

# コミュニケーションと言語における「体験」 “Experience” in Communication and Language

定延利之<sup>†</sup>

Toshiyuki Sadanobu

<sup>†</sup>神戸大学

Kobe University

sadanobu@kobe-u.ac.jp

## Abstract

In this talk I shall shed light on some essential characteristics of “experience” with special reference to Japanese communication and language. Unlike “knowledge”, “experience” in communication is concerned with the speaker’s rights and duties, and the grammar of “experience” is based on our life and conversation. All these things indicate that “experience” does not fit the traditional view of communication as knowledge conveyance and language as a tool for it.

**Keywords — experience, knowledge, grammar, communication**

## 1. はじめに～2種類のことば

母語話者であっても学習者と同様、日々覚えていくことばとは別に、母語話者が物心ついた時点で深く体にしみこんでおり、思い出す必要もなくまず間違えず、状況の中で勝手に口をついて出てくる、たとえば「えーと」のようなことばがある。イントネーションやつっかえ、りきみ、空気すずりなどのパラ言語も後者のことばに含めておく。本講演は「体験」という観点からこれら2種のことば（A類・B類）を観察する([1][2])。

## 2. コミュニケーションにおける体験

「話し手はことばを使って何らかの事物を相手に伝える」という伝達的なコミュニケーション観・道具的な言語観は、B類には妥当しない。

B類のことばには権利や義務の問題があり、これらの問題はB類のことばを「いまここで体験してみせる行動」と考えて初めて説明できる。たとえば、「田中さんは酒は飲まれるんですか」と訊ねられて「すごく飲みますね」などと答えることは田中の飲酒量に関する知識が与えられていれば誰

にでもできるが、りきみ声で「飲、み、ま、す、ねー」と答えることは田中の飲みっぷりを目の当たりにして驚き呆れたことのある者だけに許された特権的行為だというのは権利の問題である。たとえば、「このあたりに交番はありませんか」と道を訊ねられた者が、「さー、わかりませんねー」と返答するつもりで「さー」と言った時点で交番のありかにか思い当たった場合、「さー、交番はあそこです」とは言えず、「あ」と言ってみせなければならない（「さー、あ、交番はあそこです」というのは義務の問題である。

## 3. 言語における体験

権利の問題はA類のことばにも見られることがある。「この山小屋はずいぶん古くなってるね」とは異なり「この山小屋はずいぶん古くなったね」が、その山小屋を以前訪れた者でなければ言えないのはその例である。つまり、A類のことばは知識を表現する場合とは別に体験を表現する場合があり、その場合は話し手は体験者にかぎられる。

知識の表現と体験の表現は、「体験者制約」の有無だけでなく、文法じたいも異なる。「庭で木がある」とは言えないようにモノの所在は「で」ではマークできないのが知識の文法だが、「PS3なら昨日ゲオでありましたよ」などと言えるのが体験の文法である。「体験」の文法が我々の「生」と「会話」に基づいていることを具体的に論じたい。

\*本講演は科研(基盤(A)19202013)の成果である。

## 参考文献

- [1] 定延利之, (2005) “ささやく恋人, りきむレポーター”, 岩波書店.  
[2] 定延利之, (2008) “煩惱の文法”, 筑摩書房.

## 野球におけるスキルサイエンス Skill Science in Baseball

高木大成<sup>†</sup>

Taisei Takagi

<sup>†</sup> 埼玉西武ライオンズ球団

対談者：加藤貴昭<sup>‡</sup>，諏訪正樹<sup>‡</sup>

Takaaki Kato, Masaki Suwa

<sup>‡</sup> 慶應義塾大学環境情報学部

**Keywords — Baseball, Skill Science, Instinct, Insight, Athlete, meta-cognition, flow experience, coaching**

2009年3月、野球発祥の地アメリカで行われた World Baseball Classic の第2回大会で、日本代表は2大会連続の優勝を決めた。近年の野球人気低迷が囁かれる中で、日本代表が見せた歴史に残る名勝負は、野球ファンのみならず、多くの観衆に感動を与えたと言われている。野球が持つ魅力とは何であろうか？なぜ野球が面白いのか？本講演では、慶應義塾大学環境情報学部の出身であり、プロ野球界でも活躍した経験を持つ、現埼玉西武ライオンズ球団職員の高木大成氏を特別講師として迎え、その豊富な経験をもとに野球におけるスキルサイエンスについて対談形式でディスカッションを行う。

「躍動するアスリートたちの肉体は時に雄弁だ。苦痛に耐え、自らの力を誇示し、未知の領域へ挑み、やがて歓喜に震える」 ([1] p.3.)。このように鍛え上げられたアスリートの身体はいかにして形成されたのか。対談の序盤ではこれまでの選手生活を振り返りながら、スキル獲得をもたらした練習プロセスに注目し、その際に見出された「気づき」や、つかんだ「コツ」をはじめ、練習を支えた環境とその特性について議論する。

次に試合中、リアルタイムに創出される知、すなわち「直感」について着目する。時として試合中には「なぜか良く分からないが、こちらを選択したほうが良い結果をもたらす、という

直感が浮かぶ」経験があると言われているが、例えばどのような状況において、そのような直感が生み出されるのか、身体と環境とのインタラクションにおいて生まれる人間の超越的な知の体系について議論する。また、野球においては対戦相手が何を考えているのかを考慮することが重要となる場面が多いと言われているが、捕手の視点から打者を見る場合や、打者の視点から投手を見る場合にはどのようなことを考えるのかについても、実際の体験をもとに考察を行う。

さらに具体例をもとに、「フロー」や「ゾーン」といった神秘的な側面についても触れながら、野球選手が日々の競技生活の中で培われる経験について深く掘り下げる。このように競技者としての「内」からの視点で野球を見ることにより、普段はあまり語られない新たな魅力について再発見すると共に、スポーツにおけるコーチングやスキル学習に認知科学が貢献できる方向性を見出すことを目指す。また、現在の球団職員としての立場である「外」からの視点で野球を捉えることで、今後の日本の野球界に必要なもの、さらには目指すべき目標について提案する。

### 参考文献

[1] 小松成美, (2008) “トップアスリート”, 扶桑社.

# リアリティを拡張する Enhanced Reality

稲見昌彦  
Masahiko Inami

慶應義塾大学  
Keio University, Graduate School of Media Design (KMD)  
inami@inami.info

## Abstract

The author describes several challenges to enhance human senses with user interface techniques, which include Optical Camouflage, Stop Motion Google, Augmented Haptics, Straw-like User Interface and Interface with Galvanic Vestibular Stimulation (GVS).

**Keywords — Augmented Reality, User Interface**

## 概要

我々は五感により開かれた「窓」を通して現実世界の情報を取得し脳内にて「現実感」として再構成している。

万博や博物館などで眼前に迫る立体映像を見て思わず手をさしたとしても、手は空を切るばかりであり、そこに広がるのは虚ろな世界であることを改めて認識させられることになる。頬をつねることにより夢と現実とを区別するように、我々は様々な感覚チャンネルを柔軟に用いることで現実感を得ていると考えられる。

筆者らが取り組んでいるバーチャルリアリティとは「我、夢に胡蝶となるか、胡蝶、夢に我となるか・・・」と書かれた荘子の荘周故蝶の夢の世界のごとく人間が現在存在している環境以外のバーチャル環境をあたかもそれが現実の環境のような感覚を持って体験し、かつそのバーチャル世界で行動することを可能とする技術である。

筆者らはこのバーチャルリアリティ技術により人間の入出力機能を工学的に拡張することを目指して研究を進めている。

我々の五感をはじめとする身体機能は、情報主体としての人間にとって大きな物理的制約条件とも言える。我々は「身体性」、「インタラクティブ性」、「臨場感」に着目してインタフェースを開発することで人間の入出力機能をあたかも人が超能

力を有したかのように拡張することを目指している。

本講演において筆者はあたかも物体透けたかのように背景を観察可能とする再帰性投影技術[1]、運動物体観察能力をバーチャルに増強する Stop Motion Google、道具とセンサ部・力覚提示部とを一体化し、計測した環境情報を実時間で作業者に提示することで作業者を支援することを目的とした、スマートツール、前庭感覚を電気刺激することにより小型の装置で歩行誘導を行うことを可能とする前庭感覚電気刺激インタフェース[2]など、リアリティを拡張するための様々な取り組みを紹介する。

本研究はユーザが意識せずともそのスキルを増強する用途にも応用可能であり、今後重要性が増すスキルサイエンス分野に資すると考えられる。

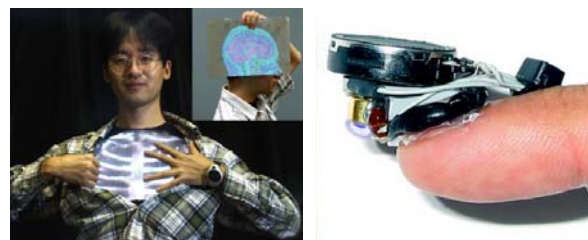


図1 再帰性投影技術(左), Smart Touch(右)

## 参考文献

- [1] 川上直樹, 稲見昌彦, 柳田康幸, 前田太郎, 舘暲, (1999) “オブジェクト指向型ディスプレイの研究”, 情報処理学会論文誌, Vol.40, No.6, pp.2725-2733.
- [2] 安藤, 渡邊, 杉本, 前田, (2007) “前庭感覚インタフェース技術の理論と応用”, 情報処理学会論文誌, Vol. 48, No. 3, pp. 1326-1335.

# ワークショップ：文章理解における経験と認知の関連 Workshop on the Relationship between Experience and Cognition in Text Comprehension

森島泰則  
Yasunori Morishima

国際基督教大学 心理学 department  
Department of Psychology, International Christian University  
morishima@icu.ac.jp

## Abstract

This article presents a preview of the workshop on text comprehension. The main theme of the workshop is the question of how experience and cognition are related in text comprehension. Specifically, the following questions are to be addressed in the discussion: 1) What kinds of experience is of high relevance to text comprehension? And how can such experiences be modeled? 2) How are such experiences be used in text comprehension, and 3) What contributions can text comprehension research offer to cognitive science? At the workshop, three presenters are to deliver short talks. Then they will discuss these questions in more detail.

**Keywords** — Text comprehension, Cognitive modeling, Experience

## 1. はじめに

「理解」は人間の認知活動の中核をなし、同時に非常に広範な認知的現象でもある。つまり、その過程は一方で問題解決的、自覚的は性格を有し、また状況によっては非常に知覚的、無自覚的である[1]。「文章理解」はその典型であると言え、文章理解研究を通じて得られる知見から、認知全般について興味深い理論的示唆が得られると期待できる。

また、教育の場において、言語活動を知的活動（論理や思考）やコミュニケーション、感性・情緒の基盤と捉え、国語科やそれ以外の授業でも言語活動を盛んにし、読書活動を推進する方向に進んでいる。加えて、英語をはじめとする外国語学習や、生涯学習といった視点からも文章理解研究は重要である。

反面、我が国においては、この分野の研究者はまだそれほど多くはなく、心理学、教育学など様々な分野に分散しているのが現状である。

今回のワークショップで、文章理解研究における最新の課題を議論し、この分野に対する認知度を向上させるとともに認知科学への貢献の一助としたい。

## 2. ワークショップ・テーマ

今回のワークショップでは、「文章理解にお

いて経験と認知はどう結びつくのか？」を中心テーマとする。このテーマに沿って、以下の問いを設定した。

- 1) 文章理解にはどのような経験がとくに関連が高く、それはどのようにモデル化（記憶）されるのか？
- 2) それらの経験は、どのように文章理解に使われるのか？
- 3) 認知科学への貢献

ここでは、主に問い1)と2)の背景を概観しておく。全般的に認知機能・能力は、そこに生得的な要素があるにしても、その形成に経験が深く関わっていることには疑いの余地はなく、文章理解に関わる能力（より一般的には言語能力）も例外ではない。すなわち、文章を理解するとき、われわれは何らかの方法で自らの経験に基づいて対象となる文章の理解を達成しているのである。

認知心理学・認知科学では、経験は知識として長期記憶に保存されていると考えられている。文章理解では、知識の表現形式として命題 (proposition) に代表される記号的表象が想定されてきた。そして、このような知識の構造は、意味ネットワーク[1]やスキーマ[2][3]という形式でモデル化される。一方、経験全体のうち、記号的表象として知識化されるものは一部であることも認識されている。近年、言語処理と運動・知覚の共応関係や感情とのつながりなど、上述の枠組みではとらえ難い経験が新たに注目を集めている。

次に、われわれの経験、あるいは上述のように知識化された経験、はどのように文章理解に関わるのだろうか？文章理解は、単に文章に言語的に表現された情報によってのみ成立するのではなく、読み手の持つ知識との統合によって達成される。この読み手の知識の利用は、推論 (inferences) と呼ばれ、1980年代以降、読解過程でどのような推論が実行されるのかに研究者の関心が寄せられた。この問題をめぐって、1990年代に minimalist 対 constructionist の論争があった[4][5]。前者が、読解中に行われる推論は局所的、受動的なもの (例、照応関係の推論) に限られると主張したのに対し、後者は、グローバルな推論 (例、テーマ) や方略的な推論 (例、因果関係) も読解中に行われると主張した。その後の研究の結果、読解中の推論は、

読み手の目的、背景知識、文章の構造などの諸要因によって、いずれのタイプの推論も読解中に行われ得ることが明らかになり、現在ではこれらの理論を統合し、より精緻に推論過程を解明する試みへと進んでいる[6].

計算論的アプローチは認知研究の中核をなすといえるが、文章理解の分野でも計算モデルによってその過程を解明しようという試みがなされている。代表的な理論として、Kintsch[1][7]によるConstruction-Integration Model, van den Broekら[8]のLandscape Modelなどがある。それらのモデルに共通する特徴には次のような点がある。処理の対象となる文章は、文や文節などを単位としてサイクル処理される。各処理サイクルごとに処理された文章の要素はワーキングメモリに累積的に記憶表象として構築されていく。各処理サイクルにおいて、上述の推論が行われ、関連する長期記憶(知識)が記憶表象に統合される。読解過程が進むにつれて、記憶表象を構成する要素(命題など)の活性値が変化する。活性値の変化は、それぞれの時点での入力される文章要素や、それまでに構築された記憶表象の構造、読み手の目的、注意、背景知識などの諸要因によって生じる。

### 3. 話題提供者論文と論点の可能性

最後に、話題提供者各氏の提出論文からディスカッション・ポイントの可能性について簡単に触れておきたい。言うまでもなく、ディスカッサント、またワークショップ出席者から別の観点から議論点が提出されるであろうし、またそれを期待するので、ここに上げるポイントはあくまでブレンストーミング的なものであって、これに限定する意図はない。

経験とは、感覚器官から入ってくる情報から外界の表象を構築することといえる。従って、客観的な経験というものはありえず、経験する主体の視点が含まれる。今回のワークショップでは、この「経験の主観性」という側面が文章理解にどう関わるかという観点から上述の問いを議論することができるように思われる。

猪原・楠見論文では、LSA(潜在意味解析; Latent Semantic Analysis)を人間の語彙知識(獲得)モデルとして捉えることができると論じる。LSAによって構築されたベクトル空間モデルの語彙知識ベースとしての妥当性はどのようなものか?つまり、LSAのアルゴリズムは人間の語彙獲得経験とどのような意味でつながるのか?言うまでもなく、文章理解は語彙知識だけでできるものではない。その前提がある中で、語彙知識のモデルで文章理解のどんな過程がどこまでモデル化できるのか?

常深・楠見論文は、文章理解における自伝的記憶の役割を論じる。とくに、知覚・運動情報に焦点を当てているが、そのような情報は、長期記憶にどのように表象されるのか?表象形式にもよるが、そのような記憶が文章の記憶表象(状況モデル)にどのように統合されるのか?

福田論文は、自己化という現象を扱い、「浅い処理」を統合した文章理解モデルを提案する。自己化とは、文章に対する読み手の視点の問題、あるいは、人称の違いによる言語処理の問題なのか?注意のフィルターと自己化はどのように関係し、認知資源の配分に影響するのか?

### 4. ワークショップ・フォーマット

話題提供者は事前に、それぞれの研究アプローチ・理論的枠組みから上述の問いに対する回答を用意する。ワークショップでは、はじめに各話題提供者が、問いへの回答を含め、提出論文(下記参照)の概要を口頭発表する。その後、ディスカッサントを交え、各問いについて、ディスカッションを行う。ディスカッションには、ワークショップ出席者の参加も歓迎する。

#### 話題提供者:

猪原 敬介 (京都大学)  
常深 浩平 (京都大学)  
福田 由紀 (法政大学)

#### ディスカッサント:

井関 龍太 (京都大学)

### 参考文献

- [1] Kintsch, W. (1998). *Comprehension: A paradigm for cognition*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- [2] Bartlett, F.C. (1932). *Remembering: a study in experimental and social psychology*. London: Cambridge University Press
- [3] Schank, R.C. & Abelson, R. (1977). *Scripts, plans, goals and understanding: An inquiry into human knowledge structures*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.
- [4] McKoon, G., & Ratcliff, R. (1992). Inference during reading. *Psychological Review*, 99, 440-466.
- [5] Graesser, A.C., Singer, M., & Trabasso, T. (1994). Constructing inferences during narrative text comprehension. *Psychological Review*, 101, 371-395.
- [6] Van den Broek, P., Rapp, D.N., Kendeou, P. (2005). Integrating memory-based and constructionist processes in accounts of reading comprehension. *Discourse Processes*, 39, 299-316.
- [7] 森島 (2005). 『談話理解に関する認知モデリング』 都築、楠見(編著), *高次認知のコネクショニストモデル* (pp.152-70). 東京: 共立出版.
- [8] Van den Broek, P., Ridsen, K., Fletcher, C.R., & Thurlow, R. (1996). A "landscape" view of reading: Fluctuating patterns of activation and the construction of a stable memory representation. In B.K. Britton & A.C. Graesser (Eds.), *Models of understanding text* (pp. 165-187). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

話題提供者提出論文1

## ベクトル空間モデルに基づく言語理解モデルの動向

### The Current Trends of Language Comprehension Models Based on Vector Space Models

猪原敬介<sup>1,2</sup> 楠見孝<sup>1</sup>  
Keisuke Inohara, Kusumi Takashi

<sup>1</sup>京都大学 <sup>2</sup>日本学術振興会特別研究員  
k.inohara@at2.ecs.kyoto-u.ac.jp

#### 1. はじめに

人間の認知活動のほとんどには大なり小なりの一般的知識の関与があると言える[1]。文章理解においても、テキストとして明示されない情報を一般的知識に基づいて推論することが必要である。しかしながら、知識をどういったものとしてモデル化するかは大変に難しい問題であり、これまでの文章理解モデルでは、知識に関わらない範囲のみでモデル化を行う、もしくは知識の果たす部分を研究者が請け負う、などの対処が取られてきた[1]。

しかし近年、語彙知識の表現としてベクトル空間モデルを用いた認知モデルが多く提案されている[2]。これらのモデルでは、大規模テキストコーパス (e.g., 電子化された新聞) を語彙獲得の学習環境に見立て、コーパス内に含まれる語と語の関係から、語彙知識をベクトル空間として構築する。学習は数学的に定義された手法で行われ、人間の手を借りる必要はない。

ベクトル空間モデルは単語間の類似性判断[2]やプライミング効果[3]など、単語レベルの心理現象を説明するのに用いられることが多かったが、文章理解に関わるものとして橋渡し推論や比喻理解[4][5]など、文・文章レベルの心理現象についてのモデル化も近年進んでいる。

こうしたベクトル空間モデルを知識のモデルとして採用することで、知識とプロセスの関わりについてこれまでよりも精緻化された理論構築が期待される。

本発表では、こうしたベクトル空間モデルの代表例としてLSA[2]について概観し、こうしたベクトル空間モデルに基づいた文章理解モデルの将来性について議論したい。また、先行研究の多くは英語コーパスにより検討が行われているが、日本語コーパスにおける同様の研究の可能性についても合わせて議論したい。

#### 2. ベクトル空間モデル

##### 2.1 ベクトル空間モデル

ベクトル空間モデルとは、文書とそれを検索する検索語をベクトルとして表現し、ベクトル間の類似度に基づいて情報検索を行う技術である。

しかし近年、ベクトル空間モデルを応用することで人間の語彙知識に関わる振る舞いを模倣できるモデルがいくつか提案された。その代表的なものの一つが、LSA(潜在意味解析; Latent Semantic

Analysis; [2])である。

##### 2.2 LSA

LSAの基本的なアイデアは、「類似した意味を持つ単語は、類似した文脈 (e.g., 文, 段落, 文書) で共起するはずである」というものである。したがって、大規模言語コーパスから抽出された単語と文書の共起情報に基づいた知識表現であるということができる。

具体的には、まず文書そのものであるコーパスを、行に単語、列に文書、要素として出現頻度を持つ大規模な単語文書行列へと変換する。コーパスの例として、[2]では約460万語の百科事典を用い、語彙知識量を意味する行数は30473行、学習した文書数を意味する列数は60768列の単語文書行列を作成している。

このとき、単語文書行列における行はある単語の意味を表現するベクトルとなっている。その次元数は[2]の例では60768次元である。LSAでは、単語文書行列に対して特異値分解と呼ばれる代数的手法を適用することで、ある単語をより少数の次元で表現する。このことにより、「ある単語が特定の文書に偏って登場する」という表面的な情報から、「ある単語が特定の文書に偏って登場することを規定する潜在的な要因」を抽出する。[2]は次元数の効果について検討を行い、約300次元で表現することでLSAは人間の振る舞いを最もよく模倣することを示唆した。

##### 2.3 人間が行う単語レベルの意味処理とLSA

LSAが人間の意味処理をどの程度模倣できるかについて、同義語テスト[2]、単語分類課題[6]、プライミング効果[7]などについて検討されている。

例えば[2]では意味的類似度判断の指標としてTOEFLの同義語テスト(ターゲット単語に対して4つの単語が選択肢として呈示され、ターゲット単語に最も近い意味の単語を選択肢から選ぶ)を用いた。その結果、非英語母語者で、アメリカの大学に合格した人の成績とLSAの成績とはほぼ同じであった。さらに彼らは、コーパスサイズの増加とLSAの成績向上とをグラフにすると、読書量の増加とアメリカの子供の語彙獲得量との曲線と形が非常に良く似ることを指摘している。

##### 2.4 人間が行う文・文章レベルの意味処理とLSA

単語レベルでの研究に加えて、近年では文・文章レベルの研究も増加している。

LSAに基づいた言語理解モデルであるPA(Predication Algorithm; [5])は、その性質として比喻理解や橋渡し推論について人間と近い振る舞いをすることが示されている。例えば、橋渡し推論について、PAは因果関係のある「The student washed the table. The table is clean.」に対して因果関係のない「The student washed the table. The student is clean.」よりも第一文と第二文の類似度が高いという判断を行うことが分かっている。

また、エッセイの評価について、学校教師の行う主観的評価とLSAのシミュレーション結果が同様の振る舞いをする[7]なども示されている。

##### 2.5 他のベクトル空間モデル

語彙知識表現に用いられた他のベクトル空間モ

デルには単語同士の共起情報に基づくHAL[8]や単語 - 文書と単語 - 単語の共起頻度情報を融合するBEAGLE[8]などがある。LSAを含めていくつかのモデル間の差異を調べた研究には[9]や[11]がある。

### 3.日本語におけるベクトル空間モデルを用いた研究の動向

#### 3.1 英語以外での検討の必要性

以上のように、ベクトル空間モデルは学習から表象までを数学的に定義された厳密な手続きで示しながら、少なくとも人間の振る舞いについて模倣が可能なモデルであると言えることができる。

しかしながら、コーパスという言語に大きく依存したデータに基づくにも関わらず、これまで行われた研究の多くは英語のみによる検討である。もし同様の知見が日本語のような他言語で得ることができないならば、こうしたモデルが人間の振る舞いを十分に模倣できているとは言えなくなるし、逆に言語間の差異から文化間の認知プロセスの違いについて説明できる可能性もひらける。

#### 3.2 日本語での文・文章レベルの例

日本語コーパスからベクトル空間モデルを構築し、文・文章レベルの言語理解プロセスを模倣するかを検討した研究も、少数ながら存在する。ここでは、基本的には英語に基づく研究と一貫した結果が日本語コーパスからも得られているようである。

例えば[10]は、比喩理解研究において対立する複数のモデルをLSAをベースにした計算モデルとして比較するのに日本語の新聞コーパス及び小説を用いている。[9]ではベクトル空間モデルと似た言語統計解析を利用し、比喩理解における従来のモデルと新奇なモデルとの比較を行うのに、日本語の新聞コーパスを用いて成果を挙げている。

以上のように、比喩理解研究においては日本語コーパスに基づく研究が着実な成果を挙げていると言える。しかしながら、文章理解領域において研究の盛んな橋渡し推論などについて、日本語コーパスによる検討はほぼ皆無であり、今後の検討が期待される。

## 4. まとめ

ベクトル空間モデルはこれまでよりも明示的な学習アルゴリズムと表象形式を持つ知識モデルである。ベクトル空間モデルを採用することにより、文章理解を含む様々な認知現象について理論的精緻化が期待できる。しかし、これらは主に英語によって検討されてきた研究である。日本語コーパスによる研究はまだ少ないが、比喩理解研究など、少なくとも一部では英語と同様の結果が得られることが示されている。言語的普遍性の観点、また今後見つかることが予測される言語間差異の検討の観点から、日本語コーパスに基づいたさらなる検討が必要である。

## 参考文献

- [1] Frank, S. L., Koppen, M., Noordman, L.G. M. and Vonk, W.(2008). World Knowledge in Computational Models of Discourse Comprehension, Discourse Processes, 45(6),429-463.
- [2] Landauer, T. K., & Dumais, S. T. (1997). A solution to Plato's problem: The Latent Semantic Analysis theory of acquisition, induction and representation of knowledge. *Psychological Review*, 104, 211-240.
- [3] Jones, M. N., Kintsch, W. & Mewhort, J. K. (2006). High-dimensional semantic space accounts of priming, 55, 534-552
- [4] Kintsch, W. (2000). Metaphor comprehension: A computational theory. *Psychonomic Bulletin & Review*, 7(2), 257-266.
- [5] Kintsch, W. (2001). Predication, *Cognitive Science: A Multidisciplinary Journal*, 25(2), 173-202.
- [6] Laham, D. (1997). Latent Semantic Analysis approaches to categorization. *Proceedings of the 19th annual meeting of the Cognitive Science Society* (p. 979).
- [7] Landauer, T. K., Laham, D., Rehder, B., & Schreiner, M. E., (1997). How well can passage meaning be derived without using word order? A comparison of Latent Semantic Analysis and humans, *Proceedings of the 19th annual meeting of the Cognitive Science Society* (pp. 412-417).
- [8] Lund, K. & Burgess, C. (1996). Producing high-dimensional semantic spaces from lexical co-occurrence. *Behavior Research Methods, Instrumentation, and Computers*, 28, 203-208.
- [9] Terai, A., Nakagawa, M. (2007). A computational model of metaphor understanding consisting of two processes. *J. Marques de Sa et al. (Eds.) ICANN 2007, Part2, LNCS 4669, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, pp.963-972.*
- [10] Utsumi, A. (2006).Computational exploration of metaphor comprehension processes, *Proceedings of the 28th Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, pp.2281-2286.
- [11] Utsumi, A. and Suzuki, D. (2006). Word vectors and two kinds of similarity, *Proceedings of the 21st International Conference on Computational Linguistics and the 44th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, pp.858-865.

話題提供者提出論文2

## 物語長文読解時における自伝的記憶の役割

### The Role of Autobiographical Memory during Long Story Comprehension

常深浩平<sup>†‡</sup>, 楠見 孝<sup>†</sup>

Kohei Tsunemi, Takashi Kusumi

<sup>†</sup>京都大学, <sup>‡</sup>日本学術振興会

Kyoto University, Japan Society for the Promotion of Science

mkhk-2000@p01.mbox.media.kyoto-u.ac.jp

#### Abstract

Recently, many researchers have reported evidence that perceptual and/or motor activities are involved in language processing. These perceptual and motor involvements are found across a wide range of language-processing activities, including the comprehension of words, sentences, short text, and long text. However, virtually no research has addressed this issue with regard to the comprehension of long story texts. One reason for the paucity of research in this area may be that few theories or models have focused on the complex and often nebulous mental representations generated during the reading and comprehension of long text. In this paper, we discuss the nature of the questions raised by this work and suggestions for future research directions, especially with regard to long story text, and propose a new model for long story comprehension, focusing on findings from autobiographical memory research.

**Keywords** — Story comprehension, Perceptual memory, Autobiographical memory

#### 1. 問題

近年、言語と知覚・運動の関連に注目が集まっており、言語処理と知覚・運動処理が相互に影響し合うという現象が、単語、単文、短文、長文いずれの段階でも報告されている[1].

#### 2. 諸理論および研究の概観

現段階では、言語処理に伴う知覚運動処理について、統一的な理論に関する議論はまだ活発に行われておらず、個々の研究が大同小異にそれぞれの背景を紹介するにとどまっている感が強い。近年、よく見られる「身体化 (embodiment)」[2]や「グラウンディング (grounding)」[3]と言った用語もこれらに含まれる。これらに共通しているのは言語と運動・知覚が単なる相互扶助・相互干渉の関係以上に何らかの本質的なつながりを仮定している点である。長文に関して言えば、広い意味での「心的シュミレーション (mental simulation)」の考え方が半ば公約数的に背後にあると考えられ

る[4], 単語や単文・短文に比べ、長文、特に物語長文の研究はまだ少ない[1]. これは物語長文が持つ研究上の問題点のためだと考えられる。そこで、以下ではその問題点を指摘する。

#### 3. 物語長文特有の問題

物語長文には、複数の知覚や運動が複雑な複合体として一つの状況を作り、さらにそれが更新され続けていくという特性がある。この特性のために、単語や単文のように一つの明確な知覚や運動のイメージを表す言語を対象にした研究と同じ手法は取りにくい。一つの解決策は、より高次な視点から、どのようなシステムによって、それらの知覚・運動イメージが一つの状況としてまとめられ、更新され続け、全体としてどのようなまとまりを作るのかを検討することである。しかし、現在、このような視点に特化した検討対象やモデルは見つからない。これが、物語長文が持つ問題の一つではないだろうか。そこで、次節ではモデルの一候補として自伝的記憶[5]に注目し、検証可能な新たなモデルを提案する。

#### 4. 物語長文に特化したモデルの提案

文章読解に読者の記憶が寄与していることは既に多くの研究が示しているが[6], 自伝的記憶の関与については未詳である。自伝的記憶は私たちの日常経験の記憶の総体と言われ[5], 豊富な知覚情報も含んでいる。加えて、大量の情報を時間や活動・因果などの手がかりをもとに体制化して一定の構造を作っているとされる[7].

そこで、物語長文読解時の膨大な情報の更新も、日常生活における情報処理のように時間や因果、活動等の手がかりをもとに体制化され、自伝的記憶に似た構造を作るのではないかと仮定することができる (図1参照)。

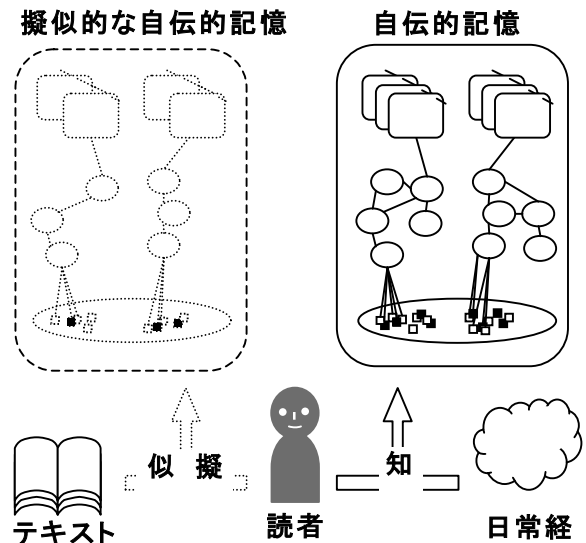


図1. モデルの模式図



このモデルを仮定することで、物語長文読解時の膨大な情報のまとまりがとる形について一つの作業仮説が得られた。また、自伝的記憶研究の手法を用いて、物語長文と知覚・運動の関係を検証できる可能性が示されたと言える。実際に、自伝的記憶の構造と文章読解時の心的表象が類似しているという指摘もなされており[8][9]、検討する価値は十分にあると言える。

## 5. 展望

今回は知覚・運動情報に焦点を当てて論じたが、自伝的記憶はそれ以外にも多くの情報を含んでおり、包括的なモデルとして発展する可能性を有している。たとえば、文章読解と自己の関連や文章読解と感情の関連についても、自己や感情と深く関わる自伝的記憶が何らかの役割を果たしている可能性は高いと考えられる。また、物語世界への没頭経験 (Immersive simulative experience) [4]のような高次認知処理についても、擬似的な自伝的記憶を作ると仮定される擬似知覚体験が大きな役割を担っているのではないかと考えられる。

## 参考文献

- [1] Fischer, M. H., & Zwaan, R. A. (2008) "Embodied language – A review of the role of the motor system in language comprehension", *Quarterly journal of experimental psychology*, Vol. 61, pp. 825-850.
- [2] Gibbs, R. W. (2005) "Embodiment and Cognitive Science", Cambridge University Press.
- [3] Pecher D. & Zwaan R. A. (Eds.) (2005) "Grounding cognition: The role of perception and action in memory, language, and thinking", Cambridge, England: Cambridge University Press.
- [4] Mar, R. A. & Oatley, K. (2008). The function of fiction is the abstraction and simulation of social experience. *Perspectives on Psychological Science*, Vol. 3, pp. 173-191.
- [5] 佐藤浩一・越智 啓太・下島裕美 (編著) (2008), 自伝的記憶の心理学, 北大路書房
- [6] Kintsch, W. (1998) *Comprehension: A paradigm for cognition*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- [7] Conway, M. A. & Pleydell-Pearce, C. W. (2000), "The construction of autobiographical memories in the self-memory system", *Psychological Review*, Vol. 107, pp. 261-288.
- [8] Zwaan, R. A. & Radvansky, G. A. (1998) "Situation models in language comprehension and memory", *Psychological Bulletin*, Vol. 123, pp.162-185.
- [9] Radvansky, G. A., Copeland, D. E. & Zwaan, R. A. (2005), "A novel study: Investigating the structure of narrative and autobiographical memories", *Memory*, Vol. 13, pp. 796-814.

話題提供者提出論文3

## 文章理解過程における自己化の役割 The Role of Personalization in Text Comprehension

福田由紀  
Yuki Fukuda

法政大学 文学部  
Faculty of Letters, Hosei University  
yfukuda@hosei.ac.jp

文章理解に関するモデルは様々あるが、文章の表象に複数レベルがあること、その中でも高次の表象があることについては見解が一致している[1]。本論では多くの実験的検討があり状況モデルを基盤とし、浅い処理の観点からより生態学的妥当性の高いモデルを検討する。なぜなら、状況モデルは文章に関する他のモデルと同様に、理想的な読み手が理想的に文章から高度な表象を構築することを仮定している一種の規範理論である。しかしながら、私たちが文章を最も効率よく、正しく読み取っていないことは様々な研究で示され、それらの研究では、当該の目的に十分なかった「ほぼよい表象 (good-enough representation)」を作る処理を浅い処理と呼んでいる[2][3][4]。

このような浅い処理に影響する要因として、文章の特性に関することが挙げられている[5]。しかしながら、文章理解は読み手の特性を考えることなく考慮できない。すでに、読み手の共感が文章理解に影響を与えていることはすでに知られている[6]。

一方、共感性、類似性、経験の程度以外で文章に書かれていることと自分を結びつける方策以外で、文章中にyouといった人称代名詞を使用するだけで理解に影響を与えることも示されている。例えば、[7]は、大学生を参加者として線形の順序を持った文章を読ませ、例えばAはBより大きいか等の質問をした。その結果、二人称を含む文章を読んだ参加者の方がそうでない参加者より成績が良かった。

また、[8]は、変化検出課題を用い、人称代名詞 (一人称, 二人称, 三人称) と意味的距離 (近い, 遠い) について検討した。文章材料は大きな感情的変化を生じさせないような日常の出来事によって構成されている。"I"の部分が"you"になっている文章は二人称材料, "Adam/he"あるいは"Dolly/she"のように名前と三人称になっている文章を三人称材料とした。その結果, 三人称材料文よりも一人称, 二人称の材料文の方が意味的距離にかかわらず検出率が良かった。また, 各材料分の読み時間には有意な差は認められなかったため, 人名から三人称に変更がある三人称材料文も他の材料文と同じだけの心的負荷しかかかっていないと考えられる。つまり, 材料文によって, 読

み手の自己化の度合いが異なり，自己化の度合いが高い一人称，二人称の材料に対して，単語の変化を検出しやすくなったと考えられる．文章の登場人物に共感するしないにかかわらず，“I”や“you”といった文に対して自己化が生じるといえる．つまり，自己化とは文章中の主人公にどれだけ共感するかという自己関与というよりも，情報を自分の枠組みにそった形で取り込むことである．“I”や“you”といった単語が，それを含む情報を読み手の自己の枠組みに取り込み易くさせていると考えられる．

このように，前述の登場人物への共感，自分との類似性，経験の程度といった自己関与と区別するために，人称代名詞を使うことにより自分に関連づけるができる過程を自己化（personalization）と呼ぶ．つまり，共感といった登場人物に自己関与がなくとも，自己化が生じ，そうでない場合と比べてパフォーマンスに何らかの差異があると考えられる．

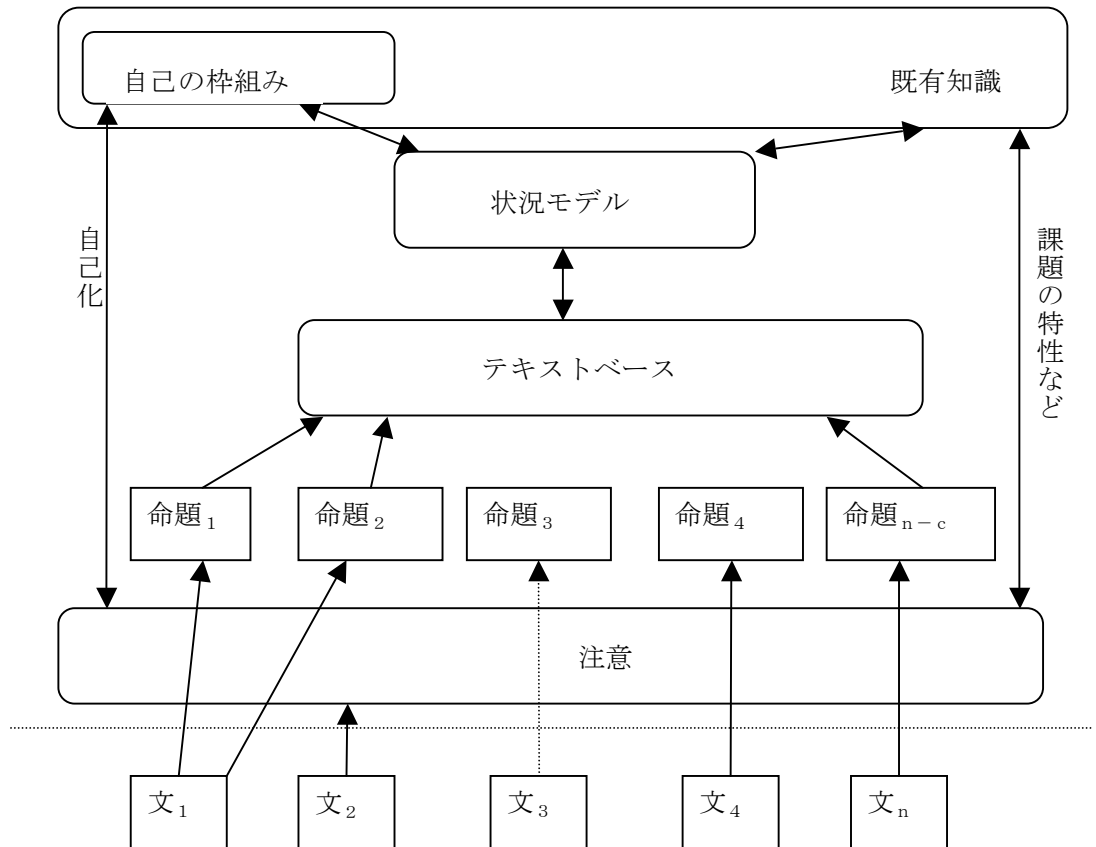
このような研究群をまとめて，[9]は図1のように状況モデルを基盤として浅い処理という概念を加え，より生態学的に妥当性のあるモデルを提案した．読み手は文章をそのままマイクロ構造を作成するのではなく，注意のフィルターを通らなければならない．注意のフィルターでは，テキストの知覚的特性や読み手の特性，そして課題の内容によって配分される資源量が異なる．そのため，すべての文が正確に命題表象リストに含まれるわけではない．それ以降のテキストベースは，不完全なマイクロ構造の命題リストから構築され，それに基づいた状況モデルが作られ，イベントに沿って更新される．また，このモデルは特別支援の対象となる例えば，ADHDの児童の読み書き不振についてもうまく説明ができる．つまり，注意過程になんらかの不全があるADHDの子どもは，健常児とは異なった不完全なマイクロ構造を作成している可能性がある．このような考えのもと，ADHDの児童に対する支援策も広がると考えられる．

## 参考文献

- [1] 井関龍太 (2004). テキスト理解におけるオンライン処理メカニズム—状況モデル構築に関する理論的概観— 心理学研究, **75**,442-458.
- [2] Sanford, A. J., & Graesser, A. C. (2006). Shallow processing and underspecification. *Discourse Processes*, **42**, 99-108.
- [3] Hannan, B., & Daneman, M. (2004). Shallow semantic processing of text: An individual differences account. *Discourse Processes*, **37**, 187-204.
- [4] Barton, S.B., & Sanford, A. J. (1993). A case study of anomaly detection: Shallow semantic processing and cohesion establishment. *Memory and Cognition*, **21**, 477-487.
- [5] Sanford, A. J. S., Sanford, A. J., Molle, J., & Emmott, C. (2006). Shallow processing and

- attention capture in written and spoken discourse. *Discourse Processes*, **42**, 109-130.
- [6] Komeda, H., & Kusumi, T. (2006). The effect of a protagonist's emotional shift on situation model construction. *Memory and Cognition*, **34**, 1548-1556.
- [7] d'Ailly, H., H., Murray, H. G., & Corkill, A. (1995). Cognitive effects of self-referencing. *Contemporary Educational Psychology*, **20**, 88-113.
- [8] Fukuda, Y., & Sanford, A. J. (2008). The effect of personalization on shallow processing. The 18<sup>th</sup> Annual Meeting of Society for Text and Discourse, 60.
- [9] 福田由紀 (2009). 私たちは文章を正確にとことん読んでいるだろうか?—文章理解モデルに関する浅い処理の観点— 法政大学文学部紀要, **58**,75-86.

\* 読み手の心的表象



\* 文章 \*

注1) 命題 $n$ は $n$ 個の命題があることを示す。

命題 $n-c$ は、 $c$ 個の命題が注意のフィルターによってマイクロ構造に含まれなかったことを示す。

注2) 読み手の注意に影響する要因：

テキストの知覚的特性；文の構造、ミニパラグラフ、斜体の使用など

読み手の特性；自己化の程度、読み手の読解能力、年など

課題の特性；課題の目的（例 共感的に読むなど）、読みの形態など

注3) 点線の矢印は情報の一部分のみがフィルターを通過していることを示す。

図1. 浅い処理を統合した新たな文章理解モデル（福田，2009）

# 「総合学術オントロジー」ワークショップ `Comprehensive Academic Ontology' Workshop

橋田 浩一  
Kôiti Hasida

産業技術総合研究所  
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology  
hasida.k@aist.go.jp

## Abstract

Comprehensive Academic Ontology is an ontology to comprehensively formalize academic concepts across boundaries of academic societies. This workshop will outline its aims and debate concrete approaches.

**Keywords**      **Ontology, Dictionary, Knowledge Circulation**

認知科学会の「認知科学辞典」をオントロジーに基づいて再構成し、情報処理学会の「次世代情報処理ハンドブック」を含む他学会の辞典類も同じオントロジーに基づいて編纂し、学会の垣根を越えてこれらを相互に連携させ、さらに他学会の用語辞典類も組み込みながら持続的に拡張したいと考えており、「認知科学辞典」と「次世代情報処理ハンドブック」に関してはすでに具体的な作業に着手した。この辞典の複合体を「総合学術オントロジー」と称し、その編纂を中核として関連する論文等のコンテンツやサービスを全体的に高度化するプロジェクトを構想している。

総合学術オントロジーは、学術に関連するさまざまな概念や事物やそれらの間の関係をオントロジーに基づいて記述することによって学問の体系を明示し、さらにそのコンテンツを学会が公式に認証して広く学会の内外での利用に供することにより、その学問分野に関する正しい知識の流通およびそれに基づく学術の持続的発展と普及を図ることを目的としている。

論文誌や学会誌など学会のコンテンツの電子化が進んでいるが、総合学術オントロジーもそれらと同じく恒久的に維持管理し、またそれらのコンテンツとリンクすることにより、総合学術オントロジーが明示する体系の下で学会内外のさまざまなコンテ

ツを相互に関連付けて行きたい。

以上のような意味で、総合学術オントロジーは、学術に関連するさまざまな活動を体系的にコーディネートするための永続的なツールとして日常的に使われることを想定している。そのため、各項目には固定 URL を割り当て、またオントロジーに基づくさまざまなサービスの API も公開する予定である。

総合学術オントロジープロジェクトの現在の構想を簡単にまとめると下記のようなになる。

- 各学会が責任を持ち、研究者の集合知として学術的コンテンツを管理・運用する仕組みを構築する。
- 学術的な知見を一般市民や異分野の研究者に普及させる。
- 辞典を介して教科書や論文等のコンテンツを連携させ知識循環を加速する。
- 学術的な概念の対応関係を通じて研究分野間の関係を明確化する。
- 論文等の学術的コンテンツの総量を圧縮し研究全体を持続可能にする。

本ワークショップでは、下記 4 件の話題提供と総合討論を通じて、総合学術オントロジープロジェクトの概要を紹介し、上記のような目標を達成するための具体的な方法やその波及効果について意見交換したい。

- 橋田浩一「総合学術オントロジーの構想」
- Steven Kraines `Using ontologies to communicate scientific knowledge'
- 長尾確「映像とオントロジーと集合知」
- 小橋康章「オントロジー構築の組織論的諸問題」

# 概念の数理認知モデル

## Workshop on Computational Models of Concept and Concept Formation

企画	中川正宣	(東京工業大学)
	松香敏彦	(千葉大学)
話題提供	中川正宣	(東京工業大学)
	寺井あすか	(東京工業大学)
	坂本佳陽	(A*STAR)
	松香敏彦	(千葉大学)
指定討論	河原哲雄	(埼玉工業大学)
	楠見 孝	(京都大学)
	三輪和久	(名古屋大学)

### Abstract

This workshop introduces recent advancements in research on mathematical and computational models of concept and concept formation. (1) Nakagawa and Terai introduce a mathematical model of a probabilistic hierarchical concept structure built on the basis of a statistical analysis of corpus data. (2) Sakamoto and Nakagawa introduce a computational model of inductive inference that takes contextual effects into account. (3) Matsuka criticizes learning algorithms built on the basis of differential equation as models of individual humans and then introduces heuristically-oriented algorithms as more descriptively valid models of high-order human cognitive processes.

**Keywords** — concept, ontology, computational modeling, computational linguistics, inference

### 概要

本ワークショップでは、高次認知において重要な役割をになう概念に関して、数理的アプローチを用いておこなわれた最近の研究を紹介し検討する。寺井氏は概念構造の数理モデル、坂本氏と松香は概念・概念学習の計算モデルの研究を発表し、人間の概念の形成と利用に関わる認知行動・認知情報処理を検討する。

寺井・中川は、言語統計解析に基づく概念の階層的確率構造の構築とその比喻理解の数理モデルへの応用について検討する。まず、概念を言語統計解析により意味ベクトルとして表現し、次に、直喩の理解過程はカテゴリ化過程とダイナミックインタラクション過程の2段階からなると仮定し構築された、概念の意味ベクトルに基づく比喻理解の数理モデルを紹介する。

坂本・中川は、数理モデルの構成による人間の

論理的推論過程の理解、とくに言語統計解析に基づく帰納的概念学習の数理モデルを紹介する。

松香は、これまでの行動実験のデータから示されて人間の認知過程とモデルの予測および解釈を比較し、微分方程式に基づく学習モデルの記述妥当性を再検討する。また、解決策として、確率的最適化法を応用したモデルを紹介する。

最後に、これらの知見が、概念および高次認知研究に与えるインパクトや、今後の展望について議論する。

### 日本語コーパスを用いた確率的階層構造の構築

寺井あすか、中川正宣

EDR電子化辞書の概念辞書(情報通信研究機構)、分類語彙表(国立国語研究所)、日本語語彙体系(NTT)などにより、大規模な日本語の階層構造が構築されている。しかし、これらのデータは、概念の階層的な構造を明らかにしているが、各概念とカテゴリーの確率的関連性を明らかにしていない。そのため、認知モデルなどへの応用に限界があると考えられる。一方で、LSA(Deerwester et al. 1990)、pLSI(Hoffman 1999)、SAM(持橋、松本 2002)、言語統計解析(Kameya, Sato 2005)等、言語コーパスを用いた知識構造の推定方法が提案され、これらによって推定された知識構造を応用した認知モデル(比喻理解・比喻生成・帰納的推論モデルなど)が提唱されている。しかし、これらの手法は階層構造を仮定した推定方法ではないため、異なる階層にあるべきカテゴリーが同じ階層に出現する可能性があるという問題点がある。

そこで、本研究では、言語統計解析(Kameya, Sato 2005)と確率的階層構造の推定を行うRoseモ

デル(1990)を用いて、日本語コーパスに基づく概念の確率的階層構造の構築を行う。本研究が目指す確率的階層構造とは、概念によって形成されるカテゴリーの階層構造と、概念のカテゴリーへの帰属確率(概念が与えられたときのカテゴリーの条件付確率)を付与したものである(図1参照)。

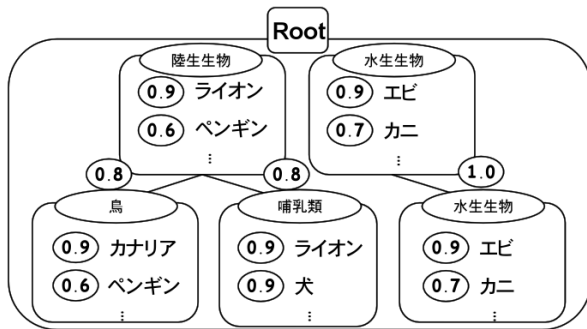


図1 確率的階層構造

本研究では、以下の方法を用いることで、大規模かつ心理学的に妥当な確率的階層構造の構築を行った。

1. 日本語コーパスからCaboCha(工藤、松本2002)を用いて係り受け関係(形容詞?名詞、動詞?“が”?名詞、動詞?“に”?名詞、動詞?“を”?名詞)を抽出し、係り受け頻度データを作成する。

2. 係り受け頻度データに対し言語統計解析(Kameya, Sato 2005)を用いることで、大規模言語データにおいて発生するゼロ頻度問題を解消した形で、潜在クラスの推定を行う。

3. 推定された潜在クラスに基づき、各概念(名詞)をベクトルとして表現する。それらの概念ベクトルに対しRose(1990)によるモデルを用いて、確率的階層構造を構築する。

4. 心理学実験を行うことで構築された確率的階層構造の心理学的妥当性を検証する。上記の方法を用いることで、人が一般的に使用する概念を網羅する概念(名詞)の確率的階層構造を構築する。さらに、このようにして推定された確率的階層構造の上記認知モデル(比喩理解・比喩生成・帰納的推論モデルなど)への応用可能性についての検討を行いたいと考えている。

### 帰納的推論における2つのコンテキストとそのモデル化

坂本佳陽、中川正宣

カテゴリーベースの帰納的推論(または属性の帰納的推論、Rips, 1975; Osherson et al., 1991)とは、下の例のように、前提(線の上の命題)や結論(線の下)の命題がある言語的概念(赤ワイン、

ビール、シャンパン)と空白の述語(?はバミソヤである)の組み合わせで形成される論理式を指す。このとき、前提に基づく結論のもっともらしさは、主に前提における事例(赤ワイン、ビール)の持つ意味概念によって決定される。なぜなら、空白の述語は、それ自体だけではどんなものがメンバーになるのかという手がかりがないからである。

赤ワインはバミソヤである。  
 ビールはバミソヤである。  
 シャンパンはバミソヤである。

これからカテゴリーベースの帰納的推論は、既存の言語的意味概念(上の例では赤ワイン、ビール)に基づく一時的な概念形成(?はバミソヤである)を伴っていると考えることができる。そして、これをモデル化するためには、既存の言語的意味概念をどう実装するかが問題となる。そこで、本話題では意味概念の実装例としてコーパスデータの統計解析結果を用いた帰納的推論モデルを紹介する。さらにこのモデルでは、帰納的推論における一時的な概念形成に影響を与える重要な要因として、2つのコンテキストを仮定する。

一つは文脈である。ここでは言語における語と語の関係性を文脈とする。このとき事例と空白の述語の格関係を文脈ととらえると、同じ事例でも、文脈の違いで空白の述語の概念形成が異なる可能性がある。例えば、前提が「アパートがツパエポ」のとき、「ツパエポ」に対して「建造物」などといったような概念が形成され、「アパートにツパエポ」のときは「住むところ」といった異なる概念が形成されたりするかもしれない。この可能性をモデルにおいて文脈によって異なるカテゴリー選択として表現し、心理実験によって妥当性を検証する。

もう一つは状況である。前提に正事例と負事例(「ビールはバミソヤではない」といった空白の述語が否定的に用いられる場合)が両方含まれるとき、空白の述語の概念は正事例に類似したものを含むよう、負事例に類似したものを除くように形成されるだろう。このとき、正事例と負事例が類似していたら、一時的な概念形成について正事例をどれだけ一般化するか、負事例をどれだけ一般化するかは、個人差や状況差によって異なる可能性がある。このことをモデルでは正事例と結論の類似性、負事例と結論の類似性についての2つの類似性関数の強度バランスとして表現し、心理実験によって妥当性を検証する。

## 高次認知モデルとしての微分方程式法の妥当性の検証と代案

松香敏彦

既存の高次認知のモデル多くには、学習アルゴリズムとして微分方程式が応用されている。例えば、ALCOVE (Kruschke, 1992)のように、ほぼ全てのカテゴリー学習の計算モデルにおいては、誤差逆伝播法など微分方程式をもちいた最適化法が使われてきた。これらのモデルは数々の行動実験データを説明してきたが、近年微分方程式を含む複雑な計算処理によって表現された認知モデルの記述的妥当性に対して問題点が指摘されている (e.g. Gigerenzer & Brighton, 2009; Matsuka 2005; Matsuka & Chouhorelou, 2006)。また、微分方程式特有の問題ではないが、既存の概念学習のモデルは単一の知識や方略しか保持していないことや、学習目的が誤差の最小化のみである点も問題点として指摘されている (Matsuka, Sakamoto, Chouhorelou, & Nickerson, 2008)。

本発表では、行動実験のデータから示されて人間の認知過程とモデルの予測および解釈を比較し、微分方程式モデルの記述的妥当性を数項目にわたって再検討する。また解決策として、進化的アルゴリズムなど、おおまかで単純な確率的計算処理の集合による学習アルゴリズムを定性的解釈を含め紹介する。

### 参考文献

- [1] Deerwester, S., Dumais, S., Furnas, G., Landauer, T., & Harshman, R. (1990) Indexing by Latent Semantic Analysis. *Journal of the Society for Information Science*. 41(6) 391-407.
- [2] Kameya, Y. & Sato, T. (2005) Computation of probabilistic relationship between concepts and their attributes using a statistical analysis of Japanese corpora. In *Proc. of Symposium on Large-scale Knowledge Resources: LKR2005*. 65-68.
- [3] Kruschke, J. K. (1992) "ALCOVE: An Exemplar-Based Connectionist Model of Category Learning," *Psychological Review*, 99, 22-44.
- [4] Hofmann, T. (1999) Probabilistic latent semantic indexing. In *Proc. of the 22nd International Conference on Research and Development in Information Retrieval :SIGIR f99*. 50-57.
- [5] Rose, K., Gurewitz, E., & Fox, G. C. (1990) Statistical Mechanics and Phase Transitions in Clustering. *Physical Review Letters*. 65(8) 945-948.
- [6] Kudo, T. & Matsumoto, Y. (2002) Japanese Dependency Analysis using Cascaded Chunking. CoNLL 2002: In *Proc. of the 6th Conference on Natural Language Learning 2002*. 63-69.
- [7] Matsuka, T. (2005). Simple, individually unique, and context-dependent learning methods for models of human category learning. *Behavior Research Methods*, 37, 240-255.
- [8] Matsuka, T. & Chouhorelou, A. (2006). On the learning algorithms of descriptive models of high-order human cognition. In *Advances in Neural Networks*,

- Lecture Notes in Computer Science (LNCS) Vol.3971, (pp. 41 - 49). Berlin: Springer-Verlag.
- [9] Matsuka, T. Sakamoto, Y, Chouhorelou, A. & Nickerson, J. V. (2008). Toward a descriptive cognitive model of human learning. *Neurocomputing*, 71, 2446-2455.
- [10] 持橋大地、松本裕治 (2002) 意味の確率的表現. 情報処理学会研究報告.自然言語処理. 147(12) 77-84.
- [11] Osherson, D. N., Smith, E. E., Wilkie, O., Lopez, A., & Shafir, E. (1990). Category based induction. *Psychological Review*, 97,185-200.
- [12] Rips, L. J. (1975). Inductive judgment about natural categories. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14, 665-681.
- [13] Sakamoto, K., & Nakagawa, M. (2008). Sadder but wiser induction?: situation-personality interaction revealed by an inductive reasoning model. *Proceedings of the 27th Annual Conference of the Cognitive Science Society*.
- [14] Terai, A., Liu, B. & Nakagawa, M. (2009) Hierarchical Probabilistic Categorization of Japanese Words. In Kazuo Shigemasa, Akinori Okada, Tadashi Imaizumi and Takahiro Hoshino (Eds.) *New Trends in Psychometrics*, Universal Academic Press, 471-480.

# ワークショップ：知能研究の評価方法論の模索

## Exploring a Methodology for Evaluating Studies on Intelligence

諏訪正樹<sup>1</sup>, 和泉潔<sup>2</sup>, 工藤和俊<sup>3</sup>, 須永剛司<sup>4</sup>, 田村大<sup>5</sup>, 中島秀之<sup>6</sup>, 平嶋宗<sup>7</sup>, 藤井晴行<sup>8</sup>,  
藤波努<sup>9</sup>, 古川康一<sup>1</sup>

Masaki Suwa, Kiyoshi Izumi, Kazutoshi Kudo, Takeshi Sunaga, Hiroshi Tamura,  
Hideyuki Nakashima, Tsukasa Hirashima, Haruyuki Fujii, Tsutomu Fujinami and Koichi Furukawa

<sup>1</sup>慶應義塾大学, <sup>2</sup>産業技術総合研究所, <sup>3</sup>東京大学, <sup>4</sup>多摩美術大学, <sup>5</sup>(株)博報堂, <sup>6</sup>はこだて未来大学,  
<sup>7</sup>広島大学, <sup>8</sup>東京工業大学, <sup>9</sup>北陸先端科学技術大学院大学

[suwa@sfc.keio.ac.jp](mailto:suwa@sfc.keio.ac.jp), [kiyoshi@ni.mints.ne.jp](mailto:kiyoshi@ni.mints.ne.jp), [kudo@idaten.c.u-tokyo.ac.jp](mailto:kudo@idaten.c.u-tokyo.ac.jp), [sunaga@tamabi.ac.jp](mailto:sunaga@tamabi.ac.jp),  
[tamdai@innovation-lab.jp](mailto:tamdai@innovation-lab.jp), [h.nakashima@fun.ac.jp](mailto:h.nakashima@fun.ac.jp), [tsukasa@isl.hiroshima-u.ac.jp](mailto:tsukasa@isl.hiroshima-u.ac.jp), [hfuji@arch.titech.ac.jp](mailto:hfuji@arch.titech.ac.jp),  
[fuji@jaist.ac.jp](mailto:fuji@jaist.ac.jp), [furukawa@sfc.keio.ac.jp](mailto:furukawa@sfc.keio.ac.jp)

### Abstract

In order to study social, situated, and embodied aspects of human intelligence, the methodology of “natural science” that demands objectivity, universality and reproducibility does not suffice obviously. How, then, should we evaluate studies on intelligence? Research communities studying intelligence are crucially required to explore and establish a proper and promising methodology. 10 panelists have got together to discuss this issue.

**Keywords** — research methodology, science, situatedness, skill science, case-study, design, constructive science, story-telling

### 1. はじめに

人間の知能に関する研究は、いまや身体性や社会性を抜きに議論されることは少ない。生身の身体や現実の社会的インタラクションを陽に扱うとなると、これまで「科学」や「学問」で必須とされて来た客観性、普遍性、再現性、信頼性、有用性に固執し過ぎると、知の本質を逃してしまう懸念が大きい。身体や社会で生起する現象は、とかく主観的で、個人固有性や一回性を有する。例えば、携帯電話が今日ある姿のメディアに進化してきた（デザインされてきた）プロセスは歴史上ただ一回だけの現象である。しかし、そこに現代社会がどういうメディアを求めるのかに関する普遍的洞察が内包することを否定する人は少ない。

身体性や社会性を陽に扱う個々の研究から得た知見を（たとえ断片的であっても）受け継ぎ、次世代の研究へとつなげるためには、研究を評価す

る新しい方法論の確立が急務である。従来の意味での「科学的研究」にそぐわなくても研究として／論文として有意義であると認め、知見を蓄積する必要がある。

本ワークショップは、知能研究に携わる様々な研究分野から10名のパネリストを招き、フロアを巻き込んで議論を展開することを目的とする。パネリストは、議論の種となる例題を各自の専門分野から披露し、このトピックに対する立場やアイデアを表明する。以下、発表順に各パネリストの表明文を掲載する。

### 2. 新しい観点の発見（田村大）

「新しい観点の発見」について議論を進めたい。知能研究を扱う際に欠かせないのは、知能を構成する観点もしくは指標であり、その発見を通じて新たな評価の系統が構成されうる。

筆者はこれまで「ビジネス・エスノグラフィ」と称して、人類学・社会学の質的研究に属するエスノグラフィ（民族誌学）をビジネスプロセスにおいて実践可能な方法とする取組みを進めてきた。ビジネス・エスノグラフィがビジネスに対して提供する主要な価値は「機会の発見」である。これは、ある事業領域におけるステークホルダーが無意識のうちに見落としていた、ユーザ、市場あるいは社会に対する新たな観点の獲得を通じて、ビジネスへの新たなアプローチを導くことである。新たな観点はまた、対象の詳細な検討や計測の可



能性を導く。すなわち、ユーザ、市場あるいは社会に対する科学的探求の端緒を築く。

本ワークショップにおける筆者の主要な提案は、このような質的方法が知能研究、すなわち人間の営みあるいは組織のダイナミクスの科学的探求に幅広い切り口を提供し、同時に多様な評価のあり方を示すことで、知能研究の実践（または社会的応用）への寄与を高めることの是非を検討することである。

ビジネス側に軸足を置く立場からはまた、人間／社会の営みへの不断の洞察、すなわち新たな観点とその妥当性を起点とする価値の創造は、先行きの不透明なこの時代において貴重な道標となることを表明し、知能研究コミュニティとの距離感を測ることを裏コンセプトとしたい。

### 3. 社会的知能に関する研究の評価：仮説—演繹—了解—実践—検証アプローチ（和泉潔）

現実の社会的な場面で人間はいかに情報を解釈し行動や学習を行っているのか、また、どのような行動や学習がどのように相互作用して現実の社会現象を創発しているのか、この2つが社会的知能に関する研究の究極的な目的であろう。

一般的に、社会現象を実験室に作り出して理論やモデルを直接検証することはできない。そのため、自然科学のような仮説—演繹—検証とは別の評価法が必要となる。今田[1]は、仮説から幾つかの社会現象に関する妥当な解釈を導くことを積み重ねて、皆からの了解を深めていく、仮説—演繹—了解アプローチを提示している。しかし、了解がいわゆる研究者や学界内に留まっているのであれば、現実の社会的知能の理解という目的に対する評価としては不十分である。理論を野に放つ必要がある。つまり、了解の対象を実際の社会現象の参加者に広げるのである。そして、彼らの了解を得られた後に、理論やモデルを実社会で実践してもらおう。例えば、社会制度の設計や特定の社会的場面の効率化でもよいし、場合によっては商品などの開発でもよい。重要なのは、実践された後に実データを集めて分析し、基になった理論やモ

デルの妥当性を検証する技術である。実践後の検証によって、理論は変えずに実践時の運用基準を強化するか、理論の微調整を行うか、もしくは新たな理論を構築するかのいずれかを行う。金融工学も合理的期待仮説や効率的市場仮説等の仮説を基に作られた金融市場のモデルである。金融商品の開発が理論の実践であるならば、通常の金融工学の理論から乖離した昨今の金融危機を実データに基づいて分析・検証し、金融危機を防ぐ新たな理論やモデルの構築を目指すことが研究者の責任であると考えられる。

### 4. 「作る研究」と「調べる研究」の分離と融合：計算機を用いた学習支援に関する研究の立場から（平嶋宗）

人の学習はインタラクションを通して行われる。計算機をインタラクティブ化可能な道具と捉え、計算機ソフトウェアを学習促進の道具として利用することは自然な試みであるということができ、このような試みが計算機を用いた学習支援に関する研究となっている。このような学習支援に関する研究においては、近年、「作る研究」と「調べる研究」が対立的に語られることが多い。いずれも計算機を学習促進の道具とする研究ではあるが、「作る研究」が新しい道具を作ること、新しいインタラクションを作り出すことに重きを置いているのに対して、「調べる研究」では、道具自体の新規性よりも、それを使った結果として何がおこるのかを調べることに重きを置いている。このように書くと、一つの研究における二つの段階、道具を作って、その道具の特性／効果を調べる、になっているように思えるが、これを真っ当に行うためには長い期間を必要とすることが多い。このため、どちらか一方に焦点を当て、もう一方はおざなりになっている研究が多いといえる。これに加えて、「学習を支援する」ことが研究の目標であるため、「学習者に与えた影響／学習効果」が最もわかりやすい評価指標となる。「調べる研究」はそれ自体を調査することが研究であり、この評価指標と研究が合致しやすいといえる。このため、「調べる研究」では、「道具」や結果にさ

ほど新規性が見られなくとも、手順を踏んだ調査が行われていれば研究として認められやすい。これに対して、「作る研究」では、その作ろうとしているインタラクションの新規性が高いほど、このような評価にたどり着くまでの道のりが長くなるといえる。また、インタラクション自体に新規性を認めるためには、評価者に高い能力が認められることになるので、「作る研究」はその遂行に労力がかかるだけでなく、認められにくい研究であるともいえる。このため、本来一連のものであるべき二つの研究が分離され、さらに、「調べる研究」がそれ単独で優勢となり、「作る研究」の活気が失われているのが現状である。「作る研究」の立場からすると、「つまらない研究」が増えているといえる。「調べる研究」の優勢はある程度時代の要請ともいえるが、行き過ぎると研究分野としての停滞を招くとの危惧がある。「作る研究」をどう振興していくかは、工学的／技術的立場から学習支援を研究していく上で、大きな問題となっている。

筆者自身は、「作る研究」と「調べる研究」の双方を少なくとも二つの研究テーマ（「誤りの可視化」および「問題を作ることによる学習」）に関して行えたと考えている。しかしながら、前者は10年超、後者でも10年弱の研究期間を必要としており、かつ、「作る研究」を始めた当時は、まだ実際に計算機を用いた学習を教育現場で実施するということが非常に難しかったため、「作る研究」に対する「学習効果測定」の圧力も小さかった。このため、これらのテーマを育てることができたといえる。今現在からは始めることができるかどうかについては、必ずしも自信があるとはいえない。このような問題意識のもと、「作る研究」と「調べる研究」の双方を生産的・段階的に行うための研究の進め方、あるいは分野としての合意形成の方法を模索したい。

## 5. 創作するデザインの知 - やって・みて・わかる論（須永剛司）

デザインの領域にいる立場から次を主張してみたい。「創作するデザインの知」とは、見える対

象を自らつくり出しそこに未知のビジョンを見いだすこと、そして、それを次なるつくり出すことに結びつけることだ。そこに「やって・みて・わかる」、そして「自分でわかって次をやる」というデザインの思考と行為の流れがある。ここで言うデザインの知は「知っている」ではなく「できる」という意味をもっている。

創作するデザイナーに必要な知（力）は、課題をつかむ力とそのソリューションを直感する力が前提にある。この力は自分の「wants」からデザインのプロセスを立ち上げることで成り立つ。これを前提に生まれる「やって・みて・わかる」というプロセスは次のように説明できる。

1. その時に明確には捉えられないけど、直感的なイメージをもって、目の前にそれに「近いもの」描き、創り出す力
2. 自分のつくり出したモノやコト（具体物）を見つめ、そこに未知の姿を読み取り、そこにあるしくみを見いだす力
3. そして、その姿が、課題のソリューションであることを判断し、自分でそこに意味と価値をつけられる力。かつ、他者にそのことを説明できる力

ここには、対象物や理解の表明など何かが体の外にでることと、外化されたモノやコトを受け取り意味や価値を把握する内化という、インタラクションのプロセスがある。たとえば「わかる」ことに注目すると次の点が大事である。この「わかる」は、腑に落ちること、言葉にできることだと言ってもいいが、厳密な言葉にしてしまうとさかさか扱いにくい。その意味で、いわゆる「定義」はデザインの思考と行為に向いてない。定義でなく、キーワードにしたり、写真のコラージュにしたり、色にしたりするのが、デザインのやり方だ。

「わかった」ことが、未来を狭く規定するのではなく、前広がりであった方がいいからだ。なぜなら、そこで行われていることは、「正しい答え」を求めることではなく、創作しているのだから。

## 6. デザインと知能研究（藤井晴行）

建築は或る環境を好ましい環境に変えたいと

いう住意識を建物の築造と使用を通して実現しようとする営為である。建築デザインはそのための具体的な方法を考案する行為である。建築も建築デザインも環境に何かを創り出して環境と人間との相互関係を変える。新たな相互関係は新たな住意識を産み、新たな住意識がきっかけとなって建築と建築デザインは新たな建物と方法を実現しようとする。この循環は新たな住意識が生じることがなくなるまで続くであろう。これを住意識と建築及び建築デザインの螺旋的循環とよぼう。私はこの螺旋的循環におけるデザイナーの思考過程を研究対象として知能研究に携わっている。ここ数年、特に関心を持っていることは、建築デザインと音楽のデザイン（作曲）との関係性である。

**Computational Design と Machine Composition** の連携を思いつき、始めた研究兼先端芸術表現である。ある時、共同研究者である作曲家の作曲手法に着目し、その作曲手法をクラシファイア・システムで学習させてみた。作曲家本人が評価するに平均点レベルの音楽を作曲できるシステムができた。しかし、生成される楽曲はどれも凡庸で作曲家の満足するものではなかった。デザインに関わる知能研究において客観性、普遍性、論理的整合性を過度に追求すれば、その成果は私たちが過去に造った作曲システムようになってしまわないだろうか。建築デザインではデザインした建物の有用性を示すために客観的で普遍的で論理的な説明を求められることがしばしばある。このような「科学的」説明に耐えるデザインは優等生的な建物を生み出しうる。しかし、有用性あるいは芸術性という観点から先駆的な建物が創られるのは説明できない直感をとりあえず具現化することによってではないかと感じている。

## 7. 構成的評価手法（中島秀之）

まず知能の研究の歴史を概観する。AIの始まりは「物理記号仮説」[2]である。これは記号処理だけが知能の本質であるという仮説である。その結果として、知能は外界からの入力—内部表現の操作—行為の3段階でモデル化されていた(図1)。

しかしその後、研究が進むにつれ環境の重要性

が認識されるようになった。環境のみが知的行動を生み出しているという極端な立場も現れた：知的主体は環境の提供する「アフォーダンス」をピックアップしているだけだとする考え方である[3]。同じ頃、主体と環境の界面はあらかじめ定められたものではなく、主体の行為によって創り出されるものであるというオートポイエシスの考え方[4]も現れた。

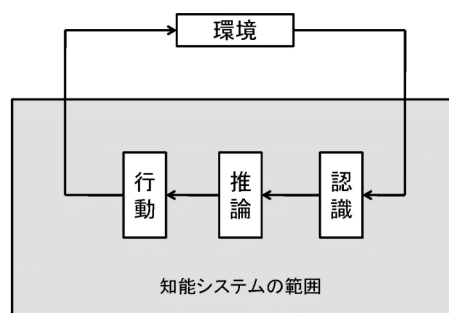


図1：古い知能システム観

これらの考え方は記号処理よりもセンサやアクチュエータを重視するロボット研究と特に相性が良く、知的行動に記号による内部表現は不要とする「表象なき知能」[5]の考え方も提案・実装された。

内部表現やその操作が不要とするのは行きすぎであるにしても、環境の重要性は認知されるべきである。新しい知能観は環境がシステムの一部として認知されるとともに、認識・計算・行動が並列に起こるという図式(図2)となる。

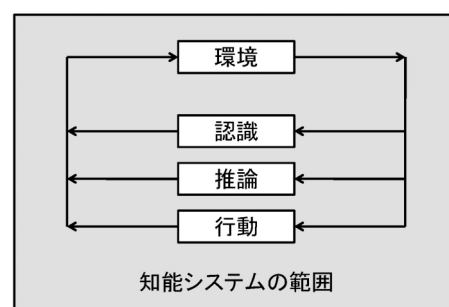


図2：新しい知能システム観：環境も知能システムの一部である

この先、更に孤立知能から群知能への対象の変化がある。考えてみれば当たり前で、自然界には単独の孤立系としての知能など存在しない。個体

間の情報伝達や教育を含めて考えて行く必要がある。

知能システム観の変化に伴い、その研究方法も変化する。孤立系であれば従来の自然科学の分析的方法論が使える。しかし、環境との相互作用が大きな系や、更にそれが複数で相互作用しているとなると新しい方法論が必要である。我々は構成的研究方法論としてそれを定式化した[6][7]。これは分析的方法論の一部を含む、試行錯誤のループとなる(図3)。まず構成する。構成されたものは環境と相互作用しながら動作する。その動作を観測・分析し、求めるものとの差分を検出し、次の構成へとループを繰り返す。

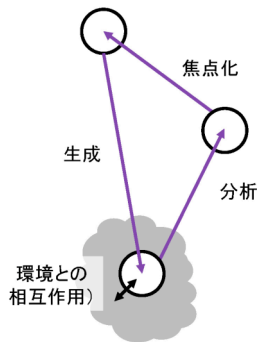


図3：構成的ループ

知能の研究もこのような構成的ループとなる[8]。このような研究は(1)止まらない(つまり完成しない)、(2)客観化できない、という理由により、従来の評価手法(たとえば実験による検証や数値的評価)ができない。ではどうするか? 鍵となるのは「進化」と「物語」だと考えている。

生物「進化」は人間の知能というものが誕生したことに対する現存する唯一の説明原理である。したがって、知能の研究を評価するときには進化という概念を忘れることはできないと考える。しかしながら、進化は方向性を持たず、結果論として生存に適したものが生き残ってきたにすぎない[9]。従って、目的を持った研究の評価という意味では「進化」だけでは不足である。

「物語」は客観的評価基準を持たないが、それでも良くできた物語とそうでないものは区別されている。研究にも同じ手法が使えると考える。そのために良い物語の要件を客観的に洗い出すとい

うのはそもそもの「客観化できない知能研究」という出発点にそぐわないから、主観的物語評価で済ませなければならない。実は物語の主観的評価というのは、評価者が物語の一部になるという意味で構成的方法論に戻ってしまう。つまり、知能研究の評価手法は図3自体なのである。

## 8. スキルのコツは客観的に評価できるか? (古川康一)

ごく最近、「脇を閉める」ことが「音を大きくする」のに役立った、という経験的事実を獲得し、その発見をきっかけとして、「発想推論に基づく着眼点の発見」と題する論文を発表した。その内容は、「脇を閉める」ことが「音を大きくする」ことにつながったという事実をアブダクションにおける“驚くべき事実の観測”とし、その事実を説明するのに必要なさらに本質的な着眼点を発見するというものである。

ところで、ここで問題となるのが、“驚くべき事実”の妥当性である。その事実、経験した本人にとっては自明なので検証の対象にはならないが、科学的にそれを証明するのは困難であるし、このコツが万人に有効であるとは限らない。ということは、このコツ自身の汎用性を統計的に立証すること自身あまり意味がない。この問題に対する筆者の解決策は、説得力のある説明の導出であり、それは発想推論によって可能であることが示されている。

ところで、スキルサイエンスがクローズドスキルを対象としている間は、まだ客観的な評価の可能性は残されているが、オープンスキルになると、問題が飛躍的に困難になり、そこでの客観的評価は大変困難である。そこでは、総合的なスキルが問題となり、個人差がさらに増大すると考えられる。その解決には、個人ごとに別個のスキル向上策を追求しなければならない。

オープンスキルの問題として興味があるのは、オーケストラでのアンサンブルである。アンサンブルは、自分だけ勝手に弾いていけばよいのではなく、周り合わせなければならない。アンサンブルの技術を磨くためには、第1に音楽自身をよ

く理解し、さらに視聴覚および演奏テクニックを総動員して常に最適な演奏を実現する訓練が必要である。リズムが複雑になったり、他の人が間違えたりすると、自分もパニックに陥ってしまうことがよくあるが、そのような場合にパニックからすばやく回復する技術を身に着けなければならない。このような問題に対して、評価方法論を考えていかなければならない。いわば、総合的なスキルの評価である。また、そこでのスキルの向上策も、問題として取り上げなければならない。

## 9. スキルサイエンスは何を解明するのか（藤波努）

スキルサイエンスは熟練の技を解明することを狙いとする。この試みによって明らかとなる科学的真理とはいかなるものであろうか？このような問いを投げかけるのはスキルが一般則に従う現象とは異質だと考えるからである。

科学の目的は普遍的真理を明らかにすることである。普遍的真理とは地球上どここの場所においても、またどの時代においても真である命題である。この原則を人間を対象とした科学に適用するなら、人間に関する普遍的真理とは地理的および歴史的影響を受けないということの他に、どのような人間についても成り立つことが求められる。

「すべての人間について」成立すべきという制約は強すぎるので、実践上は「ほとんどの人間について」成り立てば良しとされている。個々の人間をみればバラツキがあるものの、概ね正規分布に従うという前提で人間に関する科学的真理は取り扱われている。

スキルサイエンスの対象はこのような科学的真理の扱いからは外れると感じている。なぜなら、熟練者や技を持つ人間は全体から見れば少数だからである。

正規分布でいうなら、端の方の3パーセントや1パーセントの人たちである。このような標準から外れた人たちを研究対象とすることでいったいどのような普遍的真理が導きだされるのかが問題となる。

ひとつの捉え方として、ほとんどの人間が熟練

者と同様の技を身につけられる「可能性」を秘めていると見ることができる。一定の環境と学習の機会が与えられれば、いかなる人間も技を身につけられる。そのように捉えると、スキルサイエンスとは人間の可能性を解明する試みである。現存する標準的な人間を調べる科学とはその点が異なると考える。

## 10. 「巧みな技」の研究を進めるために（工藤和俊）

私自身は現在、スポーツ動作や音楽演奏など人間の成しうる「巧みな技」に関する研究を行っている。熟練者のもつ比類なき技に関する研究は、大勢の「平均」や「分散」からヒトの一般的特性を抽出する研究とは異なり、その希少さ故に独立した研究領域にはなりえない。そのため、「記録（データ）はあるが論文が出ない」ということがしばしば起こる。そのような状況を克服するために我々が試行してきたことの概要を下記に示す。

- 1つの雑誌にこだわることなく論文を投稿する
- 新たな方法論を用いる場合、方法論自体の妥当性を示す論文を発表する
- 関連領域の方法論を取り入れることにより、領域の拡大を図る
- 論文では、研究によって示しうる最低限のことを記し、その背景にある動機や思想については著書や総説の中で説明する。
- 立場の異なる研究についてもその内容を十分に理解し、必要に応じて引用する。

ワークショップにおいては、具体的事例をもとにより詳細な説明を行う予定である。

## 11. ケーススタディの状況性をナラティブと捉えるべし（諏訪正樹）

本稿の第7章で中島氏が概説した知のモデル（図2）が、80年代以降、認知科学における知の捉え方の主流として定着している。認知の状況依存性（situated cognition）という考え方である。知は頭の中の思考だけに閉じているわけではない。思考、知覚、行為は環境と一体とな

って互いに影響を与えながら変化する[10].

知が状況依存的であるとするならば、人間をいわゆる自然科学的に捉えることに限界があるのは当然である。9章で藤波氏が指摘するように、地球上どここの場所においても、またどの時代においても真である命題としての知に関して知見を得たとしても、それが如何程のものだろうか？「人間はそんな普遍的真理だけでは語れないよ」ということは、研究者を含めあらゆる人間が心底思っていることである。その場その場の状況に置かれて、火事場のバカ力的に発揮する機転や技にこそ、真に人間らしい香りのする（したがって研究的焦点を当てるべき）知が潜んでいる。スキルサイエンスが通常自然科学の方法論では立ち行かないのは、状況依存性にこそスキルの真の姿が潜んでいるからに他ならない。個人知がその人の歴史や身体に依存するという個人性・身体性の問題も、状況依存性のひとつであると捉えるのがよい。

知が状況や身体に根ざしているという思想を信奉するならば、知の研究は基本的にケーススタディ的にならざるを得ない。いや、そうあらねばならない。普遍的な知見を得ることに執心して、状況依存性、個人性、身体性の部分を捨象したような知見を得ても、知の深みを探究することにはならない。普遍的な知が役立つと主張しているのではない。場合によって世界中のどこでも誰にでも成立するような知が役立つこともある。しかし、普遍的・客観的で再現性のある知見しか科学と認めない風潮が蔓延したとしたら、知の科学の未来は暗いと危惧しているのである。「個が強い」ケーススタディ的研究をきちんと評価する尺度を我々がつくっていかねばならない。

では、身体性、状況依存性に塗れたケーススタディ的研究をどう評価すべきか？研究を提示する側は何をめざし、享受する側はそこに何を求めるべきか？「物語性」がひとつの鍵になるという中島氏の主張には全く同感である。では、物語性をつくるにはどうすればよいのか？物語性を感

じるとはどのような現象なのか？

暗黙知（の暗黙性）は、この問いに深く関連すると筆者は考えている。一般に暗黙知と呼ばれている知が「語れない、語りにくい」所以も状況依存性にある。社会学者ハーパーが自動車の修理工の暗黙知的スキルを探究せんとした手法は写真付きインタビューである。修理作業の様子や作業場を撮影した写真という視覚媒体を修理工自身が見ることによって、本人は状況性を含んだ「豊かなナラティブ」を語る糸口（cue）を見出すことができる[11]。写真には作業や現場の状況性が写り込んでいる可能性があり、本人がそれを見ることによって、自分の身体が或るスキルを発揮しているその瞬間の状況性への意識が喚起されるために、語りやすくなるのである。状況依存的な知を、その状況を離れて、客観的に記述することは困難である。したがって「暗黙知」になる。暗黙知であるとしてアクセス不可能と片付けられてしまいがちなことも、状況をうまく見せることによって案外少しは「物語る」ことができることもあると筆者は考える。

筆者は、デザイナーのスケッチ思考の認知実験を行った研究において、同様の現象に遭遇した経験がある。デザイナーにあるデザイン課題を与え、スケッチを描きながら課題を遂行することをお願いした。スケッチ行動は真上からビデオ撮影した。課題終了後すぐに、そのビデオを再生して自分のスケッチ行動を見ながら、スケッチ帖に描く一本一本の線に関して、その時に考えていたことをすべて思い出せる限り語ってもらうという実験であった。一種のRetrospective reportであるが、そのポイントは「一本一本の線に関してできるだけ語って下さい」という我々の教示にある。デザイン思考という暗黙知を語り尽くすことは不可能であるという点からも、困難を求め過ぎる教示であると解釈されがちであるが、この教示にこそ、状況依存性の壁を超えて少しは思い出して語れるヒントがある。自分の鉛筆の動きに敏感になることによって、デザイナーはそこに様々な現象（指の躊躇、迷い、決断、思考停止など）を見て、意味

付けを行い、課題遂行中の状況をまざまざと思い出すのである[12]。多くのデザイナーがレポート後にそれを口にした。

状況をうまく見せれば知の暗黙性は少しは軽減される。客観性・普遍性・再現性に欠けるケーススタディが「非科学である」というレッテルを貼られることを打破して、「人間らしい物語」として受け入れられるためには、ケーススタディがまさに遂行されているプロセスの状況性も、それ自体重要なナラティブとして、提示すべきなのではないかと考える。研究を享受・評価する側も、身体をもった生身の人間である。ケーススタディを提示する側は、享受する側が思わず感情移入、もしくは身体が反応してしまうようなナラティブを提示できれば、そのケーススタディが主観的（内部観測的）で身体性・一回性側面を色濃く有していたとしても、説得力ある成果であると評価されるのではないかと。身体的メタ認知という内部観測手法は、ケーススタディを遂行する原動力[13][14]としても、またそのプロセスをナラティブとして蓄積する手法[15]としても機能する。

ビールのコマーシャルの多くに共通して表現される状況は、ビールが飲まれる場の“ライブ感”と飲んでいる人の“汗”である。そういう映像を見せられると視聴者は、身体が反応しビールが飲みたくなる。知の研究者は映像表現やメディアアートから学ぶことは多いはずである。

## 参考文献

- [1] 今田高俊, (1995). 自己組織性, 創文社.  
 [2] Newell A, Simon H (1963), GPS: A Program that Simulates Human Thought. In: *Feigenbaum E, Feldman J (eds) Computers and Thought*, McGraw-Hill.  
 [3] Gibson J (1979) *The Ecological Approach to Visual Perception*. Houghton Mifflin, Boston.  
 [4] Maturana, H. R. and Varela, F. J. (1980). *Autopoiesis and Cognition: the Realization of the Living*, D Reidel Pub Co. (河本英夫訳: オートポイエーシス, 国文社, 1991).  
 [5] Brooks, R. A. (1991). Intelligence without representation. *Artificial Intelligence*, 47, 139-160. (柴田 正良 訳. 表象なしの知能, 現代思想, 18(3), 85-105) .  
 [6] 中島秀之, 諏訪正樹, 藤井 晴行. (2008). 構

成的情報学の方法論からみたイノベーション, 情報処理学会論文誌, 49(4), 1508-1514.

[7] 中島秀之. (2008). 構成的研究の方法論と学問体系, *Synthesiology*, 1(4), 94-102.

[8] 中島秀之. (2009). 構成的認知モデルへのアプローチ, *人工知能学会誌*, 24(2), 268-274.

[9] 市川惇信. (2000). 暴走する科学技術文明, 岩波書店.

[10] Clancey, W. J. (1997). *Situated Cognition: On Human Knowledge and Computer Representations*, Cambridge University Press, Cambridge.

[11] Harper, D. (1987). *Working Knowledge: Skill and Community in a Small Shop*, University of California Press, (福島真人著, 暗黙知の解剖 (金子書房), p. 52 にて訳).

[12] Suwa, M. and Tversky, B. (1997). What do architects and students perceive in their design sketches?: A protocol analysis, *Design Studies*, 18(4), 385-403.

[13] 古川康一編著, 植野研, 諏訪正樹他著. (2009). スキルサイエンス入門-身体知の解明へのアプローチ (7章: pp. 157-185), 人工知能学会編, オーム社.

[14] 諏訪正樹. (2005). 身体知獲得のツールとしてのメタ認知的言語化, *人工知能学会誌*, 20(5), 525-532.

[15] Suwa, M. (2009). Meta-cognition as a tool for storytelling and questioning what design is, *Special Issue of Japan Society for the Science of Design*, 16-2(62), 21-26.

# ワークショップ「コミュニケーションの中のメタ認知 - 高次脳機能障害や精神障害を抱える人々とのコミュニケーションギャップを手掛かりとして - 」

## Metacognition in Communication: Through Observations of Conversations among the Communication-Handicapped

オーガナイザ：榎本美香<sup>†</sup>

話題提供者：榎本美香<sup>†</sup>，岡本雅史<sup>‡</sup>，高梨克也<sup>‡</sup>

指定討論者：伝康晴<sup>§</sup>

Mika Enomoto, Masashi Okamoto, Katsuya Takanashi, Yasuharu Den

<sup>†</sup> 東京工科大学, <sup>‡</sup> 京都大学, <sup>§</sup> 千葉大学

Tokyo University of Technology, Kyoto University, Chiba University

menomoto@media.teu.ac.jp, okamotoma@media.teu.ac.jp, takanasi@ar.media.kyoto-u.ac.jp

### Abstract

This workshop deals with metacognition in communication through observations of communication gaps which explicitly or implicitly exist in the conversations among or with the communication-handicapped people. Enomoto illustrates how the coherence between each storytelling functions in metacommunication. Okamoto shows the differences between the speaker's metacognition and the hearer's analyzing linguistic devices used by the communication-handicapped. Takanashi discusses why metacognition researches have not so far focused on the metacognition in communication.

**Keywords** — metacognition, metacommunication, conversation, cohesion, coherence, communication strategies, logical type, the communication-handicapped

### 1. はじめに

従来のメタ認知研究は学習や記憶，注意といったテーマの下に進められることが多く，コミュニケーションという動的なインタラクションにおいてメタ認知がどのような局面で使用されるかについての研究はほとんど行われていない。しかし，関連性理論(Sperber & Wilson, 1986/1995)や「心の理論」研究(Baron-Cohen et al., 1985)から，他者の行動や発話を理解するためにはメタ認知的視点が必要となる局面のあることが明らかになっている。また，伝らの研究(小磯・伝, 2000; Den & Enomoto, 2007)は，コミュニケーションにおいて発生した相手との齟齬や誤解を解くために，人は自己中心的視点からメタ認知的視点への転換を行っていることを示唆している。これらの研究から，コミュニケーションを円滑に進めるにあたり，人は随時メタ認知を利用していることがわかる。

コミュニケーションにおいて利用されるメタ認知として，以下の4つのものを現在我々は考えている。

他者認知: 他者の認知的・心的状態に対する認知  
解釈的自己認知: 他者から解釈される自己の認知的・心的状態に対する認知

参与役割認知: 会話参与者どうしの関係によって決まる社会的属性(「医者，患者」「夫，妻」など)や各発話に対する会話役割(「話し手，聞き手」など)に対する認知

会話場認知: 会話参与者の人数，会話タイプ，雑音など周囲の認知環境などに対する認知

これらのメタ認知を利用してなされるコミュニケーションをメタコミュニケーションと呼ぼう。

高次脳機能障害や精神障害を抱える人々(the Communication Handicapped; 以下CH)は，他者認知の欠如ないしは不全といったメタ認知的問題を抱えているため，しばしば会話上のトラブルを引き起こす。そして，そのトラブルに対するアウェアネスすらないために，トラブル解消を手こずらせる。この状況を コミュニケーションギャップが生じている状態と呼ぶことにすれば，コミュニケーションを円滑に進める上でどのような種類のメタ認知機能が関わっており，コミュニケーションの参与者間でその不在や不全がどのような相互的影響をもたらしているのかが明らかになるのではないだろうか。

本ワークショップでは，CHのコミュニケーション上の逸脱行動を単にCH個人内の病理と捉えるのではなく，周囲の人々との「間」にある問題として捉えなおすという議題を提案する。そして，コミュニケーション上の逸脱を手掛かりに，メタコミュニケーションを成立させるメタ=ルールに



ついでに考えたい。このことにより、異なる視点をもつ者どうしが会話という相互行為の中でどのように他者の視点を学びとり、自らの行動を調停しているのかというコミュニケーションにおける本質的な問題を浮き彫りにする可能性が開けると考える。

発表者榎本は会話を一連の流れにまとめあげるための語りと語りの間の結束性に関わるメタコミュニケーション事例を紹介し、岡本は談話中で通常利用されるヘッジ表現や理解提示方略がコミュニケーションにおけるメタ認知にどのように関わっているかを考察し、高梨はメタ認知がメタコミュニケーション的な調整においてどのような役割を果たすかについてその認知科学的枠組みと展望について概観する。

## 2. 会話がほどけるときの精神障害者の会話にみられるメタコミュニケーション(榎本)

現在の精神医学の潮流として、精神障害一般を「認知機能障害」という言葉で捉えようという気運がある。認知機能障害とは、言語を記憶し(言語性記憶)、物事に注意を向け(注意機能)、それに基づいて行為・運動を行う(実行機能)という一連の認知活動が障害された状態を指す。記憶や注意や行動の障害という概念はいずれも個人に逸脱の源を求めるものであり、CH個人の認知活動の医薬品による活性化やトレーニングへと向かう。

しかし、慢性期(妄想や錯乱などの症状が比較的治まった状態で、薬物療法等による治療の効果があまり見られなくなった時期)に入った精神障害者と接するならば、活動量は少ないものの、それほど認知機能に障害があるとは感じられない。個人の発話を取り上げるならば、Kraepelin (1910)の言う支離滅裂、思路脱線、常同や、Bleuler (1911)が、観念と観念との結合の異常とした「連合弛緩」などは見られない。しかし、彼らは就労しても、その多くはイジメや喧嘩の末、病院へ帰ってきてしまう。彼らは、どのようなコミュニケーション上の逸脱行動をとっているのだろうか？

元来コミュニケーションは1人で行えるものではない。コミュニケーション上の逸脱は参与者全員の問題である。コミュニケーションにおいて逸脱行動が成立するためには、同じ言語や文化を共有する誰しもが従うことが期待されるコミュニケーションや会話のためのルールが存在している必要がある。しかし、そのルールは暗黙的で不可視であるがため、意識化できないコミュニケーション上のギャップに困惑や苛立ちが立ち現れる。本節では、実際のCHたちの会話の観察を

通じ、彼らがどのようなコミュニケーションのためルールに逸脱しているのかを可視化することにする。

### 2.1 会話のまとまりの喪失

まず、精神障害者らの会話を観察することから始めよう。分析の対象としたのは、慢性期の統合失調症・(躁)うつ病・てんかんなどの病歴を持つCH3人による自由会話(1会話約30分×20組)である。対象となった会話参加者は茨城県下の病院に附置されたデイケア施設(日中のみ開設され、作業療法などを行う施設)に通う人々である。会話は3人一組で車座に座って話すようセッティングした。そして、会話開始前に、サイコロを渡し、出た目のトピックから話し始めるよう指示した。ただし、途中で話題が変わっても、サイコロを振り直しても良い旨を伝えた。

(例1) 1131 40.0750-165.068

Aは統合失調症発症(17才)より6年、Bは躁うつ病発症(37才)より8年経過、Cはてんかん発症(17才)より7年経過という病歴を持つ。抜粋箇所は、この会話の開始部分である。

14 Cの発話がこの会話最初の語りとなる。

- 10 C: ん:びっくり(D\_シ)最近びっくりしたな  
 11 A: うん  
 12 C: した話しは:=  
 13 A: =うん  
 14 C: ん:ちょっとバレンタインだったから[:ちよっ]と落ち着かなかつたりちょっと薬忘れたり  
 15 A:  
 [ん<laugh>]  
 16 A: うん  
 17 C: り:しちゃったことかな  
 18 A: <laugh>  
 → 19 A: 短いな:  
 20 C: は[い]  
 21 A: [そ]いで終わりか=  
 22 C: =以上です[:]  
 23 A: [以]上だ  
 → 24 A: じゃ:あたしじゃ:次あたしね  
 25 B: ん:  
 → 26 (7.5秒)  
 → 27 A: <laugh>びっくりした話だ  
 28 A: 私はコンビニの:  
 29 A: サラダとあのデザート食べたのね  
 30 A: そしたらね吐いちゃって  
 31 A: なんかね血まで出ちゃって  
 32 B: え  
 33 A: 血の(0.34)血(0.33)血[のね ]  
 34 B: [血のか]たまり  
 35 A: 血の塊[じゃ]ないけど血の液体が出ちゃって=  
 36 B: [ん ]  
 37 B: =ん  
 38 A: (W\_イップ|一杯)(D\_ソソ)一杯ちよっ  
 飲みすぎたんだけど[:]  
 39 B: [ん]  
 40 A: (D\_ハ)吐かなかつただけど:  
 41 B: ん  
 42 A: あの吐いちゃってあ誰も居なくなっちゃった  
 43 A: <laugh>  
 44 A: そう誰も居なくなっちゃうの

- 45 B: んん:  
 46 A: で  
 47 A: そしてね(D\_ハ)(D\_ハレ)吐かないな:と思いな  
 がらジュース飲んでたんだけど  
 48 B: んん  
 49 A: 良かったんだけどね=  
 50 C: =んん:  
 51 A: うん  
 52 A: びっくりした  
 53 A: って吐いちゃったんだよサラダ[とか]  
 54 C: [んん]  
 55 C: [私 ]も  
 56 A: そう  
 => 57 C: 私も昨[日吐いちゃった ]  
 58 A: [(D\_ダイジョブ|大丈夫)]なの  
 59 A: あの三角コーナーに:吐いたからまだいいけど:  
 60 A: その場で吐いちゃったこともあったか[ら:]  
 61 B: [ん:]  
 62 A: 以上です  
 63 B: はい  
 -> 64 A: はいよBちゃん  
 -> 65 B: はい  
 66 B: 何話そ  
 67 B: 困った[な:]  
 => 68 C: [私も昨日(W\_ハイ|吐いた)]吐いたばかり  
 だもん  
 69 A: [困ったな: ]  
 70 B: びびった話  
 71 A: びびっ[た話 ]  
 72 B: [何びび]ったる[:あたしび]びることない  
 [んだけど:]  
 73 A: [<laugh> ]  
 74 A: [<laugh> ]  
 75 A: じゃ[もう一回]もう一回転がして  
 76 B: [困ったな]  
 77 A: もう一回転がして  
 78 B: びびることあんまないんだけど  
 79 A: びびったことないの[あんまり ]  
 80 B: [ないんだよ]

話題の移り変わりに着目しよう。17 Cで終了した語りに対し、Aは「短いな:」(19)というメタコメントと発話が終了したのかどうかの確認(21, 23)のみで、次の話題に移行する。そして、28から語られるAの体験談は内容的に非常にショッキングなものとなっており、これに対する聞き手からの相応の反応が期待される。この話題が完結し得る位置53 Aで、Cは自分も同様の経験を直近に経験したというsecond storyの端緒を開こうとする(55 C, 57 C)。Cが開始しようとしたsecond storyへの試みが成功するためには、他の会話参加者らに、55, 57を、単に先の語りへの承認や感想ではなく、これから語られるsecond storyの先触れとして承認してもらう必要があった。しかし、Cのsecond storyの開始はAの語りの継続部分と重複してしまったために、この発話(55,57)は無視あるいは聞き逃され、second storyへと発展していない。語りの継続によって中断される。そしてAの語りが再び完結するや否や(62 A)、AはBに話すよう促す。Bは次に話すことを受け入れはするが(65 B)、

話題にあう語りを見つけることができず、躊躇する。ここでCが再び、68 Cで先のAの語りのsecond storyを語り出そうとするが、この発話はAにもBにも取り上げられることなく、再びサイコロを振り直し、Bが語り得る話題の選択へと会話は流れていく。これはsecond story失敗のひとつの例である。他の例では、中ほどまで進行したsecond storyが他者の発言によって断絶されるものもある。その場合、そのsecond storyの開始部に遡って、それが果たしてsecond storyとして参加者らに認識されていたのかどうかという疑念が生じてくる。著者は、このデータを見て会話が解けていくような奇妙な感覚におそわれた。

## 2.2 会話をひとまとまりにするもの

Halliday and Hasan (1976)は談話の結束性は、ある要素の解釈が別の要素の解釈に依存する場合に生じると述べている。この時、ある要素の解釈の前提として別の要素が存在することになり、この二つの要素の間には結束関係が成立するとされる。そして、相互の要素の意味関係だけでなく、ムードやモダリティ、強調など様々な対人関係の要素まで含めた使用の首尾一貫性<sup>coherence</sup>が含まれたとき談話あるいはテキストとしてのまとまりが生じるとされる。

ただし、彼らが挙げている結束性を生み出すための言語の修辭的要素 - 指示、代用、省略、照応など - だけでは、例1のような会話の非結束性を説明できない。そこで、会話を一連の流れの中に置くための発話間の接合の型として少なくとも次の3つのパターンがあると考えられる。

<sup>いかり</sup> 錨型接合 先行発話中の音や単語を用いることで、先行発話との関係性をもたせる接合である。ただし、その接合の仕方は局所的であり、相手発話全体を理解していなくても達成できると考えられる。会話分析で指摘されている「会話の中のポエティクス」(前の発話中で使われた音素や同義語を次の人が使うという現象)もこのタイプの接合に分類できるであろう。TDIで評定項目に挙がっている「保続」(相手発話の最後の言葉を繰り返すという症状)も錨型接合といえる。発話間のポイントどうしをつなぐという意味では、Hallidayらが挙げている指示、代用、照応、同一の単語の繰り返しなどはこのタイプに分類できるだろう。

<sup>くさび</sup> 楔形接合 先行発話と次にくる自分の発話との関係性を明示するフレーズを使用することで、それら二つの接合を強化するものである。典

型的には談話標識が挙げられる。Hallidayらが挙げている接続詞、接続付加語はこれに相当する。彼らも、接続が指示や代用等の結束関係とはかなり性質が異なっていることを指摘している。「話が少しずれますが」「Xさんと同様に」など先行する発話との関連性を標示することによって、次発話との関係が離れないよう、その合間に挿入されるフレーズもこのタイプとみなす。

かすがい

銚型接合 先行発話と後続発話の両方に渡って複層的関係を有する発話による連結であり、g典型的には隣接対第2部分が挙げられる。Clark (1992)が挙げている例を示そう。02 Bの発話はAへの応答を示すと同時に、Aに03においてこの情報に対する反応を返すよう求める発話にもなっている。例2の02 Bのような発話は、先行発話(01)でAが言わんとしたことを理解したという証拠であると述べている。

(例2)

- 01 A: How far is it from Huddersfield to Coventry.  
02 B: um. about um a hundred miles-  
03 A: so, in fact, if you were . living in London

先に挙げたようなsecond storyは銚型接合であると考えられる。串田(1997)によれば、話題移行はstepwise topic movementとboundary topic movementの2つに類別される。前者は話題開始・終了の明示的な手続きが用いられることなく、1発話ごとに徐々に話題が推移していくものである。一方、後者は、進行中の話題を一度終了してから、topic initial elicitor(「最近どう?」など)やtopic proffering(「試験どうだった?」など)によって新たな話題を開始するというものである。ここで銚型と呼びたい語りの移行は前者のstepwise topic movementである。第1の語り(first story)と同じ構造を持つ2つ目の語り(second story)が他の参与者によって語られるようなとき、stepwise topic movementは達成されるとされる(串田, 1997)。second storyの例としては、第1の語りと同じ役割の登場人物が出現する語り<sup>1</sup>が挙げられる。Sacks(1992)の例では、1人が自動車事故を目撃したことを語ると、相手<sup>2</sup>がその後で墜落を目撃したことを語る、というものである。串田は、second storyには、同一役割の登場人物が出現するばかりでなく、主題や場面、細部の導入の仕方や順序といった様々な構造が最初の語り<sup>1</sup>と共通していることを指摘している。そして、筆者の手元のデータ(上記と同様のデザインの千葉大生3人会話)を見るならば、同様の語り口がthird story, fourth storyへと繋がっている例が散見される。このような時、second storyは、first storyとthird storyを、third storyはsecond storyとfourth

storyを銚型に連結していると捉えることができるだろう。そして、second story, third storyは前の語りの構造を抽出しなければ語れない以上、前の語りに対する非常に強い理解の証拠を提供していると言える。

### 2.3 second story を成立させるためのメタコミュニケーション

second storyを成立させるためには、次の2つの条件が必要である。(1)その語りの開始部において、今からsecond storyが語られるということを参与者全員が承諾しなければならない。そして、(2)second storyが語られた後、それがまさにfirst storyと同じ構造を持つものであることを参与者全員が納得しなければならない。これらの条件を満たすため、次のようなメタコミュニケーションが行われていると考えられる。

語りの開始に際して、語り手が『これから私がsecond storyを話しますよ』というメタメッセージを発すると、聞き手たちはそのメッセージを解釈し、『これからsecond storyが語られる』ことを承認するというメタメッセージを直後に発する。これらのメタメッセージのやりとりによってsecond storyはそれを開始することが公となる。しかし、語り<sup>1</sup>が開始されるだけではまだsecond storyとして不十分であり、それがまさにfirst storyと同じ構造を持ったものであることが証明されなければならない。語り手はfirst storyの構造を抽出し、それと同形の語り<sup>1</sup>を構成する必要がある。聞き手たちも同時にfirst storyの語り<sup>1</sup>の構造を参照しつつ、語り<sup>1</sup>の主題や落ちを予測や確認する。third story, fourth storyと続く場合は、それらが語られる間中、first storyによって発された語り<sup>1</sup>の構造に対する参照をし続ける必要がある。そして、この構造を抽出し、同形であることを示したり、承認したりすることを通じ、語り手や聞き手たちは『first storyを正しく理解しましたよ』というメタメッセージを交換しあうことになる。

すなわち、second storyが語られるという出来事において、会話参与者たちは、自己の体験を語るという視点だけでなく、先に語られたことやこれから語られるべきことの流れに目を向けていなければならない。これをメタ的視点と呼ぼう。会話の流れを一連のものにまとめあげているのはまさにこういったメタ的視点に基づくメタメッセージの交換であり、それがメタコミュニケーションである。

例1のような会話が著者を不安にした原因の一つは、こういったメタコミュニケーションの形跡が

認められなかったためであろう。second story の不在は、会話を一続きのものにする手段の欠落を意味しており、今その場所で語られている話題が、前後の語りとどのような関係性のもとで理解されているのか、あるいはそのような理解が全く行われていないのかを不透明にする。これが、会話参加者どうしがその場で構築していくべきコミュニケーションの基盤を緩めているといえる。

### 3. 高次脳機能障害者の会話場面における話し手/聞き手のメタ認知(岡本)

これまでメタ認知の問題は学習中における自己の進捗のモニタリングや学習の不首尾の知覚に基づく戦略の調整といった場面に限られて語られることが多かった(Winn & Snyder, 1996)。こうした自己のメタ認知機能が学習法や最適な戦略の発見という側面にのみ適用されるのは、「モノ」とのインタラクションとして学習が捉えられてきたからである。しかしながら、我々は「他者」とのインタラクションであるコミュニケーション場面においても同様のメタ認知能力を運用しなければ、より円滑なコミュニケーション戦略を獲得することは不可能であろう。それは幼児期の養育者とのインタラクションを通じて培われてきた社会的能力であり、さらに成人した後でも常に他者とのコミュニケーションをいかに改善するかは終わりのない課題として我々に突きつけられている。

しかるに、言語コミュニケーションはその構造的な性質上、参加者に様々な種類やレベルのタスクの遂行を要請しており、どのようなメタ認知能力がそこに関わっているのかは自明ではない。本章では、まず言語コミュニケーションに内在する多様な関係性のドメインについて明らかにし、次に会話において話し手や聞き手がそこにどのようなレベルで関与しているのかを話し手と聞き手それぞれの表出行動の観点から考察する。最後に、メタ認知的と考えられる表出行動が健常者と高次脳機能障害者との間で分布がどのように異なっているのかを会話データの観察を通じて分析することで、コミュニケーションにおけるメタ認知とは何かについての議論の端緒としたい。

#### 3.1 3つの言語媒介的關係

会話というコミュニケーション場面において話し手が行うことはなんであろうか。一般に考えられているのは話し手がある事態を認知し、それを言語化し、聞き手に対して表出するという一連のプロセスである。無論、ここで言及される事態には外的な出来事としての事態もあれば、自己の欲

求や信念などの内的な事態も含まれる。話し手が行っているこうした一連の発話産出プロセスは、その性質上、時系列的なものとしてのみ捉えられがちであるが、こうした発話という話し手の営為を通して聞き手に与えられるのは、話し手・事態・聞き手という三者間の相互関係全体である。つまり、聞き手にとって事態が「情報」として示されること、話し手が事態を「認知」していること、そして話し手が聞き手に何らかの「行為」を行うこと、の全てが含まれているのである。発話が伝えるこれらの話し手・事態・聞き手の三者間の相互関係をここでは仮に「言語媒介的關係<sup>1</sup>」と呼んでおくことにする。

さて、聞き手はこうした言語媒介的諸関係を発話という一つのパッケージを通して受け取るため、聞き手はそのいずれに対しても反応することが可能である。例えば次のような例はいわゆる承認の「うん」が実際には何を承認しているのかが非決定のまま投げ出されていることを示している。

A: 昨日枕元に幽霊がいてさ  
B: うん

上の例の場合、Aの発話は「昨日Aの枕元に幽霊がいた」という事態を伝えるとともに、Aが(事実の真偽はどうあれ)そのように認知したことを伝え、そしてAがその発話を通して何らかの(発話)行為を行ったことを示している。従って、仮にBの発話は何らかの承認を行っていたと考えられるとしても、事実としての事態の承認であるのか、話者の認知の承認であるのか、はたまた話者の発話行為の承認であるのかは決定されない。このことは、仮にAの発話をBが承認しない場合に、「そんなわけないだろう」「そう見えただけじゃない?」「それがどうしたの?」など様々な言語表現によって、Aの発話のどの言語媒介的關係に対しての疑義や否定を示しているかを明示化することが可能であることから分かる。

ここで、本企画の主題であるコミュニケーションにおけるメタ認知について考えると、発話に含まれる上記の言語媒介的關係のうち、話し手と事態との関係、つまり話し手がどのように事態を認知しているかについての認知や理解が主な対象となる。これは話し手自身にとっては事態をどのように認知しているかを明示的に示すという行動として表出され、聞き手にとっては話し手がどのようにその事態を認知しているかを自分がどのよう

<sup>1</sup>なお、実際にはBuhler(1934)が提案したオルガノンモデル(organon model)に基づく、先の三者それぞれと言語との関係としての「言語機能的關係」も存在するが、本稿での議論には直接関係しないため取り上げない。

に認知ないしは理解しているかを明示的に示すという行動として顕在化する。

以下、この両者についてヘッジ表現と理解提示方略のそれぞれから考察する。

### 3.2 ヘッジ表現：話し手の認知の表出

まず、話し手と事態との関係を前景化する言語表現としてヘッジ表現に注目しよう。

「ヘッジ表現(hedges)」は元々Lakoff(Lakoff, 1973)によって最初に中心的に扱われた言語表現で、その機能は「意味をより曖昧にしたり、曖昧さを軽減したりする機能をもつ語」であるとされた。例えばLakoffが挙げた英語のヘッジ表現のリストには以下のようなものが含まれている：

more or less, sort of, kind of, in a sense,  
in some sense, really, actually, so to say,  
strictly speaking, loosely speaking, literally,  
basically, theoretically, so-called, one might  
say that, let us say that

Lakoffはこうしたヘッジ表現を真理条件やカテゴリーの観点から分析した。

これに対し、Brown and Levinson (1987)はポライトネスの観点からヘッジ表現の待遇機能について言及しており、そうしたヘッジの機能を持つものとして不変化詞、副詞、挿入句といった言語的な要素以外にも、ジェスチャやポスチャなどの非言語的要素も含めることを提唱している。

こうしたヘッジ表現研究の展開を受けて、入戸野(2008)は日本語のヘッジ表現を「陳述、質問、申し出、命令といった命題の中、前、または後ろに置かれ」、以下の5つの機能を持つものとした：

1. 情報の正確さに確信が持てないことを示唆する(例：八時ごろだったかな)
2. 感情表現を緩和する(例：...っていうか)
3. 意見、考えを曖昧にする(例：いまいち、タイプじゃなかったかも)
4. 自分の行動に言質を与えないようにする(例：会えるとは思うけど...でも、よくわかんない)
5. 話し手が発言する権利を確保、維持したり、聞き手を会話の中に積極的に参加させる(例：あのう、なんか、なんか、何ていうの、いいかげんにしろって感じじゃない?)

このようにヘッジ表現の定義は研究者によって様々であるが、概略、当初のLakoffの定義が命題としての事態と話し手との関係性の表出として捉えたものであったのが、次第に話し手と聞き手との対人関係的機能を含むものとへと拡張されてきたと言えるだろう。実際、Lakoff自身もヘッジ表現が社会において無用な軋轢を避けるために用いられるとして、その待遇機能について言及している。

しかしながら、こうした定義の拡張が生じているのは、前節で述べたような発話自体が持つ複合的な性質を混同しているためである。つまり、ヘッジ表現は伝えるべき事態と話し手の関係性を前景化する機能を持つが、それは話し手と聞き手との関係性も構築する可能性を有している。従って、後者の待遇表現的機能の観点からヘッジ表現の定義を拡張するのは一種の過大般用であり<sup>2</sup>、もう一度Lakoffが提起したヘッジ表現における話し手と事態との関係に立ち戻る必要がある。

Langackerらの提唱する認知文法の文脈では、同一の事態が認知主体としての話し手のパースペクティブの違いによって異なる発話として表現されることが重視されてきた。典型例としては、同じ坂であっても認知主体が取るパースペクティブによって「上り坂」と「下り坂」という二つの表現が可能であることが挙げられる。「厳密に言えば」とか「ある意味」などのヘッジ表現もこうした認知主体としての話し手の認知を反映したものであると言えるが、前者のように話し手の認知が「埋め込まれた」言語表現に対し、後者のヘッジ表現が話し手の認知を明示的に「付加した」言語表現であると捉えるならば、そこには論理階型の違いが存在すると考えても良さそうである。言い換えれば、全ての発話には話し手の認知が非明示的に反映しているが、それを明示的に表出するためには自己の「認知の認知」としてのメタ認知が関わっているとと言えるかも知れない。

### 3.3 理解提示方略：聞き手の認知の表出

3.1で述べたように、聞き手は発話が内包する言語媒介的関係のいずれに対しても反応することが可能である。聞き手が話し手に対して行う代表的な反応として、話し手の発話を理解していることを示すものがある。Clark and Schaefer (1989)はこうした当該発話の理解を示すために行う聞き手の行動を以下の5つのタイプに分類する：

1. 注意の継続(Continued attention):話し手の発話に引き続き注意を払ってみせることで現在の発話に満足していることを示す
2. 関連する次発話の開始(Initiation of the relevant next contribution):現在の発話と同じぐらい高いレベルでの関連性を持つ発話を次発話として行う
3. 承認(Acknowledgment):うなずいたり、“uh huh”や“yeah”などの短い返答を行う
4. 理解部分の明示(Demonstration):話し手の意味を理解した内容の全体ないしは一部を明示する
5. 逐語的提示(Display):話し手の発話の全体ないしは一部を逐語的に提示する

<sup>2</sup>特に入戸野(2008)の挙げる後半部分はその典型である。

これは話し手の発話を理解していることを表出するために様々なやり方が存在していることを端的に示しているが、認知の認知としてのメタ認知がどのように反映されているかは未だ明らかではない。繰り返しになるが、聞き手は発話が内包する言語媒介的関係のいずれに対しても反応することが可能である。しかし、先述した例の「うん」がそうであったように、Clarkらの分類における1や3の聞き手行動はどの言語媒介的関係に対して行われたものであるかは非決定のままとなる。言い換えれば、単に話し手の発話行為に対してのみの承認を示すために「うん」と言っているのか、話し手の事態認知そのものを理解した上でそれを含めて承認しているのかは分からない。それに対し、Clarkらの挙げる4や5の聞き手行動は事態の「情報性」ないしは話し手の「認知」のいずれかについての理解＝認知であることを前景化する。明示的に聞き手自身の理解を示すこうした聞き手行動を「明示的理解提示方略」と呼ぶことにすると、聞き手の側において話し手の「認知の認知」としてのメタ認知が働いている可能性を調査するためには、このタイプの理解提示方略の詳細な実態を知ることが手掛かりとなるだろう。

### 3.4 高次脳機能障害と健常者の会話データからの観察

ここまでの考察により次のことが示唆された。一つは、話し手の認知状態の表出には非明示的なものと明示的なものがあり、後者には表出そのものに対する調整が潜在的に行われている可能性があり、その意味でメタ認知過程の介在が予想される。次に、聞き手による発話に対する理解の表出にも、やはり非明示的なものと明示的な方略があり、後者は話し手の認知についての理解を含む可能性が高いため、聞き手によるメタ認知が行われているという予測が強まる。

そこで、実際に高次脳機能障害者を中心とするCHらの会話データを観察することで、話し手と聞き手のメタ認知についての知見を得ることを試みた。分析の対象としたのは、高次脳機能障害と診断されたCH12名をターゲットとし、さらに慢性期の精神障害(統合失調症・躁うつ病・てんかん・知的障害)を抱えるCH8名と、病院のスタッフ(ケースワーカー・作業療法士)2名およびコミュニケーション研究者1名による3人会話(1会話約30分)10組である。2.1節で扱われたデータと同様に、話題(例:情けない話、恋の話)が各面に書かれたサイコロを自由に会話参加者が振ることで会話を進めるように指示した。

その結果、まず観察されたのは、当初の予想と異なり、高次脳機能障害者どうしの会話では顕著なコミュニケーション的逸脱は観察されなかったということである。もちろん、一口に高次脳機能障害と言ってもその障害部位や臨床的症状は様々であり、いわゆる短期記憶障害を持つCHでは同一の話題を何度も繰り返そうとして他の会話参加者にたしなめられる場面も見受けられた。また、性的な話題を对人的配慮なしに頻繁に口にするCHも存在した。しかしながら、そうした逸脱場を除けば、概ね会話は円滑に進行していることが全ての3人会話事例で確認された。

次に、話し手の認知の表出方略としてのヘッジ表現が高次脳機能障害者においては健常者とほぼ同様に用いられていることが観察された。以下はその典型的な例である。

3931(2.04) 後は、ふーん、年とって、老人ホーム入って、はいっケニー<sup>3</sup>、って感じですね  
 4231(4.00) いい女が入って来たと思ったん  
じゃないですか  
 4331(19.19)(運転)できないかちゅうか:高校の先生だったみたい  
 5131(14.28) だからそういうなんというの:ちゃんとやる時はやれって言いたい

このように、高次脳機能障害者はストーリーテリングにおいて健常者と同程度のヘッジ表現を用いて発話を行っており、その意味で話し手としての逸脱的な症状を示すことはない。また、別の相手に話を振ったりすることも普通に観察された。

一方、聞き手行動としては、現在の話し手の発話に対する評価的コメントは頻繁に観察できる。

4531(8:08-8:11)  
 A: まあ驚きって言うよりは悲観ですね  
 B: くやしいですね  
 A: はい

他にも「それはすごい」「うまいうまい」「それはそうだ」など、評価的コメントは健常者と同様に用いられていることが分かった。また、相手の発話の一部に対する聞き返しも多く観察される。

このように、高次脳機能障害者どうしの会話の観察だけでは一見すると健常者とほとんど変わらないやりとりがなされているように感じられる、しかし、健常者を交えた会話場面を観察すると、高次脳機能障害者の発話には見られない特定の理解提示方略が浮かび上がる。それは相手の話に対する言い換え(paraphrasing)やりフレーミング(reframing)(Watzlawick et al., 1974)である。次のような会話例がその典型である(N:健常者)。

<sup>3</sup>発話者が以前通っていた障害者施設の名前である。なお、この例を含めて全ての固有名詞は仮名としている。

2531(23.26-23.29)

CH1: ちよつとなんかこう,  
 CH1: 放し飼いの犬って[いうのは, ちよつと怖いよね  
 N1: [ああ, たまにいますね, 首輪付け  
 ないのね

2431(12.24-12.30)

CH2: けいちゃん黙っててずいよ. 黙ってて500円取るの  
 N2: (laugh) じよ, 情報料

こうした相手の発話を単に繰り返すのではなく, 自分の言葉で言い換えたり, 詳細化として別の情報を付加したりすることは, Clarkらの提案する明示的理解提示方略よりもさらに高度な方略であると考えられる. つまり, こうした相手の認知を単に理解するだけでなく自分の認知に従って置き換えるタイプの方略の背後にはメタ認知的過程が関わっている可能性が高い.

以上の観察から, 高次脳機能障害者は(1)話し手として自己の事態認知を明示化するヘッジ表現を普通に用いており, (2)聞き手として相手の発話に対する評価を行ったり聞き返しを行っている, という点では健常者と変わらないが, (3)相手の発話を言い換えたり表現枠を変えるような高度な聞き手行動は示さない, ということが分かった. このことは, 自己の認知や他者の認知の明示的表出そのものが, 即メタ認知過程を内在するとは言えないことを示唆している. そして, 他者の認知した事態についての自己の認知に基づく言い換えなどは, メタ認知能力が関わっている可能性が高いと言えるだろう.

本章での予備的考察では, 高次脳機能障害者が会話の中でメタ認知を実際に行っているかは未だ不明のままである. 今後は健常者どうしの会話場面の観察との比較を通じて定性的・定量的な分析を進めることで, コミュニケーションにおけるメタ認知についてさらなる検証が求められる.

#### 4. メタコミュニケーションはメタ認知か (高梨)

「コミュニケーションギャップ」について考察する上で, Batesonによる「メタコミュニケーション」の概念が有効なのではないかと考えられる. 一言で言ってしまうと「メタ認知」とは「認知についての認知」であり, 「メタコミュニケーション」は「コミュニケーションについてのコミュニケーション」である. そして, コミュニケーションは認知活動を不可欠のものとして含むと考えるならば, メタコミュニケーションはメタ認知の一種であると考えられそうである. しかし, 実際には, 従来の「メタ認知」研究において, コミュニケーションはその対象となりにくかった. 本節の目的は, その理由を理論的に検討することである.

#### 4.1 メタ認知とメタコミュニケーション

メタ認知とは「記憶, 注意, 理解, 推論, 錯覚などのような特定の認知的営み(認知過程や認知的状態)に関して人が抱いている知識やそのコントロールの仕方(自己制御メカニズム)に関する認知」のことである(丸野, 1989). メタ認知は「メタ認知的知識」(人間の認知特性についての知識, 課題についての知識, 方略についての知識)と「メタ認知的活動」(メタ認知的モニタリング, メタ認知的コントロール)に大別される(三宮, 2008). このうち, 本節に直接関わるのは, メタ認知的活動の中の特に「メタ認知的モニタリング」である.

一方, メタコミュニケーションについて, Bateson(1972)は, 2匹の子ザルが噛みつき合いながら遊んでいるのを観察し, 表示レベルにおいて通常ならば攻撃などを意味するはずの「噛みつき」という振る舞いがメタレベルにおける「これは遊びだ」というメタメッセージによって, 本来意味するところのものを意味しなくなることを見出した. つまり「本気じゃない」というシグナルが, それによって分類されるメッセージ「噛みつき」に対するメタメッセージとなっており, こうしたメタメッセージはメッセージより高次の論理階型に属していると考えられるのである. この点について, Batesonの考え方を継承したWatzlawick et al. (1967)は「全てのコミュニケーションは内容と関係の側面を持ち, 後者は前者を分類するので, メタコミュニケーションである」という公理を提案している.

#### 4.2 認知か社会か

一般に, 認知活動は主体の個人内的過程であると見なされることが多いのに対して, コミュニケーションは明らかに複数の主体の間で起こる活動でもある. 従って, Watzlawickらに倣い, 複数主体の関係に関わるレベルを「関係性」と呼ぶならば, コミュニケーションには個人内認知と社会的な関係性という2つの側面が含まれていると見なせる. そして, 従来, コミュニケーションがメタ認知と関連するものとして扱われて来なかった理由の一つは, この「メタコミュニケーション = 関係性」という図式の流布によって, コミュニケーションにおける認知の問題が見えにくくなっていたことによるのではないかと考えられる. そこで, 以下では, この点について, コミュニケーションに含まれる認知的過程, メタ認知の持つ社会性, という両方向からの考察を試みる.

### 4.3 発話のモニタリングと修復

まず、コミュニケーションに含まれる認知的過程について、発話のモニタリングと修復を例に検討する。

Levelt (1989)によれば、発話者は発話産出の際に自分の発話内容を自己モニタリングしているが、これには発声される前に発話者の思考過程の内部で行われる内的ループによるものと、発声後の発話を発話者自身が聞いて判断する外的ループによるものの二種類がある。これらはどちらも自己の認知活動についてのモニタリングであるという意味で、通常のメタ認知研究の範囲内に含めることのできる現象であるといえる。

しかし、会話分析研究者から指摘されてきたように、内的モニタリングの場合とは異なり、外化された発話は、発話者自身による（外的な）自己モニタリングだけでなく、聞き手による「他者モニタリング」にも晒されている、という大きな相違がある。Schegloff et al. (1977) は会話における修復(repair)のデータを分析し、言い誤りや聞き損ないなどの修復の場合、話し手と聞き手の「どちらが修復の必要性を唱えるか」、そして「どちらが実際に修復を行うか」の二軸の組み合わせからなる四通りの選択肢が見られることを明らかにした。また、言い間違いなどの修復とは異なり、誤解の修復の場合、聞き手の誤解が第一ターンの話し手にとって明らかになるのは第二ターンでの聞き手の反応を通じてであるため、第一ターンに対する誤解修復が発動するのは第三ターン以降になる(Schegloff, 1992)。

他者モニタリングとは、言わば「他者の認知」についてのメタ認知である。従って、自己モニタリングや自己修復がメタ認知であるならば、他者の言い誤りや誤解などのトラブル源への気づきも一種のメタ認知であると言えるだろう。しかし、その修復が一個人の認知プロセス内に閉じないのは、たとえその原因が結果的に一方の個人の認知に帰せられることになるとしても、その解決は個人内の認知プロセスだけでは行いえず（少なくとも、一旦滞った会話を再開させるという課題がある）、話し手と聞き手の間で問題認識が表明され、共有されなければならないためである。

### 4.4 コミュニケーションギャップの帰属

上記の修復手続きによって個々の問題箇所が修復されたとしても、コミュニケーションギャップの解消の際にはこのギャップをどこに帰属するかという問題が生じることが多いため、関係性に関わ

る、いわば社会心理学的な問題は依然残っているという可能性がある。このように考えるならば、社会心理学における帰属理論や対人認知研究も本研究の関連領域の一つに含まれると考えられる。

例えば、会話中の誤解や無理解について、われわれは、単に「(話し手と聞き手の両者を含む)コミュニケーションに問題があった」という喧嘩両成敗的な説明だけでは納得できず、実際には互いに「相手が悪い」などと判断することも多い。あるいは、あるギャップやトラブルを一方の参加者の「障害」に帰属して疑似解決した気になる、という可能性もある。言い換えれば、「コミュニケーションは認知活動の一つである」という視点から議論を開始するとしても、コミュニケーションギャップの発生は印象形成や対人理解といった関係性のレベルでの問題に至る可能性がある、ということである<sup>4</sup>。

### 4.5 メタ認知の社会的起源

しかし、コミュニケーションギャップの発生自体が問題なのではない。モニター役としての「他者の目」に直面することには「自己の内面的な考え方が、他者によって外面的に映し出される（外化される）と、人は、何処が問題で、何処に矛盾点があり、何処に必要な条件が欠如しているか判断が容易になり、自分で修正、操作する可能性も高まる」(丸野, 1989)というポジティブな効果もある。従って、コミュニケーションギャップの問題をすべて関係性のレベルでの問題と見なして事足りりとするのではなく、これが認知発達の中で果たす反射的な役割について検討する必要がある。

そこで、認知発達の中には他者との関係が本質的に含まれているのではないかと考えてみる。メタ認知の発達の起源の考察においては、Vygotskyの認知発達理論が参照されることがある(三宮, 2008)。Vygotskyは、他者とのやりとりのために用いられる外言が、発達を通じて自分に向かって内的に発せられる内言として内面化することによって、言語が思考を媒介し、思考過程をコントロールするようになる、と考えた。この視点からは、自らの思考に対するメタ認知の起源は、本来、他者からの発話という社会関係の中にあると考えることができる。その意味では、Leveltによる内的/

<sup>4</sup>社会心理学的な対人認知研究では、対人認知は対象となる他者の行為などが終了した後で生じるものとして扱われることが多い。しかし、実際にはコミュニケーションはその時点ですぐに終了するとは限らず、それ以降も継続することが多いため、コミュニケーションにおける問題は同じコミュニケーションの中で調整されるし、される必要がある。従って、コミュニケーションギャップの問題は、会話における発話連鎖のレベルの問題として分析するのが適当である。



外的ループの区別も、単に発話や思考のための認知能力を静的に表現したものではなく、他者の視点の内面化というメタ認知能力の社会的起源を痕跡として含み込んだものであると見なすことができる。

#### 4.6 認知も社会も

コミュニケーションの過程には、話し手の発話産出における認知過程と聞き手の発話理解の際の認知過程という2つの認知プロセスが、互いに独立のものとして含まれている、という仮定に立てば、日常的なコミュニケーションにおいてそれほど問題が生じていないということ自体、むしろ驚くべきことだということになる。このことから示唆されるのは、たとえコミュニケーションにおける産出と理解をそれぞれ独立の個人内的過程と見なすとしても、話し手の側の発話産出は既に聞き手の理解という認知過程についての想定を適切に含み込んだものとなっており、逆に聞き手の側の理解の過程にも話し手の発話産出の際の前提などについての想定が含まれていると考えるべきなのではないか、ということである。さらに、こうした他者モデルへの配慮が常に意識されるわけではないとしても、それは発話の産出と理解というコミュニケーションにおける二者の認知過程が個人内的なものとして閉じているからであるというより、むしろ、この過程が既に十分に適切なほどに社会化されているからであると考えの方がよい。このように、メタコミュニケーションをメタ認知の一種として考える上で重要なことは「認知か社会か」という二分法ではなく、認知の社会化のダイナミズムであると考えられる。

#### 参考文献

- Baron-Cohen, S., Leslie, A., & Frith, U. (1985). Does the autistic child have a 'theory of mind'? *Cognition*, 21(1), 93-46.
- Bateson, G. (1972). A theory of play and fantasy. In G. Bateson (Ed.), *Steps to an ecology of mind* (pp. 177-193). The Estate of Gregory Bateson. (佐藤 良明 (訳), 精神の生態学 (改訂第2版), 新思索社, 2000)
- Bleuler, E. (1911). *Dementia praecox oder gruppe der schizophrenien*. Leipzig und Wien: Franz Deuticke. (飯田 真他 (訳), 早発性痴呆または精神分裂病群, 医学書院, 1974)
- Brown, P., & Levinson, S. C. (1987). *Politeness: Some universals in language usage*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Clark, H. H. (1992). *Arenas of language use*. University of Chicago Press and Center for the Study of Language and Information.
- Clark, H. H., & Schaefer, E. F. (1989). Contributing to discourse. *Cognitive Science*, 13, 259-294.
- Den, Y., & Enomoto, M. (2007). A scientific approach to conversational informatics: Description, analysis, and modeling of human conversation. In T. Nishida (Ed.), *Conversational informatics: An engineering approach* (pp. 307-330). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Halliday, M. A. K., & Hasan, R. (1976). *Cohesion in english*. Longman Group Limited. (安藤 貞雄 他 (訳), テキストはどのように構成されるか, ひつじ書房, 1997)
- 小磯花絵・伝康晴. (2000). 円滑な話者交代はいかにして成立するか—会話コーパスの分析にもとづく考察—. *認知科学*, 7(1), 93-106.
- Kraepelin, E. (1910). *Psychiatrie. ein lehrbuch fur studierende und arzte. achte auflage*. Leipzig: Verlag on Johann Ambrosius Barth. (西丸 四方・遠藤 みどり (訳), 精神医学総論, みすず書房, 1994)
- Lakoff, G. (1973). Hedges: A study in meaning criteria and the logic of fuzzy concepts. *Journal of Philosophical Logic*, 2(4), 458-508.
- Levelt, W. J. M. (1989). *Speaking: From intention to articulation*. The MIT Press.
- Sacks, H. (1992). *Lectures on conversation*. Oxford: Blackwell.
- Schegloff, E. A. (1992). Repair after next turn: The last structurally provided place for the defence of intersubjectivity in conversation. *American Journal of Sociology*, 95, 1295-345.
- Schegloff, E. A., Jefferson, G., & Sacks, H. (1977). The preference for self-correction in the organization of repair in conversation. *Language*, 53(2), 361-382.
- Sperber, D., & Wilson, D. (1986/1995). *Relevance: Communication and cognition*. Oxford: Blackwell.
- Watzlawick, P., Bavelas, J. B., & Jackson, J. J. (1967). *Pragmatics of human communication: A study of interactional patterns, pathologies, and paradoxes*. W. W. Norton & Company, Inc. (山本 和郎 (監訳), 尾川 丈一 (訳), 人間コミュニケーションの語用論: 相互行為パターン, 病理とパラドックスの研究, 二瓶社, 1998)
- Watzlawick, P., Weakland, J. H., & Fisch, R. (1974). *Change: Principles of problem formation and problem resolution*. W. W. Norton & Company, Inc. (長谷川 啓三 (訳), 変化の原理: 問題の形成と解決, 法政大学出版局, 1992)
- Winn, W., & Snyder, D. (1996). Cognitive perspectives in psychology. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research for educational communications and technology* (p. 112-142). New York: Simon & Schuster Macmillan.
- 入野野みはる. (2008). グループのサイズとヘッジの使用量について. *Proceedings of 15th Princeton Japanese Pedagogy Forum, Saturday, May 3 - Sunday, May 4, 2008*, 93-107.
- 串田秀也. (1997). 会話のトピックはいかにつくられていくか. 谷泰 (編), *コミュニケーションの自然誌* (p. 173-212). 新曜社.
- 丸野俊一. (1989). メタ認知研究の展望. 九州大学教育学部紀要 (教育心理学部門), 34(1), 1-25.
- 三宮真智子. (2008). メタ認知: 学習力を支える高次認知機能. 北大路書房.

# 「学校教育と認知科学」ワークショップ Workshop on School Education and Cognitive Science

寺尾敦<sup>†</sup>, 多鹿秀継<sup>‡</sup>  
Atsushi Terao, Hidetsugu Tajika

<sup>†</sup> 青山学院大学, <sup>‡</sup> 神戸親和女子大学  
Aoyama Gakuin University, Kobe Shinwa Women's University  
atsushi @ si. aoyama. ac. jp, tajika @ kobe-shinwa. ac. jp

## Abstract

We developed a special issue of the *Cognitive Studies* (Vol.16, No.3) around the theme of *school education and cognitive science*. Of the 8 papers accepted, the authors of 3 papers will give a talk at this workshop. The goal of this workshop is to discover how cognitive science can contribute to school education. The authors will discuss the past, present and future of cognitive science as far as their research is concerned. Recommendations are presented for improvement in school education based on their own research. Participants are welcome to join in this discussion to achieve the overall goal of this workshop.

**Keywords** — School Education, Cognitive Science

## 1. 本ワークショップの背景と目的

本大会が開催される2009年9月に発行される『認知科学』第16巻3号において、「学校教育と認知科学」という特集が組まれている。本ワークショップはこの特集と連携している。特集号に掲載される8本<sup>1</sup>の論文から3本の論文を選び、著者に論文の内容を発表していただく。

本ワークショップで発表していただく論文の選択は、第1著者が研究キャリアにおいて若いこと、認知科学会の会員にあまり知られていない研究であること、アプローチや扱っている問題において3本の論文ができるだけ異なること、という条件を基準に行った。これらの論文の他にも、学校教育に大きな貢献ができると考えられる、すぐれた論文が特集号に掲載されている。少し残念なのは、教科教育に直接に関係のある論文を、ワークショップでの発表に含められなかったことである。こうした論文も特集号には掲載されている。

本ワークショップの目的は、学校教育に対して認知科学がどのような貢献ができるのかを明らかにすることである。論文の著者は、論文において、表1に示すエディタからの4つの問いに回答

表1 エディタからの4つの問い

(1) 学校教育に対する認知科学の貢献
自分の研究が関連する範囲において、認知科学は学校教育(日本の学校教育に限定しない)に対してどのような貢献をしてきたのか?自分の研究は、こうした貢献の中で、どのように位置づけられるか?
(2) 日本の学校教育への提案・提言
自分の研究が関連する範囲において、認知科学の立場から、日本の学校教育に対してどのような提案・提言をすることができるか?
(3) 認知科学と日本の学校教育の将来
これからの日本の学校教育を創造する上で、認知科学はどのような役割を果たすことができるか?自分の研究はこれからどのような方向に発展し、そこでは日本の学校教育に対してどのような貢献を期待することができるか?
(4) 脳科学との関連
認知科学と脳科学は、学校教育の改善のために、どのような協力を行うことができるか?自分の研究は脳科学とどのような接点を持っている(持つことができる)のか?

するよう求められた<sup>2</sup>。本ワークショップの発表では、これら4つの問いに対する回答に言及しながら、特集論文の内容を発表していただく。3本の論文はアプローチおよび扱っている問題がかなり異なるが、こうした問いを用意することで、議論の共通基盤が与えられる。

## 2. 参加者へのお願い

本ワークショップへの参加者には携帯電話をご持参いただくようお願いする。

本ワークショップでは、株式会社ネットマン(<http://www.netman.co.jp/>)の開発したC-Learningという学習支援システムを議論に利用する。ワークショップの参加者は、発表に対する質問や意見を携帯電話から送信する。これまでの

<sup>2</sup>最後の問いはオプションであり、脳科学との関連が明確でない研究では省略できた。

<sup>1</sup>これは2009年6月22日時点での予定本数である。

ワークショップでは、議論に参加できるのは質疑応答で挙手した数人であり、参加者が持っているはずの多くの意見は埋もれたままであった。携帯電話から送信された質問や意見は、すべてを一覧にして表示することができる。発表者と参加者は、このように集められた多くの質問や意見を見ながら、議論を行うことが可能である。さらに、C-Learning に用意された掲示板を利用して、発表を聞きながら自由に議論を行うことも試みる。

### 3. 発表アブストラクト

本ワークショップで発表していただく3本の論文のタイトル、著者、アブストラクトを以下に示す。認知科学と学習科学は学校教育におけるeラーニングの実現のためにいかに貢献できるか？

福島美和 伊藤祐康 久保(川合)南海子  
菅佐原洋 山本淳一 正高信男

わたしたちは今まで、通常学級に在籍して学習困難を経験している子どもにeラーニングをもちいた特別支援教育のプログラムを実施してきた。それによる認知機能の改善と脳機能の変化について、結果を報告する。プログラムの実施にあたっては、パーソナルコンピュータによって主に正確かつ流暢に「読む」能力の訓練を重点的に行ってきた。今日の日本の子どもにとって、学習の環境は激変しており、あらたな教材と教育技術の開発が急務であるにもかかわらず、eラーニングを活用する試みは限定的にしか実現していない。そのような状況で、わたしたちが行ってきたような試みの汎用性は低くないと思われる。そして汎用度を高めるには、認知科学研究の知見を十分に活用することが不可欠であり、それはまたひるがえって学習の基礎研究にかかわる者にも有益な知見を提供することにつながると考えられる。

「脳と心の科学」教育：身近な知覚学習ツールを用いた教授法の開発と実践

池田まさみ 田中美帆

本研究は、心理学で扱う「知覚現象」を中学生の科学教育に取り入れた科学リテラシー育成のための実践的アプローチである。具体的には、「錯視」を素材とした中学生向け「こころの科学」教育として、(i) 教授法の開発、(ii) 授業実践、(iii) 効果測定を行った。実践の結果、生徒は、現象を「体験する」、自分自身の知覚反応を「測定する」、現象の因果関係を「考察する」という実証的手続きを通して、心や脳の仕組みに対する理解を深めたと同時に、科学そのものに対する興味・関心を高めた。

知覚現象は人間の五感による体験事象であり、この体験的認知により、生徒は人間の生物学的特性を実感として捉えた。また、科学の対象は、物理世界(自然科学)に限られたものではなく、人間の反応や行動も科学の対象(人間科学)に成り得るということを生徒自ら導くに至った。さらに、本研究では、コンピュータ上で操作可能な錯視実験ツールを開発した。ITを利用することで、生徒の学習への動機づけがさらに高まること、また、この錯視実験ツールを使用して、現場の教師が生徒に直接実験指導できるようになることなど、より効果的な「こころの科学」教育が期待される。「体験的理解と知識の融合」に向けた教育アプローチは、科学リテラシー育成のための学習支援プログラムとして、今後、学校教育の場で有効になる可能性がある。

認知科学との協働による学校教育のイノベーション 中学校・高等学校における30年の教育実践と認知科学との邂逅

吉岡有文

本論文は、状況論の視点から、いかにして学校教育のイノベーションをするべきか、どのような認知科学にもとづいてするべきかに焦点を当てている。具体的には、一つの事例として、東京都教育委員会が、いかにして、学校をトップダウンの組織に変化させているかを批評的に調べた。結果として、いくつかの弊害を明らかにした。第一に、授業のための計画を立てるといふ実践の意味を単なる手続きへと矮小化してしまうことである。第二に、教員管理のための書類を意味のないものにするか、全く別の意味付けをしてしまうことである。第三に、管理職とは異質の、教員の協働を促進し、生徒を育てるといふ意味のリーダーを育ちにくくしているということである。第四に、このような経営のスタイルの変化は、本来優先されるべき教員と生徒との関わり合いの時間を奪うことである。そして、最後に、トップダウンの組織から、学校教育にコミットする者が共に協働する組織へのイノベーションが必要であることを主張した。

謝辞

『認知科学』誌の特集では、厳しい査読スケジュールの中、多くの査読者に協力していただいた。編集委員会では、特集およびワークショップの実践に関して、有益な議論とアドバイスをいただいた。採択にいたらなかった論文を含め、特集論文を投稿していただいたすべての著者にお礼を申し上げます。

# 創作、鑑賞の理論：勝手読みを超えて

オーガナイザ：三宅芳雄(中京大学)

発表者：岩垣守彦、森田均(長崎県立大学)、金井明人(法政大学)

小方孝(岩手県立大学)、川村洋次(近畿大学)

討論者：内海彰(電通大学)、戸梶亜紀彦(広島大学)、藤田米春(大分大学)、

小田淳一(東京外国語大学)、浜田秀(天理大学)

## ワークショップの主旨とこれまでの経緯

文学と認知・コンピュータ研究分科会 II では、文学とそれに関連の深い芸術活動の解明を多面的に進めてきたが、その中でも、研究が依拠している枠組みそのものを対象にした理論的な検討にも力を入れてきた。2008年度の認知科学会大会のワークショップでは「勝手読み」というキーワードを一つの手がかりにして、理論的な検討を進めた。そこでは、勝手読みを行う読者の主観的世界の多様性を明らかにすることで、その廻りの社会的、文化的、歴史的な構造とのインターアクションの分析を視野に入れ、文学現象を取り巻く複雑な多層構造を総体として解明し、そのダイナミズムを説明するために役立つ多くの有効な視座を得ることができた。

そこで得られた有効な視座は既存の理論、枠組みを精緻に論理的に検討することで得られたものではない。むしろ、ワークショップの場では、個人から社会まで、さまざまなレベルの現実の文学、芸術の営みが具体的に取り上げられ、それらが併置され、「勝手読み」がむしろメタファーとして使われるという状況から得られた。例えば、個人の中では「勝手読み」であるものが、社会のレベルからは「勝手な読ませ」として捉えられるというような多層の重なりが生じるなど、個人の勝手読みは社会の中ではまた別の意味合いを持つ。実際、子供用の図書がさまざまな理由でオリジナルなものから書き換えられ、それがどのように社会に流通していくのかを的確に分析し、そのダイナミズムを明らかにするには、このような視座なしには難しいだろう。「勝手読み」という概念自体を例にとっても、上で挙げたように勝手に読まれ改変されるというような自己参照構造を持ち、個人や社会に対して大きな影響を持つ。

## ワークショップと今後の展開

この勝手読みのワークショップは認知科学会大会の後も研究会のワークショップに引き継がれ、現実の多様な文学、芸術の活動を材料に理論的な検討が続いて来た。実際、上に述べたように、多くの示唆に富む視座が得られた。本ワークショップも、これまでのスタイルを踏襲し、抽象的な議論ではなく、一見、全く噛み合わない議論をむしろ噛み合わせることを試みるようなスタイルで新しい有効な視座を得たい。特に、これまでの視座を統合する努力をすることで、これまでに得られた有用な視座の背後にある、より強力な視座を見出すことを狙いたいと思う。

# 勝手読みのために

森田 均 (Hitoshi Morita)

長崎県立大学 (University of Nagasaki) morita@sun.ac.jp

かつて筆者は、受容理論や読者反応批評とハイパーテキストは、「読む」と「書く」という行為に関して理論と具体化という相補的關係にある、という考えに至った[1]。今回は、[2]に触発されて勝手読みのために受容理論について再考する。

文学作品は作者のみならず、読者との相互的な関係で成立することを示し、さらに読者による自由な「読み」の可能性を提起したのは、受容理論と総称される文学理論であった。一方でハイパーテキストは、順序を排して読者に多様な「読み」の選択肢を与え、さらに読者が「書く」ことさえも可能としたテクノロジーと考えられる。[3]は、文学理論とコンピュータ・サイエンスとの接点をハイパーテキストという領域に収斂させている。

受容理論は、最初から「読者」という存在を強く意識した理論である。「文学作品の作者としての読者」というパラドキシカルな概念は、文学研究が科学的手法を得るべくして迎った変遷とも重なるものと考えられる。[4]は、作者や作品を中心とした文学研究に代わって、読者を中心とした文学史の構築を目指したものである。文学とは、能動的な読者の経験を通して歴史化されるものという認識がその根底にある。一方で[5]は、テキストの様々な顕在化を可能とする読書という行為の解明によって読者の能動性を示した。

読者反応批評は、紙に印刷されたテキストとしての作品は活字として固定化されているが、実際には読者それぞれに、また読書の際ごとに読者のイメージや観念として再構成されるものこそがテキストである、という考え方を示した [6]。

[5]や[6]は、物理的な存在としての冊子体の書物ではなく、読書という行為によって読者の中に形成されるテキストを文学研究の対象とした。ハイパーテキストは、読者が読む順序や読みたい箇所を選ぶことを可能とする。[7]は、コンピュータによってテキストが戯曲や楽譜のような存在となったことを指摘している。受容理論は、ハイパーテキストによって具体的な検証を行う可能性を得ると考えることが可能なのではないか。作者が書くのは、

潜在的なテキストにすぎず、読者によってその間隙が埋められ、あるいは選択が行われることによって顕在化する。紙に印刷された書物を念頭に置くと逆説的に見えるが、テキストをまとまりのあるページや順序の概念から解放したハイパーテキストでは、読者による順序の選択や加筆というテキストの変容を容易に行うことが出来る。

ここまでは、[1]でまとめた能書きである。それではこれから何が出来るのか、また何をすべきなのか。文学史再構築というマクロ的な目的を達成するにあたって[4]が依拠したのは、読者における美的経験の蓄積と更新であった。読書という行為をモデル化した[5]と一対のように扱われるのは、そのためである。一方で読者集団を階層化したのが[6]である。もはや能書きではなく、実物が必要であろう。[2]は[4]のうち「期待の地平」という概念をコンピュータ上に実装させるために最初の試みを行っている。次はコンピュータに勝手に読ませる仕掛けを目指したい。

## 参考文献

- [1] 森田均, 小方孝, (1999) “読者中心批評とハイパーテキスト小説”, 情報処理学会研究報告 99-CH-44, Vol. 99, No. 85, pp. 39-46.
- [2] 秋元泰介, 小方孝, (2009) “物語生成システムにおける物語言説機構”, 人工知能学会全国大会(第 23 回)発表論文集, 1J1-OS2-7.
- [3] Landow, George P., (1992), *Hypertext*, 若島他訳『ハイパーテキスト』, 1996.
- [4] Jauss, Hans Robert, (1970), *Literaturgeschichte als Provokation*, 轡田訳『挑発としての文学史』, 1976.
- [5] Iser, Wolfgang, (1976), *Der Akt des Lesens*, 轡田訳『行為としての読書』, 1982.
- [6] Fish, Stanley, (1980), *Are there a text in this class?*, 小林訳『このクラスにテキストはありますか』, 1992.
- [7] Bolter, Jay David, (1991), *Writing space*, 黒崎・他訳『ライティングスペース』, 1994.

## 映像の勝手読み その抑制と退屈

金井明人

(法政大学社会学部)

映像には、原理的には文法が存在していないともいえる。そのため、何をどのように構成し、連鎖させていっても良いはずである。それゆえにこそ、受け手に勝手読みをさせないための技法として、編集などの映像技法や、疑似的な映像文法が洗練されてきたということもできる。

受け手の勝手読みの程度を制御する要因として、まず、映像内の物語的要因（映像内の諸要素の関係）がある。受け手は、映像内の何らかの要素が時間的に変化した場合、逆に、その場において変化していない要素が何かを探ろうとする。主要人物が誰であり、場所や日時設定など背景に関する情報を読み取ることができるのも、これらの認知過程が複合的に作用することによる。

その一方で、物語に関する時間的要因以外に、勝手読みの程度を制御、または勝手読みを受け手に出来なくさせる要因として、受け手の身体的要因がある。特に、強い情動的要因や生理的要因が関係している場合である。これらの要因に基づく有名シーンは映画史の中でも多い。例えば、『アンダルシアの犬』における眼球切断シーンや『裁かれるジャンヌ』におけるジャンヌが髪を刈られるシーンなど、ある種の暴力や性が残虐に描かれたシーンは、サイレント映画でありながら、そして、だからこそ、時代を超え、強い効果を直接的に受け手に及ぼす。

暴力や性が残虐に描かれたシーンが身体的要因に基づく強い反応を呼び起こすのは、現在の映画や映像においても同様であり、映画祭などで強い批判的反応が起こるのは、このようなシーンが挿入されている場合である。これは、勝手読みの程度が抑制されるからでもあるだろう。また、規範から逸脱した光や音を使用することで身体的要因を引き起こす場合もある。

とはいえ、勝手読みが抑制されたとしても、そのシーンのストーリーや比喻としての意味を勝手に読み解くことはできるであろうし、勝手な文脈を用い、さらなる勝手読みを行っていくこともできる。例えば、送り手の意図などを勝手に想定することもできるだろう。しかし、それは事後的に行われるのであり、まずは勝手読みではない身体的反応が先立つ。

映像内の物語は、これらの身体的反応を抑え、制御するための役割も担っている。だからこそ、逆に、物語の力を抑制し、切断するためにこれらの身体的要因を強調する場合もある。

また、今や、映像は映画館などの一回きりの体験から変質し、コンピュータやレコーダー上で繰り返し再生されるようになってきている。映像の部分を抜粋することができ、再生速度や画面の大きさをも変えられる認知状態は、まさに勝手読みが行われていると言える。だからこそ、送り手は、物語性や身体性を過度に強調し、受け手が勝手読みをしないこと、そしてそれらを衝突させることを様々な方法により求める。そして、以上のいずれをも求めなければ、退屈に接近することになる(金井・小野塚・松下, 2008)。退屈に退屈さえしなければ、複数の要因が交錯した、強度ある退屈こそが、映像の可能性を最も内包しているともいえるであろう。

### 参考文献

金井明人・小野塚由紀・松下初美 (2008). 映像の違和感と退屈, その消失. 『第 22 回人工知能学会大会論文集』, 1C2-7.

## 「勝手読み」の根本

岩垣 守彦

「読者」という視点はアリストテレスの『詩学』にもすでにあつたが、読者の主体的な読み方は、20世紀の初め頃から意識されていた。デルタイは1900年の著書で「解釈は個人の技能の仕事であり、最も完全にこなすには、解釈者の才能によるが、・・・」（久野昭訳『解釈学の成立・補遺（改訂版）』（1981））と、勝手読みとその問題点を指摘しているが、「文学」を「作者」からの切り離すという考えは、いわゆる「新批評」という運動において積極的に実践された。「新批評」のバイブルと言われるウィリアム・エンブソンの『曖昧の七つの型』（1930）は、ゲシュタルト心理学を文学的に応用した師 I. A. リチャーズの「美は作品に内在するものではなく、聞き手・読者の経験である」（『美学の基礎』（1922））という問題意識の延長線にあるが、「読者の読み」に関する問題意識はサント・ブーヴに始まっていた。これはエクスプリカシオン・ド・テキスト（精読）という伝統になって、英語を第二言語とするフランスのイギリス文学研究者たちアンジェリエ、ルグイ、カザミアンなどに引き継がれていた。イギリスの詩人ワーズワースの『プレリュード』を精密に読み込んだルグイの『若き日のワーズワース』はイギリス人をも驚かせた。この伝統はサルトルの「創造は読書の中でしか完成しない。あらゆる作品は呼びかけである。書くとは、言語手段として私が企てた発見を客観的な存在にしてくれるように、読者に呼びかけることである」（『文学とは何か』（1948））にも続くものである。

アメリカを中心とした「新批評」の一派は、この問題を理論的に追求して、「作品」を「有機的統一」と考えて、「自己完結的美的世界」ととらえた。「作品」は作者の主観からも、また読者の主観からも独立した「自律的世界」ととらえたのである。ロマン派が作品を超越的実在と結びつけていたのに対して、新批評では「作品」を宇宙に浮遊する独立したものとしたのである。

その結果として、凡庸な批評家・研究者による「勝手読み」が流行することになったが、詩心ある優れた新批評家（クリアンス・ブルックスやアラン・テイトなど）たちは「作品」を作者から切り離しながらも、新批評の欠陥を修復することになる次の時代の読み方——神話原型批評や構造主義的批評——をすでに内包させていて、作品の「個別性」と「普遍性」に同時に迫っていた。すなわち、作品自体の内的構造に作品の決定的要因を求めると同時に、その決定的要因を作者や作品を超えた広い文化的文脈の中に求め、作品を生み出す母胎としての文化の原型と作品との距離を作品の評価に組み込み、作品を普遍的な構造の変形・異形と見ていたのである。

つまり、作者の書くという行為は「自分語への創作的翻訳」であるが、それは人間の原初情動・衝動の「普遍的な原型」と同化し、「物語原型＋原初的事象展開」となって、「作品」は「作者」から切り離されて「人類共通の文化基盤」から成る共同体の財産となる。読者の読むという行為は、作者との共通の基盤、すなわち、「物語原理」（物語原型・原初的事象展開）と「符牒（イメージ）の組み合わせ規則」の基盤の上で、「自分語への解釈的翻訳」となるのである。簡単に言うと、読者は作者と同じ基盤の上で「符牒を自分語に翻訳すること」（読むこと）で「文学を創ること」が可能になるのである。

そして、「読者が勝手に読む」ということは、作家の伝記的な事実や歴史的背景という「外的要素」を拒否することではなく、感性と知識と想像力の中に伝記的な事実や歴史的背景を内包させて符牒の織物を愛でることである。

そもそも、作者も読者も生きている時代のメディア・テクノロジーの影響の下にあって、どのような符牒列もその時代のメディア・テクノロジーでしか触れることはできない。その意味で、作品は読者の属する時代の社会を支えるテクノロジーやメディアと連動したシステムの中にある。作家の外的要素が読みに有用であるというのは幻想に過ぎないのである。

「勝手読み」というのは、外的な情報を符牒に含ませた自分の感性と知識と想像力で、符牒の組み合わせが織りなす成果を意識的に追求して心象を収斂させる（自律的有機体を創る）ことである。

# 生成体としての三島由紀夫

小方 孝  
Takashi Ogata

岩手県立大学ソフトウェア情報学部  
Faculty of Software and Informatics, Iwate Prefectural University  
t-ogata@iwate-pu.ac.jp

三島由紀夫はとことん何かを生成させる存在である。言われ尽し書かれ尽したことだが、「三島由紀夫の死んだ日」[1]、恐らくこの国で多くのものが、非常に永い時間幅において、生成され始めた。その言説と行動を貫いた反／非・人間主義の強度は、それ以降のこの国を夜から照し出す光芒として、実は存在をやめることがなかった。三島由紀夫は敗北と無目的と否定と陳腐を掲げて、言説や行動における何物をも目指さない、全く異なる原理を今でも提出し続けている。そこから生成されたもの、生成されるものの総体に、私は関心などあろう由もないが、そこから産み落とされてしまったものの感覚をごく僅かなりと共有していると思いたがっている部分が、どこかにあるように思える。自発的な単位から成る隠れたネットワークの一端に加わることは、まだ可能だろうか。

しかしながら、それはもう不可能だと思わざるを得ない。そうかと言って、三島由紀夫程「技法」から遠い作家もまたない。作者を思わざるを得ない語り手はあらゆる作品中に遍く満ち渡っており、語り手はあらゆる登場人物の心理の襞に分け入り、登場人物の長広舌は作者・語り手の演説と化し、作中作品は紛れもない三島由紀夫の作品であり、すべてが同じであり、ジョイスもバフチンも我一切関せずの如く、どこもかしこも単一の語り手のモノローグ然としている。技法から遠いなどと言うよりも、技法などはなからこけにしていると言った方が良くかもしれない。まさに古典である。構成は技法か？ 比喩は技法か？ 三島由紀夫を技法として探究しようとするれば、まさにその類のものに行き着かざるを得ない。そして醜悪な学術的論文の類を生産することは可能であろう。現にその種の醜悪なものをごく最近見た経験もある。その夜から二日続けて、酒の上の狼藉を働くしかないという気分だった。

爪の中に垢や鼻糞をたっぷり溜めて真っ黒にしな

がら、読んでいう快樂以外に、三島由紀夫に接する道はない、というのが本当のところなのだろう。それこそ文学だという所に戻って来た。娯楽小説の中の無責任な美男美女の群像や、反／非・人間主義の小悪党の老人や青少年や、それらを援護する非道徳の女性達や、醜悪さを根城に立て籠もる精神的病者達や、歌舞伎舞台や横浜上流から下流への華麗と言え言える道行の賑わいや、観光小説振り・滑稽小説振りの珍奇さや、投げ出された物や性質が頭の中に嫌なものを着実に敷き広げて行く有様を感じている以外にない。道に迷って偶然奈良の帯解の駅に降り立ったような経験も、侵食の地域に徐々に併合されて行く。来る日も来る日も物語を描画し続けた狂人の妄想によって存在させられるようになったそれらの情景が、一挙にやられた否定の強度によって逆に妄想・幻想であることという存在の強度を獲得し、こうして40年近くも嫌なものの増殖の快樂に囚われた人間を多数生成させることになった。そのような意味では、三島由紀夫という体験は大衆的で平凡なものだ。技法云々の問題ではない。しかしそのように言うこともまた当然、非常に大衆的なやり方である。結局三島由紀夫を、どのような形であれ言説の俎上に乗せようとすることは、自分がその他大勢のひとりであることを認めることである。そのような形で、我々は等しくやられてしまったのである。極限の非政治的文学の精神圏において、技法もストーリーも何もかも面白くない、滑稽で陳腐で敗北的な文学作品から得られる快樂の外に、依拠し得るものは何もない。

## 参考文献

[1]中条省平 編 (2005).『三島由紀夫が死んだ日』, 実業之日本社.



# 映像編集のシステム化

川村洋次 近畿大学

筆者が開発している情報システムは、広告事象発想、広告ストーリー作成及び映像編集を支援するシステムである。情報システムは、映像化された映像ショット群を大量に映像データベースとして具備し、広告コンセプト等のキーワードや文章を基に映像ショット（広告事象）を検索・分類して、広告事象発想や広告ストーリー作成を支援する。そして、検索・分類した映像ショット群から映写する順序にそれらを並べ替え・再生し、映像編集を支援する。開発したシステム（CFPSS: Commercial Film Production Support System）は、具体的に①～③に示す機能を概ね実現した。

## ①映像ショット検索機能

利用者が、広告コンセプト、キーワード、文章等を入力し、映像データベースから映像ショット群（広告映像の候補となる映像ショット）を検索する機能

## ②利用者による広告映像生成機能

利用者が、①で検索した映像ショット群の中から映像ショットを選択し、時間順序を並べ替え・再生する機能

## ③既往技法・修辞による広告映像生成機能

利用者が、既往の広告映像技法・修辞の中から技法・修辞（内容技法、編集技法等；川村，2009）を選択し、その技法・修辞に基づき①で検索した映像ショット群から映像ショットを抽出して、時間順序を並べ替え・再生する機能

CFPSS は、キーワードや文章を入力し、類似度という尺度に基づき映像ショットを「勝手」につなげて広告映像を生成するというシステムである。ただし、全く「勝手」というわけではなく、「キーワードや文章（文章を形態素解析した単語群）を基にした比喻表現の映像ショット群をつなげる」、「既往の広告映像の内容技法や編集技法のルール（テンプレート）にあてはめてショットをつなげる」、ということに配慮したシステムである。

現時点でシステムの意義を論じるのは難しいが、開発したシステムを筆者自身が操作した感覚、システムを用いた簡易実験等から、①～④に示す知見が得られている。このような知見は、システムを開発・評価して実感したものであるが、今後、システムを用いた実験、システムの機能拡張等を進めてゆけば、より多くの実験的知見が得られることが期待できる。

①具備した映像ショットはもともと広告の一部であり、広告と無関係ではない。システムによりつなげられた広告映像は再生時に理解に苦しむ映像ショットもあるが、逆に視聴者の「何故だろう」といった興味を引く場合もある。

②理解に苦しむ映像ショットがあっても、ある一定のテンポで映像ショットをつなげると違和感が無くなる場合もある。例えば、最近のスーパードライのCM音楽（Queen）の曲に乗せて映像を再生すると違和感のない広告映像になる。

③もともと作り込まれた映像ショットであることから、映像ショットそのものの演出がしっかりしている。システムを用いた簡易実験では「購買意欲が増す」と回答した人が多かった。

④入力したキーワードを基にしたダジャレにより面白さが生まれる場合もある。例えば、「山」をキーワードにすると「京都西山水系」のコピーのショットと「山際淳司」のショットと「富士山」の場面のショットとがつながる。インデックスに形に関わるデータを備え、検索できるようにすれば、映像（形）のダジャレを生成できる可能性がある。

## <参考文献>

- 1) 川村洋次（2009）、「広告映像の内容技法と編集技法の分析－広告映像制作支援情報システムの構築に向けて－」、『広告科学』第50集、掲載予定。

## 知覚の文化的デザイン

企画:	有元 典文	横浜国立大学
	岡部 大介	東京都市大学
話題提供:	西阪 仰	明治学院大学
	三嶋 博之	早稲田大学
指定討論:	青山 征彦	駿河台大学
	土倉 英志	首都大学東京

企画趣旨: 知覚の文化的デザイン

有元 典文 横浜国立大学教育人間科学部

心理学では、生活体が感覚受容器を通じて自己および外界の様子をとらえる働きを「知覚」と名付け、これまで研究の対象としてきた。目で見ること、舌で味わうこと、などの感覚受容器を用いたプロセスを切り詰めた概念が知覚である。知覚という概念の前提には、知覚対象としての実体の実在がある。つまり知覚ということばを使ったときから、知覚される外界や自己の状態が、知覚そのものの働きとは独立に実在することとなる。ゲーテの色の知覚に代表されるような実験現象学的な初期知覚研究は、知覚プロセスの外にある実体を感覚器官と中央神経系の活動がどう経験するかの研究であったと言える。一方印象形成や偏見、ステレオタイプなどの事態を対象とした社会的知覚(social perception)研究では、知覚システムを身体の外に拡張してとらえている。こうした社会的事態における行動の解釈は、生活体内部の知覚システムだけでは説明の出来ないことである。そうした知覚システムの説明の拡張はあったものの、しかし知覚可能な対象としての社会

的事態が、知覚そのものの働きとは独立に実在する\*点では、初期知覚研究と同じ構造を持つ(\*研究者がそう仕組んでいるのだから当然だが)。以上のように知覚は生活体の外部から内部への、意味・価値の引き込みとして理解されている。またそのことで、生活体の外の実在が保証され、また知覚する生活体自体(コギト)の実在も経験される。知覚と世界と私はもとの安定に収まり、つまり心理学における知覚研究は一周してふりだしにもどる。

だが安定は不安定が見えていないだけのこと。複数の生活体の間では、思い起こしてみれば知覚は衝突と調整の連続であった。知覚は身体的で安定してほんものようだ、と思えることのメカニズムを丁寧に精査してみたい。それには一定の文化的なデザインの仕組みが関わっているだろう。エスノメソドロジー、アフォーダンスの理論の領域を代表する話題提供者から、知覚の生成のプロセスを報告頂き、議論したい。

話題提供: 胎児を見る道具を介した視覚の達成  
西阪 仰 明治学院大学社会学部

この報告では、産科医療における医療専門家と妊婦との相互行為を扱う。とくに、日本の妊婦

健診では超音波診断装置が、非常に多く用いられる。超音波診断装置は、妊婦の体内を可視化

する装置であるが、超音波モニター画面の上に胎児の身体部位が見えるという事実が、どのようなプラクティス(やり方)を通して達成されているのかを、明らかにしていきたい。同時に、超音波モニター上に胎児の身体部位を見るということは、そこで行なわれている特定の行為、すなわち、胎児および子宮の発達の正常さを妊婦に実際に示すという行為に埋め込まれている。だから、胎児を見ることは、この「実際に示す」という行為の組織の一部として達成される。

報告者は、実際に、数十の妊婦健診をビデオに収録してきた。その収録された医療専門家と妊婦の相互行為のいくつかを書き起こし、おもに会話分析の視点より詳細に分析した。本報告では、その分析を実際に相互行為断片に即して具体的に示しながら、(1) 指差しと名指しによる、モニター上の陰影の構造化のプラクティスを

記述するとともに、(2) その構造化が「識別連鎖」と呼ぶべき行為連鎖の開始部を構成することを示し、(3) さらに、この識別連鎖が拡張されて、「正常さを実際に示すこと」という行為が組織される手続きを記述する。これにより、視覚が行為の組織のなかに本質的に埋め込まれたものであることを、明らかにしたい。

以上から、(1) 行為の形成が、本質的に複合感覚的な達成であること、とりわけ発話および視覚とならび、触覚が行為の形成に重要な役割を果たすこと、このことが明らかになる。また、(2) 超音波診断装置の使用は、胎児の知覚のための重心を妊婦の身体的経験から専門家の視覚的解釈へと移動させた。一方、相互行為参加者たち(医療専門家と妊婦)自身が、超音波検査における視覚情報の限界に志向していることも、示してみたい。

話題提供:アフォーダンス知覚とその公共性  
三嶋 博之 早稲田大学人間科学学術院

James J. Gibson(1904-1979)の生態心理学では、人間や動物の個体による「アフォーダンス」の直接的な知覚が主張されると同時に、その公共性ないしは社会性——すなわち、個体間での知覚の共有——も主張される。「アフォーダンス」とは人間や動物によって知覚される意味ないしは価値であるとされるが、これらが「個体によって」独自に知覚され、かつ「個体を超えて」同様に知覚されるというアイデアはいかにして成立しうるのか。

本報告では、まず、「感覚から知覚へ」という「2階建て」構造を前提とする伝統理論と、Gibson生態心理学における、「感覚と知覚の平行した存立」を認める「2戸建て」構造とでも呼べる理論について比較しつつ、相互の相違を明らかにし整理する。この際、いわゆる「不変項」(invariants)概念の特徴と重要性について確認し、強調する。続いて、伝統理論の中では統合されるべきサブ・カテゴリーとされてきた、「同一個体

内における他者」としての異質な感覚モダリティー間(視覚と聴覚、視覚と触覚等)での区別と重なりの問題について、当該領域における近年の研究動向を紹介し、意義づける。

Gibson 生態心理学において、いわゆる五感としての各「感覚モダリティー」は、解剖学的な構造の差異という観点ではなく、区別された「注意のモード」という観点から機能的に分類される。一方、「他者」は観察点が自身とは異なっているという点で、やはりある種の(第5番目に続く)「注意のモード」として、一般的な「感覚モダリティー」と並列に考えられるかもしれない。もしそうであるならば、前者と後者の違い——同一個体内での出来事か、個体をまたがった出来事か——にのみ焦点をあてるのではなく、それらの共通性を探ることが知覚のデザインについて、文化に開かれたものとして考えるために有用かもしれない。以上について、参加者とともに考えていきたい。

# 美術の創作・表現を身近にする実践 —創造活動の過程・方法に関する知識の役割—

## A New Type of Practice to Make People Familiar with Artistic Creation

縣 拓充<sup>†‡</sup>, 岡田 猛<sup>†</sup>  
Takumitsu Agata, Takeshi Okada

<sup>†</sup>東京大学, <sup>‡</sup>日本学術振興会  
The University of Tokyo, JSPS Research Fellow  
aagt@p.u-tokyo.ac.jp, okadatak@p.u-tokyo.ac.jp

### Abstract

This article presents a new practice that gives people knowledge about the artistic creative process and facilitates their creative activities. Specifically, we held: 1) a museum exhibition based on cognitive science research into artists' creative process, and 2) workshops in which students experienced a variety of artistic methods. Through questionnaires, we evaluated the educational effects of these practices. The results show that the art exhibition was effective in reducing the students' stereotypes of creativity and in generating their interest in art. The workshop encouraged the students to feel familiar with artistic creation.

**Keyword—Creativity, Art Education, Museum**

### 1. 問題と目的

創造的な社会を作るには、創造的領域のエキスパートである創造的熟達者のみならず、一般の人の中にも創造活動について知り、またそれと日常的に関わっていくことができる、「創造的教養」を持った人を育成することが必要である[1]。しかし現状において、創造や表現は一部の専門家のみが行う「仕事」となっており、日常生活の中でそれらの活動と親しむことができている人は多くない。

それは美術においても例外ではない。多くの人は、成長するにつれて絵を描くことや創作をすることから遠ざかっていき、美術とは専ら「鑑賞」というかたちで受身的に接するのみになっていく。このように、多くの大人が美術の創作や表現を敬遠する背景には様々な要因が混在していると考えられるが、本研究では、「創造や表現の過程や方法に関する知識の欠如」という問題に注目する。すなわち、現在の教育では、社会の中で創造活動がどのように行われており、また自分たちは創造活動に携わる際にどうすれば良いのかを知る機会が

ないという問題である。

また、このような問題が故に、「創造活動は一部の非凡な閃きの才を持った人のみが可能なもの」と捉える「天才神話」など、創造に関する誤った認識が根付き、それが創造や表現を行う上での認知的制約として機能している可能性も報告されている[2,3,4]。

そこで本研究では、創造や表現の過程・方法に関する知識や経験を与えることで、これらの認識を変え、美術創作への動機づけを高めることを狙った実践を大学の授業の中で行った。具体的には、1) アーティストの創作過程に関する情報、及び、創造に関する認知科学的な知見を教授する、2) アーティストが行なうワークショップの中で、表現の多様な方法を体験させる、という二つの方法を組み合わせた授業をデザインした。

なお、1)に関しては、筆者らが企画し、東京大学駒場博物館で開催した「behind the seen アート創作の舞台裏」展を活用して行った。この展覧会は、筆者らが現代美術作家を対象に進めてきた芸術創造に関する認知科学の研究知見[5,6,7]を美術展示という形態で見せたものである。

### 2. 方法

#### 授業の概要

授業は東京大学教養学部の1, 2年生を対象に、2008年11月27日から2009年1月22日まで、全6回行なわれた。また実践の評価は、計4度の質問紙調査によって行なった。授業と質問紙調査のタイムテーブルをTable 1に示す。

#### 美術展示の詳細

「behind the seen アート創作の舞台裏」展は、小

Table 1 各回の授業と質問紙調査の内容

名称	内容
質問紙1 (プレテスト) ……	学生がそもそも持っているアートや創造表現に対するイメージや経験などを把握.
○第1回授業 ……	駒場博物館に來訪し、筆者らの解説を交え、「behind the seen アート創作の舞台裏」展を体験.
質問紙2 ……	展覧会を鑑賞した効果を検討.
○第2回授業 ……	芸術創作過程に関する認知科学的知見を講義形式で教授.
○第4回授業 ……	ブレインストーミング、KJ法等、アイデア生成・精緻化のためのテクニックを体験.
○第3回・第5回授業 ……	現代美術作家によるワークショップ. 美術創作・表現を実際に体験.
質問紙3 ……	ワークショップを体験した効果を検討.
○第6回授業 ……	まとめと質疑応答.
質問紙4 (ポストテスト) ……	全6回の授業の効果を検討. 授業を通じて考えたこと等を自己報告する項目と、プレテストと同一の項目とで構成.

川信治氏、及び、篠原猛史氏という二名の現代美術作家に対するケース・スタディによって構成されている。「ケース・スタディ 小川信治」のセクションでは、「アーティストはどのように作品を展開させていくのか?」という問いが扱われている。そこでは、約8年間に渡る作品の展開と、その背後に存在した思考のプロセスとを展示した。特にこのセクションにおける工夫として、6つの作品シリーズがどのようなきっかけや認知操作によって展開してきたかという過程を、アーティストの立場に立たせるような「問い」を用いながら、来館者に体験させることを試みた。

他方、「ケース・スタディ 篠原猛史」のセクションは、より短期的な創作プロセスに焦点を当て、「アーティストはどのように個々の作品を創作するのか?」という問いを検討するかたちがとられた。具体的には、駒場博物館に常設されているM. Duchampの代表作、『大ガラス』のレプリカを目にしてから、篠原氏がどのようなことを考え、また行ないながら新しい作品を生み出していったかという過程を、メモやスケッチ、写真、インタビュー資料等を交えて提示した。さらに、ドローイング場面を3台のカメラを用いて撮影し、大型の液晶ディスプレイを用いて展示した。

このように、二つのケース・スタディでは異なる時間的スパンの創作プロセスを扱った。それぞ

れのセクションの最後には、各々のケース・スタディを行なった結果として得られた認知科学的知見に関する説明も加えた。参加者は、第一回の授業の中で駒場博物館を訪れ、筆者らの解説を聞きながら約1時間かけてこの展覧会を体験した。

#### ワークショップの詳細

ワークショップは「behind the seen」展で扱った作家の一人、篠原猛史氏によって、第3回授業、第5回授業の2回にわたって行われた。

我々は篠原氏に、「多くの人が創造や表現を非常に狭く捉え、天才的な発想や技術を持つものにしかできないもの、自分とは縁のないものと感じてしまっているため、そのようなイメージを覆すようなワークショップを行なって欲しい」と依頼した。篠原氏は、過去に自らがイメージを広げるために行っていた2つの方法を参加者に体験させることで、それを達成しようと試みた。いずれも、偶然的要因や類推的操作が組み込まれ、美術の高度な技術を必要とせず、かつ、多様な形態の作品を生み出すことが可能な内容であったと言える。

#### 参加者の特徴

授業には最大で43名の学生が出席したが、実践の評価には、展覧会鑑賞の回に出席し、かつワークショップに最低一度は参加した25名のデータを用いた。そのうち、プレテストには23名が回答した。プレテストの中で、美術やアート作品を鑑

賞することは好きかを5件法(1:全く好きではない—5:とても好き)で尋ねたところ、回答の平均値(標準偏差)は3.4(1.04)であった。また過去3年間の美術館来訪回数は、11回以上が4名(17%)、3~10回が6名(26%)、1~2回が10名(43%)、0回が3名(13%)であった。

一方、表現の側面について、何か作品を作ったり、絵を描いたりすることは好きかを5件法で尋ねたところ、回答の平均値は2.6(1.16)であった。また、「絵や美術の表現をすることに対して苦手意識があるか」という質問に対して、「非常に/まあまあそう思う」と回答した学生は、20名(87%)に上った。これらのことから、鑑賞を好んでする習慣を持った学生はいくらかいた一方で、高い割合の学生が、表現や創作に対して少なからず抵抗感を抱いていたことが分かる。

### 3. 結果と考察

#### 展覧会鑑賞の効果 (n = 25)

はじめに、展覧会鑑賞後に行った質問紙調査の結果から、創作プロセスの展示を体験することが、学生に及ぼす影響を検討する。まず全般的に展覧会を楽しむことができたかを5件法で尋ねたところ、回答の平均は4.4(0.76)であった。また3件法の質問で、22名(88%)の学生が「展示されていた創作プロセスは意外なものであった」と答え、うち18名(72%)は「展覧会を見てアートや表現活動に対するイメージや考え方が変化した」と回答した。

さらに変化の質的な内容を検討するため、18名の自由記述の回答を4つのカテゴリーに分類した。2名の評定者が別々にコーディングを行なったところ、評定者間一致率は88%であった。なお、これらは互いに排他的なカテゴリーではない。

コーディングの結果、「1) 試行錯誤をしていること」(11名, 44%)、「2) 言語化可能な思考を積み重ねていること」(9名, 36%)、「3) 体系だったかたちで作品を展開させていること」(4名, 16%)の順に回答が多く見られ、これらが、学生がアーティストの創作過程に対してもともと持っていた

認識とは特に異なる側面であったことが分かる。

このような変化を伴う美術展の鑑賞をきっかけに、23名(92%)の学生は、アートに対する興味が増したと答えている。しかしながら、「表現を促進する」という目的ではいくらか限界もあったと言える。実際、「展示を見て、自分でも何か制作したいと思った」と回答した学生は11名(44%)に留まった。

#### ワークショップの効果 (n = 23)

続いて、第2回のワークショップの直後に実施した質問紙の回答から、学生が表現方法の多様性について身をもって体験することからどのようなことを考えたかを検討する。まずワークショップを楽しめたか否かを5件法で尋ねたところ、回答の平均値は4.4(0.58)であった。先述の通り、もともとは表現に対して抵抗感を抱いていた学生も多かったが、ワークショップの中では、ほとんどの学生が創作の楽しさを実感していたと言える。

その中で20名(87%)の学生が、「ワークショップを通じてアートやアーティストに対するイメージや考え方が変化した」と回答した。自由記述の具体的な内容としては、13人(57%)の学生が、「美術表現は一部の才能を持った人に限らず、自分たちも行なうことができるものであることを知った」という内容の記述を残している。さらに、今後も何か表現したいと思うかを3件法で尋ねたところ、22名(96%)が「はい」と回答している。

これらのことから、表現を自分たちにも可能な身近にあるものとして捉えさせる上で、「実際に手を動かしてみる」ということが大きな役割を果たしていたことが分かる。単に創作の過程や方法に関する知識を与えるだけではなく、実際に創作を体験させることの重要性が、このような結果から示唆されたと言えよう。

#### 授業全体の効果 (n = 25)

最後に、授業開始前、及び、全6回の授業終了後に実施した質問紙調査の比較から、授業全体の効果を検討する。授業開始前、及び終了後に実施した質問紙の中で、計6項目によってアートや創作に対するイメージを5件法で尋ね、両者の平均

値を比較したところ、2項目で有意差、2項目で有意な傾向が見られた（「絵や美術の表現をすることに苦手意識がある」(4.05→3.45,  $t(21)=3.48$ ,  $p<.01$ ), 「作品創作や表現は、一部の天才的な人が行うことだと思う」(2.91→2.45,  $t(21)=2.21$ ,  $p<.05$ ), 「アート作品を創作するためには、優れた技術が不可欠である」(3.09→2.73,  $t(21)=1.79$ ,  $p<.10$ ), 「アートや美術の鑑賞を、どのように楽しめばよいか分からない」(3.23→2.82,  $t(21)=1.90$ ,  $p<.10$ )).

また別の項目で、「授業への参加を通じて、美術やアートを身近に感じられるようになったと思うか」「創造や表現をすることへの興味は増したと思うか」を同じく5件法で尋ねたところ、回答の平均はそれぞれ 4.3 (0.46), 3.9 (0.81) であった。これらの結果は全て、本実践が、学生が持つ天才神話を緩和し、創作に対する苦手意識を低減させる上で有効であったことを示すものと言えよう。

また 22 名 (88%) の学生が、「授業への参加をきっかけに鑑賞、表現を含めたアートとの関わり方は変化すると思う」と回答した。具体的には、id01:「時間さえあれば気軽に美術館へ行けそう。これまでは美術館は敷居の高い場所だったが、アートを身近に感じるようになったから。」

id02:「絵が描きたい。様々な表現方法を試してみたいと思うようになった。」

id11:「現代アートは今まで興味がありませんでしたが、現代アートの美術館に行きたいと思うようになりました。あと、今までよりも気軽に表現してみようと思えるようになった気がします。」

このような回答からは、この授業が、学生が鑑賞・表現を含めた美術との関わり方を考える契機となったことが分かるだろう。

#### 4. 結論

創造や表現から遠ざかっていく人々が多い現状に対して、本研究では、創造や表現の過程・方法に関する知識や経験を与えることで、創造活動に対する認識を変え、また自らが創作を行うことへの動機づけを高めようと試みた。創作過程を提示した美術展示は、特に天才神話を緩和させ、創造

活動に関するイメージ変化を促す効果があった。また創作を体験させるワークショップは、表現や創造が自分でも可能なものとして捉えさせるための、強力なツールとなり得ることが示された。

これらの結果は、現状において多くの人が、創造や表現の過程や方法についての知識を持たず、時には事実とそぐわないステレオタイプを形成してしまっており、それらが故に、表現や創造を遠ざけてしまっている部分があることを確認するものであったとも言えよう。実践評価の方法としてはまだ精緻化していく必要があるが、創造を促す教育の新たな視点、及び、そこに認知科学の知見が生かされることが、本研究の結果から示されたと言える。

#### 5. 引用

- [1] 縣拓充・岡田猛 (印刷中). 教養教育における「創造活動に関する知」を提供する授業の提案: 創作プロセスに触れること」の教育的効果 『教育心理学研究』.
- [2] 縣拓充・岡田猛 (2009). 美術創作へのイメージや態度を変える展示方法の提案とその効果の検討 『美術教育学』, **30**, 1-14.
- [3] Sawyer, R. K. (2006). *Explaining Creativity: The Science of Human Innovation*. New York: Oxford University Press.
- [4] Weisberg, R. W. (1986). *Creativity: Genius and Other Myths*. New York: W. H. Freeman and Co.
- [5] 岡田猛・横地早和子・難波久美子・石橋健太郎・植田一博 (2007). 現代美術の創作における「ずらし」のプロセスと創作ビジョン. 『認知科学』, **14**, 303-321.
- [6] Okada, T., Yokochi, S., Ishibashi, K., & Ueda, K. (2009). Analogical modification in the creation of contemporary art. *Cognitive Systems Research*, **10**, 189-203.
- [7] 横地早和子・岡田猛 (2007). 現代芸術家の創造的熟達の過程 認知科学, **14**, 437-454.

付記: 本研究の遂行に際し、第二筆者が財団法人マツダ財団から助成を受けた。

# 他者作品は美術の創造をどうインスパイアするか — 作品の親近性および関与方法の効果 — Effects of Contact with Works of Art by Others on Artistic Creation

石橋健太郎<sup>†</sup>, 岡田猛<sup>‡</sup>  
Kentaro Ishibashi, Takeshi Okada

<sup>†</sup> 東京大学大学院情報学環, <sup>‡</sup> 東京大学大学院教育学研究科  
Interfaculty Initiative in Information Studies/Graduate School of Education, The University of Tokyo  
k.ishibashi@iii.u-tokyo.ac.jp, okadatak@p.u-tokyo.ac.jp

## Abstract

This study examines how contact with works of art by others affects the viewer's own creation of a drawing. Sixty undergraduates individually participated in a three-day experiment. They were assigned to one of six treatment conditions. After the treatment phase, all of them were asked to make original drawings. Five professional artists rated the creativity of the drawings. The results indicate that stylistic familiarity of the works of others and the manner of contact with them affected the subsequent creation. In particular, intensive contact by means of copying or prolonged observation of unfamiliar styles of work seems to facilitate the participants' ability to produce their own creative drawings.

**Keywords** — Art, Works by Others, Cognitive Process, Creativity

## 1. はじめに

近年、創造の認知プロセスへの関心が高まっている。しかし、美術領域での作品創作については、わずかな先行研究が仮説の提案をしている程度であり、いまだ十分な知見が得られていない。これまで主に画家や美術大学生といった専門家を対象とした研究が行われ、美術作品の創造プロセスには、作者自身の「問題発見」の態度や、外的刺激による新しいイメージの生成が関わっていることが示されてきた [6, 12, 14]。その一方で、これらの研究には測度の信頼性やサンプル数などの方法的問題も多く、創作の認知プロセスに関するより詳しい実証研究が求められている。

こうしたなか、Ishibashi & Okada は素人の大学生を対象に描画の実験を行い、他者の作品を模写する経験が、後の自身の作品の創造性を高める効果をもつことを示した [8]。この知見は、一般に言われている「他者の技術習得」の役割にとどまらず、「創造そのものを促進する」効果を模倣がもつ場合があることを示している。

彼らはさらに評定尺度や発話データの分析から、創造が生じた背後には、模写を通して他者作品とじっくり関わることで描画に関する既存のものの見方(着眼点)が緩和し、同時に、他者の絵を手がかりに新たな着眼点を構築することで自身の絵のパタンの再吟味が生じるという認知プロセスを示した [7, 9]。このプロセスの生起条件として、(1) 自身の既有知識で捉えにくいような馴染みの薄い作品を (2) まねて描くという方法で深く関わること、の2点を挙げている。ものの見方が違う他者作品ほど自己の相対化に大きく影響し、また、見るだけでなく描く行為を伴うほど活発な思考が生じると推測されるためである。

しかし、彼らの実験ではこの生起条件そのものについて直接検討されていない。そこで本研究では、(1) 模写作品のスタイルを操作することで「馴染みの程度」を、また (2) 模写だけでなく鑑賞や言語教示という方法を比較することで「他者作品との関与方法」について、それぞれ検討し、創造を促進する条件を明らかにすることを目的とする。目的 (1) については、素人は具象スタイルの絵を好むことが知られており [4, 10]、具象の程度を3段階に変化させた絵を模写作品として用いて創造への効果を比較する。目的 (2) については、抽象スタイル作品の関与方法を模写と鑑賞で比較する。さらに、作品そのものを見るのではなく、他にも多様な描き方が存在する可能性を言語教示するだけの条件も加えて検討する。

創造的なプロダクトとは「新奇性」と「価値や有用性」の2基準を同時に満たすものであり [2, 11, 13]、美術作品の場合も同様に判断されると思われる。しかし、この基準の中身は社会文化的文脈によって変化するため [3]、あらかじめ創造的な作品の特性を定義することは現実的には不可能である。それゆえ、科学や芸術といった専門領域では、領域を熟知する熟達者によって基準の判断が行われてきた。Amabileは、こうした現実場面での創造性評価を実験状況での作品評価にも適用す



る Consensual Assessment Technique (CAT) を提唱している [1]. これは、複数の専門家に各自の主観的な定義に基づいて創造性評価を行わせ、それら得点を集約することで、妥当性が高く合意のとれた評価を得る方法である。CATは様々な領域や課題で検討が行われ、おおむね信頼性の高い結果が得られることが知られており、本研究でもこの方法を用いて作品の創造性評価を行う。

## 2. 方法

### 2.1 描画課題

**被験者** 素人の大学生60名が個別に参加した。被験者は以下の6条件に無作為に割り付けられた。

**実験計画** 時期(プリ, ポストの2水準被験者内要因) × 実験条件(抽象画模写, 半具象画模写, 具象画模写, 抽象画鑑賞, 緩和教示, 統制の6水準被験者間要因)の2要因配置。ただし以下の分析では、上述の2つの目的に従い、必要な実験条件4水準ずつを組み合わせて検討を行った。

**模写・鑑賞用刺激** 自然物 (e.g., 植物の鉢植) をモチーフとして用意し、それらを題材にして3種類のスタイル(抽象, 半具象, 具象)の絵を2枚ずつ現代美術家に描いてもらった(表1に例示)。

**手続き** 被験者は3日間(プリ, 処遇, ポスト)に渡り個別に参加した。プリテストではベースラインとして全条件の被験者が「自分独自の絵」を描くよう求められた。このとき、自然物のペア(「パプリカと松ぼっくり」または「オレンジとクモ貝」のいずれか)がモチーフとして呈示され、絵の題材にするよう教示された。(呈示されなかったほうのペアがポストテストで呈示された。順序は被験者間でカウンタバランスされた。)

続く処遇の日は、3つの模写群では、該当する刺激の絵とそのモチーフになった自然物がともに呈示され、絵の模写が求められた。抽象画鑑賞群では、抽象画をまねずにただ見る(1枚あたり23分間 = 先行研究から得られたこの絵の模写に要する平均時間)よう求められた。緩和教示群と統制群では他者の絵は呈示されず、モチーフとなった自然物のみが呈示され、プリと同様に「自分独自の絵」を描くよう求められた。ただし、緩和教示群のみ「前回とは違った感じの絵になるよう試みて下さい」と絵を変化させる教示がなされた。

ポストテストでは全条件でプリと同様に「自分独自の絵」が求められた。表1に被験者のポストテスト作品例を示す。

### 2.2 創造性評価

**評定者** 刺激作成者とは異なる5名の現代美術家(全て大学の美術教員を兼務)が個別に参加した。

**手続き** プリ・ポストの作品計120枚を評価対象とし、CATの方法に則って「創造性」「技術」「魅力」の3つの評価観点について、全作品を5段階に分類し得点化した。絵はモチーフ別に2グループに分けられ、グループごとに評価を行った(したがって、各グループにはプリ・ポストの絵が各30枚ずつ含まれた)。評定者には実験の条件についての情報は一切与えられず、ランダムな順序で絵を呈示し得点化してもらった。グループの実施順序は評定者間でカウンタバランスした。各絵に対して得られた5名の平均値を得点として分析に用いた(平均値の級内相関係数は.71, .86, .55であり、魅力は低い値を示したが他は一定の信頼性を有すると判断した)。

## 3. 結果

### 3.1 模写作品の親近性の検討(抽象画模写群, 半具象画模写群, 具象画模写群, 統制群の4水準比較)

刺激の親近性を確認するため、全被験者に実験終了後、6種類全ての模写刺激について評定を求めた(5件法)。その結果、予想通り、抽象(1.9) < 半具象(2.3) < 具象(4.5)の順に親近性が高く評定され、刺激スタイルによる親近性の操作が十分であったことを確認した( $F(2, 118) = 273.32, p < .001$ )。

プリ・ポスト作品の評価について、抽象画模写群および半具象画模写群ではポストテストで創造性得点が増加方向を示した。これに対して、親近性の高い具象画の模写群では、創造性得点は減少方向を示した。分散分析の結果、時期×条件の交互作用は有意傾向であった( $F(3, 36) = 2.50, p < .10$ ; 表1・図1参照)。条件別の下位検定の結果は、統計的基準を満たしてはいないが<sup>1</sup>、時期の単純主効果を示唆するものであった(抽象画模写群, 半具象画模写群, 具象画模写群の順に、 $F(1, 36) = 2.84, p = .10$ ;  $F(1, 36) = 2.03, p = .16$ ;  $F(1, 36) = 2.42, p = .13$ 。統制群は  $F(1, 36) < 1, ns$ )。一方、技術得点では交互作用は有意に至らなかったが( $F(3, 36) = 1.75, p = .17$ )、魅力得点では有意傾向であった( $F(3, 36) = 2.32, p < .10$ )。半具象画模写群は、技術得点と魅力得点でも創造性得点と同様の方向を示し、時期の単純主効果がみられたが(技術  $F(1, 36) = 3.84, p < .10$ ; 魅力  $F(1, 36) = 5.28, p < .05$ )、他の3群ではいずれも有意な単純主効果はみられなかった( $F_s(1, 36) < 1$ )。

<sup>1</sup>本研究をまとめるにあたり、通常の統計的基準の厳密さよりも、得られる情報の有用性を優先した。これは本研究の検出力の低さが、主に、1条件あたり10名というサンプルサイズの小ささに起因すると考えられ、今後サンプルを増やすことでより安定した知見が得られる可能性が高いと推測されるためである。本実験のデータ収集には約半年の期間を要しており、研究の遂行と得られた知見の公表という現実的制約から、統計値を詳細に示した上でこのような折衷的な立場をとることにした。

表1 他者作品および被験者自身のポストテスト作品の例と、専門家評価のポストテスト平均値

	統制群 <sup>ab</sup>	抽象画模写群 <sup>ab</sup>	半具象画模写群 <sup>a</sup>	具象画模写群 <sup>a</sup>	抽象画鑑賞群 <sup>b</sup>	緩和教示群 <sup>b</sup>
とさ処 関れ遇 与たで 方刺呈 法激示	なし(自身の絵)	模写	模写	模写	鑑賞(23分)	なし(自身の絵) 「前回と違う感 じの絵になるよ う試みて下さい」 と教示
トボ 作ス 品ト 例テ ス						
ポストテスト作品の得点の平均値(SD)						
創造性	2.4 (0.7)	3.1 (0.9)	3.0 (0.8)	2.3 (0.6)	3.2 (0.9)	2.3 (1.1)
技術	2.3 (0.9)	2.8 (1.2)	2.8 (0.8)	2.5 (0.8)	3.3 (1.2)	2.3 (0.9)
魅力	2.2 (0.7)	2.7 (0.9)	2.7 (0.5)	2.4 (0.4)	3.0 (0.9)	2.4 (0.8)

<sup>a</sup>これら4群の比較により、目的1(模写作品の親近性の効果)を検討した。

<sup>b</sup>これら4群の比較により、目的2(他者作品との関与方法の効果)を検討した。

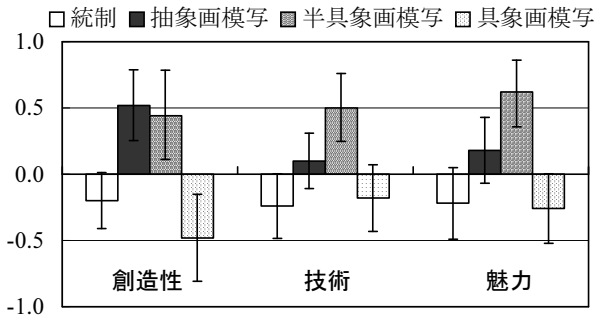


図1 模写刺激の親近性別にみた各得点のプリポスト変化量(エラーバーはSE)

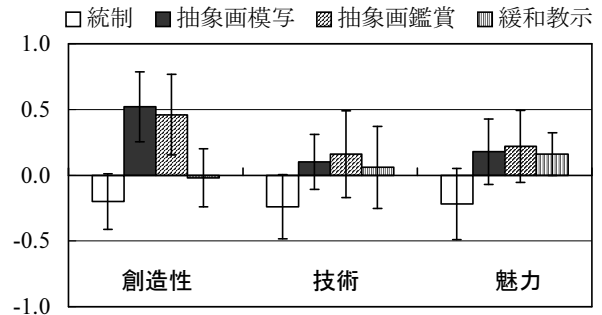


図2 作品の関与方法別にみた各得点のプリポスト変化量(エラーバーはSE)

### 3.2 他者作品との関与方法の検討(抽象画模写群, 抽象画鑑賞群, 緩和教示群, 統制群の4水準比較)

抽象画模写群と抽象画鑑賞群は、ポストテストの創造性得点ではいずれも増加方向を示したが、交互作用は有意には至らなかった( $F(3,36) = 1.75, p = .17$ ; 表1・図2参照)。試みで行った下位検定では時期の単純主効果で有意傾向が認められた(抽象画模写群で  $F(1,36) = 3.76, p < .10$ , 抽象画鑑賞群で  $F(1,36) = 2.94, p < .10$ ; 他の2群は  $F_s(1,36) < 1$ )。技術得点と魅力得点では有意な交互作用はみられなかった( $F_s(3,36) < 1$ )。

## 4. 考察

統計的に不十分な点はあるが、結果の方向性からは、必ずしも「まねて描く」行為自体は必要なく、馴染みが薄い異質な他者作品とじっくり関わるのが創造に重要であることが示唆された。緩和教示群で示された通り、このレベルでは自力で別の描き方を試みるだけでは不十分で、他者作品と関わるのが有効なようである。先行研究から示されたプロセスの仮説に関して、関わる作品の

異質性の効果は支持されたが、関与方法は必ずしも模写に限る必要はないようである。ただし、23分間の鑑賞は一般的には相当長いと思われるため、描く行為に近いプロセスが生じていたのかもしれない。現実場面ではこれほど長時間の鑑賞は大変なので、模写は、自然な状況の中で創造を促すプロセスを引き起こすための有効な実践方法といえよう。今後、より短時間の鑑賞の効果についても検討していく必要がある。

美術の創造という観点からみると、本研究の結果は単に専門家好みの描き方への方向づけが生じたに過ぎないという指摘もあるかもしれない。Bodenは創造のレベルを2段階に区別しており、たしかに本研究で描かれた作品は歴史的に価値ある創造(Historical Creativity)とはいえないが、被験者個人にとっては創造(Psychological Creativity)とみなすことができる[2]。個人の創造は歴史的創造の前提となるので、そこでの認知プロセスを理解する意義は大きい。そのうえで、冒頭で述べたように、現実場面での大部分の創造においては専門家の基準への方向づけはむしろ必要条件である。

創造の判断は社会文化的文脈の中で行われるため、創造の主体である個人は、社会(を代表する専門家)が共有している基準を内在化していくことが求められているからである[3]。もちろん専門家の基準に合致しなかったものが後々創造とみなされたケースも現実には存在するが、そのようなケースは本研究のような法則定立的アプローチでは取り扱うことは困難であり、歴史的事例研究のような回顧的手法の併用が必要となる。

とはいえ、「独自の絵を描く」ことはきわめて悪定義の問題解決であり、単に「専門家への方向づけ」が生じたからといって容易に解が定まるものではない。表1に示される通り、被験者が描いたポストテスト作品は、処遇の刺激から何らかの影響を受けている様子が見て取れるが、それと同一作品ではない。人間の認知システムの特性を考慮すると、他者作品との関わりを通して影響が生じるのはむしろ自然であり、それゆえ創造の認知研究においては「何がどのように影響し、いかにして創造が起こったのか」という中身を明らかにすることが最も重要といえる。我々の仮説では、他者作品を通じて着眼点という抽象的知識が構築されるために、自らの描画において新しい具体的な形(描画パターン)を模索する活動が生じるのだと説明する[9]。つまり、創造にとって重要なのは、他者の描画パターンそのものの再現ではなく、背後にある着眼点を意識的に考えることによって自身の描画パターンに再吟味が生じることである。他者作品に潜在する着眼点は、それが異質であるほど理解のために枠組みの意識的構築が必要となり、結果的に自身の着眼点への影響とその意識化が生じやすいと考えられる。

これまでデザイン領域などでは、異質な要素や概念を合成させることで創造的生成が促されることが示されてきた(例えば[5])。他者の作品から構築される着眼点と、被験者自身の着眼点をそれぞれ所与の概念とみなせば、本研究の結果も両者の合成を通じた新たな概念生成といった同様の解釈が可能である。ただし、美術領域での作品制作は、作者個人による表現(expression)という意味合いをいっそう強く含み、創作や作品への自我関与は看過できない側面である。どんなに新しい概念を生み出したとしても、それが作者にとって表現としての実感がなければ創造の価値を持ち得ないのではないだろうか。こうした実感を得るためには、作者の「自己」に関わる知識構造との関係で新しい概念(着眼点)が生成されていくことが必要だと思われる[15]。作者自身の既有知識構造を、外的に与えられる単一概念と同等とみなすことは、現時点ではやや強引と思われるので、本研究の知

見を概念合成プロセスの枠組みで全て解釈することは難しい。模写を含めて、じっくりと他者作品と関わるのが効果的である理由のひとつは、比喩的にいうならば、他者の着眼点という「フィルタ」を通すことで、容易に意識化されえない自己の知識構造との「対話」が可能になるためと考えられる。今後、概念研究をはじめ近接する認知研究との関連を含めた検討の必要があろう。

## 謝辞

長時間に渡りご協力くださった被験者および評定者の皆様にご心よりお礼申し上げます。本研究の実施にあたり、第一筆者に対して科学研究費補助金#177583の助成を受けた。記して感謝します。

## 参考文献

- [1] Amabile, T. M. (1982) "Social psychology of creativity: A consensual assessment technique" *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 43, pp. 997-1013.
- [2] Boden, M. A. (1994) "What is creativity?" In M. A. Boden (Ed.), *Dimensions of creativity*, pp. 75-117.
- [3] Csikszentmihalyi, M. (1999) "Implications of a systems perspective for the study of creativity" In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of creativity*, pp. 313-335.
- [4] Cupchik, G. C. & Gebotys, R. J. (1988) "The search for meaning in art: Interpretive styles and judgments of quality" *Visual Arts Research*, Vol. 14, pp. 38-50.
- [5] Finke, R. A., Ward, T. B. & Smith, S. M., (1992) 小橋康章(訳) 創造的認知: 実験で探るクリエイティブな発想のメカニズム.
- [6] Getzels, J. W. & Csikszentmihalyi, M. (1976) *The creative vision: A longitudinal study of problem finding in art*.
- [7] 石橋健太郎(2008) "模倣を通じた創造的描画生成の認知プロセス" CREST「デジタルメディアを基盤とした21世紀の芸術創造」描画過程研究会
- [8] Ishibashi, K. & Okada, T. (2004) "How copying artwork affects students' artistic creativity" *Proceedings of the 26th Annual Conference of the Cognitive Science Society*, pp. 618-623.
- [9] 石橋健太郎・岡田猛(投稿中) "他者作品の模写が描画の創造に及ぼす影響"
- [10] O'Hare, D. (1976) "Individual differences in perceived similarity and preference for visual art: A multidimensional scaling analysis" *Perception & Psychophysics*, Vol. 20, pp. 445-452.
- [11] O'Quin, K. & Besemer, S. P. (1999) "Creative products" In M. A. Runco, & S. R. Pritzker (Eds.), *Encyclopedia of creativity*, pp. 413-422.
- [12] Sobel, R. S. & Rothenberg, A. (1980) "Artistic creation as stimulated by superimposed versus separated visual images" *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 39, pp. 953-961.
- [13] Sternberg, R. J. & Lubart, T. I. (1999) "The concept of creativity: Prospects and paradigms" In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of creativity*, pp. 3-15.
- [14] Yokochi, S. & Okada, T. (2005) *Creative cognitive process of art making: A field study of a traditional Chinese ink painter*. *Creativity Research Journal*, Vol. 17, pp. 241-255.
- [15] 横地早和子・岡田猛(2007) "現代芸術家の創造的熟達の過程" *認知科学*, Vol. 14, pp. 437-454.

# 情報集約方略と生成されるアイデアの質の関連 Relationship between Information Grouping Strategy and Idea Generation

清河幸子<sup>†</sup>, 鷺田祐一<sup>††</sup>, 植田一博<sup>‡</sup>, Eileen Peng<sup>‡‡</sup>  
Sachiko Kiyokawa, Yuichi Washida, Kazuhiro Ueda, Eileen Peng

<sup>†</sup>中部大学, <sup>††</sup>(株)博報堂, <sup>‡</sup>東京大学, <sup>‡‡</sup>Textron Inc.  
Chubu University, Hakuhodo Inc., The University of Tokyo, Textron Inc.  
kiyo@isc.chubu.ac.jp

## Abstract

We examined whether or not the provision of diverse information could facilitate creative idea generation. In Experiment 1, thirty-five students from University of Amsterdam were asked to generate two ideas individually using the scanning material. The results showed that the participants tended to select the similar articles and to reduce diversity of them even though the diverse materials were provided. In Experiment 2, eighteen undergraduates from Chubu University were asked to engage in the same task as that in Experiment 1. The results revealed that the participants in Experiment 2 used more diverse materials and generated more original ideas than those in Experiment 1. It was concluded that the diversity of materials not provided but used had effect on idea generation.

**Keywords** — Idea generation, Information grouping strategy, Diversity of information, Scanning method

## 1. はじめに

研究活動であれ、企業における商品開発であれ、我々は、日々、新規で独創的なアイデアを生み出すことが求められている。よって、いかにして創

造的なアイデアを生み出すことが可能かを明らかにすることは重要な研究課題と言える。

創造的なアイデア生成プロセスに関する認知科学的研究の多くでは、主として、発想の手がかりとなる情報を統制あるいは制限した上で、発想プロセス自体に着目した検討が行われてきた (e.g. Finke, Ward, & Smith, 1992 [1])。しかし、現実世界においては、発想に際して様々な情報を収集し、手がかりとすることが多く、また、どのような情報を収集し、活用するのかということが生成されるアイデアの質に大きく影響すると考えられる。

この点を考慮し、本研究では、現実世界におけるアイデア生成活動を図1に示す枠組みで捉えることとする。まず、我々がアイデアを生み出すことが求められる状況では、内的に保持している情報を活用するだけではなく、外的に存在する情報を収集し、手がかりを得るものと仮定する。今日では、多種多様な情報を比較的簡単に入手できる

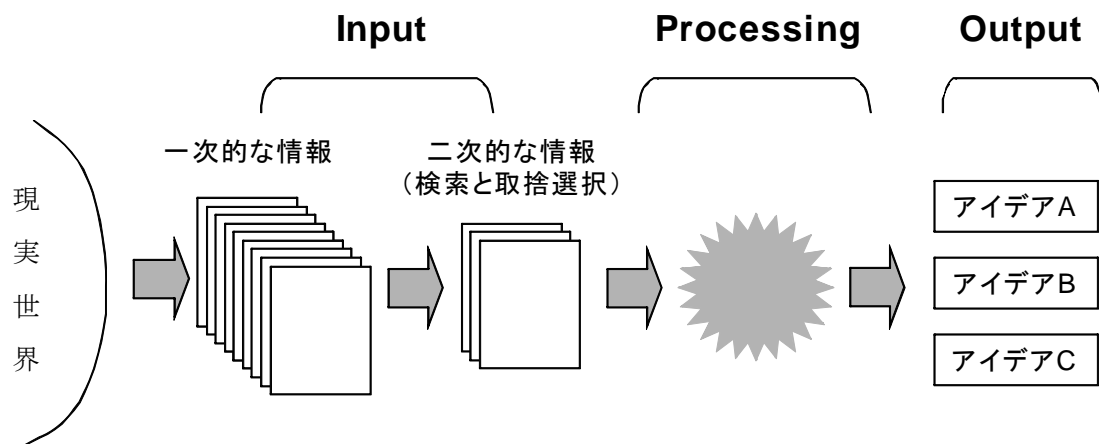


図1 現実世界におけるアイデア生成プロセス

ようになってきている。しかし、時間やコストといった現実的な制約により、現実世界に存在する全ての情報を入手することができるわけではなく、個人の知識や関心に基づいて、一部の情報のみが抽出されることとなる。このようにして、現実世界から抽出された情報を「一次的な情報」と呼ぶ。また、一次的な情報の全てがアイデア生成に用いられるとは限らず、実際にアイデア生成の手がかりとなる情報は、ここでも個人の知識や関心によって、一次的な情報から取捨選択されると考えられる。こうして、アイデア生成の直接的な手がかりとなるべく抽出された情報を「二次的な情報」と呼ぶ。

この枠組みに従うと、アイデア生成の手がかりとなる情報は、個人の持つ関心や知識の影響を受け、特定のものに限定される可能性が高いと考えられる。つまり、新たな発想の手がかりを得るために情報を収集しているにもかかわらず、実際に利用される情報は内的な知識の制約を強く受けるということである。

このことから、より創造的なアイデアを生み出すためには、アイデア生成の際に利用可能な情報をできるだけ多様なものとするのが重要であると考えられる。本研究では、一次的な情報の多様性を操作し、与えられる情報の多様性が生成されるアイデアの質に及ぼす影響を検討する。併せて、実際のアイデア生成に活用される二次的な情報を取捨選択する方略にも着目した検討を行う。

## 2. 実験 1

### 1. 目的

スキヤニング手法 (鷲田・三石・堀井, 2009 [3]) を用いて、一次的な情報として与えられる情報の多様性が、それをもとに生成されるアイデアの質に及ぼす影響を検討する。

### 2. 方法

実験参加者：アムステルダム大学生 35 名。材料：(株) 博報堂が開発したスキヤニングマテリアルの英語版データベースから情報セットを作成した。実業のワークショップでは、100 枚程度の記

事が使用されるが、本実験では時間的な制約から 30 枚の記事で 1 つの情報セットを構成することとした。

一次的な情報の多様性を操作するために、2 種類の情報セットを作成した。具体的には、まず、記事中のタイトルとキーワードを単語に分割し、データベースに含まれる 95 枚全ての記事から抽出可能な全てのペアに関して、単語の重複を調べた。そして、単語の重複が 1 つ以上あった場合には、その記事ペアは「関連あり」とみなした。その後、記事ごとに他記事との関連数を算出し、上位 30 枚で「多様性・低」セットを作成した。また、関連数が 8 位から 37 位までの 30 枚で「多様性・高」セットを作成した。そして、情報セット内の任意の記事ペアに存在する関連数を総ペア数で割ることで、作成された情報セットの多様性を表すクラスター係数 (Cluster Coefficient, 以下, CC) を求めた。この CC は 0 から 1 までの値を取り、記事同士の関連数が多いほど値が大きくなる。すなわち、CC の値が小さいほど情報セットの多様性が高いことを意味している。本実験用に作成した 2 つの情報セットの CC は、「多様性・低」セットで 0.59, 「多様性・高」で 0.36 となった。

手続き：実験参加者は 2 種類の情報セットのうちのいずれか一方のみを与えられた。初めに、5 分間で 30 枚全ての記事に目を通し、最も興味を引いた 3 枚を選ぶよう求められた。その後、20 分間で、情報セットに共通して暗示されている「未来への変化の可能性」を 2 つ指摘するよう求められた。その際、なるべく多くの記事を用いて、自由に発想するよう教示された。なお、このアイデア生成時に用いられた記事番号を記すよう求められた。教示は英語とオランダ語で行われ、回答は英語で行うよう求められた。

### 3. 結果と考察

1 人につき 2 つ、計 70 個のアイデアが生成された。スキヤニング手法に習熟した専門家 4 名が、全てのアイデアに関する評価を独立に行った。なお、評価者はいずれも日本語を母語としていたことから、評価の負担を軽減するため、第一著者が

日本語に訳したものを評価対象とした。評価の観点は、独自性、新規性、妥当性、有用性、面白さ、記事との一貫性で、各々5段階で評定された。観点ごとに4名の評定値の平均値を算出し、その値をアイデアの評定値とした（条件別平均値を表1に示す）。

条件を独立変数、各評定値を従属変数とした  $t$  検定を実施した結果、どの評定値についても有意な条件間差は認められなかった ( $ts < 1$ )。

この結果は、たとえ一次的な情報として多様な情報を与えたとしても、二次的な情報を抽出する際に、多様性を減じるような情報集約方略が用いられたことによって生じた可能性がある。この可能性について検討を行うため、実験参加者がアイデア生成の手がかりとして実際に使用した記事（以下、使用記事）の CC を算出し、条件間で比較を行った。その結果、条件間で有意な差は認められなかった（条件別平均値を表1に示す）。

また、使用記事の CC が 1、すなわち、全ての記事間で単語が共有されていたアイデアの割合を求め、 $\chi^2$  検定により比較を行った。その結果、条件間に有意な差は見られず、いずれも比較的高い値であることが示された（「多様性・高」条件で 0.61、「多様性・低」条件で 0.50）。

### 3. 実験 2

#### 1. 目的

実験 1 において、与えられた一次的な情報の多様性がアイデアの質に対して影響しなかったが、この結果は、二次的な情報を抽出する際に多様性を減じるような情報集約方略が用いられたことによるものと解釈された。もし、この解釈が妥当であるならば、同程度の多様性を持つ情報を与えても、多様性を減じない情報集約方略を用いた場合には、多様な手がかりを活用できることになり、結果として、より創造的なアイデアが生成されると予測できる。

ここで、同じ情報が与えられた場合にも、西洋文化圏と東洋文化圏では情報の集約方略が異なるとの知見がある (Peng & Nisbett, 1999 [2])。より具体的には、西洋文化圏では比較して、東洋文化圏ではより多様な情報をグループ化する傾向が強いことが示されている。このことから、多様性を保持する傾向が強いと考えられる東洋文化圏に属する参加者では、一次的な情報の多様性が同程度であっても、二次的な情報を抽出する際に多様性がより保たれやすく、結果として、創造的なアイデアが生成されると予測される。実験 2 では、この仮説の妥当性について検討を行う。

#### 2. 方法

実験参加者：中部大学生 18 名。材料・手続き：

表 1 アイデアの質の評定値および使用記事の CC の平均値 (条件別)

	実験 1 (アムステルダム大)		実験 2 (中部大)	
	多様性・低 ( $N=36$ )	多様性・高 ( $N=34$ )	多様性・高 ( $N=35$ )	
独自性	2.01 (0.65)	1.89 (0.72)	2.22 (0.77)	
新規性	1.99 (0.65)	1.88 (0.72)	2.17 (0.82)	
妥当性	3.06 (0.61)	3.04 (0.60)	2.77 (0.54)	
有用性	2.59 (0.64)	2.51 (0.80)	2.39 (0.91)	
面白さ	2.24 (0.67)	2.19 (0.86)	2.19 (0.87)	
記事との一貫性	3.04 (0.52)	3.07 (0.55)	2.74 (0.59)	
使用記事の CC	0.83 (0.24)	0.79 (0.24)	0.39 (0.32)	

( ) 内は  $SD$

実験1と同じ。ただし、日本語の情報セットを使用した。なお、英語に比べて単語の重複が多いという言語特性を踏まえて、記事同士の「関連あり」の基準を「単語の重複が2つ以上あること」に変更した。また、実験1の「多様性・高」条件とCCが同程度となるような情報セットを2種類作成した結果、セットaのCCは0.37、セットbで0.38となった。また、全ての教示は日本語で行い、回答も日本語で行うよう求めた。

### 3. 結果と考察

18名中1名は時間内に1つのアイデアしか生成することができなかつたため、生成されたアイデアは全体で35個となった。アイデアの質の評価は実験1と同じ手続きで行った（各評定値の平均値を表1に示す）。なお、いずれの指標についても情報セット間に有意な差が認められなかつたため、以下の分析では両セットのデータをプールして用いることとする。

はじめに、二次的な情報を抽出する際に、実験2の参加者が多様性を保持する傾向を持っていたかどうかを検討するために、使用記事のCCについて比較を行った。与えられた情報の多様性を表すCCが同程度である実験1の「多様性・高」条件と実験2で比較を行ったところ、実験2において有意に値が低いことが示された( $t(67) = 5.99, p < .001$ )。また、CCの値が1となったアイデアの割合(0.14)も実験2において有意に低いことが示された( $\chi^2(N=69) = 10.13, p < .01$ )。このことから、実験2において、二次的な情報を取捨選択する際に、多様性を減じない情報集約方略が用いられていたことが確認できた。

次に、この情報集約方略の違いが生成されたアイデアの質に及ぼす影響を検討するため、実験1の「多様性・高」条件のデータと実験2のデータを用いて、参加者集団を独立変数、アイデアの質の各評定値を従属変数とした $t$ 検定を実施した。その結果、実験1において、記事との一貫性が有意に高く( $t(67) = 2.42, p < .05$ )、有意傾向ではあるが、妥当性も高いことが示された( $t(67) = 1.94, p = .06$ )。その一方で、独自性に関しては、有意傾

向ではあるが、実験2において高いことが示された( $t(67) = 1.86, p = .07$ )。

さらに、使用記事のCCが1ではないアイデアに関して、使用記事のCCとアイデアの質の各評価値との相関係数を求めたところ、独自性( $r = -.36, p < .01$ )と新規性( $r = -.34, p < .05$ )に関して有意な負の相関が示された。

## 4. 結論

実験1では、一次的な情報として与えられる情報の多様性が高くても生成されるアイデアの質が高くなるわけではないことが示された。また、この結果は、アイデア生成の直接的な手がかりである二次的な情報を抽出する際に、多様性を減じる方向での情報集約方略が用いられていることによるものと考えられた。実験2では、情報の多様性を保持する傾向が相対的に強い実験参加者を対象として同様の実験を行い、実験1のデータとの比較を行った。その結果、一次的な情報の多様性が同程度であっても、二次的な情報の抽出の際に多様性を保持することができれば、記事との一貫性や妥当性といった側面では劣るものの、より独自のアイデアが生成されることが示された。また、二次的な情報の多様性が高いほど、新規で独自性の高いアイデア生成がされることも明らかとなった。

## 参考文献

- [1] Finke, R.A., Ward, T.B., and Smith, S.M. (1992). *Creative cognition: Theory, research, and applications*. Cambridge, MA: MIT Press.
- [2] Peng, K. and Nisbett, R. E. (1999). "Culture, dialectics, and reasoning about contradiction", *American Psychologist*, **54**, 741-754.
- [3] 鷲田祐一・三石祥子・堀井秀之 (2009). スキミング手法を用いた社会技術問題シナリオ作成の試み. *社会技術研究論文集*, **6**, 1-15.

# 音象徴の言語間比較：有声性のイメージに関する実験研究 A cross-linguistic study of sound symbolism: images evoked by voicing

篠原和子<sup>†</sup>, 川原繁人<sup>‡</sup>  
Kazuko Shinohara, Shigeto Kawahara

<sup>†</sup>東京農工大学, <sup>‡</sup>ラトガーズ大学  
Tokyo University of Agriculture and Technology, Rutgers University  
k-shino@tuat.ac.jp

## Abstract

This paper shows that sound symbolism grounded in articulation is observed cross-linguistically. Japanese speakers are known to associate voiced obstruents with negative meanings such as dirtiness, and negative images arguably arise from the aerodynamic difficulty of maintaining voicing in obstruents. We conducted two experiments with speakers of Japanese, Mandarin Chinese, and English to test whether this association holds cross-linguistically. The results show that speakers of all these three languages tend to associate voiced obstruents with dirtiness.

**Keywords** — sound symbolism, voiced obstruents, dirtiness, cross-linguistic study

## 1. はじめに

本研究では、言語記号の完全な恣意性という見方への反証として Sapir ([1])以来さまざまな言語で研究されてきた音象徴現象について、身体的動機づけのある音象徴は言語普遍的側面を持つという予測を裏付けるため、複数の言語間で同じ音声素性が同じイメージを引き起こす傾向があることを実験的に確認する。

## 2. 先行研究および課題

これまで、さまざまな音象徴について実験的研究が行われ、言語間での共通性も指摘されている。たとえば母音の調音上の開口度が「大小」のイメージと相関をもつために[a]が[i]よりも「大きい」イメージを喚起することや ([1], [2], [3]ほか)、阻害音 ([p, t, k, s, f]など) と共鳴音 ([n, m, y, r, l, w]など) では子音の調音時の口腔の閉鎖度やそれに伴う口腔の緊張、呼気の鋭い噴出等が阻害音でより強いために、阻害音が共鳴音よりも「硬い」イメージを喚起すること ([4], [5], [6]ほか) などが実験的に確認されてきた。音象徴 (の一部) が身体

的動機づけに基づくならば、それは同様の身体を持つ人間に共通するはずであり、故に異なる言語間で音象徴の共通性が見いだされるはずである。

日本語話者は有声阻害音 ([b, d, g, z]など) に対し無声阻害音 ([p, t, k, s]など) よりも「汚い」というイメージをもつことがすでに確認されている [7]。有声阻害音は声帯の震動を持続させるために呼気を口腔内に送り続けねばならないため、無声阻害音よりも調音上の困難を伴う [8]。実際に有声阻害音そのものを嫌う言語もある [9]。この調音上の性質が否定的イメージにつながると考えられ、この相関は日本語に限られないと予測される。そこで本研究では次の仮説を立て、中国語 (北京語)・英語・日本語の話者を被験者として2つの実験を行った。

【仮説】有声阻害音が無声阻害音よりも「汚い」イメージをもつという音象徴は、異なる言語の話者に共通にみられる。

## 3. 実験 1

質問紙によるイメージ評価実験。2音節の無意味語 40 語 (20 語は有声阻害音のみ, 20 語は無声阻害音のみを子音として含む) について被験者に「汚さ」の印象を 4 段階尺度で評価してもらった。

【刺激】有声阻害音 /b, d, g, z/, 無声阻害音 /p, t, k, s/, 母音 /a, i, u, e, o/ を用いた。英語話者には開音節のみの 2 音節語 (有声阻害音群: badu, begi, bobo, buge, buzo, dado, degi, dize, dozu, dubo, gazi, gedu, giba, goba, gugo, zabe, zebi, ziza, zoda, zugi, 無声阻害音群: kapi, kese, kitu, kuke, kupa, peki, pite, posi, potu, pupo, sapi, saso, seka, seti, suko, tapo, taso, tetu, tiko, tusa), 日本語および中国語話者には閉音節で終わ

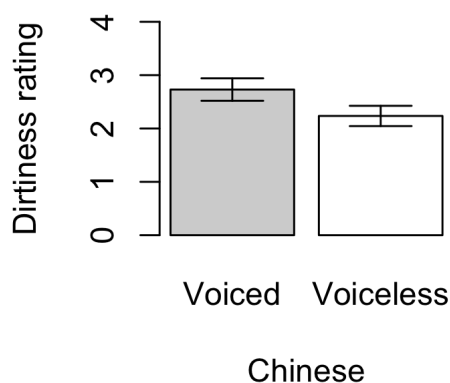


る2音節語（有声阻害音群： abab, ibib, ubub, ebeb, obob, adad, idid, udud, eded, odod, agag, igig, ugug, egeg, ogog, azaz, iziz, uzuz, ezez, ozoz, 無声阻害音群： apap, ipip, upup, epep, opop, atat, itit, utut, etet, otot, akak, ikik, ukuk, ekek, okok, asas, isis, usus, eses, osos）を作成した。

【手順】被験者は場面設定を記述した文章を読み、次にローマ字表記された刺激語を見ると同時に、実験者が第一音節に強勢を置いて刺激語を発音した。被験者は各々の刺激語の意味を4段階尺度{1=とてもきれい, 2=どちらかというときれい, 3=どちらかというときれい, 4=とても汚い}で推測した。場面設定は「地球上のある場所」で被験者の知らない言語とし、たとえば2種類の絵の具を混ぜてできあがった色を見た人が感想を口にする、といった設定でその語がどの程度「きれい」あるいは「汚い」という意味かをその語の音から直観で推測するよう指示した。刺激語はランダム順とし、順序が逆の2種類を用意した。場面設定は最初の20語とあとの20語で異なるものに変えた。

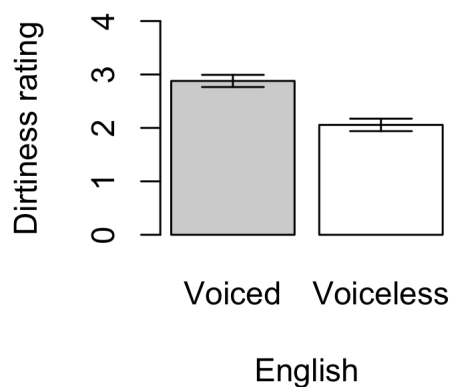
【被験者】中国語（北京語）話者10人、英語話者31人、日本語話者15人の母語話者が参加した。

【実験結果】結果を図1～3に示す。中国語話者、英語話者、日本語話者ともに、回答の平均値は有声阻害音群のほうが無声阻害音群よりも有意に「汚い」方へ偏っていた。



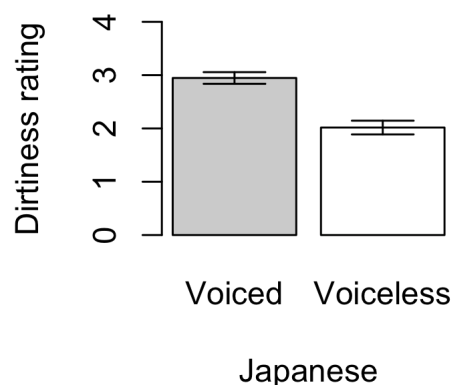
Wilcoxon signed-rank test  $V = 147, p < .001$

図1 中国語話者の結果



Wilcoxon signed-rank test;  $V = 434, p < .001$

図2 英語話者の結果



Wilcoxon signed-rank test  $V = 120, p < .001$

図3 日本語話者の結果

#### 4. 実験2

forced choice による写真命名実験. Köhler ([5])と同様の方法で、写真のペア6組に対し名称の候補を2組（有声阻害音を子音としてもつ無意味語と、無声阻害音を子音としてもつ無意味語で順序を逆にした2組）を呈示し、被験者に写真の物体の名称として適している語の組を選んでもらった。

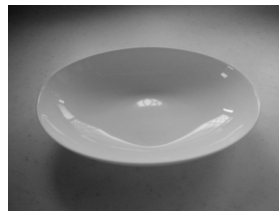
【刺激】6種類の物体について、きれいな状態の写真と、同一物で汚い状態の写真6組、計12枚を作成した。また有声阻害音/b, d, g, z/のみを子音として持つ2音節の無意味語と、それに対応する無声子音/p, t, k, s/のみをもつ無意味語のペア6組、計12語を作成した。母音は/a, i, u, e, o/の5種類と

した. 刺激語は /zabe, sape/, /dedu, tetu/, /zugo, suko/, /bozi, posi/, /guba, kupa/, /gidu, kitu/である.

【手順】スクリーン上に, 図4の写真のペア1組と選択肢2つを1頁に1問ずつ配置し, 全6問をターゲットの問いとした(実際の写真はカラーである). 写真の左右位置および正解の番号は偏らないようにした. またフィラーを交互に入れ, 「汚さ」以外のコントラストのある写真と, 有声・無声以外の音の組み合わせの選択肢を呈示した.



1. zabe
2. sape



- sape
- zabe



1. dedu
2. tetu



- tetu
- dedu



1. zugo
2. suko



- suko
- zugo



1. posi
2. bozi



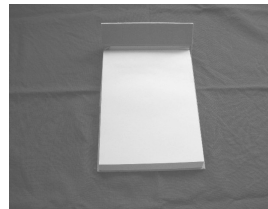
- bozi
- posi



1. guba
2. kupa



- kupa
- guba



1. kitu
2. gidu



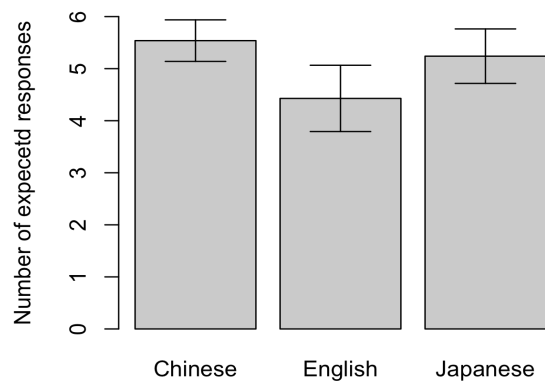
- gidu
- kitu

図4 実験2の刺激(写真と選択肢)

被験者は, 回答用紙の選択肢番号に○をつけることで回答した.

【被験者】中国語(北京語)話者13人, 英語話者21人, 日本語話者25人の母語話者が参加した.

【実験結果】結果を図5に示す. 3言語とも, 汚い方の写真に有声阻害音群が対応する選択肢が有意に多く選択された.



Wilcoxon Rank Sum test;  $H_0: \mu = 3$ .

中:  $V = 91, p < .01$ , 英:  $V = 176.5, p < .001$

日:  $V = 271, p < .001$

図5 実験2の結果(仮説通りの回答数平均)

仮説通りの選択肢が選ばれた比率は表1の通りである。

表1 仮説に合致する回答の比率

	中国語	英語	日本語
1. 皿	92	76	96
2. スポンジ	85	76	96
3. 手袋	92	76	92
4. アミ	100	67	84
5. 流し	85	71	76
6. メモ帳	100	76	80

(単位：%)

## 5. 総合考察

これらの実験結果から、中国語、英語、日本語の話者は共通して有声阻害音を「汚い」と感じる傾向があることがわかった。よって「有声阻害音が無声阻害音よりも『汚い』イメージをもつという音象徴は異なる言語の話者に共通にみられる」という仮説がこれら3言語により支持された。

ただし、被験者への実験後の非公式な聞き取り調査（仮説は知らせていない）では、英語と中国語の話者は有声阻害音に対しほとんどの人が「汚いとは感じない」と答えており、有声阻害音の「汚い」というイメージが意識されていない。これに対し日本語話者は、主観的にも有声阻害音を「汚い」と感じる傾向が顕著であり、この点で英語・中国語話者と異なる。しかし本研究のような実験を行うと、英語や中国語の話者でも「有声音=汚い」という音象徴的反応が観察されるのである。ことに中国語では子音の有声性が弁別的でないにもかかわらずこのような無意識の反応が抽出されることは、この音象徴が個別言語の音韻構造によらない可能性を示唆する。本研究結果は、有声阻害音=「汚い」という音象徴の現象を身体的動機づけによるものと考えることによって説明がつく。調音上の身体的感覚に基盤があれば、異なる言語で同様の音象徴がみられることは自然である。

有声阻害音はこのほかに「大きい」「重い」などのイメージも喚起することがわかっている[10]。

有声阻害音のもつ複数のイメージは、同種の身体的感覚に基づいたものである可能性もあり、それらの統合的な分析考察、また他の音象徴との関連を調べるのが、今後の課題である。

（本稿は International Conference on Language, Cognition, and Communication (2008) UK.でのポスター発表をもとに加筆修正したものである。）

## 参考文献

- [1] Sapir, E. (1929) "A study in phonetic symbolism." *Journal of Experimental Psychology*, 12, pp. 225-239.
- [2] Paget, R. (1930), *Human Speech: Some Observations, Experiments, and Conclusions as to the Nature, Origin, Purpose, and Possible Improvement of Human Speech*.
- [3] 上村幸雄 (1965) "音声の表象性について", *言語生活*, 12, pp. 66-70.
- [4] Berlin, B. (2006) "The first congress of ethnozoological nomenclature", *Journal of Royal Anthropological Institution*, pp. 23-44.
- [5] Köhler, W. (1929) *Gestalt Psychology*, Liveright Co.
- [6] 篠原和子・川原繁人・中山晃・松中義大 (2007) "音象徴と身体性", *ことばと人間*, 6, pp. 1-12.
- [7] Kawahara, S., Shinohara, K., & Uchimoto, Y. (2008) "A positional effect in sound symbolism: An experimental study", *Proceedings of Japan Cognitive Linguistics Association*, pp. 417-427.
- [8] Ohala, J. & Riordan, C. J. (1979) "Passive vocal tract enlargement during voiced stops", In *Speech Communication Papers*, J. J. Wolf & D. H. Klatt (eds.), pp. 89-92.
- [9] Hayes, B. & Steriade, D. (2004) "Introduction: The phonetic bases of phonological markedness", *Phonetically Based Phonology*. B. Hayes, R. Kirchner & D. Steriade (eds.), pp. 1-33.
- [10] 吉田航・篠原和子 (2009) "音声素性によるイメージ喚起", *JCSS 第26回大会ポスター発表*.

# オノマトペの認知言語学的分析 —言語に見られるアクティブ知覚の考察—

## A Cognitive Linguistic Analysis of Onomatopoeia: Active Perception in Language

宇野良子, 大海悠太, 池上高志  
Ryoko Uno, Yuta Ogai, Takashi Ikegami

東京大学

University of Tokyo

{ryoko, yuta, ikeg}@sacral.c.u-tokyo.ac.jp

### Abstract

Using the artificial tactile systems, we try to bridge the gap between onomatopoeia and embodiment. Especially, the semantic stability (i.e. how much people share the semantics of the expression) and active perception perspectives are the main focus.

**Keywords — Onomatopoeia, Active Perception, Tactile Display, Semantic Stability, Recurrent Neural Network**

### 1. 目的

言語学のアプローチによるオノマトペの研究は、意味よりもむしろ語形成や音韻規則において成果を挙げてきている[1][2]。これは従来の言語学の手法では、意味を客観的に測るのが難しいことによる。この問題を克服するのに、学際的なアプローチが有効である。たとえば、Osaka et al. [3] はfMRIなどのニューロイメージングによって、オノマトペの感性的効果を探ろうとしている。

本研究もまた学際的なアプローチにより、オノマトペの意味の解明に迫る。私たちの研究は、Kita [4]のオノマトペは言語とジェスチャーの間に位置するという指摘を発展させたものである。

Kita は (1) (2) の文を用いて以下のように論じた。(※は日本語の文としては不自然であることを表す。)

- (1) \*太郎は急ぎ足で早歩きをした。
- (2) 太郎はすたすたと早歩きをした。

(1) の文の不自然さは、「急ぎ足で」という歩き

方の様態が「早歩き」のそれと重複していることによる。ところが、「急ぎ足で」と一見同義の「すたすた」は、「早歩き」と一緒に用いても、自然な文となる。この観察から、Kita は「急ぎ足で」のような修飾表現と「すたすた」のようなオノマトペはどちらも様態を表しながらも、別々のレベルに属するとした。つまり、オノマトペは通常の言語表現と比べ、ジェスチャーに近いと論じた。

Kitaの議論に基づき、Ikegami & Zlatev [5]は、オノマトペのようなジェスチャーに近い表現は、「意味は身体的イメージに結びついて獲得される」ことを示す典型的な例であり、意味の獲得はアクティブな身体性の使い方による、と論じた。

Kitaの議論に対しては、言語表現に二つのレベルを設ける必要性が認められないとする、言語学的分析に基づく反論もある[2]。このような議論の食い違いは、現在の言語学には、オノマトペの身体的イメージまで扱うことのできる意味の理論がないことに由来するのではないかと私たちは考える。

そこで、本研究は、オノマトペの意味を身体的イメージから分析する手法を構築することを目指す。そして、オノマトペと身体性との関わり方は一様ではないことを論じる。

具体的には、触覚ディスプレイと三次元センサーを用いた認知実験と言語の分析を組み合わせることで、触覚のオノマトペの意味を分類する手法を探究する。そして、オノマトペから想起される身体的イメージがどれだけ話者間で共有されているか(意味的安定性)とアクティブ知覚[6]の度合いの高さとの関係を見る。アクティブ知覚の度合いの高さは、知覚において、主体の能動的な運動(手や視線を能動

的に動かすかなど) がどれだけ関与しているか、である

## 2. 実験

本研究では、触覚ディスプレイと三次元位置センサーによるアクティブな触覚のシステムを提案する。(このような実験手法については、[7][8].) リカレント型ニューラルネットワーク (RNN) に手の動きを入力として与え、その RNN の出力を特殊な樹脂を介して指にあてると触覚が立ち上がる。4 人の被験者にウネウネとザラザラという二つのオノマトペの触感を作るように指示し、RNN を進化させた。被験者にとって思い通りの触覚ができたところで RNN が完成したと見なす。

RNN を用いたのはフィードバックによって状態を持つことができ、時系列情報を扱うことができるからである。本実験では、アクティブな触覚におけるダイナミクスの特徴を獲得させることを目指しているが、RNN はシミュレーションの研究の中で、ダイナミクスを獲得する装置としてよく用いられている[9][10][11]ので、用いることとなった。

本実験で扱ったウネウネとザラザラの二つのオノマトペは、以下の例文 (3) (4) が示すように触覚を表すという共通点がある。たとえば (5) に示したように、キラキラは触覚を表さない。

- (3) 板を触るとざらざらしている。
- (4) 板を触るとうねうねしている。
- (5) \*板を触るときらきらしている。

一方で、ザラザラは触感専用の表現であるのに対して、ウネウネは主に視覚的に確認される形状(うねうねとした道) や、動きの特徴(うねうねと動く) を表すという相違点がある。これらの共通点と相違点に着目し、この二語を選定した。

完成した RNN の触感を用いて、各被験者に以下の三つの実験を行なった。

**実験 1.** 自分の作った触感と他の人が作った触感

の判別。

**実験 2.** 調整法[12]による、RNN からの出力にノイズを加えた時に、触感が変わるノイズの閾値の測定。

**実験 3.** ウネウネとザラザラを用いた例文の作成。

## 3. 結果

各実験については、以下のような結果を得た。

**実験1.**

図1 は実験1 での被験者ごとの判別試験の正答率である。ザラザラはウネウネより自分の触感と他の人のものの判別がしにくいと言える。

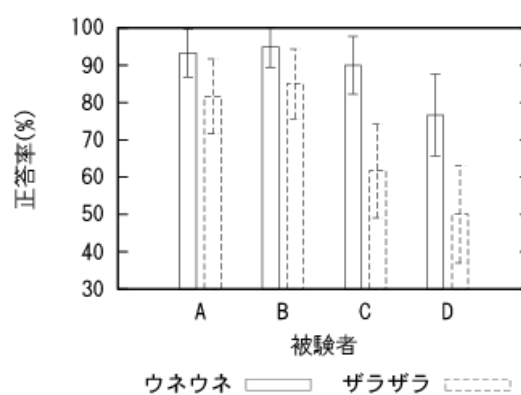


図1 実験1で、各被験者が自分の作った触感と他の3 人の作った触感の判別を20 回ずつ、計60 回行った時の正答率。エラーバーは95%信頼区間を表している。4人の被験者A、B、C、D が2つのオノマトペについてそれぞれ行った結果を示す。[8]より改変。

**実験2.**

図2 は実験2 での被験者ごとのノイズの閾値を示している。ザラザラはノイズを大きく加えてもその触感が変わらないため、ザラザラは高い頑健性を示しており、ウネウネはそれに比べて頑健性に劣る、と言える。

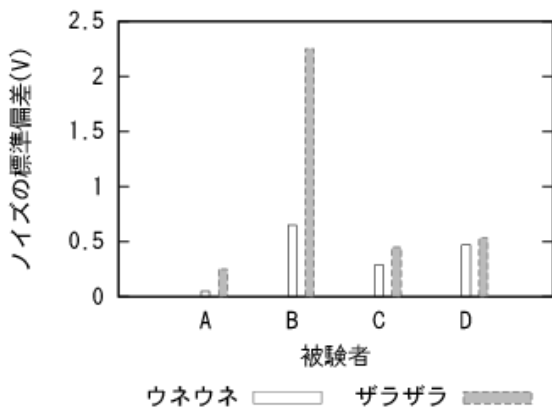


図2 実験2 で測定した、ノイズを加えた時に触感が変わる閾値。各被験者が正規分布ノイズの標準偏差を自分で調整しながら、ノイズがのっていない時と比べて触感が変わる値を見つけることで求めた。4人の被験者A、B、C、D が2つのオノマトペについてそれぞれ測定した。[8]より改変。

### 実験3.

ザラザラを用いた例文はほぼ全てが「猫の舌はざらざらしている」など物の質感などの触覚を表すものだった。ウネウネではほとんどの例文が、「長くてしなやかな物を振るとうねうねする」のように物の動きや話者の視点の動き (Langacker [13] の *fictive motion* にあたる) を伴う例文であった。

## 4. 考察

実験1の結果から、ザラザラの方がウネウネより、公共性を獲得していると思わせる。従って意味的安定性が高いと考えられる。一方、実験2の結果から、ザラザラの方が、ウネウネよりアクティブ知覚の度は低いと考えられる。少なくともこの二語に関しては、意味的安定性が低い程、アクティブ知覚の度合いが高いことが分かった。

最後に、実験3の結果で注目すべきは、ウネウネの触覚を作った後であるにも関わらず、被験者がウネウネを触覚以外の様態を表すのに用いている点である。ウネウネの触覚のイメージを被験者が作る際に、形・動きのような視覚的イメージを介している可能性がある。このようにザラザラに対するウネウネのように、複数の感覚をまたぐ場合の方がよりア

クティブ知覚が高くなるのではないかと考えられる。そして、複数の感覚をまたぐことで、オノマトペと対応する運動、身体的イメージが多様になり、意味的安定性も低くなるのだと考えられる。

## 5. 展望

本研究では、意味的安定性と、アクティブ知覚の関係を見ることを目指した。ウネウネとザラザラとは異なり、意味的安定性が高いが、アクティブ知覚の度合いが高いものや、その逆はあるのか、ということについて今後この枠組みを用いて調べていきたい。

また意味的安定性とアクティブ知覚を関係づけるのは、当該のオノマトペが複数の感覚を表すかどうかではないか、という仮説を提示した。この仮説の検討のために、キラキラのような視覚専用の表現から触覚をつくる実験を次に予定している。

更に、ザラザラの方がウネウネに比べてオノマトペ辞典 (たとえば[14]) に多く登録されている、ということと、本研究の関係についても考えていきたい。意味的安定性が高い語には、音によって直接に喚起される身体的イメージが一致しやすい場合[15]と、慣習的使用によって喚起されるイメージが一致しやすい場合があると考えられる。その違いを見るために、モフモフのような新造語[16]や実験者が作ったオノマトペらしい音の並びの語を用いて実験することも考えている。

本研究を言語におけるアクティブ知覚の役割を考える第一歩としたい。

## 参考文献

- [1] Ito, J. & R. A. Mester. 1995. "The core-pheriphery structure of the lexicon and constraints on reranking", J. Beckman, L. W. Dickey, & S. Urbanczyk (eds.) *UMOP 18: Papers in Optimality Theory*. Amherst, Mass.: GLSA. 181-209.
- [2] 田守育啓・ローレンス・スコウラップ 1999. 「オノマトペ—形態と意味—」 くらしお出版
- [3] Osaka, N., M. Osaka, H. Kondo, M.

- Morishita, H. Fukuyama & H. Shibasaki. 2003. "An emotion-based facial expression word activates laughter module in the human brain: a functional magnetic resonance imaging study", *Neuroscience Letters* 340. 127-130.
- [4] Kita, S. 1997. "Two-dimensional semantic analysis of Japanese mimetics", *Linguistics* 35, 379-415.
- [5] Ikegami, T. & Zlatev, J. 2008. "From pre-representational cognition to language", J. Zlatev, T. Ziemke, R. Frank, & R. Dirven (eds.), *Body, Language and Mind*, Vol. 1. Berlin: Mouton de Gruyter. 241-283.
- [6] Gibson, J. J. 1962. "Observation on active touch", *Psychological Review* 69(6), 477-491.
- [7] Konyo, M., S. Tadokoro, T. Takamori & K. Oguro. 2000. "Artificial tactile feel display using soft gel actuators" In *Proceedings of the 2000 IEEE International Conference on Robotics and Automation*. 3416-3421.
- [8] 大海悠太・池上高志 2009. 「ニューラルネットワークと触覚ディスプレイを用いたアクティブタッチの研究 — 『うねうね』と『ざらざら』の触感の構成—」 電子情報通信学会技術研究報告 ヒューマン情報処理 109 (83), 17-21.
- [9] Marocco, D. & D. Floreano. 2002. "Active vision and feature selection in evolutionary behavioral systems", B. Hallam, D. Floreano, J. Hallam, G. Hayes and J. A. Meyer (eds.), *From Animals to Animats 7 - The Seventh International Conference on the Simulation of Adaptive Behavior*. MIT Press.
- [10] Ikegami, T. 2007. "Simulating active perception and mental imagery with embodied chaotic itinerancy", *Journal of Consciousness Studies* 14. 111-125.
- [11] Ogai, Y. & T. Ikegami. 2008. "Microslip as a simulated artificial mind", *Adaptive Behavior*, 16( 2-3), 129-147.
- [12] Gescheider, G. A. 1997. *Psychophysics : The Fundamentals*, 3rd edition. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- [13] Langacker R. W. 2005. "Dynamicity, fictivity and scanning: The imaginative basis of logic and linguistic meaning", D. Pecher & R. A. Zwaan (eds.), *Grounding Cognition: The Role of Perception and Action in Memory, Language and Thinking*, 164-197. Cambridge: Cambridge University Press.
- [14] 日向茂男 (監修), 尚学図書・言語研究所 (編) 1991 『擬音語・擬態語の読本』小学館
- [15] Ramachandran, V. S. & E. M. Hubbard. 2001. "Synaesthesia: A window into perception, thought and language. *Journal of Consciousness Studies* 8. 3-34.
- [16] 宇野良子・鍛冶伸裕・喜連川優 2009. 「新動詞の認知言語学的分析：大規模時系列ウェブコーパスと言語処理技術が可能にする言語のダイナミズム研究」言語処理学会第15回年次大会論文集,418-421.

## シンボル接地のない擬態語の意味処理—fMRIによる検討—

### Semantic processing of mimetic words in deaf individuals

#### : An fMRI study

荒田真実子<sup>1)</sup>, 今井むつみ<sup>2)</sup>, 生田目美紀<sup>3)</sup>, 奥田次郎<sup>4)</sup>, 岡田浩之<sup>5)</sup>, 松田哲也<sup>6)</sup>  
Mamiko Arata<sup>1)</sup>, Mutsumi Imai<sup>2)</sup>, Miki Namatame<sup>3)</sup>, Jiro Okuda<sup>4)</sup>, Hiroyuki  
Okada<sup>5)</sup>, Tetsuya Matsuda<sup>6)</sup>

慶應義塾大学政策メディア研究科<sup>1)</sup>, 慶應義塾大学環境情報学部<sup>2)</sup>, 筑波技術大学産業技術学部<sup>3)</sup>,  
京都産業大学コンピュータ理工学部<sup>4)</sup>, 玉川大学工学部<sup>5)</sup>, 玉川大学脳科学研究所<sup>6)</sup>

Graduate School of Media and Governance, Keio University<sup>1)</sup>, Faculty of Environment and  
Information Studies, Keio University<sup>2)</sup>, Faculty of Industrial Technology, Tsukuba University of  
Technology<sup>3)</sup> Faculty of Computer Science and Engineering, Kyoto Sangyo University<sup>4)</sup>, College of  
Engineering, Tamagawa University<sup>5)</sup>, Tamagawa University Brain Science Institute<sup>6)</sup>

<arata@sfc.keio.ac.jp>

#### Abstract

Many languages have a word class in which the sound and meaning of words are systematically related. In our previous brain-imaging study, we scanned hearing people when they were presented with mimetic words or non-sound symbolic adverbs or verbs in association of videos showing a person's locomotion with various manners. There, we identified extensive bi-hemispheric activations especially in the regions of nonverbal cognitive processes for mimetic words but not for sound symbolic verbs or adverbs. In this paper, we present data from a parallel study with deaf people to compare their processing of mimetic words with that of non-sound symbolic verbs and adverbs. Different from hearing people, mimetic words' processing did not show the activation of direct links to nonverbal cognitive processes same as the case of verbs and adverbs. This results support the hypothesis that sound symbolism bridges between abstract symbols in language (i.e., words) and experience of sensation.

Keywords — sound symbolism, brain imaging,

#### symbol grounding in language

##### 【背景】

世界のさまざまな言語において、語の音とその意味の間に対応関係のある種類のことばが存在することが報告されている。日本語においては擬音語・擬態語が代表的である。乳幼児が音象徴性のあることばによって動作語の学習を促進すること (Imai et al, in 2008)、日本語とは異なる言語体系を持つ英語話者が日本語の擬態語をある程度、音情報から理解していることから、音象徴が感覚経験と抽象度の高い言語シンボルの間の橋渡しの役割を果たしていると考えられる。

昨年、語の音と意味の対応関係について、fMRIを用いた研究を同認知科学会で発表した。この研究では、語(擬態語/動詞/副詞)と動作イベントの適合度を評定する課題を行った。その結果、擬態語呈示の際の賦活領域は動詞時、副詞時よりも広く、そして、より異なる感覚モダリティを統合する領域や運動に関わる領域が、左だけでなく右半球でも賦活していたことが確認された。この結果は擬態語が、動詞や副詞などの音象徴性の小さい語に比べ、複数の感覚モダリティとの共感覚性を伴っていると考えられる。そして世界との直接経験により設置した、抽象度の低い言語形態であるとい



う仮説を強く支持するものとなった。

### 【目的・仮説】

そこで今回は、ことばの意味を音からのインプットなしで獲得している聴覚障害者を被験者として研究を行った。聴覚障害者にとって擬態語はどのような存在で、その脳内表象はどのようなものなのだろうか。音というシンボル接地のない聴覚障害者においても擬態語は、意味が音と結びついていないことばと感覚経験の架け橋となるのか、擬態語がどのように脳内で処理されているのか、そしてどのように聴者の脳内処理と異なるのかを調査することを目的とした。昨年発表した実験のデザインをそのままに、聴覚障害者を被験者として調査を行った。

脳機能イメージングの先行研究より、手話話者が手話、また、音声言語の文章を理解するとき、言語優位半球である左半球だけでなく、右半球での活動が大きいことが報告されている(Neville et al,1998)。よって今回の実験においても両半球を通して賦活が大きいことが予想される。しかし、音を介した言語と世界の間のシンボル接地がないことから聴者のように、擬態語において感覚・運動に纏わる領域の賦活はなく、擬態語も音象徴が小さい語(動詞/副詞)と同じような脳表象をするのではないかと考える。

これらの可能性を検討するために、fMRIを用いた実験で、擬態語の意味処理をする際の脳活動を、動詞・副詞の意味処理の際の脳活動と比較した。尚、この実験は玉川大学のfMRI(1.5T)を用い、解析にはSPM2を用いた。また実験は、玉川大学倫理委員会を通し、規定通り行われた。

### 【実験】

#### <実験内容>

人がさまざまな様態で動いている動作イベント(動画)に対し、語(擬態語、動詞、副詞のいずれか)を呈示し、語と動画の適合度の評定に関連する脳活動を測定した。動画と語の適合度の判定をすることで、同じ動画に対する言語表現の脳内処理が擬態語、動詞、副詞で異なるか否かを、語意の具体的なイメージを想起させる意味処理のレベルで測ることができる。尚、実験で用いられた刺激は、昨年度発表した聴者の実験と同じものを使用し、実験手順もそれを踏襲している。

#### <被験者>

筑波技術大学の大学生(19-23歳)18名(男性9名、

女性9名)。

全ての被験者は先天的に、または乳幼児期に聴覚障害を確認されており、全ての被験者の両親は聴者であった。被験者には事前に擬態語・擬音語に関する筆記試験を実施し、ある程度擬態語・擬音語の意味や使用される状況への知識があることが確認されている。

#### <刺激>

使用した単語は動詞(e.g.あるいている)、副詞(e.g. かるやかに)、擬態語(e.g.よたよた)の三種類であり、副詞の中には「よたよたと」などの擬態語を含むものは除いた。また、単語は全て動作、又は様態に関連している。動画刺激は全29種類で、全て、画面左側から右側へ動作主が移動しているものである。動画の下にターゲットの単語をひとつずつ呈示し、全ての単語はひらがなで白画面に黒字で呈示した。

#### <手順>

被験者は動画と語の適合度、つまり動画と語がどの程度意味的に一致しているかを5段階で評定する。動画と語が同時に視覚的に5秒間呈示され、その後3秒間の凝視点(+マーク)が呈示される。凝視点(+マーク)呈示時に被験者は動画と語の意味的適合度を5段階評価する(1:全く合っていない/5:非常に合っている)。

擬態語/動詞/副詞の三種類のブロックを設置し、刺激は1ブロック4試行で構成した。ブロックとブロックの間には10秒の休憩を設けた。呈示ブロックの順番は擬態語、動詞、副詞で、副詞ブロックの終了後は擬態語ブロックに戻る。各品詞ブロックが4回ずつ、つまり16試行ずつ、全48試行を設置した。尚、刺激呈示順は、18名の被験者を二つのグループに分け、カウンターバランスをとった。

#### <fMRI撮像条件と解析方法>

fMRI撮像はEcho planner Imaging (EPI)法で行い、撮像条件はrepetition time (TR) = 2000ms、echo time (TE) = 50ms、flip angle (FA) = 90deg、field of view (FOV) = 192mm、Matrix=64×64とし、AC-PC lineに平行な角度でスライス厚6mmの計20枚のマルチスライスを撮像し、ほぼ全脳を観察した。

fMRIデータの解析にはSPM2 (Welcome Department of Cognitive Neurology, London, UK)を使用し、前処理と統計解析を行った。前処

理は動きの補正のため、各画像をセッション最初のスキヤンの画像に位置合わせ (realign) をし、次に全スキヤンの平均画像をSPM2のテンプレートEPI画像に標準化 (normalize) させるパラメータを求め、そのパラメータを使用し全画像の標準化を行い、最後に標準化した画像を3次元 Gaussian フィルター (FWHM 8mm) による平滑化 (smoothing) を行った。統計解析は血行動態反応関数(hemodynamic response function: HRF) をconvolve したbox-car関数によって、一般線形モデルに基づく統計的推定を行った。統計的推定の際には、低周波成分を取り除くためのhigh-pass フィルター、および自己相関除去のためのAR1によるlow-pass フィルターを用い、event-relatedデザインによって解析を行った。

<結果>

行動調査結果)

動画と語の意味的適合度の評定結果を基に、全刺激を高適合度刺激(動画と語の意味的適合度が高いもの)と低適合度刺激(動画と語の意味的適合度が低いもの)に分類した。聴者と聴覚障害者において分類に有意差がなかった。つまり、聴者と聴覚障害者の間に動画と語に対する理解の相違は認められなかった。

次にそれぞれの品詞が呈示された際の、評定するまでの反応時間に着目した(表 1 参照)。聴者においてはそれぞれの品詞に有意差がみられなかったが、聴覚障害者の場合、擬態語と動詞の反応時間において有意差が認められた(p=0.00762)。これは、聴者にとってはそれぞれの品詞に難易度の差が認められないが、聴覚障害者にとって擬態語が動詞より難易度の高い品詞であることが考えられる。

	擬態語	動詞	副詞
聴者	4389.027	4421.253	4441.939
聴覚障害者	3444.027	3192.424	3342.554

表 1 :  
評定課題の反応時間(ms)

fMRI 結果)

それぞれの品詞が呈示されている際の賦活領域を聴者と聴覚障害者で比較した(図 1 参照)。聴覚障害者は両半球の視覚野付近を中心に、聴者に比べて賦活範囲が大きく、これは Neville らの先行研

究の見解と一致した。また品詞の違いに関わらず聴覚障害者の場合、聴覚野の賦活が聴者よりも大きかった。

聴者の場合、擬態語が呈示されている際と他の品詞の場合を比べると、擬態語呈示の際の賦活範囲の大きさが確認できる。しかし聴覚障害者の場合、擬態語に際立った賦活が見られなかった。

次にそれぞれの品詞が呈示されている際の脳賦活から他の二つの品詞が呈示されている際の脳賦活を引き算し、各品詞の呈示時に特異的に賦活している領域を出した。それを聴者、聴覚障害者で比較した(図 2 参照)。聴者において擬態語は他の品詞よりも全体的な賦活範囲が広く、左半球だけでなく右半球での活動が活発であり、特に右半球のSTS(上側頭溝)、STG(上側頭回)、MT 野という感覚、また運動に纏わる領域の賦活が特異的であることがわかった。右半球の STS、STG は視覚と聴覚の統合野であり、特に言語音ではなく環境音の処理に携わる領域であるとされている (Hashimoto et al, 2006 ; Thierry et al, 2003)。

一方、聴覚障害者においては、それぞれの品詞において統計的に有意とみなすことの出来る特異的な領域はほとんど見つけることが出来なかった。擬態語において僅かに特異的な領域があるが、これらの領域と感覚、運動などのモダリティとの関連は確認することが出来なかった。

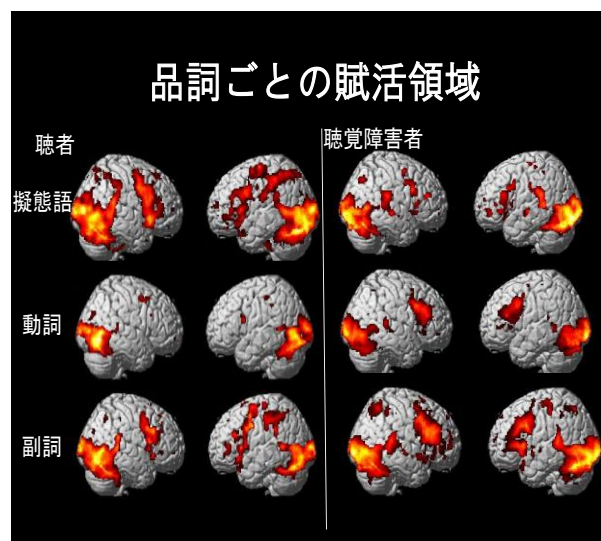


図 1 :  
中央より左側 : 聴者の品詞ごとの賦活領域、右側 : 聴覚障害者の品詞ごとの賦活領域  
上段から擬態語呈示の際の賦活領域、動詞の賦活領域、副詞の賦活領域。(Threshold:0.001 Extent threshold:1 モデルは One-sampleT で作成)

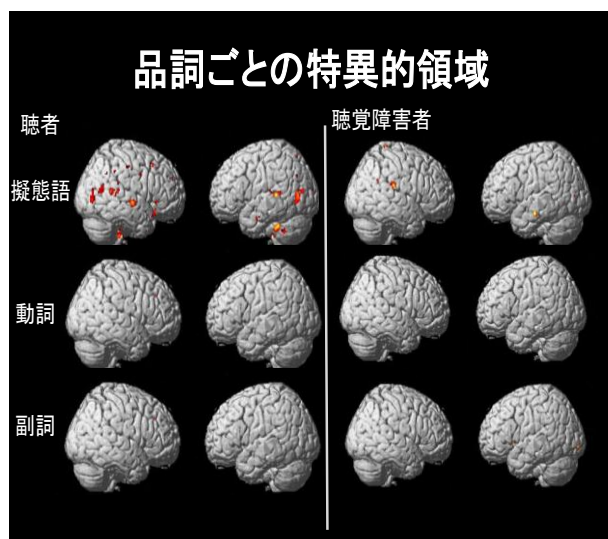


図 2 :

中央より左側：聴者の品詞ごとの特異的領域、右側：聴覚障害者の品詞ごとの特異的領域

上段から擬態語の特異的賦活領域(擬態語呈示の際賦活した領域から動詞呈示の際賦活した領域と副詞呈示の際賦活した領域を引いた領域)、動詞の特異的賦活領域、副詞の特異的賦活領域。(Threshold:0.001 Extent threshold:3 モデルは One-sampleT で作成)

### 【考察】

今回の実験結果から、聴覚障害者は聴者に比べて両半球での大きな脳賦活を確認されているが、それぞれの種類の語の具体的なイメージを想起する際において、それぞれの語に対する特異的な領域を確認することが出来なかった。つまり音を知覚しない聴覚障害者にとっては、擬態語は感覚と言語の橋渡しの役割は果たしていないことがわかった。この結果は、聴者の結果と合わせて、擬態語に限らず、音象徴を持つことばが感覚と言語の間に存在し、橋渡しの役割を果たすことを強く支持する結果となった。

また、反応時間などの行動調査の結果から、聴覚障害者にとって擬態語は、意味を理解することが出来ることばであっても、馴染みが薄く、相対的に難易度が高い可能性がある。擬態語をはじめとすることばが持つ音象徴性は、物事の様態をより感覚的に表現することを可能にし、ある程度その理解は、年齢や言語の違いを超えて普遍性のあるものである。擬態語や擬音語の学習は聴覚障害者の言語学習において特別に思慮されていなかった分野であるが、本研究を含めた擬態語・擬音語研究から、これらの学習は創作活動やコミュニケー

ションにおいて大きな役割を果たすことが考えられる。

本研究は言語に含まれる音象徴の感覚基盤との深い関連を示唆するだけでなく、聴覚障害者の言語教育に対しても有益な示唆を提供することが出来得ると考える。

### 【参考文献・引用文献】

Hashimoto, T., Usui, N., Taira, M., Nose, I., Haji, T. & Kojima, S. (2006). The neural mechanism associated with the processing of onomatopoeic sounds. *Neuroimage*, 31, 1762-1770.

Imai, M., Kita, S., Nagumo, M., Okada, H. (2008) Sound symbolism facilitates early verb learning. *Cognition*, 109, 54-65.

Thierry, G., Giraud, A.L. & Price, C. (2003). Hemispheric dissociation in access to the human semantic system. *Neuron*, 38, 499-506.

Neville HJ, Bavelier D, Corina D, Rauschecker J, Karni A, Lalwani A, Braun A, Clark V, Jezzard P, Turner R (1998), Cerebral organization for language in deaf and hearing subjects: Biological constraints and effects of experience, *Proc Natl Acad Sci U S A*, 95, 922-929

# 子どもはどのようにして“名詞”を理解するようになるのか： 助詞を手がかりとした品詞カテゴリーの形成

## Identifying a novel word as a “noun”: The role of functional morphemes in Japanese infants’ grammatical categorization.

針生悦子<sup>†</sup>, 梶川祥世<sup>‡</sup>  
Etsuko Haryu, Sachiyo Kajikawa

<sup>†</sup>東京大学, <sup>‡</sup>玉川大学  
University of Tokyo, Tamagawa University  
haryu@p.u-tokyo.ac.jp, kajikawa@lab.tamagawa.ac.jp

### Abstract

Closed-class grammatical elements such as determiners and functional morphemes may serve as cues for infants to segment and to grammatically categorize a novel word in fluent speech. The present research explored from which age Japanese infants were able to categorize a novel word into a “noun” class by attending to the functional morphemes that follow nouns, using the expectation-violation paradigm. The results suggest that by 18 months of age Japanese infants become able to identify a novel word as a “noun,” utilizing the following functional morpheme as a cue.

**Keywords** — grammatical categorization of novel words, functional morphemes, word learning, infants

### 1. 問題

モノを指して新しい語を言うといったやり方は、語の意味を伝えるという点からすれば（語の意味として無数の仮説を想定できるので）曖昧なものでしかない。にもかかわらず、子どもは20か月にもなれば、“名前のわからないモノを示して新しい語が導入されたら、その新しい語はそのモノの名前（基礎レベルのカテゴリー名）と見なせ”という方略を用いて[1][2]、新しい語の意味をすばやく的確に推論し、爆発的な勢いで語彙を増やしていく（語彙爆発）。ただし、子どもが耳にする語はモノの名前だけでないことを考えると、このような方略は、モノの名前と見なしてよい語（名詞）とそうでない語（動詞や形容詞など）をあらかじめ区別した上で、適用をコントロールするのになければ、語彙獲得を阻害するものとなりかねない。

では、はたして子どもは語彙爆発が始まるころまでには、モノの名前と見なしてよい語（名詞）とそうでない語を見分けられるようになっているのだろうか。

発話中に現れる名詞の文法的特徴としては、日本語の場合、活用しない、直後に助詞が続くことが多い、などを挙げるができる。ただし、助詞のような機能語は、子どもの最初期の発話からは脱落しがちなことも知られている。ここから、助詞や冠詞など機能語の獲得は、名詞などの内容語に比べると大幅に遅れるとも考えられてきた[3]。もしそのとおりであるなら、語彙爆発の時期に、子どもは助詞を手がかりとして新しい語が“名詞”かどうかを見分けて、解釈方略の適用をコントロールしているとは考えにくい。

しかし、その一方、自身の発話においては冠詞などの機能語を脱落させている子どもも、冠詞が抜けたり、別の新奇な語に置きかわったりした発話の理解には支障をきたすことも示されてきた[4]。さらに近年では、たとえばドイツ語圏で育つ子どもは、7-9か月になれば発話から機能語を切り出せること[5]、日本語を聞いて育つ子どもも15か月までには、呈示された文中の助詞“が”を聴き取れているだけでなく、それが省略可能であることまで理解しているらしいことなどがわかってきた[6]。とすれば、まだ自身の発話では助詞を脱落させている子どもも、助詞を手がかりとして、他者の発話に現れた新しい語が“名詞”かそうでないかを見きわめ、“新しい語はモノの名前と見なせ”といった方略の適用を適切にコントロールし

ているのかもしれない。

そこで本研究は、日本語環境で育つ子どもが、いつごろから、助詞を手がかりとして、新しい語が“名詞”かどうかを見きわめるようになるのかを明らかにすることを目的とした。そのため、15-6 か月、17-8 か月という2つの月齢群の子どもで、期待背反法による検討を行った。具体的には、馴化フェーズにおいて、新奇な語がいつも助詞“が”をともなって出てくる文章を聞かせ。そのあとのテストフェーズで、同じ語が別の文の中でほかの助詞(“は”や“を”)をともなって出てくる場合(名詞テスト刺激)と、同じ語が別の文の中で動詞の活用語尾をともなって出てくる場合(動詞テスト刺激)を聞かせ、乳児はどちらのテスト文章をより長く聞こうとするのかを測定した。もし乳児が、「あとに“が”(助詞)の続くような語は、“が”の代わりに、“は”や“を”など(ほかの助詞)が続いてもかまわないが、これに“ら(ない)”など動詞の活用語尾が続くのはおかしい」ということを理解しているなら、テストフェーズで、名詞テストより動詞テストをより不自然だとして長く聴取するだろうと予想した。

## 2. 研究 1

### 2.1 方法

【対象】日本語環境で育つ15-16 か月児と17-18 か月児各16名を対象とした。全員が満期産(出生時の胎週齢37週以上)で、研究参加時点で視聴覚の発達に特に問題は認められていなかった。15-16 か月群は平均15 か月27日齢(15 か月4日 - 16 か月11日)、17-18 か月群は平均17 か月29日齢(17 か月2日 - 18 月29日)で、いずれの月齢群とも男女比は1:1であった。このほかに、両月齢群をあわせて15名が研究に参加したが、泣いた、同伴者の介入、手続きミスなどの理由により分析対象からは除外された。

【刺激】馴化刺激としては、「これはヌサが好きな貝。ヌサが喜ぶといいね」のように、2つの文からなる文章を用意した。各文には必ず無意味語が含まれ、そのあとには必ず助詞“が”が続いて

いた。テスト刺激としては、名詞テスト刺激と動詞テスト刺激の2種類を用意した。名詞テスト刺激は、「ヌサをごらん? ヌサは何をしてる?」のように、馴化刺激と同じ無意味語が別の文において別の助詞をともなって出てくるといふものであり、動詞テスト刺激は「ヌサらないの? ヌサって見たら?」のように、馴化刺激と同じ無意味語が別の文において動詞の活用語尾をともなって出てくるといふものだった。刺激文章はすべて同じ女性が読み上げたものを録音しておき呈示した。

なお、実験で用いる無意味語としては、“ヌサ”と“リテ”の2種類を用意し、研究に参加した子どものうち半数は“ヌサ”が出てくる文章を、残り半数の子どもは“リテ”が出てくる文章を聞いた。これらの無意味語は、動詞の活用語尾にそのまま接続してもおかしくないよう尾高型のアクセントパターンで発音された。

【実験装置】対象児には保護者とともに防音ブースに入ってもらい、保護者のひざに座って刺激音声を聞いてもらった(図1)。子どもの正面にはモニターがあり、実験中の様子はそのモニターの下に設置されたビデオカメラで記録された。実験中、保護者には刺激音声が聞こえないようヘッドホンで妨害音楽を聴いてもらった。

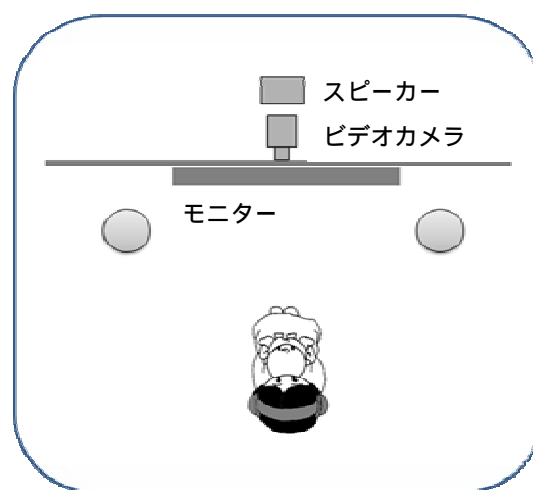


図1 実験装置

【手続き】全体の流れは、期待背反法の枠組みにそったもので、プリテスト、馴化フェーズ、テストフェーズからなっていた。

プリテストにおいては、名詞テスト刺激が呈示される名詞テスト試行と、動詞テスト刺激が呈示される動詞テスト試行の2試行が実施された。これは、馴化刺激を聞く前の段階で子どもに、どちらかのテスト刺激に対する選好が存在するかどうかをチェックするためだった。いずれの試行とも、モニターに呈示された注意喚起のためのアニメーションを子どもが見たら、画面は赤と黒の市松模様になり、その状態で刺激音が流された。試行の長さは子どもの反応にかかわらず約20秒間に固定され、名詞テスト試行、動詞テスト試行のいずれも、2文からなる文章が4回繰り返し呈示された。刺激音が呈示されているあいだ、画面には市松模様が呈示され続け、試行が終了すると画面は注意喚起用のアニメーションに戻った。プリテストにおいて、名詞テスト試行と動詞テスト試行を実施する順序は、対象児間でカウンターバランスをとった。

馴化フェーズも、子どもが画面に注意を向けたら試行が開始されること、1試行の呈示時間は子どもの反応によらず固定(約18.5秒間)であることなどは、プリテストと同じであった。各試行において、2文からなる馴化刺激が3回繰り返し呈示された。試行中に子どもが画面を注視していた時間を聴取時間として測定した。連続3試行の聴取時間が、試行あたりの聴取時間が最も長かった3試行の65%を割ったところで、馴化フェーズは終了し、テストフェーズに移行した。

テストフェーズは、2ブロックからなり、各ブロックにおいて、名詞テスト試行と動詞テスト試行が1回ずつ実施された。名詞テスト試行と動詞テスト試行の実施順序は対象児間でカウンターバランスをとり、同じ対象児の中では第1ブロックと第2ブロックにおける名詞テスト試行と動詞テスト試行の呈示順序は同じになるようにした。各試行における刺激呈示時間は、乳児の反応によらず固定(約15秒)であった。

実験全体を通じて、刺激の提示やオンラインでの聴取時間の測定などにはHabit X [7]を用いた。

## 2.2 結果と考察

プリテストでの名詞テスト刺激、動詞テスト刺激に対する平均聴取時間は、15-6か月児でそれぞれ14.1秒間、13.5秒間、17-8か月児で12.7秒間、13.4秒間で、いずれの月齢でも両者のあいだに有意な差は見られなかった(15-6か月児... $t(15)=0.66, ns$ ; 17-8か月児... $t(15)=0.52, ns$ )。こうして、馴化刺激を聞く前の段階では、いずれの月齢の子どもにも、名詞テスト刺激と動詞テスト刺激のうちいずれかを選好するといった傾向はなかったことが確認された。

テストフェーズは、名詞テスト試行と動詞テスト試行、それぞれ2回の試行の合計を対象児ごとに求め、月齢群ごとに平均聴取時間を算出した(図2)。

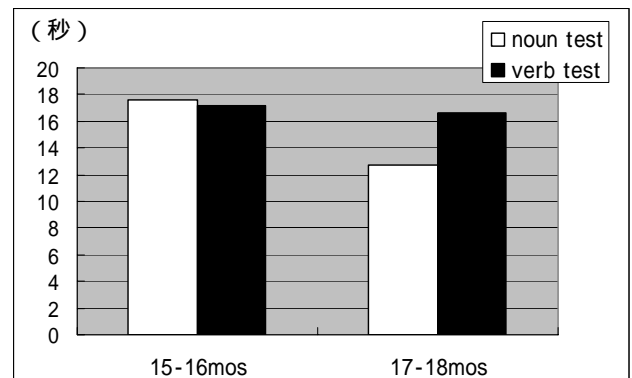


図2 ポストテストにおける聴取時間(研究1)

月齢ごとに対応のある $t$ 検定を行った結果、15-6か月児では名詞テスト刺激と動詞テスト刺激の聴取時間に有意な差はなかった( $t(15)=.20, ns$ )。が、17-8か月児では、動詞テスト刺激に対する聴取時間が、名詞テスト刺激に対する聴取時間より有意に長かった( $t(15)=2.72, p<.05$ )。以上より、17-8か月児は、助詞“が”や“は”が続くことができる語といった意味での“名詞”カテゴリーを形成し始めているらしいことが示唆された。

ただし、この結果については、この月齢の子どもは「助詞がつくことができる語 対 それ以外」といった区別ができるようになっているのではなく、「動詞 対 それ以外」という区別ができるようになっているのであり、馴化フェーズではこの新しい単語は動詞ではないと思って聞いていたの

が、テストでそれが動詞として出てきたために驚いたという解釈も可能である。そこで研究2では、同じ月齢の子どもが、馴化フェーズで「又サる」のように動詞の活用語尾をともなって呈示されていた新しい語がテストフェーズで助詞をともなって(名詞として)呈示されたら驚くのかについて検討した。

### 3. 研究2

#### 3.1 方法

【対象】 日本語環境で育つ17-18か月児16名(平均18か月10日齢、17か月9日-18か月29日、男女比1:1)。研究参加時点で視聴覚の発達に特に問題は認められていなかった。このほか研究には8名が参加したが、泣いた、同伴者による介入などの理由で、分析対象からは除外された。

【刺激・装置・手続き】 馴化刺激として、「みんな一緒に又サるよ。又サるのは楽しいね」と、無意味語“又サ”が常に“る”という動詞の活用語尾をともなって発話中に出てくる2つの文を繰り返し呈示した。また、無意味語としては“又サ”と“リテ”の2つを用意し、半数の子どもは“又サ”の出てくる発話を、残り半数の子どもは“リテ”の含まれた発話を聞いた。それ以外の刺激、装置、手続きはすべて、研究1と同じであった。

#### 3.1 結果と考察

プリテストにおける名詞テスト刺激、動詞テスト刺激に対する聴取時間はそれぞれ15.3秒間、16.1秒間で、両者のあいだに統計的に有意な差はなかった( $t(15)=.69$ , *ns.*)。テストフェーズは、名詞テスト試行2回の合計聴取時間の平均が18.5秒間、動詞テスト試行2回の合計聴取時間の平均が17.5秒間で、その差も有意なものではなかった( $t(15)=0.46$ , *ns.*)。このことは、17-8か月児はまだ、“動詞”カテゴリーの形成(直後に“る”をともなって出てくる語は、“ら(ない)”や“っ(て)”など、動詞のほかの活用語尾が続いてもかまわないことを理解する)には至っていないことを示唆している。これを踏まえるなら、研究1の結果はまさに、17-8か月児が、直後に助詞がつくことの

できる語といった意味での“名詞”カテゴリーを形成していることを示したものと言えるだろう。

### 4. まとめ

日本の子どもは18か月になるまでには、直後に“が”“は”“を”が続くといった意味での“名詞”カテゴリーを形成し始めているらしい。とすれば、語彙爆発期の子どもは、“新しい語はモノの名前と見なせ”という方略をあらゆる語に対し無差別に用いているのではなく、ある共通の言語的特徴を備えた語に限って適用しているということなのかもしれない。

#### 引用文献

- [1] 今井むつみ, (1997) ことばの学習のパラドックス, 共立出版
- [2] Markman, E. M., (1989) *Categorization and naming in children: Problems of induction.* MIT Press.
- [3] Radford, A. (1995) “Phrase structure and functional categories.” In P. Fletcher & B. MacWhinney (Eds.), *The handbook of child language* (pp.483-507), Blackwell.
- [4] Gerken, L. & McIntosh, B. J. (1993) “Interplay of function morphemes and prosody in early language.” *Developmental Psychology*, 29, 448-457.
- [5] Höhle, B. & Weissenborn, J. (2003) “German-learning infants’ ability to detect unstressed closed-class elements in continuous speech.” *Developmental Science*, 6, 122-127.
- [6] 梶川祥世・針生悦子 (2009) 乳児における助詞「が」の認識 玉川大学脳科学研究所紀要, 2, 13-21.
- [7] Cohen, L. B., Atkinson, D. J., & Chaput, H. H. (2004) “Habit X: A new program for obtaining and organizing data in infant perception and cognition studies (Version 1.0).” University of Texas.

# 語彙獲得の月齢分布に基づく語彙学習機構の推定

## Estimation of Learning Process based on Distribution of Age of Acquisition of Words

日高 昇平<sup>†</sup>  
Shohei Hidaka

<sup>†</sup> Indiana University  
shhidaka@indiana.edu

### Abstract

What determines vocabulary growth patterns? The research presented here examines the growth pattern of words listed in the McArthur-Bates Communicative Development Inventory using a computational model. Our model characterizes vocabulary growth curves based on the sampling of learning relevant events and a threshold (the number of such events needed) for acquisition of the word. Using this general class of models, fits of vocabulary growth curves suggests a transition from one in which acquisition is primarily limited by the threshold for acquisition to one in which acquisition is primarily limited by sampling speed. Further analyses suggest that these parameters of the learning model link to meaningful psychological factors: specifically the acquisition of threshold limited (and earlier learned) words are correlated with frequency whereas sampling-speed-limited words are correlated with imageability of the word in the input.

**Keywords — Vocabulary growth, Age of Acquisition, Learning based on accumulation and acceleration.**

### 1. はじめに

言語発達の研究において、語彙獲得の月齢を予測することは一つの目標となっている。しかし、獲得月齢の大きな個人差のため[1]、それは容易ではない。乳幼児の獲得単語を調べる主な方法として、質問紙を用いた養護者による報告が用いられる。MCDI [5] は30ヶ月児が獲得(1語以上の発話として定義)する典型的な単語を網羅した標準的なリストである。MCDIを用いた研究によれば、最初の50語を、最も早く獲得する幼児集団(上位10%)と最も遅く獲得する集団(下位10%)には12ヶ月以上もの獲得月齢の違

いがある[6]。この大きな個人差にも関わらず、語彙発達に関する多くの先行研究では、主に集団分布の代表点を扱ってきた(e.g., 50%以上の幼児が獲得した最初の月齢)。これに対し本研究では、代表点のみならず乳幼児集団の獲得月齢分布から、語彙学習機構の推定を試みる。もし全ての幼児が近似的に同じ学習機構を経由し、ある単語を獲得するならば、語彙獲得の月齢分布はその学習機構の一側面を反映するはずである。具体的には、次に述べる学習モデルを提案し、乳幼児の語彙獲得分布に対するモデルの予測性を検討した。

### 2. 学習モデルから獲得月齢の分布へ

本研究のモデルでは、幼児がある1単語に関連する「事象X」を観察し、その観察の累積回数が一定値に達したときに、幼児は単語を獲得(発語)すると仮定する(詳細は付録を参照)。また事象Xは月齢によらず一定頻度で確率的に観測されるか、月齢の関数として観察頻度が増加すると仮定する。つまり、このモデルは事象Xの累積数 $N$ ・観測頻度の増加率 $D$ で記述できる。以下ではこれを累積・加速モデルと呼ぶ。このモデルは、事象Xの内容に拠らず、強い一般性・抽象性を持つ一方で、月齢分布の形状に関して定量的な予測ができる。事例Xの特定に関しては、分析結果に基づき後に議論する。累積・加速モデルは2つの特徴的な場合を含む。1つは、事象Xの必要累積数が $N(>1)$ で、観測頻度が一定( $D=1$ )である場合である(図1a)。この確率過程の結果、獲得月齢はガンマ分布に従う(累積モデル)。もう一つは、事象Xの必要累積数が1( $N=1$ )で、観測頻度が増加する場合( $D>1$ )である(図1b)。この確率過程の結果、獲得月齢はワイブル分布に従う(加速モデル)。累積・加速モ



デル(族)は、この二つを下位に含み、事例Xの必要累積数Nでかつ観察頻度が増加する場合の獲得月齢分布のモデルにあたる(ワイブル・ガンマ分布)。

従来の語彙成長曲線の研究の多くではロジスティックモデルが用いられてきた[10]。提案モデルとロジスティックモデルとの違いを視覚的に示すために、ガンマ分布、ワイブル分布、ワイブル・ガンマ分布および、ロジスティック分布の累積確率分布とハザード関数を図2に示した。ハザード関数とは、この場合、ある時点で、まだある単語を学習していない幼児のうち、その次の瞬間にその単語を獲得する幼児の割合を示したものである。4つの累積確率分布の概形は、どれも“S字”であり、一見すると良く類似しているが、そのハザード関数に本質的な違いが表れている。ガンマ分布では上に凸、ワイブル分布では下に凸、ロジスティック分布は変曲点を持つ単調増加関数であり、またワイブル・ガンマ分布はある条件では単峰性の関数となる。従って分布の形状によって、新たにある単語を学習する幼児の割合が、初期に増加(ガンマ分布)、後期に増加(ワイブル)、ある時点を境に増加(ロジスティック分布)、増加の後に減少(ワイブル・ガンマ分布)という学習特性を捉える事ができる。

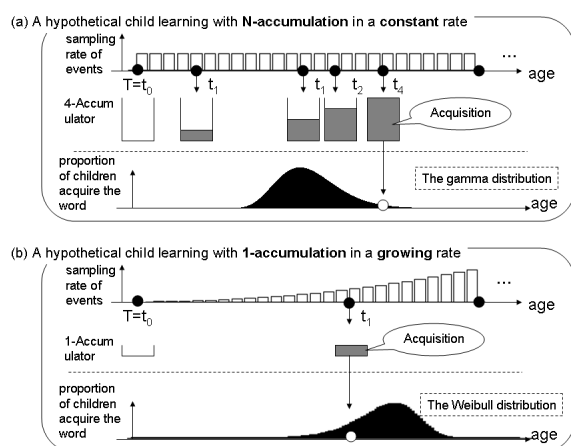


図1：(a) 事象Xがある一定頻度で確率的に観察され(上段)、それが累積4回に達したときに単語を獲得する場合(中段、 $N=4$ )。獲得月齢はガンマ分布に従う(下段)。(b) 事象Xの観測頻度が月齢を追って高くなり(上段、 $D>1$ )、一度の観察で単語が獲得される場合(中段)。獲得月齢はワイブル分布に

従う(下段)。

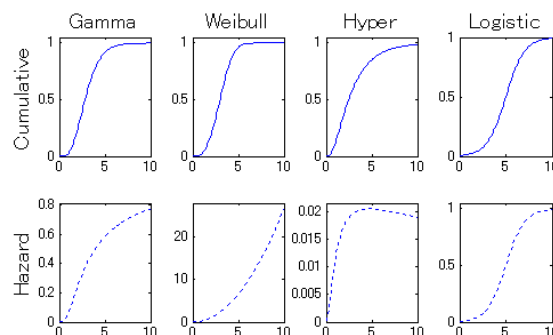


図2：ワイブル・ガンマモデルおよびロジスティックモデルの累積確率分布とハザード関数。全て同一の平均と分散を持つ。

### 3. 分析方法

MCDI(Lex2005)には、654語に関して、16から30ヶ月児の1ヶ月ごと15点の獲得割合が公開されている。MCDIは名詞・動詞・形容詞・代名詞・関係代名詞・前置詞・その下位分類など21の語彙カテゴリを含む。各単語、16から30ヶ月児の月齢分布に対し、上記3つの累積・加速モデル族(ガンマ・ワイブル・累積加速モデル)および、先行研究の多くで語彙獲得曲線の記述に用いられるロジスティックモデル[10]の適合性(BIC[9])を分析した。

### 4. 結果・考察

モデル選択の結果、654語のうち88%の単語に対して、3つの累積・加速モデル族のいずれかが適合し、ロジスティックモデルはわずか12%の単語に適合した。従って、ロジスティックモデルを以下の分析から除外した。累積加速(上位)モデルには最多45%の単語が適合した。これは多くの単語の獲得が累積・加速両方の特性を持つ事を意味するが、単語の学習がより累積的または加速的かを調べるため、両極であるガンマ・ワイブル分布に適合する単語の割合と、平均の獲得割合に注目し、21の語彙カテゴリを分析した(図2)。名詞(vehicle, animals, etc.)や動詞(action words)は獲得が早く、その多くの単語はよりガンマ分布に適合した。一方、question wordsなどの機能語は獲得が遅く、その多くの単語はより

ワイブル分布に適合した。つまり、語彙カテゴリの平均的な獲得時期に相関して、分布形状が系統的に変化する事を意味している( $R=-0.67$ )。モデルの仮定に沿って考察すると、この結果は、初期の語彙獲得がある種の経験の累積によって記述でき、また後期には学習速度の増加によって記述できる事を示唆する。

次に、モデルの仮定である「事象 X」を特定するため、複数のデータベース([2], [3],[7],[8])に含まれる単語の心理的要因(frequency, familiarity, imageability, etc.)を用いて、月齢分布から推定したモデルのパラメタとの相関を調べた。その結果、ガンマモデルの観察頻度と単語の出現頻度[7]とが有意な相関を示し、一方、ワイブルモデルの観察頻度の増加率と単語の心象性(imageability)獲得月齢間の統計的従属性とが有意な相関を示した。つまり、初期の学習において事象 X は発話単語の観察であり、その累積が単語獲得に関連する、後期の学習において事象 X は独立した単語の観察ではなく、複数単語の関係性・文脈である事が示唆される。

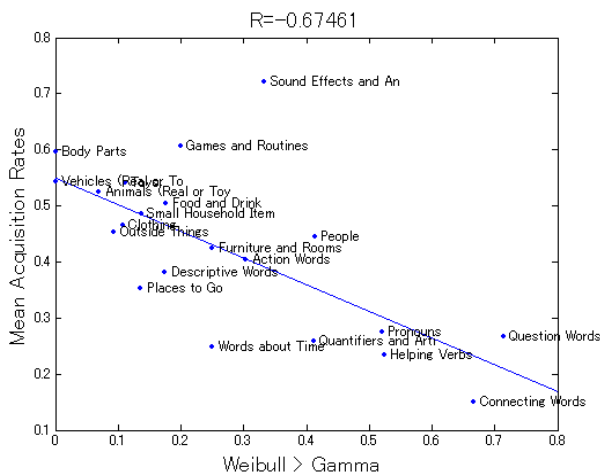


図2: 語彙カテゴリ内のワイブルモデルに適合した単語の割合(X軸)と平均の16-30ヶ月児の獲得割合(Y軸)。平均獲得割合が高いほど単語獲得が早い事を意味する。

## 謝辞

This study was supported by grants from NIH MH60200.

## 参考文献

- [1] Bates, E., Dale, P., & Thal, D. (1995). Individual differences and their implications for theories of language development. In P. Fletcher & B. MacWhinney (Eds.), *Handbook of child language* (p. 96-151). Oxford: Basil Blackwell.
- [2] Coltheart, M. (1981). The MRC psycholinguistic database. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *33A*, 497-505.
- [3] Cortese, M. J., & Fugett, A. (2004). Imageability ratings for 3,000 monosyllabic words. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, *36*(3), 384-387.
- [4] Dale, P. S., & Fenson, L. (1996). Lexical development norms for young children. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, *28*(1), 125-127.
- [5] Fenson, L., Dale, P., Reznick, J. S., Bate, E., Hartung, J., Pethick, S., et al. (1993). *Macarthur communicative development inventories*. San Diego: CA: Singular Publishing.
- [6] Jahn-Samilo, J., Goodman, J., Bates, E. & Sweet, M. (2000) Vocabulary Learning in Children from 8 to 30 Months of age: A Comparison of Parental Reports and Laboratory Measures. *Technical Report CND-0006, Project in Cognitive and Neural Development Center for Research in Language University of California, San Diego*.
- [7] MacWhinney, B., & Snow, C. (1990). The child language data exchange system: An update. *Journal of Child Language*, *17*(2), 457-472.
- [8] Miller, G. A. (1995). WordNet: An on-line lexical database for English. *Communications of the ACM*, *38*(11), 39-41.
- [9] Schwarz, G. (1978). Estimating the dimension of a

model. *The Annals of Statistics*, 6 (2), 461-464.

[10] van Geert, P. (1998). A dynamic systems model of basic developmental mechanisms: Piaget, Vygotsky, and beyond. *Psychological Review*, 105(4), 634-677.

## 付録：ワイブル・ガンマ分布の導出

この付録では、ワイブル・ガンマ分布の導出を示す。語彙の獲得がある一定数  $N$  の事象  $X$  の経験によって起こり、全ての事象の経験数  $M$  のうち、事象  $X$  が確率  $f$  で発生すると仮定する。このとき、語彙を獲得する確率は、事象  $X$  の経験数が  $N$  以上である場合であり、これは以下のように累積二項分布で表される。

$$P(k \geq N) = \sum_{k=N}^M \Gamma(M+1) \Gamma(k+1)^{-1} \Gamma(M-k+1)^{-1} f^k (1-f)^{M-k} \\ = \Gamma(M+1) \Gamma(N)^{-1} \Gamma(M-N+1)^{-1} \int_0^f t^{N-1} (1-t)^{M-N} dt$$

ただし、 $\Gamma(N)$  はガンマ関数であり、第二行目は、累積二項分布に等価な不完全ベータ分布への変換である。事象の経験数  $M$  が十分に大きい場合、ベータ分布はガンマ分布によって近似できる。また、事例の発生確率  $f$  を時間の多項式的な関数  $f(M,N) = (\delta^1 T)^d$  とみなすことで、以下のワイブル・ガンマ累積確率分布を得る。

$$P(T; \delta, N, d) = \Gamma(N)^{-1} \int_0^x t^{N-1} \exp(-t) dt$$

ただし、 $x = (\delta^1 T)^d$  また  $\delta, N, d > 0$ 。  $\delta$  は時間に不変な事象の基本頻度の逆数、  $d$  は頻度の時間に伴う増加・減少を表す指数、  $N$  は獲得までに要する事象の累積数である。

# 反転を伴うトラッキング課題における学習の転移 Transfer of Learning in Inverted Tracking Tasks

小堀 聡<sup>†</sup>, 阿部 陽祐<sup>†</sup>  
Satoshi Kobori, Yosuke Abe

<sup>†</sup> 龍谷大学工学部電子情報学科  
Department of Electronics and Informatics, Ryukoku University  
kobori@rins.ryukoku.ac.jp

## Abstract

We have used inverted tracking tasks and studied the learning processes and transfer of learning. Inverted tracking trials were of 3 types, horizontal inversion, vertical inversion and bidirectional inversion. In inverted trials, the relation between joystick movement and target movement was inverted at an unpredictable time during the trial. This task requires learning a novel sensorimotor transformation. The results showed that subjects learned to adjust for the inverted trials, the tracking errors differed among 3 types of inversion, and both positive and negative transfers were found. These findings suggest that difficulties of task and orders of learning could be other factors which influenced transfer of learning.

**Keywords** — **Inverted tracking task, Sensorimotor transformation, Transfer of learning, Motor skill, Internal model**

## 1. はじめに

本研究では、運動課題として上肢トラッキング動作を用いて、試行の途中においてジョイスティックの操作方向とカーソルの移動方向との関係が反転する場合に、被験者がいかにその反転への対応を学習するかを調べる。このような課題は、新規の感覚運動変換[1, 2], すなわち、感覚・知覚系と運動系の新しい対応関係を学習することを要求する。

本稿では、反転を伴うトラッキング課題に対して被験者が学習すること、また、その制御成績は反転の種類によって異なることを示すとともに、先行学習が後行学習に影響を及ぼす、学習の転移[3, 4]は正と負がともに観察されることを確認する。そして、どのような場合に正と負の学習の転移が見られるかを分析することにより、学習の転移に関わる要因について考察する。

## 2. 実験

### 2.1 実験方法

トラッキング課題として、ディスプレイ上を動くターゲットをカーソルで追従する動作を行わせる。目標値を示すターゲットは直径 44 画素 (13mm) の円で、制御値を示すカーソルは一辺 44 画素 (13mm) の十字で表示される。ターゲットはあらかじめ作成、保存された目標値データに基づき、直径 500 画素 (148mm) の円周上で規則的な運動 (周期は 5 s) を繰り返す。一方、カーソルは、ジョイスティックで制御される[5]。

トラッキング課題には通常課題と反転課題がある。通常課題とはジョイスティックの操作方向とカーソルの移動方向が一致しているものである。一方、反転課題には、左右反転、上下反転、上下左右反転の 3 種類があり、ジョイスティックの操作方向とカーソルの移動方向の関係が、それぞれの方向において試行途中で反転する。

1 回の試行時間は 20s で、測定は通常課題で開始されるが、試行開始後 11.5s から 12.5s までの間のランダムな時刻に反転するように設定した。なお、一度反転するとその試行の終了まで反転の状態が続く。

ここでは 5 回の試行を 1 ブロックとし、実験は、テスト前ブロック、学習ブロック、テスト後ブロック、転移ブロックから構成される。テスト前ブロックとテスト後ブロックでは通常課題をそれぞれ 1 ブロックずつ、学習ブロックではそれぞれの反転課題を 6 ブロック、転移ブロックでは学習ブロックとは異なる反転課題を 2 ブロック実施した。

18 歳から 24 歳までの健常な大学生 60 名 (男性 30 名, 女性 30 名) を被験者とした。それらの被

験者を、左右反転、上下反転の順に行うA群、上下反転、左右反転の順に行うB群、左右反転、上下左右反転の順に行うC群、上下左右反転、左右反転の順に行うD群、上下反転、上下左右反転の順に行うE群、上下左右反転、上下反転の順に行うF群のそれぞれ10名ずつの実験群に分けて実験を実施した。この実験デザインにより、学習ブロックでの先行学習が転移ブロックでの後行学習にどのような影響を及ぼすかという学習の転移について調べることができる[4, 6]。

## 2.2 解析方法

制御成績を示す評価値として、反転後4s間の目標値と制御値との2次元平均絶対誤差(単位はmm)を算出する。

まず、反転の種類による違いを明らかにするため、学習ブロックの解析を行う。学習ブロックについては、A群とC群が左右反転、B群とE群が

上下反転、D群とF群が上下左右反転と同じ課題なので、それらをまとめて、それぞれ20名ずつの左右反転群、上下反転群、上下左右反転群とする。そして、評価値のブロックによる変化を表すために、これらの群別に平均と標準偏差を算出する。

次に、学習の転移について明らかにするため、先行学習のない学習ブロックを対照群とし、先行学習の影響を受けた転移ブロックを実験群とする。転移ブロックについても、それぞれ10名ずつのA群～F群において群別に平均と標準偏差を算出する。そして、対照群と実験群のデータを比較する。

## 3. 結果

### 3.1 反転の種類による違い

左右反転群、上下反転群、上下左右反転群について、2次元平均絶対誤差のブロックによる変化を学習曲線としてグラフに示した(図1)。

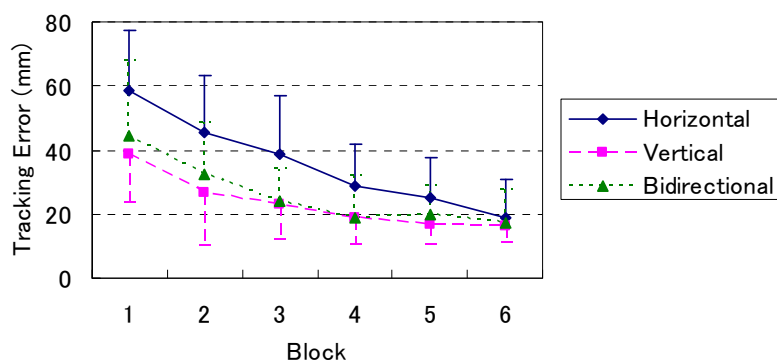


図1 学習曲線

(Horizontal : 左右反転群, Vertical : 上下反転群, Bidirectional : 上下左右反転群)

表1 学習の転移

対照群 (学習ブロック)	実験群 (転移ブロック)	t-value	p	転移の有無
左右反転 (A群+C群)	上下反転→左右反転 (B群)	-0.059	0.476	転移なし
	上下左右反転→左右反転 (D群)	1.327	0.095	正の転移傾向
上下反転 (B群+E群)	左右反転→上下反転 (A群)	-1.289	0.099	負の転移傾向
	上下左右反転→上下反転 (F群)	-1.698	0.047	負の転移
上下左右反転 (D群+F群)	左右反転→上下左右反転 (C群)	2.249	0.014	正の転移
	上下反転→上下左右反転 (E群)	-0.148	0.441	転移なし

この図より、各群とも明らかな学習効果が認められること、3つの実験群を比べると、学習の初期では、平均誤差増加値の大きさは、左右反転、上下左右反転、上下反転という順序であるが、第6ブロックではほとんど変わりはないこと、が分かる。このような反転の種類による違いは、課題自体の困難さと学習の相対的な困難さを示している。

なお、以上に関しては、 $t$ 検定を用いて有意差検定を行った。その結果、左右反転群と上下反転群の間では、第1ブロックから第5ブロックまでにおいては危険率5%の水準で、左右反転群の値が上下反転群の値よりも有意に大きいこと、また、第6ブロックにおいては両者に有意差がないことが示された。一方、上下反転群と上下左右反転群の間では、すべてのブロックにおいて有意差がないことが示された[5]。

### 3.2 学習の転移

対照群と実験群のデータを比較するため、 $t$ 検定による有意差検定を行い、その結果を表にまとめた(表1)。この表から、以下のことが分かる。

- (1) 左右反転の後の上下左右反転では、明確な正の転移が見られる ( $p < 0.05$ )。
- (2) 上下左右反転の後の左右反転では、正の転移の傾向が見られる ( $p < 0.10$ )。
- (3) 上下左右反転の後の上下反転では、明確な負の転移が見られる ( $p < 0.05$ )。
- (4) 左右反転の後の上下反転では、負の転移の傾向が見られる ( $p < 0.10$ )。

## 4. 考 察

実験結果より、先行学習と後行学習の組み合わせによって、正の転移と負の転移のどちらもものが明確に観察されることが分かった。しかも、その転移は一時的なものではなく、学習過程のある範囲で見られるものであった。このことは、特に負の転移について「運動技能課題で負の転移の実験的証拠を見つけることはかなり難しく、見つけれられたとしても、しばしばはかないものである」という従来の報告[7]からすると大変興味深い結果

であるといえる。

さて、どのような場合に正や負の転移が見られるかについては、一般的な原則[3]として「正の転移は、2つの課題が類似した刺激事態への反応として、類似または同一の運動を含む時に最もみいだされやすい」とされ、「負の転移は、2つの課題が類似した刺激事態に対して拮抗的または両立不可能な反応を要求する時に最も観察されやすい」とされる。ここではまず、この原則が実験結果に当てはまるかどうかを検討する。

明確な正の転移は、左右反転の後の上下左右反転においてのみ見られ、有意傾向まで含めると、その逆の上下左右反転の後の左右反転でも正の転移の傾向が見られたが、これらの正の転移は、上下左右反転に含まれる左右反転の要素が「類似または同一の運動」となっていると解釈できる。

一方、明確な負の転移は、上下左右反転の後の上下反転においてのみ見られ、有意傾向まで含めると、左右反転の後の上下反転でも負の転移の傾向が見られたが、これらの負の転移は、上下左右反転に含まれる左右反転の要素もしくは左右反転それ自体が上下反転と「拮抗的または両立不可能」な関係になっていると解釈できる。しかし、それぞれの逆の順序において負の転移は見られず、このような転移の非対称性は、上記の原則だけでは説明できない。

以上の実験結果からは、どのような時に正または負の転移が観察されるかは、単に2つの運動が類似しているか拮抗しているかだけでなく、課題の難易度や学習の順序も影響すると推察される。

すなわち、正の転移および負の転移のどちらの場合も、より制御が困難な左右反転の要素が関わっていることに注目すべきである。

左右反転は制御の困難さゆえ、先行学習と後行学習に共通している場合は、正の転移が生じるので、対称性が見られたと考えられる。

一方、左右反転と上下反転は拮抗的であるといえるが、左右反転もしくは上下左右反転の後の上下反転について負の転移が観察されるのは、左右反転の要素の学習の痕跡[3]が強く残り、後の上下

反転に影響を及ぼすが、逆に、上下反転を先に学習する場合は、学習の痕跡があまり強くないために、後の左右反転もしくは上下左右反転に影響しないと考えられる。

## 5. おわりに

本研究では、被験者実験により、反転を伴うトラッキング動作を測定し、その学習過程を調べ、また、学習の転移について検討した。その結果、反転を伴うトラッキング課題に対して被験者が学習すること、また、その制御成績は反転の種類によって異なることを示すとともに、学習の転移は正と負がともに見られることを確認した。そして、学習の転移に関わる要因について検討した結果、従来より言われていた単に課題の類似や拮抗という点だけでなく、課題の難易度や学習の順序も転移に関係してくることが示唆された。

運動学習の分野において内部モデル[8,9]は近年重要になりつつある概念であるが、写像規則の獲得は内部モデルを学習する過程であるともいえ、学習の転移は複数の内部モデルの切り替えの問題[10]として考察できるであろう。本実験で観測された転移の現象は、エキスパート混合モデルでのゲートモジュールによる選択よりも、MOSAICモデルでの逆モデルの出力の調整の方が説明しやすいように思われる。

今後、本研究で示されたような感覚運動変換の学習における転移が、どのような理由で起きるのかについて、運動学習における内部モデルの形成やそのモジュール性との関係を踏まえて検討していく必要がある。

## 参考文献

- [1] 阪口 豊：知覚・運動協応，日本認知科学会（編）：認知科学辞典，共立出版，541（2002）。
- [2] McLeod, P.（半田 智久訳）：知覚運動協応，Eysenck, M. W. (Ed), 野島 久雄他訳：認知心理学事典，新曜社，261-266（1998）。
- [3] Mazur, J. E.（磯 博行訳）：運動技能の学習，メイザーの学習と行動（日本語版第2版），

二瓶社，311-312（1999）。

- [4] Schmidt, R. A. and Lee, T. D.: Retention and Transfer, Motor control and learning: a behavioral emphasis (3rd ed), Human Kinetics, 385-408 (1999).
- [5] 小堀 聡, 阿部 陽祐: 反転を伴うトラッキング課題の学習過程と瞳孔反応, 生体医工学, 45(1), 106-113 (2007).
- [6] 小堀 聡: 反転を伴うトラッキング課題における学習とその転移, 情報科学技術レターズ, 6, 295-298 (2007).
- [7] Blais, C., Kerr, R. and Hughes, K.: Negative Transfer or Cognitive Confusion, Human Performance, 6(3), 197-206 (1993).
- [8] Kobori, S., and Haggard, P.: Internal Models and Transfer of Learning in Pursuit Tracking Task, Proc of The European Cognitive Science Conference 2007, 498-503 (2007).
- [9] Imamizu, H., Miyauchi, S., Tamada, T., Sasaki, Y., Takino, R., Puetz, B., Yoshioka, T. and Kawato, M.: Human cerebellar activity reflecting an acquired internal model of a new tool, Nature, 403, 192-195 (2000).
- [10] Imamizu, H., Kuroda, T., Yoshioka, T., and Kawato, M.: Functional magnetic resonance imaging examination of two modular architectures for switching multiple internal models, Journal of Neuroscience, 24(5), 1173-1181 (2004).

## ピアノ演奏における角回の脳機能計測 — 初見演奏での右角回の働き —

### Functional brain imaging study of angular gyrus in piano playing ~ Cerebral function of right angular gyrus in playing music at sight~

鈴木 悠佳, 吉野 加容子, 辰巳 奈央, 石崎 俊

慶應義塾大学 政策・メディア研究科

Keio University Graduate School of Media and Governance

bugyk@sfc.keio.ac.jp, yoshino@katobrain.com, nt@sfc.keio.ac.jp, ishizaki@sfc.keio.ac.jp

#### Abstract

In an amusia study, left angular gyrus was reported to be related to sight-reading. In this study, subjects performed 5 tasks in which they were asked to 1) to read musical score, 2) to play music at sight, 3) to play music while reading music score, 4) to playing from memory, and 5) to play from memory but without sounds. We focused bilateral angular gyrus and measured the change in hemoglobin concentration at bilateral temporal lobe and parietal lobe with the use of near-infrared spectroscopy. The results show that the deoxyhemoglobin concentration at right angular gyrus is significantly different in playing-music-at-sight task from that in reading-musical-score task, and playing-from-memory task. Our finding suggests the possibility that right angular gyrus would be related with playing-music-at-sight task.

**Keywords** — sight-reading, music, angular gyrus, near-infrared spectroscopy

#### 1. はじめに

音楽と脳の研究は、失語症の音楽家の音楽能力を扱った研究がある[1, 2, 3]。これらは、脳損傷を患った音楽家のその当時の症状（言語障害や失行障害など）と脳を損傷する前と後での音楽能力の変化から、音楽に関与している脳の部位を特定するという方法であり失音楽の研究という。トロンボーン奏者で左角回(BA39)のみに損傷があった症例で、左角回は言語の読み書き能力と同じように、音楽家の楽譜読み書き能力の重要な役割を果たしていることを示唆した[3]。

脳機能イメージングの手法を使って、健常者の音楽能力についての最初の研究は Sergent らの研究[4]で、読譜時や初めて見る楽譜を右手で演奏する（初見演奏）時の脳活動を PET で測定し、音楽家の初見能力と、楽譜の表記をキーボードでの

指の動きに変換する能力に関係する脳機能を調べた。この研究からは、単に初見の楽譜を読む時は左後頭頭頂が賦活し、演奏音を聴きながら初見の楽譜を読む時と初見で演奏する時は更に縁上回(BA40)が賦活したと報告されており、縁上回は音楽表記とそれに一致する音やメロディを結びつけるマッピング機能があるという知見が得られた。Sergent J. et al に続く研究として、Lawrence M.Parsons et al. [5]は、音楽家が暗譜で曲を両手で演奏する時の脳活動を PET で測定し、バッハの楽曲（ヘ長調）を弾くときと両手でヘ長調の音階を 2 オクターブ弾くときの比較をした結果、音階を弾いている時は、右側頭頂部(BA39 と BA40)が賦活するが、曲の演奏では賦活しなかったと報告している。

先述の河村の研究報告より、左角回が楽譜の読みに関係しているとされているが、この Sergent らの研究報告では、左角回の賦活は確認されていないことなどから、本研究では、両側の角回に焦点をあて、初見演奏ができるピアノ経験者を対象に、近赤外線分光法(near-infrared pectroscopy : NIRS) を用いる脳機能計測装置でヘモグロビン濃度を測定した。両側の角回が楽譜の読みへ関与する様子を、大脳皮質のヘモグロビン濃度変化から酸素使用を観察することで調査することを本研究の目的とした。

#### 2. 実験方法

##### 2.1 実験環境

被験者は、絶対音感を持っていない 5 名（女性 4 名、男性 1 名、21~28 歳、右利き）で、ピアノ



経験があり、初見での演奏が可能であった。なお、本実験は SFC 実験・調査倫理委員会で承認されている。

実験課題は 1) 楽譜を読む課題(I), 2) 楽譜を見て弾く課題(J), 3) 初見で弾く課題(K), 4) 暗譜で弾く課題(L), 5)暗譜でピアノの音をサイレントにして弾く課題(M), の 5 課題を設定した。楽譜を読む課題は、初めて見る楽譜を単に読む課題、楽譜を見て弾く課題は何回か練習して知っている楽譜を見ながら演奏する課題、初見で弾く課題は初めて見る楽譜を見ながら演奏する課題、暗譜で弾く課題は何回か練習して知っている曲を楽譜を見ずに弾く課題、暗譜でピアノの音をサイレントにして弾く課題は暗譜で弾く課題と同様だがピアノの音が消音になっている状態の課題である。課題 J と課題 L、課題 M は被験者に事前に刺激楽譜を渡し、ある程度演奏の練習を行った。楽譜の表示は全てパワーポイントで行い、20 秒間のレスト、24 秒の楽譜表示で、1 課題に 10 曲課した。テンポ 90 でメトロノームが鳴り、メトロノームを 1 小節分聴いてから読み・弾き始めるように教示をした。刺激楽譜は全て 4 分の 4 拍子、調号なし、8 小節、打鍵数は 24 から 40 の間に統制した。(図 1)



図 1 課題に使用した楽譜の 1 例

## 2.2 近赤外線分光法 (NIRS)

脳機能計測には、近赤外線分光法(near-infrared spectroscopy : NIRS) (島津製作所 FOIRE3000) を用いた。酸化ヘモグロビン(oxy-Hb)と脱酸化ヘモグロビン (deoxy-Hb)、総ヘモグロビン (total-Hb)を測定する非侵襲の脳機能計測装置である。装置の移動が簡便で拘束性も低く、被験者は座った状態で演奏しながら測定を行った。Hb サンプルング間隔 40ms であった。

測定領域は、両側の角回と縁上回、下前頭回、聴覚連合野とした (計 30 チャンネル、左右各 15

チャンネル)。側頭領域の頭蓋骨から皮質表面までの距離は 11~13mm 程度で[6]、その場合、(従来の空間解像度 30mm では粗すぎて空間的に不連続なサンプリングになるので)、計測点の距離を 10mm 以下にする必要があることが分かっている [7]。そこで本研究では、同様の部位を計測している加藤の先行研究[8,9,10]を参考に、計測点距離を水平方向に 9mm、プローブ間距離を 2.5cm に設定し、頭蓋への装着を行った。

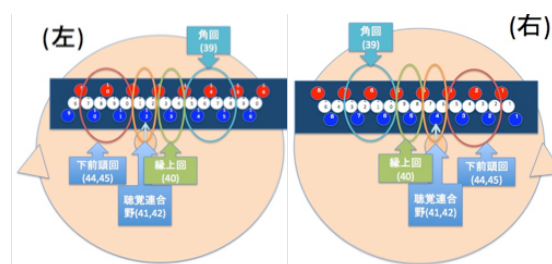


図 2 測定部位

## 2.3 評価方法

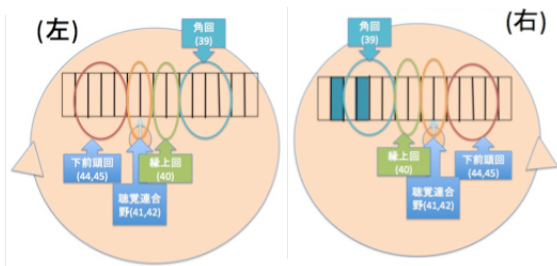
解析は、deoxy-Hb, oxy-Hb, total-Hb の課題時間 24 秒間の総変化量を算出した。被験者 5 人のデータを課題ごとにまとめ、1 課題ごとに 50 データを得て、5 課題の一元配置分散分析を行った。

加藤の研究報告[9,10]を参考にし、課題遂行中の酸素交換を評価する方法は、deoxy-Hb>0 となるとき、酸素交換が起きたことを示し、oxy-Hb<0 となるとき、低酸素状態で酸素交換が起きたことを示した。total-Hb>0 のとき血流量増加、total-Hb<0 のとき血流量減少を示すが、血流量の増加は脳活動とは直結しないと解釈した[9,10]。

## 3. 結果

実験中の 5 課題の演奏パフォーマンスの平均正答率は 5 名とも 95%以上であった。95%以上の正答率は、一般的に高い正答率であるため、今回は 5 人の被験者の演奏能力は同質であるとし、NIRS データの解析を行った。

初見演奏と暗譜課題・読譜の有意差は、右角回周辺に見られた。(図 3)



青色部位：初見演奏時に酸素交換が有意

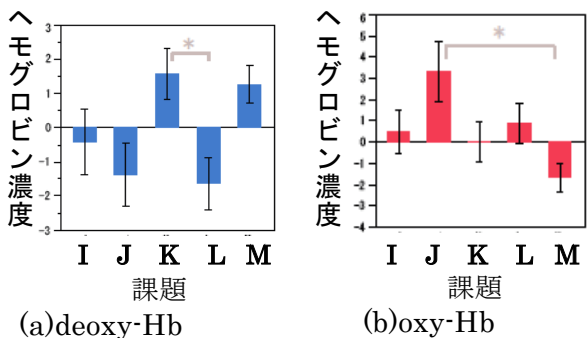
deoxy-Hb 濃度の変化量に有意差が見られた(p<0.05)

図 3 初見演奏時の賦活領域

ANOVA で検出された初見と他課題の有意差は右半球後部の 2 箇所(12ch, 14ch)で認められた(deoxy-Hb: p<0.05)。

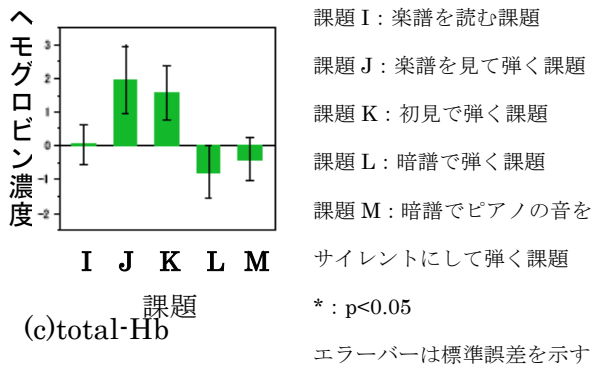
右側の角回周辺(12ch)での各課題に対する反応と課題間の有意差は、暗譜で弾くときに比べ初見で弾くときに見られ、有意に酸素交換が起きた。

(deoxy-Hb: p<0.05, (図 4-a))



(a)deoxy-Hb

(b)oxy-Hb



(c)total-Hb

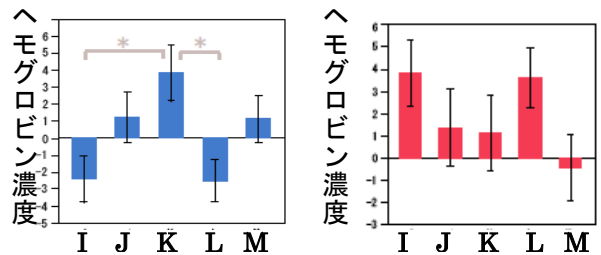
課題 I：楽譜を読む課題  
 課題 J：楽譜を見て弾く課題  
 課題 K：初見で弾く課題  
 課題 L：暗譜で弾く課題  
 課題 M：暗譜でピアノの音をサイレントにして弾く課題  
 \*：p<0.05  
 エラーバーは標準誤差を示す

(a)deoxy-Hb 濃度の変化量、(b)oxy-Hb の変化量、(c)total-Hb 濃度の変化量

図 4 右角回周辺(ch12)での各ヘモグロビン濃度変化量

右側の角回周辺(ch14)での各課題に対する反応

と課題間の有意差は、暗譜で弾くときに比べ、初見で弾くときに見られ、また、楽譜を読むだけのときに比べ、初見で弾くときに見られ、有意に酸素交換が起きた。(deoxy-Hb: p<0.05, (図 5-d))



(d)deoxy-Hb

(e)oxy-Hb

課題 I：楽譜を読む課題

課題 J：楽譜を見て弾く課題

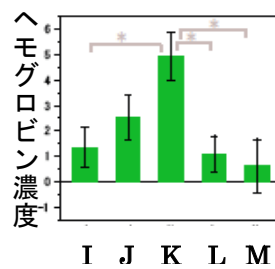
課題 K：初見で弾く課題

課題 L：暗譜で弾く課題

課題 M：暗譜でピアノの音をサイレントにして弾く課題

\*：p<0.05

エラーバーは標準誤差を示す



(f)total-Hb

(d)deoxy-Hb 濃度の変化量、(e)oxy-Hb 濃度の変化量、  
 (f)total-Hb 濃度の変化量。

図 5 右角回周辺(ch14)での各ヘモグロビン濃度変化量

#### 4. 考察

右角回において、暗譜で弾く課題や読譜課題よりも、初見で弾く課題のほうが、有意に酸素交換が起こった。初見演奏と暗譜演奏の違いは、初見は初めて見る曲を楽譜を頼りに演奏するが、暗譜は曲を記憶しており楽譜をみていない。このことから、右角回は楽譜を読むことに関係している可能性が示された。また読譜は、楽譜を見て音符を追うだけだが、初見演奏は楽譜を見てその音符を実際に弾く。楽譜の音符を追い、音符に対応する鍵盤を押すことに右角回が関係している可能性が示された。右角回の損傷は、身体失認や視野失認が生じることから、視空間認知に関係していることが示されている [11,12,13]。従って、初見演奏では視空間認知に関わる機能付加が大きいことが

示されたということが出来る。また、読譜だけでは賦活しなかったことから、楽譜を見ることよりもそれに従って即興的に精緻な身体操作を同時に行うことが、右角回の関与に結びついたと考えられる。

Sergent らの研究[4]では初見で演奏の研究では、読譜時に左後頭頭頂が賦活し、演奏音を聴きながら初見の楽譜を読む時と初見で演奏する時は左後頭頭頂に加えて縁上回(BA40)が賦活したと報告されている。Kawamura らの症例報告[3]では、左角回に損傷が見られ、メロディの読みに問題が残った例で、左角回は Sergent らの研究での左後頭頭頂に含まれる位置であり、角回は楽譜の読みに関係している可能性を報告している。本研究の結果では、初見演奏に対して右角回が関わっていることが示唆されたが、単に楽譜を読むときには角回の関係性が示されなかった。Sergent らの研究ではプロのピアニストが被験者であり、Kawamura らの報告もプロのトロンボーン奏者である。本研究の被験者はピアノ経験 10 年以上のアマチュアである。河村の症例研究[1]によると、音楽家と特殊な音楽能力を持たない未経験者との音楽の脳内機構の違いについては、音楽の受容（聴取）では音楽家は左半球優位で未経験者は右半球優位との報告があるが、音楽の表出については報告数が少なく、決定的な結論には至っていないとある。しかし、本研究の結果では、有意差が右角回に現れ、先行研究との左右差が出たことは、被験者の経験（プロであるかアマチュアであるか）の違いが考えられる。

また、暗譜課題において、右角回が関係しないという本研究の結果は、Parsons らの研究[5]での暗譜課題で右側頭頭頂(BA39とBA40)が賦活しなかったという結果と一致した。

## 参考文献

- [1] 河村満, (1996) “失音楽(amusia) -表出面の障害について-”, 音声言語医学, 37, pp.468-473
- [2] 河村満, 緑川晶, (2002) “音楽と認知障害-楽譜の読み書き障害-”, 医学のあゆみ, Vol.200, No.2
- [3] Mitsuru Kawamura, Akira Midorikawa, Machiko Kezuka, (2000) “Cerebral localization of the center for reading and writing music, NeuroReport” , Vol.11, No.14 , pp. 3299-3303
- [4] Justine Sergent, Eric Zuck, Sean Terriah, Brennan MacDonald, (1992) “Distributed Neural Network underlying Musical Sight-Reading and Keyboard Performance, Science, Vol. 257, No. 5066 , pp.106-109
- [5] Lawrence M. Parsons, Justine Sergent, Donald A. Hodges, Peter T. Fox, (2005) “The brain basis of piano performance”, Neuropsychologia, Vol.43, No.2, pp.199-215
- [6] Okamoto M, Dan H, Sakamoto K, Takeo K, Shimizu K, Kohno S, Oda I, Isobe S, Suzuki T, Kohyama K, Dan I (2004) “Three-dimensional probabilistic anatomical cranio-cerebral correlation via international 10-20 system oriental for transcranial functional brain mapping.”, NeuroImage Vol.21, pp.99-111.
- [7] Kawaguchi H, Hayashi T, Kato T, Okada E (2004) “Theoretical evaluation of accuracy in position and size of brain activity obtained by near-infrared topography.”, Phys. Med. Biol. Vol.49, pp.2753-2765.
- [8] Toshinori Kato, (2004) “Principle and technique of NIRS-Imaging for human brain FORCE: fast-oxygen response in capillary event”, International Congress Series, Vol.1270, pp.85-90
- [9] 加藤俊徳, (2006) “COE(脳酸素交換機能マッピング)-酸素交換度と酸素交換直交ベクトルの利用-”, 臨床脳波, Vol.48, No.1, pp.40-51
- [10] 加藤俊徳, (2005) “COE(脳酸素交換機能マッピング)—光機能画像法原理の利用—”, 小児科, Vol.46, No.8, pp.1277-1292
- [11] 山鳥重, (1982) “失読失書と角回病変”, 失語症研究, vol.2, No.1, pp.236-242
- [12] 久保浩一, (1982) “右の角回およびその周辺の障害”, 失語症研究 , Vol.2, No.1, pp.243-249
- [13] 野本信篤, 村田真由美, 根本博, 栗原照幸, (2008) “Gerstmann 症候群を伴った右側中大脳動脈領域脳梗塞の 1 例”, 東邦医科誌, Vol.55, No.4, pp.325~329

# 競技者による身体スキルの探究を促す環境の模索 Explorations of Environments for Encouraging Meta-cognition

西山武繁<sup>†</sup>, 諏訪正樹<sup>†</sup>  
Takeshige Nishiyama, Masaki Suwa

<sup>†</sup>慶應義塾大学  
Keio University  
tksg@sfc.keio.ac.jp

## Abstract

The present paper discusses to explore ways to encourage meta-cognition through two case studies. One is a case study of a development of software tools for encouraging meta-cognitive verbalization by an athlete. The other is a coaching in the field.

**Keywords — Embodied Skill, Visualization, Coaching**

## 1. はじめに

「能々吟味すべし」。宮本武蔵は彼の代表的な著作である五輪書において、兵法の極意を書き記した後に必ずこの言葉を付け加えている[1]。この「能々吟味すべし」という文言は、単に兵法に限ることなく様々な技芸を学ぶ上で極めて重要な意味を持つと考えられる。宮本武蔵の「能々吟味すべし」という言葉は、生田のいうところの「行為の目的や動機、価値を自分の内に取り込むこと」を、読み手に促すために記されているのではないだろうか[2]。

現在、筆者は中学・高校の部活動（空手部）のコーチとして、日々部員たちに自らのスキルを能々吟味させるべく日々コーチングに取り組んでいる。同時に、アスリートが自らのスキルを吟味する、より具体的に言えば「自らの身体について考える」きっかけを提供するための運動情報の可視化ツールの開発に取り組んでいる。

ここでは、アスリートに自らの身体について考えさせるための運動情報可視化ツールの開発と、競技の現場におけるコーチとしての取り組みという2つ事例から得た知見に基づいて、アスリートによる身体スキルの探究（吟味）を促すための環境について議論を行いたいと思う。

## 2. メタ認知：身体スキル探究の方法論

では、どのようなスキル探究の方法をアスリートに示せばよいのか。その方法論の1つとして身体的メタ認知を挙げることができる。身体的メタ認知とは、身体が体感していることをできるだけ言葉にし、言語領域の推論で新たな着眼点を得て、その着眼点を視点に加えて再度自分の身体の動きを見つめ直す内部観測的行為である[3]。近年の研究からメタ認知の実践は、身体スキルの熟達を促進する効果があることが明らかになっている（例えば [4] など）。

同時に、メタ認知の導入・継続を容易にする支援環境の必要性も示唆されており、センサ等を用いた外部観測によって取得されるデータを用いた運動情報の可視化や即時フィードバックの有効性が唱えられている[5]。

センサ等を用いることで、多様な運動情報を獲得することが出来る。そのデータを用いてアスリートによるメタ認知を支援するには、どのような情報を彼らに提供すればよいのだろうか。

従来のスポーツ科学で用いられてきた上級者と初心者、パフォーマンスの成功時と失敗時の運動情報の比較は、両者の間で何が異なっていたためにパフォーマンスに差異が生じたのかを推定することができる。しかし、パフォーマンスの差異を示すだけでは、メタ認知を支援するための情報として不十分であると考えられる。パフォーマンスの差異がどのように生じたのか、どのように良いパフォーマンスを実現したのかをアスリート自身がメタ認知的に思考するプロセスを省略させてしまうことになる。アスリートのメタ認知を促すためには、新たな運動情報の可視化方法が求められている。

本章ではモーションキャプチャシステムを用いて獲得した運動情報の可視化ツール、カラーバーについて述べる。

## 3. カラーバー：フォーム可視化ツール

カラーバーは、光学式モーションキャプチャシステムによって計測したアスリートの身体運動を姿勢の類似度に基づいて分節化、その結果を色を用いて表現するソフトウェアツールである。

ユーザとなるアスリートは、計測によって獲得したデータの中から可視化する試行を選択し、そのフォームを何色の色を用いて分節化するかを決定する。その結果、生成されるのが図1に示すような色を用いた運動中のアスリートのフォームの可視化表現である。

図1は4試行分の運動中の姿勢の変遷が可視化されている。それぞれの試行は、上から下に向かって時間が経過する。試行内及び試行間で、同じ色が出現する区間はスキルの行為者の姿勢が類似していることを示す。つまり、アスリートが試行ごとに全く同じ運動を繰り返せば水平方向に色の層が出現する。

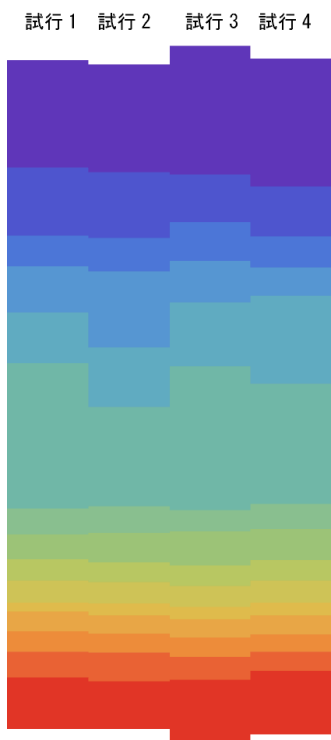


図 1 カラーバーによる運動の可視化

カラーバーによる可視化の方法を以下に示す。カラーバーを生成するためには、まず光学式モーションキャプチャシステム (MotionAnalysis 社製 MAC3DSystem) を用いた運動計測を実施する。カメラのフレームレートは 240Hz に設定する。

計測によって獲得したマーカー情報に基づき、運動中のアスリートの、各フレームごとの姿勢を図 2 に示すような複数の三角形を用いて表現する。

可視化するすべてのデータを対象に、全てのフレームにおけるアスリートの姿勢を図 2 に示した三角形の各三角形における主要な関節の角度、三角形同士の関係性 (法線ベクトルの内積) からなる多次元空間にプロットする。例えば 2 秒間の運動 1 試行を可視化する場合、480 フレーム分の姿勢が多次元空間にプロットされる。

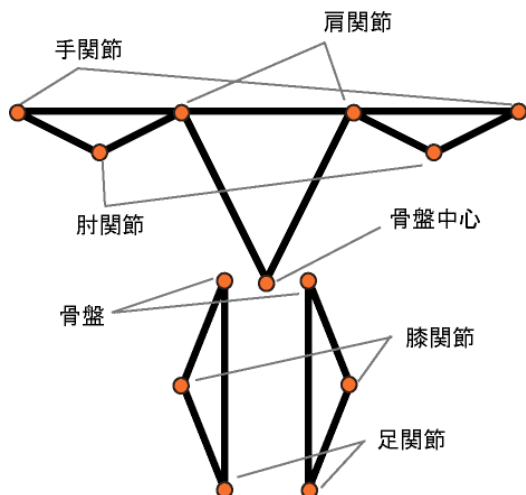


図 2 複数の三角形による姿勢表現

この多次元空間にプロットされたデータを K-means 法を用いてクラスタリングする。クラスタリングの結果、同じクラスタに配されたフレームの姿勢は類似している姿勢であると判定される。クラスタリングの結果明らかになる各フレームがどのクラスタに配されたかという結果を元のデータにラベリングし、各クラスタに配色する。

#### 4. カラーバーとメタ認知

カラーバーによるフォームの可視化は、従来の身体運動の解析方法とは異なり、身体運動のメカニズムの解明ではなくアスリートによるメタ認知的な思考を促すことを主な目的としている。カラーバーによるフォームの可視化自体は極めて簡単な表現であるため、単体では計測した運動の詳細を読み取ることはできない。

しかし、色によるフォームの可視化は一覧性が高く、複数試行を同時に俯瞰できるため、ユーザは試行間の差異の存在やある計測日のパフォーマンスの安定性を直感的に読み取ることができる。この気づきを手がかりとして、ユーザのメタ認知的思考を促すことができる。野球の打撃スキルを対象としたケーススタディでは、フォーム可視化ツールによるフィードバックがメタ認知に取り組む競技者の新たな変数発見を促し、パフォーマンス向上の一助となることが実証された。以下にケーススタディ中のデータを示す。

図 3 に 2008 年 6 月 18 日に計測したデータの中からユーザが可視化を希望した 16 試行のスイングを示す。

図 3 に示す離地や着地などのイベントは左足関節に取り付けたマーカーの鉛直方向の高さに閾値を設け、マーカーが閾値を上回った時点を離地、再び閾値を下回った時点を着地として定義した。

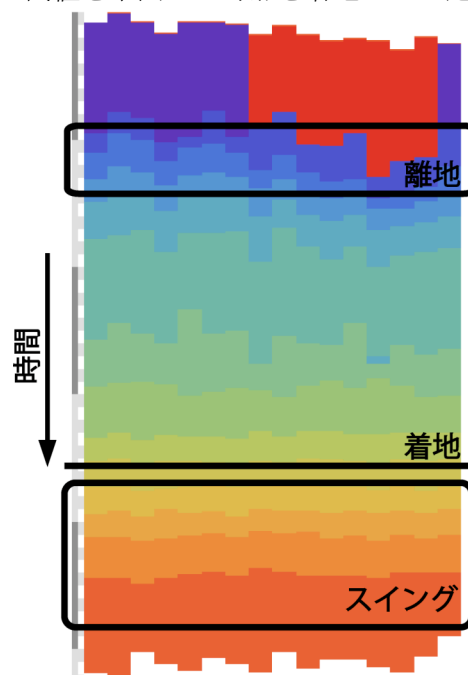


図 3 2008 年 6 月 18 日の打撃フォーム



a) 第10 試行



b) 第11 試行

図4 第10, 11 試行における離地前のフォームの比較

カラーバーによるフィードバックをうけて、ユーザは左から数えて8番目の試行から離地前の色が濃い青から赤に変化したことに注目した。8番目の試行は6月18日の計測における第11試行を示すものであった。競技者は、この1つ前の第10試行の計測が終了した時点で、離地前に膝が曲がり過ぎていることに気づき、「次からは少し膝の曲げを少なくして立とう」という記述を試行間に書き留めたメタ認知的な記述に残している。

両試行の離地前のフォームにおける膝の屈曲角度の差異は、映像で比較してもかなり小さなものである。図4に離地前の姿勢の画像を示す。カラーバーは微細なフォームの変化を如実に表現可能であり、競技者は自らが試みたフォームの修正が狙い通りに機能したことを確認出来た。

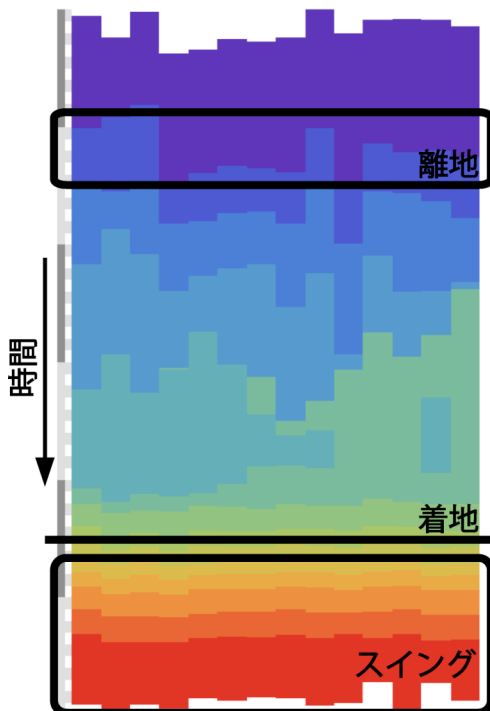


図4 2008年7月2日の打撃フォーム

2008年6月18日のユーザの打撃フォームは、先述の離地前のフォームの際を除けば、左足の離地と着地（バックスイング中）のフォームを比較的安定していることが図3から読み取ることができる。

しかし、この時期、ユーザの試合におけるパフォーマンスは低迷しており、この計測後にユーザはフォームの改造に取り組んだ。フォーム改造直後の7月2日のカラーバーによるフォームの可視化の結果を図5に示す。図3の計測日のフォームと比較すると、バックスイング中のフォームが全く安定していないことが分かる。ユーザは、これまでのものと異なる新しいフォームに取り組み始めたため、まだスイングが試行間で安定していないことを確認することができた。

この後、ユーザのパフォーマンスは試合数を重ねるごとに向上し、8月21日に再び計測を行った結果、再びスイングに安定が見られるようになった。

### 5. メタ認知支援環境の模索

フォーム可視化ツールカラーバーの開発は、1名のメタ認知に取り組む競技者(野球)を対象として、2008年5月からツールの運用と開発者・ユーザ間の議論、仕様の変更という図6に示すようなループを繰り返しながら適応的に開発を進めてきた。特に、開発者・ユーザ間の議論は、ユーザのニーズを確認するだけに留まらず、両者が意図していなかったツールの使用方法の発見や新たな仕様の提案といった開発過程における気づきをもたらした。

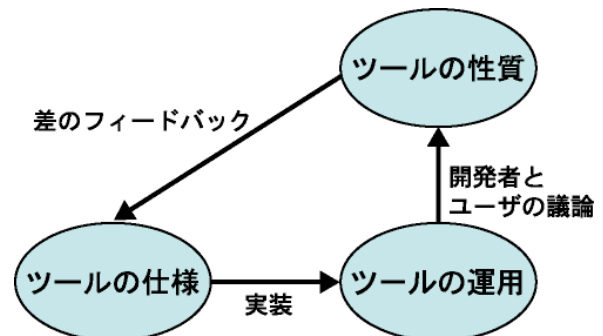


図6 カラーバー開発のループ

先述の通り、本研究を通じて構築することを目指す「競技者が自身のスキルを探究することを促す環境」がどのような要素から成るのかは明らかではない。そこで、スキル探究を促す環境の要素の同定を行いながら構成的に新たな環境を構築する必要がある。中島は、このように構成的に新しいシステムを造る場合、自然科学的には望ましくない内部観測的な視点に立たざるを得ないことを主張している[6]。カラーバーの開発は、たった1人のユーザを対象として進めてきた事例ではあるが、長期間の運用を通じて、分節化された身体運動のデータと一覽性の高い可視化という2つのスキル探究を促す環境の要素を見出すことが出来た。

## 6. 競技の現場における練習環境の構築

これまで述べてきたカラーバーの開発は、モーションキャプチャシステムのような運動計測の設備が整った状況下におけるスキル探究を促す環境の模索事例であった。将来的には、実際の競技の現場にカラーバーのような運動計測に基づいた支援ツールの導入することを目指している。

しかし、実際の競技の現場にこのようなツールを導入するためには、様々な問題が生じることが予想される。運動計測に用いる機材の簡略化やユーザとなるアスリートに支援ツールを使いこなすだけのリテラシーを身につけさせることを慎重に見当しなければならぬ。

そこで本研究ではカラーバーの開発と平行して、筆者がコーチとして指導に携わっている中学・高校の部活動という実際の競技の現場で、部員たちに自らスキルの探究を促し、またそれを支援するような環境の模索に取り組んだ。より具体的にいえば、筆者がコーチとしてどのような練習環境を作り出そうとしたのかというコーチングに関するメタ認知の実践である。競技の現場で競技者による自身のスキルの探究を促す環境の構築を試みることで、将来的に投入する予定のスキルの探究を支援するツールに求められる要素を同定することがこの実践の狙いである。

ここでもカラーバーの開発プロセスと同様に、どのような指導を行うかという“仕様”を決定し、指導を実践、そして指導に対する部員たちの反応に基づいて新たな指導の“仕様”を決定するというループを繰り返した。

実際に行った指導の例を以下に挙げる。2008年9月から部員たちにメタ認知を実践させるべく、大学ノート配布し、自らの身体について考えたことを記述するように指示した。また、ノートに記述した内容を次の練習時にコーチである筆者に対して語るように求めた。この指示の意図は、コーチ側が選手に自身の身体について考える機会を作らせることで、メタ認知的な思考を習慣付けることにある。

結果的に当初の試みは失敗に終わった。部員達は、練習中の自らの身体について記述することを試みてはいたが、ノートに記された内容の殆どがどのような練習をやったのか、コーチや上級生にどのような

点をしどうされたのかという点になっていた。

しかし、ノートに記述した内容をコーチに見せ、部員がその内容について語るという行為は、ノートへの記述を継続しているか確認するという当初の意図を超える効用があった。

ノートの記述内容をコーチに見せ、その内容について語るという行為は、コーチと部員の間コミュニケーションを行うきっかけとなった。部員はコーチとの会話において、ノート上に表現しきれなかった自身の抱える課題について語り、コーチはそれによって各部員に対してどのような指導を行うかという方針を決定することができた。

この結果を受けて、新たな指導の方針として、部員に自身の身体について考えたことをノートに記述するよりも、コーチに対して語らせることを重視することとした。

## 7. 探究を促す環境の模索と事例の蓄積

アスリートによる身体スキルの探究を促すためにはどのような環境を構築すればよいのか。この問いに対する普遍的な解はまだ明らかにはなっていない。しかし、ここに挙げたツールや指導内容といった可視・不可視の環境の一部となる要素をデザインし、その運用を通じて仕様を適応的に更新することによって、対象とする事例に適した事例を構築することが出来る。こうした事例を蓄積していくことで、前述の問いに対する解を導くことができると考えられる。

## 謝辞

本研究の一部は、財団法人日産科学振興財団（2008年度特別研究課題）の助成によるものである。

## 参考文献

- [1]宮本武蔵, (1985) ”五輪書”, 岩波文庫.
- [2]生田久美子, (1987) ”「わざ」から知る”, 東京大学出版会.
- [3]諏訪正樹, 西山武繁, (2008) ”アスリートが「身体を考えること」の意味”, 人工知能学会第2種研究会「身体知研究会」2008年度研究会.
- [4]伊藤貴一, 諏訪正樹, 大澤幸生, (2008) “メタ認知を促進するツールとしての属性付きKeyGraph分析”, 人工知能学会第2種研究会「身体知研究会」2008年度第3回研究会.
- [5]諏訪正樹, (2005) ”身体知獲得のツールとしてのメタ認知的言語化”, 人工知能学会論文誌, Vol. 20, No. 2, pp. 525-532.
- [6]中島秀之, (2008) ”構成的研究の方法論と学問体系”, Synthesiology, Vol. 1, No. 4, pp. 305-312.

# サッカーにおける身体の観察可能性の調整と利用の微視的分析 Micro-Analysis of Observability of Bodies in Soccer

高梨 克也<sup>†</sup>, 関根 和生<sup>‡</sup>  
Katsuya Takanashi, Kazuki Sekine

<sup>†</sup> 京都大学, <sup>‡</sup> 日本学術振興会特別研究員 (PD) / 国立情報学研究所  
Kyoto University, Japan Society for Promotion Science / National Institute of Informatics  
takanashi@ar.media.kyoto-u.ac.jp, sekine@nii.ac.jp

## Abstract

This article presents a framework for and an example of micro-analysis of bodily movements in soccer, using several analytic concepts in conversation analysis and gesture studies which can describe details of sequential organization of human interaction.

**Keywords** Soccer, Bodily Movement, Observability, Sequence

## 1. はじめに<sup>1</sup>

本研究では、サッカーの試合を題材として、人間の身体に現れた個人の志向状態が他者にとって観察可能になることから生じる、複数参加者による身体動作の間の連鎖的關係を分析する。

## 2. 本研究の目的と特徴

スポーツを対象とした従来研究のうち、運動学的研究は選手個人の身体的スキルとその向上を焦点としており、主な対象はサッカーのような集団競技ではなく陸上競技などの個人競技であった。多くの個人競技では、パフォーマンスの良し悪しは速さや距離、正確さなどの観点のみから評価される<sup>2</sup>。これに対し、サッカーでは、個々の選手の身体とそこに現れた志向は、敵と味方を含む他選手が次の行動を決める際の不可欠な情報である。

一方、戦術論的研究では、敵・味方の複数の選手が関与する状況を全体的な戦術的重要性の観点から分析することに主眼がある。こうした分析では、選手間の関係論的な特徴が重要になるものの、ホワイトボードとマグネットによる解説からも暗示されるように、個々の選手の身体動作のレベルを捨象した、ボードゲームと同様の分析が行われ

ることも多い。また、野球などでは各プレーの前に戦術を調整する時間が確保されるのに対し、選手やボールの連続的な動きの中で状況が刻々と変化するサッカーでは、プラン 実行というトップダウン処理ではなく、身体の微細な運動を用いた、局所的な問題解決の記述が必要になる。

極論すれば、サッカーでは、時空間的文脈・制約から切り離して見た個々のプレーは必ずしも最高度の身体運動能力や戦術推論能力の発現ではないため、「優れた身体運動能力の発現としての個人技」や「身体なきシステムとしてのフォーメーション」への還元論的アプローチではサッカーの本質は全く捉えられない。もちろん、サッカーでも個々のプレーはボールやフィールドといった具体的環境との関わりである以上、たとえ他の選手が存在していなくても、身体運動の形をとるのは必然である(独我論的ボール操作)。しかし、サッカーにおいて本質的な点は、ある選手がどのようなプレーをしようとしているのかという志向が身体動作を通じて刻々と表出され、共存する他の選手に観察可能になる、という点である<sup>3</sup>。従って、本稿では、サッカーを複数の参加者による社会的インタラクションと見なす方向性を追求する。

## 3. 記述のための理論的枠組み

### 3.1 ボール保持単位の個人内構造

ここでは、会話分析やジェスチャー研究などの社会的インタラクションの微視的分析のための概念<sup>4</sup>の応用可能性を検討する。

まず、会話では、話者交替規則によって「1時に1人が話す」状態が維持される[5]。同様に、サ

<sup>1</sup> 本研究の一部は科学研究費基盤研究(C)「日本語と日本手話の「発話」に含まれる統合的關係と連鎖的關係のマルチモーダル分析」(研究代表者:高梨克也)による。

<sup>2</sup> フィギュアスケートや飛び込みなど、動作自体が美的評価の直接的対象となるものは例外とする。

<sup>3</sup> 他者の身体の観察可能性については[8], [9]参照。

<sup>4</sup> これらの分析概念の詳細は[1]参照。



サッカーでもボール保持者は「1時に1人」であることが多く、各選手の「ボール保持単位」(と選手間での「ボール移動」<sup>5)</sup>)を認定できる。

また、会話のターンが文や語などの言語的単位から構成される[5]のと同様、ボール保持単位も、ボールタッチや各足のステップという単位から構成される。タッチやステップの記述法は大きく2つあるが、今回は複数選手間の行動連鎖を記述しやすい方法を用いる<sup>6</sup>。この方法では、タッチを時間軸上の点と見なし、非保持者の行動を2つのタッチの間隔である「タッチ区間」に対して生じたものとして記述する。身体移動の軌跡や速度の変化は足が地面に着いた瞬間に判明することが多いため、ステップも着地時点を点として記述する<sup>7</sup>。

さらに、言語的発話に視線や身体動作が同期するのと同様、ボール保持単位には、足の動き以外の、視線や身体方向の変化なども含まれる。

### 3.2 ボール保持者以外の選手との個人間連鎖

社会的インタラクションの観点からは、ボール保持単位内の個人内行動だけでなく、各行動単位が他選手の行動との間に形成する個人間連鎖の記述が重要になる。例えば、パスの前のルックアップは受け手になる選手の準備行動を引き起こすという意味で、会話分析の隣接ペア[6]と類似の連鎖を構成する。こうした連鎖は、味方だけでなく、敵の行動との間にも形成される。

### 3.3 認知環境・志向状態・プレー空間

しかし、選手間の行動連鎖は、先行行動が後続行動の生起を義務化するかという点では、規則論的な隣接ペアとは異なる。また、選手はピッチ全体を俯瞰できないため、各選手自身の視点からの状況認知を記述する必要がある。従って、サッカー

<sup>5</sup> 「ボール移動」の区間では受け手がボールに対する準備動作を行うことが多いため、この区間は次選手のボール保持単位に前置された準備として記述するのがよい。

<sup>6</sup> もう一つの方法は「ジェスチャー単位」[4]を応用したものである。サッカーで使用されるのは主に足であるが、各足が地面から離れ、地面に戻るまでを1つの単位と見なすことができる。その場合、タッチはステップの一下位区分と見なせる。

<sup>7</sup> 足を上げている間にボール操作(タッチ)と移動(タッチ以外のステップ)の両方を行わなければならない、という点で、サッカーは、ボールを手で操作するバスケットボールなどとは区別される。

の行動間連鎖は、各選手が各時点で注意を向けている環境内の特徴からなる「認知環境」において、ある選手の「志向状態」(何を行おうとしているか)がその身体動作を通じて他選手にとって顕在化し利用可能になる、という認知環境の変化を通じて形成されるものとして記述するのがよい。

次に、身体の向きや足の届く範囲、移動速度などによって規定される各選手の身体周囲の「プレー空間」について、ボール保持者のプレー空間は常に敵によって侵略される可能性があるため、この危険性に応じて、ボール操作に使うことにできる時間と空間に制約が課せられるが[2]、この制約はボールへの相手の到達予測時間などにに基づき、侵略前に予測的に認知されていると考えられる。

## 4. 事例分析

分析対象は「中盤の選手がボールを受けてから離すまで」の一連の身体動作とその前後の他選手の行動との間の連鎖関係である。パスの際には、チーム内での認知環境の共有、この共有化を敵に対処できない空間的・時間的条件の下で達成すること、の2点を同時に満たす必要がある。以下の分析では、日韓 W 杯日本 vs ロシア (2002 年 6 月 9 日) 前半 5 分の中田英 小野のパスを対象に、この2点への対処がどのように行われているかを ELAN<sup>8</sup>によるアノテーションを通じて分析した<sup>9</sup>。

### 4.1 ボール保持単位の連鎖

[図1]参照。以下、ボール保持単位を中心として、より微細な分析を行う[図2]。

### 4.2 ボール保持単位内での個人内連鎖

#### タッチ単位

- ・ T1: トラップ・右インサイド・外への持ち出し
- ・ T2: 再配置・右足裏・方向は T1 のまま
- ・ T3: 再配置・右アウト・前方やや右へ
- ・ T4: パス・右インフロント・左前方への浮き球

「パスを受け、パスを出す」のに必要な一連の動作を個人内でのボール操作の連鎖としてのみ考えるならば、そこにはトラップ、再配置(パスを

<sup>8</sup> <http://www.lat-mpi.eu/tools/elan>

<sup>9</sup> 特異的に優れたプレーでなく、むしろ「よくあるプレー」の記述例として分かりやすかったため、選択した。

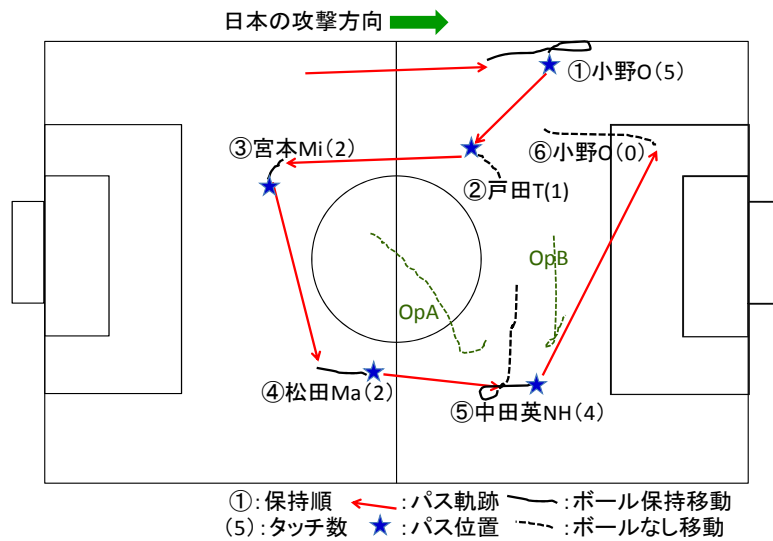


図1 ボール保持単位レベルでの連鎖（前半5分30秒までの約15秒間）

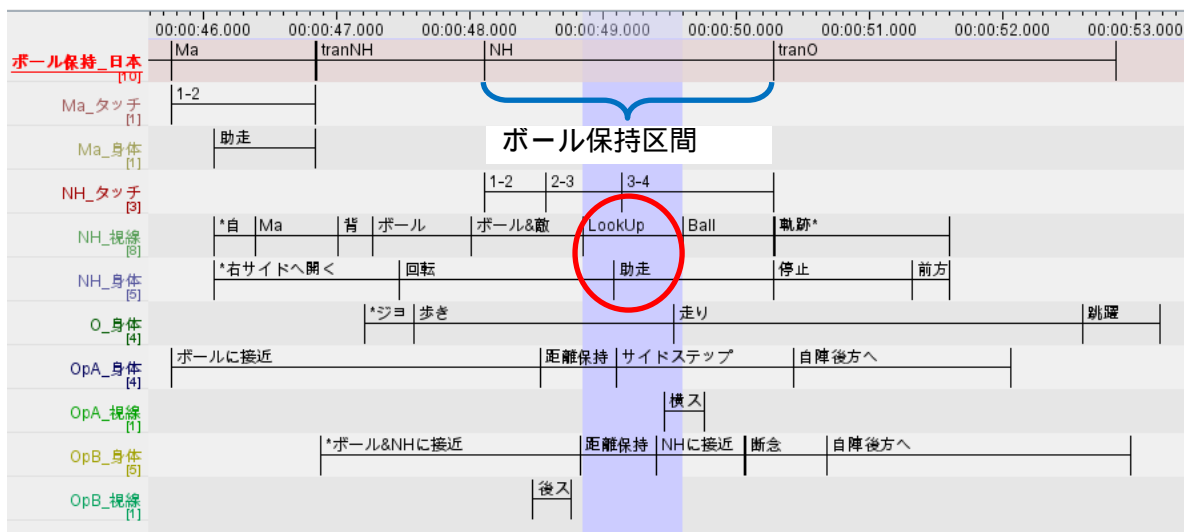


図2 アノテーションの例（ボール保持期間 前後）

蹴りやすい位置にボールを置く), パスという3つのタッチがこの順で含まれるのが一般的である<sup>10</sup>. この点に関する社会的インタラクションの観点から考察については後述する.

ステップ単位, 視線・身体方向 (要点のみ)

- ・T1 直前: 右サイドに開きながら, 背後を確認
- ・T1-2: 小さいステップで回転し前を向く<sup>11</sup>
- ・T3 同時: ピッチ左前方をルックアップ
- ・T3-4: 重心を下げ, 前方への大きなステップ.

<sup>10</sup> ボールを止めることとパスを蹴りやすい位置に配置することを同時に行う「望ましいトラップ」では「再配置」が省略されていると見なせる.

<sup>11</sup> ライン際を開きながらであるため, この回転によって, タッチラインを背にし, 前方の180度のみ[7]をモニターするように, 身体方向を再配置している.

#### 4.3 個人間連鎖1: 味方との関係

- ・直前保持者 Ma: Maのタッチの延長上のスペースを目指してNHが開き始めており, 出し手Maと受け手NHが認知状態を相互に共有.
- ・直後保持者 O: 相手ゴール方向へのジョグからT1で歩きに変化. T3の直後に相手ゴール方向の空きスペースに向けて再加速. T3の際のNHのルックアップ([図2]印)から, この時点で新たに顕在化したNHの選択肢を理解.

パスのためのボールタッチは, このパスに関わる出し手と受け手の間の共同行為のかなり終盤で生じる行為であり, そこまでの両者の動作協調による準備が重要である. この準備の際, 出し手と受け手のどちらが先に行動を開始する場合もある.

Ma NHでは受け手となるNHのパスを受けうる位置への移動が契機なのに対し、NH Oでは出し手NHのT3に伴うルックアップと助走開始が契機となっている。

#### 4.4 個人間連鎖2：敵との関係

- ・敵選手 OpA：NHがT1-2で前方に向き直るの応じて、パスコース限定の角度を修正し、接近を停止。T3とルックアップの直後、自分と自陣ゴールの間に視線を向け、この空きスペースを埋める方向にサイドステップで移動。
- ・敵選手 OpB：T1までは接近。T1-2の向き直りと同時に、右後方を視線で確認し、接近を停止。T3でボールとの距離が縮んだため、一瞬接近を再開するが（距離と時間を考慮し）断念。

#### 4.5 考察

T1-3は、以降のプレーのための時間的・空間的制約を調整することによって、次の行為の選択肢を生み出すものである。ただし、一般に、1回のタッチでできる作業を2回以上に分けると余計な時間がかかるため、少ないタッチ数で適切にボールを配置できるのが良いプレーだと見なされる。よって、この観点からは、T3の再配置は望ましくないという解釈もできる。しかし、この再配置は、長いキックのための助走空間の確保という個人内的要因に加えて、この期間内に遠方の選手の志向状態を確認し、こうした動作を他者に観察可能にすることによって、次のタッチで長いパスが可能であることを他の味方選手（特にパスの受け手O）に知らせるものとなっている。

もちろん、この観察可能性は敵にも利用可能であるため<sup>12</sup>、この提示は敵によるプレー空間への侵略から生じる時間的・空間的制約を予測しながら行われる。この観点からみると、T1のトラップは単にボールを止めるためのものではなく、敵選手との距離をとった安全な空間へのボール配置でもあり、さらに遡れば、NHはパスを受ける前に背後をモニターし、T1でボールをピッチ内のどこに配置すべきかを確認していることが分かる。

このように、サッカーにおける個々のプレーは、単に個人内的なボール操作を行うだけでなく、こ

<sup>12</sup> ルックアップ直後のOpAの視線変化や、T3の直後のOpBの接近再開など。

れが他者からどのように解釈されるかの理解に基づいて予測的に制御されており、さらにこの観察可能性を利用することによって、直後に生じうる行為についての投射 projection [5] [3]を生じさせる社会的インタラクションでもあることが分かる。

#### 5. 今後の展望

今回はボール保持者との選手との間の行為連鎖までしか記述できなかったが、非保持選手同士の間にもインタラクションが見られるはずである。しかし、こうした記述は組み合わせ爆発を生むだけでなく、有限の認知資源を用いた実時間処理という観点から見て、徐々に非現実的なものになる。『巨人の星』の投手と打者の読み合いの無限後退のような事態はサッカーでは起こらない。今後は、各選手の注意や推論が実際の時間的・空間的制約の中でどの範囲内で行われており、分析者がこれをどのようにして特定していくかが鍵となる<sup>13</sup>。

#### 参考文献

- [1] 坊農真弓・高梨克也編著、(2009) 多人数インタラクションの分析手法、オーム社
- [2] Gréhaigne, J-F., Bouthier, D. & David, B., (1997) "Dynamic-system analysis of opponent relationships in collective actions in soccer." *Journal of Sports Sciences*, Vol. 15, pp. 137-149.
- [3] 城綾実・細馬宏通、(2009) "多人数会話における自発的ジェスチャーの同期", *認知科学*, Vol. 16, No. 1, pp. 103-119.
- [4] Kendon, A., (2004) *Gesture: Visible Action as Utterance*. Cambridge University Press.
- [5] Sacks, H., Schegloff, E. A. & Jefferson, G., (1974) "A simplest systematics for organization of turn-taking for conversation", *Language*, Vol. 50, No. 4, pp. 696-735.
- [6] Schegloff, E. A. & Sacks, H., (1973) "Opening up closings", *Semiotica*, Vol. 8 pp. 289-327.
- [7] 杉山茂樹、(2008) 4-2-3-1 サッカーを戦術から理解する、光文社。
- [8] 高梨克也、(2008) "社会的参照現象の時間的展開としての評価連鎖", *電子情報通信学会技術報告 HCS2008-34*, pp.21-26.
- [9] 高梨克也・榎本美香、(2009) "特集「聞き手行動から見たコミュニケーション」の編集にあたって", *認知科学*, Vol. 16, No. 1, pp. 5-11.

<sup>13</sup> とはいえ、サッカーの持つ本質的な自由度を真摯にとらえ、その堅実な記述を目指す本稿にとっては、分析者が注意のリソースを外部から実験的に統制するアプローチをとることは自殺点にもなりかねない。

# 隠喩理解における主題と喩辞の意味：有意味性判断課題を用いた検討 The meaning of topic and vehicle in metaphor comprehension: Evidence from meaningfulness decision task.

平知宏，楠見孝  
Tomohiro Taira, Takashi Kusumi

京都大学大学院教育学研究科  
Graduate school of Education, Kyoto University  
sakusha@syd.odn.ne.jp, kusumi@educ.kyoto-u.ac.jp

## Abstract

The aim of this research is to investigate the meaning of topic and vehicle in metaphor comprehension. One experiment consisted of metaphor-priming task and meaningfulness decision task showed that the vehicle after metaphor comprehension activates the metaphor-related meaning when both the conventionality of vehicle and the aptness of metaphor are high. This result suggests that the both factors participate in the abstraction process of metaphor comprehension. On the other hand, the topic after metaphor comprehension strongly activates the metaphorical meaning when both the conventionality and the aptness of vehicle are low. According to those results, we discussed the process and the role of the topic and vehicle in metaphor comprehension.

**Keywords** metaphor comprehension, aptness, conventionality, meaningfulness decision task

## 1. はじめに

本研究では、「人生はギャンブルだ」のように、ある語（主題）を別の語（喩辞）でたとえる喩の理解過程を検討する心理実験を行った。特に、喩の理解時に、主題と喩辞それぞれに共通する、喩と関連する意味の処理について検討した。

### 1.1. 喩の理解に関わる要因

喩の理解は、大きく分けて2つの過程により達成される。1つ目は比較過程（comparison process）、2つ目は抽象化過程（abstraction process）と呼ばれるものである（Bowdle & Gentner, 2005; Glucksberg, 2003; Gernsbacher, Keysar, Robertson, & Werner, 2001）。比較過程は、主題と喩辞の類似する点を発見するための過程であり、抽象化過程は、喩辞の喩と関連する意味を取り出し、喩と関連しない意味を棄却す

る過程である。喩の理解は、この比較過程と抽象化過程のいずれかで行われ、どちらの過程で理解されるかは、喩の性質によって異なるとされる。

例えば、Bowdle & Gentner（2005）は喩の理解は比較過程を前提に行われるが、主題と喩辞の類似する点が自明であったり、強く想起されていたりする場合は、比較過程ではなく抽象化の過程で理解されると述べている。彼らは、この時主題と喩辞の類似する点を発見する上で、喩辞の慣習性（conventionality）が高いと、主題と喩辞の類似する点が発見されやすくなることを主張している。喩辞の慣習性とは、喩辞が特定の意味でどの程度慣習的に使用されているかを表す指標である。すなわち、彼らは喩辞の慣習性が低いと、主題と喩辞の類似する点が発見されにくいいため、喩を比較過程で理解する必要が生じ、慣習性が高いとその必要がないため抽象化過程で理解されると主張した。

一方で、Jones & Estes（2006）は、喩理解には慣習性よりも適切性（aptness）のほうが強く関わることを主張した。適切性は、主題の重要な特徴を、喩辞がどの程度適切に表しているかを表す指標である。彼らは、Bowdle & Gentner（2005）で用いた実験の材料に対し、主題と喩辞の組み合わせに対する適切さが考慮されておらず、慣習性の高い喩辞を用いた喩が実質的に適切性の高い喩になっていることを指摘し、必ずしも慣習性のみが喩の理解過程を説明する要因になっているわけではないことを主張した。彼らは、喩辞の慣習性と喩の適切性を分離した材料を用

いることで、慣習性と適切性のどちらが比喩理解に関わるかを検討する実験を行った。その結果、比喩が比較過程と抽象化過程のどちらで理解されるかは、喩辞の慣習性よりも適切性によって説明されることが示された。彼らは、適切でない比喩は比較過程で、適切な比喩は抽象化の過程で理解されることを主張した。

## 1.2. 本実験の目的

上述した先行研究では、比喩がどのような過程を経て理解されているかを検討している。一方で、比喩を構成する主題や喩辞それぞれが、どのように理解されているかは、いまだ解明されていない点が多い。この部分について検討することは、主題と喩辞の比喩理解における役割を議論する上で重要である。比較過程と抽象化過程では、主題と喩辞それぞれにおいて理解される意味内容が、異なることが予測される。

たとえば比較過程をもとに理解される比喩は、主題と喩辞の類似する点を発見する必要がある比喩である。こうした比喩の場合、主題と喩辞に共通するような、比喩と関連する意味は自明ではなく、主題と喩辞において比喩と関連する意味はそれほど強く想起されていないことが予測される。一方で、抽象化過程をもとに理解される比喩は、喩辞が比喩と関連する意味で理解されるような過程が働く。そのため喩辞において比喩と関連する意味は、強く活性化されることが予測される。

本研究では、先行研究で指摘された比喩の理解過程を予測する要因として、喩辞の慣習性と適切性の2つの要因をとりあげ、それらをもとに比喩理解における主題と喩辞が、比喩と関連する意味を活性化させているかどうかを検討することを目的とする。

## 2. 実験

本研究では、プライミングパラダイムと有意味性判断課題を用いた実験を行った。

有意味性判断課題は、ある単語とある意味特徴の組み合わせからなる文に対して、意味が自然に

通るかどうかを問う課題である。この時、意味が通ると判断されるのに要する反応時間を検討することで、ある単語における、ある意味特徴の重要性を検討することができる。

本研究では、比喩をプライム刺激とし、比喩の主題もしくは喩辞において、比喩と関連する意味に対する有意味性判断を問うことで、比喩と関連する意味が主題と喩辞それぞれにおいて、どのように処理されているかを検討する。

### 2.1. 材料

材料は、隠喩 40 文をプライムとして用いた。また比喩を構成する主題・喩辞それぞれ 40 単語と、比喩から想起される解釈を有意味性判断課題に用いる特徴として 40 文を用意した。比喩 40 文は、予備調査から喩辞の慣習性（高/低）及び適切性（高/低）をもとに 4 種に分類されたものであった。

また、比喩（例：「人生はギャンブルだ」）に対する統制条件として、比喩を構成する主題および喩辞が、字義通りの意味で使用されている文（例：「人生は一生だ」や「競馬はギャンブルだ」）をそれぞれ 40 文用意した。また、これらとは別に、単文 40 文（例：「パソコンは精密機械だ」）と、それと意味的な関連をもたない特徴（例：「隙をうかがう」）40 文を用意し、フィラーとして用いた。

### 2.2. 実験デザイン

実験はフィラー 80 試行、本試行 80 試行の系 160 試行であった。フィラー試行は全て、プライム刺激が比喩ではない文（例：「パソコンは精密機械だ」）であり、有意味性判断を要求する単語と特徴の組み合わせは、意味が通らないと判断され易いものであった（例：「パソコンは隙をうかがう」）。

### 2.3. 手続き

実験は、刺激呈示用に PC ディスプレイとヘッドセット、反応を収集するためテンキーを用いて行われた。

実験試行は 2 つの課題で構成された。最初に文

理解課題が行われ、続いて有意味性判断課題が行われた。

試行が開始されると、最初に文理解課題として、PC ディスプレイの中央に、注視点(+)が1500ms 呈示された。注視点が呈示されると、ヘッドセットからブライム刺激が聴覚呈示された(例:「人生はギャンブルだ」)。実験参加者には、まず聴覚呈示される文の内容を、しっかり理解するよう教示を行った。

ブライム刺激が呈示された直後(200ms 後)、有意味性判断課題が行われた。この課題では、ディスプレイ上の注視点が消失し、その後(1500ms 後)注視点の位置に、ある単語が呈示された。この時呈示される単語は、聴覚呈示されたブライム刺激の主語もしくは述語のいずれかであり、その単語が主語となるような形式で呈示された(例:「人生は」)。この単語が呈示された直後(200ms)、続いてある特徴(例:「どうなるかわからない」)が1500ms 呈示された。この時実験参加者は、単語と続いて呈示される特徴の組み合わせからなる文が、日本語として自然に意味が通るかどうかを、出来る限り素早く判断するように求められた。意味が通ると判断される場合は、テンキーの“1”のキー、意味が通らないと判断される場合は、“3”のキーを押すよう求められた。特徴が呈示されて1500ms 以内に判断が行われないと、ディスプレイ上に「Time Over!」のフィードバックが返されるようプログラムを行い、実験参加者にはこのようなフィードバックを返さないよう注意することを教示した。有意味性判断が終了すると、次の試行にうつった。

#### 2.4. 参加者

日本語を母語とする大学生・大学院生40名(男性18名、女性22名、平均年齢21.2歳)が個別に参加した。

### 3. 結果と考察

#### 3.1. 結果の分析

喩辞および主題における特徴の有意味判断にか

かる反応時間について、有意味と判断された喩辞および主題と特徴のペアと、ペアごとに求めた対数変換後の平均値±2SD 内のデータを分析対象とした。なお、この段階において、喩辞に関しては1名のデータに欠損値が生じたため、分析から1名を除外し39名による分析を行った。

分析は、喩辞と主題それぞれに対し、プライミングの手段(統制/比喩)、喩辞の慣習性(高/低)、適切性(高/低)の参加者内3要因分散分析を行った。

#### 3.2. 喩辞の有意味性判断

喩辞の有意味判断に要する平均反応時間は図1のようになった。喩辞については、3要因の交互作用が認められた( $F(1,38)=4.14, p<.05$ )。下位検定の結果、慣習性と適切性が高い条件においてのみ、比喩理解時の喩辞は、統制文の理解時に比べ、比喩と関連する特徴を活性化させていることがわかった( $F(1,152)=11.65, p<.001$ )。

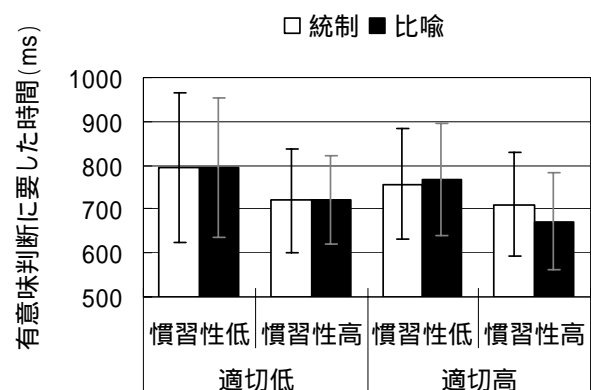


図1 喩辞の有意味判断に要した時間(SD)

先行研究から、比喩理解時の喩辞は、抽象化の過程を通じて比喩と関連する特徴を活性化させていることが示されているが(Blasko & Connine, 2001; Gernsbacher et al., 2001)、本実験の結果からそうした現象は、比喩の慣習性と適切性の両方が高い比喩に限定されることがわかった。このことから、抽象化の過程を通じた比喩の理解のうち、とくに喩辞に対する処理は、喩辞の慣習性(Bowdle & Gentner, 2005)や適切性(Jones & Estes, 2006)のいずれかのみをもとに働くわけで

はなく、両条件が成立して初めて生じることが新たに示された。このことから、本実験の結果は、喩辞の抽象化過程に関する先行研究の主張を支持すると同時に、抽象化過程の詳細を明らかにした。

### 3.3. 主題の有意味性判断

主題の有意味判断に要する平均反応時間は図2のようになった。主題については、プライミングの手段 ( $F(1,39)=12.46, p<.005$ )、喩辞の慣習性 ( $F(1,39)=8.83, p<.01$ )、適切性 ( $F(1,39)=25.47, p<.001$ ) の主効果が有意となり、3要因の交互作用は有意ではなかった ( $F(1,39)=0.36, n.s.$ )。これは、喩を理解することで、主題は喩と関連する特徴を活性化させるが、喩辞の慣習性や適切性が低くなるほど、活性化の程度が強まることを意味する。

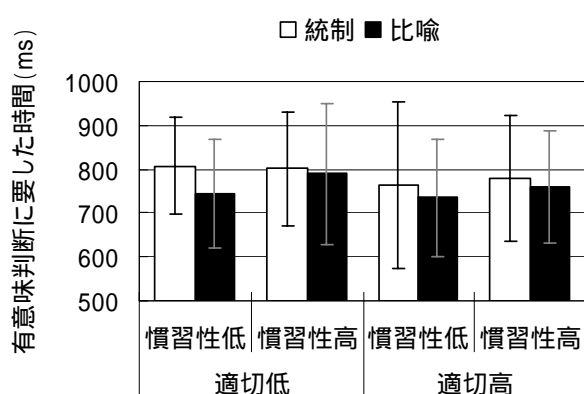


図2 主題の有意味判断に要した時間 (SD)

この結果は、比較過程を必要とするような喩では、主題が喩と関連する意味を活性化させていることを示している。こうした喩では抽象化の過程で喩が理解されないため、喩辞の処理が行われず、どのような意味で喩を理解すれば良いかわからない。そのため主題において、喩辞と比較する意味の候補を想起させておく必要がある。そうした意味の候補の一つに、今回用いたような「喩と関連する意味」が含まれていたと考えられる。ただし、これらはあくまで推測であり、このことを検討するためには、主題において想起された意味の候補の内容について、さらに詳細に検討する必要がある。

## 4. まとめと展望

本実験の結果より、次のことがわかった。すなわち、(1) 慣習性と適切性の両方が高い喩は、抽象化の過程を通じて喩辞の比喩的な意味を活性化させているが、(2) 主題では喩理解を通じて活性化し、特に比較過程を要するような慣習性と適切性の低い喩においてその効果は顕著である。

本実験の結果からは、「喩と関連する意味」が、主題と喩辞においてどのように扱われているかが明らかとなった。今後の課題として、喩理解時の主題と喩辞において、喩とは直接関連しないが、主題や喩辞のみに関連する意味について、本実験のような検討を行う必要がある。

## 5. 参考文献

- [1] Blasko, D., & Connine, C.M. (1993) Effect of familiarity and aptness on metaphor processing. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 19, 295-308.
- [2] Bowdle, B. & Gentner, D. (2005). The Career of Metaphor. *Psychological Review*, 112, 193-216.
- [3] Gernsbacher, M. A., Keyser, B., Robertson, R. R. W., & Werner, N. K. (2001). The role of suppression and enhancement in understanding metaphors. *Journal of Memory and Language*, 45, 433-450.
- [4] Glucksberg, S. (2003). The psycholinguistics of metaphor. *Trends in Cognitive Sciences*, 7, 92-96.
- [5] Jones, L., & Estes, Z. (2005). Metaphor comprehension as attributive categorization. *Journal of Memory and Language*, 53, 110-124.
- [6] Jones, L., & Estes, Z. (2006). Roosters, robins, and alarm clocks: Aptness and conventionality in metaphor comprehension. *Journal of Memory and Language*, 55, 18-32.

# 間接的なカテゴリー化による動詞メタファーの理解 Predicative Metaphor Comprehension as Indirect Categorization

内海 彰・中村 磨紀登・坂本 真樹  
 Akira Utsumi, Makito Nakamura and Maki Sakamoto

電気通信大学  
 The University of Electro-Communications  
 utsumi@se.uec.ac.jp

## Abstract

In this paper, we address an intriguing question of how people understand predicative metaphors such as “The rumor flew through the office” and argue that predicative metaphors are basically understood as indirect categorizations. In the indirect categorization process, the verb of a predicative metaphor (e.g., *fly*) evokes an intermediate entity, which in turn evokes a metaphoric category of action or state to be attributed to the target noun (e.g., *rumor*), rather than directly creating a metaphoric category as argued by Glucksberg’s (2001) categorization theory. We also argue that conventional predicative metaphors are processed as direct categorizations by accessing conventionalized metaphoric categories. We test our argument using three different types of experiments, i.e., offline comprehension, online comprehension and computer simulation. All the three experiments provided convergent evidence in favor of our argument. The psychological validity of indirect categorization in predicative metaphor comprehension was confirmed and conventionality indeed affected the choice of comprehension strategy.

**Keywords** — Metaphor comprehension; Predicative metaphor; Categorization

## 1. はじめに

「彼女は薔薇だ」のような名詞で名詞をたとえる名詞メタファーの理解過程に関しては多くの研究が行われているのに対して、「うわさが飛んでいく」のように述部に比喩性を持つ動詞メタファーの理解過程に関する研究は、ほぼ皆無である。しかし名詞メタファーと動詞メタファーの理解過程が異なることが最近の fMRI 研究 (Chen, Widick, & Chatterjee, 2008) で示唆されており、動詞メタファーの理解過程の詳細を明らかにする実験的研究が大いに期待される。

数少ない先行研究として、Glucksberg は彼が名詞メタファーの理解過程として提案しているカテゴリー化理論が動詞メタファーにも当てはまると主張している (Glucksberg, 2001; Torreano, Cacciari, & Glucksberg, 2005)。例えば、喩辞である「薔薇」からアドホックなカテゴリー「冷淡な美人」が想起され、被喩辞である「彼女」にそのカテゴリーの性質が写像されると同様に、

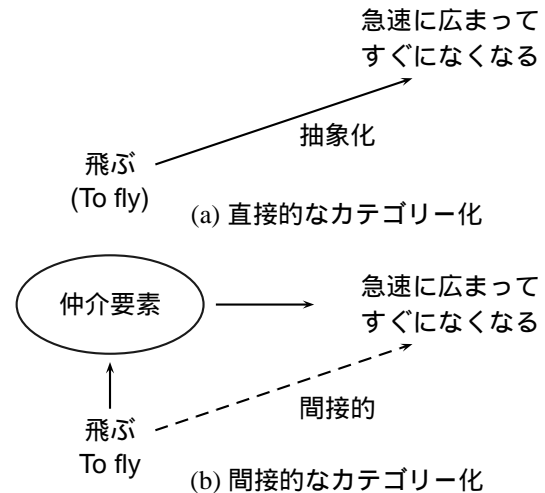


図 1: 動詞メタファー「うわさがオフィスを飛び抜ける (The rumor flew through the office)」における直接的 / 間接的なカテゴリー化

動詞「飛ぶ」から上位カテゴリ「速く移動する」が想起され、その動作が「うわさ」に適用されるというのである。しかし、この主張は実験的な裏づけが十分になされておらず、推測の域を出ていない。また、認知言語学におけるメタファー理論 (Lakoff & Johnson, 1999; 谷口, 2003) では、概念メタファー (概念レベルでの写像関係) の具現化として動詞メタファーを捉えている。しかし、与えられた動詞メタファーがどのような過程で理解されるかは一切明らかにしていない。

そこで本研究では、Glucksberg のカテゴリー化理論を発展させて、間接的なカテゴリー化による動詞メタファーの理解過程を提案し、3 つの異なる実験 (解釈生成, 理解時間計測, 計算機シミュレーション) を通じて本主張の妥当性を示す。

## 2. 間接的なカテゴリー化

本研究における動詞メタファーの理解過程に関する主張 (仮説) は以下の 2 点である。

1. 動詞メタファーは間接的なカテゴリー化で理解される。
2. 比喩的な意味が動詞の意味として慣習化されていれば、その動詞メタファーは直接的なカテゴリー化で理解される。



表 1: 実験に用いた動詞メタファー

グループ	動詞メタファー
慣習的, 高適切	差が響く, 性格が捻れる, 機会が潰れる, 国が潤う, 存在が浮く, 愛が燃える, 動作が凍る, 力が陰る, 意味が褪せる, 技術が徹(かび)る
慣習的, 低適切	噂が響く, 音が捻れる, 効果が潰れる, 焦りが燃える, イメージが凍る, 憎悪が陰る, 味が徹る, 進歩が淀む, 芝居が腐る, 思想が流れる
新規, 高適切	名声が響く, 表現が捻れる, 声 that 浮く, 誤解が埋まる, 物価が緩む, 記憶が淀む, 文明が軋(きし)む, 団結が軋む, 名誉が腐る, 身体が流れる
新規, 低適切	文句が響く, 正義が捻れる, 音が潤う, 恐怖が燃える, 怒りが凍る, 困難が褪せる, 約束が徹る, 魅力が埋まる, 地位が緩む, 影響が淀む

二つのカテゴリー化の違いを図示したのが図 1 である。直接的なカテゴリー化は Glucksberg (2001) が主張しているカテゴリー化そのものであり, 動詞から比喩的な意味を表すカテゴリーが直接想起される。一方, 間接的なカテゴリー化では, 動詞と比喩的なカテゴリーの間に仲介要素が介在する。つまり動詞から仲介要素が想起され, そこから比喩的なカテゴリーが想起されるという二段階の過程である。仲介要素としては、「抽象化された動作・状態」(例:「高速な移動」)と「動詞が表す動作・状態の対象の事例集合」(例:「飛ぶもの」)の二種類が考えられる。

### 3. 実験 1: 解釈生成

実験 1 では, 実験参加者に動詞メタファーの意味解釈を書いてもらい, それらが動詞から直接得られる割合と仲介要素を通じて間接的に得られる割合を比較することによって, 本研究の主張の妥当性を検証する。

なお, 本実験を含むすべての実験において, 仮説 2 の検証のためにメタファーの慣習性の理解過程への影響を調べるとともに, 最近のカテゴリー化理論 (Glucksberg & Haught, 2006; Jones & Estes, 2006) で主張されているメタファーの適切性の影響についても調べる。

#### 3.1 方法

**参加者と材料** 88 名の大学生・大学院生・社会人が本実験に参加した。言語材料として, 以下に示す手続きに従って 80 個の動詞メタファー (20 動詞 × 4 名詞) の中から選択された 40 個の動詞メタファー (表 1 参照) を用いた。

**手続き** 以下に示す手順で実験を行った。

1. 50 名の各参加者に 80 個のうちの 40 個の動詞メタファーを割り当て, それらの意味の記述と適切性の 7 段階評定を求めた。
2. 15 名の参加者のそれぞれに, 80 個の動詞メタファーの慣習性の 7 段階評定を求めた。慣習性の評

表 2: 各グループにおける一致割合  $CR_{dir}$ ,  $CR_{ind}$ 

グループ	直接 ( $CR_{dir}$ )		間接 ( $CR_{ind}$ )	
	$M$	$SD$	$M$	$SD$
慣習的, 高適切	.256	.202	.391	.279
慣習的, 低適切	.172	.135	.408	.318
新規, 高適切*	.201	.171	.354	.240
新規, 低適切**	.125	.103	.368	.167
全て***	.189	.159	.380	.248

\* $p < .05$ . \*\* $p < .01$ . \*\*\* $p < .001$ .

- 定は, Bowdle & Gentner (2005) に従い, 手続き 1 で最も多くの参加者が記述した意味 (例:「名声が響く」) に対する「広がる」をその動詞 (「響く」) が慣習的に意味するかを聞くことによって行った。
3. 80 個の動詞メタファーに関する上記の評定結果から, 実験者が慣習性 2 水準 (高低) × 適切性 2 水準 (高低) の計 4 グループに 10 個ずつのメタファーが属するように, 40 個の動詞メタファーを選択した。
  4. 12 名の参加者に, 手続き 3 で選択された 40 個の動詞メタファーに含まれる 16 種類の動詞から連想される語句の記述を求めた。
  5. 11 名の参加者に, 手続き 4 において動詞から最も多く連想された語句 (例:「響く」に対する「伝わる, 感動」) で動詞メタファーの述部を置き換えた文 (置換文, 例:「名声が伝わる / 名声は感動だ」) の解釈を記述させた。
  6. 各動詞メタファーに対して, 手続き 1 で記述された動詞メタファーの意味の集合  $I$  と, 手続き 4 で記述された動詞の連想語句の集合  $V$ , または手続き 5 の置換文の意味の集合  $S$  との一致割合 ( $CR_{dir}$ ,  $CR_{ind}$ ) を以下の式で求めた。

$$CR_{dir} = \frac{\sum_{x \in V \cap I} n_V(x) + n_I(x)}{\sum_{x \in V \cup I} n_V(x) + n_I(x)} \quad (1)$$

$$CR_{ind} = \frac{\sum_{x \in S \cap I} n_S(x) + n_I(x)}{\sum_{x \in S \cup I} n_S(x) + n_I(x)} \quad (2)$$

なお,  $n_I(x)$ ,  $n_V(x)$ ,  $n_S(x)$  は, 語句  $x$  を動詞メタファーの意味, 動詞からの連想, 置換文の意味として記述した参加者の数をそれぞれ表す。

間接的なカテゴリー化で理解されるとすれば, 動詞メタファーの意味が置換文から連想された意味と一致する割合の方が大きい ( $CR_{ind} > CR_{dir}$ ) と予測される。一方, 直接的なカテゴリー化で理解されるとすれば, 動詞から連想された意味との重複のほうが大きいか同等 ( $CR_{dir} \geq CR_{ind}$ ) と予測される。

#### 3.2 結果と考察

表 2 に, 各グループ (および全メタファー) における一致割合の平均と標準偏差を示す。全メタファーの平均を比較すると, メタファーの意味と置換文の意味の一致割合  $CR_{ind}$  がメタファーの意味と動詞の意味との

表 3: 各グループにおける平均理解時間 (ミリ秒)

	適切性				全て	
	高		低			
慣習性	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
慣習的	1676	386	1867	223	1741	370
新規	1806	361	2195	354	2031	334
全て	1772	322	2001	401	1886	377

一致割合  $CR_{dir}$  よりも有意に高かった ( $t(39) = 4.81, p < .001$ )。この結果は本研究の仮説 1 を支持する。

グループ別に見ると、慣習性が低い (新規な) メタファーは適切性の高低に関わらず、 $CR_{ind}$  が  $CR_{dir}$  よりも有意に高かった (高適切:  $t(9) = 2.31, p < .05$ ; 低適切:  $t(9) = 3.46, p < .01$ )。一方、慣習性の高いメタファーについては、両者の間に有意差は見られなかった。これらの結果は、慣習性の高いメタファーは直接的なカテゴリー化で理解されるとする本研究の主張 2 を部分的に支持する結果であると言える。また、適切性による理解過程の違いがないことも示唆される。

#### 4. 実験 2: 理解時間計測

実験 2 では、実験 1 で用いた 40 個の動詞メタファーの理解にかかる時間を計測した。本研究の仮説は、新規なメタファーの理解時間が慣習的なメタファーの理解時間よりも長いと予測する。

##### 4.1 方法

**参加者と材料** 15 名の大学生・大学院生が本実験に参加した。言語材料として、実験 1 で用いた 40 個の動詞メタファーを用いた。

**手続き** 全参加者が 40 個すべてのメタファーを理解するという被験者内計画で実験を行った。動詞メタファーは参加者ごとにランダムな順番で提示した。参加者は、画面の中央に提示された動詞メタファーを見たら、できるだけ早く意味を理解して enter キーを押すように指示された。理解時間として、メタファーを提示してから enter キーを押すまでの時間を計測した。参加者がメタファーを正しく理解しているかどうかを確かめるために、enter キーを押した後に、言い換え判断課題 (2 種類の言い換え文のどちらがメタファーの意味として適切かを判断する課題) に答えることを求めた。

##### 4.2 結果と考察

前処理として、言い換え判断課題で不正解であったときのデータ、および明らかに不自然に長い時間 (10 秒以上) のデータを解析対象から削除した。

表 3 に各メタファーグループごとの理解時間の平均と標準偏差を示す。この理解時間データに対して慣習性と適切性の 2 要因の分散分析を行ったところ、両要因に有意な主効果が見られ、交互作用は見られなかった。慣習性の低いメタファーの方が慣習性の高いメタファーよりも理解時間が有意に長く ( $F_i(1, 36) = 9.60, p < .01$ ,

#### $DirCat(v(w_T), v(w_V); m_1, k)$

1. 動詞  $w_V$  の  $m_1$  個の隣接語の集合  $N_{m_1}(w_V)$  を求める。
2.  $N_{m_1}(w_V)$  の要素のうちで、主題 (名詞)  $w_T$  と類似度の高い  $k$  個の語を選択する。
3.  $k$  個の単語ベクトル, 主題ベクトル  $v(w_T)$ , 動詞ベクトル  $v(w_V)$  の重心ベクトルをメタファーの意味ベクトル  $v(M)$  とする。

#### $IndCat(v(w_T), v(w_V); m_1, m_2, k)$

1. 動詞  $w_V$  の  $m_1$  個の隣接語の集合  $N_{m_1}(w_V)$  を求める。
2.  $N_{m_1}(w_V)$  の要素のうちで、主題 (名詞)  $w_T$  と類似度の高い  $k$  個の語を選択する。
3.  $k$  個の単語ベクトル, 主題ベクトル  $v(w_T)$ , 動詞ベクトル  $v(w_V)$  の重心ベクトルを計算し、それを仲介要素  $E$  のベクトル  $v(E)$  とする。
4. 仲介要素  $E$  の  $m_2$  個の隣接語の集合  $N_{m_2}(E)$  を求める。
5. この  $m_2$  個のベクトル, 主題ベクトル  $v(w_T)$ , 動詞ベクトル  $v(w_V)$  の重心ベクトルをメタファーの意味ベクトル  $v(M)$  とする。

図 2: 直接的 / 間接的なカテゴリー化の計算モデル

$F_p(1, 14) = 3.42, p = .086$ )、適切性の低いメタファーが適切性の高いメタファーよりも理解時間が有意に長かった ( $F_i(1, 36) = 15.33, p < .001$ ;  $F_p(1, 14) = 6.79, p < .05$ )。

慣習性に関する結果は、間接的なカテゴリー化のほうがステップ数が多いのでその分だけ時間がかかるという予測に一致しており、本研究の仮説を支持する。適切性に関する結果は、適切性もカテゴリー化過程に影響を与える可能性を示唆している。

#### 5. 実験 3: 計算機シミュレーション

実験 3 では、Latent Semantic Analysis (LSA) (Landauer, McNamara, Dennis, & Kintsch, 2007) を用いて名詞や動詞の意味ベクトルから動詞メタファーの意味ベクトルを生成した。意味ベクトルの生成手法として、直接的カテゴリー化をモデル化したアルゴリズムと間接的なカテゴリー化をモデル化したアルゴリズム (Utsumi & Sakamoto, 2007a, 2007b) を用いた。そして、どちらの手法によって生成されたメタファーの意味ベクトルが、実験 1 で被験者が生成した解釈に近いかを比較した。本研究の主張に基づくと、新規な動詞メタファーに対しては間接的なカテゴリー化モデル、慣習的な動詞メタファーに対しては直接的カテゴリー化モデルのほうが、人間の解釈に近い意味ベクトルを生成すると予測される。

##### 5.1 方法

**材料** 実験 1, 2 と同じ 40 個の動詞メタファーを用いた。  
**意味空間** シミュレーションに用いた単語の意味空間は、新聞記事 1 年分 (「CD-毎日新聞 99 年版」) の全テキスト (523,249 段落) を用いて、10 回以上出現する単語および 20 回以上出現する複合語の計 48,731 語を対象に、LSA で作成した。意味空間の次元数は、従

表 4: 各グループにおける KL 情報量の差  $\Delta D$ 

グループ	$\Delta D \times 10$	
	<i>M</i>	<i>SD</i>
慣習的, 高適切	.07	.22
慣習的, 低適切	.15	.35
新規, 高適切	.05	.23
新規, 低適切	.19*	.26
全て	.12**	.27

\* $p < .05$ . \*\* $p < .01$ .

来の研究で良好とされている 300 次元とした。

計算モデル 図 2 に, 直接的カテゴリー化の計算モデル *DirCat* と間接的カテゴリー化の計算モデル *IndCat* を示す。なお, アルゴリズム *DirCat* は Kintsch (2001) の predication algorithm と同じである。

評価基準 人間の解釈とモデルの解釈の一致を測る基準として, Kullback-Leibler 情報量  $D(p||q(\theta))$  (以下, KL 情報量) を用いた。

$$D(p||q(\theta)) = \sum_{i=1}^n p_i \ln \frac{p_i}{q_i(\theta)} \quad (3)$$

この式において,  $p_i$  はメタファーの意味 (特徴)  $w_i$  の顕現度の (総和が 1 となるように正規化した) 値,  $q_i(\theta)$  はモデルが生成したメタファーの意味ベクトルと意味特徴  $w_i$  のコサイン類似度の (総和が 1 となるように正規化した) 値,  $n$  はそのメタファーの意味特徴の総数である。

KL 情報量は分布間の非類似度を表すので, この値が小さいほどデータとモデルの一致度が高いことになる。なお, KL 情報量の最小化と尤度関数の最大化は同じなので, KL 情報量を最小化するパラメータ  $\hat{\theta}$  を求めることによって, 最尤推定を行うことになる。

手続き 各メタファーに対して, 2 種類のアルゴリズム *DirCat*, *IndCat* のそれぞれについて, 最尤パラメータ  $\hat{\theta}_{dir}$ ,  $\hat{\theta}_{ind}$  を求め, KL 情報量の差  $\Delta D$  を計算した。

$$\Delta D = D(p||q(\hat{\theta}_{dir})) - D(p||q(\hat{\theta}_{ind})) \quad (4)$$

$\Delta D > 0$  であれば間接的カテゴリー化モデル,  $\Delta D < 0$  であれば直接的カテゴリー化モデルが妥当であると言える。

## 5.2 結果と考察

表 4 に各メタファーグループにおける KL 情報量の差  $\Delta D$  の平均と標準偏差を示す。全体として,  $\Delta D$  は 0 より有意に大きい値となった ( $t(39) = 2.73, p < .01$ )。この結果は本研究の主張 1 を支持する。グループ別に見ると, 新規で (慣習性が低くて) かつ適切性が低いメタファーについて  $\Delta D$  が 0 より有意に大きくなった ( $t(9) = 2.31, p < .05$ ) が, それ以外のグループで有意差は得られなかった。この結果は, 本研究の主張 2 を部分的に支持するとともに, 実験 2 の結果と同様に適切性がカテゴリー化に影響を与える可能性も示唆する。

## 6. おわりに

本研究では, 心理実験や計算機シミュレーションを通じて, 動詞メタファーが間接的なカテゴリー化を通じて理解されることを実証した。また, 比喩的な意味が慣習的な場合に, 直接的なカテゴリー化で理解される可能性も示した。さらに, メタファーの適切性が理解過程の影響を与えること, 例えば, 適切性の高いほどカテゴリー (もしくは仲介要素) の想起が促進される可能性 (e.g., Jones & Estes, 2006) も示唆した。

今後の課題としては, カテゴリー化の間接性をより直接的に観察できる実験 (例えば, プライミング実験など) による本主張の裏付け, 仲介要素の内容の詳細な検討, 本主張と適切性の関係の検討などが挙げられる。謝辞 本研究は, 科学研究費補助金 (基盤研究 (C), No.20500234) の援助を受けている。

## 参考文献

- Bowdle, B. & Gentner, D. (2005). The career of metaphor. *Psychological Review*, 112(1), 193–216.
- Chen, E., Widick, P., & Chatterjee, A. (2008). Functional-anatomical organization of predicate metaphor processing. *Brain and Language*, 107(3), 194–202.
- Glucksberg, S. (2001). *Understanding Figurative Language: From Metaphors to Idioms*. Oxford University Press.
- Glucksberg, S. & Haught, C. (2006). On the relation between metaphor and simile: When comparison fails. *Mind & Language*, 21(3), 360–378.
- Jones, L. & Estes, Z. (2006). Roosters, robins, and alarm clocks: Aptness and conventionality in metaphor comprehension. *Journal of Memory and Language*, 55, 18–32.
- Kintsch, W. (2001). Predication. *Cognitive Science*, 25(2), 173–202.
- Lakoff, G. & Johnson, M. (1999). *Philosophy in the Flesh: The Embodied Mind and Its Challenge to Western Thought*. Basic Books.
- Landauer, T., McNamara, D., Dennis, S., & Kintsch, W. (2007). *Handbook of Latent Semantic Analysis*. Lawrence Erlbaum Associates.
- 谷口 一美 (2003). 認知意味論の新展開: メタファーとメトニミー. 研究社.
- Torreano, L., Cacciari, C., & Glucksberg, S. (2005). When dogs can fly: Level of abstraction as a cue to metaphorical use of verbs. *Metaphor and Symbol*, 20(4), 259–274.
- Utsumi, A. & Sakamoto, M. (2007a). Computational evidence for two-stage categorization as a process of adjective metaphor comprehension. In *Proc. of the Second European Cognitive Science Conference (EuroCogSci2007)*, pp. 77–82.
- Utsumi, A. & Sakamoto, M. (2007b). Predicative metaphors are understood as two-stage categorization: Computational evidence by latent semantic analysis. In *Proc. of the 29th Annual Meeting of the Cognitive Science Society (CogSci2007)*, pp. 1587–1592.

特徴間の相互作用を持つ比喩理解の計算モデル：  
日本語コーパスの統計解析を用いて  
A Computational Model of Metaphor Understanding with  
Dynamic Interaction among Features:  
Based on a Statistical Analysis of a Japanese Corpus

寺井あすか，中川正宣  
Asuka Terai, Masanori Nakagawa

東京工業大学  
Tokyo Institute of Technology  
asuka@nm.hum.titech.ac.jp

### Abstract

The purpose of this study is to construct a computational model of metaphor understanding based on statistical language analysis. The constructed model consists of two processes: a categorization process and a dynamic interaction process. The categorization process is based on the class-inclusion model of metaphor (Glucksberg, Kayser 1990). The dynamic interaction process is realized based on a recurrent neural network employing differential equations. The dynamic interaction process represents dynamic interaction among features in metaphor understanding. Finally, a psychological experiment is conducted in order to verify the psychological validity of the constructed model of metaphor understanding. The results from the psychological experiment support the constructed model.

**Keywords** — Metaphor Understanding, Neural Network, Statistical Language Analysis

### 1. はじめに

本研究の目的は、“AのようなB”という形式で表現される比喩表現の理解過程を表現する計算モデルの構築を行うことである。直喩の理解においては、喩辞(A)と被喩辞(B)がどのような特徴を持つのかという、知識構造の違いが比喩理解に影響を及ぼすことが梶見(1995)によって明らかにされている。しかし、喩辞(A)と被喩辞(B)に関する知識構造について、人間が扱う比喩を網羅するのに十分な量を心理実験のみによって抽出することは、現実的には非常に困難である。そこで、本研究では言語統計解析により得られた意味空間に基づき、喩辞(A)と被喩辞(B)を含む各概念を、意味空間内のベクトルを用いて表現することで、比喩理解の計算モデルを構築する。

比喩理解を説明する理論モデルのひとつとしてクラス包含理論(Glucksberg, Kayser 1990)が提

案されている。クラス包含理論は、喩辞を典型例とするアドホックなカテゴリに被喩辞が含まれるとみなすことで、比喩が理解されると説明するものである。このクラス包含理論に基づき、言語コーパスを用いた比喩理解モデルがすでにいくつか提案されている(Utsumi 2006, Kintsch 2000, Terai, Nakagawa 2007a, 2007b)。一方で、比喩理解過程において、喩辞、被喩辞との関連が弱いにも関わらず、比喩理解において顕現する特徴(創発特徴)も比喩理解に大きな影響を及ぼすことが明らかになっている(Nueckles, Janetzko 1997, Gineste, Indurkha, Scart 2000)。内海(2000)では、喩辞と関連の強い特徴と情緒(「明暗」「強弱」等)的に類似し、かつ被喩辞を説明しうる特徴が創発特徴となると説明している。すなわち、比喩理解過程において、特徴間での影響関係により創発特徴が顕現すると考えられる。先行モデル(Utsumi 2006, Kintsch 2000)は創発特徴の発生を特徴間の関係を用いて表現していないのに対し、Terai, Nakagawa(2007b)のモデルでは、比喩理解過程はカテゴリ化過程とダイナミックインタラクション過程の2段階からなると仮定し、クラス包含理論に基づくカテゴリ化過程モデルとリカレントニューラルネットワークを用いて特徴間の相互作用を表現可能なダイナミックインタラクション過程モデルを構築することで、特徴間の相互作用(関係)により創発特徴の発生を表している。しかし、Terai, Nakagawa(2007b)では、形容詞-名詞の係り受け関係データに基づくため、特徴が形容詞によるのみ表現されている。そのため、「歯車のような会話」という比喩が「(会話が)かみ合う」と理解されるような、動詞で表される特徴によって理解される比喩の理解過程を表現できないという問題がある。そこで、本研究では、Terai, Nakagawa(2007b)の2段階過程モデルを改良し、特徴を形容詞だけではなく動詞によっても表現可能なモデルの構築を行う。また、モデルの妥当性検証に関しても、

Terai, Nakagawa(2007b)では被験者が回答した比喻の特徴とモデルが予測した比喻の特徴の比較を行うことによってのみ検証を行っているため、定量的な検証が困難であるという問題点があった。そこで、本研究では被験者にモデルが予測した比喻の特徴に対する妥当性の評価を行ってもらうことにより、定量的な妥当性の検証を行う。モデル構築の手順は以下のとおりである。

はじめに、形容詞-名詞、名詞-が-動詞、名詞-に-動詞、名詞-を-動詞の係り受け頻度データを毎日新聞10年分(1993-2002)から抽出する。抽出された係り受け頻度データに対し言語統計解析(Kameya, Sato 2005)を行い、言語統計解析によって推定された、各名詞を与えられた時の潜在クラスの条件付き確率を用いて各名詞(概念)をベクトルとして表現する。次に、カテゴリ化過程モデルの構築を行う。カテゴリ化過程モデルでは、言語統計解析結果を用いて計算した概念ベクトルを用い、喩辞を典型例とするアドホックなカテゴリのメンバーとしてみなされた被喩辞の意味を推定する。さらに、ダイナミックインタラクション過程モデルを、リカレントニューラルネットワークを用いて構築する。最後に、モデルの妥当性を検証するため、2種類の心理実験(比喻特徴抽出実験・モデルの妥当性評価実験)を行う。

## 2. 言語統計解析による概念の意味ベクトルの推定

毎日新聞10年分(1993年~2002年)から、CaboCha(工藤, 松本2002)を用いて名詞-が-動詞、名詞-に-動詞、名詞-を-動詞の係り受け頻度データを抽出した。抽出された係り受け頻度データに対し、言語統計解析(Kameya, Sato 2005)を行う。言語統計解析では、単語の係り受け共起は潜在クラスを介して決まると仮定する(式1)。

$$P(n_i^r, a_j^r) = \sum_k P(c_k^r) P(n_i^r | c_k^r) P(a_j^r | c_k^r) \quad (1)$$

式(1)では、係り受けデータ $r$ ( $r$ は形容詞-名詞、名詞-が-動詞、等の係り受けの種類を表す)の尤度を最大にする、潜在クラス $c_k^r$ が与えられたときの名詞 $n_i^r$ 、形容詞または動詞 $a_j^r$ の条件付き確率( $P(n_i^r | c_k^r), P(a_j^r | c_k^r)$ )と、潜在クラスの出現確率( $P(c_k^r)$ )を推定する。各係り受け共起頻度のデータの影響等しくするため、各データに対し潜在クラス数を200として推定を行った。

4種類の係り受け頻度データに共通して含まれる名詞( $n_i^*$ )を対象とし、推定された確率を用いて、名詞が与えられたときの潜在クラスの条件付き確率

( $P(c_k^r | n_i^*)$ )を式(2)を用いて計算する。

$$P(c_k^r | n_i^*) = \frac{P(c_k^r) P(n_i^* | c_k^r)}{\sum_k P(c_k^r) P(n_i^* | c_k^r)} \quad (2)$$

各概念(名詞 $n_i^*$ )の意味ベクトル( $V(n_i^*)$ )を、名詞が与えられたときの潜在クラスの条件付き確率( $P(c_k^r | n_i^*)$ )を用いて式(3)によって求める。

$$V_{k'}(n_i^*) = P(c_k^r | n_i^*) \quad (3)$$

式(3)では、 $r =$ ”形容詞-名詞”のとき $k' = k$ ,  $r =$ ”名詞-が-動詞”のとき $k' = k + 200$ ,  $r =$ ”名詞-に-動詞”のとき $k' = k + 400$ ,  $r =$ ”名詞-を-動詞”のとき $k' = k + 600$ とする。

## 3. カテゴリ化過程モデル

言語統計解析により推定された概念(名詞)の意味ベクトルを用いて、クラス包含理論に基づくカテゴリ化過程モデルを構築する。はじめに、概念間の類似度は、式(3)によって計算される。

$$\text{sim}(n_i^*, n_h^*) = \frac{V(n_i^*) \cdot V(n_h^*)}{|V(n_i^*)| |V(n_h^*)|} \quad (4)$$

概念間の類似度に従って、この類似度に基づき喩辞ベクトルと類似している $s$ 個の概念ベクトルからなる、喩辞ベクトルの近傍( $Ns(vehicle)$ )を計算する。次に、喩辞の近傍 $Ns(vehicle)$ から、被喩辞に類似した $L$ 個の概念( $n_l^*$ )を抽出する。これらの $L$ 個の概念と喩辞からなるカテゴリを、喩辞を典型例とするアドホックなカテゴリとみなし、被喩辞、喩辞、 $L$ 個の抽出された概念のセントロイド(重心)を求めることで、喩辞を典型例とするアドホックなカテゴリのメンバーとして被喩辞の意味ベクトル( $V(M)$ )を計算する(式(4)参照)。

$$V(M) = \frac{\sum_l V(n_l^*) + V(vehicle) + V(target)}{L + 2} \quad (5)$$

このようにして計算した意味ベクトル $V(M)$ に対し式(5)を用いることで、ベクトルの意味の解釈を行う。

$$P(a_j^r | M) = \sum_k P(a_j^r | c_k^r) V_{k'}(M) \quad (6)$$

式(5)では、 $r =$ ”形容詞-名詞”のとき $k' = k$ ,  $r =$ ”名詞-が-動詞”のとき $k' = k + 200$ ,  $r =$ ”名詞-に-動詞”のとき $k' = k + 400$ ,  $r =$ ”名詞-を-動詞”のとき $k' = k + 600$ とする。カテゴリ化過程モデルのアルゴリズムは、Kintsch(2000), Utsumi(2006)のカテゴリ化理論に基づく比喩理解モデルと同様のものである。

表 1 モデルによるシミュレーション結果 (「戦争のような議論」)()内にモデルの出力値を示す。

$\beta = 0$	$\beta = 0.3$	$\beta = 0.6$
激しい(0.07)	激しい(0.09)	激しい(0.13)
起きる(0.03)	起きる(0.04)	展開する(0.09)
始まる(0.03)	続く(0.04)	続く(0.08)
続く(0.03)	展開する(0.04)	繰り広げる(0.08)
展開する(0.02)	始まる(0.04)	繰り返される(0.07)
新たな(0.02)	熱い(0.03)	展開される(0.07)
熱い(0.02)	繰り広げる(0.02)	激化する(0.07)
厳しい(0.02)	新たな(0.02)	繰り広げられる(0.07)
終わる(0.02)	厳しい(0.02)	深まる(0.07)
参加する(0.01)	展開される(0.02)	起きる(0.07)

#### 4. ダイナミックインタラクション過程モデル

カテゴリ化過程モデルで計算した $P(a_j^r|M)$ の値が閾値 $\theta^r$ を越えた場合、形容詞または動詞 $a_j^r$ を比喩理解に関わる特徴として抽出する。次に、抽出された特徴を用いてリカレントニューラルネットワークモデルを構築する(図1)。

各ノードは各特徴(形容詞または動詞)を表現する。これらのノードは入力ノードでありかつ出力ノードである。 $x_q(t)$ により特徴 $q$ を表すノードの時間 $t$ の活性値を表すとき、各ノードの振る舞いは、式(6)に示した連立微分方程式によって決定する。

$$\frac{dx_q(t)}{dt} = \exp(-\alpha t)(-x_q(t) + \beta \sum_p w_{qp}x_p(t) + I_q(M)) \quad (7)$$

各ノードは $x_q(0) = 0$ 、 $I_q = P(a_j^r|M)$ 、 $q = a_j^r$ を入力値として持つ。 $\frac{dx_q(t)}{dt} = 0$ のとき $O_q(M) = x_q(t)$ を出力する。 $\beta \geq 0$ は比喩理解過程における特徴間の相互作用の影響の強さを表す。また、 $\exp(-\alpha t)$ は時間 $t$ に従って減少する関数であり、特徴間の相互作用の影響が時間により減少する過程を表現し、 $\alpha \geq 0$ はその速度を表すパラメータである。 $s = 50$ 、 $L = 3$ 、 $\alpha = \ln(10)$ とし、 $\beta$ の値を0,0.3,0.6に変化させ、シミュレーションを行った結果を表1として示す。 $\beta = 0$ の場合、カテゴリ化過程のみのモデルと同様の結果を表す。

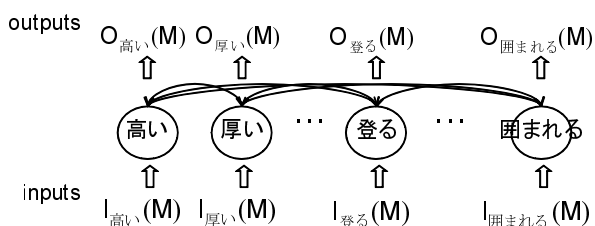


図 1 ダイナミックインタラクション過程モデルのアーキテクチャ

#### 5. 実験によるモデルの検証

##### 5.1 比喩特徴抽出実験

被験者は、大学生85名。被験者を2群(Aグループ:42名、Bグループ:43名)に分け、ひとつのグループに喩辞、被喩辞を提示し、それらの特徴を自由に回答させた場合、別のグループにそれらの喩辞、被喩辞を用いた比喩を提示し、その特徴を自由に回答させる。比喩文は中本・楠見(2004)で用いられた比喩文から6文を選択した。自由回答に対し、Chasenを用いて形態素解析を行い、3人以上の被験者が回答している形容詞または動詞を特徴として抽出した。結果の一例(「戦争のような議論」)を表2に示す。実験結果から、「激しい」「飛び交う」「うるさい」「行う」が創発特徴であることがわかる。

モデルの妥当性を検証するため、これらの結果とモデルシミュレーション結果の比較を行う。「激しい」という特徴はカテゴリ化過程のみのモデル( $\beta = 0$ )、2段階過程モデル( $\beta = 0.3$ 、 $\beta = 0.6$ )のシミュレーション結果すべてにおいて1番強い比喩の特徴として示されている。また、 $\beta = 0$ 、 $\beta = 0.3$ において「熱い」が上位10番以内の比喩の特徴として推定されている。しかし、創発特徴である「激しい」の動詞化である「激化する」という特徴は

表 2 特徴抽出実験結果 (「戦争のような議論」)()内に回答者数を示す。

戦争	議論	戦争のような議論
死ぬ(11)	言い合う(9)	激しい(9)
悲しい(8)	難しい(9)	言い合う(7)
殺す(6)	言う(6)	飛び交う(5)
こわい(4)	出す(5)	うるさい(3)
つらい(4)	熱い(5)	言う(3)
痛い(4)	考える(4)	行う(3)
使う(3)	話し合う(4)	熱い(3)
出る(3)	出し合う(3)	
生きる(3)	纏まる(3)	
怖い(3)	様々な(3)	

$\beta = 0.6$ のシミュレーション結果においてのみ上位10番以内の比喩の特徴として推定されている。「激化する」という特徴は、被験者によって回答されていない特徴であるが、創発特徴である可能性が考えられる。このことから、 $\beta$ の値が創発特徴の発生と関係していることが示唆される。しかし、この実験結果のみからモデルの妥当性を検証することは困難である。そこで、被験者にシミュレーション結果を提示し、妥当性を回答してもらう実験を行う。

## 5.2 モデルの妥当性評定実験

カテゴリ化過程のみのモデル( $\beta = 0$ )と2段階過程モデル( $\beta = 0.3$ ,  $\beta = 0.6$ )のシミュレーション結果を被験者に提示し、2段階過程モデルの妥当性を検証する。被験者は、大学生45名。比喩文は中本・楠見(2004)で用いられた比喩文から16文を選択した。比喩文と $\beta = 0$ ,  $\beta = 0.3$ ,  $\beta = 0.6$ を用いてシミュレーションを行った結果(上位10個の特徴)を被験者に提示し、それらが比喩の解釈としてどの程度妥当かを7段階(全く妥当ではない-非常に妥当である)で評定させた。

実験結果を、図2に示す。評定値に対し $\beta$ の1要因分散分析を行った結果、 $\beta$ の主効果が見られた( $F(2,2104)=3.33, p<.05$ )。このとき、Tukeyの下位検定を行ったところ、カテゴリ化過程のみのモデル( $\beta = 0$ )と2段階過程モデル( $\beta = 0.6$ )の間で有意な差が見られ( $p<.05$ )、カテゴリ化過程のみのモデルと比較し、2段階過程モデル( $\beta = 0.6$ )が有意に妥当であることが示された。

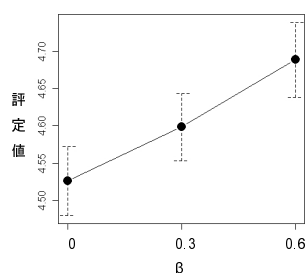


図2 モデルの出力結果に対する妥当性評定の平均値(バーは標準誤差を示す)

## 6. 考察

本研究では、言語統計解析に基づき、比喩理解はカテゴリ化過程とダイナミックインタラクション過程の2段階からなると仮定し、比喩理解モデルの構築を行った。心理実験を行った結果、カテゴリ化過程のみのモデルと比較し、ダイナミック

インタラクション過程を仮定した2段階モデルによる解釈が、有意に妥当であることが示された。本研究では、比喩理解における特徴間の相互作用の影響を表すパラメータ $\beta$ に関し、0, 0.3, 0.6と値を変化させてシミュレーションを行った。今後は、カテゴリ化過程モデルにおけるアドホックなカテゴリの選択に関わるパラメータ $s, L$ の値を変化させ、シミュレーションを行うことでこれらのパラメータが比喩理解に及ぼす影響を検討したいと考えている。

## 謝辞

本研究は文部科学省における平成18年度科学技術振興調整費による委託事業「若手研究者の自立的な研究環境整備促進事業」、科学研究費補助金基盤研究(B)(19330156, 代表: 中川正宣)の援助を受けて行われた。

## 参考文献

- [1] Gineste, M., Indurkha, B., Scart, V. (2000) Emergence of features in metaphor comprehension. *Metaphor and Symbol*, 15(3) 117-135.
- [2] Glucksberg, S., Keysar, B. (1990) Understanding Metaphoric Comparisons: Beyond Similarity. *Psychological Review*, 97(1) 3-18.
- [3] Kameya, Y., Sato, T. (2005) Computation of probabilistic relationship between concepts and their attributes using a statistical analysis of Japanese corpora. *Proc. of Symposium on Large-scale Knowledge Resources: LKR2005*. 65-68.
- [4] Kintsch, W. (2000) Metaphor comprehension: A computational theory. *Psychonomic Bulletin & Review*, 7(2) 257-266.
- [5] 中本敬子, 楠見孝 (2004) 比喩材料文の心理的特性と分類: 基準表作成の試み. *読書科学*, 48, 1-10.
- [6] Nueckles, M., Janetzko, D. (1997) The role of semantic similarity in the comprehension of metaphor. *Proc. of the 19th Annual Meeting of the Cognitive Science Society*. 578-583.
- [7] Terai, A., Nakagawa, M. (2007) A Neural Network Model of Metaphor Understanding with Dynamic Interaction based on a Statistical Language Analysis; Targeting a Human-like Model. *International Journal of Neural Systems*, 17(4) 265-274.
- [8] Terai, A., Nakagawa, M. (2007) A Computational Model of Metaphor Understanding Consisting of Two Processes. *J. Marques de Sa et al. (Eds.): ICANN 2007, Part 2, LNCS*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 963-972.
- [9] Terai, A., Nakagawa, M. (2008) A Corpus-Based Computational Model of Metaphor Understanding Incorporating Dynamic Interaction. *ICANN 2008. Part 2, LNCS*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 443-452.
- [10] 内海彰 (2000) 比喩の認知/計算モデル. *Computer Today*. 96(3) 34-39.
- [11] Utsumi, A. (2006) Computational exploration of metaphor comprehension processes. *Proc. of the 28th Annual Meeting of the Cognitive Science Society*. 2281-2286.

# 両眼視野闘争下における言語認知のプライミング効果 Priming effect on lexical decision under binocular rivalry

城戸楓, 牧岡省吾  
Kaede Kido<sup>†</sup>, Shogo Makioka<sup>‡</sup>

<sup>†</sup>大阪府立大学 人間社会学研究科 人間科学専攻, <sup>‡</sup>大阪府立大学 人間社会学部  
Department of Human Sciences, Osaka Prefecture University, Osaka Prefecture University  
kido@hs.osakafu-u.ac.jp

## Abstract

Binocular rivalry is a bistable perception that occurs when each eye is shown a dissimilar stimulus. Zimba & Blake (1983) has shown that suppressed prime never elicit semantic priming in lexical decision.

In this study, we investigated the effect of semantic priming and repetition priming on lexical decision task under binocular rivalry. As result, when the prime was presented on the suppressed eye, semantic priming had no effect, however, repetition priming occurred.

The visual information from the suppressed eye is processed in the primary visual cortex (Buchert et al., 2002). Our result indicated that the information on the shape of words in the primary visual cortex was enough to invoke repetition priming.

**Keywords — Binocular rivalry, repetition priming, semantic priming**

本研究では、両眼視野闘争下におけるプライミング効果について検討した。両眼視野闘争とは Wheatstone (1838) によって初めて体系的な研究が行われた、両眼間で起こる知覚交替現象である[1]。両眼視野闘争を用いて Zimba & Blake (1983) は単語認知に関する検討を行った[2]。

Zimba & Blake (1983) の実験では、先行刺激が瞬間提示された後にターゲット語が単語か非単語かを判別させる語彙判別課題を用いて、プライミング効果が起きるかどうかを検討された。またこのときの先行刺激にはターゲット語と意味的に関連のある語が用いられ、語彙判別の反応時間が早くなるかどうかを検討された。このようなプライミング効果は一般的に意味プライミングと呼ばれる。この実験の結果、優位眼に先行刺激が提示されれば意味プライミングが起こるが、抑制眼に提示された場合には起こらなかった。

しかし、Zimba & Blake (1983)の実験ではプラ

イミング効果が意味プライミングのみに限られており、反復プライミングに関しては検討されていない。反復プライミングとは、先行刺激がターゲット語と全く同一の場合に起こるプライミング効果を指す。Buchert et al. (2002)[3] や Lumer et al. (1998)[4] の fMRI を用いた実験では抑制眼側の情報は V1 まで処理されていることが明らかとなった。V1 ではハイパーコラム構造による形態処理が行われている。このことから、抑制眼側の意味的な情報を持っていない状態の単語でも、形態の水準で何らかのプライミング効果を及ぼす可能性が考えられる。

両眼視野闘争時の反復プライミングについて、Cave et al. (1998) は画像刺激に対するネーミング課題を用いて、先行刺激がターゲット刺激と同一であっても反応時間に有意な差は見られない、つまり反復プライミングは視野闘争時における抑制下では起こらないことを示した[5]。Cave et al. (1998) はこのことから、画像を用いたプライミングでは意識的な識別が可能なフルプロセスの場合にのみプライミングが引き起こされ、その画像が両眼視野闘争によって早期に抑制されると、プライミングは起こらないとした。しかし言語刺激を用いた場合には閾下の反復プライミングは起こるとされている (e.g. McCormick et al., 2008 [6])。このため、Cave et al. (1998) のフルプロセスでのみプライミングが起こるという主張は否定される。また Cave et al. (1998) が実験で設定したプライミングは、全試行の先行刺激を提示した後、三分間のインターバルを取ってターゲット語の提示を行うという長期のプライミングに関する研究であり、それぞれの先行刺激提示後に短時間の間



を挟んでそれぞれターゲット語を提示する即時のプライミングではない。

以上のことから本研究では、Zimba & Blake (1983)の行った実験を、日本語刺激を用いて追試するとともに、反復プライミングについて検討した。

## 1. 方法

**被験者**：正常視力を持つ大学生及び大学院生 39 名(男性 7 名：女性 17 名，年齢は 19 歳～41 歳：平均 22.6 歳)。このうち，右利きが 37 名，左利きは 2 名。実験の目的は前もって知らされていなかった。また結果の分析にあたっては，正反応の平均時反応間が 1 秒を超えた被験者 3 名については分析から除外し，残りの 36 名を分析の対象とした。

**刺激**：二文字熟語からターゲット単語及びペアとなる意味的関連語と無関連語を選定（ターゲット語－意味的関連語－無関連語の一組として 60 ペア）。加えて 36 の非単語を常用漢字からランダムに組み合わせて選出した。また，60 の単語ペアを，意味プライミング(SP)/無関連プライミング(NSP)/反復プライミング(RP)の各条件に割り当て(SP:20, NSP:20, RP:20)，各ターゲットをどの条件に割り当ててるのかに関して被験者間でカウンターバランスをとった。またそれぞれのペアには 36 の非単語を同様にそれぞれの条件ごとに割り当てた。非単語のプライム語は，それぞれ非単語の漢字と重複しない熟語をランダムにペアとして当てはめた。また実験で用いられた刺激の視角は  $2.5^{\circ} \times 5^{\circ}$ ，輝度は白色が  $105.94\text{cd}/\text{m}^2$ ，黒色が  $0.806\text{cd}/\text{m}^2$ であった。

**手続き**：実験開始に際して，被験者はチンレストに顎を乗せて頭を固定され，前方に配置されたステレオスコープを通して CRT ディスプレイ (NANA Flex Scan 54T) を見る。モニターと眼球との距離は 43cm，モニターの垂直同期周波数は 75Hz であった。

被験者は初めに両眼にそれぞれ提示された凝視点が視覚的に重なるように視野を調整される。次に被験者に画面上に現れる単語の瞬間提示が読め

るか読めないかの判断を 5 度くり返してもらい，抑制眼において単語が読めなくなった時間を測定，その最小値を実験時のプライミング語の提示時間とした（平均：42.67msec，最小値 13msec，最大値 108msec）。

課題はターゲット語が単語であるかどうかを判別する語彙判別課題だった（図 1. 参照）。実験開始後，モニターにはまず左右共に赤色の十字の凝視点が現れ，キーを押すと左右の眼間で競合する白色の円の中に縦と横の縞が現れる。縞が画面に提示されると，被験者は縦縞が優位となったときにキーを押す。キーを押すと，プライミング語の瞬間提示があり，再び横縞と縦縞がモニターに 1500msec 表示された後，横縞を含む視野の画像が消えて縦縞のみが 1500msec 表示され，縦縞画面にターゲットとなる二文字の漢字が表示される。被験者はそれが単語であるかどうかを，キーを押して判別する。プライムが優位眼に提示される場合を優位眼条件，抑制眼に提示される場合を抑制眼条件とする。また縞は，最終的にターゲット語が提示される縦縞が，右目側に提示される場合と，左目側に提示される場合がある。両眼視野闘争の特性上，被験者はそれらの縞がどちらの眼に提示されているのかについては意識できない。このとき右目側に縦縞が提示される場合を右目提示条件，左目側に提示される場合を左目提示条件とする。

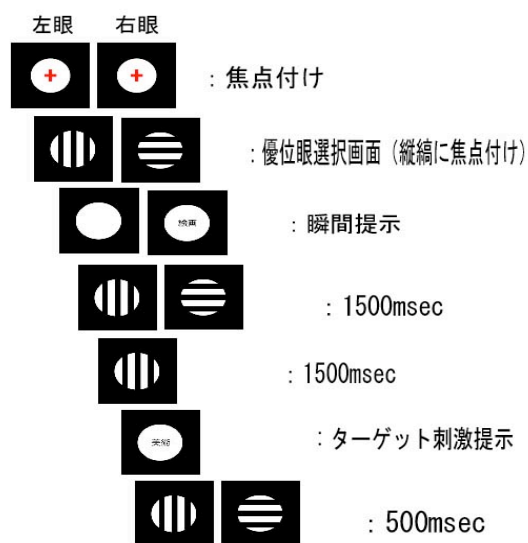


図 1 刺激提示スケジュール  
抑制眼提示－左目提示－意味プライミング提示条件

## 2. 結果

結果は条件ごとの反応時間の中央値について 2(優位性要因: 優位眼提示 / 抑制眼提示) × 2(提示眼: 要因 右眼提示/左眼提示) × 3(プライミング要因: 意味/反復/無関連)の 3 要因で分散分析を行った。なお非単語及び語彙判断の誤答については分析から除外した。分析の結果、各要因において主効果が見られた (優位性:  $F(1,35)=7.14, p < .05$ , 提示眼:  $F(1,35)=14.88, p < .05$ , プライミング:  $F(2,35)=11.68, p < .05$ )。交互作用は有意ではなかった (優位性×提示眼:  $F(1,35)=0.60, n.s.$ , 優位性×プライミング:  $F(2,35)=0.71, n.s.$ , 提示眼×プライミング:  $F(2,35)=0.14, n.s.$ , 優位性×提示眼×プライミング:  $F(2,35)=0.14, n.s.$ )。また多重比較 (チューキーの HSD 法)の結果, プライミング要因における各条件間で, それぞれの条件間で有意な差が見られた ( $p < .05$ )。これらの結果はプライミング語が反復条件の場合に反応時間が最も速くなり, 次いで意味条件の場合に速く, 無関連条件が最も遅いという結果を示している。

また各条件において有意なプライミングがあったかどうかを検討する為に各条件ごとに片側 t 検定を行った (表 1. 及び, 図 2. 参照)。この結果, 優位眼提示条件において, 意味-無関連条件では右目提示条件のときに有意差があり ( $t(35)=1.72, p < .05$ ), 左目提示条件は有意傾向があった ( $t(35)=1.64, p < .1$ )。また優位眼提示条件での反復・無関連条件間には左右ともに有意差があった (右:  $t(35)=2.19, p < .05$ , 左:  $t(35)=2.88, p < .001$ )。抑制眼提示条件では, 左右の意味・無関連条件間で有意差がなく (右:  $t(35)=0.70, n.s.$ , 左:  $t(35)=0.65, n.s.$ ), 左右の反復・無関連条件間では有意差があった (右:  $t(35)=1.95, p < .05$ , 左:  $t(35)=3.18, p < .001$ )。

表1. 条件ごとの平均反応時間

		意味	反復	無関連
優位眼	R	689.93 (126.57)	671.26 (176.26)	737.69 (186.34)
	L	734.85 (126.59)	702.57 (124.05)	770.01 (150.61)
抑制眼	R	724.60 (150.23)	678.51 (174.45)	742.19 (186.43)
	L	786.83 (182.59)	714.93 (139.87)	805.56 (187.97)

単位: ミリ秒  
( )内は標準誤差

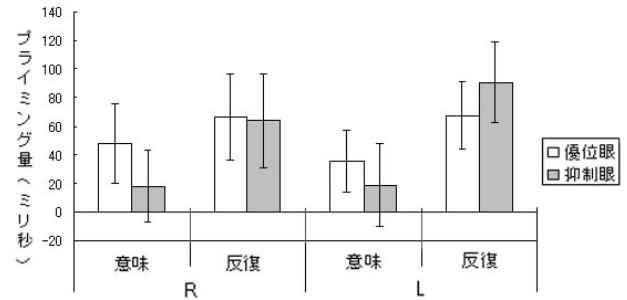


図2 各条件ごとのプライミング量

グラフの y 軸は各要因において, 被験者ごとの無関連条件と意味条件/反復条件間での反応時間の差を合計したもの。誤差棒は反応時間の差の標準誤差。

## 3. 考察

両眼視野闘争下で抑制眼側に刺激が提示された場合, 意味プライミングが起きなかったことについては, Zimba & Blake (1983)の実験の結果と同じであった。また Zimba & Blake (1983)はこの結果から, 意識されなかった情報は使われないと結論づけたが, それに反して反復プライミングは抑制眼条件でも引き起こされた。このことは意味的な処理を要求するプライミング課題には視覚経路の高次のプロセスを必要とするが, 単純な形態処理だけが要求されるプライミング課題では抑制眼における低次のプロセスによって解決が可能であることを示している。fMRI を用いた研究では, 抑制眼側の情報は一次視覚野まで処理されていることを示されている (e.g., Buchert et al., 2002, Lumer et al., 1998)。また本研究で発生した反復プライミングは, 同条件での意味プライミングが起こっていないことから, 外線条皮質以降の特に高次の領域では処理が行われていないということは明らかである。このことから, 抑制眼条件では意味的な処理が行われると考えられる外線条皮質まで処理が行われていないために意味プライミングは起こらず, 一次視覚野における形態処理の段階で反復プライミングが引き起こされたのではないかと考えられる。

また Cave et al. (1998) の研究では反復プライミングは視野闘争時における抑制下では起こらないことが示された。本研究での結果は Cave et al. (1998)の実験結果とは相反するものである。本実

験と Cave et al. (1998)の実験には以下の点において違いがある。まず始めに、本研究では言語刺激が用いられたのに対して、Cave et al. (1998)の実験では線画が用いられた点である。基本的に縦と横の線によって構成される漢字に対して、線画はより複雑な形態処理を要求するだろう。二つめに、本研究で用いられた課題が語彙判断課題だったのに対して、Cave et al. (1998)の実験ではネーミング課題が用いられていた。一般的にネーミング課題は語彙判断課題よりも難しい。そのため本研究では、より低次のプロセスに関わる抑制眼条件での反応時間の差が大きくなったのではないかと考えられる。最後に、Cave et al. (1998)の実験が全てのプライミング語を提示した後に間隔を置いてターゲット語を提示する長期のプライミングであったのに対して、本研究ではそれぞれのプライミング語の提示後、数秒経過してからターゲット語を提示する即時のプライミングであったことが挙げられる。このことから長期のプライミングは即時のプライミングよりもプライミング効果が小さくなる可能性が示唆される。これは低次でのプライミング効果を引き起こす記憶領域の保持が、短時間で崩壊してしまうことを暗に意味していると言えるだろう。

#### 4. 結論

Schacter et al. (2004) は fMRI を用いた研究を取り上げ、プライミング効果についてのモデルを提案している[7] が、このモデルでは外線状皮質以降でのプライミング効果のみが言及されており、第一次視覚野については触れられていない。しかし今回の実験の結果から、反復プライミングについては、第一次視覚野を含む非常に早期の視覚皮質においてプライミングが生起している可能性が示唆された。また Cave et al. (1998)の実験結果との比較から、長期のプライミングと即時のプライミングではプライミング効果の性質が異なると考えられる。このようにプライミングは先行刺激とターゲットとの関係性によって機序や効果が様々であると考えられ、今後はその点についても検討

が必要であると考えられる。

また、今回の実験は Zimba & Blake(1983) で用いられた実験計画を用いたため、両眼視野闘争下での刺激提示を行った。しかし、両眼視野闘争条件では明確に刺激を抑制できているという保証は出来ない。そのため、今後の研究では、継続的フラッシュサプレッションなど、提示刺激をより強く抑制するための統制条件を用いた追試が必要であると考えられる。

#### 参考文献

- [1] Wheatstone C. (1838). On some remarkable, and hitherto unobserved, phenomena of binocular vision, *Philosophical Transactions on Royal Society of London*, 128, 371-394
- [2] Zimba L. D., Blake R. (1983). Binocular rivalry and semantic processing: Out of sight, out of mind. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 9, 807-815
- [3] Buchert M., Greenlee M. W., Rutschmann R. M., Kraemer F. M., Luo F., Henning J. (2002). Functional magnetic resonance imaging evidence for binocular interactions in human visual cortex. *Experimental Brain Research*, 145, 334-33.
- [4] Lumer D. Erik, Friston J. Karl, Rees Geraint. (1998). Neural correlates of perceptual rivalry in the human brain. *Science*, 19, 1930-1934
- [5] Cave C. B., Blake R., McNamara T. P. (1998). Binocular rivalry disrupts visual priming. *Psychological Science*, 9, 299-302
- [6] McCormick S. F., Rastle K., Davis M. W. (2008). Is there a 'fete' in 'fetish'? Effects of orthographic opacity on morpho-orthographic segmentation in visual word recognition. *Journal of Memory and Language*, 58, 307-326
- [7] Schacter D. L., Dobbins I. G., Schnyer D. M. (2004). Specificity of priming: A cognitive neuroscience perspective, *Nature, Review, Neuroscience*, 5, 853-862

# 絵文字は何を伝えるか： 携帯メールにおける絵文字のパラ言語的振る舞い

What is conveyed through emoji symbols?:  
The paralinguistic behavior of emoji symbols on mobile phone e-mail messages

久保田ひろい, 石崎俊  
Hiroi Kubota, Shun Ishizaki

慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科  
Graduate School of Media and Governance, Keio University  
{miroi, ishizaki}@sfc.keio.ac.jp

## Abstract

In spoken language, we can obtain several kinds of paralinguistic information such as prosody, facial expression, and bodily gesture, which provides us with cues to recognize speaker's attitudes or intention. However, when it comes to written language, it does not tell us anything paralinguistic. It is true that expressions appear in e-mail communication via cellular phones is written, but they have a lot in common with spoken language: e.g., abbreviation of particles, heavy use of interjection, abridged form, and final particles like “ne” or “yo”. If we enter a text on a cell-phone as if we talk, misunderstanding may arise from a deficiency of paralinguistic information. In light of this situation, emoji symbols are considered as complementary to lacked paralinguistic information. “Emoji”, or emoticon is a supportive device for e-mail communication. This paper examines the paralinguistic behavior of “emojis” on mobile phone e-mail messages. Utterances of e-mail messages which 12 speakers of Japanese read out loud were analyzed acoustically. Results of acoustic analyses revealed significant influence of presence of emojis symbols on fundamental frequency.

**Keywords** — emoji, prosody, paralinguistic information, multi-modal communication

## 1. はじめに

“話しことば”では通常、言語情報に加え、表情や身振り、声の大きさ・抑揚・沈黙・発話速度・声色などのパラ言語情報が同時に与えられ、それによって、発話者の態度に関する情報が付加的に表現されることで対話の効率性、自然性は実現されている[1]。しかし、「携帯メール」というコミュニケーションメディアにおける言語モードは、形式的には“書きことば”であるが、送り手の姿勢としては“話しことば”に近いものとして生成される点が特徴的であり、書きことばと話しことば

の両方の要素を持つ中間的なモードだといえる。つまり、我々はメールを“話すように書く(打つ)”のである[4]。しかし、話し言葉を文字に転写した場合、言語外の情報が欠落してしまう。このパラ言語情報の欠落により、相手の発話態度の理解が不十分になることが、メールにおいてミスコミュニケーションが生じやすくなる原因と考えられる。

そこで、本稿では、携帯メールにおいて、“話し言葉”におけるパラ言語情報を補完する機能としての絵文字に注目した。日本で独自に発達した携帯メール絵文字はコミュニケーションツールとして世界的にも注目されている。さらにデコメールも普及し、文字、画像、さらには音が融合したマルチモーダルなコミュニケーションへと進化しつつある。デコメールの「デコ」は“decoration(装飾)”であり、言語情報の伝達だけでなく、それをどのように修飾するかがいかにコミュニケーションにおいて重要であるかを物語っているといえるだろう。

世界的に絵文字のコミュニケーションツールとしての重要性が認識されるようになり、2008年11月には、Googleにより、絵文字をUnicodeの文字として符号化することが提案された。このような絵文字の国際標準化の流れの中で、絵文字がどのように認知されているのか、コミュニケーションにおいてどのような機能を果たしているのかという点について明らかにすることは重要課題だといえる。

そこで本稿では、絵文字が話しことばの電子文字化の際に欠如してしまうパラ言語情報を補完しているという仮説に立ち、携帯メールにおける絵文字のパラ言語的機能を解明することを目的とする。メール音読実験を実施し、絵文字の有無により、音読音声データから得た韻律特徴にどのような差

異が生じるかを検証する。

## 2. 絵文字の機能

絵文字の機能の一つは“学校(🏫)”“コーヒー(☕)”のような概念の伝達であり、従来の視覚シンボル認知の研究では、「概念伝達」としての側面に焦点を当てたものが多かった[5]。しかし、携帯メールに登場する絵文字は、それ単独で情報伝達のために使用されるのではなく、言語情報に対して付加的に挿入されるという点が特徴的である。たとえば、「昨日は楽しかったね🌞」のように絵文字がメールのテキストの文末に現れる場合には、「🌞」の指示する「太陽」という概念そのものの意味は希薄化し、むしろ比喩的に送信者の心的態度を表現していると考えられる。

本稿では、パラ言語情報の中でも特に、韻律情報と絵文字の関係に着目する。韻律情報は、相手の発話に肯定的か否定的か、自分の発言に自信があるか否か、話題に乗り気か冷めているか、といった発話態度を表出する機能を担うと言われている(e.g. [1]~[3])。例えば、「そうなんだ」というテキストのみによるメールでは、送信者の発話態度は読み取れないが、「そうなんだ💡」と「そうなんだ👉」のように絵文字が付与されることにより、送信者の発話態度が明確になるとともに、これらを音読で再現した場合には韻律特徴に違いが生じるはずである。これは“書きことば”としてのメール上に送信者の“話しことば”のイントネーションが再現されるようなものであり、それによって受信者は、メールを手紙のような書きことばではなく、自然な韻律情報が伴った話しことばとして認識することが可能となる。

## 3. 音読実験

絵文字によるパラ言語情報の再現性を検証するため、以下のような手順でメール音読実験を行った。

被験者は研究室に所属する12名(20代前半~30代後半の男性5名、女性7名)である。録音には実験者のPC(VAIO VGN-TZ71B)を使用し、録音ソフトには Audacity、マイクはスタンドマイクを使用した。絵文字は携帯電話会社によって異なり、さらに機種によっても微妙にデザインが異なるが、今回の実験では、auの携帯電話(A5518SA)を使用した。

16種類のメール文の絵文字アリ/ナシの2パターン、計32個のメール文を刺激として携帯電話の画面上に表示し、それを被験者に音読させるという方法で、メール音読の音声録音した。尚、被験者には、女性から携帯画面に表示されるメールを受け取ったと想定し、送信者の音声を再現するよう指示を行った。

表 1 刺激として使用した文及び絵文字

	メール文	絵文字
1	ありがとう	😊
2	うん	🍎
3	ごめん	😓
4	そうなんだ	💡
5	改札の前で待ってます	🚶
6	了解	👍
7	10分遅れそうです	🕒
8	いいよ	🐸
9	ごちそうさまでした	🎵
10	たのしみにしてるね	😊
11	改札の前で待ってて	😓
12	おやすみ	🐣
13	おはよ	🌞
14	大丈夫だよ	👉
15	13日空いてる?	🐱
16	それいいね	🌟

## 4. 韻律特徴

収録した発話計384発話について、韻律特徴の抽出を行った。抽出した特徴量は、1) 基本周波数(F0)の平均値、2) F0レンジ(F0最高値とF0最低値の差)、3) 発話区間長である。F0値はフリーソフト WaveSurfer を用いて10ms毎に抽出を行った。また、発話区間長はスペクトログラムを観察しながら人手で推定した。これらの特徴量は、文献[1]~[3]において、発話態度が肯定的か否定的かといった機能的なパラ言語情報の識別に有効であると指摘されている。

抽出したF0平均値、F0レンジについては、まず被験者内で基準化を行った上で絵文字の有無による有意差を検定した。発話区間長に関しては、刺激文ごとにモーラ数が異なるため、刺激文ごとに被験者間の平均値を求めた上で分析を行った。

## 5. 結果

各特徴量に対して、一元配置法の分散分析を行った(表 2)。その結果、F0 平均値に有意差が 1%水準で認められた( $p < 0.001$ )。F0 レンジ及び発話区間長に関しては 5%水準で有意であった(表 2)。

表 2 絵文字の有無による差の検定

特徴量	全体	男性	女性
F0 平均値	**<0.001	*0.0127	**<0.001
F0 レンジ	*0.0227	*0.0266	0.3010
発話区間長	*0.0166	0.1233	*0.0163

(\*\*: $p < 0.01$ , \*: $p < 0.05$ )

### F0 平均値

F0 平均値では、絵文字が付与されたメール文の音読音声の方が、F0 平均値が高くなる傾向が見られた。特に、メール文「いいよ」「そうなんだ」「ごめん」「了解」は、絵文字の効果により最も顕著に F0 平均値が高められている。

### F0 レンジ

F0 レンジについても、メール文のみに比べ、絵文字付きの刺激文の音読音声の方が、高い値を示す傾向が認められるが、特に「10分遅れそうです」「13日空いてる?」「おやすみ」「おはよ」において絵文字の付与によって、レンジの幅が広められている。しかし、「了解」「それいいね」に関しては、レンジは狭くなる傾向を示した。

### 発話区間長

発話区間長に関しては、メール文のみの音読音声に比べ、「いいよ」「おはよ」「おやすみ」では発話時間が引き伸ばされる一方、「ごめん」「10分遅れそうです」では顕著に発話時間が短くなる事が確認された。

## 6. 考察

メール音読実験の結果から、メール文に絵文字が付与される場合には、文のみの音読に比べ、おおむね声が高く、抑揚が大きくなる傾向があるといえる。また、発話区間長に関しては、「いいよ」「おはよ」「おやすみ」といったあいづちや挨拶のような発話では「いいよー」のように発話末の引き伸ばしが起こっていると考えられる。「10分遅れそうです」の発話に関しては、汗の絵文字によって急いでいるという態度が明確になったために、

顕著に発話時間が短くなったと解釈できる。

このように、各特徴量の変動率はメール文の内容及び絵文字の種類に影響されるため、以下では、各実験刺激に対する主観評価の結果と音読実験の結果を合わせて考察を行う。

## 7. 実験刺激に対する主観評価

メール文のみの場合と絵文字が付与されたメール文では、どのように印象が異なるのかを検証するため、

S: メール文

SE: 絵文字付きメール文

E: S に付与された絵文字

それぞれに対して主観評価を行った。

被験者 18 名に、S、SE、E それぞれに対し、以下の 4 つの評価項目に対して 5 段階で評価を行わせた。

W. あたたかみ(warmness)「あたたかいつめたい」

SO. 柔らかさ(softness)「やわらかい-かたい」

T. テンションの高さ(tension)「テンションが高い-テンションが低い」

B. 明るさ(Brightness)「明るい-暗い」

S と SE の主観評価のスコアに対し、分散分析を行った結果、W~B 全ての項目に対し、1%水準で有意差が認められ ( $P < 0.0001$ )、S に比べ SE の方が高く評価される傾向が見られた。特に「やわらかさ(SO)」に関しては、メール文、絵文字の種類にかかわらず、絵文字付きの場合にはプラスに評価されている。興味深いことに、負の印象を持つ文に負の印象を持つ絵文字を付与した場合にも、負の印象は強化されず、その印象は正の方向に引き上げられた。また、S と SE の相関係数が 0.60 であるのに対し、E と SE では 0.90 と著しく相関が高いことから、メール文の印象決定には、絵文字が非常に大きく寄与していることが示唆される。

16 種類の刺激文に対し、S、SE、E の主観評価の結果、およびメール音読実験から得られた 3 つの特徴量を用いた階層型クラスター分析(Ward 法)を行った(図 1, 図 2)。

図 1 と図 2 から分かるように、絵文字の効果による F0 平均値の変動率の大きかった「いいよ」「そうなんだ」「了解」が、主観評価、メール音読実験のどちらにおいても一つのクラスターに分類され

た。

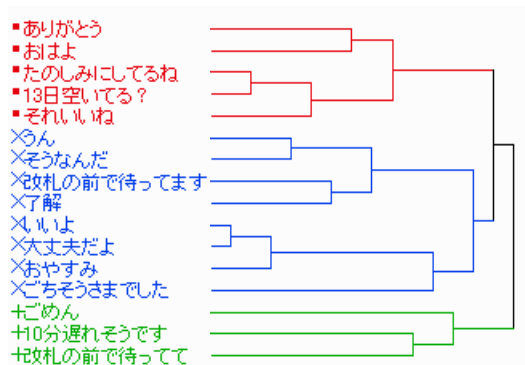


図1 主観評価結果によるクラスター分析

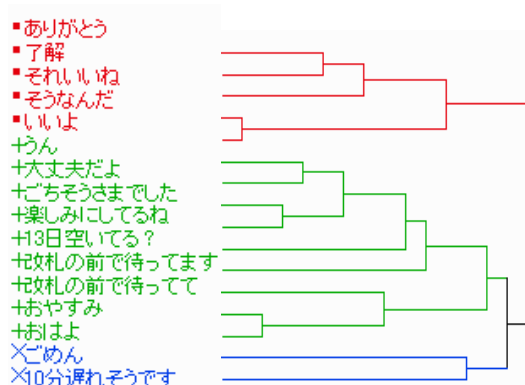


図2 音読実験結果によるクラスター分析

この3つは、文のみの主観評価では低く評価されるが、絵文字が付与されると高く評価されたグループに属している。一方「ごめん」、「10分遅れそうです」は、S、SE、E全てに関して他の刺激に比べ低く評価されたグループに属している。しかし、音読実験では、「ごめん」はF0平均値の上昇率が高く、「10分遅れそうです」もF0レンジの上昇率が高い。このことは、絵文字単独では、「あたたかさ」「テンションの高さ」「明るさ」に関して正の印象を持つものと負の印象を持つものがあるが、メール文に絵文字が付与されること自体が負の印象を和らげる効果を持つということを示唆している。つまり、電子文字という一つの様式の中に「絵」という様式の異なる情報が付与されるということ自体に、メールの印象を正の方向へと引き上げ、負の印象を緩和する効果があると解釈できる。

## 8. おわりに

メール音読音声の韻律情報を絵文字の有無により比較することで、携帯電話メールのコミュニケーションにおける絵文字の視覚的効果が、メール音読音声の韻律特徴にどのような影響を及ぼすの

かを検証した。

その結果、F0 平均値、F0 レンジ、発話区間長の各特徴量に絵文字の有無による有意差が認められた。特に F0 が全体的に高くなり、F0 レンジは広くなる傾向が認められた。

また、メール文、絵文字付きメール文、絵文字についての主観評価アンケートを実施し、「あたたかさ」「やわらかさ」「テンションの高さ」「明るさ」のすべての項目で、メール文と絵文字付きメール文と有意差が認められ、絵文字の付与によりスコアが高くなる傾向があるという結果を得た。この結果は、メール音読実験において、メールに絵文字が付与されることにより、音読音声の F0 平均値が上昇する傾向に対応すると考えられる。

今回は、発話全体での比較により絵文字の有無の効果を検証したが、今後は、音節、音韻レベルでの分析を行う予定である。また今回はメール文と絵文字の組み合わせが比較的印象の似通ったものが多く、負の方向の印象を持つ刺激が少なかったため、メール文と絵文字の組み合わせのバリエーションを増やすことで、メール文と絵文字との交互作用を検討する必要がある。

## 参考文献

- [1] 藤江真也, 江尻康, 菊地英明, 小林哲則, (2005) “肯定的/否定的発話態度の認識とその音声対話システムへの応用”, 電子情報通信学会論文誌, D-2 Vol. J88-D-2-2, No. 3, pp. 489-498.
- [2] 石井カルロス寿憲, 石黒浩, 萩田紀博, (2006) “韻律情報および声質を表現した音響特徴と対話音声におけるパラ言語情報の知覚との関連”, 情報処理学会論文誌, Vol. 47, No. 6, pp. 1782-1792.
- [3] 前川喜久雄, 北川智利, (2002) “音声はパラ言語情報をいかに伝えるか”, 認知科学, Vol. 9, No. 1, pp. 46-66.
- [4] 三宅和子, (2004) “携帯メールの話しことばと書きことば”, メディアとことば, Vol. 2, ひつじ書房, pp. 231-261.
- [5] 清水由美子, 赤間啓之, (2006) “絵と指示対象間の関係が概念伝達に及ぼす影響の考察”, 映像情報メディア学会誌, Vol. 60, No. 3, pp. 418-424.

# 非接触計測可能な複数の非言語情報による嘘の自動判別 Automated lie detection by using diverse nonverbal behavior which is measured by noncontact sensors

大本義正<sup>†</sup>, 植田一博<sup>‡</sup>, 大野健彦<sup>\*</sup>  
Yoshimasa Ohmoto, Kazuhiro Ueda, Takehiko Ohno

<sup>†</sup> 京都大学, <sup>‡</sup> 東京大学, <sup>\*</sup> NTT  
Kyoto University, University of Tokyo, NTT Corporation  
ohmoto@i.kyoto-u.ac.jp, ueda@gregorio.c.u-tokyo.ac.jp, t.ohno@hco.ntt.co.jp

## Abstract

Nonverbal behavior often change interpretations of verbal information. A lie is one of the typical situation of that. The purpose of this study is to experimentally investigate the interpretations of verbal information which is changed by nonverbal behavior through automatic lie detection in communication. For this purpose, we conducted an experiment in such a setting that participants could tell lies spontaneously in communication. The results of the investigation showed that detection accuracy of our method could reach about 70%. In addition, we could improve discrimination ratio by taking account of individual features of participants. Therefore, we suggested the possibility to automatically interpret an intention by using nonverbal cues.

**Keywords** — Communication, nonverbal information, and lie detection

## 1. はじめに

我々が日常的に行っているコミュニケーションでは、様々な非言語情報を用いて、無意識に伝達されている情報も多く存在する([10]など)。例えば、ある発話に伴う表情や声のピッチの変化などでニュアンスが変わることは頻繁に観察される。最も極端な例は、皮肉や嘘の看破であろう。このような場合では、言語情報の表す意味が本来の意味と完全に逆転してしまい、単純な文章理解では正しい解釈にはならない。非言語情報の無意識な表出を手がかりに、本来の意図を推測することは、自然なコミュニケーションを行うために不可欠である。

本研究では、コミュニケーションにおいて、無意識に表出される非言語情報によって変化する意味解釈を、自動的に行う方法を実験的に解明することを目的とした。そして、非言語情報に無意識に意図が漏洩する代表的な場面として「嘘」に焦点を当てた。嘘の判別は、脳計測や生理指標([6]など)、音声、表情などの非言語情報([3], [9], [7]など)など、様々なものを利用した研究がなされて

いる。しかし、ほとんどの研究では、決められた質問に対する回答の真偽を判定するという統制された環境での嘘の判別を目的としており、自由度の高いコミュニケーション中の嘘は扱っていない。そのため、コミュニケーション中の嘘を扱う実験環境を新たに設定して実験を行う必要があった。

本研究で扱う「嘘」とは、「だまそうとする意図を持った、事実と異なる言語的陳述」[5]とする。

## 2. コミュニケーション中の嘘発見の実験

### 2.1 課題

自発的なコミュニケーション中の嘘を繰り返し観察するために、インディアンポーカーというカードゲームを利用した。このゲームでは、参加者同士のコミュニケーションを通じて自らの持つカードの相対的な強さを推測することが重要である。このコミュニケーションは自発的に行われ、ゲームに勝つために、嘘をついたりつかれたりする。

### 2.2 実験環境

実験参加者は、図1に示したようなプロンプタを利用した環境でゲームをプレイした。プロンプタは、ハーフミラーと2台のカメラを使用して構成され、参加者同士が、お互いに視線をあわせることができるようになっていた。これにより、非言語情報を非接触で計測するための技術的な制約を満たしつつ、参加者が見ているところ(顔やカード)を直感的に表示でき、ある程度自然なコミュニケーションが可能であった。参加者の発話や行動は統制されず、お互いに自由にインタラクションすることが許された。

先行研究([2]など)を参考に、予備実験のビデオを観察した結果、視線、韻律、表情(作り笑い)、に特徴的な変化が見られたため、これを計測した。計測には、自作の計測システム[8]を利用した。この計測システムでは、上まぶたと下まぶたとおよび口端の変化を $\pm 2\text{mm}$ 程度、視線を $\pm 2$ 度程度の精度で計測できる。



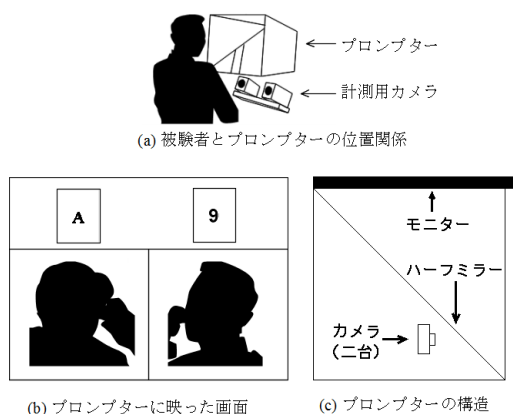


図 1 実験環境

表 1 変数一覧

非言語情報	コード	変数
視線 (7個)	G-1	話しかけている人の顔を見ている割合
	G-2	話しかけていない人の顔を見ている割合
	G-3	話しかけている人のカードを見ている割合
	G-4	話しかけていない人のカードを見ている割合
	G-5	顔でもカードでもない場所を見ている割合
	G-6	注視した対象が推移した回数
	G-7	注視した対象が推移した割合
韻律 (6個)	P-(1-3)	声の高さ(前半、後半、変化)
	P-(4-6)	声の大きさ(前半、後半、変化)
表情 (3個)	F-1	目元よりも口元が早く変化した
	F-2	目元が変化していた
	F-3	口元が変化していた

## 2.3 実験参加者

1回の実験には、互いに知り合いの大学生もしくは大学院生2人と実験者1人の3人が参加した。実験者は、参加者に嘘をつくことへのストレスを与えるために、嘘の判別に慣れた人として参加した。ゲームでは、実験者は通常のプレイヤーのように振る舞った。

参加者は実験後に、一定額の謝礼に加えて、ゲームの点数に依存したボーナスを受け取った。このことは実験前に参加者に知らされていた。

1回の実験では、ゲームを80分程度(平均79.9分, SD=8.28), 平均16.7回(SD=3.88)プレイした。同一の実験参加者の組に対して同様の実験を、1ヶ月程度の間隔を開けて再び行った。

実験参加者は、全部で23組46名(男性13組, 女性10組)であった。

## 3. 分析と考察

### 3.1 分析手順

#### 3.1.1 非言語情報のエンコード

分析では、発話を1つの単位とした。発話単位は、発話者が声を発したときから、発話の後で1秒以上休止したときとした。そして、発話単位ごとに、非接触で機械的に計測された視線、韻律、表情(作り笑い)に関する非言語情報を、分析にかける変数にエンコードした(表1)。

視線の変数は、コミュニケーションに有用な情報を持っている対象(ここでは、人の顔とカードおよびそれ以外)をそれぞれ注視している時間をその発話の総時間で割った値を採用した。また、0.2秒以上の停留を「注視」として、注視している対象が発話中に推移した回数と、その数をその発話の総時間で割ったものをそれぞれ変数にした。

声の高さは、発話を前半と後半に分けた上でそれぞれの基本周波数の平均と、発話の前半の平均と後半の平均の差を計算した。そして、それぞれの値が、各参加者の発話全体における平均から、+1SD以上離れている場合を「1」、-1SD以上離れている場合を「-1」、それ以外を「0」として、3段階に量子化した。このように量子化したのは、個人ごとに異なる声の高さや大きさを正規化するためと、実際に三段階程度の粒度の変動が特徴を良く表現していると考えられたためである。声の大きさも、声の高さと同様に扱った。

表情は、作り笑いを検出するために、目元と口元の変化を利用した[11]など。目元と口元の変化の際に、口元の方が0.2秒以上早く動き始めた場合を1(真)、それ以外はすべて0(偽)として、「目元よりも口元が早く変化した」という変数にした。口元のみが反応したものは1(真)とした。目元や口元は、発話に入る前から変化している時もあるので、これらに関しても真偽値を1と0にエンコードし、「目元が変化していた」「口元が変化していた」という変数にした。

#### 3.1.2 判別分析

発話は、実験者がビデオを観察し、ゲーム中のカードの情報を元に、言語的に事実と異なる部分がある場合にのみ「嘘の発話」に、それ以外を「嘘以外の発話」の2群に分類した。うなり声などの言語情報として意味を捉え難い発話は分析対象から除外した。また、発話内容が、嘘かどうかを判断する必要のないもの(例えば、質問やゲームとは関係ない発話)については、分析から除外した。

そして、非言語情報の変数を利用して、嘘を判別できるかどうか、また、どの変数が有用であるのかを調べるために、表1の変数16個を独立変数とし、発話が嘘であるかどうかを従属変数として、

判別分析を行った。判別関数の計算は総当たりで行い、判別関数に利用された変数と判別率を調べた。その後、18-fold cross validationを行った。

分析対象となった発話は「嘘の発話」が653、「嘘以外の発話」が1561、合計2214発話であった。

### 3.1.3 人間による判別

実験のビデオを、男女1組ずつ、実験に参加しなかった人に見せ、発話が嘘かどうか判別してもらった。判別対象の発話は、男性39（嘘：18，他：21）、女性41（嘘：13，他：28）だった。判別してもらった人は、a)嘘の判別の訓練をしていない大学生および大学院生11名（男性5名，女性6名）（以下、非訓練者群）、b)職業上の理由で嘘の判別に慣れている社会人5名（男性4名，女性1名）（以下、訓練者群）、の2群であった。訓練者群の職業は、防衛省（1名）、監査法人（2名）、ベンチャーキャピタル（1名）、弁護士（1名，女性）であった。

## 3.2 結果と考察

### 3.2.1 発話の種類と内容

分析対象の発話の長さは、単語1語から長い文章まで、様々だった。発話内容も、質問に対する単純な回答から比喩表現を用いたものまで、多くの種類が観察された。このことから、参加者は自発的に、発話の長さや応答のタイミング、内容などを考えていたことが確認された。

また、実験中の嘘をどの程度見破れたのかインタビューしたところ、ほとんどの参加者は5発話以下しか見破れなかったと報告した。このことから、本実験環境で、ある程度巧妙な嘘がつかれていたと考えられる。

以上より、本実験環境では、内容こそゲームに関連した嘘であったものの、コミュニケーション中に嘘をつく方略をある程度一般的に観察できたと考えられる。

### 3.2.2 人間による判別結果

非訓練者群が発話を判別した結果を表2に示した。また、訓練者群が発話を判別した結果を表3に示した。「判別率（嘘）」の列には、各参加者の嘘を嘘だと正しく判別する判別率（以下、嘘 - 嘘判別率）が、「判別率（嘘以外）」の列には、各参加者の嘘以外の発話を嘘以外の発話だと正しく判別する判別率（以下、嘘以外 - 嘘以外判別率）が示されている。

表2 非訓練者群の判別率

	判別率（嘘）	判別率（他）	平均
参加者a-1	32.3	55.1	43.7
参加者a-2	22.6	59.2	40.9
参加者a-3	32.3	49.0	40.7
参加者a-4	31.1	48.2	39.7
参加者a-5	49.1	44.5	46.8
参加者a-6	48.4	32.7	40.6
参加者a-7	48.4	40.8	44.6
参加者a-8	54.8	24.5	39.7
参加者a-9	48.4	51.0	49.7
参加者a-10	25.8	32.7	29.3
参加者a-11	48.4	49.0	48.7
平均	40.2	43.8	42.0

表3 訓練者群の判別率

	判別率（嘘）	判別率（他）	平均
参加者b-1	38.7	61.2	50.0
参加者b-2	45.2	57.1	51.2
参加者b-3	41.9	67.3	54.6
参加者b-4	54.8	34.7	44.8
参加者b-5	51.6	51.0	51.3
平均	46.4	54.3	50.4

表2を見ると、平均でも、嘘と嘘以外のそれぞれの判別率でも、50%を超えたのは4個だけであった。このことから、非訓練者群はコミュニケーション中の嘘を判別できていないことがわかった。また、表3を見ると、訓練者群であっても判別率は平均で50%程度にとどまっていることがわかる。

非訓練者群と訓練者群とで分散分析を行ったところ、参加者群間の主効果に有意差があり（ $F(1,12)=8.0, p=0.015$ ）、訓練者群の方が有意に高かった。このことから、本実験環境の嘘を判別するために、一般的な嘘発見のノウハウが有効であることが示された。従って、本実験環境の嘘を判別する特徴を調べることで、一般的な嘘発見にもある程度貢献することが期待される。一方、先行研究に比べても十分に高い確率で判別できているとは言えない（54% [1]）ため、コミュニケーション中の嘘は判別が難しいことが示唆された。

### 3.2.3 全体の発話に対する判別分析

すべての実験参加者の発話を標本データとして判別分析し、嘘 - 嘘判別率と嘘以外 - 嘘以外判別率の両方とも判別率が高かったものの上位5個を、表4に示した。「判別関数に採用された変数」の列には、判別関数の変数を表1の記号で示し、符号を括弧内に示した。符号が正のときは、値が大きい方が嘘だと判断されやすい。「判別率」の列には、

嘘 - 嘘判別率 (表中の「嘘」) と嘘以外 - 嘘以外判別率 (表中の「他」) を示してある。「クロスバリデーション」の列には、18-fold cross validation を3回行った平均を示した。

表4 全体の発話に対する判別結果 (%)

判別関数に採用された変数	判別率	クロスバリデーション
G-1(-), G-3(-), G-4(-), G-5(+), G-6(-), P-1(-), P-2(+), P-3(+), P-5(-), F-1(-)	嘘: 65.7 他: 73.4	嘘: 66.9 他: 70.2
G-1(-), G-2(+), G-3(-), G-6(-), P-1(-), P-2(+), P-3(+), F-1(-), F-2(-), F-3(+)	嘘: 65.7 他: 72.6	嘘: 65.2 他: 71.8
G-1(-), G-2(+), G-3(-), G-6(-), P-1(-), P-2(+), P-3(+), P-5(-), P-6(-), F-1(-)	嘘: 65.1 他: 73.2	嘘: 65.4 他: 71.4
G-1(-), G-2(+), G-3(-), G-6(-), P-1(-), P-2(+), P-3(+), F-1(-), F-3(+)	嘘: 65.3 他: 72.3	嘘: 64.5 他: 72.2
G-1(-), G-2(+), G-3(-), G-6(-), P-1(-), P-2(+), P-3(+), P-4(-), P-6(-), F-1(-)	嘘: 65.4 他: 73.3	嘘: 64.5 他: 72.2

表4の結果を見ると、発話全体を平均で70%近く正しく判別しており、クロスバリデーションでも同様の値になっている。一方、3.2.2の結果では、訓練者群であっても50%程度しか判別できていない。従って、非接触計測された複数の非言語情報を利用することで、コミュニケーション中の嘘を判別できることが示唆されたと考えられる。

また、上位の判別関数に採用されている変数から、嘘をついているときの人間の挙動は、「発話相手から目をそらしつつ、有用な情報を持つ対象をあちこち見る」「抑揚が低く平坦になる」「作り笑いをする」というものだと推測される。

### 3.2.4 個人ごとの発話に対する判別分析

各実験参加者の発話を標本データとして判別分析した結果、すべての参加者において、判別率が70~85%程度まで改善した。このことから、非言語情報の表出は、個人内である程度一貫していると考えられる。一方で、判別関数に採用された変数は、特にG-6およびP-(1-3)の符号や採用するかどうかにおいて、個人ごとに異なっていた。これらのことは、注目すべき非言語情報を個人ごとに学習することでさらに判別率を向上させられることを示唆していると考えられる。

一方、個人ごとの学習を事前に行うことは難しいので、参加者をグループ分けすることを考えた。参加者を積極的な人と消極的な人に分けて判別分析したところ、それぞれにおいて判別率が、平均72%, 74%まで改善した。個人ごとの学習よりも改善率は低いですが、より適切なグループ分けにより、さらに改善することが期待される。

## 4. 結論

本研究では、コミュニケーション中に自発的に嘘をつく状況を設定し、機械的に計測された複数の非言語情報を利用して、コミュニケーション中の嘘を判別できるのかを、実験的に検討した。その結果、個人ごとの特徴を考慮せずに、70%近く判別できることが示された。また、個人ごとの特徴を考慮すれば、さらに高い確率で判別できた。この結果によって、非言語情報を伴うことで変化する意味解釈の自動化の可能性が示唆された。

もちろん、一般化するには解決すべき問題も多い。例えば、一般的な発話の意図を客観的に観測することは困難である。また、微妙なニュアンスの変化を解釈するには、中間的な状態を表現できる手法で判別する必要がある。他にも考えられるが、本研究の知見は、非言語情報を伴う意味解釈の自動化を実現する一助になると考えられる。

## 参考文献

- [1] Bond, C., F., Jr., and DePaulo, B., M. (2006) "Accuracy of Deception Judgments." *Personality and Social Psychology Review*, Vol. 10, No. 3, pp. 214-234.
- [2] DePaulo, B.M., Lindsay, J.J., Malone, B.E., Muhlenbruck, L., Charlton, K., and Cooper, H. (2003) "Cues to deception" *Psychological Bulletin*, Vol. 129 No. 1, pp. 74-118.
- [3] Ekman, P. (1985) "Telling Lies: Clues to Deceit in the Marketplace, Politics, and Marriage." W.W. Norton & Company.
- [4] Ekman, P., O'Sullivan, M., and Frank, M. G. (1999) "A few can catch a liar" *Psychological Science*, Vol. 10, pp. 263-266.
- [5] Hopper, R. and Bell, R. A. (1984) "Broadening the deception construct." *Quarterly Journal of Speech*, 70, pp288-302.
- [6] Kozel, F., A., Johnson, K., A., Mu, Q., Grenesko, E., L., Laken, S., J. and George, M., S. (2005) "Detecting Deception Using Functional Magnetic Resonance Imaging" *Biological Psychiatry*, Vol. 58, Issue 8, 15, pp. 605-613.
- [7] Meservy, T. O., Jensen, M., L., Kruse, J., Twitchell, D. P., Tsechpenakis, G., Burgoon, J. K., Metaxas, D. N., and Nunamaker J. F. (2005) "Deception Detection through Automatic, Unobtrusive Analysis of Nonverbal Behavior" *IEEE Intelligent Systems*, Vol. 20, No. 5, pp 36-43.
- [8] Ohmoto, Y., Ueda, K., and Ohno, T. (2007) "Real-time system for measuring gaze direction and facial features: towards automatic discrimination of lies using diverse nonverbal information" *AI & Society*, Vol. 23, Num. 2, pp 187-200.
- [9] Vrij A., Evans H., Akehurst L. and Mann S. (2004) "Rapid Judgements in Assessing Verbal and Nonverbal Cues: Their Potential for Deception Researchers and Lie Detection." *Applied Cognitive Psychology*, Vol. 18, pp. 283-296.
- [10] 大坊郁夫 (2001) "対人コミュニケーションの社会性" *対人社会心理学研究*, Vol. 1, PP 1-16.
- [11] 中村亨, 小山謙二 (2000) "自然な笑いを作り笑いにおける表出の時間差の分析" *電子情報通信学会技術研究報告 No. HIP2000-1* pp. 1-8.

# 意思決定における認知バイアスと報酬学習の相互関係の検討

## Investigation of Mutual Interaction Between Cognitive Bias and Reward Learning in Decision-making

高橋英之

Hideyuki Takahashi

玉川大学 脳科学研究所

Tamagawa university, brain science institute.

hideman@lab.tamagawa.ac.jp

### Abstract

Decision-making is an important ability for living in various social situations. This ability is thought to be consisted of two processes, one is the reward learning process and another is the top-down process such as a cognitive bias. In this study, we investigated how these two processes for decision-making worked in healthy and autistic participants and try to argue the relationship between the cognitive bias and the reward learning in decision-making.

**Keywords** — Decision-making, Cognitive bias, Reward learning, autism

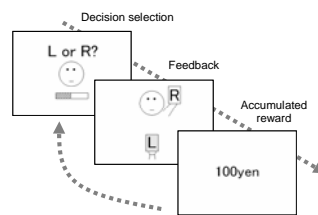
### 1. はじめに

様々な状況で適切に意思決定を行う能力は、生存のために必須である。人間や他の動物の意思決定は、行動の結果得られる報酬を利用して学習されることが多い。しかし人間を取巻く社会は複雑であり、完全に同一の状況が生じることは無い。従ってすべての状況に適切な意思決定を、報酬のみから学習することは不可能である。そこで人間は選好バイアスなどの認知バイアスをうまく利用しながら意思決定を行っていると考えられている。認知バイアスとは、部分的な情報を元に過去の経験や知識から近似的に意思決定を行うことである。認知バイアスにもとづく意思決定は、しばし不合理な行動を誘発するが、多くの場合、素早くある程度適切な意思決定を行うことが可能になる。その一方で、人間にも他の動物と同様に報酬学習を通して適切な意思決定を学習、実行していくシステムが備わっている。意思決定にかかわる近年の脳研究から、認知バイアスにもとづく意思決定には主に前頭前野などの大脳皮質が関わっており、報酬学習は大脳基底核や扁桃体などの皮質下の脳部位が重要な機能を担っていることが分かってき

た[1]。これらの知見は、脳内に二種類の性質の異なる意思決定の為の情報処理が存在し、並列的に働いていることを示している。しかし現在のところ、これら二つの情報処理がどのように互いに関わりあって働いているのかについては明確には分かっていない。特に、二つの情報処理が、どのように使い分けられているのかはまだわからないことが多い。そこで本研究では、報酬獲得ギャンブル課題を用いて認知バイアスと報酬学習がどのような相互関係をもって働いているのかを検討することを試みた。具体的には Matching pennies game という課題を用いた以下の検討を行った。

### 2. 実験設定

#### Experimental stimuli



#### Pay-off matrix

		opponent	
		L	R
subject	L	-50yen	50yen
	R	50yen	-50yen

図1 実験に用いた matching pennies game

ラップトップパソコンの画面で行う Matching pennies game(図1)を用いた実験を精神疾患や発達障害を有しない健康な成人 (healthy participant)と高機能の自閉症スペクトラム成人 (participant with high function ASD)を対象に行った。実験では、対戦相手を被験者の勝率が常に50%なコンピュータに固定し、被験者の相手に対する認識を人間 (Human opponent : HO 条件)、コンピュータ (Computer opponent : CO 条件)と交互に変化させた実験(Experiment A)と、二体

のコンピュータ(Robo A と Robo B)と交互にゲームを行い、被験者の勝率を実験セッションごとに操作した実験(Experiment B)の二つを行った。どちらの実験も 1 セッション 50 試行である。(Experiment A は HO 条件と CO 条件をこの順序でそれぞれ 3 セッションずつ、計 6 回繰り返した。Experiment B は Robo A と Robo B 相手を交互に 4 回ずつ、計 8 回セッションを行った。Experiment A の被験者の勝率はどのセッションも 50%、Experiment B における各セッションの勝率は前から順に、80%、20%、80%、20%、50%、50%、50%、50%であった。行動の解析は、過去の被験者と対戦相手の行動履歴にもとづく被験者の行動選択の条件付確率から以下の式で計算したエントロピー $H$ を 0 から 1 の範囲で正規化したものを用いた ( $c$  は行動、 $s$  はゲーム上の状況を示す)。

$$H = -\sum_c \sum_s P(s)P(c|s) \log_2 P(c|s)$$

この値が 0 に近ければ近いほど被験者の意思決定が定型的であることを意味し、1 に近いほど被験者が過去の行動履歴から独立した意思決定を行っていたことを示唆する。エントロピーはセッションごとに計算した。

### 3. 実験結果

#### 3.1. 対戦相手が人間かコンピュータかに応じた意思決定の変化 (Experiment A)

Experiment A における healthy participant 19 人のセッションごとのエントロピーと獲得報酬の平均のグラフを図 1-1 に示す。獲得報酬は常に勝率を 50%に固定している為、条件間に有意差は存在しない。しかし healthy participant での結果は、エントロピーの値が、統計的に有意に HO 条件の方が CO 条件よりも高くなった。図 1-2 は participant with high function ASD 19 人のセッションごとのエントロピーと獲得報酬の平均のグラフである。participant with high function ASD での結果は、獲得報酬、エントロピーの値には条件間で有意な差が無かった。被験者群×実験

条件でのエントロピーの値に関する分散分析を行ったところ、二要因に交互作用があった(ANOVA,  $F[1, 36]=4.35, p<0.05$ )。また被験者間、実験条件間での行動決定までの反応時間には統計的な有意差が存在しなかった。これらの結果は、healthy participant は対戦相手が人間かコンピュータかという認識に応じて自らの意思決定を変化させていたのに対して、participant with high function ASD ではそのような傾向が弱かったことを示唆する。また内省報告で、healthy participant も participant with high function ASD も HO 条件ではすべての被験者が、自らの対戦相手が人間だと最後まで信じていたと報告した。

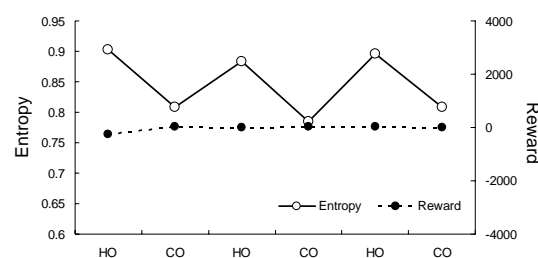


図 2-1. healthy participant におけるエントロピーと獲得報酬のセッションごとの平均 (Experiment A)

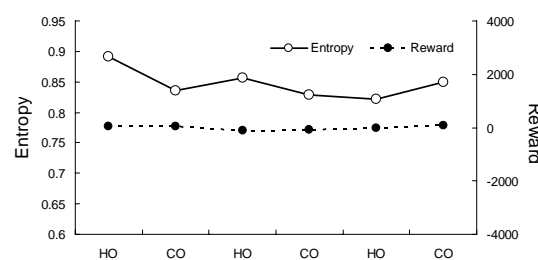


図 2-2. participant with high function ASD におけるエントロピーと獲得報酬のセッションごとの平均 (Experiment A)

#### 3.2. 勝率に応じた意思決定の変化 (Experiment B)

Experiment B における healthy participant 11 人のセッションごとのエントロピーと獲得報酬の平均のグラフを図 3-1 に示す。獲得報酬は設定された勝率に連動してセッションごとに変化し、エ

ントロピーの値が獲得報酬に連動して変化していることがわかる。具体的には、勝率が高く獲得報酬が多いときにはエントロピーの値が小さく、勝率が低く獲得報酬が負の場合にはエントロピーの値が大きくなった。図 3-2 は participant with high function ASD 10 人のセッションごとのエントロピーと獲得報酬の平均のグラフである。participant with high function ASD での結果も、healthy participant と同様に獲得報酬は設定された勝率に連動してセッションごとに変化し、エントロピーの値が、獲得報酬に連動して変化していることがわかる。また被験者群×実験条件でのエントロピーの値に関する分散分析を行ったところ、二要因に交互作用はみられなかった。この結果は、healthy participant も participant with high function ASD も獲得報酬の履歴に応じて自らの意思決定の傾向を変化させていたことを示唆するものである。

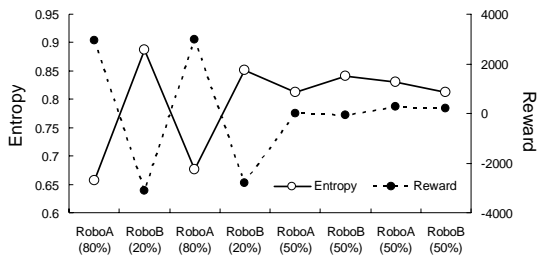


図 3-1. healthy participant におけるエントロピーと獲得報酬のセッションごとの平均 (Experiment B)

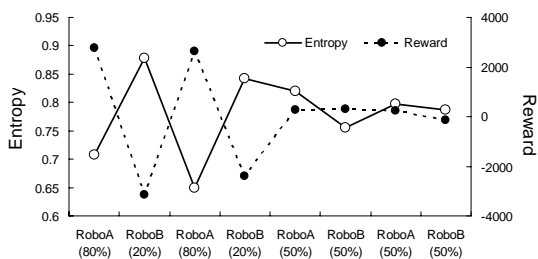


図 3-2. participant with high function ASD におけるエントロピーと獲得報酬のセッションごとの平均 (Experiment B)

#### 4. 議論とまとめ

Experiment A では、実際には被験者の勝率は常に 50%であり、対戦相手が人間かコンピュータかという情報は被験者の意思決定の結果には影響を与えない。しかし、healthy participant の意思決定におけるエントロピーは、対戦相手の情報に応じて変化した。具体的には、相手が人間だと信じている条件では複雑な意思決定を、相手がコンピュータだと信じている条件では定型的な意思決定を行う傾向が見られた。これは対戦相手に心を想定することで、相手がこちらの行動を読んでくるという意識がバイアスとして働き、被験者の意思決定を相手が人間だと思っている条件で複雑にしたものと思われる。またこの傾向は、報酬獲得量に条件間に有意差が無いにも関わらず、実験の後半まで持続した。これは相手が人間かコンピュータかという情報が強力な認知バイアスとして、healthy participant の意思決定に影響を与えたものと思われる。それに対して、participant with high function ASD ではこのような認知バイアスの働きは弱かった。

Experiment B では、被験者の対戦相手は常にコンピュータであると教示し、二種類のコンピュータとゲームを行っているように意識させる条件を用意し、各条件を交互に行った。しかし実際にはブロックごとに実験者側で勝率を設定し、それに応じて被験者の各ブロックでの獲得報酬が変化した。その結果、どちらの被験者群においても獲得報酬の変化に応じてエントロピーが変化することが示された。さらに今回の実験では最初の 4 ブロックは条件間に勝率の差を設けたが、後半 4 ブロックはそのような勝率の差を設けなかった。もし被験者が、前半にロボットの勝率の差を知識として学習して、それを後半に認知バイアスとして働かすのであれば、後半にも条件間にエントロピーの差が生じるはずである。しかし後半には条件間にエントロピーの差が生じず、短期的に獲得した知識は認知バイアスとして機能しないことが分かった。また participant with high function ASD も勝率に応じてエントロピーが変化していたこと

から、獲得報酬に応じて意思決定を調整する能力  
そのものには、participant with high function  
ASD には特異的な問題が無いのではないかと示唆  
された。

以上をまとめると、人間や機械といった長期的  
に獲得した知識は認知バイアスとして意思決定に  
強力に働きかける。一方で短期的に獲得した知識  
(相手が強い、弱いなど) は認知バイアスとして  
働かず、その際には意思決定は報酬学習ベースと  
なることを示した。これは私たちの脳に備わって  
いる意思決定システムが、短期的に獲得した知識  
に対しては可塑性を高め、長期的に獲得した知識  
に対しては可塑性を下げること大局的なバラン  
スを維持していることを示唆するものである。

また成人高機能自閉症を対象とした同様の検討  
では、意思決定に認知バイアスが与える影響が弱  
い一方で、報酬学習は健常者と同様に行うことが  
示唆された。これらの結果は、意思決定に関わる  
二つの情報処理のバランスの偏りが、自閉症の社  
会的な問題の背後にある可能性を示唆するもので  
ある

今後は、認知バイアスと報酬学習を同時に行わ  
せることで、これらのシステムがどのように相互  
作用しあっているのかについて、より具体的に検  
討していればと考えている。また現在は同様の  
課題遂行中の脳活動を fMRI を用いて計測してお  
り、これらのシステムの働き背後にある神経基  
盤について明らかにできたらと考えている。

#### 参考文献

- [1] Daw, N.D., Niv, Y., and Dayan, P. (2005)  
“Uncertainty-based competition between  
prefrontal and dorsolateral striatal systems for  
behavioral control,” Nature Neuroscience  
8:1704-1711.

# 予期しない現象の原因同定に年齢が及ぼす影響と 協同による改善効果

## Influence of aging for identification of cause of unexpected events and improvement effect by collaboration

寺井仁<sup>†</sup>, 田嶋あゆみ<sup>‡</sup>, 三輪和久<sup>††</sup>  
Hitoshi Terai, Ayumi Tajima, Kazuhisa Miwa

<sup>†</sup> 東京電機大学, <sup>‡</sup> 名古屋大学医学部附属病院, <sup>††</sup> 名古屋大学  
Tokyo Denki University, Nagoya University Hospital, Nagoya University

terai@sie.dendai.ac.jp, tajima.ayu@med.nagoya-u.ac.jp, miwa@cog.nagoya-u.ac.jp

### Abstract

Starting with trouble shooting, when system users meet unexpected events such as irregular outputs from the system, they try to identify the causes. In preceding research, we used a card game magic, three card monte, as an experimental task. We compared the performance and the problem solving processes of the aged participants and those of the undergraduate students in the preceding study. The results show that in identifying the causes of unexpected events, aging basically decreases the problem solving performance, while aged persons used a same strategy as youngsters. On the other hand, collaboration can compensate for the negative factors of aging.

**Keywords** — aging, collaboration, magic, problem solving, troubleshooting, unexpected evenets

### 1. はじめに

#### 1.1 予期しない現象の原因同定

本研究では、入力を受け取って出力を返す、という任意の入出力を伴ったシステムを利用する際にしばしば経験される「予期しない現象」とその「原因同定」を対象に、年齢が及ぼす影響について実験的な検討を行った。

人は、複雑なシステムとインタラクションする際、しばしば、そのシステムをより単純化したサブシステムの集合として扱う。予期しない現象が生じた場合、これらを構成するサブシステムがユーザーの予想と異なる動作をしており、予期しない現象の原因同定は、エラーを含むサブシステムを発見することに相当する(図1)。

近年では、高齢化社会を迎え、様々な分野で年齢に伴う影響が顕在化してきている[2, 3]。予期しない現象に対しても、若齢者と比較した場合、高齢者の身体機能や認知機能の低下が、その原因同定プロセスに大きく影響を与えていることが予想される。

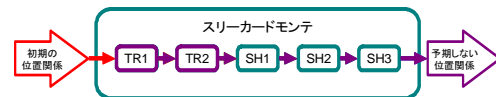


図1 予期しない現象を生じさせるシステム

### 1.2 目的

本研究では、以上の背景のもと、以下の2点を目的に実験的な検討を行った。

- (1) 高齢者が予期しない現象をどのように認知し、原因を同定しながら問題を解決していくかについて、若齢者との比較からそのプロセスを明らかにする(実験1)。
- (2) 認知的能力の低下に伴う高齢者の問題解決能力の低下を補完する一つの方法として、協同の効果を確認する(実験2)。

### 2. 実験1: 若齢者と高齢者の比較

実験1では、高齢者の予期しない現象の原因同定プロセスを、先行研究[1]における若齢者の結果との比較を通して検討する。

#### 2.1 方法

##### 2.1.1 実験課題

本研究では、予期しない現象を体験させる課題として、「スリーカードモンテ」と呼ばれるカードマジックを用いた。

スリーカードモンテは3枚のカードを用いたゲーム形式のマジックである。3枚のカードは、2枚の白紙のカードと1枚のジョーカーからなる(以降、ジョーカーを「ターゲットカード」と呼ぶ)。観客は、裏向きでカードの位置が入れ替えられる3枚のカードから、ターゲットカードがどこにあるのかを当てることを求められる。ここで行われるカード位置の入れ替えは、一見するとターゲットカードの位置を追従することができそうな、非常に単純な操作である。しかし実際にはこれらの操作の中にトリックが含まれており、最終的にターゲットカードは、観客が意図する位置とは異なる位置に存在することがわかり、予期しない現象が経験されることになる。



スリーカードモンテを図1の予期しない現象を生じさせるシステムに対応させてモデル化したものが図2である。マジシャンが行う操作は「サブシステム」での処理に相当し、トリックは「エラーを含むサブシステム」の処理に相当する。スリーカードモンテは「Trick1 (TR1)」、「Trick2 (TR2)」、「Shuffle1 (SH1)」、「Shuffle2 (SH2)」、「Shuffle3 (SH3)」の5つの操作によって構成されている（各操作がなされている間を「区間」と呼ぶ）。TR1, TR2の2つの操作によって、ターゲットカードは予期しない位置へ移動される。

本研究ではエラーを含むサブシステムで実際に行われる処理を特定することをもって、予期しない現象の原因同定に成功したとみなす。このことは、スリーカードモンテのトリックを推測する文脈では「各区間で実際に行われる操作を特定すること」と定義でき、具体的にはスリーカードモンテの手順を再現できたことをもって、原因同定に成功したと見なすことができる。

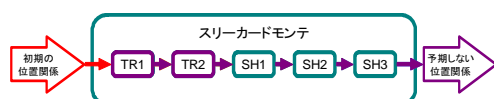


図2 スリーカードモンテ操作手順

### 2.1.2 手続き

実験参加者には、スリーカードモンテのビデオ映像が提示された。ビデオ映像は5つの操作毎に一時停止され、原因同定プロセスの分析のため、「ターゲット位置テスト」と「トリック有無評定テスト」の2つのテストが実施された。以上を1回の視聴（以後、「試行」と呼ぶ）として、その試行を4回繰り返す毎に3枚のカードが渡され、パフォーマンスの分析のため「手順再現テスト」が実施された。なお、ビデオ映像の提示は、手順再現が成功するまで最大12試行行われた。

プロセス分析のためのターゲットカード位置テストとトリック有無評定テスト、およびパフォーマンス分析のための手順再現テストの具体的な内容は以下の通りである。

- プロセス分析指標（各操作の終了時）
  - － ターゲットカード位置テスト  
ターゲットの位置を「左側」、「中央」、「右側」の選択肢から回答
  - － トリック有無評定テスト  
直前に再生された区間のトリックの有無を9段階で評定（1:絶対にトリックは行われなかった～9:絶対にトリックが行われた）
- パフォーマンス分析指標（4試行終了毎）

### － 手順再現テスト

再度実験課題の区間毎の動画を参照しながら、カードを用いて、その操作を再現

### 2.1.3 実験参加者

65歳から75歳までの高齢者20名が参加した。なお、HDS-R長谷川式認知症スケールを用いた認知機能検査において、全員が20点以上を示したことから、実験課題の理解は可能であると判断した<sup>1</sup>。

## 2.2 結果と考察

### 2.2.1 手順再現テスト

トリックが存在する区間であるTR1とTR2の手順再現に成功した実験参加者は0名であった。先行研究における若齢群との比較結果を表1に示す。直接確率検定の結果、偏りが有意であった（ $p < .001$ , 両側検定）。この結果から、高齢群は若齢群と比較して、トリックの手順再現が困難であったことが示された。

表1 手順再現テストの結果

	成功	失敗
高齢群	0	20
若齢群	14	2

### 2.2.2 ターゲットカード位置テスト

次に、実際にトリックの推測がどのように進んでいたのかについて検討を行う。各区間におけるターゲットカード位置テストの結果を若齢群の結果と合わせて図3に示す。

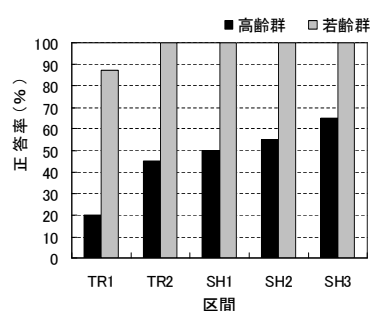


図3 ターゲットカード位置テストの結果（若齢群 vs. 高齢群）

高齢群におけるカイ二乗分散分析の結果、年齢の主効果が認められた（ $\chi^2(1) = 99.16, p < .001$ ）。また、区間の主効果が有意であることが示された（ $\chi^2(4) = 15.58, p < .05$ ）。多重比較の結果、TR1とSH1の間で有意傾向（ $p < .10$ ）が、TR1とSH2, SH3間でもともに有意差（ $p < .05$ ）が認められた。一方、TR1とTR2間では有意差は認められなかった（ $p > .10$ ）。

<sup>1</sup>20点未満にて、日常生活上支障のあるレベルの認知機能と判断される。

ターゲットカード位置の正答率はSH3がもっとも高く、TR1に向かって減少していることが確認された。本実験で用いたスリーカードモンテでは、実験参加者は、開始と終了時にターゲットカードの位置を知ることができる。手順通りにターゲットカード位置が特定されていくと仮定した場合、TR1からSH3に向かうに従って、ターゲットカード位置の正答率が減少していくことが予想される。しかし、図3の結果から、若齢群、高齢群ともに、TR1の正答率がもっとも低く、SH3に向かって上昇していることが確認された。

以上の結果は、終了時に示されるターゲットカード位置の情報を手がかりに、後ろ向きに推論が進んでいたことを示唆している。このような、ターゲットに関する確定した情報をもとに推論を行う方略を、本研究では「確定情報に基づく推論」と呼ぶ。また、高齢群は若齢群に比べて、全体的な正答率は大幅に低下していたが、確定情報に基づく推論が用いられる傾向は顕著に示されており、この方略が、加齢による影響を受けていない方略であることが確認された。

### 2.2.3 トリック有無評価テスト

続いて、予期しない原因同定のプロセスにおいて、トリックの特定、つまりエラーを含むサブシステムの特定がどのように行われていくのかについて検討する。

トリックが存在する区間TR1、TR2およびトリックが存在しない区間SH1、SH2、SH3に対するトリック有無評価値の推移を若齢群のデータと合わせて図4に示す。全12試行を前半、中盤、後半に分けて分析を行った。

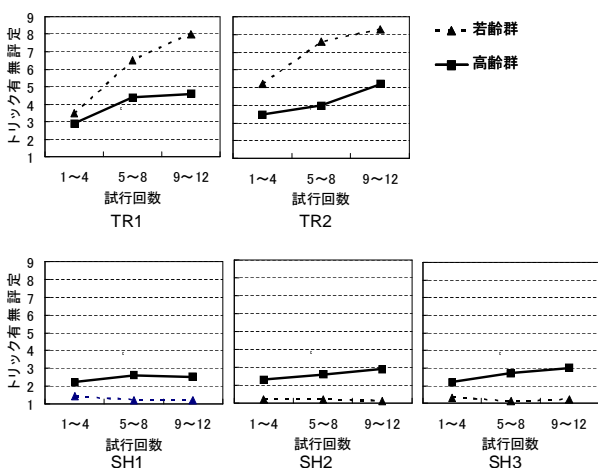


図4 トリック有無評価の結果（若齢群 vs. 高齢群）

分散分析の結果、TR1では、交互作用が確認され ( $F(2, 68) = 8.02, p < .001$ )、高齢群は若齢群と比較して、中盤、後半においてトリック有無の評価値が低くなっていた ( $F(1, 102) = 6.97, p <$

$.01; F(1, 102) = 16.83, p < .001$ )。また、若齢群では、試行が進むに従い評価値が上昇していたのに対して(前半-中盤:  $p < .001$ , 前半-後半:  $p < .001$ , 中盤-後半:  $p < .01$ )、高齢群では中盤から後半への評価値の上昇は認められなかった(前半-中盤:  $p < .005$ , 前半-後半:  $p < .001$ )。一方、トリックの存在しないSH1では、若齢群はすべての試行においてトリックが存在しないことを示す1に近い評価を行っていたが、高齢群は若齢群と比較して高い評価を行っていた ( $F(1, 34) = 8.53, p < .01$ )。なお、トリックが存在するTR2においてはTR1と、トリックが存在しないSH2、SH3においてはSH1と同様の結果が得られた。

以上の結果から、高齢群は若齢群と比較して、トリックが存在する区間ではトリックへの確信は試行が進んでもあまり上昇しない。また、トリックが存在しない区間についても、完全に可能性を捨てきれず、トリックの絞り込みが進んでいないことが示された。

### 3. 実験2：高齢者同士の協同の効果

実験1の結果から、高齢者は、ターゲットカード位置の特定が難しく、トリックの絞り込みにおいて曖昧さが見られることが確認された。そのため、最終的な手順再現に成功することが困難となっていた。

実験2では、高齢者同士の協同による効果について、実験的に検討を行った。

#### 3.1 方法

##### 3.1.1 手続き

実験2の手続きは実験1の方法を踏襲した。

##### 3.1.2 実験参加者

65~75歳までの高齢者を対象に、2人1組の16ペア(計32名)が実験に参加した<sup>2</sup>。

#### 3.2 結果と考察

##### 3.2.1 手順再現テスト

トリックが存在するTR1とTR2の2つの区間について、両方の手順再現に成功した場合を「全成功」、TR1またはTR2のどちらか1区間のみの成功を「部分成功」として、手順再現の成功と失敗の分布を示したのが表2(a)と表2(b)である。全成功において、直接確率検定の結果、単独群と協同群の間の偏りに有意傾向が認められた ( $p < .10$ , 両側検定)。また、部分成功においては、有意差が認められた ( $p < .005$ , 両側検定)。

この結果から、単独群に比べて、協同群において部分的な手順再現に多くのペアが成功しており、協同による手順再現の成功率の向上が確認された。

<sup>2</sup>認知機能検査の結果については実験1と同様である。

表2 手順再現テストの結果

(a) 全成功			(b) 部分成功		
	成功	失敗		成功	失敗
協同群	3	13	協同群	8	8
単独群	0	20	単独群	1	19

### 3.2.2 ターゲットカード位置テスト

ターゲット位置テストにおける、区間毎の正答率を図5に示す。すべての区間において、協同群の正答率が高い結果となった。カイ二乗分散分析の結果、試行形態(協同と単独)に主効果が認められた( $\chi^2(1) = 16.26, p < .001$ )。また、区間の主効果が有意であり( $\chi^2(4) = 25.00, p < .001$ )、多重比較の結果TR1とSH1, SH3, SH3の間で有意差が認められた( $p < .05, p < .05, p < .001$ )。TR1とTR2の間では有意差は認められなかった。

この結果から、単独群と同様に、最終的なターゲットカード位置をもとに、確定情報に基づく推論によって、後ろ向きに各区間のターゲットカード位置が確定され、解決に到ったことがわかる。また、協同群は単独群に比べ正答率が大きく向上しており、協同によって、確定情報に基づく推論が効果的に機能していたことが示唆される。

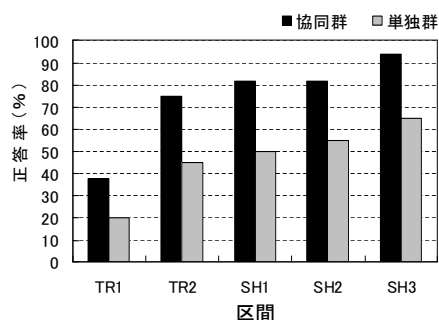


図5 ターゲットカード位置テストの結果(単独群 vs. 協同群)

### 3.2.3 トリック有無評価テスト

トリック有無評価値の推移を図6に示す。単独群との比較のため、各区間に対して、試行形態(協同と単独)と試行数の2要因の分散分析を行った。トリックが存在するTR1では、試行形態と試行数の主効果がそれぞれ有意であり、協同群が単独群に比べてより高い評価を行っていた( $F(1, 34) = 7.30, p < .05; F(2, 68) = 12.96, p < .001$ )。一方、SH1では、試行形態および試行数ともに差は認められなかった。なお、トリックが存在するTR2においてはTR1と、トリックが存在しないSH2とSH3においてはSH1と同様の結果が得られた。

以上の結果から、トリックが存在する区間であるTR1とTR2については、協同群は単独群に比べてトリックの存在に関する確信が高まっており、絞

込みがより進んでいたことを示している。しかし、トリック無区間であるSH1~3については、協同群においても単独群と同様、完全にトリックが存在しないとの断定ができず曖昧さが残る結果となった。

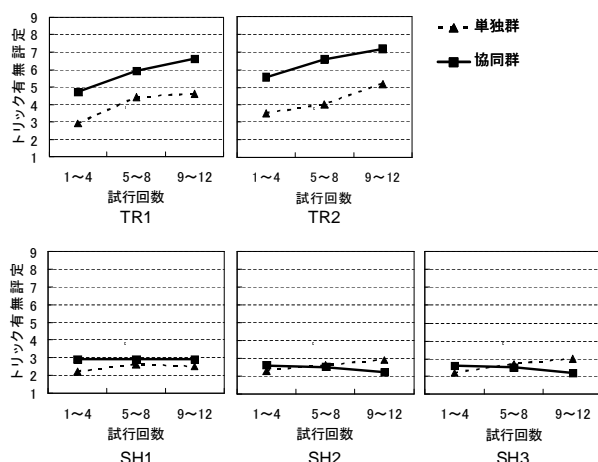


図6 トリック有無評価の結果(単独群 vs. 協同群)

## 4. まとめ

本研究では、加齢が予期しない現象の原因同定に及ぼす影響と、協同の効果について検討することを目的とし、実験的な検討を行った。

実験1では高齢者を対象に、予期しない現象の原因同定を観察し、先行研究における若齢者との比較を行った。その結果、原因同定のプロセスで用いられる方略に年齢間の差はなく、若齢者と同様に確定情報に基づく推論が用いられていることが確認された。しかしながら、原因同定におけるパフォーマンスには大幅な低下がみられ、加齢に伴う影響も認められた。

実験2では、予期しない現象の原因同定プロセスにおける高齢者同士の協同の効果を検討した。その結果、協同によって、原因同定のパフォーマンスに大幅な向上が認められた。しかしながら、若齢群と同様のパフォーマンスを示すまでには至らなかった。この原因は、予期しない現象を生み出すエラーを含むサブシステムの絞り込み曖昧さが残り、問題のある箇所とない箇所の切り分けが不完全になるためである。単なる協同では十分に改善しきれないこの問題について、いかにサポートが可能であるかが今後の課題である。

## 参考文献

- [1] 柴田恭志・寺井仁・三輪和久, (2008) “予期しない現象の原因同定に影響する要因の検討” 日本認知科学会第22回大会発表論文集, pp. 30-35.
- [2] Denise, C. P. & Norbert, S., (1999) “Cognitive Aging: A Primer” Psychology Press.
- [3] 原田悦子・赤津裕子, (2000) “人工物と相互作用に見る高齢者の認知的特性: 操作ミスからの分析” 日本認知科学会第14回大会発表論文集, pp. 18-19.

# 「リスクは自分には起こらない」：心臓カテーテル処置における患者のリスク認知と楽観性および医療者との比較

## "It Will Never Happen to Me": Patients' Risk Perception on Cardiac Catheterization and the Gap between Healthcare Professionals

平原憲道<sup>†</sup>，山岸侯彦<sup>†</sup>，和田ちひろ<sup>‡</sup>，武藤正樹<sup>?</sup>  
Norimichi Hirahara, Kimihiko Yamagishi, Chihiro Wada, Masaki Muto

<sup>†</sup>東京工業大学大学院社会理工学研究科，<sup>‡</sup>いいなステーション，<sup>?</sup>国際医療福祉大学大学院  
Tokyo Institute of Technology, E7 Station, International University of Health and Welfare  
nori@medical-dm.info

### Abstract

The aim of this study is to quantitatively capture risk perception of patients who have just experienced cardiac catheterization as well as to investigate the gap between healthcare professionals who are in charge of this medical procedure. The result showed contrary to the researchers' prior expectation. The patients did not differ much from healthcare professionals in terms of getting relevant risk information as well as understanding of risks. This was more so with doctors than with nurses. However, the patients' "gut feeling" for the actual possibility of the risks onto themselves seemed to fail. The result may lead us to differentiate "subjective" risks from "objective" ones so that we could provide with better applications in healthcare risk communication.

**Keywords** risk perception, risk communication, cardiac catheterization, comparative optimism

### 1. 目的

医療者と患者との間に横たわる医療リスクや医療の不確実性に対する認知ギャップを体系的に理解するために、認知科学的なリスク研究が求められている。医療へのリスク認知が他のリスク事象より相対的に低く (Slovic, 1987)、医療に対するゼロリスク要求 (「リスクを当然ゼロにするべき」という意識) は他と比較して高い (中谷内, 2002) など、一般的ナリスク文脈における研究は存在するが、より医療文脈に特化した具体的研究は少ない。特に我が国においてそのニーズは大きい。

心臓カテーテル検査および検査と治療の両方 (以下、治療と略す) を受ける患者と、この分野を担当する循環器内科の医師 (非常勤含む) および、同科病棟に勤務する看護師を調査対象として、

医療者 (医師・看護師) と患者のリスク認知およびそのギャップを定量的に把握しようと試みた。3グループには類似する質問内容の別の質問紙をそれぞれに用いて、心臓カテーテル検査・治療におけるリスクの説明の程度、患者の理解度、合併症リスクへの認知、自己へのリスク発生可能性の認知などに関して回答を求めた。

### 2. 方法

医療者への調査は、関東、甲信越、四国、山陽、九州地方にある、病床数 150~950 の 9 病院から協力を得て行った。医師には院長および医長から、看護師には病棟看護師長からの要望として質問紙を配布し調査協力を依頼した。患者への調査は、そこからさらに関東、甲信越、山陽にある 3 病院 (病床数 450~950) から協力を得て、病棟看護師が心臓カテーテル検査・治療を終えた患者に手渡しで質問紙を配布し、記載後、病棟に設置しているポストにて回収するという方法で行った。

### 3. 結果

医師は 49 名、看護師は 181 名、そして患者は 106 名から回答を得た。心臓カテーテル検査および治療の区別については有意差がなかったことから、以降の分析では医療者の回答では「検査と治療への回答値の平均値」を用い、患者に関しては検査群と治療群とを統合している。

A) 3 グループの概観とリスクの説明・理解への認知

(ア) 医師の内訳は男性が44名(89%)であり、心臓カテーテル処置の経験は「5年未満」が23名(47%)と最も多く、次に「15年以上」の10名(20%)と続いた。個人での治療件数においては平均値が675件であるが分散が大きく(sd=1114.6)、中央値は175件となった。これらの点で、本調査のサンプルは比較的経験の少ない医師の多いグループと言える。

(イ) 看護師の内訳は男性12名、女性169名(93%)であり、勤続年数は「1年以上5年未満」の98名(31%)が最も多く、続いて「5年以上10年未満」の55名(30%)、「15年以上」の39名(22%)と続いた。循環器病棟での勤続年数は「1年以上5年未満」の98名(54%)が最多であり、「5年以上10年未満」の37名(20%)、「1年未満」の31名(17%)と続いており、中堅からベテランが幅広くいるグループである。

(ウ) 患者の内訳は、男性74名(70%)・女性31名、年齢は平均値が67.8歳(sd=11.65)で中央値が71歳であった。

心臓カテーテル検査・治療に関するリスクの説明では、医師は「十分説明している」と大多数(39名, 73.5%)が回答しており、自らの情報提供の程度に高い評価を持っていることが判明した。一方、患者も医師の説明に対して「十分説明を受けた」と73名(71.6%)が回答した。これらを表1に示す。

表1 医師のリスク説明に関する評価

医師	全く説明しない	あまり説明しない	ある程度説明する	十分説明する
				10(28.5%)
患者	全く受けなかった	あまり受けなかった	ある程度受けた	十分受けた
	2(2.0%)	3(2.9%)	24(23.5%)	73(71.6%)

次に、心臓カテーテル検査・治療に関するリスク情報を医療者および患者自身がどの程度理解したと考えているかの全体的な傾向を示す。表2に示すように、医師が感じる患者のリスク理解度は、「ある程度理解している」との回答が40名(81.7%)と大多数であった。看護師の場合も、

最多はやはり「ある程度理解している」との回答で131名(72.4%)であった。ただ、看護師の場合は「あまり理解していない」とする回答も比較的多かった(44名, 24.3%)。どちらの医療者も、患者がリスクを「十分理解している」と回答したものは2名(4.0%)、6名(3.4%)と極めて少なかった。これに対し、患者が自ら感じるリスク理解度では、「十分理解している」が52名(51.0%)と最多であり、「ある程度理解している」と答えた41名(40.2%)がそこに続いた。

表2 患者のリスク理解度に関する評価

	全く理解していない	あまり理解していない	ある程度理解している	十分理解している
医師		7(14.3%)	40(81.7%)	2(4.0%)
看護師		44(24.3%)	131(72.4%)	6(3.4%)
患者	1(1.0%)	8(7.9%)	41(40.2%)	52(51.0%)

以上が3グループに関する全体的な傾向である。これらの意識の差に関して、より精度の高い医療者-患者間でのギャップを見るために、続いて同一医療機関内での分析を行った。

## B) 医師・看護師・患者間でのリスク説明・リスク理解への認知ギャップ

医師・看護師からの回答と共に、患者からの回答協力も得られた3病院に関して、リスク認知に関する3グループのギャップを分析した。協力病院の概要を表3にまとめる。なお、医師数と看護師数は、循環器病棟内での専門スタッフのうち回答協力のあった数であり、同様に患者数も回答協力者の数である。また、処置件数は回答に協力した専門医の年間平均件数である。

表3 協力病院の概要

	場所	病床	処置件数	医師数	看護師数	患者数
病院A	長野県	455	716.7(sd=113.9)	3	20	15
病院B	山口県	580	331.4(sd=335.6)	7	31	48
病院C	千葉県	925	661.2(sd=235.7)	12	11	43

心臓カテーテル検査・治療リスクの説明の程度に関する評定を示したものが図1である。医師と患者との間の認知ギャップの有無を一元配置分散分析にて検定した結果、全ての病院において医師群と患者群とで有意差は認められなかった。

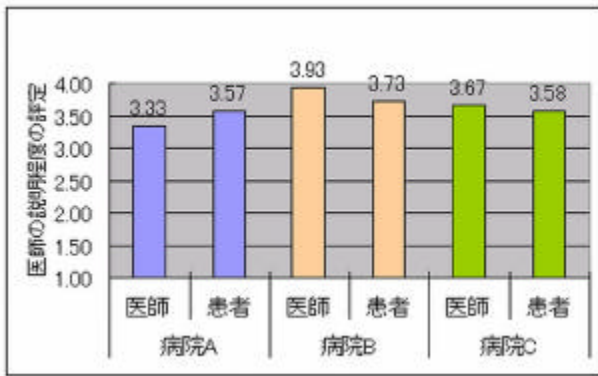


図1 医師のリスク説明に関する評定

次に、各グループにおける患者のリスク情報の理解度への評定を示したものが図2である。

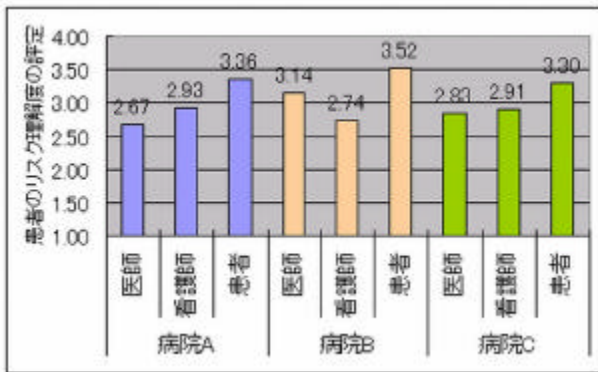


図2 患者のリスク理解に関する評定

医師，看護師，患者間に見られるギャップの有無を一元配置分散分析にて検定した結果，全ての病院において有意差が見られた（A，B，Cの順に  $p=.03$ ， $p=.00$ ， $p=.03$ ）．続いて行った Bonferroni 多重比較の結果，病院 A では，患者と看護師とで評定ギャップに有意傾向（ $p=.06$ ）が見られたのみであった．病院 B では，患者と看護師との間に有意差が見られた（ $p=.00$ ）．病院 C では，医師と患者との間に有意傾向（ $p=.07$ ）が見られたのみであった．

C) 患者が感じる自分へのリスク発生の可能性に関する認知

これまで見てきたように，心臓カテーテル検査・治療を体験した患者と医療者，特に医師とのリスク認知に関するギャップは大きくない．しかし，患者は客観的なリスク情報を理解していたとしても，そのリスクが自分に発生する可能性を「本当に」（“gut-feeling”レベルで）認識しているのだろうか．

そこで、「今回の検査・治療による合併症などで自身が亡くなる危険性どのくらいあると思っていたか」という問いに対する4件法の回答データを，中央値である「2」（「あまりあると思っていなかった」）以下（1と2）およびそれを超えたもの（3と4）とに分割し，「あると思っていた」群（24名，23.5%）および「あると思っていなかった」群（78名，76.5%）とでカイ2乗検定を行った．その結果，患者に「自分にはリスクが起らない」という非現実的な楽観的認知の存在が有意に確認された（ $p<0.001$ ）．

4. 考察

本研究は，心臓カテーテル検査・治療に関する医療者（医師・看護師）と患者のリスク認知およびそのギャップを定量的に把握しようとする試みであった．限界として，特に医師のサンプル数の少なさが挙げられよう．今後の拡張的研究に期待したい．

まず，医師によるリスク説明の程度に関する評定では，患者と医師が互いに「十分なリスク説明をしている」，または「十分なリスク説明を受けている」と感じており，そこに認知ギャップは示されなかった．つまり，一般的に信じられがちな「医療者によるリスク情報の提供には不備があり，それが患者を不安にさせる」という考え方が，少なくとも心臓カテーテル検査・治療の文脈では当てはまらない可能性がある．このリスク情報に関する整備は，昨今の医療事故報道に対する医療現場の防衛的活動の一端を示しているのだろうか．

また，患者のリスク情報の理解度に関する評定においても，医師と患者との間に認知ギャップが起りにくいことが分かった．ただ，病院 B に見られたように，患者が考える自らの理解度と比較して看護師が患者のリスク理解度を低く評定した（ $p=.00$ ）ことも分かった．理由として，彼らが医師と比べて患者により近いエリアで活動し，患者から質問・相談などもより多く受けるため，患者のリスク理解度をよりの確，冷静に見積もっているせいであるとも考えられる．

最後に、患者が感じる自己へのリスク発生可能性の認知に関する結果は、興味深い示唆を我々に与える。患者は確かに客観的な医療リスク情報(死亡確率など)を持ち医療リスクを「理解」したと感じ、かつ、医療者との認知ギャップも生じないかも知れない。しかし、そのリスクが自分には発生しないだろうという楽観的な幻想を持つ限り、それは真の「リスク理解」とは言えないだろう。今後は「客観的なリスク理解」と並行して「主観的なリスク理解」の側面も、医療リスク認知の研究には必要となるのではないだろうか。

これは医療現場に特有の認知バイアスではなく、「他人と比べ自分のリスクは低く見積もる」という「comparative optimism」現象として、リスク科学では研究が進む領域でもある(Shepperd, 2002)。この、「他人には起こるだろうが、自分に限ってそんなことが起こるはずはない」という非現実的な考え方を補正しながらも、なおかつ、闘病に不可欠な希望や楽観主義を維持することが、今後の医療リスクコミュニケーション研究には求められている。

## 参考文献

- [1] 中川義久, (2004). “心臓カテーテル最新基礎情報知識(第2版)”. 三輪書店.
- [2] 中谷内一也, (2002). “ゼロリスク要求についての領域分類: 認知的特性の探索的研究”. 社会心理学研究, 17, 63-72.
- [3] Shepperd, J. A., Carroll, P., Grace, J., and Terry, M, (2002). Exploring the causes of comparative optimism. *Psychologica Belgica*, 42, 65-98.
- [4] Slovic, P., (1987). Perception of risk. *Science*, 236, 280-285.

# 洞察問題解決における潜在的意識活動の役割に関する検討 An experimental study on insight problem solving with subconscious cognitive processing

田村昌彦, 三輪和久  
Masahiko Tamura, Kazuhisa Miwa

名古屋大学大学院情報科学研究科  
Graduate School of Information Science, Nagoya University  
{tamura, miwa}@cog.human.nagoya-u.ac.jp

## Abstract

We investigated subconscious processes in insight problem solving by using an experimental paradigm for analogical reasoning. We performed two experiments. Experiment 1 indicated that the presentation of source information improved insight problems solving. However in Experiment 2 a subliminal cue that is expected to promote the access to the source information did not improve it.

**Keywords** — Insight problem solving, Analogical cue

## 1. はじめに

洞察問題解決のプロセスは, [4] に代表される問題空間移行説をもとに説明されることが試みられてきた. すなわち, 一定の制約によってグルーブ化される仮説の集合を問題空間と定義し, 誤った問題空間を探索することでインパスに陥る. しかし, なんらかの理由によって正しい問題空間を探索したとき, 突然の感覚とともに解を得る. 問題解決者がどのように正しい問題空間を探索するようになるのかについて, 制約緩和の観点から多くの研究がされてきた(たとえば, [3]). しかし, これらの研究は固着した制約を緩和することに主眼をおいたものが多く, 正しい問題空間の探索を決定する要因を研究したものは少ない. この点について [6] は, 類推的手掛かりの利用が, 正しい問題空間を探索する要因である可能性を指摘した.

本研究では, 洞察問題解決における潜在的意識活動の役割に関する検討を行う. 先行研究においても, 洞察問題解決には潜在意識での活動が関与しているであろうことも指摘されている(たとえば, [9]). さらに, 洞察問題解決には類推的手掛かりの利用が有効であるとの指摘もある [7]. 本研究では, 類推研究で用いられている手法を用いて, 洞察問題解決に潜在意識での活動がどのように関与しているのかを明らかにすることを試みる. 類推研究においても, 明示的な気づきである顕在意識での処理を伴わないにも関わらず, 先の刺激が

後続の処理に影響を与えるという報告されている [8]. そこで, 潜在意識での類推的手掛かりの利用が, 洞察問題解決に促進的に働くことを実験をおして確認する.

## 2. 実験1

実験1では, 実験参加者(以下, 参加者)に洞察問題の手掛かりを事前に与えることで, 洞察問題解決時に手掛かりがどのような影響を与えるかについて検討した.

### 2.1 方法

参加者 大学生63人が参加した.

課題 参加者あたり, 2つの課題を遂行させた. はじめに行う課題1(ソース課題)は, その後に行う課題2(ターゲット課題)の手掛かりとなっている. 全ての参加者はソース課題の後にターゲット課題を行った. ただし, 後述する統制条件においてはソース課題を行わず, かわりにターゲット課題とは関連のないダミー課題を行った.

ソース課題は 図1 に示したような  $3 \times 3$  に配置された円と, それらを結ぶ8本の直線で構成され, 各円にはカタカナ1文字が表示される. 直線上のカタカナを結ぶと, 縦横斜めのいずれか1方向に名詞が1つ構成されるようになっている. したがって, 16方向(8本  $\times$  順方向・逆方向)を走査すると, 該当名詞が発見できるようになっている. 参加者はこの名詞を発見することを要求された. これを1問とし, 課題は16問で構成された. 発見すべき名詞は全て異なる方向に配置され, 提示順序はランダムとした.

ターゲット課題は洞察課題であり, [5] のスロットマシン課題を改変して用いた. 課題画面例を 図2 に示した. この課題は最上段のスロット部と, その下にある履歴部から構成される. 履歴部は過去2試行の結果を保持する. スロット部は左から順に第1, 第2, 第3スロットとし, 各スロットは0から9までの値が表示される. 初期ではスロット部の値



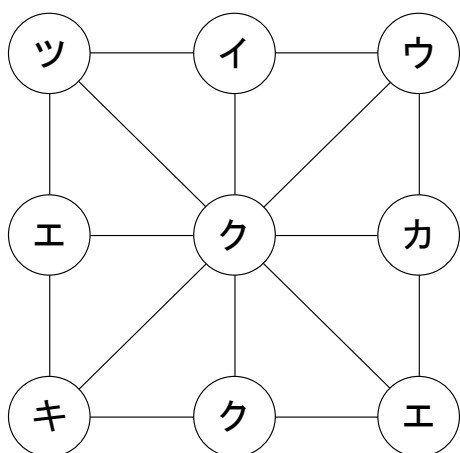


図1 ソース課題画面例．左上から右下にかけて、斜め方向にツクエ（机）が表示されている．

は不定であるが，第1スロットから順に値が決定される．第3スロットは一定の規則に則って表示される値が決定されるが，この旨は課題開始前に参加者に告げられた．参加者は第2スロット決定後，第3スロットが停止する前に，第3スロットに停止する値と，この規則を毎回予測する．また参加者は，なるべく早い試行でこの規則を発見することを要求された．第1スロットから第3スロットの値が決定されるまでを1試行とし，30試行行った．課題に設定された正解の規則は“前々回と前回の第3スロットの和の1の位”であるが，はじめの8試行は正解に加えて，偽の規則である“第1スロットと第2スロットの和の1の位”が第3スロットの値となるように統制した．多くの参加者は早い試行で偽の規則を発見し，9試行目以降で偽の規則を満たさなくなっても，偽の規則に固着し，インパスに陥る [5, 9]．インパスから脱却するためには，ソース課題で行った様々な方向の探索することを手掛かりにする必要がある．

**要因計画** 1要因3水準の参加者間要因とした．1つ目はヒント教示なし条件で，ソース課題後にターゲット課題を遂行した．2つ目はヒント教示あり条件で，ソース課題後にターゲット課題を行うが，ターゲット課題遂行中10試行目以降に，ソース課題が手掛かりとなっていることを告げられた．3つ目は統制条件で，ソース課題のかわりにターゲット課題とは無関係のダミー課題を行い，その後ターゲット課題を遂行した．

**手続き** ソース課題あるいはダミー課題，ターゲット課題は連続して行われた．いずれの課題もコンピュータを用い，画面上に課題を呈示した．参加者は各課題の開始前に，該当課題の教示を受け，課題を遂行した．ターゲット課題では，参加者は毎試行の第3スロット停止前に，用紙に第3ス

7	2	9
0	6	6
9	4	3

図2 スロットマシン課題画面例．発見すべき規則は“前々回と前回の第3スロットの和の1の位”であるが，多くの参加者は“第1と第2スロットの和の1の位”と考え，後にこれが満たされなくなってもこの規則に固着する．

ロットに表示される値の予測と，その時点で正しいと思われる規則の記入を求められた．用紙は試行ごとに異なる用紙を用いた．ターゲット課題終了後，ヒント教示なし条件とヒント教示あり条件の参加者には，ターゲット課題遂行中にソース課題との関連に気がついたか，また，その関連とはどのようなものであったかをアンケートにより尋ねた．

## 2.2 結果と考察

本研究ではインパスに陥った後の，正しい問題空間を探索する過程を検討することを目的とした．そのため，分析対象は，初期に統制された固着を生じる必要がある．具体的には，各条件のターゲット課題において，初期の予測規則が偽の規則であった参加者18人ずつを分析対象とした．

正答者は，ヒント教示なし条件では5人，ヒント教示あり条件では12人，統制条件では6人であり，ヒント教示あり条件でのみ，他の条件と比較して有意に多かった ( $\chi^2(2) = 6.51, p < .05$ )．ヒントが明示されなければソースを利用できないという結果は，[2] が指摘した，自発的な類推が困難であることを支持している．

一方，正答者について，条件ごとに解に到達するまでの平均試行数を求めた．条件ごとの平均試行数は，ヒント教示なし条件では17.0回 ( $SD = 2.37$ )，ヒント教示あり条件では13.1回 ( $SD = 1.89$ )，統制条件では21.8回 ( $SD = 3.76$ ) であり，条件間で有意差が認められた ( $F(2) = 19.19, p < .01$ )．多重

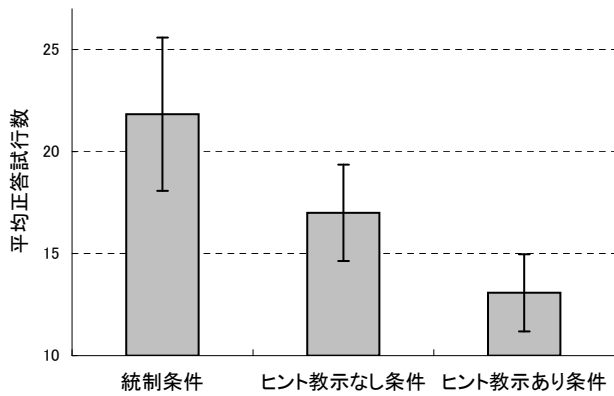


図3 条件ごとの平均試行数．エラーバーは標準偏差．ヒント教示あり条件が最も早く解に到達した．また，ヒント教示なし条件も統制条件よりも早く解に到達した．

比較の結果，すべての条件間で有意差が認められた(いずれも  $p < .05$ )．ヒント教示有り条件が最も早く解に到達したが，ヒント教示なし条件も統制条件よりも早く解に到達した(図3)．これは，ソース課題がターゲット課題の手掛かりであることを知らされていなくても，ソース課題の影響を受けていることを示している．さらに，ターゲット課題後のアンケートでは，ヒント教示なし条件の参加者の多くがソース課題とターゲット課題の関連に気づいていなかったことから，類推の手掛かりの利用が潜在意識で行われたことが示唆されたといえる．

### 3. 実験2

実験1の結果を踏まえ，実験2では，潜在意識活動をより直接的に検証するために，闕下刺激を用いて洞察問題解決が促進されるか否かを検討した．

#### 3.1 方法

参加者 大学生42人が参加した．

要因計画 ターゲット課題遂行中に闕下刺激を呈示するか否かの，1要因2水準参加者間要因とした．

課題 ソース課題は実験1と同一のものを使用した．ターゲット課題については以下の2点について変更した．1つ目は，第2スロットおよび第3スロット決定後に刺激を視覚的に呈示した．闕下刺激あり条件では，該当スロット決定直後に約27ms間，闕下刺激を呈示し，続いてマスク刺激を約300ms間呈示した．闕下刺激なし条件では，該当スロット決定直後にマスク刺激のみを約300ms間呈示した(図4)．闕下刺激はソース課題の線画像，すなわち円と直線で構成された画像とし，黒色の背景色に

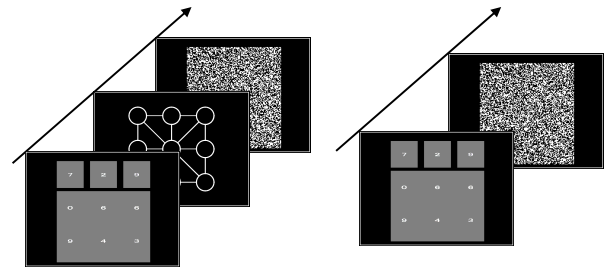


図4 闕下刺激あり条件(左)と闕下刺激なし条件(右)の刺激呈示順序．矢印は時間の流れを示す．スロット部の第2スロット，および第3スロットの数値呈示直後に闕下刺激とマスク刺激，あるいはマスク刺激のみを呈示した．

白色の線で描写した．マスク刺激は白色と黒色のランダムドット画像であった．2つ目の変更点は，実験1で参加者が用紙で記入していた第3スロットの値と予測した規則の内容を，実験者に口頭で伝えるようにした．本実験では参加者に闕下刺激を呈示したため，参加者が刺激呈示のタイミングで画面を見ている必要がある．用紙記入によって闕下刺激を見逃さないようにするために，このように変更した．その他は実験1と同様とした．

手続き 実験1と同様に，ソース課題およびターゲット課題は連続して行われた．毎試行の第3スロットの値と予測した規則の内容を，参加者が実験者に口頭で伝えたことをのぞき，実験1と同じ手続きであった．ただし，実験1で行ったアンケートは実験2では行わなかった．かわりに，闕下刺激あり条件において，闕下刺激が見えたか否か，また見えた場合，どのような刺激であったかをターゲット課題終了後にアンケートを用いて尋ねた．

#### 3.2 結果と考察

実験1と同様の理由で，ターゲット課題の初期にインパスに陥ったとみなせる参加者のみを分析対象とした．各条件，18人であった．なお，ターゲット課題終了後のアンケートで闕下刺激に気づいた参加者はいなかった．

正答者数は闕下刺激あり条件では13人，闕下刺激なし条件で11人であり，条件間で有意差は認められなかった( $\chi^2(1) = .50, n.s.$ )．また，正答者についての条件ごとの平均正答試行数は，闕下刺激あり条件では17.8回( $SD = 5.91$ )，闕下刺激なし条件では18.9回( $SD = 3.31$ )であり，条件間で有意差はみとめられなかった( $t(22) = 1.17, n.s.$ )．条件ごとの平均試行数を図5に示した．

以上の結果より，実験2では闕下刺激を呈示しても洞察問題解決が促進されなかった．この理由

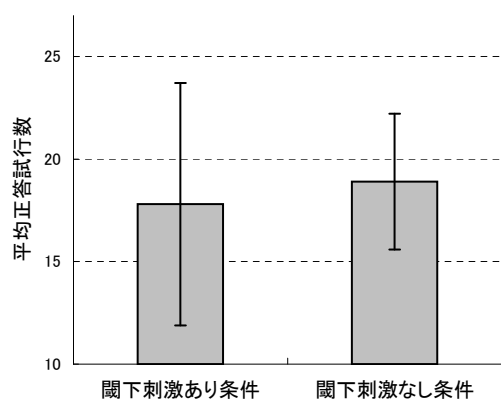


図5 条件ごとの平均試行数。エラーバーは標準偏差。条件間で有意差は認められなかった。

として、以下の2点が考えられる。1つ目は、実験手続きを変更したことによる2次変数の介入である。実験2の両条件は、実験1のヒント教示なし条件と比較しても、高い正答率であるといえる。これは、毎試行で要求した規則の予測が口頭であったため、用紙に記入を求めた実験1と比較して、より厳密に規則を予測した可能性がある。

2つ目は、閾下刺激により促進的に働く処理が、類推の手掛かりの利用に影響がないことが考えられる。視覚的な閾下刺激が、視覚対象の認識に促進的に働くことは知られている（たとえば、[1]）。閾下刺激を与えることで、ソース課題に対するなんらかの認識（ソース課題の想起しやすさなど）に影響を与えることは期待できるだろう。しかし、そのソース課題が示すこと、すなわち、さまざまな方向を探索することは想起されなかったと考えられる。

#### 4. まとめ

実験1から、洞察問題解決には類推の手掛かりの利用が有効であることが示され、そこでは、何らかの形で潜在的意識活動が関わることが示唆された。しかし、実験2の結果が示したように、単純に閾下刺激を用いても洞察問題解決は促進されないことがわかった。潜在意識処理が後の処理に影響を与える研究としてプライミング研究がある。この分野では意味処理と知覚処理では処理が異なることが報告されている [10]。この点を念頭に置いて、本研究で用いた課題について検討する。

本研究のターゲット課題において、インパスに陥ると横方向の探索に固着する。インパスから脱却するためには、横方向の探索という固着を解消し、縦方向の探索という正しい制約を生成する必要がある。そのため、ソース課題では、さまざまな方向を探索することで、横方向の探索についての固着の緩和と、さまざまな探索方向という制約

を生成することを試みた。しかし、ソース課題を手掛かりとするには、ソース課題が示すことを想起する必要がある。このソース課題が示すこととは、ソース課題の意味と考えることができる。

しかし、本研究で用いた閾下刺激はソース課題の線画であり、ソース課題自身を示すものにすぎない。また、このような閾下刺激の呈示がプライミング研究で用いられていることも考慮すると（たとえば、[1]）、呈示した閾下刺激は知覚的な潜在意識処理に作用したと考えられる。

前述のとおり、プライミング研究において意味処理と知覚処理が異なるということは、たとえば知覚的な刺激が潜在意識に作用するとき、意味的な刺激が作用するときが異なることを意味する。このように考えると、本研究で用いた閾下刺激は知覚処理に作用したことが考えられると同時に、洞察問題解決には意味処理を促進する必要があることが考えられる。

#### 参考文献

- [1] Bar, M. & Biederman, I., (1998) "Subliminal visual priming", *Psychological Science*, Vol. 9, No. 6, pp. 464-469.
- [2] Gick, M. L. & Holyoak, K. J., (1983) "Schema induction and analogical transfer", *Cognitive Psychology*, Vol. 15, No. 1, pp. 1-38.
- [3] 開一夫・鈴木宏昭, (1998) "表象変化の動的緩和理論: 洞察メカニズムの解明に向けて", *認知科学*, Vol. 5, No. 2, pp. 69-79.
- [4] Kaplan, C. A. & Simon, H. A., (1990) "In Search of Insight", *Cognitive Psychology*, Vol. 22, No. 3, pp. 374-419.
- [5] 三輪和久・松下正法, (2000) "発見における心的制約の緩和過程", *認知科学*, Vol. 7, No. 2, pp. 152-163.
- [6] 三輪和久・寺井仁, (2003) "洞察問題解決の性質 - 認知心理学から見たチャンス発見-", *人工知能学会誌*, Vol. 18, No. 3, pp. 275-282.
- [7] Patalano, A. L. & Seifert, C. M., (1994) "Memory for impasses during problem solving", *Memory and Cognition*, Vol. 22, No. 2, 234-242.
- [8] Schunn, C. D. & Dunbar, K., (1996) "Priming, Analogy, & Awareness in complex reasoning", *Memory and Cognition*, Vol. 24, No. 3, pp. 271-284.
- [9] 寺井仁・三輪和久・古賀一男, (2005) "仮説空間とデータ空間の探索から見た洞察問題解決過程", *認知科学*, Vol. 12, No. 2, pp. 74-88.
- [10] Tulving, E. & Schacter, D. L., (1990) "Priming and human memory system", *Science*, Vol. 247, No. 4940, pp. 301-306.

# 事象関連電位を指標とした ゲームキャラクターの自己同一視に関する検討

## The effect of manipulation on self-identification with a game character: An ERP study

松田 剛<sup>†</sup>, 開 一夫<sup>†</sup>  
Goh Matsuda, Kazuo Hiraki

<sup>†</sup> 東京大学  
The University of Tokyo  
matsuda@ardebeg.c.u-tokyo.ac.jp

### Abstract

This study examined self-identification with a game character using the three components of event-related potentials (ERP), N170, N250 and P300. ERP elicited by viewing the three types of game characters, i.e. one controllable (SELF) and two uncontrollable characters (OPPONENT and DISTRACTER), was measured before and after game play. Only the N250 amplitude induced by SELF significantly increased after game play. This result indicates that experience in manipulation of a game character increases familiarity with that.

**Keywords — Video Game, Face Perception, ERP, N170, N250, P300.**

### 1. はじめに

テレビゲームが他のメディアよりも使用者の暴力性を助長しうる根拠の1つとして、使用者自身が操作するゲームキャラクターと自分を同一視しているために、ゲーム内の暴力行動を自身の行動のように学習してしまう可能性が指摘されている[1]。そこで本研究では、ゲームキャラクターへの自己同一視について、特に顔認知の側面から事象関連電位 (Event-Related Potentials: ERP) を指標とした検討を行った。

着目したのは N170、N250、P300 の 3 つの ERP 成分である。N170 は顔を見たときに顕著に出現する成分であり、見慣れた顔に対して振幅がより大きくなることが報告されている[2]。N250 は刺激の親近性に鋭敏な成分と考えられており、個人的に親しい顔に対してより振幅が大きくなることが報告されている[3]。また P300 は自己関連情報 (自分の名前など) が提示されたときに振幅が増

大することが示されており[4]、自己関連情報に対する自発的な注意を反映していると考えられている。したがって、もしゲーム使用者が操作対象を自分自身、もしくは自分に近い存在として認知するようになるのであれば、ゲーム使用後は操作対象に対するこれらの ERP 成分が増大するはずである。そこで本研究では、テレビゲームの使用前後において、ゲームキャラクターを見ているときの脳波を測定し、3 つ ERP 成分の変化を検討した。

### 2. 被験者

成人 9 名 (男性 5 名, 女性 4 名, 平均 28 歳) が参加した。事前に方法や装置の安全性について十分な説明をし、同意を得た上で実験を開始した。

### 3. 使用ゲーム

被験者の性別やゲーム経験などによる影響を避けるため、顔を単純化したキャラクターが登場する「鬼ごっこゲーム」を作成した。キャラクターは被験者が操作する Self (S) と、対戦相手となる Opponent (O)、鬼ごっこには関与しないが画面内をランダムに動き回る Distracter (D) の 3 種類であった。ゲームは S が O を追いかける Catch フェイズと、O が S を追いかける Escape フェイズに分かれており、それぞれ 1 分間の時間制限が設けられていた。

各キャラクターの色は赤、緑、黄のいずれか、形は丸、四角、六角のいずれかであった。色や形による影響を統制するため、被験者ごとにキャラクターの色と形の組み合わせは全て異なるようにした。



図1 鬼ごっこゲームのキャラクタ例

#### 4. 実験手続き

実験は脳波測定（1回目）、ゲーム使用、脳波測定（2回目）の順で同日に実施された。被験者は17インチCRTモニタの正面にテーブルを挟んで座り、顔とモニタの距離は約90cmであった。

脳波測定では64チャンネルの脳波計（Net Station, EGI）を用い、3種のキャラクタ（S/O/D）を受動的に見ているときの脳波を測定した。サンプリング周波数は250Hzであった。

測定中、モニタ中央には注視点となる十字と、3種のキャラクタのいずれか1体、または星印が交互に提示され、被験者には星印を数える課題が課された。提示時間は十字が900ms、キャラクタまたは星印が500ms、提示回数はキャラクタが各50回、星印が5～7回であった。

1回目の脳波測定後、被験者はCatchフェイズとEscapeフェイズを交互に9回ずつ、計18分間鬼ごっこゲームを使用し、その後再び1回目と同じ手順で脳波測定が実施された。

#### 5. 解析

N170は刺激提示後160～180ms、N250は刺激提示後200～300ms、P300は刺激提示後300～500msの区間の平均振幅を求め、N170とN250は左右の後頭頂部にあたるP7とP8のデータを、P300は正中中心部にあたるCzと正中頭頂部にあたるPzのデータを解析対象とした。

#### 6. 結果

各キャラクタ（S/O/D）とゲーム経験（前/後）を要因とした分散分析の結果、右後頭頂部のP8において、ゲーム経験後にN250の振幅が増大するという主効果が認められた（ $F(1,8) = 7.96$   $p < 0.05$ ）。さらに各キャラクタに対するゲーム使用前後のN250を多重比較した結果、Selfに対しての

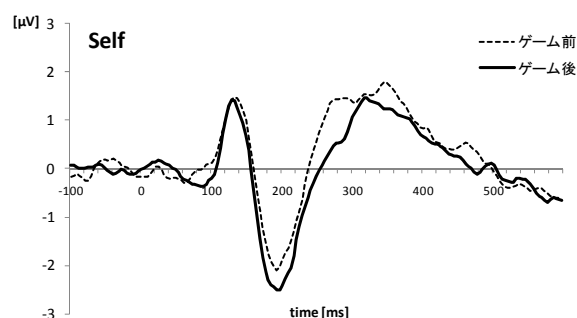


図2 Selfに対するERP波形(全被験者平均)

み有意差が認められた（ $p < 0.05$ ）。P300はいずれのチャンネルにおいても有意な変化は認められなかった。

#### 7. 考察

P8におけるN250成分のみではあるが、わずかに20分足らずのゲーム経験によって、単純な顔図形に対する認知に変化が生じることが判明した。特に被験者が操作したSelfに対する変化が顕著であったことから、操作経験がキャラクタの親近性を増大させた可能性が考えられる。ただしN170やP300に顕著な変化がなかったことから、本研究で用いたキャラクタに対しては、それほど強い親近感や自己同一視は生じていなかったのかもしれない。より人間に近い造形のキャラクタを用いたり、使用時間を長くしたりすることで、キャラクタをより自分に近い存在として認識する可能性もある。これらの点を調べるために、今後はさらなる研究を進める予定である。

#### 参考文献

- [1] 渋谷明子, (2003) “第6章 テレビゲームと暴力”, メディアと人間の発達, 坂元章編, 学文社, pp. 95-114.
- [2] Caharel, S. et al., (2002) “ERPs associated with familiarity and degree of familiarity during face recognition.”, Int. J. of Neuroscience, Vol. 112, No. 12, pp. 1499-512.
- [3] Herzmann, G. et al., (2004) “What’s special about personally familiar faces? A multimodal approach.”, Psychophysiology, Vol. 41, pp. 688-701.
- [4] Gray, HM. et al., (2004) “P300 as an index of attention to self-relevant stimuli.”, J. of Experimental Social Psychology, Vol. 40, No. 2, pp. 216-224.

# 協調活動を取り入れた 「学校図書館における調べ学習」の有効性を探る A Collaborative Exploration into the Effectiveness of “Investigative Learning in School Libraries”

浅野真紀子  
Makiko Asano

中京大学大学院 情報科学研究科  
Graduate School of Computer and Cognitive Science, Chukyo University  
asano@vgc-cs.sist.chukyo-u.ac.jp

## Abstract

This study reports on motivated learning through collaboration among teacher, students and librarian.

**Keywords Collaborative learning, Investigative learning, A school library**

## 1. 研究の目的と方法

学校教育を支援する新しい学校図書館像を用いた授業実践を考察するなかで、本研究は、具体的に次の2点を目的にした。

- (1) 調べ学習に図書館での協調活動を取り入れて、知識の定着度と学習意欲の向上を図ること
  - (2) 学校図書館担当者が教科担当教員とチームを組んで授業をコーディネートすることで、知識の定着と学習意欲の向上を図ること
- 具体的な方略として、ジグソー法を用いた授業を立案し、実際に中学校での実践を通して、効果を検証した。

## 2. 実践方法

「調べ学習」に協調活動を導入することによって、(1)生徒の学習と、(2)チームによる教員の授業内容の向上を目的とした。この2つをそれぞれ観察・分析して、(1)と(2)が同時に起きることを実証する。これを繰り返すことでさまざまなテーマでの調べ学習に適用可能なデザイン原則を見出すことができるだろう。

学校図書館の利用は好適な環境(多くの資料と広い机があり、図書館資料を扱う専門家が常駐する)をもち、実地場所として選択すること

が望ましく、その存在は読書を基礎とした学習や表現力を養う場所でもある。

約4ヶ月間、中学1年生(2クラス計42名)をそれぞれ対照群(Aクラス17名)と実験群(Bクラス25名)に分けて、同じ教科(社会科・地理)を別々の教員が授業を行った。この2クラスは、もともと今回対照群としたAクラスの方がBクラスに比べて約20点テストの平均点が高い。今回の実践では、Bクラスに対して実験群は本研究のテーマである「協調型の調べ学習」を教科教員と学校司書とのチームティーチングで行い、その成績や、学習意欲がAクラスの成績や学習意欲に近づくことを狙いとしている。教員が最も期待したことは、友好的人間関係を作りながら、教科書だけにとらわれずに自ら調べる大切さを知り、学びの楽しさを知ることによって、生徒個人とクラス全体が成長することであった。教科としては、地理を扱った。これは、地理の学習によって世界に繋がっている自分に気づくことも期待したからである。

授業は、Aクラスを「従来型」とは、生徒一人ひとりが個別に、教員に与えられた教材を調べて提出する方法である。協調型は、生徒を5人ずつ組みにし、本やインターネットを使って、自分たちで調べる内容を決めるなど、調べる対象についても関心を持ちつつ学ぶ方法である。協調型では、ジグソー法を用い、生徒は調べた内容を互いに共有しながら、ポスターの口答発表を3回実施した。

課題は、「世界の国々を調べましょう」「私

たちの未来を考える」「さがしものを見つけ  
て！」と3つ用意し、Bクラスのみ行った。A  
クラスは地理の自由課題であった。

#### <実践データの収集>

どのような協調活動が起こっているのか教科  
担当教員とともに観察しながら、ワークシート  
や次の課題内容の調整を行った。教員は学習に  
おける学習目標を設定し、授業に用いる資料を  
探索・調達した。筆者は授業に用いる資料の紹  
介、情報検索パソコン指導という学校司書の役  
割のほか、学習目標を共有しながら、授業展  
開を教員と相談し、授業中も生徒の学習指導を  
行い、生徒に学びが定着するための方略を提案  
し、生徒の発表時の評価表やアンケートも作成  
した。他に、観察と発話データの取得によって、  
本研究の成果を見ることにした。

### 3. 研究結果と今後の課題

Bクラスの生徒の成績をAクラスと比較した  
ところ、同程度の成績を収めていた（出題内容  
が同様の実力テストの平均点がAクラス70点、  
Bクラス68点となる）。また学習意欲について  
はBクラスの方が意欲を持つようになっていた  
ことがわかった。また教員も、筆者が想定して  
いた以上の満足を示し、教員自身としても授業  
意欲が大いに高まったと言える。結果を質的に  
まとめると、次のようになる。

#### <生徒における成果>

- ・ 協調活動は、多くの生徒に学びの楽しさと  
学習意欲の向上をもたらす
- ・ 平均点と同時に最低点が上昇し、学力が向  
上した
- ・ 学校図書館の利用は多くなった

#### <教員における成果>

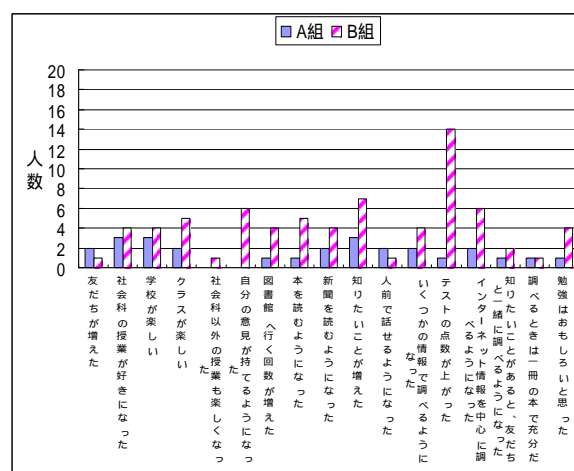
- ・ 今回は、教員と学校司書が協働したことによ  
り、生徒の学習活動がより効果的になった  
と言える

生徒、教員双方からのデータ取得を行い、教  
員側からしか捉えられることがないような協調  
活動の要因を、さらに研究という第三者的視点

から見る事ができたことは、学びの定着や深  
化の見えない部分を考察できたのではないかと  
考える。

協調活動を取り入れた「学校図書館における  
調べ学習」は、下の図の反応に現れているよう  
に、生徒に学習意欲を育成する効果が期待でき  
るだけでなく、教員と筆者との協働が、生徒と  
教員の学びの意欲を高め、充実した授業内容を  
互いに期待させるなど新たな展開が生まれた。  
生徒・教員に日常の授業、学校生活にも活力を  
もたらす、生きる力となった。これを学校教育  
に定着させるための方略が「協調的認知過程」  
の導入であるといえる。相互作用（協働）によ  
って、プラス効果は十分に期待できるが、社会  
的要因である人間関係への配慮はグループ作り  
に欠かすことができないだけでなく、授業の中  
で生徒とのコミュニケーションによって、授業  
計画の微調整ができる融通性や工夫も必要にな  
る。今回の有効性がどの程度持続可能なものか、  
知識統合となる学びの方略を実践研究のなかで  
探っていきたい。

図 生徒アンケート：調べ学習後に変わった  
と思うこと（比較）



#### 参考文献

- [1]三宅なほみ, 白水始, (2003), "学習科学と  
テクノロジー", 東京: 放送大学教育振興会
- [2]三宅なほみ, (2006), "学習科学; 協調的な  
実践科学と理論構築との互惠関係をめざして",  
人工知能学会誌, No.21 (1)

# ヒトの随伴性学習における隠蔽現象の実験的検討 Overshadowing in human contingency learning

沼田恵太郎<sup>†</sup>, 嶋崎恒雄<sup>‡</sup>  
Keitaro Numata, Tsuneo Shimazaki

<sup>†</sup> 関西学院大学大学院文学研究科, <sup>‡</sup> 関西学院大学文学部  
Graduate School of Humanities, Kwansai Gakuin University., School of Humanities, Kwansai Gakuin University  
k.numata@kwansai.ac.jp

## Abstract

Two experiments were conducted to demonstrate overshadowing in human contingency learning. Experiment 1 was consisted of two learning phases and one rating phase, and experiment 2 was inserted the rating phase between two learning phases in experiment 1. In experiment 1, overshadowing was clearly demonstrated in suppression ratio and rating, but extinction was not clearly demonstrated in rating. Moreover, in Experiment 2, this hypothesis was supported. These results suggest that performance and verbal report have based on different learning processes.

**Keywords** — human contingency learning, overshadowing, suppression ratio, rating

ヒトが情報に接し知識を獲得していく過程は、心理学において学習という観点から研究がなされてきた。ヒトの随伴性学習とは広範な学習領域の中でも特に「あなればこうなる」という事象間の関係性の学習過程を検討する実験事態である。

実際の実験において、実験参加者は手がかりと結果の共変動の事例や頻度の情報を与えられた後、これらの事象間の随伴性の評定を求められる。このようなヒトの随伴性学習の課題の構造は、動物の古典的条件づけ手続きにおける条件刺激と無条件刺激の対提示と類似しており、隠蔽やブロッキングなど両者で類似した現象が数多く確認されている (e.g., Pavlov, 1927; Gluck & Bower, 1988)。

しかし、逆行ブロッキングなど、ヒトと動物で非対称な現象も確認されており、このようなヒトと動物の違いが何によってもたらされるかという問題については未だ不明な点も多い。この問題を解決するためには、ヒトと動物の実験課題の構造をさらに類似させ、これらの研究成果を比較していく必要があると考えられる。その準備として、

本研究では動物の古典的条件づけ研究で一般的に用いられる条件性抑制の手続きをヒトに応用し、隠蔽現象が再現されるか否か検討を行った。

## 方法

**実験参加者** 実験参加者は 32 名の大学生 (男子 16 名, 女子 16 名) であった。平均年齢は 20.8 歳 (19 歳から 23 歳) であり、実験参加者は実験 1 と実験 2 に無作為に割り当てられた。

**実験課題** 実験課題は PC を用いたビデオゲームの形態であり、ゲームでは一定時間ごとに UFO が繰り返し登場した (図 1)。実験参加者はほぼ一定の反応率で「攻撃ボタン」を押して UFO を撃退し、できるだけ多くの得点を獲得するように要請された (FI0.3 秒 LH0.2 秒)。また、実験参加者は UFO からの攻撃を予測するセンサー (条件刺激と対応) の点灯時には、それまでの「攻撃ボタン押し」に代えて 5 回以上の「防御ボタン押し」を行うことによって、UFO からの攻撃 (無条件刺激と対応) による得点の損失を回避することができた。なお、センサーの点灯は 5 秒であり、ITI は平均で 20 秒 (15 秒から 25 秒) であった。センサーの点灯と UFO からの攻撃は実験参加者の反応とは無関係に対提示された。ゲームでは事象間の随伴性の評定に加え、センサー点灯時の 5 秒間とその直前の 5 秒間の「攻撃ボタン押し」の回数が測定された。



図 1. 実験画面の 1 例。



**実験手続き** 教示と「攻撃ボタン押し」の訓練を行った後、実験課題を行った。実験課題では表 1 に示された 6 つのセンサーが用いられた。条件づけ期では Y と AX は 100%, B と CD は 0% の確率でインベーターからの攻撃と対提示され (各 10 試行), テスト期では各センサーが 0% の確率でインベーターからの攻撃と対提示された (各 2 試行)。センサーの点灯色は赤, 橙, 黄, 緑, 青, 紫の 6 種類であり, 各センサーの点灯色への割り当て, および各試行の提示順序は実験参加者間で無作為化された。各評定期では実験参加者は各センサーがインベーターからの攻撃を予測する程度について評定を求められた。評定は 0 (全く予測しない) から 100 (完全に予測する) までの尺度上に縦線を引くことによって行われ, 各センサーの評定順序は実験参加者間で平衡された。

### 結果および考察

図 2 の上段はセンサー点灯時の「攻撃ボタン押し」の抑制を, 下段は平均評定値を, 左列は実験 1 を, 右列は実験 2 を, それぞれ示している。

**実験 1** 客観的な確率は同じであるにも関わらず, テスト期ではセンサー A あるいは X に対する「攻撃ボタン押し」の抑制はセンサー Y に対する「攻撃ボタン押し」の抑制よりも小さくなった。また, 評定期ではセンサー A あるいは X に対する評定はセンサー Y に対する評定よりも小さくなった。これらの事実は「攻撃ボタン押し」の抑制と評定において, 隠蔽現象が生起したことを示している。また, 「攻撃ボタン押し」の抑制はテスト試行の経過に伴って減弱したものの, 評定ではそのような傾向がみられなかったことから, 評定が 2 試行分の消去を反映していないことが示唆された。

表 1 実験デザイン

Experiment	Condition	Conditioning	Rating 1	Test	Rating 2
1	Acq	10Y+		2Y-	Y?
	Ov	10AX+		2A-/2X-	A?X?
	Filler	10B-		2B-	B?
		10CD-		2C-/2D-	C?D?
2	Acq	10Y+	Y?	2Y-	Y?
	Ov	10AX+	A?X?	2A-/2X-	A?X?
	Filler	10B-	B?	2B-	B?
		10CD-	C?D?	2C-/2D-	C?D?

注) アルファベットは手がかりの名称を, 数字は試行数を, “+”は結果の生起を, “-”は結果の非生起を, それぞれ表す。

**実験 2** 条件づけ期の直後に新たな評定期を挿入し, 実験 1 における評定 (テスト期の直後) との比較検討を行った。その結果, 挿入された評定期 (条件づけ期の直後) においても隠蔽現象がみられ, またその評定と実験 1 における評定には差がみられなかったことから, 評定が 2 試行分の消去を反映していないという仮説が支持された。

これらに関して興味深い点は「攻撃ボタン押し」の抑制というリアルタイムの指標と, 評定という回顧的な指標が, 消去手続きに関して異なる傾向を示す点である。この事実はヒトと動物の差異の一因として, 条件性抑制や評定といった反応形態の差異が関与している可能性を示している。これは先行研究にない新しい知見であった。しかし, 本研究のふたつの実験では隠蔽現象と消去のみを検討しており, このような仮説の採用に関しては十分に慎重な姿勢が必要であると考えられる。今後の展望として, ブロッキングや逆行ブロッキングといった他の学習現象についても, 条件性抑制と評定が異なる傾向を示すか否かについて検討を行う必要があると考えられる。

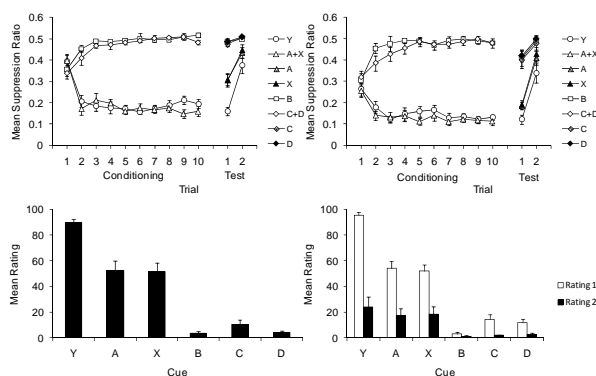


図 2. 上段はセンサー点灯時の平均抑制率, 下段は平均評定値, 左列は実験 1, 右列は実験 2 をそれぞれ表す。また, エラーバーは標準誤差を表す。

### 参考文献

- Pavlov, J. P. (1927). *Conditioned reflexes: An investigation of the physiological activity of the cerebral cortex.* (G. V. Anrep, Trans.), Oxford, UK: Oxford University Press.
- Gluck, M. A., & Bower, G. H. (1988). From conditioning to category learning: An adaptive network model. *Journal of Experimental Psychology: General*, **117**, 227-247.

# コメント・サイトのデザイン：多様性を顕在化するデザインと読み手の性格特性 Designing a Consumer Generated Media (CGM) site: Effects of diversity maintenance and its relevance to user's personality traits.

原田悦子<sup>1</sup>・塩谷 健<sup>1</sup>・須藤 智<sup>2</sup>

Etsuko T. Harada, Ken Shioya, & Satoru Suto

<sup>1</sup>法政大学社会学部, <sup>2</sup>目白大学外国語学部

<sup>1</sup> Hosei University, <sup>3</sup> Mejiro University

etharada@hosei.ac.jp

**Abstract** Websites as Consumer Generated Media may induce group cohesiveness/polarization by simply ordering comments by “popularity”. This study investigated how diversity showing design affected readers’ attitudes changes, subjective evaluations, and memory for comments in the site. Some personality, e.g., resistance to ambiguity, showed some interactions with diversity design, showing different effects by diversity emphasizing.

**Keyword** : web site design for diversity showing, resistance to ambiguity, group cohesiveness/ group polarization

近年、インターネット利用は一般ユーザの日常的な生活に浸透し、たとえば耐久消費財の購入ではいわゆるコメントサイトなどの CGM (Consumer Generated Media)を参照する人が増加している(富士通総研,2008)。しかし大量のコメントが集まるサイトでは、すべてを読み、理解することは困難である。そうした「量の壁」を乗り越えるため、サイト側で何らかの編集をし、表示方法をデザインするものも増えている。現状では、当該コメントへの賛成投票数等を用いて「人気・評価の高いコメントから」並べる方法が多い。しかしこのデザインでは、結果として上位のコメントが相互に類似した内容となることが多く、「あたかも全員がそう言っているかのように」理解され、集団成極化を促進する可能性が考えられる。CGMにおいて「一つの意見に集約していく」のではなく、Sunstein(2002)が述べるような意見/態度の多様性を表示する必要性/可能性はないだろうか。

本研究では、多様な意見分布を顕在化するデザインとして、(a)テーマに対する肯定的/否定的なコメントに分け、常に両者を並列表示する、ならびに(b)テーマに対し、どのような視点からのコメントかをカテゴリー分類して表示する、の2方法を

とりあげ、実験的にその効果を検討した。

その際、こうした多様性の顕在化は、読み手の特性、特に状況の曖昧性への耐性や、周囲の意見分布を知りたいとする社会的志向性の強さといった性格特性によって評価・効果が異なると考えられる。そこで読み手の曖昧性耐性(増田, 1998)ならびに社会的志向性(伊藤, 1995)についてもデータを収集し、表示デザインとの関係性を検討した。

## 方法

**実験計画** : 独立変数としてコメント提示デザインの2要素を組合せ、(1)通常デザイン(人気順表示)、(2)肯定・否定を明示し、交互に人気順表示(人気PN表示)、(3)カテゴリーごとに人気順表示(カテゴリー表示)、(4)カテゴリー毎に肯定・否定的意見を交互に表示(カテゴリーPN表示)、の4デザインを参加者間要因として比較した。

**実験参加者** : 大学1年生203名(男133, 女70)。2つの性格尺度項目から分布の上下30%ileを抽出し、曖昧性耐性(増田, 1998)についてはH群63/L群60名、社会的志向性(伊藤, 1995)ではH群71/L群55名を分析対象とした。

**材料** : 投票情報を持つ実在サイトの芸能スポーツニュース/社会ニュース/および商品紹介の各記事とそれへのコメントを収集分類し、それぞれを4デザインで構成した。提示されるコメントは全てのデザイン間で共通であった。

**手続き** : 実験は1台/人のPCが設置された情報教室で集団個人実験で行った。参加者はランダムに4つの刺激提示条件に割り振られ、同じ表示条件で3つの記事とコメントを読み、評価項目に回答した。測度として、サイト閲覧前後の各記事テーマへの態度評価、各記事を参加者ペースで読んだ

後／コメントを2分間読んだ後の2回、記事・コメント・サイトについての評価を評定で求めた(いずれも6段階)。全記事・コメントの閲覧評価終了後、2種の性格特性質問紙調査を行い、さらにその後、コメントの再認テスト(各記事について新旧項目各4を提示、Yes/No判断)を実施した。すべての実験材料はweb上に構成され、実験はプログラムにより自動的に進められた。

### 結果・考察

**記事テーマに対するの態度変化：**ウェブサイトを閲覧する前後での態度変化量(各3項目についての変化絶対量の合計)について、コメント表示デザイン2要因(PN有無(2)×カテゴリ有無(2))に記事の種類(3)を加えた3要因分散分析を行った処、記事要因の主効果( $F(2,394)=14.11, p<.01$ )、PN有無の主効果( $F(1,197)=6.34, p<.05$ )、ならびにカテゴリ要因\*記事要因の交互作用が有意であった( $F(2, 394)=3.69, p<.05$ )。PN別表示がない条件の方がある条件よりも意見変化量が大きく、肯定的・否定的の両者のコメントを明示するデザインでは意見変化量が少ない、すなわちコメントの多様性表示により集団凝集性・成極化の抑制効果がある可能性が示された。また商品紹介記事ではカテゴリ別表示のある方が態度評価量が大きかったが、他の2記事では差が見られなかった。性格特性2尺度を含めた分析においても同様の結果のみが得られた。

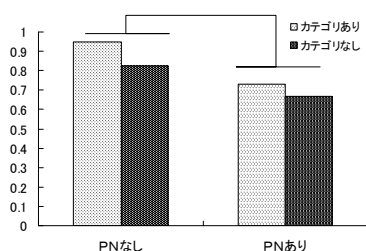


図1 サイト閲覧前後での態度変化量

**コメントの再認：**コメント再認課題では、全体での3要因分散分析では記事種類の主効果のみが有意であり、サイトデザインの効果は見られなかった。そこで2種の性格特性を加えてそれぞれ分析すると、曖昧耐性では芸能ニュース／商品紹介に

おいてのみ、社会的志向性では3記事全てにおいて、曖昧耐性／社会的志向性が高い群はカテゴリ分類がある条件で再認成績が高く、低い群ではカテゴリ分類がない条件で高い再認成績を示した。コメント理解では、内容に関するカテゴリを示す多様性表示が、曖昧耐性/社会的志向性の要因により逆方向の影響をもたらすことが示された。

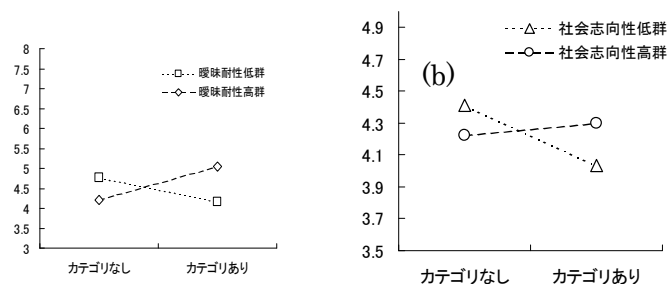


図2 コメント再認課題における性格特性とカテゴリ表示の関係：(a)芸能ニュースにおける曖昧耐性の効果、(b)三記事における社会的志向性の効果

**主観的な評価：**コメントに対する主観評価では、曖昧耐性の高低はPN表示との交互作用を示し、曖昧耐性の低い群の方は全体にコメントへの評価は高いが、PN表示の付加により評価が低下することが示された。一方、社会的志向性はカテゴリ表示との交互作用を示し、社会的志向性が低い群のみがカテゴリ表示の有無で大きく評価を変化させていた(無し条件 2.90, 有り条件 3.45)。

これに対し、サイトに関する評価、特に「自分でも書き込みたい」などの参加意欲については、性格特性との交互作用はいずれも有意でなく、人気順(カテゴリ分類もPN表記もない)条件が最も高く評価された。すなわち性格特性を問わず、集団での凝集性が見えやすい人気順のコメント表示の方が、(多様な意見の存在が見えるデザインよりも)より積極的な参加を促進していると考えられ、仮説とは逆方向の結果が示された。

以上、コメントサイトにおける多様性表示デザインの効果を多様な測度でみた結果、態度変化量・参加意欲などについては全体的な効果があるのに対し、コメントへの評価・記憶では性格特性の効果が介在することが示された。測度間の効果を統合的に捉える枠組の検討が必要といえよう。

# 理解と意識：認知機構を捉えるための基本的な枠組み

## Understanding and Consciousness

### Basic Framework for Studying Cognitive Mechanism

三宅芳雄<sup>†</sup>  
Yoshio Miyake

<sup>†</sup> 中京大学  
Chukyo University  
ymiyake@miyakemind.com

#### Abstract

Consciousness and understanding are discussed based on practical approaches to cognitive studies. Those concepts are clarified and examined in the context of studying cognitive processes underlying programming learning.

**Keywords** — Consciousness, Understanding

#### 1. はじめに

意識とは何かについては認知科学の中で理論的、哲学的な観点から多くの議論がなされてきた。筆者も意識は心を捉える基本的で重要な概念の一つであり、意識を解明することが認知科学の理論的な基礎を与えると考えて、そのような議論を行ってきた[1]。しかし、現在では、このような理論的なアプローチには限界があり、必ずしも有用な結果を生まないのではないかと考えるようになった。実際にどのような限界があるのか、またそうでないアプローチはどのようなものかを、理解というこれもまた基本的な概念の検討と関連させながら以下で議論していく。

#### 2. 意識の理論的アプローチの難しさ

理論を構築すること自体は学問研究の目的であり、そこに問題があるわけではない。問題は意識の理論を構築しようとしている筆者も含めた研究者の認知過程にある。理論的な探求を進める研究者は簡潔で明確な理論を求めがちである。しかし、現実の多くの認知過程が多様で重層的に成立していることを考えると、日常的な概念としての意識もまた重層的であり簡潔で明快な理論化はもともと成立しない可能性がある。一方では、人の認知

過程の特徴に明確で単純な「理論」を求める傾向があり、このことは研究者の場合も例外とはいえないであろう。

#### 3. 実際的なアプローチ

認知科学が解明すべき認知過程は多いが、中でも解明の対象として実際的で有用であるのは、人の日常に成立する学習の過程である。学校での数学学習やプログラミング学習の過程は十分解明されているとは言えず、その解明は効果的な教授学習の実現に繋がり有用性も高い。そのような学習過程の解明を進める上で、もし意識の概念が有用であるならば、その解明のために有効に働く概念として検討していく。そうすることで、適用範囲は狭くても有用な意識の理論を構成できる可能性が高い。

#### 4. 理解と意識

理解もまた認知科学の重要な概念だと考えられ多くの議論が行われてきた[2]。しかし、理解に関わる現実の多様で複雑な認知過程を単純に捉えようとし過ぎると、意識の概念化と同様の困難が生じる。多くの場面で適用できるものにするとう一般的になりすぎる。意識と同様に、特定の場面で有効に働く概念として、ボトムアップに構成していくことが現実的な概念構成のアプローチになる。

ここでは、プログラミングの学習過程を例に取り上げながら、その認知過程の解明に意識と理解がどのように関わるのかを検討していく。

#### 5. 多様で重層的な学習過程

現実の学習過程を形作る認知過程について繰り返し明らかにされてきたことは、その過程が多様で重層的であることである。学習の道筋は多様であり、同じことができるようになった学習者でも同じ過程を経て学ぶとは限らない。また一人の学習者の中でも、同じことを異なる認知過程によって達成していることは珍しくない。このような学習の背後にある多様な認知過程を解明するのに、意識を基礎にした理解の概念が役に立つ。

プログラムは適切な命令要素を適切に構成することができれば、その特定の構成が必要な働きを実現するのかという理解がなくても実現できる。習熟したプログラマーでも、常に個々の命令要素の意味を考えて、プログラミングするわけではない。しかし、実際に適切な命令を次々に選択し、効率よくプログラムを構成するには、プログラミングの進行に従って、いろいろ自明ではないパターンを見て取る必要がある。そのようなパターンが学習者に「見える」ようになることがプログラミングの習熟に繋がる。初期のころのぎこちない学習段階と後の習熟した状態での流暢性の高い学習段階では、必要なパターンが見える過程が異なる。しかし一方で、複雑な状況の中で重要なパターンが見えるという点ではどちらの場合も一定の理解が成立していることになる。ここで、習熟した状態の理解に比べれば、初期の理解の段階ではそのパターンがどうして用いられるのかを吟味する必要があることなどから意識的な過程が関わると考えられる。つまり、意識が関わる理解の過程とその関与がそれほどない理解の過程を区別することができる。

## 6. 意識の役割

一般に理解の過程と意識とはいつでも密接な関連があるわけではない。理解の過程を詳細に見ていけば、気づきやひらめきが理解の成立に重要な役割を果たすことが多いが、その気づきやひらめきの過程は意識できない過程であることが多い。このような気づきやひらめきの過程は本質的にはパターン化の過程であるが、これは必ずしも無意

識的な理解の過程として成立するばかりではなく、上で述べたような意識的な理解の過程としても成立する。

意識的なカテゴリー化は正しいカテゴリー化が達成できていない段階でうまく働く。誤ったカテゴリー化の過程を認識し、それを吟味し、より正しい過程に修正することができるからである。この意味で意識はプロセスの吟味を可能にし、それを修正する働きを持っている過程だと言える。意識のある過程も無い過程も、同じ働きをする変換過程が実現されているという点で同じ情報処理の働きをしているが、それらは全く異なったプロセスとして実現されていると捉えることができる。

## 7. 意識と理解の複雑な相互作用

認知過程は多様で重層的な過程であり、そのため多様な状況に柔軟に対応することが可能になり効果的な学習を実現する。しかし、このことは一方でさまざまな学習の困難を生じさせる原因にもなる。いつでも意識的な学習システムで認知過程が構成されていれば、学習は概して単純に成立する。しかし、無意識的な学習システムが介在すると制御が複雑になり、それだけ学習の失敗の可能性も高くなる。プログラミング学習の場合でも、プログラムの意味を理解する過程に無意識的な過程が入り込み理解を困難にする場合が少なくない。また、新しい内容の理解にも、一定の流暢さを伴う無意識的な過程が必要になることもあるが、そのような無意識的な過程が簡単に成立しないため理解が困難になることがある。現実には、学校の授業のように、学習者の側に十分な学習の制御がない状態で、そのような学習の困難が起りやすくなる。

## 文献

- [1] 三宅芳雄, (1992) “意識：心の基本的特徴の解明”, 認知科学ハンドブック
- [2] 三宅芳雄, (1990) “知能・理解・知識:知能の一般理論を目指して”, 認知科学の発展, Vol. 3

# ストロープ課題における刺激-刺激競合と刺激-反応競合の認知制御 に関する脳活動の比較

## Comparing brain activations related to stimulus-stimulus conflict and stimulus-response conflict in Stroop task

小川昭利<sup>†</sup>, 入来篤史<sup>†</sup>  
Akitoshi Ogawa, Atsushi Iriki

<sup>†</sup>理化学研究所脳科学総合研究センター象徴概念発達研究チーム  
RIKEN BSI, Laboratory for Symbolic Cognitive Development  
akitoshi@brain.riken.jp

### Abstract

We conducted an fMRI study to compare brain activation of stimulus-stimulus discrepancy with that of stimulus-response conflict. The result suggests that different parts of striatum are associated with context comprehension related to the discrepancy and conflict, and prefrontal cortex is involved in cognitive control triggered by the striatum activity.

**Keywords** — fMRI, prefrontal cortex, Striatum

### 1. はじめに

認知制御に関わる脳領域がストロープ課題などの刺激-反応競合課題を用いて詳細に調べられてきている[1~4]. 多くの研究は、競合状況の検出に前部帯状回が、注意などの認知過程の制御に前頭前野が関係することを示している。ストロープ課題においては、呈示される文字の意味と色が指示する反応の競合が反応時間の遅延として観測される。しかし、例えば赤色で"青"という文字が呈示されたとき、赤と青がともに同じボタンを押すことを要求したとすると、この場合は刺激-反応競合とはならない。すなわち、文字の意味と色が異なる刺激-刺激競合と、それらが指示する反応が競合する刺激-反応競合は異なる。これまでのfMRI研究ではこれらが分離されずに行われることがほとんどであった。そこで本研究では、刺激-刺激競合と刺激-反応競合を分離したストロープ課題を用いてfMRI実験を行い、連続する2試行で条件が異なる時と同じときの脳活動を比較して、2つの競合の認知制御に関わる脳活動を比較した。

### 2. 方法

日本語を母国語とする右利きの健常者 14 名 (平均 31.9 歳, 女性 5 名, 男性 9 名) が実験に参加した。課題では、開始後 1 秒間固視点を呈示し、そののち標的刺激を表示した。標的刺激の色と文字は 4 種類 (赤, 青, 黄, 緑) で、文字は漢字で表示した。反応は標的刺激の色に対応して左右いずれかのボタンを押すことで行った。2 色ずつそれぞれのボタンに割り当て、例えば、「色が赤または青ならば右ボタン, 黄または緑ならば左ボタンを押して下さい」のように教示した。色とボタンの対応関係はカウンターバランスを行った。標的刺激は 1.5 秒表示し、この間にボタンを押すように被験者に教示した。内部を塗りつぶした星を中立刺激として使用し、この場合も刺激の色に対応した反応をするよう被験者に教示した。標的刺激の呈示後、正反応には"O", 誤反応には"X"のフィードバックを 0.5 秒呈示した。そして、2~6 秒のブランク画面の後、次試行を開始した。各試行は次の 4 つの条件のいずれかであった。文字と色が一致(Congruent, C), 文字と色が不一致かつ色が指示する反応と文字が指示する反応が不一致(Stimulus-Response incongruent, SR), 文字と色が不一致だが色が指示する反応と文字が指示する反応は一致(Color-Word incongruent, CW), 中立刺激(Neutral, N)。各条件 60 試行ずつランダムな順序で行った。スキヤナの外で練習を行い、課題に十分に慣れたあと fMRI 実験を行った。撮像の設定は、スライス内解像度 64 x 64, FOV = 240 mm x 240mm, スライス厚 5mm, ギャップ 0mm, スライス数 25, TR 2600 ms, とした。

### 3. 結果

一元配置分散分析（被験者内計画）による行動データ解析では、主効果が有意であった ( $F(3,39) = 12.3, p < 0.001$ )。下位検定(Tukey's HSD)の結果、SRが他の3条件に対して有意に反応時間が長く（ストループ効果）、他の条件間では有意差はなかった。fMRIデータの解析では、前処理として、slice scan time correction, 3D motion correction, spatial smoothing (Gaussian filter, FWHM = 8 mm), temporal filtering (High-pass filter (FFT), 0.01Hz)を行った。被験者ごとの解析を行ったのち、グループレベルのGLMの解析を行った。連続2試行が正反応の試行の刺激呈示を解析の始点とし、活動領域は  $p < 0.005$  (uncorrected)となる領域とした。連続2試行で条件が変化する場合（CからSRまたはSRからC (SR-C), SRからCWまたはCWからSR (CW-SR), CWからCまたはCからCW (C-CW), 文字が呈示される条件（C, CW, SRをまとめた条件, L）からNまたはNからL）を解析した。線条体の腹側において、CW-SR > L-Nのコントラストでは左外側、C-CW > L-Nのコントラストでは左内側に活動が見られた。SR-C > L-Nのコントラストでは右に活動が見られた。また、左前頭前野では、SR-CとCW-SRで活動が見られ、C-CWでは活動が見られなかった。

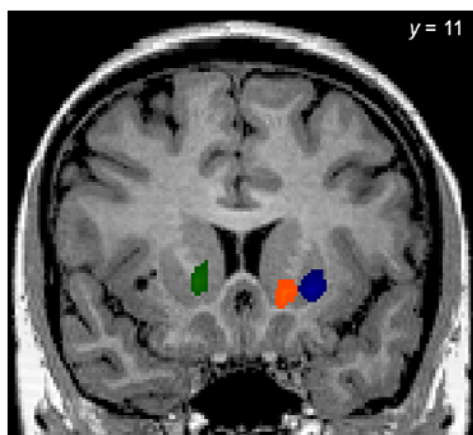


図1. 条件が変化するときの線条体の活動。青はC-CW > L-N, 橙はCW-SR > L-N, 緑はSR-C > L-Nのコントラストである。

### 4. 議論

線条体の活動は、線条体の部位によって異なる条件変化の検出に関わる認知処理が行われることを示唆する。競合検出は前部帯状回が関わっているとする研究が多い[3]にも関わらず本研究では活動が見られていない。条件間での差が小さかったためであろうと推測される。SR条件を含む刺激-反応競合に関わる認知制御へのシフトが要求される場合には左前頭前野が活動するのに対して、一致条件と刺激-刺激競合条件の間で条件の切り替わりがあるときには活動が見られないことから、刺激-刺激競合は一致条件と同様の認知制御を要求するために左前頭前野による認知制御のシフトに関わる脳活動が見られなかったのではないかと考えられる。この結果は、条件変化が線条体で判断されたのち刺激-反応競合に関わる認知制御のシフトが左前頭前野で行われることを示唆する。

### 参考文献

- [1] Egner, T., Jamieson, G., Gruzelier, J. (2005) "Hypnosis decouples cognitive control from conflict monitoring processes of the frontal lobe", *NeuroImage*, Vol. 27, no. 4, pp. 969-978.
- [2] van Veen, V., Carter, C. S. (2005) "Separating semantic conflict and response conflict in the Stroop task: a functional MRI study", *Neuroimage*, Vol. 27, no. 3, pp. 497-504.
- [3] Ridderinkhof, K. R., Ullsperger, M., Crone, E. A., Nieuwenhuis, S. (2004) "The role of the medial frontal cortex in cognitive control", *Science*, Vol. 306, no. 5695, pp. 443-447.
- [4] Melcher, T., Gruber, O. (2009) "Decomposing interference during Stroop performance into different conflict factors: An event-related fMRI study", *Cortex*, Vol. 45, no. 2, pp. 189-200.

# 異なる視点に基づく協同問題解決における Groundingに関する検討

## Investigating the nature of Grounding in collaboration

林勇吾, 三輪和久  
Yugo Hayashi, Kazuhisa Miwa

名古屋大学大学院情報科学研究科  
Graduate School of Information Science, Nagoya University  
{hayashi, miwa}@cog.human.nagoya-u.ac.jp

### Abstract

In this study, we investigated the nature of Grounding during collaborative problem solving. The results show: (1) the establishment of Grounding enhances successful problem solving, (2) rich communication media and communication experience between the members improves the establishment of Grounding.

**Keywords** — Collaboration, Grounding

### 1. 背景と目的

認知科学における協同問題解決研究では、それぞれが異なる視点を持つということは、有効な相互作用を生み出す重要な要因であることが示されてきた。しかし、異なった視点を持つ者同士の問題解決においては、そのコミュニケーションにおいて生じる一般的な困難さを考えなくてはならない。その困難さとは、意見の食い違いによって生じるコミュニケーションの齟齬である。問題解決の達成においては、このようなコミュニケーションの齟齬を克服することが重要と考えられる。言語学の分野では、複数人で協同作業をしたり、意思決定をしたりする際には、共通の理解を成功する為の相互作用のプロセス(以後, Grounding)が重要であることが指摘されてきている[1]。本研究では、(1) 事前の相手とのコミュニケーションの「経験」の有無と、(2) コミュニケーションの「メディア」、の2つの要因を操作し、それがGroundingの成功、しいては問題解決の達成にどのような影響を及ぼすのかを実証的に検討する。本研究の目的は、異なる視点に基づく協同問題解決において、次の2点を検討することである。1. Groundingの成功が問題解決の達成に影響するかどうか。2. 事前のコミュニケーションの「経験」とコミュニケーションの「メディア」が、Groundingの達成に影響するのか。

### 2. 実験課題

本研究では、[2]で考案された課題を用いる。実験参加者は、課題の解決過程において、異なる視

点に着目して問題に取り組み、コミュニケーションの齟齬が発生し、その齟齬を解消して問題解決に至るというプロセスを辿る。具体的には、図1に示すように、6×6のグリッドの各位置に白色と黒色の面がランダムに配置される刺激を用いた。以下では、白色と黒色の閉平面を「オブジェクト」と呼ぶ。この刺激を白もしくは黒のいずれか一方の画面の背景の中に提示する。このとき、実験参加者はゲシュタルト心理学の図地反転の原理により、背景の色とは反対の色のオブジェクトに着目する視点を1種類持つことになる。これより両者は、物理的に同一の刺激を異なる視点で注目することとなる。

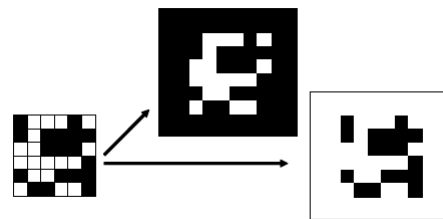


図1 刺激の例

実験参加者は、課題遂行中に、継時提示されるオブジェクトの数を報告し合いながら、オブジェクト数の規則を発見することが求められる。問題解決の初期段階では、一方は他方の視点を理解することができず、コミュニケーションの齟齬が生じる。実験参加者は、別の色のオブジェクトに着目する視点があることに気付き、2つの視点を統合することが要請される。詳しくは、[2]を参照されたい。

### 3. 実験計画

実験デザインは、2要因の被験者間計画である。ここでは、冒頭で述べた2つの要因を実験的に操作する。要因1は、相手との事前のコミュニケーションの経験があるか/ないかを操作する。具体的には、複雑な形のピースのタングラムをペアで話し合いながら完成させるか、単独で完成させるかによって操作した。以下、この要因を「経験の要因」とし、コミュニケーションの経験がある条件



を「経験あり条件」、コミュニケーション経験がない条件を「経験なし条件」と呼ぶ。要因2は、上記述べた本課題を自由会話で行うか、コンピュータターミナルを介したチャットで行うかを操作する。以下、この要因を「メディアの要因」とし、コミュニケーションを自由会話によって行う場合を「自由会話条件」、チャットシステムを用いる場合を「チャット条件」と呼ぶ。大学の学部学生88名が実験に参加し、各条件に無作為に割り当てられた(表1参照)。

表1 実験参加者の割り当て

	経験あり	経験なし
自由会話	22	22
チャット	22	22

#### 4. 収集データ

課題終了後に全員に対してオブジェクト数の系列規則に関する回答を求め、ルール発見のパフォーマンスを調べた。ここで、正しくルールを回答することは、冒頭で述べた「問題解決の達成」を意味する。また、課題終了後に相手の画面にどのように刺激が提示されていたのかを正しく理解できていたのかを問うアンケートを実施した。このアンケートで相手の画面を正しく理解できていれば「Groundingの成功」を意味する。

#### 5. 結果と考察

以下では、Groundingと問題解決の関係と、2つの要因の影響に関する分析結果を示す。

図2は、全条件におけるGroundingの成否と問題解決の達成の関係を示す。

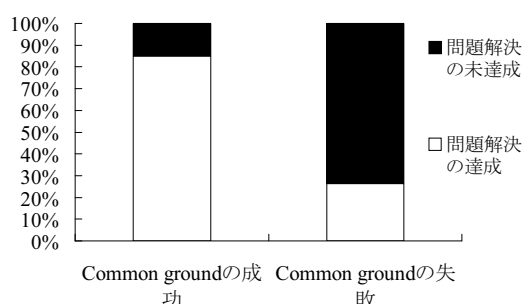


図2 Groundingの成功/失敗と問題解決の達成/未達成の関係

全実験参加者を、Groundingに成功した参加者と失敗した参加者に分け、それぞれの参加者群ごとに、問題解決達成率を示している。直接確率検定を行った結果、Groundingの成否に依存して、問題解決の達成率に統計的に有意な差が認められ、Groundingの成功が問題解決の達成に影響することが示唆された( $p < .01$ )。

図3と図4は、問題解決を達成した実験参加者とGroundingに成功した実験参加者の割合(縦軸)を、実験条件ごと(横軸)に示したものである。分析では、2つの要因がパフォーマンスに与える影響を検討する方法として、逆正弦変換法に基づく、カイ二乗分散分析を採用した。まず、問題解決に関しては、経験とメディアの主効果が、それぞれ有意となった( $\chi^2(1) = 13.72, p < .01$ ;  $\chi^2(1) = 34.52, p < .01$ )。2つの要因の主効果が有意であったことから、事前のコミュニケーションの経験と、コミュニケーションのメディアが問題解決の成功に影響していたことが示唆された。次に、Groundingに関しては、経験とメディアの主効果が有意となった( $\chi^2(1) = 9.05, p < .01$ ;  $\chi^2(1) = 2.26, p < .01$ )。2つの要因の主効果が有意であったことから、事前のコミュニケーションの経験と、コミュニケーションのメディアがGroundingの成功に影響していたことが示唆された。

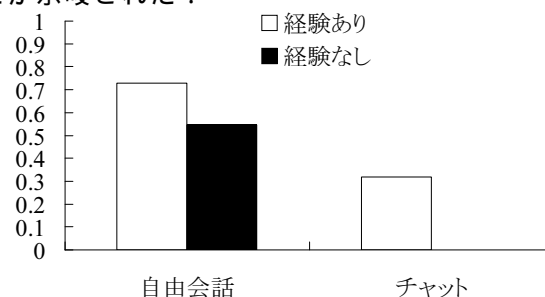


図3 問題解決を達成した実験参加者の割合

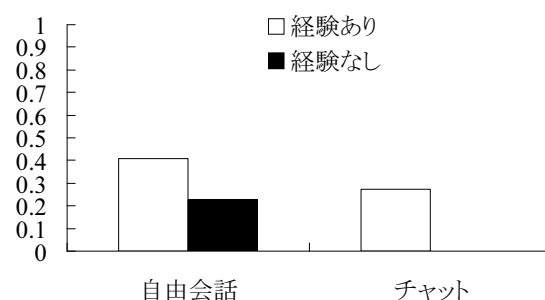


図4 Groundingに成功した実験参加者の割合

以上をまとめると、次のことが明らかになった。

- (1) Groundingの成功は問題解決の達成を促進する。
- (2) 事前のコミュニケーションの経験があると、Groundingの成功、しいては、問題解決の達成を促進する。
- (3) 対面のような多様なチャンネルを有するコミュニケーションは、Groundingの成功、しいては、問題解決の達成を促進する。

#### 参考文献

- [1] Clark, H. H. & Brennan, S. E., (1991) "Grounding in communication" In B. L. Resnick, M. R. Levine, & D. S. Teasley (Eds.), Perspectives on Socially Shared Cognition, pp. 127-149, Washington, DC: APA Press.
- [2] 林 勇吾・三輪 和久, (2007) "異なる視点に基づく協同問題解決に関する実験的検討", 認知科学, Vol. 14, No. 4, pp. 604-619.

# オンライン仮想空間を利用したがん患者サポートグループ テキストマイニングに基づく社会的サポートの分析 Social Support Group using Virtual Space for Cancer Patients

楠見 孝<sup>†</sup>, 小倉加奈代<sup>‡</sup>, 三浦麻子<sup>¶</sup>  
Takashi Kusumi, Kanayo Ogura, Asako Miura

<sup>†</sup>京都大学, <sup>‡</sup>北陸先端科学技術大学院大学, <sup>¶</sup>関西学院大学  
Kyoto University, JAIST, Kwansei University  
kusumi@educ.kyoto-u.ac.jp, k-ogura@jaist.ac.jp, asarin@team1mile.com

## Abstract

This research investigated the effect of using a three-dimensional online chat environment on community development for cancer patients' mental health. In the support group, from two to six patients and one facilitator chatted in virtual space for a one and a half hour session every week for four years using avatars with emotional expressions. The results showed that after one year the frequency of positive emotion words increased, whereas the frequency of negative words decreased. The informational support in messages for improving their QOL increased during the four years. These data showed that the virtual support group promotes patients' positive emotions, and QOL.

**Keywords** —Mental support, CMC, avatar, MUD, Cancer patients



図1 3D-ICS システム (中央画面は仮想空間, その下にアクションボタン, 下部画面は, チャット表示とチャット入力に分かれる ((c)野村総合研究所)

## 1. はじめに

本研究の目的は, ネットワーク上の3次元マルチユーザ仮想環境を利用したコミュニケーション・システムを, がん患者のサポートグループに導入し, 患者のメンタルヘルスに及ぼすポジティブな効果, グループにおける相互の助け合いである社会的サポートの内容を解明することである。

本研究が焦点を当てるのは, がん患者のインターネットによる支援である。がんは, 我が国において, 依然として死因の第1位である。そして告知のショックや再発の不安を抱える患者に対するフォローアップ医療, メンタルサポートは十分ではない。がん患者のためのメンタルサポートグループは, 患者同士が, お互いの気持ちを語り, 情報の交換によって, その病気に積極的に立ち向かうための自助(self help)集団である。こうした取り組みは米国では1970年代から, 日本では1990

年代に始まり, 患者の精神的健康や生活の質(QOL)向上が見いだされている。米国では, 近年, こうしたサポートグループに電子掲示板やニュースグループ, メーリングリストを導入したオンラインサポートグループが盛んになっている[1, 2]。

本研究では, 3次元仮想空間におけるがん患者のコミュニティ形成の支援に焦点を当てる。Second Lifeなどの仮想世界のオンラインサービスは, 患者にとっては利用しやすい環境ではない。また, コミュニケーション過程の心理的評価, さらに, 仮想空間上のコミュニティの形成過程, 患者のメンタルヘルスへのポジティブな長期的な効果に関する研究はまだない。そこで, 本研究では, 3次元仮想空間を用いたVRコミュニケーション・システムの効果研究を行なった。とくに, 仮想空間のサポートグループがメンタルヘルスに及ぼす効果を, チャットログにおける感情語および社会的サポートの内容の時間的変化から検討する。

## 2. 方法

がん患者支援 NPO ジャパン・ウェルネス会員のがん患者計 15 名とファシリテータ 3 名が協力者となり、自宅からインターネットを通して、仮想空間コミュニケーション・システム（図 1）上のアバターを用いて会話に参加した。会話は、毎週 1 回決まった時間に 1 時間半のペースで 2-6 名が参加して行われた。4 年にわたる会話のログを分析対象とした。

## 3. 結果と考察

第 1 に、発話において、他のメンバーを励ます情動的サポートや病気についてアドバイスする情動的サポートがどのくらい出現するかを検討した。2299 の発話を独立した 2 名がコーディング・スキーマ[1]に基づいて分類した（一致率は 72% 以上）。発話はまず、図 2 に示すように、働きかけ（挨拶する、情報を求める、気分状態を伝える等）と応答（答える、共感を示す、励ます等）に分類した。1 年目に比べて、3 年目においては、働きかけと応答の比率がほぼ均衡し、がんや健康、とくにオフ会に関する情動的サポートの比率が上昇した。これは、参加者同士のオンラインとオフラインの両方における社会的な絆が多層的に形成され、相互に支え合う形でグループが成熟したことを示すと考える。

第 2 に、チャットログデータについて、テキストマイニングをおこない、発話内容の経年変化に関する分析をした。感情語は、多面的感情尺度の項目に基づいて 4 つのカテゴリの感情語を設定した。快語としては、快（元気、喜ぶなど 48 語）、

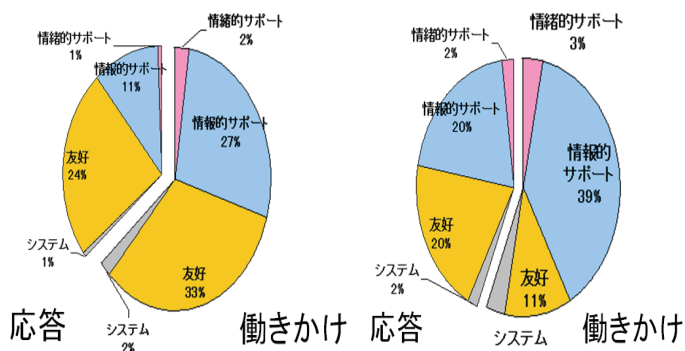


図 2 発話の分類(発言比率):1年後(左)と3年後(右)

親和（好き、いとおいしいなど 14 語）であった。図 3 は、感情語の出現頻度にもとづいて、全患者の発話全体における感情語の出現比率の推移を分析したものである。時間経過によって発話の内容が、不安(例:怖い)・倦怠(例:だるい)に関わる発言が減少し、快(例:元気)や親和(例:好き)に関わる発言が増加した。これは、グループの雰囲気越来越好く、患者の気分が良い効果を与えたためと考える。そのほか、病気・身体に関する語の出現比率が時間経過によって上昇した。これは、信頼感の醸成による自己開示が促進されたためと考える。

## 4. 結論

本研究は、がん患者のサポートグループに VR コミュニケーション・システムを導入することが、患者のメンタルヘルスにポジティブな効果を生み、相互扶助的なセルフヘルプグループ形成を促進することを明らかにした。今後の課題は、仮想空間における分身であるアバターの役割、チャットで語られるストーリーの分析、さらに、他の病気の患者、障害者などの弱者を支えるコミュニティ形成を支援するための方法を検討することである

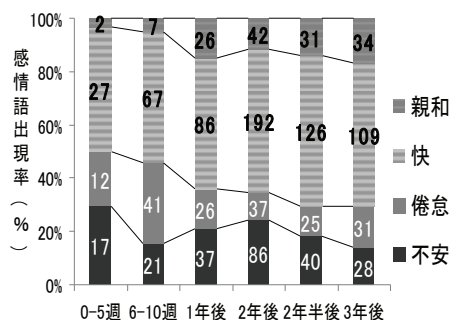


図 3 全員の発話における感情語の出現率の時間的変化 (数値は出現頻度を示す)

## 参考文献

- [1] Bambina, A. (2007). "Online social support: The interplay of social networks and computer mediated communication", Cambria Press
- [2] Lieberman, M. A.; Goldstein, B. A. (2006). "Not all negative emotions are equal: The role of emotional expression in online support groups for women with breast cancer", Psycho-Oncology, Vol.15,pp.160-168.

# 揺らぎをもって調和する： 俳優の発話タイミング調整に対する定量解析 Coherency with fluctuation: Quantification Analysis of regulation of utterance timing by actors

後安美紀<sup>†</sup>，深谷拓吾<sup>†</sup>，辻田勝吉<sup>‡</sup>  
Miki Goan, Takugo Fukaya, Katsuyoshi Tsujita

<sup>†</sup>ATRメディア情報科学研究所，<sup>‡</sup>大阪工業大学  
ATR Media Information Science Laboratories, Osaka Institute of Technology  
goamik@atr.jp

## Abstract

The purpose of this study is to clarify the skill-acquisition process for controlling speech timing used by professional actors while rehearsing a play. Toward this objective, we conducted recurrence quantification analysis (RQA), and the material for this study was drawn from video-recorded rehearsals of a professional theatre company directed by Oriza Hirata. We examined a typical scene of multiple conversations from one of his representative works. To investigate the difference in system stability between the first and second halves of the rehearsed trials, we conducted Student's t-tests on three RQA measures: %RECUR, MAXLINE, and ENTROPY of the data. RQA revealed a tendency for the learning process of utterance timing to become more irregular (lower %RECUR) but, at the same time, more coherent (lower ENTROPY). The results suggest a dynamic macro-micro structure in the system, where the microscopic adjustment of actors' speech timing and macroscopic well-balanced performance are dynamically and simultaneously tuned up. This process involves both fluctuation and coherency, resulting in well-designed art.

**Keywords** — Coherency, Fluctuation, RQA, well-designed art, Timing

## 1. はじめに

本研究では、プロの劇団（劇団青年団・平田オリザ主宰）に所属する俳優の発話タイミングの取り方の熟達過程に着目する。これまでの研究で明らかになったことは、青年団が表現する発話の時間スケールは稽古を通じてほぼ一貫したままで、初期の稽古では規則的な会話のリズムが生成されようとしていることと、本番ではその規則性が崩されていることである。言い換えれば、青年団の俳優のパフォーマンスには、集団によるリズムミッ

クな発話タイミングの形成過程の段階と個々の俳優が集団のリズムを基準にしながらそれを意図的にずらす技能が発現する段階の2段階の習熟過程があると考えられる[1]。ここで問題となるのは、稽古初期の不規則性と稽古後期の意図的に獲得された不規則性とのあいだにどのような差異があるのかということである。そこで再帰定量化分析の方法を用いて発話タイミングパターンの並び方の特徴を計測し、その特徴を明らかにすることを本研究の目的とする。再帰定量化分析(RQA: recurrence quantification analysis)とは、得られた時系列データを高次の位相空間に埋め込むことにより得られる離散データの相関分析を行なう手法であり、システムが持つリズムやアトラクタの有無等を推定することができる手法として知られている[2][3][4]。

## 2. 方法

本研究では、作品『バルカン動物園』（初演1997年）のなかに登場する、仲間内でおしゃべりを楽しんでいる典型的な同時多発会話シーンを対象とした。稽古と本番をあわせて同シーンは94回に渡って反復試行された。その様子はビデオに録画された。録画された94試行分のパフォーマンスを、映像編集ソフトを通じてデジタル信号として計算機に取り込んだ。次に、セリフの頭だしの並びのパターンには俳優の発話タイミングのとり方の結果が現われていると考え、各試行ごとに画像フレームをコマ送りしながら、各俳優に与えられたセリフの最初の単語の初音が聞こえたところに

1つひとつマークしていった。マーカ記録の時間誤差はビデオフレームレート (1/30 秒) 以下であった。このように記録したマーカ列から発話タイミングの時刻列を完成させ、そこから以下の方法で時系列データを作成した。

- 1) サンプル周期  $dt$  が 1/30 秒 (ビデオレート) の時系列データ  $F(i)$ , ( $i=0,1,2, \dots, N$ ) を考える。  $F(i)$  は,  $i$  番目のサンプリング時刻における時系列データである。
- 2) 発話タイミングの時刻を  $t_k$ , ( $k=1,2,3, \dots, m$ ) とする ( $m \ll N$ )。
- 3)  $i \times dt = t_k$  ( $k=1,2,3, \dots, m$ ) となる  $i = i_k$  を求める。
- 4)  $i_k \leq i \leq i_k + \delta$  の場合,  $F(i) = 1$  とし, それ以外の場合,  $F(i) = r$  とする。ただし,  $\delta$  は  $\delta = 10dt$  程度のパラメータであり,  $r$  は,  $0 \leq r \leq 0.5$  の一様乱数である。
- 5) 得られた  $F(i)$ , ( $i=0,1,2, \dots, N$ ) を用いて, 時間遅れ  $\tau$  でとった個々の時系列を 5次元の位相空間に埋め込み, 半径パラメータ 0.8 にして再帰定量化分析のなかの 3つの指標, %RECUR, MAXLINE, ENTROPY を計算した。%RECUR は  $N \times N$  平面画素中の総点に対する再帰点の占める割合で, その値が高いほど系の規則性は高いとされる。MAXLINE は連続した対角再帰点の最大値で, その値が高いほど系の安定性は高いとされる。ENTROPY はシャノンのエントロピー量と等しく, その値が高いほど系の複雑性は高いとされる。

### 3. 結果と考察

稽古初期の不規則性と稽古後期の意図的に獲得された不規則性とのあいだにどのような差異があるのか検討するため, まずは稽古前半と後半と分類し, それぞれの指標の平均値に差が出るかどうか  $t$  検定により検定した。%RECUR は前半の値のほうが後半の値よりも有意に高かった ( $t(92)=4.26, p < 0.001$ )。MAXLINE については前半と後半との間に有意差はみられなかった ( $t(92)=1.29, ns$ )。ENTROPY は前半の値のほう

が後半の値よりも有意に高かった ( $t(92)=2.44, p < 0.05$ )。これらの結果は, タイミングパターンの並び自体は稽古を経るにつれ不規則に並ぶようになるが全体の調和はむしろ稽古後半のほうがとれているということを示唆する。青年団の他の作品で同時多発会話とは性質の異なる 2人芝居の場面の稽古でも同様の傾向が見られたので, 本研究で示した熟達の傾向性は演劇の稽古の効果のひとつの特徴であるということができよう。

また調和の中に意図的な不規則性を強調することで演劇におけるリアリティが受け手に強く認識されるという可能性についても今後検討すべきであると考え。受け手の視点で本研究の結果を解釈した場合, それぞれの指標が何を意味するかを明らかにすべきである。すなわち今後の研究において, 第一の受け手としての演出家と俳優との相互作用や, 観客と俳優の相互で作り上げる劇的な事象について検討する必要があると考える。

### 参考文献

- [1]後安 美紀・辻田勝吉, (2007) “演劇創作におけるシステムダイナミクス”, 認知科学, Vol. 14, No. 4. pp. 509-531.
- [2]Kudo, K., Park, H., Kay, B. A., & Turvey, M. T., (2006) “Environmental coupling modulates the attractors of rhythmic coordination”, Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, Vol. 32, No. 3, pp. 599-609.
- [2]Riley, M.A., Balasubramaniam, R., & Turvey, M.T., (1999) “Recurrence quantification analysis of postural fluctuations”, Gait and Posture, Vol. 9, pp. 65-78.
- [2]Shockley, K., Santana, M. V., & Fowler, C. A., (2003) “Mutual interpersonal postural constraints are involved in cooperative conversation”, Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, Vol. 29, No. 2, pp. 326-332.

# 物語テキストからのアニメーション自動生成をめざして Toward Generating Animation Automatically from Story Text

鈴木光司<sup>†</sup>, 飯田広基<sup>‡</sup>, 榎津秀次<sup>†‡</sup>  
Kouji Suzuki, Hiroki Iida, Hideji Enokizu

<sup>†</sup>株式会社 エヌジェーケー, <sup>‡</sup>日立情報制御ソリューションズ, <sup>†‡</sup>芝浦工業大学  
NJK Corporation, Hitachi Information & Control Solutions, Ltd., Shibaura Institute of Technology  
enokizu@shibaura-it.ac.jp

## Abstract

It is assumed that readers construct the situation model, which is composed of the modal symbols, in the story comprehension. In order to explore such a situation model, we tried to find the information filling in the gap between the information extracted from the text and the information required to generate the animation automatically. The results especially implied that the information is needed for generating the cinematic image as well as the perceptual image.

**Keywords**—Situation Model, Automated Animation Generation, Situation Frame, TVML

## 1. はじめに

物語理解とは、テキストで記述されている出来事の心的表現、すなわち状況モデルが構築されていく過程であると考えられている<sup>[1]</sup>。状況モデルは、初期においてはアモダル・シンボルによって表されているとされたが、今日では心的シミュレーション可能なモダル・シンボルによって構成されていると主張されている<sup>[2][3][4]</sup>。

## 2. 研究目的

これまでの自然言語からアニメーションの生成を試みた研究は、基本的にはアニメ化されたエージェントの制御と心の計算モデルや機械による自然言語理解を検討したものであった。本研究は、物語テキストからアニメ映画風のアニメーションを自動生成する試みを通してテキストからの情報とアニメーション生成に必要な情報のギャップを埋める情報を明らかにし、状況モデルを構成するモダル・シンボルについて(その知識表現の検討も含め)探究しようとするものである。アニメーションは、それに必要な情報を NHK 放送技術研究所が中

心となって開発したテレビ番組を記述する言語 TVML に変換し、TVML プレーヤで実行することで生成できるものとした。

## 3. アニメーション生成過程

図 1 は、物語テキストからアニメーション生成をする過程を示している。研究では、物語テキストとして実際に幼児向けの昔話(かぐや姫や桃太郎など)が使用された。以下にそれぞれの過程について概説する。

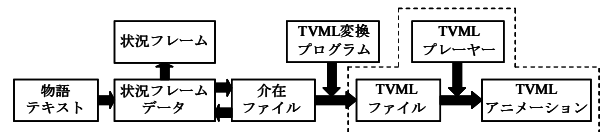


図 1 アニメーション生成過程

### 1) 状況フレーム

状況モデルを工学的に利用しようと、それを状況フレームと命名された多層フレーム構造を持つ知識表現として表そうとした研究がある<sup>[5]</sup>。

状況フレームは、図 2 で見られるように出来事の舞台となる空間情報と時間情報を主たる構成素とする場面フレーム、その舞台上の人物と物(主体・客体)情報を構成素とする人物・物フレーム、人物の意図や出来事間の因果関係が内在する人物・物の活動や状態情報を構成素とする行為・状態フレームから構成されている。そして、場面フレームに包含されるように順にポインターインス

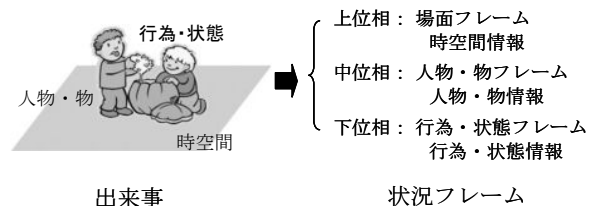


図 2 状況フレームの構造と構成

タンス関係で連結される多層フレーム構造を持つ知識表現として設計されている。

## 2) 状況フレームデータ

状況フレームデータとは、テキストを構成するそれぞれの文に対する自然言語処理から与えられる出来事についての情報を表形式に編成したものである。それぞれ文を列に、時間情報、空間情報、行為・状態情報、主体情報、そして、客体情報を列に対応させ、自然言語処理の結果が格納される。これらの情報は、基本的に状況フレームの構築に必要な構成素に関連するものである。

## 3) 介在ファイル

介在ファイルは、状況フレームデータと TVML ファイルの橋渡しをするものである。したがって、状況フレームデータに格納されている情報だけでなく、それ以外のアニメーション生成に必要な情報が付加されることになる。

## 4) TVML 変換プログラム

TVML 変換プログラムは、介在ファイルに記述されている情報を TVML による記述に変換し、ファイルとして出力するものである。

## 5) アニメーション生成

前述されたように TVML ファイルを TVML プレーヤで実行させることで 3D アニメーションが生成される。

## 4. 結果と考察

テキストからの情報とアニメーションの生成に必要な情報のギャップを埋める情報には、時間と空間情報の変化による場面展開情報、人物情報に基づく入退場情報と人物数情報、人物数情報に基づく人物配置情報、行為・状態情報に基づく行為・状態分類情報、行為・状態分類情報に基づくカメラ配置情報が含まれることが分かった。これらは、状況フレームデータに格納されている情報の処理、それらに対する映像撮影の人物配置についてのルール適用、そして、概念依存性理論のプリミティブ<sup>[6]</sup>を参考に作成された対応表(表 1 参照)によって状況フレームデータに加えることができるものであることが確認された。

表 1 行為・状態分類表

行為・状態分類	意味内容	実例
ATRANS	所有権など抽象的關係の移動させる行為	与える、渡す、買う
PTRANS	対象の物理的位置の移動させる行為	行く、置く
PROPEL	対象に対して身体的力を加える行為	押す、引く、投げる、蹴る
MOVE	身体の一部の動かす行為	(投げるときに)腕を動かす
GRASP	対象の握る行為	握む、握る、手を放す
INGEST	体内にある対象を取入れる行為	食べる、飲む、吸う
EXPEL	体外へある対象の排出する行為	汗をかく、唾を吐く、泣く
MTRANS	人と人との心内情報の移す行為	話す、見る、忘れる、学ぶ
MBUILD	旧情報から新情報を構築する行為	決定する、結論を出す
SPEAK	音声を生成する行為	話す、演奏する、叫ぶ
ATTEND	刺激に感覚器官を向ける行為	見つめる、傾聴する
STATE	人物、物の属性	美しい、怠惰な、小さい
EMOTION	人物(物)の感情	嬉しい、悲しい、驚いた
PERFECT	行為・状態の完了	～になった、～に変化した
EXIST	人物、物の存在	いる、ある
ISA	包含關係	(主語・補語の關係)

TVML と TVML プレーヤを使用したことから、実際に作成されたアニメーションは方法の有効性を示す程度のものであった。アニメーションの完成度を高め、より詳細な状況モデルの知識表現化を実現するには、人物/物の違和感のない空間配置や視点についての情報の生成のためにルール化された映画文法の導入、人物や物の具象化に必要な知識の体系化とそれに基づくデータベースの構築、身体動作の体系化による行為・状態表の再設計など取り組むべき多くの課題がある。

## 参考文献

- [1] Van Dijk, T.A., & Kintsch, W., (1983) Strategies in discourse comprehension, New York: Academic Press.
- [2] Barsalou, L.W.,(1999) "Perceptual symbol systems", Behavioral and Brain Sciences, Vol. 22, No. 4, pp. 577-660.
- [3] Zwaan, R.A., (1999) "Embodied cognition, perceptual symbols, and situation models", Discourse Processes, Vol. 28, No.1, pp. 81-88.
- [4] Barsalou, L.W. (2008). "Grounded cognition", Annual Review of Psychology, No. 59, pp. 617-645.
- [5] 三崎貴裕・杉本徹・古宮誠一・榎津秀次, (2007) "物語理解の計算モデル化：多層フレーム表現とその自動生成手法の提案", 日本認知科学会第 24 回大会発表論文集, pp. 120-121.
- [6] Schank, R.C., & Abelson, R.P., (1977) Script, plans, goal and understanding: An enquiry into human knowledge structures, Hillsdale, NJ: Erlbaum.

# 転移再訪：「スキーマ」の学習を例に Transfer Revisited: Understanding the Concept of "Schema"

白水 始<sup>†</sup>, 三宅なほみ<sup>‡</sup>  
Hajime Shirouzu, Naomi Miyake

<sup>†</sup> 中京大学, <sup>‡</sup> 東京大学  
<sup>†</sup> Chukyo University, <sup>‡</sup> The University of Tokyo  
shirouzu@sist.chukyo-u.ac.jp

## Abstract

This paper reports a case of collaborative transfer, in which every learner had built one's own understanding of a concept "schema" and differences between each triggered a constructive interaction, leading to transfer.

**Keywords—Transfer, Divergent Learning, Schema**

## 1. はじめに

従来の実験研究では転移は非常に起き難いとされてきたが、日常場面では複数の人間が自分の知っていることを持ち寄って新規な問題を解いたり考えを深めたりすることはよく経験される。このような日常的で創造的な知的活動に転移研究を結びつけるため、本報告では、持ち寄るに足る知識の構成とそれを用いた問題解決・理解深化場面の双方を連綿と協調活動で支援する学習実践を行って、転移を引き起こし、そのメカニズムを探った。

このプロセスを協調的転移と呼ぶとすれば、そのメカニズムとして、日常的に成員間の知識基盤が共有されているため、相互作用が促進され易く、転移が共通に起き易くなる可能性 ([1]による**収斂説**)と、むしろ各自の視点が微妙に異なることで、議論の共通基盤作りに各自が貢献しようとして、転移が引き起こされる可能性 ([2]による**拡散説**)が考えられる。本報告では、学部入学生に2年間に亘って認知科学を教える協調学習カリキュラムを開発し、基本的な構成概念の一つである「スキーマ」に関する学習過程を追った。概念の学習は、それに従って現象を理解し、他の概念や題材との関連づけを可能にする点で一種の転移過程と見ることができるが、5名の学生の1年半におけるスキーマ理解と1授業での相互作用を結びつけたところ、各自のスキーマ理解が異なることで相互作用が促され協調的転移が生じたことが示唆された。

## 2. 学習の文脈

研究の背景として、まず、スキーマの教え方を辞書的な定義の直接教授から個々の学習体験の協調的な抽象化に重点を置くものに変更し、年度間で比較して後者の効果を確認した[3]。本報告では、効果の上がった05年度入学生78名のうち、2年春期最後の授業におけるグループ活動で最も頻繁にスキーマに言及した1グループ5名を分析対象に選んだ。学生は1年春に問題解決の分野でパズル等を解いて認知過程の経験則を構成し、1年秋にそれを知識構造や記憶の文献資料で確認し、2年で認知科学の多分野に関する資料や講義を分担・交換し合って統合的理解を達成する。05年度生は、2年春期までに問題解決や類推、知識表現、理解など計8単元でスキーマに触れる機会があった。2年春期は、熟達化に関する各2500字程度の8資料の一つを各自が分担し、別の資料担当者と内容を交換しながら全体をカバーするジグソー活動を行った。その最終回に8資料の内容を確認し関連づけた際の5名の会話を分析し、上記8単元での学習成果がどのように転移したかを分析する。

## 3. 結果

### 3.1 グループの資料理解とスキーマ利用

グループメンバーは女子学生A,B,E, 男子学生C,Dの5名。第3セメスタの14週目に担当資料班に戻って75分間に亘り8資料の内容と関連性を議論した。その中で計55回スキーマに言及したが、36回が担当外の1資料に関するものだったため、これを重点的に分析する。スキーマは資料内の用語として含まれなかったため、学生が自発的に用いたものと認められる。内容は積み木のバ



ランスを題材に発達U字現象を示したものである[4]。ポイントは年中児が「物は長さの中心で釣り合う」という幾何学的中心理論を構築・固執してパフォーマンスを落とす点だが、5名は資料に繰り返し（計9回）言及する中でその理解に至り、全員がレポートにも明記した。

表1に、議論時のスキーマへの言及回数、「中心」「年少」など重要要素への言及、5名の議論への参加を網掛け等で示した。スキーマの言及回数の増加が重要要素の言及（2,6,8回目）および新規メンバーの議論への参加（2,6回目）と共に起している。あたかも、スキーマが子どもの内的表象を指す用語として共通に用いられたことで、資料のより詳細な理解が達成されたかのようである。

表1 グループの資料理解とスキーマ利用

	スキ ーマ	中 心	年 少	年 中	年 長	A	B	C	D	E
1	0									
2	3									
3	1									
4	5									
5	2									
6	12									
7	4									
8	13									
9	6									

### 3.2 個人ごとのスキーマ理解

しかし、用語の共通利用は必ずしも全員の共通理解を保障しない。成員間の理解の違いをそれまでの学習軌跡と照らして詳しく見る分析が必要となる。そこで、上記議論において5名がいかなる単語と共にスキーマを発話したかを調べ、それと先述の8単元での記述内容の分析結果を照らし合わせた。具体的には「経験」「形成(なる/作る)」「知識」「一般的(似た/使える)」「問題解決(解ける/できる)」の5カテゴリに分類した（括弧内の表現も許容した）。これらはスキーマの生成過程や性質、機能など異なる側面に言及したものであり、各自のスキーマ理解や志向性の特徴を表すと考えられる。

授業内の議論における発言回数の結果を図1a、1.5年8単元における記述結果を図1bに示した。

5角形の形状で見ると、5名がスキーマという語をどう使うかは相異なるが、各自の1.5年の学びと議論時の利用には相関が見られる。学生Aは全体に言及頻度が少ないが、Bは満遍なく言及し、Cはスキーマによる「問題解決」や応用性（一般的）、Dは「一般的」、Eは「知識」「問題解決」に偏っている。実際の会話でも、BとCが積み木のバランスという「問題解決」にスキーマを結び付けて議論を先導し、「年中児が持つ固定概念もスキーマか」というCの発言に反応してスキーマを内的な「知識」と見るEが議論に参入した。スキーマの一般性を重視するDは、スキーマ関連の題材の話題に反応し、他の題材を持ち込んだ。

同じ対象への微妙な解釈・志向性の違いが相互作用を促し協調的転移を引き起こすと考えられる。今後は、より長期的な変化の過程を解明したい。

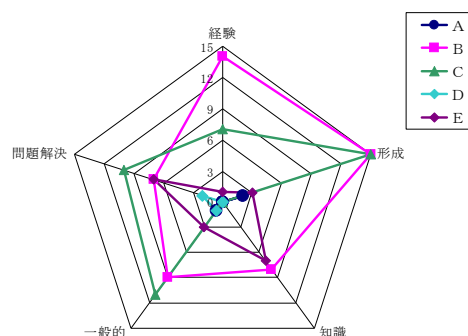


図1a 5名の議論時のスキーマ発言の特徴

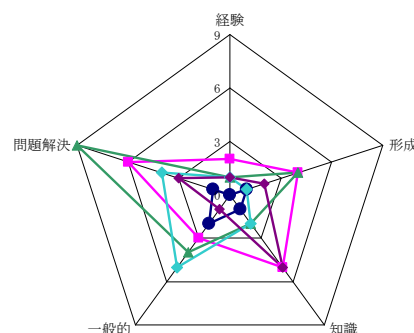


図1b 5名の3セメスタ分のスキーマ理解の特徴

### 参考文献

- [1] Roschelle, J. (1992) "Learning by collaborating," JLS, Vol.2, pp.235-276.
- [2] Miyake, N. (1986) "Constructive interaction," CogSci, Vol.10, pp.151-177.
- [3] 白水 始・三宅なほみ (2009) "認知科学的視点に基づく認知科学教育カリキュラム," 認知科学
- [4] Karmiloff-Smith, A. (1992) "Beyond modularity"

# 言語使用のメタ認知的内省の情報資源としてのインターネット： 前提条件再構築の検討を例として<sup>i</sup>

## Internet Considered as Information Resource of Meta-Cognitive Reflections on Language Use: Reconstructing Presupposition

首藤佐智子, 原田康也  
Sachiko Shudo, Yasunari Harada

早稲田大学法学学術院  
Faculty of Law, Waseda University  
shudo@waseda.jp, harada@waseda.jp

### Abstract

In this article, we describe how blogs and BBS writings on the Internet can be utilized as windows onto the inter-subjectivity of native speakers' meta-cognitive judgments on (non-)proper usages of presupposition-triggers.

**Keywords** — presupposition, manipulation, Internet, meta-cognitive reflections

### 1. はじめに

大規模言語資源としてのインターネットをコーパス言語学的な分析手法で解析するさまざまな技術・手法が提案されているが、本稿では一般的な日本語母語話者の日本語に対するメタ認知的内省を観察する資料として活用する方法について検討する。言語使用に関する間主観性を分析する手法の一例として、前提操作に関わる「問題な日本語」に対するブログなどに見られる「感想」や「コメント」を母語話者のメタ認知的内省を反映するデータとして扱った研究の一部を紹介しながら、アプローチの検討を試みる。<sup>ii</sup>

### 2. 問題表現と前提操作

言語形式には、使用に際して発話時点のコンテキストに制約を課すものがある。この制約は「前提」と見なされ、そのような言語形式を含む文が伝達する意味の一部となる。このような前提を引き出す言語形式（以下「前提導入表現」）はコンテキストが前提条件を満たさない場合にも使用されることがある。Lewis (1975) は、このような状況において聞き手がコンテキストに前提とされた情報を付け加えるという「前提のための調整」(accommodation for presupposition)を行うとした。Lewis は、調整は「ある程度の範囲」で起こる

とのみ限定しているが、その範囲や調整を意図した前提の操作に関する研究はこれまでされてきていない。前提導入表現を使用する際にコンテキストに課される制約が、母語話者に共有されている根拠は明らかでなく、使用者が「前提操作」を意図して使用しているかどうかは検証できない。したがって、本稿では使用者が前提を操作することを意図せず、異なる前提条件に則って前提導入表現を使用している場合を含めて、前提操作と呼ぶ。<sup>iii</sup>

前提操作は日常生活で頻繁に行われているが、その使用における意図や聞き手に与える印象などの検証は言語学的研究として成立しにくい。Brown & Levinson (1998) は前提操作をポライトネス方略の一つとして位置づけたが、同様の表現の新使用法に対して聞き手が否定的な反応を示すことは、アンケート調査にもとづく分析(文化庁文化庁 1998)などで示されてきた。これらの先行研究の問題点は、Labov (1966) が「観察者のパラドックス」(observer's paradox)として指摘したように、調査対象が実際の言語運用とは異なる見解を示す可能性を孕むという点である。インターネット上に散在する母語話者の感想や意見は、前提操作を伴う言語使用に対する聞き手のメタ認知的内省を自主的に提供しているという点において、観察者の存在の関与を抑えている。

### 3. データ例と前提再構築への活用例

Google の検索エンジンで「よろしかったでしょうか」をキーワードに検索を行うと 300,000~500,000 件程度のサイトが抽出され、上位 100 件のうちの約 8 割が非専門家による同表現の近年の使用法に対する否

定的なコメントである。<sup>iv</sup> その大半は、同表現に関して、容認できる使用法と容認できない使用法があることに言及し、後者の「問題点」について詳述する。例えば、以下のようなコメントである。

(1) よくコンビニなどで私は何も言っていないのに... お箸でよろしかったでしょうか?」とか聞かれますが、「よろしかったでしょうか?」という問いが納得できません。例えば、私が「箸をお願いします」と言った後に改めて「お箸でよろしかったでしょうか?」と聞かれるのは納得できます。でもなにも言っていないのに「よろしかったでしょうか?」と過去の事を問う言い方はおかしいような気がします。<<http://oshiete1.goo.ne.jp/qa/1488726.html>> (2009年2月20日)(下線は筆者)

(2) 最近ファミリーレストラン等に行きますと、メニューをオーダーした後の確認で「○○セット、○○○セット、以上でよろしかったでしょうか?」と過去形にされてしまう点、オイラは気になります... まあ、オーダーの発言をした直後とはいえ、時系列的には過去といわれれば過去の発言ではある... ので多少は納得できます。<<http://www.yuttari.net/diarypro/archives/985.html>> (2009年2月25日)(下線は筆者)

「よろしかったでしょうか」の前提として「発話以前の段階で、聞き手 H が x を欲するとする判断が、H によってなされ、話し手 S に認識されている」という条件があるとすると、(1)の記述はこの前提が逸脱されていることを問題としていることを示す。しかしながら、この条件は(2)の記述を説明しない。(2)において問題とされる現象を説明するには、「H による前段階判断が、発話の時点において H の意向に一致していることを S が H に確認する必要があると無理なく想定することができる」という条件を想定し、(2)ではこの前提が逸脱されているとみなすことで整合的な説明ができる。<sup>v</sup>

#### 4. 結び

ネット上の母語話者の言説としては、ある言い方を「おかしい」と感じることは、言語形式の新使用法が「正しくない」という規範的な論点につながりがちであるが、これを言語形式の制約を反映した母語話者のメタ認知を表明するものと捉えれば、制約を再構築する上で容認されるコンテキストと容認されないコンテキストの判別に関わる主観的判断を提供するデータと

みなすことができる。このようなデータは、データとして採択するか否かの判断が難しく、その判断自体に分析者の主観が反映されてしまうという点で今後解決しなければいけない方法論上の課題を内包しているが、分析者個人の主観や、文脈から独立した表現の使用の容認度から前提条件を構築するという現行の欠点を補うという意味では、貴重なデータを供給するものといえよう。

#### 参考文献

- [1] Brown, Penelope and Stephen Levinson. 1987. *Politeness: Some Universals in Language Usage*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [2] 文化庁文化部. 1998. 国語に関する世論調査. 東京: 国立印刷局.
- [3] Labov, William. 1966. *The Social Stratification of English in New York City*. Washington, DC: Center for Applied Linguistics.
- [4] Lewis, David. 1979. Scorekeeping in a Language Game, *Journal of Philosophical Logic* 8.
- [5] 首藤佐智子. 2007. 前提条件操作の限界: 「よろしかったでしょうか」の語用論分析 日本言語学会第135回大会予稿集.
- [6] Shudo, Sachiko and Yasunari Harada. 2009. Presupposition manipulation as a politeness strategy: politeness through ostensive inferential communication. 11th International Pragmatics Association Conference.
- [7] Sperber, Dan. and Deirdre Wilson. 1986. *Relevance: Communication and Cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

<sup>i</sup> 本研究は科学研究費補助金挑戦的萌芽研究: 課題番号21652041 『「場の言語学」の構築: 場の意味論と語用論』に基づく研究の一部である。

<sup>ii</sup> この提案では、量的・計数的な分析をすることを目指していない。

<sup>iii</sup> 前提操作が意図的であるか否かの問題は、前提操作がもたらすポライトネス効果と意図明示(‘ostension’ Sperber & Wilson 1986)の関係からは重要な論点であるが、紙面と時間の制約から本稿では割愛する。詳細はShudo & Harada (2009)。

<sup>iv</sup> 詳細は、首藤 (2007)。

<sup>v</sup> 詳細は、首藤 (2007)。

# KIDS を用いた熟達者の知識を抽出するシステムの提案と改良 A System that Extract Expert's Knowledge by Using KIDS

伊藤毅志<sup>†</sup>, 滝沢洋平<sup>†</sup>  
Takeshi Ito, Yohei Takizawa

<sup>†</sup>電気通信大学  
University of Electro-Communications  
ito@cs.uec.ac.jp

## Abstract

In this paper, we propose a new system. This system aims at extracting the knowledge which experts have.

Experts' knowledge changes to intuitive knowledge as they learn. In this system, we proposed the knowledge description system which can be described in intuitive and concrete form.

In order to be near to the form suitable for the experts' knowledge, it is required to improve the system according to request of user. We think that structure of experts' knowledge is clarified through this improvement.

**Keywords** — meta cognition, intuitive thought, knowledge extraction

## 1. はじめに

問題解決過程を調べる認知科学の分野では、発話プロトコルを用いた伝統的な研究手法がある。対象とする人間に発話させ、その発話データを分析し、認知モデルをコンピュータ上に実現し、その振る舞いと人間の行動を比較して人間の知のメカニズムを明らかにしていく手法である (図1)。

しかし、熟達するにつれて膨大な知識を必要とするような問題解決においては、実験環境で与える問題だけでは、被験者が持っている知識のほんの一部しか垣間見ることしかできない。

また、熟達者の知識の多くは無意識化されていて、熟達者自身でさえ気づきにくい知識を抽出することは困難である。さらに、抽出された知識をコンピュータに載せるには、研究者がそのデータを解釈し、認知モデルを構築してコンピュータ上に表現するという手順を踏む必要があり、熟達者の知識を十分に表現することも難しい。

中島らは、学習者も研究者を切り離して議論することは出来ず、すべてを統括した研究体型が必要であることを指摘し、プログラミングの開発者自身が構成サイクルの中にあるモデルを提案している[1]。基本的に我々もこのスタンスに賛成であり、研究者は積極的に学習者に関与して、その中で熟達化のメカニズムを考察していくべきと考える。

そこで我々は、対象となるユーザが特別なプログラミング能力を持たなくても、自身が持っている知識を記述できるシステムと、その知識を反映してプレーしてくれるシステム KIDS (Knowledge Intuitive Description System) を提案することにした (図2)。

KIDS では、ユーザが持つ知識をなるべく直観的に表現しやすい形で記述するシステムを提供することで、言語化することが難しい知識をユーザが直接記述することを可能にしている。

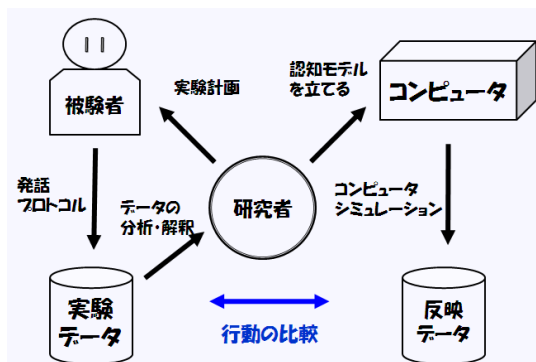


図1 伝統的な認知科学的研究手法

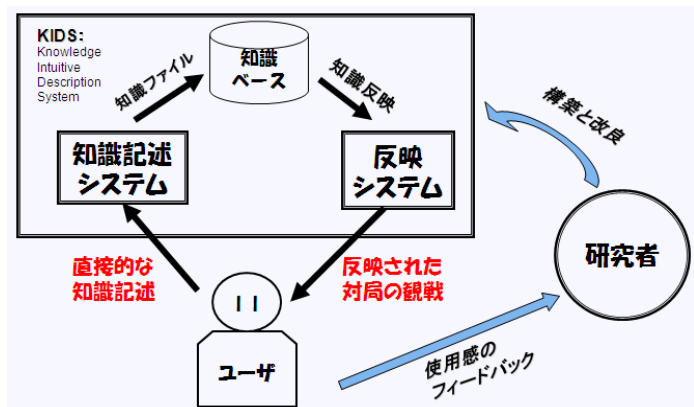


図2 KIDS を用いた知識抽出手法

記述された知識は「知識ファイル」という形で保存され、その知識ファイルを知識反映システムで読み込むことで再現される。これによって、ユーザは、自分の記述した知識が想定した通りに動作されるのかを自分自身で確認することができる。研究者が解釈し記述する過程を省くことで、ユーザは直接自身の知識を外化して反芻することを可能にしている。

## 2. KIDS の概要

本研究では5五将棋というゲームを題材にした。5五将棋とは、図3のような初期駒配置を持つ5×5のマス将棋の小路盤に当たるゲームで、このゲームをプレーするときにも、一般の将棋と同様に駒配置のパターンの知識を有していることが予想される。

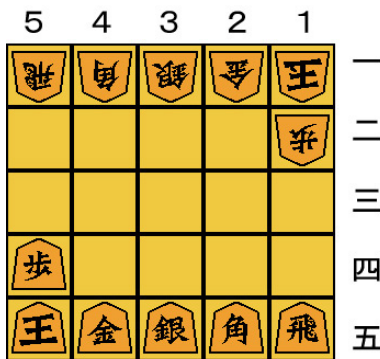


図3 5五将棋の初期駒配置

そこで、まずはパターンを中心、研究者が用意した4種類の知識を直観的に記述できる知識記述システムを持たせたKIDSを試作した。図4は、KIDSによる知識記述を行う一例である。



図4 KIDSによる知識記述の一例

このシステムを、実際に5五将棋をプレーする人間に使用させ、その使用感を訊ねたところ、人間の知識には、「アナログ的に知識が保持されていること」、「複数の知識を相対的に比較できる形で知識が表象されていること」などを示唆するフィードバックがあった。我々は、これらのフィードバックに対応して、人間が快適に知識の入力し評価することが可能なインターフェースを加えることで、システムの改良を重ねて

きた。

しかし、KIDSでは、以下のような構造上の問題点が指摘されていた。すなわち、「記述した知識が実際の局面でどう適用されているのかがわかりづらい」という問題と「具体的な局面が無いと知識が書きにくい」という問題である。これらを解消するために、我々は、知識記述システムと反映システムを一体化して、記述した知識を反映しながら対話的に知識の入力ができるI-KIDS (Interactive-KIDS) を実現した。



図5 I-KIDS の対話画面の一例

I-KIDSでは、知識ファイルを元に対局を進め、気になる局面で中断すると、図5のような対話画面が現れる。この局面で、自分が考えるもっと良い手がある場合、その手と理由を教えることによって知識が改変されていく。図6では、盤面から気になる部分をチェックするだけで知識が入力できるシステムの例を示している。

## 3. まとめ

本報告では、まずKIDSというシステムを提案した。このシステムを用いることで「構築→評価→改良」のサイクルとして学習者の熟達化と知識抽出のメカニズムを捉えられることを説明した。

熟達化が進むと知識は直観的、無意識的になり、それらの知識を抽出するためには、具体的な局面を提示する必要があることがユーザの意見から明らかになった。この問題を解決するために、さらにI-KIDSという新しいシステムも提案した。

## 参考文献

[1] Nakashima, H., Suwa, M., & Fujii, H.: Endo-system view as a method for constructive science, Proc. of the 5th International Conference on Cognitive Science, ICCS2006, pp.63-71. (2006).

# 段階的な関連付けを支援する授業デザイン The Classroom-design for Phased Relation-Making

遠山紗矢香<sup>†</sup>, 三宅なほみ<sup>‡</sup>  
Sayaka Tohyama, Naomi Miyake

<sup>†</sup> 中京大学大学院情報科学研究科, <sup>‡</sup> 東京大学大学院教育学研究科  
<sup>†</sup> Graduate School of Computer and Cognitive Sciences, Chukyo University  
<sup>‡</sup> Graduate School of Education, The University of Tokyo  
h10702d@st.chukyo-u.ac.jp

## Abstract

It is known to be difficult for beginners to integrate various research findings and describe them from one's own viewpoints. We support this activity by the "Dynamic Jigsaw", which requires the students to relate and deepen their thoughts gradually. We scaffold their active relation making mainly by solidifying their initial opinions. As a result more learners could connect wider range of contents by building upon their own initial thoughts.

**Keywords** — Concept-mapping, Relation-making.

## 1. 背景と目的

人は新しく得た知識を整理していく際、一度に万遍なく関連付けるのではなく、よく知っているものや元々関連が深いものから順に結び付けながら知識を拡張していくと考えられている[1]。学習場面でも、このような人の持つ自然な知識統合プロセスを支援するような環境を作ることによって、学習者の知識構築をより促すことができることがわかってきた[2]。しかし、長期にわたる多様な学習者のデータを分析して支援環境との因果関係を追及する詳しい分析は、近年始まったばかりである。

その一つの試みとして、大学にて学習者が自ら様々な知見を結び付けていく活動にて、学習者に対して関連付けの土台となる知識の塊を作るための支援を行った結果、より幅広い学習材料を関連付けられるようになったことが報告されている[3]。そこで本研究では、「初期段階のまとめ」を作るための支援によって、それが幅広い関連付けを具体的にどのように支えたのかを検討する。

## 2. 対象の実践

中京大学情報理工学部情報知能学科2年生秋期必修科目「情報知能学IV」にて行われた Dynamic Jigsaw 法[4]による授業実践が対象である。この実践では、学習者が自分にとって認知科学とはどのようなものかを、仲間と議論しながら、幅広い研究事例を元にまとめていく知識構築活動をデザインしている。流れとして、学習者はまず3資料×5研究領域に区分けされた、A4表裏1枚(平

均3000字)の研究報告の資料の中から一つを選び、他者に説明できる程度まで読み込む(以降これを「担当資料」と呼ぶ)。次に、同じ研究領域に分類される2種類の資料を担当している仲間達と説明を交換する(以降担当資料とこの2資料を「担当領域」と呼ぶ)。次に、研究領域としてはやや遠い3資料組の話を、順番に計4回4名から聞く(これを「他領域」と呼ぶ)。なお、研究領域とは、「言語・発達」や「問題解決」といったものである。以上の手順によって、授業デザインは学習者に対して、徐々に関連付けの難しさを引き上げていく。

本研究では、2007年度と2008年度の上記実践を比較する。2実践の間には授業デザインについて一点違いがあった。2007年度は本形態による授業の初年度でもあり、教員が、領域内の3資料を関連付けるための「問い」(私たちの周りの人やもの、状況などは、人の行動・対応の仕方によどのような影響を持つだろうか?等)を学習者の担当領域に応じて提供し、学習者にその答えを探させる試みを行った。これに対して2008年度では、学習者の自由な関連付けを尊重するためヒントの提供は見合わせた。

またこの実践では、概念地図作成支援ツール「ReCo Note」が用いられた。本ツールは授業時間中に一定の作成時間が設けられた他、24時間自由に利用できるよう学生に提供されていた。学習者はキーワードや文などの断片的な情報を「ノート」という部品に記入し、ノートを自由に空間配置して「リンク」でノート間を関連付けることで自らの考えを外化し整理してゆく。図1に概念地図の例を示す。学習者はこのような地図を何枚でも描くことができた。

## 3. 期待される学習者の活動

教員から学習者へ明示的なまとめ支援を行うことで、学習者は「担当領域」まとめの完成度を高めることができるだろう。このまとめを土台に据えることで、より多くの知見を関連付けられるようになることを期待した。

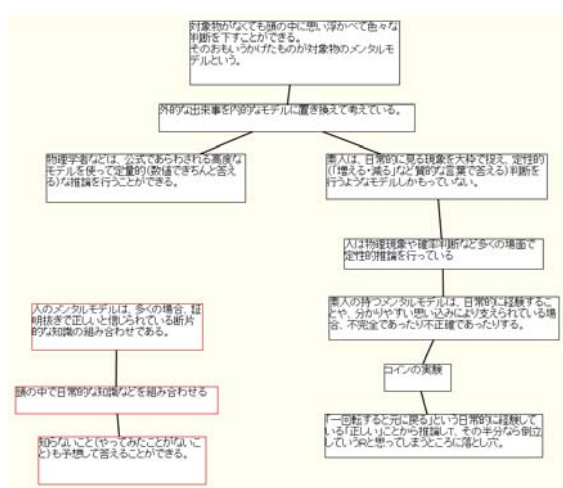


図1 学習者の作成した概念地図の例

## 4. 結果

2007年度と2008年度に行われた、Dynamic Jigsaw形式の授業の正規学年の履修生から、全14回の授業のうち単位認定基準である2/3以上の授業に出席し、まとめの概念地図と最終レポートを提出した者を選んだ。2007年度は30名、2008年度は15名であった。

### 4.1 担当領域のまとめの作成状況

2007年度の支援がどのように影響したかを調べるため、概念地図と授業中の発話より、学習者なりに担当領域内をまとめることができたかを調べた。結果を表1に示す。2007年度は、2008年度の倍以上の学習者が自らの担当領域を自らの視点からまとめることができていた。

表1 担当領域まとめ作成者

	まとめ作成者
2007	76%
2008	34%

### 4.2 担当領域が関連付け活動に果たす役割

このように作成された担当領域のまとめが他領域を関連付ける際に果たした役割について調べるため、概念地図を対象に、担当領域と他領域の間を関連付けていた件数と、他領域同士の間を関連付けていた件数を分析した。学習者一人あたりの平均件数を表2に示す。

表2 概念地図の関連付けの内訳

	担当領域と他領域間	他領域間	合計
2007	3.6	2.2	5.9
2008	1.2	0.6	1.8

いずれの年度も関連付け件数は少ないながら、2007年度は担当領域のノートから他領域の資料のノートへの関連付けが2008年度の3倍であった。一方、いずれの年度でも他領域間を直接関連付けることは少なかった。

次に、レポートにて学習者がどのような関連付けを行

っていたか調べた。結果を表3に示す。いずれの年度も概念地図の結果と同様、担当領域と他領域の間の関連付けは多く、他領域同士の関連付けは少なかった。また、2007年度は2008年度よりも多く、倍以上の関連付けがあった。

表3 最終レポートの関連付けの内訳

	担当領域と他領域間	他領域間	合計
2007	1.1	0.4	1.5
2008	0.5	0.2	0.7

以上から学習者は、他領域を関連付ける際には、概念地図でもレポートでも担当領域を中心に据えていたと考えられる。

### 4.3 概念地図と最終レポートの関係

各平均関連付け件数について、結果1と結果2を比較すると、いずれも最終レポートより概念地図の件数の方が多い。また、概念地図に記述した以外のことをレポートに書いていたのは、2007年度3名、2008年度2名であり、新規内容も一名あたり最大3件と大変少なかった。このことから、概念地図は最終レポートより様々なことを自由に記録できる環境として有効だったと考えられる。

## 5. まとめと展望

担当領域を土台に関連付けていく授業デザインの中で、担当領域内を関連付ける支援によって、担当領域のまとめの作成が促されていた。そして、他領域の内容の多くは、担当領域とつなげる形で関連付けられていた。これは、まとめの土台を十分に作っておくことで、少し遠い内容を関連付ける支援が可能になることを示唆している。

しかし、関連付けを方向付けることは学習者の自主的な活動を阻害するおそれもある。今後は学習者の主体性を生かしながら、関連付け活動を効果的に支援するための方法について考えていきたい。

## 参考文献

- [1] Bransford, J. J., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000) "How People Learn: Brain, mind, experience, and school", National Academy Press.
- [2] 三宅なほみ・白水始 (2003) 学習科学とテクノロジー, 放送大学教育振興会.
- [3] 遠山紗矢香・三宅なほみ・白水始 (印刷中) 授業デザインが概念地図作成活動に及ぼす効果, 教育システム情報学会大会 第34回全国大会講演論文集.
- [4] Miyake, N. and Shirouzu, H. (2006) "A collaborative approach to teaching cognitive science to undergraduates: The learning sciences as a means to study and enhance college student learning", Psychologia, 49(2), pp.101-113

# 再帰型束ニューラルネットワークによる追加学習： 樹状突起の計算能力について

## Recurrent lattice neural network for incremental learning: On dendritic computing

浦上大輔<sup>†</sup>, 大田宏之<sup>‡</sup>  
Daisuke Uragami, Hiroyuki Ohta

<sup>†</sup>学習院大学, <sup>‡</sup>防衛医科大学校  
Gakushuin University, National Defense Medical College  
dduragami@gmail.com

### Abstract

This article presents recurrent lattice neural network for incremental learning and we discuss a relation between partial ordered sets and the origin of distributed representation.

**Keywords** — Neural Network, Incremental Learning, Distributed representation, Lattice

### 1. 追加学習

追加学習では、可塑性と安定性のジレンマを克服することが求められる。すなわち、既に学習したデータを保持しつつ、追加されたデータを学習することが求められる。ニューラルネットワークは一般的に状態空間の連続的分散表現を採用しているため、追加されたデータの学習は既存の学習結果に影響を与える。Ohta らは、Winner-Take-Allメソッドを採用することによって連続的分散表現を弱めることを提案している[1]。さらに、Negative Reinforcement のみで学習することによって、既存の学習結果が追加の学習内容によって上書きされないように、つまり促した。その結果、再帰型ニューラルネットワークにおいて時系列データの追加学習に成功している。一方、本研究では、追加された学習データに対しては新たな樹状突起を生成することによって、追加学習を実現する方法を提案する。

### 2. 束ニューラルネットワーク

神経細胞の樹状突起における情報処理の数理モデルとして、束代数に基づくニューラルネットワーク (lattice neural network, LNN) が提案されている[2]。脳の容積の大部分を占める樹状突起は

高い計算能力を有すると推測されているが、それをモデル化した LNN は、単一のニューロンで XOR 問題を解けるなど、その計算能力は興味深い。

LNN のアーキテクチャを図 1 に示す。ホスト側のニューロンから  $D_1 \sim D_K$  の複数の樹状突起が伸びていて、それぞれの樹状突起上で演算が行われるのが特徴である。具体的な演算の定義は次式で表現される。

$$\tau(\mathbf{x}) = \bigvee_{k=1}^K p_k \bigwedge_{i \in I} \bigwedge_{l \in L} r_{ik}^l (x_i + w_{ik}^l) \quad (1)$$

$$y(\mathbf{x}) = f(\tau(\mathbf{x})) \quad (2)$$

$$f(\tau) = \begin{cases} 0, & \text{if } \tau < 0 \\ 1, & \text{if } \tau \geq 0 \end{cases} \quad (3)$$

ここで、 $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_i, \dots, x_n)$  は入力、 $w_{ik}^l$  は結合の重みで  $x_i, w_{ik}^l \in \mathbf{R} \cup \{-\infty, +\infty\}$ 。  $p_k, r_{ik}^l = 1$  or  $-1$  はそれぞれ興奮性結合と抑制性結合を意味し、 $l=1$  が興奮性、 $l=0$  が抑制性の添え字である。  $y$  は出力である。  $\bigvee\{\}$  と  $\bigwedge\{\}$  はそれぞれ束代数における演算で上限と下限であるが、ここでは全順序集合を扱っているので、それぞれ最大値と最小値に等しくなる。

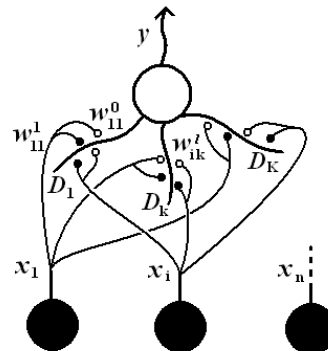


図 1 LNN のアーキテクチャ



LNN における学習は  $w_{ik}^l$  を調整することにより行われる。例えば図 2 のように、 $\mathbf{x} = (x_1^\xi, x_2^\xi)$ ,  $y = 1$  という入出力が学習データとして与えられたとしよう。このとき  $w_{ik}^l$  を、 $w_{1k}^1 = -(x_1^\xi - \alpha)$ ,  $w_{1k}^0 = -(x_1^\xi + \alpha)$ ,  $w_{2k}^1 = -(x_2^\xi - \alpha)$ ,  $w_{2k}^0 = -(x_2^\xi + \alpha)$  のように調整すればよい。ここで  $\alpha$  は LNN の汎化能力に関するパラメータで、一般的には各ニューロンや樹上突起で共通である必要はなく、このパラメータをどう調整するかが LNN の中心課題になる。

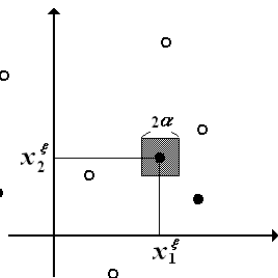


図 2 学習データの例

### 3. LNN による時系列の追加学習

先述の式(1)を次式のように時系列データが学習可能な Recurrent LNN へと拡張した。

$$\tau(\mathbf{x}(t), \mathbf{x}(t-1)) = \bigvee_{k=1}^K \{ (p_k \wedge_{i \in I} \wedge_{l \in L} r_{ik}^l(x_i(t) + w_{ik}^l)) \vee (p_k^* \wedge_{i \in I} \wedge_{l \in L} r_{ik}^{*l}(x_i(t-1) + w_{ik}^{*l})) \} \quad (4)$$

Recurrent LNN は、汎化能力に関するパラメータ  $\alpha$  を十分に小さくすれば、Ohta らモデルと同様の追加学習課題をこなすことができる。

Ohta らのモデルでは、1. Winner – Take – All メソッドで分散表現を弱めることにより、既存の学習結果と追加の学習内容の共存を可能にする。

2. Negative Reinforcement のみで学習することによって、既存の学習結果が追加の学習内容によって上書きされないようする。これに対応して LNN では、

1.  $\bigvee\{\}$  の演算、つまり最大値をとる演算が Winner – Take – All に相応する。
2. 追加の学習内容に対しては新たな樹状突起を生成することにより、既存の学習結果の上書きを防ぐ。

という仕組みで追加学習を実現している。

### 4. 分散表現と束

ここまでの議論では、入力  $x_i$  や結合の重み  $w_{ik}^l$  の値域は実数、すなわち全順序集合であった。例えば図 3 の左のように、全順序集合では、 $\bigvee\{a, b\}$  の演算結果は  $\{a, b\}$  の最大値  $= a$  となる。つまり、 $\bigvee\{a, b\}$  の演算結果に  $b$  の値は影響を与えないこととなり、このことが  $a$  (という記憶領域) と  $b$  (という記憶領域) の独立性を担保している。

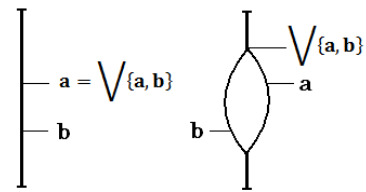


図 3 全順序集合と束

一方、図 3 の右のように順序がつけられない領域が存在する (半順序集合, 束) 場合、 $\bigvee\{a, b\}$  の演算結果は  $a$  の値と  $b$  の値の両方に依存することになる。これが分散表現の起源である。

Uragami らは全順序集合とより一般的な束が動的に入れ替わる仕組みを考案し、それをセルオートマトンに実装している[3]。同様のアーキテクチャを LNN に適用することは容易く、興味深い結果をもたらすであろう。

### 参考文献

[1] Ohta, H., Gunji, Y.-P., (2006) “Recurrent neural network architecture with pre-synaptic inhibition for incremental learning”, Neural Networks 19, pp.1106-1119.

[2] Ritter G.X., Urcid G, (2003) “Lattice algebra approach to single neuron computation”, IEEE Trans on Neural Networks 14, No.2, pp.282-295.

[3] Uragami, D., Gunji, Y.-P., (2008) “Lattice-driven cellular automata implementing local semantics”, Physica D 237, pp.187-197.

# ジャズの即興演奏における身体動作の視覚的役割 Visual Effect of Body Movement in Jazz Impromptu

若宮はるか<sup>†</sup>, 阪田真己子<sup>‡</sup>, 小高直樹<sup>†</sup>  
Haruka Wakamiya, Mamiko Sakata, Naoki Odaka

<sup>†</sup>神戸大学大学院, <sup>‡</sup>同志社大学  
Kobe University, Doshisha University  
inumonjiyaki@gmail.com

## Abstract

This research is study on Visual Effect of Body Movement in Jazz Impromptu.

In this research, 6Jazz impromptu (3"expression dynamics" × 2"styles") were estimated, in each 3"stimulus modality", by SD method with 20 scales.

The result of principal component analysis and ANOVA implicated that there exists specific KANSEI information of Body Expression in Jazz impromptu.

**Keywords** —Jazz Impromptu, Body Movement

## 1. はじめに

音楽の表現性についての研究は、演奏方法や印象といったものとの関係について盛んに議論されてきたが、身体の動きについてはあまり注目されてこなかった。しかし、音楽が身体によって創出されることを考えれば、音楽表現における身体の問題が重要であることは言うまでもない。近年、「音楽における身体性」に関する研究が散見されるようになってはきたものの<sup>[2]</sup>、その議論はまだ緒に就いたばかりといえる。

そこで本研究では“ジャズの即興性における身体動作の視覚的役割を明らかにすること”を目的とする。具体的にはジャズの即興演奏を行う際に、その表現性に身体動作がどの程度、どのように寄与しているのかを、感性評価実験により検討する。

## 2. 方法

### 2.1 呈示刺激

ジャズのスタンダードナンバーであるSummertime (テーマ・ソロ) を、ジャズ熟練者1名 (アルトサクソフーン歴10年) に、「通常通り」「無表情 (本研究においては演奏時の音楽表現を抑えることを意味しており、演奏者には演奏前にその旨を指示した。)」 「表現

過多」の3段階のダイナミクスをつけて演奏させた。これら3種類の演奏をテーマとソロに分け、6つの呈示刺激を作成した。

### 2.2 手続き

実験に参加した評定者は、音楽経験のある38名 (男子20名、女子18名、平均年齢20.5歳・SD±1.428) である。評定者に回答用紙を配布し、あらかじめ評定用語リストに一通り目を通させた後、呈示刺激を「映像のみ (6刺激)」→「音のみ (6刺激)」→「映像を音 (6刺激)」の順に呈示した。各刺激に対して、先行研究<sup>[1]</sup>をもとに選定した20の形容語対についてSD法にて両極7段階で評定を求めた。

## 3. 結果と考察

各評定結果を1~7点に得点化し、その評定得点をもとに主成分分析 (相関行列) を実施した結果、固有値1以上の3つの成分 (迫力成分・審美成分・硬さ成分) が抽出された (第3主成分までの累積寄与率0.633)。「迫力成分」の成分負荷量の高い評定語は、[迫力のある - 物足りない][臨場感のある - 臨場感のない][印象深い - 印象が薄い]であり、「審美成分」の成分負荷量の高い評定語は、[美しい - 醜い][のびやかな - 歯切れの悪い][渋い - 華やかな]であり、「引き締め成分」成分負荷量の高い評定語は、[引き締まった - たるんだ][硬い - 柔らかい] である。

主成分得点より、迫力があまりなく審美性が高いものがテーマ、迫力があり審美性が低いものがソロということが読み取れた\*。

\* ジャズ音楽には、テーマとよばれる核となる部分と、テーマのコード進行に則った上で自由に演奏するソロ部分がある。

聴くものとしての音楽を追求したクラシック音楽と違い、ジャズ音楽は観客との相互コミュニケーションの色合いが強い。特に自由度の高いソロの部分では、観客との間でインタラクティブな相乗効果が生まれ、迫力や臨場感といった感性を強く観客に伝達していることが考えられる。それに対して、曲の核となるテーマの部分では、ある程度の基本を守りつつ表現することが必要となるので、美しさや伸びやかさといった感性を伝えることで、芸術性を高めていることが推察された。

次に、音楽の表現性に【表現のダイナミクス】と【刺激のモダリティ（映像のみ・音のみ・映像と音）】とがどのように影響しているかを調べるために二元配置分散分析をおこなった。その結果、すべての成分において、交互作用がみられた（迫力成分： $F(2, 4) = 17.668, p < 0.001$ 、審美成分： $F(2, 4) = 5.7608, p < 0.001$ 、引き締め成分： $F(2, 4) = 4.486, p < 0.001$ ）（紙幅の関係で迫力成分のグラフのみ図に示す）。

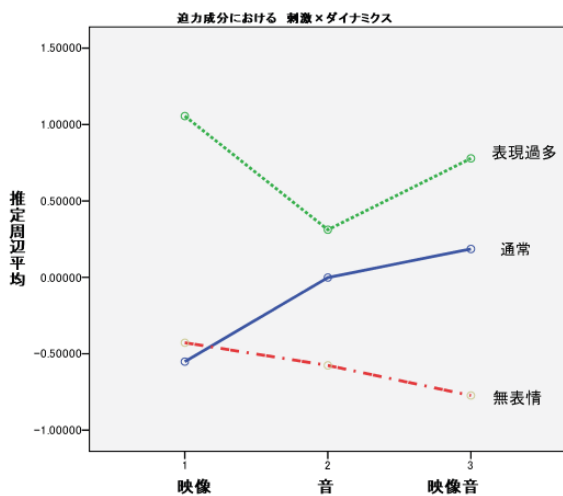


図 迫力成分におけるモダリティ×ダイナミクス

図が示すように、迫力成分においては、「通常」には音が影響し、迫力を増す効果が、「表現過多」においては身体動作が影響し、迫力を増す効果があると考えられる。また、「無表情」では映像と音の両方を含むことによってより迫力が抑制されると考えられる。これらのことから、身体動作だけでは大げさに表現しない限り演奏者が伝えたい迫力は伝わりやすいことが推察される。

審美成分においては、映像のみの刺激を鑑賞する際は、表現がありすぎても、反対に表現がなさ過ぎ

ても、審美性の評価が低くなった。しかし、「表現過多」の場合では、音が加わることによって審美的効果が増加することが考えられる。また、「通常」と「無表情」では、刺激に関係なく、常に通常の方が美しいと感じると考えられる。つまり、身体動作だけではジャズの美しさは、まさに適切な表現が要求されるが、音によってやりすぎ（表現過多）という点において寛容になることが分かる。

硬さ成分においては、音のみの刺激を鑑賞する際、「無表情」において、やわらかい印象を与えるが、映像が加わることによって、硬い印象が付加されると考えられる。また、音のみの場合でしか単純主効果が認められなかったため、硬さの表現は、演奏している身体を見ることによって、表現のダイナミクスにあまり左右されない安定感を得ることが考えられる。

#### 4. おわりに

当然のことながら、音楽の表現性には、音が発信する感性が主軸となっていることは言うまでもない。しかし、演奏鑑賞時に聴覚情報としての“音”と共に視覚情報としての“演奏者の身体動作”を合わせて認知することにより、多様な感性が創出されることが実験的に明らかになった。つまり、音だけでは受け取ることはできない、身体動作が加わることによって得られる感性があることを示すことができた。

今回実験で演奏の対象とした曲目は1曲のみであった。しかし、楽曲自体から発信される感性も存在することも考えられる。そのため、曲目を増やしていくことで、精度を高めていく必要があるだろう。

本研究は、音楽演奏における身体性を実証するための基礎研究にすぎないが、山積する課題を解決しつつ、さらに研究を進めたい。

#### 参考文献

- [1]岩宮, (2000) “音楽と映像のマルチモーダル・コミュニケーション” 九州大学出版会
- [2]丸山, (2007) “音楽を修飾する身体技法—演奏家の身振りと表現に関する事例的検討—” 日本認知科学会, pp. 471-493

# 他者の意図を誘導する自己の行動調節 ～販売場面における予備検討～ Active Adjustment of Own Behavior for Leading Other's Intention

石川 悟<sup>†</sup>, 長田悠吾<sup>‡</sup>, 大森隆司<sup>§</sup>  
Satoru Ishikawa, Yugo Nagata, Takashi Omori

<sup>†</sup>北星学園大学, <sup>‡</sup>東京大学, <sup>§</sup>玉川大学  
Hokusei Gakuen University, University of Tokyo, Tamagawa University  
ishi\_s@hokusei.ac.jp

## Abstract

For achieving own goal in the social interaction, it is important not only to read other's intention and also to lead other's intention to own goal. In this study, we investigated qualitatively a salesclerk's verbal and non-verbal behavior toward customers when buying clothes. The results showed that the salesclerk presented novel or alternative wearing images when estimating the customers without precise images, and tried to make them to buy suggested ones. There were fewer cases recorded, however, we need to analyze this process more precisely.

**Keywords** Intention Leading, Interaction, Active Behavior Adjustment

## 1. はじめに

筆者らはこれまで如何に他者の意図を推定し、推定された意図に基づき如何に行動を調節するか、行動実験および計算モデルを用いて検討を進めた[1][2][3]。一連の研究では、推定された他者意図に基づく行動選択により他者との協調的な振る舞いが実現されたが、この時他者は自己と共通の行動選択基準を持つと仮定する必要があった[1]。

しかし、他者とのやりとり場面において、「自己と他者の双方が共通の行動選択基準を持つ」前提は常に満たされるわけではない。行動選択基準があらかじめ定められた単純な協調的問題解決場面や競合場面（スポーツ等）ではこの前提は満たされるが、両者が異なる“思惑”を持って問題解決を目指す協調的場面や、双方の行動選択基準が非明示であり両者の利害関係が競合する場面は、この枠組みから外れ、自己は他者と協調する行動を実行するだけでなく、自己の（一部の）目的の達成を目指して主体的に振る舞う、と考えられる。そして単純な相手の意図推定だけでなく、相手の複数の意図推定や、相手の行動を自己の意図・目

的に沿わせる「能動的な意図の誘導[3]」、あるいは相手に気付かれずに相手の意図・目的を自己の意図・目的に引き込むように自己の行動を調節する必要がある。本研究では、このような主体的な行為者として自己の行動を調節する過程とそれに関与する認知機能の検討を目指し、他者意図を誘導する行動調節過程の調査場面および行動記述とその解釈に取り組んだ。

## 2. 販売場面における検討

他者意図を誘導する行動調節過程を検討する調査場面は衣類（ジーンズ）の販売場面とした。販売場面では、売り手は買い手の意図を推定して行動決定すると考えられるが、買い手の意図にしたがった商品提供だけでは買い手の意図と合致した商品以外は購入されない。意図していなかった商品や意図とは合致しない次善の商品が購入されることが売り手にとって重要であるとする、売り手は買い手の意図や目的を自己の意図へ誘導するよう主体的な行動調節をしていると考えられる。そこで、販売場面における買い手と売り手のやりとりの記録と解析をおこなった。

**方法：** 札幌市内のジーンズ量販店を調査対象店舗とし、店舗勤務者が調査者となった。調査期間は2008年6～11月だった。販売場面の記録にはICレコーダー（SANYO社製、DIPLY Talk）を用い、調査者と来店者との会話を録音した。また接客後に、調査者の接客行為の意図や接客中に調査者が来店者の言動から推測した意図や希望商品等の気付いた点を記録した。

**結果：** 調査対象者は延べ1000人以上、総記録時間は約800時間だった。このうち、売り手と

買い手とのやりとりが多く生じる商品の試着から購入（非購入）に至るまでの販売場面の会話に共通して出現する特徴の抽出を試みた。分析対象となった調査対象者は約 500 人（全て男性，10～70 代）だった。

接客行為には以下の特徴が現れた。第 1 に，売り手は買い手が希望するジーンズの色，形，股上の深さの 3 点を尋ねた。この 3 点の確認により買い手の商品選択の意図や着衣イメージの推定が容易となった。第 2 に，売り手は買い手の体形や服装等の見た目を商品選択の意図や着衣イメージの推定に用いた。例えば，細身のジーンズを探している買い手には，買い手にとっての「細身」を当人の腿の太さ等から推定し商品を推薦・提供した。

さらに，試着から購入（非購入）までの過程は以下の 3 通りに分類された。

A. 買い手の着衣イメージと試着品が一致：売り手は，上記のように買い手の着衣イメージを推定すると同時に，推定した買い手の着衣イメージと実際の試着品とを比較し，両者が一致したことを買い手に伝え購入に至る。このケースは購入事例（約 300 例）の約 40% を占めた。

B. 買い手の着衣イメージと試着品が不一致：推定した買い手の着衣イメージと実際の試着品と不一致と判断されると，売り手は推定した買い手の着衣イメージに近づく商品を提案・推薦する。この時売り手には各商品の特徴や体形別のジーンズの実験法等の十分なスキルが求められる。このケースは購入事例の約 50% だった。

C. 買い手の着衣イメージの変化：試着品が推定した買い手の着衣イメージと一致していると判断されるにもかかわらず買い手が満足しない場合，あるいは買い手に明確な着衣イメージがないと推定される場合，売り手は買い手が新たな着衣イメージを作るようジーンズ以外のアイテムと一緒に試着させたり，新商品やお薦め商品の着こなしを紹介する。この時売り手は，買い手の着衣イメージだけでなく提案した着衣イメージの受容度を推定しながら売り手の着衣イメージが買い手に承認されるよう自身の接客行為を調節する，と考

えられる。このケースは購入事例の約 7% だった。

### 3. 考察とまとめ

他者意図を誘導するように自己の行動を主体的に調節する過程を販売場面における売り手の接客行為から分析・検討した。その結果，売り手は買い手の意図を推定しながら接客行為をおこない，さらに一部の事例では売り手が買い手の意図を誘導する過程が観察された。

売り手の接客行為の多くはヒューリスティクスとしても説明できるが，買い手の意図やイメージが不明瞭な場合，ヒューリスティクスの運用だけではなく，買い手の意図を推定しつつその意図を売り手の意図と合致するように誘導する主体的な接客行為が生じ，そこでは売り手の商品知識や意図推定経験が反映される過程が関わると考えられた。今後，買い手の商品知識による着衣イメージの差異等を統制した行動実験を用いて売り手の主体的行動調節過程を精査する予定である。また，被説得者の認知処理過程を推定して意志を誘導する過程と捉えた検討も今後必要となろう。

### 4. 参考文献

- [1] Nagata, Y., Ishikawa, S., Omori, T. and Morikawa, K., (2007) "Computational Model of Cooperative Behavior: Adaptive Regulation of Goals and Behavior", *Proceedings of the European Cognitive Science Conference 2007*, pp. 202-207.
- [2] 高橋英之・石川 悟・大森隆司, (2008) "円滑な対人インタラクションを実現する対象認識に応じた認知的構え調整機構のモデル化", *認知科学*, Vol.15, No.1, pp. 202-215.
- [3] 横山絢美・岡田浩之・大森隆司・石川 悟, (2007) "人間の意図の能動的理解に基づく認知的コミュニケーション", *日本認知科学会第 24 回大会発表論文集*, pp. 320-321.

※本研究は北星学園大学4年生 藤田央昭 君の多大な貢献と協力の下に実施された。

## 熟知性に基づく推論

-単純規則による認知プロセスの説明と適応性の分析-

### Familiarity-based inference:

Analysis of cognitive processes and ecological rationality

本田秀仁, 松香敏彦

Hidehito Honda, Toshihiko Matsuka

千葉大学文学部

Chiba University

hito@muscat.l.chiba-u.ac.jp

#### Abstract

In the recognition heuristic (Goldstein & Gigerenzer, 2002), people's knowledge of objects is defined as "recognized" or "not recognized." Thus the subjective knowledge levels for recognized objects are regarded as identical. However, subjective knowledge levels for recognized objects can differ, based on differences in their familiarity. In the current study, we assume that subjective knowledge levels for recognized objects differ in familiarity, and we examine effects of familiarity on inference. Results of an experimental study show that participants infer on the basis of familiarity, and such inference strategy has the function, called ecological rationality.

**Keywords** — recognition heuristic, familiarity, ecological rationality

#### 1. はじめに

近年, 非常に単純な規則で記述できる高速・儉約ヒューリスティック (fast and frugal heuristic) に基づく推論が示す適応的側面に注目が集められている (e.g., Gigerenzer, et al., 1999)。本研究では, これらと同様のヒューリスティックと考えられる熟知性に基づく推論を提案し, それに基づく認知プロセスの説明とまたこのヒューリスティックが持つ適応的側面について分析を行う。

個人が対象へ持つ熟知性は人間の認知プロセスに大きな影響を与えることがこれまでに様々な研究において示されている (e.g., Alter & Oppenheimer, 2008; Fox & Leavay, 2000)。本研究ではこれらの知見に基づいて, 熟知性に基づく推論を提案する。熟知性に基づく推論では, 選択場面において選択肢へ対して持つ熟知性を手掛かりとして推論が行われることを予測し, 二者択一の推論場面において, “もし 2 つの選択肢のうち, 一方のほうをよく知っているのであれば, そちらのほう

が推論基準に関して高い値を持っている”と推論されることを予測する。

本研究では, 人口推定に関する選択問題を実施し, この推論ストラテジーによる認知プロセスの説明の妥当性, またこの推論ストラテジーが持つ適応的機能について分析を行う。

#### 2. 実験

**実験参加者** : 私立の女子大生 81 名。

**課題・手続き** : 2 つの都市を呈示して人口が多いと思う都市を選択する, 二者択一による人口推定課題と人口推定課題で呈示された都市の知識量に関して問う熟知性測定課題 (再認の有無と, 再認できる場合は, 都市の熟知性を 101 件法で問う) をコンピュータを用いて行った。

課題で用いた都市は, 以下のように決定した。まず, 47 各都道府県で最も人口が多い市をリストアップしその中の上位 15 市からなるリスト A (e.g., 横浜市, 名古屋市), また 2 番目に人口が多い都市をリストアップしてその中の上位 15 都市からなるリスト B (e.g., 津市, 高岡市) を作成した。人口推定課題ではリスト内におけるすべての組み合わせである 105 通り ( $15 \times 14 / 2$ ) に関して人口推定が行われ, 熟知性測定課題では, これら 30 都市へ対する熟知性の測定が行われた。

#### 3. 結果・考察

対呈示される 2 都市のうち, 実際の人口が多い都市を上位都市, 少ない都市を下位都市と以下の分析では呼ぶ。

**認知プロセスに関する分析** : 認知プロセスは,

熟知性の差を視点として、上位都市の選択傾向について以下のような分析を行った。まず、各リスト105ペアそれぞれにおける上位都市選択率を算出した。次に各都市への熟知性の平均値を算出した上で、各都市ペアにおける熟知性の差を（上位都市の熟知性）－（下位都市の熟知性）の形式で算出した。そして、上位都市選択率の対数オッズを従属変数、熟知性の差を独立変数とする回帰分析を行った。

選択結果を図1、回帰分析の結果を表1に示す。図表より、熟知性の差をから多くの選択が予測できることが示されている。よって我々は推論の際、熟知性を手がかりとして用いている可能性が示された。

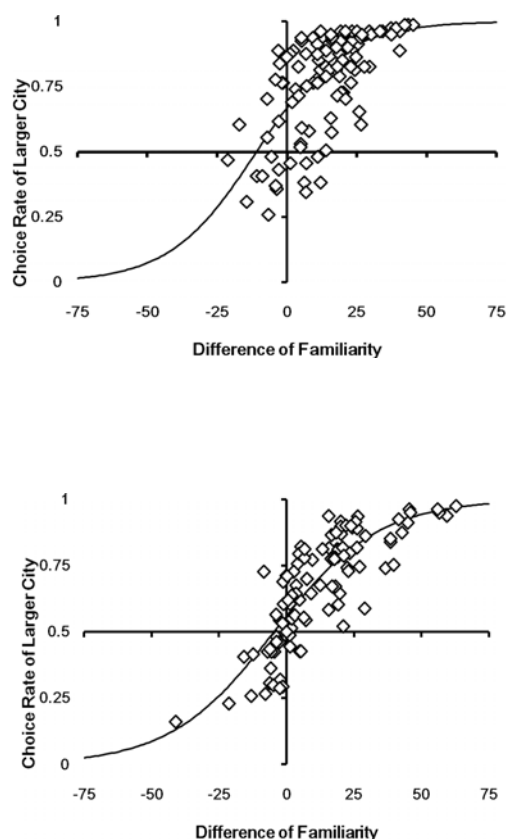


図1 分析結果（上がリストA，下がリストB）

表1 回帰分析の結果

List	熟知性の差	切片	R <sup>2</sup>
List A	0.065*	0.707*	0.496
List B	0.052*	0.241*	0.707

\* $p < .001$

**適応性の分析：**続いて、熟知性が推論ツールとして果たしている機能を、推論内容と実際の基準値がどの程度一致しているかを分析する環境合理性（ecological rationality, Gigerenzer & Todd, 1999）の観点から分析を行った。

この分析では、30都市に対して行われた熟知性測定課題で得られた熟知性の平均値をもとに人口推定を行った。この推定では、30都市、全てのペアである435（30×29×0.5）ペアに関して、人口推定を二者択一で行うことを仮定する。この時、熟知性を用いた推論（FI）では、1）ペア間で熟知性の平均値が異なる場合、値の高いほうが人口が多いと推測する、2）平均値が同じ場合は、ランダムな選択を行う、という規則に基づき推論を行うことを仮定し、推論の正答率を算出した。また、比較対象として、再認ヒューリスティック（Goldstein & Gigerenzer, 2002）の基盤である再認を用いた推論（RI）も仮定した。この規則では熟知性の平均値の代わりに平均再認率を用い、推論の正答率を算出した。

FI, RIそれぞれの正答率は、86.4%, 82.8%であった。いずれの推論規則も正答率が8割を越えているために、熟知性、再認、いずれを用いた推論も非常に環境合理的な推論に至ることが示されているが、FIはより環境合理的な推論に至ることが明らかになった。

#### 4. 総合討論

本研究では、新たな推論ストラテジーとして、熟知性に基づく推論を提案し、認知プロセスと適応的機能について分析を行った。結果として、熟知性によって多くの選択が予測できることが示され、我々は熟知性を手がかりとして推論を行っている可能性が示された。また熟知性を用いた推論は環境合理的な性質を持つことが明らかになった。

今後は、先行研究で提案されてきた再認ヒューリスティックや流暢性ヒューリスティック（Hertwig, et al., 2008）との関連性について議論を行い、対象への熟知性が推論プロセスにおいて果たしている役割についてより理解を深めていく必要があると考えられる。

# 手の心的回転における身体運動および標準的視点の効果 Effects of motor process and canonical view in the mental rotation of hands

吉田真麻<sup>†</sup>, 岡本真彦<sup>†</sup>  
YOSHIDA Maasa, OKAMOTO Masahiko

<sup>†</sup>大阪府立大学  
Osaka Prefecture University  
m.yoshida@hs7.ecs.kyoto-u.ac.jp

## Abstract

Previous studies revealed that motor activities and canonical view influence mental rotation of hands. In this study, we investigated these effects on two different mental rotation tasks. In experiment 1, the canonical view effect appeared in the laterality judgment task. In contrast, experiment 2 showed that manual rotation influenced performance in the laterality matching task. These results suggest that the canonical view and motor activities depend on the task.

**Keywords — mental rotation, motor process, canonical view**

心的回転は、心的イメージがアナログ的に処理されるプロセスであると考えられてきたが[1]、最近の研究ではこのプロセスに身体や運動情報が関与することが指摘されている[2]。これらの研究では、手を対象とする心的回転に対する身体情報や標準的視点の影響が報告されている。心的回転と身体運動は回転方向が一致しているときに反応時間が早くなること[3]、標準的な右手の甲が見える刺激のときに反応時間が早くなること[2]などがあげられる。しかし、このような促進効果は手を対象とした心的回転に限定され、抽象図形を対象とすると運動の影響はないとする研究結果もある[4]。手の心的回転課題では一貫して標準的視点の効果が得られているのに対し、身体運動の効果は研究間で一定した知見が得られていない。

本研究では手の左右判断課題（実験 1）と手の左右一致判断課題（実験 2）を用いて、身体運動および標準的視点の効果について検討を行う。左右判断課題では、刺激の手が左右どちらの手であるかを判断することが求められ、ここでは自らの手をイメージし回転させて照合する処理プロセス

が考えられる。一方、左右一致判断課題では、連続して呈示される標準刺激と比較刺激の2つの手の左右が一致しているかどうかの判断が求められ、この課題では最初に見た刺激のイメージを保存し回転させるという処理が考えられる。このような2種類の異なるプロセスが想定される課題において、身体運動および標準的視点による影響の違いを調べることが本研究の目的である。

## 実験 1

**方法** 24名の大学生に、手の左右判断課題を課した。実験計画は、運動条件（運動・統制）×手（左右）×見え（手の平・手の甲）であった。運動条件では、左右判断課題と同時に手でダイヤルを指示通りの方向に回転させた。刺激は人間の手の写真を用い、6種類の角度に回転して呈示された。刺激が呈示されてから反応キーを押すまでの時間を反応時間として測定した。実験中は実験参加者自身の手が見えないように隠された状態で行った。  
**結果と考察** 反応時間が回転角度に伴って変化していることから、本課題でもイメージを回転させる方略がとられていたことがわかる。また、正反応時間（表 1）について、3要因分散分析を行った結果、手の左右（ $F(1,19)=7.56, p<.05$ ）と見えの主効果（ $F(1,19)=5.86, p<.05$ ）がみられ、それぞれ左

表 1 反応時間 (n=20)

手	左		右	
	手の甲	手の平	手の甲	手の平
一致	1254.83 (374.50)	1360.39 (366.39)	1249.19 (361.20)	1310.40 (366.63)
不一致	1291.10 (406.84)	1355.82 (363.59)	1260.38 (377.74)	1341.45 (370.17)
統制	1294.46 (378.56)	1296.41 (376.32)	1189.96 (361.04)	1256.89 (360.54)

単位：ミリ秒 カッコ内は標準偏差



手よりも右手の、手の平よりも手の甲の反応時間が有意に早かった。この結果は、手の標準的視点が影響を与えることを示し、見慣れた見え方であることや実験参加者の利き手、一般的にイメージされやすい見えが手の甲であることなどに影響を受けると考えられる。運動の主効果は有意ではなく、回転運動と心的回転の回転方向の一致性は反応時間に影響しなかった。

## 実験 2

**方法** 29名の大学生に、手の左右一致判断課題を課した。実験計画は、運動条件（一致・不一致・統制）×手の人物（2）×標準刺激（左右）×比較刺激（左右）であった。イメージに対する慣れの効果を防ぐため、刺激の種類を増やす目的で新たにもう1種類の手を追加で用いた。用いられた刺激は8種類の角度に回転して呈示された。

**結果と考察** 反応時間の変化から、実験1と同様の回転方略がとられていたことがわかる。また、正反応時間（表2）について、4要因分散分析を行った結果、運動の主効果がみられ（ $F(2,54)=7.60$ ,  $p<.05$ ）、運動条件は統制条件よりも反応時間が遅かった。よって、手の回転運動を行うことで心的回転処理に負荷がかかり干渉の効果をもたらすといえる。また、回転方向の一致と不一致の条件間および、先行研究[2]や実験1でみられた標準的視点の効果はみられなかった。

## 総合考察

手の心的回転における運動の効果については、左右一致判断課題において運動条件で一定して反応時間が遅くなっており、運動を行うことによる干渉効果がみられた。しかし、抽象図形を対象と

する心的回転について調べた先行研究[3]のように、回転方向の一致性による選択的な促進効果は本研究ではみられなかった。このことから、手の心的回転に与える身体運動の影響としては、運動の実行による負荷の増加に基づく干渉効果のみであり、促進効果はみられないといえる。

これに対し、手の心的回転において見慣れた視点ほど反応が速くなるという標準的視点の効果は左右判断課題にのみ現れ、左右一致判断課題ではみられなかった。このことは、手のイメージを同様に操作していても、見えたものをそのままイメージとして保存し、操作するだけでよい場合は手としての身体情報がそこに付加されることはなく、身体的に処理されないことを示している。

これらの結果から、イメージが身体的に処理される場合は手に特有の身体情報が関与し運動情報は影響を及ぼさないが、そのような身体に特有の処理が行われない場合には身体情報が関与しないかわりに運動による負荷が干渉効果を与えることがわかる。

## 参考文献

- [1] Shepard, R. N., & Metzler, J., (1971) "Mental rotation of three-dimensional objects", *Science*, 171, 701-703.
- [2] Funk, M., Brugger, P., & Wilkening, F., (2005) "Motor processes in children's imagery: the case of mental rotation of hands", *Developmental Science*, 8, 5, 402-408.
- [3] Wexler, M., Kosslyn, S. M., & Berthoz, A., (1998) "Motor processes in mental rotation", *Cognition*, 68, 77-94.
- [4] Sack, A. T., Lindner, M. & Linden, D. E. J., (2007)

"Object- and direction-specific interference between manual and mental rotation", *Perception & Psychophysics*, 69, 8, 1435-1449.

表2 反応時間 (n=28)

人物	a				b			
	左		右		左		右	
標準刺激	左	右	左	右	左	右	左	右
比較刺激	左	右	左	右	左	右	左	右
一致	1033.76 (439.88)	990.39 (380.79)	993.54 (424.87)	968.78 (356.01)	1010.67 (409.45)	1017.60 (381.00)	991.74 (377.28)	986.43 (343.28)
不一致	1033.37 (437.16)	976.67 (308.40)	988.43 (405.38)	1009.60 (349.32)	1052.04 (442.44)	1037.97 (403.21)	1031.95 (423.73)	1007.76 (368.68)
統制	911.29 (320.64)	960.93 (324.43)	930.32 (273.36)	862.71 (230.94)	966.75 (376.58)	991.15 (348.93)	932.27 (285.71)	938.52 (335.59)

単位：ミリ秒 カッコ内は標準偏差

# 写真鑑賞時の視線からの不安感の推定 Estimation of Anxiety Using Eye Movement at Photograph Appreciation

上條中庸<sup>†</sup>, 高橋英之<sup>‡</sup>  
Tadanobu Kamijo, Hideyuki Takahashi

<sup>†</sup>玉川大学工学研究科, <sup>‡</sup>玉川大学脳科学研究所  
Tamagawa University Graduate School of Engineering,  
Tamagawa University Brain Science Institute  
kmjut5ee@engs.tamagawa.ac.jp

## Abstract

In this study, we tried to estimate anxiety using eye movement at photograph appreciation. The result showed that eye movements in high-anxiety participants are more arbitrary than that in low-anxiety participants.

**Keywords** — Eye Movement, Anxiety, Photograph Appreciation, STAI.

## 1. はじめに

不安を感じる際、目が泳ぐと言われるように、視線は不安という感情を表す鏡となりうる可能性がある。そこで今回の研究では、写真を鑑賞している人間の目の動きから、その写真鑑賞者が感じている不安感を推定することを試みた。

人間の不安状態を推定する従来の手法として、STAI (State Trait Anxiety Inventory) などの心理評定が主な手法として使われてきた。これらの手法は、これまでに医療分野などにおいて数多く用いられてきており、不安感を推定するための有望な手法といえる。しかし、これらのアンケート形式の指標は、被験者に明示的に質問項目への記入を要求することから、自然に被験者の不安感を推定可能な手法であるとは言い難い。またアンケートの記入の仕方に、言語的なバイアスがのってしまう恐れもある。そこで我々は、STAI のスコアの高い人々と低い人々で様々な写真を見ているときの視線の動きを計測し、写真中の各オブジェクトへの視線量の割合から視線の動きを確率モデルとして記述し、逆にそれらのモデルを用いることで視線の動きから写真鑑賞者の不安状態を推定可能ではないかと考えた。同一の写真を鑑賞している際でも、心が陽気な時と不安感に覆

われている時で感じ方が大きく異なる。従って、不安感などの心的要因が写真鑑賞者の視線に影響を与えている可能性も否定できない。日常の様々な場면을静的に提示可能な写真は、日常の様々な場面の縮図となると期待される。従って、今回の検討は不安感が世界の見方にどのような影響を与えるのか、という検討にもつながることが期待される。

## 2. 実験

実験は19歳から36歳までの男女28人で行った。被験者には事前に STAI の質問に答えてもらい、その後視線計測を行った。視線計測は視線計測装置 (tobii) を使い、被験者がこれまでに見たことのない画像である著者が撮影した33枚の写真(人物写真・静物写真、風景写真)で行った。被験者に1枚12秒間ずつ画像を見てもらい、それぞれの写真に対して評価を行ってもらった。

次に、STAI の状態不安、特性不安のそれぞれにたいして、状態不安高群、状態不安低群、特性不安高群、特性不安低群の4群に分類した。また、被験者ごとに注視点のばらつきを個数によって、視線の定まらなさ具合を定量化し、4つの各群において比較した。

## 3. 結果

状態不安高群(14人)と状態不安低群(14人)に被験者を分けて、視線の解析を行った。具体的には視線の注視点(停留点)の個数を平均の個数を全写真で求め、各写真に対する注視点の個数の比較を対応有り T 検定を用いて行った(図1)。

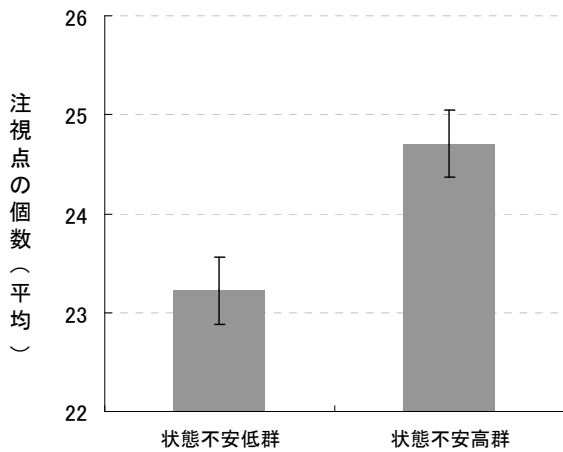


図1 注視点の個数の平均

その結果、状態不安高群の方が状態不安低群と比較して、同じ12秒間であっても注視点の個数が有意に多い、すなわち視線が定まらないことが分かった。具体的にある写真に対して不安高群と低群の視線を比較した例を図2.1,図2.2,図3.1,図3.2に示す。

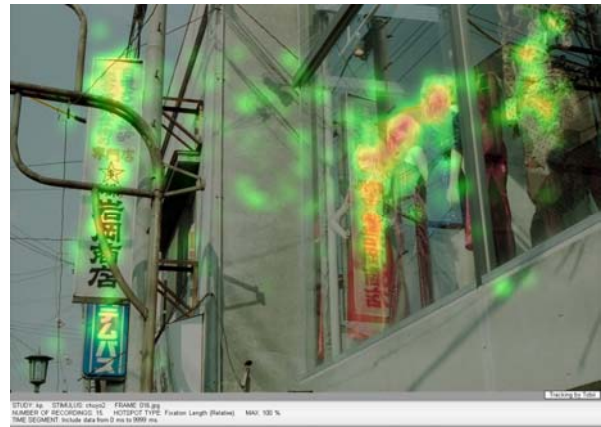


図 3.1 不安高群の視線

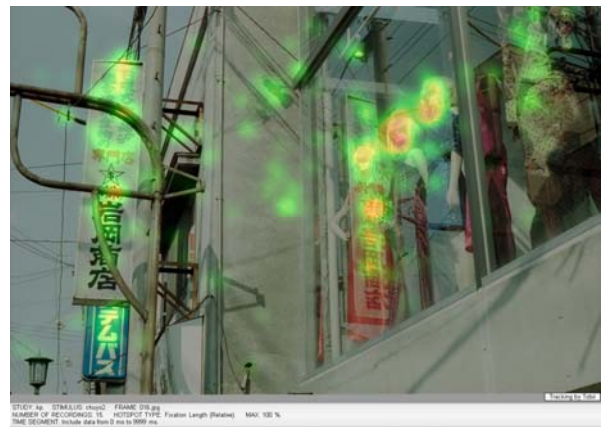


図 3.2 不安低群の視線

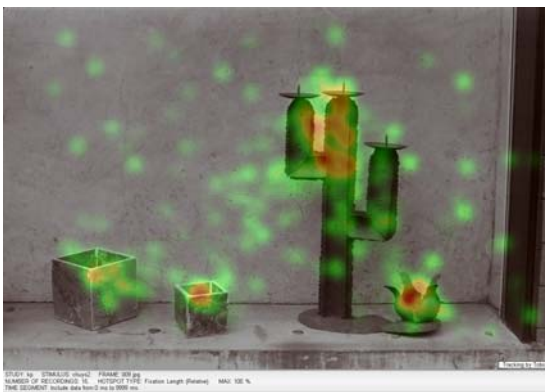


図 2.1 不安高群の視線

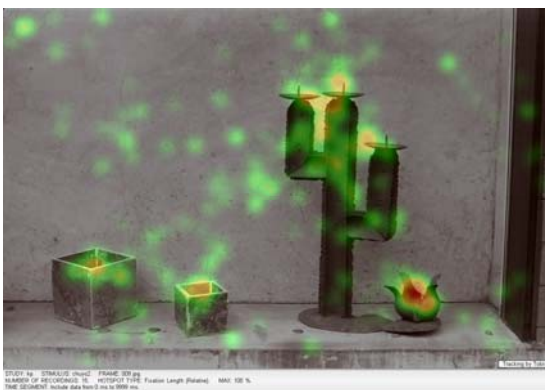


図 2.2 不安低群の視線

#### 4. 考察

今回の結果から、不安傾向の高い被験者ほど注視点が多岐にわたることが分かった。しかし、写真によっては逆の傾向がみられるものもあった。今回は STAI と注視点のみから解析を行ったため、今後、写真に対する評価の加味した解析を行いたい。さらに瞳孔反応や、視線の注視時間、特定のオブジェクトに対するこだわりなどの指標も今後は解析に用いたいと考えている。

我々が目指すシステムは、視線の動きからその鑑賞者の不安状態を推定することにある。従って、学会までに被験者の視線の動き自体から、その被験者がどれだけ不安感を感じているのかを cross-validation などによって評価したいと考えている。

# 教科横断的な視点を導入した教授方略による動機づけの変化

高垣マユミ<sup>1</sup> 田爪宏二<sup>2</sup> 三島一洋<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> 鎌倉女子大学 <sup>3</sup> 鎌倉女子大学中高等部

## 1. はじめに

本研究では、学習者にとってこれまで理解がきわめて困難であるとされてきた、高等学校数学の確率の学習を対象とし、その概念理解を促進するための検討を行うものである。

実世界に目を向けてみると、確率論の貢献は昨今著しいものがあり、数学以外の様々な文脈にも導入されてきている。例えば、確率論は、社会的文脈(経済)においては株価や為替の変動、理学的文脈(物理)においてはブラウン運動(粒子のランダムな運動)等を記述するモデルとして利用されている。

しかしながら、これまで高等学校数学の確率学習では、数学の文脈を越えた学習内容を取り入れた実証的研究は稀少である。そこで、本研究で試みるのは、確率の概念の意味を真に理解させるために、従来のように数学的に整った文脈を与えて確率の定義を形式的にあてはめさせるだけではなく、数学以外の多義的な文脈にも直面させ、ある事象が起こる確からしさを探究させるような教授的働きかけを行うことである。

ここで、現行のカリキュラムを見ると、「幼稚園・小学校・中学校・高等学校及び特別支援学校の学習指導要領の改善について」(文部科学省,2008)では、高等学校の数学では生徒が学ぶことの意欲や有用性を実感するために、学習し身につけたものに対して、「他教科の学習と関連づける課題を設けること」という指針が与えられている。そこで本研究では、現行のカリキュラムの指導目標を念頭に置いて、教科横断的な教授方略を考案する。

具体的には、本研究で考案する「教科横断的視点から数学以外の教科の文脈を導入し、確率の概念の真の意味を理解させる教授方略」は、

以下の ~ の条件を満たすこととした。

確率の概念を学習する教科(本研究の場合は数学以外の複数の教科(国語,理科,社会))を取り上げる。

各教科における文脈や既存の知識・経験と関連づけながら、確率の概念を発展させる。

複数の教科を横断する多面的な視点から、確率の課題を探求させる。

また、教科を横断する教授を行うことで、導入した教科が、生徒たちの確率に対する動機づけの変化にどのような影響をもたらすのかについても、これまでは十分に明らかにされてこなかった。そこで本研究では、これらの点を視野に含めた実証的な検討を行うものとする。

以上の議論を踏まえ、本研究の主要な目的は、以下の2点である。第1に、教科横断的な視点を組み込んだ教授方略をデザインし、これまで心理学領域における実証的研究が稀少である高等学校の「確率」の学習内容に適用した実践授業を実施する。第2に、実施した数学授業における学習者の動機づけの側面に着目し、導入した教科が、確率に対する動機づけの変化にどのような影響をもたらすのかを探索的に検討する。

## 2. 方法

### 対象

神奈川県内の高等学校1年生21名を分析対象とした。

### 教授方略

授業は、現行の「高等学校学習指導要領」(文部科学省,2006 一部補訂)の高等学校1年 数学A「確率」に基づく教科書の指導計画に基づいて立案され、計10時間から成り、各授業の実施時間は50分であった。授業において、高校1年「確率」の学習内容に、「教科横断的視点から数学以外の教科の文脈を導入し、確率の概念

の意味を理解させる教授方略」を実施した。

具体的な内容は、まず、確率の余事象、乗法定理、独立試行について、数学以外の文脈(国語、理科、社会)において考えさせる問題に取り組みさせた。そのとき、数学以外の文脈における不確定な事象も、確率的に捉えることができることを、複数の操作活動を通して認識させた。さらに、実世界における確率の貢献についての説明を加え、数学の文脈以外のいかなる不確定な事象に対しても確率的な概念を用いて考察できることを理解させた。

なお、授業において、中学2年で学習した確率の概念、確率の基本性質、集合とその要素の個数、場合の数、余事象の定義を取り上げ、過去の知識を再生させる説明を行った。

#### 動機づけに関する質問紙

「教科横断的視点から数学以外の教科の文脈を導入し確率の有用性を認識させる教授方略」を導入した各授業の実施後、質問紙において各教科における動機づけに関する、以下の質問項目に回答させた。

「認知的葛藤の生起(国語(理科/社会)の問題を確率で解くことは意外に思える)」

「知的好奇心の活性化(国語(理科/社会)の問題を確率で解くと楽しく学習できる)」

「確率概念の関連づけ(国語(理科/社会)の問題と確率との関係を理解することができる)」

以上の3項目について、最も肯定的な回答は5、最も否定的な回答が1となるような選択肢の中で自分の考えに最も近い数字にをつける5件法により回答を求め、その項目の得点とした。なお、併せて各項目に対する感想を自由形式で記述させた。

#### 事前・事後テスト

授業の事前・事後に、授業内容の転移を見ることを目的としたテストを実施した。本稿では動機づけの変化に焦点を当てるため、テストの分析結果については割愛する。

### 3. 結果と考察

各授業後に実施した質問紙調査の動機づけ尺

度に基づく数量的分析と、自由記述に基づく解釈的分析の結果から、「確率」の学習内容に「教科横断的視点から数学以外の教科の文脈を導入し確率の有用性を認識させる教授方略」の導入が生徒の動機づけに及ぼした効果は、以下の通りである。

国語と社会の文脈においては、生徒たちの多くに大きな認知的葛藤が生起し、理科の文脈においては、大きすぎない認知的葛藤が生起した。このような心的変化がもたらされた背景として、生徒たちは、学校教育の組織的枠組みの中で、比較的初期の段階から、人文科学(humanities)と自然科学(science)との区分を行い、国語と社会、数学と理科を同一のカテゴリとして認識していることが一因として考えられる。

国語、理科、社会の全ての文脈において、ほぼ同程度に知的好奇心が活性化された。従来の学校教育における数学の授業では一般に、まず公式から出発して「数値的例題(numerical example)」を与え、適切な解決方法を記述する。そのため、生徒たちは得た知識を形式的に適用しようとする。一方、本研究で使用した教授方略では、数学以外の多義的な文脈において、あらかじめ確率の概念を適用すること自体の意味や妥当性を探究しながら、解決方法を試みていた。こうした新しい経験を通して、獲得した知識の転移可能性を感じ取り、知的好奇心の活性化が促進されたものと解釈される。

国語と、理科・社会の文脈では、確率の関連づけ方が異なっていることが示された。具体的には、国語の文脈においては、確率の概念との間に「意識化」がもたらされ、理科と社会の文脈においては、確率の概念との間に「一般化」がもたらされた。国語の場合は、理科・社会の文脈に比べて、不確定な事象と確率の概念が密接に結びついていることを意識化することはできたものの、経験上馴染みがないことが障壁になり、一般化には至らなかった可能性が推測される。

# 論理的な読解と表現を育成する指導プログラムの開発と検討 Development and Investigation of Classroom Program for Fostering Logical Reading and Writing

犬塚 美輪<sup>†</sup>, 小柳 美智江<sup>‡</sup>  
Miwa Inuzuka, Michie Koyanagi

<sup>†</sup>東京大学先端科学技術研究センター, <sup>‡</sup>横浜市立日吉台西中学校  
University of Tokyo, Hiyoshidai-nishi Junior Highschool  
miwainzk@aol.com

## Abstract

We developed classroom teaching program for eighth grade students to foster their logical reading and writing skills. We focused on four elements: idea generation, others' viewpoint, structure, and connection to real world. We implemented the program once a week and it lasted six months. As the program progressed, the participants pointed out more inconsistency in other's essay. Also, they wrote longer essays, used more appropriate conjunctions, and consider other side of opinion in their essays.

**Keywords** — Logical reading and writing, classroom program, critical thinking.

## 1. はじめに

批判的思考は、認知心理学や認知科学における重要なテーマのひとつである。批判的思考という概念には、複数のスキル・態度が含まれている<sup>[1]</sup>。本研究では、「題材（連続・非連続テキスト）を批判的に読解し、自らの意見を説得的に展開・表現すること」を「論理的読解と表現」と定義し、指導プログラムの開発と効果検討を行なう。

認知心理学の領域では、批判的・論理的な思考が自発的には行なわれにくく、教示を与えられた場合でも容易でないことが示されてきた<sup>[2]</sup>。

教育的な見地からは、近年の国際学力テストの結果を受け、論理的読解や表現の重要性和育成の必要性が指摘されている。多くの関心が寄せられている一方で、具体的な指導方法の提案やその効果に関する検討は十分になされていない。実践レベルから提案されている指導プログラムもあるが、多くの場合、短期間であったり、効果の検討がなされないことが多い。そこで本研究では、長期間の指導を行ないその効果を検討する。

## 2. プログラムの概要

### (1) 対象

ピアジェの思考発達段階理論では、抽象的・論理的思考が可能になる「形式操作期」は12歳以降だとされている。一方、前述したように、大人であっても自発的に批判的思考を展開するのが困難であることも示されている。したがって、論理的読解と表現に関する指導を受ける機会は、12歳以降の中等教育期に設けられることが重要であると考えられる。実際の公教育への適用を考えると、2年時に実施することを想定したプログラムへのニーズが高いと考えられた。そこで、本研究では、中学2年生を対象とした。

### (2) 目標と構成要素

カリキュラム全体は全20回程度を予定し、それを大きく前期と後期に分け、下位目標を設定した。

まず、前期の下位目標は、論理展開が十分でなくてもよいので、「自分の意見やアイデアを、他者が分かるように述べること」とした。生徒たちは、他者に自らの意見を伝えるために書く、という経験が少なく、原稿用紙を前に、何も書けない生徒が少なくない。そこで、「たくさん書く」ことを奨励し、発想を促す指導を中心とした。

後期は、「日常的題材から批判的視点を学ぶ」ことを目標とした。批判的な検討を行ないやすくするために、日常的な題材であり、批判的な検討を行なうことの意義の見えやすい広告を用いた。後期では、このような日常的な題材で学習したことをもとに、学校場面で目にする題材についても批判的な思考・評価を行なうことを目指した。

論理的な読解と表現を構成する要素としては次

の4つの要素を取り上げた。まず、①「発想・創造」として、生徒の発想を促進する活動や働きかけを取り入れた。次に、②「視点」として、論理的な読解や思考のためには、反対の立場に立つことが重要であることを示し、練習を行なった。③「骨組み」では、文章の構造を明示的に指導し、それを意識した読解や作文を促した。最後に④「日常生活との繋がり」として、学問場面と日常場面とのつながりを示し、知識の活用を促した。

## (2) 授業の内容

具体的な授業内容は、上述した要素のいずれかに焦点化しており、それが各期の目標のもとに統合されていく構成とした (Table 1. 参照)。

前期 (1~12回) では、他者に伝えることを意識する文脈として、新聞の読者欄への投書を行なった。発想の方法としてマッピングなどを指導し、掲載された投書への反対意見を検討させることで批判的な読解・表現のための視点を示した。作文の段落構成の枠組みに沿った作文の練習を行ない、最終的には実際に意見文を作成し投稿した。

プログラムの後期 (13~22回) では、日常的な題材として広告を取り上げ、批判的な読解・表現のための視点を学んだ。広告の中の事実と意見の区別や、意見のもっともらしさや説得力を検討した。その上で、自らの意見を支える根拠に注目させ、効果的な根拠のある文章を書く活動を行なった。その際、文の論理構造を的確に反映したことがと構成を指導した。

## 3. 結果と考察

1クラス(28名)に着目し、効果の分析を行なった。まず、読解の指標としては後期開始前と後期終了時に意見文の矛盾点や論理の飛躍を適切に指摘した数を評定した。対応のある  $t$  検定の結果、

値 0.82) において適切な指摘の数が有意多かった ( $p<.01$ )。また、表現の検討では、前期と後期の意見文を比較した。対応のある  $t$  検定の結果、文字数と、適切な接続詞の使用数、および反対意見への言及数において、後期の方が有意に高いことが示された ( $p<.05$ , Table 2.)。なお、同校3年生20名が同じ課題で意見文を書いたものと、対象生徒の前期の作文の文字数 (3年生平均 359.4字) と分かりやすさの印象評定 (3年生平均 2.75, 対象生徒前期平均 2.79) について対応のない  $t$  検定を実施すると、文字数が有意に異なり ( $p<.01$ )、分かりやすさは有意な差はなかった。

以上の結果から、対象生徒が前期の時点で1学年上の生徒以上の量の文章を書くことができたと言え、表現の量の増加に重点を置いた前期の指導の効果が示唆される。さらに、前期から後期の指導によって、他者の視点を意識した論理的な文章が書けるようになったと判断でき、質的な向上が見られたと言えた。読解に関しても、論理性への着眼がより正確になされるようになり、本指導の効果が示された。

## 引用文献

- [1] 道田泰司 (2000). 批判的思考の諸概念: 人はそれを何だと考えているか? 琉球大学教育学部紀要, 59, 109-127.
- [2] Hays, J. N., & Brandt, K. S. (1992). "Socio-cognitive development and student performance on audience-centered argumentative writing." In M. Secor & D. Charney (Eds.) *Constructing Rhetorical Education*, pp. 202-229. Carbondale: Southern Illinois University Press.

Table 1. 授業構成要素と具体的な指導内容

	発想・創造	視点	骨組み	日常生活との繋がり
前期	発想法, マインドマップ	文章に「つっこみ」を入れる	段落の働き	新聞の投書
後期	—	事実と意見, 根拠の「良さ」	根拠の提示	広告

Table 2. 意見文の評定 (SD)

	文字数	適切な接続詞数	反対意見の言及数
前期	442.14 (63.50)	2.39 (1.83)	0.25 (0.59)
後期	511.86 (126.96)	4.39 (2.27)	0.75 (0.75)

# 手書き文字と活字の認識の差に関するfMRI研究 — ノイズ要素の分離の試み —

## A fMRI study about difference of perception between handwritten characters and typed characters — A trial of noise separation —

中村太戯留<sup>†1</sup>, 田中茂樹<sup>†2</sup>, 田丸恵理子<sup>†3</sup>, 上林憲行<sup>†1</sup>  
Tagiru Nakamura, Shigeki Tanaka, Eriko Tamaru, Noriyuki Kamibayashi

<sup>†1</sup>東京工科大学, <sup>†2</sup>仁愛大学, <sup>†3</sup>富士ゼロックス株式会社  
Tokyo University of Technology, Jin-ai University, Fuji Xerox Co., Ltd.

<sup>†1</sup>{tagiru, norikami}@media.teu.ac.jp, <sup>†2</sup>tanaka@jindai.ac.jp, <sup>†3</sup>eriko.tamaru@fujixerox.co.jp

### Abstract

The purpose of this study was to investigate why taking notes by hand was better for memory than by typing. Using a fMRI device, the activity of the brain was imaged while 6 participants looked at handwritten or printed characters with visual noise or not. As a result, strong activity was observed in bilateral associative visual cortex, left cingulate cortex, and right caudate nucleus. The results showed that handwritten characters were perceived related with some kind of movements perception, probably handwriting.

**Keywords** — note-taking, handwriting, handwritten characters, visual-noise, fMRI

### 1. はじめに

ノートに手書きすることは、ワープロにタイピングする場合と比べて、その内容が記憶されやすいことが指摘されている[4]。中村他[7]は、fMRIを用いた実験において、手書き文字を見ている場合、活字を見ている場合と比べて脳の活動部位が広く、また体性感覚や運動感覚を統合する部位が活動しており、そのことが記憶のパフォーマンスに対してプラスに作用している可能性を示唆している。本研究では、手書き文字には、歪みや擦れといったノイズ要素が含まれていると考え、それを分離した場合の手書き文字の脳に与える影響を探るためのfMRI実験を実施した。

### 2. 方法

**実験参加者** 日本語を母国語とする健常者6名(21~27才, 平均23.2才, うち女性3名)

**実験条件** 予め収集した手書き文字を提示する手書条件(H), コンピュータのフォントを提示する活字条件(F), 画面全体に視覚的なランダムノイズを加えたノイズ入りの手書条件(NH), ノイズ入りの活字条件(NF), そして何も活動しない背景条件(R)の5種類を設定した。

**提示刺激** 手書条件, 活字条件, ノイズ入りの手書条件, ノイズ入りの活字条件はそれぞれ, ひらがなの「あ」~「と」までの20文字を刺激として使用した。手書き文字は, 今回の実験参加者とは別の1名に予め記してもらったものをスキャンし, 320 x 320ピクセルの画像として保存した。活字は「MS P明朝」の300ptの文字を72dpiで画像化し, 同じく320 x 320ピクセルの画像として保存した。また, ノイズはPhotoshopを用いて75%のグレースケールのガウス分布ノイズを加えた。

**刺激提示の流れ** 各条件ごとに, 1つのブロックは「(各文字刺激: 300ms + 注視点: 500ms) x 20文字」で構成した。但し, 各ブロック内の提示はランダムな順序でおこない, どこか一箇所のみ同じ刺激が連続するように調整した。実験は2セッション実施し, 1セッションは4パターンで構成した。各パターンは, 順序効果を相殺するために, 4種類の条件(H, F, NH, NF)のブロックをランダムな順序で提示し, その後に背景条件(R)を提示するという形式で構成した。

**実験装置** 文字刺激は液晶プロジェクターにより, 実験参加者の頭部上方に設置されたスクリーンに投射した(サイズ=13.8 x 10.0 cm, 視距離=38 cm, 文字=300 pt, 視角=約12度)。反応は光ファイバーを用いたボタンスイッチにより収集し, 刺激を提示するのと同じコンピュータに記録した。

**手続き** 実験参加者には, 同じ文字が連続したらボタンスイッチを押して知らせるように教示した。なお, セッション1の反応は右手の人差し指で, セッション2の反応は左手の人差し指でおこなうように指示し, 反応に使用する手の効果を相殺した。

**撮像** 1.5TのfMRIスキャナを用いた(GE-EPI, TR=3,000 ms, TE=55 ms, FA=90, FOV=240 mm, matrix=64 x 64, 軸断30スライス, 5 mm厚)。

**解析** SPM2を用い, 前処理として, slice timing, realignの後, 各実験参加者の3D画像およびMNI



templateを用いてnormalizeし, 8 mmのsmoothingを行った. 実験参加者ごとに, ①ノイズの影響(NH + NF - H - F), ②手書条件のノイズの影響(NH - H), ③活字条件のノイズの影響(NF - F), ④ノイズ入りの手書条件と活字条件の差(NH - NF), ⑤手書条件と活字条件の差(H - F), ⑥ノイズ条件も含めた手書条件と活字条件の差(NH + H - NF - F)というコントラストで解析を行った. 続いて, ①のノイズの影響についてはone sample t-test, ノイズの影響の差(② - ③, ③ - ②, ④ - ⑤, ⑤ - ④), およびノイズの影響を差し引いた手書き文字の効果(⑤ - ③ および ⑥ - ①)についてはtwo sample t-testによるグループ解析を行った. 結果は, voxel level  $p < .001$  (uncorrected)で表示した.

### 3. 結果

平均正答率および平均反応時間は, 条件間に有意差は認められなかった.

ノイズの影響(①)においては, 両側二次視覚野(V2, BA 18, 賦活領域の79%, 図1-A), 右視覚連合野(V3, BA 19), 右海馬傍回(BA 36), 右眼窩前頭野(BA 11)の賦活が認められた. ノイズの影響の差(② - ③)は, 左脳幹の橋(46%), 左体性感覚連合野(BA 7, 36%), 右視覚連合野(V3, BA 19), 右小脳, ④ - ⑤は, 両側尾状核の賦活が認められた.

ノイズの影響を差し引いた手書き文字の効果のうち⑤ - ③においては, 両側視覚連合野(V3, BA 19, 賦活領域の94%), 左帯状回(BA 24), 左海馬傍回(BA 35), ⑥ - ①においては, 右視覚連合野(V3, BA 19, 賦活領域の45%, 図1-B), 左帯状回(BA 24, 31, 32, 賦活領域の34%, 図1-C), 右尾状核(図1-D), 右中側頭回(BA 21), 右紡錘状回(BA 37), 右二次視覚野(V2, BA 18)の賦活が認められた.

### 4. 考察

ノイズの影響の結果から, ノイズは主に二次視覚野(V2)に影響を与えており, 中村他[7]の手書条件における後頭葉の賦活は手書きのノイズ要素の影響によるものである可能性が考えられる. また, ノイズの影響の差の結果にある尾状核は, 報酬や愛情と関連しているという報告もあり[5], 手書き文字のノイズ要素はそれを記した人が自分に与える感情のようなものも合わせて評価するように仕向けている可能性が考えられる.

このノイズの要素を差し引いた手書き文字の効果の結果にある視覚連合野(V3)は, 動きの処理に関与しているという報告もあり[1], 手書き文字における動きの要素(おそらくは書字)を捉えようとしている可能性が考えられる. また, 帯状回の前部は統制作用, 後部は評価や空間認知[3, 8], さら

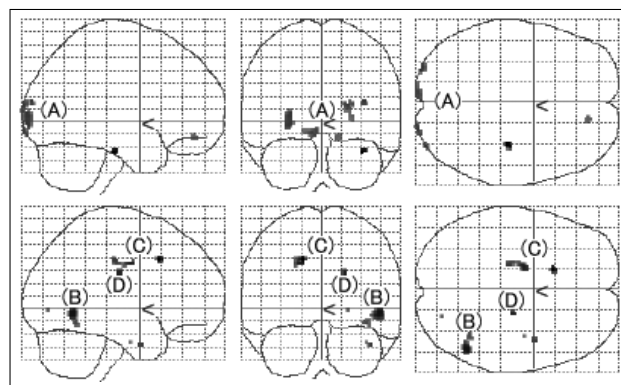


図1 ノイズの影響(上), 手書の効果(下)

に前部の腹内側部位は感情制御, 背側部位は高次認知処理[2]に関与しているとの報告があることから, 多くの要素を総合的に利用して手書き文字を捉えようとしている可能性が考えられる. なお, 新規の文字の学習時, 手書き文字の観察において, 右視覚連合野(V3), 両側体性感覚連合野, 右一次体性感覚野, 両側紡錘状回が賦活した旨の報告[6]があることから, 今回のノイズ要素を分離した結果は妥当なものと考えられる.

これらから, 手書き文字は, 体性感覚や運動感覚, ノイズ的な要素が喚起する感情要素, そしてこれらを総合的に捉える高次認知処理の活動が活字に比べて強く, このことが記憶パフォーマンスの向上に寄与している可能性が考えられる.

### 参考文献

- [1] Braddick, O. J., O'Brian, J. M. D., et al., (2001) "Brain areas sensitive to visual motion" *Perception*, Vol. 30, pp. 61-72.
- [2] Bush, G., Luu, P., & Posner, M. I., (2000) "Cognitive and emotional influences in anterior cingulate cortex" *Trends in Cognitive Sciences*, Vol. 4, pp. 215-222.
- [3] Carter, C. S., Botvinick, M. M., & Cohen, J. D. G., (1999) "The contribution of the anterior cingulate cortex to executive processes in cognition" *Reviews in the Neuroscience*, Vol. 10, pp. 49-57.
- [4] Dzulkhiflee, M., 田野俊一, 岩田満, & 橋山智訓, (2008) "日本語のメモ書き作業における手書き入力の有効性" 電子情報通信学会論文誌, J91-D, pp. 771-783.
- [5] Fisher, H., Aron, A., & Brown, L. L., (2005) "Romantic Love: An fMRI Study of a Neural Mechanism for Mate Choice" *The Journal Of Comparative Neurology*, Vol. 493, pp. 58-62.
- [6] Longcamp, M., Boucard, C., et al., (2008) "Learning through hand- or typewriting influences visual recognition of new graphic shapes: behavioral and functional imaging evidence" *Journal of Cognitive Neuroscience*, Vol. 20, No. 5, pp. 802-815.
- [7] 中村太戯留, 田中茂樹, 田丸恵理子, & 上林憲行, (2008) "手書き文字と活字の認識の差に関するfMRI研究" 日本認知科学会第25回大会論文集, pp. 390-391.
- [8] Vogt, B. A., Finch, D. M., & Olson, C. R., (1992) "Functional heterogeneity in cingulate cortex: The anterior executive and posterior evaluative regions" *Cerebral cortex*, Vol. 2, pp. 435-443.

# CGで作成された顔は「顔」か「物」か

-事象関連電位 N170 を指標として-

## Are faces created by computer graphics “faces” or “objects”?

玉宮義之<sup>†</sup>, 開一夫<sup>‡</sup>  
Yoshiyuki Tamamiya, Kazuo Hiraki

<sup>†</sup>東京大学大学院総合文化研究科, <sup>‡</sup>東京大学大学院情報学環  
The University of Tokyo  
tamamiya@ardbeg.c.u-tokyo.ac.jp

### Abstract

In this study, we examined whether we recognize faces created by computer graphics in the same way as natural faces. Seventeen healthy adults participated in the study. Upright and inverted images of faces and cars were presented on a CRT. All images were created by computer graphics. Participants were asked to press one button for upright images and the other button for inverted images. EEGs were recorded during the task. Result indicated that faces created by computer graphics were recognized in a similar, but not same way as natural faces.

**Keywords** — VR, Face Perception,

### 1. はじめに

近年、コンピューターグラフィック(CG)はよりリアルになり、一見しただけでは実写かCGか判別が困難なものも制作されている。しかし、このようにリアルになったCGを我々がどのように認知しているのか、認知神経科学的に検討した研究はほとんどない。これまで、人間の顔に対してのみ見られる倒立効果が抽象度の高い線画などでは見られないことが報告されている(Latinus et al., 2005; Sagiv et al., 2001)。本研究では、我々の脳が、人間の顔のCGを「顔」として認知しているのか、あるいは顔以外の単なる「物」として認知しているのか、事象関連電位(ERP)と反応時間・誤答数を指標として検討した。

### 2. 実験

参加者: 17名(女性7名・男性10名;平均年齢24.5歳)の健康な成人

実験計画: 2(カテゴリー:顔・車)×2(向き:正立・倒立)の2要因参加者内計画

刺激: 顔と車それぞれの正立と倒立画像をPoser7J(e-frontier)で作成(図1)



図1. 実験刺激の例

質問紙: 各画像のリアリティについて、4件法で回答を求めた。

脳波計測課題: 呈示された画像が正立か倒立か、決められたボタンを押すことによって反応する課題であった。画像が300ms、注視点(+)が1200ms呈示された(図2)。刺激の呈示順はランダムであった。

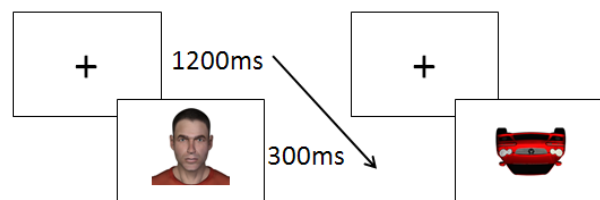


図2. 課題の流れ

記録・解析: EEGデータは国際10-20法に基づきCzを基準とした。データ補正後、画像呈示前100msから後350msまでを加算平均した。刺激提示後170ms前後の陰性成分をN170、250ms前後の陽性成分をP2として分析した。行動指標として、ボタン押しの反応時間と正答率を分析した。

手続き: 参加者は、始めに脳波計測課題を行い、続いて質問紙に回答した。

### 3. 結果

画像のリアリティ：顔（平均評定値 2.8）と車（2.9）の間に有意差はなかった( $p > .05$ )

行動指標：反応時間において交互作用が有意で ( $F(1,16)=21.2, p<.01$ )、顔の正立よりも倒立に対する反応が遅くなっていた(図 3)。誤答数において交互作用が有意傾向で ( $F(1,16)=4.1, p=.06$ )、正立よりも倒立の顔に対する誤答が多かった。

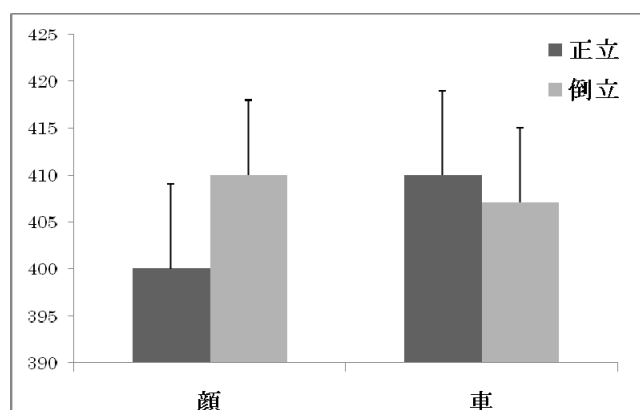


図 3. 反応時間(ms)

EEG：N170 の振幅においてカテゴリの主効果が有意で ( $F(1,16)=9.9, p<.01$ )、車よりも顔に対して大きな振幅を示した。N170 の潜時においてカテゴリと向きの交互作用が有意傾向で ( $F(1,16)=3.6, p=.07$ )、顔・車の両カテゴリで正立よりも倒立に対して潜時が長く、特に顔において顕著であった(図 4)。

P2 の振幅においてカテゴリと向きの主効果が有意で (それぞれ  $F(1,16)=6.7, p<.05$ ;  $F(1,16)=7.9, p<.05$ )、顔よりも車、倒立よりも正立に対して大きな振幅を示した。P2 の潜時においてカテゴリと向きの交互作用が有意傾向で ( $F(1,16)=12.1, p<.01$ )、正立よりも倒立の顔に対して長い潜時を示した(図 5)。

### 4. 考察

CG の顔においても反応時間・誤答数の倒立効果は確認された。N170・P2 においては明確な倒立効果が見られなかったが、「物」よりも「顔」の認知に近い処理を示していると考えられる。今後は、CG の様々な質感や、参加者の CG 接触経験など

を変数とした研究をすることによって、本研究では不明な点が解明されることが期待される。

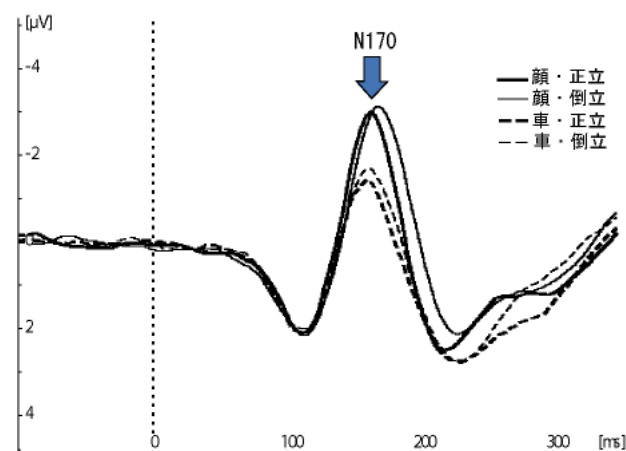


図 4. 各画像に対する ERP 波形(P8)

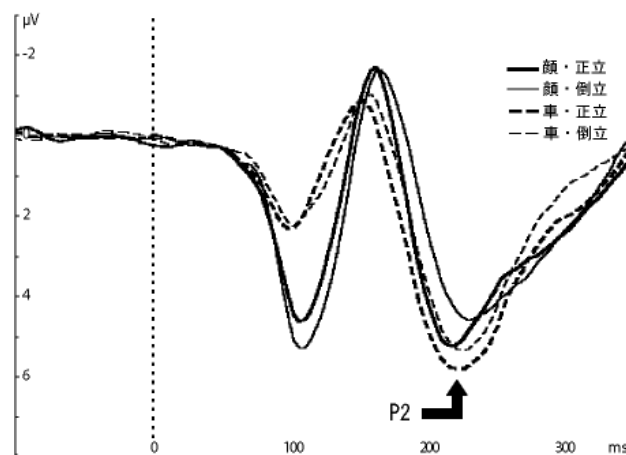


図 5. 各画像に対する ERP 波形(O2)

### 参考文献

参考論文は上記のようにお書き下さい[1][2].

- [1] Latinus et al, (2005) "Holistic Processing of Faces: Learning Effects with Mooney Faces", *Journal of cognitive neuroscience*, Vol. 17, No. 8, pp. 1316-1327.
- [2] Sagiv et al, (2001) "Structural Encoding of Human and Schematic Faces: Holistic and Part-Based Processes", *Journal of cognitive neuroscience*, Vol. 13, No. 7, pp. 937-951.

## 4枚カード問題の類似性・個人差及び社会性の分析 Similarity, individual difference, and sociality in the selection tasks

中村 國則  
Kuninori Nakamura

東京工業大学大学院社会理工学研究科  
Graduate School of Decision Science & Technology  
Tokyo Institute of Technology  
nakamura.kuninori@gmail.com

### Abstract

The four-card selection task (Wason, 1966) has been one of the most well-known tasks used in the literature on human reasoning. This article aimed to analyze this selection task by item response theory (Lord & Novick, 1968). Japanese undergraduates responded to up to 10 types of representative Wason selection tasks, including the indicative task (Wason, 1966), beer task (Griggs & Cox, 1982), and cassava task (Cosmides & Tooby, 1989). The results of the analysis by the two-parameter logistic model indicated the following: the indicative task was similar to the beer and cassava tasks in terms of the discrimination parameter, and relative difficulty between the tasks would vary according to the value of theta, estimated by the two-parameter logistic model.

**Keywords** Wason's selection tasks, item response theory, individual difference, the thematic content effect

### はじめに

人の思考をめぐる研究の中で4枚カード問題は人間の推論過程を分析する上で最も多く用いられてきた課題の1つである。発表された当初は論理的思考を測定する課題と考えられていたものの、次第に主題化効果や直説法と義務論の区別といった様々な側面があることが認識されるようになってきた。

そのような背景の下、本研究の第一の目的は、4枚カード問題に含まれる論理的推論能力の側面を分析することである。課題形式に注目する限り、あくまで4枚カード問題は「pならばq」という条件文を理解し、条件文の真偽に関わるカードを選択することを被験者に要求する課題であり、その意味で4枚カード問題は全て何らかの形である種の論理的思考能力を反映する課題と考えることができるだろう。では、4枚カード問題はどの程

度、このような能力を表しているのだろうか。また、個々の問題は、その能力を測定する上でどのような働きを有しているのだろうか。これらの問題は、実はこれまで殆ど焦点が当てられていないものである。そこで本研究では、項目反応理論 (Item Response Theory; Lord, 1968)を用いて4枚カード問題の性質を明らかにすることを行った。

本研究のもう1つの目的は、4枚カード問題に反映されていると考えられている社会的契約に関する思考を検討することである。4枚カード問題は特に課題の内容が利得・対価構造 (Cosmides, 1989) といった社会契約を含んでいる場合に正答率が向上することが知られており、論理的思考のみならず、ある種の社会的な推論能力を反映している可能性が指摘されている。本研究ではこの社会的な推論能力がどのようなものであるかを検討するため、最後通牒ゲーム (Güth et al, 1982)、囚人のジレンマ課題などといった社会的意思決定課題と4枚カード問題との間の関連を分析した。

### 方法

**実験参加者** 都内私立大学経済学部学生277名が実験に参加した。実験参加者には4枚カード問題及びそれに類する論理的推論課題を解いた経験はなかった。

**材料** 代表的な10種類の4枚カード問題、最後通牒ゲーム、独裁者ゲーム、囚人のジレンマなどを含む5種類の社会的意思決定課題を刺激として用いた。

**手続き** 質問紙を用いて集団状況で、本研究とは別の目的で行われた他の課題とともに実施した。

被験者には口頭で、表裏双方に何か書かれている4枚のカードに関して、それらのカードに書かれている内容についてある規則が当てはまっているかどうかを確かめる課題であると説明し、回答させた。各問題には個々に問題に即した形で規則の文脈に関する説明を与えた。回答所要時間は他の課題を含めて30分程度であった。

## 結果及び考察

**4枚カード問題の分析** まず10種類の4枚カード問題だけを用いてカテゴリカル因子分析を行った結果、固有値が1因子解から6因子解までそれぞれ5.99, 1.36, 0.78, 0.66, 0.47, 0.35であり、2因子解以降の固有値が低く、1因子性が確認された。また、各項目に対する因子負荷は概して高く、どの種類の4枚カード問題であろうとも第一因子の影響を強く受けていることが分かる。因子の内容は、10課題間で共通している要素が“pならばq”という条件文を理解し、条件文の真偽に関わるカードを選択することである点から論理的推論能力を反映する因子であると解釈できる。

10つの問題を2母数ロジスティックモデルによって分析し、識別力および困難度母数を推定した。課題の識別力母数はいずれも高く、特に、2種類の直説法課題、ビール問題、郵便問題、社会的契約を含むキャッサバ課題といった、代表的な問題として知られる問題の識別力は非常に高いものとなっている。またこれらの問題は困難度母数における違いはあるものの、識別力は類似しており、論理的能力を反映する課題としては非常に類似したものと考えることができる。一方、これらの代表的な4枚カード問題と比較して、多くの4枚カード問題の間で被験者の個人差によって課題の相対的な難度が変動していることがみてとれる。

**社会的意思決定課題との関連** 10種類の4枚カード問題と5種類の社会的意思決定課題全てに対して因子分析を行った結果、固有値は1因子解から6因子解までそれぞれ、であり、固有値の変動から4因子解を採択した。各因子は概して4枚カード問題、最後通牒ゲーム、ジレンマ課題とい

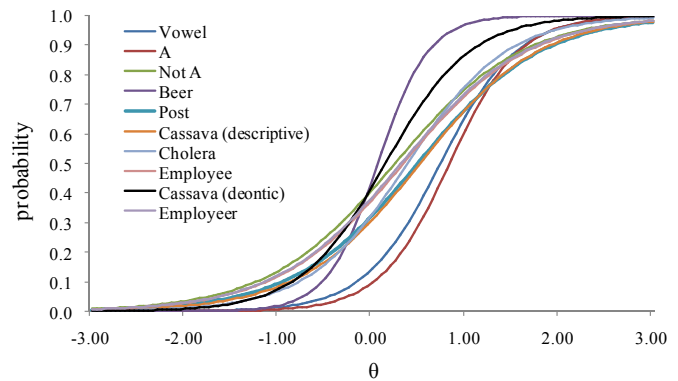


Figure 1 各4枚カード問題の項目反応曲線

った問題の形式的な相違に対応した形で抽出され、因子間相関は最大でも0.2程度にとどまった。

## まとめ

本研究の知見は(1)様々な4枚カード問題は論理的推論能力を強く反映するという点で類似した課題であること、(2)4枚カード問題で反映されると仮定されている社会的推論能力は、少なくとも代表的な社会的意思決定課題を予測するものではなく、むしろ各課題の成績は論理的・社会的を問わず課題の形式的側面の影響を強く受ける、といった2点に集約できる。

## 引用文献

- Cosmides, L. (1989). The logic of social exchange: Has natural selection shaped how humans reason? Studies with the Wason selection task. *Cognition*, *31*, 187–276.
- Güth, W., Schmittberger, R., & Schwarze, B. (1982). An experimental analysis of ultimatum bargaining, *Journal of Economic Behavior and Organization*, *3*, 367–388.
- Lord, F. N., & Novick, M. R. (1968). *Statistical theories of mental test scores*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Wason, P. C. (1966). Reasoning. In Foss, B. M. (Ed.), *New horizons in psychology*. Harmondsworth: Penguin.

# Filler-gap 依存における L2 熟達度の影響 The Effect of L2 Proficiency on Filler-gap Dependency

須田孝司  
Koji Suda

富山県立大学  
Toyama Prefectural University  
suda@pu-toyama.ac.jp

## Abstract

This study investigates second language (L2) sentence processing and discusses how sensitive Japanese learners of English are to the distance between a filler and its gap. Moreover, we show the effect of proficiency on L2 sentence processing.

**Keywords** — Second Language Processing, Filler-gap Dependency, Effect of Proficiency

b. <T2> It was Tom<sub>i</sub> [CP that [TP t<sub>i</sub> was [vP studying [vP the matter then]]]].

c. <T3> I thought that [TP the matter<sub>j</sub> was [vP studied [vP t<sub>j</sub> by Tom then]]].

d. <T4> It was the matter<sub>k</sub> [CP that [TP t<sub>k</sub> was [vP studied [vP t<sub>k</sub> by Tom then]]]].

## 1. はじめに

第二言語 (L2) 学習者を対象とした言語処理研究では、主に上級学習者を被験者とし、L2 学習者が複雑な構造を母語話者と同じように処理できるのか、ということが研究されてきた。そして、上級学習者であったとしても、統語構造については母語話者と同じように処理を行うことができないと提案されている[1]。

本研究では、日本人の初級・中級英語学習者を対象とし、初期段階の L2 学習者が英文を理解する際、filler と gap の関連付けを行っているのか、また熟達度の違いがどのような影響を与えるのか検証する。

T1 は基本語順文、T2 は基本語順文の主語が CP の前に移動した分裂文、T3 は受動文、T4 は受動文の主語が CP の前に移動した分裂文である。

また、最終的に文法的な文と非文の数が同数になるようにダミー文を 56 文用意し、計 84 文で実験を行った。

## 2. 実験方法

### 2.1. 被験者

実験の参加者は、20 名の大学生である。実験を始める前に英検 2 級の問題を解いてもらい、2 つのグループ (初級・中級) に分けた。

### 2.2. 実験文

実験文は、(1) の T1 から T4 まで 4 タイプ (各 7 文) の文を用意した。

(1) a. <T1> I thought that [TP Tom was [vP studying [vP the matter then]]].

### 2.3. 実験方法

実験では、自己ペース読文法を用い、表 1 のように 6 つの領域に区切って提示した。

表 1 提示領域

P1	P2	P3	P4	P5	P6
I thought	that	Tom	was studying	the matter	then
It was	Tom	that	was studying	the matter	then

また、文を読んだ直後にその文の文法性を判断してもらい、正しく理解できているか確認した。この文法性判断により、誤答率が 10% を超えた被験者 6 名のデータは、その後の分析より除いた。したがって、今回分析する被験者の数は 14 名 (初級 8 名、中級 6 名) となり、その被験者の正答だけを分析の対象とした。

さらに、データ分析の際は、各領域の読み時間が 200ms 以下、もしくは 5000ms 以上のデータはあらかじめ取り除き、残ったデータの中で各領域の平均値から標準偏差 ± 2.5 倍よりも外

れた値は、境界値 ( $M \pm 2.5SD$ ) で置き換えた。

## 2.4. 予測

もし L2 学習者が、filler と gap の関連付けを行っているのであれば、T1 と T2 の読み時間に差が生じるはずである。また、filler と gap の距離や構造の違いに敏感であれば、読み時間は  $T1 < T3 < T2 < T4$  の順になることが予測される。

## 3. 結果

### 3.1. 全体の結果

まず、全体の読み時間について検証する。各タイプの平均読み時間を表 2 に示す。

表 2 タイプごとの平均読み時間

	全体	P2-P6
T1	5079.6	4343.8
T2	5790.8	5110.2
T3	5149.6	4423.3
T4	5644.6	5023.4

分散分析の結果、タイプの主効果に有意差があり ( $F_1(3, 39) = 6.7, p < .01, F_2(3, 24) = 2.8, p < .10$ )、多重比較の結果は、 $T1, T3 < T2, T1 < T4, T3 < T4$  であった。また、P4 の読み時間においてもタイプの主効果に有意差があり ( $F_1(3, 39) = 4.6, p < .01, F_2(3, 24) = 4.9, p < .01$ )、多重比較の結果は、 $T1, T3, T4 < T2$  であった。

### 3.2. 習熟度別の結果

レベル別の読み時間を表 3 に示す。

表 3 レベル別の平均読み時間

	初級	中級
T1	5603.1	4381.6
T2	6290.3	5125.0
T3	5718.0	4391.8
T4	5855.8	5363.0

レベルの主効果には有意傾向があり ( $F_1(1, 12) = 3.6, p < .09$ )、タイプの主効果には有意差があった ( $F_1(3, 36) = 7.6, p < .01$ )。多重比較の結果は、 $T1, T3 < T2, T4$  であった。

P4 の領域を比較すると、レベルの主効果に有

意差があり ( $F_1(1, 12) = 9.9, p < .01$ )、レベルとタイプに交互作用が見られた ( $F_1(3, 36) = 3.6, p < .05$ )。レベルの単純主効果を見ると、T4 以外に有意差があった (T1: ( $F_1(1, 12) = 10.4, p < .01$ , T2: ( $F_1(1, 12) = 19.2, p < .01$ , T3: ( $F_1(1, 12) = 8.9, p < .05$ )。また、タイプの単純主効果は、初級では、 $T1, T3, T4 < T2$  となり、中級では、 $T1 < T2, T4$  であった (初級: ( $F_1(3, 36) = 6.1, p < .01$ , 中級: ( $F_1(3, 36) = 2.6, p < .10$ )。

## 4. 議論

T1 と T2 を比較すると、T2 の方が全体の読み時間も P4 における読み時間も遅かった。したがって、初期段階の L2 学習者も filler と gap の関連付けを行っていると考えられる。また、レベル別にデータを比較すると、習熟度が上がるにつれ、全体の読み時間も P4 の読み時間も早くなることがわかった。さらに、中級学習者の読み時間 (表 3) では、 $T1 < T3 < T2 < T4$  となっており、中級学習者になると filler と gap の距離に敏感になるようである。しかし、初級学習者では、T2 の読み時間が有意に遅く、filler と gap の距離や構造の複雑さを反映していない。その理由として、P2 に置かれる語彙情報 (例えば、有生性) の差が影響を与えていると考えられる。

## 5. 終わりに

本研究では、初期段階の L2 学習者の filler と gap の関連付けと熟達度の影響について調べた。実験の結果、初期段階の学習者も関連付けを行っていること、中級学習者は、構造の違いに敏感になることがわかった。さらに、初級では、ごく単純な構造に対しても処理負荷がかかることから、この段階の学習者には、語彙情報が大きな影響を与えていると考えられる。

## 参考文献

- [1] Clahsen, H. & Felser, C. (2006). "Grammatical processing in language learners", *Applied Psycholinguistics*, 27, pp. 3-42.

# メタファー写像における主観的パースペクティブ Subjective Perspectives on Metaphorical Mappings

高嶋 由布子<sup>†</sup>

Yufuko TAKASHIMA

<sup>†</sup>京都大学 人間・環境学研究科 / 日本学術振興会

Graduate School of Human and Environmental Studies, Kyoto University / JSPS

takashima@hi.h.kyoto-u.ac.jp

## Abstract

This article deals with the conceptual metaphor theory and its invariance principle (Lakoff 1993). This study discusses that the ontology of mental and emotional domain as target domain has originally its subjective perspective and restricts metaphorical mappings from more concrete and physical domains which represent based on objective perspective.

**Keywords** — conceptual metaphor, perspective, deixis, aspect

## 1. はじめに—概念メタファーと不変性原理、サキ領域からの制約とは？

認知言語学における概念メタファー論は、具体的・身体的経験の構造を投射して、抽象的概念や、心的な事象を理解するという説である。メタファー的写像はモト領域から、投射先のサキ領域の本来の構造と矛盾しないように起こり、一致しないものは適用されないという不変性原理(Lakoff 1993)に基づく。モト領域から与えられる構造に理解に基づくという強い概念メタファー論をとると、サキ領域にもともとある構造からの制約と呼ばれるものの存在は論理矛盾に陥る。しかし、心的領域・抽象概念の領域にももともと構造は存在し、制約を与えていると主張されてきた。では、これらサキ領域がもつ構造は何に基づき、これと具体的領域との相違点とはなんだろうか。

そこで私は、メタファー写像の投射先としての心的領域での言語表現を観察した。主観的表現の人称制約については、池上(2003)で指摘されているように自己言及表現「私は悲しい」は頻出するが、三人称表現「彼は悲しい」は小説のような場でしか用いられず、外からの視点「彼は悲しんでいる(ように見える)」をとるのが普通である。この現象から、心的領域では自己の視点の反映した自己中心的パースペクティブをとり、メタファー

的投射によって拡張された表現に、このパースペクティブがサキ領域からの制約としてあらわれるのではないかと仮定して分析を行った。

## 2. 心的ドメインでの視点の反映

具体的領域でのモノゴトの構造は、自己は外側からの観察者であり、表現に含まれない客観的視点からの叙述が多い。一方、心的領域では外部からの影響によったりよらなかつたりする自己の状態の変化についての言及となる。

たとえば「釘を刺す」は慣習的に具体領域で意味は理解可能だが、心的領域での例しかない(国立国語研究所 BCCWJ2008 コーパスでの調査による)。具体的領域では「釘を打つ」という様態を伴う活動のアスペクトを持つ動詞が用いられ、「刺す」は到達のアスペクトも持ち、結果状態「刺さる」という自動詞との対応がある。これに視点の取り方が反映していると考えられる。

(1) 板に釘を{打った/?刺した}

(2) 母は娘に貞淑であれと釘を{\*打った/刺した}

「心」「胸」にまつわる表現について BCCWJ2008 から検索された用例に基づいて分析した。

### 2.1. 心: ターゲットドメインの構造

(3) 喜び{に心があふれる/??が心をあふれさせた}

心はある種の導管を通してさわれる容器というイメージスキーマ「心を通じ合う」と、移動できる内容物としてのイメージ双方から理解される。前者の容器の解釈では(3)に類する自動詞的表現が多くなるが、内容物では、他者への操作「心を{つかむ/奪う}」、自己の操作「心を{失う/売る}」がある。受け身に出来るかについて、前者では「奪われる」など頻出するが、後者では「売られる」などは使われない。



## 2.2. 胸：メトニミーとメタファー

- (4) a. \*彼女の一言が胸を刺した  
 b. 彼女の一言に胸を刺された  
 c. 彼女の一言が胸を{??打った/#叩いた}  
 d. 彼女の一言に胸を打たれた

(4a,c)のように、客観的な視点をとる他動詞の文は容認されにくい。「叩く」などだと具体的事態としか解釈されない。主観的な意味には受け身的な文が選好される。これは、視点が心的影響を受ける経験者である「私」すなわち背景にいるこの文を述べた人間にあるからである。ゆえに(5)のように外側からの視点をとる表現にする場合、容認度が上がることがある。しかし自他対応がある場合、客観的な視点から表現するとき、「刺す」より結果を表す自動詞の「刺さる」がより好まれる。

- (5) a. 彼女の一言が彼の胸を {打った/\*刺した}  
 b. 彼女の一言が彼の胸に刺さった (ようだ)

(6) 彼の笑顔が胸に{焼き付いた/\*燃えついた}  
 胸は中間段階として、自己に内在される心の容器としての地位と、外界との心的な接触の場としての役割を担っていて、(6)内側のプロセスの様態を含まない結果状態にも言及できると分析される。

## 3. 接触動詞：メトニミーからメタファー

外界の事象に使われる〈接触〉の動詞(さわる、ふれる)の心的意味への意味拡張においては、心的領域で意味する表現が、他者から自己へ向かってくるパースペクティブをとるとき、感情的意味を付加されやすいことが観察できる。これはメトニミーに基づくメタファー的拡張と考えられる。

自他同型動詞の「さわる/ふれる」は客観的事態を表しているので、主体が手を伸ばして触る主体的な「母が私のほおにさわる」、誰かに触られる「水面を手でふれた」、主体が不在の他者同士の接触「手と手が触れている」も表現することもできる。これらは感情的にニュートラルであるといえる。

- (7) a. だれかの手がお尻にさわっている  
 a'. 私の手が誰かの尻に(偶然)触れた(だけだ)  
 b. 痴漢にお尻をさわられる

(7a)が客観的事実を述べる表現であるのに対し、(7b)の受身形は他者の自己への接触に負の感情が

含意として読み込まれる。つまり視点が何か「される」自己からの視点になっているので、「さわられた」ことに対して、何か感情を持ったことを解釈しやすい。

このときとくに「さわる」が心的領域へ情報が入ってくるというパースペクティブを持つときは、「〈何かいやな行為・情報〉が〈誰かの心的領域〉に接触」するという意味を持つ。接触した結果として、気分が変わったところまでを意味する。ゆえに(9)のような「触られる」は意味過剰になり容認されない。

- (8) 彼の発言が{気/古傷}にさわる  
 (9) \*彼に私の気を触られる

## 4. 結果と考察

以上、心的領域にメタファー的投射される際、外から何か〈影響を被る〉主体が視点を取り、問題の中心となる表現については、他者が自分に何かすることより気分が変わったことなどを表すようになる。このため完了的な意味を持つ自動詞が選好されたり、受け身形が使われたりする。

心的領域では、自己が常に中心におり、外的事象に対し価値付与を行い、感情的な変化が起こったことを表すことが多い。概念メタファー理論で感情を表すサキ領域をもつ投射と考えられる事象では、主観的な領域での視点の取り方がサキ領域からの制約として意味拡張後の表現の統語的偏りに反映されることが結論として得られた。

## 参考文献

- [1] Lakoff, G., (1993) "The Contemporary Theory of Metaphor", A. Orthony(ed.) *Metaphor and Thought*(2nd ed.) pp.202-251.  
 [2] Lakoff, G & M. Johnson, (1999) *Philosophy in the Flesh*. Basic Books.  
 [3] 池上嘉彦, (2003) "言語における〈主観性〉と〈主観性〉の言語的指標(1)", 認知言語学論考, No. 3, pp. 1-49.  
 [4] 松本曜, (2006) "語におけるメタファー的意味の実現とその制約", 認知言語学論考, No. 6, pp. 49-93.

# インタラクションスタイルの文化依存性 Cultural Variation in Interaction Styles

片桐恭弘  
Yasuhiro Katagiri

公立はこだて未来大学  
Future University – Hakodate  
katagiri@fun.ac.jp

## Abstract

an idea of cultural parameters is presented to capture variations in how conversational interactions are organized in different social groups. Manifestation of the parameters are examined in Japanese, English and Arabic task-oriented dialogues.

**Keywords** — Conversation, Culture

## 1. はじめに

人間同士の会話インタラクションには利用される言語の相違だけでなく、会話参加者の帰属する集団の特質を反映した相違が存在する。本発表では、会話インタラクションスタイルを統一的にとらえることを目標として、複数言語の課題遂行対話の分析を通じて、インタラクション行動選択に関する文化パラメータ概念を提案する。

## 2. インタラクションの文化パラメータ

文化は社会集団の構成員によって共有され、維持される集団固有の慣習や行動規範ととらえることができる。人間同士のインタラクションの様態に現れる形式の背後にも社会集団の文化的基盤を想定することが可能であろう。インタラクションと文化との関係については、これまで文化人類学や異文化コミュニケーションの分野において、主に個別具体的な現象の収集・分析という観点から研究が進められてきた[4, 2]。一方、進化生物学の分野では、特に人間において顕著な大規模な利他的行動の基盤として、文化を進化論的に位置づけ、

数学的にモデル化する試みも進められている[1]。

人間同士のインタラクションと集団文化とのかかわりをとらえるには、個別集団固有の文化現象記述より抽象度が高く、具体的インタラクション現象の文化依存性の説明に有効であり、同時に文化の進化論的規定と齟齬の無い中間的な文化記述レベルが必要である。そのような中間レベル設定の手がかりとして、同一性、権威依存性、社会的コミットメントの文化パラメータを提案する。

## 3. 課題遂行対話データ

対話行動の異文化・異言語比較を目的に収集されたMr.O コーパスの日本語、英語、アラビア語の課題遂行対話部分を対象にインタラクションスタイルの相違を調べた。15枚のカードを配列して整合的な物語を構築するという物語構築課題を用いている。図1にアラビア語の対話シーンを示す。この課題では、最終的に参加者二名の間で合意が形成されるまでに、物語の断片案の提案、カード配置の提案、それらの評価、質問、批判、賛意表明などが継続的に生起する。日本語、英語、アラビア語のインタラクションには合意形成に至る過程で特徴的な差異が認められる。

## 4. 同一性

集団の構成員の自己には個人としての自己と帰属集団の一員としての自己がある。どちらのレベルでも意思決定を行い、行動を遂行する。集団の意思決定では必ずしも両者が一致するとは限らない。集団ごとに個人としての自己と集団としての



図1 課題遂行対話インタラクションの実例

R: これがもう一回、こういってちょっとこれは違 うのかな	R: Oh yeah, <u>he climbs to the other side.</u>
L: あ	L: Oh, can he do that? maybe...
R: どうなんでしょうね	R: Yeah, yeah, yeah, <u>he climbs to the other side... And then he... finds out that it's an island. And he cries, cuz now he's stuck in the middle of an island.</u>
L: あ	L: Right.
R: これまずここで	
L: こう	
R: あって	
L: この二人だけの、まずお話みたいにして	
最後にこの、どっかでグレーを入れて	
R: 次にひとりになってああそうですね	

図2 提案構築対話の日英比較

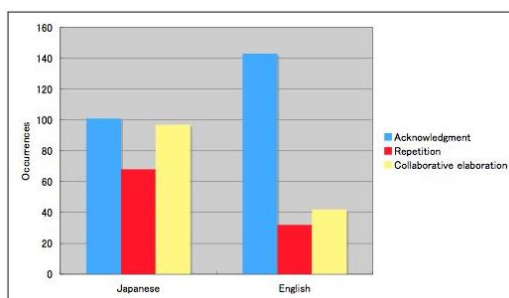


図3 同一性による日英比較

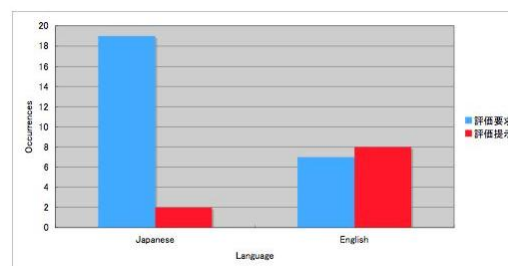


図4 社会的コミットメントによる日英比較

自己のどちらに重点を置くに差異がある。インタラクショナル行動の選択にあたって内容伝達の目的と関係保持の目的のどちらをより重視するかの行動選択傾向の違いと考えることもできる。

Mr.Oコーパス中の日英対話の提案構築例を図2に示す。日本語会話では二人の会話参加者R,Lが対等な立場で提案文自体の共同構築を行っている。英語会話ではRが提案構築を行い、LはRの提案を吟味、批判、受諾するというように明白な役割分担がある。図3には日本語・英語のデータの中の承認、繰り返し、共同構築の生起頻度の分析結果を示す。英語インタラクショナルでは承認が多く、日本語インタラクショナルでは繰り返しおよび共同構築が多いという傾向が見取れる。日本語対話者は集団より、英語対話者は個人よりの同一性を持つととらえることができるだろう。

## 5. 権威依存性

集団の合意形成では合意すべき内容に対する各個人による評価の他に、集団内で力のある構成員の意思が影響する。権威依存性の高い集団では力のある構成員の意思に他の構成員が異論を挟むことが少なく、そのまま集団意思に直結する。権威依存性の低い集団では、構成員が合意に向けた提案内容の評価を交換することを通じて集団意思を決定する。構成員のステータスに依存した行動差は権威依存性が高いほど多くなる。

- 英語話者ではステータス(教員/学生)による行動差は少ない。
- 日本語話者は教員が全体の物語の一貫性に注意を払い学生から提案を促す。学生提案は暫定的性格であり、教員が納得して初めてカード移動を伴う認められた提案となる。
- アラビア語話者は教員が物語構築を主体的に進める。学生は教員から求めのあった場合のみ貢献を行う[3]。

英語対話者に比べて日本語、アラビア語対話者は権威依存性がより高いととらえることができる。

## 6. 社会的コミットメント

個体レベル合理性を越えた集団を利用する行為選択を実現するには、個人の良心のような内的強制装置と、法的罰則・社会的制裁のような外的強制装置が存在する。インタラクショナル行動の選択に当たって内的・外的強制装置のどちらにより強く依存するかを行動選択のパラメータととらえ、社会的コミットメントパラメータと呼ぶ。社会的行為選択において内的・外的強制装置によって集団にとって望ましい選択を実現するためには、集団成員内で行動の良否判断に関する相互理解を確立しておく必要がある。そのために行動の良否判断に関する情報交換がしばしば生起することが予測される。図4に日本語・英語のデータの中の評価提示と評価要求発話の予備的分析結果を示す。英語インタラクショナルでは評価提示の発話が多く、日本語インタラクショナルで評価要求の発話が多いという傾向が見られる。日本語話者は外的コミットメントに、英語話者は内的コミットメントに寄っているととらえることができるだろう。

## 7. おわりに

インタラクショナルスタイルに現れる文化装置を、個人の利益と必ずしも一致しない社会集団意思を機能させるための装置と考えると、文化を進化生物学的な観点から多重進化によって選択された集団・組織の構成メカニズムのひとつとしてとらえることができるだろう。

## 参考文献

- [1] Robert Boyd and Peter J. Richerson. *The Origin and Evolution of Culture*. Oxford University Press, 2005.
- [2] N. J. Enfield and Stephen C. Levinson, editors. *Roots of Human Sociality: Culture, Cognition and Interaction*. Berg Publication, 2006.
- [3] Mayouf Ali Mayouf and Yasuhiro Katagiri. Silence is a sign of agreement: A study of consensus building behaviors in arabic task-oriented dialogues. In *International Pragmatics Conference*, 2009.
- [4] 井出祥子, 平賀正子(編). 異文化とコミュニケーション. ひつじ書房, 2005.

# 看護技術習得における多視点型ビデオ教材の効果 Effects of multi-viewpoint videos for nursing skill acquisition

村上正和<sup>†</sup>  
Masakazu Murakami

<sup>†</sup> 中京大学通信制大学院情報科学研究科  
Graduate School of Computer and Cognitive Sciences, Chukyo University  
mmurakami@vgc-cs.sist.chukyo-u.ac.jp

## Abstract

This paper reports some preliminary results showing the effectiveness of teaching videos taken from multiple viewpoints for nursing skill acquisition. The video taken from the care-giver's first-person perspective was found effective to give details of the care procedure, hinting using this with the usual, third-person perspective would be particularly useful. The second-person perspective video solicited sympathetic understanding.

**Keywords** — Nursing skills, Video teaching material

## 1. はじめに

これまでの看護ビデオ教材は看護者を傍らから眺める3人称視点から作成されたものがほとんどであった。仮説として3人称視点には看護者・使用物品・クライアント(被援助者)を一画面内に収めることができ、それぞれの位置関係や技術施行の流れを把握しやすいことが利点として考えられる一方、1人称視点は看護者の視点をそのまま再現することにより高い心理的没入感が得られ、擬似的ではあるものの「体験知」としての学習が行えるのではないかと考えられる。また2人称視点、つまりケアを受ける患者の視点から看護技術を見ることは、客観的に自分達看護者の行為を見ることができ、対象としての患者の気持ちを学ぶ機会になると考えられる。そこで本研究では、これらより多角的な視点で看護技術を捉えるため、3人称視点のみではなく、1人称視点教材及び2人称視点教材を加え、互いにそれぞれの不足を補い合い、効果的な学習ができるかどうかを検討した。具体的には、1・2・3人称視点を取り入れた多視点型看護技術ビデオ教材を作成し、看護学生の看護技術の修得に効果的であるかを検討する。今回はそのための予備調査の結果を報告する。

## 2. 予備調査

### 2.1 調査対象

A 大学看護学科に在籍する学生:3学年 5名

### 2.2 教材の作成

小型カメラ(ATC3K:Oregon社)を頭部に固定し、看護技術「三角筋への筋肉内注射」において「訪室」～「実施」～「退室」までを1・2・3人称視点それぞれから撮影、5分程度に編集をして教材とした。

### 2.3 実施方法

1) 各ビデオ教材を視聴してもらい、視聴後、以下のテーマでディスカッションしてもらい、その内容を記録、分析した。

- ① このビデオを見て気付くことはあるか。
- ② いつも見ている教材ビデオと比べて、違うところがあるか。
- ③ ビデオ内の看護師は、患者の安全面に考慮してどんなことに注意していたか。
- ④ ビデオ内の看護師は、患者の安楽面に考慮してどんなことに注意していたか。
- ⑤ その他にケアのポイントとなる点はどこか。
- ⑥ 患者は実施中どんなことを考えていたと思うか。
- ⑦ このビデオを見てわかりやすかったこと・学べたことは何か。
- ⑧ このビデオを見て自分でも実施できそうか。自信のないところはどこか。
- ⑨ 臨場感・感情移入度はどれくらい感じたか。それがどのくらい学びにつながったか。

2) これまでの教材(3人称視点)と、新たな教材(1・2人称視点)と比較するため、3人称視点、1人称視点、2人称視点の順に視聴してもらった。

3) 視聴中はビデオの巻き戻し・繰り返しを可とし、

気付いたことはメモを取ってもらった。ディスカッション時にも、ビデオを視聴できることとした。

## 2.4 分析方法

ディスカッションで出された意見を区単位でコード化、表1の内容でラベル付けをして分析を行った。

表1 分類ラベル一覧

	ラベル名	分類基準
i	学びの深化	他視点と比べ、もしくは他視点と併せることで学びが深まったという発言
ii	看護師・患者の気持ちを察した発言	看護師・患者の思考や感情を予測した発言
iii	映像の見にくさ・わかりにくさ	ビデオ教材に対しての不評・修正点を示す発言
iv	安全・安楽への考慮	患者の安全・安楽に関する発言

## 3. 結果

各ラベルについて発言された生起頻度の結果を発言例とともに表2、表3、表4に示す。

表2 3人称視点の分類結果（全35コード）

ラベル	生起頻度	発言例
i	8	物品類を置く位置がわかりやすい。
ii	2	「痛くないかなー」という恐怖は感じた。
iii	6	看護師がどこを見ているかがわからない。
iv	14	誤刺入・しびれがないか確認していた。

表3 1人称視点の分類結果（全32コード）

ラベル	生起頻度	発言例
i	10	手元は見やすかった。患者の表情が見えやすい。
ii	4	自分がやっている気になれる。
iii	9	実際の両手の動きがわかりにくい。(右手を見ている時、左手が何をしているか見えない)
iv	6	手元が見えるので、針刺し事故に気を付けていることがわかった。

表4 2人称視点の分類結果（全38コード）

ラベル	生起頻度	発言例
i	10	技術を学ぶというより、患者の気持ちを学ぶ教材だと思った。
ii	10	他のどの視点よりも患者の恐怖感がわかった。
iii	9	看護師が何をしているかは最もわかりづらい。
iv	6	看護師がどのように患者に話しかけているか、表情を見れる。

## 4. 考察

3人称視点では、全体の位置関係や看護師の動作について学ぶことができるが、手先動作の詳細部分や看護師が何に注目しているかにおいては、学習しづらいと思われる。技術のポイントは全ての視点教材においてほぼ述べることでできていた。

1人称視点では、3人称視点とは逆に手元の詳細や看護師が注目している部分を学習することができていた。しかし、技術の全体把握としては不十分であり、3人称視点と併せて使うことで互いに補完しあいながら技術の習得に効果を上げることが考えられた。

2人称視点では対象者である患者の心情を学ぶ良い機会となっていた。また、患者側から看護師を客観的に見ることができ、サービス提供者としての看護師の在り方について学ぶ機会となっていた。しかし、技術の習得においては教材として不十分であり、「見せ方」としての撮影手法に課題が残った。

各視点に対する学生の認識の傾向が把握できたが、撮影手法に課題が残った。どのビデオをどの順序で見せれば学習効果が高いのかといった順序効果についても今後考えていく必要がある。また、学習のポイントに学生をナビゲートするためのナレーションや工夫も考慮する必要があるだろう。以上を踏まえて今後本調査を行う。

## 5. 参考文献

- ・三宅新二他, (2003) “ビデオ画像を利用した教材システムの提案”, 信学技報, Vol.10, pp.13-18.

# 多人数対面対話における発話の指向性の認知 Cognition of Utterances' Directivities in Multi-Person Communication

高柳侑華 竹内勇剛  
Yuka Takayanagi and Yugo Takeuchi

静岡大学大学院情報学研究科  
Graduate School of Informatics, Shizuoka University  
gs08044@s.inf.shizuoka.ac.jp, takeuchi@inf.shizuoka.ac.jp

## Abstract

In this report we focus on two types of non-verbal cues, i.e. timings of utterances and directions of faces, and examine their important functions. We assume that they cooperate in making contextual connections between individual utterances in multi-person communication. We conducted an experiment to verify our hypothesis and it showed the importance of conversation structure that was made by timings of utterances and directions of faces.

**Keywords** — Multi-Person Communication, Conversation Structure, Timings of Utterances, Directions of Faces

## 1. はじめに

対話コミュニケーションにおけるメッセージは参与構造, 統語的構造等により構成される対話構造の上で相互にやりとりされる[1]. 本研究ではメッセージそのものの意味による発言間のつながりが不明でも, 対話構造によって発話の指向性(発言が誰に向けられているか)が決定されるという仮説を立てる. 本稿では対話構造をコントロールする要因として視覚的な顔の向きと聴覚的な発話タイミングの2つに着目し, 対話構造の変化によって発話の指向性が変化することを調査した.

## 2. 実験

本研究では顔の向きと発話タイミングに着目し, これらを組み合わせることで複雑な対話構造が形成されると推測する. 本実験では発話の指向性を示す指標として誰に向けての発言であると感じたかを調査する.

### 2.1. 実験システム

実験システムは両サイドにスピーカのついたブ

ラズマディスプレイとノート PC からなり, ディスプレイには待機画面(図 1)と実験画面(図 2)が表示される. 待機画面の「発言」ボタンをクリックすると実験画面に切り替わり, 音声対話が表示される. また, パペット2つをディスプレイ上に被験者と同等の大きさで表示し, 対話の開始タイミングを被験者に操作させることで, 被験者に当事者として対話に参加させる.



図 1 待機画面



図 2 実験画面

対話が始まると, 被験者, 左のパペット, 右のパペットの順で発言が表示される(発言の長さ: 被験者 2.260sec, 左 1.690sec, 右 1.690sec). 発言は, 言葉の意味によるつながりを防ぐためにカエルの鳴き声とし, SMART TALK を用いて作成した太さの違う 3 種類の男性音声を用いた.

### 2.2. 実験条件

実験条件は顔の向きと発話タイミングの2つの要因からなる. 顔要因は, 左右それぞれが前向き(F1), 左が前で右が後ろ向き(F2), 左が後で右が前向き(F3), 両方後ろ向き(F4)の4種類とする. また, 発話タイミングは, 自分の発言の後間をあけて左が発言し, 左の発言終了直後に右が発言(T1), 自分の発言の終了直後に左が発言してその後間をあけて右が発言(T2), 自分の発言の終了直後に左が発言し, 左の発言終了直後に右が発言(T3)の3種類とする(間: 2.000sec). 3×4の12条件を被験者内でランダムな順序で2回ずつ行う.

## 2.3. 実験方法

**被験者** 情報系分野を専門とする学部生および大学院生合わせて16名(男性13名, 女性3名).

**実験内容** パーティ会場のように皆が自由に発言している場であるとだけ説明し, 被験者の発言1つと画面内のパペットの発言2つを提示する. 自分の発言を含めた3つの発言を聞いた後, それぞれの発言が誰に向けたものであると感じたかを回答させる.

### 実験手続き

1. 実験システムと課題を説明する.
2. 実験システムの操作練習と声の聞き分けができるかをチェックする.
3. ディスプレイの中央正面に立たせ「発言ボタン」を押して発言を聞き, 1つの対話終了ごとにそれぞれの発言が誰に向けたものであると感じたかを回答. これを24回繰り返す.

## 2.4. 仮説と予測

**仮説** メッセージの意味による発言間のつながりが無くても, 対話構造によって発話の指向性が決まる.

### 予測

1. 顔が被験者の方を向いている場合には, 顔の向きによって発話の指向性が決まる.
2. 顔が被験者の方を向いていない場合には, 顔の向きと発話タイミングの相互作用によって発話の指向性が決まる.

## 2.5. 結果と考察

各被験者の回答を被験者自身を中心として5種類(I: 左だけが自分だけに向けている, II: 右だけが自分だけに向けている, III: 右と左それぞれが自分だけに向けている, IV: 両方自分に向けていない, V: その他)にわけて各分類の回答数をまとめ, 分類別に分散分析した. 分類I, III, IVでは顔の向きと発話タイミングの主効果のみが観察され, 分類IIでは顔の向きと発話タイミングの相互作用が有意であった( $F(6,90)=2.51, p<.05$ ). また顔の向きの単純主効果は T1, T2, T3 のすべての発話

タイミングにおいて有意であった( $F(3,45)=18.95, F(3,45)=4.96, F(3,45)=13.71, p<.05$ ). そしてLSD法を用いた多重比較の結果, T1, T2, T3 のすべてにおいて  $F3>F1, F2, F4$  であった( $MSe=0.2111, MSe=0.1795, MSe=0.2350, p<.05$ )(図3).

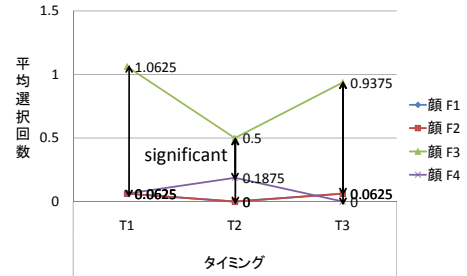


図3 平均選択回数

これらのことから発話の指向性が顔の向きだけで決まるわけではないことが示されたが, 分類IIの顔の向きの単純主効果の多重比較結果からも, 顔の向きが回答に影響していることが示唆される. しかし, 分類I, III, IVでは顔の向きと発話タイミングの両方の主効果が観察されていることから, 必ずしも予測1が支持されるとは言えない. また予測2についても今回の実験では顔が向いている場合であっても相互作用が観察されたことから支持されるとは言えない. しかし, メッセージの意味による文脈的つながりが無くても発話タイミングと顔の向きを用いることで誰に向けての発言であるかは決まっており, 仮説は支持されたといえる.

## 3. まとめと展望

本研究では発話タイミングと顔の向きという2つの要因により形成される対話構造から発話の指向性が推測されるかを調査した. 実験の結果, メッセージの意味によって発言間のつながりが示されなくても, 構造に基づいて発話の指向性が理解されることが示された. 今後は被験者が主体的に参加する方法で実験を行っていく予定である.

## 参考文献

- [1] 坊農真弓, 鈴木紀子, 片桐恭弘, " 多人数会話における参与構造分析-インタラクション行動から興味対象を抽出する," 認知科学, Vol.11, No.3, pp.214-227, 2004.

# 記憶の固定化に関する皮質間と側頭葉内側部を結ぶ二重記憶経路モデルの性能について

## On the Memory Consolidation about the Dual Route Model Between Cortex and Medial Temporal Lobe

浅川伸一  
Shin-ichi Asakawa

東京女子大学  
Tokyo Woman's Christian University  
asakawa@ieee.org

### Abstract

This article shows numerical simulations about the memory consolidation. The model consisted of two cortices and one medial temporal lobe. A short term memory was mediated via fast weight changes in the medial temporal lobe, and a long term memory was mediated via slow weight changes between cortices. Numerical simulations revealed quantitative properties these weights changes.

**Keywords** — Memory Consolidation, Medial Temporal lobe, numerical simulation

### 1. はじめに

側頭葉内側部 (medial temporal lobe: 以下 MTL と略記) とは、海馬、嗅内皮質、嗅周皮質、海馬傍回を含む脳内の構造であり、短期記憶 (Short term memory: STM) の形成にとって重要だと言われている。実際、海馬を含む MTL のほとんどを除去した患者 H.M. では顕著な逆行性健忘を示したことが知られている [7], [2], [6]。一方、H.M. の症例からも MTL の除去手術によって、長期記憶 (Long term memory: LTM) は影響を受けなかったことから、MTL は LTM に関与しないと考えられる。このことから、一旦 MTL 上の回路 STM に蓄えられた記憶が、LTM へと変換される記憶の固定化 memory consolidation を考えるモデルが考案されている [1]。

記憶の変換過程についてはこれまでに多くの提案がなされてきており、その多くは海馬に関するものである。Marr [3] は海馬が短期記憶の保持に関与し、皮質は長期記憶の保持に関与するという可能性を示唆した。Marr によれば、皮質への入力には海馬の細胞に収斂し、短期記憶の表象を形成するという。このようにして多くの皮質と海馬とに関するニューラルネットワークモデルが提案されてきている (例えば, [1], [4], [5])。

Alvarez and Squire [1] は、MTL 記憶システムは STM として動作し、皮質は LTM として振る舞う

というニューラルネットワークモデルを提案した。すなわち、LTM の形成と維持とは、皮質間のコネクションを形成することであり、MTL の役割は、そのための STM を形成することにあるという。このモデルによれば、LTM は MTL にある STM システムとの結合を媒介として、皮質間の結合として徐々に形成されるとされる。

本研究では、2 つの皮質領域と 1 つの MTL からなる記憶領域のモデルを構築し、各領域の情報伝達の流れと記憶の固定化、安定性についての計算論的役割をシミュレーションによって明らかにする。

### 2. モデル

以下の仮定の元でモデルを作成した。

1. 長期記憶 (陳述的記憶) の形成、維持、検索のために重要なイベントは、位置的に離れた多重の新皮質領野間と MTL 構造の相互作用によってなされる。
2. 新皮質のニューロンは、MTL のニューロンと、嗅内皮質、嗅周皮質、海馬傍回の双方向の結合を通じて通信する。
3. 新皮質内において、記憶は、多重の位置的に離れた皮質領野の結合として徐々に形成される。このゆっくりとした結びつけが記憶変換過程の生物学的実体である。
4. MTL では記憶は素早く形成されるが記憶容量が限られている。新皮質での学習は MTL と比較するとゆっくりであるが大容量である。両者の場合学習はヘップ則に従うものとする。換言すれば、MTL 内、皮質 MTL 間の結合ではヘップ則の学習定数は大きく (速く)、皮質間の学習定数は小さい (遅い)。
5. 短期記憶から長期記憶への記憶の変換は以下のようにして生じる。まず MTL の神経活動が複数の皮質領野間の活動を共起させる。新皮質のニューロンは小さな初期値で初期化されており、MTL からの信号を通じて繰り返し共



起することにより徐々に結合が強化される。  
モデルの概略図を図1に示す。

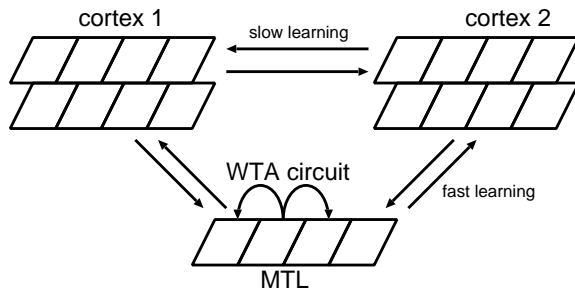


図1 モデルの概略図

モデルは以下のように振る舞うものとした。各ユニットは以下の動作方程式に従うものとした。

$$a_i = \delta a_i + (1.0 - \delta) \sum a_j w_{ij} + \epsilon \quad (1)$$

ここで  $\delta$  は減衰パラメータである。 $a_j$  は  $j$  番目ユニットの活性値であり  $w_{ij}$  は  $j$  番目のユニットから  $i$  番目のユニットへの結合係数である。また、 $\epsilon$  はノイズである。

結合係数  $w_{ij}$  の変化は以下のようなヘップ則を若干変形した学習方程式に従うものとした。

$$\Delta w_{ij} = \lambda a_i (a_j - \bar{a}) \quad (2)$$

ここで  $\lambda$  は学習係数である。 $\bar{a}$  はユニット間の平均活性度である。このヘップ則の変形によって、平均活性度よりも高い活性値を持つユニット間の結合は強められ、平均活性度より低い活性値を持つユニット間の結合は減弱することになる。一般にオリジナルのヘップ則を用いると結合係数が発散することが知られているが、この変形により、結合係数を一定のレベルに押さえる効果があると考えられる。さらに、 $\lambda_{MTL} > \lambda_{CORTEX}$  なる制約を置くことで、MTLにおける短期記憶の形成と皮質における長期記憶の影響とを考慮することとした。さらに各結合係数は減衰係数  $\rho$  に従って減衰するものとした。

$$\Delta w_{ij} = -\rho w_{ij} \quad (3)$$

ここで、 $\rho_{MTL} < \rho_{CORTEX}$  なる制約を置くことで、MTLにおける短期記憶の形成と皮質間の長期記憶の形成とを考慮することとした。

### 3. シミュレーション

$\rho_{MTL}$  を 0.1 から 0.9 まで変化させた時の想起すべきターゲットの MTL の結合係数の変化を図2に示す。同様に、 $\rho_{CORTEX}$  を 0.1 から 0.9 まで変化させたときのグラフを図3示す。

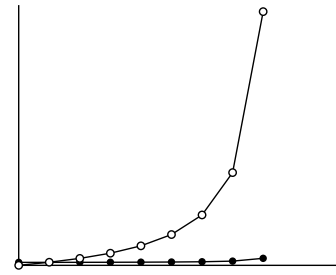


図2  $\rho_{MTL}$  の変化による結合係数の変化。  $\rho_{MTL}$  が CORTEX の結合係数を表す

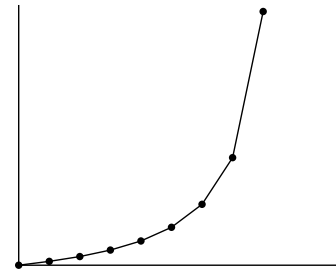


図3  $\rho_{CORTEX}$  の変化による結合係数の変化

両グラフはスケールは異なるものの、 $\rho$  の変化により結合係数の変化を表しており、Alvarez and Squire[1]らのシミュレーション結果などを用いるパラメータによって変動することを示しており、さらなる考察が必要になると思われる。

### 参考文献

- [1] Alvarez, P. and Squire, L. R. (1994). Memory consolidation and the medial temporal lobe: a simple network model, Proc. Natl. Acad. Sci. USA, Vol, 91, 7041-7045.
- [2] Corkin, S. (2002). What's new with the amnesic patient H.M.?, Nature Reviews Neuroscience 3 (2): 153-160.
- [3] Marr, D. (1971). Simple memory: A theory for archicortex. Phil. Trans. R. Soc. London B 262, 23-81.
- [4] McClelland, J. L., McNaughton, B. L., and O'Reilly, R. C. (1995). Why there are complementary learning systems in the hippocampus and neocortex: Insights from the successes and failures of connectionist models of learning and memory, Psychological Review, Vol. 102, 419-457.
- [5] O'Reilly, R. C. and Rudy, J. W. (2001). Conjunctive representations in learning and memory: principles of cortical and hippocampal function, Psychological Review, Vol. 108, No.2, 311-345.
- [6] Schmolck, H., Kensinger, E.A., Corkin, S., and Squire, L. (2002). Semantic knowledge in Patient H.M. and other patients with bilateral medial and lateral temporal lobe lesions. Hippocampus 12: 520-533.
- [7] Scoville, W. B., and Milner, B. (1957). Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions. Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry 20: 11-21.

# 議論初心者の大学生を対象とした議論スキルの指導法

## Teaching method of cultivating argumentative skills for novice college students

中野美香  
Mika Nakano

福岡工業大学  
Fukuoka Institute of Technology  
nakano@fit.ac.jp

### Abstract

In recent years, argument has been receiving increasing attention from educational researchers as a means of exploring human interaction. Previous studies have focused on how social influences affect development of reasoning, regarding argumentation facilitates deep understanding and elaborative. However, empirical studies about teaching method of argument are scarce and its effect has not been sufficiently tested yet. The goal of this study was to introduce the curriculum of argument education for freshmen with no experience of debating, and to examine the change of students through the course. 98 college students participated in a series of experiment. Finding indicated the difference of students' attitude toward debating between pretest and posttest.

**Keywords — Argument, Debate, Teaching method, College students**

### 1. はじめに

近年、国際的に議論についての理論的、実証研究が注目されている。認知発達、思考、教授・学習などの領域では、議論を思考スキルや思考過程を捉える枠組として、研究が活発におこなわれるようになった。ここで言う議論の範囲は、学校の中の生徒同士や生徒と教師の対話から、学校の外の実生活における多様な対話まで多岐にわたる。どのような状況であっても民主主義社会においては、個人が日常を取り巻く情報に対して批判的に判断を下すために、議論を理解することは重要な意味を持つと考えられる。

これまで議論に関する先行研究の多くは、議論によって獲得や促進される対象を明らかにしてきた。一方で、学生の議論力の低さを報告する研究は比較的多くあっても、議論のスキルをどのよう

に身に付けるかを検討する研究の数は少ない (Kuhn & Pease, 2008)。その中でも、ゴールが不明確な短期間の実験ではなく、長期的かつ構造化されたプログラムによる議論訓練によってスキルがどのように獲得されるかについての知見はほとんど蓄積されていないと言える。

中野 (2007) では、議論の訓練を目的とした実践共同体に属する大学生を対象に、初めて議論の練習に参加してから約 1 か月間の議論スキルの初期段階の変化を明らかにした。その後、この研究を基に議論の初期段階の熟達化モデルを作成し、目的や対象者に応じた議論教育のカリキュラムを開発している (中野, 2009)。本研究は、(1) 正規の大学の授業として開講された工学部の授業における議論の指導法を紹介し、(2) 特別な議論学習の経験のない大学新一年生を対象にした、半年間のディベートの訓練による学生の議論スキルと認識の変化を明らかにすることを目的とした。

### 2. 方法

本研究の対象者は、福岡県内の大学の工学部に在籍する学生 98 名である。学生は 1 年次前期必修科目として、2007 年 4 月から 7 月の間、議論法を学習する授業を受講した。この授業では、議論に必要な態度や考え方から、一通りディベートができるまで段階的にプログラムが構成されている。全体としては 1 年間の教育プログラムであるが、学生の初期の変化を明らかにするため、本研究では前期の授業のみを分析した。調査は受講者全員を対象に、授業開始時 (2007 年 4 月) と

終了時（2007年7月）に質問紙法と面接法により実施した。

授業は、大学生の議論の熟達化過程に基づいて、試験と試験後の反省学習の授業を除く13回分の講義を導入期、発展期、応用期の3期に分けた。第1回～第3回の導入期では、授業の方針や進め方に関して説明し、自己理解を深めるための練習をおこなった。第4回～第7回の発展期は、考えを整理するために主張と反論の基礎的技術を身に付け、論理的思考を育成する練習をした。第8回～第13回の応用期は、ディベートを通して議論の実践的なスキルを育成した。

### 3. 結果と考察

詳細については分析中であるが、学生の議論に対する認識の変化の結果の一部を以下に示す。この質問項目は、議論スキルが議論志向性と相関があると示唆された中野（2006）の研究結果を基に、議論に対する肯定的なイメージと議論スキルの相関を見るために独自に設定した項目である。7つの質問項目について5件法で質問した：「問1 ディベートは得意だ」「問2 ディベートをするのが好きだ」「問3 ディベートはきちんと習えば誰でもできる」「問4 ディベートができるようになりたい」「問5 ディベートができるようになることは重要なことだ」「問6 ディベートは将来役に立つと思う」「問7 ディベートができたらかっこいいと思う」。

授業前後の回答の平均値を図1に示す：問1 ( $t(97)=1.36$ )、問2 ( $t(97)=5.39$ )、問3 ( $t(97)=2.58$ )、問4 ( $t(97)=5.57$ )、問5 ( $t(97)=5.88$ )、問6 ( $t(97)=6.63$ )、問7 ( $t(97)=4.92$ )。授業前に最も低かった項目は「問2 ディベートをするのが好きだ」である。一方、授業後で最も低かった項目は「問1 ディベートは得意だ」であった。各質問項目の平均の差を比較すると、問1：0.13 ( $SD=.95$ )、問2：0.49 ( $SD=.89$ )、問3：0.29 ( $SD=1.09$ )、問4：0.53 ( $SD=.94$ )、問5：0.52 ( $SD=.87$ )、問6：0.56 ( $SD=.83$ )、問7：0.29 ( $SD=.58$ )であった。

学習者の議論に対する苦手意識を克服することは容易ではなく、議論教育をおこなったところで学習効果が上がりにくいことが様々な授業実践で示されている。本発表では学生の主観評価に加えて議論スキルの客観評価の結果を示し、プログラムによる学生の変化を足がかりに議論教育の課題と展望について論じたい。

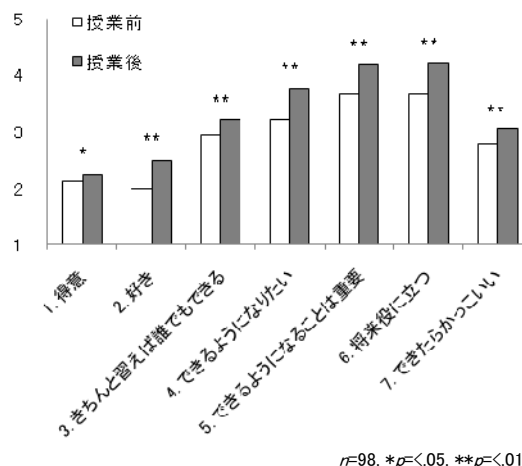


図1 ディベートに対する認識の変化

### 参考文献

- [1] Kuhn, D. & Pease, M., (2008) "What Needs to Develop in the Development of Inquiry Skills?", *Cognition and Instruction*, Vol. 26, No.4, pp.512 - 559
- [2] 中野美香, (2006) "日本人学生の議論能力を規定する要因の検討—アジアのパラメタリー・ディベート大会を対象に", *新たなコミュニケーション学の構築に向けて—日本コミュニケーション学会創立35周年記念論文集*, pp. 61-73
- [3] 中野美香, (2007) "実践共同体における大学生の議論スキル獲得過程", *日本認知科学会*, Vol. 14, No. 3, pp. 398-408
- [4] 中野美香・高原健爾・梶原寿了, (2009) "理系学生のコミュニケーション能力の育成を目的とした教育設計", *電気学会論文誌 A*, Vol. 129, No. 5, pp.379-385

# メタフォリカルな科学の言語の学習 —社会的マッピングによるメタ認知—

## Learning a Scientific Concept

### : Metacognition with the Use of Social Metaphorical Mapping

鈴木真理子  
Mariko Suzuki

滋賀大学  
Shiga University  
mariko@edu.shiga-u.ac.jp

#### Abstract

This research focused on the concept of ‘force (CHI-KA-RA in Japanese)’ in Newtonian mechanics. The author developed a tool, based on metaphor, to interpret student thinking in learning about scientific topics. The study provides an example of using the tool to trace the process of mutual changes in thinking during a dialogue among students who have different perspectives on the same topic. ‘Social metaphorical mapping’ was used to interpret a dialogue between two groups of junior high school students with different epistemological paradigms with regard to the concept of ‘force (CHI-KA-RA in Japanese)’ in a learning environment with a computer simulation. Both source domains were recontextualized through social metaphorical mapping and the process of mutual changes in concepts was traced. Participants 1) noticed that the Buridanian<sup>1</sup> concept of ‘force’ differs from the Newtonian concept of ‘force’, 2) differentiated between the concepts of ‘force’ that use the same Japanese term ‘CHI-KA-RA’, and 3) noticed that the Buridanian concept of ‘force’ resembles the Newtonian concept of ‘momentum.’

**Keywords — Social Metaphorical Mapping, Metacognition, Scientific Concept**

#### 1. はじめに

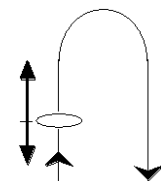
1960年代に登場した新科学哲学は、科学的知識に対する見方を根底から覆した。Kuhn (1962, 1970) は、科学者集団が共有している「パラダイム」、言い換えれば範型を科学研究という活動の中で共有し、研究を進めている状態を「通常科学」と呼んでいる。一方、天文学や物理学の世界での Copernicus や Newton, Einstein の仕事に見られる

<sup>1</sup> Buridan was a French scientist in the 14th century who proposed a theory of impetus.

ように、それまでのパラダイムでは説明しきれない理論を提唱し、既存のパラダイムと競合し、新たなパラダイムが構築される時、これを「科学革命」としている。「科学革命の構造」(Kuhn, 1962, 1970) が発表されたことにより、科学的知識は絶対的な真実として存在し、発見され、累積的に進歩していく、という従来の科学的知識観が問い直された。そして、科学的知識はその時代の科学者集団によって社会的に認知されたものという見方が成り立つようになる。ここから、科学的知識ならびに科学概念は、コミュニケーション共同体である科学者集団によって規定され、彼らが自然現象について説明し合うときの言葉ととらえられる、という視点が生まれてきた(野家, 1993)。

Clement は、高校物理を履修した工学部1年生に、空中に投げ上げたコインに働く力を問うた

(Clement, 1982)。ニュートン力学の「力」の概念を使って説明すると、空気抵抗が無視できれば、ボールに働く力は重力のみになる。重力による下向きの加速度によって、コインは上昇するとき減速し、最高点で速度が0になり、下降するとき加速する。工学部1年生のうち88%が、図1のように回答した。例示されているプロトコルによれば、下向きの力(「重力」)より大きい上向きの力(「投げる力」)によってコインは上昇し、コインが上昇



するに従って、「投げる力」が「重力」によって徐々に小さくなる、となる。

図1 コイン問題の典型的な誤解答 (Clement, 1982: 67を参考)

Clement の例において、科学概念とは異なる力の概念は、科学史上に存在した Buridan の「インペトウス (impetus) (動いている物体に刻み込まれた動力)」概念に似ている。[1]

## 2. 社会的メタフォリカルマッピング

Lakoff (1993) は‘Love is a journey.’という例を挙げ、日常的な思考や活動で用いるメタファーは、使い手がより理解している source domain の ‘journey’ を、使い手があまり理解していない target domain の ‘love’ に mapping して理解を助ける道具と説明する。科学の学習の場でも、図 2 に示すように、学習者がより理解している source domain の日常的な「力」を、target domain の科学的な「力」に mapping し、先のような誤概念が生じ得ると考えられる。

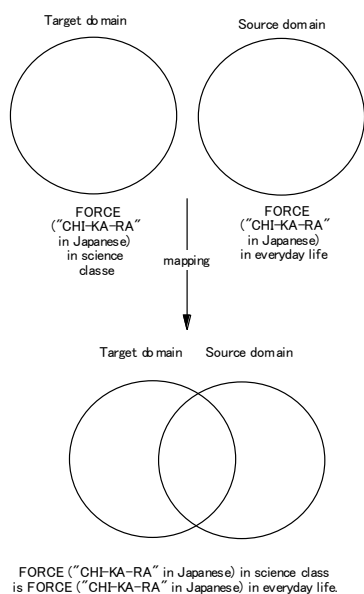
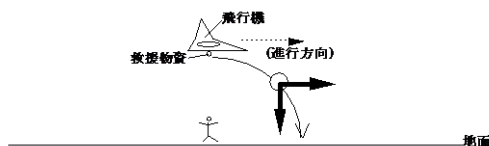


図 2 力概念でのメタフォリカルマッピング

本研究では、異なる認識論的な「力」(一方は Buridan 的「力」、もう一方は Newton 的「力」)を source domain とする中学生 6 名 2 グループ(1 グループ 3 名)が Newton 力学をシミュレートするソフトウェア (Knowledge Revolution 社 Interactive Physics) を使い、彼らの考えを外化しながら物体の運動 (図 3 参照) について対話した。対話の意味を読み解く道具として、筆者が提案する社会的メタフォリカルマッピングという枠組みを使った。この解釈枠組みは、個人の理解に

羅民キャンプの上空を水平に時速200kmで飛んでいる飛行機があります。飛行機が無い約50kgの救援物資を飛んでいる飛行機から投下することになりました。羅民キャンプに立っている人の丁度真上の高度50mの所で物資を放します。羅民キャンプに立っている人には危険です。



A説: → (横矢印)の力と↓(下矢印)の力がかかっている。  
B説: → (横矢印)の速さと↓(下矢印)の力がかかっている

図 3 課題と 2つの異なる考え

注目した Lakoff の考えを社会的なものに拡張している。対話を分析した結果、2 グループの学習者が互いに自分の source domain を相手の target domain に mapping し合っている過程が可視化された。彼らは 1) Buridan 的「力」が Newton 的「力」と異なることに気づき、2) 同じく「力」という言葉を使いながら、2つの「力」の指し示すイメージを別のものととらえ (図 4 参照)、3) Buridan 的「力」が Newton の言う「運動量」に似ていると気づいたことが確認された。[2]

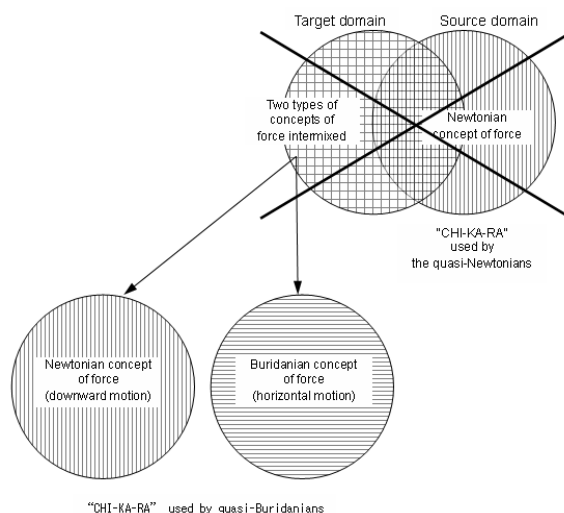


図 4 2つの「力」の指し示すイメージの区別  
参考文献

[1] 鈴木真理子 (2006) 『科学領域における共同学習に関する研究』 風間書房 (東京)  
[2] Suzuki, M. (2005) Social Metaphorical Mapping of the Concept of Force ‘CHI-KA-RA’ in Japanese. International Journal of Science Education, 27(15), 1773-1804

# 覚えている顔は正しいか？ —額の縦軸長の変化に連動した付置情報を用いて— Can you remember faces correctly?

鈴木孝典<sup>1</sup>, 佐々木康成<sup>2</sup>, 坂東敏博<sup>3</sup>  
Takanori Suzuki, Yasunari Sasaki, Toshihiro Bando

同志社大学

Doshisha University

<sup>1</sup> dtj0753@mail4.doshisha.ac.jp, <sup>2</sup> yasaki@mail.doshisha.ac.jp, <sup>3</sup> tbando@mail.doshisha.ac.jp

## Abstract

The present study investigated to what extent participants correctly remember a face by means of their operation of the vertical proportion of the forehead to the face to match the face which they remembered. As a result, the proportions of the forehead were generally reduced in their memory.

**Keywords — Face Recognition, Proportion of Forehead, Memory**

## 1. はじめに

私たちは常に顔を見ている。家族、友人、同僚、普通の生活の中で意識することなく目にする顔の数はとても多い。さらに、こうした身近な人間だけでなく、本やテレビといった複数のメディアを通じて目にする顔の数は果てしないものである。それにもかかわらず、私たちは無数の顔を認識し、そして記憶している。つまり、目にした人物が誰であるのか識別でき、また、名前を聞いてその人物を思い浮かべることができるのである。これは、私たちが目の前にある顔を実際に認識するという働きとは別に、すでに学習して記憶した顔を思い出すという働きがあることを示している。

本研究では、顔の記憶がどれほど正確かについて、顔の中でも特徴が少ないと考えられる額に着目し、額の縦軸長の比率を変化させる操作によって記憶している顔を再現してもらう実験を行うことにより、実際の顔と記憶している顔の違いを検討した。

## 2. 方法

**2.1. 実験参加者** 日本人大学生 28 人 (男性 24 人, 女性 4 人) が実験に参加した。

**2.2. 画像刺激** 画像刺激には、社会科学の教科書や便覧などに掲載されている一般的になじみの深い人物 12 人の写真や肖像画を用いた (Table 1)。人物の画

像は 600 (横) × 800 (縦) (pixels) として作成し、また、顔の縦軸長を約 500 (pixels) の大きさに統一し、これを基本画像とした。この基本画像は、額を挟んで上下に 3 分割した。額部分の領域は、基本画像の額の縦軸長を基準長として、パソコンのキーボードの上下矢印キーを 1 回押すごとに縦軸長の比率が 1% ずつ増加または減少するようにした。なお、額の上下の領域は、額の領域の拡大または縮小に応じてそれぞれ縮小または拡大したが、画像全体の大きさは常に変わらないようにした。実験参加者に各試行で最初に提示する画像を初期画像とし、各人物の額の縦軸長を 20% 拡大した画像、20% 縮小した画像、および等倍画像の 3 種類を用意した。3 種類の初期画像の例を Fig. 1 に示した。

Table 1 画像刺激に用いた人物。

オバマ	坂本竜馬	夏目漱石	新島襄
ブッシュ	西郷隆盛	福沢諭吉	ペリー
クリントン	大久保利通	芥川龍之介	モナ・リザ

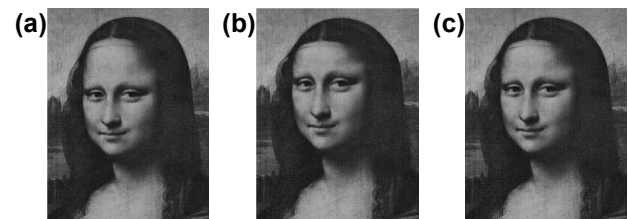


Fig. 1 初期画像例. (a) 拡大初期画像, (b) 縮小初期画像, (c) 等倍初期画像.

**2.3. 手続き** 実験は実験参加者ごとに個別に行った。実験参加者は、Adobe Flash CS3 の flash ファイルに読み込まれて呈示された初期画像に対して、キーボードの上下矢印キーを用いて額の拡大・縮小操作を行い、自身の持つその人物の顔の記憶と画像刺激とを一致させるように求められた。画像刺激が顔の記憶と一致したと判断したところで画面を閉じる

こととし、初期画像が呈示されてから画面を閉じるまでを1試行とした。試行を行う時間に制限は設けず、また試行間隔は任意とし、12試行ごとに1分間の休憩を設け、全部で36試行を行った。画像の提示順序は疑似ランダムとした。ただし、同じ人物画像は6試行以上間隔をおいて呈示し、かつ額の縦軸長が等倍の初期画像は、同一人物の3種の初期画像の中で最後に呈示されるようにした。

さらに、実験参加者のうち4名に対しては、実験時に実験参加者が顔のどの辺りを見ながら操作を行っているのかを調べるため、非接触視線追跡装置（EMR-AT VOXER、ナックイメージテクノロジー）を用い、実験参加者の視線追跡を行った。

### 3. 結果と考察

Fig 2は、人物画像ごとに実験参加者の額幅の操作結果の分布を四分位と範囲で示したものである。人物画像によって違いはあるものの、全体的に額の基準長である100%よりも小さい値に分布する傾向があった。このことから、人の記憶における顔は額がやや縮小されていることが示唆された。これは、記憶できる顔の情報のほとんどが目・鼻・口といった特徴的な要素やそれらの関係性などの情報で占められてしまうためだと考えられる。

さらに、額の縮小傾向は、実験参加者の呈示された人物に対する認知度や拡大縮小の操作結果に対する確信度によって違いが生じる場合があった。これは、顔全体の情報が少ない人物に関しては、呈示された画像について記憶を参照して再現するのではなく、その場で見ていて違和感のない顔として再現しようとしたのではないかと考えられる。

Table 2には、初期画像が呈示されて最初に行ったキー操作の方向を示した。拡大初期画像と等倍初期画像では縮小方向へのキー操作回数が多く、また、縮小初期画像では拡大方向へのキー操作回数が多かった。なお、実験参加者が画像刺激への操作をしなかった場合があったため、拡大方向と縮小方向の回数の合計は3種類の初期画像で同じにはなっていない。二項検定の結果、拡大初期画像の全て、縮小初期画像の6枚、等倍初期画像の5枚において、操作方向に有意な差が見られた( $p < .05$ )。このことから、

実験参加者は初期画像を最初に見た段階ですでに画像刺激の額が拡大されているのか、縮小されているのかを判断し、キー操作を開始していることがわかる。また、等倍初期画像においては、正しい額の比率の顔を見たとき記憶している顔に比べ額を広く感じる傾向があったと考えられる。

さらに視線追跡の結果、操作時に実験参加者は額を動かしていたにもかかわらず、眉間から鼻先にかけてと両目が結ぶT字領域を見ている時間が圧倒的に多かった。これは、実験参加者が額の変化よりもT字領域に視線を置くことによって顔全体の配置を捉えながら操作を行ったのではないかと考えられる。

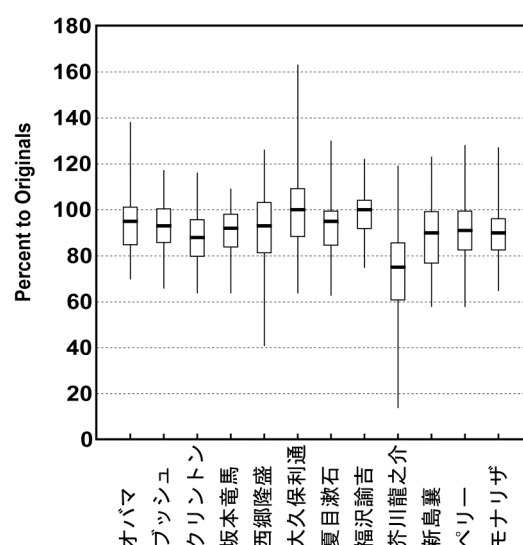


Fig. 2 人物画像ごとの額幅拡大縮小操作結果の分布。

Table 2 各初期画像に対する初動のキー操作方向。

	拡大初期画像	縮小初期画像	等倍初期画像
拡大方向	52	221	116
縮小方向	283	114	204

### 4. 展望

本実験で用いたのは長期記憶として覚えている人物の顔であったが、顔を覚えて直ぐに照合させるような作業記憶の側面から検討したり、あるいは見知った人物と見知らない人物の顔とを用いて比較したりするなど、顔の認識そのものと記憶との関係を検討していくことは重要であると考えられる。また、本研究で用いた実験参加者による画像操作の手法は、顔の認識過程やその再現過程を時系列的に分析できることから、顔の布置情報を特徴づける要因について検討していけると考える。

# マルチメディアコミュニケーションにおける印象形成過程： アバターの外見的特徴と背景情報が及ぼす影響

## The effect of avatar and background characteristics on impression formation in multimedia communication

松田憲<sup>†</sup>, 和田祐佳<sup>†</sup>, 楠見孝<sup>‡</sup>  
Ken Matsuda, Yuuka Wada, Takashi Kusumi

<sup>†</sup>山口大学, <sup>‡</sup>京都大学  
Yamaguchi University, Kyoto University  
matsuken@yamaguchi-u.ac.jp

### Abstract

We investigated the effects of pre-preferences for avatars and the concordance between avatar and background on the impression formed about avatars. During 8 sessions, 36 participants were shown a succession of avatars presented against concordant or discordant backgrounds. During sessions 1, 3, 5, and 7, participants judged each avatar in terms of post-preference, educational standards, and reliability using a 7-point scale. Session 8 involved a delay condition. The results showed that high preference ratings in both conditions were associated with better first impressions of avatars, whereas background concordance influenced the impressions of avatars when preferences were medium or low.

**Keywords** — virtual space, impression formation, nonverbal communication

### 1. はじめに

従来の日常生活におけるインターネットや携帯電話などの非対面対人コミュニケーションでは、視線や表情、服装といった非言語情報の多くが損なわれてきた。近年の情報通信技術の進歩により、遠隔地との情報通信にも音声などの聴覚情報だけでなく、非言語的視覚情報の伝達が容易となった。例として、インターネットや携帯電話によるテレビ電話、メタバース（インターネット上の3次元仮想空間）とアバター（チャットなどにおいて自分自身として位置付けられるキャラクター）を利用したコミュニティーサイトなどがある。

仮想空間上で出会ったアバターと交流を始めるかどうかの判断はアバターの第一印象に大きく依存すると考えられる。第一印象形成時には、相手の持つ特徴のうち外見的特徴（顔や服装など）が

優先され、服装は相手と交流を始めるかどうかを決める情報源となる。また、コミュニケーションの初期段階では、相手の顔や髪型などの視覚的な感性情報と相手の服装が場面（背景視覚情報）にふさわしいかという社会的文脈が重要となる。

そこで本研究では、アバターの顔や髪型、服装の組み合わせによってアバター自体の好意度を、アバターの服装と背景との一致度によって社会的文脈を操作した。そして、アバター自体の好意度（事前好意度）と背景一致度がアバターへの第一印象形成時およびその後の接触時に相手への印象判断に及ぼす影響の検討を行った。

### 2. 方法

**参加者** 大学生 36名(男性 19名, 女性 17名)。

**要因計画** 3(事前好意度: 高, 中, 低) × 2(事前背景一致度: 一致, 不一致) × 4(呈示回数: 1回, 3回, 5回, 9回) の3要因参加者内計画。

**材料** アバター12人ごとに、一致不一致背景を組み合わせた24枚の画像を用いた。各画像は3D-IES(野村総合研究所)上に呈示された(図1)。



図1 呈示画面例 (セッション1~7)



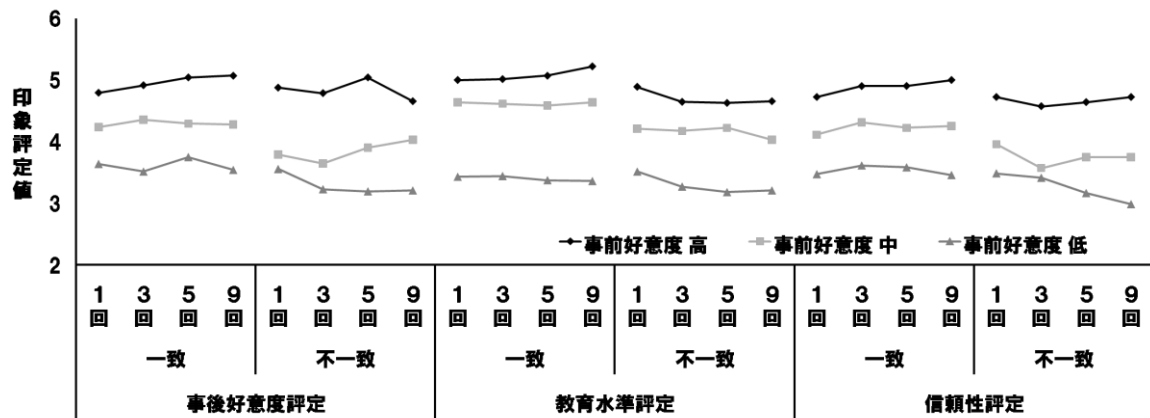


図2 アバターの事前好意度と背景一致度，接触回数が印象評価に及ぼす影響（値の範囲：1～7）

**手続き** 実験は個別に行われた。刺激は PC の CRT を通して呈示された。実験は 8 セッションからなった。セッション 1, 3, 5, 7 では 1 秒の注視点呈示後に刺激画像が 3 秒呈示され，その後のブランクの間に，参加者はアバターに対する事後好意度（好きだと思うか）と教育水準（頭が良さそうだと思うか），信頼性（信頼できそうだと思うか）を 7 段階（1：そうは思わない～7：そう思う）で評価するよう求められた。セッション 2, 4 では呈示時間は 3 秒，ISI は 3 秒で 12 枚の画像が連続呈示された。参加者には刺激間のブランク間にアバターと背景の一致度評定を求めた。セッション 6 ではセッション 2, 4 と同様の手続きを 3 回分行った。セッション 8 では 1 週間のインターバル後に無地の背景にアバターのみを呈示して，セッション 1, 3, 5, 7 と同様の手続きでの評定を求めた。

### 3. 結果と考察

実験結果を図 2 に示した。事後好意度と教育水準，信頼性の 3 尺度すべてでアバターの事前好意度 ( $F_s = 71.51; 62.20; 54.62, ps < .001$ ) と背景一致度 ( $F_s = 6.73; 12.65; 11.72, ps = .014; .001; .002$ ) の主効果が有意であり，これらが高いほどアバターのより良い第一印象が形成されることが示された。また，事前好意度の高低によって背景から受ける影響の程度が異なった。事前好意度が高い場合，印象形成は背景情報の影響は受けず，3 尺度の評価値はすべて高く，事後好意度評定値は反復接触によってさらに上昇した。事前好意度が中程度ないし低いアバターでは，事後好意度はアバターそ

のものよりも周りの背景との一致度に影響を強く受け，背景一致度が高いほうが評定値が高かった。事前好意度が低い場合では，反復接触によって事後好意度評定値が低下した。教育水準評定値は，背景不一致条件では，事前好意度に関わらず，反復接触によって評価が下がった。信頼性評定値は，事前好意度が低く背景が一致しない場合には，接触頻度の増加により低下した。1 週間後の評定においても 3 尺度で事前好意度の効果が見られた。教育水準と信頼性では，事前好意度低条件で，接触から 1 週間後でも背景一致度が評価に影響した。

### 4. まとめ

アバターの印象形成においても対面状況と同様，外見的特徴が優先され，接触時の社会的文脈も影響することが示された。また後の印象変化に接触頻度の及ぼす影響も見られた。頭部のみで構成される擬人化エージェントへの評価に対する背景の効果を検討した先行研究（パズラテほか，2006）では，友好性への背景の影響は見られなかった。本研究はアバターの服装と背景の一致度で社会的文脈を操作し，事前好意度が中程度か低い場合は印象形成が背景からの影響を受けることを示した。

### 参考文献

- [1] パズラテ レジエプ・中台沙奈美・西雅智・湯浅将英・武川直樹 (2006) “顔の造作、表情、視線、背景による擬人化エージェントの印象形成デザイン：流し目における対人印象分析”，HAI シンポジウム

## 4種類の感情がそれぞれ生じる状況において相手への返事の際の メディア選択に関する分析

### Selection of ICT in reply scenarios for four emotional situations

加藤尚吾<sup>†</sup>, 加藤由樹<sup>‡</sup>  
Shogo Kato, Yuuki Kato

<sup>†</sup>東京女子大学, <sup>‡</sup>東京福祉大学

Tokyo Woman's Christian University, Tokyo University of Social Welfare  
shogo@lab.twcu.ac.jp

#### Abstract

This article presents the selection of ICT (telephone, PC email, mobile phone email and letter) and face to face in reply scenarios for four emotional situations (happy, sad, anger and guilt.)

**Keywords** — emotion, reply, ICT selection

#### 1. はじめに

私たちの周りには、様々なコミュニケーションの形態が存在する。対面はもちろん、古くからある手紙や電話、また最近ではPCでのメール、そして携帯電話でのメールなどが多くの場面で用いられている。これらは、同期・非同期、あるいはテキストベース・オーディオベース・オーディオビジュアルベースなどに大きく分けることができる。普段、私たちはこれらのコミュニケーションの形態をコミュニケーションの相手や内容などに応じて使い分けているのではないかと考えられる。つまり、親しい友達とは気軽にコミュニケーションを取りたい、それに対して、上司や先輩、知らない人とはしっかりと、言い換えれば形式的なコミュニケーションを取らなければいけないなど、いろいろな場面にに応じてコミュニケーションの仕方を判断して、行動することを、私たちは日頃から経験しているのではないだろうか。

また、これまでに、著者らは、文字ベースのコミュニケーションに着目し、PCメールや携帯メールを用いてやり取りをする際の相手との感情伝達に関して、ポジティブな感情は伝達がうまくいくのに対して、ネガティブな感情の伝達はあまりうまくいかないことを示した(例えば[1], [2])。このことは、自身のネガティブ感情を相手に表現す

るときに、ポジティブ感情に比べて、送信者があえて意図的に伝わりづらくしていると考えられることもできる。つまり、正直な感情を受信者に伝えたくない、という送信者の意識的な方略が存在しているのかもしれない。著者らは、このような感情伝達の意図的な操作を、感情方略と呼び、研究を進めている(例えば, [3], [4])。

#### 2. 方法

本研究は、携帯メールで受信したメッセージに対する返事の際にどのようなメディアを使用するかに注目し、紙ベースの質問紙調査を行った。

受信するメッセージは、悲しみと喜び、相手への怒り、相手への罪悪を生じるような内容になるような状況(シナリオ)を準備した。また、送信者(返信の相手)は、クラスメイトを設定し、親しい、親しくないという要因を加えた。たとえば、悲しみの状況で相手が親しいクラスメイトのときのシナリオは、「あなたが履修している授業で行った中間試験で、あなたは名前を書き忘れたために0点だったこと」を至急連絡するために、親しいクラスメイトが携帯メールで知らせてきた。」とした。親しくないクラスメイトに対するときは、シナリオ文の下線部分の「親しい」を「親しくない」に変更して用いた。

これらの感情状態で相手に返事をする際に使用するメディアとして、対面、PCメール、携帯メール、電話、手紙を設定して、それぞれを使用する程度(5段階評定(例えば“対面で返事をする”1まったく当てはまらない, 5とても当てはまる))を調べた。

被験者は、文系大学の学部1年生を対象にした情報基礎科目を履修していた50名の大学生が参加した。男子学生は34名で、平均年齢が18.47歳 (SD 0.83, レンジ 18-21) であり、女子学生は16名で、平均年齢が18.69歳 (SD 1.99, レンジ 18-26) であった。

### 3. 結果

以下に本研究の結果の概要を示す。要因は、被験者内要因として、シナリオ (4)、親しさ (2)、メディア (5)がある。また、被験者間要因として、性差 (2)がある。これらの要因をすべて使い、repeated ANOVAs (4x2x5x2) を行った。結果は以下である。シナリオ ( $F(3,144)=11.55, p<0.01$ )、親しさ ( $F(1,48)=37.15, p<0.01$ )、メディア ( $F(4,192)=216.54, p<0.01$ )、性差 ( $F(1,48)=3.69, p<0.10$ ) に、主効果が見られた。また交互作用は以下の通りであった。

シナリオ X 性差	$F(3,144)=3.88, p<0.01$
親しさ X 性差	$F(1,48)=0.53, n.s.$
メディア X 性差	$F(4,192)=2.46, p<0.05$
シナリオ X 親しさ	$F(3,144)=3.55, p<0.05$
シナリオ X 親しさ X 性差	$F(3,144)=0.45, n.s.$
シナリオ X メディア	$F(12,576)=3.12, p<0.01$
シナリオ X メディア X 性差	$F(12,576)=0.39, n.s.$
親しさ X メディア	$F(4,192)=37.30, p<0.01$
親しさ X メディア X 性差	$F(4,192)=0.61, n.s.$
シナリオ X 親しさ X メディア	$F(12, 576)=2.96, p<0.01$
シナリオ X 親しさ X メディア X 性差	$F(12, 576)=.39, n.s.$

### 4. 考察

なお、今回の分析から知りたいことは、メディアの選択とその他の要因 (シナリオ、親しさ、性差) との関係であるため、上記のそれらの結果について、ad hoc analysis を行い考察した。

#### (1) メディア X 性差

全体的な傾向 (シナリオと親しさはまとめたデータ) として、女性の方が、男性よりもPCメールや携帯メール、手紙を用いると回答した。PCメールや携帯メール、手紙は、すべて文字を用いたコミュニケーションである。この結果から、女性の方が、文字を用いたコミュニケーションを選択する傾向があることがわかる。

#### (2) シナリオ X メディア

全体的な傾向 (親しさと性差はまとめたデータ) として、罪悪や喜びの状況において、対面や電話を選択すると回答した。特に、悲しみの状況と罪悪および喜びの間には有意差が見られた。対面と電話は共に音声を用いたコミュニケーションである。罪悪と喜びは同種の感情ではないため、それぞれに独自の理由から、音声によるコミュニケーションを選んだ可能性がある。また、罪悪では、手紙もより選択される傾向がある。これは、手紙の性質 (誠実さ) による可能性もある。

#### (3) 親しさ X メディア, シナリオ X 親しさ X メディア

怒りおよび喜びの状況から、親しい相手に対して、対面および電話をより選択することが示された。また、罪悪および悲しみの状況から、親しい相手に対して、電話をより選択することが示された。これらの結果から、音声で情報を伝えるコミュニケーションにおいて、親しさ要因による差異があるといえる。すなわち、親しい相手に対しては、対面や電話など“自分の言葉 (声)” で、相手に情報を伝える傾向のあることがわかった。

### 参考文献

- [1] Kato, Y., Kato, S., & Akahori, K. (2007). Effects of emotional cues transmitted in e-mail communication on the emotions experienced by senders and receivers. *Computers in Human Behavior*, 23(4), 1894-1905.
- [2] Kato, Y., Kato, S., & Scott, D. J. (2007). Misinterpretation of emotional cues and content in Japanese email, computer conferences, and mobile text messages. In E. I. Clausen (Ed.), *Psychology of Anger*, (Chapter 5, pp.145-176). Hauppauge, NY: Nova Science Publishers.
- [3] Kato, Y., Kato, S., Scott, D. J., & Sato, K. (2008). Emotional strategies in mobile phone email communication in Japan: focusing on four kinds of basic emotions. *Proceedings of ED-MEDIA 2008*, pp.1058-1066.
- [4] 佐藤弘毅, 加藤由樹, 加藤尚吾 (2008). 携帯メールコミュニケーションにおける感情方略に相手との社会心理的距離の与える影響の分析. *日本教育工学会研究会報告集, JSET08-2*, pp.87-94.

## 3者間での共同作業における身体配置の分析 Body location in cooperative work

鈴木紀子<sup>†</sup>, 神谷俊郎<sup>‡</sup>, 馬田一郎<sup>†</sup>, 岩澤昭一郎<sup>†</sup>, 伊藤禎宣<sup>\*</sup>  
Noriko Suzuki, Tosirou Kamiya, Ichiro Umata, Shoichiro Iwasawa, Sadanori Ito

<sup>†</sup> NICT, <sup>‡</sup> 大阪大, <sup>\*</sup> 東京農工大/NICT  
NICT, Osaka Univ, Tokyo University of Agriculture and Technology/NICT  
nrk.szk@nict.or.jp

### Abstract

This paper reports an experiment designed to analyze how non-verbal behavior plays its role in a cooperative work. Two cases are observed. One set of participants that completed the given task successfully shows the distance among each other's body move stable than the other set.

**Keywords** — Nonverbal behaviors, Body location, Cooperative work

### 1. はじめに

3名以上の直接対面では、円に近い形で並び、お互いの距離を調整しながら向き合って会話をする場面が観察される。参加者間で多くの会話がかわされることのない共同作業であっても、お互いに向き合って作業を行なうのだろうか？物体が介在する場合に参加者間の対人距離はどのように変化するのだろうか？

人同士の直接対面コミュニケーションでは、対人距離([1])や身体配置([2])といった非言語行動が重要な役割を担っているとされている。筆者らは、3名が空間内を移動しながら共同作業を行なう過程を通して、作業者の発話量・視線量などの言語・非言語情報に着目し、分析を進めている[3]。本稿では、共同作業における作業者間の距離および各作業者の頭部・身体方向といった身体配置の時系列変化に着目し、2つの事例について分析した結果を報告する。

### 2. データ収集

身体動作を伴う共同作業課題を実施し、データを収集した(詳細は[3]参照)。

実験参加者: 6名(3名×2グループ)。

実験材料: 金属性パイプによって形成された大きさ・形状が異なる12種類の組立部品(図1参照)。

実験環境: 実験参加者と実験材料の3次元位置計測、および実験参加者の視線・発話は、以下の装置を用いて同期記録した(収録範囲: 幅7.5m×奥行6.5m×高さ×2.5m, 図2参照)。

(1) 3次元位置計測: モーションキャプチャ装

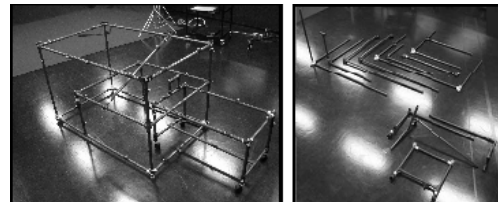


図1 箱型構造物: (a) 全体完成図(左), (b) 組立部品(右)

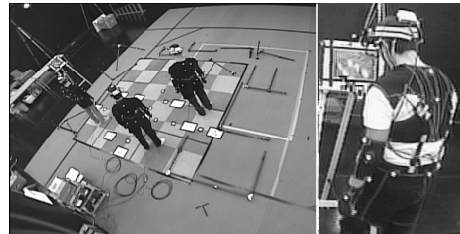


図2 実験環境(左)およびセンサを装着した実験参加者(右)

置(Vicon Peak社製8i)を用いて、実験参加者および実験材料の3次元位置計測を実施。

(2) 視線: 視線計測装置(ナックイメージテクノロジー社製EMR-8B)を用いて、実験参加者の視線情報を収録。

(3) 発話: 発話記録装置(オーディオテクニカ社製ワイヤレスマイクロホンシステム)を用いて、実験参加者の発話を記録。

教示: 参加者に箱型構造物の完成図(図1(左))を示し、実験スペースの床面に置いてある12種類の組立部品を用いて、20分以内に組み立てる。

### 3. データ分析

本稿では、各作業者に貼付された再帰性反射マーカの3次元位置座標をX-Y平面に正射影したデータを用いて分析した。

(1) 作業者間の距離: 各作業者の腰部後方・中央のマーカ間の距離を算出。

(2) 作業者の身体方向: 腰部後方・中央のマーカと頭部前方・左右のマーカの中点を結ぶベクトルを

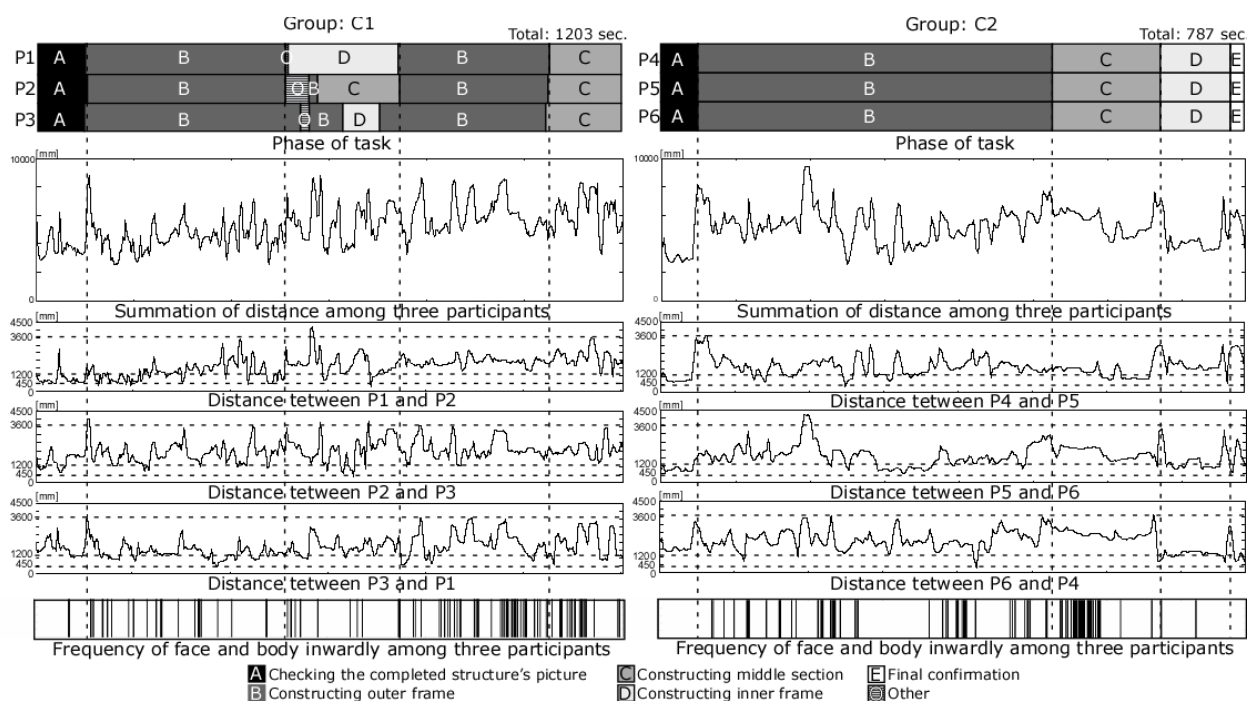


図3 共同作業参加者間の距離・参加者の身体方向の時系列変化

表1 共同作業参加者間の距離・参加者の身体方向

グループ	C1	C2
3者間の合計距離の総変化量 (mm/sec) (S.D.)	280.16 (324.68)	253.03 (307.01)
頭部・身体の内向き頻度 (times/min)	3.71	4.65

作業者の頭部方向として、腰部後方・中央のマーカと肩部・左右のマーカの中点を結ぶベクトルを上半身の身体方向として、各々近似的に算出。

#### 4. 分析結果および考察

2グループの作業者間の距離・作業者の身体方向の時系列変化を図3に示す。また、3作業者間の合計距離の総変化量、および各作業者の頭部・身体方向が3者を結んで形成される三角形の内側を向いている頻度を時間正規化した値を表1に示す。

図3から、グループC1は作業進行過程の全般において3者間の距離は激しく変化している。一方、C2は作業過程の後半(C: 中枠の組立, D: 小型直方体の組立)では3者間の距離はそれほど大きく変化していない。表1から、3者間の合計距離の総変化量はグループC1よりC2の方が小さい。また、各作業参加者の身体方向については、作業者の頭部および身体が、3者を結んで形成される三角形の内側を向いている頻度はグループC1よりもC2の方が多い。

結果的にグループC1は時間内に課題が達成できなかった一方、C2は箱型構造物を組み立て終わっ

た。よって、作業中に作業者が距離を一定に保つことや、各作業者がお互いに顔や身体を向け合うことが共同作業課題の達成に寄与している可能性が考えられる。

#### 5. むすび

本稿では、3次元位置計測の結果を用いて、共同作業時の作業者間の距離および参加者の頭部・身体方向について分析を行なった。その結果から、作業者間の距離の安定性が、作業を進行する上で重要な役割を担っている可能性が得られた。

今後は、共同作業における参加者間距離および頭部・身体方向等の身体配置に関する時系列変化と、作業進行過程や発話・視線の時系列変化との関係について統合的に分析を行なっていく。

謝辞: データ収録に御協力いただいた深谷拓吾氏および大阪電気通信大学の皆さま、データ分析に御協力いただいた浅井一美氏・折田奈甫氏・鈴木幸平氏・野口広彰氏・山本哲史氏に深く感謝いたします。本研究の一部は、科学研究費補助金(基盤研究(C), 課題番号: 20500247)の援助を受けています。

#### 参考文献

- [1] E. T. Hall, (1966) "The hidden dimension", Doubleday and Co., NY.
- [2] A. Kendon, (1990) "Conducting interaction patterns of behavior in focused encounters", Studies in international sociolinguistics;7, Cambridge University Press.
- [3] N. Suzuki, *et al.*, (2007) "Nonverbal behaviors in cooperative work: a case study of successful and unsuccessful team", Proc. of CogSci2007, pp. 1527-1532.

# 潜在的誤答検出パラダイムを用いたモニタリングの意識的成分と自動的成分の分離

## Discrimination between conscious and automatic components of metacognitive monitoring with implicit error-detection paradigm

岡本真彦<sup>†</sup>, 祐野俊樹<sup>†</sup>  
Masahiko Okamoto, Toshiki Sukeno

<sup>†</sup>大阪府立大学  
Osaka Prefecture University  
okamoto@hs.osakafu-u.ac.jp

### Abstract

In this study, we try to discriminate between conscious and automatic component of metacognitive monitoring with implicit error-detection task. We manipulate conscious level of monitoring as three error rates: 10%, 25%, and 75%. The correct response was higher in 10% than in 25% and 75% conditions in the anagram task. This result suggested that a conscious component of monitoring was driven in 25% and 75% error rate condition.

**Keywords** — metacognitive monitoring, implicit error-detection, awareness

### 1. はじめに

岡本 (2001) や丸野 (2007) は, 認知活動遂行中のモニタリングと認知活動遂行前後のモニタリングを区別するべきであると指摘し, 特に, オ認知活動遂行中のメタ認知の機能を研究することが, メタ認知研究の発展にとって重要であるとしている (丸野, 2007)。

従来から, メタ認知がすべて意識的過程であるかどうかについては議論が分かれており, メタ認知には意識的な過程と意識できない自動的な過程が存在する可能性がある。例えば, 我々は, かなり自動的に単純な計算問題を解いている途中でさえ, 間違っていることに気づくことがあるし, 一方で, 解き終わった後に意識的に検算するときにも間違いを発見することができる。しかしながら, これらの2つの過程を分離する実験パラダイムはまだ見いだされておらず, 結果としてメタ認知の意識性の問題についても十分な検討がされていないのが現状である。そこで, 本研究では, 潜在的

誤答検出パラダイムを用いて, モニタリングの自動的成分と意識的成分の分離が可能であるかどうかを検討する。

### 2. 方法

大学生19名が実験参加者であった。潜在的誤答検出パラダイムは, モニタリングフェーズとアナグラムフェーズの2つのフェーズからなっていた。モニタリングフェーズでは, 2桁の足し算問題が筆算形式で提示され, その答えの数字の10の位の数と1の位の数を足した数が10を超えるかどうかの判断を求めた。モニタリングフェーズで提示される計算刺激には, 誤った計算刺激を含む比率によって誤答含有率10%, 25%, 75%の3つのブロックが含まれ, それぞれのブロックには計40問の計算刺激が含まれていた。モニタリングフェーズに続いて行われるアナグラムフェーズは, 2桁の筆算の答えの数字だけを提示し, アナグラムで提示された問題部分の2桁の数字の組み合わせを答えるものであった。モニタリングフェーズにおいて, 誤った計算に対するモニタリングがはたしているのであれば, その後の認知課題における指標にモニタリングの効果が現れると考えら

$\begin{array}{r} 26 \\ +31 \\ \hline 57 \end{array}$ (正答)	$\begin{array}{r} 26 \\ +34 \\ \hline 59 \end{array}$ (誤答)	⇒	$\begin{array}{r} \square\square \\ +\square\square \\ \hline 57 \end{array}$ (正答)	$\begin{array}{r} \square\square \\ +\square\square \\ \hline 59 \end{array}$ (誤答)
モニタリングフェーズ			アナグラムフェーズ	

図1 実験で用いた刺激例

れる。藤田 (1994) によると単語完成課題を用いた潜在記憶の実験では、提示リスト中に含まれるターゲット刺激の含有率で対象者の意識性を操作可能であるとされる。そこで、本研究でも計算刺激の誤答含有率によって、モニタリングの意識性を操作し、その操作が、(1)モニタリングフェーズの反応時間、(2)誤反応率、そして、(3)アナグラム課題の成績の3つの指標にどのような効果をもたらすのかを検討する。

### 3. 結果

モニタリングフェーズの反応時間においては、刺激の正誤及び誤答含有率のいずれも効果も見られなかった。モニタリングフェーズでの誤反応率 (図2) には、刺激の正誤と誤答含有率の交互作用が有意であり ( $F(2,36)=5.95, p<.01$ ), 正答の刺激では、誤答含有率の差は見られないが、誤答の刺激では、75%ブロックが他の2ブロックに比べて有意に誤反応率が高かった ( $p<.01$ )。アナグラム課題の正答率 (図3) には、誤答含有率の主効果が有意であり ( $F(2,36)=18.86, p<.01$ ), 10%ブロックの正答率が他の2ブロックよりも高かった ( $p<.01$ )。

### 4. 考察

本研究の目的は、モニタリングの自動的成分と意識的成分の分離が可能かどうかを検討することであり、誤答含有率を操作することでモニタリングの意識レベルを変化させ、それが反応の

違いとして現れるかどうかを調べた。実験の結果、誤反応率と計算アナグラム課題の2つの指標に誤答含有率の違いが見られた。特に、モニタリングフェーズにおいて、正答刺激には誤答含有率の効果が見られないのに対して、誤答刺激では誤答刺激が多くなる75%ブロックでの誤反応率が高くなっていった。75%ブロックは、40問中30問の誤答が含まれており、この多数の誤答が実験参加者のモニタリングレベルを上げることで、付加的な認知処理を必要としたために、誤反応率が高くなったのではないかと解釈できる。このことは、計算アナグラム課題の10%ブロックの成績が高いことによっても指示されるであろう。すなわち、10%では誤答刺激があまり含まれていないため、付加的なモニタリングを必要とせず、計算刺激の学習が容易になったからと考えられるからである。まとめると、潜在的誤答検出パラダイムを用いることで、意識的なモニタリングの成分を取り出すことができたといえよう。一方で、潜在的なモニタリングの成分はうまく取り出せなかったもので、この点について今後検討する必要がある。

### 参考文献

- [1] 藤田哲也 1994 潜在記憶課題研究における単語完成課題をめぐる問題 心理学評論, 37, 72-91.
- [2] 丸野俊一 2007 「心の働きを司る『核』としてのメタ認知」研究 心理学評論, 50, 191-203.
- [3] 岡本真彦 2001 第7章メタ認知 森昭敏編 認知心理学を語る 3-おもしろ思考のラボラトリー- 北大路書房, 139-160.

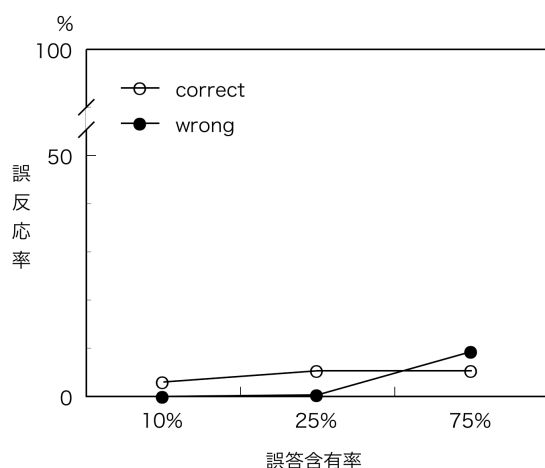


図2 モニタリングフェーズにおける各ブロックごとの誤反応率

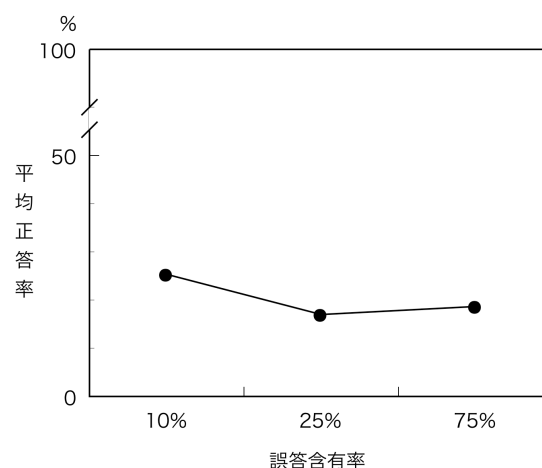


図3 アナグラムフェーズにおける各ブロックごとの平均正答率

# 電話による会話場面での相手の推定 — 日本語と英語におけるマスクングの効果 —

## Guesses about the social context of a conversational partner from the voice : Effects of masking of Japanese and English voice on guessing.

安念 保昌  
Yasumasa Annen

愛知みずほ大学  
Aichi Mizuho College  
dpforest@mizuho-c.ac.jp

### Abstract

This study aimed at exploring how social information can be acquired by listening to the voice of one conversational partner in Japanese or English, which is varied with low path filters, and how this is affected by the autism quotient (AQ) sub factors. Results indicate that participants command AQ factors to process the filtered conversation of both languages and non-filtered Japanese. On the contrary they show less to process non-filtered English.

**Keywords** — social context, AQ, prosody

### 1. はじめに

何気なく他人の電話を聞いていても、その電話の話し相手の人物像を想像して、その見えない第三者の言い分を補いながら聞いていることに気がつくことがある。こうした音声を介して見えざる話者を想像することは、心の理論を駆使できる人間の持つ一般的な特徴である。社会的認知を非常に駆使せざるを得ない人の社会においては、使える手がかりを全て使い、他者の心の中を読み解こうとする。人の声の中に存在する、多様な情報は音声の肌理の勾配として捉えることができる。そこには、一定のテンポとそのずれや、声の強弱のぶれ、間の取り方などから、相手話者との微妙な緊張状態を察知させる、音声の不変項をピックアップしているのかもしれない。

これまでの研究で、こうした状況で、嫌いな親戚との会話や、マイペース男の深刻な話など、難しい内容に関して、心の理論に関わる自閉症スペクトラム指数 AQ の要因が関わり、日常的な電話として緊張感をもたらさない場合は、AQ が全く絡まないことが見出された(Annen & Shibata,

2007)。

また、電話が、母語か英語かでは、どのような構造的違いが見られるのかを日本人被験者で調べたところ、日本語のほうが英語よりも会話内容の意味が汲み取れることから、逆に深く考えすぎてしまい、誤解を生み出してしまう一方、英語は、意味がくみ取れるほどではないため、抑揚や間の取り方などによるプロソディが頼りにしているため、社会的関係によっては正確な認知ができることもわかった。

そこで、日本語と英語の音源にマスクングをかけ、どちらも意味を汲み取れなくした場合、AQ 因子とのかかわりにおいてどのような構造的変化が生じるのかを調べることにした。

### 2. 方法

被験者：大学生 55 名（女性 42 名、男性 12 名、不明 1 名）。手続き：さまざまな場面での映画の電話場面から録音したもの 16 場面を、それぞれ 20 秒前後聞かせ、電話の話者とその相手との関係や、相手の特徴を質問紙に従って推測してもらおう。今回はフィルタ無し音源とフィルタあり音源（平均 519.37Hz、sd151.09 でローパスフィルタをかけて、言葉の意味を消し去った。音源ごとに、言葉として聞き取れなくなる限界を設定したため、ローパスの設定値がばらついた。）の要因を加えている。電話会話の音声情報から電話の主と聞こえない相手との関係などを推定させ、当てはまらない(1)から、当てはまる(6)までの 6 件法で答えてもらった。



### 3. 結果と考察

AQの5因子と、総AQ得点を独立変数として、フィルタのかかっている音源と、かかってない音源を、日本語、英語それぞれにおいて、話者の性と、相手話者の性ごとの15の社会的関係性項目を従属偏するとするステップワイズによる重回帰分析を行った結果、有意になった偏回帰係数を図1、2に示した。日本語の場合には、フィルタのあるなしにかかわらず、有意な回帰を示した本数は同程度であるのに対して、英語の場合には、フィルタがかかっている場合の方が明らかに多くの回帰がみられている。これは、英語がはっきり聞こえていると、拒絶して端から心の理論を駆使するのを放棄してしまうが、フィルタがかかると、拒絶感が薄れプロソディックな情報を頼りに、社会的関係性を解読しようとするため、日本語のフィルタありと同程度の回帰が示されたと考えられる。日本語で比較すると、フィルタがない場合には、Social Skill 因子が多くの回帰を示しているのに対して、フィルタがかかると、Communication 因子や Local Details 因子に移行している。英語でも、若干その傾向はあるが、フィルタがかかると、むしろ Social Skill 因子の関与が増える傾向にあることがわかる。

15項目の社会的関係性に関する評価点を、正確な評価点から差し引いた値を、バリマックス回転を伴う主因子法で分析した結果、6因子が得られた(表1参照)。この6因子で説明される分散は、全体の47.21%であった。それぞれの因子得点を、因子ごとに、フィルタの有無(C/U)、言語要因(E/J)、話者の性(F/M)の被験者内3要因分散分析を行った。

F1.近くの親しい人との日常会話では、1%水準の3要因交互作用がみられ(F=27.93, df=1/54, p<.01)、フィルタがある場合は、英語、日本語とも、女性話者が過小評価、男性話者が過大評価されるが、フィルタがかかってないと、英語では同様であるが、日本語では、男女話者とも、過小評価されていることが示された(図3参照)。

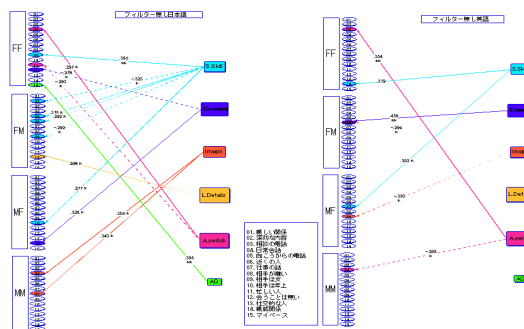


図1 フィルタの無い場合のAQ因子からの回帰

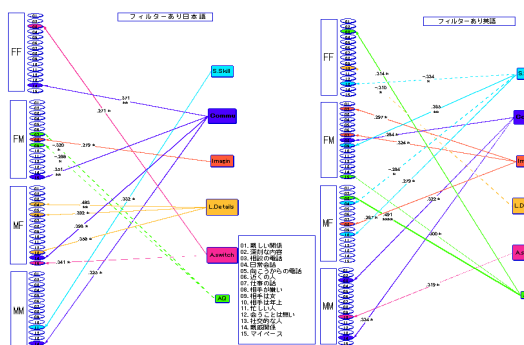


図2 フィルタのある場合のAQ因子からの回帰

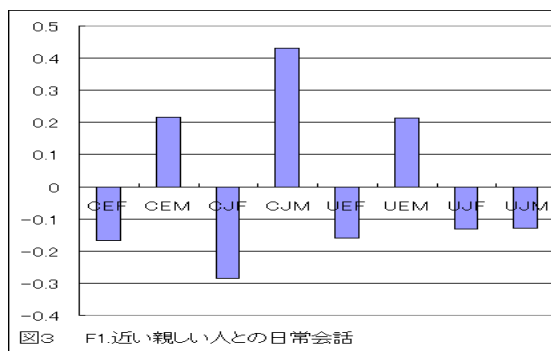


図3

表1 社会的関係性評価点の因子分析結果

因子		1	2	3	4	5	6
F1.好きな近くの親しい人との会話	01 親しい関係	0.848	0.159	0.052	-0	-0.02	0.228
	06 近くの人	0.706	0.451	-0.09	-0.04	-0.17	-0.07
	08 相手が嫌い	-0.41	0.105	0.147	-0.16	-0.07	0.079
	04 日常会話	0.286	0.237	-0.28	-0.15	0.048	-0.12
F2.よく会うワイヤースで社会的で忙しい人との会話	15 ワイヤース	0.007	0.605	-0.04	-0.03	0.049	0.119
	13 社会的な人	0.212	0.591	-0.05	-0.01	0.194	0.014
	11 忙しい人	-0.03	0.522	0.264	0.052	-0.08	-0.21
F3.深刻な相談の電話	02 深刻な内容	-0.09	-0.08	0.777	0.019	-0	0.11
	09 相談の電話	-0.06	0.066	0.648	0.025	0.01	-0.04
F4.向こうからの仕事の話	07 仕事の話	-0.03	-0.01	0.19	0.958	9E-04	-0.12
	05 向こうからの電話	0.216	-0.07	-0.14	0.253	0.02	0.049
F5.相手は女	09 相手は女	4E-04	0.105	0.046	0.016	0.678	0.024
F6.年上の親戚	10 相手は年上	0.004	-0.06	0.05	-0.07	-0	0.585
	14 親戚関係	0.062	0.282	0.017	0.332	0.131	0.388
初期の固有値	合計	2.918	1.917	1.545	1.291	1.235	1.07
	分散の%	19.46	12.78	10.3	8.606	8.232	7.136
回転後の負荷量平方和	累積%	19.46	32.24	42.54	51.14	59.38	66.51
	合計	11.701	1.548	1.309	1.196	0.683	0.975
分散の%	合計	11.34	10.32	8.727	7.779	4.551	4.506
	累積%	11.34	21.66	30.38	38.16	42.71	47.21

因子抽出法 主因子法 回転法 Kaiser の正規化を伴わないバリマックス法  
9 回の反復で回転が収束しました。

### 参考文献

[1] Annen, Y., & Shibata, N. (2007) Guesses about the social context of a conversational partner from the voice and the listener's autism quotient. Studies in Perception And Action IX, Lawrence Erlbaum Associates. pp.87-90.

# 縦格子による立体錯視現象において単純な図形を立体視させるためのドット平面の制御法

## A Method of Controlling the Dot Plane which Causes a Solid Illusion of Simple Figures with Vertical Gratings

大野 雄基<sup>†</sup>, 大槻 正伸<sup>†</sup>, 中野 良樹<sup>‡</sup>  
 Yuuki Ohno, Masanobu Ohtsuki, Yoshiki Nakano

<sup>†</sup>福島工業高等専門学校,  
 Fukushima National College of Technology  
 ohtsuki@fukushima-nct.ac.jp

<sup>‡</sup>秋田大学  
 Akita University  
 nakano@ed.akita-u.ac.jp

### Abstract

The solid illusion caused by a dot plane and vertical gratings has been found in recent years. In this paper we present a method of constructing the dot plane which causes a solid illusion of some simple figures that do not exist physically.

**Keywords** — Solid illusion, Vertical Gratings

### 1. はじめに

「縦格子とドット平面による立体錯視現象」とは次のような現象である。まず「ドット平面 PL(R, c)」とは、一辺 R の正方形（以下「ドット」という）を、1つの行に対して次の行では、開始位置を c だけずらして隙間なく配置したものである（図1）。「縦格子面 Gr(m<sub>1</sub>, m<sub>2</sub>)」とは幅 m<sub>1</sub> の黒色の帯を平面（透明な OHP シート等）に縦に m<sub>2</sub> の間隔で規則的に配置したものである（図2）。

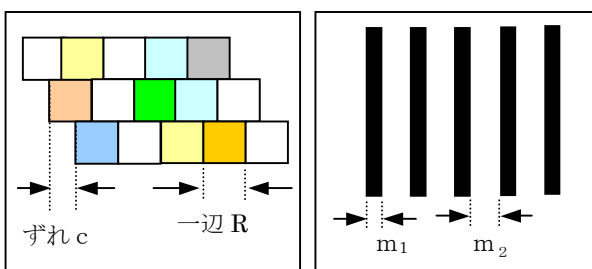


図1 ドット平面 PL(R, c)      図2 縦格子 Gr(m<sub>1</sub>, m<sub>2</sub>)

PL(R, c)を立てて置きそれに平行に Gr(m<sub>1</sub>, m<sub>2</sub>) を h だけ離して配置し、Gr(m<sub>1</sub>, m<sub>2</sub>)を通して PL(R, c) を距離 d だけ離れた位置から自然に両眼視すると、ある条件下で物理的に存在しない帯状の立体が明瞭に知覚される（図3, [1]）。この現象に関して現在のところは周期的な帯状立体、周期的なトーラス状図形程度の非常に簡単な図形しか立体視させることに成功していない。今回は、ド

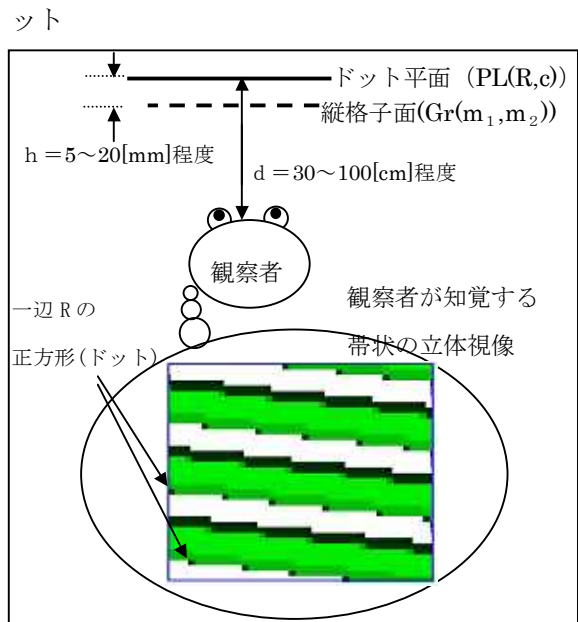


図3 縦格子とドット平面による立体視

平面内の各ドットの位置を制御し、他の単純な図形（例えば“+”や“A”など）をこの錯視現象で立体視できるようにドット平面を作成するための方法を構築する。

### 2. 本現象の推定されるメカニズム

この現象の発生メカニズムはおおよそ以下のよう予想される。まず図4では(a) (b)とも縦格子によりドットが遮蔽され、左眼ではA、右眼ではBの像が得られている。実際に観察者が得る像A、Bはもとの正方形の一部が欠けた不完全な長方形となる。(a)ではAとBが、ある縦格子の左右両側に、(b)ではA、Bが共通の2本の縦格子の間にある。従来の研究で、(a)の場合はドットは実際よりも奥に、(b)の場合には手前に知覚されることが確認されている。脳はこれらの不完全な情報から、ドッ

ト位置を推定計算することになるが今は(b)の場合について考える。

得られている2つのドット像は同一のドットで、左端点が同一であるとすると、図4(b)のように、左端点に両眼から引かれた2つの線の交点Pになれば矛盾するから、これがドットの位置と推定され、知覚される。このような計算、推定を融合とよぶ。各ドットは様々なパターンに遮蔽され、実際のものではない距離が融合によって知覚される。実際よりも近くに知覚されるドット集団があり、それが有る図形(例えば帯状図形)になっているとわれわれはその図形を認識する。

本現象のメカニズムは、以上のように自然に予想されるが、心理物理学実験により、実際に上記予想による理論的距離計算と、知覚距離は一致しないことが確認されている([2])。すなわち、ドットの遮蔽パターンと知覚距離との関係は現在も明らかになっていないが、確かに図4(a)の場合、実際よりも奥に、また図4(b)の場合は実際よりも近くにあると認識されることだけは分かっている。

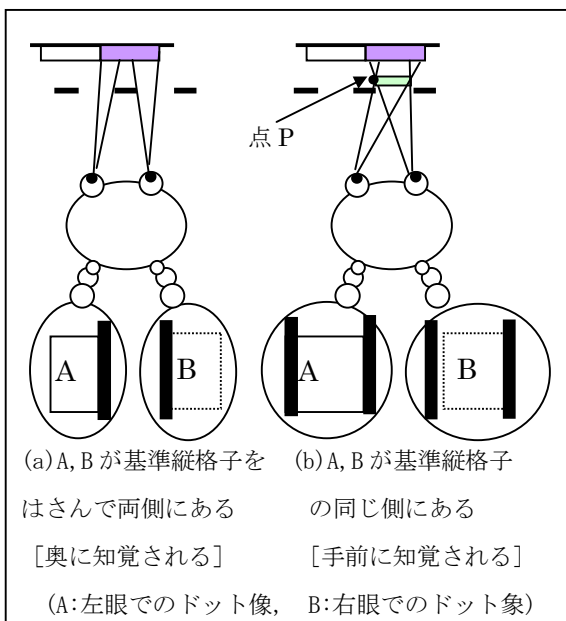


図4 遮蔽パターンと認知距離

### 3. ドット平面の制御法

今回は、帯状立体やトーラス状図形ばかりでなく他の簡単な図形(「+」「A」等)を立体視させられるようなドット平面の制御法を構築した。

アルゴリズムはおおよそ次のとおりである。

1. 両眼の幅(w)、図3の各種パラメータ入力
2. ドット位置に関する、浮かび上がらせる(1)か否か(0)の値をとる関数fを設定する(図5に示す0,1の値をとる関数)。

3.

```

For i=1 to ∞ (適当に大きな数) do
  begin
    1 ドットの描画位置の候補をランダムに選ぶ;
    j←このドットのf値(1か0);
    Dp1←選んだドットの遮蔽パターン;
    if j=0 then Dp2←図4(a)のパターン;
      else Dp2←図4(b)のパターン;
    while(Dp1≠Dp2) do
      begin ドットを微小幅ずらす;
        Dp1←新ドットの遮蔽パターン;
      end;
    最終的なドット位置にドットを描画する。
  end.
  
```

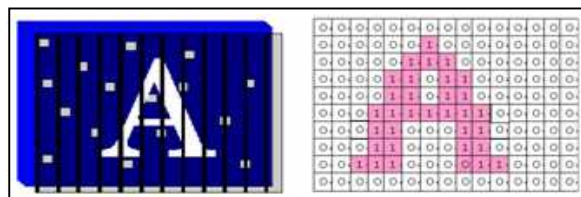


図5 立体視させる図形と関数fの値

この方法で制御されたドット平面を実際に作成し、Gr(m<sub>1</sub>, m<sub>2</sub>)を通してドット平面を両眼視すると、実際に文字が浮かび上がって見えることが確認された。これで、まだ帯状図形、トーラス図形ほど鮮明にはないが、簡単な図形を縦格子により立体視させる技術の第一歩が確立されたことになる。

### 参考文献

[1]大槻, 會田, 中野(2005年)縦格子とそれに平行なドット平面による立体錯視現象における、ドット遮蔽と遠近感に関する基礎研究, 日本認知科学会第22回大会論文集, 258-259

[2]大槻, 掛札, 相樂, 若松, 中野(2007年)縦格子とドット平面による立体錯視現象におけるドット遮蔽と脳内距離計算に関する基礎研究—認知距離とドットの遮蔽状態の関係についての実験と解析—, 日本認知科学会第24回大会発表論文集 pp74-77

# 射撃競技における身体知—身体と装具の関係— Embodied knowledge on air rifle shooting — body-equipments coordination—

山崎 治  
Osamu Yamazaki

千葉工業大学  
Chiba Institute of Technology  
yamazaki@net.it-chiba.ac.jp

## Abstract

In air rifle shooting, it is necessary to adopt a good posture. In order to maintain a good position, shooters use embodied knowledge. We conducted an experiment focused on relations between shooters' body and equipments. Results show that shooters with high skill levels acquired embodied knowledge of shooting clothes and shoes for decreasing movements.  
**Keywords** — embodied knowledge, air rifle shooting

## 1. はじめに

スポーツにおける高度な技術の習得には、身体知が大きく関与している。

本研究では、エアライフルの立射競技を取り上げ、身体と環境から成る系の構成要素である「装具」に着目した。装具と身体との関係から、熟練した技術をもつ競技者が獲得している身体知を明らかにしていく。

## 2. エアライフル立射競技

エアライフルの立射競技は、全長約105cm、重さ約5kgのエアライフルを用いて、10m先に設置された標的を立ち姿勢で撃つ競技である。用いられる弾は直径4.5mmの鉛弾で、標的の大きさは直径4.6cm、中心の直径はわずか0.5mmしかない。

立射競技における身体：射撃競技では、望ましいとされる姿勢を端的に示す言葉として「ボーンサポート」という用語が用いられる。ボーンサポートとは、体重と銃の重みを、筋肉ではなく、骨格によって支えるという概念を表している。銃を支持する左腕の位置として、左肘を骨盤（腰の骨）に直接接するように姿勢をとり、銃の重量が左手首から左肘、骨盤を通して左足へ「抜けて」いくような感覚を得ることが重要とされている。

立射競技における装具：通常の服装で安定した点数を出すことは非常に難しい。射撃競技では硬い素材でつくられた射撃用のコート・シューズ・グローブを用い、体のある程度固定する。

## 3. 実験

### 3.1 目的

身体と相互に影響を及ぼす装具（射撃用のコートとシューズ）に着目し、熟練度の高い競技者と低い競技者における身体と装具の関係を明らかにする。

### 3.2 方法

参加者：大学射撃部に所属する8名。熟練度の程度により、高スキル群5名と低スキル群3名に分けられた。熟練度の判断基準は、射撃大会の予選免除条件（3段以上の段級保持者：大会において男性550点以上、女性367点以上の得点を取得）を満たしているものを高スキル、満たしていないものを低スキルとした。実験環境：千葉工業大学の所持する射撃場を使い実験を行った。赤外線射撃分析・訓練装置「ノプテル」を利用し、射撃過程の記録を行った。ノプテルは、銃の先端に装着された光学装置から赤外線を発射し、専用の標的に設置された反射材によって反射された光を、受光センサで捉えるシステムである。これにより、撃発前からの銃口の指向点を記録し、その軌跡を分析することが可能となる。

実験計画：熟練度の高低の要因による2水準と、装具の要因として各装具の装着状態による下記の5水準を設けた。

- 射撃用シューズ・コートを利用しない（以下、装具なし）
- 射撃用シューズのみ装着（以下、シューズ）
- シューズとコートの下を着用（以下、コート下）
- シューズとコートの上を着用（以下、コート上）
- すべての装具を着用（以下、通常状態）

熟練度は被験者間要因、装具の装着状態は被験者内要因とし、2要因混合計画で実験を実施した。

手続き：実験に関する説明を行った後、各参加者が普段利用している銃に、光学装置を装着してもらった。参加者は記録開始前に試し打ちを無制限

に行い、記録開始は本人の申告に基づき行った。この試し打ちの手続きは、装着状態の各パターンそれぞれにおいて行った。射撃過程は、各パターンにつき5発分を記録した。

装具装着の順序として、装具なしから通常状態へと移行していくパターンと通常状態から装具なしへと移行していくパターンの2パターンをランダムに割り当てた。各装具を装着する時間は休憩の時間も兼ねて十分にとるようにし、疲労が少なくなるよう配慮した。

### 3.3 結果と考察

実験実施に際し、高スキル条件の1名において、コート上条件とコート下条件の測定ができなかった。以下の分析においては装具なし/シューズ/通常状態の3条件におけるデータを用いて8名の参加者の分析を行う。

高スキル群と低スキル群における銃の揺れの違いを、撃発前3秒間のデータに基づき分析を行った。縦方向の揺れをx偏差、横方向の揺れをy偏差とし、標的の1点分の幅を1として、各方向の揺れ幅を求めた。図1にx偏差の比較、図2にy偏差の比較を示す。

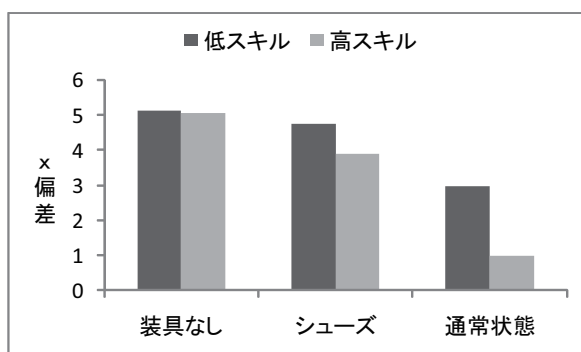


図1 x偏差の比較

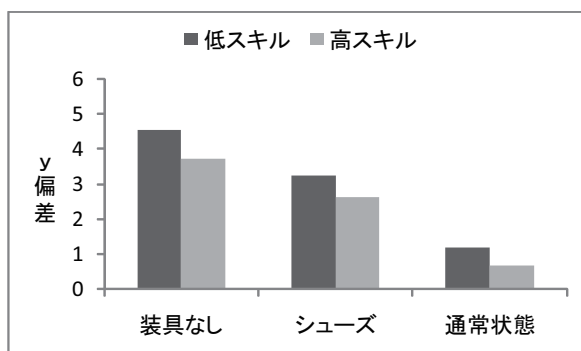


図2 y偏差の比較

x偏差に対して二要因分散分析を実施した結果、交互作用に有意な傾向が認められた( $F(2,12)=3.34$ ,

$p<.1$ )。単純主効果の分析を行った結果、通常状態条件においてのみ低スキル群と高スキル群に差が見られ、高スキル群は有意にx偏差が少なかった( $MSe=0.36, p<.05$ )。また、高スキル群と低スキル群それぞれにおいて、装具装着状態による効果が有意であると認められ、装具を装着することによりx偏差が少なくなることが確認された(高スキル群： $MSe=0.54, p<.05$ ；低スキル群： $MSe=0.54, p<.05$ )。

y偏差に対して二要因分散分析を実施した結果、装具の要因において有意差が確認された( $F(2,12)=29.1, p<.01$ )。熟練度の要因の効果および交互作用は確認されなかった。

全体的に、装具の装着状態によるx偏差とy偏差の変化が確認された。シューズおよびコートを装着することにより、揺れが抑制されていることがわかった。さらに、x偏差の大きさに関して、装具の装着状態に応じ、高スキル群と低スキル群との間に差が見られた。これに対して、y偏差では、高スキル群と低スキル群の差が確認できなかった。

射撃競技では、一般的に、横揺れ(x偏差)を無くすことよりも縦揺れ(y偏差)を無くすことが優先されている。そのために、ポーンサポートに基づく姿勢により、銃の縦揺れを抑制することが求められる。本実験のy偏差に見られた結果は、ポーンサポートによる縦揺れの抑制が、装具によって強まることを示している。

他方、x偏差に見られた結果は、低スキル群と比較して、高スキル群が装具の効果をもより引き出していることを示している。装具が単に身体を固定するという機能をもつものだと考えると、射手の熟練度とは関係なく、一律にx偏差が減少すると考えられる。しかし、本実験の結果より、熟練度の違いに応じて、装具の効果が変わることが明らかとなった。熟練度が高い射手は、装具を用いた射撃姿勢の維持について身体知を得ており、そのことが銃の横揺れの低減につながったと考えられる。

### 4. おわりに

身体知は訓練によって身体が覚えた高度な技とされる。射撃競技に着目した本研究を通じて、姿勢ををどう維持するかという技術だけではなく、装具や環境をいかに活用するかという技術も身体知として獲得されていることが示唆された。本研究の知見は、射撃競技における訓練の過程にも利用できると思われる。

付記: 本研究は、千葉工業大学情報科学部情報ネットワーク学科2007年度卒業生の北澤雅人君により行われた研究に基づいている。

# 日本語の表記形態が語の指示対象のイメージに与える影響： 飲食物による検討

## How do Japanese Script Types Affect the Imagery of Referents?

波多野文<sup>†</sup>, 天ヶ瀬正博<sup>‡</sup>  
Aya Hatano, Masahiro Amagase

<sup>†</sup>奈良女子大学大学院人間文化研究科, <sup>‡</sup>奈良女子大学文学部  
<sup>†</sup>Graduate School of Humanities and Sciences, Nara Women's Univ. <sup>‡</sup>Nara Women's Univ.  
eaa.hatano@cc.nara-wu.ac.jp

### Abstract

This article aims to examine how Japanese script types (Hiragana, Katakana, and Kanji) affect the imagery of referents. In the experiment, half of the undergraduate participants read a word written by one of the script types, imaged a concrete example that the word referred to, and rated the imaged example with Semantic Differential technique. The rest merely read a word and immediately rated the image of it with the same technique. Both the groups performed the task in all combinations of 15 words by 3 script types. The result shows that in “activity” dimension, imaging a concrete example increases the factor score of Hiragana and decreases that of Kanji.

**Keywords** — Script type, Emotional information

### 1. 問題

“ラーメン” “らーめん” “拉麵” という表記に対して、それぞれ具体的にどのようなラーメンをイメージするだろうか。後ろ 2 表記は外来語の表記規則に合わないが、商品名などの表記ではしばしば目にする。食品名から商品を選択する場合、読み手は表記形態の視覚的特徴による雰囲気やニュアンスに頼るだけでなく、食品を具体的にイメージするだろう。語の指示対象の具体的なイメージに表記はどのように影響を及ぼすのだろうか。

杉島・賀集 (1992) は大学生に各表記形態で記された単語を様々な形容詞について評定させ (SD 法)、同じ語でも表記によって情緒的意味が異なることを示した[1]。また、岩原・八田 (2004) は、文章表現において漢字、ひらがな、カタカナがそれぞれ “厳粛” “軽い” “モダン” というニュアンスを出すために用いられることを示した[2]。他方、成田・榊原 (2004) は、例えば外来語をひらがなで表記するような、表記規則からの逸脱それ自体

を言語表現の戦略として論じている[3]。

文字表記された語の指示対象を具体的にイメージする場合、表記形態の視覚的特徴によって生じる雰囲気やニュアンスだけでなく、表記についての規則や慣用も影響すると考えられる。それゆえ、杉島・賀集 (1992) が行った SD 法による評定も、各表記形態で記された単語を見るだけで評定する場合と、指示対象を具体的にイメージする場合とで異なるであろう。このことを実験で確認することが研究の目的である。

### 2. 方法

**実験参加者** 大学生 225 名 (実験群 103 名, 対照群 122 名) が実験に参加した。

**材料** 15 種類の飲食物を材料として用いた (表 1)。これは、飲食物が身近であるうえ多様な表記がされており、また、具体的なイメージが思い浮かべやすかったためである。評定には、従来の SD 法研究を踏まえて飲食物の評定に適した形容詞を選びその反対の意味の形容詞と対にして 19 組用意した (表 1)。1 つの飲食物について、各表記とそれに対する評定項目 (形容詞対) を 1 枚の評定用紙に記載し、15 の飲食物で冊子にした。

**手続き** 実験群は、表記ごとにそれが指示する飲食物を具体的にイメージし、それを自由回答欄に言語記述してから、評定対象に形容詞対のどちらがどの程度当てはまるかを評定した。対となる形容詞を両端に配した線分上の 7 目盛の 1 つに丸をすることで回答された。対照群では各表記による飲食物名を読むだけで即座に評定した。評定のペー

表1 対象語（カタカナ表記）と形容詞対

対象語	形容詞対
ゴハン	熱い — 冷たい
ラーメン	軽い — 重い
マツタケ	ありふれた — めずらしい
ギョウザ	危険な — 安全な
スシ	かたい — やわらかい
エビフライ	自然な — 人工的な
うどん	さわやかな — くどい
サクラ餅	高価な — 安価な
ミソ汁	すいている — つまった
シュウマイ	新しい — 古い
カンヅメ	おとなしい — 大胆な
カラアゲ	上品な — 下品な
ムギ茶	軽やかな — 重厚な
ミカン	静かな — さわがしい
コーヒー	からい — あまい
	弱い — 強い
	ゆっくり — すばやい
	うまい — まずい
	細い — 太い

### 3. 結果

評定項目（形容詞対）に対して因子分析（主因子法バリマックス回転）を実施した。抽出された「力量」「活動」「評価」の各因子について、飲食物ごとに各表記に対する因子得点を求めて尺度化した。因子得点に対する群×表記の混合2要因分散分析を各因子による次元ごとに行った。

その結果、群の主効果が、力量と活動の次元について有意であった（力量、 $F(1,223)=29.19, p<.01$ ；活動、 $F(1,223)=35.87, p<.01$ ）。表記の主効果（力量、 $F(2,446)=373.83, p<.01$ ；活動、 $F(2,446)=373.16, p<.01$ ；評価、 $F(2,446)=397.91, p<.01$ ）と群×表記の交互作用（力量、 $F(2,446)=4.09, p<.05$ ；活動、 $F(2,446)=156.33, p<.01$ ；評価、 $F(2,446)=3.89, p<.05$ ）が全次元で有意であった。

表2のとおり、力量と活動の得点は全般的に実験群で高かった。ただし、群の効果は力量ではカタカナだけでそれが明確であり、活動では漢字において実験群の得点が逆に低かった。表記の効果については、力量で漢字の得点が高くなり、ひらがなとカタカナの順位が群間で逆転した。活動では全般的にカタカナの得点が高いが、ひらがなと漢字の順位が群間で逆転した。評価の得点は、ひらがながもっとも高く、続いて漢字、カタカナであった。実験群においてひらがなと漢字の差が縮まり、漢字とカタカナの差が開いた。

表2 各因子得点の平均値

		表記タイプ		
		ひらがな	カタカナ	漢字
力量	実験群	3.76	3.81	4.89
	対照群	3.70	3.55	4.82
活動	実験群	4.27	4.69	3.16
	対照群	3.52	4.37	3.74
評価	実験群	4.87	3.72	4.51
	対照群	4.83	3.79	4.38

### 4. 考察

結果は、ある語の特定の文字表記それ自体とそれから思い浮かぶ指示対象の具体的なイメージとは情緒的意味が異なることを示唆している。まず、全般的には、指示対象の具体的なイメージでは文字表記での情緒的意味がより強まる可能性がある。

しかし、そう単純ではない。文字表記された語の指示対象を具体的にイメージすると、カタカナでは評価が若干下がる。活動性は漢字表記のときぐっと下がり、ひらがな表記のときぐっと上がる。

このことは文字表記された語の指示対象の具体的なイメージは、表記形態の視覚的特徴以外に表記習慣や表記規則の影響を受けていることを示唆している。そして、さらに、それらと語の指示対象それ自体の一般的特性との兼ね合いによって具体的なイメージが生成されると考えられる。

以上のことを飲食物以外でも確認し、文字表記から具体的なイメージを生成する場合の一般則を検討することが今後の課題である。

### 引用文献

- [1] 杉島一郎・賀集寛, (1992) “日本語における表記形態が単語の内包的意味に及ぼす影響”, 人文論究, Vol. 41, pp. 15-30.
- [2] 岩原昭彦・八田武志, (2004) “文字言語における感情的意味情報の伝達メカニズムについて”, 認知科学, Vol. 11, pp. 271-281.
- [3] 成田徹男・榊原浩之, (2004) “現代日本語の表記体系と表記戦略—カタカナの使い方の変化—”, 名古屋市立大学人間文化研究, Vol. 20, pp. 41-55

# 背景色との関係における文字の識別限界について Discrimination Threshold of Character and Background Color

芹川麻衣<sup>†</sup> 柳瀬幸江<sup>††</sup> 西島恵介<sup>†††</sup> 藤田米春<sup>†††</sup>

Mai Serikawa, Sachie Yanase, Keisuke Nishijima and Yoneharu Fujita

<sup>†</sup>大銀コンピュータサービス株式会社, <sup>††</sup>大分大学大学院工学研究科, <sup>†††</sup>大分大学工学部

<sup>†</sup>Daigin Computer Service Co., Ltd., <sup>††</sup>Graduate School of Engineering, Oita University,

<sup>†††</sup>Faculty of Engineering, Oita University

{ k-nishijima, fujitay } @oita-u.ac.jp

## Abstract

In this paper, we describe discrimination threshold of characters and background colors.

Color distance of character and background changed by direct ion of brightness, chroma and hue in uniform color space  $L^*a^*b^*$ .

We consider relationship between visibility and color distance of character and background.

**Keywords** — Visibility,  $L^*a^*b^*$

## 1. はじめに

利用者の視覚特性を踏まえ既存のウェブページを利用しやすく改善する研究に取り組んでいる。

ウェブページが見づらい原因としては、文字と背景の色の関係で見にくいもの、文字と背景パターンの関係で見にくいもの、これら二つが複合したもの等が考えられる。文字を見やすくするだけでは、単に背景を単一色で置き換えれば改善できる。しかし、作成者が何らかの意図でそのようなページを構成していることを考慮すると、元のデザインを生かしたまま見づらさを改善する手法を検討する必要がある。

本研究では、文字と背景の色の関係が原因で見づらいものを改善することを検討している。そのため、背景色との関係における文字の識別限界を調べるための実験を行った。

## 2. $L^*a^*b^*$ 表色系と RGB 表色系

背景との関係における文字の識別限界を  $L^*a^*b^*$ 表色系で検討する。 $L^*a^*b^*$ 表色系は空間上の距離が人間の感覚上の色差を表すため、色の関係を改善するのに適していると考えられる。

一方、コンピュータの表示装置として使われるディスプレイは RGB 表色系が用いられている。

RGB 表色系は  $L^*a^*b^*$ 表色系よりも表現できる色が少なく空間的に狭くなっている。図 1 に RGB 色空間を  $L^*a^*b^*$ 表色系にプロットしたものを示す。

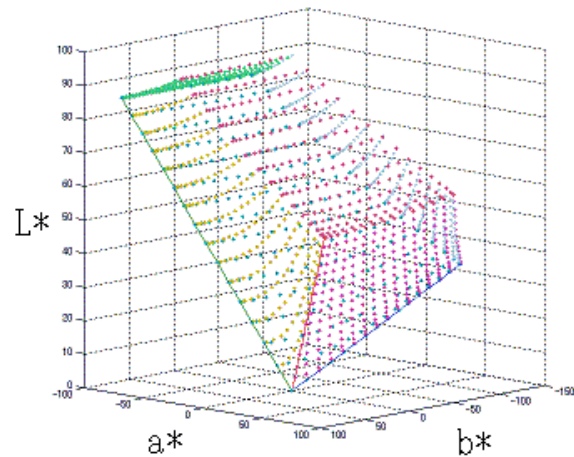


図 1  $L^*a^*b^*$ 表色系における RGB 色空間

## 3. 実験

### 3.1 実験方法

図 1 において  $L^*=50$  における  $a^*b^*$ 平面を図 2 に示す。RGB 表色系ではこの範囲内しか表示できないため、図 2 の原点と各点 (1~8) を結ぶ線分を 4 等分する 3 点、計 24 点を使用した。

各色を背景色とし、文字色は  $a^*b^*$ 平面上を  $a^*$ 軸  $b^*$ 軸の正負方向、それぞれの軸と 45 度をなす 4 方向、合計 8 方向に距離 3 ずつ 24 まで動かし、可読性の判定を行った。

判定には 10.5pt 相当 (直径 7.5mm, 太さ, 開口幅が 1.5mm) のランドルト環を使用した。表示位置を示すためのクロスラインを表示した後、ランドルト環を 0.5 秒間表示し、上下左右の 4 方向で開口方向の判定を行った。



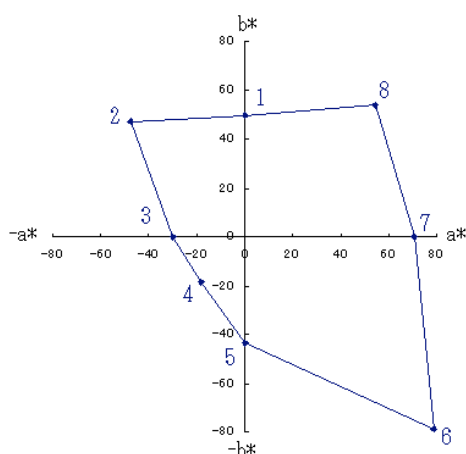


図2 L\*=50におけるa\*b\*平面上のRGB色空間

### 3.2 実験環境

17インチ液晶ディスプレイ(EIZO FlexScan L565)の前にミラーフードを設置し、環境光の影響を受けないよう考慮した。

### 3.3 被験者

正常な色覚を有し、視力0.7以上、年齢21~26歳の男女25人である。

### 3.4 実験結果

図3に正答率50%以上の点のプロットを示す。

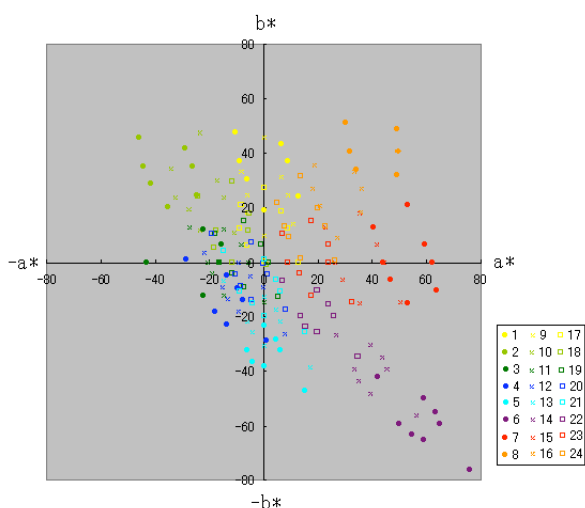


図3 正答率50%以上の点のプロット

## 4. 考察

実験結果より、各点での文字の識別限界と彩度や色相との関係には相関が見られず、共通した関係を見いだすのは難しいことがわかった。

また、図3から各点の正答率は第2象限-第4象限の方向では同じ正答率を得るための色距離が長くなる傾向があり、第1象限-第3象限の方向では同じ正答率を得るための色距離が短くなる傾向があることがわかる。これは正答率を第2象限-第4象限の方向を長軸、第1象限-第3象限の方向を短軸とする楕円で表現できそうなことを示している。

このデータを元に最小2乗法を用いて楕円の当てはめを行ったところ、各点の正答率は長軸がb\*軸から反時計方向に20度~40度程度傾いた楕円となった。

つまり、文字の見づらさ解消のために色の変更を行う場合、変更を最小限にするためには、文字色と背景色の存在する象限の組み合わせごとに、変更する方向・距離を検討する必要がある。

## 5. おわりに

背景色との関係における文字の識別限界を調査する実験を行い、正答率50%のデータに対して楕円の当てはめを試みた。

L\*a\*b\*空間中の文字色と背景色の位置関係を考慮して色距離を変化させ、できるだけ元のデザインを維持したままウェブページの可読性を改善する手法について検討することが今後の課題である。

## 参考文献

- [1] 柳瀬幸江, 芹川麻衣, 西島恵介, 藤田米春, (2009) "文字と背景の色距離と可読性の関係について", 情報処理学会九州支部火の国情報シンポジウム講演論文集 CD-ROM, A-3-4.
- [2] 柳瀬幸江, 芹川麻衣, 西島恵介, 藤田米春, (2008) "L\*a\*b\*色空間におけるRGB色空間の領域と写像関係", 第16回電子情報通信学会九州支部学生会講演論文集 CD-ROM, A-38.
- [3] 芹川麻衣, 柳瀬幸江, 西島恵介, 藤田米春, (2008) "L\*a\*b\*空間における色差知覚感度について", 第16回電子情報通信学会九州支部学生会講演論文集 CD-ROM, A-39.

# 「の」の意味論と語用論再考：容認度に反映される文脈への貢献度<sup>i</sup> Contextual effects of the Japanese adnominal particle *no*

原田康也, 首藤佐智子  
Yasunari Harada, Sachiko Shudo

早稲田大学法学学術院  
Faculty of Law, Waseda University  
harada@waseda.jp, shudo@waseda.jp

## Abstract

In this paper, the Japanese adnominal construction [NP<sub>1</sub> *no*] is examined with respect to its pragmatic contribution to the contextual effect of the proposition. We argue that acceptability of noun phrases of the form [NP<sub>1</sub> *no* NP<sub>2</sub>] reflects their likelihood to have a contextual effect.

**Keywords** — adnominal particle *no*, relevance, contextual effect, pragmatic constraint, acceptability

## 1. はじめに<sup>ii</sup>

「日本史の学生」における「日本史の」のように後置詞「の」が主辞となり構成する連体修飾句「NP<sub>1</sub> の」の意味の多様性に関しては多くの研究がなされている。<sup>iii</sup> 西山(2003)の分類は、それが意図されたものかどうかはさておき、NP<sub>1</sub> と修飾される NP<sub>2</sub> の関係には語彙意味論的制約はないことを示唆している。すなわち、「NP<sub>1</sub> と関係 R を有する NP<sub>2</sub>」とするタイプ A を設定し、その関係は語用論的に決定されるとする分類は、いわゆる pragmatics=wastebasket 方式を踏襲するものであり、NP<sub>1</sub> と NP<sub>2</sub> の関係に課される制約の語彙意味論的説明としては寄与しない。本稿では、「NP<sub>1</sub> の」という修飾句が文の「コンテキスト効果」(Sperber & Wilson 1986) に貢献するという語用論的制約が存在するとの仮説をたて、その検証を試みる。ここでは、NP<sub>1</sub> が NP<sub>2</sub> の部分である場合に焦点をあて、文脈を持たない独立した句レベルでの容認度判断は、同形式の修飾句が文脈において使用される尤度を反映するものである可能性を示唆する。

## 2. NP<sub>1</sub> が NP<sub>2</sub> の部分である名詞句

NP<sub>1</sub> が表す対象が後続する名詞句 NP<sub>2</sub> の表す対象の「部分」である場合に限ると、ある種の制限が働いているように思われる。例えば以下の例である。<sup>iv</sup>

- (1) a. 長い髪の男性
- b. \*髪の男性
- (2) a. 嫌な性格の人物
- b. \*性格の人物

(3)(4)の例を見ると、「NP<sub>1</sub> の NP<sub>2</sub>」の用法は、NP<sub>1</sub> 自体が何らかの統語的要素によって修飾されている必要があるというような一般化が考えられるかもしれないが、(5)のような例を考慮するとそのような一般化が成り立たないことがわかる。

- (3) a. 黒い上着の男性
- b. ??上着の男性
- (4) a. 茶色の靴の人
- b. ??靴の人
- (5) a. 丸い眼鏡の学生
- b. 眼鏡の学生

(3b)(4b)に比して、(5b)は明らかに容認度が高い。

## 3. 容認度に反映される文脈貢献の尤度

本稿の著者たちは、文脈を持たない句レベルの容認度が低いのは、同形式の修飾句が実際に使用される尤度が低いことを反映しているためであると考えられる。すなわち、「上着」「靴」に比べると「眼鏡」の着用が人の属性として使われる尤度は明らかに高い。

- (6) 今日は学生が2人しか来なかった。一人は1年生だと思われる童顔の学生、もう一人は3年か4年ぐらいの眼鏡をかけた学生。眼鏡の学生は、英語が堪能で、BBC ニュースは毎日欠かさずに見ているという。
  - (7) 学生の中には、コンタクトレンズを着けている者もいれば、眼鏡をかけている者もいる。眼鏡の学生は真面目な印象を与える傾向がある。
- (6)では、先行する文脈において、眼鏡をかけた学生

の存在が示され、「眼鏡の」はその特定の学生を指示する機能を持つ。(7)では、先行する文脈で示された学生という属性を持つ複数の要素を含む集合から、眼鏡をかけた学生を要素とする部分集合が選択される。同様に考えていくと、(3b)や(4b)を容認する文脈を想定することはそれほど困難ではない。

(8) 今入り口のところに男の人が 2 人立っているでしょう。  
上着の男性が今度うちの学部に来る専任講師ですよ。

(9) 下駄や草履の人は履物を簡単に脱げるのだが、靴の人はここに座って靴を脱いだり履いたりしている。

(8)における「上着の」は、(6)と同様に指示機能を持ち、(9)の「靴の」は(7)と同様に限定機能を持つ。上記の点を配慮すると、(1b)や(2b)を容認度の低さは、「NP<sub>1</sub>の」が同様の機能を担うような文脈を考えるのが困難であることから来ると考えられる。複数の男性の集合から一部の数の男性を限定するためや、特定の男性を指示するために「髪」の有無を使用することは考えにくく、「性格」の有無を人物の限定や指示に使用することも考えられない。

以上をまとめると、NP<sub>1</sub>がNP<sub>2</sub>の部分である「NP<sub>1</sub>のNP<sub>2</sub>」句は、「NP<sub>1</sub>の」という修飾句が文脈に貢献しなければならないという語用論的制約を受けていると考えることができる。NP<sub>1</sub>を持つという属性によって、NP<sub>2</sub>の属性を持つ要素の集合からさらに限定した集合(あるいは個)を同定するために貢献するという文脈的制約によるものであると考えられる。このような文脈的貢献を Sperber & Wilson (1986) はコンテキスト効果 (contextual effect) と呼ぶ概念によって説明している。(8)の「上着の男性」という表現に可能な解釈は多々あるが、聞き手はその直前の文脈で示された 2 人の男性のうちの一人を示しているとする解釈が最大のコンテキスト効果を持つことからその指示機能を受け入れる。(7)は、学生という集合のうちの「ある」部分集合が「真面目な印象を与える傾向がある」と言っているだけではない。聞き手はそこにそれ以上の意味を読み取る。すなわち、眼鏡をかけている学生は、「眼鏡をかけているから」真面目な印象を与える傾向があるという意味である。

NP<sub>2</sub>が固有名詞であり、「NP<sub>1</sub>の」が限定や指示の役割を果たさない場合に、そのコンテキスト効果はより明

らかになる。

(10) 長髪の田中さんは、髪をまとめて来てください。

(10)においては、田中さんが髪をまとめる必要があるのは、長髪だからであるという説明を与えるというコンテキスト効果をもつ。このような解釈は、「NP<sub>1</sub>の」がコンテキスト効果をもつという制約によるものであると考えられる。

#### 4. 結び

「NP<sub>1</sub>の」に課された包括的な制約は、「NP<sub>2</sub>」の属性を持つ要素を修飾することによって、文脈に貢献するという点にある。文脈を持たない独立した句レベルでの容認度判断における相違は、連体修飾句が文脈に貢献する尤度を反映させている可能性を示唆している。

#### 参考文献

- [1] Sperber, Dan and Deirdre Wilson. 1986. *Relevance: Communication and Cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- [2] 西山佑司 2003. 日本語名詞句の意味論と語用論—指示的名詞句と非指示的名詞句 東京:ひつじ書房.

i 本稿執筆に当たり、黒田航氏より有益な助言をいただいた。

ii 本研究は科学研究費補助金挑戦的萌芽研究:課題番号21652041『「場の言語学」の構築:場の意味論と語用論』に基づく研究の一部である。

iii NP<sub>1</sub>とNP<sub>2</sub>の意味関係を分類しようとする試みもなされているが、これを同構造の「多義性」ととらえると、発話の聞き手(文の読み手を含む)は「NP<sub>1</sub>のNP<sub>2</sub>」という形式の語連鎖に遭遇するたびに、「多義性の解消」という認知的付加の高い処理をしていることになる。本稿著者たちは、「NP<sub>1</sub>のNP<sub>2</sub>」の統語論的・意味論的な機序はさきわめて単純であり、そこに語彙知識・言語的文脈・世界常識・言語外的文脈が相互作用することにより意味の多様性が生じるという立場に立つ。

iv ここで\*を付すのは、前後の文脈がないという特殊な状況において\*を付した表現の意味を想像することが(比較的)困難であるという著者たちの判断を示す。

v 毛髪の場合、通常はその欠如を示す語が有標である。欠如が無標である文脈では「髪」のコンテキスト効果が十分期待できる。

# 人工物における感情生起プロセスの研究

## A Study of the Emotional Artifacts Focused on the Stimulation of Feelings

櫛田雄輝, 森田純哉, 永井由佳里

Y. Kunugida, J. Morita and Y. Nagai

北陸先端科学技術大学院大(JAIST) 知識科学研究科

{j-morita, ynagai}@jaist.ac.jp

### Abstract

We aimed to investigate human recognition process from designed artifacts, focused on how people feel of it. Using our original 3D-models, we analyzed what shape stimulates impressions and evokes the feelings (the whole impression). The results suggested multiple paths to generate the whole impression via the recognition process of the artifacts.

**Keyword—emotional design, 3D model, experiment**

### 1. 研究の背景

デザイン製品は至るところに存在し、私たちは日常それを目にしている。では、私たちはそれらから「何を、どのように感じ取っているのだろうか?」。プロダクトデザインにおける製品開発部門では既存の製品同士を比較しユーザーがどのような印象を持つかを調査している。しかし、私たちの気持ち(感情)がどのようなプロセスで喚起されているのかについては、十分に検討がなされていない。人工物と私たち人間とのよりよい関係を考えるためにも、本研究はこの問題を取り上げ、検討していく。感情生起プロセスに関する従来の研究は、認知的判断を介した間接的なプロセス(篠原ら, 1996)と、人工物からの直接的な感情生起を仮定するプロセス(Norman, 2004)の二つの説に分類される。我々は、この二つのプロセスの関係に着目する。また、本研究では、人工物を目にした時に感じ取られる印象と喚起された気持ち(感情)を研究対象とし「喜怒哀楽」等の情動と区別して論じる。



図1 感情生起プロセスの二重の系(先行研究)

### 2. 研究の目的と方法

人工物モデル(3D)を実際に造形し、それらを鑑賞する実験により、被験者が感じた印象と造形物の特徴の関係から総合的な印象がもたらされるプロセスを検討する。すなわち、安心感や親しみや

すさを感じるのほどのような対象を見たときか、また、それがどのような特徴への着目と連想に由来するのか議論し、感情生起プロセスを考察する。

### 3. 感情生起プロセスに関する仮説

本研究では、人工物の特徴(物理的構成)と、それを目にしたときに喚起される印象(連想)及び、総合的に生起する感情の関係について図2に示す直接的/間接的プロセスを複合した感情生起プロセスであるという仮説を提案する(ある形からある感情が生じるという単純な関係を否定する)。

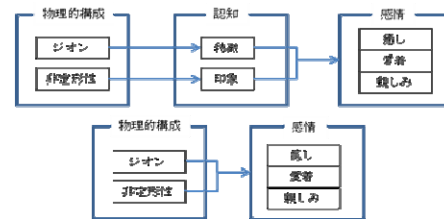


図2 プロセスの仮説(上:間接的; 下:直接的)

視覚認知には知覚的な処理と印象的な処理の二つの処理があるとされている(斎藤, 1999)。本研究では、知覚的処理の指標として人工物の特徴の数と着目した特徴を、印象的な処理の指標として印象の数を、扱う。物理的構成の操作は、要素数と形体を指標とする。要素数においてはジオン(Biederman, 1987)に基づき、形体については定形・非定形の二種類に分類し、造形マトリクスを構成する。これらの特徴を有する対象を見て総合的な印象である感情が喚起されることを想定し、その種類としてプロダクトデザインに求められるであろう《愛着感》《親近感》と《安心感》(ここでは《癒し感》とする)を検討すべき対象とする。

### 4. 実験

造形マトリクスに基づき、実験に用いる人工物を3Dモデリングツールと3Dプリンタを用い作成した。その際「卓上サイズの照明器具」を想定した。オブジェの物理的構成はジオン(3段階)と非

定形性(3段階)で操作した9種類である(図3)。実験において、14人の被験者は、各オブジェを30秒間鑑賞した後、《愛着感》《親近感》《癒し感》が生じたか否か、また、鑑賞したオブジェにおいて着目した特徴とそれに起因する印象(連想した内容)を一对にして記述した。

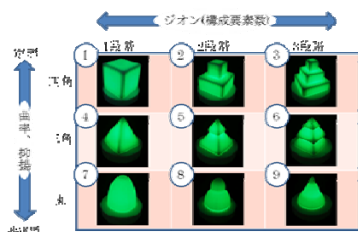


図3 造形マトリクスに基づく実験用オブジェ

### 5. 実験結果及び分析

各オブジェに対して記述された回答(特徴・印象)の種類(重複分を除く)を集計した。《愛着感》《親和感》《癒し感》が生じた被験者数を評価度とした。得られたデータから①着目された特徴と物理的構成の関係(図4)、②評価度と特徴・印象(連想)の関係(図5)、③物理的構成と評価度(図6)を検討した。

### 6. 考察

実験の結果から、①オブジェの要素数よりも全体の形状が印象を喚起している②オブジェを見て愛着や親しみを感じる場合(直接的プロセスのみ観察された)と、癒しを感じる場合(直接的・間接的プロセスの双方が観察された)ではプロセスの違いがある可能性が示唆された。このことは、感情の生起プロセスは複数あり、かつ互いに作用して総合的な印象としての感情を喚起するに至っている可能性を示している。その際、形状の部分的特徴よりも全体感がもたらす印象が影響すること、部分的特徴への着目と解釈は多様であっても《癒し感》という総合的印象がもたらされていることが示唆された。

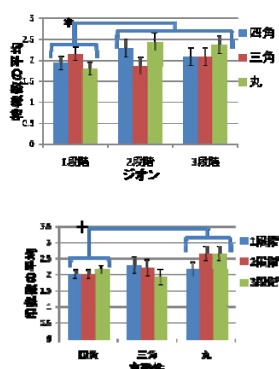


図4 着目された特徴と物理的構成の関係

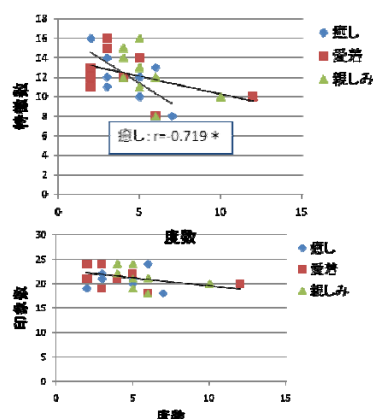


図5 評価度と特徴および印象の関係

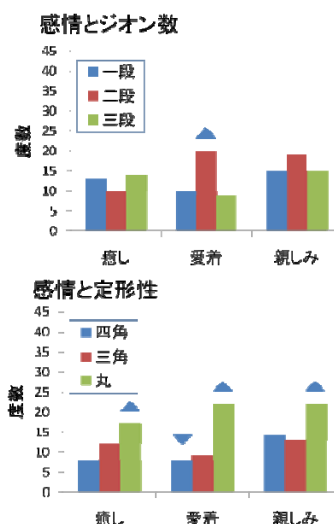


図6 物理的構成と評価度の関係

### 7. まとめ

本研究では、実際に造形した3Dモデルを用いオブジェ(卓上ライト)を鑑賞する実験により、被験者の着目する特徴と造形構造の関係から総合的な全体印象がもたらされるプロセスを検討した。結果から感情生起プロセスに関する従来の説を関係づける複合的プロセスがあることが示された。総合的印象としての《癒し》感を生じる過程には、多様な特徴着目とその印象(連想)のある程度の幅が見られた。今後、実験で得られたプロセスの違いが何に起因するか、検討する必要がある。また、造形物のスケール感も検討課題であろう。

### 参考文献

Biederman, I. (1987). Recognition-by-components, Psychological Review, Vol. 94, No. 2, pp115-147.  
 Gardiner, H.M. (1964). Feeling and emotion (訳: 秋重義治, 「感情心理学史」, 理想社).  
 Norman, D.A. (2003). Emotional Design, Basic Books.  
 斎藤英明. (1999). 視覚認知と聴覚認知, オーム社.  
 篠原昭, 清水義雄, 坂本博. (1996). 感性工学への招待, 森北出版.

# 学びを支援するためのパターン・ランゲージ:SFC 学習パターンの制作 A Pattern Language for Learning: Making of SFC Learning Patterns

井庭崇<sup>†</sup>, 加藤剛<sup>†</sup>, 小林佑慈<sup>†</sup>, 三宅桐子<sup>†</sup>, 下西風澄<sup>†</sup>,  
花房真理子<sup>†</sup>, 四元菜つみ<sup>†</sup>, 飯田麻友<sup>†</sup>, 坂本麻美<sup>†</sup>

Takashi Iba, Tsuyoshi Kato, Yuji Kobayashi, Toko Miyake, Kazeto Shimonishi,  
Mariko Hanabusa, Natsumi Yotsumoto, Mayu Iida, Mami Sakamoto

<sup>†</sup>慶應義塾大学

Keio University

learningpatterns@sfc.keio.ac.jp

## Abstract

In this presentation we propose a pattern language for learners who want to learn better. In order to tell a 'knack' about the way of learning we apply the method of pattern language, which was originally proposed in architectural design and became famous in software design. Our proposed pattern language for creative learners, which we name "Learning Patterns", consists of 40 patterns. Each pattern is described in the same format; pattern number, pattern name, introduction, illustration, context, problem, forces, solution, actions, and related patterns. We will talk our practical application that we have handed out the catalog of the learning patterns to university students.

**Keywords** — Pattern Language, Learning

## 1. はじめに

本発表では、学びのコツを「パターン・ランゲージ」としてまとめることを提案し、実際に慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス(SFC)において制作・配布した学習パターンについて紹介する[1]。

## 2. 記述手法：パターン・ランゲージ

本研究で採用する記述手法は、建築家クリストファー・アレグザンダーが提唱した「パターン・ランゲージ」という手法である。アレグザンダーは、建物や街の形態に繰り返し現れる法則性を「パターン」と呼び、それを「言語」として記述・共有する方法を提案した[2][3]。アレグザンダーが目指したのは、街と建物についての共通言語をつくり、それにより誰もが設計・デザインのプロセスに参加可能であるような民主的なプロセスを実現することであった。パターン・ランゲージでは、多様な経験則を「パターン」という単位にまとめ、

それらを体系的に形式化する。パターンは、実現したい目標（解決すべき問題）と、そのための実現方法（解決策）が一对として記載され、それを端的に示した名前が付けられる。パターン・ランゲージの考え方は、その後、ソフトウェア開発の分野等に取り入れられて活用されている[4]。

## 3. 学習パターンの構成

本研究では、学びのコツをパターン・ランゲージとして抽出・記述し、それを「学習パターン」と名づける。各パターンには、学びにおいて問題になりがちな状況と、それをうまく解消してくれるようなコツがまとめられている。学習パターンは、学びのコツに関する「言語」として、学生による学びのコツの理解の支援、教員と学生間のコミュニケーション支援、学生同士のコミュニケーション支援として用いることができる。

学習パターンにおける各パターンは、パターン番号、パターン名、概要説明、イメージ図、状況、問題、フォーカス、解決策、アクション、関連パターンで構成されている。パターン名は、パターンの名前であり、そのパターンの内容を適切に示し、かつ覚えやすい名前がつけられている。このパターン名が共通言語化されることが目指されている。概要説明とイメージ図は、そのパターンを印象づけ、理解しやすくするための端的な説明と絵である。状況は、そのパターンを用いる状況であり、どのようなときに、このパターンを使えばよいか書かれている。

問題とは、学びにおいて頻繁に発生する問題で

あり、気づかないうちに動かすことのできない法則・事実が不調和を起こしてしまうような事態を記述している。フォースは、背後で作用する力関係、つまり、人の努力ではどうにもできないような力について書かれており、これが問題においてトレードオフを生じさせている。これらのフォースが、問題が発生する原因であり、一般的な解決策では解決が難しいことの原因にもなっている。

解決策は、問題に対する解決策であり、動かすことのできない法則・事実がうまく調和するような方法が記述されている。アクションは、解決策を実行するための具体的なコツである。関連パターンは、このパターンに関連し、補完や肉付けをしてくれるような関連するパターンである。

本発表では、この記述形式に従う 40 の学習パターンを紹介する (図 1)。

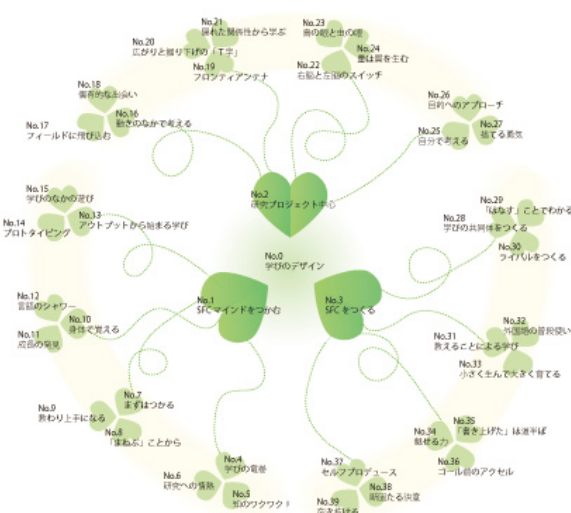


図 1 学習パターンの全体像

#### 4. 学習パターンの制作プロセス

学習パターンは、学びのコツについてのプレインストーミングから始まり、そのカテゴリー化、ネーミング、各パターンの記述、そのレビュー、修正というプロセスを経て制作された。特に、各パターンの記述とレビュー、修正に関しては、ソフトウェア開発のパターン・コミュニティ (例えば、PLoP (Pattern Languages of Programs) カンファレンス) で実施されている「ライターズ・

ワークショップ」の形式によって行い、パターンのブラッシュアップは何度も徹底して行われた。また、教員の集まりにおいてもプロトタイプ版を配布し、意見をもらうなど、プロジェクト外での議論も行った。このように、制作プロセスにおいては、対話を重視し、独りよがりな「言語」にならないよう心がけた。

#### 5. 実践事例

本提案の実践として、学習パターンを収録した冊子『Learning Patterns: A Pattern Language for Active Learners at SFC 2009』を制作し、慶應義塾大学総合政策学部・環境情報学部において 2009 年 4 月に全学生に配布した (図 2)。学習パターンは、パターン・ランゲージという一種の「言語」であるため、この言語が有効であったかどうかは、実際に活用されたかどうかで評価するほか方法はない。現在、学習パターンの普及・活用に向けての取り組みを行っているところである。

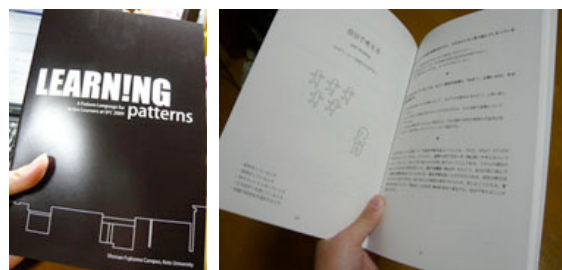


図 2 学習パターンカタログ

#### 参考文献

- [1] 学習パターンプロジェクト (2009), *A Pattern Language for Active Learners at SFC 2009*, 慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス
- [2] Alexander, C., Ishikawa, S. and Silverstein, M. (1977), *A Pattern Language*, Oxford University Press
- [3] Alexander, C. (1979) *The Timeless Way of Building*, Oxford University Press
- [4] Gamma, E., Helm, R., Johnson, R. and Vlissides, J. (1995) *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*, Addison-Wesley

## 事実とテキスト再考 Fact and Text reconsideration

森田 均<sup>†</sup> Hitoshi Morita

<sup>†</sup>長崎県立大学 University of Nagasaki  
morita@sun.ac.jp

筆者は、これまで表現技法としてのハイパーテキストに着目し、受容理論を理論的な支柱として通常のテキストからの変換手順や評価方法の提案をした。また、すべての表現技法の中間的存在として、さらにコンテンツの乗り物としての概念を拡張し「フローティング・ハイパーテキスト」を提唱した。一方でこのコンセプトを確立させるための基盤として、コミュニティ放送局という最小規模のラジオが開設した全ての Web の内容分析、「注文の多い料理店」の一次文献や二次的制作物に関する悉皆調査、長崎平和祈念式典の中継番組に関する過去 50 年分のすべての放送記録の収集を行っている。これによって、実世界における資料の検証を徹底させる手法を示した。

特にテレビ関連の研究は、テレビ放送が始まった 1953 年から 2007 年までの期間における平和式典テレビ中継の変遷を調査したものである。第一段階の基礎資料は、8 月 6 日、9 日のテレビ番組表で、長崎新聞、中国新聞、西日本新聞、朝日新聞（東京本社版）の朝刊から抽出した。

広島式典のテレビ中継は、1957 年に TBS が特別番組として初めて放送した。翌年には NHK が中継を始め、現在まで全国放送が続いている。民放の全国放送では、式典時間と重複あるいは隣接する時間帯に放送される朝のワイドショーで取り上げられる。1975 年に地上波民放 4 系列のテレビ局が揃った広島では、全ての局が式典中継の特別番組を放送し続けている。

長崎式典のテレビ中継を最初に行ったのは、1963 年の NBC で現在まで毎年続けられている。長崎の地上波民放テレビ局が 4 系列揃うのは 1991 年であるが、全て式典中継を放送し続けている。しかしながら全国放送の事例は極めて少ない。また NHK は、1970 年から 1999 年まで長崎式典を九州管区のみで中継していた。NHK の長崎式典全国中継は、ようやく 2000 年に始まったが、

長崎とその他の県域では放送開始時刻に差異があった。長崎式典が NHK で完全に全国同時中継されるようになったのは 2005 年である。

以上のように、広島と長崎の平和式典は、テレビ番組としては同列に扱われていたとは言い難い。それでは、こうした圧倒的な事実の蓄積からどのようなモデル化が可能となるか。まずテキストと実世界との接点を以下の 3 点から検討する。

(1) 文学の抽象モデル：個々のテキストを解釈するのではなく、時間的・地理的に膨大に広がり様々に変容するテキストをグラフ、地図、樹状図を用いて地理学や生物学の手法を援用する考え方。

(2) 歴史的テキスト：テキストの時間・空間による相違など対応する歴史資料の検討。歴史的事実は、物語の種子とも言うべき役割を果たす。

(3) テキストとしてのテレビ番組：内容分析には、テレビ番組の記号化というメタレベルにまで視野を広げた研究など、様々な分野で数多く行われているが、コード化は恣意的である。そこで対象を局所化した新たな試みを示す。

図 1 は、[1]によるテキスト内コミュニケーションの基本図式を一部簡略化したものである。テキスト内在美学の特徴でもあるが、作者と読者のコミュニケーションをテキストの内側と外側で区別している。この考え方は筆者が提唱したコンセプトと通じるところはあるが、ここでは最も外側にある実世界コミュニケーションよりも内側にある虚構内コミュニケーションの方がより上位の階層として位置づけられており、文学的メッセージを交換する送り手及び受け手とテキスト内メッセージのそれとは設定が異なる。そこで、図 2 に示したような変更を加えたモデルを提案したい。これによって固定された役割分担とメッセージが階層を越えてやり取り出来るようになる。現実には同一の人間が担うことになるが、受け手側を重層化させることによって多様な受容の可能性を示すこ



とも出来る。つまり、内と外のレトリックの延長として提示するものである。

上記は既に構想として明らかにしているが、今回の発表では冒頭に記した3種類の悉皆調査によるデータを具体例として、また歴史的事実をデータベース化することによって経験美学へ寄与する可能性を示した[2]を参照しつつ、コンセプトからモデル化を試みる。これは、圧倒的な量の事実から物語の生成へと迫ることができるのか、さらに

事実から現実が構築可能なのかという問いに応える試みでもある。

参考文献

- [1] Waldmann, Günter, (1976), Die Ideologie der Erzählform, München : W. Fink.
- [2] Kopiez, Reinhard et al, (2009) “Clara Schumann’s collection of playbills”, Poetics, Vol. 37, No. 1, pp. 50-73.

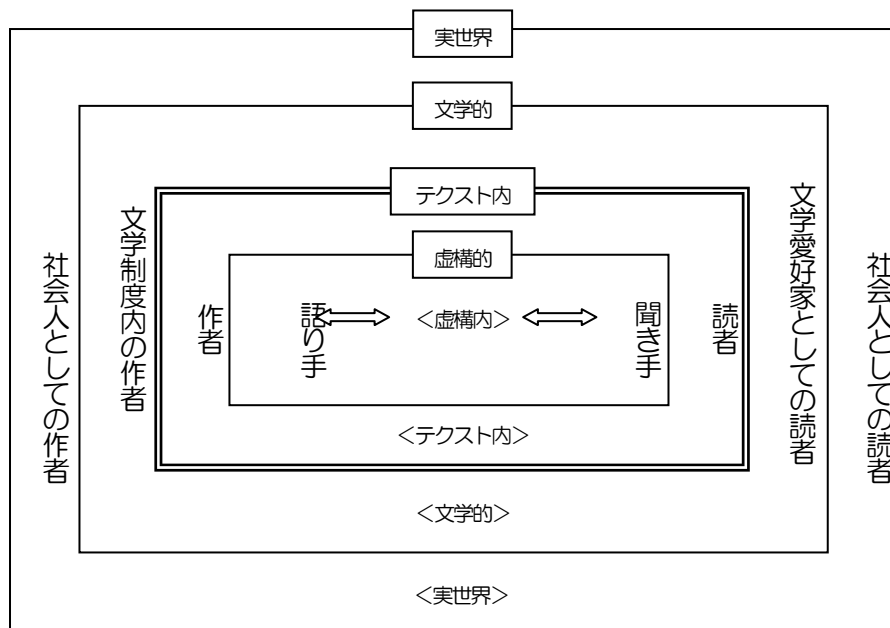


図1 : [1]によるテキスト内コミュニケーションのモデル

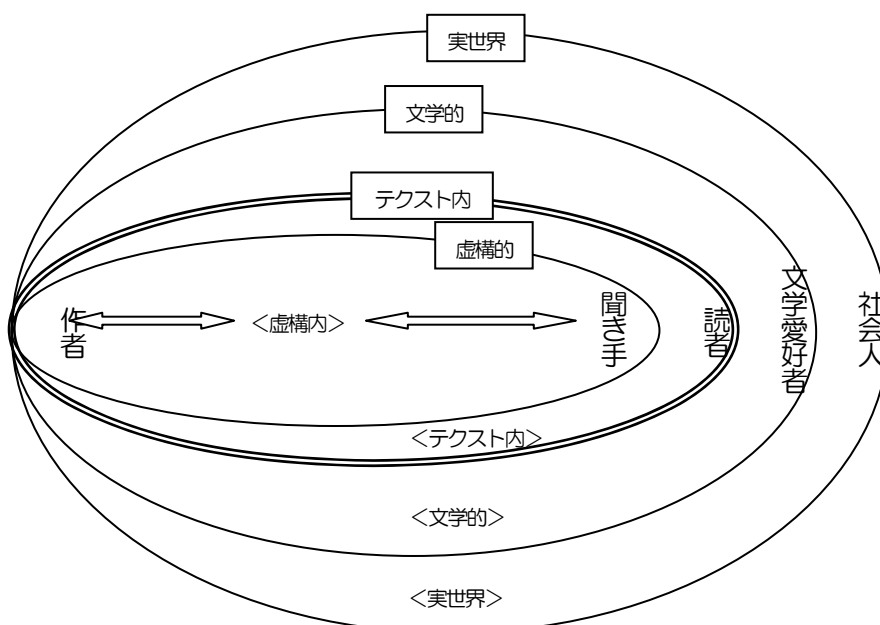


図2 : 筆者によるテキスト内コミュニケーションのモデル

# 自由連想ネットワーク上の幾何学的な性質

## Geometric Properties on a Free Association Network

日高 昇平<sup>†</sup>  
Shohei Hidaka

<sup>†</sup> Indiana University  
shhidaka@indiana.edu

### Abstract

A normative free association data is analyzed in order to describe the adjacency of semantic categories using a probabilistic model on a feature space. The structure estimated by the model suggests that a group of words form continuous and smooth clusters which are predicted by the past research. It supports the idea that semantic categories are optimally structured in terms of their discrimination and generalization.

**Keywords** — Semantic Network, Free Association

### 1. はじめに

カテゴリ化の最も基礎的な機能は、特徴を選択し情報を圧縮する事である。自然カテゴリの特定の種類のカテゴリ群は、特定の共通的な特徴を基にカテゴリ化される事が多い(e.g., 「動物」は4本足を持ち、毛皮をもつなど)。このようなカテゴリの構造を調べる事は、自然な概念形成を理解するための基礎となると考えられる。幼児は新奇な物体に新奇語が付与された場合に、既存の知識を活用して新奇語の参照する事例を推定する事が知られている[2]。このような幼児の新奇語汎用に関する先行研究から、著者は、自然カテゴリでは類似したカテゴリが類似した特徴空間における事例の分布パターンを持ち、類似していないカテゴリは異なる事例の分布パターンを持つのではないかと仮説を立てた[1]。この自然カテゴリの大域構造を「滑らかなカテゴリ」と呼ぶ。滑らかなカテゴリの一つの利点は、新奇カテゴリに関する予測性の高さである。滑らかなカテゴリにおいて、類似したカテゴリが類似した事例の分布を持つので、新奇カテゴリの新奇な一事例からでも、既知の類似カテゴリから、新奇カテゴリの事例分布を予測することが可能となる[1]。

本研究では、自然カテゴリにおいて滑らかなカテゴリ構造が実際に存在するか、具体的にデータを分

析することで検討した。本研究で検討したデータは成人の自由連想課題[4]である。この課題そのものには協力者の答えを制約するものは無いため、制約の小さい自由連想課題から、滑らかなカテゴリの構造が見つければ、提案仮説の強い証拠となると考えられる。データの分析には、多次元正規分布を用いて連想パターンを近似する方法を用いた。このモデルでは、個々の単語の分布を多次元正規分布とみなし、二つの単語分布の確率的な重なりを連想確率とし、連想関係を多次元特徴空間上の分布として解釈する。

### 2. データ

本研究ではUniversity of Southern Florida Word Association Norm(USFWA) [3]を用いた。USFWAは英語の自由連想課題の結果を収録したもので、5000以上の手がかり語、10000以上の連想語を6000人以上の協力者から得ている。公開されている中で最大級の連想データベースである。本研究では全ての語ではなく、最も連想される頻度の高い100語(全ての連想回答のうち22%に当たる)を対象とし、手がかり語も同一の100語を用いた。

### 3. 分析方法

与えられるデータにおいて、手がかりカテゴリ  $i(i=1,2,\dots,N)$  から連想カテゴリ  $j(j=1,2,\dots,N)$  が連想される確率を  $Q(j|i)$ 、それに対応するモデルでの連想確率を  $P(j|i)$  とする。モデルの連想確率  $P(j|i)$  はカテゴリ  $i$  の事前確率  $P(i)$ 、カテゴリ  $i, j$  間の確率的な重複を表す  $F_{ij}$  を用いて以下のように

表現される：
$$P(j|i) = P(j) \exp(F_{ij}) / \left\{ \sum_j^M P(j) \exp(F_{ij}) \right\}$$

ただし、 $F_{ij}$  はButtercherrya Bound[1]で、以下のよ

うに、多次元空間上でのカテゴリの平均ベクトル  $\mu_i$  および共分散行列  $\sigma_i$  を用いて表される。

$$F_{ij} = -\frac{1}{8}(\mu_i - \mu_j)^T \sigma_j^{-1}(\mu_i - \mu_j) - \log(\|\sigma_j\|) + \frac{1}{2} \log(\|\sigma_i\| \|\sigma_j\|)$$

ただし、 $\sigma_{ij} = (\sigma_i + \sigma_j)/2$  で、 $|X|$  は  $X$  の行列式である。パラメタ  $\{\mu_i, \sigma_i, P(i)\} (i = 1, 2, \dots, N)$  の推定は以下の対数尤度  $L$  を最大化することで行った。

$$L = \sum_j^M \sum_i^N Q(j|i) \log(P(j|i))$$

### 滑らかさ指標

もし、カテゴリが滑らか(2つのカテゴリが類似であるほど、類似の分布パターンを持つ)であれば、カテゴリの中心間の距離(i. e., 平均ベクトルノルム)とカテゴリ尤度の類似性(i. e., 共分散行列ノルム)には正の相関があるはずである。滑らかさ指標滑らかさの指標として、2 カテゴリの平均ベクトル間ノルムと2 カテゴリの共分散行列間のノルムの相関を分析した。

## 4. 結果・考察

最も連想される頻度の高い100語の連想パターンを、個々のカテゴリを多次元正規分布として分析した。10次元特徴空間における平均・共分散によって単語を表現するモデルは、与えられた連想確率パターンの全分散のうち28%を説明可能であった。推定された10次元のうち、2次元におけるカテゴリの分布パターンを図1に示す。図1では、中心にあるカテゴリほど分散が小さく、また周辺にあるカテゴリは中心方向に大きな分散を持つ傾向があった。この傾向は、10次元全ての特徴空間で一貫していた。このパターンは、ある特定の連想関係を持つものが方向付けられた(ある特徴軸に特化した)分散を持ち、より一般的に連想されるものが中心にある事を意味している。次に、カテゴリ滑らかさの指標として、カテゴリ平均間の距離と共分散行列間の距離の相関を分析した。その結果、有意な高い相関が得られた( $R=0.67$ )。これは、連想ネットワークにおいて、カテゴリの滑らかな構造、すなわち類似のカテゴリが類似の分布パターンを持つ構造を示唆している。カテゴリの滑らかな構造は、理論的には、カテゴリの識別性、一般性を最適

化した結果発生する大域的構造であると考えられる[1]。これを踏まえて考察すると、自由連想は、課題としては何ら制約を持たないが、そのパターンは意味知識の幾何学的な最適化を反映しているのではないかと考えられる。

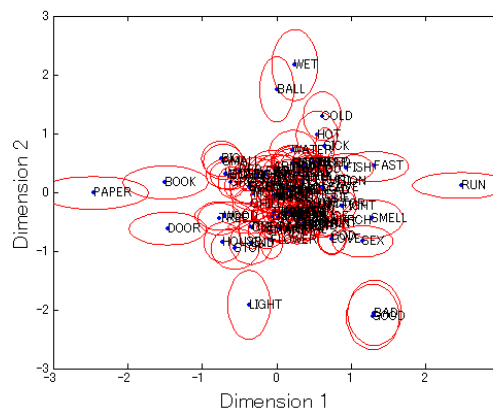


図1: 推定された特徴空間(次元1, 2)。カテゴリ平均を点(および単語)で、共分散行列(0.3標準偏差領域)を楕円で示す。

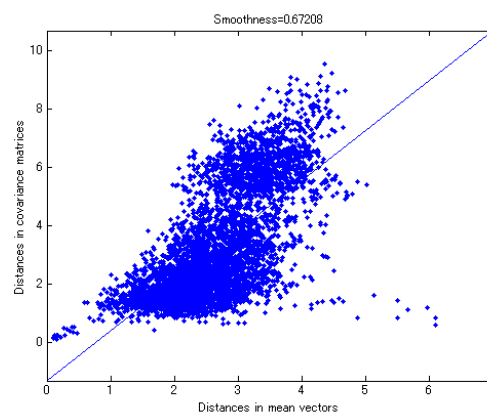


図2: カテゴリ平均間のユークリッド距離(x軸)と共分散行列間のユークリッド距離(y軸)。

## 参考文献

- [1] Hidaka, S. & Smith, L. B. (2008) How Features Create Knowledge of Kinds. In *Proceedings of The Thirtyth Annual Meeting of Cognitive Science Society*, 1029–1035.
- [2] Markman, E. (1989). *Categorization and Naming in Children: Problems of Induction*. Cambridge, MA: MIT Press.
- [3] Nelson, D. L., McEvoy, C. L., & Schreiber, T. A. (1998). The University of South Florida word association, rhyme, and word fragment norms.

# 手掛り再生における活性化の範囲：記憶高進を用いた検討 Activation Domain in Cued Recall: An Examination by Hypermnesia

分部利紘<sup>†‡</sup>, 綿村英一郎<sup>†‡</sup>, 常岡充子<sup>†</sup>, 高野陽太郎<sup>†</sup>

Toshihiro Wakebe, Eiichiro Watamura, Michiko Tsuneoka, and Yohtarō Takano.

<sup>†</sup> 東京大学大学院人文社会系研究科, <sup>‡</sup> 日本学術振興会  
the University of Tokyo, the Japan Society for the Promotion of Science.  
wakebe@L.u-tokyo.ac.jp

## Abstract

Previous studies have assumed that when one attempts to recall a memory with cues, only associated memories to the cues become activated. This study investigated whether unassociated memories remain inactivated during recalling a target. After incidentally learning 15 English words, participants moved into a laboratory to intentionally learn 24 pairs of word and picture. Then, half of the participants recalled the English words, and the half conducted an arithmetic task. After that, they freely recalled 24 pairs of word and picture. If memories for the pairs became activated during recalling the English words, those who recalled the English words could retrieve more pairs than those who conducted the arithmetic task. The experimental results supported this prediction, suggesting that unassociated memories could become activated during recalling a target.

**Keywords** — activation, cued recall, hypermnesia

## 1. 問題

長期記憶の実験は、(1) 刺激 (e.g., important, compare) を覚える、(2) 計算課題などの妨害課題を行う、(3) 最初に覚えた刺激を思い出すという手続きで行われる。思い出す行為 (i.e., 検索) のうち、“im\_” のように刺激の一部を提示して、そこから刺激全体 (“important”) を思い出す行為を“手掛り再生”という。

手掛り再生の際には、思い出すべき記憶と意味的または文脈的に関連する記憶が活性化されると言われている [1] [2] [3]。例えば、“im\_” という手掛りから“important”を思い出す場合であれば、“important”と意味の似た“significant”や、同じ文脈で学習した“compare”が活性化されるということである。一方で、思い出すべき記憶と意味的・文脈的に関連しない記憶は活性化されないと想定されている。この想定は、無関連な記憶まで活性

化されると真に活性化すべき記憶の SN 比が低下するはずという発想の元に設けられたものであり、実証的な知見に基づいているわけではない。

そこで本研究では手掛り再生の過程を明らかにするために、“手掛り再生時に、思い出すべき記憶と意味的にも文脈的にも関連しない記憶は活性化されないのか”について検討する。具体的には、ある刺激 (e.g., 英単語) を手掛り再生した後で、その刺激と意味的・文脈的に関連していない刺激 (e.g., 画像と単語のペア) を検索させる (『方法』参照)。もし英単語を手掛り再生している際にペアまで活性化されていれば、活性化された分だけ、ペアを検索されやすくなると予想される。

## 2. 方法

**参加者** 大学生 40 名を、“検索群”と“暗算群” (群の名称については『手続き』参照) に無作為に割り当てた。検索群の参加者は男性 13 名、女性 7 名であり、平均年齢は 21.30 歳 ( $SD = 1.03$ ) であった。暗算群の参加者は男性 13 名、女性 7 名であり、平均年齢は 21.05 歳 ( $SD = 0.99$ ) であった。  
**刺激** 画像と単語のペアは、心像性と親密度の両評定値 [4] が 6.00 以上の具体語を選んだ後、その単語を表す画像を付与して作成した。英単語は、抽象的な意味を持ち、画像と単語のペアと意味的に関連しないものを選定した。

**手続き** 参加者が実験室に来訪したら、英単語の語彙力の測定と称して、“重要な”“比較する”といった英単語 (15 個) を作成してもらった。次に場所を移して、オレンジの画像と“オレンジ”という単語のペア (24 個) を覚えてもらった。妨害課題の後、一度、このペアを思い出してもらった

(事前テスト). その後, 参加者の半数には“im\_\_”から“important”を思い出してもらい(検索群), 残りの半数には暗算を行ってもらった(暗算群). 最後に, 画像と単語のペアをもう一度思い出してもらった(事後テスト). なお事前・事後テストを行った理由は, 後述する記憶高進 [5] を利用した分析を行うためであった.

### 3. 結果

画像と単語のペアの再生数は, 検索群では事前テストが 12.25 個 ( $SE = 0.78$ ), 事後テストが 14.30 個 ( $SE = 0.83$ ) であった. 一方の暗算群では事前テストが 12.25 個 ( $SE = 0.70$ ), 事後テストが 13.35 個 ( $SE = 0.62$ ) であった.

この結果に対し, 二要因混合計画の分散分析を行った結果, テストの主効果が有意であり, 両群ともに事後テストの方が多くのペアを思い出せた(検索群は  $F(1,20)=60.55, p<.01$ ; 暗算群は  $F(1,20)=17.43, p<.01$ ). また交互作用も有意であり ( $F(1,40) = 6.50, p=.02$ ), 暗算を行った後よりも, 英単語の手掛り再生を行った後の方が事後テストで多くのペアを思い出すことができた.

このように, “1 回目より 2 回目のテストの方が再生成績は良い”という記憶高進が観察された. 記憶高進は“1 回目では思い出せたが, 2 回目では思い出せなかった”という忘却 (loss) と“1 回目では思い出せなかったが, 2 回目では思い出せた”という復元 (gain) から構成される [5]. そこで, 忘却と復元のそれぞれについて検索群と暗算群を比較した. その結果, 忘却の数は検索群では 0.55 個, 計算群では 0.65 個であり, 差はなかった ( $t(38) = 0.47, p = .64$ ). 一方の復元の数は, 検索群では 2.60 個, 計算群では 1.75 個で, 有意な差があった ( $t(38) = 2.71, p <.01$ ).

### 4. 考察

本研究では, “手掛り再生の際に, 思い出すべき記憶と関連しない記憶は活性化されないのか”を検討した. 実験では, 英単語を手掛り再生した後にペアを再生する群と暗算課題を行った後にペア

を再生する群とを設けた. 暗算課題は記憶の活性化を伴わず, また活性値が高い記憶ほど再生されやすいと想定される. そのため, 英単語の手掛り再生の際にペアまで活性化されていれば, 活性化された分だけ, 英単語を手掛り再生した後の方がペアを多く再生できると予想された. 実験の結果, この予想は支持された.

英単語の手掛り再生によってペアにどのような変化が生じたのかを分析するために, 本研究では記憶高進 (特に忘却と復元) に着目した. 分析の結果, 忘却 (思い出せていた記憶が思い出せなくなる現象) には両群で差がなかった. 一方, 復元 (思い出せなかった記憶が思い出せるようになる現象) については, 英単語の手掛り再生を行った群の方がより多くの復元が観察された.

以上の結果から, 手掛り再生の際には思い出すべき記憶と関連しない記憶まで活性化されうるが, その活性化は (忘却を防ぐというよりも) 記憶を再生可能な状態に変化させる形で作用するという可能性が示唆された.

### 参考文献

- [1] Chappell, M., & Humphreys, M. S. (1994). "An auto-associative neural network for sparse representations: Analysis and application to models of recognition and cued recall." *Psychological Review*, 101, 103-128.
- [2] Raaijmakers, J. G., & Shiffrin, R. M. (1981). "Search of associative memory." *Psychological Review*, 88, 93-134.
- [3] Wixted, J. T., & Rohrer, D. (1993). "Proactive interference and the dynamics of free recall." *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 19, 1024-1039.
- [4] 天野成昭・近藤公久 (1999). “日本語の語彙特性” 三省堂 東京.
- [5] Erdelyi, M. H. (1996). "The Recovery of Unconscious Memories: Hypermnnesia and Reminiscence." Chicago and London: The University of Chicago Press.

# 中国語を母語とする子どもにおける項の意味役割の理解

## Assigning thematic roles to noun phrases in a transitive sentence by Mandarin-speaking children

姜露<sup>†</sup>, 針生悦子<sup>‡</sup>  
Lu Jiang, Etsuko Haryu

東京大学大学院教育学研究科  
Graduate School of Education, the University of Tokyo  
kyouro2003@yahoo.co.jp, haryu@p.u-tokyo.ac.jp

### Abstract

The previous research (Jiang & Haryu, 2009) demonstrated that Mandarin-speaking two-year-olds were able to map a transitive sentence to a causative event rather than to a non-causative event, although Mandarin Chinese allows argument-dropping and children frequently hear one-argument sentences that describe a causative event. The present research explores whether Mandarin-speaking children of the same age range can also assign thematic roles to noun phrases in a transitive sentence utilizing word order. The results suggest that Mandarin-speaking two-year-olds are able to utilize word order to interpret transitive sentences containing novel verbs.

**Keywords** — thematic roles, Mandarin-speaking children, language development

### 1. 問題と目的

一般に、“She runs.”のように項が1つの文は自動詞文で、非因果事象を記述する。一方、“Mary pushed Bob.”のような項を2つ持つ文は他動詞文で、誰かが何か(誰か)に働きかけるという因果関係を記述する。このように、文がいくつの項を持つかということと、その文が記述する事象の性質とは対応している。これまでの報告では、英語圏の2歳児はすでにこのような知識を用いて文が因果事象を指すかどうかを判断できるという[1]。また、Lidz, Gleitman, & Gleitman [2]は、Kannada 語を母語とする3歳児はさらに有効な手がかり——動詞につく因果的な意味を表す形態素——よりも、項の数に頼って文が因果的な事象を指すかどうかを判断していることを見だし、このような項の数と事象の因果性との対応に関する知識は子どもに生まれつき備わっていると主張した。

ただし、英語では項の省略が許されないので、文における項の数と記述される事象の性質との対応を子どもは入力から学習したという可能性を否定できない。これに対し、中国語は、主語や目的語の位置は英語とほぼ同じだが、項は頻繁に省略され、子どもたちは主語または目的語がない文(項が1つの文)をよく耳にしているはずである。にもかかわらず、中国語を母語とする子どもは2歳の時すでに項が2つある他動詞文は因果事象と対応づける(ただし項が1つの文は必ずしも非因果事象に対応づけないが)ということ、姜と針生[3]は見いだした。では、このとき中国語を母語とする子どもは、単に項が2つということと因果事象とを対応づけていただけなのか、それとも他動詞文における項の意味役割、つまり、どちらが動作主で、どちらが動作対象であるかということまで理解していたのか。

英語の場合、項の意味役割は項の位置、つまり語順によって決まる。英語の語順はSVOであるため、普通、動詞の前にある項が動作主で、動詞の後に来る項が動作対象である。英語圏の子どもを対象に調べた研究では、2歳以下の子どもでも語順を使用して動作主と動作対象を区別できている[4]という。すなわち、英語圏の子どもは2歳になれば、項の数と事象の因果性とを対応づけられるだけでなく、項が2つの文においてどちらの項が動作主でどちらの項が動作対象かも適切な手がかりを使って理解できるようになっているという。このように、英語圏の子どもは早くから他動詞文の構造についての抽象的な知識を用いて項の意味役割を見きわめられることが示されている。

中国語は英語と同じように、語順が SVO であり、項の意味役割は語順によって示されている。本研究は、中国語を母語とする子どもを対象に、彼らが英語圏の子どもと同じように項の数と事象の因果性との対応づけだけでなく、他動詞文に含まれる名詞句の役割まで理解できているのかについて検討することを目的とした。

## 2. 方法

**対象児:** 中国語を母語とする 2 歳児(M=30.2 m)、3 歳児(M=41.8m)、4 歳児(M=53.1m)各 20 名が実験に参加した。

**刺激と手続き:** 男性と女性が登場し、一方が他方に同じ動作で働きかけているという点では同じだが、役割関係(動作主、動作対象)だけが異なる 2 つのビデオを 6 セット用意した。セットごとに 2 つのビデオを同時に呈示し、新奇動詞の含まれる中国語の他動詞文(「お姉さんがお兄さんを X している」もしくは「お兄さんがお姉さんを X している」)を呈示し、文の内容と一致したビデオを選択させた(6 試行)。

## 3. 結果と考察

「お兄さん X (中国語の新奇動詞) お姉さん」といった文に対して、男性が女性に働きかけている場面を選択する、というように、語順に基づいて意味役割を正しく割り当てられたら 1 点を与え、6 セットでの合計得点を求めた。

この合計得点に対して年齢を要因とする一要因配置の分散分析を行ったところ、年齢の主効果が有意( $F(2,57)=6.48$ )で、2 歳児より 3 歳、4 歳児の正答率は有意( $p<.05$ )に高かった(図 1)。なお、すべての年齢群において子どもの正答率はチャンスレベルより有意に高かった(2 歳児: $t(19)=6.47$ ; 3 歳児: $t(19)=11.18$ ; 4 歳児: $t(19)=19.26$ ,  $p<.001$ )。2 歳の子どもでも刺激文の主語、目的語と一致したビデオを選択することができた。この結果から、中国語を母語とする子どもが 2 歳のときすでに、他動詞文の項構造についての抽象的な知識を使って、項の意味役割を明ら

かにできること、また、年齢が進むにつれその解釈は正確なものになっていくことが示唆された。

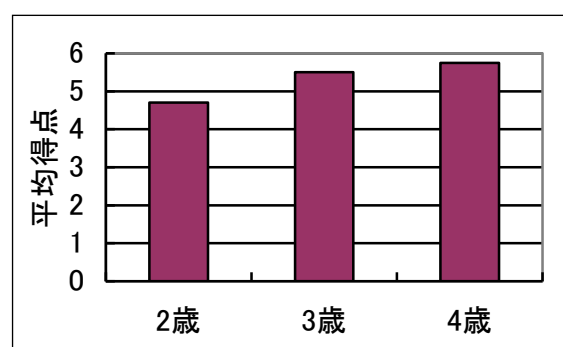


図 1 各年齢群における正答の平均

本研究では、中国語圏の子どもも 2 歳になれば、項が 2 つの文(他動詞文)が因果事象を指すことだけでなく、他動詞文における項の意味役割まで理解できている、つまり、他動詞文の項構造についての抽象的な知識を持つことが示された。この結果は、Gertner ら[4]の研究結果と一致するものである。では、子どもはどれだけ早くからこのような知識を持っているのだろうか。Gertner らの主張するように、言語獲得の最初期から、語の学習とともに文法知識の学習を行っているのだろうか。今後、さらに検討する必要がある。

## 参考文献

- [1] Naigles, L. (1990). Children use syntax to learn verb meaning. *Journal of Child Language*, 17, 357-374.
- [2] Lidz, J., Gleitman, H., & Gleitman, L. (2003). Understanding how input matters: Verb learning and the footprint of universal grammar. *Cognition*, 87, 151-178.
- [3] 姜露・針生悦子 (2009) 中国語を母語とする子どもにおける項構造の理解 日本心理学会第 73 回大会発表論文集
- [4] Gertner, Y., Fisher, C., & Eisengart, J. (2006). Learning Words and Rules: Abstract knowledge of word order in early sentence comprehension. *Psychological Science*, 17, 68.

# 対人インタラクションにおけるロボット表情の曖昧性の効果の研究

## Role of ambiguous facial expression in human-robot interaction

新在家範子<sup>†</sup>, 高橋英之<sup>†,‡</sup>, 岡田浩之<sup>†,‡</sup>, 大森隆司<sup>†,‡</sup>

Noriko Shinzaike, Hideyuki Takahashi, Hiroyuki Okada, Takashi Omori

<sup>†</sup>玉川大学大学院, <sup>‡</sup>玉川大学脳科学研究所

Tamagawa University graduate school of engineering, Tamagawa University Brain Science Institute

shzn6ec@engs.tamagawa.ac.jp

### Abstract

Today, there are many communication robots that express their emotions with various facial expressions. It is essential for these communication robots not to stress human owners by these facial expressions. Because if a robot facial expression isn't suitable in a situation, the human owner may feel uncomfortable. Our hypothesis is that ambiguous facial expressions have some roles in communicative scenes because ambiguous facial expressions allow receivers to interpret these facial expressions in various ways. To investigate this hypothesis, we conducted behavioral experiments using a communication robot with facial expressions and showed there were some benefits of ambiguous facial expressions in some communicative scenes.

**Keywords — Feelings. Robot. Ambiguous Facial expression.**

### 1. はじめに

人間とロボットの円滑なコミュニケーションの実現には、ロボットはなるべく人間にストレスを与えないことが望ましい。一般に人間同士では、相手の表情を見て相手の感情を予測し、コミュニケーションを行う。表情は重要な情報媒体である。

現在、ロボットに人間と似た表情を搭載することができるようになった。しかし、場面によって表情を使い分けることが必要になる。表情は受け手の感情によって解釈が変化する。そこで本研究では表情の曖昧性に注目した。これまで、曖昧な表情は相手への意思伝達を妨害すると考えられてきた。しかし、受け手の感情によっては解釈に多様性があり、受け手の感情とその場(文脈)に適したロボット表情の関係の解明が必要である。本研究では、

表情の曖昧性と受け手の感情の間の関係を実験的に明らかにすることを目的としている。

### 2. 表情の曖昧性と文脈効果の関係性

表情の曖昧性と文脈効果については既に次のような結果が得られている。ディスプレイに500ms、楕円を用いた目と半円の眉、2つの楕円を用いた口で構成された36種類の線画表情を表示し、各表情に対してEkmanの基本6感情[1]にカテゴリ分類を行った。各表情は高い確率で嫌悪、驚き、幸福に分類された。次に、2つの箱から宝の入っている箱を選ぶギャンブル課題を行い、勝敗の表示後、36種類の表情の1つを提示し、Ekmanの基本6感情にカテゴリ分類させた。勝敗の文脈によって感情カテゴリが変化した確率を比較した結果、曖昧な表情ほど確率が高かった[2]。本実験ではロボットとの場面を想定していないため、ロボットを用いた実験を行う必要がある。

### 3. 実験Ⅰ：ロボット表情の曖昧性の評価

ロボットのディスプレイに、図1の表情を提示し、各表情の曖昧さを評定した。選択された感情の割合が一つの感情に偏っている表情を「はっきりした表情」、割合がばらついている表情を「曖昧な表情」とした。9人(男:6人, 女:3人, 平均年齢:21.2歳)の被験者の結果を図1に示す。

実験Ⅱでは、先ほど評定した、はっきりした表情と曖昧な表情をロボットの表情として使用する。はっきりした表情は幸福と悲しみの選択確率の上



位 1 位から 8 位までの各々 8 種類を，曖昧な表情は各々上位 9 位から 16 位の表情を用いる。

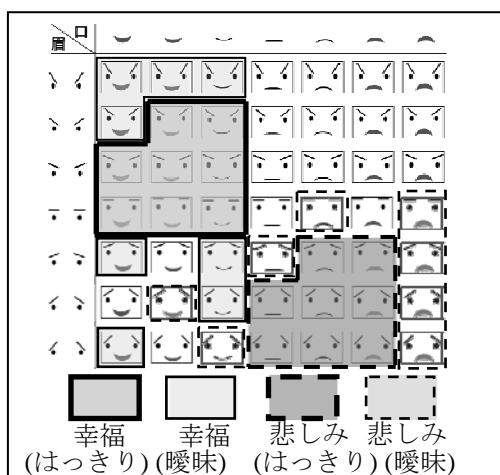


図 1：表情の分類

#### 4. 実験Ⅱ：ロボットとのギャンブルにおける行動決定

始めに不安や気分を計るアンケートである POMS と STAI を実施し，ロボットとギャンブル課題を開始する．課題を表示するディスプレイに，2 つの箱を表示し，ロボットが音声でどちらの箱が正解かアドバイスを与え，それを元に被験者が選択した後に，指輪(勝ち)か髑髏(負け)が表示される．これを 60 試行行う．ロボットは始めの 30 試行を協調行動，残りの 30 試行は誤り行動をし，切り替わることを被験者は知らない．協調行動では，アドバイスは 80% の確率で当たり，勝つと表情が幸福に，負けると悲しみになる．誤り行動では，アドバイスが 50% で当たり，表情は協調行動と反対となる．課題終了後，POMS と STAI，ロボットの印象アンケート[3]を実施する．

誤り行動が始まった後，はっきりした表情の場合はロボットからの好意が急激に感じられなくなり(図 2)，曖昧な表情では被験者はロボットのアドバイスに従い続けた(図 3)．

#### 5. まとめ

曖昧な表情は様々な解釈ができるため，曖昧な表情のロボットでは誤り行動が発生してもアドバイスに従う確率が変化しないのだと考える．裏切られても，一度ロボットに対して抱いた信頼感は，

曖昧な表情によって低下しづらいのではないかと。

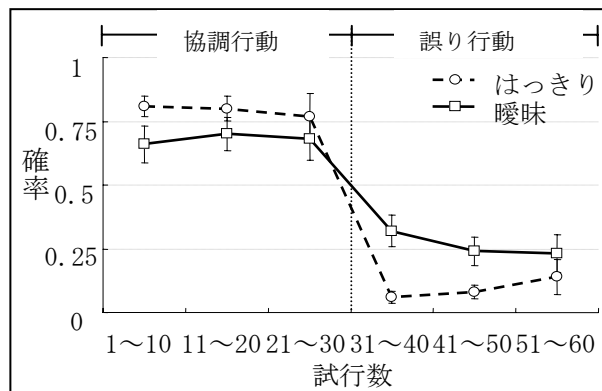


図 2：ロボットが自分に好意的と判断する確率

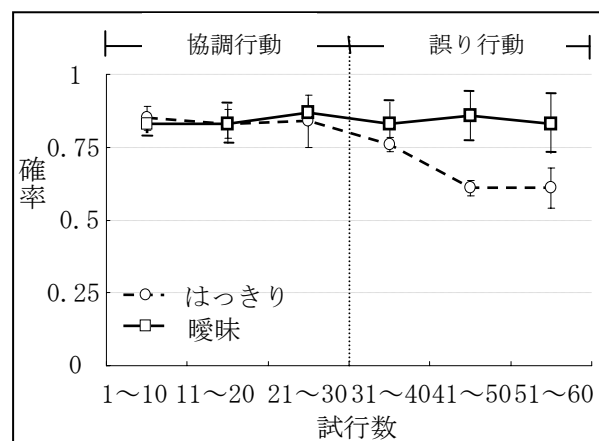


図 3：ロボットのアドバイスに従う確率

#### 6. 今後の課題

今後，始めの 30 試行はアドバイス正答率 80% で，勝つと表情が幸福に，負けると悲しみに変化し，残りの 30 試行は，表情は始めの 30 試行と同様で，アドバイス正答率だけが 50% に変化する実験を行う．結果は学会当日にご報告する．

#### 参考文献

- [1] P. エクマン，工藤 力 (訳)，(1987) “表情分析入門—表情に隠された意味をさぐる”，誠信書房．
- [2] 新在家 範子，長村 茉紀，高橋 英之，岡田 浩之，大森 隆司，(2008) “感情理解における表情の不確実性と文脈効果の関係性”，第 22 回人工知能学会全国大会講演論文集，Vol. 22，2I1-03．
- [3] 垣尾 政之，宮下 敬宏，光永 法明，石黒 浩，萩田 紀博，(2006)，” ヒューマノイドロボットの反応動作に対する人の印象”，電子情報通信学会情報・システムソサイエティ ネットワークロボット時限研究会 H18 年度第 2 回研究会．

# どこでも学習できる Web-based プロダクションシステムの開発と評価

## Development and Evaluation of a Web-based Production System for Learning Anywhere

中池竜一<sup>†</sup>, 三輪和久<sup>‡</sup>, 森田純哉<sup>††</sup>, 寺井仁<sup>‡‡</sup>

Ryuichi Nakaike, Kazuhisa Miwa, Jyunya Morita, Hitoshi Terai

<sup>†</sup> 京都大学, <sup>‡</sup> 名古屋大学, <sup>††</sup> 北陸先端科学技術大学院大学, <sup>‡‡</sup> 東京電機大学

Kyoto University, Nagoya University, Japan Advanced Institute of Science and Technology, Tokyo Denki University

nakaike@educ.kyoto-u.ac.jp

### Abstract

In learning cognitive science, students must learn how to handle an actual production system that runs on a computer. We developed a web-based production system for education that can be used from anywhere such as class rooms, offices, and homes. It furnishes students with learning support information for if-clause matching to facilitate learning. We confirmed that our system works sufficiently in a standard computer facility and that the learning support function effectively reduces participant trial-and-error behaviors based on empirical data.

**Keywords** — Production System, Web Application, Anywhere Learning System

### 1. はじめに

モデルベースアプローチは認知科学における重要な研究アプローチの一つであり, プロダクションシステム[1][2]を用いた計算機シミュレーションは, 最も標準的な研究手法として大きな位置を占めている. 筆者らは, 認知科学の授業においてモデル構築の実習を体験させる環境を提供することをねらいとして, Web ベースの学習用プロダクションシステムである「どこでもプロダクションシステム」を設計・構築した(図1). 利用者は特別なソフトウェアをインストールする必要が無く, システムを公開している URL に Web ブラウザでアクセスすることで教室や自宅など場所や時間を問わずプロダクションシステムを利用したモデル構築を行なうことができる.

これまで, 本システムを用いた授業実践を行い[3], 授業参加者の学習プロセスのログ分析[4]を行ってきた. 本論文では, 本システムの学習支援機能としてのヒント機能の効果を検討する.

### 2. システムの特徴

本システムはパスワード認証によるログイン機構によりサーバー上にユーザーの個別環境を保持

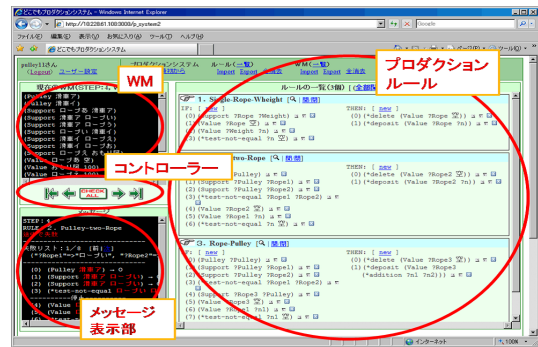


図1 システム外観

(WMは左上に, ヒントを含むシステムメッセージは左下に表示. 右半分ではルールを表示し任意のタイミングで編集できる. 推論の実行等はコントローラで行なう)

しているため, 学校や自宅など, 異なる端末を用いた個別学習においても端末の差を意識することなく継続的な学習を行なうことができる. また本システムの学習支援機能の一つとしてヒント表示機能がある. プロダクションシステムは, プロダクションルールのIF節とワーキングメモリを照合(マッチング)することで個々のルールが発火可能かを調べる. 変数や関数の処理のためマッチングは単純な文字列比較よりも遙かに複雑なプロセスである. そのため, 意図したルールの発火可否を可視化することはルールの記述とデバッグにおいて重要な機能になると考えられる. ヒント表示機能は, 個々のルールについて発火可能/不可能をマッチングに関わる詳細な情報とともに画面上に表示する. もし発火可能であればその変数束縛の状態を示し, 発火不可能であればどの時点でマッチングプロセスが中断するのかを表示する(例えば, 変数束縛失敗, 関数評価値がfalseなどの失敗理由まで具体的に表示する).

### 3. 評価実験概要

個々のルールに関するヒント機能の効果を確認するため評価実験を行なった. 実験参加者は事前

にプロダクションシステムについて学んだ大学学部生16名であり、実験課題には古典的なMonkey & Banana (以下, M&B)問題を用いた。課題は、4つのルールを記述することでM&B問題解決モデルを完成させることである。

本モデルを構築する上で実験参加者が直面する困難は、4つのルールのうち、第1, 第2ルールの構築にあると予想される。なぜならば、第1ルールから第4ルールまで順番に構築されるため、実質的に前半2つのルールが完成しないと後半2つのルールの構築に移れない。また後半2つのルールは前半2つのルールと類似しているため、前半2つのルールの構築に成功すれば後半2つのルールの構築はさほど困難でないためである。

そこで、前半2つのルールと後半2つのルールでヒント機能の有無を操作した二つの実験条件(表1)を用意し、それぞれの条件に実験参加者8名ずつを無作為に割り当てた。ヒント有りの場合はそのルールのマッチングに関わる詳細な情報を表示し、ヒント無しの場合はそのルールが発火可能かどうかのみを表示するようシステムの機能を調整した。

表1 実験デザイン

実験条件	第1, 第2ルール	第3, 第4ルール
NH条件	ヒントなし	ヒントあり
HN条件	ヒントあり	ヒントなし

この実験で確かめる仮説は二つある。まず一つ目は、「本モデルは後半より前半の方が解決が困難である」という実験デザインの前提となる補助的な仮説の確認である。実験参加者は、前半のルール作成に多くの試行錯誤を示すことが予想される。もう一つは、「ヒント機能は学習者のルール構築に有効に機能する」というヒントの支援効果に関わる本仮説である。ヒント機能が学習者を効果的に支援するならば、HN条件の試行錯誤回数がNH条件の試行錯誤回数を下回ることが期待される。

#### 4. 分析結果

試行錯誤回数の目安としてIF節の編集回数に注目した。図2は、前半ルールおよび後半ルールに対するIF節の編集回数をまとめたものである。2(NH条件/HN条件)×2(前半ルール/後半ルール)の2要因混合計画の分散分析を行なった結果、NH/HN条件の主効果( $F(1,14)=9.13, p < .01$ )および前半/後半条件の主効果( $F(1,14)=13.79, p < .01$ )がそれぞれ有意であった。また、交互作用は有意ではなかった( $F(1,14)=0.98, n.s.$ )。

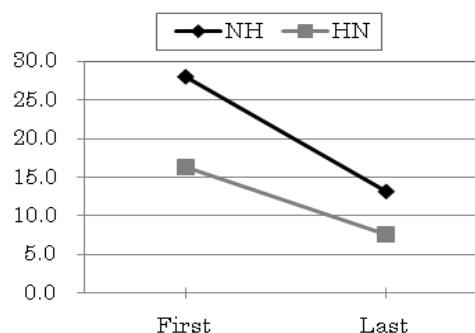


図2 IF節編集回数

まず、前半のルールと後半のルールでは、前半の方がより多くIF節編集行動を行なっていることがわかる。これは、前半ルールが後半ルールより記述が困難であることを示しており、補助的仮説が確認された。また、困難な前半ルールにおいてヒントが与えられたHN条件の実験参加者は、ヒントが与えられなかったNH条件の実験参加者よりも、IF節編集回数、すなわち試行錯誤回数が少なかったことがわかる。これより、本実験の主仮説が確認された。

ヒント機能は、ルール記述における試行錯誤を減少させる効果があることが確認された。ルールが発火しない理由をTA等に質問することが難しい自宅学習時や教師側のサポートが届きにくい大人数の授業などでは、ヒント機能が大きな役割を果たすことが期待される。

#### 5. まとめ

本研究では、どこでも学習できることを重視したプロダクションシステムを構築した。Webアプリケーションとして実装することで学校での利用が容易となり、認知科学の根幹をなすモデル構築を、実習として授業の中に取り込むことが可能となる。また、マッチングに関わるヒントを表示する機能が自宅での個人学習を支援するため、学校と自宅を繋いだ継続的な学習が可能となるだろう。

#### 参考文献

- [1] Anderson, J.R., & Lebiere, C. (1998). The Atomic Components of Thought, Lawrence Erlbaum.
- [2] Newell, A. (1994). Unified Theories of Cognition, Harvard University Press.
- [3] Miwa, K., Nakaike, R., Morita J., & Terai, H. (2009). Development of Production System for Anywhere and Class Practice. Proceedings of the 14th International Conference of Artificial Intelligence in Education, in press.
- [4] 森田純哉・三輪和久・中池竜一・寺井仁 (2009) “Web-Based プロダクションシステムにおける自習ログの分析” 第23回人工知能学会全国大会資料

# パターンのラティス下の疑似エラー補正を通じた意味構築 Meaning construction through simulated parallel error correction under pattern lattice

黒田 航  
Kow Kuroda

情報通信研究機構 知識創成コミュニケーション研究所  
National Institute of Information and Communications Technology  
kuroda@nict.go.jp

## Abstract

This article presents a memory-based model of meaning construction, called “integration through simulated parallel error correction,” that works under pattern lattice and accommodates noncompositionality straightforwardly.

**Keywords** — simulated parallel error correction, meaning construction under pattern lattice

## 1. はじめに

文  $s = w_1 \cdot w_2 \cdots w_n$  の意味はどうやって決まるのか? 一般的な想定では,  $s$  を構成する語の集合を  $W(s) = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$  とし,  $s$  の意味を  $M(s)$  で表わす時,  $M(s) = f(M(w_1), M(w_2), \dots, M(w_n))$  と考える.  $M(w_i)$  は  $w_i$  の意味を返す関数,  $f$  は語の意味の組みに適用される関数だとする ( $f$  が何を返すかは不問にする). このモデル化は意味構築への構成的アプローチの本質である. 更に仮定を詳細化し「 $f$  は  $s$  の統語構造によって決まる」とも仮定される.

構成的アプローチには直観的な妥当性がある一方, 難点も知られている. 本稿は (i) コトバの意味構築の非構成性を示す現象を追加し, (ii) その事実を記述する計算論的に十分に制約されつつも一般性のあるモデルを提案しながら, それが (iii) 意味構築が根本的に非構成的である可能性を示す.

## 2. バイアス源としての超語彙的パターン

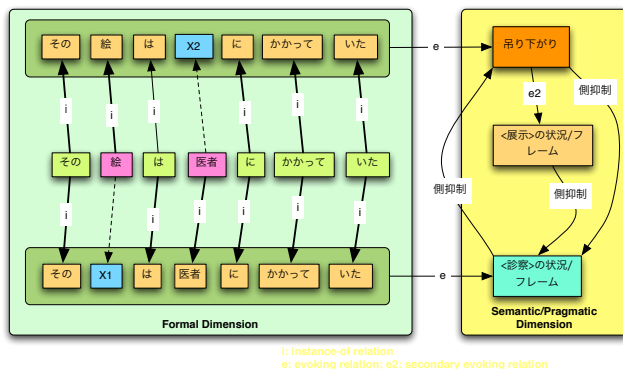


図 1 (2a) で生じる「かかる」の語義の競合のモデル:  $i$  は instance-of 関係,  $e$  は evoke 関係を表わす ( $e2$  は派生的)

非構成性の証拠となる新たな現象とは, (1) と (2) の四つの文意味理解の際の超語彙的パターン (superlexical patterns) の影響である:

- (1) a. その(病んだ)絵は壁にかかっていた .  
b. その(病んだ)男は医者にかかっていた .
- (2) a. ?\*その(病んだ)絵は医者にかかっていた .  
b. ?\*その(病んだ)男は壁にかかっていた .

非構成性の新たな証拠となるのは, (2) の二文が逸脱していると感じられる他に, (特に(1)を読んだ後には)「かかっていた」の語義の競合によって, 解釈が得られるまでに時間がかかるという事実である<sup>1)2)</sup>. この現象のもっとも簡潔かつ効果的な説明は, (2) では「(不)定期受診療」の状況の喚起が図1のように側抑制を通じて競合関係にある文理解のバイアス源だと考えることである.

これが非構成性の証拠になっていると考えられるのは, 解釈が構成的なプロセスであるならば, 問題の語義の競合は理論的に発生する余地がないからである. 注目すべきは「(不)定期受診療」の状況の喚起は, 「その絵(は)」「その男(は)」「壁に」「医者に」「かかっていた」という個々の句による喚起の効果の積ではないという点である. ここで常套句の原則[4]という独立の記述の一般化を考慮に入れた一般化により, 次の一般的な意味構築のモデルを得る:

- (3) 事例記憶に基づく意味解釈: 表現  $e$  に類似する (=部分一致する) 事例の集合  $E'(e) = \{e'_1, e'_2, \dots, e'_n\}$  があり,  $E'$  のうちで互いに矛盾しない最大の部分集合の集合を  $\Sigma(E') = \{\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n\}$  とする.  $e$  の解釈は,  $\Sigma(E')$  から (最適性の基準を満足するように) 選ばれた  $s_i$  の部分集合となっている事例の集合の意味の統合で与えられる.

以下では, Pattern Lattice (PL) [8] という記述モデル上でこれを実現する.

<sup>1)</sup> この「事実」は筆者の直観に基づくもので, 実験的に確認されたものではない. 妥当性の検証は今後の課題である.  
<sup>2)</sup> 「病んだ」があった方が効果が明確に出る.

### 3. Simulated Parallel Error Correction

表現  $e$  の pattern lattice,  $PL(e)$ , とは instance-of の関係の下でのパターンの半順序集合である。PL の底 (bottom) は変項を一つも含まない具体事例, 頂点 (top) は定項を一つも含まない抽象的パターンであるとする。定項の数が1の時にパターンは語彙的パターンと, 数が2以上の時にパターンは超語彙的パターンと呼ぶ。詳しくは[8]を参照されたい。

§2. の語義の競合は, 底  $T$  の表現  $e$  に対する  $PL(e)$  上のパターンからのバイアスの強さは,  $T$  への近さ (= 変項の数の少なさ) に比例すると仮定すれば説明できる。ここで記述の対象を拡張し, すべての事例間の変項単位の編集距離を考え, それに基づいて類似度に基づく複雑ネットワークを考える。証明はないが, 変項単位の編集距離が最小の文相互類似度が最大の文であるのは明らかである<sup>3)</sup>。

表現  $e$  について, 変項の実現値が異なるだけで, 残りが同一であるような事例の集合  $E' = e'_1, e'_2, \dots, e'_n$  は変項単位の編集距離が最小であるような集合である。フレーム意味論[1]に従い,  $E'$  が(3)の  $\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n$  に対応すると想定する。

語彙的パターンが特定の意味に結びついているのは明らかであるが, 超語彙的パターンはどうか? 提案したモデルでは, 底に近い超語彙的パターンも, 事例記憶に基づいた類似性の認識により, PL 上で相対的に上位の語彙的バイアス源の意味指定に還元できない形で意味に結びつく。超語彙的バイアス源の意味指定が語彙的バイアス源の意味指定に還元不能であるならば, 非構成性は無条件に成立する。逆を言えば, これが成立しないなら非構成性が成立する理由は外在的なものとなる。

以上の想定の下では  $k$  個の定項をもつ表現  $e$  の意味構築を次の形で定式化できる:

- (4) Simulated Parallel Error Correction (SPEC): [1]  $k$  個の定項  $x_1, x_2, \dots, x_k$  をもつ表現  $e$  を基に, それぞれの定項がマスクされた  $k$  個の超語彙的パターン  $p_1, p_2, \dots, p_k$  を生成し,  $e$  をそれらの論理積とする。[2]  $p_i$  のそれぞれについて互いに独立に (共起頻度を利用するなどして) マスクされた値の修復を試みる。結果として得られた補正を  $c_1, c_2, \dots, c_k$  とする。[3]  $c_j$  ( $1 \leq j \leq k$ ) の論理和 (= 斉一化) を  $e$  の意味とする ( $c_i$  と  $c_j$  の指定に不一致があった場合どう処理するかは別に定義する)。[4]  $p_i$  の修復が成功しない場合 (つまり推定される値が NULL の場合) に,  $p_i$  を  $k-1$  個の超語彙的パターン  $q_1, q_2, \dots, q_{k-1}$  に分解し, 手順を再帰的に繰り返すより, 処理がラティスの上方, つまり語彙的パターン側へ伝播する

<sup>3)</sup>ここでは単純化のため, 語の意味の単位での類似度の影響は無視している。

(4) がヒトの脳が言語表現の意味を構築する際の実際の処理であるとするれば, これは構文効果[7]に対する, 独立性の高い説明になる。強調に値すると思われるのは, 超語彙的パターンによる状況喚起が互いに独立している点である (そうでなければ語義の競合が起こる理由がない)。これが意味することは (i) 意味構築が並列分散的であり, かつ (ii) 統語構造の指定が冗長だということである。(i) は新規な見解ではなく, 80年代に明らかになっていたこと[3, 5]である。

### 4. 考察

以上のモデル化が妥当であるならば, (超) 語彙的バイアス源の超語彙的パターンによる状況の喚起の実体は, (ノイズで攪乱された信号の復元と同じタイプの) エラー補正と同じ原理で働くものであり, ヒトの場合, それはおそらくパターン補完が基礎になっていると考えられる。だが, それには (例えば[2]が論じているような) 十分に豊かな事例記憶が不可欠である。

「膨大な事例記憶」に基づく言語処理システムの本質的条件は, 事例を覚えておくための記憶容量よりも, 類似度の高い事例を想起し, かつ類似度の低い事例を想起しないような効果的な想起の仕組みの有無である。それがないと (並列計算を仮定しても) 候補の絞りこみで計算資源が嵩み, システムは効果的に動作しない。脳が行なっている事例集合の特定=想起を単純な情報検索として理解するのは難しい。より見こみがあるのは, 恒常的な抑制の一時的緩和が想起を実現するという見方 (例えば[6]) であるように思われる。

### 参考文献

- [1] C. J. Fillmore, C. R. Johnson, & M. R. L. Petruck (2003). Background to FrameNet. *International Journal of Lexicography*, 16(3): 235–250.  
 [2] J. Hawkins, and S. Blakeslee (2004). *On Intelligence: How a New Understanding of the Brain Will Lead to the Creation of Truly Intelligent Machines*, Times Books.  
 [3] C. K. Riesbeck (1986). From conceptual analyzer to direct memory access parsing: An overview. In N. E. Sharkey, ed., *Advances in Cognitive Science 1*. Ellis Horwood.  
 [4] J. M. Sinclair (1991). *Corpus, Concordance, Collocation*. Oxford University Press.  
 [5] S. Small (1983). Parsing as co-operative distributional inference: Understanding through memory interaction. In M. King, ed., *Parsing Natural Language*. Academic Press.  
 [6] 月元敬 (2008). 抑制に基づく記憶検索理論の構成. 風間書房.  
 [7] 中本 敬子, 李在鎬, & 黒田 航 (2006). 日本語の語順選好は動詞に還元できない文レベルの意味と相関する: 心理実験に基づく日本語の構文研究への提案. *認知科学*, 13: 334–352.  
 [8] 黒田 航 & 長谷部 陽一郎 (2009). Pattern Lattice を使った (ヒトの) 言語知識と処理のモデル化. In 言語処理学会第15回大会発表論文集, pp. 670–673.

# 空間体験メタ認知を触発する空間-音響インターメディアシステムの模索

## Development of a Space-Sound Intermedia as a Tool for Inspiring Meta-cognition in Space

諏訪正樹<sup>†</sup>, 藤井晴行<sup>‡</sup>  
Masaki Suwa, Haruyuki Fujii

<sup>†</sup>慶應義塾大学環境情報学部, <sup>‡</sup>東京工業大学理工学研究科

<sup>†</sup>Faculty of Environment and Information Studies, Keio University,

<sup>‡</sup>Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology

[suwa@sfc.keio.ac.jp](mailto:suwa@sfc.keio.ac.jp), [hfujii@arch.titech.ac.jp](mailto:hfuji@arch.titech.ac.jp)

### Abstract

This paper is the first trial of devising a space-sound intermedia system to facilitate enrichment of meta-cognitive re-experience in space. We conducted a pilot study to examine its effectiveness and explore a productive way of using it.

**Keywords** — experience in space, sound media, meta-cognition, embodiment

### 1. はじめに

本研究は空間体験を豊かにする方法論の構築を目指すものである。緑豊かな公園を散歩しているとき、視覚的に得る情報(例えば、緑、道の形状、道と植栽と広場の位置関係)は体験を形づくる重要要素である。聴覚情報(風が樹々にそよぐ音)も重要であろう。その他、触覚情報、嗅覚情報など異なる知覚と、知覚と思考と我々行為の相互作用の総体が空間体験を形成すると考えられる。

我々は、空間に存在する生の情報に加えて、空間-音響インターメディアによる聴覚情報を与えることにより体験者の感性を刺激し空間体験を豊穣化させられるのではないかと仮説に基づき、その手法の開発に着手した。

感性を開拓する方法論として身体的メタ認知の基盤理論の整備と実践技法の開発[1][2]が為され、メタ認知を触発する支援環境の構築が急務であると指摘されている。本研究では、空間体験をメタ認知的に言語報告させ、その言語構造を音構造に射影して音楽を生成し、その場でその人に聴かせることによって同じ空間を再体験させるという実践実験を行った。空間体験を表す言語構造を音構造に変換する空間-音響イ

ンターメディアのメカニズムを模索し、フィードバックを受けた人の再体験がどのように変化するかに関する認知実験を行うことが本研究の目的である

### 2. 空間-音響インターメディアシステム

#### 2. 1 概要

空間-音響インターメディアによる空間体験・再体験の流れを図1に示す。体験者は回遊庭園を歩き好きな場所で写真を撮る。一定時間歩いた後、気に入った写真を数枚選択し、何を感じてどんな意図で撮影したかをメタ認知的に言語化する。

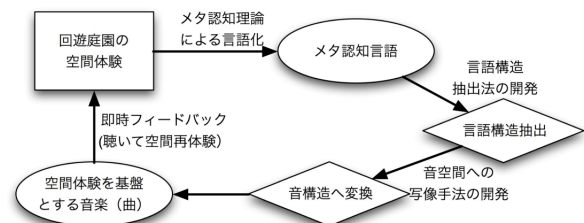


図1: インターメディアによる空間体験を豊穣化

次に、メタ認知の言葉から空間体験の言語構造を抽出する。抽出された言語構造を音空間へ写像する手法を用意し、その場で音楽を生成する。体験者は、自分の空間体験に基づいて生成した音楽であることを知らされた上で、それを撮影場所で聴くことにより空間を再体験する。

#### 2. 2 空間体験の言語構造抽出

空間体験とは、その景観内に人が認知するオブジェクトと、オブジェクト間の関係からなると仮定する。本研究では回遊式庭園における空間体験を対象にする。オブジェクトとして、例えば、池、

石、樹々、道、門など38個を想定した。オブジェクト間の関係としては、水平／奥行き／垂直方向への並び、囲む／囲まれる関係、明暗・色・大小などの対比、対称性、図と地の関係、ものの影の他への投影、パターンの全体性を想定した。被験者が語るメタ認知のことばから、オブジェクトと関係を抽出し、空間体験の言語構造とする。

### 2. 3 オブジェクトへの音の割当

言語構造を音空間に射影するために、まず各オブジェクトに音を割り当てる。38個のオブジェクトと、Macintosh 内に標準装備されている音源55個をデータとし、被験者18人に印象調査を行い（SD法を利用）、各オブジェクトと各音源の印象の“近さ”を算出した。近さの判定には自己組織化マップ（データマイニング手法）を使用した。被験者ごとに印象が異なる可能性を考慮し、被験者ごとに（別々に）SD法のデータを自己組織化マップでマイニングし、個人にチューンアップされた音の割当を行った。

### 2. 4 音楽の生成

音楽は、各オブジェクトに対応する旋律を重ね合わせたものとして生成する。本手法は第二筆者らが考案した音楽生成の方法論[3]を本研究における役割に合わせて発展させたものである。各オブジェクトの基本旋律は、乱数のある演算処理して定めた音程と音価をもつ音の列として生成する。音程は1～3オクターブの音域に相当する乱数を発生させ、これをフィルターにかけて長音階や自然短音階を構成する音程に変換する。音価は8分音符8拍分を一単位とし、これを1～8つの音に割り当てることによって定める。8拍を構成する音の数、拍上の位置、長さは、この制約を満たす範囲の乱数によって定める。

言語構造としてある“関係”が抽出された場合、関与するすべてのオブジェクトに対応する基本旋律を、その関係に応じて変換する。例えば、Aが空間的にBの上にあるという“上下関係”が抽出された場合には、AとBの基本旋律のピッチを制御し、Aの音がBの音よりも高めになるように変換する。空間における上下関係を音空間における

ピッチの関係に写像するのである。想定できるすべての空間的關係に関して、このような音空間への写像ルールを用意してある。詳細は[4]をご覧ください。音を制御できる要素としては、音程、強弱、音価、歯切れよさ、ステレオでの左右の定位、音量である。本研究では、各オブジェクトの基本旋律の生成、及び、抽出された関係に応じた旋律の変換をMax/MSPプログラムにより制御し、音楽を生成する。一つの音楽は約20秒である

### 3. 認知実験

東京駒込にある六義園で、本手法で生成した音楽をその場で聴き、空間を再体験した体感を言語化するという認知実験を行った。パイロット実験であるため被験者は第一著者である。

被験者として体験した感想を語るならば、写真撮影をした4カ所すべての場所において、生成された音楽は違和感なく風景にマッチした。それだけではなく、自分のメタ認知に基づいて生成した音楽を聴くことは、同じ空間に新たな発見（当初気づかない変数への気づき）をもたらし、新しい問いや探究心を沸き立たせてくれる源になるという仮説を得た。

自分用にチューンアップされた音楽を複数回聴く合間に、他人用にチューンアップされた音割り当てに基づいて生成した音楽も聴いてみた。他人にチューンアップされた音楽は、多かれ少なかれ違和感を感じさせるものの、許容範囲である場合には逆に触発を得られる可能性を感じた。

### 参考文献

- [1] 諏訪正樹. (2005). 身体知獲得のツールとしてのメタ認知的言語化, 人工知能学会誌, 20(5), 525-532.
- [2] 古川康一編著, 植野研, 諏訪正樹他著. (2009). スキルサイエンス入門-身体知の解明へのアプローチ (7章: pp. 157-185), 人工知能学会編, オーム社
- [3] 古川聖, 藤井晴行, 清水泰博. (2006). 池泉回遊式庭園など時間軸の中で体験される空間と音楽の体験の比較について. 音楽情報科学研究会. 情報処理学会・音楽情報科学研究会. Vol. 2006. No. 19. pp. 7-12.
- [4] 諏訪正樹, 藤井晴行. (2009). 空間体験を触発する空間音響インターメディアの試作. 情報処理学会音楽情報科学研究会, MUS-81-28.

# 課題空間構造と探索方向が課題達成方略の選択に及ぼす影響

Effects of Problem Space and Search Direction on the Choice of Tactics for Learning

福田健<sup>†</sup>, 福田きよみ<sup>‡</sup>  
Takeshi FUKUDA, Kiyomi FUKUDA

<sup>†</sup> 清泉女子大学, <sup>‡</sup> 桜美林大学  
Seisen University, Obirin University

mailto:fkd@is.seisen-u.ac.jp, mailto:kfukuda@obirin.ac.jp

Keywords — problem space, search direction, tactics for learning, reminding

## 1. 問題と目的

達成目標が明確な学習活動において、適切な課題達成方略（課題を達成するための学習内容と学習方法）を選択するためには、まず、現在の状態を評価することが必要である。評価の結果、目標となる課題が達成できていないと判断された場合、適切な課題達成方略を探索する方法として、次の2種を想定することができる。

- a. 現在の状態（課題未達成状態）を基点として課題達成に効果が高いと思われる手段を前向き探索する（以下、成功条件の探索）。探索の定式化例は、「どのようなことをしたらXXXが達成できるか」など。
- b. 期待された目標状態を基点として現在の状態（課題未達成状態）に留まっている原因を同定して後向き探索する（以下、失敗原因の探索）。探索の定式化例は、「どのようなことが原因でXXXが達成できないのか」など。

福田・福田[1]は、学習課題がもつ課題空間構造によって、上記2つの探索が全く異なる結果をもたらすことを示した。典型的には次のようになる。

1. 積算型の課題構造、すなわち、目標の達成に対して下位課題群が論理積型で連結した構造をもつ場合。たとえば、「コピー機で両面コピーをとる」「ビデオデッキで予約録画する」のように、一連の手順（下位課題群）が全て適切に連結した場合にのみ目標が達成できる課題の場合には、
  - 1a. 成功条件の探索では、領域普遍の課題達成方略（マニュアルを読む、知っている人に聞く、など）の選択が多くなり、領域固有の課題達成方略（紙を正しい位置に置く、設定完了ボタンを押す、など）の選択は少なくなる。
  - 1b. 失敗原因の探索では、領域固有の課題達成方略の選択が多くなり、領域普遍の課題達成方略の選択は少なくなる。

2. 加算型の課題構造、すなわち、目標の達成に対して下位課題群が算術和型で連結した構造をもつ場合。たとえば、「英検準二級に合格する」「国語の模試で80点をとる」のように、一連の小問（下位課題群）の結果合算が所定の閾値を越えた場合にのみ目標が達成できる課題の場合には、

- 2a. 成功条件の探索では、領域固有の課題達成方略（発音記号を覚える、漢字の書き取りに集中する、など）の選択が多くなり、領域普遍の課題達成方略（勉強時間を増やす、よい問題集を買う、など）の選択は少なくなる。
- 2b. 失敗原因の探索では、領域普遍の課題達成方略の選択が多くなり、領域固有の課題達成方略の選択は少なくなる。

このように、「選択される課題達成方略が領域固有になるか領域普遍になるか」は、「課題構造が積算型か加算型か」と「探索方向が成功条件か失敗原因か」の相互の影響を受けることが示されている。さらに、2.の加算型の課題でも、その目標の難易度が上がると、目標-下位課題間の関係が積算型の課題構造と類似した特徴を兼ね備えることになり、そのため、選択される課題達成方略が積算型の課題に対するそれに近づくことが、福田・福田[2]によって示されている。

これらの現象について福田・福田[1]は次のように説明している。

- 1a. 積算型課題に対して成功条件を探索した場合：単独の下位課題（領域固有）を特段に達成しても全体目標は達成できないため、その選択は少なくなる。一方、全ての下位課題を包括した領域普遍の学習方略であれば全体目標を達成できることから、その選択が多くなる。
- 1b. 積算型課題に対して失敗原因を探索した場合：下位課題が一つ失敗しても全体目標は達成できないため、そうした理由で全体目標を達成できなかった事例を想起できると、そこで失敗した下位課題を特定してそれを選択する数が多くなる。



表1 領域固有の課題達成方略の出現比率

学習課題構造 学習課題 探索方向	加算型課題				積算型課題			
	英検準二級		国語80点		両面コピー		予約録画	
	成功条件	失敗原因	成功条件	失敗条件	成功条件	失敗原因	成功条件	失敗条件
自由記述形式(%)	37/51(73)	13/44(30)	22/48(46)	8/49(16)	12/49(24)	31/48(65)	7/52(13)	18/40(45)
強制選択形式(%)	9/61(15)	13/67(19)	6/65(9)	8/63(13)	19/66(29)	16/62(26)	12/62(19)	13/66(20)

2a. 加算型課題に対して成功条件を探索した場合:  
どの下位課題の評価を上げても全体目標の達成可能性が上がるため、評価を上げることがより容易な下位課題に対する学習方略の選択が多くなる。

2b. 加算型課題に対して失敗原因を探索した場合:  
各下位課題の結果が補い合うため、全体目標を達成できなかった事例を想起できても、そこで失敗した下位課題を特定することが困難である。その結果、特定の下位課題に言及できず、領域普遍の学習方略の選択が多くなる。

本稿では、上の説明を前提として、先の現象が検索・想起や比較・判断などの認知過程のいずれに依存したものであるかを検討することを目的とした。そこで、検索・想起過程の影響が少ない条件、すなわち、各課題達成方略の適切性を相互比較しやすい条件として、強制選択形式による回答条件（検索・想起過程の影響小）を設定し、その結果を従来の実験で用いられてきた自由記述形式による回答条件（検索・想起過程の影響大）の結果と比較した。

## 2. 方法

材料として、加算型課題2種（英検準二級、国語80点）と積算型課題2種（予約録画、両面コピー）の計4種について、成功条件を探索させる4設問と失敗原因を探索させる4設問の計8設問を用意した。これら8設問を同一課題が含まれないように4設問×2セットに分離し、さらに、これら2セットそれぞれに1項目自由記述形式と1項目強制選択形式の2版を作成した。強制選択形式の選択肢は、領域普遍の5項目、領域固有の5項目、「それ以外」の1項目から構成され、各項目内容は従前の実験結果を参考に作成された。手続きは、被験者である大学生229名を4群に分割し、各被験者群に4種の質問紙のいずれかを配布して回答を求めた。

## 3. 結果

各有効回答を、「他の3種の学習課題にも翻訳可能（領域普遍）か否（領域固有）か」という基準によって、評定者2名による独立判定と合議を経て、

領域普遍か領域固有のいずれかに分類した（表1）。

## 4. 考察

本稿の自由記述形式は1項目のみを記す条件としたが、複数項目を記す条件とした福田・福田[1, 2]と同様の結果、すなわち、各学習課題において、探索方向間で領域固有方略の出現率が有意差を示す（直接確率計算法で $p < .01$ ）こと、および、その増減方向が加算型課題と積算型課題とでは逆になることが確認された。一方、本稿の強制選択形式では、各学習課題ともに、探索方向間で領域固有方略の出現率に有意差がない（直接確率計算法）ことが示された。また、この強制選択形式では、学習課題・探索方向に関わらず領域固有方略が領域普遍方略よりも有意に少ない（直接確率計算法で $p < .01$ ）ことも示された。

強制選択形式では、複数の課題達成方略が既に記されているために、被験者自身が課題達成方略を検索・想起する負担が少なく、それら課題達成方略間で適切性を比較することが主な課題内容となる。ここで、領域固有方略A（漢字の書き取りに集中する、など）とそれを生成可能な（もしくはそれを概念的に包括する）領域普遍方略A'（苦手な分野に集中する、など）とが比較された場合には、より高い適切性が保証される領域普遍方略A'が選択されやすいものと思われる。その結果、強制選択形式では、課題構造・探索方向に関わらず領域固有方略の出現率が少なくなったものと考えられる。それに対して、自由記述形式においては、領域固有方略の出現率を指標として、課題構造と探索方向との交互作用が示された。強制選択形式では出現しない上の交互作用が自由記述形式で出現したということは、この交互作用が課題達成方略を検索・想起する過程に依存した現象であることを示していると考えられる。

## 参考文献

- [1] 福田健・福田きよみ, (2008) “学習課題構造が課題達成方略の選択に及ぼす影響（1）（2）” 日本発達心理学会第19回大会論文集, pp.217-218.
- [2] 福田健・福田きよみ, (2008) “学習課題の難易度が課題達成方略に及ぼす影響（1）（2）” 日本教育心理学会第50回大会論文集, pp.665-666.

# 中国語の効率的な発音習得方法とは： 視覚的フィードバックおよび自己モニタリングの可能性の検討 An Efficient Method of Chinese Pronunciation: A Study of Visual Feedback and Self Monitoring

後藤靖宏  
Yasuhiro Goto

北星学園大学  
Hokusei Gakuen University  
goto@hokusei.ac.jp

## Abstract

This study investigated an efficient method of Chinese pronunciation. In experiment 1, participants were asked to imitate a pronunciation of Chinese native speaker watching his mouth. In experiment 2, they were asked to pronounce Chinese watching their own mouth. The results show visual feedback and self monitoring are efficient method for acquiring Chinese pronunciation

**Keywords** — Pronunciation of Chinese, visual feedback, self monitoring

## 1. はじめに

中国語学習者にとって「発音」は非常に習得の困難な分野である。先行研究[1][2]によると、発音の学習には教師の口元をよく観察したり、自分の口元を鏡で確認するという視覚情報を取り入れる学習方法が有効であるという。本研究では、日本人にとって聞き分けや発音が非常に困難とされる中国語の鼻母音“n”と“ng”の音を実験材料として、ネイティブスピーカーの口元の見真似による発音練習が、発音成績の向上に有効であるかどうかを実験的に検証することとした。

## 2. 実験 1

### 2.1. 方法

2.1.1. 被験者 中国語の学習経験がない大学生 30名であった。

2.1.2. 実験デザイン 2要因の混合計画とした。第1要因は「動画の有無」要因で、「動画有り」(AV条件)と「動画無し」(A条件)の2水準であり、被験者間要因とした。第2要因は「練習回数」要因

であり、繰り返し発音する回数を1回から5回までの5水準で、被験者内要因とした。

2.1.3. 装置 デスクトップ型パソコンを使用して口元の映像を再生した。ヘッドホンとマイクを使用し、音声データはmp3プレーヤーで収集した。

2.1.4. 材料 鼻母音の中から“an”, “ang”, “yin”および“ying”を選択し、唇音, 舌尖音, 舌根音, 舌面音および舌歯音から1つまたは2つの子音を選択して組み合わせ、最終的に8組16個の材料が完成した(表1)。これらを中国語母語話者が実際に発音している時の口元を拡大した動画を用いた。

2-1-5. 手続き AV条件では動画を見せ、その後に聴いた音を発音させた。A条件では音声のみを聴かせ、その音を発音させた。試行は各組5回ずつ繰り返させた。実験時間は約20分であった。

### 2.2. 結果と考察

音声を3人の中国語母語話者に聴かせ、その音が発音できているかどうかを7件法で評定させた。全発音の平均値について2要因の繰り返しのある分散分析を行った結果、練習回数にのみ主効果が認められた(検定結果は省略。以下すべて)。ただし動画の有無と練習回数との間の結果について単

表 1. 使用したピンイン及び中国語漢字

an-ang組		yin-ying組	
an(案)-ang(盎)	yin(音)-ying(英)		
dan(单)-dang(当)	pin(贫)-ping(平)		
gan(干)-gang(钢)	jin(今)-jing(京)		
zan(暂)-zang(藏)	min(民)-ming(明)		

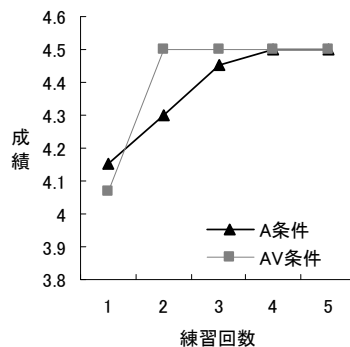


図 1. A/AV 条件における成績

純主効果の検定を行なったところ、各条件における練習回数ごとの成績に違いが見られた(図 1)。

実験の結果、動画を見真似をすることによって音声を聞くだけよりも成績が上昇するという事はなかった。しかし、発音習得の「早さ」という点に注目すると、音声を聴くのみの場合には4回の繰り返しののちに4.5という成績に到達している一方で、動画を見た場合では2回目にはすでにその成績に到達していた。この結果から、動画を見ることによって発音時の口元の動きをより早く把握でき、音声を聴くのみよりも早く発音することが可能になると考えられる。

### 3. 実験 2

#### 3.1. 方法

3.1.1. 被験者 中国語の学習経験のない大学生 45名であった。全員実験 1には参加していなかった。

3.1.2. 実験デザイン 2要因の混合計画とした。第1要因「モニタリング」要因で、模範動画および自己の口元を確認しながら発音する「モニタリング」(M条件)、模範動画のみ見て発音する「動画」(V条件)、および音声のみを聴いて発音する「音声」(A条件)の3水準であり、被験者間要因とした。第2要因は「練習フェーズ数」要因で、5水準であり被験者内要因とした。

3.1.3. 装置 実験 1と同じであった。

3.1.4. 材料 実験 1と同じであった。

3.1.5. 手続き M条件の被験者には模範動画と並列して映し出される自分の口元を見て、動画のネイティブスピーカーの口元と同じ動きができていのかどうかを確認しながら発音させた(図 2)。VおよびA条件は実験 1と同じであった。実験の所要時間はおよそ40分であった。

#### 3.2. 結果と考察

実験 1と同じ方法で4人の中国語母語話者に聴かせて評定させ、その平均値について2要因の繰り返しのある分散分析を行った結果、練習フェーズ数にのみ主効果が認められた。ただし、モニタリングの有無と練習フェーズ数との間で単純主効果の検定を行なったところ、各条件における練習フェーズ数ごとの成績に違いが見られた(図 4)。



図 2. 被験者の口元(左)とネイティブスピーカーの口元(右)。

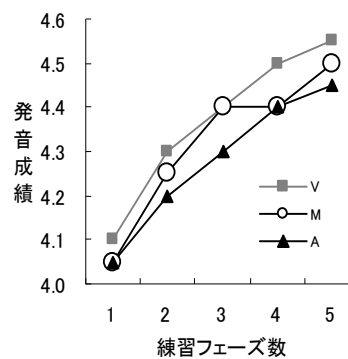


図 2. M/V/A 条件における成績

実験の結果、モニタリングの有無による発音成績の差が見られなかった。この原因の1つとして、「動作の模倣」と「音声の模倣」の乖離が考えられる。本研究においては、動作の模倣による再現が実現できていたとしても、音声の模倣による再現には至っていない可能性が考えられる。発音の習得において「特徴を再現する処理」は、単純に動作の模倣だけで達成される処理というよりは、発音において「口元の動き」と「音声の再現」はそれぞれ別の処理過程を経て生成されることを示唆する。正しい発音の習得のためには「音声の再現」に作用する方法を取り入れる必要がある。

### 4. 一般的考察

日本人が正しい中国語の発音を産出するには、発音時の口唇や舌など口元の動きの特徴を把握する処理と、その特徴を正確に再現する処理が必要となる。再現の処理は、さらに口元の動作の再現と音声の再現とに分けられ、両者が達成されて初めて正しい発音の習得が可能となる。本研究では動作の再現ができて音声の再現には反映されなかったことから、音声の再現は動作の再現よりも複雑で精緻な処理が必要であると考えられる。その際、動画によって口元の動きという視覚情報を得ることは、舌や唇などの動きの特徴をより簡単に把握することができると言えるであろう。

#### 参考文献

- [1] 蘇林 (1994) “中国語の捲舌音 zh, ch, sh, r 発音の教授方法に関する一考察”, *北見大学論集*, 31, pp. 215-222.
- [2] 李偉 (2006) “中国語発音の難点及び教授法—日本語を母語とする学習者を対象に—”, *久留米大学外国語教育研究所紀要*, 13, pp. 29-53.

# Score Illuminator: 「音楽を聴くスキル」の熟達支援ツール

## Score Illuminator: A Music Listening Support Interface Based on Automatic Illumination of Orchestra Scores

松原正樹<sup>†</sup>, 諏訪正樹<sup>‡</sup>  
Masaki Matsubara, Masaki Suwa

<sup>†</sup>慶應義塾大学大学院理工学研究科, <sup>‡</sup>慶應義塾大学環境情報学部

Department of Computer Science, Keio University, Faculty of Environment and Information Studies, Keio University  
masaki@nak.ics.keio.ac.jp

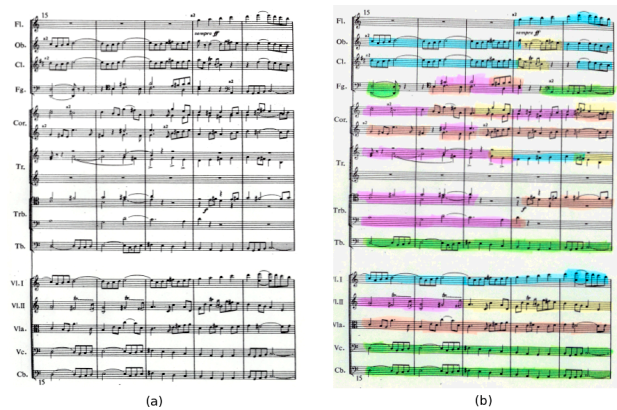
### Abstract

Since an orchestra has many kinds of instruments, its score, consisting of many parts (staves of instruments), needs a large space to express even a small piece of music. This makes the musical structure of the score difficult to understand. Musicians must be proficient in reading a score in order to understand its structure. To solve this problem, this paper proposes a supportive software environment that enables musicians (even non-musicians) to easily interpret how he or she listens to polyphony music, e.g. how he or she differentiates melody parts from the others, and how many parts he or she recognizes. Rough illumination of an orchestral score help musicians with easy listening and score reading. Our experimental episode shows that our method helps improving the readability of scores in listening to an orchestral music.

**Keywords — Music Listening Skill, Visualization and Quick Feedback, Meta-Cognition**

### 1. はじめに

オーケストラなど多くの楽器のために作曲された大編成の楽曲は、それぞれのパート(楽器)が担当する楽譜を演奏することで1つの音楽を構築する。一般に音楽の専門教育を受けていない人間が大編成楽曲を聴く場合は最も高い音や最も大きい音など表面的に目立って聴こえやすい音のみを知覚することが多い。しかしそういった聴き方ではパート一つ一つの音を聴き分け、パート同士の関係性などの音楽的構造を知覚できず、大編成楽曲の本来の面白さに気づくことができない。本論文ではこのようにパート一つ一つの音を聴き分け、音楽的構造を知覚することを「音楽を聴くスキル」と呼び、そのスキルの熟達支援ツールを提案する。通常、音楽大学などでは、図1(a)のようなフルスコア(スコア)と呼ばれる全てのパートの楽譜を記した譜面を用いて「音楽を聴くスキル」を熟達させている。スコアを読み音楽的



構造を理解することをスコアリーディングと呼び、指揮者や作曲家、演奏者についてはスコアリーディングを学ぶことが必要とされている。ところが、一覽性に欠けるという問題点があるため、一見しただけでは、必要な情報を読み取ることが難しい。実際にオーケストラの現場では演奏者がスコアリーディングに慣れないうちはスコアに色付けをするなどして目印を付けることでスコアの可読性を高め理解を深めることも少なくない。図1(b)はその一例で、自分が担当するパートと関連性の高いパートに色を付けている。しかし、このような色付けも合奏経験や音楽的知識を要するため容易ではない。

「音楽を聴くスキル」は楽器演奏やスポーツの技に代表される身体知と同じく暗黙知であり、暗黙知の熟達には身体の動きや体感をメタ認知的にことばにする試行が有効であることが実証されている(身体的メタ認知理論[1][2])。そこで我々は何に注意して音楽を聴いているかを気づかせる(ことばにする)ことで一般の人の「音楽を聴くスキル」の熟達支援が可能であると考えた。本論文では、そのような知覚を促すものとして初学者が作成している色付

け楽譜に着目した。つまり、我々の主張する点は以下の2点である。

- ▶「音楽を聴くスキル」とスコアリーディング能力には相互に因果関係はあるが等価ではなく、厳密にスコアリーディング能力を学習しなくとも「音楽を聴くスキル」の熟達は期待できること
- ▶「音楽を聴くスキル」は、無意識下で行われる認知を自分自身で意識できるようになることで熟達可能であり、色付けスコアの視覚的なサポートによって実現可能であること

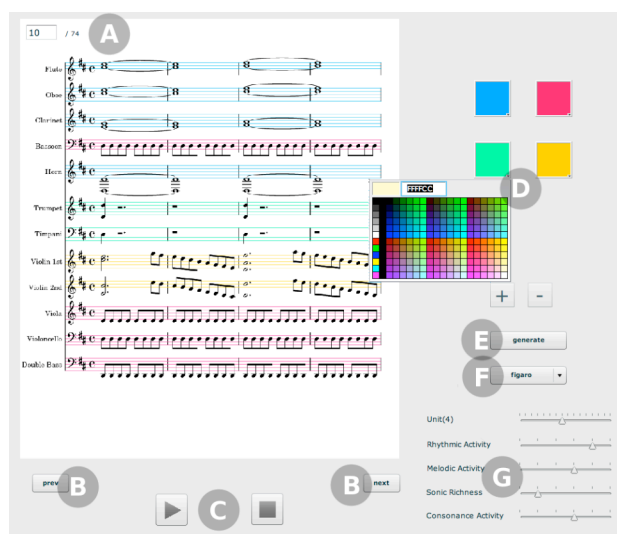


図3 提案システムインターフェース

## 2. インタフェース

我々はすでに提案されている色付け楽譜生成手法[3]を用いて「音楽を聴くスキル」の熟達支援ツールを実装した。図3にインターフェースを示す。ユーザはシステムによって生成された色付き楽譜①を見ながら再生ボタン②で音楽を聴くことができる。ページめくりボタンを③使うことで該当する箇所楽譜を読むことができる。また④⑤ボタンによって分節化の数を変えたり色を指定したり⑥曲を変えたり⑦様々な条件で楽譜を生成⑧し表示させることができる。楽譜の自動色付けを行うためのクラスタリングの距離尺度として使用している4つのパラメータの重み付けをスライダー⑨によって変化させることができる。このスライダーを用いた繰り返し操作が、初学者のメタ認知を促すことも加えて主張しておきたい。

## 3. ケーススタディ

「音楽を聴くスキル」が熟達したかを客観的に評価するのは非常に難しく本論文ではケーススタディにおける被験者の主観を評価基準とする。ケーススタディの一つとして、音楽演奏経験のない被験者による実験を行った。ツールを使用していくうちに今まで一番高い音しか知覚できなかった被験者がメロディーに着目して聴くことができるようになった。これはメロディーの特徴量の重み付けを増やして2色に色付けをすることによりメロディーとそれ以外の動きに着目することができ、低音のメロディーも認識可能になったからである。

このツールの注目すべきところはシステムが出力した楽譜を一意的正解としてユーザに与えるのではなく、ユーザとのインタラクションによって色付け楽譜を生成する点にある。そのためその色自体にメロディーや伴奏であるといった意味付けはシステム側から提示することはない。ユーザがスライダーを変化させながら繰り返し使用し考えていくことで音楽を聴く際に新たな変数に気づくことができ、「音楽を聴くスキル」や一部のスコアリーディングの熟達が実現可能であると考えられる。この考え方は他の分野における支援ツールですでに有効性が示されている[4]。

## 参考文献

- [1] 諏訪正樹, (2005) “身体知獲得のツールとしてのメタ認知的言語化”, 人工知能学会誌, Vol.20, No.5, pp.525-532.
- [2] 古川康一編著, 植野研, 諏訪正樹他著, (2009) “スキルサイエンス入門—身体知の解明へのアプローチ—(7章)”, 人工知能学会編, オーム社, pp.157-185.
- [3] 松原正樹, 岡本紘幸, 佐野智久, 鈴木宏哉, 延澤志保, 斎藤博昭, (2008) “ScoreIlluminator: スコアリーディング支援のためのオーケストラスコアの自動色付け”, 情報処理学会音楽情報科学研究会研究報告, MUS-78-1, pp.1-6.
- [4] 西山武繁, 諏訪正樹, (2008) “身体運動時の姿勢変化の分節化によるスキル熟達支援”, 人工知能学会身体知研究会研究報告, SKL-1-3, pp.13-16.

# 連想情報に基づいた省略語推定システム Ellipses Estimating System Based on Associative Information

寺岡 丈博<sup>†</sup>, 岡本 潤<sup>‡</sup>, 石崎 俊<sup>†</sup>  
Takehiro Teraoka, Jun Okamoto, Shun Ishizaki

<sup>†</sup> 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科, <sup>‡</sup> 慶應義塾大学SFC研究所  
Keio University Graduate School of Media and Governance, Keio Research Institute at SFC  
{teraoka, juno, ishizaki}@sfc.keio.ac.jp

## Abstract

Natural language processing technology has developed remarkably, but it is still difficult for computers to understand contextual meanings like humans. The purpose of our work has been to construct an associative concept dictionary for Japanese verbs and make computers understand contextual meaning accurately. As one of its applications, we constructed an automatic system which can estimate elliptical words. This article presents the result of comparing estimated words in some sentences from weblogs by the system to the associated ones by humans.

**Keywords** — Associative Concept Dictionary, Association Experiment, Verb

## 1. はじめに

人間は言葉話す或いは書く際に言葉の背景にある膨大な情報を一般的な知識として利用するため、コンピュータの言語理解機能を人間に近づけるには、人間が持つ複雑で膨大な言語関連情報を体系化したものが必要である。既存の連想概念辞書(以下、名詞連想概念辞書)[3]は、そのような言語情報を名詞について体系化したもので重要文の抽出[4]や多義性の解消モデル[5]、創造的デザインの分析[2]など多岐に渡って応用されている。しかし日常の文脈で動詞が意味理解の重要な役割を果たすため、本研究では動詞連想概念辞書を構築し、省略語を推定するシステムを試作し、有効性を確認した[6]。本稿では、試作段階と比べてより人間に近い意味処理の過程を加味したシステムを用いてブログコーパスの文に対して省略語を推定し、人間の推定した内容と比較していく。

## 2. 動詞連想概念辞書

動詞連想概念辞書は、動詞を刺激語した連想実験から得た情報を用いて構築しており、232語の動詞に対して連想語数が約57,000語、異なり語数が約15,000語となっている。連想実験では、刺激語を小学校の国語の教科書で扱われている動詞[1]とし、「動作主」「対象」「始点」「終点」「時点」「場所」「手段」「様態」「理由」「目的」の深層格からそ

の一つが課題として一緒に提示されるため、被験者は刺激語動詞の深層格に入る単語を連想する。被験者は湘南藤沢キャンパスの大学生と大学院生を対象にしている。さらに名詞連想概念辞書[3]と同様に刺激語 $x$ と連想語 $y$ の間の連想距離 $D(x, y)$ を式(1)のように定量化している[6]。

$$D(x, y) = \frac{7}{10}F(x, y) + \frac{1}{3}S(x, y) \quad (1)$$

$$F(x, y) = \frac{N}{n + \delta} \quad (2)$$

$$\delta = \frac{N}{10} - 1 (N \geq 10) \quad (3)$$

$$S(x, y) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n s_i \quad (4)$$

$F(x, y)$ は刺激語 $x$ に対して連想語 $y$ が連想された頻度の逆数、 $S(x, y)$ は連想語 $y$ が連想された順位 $s_i$ の相加平均を表している。また $F(x, y)$ は補正值 $\delta$ を分母に加えることで正規化しており、被験者数 $N$ を大幅に増加させた時に連想した人数 $n$ が少ない場合、 $F(x, y)$ が極端に大きくなるのを防いでいる。

## 3. 省略語推定システム

構築した特定の深層格に関する省略語を推定するシステムの概要を図1に沿って述べる。

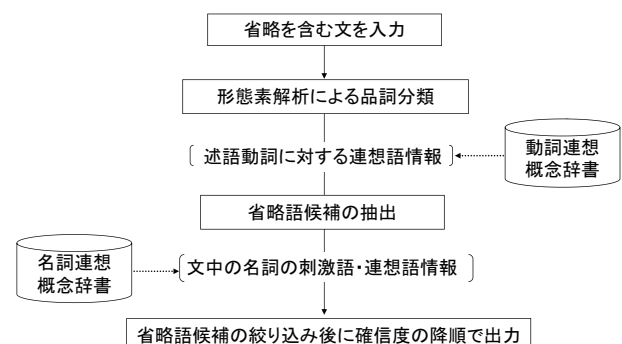


図1 システムの概要

まず省略語を含む文に対して形態素解析を行い、述語動詞に対して動詞連想概念辞書を用いて指定した深層格に対応する連想語を抽出して省略語の候補とする。次に、文中の全ての名詞に対して、

名詞連想概念辞書[3]を用いて深層格と対応させた概念(ここでは「環境概念」と「部分・材料概念」)の連想語や逆引きとして得られる刺激語を抽出する。この際に抽出する連想語や刺激語の名詞に対して「上位概念」の連想語や「下位概念」の逆引きで得られる刺激語つまり上位語に対して連想距離が小さい単語も全て抽出する。これらの内、省略語候補と共通する語が最終的に省略語として確信度付きで出力される。出力の際に、省略語に対する動詞連想概念辞書の連想距離 $L_V(L_V \leq 1)$ [6]と名詞連想概念辞書の連想距離 $L_N(L_N \leq 1)$ [3]を用いて式(5)のように設定した確信度 $c(0 < c \leq 1)$ の降順で出力される。

$$c = \frac{1}{L_V L_N} \quad (L_V L_N \neq 0) \quad (5)$$

出力される語で最も高い確信度 $c_{max}$ を用いて確信度の閾値を $c_{max}/3$ と定め、確信度の低い単語の出力を防いでいる。例えば、「財布を忘れたから友達から借りた。」という文に対して「借りる」の対象を推定した際は、「金(かね)」と「手」が省略語として出力されようとするが、確信度がそれぞれ0.255と0.015のため、閾値により「金(かね)」のみが出力される。

#### 4. システムの評価

省略語推定システムの評価を行うために、ブログで実際に用いられている文を課題文として省略語の推定を行った。推定する深層格は「対象」「手段」「場所」であり、各々10文ずつ計30文の課題文をブログコーパスから抽出した。そしてシステムが推定した語と被験者が省略語として推定した語を比較した。

表1 「調べる」の「手段」に対する推定結果

人間による推定		システムの出力	
単語	$L_S$	単語	$c$
インターネット	1.34	インターネット	0.055
本	2.75	本	0.046
雑誌	5.33	雑誌	0.023
辞書	5.67	アンケート	0.019
新聞	5.67		
アンケート	6.00		

表1は、課題文「売るためだけに興味のないことや商品を調べる」に対して「調べる」の「手段」を推定した結果である。評価する上で被験者が推定した単語の頻度と順位から式(1)を用いて文と単語間の距離 $L_S$ を算出した。この距離 $L_S$ が小さい程連想され易いことを表している。システムの推定した単語と被験者が省略語として推定した内容

を比較した結果、表2のようになった。本研究ではシステムが出力した単語を被験者が省略語として推定していたものを正解語としており、正解率は全出力語数のうち正解語数が占める割合である。

表2 システムの正解率

深層格	出力語数	正解語数	正解率(%)
対象	34	21	61.8
手段	29	20	69.0
場所	20	18	90.0
全体	83	59	71.1

#### 5. 考察

全体の正解率より、本システムの有効性が示されたとともに両連想概念辞書を組み合わせることで、動詞と名詞の意味ネットワークがシステム内で実現できていると考えられる。しかし、深層格によって正解率に隔たりが生じており、特に「対象」に関する出力は正解語の他に誤った語が多かったことが分かる。このシステムにニューラルネットワークを組み込み、活性化拡散モデルを実装することで、このような不要語の出力を抑えられる可能性がある。そのため、より人間の意味理解過程に近いシステムの構築に取り組み、いずれば人間の意味理解過程の同定に繋げていきたい。

#### 6. 謝辞

本研究で使用したブログコーパスはデータセクション株式会社から提供していただいたものである。代表取締役社長の池上俊介氏に心から感謝の意を表する。

#### 参考文献

- [1] 甲斐睦朗, 松川利広, (2001)“語彙指導の方法 語彙表編”, 光村図書
- [2] 森田純哉, 永井由佳里, 田浦俊春, 岡田亮土, (2008)“概念合成によるコンセプトのデザインと連想: 概念の連想数と動作概念の役割”, 認知科学, Vol.15, No.4, pp.599-614.
- [3] 岡本潤, 石崎俊, (2001)“概念間距離の定式化と既存電子化辞書との比較”, 自然言語処理, Vol.8, No.4, pp.37-54.
- [4] 岡本潤, 石崎俊, (2003)“連想概念辞書の距離情報を用いた重要文の抽出”, 自然言語処理, Vol.10, No.5, pp.131-151.
- [5] Okamoto, J., Uchiyama, K. and Ishizaki, S., (2008)“A Contextual Dynamic Network Model for WSD Using Associative Concept Dictionary”, Proceeding of the Sixth International Language Resources and Evaluation Conference, pp.1595-1599.
- [6] 寺岡文博, 岡本潤, 石崎俊, (2009)“動詞連想概念辞書を用いる省略語の推定と評価 動詞連想概念辞書の構築と応用”, 言語処理学会第15回年次大会発表論文集, pp.845-848.

# パターン・ランゲージによる学び Learning By Using a Pattern Language

加藤剛<sup>†</sup>, 井庭崇<sup>‡</sup>  
Tsuyoshi Kato, Takashi Iba

<sup>†</sup>慶應義塾大学 政策・メディア研究科, <sup>‡</sup>慶應義塾大学 総合政策学部  
Keio University Graduate School of Media and Governance, Keio University Faculty of Policy Management  
tsuyoshi@sfc.keio.ac.jp, iba@sfc.keio.ac.jp

## Abstract

This article presents an effect of learning by using a pattern language. A pattern language is one way of describing tacit knowledge. By using a pattern language in a community of practice, members can understand its own language and learn the way of using it intentionally. We explain this hypothesis by action research and the theory of Zone of Proximal Development.

**Keywords** — パターン・ランゲージ, 言語, 学び, 最近接発達領域

## 1. はじめに

本研究では、複数人からなる実践共同体において、パターン・ランゲージを使うことによる学びの効果を論じる。近年、知識共有の手段として、パターン・ランゲージという方法が注目を集めている。パターン・ランゲージの考え方は、まちづくりや建物の設計に起源があり、その後、ソフトウェア開発に応用され、近年ではナレッジマネジメントへの応用などの試みがなされており、その有効性と可能性について論じられている。また、先行研究において、パターン・ランゲージが、思考、行為、コミュニケーションにおける創造を支援するという機能があることが論じられているが[1]、パターン・ランゲージを使うことによる学びの効果を明らかにするところに、本研究の主要なオリジナリティがある。

本研究では、パターン・ランゲージがもつ言語の機能に着目し、パターン・ランゲージを使うことによる学びを「言語理解」と「言語操作」として捉える。その際、ヴィゴツキーの最近接発達領域の理論を取り入れることで、パターン・ランゲージによる学びの理論化を目指す。

## 2. パターン・ランゲージとは

パターン・ランゲージとは、暗黙知を形式知として記述し、万人に共有できる形にする一つの方法である。一つ一つのパターンは、主に、繰り返し発生する問題と、それに対する解決策が、背後で作用する力学関係と共に記述される。力学関係とは、人の力では動かすことのできない事実や法則を指す。この力学関係が葛藤している時、問題は発生し、それを解消するような方法が解決策となるのである。

本研究では、パターン・ランゲージを使うことで「言語理解」と「言語操作」という学びが得られることを、教育現場におけるグループワークにおいて確認した。

## 3. グループワークにおける学びの評価

本研究では、慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスにおける初年次教育の一つ、「コラボレーション技法ワークショップ」(担当:井庭崇)に、著者らが作成した、コンセプトメイキングを支援するパターン・ランゲージ[2]と、プロジェクトを推進するパターン・ランゲージ[3]を導入し、そのフィードバック・コメントを分析した。この授業は、創造実践科目として、大学初年次の学生が、複数人でアウトプットを生み出すプロセスを通じて、そのノウハウを体験的に学習するという授業である。今回は、「新しい世界の新しい地図をつくる」というテーマのもと、学生たちは学期を通じてグループワークに取り組んだ。質問内容は、コンセプトメイキング・パターンとプロジェクトパターンを使った感想の自由記述であり、有効回答数は 25 人であった。



その中に、「パターンに記述されていることをグループ内で議論することで、自分たちの問題の原因を発見し、解決できた」というエピソードや、「グループ内でパターンが共通言語化され、イメージを共有することができた」というエピソードが得られた。

#### 4. 考察

パターン・ランゲージを通じて上述のような学びが得られる理由は、暗黙知をパターン・ランゲージとして記述することの3つの利点に起因する。一つ目は、問題の発生する原因と、それに対する解決の妥当性がその背後の力関係を知ることによって理解することができるという点である。二つ目は、問題に対する解決の方法を知り、その方法を用いて解決を実践できるという点である。三つ目は、一連の方法に名前が付けられていることで、パターンを言語のように用いてコミュニケーションを促進することができるという点である。すなわち、パターンに記述されている力学関係を中心に、問題が発生する原因や、問題に対する解決の妥当性を理解しているのである。その際、「自分たちは自然と実践していたが、状況が変わったときには実践できていなかった」という場合と、「自分たちが問題に直面して困っていた」という状態において、該当するパターンをメンバーで話し合うことでこのような理解が発生し、後にグループ内で共有され、各メンバーはパターンを「随意的に操作可能」になったのである。

このような学びは、ヴィゴツキーの最近接発達領域の理論によって「言語の随意的操作」として説明することができる。発達の最近接領域の理論は、人間の概念発達は、「今一人ではできないが、自分より知的な他者と協働で取り組むことで明日には一人ではできるようになる」という発達の最近接領域にあるという理論である。発達の最近接領域は、「今一人ではできる」という水準を前提としたときの、「明日には一人ではできるようになる」という水準との間の隔たりであると言い換えることができ、それは、母語を前提とした外国語、話し言

葉を前提とした書き言葉の習得に対応する。すなわち、発達の最近接領域の理論とは、「今一人ではできない」という状態において、自分より知的な他者と言語や記号を用いてコミュニケーションを取る中で、次第にそこで用いられた言語や記号を理解し、後にはその言語や記号を随意的に操作できるようになるという理論なのである。

このことはまさしく、「自分たちは自然と実践していたが、状況が変わったときには実践できていなかった」という場合や、「自分たちが問題に直面して困っていた」という状態という「現下の発達水準」において、グループ内で知識が非対称なメンバー同士がパターンを用いて議論することで、次第にパターンという「言語」を理解し、「随意的に操作」できるようになるということなのである。

#### 5. おわりに

本研究では、「言語を理解することによる随意的操作」という観点から、パターン・ランゲージによる学びの効果を論じた。本研究では教育現場における学びを観察したが、パターン・ランゲージが実践共同体における学び合いのツールとなる可能性がある。本研究がその一端を担えれば幸いである。

#### 参考文献

- [1] 井庭崇, (2007), “コミュニケーションの連鎖による創造とパターン・ランゲージ”, 社会・経済システム学会誌, vol.28, pp.59-67
- [2] 加藤 剛 ほか (2008) 「コンセプトメイキングを支援するパターン・ランゲージの提案」, 情報処理学会: 数理モデル化と問題解決, vol.2008, No.85, pp47-50
- [3] 湯村 洋平 ほか (2008) 「プロジェクト推進のためのパターン・ランゲージとその進化」, 情報処理学会研究報告: 数理モデル化と問題解決, vol.2008, No.17, pp.93-96.

# 対話場面における相手の発話に対する応答の発話速度の同調 Synchrony of Utterance Speed of Response to Other Party's Utterance in Conversation Situation

関洋平 竹内勇剛  
Yohei Seki and Yugo Takeuchi

静岡大学大学院情報学研究科  
Graduate School of Informatics, Shizuoka University  
gs09030@s.inf.shizuoka.ac.jp, takeuchi@inf.shizuoka.ac.jp

## Abstract

The phenomenon of synchronizing own paralinguistic information with the other party's paralinguistic information to effect one's smooth communications among interlocutors is often observed. However, the synchrony phenomenon of paralinguistic information does not always appear when the mental posture of one party is not receptive. This study examined the synchrony phenomenon of the utterance speed with reference to the difference in talker's inner attitude. As a result, the synchrony phenomenon of the utterance speed was observed in the case both of agreement and disagreement of the inner attitude. However, the utterance speed was observed to be synchronized easily when an inner attitude agreed rather than disagreed.

**Keywords** — paralinguistic information, utterance speed, synchrony phenomenon

## 1. はじめに

話者間で自らの発話に含まれているパラ言語的要素を相手のパラ言語的要素に同調させる現象がしばしば観察される。しかし、相手に対する心的構えが受容的でない場合は、相手への同調現象がパラ言語的要素に表れない[1]。また、対話コミュニケーションでは、内面的には話し相手に同意していない状態でも言語的意味での発話レベルにおいては話し相手に同意しなければならない場面がある。このように相手に対する態度が発話と内面の間で矛盾したとき、その内面の状態をパラ言語的要素の同調現象の変化を観察することで推測することができるのではないかと考える。

そこで本研究では、人が簡便に表出するパラ言語的要素である発話速度に注目し、話し手の相手への共感によって、自らの発話速度を相手への発話速度に同調させるかどうかを観察する。これを

観察することで、話し手の内的態度が発話速度の同調現象に影響を与えることを明らかにする。

## 2. 心理実験

### 2.1. 実験方法

**被験者**：情報学を専門とする大学生・大学院生 15人(男性 8人, 女性 7人)。

**実験課題**：被験者とエージェントの2者間で音声対話を行う。ディスプレイ上に映し出されたエージェント(図1)が被験者に質問をし、それに対して被験者はエージェントに返事をする。被験者には「正義感が強く、法律を守らなければならない厳格な裁判官」という役割になった立場で返事をするように教示をする。また返事は、エージェントの質問に同意するような「そうですね。あなたの意見が正しいと思いますよ。」に統一する。質問数は、1条件6対話の全36対話である。

実験終了後に質問内容に対して同意、不同意どちらであったか被験者にアンケートを実施する。

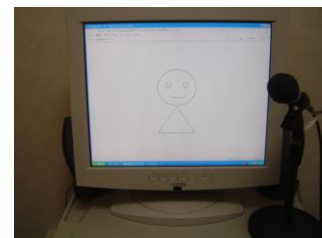


図1：実験環境

**実験条件**：条件は内的態度要因と発話速度要因の2×3の6条件である。内的態度要因とは、被験者のエージェントに対する内面的な態度である。同意水準は、「本屋さんで漫画の万引きをしたらいけないよね?」といったような被験者に教示で与えた役割に対して正当な内容であり、不同意水準は、

「お店でお菓子の万引きをしても問題ないよね?」といったような役割に対して不当な内容である。発話速度要因とは、エージェントの発話速度であり、low (6.5 モーラ数/秒), middle (8.5 モーラ数/秒), high (10.5 モーラ数/秒) の3水準である。

観察項目:被験者の返事の1秒あたりのモーラ数。

## 2.2. 仮説と予測

話し手の内的態度が発話速度の同調現象に影響を与えるという仮説に基づき、以下のような予測を立てた。

**予測 1:** 同意水準では、エージェントの発話速度が速くなるにつれて被験者の発話速度も速くなる。

**予測 2:** 不同意水準では、被験者の発話速度はエージェントの発話速度に影響されず、常に一定の発話速度を保つ。

## 2.3. 実験結果と考察

実験結果を図2, 3に示す。図2より内的態度要因×発話速度要因の被験者内分散分析を行った結果、交互作用が有意であった ( $F(2,28)=7.86$ ,  $p<.01$ )。また同意, 不同意水準の単純主効果が有意であった (同意:  $F(2,28)=38.33$ ,  $p<.01$ , 不同意:  $F(2,28)=20.08$ ,  $p<.01$ )。さらに同意, 不同意水準に対して LSD 法を用いた多重比較を行った結果、どちらの水準も  $low<middle$ ,  $low<high$ ,  $middle<high$  で有意であった (同意:  $MSe=0.0411$ ,  $p<.05$ , 不同意:  $MSe=0.0215$ ,  $p<.05$ )。このことから、内的態度が同意, 不同意どちらであろうとエージェントの発話速度が速くなるにつれて被験者の発話速度が速くなることが示された。よって、本実験の予測である、同意水準のときにだけ被験者の発話速度がエージェントの発話速度に同調するという予測に反した結果が観察された。

だが、交互作用が有意であったことから、2つの要因の間には、組み合わせによる効果があるといえる。図3より、不同意水準では被験者の発話速度が  $low$ - $middle$ - $high$  間ではほぼ単調に増加しているのに対し、同意水準では、 $low$ - $middle$  間で大幅に発話速度が増加していることが確認できる。このことから不同意水準より同意水準で発話速度

の同調現象が大きく現れているといえる。よって、同意, 不同意水準のどちらにおいても発話速度の同調現象が観察されたが、その現れ方に違いがあったため、仮説の一部が支持されたといえる。

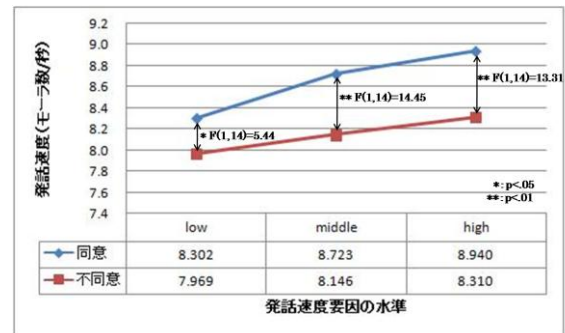


図2: 平均発話速度

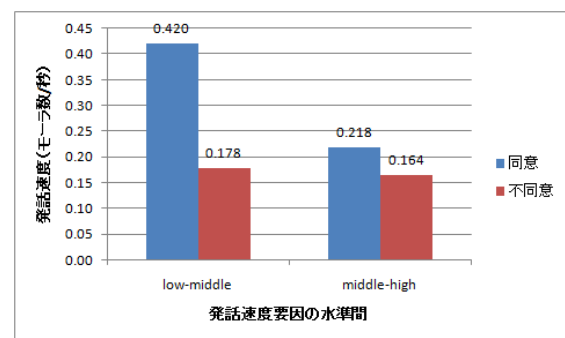


図3: 発話速度要因の水準間の差

## 3. まとめ

本研究では、内的態度の変化が与える発話速度の同調現象への影響を検証した。その結果、以下のことが明らかになった。

- 話し相手に内面的に同意していようが不同意していようがどちらの場合も自らの発話速度を相手の発話速度に同調させる。
- 話し相手に内面的に同意しているときは、発話速度の同調現象が生じやすい。

この発話速度の同調現象の原理を対話システムに応用することで、話し相手の意図を汲み取り、その状況に応じて良好な対話の場を構築する対話システムの開発につながることを期待する。

## 参考文献

- [1] 長岡千賀, 小森政嗣, 中村敏枝, (2003) “音声対話における2者間の相互影響 - 時間的側面からの検討 -”, 電子情報通信学会技術研究報告. HCS, ヒューマンコミュニケーション基礎, Vol. 103, No. 113, pp. 19-24.

# 概数の大小判断におけるゼロの認知プロセス A Cognitive Process of Zero Digit in Multidigit Number Judgment

島田英昭<sup>†</sup>  
Hideaki Shimada

<sup>†</sup>信州大学教育学部  
Faculty of Education, Shinshu University  
hshimada@shinshu-u.ac.jp

## Abstract

This study examined a process of multidigit number judgment. Participants were required to judge which four-digit number was larger of a pair, in which some pairs of rounded numbers were included. It was found that the fastest judged pair was the numbers rounded to the nearest thousand (e.g. 2000 9000), hundred (1900 9400), ten (1880 9450), and no rounded numbers (1874 9454). This result suggests that zero digits are ignored during the encoding process and the remaining digits are compared.

**Keywords** — multidigit, number, judgment, zero

## 1. 問題と目的

我々は日常生活でしばしば数の大小判断を行っているが、3桁を超える数を扱う場合、多くは下位の桁まで細かく数(digit)を吟味せずに、ある程度の概数で評価をしている。たとえば、2483 円の商品があった場合、およそ 2500 円と考える。このような場面では、上位から 2 桁までの概数で処理がなされていることが明らかになっている[1]。

これまでに、1 桁同士の数の大小判断（たとえば、2 と 4 でどちらが大きいかを、速く正確に判断し、反応時間を計測する）から 2 桁同士の大小判断（36 と 78）が主に研究の対象とされ、認知プロセスを説明するモデルがいくつか提唱されてきた。また、研究の数は少ないが、3 桁以上の数同士の大小判断（たとえば、2784 と 8769）についても研究がなされている。

日常生活で概数がよく利用される背景を考えると、認知処理に対する何らかの効率性があるのではないかと考えられる。つまり、ゼロが他の数(digit)に比較して速く処理が完了するため、ゼロの量に応じて作業記憶への負荷が小さくな

ると考えられる。この仮説を検証することを目的とする。

## 2. 方法

**実験参加者** 大学生 11 名（男性 5 名、女性 6 名、平均年齢 21.1 歳、20 歳～22 歳）が実験に参加した。

**材料** 4 桁同士の数の大小判断課題（たとえば、2543 と 7651 の大小判断）の材料を作成した。次の 4 条件について、それぞれ 30 組の材料を作成した。提示位置が左右あるので、反転させて、それぞれの条件で 60 種、合計 240 種の材料を作成した。

- 4 桁条件…ゼロが全く含まれない数同士（1874 と 9454）
- 3 桁条件…一の位をゼロにした概数同士（1880 と 9450）
- 2 桁条件…十の位以下をゼロにした概数同士（1900 と 9400）
- 1 桁条件…百の位以下をゼロにした概数同士（2000 と 9000）

また、課題中に一貫して最上位桁のみで大小判断が完了する場合、上位 2 桁目以下に注意が全く向けられない可能性があるため、最上位桁のみでは判断が完了しないダミー材料（3830 と 3890）を合計 72 種作成した。

**実験装置** コンピュータ、CRT ディスプレイ、キーボード、実験制御ソフトウェアを用いた。

**手続き** 1 試行では、注視点を提示した直後、2 つの数を横に並べて提示し、左右に割り当てられたキーの中で、大きい方の数のキーをできるだけ速く正確に押すように求めた。はじめに

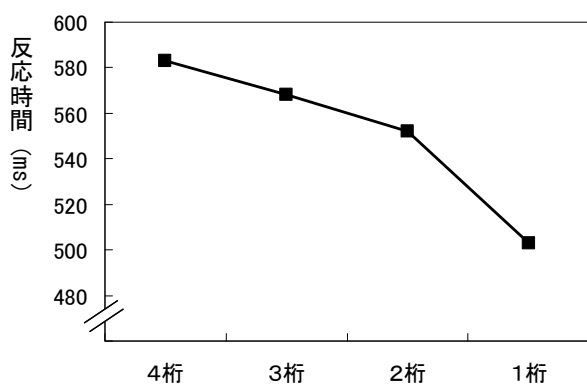


図1：各条件の平均反応時間

練習を行ったあと、合計 312 種の数の大小判断を 1 ブロックとして、2 ブロック実施した。押されたキーと反応時間を記録した。

### 3. 結果

図 1 に、各条件の平均反応時間を示す。1 要因参加者内分散分析の結果、有意な差がみられた ( $F(3,30)=62.4, p<.01$ )。LSD 法による多重比較の結果、すべての条件間の差が有意であった。

条件間の差をさらに吟味するため、4 桁と 3 桁、3 桁と 2 桁、2 桁と 1 桁の条件間の差分を参加者ごとに算出し、その差分に対して同様に分散分析を実施した結果、有意な差がみられた ( $F(2,20)=10.2, p<.01$ )。多重比較の結果、2 桁と 1 桁の間の差は他の条件間の差よりも大きかったが、4 桁と 3 桁の間の差と 3 桁と 2 桁の間の差に有意差はなかった。

### 4. 考察

ゼロが増えるほど反応時間が短くなった。このことは、ゼロは他の数(digit)に比べて処理が早く完了するためであると考えられる。また、1 桁と 2 桁の間の差は、他の条件間の差に比べて大きかった。これは、1 桁条件とそれ以外の条件で、判断のプロセスが異なっていると考えられる。これらの認知プロセスは、次のように推定できる (図 2)。

まず、符号化の段階で、0 は素早く排除される。したがって、1 桁条件では、1 桁の比較とほぼ変わらない。また、2~3 桁条件も、ゼロが

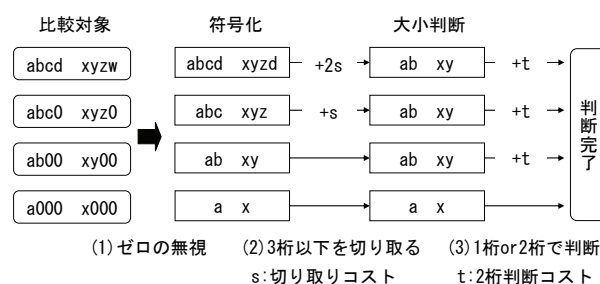


図2：大小判断のプロセス

排除される速さは変わらないと考えられる。

次に、符号化された数の大小判断が行われる。このプロセスは、大小判断の上位 2 桁処理モデル[2]から説明できる。このモデルでは、3 桁以上の数の比較では、上位 2 桁に比較対象が限定される。3 桁以上の場合、まず 3 桁以下を切り取るコストがかかる。1 桁分を切り取るコストを  $s$  ms とすれば、このプロセスにおいて、3 桁条件では  $s$  ms、4 桁条件では  $2s$  ms 反応時間が増大する。

最後に比較がなされるが、1 桁同士の比較は、2 桁同士よりも素早く行われる。そのコストを  $t$  ms とすれば、2 桁以上の条件ではそれぞれ  $t$  ms 反応時間が増大する。

以上から、1 桁条件に比較し、2 桁以上の反応時間は順に  $t, s+t, 2s+t$  ms 増大する。 $s<t$  であるので、図 1 のパターンが生じる。

数学史上、ゼロの発見は大きな出来事として知られているが、ゼロの認知的な特異性が示されたことは興味深い。ただし、符号化の時点でゼロが無視されると考えたが、これが他の数の連続 (たとえば、ab11, xy11) で起こる可能性がある。今後の課題として検証する必要がある。また、ゼロの数が異なる概数の判断 (たとえば、abc0 と x000) のプロセスも今後の検討が必要である。

### 参考文献

- [1] 島田英昭 (2008) “数値情報の提示精度と分かりやすさの関係”, 日本心理学会第 72 回大会発表論文集, p. 1340.
- [2] 島田英昭, (2005) “複数桁数の大小判断における上位 2 桁処理モデルの提案”, 認知心理学研究, Vol. 3, No. 1, pp. 103-112.

# 学び手としての子どもの生成 -学習環境のデザインとその結び目としての「学び手」- Design of Learning Environment as Network and the Learner as a Node.

中村雅子<sup>†</sup>  
Masako Nakamura

<sup>†</sup>東京都市大学  
Tokyo City University  
masako@tcu.ac.jp

## Abstract

This article proposes the importance of network oriented approach in designing self-motivating learning environment for children. Case studies of elementary and junior high school curriculums for earthquake disaster prevention were discussed.

**Keywords** Learning Environment, Stuated Learning, Actor Network Theory, NOTA

## 1. はじめに

状況的学習論[1]では、学びを学習者の視点から捉え、いわゆるカリキュラムだけでなく、実践のコミュニティへの参加のあり方、つまり活動やリソース、ともに活動するコミュニティ成員へのアクセスなどを含んでいると考える。このような観点に基づいた学習環境デザインは従来も試みられてきたが、実践内容だけでなく、実践の成立や、デザイン・プロセスと学習者自身の学びの関連を意識して実践・分析した研究はいまだ少ない。一方、アクターネットワーク理論[2]では、人工物と同様、人間や集団と言った社会的存在も、人間的(human) / 非-人間的(non-human)な諸要素の結合の結果であり、その都度生成される流動的な存在として捉える。このような観点から言えば、学び手やその主体性もまた、個人やその内部にあるものではなく、教師や学習支援者、クラスメイトといった人間的な要素や、テキスト、教授法、およびリソースへのアクセスを左右する空間的・制度的な配置、たとえば教室の配置やカリキュラム、学校の規則や学習指導要領といった非-人間的な要素との異種混交のネットワーク

(heterogeneous network) によって構築されている「結び目」として捉えることができる。

## 2. 研究の目的

一般に、学習者は教え手が直接配置できる範囲を超えて、自ら学びのリソースへのアクセスをアレンジしている[3]。しかしこのような自発的な活動を、教え手がより豊かにするよう支援できる可能性はある。ここではそのような「学習のためのネットワーク」の形成・再編を試み、結果として学び手としての子どもがどのように立ち現れてくるかを検討した。

## 3. 方法：総合的学習の時間の支援

- 1.対象：神奈川県横浜市内の公立小学校2校の6年生各1クラス(約30名ずつ)と同市の公立中学校1校の1年生(4クラス 約150名,2年間)。
- 2.実践の内容：地震防災学習をテーマに、街歩きで地域住民や保護者、大学生などと一緒に地域を調査し、さらに図書館やインターネットでの調べ学習、地震防災研究者による講演と質疑などを行い、外部に成果発表(口頭の対外発表会、インターネットによる情報発信)を行った(詳細は[4])。
- 3.ツールの導入：ウェブ情報発信ソフトNOTA(詳しくは<http://nota.jp>)を利用した。成果発表サイトの他、小学校では各児童に1ページずつ、自由帳のNOTAも提供した。



図1 児童の自由帳の書き込み例

## 4. 結果

### 1.個人ページの作成とそれによる自己開示

小学校の自由帳では、子供たちが自分の得意なイラストや興味のある分野の話題を展開して、情報発信のリテラシーを高め、自己開示を積極的に行う様子が観察できた（例：図1左）。

### 2.工夫の伝播・コミュニティとしての学び

教員や研究者が説明しなかった機能や表現方法を児童同士で発見・考案して教えあう例が複数見られた。例えば、図1右は一人が自分のページに他の児童がメッセージを残せるようにするコメントスペースを作った例で、他のメンバーに、個性的な表現を加えられつつ伝播していった。

### 3.外部とのオンラインコミュニケーション

児童と大学研究室および大学生の間で継続的な質疑やコミュニケーションが生まれた。

なお、1~3のような自発的学習や学びの伝播現象、外部とのコミュニケーションは、小学校2校ともで観察され、一般的な傾向と考えられた。

## 5. 考察

以上のような成果は、通常の報告ではカリキュラムなどの効果とされる。しかしここでは、より広い学習環境の諸要素を戦略的にネットワーク化したことの重要性を指摘したい。例えば、NOTAは確かに小学生にも使いやすいソフトだが、ネット利用を可能にしたのは、書き込み制限（児童にユーザIDとパスワードを渡す）や研究室で毎日児童のNOTAをモニターし、不適切な書き込みや問い合わせへの対応をしたことなど、学校や保護者の理解を得たことによる。また子どもたちは学習ページと自由帳を使い分けることで、楽しみながらリテラシーを高め、リアルタイムで互いのページを参照して、「パソコンが得意な子」「昆虫好きな子」といった相互可視化を深めた。クラス担任がPCルームと図書室、教室の間の自由な行き来を承認し、不明な点について、すぐPCで検索したり、図書館で資料を探したりでき、リソースへの社会的アクセスが容易になった。発表の場と外部の聞き手が来る予定を予め児童に示し、成果の地域還元を目標の一つとした学習の流れを作

ったことも、児童にとって社会的実践の中に学習を埋め込み、学びの意味を高める役割を果たした。以上のような施策は臨機応変に行われたが、方針が全体のデザインの中に適切に位置づけられたことが重要だった。この実践で、小学校の児童は従来と異なる関わり方で課題に取り組むことができたが、これは子どもたち自身の内的変化だけではなく、それを可能にする多様なアクターの結合・配置によるものだった。

一見周辺的に見えるこれらの対応が学習環境のデザインの一部として重要であることは、中学校での実践と対比させると明確である。中学校でも同様のカリキュラムで、街歩きやNOTAでの情報発信、発表会などを行ったのだが、NOTAの活用度は低く、上述のような自発的な学びもほとんど生まれなかった。厳重に管理され、時間外にはアクセスできないPCルームや、自由ページの禁止（学校の方針）にみられる一般的な日本の中学校の持つ管理的な体制の中学校文化は、子どもたちの自発的な学習をサポートせず、大きな違いを生じたのである。これらの結果はカリキュラムがパッケージ化された単体として評価されるべきものではなく、実施される学校の社会的・物理的な諸条件のとともに、ネットワークとして有機的に機能するものであることを強く示唆するものである。

## 参考文献

- [1]Lave & Wenger, (1991), 状況に埋め込まれた学習, 産業図書株式会社
- [2] Latour, (1987), Science in action : How to follow scientists and engineers through society, Harvard University Press.
- [3] 柳町智治, (2006), " 教室における知識・情報のネットワーク：入門フランス語クラスでの調査から ", 上野・ソーヤーりえこ編, 文化と状況的学習：実践, 言語, 人工物へのアクセスのデザイン. 凡人社, 1154-170
- [4]中村雅子(研究代表),(2008),地域ネットワーク構築を学習環境のデザインの一部とする地震防災学習, 文部科学省科学研究費報告書(平成18-19年度 基盤研究C(課題番号18601009))

## 天気図理解に関わる諸要因の検討

# A study of influential factors on the comprehension of weather maps

今井章, 北野旦浩  
Akira Imai, Akihiro Kitano

信州大学  
Shinshu University  
imaiakr@shinshu-u.ac.jp

### Abstract

This study investigated the effects of domain-specific geographical and meteorological knowledges and general visual-spatial abilities on the comprehension of simple weather maps. Thirty participants with low meteorological knowledge and 16 with high knowledge, were both administered tests of geographical and meteorological knowledges, four kinds of visual-spatial abilities, and the task of weather map comprehension. The results of multiple regression analyses revealed that the total score and the basic-level score of the task of weather map comprehension were explained by the meteorological knowledge about 46 % and 31 %, respectively. Additionally flexibility of closure as the one of the general visual-spatial abilities, together with the meteorological knowledge, contributed 58 % to the advanced-level score of the task of weather map comprehension. The meteorological knowledge is crucially important, and the flexibility of closure may aid, for the comprehension of simple weather map.

**Keywords — comprehension of simple weather map, meteorological knowledge, general visual-spatial ability, flexibility of closure**

### 1. 問題

我々は、高度に抽象化された複雑な視覚刺激から様々な情報を読み取り、その状況に応じた適切な行動をとらなければならない場合がある。この身近な一例として、天気図理解があげられる。天気図理解は気象予報には必要不可欠であり、我々の日常生活にも密接に関わっているにもかかわらず、この認知過程を検討した研究は少ない[1][3]。そこで本研究では、気象学・地理学的な事前知識と様々な視空間能力が天気図理解にどのように関わっているかを、気象学についての初学者群と専門家群について検討することを目的とした。

### 2. 方法

#### 2.1 実験参加者

初学者群として大学生男子 15 名 (平均年齢 20.3 歳), 女子 15 名 (平均年齢 20.3 歳) の計 30 名が, 専門家群として気象予報士有資格者である成人男性 14 名 (平均年齢 38.9 歳), 女性 2 名 (平均年齢 27.5 歳) の計 16 名が参加した。

#### 2.2 テストおよび課題

事前知識テストは、気象学と地理学に関して各々 30 問ずつ独自に作成した問題で、ある事柄について説明した一文の正誤を“はい”か“いいえ”で回答させた。視空間能力テストは 4 種類とし、Kit of Factor-Referenced Cognitive Test[2]から、空間走査を測定する地図計画テスト(20 問)、閉合柔軟性を測定する隠しパターンテスト(2 問)、閉合速度を測定するゲシュタルト形成テスト(20 問)、および視覚記憶を測定する建物記憶テスト(2 問)を用いた。天気図理解課題は独自に作成した、ある 2 地点間の気圧の高低を比較する基礎問題(15 問)と、2 枚の天気図から指定された天気図を選択する応用問題(15 問)から構成されていた。

#### 2.3 手続

実験は小教室で 2—5 名の小集団で行われた。最初に簡単な実験の目的と実施手続の説明、および実験にあたっての注意事項を教示した。その後、気象学知識テスト、地理学知識テスト、隠しパターンテスト、ゲシュタルト完成テスト、建物記憶テスト、地図計画テスト、天気図理解課題の順に実施した。全てのテストおよび課題が 1 冊に綴じられた小冊子を各実験参加者に配布し、実験者の合図とともに回答を開始させた。回答方法などの理解を図るため、各課題の回答前にそれぞれの課題についての教示を行い、各課題について例題を



1 問行った。実験全体の所要時間はおよそ 1 時間であった。

### 3. 結果

回答に不備のあった専門家群のデータ 1 名分を除き、各テストと課題の正答率との間の相互相関行列を求めた(表 1)。

次に、天気図理解課題の得点を総合、基礎、および応用問題ごとに正答率を算出し、これらの正答率を目的変数、気象学と地理学の事前知識テストおよび 4 つの視空間能力テストの正答率を説明変数とした、重回帰分析(ステップワイズ法)を行った。その結果が表 2 に示されている。

### 4. 考察

本研究では、初学者群と専門家群とを比較して、天気図理解課題における気象学と地理学の事前知識、および、閉合柔軟性、閉合速度、視覚記憶、空間走査という一般的な視空間能力の影響について検討した。

その結果、初学者群と専門家群を総合して分析した場合、天気図理解課題の得点は、総合点、基礎点、応用点の何れもが気象学の事前知識によって 30—60 % 程度を説明しうることが示された。

初学者群と専門家群とを分けて分析した場合は、初学者群については、閉合速度といわれる不完全、不明瞭な特徴を既知の知識で解明する能力が、天気図理解課題の総合点、および基礎点を有意に説明する変数として採用された。このことから、気象学の事前知識が少ない初学者は、天気図理解課題を、既知の知識を動員して解決しようとしたのだと考えられる。

一方、専門家群の天気図理解課題の得点は、何れの変数によっても有意な結果を示さず、本研究で扱った説明変数のみでは解釈が困難であった。

天気図理解に関わる認知的能力についての研究は、これまであまり報告されておらず、まだ始まったばかりといえる。しかし、天気図理解は日常生活とも密接に関わり、状況によっては我々の生死を左右することもある重要なテーマである。従

って今後、さらにテストや課題の精査も含め様々な変数についての組織的検討が必要であろう。

表1 各テストと課題の正答率間の相互相関(全体: n=45)

	気象	地理	柔軟	速度	記憶	走査
気象学知識		.51**				
地理学知識			.17	.12	-.06	-.07
閉合柔軟				-.03	-.02	.09
閉合速度					.04	.22†
視覚記憶						.19
天気図理解	.68***	.43**	.30†	.06	-.11	-.03
基礎	.56***	.44**	.24†	.12	-.02	.11
応用	.74***	.40**	.32†	.01	-.17	-.15

\*\*\*: p<.001, \*\*: p<.01, \*: p<.05, †: p<.10

表2 重回帰分析(ステップワイズ法)の結果

	n	β		
		全体	専門家	初学者
総合	45	.68***		
気象学知識				
地理学知識				
閉合柔軟性				
閉合速度				.38*
視覚記憶				
空間走査				
R <sup>2</sup>		.46***		.14*
基礎	45	.56***		
気象学知識				
地理学知識				
閉合柔軟性				
閉合速度				.40*
視覚記憶				
空間走査				
R <sup>2</sup>		.31***		.16*
応用	45	.70***		
気象学知識				
地理学知識				
閉合柔軟性		.21*		
閉合速度				
視覚記憶				
空間走査				-.41*
R <sup>2</sup>		.58***		.17*

\*\*\*: p<.001, \*\*: p<.01, \*: p<.05, †: p<.10

### 参考文献

- [1] Allen, G. L., Cowan, C. R. M., & Power, H. (2006). Acquiring information from simple weather maps: Influence of domain-specific knowledge and general visual-spatial abilities. *Learning and Individual Differences*, **16**, 337-349.
- [2] Ekstrom, R. B., French, J. W., & Harman, H. H. (1976). *Kit of factor-referenced cognitive tests*. Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- [3] 今井章・北野旦浩 (2008). 天気図把握に関わる諸要因 日本認知科学会第 25 回大会発表論文集, 214-215.

# メタ認知の可視化ツールと身体スキル熟達 Visualization of Metacognition as a Tool for Learning Embodied Skill

伊藤貴一<sup>†</sup>  
Takaichi Ito

諏訪正樹<sup>†</sup>  
Masaki Suwa  
<sup>†</sup>慶應義塾大学, <sup>‡</sup>東京大学  
Keio University, Tokyo University  
kiichi@sfc.keio.ac.jp

大澤幸生<sup>‡</sup>  
Yukio Ohsawa

## Abstract

The present paper provides empirical evidence that a tool for visualizing one's own meta-cognition is effective for enabling discoveries of new viewpoints, promoting metacognition and thereby facilitating learning of embodied skill. Our tool, based on a technique of data-mining, KeyGraph, enables easy comparison of two or three periods by the function of visualizing attributes of nodes and links. Revising the tool, applying it to learning of embodied skills and obtaining insights on how to revise the tool is our on-going case-study.

**Keywords** — **Visualization, Metacognition, Embodied Skill**

## はじめに

身体スキルの獲得と言語の関係が近年注目を集めている。[諏訪 2005][古川他 2009]ではメタ認知を言語化することが身体知獲得のための道具になるという仮説が述べられている。身体スキルは一種の暗黙知であり、言語での記述は難しい。すべてを記述はできないが、できる部分だけでも身体スキルを記述するというメタ認知が身体と環境との関係を一旦壊し、新変数を発見して取り込みながら、身体と環境の関係を再構築する。言葉と身体スキルとの関係を認識することが身体スキルの向上を促す。本研究は、この仮説を立証するために開発したツールによる実践的ケーススタディである。

## メタ認知の可視化ツール

メタ認知を継続的に続けるのは難しい。人間は認知したものはすぐ忘れてしまうため、文字として書き留めておかないと消えてしまう。また、書き留めるだけではもったいない(効果が少ない)。今まで書き留めたものを振り返る反省フェーズが必要である。メタ認知を再度振り返るこ

ともまたメタ認知である。メタ認知したことを再度認知して外化することも含めてここでは「メタ認知」と称している。例えば、スポーツ選手が過去のメタ認知を読んで、環境と身体との関係を振り返れば、好調時と不調時の認識の違いを比較できる。自分の頭の中が徐々に整理され、さらなるメタ認知につながるはずである。

自分のメタ認知を振り返り習慣を容易にするためには、長期にわたる記述を蓄積し、瞬時に分析するツールが必要である。ここで敢えて「瞬時に」が重要であることを強調しておく。そういう環境が整っていないと、気軽に過去のメタ認知を振り返る習慣が生まれにくい。

本研究ではメタ認知を記述していくプラットフォームとして、既存のブログサービス(はてなブログ)を利用した。メタ認知を書き込むことと、書き溜めたメタ認知を振り返ることをシームレスに繋ぎ、日々のメタ認知を活性化することを狙うが故に、ブログベースのツールを開発した。このツールを使えば、メタ認知日記を書き込むそばから、日記データを取り込んで形態素解析をし、KeyGraph(テキストマイニング技術の一種)の分析結果を見ることができる。

## ツールの可視化手法

テキストマイニング手法として、KeyGraph[大澤 2003]を使う。KeyGraphは言葉と言語の関係を可視化し、さらに、低頻度の重要な言葉を抽出・図示することができる。KeyGraphを使うことで、地の文から離れ、鳥瞰的に文章の構造を見ることができる。そのため、通常の記事を読み返すのとは異なる“メタ”認知を促す。



# デフォルメを段階付けされた擬人化エージェントに対する印象評価 Evaluation of Impressions for Life-like Agents based on Deformation Scales

田中かおり<sup>†</sup>, 小島一晃<sup>‡</sup>, 松居辰則<sup>‡</sup>  
TANAKA Kaori, KOJIMA Kazuaki, MATSUI Tatsunori

<sup>†</sup> 早稲田大学大学院人間科学研究科 <sup>‡</sup> 早稲田大学人間科学学術院  
<sup>†</sup>Graduate School of Human Sciences, Waseda University <sup>‡</sup>Faculty of Human Sciences, Waseda University

## 1. はじめに

### 1.1 研究の背景

近年, 人間と機械との自然なインタラクションの検討と実現を目的とする擬人化エージェントの研究が行われており, 「人間らしさ」が重要なキーワードの一つとなっている. 機械が人間的であると錯覚させるような振る舞いをした場合, 人間は無意識の内に機械に擬似的な人格を見出す[1]. また, 人間は全く動かない無機物より, 発話したり視線を持つ無機物に親近感を覚える[2]. したがって, より自然なインタラクションのためには恣意的な印象操作, すなわち人間がエージェントに自然な「人間らしさ」を抱くような表現や振る舞いを設計することが必要である. そこで, 人間同士のインタラクションでも重要な役割を果たす顔に注目する. 擬人化エージェントとのインタラクションであっても, 人は人と対する時と同様に顔へ反応を示し, 印象形成に影響が及ぶ可能性は高い. ゆえに, 形や挙動が限りなく人間に近いほど「人間らしさ」が高まるという発想は自然なものである.

しかし一方で「不気味の谷現象」[3]によれば, 擬人化エージェントが人間に似る度合いと人間の感じる親和度は途中まで共に上昇するが, ある時点で一時的に急落するため, エージェントのリアリティの高さが自然なインタラクションと必ずしも結びつかない可能性がある. また既存の研究では, 擬人化エージェントにはイラスト調のもの(中沢正幸 2004), 写真を使ったもの(パズラテレジェブ 2006), 3DCG(羽田拓郎 2003)などの様々な表現の顔が使用されているが, それらは完全に独立していて, 一つの研究で使われた擬人化エージェントの表現で他の研究を行った場合の結果が推測できないため, それらの研究間のつながりを説明する視点が必要である. すなわち, こうした擬人化エージェントの表現の一つであるリアリティと「人間らしさ」から生じる自然なインタラクションとの関係を理解するためには, 擬人化エージェント研究全体を体系化し, そうした様々な表現の顔を一つの実験条件の下で印象評価した研究が求められる.

### 1.2 本研究の目的

本研究では, 人間と擬人化エージェントがインタラクションを行う場面で, エージェントの持つリアリティといった表現の違いが印象に与える影響を明らかにすることを目的とする. まず実験1では, 顔の表現がどの程度リアルかという観点における差異を規定する「デフォルメ尺度」を作成する. 続いて実験2では, このデフォルメ尺度によって尺度かされた顔表現を持つエージェントの印象を, インタラクションを通じて評価する実験を実施することで, その尺度が印象とどのように対応付けされるかを調べる. なお, エージェントのとの情報のやり取りにおいて人間がエージェントから受ける印象を調査するという目的から, 実験2で使用する擬人化エージェントには, 被験者からのボタン入力を受け取ってから音声発話によって情報を提供するという機能と, 発話の前後で表情を変化させる機能を実装した.

## 2. 実験

### 2.1 実験1: デフォルメ尺度の作成

実験1では, 顔の表現のリアリティの程度を相対的に位置づけるデフォルメ尺度を作成した. 実験刺激としてNHK関東局の男性アナウンサー60名の写真から作成した平均顔(sample4), UltimateFlashFaceやキャラピールを使用してsample4を元にモンタージュを作る要領で作成した顔(sample3とsample2), 著者が線と点のみを用いてペイントで描画した顔(sample1)の4つの顔画像を用意した. そして, 4つのサンプルから2つを組み合わせて作成される6つのペアを, 基準画像と評価画像として提示し, 評価画像が基準画像と比較してどの程度デフォルメされているか, もしくはリアルであるかを100mmの数直線上の任意の位置に縦線で記入させる課題を実施した.

本実験には, 23名の被験者が参加した. 被験者による評価をVAS(VisualAnalogScale)法に基づく分析の結果から, 図1に示すデフォルメ尺度を得た. この尺度では, 最もデフォルメされていると判定されたsample1を原点とし, これとの距離が近いほどデフォルメの程度が高いことを示している.

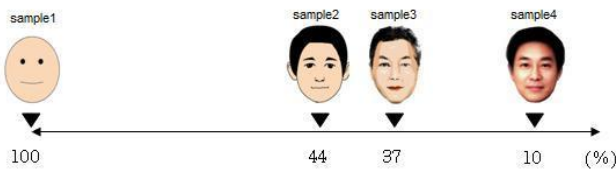


図 1 デフォルメ尺度測定結果

## 2.2 実験2: インタラクション場面におけるエージェントの印象評価

実験2では、擬人化エージェントの顔の表現の違いにより、インタラクションにおけるエージェントへの印象評価にどのような違いが生じるのかを検討する。本実験では、Galatea Toolkitを使用して、各サンプルの顔画像、並びに瞬きや顔きなどの動作と合成音声によって発話するアニメーションを持つエージェントを作成した。そして被験者にエージェントとのインタラクションを行わせ、その印象を評価させた。ここでは、最もデフォルメされていると判定されたsample1の顔画像を持つものを基準エージェントとし、残りのsample2~4を評価エージェントとして基準エージェントと比較する形で評価させた。被験者は仮想の天気予報案内サービスの画面を操作して地域と日付を選択し、最初に基準エージェントから天気予報案内を聞き、続けて同じ内容を評価エージェントから聞いたのち、評価エージェントの印象を評価した。被験者には、対極の意味を持つ形容詞対(「外交的な 内向的な」など)21項目が与えられ、評価エージェントの印象が基準エージェントと比べて各形容詞対のどちらに近いかを7段階で評価することが求められた。この手続きを練習課題、評価課題1(sample2のエージェントの評価)、印象除去のためのダミー課題、評価課題2(sample3)、ダミー課題、評価課題3(sample4)の順で実施した。

本実験には、23名の被験者が参加した。実験で得られたデータを元に因子分析を行った結果、相手に歩調を合わせようとする「融和的性格因子」、積極的に相手に働きかけようとする「主張的性格因子」、相手に好感を抱かせる「友好的性格因子」が検出された。得点因子毎の各エージェントの様子を図2~4に示す。

## 2.3 考察

図2~4に示されるように、最もデフォルメの程度が低い顔を持つエージェントが、全ての因子において最も因子得点が低くなった。これは、リアルな表現はデフォルメされた表現に比べ、顔の印象が形成されにくいことを示していると考えられる。また、被験者に対して積極的に働きかける因子である「主張的性格因子」において最も得点が高かったのが、評価エージェントの中で最もデフォルメされた顔を持つsample2だった

ことは、注目すべき結果である。このことは、情報を提供するエージェントの顔は単純化されていた方が、相手に情報を訴えかけているという印象を与える可能性があることを示唆している。つまり、人間に情報提供する場合、擬人化エージェントに使用される顔画像は必ずしも写真のようにリアルである必要はない。むしろデフォルメされている方が、「融和性」「積極性」「友好性」といった性格の印象を付加されやすいということになる。評価エージェントの中で最も現実の人間に近い表現を持つsample4では、逆に非人間的な面が強調されて印象評価されたと考えられる。これらのことは、人間機械に対して抱く「人間らしさ」は、現実の人間の単純な模倣とは必ずしも一致しないことを示唆している。これは「不気味の谷」理論とも整合する。

ただし今回の実験では、擬人化エージェントの見た目と発話の動作が調和しているかどうかは検証していないため、今回作成したエージェントの動作がデフォルメされた顔に対して自然に感じられるものとなり、その事が結果に影響した可能性も否定できない。本実験の結果がどの程度一般性を持つものであるかの検証は、今後の重要な課題である。

## 3. まとめ

本研究では、擬人化エージェントのインタラクションにおいて、顔の表現の違いが擬人化エージェントの印象形成に与える影響を実験的に調査した。その結果、リアリティのあるエージェントより、デフォルメされた表現を持つものの方が、より好印象を抱かれる傾向にあることが判明した。

## 参考文献

- [1] B. Reeves&C. Nass (1997) "The Media Equation: How People Treat Computers, Television, and New Media like Real People and Places" Cambridge University Press, U.K
- [2] 栃木 博子 (2006) "インタラクティブ・アニメーション・システムにおけるぬいぐるみロボットの活発度がユーザに及ぼす影響" IPSJ SIG technical reports, vol.134, pp31-36
- [3] 森 政弘 (1970) "不気味の谷" Energy, vol.7, no.4, pp33-35

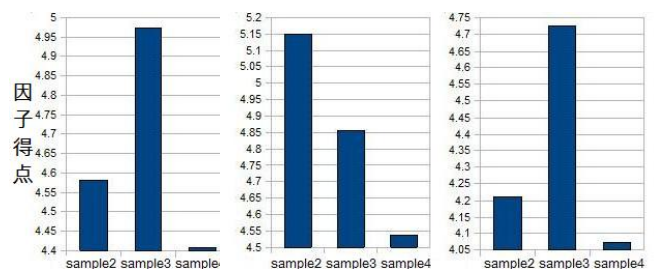


図 2 融和的性格因子得点 図 3 積極的性格因子得点 図 4 友好的性格因子得点

# 手書き文字の印象評価における認知次元<sup>1</sup> Cognitive dimensions when perceiving others' handwriting

都築幸恵, 新垣紀子  
Yukie Tsuzuki, Noriko Shingaki

成城大学  
Seijo University  
{tsuzuki, shingaki}@seijo.ac.jp

## Abstract

The purpose of this study was to explore cognitive dimensions when perceiving others' handwriting. 59 participants were asked to evaluate 10 different samples of handwriting. The semantic differential method with 24 bipolar adjectives was used. Factor analyses revealed that the participants perceived handwriting through three cognitive dimensions, i.e., diligence, confidence and friendliness.

**Keywords — handwriting, person perception, cognitive dimensions**

## 1. はじめに

人は、限られた情報から他者の性格特性や能力について判断し何らかの帰属を行う。手書き文字を通じた対人認知の研究は日本ではほとんどないが、Warner & Sugarman (1986) の研究によれば、人は接する情報により異なった次元で対人認知を行い、手書き文字を通じては「力強さ」の次元で、写真では「社会的評価」「知的評価」の次元で、声では「活動性」の次元によって対人認知をする傾向があった[1]。このように、手書き文字評価においては「力強さ」という単一の認知次元が報告されているが、実際は手書きの筆跡という限られた情報から、人はより多くの認知次元に基づいて対人認知を行っている可能性もある。本研究では、日本人の参加者を用い、手書き文字を評価する際の認知次元を調査することを目的とする。

## 2. 方法

[参加者]: 調査参加者は、19歳から59歳までの男女59名(男性11名、女性48名)であった。平均年齢は、女性28.83歳( $SD=13.09$ )、男性29.64歳( $SD=15.00$ )であった。

[調査方法]: 個別自記入方式の質問紙調査で実施された。回答はいずれも無記名で行われた。

a. 「こんにちは。成城大学〇〇学部3年△△ △

子です」と書かれたカード計10枚(男女各5人による手書き文字)を刺激として用いた。文字の評価における認知次元を測定するために用意した形容詞対は「勇敢な—臆病な」「責任感のある—責任感のない」「感じのいい—感じの悪い」などの24対であった。これらは、先行研究でよく用いられる形容詞対をもとに、文字の評価に関連すると考えられた形容詞対を加えたものである。SD法による7段階尺度でそれぞれの文字を評価させた。

b. 刺激に使用した10文字を一覧にまとめ、その中から「最も親しみやすい」「最も親しみにくい」「(履歴書など)公的な場面で用いるのに最も適している文字」「最も適していない文字」と感じる文字を選出してもらい、その理由と共に記入させた。

## 3. 結果

手書き文字の評価に対する認知次元を考察するために、「最も親しみやすい文字」に対する参加者の評価を対象に、最尤法による因子分析を行った。固有値の変化から3因子構造が妥当であると考えられた。そこで再度3因子を仮定して、最尤法・プロマックス回転による因子分析を行った。その結果、十分な因子負荷量を示さなかった(共通性が.30以下)項目を分析から除外し、再度最尤法・プロマックス回転による因子分析を行った。プロマックス回転後の最終的な因子パターンと因子間相関を表1に示す。回転前の3因子で19項目の全分散を説明する割合は69.96%であった。

第1因子(表1に示す9項目)は、勤勉で責任感の強いといった内容の項目が高い負荷量を示しており、「勤勉性」因子と命名した。第2因子(5項目)は、自信があり積極的といった内容の項目が高い負荷量を示しており、「自信」因子と命名し

た。第3因子(5項目)は、温厚で好印象といった内容の項目が高い負荷量を示しており、「友好性」因子と命名した。

「最も親しみにくい文字」に関しても因子分析を行った結果、同様の3因子が抽出された。これらの結果から、人が手書き文字を認知する次元は勤勉性・自信・友好性の3次元であると推測された。各因子を構成する項目の $\alpha$ 係数は、勤勉性で.93、自信.87、友好性.84であった。

表1「最も親しみやすい文字」の評価の因子分析

	因子		
	1	2	3
勤勉な	0.95	-0.095	-0.07
責任感のある	0.858	0.133	-0.189
慎重な	0.844	-0.102	0
丁寧な	0.841	-0.076	0.158
まじめな	0.803	-0.046	0.054
きれいな	0.741	0.039	0.03
協調性のある	0.703	-0.132	0.236
頭のいい	0.674	0.055	-0.061
信頼できる	0.391	0.297	0.344
勇敢な	0.096	0.949	-0.311
自信のある	0.263	0.863	-0.188
積極的な	-0.104	0.741	0.093
外交的	-0.219	0.649	0.269
活発な	-0.287	0.581	0.246
感じのいい	0.175	0.146	0.803
印象のいい	0.064	0.175	0.795
温厚な	-0.032	-0.364	0.749
魅力的	-0.068	0.148	0.599
友人になりたい	0.034	0.172	0.513
固有値	8.01	3.5	1.78
寄与率(%)	42.2	18.4	9.4
累積寄与率(%)	42.2	60.6	70
因子名	勤勉性	自信	友好性
因子間相関	1	2	3
1	—	0.31	0.44
2		—	0.51
3			—

次に、各次元に対する評価が文字に対する総合的な印象にどのように結びついているのかを検討した。刺激の10文字を「親しみやすい文字か否か」に2分類したものを従属変数、3因子(勤勉性、自信、友好性)の尺度得点の平均値を独立変数とし、判別分析をおこなった。その結果、ウイルクス $\lambda$ において5%水準で統計的有意差が得られ、判別率的中率は、「親しみやすい」群については50%、

「親しみにくい」群については75%、全体で60.0%、標準化判別関数係数は、勤勉性が-.236、自信が.73、友好性が.725であった。「自信」と「友好性」の次元で高評価を得た文字が、親しみやすい文字であるという印象につながるということがわかった。

同様に、刺激の10文字を「公的な場面に適した文字か否か」に2分類し、判別分析をおこなった。ウイルクス $\lambda$ において5%水準で統計的有意差が得られ、判別率的中率は、「適した」群は80%、「適していない」群は60%、全体で70.0%、標準化判別関数係数は、勤勉性が1.73、自信が.82、友好性が-1.12であり、「勤勉性」の次元において高評価を得た文字が公的な場面で用いるのに適している文字であるという印象につながるということがわかった。

#### 4. 考察

本研究における分析によれば、人は手書き文字を「勤勉性」「自信」「友好性」の3つの次元で評価していた。つまり、手書き文字を通じての対人認知は単一の次元によるものではなく(Warner & Sugarman, 1986)、より複雑な次元を通じてなされているようである。刺激となった筆跡はわずか28字から成ったものだが、その筆跡に対して参加者はそれぞれの次元に関しての別々の評価を形成し、それらの評価が総合的に「親しみやすいか否か」「公的な場面で用いるのに適しているか否か」などの判断に結び付いていると推測された。

本研究では、24の形容詞対に対する回答を分析して3つの次元を得たが、これらの形容詞対が手書き文字の認知に関する全領域をカバーしているとは限らない。より多くの形容詞対によって評価させればより多くの因子が抽出された可能性もある。この点は今後の検討課題であろう。

#### 参考文献

- [1] Warner, R. M., & Sugarman, D. B. (1986). "Attributions of personality based on physical appearance, speech, and handwriting". *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol.50, pp.792-799.

<sup>i</sup> 本研究の成果の一部は成城大学特別研究助成(国際化時代における教育コミュニケーションとその活動記録手法の研究)によるものである。本研究は、成城大学社会イノベーション学部心理社会学科の伊藤亜樹さん・長谷川有梨さん・三橋香菜さん・吉川さち子さんが収集したデータに基づくものである。

# コミュニケーション方略とインタラクシオン行動の傾向について Communication Strategies and Tendencies of Interactive Behaviors

馬田 一郎<sup>†</sup>, 伊藤 禎宣<sup>†,‡</sup>, 岩澤 昭一郎<sup>†</sup>, 鈴木 紀子<sup>†</sup>, 井ノ上 直己<sup>†</sup>  
Ichiro Umata, Sadanori Ito, Shoichiro Iwasawa, Noriko Suzuki, Naomi Inoue

<sup>†</sup> (独)情報通信研究機構, <sup>‡</sup> 東京農工大学  
NICT, Tokyo University of Agriculture and Technology  
umata@nict.go.jp

## Abstract

This paper inquires into the relation between interactive behaviors and communication strategies in task oriented communication. We analyze non-verbal behaviors including gazing, pointing, nodding, and body posture in a tourist information setting. Factor analysis identifies factors of interaction styles that reflect the variety in communication strategies.

**Keywords** — Communication, Interactive behavior

## 1. はじめに

本研究では、インタラクシオン行動の全体的傾向に着目しコミュニケーション方略を特徴づけることを試みる。コミュニケーションでは、情報のやりとりと社会的関係の構築という、性質のことなる課題が複雑に絡み合っており、時としてこれらの課題は相反する(伊藤2006参照)。たとえば学会でのポスタープレゼンテーションの場においては、聞き手は説明者とポスターという外部情報との二つの対象に対して自身の認知資源を配分する必要が生じるが、ポスター上の情報取得を優先すれば話し手の認知資源を配分することができなくなる。この場合聞き手は話し手との人間関係、話し手の言語情報、ポスター上の情報、などといった複数の対象に対して自身の目的に沿って方略的に認知資源を配分しコミュニケーションを行なっている。本研究では、このような個人のコミュニケーション方略とインタラクシオン行動の全体的傾向との関係について分析する。

先行研究において、発話や視線行動および指差しなどの身体動作は話者相互に影響をおよぼすため、同調現象(alignment)が広範囲にみられることが報告されてきた。こうしたインタラクシオン行動の同調は相互理解を築くのに貢献するといわれている(Pickering et al., 2004; Garrod et al., 2004)。また、インタラクシオン構成の観点からも、発話のターン構成と視線や姿勢とのクロスモーダルな相互作用について分析がなされている(Kendon,

1967; Argyle et al., 1976)。さらに、身体動作はコミュニケーションの共通基盤を確立に貢献することが指摘されている(Clark, 1996)。

しかし、発話や身体動作などのインタラクシオン行動は個人的な側面が強いため、行動の傾向に個人差がみられることが予測される。本研究では観光案内課題における話者のインタラクシオン行動を量的に分析し、コミュニケーションのさまざまな方略を特徴づける要因を検討する。こうした要因を明らかにすることで、たとえば視線行動からのユーザの注意対象および興味対象の判別や共同作業相手との社会的関係の推定を行なう際に、コミュニケーション方略を考慮したより正確な判断が可能になると考えられる。

## 2. 手法

視線と動作が観測可能な環境で、観光地情報提供をおこなう課題を実施した((伊藤2006)参照)。知識量の差を抑えるため、情報を持たない顧客がガイドから説明を受けるという課題を設定した。情報提供は、7枚の案内パネルを前にし顧客とガイドの対話を通じておこなわれた。課題の所要時間は約20分であった。

インタラクシオン動作として、発話/視線行動(注視, 視線追従, 相互注視)/うなずき/パネルへの覗き込み/指差し, の各項目を分析した。身体動作および位置はVicon Peak社製V612モーションキャプチャ装置により計測された。視線計測装置には、ナックイメージテクノロジー社製のEMR-8Bが用いられた。

ガイド役は司会を専業とする30代女性1人に固定し、事前に案内スクリプトの設計と説明練習をおこなった。顧客役として実験地近隣の20歳前後の学生を募集し、データ収録に成功した18のセッション(男性11人, 女性7人)を分析対象とした。

## 3. 分析 コミュニケーション方略の要因

インタラクシオン行動の回数データについて因子分析(因子抽出: 主因子法, 回転: promax)を行



なった。回転後の因子負荷量が絶対値0.5以上のものを解釈の対象とし、因子と固有値の減り方からみて以下の4因子が適切と判断した。

Factor pattern	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
	cooperative	clerk-led	customer-led (partner-oriented)	non-interactive (panel-oriented)
followed gazes (clerk -> customer)	-0.915	0.531	-0.109	0.197
gazes (customer -> clerk)	0.901	0.111	-0.127	0.062
pointings (clerk)	0.724	0.251	-0.098	0.127
nods (customer)	0.678	0.216	0.158	0.021
gaze movements (clerk)	-0.002	0.930	0.101	-0.013
gazes (clerk -> panel)	0.026	0.830	0.107	-0.172
gazes (clerk -> customer)	0.102	0.588	-0.095	0.401
approaching the panel with the face (clerk)	0.384	0.498	0.114	-0.238
approaching the panel with the face (customer)	-0.021	-0.061	0.947	-0.064
gaze movements (customer)	0.257	0.008	0.793	0.315
utterances (customer)	-0.102	0.064	0.560	0.249
pointings (customer)	-0.081	0.249	0.497	0.020
utterances (clerk)	-0.007	-0.257	-0.453	0.444
gazes (customer -> panel)	-0.056	-0.090	0.204	0.988
followed gaze (customer -> clerk)	-0.064	-0.090	0.188	0.845
nods (clerk)	0.343	0.104	-0.311	0.488

Extraction method: principal factor method

Rotation method: promax with Kaiser normalization

図1 パターン行列

- I 協調因子
- II ガイド主導因子
- III 顧客主導因子
- IV インタラクション不活性因子

上記4因子の因子得点を用い、18セッションをPearson相関を適用した平均連結法により2つのクラスタに分類した。クラスタAは協調因子の高得点とガイド主導因子の低得点の特徴であり、クラスタBは逆に協調因子の低得点とガイド主導因子の高得点の特徴であった。各クラスタにインタラクション行動の生起回数と持続時間に関するPearsonの順位相関分析を行なった結果、2つのクラスタは異なる相関構造を持つことが示された。

共同注視時間  $\iff$  相互注視時間

A: 有意相関なし

B: 強い負の相関:  $\rho = -.833, p < .01$

共同注視時間  $\iff$  相互注視回数

A: 有意相関なし

B: 強い負の相関:  $\rho = -.667, p < .05$

視線追従の回数: ガイド  $\rightarrow$  顧客  $\iff$  注視時間:  
顧客  $\rightarrow$  パネル

A: 強い正の相関:  $\rho = .833, p < .01$

B 有意相関なし

相互注視時間  $\iff$  指さしの回数

A: 強い正の相関  $\rho = .683, p < .05$

B: 有意相関なし

パネルへの共同注視時間と話者同士の相互注視時間はクラスタBでは強い負の相関がみられたが、クラスタAではそのような相関はみられなかった。この結果から、協調性が低い傾向にあるクラスタBでは、話者同士の相互注視という社会的要因の強いインタラクション行動と、ガイドによらないパネルからの情報取得という個人的行動とが強く衝突している可能性が示唆された。また、クラスタAではパネル上でのガイドの視線に顧客が追従する回数と顧客のパネルへの注視時間の間には強い正の相関がみられたが、クラスタBではそのような相関はみられなかった。この結果から、協調性の高いクラスタAでは顧客のパネル注視行動はガイドのパネル注視行動に強く影響されるが、協調性が低い傾向にあるクラスタBではそのような影響はみられないと考えられる。さらに、協調的なインタラクションが成り立っているクラスタAでは相互注視とガイドの指差し行動は正の相関をみせているが、クラスBではそのような協調的行動の兆候はあまりみられなかった。

#### 4. まとめ

本研究ではインタラクション行動の全体的傾向を分析し、行動データの因子からコミュニケーション方略を分類する可能性を示した。この結果から、ユーザの興味や社会的関係の推定など、ユーザの行動データに基づくインタラクション支援において、コミュニケーション方略のバリエーションを考慮に入れたより精度の高いシステム開発の可能性が示された。

#### 参考文献

- Argyle, M. and Cook, M. (1976). *Gaze and mutual gaze*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Clark, H. H. (1996). *Using language*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Garrod, S., and Pickering, M. J. (2004). Why is conversation so easy? *TRENDS in Cognitive Sciences*, 8, 8-11.
- Ito, S., Iwasawa, S., Umata, I., and Kogure, K. (2006). A model for interest measurement by observable non-verbal behavior In *Proc. of CogSci06*, 369-374.
- Kendon, A. (1967). Some functions of gaze direction in social interaction. *Acta Psychologica*, 32, 1-25.
- Pickering, M. J. and Garrod, S. (2004). Toward a mechanistic psychology of dialogue. *Behavioral and Brain Sciences*, 27, 169-226.

# 通信サービス利用における待ち時間の知覚・評価モデル確立をめざして：利用環境の効果の検討

## A study on perception of waiting time in communication services

上村郷志<sup>†</sup>，新井田統<sup>†</sup>，中村元<sup>†</sup>，  
Satoshi Uemura, Sumaru Niida, Hajime Nakamura

<sup>†</sup> KDDI研究所

KDDI R&D Laboratories Inc.

{uemura, niida, nakamura}@kddilabs.jp

### Abstract

This article presents the influence of the environmental condition for one's perception of waiting time in communication services. By conducting the subjective evaluation tests for web service under two different environmental conditions, PC and cellular phone, the environmental condition influences one's admissible waiting time.

**Keywords** — time perception, waiting time, communication service

### 1. はじめに

通信サービスの利用感に大きな影響を与える要因として、ユーザからの入力・操作とそれに対するシステムの反応との間に起こる待ち時間がある。現在日本では、PC や携帯電話を利用して様々な環境下で通信サービスを利用することが可能であるが、各々のサービスを利用する際の、待ち時間とその知覚・評価の分析は、これまで十分には行われてこなかった。人間は、時間を測定するための感覚器官や機能を備えていないため、時間知覚については、主観的なものとなる[1]。すなわち、通信サービス利用時に待ちが生じた場合、実際に待つ時間が客観的には同じであっても、利用している通信サービスや利用状況が異なれば、主観的には長く感じられたり短く感じられたりすることが考えられ、また、主観的な時間知覚が同じであっても、各種要因によって応じてその評価が異なることが予想される。ユーザは、待ち時間を長いと感じた場合、サービスの利用を中断するという行動をとり、本来意図したサービスを享受できないという経験をすることがある[2]。実際の待ち時間の短縮と共に、「ユーザに知覚される待ち時間」を短縮し、またユーザにとっての待ち時間の評価を向上させることは、サービス全体を向上させることにつながると考えられる。そこで本研

究では、通信サービス利用時における待ち時間に対する知覚・評価の認知的プロセスを明らかにすることで、人間中心の通信サービスの設計を実現することを目的とする。その初期的検討として、本稿では、代表的な通信サービスの1つである携帯電話による Web サービスについて、評価環境の違いにより、ユーザが許容できる待ち時間が変化しうることを実験的に示すとともに、その要因について考察した。

### 2. 評価試験方法

利用・評価環境の違いが、待ち時間に対するユーザの知覚・評価に与える影響を検討するために、待ち時間評価のためのシミュレーション環境を設定し、2種の利用評価環境において、待ち時間に対する満足度評価試験を実施した。実験では、「携帯電話を用いたインターネット接続」であるとして、図 1 に示すように「接続開始」ボタン押下動作からトップページが表示されるまでの待ち時間について10の条件(5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 20 秒)を設定し、トップページ表示直後に 5 件法にて満足度の回答を求めた(「非常に満足 5」～「非常に不満 1」)。各待ち時間での評価は 1 試行ずつであり、その提示順序はランダムとした。トップページが表示されるまでの待ち時間中には図 1 の画面 2 に示すアニメーション画像を表示した。

実験条件として、利用環境 1 (PC 条件)では、実験参加者は、自身が所有する PC モニタ上に「模擬された携帯電話画面内に表示されるインターネット接続の様子」を表示し、その待ち時間について評価を行った。参加者には、教示により、通常の携帯電話を利用してインターネット接続する状況を想定した上で評価するよう求めた。PC を用いて携帯環境を想定させる該

方法は携帯電話のサービス品質を評価する際に広く用いられている。利用環境 2 (携帯条件)では、実験参加者は、自身が所有する携帯電話を用いて、インターネット接続の様子を示す動画を表示し、その待ち時間について評価を行うよう求めた。いずれの条件においても、実験当初に動画をランダムに提示するプログラムをダウンロードし、PC あるいは携帯電話にインストールした上で実験を行った。

実験参加者は、ネット広告で集められた自発的参加者であり、実験への参加に対し、規定の謝金が支払われた。PC 条件の参加者は 593 名(男性 338 名, 女性 255 名), 携帯条件の参加者は 405 名(男性 175 名, 女性 230 名)であった。このうち携帯条件については、実際の回答場所について報告を求めたところ、表 1 に示す結果が得られた。尚、PC 条件との比較においては、自宅で評価試験を実施した 303 名(男性 114 名, 女性 189 名)の回答データを分析対象とした。



図 1 画面遷移例

表 1 携帯条件における回答場所

場所	自宅	会社・学校	乗り物内	その他
人数	303	36	47	19

### 3. 結果と考察

10 の接続時間条件について、条件毎に主観評価の平均値を算出した。接続時間条件(10)と評価環境(2)を独立変数とする 2 要因分散分析の結果、交互作用が 5% 水準で有意であることが確認された ( $F(9,886)=2.20, p<.02$ )。また、接続時間条件および評価環境の主効果がそれぞれ 1% 水準で有意であることが確認された ( $F(9,886)=277.96, p<.01, F(1,894)=15.14, p<.01$ )。待ち時間が 5 秒および 7 秒の場合は、評価環境の違いによる有意差は認められなかった ( $t(894)=0.77, n.s., t(894)=1.61, n.s.$ ) もの、それら以外の 8 条件では有意差が認められた(表 2)。待ち時間が  $x$  秒のとき、利用環境 1, 2 により得られた主観評価の平均値をそれぞれ  $MOS_{pc}(x)$ ,  $MOS_{mob}(x)$  とし、差異  $E(x)$  を次式により算出した結

果を図 2 に示す。

$$E(x) = MOS_{mob}(x) - MOS_{pc}(x) \quad (1)$$

図 2 ならびに分散分析の結果から、携帯電話を用いて評価を行った場合、PC を用いた場合に比べて全体的に主観評価が向上し、待ち時間に対し寛容な評価となっていることが示された。これらの差異は、利用・評価環境の違いにより生じたものと考えられる。こうした利用評価環境の違いによる差が生じた原因として、物理的な画面サイズの違い、表示サイズの相違、視聴時の姿勢の違いといった評価条件の相違に加え、他者の存在や環境音など注意を分散させる要因が考えられる。そこでアドホックな分析として、携帯条件のみについて、接続時間条件(10)と回答場所(3)を独立変数とする 2 要因分散分析を行った結果、回答場所の主効果は確認されなかった ( $F(2,383)=1.345, n.s.$ )。今後、待ち時間の知覚・評価に影響を与える要因の分析を進め、待ち時間評価に対する総合的な認知モデルの確立を目指す。

表 2 差の検定結果

待ち時間	t 値	有意確率
6 秒	$t(894)=2.12$	0.034
8 秒	$t(894)=3.03$	0.003
9 秒	$t(894)=3.42$	0.001
10 秒	$t(894)=4.79$	0.000
11 秒	$t(894)=3.38$	0.001
12 秒	$t(894)=4.22$	0.000
15 秒	$t(894)=3.49$	0.001
20 秒	$t(894)=3.72$	0.000

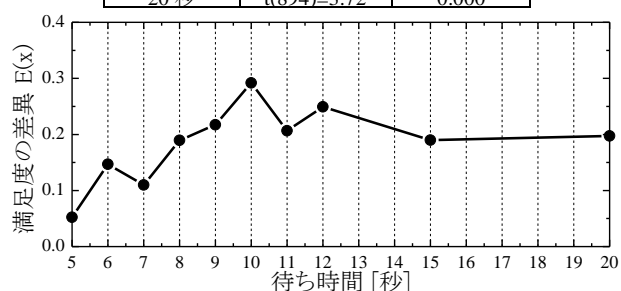


図 2 利用環境の違いによる満足度の差異

### 謝辞

日頃ご指導頂く、法政大学社会学部原田悦子教授に深く感謝致します。

### 参考文献

- [1] 松田, 調枝, 甲村, 神宮, 山崎, 平, 1996, “心理的時間”, 北大路書房
- [2] 新井田, “携帯電話からの WEB アクセス行動”, 本大会予稿集。

# 携帯電話からの WEB アクセス行動： ユーザによるアクセス中断はいつ生じるか User Behavior on Website Access by a Cellular Phone

新井田統, 上村郷志, 中村元  
Sumaru Niida, Satoshi Uemura, Hajime Nakamura

KDDI研究所  
KDDI R&D Laboratories Inc.  
{niida, uemura, nakamura}@kddilabs.jp

## Abstract

In this paper, user behavior on website access by a cellular phone is analyzed through key operation logs. This paper focuses on spontaneous “interruption” of connection, which is a typical action in an inferior access condition and causes degradation of user satisfaction of mobile communication services. By analyzing the key operation in interruption the fundamental data for providing the mental model for mobile phone systems of users in WEB site access through mobile phone was discussed.

**Keywords** — cellular phone, behavior analysis, keylog

## 1. はじめに

現在多くのユーザが、携帯電話を、通話のための機器としてだけではなく、インターネットへの入り口として利用している。こうして、携帯電話利用行動が多様化してきたことで、従来の通信サービスの設計手法では対応できない問題や要望が出てきている。これに対応するため、携帯電話利用者の行動分析を行い、ユーザ中心のサービスデザインを目指す研究が進められている。従来の研究では、携帯電話の小さな画面での表示や、制約のある入力デバイスでの制御など、ユーザインタフェースにおける問題が焦点となってきた。しかし、携帯電話サービスの使用感には、ユーザインタフェースだけでなく、システムやネットワークの設計が大きな影響を与える。それにも関わらず、これらは無線周波数リソースの効率的な利用など、工学的な視点のみで設計されてきており、ユーザ中心のシステムデザインに向けた取り組みが、十分に行われているとは言えない状況である[1]。そこで本研究は、携帯のネットワークやシステムに着目をして、携帯電話サービス利用時に特異なユーザの行動・認知的過程を明らかにすることで、

人間中心の携帯電話サービスのデザインを実現することを目的としている。特に著者らは、携帯電話システムの設計がユーザの使用感に大きな影響を持つ、待ち時間[2]に着目した研究を進めている。本稿では、その初期検討として、待ち時間が発生した時にユーザが起こす行動を、携帯電話システムに対してユーザが持つメンタルモデルの影響に着目をして分析した。

## 2. 方法

上記の目的のため、携帯電話 Web アクセス実験を行った。実験参加者は、通常より携帯電話での Web アクセスを行っている成人 20 名 (20 代・30 代男女各 5 名) であった。実験では、携帯電話の検索サービスを使用して、クイズの解答を探す課題を参加者に課し、約 15 分間の作業を行わせた。

ここで、待ち時間が利用者満足度に強く影響する、切迫状況下での Web アクセスを想定して、完了が困難な課題数 (14 問) を与え、時計により残り時間を常時参加者に伝えた。更に、参加者による自発的なアクセス中断を導くため、地下にある電波状態の劣悪な環境で実験を行った。課題後には、携帯電話の接続状態が不良時において、待機可能であると考えられる時間を質問紙により調査した。

実験においては、携帯電話上で動作するキー操作ログソフトによりキー操作情報を取得し、更に課題中の携帯電話の表示画面をビデオカメラで撮影した。得られた携帯電話キー操作ログならびに表示画面ビデオ映像から、それぞれのキー操作への意味づけを行い、ユーザの操作とそのタイムスタンプデータを元に、携帯電話による Web アクセス動作について解析を行った。

### 3. 結果

データ取得ミスで収集が行われなかった1名を除く19名の実験結果を表1に示す。リンク先への移動の待ち時間において、不満の表れと考えられる自発的な接続の中断動作を行った参加者は、19名のうち15名であった。これらのユーザが自発的な中断動作を行うまでの平均時間間隔は6.93秒であり、中断をせずに接続が成功したとき（平均6.63秒）とほぼ変わらない値を示している。また、待機可能時間への質問紙の回答（15.33秒）より8.4秒短くなっている。ただ、中断動作について、質問紙への回答とキー操作ログによる結果の間には、弱い相関（相関値：0.36）がある。

### 4. 考察

多くの参加者が、質問紙に対する回答結果よりも短い待ち時間で中断動作を行っていることが明らかになった。また、質問紙への回答と、キー操作ログから得られた平均値を比較すると、多くの参加者において両者間に開きがある。参加者は、質問紙での回答に限らず、待ち時間に対して「XX秒たったら切る、といった明確な閾値」を持っていないと考えられる行動を取っていた。人の時間推測は様々な要因で変動するため、携帯電話操作中に時間感覚自体が変化して、質問紙に対する主観的評価と異なることも考えられるが、操作データを見る限りでは「一定の時間がたったら切断する」という行動をとっているのではない、換言すれば平均待ち時間というマクロなレベルでの指標が、ミクロなレベルでの実行動、ならびにそこに反映しているであろう認知的活動と関与していないことが示唆されたと言えよう。

ここで、各参加者の中断動作について、時系列でその生起パターンを検討すると、中断動作は課題時間全体に分散しているのではなく、ある特定の時点で集中していた。統計的に検討をするため、各状態への遷移確率を算出した結果を図1に示す。中断動作から再度中断動作へ移る確率が約50%存在しており、中断操作総数（120）と接続・キャッシュアクセス操作総数（908）の比を考慮すると、行動の分布に偏りが有ることを示している。

表1に示す通り、接続時間と中断時間の平均値が変わらないことから、接続環境の悪化のみが原因とは考えられず、参加者がある時点で「ネットワークにつながらない」と判断すると、その後はより短い待ち時間で中断動作を繰り返すというユーザの動作傾向の現れと考えられる。

これらの結果より、中断行動には、「接続の問題を初めに認識をしたときの行動」と、その後の「接続問題がある状況にあるという認識下での行動」の少なくとも二種類があることが分かった。いずれも「実際に生じている待ち時間をどのように知覚し、理解しているか」という認知的過程が反映されていると考えられる。これより携帯電話システムの設計に大きな影響がある待ち時間の評価においては、そのユーザ認知過程モデルを構築し、分析を行う必要があることが明らかとなった。

### 謝辞

日頃ご指導いただき、法政大学社会学部原田悦子教授に深く感謝いたします。

### 参考文献

- [1] 中村, 新井田: 認知科学のメンタルモデルに学ぶ—ユーザ心理とトラヒック制御—, 電子情報通信学会誌, 2008年10月
- [2] 上村, 新井田, 中村: 通信サービス利用における待ち時間の知覚・評価モデル確立をめざして: 利用環境の効果の検討, 本大会予稿集

表1 平均待ち時間

参加者	行動		
	接続	中断	質問紙
中断有り(15名)	6.63[s]	6.93[s]	15.33[s]
中断無し(4名)	7.20[s]	—	23.75[s]

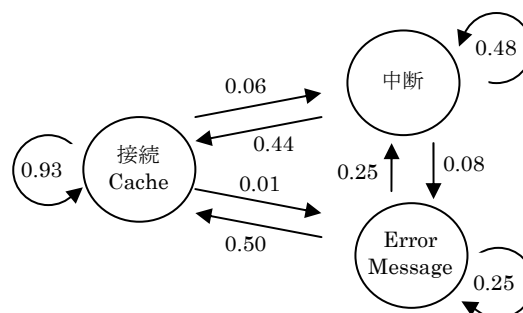


図1 状態遷移確率

# マイクロスリップに着目した 演劇における自然なコミュニケーションの再現に関する研究 The Role of microslip to realize natural communication in acting

坂本真樹†

Maki Sakamoto

†電気通信大学

The University of Electro-Communications

sakamoto@hc.uec.ac.jp

## Abstract

This study argues that microslip such as turning your eyes or using tools plays an important role to realize natural communication in acting.

**Keywords** — microslip, acting, communication

## 1. はじめに

自然場面での会話は、当事者による外界の知覚と発話などの行為の自然な循環が行われている。それに対し、演劇での会話は相手が何を言うかが決まっており、相手の発話など外界の知覚を必要とせず自身が発話などの行為が行われうることから、演劇における会話は自然場面での会話とは異なる。しかし、優れた演劇者の演技からは、自然場面での会話と変わらない自然さを感じることができる。後安(2003)ではマイクロスリップが、喜多(2002)ではジェスチャーが、本多(2005)ではあいづちや言いさしが自然なコミュニケーションに必要な要素としてあげられている。特に後安(2003)では、平田オリザ(劇団青年団主催、劇作家、演出家)の稽古場のフィールドワークを通して、俳優一人ひとりの演技の試行ごとにみられる行為の組み立ての変化を調べた結果、最も特徴的であったのがマイクロスリップであるとしている。平田(1995)は、自分のセリフをうまくしゃべることだけに集中しがちな俳優の意識をそれ以外のものへも分散して向けられるようにしなくてはならないとしている。つまり、マイクロスリップが発生していることがより自然に見える会話に必要ということである。そこで本研究では、自然であると評価される演技にはどのような特徴がみられるのかを抽出し、演劇において自然なコミュニケー

ションを再現するためにはどのような要素が必要なのかを実験的に確認することを目的とする。

## 2. 研究方法

本研究では2つの実験を行った。1つ目の実験では、演劇歴1年未満の演劇初心者11名に「華々しき一族」という台本の一部を演じてもらい、それをデジタルビデオカメラで撮影して、自然なコミュニケーションに必要なと思われる要素がどれほど出現するかを見た。尚、演劇初心者には、各人3日間(1日目に2時間、2日目に1時間、3日目に1時間の計4時間)協力してもらい、撮影は1日目、3日目の最後に行った。その後、撮影した映像データから、先行研究で自然場面での会話で出現するとされる「視線をそらした回数」「ジェスチャー数」「小道具を使用した回数」「体の向きを変更した回数」「移動をした回数」の5つの要素の数を集計した。2つ目の実験では、1つ目の実験で撮影した映像を被験者31名に見てもらい、演劇初心者の演技がどれほど自然かを7段階で判定してもらった。

## 3. 結果及び考察

実験結果について、重回帰分析(従属変数は2つ目の実験で得た「自然さの評価」)、相関分析、分散分析を行った。重回帰分析では自然さの評価に及ぼす各要素(視線をそらした回数など)の影響を、相関分析では評価が上昇するほど各要素が多い(少ない)と言えるかを、分散分析ではクラスター分析で分けた、評価が高い・普通・低いという3グループ間に有意差があるのかを分析した。

まず、評価が高いとされる演技と、評価が低いとされる演技間にはどのような差があるのかをみるため、1つ目の実験の被験者11人の1日目、3日目のデータを別のものとして扱い、計22個の個別値を用いて解析した。まず、重回帰分析の結果、自然さの評価に関する重回帰式は(1)式となり、「視線をそらした数」、「小道具使用数」、「移動した数」の3つの要素が $p < .05$ で有意であった。

$$\begin{aligned} \text{評価値} = & 0.097^{**} \times (\text{視線をそらした数}) \\ & + (-0.010) \times (\text{ジェスチャー数}) \\ & + 0.213^{*} \times (\text{小道具使用数}) \\ & + (-0.069) \times (\text{体の向きを変えた数}) \\ & + 1.681^{*} \times (\text{移動した数}) + 1.334 \quad (1) \end{aligned}$$

\*:  $p < .05$ , \*\*:  $p < .01$

次に、相関分析結果は表1に示す通りであり、「視線をそらした数」のみが $p < .05$ で有意であり、自然さの評価が上昇するほど、演技者の視線をそらした数が増えることがわかった。

表1 相関分析結果

	評価値 (平均)	視線をそ らした数	ジェス チャー 数
Pearson 相関係数	1	.653**	-.088
有意確率 (両側)		.001	.698
N	22	22	22

	小道具 使用数	体の向き を変えた数	移動した数
Pearson 相関係数	.113	-.314	.418
有意確率 (両側)	.618	.155	.053
N	22	22	22

\*:  $p < .05$ , \*\*:  $p < .01$

最後に分散分析では、事前にクラスタ分析で分けた評価が高い・普通・低いという3グループ間に有意差があるのかを分析した。その結果、「視線をそらした数」が $F(2,19)=7.585$ ,  $p < .01$ で有意、「移動した数」が $F(2,19)=8.636$ ,  $p < .01$ で有意であった。このことから、評価の高いグループほど「視線をそらした数」「移動した数」が多いことがわかった。

#### 4. おわりに

本研究によって、評価が高い(自然に見える)演技に見られる要素とは、重回帰分析、相関分析、分散分析の3つで有意であると判明した「視線をそらした数」であることがわかった。また重回帰分析から、「視線をそらした数」に加えて「移動した数」と「小道具使用数」も自然さの評価と関係があることが示された。ただし、視線の移動や道具の使用や移動が多すぎれば不自然さが生まれる可能性もあり、その点についても今後検討が必要である。

会話中に視線をそらしたり道具を使用したりするという行為は、マイクロスリップとされるものであることから、演劇において自然なコミュニケーションを再現する上で、マイクロスリップが重要な役割を果たすことが本研究によって示された。本研究では演技初心者の演技のみを対象として行ったが、今後は初心者と熟達者の違いについても分析してみたい。

#### 参考文献

- [1] 喜多 壮太郎, (2002) 人は何故ジェスチャーするのか, ジェスチャー・行為・意味, 共立出版.
- [2] 後安 美紀, (2003) “マイクロスリップと不在の他者の視点に立つこと”, 日本認知言語学会論文集, Vol. 3, No. 3, pp. 355-357.
- [3] 平田オリザ, (1995). 平田オリザの仕事1: 現代口語演劇のために, 晩聲社.
- [4] 本多 啓, (2005) アフォーダンスの認知意味論, 東京大学出版会.

# 実現されていない意図的行為の推測 Understanding an Intended Action on an Object Without Seeing a Model

安田哲也<sup>†</sup>, 小林春美<sup>†</sup>  
Tetsuya Yasuda, Harumi Kobayashi

<sup>†</sup>東京電機大学大学院先端科学技術研究科  
Tokyo Denki University Graduate School of Advanced Science and Technology

## Abstract

Knowing others' intentions is important for young children's word learning. In this study, we investigated whether young children could perform appropriate actions when an experimenter showed them incomplete actions to attain some goals or when she gestured target actions. The results were that 4-year-old children correctly interpreted the incomplete actions and successfully performed appropriate actions, but 2-year-old children performed well only when they saw gestures of target actions. The result partly supported Emergentist Coalition Model (Hollich, Hirsh-Pasek, & Golinkoff, 2000).

## Keywords — Referential Intention, Gesture

### 1. 目的

幼児は他者が発することばに他者の意図を見出すことで言語を獲得する、とトマセロは提唱している(Tomasello, 1999). 言語獲得が不十分な段階では、他者の行為から意図を推測しなくては言語の意味を獲得することは難しい。よって、意図推測能力を調べることは、言語獲得を説明する上で重要である。

Meltzoff (1995) は、実験者が行為に失敗するまでの過程を見せ、幼児の他者意図推測の能力について調べた。実験では、実験者は独立した2つの離れた事物を用いて、その事物に対し達成した動作を行おうとするが最終段階で失敗してしまうという場面を幼児に見せた。例えば、ネックレスをハンガーにかけようとしハンガーに近づけようとするが、ネックレスはハンガーにかからないという場面であった。18ヵ月児でも他者の行為の失敗を見ただけで、他者が本当は何をしようとしていたのか理解し、幼児は失敗せずに行為を達成できた。この実験では、行為過程を見せているため、幼児は知覚的手がかりによって、意図を推測したと考えられる。

しかし、子どもに与える知覚の手がかりなどの情報が少ない場合、意図を推測することが困難であると予想される。また、幼児は知覚の手がかりが少ない状態でも、ヒトの表情などの社会的手がかりによって、意図を推測することができる（Tomasello & Barton, 1994）。では、手の動きがなく、最終段階の操作をしようとして達成できない状態を示す場面（ポーチを開けようとして、ファスナーのスライダーを掴んでいる状態）で困った表情をすることで、幼児は社会的手がかりを用い、大人の意図を推測し実現することが可能なのであろうか。

ポーチを開けようとする動作は、ポーチが持つ機能的行為（機能を実現するために必要な行為可能性：ポーチでは、ファスナーを開ける、の1種類）が1つであるために偶然開けてしまう可能性も高い。しかし、機能的行為が2つ以上の事物（ゴマすり器では、蓋を開ける、グライNDERを回す、の2種類）では、意図された動作を理解していなくても偶発的に実現してしまう可能性は低い。

本実験では、偶発的に意図された動作が実現されることを避けるため、機能的行為の数を変え実験を行った。機能的行為が1つの事物と2つ以上持つ事物を用いて、幼児が実現されていない他者の行為から意図推測を行う能力について調べた。

### 2. 方法

**参加児** 2歳児24人（平均：27.5ヵ月）、4歳児29人（平均：53.7ヵ月）であった。

**準備** 実験は保育園内の一角を利用して行った。ビデオカメラ1台を幼児の顔が映る位置にセットし、実験の様子を撮影した。機能的行為が1つの事物は、カラーペン、ポーチ、くるみ割器、フィルムケース、めがねを用いた。機能的行為が2つ以上の事物は、水差し、ピルケース、ゴマすり器、



ドロップ液入れ、ふたつきの携帯時計を用いた。  
**手順** 実験条件は年齢条件（2歳児・4歳児）、機能条件（機能的行為が1個・2個以上）とした。参加児を実験者と対面に座らせ、テーブルの上に1つの事物を置いた。実験者は事物に対して適切に動作を行うが、その動作がうまくいかないという場面を参加児に見せた。例えば、カラーペンでは、実験者はペンのキャップを触り「んっんっ、んっんっ」「あれー?!」という発話と困った表情をし(図1)、キャップがあげられない場面を見せた。その後、参加児に事物を手渡した。参加児が適切な動作を行った場合は次の事物に移り、行えない場合には事物から1.5cmほど離れた位置でジェスチャーをし(図2)、再び事物を参加児に手渡した。  
**分析** 動作確認は録画データを用いた。参加児が最初に適切な動作を行った場合を1とし、それ以外の場合を0とした得点化を行った(最大5得点)。

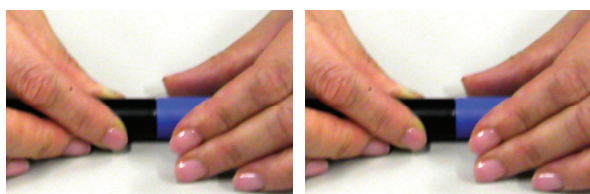


図1: 社会的手がかり(事物に触れる+困った表情)

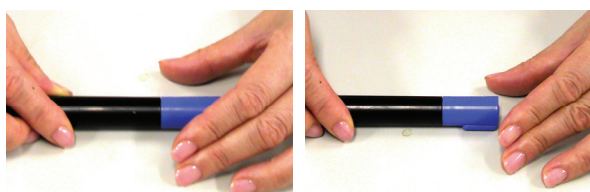


図2: 複合的手がかり(ジェスチャー+困った表情)

### 3. 結果・考察

独立変数は年齢条件（2歳児・4歳児）、機能条件（機能的行為が1つ・2つ以上）とし、従属変数は、総試行における上記の得点とし、2要因分散分析を行った(図3)。その結果、年齢条件の主効果が有意であった( $F(1,52)=15.299, p<.01$ )。4歳児(mean=3.54)は、2歳児(mean=1.92)より実験者が提示する実現されていない動作を予測し、実現することができた。4歳児では相手の意図を理解し、相手が実現するはずの適切な行動を行ったことが示された。機能条件の主効果は有意ではなかった( $F(1,52)=0.503, p=.48, n.s.$ )。機能的行為が1つの事物(mean=2.58)と2つ以上の事物(mean=2.87)について参加児は、ほぼ同様に動作を実現したといえる。機能的行為の数が結果に影響を及

ぼさなかったもので、幼児が偶発的に適切な動作を行った可能性は極めて低い。また、試行錯誤によって事物の動作を実現しようとする参加児はいなかった。

2歳児において、機能的行為が1つの事物に対してジェスチャーを行った場合、およそ81%の幼児が意図を推測し、動作を推測することができた。2歳児は意図推測を行う際に、表情などの社会的手がかりだけを用いて意図推測をすることは困難だが、ジェスチャーという動きがあり知覚的に目立つ手がかりを用いることで、意図推測できたと考えることができる。Hollich, Hirsh-Pasek, & Golinkoff (2000)が提唱した創発連立モデル(Emergentist Coalition Model)では、知覚の手がかりから社会的手がかりにシフトすることを示唆しているが、ジェスチャーは社会的手がかりに気づきやすい知覚的特性を持つため、このシフトを引き起こすための要因になるかもしれない。

今後、より精緻に知覚の手がかりと社会的手がかりを操作し実験していくことで意図推測がどのように行われているか調べるのが重要である。

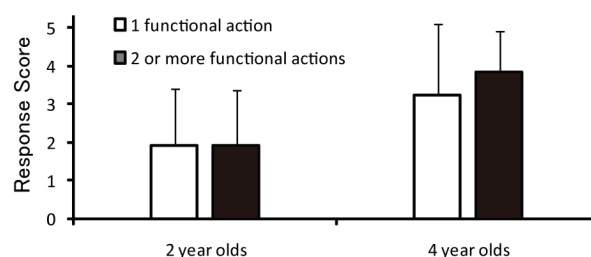


図3: 最初に適切な動作を行った参加児の反応

### 謝辞

本研究は科研費(20500241)の助成を受けたものである。

### 主要参考文献

- [1] Meltzoff, A. N., (1995) "Understanding the intentions of others: Re-enactment of intended acts by 18-month-old children", *Developmental Psychology*, 31, 838-850.
- [2] Tomasello, M. & Barton, M., (1994) "Learning words in non-ostensive contexts", *Cognitive Development*, 10, 201-224.
- [3] Hollich, G. J., Hirsh-Pasek, K., Golinkoff, R. M., (2000) "Breaking the language barrier: An emergentist coalition model for the origins of word learning", *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 65(3, Serial No. 262).

動画を共有しながらの遠隔対話の分析  
— 複数の対話インタフェースの比較から —

**Conversation when watching video together: Does remote system change communication?**

須藤智<sup>1</sup>, 原田悦子<sup>2</sup>, 新井田統<sup>3</sup>

Satoru Suto, Ethuko T. Harada, Sumaru Niida

<sup>1</sup>目白大学外国語学部, <sup>2</sup>法政大学社会学部, <sup>3</sup>KDDI研究所

Mejiro University, Hosei University, KDDI R&D Laboratories

suto@mejiro.ac.jp

**Abstract**

This study investigated the quality of conversation when watching video together. We compared three interfaces for conversation when watching video: the voice chat with camera and the only voice chat, the face to face. Results showed that participants can enjoyably have a conversation on two remote interfaces. However, the quality of conversation on the voice chat with camera conditions was changed by the existing of the camera. Especially, women's conversation got negative. This result indicated that the existing of the camera to recode the face was negative effects for conversation.

**Keywords** communication, conversation analysis, usability

**1. はじめに**

対話参加者の身体視覚情報を相互に送る, いわゆるテレビ電話システムが未だ社会的に受容されていない一方, 携帯電話やコンピュータネットワーク上で, 静止画や動画などのデジタルな視覚的情報を送って非同期に共有するシステムは, 広く普及しつつある(原田・須藤・新井田, 2008)。また, 日常の生活場面ではテレビや写真などを「一緒に見ながら」対話する場面も少なくなく, また新しい人工物の利用で新しい楽しさが得られる可能性も示唆されている(原田ら, 2007)。そこで, 本研究では遠隔対話において「動画を同時に見る」という視覚情報共有を可能にする対話システムをとりあげ, 対話がどのように変化をするのか, そのインタフェースデザインによる対話変化を含めて, 心理学実験により検討した。

遠隔での動画共有対話システムとして, a)電話をしながら同時に動画を見る, 遠隔音声対話システム(以下 R 条件), および b)動画共有+音声対話に加えて「動画を見ている双方の顔情報」を表示する「音声対話+顔情報」システム(以下 RV 条件), の2種を取り上げた。後者は, 近年テレビ番組での演出方法の一つとして, 番組内 VTR 視聴時に, 番組出演者の顔をピクチャー・イン・ピクチャーの形で画面上に表示させる手法が普及していることから, 「動画を共有しているときの相手の様子を知る」チャンネルとして利用されるのではないかと考えた。すなわち, 「同じものを見る」状況では, 従来型テレビ電話での「話す時に顔を見る/見せる」のとは異なる形での「相手の顔が見える」効果があるのではないかと考えられた。こ

れら2種のシステムと対比するため, c) 同一物理的空間内で動画を共有しながら対面対話する条件(以下 F 条件)を設けた。また, 動画を共有する実際の状況としてどちらか一方だけに視聴経験がある場合と, 双方が未見である場合の2つが考えられる。特に前者では, 動画に関する既存情報が異なるために, 紹介する方と新しく見る方とでは対話者間で役割が出てくる可能性がある。そこで, 本実験でも「どちらか見たことがある状況」と「二人とも新しく見る状況」の二条件を設置することとした。

**2. 方法**

**条件と設備:** 2部屋を準備し, 全体像撮影カメラ, 各参加者の視野カメラ, 対話者の顔を撮影する web カメラ(モニタ上部に設置)がそれぞれ設置された。音声対話は, 受話器型インターホンをうい, CM 動画提示用モニタならびに顔画像提示モニタが各 1 台設置された。CM 動画は, 独自に作成した動画再生システムにより提示し, 操作ログが記録された。

**参加者:** 大学生同性友人ペア 36 組(男女各 18)が 3 対話条件にランダムに割り当てられた。

**課題:** 共に視聴する動画として CM6 本が準備され, 「後輩に紹介するのに適した 2 本を選ぶ課題」とした。CM 動画はいずれも海外で製作されたもので全参加者にとって初めて視聴するものであった。ビデオの長さは 60 秒, 90 秒, 120 秒の 3 種類であった。

**手続き:** 実験概要の説明ならびに同意手続きの後, まず参加者が個別の部屋で各 2 本, 異なる CM を見るセッションを設けた。これは, その後の対話時に「どちらか見たことがある状況」すなわち対話参加者間の情報非対称性を導入する目的であった。

続いて, 対話セッションでは事前視聴した 4 本の CM を視聴するよう求めた後, 10 分後に「二人とも見ていない」CM2 本を追加提示し, 計 6 本を対象として CM 評価をする(採点表に記入)よう求めた。対話終了後, 個別に課題/対話/システムの主観評価を求める質問紙を実施した。実験はおよそ 60 分で終了した。

**3. 結果**

**対話に関する主観評価:** まず, 対話場面について, 「CM を 2 本選ぶための話し合い」「先にあなただけが見ていた CM を, 相手の人に見せていた時」「先に相手の人が見ていた CM を, あなたが見ていた時」「二人が新しい CM を同時に見た時」について, それぞれの評価を求めた。

「相手の様子が気になる」かどうかの評価項目について、対話条件(3)×場面(4)の分散分析を行ったところ、対話条件の主効果( $F(2,69)=3.56, p<.05$ )と場面の主効果( $F(3,69)=13.63, p<.01$ )、交互作用が有意であった( $F(6,69)=2.71, p<.05$ )。単純主効果検定の結果、すべての対話条件において場面の単純主効果が有意であった。また、場面における対話条件の単純主効果では、CMを2本選ぶための話し合い場面以外で、F条件とR条件との間に有意な差が得られた。この結果は、R条件ではビデオ視聴時に、相手の「様子が気になる」ことが示唆される。

動画プレイヤーの機能を、どの程度利用したかという主観評価についての分析の結果、「一時停止」、「早送り」の利用の主観的利用頻度は、F条件が最も高くRV条件と有意差が認められた。これらの結果は、F条件は各機能を使う上で好ましく、RV条件では使いづらかったと評価されたことが示唆される。

**発話・行動：**発話は、一発話ごとに書き起こし、その内容を発話機能別に12種類(主張、提案、疑問、否定、同意、間投詞、聞き直し、応答、呼びかけ、読み上げ、独り言、行動記述)に分類した。対話数、対話時間(秒)は、二人の対話者の合計の値を用い、参加者ペアを単位として分析を行った。

各対話機能カテゴリについて対話条件(3)の1要因分散分析を行ったところ明確な差が得られなかったため、アドホックな要因として性別を加え、対話条件(3)×性別(2)の分散分析を行った。対話時間については交互作用に有意傾向が認められ( $F(2,29)=2.36, p<.10$ )、下位検定の結果、RV条件においてのみ女性の対話時間が男性よりも短かった。発話数については、対話条件の主効果が認められ( $F(2,64)=2.44, p<.10$ )、R条件よりも、RV条件で有意に対話数が少ないことが示された。

表1 対話機能カテゴリに関して、有意であったカテゴリの平均値

		対面	遠隔	顔と遠隔
主張	男性	75.50	96.08	78.92
	女性	97.83	77.67	31.10
聞き直し	男性	1.50	4.08	1.67
	女性	1.00	2.42	6.20
応答	男性	7.92	14.42	6.92
	女性	13.25	12.58	3.90
疑問	男性	19.67	26.33	13.75
	女性	25.67	25.17	11.70
呼びかけ	男性	0.83	4.67	2.25
	女性	2.58	3.50	2.00

発話の各機能カテゴリの生起頻度について分散分析を行った結果、対話条件の主効果あるいは交互作用が認められ、下位検定が有意であった機能カテゴリの平均値を表1に示す。1)「主張」の頻度は女性のみRV条件が他の2条件よりも少ない、2)「聞き直し」はRV条件において男性より女性の方が多く、3)「疑問」「応答」は全体としてRV条件が他の2条件よりも少ない、4)「呼びかけ」はR条件のみ多いことが示された。全体としてRV条件での対話行動が消極的になる傾向があり、その傾向は女性に顕著であることが示された。

**動画再生システムの評価と利用行動：**対話時の行動のう

ち、「CM再生」「CM再生時の各種ビデオ操作(以下、手遊び)」「課題とは無関係の行動(手遊び)」について出現頻度について対話条件(3)×性別(2)の分散分析を行った。その結果、「CM再生」および「V操作」においては、有意差は認められなかった。しかし、「無関係の行動」において、条件間の主効果が認められ( $F(2,69)=3.17, p<.05$ )、多重比較の結果、F条件よりもR条件の方が手遊びが多いことが示された。また、性別の主効果も認められ( $F(1,64)=3.57, p<.05$ )、女性より男性の方が手遊びが多いことが示唆された。以上の結果と主観評価の結果を比較すると、F条件が最もシステムを利用したと主観的に評価されたが、実際の利用の程度は、R条件よりも低く、両者にズレがあることが指摘できる。

#### 4.考察

全体としてR条件とRV条件での動画共有対話は「楽しく」実践されていたものの、その提示のデザインにより、評価・行動の違いが見られた。主観評価では、遠隔対話(R条件)では対面対話(F条件)と比べ、動画を見ながらも相手の様子・情報を知りたいという認識が生まれることが示された。しかし実際に相手の顔を見ている回数を視野カメラ・Webカメラの映像から分析すると、特に女性・F条件で高く、RV条件では有意に低かった( $F(1,44)=7.90, p<.10$ )。対面では自動的に共有できている情報を、システムを介して提供すると、対話・行動に大きな変化を引き起こすと考えられる。動画システムに関する評価の違いにもそうした効果が現れていると考えられる。

遠隔対話のR条件の対話数は、RV条件よりも多く、また、F条件と同程度であった。また、R条件は、相互に見えないことを前提とした「声に出した笑い」「呼びかけ」などが多用されていた。以上の結果からは、R条件は、遠隔であってもF条件と同等の密度の濃い成熟した対話となされていたと評価できる。しかし、R条件は、F条件よりも対話時に相手の顔を気になるなど、遠隔動画共有システムとして、F条件には及ばない点が認められた。今後、さらなるシステムの作り込みが必要であることが示唆される。

遠隔対話のRV条件は、「主張」や「疑問」など活発的な対話と評価できる要素が有意に少なかった。とりわけ女性ではその傾向が強く、発話数・発話時間も低下していた。その理由として、RV条件は、「相手の顔が見える」ということ以上に、「自分が見られている」ことを意識させるデザインであった可能性がある。すなわち、動画を「一緒に見る」という状況下でも従来型のテレビ電話におけるパノプティコン的状況の持込には変化がなく、「自分の身体像が切り離されて、見られる」ことの負の効果はなくならず、その結果、対話に対して抑制させる意識が働き、対話が消極的になった可能性が考えられる。女性に対してパノプティコン的抑制が働いたメカニズムについては今後の検討課題であると考えられる。

# 映画文法に基づく物語テキストからの絵コンテ導出の試み One Trial of Storyboarding Events Described in Story Text Based on Grammar of Film Language

木下誠史郎<sup>†</sup>, 榎津秀次<sup>‡</sup>  
Seishirou Kinoshita, Hideji Enokidu

<sup>†</sup> 芝浦工業大学

Shibaura Institute of Technology  
m109025@shibaura-it.ac.jp

## Abstract

The present study investigated the processes in which each sentence in the story text is storyboarded. Various types of information, which are included in the situation model, were extracted from each sentence. Particularly, the action/state information was classified into 15 primitives by reference to the concept dependency theory. Then, using the grammar of the film language, each sentence was storyboarded based on extracted information. It was suggested that the primitives are decisive clues to determine the camera position and the kind of shooting.

**Keywords** — Storyboard, Film Language, Situation Model

## 1. 研究目的

映像は、撮影機器や技術の進展とともにコミュニケーション・メディアとして注目され爆発的勢いで普及している。文学作品の映像化において重要な作業はそのシナリオ化や絵コンテ描写を通して映像化したいイメージを監督と映像制作関係者が共有することである。特に、絵コンテはカメラアングル、人物の表情、配置、カット割りなど多くの映像撮影情報や編集情報を含む設計図であり、映像制作において中心的役割を演じている<sup>[1]</sup>。

本研究は、物語テキストを構成する文によって記述されているイベントについての知識表現から絵コンテを描写するのに必要な情報を生成し、映画文法に基づくルールを適用し<sup>[2]</sup>、映像制作に必要な絵コンテを導出するまでの一連の過程を検討したものである。

## 2. 絵コンテ導出の過程

物語理解において読者はそれぞれの文によって記述されているイベントの心的表現、すなわち状

況モデルを構築していると考えられている<sup>[3]</sup>。状況モデルは、時間、空間、人物・物、行為・状態によって構成される小世界でありモーダル表現として経験されるものと指摘されている。計算モデル化による物語理解過程の解明や工学的利用をめざし状況フレームと名付けられた知識表現として状況モデルを表そうとする試みがなされている<sup>[4]</sup>。状況フレームは物語テキストを構成する文を形態素、構文、意味解析することによって得られる時空間、人物、物、行為・状態情報に基づく多層フレーム構造を有している。本研究では状況フレーム生成に必要な情報をテーブル形式で整理したものを状況フレームデータとして扱うこととする。

以下に状況フレームデータから絵コンテが導出される一連の過程(図 1 参照)を概説する。

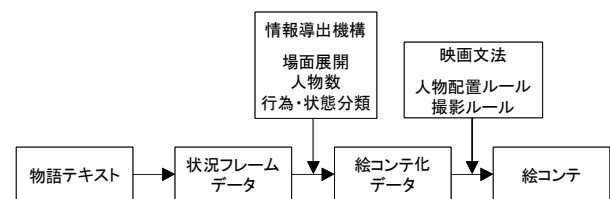


図 1 絵コンテ導出までの処理過程

## 3. 情報導出機構

この機構は、状況フレームデータに含まれる情報を処理することにより絵コンテ化データに付加する以下の情報を導出するものである。

1. 場面展開: 時空間情報の更新に基づき場面展開情報を生成する。
2. 人物数: 同一の時空間情報における人物情報を重複なくカウントする仕組みに基づき人物数情報を生成する。

3. 行為・状態分類:生じているイベントによって、カメラ配置パターンとショットが決定される傾向がある。共通のカメラ配置とショットの組み合わせに対応するよう、概念依存性理論に基づくプリミティブを参考にイベントの中心となる行為・状態情報を15分類した(表1参照)。このような行為・状態分類は具体的な行為・状態情報を限られた数のカメラ配置とショットの組み合わせに対応させる1つの手法である。

表1 行為・状態分類とその実例

行為・状態分類	意味内容	実例
ATRANS	所有権など抽象的関係の移動させる行為	与える、渡す、買う
PTRANS	対象の物理的位置の移動させる行為	行く、置く
PROPEL	対象に対して身体的力を加える行為	押す、引く、投げる、蹴る
MOVE	身体の一部の動かす行為	(投げるときに)腕を動かす
GRASP	対象の握る行為	握む、握る、手を放す
INGEST	体内にある対象を取入れる行為	食べる、飲む、吸う
EXPEL	体外へある対象の排出する行為	汗をかく、唾を吐く、泣く
MTRANS	人と人との心内情報の移す行為	話す、見る、忘れる、学ぶ
MBUILD	旧情報から新情報を構築する行為	決定する、結論を出す
SPEAK	音声を生成する行為	話す、演奏する、叫ぶ
ATTEND	刺激に感覚器官を向ける行為	見つめる、傾聴する
STATE	人物、物の属性	美しい、怠惰な、小さい
EMOTION	人物(物)の感情	嬉しい、悲しい、驚いた
PERFECT	行為・状態の完了	~になった、~に変化した
EXIST	人物、物の存在	いる、ある

#### 4. 絵コンテ化データ

絵コンテ化データは、状況フレームデータから継承される情報と情報導出機構によって生成された人物数情報、場面展開情報、行為・状態分類情報から構成される。物情報は、本研究では人物情報に注目することから除外された。

#### 5. 映画文法






映画文法は映像に没頭させ編集を意識させないテクニックを体系化したものであるため、映像撮影と編集の基本的なルールを与えるものである<sup>[2]</sup>。絵コンテ化データに映画文法を構成する人物配置ルールと撮影ルールを適用することによって絵コンテに含まれるべき情報を生成することができる。

#### 6. 絵コンテ

絵コンテは、一般的に絵の描かれているピクチャとどのような場面でどのように撮影するかについてのコメントから構成されている<sup>[1]</sup>。本研究では、映像制作にとって基本的なものと考えられる絵コンテに必要な背景情報、人物情報、人物配置情報、撮影情報に基づき適切な1つが導出される。

行為・状態分類情報に映画文法の撮影ルールを適用して生成される映像情報を含んだピクチャを表2に示す。

表2 行為・状態

行為・状態分類	絵コンテ
MTRANS ATTEND MBUILD INGEST	 主体 クロスショット
EMOTION	 主体 クロスアップ
PTRANS EXIST STATE PERFECT EXPEL MOVE	 主体 フルショット
GRASP ATRANS	 主体 客体 ミドルショット
PROPEL SPEAK	 主体 客体 クロスショット

#### 7. 結果と考察

ピクチャ選択において絵コンテ化データの行為・状態分類のみを使用したために表2のピクチャしか出力されないようになってしまった。本研究は、映画文法を構成する限られた数のルール利用したにすぎない。満足できる絵コンテ導出のためには、ルールの詳細化と付加が必要となる。それと連動する絵コンテ化データの構成要素、状況フレームデータの構成要素と情報導出機構の検討が必要である。

#### 参考文献

- [1] 岡本喜八 (1984). 描いちゃ消し描いちゃ消し: 岡本喜八の絵コンテ帖. アトリエ出版
- [2] Arijon, D. (1976). *Grammar of the film language*. Focal Press. (岩本賢児・出口丈人 (訳) 1980. 映画の文法:実作品にみる撮影と編集の技法. 紀伊國屋書店.)
- [3] Graesser, A.C., Millis, K.K., & Zwaan, R.A. (1997). Discourse comprehension. *Annual Review of Psychology*, 48, 163-189.
- [4] 三崎貴裕・杉本徹・古宮誠一・榎津秀次 (2007). 物語理解の計算モデル化: 多層フレーム表現とその自動生成手法の提案. 日本認知科学会第24回大会発表論文集, 120-121.

## 時間的パースペクト・シフトと従属節のテンス

山森 良枝(神戸大学)

(yamamori@kobe-u.ac.jp)

### 0. はじめに

発話や文を理解する上でその背景となるパースペクトや視点がどこに置かれているのかが重要な問題である。日本語は発話や文のパースペクトや視点を示唆する形式を多く持ち、パースペクトや視点の指定の難しさがあまり生じないとも言われている。しかし、日本語は、ル形とタ形の2形式で過去・非過去および完了・未完了の対立を表示しないばかりでなく、従属節の時制解釈が複雑な様相を呈する。そのため、日本語の従属節の時制解釈の包括的な説明には至っていない。本稿では、日本語の従属節の時制解釈の背景に働いているメカニズムの解明を目標とし、従属節の時制解釈は、主節時を基準で決定される「相対的テンス」がデフォルトであること、発話時を基準で決定される「絶対的テンス」は、「相対的テンス」が副詞用法であるすなわち、直接用法と平行する特徴を有し、主節-従属節間の時間的パースペクト・シフトの手段として捉えられること、この考え方を発展させ、従属節の時制と代名詞とその先行詞の関係に平行するものとして扱うことができること、を提案する。

### 1. 予備的考察

日本語の従属節の時制解釈は一定ではない。それはまた言語間でも異なる。英語では、主文動詞が過去形、埋め込み文動詞が現在形の間接話法で、“simultaneous”読み-従属節の時制は主節時制に適用され、発話時制にも適用されない一方で、”double access”読み-従属節の時制は主節時制と発話時制の両方に適用される一を持つ：

(1) John found out that Mary is pregnant.

(1)には”double access”読みが成立する。“simultaneous”読みは、(2)のように従属節が過去時制を持つ場合に成立する。

(2) John found out that Mary was pregnant.

(2)は、妊娠期間がJohnの”Mary is pregnant”と言った時点で相対的に解釈される“back-shifted”読みを持つ。日本語でも<タ形-ル形>の(3a)には“double access”読み、<タ形-タ形>の(3b)には“simultaneous”読みが成立する。

(3)a. 2年前、太郎は花子が妊娠していることに気づいた。

b. 2年前、太郎は花子が妊娠していたことに気づいた。

ただし、従属節が非状態動詞を含む場合、<タ形-ル形>の(4)にも<タ形-タ形>の(5)にも“simultaneous”読みが成立するが、「買った」のは(4)では「バリ行き」前、(5)では「バリ到着」後となる。

(4) 2年前、バリに行くとき、かばんを買った。

(5) 2年前、バリに行ったとき、かばんを買った。

このように、日本語では、主節がタ形の場合、タ形が埋め込まれてもル形が埋め込まれても“simultaneous”読みを持ち、従属節の時制は主節時に相対的に解釈される。つまり、日本語では従属節に含まれるル形・タ形は完了・未完了の対立を表し、時制を持たない。それゆえ、従属節の時制として主節時に適用される「相対的テンス」を持つと言えようである。しかし、<タ形-タ形>でありながら「絶対的テンス」の解釈を持つ(6)のような例もある。

(6) 越前海岸で自殺した女性は、タクシーでそこへ行った。

この事実を予測するものとして、三原(1992)は(7)を提案した。

(7) [視点の原理] :

a. 主節と従属節が同じ時制形式であるとき、従属節のテンスは発話時との時間的前後関係で決まる(絶対的テンス)。

b. 主節と従属節が異なる時制形式であるとき、従属節のテンスは主節時との時間的前後関係で決まる(相対的テンス)。

(7)は、(9)が相対的テンスの読みを持ち、(10)が絶対的テンスの読みを持つことを正しく予測する。

(9) 今度、花子と会ったとき、聞いてみよう。

(10) A君が投げたボールが私に当たった。

しかし、(9)の動詞をル形に変えた(11)には「相対的テンス」の読みが生じ、相対的テンスと絶対的テンスの間で曖昧である。

(11) 今度、花子と会うとき、聞いてみよう。

このような従属節の時制解釈の多様性を考えると、従属節のテンスを支配する原理とは一体何なのかという問いに対する答えとして、(7)のように時制形式の組み合わせに基づいたアプローチは困難なように思われる。むしろ、日本語の時制形式であるタ形・ル形は、時制に関して意味論的にunderspecifiedであり、代名詞を以て特徴を示す、と仮定する方が妥当ではないだろうか。実際、日本語の従属節は相対的テンスの場合が多い。ただ、全ての場合に相対的テンスが成立するわけではなく、(6)のような例もあるという事実が一般化の難しさを示している。

### 2. 従属節の時制解釈の多様性

さらに一般化を複雑にするのは、<タ形-タ形>であれば、また、相対的テンスで説明できない例であれば、全て絶対的テンスであるわけではないという事実である。例えば、(13a, b)は共に<タ形-タ形>であるものの、(13b)は容認されない。

(13)a. 激しかった雨がやんだ。 / b. \* 激しかった雨が降った。

容認される(13a)では従属節の時制は主節時と同時という解釈が成り立つ。しかし、それが相対的テンスなのか絶対的テンスなのか、区別することは難しい。

### 3. 絶対的テンスと主題節の関係

§2で問題となる例をいくつか挙げたが、従属節の時制解釈はさまざままで、(10)や(13a)のように絶対的テンスと相対的テンスのどちらにも解釈できる例は少なくない。絶対的テンスだけが認められる(6)とどちらにも解釈可能な(10)は、<タ形-タ形>の組み合わせを持ち、従属節のタイプも連体修飾節であるように、統語構造上の差異がある。しかし、意味論的には差があるように思われる。被修飾名詞句をガ格に変えると、次のように、ガ格との共起可能性の違いが生じる。

(15) 越前海岸で自殺した女性 {は/\*が} タクシーでそこへ行った。

(16) A君が投げたボール {は/\*が} 私に当たった。

(15)(16)は、(6)の被修飾名詞句がガ格と共起せず、(10)の被修飾名詞句がガ格と共起できることを示している。このガ格との共起可能性の違いは何から生じ、どのように規定するべきなのだろうか。このガ格との共起可能性は、共起不可能な名詞句の主題性が最も高く、共起可能な名詞句の主題性が最も低い名詞句だと考えられる。不定語がはと共起せず常にガ格と共起することは、はが既知情報、旧情報である主題と共起するのに対して、がが新情報と共起するという意味特性が働いていることがうかがえる。次の例を見てみよう。

(18) 誰が来ましたか。 (19) \*誰は来ましたか。

この議論が成り立つかどうかを見るために、ガ格と共起できた(10)の述部と連体修飾節を入れ替え、時間的前後関係を元の文とお換えさせ、「勉強→合格」「投擲→直撃」という推論連鎖を断つと、被修飾名詞句に既知情報の読みが生じる。そして、この場合、被修飾名詞句とガ格の共起可能性は消滅するはずである。

(19) 私に当たったボール {は/\*が} A君が投げた。

予測の通り、実際に述部と連体修飾節を入れ替えた(19)の被修飾名詞句はガ格と共起できず、主題句を形成していることを示唆する。主題句の統語的位置は定かでないが、主題節に絶対的テンスの解釈が生起するという特性は、主題節の既知情報として特定の指示対象を同定すること

ができればできるほどに時間的にも主節からの独立度が高くなるような特性である。この主節からの独立度の度合いを測る客観的手段として、南(1974)による従属節の独立度合いを測るテストを援用してみよう。南は節内に共通の文構成要素を許す従属節を一括して同じグループとして扱い、次の4類を立て、より上側の類より下側の類に包含され得るとした。

- (20) A=様態の副詞+補語+述語  
 B=制限的修飾句+主語+A+(否定)+時制  
 C=非制限的修飾句+B+モーダル  
 D=終助詞

(連体修飾節が時制を含め否か)は後で検討するとして、南は、独立度が高いとされるC類の従属節は、(独立度のより低いA類、B類には含まれない)話者の主観を表示する文副詞を含むことができる。そこで、上の連体修飾節がカ格と共起できない主題節の場合、「不幸なことに/幸いなことに」という文副詞と共起できるか否かにより従属節の独立度を規定できる。

- (21) [不幸なことに連綿海岸で自殺した]女性は、タクシーでそこへ行った。  
 (22)? [不幸なことにA君が殴った]ボールは私に当たった。  
 (23) [幸いなことに虫を取りに行った]日は、雨だった。  
 (24)? [不幸なことに私に当たった]ボールはA君が殴った。  
 (21)(23)の連体修飾節は文副詞を節内に含むことができるが、(22)(24)は節内に含めず文副詞の作用は主節に及ぶ。従って、  
 (25) 独立度の高い従属節に絶対的テンスの解釈が生じる。

#### 4. 絶対的テンスと直接語法の関係

§3で連体修飾節が時制を含め否か)は後で検討するとして、(25)のように考えた場合問題となるのが、南の分類では、連体修飾節は(文副詞を含むことができる)C類ではなく、本来は文副詞を含むことができない(従属度がC類よりも低い)B類の従属節だという点である。殆どの従属節が主節の時制に依存する相対的テンスを持つという事実を考えると、これはむしろ自然なことである。しかし他方で、個々の従属節の意味特性や分布特性を観察すると、絶対的テンスを有する上の連体修飾節のように、南の分類に当てはまらないものがあるという事実と直面することになる。その一つとして節がある。(26)(27)において、トはB類の従属節の主要部を構成する。

- (26) [太郎は [上着を脱ぐ] Bとハンガーにかけた] C  
 (27) [太郎がギターを [屋上で昨日の夜 弾く] ト、春子歌を歌った。

しかし、直接引用のトは、(28)のようにB類のカラ節だけでなく、(29)のようにA類のナガラ節にも埋め込まれることができ、引用句自体はD類でありながらト節全体はB類やA類に分類される。ところが、引用句自体の時制はD類節として、引用句主語のペースペクトに基づいて理解されなければならない。

- (28) [「この味がいいよ。」と君が言ったから] B七月六日はサラダ記念日『サラダ記念日』  
 (29) 君は[[この味がいいよ] B]と言いながら A サラダを食べた。

絶対的テンスの解釈が生じる従属節のタイプに対して本質的な規定を与えようと試みる際認識しておくべきことは、時制解釈の側面から見ても、絶対的テンスの解釈をもつ従属節のタイプが直接語法の領域と境を接して、その境界がはっきりと規定できないことである。しかし、括弧に囲われた(28)(29)の元発語は完全に他とは別確立された要素として認識される。もしそうなら、主題節に絶対的テンスの解釈が多く生じるという傾向は、主題節が直接語法と同じ役割を果たす機能を持つことを示唆するものである。

#### 5. <タ形-タ形>と相対的テンス

§2に戻って、[視点の原理]で説明できなかった(13a, b)についても文副詞を含むことができるかどうかについて見てみよう。すると、(30)(31)が示すように、容認されなかった(13b)だけでなく、容認された(13a)も文副詞を連体修飾節内部に含むことができず、(13a)の連体修飾節は主題節ではないと考えられる。

- (30)\*[幸いなことに激しかった]雨がやんだ。

- (31)\*[幸いなことに激しかった]雨が降った。

そこで、(13a)の連体修飾節は絶対的テンスではなく相対的テンスの解釈を持つとすると、<タ形-タ形>の組み合わせでありながら、(13a)のように容認される場合と(13b)のようにそうでない場合があることには、何か語用論的な要因が働いていることがうかがえる。まず、(13a)が相対的テンスの解釈を持つとした場合、(13a)の従属節は、主節時との同時性の解釈を持つことになる。ところが、「激しかった」のように降雨の本質的な性質を表す述語の真偽は「降り終わった」時点でなければ判断できないことは重要である。これは連体修飾節と主節述語の同時性の局相を表すのかという意味論的整合性の問題である。この意味論的整合性(13b)の「激しかった-降った」は整合せず排除されると言えるだろう。また、(13b)の従属節に絶対的テンスの解釈を持つとすると、「激しかった」は話者の「今」を基準に直示的に解釈される。しかし、相対的テンス/絶対的テンスのどちらの場合でも「降り始めた」時点で「激しかった」の真偽が判断されることは同じであり、連体修飾節と主節述語の意味論的整合性の問題から、この場合も(13b)は排除される。以下は(13a, b)と同じ連体修飾節と主節述語の意味論的関係を持つ。

- (32) 楽しかった宴会が[終わった/\* 始まった]。

- (33) 熱かったスープが[冷めた/\* 温まった]。

相対的テンスの解釈を選択すると、「始まった/温まった」時点と「楽しい/熱い」状態が同時ではあり得ず、排除される。

#### 6. 時制と時間的代名詞

以上のように、主節と従属節の時制形式が共にタ形であっても、従属節の時制は相対テンスとして解釈されるものがあり、(25)で述べたように、相対的テンスがデフォルトであると考えられる。また、絶対的テンスとして解釈される場合でも、発話文脈に相対的に適切な時間的ペースペクトが設定される。したがって、従属節の時制は、それを含む文や文脈に即して解釈されると言ってもよいだろう。ここでは、従属節とそれを含む文や文脈との時間的関係をどのように規定し、どのレベルで考えるか、ポイントになる。冒頭の(1)(2)が示しているように、英語では、従属節でも固有の時制を有する。しかし、日本語では従属節に時制がない。そのため、従属節の時制解釈あるいは時間的ペースペクトとそれが埋め込まれた主節やより大きな文脈との間に成立する関係は表層構造ではなく、LFのレベルで成立する関係だと見なされるべきである。しかし、従属節と主節や文脈との間に何らかの関係があるというだけでは、従属節の時制解釈の多様性を予測できない。そこで、従属節とそれを含む文や文脈との時間的関係の規定に関して、Percus(2000)を援用して、時制を一種の時間的代名詞と見なし、可能世界や状況を値域とする(顕在化されない)時間的変項を含むと仮定してみよう。この時間的変項をT、統語構造より規定された位置に生起する(可能世界/状況を項として真理条件を与える)関数を指標付きのλとすると、Tがλと同一指標を持つか否かに基づいて、時制解釈が決定される。λはIPかVP(あるいは南の分類を用いよう)C類かB類)に生起すると仮定すると、(34a)のように、従属節の時制に含まれるTがλと同一指標を持つ場合には相対的テンスの解釈が生じ、(34b)のように、Tがλと同一指標を持たない場合には絶対的テンスの解釈が生じると規定できる。

- (34) a.  $[[\lambda_1 \lambda_1 \dots [\lambda_2 \dots T_1 \dots]]]$  (相対的テンス)  
 b.  $[[\lambda_1 \lambda_1 \dots [\lambda_2 \dots T_0 \dots]]]$  (絶対的テンス)

したがって、時制代名詞が主節に位置するλと同一指標を持たない絶対的テンスは、話者の態度報告あるいは直接語法の一つである。また、Tがλに束縛される相対的解釈の時、時間的ペースペクト・シフトは生じず、Tがλに束縛されない絶対的解釈の時、時間的ペースペクト・シフトが生じると予測できる。束縛された変項と束縛されていない変項を仮定することにより、少なくとも大部分の従属節の時制解釈と時間的ペースペクト・シフトについて一般化が可能であると思われる。

#### [参照文献]

- 三原健一(1992)『時制解釈と統語現象』くろしよ出版  
 南不二男(1974)『現代日本語の構造』大修館書店  
 PERCUS, O (2000) "Constraints on some other variables in syntax"  
 in *Natural Language Semantics* 8 : 173-229.

# 大学地域連携プロジェクトにおける、企画者と参加者の視点の変化 Facilitators and Participants' Viewpoint Shifts in University/Community Collaboration Projects

宮田義郎、八木希美、岡西康太  
Yoshiro Miyata, Nozomi Yagi, Kouta Okanishi

中京大学  
Chukyo University  
miyata@sist.chukyo-u.ac.jp

## Abstract

We analyzed records of communication between student staffs and people in the local community participating in a cross-generational collaboration project. While the participants shifted towards “design” viewpoints, students developed more individual purposes for the projects.

**Keywords** — Cross-generational collaboration, Community of learners, Viewpoint shift

## 1. 大学地域連携プロジェクト

中京大学宮田研究室では、地域の自治体や児童センターと連携し、外国籍の人も含む地域の大人、子どもと、大学生のコラボレーションによる複数のプロジェクトを数年間継続してきた。その一つ「保見プロジェクト」では、毎年9月から11月にかけて数回のワークショップを開催している。初年度2006年には、地域の団塊世代の人達と大学生が町について話し合い、いくつかのテーマに沿って調べた資料や撮影した写真を使い、地域の大きなマップを作成した。2年目の2007年には、子どもも参加者に加わり、クリケット (MIT Media Lab で開発された、小型コンピュータ。レゴブロックに組み込み、センサーやLEDなどを接続できる。) を組み込んだ、大きな町の立体模型 (ジオラマ) を制作した (図1)。



図1 三世代で制作した未来の町のジオラマ  
2008年にはさらに外国籍の参加者も加わり、

「町と地球をつなぐ」というテーマで、クリケットを組み込んだ地球の大きな模型を制作した。

## 2. 参加者と企画者の視点の変化

これらのワークショップは、通常は出会うことのないような異文化、異年齢の企画者と参加者達にとっては、いわば非日常的な場である。その中での学びが彼らの日常につながる意味のあるものになるような場として、継続していくことを考慮して「創発的活動のマトリクス (Miyata & Ueda, 2006)」によりデザインしている。このような異文化、異年齢の、日常につながる学びのコミュニティが形成されていくプロセスを明らかにするために、「サポートレベル」([1]) の観点から、企画者と参加者がそれぞれどのような視点でプロジェクトに関わっているのか、その視点がどのように変化していたか、に注目して分析した。

## 3. 大人参加者の視点変化

1つ目の分析では、2007年の大人参加者について分析を行った。([2]) 2006年の参加者の何人かが、2007年のワークショップ開始前から研究室での企画段階に参加した結果、「前半は学生と大人参加者が場を準備し、後半で子ども達が参加する」という構成になっていった。大人参加者と学生が協力してジオラマの土台を作り、子ども参加者はその土台の上に「未来の町」を作っていった。その過程で、大人参加者は次第に企画者としての視点を持って場に関わるようになっていったようだ。

その過程を詳しく調べるために、これらの大人参加者に毎回終了後に記入してもらったアンケート回答、ワークショップ中に撮影したビデオ映像、写真などのデータを分析した。団塊世代の参加者



3名に注目し、3名それぞれの言動が、①誰を視野に入れたものか、②「場をつくる」視点を持っていたかを調べた。その結果、前半は、「学生さんの配慮に感心した」「学生さんの意見をききたい」など、主に自分と学生との関係に視点があり、場をつくる発言は少なかった。後半では視点が次第に子ども達に向けられて視野が広がると同時に、「子どもに…をやらせたい」など「子どもの活動のデザイン」、「…すると気持ちがやわらぐかも知れない」など「子どもが参加しやすいデザイン」についてなどの、場をつくる発言が徐々に増加し、子ども達をサポートしていこうという意識が強まっていたようだ。また、3人の関わり方にはそれぞれ特徴があり、「子どもたちの夢が形つくれるようにサポートしたい」など、各人が次第によりパーソナルな意味を持ってその場に関わっていったことがわかった。

#### 4. 企画者の視点変化

2つ目の分析では、企画者側である学生の視点の変化について、2008年のプロジェクトの中でのリフレクションの記録を元に、分析を行った。プロジェクト初期のリフレクションでは、プロジェクト全体の目的に関する内容がほとんどで、個人個人がその場に関わる目的が明確に外化されていなかった。それが結果としてモチベーションの低下や、チームの不活性化につながっているのではないかと思われた。

そこでそれらの問題のいくつかを解決する目的で、新たなリフレクションをデザインして、実践した。([3]) このリフレクションでは発散と収束を軸とした5つのフェーズをデザインした。まず、前半では経験の外化と共有の2フェーズであり、主に個人個人の視点からみたプロジェクトの経験の全員での共有を行った。後半は、経験のまとめ、質問応答、目的の明確化、という3フェーズの構成で、前半のリフレクション結果にもとづいて個人個人が、自分がプロジェクトに関わる目的についてリフレクションした。

実際に3回生8名でこのリフレクションを行ったところ、6名のメンバーの発言に以下の変化があ

った。フェーズ3に比較してフェーズ5の発言は、よりメタ的で、より客観的な視点から、自分の関わり方を観ていた。例えば「スムーズに進めたい」「余分な事を減らしたい」(フェーズ3)が、「他人任せにせず自分が行動する」(フェーズ5)に変化した。また、また「他人に興味あり」(フェーズ3)が「他者を理解しながら育てていく環境をつくる」(フェーズ5)に変化など、プロジェクトに関わる自分の目的がより明確に外化されていた。さらに、このような変化は、第4フェーズでの相互の質疑応答の中でおこっていたことが分かった。

#### 5. 考察

企画者と参加者のこのような視野の広がり、プロジェクトに関わる視点の明確化とが、プロジェクトの活性化につながっているのか、ワークショップ外の活動に活かされているのかは、さらに観察・分析する必要がある。このようなデザインのリフレクションを継続的に行う事で、よりメタ的な視点、客観的な視点から、自分とプロジェクトの関わりを見つめ直し、自分にとっての意味をさらに深めることで、日常に活かしていける可能性がある。

#### 謝辞

本研究は科研費課題番号 19330197「異文化理解・多文化共生の可能性を探る身体・メディア活用型プロジェクトの開発と評価」の支援を受けた。

#### 参考文献

- [1] Miyata & Ueda, 2006, Playshop as Space for Emergent Learning, Proceedings of The 7th International Conference on Learning Sciences, Indiana.
- [2] 八木、2008, 多世代からなる継続的なワークショップにおける「参加者から企画者」への視点の変化、中京大学卒業論文
- [3] 岡西、2009、自己発見からのコミュニケーションの活性化を促すリフレクションのデザイン、中京大学卒業論文

# 地図における色と空間認識の性差に関する研究 Sex Differences in Space and Color Cognition of Maps

後藤史雄<sup>†</sup>, 坂本真樹<sup>‡</sup>  
Fumio Goto, Maki Sakamoto

電気通信大学

The University of Electro-Communications

<sup>†</sup>go10230@yahoo.co.jp, <sup>‡</sup>sakamoto@hc.uec.ac.jp

## Abstract

The aim of this paper is to discuss sex differences in space and color cognition of maps. Our research shows that male subjects have more difficulties in cognition of reversed color maps than female subjects.

**Keywords** — sex differences, maps, color, space

## 1. はじめに

女性はランドマークが多いほど地図の理解力と地図に対する見やすさ感が高くなること（川合ら,2004）や、女性は周囲の風景など視覚的な情報を、男性は道の曲がる角度や幅員といった空間構造を多用するという傾向があること（佐々木ら,1998）が指摘されている。このように地図認識の性差に関する研究では、空間位置・ランドマークの認知に注目したものが主流となっている。しかし、男女の間で差があるとされている認知能力はこの2つのほかにも存在し、それらが地図の認知に関わっている可能性は十分に考えられる。森川(2003)は、部屋インテリア写真を用いた再認実験を行い、画像記憶における空間位置と色の関係性についての研究を行った。通常の再認実験に加えて、色が特定の空間位置と結合して表象されているかどうかをテストするため、画像を左右反転提示するテストを行っている。その結果、グレイ写真では左右反転が再認に影響しなかったが、カラー写真の左右反転では男性においてのみ再認率を低下させ、女性では特に影響は見られないという性差があることが明らかにされた。そこで本研究では、色の空間位置の情報が地図認識に与える影響にも性差が存在する可能性について検討する。

## 2. 研究方法

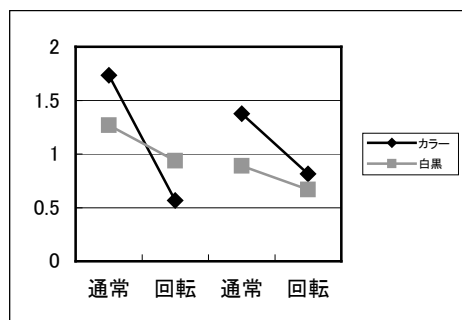
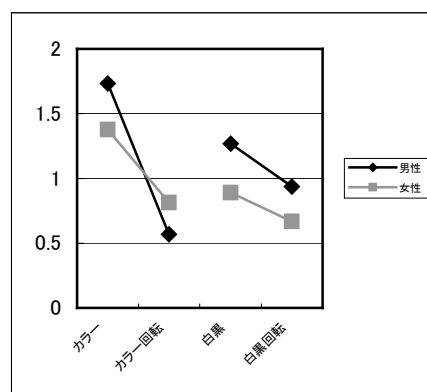
地図による再認実験を行い、地図認識における色と空間位置の影響の性差について調べた。被験者は40名（男子学生20名、女子学生20名）。実験刺激は、文字を削除したカラー地図40枚、白黒地図40枚。テストは、地図の色の情報と空間位置の情報の影響を見るために、地図の種類とテスト段階での地図の提示方法で分けて、カラー地図、白黒地図、カラー地図回転、白黒地図回転の4パターンのテストを、各被験者に対して行った。テストの順番による影響をなくすために被験者を1グループ10名（男性5名、女性5名）として4グループに分けて、表1に示す順番でテストを行った。テストの詳細について、グループ1の被験者が受けたテストを例に挙げて説明する。カラー地図のテストでは、まず学習段階としてPC上に正解カラー地図10枚を1枚ずつ順番に提示し被験者に記憶させた。次にテスト段階として、正解カラー地図に10枚のダミー地図を加えた計20枚の地図を、ランダムに1枚ずつ提示した。その際、被験者には、提示されている地図が正解地図かどうかyes/noで答えてもらった。ここまでで、カラー地図でのテストを終了とした。30秒のインターバルの後、使用する地図を白黒地図に変えて、カラー地図と同じ流れで白黒地図のテストを行った。カラー地図回転のテストでは、テスト段階で正解地図を180度回転させて提示し、それ以外はカラー地図と同じ流れで行った。最後に30秒のインターバルの後、白黒地図回転でのテストを行った。白黒地図回転のテストは、地図を白黒地図に変えてカラー地図回転と同じテストを行った。ここまでで全てのテストを終了した。

表1 各グループにおけるテストの順番

	1	2	3	4
グループ1	カラー	白黒	カラー回転	白黒回転
グループ2	カラー	白黒	白黒回転	カラー回転
グループ3	白黒	カラー	白黒回転	カラー回転
グループ4	白黒	カラー	カラー回転	白黒回転

### 3. 実験結果

テストで得られた結果から、信号検出理論を用いて、各被験者がそれぞれのテストにおいて、どれだけの精度で正解地図を見分けられていたのかを、 $d'$ として算出した。それらを使って分散分析を行い、男性と女性それぞれが、色と空間位置の情報にどのような影響を受けるのかということと(図1, 2)、カラー地図と白黒地図それぞれにおいて、男性と女性の $d'$ の差はどれほどのものなのか(図3, 4)を調べた。色と空間位置の情報に受ける影響については、交互作用は男性においてのみ有意( $p < .05$ )、回転地図の再認率は男女共に低下する(男性  $p < .001$ , 女性  $p < .05$ )、女性はカラー地図のほうが白黒地図よりも再認率が高い( $p < .05$ )という結果が得られた。男性と女性の $d'$ の差については、カラー地図においてのみ交互作用が有意( $p < .05$ )、カラー地図においてのみ回転地図でのテストで再認率が低下( $p < .001$ )、白黒地図における再認率については性差は見られない( $p > .05$ )などの結果が得られた。この2つの分析から共通して言えるのは、カラー地図回転での再認率に性差が見られたことである。男性はカラー地図回転において再認率が著しく低下し、白黒地図回転での成績を下回った。それに対して女性は、それほど大きな再認率の低下は見られなかった。

図1 男性(左)と女性(右)の各地図における $d'$ 図2 カラー地図(左)と白黒地図(右)における $d'$ 

### 4. 結論と今後の課題

今回の実験によって、地図認識において男性は色の空間位置の情報に大きな影響を受け、女性はそのような影響を受けないという性差が存在することが分かった。このことから、男性は色の空間位置の情報に注目する、あるいは色と空間位置の情報を結合して記憶するのに対し、女性は色や空間位置以外の情報に注目する、あるいは、色と空間位置の情報をそれぞれ独立して記憶する、という地図認識の方法に性差が存在する可能性が示唆される。このような可能性については、本研究の実験によって示された性差が、先行研究で挙げたような他の地図認識における性差とどのような関わりがあるのかなどを調べることによって明らかにしていく必要がある。

### 参考文献

- [1] 川合 真弓・美濃部 直子・加藤 晋・津川 定之、(2004) “ドライバアダプティブ運転支援システム—空間認知特性を考慮した経路案内情報—”, 電子情報通信学会技術研究報告. ITS, 43-48.
- [2] 佐々木 博一・井端 勇介・岸本 善之・緒方 誠人・森本 一成・黒川 隆夫、(1998) “仮想空間でのナビゲーションリハーサルにより作られる認知地図と実街路における効果”, 電子情報通信学会技術研究報告. HIP, ヒューマン情報処理. 5 55-62.
- [3] 森川 和則、(2003) “画像記憶における色と空間位置—その役割と性差—”, 基礎心理学研究.

# 仕組みと機能に焦点化した自己説明プロンプトが 概念的知識獲得に及ぼす影響

## The Effects of Self-Explanation Prompts on Conceptual Learning : Intervention based on SBF theory

深谷達史<sup>‡</sup>

Tatsushi Fukaya

<sup>‡</sup>東京大学大学院教育学研究科

Graduate School of Education, The University of Tokyo

fuka1026@p.u-tokyo.ac.jp

### Abstract

There is some discrepancy between previous studies regarding the possibility promoting self-explanation inferences on conceptual learning. To address this issue, the approach taken here was to develop new prompts requiring principle-based explanation, and to compare the new ones (SBF prompts) with the ones used in prior studies (General prompts). 36 students participated were randomly assigned to a SBF prompts group, a General prompts group, and a control group. Results showed that three groups did not differ on the post-test performance, and principle-based explanations influenced on post-test performance. These results suggest that the new prompts did not work effectively for promoting principle-based explanations. The analysis on think-aloud protocols suggested that participants in experimental group suffered from using adequately the SBF prompts.

**Keywords** — Self-Explanation, SBF theory, Conceptual Learning

### 1. 目的

近年、テキストなどの媒体における理解構築活動として自己説明が注目されており、特にその中心的な活動としてテキストに明示的に書かれていない情報を推論する自己説明推論が挙げられる[1]。ただ、概念的領域における自己説明推論の促進可能性についてはこれまで一貫した結果は得られていない[2]。そこで本研究は、自己説明推論の生成を促す条件を明らかにするとともに、より効果的なプロンプトの開発を行うことを目的とした。従来の研究で用いられてきたプロンプト（「旧プロンプト」）の問題点として、次の2点が挙げられる。第一に、自己説明推論を直接的に求めている点である。ただ、仮に自己説明推論を求めるとしても、学習者においてはどのような情報を推論すればよいか分らず、理解へつながる推論を

生成することができない可能性も考えられる。そこで、第二の点として、学習の対象となる領域の原理的理解に通じる説明の産出に働きかけることが必要である。例えば生物学では、「心臓（構成要素）は収縮と拡張により（仕組み）、血液を体に押し出す（機能）」というように、生命現象に関わる構成要素がどのような仕組みで、どのような機能を果たすかを理解することが重要とされる[3]。

そこで本研究では、生物学的現象における因果原理を記述する枠組みとして提案された SBF 理論[3]の枠組みを参照し、構成要素の仕組みと機能に関する非明示的情報の推論を求めるプロンプト（「SBF プロンプト」）を新たに開発し、その有効性を旧プロンプトと比較した。

### 2. 方法

**実験計画・対象者** 大学（院）生 36 名を統制群、旧プロンプト群、SBF プロンプト群に配置した。  
**手続き** 事前課題として循環系の構成要素の機能と仕組みを尋ねた「用語説明課題」を実施した後、すべての群に発話思考の説明、さらに実験群にはプロンプトの説明を行い、練習を行った。学習テキストとして 30 文からなる人体の循環系に関するテキストを与えた。その際、実験群には毎頁上部に3つのプロンプトを付した（旧プロンプトとして「この文はどのようなことを意味していますか？」など、SBF プロンプトとして「この文に構成要素はありますか?」、「出てきた構成要素の役割や仕組みは何ですか?」など）。最後に、「用語説明課題」とテキストに明示的に示されていない情報を質問した「推論課題」を実施した。  
**学習中の発話のコーディング** テキストに明示されていない情報を含んだアイディアユニットは「自己説明推論」とし、さらにそれらを、構成要素

の機能や仕組みについての正しい推論である「原理的説明」、それ以外の正しい情報を含んだ推論である「その他の説明」、誤った情報を含んだ「誤った説明」という3つの下位カテゴリーに分類した。さらに、「言い換え」、「問題」、「モニター」などのカテゴリーを設けた。

### 3. 結果

#### 1. 事後課題成績における群間差の検討

用語説明課題では、既有知識の影響を除くため、事前課題得点を共変量とした共分散分析を実施したが、プロンプトの効果は認められなかった ( $F(2, 32) = 1.77, ns$ )。次に、推論課題におけるプロンプトの効果を検討した。事前課題得点の効果が認められなかったため、分散分析を行なった結果、群によって成績が異なるという結果は得られず、プロンプトの効果は有意には達しなかった ( $F(2, 33) = 0.27, ns$ )。

#### 2. 学習中の発話が事後課題成績に与える影響

学習中の発話が事後課題成績に及ぼす影響を検討した。事後課題成績と有意な相関を示した3種類の自己説明推論を独立変数、2種類の事後課題成績を従属変数とした重回帰分析を実施した。結果、「原理的説明」と「誤った説明」が両課題得点に有意な影響を及ぼす一方、「その他の説明」は有意水準には達しなかった(表1)。

表1 自己説明推論の標準偏回帰係数と決定係数

独立変数	用語説明得点	推論得点
原理的説明	.60 **	.45 *
その他の説明	-.36 †	.23
誤った説明	-.49 **	-.34 *
調整済み $R^2$	.27	.23

†  $p < .10$  \*  $p < .05$  \*\*  $p < .01$

#### 3. 群間における学習中発話の生起頻度差の検討

自己説明プロンプトが学習中の発話にどう影響したかを明らかにするため、各発話カテゴリーの生起頻度における群ごとの平均値を算出し、分散分析を実施した。その結果、「問題」と「モニター」において有意差が認められた ( $F(2, 33) = 3.45, p < .05$ ,  $F(2, 33) = 15.78, p < .01$ )。Bonferroni法の結果、「問題」ではSBFプロンプト群と比べて、「モニター」では他2群に比べて旧プロンプト群が高い値を示していた(それぞれ  $p < .05$ ,  $p < .01$ )。

#### 4. 考察

本研究で新たに開発した SBF プロンプトが概念的知識獲得を促すという仮説は支持されなかった。学習中の発話を対象とした分析において、SBF プロンプトが自己説明推論の増大に寄与しなかったため、パフォーマンスが向上しなかったと考えられる。このような問題が見られた原因の一つとして考えられるのは、SBF プロンプトを使用することが学習者の認知的負荷を過度に高めた可能性である。SBF 群の参加者の発話からは、構成要素の同定における困難など、推論生成以外の作業においてプロンプトをうまく使用できないケースが散見された。

一方、旧プロンプトの有効性についてであるが、旧プロンプト群において「問題」と「モニター」が増大したことが確認された。これは、新しい情報の同定や理解していない情報の列挙を求めた旧プロンプトの使用を反映したものだと考えられる。ただ、これらの発話は事後課題成績には影響していなかったことから、旧プロンプトは事後課題成績の向上には至らなかったと思われる。

領域原理に関する推論である「原理的説明」の影響が確認されたことから、単に推論を促すだけではなく、領域原理に焦点を当てた推論を求める重要性が示されたといえよう。ただ、その働きかけ方については課題が残された。この問題に対する対処策として考えられるのは、構成要素の同定や仕組みと機能の判別を必要としないプロンプトを考案することだろう。本研究で示された問題を踏まえ、この仮説を検証することが今後の課題である。

#### 5. 参考文献

- [1] Chi, M. T. H., & VanLehn, K. A. (1991). The content of physics self-explanations. *Journal of the Learning Sciences*, 1, 69-105.
- [2] 深谷達史 (2008). 仕組みと機能に焦点化した自己説明プロンプトの効果 日本教育心理学会第50回総会発表論文集, 283.
- [3] Hmelo-Silver, C. E., Marathe, S., & Liu, L. (2007). Fish swim, rocks sit, and lungs breathe: Expert-novice understanding of complex systems. *The Journal of the Learning Sciences*, 16, 307-331.

その「でも」は反論なのか～話し合いにおける同意／不同意表現に関する一考察  
**A Discussion on Agree-/Disagreements in Group Discussions**

水上悦雄<sup>†</sup>, 柏岡秀紀<sup>†</sup>  
Etsuo Mizukami, Hideki Kashioka

<sup>†</sup> 情報通信研究機構

National Institute of Information and Communications Technology  
etsuo.mizukami@nict.go.jp

### Abstract

This study reports a result of analysis for the ways of agreement/disagreement expressions presented by the participants of group discussion. Through the analysis, it was suggested that Contrastive Discourse Markers and the preceding some expressions could be clues to comprehend the structure or form of agreement/disagreements on discussions.

**Keywords — Evaluation of Discussion, Agreement/Disagreement, Contrastive Discourse Marker**

### 1. はじめに

Pomeranzs (1984)が指摘するように、ある発話に対する応答が、agreement(同意)として作用するか、disagreement(不同意)として作用するかは、必ずしも明確な言語的表現(例えば「私は賛成/反対です」)によらず、発言間の対比関係はそれほど明示的ではない。一方で、'but'や'and'などの Discourse Connectives (Schiffrin, 1987)と呼ばれる接続表現(談話標識)は、後続する発話内容を予測する手がかりとして利用可能であることが指摘されており、中でも'But'や'However'は、後続する発話が、先行発話に関連する命題に対する否定や対比関係にあることを示す、対比談話標識 Contrastive Discourse Markers (Fraser, 1996)と呼ばれ、不同意に関わる談話の構造理解のための標識として期待される。

本研究では、話し合いのプロセスを客観的に評価するための記述枠組みの作成を最終目標とし、話し合いの過程で現れる、様々な同意/不同意表現を整理し、それらの構造的理解に向けた記述の方法論を模索している。特に本発表では、話し合いを対象とし、日本語の話し言葉でもっとも使用頻度の高い(陳, 2008)という「でも」の分析を中心として、話し合いにおける同意/不同意が、どのよう

に参与者間で共有可能な形で立ち現れているのか、認知言語学的考察を加え、整理することを試みる。

### 2. 方法

対象データは、大学生6名による合意形成目的の議論データ18対話(平均20分, S.D. 1.5)であり、時間情報を伴った発話内容の書き起こしがある。これらに談話標識を付与し(後述例中の{D}), 分析のための、発話単位に区切った。話し合いというデータの性質上、主張の際には、「根拠」と「理由」の提示が期待されるので、これらに相当する部分が特定できれば、主張の評価や別の主張との対比関係を分析しやすい。そこで、話し言葉の統語的、意味的まとまりを考慮した節単位境界およびその切れ目の強さを表す節境界ラベルを利用し、理由節(理由)や、挿入節(根拠)を、境界として含み、対話的要素(介入による言いさしなど)を加味して発話単位を認定し、一人の話者による連続した発話単位をまとめて発言(主張や反論)とした。

次に、各発言の関係記述を試みた。合議目的の話し合いの場合、最終的な合議をメインタスクとすれば、各自の意見表明、合議案の作成などのサブタスクが存在し、段階を追って進められることが望まれる。このサブタスクに依存して対話のダイナミクスは大きく変わるが、本研究では、それより下位の各人の発言間の対比関係の特定・分析を進めた。ただし、矢野ら(1998)も指摘しているように、対話においては、自らの先行発言に対して不同意を表明するような行為も珍しくはなく、同意／不同意発言の対比対象の特定に関して、柔軟でなければならない。これらの点を考慮し、1) ある発言に直接対応する発言、2) その発言が、何かに対する不同意的評価を伴う場合、その対比対

象を特定した(複数存在する場合は再隣接のもの).  
そのうえで, 対比談話標識「でも」の用法を中心に,  
発言間の論理的整合性等について分析した.

### 3. 分析結果

陳(2008)によれば, 日常会話における「でも」  
は, 対立予告, 情報追加, 話題移行の三種類に機能  
分類され, さらに話題移行は, 話題発展, 話題  
回帰に分類される(必ずしも独立でない). 日常会  
話では話題発展が最も多いが, 話し合いにおいて  
も, 同様の使われ方が見られる(A~Fは話者記号).

例1 b21 (書籍の将来的な完全電子化の是非)

- 1F: ~略~紙より:、ディスプレイの方がいいの  
かな: っていうふうに思いました/  
2B: {D\_でも}電子化ってなかなか、慣れる、慣れ親  
しむのに時間はかかりそうですよね/+けっこう、  
他の人とかも、おと: しよりとか/  
3A: {D\_でも}三十年後とかになって子供ぐらいの世  
代はみんなそれしか知らなかったりね/  
4B: あ、確かに/{D\_でも}確かになんか流れるには多  
分電子化してる: でしょうね/

1Fの発話に対する2Bの「でも」は対立予告, 続  
く3Aの「でも」はその2Bに対する対立予告,  
情報追加, 話題移行の全ての側面を併せ持つてい  
ると考えられる. それに続く4Bは, 先ず3Aの  
発言に同意する. その結果, 「でも」で始まる後続  
発話で自らの2Bでの主張を弱めており, 対立予  
告, 話題移行, の両側面を持つが, その対比対象  
は2Bとなっている. 話し合いにおいては, 自ら  
の主張に対して, 異なる見方を提示されることによ  
って, その主張を覆す, あるいは弱めることは珍  
しくないし, 最終的な合議のためには, むしろ  
必要な過程である. 4Bにおける「でも」の用法が  
不自然でない理由は, 次のように考えられる. 話  
者Xによる, 発話Tでの主張を $P_x(T)$ とすれば,  
 $P_A(T)=Disagree(P_B(T-i))\rightarrow P_B(T+j)=Agree(P_A(T))$   
となれば, 先行する自身の主張 $P_B(T-i)$ を自ら否定,  
あるいは軟化させていることが参与者間で共有さ  
れることとなり, であるからこそ, 「でも」による  
自主主張への対比が可能になっていると考えられる.

次に「でも」を伴わない反論例を観察する.

例2 a12 (テーマ: 貨幣の完全電子化の是非)

- 1D: お金だっ(0.3)で、盗まれるんだったら自分が持  
ってるだけで: 済むけど: /なんか電子マネーだ  
ったら~略~次の月も使われたりするのかな:、  
ってゆう、ところの、怖いかな/

2A: そうっすね: /僕ももちろん怖いんですけど/~略~  
(現金が)銀行にあるわけでは、ないですし/それ  
が悪用される: のと:、の:、完全に電子化し  
たあとで、悪用されるのってそんなに変わらない  
ような、気もするんですね/

- 3D: 確かに/{D\_でも}悪用されたとしても保険とかが  
あったら/+戻ってきたりするように: したら: /  
4E: 改善はできるっていうことですね/

Aは既に電子化賛成を主張しており, 2Aは1Dに  
対する反論となっている. このとき, 例1の4B  
同様, 2Aは一旦1Dに同意する. にも関わらず,  
変わらず反論足り得るのは, (同意+)「もちろん  
~けど」という用法に依拠していると考えられる.  
節末の接続助詞「けど」は, 会話では必ずしも対  
比を予告しないが, ある種の副詞が前置する場合,  
先行発話への対立予告が参与者に認知され得る.

### 4. 考察

例2の3Dの「でも」は, 例1の4Bに近い.  
もし, これらの「確かに」の後に「~けど」が添  
加されれば, 続く「でも」が対比させるのは, 自  
身の主張ではなく, 先行する他者の主張であるこ  
とが予告され, その後の発話は不自然となるだろ  
う. 逆に例2の発話の「~けど」の後, 「でも」  
が挿入されてもそのまま反論足り得る. このこと  
は, 対比談話標識とその直前の発話の形式が, 話  
し合いにおける反論(不同意)の構造理解に寄与し  
得ることを示唆している. 無論, 不同意の形は,  
これらだけでない. 沈黙や, ある種のフィラーを  
伴う同意の保留, 対比のない話題移行など, いく  
つかのパターンが見られ, 現在整理を進めている.  
謝辞

この研究一部は, JST/Ristex および科研費若手研  
究(B), 21720157の助成を受けて行われています.

#### 引用文献

- 陳相州(2008)日本語会話データに見られる対比談  
話標識の使用実態. 言葉と文化, vol.9, 237-252  
Fraser, B. (1996) Pragmatic Markers.  
*Pragmatics*, 6:1, 167-190.  
Pomerantz, A (1984) Agreeing and disagreeing  
with assessments. *Structures of Social Action*.  
Cambridge. Univ. Press, 57-101.  
Schiffrin, D (1987) *Discourse Markers*.  
Cambridge. Univ. Press.  
矢野博之, 伊藤昭.(1998)協調作業対話における不  
同意表現の使われ方. Tech. rep of IEICE, HCS,  
97(506), 53-59

# 物語概念表現からの映像の生成と自動カメラワーク—『東京物語』の分析とシミュレーション

## Animated Movie Generation from Narrative Conceptual Representation and the Automatic Camerawork: Analysis and Simulation of “Tokyo Story”

小方孝<sup>†</sup>, 立花卓<sup>†</sup>, 富手瞬<sup>‡</sup>  
Takashi Ogata, Suguru Tachibana, Shun Tomite

<sup>†</sup>岩手県立大学, <sup>‡</sup>(株) SANKYO  
Iwate Prefectural University, SANKYO Corporation  
t-ogata@iwate-pu.ac.jp

**Abstract** : We propose a method of analysis by computer simulation for artistic techniques in narrative works. Completely, we deal with camerawork techniques in a movie of Ozu, show result and consideration of a simulation using the system and rules that we developed.

**Keywords**—Ozu Yasujiro, Tokyo Story, automatic camerawork, narrative generation system

### 1. 背景と目的

我々が進めている物語生成システムの研究では、複数の単位の階層的組織化としてその構成を捉え、全体としての統合を意図しつつ個々の単位ごとに研究を行っている。最も大きな単位は、物語内容・物語言説・物語表現であり、本研究では物語表現中の映像表現機構を扱う。前の機構で生成された物語概念表現を簡易な映像表現に変換し、さらに撮影技法・カメラワークによってそれを多様化する部分である。ここではこのふたつの概要を紹介するが、次のような問題の検討を目的とする。実際の映画(小津安二郎の『東京物語』)の分析から得られたカメラワークのルールを使ってその映像への自動適用を行い、どの程度機械的にシミュレーション可能かどうかの検討を行う。

### 2. 映画分析と簡易映像生成システム

『東京物語』全編を対象に人物の一動作が含まれると解釈できる映像ごとに、動作の名称や対象、人物の名前等の要素を含む「動作票」を作成した。動作数は合計 112 に整理した。これから一動作単位を一概念表現として記述した。これを以下のシステムの入力とする。システムは、行為(動詞的要素)を中心とする格フレーム形式を持つ概念表現記述を、映像記述言語 TVML テキストデータに変換する。これは CG アニメーション映像として再生される。Agent, location 等の格要素を TVML のオブジェクトと対応付け、行為には

具体的動作を付与する。人物等の配置はデフォルトとする。その際、もともと TVML に用意されている具体的動作の SCRIPT は少数なので、真部によるツール [1]を利用してその他の動作 SCRIPT を登録した。このシステムで上記概念表現すべての簡易映像化が可能となった。上映時間は、実際の映画が約 120 分なのに対し、映像の時間設定を明示的に行っていないなどの理由により、約 150 分となった(詳細は[2])。

### 3. カメラワークのシミュレーション的分析

ルール集合を取換えることで様々なカメラワークへの対応が可能なカメラワーク自動適用システムを作成した(詳細は[3])。今回、『東京物語』で使用されると考えられるカメラワークを「小津ルール」と呼ぶルール集合として記述し、上記システムの出力映像を実際の映画に近いものに手直したものに適用する。小津ルールは基本的に、TVML SCRIPT における映画の一ショットに対応する映像の単位ごとに、その中の登場人物の特定の動作等を検出し、対応するカメラワークコマンドを TVML SCRIPT 中に記述する。

このような道具立ての下に、『東京物語』のカメラワークのシミュレーション的分析を行っている。シミュレーション的分析とは、プログラムによる対象のシミュレーションを通じて、その性質を分析する方法を意味する。具体的には、まず映像分析を通じて最初の小津ルールを作成しシミュレーションを行う。その結果からルールの改訂や追加を行い、再度シミュレーションを行う。これを繰り返して可能な限り多数のショットを正確にシミュレーションできるような小津ルールに改良して行く。その結果、より一般的なルールすなわち多数のショットに適用可能なルールとそうでないルールとの



判別が可能になるであろう。そして特に、稀有なルールによってしかシミュレーションできない場面や、そもそもルール化が困難な場面について、映画の中でのその位置づけなどを考察することで、小津のカメラワークの方法への知見が得られることが期待される。

現在まで、以下の小津ルール第二版のシミュレーションが終了した—①複数の対象を撮影する場合カメラに対して主となる対象同士の顔を重ねない、②会話シーンの場合話し手に合わせてミディアムショットにフレームサイズを統一する、③話し手を映す際聞き手からの視点になるように映す、④会話シーンの場合最初と最後のショットはマスターショットとする、⑤映像全体のショットはローポジションで統一する、⑥映像全体のショットはローアングルで統一する、⑦シーンの合間に風景ショットを映す、⑧ミディアムショットによる会話時に他の動作を伴う場合マスターショットに切り替える、⑨会話時話し手と聞き手が一定の距離内にいる場合聞き手の後方から話し手をミディアムショットで映す、⑩特定座標から大きく離れた位置に人物がいる場合マスターショットで映す際にその人物を除外する、⑪会話時話し手から一定範囲内に別の人物がいる場合その人物を含めてミディアムショットで映す、⑫一定の距離以上歩く動作を行う人物がいる場合その人物を移動撮影で映す。

#### 4. 考察

二巡目のシミュレーションでは、765 ショット(但し 74 ショットは入力 TVML の形式不備のため除外)中 550 ショットが正確に表現できた。一巡目より 84 ショット増えている(内訳は[3])。小津ルール第二版では正確に表現できなかった映像やそもそもルール化が現状では困難だった映像について考えてみたい。

まず、ルール化できなかった映像には主に 4 タイプがあった。まず「会話場面で、話していない人物をミディアムショットで撮影する場合」であり、これは撮影対象の判断方法が現在不明である。次に、「会話場面で、マスターショットに切り替わるがそのカメラ位置が前と異なっている場合」であり、小津ルール⑧の変則版である。さらに、「会話場面で、ある場面の最後からひとつ手前のショットがマスターショットになる場合」で、この場合最後のショットは会話のないミディアムショットとなることが多い。そこで最初の場合をルール化できればこれもルール化できる可能性がある。最

後に、「人物の身体の特定の部位だけがアップで撮影される場合」である。これは全ショットを通じてひとつしか現れなかった。その条件が不明である。

次に、ルール第二版で正確に模擬できなかった映像のひとつに「カメラの移動撮影」がある。これが行われているのは全体を通じて 2 ショットしかなく、それぞれ同じ条件ではルール化できなかった。もうひとつは、他と比べかなりロングショットで撮られたマスターショットの例である。これらの映像は何れも主人公の老夫婦が当てにしていた東京の子供達の家泊まれず途方に暮れている場面という点で共通している。またルール化できなかった例のうち、人物の身体の特定期位のアップがある場面は、老夫婦に最も親切だった義理の娘が義理の母親の葬儀に出席している部分であり、これも映画の中に占める意味内容の点で深長な場面である。まだ仮説的なものに過ぎないが、意味内容的に重要な場面に対して比較的特殊な技法が使用されているのではないかとということが想像される。

この種のシミュレーション的分析は、映像(広く考えれば芸術や文学)の研究に対するひとつの接近法の提案でもある。評論や通常の分析とは違い、シミュレーションを通じて使用されている技法の存在の証明が可能となる。特に芸術作品の構造や形式のある部分はルール化可能であり、何処まで機械的処理が可能なのか、またそれを超える部分は何なのか、といった考察への道が開ける。逆に生成(創造)の方向において、人間と機械との共同的な制作、道具としてのコンピュータの支援による制作の考察にもつながる。

#### 参考文献

- [1] 真部雄介・小方孝 (2007), 物語生成における映像からの動作概念記述のボトムアップアプローチ—動作から行為への階層性に基いて—, 人工知能学会全国大会, 1F1-7.
- [2] 富手瞬・小方孝他 (2009), 概念表現から映像を構成するシステム及び行為の構造についての考察, 人工知能学会全国大会, 1J1-OS2-10.
- [3] 立花卓・小方孝 (2009), ルールに基づきカメラワークを設定するシステムと「小津ルール」のシミュレーション, 人工知能学会全国大会, 1J1-OS2-11.

# 発見における理論確立指向性と課題達成指向性の決定要因 What Factors Decide Theory or Task oriented Attitudes in a Discovery Task?

松室美紀, 三輪和久  
Miki Matsumuro, Kazuhisa Miwa

名古屋大学大学院情報科学研究科  
Graduate School of Information Science, Nagoya University  
{muro, miwa}@cog.human.nagoya-u.ac.jp

## Abstract

We examined the effects of a specified goal on the search in hypothesis space in scientific discovery. Two experiments using insight and normal tasks were performed. The experiments indicated that a specified goal increased the amount of search in hypothesis space.

**Keywords** — Scientific discovery, Goal specificity effect

問題解決において、ある事象の背後にある理論や法則を知ろうとする場合と、それよりも当面の目標の達成を優先させる場合とがある。本研究では、この違いを生み出す要因とその発見への影響を、[2]による dual space search のフレームワークに基づき検討する。

Dual space search theory では、「仮説空間」と「事例空間」の2つの問題空間を定義し、発見はこの2つの空間の探索の相互作用により起こるとされる。本研究では理論や法則を知ろうとする傾向を「理論指向性」と定義する。「理論指向性」が高いとき、「仮説空間」の探索が活発になると考えられる。逆に、「理論指向性」が低く、目標の達成を優先する場合は、ゴールに近づく事例を探すために「仮説空間」の探索を犠牲にして、「事例空間」を優先的に探索することが予測される。

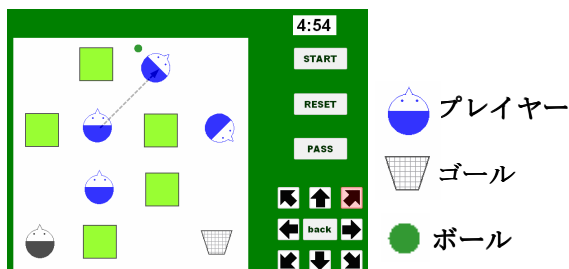


図1 実験に使用した課題のスクリーンショット。プレイヤー間でボールをパスし、ゴールを目指す。

本研究では明確なゴールの有無が理論指向性を決定する要因となるかを実験を通して確かめる。もし、明確なゴールの設定によって「理論指向性」が抑制されるなら、目標の達成が優先され、仮説空間の探索量が少なくなると予測される。

## 1. 実験課題

図1に実験に使用した課題を示す。参加者は矢印ボタンを操作し、プレイヤー間でボールをパスし、ゴールを目指す。矢印ボタンの選択とボールの射出方向の間には2つの法則が用意されている。1つは前のボールの射出方向に注目した「真のルール」であり、常に適用可能である。もう1つはプレイヤーの鼻の向きに注目した「固着ルール」である。

本課題においては、1回のパスを出すまでの「パス時間」を仮説空間の探索量の指標とした。すなわち、パス時間が長くなることをもって、仮説空間の探索量の増加とみなした。

## 2. 実験方法

ゴール(ゴールあり vs. ゴールなし)と教示(教示あり vs. 教示なし)の2要因を操作し、以下の2つの実験をおこなった。

### 2.1 実験 A

上述の課題を用い、3つのPhaseからなる実験を行った。

Phase1 では、全条件において「固着ルール」も適用できるゲームを5分間行わせた。

Phase2 では、条件ごとに異なる状況で課題を行わせた。教示あり条件では、課題全体に共通す

る法則を探すように教示し、教示なし条件では、特別な教示は行わなかった。また、ゴールなし条件では、図1より障害物とゴールを除いた画面で課題を行わせ、パスをまわすように教示した。ゴールあり条件は、Phase1と同様であった。ただし、全条件とも「真のルール」のみ適用できるゲームを行った。

Phase3では、全条件に「固着ルール」を適用できるゲームと「真のルール」しか適用できないゲームを1ゲームずつ行わせた。

## 2.2 実験 B

実験Aは洞察課題を用いた実験であるのに対して、実験Bは非洞察課題を用いた実験を行った。「固着ルール」が適用できないように、プレイヤーを顔のない、青い丸に置き換えた。他の点は実験Aと同様の課題を用い、2つのPhaseを行った。

Phase1では、条件ごとに異なる状況で課題を行わせた。各条件の内容は実験Aと同様である。

Phase2では、全条件に「真のルール」しか適用できないゲームを1ゲーム行わせた。

## 3. 結果

エラー率より「真のルール」発見者を算出した。フィッシャーの正確確率検定の結果、両実験ともに条件間の正答者数に有意な差は見られなかった(実験A:  $p = .647, n.s.$ ; 実験B:  $p = .468, n.s.$ )。

要因操作を行ったPhase2のパス時間に関して、2(教示)×2(ゴール)のANOVAを実施した。その結果、両実験ともに、教示要因とゴール要因の交互作用は有意ではなかった(実験A:  $F(1, 59) = 0.156, n.s.$ ; 実験B:  $F(1, 58) = 0.009, n.s.$ )。

図2は、両実験における教示要因のパス時間に対する効果を示したものである。両実験ともに、教示なし条件より教示あり条件のほうがパス時間が有意に長かった(実験A:  $F(1, 59) = 5.364, p < .05$ ; 実験B:  $F(1, 58) = 5.367, p < .05$ )。

図3は、両実験におけるゴール要因のパス時間に対する効果を示したものである。両実験ともに、ゴールなし条件よりゴールあり条件のほうがパス時間が有意に短かった(実験A:  $F(1, 59) = 19.120,$

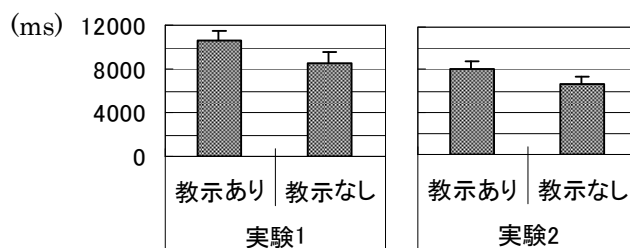


図2 両実験の各教示条件におけるパス時間

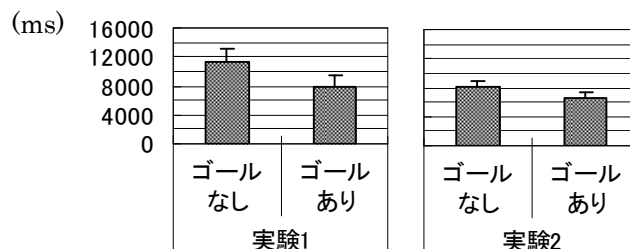


図3 両実験の各ゴール条件におけるパス時間

$p < .001$ ; 実験B:  $F(1, 58) = 7.313, p < .01$ ).

## 4. 考察

直接的に法則を探すよう教示し、仮説空間の探索を促すと、教示しない場合より「パス時間」が長かった。このことは、仮説空間の探索量の指標としての「パス時間」の有効性を支持するものである。

明確なゴールを設定した場合、設定しない場合よりも「パス時間」が短かった。つまり、明確なゴールの設定により仮説空間の探索量が減少することが確認された。これは、当面の課題の達成が強調され、「理論指向性」が低められたことによると考えられる。

しかし、本研究では[1]の研究と異なり、仮説空間の探索量の法則発見への影響は確認できなかった。

## 参考文献

- [1] Klahr, D. & Dunbar, K., (1988) "Dual Space Search During Scientific Reasoning", *Cognitive Science*, Vol. 12, No. 1, pp. 1-48.
- [2] Simon, H. A. & Lea, G., (1974) "Problem solving and rule induction: A unified view" In L. W. Gregg (Ed.), *Knowledge and Cognition*, pp. 105-128, Hillsdale, NJ: Erlbaum.

# 怒りと罪悪の状況における携帯メールコミュニケーションでの メール内容の分析

—相手との親密度に注目して—

## Analyzing email contents in mobile phone email communication in anger and guilt scenarios

-Focusing on degrees of intimacy with partners-

加藤由樹<sup>1</sup>, 加藤尚吾<sup>2</sup>, 佐藤弘毅<sup>3</sup>  
Yuuki Kato, Shogo Kato, Kouki Sato

<sup>1</sup>東京福祉大学, <sup>2</sup>東京女子大学, <sup>3</sup>名古屋大学

Tokyo University of Social Welfare, Tokyo Woman's Christian University, Nagoya University

Kato.yuuki@gmail.com

### Abstract

This study examined the emotions senders of mobile phone email wanted to convey and the email contents relevant to emotional cues transmissions composed by the senders. In particular, we focused on the influence of the degree of intimacy between senders and receivers. Main results include the tendency for the participants to weaken the degree of anger they communicated relative to the degree of anger they felt. In contrast, emotions of guilt tended to be conveyed at the same degree to which they were experienced. Content analysis revealed of the message contents showed that messages of guilt tended to be longer than messages of expressing anger.

**Keywords** — Mobile phone email, Emotion, CMC

### 1. はじめに

筆者らは、CMCにおける感情伝達に関する研究を行ってきた (e.g., Kato, et al., 2007, Scott, et al., 2009). これらは、CMCの利用者に生じた感情が相手にどの程度伝わっているかに注目している。しかし、生じた感情をそのまま相手に伝えないこともある。例えば、腹が立っても、怒っていないように装うなどである。従って、生じた感情と伝えたい感情とは分けて考える必要がある。また、携帯メールで相手に感情を伝える場合、主として、それらはメール文の内容に含められると考えられる。

そこで、本研究では、相手に“伝えたい感情”に注目し、感情伝達に関わるメール文内容の分析を行う。さらに、やりとりの相手との親密度によって、伝えたい感情や、メール文の書き方、内

容が異なると考えられる。そこで、本研究では、相手との親密度によって、伝えたい感情や携帯メールの内容など、感情伝達に関わる側面が、どのように異なるのかについて分析する。

### 2. 方法

被験者は、大学生 91 名 (男性 56 名, 女性 35 名, 平均 19.3 歳, レンジ 18–27 歳) であった。

被験者が、「怒り」と「罪悪」を喚起することを想定した内容のメッセージを、親密度の異なる (親しい, 親しくない) クラスメイトから、携帯メールで受け取った状況をそれぞれ設定した。そして、この実験状況で被験者から得た、以下のデータを分析対象とした。各状況で a) 生じた感情の程度, b) 相手に伝えたい感情の程度, c) 作成された返信メールを、分析データとして収集した。

各状況で生じた感情の程度として、怒りの状況では怒りの、罪悪の状況では罪悪の程度を、それぞれ 5 段階評定で尋ねた。以後、生じた感情を感情状態と呼ぶ。また、各状況で相手に伝えたい感情の程度として、怒りの状況では怒りの、罪悪の状況では罪悪の伝えたい程度を、それぞれ 5 段階評定で尋ねた。以後、伝えたい感情を伝達感情と呼ぶ。

### 3. 結果と考察

感情状態と伝達感情、および親しさによる分散

分析の結果から、怒りの状況(図1)では、親しい親しくないにかかわらず、感情状態よりも伝達感情の下がる傾向が見られた( $F(86,1)=23.41$ ,  $p<0.01$ )。一方、罪悪の状況(図2)では、感情状態とほぼ一致した程度の感情伝達が見られた。

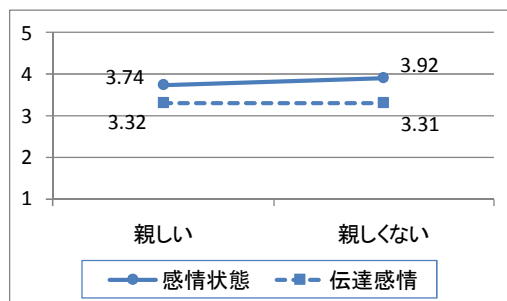


図1 怒りの状況における感情状態と伝達感情

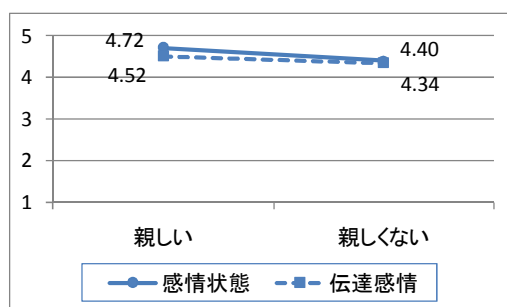


図2 罪悪の状況における感情状態と伝達感情

続いて、携帯メールの内容分析では、各状況で作成された返信メールにおける感情伝達に関する内容として、a) 文字数、b) 感情表現、c) あいさつに注目した。返信メール364通(91人×2つの状況×2つの親密度)について、文字数をカウントし、感情表現として顔文字や「ごめんなさい」などの言葉、あいさつとして「ありがとう」などのお礼の言葉の有無を調べた。

結果、文字数では、どちらの感情でも、親しい相手への返信メールで文字数がより多かった( $F(87,1)=13.73$ ,  $p<0.01$ )。また、罪悪の方が、文字数が多かった( $F(87,1)=19.30$ ,  $p<0.01$ )。

次に、感情表現とあいさつそれぞれが含まれた返信メールの割合を調べた(図3)。結果、罪悪の状況では、相手との親しさにかかわらず、相手に罪悪の感情を示す傾向が高く、およそ9割の携帯メールで罪悪の感情表現が見られた。一方、怒り

の状況では、親しい相手に対しては、怒りを伝える感情表現をより示すが、親しくない相手に対しては、その割合が減り、あいさつが増える傾向が見られた。

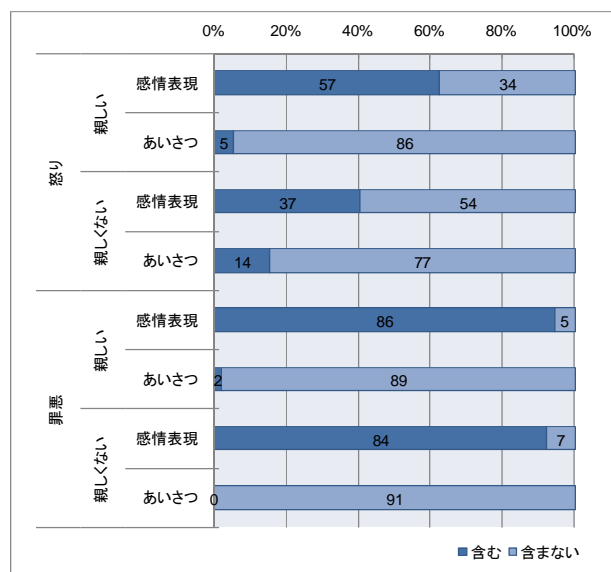


図3 メール内容の分析結果

#### 4. 今後の課題

携帯メールコミュニケーションにおいて、感情をストレートに伝えることと伝えないことの影響について、継続的に研究を行う必要がある。

#### 参考文献

- [1] Scott, D. J., Coursaris, C. K., Kato, Y., & Kato, S. (2009). The exchange of emotional context in business communications: a comparison of PC and mobile email users. In M. M. Head & E. Li (Eds.), *Mobile and Ubiquitous Commerce: Advanced E-Business Methods*, (pp.201-219). Hershey, PA: IGI Global.
- [2] Kato, Y., Kato, S., & Scott, D. J. (2007). Misinterpretation of emotional cues and content in Japanese email, computer conferences, and mobile text messages. In E. I. Clausen (Ed.), *Psychology of Anger*, (pp.145-176). Hauppauge, NY: Nova Science Publishers.

# 方向音痴での空間認知能力に関する研究

## Why some people find it difficult to find their way: cognitive abilities underlying wayfinding behavior

周村諭里  
Yuri Shumura

† 東洋英和女学院大学  
Toyo Eiwa University  
y.shumura@gmail.com

### Abstract

This research is cognitive abilities underlying wayfinding. Some people shouldn't have sense of direction, associating landmarks with the turn they should make, acquisition of cognitive maps, map reading, ability of using egocentric system of reference.

**Keywords**      **disorientation, wayfinding, sense of direction, cognitive ability**

### 1. はじめに

人間が環境内で目的地を目指して移動することを Wayfinding という<sup>1)</sup>。特に、よく道に迷い、目的地へいくことがなかなかできない体験をする人を「方向音痴」と呼び、方向感覚がないなどと言う。これは Wayfinding を失敗していると考えられるが、「方向音痴」の原因は十分わかっていない<sup>2)</sup>。しかし、人間の移動行動に空間認知能力が強く関与していることは様々な分野の研究で示されている。

ところで、人が Wayfinding を行う環境は、新奇空間(初めて、よく知らない)環境と既知空間(普段使う、よく知っている)環境である。どちらの環境でも道に迷うことは起こりうるが、新奇空間で迷う体験は多くの人ができることである。対して、既知空間でも迷ってしまうのが方向音痴の特徴であると思われる。

そこで、本研究では、既知空間での Wayfinding 行動に焦点をあて、Wayfinding に利用されている空間認知能力を推測し、それぞれに課題を設定して成績を測定する。それにより、方向音痴の人に不足する Wayfinding に必要な空間認知能力を見出し、方向音痴とは何であるのかを明らかにしたいと考える。

### 2. 方法

本研究では調査的研究と実験的研究により、Wayfinding に利用している能力、どのような能力に問題があると方向音痴となり道に迷いやすいのかを明らかにすることを試みた。

#### (1) 調査的研究

##### 1) 被験者

大学生 315 人(男性 187 人,女性 128 人)

##### 2) 課題

A. 利き手調査, B. 方向感覚質問紙簡易版(SDQ-S), C. 迷子体験談調査の各質問紙を課題とした。

#### (2) 実験的研究

##### 1) 被験者

大学学生 22 人(男性 20 人,女性 2 人)

男性被験者は、先の調査の SDQ-S 得点から選抜した方向音痴 10 名、非方向音痴 10 名である。

##### 2) 課題

a. 新奇ルート学習, b. 方向定位, c. 迷路, d. スケッチマップ作成, e. 既知空間測定(1. 環境中心的参照系, 2. 自己中心的参照系)を課題とした

### 3. 調査研究の結果

迷子の体験談 level を 2 つの群に分け、各群への所属人数の男女差を検討すると、<sup>2)</sup>検定より有意差が認められた( $\chi^2(1)=6.05, p<.05$ )。

体験談 level 別の SDQ-S 得点の男女差は、分散分析の結果、SDQ-S の得点が総合と意識では、性別の主効果が有意であった(総合: $F(1,301)=18.75$ , 意識: $F(1,301)=35.63, p<.01$ )。(図 2)。

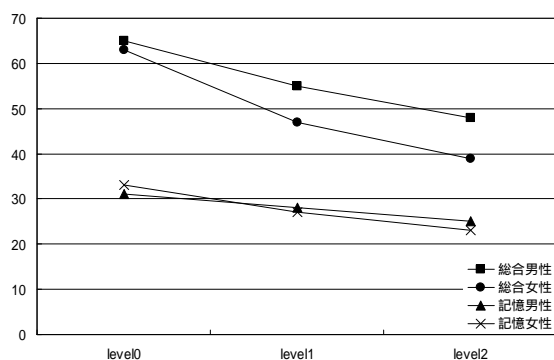


図1 SDQ-S 得点の男女差グラフ

## 4. 実験的研究結果

### (1) 因子分析

調査、実験課題の13項目を対象とし、主成分分析法、プロマックス回転により因子分析を行った。固有値1.0以上を基準として因子を抽出したところ、累積説明率76%で、5つの因子を見いだした。これらのうち、以下の3因子を採用した。

第一因子は自己評価因子、第二因子は距離感覚因子、第三因子は方向定位因子であった。

### (2) 方向音痴と非方向音痴の差の検討

方向音痴群と非方向音痴群の各課題でt検定を行った。その結果、a. 新奇ルート学習の再認課題で方向音痴群の正答率が高さ、b. 方向定位課題で非方向音痴群の正確さに有意差が認められた。

## 5. 考察

### (1) Wayfinding に利用されている能力

Wayfinding に利用されている能力は、方位に関する感覚、ランドマークの記憶能力、距離感覚、認知地図の形成能力、地図の読み取り能力、参照系に関する能力であると考えられる。

### (2) 方向音痴の人に不足する能力

実験結果から方向音痴の人はランドマーク自体の記憶は得意であるがWayfinding に利用できない。一方で、口頭報告から非方向音痴の人もWayfinding に記憶を利用しており、彼らは道順選択の中で連続的な記憶することでWayfinding に利用できると考えられる。

また、方向音痴の人は地図上で自分のいる位置

の特定はできるが目的地の方向を定位することが苦手であり、迷子体験談からは全く地図が読めないと訴えた人もいた。

まとめると、方向音痴の人に不足している能力に、方位に関する感覚、ランドマークを利用する能力、地図の読み取り能力、自己参照系の利用能力であると考えられる。

### (3) 男女差

調査研究より、記憶能力には男女差が無いことがわかった。しかし、先行研究<sup>3)</sup>には男女で記憶することの種類の違いが方向音痴に影響しているとの主張もある。迷子体験談の報告から、女性は道に迷う体験がなくも、知らない道に対して不安を感じやすいと思われる。

### (4) 情報処理と方向音痴の関係

本研究の結果、先行研究<sup>2)4)</sup>から方向音痴と情報処理の関係は、まず外界からWayfindingに関する様々な情報を知覚し、一つは知覚情報がそのまま利用されてWayfinding 行動につながるり、もう一方では知覚した情報が注意、記憶、利用のプロセスを経て、Wayfinding 行動へと出力されると考えられる。どこかの段階で失敗すると、Wayfinding の失敗し、道に迷うと考えられる。

## 参考文献

- [1] Passini, R. & Proulx, G. (1988) "Wayfinding without vision.", *Environment & Behavior*, Vol.20, pp.227-252.
- [2] 新垣紀子(1998) "人はなぜ道に迷うのか? : 一度訪れた目的地に再度訪れる場面での認知的プロセスの特徴", *認知科学*, Vol.5, pp.108-121.
- [3] Calea, L.A.M. & Kimura, D. (1993) "Sex differences in route-learning.", *Personality and Individual Differences*, Vol.14, pp.53-65.
- [4] 伊藤精英(1998) "どのようにして盲人は環境内を移動するのか:ウェイファインディングに対する生態心理学的アプローチ", *認知科学*, Vol.5, pp.25-35.

# 操作プロセスの可視化による ユーザビリティテスト結果がもたらす有効性の研究 Visualization method of Process Operation for Usability Testing

篠倉美紀<sup>†</sup>  
Miki Shinokura

<sup>†</sup>中京大学大学院 情報科学研究科  
Graduate School of Computer and Cognitive Sciences, Chukyo University  
mshinokura@vgc-cs.sist.chukyo-u.ac.jp

## Abstract

This study reports the effectiveness found on a new visualization method of juxtaposing presenting process data taken from more than one participant for comparison. Subjects shown the new visualization were found to be faster in identifying more problematic data globally, but were not always fast in identifying specific problems.

**Keywords** Visualization, Process Operation, Usability, Usability Testing, Presentation

## 1. はじめに

製品やシステムの使いやすさを評価するユーザビリティテストでは、テスト終了後、クライアントに対し、テストで発見された問題点を報告する。その際、問題点を一覧した資料を中心に説明を行うことが多い。問題点一覧には、問題点の内容とその原因、テスト中の被験者の様子などが文章で書かれている。問題点一覧は文章中心であるため、問題点一覧ではテストの様子を想起しづらく、テストの全体像を把握しづらい。このため、報告を受けたクライアントが問題点を改善する優先順位を付けづらいつ考えられる。

そこで本研究では、テストの様子を想起でき、かつ、テストの全体像を把握できる可視化手法を実現し、その有効性を検証する。

ユーザビリティテストでの可視化手法に関する先行事例では、想定操作手順や設計者/デザイナーの操作時間との差異を可視化するなどの表現手法が使われてきた(Ito, et.al.,1997, Hof, et.al.,2008, 鱗原晴彦他, 1999)。しかし、それらでは操作手順や操作時間がそれぞれ独立に可視化されていたため、

(1) 一人の被験者が、どのような操作手順で、どの操作ステップにどのくらい時間をかけて操作の達成を目指したのかという「操作の流れ」、すなわち「操作プロ

セス」が把握できない

(2) 設計者/デザイナー、及び複数の被験者の「操作プロセス」を相対的に比較検討できない

という課題があった。

そのため、操作手順や操作時間を同時に可視化する新たな可視化手法を実現することで、先行事例における課題(1)、(2)を解決できると考えた。

具体的な実現方法としては、まず、各被験者の操作プロセスを把握できるよう、操作時間と操作ステップを軸とした折れ線グラフを描く。このとき、設計者/デザイナー、及び複数の被験者の操作プロセスを相対的に比較検討できるよう、複数の操作プロセスを同時に提示する。次に、問題の発生箇所と発生頻度を視覚的に判断できるよう、各被験者の操作プロセス上に、ユーザビリティエンジニアがプロトコル分析で抽出した問題点を×印で問題点番号とともにマーキングする。

その結果、実際にユーザビリティテストを観察していない場合でも、実際に観察した人と同じように被験者の操作プロセスを想起することができ、テストの全体像を把握できる。さらに、操作プロセスや操作時間のズレを同定しやすいことから、クライアントが問題を改善する優先順位を判断しやすくなると考えている。

## 2. 実験

操作プロセスの可視化手法有無で実験参加者を2グループに分け、可視化手法の有効性を検証した。

テストを観察していないクライアントに対してテスト結果のプレゼンテーションを行い、その後、問題の優先順位を判断する3種類のグループ作業を実施した。

**実験データ** 想定ユーザである20~30代の女性6名に対し、ユーザビリティテストを実施した結果を扱う。



タスク内容は商品の検索, 在庫確認など 4 タスク。

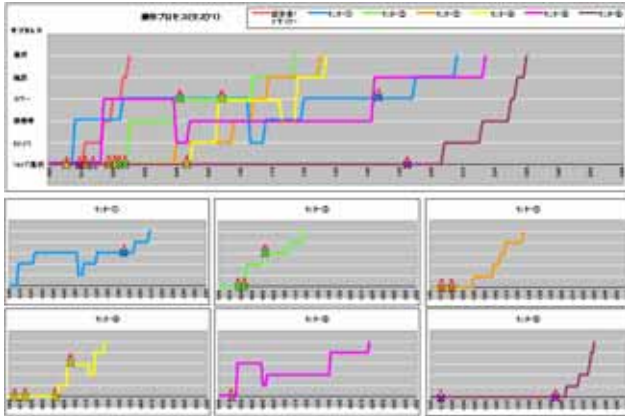


図1 実験で提示した可視化手法(タスク1)

**実験参加者** 某ショッピングサイトの開発担当者 8 名  
**手続き** 提示資料が異なる 2 グループに対し, 別々にテスト結果をプレゼンした後, グループでディスカッションをしながら以下の作業を実施してもらった。

**作業 1:** テストの全体像をつかめるか確認するため, テストで実施した 4 つのタスクに対し, 重要な問題が含まれる順に順序付けを行った。**作業 2:** 可視化手法が有効な場面をタスク単位で分析するため, 発見された 17 点の問題点をタスクごとに 3 段階の重要度に分類した。**作業 3:** 全タスクを通じて可視化手法が有効な場面を分析するため, 全問題点から最も重要だと思う問題点を 3 点選定してもらった。全作業終了後, 可視化手法についてインタビューを行った。事前にビデオ撮影の許可を得た上で, 実験全体を録画した。

**提示資料** 実験群 (4 名): 可視化手法, 問題点一覧  
 統制群 (4 名): 問題点一覧

**分析方法** 各作業における(1)正答率, (2) 作業時間, (3) ディスカッションの内容を分析する。正答率は, ユーザビリティテスト実施直後にユーザビリティエンジニアが行った作業結果を基準として算出する。

### 3. 実験結果

**作業 1 テストの全体像をつかむ場面で有効**

- (1) **正答率** 実験群 100%, 統制群 25%
- (2) **作業時間** 実験群 3m32s, 統制群 13m46s
- (3) **ディスカッション** 実験群は可視化された達成度, 操作プロセス, 操作時間からタスクの全体像を捉えて判断。一方, 統制群は問題点の内容から影響度を推測して重要なタスクを判断。

**作業 2 全体像の把握と重要度の確認の際に有効**

- (1) **正答率** 実験群 58.8%, 統制群 58.8%
- (2) **作業時間** 実験群 30m26s, 統制群 1h15m24s
- (3) **ディスカッション** 実験群は, タスクの全体像を把握する場面と判断した重要度を確認する 2 つの場面で可視化手法を用い議論。しかし他の場面では, 実験群, 統制群ともに問題点一覧を主に利用。

**作業 3 作業 2 の延長となり, 可視化ほぼ利用されず**

- (1) **正答率** 実験群 67%, 統制群 67%
- (2) **作業時間** 実験群 6m35s, 統制群 6m23s
- (3) **ディスカッション** 可視化手法はほとんど活用されなかった。作業 3 が作業 2 の延長となる作業内容であり, 作業 2 の作業結果が主に使われたためである。  
**インタビュー** 「可視化手法は自分たちのクライアントへの説明資料として活用できる」, 「より深い分析ができる」との発言があり, 可視化手法が高く評価された。

### 4. 考察

可視化手法は, タスク全体を把握する場面では非常に有効であり, また, 問題点の重要度を最終判定する際の判断材料としても有効だった。しかし, 可視化手法の活用方法が十分理解されていなかったため, 作業 2 では主に問題点一覧が利用された。今後, テスト結果をプレゼンする場面では, 問題の説明と共に可視化手法の該当箇所を参照することで, 活用方法が理解され, 利用機会を増やすことができるだろう。

### 5. 今後の課題

今回はユーザビリティテストを観察していないクライアントを対象としたが, 実際にテストを観察した場合でも可視化手法の有効性を検証する必要がある。

### 引用文献

- [1] Ito M., et.al, (1997), "Analyzing qualitative data with SPROT", *Proc of the 7th Int'l Conf. on Human-Computer*, Vol.1, pp. 541-544.
- [2] van 't Hof. K., et. al, (2008), "The Spaghetti Graph" presented at UPA2008.
- [3] 鱗原晴彦他, (1999), "設計者と初心者ユーザの操作時間比較によるユーザビリティ評価手法", ヒューマンインタフェースシンポジウム'99 論文集, pp. 537-542.

# バーチャル箱運搬協調作業タスクにおける発話内容の熟達に伴う変化 Changes of utterances in the skill acquisition of collaborative virtual load transportation task

中田脩一<sup>†</sup>, 小林春美<sup>†</sup>, 五十嵐洋<sup>‡</sup>, 鈴木聡<sup>§</sup>  
Shuichi Nakata, Harumi Kobayashi, Hiroshi Igarashi, Satoshi Suzuki

<sup>†</sup>東京電機大学理工学研究科, <sup>‡</sup>東京電機大学工学部, <sup>§</sup>東京電機大学未来科学部  
Tokyo Denki University school of science and engineering, Tokyo Denki University school of engineering,  
Tokyo Denki University school of science and technology for future life  
08sml10@ms.dendai.ac.jp

## Abstract

We investigated changes of utterances in the skill acquisition of collaborative virtual load transportation task. We paid attention to questioning speech because it is often a starting point of conversation. We analyzed conversations between three adults that occurred while completing 10 virtual cooperative task trials. We extracted questioning speeches from conversations using CLAN, classified them according to their content, then investigated whether the number and ratio of each type of questions changed over ten trials. The results were that total question speech per trial decreased, but questions about confirming timing of one's movement did not decrease.

**Keywords—** CLAN, skill acquisition, conversation analysis

## 1. 目的

人間と協調して作業を行うロボットや、機械音声対話システムを作成する際には、音声情報の円滑な授受が必要である。そのためには、人間同士での作業における会話の特性について分析を行う必要がある。Isaacs & Clark[3]は、New York の名所の写真を名所の名称と一致させる協調作業タスクにおける、New York 在住者と非在住者間での発話比較を行い、試行を重ねるごとにタスク完了までの発話回数が減少する事を確認した。本研究では、タスク遂行時の非対面コミュニケーションにおける発話、特に質問発話と熟達の関係に着目し、バーチャル箱運搬タスクにおける発話内容の変化について CLAN[1]を用い分析を行った。質問発話は対話の起点として多く用いられ、他者との協調作業の足がかりとなるため、人間同士が協調作業をどのように遂行するか知る上で重要である。非対面型バーチャルタスクは、対面型に比べ

相手の状態を確認しづらく、音声にコミュニケーションの重点が置かれるため、協調作業ロボットや対話システムと作業する環境に近く、バーチャル環境下での作業はログデータとして残るため、作業を数値化する事も出来る。タスク遂行時の質問発話と熟達について調査し、協調作業時の質問発話がどのように行われるかを明らかにすることで、ロボットやシステムを構築する際に、熟達度合に応じた適切な質問発話・応答反応を行わせるための示唆を得ることを本研究の目的とした。

## 2. 準備

3名の大学生の被験者に対し、コンピュータ上で三次元的に仮想化された空間内(Fig.1)で建設車両を操作し、所定の位置に箱型の搬送物を移動させるタスクを10回行った。被験者はそれぞれ赤、青、緑色の車両を割り当てられ、ジョイスティックで操作を行った。車両を操作し搬送物を押して移動させ、赤、青、緑の各搬送物を所定の半透明に色付けされた各フィールドに運ぶことでタスク終了とした。搬送物・フィールド・車両の実験開始時の位置は常に同じであった。被験者は区切られたブースに着席し、前方のディスプレイに自分の操作画面、隣接したサブディスプレイに他被験者の上半身がリアルタイムに表示された。被験者はヘッドフォンを着用し、左右からそれぞれ他被験者の発話のみが聞こえる状態にあった。被験者は実験中のみ自由に会話・相談ができ、会話を通じて協力してタスクに当たることを推奨された。

### 3. 手続き

各タスクの開始から終了までの時間を計測した。タスク中になされた発話を wakachi2002 ガイドラインに従って CLAN(ver. 12.0.0.58851)で書き起こし CHAT 形式化し、各被験者の発話数、単語数、MLU を算出した。また語尾や抑揚から質問発話を判断し集計し、1分あたりの質問数を算出した。更に質問発話を意味内容から、1) 障害物運搬計画全体について言及した発話(planning)、2) 相手の状態に関する発話(partner's)、3) 自分の状態に関する発話(self)、4) その他(other)に分類し、1分あたりの回数を算出した。発話の書き起こしと分類は大学院生1名が行った。

### 4. 結果・考察

タスク全体の所要時間は 3420 秒であった。データに関する情報を Tab. 1 に示した。タスク毎の総質問数は、タスクを経る毎に減少した(Fig.2)。総質問数の減少は、タスク遂行に従って、質問せずとも遂行できる、ルーティン化された操作が増加したためであると考えられ、Isaacs & Clark[2]の知見を追認した。

質問発話の分類の割合は、partner's が減少し、planning は7回目まで減少し、self と other は減少が認められなかった(Fig.3)。planning の割合は、作業全体の方略がタスクを経験する毎に固定化されるため7回目まで減少したが、調べたところその後変更を図っており、そのため増加したと思われる。方略の固定化と共に、各自の作業内容も同定されるため、被験者は他者の位置や行動内容を推測でき partner's の割合が減少したと考えられる。しかし、細かな位置関係の把握は仮想空間内の車両感覚が必要であり、10回のタスクでは熟達に至らなかったため self の割合は減少しなかったと考えられる。other に分類された発話は多くが聞き返しであり、対話を円滑に遂行させる機能を持つため、一定の割合で発生していたと思われる。試行ごとに質問発話全体は減少したが、その中でも self や other は減少し辛い事が確認された。

今後は、被験者毎に質問発話を集計し、搬送物

の移動方略とタスク中での被験者毎の役割分担の関係についても研究を行っていく予定である。

Tab. 1 Speech indexes in 10 trials

	utterances	morphemes	MLU
Participant 1	978	3270	3.294
Participant 2	507	1257	2.447
Participant 3	645	1947	2.939

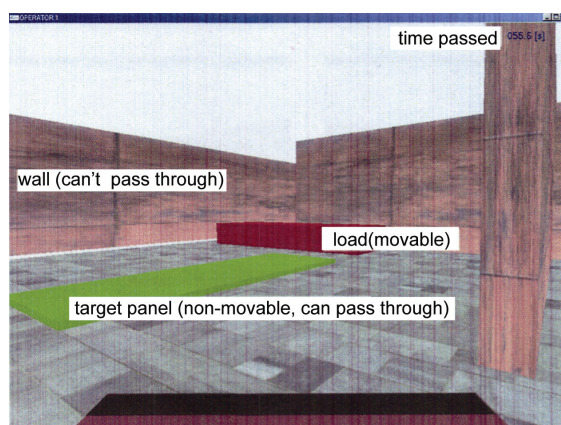


Fig. 1 Example of virtual experiment field

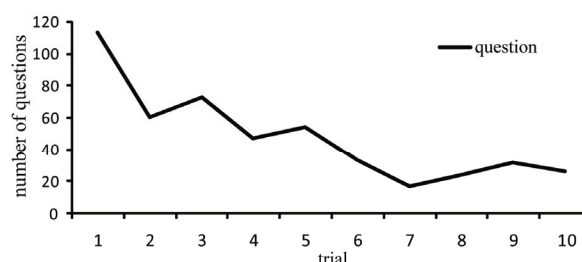


Fig.2 Total number of questions asked in each trial



Fig.3 Themes of questions asked in each trial

本研究は科学研究費(基盤研究(A) No.20246071, 2008)の助成を受けたものである。

#### 参考文献

- [1] MacWhinney, B. & Snow, C. (1990) "The Child Data Exchange System", *Journal of Child Language*, Vol. 12, pp. 271-276.
- [2] Isaacs, E. A., Clark, H. H. (1987) "References in conversations between experts and novices", *Journal of Experimental Psychology: General*, Vol.116, pp.26-37.

# デザイン課題実験における連想関係図の評価 Evaluations on Association-Link Diagram in Design Task Experiments

佐藤圭一, 森田純哉, 永井由佳里  
Keiichi Sato, Junya Morita, Yukari Nagai

北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科  
School of Knowledge Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology  
j-morita,ynagai@jcss.gr.jp

## Abstract

This paper presents an experiment to evaluate a visualization method for design thinking. The visualization method is called Association-Link Diagram that represents abstractness of thinking as the height of links. The method was applied to our experiment, and the results of experiment indicate that the height of links is influenced by originality of design task.

**Keywords** — Design thinking, Visualization of thinking

## 1. はじめに

デザインのプロセスでは, 多様な概念が想起され, それらの組み合わせによりデザインの目標が導かれる. そのプロセスは, 思考の発散 (概念の探索) と収束 (探索された概念の組み合わせによるデザイン目標の導出) を要素とするものとみなせる. よって, デザインにおける思考プロセスの検討には, 思考の発散と収束の程度を視覚化する方法が必須となる.

デザインにおける思考の視覚化方法として, Goldschmidt (1990) は Linkography を提案した. この方法は, デザイン課題における思考をユニットに区分し, ユニット間の関連を結合するものである. また, 佐藤・永井・森田 (2008) は, Linkography を発展させ, デザインにおける思考の視覚化を自動化する手法を提案した. この手法により描かれる図は, 連想関係図と呼ばれる. 連想関係図において, 発話プロトコル中の単語は, 時系列的に配置され, 単語間の連想関係により結合される. 連想関係図の例を図1に示す.

連想関係図から導かれるデザイン思考の特徴の1つとしてリンクの高さがある. リンクの高さは単語間の結びつきの時間的距離を示す. 連想関係図において, リンクの高さは縦方向における頂点の位置として視覚化される. この指標を先述した思考の発散・収束と関連づければ, 次のような仮説をたてることができる.

「思考が発散した場合, 高さの低いリンク (局

所的な単語のつながり) が多くなる. それに対し, 思考が収束した場合, 高さの高いリンク (課題における思考をまとめるリンク) が多くなる.」

本研究では, この仮説を実験を通して検討し, 連想関係図によるデザイン思考の視覚化の有効性を確認する.

## 2. 実験

被験者20名を, 課題条件を変更した2つの実験群 (課題1, 課題2) に割り当てた. 両群とも新たな自転車をデザインすることが課題とされ, 課題における思考を発話することが求められた. 2つの実験群の違いは, 課題の提示における教示にあった. 各群における教示の抜粋を以下に示す.

- 課題1: 近年では, 自転車の持つ様々なメリットに焦点が当たり, 改めて注目されるようになりました. 同様に自転車の持つデメリットもあらわれています. ここでは, そうした自転車の持つメリットやデメリットを踏まえた自転車をデザインしてください.
- 課題2: 昔から現在に至るまで, その形や機能において, 大きな変化はありませんでした. そこで, 今後の私達の生活において, 自転車の新たな位置づけがなされるような, 今までにない, 画期的な自転車をデザインしてください.

課題1では, 既存の自転車の事例を想起させることを積極的に促すことを狙った. 課題2では, 既

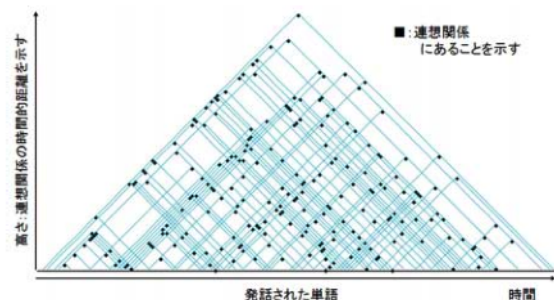


図1 連想関係図の例.

存の自転車から離れた思考を誘発することを狙った。これらから、課題1において思考の収束、課題2において思考の発散が生じると考えた。

また、教示による操作に加え、事後的な指標に基づく検討を実施した。具体的には、デザインの成果に基づく独創性の評価を実施した。ここで、デザイン成果の独創性は、思考の発散の程度と関連すると考えた。つまり、独創性の高い成果を導いた場合、その過程において、多様な概念を探索する思考の拡散が生じたと考えた。この考えに基づき、デザイン課題において被験者が考えた最終的なコンセプトの独創性を第三者に評価させた。

### 3. 分析と結果

実験時の発話プロトコルから連想関係図を描き、そのリンクの高さを検討した。リンクの高さは、課題間、および独創性の高低による群間で比較された。

#### 3.1 課題間の比較

図2は、2つの課題におけるリンクの高さを10のレベルに分け、各レベルの頻度をプロットしたものである(レベル1: リンク低-レベル10: リンク高)。図2に基づく分散分析(フェーズ×課題)の結果、課題に関わらずレベル1とレベル2の間に有意な差が認められ、課題間での差は認められなかった。

レベル1とレベル2の差は、課題における思考において、近接している単語間の連想関係が強固であったことを示す。つまり、課題における被験者の思考は局所的な単語間の連想関係により推移したと考えることができる。それに対し、課題間での差が認められなかったことは、1節に示した仮説と整合しない結果といえる。

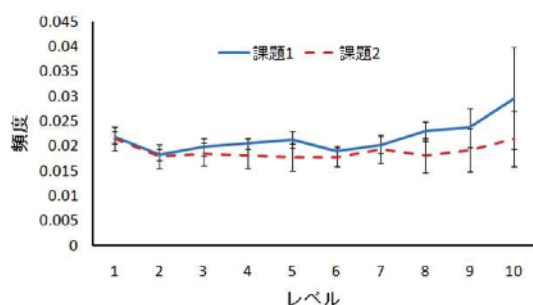


図2 課題間でのリンクの高さの比較。

#### 3.2 独創性による比較

図3は、独創性の高群と低群における各レベルの頻度を示す。図から、両群ともレベル1とレベル2に有意な差が認められた。さらに、独創性の低群は、レベル10において高群を上回ったことが確認された。

この結果から、高群に比べて、低群は思考プロセスの初期と後期が連想関係として結びつく頻度が高かったことが示された。言い換えれば、高群と異なり、低群は成果物を作り上げる際に、思考を課題の当初に立ち返って考える傾向にあったといえる。この結果は、1節において示した仮説と整合するものである。

#### 4. まとめと今後

本研究では、デザイン行為における思考プロセスの視覚化方法として、連想関係図の評価を行った。実際に、デザイン課題実験を行い、分析において連想関係図を用いることで、思考プロセスの特徴を探った。連想関係図の特徴と独創性評価の結果が関連していたことから、連想関係図と思考の発散・収束に何らかの関係があることが示された。

しかし、実験において設定した課題間での差を読み取ることはできなかった。この理由として、思考が発散または、収束すると予測して設定した課題が、被験者の思考プロセスに影響を及ぼすものとしては、不十分であったことが考えられる。

今後は、デザイン課題実験で、思考プロセスの操作が可能な条件を探る。こうすることで、連想関係図を用いて分析することにより、被験者の思考の特徴がより顕著に表れる可能性がある。

#### 参考文献

- [1] 佐藤 圭一, 永井 由佳里, 森田純哉. (2008) “連想関係図を用いた思考プロセスの視覚化” 日本認知科学会第25回大会発表論文集, pp. 398-399.
- [2] Goldschmidt, G. (1990). Linkography: Assessing design productivity. In: Trappl, R. (Ed.), Cybernetics and systems 90 (pp.291-298). Singapore: World Scientific.

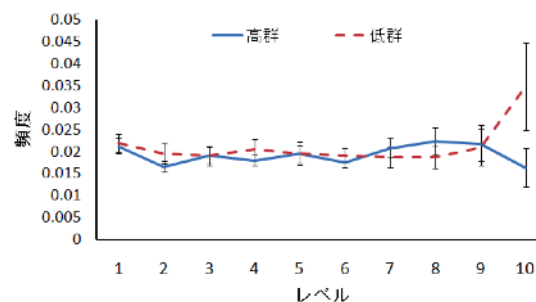


図3 独創性の高低によるリンクの高さの比較。

# 理学療法に必要な基礎知識構築のための概念地図の活用 Reading Concept maps collaboratively for constructing basic knowledge of Physical Therapy

山本博子  
Hiroko Yamamoto

中京大学大学院情報科学研究科  
Graduate School of Computer and Cognitive Sciences, Chukyo University  
[hyamamoto@vgc-cs.sist.chukyo-u.ac.jp](mailto:hyamamoto@vgc-cs.sist.chukyo-u.ac.jp)

## Abstract

The study reports the effectiveness of a class designed to emphasize collaborative reading of teacher-created as well as self-generated conceptual maps. Such activities were found effective in promoting adaptive knowledge, usable in practices.

**Keywords**—collaborative reading, concept maps,

## 1. はじめに

理学療法の実施には、対象者の抱える問題を的確に捉えることが重要となる。そのためには、対象者の有する疾患の理解が必要不可欠であり、病態・症状・要因などの各要因の関連づけがなされているかが重要となる。従来の教授スタイルでは、病態や症状などをひとつひとつ言葉として答えられても、その用語の意味やそれらの関係性の理解は困難だった。そのことが、実践的な臨床場面で使えない知識の要因の1つとなっていたと考えられる。関係性の理解を促進する手段として概念地図が有効であるといわれている。しかし、概念地図の効果はその習熟度に影響を受けることが先行研究にて検証されている。そこで今回、概念地図を読むことに力点を置いた協調的な学習を取り入れた研究デザインを通し、既有知識の関係性が意識され、理学療法に必要な構造的な知識の理解が深まるかを検討した。

## 2. 研究デザイン

先行研究において概念地図の効果はその習熟度に影響を受けること、予備研究において概念地図を描くことに多くの時間を要していたことから、概念地図の作り方とコンテンツの理解を図るため

初めに概念地図モデルを提示しそれを読ませる活動を取り入れた。授業は、研究の主旨に賛同し協力を得た理学療法学科2年次40名を対象に行った。既に学習した変形性膝関節症に関する成因・病態・症状についての理解を深めそれらの関連性を理解することをねらいとして実施した。授業は平成21年5月～6月に、90分1コマの活動を4回行った。活動は4～5人をひとグループとする8グループで実施した。

<授業展開>

- ①ジグソー法を活用して、変形性膝関節症に関する知識の促進を図った。まず始めに2文献を5名ずつの学生で読ませ、各自が読んだ部分を他の学生に説明し吟味させた。
- ②筆者が作成した概念地図を提示し、その関係性を読み解かせ、グループ毎でまとめさせた。
- ③提示した概念地図モデルの関係性について筆者より説明を行った。
- ④グループで概念地図をCmap toolsによって作成をさせ発表させた。

<評価>

### 1)多肢選択問題によるテスト

どの程度疾患に関する知識を有しているのかを測るため、疾患に関するテストを学習前と学習後に実施した。テストは、多肢選択問題として過去の国家試験問題を25問用いた。

### 2)解答に対する根拠と自信度のチェック

設問の解答に対する自信の度合いと根拠について、解答への自信と根拠のあり・なしを選択させた。

### 3)論述問題

学習前変形性膝関節症の病態・症状・成因に関わる用語をどの程度知っていたか、学習後それをどの程度関連づけながら説明できたのかを把握するため、前後それぞれ次の6項目への記述を求めた。

①病変部位②病態③成因④症状⑤評価⑥変形性膝関節症とはどのような疾患か

#### 4) 発話分析

①②④それぞれの活動時の発話を記録・分析した。

### 3. 結果

#### 1) 多肢選択問題テスト

対象者40名中、全授業に参加した32名を対象にデータ分析を行った。学習前後で点数が伸びた学生は32人中22人(69%)、変化がなかった学生3人(9%)、逆に点数が下がった学生は7人(22%)であった。平均は学習前で25点満点中15.3(SD3.5)点、学習後で17.8(SD2.7)点であり、学習後有意に向上した( $p<0.001$ )。グループ別では、2班が学習前13点、学習後17.8点で最も伸びていた。逆に伸びが小さかったのは6班で学習前17.3点、学習後18.5点であった。

#### 2) 解答に対する根拠と自信度チェック

学習前に比べて、自信を持って答えたと回答した学生は28名(88%)であり、学習前に比べて根拠を持って答えた回答した学生は27名(84%)であった。問題に対して根拠をもって自信があると答えた解答の正答数は、学習前4.2(SD3.4)、学習後7.7(SD4.4)であり、学習後のほうが有意に向上した( $p<0.001$ )。

#### 3) 論述問題

32名全員、学習前に比べ学習後では用語数は増加していた。カテゴリ化については、学習前14名できていなかったが、うち12名ができるようになっていた。また、疾患の説明では、18名が「骨棘形成は～であり、○○という現象を生み出す。」といった関係性表現を用いて説明できるようになっていた。

#### 4) 発話分析

②の活動における発話では、リンクされたラベルの関係性を説明していく際、「骨棘って何だっ

た?」「なぜ骨棘ができるんだった?」「圧迫してできる?」「摩耗するから?」との疑問が生じ、それについて調べ解決を図る行動が見られた。さらに調べる中で「削れてできるのかと思っていた」など今まで自分が理解していたことの誤りに気づくといった状況がみられた。

#### 5) グループ活動の分析

グループ別で最も点数が伸びた2班と伸びが小さかった6班では、②の活動において、ラベル(用語)の意味を調べるといった活動に違いがみられた。もともと学習前の点数が高かった6班は、リンクされているラベル(用語)を繋げて関係性をまとめていく活動のみにとどまっていた。一方学習前点数が低かった2班はひとつひとつのラベルの意味を調べるといった活動が生じていた。活動性が高いグループにおいても、発言が少なかった学生は、点数の伸びが悪かった。

### 4. 考察

今回の研究において、概念地図を読み解いたグループは、自分達で意味を調べるといった活動が生じ、学習後の点数の伸びも高かった。これは概念地図で関係性が外化されたことにより、既有知識として持っていた用語がどんな意味だったのかを再度調べ直す活動が促されたと考えられる。さらに、リンクされている用語とどんな関係性があるのかといった視点から見直すことで、その用語の意味を理解し、関係性を明確化させていくことができたのではないかと考える。自らが疑問を抱き、人と話し合うといった活動がとても重要になってくると言えるだろう。また、協調学習において活発に発言している学生のほうが、ほとんど発言がみられなかった学生に比べ点数の伸びがよい傾向にあった。今後学生ひとりひとりの発言をどう支援するかが課題である。

### 5. 参考文献

[1] 米澤好史, (1995), 学習指導に認知心理学を生かす(2)－理解することの意味－和歌山大学教育学部実践研究指導センター紀要 No.5, pp. 51-60.

## ラバーハンド錯覚における感覚間の時間ずれの影響

# Effect of Delayed Visual Feedback on Rubber Hand Illusion

○福田健介<sup>1)</sup>, 嶋田 総太郎<sup>2)</sup>

Kensuke Fukuda, Sotaro Shimada

<sup>1)</sup> 明治大学大学院電気工学専攻 <sup>2)</sup> 明治大学理工学部

Dept. Electronics and Bioinformatics, Meiji University

E-mail: [ce91053@meiji.ac.jp](mailto:ce91053@meiji.ac.jp)

**Abstract** In this study, rubber hand illusion (RHI) effect was tested under various temporal discrepancies between visual and tactile stimulations. The results suggest that the time window of less than 300ms is critical for multi-sensory integration processes constituting the self-body image.

**Keywords** – self-recognition, rubber hand illusion, temporal discrepancy

### 1. はじめに

我々は視覚や触覚などの様々な感覚を通じて自己の身体を感じることが出来る。この自己身体認識の1つの基準となるのが視覚と内在性感覚の時空間的一貫性である。これに関する錯覚として身体保持感を自分以外の物体に対して感じるラバーハンド錯覚がある (Botvinick & Cohen, 1998)。ゴムなどで出来た偽の手 (ラバーハンド) を机の上に置き、自分の手をその横に置く。このときラバーハンドと自分の手の間には自分の手が直接見えないように衝立などを置いておく。その状態でラバーハンドと自分の手を同時にブラシなどで撫でられ続けると、自分の手ではないはずのラバーハンドが自分の手のように感じられるようになる、というものである。この錯覚は自分の手とラバーハンドが同時に撫でられると起こるが、撫でるタイミングがずれると起こらなくなる。つまり二つの手に対する

視覚刺激と触覚刺激が「同時に」与えられることが、ラバーハンド錯覚が起こるためには不可欠である。これまでの研究からおおよそ 500ms から 1000ms 程度の感覚間の時間ずれを与えると錯覚が起こらなくなることが推測されるが (Tsakiris et al, 2007)、どの程度の時間ずれがあれば錯覚を減衰させるのに十分かを調べた研究はまだない。そこで本研究では視覚と触覚刺激の間にシステムティックに時間ずれを導入し、どのくらいの時間ずれを与えたときにラバーハンド錯覚に影響が出るのかを検討する。感覚間の時間ずれを導入するために、遅延視覚フィードバック実験パラダイム (Shimada et al, 2005) を用いた。

### 2. 実験方法

被験者は 18 名 (22.2±0.5 歳) で全員男性である。実験装置の概略を図 1 に示す。視覚フィードバックの遅延はハードウェア (EDS3305, ELETEx) を使って導入した。実験は 100–600ms の時間ずれを 100ms 刻みにした 6 条件で行った (0ms の条件は視覚フィードバックがあるため行えなかった)。被験者は 3 分間ラバーハンドを見つめてもらい、その間被験者とラバーハンドの人差し指を 2 つの筆で同時になで続けた。刺激は 1–2 秒間に 1 回の頻度で与えた。このセッティングによって被験者の手とラバーハンドは常に同時になでられる一方で、被験者は 100–600ms 遅延したラバーハンドの映像を見ていること



に注意してほしい。

刺激フェーズの前後に被験者に自身の右手の人差し指の位置をテーブルの下から左手でポインティングを行わせた。自己受容感覚ドリフトは刺激フェーズの前後の差で定義される。各実験後にはアンケートを回答してもらう。アンケートは項目が9問あり、7段階のヴィジュアルアナログスケールを用いる。それぞれの被験者が条件ごとに5分間の休憩をした。

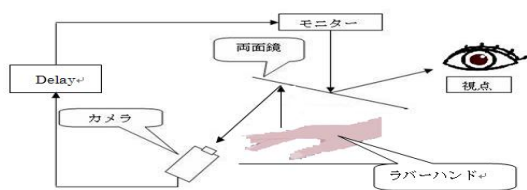


図1 実験装置

### 3. 実験結果

図2はラバーハンド錯覚を引き起こしたと考えられる質問の中で最も効果がみられたアンケートの項目2「ラバーハンドを触っている筆によって触られているように感じた」の平均値である。一元分散分析を行った結果、実験条件による主効果が認められた ( $F(5,85) = 7.81, P < 0.01$ )。多重  $t$  検定を用いてどの時間差の間で錯覚が有意に減衰しているかを検討した結果 300–400ms 間 ( $t = 2.20, P < 0.05$ ) と 500–600ms 間 ( $t = 1.73, P < 0.05$ ) で有意差を示した。また、一標本  $t$  検定では 100~500ms まで錯覚の効果がみられた ( $P < 0.05$ , 補正あり)。チューキーのHSD検定によると 100~300ms と 600ms 間で有意差がみられた。

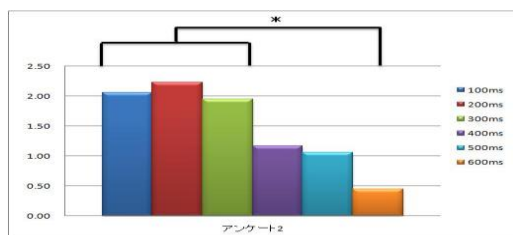


図2 アンケート項目2の結果

自己受容感覚ドリフトでは 200ms、300ms で錯覚の効果がみられ ( $P < 0.05$ , 補正あり)、100ms の遅延条件下でもわずかなドリフトがみられた ( $t = 2.10, P = 0.08$ )。他の条件では有意な自己受容感覚ドリフトをえられなかった。また、多重  $t$  検定を行ってみるとアンケートの項目2と同様に 300–400ms 間で有意差がみられた ( $t = 2.28, P < 0.02$ )。

### 4. 考察とまとめ

今回の実験によってラバーハンド錯覚を引き起こすには視覚と触覚の時間ずれで 500ms 未満である必要がある。さらに、強いラバーハンド錯覚を引き起こすには 300ms 未満の時間ずれが望ましいこともわかった。自己受容感覚ドリフトにおいてもほぼ同様の結果が示された。これらの結果は時間的に近接した視覚と触覚の情報が自己身体イメージの中に統合され、身体保持感を引き起こすことを示唆している。

### 参考文献

1. Botvinick M, Cohen J, (1998) "Rubber hands 'feel' touch that eyes see" *Nature*, Vol.391, No.6669, 756-756.
2. Shimada S, Hirai K, Oda I, (2005) "The parietal role in the sense of self-ownership with temporal discrepancy between visual and proprioceptive feedbacks" *NeuroImage*, Vol.24, No.4, 1225-1232.
3. Tsakiris M, Hesse M D, Boy C, Haggard P, Fink G R, (2007) "Neural signatures of body ownership: a sensory network for bodily self-consciousness" *Cereb Cortex*, Vol.17, No10, 2235-2244.

# ワークショップにおける学びの観察記録ツールに関するデザイン開発 Design development concerning an observation/recording tool of learning in workshops

植村朋弘, 刑部育子, 戸田真志, 高木光太郎  
Tomohiro Uemura, Ikuko Gyobu, Masashi Toda, Kotaro Takagi

多摩美術大学, お茶の水女子大学, 公立はこだて未来大学, 青山学院大学  
Tama Art University, Ochanomizu University, Future University-Hakodate, Aoyamagakuin University  
uemurat@tamabi.ac.jp, gyobu.ikuko@ocha.ac.jp, toda@fun.ac.jp, tkg@si.aoyama.ac.jp

## Abstract

We are developing an observation/recording and analysis tool to clarify the mechanism of learning in workshops. The objective is to identify the process of the learning events generated from contingency, and to look into its changes and meaning. We established a minimum unit (F2LO model) for grasping learning events, and are considering functional elements to identify the mechanism of learning on the basis of this. For the recording phase, we set up video filming, voice recording, and a marking function for reflection. For the analysis phase, we establish a thumbnail display of the recorded images for an overview of the process, and a “Post-it” function allowing the display of F2LO model diagrams and text on the screen. We also set up a function for segmenting events and showing them in a list on the basis of time or meaning in order to discover change patterns and elements that lead to changes. We will consider an effective relationship of “vision and speech information”, “text and graphic display” as well as the “display of segmented events” for the purpose of observation and analysis.

**Keywords** -workshop, reflection, observation, learning

## 1. はじめに

ワークショップ（以後 WS と記す）という新しいタイプの学びが広がっている。本研究では、WS の学びの仕組みを明らかにするために、そこで生成される学びの出来事について視覚情報をもとにした「観察記録」「リフレクション及び分析」を支援するツール開発を展開している。学びの出来事を捉える「最小単位」を設定し、その妥当性を明らかにすること、それをもとに学びの仕組みを導き出すための効果的な「機能要素」の抽出を研究目的としている。

## 2. 観察と分析の着目点

ツール開発では、WS における「学びの研究」の観点から「研究者が学びの意味を探ること」、そして「実

践者の養成」の観点から「実践者自ら意味を探ること」の支援をめざしている。観察・分析の中で着目する点は、WS の中で子供がどのように変わっていくのか、その瞬間までのプロセスを記録することである。子供の表情の変化を捉えたり、その場がどのような経緯で立ち現れてきたのか、人との関わりとしてどのようなプロセスを経たのか、WS の場面変化や文脈のつながりを記録することが不可欠である。

## 3. 学びの出来事を捉える「最小単位」

WS の学びは、出来事の中で「偶発性をともなって生成されていく」。この新しい学びとしての「出来事とその変化」をどう理解するかが課題となる。それには出来事の流れの中での構造を捉え、意味づけていくことが重要である。そこで、「学びの出来事」を捉えるための「最小単位」として『F2LO モデル』を設定し、その妥当性を検討することを試みている（図1）。F はファシリテーターを意味し、状況によっては道具やプランも包含する。2L は学び手である参加者2名を意味する。また O はオブジェクトを表し、WS での作業内容を示す。ここでは F が 2L の「媒介者」であることを前提に、F の視点から 2L の間でいかに学びが起きている

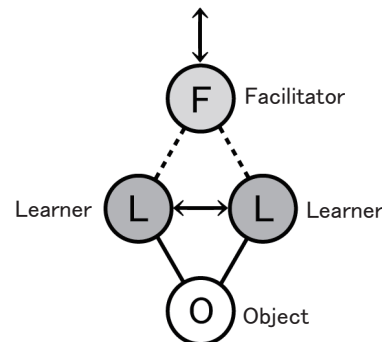


図 1 : F2LO model

のかを分析する。F2LOはあくまでも最小単位を意味し、通常のWSではLがグループで構成されることから数名となる。WSの出来事が、この最小単位をもとに生成されていくことを前提にした場合、出来事の経緯に従って起る「単位の中の要素や関係の変化」及びその要因、そしてその連続によって起きる「変化のリズムやパターン」を捉えること、さらにこれらの「変化を支える項目を抽出すること」がねらいである。特にFが2Lから離脱したり、Oが変化する点に着目する。そのとき2L同士は自由と自律性の確立によって創造性を生み出し、学びの意味を生成していくきっかけをつかむ。

#### 4. ツールの機能要素

F2LOモデルを手がかりに、学びの仕組みを抽出するための機能要素をもつシステムを考案・検討する。

##### 4-1. 記録段階

1) **ビデオカメラ撮影**：WS全体を記録撮影するため、定点ビデオカメラの設置を基本とする。WSの内容によって、カメラの増設や携帯での撮影もおこなう。

2) **音声録音**：Fの発話や他者との会話を鮮明に記録するため、マイク付き録音装置をFの胸元に装着する。

3) **マーキング**：WS実践中Fはマーキングボタンを携帯し、WS後に振り返りたい場面をチェックする。録画データとリンクし、再生時に画面の頭出しが容易となる。

##### 4-2. 分析段階

観察記録のリフレクション及び分析は、ソフトウェアで展開される。

4) **記録俯瞰表示**：タイムラインに従った記録画面のサムネイル表示によって、プロセス全体を俯瞰できる。サムネイルの選択によって再生画面エリアに表示される。再生画面に従って、記録された各Fの音声とリンクし、聴き取りたいFの発話を選択できる。各Fによってマーキングされたチェックマークも表示される。

5) **再生画面表示**：記録再生画面が表示され、分析に従ってシーンごとに分節化できる。気づいたり解釈したことを付箋上に「テキスト入力」したり、F2LOモデルなどの「ダイアグラム」で記述したり、シーンごとの画面に直接貼付けることができる。またチェックなどの「手書き入力」も可能である。特にダイアグラムは、記号化により「要素間の結合や全体との関係」を包括的に捉える特性がある。画面の中の現象と関係づけたダ

イアグラムの記述によって、画面の再生と同期してダイアグラムの変化の連続を動的に表示し、効果的なリフレクションをもたらす。

6) **時系列表示**：注目したシーンや分節化されたシーンごとに、ダイアグラムとテキスト内容の関係が横列に表示され、時系列に従って上から下にリスト表示される。特にF2LOモデルの変化に着目しながら、さらに小規模な出来事として分節化及び階層化によって、それらの関係がリストされる。それをもとに出来事全体を時系列で俯瞰し変化のリズムを抽出する。また各シーンを構成する項目を発見し、項目別に記述するなど変化を捉える。

7) **意味的表示**：時系列に従ったリストを手がかりに、各シーンの関係性を捉え直し、時系列を超えた意味的關係で配列し直す。出来事という時系列による入れ子関係から、意味としての入れ子関係へと、学びの出来事の仕組みと意味を捉えていく。また時系列的・階層的な配列表示だけでなく、全体を俯瞰できる空間的配置による表示も可能となる。

#### 5. 今後の課題

本報告では、デザイン開発における仮説的段階に留まっている。今後実証するため、実験・評価・検証をすすめていく。F2LOモデルによって、学びの仕組みがどのように明示されるのか、それを設定した機能要素がどのように支えていくことができるのかについて探っていく。そのためには、記録画像の発話と行為、ダイアグラム表示、画面への付箋・手書き入力、分節化された出来事のリスト表示と意味的再構成など、それら機能もつ「表現形式の特性」と、それによって得られる「視覚情報による思考パターン」との関係性を捉えていく。それらパターンの効果的な組み合わせや順序立てを検討しながら、相補的にF2LOモデルを精緻化していく。

#### 参考文献

- [1] Ware, C. (2008) Visual Thinking for Design. MA: Morgan Kaufmann Publishers.  
 [2] Gyobu, I., Toda, M., Uemura, T., & Kudo, Y. (in press) "Tool for Collective Analysis of Visual Scenes in Moving Activities." Proc. of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications (ED-MEDIA2009).

# 触覚系と視覚系における物体再認過程の 修正版グラウンデッド・セオリー・アプローチによる分析 Analysis of Object Recognition Process in Tactile and Visual Systems by Modified Grounded-Theory-Approach

八坂一彦<sup>1,2</sup>, 八木文雄<sup>3</sup>  
Kazuhiko Yasaka, Fumio Yagi

<sup>1</sup>高知大学大学院総合人間自然科学研究科医学専攻 <sup>2</sup>愛宕病院リハビリテーション科

<sup>3</sup>高知大学 医学部認知・行動神経科学教室

Graduate School of Integrated Arts and Sciences, Kochi Medical School · Department of Rehabilitation, Atago Hospital  
Department of Cognitive and Behavioral Neuroscience, Kochi Medical School

kazuhiko\_1223@yahoo.co.jp

## Abstract

The present investigation was conducted in order to confirm symbolization process concerning the tactile and visual object recognition in 13 healthy adults. After three kinds of stimuli with different nature of the surface (smooth paper, sand paper and cloth) were presented haptically (T-task) and/or visually (V-task), all participants were required to express words associated with the stimulus as much as possible for 3 minutes, and verbal report by semi-structured interview was recorded, and then the contents of the interview were analyzed by Modified Grounded-Theory-Approach (M-GTA). The results showed that some concepts such as “intuitive judgment”, “judgment by association”, “judgment by memory recall”, “exploratory judgment” and “functional adherence” were created during the object recognition process in T-task and V-task, and moreover another “judgment by tactile image” in V-task. These findings suggest that these classified concepts may be adopted as various strategy for retrieval and mapping of base in analogical function, that is one type of human thinking.

**Keywords** —Visual and tactile perception, Thinking, Analogy

## 1. はじめに

触覚と視覚とを比較において、視覚世界は触覚世界とは無関係であるという報告から、触覚と視覚の類似性を指摘する報告など古くから数多く存在

する (Revesz1950, Gelb & Goldstein1919)。また触覚および視覚の認知機能（特に視覚認知機能）に関する研究は、素材・形態・パターン・物体認知などを正誤判断、反応時間、そして再認などの視点から分析する報告が数多くみられる。しかしながら、要素的感覚の受容から物体の認知に至るまでの思考過程に関する認知機能に視点をのいた報告は、我々が知る範囲では現在のところ見当たらない。そこで本研究の目的は、健常成人において、各要素的感覚から物体の再認における触覚および視覚の認知機能の特性を確認することである。このことは、各要素的感覚から物体の再認までの思考過程がどのような形で存在するのかという重要な問題をも包含するものである。

## 2. 方法

実験の概要を説明した上で同意が得られた、視覚系および触覚系に機能障害を有しない健常成人13名（平均年齢 19.8±1.2 歳）を被験者とした。

実験材料物は、表面の質感が異なる3種類の素材（紙、紙やすり、布）を使用し、色は黒褐色のもので統一した。

すべての被験者に対して、3種類の実験材料物をそれぞれ体性感覚情報による語連想課題（以下、触覚課題）、視覚情報による語連想課題（以下、視覚課題）の2条件に使用し、計6課題を提示した。

実験環境として、テーブルに向かって着座した被験者の約40cm前方に実験材料物を提示した。触

覚課題時には、被験者と提示した実験材料物の間にカーテンを設置し、手元の視野を遮蔽した。接触時は、カーテンの間から利き手を出してもらい、能動的に示指の指先にて実験材料物を触れてもらった。視覚課題時には、カーテンを除去し、また、実験材料物の全体像が見えないように、半径 8 cm の円をくり抜いたものの下に実験材料物を敷いて提示し、課題開始とともに見てもらった。

実験手順は、手順 1：はじめに、実験材料物に触れる、もしくは見てもらい、どんな物（物品）に触っているか、もしくは見ているかを 1 つ回答させた。手順 2：手順 1 後、再度同刺激物に触れる、もしくは見てもらい、手順 1 で回答したもの以外にどんな物（物品）に触っているか、もしくは見ているかをできる限り多く回答させた。また、制限時間を 3 分間とした。手順 3：手順 1・2 に関して、半構造化インタビューを実施した。インタビューの主な質問の内容は、「どのように判断したのか」「どのようなことを気をつけていたか」などと課題試行中に回答した物（物品）すべてに対し、その回答に至るまでの思考内容をインタビューにより聴取した。インタビュー内容は、了解の上 IC レコーダにて録音した。以上の触覚課題および視覚課題は、順序効果を排除する目的から、被験者ごとに計 6 課題をランダムに提示した。

分析は、手順 3 のインタビュー内容を分析対象とした。インタビュー内容の分析は、録音したデータから逐語記録を作成し、修正版グラウンデッド・セオリー・アプローチに準拠した<sup>[3][4]</sup>。また、この方法においては分析焦点者と分析テーマの設定が必要で、本研究においては健常成人を分析焦点者とし「知覚から回答に至るまでの思考プロセス」という観点で触覚課題群と視覚課題群の 2 群に分けそれぞれのデータを分析した。

### 3. 結果および考察

得られたインタビュー内容より注目すべき点を抽出し、具体例として分析ワークシートにあげ分類した結果、両課題ともに 5 つのプロセス『直観的判断』『連想による判断』『記憶想起による判断』

『探索的判断』『機能的固着』が生成され、さらに視覚課題において『触覚イメージによる判断』の概念が追加して得られた。

本研究の実験課題の要素として、課題の手順 2 では実験材料物の要素的感覚の受容から物体の再認へと情報を処理する過程の中で、手順 1 で回答したもの以外で回答しなければならないという条件となっている。このような条件では類推のプロセスが起きていると考えられる<sup>[5]</sup>。つまり本研究により得られた概念は、類推のプロセスにおけるベースの検索や写像に関する様々な方略を表していることが示唆される。また、要素的感覚の受容から物（物品）を回答するまでの流れにおいて、分析テーマと対応するように各カテゴリー及び概念の関係を結果図にして表した（図 1）。

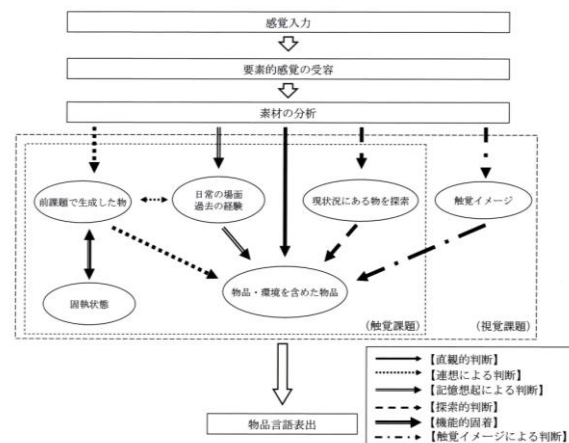


図 1 知覚から回答に至るまでの思考プロセスの結果図

## 5. 参考文献

- [1] Rezesz G(1950): Psychology and art of the blind. Longmerns, Green.
- [2] Gelb A, Goldstein K(1919): Uber den Einfluss des vollstaudigen Verlustes des optischen Vorstellungsvermogens auf das talkie Erkennen. Zeitchrift fur Psychologie, 83.
- [3] 木下康仁 (1999): グラウンデッド・セオリー・アプローチ, 質的実証研究の再生. pp224-272.
- [4] 木下康仁 (2003): グラウンデッド・セオリー・アプローチの実践, 質的研究への誘い. pp89-91, pp159-229.
- [5] 鈴木宏昭(1996): 類似と思考 (認知科学モノグラフ 1). pp13-36.

# Comparative mental rotation study on recognizing Kana and Kanji between Chinese and Japanese

孫波<sup>†</sup>, 川合伸幸<sup>†‡</sup>

Bo Sun, Nobuyuki Kawai

<sup>†</sup>名古屋大学大学院情報科学研究科

Graduate School of Information Science, Nagoya University

<sup>‡</sup>科学技術振興機構, ERATO, 名古屋

[sunbo841031@yahoo.co.jp](mailto:sunbo841031@yahoo.co.jp), [kawai@is.nagoya-u.ac.jp](mailto:kawai@is.nagoya-u.ac.jp)

## Abstract

A mental rotation (MR) task was conducted to examine the differences of identity of syllabic letters (i.e., Kana) and morpho-syllabic characters (i.e., Kanji) between Chinese and Japanese. The results suggested that Chinese with Japanese language education responded to Kanji faster than Kana for their familiarity with Kanji. Kanji contains more graphical features that could be utilized in recognition, however, Japanese responded to Kana faster, implying that more than morphological recognition took places when the stimuli were deformed (i.e., mirrored and rotated). Additionally, the response time (RT) of mirrored Kana was found to be slower than front one within Chinese, causing by a weaker representation for Kana that varied with Japanese.

**Keywords — Kana, Kanji, Bilingualism, Mental rotation, Letter recognition.**

## 1. Introduction

Despite the researches on word recognition by second languages, there is a dearth of studies about “letter” recognition have been attended in the literatures of bilingualism. Literally, phoneme letters such as alphabet do not contain semantic components whereas Kanji which is usually adopted in Chinese and Japanese language provides phonological and semantic

attributes within a single character. These kinds of language consist of numerous characters.

Written Japanese, for instance, can be generally divided into 2 forms: Kana and Kanji. The amount of common use Kanji was 1945 (i.e., JYOYO-Kanji), and Kana is only restricted to 49 letters, resembling English alphabet whose number is 26. Thus, we hypothesized that letter recognition of these could be considered to learn easily as a second language, compared to character recognition. In the present article, we focused on the letter/character recognition, by using MR task, which requires the subjects to judge the letter/character is in front or mirror image with various angles, because more loads are needed in a recognizing process along with angles. We compared Chinese and Japanese subjects for the common representation of Kanji knowledge, and Kana and Kanji represented letter and characters respectively.

## 2. Method

*Subjects:* A total of 40 (17 Japanese and 23 Chinese) subjects were recruited from Nagoya University. Among Chinese students, 18 are in possession of Japanese Language Proficiency Test (JLPT) Level 1 (Highest) and 5 are in possession of JLPT Level 2.

*Stimulus Materials:* Stimuli were classified by four categories which illustrated type and frequency (Table 1).

*Procedure:* All subjects were tested in a sealed booth with one screen and one response pad. A trial started by a fixation point (800ms) followed by a stimulus presentation either in front or mirror images with different angles (0°, 60°, 120°, 180°, 240°, 300°). Subjects were instructed to press the buttons on the pad accordingly with position as quickly and accurately as possible. Half of them pressed right button as a response to front image, left as a response to mirrored one, another half did oppositely as a counter-balance.

**Table 1 Stimuli used**

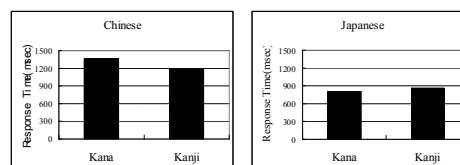
	Kana	Kanji
High-frequency	か, な, れ, に, の, う;	分, 見, 年, 上, 生, 子;
Low-frequency	む, ぬ, ろ, ゆ, や, ね;	頰, 錘, 繭, 勺, 膳, 銑.

### 3. Results

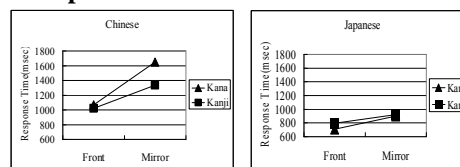
RT increased as a function of degrees as common MR task; Chinese subjects showed tardiness in response to factors: type (Kana vs Kanji), frequency and position than Japanese; slower response to Kana and faster to Kanji was a significant manifest among Chinese and an opposition occurred among Japanese (Fig.1); There was a significant difference for interaction between type and position, and the time difference of response to mirrored Kana and Kanji was getting closer for Japanese, which was opposite with Chinese condition (Fig. 2).

### 4. Discussion

Within Japanese subjects, response to Kana was significantly faster than Kanji. However in previous study, Kanji was found to be faster than Kana because semantic information was much more effective than phonemic information in achieving recognition, since more features were involved and distinctive (Umemura, 1981). This can be attributed to a substantial difference in the



**Fig 1. RTs for Kana and Kanji by Chinese and Japanese**



**Fig 2. Interaction between type and position** tasks used by these two studies. Umemura (1981) assessed recognition directly after cued stimuli, and present study employed MR to distinguish the front and mirrored stimuli. It could be hypothesized that more loads for recognition may change the representations of Kanji and Kana within Japanese. On the other hand, the RT of Kanji was shorter than that of Kana within Chinese, which could be explained that Chinese are familiar with morpho-syllabic Kanji which could facilitate to distinguish the features of characters. Secondly, interaction between type and position indicated different representations of RT between Chinese and Japanese, the disparity of RT from front to mirror increased gradually which varied with the case of Japanese. Mirrored stimuli, especially Kana, were hard to recognize for Chinese for the deformed stimulus complicated the representation of characters and increased the difficulty of semantic processing and feature catching. In other words, Chinese with skilled Japanese ability may not have acquired concrete representations for Kana.

This research was supported in part by a Grant-aid for Scientific Research (B) from the JSPS (No. 19330159) to NK.

### Reference

[1] Umemura C. (1981) "Functional properties of Japanese letters (kana and kanji) in memory studies", *Japanese Association of Educational Psychology*, Vol. XXIX, No. 2, pp 123-131.

# 演劇俳優の練習中の様子の観察 —観察から見える熟達化と今後の研究への提言— Observation of Actors while Rehearsal —Observed Expertise and Suggestions for Future Studies—

安藤花恵<sup>1</sup>, 子安増生<sup>2</sup>  
Hanae Ando, Masuo Koyasu

<sup>1</sup>九州国際大学, <sup>2</sup>京都大学  
<sup>1</sup> Kyushu International University, <sup>2</sup> Kyoto University  
<sup>1</sup> h-andou@law.kiu.ac.jp

## Abstract

We observed actors with various length of acting experience while rehearsal. Novice actors practiced using a mirror more frequently than intermediate and junior expert actors, probably because they lacked ability to monitor their own performance. Moreover, they seemed not to evaluate or change their performance. As a function of the levels of expertise, actors acquire abilities to monitor, evaluate, and change their own performance all by themselves, and to investigate such expertise, analysis of rehearsal is suitable.

**Keywords** — expertise, actors, rehearsal

ある技能を習得しようと練習をおこなうとき、ただやみくもに遂行を繰り返しても、技能の熟達は果たせない。練習中にパフォーマンスを改善していくプロセスは、自身の遂行を 1) 客観視, 2) 評価, 3) 修正という 3つの過程を経ると考えられる。学習者は練習中、自分が遂行したパフォーマンスを客観視して正しく把握し、パフォーマンスのどこが悪いかわかり、それをもとにパフォーマンスを改善する、という活動を繰り返さなければならないのである。本研究では、さまざまな経験の長さを持つ演劇俳優の練習中の様子を観察し、練習中のこれらの活動にどのような熟達差が見られるのか確認した。

## 方法

**被験者** 演劇経験 1年以下の初心者群, 経験 1~5年の中間群, 経験 5年以上の準熟達者群, それぞれ 12名 (男性 6名, 女性 6名), 計 36名の演劇俳優の練習の様子を観察した。この 3群の俳優たちの練習後の演技は, 3群それぞれうまさに差が

あると評定されている (Ando & Koyasu, 2008)。

**方法** セリフが一言だけの短い脚本を 4種類用意し, それぞれについて, 1分間の練習の後に演技をおこなうということを 3回ずつ繰り返した。計 12分の練習時間中の様子をビデオ撮影し, 観察をおこなった。

## 結果と考察 1 —客観視—

練習中は横に鏡が置いてあり, 自分の演技を鏡で確認できる状態であった。熟達の過程で, 自らのパフォーマンスを客観視できるようになることは非常に重要であり, これまでにも演劇 (Ando, 2007), 日本舞踊 (生田, 1987), ピアノ演奏 (Oura & Hatano, 2001) などでのことが論じられてきている。しかし, 自らのパフォーマンスを完全にモニタリングできるようになることは簡単なことではない。バレエなどの舞踊や演劇の練習場が鏡張りになっていることが多いのは, このためである。そこで, 俳優が練習中に鏡をどの程度使っているのかを観察した。

練習中にセリフを発した回数のうち, 鏡を見ながら練習した回数と, 鏡を見ずに練習した回数の割合を示した図が Figure 1 である。ちなみに 12分の練習時間で一度もセリフを発して練習をおこなわなかった被験者 (初心者群 3名, 中間群 2名, 準熟達者群 4名) のデータは除いてある。

鏡を見ながらセリフを発した割合について, 熟達度 (初心者, 中間, 準熟達者) を被験者間要因とした分散分析をおこなったところ, 熟達度の主効果が有意であり ( $F(2,24)=4.912, p<.05$ ), 中間・



準熟達者群よりも初心者の方が鏡を見て練習をした回数が多いということが明らかになった。自己モニタリング能力に乏しい初心者は、練習をおこなっても自分の演技の良し悪しを自分では判断できず、そのために鏡を使用していたと考えられる。一方経験が長くなると、鏡がなくても自分で自分の演技を客観視できるため、鏡を見ながら練習することが減るのではないかと考えられる。

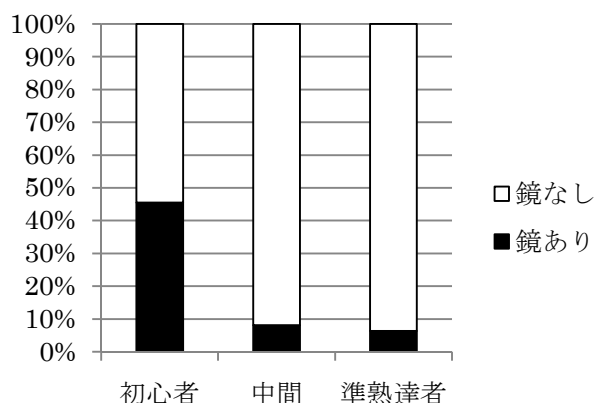


Figure 1. 練習中の鏡の使用の有無

また、セリフを発さずに鏡を見ながら表情のみを練習している様子もうかがえたため、鏡を見ている時間の長さも測定した (Table 1)。

Table.1 1 分間の練習中に鏡を見た時間 (秒)

	初心者	中間	準熟達者
鏡を見た時間	9.21	3.52	1.50

熟達度を被験者間要因とした分散分析の結果、初心者の方が鏡を見る時間が長いということは統計的に確認されなかった ( $p=.118$ )。本研究においては、練習の場に実験者が同席していたため、まったく練習をおこなわない被験者が存在したり、練習をおこなった被験者の中にも、小声で控え目に練習をしていた被験者がいるなど、練習をしにくい状況であったと考えられる。実験者が同席せず、被験者が普段通りに自由に練習できる状況を用意すれば、より良いデータが得られるであろう。

## 結果と考察 2 —評価と修正—

初心者の中には、セリフを言い終わった直後に間髪いれずにまたすぐにセリフを発するなど、練習中に何度もやみくもにセリフを繰り返し、特にセリフの言い方に変化が見受けられない被験者が

存在した。一方準熟達者になると、一度セリフを言ったあとにしばらく考える時間があり、次に発するセリフの言い方は、その前の言い方から大きく変化しているという場面が多く観察された。初心者の中には、そもそも練習中に自らの演技の評価や修正をあまりおこなおうとしていない者がいる可能性が考えられる。

## 総合考察

自らのパフォーマンスを客観視し、評価し、改善するという能力は、熟達していく上で非常に重要なものである。練習の様子を観察することで、初心者はおそらく客観視の能力が乏しいために、練習中に鏡を多用することが明らかになった。自己モニタリング能力を補う手段として鏡が有効であると考えられるが、鏡の使用の有無によってどの程度初心者の演技に差が出てくるのかや、経験の長さによって鏡の使い方に違いがあるのかなど、今後さらなる検討が必要である。また、初心者の中には練習によって演技を改善できていない者がいる可能性も明らかになった。本研究では探索的に観察をおこなったが、実験者が同席せずにより普段通りに練習できる環境を作るなど、より統制された研究をおこなえば、「練習」の現場からは技能の熟達について多くのことが明らかになる可能性があると言えるだろう。

## 引用文献

- [1] Ando, H. (2007) Expertise of actors: Three viewpoints in acting. *Psychologia*, **50**, 5-14.
- [2] Ando, H., & Koyasu, M. (2008) Differences between acting as if one is experiencing pain and acting as if one is pretending to have pain among actors at three expertise levels. In S. Itakura, & K. Fujita (Eds). *Origins of the social mind*. Springer. pp.123-140.
- [3] 生田久美子 “わざ”から知る. 東京大学出版会.
- [4] Oura, Y., & Hatano, G. (2001) The constitution of general and specific mental models of other people. *Human Development*, **44**, 144-159.

# 不完全フィードバック情報を用いた混合カテゴリ学習モデル A mixture category learning model using incomplete feedback information

西田 豊  
Yutaka Nishida

大阪大学 大学院人間科学研究科  
Graduate School of Human Sciences, Osaka University  
nishida @ bm.hus.osaka-u.ac.jp

## Abstract

In a real learning situation, it is rare that we can use complete feedback information. Therefore we should learn categories from labeled and unlabeled data. This problem is called semi-supervised learning. This article presents a simple extension of a mixture model to represent such a situation.

**Keywords** — category, semi-supervised learning, mixture distribution

## 1. Supervised or Unsupervised

認知心理学の分野において、カテゴリ学習は古くから研究されており、数理モデル化が進んでいる。これまでのカテゴリ学習モデルは、教師つき学習、つまり正答か誤答かが常にフィードバックされる学習が多かったが、現実世界に置ける学習ではそのような場面は限られると考えられる。

例えば、子どもが犬というカテゴリを学習する場面について考えてみよう。母親が4本足で、毛がフサフサしていて、尻尾があって、...、といった生き物を指さして「わんわん」と子どもに教える。この場合はフィードバックがなされている。しかし、子どもが目にする犬(もしくは他の生き物)すべてに対して母親はフィードバックを与えるわけではない。

この様に、現実の学習場面では、少数のフィードバックありの事例と、多数のフィードバックなしの事例から学習を成立させていると考えられる。

## 2. Prototype or Exemplar

また、カテゴリ学習のモデルとしてよく取り上げられるのは、prototype modelとexemplar modelである。prototype modelは観測した事例をカテゴリの代表値(平均値)と比較し、事例がカテゴリに属するか否かを判断するモデルであるのに対し、exemplar modelは観測した事例をカテゴリ内の全成員と比較し、事例がカテゴリに属するか否かを判断するモデルである。

数理的な観点から見れば、prototype modelはカ

テゴリに1つの分布を仮定し、その平均値と事例との距離を計算していることになる。またexemplar modelはカテゴリの成員ごとに分布を仮定し、その分布をすべて足し上げたものをカテゴリ全体の分布とし、全成員と事例との距離を計算している。

これまでの研究によってprototype model, exemplar modelいずれのモデルが優位かについて議論がなされてきた。しかし、これら2つのモデルは混合分布の導入により、1つのモデルが有するパラメータの両極端の場合の下位モデルであることが示されている(Rossee, 2002)。

本研究では現実の学習場面に即したカテゴリ学習を表現するため、prototype model, exemplar model両方の表現を可能とする混合分布クラスタリングモデルを、フィードバックが得られているデータと得られていないデータの両方から学習するよう拡張した。

## 3. Model

### 3.1 learning phase

いま、 $C$ 個のカテゴリ  $\{c = 1, \dots, C\}$  があり、その  $C$  個のカテゴリがさらに  $K$  個のサブカテゴリ  $\{k = 1, \dots, K\}$  に分かると仮定する。所属するサブカテゴリが既知の事例と未知の事例から、カテゴリを学習する問題を考える。 $N$  個の事例  $\mathbf{x} = \{\mathbf{x}_1, \dots, \mathbf{x}_\ell, \mathbf{x}_{\ell+1}, \dots, \mathbf{x}_N\}$  が与えられており、はじめの  $\ell$  個の事例は所属するサブカテゴリがわかっていて、残りの  $n - \ell$  個の事例は所属するサブカテゴリがわからないとする。さらに、 $\mathbf{x}_i$  がサブカテゴリ  $k$  に所属する場合  $y_{ik} = 1$ 、所属しない場合  $y_{ik} = 0$  となるような所属度行列  $Y = \{y_{ik}\}$  を考える。カテゴリはサブカテゴリの成員である  $\mathbf{x}$  によって構成される。このとき、 $\mathbf{x}$  が生起する確率は、

$$p(\mathbf{x}) = \sum_{k=1}^K \pi_k f_k(\mathbf{x}). \quad (1)$$

によって表される。 $\pi_k$  は  $\mathbf{x}$  が  $K$  個のサブカテゴリのうちどのサブカテゴリから生じるかを示す確率(サブカテゴリの混合比率)、 $f_k(\mathbf{x})$  はサブカテゴリ

$k$  の確率密度関数である。いま  $f_k(\mathbf{x})$  を正規分布であるとすると、 $p(\mathbf{x})$  は  $K$  個の正規分布を足し合わせたものとなり、正規混合分布となる。

$$p(\mathbf{x}, k; \pi_k, \mu_k, \Sigma_k) = \sum_{k=1}^K \pi_k \phi(\mathbf{x}; \mu_k, \Sigma_k). \quad (2)$$

ここで  $\phi(\mathbf{x}; \mu_k, \Sigma_k)$  は平均  $\mu$ 、分散共分散行列  $\Sigma$  を持つ正規分布で、 $x$  の次元を  $d$  としたとき

$$\begin{aligned} \phi(\mathbf{x}; \mu_k, \Sigma_k) \\ = \left( \frac{1}{2\pi} \right)^{\frac{d}{2}} |\Sigma_k|^{-\frac{1}{2}} \exp \left\{ -\frac{1}{2} \|\mathbf{x} - \mu_k\|_{\Sigma_k^{-1}}^2 \right\}. \end{aligned} \quad (3)$$

ただし、 $\|\mathbf{x}\|_G^2 = \mathbf{x}'G\mathbf{x}$  である。

本研究では、EM アルゴリズムを用いてパラメータを推定する。EM アルゴリズムによる正規混合分布のパラメータ  $\mu_k, \Sigma_k$  は次式によって更新される (McLachlan & Basford, 1987)。

$$\mu_k^{(t+1)} = \frac{1}{N\pi_k^{(t+1)}} \sum_{i=1}^N q^{(t)}(k|\mathbf{x}_i) \mathbf{x}_i. \quad (4)$$

$$\Sigma_k^{(t+1)} = \frac{1}{N\pi_k^{(t+1)}} \sum_{i=1}^N q^{(t)}(k|\mathbf{x}_i) \tilde{\mathbf{x}}_i \tilde{\mathbf{x}}_i'. \quad (5)$$

ただし  $p_k^{(t+1)}$ 、 $q^{(t)}(k|\mathbf{x}_i)$ 、 $\tilde{\mathbf{x}}_i$  は

$$\pi_k^{(t+1)} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N q^{(t)}(k|\mathbf{x}_i). \quad (6)$$

$$\begin{aligned} q^{(t)}(k|\mathbf{x}_i) \\ = \begin{cases} y_{ik}, & \text{if } i = 1, \dots, \ell. \\ \frac{p(\mathbf{x}_i, k; \pi_k, \mu_k, \Sigma_k)}{\sum_{k'=1}^K p(\mathbf{x}_i, k'; \pi_{k'}, \mu_{k'}, \Sigma_{k'})}, & \text{if } i = \ell + 1, \dots, N. \end{cases} \end{aligned} \quad (7)$$

$$\tilde{\mathbf{x}}_i = \mathbf{x}_i - \mu_k^{(t+1)}. \quad (8)$$

### 3.2 discrimination phase

学習を終えた後、新規事例がどのカテゴリに属するか否かを判断するプロセスである。まず、新規事例と各サブカテゴリとの類似性が計算される。類似性は以下のように定義される。

$$S_k = \exp \left\{ -(\mathbf{x} - \mu_k)' \Sigma_k^{-1} (\mathbf{x} - \mu_k) \right\}. \quad (9)$$

$\mu_k, \Sigma_k$  は、learning phase で学習された、各サブカテゴリの平均と共分散である。次に、類似性から各カテゴリへの分類確率を計算する。

$$P(R_A|x) = \frac{\sum_{k \in A} \pi_k S_k}{\sum_{c \in C} \sum_{j \in C} \pi_j S_j}. \quad (10)$$

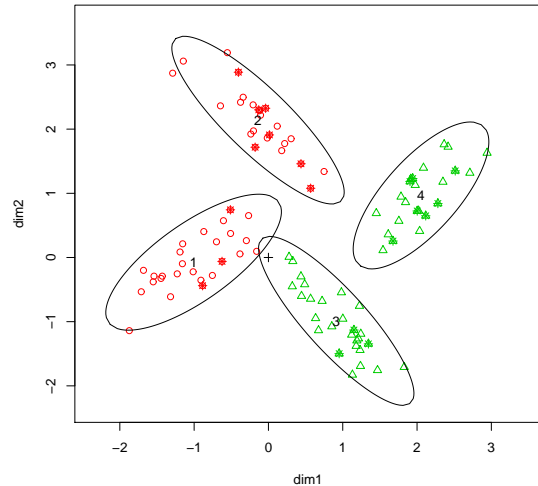


図1 人工データと推定された  $\mu$  と  $\Sigma$  のプロット

## 4. Numerical Experiment

以上のモデルの動作を人工的に発生させたデータを用いて確認する。カテゴリ数  $C = 2$ 、サブカテゴリ数  $K = 4$  の場合を考える。教師つきデータを20個、教師なしデータを80個、2変量正規分布から発生させた。

人工データの布置を図1に示す。\* はカテゴリラベルが既知のデータである。1 から4 の数字は learning phase で推定された各サブカテゴリの  $\mu_k$  の座標を、楕円は推定された  $\Sigma_k$  の95%領域を示している。いま新規事例として  $(0, 0)$  を観察したとする。discrimination phase で計算された、+ のカテゴリへ分類する確率は0.283、 のカテゴリへ分類する確率は0.717 となった。

## 5. Discussion

数値実験により、混合分布の各要素分布の平均値と分散共分散行列が正しく推定されることが示された。また、分類確率の計算もうまく言っているといえるだろう。

今後は、実験により集められデータに対して、このモデルがどの程度当てはまるのかを検討する必要がある。また今回はバッチ型のEM アルゴリズムを用いたが、人の認知活動をモデル化する上では、オンラインEM アルゴリズムを用いる必要があると考えられる。

## Reference

- McLachlan, G. J., & Basford, K. E. (1987). *Mixture models: Inference and applications to clustering*. New York: Marcel Dekker.
- Rosseel, Y. (2002). Mixture model of categorization. *Journal of Mathematical Psychology*, **46**, 178-210.

# 物語に対する感動が喚起される認知処理メカニズムの検討 A Study of Cognitive Processing Mechanisms for the Case of the Stories that make us be evoked Kandoh

戸梶 亜紀彦  
Akihiko Tokaji

広島大学社会科学部  
Hiroshima University  
tokaji@mgt.hiroshima-u.ac.jp

## Abstract

This article presented cognitive processing mechanisms for the case of the stories that make us be evoked kandoh.

**Keywords** Kandoh, Cognitive Processing

## 1. はじめに

われわれは、小説を読んだり、映画やドラマを見たりしているときには、非常に多くの認知処理を行っていると考えられる。すなわち、物語内容を理解しようと時代背景や場面設定、登場人物の特徴や人間関係を把握し、さまざまな出来事を時系列の順で捉えて状況の推移や変化を理解する。また、登場人物の心情や意図を予測し、その後のストーリー展開を予想しながら見守っているであろう。さらに、直接的に表現されていない部分に関しても、それまでのストーリー展開という文脈を手がかりに推測することもある。こうした複雑な処理を行うことによって、われわれは物語世界での出来事を総合的に捉えていると考えられる。

ところで、同一の物語に対して、感動したとする者とそうでなかった者がいることがしばしば見受けられるが、両者の認知処理にはどのような違いが生じているのであろうか。戸梶(2006a,b)では、感動の有無と物語に対する捉え方の違いについて、「冬のソナタ」「世界の中心で、愛をさけぶ」「Deep Love」といった作品や競走馬「ハルウララ」に関するネット上の書き込みを分析し、感動する者は対象となる作品の内容やストーリー展開について受容し、そこにリアリティを感じ取り、共感や感情移入をしていたのに対し、感動しない者はどこかに受け入れがたい部分を見出し、そのためリア

リティを感じる事ができず、対象となる作品を客観的に冷静な目で捉え、中には批判的に捉えてしまうことが示された。

そこで本研究では、こうした物語に対する認知処理について、認知的要素や情緒的要素といったメカニズムを中心に、先行研究の知見を参考にし、感動が喚起されるまでの認知処理過程についてどのような可能性があり得るのかについて検討することを目的とした。

## 2. 方法

分析対象：戸梶(2006a,b)で取り上げられた3つの作品（前出の3つ）と1つの事例（競走馬ハルウララ）を対象とした。

分析枠組み：上記に関するネット上の書き込みやコメントをデータとし、Tokaji(2003)で提唱された感動喚起モデルをベースに考察を行った。

## 3. 結果と考察

3つの作品および1つの事例は、いずれも対象への評価が割れていた。感動したとする者たちの共通点は、これらの作品や事例をいずれも「純愛物語」や「健気な競走馬」と捉えており、良い話であるという評価をしていた。一方、感動しなかったとする者たちの共通点は、作品のご都合主義的なストーリー展開や競馬場の単なる広告塔だという不満を述べていた。感動喚起モデル(Tokaji, 2003)によれば、感動するに当たって、対象への興味・関心の強いことが必要であると述べられている。両者は、異なった意味で対象への興味・関心が強かったと考えられる。すなわち、感動した

者は、興味・関心を抱き、提供されたストーリー展開を許容して受け入れ、その世界に没入することができていたと考えられる。それは、お気に入りのシーンに関する詳細な記述が多く認められたからである。したがって、これらの者は、作品を注意深く詳細に処理していたと考えられる。Tokaji (2003)の実験的研究においても、同一映像刺激に異なったフレームを用意したところ、より感動的なフレームを与えられた群は、BGMとして流れていた歌の歌詞を有意に多く覚えていたという偶発記憶が認められ、処理資源を多く投入したより深い処理が行われることが示された。これに対して、感動しなかった者は、次々にいろいろな事件が起こること、タイミングが良すぎる展開などといった、より概略的な部分において不自然さを感じ、物語の世界に浸ることができなかつたと考えられる。すなわち、対象への処理は浅く行われるに留まり、形式的・表面的な部分に注意が向けられていたと考えられる。

両者の処理の深さの違いは、その後のストーリー展開への興味・関心のあり方に影響を及ぼし、さらに、その展開への関与の程度が異なってくるため、感動した者は主人公への感情移入の程度が非常に強く、緊張感を保って多くの処理資源を投入して対象に臨むのに対し、感動しなかった者はことごとく白々しく思え、緊張感もなく醒めた目でそれほど処理資源を投入することなく対象と対峙していたと推察される。またこのとき、精神的な緊張感の有無は、身体的変化の違いをもたらし、感動した者はストーリー展開に一喜一憂できる身体状況にあり、感動しなかった者はそれほど影響を受けない状態であったと推察される。

一方、ハルウララの事例では、連敗しても走り続ける姿に感動を覚えた者が多くいたとされている。すなわち、ハルウララの姿と自分自身との姿をダブらせていた者、類似の状態にあった者が共感し、注目していたと考えられる。興味深いのは、その多くが、日頃、それ程競馬に対して興味を持っていなかった人々だったことである。それに対して、感動しなかった者の多くは、競馬ファンで

あった。彼らにしてみると、強い馬が競走馬の証であり、そのような馬こそが賞賛に値するという立場に立っている。このような馬に対する見方の違いは、刺激対象へのフレームの違いでもあるため、当然、競走馬に対する感動に結びつくような良い話という視点が大きく異なってくることは想像に難くない。価値観の違いは、感動喚起で重要とされるリアルさについて、大きく影響を及ぼす。したがって、ここでも対象への処理資源の投入の仕方が大きく異なり、感動した者ほど多く注意を向けていたいと考えられる。

ここまで、3つの作品と1つの事例をとおして、感動の有無による認知処理の違いについて考察してきた。感動喚起は、事象の受容が重要であり、その意味では他者理解と類似している。つまり、その人にとって重要な人物は、理解のために詳細まで処理され、そうでない人物は概略的に処理されやすい。特に感動の有無という評価の違いは、社会的アイデンティティ理論(Tajfel & Turner, 1986)でいわれている、身内は鼻負し、よそ者は差別するという内集団びいき・外集団差別の構造と類似しているかもしれない。これは、程度の大小はあるものの、双方において客観性が失われた勝手な解釈が行われている可能性を示唆している。

## 引用文献

- [1] 戸梶亜紀彦 (2006a) “世間に感動を呼んだ事例の分析 - ハルウララの事例 - ”, 日本感情心理学会第 14 回大会発表論文集,
- [2] 戸梶亜紀彦 (2006b) “物語に対する捉え方と感動の有無との関係について”, 日本認知科学会第 23 回大会発表論文集, 414-415.
- [3] 戸梶亜紀彦 (2007) “感動のツボと自身の経験との関連性について”, 日本心理学会第 71 回大会発表論文集, 902.
- [4] Tokaji, A. (2003) “Research for determinants factors and features of emotional responses of “kandoh” (the state of being emotionally moved)”, Japanese Psychological Research, Vol. 45, No. 3, pp. 235-249.

# 野球チームにおける環境デザインとしてのコーチング Coaching in baseball as an environmental design

福山敦士, 諏訪正樹  
Atsushi Fukuyama, Masaki Suwa

† 慶應義塾大学環境情報学部  
Faculty of Environment and Information Studies, Keio University  
t07677af@sfc.keio.ac.jp

## Abstract

This paper presents an on-going exploration about how coaching in team sports should be. Based on a 1.5-year effort to lead a baseball team in a university, we argue that interchange of voices among players and the coach is a significant element to be designed intentionally.

**Keyword —meta-cognition, coaching, team sports communication, chemistry**

## 1. はじめに

筆者が学生コーチとして所属する慶應義塾大学準硬式野球部は平成 21 年度東京六大学春季リーグ戦において優勝した。57 年振りの快挙である。本論文は、チームスポーツにおけるコーチングとは“雰囲気”作りであり、環境デザインであると主張するものである。筆者が学生コーチに就任して 1 年 4 カ月の間、良い雰囲気を作るための実践的実験を試み続け、3 位から 5 位の間を低迷していたチームを優勝に導いた過程で、どのような環境デザインを仕掛けたのかを振り返り考察する。

## 2. コーチングにおける“雰囲気”の重要性

コーチと選手、選手同士の関係性は、チーム内の円滑なコミュニケーションや各人のモチベーションに影響する。そしてコミュニケーションやモチベーションは雰囲気によって測ることが出来る。従来コーチングは、コーチが選手の潜在能力を引き出すことやモチベーションを高める手法など、技術的な側面について語られることが多かった。しかし、現場でのコーチングは、コーチと選手の関係だけに閉じた話ではない。選手間にはレギュラー争いがあり、対戦相手がいることも、コーチ

ング手法を考える上で重要な要素である。コーチ、選手、及びそれらを取り囲む環境の相互作用すべてを考慮に入れてコーチング手法を模索しなければならないと筆者らは考える。様々な相互作用の出力として生まれ、更にその後の相互作用への重要な入力になるものが、“雰囲気”なのである。

人間と環境との相互作用は状況依存的であり、客観的な立場からは記述しきれない。そこで本研究では、コーチと選手、選手同士、そしてそれらを取り巻く環境との相互作用をメタ認知的に内部観測[1]し、雰囲気を作るための実践を行った。

## 3. 部の体制と学生コーチの役割

慶應義塾大学準硬式野球部は現在 55 名の部員を抱える。筆者はこのチームの学生コーチとして、練習メニュー決め、試合の指揮・采配を任されている。一般的には監督が行う業務であるが、自チームの監督は社会人でありグラウンドにあまり来ることが出来ないため、学生コーチである筆者がその責任を持つ。

## 4. コーチングの重要ポイント

1 年 4 カ月に及ぶ実践から得た洞察の中で、本論文では以下の 2 つのポイントに絞って議論する。

### ●声のやり取りを促す環境デザインが重要

雰囲気作りの重要変数は声であることを実践から発見した。発声はその場の雰囲気に影響を及ぼすのは当然であるが、効果はそれだけではない。選手間で声のやり取りをすることで相互作用が生まれ、選手同士の信頼関係が築けることが“雰囲気”を生むのである。選手同士の声のやり取りを促す機会を提供することがコーチの重要な役割である

という知見を得た。

#### ●コーチングはコミュニケーションである

コーチングはコーチが選手に一方的に教えることではない。コーチが何らかのアクションをすれば、選手や選手を取り巻く環境が変化・反応する。それを見極めて次なるアクションを生むことが重要である。例えば対戦相手が弱小チームであると選手が考えだれている場合、下手に盛り上げようとしても元々緊張感のないチームにはお遊び的な雰囲気が生じる。そんな時は逆に緊張感を煽るのがよい。ただ勝つのではなく「10点差をつけて勝たないと練習場まで走って帰らせる」というプレッシャーを与える。状況や選手の反応、雰囲気を的確に判断し、アクションを仕掛けることが良いコーチングである。それは正にコミュニケーションである。

## 4. 実践

### 4.1 実践的実験

良い“雰囲気”作りを試行錯誤的に模索する過程で内部観測的に書き綴ったノートは16冊に及ぶ。筆者の実践で特筆すべきは、ミーティングの数である。全部員が集まる日は土曜と日曜しかない。平日は授業や就職活動などの関係上、練習を途中で抜ける選手・途中から参加する選手は少なくなく、選手間にすれ違いによるコミュニケーション不足が起りがちである。それが、プレーに対する選手間指摘を減少させ、単純な指示や確認作業を怠らせ、更に、グラウンドでの声のやり取りを妨げる原因になっていた。筆者は、その状況を打破すべく以下の環境デザインを試みた。

- 土日の試合後に学年毎のミーティング（計14回）と、ポジション別のミーティング（計16回）を実施
- 雨の日は学年・ポジション関係なくランダムな小グループでのミーティングを実施（計3回）特に後者は、少人数で普段コミュニケーションを取る機会の少ない選手同士の場として機能した。数多くのミーティングの導入が、リーグ戦期間中（4月～5月）の“良い雰囲気”の保持に貢献し、

優勝の一因であったと考える。

### 4.2 選手の反応

リーグ戦終了後、選手達にリーグ戦を通じてのレポート「チームや自分が昨年と比べてどう変わったか？」を課した。選手の反応の実例の一部を以下に示す。

K選手：「自分が一番大きいと思うのが、監督・コーチ・主将への信頼。キャプテンや福山の話をみんなしっかり聞いていること。当たり前かもしれないが、チームのまとまりはまずこういうところから生まれるんじゃないかなと思う。」

S選手：「まず変わった点として、一つはチームが何ごととも曖昧で、すべてが緩い同好会的な集団から、目標を明確にし、めりはりをつけた戦う集団に変わったと思う。」

Y選手：「入りの徹底ができています。日本一のベンチワークができるようになってきた。雰囲気がいい。キレる人がいなくなった。チームが本当に好きになった。（キャプテンと福山への信頼やチームメイトのおかげ）」

## 5. 今後の課題

今回の選手のレポートに見られる「信頼」という言葉は、筆者が意図していなかった反応である。信頼関係が重要であることは分かるが、それがどんなことなのかはつきりとは分からない。信頼関係を如何に築いていくかをこれからの課題とし、今後もこのチームを対象にメタ認知的な内部観測を続け、コーチと選手、選手同士の信頼関係を模索していく。

### 謝辞

本研究の一部は、財団法人日産科学振興財団（2008年度特別研究課題）の助成によるものである。

### 参考文献

- [1]古川康一編著、植野研、諏訪正樹他著. (2009) スキルサイエンス入門—身体知の解明へのアプローチ（7章：pp.157-185）, 人工知能学会編, オーム社, 2009年3月

# 認知的関連性に関する妥当な指標について

## A Simple Computation of Cognitive Relevance

松井理直<sup>†</sup>  
Michinao F. Matsui

<sup>†</sup>神戸松蔭女子学院大学  
Kobe Shoin Women's University  
matsui@sils.shoin.ac.jp

### Abstract

For solving complex problems in our real world, it is important to seek and identify appropriate and relevant data from a huge amount of information. Relevance calculation is the starting point of every cognitive process. Therefore, relevance calculation must be satisfied with easy computation, validity, difference detection as an essential feature of cognition, and using manifest and positive information. This paper proposes one of the valid equations of relevance.

**Keywords** — Relevance Theory, Conditional probability, Invited inference

### 1. 関連性と条件付き確率

関連性理論によると、関連性の計算は認知過程の基本であり、部分情報問題の疑似解決を行うために不可欠な性質である。部分情報問題では、完全解が常に見つかるとは限らない。したがって、関連性の計算は二値的なものではなく、適切性を連続量で表現できるものであることが望ましい。

こうした性質を満たすものとして、条件付き確率  $P(x|y)$  により情報 X-Y 間の関連性を計算することが考えられるが、これだけでは関連性の指標として不十分と思われる。例えば、各想定が互いに独立であるなら関連性は 0 であると判断されるべきであるが、情報 X, Y が互いに独立である場合、 $P(y|x) = P(y)$ ,  $P(x|y) = P(x)$  が成立し、条件付き確率ではその数値が 0 にならないからである。

### 2. 回帰係数に基づく関連性の定義

この問題を回避するため、否定情報  $\neg X$  を考慮した関連性計算の式(1)を考えよう。この式は回帰直線の回帰係数を求めることに等しい。

$$(1) \text{ 回帰的関連性: } \beta(x \Rightarrow y) = P(y|x) - P(y|\bar{x})$$

ここで  $\beta(x \Rightarrow y) > 0$  なら回帰的関連性が成立するため、 $\frac{P(xy) \cdot P(\bar{x}\bar{y}) - P(\bar{x}y) \cdot P(x\bar{y})}{(P(xy) + P(\bar{x}\bar{y})) \cdot (P(\bar{x}y) + P(x\bar{y}))} > 0$  より、(2)の成立が関連性を満たす条件となる。

(2) 関連性の成立条件:

$$P(xy) \cdot P(\bar{x}\bar{y}) - P(\bar{x}y) \cdot P(x\bar{y}) > 0$$

この関連性成立条件(2)は逆の関連性  $\beta(y \Rightarrow x)$ , 裏の関連性  $\beta(\bar{x} \Rightarrow \bar{y})$ , 対偶の関連性  $\beta(\bar{y} \Rightarrow \bar{x})$  をも同時に成立させる。ただし、分母の値が異なるため、各指標の数値各値は互いに異なるものとなる。

### 3. 相関係数に基づく関連性の定義

回帰と同じく関連性の指標として有力なものに、相関係数がある。相関係数は回帰係数の幾何平均と等しく、 $\sqrt{\beta(x \Rightarrow y) \cdot \beta(y \Rightarrow x)}$  として求められるので、次式で表現できる。

$$(3) \phi(x \Rightarrow y) = \frac{P(xy) \cdot P(\bar{x}\bar{y}) - P(\bar{x}y) \cdot P(x\bar{y})}{\sqrt{P(x) \cdot P(\bar{x}) \cdot P(y) \cdot P(\bar{y})}}$$

この相関係数に基づく関連性においても、これが成立する条件  $\phi(x \Rightarrow y) > 0$  は回帰的関連性の成立条件(2)と同じである。ただし、回帰的関連性と異なり、相関係数に基づく関連性  $\phi(x \Rightarrow y)$  は逆・裏・対偶の関連性について対称性を持ち、 $\phi(x \Rightarrow y) = \phi(y \Rightarrow x) = \phi(\bar{x} \Rightarrow \bar{y}) = \phi(\bar{y} \Rightarrow \bar{x})$  を満たす。

### 4. DHモデル

現実の認知過程における問題として、否定想定  $\neg X$  を十全に探索することが困難であることが挙げられる(フレーム問題とも関係する)。関連性の計算においても同様である。むしろ、関連性の程度に依存して否定状況を探るか否かが決まるのであり、否定状況の探索を経た後に関連性計算が行われるのではない。この点で  $\beta(x \Rightarrow y)$  や  $\phi(x \Rightarrow y)$  の計算では、否定状況の確率値が常に必要であり、簡易な関連性計算の条件を満たしているとは言えない。この問題を解決している指標として、Hattori (2003)によるDHモデル(dual-factor heuristics model)を挙げることができる。これは(3)における  $P(\bar{x}\bar{y})$  の確率を1に漸近させることで得られるもので、情報 X と情報 Y の因果関係を表す有力な指標である。

$$(4) H(x \rightarrow y) = \sqrt{P(y|x) \cdot P(x|y)}$$

この指標では、逆の指標について等価性  $H(x \rightarrow y) = H(y \rightarrow x)$  が成立するが、裏と対偶の指標は異なった値を取る。DHモデルの指標はいくつ



かのメリットを持つ。まず、我々がものごとの関係や条件文を理解する際、しばしば双条件的に解釈することが多いが、DHモデルはこの性質をうまく表している。また、否定情報  $\neg X$ ,  $\neg Y$  に関わる状況を探索する必要がないのも大きな利点である。

しかし、DHモデルの指標にも問題がないとはいえない。まず、この指標では、逆の関連性に関して常に等価なものとなるが、数理論理はもちろん、日常推論においても逆の推論が常に成立するとは限らない。また、因果性がある（関連性がある）と判断される条件が、「XかつY」の確率値にのみ依存している点も問題である。前述したように、Xが満たされた条件下でYが成立したとしても、即、XとYの間に関連性があるとはいえない。望ましいのは、逆・裏・対偶について非対称性を持ち、かつ否定情報を用いない計算である。

## 5. 差分に基づく関連性

### 5.1 差分関連性指標の定義

人間の認識は対象を絶対的に捉えるのではなく、何らかの「変化」に基づいて行われる。この性質を満たす最も単純な式は以下のようなものである。

$$(5) \text{ 差分関連性指標} : P(x \Rightarrow y) = P(y|x) - P(y)$$

この差分関連性は前項で議論した問題を回避できる指標でもある。まず  $P(y|x)$  が直接認識されれば、否定情報を探索することなく関連性の数値を求めることができる。また、 $P(x \Rightarrow y) > 0$  となる条件も、(6)に示す通り、回帰的関連性および相関に基づく関連性が満たす性質である(2)と同一であることが分かる。

$$(6) \quad \begin{aligned} P(x \Rightarrow y) &= P(y|x) - P(y) \\ &= \frac{P(xy)}{P(xy) + P(\bar{x}\bar{y})} - P(y) \\ &= \frac{P(xy) \cdot P(\bar{x}\bar{y}) - P(\bar{x}\bar{y}) \cdot P(\bar{x}\bar{y})}{P(xy) + P(\bar{x}\bar{y})} \end{aligned}$$

差分関連性成立の条件が(2)であることから、差分関連性は他の指標計算の基礎になり得るという魅力を持つ。例えば、回帰的関連性については、 $\beta(x \Rightarrow y) = \frac{P(x \Rightarrow y)}{P(\bar{x})}$  が成立する。この関係式は、 $P(\bar{x}) = 1 - P(x)$  より、 $\beta(x \Rightarrow y) = \frac{P(x \Rightarrow y)}{1 - P(x)}$  と変形できるので、関連性計算式  $P(x \Rightarrow y)$  が分かれば、否定情報を「明示的」に探索することなく、回帰係数に基づく関連性の値を求めることができる。同様に、 $P(x \Rightarrow y)$  から相関係数に基づく関連性も求めることができる。すなわち、 $\phi(x \Rightarrow y) =$

$\sqrt{\frac{P(x \Rightarrow y)}{1 - P(x)} \cdot \frac{P(y \Rightarrow x)}{1 - P(y)}}$  が成立する。相関係数に基づく関連性から、 $P(\bar{x}\bar{y})$  の極値を取ることで、DHモデルの指標も求められる。こうした性質は、差分関連性が最もprimitiveな関連性指標として有効なものであることを示唆している。

差分関連性の計算では、独立性の問題もクリアできる。すなわち、差分関連性が成立する条件  $P(x \Rightarrow y) > 0$  より、 $P(y|x) - P(y) > 0$ 、すなわち  $P(y|x) > P(y)$  が成立する。ここで、 $P(y|x) = \frac{P(xy)}{P(x)}$  より、 $P(xy) > P(x) \cdot P(y)$  が成立する（情報Xと情報Yが独立である場合に  $P(xy) = P(x) \cdot P(y)$  が成立することと対照されたい）。

また、差分関連性指標では、 $P(x \Rightarrow y) > 0$  なら、(2)より逆・裏・対偶の差分関連性も成立するが、各数値は異なったものとなるため、誘導推論は起こるものの、各誘導推論の非対称性は保たれる点にも注意されたい。

### 5.2 差分関連性指標の効果と問題点

差分関連性指標は、反事実条件文やWason選択問題の過程も説明できる。例えば、反事実条件文で前件Xの偽が明確 ( $P(x) = 0$ , つまり  $P(xy) = 0$  かつ  $P(\bar{x}\bar{y}) = 0$ ) である時、 $P(y|x)$  は「計算可能」であり、その答は不定となる(0による除算は基本的に不能だが、 $0 \div 0$ の時不定である)。ここで差分関連性が常に正の値となるためには、 $P(y) = 0$  でなければならない。したがって、 $P(\bar{x}\bar{y}) = 0$  も成立し、この結果「 $\neg X$ かつ $\neg Y$ のみが現実で成立している(すなわち  $P(\bar{x}\bar{y}) = 1$ )」ことが導出される。

しかし、差分関連性指標にも問題はあある。式(5)において  $P(y)$  の確率値が高ければ、関連性の程度は常に低いものになってしまう。したがって、いわゆる“rarity assumption”が必要となる。なお、回帰的関連性の計算ではこの問題は起こらない。この点に関しては、稿を改めて議論をしてみたい。

謝辞 初期原稿において、2名の匿名査読者の方から貴重な意見を頂き、深く感謝いたします。なお、本研究は、科学研究費補助金・基盤研究(C)「計算論的関連性理論に基づく条件文理解過程の理論的・実証的研究」(研究代表者：松井理直、課題番号 17500176)を受けました。

### 参考文献

Hattori, Masashi (2003). Adaptive Heuristics of Covariation Detection: A Model of Causal Induction. *Proceedings of the 4th ICCS/ASCS 2003*, 1, 163-168.

# 図表の自発的な活用を促す指導方法の開発 —コミュニケーションツールとしての利用経験の効果— Development of a Teaching Method that Promotes the Spontaneous Use of Diagrams in Mathematics Problem Solving: Effects of Experience in Using Diagrams as a Communication Tool<sup>†</sup>

植阪友理<sup>†</sup>, Emmanuel Manalo<sup>‡</sup>  
Yuri Uesaka, Emmanuel Manalo

<sup>†</sup> Japanese Society for the Promotion of Science, Tokyo Institute of Technology, <sup>‡</sup> The University of Auckland  
y.uesaka@nm.hum.titech.ac.jp

## Abstract

Although diagrams are powerful tools for problem solving, it has been pointed out that many students do not use them spontaneously. This study focused on two features of diagrams that had previously only been examined separately: their use as personal tools for problem solving, and their use as communication tools. Based on these two features, an instructional method aimed at promoting the spontaneous use of diagrams was developed. In two experiments, it was found that students who participated in peer instruction using diagrams when solving math word problems subsequently used more diagrams spontaneously compared to students who did not participate in peer instruction sessions. The result suggests the importance of using a tool (like diagrams) for communication in promoting its subsequent spontaneous use for personal problem solving.

**Keywords** — Diagram Use, Problem Solving, Communication Tools, Math Word Problems

## 1. 問題と目的

外的表象を活用する能力は、人間の重要な特徴である[1]。また、外的表象を利用することによって、様々な領域の問題解決が促進されることが示されている[2]。しかし、心理学を生かした個別的な学習相談の事例から、図表が有効な問題であっても、頭の中だけで考え、図や表をかきながら考えようとする学習者が多いことが指摘されている[3]。この問題は教師が多くの図表を用いて押しつけているにもかかわらず生じている。つまり、熟達者である教師と、初心者である学習者のギャップを埋める必要があるといえるだろう。

しかし、従来の心理学研究は図表の効果を明らかにした研究が中心であり、学習者の図表の利用に関する問題はほとんど検討されてきていない。

そこで本研究では、学習者が図表を自発的に利用するという行動に着目し、こうした行動を促進するプロセスの検討と新たな指導法の提案を行う。

**コミュニケーションの道具としての図表** 図表は個人の問題解決の道具であるのみならず、他者への説明の道具、つまり、コミュニケーションツール)でもある。図表の自発的な利用を促進する学習者要因を検討した Uesaka, Manalo & Ichikawa [4]は、図表を使いながら説明へ説明するという経験を積み重ねることで、一人で問題を解くときにも積極的に図表を利用するようになる可能性を指摘しており、学習者同士が図表を使いながら相互に関わり合う活動を組み込むことによって、その後の自発的な図表の利用がより一層促進される可能性がある。そこで、本研究では「他者への説明の道具として図表を利用する体験が、その後の図表の自発的な利用を促す」という仮説を検討する。

## 2. 実験 1

大学において5日間に渡る実験授業を実施した。参加者は中学2年生58名である。相互説明あり群と相互説明なし群の2群を設け、無作為に割り付けた。どちらの群でも、代数文章題を題材とした授業を行った後、最終日に転移課題を個人単位で解かせた。相互説明あり群では、問題を解かせ、何名かの代表者に全員の前で解き方を発表させるのみならず、学習者同士が図表を使いながら教える時間が設けた(説明する必然性を生み出した

め、ジクソー学習を援用した。すなわち、1日あたり2問ずつ用意し、その問題を解いていない他者に説明させた)。一方、相互説明なし群では、同様の問題を用いて同じように指導を行ったが、お互いに説明しあう時間が設けられていないという点のみ異なっていた。なお、一人あたりが1時間の授業で得る情報量は統制するため、相互説明なし群では、発表する人数を増やしている。

主要な結果を Fig. 1 に示す。最終日に行った転移課題を分析した結果、相互説明あり群では相互説明なし群に比べて、自発的な図表を利用した割合が高かった。また、図表の質をコーディングして分析した結果、図表の質に関しても、相互説明あり群のほうが高いことが示された。仮説を支持する結果である。

### 3. 実験 2

仮説を支持する結果が得られたが、実験 1 における相互説明あり群と相互説明なし群の比較では、説明しようとする事自体が重要であるのか(すなわち自己説明で十分であるのか)、実際に他者と関わる事が重要な役割を果たしていたのかが明らかではない。そこで実験 2 では、人に教えるつもりで説明させる群(仮想教示群)と、実際に他者に対して説明させる群(相互教授群)を設けて、同様の実験を行った。

この結果、Fig. 2 に示すように、相互教授群では仮想教示群に比べて、転移課題における自発的な図表の利用が多いことが示された。すなわち、実際に他者と関わる事によって、他者に教えるつもりで説明をさせた場合を超えた、付加的な効果が得られることが示された。

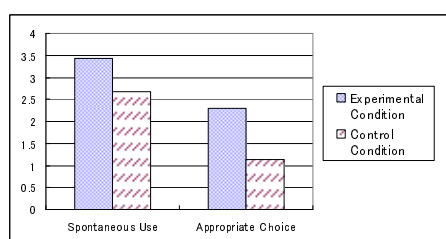


Fig 1. 実験 1 において自発的に図表を作成した問題の数(左)と適切な図表を作成した問題の数(右)

### 4. 考察

通常の指導に加えて学習者同士が図表を用いて説明しあう体験を組み込むことによって、自発的な図表の利用が促進されることが示された。また、実際に他者に説明することの重要性も示された。

従来の外的資源研究では、「個人の問題解決の道具としての図表」と「他者へのコミュニケーションの道具としての図表」という側面は独立に検討されてきた。しかし、本研究の見解は、上述した 2 つの側面が互いに関連していることを示すものである。プロトコルの詳細な分析を行い、こうした現象が生じるメカニズムを解明することが、今後の課題である。

### 参考文献

- [1] 三宅なほみ・波多野誼余夫(1991) “日常的認知活動の社会文化的制約”, 認知科学の発展, Vol.4, pp. 105-131.
- [2] Larkin, J. H., & Simon, H. A. (1987) “Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words”, *Cognitive Science*, 11, pp. 65-99.
- [3] 市川伸一(1993) 数学的な考え方をめぐっての相談と指導 市川伸一(編著) 学習を支える認知カウンセリング—心理学と教育の新たな接点— pp. 36-61. ブレーン出版.
- [4] Uesaka, Y., Manalo, E., & Ichikawa, S. (2007). What kinds of perceptions and daily learning behaviors promote students' use of diagrams in mathematics problem solving? *Learning and Instruction*, 17, pp. 322-335.

<sup>1</sup>本研究は、Cognitive Science Society において 2007 年度に口頭発表された内容と 2008 年度においてポスター発表された内容をまとめたものである。詳細はそちらを参照されたい。

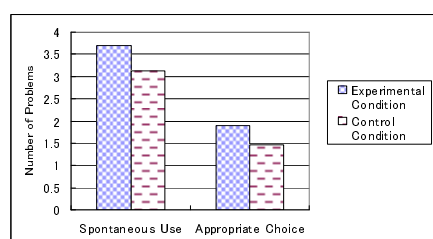


Fig 2. 実験 2 において自発的に図表を作成した問題の数(左)と適切な図表を作成した問題の数(右)

## 音声素性によるイメージ喚起

### Images evoked by phonetic features

吉田航<sup>†</sup>, 篠原和子<sup>‡</sup>

Wataru Yoshida, Kazuko Shinohara

<sup>†</sup>東京工業大学, <sup>‡</sup>東京農工大学

Tokyo Institute of Technology, Tokyo University of Agriculture and technology

<sup>†</sup>yoshida.w.aa@m.titech.ac.jp <sup>‡</sup>k-shino@cc.tuat.ac.jp

#### Abstract

This study shows that the phonetic feature of voicing in obstruents evokes the image of “largeness” and “heaviness”, and that the first syllable contributes more strongly to this sound symbolism than other syllables.

**Keywords -- phonetic features, voicing, first syllable, sound symbolism,**

#### 1. はじめに

言語における音とイメージの関係について, Sapir(1929)が恣意的ではないつながりがあるということを実験的に示して以来, 上村(1965), Ohala(1994)などの実験的研究により, 音とイメージの関係は複数の言語で確認された. 内本(2005)は子音の有声性 ([±voiced]) と「汚さ」のイメージのつながりを示し, [+voiced]と[-voiced]の子音を含む2音節語の場合, 第一音節の子音の有声性の方が第二音節の子音の有声性よりも「汚い」イメージに強く影響することも示した. 本研究では, 内本(2005)の実験を「大きい」と「重い」のイメージに応用し, 有声性との関係を実験的に検証する.

#### 2. 仮説と実験方法

内本(2006)による実験を参考にし, [±voiced]の素性には他にどんなイメージがあるか, 以下の仮説1と2を設定した(実験1).

仮説 1: [+voiced]の子音の方が[-voiced]の子音よりも「大きい」イメージを喚起する.

仮説 2: [+voiced]の子音の方が[-voiced]の子音よりも「重い」イメージを喚起する.

また, これらのイメージと有声子音の音節位置の関係について, 仮説3と4を設定した(実験2).

仮説 3: [+voiced]と[-voiced]を含む2音節語の場合, 第一音節に有声音があるときの方が第二音節にあるときよりも, 強く「大きい」イメージに影響する.

仮説 4: [+voiced]と[-voiced]を含む2音節語の場合, 第一音節に有声音があるときの方が第二音節にあるときよりも, 強く「重い」イメージに影響する.

実験1は, 仮説1と2の検証で, 無意味な2音節語40語(20語は[+voiced]の子音のみ, 20語は[-voiced]の子音のみを含む)を刺激語とした. [+voiced]には[g, z, d, b], [-voiced]には[k, s, t, p]の各4種類の子音(これらは順に, 有声性以外の素性はすべて一致する子音)を使用し, 第一・第二音節に同じ回数ずつ出てくるように設定した. 母音も[a, i, u, e, o]が同じ回数ずつ出てくるように設定した. 刺激語をアクセントなしの音声として被験者(日本語母語話者)に提示し, 仮説1では24名に「大きさ」のイメージを, 仮説2では23

名に「重さ」のイメージを7件法で評価してもらった。

実験2では、第一音節が[+voiced]、第二音節が[-voiced]の子音からなる語と、第一音節が[-voiced]、第二音節が[+voiced]の子音からなる語を20組、計40語を刺激語とし、仮説3で29名に「大きさ」のイメージ、仮説4で27名に「重さ」のイメージを7件法で評価してもらった。

### 3. 結果と考察

以下の図1~4に実験結果を示す。

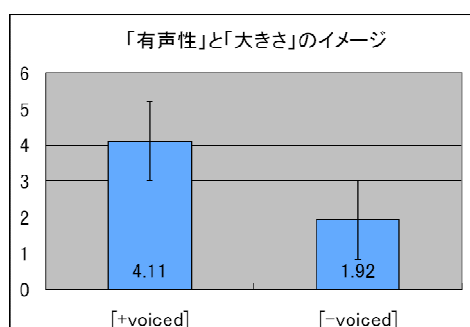


図1 仮説1の実験結果  
 $t(23) = 10.75$   $p < .01$

つ語の方が、第一音節に[-voiced]、第二音節に[+voiced]もつ語よりも有意に「大きい」「重い」と判断された。これより仮説全てが支持された。

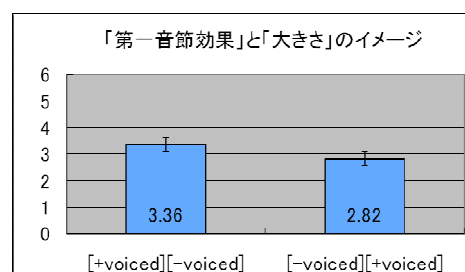


図3 仮説3の実験結果  
 $t(28) = 3.74$   $p < .01$

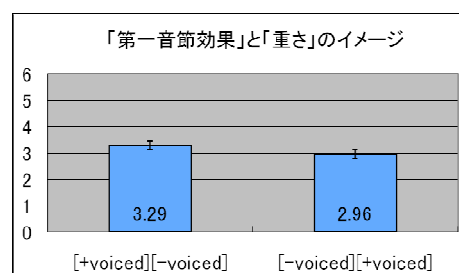


図4 仮説4の実験結果  
 $t(26) = 4.04$   $p < .01$

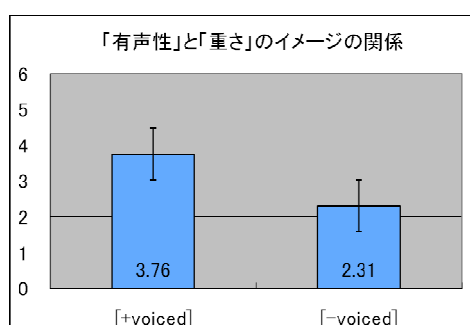


図2 仮説2の実験結果  
 $t(23) = 9.71$   $p < .01$

実験1では、[+voiced]の子音をもつ語の方が[-voiced]の子音をもつ語よりも有意に「大きい」「重い」と判断された。実験2では、第一音節に[+voiced]、第二音節に[-voiced]をも

### 参考文献

- [1] Sapir, Edward,(1929) “In a study in phonetic symbolism” , *Selected Writings of Edward Sapir*, David G. Mandelbaum, pp.61-72.
- [2] 上村幸雄, (1965)“音声と表象性について”, 『言語生活』 pp.66-71
- [3] Ohala, J.J.,(1994) “The frequency codes underlies the sound symbolic use of voice pitch” In L. Hinton, J. Nichols, & J. J. Ohala(eds.), *Sound symbolism*.. Cambridge: Cambridge University Press. pp.325-347.
- [4] 内本有美(2006)“音韻素性と音のイメージの関係”, 東京農工大学学卒業論文

# 知識構造が獲得された概念の精度と多様性に及ぼす影響 Effect of Knowledge Structures on Accuracies and Diversities of Acquired Concept in Human Category Learning

松香敏彦<sup>†</sup>, 森川彰博<sup>†</sup>, 本田秀仁<sup>†</sup>, 清河幸子<sup>‡</sup>  
Toshihiko Matsuka, Akihiro Morikawa, Hidehito Honda, Sachiko Kiyokawa

<sup>†</sup> 千葉大学, <sup>‡</sup> 中部大学  
Chiba University, Chubu University  
matsuka@cogsci.L.chiba-u.ac.jp

## Abstract

In the present study, we integrated Particle Swarm Optimization methods in a model of human category learning in order to investigate the effect of knowledge structure in learning a new concept. The result of simulation study showed that the likelihood of acquiring accurate and diverse knowledge was increased when knowledge was structured in such a way that 1) there were multiple independent clusters and 2) there was a focal “idea” within each cluster.

**Keywords** — cognitive model, categorization

## 1. はじめに

人間の認知的情報処理過程は、行動実験では統制やデータ収集が困難なことから、処理過程を数理モデル化し検証する研究がおこなわれてきた。とくに高次認知の基礎となる概念についてのモデルが開発され、概念獲得時の学習過程やこれに伴う選択的注意の過程に関わる仮説の検証もおこなわれている。これらのモデルの多くは、学習アルゴリズムとして勾配法が応用されてきたが、Matsukaら (Matsuka 2005; Matsuka, Sakamoto, Nickerson & Chouchourelou, 2008) は認知モデルとしての勾配法について問題点をいくつかあげ、解釈および説明性において、一般的な勾配法は確率的最適化法などに比べ劣ると議論している。

本研究ではこれらの問題点を踏まえ、より記述的な認知モデルの構築のため、既存の概念学習モデルにParticle Swarm Optimization (e.g. Engelbrecht, 2005)を学習アルゴリズムとして組み込み検証をおこなった。Particle Swarm Optimization (PSO)とは、小さな生物(particle)が群集(swarm)となって動き回り、最良の情報を収集・交換するシステムをモデル化した最適化手法である。

人間の高次認知モデルとしてのPSOは、学習すべき係数の空間上でparticleを多数配置し、有用な係数群を同時に学習する。解探索に用いられる解候補であるparticleを独立した方略、swarmを方略群または概念と解釈すれば、多数の方略を保持

することから成り立つこのアルゴリズムは、複数のアイデアを保持しながらアイデア間を相互参照しながら学習を行っていると考えられる。PSOは多様な方略を持つ学習のモデル化に適しており、概念獲得をモデル化する上での解釈性に優れていると考えられる。以上の点はPSOでなくとも、他の確率的最適化法 (e.g. Evolutionary Strategy) でも可能であることが示されている (Matsuka et al., 2008)。しかしPSOを用いることにより、他の確率的最適化法による認知モデルでは触れられていないアイデア間の構造もモデル化し検証をおこなうことが可能になる。既存のモデルでは全てのアイデアは同等の情報処理過程が適用されるが、PSOでは通信構造の制約を設けることによって、アイデア間、つまり概念の構造が概念学習へおよぼす影響も同時に検証できる。通信制限を設けた構造のPSO型アルゴリズムは、全相互通信的な従来のPSO型のものに比べ、構造的に簡易であるとともに、概念学習の解釈の面でも優れたモデルとなることが期待できる。また、もし構造による差が顕著に現れた場合、解釈の上で学習アルゴリズムの構造が、人間の概念学習における認知メカニズムに影響を与えていると考えることができ、その構造の理解につながる。

## 2. 学習モデル

認知モデルにおけるPSO型のアルゴリズムとは、particleと呼ばれる解候補が、モデル係数空間上を移動し最適な解を探す手法である。一般的なPSOでは、particleの軌道は3つのベクトルの和によって決まる。一つは各particleが過去に探索した解候補のうち最良であった係数群 (personal best, **Pb**) で、そのうちで全体の最良の解候補となるベクトル **Gb** (global best) も軌道を定義するベクトルの一つである。最後のベクトルは、ひとつ前の学習時から、現在地に移動した際のベクトル  $v$  である。これら3つのベクトルの作用によって、次に進む方向と距離、すなわち次の解候補に移動するベクトルが決定される。あるparticle  $n$  について、その

移動ベクトル  $v^n$  の更新方法は、係数空間上での現在いる座標のベクトルを  $\theta^n$  とすれば

$$v_i^{(n)}(t+1) = v_i^{(n)}(t) + c_1 U * (Pb_i^{(n)} - \theta_i^n) + c_2 U * (Gb_i - \theta_i^n) \quad (1)$$

という関係で書くことができる ( $i$  は各係数を示す)。ここで、 $U$  は一様分布従う乱数をであり、 $c_1, c_2$  はそれぞれのベクトルの振る舞いを決める定数である。位置の更新は次式に従う。

$$\theta_i^{(n)}(t+1) = \theta_i^{(n)}(t) + v_i^{(n)}(t+1) \quad (2)$$

### 3. シミュレーション

本研究では、学習アルゴリズムに階層構造を取り入れた認知モデルと独立した複数方略群を持つ認知モデルを比べた。対象となる行動実験は Matsuka & Corter (2008) の概念学習である。行動実験の重要な結果は以下の通りである。1) 最終的に同等の情報を持つ、次元1と次元2のどちらか一方のみに注意を向けるようになるが、どちらの次元に注意を向けたかに個人差がみられた。また実験後のインタビューにより、2) 注意を向けなかった次元が手がかりとして有効であることを認識していた参加者がいた。

**手続き:** シミュレーションに用いるモデルとして以下の4つのモデルを用意した。従来の全particleが相互に通信可能な学習アルゴリズムを備えたALPS、ひとつのparticleに主導権を与えた中央集権的通信構造のCEPS、複数の独立PSクラスターを持ち各particleが全相互的に通信可能な学習アルゴリズムを備えたMALPS、複数の独立PS内クラスター内で中央集権的に通信構造をもつMCEPSである。シミュレーションは訓練試行として300ブロックの学習を行い、最終的な結果はその訓練後に行った100回のカテゴリ弁別の繰り返しにもとづいたものである。PS型学習アルゴリズムのそれぞれのパラメータは、多様性を強調する値にならない様に  $c_1 = c_2 = 0.5$  と設定した。

**カテゴリー化モデル:** 本研究では、カテゴリー化モデルとしてALCOVE (Kruschke, 1992) を用いた。入力  $x$  に対してのカテゴリ  $k$  の活性度は次式で求められる:

$$O_k^{(n)}(x) = \sum_j w_{kj}^{(n)} \left[ \exp \left( -\beta \sum_i a_i^{(n)} (\psi_i - x_i)^2 \right) \right] \quad (3)$$

ここでは、 $\psi$  は記憶された事例、 $a_i$  は特徴次元  $i$  に向けられた選択的注意、 $\beta$  は全体的な刺激の勾配、 $w_{kj}$  はカテゴリ  $k$  と事例  $j$  の関連性である。ALCOVEでは  $w_{kj}$  および  $a_i$  が学習の対象になる。つまり、本研究では、 $w_{kj}$  および  $a_i$  がparticleにあたる (i.e.,  $\{w_{kj} a_i\} \in \theta$ )。

### 3.1 結果

選択的注意においての個人差は (特徴次元1もしくは次元2を重視する傾向)、全てのモデルで再現できた。多様性のある概念の獲得を再現できたかを結果を表1に示した。ここでの多様性とは、次元1と次元2への注意において、行動に顕在化したparticleとは逆の次元を重要視する方略を持つparticleの中で、顕在化した次元とは逆の次元への選択注意の強さを表したものである。また顕在的な方略の正答率とは、行動に現れた特徴次元を使用する方略をとらせたparticleに従った際のカテゴリ弁別学習の正答率である。それに対して、潜在的な正答率は多様性を計る際に用いたparticleを用いた場合の正答率のことである。言い換えれば、顕在化したparticleが利用した特徴次元とは異なる次元への方略をもつparticleの中で、顕在化したparticleと最も特徴次元の距離があるparticleを用いた際の正答率のことである。

表1の結果から、いずれのモデルも課題を100%学習することができた。ALPSは潜在的な概念が欠如しており、多様性のある概念は獲得することができなかった。CEPSに関しても多様性をえられた「被験者」はいたが、基本的には多様性は獲得できていない。MALPSはCEPSに比べれば、多様性を獲得できている「被験者」は多かったが、潜在的な正答率も高くない。MCEPSは4つの中ではもっとも多様で有用な概念を獲得していることが示された。

全体としては、複数独立クラスターを含むPSO型アルゴリズムを用いた場合が、より多様性のある概念を獲得できたといえる。中央通信構造と複数独立クラスターをあわせ持つMCEPSが、解釈の面でもより「自然」と考えられ、最もよく学習を再現できたといえる。これらのことから、知識構造が概念学習にとって重要な役割を担っていることが示唆されたのみならず、知識の構造を理解することが記述的認知モデルを開発するにあたり重要であることが示された。

表1 方略の多様性に関するシミュレーション結果

	ALPS	CEPS	MALPS	MCEPS
正答率(顕在)	1.00	1.00	1.00	1.00
正答率(潜在)	0.98	0.85	0.80	0.90
多様性(平均)	0.00	0.08	0.35	0.58
多様性(最大)	0.05	1.00	1.00	1.00

# 観察中の「瞬間リフレクション」記録・分析のためのツール開発 Development of Tools for “Quick-Reflection” during Observation

刑部育子, 戸田真志, 植村朋弘, 佐伯胖  
Ikuko Gyobu, Masashi Toda, Tomohiro Uemura, Yutaka Sayeki

お茶の水女子大学, 公立はこだて未来大学, 多摩美術大学, 青山学院大学

Ochanomizu University, Future University – Hakodate, Tama Art University, Aoyamagakuin University

gyobu.ikuko@ocha.ac.jp, toda@fun.ac.jp, uemurat@tamabi.ac.jp, ysayeki@si.aoyama.ac.jp

## Abstract

In this study, we developed two observation tools to allow support annotating “quick-reflection” during observation. One is Scene-Commentary Device (SCD), the other is a tool for Collective Analysis of Visual Scenes in moving activities (CAVS). In recording educational practices, the observer often notices a “critical scene,” as reflection-in-action, in which the observer finds it “significant” in some sense, and feels it necessary for further analyses later on. Post observation, the recorded data can be shared easily and clearly with fellow researchers and teaching staff, resulting in more efficient changes to the curriculum in order to suit the children’s needs.

**Keywords** —observation tool, quick-reflection, meta-cognition

## 1. はじめに

刑部 (1998) は長い間、幼稚園や保育所における子どもの相互交渉過程の観察研究を行ってきた。近年ではデジタルカメラやビデオカメラなども普及し、子どもの非言語的な行為も含め、画像によるデータ取得が容易にできるようになった。しかし、現状のデバイスでは画像による観察は観察中に気がついたことをその場で取得した画像情報に追記することが難しいため、実践者と共有しようにも、観察後に時間をとり重要な場面の抽出・分析・編集を行うしかなく、実践が行われたその日のうちに教師たちと観察情報を効果的に共有できないという問題を抱えていた。このような問題を解決するため、本研究では (1) 観察とはどのような行為なのかをリフレクションの

観点から明らかにし、(2) 観察行為を有効に支援するツールを開発することとした。

## 2. 観察中の「瞬間リフレクション」

観察とは見ることを通じた重要な情報の抽出である。観察者が画像や映像に後に重要になるかもしれないその場の予期的な気づきを残せれば、観察後に観察中でとらえた相互行為過程の重要な気づきや意味を他者とすぐに共有できる。

ところで、観察中に気づきを残すという行為は、Schön (1983) によって「行為に<ついて (on)>のリフレクション」に対比し提起された「行為の<中 (in)>のリフレクション」に関係している。Schön は「行為の<中 (in)>のリフレクション」を状況との対話的な相互作用として描いているものの、行為とリフレクションが同時並行的に起こる過程かどうか詳細に明らかにしていない。

観察中の気づきを得る過程を「行為の<中 (in)>のリフレクション」ととらえてみると、観察行為中に観察者は二つの時間を行き来していることが、後述する観察ツールの開発を通して見えてきた。すなわち、観察には (A) 重要なシーンと予期され、ビデオカメラ等でしっかり記録しておこうと集中して見ることだけに専念している<集中時間>と (B) 観察者にとってあまり重要でなさそうな出来事が続いており、手を休めているような<合間時間>があることである。しかし、



観察者はただこの（B）の〈合間時間〉に休んでいるのではない。観察者は（A）の〈集中時間〉でとらえた重要なシーン取得情報に（B）の〈合間時間〉を利用したその場で捉えた気づき（これを本稿では「瞬間リフレクション」と名付ける。）を残したい。観察中に場面情報の追記情報が容易になれば、観察後の共同的な「行為に〈ついて（on）〉のリフレクション」時に重要な観察情報がすぐに想起、取り出し可能で、複数の他者に提示、共有しやすくなる。

### Reflection-in-Action 観察中

(A)〈集中時間〉シーン取得 面しろそうな予感  
(B)〈合間時間〉メモを残したい「瞬間リフレクション」



### Reflection-on-Action 観察後のカンファレンスなど

〈(A)+(B)〉の情報を共有  
(B)時の「瞬間リフレクション」による追記情報が付加された(A)のシーンについて実践者らと共有し議論する。

図1 観察中と観察後のリフレクションの関係

このように、観察中のリフレクションとは集中した見る行為の合間や隙にリフレクション（その場瞬間的メタ認知）が挿入されているのである。このような観察中の（B）「瞬間リフレクション」を支援する二つの記録・分析ツールを開発した。

### 3. 観察記録ツール開発1: SCD

観察記録ツール開発1として、撮影したシーン情報に「瞬間リフレクション」を実況中継的に音声で入力するツール（Scene-Commentary Device; SCD）を開発した（Gyobu, & Toda, 2008）。SCDはデジタル版画像ポストイットというコンセプトで、重要なビジュアルシーン（静止画）にその場気づき情報を音声入力により付加できる。音声はその場でテキストに変換され、〈写真+コメント文字情報〉として記録に残る。このようにすると午前中に観察した情報を午後には実践者にすぐに気づきも含めて示すことができる。

しかし、実際に幼稚園の子どもの相互作用の観

察でSCDを使用してみた結果、音声入力はツールに向かって独り言を話している奇妙な観察者の姿と映り不自然であることは否めなかった。そこで、第二の観察ツールを開発することに至った。

### 4. 観察記録・分析ツール開発2: CAVS

観察記録・分析ツールの開発2として、その場の走り書きメモ等を「手書き」によって残せるツール（Tool for Collective Analysis of Visual Scenes in Moving Activities: CAVS）を開発した（Gyobu, Toda, Uemura, & Kudo, in press）。

CAVSは動画情報を取得しながら（B）「瞬間リフレクション」が残せるよう設計されている。取得シーンにマークや矢印、走り書きなどの「瞬間リフレクション」を追記できるだけでなく、取得した動画シーンの冒頭は全てサムネイルとしてインデックス化され視覚的に一覧できる。このことによりシーン間の意味のつながりの追記も可能で、相互交渉過程の成行きを視覚的に俯瞰することが可能である（Ware, 2008）。

### 5. 今後の課題

観察中の「瞬間リフレクション」が観察後の共同的反省にどのように活かされるのかについて実証することが今後の課題である。

### 引用文献

- [1] 刑部育子 (1998). 「ちょっと気になる子ども」の集団への参加過程に関する関係論的分析. 発達心理学研究, vol. 9 (1), pp. 1-11.
- [2] Gyobu, I., & Toda, M. (2008). Scene-Commentary Device: A Tool for the Immediate Reflection over Observed Episodes. *Proc. of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications (ED-MEDIA2008)*, pp. 5635-5639, Chesapeake, VA: AACE.
- [3] Gyobu, I., Toda, M., Uemura, T., & Kudo, Y. (in press). Tool for Collective Analysis of Visual Scenes in Moving Activities. *Proc. of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications (ED-MEDIA2009)*.
- [4] Schön, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. Basic Books.
- [5] Ware, C. (2008). *Visual Thinking for Design*. MA: Morgan Kaufmann Publishers.

## 公共空間のデザインとユーザビリティ： 公共トイレの利用行動を題材とした分析

# How People use A Public Lavatory: Design and Usability of Public Space

新垣 紀子, 筒井 梨恵, 野島 久雄  
Noriko Shingaki, Rie Tsutsui, Hisao Nojima

成城大学社会イノベーション学部  
Faculty of Social Innovation, Seijo University  
shingaki@qomo.org

### Abstract

By observing users' behavior in an old-fashioned toilet and a newly designed toilet, we examined the compatibility of aesthetics and ease of use in public space.

**Keywords** — design and usability, public toilet, lavatory, ease of use

### 1. はじめに

人は、街の中に存在するさまざまなものから必要な情報の選別や抽出を行いながら行動している。例えば駅などの公共施設では、案内図やサインを参考にして経路の選択をする[1]。公共空間に貼られた貼り紙の分析から、貼り紙の多くは、人とシステムのインタフェースや経路案内に問題のある場所に貼られていることがわかっている[3]。また多くの学生が利用する大学校内では、人の移動の動線に問題がある場合には、貼り紙などのサインによって、人の移動を誘導しようという試みもあった[3]。このように、多くの不特定の人が存在する公共空間では、人の移動を如何にコントロールするかということは、非常に重要な問題である。

本研究では、新しくデザインされた公共トイレを題材として、それがどのように使われているかの検討を行った。

公共トイレは、ここ20年ほどで大きく変化した。10年ほど前の加藤らの調査では、公共トイレはあまり快適な場所ではなく、「清潔さ」「広さ」「明るさ」が求められていた[2]。しかし、近年快適な公共トイレが増えつつある(日本経済新聞, 2009.2.23 夕刊)。その代表として、女性用トイレのパウダールームの設置が挙げられる。大都市の百貨店などの女性用トイレを中心として、トイレ内がパウダールームと個室がある空間に分かれた構造を取り入れるものが多くなってきた。さらに、トイレの中の壁や洗面台も、従来は、女性はピンク、男性は水色のタイルに統一されたものが多かったが、近年は、洗面台は大理石やステンレスや木の素材が

使われるなど、素材が変化してきた。照明も、間接照明などを利用して、統一されたさらに高級感のある黒い色を利用したものも増えてきている。

このように大きく変化したトイレに対して、人はどのように対応しているのだろうか。本研究では、従来と異なった構造を持つトイレを利用する場面で、ユーザはどのように対応しているのかを明らかにするためのパイロットスタディとして、一つのトイレの観察調査を行った。トイレの見かけの美しさが、ユーザビリティを阻害していないのかについて考えたい。本報告は第2著者の卒論のデータに基づくものである。

### 2. 方法

都内の百貨店など17か所のトイレの予備調査から、従来型のトイレと新型のトイレの代表的なものとして、同一百貨店の2箇所のトイレを選択した。そのトイレの実際の利用者の行動を観察するという方法により、ユーザビリティの評価を行った。観察期間は、2008年10月から11月にかけて、観察者数は、従来型トイレは14名、新型トイレは、107名であった。また、3人の被験者に実際にそれぞれのトイレを利用してもらい、インタビュー調査を行った。ここで、取り上げた新型トイレには二つの入口がある(図1)。2方向のそれぞれの階段を上るとパウダールームと個室があり、トイレの中

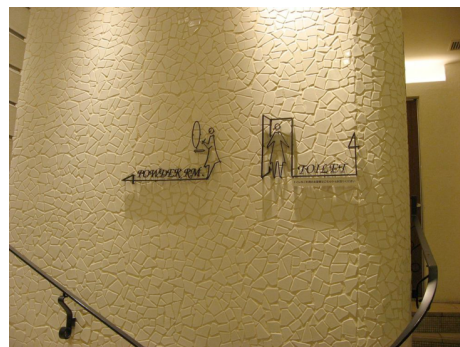


図1 入口(左:パウダールーム、右:トイレ)



図2 トイレ内マップ

のインテリアも白い色で統一化が図られ、乾燥機などが目立たない様に設置されているものであった(図2, 図3参照)。

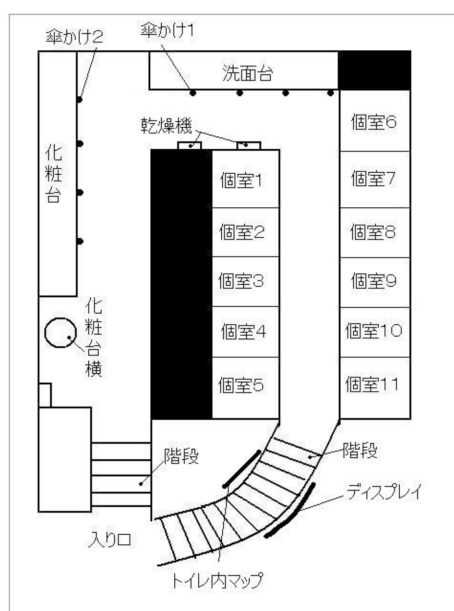


図3 トイレの平面図

### 3. 結果と考察

同じ百貨店の建物の一つ違うフロアにある従来型トイレ、新型トイレであるが、1時間半の観察時間の間の利用者数は、それぞれ14名と107名と大きく異なっていた。この利用者数の違いからも、新型トイレが好まれていることが推測できる。

#### 3.1 トイレ空間内でのナビゲーション

従来型トイレは、見通しが良く、入口を入れて全体が見渡せる構成であるため、トイレに入ってから個室に向かう間に迷い行動は観察されなかった。また、洗面台の利用と乾燥機の利用についても、洗面台とトイレのドア(出口)の間に乾燥機があ

り、洗面台、乾燥機、出口という流れが自然にできる構成であり、実際の利用行動にも、57%の利用者は乾燥機を利用した後、出口へとスムーズに向かった。これに対し、新型トイレの利用においては、多くの利用者に迷い行動が観察された。まず2つに分かれている入り口で、45%の利用者は、スムーズに個室に行けず、きょろきょろしたり、立ち止まったり、間違っパウダールームに入ってしまうという回遊行動が見られた。すなわち、新しいトイレの構造が外から把握できないため、利用者の動線がスムーズに流れていない。また、乾燥機の利用は、従来型のトイレと同様55%であったが、その中の10%は、利用時に乾燥機の位置が分からずに迷っていた。乾燥機を利用した利用者の80%は、他の人の利用行動を見た上で利用しており、乾燥機の位置が把握しにくいことが観察の結果わかった。また洗面台の下の小さな傘立てがあり、利用者の傘の置き場所として設置されていると考えられるが、その存在は利用者に認知されおらず、雨の日であっても利用者数は0%であった。

#### 3.2 デザイン性とユーザビリティの関係

利用者インタビューからも、新型トイレのデザインやきれいさは好評であることがわかる。しかしながら、「デザインを追求したために不具合が出ている」というコメントにあるように、例えば図1の表示が読みにくい、傘置きに気づかないというような新しい問題も生まれていることがわかった。

本研究では、新型トイレの利用を従来型のトイレと比較することで、デザインの審美性がユーザビリティを阻害する要因になりうるということが実際の公共場面で、明らかとなった。インタビュー調査でも、ユーザは、新型トイレが快適で、利用したいと報告していたが、実際には、洗面台の下にある小さな傘立ての存在などには、気づかず利用されないということがわかった。今後は、デザインの審美性を高めた上でよりユーザビリティの良いものを如何にデザインすべきかということを検討する必要がある。

#### 参考文献

- [1] 池田岳史・川合康央・益岡了・和田章仁(2007). “都市空間における景観要素と人間行動に関する研究—その6—”, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.657-658.
- [2] 加藤泰宏・宮田紀元・高橋正樹(1997). “公共トイレの快適性に関するアンケート調査”, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp/703-704.
- [3] 新垣紀子・野島久雄(2004). “問題解決場面におけるソーシャルナビゲーション: 貼り紙の分析”. 認知科学, 11(3), pp.239-251.

# 言語獲得における意味の再編成過程に言語が与える影響に関する研究 The Influence of Language Factor in Reorganization Process of Verb Learning

佐治伸郎<sup>†</sup>, 今井むつみ<sup>‡</sup>  
Noburo Saji, Mutsumi Imai

<sup>†</sup>慶應義塾大学政策・メディア研究科, <sup>‡</sup>慶應義塾大学環境情報学部  
Graduate School of Media and Governance, Keio University,  
Faculty of Environment and Information Studies, Keio University  
nons@sfc.keio.ac.jp, imai@sfc.keio.ac.jp

## Abstract

The aim of this study is to investigate the process of how children delineate the relations among multi verbs belonging to the same semantic domain. Concretely, we studied how Japanese children apply various verbs to 15 pictures depicting different holding actions. Results showed some verbs are used broadly and other verbs are used narrowly in younger stage. Children tend to use general verbs such as “motsu” or “suru” to broad events. Then they narrowed down the semantic range of these verbs when more detailed verbs enter to their lexicon.

**Keywords—Reorganization process of word learning, Lexical development**

## 1. はじめに

語の意味はそれ自体で独立に成立しているわけではなく、他の語の意味との相対的な関係の中で成立している。故に子どもが一つの動詞の意味の適切な参照範囲を理解するためには、その語自体がどのような事態を参照しているかのみならず、その語と似たような意味を持つ他の語がどのような事態を参照するかを理解しなければならない。例えば子どもが「担ぐ」という語の意味の範囲を適切に理解するためには、それが「背負う」や「抱える」などの動詞とどの様に異なるのかを理解した上で、「担ぐ」の意味を把握する必要がある。実際に子どもはこの様な語と語の意味の関係を学ぶため試行錯誤を繰り返すことが知られている(語の意味の再編成)。本研究は子どもの言語獲得において、このような語の関係の理解がどのように進むのか、その過程を探る。

## 2. 先行研究

従来の言語獲得研究において上記の様な意味の再編成過程は主として日誌研究により報告されてきた。この再編成過程を実験的に研究した例としては、[1]を挙げることができる。[1]では中国語を母語とする子どもが中国語における「持つ」系動詞をどの様に使い分けるかを実験的に調査し、その入力頻度に関らず、語の参照対象が他の動詞でも表しうらうよう

な曖昧な意味を持つ動詞は子どもにとって学習がし難いことを示した。本研究ではこの研究の方法を引き継ぎ、日本語を母国語とする子どもは日本語の「持つ」系動詞—「背負う」「抱える」など—を用いてどの様に事態を分割するのかを調査する。特に本研究では子どもが初期に用いる語はどのような範囲の事態を参照するのか、それがどの様過程を経て大人の運用に近づくのかに着目する。

## 3. 実験

実験には日本語を母国語とする3歳児10名、4歳児17名、5歳児20名、大人(大学生)25名が参加した。それぞれの被験者はさまざまな「持つ」動作を表した絵を提示され(表1参照)、それが何をしているかを動詞で答えてもらった。

表1 刺激セット

ID	動作(対象は全て同じ靴)
1	頭の上に乗せている
2	両手で掲げている
3	背中に背負っている
4	片方の肩で背負っている
5	肩の上で手で支えている
6	肩の上で担いでいる
7	片手の手の平の上に乗せている
8	両手で抱えている
9	肩に掛けている
10	脇の下に挟んでいる
11	手で握って持っている
12	手で引き上げるように持っている
13	指にかけてぶら下げている
14	両手の平の上に乗せている
15	両手で水平に保って持っている
16	片方の手の平の上に乗せて支えている

結果はまず個々の被験者ごとに処理された。それぞれの刺激のペア(全105通り)に対して同じ動詞で表現された場合、1、そうでない場合を0としコーデ

イングを行った。更にこれらの個々の命名パターンを年齢群毎に合算し4つの行列を作成した。これらの行列はそれぞれ、子どもがどの刺激画とどの刺激画を同じ動詞で表現したかのパターンを示している。

#### 4. 分析と考察

まず、被験者がどの刺激とどの刺激を同じ動詞で表しているかを視覚的に確認するため、上記の各年齢群の命名パターン行列を用いて Multi Dimensional Scaling(MDS)を行った。図1にそれぞれ大人と3歳児の例を示す。大人の結果では、それぞれの刺激のプロットは円状に散らばっているのに対し子どもの結果では幾つかの刺激は同じ動詞で表されており、動詞で明確に区別されていないことを表している。実際にこれらの各15の刺激の105ペアのプロット間の距離に関し、大人のプロットと子どもの群のプロットの相関を取ると.29, .39, .34(それぞれ大人\*3歳児, 4歳児, 5歳児)となっており、大人と子どもで動詞による事態の命名パターンは大きく異なる。

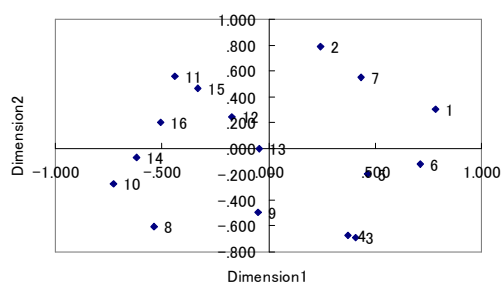


図 1a. 大人の各刺激に対する命名パターン

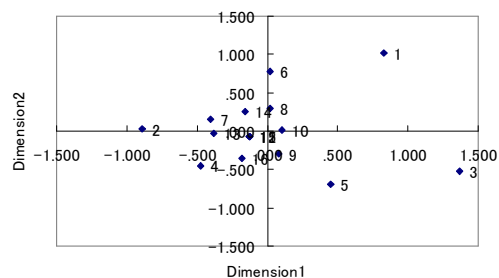


図 1b. 3歳児の各刺激に対する命名パターン

次に実際に被験者群間でどの様に命名パターンが異なるのかを調査するために、実際に子どもと大人によって産出された動詞の分布分析を行った。表2に各年齢群において高頻度で産出された動詞を示す。まず子どもの産出に着目すると、「もつ」、軽動詞を用いた「Xする」(例:「鞆を)ギューする」など)を用いて動作を表そうとする傾向が見られる。例えば、図1aにおけるプロットで大人が「かつぐ」「かける」などとして区別している「9」や「6」の刺激について(それぞれの刺激に対して大人が「かつぐ」「かける」と産出した割合は48%, 60%で最も高い)、子どもの

産出動詞の分布を見ると、3歳の子どもは多くが「もつ」としてこれらの事態を表し、動詞では区別されていない(それぞれの刺激に「もつ」と産出した割合が40%, 60%で最も高い)。更にこれらの語は、獲得初期では多くの刺激に対して広く汎用されているが、新たな語を学習するとその運用範囲が変化する。例えば上記の3歳児の60%が「持つ」として表現する刺激「6」に関しては、5歳児になると「もつ」35%、「かける」25%とより大人の参照範囲へと近づく。

また表2では動詞「せおう」も獲得初期から産出されている。「もつ」とは対照的に「せおう」が用いられるのは例えば3歳児でも「3」(69%), 「4」(23%), 「9」(3%)のみである。中でも興味深いことに「3」の刺激は多くの刺激を汎用的に「もつ」と表す3歳児でも「もつ」として表すことが無い。このことは子どもにとって「せおう」という動詞の参照範囲が獲得初期から確信的に理解されていることを示している。尚、[2]の中国語の結果でも子どもは初期から「せおう」に当たる動詞「bei」を大人と同じ様に理解しており、このことは言語に抛らず体の前後関係の様な明確な身体基盤を基準としているような動詞は子どもにとって意味を把握しやすい可能性があることを示唆している。

表 2. 各年齢群において産出された動詞(上位5語)

	3years		4years		5years		Adults
もつ	.53	もつ	.58	もつ	.50	もつ	.21
する	.22	せおう	.13	せおう	.13	かかえる	.14
せおう	.08	する	.05	する	.10	せおう	.14
のせる	.04	のせる	.05	のせる	.06	のせる	.08
あげる	.03	もちあげる	.04	もちあげる	.03	かける	.07

数値は総産出語数に対する割合(%)

#### 5. まとめ

本研究では、子どもは初期の段階では抽象的な語を柔軟に用い様々な事態を表現しようとするが、新しい語を学ぶことでより細かな語を用い意味関係を再調整する事を実験データに基づき示した。この結果は、言語獲得における意味の再編成過程では既知の確信的な知識と未知の曖昧な知識との対比が重要な操作であることを示唆している。この対比のメカニズムの詳細の解明を、次の研究課題としたい。

#### 参考文献

- [1] Saji, N., Saalbach, H., Imai, M., Zhang, Y., Shu, H., & Okada, H. (2008). Fast-mapping and Reorganization: Development of Verb Meanings as a System. Proceedings of the 30th Annual Conference of the Cognitive Science Society. pp. 35-40.

# 大学生の視点から見た「説得力のあるアーギュメント」とは Exploring “Persuasive Argument” from Undergraduates’ Views

富田 英司<sup>†</sup>  
Eiji Tomida

<sup>†</sup>愛媛大学  
Ehime University  
tomida@ed.ehime-u.ac.jp

## Abstract

This article compared college student’s intention to make an argument effective and their actual writing performance. Participants were 96 Japanese undergraduates. They were asked to write two argumentative essays and answer what they had intended to make their writings persuasive. As a result, my-side bias was identified among them. Some participants have intentions congruent with performances; others have intentions discord from their performances. Gaps between intentions and performances would indicate what part of argumentation skills should be taught explicitly.

**Keywords** — Academic Writing, Argumentation, College Students, My-side Bias

## 1. はじめに

作文能力を測定する観点の1つとして近年有力視されているものの1つに「アーギュメント」の構成力がある[1]。大学生のアーギュメント構成力に関しては、マイサイド・バイアスが広くみられることが報告されている。マイサイド・バイアス[2]とは、自分の立場を支持する論拠やデータのみに関及し、自分の立場に反対する論拠やデータには言及しない傾向である。反論の想定は創造的な反省的思考を促進する原動力となる。人は経験した個人間対話の過程を内化し、その内化された対話によって思考を進展させることができる[3]。文中に含まれる想定された反論は、その内化された他者の痕跡が現れたものと考えられる。アカデミック・ライティングのスキルを身につけるには、マイサイド・バイアスを乗り越え、自らの論証過程の中に自分とは相容れない他者の声を導き入れ、それと真摯に対話することが必須である。

本研究の目的は、大学生のアーギュメント構成力やその育成に関する知見を得ることである。具

体的には(1)本邦の大学生においてマイサイド・バイアスがどの程度見られるか、(2)アーギュメントのスキルはその表現上の意図とどの程度一致しているか、の2点を明らかにしようとした。

## 2. 方法

対象 福岡県内の私立4年制大学の法学部および商学部在籍する96名(男51名,女45名)。実施は2006年11月であった。課題はA3用紙に4つの質問を配したものであり、授業中に隣と相談せずに回答するよう求めた。回答は約20分間。

課題 質問1は「あなたは喫煙することについて一般的に賛成ですか反対ですか。まずあなたの立場を書いてから、なぜそう考えるか書いてください。その際、あなたと考えが異なる人を納得させるつもりで、あなたなりに説得力のある説明をしてください」というものであった。質問2も上記と同様で、テーマを死刑制度の是非とした。質問3・4は、質問1・2で説得力を高めるためにどのような工夫を行ったかを問うものであった。本論文では質問1と3のみについて報告する。

## 3. 結果と考察

回答は全て書き起こされ、筆者および第3者評定者によって独立してコード化された。質問1については表1のカテゴリを用いて、質問3については表2のカテゴリを用いてコード化を行った。

表1を用いて、作文の中に含まれるアーギュメントの質を評価したところ、全96ケース中、「理由付け」は93(97%)、「データ」は11(11%)、「体験談」は18(19%)、「演繹」は4(4%)、「反対意見の想定」は24(25%)、「反対意見への再反論」

は 24 (25%), 「主張範囲の限定」は 19 (20%) のケースで確認された。つまり, 質を問わなければ, ほとんどが理由付けを行っていたと言える。他方, 反対意見を想定した者は全体の 1/4 に過ぎなかった。このことから本研究の対象者においてもマイサイド・バイアスが確認されたと言える。

表 1 アーギュメントの質を評価するカテゴリ

カテゴリ	説明
理由付け	書いた本人なりの理由が含まれる。
理由の根拠	
データ	何らかの研究結果や統計が示されている。本や新聞の引用も含む。
体験談	自分や周囲の人々の体験談や経験に基づいた話が示されている。
演繹	一般的な原理や原則を具体的な個別事例に当てはめて論証している。
反論	
反対意見	自分と異なる意見や反対意見の想定。
反対意見の理由	自分とは異なる意見や反対意見に理由がある。
反対意見の理由の根拠	自分とは異なる意見や反対意見の理由に根拠がある。
反対意見への再反論	反対意見に再反論している。
主張範囲の限定	自分の主張が当てはまる範囲や限界点が示されている。

次に表 2 を用いて, 作文にどのような工夫を意図したか頻度を算出した。頻度が 6 以上だったカテゴリを示すと, 「反論を批判」は 36 (38%), 「両面的な議論」は 21 (22%), 「モラル・周囲の声」は 18 (19%), 「具体性」は 8 (8%), 「理由付け」は 8 (8%), 「体験」は 7 (7%), 「譲歩」は 7 (7%), 「引用」は 6 (6%) ケースが該当した。

以上から, 反論に関連した操作の重要性は最も多くの者が認識していたことが分かったが, 実際の遂行にはどの程度反映されているだろうか。これを明らかにするために, 実際の遂行と意図された工夫との関連性を分析した。理由付けを意図した 8 名は全員が実際に理由付けしていると判断された。体験談を含める点で工夫した 7 名中, 5 名は実際にそれが出来ていると判断された。引用することを工夫に挙げた 6 名のうち, 5 名は実際にデータを引用していた。以上は意図と遂行がほぼ一致していたカテゴリである。

他方, 両面的な議論を心がけたと答えた 21 名中, 実際に反対意見を想定できたのは 10 名に過ぎなかった。また, 反対の立場を批判した点を工

夫として答えた 38 名のうち, 12 名のみがその前提となる反対意見を想定できていた。同様に, 反論を批判したと答えた 36 名のうち, 12 名のみが反対意見への再反論を行っていると判断された。

表 2 工夫した点を分類するカテゴリ (抜粋)

カテゴリ	説明
理由付け	理由をつける。
理由	
体験	自分や身近な人の体験談を含める。
引用	理由を支持する事実や専門家の引用。
ルールや原理	ルールや原理を引き合いに出す。
構造	
両面的な議論	自分とは反対の意見にも触れる。
反論を批判	論争相手の主張の欠点に訴える。
その他	
譲歩	論争相手に譲歩する。
モラル・周囲の声	論争相手の主張がモラルに反すことを強調する。周囲の期待とのズレを示す。

以上の分析から, 作文において自分の主張に理由をつけること, 体験談や逸話を含めること, データを引用することは, 学生が工夫をしようとする意図と実際の遂行が一致していることが分かった。他方, 反論を想定したり, 再反論したりすることの重要性は学生に比較的広く認識されているものの, 実際にそれらを適切に遂行できる者は半数以下であった。この結果から, 反論の想定や再反論の仕方について適切な教授が求められていることが示唆される。

今後は意図と遂行が一致しない事例を詳細に分析し, どのような理由でその不一致が起こっているのか明らかにすることが重要であろう。

## 参考文献

- [1] 鈴木宏昭・館野泰一・杉谷祐美子・長田尚子・小田光宏 (2007) Toulmin モデルに準拠したレポートライティングのための協調学習環境。京都大学高等教育研究, 13, 13 - 24.
- [2] Perkins, D. N., Farady, M., & Bushey, B. (1991). Everyday reasoning and the roots of intelligence. In J. F. Voss, D. N. Perkins, & J. W. Segal (Eds), *Informal reasoning and education* (pp.83-106). Hillsdale: Erlbaum.
- [3] 富田英司・丸野俊一 (2004) 思考としてのアーギュメント研究の現在 心理学評論 47 (2), 187-209.

# 人間関係に関する知識が空間表現の選択・理解に及ぼす影響 The Effect of Knowledge about Human Relations on Spatial Term Selection and Understanding

小島隆次<sup>†</sup>  
Takatsugu Kojima

<sup>†</sup>京都大学グローバルCOE（教育学研究科）  
Kyoto University Global COE program (Faculty of Education)  
kojima@educ.kyoto-u.ac.jp

## Abstract

When we select and understand spatial terms, knowledge about objects is important. This study focused on the effect of knowledge about human relations on spatial term selection and understanding with regard to Japanese spatial terms using a paired comparison. The results showed that spatial term selection and understanding is influenced by knowledge about human relations.

**Keywords — Spatial term understanding, Human relations, Paired comparison**

## 1. はじめに

対象の周辺を表す日本語空間表現は、そば、近く、ところ、辺り、周り、前後左右など、複数存在する。一般にそうした空間表現間では指示領域範囲が重複するが、「そば、近く、ところ、辺り、周り、前（後左右）」の6種類の表現について最適な指示位置の分布や指示領域範囲の限界位置の分布を単純な幾何図形の位置関係を利用して検証してみたところ、個々の空間表現に特有の傾向があることがわかった（小島・楠見, 2009）。また、これら6種類の表現の選択特性を一対比較法を利用して検討したところ、全体の傾向としては「近く」が選択順位が高くなるケースが多く、また比較的適用範囲も広いなど、いくつかの選択特性パターンがあることもわかった（小島, 印刷中）。

しかし、以上の実験結果は、辞書的・抽象的にそれらの表現の空間的意味を考えた場合には妥当ではあったが、実際の日常生活での経験と照らしてみると、多少の違和感があることも事実であった。例えば、「そば」は、先行研究では対象間の距離が近接している範囲でのみ優位に選択されることがわかったが、仮に指示対象と参照対象が先行

研究で使用された単純な幾何図形ではなく、人間同士などの想定になっている場合には、もう少し優位に選択される範囲が広がったり狭まったりする可能性もある。「立方体は球の“そば”にある」と、「彼女は彼の“そば”にいる」では、同じ“そば”という言葉でも微妙にニュアンスが異なることからそのような可能性は推察できるだろう。

そこで、本研究では、先行研究と同様に対象の周辺を表す日本語表現である「そば、近く、ところ、辺り、周り、右」の6種類を用いて、さらに対象間に特定の人間関係を仮定した上で、これら表現の選好性を一対比較によって調べ、そうした仮定を導入していなかった先行研究の結果と比較することで、人間関係に関する対象知識が空間表現の選択・理解に及ぼす影響を検討した。

## 2. 実験

### 2.1. 方法

#### 2.1.1. 実験参加者

日本語を母語とする24名の大学生・大学院生が実験に参加した。

#### 2.1.2. 実験装置と刺激

本研究では、実験は全てコンピュータを利用して行われた。OpenGLを用いて作成された3DCG（三次元コンピュータグラフィクス）の仮想空間内に地平面と対象二つ（参照対象と指示対象）を配置したものを視覚刺激とした。対象間の位置関係などは先行研究と同様のものを用いたが、対象については球や立方体の単純幾何図形ではなく、矩形で近似した際に先行研究で用いた幾何図形と同サイズになるような色違いの人形型の物体を2



つ配置した。

### 2.1.3 実験手続き

実験参加者には、画面内の対象二つは男女の恋人同士であるとの仮定を説明し、彼女が居る位置を彼との関係で表現する際により適するものを選択するように教示した。各試行では、まず注視点が1000ms呈示されて消失し、その後注視点位置を中心にして左右に「そば、近く、ところ、辺り、周り、右」の6種類の中から2種類の表現が3000ms呈示された。それから視覚刺激が呈示された。実験参加者は、視覚刺激呈示後できるだけ早く、先行呈示された2つの表現の内、呈示された対象間の位置関係を記述するのに適している方の表現をキーボードで選択することを求められた（単純一対比較課題）。また、その後は7段階でどちらの表現がどれだけ適しているのかをキーボードを用いて評定した（シェフェ法課題）。

### 2.2. 結果

本稿では単純一対比較課題によるサーストン法（ケースV）での尺度化の結果のみを示す（図1）。図中で○で囲ってある空間表現間では、対象に幾何図形を用いた先行研究における実験データの尺度化結果との比較において、選好順位の変動があったものである。囲まれている表現が二つの場合には（呈示画像での対象間位置関係が「そば」「近く」「辺り」の場合）順位が入れ替わっただけである。その他の場合については、呈示画像での対象間位置関係が「ところ」の場合には、先行研究の実験データにおける、丸で囲まれた4表現の尺度値は低い順に「ところ<辺り<そば<周り」であり、同様に「周り」の場合には、「周り<近く<右」であった。

### 3. 考察

本稿では一対比較データのみ示したが、反応時間やシェフェ法のデータなども含めて、本研究と先行研究の実験結果の比較から、「そば、近く、ところ、辺り、周り、右」の選好特性や適用範囲が、本研究のような人間関係の仮定を導入することで変化することが示唆された。Coventry & Garrod

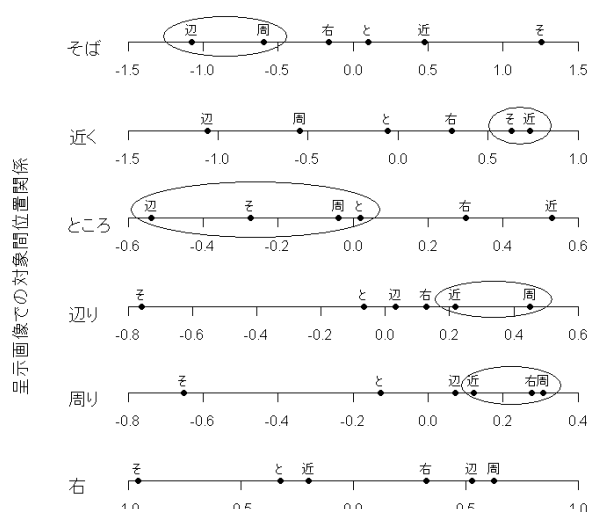


図1. サーストン法による尺度化結果

(2004)などによっても、これまで対象物体の機能に関する知識や環境や状況に関する知識などが空間表現理解に影響を及ぼすことが英語前置詞の空間的意味理解についての実験研究で示されていたが、人間関係に関するような知識も影響をもたらすことが本研究の結果から示唆された。

空間表現によって位置関係を指示される対象に関する様々な知識があることで、特定の空間表現に対する選択優位性が変化するなどの傾向は、空間表現が、単に物理的な特性に基づいて空間を切り取るためだけに存在するのではなく、その言葉を使う主体の対象や状況への認識を反映するという役割も担うからであると考えられる。今後はこのような知識のもたらす影響について、より具体的な傾向を検討していくことなどが課題である。

### 参考文献

- [1] 小島隆次・楠見孝 (2009). “周辺を表す日本語空間表現の分類—心理学実験による対象からの距離に基づく検討—” 第23回人工知能学会全国大会論文集 (CD-ROM).
- [2] 小島隆次 (印刷中). “対象の周辺を指示する空間表現の選択特性” 日本認知心理学会第7回大会論文集
- [3] Coventry, K. R., & Garrod, S. C. (2004). “Saying, seeing and acting: The psychological semantics of spatial prepositions” Psychology press.

# 母語による文字符号化の相違が注意の瞬き現象におよぼす影響—その2— Influence of the Differences in Letter-Encoding Owing to Native Letters on Attentional Blink: No.2

水野りか, 松井孝雄  
Rika Mizuno, Takao Matsui

中部大学  
Chubu University  
mizunor@isc.chubu.ac.jp

## Abstract

This study was conducted to explore the influence of the differences in letter-encoding owing to native letters on attentional blink (AB). An experiment was conducted with native English reader subjects using digit distractors or symbol distractors. The comparison of the data with those with native Japanese reader subjects in Matsui & Mizuno (2008) revealed that report of T2/T1 was higher for English native readers with symbol distractors and for Japanese with digit distractors. This result indicates that symbols were more discriminable from target letters for English native readers who rely heavily on phonological codes because symbols have no phonological codes. It also indicates that digits were more discriminable for Japanese native readers who rely heavily on visual codes because the shapes of digits are more familiar than those of symbols. This suggests that not only attention but also letter-encoding has a large influence on AB.

## Keywords — attentional blink, letter-encoding

注意の瞬き (AB: attentional blink)とは, 高速逐次視覚呈示 (RSVP: rapid serial visual presentation)される妨害刺激系列中に第1標的 (T1)と第2標的 (T2)を数 100 ms 以内の間隔で呈示すると T2 の処理が阻害される現象を指す。

Chun & Potter (1995)は, 標的と妨害刺激の識別性が AB に影響するのではないかと考え, その実験5で妨害刺激を数字にした時と記号にした時の AB を比較した。数字は音韻を有するので文字 (標的) との識別性が低い記号は音韻を有しないため文字との識別性が高く, AB が生じにくいと予想した。結果は予想通り, 英語母語者では妨害刺激が記号の時の方が AB が小さかった。

一方, 松井・水野(2008)は, 識別性が影響するなら, 日本語母語者の場合は以下になると予想した。水野・松井・Bellezza (2007)では, 文字処理において英語母語者は音韻コードへの依存度が高いが

日本語母語者は形態コードへの依存度が高いことが見出されている。したがって, 英語母語者の場合は音韻の有無が識別性を左右するが, 日本語母語者の場合はむしろ形態への親近性が識別性を高めるため, 妨害刺激が数字の時の方が記号の時よりも AB が小さくなるであろう。実験結果は, 日本語母語者の場合は妨害刺激を数字にした時の方が記号とした時よりも全般的に報告率が高かった。

問題は, この実験での日本語母語者の記号が妨害刺激の時の最低報告率が, Chun & Potter (1995)の英語母語者の数字が妨害刺激の時の最低報告率の 0.4 前後よりかなり高く, 0.8 前後であったことである。

本研究では, 松井・水野 (2008)と同じ実験事態で英語母語者のデータを取り, その最低報告率が上記のように低いか否かを再確認する。そしてそのデータを松井・水野 (2008)の日本語母語者のデータと比較することで, 母語により異なる文字符号化特性が AB にどのような影響を及ぼすかを改めて検討する。

## 方法

**参加者** 英語を母語とする米国人の短期留学生 15 名。なお, 比較対象となる松井・水野(2008)の参加者は, 日本語を母語とする日本人大学生 12 名。

**刺激** 2標的は D, I, O, Q, U, V を除くアルファベット, 数字条件の妨害刺激は 0, 1 を除く 8 種の数字, 記号条件の妨害刺激は Chun & Potter (1995)に準じ <, >, =, #, %, ?, /, \* の 8 種の記号とした。1 刺激の呈示時間 (lag) は 100 ms。1 試行 13 刺激で T1 の呈示位置は 3 から 7, T1 と T2 の lag (SOA) は 100, 200, 300, 400, 500, 600 ms の 6 種で, 数字・記号条件の各々の総試行数は, 各 lag の試行が 20 試行ずつの計 120 試行だった。

**手続き** 個別実験で、半数の参加者は数字条件から半数は記号条件から開始した。120 試行の呈示順序は参加者毎にランダムにした。参加者は 10 試行の練習の後本試行を行った。各試行では、画面中央に注視点のアスタリスクが 400 ms 呈示された後、刺激が 100 ms 間隔で 1 つずつ呈示された。参加者は 1 試行 13 個の刺激が呈示され終わった直後に報告用紙に 2 標的を記入し、キー押しで次の試行に進んだ。

## 結果

T1 が正解の時の T2 も正解率を T2 の報告率とし、Chun & Potter (1995) に松井・水野 (2008) より忠実に、T1 と T2 を逆順報告した場合も正答に含めた。

結果を松井・水野 (2008) の日本語母語者の結果とともに図 1 に示す。逆正弦変換の後母語×条件×lag の 3 要因分散分析をした結果、条件の主効果 ( $F(1, 25) = 6.37, p < .05$ ), Lag の主効果 ( $F(5, 125) = 11.65, p < .01$ ), 母語と条件の交互作用 ( $F(1, 25) = 11.83, p < .01$ ), 母語と Lag の交互作用 ( $F(5, 125) = 4.48, p < .01$ ), 条件と Lag の交互作用 ( $F(5, 125) = 2.65, p < .05$ ) が有意だった。

問題の条件の単純主効果は、日本語母語者では有意で ( $F(1, 25) = 17.78, p < .01$ ), 数字条件の方が記号条件よりも報告率が高かったが、英語母語者では有意ではなかった ( $F(1, 25) = 0.418, ns$ )。母語の単純主効果は、数字条件でのみ有意で ( $F(1, 50) = 4.99, p < .05$ ), 日本語母語者の報告率が英語母語者より高かったが、記号条件では有意ではなかった ( $F(1, 50) = 0.57, ns$ )。

各 lag での母語の単純主効果は Lag 3 でのみ有意で ( $F(1, 150) = 6.42, p < .05$ ), Lag 3 では日本語母語者の報告率が英語母語者よりも全般的に高かった。各母語の lag の単純主効果は日本語母語者でも ( $F(5, 125) = 8.75, p < .01$ ), 英語母語者でも ( $F(5, 125) = 7.38, p < .01$ ) 有意だった。HSD 法による多重比較では、日本語母語者では Lag 1 の報告率が Lag 5, Lag 6 よりも、Lag 2 の報告率が Lag 3 から Lag 6 までよりも低く、Lag 2 で最大の AB が認められ、英語母語者では Lag 2 の報告率が Lag 1 と Lag 6 より低く、Lag 3 の報告率が Lag 1, Lag 5, Lag 6 より低く、Lag 3 で最大の AB が認められた ( $HSD(p < .05) = 6.40, HSD(p < .01) = 7.60$ )。

## 考察

逆順報告を正答とした今回の分析でも日本語母語

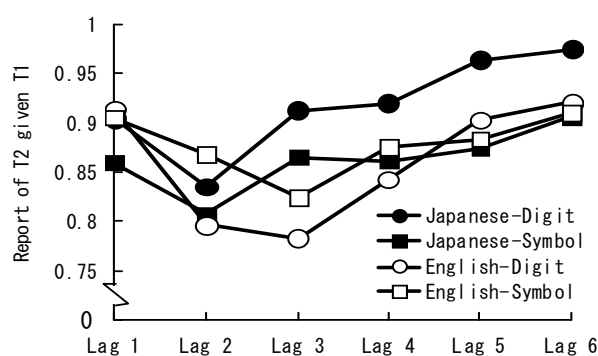


図 1 英語母語者 (本実験) と日本語母語者 (松井・水野, 2008) の数字条件と記号条件の T2 の報告率

者の報告率は記号条件の方が数字条件よりも低く、形態コードへの依存度の高い日本語母語者の報告率には音韻の有無よりもむしろ形態的符号化の慣れが影響することが確認された。そしてこのことは、注意の瞬きの大きさには注意だけでなく文字の符号や符号化への依存度や慣れが大きく影響することを端的に示している。

一方、英語母語者の報告率は条件間で有意差がなかった。ただし、全般的に記号条件の方が数字条件より報告率が高かったことは確かであり、有意差がなかったのは 15 名という英語母語者の参加者数の少なさに起因した可能性がある。よってこれについては参加者数を増やし、改めて検討する所存である。

疑問なのは、英語母語者の数字条件の報告率が Chun & Potter (1995) の 0.4 前後ほど低くはならず、0.78 と比較的高かったことである。この原因も英語母語者の参加者数の少なさにあるのか、それとも他の原因なのかは、今後の検討課題としたい。

## 引用文献

- [1] Chun, M. M., & Potter, M. C. (1995). A two-stage model for multiple target detection in rapid serial visual presentation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **21**, 109-127.
- [2] 松井孝雄・水野りか (2008). 母語による文字符号化の相違が注意の瞬き現象におよぼす影響 日本心理学会第 72 回大会発表論文集, 722.
- [3] 水野りか・松井孝雄・Francis S. Bellezza (2007). 表音文字処理における形態・音韻コードへの依存度の日本語母語者と英語母語者の相違 認知心理学研究, **5**, 1-10.

# 時系列データを用いた洞察問題解決における制約緩和過程の分析 Time Series Analysis about the Constraints Change-process of an Insight

和嶋 雄一郎<sup>†</sup>, 中川 正宣<sup>‡</sup>  
Yuichiro Wajima, Masanori Nakagawa

<sup>† ‡</sup>東京工業大学大学院社会理工学研究科  
Graduate School of Decision Science & Technology, Tokyo Institute of Technology  
<sup>†</sup>wajima@nm.hum.titech.ac.jp, <sup>‡</sup>nakagawa@nm.hum.titech.ac.jp

## Abstract

The solution of an insightful problem needs a drastic change from the "impasse" to the "insight" stage. In previous research, it is assumed that in this type of a problem, solvers encounter the impasse stage because of special "constraints" like common sense. However, constraints change-process was not analyzed in detail.

In this research, we clarified the detailed change-process of constraints from a time series analysis.

**Keywords — Insight, Constraints, Time Series Analysis**

## 1. はじめに

洞察とは問題解決中に手詰まり状態からひらめきが起り問題が解決される現象のことである。手詰まり状態は知識や常識などで構成される制約が原因となって引き起こされ、失敗からの学習することで制約の緩和していき、ひらめきが起こることが明らかにされている。この研究では、図形パズルを使用し、1 試行をピースの接続から分離までと定義し、試行の変化を分析し、制約の影響を受けた試行が徐々に減少していくことを示した [1] [2] [3]。

しかし、1 試行を1 単位する分析方法では、1 試行にかかる時間が一定ではないため、経過時間による試行の変化の情報が失われてしまう。つまり、洞察問題解決中に起こっている試行の時系列な変化が詳細に検討されていない。

## 2. 目的

そこで本研究では、洞察問題解決時の経過時間と試行の変化を詳細に明らかにすることを目的とし、実験の様子を記録した動画データから、時間経過に基づく試行の変化を測定し分析を行う。

## 3. 方法

本研究で用いた課題は、三角形、小さい台形、大きい台形、くぼみのある五角形の4つのピースを組み合わせて、Tの形を作る課題(Tパズル)である(図1)。Tパズルでは、初期の試行錯誤においてピースを縦横に配置してしまう制約があることが知られている。Tパズルが解決された状態は、くぼみのある五角形を斜めに配置した状態である。したがって、ピースを縦横に配置する制約(縦横置き)の制約は、Tパズルの解決を妨害し、洞察を必要とする課題になっている。そこで、本研究では、これらの制約が顕著に影響する縦長のピース(大きい台形、くぼみのある五角形)の角度に着目して分析を行った。実験では被験者がTパズルを解決の様子をビデオで撮影した。動画データを処理するために、インテルが開発・公開している、C/C++で動画を簡単に呼び出したり処理を加えたりすることができるフリーの画像処理用ライブラリOpenCVを使用し、動画データ抽出プログラムを作成した。作成した動画データ抽出プログラムは、動画をフレームごとに表示し、表示されたフレーム上の点をマウスでクリックすると、そのピクセルの座標を記録する。このプログラムを利用し、フレームごとの各ピースのすべての頂点をマウスでクリックすることで各ピースの頂点の座標を記録させた。

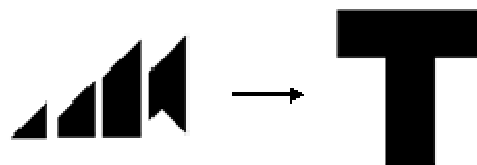


図1. Tパズル

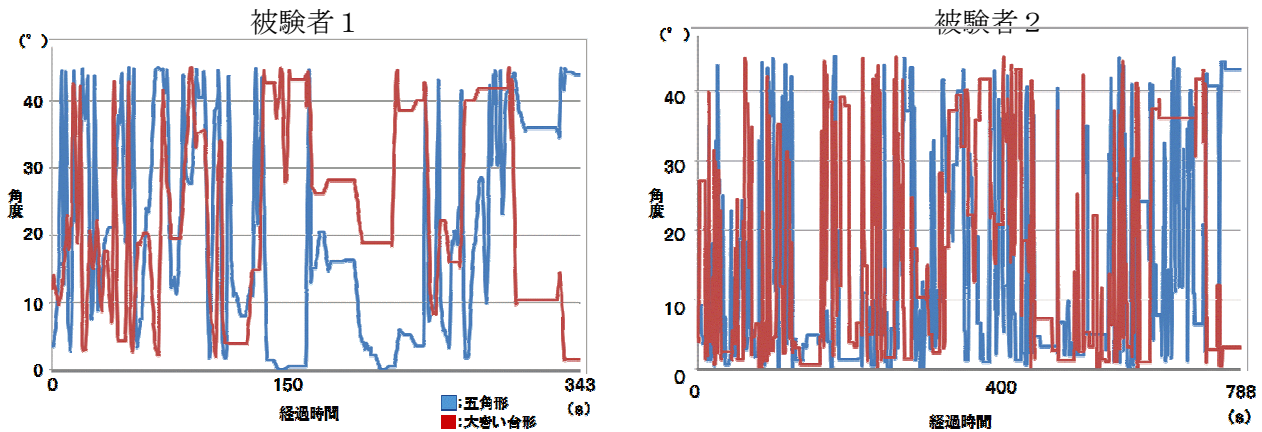


図 2. ピースの角度の時系列変化

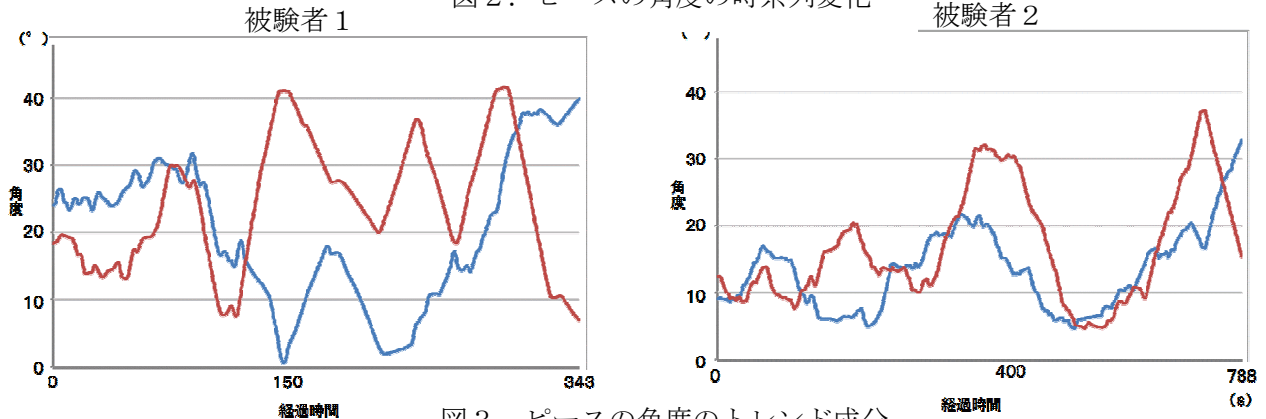


図 3. ピースの角度のトレンド成分

抽出された各頂点のデータから、各ピースの最も長い辺が水平の状態を角度  $0^\circ$  とし角度を算出したのち、算出された角度  $x$  が  $90^\circ$  以上の場合、 $x=180-x$  と変換した。さらに、変換された結果に対して、 $45^\circ$  以上の場合には、 $x=90-x$  を行い、値が大きいほどピースが斜めになっているデータに変換した (図 2)。さらに、観測された時系列データを  $Y_t$  したとき、トレンド  $T_t$  と季節変動  $St$ 、不規則変動  $It$  を用いて、 $Y_t=T_t+St+It$  とし、移動平均を用いた季節調整法により  $T_t$ 、 $St$ 、 $It$  を推定した。

#### 4. 結果

分析は、それぞれ 339 秒、788 秒で課題を解決した 2 名の被験者を対象として行った。トレンド  $T_t$  が、縦横置きの変化を表していると考えられる。大きい台形、くぼみのある五角形のトレンド成分を比較した結果、1. 大きい台形の縦横置ききの制約が先に緩和している、2. 大きい台形の縦横置ききの制約の緩和後に、くぼみのある五角形の制約が緩和している、といった傾向が見られた (図 3)。

#### 5. 結論

この結果から、くぼみのある五角形の縦横置ききの制約は緩和されにくい、大きい台形の縦横置ききの制約の緩和が、くぼみのある五角形の制約の緩和を促している可能性が示唆された。今後、分析対象を増やし他の被験者でも本研究と同様の結果が得られるかを確認し、時系列データの視点から洞察の認知的メカニズムを明らかにしていく。

#### 参考文献

- [1] 阿部 慶賀・中川 正宣, (2006) “洞察的問題解決過程における過去試行からの回避傾向が解決過程に及ぼす影響”, 認知科学, Vol. 13, pp. 187-204.
- [2] 鈴木 宏昭・開 一夫, (1997) “制約緩和プロセスとしての表現変換 -- 洞察プロセスの理論化へ向けて”, 日本認知科学会学習と対話研究会 学習と対話(Siglal 97-1), pp. 33-42.
- [3] 和嶋 雄一郎・阿部 慶賀・中川 正宣, (2008) “制約論を用いた洞察問題解決過程のカオスニューラルネットワークモデルの構築”, 認知科学, Vol. 15, pp. 644-659.

# 因果判断における因果強度と确实性の役割

## A Role of Causal Strength and Reliability in Causal Judgment

服部 郁子 Ikuko Hattori  
立命館大学 Ritsumeikan University  
iht23083@pl.ritsumeikan.ac.jp

因果に関する判断は、ある事象と別の事象とがどの程度共に変動して起こるかという共変情報を反映していると考えられる。人が共変情報からどのように事象間の因果的な関連性の強さに関する知識（因果強度）を獲得するのかに関して、大きく2つの見方がある。入力データが内的な因果強度を直接変えるという学習の観点に立った見方（e.g., Rescorla & Wagner, 1972）と、入力されたデータを何らかの基準にもとづいて計算するという判断の観点に立つ見方である（e.g., Cheng, 1997）。

一方、学習時のサンプル数の増大（Anderson & Sheu, 1995）や因果構造の認識の仕方（Pearl, 2000）は、被験者の因果判断を変化させる。すなわち、因果関係の判断には、観察された事象間の因果強度だけではなく、サンプリングされたデータがどの程度正確に因果関係を推定させるかという入力データ自体の因果的な推定力（确实性）もまた影響していることを示唆する。本研究では2つの実験を通して、(1) 人が因果強度と确实性に関する情報を別々に処理できるのかどうか、(2) それら2つの情報が因果判断においてどのように影響しあうのかについて検討を行なった。

### 実験 1

#### 方法

実験条件および参加者 大学生 156 名が参加、質問タイプ（因果強度 / 确实性）× 刺激タイプ（UE / UUu）× サンプル数（小：24 試合 / 大：36 試合）の条件に無作為に割当てられた。質問と刺激タイプは被験者間、サンプル数は被験者内要因とした。

課題 参加者は、架空の2人の野球選手について今シーズン前半の試合の成績を観察した後、質問に応じてどちらか片方の選手を選択するように求められた。選択肢（選手 A と B）の共変情報は表 1 の通りである。Config. の数値は共変情報を表し、原因（選手がある日の試合に出場した / 欠場した）と結果（その試合でチームが勝った / 負けた）の組み合わせにおける頻度を意味する。<sup>1</sup>

<sup>1</sup>数値は順に、a（原因あり・結果あり）、b（原因あり・結果なし）、c（原因なし・結果あり）、d（原因なし・結果なし）に対応する。

Str. と Rel. は選択肢 A と B の因果強度と确实性の比較を示す。因果強度は、 $H$ （Hattori, 2003）、Power PC 理論（PW）（Cheng, 1997）、および  $\Delta P$  の3つの指標によって計算された。确实性の値には  $ESS = (a+b)d/(c+d)$  という指標を用いた（Hattori, Hattori, & Buehner, 2006）。これらの推定値に基づいて、選択肢 A と B の組み合わせを2タイプ用意した。タイプ UE は、選択肢 A の方は B より因果強度が高いが、确实性の点では A と B にほとんど差がない。UUu は、2つの選択肢が因果強度と确实性の両方で異なっている上に、その方向性が逆になっている。

手続き 実験は個室で個別に実施された。参加者は、キーボードを操作して各選手の試合成績をパソコンモニターで観察した。観察終了後、因果強度に対する質問条件（CA 条件）、または、确实性を強調した質問条件（RE 条件）で選手を選択した。CA 条件では、参加者はチームの勝利により強い影響を与えた選手を選択するように求められた。RE 条件では、参加者は同じようにチームの勝利に影響力の強い選手を考へよう求められたが、選択を誤った場合のリスクを指摘され、より确实性の高い選択をするべきであると強調された。RE 条件ではさらに、選択した選手の次期契約に関して与えたい助言を選択した（契約更新 / 契約終了）。簡単な計算課題をはさんだ後、被験者は同様の手続きで別の2選手（サンプル数の異なる選択対）の成績を観察し、同一の質問条件下で選手の選択を行なった。被験者の約半数は24 サンプルの選択対を先に、残りの被験者は36 サンプルを先に提示された。

#### 結果

表 1 の Prop. of HS は、刺激タイプ毎に、因果強度の指標の高い選択肢が選択された割合を示している。24 サンプルでは、2つの刺激タイプで同じ傾向がみられた。CA 質問条件では因果強度の強い選択肢（UE では選択肢 A、UUu では選択肢 B）が選択される割合が高く、RE 質問条件では、因果強度の高い選択肢の選択率は CA 条件に比べて低かった。質問条件による主効果にのみ有意差がみられた（ $\chi^2(1, N = 156) = 24.27, p < .01$ ）。36 サンプルで

表1 実験で用いられた刺激の共変情報と実験結果

Type	Str.	Rel.	Player A				Player B				Prop. of HS		CP				
			Config.	H	PW	$\Delta P$	EES	Config.	H	PW	$\Delta P$	EES	CA	RE	A	B	
24 sample																	
UE	A > B	A = B	12,0,5,7	.84	1.00	.58	7	5,7,5,7	.46	.00	.00	7	.98	.61	Cntl	84.9	29.4
	A > B	A = B	12,0,1,11	.96	1.00	.92	11	1,11,1,11	.20	.00	.00	11			Instr	86.8	28.9
UUu	A < B	A > B	2,10,2,10	.29	.00	.00	10	11,1,8,4	.73	.75	.25	4	.91	.71	Cntl	23.5	71.0
	A < B	A > B	1,11,1,11	.20	.00	.00	11	11,1,7,5	.75	.80	.33	5			Instr	19.8	66.5
36 sample																	
UE	A > B	A = B	18,0,8,10	.83	1.00	.56	10	8,10,8,10	.47	.00	.00	10	.98	.50	Cntl	73.7	23.6
	A > B	A = B	17,1,6,12	.84	.92	.61	12	2,16,2,16	.24	.00	.00	16			Instr	80.9	28.9
UUu	A < B	A > B	3,15,3,15	.29	.00	.00	15	16,2,11,7	.73	.71	.28	7	.79	.54	Cntl	22.9	76.3
	A < B	A > B	2,16,2,16	.24	.00	.00	16	16,2,10,8	.74	.75	.33	8			Instr	22.2	66.9

Note: Config. denotes the cell configuration of two options, Player A and B, in the task. Its numbers indicate the frequencies of the cell a, b, c and d in the order. Str. and Rel. indicate the combination between A and B in strength and in reliability, respectively. Prop. of HS shows the proportion that participants selected the option of higher causal strength in Experiment 1. CA and RE represent Causality Condition and Reliability Condition, respectively. CP indicates participants' estimation of causal power in Experiment 2.

は、刺激タイプによって選択傾向に違いがみられた。質問条件による主効果 ( $\chi^2(1, N = 156) = 32.15, p < .01$ )、刺激タイプとの交互作用 ( $\chi^2(1, N = 156) = 4.94, p < .05$ ) が有意であった。

## 実験 2

### 方法

実験条件および参加者 大学生 77 名が参加，cd セルの教示（あり／なし）× 刺激タイプ（UE / UUu）× サンプル数（小：24 試合 / 大：36 試合）の条件に無作為に割当てられた。セルの教示と刺激タイプは被験者間，サンプル数は被験者内要因とした。

課題 実験 1 に準拠した。回答方法は二肢強制選択法から，それぞれの選手の勝敗に対する因果的影響力を 0 から 100 の正の数で回答する方法に変更された。

### 結果

表 1 の CP は，各選手の因果的影響力の評価（平均）を示している。教示の効果による影響は有意ではなく，サンプル数の増加による評価の差のみみられた。

## 考察

被験者の選択傾向は，判断の慎重さの必要性やサンプルサイズの増加によって変化した。これらの結果は，被験者が因果の共変情報から因果強度に関する情報とその確実性とをそれぞれ別に知覚できることを示している。人や動物が日常場面において事象間の因果関係を推測するとき，その因果判断は通常それをもとに何らかの行動を決定するという目的を持っている。ゆえに，因果判断ができる限り正確であることが必要となる。確実性の知

覚は，リスク状況下での判断のように，推論者が慎重な意思決定を必要とする場面で因果判断に影響を与えると考えられる。ただし，RE 質問条件においても，選択傾向は確実性の推定値と単純に一致しないことから，因果判断は因果強度の評価に基づいて行われ，必要に応じて観察されていない他の事象の影響などを考慮して判断を修正するというような，2 段階の処理と考えるべきなのかもしれない (e.g. White, 2002, 2005)。

## 文献

- Anderson, J. R., & Sheu, C. F. (1995). Causal inference as perceptual judgments. *Memory & Cognition*, 23, 510–524.
- Cheng, P. W. (1997). From covariation to causation: A causal power theory. *Psychological Review*, 104, 367–405.
- Hattori, I., Hattori, M., & Buehner, M. (2006). Causal strength and reliability: Two processes in causal reasoning. In *Proceedings of the 28th Annual Conference of the Cognitive Science Society and the 5th International Conference of the Cognitive Science (CogSci / ICCS 2006)* (pp. 107–108). Sheraton Vancouver Wall Centre, Vancouver, Canada.
- Hattori, M. (2003). Adaptive heuristics of covariation detection: A model of causal induction. In *Proceedings of the 4th International Conference on Cognitive Science (ICCS/ASCS 2003)* (Vol. 1, pp. 163–168). The University of New South Wales, Sydney, Australia.
- Pearl, J. (2000). *Causality: Models, reasoning, and inference*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Rescorla, R. A., & Wagner, A. R. (1972). A theory of Pavlovian conditioning variations in the effectiveness of reinforcement and nonreinforcement. In A. H. Black & W. F. Prokasy (Eds.), *Classical conditioning II: Current research and theory* (pp. 64–99). New York: Appleton Century Crofts.
- White, P. A. (2002). Perceiving a strong causal relation in a weak contingency: Further investigation of the evidential evaluation model of causal judgment. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 55A, 97–114.
- White, P. A. (2005). Judgement of two causal candidates from contingency information: II. effects of information about one cause on judgements of the other cause. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 58A, 999–1021.

# 数の空間配置に関する共感覚の生成メカニズム

The ghosts of number forms: irregular mental number lines in non-synaesthetes.

牧岡省吾

Shogo Makioka

大阪府立大学 人間社会学部 人間科学科

Department of Human Sciences, Osaka Prefecture University

makioka@hs.osakafu-u.ac.jp

## Abstract

Some people automatically and involuntarily “see” mental images of numbers in spatial arrays when they think of numbers. This phenomenon, called number forms, shares three key characteristics with the other types of synaesthesia, within-individual consistency, between-individual variety, and mixture of regularity and randomness. An experiment was conducted to investigate whether mental number lines of non-synaesthetes share the properties above.

**Keywords** — number forms, synaesthesia, numerical comparison

## 1.はじめに

数について考えるときに数字の配置に関する心的イメージが強制的に喚起される人がある。この現象はナンバーフォームズ(number forms)と呼ばれ、19世紀に Galton によって初めて報告された<sup>[1]</sup>。この現象は数の概念と空間知覚の間の共感覚であると考えられている<sup>[2]</sup>。Makioka は、ナンバーフォームズの形状が脳内の自己組織化学習によって決まるという見方(SOLA: Self-Organizing Learning Account of number forms)を提案した<sup>[3]</sup>。この枠組みは、a.規則性と不規則性の混交、b.個人間での多様性、c.個人内での一貫性というナンバーフォームズの特徴を説明する。a は自己組織化学習が本来もつ特性である。b は自己組織化学習の結果がネットワークの初期状態に依存することにより説明される。c は安定したマップの形成後に学習が停止すると仮定することで説明される。Makioka は、数の大きさを符号化した入力を SOM<sup>[4]</sup>に与えて自己組織化学習を行わせることにより、ナンバーフォームズと類似したマップが形成されることを見出した。

数の大きさと空間知覚との対応はナンバーフォームズ保持者に特有のものだろうか。Sagiv らは、ナンバーフォームズ保持者が二つの数の大小判断を行う場合、それらが刺激画面上で本人のナンバー

フォームズと一致する向きに並んでいる場合の方が、そうでない場合より反応時間が短くなることを見出した<sup>[5]</sup>。一方、非共感覚者においては、数の奇偶判断における反応時間がディスプレイと反応に用いる手との位置関係の影響を受ける SNARC 効果が知られている<sup>[6]</sup>。Deheane は非共感覚者においても空間表現と対応づけられた心的数直線(mental number line)が存在すると主張している<sup>[2]</sup>。しかし興味深いことに、非共感覚者において、数の大小判断と画面上の位置の関係性について一貫した傾向は見出されていない。非共感覚者の持つ心的数直線は、個人間で一定していないのかもしれない。これは、非共感覚者においてもナンバーフォームズ保持者と同様な自己組織化学習が行われているという見方と符合する。ナンバーフォームズが「見える」かどうかは、数の表現と空間の表現の間の相互作用がフィードバックループにより維持されるかどうか依存するのかもしれない。

## 2.方法

非共感覚者を対象に、数の大小判断の反応時間と刺激の空間的位置の関係について検討した。Sagiv ら<sup>[5]</sup>と同様、ディスプレイ上に2個の数字を呈示し、

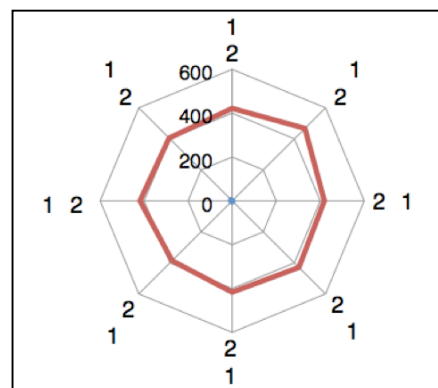


図1 数字ペア1-2に対する被験者1の反応時間(数字の配置はディスプレイ上の位置関係を示す)



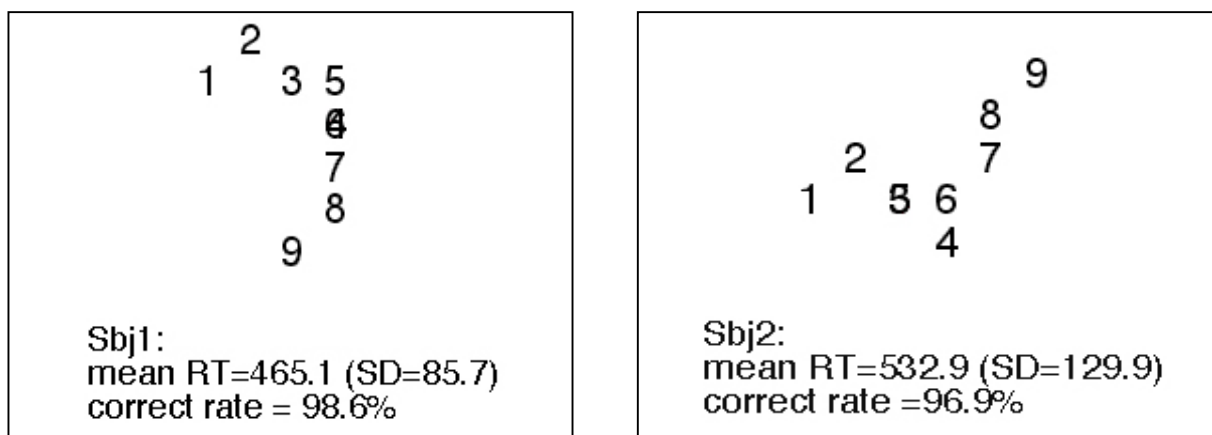


図2 実験結果から導出された被験者の心内マップ (左: 被験者1, 右: 被験者2)

どちらの数が大きいのかを、画面上の数字の位置に対応させた反応キーを押すことによって答えもらい、反応時間を計測した。2つの数の位置関係は、上下/左右/斜め(右上がり)/斜め(右下がり)×昇順/降順の8方向とした。数の大きさの差は1~3の3条件とし、1桁の数字のみを使い合計21個の数字ペア(e.g. 1-2, 2-3, ..., 1-3, ..., 6-9)を用いた。総試行数は1,344回だった。共感覚をもたない3名の大阪府立大学学部生・大学院生を対象に実験を行った。刺激呈示と反応時間の計測にはMATLAB 2009aとPsychtoolbox-3<sup>[7][8]</sup>を用いた。

### 3. 結果と考察

被験者ごとに、各条件の反応時間の中央値を算出した。各数字ペアに関して、昇順と降順の反応時間の中央値の差の絶対値が最大となる方位が、その被験者の心内表現において、その数字ペアが並ぶ方位に対応すると仮定した(図1)。この方位に従って各数字ペアを接続すれば、被験者の心内空間における1~9の数字のマップを描くことができる。図2は、2名の被験者について、大きさの差が1の場合のデータに基づいて作成したマップである。どちらのマップにおいても、不規則ではあるが、おおむね数の大きさの順に数字が並んでいる。このような特徴はナンバーフォームズのそれと共通している。

しかし、反応時間が単にランダムに変動している場合にも同様な形状が得られる可能性がある。実際、8方向のどちらに進むのかをランダムに決定した場合に数が大きさの順に並ぶマップが形成される確率は無視できない。そこで、数字ペアの大きさの差が1である場合のデータから算出した位置関係が、

差が2の場合と適合するかどうかを検討した。つまり、図2における1と3の位置関係が、1と3を直接比較した場合の反応時間から導出される方位と適合する割合を算出した。図2の2名の被験者では、実験データから算出された適合度が偶然に生じる確率は共に1.3%であった。この確率は十分に低く、反応時間の分布が刺激の空間的位置関係から一貫した影響を受けていることを意味する。以上の結果は、非共感覚者が「見えない」ナンバーフォームズを持つ可能性を示唆する。

### 参考文献

- [1] Galton, F. (1880). Visualised numerals. *Nature*, 21, 252-256.
- [2] Dehaene, S. (1997). *The number sense*. New York: Oxford University Press.
- [3] Makioka, S. (in press). A self-organizing learning account of number-form synaesthesia, *to appear in Cognition*.
- [4] Kohonen, T. (1982). Analysis of a simple self-organizing process, *Biological Cybernetics*, 44, 135-140.
- [5] Sagiv, N., Simner, J., Collins, J., Butterworth, B., Ward, J. (2006). What is the relationship between synaesthesia and visuo-spatial number forms?, *Cognition*, 101, 114-128.
- [6] Dehaene, S., Bossini, S., & Giraux, P. (1993). The mental representation of parity and numerical magnitude. *Journal of Experimental Psychology: General*, 122, 371-396.
- [7] Brainard, D. H. (1997). The Psychophysics Toolbox, *Spatial Vision* 10, 433-436.
- [8] Pelli, D. G. (1997). The VideoToolbox software for visual psychophysics: Transforming numbers into movies, *Spatial Vision*, 10, 437-442.

# 自己・他者評価に基づく説明活動が創造的アイデア生成に与える効果の検討

## Experimental investigation on effects of explanation activities on creative idea generation using self and others' evaluation methods

神崎奈奈, 三輪和久  
Nana Kanzaki, Kazuhisa Miwa

名古屋大学大学院情報科学研究科  
Graduate School of Information Science, Nagoya University  
{kanzaki, miwa}@cog.human.nagoya-u.ac.jp

### Abstract

We investigated the effects of explanation activities on creative idea generation based on a cognitive psychological experiment. In our experiment, the participants designed two products before and after engaging in explanation activities. The effects were observed only in the self-evaluation about originality.

**Keywords** — creative idea generation, explanation, P-creativity

### 1. 問題と目的

我々はよく知っていると思っていることを誰かに説明しているときに、説明しているまさにそのことについての新しい創造的なアイデアを思いつくことがある。しかし、説明活動が創造的アイデア生成に与える効果に関する実証的な研究は見当たらない。そこで本研究では、創造活動に対する説明の効果に関する実験的な検討を試みた。

創造性には社会的な観点から見た創造性と、個人内での創造性という2つの側面がある。創造的アイデア生成の認知過程を論じる際には、歴史的にみて創造的であること(H-creativity)と、個人の中でそれまでなかったアイデアが浮かぶという創造的な経験(P-creativity)を分けて考えることが必要である[1]。創造的アイデア生成に関する先行研究では、アイデアの創造性の評価は、生成されたアイデアの数や他者がその創造性を評価するといった方法がとられてきた。しかしこれらの方法では、個人内での新たなアイデアの生成プロセスを捉えることはできない。そこで本研究では従来の他者評価に加えて、生成されたアイデアの創造性を生成した本人が評価する自己評価を用いてp-creativityの側面からも創造性を検討した。

本研究の目的は、説明活動が創造的アイデア生成に与える効果を、自己評価と他者評価という2つの側面から検討することである。

### 2. 方法

#### 作品の生成

実験で用いた課題は、[3]の研究で使用され、その後の多くの創造的認知の研究で用いられてきた事例生成課題を改変したもので、提示されたパーツを組み合わせて家具を紙上でデザインするというものであった。実験参加者は説明活動をはさんで2度のデザイン活動を行い作品を生成した。実験条件は「説明条件」と「統制条件」の2条件を設定した。分析対象となった実験参加者は63名であり、作品数は126であった。実験参加者はまず、提示されたパーツを用いて紙と鉛筆で家具をデザインすることを求められた(プレ作品)。続いて、「説明条件」の実験参加者は、その家具についての説明生成を求められた。一方「統制条件」では、説明条件の参加者が説明生成をしている間、独創的な家具のアイデアを考えるように求められた。最後に、全実験参加者は、独創的で面白い新しい家具のデザインを求められた(ポスト作品)。

#### 自己評価

実験参加者は、プレ作品とポスト作品について、独創性と実用性という2つの観点から4件法で自分の作品の評定を行った。それぞれを自己独創性得点、自己実用性得点と呼ぶ。

#### 他者評価

それぞれの作品は、作品生成を行っていない他者からの評価もなされた。他者評価は独創性、実用性、それぞれ4名ずつの評定者が、独立して行った。評定は4件法で行われ、各作品に対する4名の評定者の評定平均値をそれぞれ、他者独創性得点、他者実用性得点とした。

### 3. 結果

#### 独創性評定

自己独創性得点、他者独創性得点の平均値の結果をそれぞれ図1, 2に示す。各々において2要因(要因1: 条件, 被験者間; 要因2: 回数, 被験

者内)の分散分析を実施した。自己独創性得点において、要因1の主効果は有意ではなかったが( $F(1, 61) = 1.57, n.s.$ )、要因2の主効果と2要因の交互作用が有意であった(要因2の主効果： $F(1, 61) = 26.31, p < .001$ ; 交互作用： $F(1, 61) = 4.40, p < .05$ )。単純主効果の検定を行ったところ、プレ作品においては条件の単純主効果は有意ではなかったが( $F(1, 122) = .03, n.s.$ )、ポスト作品において条件の単純主効果が有意で( $F(1, 122) = 4.95, p < .05$ )、統制条件 < 説明条件であった。また、要因1の水準においては両条件とも要因2の単純主効果が有意であり(説明： $F(1, 122) = 26.12, p < .001$ ; 統制： $F(1, 122) = 4.59, p < .05$ )、ともにプレ作品 < ポスト作品であった。他者独創性得点においては、2要因の交互作用は検出されず( $F(1, 61) = .00, n.s.$ )、要因2の主効果のみが有意であり(要因2： $F(1, 61) = 27.97, p < .001$ ; 要因1： $F(1, 61) = .01, n.s.$ )、プレ作品 < ポスト作品であった。このことは、説明活動を行うと、プレ作品からポスト作品の自己評価における独創性が、説明活動を行わない時よりも大きく上昇したことを示すものである。

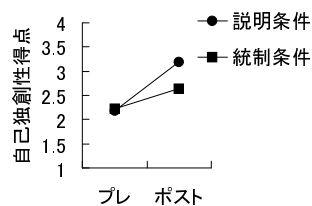


図1 自己独創性得点の条件別平均値

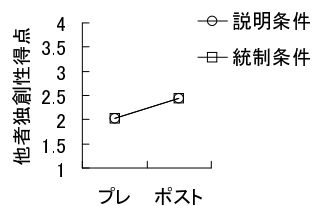


図2 他者独創性得点の条件別平均値

#### 実用性評定

自己実用性得点、他者実用性得点の平均値の結果をそれぞれ図3、4に示す。独創性得点と同様に2要因の分散分析を実施した。自己、他者実用性得点においてはともに、いずれの要因の主効果も有意ではなく(自己評価における要因1の主効果： $F(1, 61) = .12, n.s.$ ; 自己評価における要因2の主効果： $F(1, 61) = .98, n.s.$ ; 他者評価における要因1の主効果： $F(1, 61) = 1.44, n.s.$ ; 他者評価における要因2の主効果： $F(1, 61) = .11, n.s.$ )、交互作用も検出されなかった(自己： $F(1, 61) = .10, n.s.$ ; 他者： $F(1, 61) = .67, n.s.$ )。

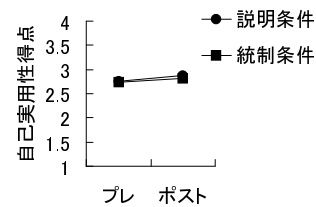


図3 自己実用性得点の条件別平均値

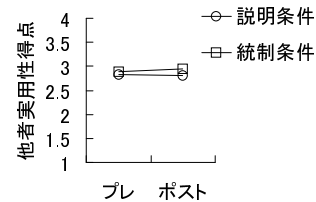


図4 他者実用性得点の条件別平均値

#### 4. まとめ

以上は、説明生成が創造的なアイデアの生成に有効に働く可能性があることを示唆するものである。ただしそれは、独創性の自己評価において表れるものであった。この結果の1つの解釈は、説明活動は、P-creativityとしての創造的経験を促進する効果を持つというものである。他者からはありきたりに見えたアイデアであっても、本人にとっては新しく発想した、独創的なアイデアであると自己評価された可能性が考えられる。

ただし、これ以外の解釈も可能である。1つ目は表現上の問題である。何らかの独創的なアイデアは生成されたが、紙上のデザインから他者がその独創的なアイデアを読み取ることが困難であった可能性が考えられる。もう1つは、認知的不協和 [2] に基づく可能性である。説明条件の参加者は、説明生成という作業を課せられており、その作業に対する評価として後の作品の独創性を高く見積もった可能性が考えられる。しかしこの可能性は、実用性に対する評価に対しても考えられうることであり、実用性の自己評価は上昇していないことから、この可能性は低いと考えられる。

いずれにせよ、本研究の結果からのみでは、説明生成によって独創性の自己評価が上昇した理由を詳しく考察することは困難である。今後は、インタビューなどの手法を用いて、その理由を明らかにしていくことが重要である。

#### 参考文献

- [1] Boden, M., (1990) The creative mind: Myth and mechanisms, London: Weidenfeld and Nicolson.
- [2] Festinger, L., (1957) A Theory of cognitive dissonance, Stanford, CA: Stanford University Press.
- [3] Finke, R. A., (1990) Creative Imagery: Discoveries and Inventions in Visualization, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

# 非ゼロ和ゲームにおける「公正さ」の役割 Role of *fairness* in non-zero-sum games

加藤 慧<sup>†</sup>, 稲葉 吉弘<sup>†</sup>, 伊藤 昭<sup>†</sup>, 寺田 和憲<sup>†</sup>  
Kei KATO, Yoshihiro INABA, Akira ITO, Kazunori TERADA

<sup>†</sup> 岐阜大学大学院 工学研究科  
Faculty of Engineering, Gifu University  
kky@elf.info.gifu-u.ac.jp

## Abstract

This article proposes that people act considering *fairness* more than reciprocity in non-iterated non-zero-sum games, such as *Prisoner's Dilemma*. Our aim is to make human behavioral model from the viewpoint of *fairness* in non-zero-sum games.

**Keywords** — 非ゼロ和ゲーム, 囚人のジレンマ, 公平さ

## 1. はじめに

一回限りの囚人のジレンマ (PD) のような環境下で人が協力行動を選択する理由は何か。この答えの一つとして, 社会的交換状況における互恵的観点でアプローチを行う「ヒューリスティック仮説」が提唱されている[1]。もしもこのような「互恵的」なバイアスが働くとすれば, 協力者 (= 協力行動を選択した人) は「相手も協力的である」と期待しているはずである。

しかしながら, 我々が以前行った心理実験では, 協力者において「自分の行動と相手の行動予測の非対称性」が観測された[2]。前回, 我々はその非対称性を「*fairness*を自らが判断し, 自身が *unfair* だと思う行動をとることを抑制する—公正さ」の観点で説明した。

今回は「公正さ」をより明確にするため, 前回の実験の問題を踏まえて新たに以下に説明する「封筒当てゲーム」を考案した。これを用いた実験を通じて公正さの観点で人の行動を分析することを本研究の目標とする。

## 2. 封筒当てゲーム

「封筒当てゲーム」は, 2人でプレイする非ゼロ和ゲームであり, 実験の概要は次の通りである。

- (1) 被験者は, お互いに対面しない形で別々の部屋に入り, 実験者から千円と2つの封筒 ( $a$ 倍と書かれた封筒と,  $b$ 倍と書かれた封筒。なお,  $a, b$ の値は予め決まっており, 被験者にとって既知の情報) が渡される。
- (2) 被験者はどちらかの封筒に千円を入れて封をし, お互いの2枚の封筒を実験者を通じて交換する。

- (3) 被験者は交換した2枚の封筒のうち, どちらか一方を選んで手元に残し (封筒Xとする), 選ばなかった方をもう一人の被験者に返却する。同時に, 相手の被験者が選ばなかった封筒が自分の手元に戻ってくる (封筒Yとする)。
- (4) 被験者はまず封筒Xを開封する。千円が入っていた場合,  $1000円 \times$  (封筒に書かれている倍率) が被験者の報酬になる。入っていない場合は0円である。
- (5) 被験者は次に封筒Yを開封する。千円が入っていた場合, 1000円が被験者の追加の報酬になる (封筒Yは倍率に左右されない)。

以下, このゲームを,  $A(a=1, b=2), B(a=0.5, b=2), C(a=0.5, b=1)$  の3条件で考える。

封筒当てゲームの予想 2つのアプローチの違いは「お金を入れる封筒の選択」と「相手から受け取る封筒の選択」が対称になるかどうかである。「公正さ」のアプローチでは, あくまでも「自分の行動が *fair* か *unfair* か」が問題であり, 相手の行動予測モジュールは別にあると考えるため, 対称になるとは限らないと予想する。また「互恵性」の観点から考えると「自分が倍率の高い方 (低い方) にお金を入れるのだから, 相手も倍率の高い方 (低い方) にお金を入れるはず」と考えるため, 結果は対称的になると予想できる。

実験の概要 上記の実験をオンラインの場面想定法で行った。被験者は情報系でない学生45人で,  $A, B, C$ の条件に均等 (15人ずつ) に分け, それぞれ独立に集計した。実験は次の手順で行われた。

まず被験者は, 実験の概要を説明した動画を観る (倍率は  $a=2, b=3$ )。ただし, 簡単のため, この実験が対称であること (もう一人の被験者も自分と同じことをしていること) は省いている。その後, 実験者が実験の対称性を説明し, もう一度動画を観てもらおう。次に実験に関する質問を1つ行い, 正解した場合は実験に進む (そうでない場合はもう一度動画を観てもらい, その上で再度質問を行う。) 実験のページには, 実験に使用する物 (千円と2枚の封筒) の画像と実験の概要文が表示されている。概要文の後に質問文と選択肢が

あり、それぞれ1つずつ選択してもらう。

- 自分はどの封筒にお金を入れるか(3択)
- 自分は相手の封筒のどちらを選ぶか(3択)
- 自分にとって相手は敵か味方か(5段階)
- 相手は自分をどう認識すると思うか(5段階)

実験後、計算機上でアンケートを行った。実験時間の制限は特に設けなかったが、被験者の平均はおよそ20分であった。

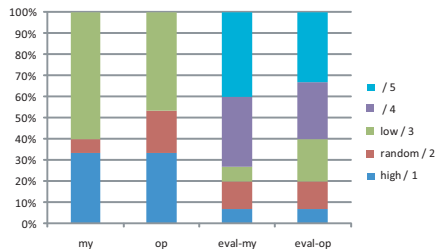


図1 実験A(倍率1倍, 2倍)の結果

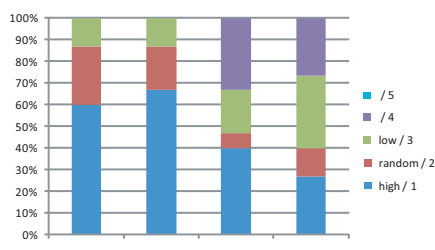


図2 実験B(倍率0.5倍, 2倍)の結果

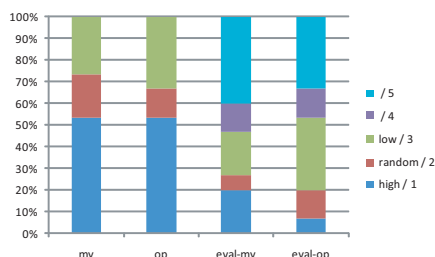


図3 実験C(倍率0.5倍, 1倍)の結果

実験の結果 結果を図1~図3に示す。図の「my」「op」はそれぞれ「自分がお金を入れる封筒」「相手の封筒のうち、手元に残す封筒」「eval-my」「eval-op」は「自分の相手に対する評価」「相手の自分に対する評価予想」である。また、「my」「op」の選択肢である「high」「random」「low」はそれぞれ「倍率の高い封筒」「ランダム」「倍率の低い封筒」を表し、「eval-my」「eval-op」の1~5の数字は1:味方, 2:どちらかといえば味方, 3:どちらでもない, 4:どちらかといえば敵, 5:敵にそれぞれ対応している。

実験の結果は次の様に説明できる。

- 倍率の高い方を選択する人の割合の大小はmyでもopでもB(my60%, op67%)>C(53%, 53%)>A(33%, 33%)である。
- myとopの行動の対称性(関連性)について、Aの封筒の選択については非対称だが( $\chi^2 = 7.16, p = .12$ ), その他の選択に関しては対称的である(いずれも $p < .05$ )

### 3. 考察と今後の展望

今回の実験では、Bが最も協力的に行動しようとする傾向があり、次いでC、そしてAでは協力よりもむしろ「ゲーム」としての自己の利益の確保を優先する被験者が多かった。Bを基準に考えると、協力行動は「相互協力の利益が多い」こと(A)よりも「非協力の損失が多い」場合(C)の方が誘発し易いことが言える。つまり、0.5倍の封筒にお金を入れることは、相手はその封筒を当てたとしても貰えるお金が従来の千円を下回ということであり、「相手に絶対に利益を与えたくない」という意思表示であるとも捉えられる。よって、BとCの実験で0.5倍の封筒にお金を入れる行動は嫌だと思える被験者が多く、実際に0.5倍を選ぶ被験者の割合はAで1倍の封筒を選択する割合よりも低くなったと考えられる。この事象と類似のことはPD状況のサンクション導入に関する研究においても観測されている(e.g. 品田, 山岸2005)[3]。

次に対称性について「公正さ」の観点から考察すると、Aにおいて「倍率の高い封筒にお金を入れる」と回答し、相手のことを「味方」「どちらかといえば味方」と答えている被験者3人のうち、相手の封筒も倍率の高い方を選んだ被験者は1人であった(Bは6人中6人, Cは2人中2人)。これは、Aを社会的交換状況だと捉えた人であっても「相手はゲーム感覚で実験を行っているかもしれない」と判断していると考えられる。つまり、「自分の行動選択モジュールと相手の行動予測モジュールが別である」ということが示唆されており、公正さのアプローチに適っている。また、一定の対称性が表れたB, Cにおいても、高い協力率の割には相手から自分、あるいは自分から相手への評価は低いこと(特にCが顕著である)は考慮すべき点であり、「協力をするからといって必ずしも相手が味方であるとは考えているわけではない」ことが伺える。

いずれにせよ、さらに詳細かつ多くのデータが必要であり、我々は今後も公正さの観点からみた人の行動モデルを明確化してゆく予定である。

### 参考文献

- [1] 山岸 俊男, 清成 透子, 谷田 林士 "社会的交換と互惠性 - なぜ人は1回限りの囚人のジレンマで協力するのか" (共立出版 2002年 佐伯 胖 [著], 亀田 達也 [著]「進化ゲームとその展開」10章記)
- [2] 加藤 慧, 大橋 資紀, 伊藤 昭, 寺田 和憲, (2008年) "非ゼロ和ゲームにおける相手認識と行動選択の関係—封筒交換実験を例に" 第25回認知科学大会大会発表論文
- [3] 品田 瑞穂, 山岸 俊男, (2005年) "社会的ジレンマ状況におけるサンクションの効果" 日本社会心理学会 第46回大会発表論文

# 半具体データからの抽象的な文法特性の抽出: 多変量解析による英語高頻度動詞の抽象化の試み

## Extracting abstract properties from the semi-concrete data: Clustering English high-frequency verbs by multivariate analysis.

吉川正人<sup>†</sup>  
Masato YOSHIKAWA

<sup>†</sup>慶應義塾大学大学院  
Keio University  
machayoshikawa@dream.com

### Abstract

In Usage-based Model of language, the reason for the existence of abstract grammatical properties describable as a set of rules is not attributed to the character of language itself as the system of rules, but to “emergence” of such properties from the large body of declarative linguistic knowledge. This assumption is, however, yet to be validated empirically on a large scale.

Therefore, this paper is aimed at presenting a large-scale corpus-based statistical research for the English syntactic structure in which high-frequency verbs are clustered based on the semi-concrete data of co-occurrences with items in any kind of grammatical relations (such as subject, object, modifier, and so on).

The result of this research suggests that the semi-concrete co-occurrence data can successfully guide a language learner to abstract grammatical knowledge of English, which supports the assumption of Usage-based Model of language.

**Keywords** — Usage-based Model, Word Sketch, multivariate analysis, WordNet, English syntax.

### 1. はじめに

言語の用法基盤モデル(Usage-based Model [4])では、自然言語に抽象規則として記述可能な文法特性が備わっているのは、宣言的な言語知識からそのような特性が創発するからだと言われる。しかしこの想定の実証(e.g., [1][2])は依然断片的なものであり、大規模な実証研究が求められる。そこで本稿では、大規模コーパスを用いて、英語の高頻度動詞をクラスタリングし、抽象的な文法特性が(半)具体的な共起情報からある程度指定可能であることを示す。具体的には、以下のようなコーパス調査を行う:

(1) a. 英語の均衡コーパスである British National Corpus (BNC)から、

- b. Sketch Engine [5]上のツール Word Sketch を用いて、
- c. 高頻度動詞(BNC で生起回数が1万回以上の動詞)に対し、
- d. 主語や目的語、修飾語となっている語とその頻度を抽出し、
- e. c の動詞に対し、d の情報に基づく多変量解析を行う

この調査の結果、このような共起データから、ある程度の統語特性の近似が行えることが明らかになった。

### 2. 調査

#### 2.1. Word Sketch とは

Word Sketch(以下 WS)とは、ある語(動詞・名詞・形容詞に限られる)に対して、コーパスに付与された品詞タグ情報に基づいて規定された主語、目的語、修飾語等の文法関係にある語を、その生起頻度および統計スコアと共に表示するシステムである。文法関係は品詞の配列に基づいて規定される。

WS の情報は、Python の API (<http://trac.sketchengine.co.uk/wiki/SkE/Methods/> 参照)を用いて抽出した。調査対象となった動詞(=BNC で生起頻度が10000以上の動詞)は216語である。table. 1 に一部を提示する。

Table. 1: 調査対象となった動詞の一部

ID	verb	ID	verb	ID	verb	ID	verb
1	accept	38	continue	177	set	210	watch
2	achieve	39	control	178	share	211	wear
3	Act	40	cover	179	show	212	win
4	Add	41	create	180	sit	213	wish
5	admit	42	cut	181	smile	214	wonder
6	affect	43	deal	182	speak	215	work
7	agree	44	decide	183	spend	216	write

## 2.2. 共起ベクトル

216 の各動詞に対し、WS から得られた文法関係の情報に基づく共起データを、1 アイテム 1 次元のベクトルとして与えた。例えば、動詞 *write* とは *article* が目的語として 263 回共起しているが、この場合、“object-article”という次元に“263”という値が与えられる。この際、生起頻度が 10 を下回るものは排除し、結果 15,884 次元のベクトル表示を得た。

このベクトル上の類似度を元に、動詞の多変量解析を行った。概念的には、同じ文法関係に同じ語が生起している数が多ければ多いほど、その動詞は似ていると見做されるということになる。手法としては、主成分分析を用いた。

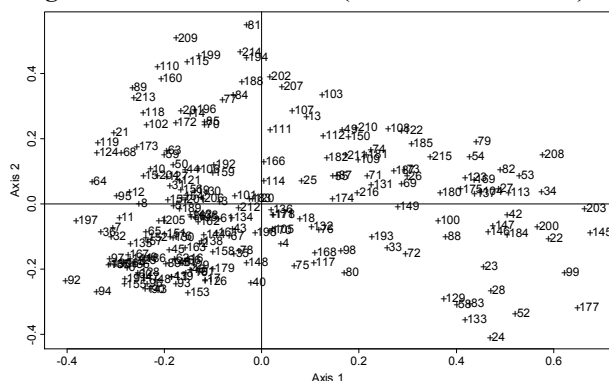
## 2.3. 主成分分析

主成分分析は、Microsoft Excel の“correl”関数を用いて作成した動詞の相関行列を入力とし、Rgui (version 2.7.1)を用いて行われた。成分は、分析の容易さを考えて、2 次元に圧縮された。

## 3. 結果と考察

主成分分析の結果を散布図にして提示する(fig. 1; 散布図は分析同様 Rgui のプログラムを用いて行われた)。

Fig. 1: 主成分分析の結果 (数値は各動詞の ID)



この結果は以下のように評価された: 1) WordNet [3]の上位語データを利用して動詞を分類し、2) その分類と散布図上の I-IV 象限への分布とに対応が見られるかどうか検証した。各動詞に一律に深さ 2 の上位語(=トップノードの一つ下)を与えた。語義が複数あり上位語にも複数の候補が存在する場合は、一つ目の上位語を割り当てた。

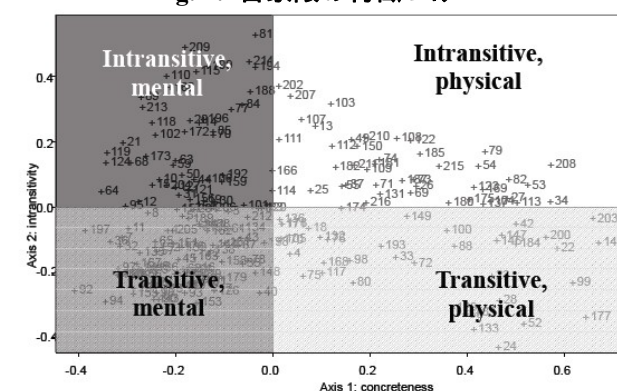
結果、各象限にそれぞれ特異的な上位語が現れることが明らかになった。それぞれの象限に現れた特徴的な動詞上位語を table. 2 に提示する:

Table. 2: 各象限に特異な動詞上位語

象限	特徴的な上位語	動詞の事例
I	TRAVEL	<i>arrive, come, drive, drop, fall, get, go, leave, move, run, walk, etc</i>
II	THINK	<i>assume, believe, expect, feel, hope, know, remember, suppose, think, etc</i>
III	ACT, CHANGE, MAKE	<i>accept, admit, agree, cause, compare, enable, encourage, note, plan, etc</i>
IV	MOVE	<i>break, bring, build, cut, fill, give, grow, keep, open, put, throw, etc</i>

ここから、主成分 1(=X 軸)を具体性、主成分 2(=Y 軸)を自動性の次元として解釈可能であると言える。具体性とは、統語的には前置詞句との共起および具体名詞との共起という形で実現されているようである。図示すると fig. 2 のようになる。

Fig. 2: 各象限の特徴づけ



## 4. 結語

以上より、(半)具体的な共起データから、ある種の抽象的な文法特性が抽出可能であることが示唆される。尤も、本調査の結果は抽象的な文法特性へのかなり荒い近似を示したままであって、より複雑な振る舞いまで具体データから規定するにはより精緻な調査が必要になるのは言うまでもない。

## 参考文献

- [1] Elman, J, (1990) “Finding structure in time”, *Cognitive science*, 14, pp. 179-211.
- [2] —, (1991) “Distributed representations, simple recurrent networks, and grammatical structure”, *Machine learning*, 7, pp. 195-225.
- [3] Fellbaum, C, (1998) *WordNet: An electronic lexical database*. Cambridge: MIT Press.
- [4] Kemmer, S., & Barlow, M, (2000) “Introduction: A usage-based conception of language”, In Barlow, M., & Kemmer, S. (eds.) *Usage-based models of language* (pp. vii-xxii). Stanford: CSLI Publications.
- [5] Kilgariff, A., Rychly, P., Smrz, P., & Tugwell, D, (2004) “The Sketch Engine”, *Proceedings of EURALEX*, pp. 105-116.

# 外的資源の利用可／不可状況における作業の熟達プロセス Expertise Process in Routine Task with and without External Resource

前東晃礼, 三輪和久  
Akihiro Maehigashi, Kazuhisa Miwa

名古屋大学大学院情報科学研究科  
Graduate School of Information Science, Nagoya University  
{mhigashi, miwa}@cog.human.nagoya-u.ac.jp

## Abstract

We compared the differences of expertise process in a routine task with high and low internal costs when an external resource was used and not used. As a result, in the high internal cost task, the better performance was obtained when the external resource was used. On the other hand, in the low internal cost task, the better performance was obtained when the external resource was not used.

**Keywords** — External Resource, Expertise

## 1. はじめに

これまでに人間の認知活動と外界との相互作用に関する研究は盛んに行われてきた[2][3]。[1]は、人間は内的処理のコストが高いときに外的資源を利用しようとするを明らかにし、内的処理に用いられるコストの違いが、人間の外的資源を利用する行動に影響を与えることを示した。本実験では、異なる内的コストを必要とする課題における外的資源使用／未使用の状況での作業の遂行プロセスに関する検討を行う。

## 2. 課題

本実験では、複数枚の解答用紙に記載された点数を、1枚の点数集計用紙に転記する課題を用いる。解答用紙は50枚用意されており、それぞれの解答用紙には学籍番号と点数が記載されている。実験参加者は、解答用紙と点数集計用紙に記載された学籍番号の照合を行い、学籍番号に従って解答用紙の点数を点数集計用紙に記入する。本実験では、解答用紙50枚の転記を行った。解答用紙の学籍番号に対して、点数集計用紙には変換された学籍番号が記されている。点数集計用紙に点数

を転記するためには、解答用紙に記載された学籍番号の学部番号とコース番号を一定の規則により変換し、変換された学籍番号を点数集計用紙から見つけ出し、当該の欄に点数の転記を行う。内的コストが高い状況では、与えられた変換式を使って、転記毎に変換計算をしなければならない。一方、内的コストの低い状況では、変換の対応表が与えられるため、変換計算をすることなく変換された学籍番号を導くことができる。外的資源として、実験参加者には、机のスペースが与えられる。解答用紙は、ランダムな並び順で実験参加者に手渡されるが、机のスペースを利用することで、同一の計算規則に従った解答用紙数枚を1つの束に集めることが可能になる。解答用紙を並び替えることで、解答用紙数枚の点数を一括して転記することが可能になる。

## 3. 実験

我々は、2つの実験を行った。実験1では、実験参加者の大学生46名を、(1) 内的コスト高の外的資源使用(13名)、(2) 外的資源未使用(11名)、(3) 内的コスト低の外的資源使用(11名)、(4) 外的資源未使用(11名)の各条件に振り分けた。外的資源使用条件では、机を使用し、解答用紙の並び替えを行わせた。外的資源未使用条件では、机は使用せず、ランダムな並び順の解答用紙を1枚ずつ転記させた。いずれの条件でも、以上の作業を3回繰り返した。実験2では、机が与えられるが、その利用に関しては、実験参加者の判断に任された。これを、外的資源使用選択条件と呼ぶ。大学生27名を、(1) 内的コスト高条件(14名)と(2) 内



的コスト低条件(13名)に振り分けた。外的資源使用選択条件では、1回ごとに実験参加者が選択した方法で点数の転記を3回行わせた。

#### 4. 結果

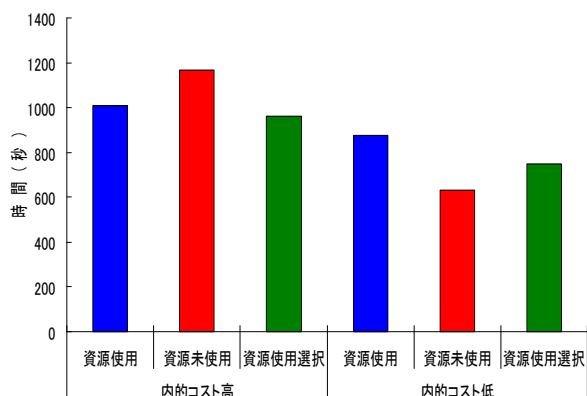


図1 課題遂行時間

課題遂行時間に関して 2(内的コスト高/低:被験者間)×3(外的資源使用/未使用/使用選択:被験者間)×3(回数:被験者内)の混合要因の分散分析を実施した。その結果、3要因間に2次の交互作用はみられなかった( $F(4, 124)=1.76, p=.14$ )。1次の交互作用に関しては、内的コスト要因と外的資源要因の交互作用がみられた( $F(2, 62)=7.63, p<.005$ )。内的コスト要因と回数要因の交互作用がみられた( $F(2, 124)=5.51, p<.01$ )。外的資源要因と回数要因の交互作用はみられなかった( $F(4, 124)=.88, p=.48$ )。図1は、実験1と実験2の結果を合わせて、各条件における課題遂行時間の平均を示したものである。

内的コスト要因と外的資源要因に関して単純主効果の検定を実施した。その結果、内的コスト要因ごとでみると、内的コスト高で、外的資源要因に有意な差がみられた( $F(2, 62)=3.87, p<.05$ )。また、内的コスト低で、外的資源要因に有意な差がみられた( $F(2, 62)=5.02, p<.01$ )。更に、内的コスト高における外的資源要因に関して Ryan 法に基づく下位検定を実施した。その結果、外的資源使用が外的資源未使用よりも課題遂行時間が有意に短いことが示された( $t(62)=2.03, p<.05$ )。更に、外的資源使用選択が外的資源未使用よりも課題遂行時間が有意に短いことが示された( $t(62)=2.67,$

$p<.01$ )。一方、内的コスト低では、外的資源使用が外的資源未使用よりも課題遂行時間が有意に長いことが示された( $t(62)=3.12, p<.005$ )。

#### 5. 考察

実験の結果から、内的コスト高の場面では、外的資源を使用した場合に高パフォーマンスを示した。逆に、内的コスト低の場面では、外的資源を使用しない方が高パフォーマンスを示した。すなわち、内的コストが高い場面においては外的資源の使用が有効であるのに対して、内的コストが低い場面では、逆に外的資源の使用がパフォーマンスを悪化させることが示された。また、外的資源の使用/未使用を自由に選択できる状況では、内的コスト高/低のいずれの場合も、課題遂行時間は、外的資源使用に近いものとなった。これは、内的コスト高/低のどちらの場面でも、実験参加者は外的資源を使用する傾向がみられたことによる。

#### 参考文献

- [1] Cary, M. & Carlson, R. A., (2001) "Distributing Working Memory Resources During Problem Solving", *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, Vol. 27, No. 3, pp. 836-848.
- [2] Larkin, J. H. & Simon, H. A., (1987) "Why a Diagram is (Sometimes) Worth Ten Thousand Words", *Cognitive Science*, Vol. 11, No. 1, pp. 65-99.
- [3] Zhang, J. & Norman, D. A., (1994) "Representations in Distributed Cognitive Tasks", *Cognitive Science*, Vol. 18, No. 1, pp. 87-122.

# 音読での文理解における構音運動と音声フィードバックの役割

## The Role of Articulatory Movement and Auditory Feedback in Sentence Comprehension by Oral Reading

高橋麻衣子<sup>†</sup>, 田中章浩<sup>‡</sup>  
Maiko Takahashi, Akihiro Tanaka

<sup>†</sup>東京大学, <sup>‡</sup>ティルブルグ大学  
The University of Tokyo, Tilburg University  
takahashi@bfp.rcast.u-tokyo.ac.jp

### Abstract

This study examined the role of the two functions in the oral reading process; articulatory movement and auditory feedback. 32 participants read sentences and performed the following judgment and recognition task in the four conditions with or without articulatory movement and auditory feedback. The results showed that auditory feedback facilitates the complementary information processing in sentence comprehension.

**Keywords** — oral reading, sentence comprehension, articulation, auditory feedback, phonological information

### 1. 問題と目的

音読は黙読と異なり、文字情報が視覚的に入力されるだけでなく、テキストを読み上げるために構音運動を行い、自分の音声のフィードバック(FeedBack:FB)を受ける。近年、音読することの有用性について多方面から指摘され始めてはいるが、音読のこの構音運動と音声FBの側面がどのように読解に貢献しているのかについてはまだ十分に検討されていない。そこで本研究では音読の2つの機能を切り分けて(Table 1)、文理解における語順情報の保持に及ぼす効果を独立に検討する。

**Table 1** 音読での文理解にかかわる機能

		音声フィードバック	
		なし	あり
構音運動	なし	黙読	読み聞かせ
	あり	つぶやき読み	音読

文にはさまざまな単語が含まれているが、文の完全な命題表象を構築するためには、その内容だけでなく語順も保持している必要がある。例えば「若いイヌがやさしいライオンを学校で一生懸命手伝った」という文においては、文中の語の内容を保持し

て理解するだけでなく、「若い」の後に「イヌが」が存在するといった文節が登場する順番や、「イヌ」の後に「が」という助詞が付随するといった文節内の語順を保持することで、「若いイヌ」が動作主であることの判断を行うことができる。本研究では内容語と修飾語といった文節の関係性の保持の指標として修飾語判断課題(課題A:修飾語判断)を、文節内の内容語と助詞の保持の指標として動作主判断(課題A:動作主判断)と内容語と助詞の関係性を操作した再認課題(課題B)を設定し、これらの課題における音読の構音運動と音声FBの効果を検討した。

### 2. 方法

**参加者:** 日本語を母語とする大学生 32名

**刺激:** 課題文は7文節からなるSOV文を32文作成した。課題文には動作主と被動作主と修飾語を含めた(例:「若いイヌがやさしいライオンを学校で一生懸命手伝った」)。それぞれの課題文に対して(A)動作主・修飾語の判断を課す質問文と(B)再認文を作成した。(A)において、半数の質問文は動作主または被動作主の修飾語を問うものであり(例「やさしいのは?」)、あとの半数は動作主を問うものであった(例「手伝ったのは?」)。(B)においては、①課題文と同一(「若いイヌがやさしいライオンを学校で一生懸命手伝った」)、②主語と目的語の語順が逆転(「やさしいライオンを若いイヌが学校で一生懸命手伝った」)、③内容語の助詞が逆転(「若いイヌをやさしいライオンが学校で一生懸命手伝った」)、④内容語の語順のみ逆転(「やさしいライオンが若いイヌを学校で一生懸命手伝った」)、の4種類を作成した。

**実験計画：**課題 (A) においては、構音運動の有無 (有・無)、音声 FB の有無 (有・無)、課題文に対する質問文の種類 (動作主判断・修飾語判断) を参加者内要因として配置し、質問文の正答率を従属変数とした。課題 (B) においては、構音運動の有無、音声 FB の有無、再認文の種類 (上記①・②・③・④) を参加者内要因として配置し、再認課題の正答率を従属変数とした。

**手続き：**課題文を 1 文節 1 秒のペースでコンピュータ画面に提示し、参加者には課題文提示終了後に提示される質問文と再認文に対してキー押して回答を求めた。各参加者がそれぞれ構音無音声無 (黙読) 条件、構音無音声有 (読み聞かせ) 条件、構音有音声無 (つぶやき読み) 条件、構音有音声有 (音読) 条件のすべてを行なった。黙読条件、音読条件では、それぞれ参加者に課題文を黙読、音読するように求めた。読み聞かせ条件では、画面に課題文が提示するのと同時に、課題文を読み上げた音声刺激をヘッドフォンから提示した。つぶやき読み条件では、自然な声の大きさで課題文を読み上げさせるように教示し、同時にヘッドフォンからノイズを提示して音声 FB を受けさせないようにした。つぶやき読み条件と黙読条件では参加者が読み上げた声が聞こえない程度の音圧でノイズを提示した。

### 3. 結果と考察

**課題 (A) 動作主・修飾語判断：**全参加者での正答率の平均値を Figure 1 に示した。動作主・修飾語判断課題の正答率について、構音運動の有無×音声 FB の有無×質問文の種類分散分析を行なった結果、音声 FB の主効果と、音声 FB と質問文の交互作用が有意となった ( $F(1,31) = 6.03, p < .05$ ;  $F(1,31) = 8.08, p < .01$ )。単純主効果を検定したところ、修飾語判断課題において、音声 FB の効果が有意であること、また、音声 FB の無い条件において質問文の効果が有意であることが示された ( $F(1,62) = 14.01, p < .001$ ;  $F(1,62) = 10.42, p < .005$ )。この結果から、大人の読解において、テキストについての音声情報は、主語や目的語を

修飾する語という局所的な情報の処理と保持を促進することが考えられた。

**課題 (B) 再認課題：**全参加者での正答率の平均値を Figure 2 に示した。再認課題の正答率について、構音運動の有無×音声 FB の有無×再認文の種類分散分析を行なった結果、構音運動と再認文の交互作用が有意となった ( $F(3,93) = 4.94, p < .005$ )。単純主効果を検定したところ、①の再認文において構音運動の効果が有意であること、また、構音運動のない条件において、①の成績が②④の成績よりも低いことが示され、構音運動によって文の情報を抽出するだけでなく表現そのものの保持が促進されることが考えられた。

文全体の命題表象を構築するためには、まず (a) 内容語に付随する助詞を保持して動作主と被動作主の関係性を捉え、(b) 修飾語等の局所的な情報の保持はその次に行われると考えられる。本研究の対象である成人においては、そもそも黙読において上記 (a) の処理を行っており、音読の音声フィードバックが (b) の処理を相補することが考えられた。

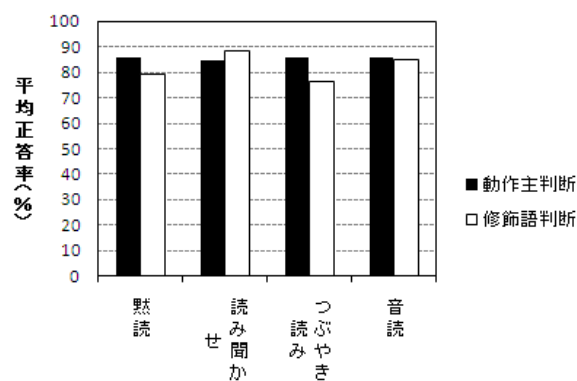


Figure 1 動作主・修飾語判断における各条件の正答率

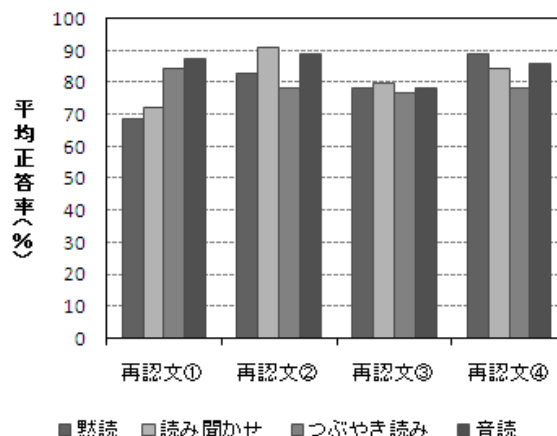


Figure 2 再認課題における各条件の正答率

## 比ゆと先行オルグによる散文理解と内容討議への促進効果 (I)

# The effects of advance organizers and metaphor use on the efficacy of collaborative learning of text materials(I)

光田 基郎

Motoo Mitsuda

大阪経済大学・人間科学部

Faculty of Human Sciences, Osaka University of Economics.

**Abstracts:**This study compared the efficacy of individual and Computer Supported Collaborative Learning environments in facilitating text recognition. Participants were 72 students. Results showed that the CSCL environments and advance organizers promoted learning outcomes and metaphor use.

**Keywords:** metaphor, CSCL, regression

**目的:**画面上での散文理解と web 上の内容討議の環境による類推・比ゆと再認を促進(光田, 日心'09)以外の集団内対人態度向上の条件を指摘。

「ピラミッド型の組織」などの比ゆ的表現と先行オルグによる理解と討議集団内対人態度の促進を指摘する。文脈手がかりによる閲読内容の類似性判断での反応時間の増加(Gerrig など, '83)傾向も指摘し,閲読文の構構性が討議の成員の課題志向性を変化(Kapur & Kinzer,'07)させた結果と写像の適正化への促進を強調する。

**方法:**(イ)参加者は大経大2年生 72名が実習端末から個別に参加。(ロ)材料はビジネス誌の一部を書き改め,「ヘッドハントと譜代とは相容れないほか,人材が人材でなくなる時への配慮も不可欠である」の要旨で,豊臣秀吉は農民出身で譜代の部下がなく,ヘッドハントで軍隊を組織する。ヘッドハントされた部下がまたヘッドハントで軍隊を組織するからその組織はピラミッド型となり,その底辺は無制限に拡大する。

上杉謙信などの戦国武将は地域の有力者がブドウの房の様な形で連合した地元組織の代表者であり,人材登用と使い捨てるの繰り返しは出来ない。成長期はヘッドハント,安定志向では

個人の意欲よりも信用を重視した人材登用が行われる。従来の企業も官庁も特定大学出身者に組織内での教育を徹底して幹部に登用したが,これでは組織は安定しても活性化し得ない。縦割り組織内では有能でも視野の狭い官僚を調整すべき政治家が無能なら組織が迷走する。」という32文を画面で1文ずつ参加者のペースで閲読させた。(ハ)1/3の参加者には「この文は人材が人材でなくなる時の処遇を述べた」との先行オルグを与えたほかに上記の下線の比ゆを計5箇所挿入,1/3は上記の比ゆ的な表現を省略,先行オルグのみ。残る1/3は無教示。各群の半数は閲読直後に画面上で内容再認,閲読と無関係の類推,文字系列を構成させる帰納,写像と過剰類推(松,杉,桧,楓→横),写像範囲の理解,推理など下位技能の選択反応検査と閲読中の視点変更および登場人物の分類基準の理解の程度を入力させた。次に上記文の登場人物相互間の類似性を5段階評定させ,その反応時間を求めた。上記の検査後に20分間,7-8人規模のチャットで個別の画面で内容討議。半数は検査前に内容討議。最後に全員がチャット画面の記録を見て集団内対人態度(Bales & Cohen,'78)の相互評定と自己評定結果を7点尺度で入力した。(ニ)上記の集団内対人態度として親和性,リーダーシップと課題志向性の6項目の評定,次に親和動機(Hill,'87)と集団内の同調及び達成動機と思考動機と集団内で自己像確認の評定値も入力。

**結果:**(イ)上記の再認成績(日心,'09)以外の再認の下位技能のそれぞれを教示と討議条件の2要

因分散分析した結果、閲読中の視点変更について上記の2要因の交互作用(5%)を得た。この結果は、通常の先行オルグのみを与えた際に討議先行条件では検査先行の場合と比べて視点の変更の程度がより多い傾向を示す。以上より、写像範囲の制限緩和条件下では、討議による不完全な初期理解の共有(亀田'97)、閲読内容の体制化の方向付けの遅延と閲読視点の変動を想定。(□)上記の登場人物相互間の類似性評定値を求めて討議と教示並びに比ゆ条件別にクラスタ分析した後、クラスタ内外の項目の類似性判断までの平均反応時間が図1である。クラスタ内外別に反応時間を2要因(討議/検査先行 vs 比ゆ・オルグ有無)分散分析した結果、閲読後の内容討議が検査に先行する条件下で比ゆ>先行オルグのみ>無教示、検査先行条件下では逆に無教示>比ゆ>先行オルグのみという反応時間の差異を示す。2要因交互作用は(5%)有意である。この結果から、「ピラミッド型の組織」などの

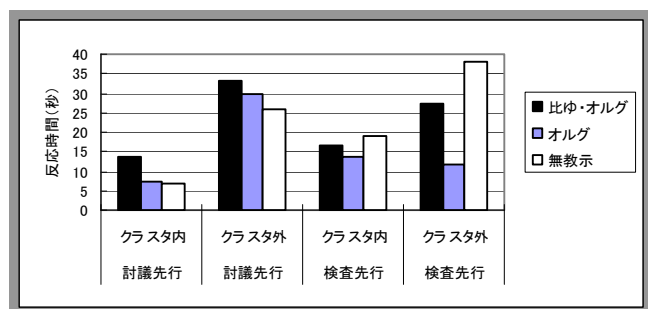


図1. 登場人物のクラスタ内外の反応時間

比ゆの理解ではピラミッドの具体的な表象によって閲読内容を統合した形で新たに閲読文の表象が体制化される際の反応時間増加(Gerring & Healy,'83)と、討議では上記の視点の変動と比ゆを用いた体制化への最終的な合意を指摘。以上、上記の比ゆと先行オルグの併用条件では写像範囲を含めた処理の方向性の規定が最大、先行オルグのみでは処理資源と写像範囲の限定は中程度、無教示では処理の方向付けが少ない。(ハ) (a) 比ゆとオルグ併用による写像範囲と処理の方向性に関する順序性を想定してこれを従属変数、討議/検査先行条件をカテゴリ共変量とした多項ロジスティック回帰分析で、類推、文字

系列の推理、視点変更、人物の分類基準理解、類推と比ゆによる写像範囲の差(例一環状線vs 女三四郎)、過剰な類推(例一松、杉、桧・・・横)及び、比ゆと先行オルグのそれぞれの効果を検定した結果、人物の分類基準の理解と過剰な類推が上記の比ゆ/オルグによる写像範囲に影響する。同様に、(b)討議/検査先行条件を従属変数、比ゆ/オルグ条件をカテゴリ共変量とした多項ロジスティック回帰分析を用いて、比ゆと先行オルグのそれぞれの影響を検定した結果、類推と視点の変更とが影響する(いずれも有意確率<.05)。以上より写像範囲、特に不完全な初期理解共有への対処と視点の効果を指摘。(ニ) 討議集団内での対人態度の自己評定値と相互評定に関しては、先行オルグのみ提示した閲読後に内容討議が先行した条件で高い評定値を示す。(a)親和性と課題志向性の自己評定値を分散分析して2要因交互作用(p<.01)を得た結果は先行オルグが示す処理方向に関するメンバー間の合意と解釈した。(b)リーダーシップの自己評定値も同様の相互作用を示すが、これは検査先行条件での高得点であり入力済みの反応確信度の向上を示す。半面、視点を限定した提言は集団的な理解達成への参加とその満足度に直結しない可能性も指摘し得よう。(c)討議集団への参加の程度に関する自己評定値を従属変数とした場合には討議先行>検査先行という主効果とこの関係が無教示条件下で顕在化する傾向を示す交互作用(1%水準)とが得られたが、この結果は理解手掛かりのない条件下での討議によって理解が促進した際の自己制御感及び成就感とも対応。(d)一方、他人の評価に配慮して発言を控える態度の自己評定値と課題志向性相互評価点は共に、比ゆと先行オルグ併用で閲読した後の内容討議先行条件下で最大(交互作用は1%)で、写像範囲、処理方向限定と異議困難を示す。**結論:**類推より写像範囲の狭い比ゆは課題志向と自己制御を促進し、教示は不全な初期理解共有(亀田'97)の対処と処理資源活用手段となる。Kapur,M.,&Kinzer,C.2007 *Educ. Tec. Res*,55(5)

# 検索支援システムはユーザの発想を支援するか：知識の異なるユーザ群による評価 How does searching support system influence user's activities ?

森健治<sup>1</sup>・原田悦子<sup>2</sup>・滑川宏美<sup>2</sup>・内野寛治<sup>3</sup>・松井くにお<sup>4</sup>

Kenji Mori, Etsuko Harada, Hiromi Namekawa, Kanji Uchino, Kunio Matsui

<sup>1</sup>法政大学大学院人間社会研究科, <sup>2</sup>法政大学社会学部, <sup>3</sup>Fujitsu Laboratories of America, INC. <sup>4</sup>株式会社富士通研究所

<sup>1</sup>HOSEI University Graduate School of Social Well-being Studies, <sup>2</sup>Hosei University,

<sup>3</sup>Fujitsu Laboratories of America, INC. <sup>4</sup>FUJITSU LABORATORIES LTD.

kenji.mori.85@gs-wel.hosei.ac.jp

## Abstract

This research investigated how searching support system influence user's searching activities. Almost all participants showed usage of the system, but different results appeared depending on users' professions; professional searchers of a specific regions, or researchers of information sciences. These results were discussed with the dual process models, i.e. dependent effects of the system to automatic and conscious processing.

**Keyword:** searching support system, idea generation support, automatic and conscious processing

## 1. はじめに

近年、情報検索を行う機会とともに、データベース内の情報量も急激に増加している。よって、検索の初心者<sup>1)</sup>だけでなく、既に検索の方法論に関する知識をもつユーザについても、膨大な検索範囲の中から役に立つ情報を見つけるための支援をする必要性が高まっている。特に、検索語句に関する「ヒント」を提示する支援システムは、ユーザの発想を支援し、検索可能性を豊かにする上で有効と考えられる。そこで本研究は、「検索語句のヒント」を自動表示する検索支援システムをとりあげ、ヒントの提示がユーザの検索に関する発想支援となるか、また全体としての検索行動にどのような影響を与えるかを検討した。ユーザの検索行動は検索メカニズムの理解による影響を大きく受ける<sup>2)</sup>ことが示されていることから、既有知識の異なる2ユーザ群を設定し、支援システムがユーザに及ぼす効果を検討した。

## 2. 方法

**装置:** 本研究で用いた検索支援システムは、ユーザが検索語句を入力するたびに、その語句群に関連する語句を検索窓の周りに自動的に提示するも

のであった(図1)。表示された語句は、ユーザが選択しクリックすることで、クエリとして入力された。当該システムは検索システム一般に導入可能であるが、本実験では特定の検索領域データベースを対象とした。



図1. 検索支援システムの図

**対象者:** 当該特定領域での検索を職業とする検索専門家群(以下サーチャ群), ならびに情報検索のメカニズムについての知識を有する情報科学系研究者群(以下研究者群)という2種の専門的ユーザ群を設定し、各群6名の参加を得た。年齢は、検索専門家群が平均53.2歳(SD 5.4), 研究者群が平均37.2歳(SD 7.6)であり、研究者群1名を除き、全て男性であった。

**検索課題:** データベース内から特定の内容に関する情報を探し出す3課題を設定した。

**手続き:** 個人実験。発話思考を求める認知的ユーザビリティテストとして実施された。全3試行の内、試行1は支援語句が出現しないベースライン条件であり、通常の実験過程が観察された。試行2, 3は、支援語句が出現する条件下で行われた。3課題について参加者間で試行・条件のカウンターバランスがとられた。各試行終了後に主観評価、ならびに全課題終了後にインタビューを実施した。実験はおよそ1時間で終了した。

## 3. 結果・考察

参加者の検索行動，発話，主観評価のデータを分析検討した。まず，試行 2・3 において，支援システムにより表示され，クリックすることでクエリ化された語句の割合は 31.6%(SD30.7)であり，参加者群間の差は認められなかった。

次に，ユーザの検索語句を分析すると，その多くは課題文中の語句であった(平均 68.5%)。それ以外の課題文に含まれない語句の割合は，試行 1 が 7.1%，(SD14.9)であったのに対し，支援システムを用いた試行 2(34.1%，SD30.4)，試行 3(27.6%，SD27.0)では有意に増加した( $F(2,20)=4.41, p<.10$ ) が，群間の差は認められなかった。またそれらの語句は支援システムが表示した語句そのものであり，システムが提示した語句以上に新しい語句をユーザ自身が創出することは見出されなかった。

一方，1 回の検索に用いられる検索語句数にはユーザ群によって異なる影響が見られた。1 クエリあたりの語句数を従属変数，ユーザ群(2)と試行(3)を独立変数とする 2 要因分散分析を行ったところ交互作用が有意傾向であり( $F(2,20)=2.09, p<.10$ )，サーチャ群では試行 1(平均 2.38 語)に比べて試行 2・3 では増加した(平均 5.68 語  $p<.05$ ) が，研究者群にはそうした変化は見られなかった。原因として，研究者群では，支援システムが導入された条件下でのキーボード入力による語句の数が減っており(平均で 1.32 語減少； $F(2,20)=4.12, p<.05$ )，研究者群は，支援システムを利用したクリック入力を引き起こす語句数増加を抑制している，すなわち自らの検索行為を意図的に統制したものと考えられる。半面，支援システムに対する各種の主観評価では(役に立つ，魅力的である，など； $p<.05$ )，研究者群の方がサーチャ群よりもシステム評価が高かった。すなわち，サーチャ群は行動上での大きな変化とは対照的に，システム導入による効果を主観的評価では小さく見積もる傾向が見られた。

これらの結果から，本システムによる支援語句の提示は，ユーザの検索語句を多様にするという意味において，行動上，発想を支援することが示された。しかし，システムが提示した語句を手掛

かりとして新しい語句を創出するという検索行為の支援には至らなかった。ユーザの特性の影響としては，システムの内的機制を熟知する研究者群では，検索行動への影響を意識的に統制すると同時に，システムの主観的評価ではその影響を大きく報告していた。一方，特定領域の検索技法について豊富な知識を持つものの，システムのメカニズムについては理解レベルの低いサーチャ群では，行動面での無意識的な影響の強さと，その影響に関する主観的評価の感受性の低さが示された。こうした支援システムは，そのメカニズムに関する知識・理解の有無によって，異なる方向性で影響が現れる可能性が示された。

これらの結果から，こうした支援システムは人の認知過程における意識的処理と自動的処理の両者に影響を及ぼす可能性があり，そのシステムの狙いによって，デザインを検討する必要性が示唆された。すなわち，内的メカニズムが理解可能になるように工夫をし，意識的処理レベルでの効果を目的とするのか，主として自動的処理に働きかけ，ユーザ自身が気付かない形での行動変化を目的とするのか，である。特に，後者は無意識に受ける影響がシステムの目的に合致し，許容されるものであるかについて注意が必要であろう。

今後は，長時間のシステム利用による行動変化・知識変化とともに，システムへの依存による影響が現れる可能性を検討して行く必要があるといえよう。

## 参考文献

- [1] 森健治・内野寛治・原田悦子・須藤智(2006)。「使いながら学ぶ」検索エンジンのインタフェースデザイン：0 件ヒット対策を事例として」,日本認知科学会第 23 回大会発表論文集, pp.74-75.
- [2] 森健治・内野寛治・原田悦子(2004)。「ユーザの検索過程の分析 初心者にとってより良い検索サイトとは何か」,日本認知科学会第 21 回大会発表論文集, pp.14-15.

# テキストチャット対話の発言行動に着目した コミュニティ形成過程分析方法の検討： オンライン仮想空間を利用したがん患者サポートグループの事例を通じて An Investigation of Methods of Evaluating Community Development Using Chat Logs: A Virtual Support Group for Cancer Patients

小倉加奈代<sup>†</sup>, 楠見孝<sup>‡</sup>, 三浦麻子<sup>¶</sup>  
Kanayo Ogura, Takashi Kusumi, Asako Miura

<sup>†</sup>北陸先端科学技術大学院大学, <sup>‡</sup>京都大学, <sup>¶</sup>関西学院大学  
JAIST, Kyoto University, Kwansai University  
k-ogura@jaist.ac.jp, kusumi@educ.kyoto-u.ac.jp, asarin@team1mile.com

## Abstract

In this paper, we report the results of a support group of cancer patients using a 3-dimension chat system to investigate the method of evaluating community development. In the support group, from two to six patients and one facilitator chatted in virtual space for a one and a half hour session every week for four years using avatars with emotional expressions. We examined their intervals between messages while using chat logs in order to evaluate community development by using conversational data. Results showed that users tend to send serious messages and talk about grave topics for long intervals.

**Keywords** —CMC, community development, intervals, cancer patients

## 1. はじめに

我々が日常的に交わす音声対面対話では、相手が発話を聞いているのか、発話しているのかを逐次確認することができる。さらに、相手の表情や韻律情報によって、相手が現在、不快感をもっているか、機嫌がよいのかといった感情に関わる情報も読み取ることができる。しかし、チャットやインスタントメッセージのようなコンピュータを介したコミュニケーション (Computer-Mediated Communication: CMC) では、通常、相手とは離れた状況で対話が行われ、発言履歴のみが相手の状況を確認するための手段となるため、相手が、発言を読んでいるのか、発言を入力しているのかというような相手の逐次的な状況を確認することが困難である。さらに、音声対面対話のように、相手の表情を読み取ることがで

きないため、相手が現在、どのような感情状況で対話をしているかを読み取ることが困難である。

ここで、チャット対話において、相手の感情状況を読み取ることができる要素を考えると、1) 長音表記 (「いいよ～」の「～」) や顔文字のような文字表現装飾や発言中に出現する単語といった発言内容、2) 発言入力時の入力速度・強度、3) 発言間インターバルの3つが考えられる。

また、がん患者のインターネットによる支援については、アメリカでは、すでにがん患者のサポートグループに電子掲示板やニュースグループ、メーリングリストを活用したオンラインサポートグループが盛んになっている[1][2]。しかし、患者にとって利用しやすい環境はまだ少なく、コミュニケーション過程の心理的評価、さらに、仮想空間上のコミュニティの形成過程、患者支援への応用可能性の研究はまだ十分に行われていない。

本稿では、インターネットによるがん患者サポートにおけるコミュニティ形成やコミュニケーション過程の評価指標を構築するため、発言間インターバルと発言内容の間に感情的な関連性があるかを検討することを目的とする。そのため、今回は、発言間インターバルの長さによって、発言内容に違いがあるのかという点を中心に分析を行う。

## 2. 方法

コミュニティ参加者は、がん患者サポートグループである NPO ジャパン・ウェルネスの会員 15 名とファシリテータ 3 名 (医師、歯科医師、看護師) であり、オンライン仮想空間上のアバターチャット



ト上で 2004 年より約 4 年間、毎週 1 時間のペースで 2-6 名が参加して行われたデータを利用した。この際に取得したデータは会話ログデータのみである。なお、取得した会話ログデータの収録回数は 36 回分、総発言数は 7015 発言（うち患者発言割合は 77%）である。

### 3. 分析結果と考察

日常会話を考えると、返答が困難である場合には、次の発言までの発言間インターバルが長くなる。これをチャットに置き換えた場合も、同様のことが予想でき、発言間インターバルに焦点をあてることで、発言しにくい発言、話題が交わされているかどうかを分析することが可能である。そこで、発言間インターバルを 10 秒間隔で区切り、個々の発言間インターバルと進行する話題との関係を分析した（表 1）。その結果、発言間インターバルが比較的短い場合には、あいさつや趣味に関する話題が進行し、発言間インターバルが比較的長くなるにつれ、病気や体調といったやや深刻な話題が進行する傾向にあることがわかった。

さらに、発言間インターバルが比較的短い場合と長い場合とで、発言内容にどのような違いがあるかを調べるため、発言間インターバル発言間インターバルと発言内で利用される名詞・形容詞に着目した分析を行った（表 2）。その結果、特に名詞について、発言間インターバルが 11 秒以上の発言では、10 秒以下の発言よりも、病気に関する単語が多く使われることがわかった。これらから、趣味のような軽い話題よりも、病気に関わる話題について、また、病気の中でも「ステロイド」、「免疫抑制剤」といった「がん」に関係する発言に対しての返答に要する時間が長く、返答しにくい、返答に慎重になっている可能性があると考えられる。

表 1：発言間インターバルと進行する話題の関係

発言間インターバル	話題
0-30 秒	あいさつ, 趣味, 居住地
30 秒-1 分	システム・操作方法, 健康
1 分以上	病状, 体調

表 2：比較的短い/長い発言間インターバル別に出現する病気に関する名詞と出現頻度

発言間インターバル	病気に関する名詞 (() 内は出現頻度)
0-10 秒	病院(2), 血尿(2), 薬(2)
11 秒-	ステロイド(5), 免疫抑制剤(5), 薬(5), 骨密度(4), 病院(4), 膀胱(4), インフルエンザ(3), 医師(3), 化学療法(3), 体調(3), 斑点(3), 風邪(3), 免疫力(3), 医者(2), 花粉症(2), 血尿(2), 骨(2), 採血(2), 腹痛(2), 血圧(2)

### 4. 結論

本研究では、がん患者サポートグループのチャットログを分析した結果、発言間インターバルが長くなるにつれ、自身の病気に関する返答しにくい発言、話題がかわされていることがわかった。今回の分析結果には、コミュニティの経過期間が考慮されていないが、楠見ら[3]により、コミュニティの経過期間が長くなるにつれ、不安や倦怠に関する単語、つまり、深刻な発言・話題が減少するということが明らかになっている。この研究成果と今回の知見と組み合わせることで、実施回ごとの短期的なコミュニケーション過程の評価かつ、長期的なコミュニティ形成過程の評価の両方が可能になると思われる。

### 参考文献

- [1]Lieberman, M. A.; Goldstein, B. A.: “Not all negative emotions are equal: The role of emotional expression in online support groups for women with breast cancer”, *Psycho-Oncology*, Vol.15, pp.160-168, 2006.
- [2]Sullivan, C. F.: “Gendered cybersupport: A thematic analysis of two online cancer support groups”, *Journal of Health Psychology*, Vol.8, 83-103, 2003.
- [3]楠見孝・小倉加奈代・三浦麻子: オンライン仮想空間を利用したがん患者サポートグループ: テキストマイニングに基づく社会的サポートの分析, 日本認知科学会第 26 回大会, 2009 (印刷中)

# 育児支援のパターン・ランゲージ

## A Pattern Language for Raising-Children Activity

中條紀子<sup>†</sup>, 井庭崇<sup>‡</sup>  
Noriko Chujo, Takashi Iba

<sup>†</sup>慶応義塾大学, <sup>‡</sup>慶應義塾大学  
Keio University, Keio University  
nc@sfc.keio.ac.jp, iba@sfc.keio.ac.jp

### Abstract

This paper proposes a pattern language as a new method of supporting parents. We analyze the tacit knowledge of parents on the basis of sociological theory.

**Keywords** — Raising-Children, Parent, Communication, Pattern Language

### 1. はじめに

本研究は、育児活動における暗黙知を社会学的理論に基づいて分析し、その一連の方法とメカニズムをパターン・ランゲージとして記述する。文献調査とヒアリングから、育児活動には「親」と「子」という二つの存在が必須であり、互いに影響を及ぼすことで関係性を保っているという示唆を得た。本研究は、この考察を実際に利用可能なツールとして記述することで、新たな育児支援のあり方の構築を目指す。

### 2. 背景

育児に関する社会学的考察は既に、文化、福祉、ジェンダーなどあらゆるテーマで取り上げられている[1]。また、親子関係の観察は臨床心理学から多くの報告がなされている[2]。しかし、これらの考察結果は、現実社会と距離を置くか、トップダウン的政策の必要性を訴えることに終始し、当事者が個人の力で問題解決に取り組める結論が提示されていないものが多い。この課題を解決するため、本研究は、社会学的考察を踏まえた上で、独自のパターン・ランゲージを提案する。

### 3. 手法

本研究は、5人の親<sup>1</sup>を対象に、育児に関する聞き取り調査を行った。それに加え、育児のノウハウ本[3]やインターネットサイト<sup>2</sup>で多くあがる意見の一般性を抽出し、パターン作成の根拠とした<sup>3</sup>。また、分析のフレームワークには、近代のコミュニケーション理論であるシンボリック相互作用論や社会システム理論を援用し、それを科学的根拠とした上で、2つのパターン<sup>4</sup>を作成した。

パターン・ランゲージは、建築の方法論を起源[4]とし、現在ではソフトウェア開発などの分野に応用されている[5]。知識共有や創造性を支援するツールとしてその有効性が論じられており[6]、個人に働きかけることを目指す本研究の手法として、妥当であると考えられる。

### 4. 調査結果

インタビューは、育児に関する悩みや問題、心がけていること、自分はどう育てられたか、ということを中心に語ってもらった。家庭環境の違いによって、さまざまな問題が挙げられたが、中でも、「子どもにイライラさせられたことがある」という経験は共通して聞き取れた。しかし、そのような不満だけでなく、喜びもまた育児を通して初めて経験することがあり、総じて育児活動に関し、「子どもから学ぶことが多い」「子どもに育てられている気がする」という発言が得られた。参考文献にも多くそのような体験談が載せられているほか、親としての経験値を「ママ歴〇年」と

<sup>1</sup> 2009年3月までに子どもが3歳以下という条件

<sup>2</sup> 「ムギ畑」<http://www.mugi.com/>など

<sup>3</sup> パターン・ランゲージには、お互いに参照しない3つ以上の発言や記述を根拠としなければならないというルールがある。

<sup>4</sup> 付録参照

表記することがある。これらのことから、育児活動者は、子どもと触れ合うことによって「親」として育っていくものだと考えられる。

## 5. 考察

子どもは自由に振舞っているにもかかわらず、育児に関わる過程で、親は「子どもに育てられている」と感じている。これに関し、「人間は、ある事柄が自分にとって持つ意味にもとづいて行為する」と主張するシンボリック相互作用論という立場がある[7]。すなわち、親が自らを「親」として認識するためには、対象である子どものふるまいを「わが子のふるまい」と認知した上で、それに対する「親としての自分のふるまい」を決めるということである。また、N・ルーマンの社会システム理論[8]では、「コミュニケーション」とは発信者の意図に関わらず、受信者の捉え方によって決定されるものであると定義されている。これらのことから、「親」の意識が親子関係の維持に大きく関わっていると考えられる。そのため、パターンを「子どもの態度をどう受け取るか」、そして「具体的な親としてのふるまいはどうすればよいか」という点に絞って作成した。

## 6. パターンの作成と今後の課題

本研究で作成したパターンのフィードバックコメントに「いつも思っていることなので目新しさは無いが、皆が同じように考えてくれればと思う」とあった。したがって今回のパターンでは、大きな「気付き」は与えられなかったものの、ある親の考えを代弁できているという点では妥当であると考えられる。家庭環境は多様であるため、個別具体的な解決策を提示するのは難しい。しかし本来、パターン・ランゲージは、多くの選択肢の中から各人が自らの状況に合わせて取捨選択し、自分なりの行動様式を作り上げるものである。本研究も、今後はさまざまな家庭環境を考察した上でさらに多くのパターンを記述し、育児活動への貢献を目指す。

## 付録：パターンの概要

### (1) 「Be as You Are」

子どもが言うことをきかず、イライラしてしまうときに使用。不満の原因は、自分が「親／子どもはこうあるべき」というイメージを想定しているからかもしれない。自分は子どもに「親」として育てられていると認識し、子どものふるまいを受け入れることで自分の成長につなげる。

### (2) 「Pay it Forward」

子育てで何をしたいかわからないときに使用。育児活動とは、多くの人間が試行錯誤しながら続いてきたものである。そのため、周りの親を観察したり、自分はどう育てられたかを思い出したりすることで、行動のきっかけにする。

## 参考文献

- [1] David Cheal (2002) "SOCIOLOGY OF FAMILY LIFE", Palgrave Macmillan
- [2] 高石恭子編著 (2007) "育てることの困難", 人文書院
- [3] 大日向雅美 (1993) "子育てがいやになるときつらいとき", 主婦の友社
- [4] C.Alexander and S.Ishikawa and M. Silverstein (1977) "A PATTERN LANGUAGE: Towns, Buildings, Construction", Oxford University Press
- [5] E.Gamma and R.Helm and R.Johnson and J.M.Vlissides (1994) "Design Pattern: Elements of Reusable Object-Oriented Software", Addison-Wesley Educational Publishers Inc
- [6] 井庭崇, (2007), "コミュニケーションの連鎖による創造とパターン・ランゲージ", 社会・経済システム学会誌, vol.28, pp.59-67
- [7] Herbert Blumer, (1969), "SYMBOLIC INTERACTIONISM: Perspective and Method", University of California Press
- [8] Niklas Luhmann (1984) [佐藤勉訳(1995)] "社会システム理論 (上・下)" 恒星社厚生閣

# 携帯電話の高齢者向け講習会における真の学習支援： 二つの講習会における講師発話のマイクロアナリシス

## Microanalysis of instructor's utterances at a "mobile phone" class: How we can support older adults to use?

有馬美紀<sup>1</sup>, 原田悦子<sup>2</sup>

Miki Arima<sup>1</sup>, Etsuko T. Harada<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 法政大学人間社会研究科, <sup>2</sup> 法政大学社会学部

<sup>1</sup>HOSEI University Graduate School of Social Well-being Studies, <sup>2</sup>Hosei University  
mrima\_a@yahoo.co.jp

### Abstract

Microanalysis of instructor's utterances at seminar for mobile phone users, especially older adults users, was executed to compare two different types classes. Seven explanatory constituents of "good" class were extracted, and three aspects were found, for essential supports older adults to learn new IT appliances to use in daily lives.

**Keywords — learning to use IT appliances, supports to learn to use through lectures, older adults and cognitive aging.**

現在, 社会の高齢化と情報化が同時に進行し, そのために高齢者の生活においても否応なしに新しい情報機器が入り込んでいる. 一方, 高齢者の情報機器利用の学習は, 必要性和学習意欲の両者が存在しているにもかかわらず, その学習が「うまくいかない」という報告が多い(下平・加藤, 2004; 小松ら, 2000). 一方, 特に高齢者にとっての新規な機器は大部分「家の中」で使用されるものであって, その学習には困難を伴うこと(野島・原田, 2004), 家族構成, 特に若年層との同居が学習を支援するとの報告もある(森・原田, 2007). これらは状況的学習理論の立場から, 講習会という形式では「生活の中で情報機器を利用すること」という目的を「生活から切り離された場」で「その場独自の目的を持って」学習されることが主たる原因と考えられる. すなわち, 高齢者にとっての情報機器利用学習の難しさは, 情報機器のデザインの問題あるいは複雑さのみならず, 「自分の生

活の中で, 自分自身の目的のために, 道具として利用できるようになること」という本来の目的の達成が, 講習会という場では提供・支援が難しい側面があるためと考えられる.

そうした環境で, 社会としては高齢者の情報機器利用の学習をいかに「真の意味で」支援できるだろうか. 本研究は, まずは現状としての講習会の問題とその問題を「乗り越えようとする工夫」を知ることから, 必要な学習支援の要因が明らかにできると考え, 実際に行われている講習会について, 典型的な「機能・情報伝達型」講習会(B)と, 「良い講習会」「わかりやすい」と安定的な高評価を得ている講習会(A)を取り上げ, 比較検討を行った. 特に講師の「説明の方法」としての発話を取り上げ, その分析から高齢者にとっての情報機器利用のための学習支援が有するべき要因について検討した.

### 方法

**概要** 自治体等が主催し, NPO 法人が講師を受け持つ講習会 2 件について, NPO 法人と主催者側の許可と併せ, 当日講習会受講者にも了承を得た上で講習会中の音声(主に講師の発話)および映像(講習会全体の様子)を記録した.

**分析方法** まず講習会中の音声(講師およびそれに直接的に対応している受講者の発話)を対象とした書き起こしプロトコルデータを作成した. 発話はポーズあるいは話者交代で区切られたひとつつながりごとに区切り, また説明時の

長い発話に関しては「一文とみなされる単位」ごとに区分した。発話番号、発話開始時間、発話持続時間(秒)を付し、分析対象とした。

2 講習会間の比較を目的とするため、講習会を大きく「説明されている携帯電話の主要機能ごと」に区切り、両講習会における同機能の説明部分を対応させ、比較検討を行った。分析の対象とした機能は、1)電源を入れる、2)電話をかける、3)電波表示、4)電池・充電、5)発着信履歴、6)電話帳、7)マナーモード、8)メールとは何か、9)メールを読む・返信する 10)写真を見る、の 10 機能であった。両者を対応付けできなかった内容は 11)その他、とした。

### 結果・考察

分析した 10 機能の合計発話時間は、講習会 A 56分 46秒、B 58分 15秒とほぼ同様であった。しかし発話数は講習会 A が 888、B が 539 であり、1 発話当たりの秒数は A が 3.61 秒、B が 6.48 秒と 1 発話辺りの長さに違いが見られた。

全体として講習会 A ではマニュアルを示さず講師の説明のみで講習会を進めているのに対し、B ではテキストとして配布された簡易マニュアルへの言及が多くなされていた。それ以外に、各機能の説明に含まれる要素や、どのように説明を行っているのかに大きな差が見られたため、個別にその要素を抽出した。

たとえば、講習会 A では各機能での操作の説明を始める前に、なぜその操作・機能を用いるかを発話している(例: 機能 9 メール返信)。

・講習会 A: えーとメールを読んで、ああ良かった良かったって安心してると、そのうちリーんと電話がかかってきて、私のメールだけどあなた読んだ? っていわれちゃう。(中略)で、それであ、読んだ読んだ、何で返事よこさないのよ? ってことになるので、返信を必ずしないとイケないんですメールは。

・講習会 B: じゃあ、次はですね、次は、来たメールに対して、返信をしましょう、ね。/はい、今度は返信ですよ、はい。

また、特に機能 1,2 などの基本操作の説明において、講習会 A では、携帯電話特有の操作に

ついて、複数の言い回し、特に身体感覚的な多様な表現を用いている。例えば、ボタン長押し操作について、講習会 B では「長く押ししてください」という説明のみであるのに対し、講習会 A では「2,3 秒」「しっかり」「ぎゅーっと」と押し方を多様な表現で説明している。

また、使用時に特に直接的な操作は伴わないが、画面表示のモニターが必要な機能について、講習会 A では表示意味の説明のみならず、「その場で実際に見てみる」ことを促している。下記の例(機能 4)では充電状態表示を「見る」ことをその場で促している。

この、電池の状態、電池の状態どうですか? 横に黒い棒が何本ですか?(受講者: 三本。)三本。

このように、主要な機能に関する説明での 2 つの講習会の相違を分析した結果から、特に講習会 A が講習会として有効と考えられる 7 項目の要素をまとめた(表 1)。

表 1 講習会 A の発話特徴: 有効と考えられる説明

	1 電源を入れる	2 電話をかける	3 電波表示	4 電池・充電	5 発着信履歴	6 電話帳について	7 マナーモード	8 メールとは何か	9 メールを読む・返信する	10 写真を見る	その他
操作・機能を用いる理由の提示	○										
講習会後の実生活での利用に関わる方略		○	○	○	○	○	○				
他の機種との共通点相違点						○					○
参加者の既存知識との対比		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
リスクへの言及と「安心感」の供与		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
携帯電話特有の操作・しくみの理解		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
主体的な理解・操作のための操作説明	○			○	○				○		

講習会 B が典型的な「機能・情報伝達型」講習会であったのに対し、A では、こうした 7 要素がさまざまな機能の説明に付加されていることから「わかりやすい」「役に立つ」といった印象を与えているものと考えられる。さらにこれらの説明要素の機能を考えることにより、「生活の中での、実際の利用を想定した学習」「利用にともなうリスクの存在とそれに対する安心感をもたらす学習」「対象機器を、主体的に理解・学習することの可能性・必要性を強調する学習」がもたらされると考えられた。

こうした学習要件は、携帯電話以外の情報機器の利用学習においても必要な要因と考えられる。今後、講習会受講者の理解度の相違やその評価を検討することもまた課題といえよう。

# 不完全事例をともなうカテゴリ学習の認知プロセス： 行動実験と計算機シミュレーションによる検討

## Cognitive Processes in Learning Categories with Incomplete Information: Empirical and Computational Studies

吉川詩乃, 本田秀仁, 松香敏彦  
Shino Yoshikawa, Hidehito Honda, Toshihiko Matsuka

千葉大学  
Chiba University

{shino, hito, matsukat}@muscat.L.chiba-u.ac.jp

### Abstract

In the present research we extended Medin and Schaffer's classical category learning experiment (1978) by using more natural tasks, and by employing a computer interface that collects information on participants' patterns of attention allocation during learning trials. The empirical data indicated there were two groups of participants who differed their categorization strategies. The results of simulations showed that both groups were better accounted by a prototype model that was sensitive to covariations among feature dimensions than traditional prototype and exemplar models.

**Keywords** — category learning, cognitive modeling, connectionists

### 1. はじめに

カテゴリ学習に関する先行研究の多くは、すべての情報を得ることができる限られた数の刺激を用いて多くの研究が行われる。しかし、これらの刺激を用いた実験では、刺激のカテゴリ構造の学習ではなく、刺激の一对一の同定にとどまる可能性が考えられる。また、実際の環境では、人間は必ずしも対象の刺激についての完全な情報を得ているとは限らない。これらの問題点を解消するために本研究では、刺激の情報が完全には得られない事例が学習時に含まれている場合のカテゴリ学習の認知プロセスについて、行動実験と計算機シミュレーションを実施して検討を行った。

### 2. 行動実験

#### 2.1 方法

大学生27名が実験に参加した。行った課題は、学習課題と判断課題である。学習課題では、頭(楕円, 円)・目(赤・緑)・胴体(長い・短い)・足(太い・細い)、4つの次元から特徴付けられる虫A・Bに関して実験参加者は学習した。学習課題時に呈示された事例は、Medin & Schaffer (1978) の5-

4刺激セットを参考にして、完全刺激9刺激と完全刺激をもとに作成した不完全刺激28刺激、計37刺激から構成されていた。不完全刺激とは、1次元を「???'と表示することで情報を得られなくしたものである。これらの刺激から、完全事例9刺激、不完全刺激7刺激を組み合わせたものを1ブロックとし、計8ブロックの学習を実験参加者は行った。判断課題では、ある特徴を見せる虫がA・Bどちらの虫であるかを判断することが求められた。この課題では学習課題時学習した完全事例9刺激と、学習時には呈示されていない完全な事例からなる7刺激が2回ずつ呈示された。本研究ではこれらの課題を遂行する際、クリックしている間だけその次元の特徴を見ることができ MouseLab (Matsuka & Corter, 2008)を用いて、学習・判断をする際の、各次元への注目時間を測定した。

#### 2.2 結果と考察

学習試行最終ブロックで正答率7割以上の実験参加者25名のデータを解析の対象とした。最終ブロックの選択的注意をもとにクラスター分析をおこなった結果、参加者は2つのグループに分けることができた。学習試行の注視時間割合を見ると、グループ2 (G2) は、どの次元も平均的に見ているのに対し、グループ1 (G1) は試行が進むにつれて、次元間の値に差が生じた。表1にあるように、G1は第2次元への選択的注意が減少している。これは、G1の成員は、第2次元以外の3次元の情報によりカテゴリ判断が可能であるということや、カテゴリ判断のための情報の重要度が次元によって違うということを経験し、カテゴリ化の方略にもちいたと考えられる。

正答率に関しては、G1が約90%に対しG2が約80%であった。また、判断課題においても、汎化パターンが異なっていた。G1が両極的な反応を示すのに対し、G2は事例による差異がみられた。これらの結果は、一見「学習の速いG1」と「学習の

遅いG2」と解釈可能のようだが、G2の最終ブロックの正当率と同等の正当率を示すG1のブロックを比較すると、明らかに選択的注意のパターンが異なっており、グループの差異は学習の速度のみとは考え難い。正当率や汎化パターンの差はむしろカテゴリ化や学習の方略の差によって生まれたものと考えられる。次に、複数のカテゴリ学習モデルを用いた計算機シミュレーションをおこない、方略の差について検証する。

表 1 行動実験結果：2 グループの選択的注意

	Dim1	Dim2	Dim3	Dim4
G1	0.3317	0.0825	0.2679	0.3179
G2	0.2613	0.2644	0.2342	0.2401

### 3. 計算機シミュレーション

本シミュレーションでは次の3つのモデルを用いた。1) 事例モデルALCOVE (Kruschke, 1992)、2) ALCOVEを簡素化したPrototype Model、3) 特徴次元間の相関にも選択的注意を向けるプロトタイプモデルOEDIPUS (Matsuka, 2006)。

#### 3.1 手続き

シミュレーションの手続きは、基本的に行動実験の手続きを模倣した。各モデルのパラメタは、確率的最適化法をもちいて、モデルの予測値と、1) 判断課題の汎化パターンと、2) 最終ブロックで記録されて選択的注意のパターンの誤差を最小化したものを使用した。

#### 3.2 結果と考察

表 2 計算機シミュレーションの結果 (誤差)

対象	ALCOVE	Prototype	OEDIPUS
G1	0.0412	1.5940	0.0353
G2	0.2706	0.5665	0.1526

表 2 に予測値と実測値の誤差を示した。一般的なプロトタイプモデルは、明らかに行動実験で得られたデータを説明できていなかった。事例モデルと次元間の相関に注意を向けるプロトタイプモデル (OED) では、G1に関しては差はあまりない。

しかし、G2の汎化および選択的注意のパターンに関しては、OEDの予測値は事例モデルの予測値に比べて約45%誤差が少ない。

図1は、各モデルの汎化パターン (上段) と選択的注意 (下段) を表している。定性的汎化パターン (ランクオーダー) および選択的注意パターン共にOEDが事例モデルより正しく再現できていた。G1に対しての予測値の差は少ないが、両グループ共にOEDの説明率が高いことから、グループ間の違いは内部表象の差によるものではなく、その他のカテゴリ化や学習方略の差によって生じた可能性が高いと考えられる。最適化されたOEDのパラメタを比較すると、G1においては決断力に関してのパラメタ値が高く、G2においては次元間の相関に対する選択的注意の学習率が高いことがわかった。つまり、G2はカテゴリ内共分散構造を含むカテゴリ学習を試みたと解釈できるに対し、G1はその汎化パターンから、不完全事例があるにも関わらず、個々の事例や次元間の相関パターンを用いた同定学習をおこなったものと解釈できる。また、G1は過剰一般化的傾向があるととも解釈でき、G2の正当率の低さは過剰一般化の抑制が引き起こしたとシミュレーションの結果が示唆している。

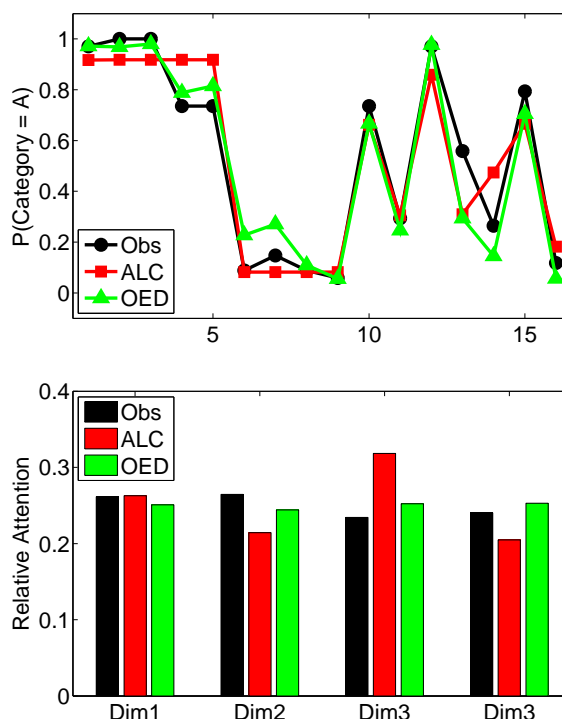


図 1 シミュレーション結果。上段：汎化パターン。下段：選択的注意。Obs：実測値、ALC：事例モデル、OED：次元間の相関に注意を向けるプロトタイプモデル。

# キャストパズルを用いた洞察問題解決過程の再検討 A Reconsideration of the Insight Problem Solving Process Using Cast Puzzles

阿部慶賀<sup>†</sup>  
Keiga Abe

<sup>†</sup> 青山学院大学 情報科学研究センター  
Aoyama Gakuin University Information Science Research Center  
kabe@irc.aoyama.ac.jp

## Abstract

The purpose of this research is to reconsider four-phase process of insight problem solving. To that aim, an experiment using the cast puzzle “S&S” was conducted. The result of an experiment indicated that though participants said “Aha!” and solved the puzzle, they couldn’t report and replicate the solving process.

**Keywords** — Insight, “Aha” experience

## 1. 研究背景と目的

洞察問題解決は、突然の解発見という飛躍性と突発性をもった問題解決過程として知られているが、必要要件となる定義的特徴は定められておらず、未だ謎の多いプロセスである。先行研究では(1)初期の試行錯誤、(2)あたため、(3)洞察、(4)検証という4段階を経て解に達することが知られている(Wallas,1926)。特に、洞察の段階では「アハ体験」と呼ばれる感嘆の主観的体験が伴うことが顕著な特徴として挙げられている。

しかし、洞察は必ず解への到達に先立つのか、という点については疑問が残る。鈴木(2002)では、問題中の「有効な情報の見過ごし」も報告されているほか、寺井・三輪・古賀(2005)による研究では、規則性発見課題遂行時の眼球運動測定データと発話記録を用いて、解発見の言語報告に先立って眼球運動の傾向が変化することを報告している。このことから、行為や潜在的処理のレベルで目標状態やその手順に「到達してしまった」後に、後付けとして意識的な洞察の体験や解法発見の自覚が追隨するといった事態が起こりうるということが示唆される。

そこで今回は、キャストパズルを題材にした問題解決過程のデータを収集した。今回用いたパズル「S&S」(図1)は、複数の組み合わせさせた2つのピースに対して、回す、ひねるなどの行為を通して適切な分解手順を探るといったシンプルなお題となっている。しかし、一見対称に見えるピースが実は非対称であること、2つのピースが同一の

形状ではないことに気付かなければ試行錯誤から脱することは困難である。

## 2. 本研究の仮説

今回用いるキャストパズルでは、ピースが分解された状態が目標状態となるため、一度分解してしまった後は、それ以外の状態はとることはできず、被験者は否が応でも目標状態への到達を自覚することになる。先行研究に従えば、目標状態に達する前に解決方法の発見(ひらめき)に至るとされているが、それならば、解決に先立って上記に挙げた解決のポイントを自覚して解決に至るはずである。また、一度解法を発見し、確立したならば、それ以降に同様の問題を反復して解いた場合、解決成績は向上するはずである。本研究ではこれとは逆に、行為が意識、主観に先立って目標状態に達すること、行為の上では適切に解決手順を踏んだにも拘わらず、そのことを自覚、顕在化できないケースが生じるという仮説を提案した。そこで、キャストパズルを用いた解決課題を反復して行い、解決成績や事後報告の記述から上記仮説を検討した。

## 3. 実験

### 3.1 方法

[被験者] 大学生・社会人6名を被験者とした。  
[題材] はなやま玩具製パズル「S&S」を用いた。



図1 キャストパズルS&S



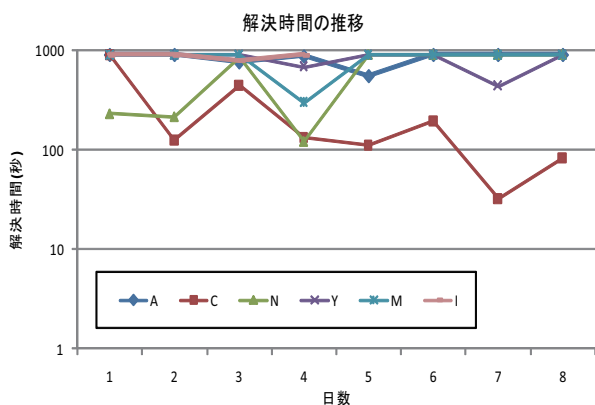


図2 各被験者の解決時間の推移

[手続き] 被験者にキャストパズルを与え「2つの連結したピースを分離して下さい」と教示した。また、解決過程(発話含む)をビデオに記録した。制限時間を15分間とし、解決の可否によらず上記の手続きを、8日間反復して実施した。また、解決後に解決過程を通して思いついたことを記述させた。このとき、次回以降の解決過程に役立つような情報をメモすることも許可している。

### 3.2 結果

以下に結果の概略を述べる。被験者6名のうち、5名が、一度以上解決に至ったにも拘わらず、後日の解決過程においても試行錯誤に陥るといった傾向が見られた。うち4名は2回以上連続して解に至っていないながら、その後解に至らないこともあった(図2)。この結果は、連続して複数回解に至ることから、それまでが偶然解決に至っただけだと考えることも、それ以降が単に解決方法を忘却してしまっただけとも考えにくい。

解決時の発話記録では、全ての被験者から目標状態に達した後に「あ! 解けた」という発言が得られた。解到達時の主観的な感嘆という意味ではア八体験が生じているが、いずれも解決中ではなく、解到達後のものであった。また、先行研究と同様に、正解の手前の状態(図1内の3)に達しながら、初期状態に戻る現象も見られた。

では、これらの被験者は解到達後に問題の解法について何を発見したのだろうか。また、再度試行錯誤に陥った被験者とそうでない被験者では何が異なるだろうか。そこで、解決後の言語報告を一文ごとにピースに関する記述と、および解決時の自身の行為に関する記述に分類し、被験者ごとの比較を行った。

ピースに関する記述 被験者Nを除く被験者は、回数を重ねているにも拘わらずパフォーマンスが向上しない、あるいは悪化する結果が見られたが、そういった被験者はピースの非対称性に言及せず、ピースに対して「右のピース」「上の方」など、曖昧さのあるラベルを付けていた。解決成績の向上が見られた被験者Nは、ピースに対し、「ロゴの書いてある方」や「突起の丸い方」といった、非対称性の手がかりとなる特徴に言及し、ラベルとピースの間でユニークな対応付けを行っていた。

解決中の行為に関する記述 全ての被験者の事後報告で、「ピースをひねる(ねじる, 回す)」という記述が見られたが、成績の改善が見られた被験者の報告では、「ピースをひねる」という表現に代わって「突起部分を通す」という表現が現れた。ピース全体を目的語とした操作の表現から、ピースの一部である突起の操作の記述に変わっており、このことは解決を反復する中で着眼点が絞られてきたことを示唆する。

### 4. 考察と今後の展望

上記の実験結果では、複数回連続で解に至った後にも拘わらず、再び試行錯誤に陥るといった奇妙な傾向が見られた。また、解決直後に「あ! 解けた」という感嘆の体験をしながら、その後に解決手順を適切に再現できないといった傾向も見られた。このことは、行為のレベルで目標状態に到達した後に、解決の自覚が生じる場合があるという本研究の仮説に符合する。

この結果には、解決過程の言語化の仕方が影響している可能性がある。安定して解決できるようになった被験者は、適切な現在状態の記述、把握をしていた。このような現在状態の記述ができることで、初期状態からの差異を知ることができ、試行錯誤からの脱却につながったと考えられる。今回は少数の被験者数での事例報告にとどまっているが、被験者数の追加を行い、初期状態への逆行と言語報告の関連性を検討する予定である。

### 参考文献

- [1] 鈴木宏昭, (2002) “洞察問題解決における認知メカニズムの解明と計算モデルの構築”, 科学研究費補助金成果報告書.
- [2] 寺井仁・三輪和久・古賀一男, (2005) “仮説空間とデータ空間の探索から見た洞察問題解決過程”, 『認知科学』, 12, 74-88.
- [3] Wallas, G.(1926). “The art of thought”. New York:Harcourt Brace Jovanovich.

# 協調的な知識再構築を目指した学習理論の学習と授業観察分析活動

益川弘如 (静岡大学大学院教育学研究科)  
ehmasuk@ipc.shizuoka.ac.jp

## 1. はじめに

世の中の学習の質を上げていくために、認知科学や学習科学における学習研究の成果を社会にフィードバックすることが重要ではあるが、容易ではない。いかにこの難題に取り組んで行くかが学習研究において大きな課題である。本研究では「教職大学院」制度の枠組みを通して、世の中の学習の質を上げていく方法を実践的に検証している。

## 2. 実践の枠組み

教職大学院制度は、小中学校の現職教員や教員を目指す学部卒業生を対象とし、実践的指導力の向上を目指している。静岡大学教職大学院では、過去の教職経験を理論の学習や実践活動を通して再構築させ、校内の同僚と共に学校を改善していくことができるスクールリーダーを養成することが目標である。特に、現職経験の長い大学院生に対して、効果的な授業を実践できる力量を向上させるためには、これまで構築してきた教科内容知識や様々な授業形態の知識を、適切な学習理論を元に適切に組み合わせデザインすることができるかどうか重要であろう。このような適応的な力を獲得させるためには、従来の教員研修等を取り上げられていたような教材開発、授業形態、校内研修の取り組み等の学習に加え、以下に挙げる2点が重要であろう。

1. 授業をデザインする際に基盤となる、人がいかに学ぶかに関する学習理論の再構築
2. 授業を改善する際に基盤となる、授業観察分析方法の再構築

## 3. 2008年度実践と分析について

静岡大学教職大学院は2009年度に開設したが、その試行カリキュラムを2008年度、現職派遣院生13名、学部卒院生5名の計18名の大学院生を対象に実践した。本報告では学習理論を再構築する大学授業と、授業観察分析方法に関わる訪問実習活動に焦点を当てる。今回の分析では、学習

理論の再構築が起き、その再構築された知見が、後の観察分析活動で生かされていたかを評価する。

### 3-1. 学習理論の再構築

2008年度前期、院生が最新の学習理論の知見を得て、自己の学習理論を再構築するために、学習理論に関連する複数の文献資料をジグソー学習によって協調的に学び、学習者自身がこれまで経験してきた事柄と関連づけて理解する活動を導入した。またこの後に、実習活動で利用可能な、授業観察をする上で重要となる観察の観点をリストアップし、分析観点リストとして一覧表にまとめる活動を導入した。6月時点で作成された分析観点リストは、学習目標、既有知識の考慮、学習活動と環境、教師支援、学習過程の把握と評価からなる24項目であった(表1)。

表1 院生が抽出した分析観心の枠組みと項目

学習目標	理解を伴うカリキュラム構成をしているか、対話することで別の視点で物事を見ることができる学習問題か、子どもたちに意欲を喚起する学習課題になっているか
既有知識の考慮	新しい知識を教える出発点として教師が子どもの既有知識を把握しているか、子どもの既有知識をもとにして学習課題を設定しているか、前の学習が次の学習に生かされているか
学習活動と学習環境	学習過程に体験的活動が組み込まれて段階的な知識構築が保証されているか、学習過程の中で、子どもが立ち止まり、振り返りする場が確保されているか、理解度を深めるための支援が組み込まれているか、自分の意見をや考えをもち、外化できるだけの適切な時間をとっているか、小グループで話し合う活動があるか、必然性のある課題で小グループ活動が行われているか、グループ学習・ペア学習を有効に活用しているか、子供同士のかかわりが理解の深化につながっているか、話し合いの前に、自分の考えをノートに記していることが大事、外化した上で他視点から見直す活動が取り入れているか、グループ学習の後、個人でふりかえりの場が設定されているか
教師の支援	把握した既有知識を、教師が上手に使っているか (a 誤概念を生かす、b 既有知識をつなげる)、教師は子どもたちが目標を見失わないように支援しているか、教師の関わりや手立てが子どもの間違った認識や方向を修正しているか
学習過程の把握と評価	子どもたちは自分たちの学習の過程やゴールを理解しているか、子どもたちは外化することで別の視点で物事を見ることができていたか、授業者は学習者がどの程度理解しているか継続的に把握しているか、子どもたちがスキーマを獲得する時にどのような思考過程を経たかを見ることができる外化物や方法があるか

### 3-2. 授業観察分析方法の再構築

実習は訪問型実習と名付け、前期から後期の間複数回、小中学校の校内研修を観察した。後期に行った研究授業訪問観察では、院生が授業観察の視点と対応した記録分析方法を得るため、授業観

察分析活動を協動的に行う「協動的授業観察分析法」の実習形態を導入した。実習での活動の流れを示したのが図1である。

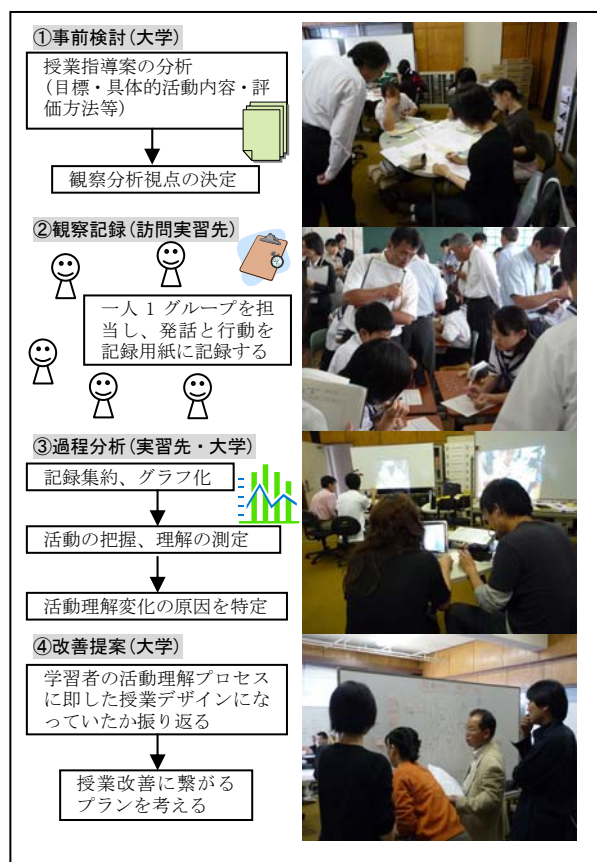


図1 協動的授業観察分析法の流れ

#### 4. 実習の実践事例

終盤12月に訪問した実習を紹介する。研究授業の内容と、事前検討から得た視点を表2に示す。

表2 授業内容と観察視点

単元	小学校2年生算数「長さ」(10時間扱いの1時間目)
本時の目標	粘土の蛇の長さを見ただ目で比べたり、直接比較で比べたりしていた子どもたちが、持ち上げてびったり重ね合わせられない蛇同士の比べ方を考え、いろいろな物を用いて測る活動を通して、ある長さを単位にすると、そのいくつかで長さを比べられることに気づく。
事前検討の結果	<1>粘土で蛇を作る活動自体が子どもたちの目標になってしまうのではないか → 「比べる」という活動がすべてのグループで起きるかどうかを記録する <2>教師は「①それぞれ長さが異なるもので比べる」「②間接比較」「③任意単位」「④普遍単位」という形で、授業指導案では学習活動を予測 → 実際にそのような活動が起きていたかどうかを時間軸に沿って記録する

授業観察記録を協動的に分析した結果を紹介していく。子どもたちの各班の発話と行動の活動レベルを分析したのが図2である。この分析より、教師が想定した活動が起きていない班があったことを示した。加えて、各班の活動レベルの変化原因を分析したのが表3である。

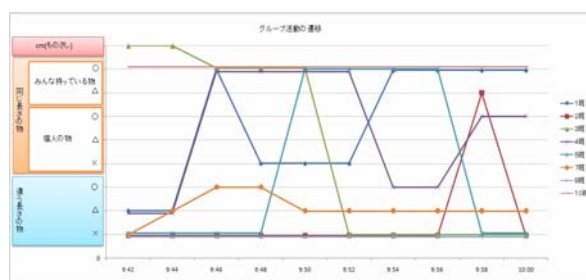


図2 グループ活動の遷移を表したグラフ

表3 活動レベルが変化した場合の原因

変化のきっかけ	分類
1班 Iさんの発言「誰か勝負して」「Nがおはじきだからおはじきでやろう」	班員の発言
2班 別々の長さで測っていた子ども達に対するT2の発言「K君が一番なの？」	教師(T2)の発言
3班 Wさんの測る道具の提案	班員の発言
4班 K君とWさんの発言「何で比べる?」「鉛筆で比べよう」「鉛筆の長さが違う」	班員の発言
5班 Aさんの発言「同じ長さでないと駄目。おれのでやって」	班員の発言
7班 なし	
8班 なし	
10班 Mさんの「組棒でやろう」という発言	班員の発言

以上の分析活動から、課題の提示の理解が、グループ活動の出発点のレベルに影響を与えていて、活動中の進展は、個々の子どもたちのやりとりに大きく依存していた点や、教師による足場掛けが少なく、適切な支援を得られなかったグループは活動レベルを上げることができなかった点が明らかになった。そしてこれら課題を克服するための改善案を考え、各自の分析結果や改善案を統合し、最終的に小学校に提出する報告レポートとしてまとめた。

#### 5. 理論再構築と観察分析との繋がり

学習理論の再構築活動によって得た知見を授業観察分析活動に実際に生かすことができていたのか、学習者の観点が深化していたかを見るため、12月にまとめた報告レポートの内容が、6月に作成した分析観点リスト項目がどの程度カバーされているかで評価した。その結果リスト項目24項目中20項目に関して、分析の観点、課題の指摘、改善提案の中で言及があった。

#### 6. 今後に向けて

今回の分析では、大学教員の支援も含まれた協動的授業観察分析活動での院生の活動評価だった。院生は現在2年生で、出身地域の学校に定期的に入り、その学校の授業改善活動に携わる大学院演習を行っている。そこでの活動や、修了後の活動を追い、社会への還元度評価と改善を続けていく。

# 母語による文字符号化の相違が注意の瞬き現象におよぼす影響 — その4 —

## Influence of the differences in letter-coding owing to native letters on attentional blink (4)

松井孝雄, 水野りか  
MATSUI Takao, MIZUNO Rika

中部大学  
Chubu University  
mat@psy.chubu.ac.jp

### Abstract

In order to investigate the influence of native letters on attentional blink (AB), an experiment was conducted with native Chinese reader participants with digit distractors or symbol distractors. The report of T2/T1 was higher with digit distractors, and lowest at lag 2 (ISI=200ms) conditions, which is similar to the result obtained with native Japanese readers and differ from that obtained with native English readers (Matsui & Mizuno, 2008a).

**Keywords** — attentinal blink, letter-encoding

### 1. はじめに

水野・松井・Bellezza(2007)はPosner, Boies, Eichelman, & Taylor(1969)と同様の文字マッチング課題において英語母語者と日本語母語者に差がみられることを示した。日本語母語者では形態的一致対(たとえばA-A)より音韻的一致対(A-a)を「同じ」と判断する時間が長かったが、英語母語者では差がなかった。また、音韻情報を無視してA-aのような対を「違う」と判断させる課題(変則マッチング課題)において、英語母語者は音韻的にも異なる対(A-B)より音韻的一致対(A-a)を「違う」と判断する時間のほうが長かったが、日本語母語者では差がなかった。この結果は英語母語者が音韻的符号化、日本語母語者が形態的符号化に依存しているために生じると解釈できる。

松井・水野(2008b)はこの解釈から中国語母語者の文字マッチング課題成績を予想し、その通りの結果を得ている。中国語は日本語と同じく形態的情報の豊富な漢字を使用するが音韻的情報は日本語より豊かである。たとえば、同音語がアクセントで弁別できる確率は日本語では13.57%なのに対して中国語では71.00%にもなる(柴田・柴田, 1990)。このような言語の特徴から、中国語母語者は基本的には形態的符号化に依存するが、しかし音韻的情報を無視するのも難しいと予想される。水野ら(2007)と同様の実験を中国語母語者に対して行

なった結果、マッチング課題では日本語母語者と同じように形態的一致対より音韻的一致対の判断時間が長くなり、変則マッチング課題では英語母語者と同じように音韻的一致対を「違う」と判断する時間が長くなった。

一方、松井・水野(2008a)は注意の瞬き(AB)現象にもマッチング課題と同様に母語による文字符号化傾向の影響がみられるかどうかを検討した。ABは高速逐次視覚呈示(RSVP)される刺激系列中に出現する2つの標的を報告する課題において、第1標的(T1)と第2標的(T2)の間隔が短いときにT2の処理が阻害される現象である。Chun & Potter(1995)は標的としてアルファベットを用いたRSVPにおいて、妨害刺激が数字の場合より記号の場合のほうがABが小さくなることを示している。この結果は被験者が音韻的符号化に依存する英語母語者だったために音韻的符号化の容易でない記号の弁別容易性が高かったからであると解釈可能である。もしこの説明が正しければ、形態的符号化に依存する日本語母語者ではChun & Potter(1995)の実験のような差は生じないはずである。そこで妨害刺激を要因とする実験を日本語母語者を対象として行なったところ、妨害刺激が記号でも数字でもABの程度に差はなかった。

本研究の目的は中国語母語者において妨害刺激がどのようにABに影響するかを調べることにより、母語による文字符号化の傾向の相違についてさらに検討することにある。そのため、松井・水野(2008a)とほぼ同様の手続きを中国語母語者に対して実施する。ABの実験パラダイムにおいては音韻情報の無視は求められないので、中国語母語者の成績は日本語母語者と類似しており、英語母語者とは異なることが予想される。

### 2. 方法

**参加者** 中国語を母語とする日本の大学への留学生11名。

**実験計画** 妨害刺激(数字, 記号) × lag (1-6)の2要

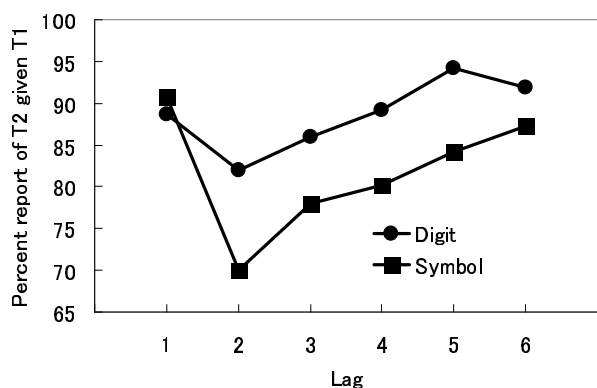


図1 条件ごとのT2報告率

因参加者内計画であった。

刺激 標的刺激はD, I, O, Q, U, Vを除くアルファベット大文字, 妨害刺激は数字条件では0, 1を除く数字, 記号条件では<, >, =, #, %, ?, /, \*のいずれかであった。1試行は13刺激からなっており, そのうち2個が標的刺激, 11個が妨害刺激であった。第1標的刺激と第2標的刺激のSOAは100, 200, 300, 400, 500, 600 ms (lag 1-lag 6)のいずれかであり, 数字条件・記号条件のそれぞれについて各lag条件の課題が20試行ずつ作成された。

手続き 実験はコンピュータを使用し, 参加者ごとに実施された。画面中央に注視点が400 ms呈示されたあと13刺激が100 msずつ同位置に連続呈示された。報告者は呈示が終了した直後に報告用紙に2つの標的をその順に記入するように求められた。数字条件・記号条件の実施順は参加者間でカウンターバランスし, 一方の条件の120試行をランダム順で実施したあと他方の条件を同様に実施した。

### 3. 結果

まず, Chun & Potter(1995)と同様に, 報告順序は問わずにT1が正しく報告された試行数を母数としてT2の正報告率を求めた。条件ごとの報告率を図1に示す。報告率の逆正弦変換値に対する妨害刺激種別×lagの2要因分散分析の結果, 妨害刺激種別の主効果が有意で( $F(1, 10) = 6.91, p < .05$ ), 記号条件よりも数字条件のほうが報告率が高かった。また, lagの主効果が有意であり( $F(5, 50) = 8.64, p < .001$ ), 多重比較の結果lag 2での報告率がlag 1, 4, 5, 6に比べて, lag 3での報告率がlag 1, 5, 6に比べて有意に低かった( $p < .05$ )。交互作用も有意であり( $F(5, 50) = 3.55, p < .01$ ), 単純主効果検定の結果, lag 2, 4, 5で妨害刺激の単純主効果が有意であった。

次に報告順序を考慮に入れて同様の分析を行ったところ, 妨害刺激の主効果( $F(1, 10) = 17.92,$

$p < .001$ )とlagの主効果( $F(5, 50) = 7.07, p < .001$ )は有意であったが, 交互作用は有意でなかった( $F(5, 50) = 1.42, p = .23$ )。

### 4. 考察

全体的な傾向は, T2の報告率が数字条件より記号条件で低くLag 2でもっとも低いという点で松井・水野(2008a)における日本語母語者の結果と似ており, 数字条件と記号条件の報告率に差がなくLag 3で報告率が最低になる英語母語者のデータ(本大会で発表予定)とは異なっていた。この結果は母語による文字符号化の相違についての仮説による予想と一致している。すなわち, とともに形態的符号化を優先するために日本語母語者と中国語母語者の結果が類似しており, 音韻的符号化を優先する英語母語者よりABの持続時間が短くなったのだと考えられる。

しかし, 今回の実験において交互作用が有意であり, ABの量が数字条件より記号条件で大きかったことは, 英語母語者ばかりでなく日本語母語者とも異なる特徴であり, 文字符号化の傾向からは解釈が難しい。可能性の一つとしては, この実験で使用した記号が中国語母語者にとってあまりなじみのないものであったか, またはアルファベットと明確に別のカテゴリーに属するものでなかったために識別が困難であり, そのためにABがより大きくなったことが考えられる。今後, 別種の妨害刺激との比較による検討が必要であろう。また, 報告順序を考慮に入れた分析では交互作用が有意でなかったことから, この結果は第1刺激の出現以前の妨害刺激を標的として検出していた誤りが多かったことによる可能性もある。分析に使用する指標についても検討が必要であると考えられる。

### 引用文献

- Chun, M.M., & Potter, M.C. (1995). A two-stage model for multiple target detection in rapid serial visual presentation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *21*, 109-127.
- 松井孝雄・水野りか (2008a). 母語による文字符号化の相違が注意の瞬き現象におよぼす影響 日本心理学会第72回大会発表論文集, 722.
- 松井孝雄・水野りか (2008b). 中国語母語者の文字符号化は日本語母語者・英語母語者とどう異なるか 日本認知科学会第25回大会発表論文集, 88-89.
- 水野りか・松井孝雄・Bellezza, F.S. (2007). 表音文字処理における形態・音韻コードへの依存度の日本語母語者と英語母語者の相違 認知心理学研究, *5*, 1-10.
- Posner, M.I., Boies, S.J., Eichelman, W.H., & Taylor, R.L. (1969). Retention of visual and name codes of single letters. *Journal of Experimental Psychology Monograph*, *79*, 1-16.
- 柴田武・柴田里程 (1990). アクセントは同音語をどの程度弁別しうるか — 日本語・英語・中国語の場合 — 計量国語学, *17*, 317-327.

# 歯科衛生士国家試験対策補講における協調学習を応用しての 授業デザイン

## Effects of collaborative learning design preparing the students for the dental hygienist national examination

太田正美  
Masami OTA

中京大学大学院 情報科学研究科  
Graduate School of Computer and Cognitive Sciences, Chukyo University

### Abstract

In this report, a collaborative supplementary class was designed to help solicit careful reflection of peer generated quizzes for hygienist national exam at a Junior College. The students reacted to this task positively, and yielded some positive results.

**Keywords** — Collaborative learning, Examine a question, Intrinsic motivation, , National examination

### 1. はじめに

最近の歯科衛生士の国家試験問題は単純想起問題よりも、状況設定問題が増加傾向にあり、設問情報、選択肢や提示資料の解釈を繰り返し行わなければ解けない高度なものになってきている。

そこで国家試験対策補講(科目: 歯科保健指導)として、4つのフェーズで構成する協調型の授業をデザインし(表1)その効果を検討した。ここでは、そのうち「授業内容のリフレクションと統合および問題吟味」についての学習成果を報告する。

表1 国試補講の構成と活動内容

フェーズ	活動内容
1 授業内容のリフレクションと統合および問題吟味	問題カードに解答と解説を記入
2 問題空間を俯瞰的に把握(情報整理・関連付け)	①で作成したカードを関連づけて整理する
3 知識の整理・定着	ワークノートの整理
4 知識の発展	国試Qメール, 業者模擬

### 2. 授業の概要

J短期大学歯科衛生専攻2007年度生20名(予備調査90分×1回、'08年6月)および2008年度生26名(90分×5回、'09年2~6月)を対象に実践を行なった。

本実践では、国家試験問題を一問ずつカード化して情報整理する作業を、ペアによる協調的な作業とペアおよびクラス全体で共有吟味するという3つの仕掛けによって授業をデザインした(表2)。

表2 本研究の授業デザイン

一般目標(GIO)	協調学習を応用した国試問題カードの作成を通じて、授業内容のリフレクションと統合および問題吟味による理解の深化を図る
到達目標(SBOs)	①講義、学内実習等で学んだ知識が、国家試験ではどのように問われているのか知り、問題意図の探索ができる ②正解理由の吟味 ③問題の解の導出
学習者への課題	① <b>国家試験問題カードの作成(ペア単位)</b> ・国家試験問題のA問題B問題(各8~10問)のどちらかを選択し解答する。 <u>なぜその解答になるのか他者が、見て分かるように解説をペアと相談し、問題カードに記入させる。また、問題を解くのに必要な知識も記入を求める。</u> ・教師による解答・解説 ② <b>カードの閲覧および投票(ペア単位)</b> 自分たちが作成していない問題カードを見る。内容が良いと思われるカードをペアで相談・選出し、投票用紙に記入させる ③ <b>高投票カードの閲覧(クラス単位で自由閲覧)</b> 高投票カードを閲覧し、自由発言
インプット	授業ノート(ポर्टフォリオ)、テキスト、参考書、歯科医学事典など
アウトプット	問題カード作品 テスト 感想
教師の役割	問題の解のヒントおよび情報源の提示
所要時間	90分

### 3. 学習成果の評価および考察

本実践の学習成果を評価するために、(1)学習効果確認のためのプレ/ポストテスト、(2)知識の定着確認のための時間経過後テストと理解度評価、(3)3つの仕掛け効果確認のためのポストテストの比較(4)成果物としてのカードの記入内容の評価、(5)学習時の発話分析、(6)学生の主観評価の記入

を実施した。

### 3.1 問題理解

設問数20問(1点×20=20点)でプレテストとポストテストを実施した。20名中19名の正答率が上がり、平均点では、プレ11.75点、ポスト17.25点と授業後の正答率が上がった(P<0.01)。

### 3.2 知識定着

授業後、設問数12問、計12点(100点)のポストテストを実施、さらに同問題を3か月半経過後に再度実施した。授業後のポストテストの平均点は、10.56点(88点)、3か月半後のテストは10.52点(87.67点)でほぼ差はなく、知識は定着しているものと考えられる。だが、学生主観の理解度を確認すると、理解して解答○、不明瞭な理解△、不理解×をつけさせたところ、○51.5%、△30.9%、×17.6%であり、曖昧な理解を補う必要がある。

### 3.3 仕掛けの効果確認

問題カード作品を授業後に回収した状態で、授業1週間後に、知識定着確認のためのポストテストを実施した。ペアによるカード作成のみを実施した場合(20問)と閲覧・投票を加えて実施した場合(18問)を100点換算で比較する。カード作成のみの平均点は63.8点、カード作成と投票・閲覧の2つの仕掛けでは73.89点であった。また、上記より高投票カード閲覧を加えた3つの仕掛けで実施し、3か月後のテストでは、87.67点という点から仕掛けを加えるほどテスト点数が上がっていることが分かる。

### 3.4 カード記入内容

授業1回分(カード作成のみ時)のカード記入(100枚)について、記入内容を評価した(表3)。

表3 カード記入内容

解答	解説 説	100枚中	
正	適切な解説、知識の整理	30	69
	適切な解説	23	
	正解の解説のみの解説	17	
解	一部不適切な解説	3	7
	解説記入なし	4	
不正	適切な解説	5	21
	一部不適切な解説	8	
	不適切な解説	4	
	解説記入なし	4	
無記入	不適切な解説	1	3
	白紙	2	

口腔内写真が資料の多肢選択式問題では、不正解が目立ち、写真情報の解釈不足や過ちにより、1肢は正解するものの、もう1肢が不正解となっているケースが10枚あった。写真情報からの解釈を優先し、設問文章を十分に解釈しないで解答したものと考えられる。また、正解中正しい解説記入のカードは69枚で、対応するテスト63.8点という結果をそのまま反映しているようである。

### 3.5 発話分析

カード作成時の発話を録音し分析してみると、①設問と選択肢を何度も読み上げ、解釈を行なう。②既有知識を出し合うことで解釈する。③知っている用語から想起しそこから解釈へつなげる。④問題を俯瞰的に見て分からない用語や内容を調べてから問題解釈する。⑤解答を選択してから設問内容に一致するか吟味する。の5つのパターンがあり、いずれも解釈・吟味の働きが含まれていた。

### 3.6 学生の主観評価

授業後、学習者に授業の感想を書いてもらい、KJ法で分析すると、「喜び・期待(11.8%)」「知識構築・理解(33.3%)」「学習課題の発見(23.5%)」「学習意欲の向上(13.7%)」「疲労感(5.9%)」「理解不十分(9.8%)」「他の手法を希望(2.0%)」にラベル分けされ、肯定的意見が多く見られた。

## 4. おわりに

問題カードに解答・解説を書かせることにより、設問や資料からの情報解釈と吟味をしていることが確認できた。また、「投票」「閲覧」という行為も知識構築に役立つと考える。しかし、設問によっては、設問内容の解釈の不十分さが伺えた。特に口腔内写真からの情報解釈が不足しており、正確な情報を読み取る学習の機会を増やす必要性を示唆している。また、カード作成については学生自身に評価をさせていくことも検討したいと思う。

## 参考文献

[1]三宅なほみ編著,(2003)“学習科学とテクノロジー”,放送大学教育振興会。

# 臨床看護師の熟達過程の概念化 Conceptualization of the expertise process of clinical nurse

佐藤陽子<sup>†</sup>, 戸梶亜紀彦<sup>‡</sup>  
Yoko Sato, Akihiko Tokaji

<sup>†</sup>広島大学病院, <sup>‡</sup>広島大学  
Hiroshima University Medical Hospital, Hiroshima University  
ysato1201@hiroshima-u.ac.jp

## Abstract

The purpose of this study was to clarify the expertise process of clinical nurse. 29 nurses were interviewed. Clinical nurse grew up step by step by a process of “Adaptation to the hospital and the work group” and “Internal change as nurse” and “Flexible practical use of knowledge and skill”

**Keywords** - clinical nurse, expertise, M-GTA

## 1. はじめに

臨床看護師を対象とした熟達研究の多くは、キャリア発達段階における特徴や各段階で習得する能力を明らかにしたものであり、熟達がどのようなプロセスで起こるのかといった知見は得られない。本研究では、臨床看護師がどのようにして看護実践に必要な知識・技術（臨床能力）を獲得し熟達していくのか、その過程を明らかにすることを目的とする。

## 2. 研究方法

### 2.1 対象

看護師は看護基礎教育終了後、8割が病院に就業することから、病院に勤務する初心者レベルから熟達レベルの各発達段階の看護師 29 名を対象とした。看護師の発達段階の基準は病院により異なるため、その指標として経験年数 1 年から 26 年の看護師をサンプリングした。

### 2.2 データ収集方法

2008 年 1 月から 5 月にインタビューガイド(どのような経験が今の看護実践に影響していると思うか、印象に残っている経験はどのようなことか、どのような学習を行ったか、等)に沿って半構造化面接を実施した。面接は、一人 60 分から 90 分をかけて実施した。面接過程は対象者の承諾を受けた上で IC レコーダーに録音しその後筆者本人が逐語録を作成した。

### 2.3 データ分析方法

分析は、修正版グラウンデッド・セオリー・アプローチの手順に沿って継続的比較分析を行った。具体的手順としては、まず 1 例分のデータを通読し、分析テーマに照らして重要と思う文章あるいは段落に注目し、それが臨床看護師の熟達にとって何を意味するのか検討した。そして、その意味を解釈し、類似例が次のデータ内にあるかどうかを探した。そして類似例が見つければ概念が成立したとみなした。また、並行して対極例を探し、同様に複数の具体例があれば概念として成立させた。全てのデータからの概念構成を終了させた後、概念間の関係づけを実施しカテゴリを構成した。

### 2.4 倫理的配慮

調査対象者へ本研究の目的とプライバシー・匿名性・機密性確保の権利、不利益を受けない権利等の説明を行い、同意を得た。

## 3. 結果及び考察

臨床看護師の熟達を説明する概念として 20 概念、カテゴリとして、A【組織や（職場）集団への適応】、B【看護師としての内面的変化】、C【知識・スキルの柔軟な活用】の3つのカテゴリが抽

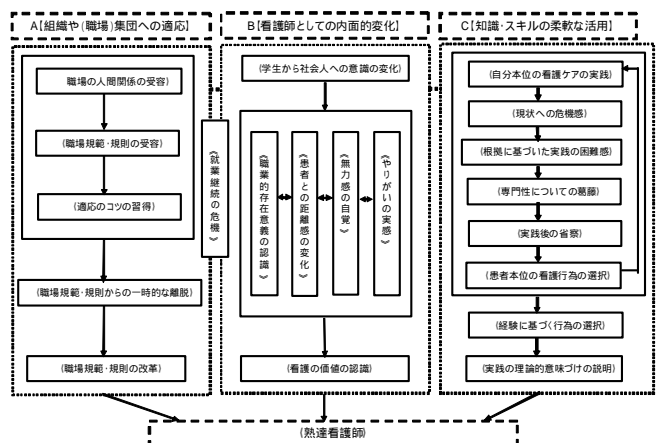


図1 臨床看護師の熟達過程



出された。この3つのカテゴリは異なる概念を下位に含み、問いに対する回答として異なる角度から相補的に機能していた(図1)。

以下、概念名を《 》、概念の内容を『 』、カテゴリ名を【 】, カテゴリの説明を“ ”で表す。

### 3.1 A【組織や(職場)集団への適応】過程

Aは、“看護師として病院組織に参入後、組織や集団の規範・規則を受け入れ適応するプロセス”を示す。これは、職場の人間関係の受容、職場規範・規則の受容、適応のコツの習得、職場規範・規則からの一時的な離脱『自己の経験から学んだ固有のルールに基づいて、現在の職場のルールと異なる実践を時折行う行為』、職場規範・規則の改革『職場に蓄積された固有のルールを問い直し変革していく行為』の5概念で構成された。概念は、経験に関係なく職場へ新規配属された看護師に見られた変化であり、は職場適応のコツをつかんだ経験5年以上の看護師に見られた。

### 3.2 B【看護師としての内面的変化】の過程

Bは、“看護専門職としての役割を自覚し、看護の価値を見出すプロセス”を示す。これは、学生から社会人への意識の変化『社会人としての自己責任等の自覚』から始まり、職業的存在意義の認識『自己の看護実践を他者から承認されることで職業的役割を認識すること』、患者との距離感の変化『看護の対象との関係性の変化を自覚すること』、無力感の自覚、やりがいの実感といった患者・家族などの他者との相互作用を通して学びを深めながら、看護の価値の認識『自己の看護観の確立』につながる3段階6概念で構成された。第1段階のは新卒看護師のみに認められ、第2段階のからは幅広い段階の看護師が経験を蓄積させながら、第3段階のを強固な確信へと深めていた。

### 3.3 C【知識・スキルの柔軟な活用】過程

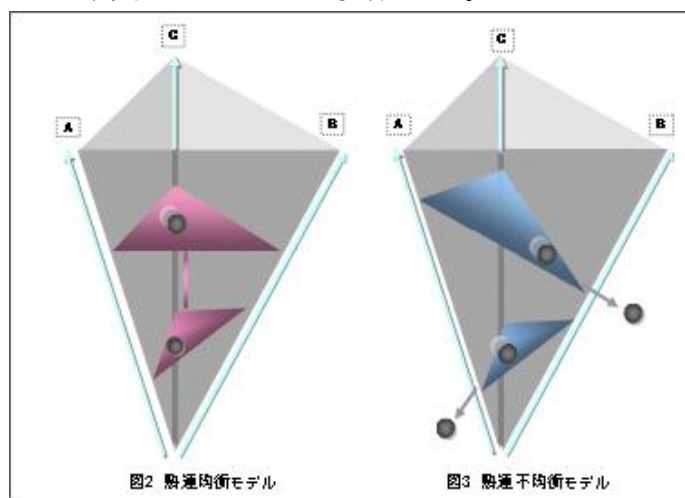
Cは、“看護実践の繰り返しから、概念的知識を構成し状況に応じて適切に問題解決できるプロセス”を示す。これは、日々の看護実践に対し、自分本位の看護ケアの提供『自分自身の考えや

時間軸で行動する』、現状への危機感、根拠に基づいた実践の困難感『実践の根拠を理解していないことを自覚する』、専門性についての葛藤『理想的な看護実践にむけ試行錯誤する』、実践後の省察、患者本位の看護行為の選択『何が患者にとって最善であるかを判断する』の6概念を幅広い段階の看護師が様々な状況で繰り返し実践することで、経験に基づく行為の選択『過去の経験や知識から患者の状態を瞬時に判断し行動する』、実践の理論的意味づけの説明『異なる状況においても柔軟に知識・スキルを活用し問題解決できる』の2概念に導く、2段階8概念で構成された。第2段階のは、経験9年以上の看護師に見られ、時間と幅広い経験が必要であることが確認できた。

帰結概念である熟達看護師は、A、B、C全てのカテゴリの均衡をとりながら進むことで到達できる概念であった。また、就業継続の危機は、AとBの全ての段階において、看護師が経験する概念として位置していた。

## 4. まとめ

本研究から、臨床看護師は、A、B、Cの3側面の過程を段階的に進むとともに、均衡をとりながら就業継続の危機を回避し、熟達していることがわかった(図2, 図3)。また、この3側面の均衡には組織レベル、個人レベルの様々な要因が関与していることが示唆された。



## 参考文献

- [1] 木下康仁(2003)『グラウンデッド・セリ-アップロ-チの実践 質的研究への誘い』, 弘文堂。

# 脳波のフラクタル次元解析によるメタ認知判別法の提案

## An Estimation Method of Metacognition with Fractal Dimension Analysis of EEG

西田周平<sup>†</sup>, 畑田敏雄<sup>‡</sup>, 中川匡弘<sup>†</sup>  
 Shuhei Nishida, Toshio Hatada, Masahiro Nakagawa

<sup>†</sup> 長岡技術科学大学, <sup>‡</sup> 株式会社ジェック  
 Nagaoka University of Technology, JECC Corporation  
 nishida@vos.nagaokaut.ac.jp

### Abstract

In this research, a method of quantification of metacognition ability is investigated. Monitoring of thoughts and feelings is metacognition. Including metacognition in own surrounding space is meta<sup>2</sup>cognition. Metacognition is one of important ability to revise own thinking and to improve self-learning ability. This paper describe the estimation method of metacognition with EFAM and SOM.

**Keywords** — metacognition, EEG, Fractal Dimension, EFAM, SOM

### 1. はじめに

本稿では,メタ認知を「自身の思考プロセス,感情及び感覚,自身の内部状態を観察すること」,メタ<sup>2</sup>認知をメタ認知を行っている本人も含めた空間や,自身の行動を観察することと定義し,メタ認知に伴う脳電図 ( EEG : Electroencephalogram ) の変化を計測及び解析を行い,バイオフィードバックとして有効な情報を与える「メタ認知習得支援システム」の開発を本研究の目的とし,第一段階としてメタ認知の程度を定量化する計測できる有効なシステムの開発を行っている. EEGの自己相似性に注目し,分散スケーリング特性により求めたEEGのフラクタル次元を特徴量としたEFAM ( Emotion Fractal dimension Analysis Method ) [2] によって, EEGに対するフラクタル次元解析の有効性が示されている. メタ認知に関しても,同様に脳の活動から判断できると考え,認知モードの変化させる実験を行い,認知モードの判別へ適用を行った. また,フラクタル次元の変化量により敏感な解析を行うため,分類ツールとして知られている,教師なし学習のSOM ( Self-Organizing Map ) を用いて,分類の度合いを定量化した. 本報では, EFAMとSOMを用いた認知モードの推定手法を提案し,実験検証結果を述べる.

### 2. 動画注視試験

図1に示す流れで10分間×3種動画,合計30分の EEGを取得した. 実験に動画を用いたのは,複数の被験者の実験時の状態を統制するためである.

動画は安定した状態が望めるように,単調な動きのものを選択した. 本実験では,安静,メタ認知,メタ<sup>2</sup>認知の3状態に意図的になってもらう必要があるため,メタ認知,メタ<sup>2</sup>認知の概念についての理解,知識及び経験のある20~50代(男性5名,女性4名)の9名をを被験者として選出し,5回以上試験に協力してもらい,合計72回の試験を実施した. EEGの計測は,生体情報収録装置Polymate II-AP-216(ティアック(株))を採用し,電極数12[ch],サンプリング周波数1[kHz]で行った. 電極は国際10-20法を参考に,図2に示すように配置した. 動画注視試験専用, EEG計測, 動画再生の制御, フラクタル次元解析を行うためのソフトウェアを開発した. 計測, 解析にはPCはdynabook SS RX1/W9E, Core2Duo 1.20GHz((株)東芝)を使用した.

### 3. 解析

解析は, 1. EEGの計測とフラクタル次元の算出, 2. EFAMによる状態推定, 3. SOMによる分類指数の算出の3つのプロセスからなる. EEGの計測終了から約10分で被験者へのすべての解析は終了する. 初めに, EEGの各チャンネル間差分信号のフラクタル次元を算出する. ここで, フラクタル次元は分散スケーリング特性により, 1秒窓, 0.1秒間隔で求めた. 次に, 各認知モード中のフラ

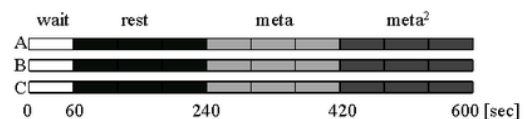


図1 実験タスク

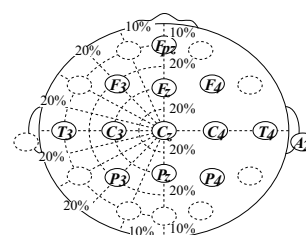


図2 電極配置

クタル次元時系列から、各認知モードの学習データとする区間を選択する。フラクタル次元時系列には、5秒の移動平均による平滑化処理を施した。次に、各状態180秒のデータから状態遷移区間として初めの60秒間を省いた区間での、20秒間のフラクタル次元時系列の分散の平均を1秒間隔で探索し、最小の区間を学習データとして選択し、各認知モードおよび注視動画について、それぞれ感性分離行列の作成を行った。感性分離行列を用いて、各状態*i*に関する推定出力 $z_i(t)$ を算出し、認識率 $R_i$ を次式に従って算出した。

$$R_i = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \max(z_i(t), 0) \times 100 \quad (1)$$

72回の試験について、認知及び動画の違いの正認識率の関係を図3に示した。メタ認知、メタ<sup>2</sup>認知中は、EEGにおける動画影響が少なくなり認識率が下がると考えたが、認知>動画となる領域(図右下半分)に配置されたのは72回中28回と半数以下であった。これは、認識率にはフラクタル次元の変化量が反映されないためである。そこで、フラクタル次元の変化量を定量化するために、SOMを用いて各状態の分類を行った。EEGのチャンネル間差分信号のフラクタル次元時系列を入力データとした。EFAMの時と同様に状態遷移区間を省いた120秒間、計360秒間を入力データとして用いた。競合層は四角格子のトラス型を採用し、ユニット数は20×20とした。SOMで学習後のマップの一例を図4に示す。"R"、"M"、"MM"の文字は、それぞれ、安静、メタ認知、メタ<sup>2</sup>認知モードの入力データが最もよく表現されているユニットを示している。濃淡で最近傍ユニットとの類似度の強弱を表現しており、3種の認知モードが分類出来ることが確認できる。

このとき、得られたマップの最近傍の4つユニットとのユークリッド距離の和をすべてのユニットに関して求め、その総和*S*をマップの分類の程度を表す指数として定義した。*S*を各認知モード、注視動画ごとに求め、試験毎の最大値で割ったもの

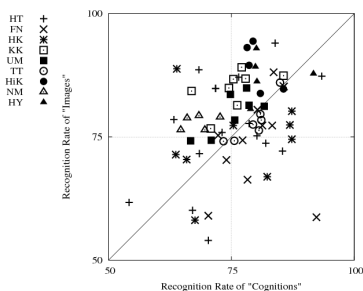


図3 認知-動画の認識率

と認識率*R*積の平均を新に実効認識率 $\hat{R}$ とし、式(2)のように定義した。実行認識率はフラクタル次元の変化が小さい場合にEFAMの認識率*R*が小さくなるように修正する。

$$\hat{R} = \frac{1}{6} \sum_{j=1}^6 R_j S_j / S_{\max} \quad (2)$$

実効認識率における認知-動画の認識率平均の関係(図5)を見ると、認知>動画となった試験は、72回中32回で、これらの試験に関しては他の試験よりもメタ認知及びメタ<sup>2</sup>認知が明確かつ再現的に出来ていると言える。

#### 4. 結論

本稿では、メタ認知しているかどうかの判別手法の提案を行った。EFAMの認識率とSOMによる分類指数をかけることによって、維持と明確さの2点から判別する方法を提案した。被験者9名、計72回の試験結果より、本手法によりメタ認知しているかどうか判断できることを示唆した。

#### 参考文献

- [1] K. Ogo and M. Nakagawa, (1995) "On the Chaos and Fractal Properties in EEG Data", Electronics and Communications in Japan Part III Fundamentals, Vol.78 10 pp.27-36.
- [2] 佐藤高弘, 中川匡弘, (2002) "フラクタル次元解析を用いた感情の定量化手法", 信学技報, HIP2002-12, pp. 13-18.
- [3] T. Kohonen, (1982) "Self-organized formation of topologically correct feature maps", Biological cybernetics, Vol.43, pp.59-69.

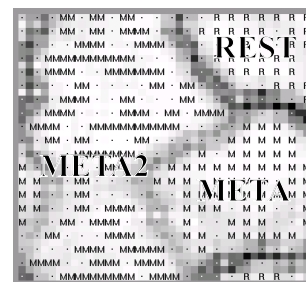


図4 認知モードマップ

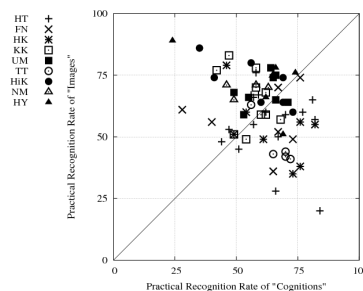


図5 認知-動画の実効認識率

# 店舗内探索に着目した発話ベースの消費者行動分析 Analysis of Consumer Behavior Focusing on Information Search in Shop

宮崎隆紀, 森田純哉, 永井由佳里  
Takanori Miyazaki, Junya Morita, Yukari Nagai

北陸先端科学技術大学院大学 知識科学研究科  
School of Knowledge Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology  
j-morita,ynagai@jcss.gr.jp

## Abstract

This paper presents an experimental study of consumer behavior. The experiment was conducted in a real convenience store. The verbal protocol data were analyzed to reveal searching strategy in the store. The result indicates the searching strategy is changed by participant's involvements.

**Keywords** — Search, Consumer behavior

## 1. はじめに

探索は、様々な認知的活動に関与する認知科学の重要な研究トピックである。古くは限定された問題空間における探索の検討が行われ、近年では膨大な情報を含むWeb空間などの探索を対象とした研究が盛んに行われている。

また、探索は店舗内における消費者行動を対象とした研究においても注目を集めてきた。消費者行動の研究において、店舗内における探索は、消費者が情報を探索することで買いたい商品を明確にしていく行為と捉えられる。そのプロセスは、情報を消費者内部の思考によって探る「内部探索」と、外界の情報を知覚的に探る「外部探索」から構成される。

過去の研究は、内部探索と外部探索の順序性を指摘してきた。田中は、店舗内での探索のプロセスは、通常、内部探索から開始し、参照した情報や関心の度合いが不十分な場合、内部探索を中止して外部探索に切り替わることを述べている(田中, 2006)。この時の関心の度合いは「関与」と呼ばれ、探索のプロセスに直接影響を及ぼす要因とされている。青木は、関与の低い状況において外部探索が生じやすくなることを指摘する(青木, 1989)。

本研究は上記のような消費者行動研究における知見を、実店舗における実験で検討することを試みる。本研究において検討する仮説は、以下の2つにまとめられる。

- 関与が探索プロセスに与える影響  
関与が高いとき、消費者の内部探索は増加し、

関与が低いとき外部探索が繰り返される。

- 関与が購買意図の形成に与える影響  
関与が高いとき、消費者の購買意図は早い段階で形成される。

## 2. 実験の方法

### 2.1 被験者

北陸先端科学技術大学院大学(JAIST)の大学院生10名を被験者とした。被験者は、無作為に高関与群5名、低関与群5名に分割された。

### 2.2 実験課題

実験は、JAIST内のコンビニエンスストアにて行われた。このコンビニエンスストアは、実験に参加した被験者が日常的に使用する店舗であった。コンビニエンスストアにおいて、被験者はお菓子類を購入することを求められた。

### 2.3 手続き

実験の手続きは、上記の店舗における商品購買タスクと、それに続くインタビューセッションから構成された。

商品購買タスクにおける教示は、高関与群と低関与群で異なった。低関与群に対しては、「いつもと同じように菓子類を購入するように」と教示し、日常的な購買の状況を設定した。高関与群に対しては、「今日は友人が家に来るので、友人のために菓子類を購入するように」と教示し、日常とは異なる特別な購買状況を設定した。また、被験者は、この課題における思考を発話することを求められた。課題中の被験者の発話と行動は全てビデオカメラによって記録された。

インタビューでは、実験者が、被験者とともに実験時に記録されたビデオを視聴し、実験時の発話の意図を確認した。また、各発話ごとに、その時点で購買対象が定まっている度合い(明確度)

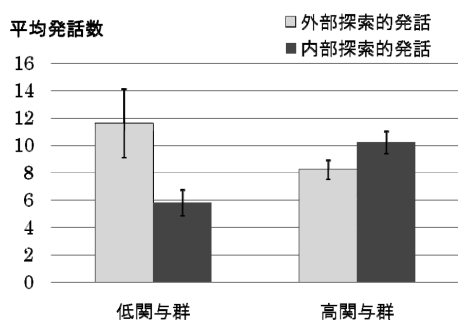


図1 探索に関わる発話数。

を5段階で評価させた。インタビュー時の被験者の発話はICレコーダーで記録した。

### 3. 分析

インタビューによって記録された消費者の発話をプロトコル分析によって検討した。まず、コーディングのため、発話データの書き起こしと補完を行い、形態素解析で動詞のみを抽出した。そして、抽出された動詞を基に発話を外部探索的発話と内部探索的発話に判定した。

### 4. 結果

まず、高関与群と低関与群で内部探索と外部探索の発話数をカウントした。結果を図1に示す。関与と探索を要因とする2要因分散分析を行ったところ、有意な交互作用が得られた( $p < .05$ )。ここから、低関与群は外部探索が多く、高関与群は比較的内部探索が多く行われたことが示された。

次に、高関与群と低関与群の探索パターンを比較した。探索パターンは発話前後の組み合わせを意味する。図2に各探索パターンの頻度を示す。関与と探索パターンを要因とする分散分析の結果、交互作用が有意となった( $p < .01$ )。各探索パターンにおける関与の単純主効果を検討した結果、「外部外部」において、低関与群が高関与群を上回った( $p < .01$ )。

最後に、高関与群と低関与群での明確度を比較した。明確度の比較においては、課題におけるフェーズを定義した。本研究では、各被験者ごとにタスク遂行時間を4等分した。フェーズごとの明確度を図3に示す。分散分析の結果、関与の主効果が有意となった( $p < .10$ )。しかし、関与とフェーズの交互作用は有意とならなかった( $n.s.$ )。

### 5. 考察とまとめ

実験の結果、関与が探索プロセスに及ぼす影響が確かめられた。高関与群において内部探索が増加し、低関与群において外部探索が増加した。また、高関与群は、内部から外部への探索の切り替

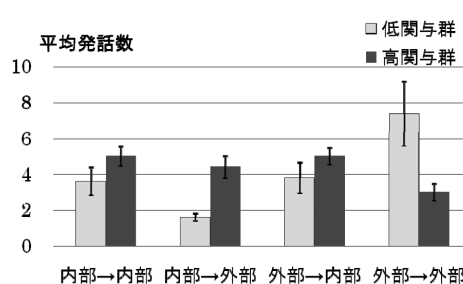


図2 探索パターン別の発話数。

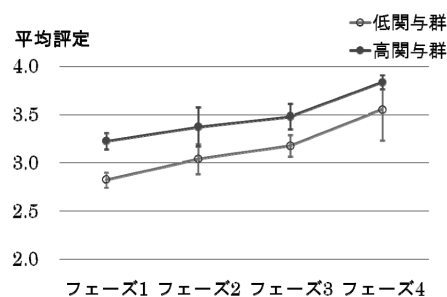


図3 明確度の変化。

えが多いこと、低関与群においては外部探索の繰り返しが多かったことも示された。これらをまとめれば、本研究は、消費者行動研究において指摘されてきた店舗内探索の知見を、実店舗における実験において検証することに成功したと言える。

しかし、関与が購買意図の形成に与える影響については、仮説と異なる結果が得られた。高関与群における明確度は、課題の初期だけでなく、課題が終了するまでの間、低関与群を上回った。この結果は、低関与群における購買行動が明確ではないまま終了したことを示す。ここで、購買の明確度を、購買の満足度と関連づければ、この結果を購買支援方法の提案につなげることができる。つまり、関与を高める状況を設定することで、購入したものに対する消費者の意図が明確になり、結果として消費者の満足度も向上すると考えられる。今後、より精緻な分析により、このような支援方法について検討していく予定である。

### 参考文献

- [1] 青木幸弘, (1989) “店頭研究の展開方向と店舗内購買行動分析” 店頭研究と消費者行動分析, pp. 35-80.
- [2] 田中洋, 清水聡, (2006) “消費者・コミュニケーション戦略 現代のマーケティング戦略” 有斐閣アルマ.

# 視覚パターン分類における特徴次元と配置の影響 Effects of Feature Dimension and Arrangement in Visual Pattern Classification

福田めぐみ<sup>1</sup>, 酒造正樹<sup>2</sup>, 横澤一彦<sup>3</sup>  
Megumi Fukuda, Masaki Shuzo, Kazuhiko Yokosawa

<sup>1</sup>東京大学文学部, <sup>2</sup>東京大学大学院工学系研究科, <sup>3</sup>東京大学大学院人文社会系研究科  
Faculty of Letters, The University of Tokyo, School of Engineering, The University of Tokyo,  
Graduate School of Humanities and Sociology, The University of Tokyo  
megumi-f@is.naist.jp

## Abstract

To investigate how arrays of visual figures were classified, a multiple dimensional classification task was carried out. The results showed that dimensional classifications for each feature were processed serially and depended on the coherency of figure arrangements.

**Keywords** — Vision, Category Classification

## 1. はじめに

日常生活において、様々な分類ルールに従って視覚パターン分類を行う機会は多くある。本研究の目的は、視覚パターンの中の図形配置と提示方法が実験参加者の分類方略や判断に与える影響を検討した。本研究では、図形配置として Hoch et al. (1999) の用いた凝集条件・非凝集条件を参考にした。各特徴次元における状態を特徴値と呼び（例えば、形という特徴次元における四角と円）、同じ特徴値を持つ図形が密集している凝集条件と分散している非凝集条件を設けた。視覚パターンを定義している特徴次元について、パターン分類ルールに一致する次元を標的次元、一致しない次元を妨害次元と定めた。Hoch et al.(1999)では、標的次元と妨害次元の区別は存在しなかった。今回は標的次元と妨害次元として特徴次元を区別して配置条件を設け、このような図形配置が実験参加者の方略や判断にもたらす影響について検討した。

## 2. 方法

### 実験参加者

実験参加者は 20 歳から 25 歳までの大学生 24 名(男性 15 名, 女性 9 名)であった。

### 刺激

本実験では実験刺激として、3×3 のマトリクス

上に 9 つの図形を配置した視覚パターンを用いた (図 1)。視覚パターンは形・色・大きさ・テクスチャの中から選ばれた最小 2 つ, 最大 4 つの特徴次元で規定された。標的次元, 妨害次元ともに 1 つないし 2 つ含んでいた。各特徴次元は 2 つの特徴値を持っており, 形は四角と円, 色は白と黒, 大きさは大と小, テクスチャは縦と横であった。

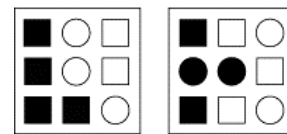


図 1 実験刺激例。

視覚パターンの中で、各特徴値を持つ図形の配置規定したのが配置条件である。配置条件を定めるために、各特徴の分散度  $d$  を以下の式で算出した。

$$d = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{a_i}{b_i}$$

$a_i$  はパターン内の各図形について、同じ特徴値を持ち、縦・横・斜めで接する図形の数である。

$b_i$  とは図形  $i$  について、縦・横・斜めで接する総図形数であり 3~ $n-1$  までの値をとりうる。これをパターンの中に含まれる総図形数  $n$  である 9 で割ったものが各特徴の分散度である。つまり隣接した位置に、同じ特徴値を持つ刺激数を示した尺度が分散度である。視覚パターン内での図形配置について、分散度が低い 40 条件を凝集条件、分散度が高い 40 条件を非凝集条件の場合の配置とした。標的次元・妨害次元それぞれに凝集条件と非凝集条件を設定し、あわせて 4 条件設定した。

### 手続き

実験は特徴次元条件(標的次元 2 条件×妨害次

元2条件)×配置条件(凝集2条件×非凝集2条件).  
の全16条件で行い、試行数は192であった。

実験課題は2つの視覚パターンが5秒間提示された時、ある特徴値を持つ図形数が同数である特徴次元数を答えることとした。例えば、図1の刺激では、各視覚パターンは色と形という特徴次元で定義されている。色については、黒という特徴値を有する図形が4つであることが左右の視覚パターンで共通している。形については、四角という特徴値を有する図形が左の視覚パターンでは6つであるのに対し、右の視覚パターンでは5つであり、一致しない。よって同一の特徴値を持つ図形数が一致している特徴次元は色のみであり、実験参加者は成立している分類ルールが1つだと答えることを要求された。

### 3. 結果

実験で得られた正答率(図2a)について、3要因の分散分析と、テューキーのHSD法による下位検定を行った。その結果、1標的次元の場合は2標的次元の場合よりも有意に正答率が高いことが示された[F(1, 24) = 7.39,  $p < .05$ ]。また配置条件の主効果が認められ[F(3, 24) = 3.13,  $p < .05$ ]、標的次元が非凝集で妨害次元が凝集である視覚パターン(非凝集/凝集条件)は、標的次元が凝集で妨害次元が非凝集である視覚パターン(凝集/非凝集条件)よりも正答率が低いことが分かった( $p < .05$ )。さらに標的次元条件と配置条件の交互作用が見られ[F(3, 24) = 5.25,  $p < .01$ ]、1標的次元において、非凝集/凝集条件は凝集/非凝集条件や非凝集/非凝集条件と比較して正答率が有意に低かった( $p < .05$ )。妨害次元による主効果は見られなかった[F(1, 24) = 3.47, n.s.]。

さらに実験参加者が回答した次元数(図2b)について分析を行ったところ、1標的次元の場合、配置条件の主効果が見られた[F(3, 24) = 7.01,  $p < .01$ ]。下位検定の結果、非凝集/凝集条件では、他の配置条件と比較して回答次元数が多い傾向があった( $p < .01$ )。一方、2標的次元になると、妨害次元の主効果が見られ[F(1, 24) = 8.28,  $p < .01$ ]、2

妨害次元の場合は回答次元数が少なかった。  
■凝集/凝集 □非凝集/凝集 ▨凝集/非凝集 □非凝集/非凝集

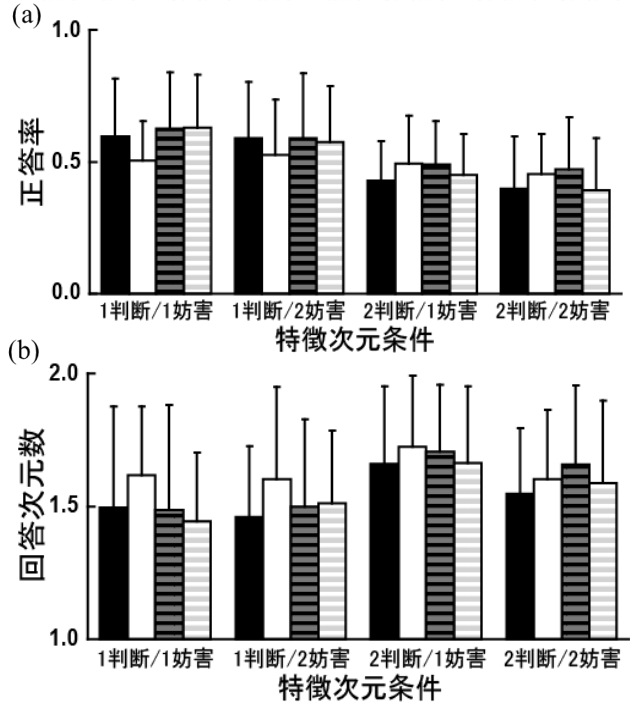


図2 正答率(a)と回答次元数(b).

エラーバーは標準偏差を表す。

### 4. 考察

刺激の配置が実験参加者の判断に与える影響について、図形配置は参加者の処理の順番に影響を与え、凝集している特徴では同じ特徴値を有する図形数が一致すると判断された可能性が指摘できる。非凝集/凝集条件では、実験参加者の回答次元数が高く、正答率は低かった。このことから以下の解釈が成り立つ。実験参加者は凝集している妨害次元の特徴について、左右の視覚パターンで同一の特徴値を有する図形数が共通していると仮定した上で、非凝集の標的次元から分類ルールの成立を確認する逐次処理を行った。凝集である妨害次元数については、時間の制限で確認できなかった場合、ルールが成立していると判断される傾向があり、標的次元と妨害次元を合わせた数が成立していた分類ルール数として報告されたために、回答次元数が高くなったと解釈できる。

### 参考文献

- [1] Hoch, S. J, Bradlow, E. T. and Wansink, B. (1999) "The variability of an assortment", *Marketing Science*, Vol. 18, No. 4, 527-546.

# 物語言説機構の統合に向けて—物語言説技法と戦略— Toward the Integration of Narrative Discourse Mechanism: Narrative Discourse Techniques and Narrative Strategies

秋元泰介<sup>†</sup>, 小方孝<sup>‡</sup>  
 Taisuke Akimoto, Takashi Ogata

<sup>†</sup>岩手県立大学大学院, <sup>‡</sup>岩手県立大学  
 Graduate School of Iwate Prefectural University, Iwate Prefectural University  
 g231f001@edu.soft.iwate-pu.ac.jp

**Abstract:** In this paper, we explain a prototyping system of integrated narrative discourse mechanism. This system consists of narrative discourse techniques that are translating procedures from a structure of story to discourse structures and narrative strategies that control the use of the narrative discourse techniques. An important feature is introducing literature theories (Genette and Jaus) into the mechanism.

**Keywords — Narrative Discourse, Narrative Generation System, Narratology, Genette, Jaus**

## 1. はじめに

近年, インターネットの普及などにより, 個々人の情報編纂への要求が増しており, それを支援するデジタルコンテンツに関する研究がさかんになっている. 筆者らの物語生成システムの研究もそうした文脈中に位置づけられるものである. 物語生成システムは, 物語内容・物語言説・物語表現の三つの主要な機構から構成されるが, 本研究で扱うのは物語言説機構である. この機構は, 物語の命題内容(物語内容)を多様な表現構造(物語言説)に変換し, それによって物語の認知的効果や修辭的効果を実現する. 本稿では, 物語内容から物語言説への変換を行う物語言説技法を, 戦略によって制御することで統括する, 物語言説機構の方法とその試作システムについて述べる. またこの機構は, 物語論や文学理論の知識との融合を通じて実現される.

## 2. 物語言説技法と制御戦略による統合

ここでの物語言説技法は, ジュネットによる物語言説の構造的な分類体系[2]を, 物語内容から物語言説への変換手続きとして定義し直したものである. また戦略は, この物語言説技法の使用を制御してシステムを実行する役割を果すもので, 物語言説パラメータに基づいて駆動される. ヤウス

[3]は文学作品の生成を受け手の期待との相関において捉えたが, 本研究ではこの考えを取り入れ語り手と聴き手(ともにシステム内の存在)の相互作用により戦略機構を構成することを目指す.

上記の考えに基づき試作システムを開発した(詳細は[1]). 物語言説技法は表1に示す6種が用意されている. 図1は語り手と聴き手の相互作用によるシステムの概念図である. ここで語り手は, 生成目標に基づき物語言説技法の使用等を決定して物語言説の構造記述を生成する. 聴き手は期待に基づきこの物語言説を評価する. 語り手はその評価をもとに生成目標を改変する. このサイクルによって語り手は聴き手の期待に忠実な生成目標を達成する. 生成目標と期待は, 表2に示すような物語言説パラメータを使って記述する.

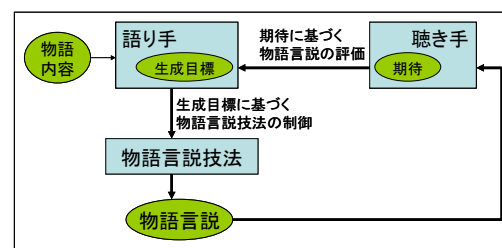


図1 試作システムの概念図

表1 用意した物語言説技法の概要

技法名	概念	処理の概要
外的後説法	物語内容の時間範囲の外の過去の事象を語る。	i. DBから指定人物の経歴を獲得 ii. 指定位置に結合(\$現在-過去)
補完的後説法-省略	物語言説における過去の部分の欠落(純然たる省略)を後から満たす	i. 指定ノードを複製 ii. 指定ノードに暗示的省略法を適用 iii. iで複製したノードを指定位置に結合(\$現在-過去)
補完的後説法-熟説法	物語言説における過去の部分の欠落(熟説法による迂回)を後から満たす	i. 指定ノードを複製 ii. 指定ノードに熟説法を適用 iii. iで複製したノードを指定位置に結合(\$現在-過去)
休止法	物語言説において物語内容の時間進行を停止する(描写の挿入によって行われる)	i. 指定ノードに含まれる人物、物、場所の外面情報をDBより獲得 ii. iで獲得した情報を記述した終端ノードを作成 iii. iiで作成した終端ノードを指定位置に結合(\$描写)
暗示的省略法	物語言説における物語内容の速度が無限大(すなわち省略)~省略の存在自体も示さない	i. 指定されたノードを削除
熟説法	その視点から本来語られるべき情報を意図的に迂回する	i. 指定されたノード中の、指定された終端ノードを削除



表 2 物語言説パラメータの種類

パラメータ	意味	関連する技法
説明性	物語内容に対する補足的な情報の量	外的後説法
複雑性	物語言説の時間構造の複雑さ	外的後説法、補完的後説法(省略/黙説法)
サスペンス性	物語内容の一時的な隠蔽による不安定感	補完的後説法(省略/黙説法)
物語内容の情報量	物語内容をどれだけ語るか	暗示的省略法、黙説法
長さ	物語内容に対する物語言説の長さ	暗示的省略法、黙説法、外的後説法、休止法
隠蔽性	物語内容をどれだけ隠蔽するか	暗示的省略法、黙説法
描写性	描写の量	休止法

システムの生成例について説明する。入力には propp に基づく物語内容生成システム[6]が生成したストーリーを使用する(図2)。図3と図4に、聴き手の期待と期待に一致した時点での物語言説を示す。期待の各パラメータにおける左の値はパラメータ値(1:小|2:中|3:大)、右の値はその重み(0~10)を表す。パラメータと物語言説の変化の関係を見ると、図3では“描写性:3”の影響による描写の挿入(二箇所)、図4では“長さ:1”の影響による記述量減少(省略)、“複雑性:3”の影響による時間順序の入替(二箇所)などが見られた。

蛇は皇女を誘拐する。/老婆は嘆きの歌を歌う。/イワンは皇女の探索を決意する。/イワンは蛇の国に立出する。/蛇はイワンと闘う。/イワンは腕を負傷する。/イワンは蛇に勝つ。/イワンは皇女を誘拐する。/イワンと皇女は故国への帰路に着く。/蛇は飛ぶ。/蛇はイワンを追いかける。/イワンは岩に隠れる。/皇女はイワンの傷を認知する。/小人達は宮殿を建てる。/イワンは宮殿に住む。/イワンは皇女と結婚する。/

図2 入力に使用した物語内容(文章表現)

期待	((説明性 2 3) (複雑性 2 3) (サスペンス性 1 0) (物語内容の情報量 2 0) (長さ 3 7) (隠蔽性 1 0) (描写性 3 7))
物語言説	蛇は皇女を誘拐する。/老婆は嘆きの歌を歌う。/イワンは皇女の探索を決意する。/イワンは腕を負傷する。/イワンは蛇に勝つ。/イワンは皇女を誘拐する。/イワンと皇女は故国への帰路に着く。/イワンは蛇の国に立出する。/蛇は飛ぶ。/蛇はイワンを追いかける。/イワンは岩に隠れる。/イワンは髪が黒くて眉毛が濃い。岩は丸くて直徑5メートルある。/皇女はイワンの傷を認知する。/皇女は美しい服を着ている。/イワンの傷は血が出ている。/小人達は宮殿を建てる。/イワンは宮殿に住む。/イワンは皇女と結婚する。

図3 生成された物語言説 A (文章表現)

期待	((説明性 1 3) (複雑性 3 3) (サスペンス性 1 2) (物語内容の情報量 2 0) (長さ 1 7) (隠蔽性 3 4) (描写性 1 7))
物語言説	イワンは皇女を誘拐する。/イワンと皇女は故国への帰路に着く。/蛇は皇女を誘拐する。/イワンは皇女の探索を決意する。/蛇は飛ぶ。/蛇はイワンを追いかける。/イワンは岩に隠れる。/皇女はイワンの傷を認知する。/イワンは蛇に勝つ。/小人達は宮殿を建てる。/イワンは宮殿に住む。/イワンは皇女と結婚する。

図4 生成された物語言説 B (文章表現)

### 3. 物語生成領域での関連研究

[5]は、インタラクティブフィクションの研究において、物語における物語内容をインタラクティブフィクションにおける世界モデルに、同じく物語言説をユーザコマンドに対する応答と対応させている。その応答において、[2]の分類を援用し、時間順序の入替や、時制の変化等を加えた自然言語文を返すシステムを開発している。[4]は既存の

自然言語生成の枠組みに、物語構造を扱う仕組みを加えたフレームワークの提案を目的として、物語中の人物によって語られる物語([2]の水準の問題)の構造を表すフレームを提案している。しかしシステムの実装は行っていない。これらに対して、本研究は物語言説機構を独立した機構として立て、包括的な体系化を目標と、またシステムの実装を試みている。また、物語言説を表現媒体に関わらない物語構造のレベルで扱うため、言語や映像さらに音楽など様々な媒体に対応できる。

### 5. おわりに

物語言説技法と制御戦略による物語言説機構の統合に向けたアイデアと試作について述べた。問題点として、物語言説パラメータと物語言説との関係の妥当性が未検証である点がある。また[3]の分類を整理した結果最低でも 27 種の物語言説技法が存在するので、その実装も課題である。

### 参考文献

[1] 秋元泰介・小方孝, (2009)“物語生成システムにおける物語言説機構—試作に基づく構想—”, 人工知能学会全国大会(第23回)論文集, 1J1-OS2-7.

[2] Genette, G, (1972) “Discours du récit”, Figures III, Paris: Seuil. (花輪光・和泉涼一訳, (1985)“物語のディスクール”, 水声社.)

[3] ヤウス, H.R., (2001)“挑発としての文学史”, 響田収(訳), 岩波書店. (原著 1970)

[4] Lönneker, B., (2005) “Narratological Knowledge for Natural Language Generation”, Proceedings of the 10th European Workshop on Natural Language Generation(ENLG-05), pp.91-100.

[5] Montfort, N., (2006) “Natural Language Generation and Narrative Variation in Interactive Fiction”, Proceedings of the Computational Aesthetics Workshop, AAAI-2006, pp.45-52.

[6] 小方孝, (1999)“物語生成システムの観点からの物語言説論の体系化へ向けた試み”, 情処人文科学とコンピュータ研究会資料集, Vol. 44, No. 5, pp. 31-38.

[6] 小方孝, (2007)“プロップから物語内容の修辞学へ—解体と再構成の修辞を中心として—”, 認知科学, Vol14, No.4, pp.532-558.

## 基本介護技術の習得過程

# The acquisition process of the basic care skill

武田啓子

Keiko Takeda

日本福祉大学

Nihon Fukushi University

takeda@n-fukushi.ac.jp

### Abstract

This study reports an effect of the class practice that took in pre-practice.

Care assessment is necessary to take care of it to the state of a person needing care. So I introduced pre-practice to think about from evidence to learn care assessment by a class. As a result, the care skill evaluation of the year when I carried out pre-practice improved. It was suggested that meta recognition activity of the care assessment was promoted by doing pre-practice.

**Keywords** Care skill, Care assessment, Pre-practice, Meta recognition

### 1. はじめに

介護福祉士養成課程で学生が習得する「介護技術」は、現場で応用技術として展開するための基本介護技術に相当する。それは、利用者の状況に対応して介護アセスメントが行えるよう、科学的な根拠に裏付けられた技術である。そこで、学生自ら介護アセスメントの考え方を活用しやすい授業デザインとして、「プレ演習」を導入した。筆者のこれまでの報告（武田，2008）では、プレ演習がその場での学習活動を活性化することがわかっている。今回、プレ演習がその後の演習や実技試験の成績に及ぼす効果を確かめたところ、その効果が認められた。

### プレ演習の概要

従来の授業は、講義を受けた後に演習する。プレ演習は講義や演習を受ける前に、学生同士（2～4名）で基本介護技術を考え試す場とした。学生は新規項目の課題に対して、実際に介護物品を使い、利用者役や介護者役をしながら方法を考える。その過程で根拠をふまえて方法を導く介護アセスメントを活用することを重視した。

### 2. 研究目的

基本介護技術を現場で応用するために、学生自身による知識構成やメタ認知活動を重視し、それを協調的に行う、という2点をプレ演習として授業に取り入れる。その有効性を定量的アプローチにより確かめ、探索型学習による基本介護技術習得の学習過程を検証する。

### 3. 研究方法

筆者が属する介護福祉士養成課程1年生対象の2008年度「介護技術」に、「プレ演習」活動を通年30回の中、11回（項目）導入し、介護に必要なアセスメント力の習得につながるかを、プレ演習を行わなかった2007年度の成果と比較した。受講生は2007年度が25名（専門課程）、2008年度は29名（4年制大学）であった。

演習中の様子はICレコーダーによって記録し、演習中の発話、行動を分析して演習中の学習過程を追った。他、プレ演習後同じ日に行われた講義と1週間後の演習での学習内容を検討して直後の成果を見た。また、年間を通して、中間および期末の筆記試験と実技試験の成績を検討し、プレ演習と講義、演習で学んだことの定着率を検討した。

事前に対象学生には研究の趣旨を説明し、承諾書の提出をもって、同意を確認した。

### 4. 結果

#### 1) 実技および筆記試験結果

全ての項目で2008年度の合格率が向上し、プレ演習導入の効果が筆記、実技試験成績双方に認められた。

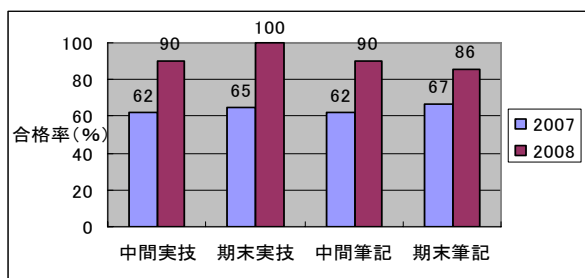


図1 試験結果

## 2) 実技試験後の自己評価

期末実技試験直後に自己評価した記録から、中間に比べて、客観的に原因から評価できた学生が19%から36%へと、2.5倍近くに増えた。

## 3) 根拠と方法のセット記述

講義後、学習した内容をまとめる根拠と方法をセットにして書ける適切率が、初回の72%から最終回は100%まで上昇した。

## 4) 発話ラベルの出現頻度とセット記述との関係

プレ演習中に4ラベル(生成・根拠・質問・評価)全てを発話できた84%の学生は、その後のセット記述の適切率が高く、4ラベル全てを発話できなかった学生16%のうち、適切にセット記述できた割合は11%に留まった。

## 5) プレ演習課題に対する正答率

前期の正答率は53%、後期は44%であった。

## 6) 類推

プレ演習時に、既習項目から類推する場面が、前期では1、後期では13場面に見られた。

## 7) 筆記試験得点率

プレ演習項目と他の項目とで、筆記試験の得点率を比較した結果、差は5%以下であった。

## 8) 全学習内容に対するプレ演習内容の割合

プレ演習内容は、「介護技術」全体の13%であった。

## 5. 考察

プレ演習において、自由に意見を述べ根拠に基づいて吟味し解決する過程は、介護者役だけでなく利用者役などの視点から意見を出し合うことで、解に対する客観性が高まった。実際、見たこともない物品を使用することによる知的好奇心ベース

の試行錯誤活動、生活経験や既有知識に根差した多様な根拠・方法の提案、ロールプレイでの観察結果に基づいた帰納的推論など、技術と根拠を能動的に結びつける協調活動が観察できた。さらに、後期には、既有知識を類推のベースとする言動やメンバー間の役割の交代も見られ、プレ演習の経験回数と既有知識の増加による協調活動の変容が観察できた。

プレ演習で何が起きていたのかをICレコーダーの記録から分析すると、規範的な介護方法を提案できた割合は50%(11回平均)に留まったにも関わらず、そこでの協調活動は、正解に達するためというよりも、自由に意見を述べ根拠に基づいて方法を提案・吟味するといった介護アセスメント力の獲得につながる活動が起きていた。このような活動を体験したことが成績の向上につながったと考えられる。

介護技術は、複数の行為を組み合わせ全体として構成される。プレ演習の課題は、構成されている技術の中の2,3行為と、全体の約13%を対象とした。プレ演習では、各技術のコアとなる行為を吟味することで、その技術全体を習得する効果を得て、その学習効果がプレ演習以外の技術項目についても、介護アセスメントのメタ認知的習慣がつくなど、波及効果があることが確認された。

## 6. まとめ

プレ演習で一番大事なところだけでも方法の根拠から考える活動をしておくことで、介護アセスメントのメタ認知的習慣が付きやすくなり、基本介護技術の習得度が向上したといえる。

## 参考文献

- [1]三宅なほみ, (2007) “ 学び方を学ぶ工夫としての協調学習～その理解的背景と具体的な実践例 ”, 日本語教育年鑑, 独立行政法人国立国語研究所 (編), pp.5-19.
- [2]武田啓子, (2008) “ 基本介護技術習得の学習過程 - 導入時の授業デザインを工夫して ”, 日本認知科学会第25回大会発表論文集, pp.146-151.

# 顔の知覚におけるアイコニックメモリーの 情報処理プロセスの検討

## Information processing of iconic memory in facial cognition

下田春奈<sup>†</sup>, 松澤正子<sup>††</sup>, 岡田浩之<sup>†††</sup>

Haruna Shimoda, Masako Matsuzawa, Hiroyuki Okada

<sup>†</sup>玉川大学, <sup>††</sup>昭和女子大学, <sup>†††</sup>玉川大学脳科学研究所

Tamagawa University, Showa Women's University, Tamagawa University  
graduate school of engineering, , Brain Science Institute  
shmdh9re@engs.tamagawa.ac.jp

### Abstract

This study examined facial information processing in iconic memory using the procedure for facial parts are forwarded the visual short term memory with 32 line-art faces. Iconic memory has been studies using mask stimulus that is used to erase the spectrum and SOA that is an interval between the target stimulus finished to be show and second stimulus starts to be showed. So in this study, it was possible to examine the facial information processing in iconic memory using SOA, mask stimulus and line-art face that was stimulus. And, we'll report the result of this experiment.

**Keywords** —iconic memory, SOA, mask stimulus

### 1. はじめに

顔は視覚情報の一つであり、顔の記憶の長期的側面に着目し検討した研究は多い。しかし顔のごく短期的記憶やその情報処理プロセスに着目した研究は少ない。顔のごく短期的記憶は、顔情報を処理し記憶するプロセスにおいて特に重要であり、その情報処理プロセスを検討することは有益であると考えられる。

通常、視覚情報が処理され記憶されるプロセスとして視覚情報は初めに iconic memory に入ると仮定されている。この iconic memory は視覚情報をそのままの形態でごく短時間保持する特徴を持つ。iconic memory に入った情報はパターン認知等の処理を受け視覚短期記憶 (VSTM : Visual Short Term Memory)へ転送され、認知される。従来 iconic memory における情報処理プロセスは、マスク刺激 (残像を消すために用いられる)と SOA (ターゲット刺激が呈示されてから次の刺激が呈示されるまでの時間間隔)の操作により検討

されてきた[1]。

そこで実験1では顔のパーツに着目し、マスク刺激と SOA を用いてパーツ情報が iconic memory から VSTM へ転送される順序を指標とし、iconic memory の情報処理プロセスを検討した。

本研究では、比較する顔図形同士で異なるパーツが類似度に及ぼす影響[2]から、顔のパーツに着目し検討する価値があると考えた。ただし、顔の認知ではパーツなど部分情報だけでなく、パーツ間の距離といった全体布置情報も重要であることが知られている。全体布置情報の重要さは顔の倒立呈示効果から検討されてきた。そこで実験2では実験1と同様の実験手順を用い、顔を正立呈示した条件と倒立呈示した条件を比較、顔図形においても倒立呈示効果がみられるかを検討した。

### 2. 実験1

**要因計画** : 2 要因計画 (被験者内要因)であった。1 要因目は SOA 条件で、10・30・60・200・500msec の5条件、2 要因目はテスト刺激で異なるパーツ部位で、眉・目・鼻・口・輪郭の5条件であった。

**参加者** : 21名 (矯正を含め健常な視力を持つ)の女子学生であった。

**材料** : 刺激の呈示には、岩通アイセック (株)製タキストスコープ IS-703 を使用した。顔刺激は先行研究[2]を元に、眉・目・鼻・口・輪郭の異なる顔図形32種類を作成、使用した (図1)。

**手続き** : まず画面の中心に注視点が 500msec 呈示されたあと、500msec のブランクの後顔図形 (ターゲット刺激)が呈示された。続いてブランクが

SOA 条件からランダムに選出された時間間隔で呈示され、マスク刺激が 500msec 呈示された。その後顔図形（テスト刺激）が呈示され、参加者はターゲット刺激とテスト刺激が同一か否かを判断し、キーを用いて回答した。最後に写真が 2000msec 呈示され、1 試行の終了とした（図 2）。全試行数は 250 試行であり、50 試行を 1 ブロックとし合計 5 ブロック行なった。ブロックとブロックの間には小休憩がおかれた。ターゲット刺激とテスト刺激が同一の試行数は全試行数の 30% 程度あり、SOA 条件や顔刺激はランダムにされた。結果の解析には同一判断課題から算出された正答率を用いた。

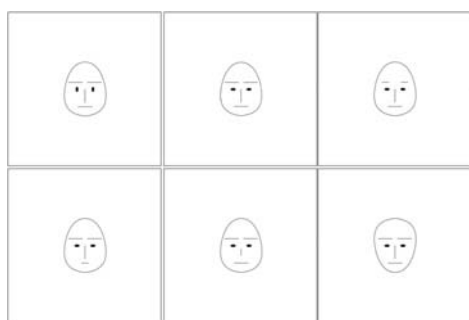


図 1 実験で使用された顔図形の一例

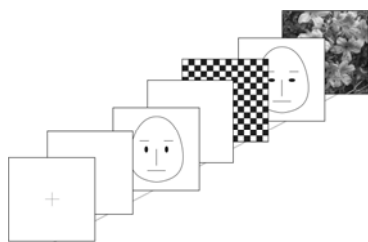


図 2 実験における刺激の呈示順序

### 3. 実験 1 の結果と考察

図 3 は縦軸に正答率、横軸に SOA 条件をおき、テスト刺激で異なるパーツごとに見た正答率の変化をグラフにしたものである。iconic memory における顔図形の情報処理では、VSTM へ早期に転送されるのは輪郭と目の情報であり、口の正答率は各 SOA 条件を通しチャンスレベルであった。眉と鼻に関する情報はチャンスレベル以下の正答率であったことから、同一判断の手掛かりに用いられていなかったと考えられる。また本研究の同一判断における正答率は、パーツによる難易度や顔を見る際の注意も影響している可能性があるため、今後検討の余地がある。

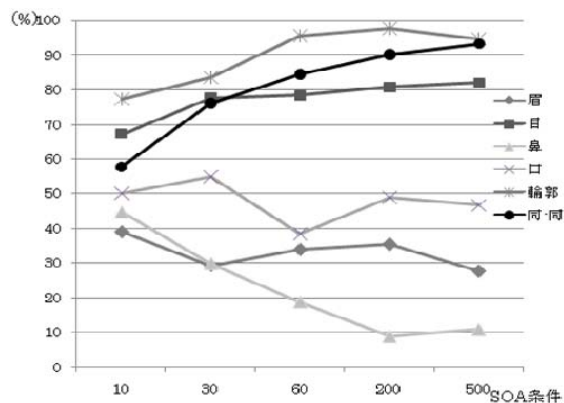


図 3 実験 1 における正答率の変化

### 4. 実験 2

**要因計画：**3 要因計画で 2 要因は実験 1 と同様であり、3 要因目は呈示条件で、正立呈示条件と倒立呈示条件の 2 条件であった。

**参加者：**男女合計 20 名を予定している。

**手続き：**刺激の呈示順序は実験 1 と同様であった。全試行数は 600 試行、100 試行を 1 ブロックとし合計 6 ブロック行った。ターゲット刺激とテスト刺激が同一の試行は全試行 17% 程度であった。

### 5. 実験 2 の結果と考察

現在実験を行っているところであり、結果と考察については発表当日述べさせていただきたい。

### 5. 今後の課題

線画は日常の顔とは異なるため、顔写真を用いての検討が必要である。また、本研究では主にパーツなど部分情報に注目したため、今後は全体布置情報も考慮に入れた上処理プロセスの検討が人用であると考えられる。

### 参考文献

- [1] Oyama, T., Kikuchi, T. & Ichihara, S. (1981), "Span of attention, backward masking, and reaction time", *Perception & Psychology*, Vol.29, pp.106-112.
- [2] 丸山欣哉, (1991), "顔の知覚における全体・部分・相互作用", 東北大学文学部研究年報, Vol.40, 60-92

# 共同問題解決における視線の一致が解決過程に及ぼす影響

## The role of gaze agreement in collaborative problem solving

栗山直子<sup>†</sup>, 寺井あすか<sup>†</sup>, 安原正晃<sup>†</sup>, 徳永健伸<sup>†</sup>, 山岸侯彦<sup>†</sup>, 楠見孝<sup>‡</sup>

Naoko Kuriyama, Asuka Terai, Masaaki Yasuhara, Takenobu Tokunaga, Kimihiko Yamagishi, Takashi Kusumi

<sup>†</sup>東京工業大学, <sup>‡</sup>京都大学

Tokyo Institute of Technology, Kyoto University

kuriyama@hum.titech.ac.jp

### Abstract

This study investigates the role of participants' eye gaze agreement in collaborative problem solving. We recorded each gaze of participant pairs and conducted the cross-recurrence analysis. The results showed the high agreement pairs tend to succeed in the given task.

**Keywords** —Collaboration, Gaze agreement, Eye movements, Cross-recurrence analysis

### 1. はじめに

人間のコミュニケーションにおいて、相手が示している事柄が何を指すのかを正確に同定することが重要である。例えば、目に見える物体を操作して共同して解決を行う場合、お互いに知識を共有するためには、会話によって、2者が物理的に同一の物やその物の部分などを正確に把握することが重要である。その際、話し手は、どれのどの部分に注目しているかを伝え、話し手と聞き手が情報を共有する必要がある。情報の共有を明らかにする指標の一つとして、「視線の共有」があげられる視線の測定によって、話し手が示した事柄を聞き手が同定するために、約2000msの「ずれ」があることが明らかになっているが[1]、先行研究では両者の視線を同時に測定しているわけではない。本研究では、パズルを題材に共同で問題を解決する際の2者それぞれの視線情報を同時に測定し、その「ずれ」を考慮した視線の一致を検討することにより、視線の一致がコミュニケーションや問題解決にどのような役割があるのか検討することを目的とする。

### 2. 方法

**実験参加者** : 大学生もしくは大学院生 10組 20名の仲のよい同性の友人同士のペアであった。

**材料** : 課題は、ゴール図形が対称 (2題) と非対称 (2題) の計4種類のタングラムパズル (図形パズルの

1種で、四角形や平行四辺形や三角形など計7ピースを組み合わせて、様々な図形を作るパズル) であり、PC上で操作できるプログラムを用いた。

**手続き** : 2人の課題解決中の視線測定を行うために、最初に各アイマークレコーダのキャリブレーションをそれぞれに対して行った。2者の役割は、片方は、PC画面上の完成図のシルエットを見て、解決をしながらパズル操作の指示を口頭で伝える役割 (解決者: SV), もう一方は、解決者の指示に従って実際にPC上のピースをマウスによって操作し目標図形を完成させる役割 (操作者: OP) である。解決者にはのみ完成図をシルエットで提示し、解決者による指示に従い、操作者はPC上の図形のピースをマウスで操作し、2人で協力して目標図形を作成してもらうという課題を行った。モニターを分岐させ2者が同じ画面がみられるように設定したが、操作者にはゴール図形が見えないように設定した。パズル解決問題は4題出された。前半2問 (対照図形1題・非対称図形1題の順) が終わったところで、解決者と操作者の役割を交代し、前半と同様に後半 (非対称図形1題・対称図形1題の順) でも2題を解答させた。課題解答の制限時間は1題につき15分とし、それ以前に正解に至ったペアは正解した時点で終了とした。5分と10分に、各々1ピースだけ正解の位置を見せるというヒントをゴール図形上に提示した。

**測定項目** : PC上のタングラムのピース操作、マウス操作、課題解決時における操作者と指示者の会話を記録した。また、2台のアイマークレコーダ (指示者: Tobii T120, 操作者: NAC EMR-8) を使用し、操作者・指示者両者の視線情報を測定した。画面サイズは1280×1024pixels。画面までの距離は45cm程度であった。

表 1：操作者 (OP) と指示者 (SV) のずれを含めた視線一致 (%)

視線一致の種類	序盤		中盤		終盤	
	OP遅れ	SV遅れ	OP遅れ	SV遅れ	OP遅れ	SV遅れ
Aペア 解決	28.8		32.7		51.3	
1秒ずれ一致	28.0	28.5	31.2	34.9	49.6	53.0
2秒ずれ一致	24.4	22.7	29.7	32.3	47.6	49.9
3秒ずれ一致	20.4	19.3	26.5	29.2	43.8	45.7
Bペア 解決	17.8		14.2		29.4	
1秒ずれ一致	15.8	19.4	12.9	16.2	28.7	33.8
2秒ずれ一致	12.7	17.4	12.2	15.0	24.2	31.4
3秒ずれ一致	14.7	17.1	10.7	14.3	24.9	28.0
Cペア 未解決	11.7		20.4		18.7	
1秒ずれ一致	11.2	12.8	19.9	21.2	16.6	18.3
2秒ずれ一致	9.7	11.8	18.3	19.2	16.2	18.7
3秒ずれ一致	9.4	10.8	16.4	15.5	15.8	17.8
Dペア 未解決	22.6		25.4		22.8	
1秒ずれ一致	21.6	24.1	24.0	26.2	21.6	24.5
2秒ずれ一致	20.5	21.9	22.5	25.4	20.0	26.8
3秒ずれ一致	18.4	19.5	21.9	23.3	19.7	24.3

### 3. 結果と考察

10組20名の被験者の中から、4課題全てに関して視線情報を測定できた4ペアの16対話中、解決と未解決を比較するため、課題1(解決2ペア/4ペア中、平均解決時間432.633秒)を分析対象とした。各々の解決時間を序盤・中盤・終盤に3分割し、操作者(OP)と指示者(SV)視線の一致とずれに関するクロスリカレンス分析を行った[2]。視線一致は、0.1秒以上の間、指示者と操作者の視線間の距離が100ピクセル以内になった場合とした。表1は、解決2ペアと未解決2ペアの視線一致率を、完全一致から3秒後までのずれ(OP遅れ/SV遅れ)を考慮し、序盤・中盤・終盤別に示したものである。解決群の方が、全てにおいて一致率が高い傾向であった。解決群は序盤<中盤<終盤と視線一致の割合が増え、未解決群は中盤でもっとも視線一致の割合が高く、終盤での一致率が低下している傾向がある。また、全体にOP遅れよりもSV遅れの方が若干であるが一致率が高い。SV遅れで視線が一致する理由としては、「発話前の操作者と指示者の推論の一致」の可能性もある。さらに本実験では会話が自由であったため「指示者の操作者からの指示の同定」、「操作者のマウスポインタの位置」の考慮なども考えられる。一方、OP遅れについては、先行研究と同様に、操作者が指示者からの指示を同定するために必要な時間のずれを示している可能性が高い[1]。また、図1は、解決群と未解決群の終盤のクロスリカレンスプロットの一例である。対角線上がOPとSVの完全一致を示しており、解決群と未解決群では明らかに一致とずれのパターンに違いがみられた。

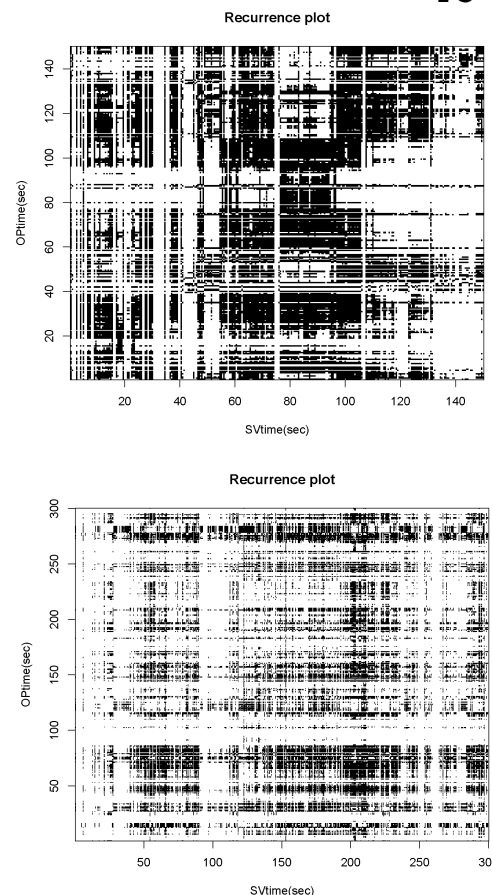


図1：終盤のクロスリカレンスプロットの比較  
(上図：解決Aペア・下図：未解決Cペア)

### 4. 今後の課題

今後の課題は、視線の一致に関する会話を詳細に分析し、どのような会話において視線が一致するのか、ずれが生じるのか等についてさらに詳しく明らかにすることであると考えている。

**謝辞：**本研究は科学研究費(21300049,代表:山岸侯彦,18330154,代表:徳永健伸)の助成を受けた。本研究にご協力いただいた東京工業大学精密工学研究所小池康晴教授に感謝申し上げます。

### 参考文献

- [1] Richardson, D.C., & Dale, R. (2005). Looking to understand: The coupling between speaker's and listener's eye movements and its relationship to discourse comprehension. *Cognitive Science*, 29, 1045-1060.
- [2] Zbilut, J.P., Giuliani, A., Webber, C.L. (2005). Detecting deterministic signals in exceptionally noisy environments using cross-recurrence quantification. *Physics Letters A*, 246, 122-128.

# 談話構造コーパスの提案 A Proposal of Building Discourse Structure Corpus

奥村泰章<sup>†</sup>, 白井英俊<sup>‡</sup>  
Yasuaki Okumura, and Hidetosi Sirai

<sup>†</sup> 中京大学大学院 情報科学研究科, <sup>‡</sup> 中京大学 情報理工学部  
Graduate School of Computer and Cognitive Sciences, Chukyo University

## 1. はじめに

文章の構造には、三段型、四段型など、文章の型として知られる大局的な談話構造と、文章を構成する命題としての文とそれに先行する文章との関係(白井(2007)[7]に従い、修辭関係と呼ぶ)によって造られる局所的な談話構造の少なくとも二通りの構造があると考えられる。大局的な構造は、その文章の主題の導入や説明、結論という意味単位を表す。それに対し、局所的な構造は、事象間の時間順序や原因結果、事実提示からの帰結、主張に対する証拠提示などの関係というような意味関係のみならず、対照や並列構造という命題の構造的な関係から構成される。そして、局所構造の大きな塊が大局構造の要素を構成するとみなすことができる。

文章の修辭関係が明らかになっていれば、その文章に現れた事象や事物間の関係を推論することが可能になる。また、Asher & Lascarides (2003)[1]で示されているように、語義の曖昧さ、省略や照応の解消、前提のスコープの曖昧さ、さらには会話の含意のような運用論的な問題の解決が容易になる。

このように局所的な談話構造の有用性は明らかであるように見えるが、実際にはいろいろな問題がある。談話構造の既研究としては、Hobbs(1978)[3]、Grosz & Sidner(1986)[2]、安部ら(1994)[6]などがあるが、実際に言語資料に対してそれらで提案された修辭関係を適用するには困難が多い。RST(Mann & Thompson, 1987)[4]に基づくMarcu(1997)[5]の研究はその中で魅力的ではあるが、本稿では、Asher & Lascarides (2003)[1]で提唱された分節化談話表示理論(以下SDRT)に基づいた修辭関係を設計し、それに基づく談話構造コーパスを作成することを提案する。今回、SDRTを採用したのは、MDC原理を用いた最適な修辭構造の計算機構が用意されており、また依頼・命令や質問のように信念や意図

によって説明されてきた「言語行為」に対しても修辭関係として捉えており、従来の談話構造の研究よりも適用範囲が広いからである。本研究では、小学校と中学校の国語教科書に用いられている文章に対して局所的談話構造の分析を行い、その分析によって明らかになったSDRTの問題点と、その対策、また得られた知見について述べる。

## 2. 作業

これまでに、小学校2年～中学校1年まで、各学年2～5個の計18個の文章を対象に人手による局所談話構造の付与を行った。作業者は二人で、修辭関係の分類は作業者の考えに基づいている。以下に小学校3年生国語教科書上の説明文に対して付与した例を示す。各文の先頭の角括弧の数字は段落番号と段落内での文番号を、文内の角括弧は文内部の各命題を表す。そして各文ごとに、そこで成り立つ修辭関係を記述する。

[2,1] アメリカに、ウィルソンという学者がいます。

[2,2] この人は、[次のような実験をして](1)、[ありの様子を観察しました](2)。

[2,1]→[2,2],記述-主題化(“ウィルソン”=“この人”)

[2,2-1]→[2,2-2],手段-目的

[3,1] 初めに、ありの巣から少し離れた所に、一つまみの砂糖を置きました。

[2,2]→[3,1],詳細化-事象

[3,2] しばらくすると、一匹のありが、その砂糖を見つけました。

[3,1]→[3,2],時間経過-可能化



例えば[2.2]文目に以下のような修辞関係の存在が記されているが、

[2,1]→[2,2],記述-主題化(“ウィルソン”=“この人”)

これは、文[2,2]は文[2,1]で導入された”ウィルソン”を主題とした記述文であることを表している。この「記述」という関係は、結合している二つの命題間において、その下位情報により命題中の要素の一貫性を表す。この情報は、まだ解決されていない照応や、語の多義性、橋渡しの解決に利用できる。

なお、実際の作業では、その修辞関係の同定の根拠(たとえば、[2,2-1]が[2,2-2]の手段であることは、接続助詞「て」とアスペクトが関係している)も記述する。

### 3. 分析

現在までの分析で、Asher & Lascarides(2003)[1]で定義された修辞関係では十分分類できないということが明らかになった。例えば、例で挙げたような「記述」といった関係はSDRTでは定義されていないが、「同じものについての言及」のような、文の緩やかな結びつきを表現するために必要である。そのため修辞関係を追加するために、分析に基づいて修辞関係の整理を行い、追加すべき修辞関係を選定している。また、どのように修辞関係を推定するかという規則も必ずしも明確でないため、人間が修辞関係の同定に用いている情報を分析、整理している。この情報には、接続詞、接続助詞などの手がかり語句(たとえば、[3,2]の「しばらくすると」)や、述語となる動詞の時制およびアスペクト性(たとえば、[3,2]の動詞「見つけました」のアスペクト性)などが含まれる。このような関係を導く情報を収集し、体系化し、より大規模に談話構造のコーパス作成を行うことを考えている。コーパスの記述法として、橋田らの提唱している大域文書修飾(GDA)[8]などを利用することができる。特に、会話のような話し言葉の談話を対象としたコーパス作成や、機械学習を用いたコーパスの充実を考えている。さらにこのコーパスにより、既研究では因果関係に限定されているような事象間のより広い関係を収集するシステムの構築も視野に入れている。

### 4. 考察

分析を通して、教科書の文章の修辞関係に関するい

くつかの性質が見えてきた。モダリティはほとんど修辞関係に寄与していないこと、低学年の文章では「すると」や「その結果」といった関係を導く手がかりとなる語が多く現れていたのに対し、高学年の文章ではそういった手がかり語句が文中に現れず、述語となる概念に関する知識のみで修辞関係を推定するようなパターンが多いことなどである。また修辞関係同定に用いられる概念間の知識についていえば、低学年では「(花が)咲く」と「閉じる」のように背反事象である関係が用いられるのに対し、高学年では「爆風が市街を襲う」の結果、「市民の命が奪われる」というようなより多くの推論を必要とするものが多いことが明らかになった。このことから、低学年では推論が必要な場合に手がかり語句によって修辞関係を推定させ、それにより概念間の関係を学習し、高学年の文章の読解に用意するという教育方針のようなものが見えてきたことは興味深い。事象間の関係を収集するシステムを構築する際に、より精度の高い学習能力を持たせるために、このような人間の学習過程の知識を利用できると考えている。

### 参考文献

- [1] Asher, N. & Lascarides, A. (2003). *Logics of Conversation*. Cambridge University Press.
- [2] Grosz, B. & Sidner, C. (1986). Attention, Intentions and the Structure of Discourse. *Computational Linguistic*, 12, 175-204.
- [3] Hobbs, J. R. (1978) Coherence and Coreference. *Cognitive Science*, 3(1), 67-90.
- [4] Mann, W. C. & Tompson, S. A. (1987). Rhetorical Structure Theory: Description and Construction of Text Structures.
- [5] Marcu, D. (1997). *The Rhetorical Parsing, Summarization, and Generation of Natural Language Text*.
- [6] 安部純一, 桃内佳雄, 金子康朗, 李光五 (1994). 人間の言語情報処理, サイエンス社.
- [7] 白井英俊 (2007). 談話と論理-分節化談話表示理論の紹介- 人工知能学会誌 22(5) 621-629.
- [8] 橋田浩一, GDA 日本語アノテーションマニュアル, <http://www.i-content.org/gda/tagman.html> .

# 相手の表情に応じた囚人のジレンマにおける戦略の変化 Strategic Change Depending on Facial Expression of Other Player in Prisoner's Dilemma

長村 茉紀<sup>†</sup>, 高橋 英之<sup>‡</sup>, 岡田 浩之<sup>†‡</sup>  
Maki Osamura, Hideyuki Takahashi, Hiroyuki Okada

<sup>†</sup> 玉川大学大学院, <sup>‡</sup> 玉川大学脳科学研究所  
Tamagawa University graduate school of engineering<sup>†</sup> Tamagawa University Brain Science Institute<sup>‡</sup>

## Abstract

In this study, we focused on a role of ambiguous facial expressions in communicative scenes. Participants play a prisoner's dilemma game with a robot having a face. Our experiment showed that strategies of male participants change depending on whether a facial expression of the robot is ambiguous or not.

**Keywords** — Facial expression, Prisoner's dilemma, Robot,

## 1. はじめに

人間のコミュニケーションにおいて、言語情報と同様に非言語情報の役割も重要である。今回の研究では非言語情報の中でも、特に表情がコミュニケーションに与える影響について検討した。これまでの表情に関する研究の多くは、知覚や認知に重点が置かれ、コミュニケーション相手の表情に応じて行動がどのように変化するか、についてはあまり検討されてこなかった。そこで、ロボットを相手にした囚人のジレンマゲームを用いて、ロボットの表情の変化がどのように相手の行動決定に影響を及ぼすのかを検討した。

我々は以前から曖昧な表情がコミュニケーションにおいて一定の役割があるという仮説を提唱している。本研究では、ロボット相手の囚人のジレンマゲームにおいて、ロボットの表情のあいまいさに応じて被験者の行動決定がどのように変化するかを検討した。

## 2. 方法

### 2.1 実験で用いたロボットの顔表情

実験で使用するロボットの顔表情は図1のような眉毛と口の形の組み合わせで表現される。これ

らの表情を印象評定からエクマンの基本6感情に分類し、被験者間での分類のばらつきから各表情の曖昧さを定義した。選択確率上位1位~8位の被験者間のばらつきが少ない表情をはっきりした表情、9位~16位の被験者間のばらつきが多い表情をあいまいな表情と定義した。

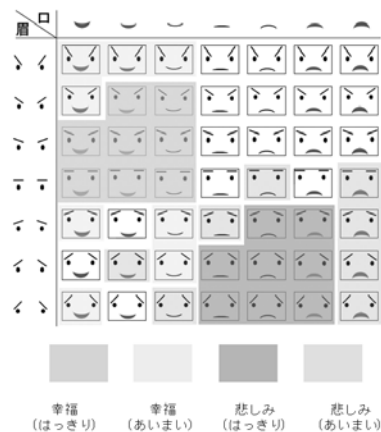


図1 実験に用いたロボットの顔表情

### 2.2 囚人のジレンマゲーム

		ロボット	
		協力	裏切り
被験者	協力	30 / 30	80 / -80
	裏切り	80 / -80	-10 / -10

図2 実験で用いた利得表

今回の実験では囚人のジレンマゲームを用いた。このゲームは、二人の共犯者の囚人がそれぞれ違う部屋で尋問されているという状況を想定したゲ

ーム課題である。ゲームでは、協力と裏切りの2通りの行動が出来る。一回の試行で、行動の組み合わせに応じて配分される利得は、図2の利得表に従う。

今回の実験では被験者は50試行、ロボットとゲームを行った。実験では、画面上に表示された顔表情を変化させるロボットとゲームの情報を提示する画面を被験者の前に置いて、実験を行った。ロボットの戦略は、TIT-FOR-TAT（しっぺ返し）にノイズを加えたものを用いた。ロボットの表情は、被験者が前のターンで協力行動を選択すれば、幸福な表情をし、裏切り行為をすれば、悲しい表情をさせた。はっきりした表情のロボットとゲームを行う被験者 男性9人 女性9人(平均年齢24.7才)と、曖昧な表情のロボットとゲームを行う被験者 男性7人 女性5人(平均年齢22.3才)の二群に被験者を分けて実験を行った。

### 3. 結果

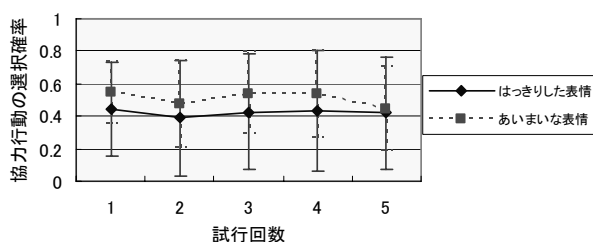


図3 被験者群ごとの協力行動の選択確率の推移

図3は、50試行を10試行ずつ全5フェーズに分けて、それぞれのフェーズでの協力行動の選択確率を示したものである。この場合、被験者群の間には有意な行動の差はあらわれなかった。

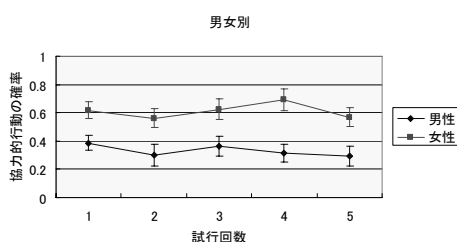


図4 性別ごとの協力行動の選択確率の推移

そこで、性別に分けて解析を行ったところ、女

性の協力率が男性と比較して高くなるという傾向がみられた(図4)。

さらに、図3に示した結果を性別ごとで比べたところ図5のようになった。

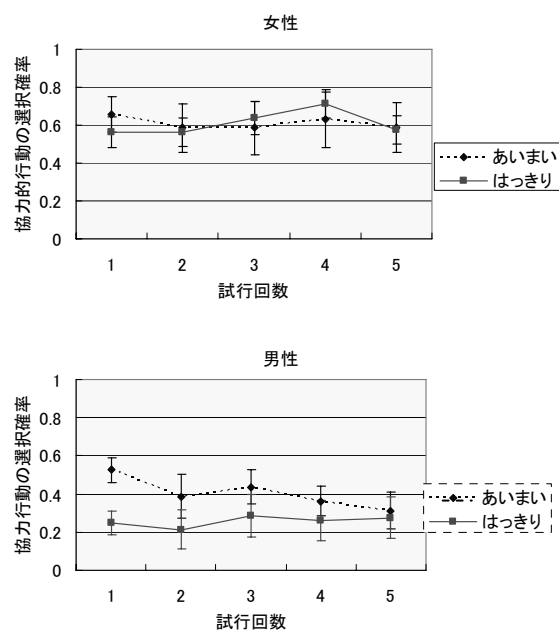


図5 性別、被験者群ごとの協力行動の選択確率の推移

女性の場合、あいまいな表情とはっきりした表情条件において、協力行動の選択確率に有意差は見られなかったが、男性に比べて比較的、協力的な行動をする傾向が強かった。これに対して男性では、女性と比べると協力率が低かったがあいまいな表情とはっきりした表情における、協力行動の選択確率に有意差があった。さらに細かく見てみると、最初の10試行では、協力行動の選択確率において、協力率に大きな差が生じるが、その傾向は持続しないことが分かった。

### 4. 考察

一般的に、コミュニケーション場面において、はっきりした表情の方が相手に自分の意思を正確に伝えることが出来るとされてきたが、ある場面においては、あいまいな表情をうまく利用することで、より協力関係を構築しやすくなる可能性が示唆された。

## 第二言語における動詞の意味関係の学習と母語の影響 Learning verbs and Influences of Mother Language in Second Language

梶田祐次<sup>†</sup>, 佐治伸郎<sup>‡</sup>, 今井むつみ<sup>†</sup>  
Yuji Kajita, Noburo Saji, Mutsumi Imai

<sup>†</sup>慶應義塾大学環境情報学部, <sup>‡</sup>慶應義塾大学政策・メディア研究科  
Keio University, Keio University, Keio University  
mrksaran@gmail.com, [nons@sfc.keio.ac.jp](mailto:nons@sfc.keio.ac.jp), [imai@sfc.keio.ac.jp](mailto:imai@sfc.keio.ac.jp)

### Abstract

The aim of this study is to investigate how L2 learners sort out the relations among L2 verbs belonging to the same semantic domain and to show what degree their lexical knowledge of L1 influence the learning process of L2. To address this issue, we studied how learners of Chinese whose native language is Korean or Japanese apply various verbs to 13 videos depicting different carrying actions. The results revealed that the L2 learners' usage pattern of Chinese carrying verbs was similar to the pattern of dividing the events in their native language.

**Keywords** — Language learning, Reorganization process of word learning

### 1. はじめに

語の意味境界は独立に成り立つわけではなく、他の似たような意味をもつ語との関係の中で相対的に成立している。故に、学習者が言語学習においてある単語を正しく参照できるためには、一つの語で一つの対象を参照できるだけでなく、同じ意味領域にある語同士の関係を理解して使い分けることが必要である。この過程は特に、動詞の学習において重要である。動詞は具象名詞が参照するもののような知覚的に明確な境界を持たず (Gentner, 1982), 語の意味の境界が当該言語の体系に依存しているため、その事態を分節する仕方が言語により大きく異なる。そのため、自国語と異なる動詞の体系を持つ第二言語を学ぶ学習者は、自らの語意の知識を第二言語の語意へと再調整しながら学ばなければならない。本研究では、学習者が自身の母国語と異なる仕方で領域を分節する第二言語を学ぶ際、その使い分けの学習はどのように進むのか、その際に母語の影響はどのように表れるのかを探る。

### 2. 先行研究

本研究では[1]における研究題材と方法論を継承している。[1]では、第一言語獲得について、中国語の「持つ」系動詞群の意味関係を子どもがどの様に理解していくかを調査した。日本語でも「持つ」事態を表す動詞として「抱く」「抱える」等様々な動詞を持つが、中国語では「背(背負う)」「扛(扛ぐ)」「举(高く上げて持つ)」など十数種の多様な動詞を使って表す点が特徴的であり、子ども及び学習者がどの様にこれらの関係を学習するかは興味深い問題である。本研究では、中国語を学習する学習者が、中国語の「持つ」系動詞群を学ぶ際、どの様な過程を経るのかを実験的に探る。

### 3. 実験概要

実験では刺激として[1]で用いた、13の中国語の動詞の表す動作を撮影したビデオを用い、被験者にはビデオを見てその動作を最もよくあらわすと思われる中国語の動詞を一語答えてもらった。

被験者は中国語母国語話者 21名、中国語を学習する日本語母国語話者 20名、同じく韓国語母国語話者 30名であった。結果は被験者群ごとに行に刺激のビデオ、列に産出された動詞を表した行列に集計された。

### 4. 日本語、韓国語の特徴

ここでは学習者の母国語である日本語、韓国語の特徴を概観する。まず日本語の「持つ」系動詞は、持っている「モノ」の前後や高低によって異なる動詞を用いる(「背負う: 背中」, 「抱える: 両手で前に」等)。韓国語もやはりモノの位置によって「持つ」動詞を区別するが(「anda: 抱く」, 「meda: かける」等)、特に日本語と異なる点と

して、日本語では動詞で区別する「背負う」(肩にバック等を)「かける」といった動作に対して、韓国語ではこれらをあまり区別せず「meda(掛ける)」一語で表現する。また日本語、韓国語共に、より一般的に「持つ」事態を表す動詞(日本語:「持つ」、韓国語:「dulda」)があり、この動詞は広く「持つ」事態に対して用いられる。

## 5. 分析

まず、韓国語(平均学習歴 39 ヶ月)、日本語(平均学習歴 28 ヶ月)を母国語とする学習者と中国語母国語話者との運用パターンを比較するため、3 で求めた学習者の運用パターンと、母語話者の運用パターンを表した行列の相関をとった。結果、中国語母国語話者と韓国語母国語話者の相関は.28、日本語母国語話者.15 程度であった。これは[1]で報告された3~5歳の中国語児と同程度の水準である。

次に、被験者が個々の動詞を用いてどの様にビデオを切り分けたかを視覚的に確認するため、被験者の動詞の産出データを用い、Multi Dimensional Scaling(MDS)を行った。結果を図1に示す。図1a 中国語母国語話者においてプロットは円状に散らばっており、それぞれのビデオが異なる動詞によって使い分けられていることを示している。一方、図1bの日本語話者のプロットでは、「na」「ti」「lin」等の語はグラフ中央に固まっており、適切に使い分けられていない。これらのビデオは日本語では殆どが「持つ」と表され動詞で区別されないビデオである。一方、「bei」「bao」は距離が離れており、他の語とは区別していることが伺えるが、これは日本語の「背負う」「抱く」がそれぞれ対応しているビデオである。

更に、図1cの韓国語話者のプロットにおいて次元1の中央に集まっているビデオは、やはり韓国語における「dulda:持つ」に対応しているビデオであり、さらにそれらのビデオからは区別されている「bao」、「bei」、「kua」はそれぞれ「anda:抱く」「meda:背負う」といった韓国語で対応する動詞が存在するビデオである、特に日本語と異なり、韓国語では「meda」として双方を区別しない「bei:背負う」と「kua:かける」のビデオの距離

が近く、これは韓国語の母語の体系と類似している。この結果は、学習者は中国語の動詞を用いる際、自らの母国語の語の体系を参照しながら語を用いている傾向があることを示している。

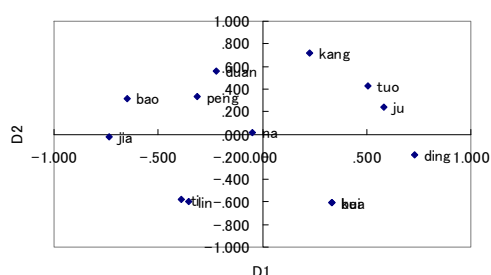


図 1a. 中国語話者

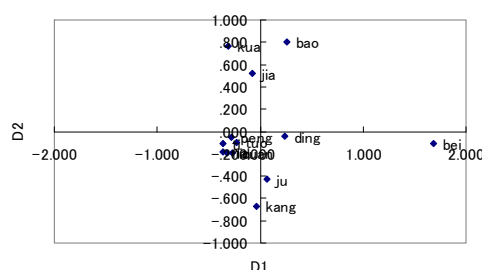
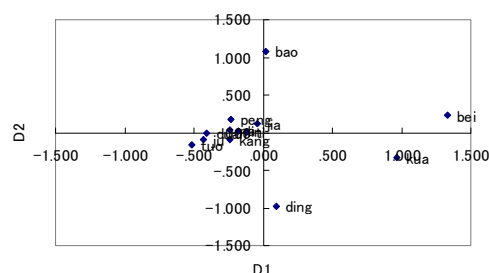


図 1b. 日本語話者



図

1c. 韓国語話者

## 6. まとめ

本研究は、母国語の語彙体系を学習に際しても直接的に適用する傾向があることを示した。このことは、学習者が異なる言語の語の体系を学ぶに辺り、母語との違いを意識して理解する必要があることを示唆している。

## 参考文献

- [1] 佐治伸郎, 今井むつみ, Saalbach Henrik. (2008). 語彙獲得における動詞の使い分けに関する研究: 中国語の「持つ」系動詞を事例として, 日本認知言語学会論文集第8巻 pp. 318-327.

# 文末詞「の」が記憶に与える影響：基本機能が異なる「よ」との比較 Memory effect of sentence-final particle “no”: Comparison with “yo”

伊東昌子<sup>†</sup>, 永田良太<sup>‡</sup>  
Masako Itoh, Ryota Nagata

<sup>†</sup>常磐大学, <sup>‡</sup>鳴門教育大学  
Tokiwa University, Naruto Education University  
masakoit@tokiwa.ac.jp

## Abstract

This study examined influence of the sentence-final particle “no” on memory in comparison with “yo” which has different basic function in discourse. Three experiments showed that “no” had positive effects on memory, whereas “yo” did not. The effect was considered as one kind of Zeigarnik effect.

**Keywords** : sentence-final particle “no”, sentence memory, discourse

## 1. はじめに

伊東・永田(2007)と伊東(2008)は、談話場における文末詞「の」の使用がメッセージの記憶を促進することを示した。本稿ではその原因を解明するため、基本機能が異なる「よ」との比較を行った。文末詞「の」は、現メッセージの背景となる先行状況と現状の蓋然性に送り手がどうコミットしているかを曖昧にしたままメッセージを終了させる基本機能を持つ。言い換えれば、不明確な意図が示された状態になる。

「の」は相互行為を期待することを暗示するので、その状態での不明確な意図は未完の意図として機能し記憶に留まりやすいと考えられる。この現象はツァイガルニク効果として知られる。伊東(2007)では、女子大生の一日を綴った文章とその各文に文末詞「の」を付加した文章を用いて実験を行った。その結果、文末詞付加文で構成された文章の記憶成績は、宣言文の場合よりも高くなった。しかし、この結果は文末詞が会話文でよく使用されることから、受け手の親しみや関わり感を引き起こしたために、宣言文の場合より記憶に留まり易かった可能性がある。そこでメッセージの送り手が新たな状況の展開にコミットしていることが明らかな文末詞「よ」を用いて、宣言文との記憶成績を比較した。

## 2. 文末詞「よ」を付加した文章

**刺激材料** 「私の趣味」と題した文章(表1)。9個の宣言文から成る文章A(371字)と、第一文を除いた各文に文末詞「よ」を付加した文章B(379字)。**記憶問題** 12問。与えられた文節に対し「その表現があった」「ちょっと違うがそのような表現があった」「なかった」を答える。

表1 宣言文と終助詞付加文(○に「よ」がある)

私の趣味は旅行で、これまでに色々な場所を旅してきました。よく言われることだが、旅に出ると、忙しい日常から解放されて、本当に気持ちが晴れ晴れする○。  
歴史のある古い町が好きで、国内で今まで行った場所の中で良かったのは京都と鎌倉、それと金沢も良かった○。特に、春の京都と冬の金沢は風情があったが、今度は東北にも行ってみたい○。  
海外には2回しか行ったことがないが、印象に残っているのは大学3年生の時に行ったフランスだ○。初めての海外旅行で不安だったので、ツアーに参加したのだが、楽しかった○。  
フランスで一番良かったのはエッフェル塔で、展望台からはパリの街が一望できて、最高だった○。ベルサイユ宮殿や凱旋門にも行ったが、短時間での見学と人の多さに疲れた○。  
ツアーは時間と行動が制約されるので、今度行く時は一人で行って、ガイドブックに載っていないような場所をゆっくり歩きたい○。

**参加者** 大学生男女 49 名。着席状況により宣言文条件 22 名、文末詞条件 27 名。

**手続き** 講義授業を利用した。表紙、刺激文、クレペリン課題、記憶問題を別頁に綴じた冊子を配布した。まず一読させ、次に静かに発話しながら何度も読むよう教示した(2分)。この教示は文面を目で追うのみではなく、口調を確かめながら読ませるためである。終了後は1分間のクレペリン課題と2分間の記憶テストを行った。

**結果** 宣言文条件と文末詞付加文条件の平均記憶得点(SD)は、それぞれ 6.82 (1.30) と 7.00 (1.54) であり、条件間に差はなかった。

伊東・永田(2007)と上記実験より、文末詞「の」が記憶に与える効果は、不明確な未完の意図の暗示による可能性が高い。ただし文章刺激の場合は、文末詞を何度も使用するので、全体的な暗示感が強まったのかもしれない。談話場では脈絡がないメッセージが行きかうことが少なくない。その場合でも局所的に記憶への影響があるだろうか。この点に関しては、伊東(2008)が複数の短文を用いて検討した。

### 3. 文末詞「の」の局所的作用

伊東(2008)は「～を一したい」という短文を20個用意し、文末詞「の」付加文と宣言文を任意に配して一文ずつ提示し(文末詞は読み上げるときに付加するのみ。印刷はすべて宣言文)、大学生に記憶させた。結果の処理に関しては、初頭効果と新近性効果の影響のない系列位置曲線の中央底辺部のみとし、6番目から13番目の範囲の宣言文と文末詞文について、直後と遅延(1週間後)の記憶成績を比較した。結果は直後・遅延共に文末詞文の記憶成績がよかった。

未完の意図を暗示する効果が局所的に働くようではあるが、確認すべき点がある。それは文末詞文については、視覚的に提示される刺激と読み上げが異なっていたので、これが記憶に何らかの手がかりを与えた可能性がある。この点を以下の実験でさらに検討した。

#### 3-1 視覚提示と聴覚提示を一致させた短文刺激

**刺激材料** 伊東(2008)で用いた短文20個。文末詞も印刷した。**参加者** 大学生男女30名。**手続き** 伊東(2008)と同様に20個の文を記憶させ、直後再生と1週間後の再生を実施した。

**結果** **直後再生**：文末詞付加文と宣言文の平均再生率(*SD*)は、それぞれ.47(.25)と.34(.26)であった。*t*検定の結果、条件間に有意差が認められた( $t=2.28, p<.05$ )。**遅延再生**：平均再生率はそれぞれ.25(.19)と.14(.14)であった。*t*検定の結果、有意差が認められた( $t=2.59, p<.05$ )。

文末詞「の」の局所的な記憶促進効果が認められたが、それが未完の意図の暗示によるものかどうかを確認するために、次の実験では、文末詞「よ」を用いて記憶への影響を調べた。

#### 3-2 文末詞「よ」を用いた短文刺激

**刺激材料** 「～を一したい」という短文20個。「よ」に適した下記の文内容とし、文末詞文と宣言文は各10個。2連を許して任意に配した。「本を売りたい」「鳥を飼いたい」「歌を作りたい」「旅を続けたい」「壁を直したい」「箱を集めたい」「友を送りたい」「品を定めたい」「道を知りたい」「弓を習いたい」「席を決めたい」「山を歩きたい」「店を開きたい」「雲を描きたい」「靴を買いたい」「人を選びたい」「兄を呼びたい」「技を伝えたい」「海を渡りたい」「夢を与えたい」

**参加者** 大学生男女32名。**手続き** 伊東(2008)と同様に20個の文を記憶させ、直後再生と1週間後の遅延再生を実施した。

**結果** **直後再生** 文末詞「よ」付加文と宣言文の平均再生率(*SD*)は、それぞれ.44(.21)と.42(.29)であった。*t*検定を行ったところ、条件間の差は認められなかった。**遅延再生** 平均再生率(*SD*)は、それぞれ.18(.16)と.23(.21)であった。条件間の差は認められなかった。

### 4. 考察

基本機能として未完の意図を暗示せず新たな事態の展開を示す「よ」を用いた場合は記憶促進効果が認められず、「の」で促進効果が認められた。この結果は、「の」の促進効果が不明確な未完の意図を暗示して、さらに検証が必要ではあるが、一種のツァイガルニク効果を引き起こした可能性が高い。

文末詞は言語要素ではあるが、その働きは非言語情報に近く、談話場におけるメッセージの送り手の情緒的・認知的スタンス等の心理的・社会的コンテクストの手がかりを提供する。談話場に参加する人々は、こうした手がかりに方向づけられて相互行為を行い、参加のコンテクストを形成する。受け手が次に送り手になるときは、その手がかりに即したメッセージの内容、表現、時期を状況的に判断するのであろう。

文末詞の使用とそれが伝える微妙なニュアンスへの敏感な反応は、言語実践に関する文化的暗黙知と考えることができよう。今後も談話場における実践としての言語使用とその文化的生態に光をあてたい。

語の連想における脳機能計測実験  
—NIRS を用いた様々な連想関係の特徴抽出—  
**Functional Brain Imaging Study of Word Association**  
-Detecting Characteristics of Associative Relations among Concepts using NIRS-imaging-

辰巳奈央<sup>†</sup>, 吉野加容子<sup>†</sup>, 石崎俊<sup>‡</sup>  
Nao Tatsumi, Kayoko Yoshino, Shun Ishizaki

<sup>†</sup>慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科, <sup>‡</sup>慶應義塾大学環境情報学部  
Graduate School of Media and Governance, Keio University  
nt@sfc.keio.ac.jp, yoshika@sfc.keio.ac.jp, ishizaki@sfc.keio.ac.jp

## Abstract

We examined hemodynamic changes related to the associative relations among word concepts. Subjects were 10 healthy, right-handed young adults with informed consent. The NIRS measurement point intervals were 9mm and the probes were placed on bilateral areas covered from BA45 to posterior of BA22. The subjects were instructed to look at the visual stimuli. During the action concept stimuli, deoxygenation of hemoglobin occurred in left BA22, while oxygenation occurred in left posterior of BA41. Deoxygenation also occurred in right posterior of BA45 to 44. Thus, it suggests that this response is related to the verb image processing. This study clarified that it is possible to correlate brain activation to the associative relations among concepts.

**Keywords** — near-infrared spectroscopy (NIRS), Brain function, Associative Relation, Verb

## 1. はじめに

人間が語を認知する過程において、単語の頻度 (Jacoby, 1981 など) や親近性 (藤田, 1999 や [1]) などの様々な要因が作用することが知られている。しかしながら連想語の浮かびやすさが認知の容易性に関わるという心理実験が報告されている一方で、語と語の関係性や概念連想に注目して行われた脳機能計測実験は少ない。

本研究では健常成人を対象に、単語ペアを認知する際の大脳皮質のヘモグロビン動態を近赤外線分光法 (NIRS; near-infrared spectroscopy) 装置を用いて計測した。NIRS は課題に合わせて解像度を調整可能であり、また fMRI 等に比べて毛細血管優位の脳回信号をより検出するとされ [2], 刺激前後の代謝反応を捉えられる点で有用である。

刺激語には連想概念辞書 [3] から抽出した単語

のペアを用い、単語と単語の連想関係や連想概念距離の差が脳活動に与える影響の検出を行った。

## 2. 実験方法

**対象** 慶應義塾大学 SFC 実験・調査倫理委員会で承認された手続きに基づき了承を得た日本語母語の右利き健常成人 10 名 (男性 6 名, 20~28 歳)  
**実験課題** 視覚刺激 (単語ペア) を 1 タスク 200 個程度ランダムに提示。全 3 タスク。

- **タスク 1**: 刺激語と、それに対する連想語が形容詞で表される属性概念語のペア
- **タスク 2**: 連想語が動詞で表される動作概念 (統語的に正しい助詞を補完して提示)
- **タスク 3**: 連想語が各概念の名詞

**手続き** 対象者には安静状態を保たせ、特に動作は求めずに PC 上で視覚提示した単語ペアを注視するよう指示。提示 1 秒とレスト 3 秒の交互試行。

**測定** 両側 BA45 から BA22 後部に対し、NIRS 装置 (FOIRE3000, 島津製作所) を用いて 40ms 間隔でサンプリング。側頭領域の頭蓋骨から皮質表面の距離は 11~13mm で空間解像度は 10mm 以下が望ましい [4] ため、測定チャンネル 9mm 間隔で一元配列する高密度プローブを作成し頭蓋へ装着 [5] (左右各 15ch)。また実験システムを作成し、PC (データ提示/記録) と NIRS 装置を同期。

**解析方法** 各被験者・チャンネル・タスクに対して、脱酸素化ヘモグロビン (deoxy-Hb), 酸素化ヘモグロビン (oxy-Hb), 総ヘモグロビン (total-Hb) を、刺激提示時点を基準にベースライン補正し、提示中 1 秒と提示後 1 秒の各区間積算を統計処理。



本研究では従来の研究で重視される総血流量ではなく、神経細胞の活動に伴って細胞が酸素消費した際に起きる毛細血管内での Hb 濃度の変化（低酸素化現象とその後の酸素供給）[5]に注目した。

### 3. ヘモグロビン解析結果と考察

**動詞概念の影響** 動詞概念や簡単な統語作用が単語ペアの認知に与える影響を検討するために、タスク間での t 検定を行い他タスクとの反応差を検討した。その結果タスク 2 においては、左側 BA22 (ch29; 聴覚連合野からウェルニッケにかける移行領域)において脱酸素化が起こる一方で、左側 BA41 (ch23, 24; ウェルニッケ後端)において酸素化が起こることが示された。

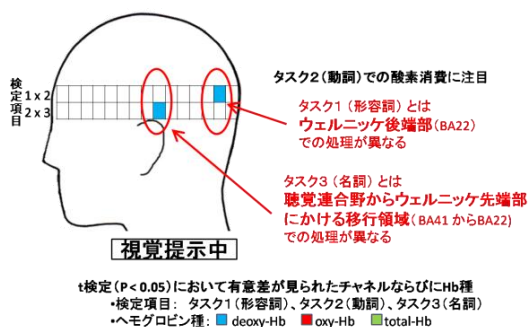


図1 タスク 2 での酸素消費傾向

また右側 BA45 後部から BA44 (ch5; ブローカ野)の領域では、神経活動に伴い酸素が消費されていることが示唆された。

**連想概念カテゴリと Hb 動態の関係** 同一カテゴリ試行群のデータを加算処理して作成した 5 つの概念カテゴリ別データに対して一元配置分散分析ならびに Tukey 検定を行った。その結果、oxy-Hb と total-Hb において、左側頭に側性化することが分かり、特に視覚提示後 1 秒においては特に左側後半部のウェルニッケ野 (BA22) 周辺の広い範囲において有意差がみられた ( $p<0.05$ )。Tukey-HSD テストの結果、右側の ch2 (BA45) においてカテゴリ 3 (部分・材料概念) および 7 (環境概念) のみで酸素消費が確認できた。

カテゴリ 3・7 は実験中に具体的に刺激単語ペアを想像したという実験後報告があった。タスク 2 (動詞) の実験でも同様の報告があり、右側 BA45 と単語の具体性の関連が示唆された。

**連想距離レベルと Hb 動態の関係** 距離レベル別データに対して一元配置分散分析ならびに Tukey 検定を行った。その結果、特に左側後半部のウェルニッケ野 (BA22) 周辺において統計的に有意な差がみられた。Tukey-HSD テストの結果、deoxy-Hb において特異的な反応がみられ、タスク 2 (動詞) においては ch30 (ウェルニッケ後端) で距離最短群と最長群のデータ間で有意差がみられた ( $p<0.05$ )。連想距離の長短と脳活動の関係を更に検討するために、同一単語に対して、連想距離が近い試行と遠い試行のデータを加算平均したデータを新たに作成し、そのデータに対して更に paired-t 検定を行った ( $p<0.05$ )。その結果、連想距離が近い方が酸素を消費することが分かり、特に ch22 (BA44) 周辺において顕著であった。

### 4. 今後の展望と課題

本研究のシステムは刺激提示と計測データ正確な同期が可能のため、次の実験/解析では刺激語が連想語に与える効果を詳細に検討する予定である。

### 参考文献

- [1] Ischebeck, et al.,(2004)“Reading in a regular orthography”, Journal of Cognitive Neuroscience, Vol.16, No. 5, pp. 727-741.
- [2] Pouratian,et al.,(2002) “Spatial / temporal correlation of BOLD and optical intrinsic signals in humans.”, Magn Reson Med, Vol. 47, pp. 766-776.
- [3] 岡本, 石崎, (2001) “概念間距離の定式化と既存電子化辞書との比較”, 自然言語処理, Vol. 8, No. 4, pp. 37-54.
- [4] Kawaguchi, et al., (2004) “Theoretical evaluation of accuracy in position and size of brain activity obtained by near-infrared topography.”, Phys. Med. Biol., Vol. 49, pp. 2753-2765.
- [5] Kato, (2004) “Principle and technique of NIRS-Imaging for human brain FORCE.”, Int'l Congress Series, 1270C, p. 88-99.

# デザイン現場におけるスキル Skills in a workplace of designing

松本雄一<sup>†</sup>  
Yuichi Matsumoto

<sup>†</sup> 関西学院大学  
Kwansei Gakuin University  
matsuyu@kwansei.ac.jp

## Abstract

This article investigated skills in a workplace of designing. Compared between experts and novices, we discussed an acquisition of skills through situated learning.

**Keywords** — skill acquisition, situated learning, legitimate peripheral participation

## 1. 目的

仕事の現場における熟達については、認知的なアプローチから、熟達者と初心者の差異を解明し、領域固有の熟達した認知が熟達の源泉とされる研究が多くなされてきた。他方で状況的認知の観点から、現場における熟達の過程を定性的方法で分析する研究も多い。正統的周辺参加の研究(Lave & Wenger, 1991)においては学習者が実践共同体への参加を深めながら技能を獲得していく様子から、状況的学習の枠組みが提示されている。

本研究ではファッションデザインの現場における技能形成を、おもに新人デザイナーの聞き取り調査を通じて明らかにするとともに、熟達者との技能の差異や、状況的学習によって技能を獲得していく過程について考察した。

## 2. 方法

**調査対象**：アパレル企業 A 社のデザイナー・パタンナー・営業担当者、計 18 名(女性 16 名, 男性 7 名)。そのうち入社 5 年以下の新人が 8 名, デザイン部門の責任者が 5 名(入社 12~22 年)。責任者を熟達者, 新人を初心者として位置づけた。

**聞き取り調査**：1 対 1 の対面形式による聞き取り調査である。質問項目はガイドラインとして用意し、それに基づいて実施するが、重要な点につ

いては詳しい説明を求めて深く聞き取っていく、半構造化インタビュー(May, 2001)が行われた。調査の内容は録音され、後日文書化された。そして熟達者と初心者の聞き取り内容を比較することでその差異を分析した。

**デザイン画収集**：調査対象が描いたデザイン画をデジタルカメラで撮影し、資料として収集した。熟達者と初心者のもの、あるいは同じ人物の違う年数のものを比較することで、熟達度を考察した。

## 3. 結果

**デザイン画の比較 1**：同じ部署に所属する熟達者と初心者のデザイン画を比較すると、熟達者のデザイン画は鉛筆のみで着色がなされていないにも関わらず素材感をうまく表現できていた。それにより短時間で多くのデザイン画を描くことができる。初心者のデザイン画は着色されているが、それがどのような素材でできているかを読みとることは難しかった。次に製品化に必要な事項が注意書きとして盛り込まれていたことがあげられる。初心者の方には使用する素材の名前しか書かれていないが、熟達者のデザイン画には素材の柄や組み合わせ、その比率に至るまでより具体的なものが記してあり、製品のイメージを具体的により伝えることができる。

**デザイン画の比較 2**：同じ人物の入社以前から 5 年目までのデザイン画を比較すると、入社以前は芸術性をアピールする絵であったものが、入社と同時に実用性を意識した絵に変わっていた。そして 5 年目には顔や手足を簡略化し、複数のデザインを並べて描くなど、熟達とともにコミュニケーションの質が変化していることが読み取れる。

デザインコンセプトの理解：熟達者と初心者のデザイン技能は、基礎的な描画技能の他に、所属部署の「デザインコンセプト」の理解において差がみられた。デザイナーは所属する部署の設定している製品コンセプトに基づいてデザインをしなくてはならないが、熟達者はそれを深く理解している。それは「…を表現していこう」「…を見せていけたら」などの表現から、製品作りに対する明確な意図をもっており、また対象とする顧客層も具体的に設定していることが読みとれる。対して初心者は説明の中に「…といわれている」「…だそうである」というような表現や、また社内他者や一般の意見を援用しており、自身の考えとして成熟していないことが読み取れる。しかし顧客層などの製品作りの上で必要な要素は把握していた。

正統的周辺参加：A社のある部署では職場の掃除も新人の役目として与えられており、それをしっかりとこなすことで新人は部署の一員として認められていた。これは正統的周辺参加(Lave & Wenger, 1991)の典型的な過程ということが出来る。しかし今回の事例では初心者は掃除をはじめとする雑用をこなしながら、同時にデザイン画やコンセプト理解の指導など、職場で鍵となる仕事の指導を受けていた。これは初心者とはいえ基礎的な技能を習得済みであることが影響しているが、参加を深める周辺実践と、技能を高める中心実践という、異なる方向性の熟達の指導が行われていたことがわかった。

熟達における「雑用」の意味：新人は最初、先輩のサポートとして様々な「雑用」に携わっている。それは先述の掃除の他、道具や生地の発注、資料のコピーと整理、荷物の運搬、電話番号などである。しかしこれらの雑用には熟達において将来必要な知識が埋め込まれていた。それに気づかない初心者は雑用に消極的であるが、それに気づいたある初心者は、雑用に対して積極的に取り組み、技能を形成していた。道具の発注により先輩の使う道具を理解し、資料整理から生地の種類や流行のデザインモチーフを理解し、荷物の運搬や電話番号から将来取引をする業者を理解するというよう

に、自分なりの熟達につながる意味づけを行うことにより、内発的動機づけを行っていた。Deci & Flaste (1995)における取り入れ(introjection)と統合(integration)により、熟達をもとにした内在化(internalization)が行われ、内発的動機づけにつながっていたのである。

熟達者の指導：しかし誰でもこのように内在化がうまく行えるわけではない。雑用に埋め込まれた知識に気づかないまま過ごしてしまう初心者もいる。それに対して熟達者は、初心者の気質によってすぐ教えるか、自発的な気づきを待つかを使い分ける指導を行っていた。そしてそれは新人の素質を見極める、早い段階での選別を行っていることも意味している。現場での熟達においては、周辺的な実践の中でも早期に選別が行われていたことが明らかになった。

#### 4. 考察

正統的周辺参加においては熟達とともに共同体への参加を深めていくことが学習の軌跡であるとされているが、デザイン現場における熟達をみると、参加を深める実践と技能を高める実践が必ずしも同一の実践ではないこと、周辺的な実践を誰もが内発的に動機づけられて積極的に行うわけではなく、そこには内在化の過程が必要であること、そして熟達者による初心者の選別も行われていることが調査により明らかにされた。ここから既存の正統的周辺参加による学習の枠組みとは異なる熟達の姿を読み取ることが出来る。

#### 参考文献

- [1] Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated cognition: legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [2] May, T. (2001). *Social research 3rd ed.* Buckingham: Open University Press.
- [3] Deci, E. L. & Fraste, R. (1995). *Why we do what we do*. New York: Putnam's Sons.
- [4] 松本雄一(2003).『組織と技能』. 白桃書房.

# 電子メールコミュニケーションにおける感情方略と 感情の伝わりやすさに関する検討

## Analysis on Emotional Strategies and Emotional Transmission on Email Communication

佐藤弘毅<sup>1</sup>, 加藤由樹<sup>2</sup>, 加藤尚吾<sup>3</sup>  
Kouki Sato, Yuuki Kato, Shogo Kato

<sup>1</sup>名古屋大学, <sup>2</sup>東京福祉大学, <sup>3</sup>東京女子大学  
Nagoya University, Tokyo University of Social Welfare, Tokyo Woman's Christian University  
sato@ecis.nagoya-u.ac.jp

### Abstract

In this study, the easiness of emotions to transmit in the emotional strategies was analyzed by comparing the sender's evaluation with the receiver's evaluation of emotions in their emails. Results suggested that the difference appeared in the easiness of emotions to transmit in the situation of sadness and anger depending on the writer though it was easy to have transmitted in emotions in the situation of joy and guilt.

**Keywords** — Email, Emotion, Emotional Strategy

### 1. はじめに

近年のインターネットの普及により、多くの人が様々な形でコンピュータを介したコミュニケーション(CMC)を利用する機会が増加した。これらのCMCは、音声チャットや動画等のマルチメディアを利用したものも増えてきたが、依然として文字によるコミュニケーションが中心であり、感情の伝達が難しく誤解が生じやすい[1]。

本研究は、CMCにおける感情的な誤解を防ぎ、効果的なコミュニケーションを行うための基礎研究である。そのためにも、文字による汎用的なCMCである電子メールコミュニケーションにおいて、感情的な誤解を防ぐ方法について検討する。

感情的な誤解を防ぎコミュニケーションを効果的に行うための理論的背景として、情動知能(Emotional Intelligence)がある[2]。これは、個人内の感情面に注目し、“然るべき感情に対してどう対処するか”について言及している。ただし、CMCにおいては、受け手側の感情だけではなく、発信側の感情にも配慮する必要があると考えられる[1]。そこで本研究では、情動知能をコミュニケ

ーションの過程に当てはめ、“自身に生じた感情を、コミュニケーションの相手にどのように伝え、相手にどのような感情が生じることを期待するか、そのことにより自身の感情はどのように変化するか”という自分と相手との感情的な側面に関する相互関係である感情方略(emotional strategy)に着目した。

先行研究[3]では、喜びのようなポジティブな感情が喚起される状況では、一貫して「相手に共感を求める」という感情方略が見られた。一方、悲しみや怒りといったネガティブな感情が喚起される状況では、複数の複雑な感情方略が見られ、これが感情的誤解に結びついている可能性が示唆された。しかし、実際にどの方略でどの程度感情が伝わりにくかったかという観点での分析までは行われなかった。

そこで、本研究では、電子メールコミュニケーションの送り手と受け手の感情評価を比較することにより、上記の感情方略における感情の伝わりやすさに関する分析を行う。

### 2. 方法

情報リテラシーおよびコミュニケーション能力育成を目指した大学学部教養科目の授業において、電子メールコミュニケーションの演習課題を行った結果を分析した。演習に参加した受講者20名を分析対象とした。受講者が担当講師に授業の感想を電子メールで送信するという設定で、4名に喜び、5名に悲しみ、6名に怒り、5名に罪悪の気持ちを伝える状況が提示された。まず、受講者が

それぞれの状況で電子メールを作成・送信し、その時の(1)自分の気持ち、(2)相手に伝えたい気持ち、(3)相手になって欲しい気持ちのそれぞれについて、喜び、悲しみ、怒り、罪悪の気持ちがどの程度あるか5段階で評価させた。次に、送信された電子メールを、他の受講者および本研究の趣旨を伝えられていないTAに提示し、自分が担当講師になったつもりで(1)相手の気持ち、(2)相手が伝えなかった気持ち、(3)自分になった気持ちのそれぞれについて、同様に喜び、悲しみ、怒り、罪悪の気持ちがどの程度あるか5段階で評価させた。前者の送り手の評価と後者の受け手の評価の平均との相関を調べることで、それぞれの状況における感情の伝わりやすさを検討した。

### 3. 結果

送り手の感情の評価を分析した結果、先行研究とほぼ同様の感情方略が見られた。方略の詳細と内訳は表1の通りである。

喜びと罪悪の状況におけるいずれの方略も、送り手と受け手の感情の評価の間に有意な相関があった。一方で、悲しみの状況については、(1)の方略で1名、(3)の方略で1名は有意な相関があったものの、残りの3名はなかった。また、怒りの状況についても、(1)の方略で3名は有意な相関があったが、残りの3名はなかった。相関が無かった被験者のメール文を分析したところ、いずれのケースについても、相手の悲しみや罪悪感を低減させる方略をとっているにも関わらず相手への要望や非難といった表現が前面に出ている等、感情方略とメール内容との不

整合がいくつか見られた。

### 4. まとめ

以上の分析結果から、喜びと罪悪の状況における感情方略はいずれも感情が伝わりやすいが、悲しみと怒りの状況における感情方略はメール文の書き方によって伝わりやすさに差が出る可能性が考えられる。

今後はより多くのケースの分析を進めると共に、感情が伝わりやすいメール文と伝わりにくいメール文の事例を収集し、それらを感情方略と関係づけることにより、電子メールコミュニケーションを効果的に行うためのガイドラインを策定していきたいと考えている。

### 参考文献

- [1] Kato, Y., Kato, S., & Akahori, K., (2007) "Effects of emotional cues transmitted in e-mail communication on the emotions experienced by senders and receivers", *Computers in Human Behavior*, Vol. 23, No. 4, pp. 1894-1905.
- [2] Salovey, P. & Mayer, J. D., (1990) "Emotional Intelligence", *Imagination, Cognition, and Personality*, Vol. 9, pp. 185-211.
- [3] 佐藤弘毅, 加藤由樹, 加藤尚吾, (2008) "携帯メールコミュニケーションにおける感情方略に相手との社会心理的距離の与える影響の分析", *日本教育工学会研究報告集*, Vol. JSET08, No. 2, pp. 87-94.

表1 送り手の感情方略と受け手の評価との相関

	No	人数	感情状態	感情意図	感情期待	感情方略	相関あり
喜び	(1)	4人	◎喜び	◎喜び	△喜び	共感(強)	4人
	(1)	2人	◎悲しみ	◎悲しみ	△悲しみ	共感	1人
悲しみ	(2)	1人	○悲しみ	○悲しみ	▼悲しみ	制御	0人
	(3)	2人	×悲しみ	×悲しみ	▼悲しみ	制御(他)	1人
怒り	(1)	5人	◎悲しみ◎怒り	◎悲しみ◎怒り	△悲しみ△罪悪	共感(強)	3人
	(2)	1人	○悲しみ	○悲しみ	▼悲しみ▼罪悪	制御	0人
罪悪	(1)	4人	◎罪悪	◎罪悪	▼怒り	制御	4人
	(2)	1人	○悲しみ◎罪悪	○悲しみ◎罪悪	▼怒り	制御(他)	1人

※ ◎ : とても強い (他の状況と比べて), ○強い (3以上の評価), △ : 促進を期待, ▼ : 抑制を期待

# 感情と感情形容詞について

## Emotion and Emotive Adjectives

加藤恵梨

Eri Kato

名古屋大学

Nagoya University

kato.eri@e.mbox.nagoya-u.ac.jp

### Abstract

Previous studies have shown that the relativity of polysemy is mainly explained by the metaphor. The purpose of this study is to explain the relativity of polysemy in the emotive adjective by hierarchical evolution process of the brain.

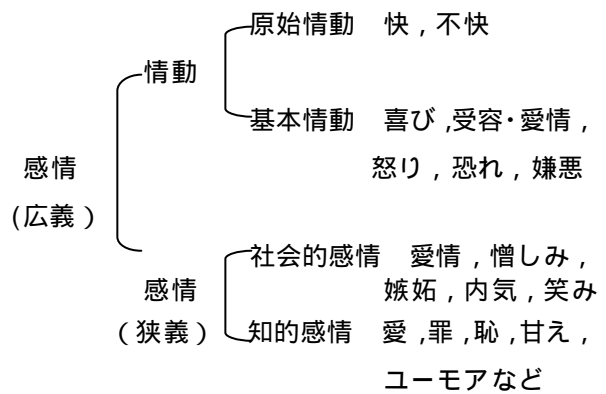
Keywords? emotion, emotive adjective

### 1. はじめに

ある語に二つ以上の意味が認められる（多義語である）場合，それらの意味の関連性は比喻（メタファー，メトニミー，シネクドキー）や主体化，文法化によって説明できるものが多く見られる。しかし，感情形容詞の中には多義語の関連性を考える際，脳と感情の働きとの関係を考慮し，それに基づいて説明する必要があると考えられるものがある。本発表では「うっとうしい」を例にあげ，「うっとうしい」の複数の意味の関連性が脳の階層性の進化過程によって説明できるのではないかという可能性を示す。

### 2. 感情について

温血動物の脳が進化論的に見て三つの階層に分けられるという三位一体説を提唱し，脳の階層性に従って感情は進化したと唱える MacLean(1990)を基に，福田（2003，2006a，2006b）は感情を次のように分類している。



すなわち，進化の早い段階で，環境との適応と関係して快・不快の情動が発生した。次の段階では，生物が海から陸に上がり，複雑な環境への対処に必要な判断機能として五つの基本情動が進化し，これが霊長類の複雑な感情のベースになった。さらに，個体が群れや集団の中で生存していくために発生した知性の一種かつ適応の一種が社会的感情である。その上，人間の感情には，霊長類の社会的感情を土台にし，歴史，宗教，思想，信念，科学などの進歩によって知的感情が追加された（福田（2008））。

### 3. 「うっとうしい」の意味

「うっとうしい」は分析の結果，下の三つの意味をあげることができる。

別義1：皮膚感覚，聴覚，視覚を介して反射的に嫌悪感を抱くさま

別義2：行動を阻害する他者を排除したいと感じるさま

別義3：信念あるいは思想とは異なる見解を非難

### するさま

ここで「うっとうしい」の三つの意味について、上で触れた「基本情動」、「社会的感情」、「知的感情」との関係に基づいて説明する。

- (1) 梅雨の季節がきます。じめじめした鬱陶しい時期ですが(後略)。
- (2) そろそろ蚊の季節だ。刺されればかゆいし、耳元で飛ばれればうっとうしいし……。
- (3) 普通オープンカーというと布製の幌だから、冬や雨では室内が暗くてうっとうしい。

例(1)から(3)の「うっとうしい」は、皮膚感覚、聴覚、視覚という感覚器官を介して感じられる嫌悪感を表している。上の感情の分類では、基本情動のうちの嫌悪に当てはまると考えられる。福田(2006, p.155)は、嫌悪は身体の内部環境の防御に関係した情動であり、生物が地上に這い上がった複雑な環境の中で生存を確保する必要に迫られたとき、有効な選択基準になったと記している。それぞれの例においても、体調に負の変化をもたらす可能性のある気候、蚊が飛ぶ音により、刺されるという危険が及ぶこと、視覚という重要な器官の機能を妨害する環境を感知し、それらに対する嫌悪感であるということが出来る。

- (4) (大将とは)頼みもしないのに鍋奉行にししゃりでて鍋を引掻き回す、何かにつけ取り仕切って自分のやり方を押しつける、会議で自分の主張ばかり言い立てる、その他同類の人種のことをさす。その言動をみんながうっとうしく思ってきたころを見計らい、(後略)。
- (5) 戦後六十年、キャリアがノンキャリアを支配する構造が完璧にできあがってしまった。本当は警官が仕事で成果を上げれば上げるほど昇進する仕組みを作ればいい。ところがそれはキャリアには不都合なんでしょう。一番難しい試験を通った自分たちにしてみれば、捜査がうまいというだけで階級が上がってくるなんてうっとうしい。

例(4)はししゃりである、あるいは自分のやり方を押しつける他者、例(5)は社会的集団内での個体の

地位を脅かす他者に対して「うっとうしい」と感じている。これらの「うっとうしい」は、個体が円滑な集団生活を送ることを邪魔する他者を排除したい気持ちを表していると考えられる。

- (6) 「送り手は『泣ける』とか、わかりやすい感動ばかりを“強要”するかのようになら、また受け手もごぞつて一つのものに対して同じように感じようとする風潮が本当にイヤだ。感動ばかりが幅を利かせる世の中はうっとうしい。状況について懐疑的になってみてほしい」
- (7) 国家が、愛情について語りはじめれば、信念や思い込みや嫉妬についてすら語り始めることになる。それは「経済学で考える」とはかけ離れた、かなりうっとうしい社会になると感じるのは私だけだろうか。

例(6)と(7)は、個体の信念あるいは思想とは異なる見解に対し、それらを受け入れられず、非難するさまを「うっとうしい」と表している。このように、これらの「うっとうしい」は個体の信念や思想に依存した感情である。

以上のように、「うっとうしい」の三つの意味は、進化論的感情階層仮説の「基本情動」、「社会的感情」、「知的感情」に対応するものとして考えることができる。

### 参考文献

- 福田正治(2003)『感情を知る』.ナカニシヤ出版.
- 福田正治(2006a)『感じる情動・学ぶ感情』.ナカニシヤ出版.
- 福田正治(2006b)『情動・感情のメカニズム』『現代思想』, 34, 150-162.
- 福田正治(2008)『感情の階層性と脳の進化 社会的感情の進化的位置づけ』『感情心理学研究』, 16, 25-35.
- MacLean, P.D.(1990)『The Triune Brain in Evolution』. New York: Plenum Press.
- 初山洋介(2002)『認知意味論のしくみ』.研究社.

# 人間の知識が進化する仕組みを構成する

A Study how Knowledge evolves itself from the Past and the Present to the Future

福永征夫 アブダクション研究会  
Masao FUKUNAGA Abduction Research Institute

## 1. 人間の歴史の過去・現在・未来の繋がり

### 1.1 歴史は過去を解釈し未来を展望する

E・カッシーラーは歴史について次のように述べている。『歴史は、来るべき事件を予言することはできない。それは過去を解釈するだけである。・・・過去の新しい了解は、同時に未来の新たな展望を与えるのであり、これが逆に、知的および社会的生活の衝動となるのである。』（宮城訳『人間』97 岩波書店）

### 1.2 知識の個人史が発展する仕組み

人間の個体における記憶という知識の歴史も、新たに経験し学習した知識が、以前に経験し学習した知識に結合して、最新の知識のネットワークを形成し、新しい知識のネットワークが、以前の知識のネットワークに、次々にかぶさって、重層化しながら、新旧のネットワークが、並行して機能を果たし、新旧のどの層も生存を支える歴史的な記憶情報として、活用され続ける。新たに経験し学習した知識が、以前に経験し学習した知識に結合して、最新の知識のネットワークを形成するプロセスは、新たに経験し学習した知識に基づいて、過去の経験や学習を再解釈するところの、成長のプロセスだと言える。より新しい知識のネットワークほど、一般性の高い広域的な知識のパターンの新機軸を含むことになり、その新機軸が、未来における更に新たな経験と学習を獲得する可能性を生み出し、更に新しい知識を引き寄せる。

## 2. 脳は新たな領域的な知識を進化させる

### 2.1 人間の脳が担う情報処理の機能

人間の歴史の過去・現在・未来の繋がりとは、人間が、新たな環境に適応するために、過去の経

験や学習の意味を捉え直し、より一般性を持たせた形の転用を図りながら、現在の営みを変革し、未来の生存を確かなものにして来たという進化の歴史である。人間の脳が担う情報処理の機能は、過去を想起し、未来を想像し予期して、今ここに対処する営みを通じて、新たな領域的な知識をまとめ上げ、進化させて行く。領域的な知識とは、特定の目的行動を達成するのに必要な、事実・価値・目的の三つの情報の系から成る、一つの総体としての知識および、その要素知識をいう。

### 2.2 脳には三つの情報の系がある

人間は、未来のリスクの不安を減らし、チャンスの希望を増やすことをめざして、過去を想起し、未来を想像し予期して、今ここに対処する営みを達成しようとする。人間の脳が担う情報処理の機能は、次の三つの情報の系の相互依存の働きに基づいている。①<事物・事象>という事実の情報の系。②<事物・事象><自己の思考・自己の行動>についての価値の情報の系。③<自己の思考・自己の行動>という目的の情報の系。①の事実の情報の系は、内外部の環境としての<事物・事象>の情報を担う。②の価値の情報の系は、生命体としての評価（感情）という<自己>の情報を担う。③の目的の情報の系は、内外部の環境と<自己>の間の仲介者として、<自己の思考・自己の行動>という<自我>の情報を担う。

### 2.3 三つの系が領域的な知識を紡ぎ出す

人間は、今ここにおける内外の環境を認知して、過去を想起し、過去の経験や学習との類似と差



異に照らして、未来を想像し予期し、内外部の環境と＜自己＞の間の不均衡を、想像し予期する。そして、これを解消して均衡を回復するために、過去の経験や学習との類似と差異に照らして、仲介者としての＜自己の思考・自己の行動＞の未来における可能性と現実性を想像し予期し、選択して、今ここにおいて実行する。人間の営みにおいて、三つの情報の系の記憶は、脳という『認知場』で、一対一に対応して布置され、連動し、相互に規定し合う。人間は、未来を想像し予期し、今ここに対処する営みにおいて、環境に存在し生起する時間的な情報と空間的な情報の組み合わせの中に、生存に意味のあるストーリーを見出して統合し、事実・価値・目的の三つの情報の系から成る、意味のパターンを紡ぎ出して、新たな領域的な知識にまとめ上げ、領域的な知識を進化させながら、実行に移して行く。

### 3. 領域的な知識の進化の仕組みを考える

#### 3.1 記憶のネットワークの再構築と広域的な知識のパターンの構造化を模擬する

現在から未来に向けて形成される記憶の部分域から成るモデルを用いて、記憶のネットワークが再構築され、広域的な知識のパターンが構造化されるプロセスを模擬することができる。記憶の部分域Fに、新たな記憶の部分域G・H・I・J・Kが次々に加わって形成されるシステムを考える。一層：FにGが「AND」で繋がり、GにHが「OR」で繋がる。[F・G－G・H]。二層：HにIが「AND」で繋がり、GにIが「OR」で繋がる。一層のネットワークに、H・IとG・Iが重層化し、[F・G－G・H－H・I－G・I]になる。三層：IにJが「AND」で繋がり、HにJが「AND」で繋がり、GにJが「OR」で繋がる。JIHに構造ができる。二層のネットワークにI・JとH・JとG・Jが重層化し、[F・G－G・H－H・I－G・I－I・J－H・J－G・J]になる。四層：JにKが「AND」で繋がり、IにKが「AND」で繋がり、HにKが「AND」で繋がり、GにKが「OR」で繋がる。KJIとKIHに構造ができる。三層のネットワークにJ・KとI・KとH・KとG・Kが重層化し、[F・G－G・H－H・I－G・I－I・J－H・J－G・J－J・K－I・K－H・

K－G・K]になる。

#### 3.2 広域的な知識のパターンとは何か

広域的な知識のパターンとは、各層のネットワークにおいて、新たな記憶と、それ以前の記憶から成る、三組の記憶の組み合わせの全てが、「AND」の関係で構造化されたときに生じる、事実・価値・目的の三つの情報の系から成る、知識の広域的なクラスターをいう。

#### 3.3 領域的な知識を構築して、実行に移す

##### 3.3.1 過去の特定の記憶を活用する

新たな記憶と、過去の特定の記憶が「AND」の関係で結合したときには、その特定の記憶が想起されると共に、その特定の記憶に時間的または空間的に引き続いて配置されている、過去の特定の記憶も想起される。今ここにおいて認知した環境が、過去の特定の記憶のケースに類似のものであれば、その特定の記憶に引き続いて、時間的または空間的に配置されている過去の特定の記憶が、そのまま再活用されて、新たな領域的な知識が構築され、実行に移される。

##### 3.3.2 過去の記憶を抽象化して活用する

これに対し、新たな記憶と、それ以前の記憶から成る、三組の記憶の組み合わせの全てが「AND」の関係で結合したときに生じるころの、広域的な知識のパターンは、無意識的な帰納の推論によって、三組の記憶の意味の共通性が集約された抽象的なイメージまたは概念である。一般的に言って、より新しい時期に再構築された知識のネットワークほど、新たに形成された広域的な知識のパターンと接点を持つ、より前の時期の広域的な知識のパターンをも包摂して、より抽象度の高いイメージまたは概念を形成することが出来る。

人間は、このような抽象的なイメージまたは概念を前提にした、意識的な演繹の推論によって、事実・価値・目的の三つの情報の系から成る、意味のパターンを紡ぎ出して、新たな領域的な知識を構築し、実行に移すことが出来る。人間の実際の日常では、「過去の特定の記憶を活用する」方法と、「過去の記憶を抽象化して活用する」方法が、並行して用いられている。