

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、

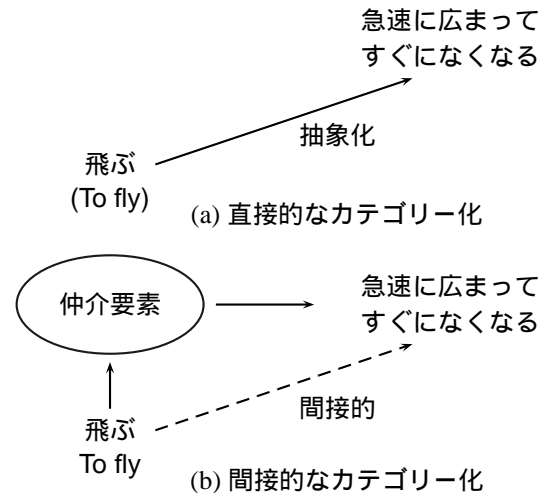


図 1: 動詞メタファー「うわさがオフィスを飛び抜ける (The rumor flew through the office)」における直接的 / 間接的なカテゴリー化

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, 声が浮く, 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})	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
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 ΔD

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 ΔD 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 ΔD の平均と標準偏差を示す。全体として, ΔD 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 ΔD 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.