信念及び知覚的表象と解釈及び判断との関連
Relationships among beliefs, encoded perceptual representations, interpretations and decisions

福岡 未紗†，三輪 和久†，前東 晃礼†
Misa Fukuoka, Kazuhisa Miwa, Akihiro Maehigashi
†名古屋大学大学院情報科学研究科
Nagoya University Graduate School of Information Science
fukuoka@cog.human.nagoya-u.ac.jp

Abstract
People make a decision by interpreting or giving meaning to various types of external representation such as graphs. Beliefs bias those interpretations or meanings. We experimentally investigated relationships among graph comprehension, decisions, and beliefs. Results showed that graph comprehension, e.g. detecting differences between experimental conditions, influences interpretation, and the interpretation also influences final decisions without beliefs in advance. On the other hand, when preceding beliefs exist, graph comprehension influences interpretation, but final decisions were not affected by the interpretation, but decisively influences by the beliefs.

Keywords — belief, external representation

1 導入

人は様々な外的表象を取り込み，そこに解釈，及び意味づけを行うことで，判断を下している。その際，「信念」により，解釈や意味づけにバイアスや誤解が生じることは良く知られた現象である。たとえば，平山・楠見[1]は，人は自分の信念と矛盾した情報に対しては拒絶的になり，その情報についての価値を軽減させる信念バイアスにより，自分の信念と一致した結論を導きやすいことを示した。また，超常現象や陰謀説など根拠のないものを信じる信念は分析的な思考と負の相関があり，それらの根拠のない信念は分析的な思考の低下と関連するという[2]。

本研究では，外的表象としてグラフのような視覚的な表現を取り上げる。視覚的な表現は情報を理解しやすくし，グラフは量的な関係の理解を簡単に行えるものである[3]。一方，グラフの知覚的表現が解釈にバイアスを与えたり，グラフを見る人によっては正しく理解できなかったりすることもあり，エラーを誘発することも少なくはない[3]。

グラフの理解について，Freedman & Shah [3]はKintsch [4]の文章理解のCIモデルに基づくグラフ理解のCIモデルを提唱した(図1)。それによれば，グラフの理解は，視覚的特徴からのボトムアップ処理と先行知識からのトップダウン処理の統合によって行われる。具体的に言えば，視覚的特徴から構築したいくつかのグラフベース同士を先行知識で関係付けることを繰り返し，グラフに表現されている情報の内容を解釈する。彼らは，グラフの読解にボトムアップ処理とトップダウン処理が互いに影響するとして，両処理の相互作用によってグラフ理解がされると述べている。また，神崎・三輪[5]は，線グラフの理解におけるボトムアップ処理とトップダウン処理の相互作用を，ボトムアップ処理はグラフの表現の違いの観点から，トップダウン処理はそのグラフを理解する視点の観点から検討している。その結果，トップダウン処理がボトムアップ処理からの解釈を妨害することはなく，両処理の読み取りは併存していることが示された。

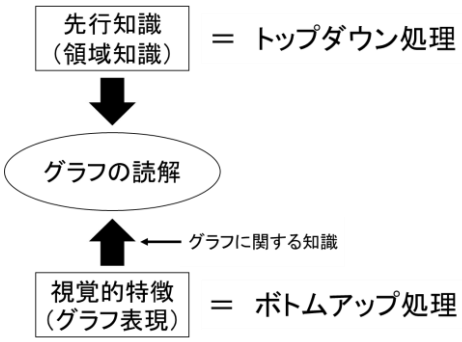

図1 グラフ理解のCIモデル

本研究では，CIモデルに基づき，図2に示したモデルを仮定する。本研究における「知覚的表象」とは，外的表象（この場合はグラフ）から形成された内的表象である。このフェーズでは，外的表象は編集されることなく，そのまま内的表象へ取り込まれるものとする。「差の受容」のフェーズでは，提示されたグラフの知覚的な差異を受け入れるかどうか，「解釈」のフェーズでは，グラフの知覚的な差異にどのように意味づけをするか，さらに「判断」のフェーズでは，グラフの話題に関する最終的な決定をどうするかが決定される。実験1では，参加者にとって，既存の知識や態度を誘発しない抽象的課題を実験課題に用いることで，トップダウン処理の影響，この場合で言えば「信念」からの影響を抑制し，

「知覚的表象」の視覚的特徴によるボトムアップ処理に焦点を置いた実験を行う。一方，実験 2 では，参加者にとってその事案に関する態度を前もって抱かせるような身近な話題を実験に用いることで，トップダウン処理の影響，すなわち図 2 のモデルの「信念」からの影響がボトムアッププロセスに介入することが期待される実験を行う。なお，本研究における「信念」とは，社会的規範や態度のことを言う。

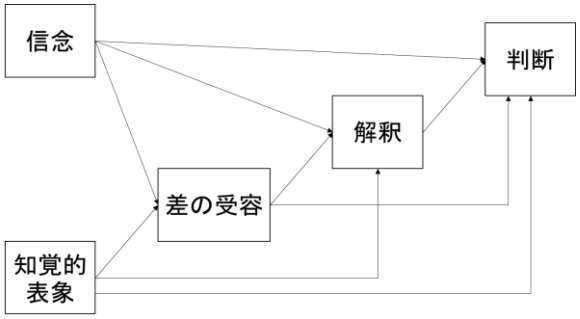

図 2　本研究で仮定するモデル

2　実験 1

2.1　提示グラフ

実験 1 では，仮想的に設定された実験において，2 つの条件群における，従属変数の値の知覚的な差異が異なる 5 つの棒グラフを使用した。実験に用いた 5 つのグラフを図 3 に示す。分析では，提示グラフの種類を独立変数とする分析を行うが，知覚的差異が小さなグラフから大きなグラフに対して，それぞれ 1 から 5 の得点が与えられた。

実験では，持続力を高めることが期待される成分 A の効果を検討するために，ラットを用いた「回し車課題」の実験を行ったという状況が設定された。グラフは，成分 A を投与した群としなかった群のそれぞれで，2 万事例を収集し，3 分以上回し車を回し続けられた事例数を示したものとして提示した。

5 つのグラフにおける 2 群間の知覚的な差異はそれぞれ異なるものの，実際の情報の内容は，成分 A 投与群が 1190 事例(全体の 5.95%)，成分無投与群が 1110 事例（全体の 5.55%）で，両群間の差異は 80 事例(全体の 0.4%)と同一であった。

2.2　方法

実験参加者は大学生 90 名(男性 53 名，女性 37 名；M_{age}=18.44, SD_{age}=.84)である。実験は，講義時間を利用し，集団で実施した。所要時間は約 20 分だった。

本実験では 2 つの実験課題が課された。

①グラフ読み取り課題

参加者には，図 3 に示された 5 つのグラフのうち 1 つを提示し，「ある製薬会社のアドバイザとして，提示されたグラフを基に，強壮剤の開発についての意見」を考えさせた。その後，「グラフの両条件間に差がある」という問いに対して，「全くそう思わない(1)」から「非常にそう思う(5)」の 5 段階評定させた。この評定を「差の受容」の得点とした。

②評価課題

グラフ読み取り課題後，提示されたグラフを基に，2 つの問いについて，5 段階評定させた。

1 つ目の問いは，「成分 A は持続力を上げる効果がある」であり，「全くそう思わない(1)」から「非常にそう思う(5)」の 5 段階で評定をさせ，この評定を「解釈」の得点とし

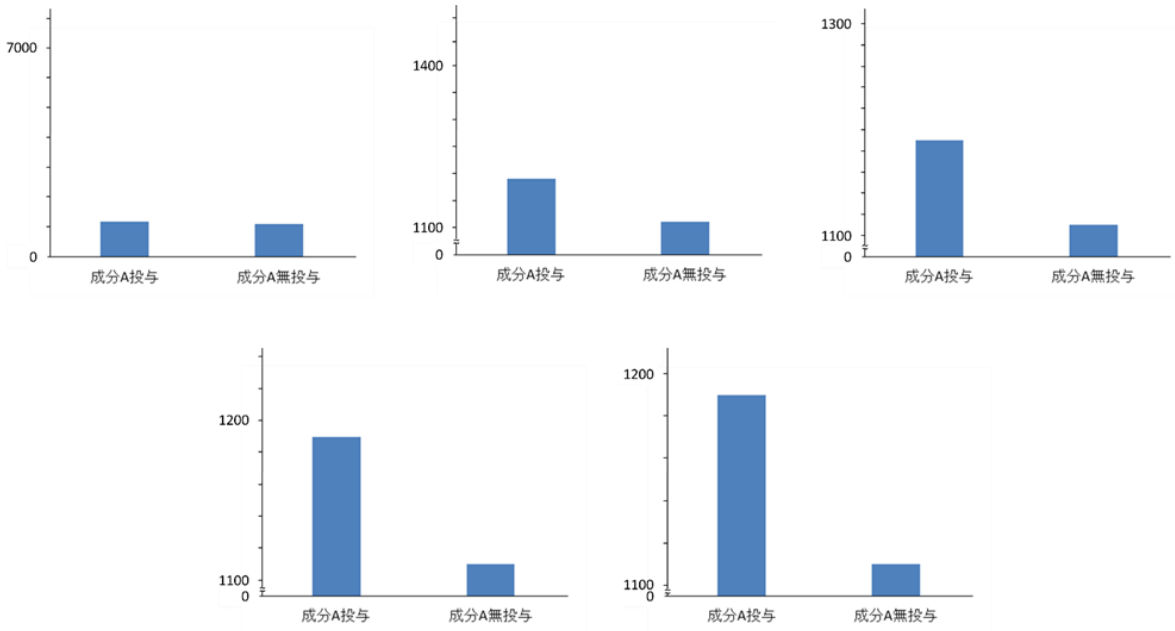

図 3　提示グラフ

た。

2つ目の問いは,「強壮剤に成分Aを含めるべきである」であり,「全くそう思わない(1)」から「非常にそう思う(5)」の 5 段階で評定をさせ，この評定を「判断」の得点とした。

2.3 結果

本研究のモデルは系列的に処理される 4 つのフェーズからなるが, あるフェーズを従属変数, そのフェーズに先行する全てのフェーズを独立変数とする重回帰分析を，後続の 3 つのフェーズそれぞれにおいて行った。結果を図 4 に示す。まず，知覚的表象を独立変数，差の受容を従属変数として単回帰分析を行った。その結果, 有意な関係性はみられなかった(β = .04, $t(88)$ = .36, p = .71, R^2 = .002)。次に，知覚的表象と差の受容を独立変数，解釈を従属変数として重回帰分析を行った。その結果, 知覚的表象と解釈には有意な関連性はみられなかった(β = .04, $t(88)$ = .39, p = .69, R^2 = .17)。しかし，差の受容と解釈には有意な関連性がみられた(β = .41, $t(88)$ = 4.16, p < .001)。最後に，知覚的表象と差の受容と解釈を独立変数, 判断を従属変数として重回帰分析を行った。その結果, 知覚的表象と判断(β = -.01, $t(88)$ = -.08, p = .94, R^2 = .23)，差の受容と判断(β = -.10, $t(88)$ = -.96, p = .34)に有意な関連性はみられなかった。しかし, 差の受容と解釈には有意な関連性がみられた(β = .51, $t(88)$ = 4.90, p < .001)。

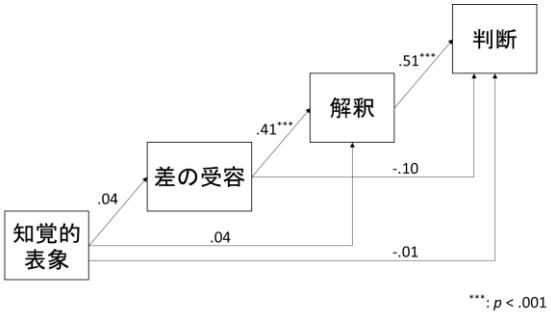

図 4 実験 1 の重回帰分析の結果
(図中の数値は標準偏回帰係数)

2.4 考察

知覚的表象は，後続する 3 つの要因のいずれにも，影響を与えなかった。このことから, 提示されたグラフと,「グラフの両条件間に差があるか」といった差の受容や,「成分 A は持続力を上げる効果があるか」といった解釈,「強壮剤に成分 A を含めるべきであるか」といった最終的な判断は関連しないことが考えられる。

また, 差の受容から解釈への影響は有意になった。このことから,「グラフの両条件間に差があるか」といった差の受容は,「成分 A は持続力を上げる効果があるか」といった解釈に関連し，グラフの条件間に差があると思うほど, 成分 A の効果を認める解釈をすることが考えられる。

さらに, 解釈から判断への影響も有意になった。このことから,「成分 A は持続力を上げる効果があるか」といった解釈は,「強壮剤に成分 A を含めるべきであるか」といった判断に関連し，成分 A に効果があると思うほど，強壮剤に成分 A を含むべきであるという判断をすることが考えられる。

よって, 今回の参加者において, 知覚的な差異の大きさが異なるどのようなグラフを提示されても，解釈や最終的な判断が変わることはなく，解釈はグラフの差の受容によって行われ，さらに最終的な判断は解釈によって下されたことを示唆している。

3 実験 2

3.1 知覚的表象

実験 1 の結果を踏まえ，実験 2 では，ある自体に対する態度や信念が，実験 1 で明らかになったプロセスにどのように関与するのかを明らかにする。実験の基本的な枠組みは，実験 1 と同様である。以下，異なる手続きについて述べる。

実験では，架空の都市 A 市において，市民の健康調査を行ったという状況が設定された。グラフは, 2 万人を対象とした調査において，家族に喫煙者がいる群といない群のそれぞれで，呼吸器系疾患の罹患者の数を示したものとして提示した。

5 つのグラフにおける 2 群間の知覚的な差異はそれぞれ異なるものの, 実際の情報の内容は, 家族に喫煙者がいる群が 1190 人(全体の 5.95%)，家族に喫煙者がいない群が 1110 人（全体の 5.55%）で，両群間の差異は 80 人(全体の 0.4%)と同一であった。

3.2 方法

実験参加者は実験 1 と同様の大学生 90 名(男性 53 名, 女性 37 名 ; M_{age}=18.44, SD_{age}=.84)である。実験は，講義時間を利用し，集団で実施した。所要時間は約 20 分だった。

本実験では 3 つの実験課題が課された。

①グラフ読み取り課題

参加者には，5 つのグラフのうち 1 つを提示し,「ある会社のアドバイザとして, 提示されたグラフを基に, 社員の喫煙についての意見」を考えさせた。その後,「グラフの両条件間に差がある」という問いに対して,「全くそう思わない(1)」から「非常にそう思う(5)」の 5 段階評定させた。この評定を「差の受容」の得点とした。

②評価課題

グラフ読み取り課題後, 提示されたグラフを基に, 2 つの問いについて，5 段階評定させた。

1つ目の問いは，「喫煙は周囲の呼吸器系疾患のリスクを高める」であり，「全くそう思わない(1)」から「非常にそう思う(5)」の5段階で評定をさせ，この評定を「解釈」の得点とした。

2つ目の問いは，「社員の会社内外における喫煙を，全面的に禁止すべきである」であり，「全くそう思わない(1)」から「非常にそう思う(5)」の5段階で評定をさせ，この評定を「判断」の得点とした。

③信念アンケート

実験が行われる1週間前に，喫煙に対する信念のアンケートを実施した。このアンケートは，吉井・加濃ら[6]の加濃式社会的ニコチン依存度調査票(KTSND)に基づき，作成した。「喫煙は社会にとって害悪でしかない」や「タバコにはストレスを解消する作用がある(反転項目)」など10項目の問いに対して，「あてはまらない(1)」から「あてはまる(5)」の5段階評定させた。なお，4項目は逆転項目とした。この評定を「信念」の得点とし，得点が高いほど「喫煙を嫌悪する信念」であるとした。

3.3 結果

本研究のモデルは系列的に処理される4つのフェーズと1つのフェーズからなる。系列的に処理されるフェーズの中でのあるフェーズを従属変数，そのフェーズに先行する全てのフェーズと独立した1つのフェーズを独立変数とする重回帰分析を，後続の3つのフェーズのそれぞれにおいて行った。結果を図5に示す。まず，信念と知覚的表象を独立変数，差の受容を従属変数として，重回帰分析を行った。その結果，信念と差の受容(β= .10, $t(88)$ = .96, p = .34, R^2 = .01)，知覚的表象と差の受容(β= -.001, $t(88)$ = -.01, p = .99)に有意な関係性はみられなかった。次に，信念と知覚的表象と差の受容を独立変数，解釈を従属変数として重回帰分析を行った。その結果，信念と解釈には有意な関連性はみられなかった(β= .14, $t(88)$ = 1.64, p = .11, R^2 = .40)。しかし，知覚的表象と解釈(β = .21, $t(88)$ = 2.50, p < .05)，差の受容と解釈には有意な関連性がみられた(β= .56, $t(88)$ = 6.63, p < .001)。最後に，信念と知覚的表象と差の受容と解釈を独立変数，判断を従属変数として重回帰分析を行った。その結果，知覚的表象と判断(β= .02, $t(88)$ = .23, p = .82, R^2 = .31)，解釈と判断(β= -.06, $t(88)$ = -.50, p = .62)，差の受容と判断には有意な関連性はみられなかった(β= .19, $t(88)$ = 1.72, p = .09)。しかし，信念と判断には有意な関連性がみられた(β= .52, $t(88)$ = 5.57, p < .001)。

3.4 考察

解釈は，知覚的表象及び差の受容からの影響が有意になった。このことから，「喫煙は周囲の呼吸器系疾患のリスクを高めるか」といった解釈は，提示されたグラフや，「グラフの両条件間に差があるか」といった差の受容に関連し，提示されたグラフの知覚的な差異が大きかったり，グラフの条件間に差があると思ったりするほど，喫煙は疾患のリスクを高めると解釈することが考えられる。

また，判断は，信念からの影響が有意になった。このことから，「社員の会社内外における喫煙を，全面的に禁止すべきであるか」といった判断は，喫煙を嫌悪するほど，より社員の喫煙を全面的に禁止すべきであると判断することが考えられる。

よって，今回の参加者において，信念の強固な身近な話題を取り扱った場合，解釈は提示されたグラフの知覚的な差異や，その差の受容によって行われるが，最終的な判断は信念に従って下されたことを示唆している。

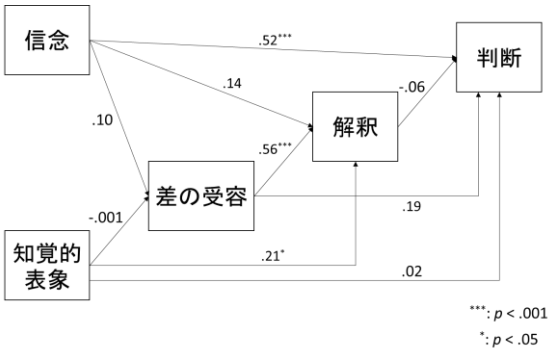

図5 実験2の重回帰分析の結果
(図中の数値は標準偏回帰係数)

4 結論

本研究の目的は，外的表象，その解釈，それらに基づく最終的な判断の関連について，あらかじめ参加者が抱いている信念や態度が，そこにどのように介入するのかを議論することだった。実験1の結果，グラフの知覚的な差異を受け入れるかどうかが，後続の解釈を左右し，グラフの知覚的な差異をどのように意味づけるかが，最終的な判断に影響していることが考えられ，ボトムアッププロセスが確認された。ただし，知覚的見えが，実際の情報の内容を反映しないといった本研究で設定された状況においては，上記のプロセスに，外的表象の表現の差異の影響は見られなかった。一方，実験2の結果，信念が強固に形成される身近な話題を取り扱った場合，信念からのトップダウン処理は，差の受容やその解釈といったグラフの理解には関与せず，最終的な判断に対してのみ大きな影響を与えた。ただしその場合も，実験1で確認された，ボトムアップ処理としての差の受容から解釈への影響は，依然，頑健に残されることが確認された。

謝辞

本研究はJSPS 科研費(15H02927)の助成を受けた。

参考文献

[1] 平山るみ・楠見孝, (2004) “批判的思考態度が結論導出プロセスに及ぼす影響—証拠評価と結論生成課題を用いての検討—”, 教育心理学研究, Vol. 52, pp. 186-198.
[2] Gordon P, Jonathan A. F., & Derek J. K., (2015) “Everyday Consequences of Analytic Thinking”, Psychological Science, Vol. 24, No. 6, pp. 425-432.
[3] Freedman E. G., & Shah P., (2002) “Toward a Model of Knowledge-Based Graph Comprehension”, Lecture Notes In Computer Science, pp. 18-30
[4] Kintsch W., (1988) “The role of knowledge in discourse comprehension. A constructionintegration model”, Psychological Review, Vol. 95, pp. 163-182.
[5] 神埼奈奈・三輪和久, (2012) “グラフの解読に表現と理解の視点が及ぼす効果に関する実験的検討”, 心理学研究, Vol. 83, No. 3, pp. 163-173.
[6] 吉井千春・加濃正人・磯村毅・国友史雄・相沢政明・原田久・原田正平・川波由紀子・城戸優光, (2006) “心理的ニコチン依存を評価する新しい質問票—加濃式社会的ニコチン依存度調査票(KTSND)—”, J UOEH(産業医大誌), Vol. 28, No. 1, pp. 45-55.