

“どのような”から“なぜ”の問いへ  
言語確率が生み出す決定バイアスの再考

本田秀仁<sup>a</sup> 松香敏彦<sup>b</sup> 植田一博<sup>c</sup>

要約

言語確率（e.g., “わずかな見込みがある”, “あまり見込みはない”）の方向性は意思決定に影響を与え、従来の研究では決定バイアスの一種として捉えられてきた。本研究では、話者が選択した表現が非明示的に伝達している情報を、聞き手である意思決定者が考慮に入れたプロセスとして方向性の影響を説明することが可能だという仮説を立て、認知モデリングと行動実験を合わせたアプローチによりこの仮説を検証した。結果として、認知モデリングから推定される決定プロセスは仮説と整合的なものであり、言語確率の方向性が意思決定に与える影響は必ずしも決定バイアスではない可能性が示された。また本研究の知見は、人間の決定行動を理解していく上で、“どのような”意思決定を行なっているのかという視点のみならず、一見するとバイアスとも考えられる決定行動を人間は“なぜ”行うのか、という視点からも検討を行うことが重要であることを示している。

JEL 分類番号： D81, D83, D91

キーワード：決定バイアス、確率情報に基づく意思決定、認知モデリング

---

<sup>a</sup> 東京大学大学院総合文化研究科 hitohonda.02@gmail.com

<sup>b</sup> 千葉大学文学部 matsuka.toshihiko@gmail.com

<sup>c</sup> 東京大学大学院総合文化研究科 ueda@gregorio.c.u-tokyo.ac.jp

本研究は、科学研究費補助金・基盤研究(A)（課題番号 16H01725）、基盤研究(B)（課題番号 16H02835）、新学術領域研究（課題番号 26118002）ならびに若手研究(B)（課題番号 16K16070）の助成を受けて実施された。ここに謝意を記す。

## 1. イントロダクション

### 1.1. 言語的確率情報に基づく意思決定：言語確率の方向性が意思決定に与える影響

本研究では、言語的確率表現に基づく決定行動について議論を行う。言語的確率表現（以下、言語確率）とは、“ほぼ確実だ”、“あまり見込みがない”といったように、確率的情報を言語的に表した表現である。確率は定義上、数値で表現されるが（e.g., 10%）、日常生活において私たちは言語的に確率を表現することが知られている。

言語確率には方向性という性質が知られている。方向性とはコミュニケーションの焦点を定める言語的ニュアンスを指す（e.g., Teigen and Brun, 1995）。例えば低い確率を表現していると考えられる“わずかな見込みがある”、“あまり見込みがない”、という2つの表現を考えてほしい。前者は事象が“起こる”という方向に聞き手の焦点を向けさせる表現であり、後者は事象が“起こらない”という方向に焦点を向けさせる表現である。事象が“起こる”方向へ焦点を向ける表現は **positive** 表現、“起こらない”方向へ焦点を向ける表現は **negative** 表現と呼ばれる。

Teigen and Brun (1999)は、治療法の有効性について、医師が“some possibility”（**positive** 表現）、あるいは“quite uncertain”（**negative** 表現）で表現した際、聞き手がこの治療法を友人に勧めるか否かの意思決定問題について検討を行なった。この研究では2つの実験群が存在し、数値解釈群は **positive** あるいは **negative** 表現を聞いた際に、その表現は治療法が有効である確率について何%を示していると思うかについて回答が求められた。一方で意思決定群では **positive** あるいは **negative** 表現を聞いた際に、その治療法を友人に勧めたいと思うかについて回答が求められた。数値解釈群では、**positive**, **negative** 表現いずれにおいても約30%の確率を示しているという回答が得られたが、意思決定群はこれとは大きく異なる回答を行い、**positive** 表現が呈示された際は約9割の実験参加者が勧めると回答したにも関わらず、**negative** 表現が呈示された際は3割程度の実験参加者のみ勧めると回答をした。このように、**positive** 語と **negative** 語は非常に類似した確率情報を伝達していると考えられるにも関わらず、表現法の相違によって異なる意思決定が生み出されていることから、フレーミング効果の一種として解釈されている（Teigen and Brun, 2003）。

### 1.2. “なぜ”方向性に影響を受けるのか？

Honda and Yamagishi (2017)は方向性が意思決定に与える影響に関して、コミュニケーションの視点から議論を行なっている。Honda and Yamagishi (2017)は話者が言語確率の方向性を選択する際、ランダムに選択しているわけではなく、参照点に基づいて選択していることを示した。例えば、事象が“起こる”確率が50%であることを言語確率で伝達する場面を考えてほしい。この際、元々起こる確率が50%よりも低いと考えていた場合、即ち話者がこの事象に対して50%よりも低い確率を参照している場合、“考えられる”のような **positive** 表現が使

用されやすく、逆に起こる確率が 50%よりも高いと考えていた場合、即ち話者がこの事象に対して 50%よりも高い確率を参照している場合、“やや疑わしい”のような negative 表現が使用されやすいことを示した。Honda and Yamagishi (2017)は同時に、話者が positive 表現を用いている時に話者は低い確率の参照点を持つと聞き手は推論し、一方で negative な表現を用いている時に高い確率の参照点を持つと推論していることも示した。つまりこの結果は、話者が選択した方向性から話者の参照点を聞き手が推論できることも示している。Honda and Yamagishi (2017)はこの結果に基づき、方向性が意思決定に与える影響を説明できることを議論している。話者が 50%の確率を positive な表現を用いて伝達している場面は、話者が低い参照点を持つ場合、即ち参照点から考えて相対的に“高い”確率であることを示していると聞き手は推論し、逆に negative な表現を用いて伝達している場合は話者が高い参照点を持つ、即ち参照点から考えて相対的に“低い”確率であることを示していると推論する。上述の Teigen and Brun (1999)の意思決定問題にあてはめると、positive な表現で伝達された治療法は“良い”治療法、逆に negative な表現で伝達された治療法は“悪い”治療法であることを非明示的に伝達していると考えられるので、コミュニケーションの視点から positive 表現で伝達された治療法のほうが友人に進めたいと思う率が高くなることを説明できる。

Teigen and Brun (1999)の知見は言語確率に基づいて、人は“どのような”意思決定を行なっているのかについて明らかにし、方向性が大きな影響を与えていることを示した。一方、Honda and Yamagishi (2017)の議論に基づけば、“なぜ”方向性に影響を受けた意思決定を行なっているのかが説明できる。特に、方向性に影響を受けた意思決定は決定バイアスではなく、言語確率が非明示的に伝達している情報を意思決定者が汲み取り、その情報を参照しながら意思決定を行なっているプロセスを反映していると考えられることができる。

### 1.3. 本研究の目的

本研究では、Honda and Yamagishi (2017)が議論している仮説の妥当性を検討する。具体的には、言語確率の方向性が意思決定に与える影響は言語表現が非明示的に伝達する情報を意思決定者が汲み取った決定プロセスとして説明できるかどうかを検討する。この仮説を検証する上では、意思決定者が決定時に参照している情報を推定する必要がある。本研究では決定プロセスを表現する認知モデルから意思決定者が参照している情報を推定し、仮説の妥当性について検討を行う。

## 2. 本研究が提案する意思決定モデルと仮説

### 2.1. 意思決定モデル：Decision by Belief Sampling (DbBS)

本研究が提案するモデルは、Decision by Belief Sampling（以下 DbBS）モデルである。このモデルは Decision by Sampling モデル（e.g., Stewart, 2009; Stewart et al., 2006）を基礎にし

ている。DbBS モデルは確率値に対する主観的評価を表現するモデルであり、以下のような 2 つの仮定を置いている。

まず、意思決定者は不確実性事象に対して、何らかの信念を持っており（図 1 A を参照のこと）、これをベータ分布で表現する。例えば、図 1A の Example1 はある意思決定者は不確実性事象に対して、「起こるか、起こらないかのどちらか」のような極端な信念を示し、Example 2(4)は、意思決定者は事象が低い（高い）確率で生じる、また Example3 は事象が 50% くらいの確率で生じるという信念を持っていることを示している。

次に、意思決定者は信念によって比較対象を構成し、ターゲットとなる確率値は比較対象との比較で評価される。例えば、野球の打率 3 割、盲腸の手術の成功率 3 割、というそれぞれの値に対する評価を想像してほしい。前者は高く感じるが、後者は非常に低く感じる。前者においては、ターゲットの 3 割という値を評価する際、「2 割台の打者が多い」「3 割台の打者は少ない」といったことを思い浮かべる。つまり、比較対象として多くの 2 割台のバッター、少ない 3 割台のバッターが想定され、結果として 3 割という値に対して高い評価値を与えられていると考えられる。一方で、盲腸の手術の場合は高い確率（場合によっては 100%）で成功することが想定されるため、この高い確率と比較することで 30% は非常に低い評価になると考えられる。DbBS では比較対象が信念に基づいて構成されると仮定する。DbBS ではベータ分布で信念を表現しているため、ターゲットの主観的評価は累積分布関数によって表現される（図 1B を参照）。

## 2.2. 本研究の仮説

1.2. で議論したように、言語確率の方向性は話者の参照点に関する情報が非明示的に伝達

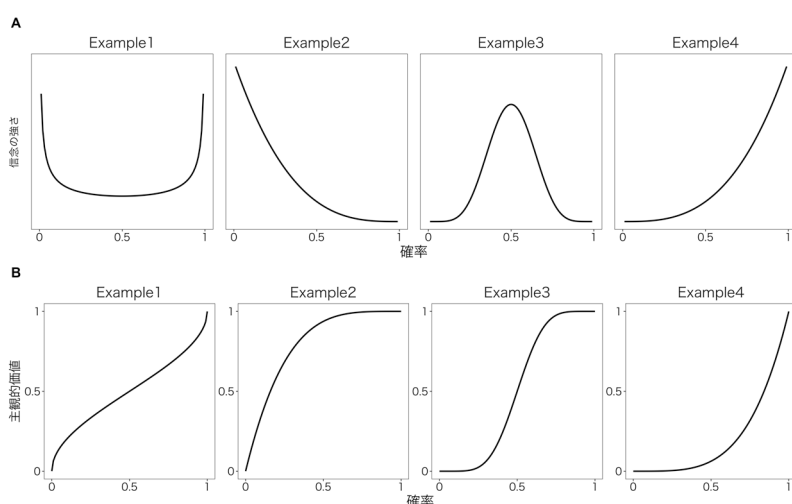


図 1. DbBS モデルの概要。A: 意思決定者が持つ信念の表現（ベータ分布）。B: 各信念を持つ意思決定者の確率値に対する主観的価値（ベータ分布の累積分布関数）。

され、聞き手である意思決定者はこの情報を考慮に入れながら意思決定を行なっているというのが本研究の仮説である。具体的には、positive 表現が呈示された場合のほうが、negative 表現が呈示された場合よりも低い確率を参照しているというものである。

### 3. 行動実験

#### 3.1. 実験手続き

本実験には合計 60 名の学部生が参加した。実施した課題は意思決定課題と言語確率の数値解釈課題の 2 課題である。

意思決定課題は、Teigen and Brun (1999) と基本的に同じ課題であり、治療法が有効である確率が言語確率で呈示され、その際にその治療法を友人にどの程度勧めたいと思うかを 101 件法 (0 : 全く勧めたくない-100 : 非常に勧めたい) で問う課題である。

数値解釈課題は、Budescu et al. (2003) にならって実施した。この課題は、意思決定課題で呈示された言語確率に関して、各実験参加者がどのような確率解釈を行なっていたかを問う課題である。具体的には、言語確率と 11 の確率値 (1%, 10%, 20%, ..., 80%, 90%, 99%) を呈示した上で、呈示された言語確率が 11 の確率値を表現するとしたらそれがどの程度あてはまるかを 101 件法 (0 全くあてはまらない-100 非常にあてはまる) で尋ねた。この課題の結果に基づいて、本研究ではもっとも高い評定値を示した確率値が、その言語確率に対する数値解釈と見なした。

刺激として用いた言語確率は positive 表現 (例:「ほぼ確実だ」、「わずかな見込みがある」)、negative 表現 (例:「やや疑わしい」、「見込みはあまりない」)、それぞれ 8 語ずつで、これらは Honda and Yamagishi (2017) に基づいて、低い確率から高い確率を示す表現を用いた。実験はコンピュータを用いて、個別に実施され、意思決定課題、数値解釈の順番で実施された。

#### 3.2. 結果 : DbBS モデルに基づく意思決定者の信念の推定

各実験参加者のデータに対して、以下の手続きにより実験参加者が課題遂行時の信念を推定した。DbBS モデルでは、主観的価値 (ベータ分布の累積分布関数によって表現) によって、決定行動を予測する。よって、決定行動 (101 段階のレーティングを、ここでは 0-1 上の値に変換した) をもっともよく説明できるベータ分布を各実験参加者の positive 表現呈示時の決定行動と negative 表現呈示時の決定行動ごとに推定した。この際、ベータ分布の 2 つのパラメータ  $\alpha$  と  $\beta$  に関して、0.1 から 10 の範囲を 0.1 ごとにグリッドサーチを行い (i.e., 10,000 のパラメータセットの探索)、モデルが最もよく観測データを説明するパラメータの組み合わせを探索した。モデルの説明力は  $r^2$  で評価し、もっとも高い  $r^2$  を示したベータ分布をその実験参加者の決定行動時の信念と見なした。

図 2 にフィッティングの例を示す。図からもわかるように、DbBS モデルは様々な決定行

動パターンを説明できることがわかる。  $r^2$  の中央値は positive 表現に対するフィッティングでは 0.77, negative 表現に対するフィッティングは 0.66 であり, DbBS モデルは観測データを非常によく説明していると言える。

### 3.4. 結果：推定された信念のクラスタリング

推定された信念の性質をより詳しく分析するために, クラスタ分析を実施した。 具体的な手続きは以下のようなものである。 99 の確率値 (1% から 99%) に関する推定された信念 (ベータ分布) の確率密度のパターンを K-Means 法に基づいてクラスタリングした。 この際, クラスタを増やすことによるクラスタ内平方和の減少の度合いを判断基準として, クラスタ数を 3 に決定した。

図 3 にその結果を示す。 3 つのクラスタはそれぞれ, 低い確率の信念を表す分布 (クラスタ 1), 中程度の確率の信念を表す分布 (クラスタ 2), そして高い確率の信念を表す分布 (クラスタ 3) であった。 そして positive, negative 表現, それぞれが呈示された際の信念が 3 つのクラスタにどのように振り分けられたかを見てみると, positive 表現呈示時は多くの信念がクラスタ 1 へ, 一方で negative 表現呈示時は多くの信念がクラスタ 3 に振り分けられた。 つまり, positive 表現呈示時に実験参加者は低い確率を参照し, negative 表現呈示時は高い確率を参照していたことを示している。

これらの結果は, 仮説と整合的であり, positive 表現呈示時と negative 表現呈示時では決定プロセスが異なり, 異なる信念から形成された比較対象との比較から, 意思決定が行われていた可能性を示している。

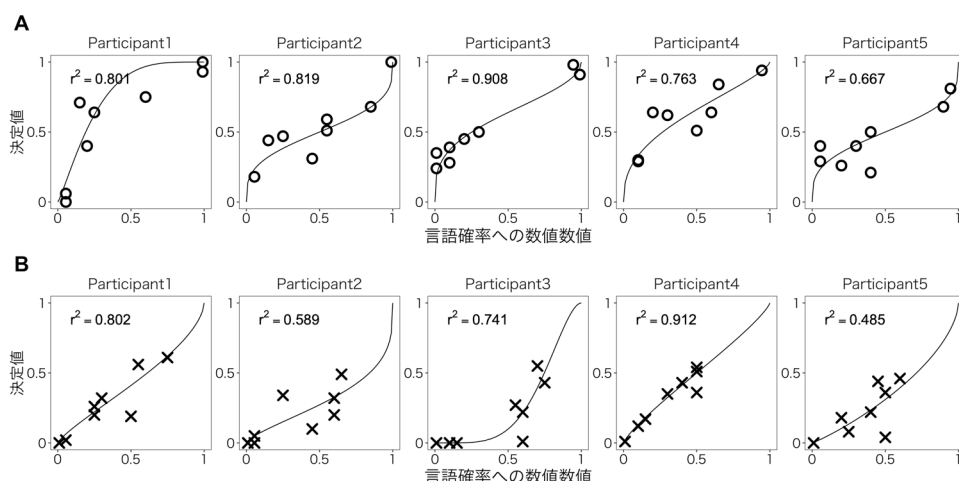


図 2. DbBS のフィッティングの例。 各ポイントは観測データ, 線はモデルの予測値を示す。 A は positive 表現, B は negative 表現のデータを示す。

#### 4. 総合討論

本研究では、言語確率の方向性が“なぜ”意思決定に影響を与えるのかという問いに関して、選択された方向性が非明示的に伝達する、話者が持つ参照点の情報を意思決定者が考慮に入れて意思決定を行なっているのではないという仮説を立て、認知モデリングと行動実験を合わせたアプローチにより仮説を検証した。その結果、決定行動は本研究が提案した DbBS モデルから非常によく説明された。さらには、意思決定者が言語確率の方向性が非明示的に伝達する話者の参照点の情報を考慮に入れていることが、DbBS モデルから示された。

フレーミング効果を代表例として (e.g., Tversky and Kahneman, 1981), 意思決定問題の表現法の違いによる決定行動の変化は決定バイアスとして理解されることが多い。言語確率の方向性が意思決定に与える影響も、フレーミング効果の一種として解釈することが可能である。しかしながら、本研究の知見は言語確率の方向性の違いに影響を受けた決定行動は必ずしも決定バイアスではない可能性を示している。

人間の決定行動を分析する際、多くの研究は人間が“どのような”意思決定を行なっているのかを明らかにし、またその中でいわゆる非合理的といわれる多くの決定行動が明らかにされてきた (e.g., Kahneman, 2011)。人間の決定行動の特徴を明らかにする上で、このような視点の研究が重要であることは言うまでもない。これに対して、本研究の知見は、人間の決定行動の本質を捉える際、“なぜ”の視点から分析することで、人間が見せる、一見すると非合理的とも見える行動を生み出す認知的基盤を捉えることができ、人間行動のより

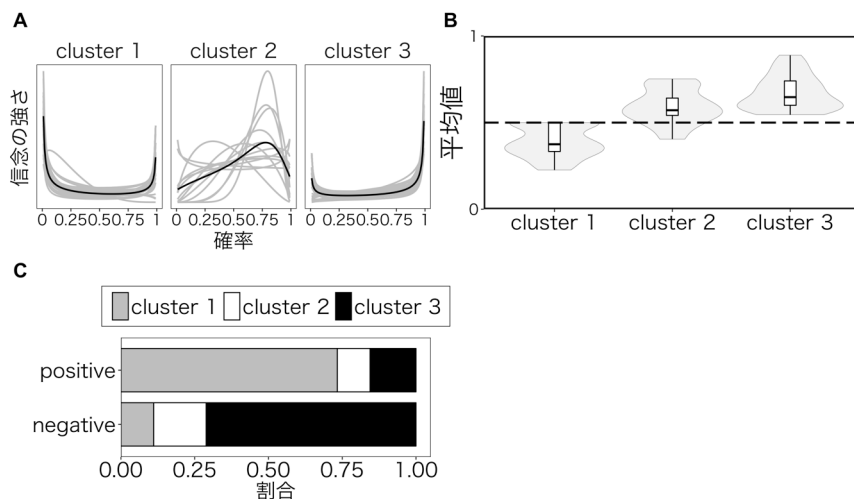


図3. 推定された信念のクラスター分析の結果. A: 各クラスターの信念の分布. グレー線が各クラスターに振り分けられた個々のデータ, 黒線が各クラスターの平均値. B: 各クラスターに振り分けられた信念 (ベータ分布) の平均値の分布. C: positive, negative 表現呈示時の信念がそれぞれのクラスターに振り分けられた割合.

深い理解に繋がることを示している。

#### 引用文献

- Budescu, D. V, Karelitz, T. M., and Wallsten, T. S. (2003). Predicting the directionality of probability words from their membership functions. *Journal of Behavioral Decision Making*, 16, 159–180.
- Honda, H., and Yamagishi, K. (2017). Communicative functions of directional verbal probabilities: Speaker's choice, listener's inference, and reference points. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 70, 2141–2158.
- Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow*. Macmillan Magazines Ltd.
- Stewart, N. (2009). Decision by sampling: The role of the decision environment in risky choice. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62, 1041–1062.
- Stewart, N., Chater, N., and Brown, G. D. A. (2006). Decision by sampling. *Cognitive Psychology*, 53, 1–26.
- Teigen, K. H., and Brun, W. (1995). Yes, but it is uncertain: Direction and communicative intention of verbal probabilistic terms. *Acta Psychologica*, 88, 233–258.
- Teigen, K. H., and Brun, W. (2003). Verbal probabilities: a question of frame? *Journal of Behavioral Decision Making*, 16, 53–72.
- Tversky, A., and Kahneman, D. (1981). The framing of decisions and the psychology of choice. *Science*, 211, 453–458.