

言語確率に基づく意思決定：
ニュアンスの違いに影響を受けた意思決定の合理的側面

本田秀仁^a 松香敏彦^b 植田一博^c

要約

言語確率を持つニュアンスの違い (e.g., 低い確率を伝達する際の“わずかな見込みがある”, “あまり見込みはない”といった2つの表現の違い) は意思決定に影響を与えることが知られている. 先行研究では, このような言語的ニュアンスの違いに影響を受けた意思決定は非一貫した決定で非合理的であるとする議論と, 意思決定者はニュアンスの違いから“行間を読んだ”合理的な意思決定を行っているという, 相反する議論がなされている. そこで本研究では, 計算機シミュレーションを実施して, 言語的表現のニュアンスの違いに影響を受けた意思決定の合理性について分析を行った. 結果として, 言語的ニュアンスの違いは状況の変化を知る上で, 適応的な手がかりとなっており, 言語的ニュアンスの違いに影響を受けた意思決定は, 状況の変化に適応的な意思決定になっていることが明らかになった.

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, 合理性

^a 安田女子大学心理学 hitohonda.02@gmail.com

^b 千葉大学文学部 matsuka.toshihiko@gmail.com

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

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：言語表現のニュアンスの違いの影響

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。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。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。前者のような表現は事象が“起こる”という方向に聞き手の焦点を向けさせる **positive** 表現、後者のような表現は“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、言語確率に基づく意思決定について実験的に分析を行ったところ、**positive**あるいは**negative**表現を聞いた際の決定行動は大きく変化することを示した。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、方向性の影響はフレーミング効果の一種として考えることができる (Teigen & Brun, 2003)。フレーミング効果をはじめとして、意思決定問題の表現法に依存して変化するような意思決定は非一貫した意思決定であり、従来から人間が行う意思決定の非合理的側面として議論されてきた (e.g., Tversky & Kahneman, 1981)。

一方で近年、逆の合理的側面からの議論も行われている。Sher and McKenzie (2006)は言語表現の違いに影響を受けた意思決定は、意思決定者が言語表現からいわば“行間を読んだ”意思決定であり、合理的な側面があることを議論した。また、Arkes, Hertwig, and Gigerenzer (2016)はフレーミング効果に見られるような非一貫した意思決定が、何らかのコストを生み出すという証拠はほとんどないとしている。

1.2. 本研究の目的

本研究では、言語確率に基づく意思決定に関して、言語表現のニュアンスの違いに影響を受けた意思決定が合理的なのか否かについて理論的に分析を行う。具体的には、確率情報の伝え手の情報伝達行動、その情報の聞き手の意思決定プロセスに関する計算機シミュレーションを実施した上で、言語表現のニュアンスの違いに影響を受けた意思決定が合理的になるのか、あるいは非合理的になるのかについて、理論的に分析を行う。

2. 計算機シミュレーション

2.1. 決定問題

本シミュレーションでは、以下のような決定状況を想定した。

1. 意思決定者は表 1 にあるような、リスク選択肢、リスクレス選択肢の中から 1 つの選択肢を選ぶ。
2. リスク選択における利得が得られる確率は変動する。
3. 情報伝達者と意思決定者はリスク選択肢の確率を知らないが、情報伝達者はその確率を判断し、そして情報伝達者は言語確率で意思決定者に確率情報を伝える
4. リスク選択肢の言語確率で伝えられた確率情報と利得、リスクレス選択肢の利得、これらに基づいて、意思決定者はどちらか一方の選択肢を選択する

2.2. 決定バイアスに関する過程

本研究では、“No bias”, “Moderate bias”, “High bias”, “Inverse bias”, 以上 4 つの確率情報に対する決定バイアスを仮定した。この際、Gonzalez and Wu (1999)における、累積プロスペクト理論の 2 パラメータモデルを用いて 4 つの決定バイアスを表現した。

$$w(p) = \frac{\delta p^\gamma}{\delta p^\gamma + (1-p)^\gamma}$$

この式では、確率 p に対する主観的な重み付けを $w(p)$ 、 γ は意思決定者がどの程度確率情報に敏感であるかを示すパラメータ (e.g., 1 より小さい数値を取る場合、確率情報へ対する敏感度が低くなる)、 δ はリスク回避度を示すパラメータである。本研究では Gonzalez and Wu (1999)の行動データの知見に基づき、 γ を 0.45 に固定し、 δ の値を変化させることで、意思決定者のリスク態度を変化させ、4 つのタイプの意思決定者を表現した。

図 1 に 4 つのタイプの意思決定者を示す。まずベースラインとして、“No bias”の意思決定者を設定した。この意思決定者は言語確率の方向性の影響を受けない人であり、どちらの表現を提示されても意思決定は同じである。Honda and Yamagishi (2006)は、言語確率の方向性に依存して、意思決定者のリスク態度が変化することを実験的に示し、ポジティブ語（ネガティブ語）を呈示された時にリスク志向（リスク回避的）になることが示した。この知見に基づいて、“Moderate bias”, “High bias”は positive 語呈示時にはよりリスク志向的、そして negative 語呈示時にはリスク回避的になるようにし、それが中程度の場合と極端な 2 ケースを仮定した。“Inverse bias”はこれらとは逆のパターンのリスク態度を示す意思決定者である。

2.3. 意思決定までの手続き

本研究の意思決定のシミュレーションでは、以下に示す 5 つのステップをとった。

1. リスク選択肢の確率 : $p_{i,t}$ を時間 t における問題 i におけるリスク選択肢の利得を得られる確率とする。この確率値は時間によって変動するものとし、 $N(p_i, 0.05^2)$ からランダムサンプリングによって決定された。
2. 情報伝達者の信念とリスク選択肢に対する確率判断 : 情報伝達者はリスク選択肢の不

確実性に関する確率的信念を持っている． $B_{i,t}$ は時間 t における問題 i のリスク選択肢へ対して持つ確率的信念であり， $N(p_i, 0.1^2)$ からのランダムサンプリングによって決定された．また時間 t における問題 i に対する情報伝達者の確率判断 $J_{i,t}$ は次のように従うものとした．

$$J_{i,t} = p_{i,t} + e_i, e_i \sim N(0, 0.1^2)$$

3. **情報伝達者の表現言語伝達**：情報伝達者は自身の信念と確率から，ポジティブあるいはネガティブ語でリスク選択肢の確率情報を伝達する．具体的には， $J_{i,t} \geq B_{i,t}$ の時，伝達者は positive 語を用い， $J_{i,t} < B_{i,t}$ の時にネガティブ語で伝達する．これは Honda and Yamagishi (2017)の知見に基づいている．
4. **意思決定者の言語的確率表現に対する数的解釈**：情報伝達者によって言語的に伝えられた言語表現から，意思決定者はその表現に対して確率解釈を行う．言語的な確率表現は曖昧であり，伝達者が伝えようとしている確率が必ずしも正確に伝達されない可能性がある．よって，情報伝達者に時間 t に確率解釈 $NT_{i,t}$ には一定のミスコミュニケーション m_t を伴うと仮定し，以下に従うものとした．

$$NT_{i,t} = J_{i,t} + m_t, m_t \sim N(0, 0.15^2)$$

5. **主観的価値に基づく意思決定者の決定**：意思決定者は，リスク選択肢，あるいはリスクレス選択肢をそれぞれの選択肢に対して持つ主観的価値に基づいて選択を行う．時間 t におけるリスク・リスクレス選択肢に対する主観的価値， $V_{risk,i,t}$, $V_{riskless,i,t}$ は以下のように算出された．

$$\begin{aligned} V_{risk,i,t} &= v(\text{Gain}_{risk,i})w(NT_{i,t}) \\ V_{riskless,i,t} &= v(\text{Gain}_{riskless,i}) \end{aligned}$$

$v(x)$ は金銭に対する主観的な価値関数を示し， $v(x) = x^\alpha$ とした．なお，この関数については個人差が大きいことが知られているので(e.g., Gonzalez & Wu, 1999)， α は 0.5, 0.88, 1 と 3 つの値を用いた．また $w(p)$ は確率情報に対する重みづけであり，positive あるいは negative 語それぞれの決定バイアスによって値が決まる (2.2 参照のこと)．そして実験参加者は主観的価値の大きい選択肢を選択するものとする．

3. 計算機シミュレーション

本研究では表 1 にあるそれぞれの決定問題，また 3 つの α の値ごとに 5000 回のシミュレーションを実施した．

シミュレーションにおける仮定では，情報の伝達者と意思決定者はリスク選択肢の実際の確率は知らないという仮定になっているが，シミュレーションのバックグラウンドではリスク選択肢の確率は決まっていて，2 つの選択肢の期待値を数学的に算出することがで

きる。以上のことから、本研究ではより期待値が高い選択肢を選択することを合理的選択と呼ぶ。

3.1. 結果・考察

図2に計算機シミュレーションの結果を示す。まず方向性に影響を受けない“*No bias*”の意思決定者を見てみると、リスク選択肢の確率に依存して合理的選択率は変化し、特に中程度の確率の場合は合理的選択の割合が低い。これと比較して、方向性の影響を受けた意思決定者である“*Moderate bias*”, “*High bias*”は、合理的選択ができる割合が高かった。特に、“*High bias*”の意思決定者は価値関数の形状 (α) の影響が少なかった。

この結果は、言語的なニュアンスの違いは状況の変化 (i.e., 時間で変動する確率値) を知る上で適応的な手がかりとなっており、ニュアンスの影響を受けた意思決定はこの手がかりをうまく活用していることを意味している。一方で、先行研究で示された意思決定パターンとは逆の影響を受けた“*Inverse bias*”を示す意思決定者は、最も非適応的であった。

4. 結論

本研究では、言語確率な確率表現に基づいて意思決定をする際に見られる、言語表現のニュアンスに影響を受けた意思決定の合理性について、計算機シミュレーションに基づいて理論的な分析を行った。結果として、言語的なニュアンスは状況の違いを伝える適応的な手がかりとなっているために、ニュアンスに影響を受けた意思決定はその手がかりを適応的活用した意思決定となっていることが示された。

引用文献

- Arkes, H. R., Gigerenzer, G., & Hertwig, R. (2016). How bad is incoherence? *Decision*, 3, 20–39.
- Gonzalez, R., & Wu, G. (1999). On the Shape of the Probability Weighting Function. *Cognitive Psychology*, 38, 129–166.
- Honda, H., & Yamagishi, K. (2006). Directional verbal probabilities: Inconsistencies between preferential judgments and numerical meanings. *Experimental Psychology*, 53, 161–170.
- Sher, S., & McKenzie, C. R. M. (2006). Information leakage from logically equivalent frames. *Cognition*, 101, 467–494.
- Teigen, K. H., & Brun, W. (1999). The Directionality of Verbal Probability Expressions: Effects on Decisions, Predictions, and Probabilistic Reasoning. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 80, 155–190.
- 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.

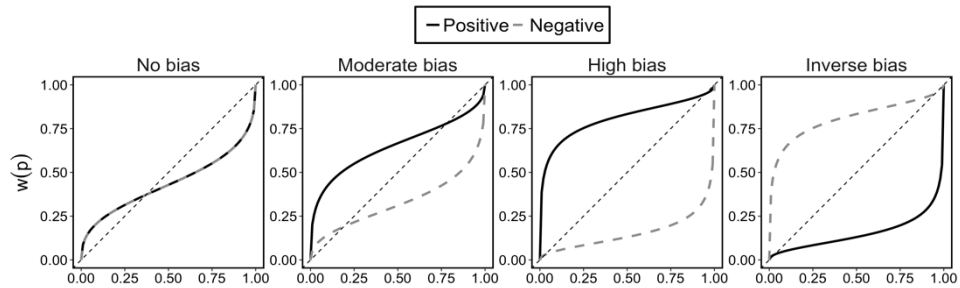


図 1. 4 つのタイプの意思決定者（リスク忌避のパラメータ δ の値によって調整した）.

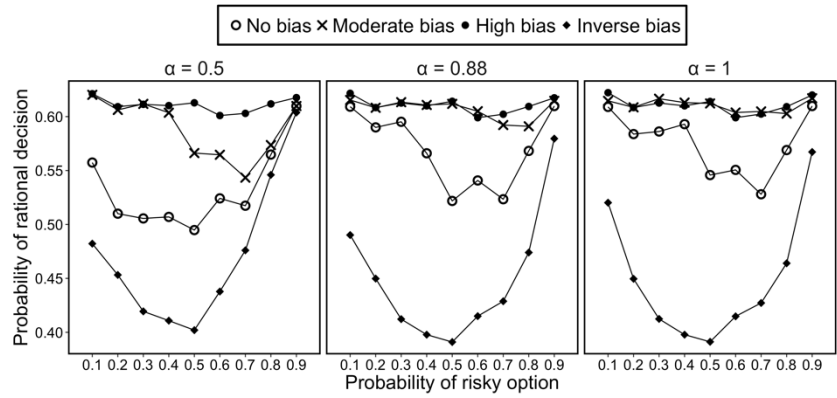


図 2. 計算機シミュレーションの結果.

表 1. 9 つの決定場面

	リスク選択肢				リスクレス選択肢		期待値
	Outcome 1		Outcome 2		Probability	利得	
	確率	利得	確率	利得			
1	0.1	\$100	0.9	\$0	1	\$10	\$10
2	0.2	\$50	0.8	\$0	1	\$10	\$10
3	0.3	\$30	0.7	\$0	1	\$9	\$9
4	0.4	\$25	0.6	\$0	1	\$10	\$10
5	0.5	\$20	0.5	\$0	1	\$10	\$10
6	0.6	\$15	0.4	\$0	1	\$9	\$9
7	0.7	\$10	0.3	\$0	1	\$7	\$7
8	0.8	\$10	0.2	\$0	1	\$8	\$8
9	0.9	\$10	0.1	\$0	1	\$9	\$9