

令和 元年 6月 20日現在

機関番号：23803
 研究種目：若手研究(B)
 研究期間：2016～2018
 課題番号：16K17290
 研究課題名（和文）潜在意味解析モデルによるリスク認知の分析とリスクコミュニケーションへの応用

研究課題名（英文）Analysing risk perception by latent semantic analysis model and application to risk communication

研究代表者

玉利 祐樹 (Tamari, Yuki)

静岡県立大学・経営情報学部・講師

研究者番号：60737360

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,000,000円

研究成果の概要（和文）：決定方略の観点から、意思決定過程におけるリスク認知の構造を検討した。過程追跡法の一つである言語プロトコル法で得られるデータを対象とし、確率的潜在意味解析および多肢多属性意思決定の計算機シミュレーションを行った。言語プロトコルデータの背後に仮定されるトピックを抽出し、抽出されたトピック毎に決定方略の推定を行った。ジェンセンシャノンダイバージェンスを用いて、言語プロトコルデータの単語の出現頻度を最も再現する決定方略の組み合わせを探索した。本分析枠組みを用いることで、トピック毎あるいはその組み合わせから、決定方略の観点で情報処理の類型およびリスク認知の構造を検討できる可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで、意思決定の状況依存性を記述する様々な決定方略が見いだされてきたが、決定方略の推定方法は確立されておらず、定性的記述が主であると言える。本分析枠組みを用いることで、プロセスデータなどの背後にある情報処理の類型を、定量的に検討できる可能性が示唆された。また、リスクコミュニケーションにおいては、自分自身と相手のリスク認知の構造を把握することが肝要であると言える。本分析枠組みを用いることで、自分自身の情報処理の類型を、複数のトピック毎に把握できる可能性がある。これらの情報を呈示することで、リスクコミュニケーションにおける相互理解および合意形成の一助となることが期待される。

研究成果の概要（英文）：Structures of risk perception in the decision-making process were considered from the perspective of decision strategies. Verbal protocol data were analyzed by using probabilistic latent semantic indexing and computer simulation of multi-attribute decision making. Topics assumed behind verbal protocol data were extracted, then decision strategies were estimated in each extracted topic. A combination of decision strategies, which is the most similar to the observed term frequency, was explored by using Jensen Shannon divergence. The results suggested that the proposed technique would reveal the structure of risk perception from the viewpoint of decision strategies. This method would facilitate risk communication and consensus building.

研究分野：社会心理学

キーワード：リスク認知 意思決定 過程追跡法 言語プロトコル法 決定方略

1. 研究開始当初の背景

東日本大震災と福島第一原発事故、その後の避難、除染、帰還といった様々な価値が対立する場面において、その問題解決に向けたリスクコミュニケーションの需要は大きい。放射線は人の目で見ることができず、現状では低線量放射線の人体影響に関し、専門家においても意見が分かれる。望ましいリスクコミュニケーションの実現に向けて、人が放射線リスクをどのように認知し、そのリスク認知が意思決定へどのように影響を与えるのかを把握することは、重要な課題であると言える。加えて、ステークホルダー同士が、お互いのリスク認知構造とその差異、およびその構造が決定に与える影響を踏まえた上で、相互理解につとめる態度が重要であると言える。

2. 研究の目的

従来、リスク認知研究では、特に専門家と一般の人々の間の乖離が認められ、専門家は客観的情報に依拠し、一般の人々は感情的に判断する傾向があるとされる。また、様々な価値、基準、選択肢が存在し選択を行う状況は、多肢多属性意思決定状況であると言える。多肢多属性意思決定状況において、選択肢・属性の数、呈示方法といった様々な要因に依存して、走査される属性の順序や選択結果が異なることが知られている。このような意思決定の状況依存的な側面を記述するために、様々な決定の仕方（決定方略）が見いだされてきた（Payne, Bettman, and Johnson, 1993）。リスク認知がどのような情報処理過程で構成されており、またリスク認知の構造が意思決定過程においてどのように判断に影響を及ぼすのかを検討するにあたり、決定方略の観点から分析することは有用であると考えられる。しかしながら、決定方略の推定方法は確立されておらず、分析および、その適用においては、定性的な記述に留まっていると言える。そこで、本研究では、言語プロトコルデータを対象に、確率的潜在意味解析および、計算機シミュレーションを用いて、決定方略の観点から言語プロトコルデータの定量的分析の検討を行った。

3. 研究の方法

調査1 原子力発電所がある町、出身地の町についての絵と、それぞれの描画について思いつく形容詞の回答を求め、また九つのリスク事象（アルコール飲料、遺伝子組み換え食品、原子力発電、航空機事故、自動車事故、水力発電、台風、地球温暖化、地震）を対象に、Slovic (1987) を改変したリスク尺度への回答を求めた。以降の分析では、形容詞データのみを分析に用いた。

調査参加者 大学生 98 名（平均年齢 20.31 歳、SD1.30、女性 56 名、男性 42 名）に、集団にて実施した。上記調査への回答に欠損のあった調査参加者を除き、92 名を分析対象とした。

計算機シミュレーション 形容詞データを用いて、多属性意思決定過程における決定方略の計算機シミュレーションを行った。決定方略は、加算型(WAD)、加算差型(ADF)、連結型(CON)、分離型(DIS)、EBA型、辞書編纂型(LEX)を用いた。本シミュレーションで用いられる属性への重要度の推定および、利得行列の設定は、以下の通りとした。

重要度の推定 形容詞データに形態素解析を行い、名詞、形容詞、動詞を抽出した。2回以上出現する品詞を対象に、情報検索の分野で開発された確率的潜在意味解析(Hofmann, 1999; probabilistic latent semantic indexing, PLSI)を行った。抽出するトピック数は、品詞と回答者の共起行列の固有値次元の20%に相当する18個とした。トピックの出現確率と、各トピックにおいて品詞が出現する確率を推定した。また、両確率の積和を求め、品詞への重要度とした。

利得行列の設定 居住する町の選択と仮定し、原子力発電所がある町、出身地の町を選択肢とした。品詞を属性として扱い、ポジティブ、中立、ネガティブで評価できると考えられる品詞に、それぞれ3、2、1と得点を割り振った。出現していない品詞は0とした。

推定 シミュレーションの試行回数は、方略毎に10,000回とした。走査される属性の順序が結果に与える影響を考慮して、1試行毎に、重要度、利得行列の順序をランダムに並び替えた。また、1試行毎に、走査された属性、選択肢、およびその順序を記録した。最も頻度が高かった属性、選択肢を、ある順序における属性、選択肢とした。

調査2 福島県産と鹿児島県産の野菜について、それぞれ描画と形容詞の回答を求めた。以下では、形容詞のみを対象に分析を行った。

調査参加者 一般成人 82 名（平均年齢 22.95 歳、SD8.11、女性 47 名、男性 35 名）であった。

確率的潜在意味解析 形容詞データに形態素解析を行い、名詞、形容詞、動詞を抽出した。頻度が2以上の抽出された品詞に、PLSIを行った。トピック数 K は6とし、トピックの出現確率 $p(k)$ と、各トピックの下での品詞の出現確率 $p(w|k)$ を推定した。Table 2.1 に、各トピックで出現確率が上位5位までの品詞と、 $p(w|k)$ を示した。

シミュレーション 形容詞データを用いて、決定方略の計算機シミュレーションを行った。決定方略は、加算差型(ADF)、連結型(CON)、分離型(DIS)、EBA型(EBA)、辞書編纂型(LEX)、加算型(WAD)とした。利得行列については、野菜の産地の選択を仮定し、福島県と鹿児島県を選択肢とした。品詞を属性とおき、選択肢への回答で品詞の出現の有無で値を割り振った。また、 $p(w|k)$ を、品詞の重要度とした。決定方略毎、トピック毎にシミュレーションを行い、走査された属性、選択肢、およびその順序を記録した。試行回数は2,000回とし、試行毎に重要度の、利得行列の配置はランダムとした。最も頻度が高かった属性、選択肢を、その走査順序における属性、選択肢とした。

4. 研究成果

結果1 決定方略毎に、品詞の出現頻度を集計し、形容詞データにおける品詞の出現頻度との間の相関係数を求めた (Table 1.1)。辞書編纂型、加算型、加算差型との間に有意な相関係数が認められた。また、辞書編纂型との相関係数が最も高い相関係数であった ($r = .81$)

Table 1.1
形容詞データと決定方略における品詞の出現頻度の相関係数

	加算型	加算差型	連結型
形容詞	.21 *	.21 *	-.10
	分離型	EBA 型	辞書編纂型
形容詞	.03	.07	.81 ***

* $p < .05$, *** $p < .001$

計算機シミュレーションおよび相関分析の結果から、調査1における回答は、辞書編纂型に最も類似した情報処理が行われていた可能性が示唆された。調査1では、二つの町についての回答を求める形式であった。二つの町についての差異を明確にする情報に注目が向きやすい課題であり、辞書編纂型と最も類似する結果を示したと考えられる。

以上の分析から、確率的潜在意味解析と計算機シミュレーションを用いた分析枠組みから、言語プロトコルデータが持つ情報処理に関する情報を、定量的に検討できる可能性が示唆された。今後は、推定された決定方略による選択の説明可能性を検討する必要があると考えられる。

結果2 一つのトピックが一つの決定方略に対応すると仮定し、品詞の観測頻度を最も再現する決定方略の組み合わせを探索した。決定方略毎・トピック毎に推定された品詞の頻度と $p(k)$ から、期待頻度を求めた。観測頻度と期待頻度のジェンセンシャノンダイバージェンス (JSD) を求め、Table 2.2 に JSD の昇順に七つの決定方略の組を示した。

Table 2.1 から、トピック1、2、5には福島第一原子力発電所事故に関する品詞が出現し、トピック3、4、6には野菜の味や様子を表す品詞が出現していた。Table 2 から、JSD が最小である決定方略の組み合わせは、トピック1、5、6はCON、トピック2、4はLEX、トピック3はADFとWADであった。

PLSI、シミュレーション、JSD から、形容詞データの背後に仮定されるトピックと、トピックに対応する決定方略を推定した。結果より、調査2における回答は、主に原発事故と、野菜の味に関する二つのトピックで構成されていると示唆される。また、トピック毎に推定した決定方略から、主な情報処理は非補償的なCONとLEXであり、一部補償的なADFやWADであったと考えられる。

Table 2.1
出現確率上位5位の品詞

品詞 ($p(w k)$)		
k1 ($p(k) = .232$)	k2 (.182)	k3 (.156)
多い (.062)	新鮮 (.073)	甘い (.116)
サツマイモ (.056)	みずみずしい (.058)	寒い (.080)
野菜 (.044)	あたたかい (.045)	みずみずしい (.070)
風評 (.042)	野菜 (.043)	良い (.053)
被害 (.042)	被害 (.038)	色 (.047)
k4 (.144)	k5 (.143)	k6 (.143)
甘い (.106)	安全 (.075)	甘い (.107)
多い (.057)	野菜 (.070)	大きい (.084)
大きい (.057)	新鮮 (.052)	多い (.077)
強い (.048)	ダッシュ (.042)	葉 (.053)
みずみずしい (.039)	浮かぶ (.034)	あたたかい (.041)

Table 2.2

観測頻度と期待頻度のJSDと決定方略の組み合わせ						
JSD	決定方略					
	k1	k2	k3	k4	k5	k6
.1137	CON	LEX	ADF	LEX	CON	CON
.1137	CON	LEX	WAD	LEX	CON	CON
.1145	CON	LEX	LEX	LEX	CON	CON
.1151	CON	LEX	ADF	LEX	ADF	CON
.1151	CON	LEX	WAD	LEX	ADF	CON
.1151	CON	LEX	ADF	LEX	WAD	CON
.1151	CON	LEX	WAD	LEX	WAD	CON

以上より、本分析枠組みから、データの背後にある情報処理のタイプを検討できる可能性が示唆された。また、決定方略の組み合わせから、新しい決定方略を見いだすことも可能と考えられる。リスクコミュニケーションにおいては、自分自身と相手の情報処理のタイプを把握することで、相互理解および合意形成の一助となることが期待される。

今後は、従来行われてきている実験場面における情報モニタリング法や眼球運動測定で得られた行動データへの適応や、選択などの複数データとの統合的分析が行われる必要がある。

引用文献

Hofmann, T. (1999). Probabilistic latent semantic analysis. In Proceedings of the Fifteenth Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence (pp. 289-296). Morgan Kaufmann Publishers Inc..

Payne, J. W., Bettman, J. R., & Johnson, E. J. (1993). *The adaptive decision maker*. Cambridge University Press.

Slovic, P. (1987). Perception of risk. *Science*, 236(4799), 280-285.

竹村和久・原口僚平・玉利祐樹 (2015). 多属性意思決定過程における決定方略の認知的努力と正確さ：計算機シミュレーションによる行動意思決定論的検討 認知科学, 22, 368-388

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計0件)

- ① 竹村和久、玉利祐樹、原口僚平、消費者の心理と行動を理解する—マーケティングへの応用を目指して— 3. 消費者の意思決定方略、繊維製品消費科学、59、7、2018、520-533

〔学会発表〕(計10件)

- ① Tamari, Y., Process tracing in multi attribute decision making, XXXI International Congress of Psychology, 2016, 167-168.
- ② Murakami, H., Niwa, N., Haraguchi, R., Tamari, Y., & Takemura, K., The priority heuristic in the effort-accuracy framework: A computer simulation approach, XXXI International Congress of Psychology, 2016, 167.
- ③ Tamari Y., Haraguchi, R., Ideno, T., Takemura, K., Computer simulation study of decision strategies in which each attribute is dichotomous, XXXI International Congress of Psychology, 2016, 168.
- ④ Haraguchi, R., Tamari, Y., Takemura, K., Cognitive effort and accuracy of two-stage decision making: A computer simulation approach, XXXI International Congress of Psychology, 2016, 308.
- ⑤ 井出野尚、坂上貴之、藤井聡、唐沢かおり、羽鳥剛史、林幹也、高橋英彦、玉利祐樹、村上始、竹村和久、目的から逸脱した会議の評価に関する検討、日本社会心理学会第57回大会発表論文集、2016、252
- ⑥ 竹村和久、玉利祐樹、リスクの行動計量、日本行動計量学会第44回大会抄録集、2016、25
- ⑦ 竹村和久、村上始、玉利祐樹、リスク下での意思決定における確率荷重関数とその計量化、日本行動計量学会第44回大会抄録集、2016、148-151
- ⑧ 玉利祐樹、井出野尚、竹村和久、描画と言語プロトコル法によるリスク判断の分析、日本行動計量学会第44回大会抄録集、2016、152-153
- ⑨ Tamari, Y., Haraguchi, R., & Takemura, K., Cognitive effort and accuracy of decision strategies that avoid bad decisions: A computer simulation, 29th International Congress of Applied Psychology, 2018
- ⑩ Ideno, T., Tamari, Y., Takahashi, H., & Takemura, K., Effects of physical warmth on decision making, 29th International Congress of Applied Psychology, 2018

〔図書〕(計1件)

- ① 竹村和久、原口僚平、玉利祐樹、勁草書房、選好形成と意思決定、第6章 多段階多属性意思決定過程の計算機シミュレーション分析、2018、155-194

〔産業財産権〕

○出願状況（計0件）

○取得状況（計0件）

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究分担者

(2)研究協力者

研究協力者氏名：竹村和久、井出野尚

ローマ字氏名：(TAKEMURA, kazuhisa)、(IDENO, takashi)

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。