

自信に関するメタ認知と意見の表出順序が 集団意思決定に与える影響

The effect of metacognition about confidence and the order of opinion expression on group decision-making

長尾 光喜[†], 伊丸岡 俊秀[‡]
Mitsuki Nagao, Toshihide Imaruoka,

[†]金沢工業大学, [‡]金沢工業大学
Kanazawa institute of technology
c6000800@planet.kanazawa-it.ac.jp

概要

集団の意思決定における、集団のメンバーが持つ自信の程度や協議における意見の表出順序の影響を調べるために、知覚判断課題を用いてペアによる意思決定実験を行った。その結果、判断の自信に関するメタ認知能力が高いほど、判断結果が集団の意思決定に採用される確率が高くなることが示された一方、意見の表出順序の影響は見られなかった。

キーワード：集団意思決定(Collective decision-making)、自信(Confidence)、メタ認知(Metacognition)、オンラインコミュニケーション(computer-mediated communication)、

1. はじめに

重要な決定が行われる場面において、特定の個人による判断より、集団による判断が好まれることがある。例えば、下級裁では一人の裁判官による判断が行われるのに対し、憲法判断のような慎重な判断が求められる最高裁の大法廷では15人の裁判官が決定に関わることになる。この背景には、3人寄れば文殊の知恵という言葉があるように、個人で意思決定を行うより集団で意思決定を行う方が、正確な判断を行うことができるという考えがあると思われる。このような考え方を支持する研究の1つとして、Bahrami et al. (2010) の実験がある。この研究では、2人組で単純な知覚判断課題を行い、個人とペアでの判断の正確さの違いを検討した。その結果、個人で意思決定を行うより、ペア間で自信を共有して、意思決定を行う方が優れていることが明らかになった。つまり、私達は、判断に対する自信を共有することで、誰が正しい可能性が高いかを推測していることが示唆された。このように、集団での意思決定において、意見の発信者が表現した自信に基づいて、情報の信頼性を評価する傾向のことを自信ヒューリスティックという(Thomas & McFadyen, 1995)。

共通の利害関係を持つとき、自分よりも信頼できる他人の情報を信用することで利益が得られるため、自信ヒューリスティックを使うことで、情報を効率よく

交換し、より正確な判断を行う (Thomas & McFadyen, 1995)。また、Bahrami et al. (2012 a) による単純な知覚課題を用いたペアによる意思決定課題では、集団での意思決定場面で、個々の判断や判断に対する自信を口頭で共有することによって、最終的な判断の正確性が増すことが分かっている。しかし、自信を高く表現する人が必ずしも正しい判断を行っているわけではない。図1は、2人の判断の正確性と自信度を用いてコミュニケーションで起こりうる問題を示している(Bang et al. (2017) より改変して引用)。実線で示された人の方が正確性が高いにも関わらず、破線のグラフで示された人の方が自信を高く見積もっており、意見が採用される可能性が高い。このように集団の意思決定において、自信の程度だけに基づく意思決定を行ってしまうと、正確ではない意見が採用される可能性がある。

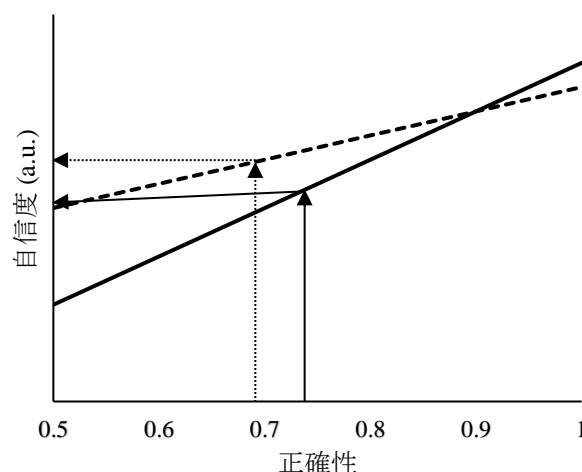


図1 コミュニケーションにおける問題 (Bang et al., 2017, Figure 1a)。

集団に属する他のメンバーの自信の程度や信頼性は何かを媒介することで伝達、共有されていると考えられる。媒介しているものとして考えられるものは、表

情、これまでの発言内容やその正確さ、主張に対する根拠の有無、さらに、その人の性格や動機についての推論などがある。Tenney, MacCoun, Spellman, & Hastie (2007) は、自信と発言内容の正確さに着目し、自信の高さと、証言内容の誤りの関係について明らかにした。その結果、誤った証言をした人のうち自信を高く表現した人の方が、自信を低く表現した人よりも信頼性を損なう可能性が示された。また、証言を誤った場合、自信を低く表現した人の方が、高く表現した人よりも信頼性が高まる可能性も示唆された。この結果から、対人コミュニケーションにおいて、聞き手は、発信者の情報の正確さを推定している可能性が示された。Galvin, Podd, Drga & Whitmore (2003) は、発言者の情報の正確さを、判断の正誤と、判断に対する自信を用いて定量化できることを示した。これは、社会的な文脈において、判断の正確さに関するメタ認知能力と呼ばれ、集団の意思決定においては、自信のメタ認知能力を指す。Bang et al. (2014) は、対面して口頭でコミュニケーションを取った場合、自信推定値のメタ認知能力が共同決定者よりも高くなると、集団の意思決定で意見が採用される確率が高くなっていることを示した。

集団の意思決定において、コミュニケーションの手段が変わっても、自信ヒューリスティックが見られることが、Pulford, Colman, Buabang & Krockow. (2018) の研究によって示された。Pulford et al. (2018) は、2つの手がかり図形をもとに、手がかり図形と形の似たターゲット図形を回答してもらい図形判断課題を対面して口頭で行う場合と、テキストメッセージを介して行う場合で、自信ヒューリスティックが現れる確率を比較した。彼らの実験では最初に個人で意思決定を行ってもらい、その判断に対する自信を回答した後にペアで話し合ってもらった。2つの手がかり図形はペアで同一のものだったが、ターゲット図形は異なり、難しい課題と簡単な課題になるように割り当てられていた。そのため、簡単な課題を割り当てられた実験参加者の方が、難しい課題を割り当てられた実験参加者よりも自信が高くなることが想定された。実験の結果、対面して口頭で行う場合とテキストメッセージを介して行う場合のいずれの条件でも、同程度の自信ヒューリスティックが見られた。ただし、テキストメッセージを介して意思決定を行った場合、簡単な課題を割り当てられた個人は、難しい課題を割り当てられた個人に比べて、先に自身の判断を提案する頻度が3倍程度多くなっていた。ここから、Pulford et al. (2018) は、テキストメッセージ

のみの情報だけでも自信ヒューリスティックは成立し、自信は表出順序によって伝わっている可能性があると考えた。しかし、Pulford et al. (2018) の研究では、表出の順序を実験的に操作していなかったため、表出の順序の影響ははっきりと確認されたわけではない。

以上のように、集団の意思決定において対面して口頭で判断や自信の共有を行いながらコミュニケーションを取ることで正しい判断を導くことが可能だが、自信そのものは必ずしも正確な判断に繋がるわけではない。また、コミュニケーションの形式によっては、自信の共有は表出順序という形で行われる可能性がある。ただし、その影響の程度についてはまだ明確になっていない。そこで本研究では、コミュニケーションにおける表出順序が、その後の判断における意見の採用確率に与える影響を調べることにした。ただし、解析においては自信評定値そのものよりも正確な判断に繋がると考えられる、自信に関するメタ認知能力を使用する。また、昨今私達の日常生活にネットワークを通じたコミュニケーションが深く関わってきたため、本研究ではネットワークを介した口頭コミュニケーションツールを用いて検討することとした。

2. 方法

実験参加者

石川県内の大学生16組32名(中央値22歳、男性24名、女性8名)が参加した。ただし1組だけ、意思決定の際に、参加者同士が事前に相談した方法でペアでの判断を行っていたため、結果から除外した。各ペアは実験参加前からお互いを知っていた。

刺激

各画面で表示された刺激セットは、等間隔に置かれた6つのガボールパッチ(ガウス分布の標準偏差: 0.45° ; 空間周波数: 1.5 cycles/deg; コントラスト: 10%)で、各画面の表示時間は85msであった。ターゲット刺激は2つの画面で表示されたガボールパッチのうち1つが高いコントラストで生成され、4つ(11.5%、13.5%、17.5%、25%)のうちのいずれかが、疑似ランダムな順序で表示された。

装置

実験課題はMATLAB (The Mathworks, Inc.) およびpsychtoolbox (<http://psychtoolbox.org/>) がインストールされたiMac(Apple Inc.) により制御された。刺激画像の呈示には24インチのディスプレイ(I-O DATA DEVICE,

Inc.) と、参加者の反応するためのキーボード (Dell, Inc) を 2 セット使用した。また、共同決定時のコミュニケーション手段として Zoom (Zoom Video Communications, Inc.) がインストールされた iPad (Apple Inc.) を使用した。

手続き

ペアは、モニターとキーボードが備えられている別々の実験室に入った。実験参加者の準備が整った後、実験者がキーを押すことで最初の試行が開始された。各試行で、6つのガボールパッチが2回提示され、1回目か2回目の画面のいずれかにコントラストが高いガボールパッチが1つだけ表示された。その後、各実験参加者の画面に、固定された中間点を持つ線分が表示され、中間点の左側は1回目の画面を表し、右側は2番目の画面を表していた。実験参加者は、キーを使って、マーカーを中間点より左 (最初の画面) または右 (2番目の画面) に移動させ、ターゲット刺激が表示されたと思った画面の番号を選択した。また、自身の判断に対する自信は、中央から右または、左に離れるほど高い自信を示し、5段階で評価した。

2人が意思決定を行った後、ペアの判断が一致した場合は、フィードバックを受け取り次の試行に進んだ。ペアの判断が不一致の場合、2人が意思決定を行った後すぐに、先に話す人の名前が表示され、共同決定を行ってもらった。最初に話す人は疑似ランダムな順序で指定したが、共同で意思決定する場面は2人の判断が異なるときにしか起こらないため、その結果先に表出する回数はペア間で異なる場合があった。個人での決定と共同決定において、応答時間に制限はなかった。ペアの判断が異なった場合の実験の1試行例を図2に示した。

練習試行16回行った後、本実験に移り、本実験では、16試行を1ブロックとして、8ブロック実施した。

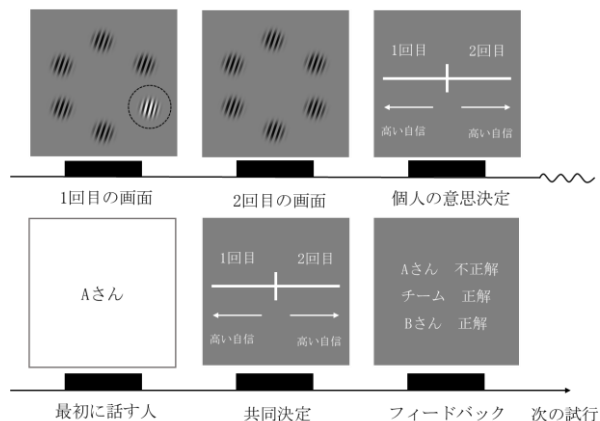


図2 実験の1試行例。

3. 分析

自信に関するメタ認知能力

各実験参加者の自信に関するメタ認知能力を定量化するために、受信者操作特性 (ROC) 曲線を作成した。最初に、個人の判断に対する自信度 $k(1-5)$ の確率 p (自信 = k | 不正解) と p (自信 = k | 正解) を計算した。次に、累積確率 P (自信 | 不正解) と P (自信 | 正解) をプロットし、 $[0, 0]$ と $[1, 1]$ を固定して ROC 曲線を作成した。ある実験参加者の ROC 曲線を図3に示す。ここでの ROC 曲線は、主対角線から左上隅に移行するにつれて、正解した場合の高い自信を示した確率の方が、不正解で高い自信を示す確率よりも高くなることを示している。つまり、ROC 曲線の下領域 (AUC) がメタ認知の正確さの推定値を示し、AUC が大きいほど、メタ認知能力が高いと推定される。

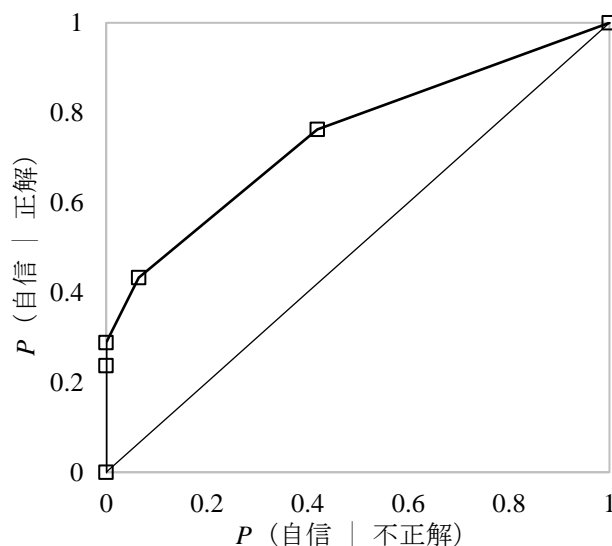


図3 ある実験参加者の ROC 曲線。

4. 結果

実験参加者 30 名の平均 AUC は、0.592 ($SD = 0.082$) であった。また、先に表出した人の意見が採用された平均確率は 0.539 ($SD = 0.077$) であった。表出順序別の実験参加者 B に対する実験参加者 A の AUC 比と、共同決定の際に、実験参加者 A の意見が採用された採用確率の散布図と、回帰直線を図4に示した。図4から、話す順序に関わらず AUC 比が相手よりも高くなるにつれて採用確率が上がっており、判断の正確さの推定値を示すメタ認知能力が共同決定者よりも高くなる意見が選択されやすかったことを示す。これら

の結果について、表出の順序を独立変数、判断の正確さの推定値を示すメタ認知能力を共変量、採用確率を従属変数として共分散分析を実施した。共分散分析の結果、AUC比の主効果のみ有意であった ($F(1, 29) = 6.711, p = .016$)。表出順序の主効果および交互作用は有意ではなかった ($F(1, 29) = 2.322, p = 0.140; F(1, 29) = 0.028, p = 0.870$)。これらの結果から、オンラインでコミュニケーションを行った場合、表出の順序に関わらず、共同決定者よりも判断の正確さの推定値を示すメタ認知能力が高くなると、意見が選択される頻度が高くなることが明らかになった。

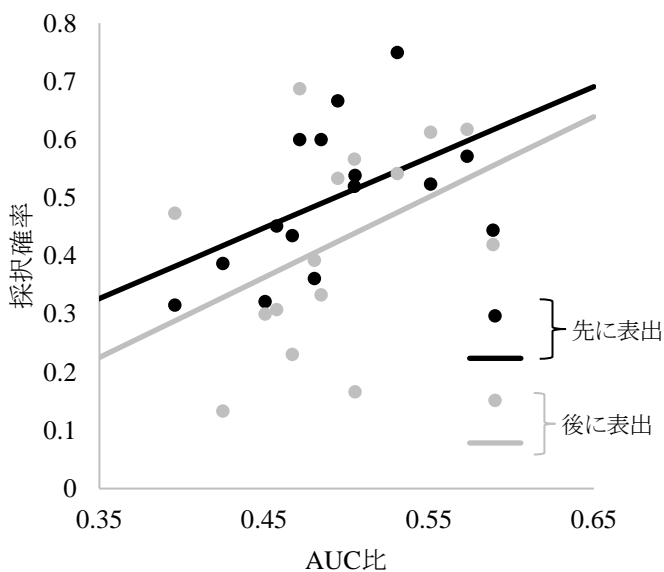


図4 表出順序別の AUC 比と採用確率の散布図と回帰直線。

5. 考察

集団で意思決定をする際に、自信ヒューリスティック、表出順序が影響を与える可能性が示されてきた。本研究では、対人コミュニケーションにおける表出順序を操作し、その後の判断における意見の採用確率に与える影響を調べた。それに加え、自信評定値の正確性を反映する自信に関するメタ認知の影響についても調べることとした。

実験の結果、表出順序が集団の意思決定に与える影響はみられなかった。今回の実験では、先行研究で示された、表出順序による自信の程度の共有が起きていなかったと考えられる。本研究では先行研究と異なり、表出順序を実験操作として指定していたため、そこから自信を読み取るという過程が起きなかったのかもしれ

ない。

自信に関するメタ認知が集団の意思決定に与える影響に関しては、ビデオ通話ツールを用いた口頭でのコミュニケーションにおいて、共同決定者よりも判断の信頼性に関するメタ認知能力が高くなると、意見が選択される頻度も高くなることが明らかになった。メタ認知能力が共同決定者よりも高くなると集団の意思決定における採択率も高くなるという結果は Bang et al. (2014) の研究結果と一致した。つまり、ビデオ通話を通じて口頭でコミュニケーションを取った場合でも、この効果が見られることが明らかになった。

Bang et al. (2014) の実験では、共同決定をする際に、相手の判断と判断に対する自信が表示されていたが、本実験では、共同決定をする際には表出順序しか表示していなかった。つまり、Bang et al. (2014) の実験では、提示された自信から、相手の自信に関するメタ認知を推測することができたが、本実験では推測することができなかった。それにもかかわらず、自信に関するメタ認知が採択率に影響を与える結果だった。本実験では何か自信に関するメタ認知能力の共有を媒介したのだろう。媒介したものとして3つ考えられる。

1つ目は、判断に対するフィードバックの影響である。本実験では、共同決定を行った後に、共同決定と、個人の判断に対するフィードバックがペアの両メンバーに行われた。つまり、このフィードバックをもとに、相手の判断の正しさが推定できた。しかし、Bahrami et al. (2012b) は、本実験と同様の課題を用いて、共同決定時に自信を共有せず、フィードバックを行った場合と行わなかった場合の集団的利益を比較したところ、両者に統計的な違いがなかったことを示している。そのため、フィードバックを通じて相手の自信に関するメタ認知を評価する効果はそこまで大きくないことが考えられる。

2つ目はペアのメンバーがお互いに知り合いであったことである。本実験で実験参加者を募集する際に、直接1人に参加をお願いし、最初に実験参加に承諾した実験参加者がペアになるもう一人を連れてくるように求められた。そのため全ペアはお互いに既知の間柄であった。そのため、これまでの相手との関係から、自信に関するメタ認知を推測していた可能性がある。しかし、Bahrami, Didino, Frith, Butterworth & Rees (2013) は、ペアの関係の近さだけが最適な集団意思決定のパフォーマンスを得られないことが示しており、お互いに知り合いであることの影響は大きくないかもしれない。

3つ目は、言語的コミュニケーションの影響である。今回の実験で2人の会話は、自分の判断に対する自信に焦点を当てていることが多く、「全然みえなかった」「自信がある」などがあつた。Pulford et al. (2018) の実験において、テキストメッセージでコミュニケーションを取った場合、実験参加者は自身の自信の程度を共有してた。また、対面して口頭でコミュニケーションを行っても、テキストメッセージでコミュニケーションを行っても同程度の自信ヒューリスティックが観察されたことから、非言語的情報は得られなくても相手の自信に関するメタ認知を推測することができたことが示唆される。つまり、言語的コミュニケーションの影響が他の効果よりも大きかったことが考えられる。

本実験では、知覚判断課題を用いて、集団意思決定場面で個々のメンバーが持つ自信の程度や意見の表出順序の影響を調べた。その結果、判断の自信に関するメタ認知能力が高いほど、判断結果が集団の意思決定に採用される確率が高くなることが示された一方、意見の表出順序の影響は見られなかった。つまり、意見の表出順序よりも自信に関するメタ認知が集団の意思決定に及ぼす影響は大きいことが示唆された。

文献

- [1] Bahrami, B., Olsen, K., Bang, D., Roepstorff, A., Rees, G., & Frith, C. D. (2010). Optimally Interacting Minds. *Science*: 329(5995), 1081-1085.
- [2] Bahrami, B., Olsen, K., Bang, D., Roepstorff, A., Rees, G., & Frith, C. D. (2012). What failure in collective decision-making tells us about metacognition. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*: 367, 1350-1365.
- [3] Bahrami, B., Olsen, K., Bang, D., Roepstorff, A., Rees, G., & Frith, C. D. (2012). Together, Slowly but Surely: The Role of Social Interaction and Feedback on the Build-Up of Benefit in Collective Decision-Making. *Journal of Experiment Psychology: Human Perception and Performance*: 38 (1), 3-8.
- [4] Bahrami, B., Didino, D., Frith, C., Butterworth, B. & Rees, G (2013). Collective enumeration. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*: 39 (2), 338-347.
- [5] Bang, D., Aitchison, L., Moran, R., Castanon, S. H., Rafiee, B., Mahmoodi, A., Lau, J.Y.F., Latham, P.E., Bahrami, B., & Summerfield, C. (2017). Confidence matching in group decision-making. *Nature Human Behavior* 1: 0117.
- [6] Bang, D., Fusaroli, R., Tylén, K., Olsen, K., Latham, P.E., Lau, J.Y.F., Roepstorff, A., Rees, G., Frith, C. D., & Bahrami, B. (2014). Does interaction matter? Testing whether a confidence heuristic can replace interaction in collective decision-making. *Consciousness and Cognition*: 26, 13-23.
- [7] Galvin, S. J., Podd, J. V., Drga, V. & Whitmore, J. (2003). Type 2 tasks in the theory of signal detectability: Discrimination between correct and incorrect decisions. *Psychonomic Bulletin & Review* : 10, 843-876.
- [8] Pulford, B. D., Colman, A. M., Buabang, E. K., & Krockow, E. M. (2018). The persuasive power of knowledge: Testing the confidence heuristic. *Journal of Experimental Psychology: General*, 147(10), 1431-1444.
- [9] Tenney, E. R., MacCoun R. J., Spellman, B. A., & Reid, H. (2007). Calibration trumps confidence as a basis for witness credibility. *Psychological Science*: 18(1), 46-50.
- [10] Thomas, J.P. & McFadyen, R.G. (1995). The confidence heuristic: A game-theoretic analysis. *Journal of Economic Psychology*: 16 (1), 97-113.