

令和 5 年 6 月 25 日現在

機関番号：94305

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2022

課題番号：20K14150

研究課題名（和文）リスク下の意思決定における「価値」の収束をもたらす個人間過程の解明

研究課題名（英文）Interpersonal emotion processes contribute to decision making under risk

研究代表者

村田 藍子（Murata, Aiko）

日本電信電話株式会社NTTコミュニケーション科学基礎研究所・人間情報研究部・研究主任

研究者番号：70783728

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,500,000円

研究成果の概要（和文）：人々の感情は、環境要因やホルモン変化などの内的要因だけでなく、他者の感情からも影響を受ける。本研究では、他者との情動反応の同期に着目し、それと人の感情認知や行動、意思決定との相互関係を調べる一連の実験を行った。共同課題において、個人間の情動反応の同期が高いほど認知される感情が強まることを発見し、その成果を国際学術誌で発表した。また、複雑な協調を要するオーケストラを対象とした実験により、集団パフォーマンスが熟達する過程で、情動反応の同期が強まることを明らかにし、その成果を国際会議で発表予定である。また、情動反応の同期が、リスクを伴う判断に与える影響を検討するための実験を実施した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、身体状態や情動が認知や行動、意思決定に影響を与える個人「内」過程に関する従来研究に着想を得て、それが個人「間」過程としても生じる可能性を検討しようとする独創的な試みである。特に、情動反応の同期現象に着目し、個人を超えて集団というマクロなレベルで身体と意思決定のクロスモーダルな関係をもたらすインパクトを検討する点で学術的独自性が高い。一連の研究結果から、集団の共同体験における認知・行動を捉えるためには、個人の情動反応だけでなく、個人間の情動的なつながり（情動反応の同期など）も考慮する必要があることが示された。

研究成果の概要（英文）：Our emotions are influenced not only by environmental factors and internal factors such as hormonal changes, but also by the emotions of others. In this study, I focused on the synchrony of emotional responses with others and conducted a series of experiments to examine the relationships between emotional synchrony and people's emotion recognition, behavior, and decision making. In a joint task, I found that the higher the synchrony of emotional responses, the stronger the perceived emotion, and published the results in an international journal. In addition, through experiments with orchestras that require complex coordination, I found that the synchrony of emotional responses strengthens as the group performance becomes more sophisticated, and the results will be presented at an international conference. In addition, we have conducted an experiment to examine the effect of synchrony of emotional responses on decision making involving risk.

研究分野：社会心理学

キーワード：感情認知 情動的同期 自律神経反応

1. 研究開始当初の背景

人々の情動は、ポジティブな出来事やネガティブな出来事などの外的要因や、ホルモンの変化などの内的条件に影響されるだけでなく、周囲の人の情動からも影響を受ける。情動反応は、表情や瞬目、瞳孔拡張など身体反応として表出され、時として無意識のうちに観察者に類似した情動を生じさせる (Hatfield et al. 1993)。これまでの申請者の一連の研究からも、感情表情や自律神経反応が他者から影響を受けて変化することが繰り返し例証されており (Murata et al., 2016; Murata et al., 2020)、儀式や共同作業など、複数人が同時に情動を体験する場面では、個人間で自律神経反応が同期する現象が報告されている (e.g., Konvalinka et al., 2011; Mitkidis et al., 2015)。自律神経反応と個人の主観的感情との関連性について、さまざまな研究で検討されていることを踏まえると (see Kreibig, 2010)、集団で情動的な出来事を経験する際に、個人間の自律神経活動の同期は、認知される主観的感情にも影響を与える可能性がある。

近年の研究から、自律神経反応の同期現象について、集団のパフォーマンスとの関連性も示唆されている。例えば、シンプルなドラム演奏課題において、事前課題における自律神経反応の同期が高いグループほど、後の集団即興課題において協調的なドラム演奏ができることが報告されている (Gordon et al., 2020)。また、情動が意思決定において重要な役割を果たしているとする議論 (e.g., ソマティックマーカー仮説, Damasio, 1996) を考慮すると、対人インタラクション中の意思決定も、自律神経反応の同期の高さにより変化する可能性が考えられる。こうした着想から、本研究では、無意識に生じる自律神経反応の同期現象に着目し、それが、対人インタラクションにおける感情認知、集団パフォーマンス、意思決定とどのように関連しているかについて検討する。

2. 研究の目的

Páez et al. (2015) は、あるフェスティバルにおいて、参加者自身によって知覚された「他の参加者と感情が同調していた程度」と彼らの主観的感情が関連することを報告している。彼らは、フェスティバルへの参加者を対象とした調査を行い、「周囲の人と自身の感情が同調している」と感じていた参加者ほど、参加者自身の高覚醒なポジティブ感情が強まることを示した。このことは、知覚された感情的同調性が高いほど、その時与えられた文脈で支配的な感情反応が強くなることを示唆している。しかしながら、彼らは自己報告に基づく知覚された感情同調性を対象としており、生理的なレベルで生じる自律神経反応の同期の高さが、主観的感情の強さと関連しているかどうかは明らかにされていない。そこで、本研究では、2者が共同課題を行う場面で、自律神経反応の同期と認知される感情の関係性について明らかにすることを第一の目的とした。

自律神経反応の同期と集団のパフォーマンスの関連性については、シンプルなドラム課題を用いた研究などで検討されているものの (Gordon et al., 2020)、オーケストラなどの複数の楽器による複雑な協調が求められる場面では、十分に検討が進んでいない。そこで、複数の楽器パートで構成されるオーケストラを対象とし、集団パフォーマンスの熟達と自律神経反応の同期との関連性について明らかにすることを第二の目的とした。

日常生活の様々な場面で、選択肢の正確な価値が未知である状況、つまり不確実性がある中で意思決定は避けられないものであり、不確実性下の意思決定は社会科学の中心的なテーマである。経済学の理論では主にリスクに対する選好は「個人特性」の一つとして扱われてきたが、近年、情動状態がリスク選択に影響すること (Kandasamy et al., 2013, Buckert et al., 2014)

が示されており、「情動」がリスクを伴う意思決定に与える影響に注目が集まってきている。現実社会における意思決定は他者から隔離された状況で判断する場面に限定されず、周囲にいる誰かと共に判断を行うことも少なくない。このような場合には、他者から伝染した情動が意思決定にも影響を及ぼす可能性が考えられる。本研究では、他者が共在する意思決定場面において、自律神経反応の同期がリスクに対する判断に与える影響を検証することを第三の目的とした。

3. 研究の方法

3-1. 【研究1】自律神経反応の同期と感情認知の関係性の検証

Jenga (Tomy Co., Ltd.) を使い、ブロックタワーからペアで順にブロックを抜く共同ゲームを行っているときの自律神経反応と認知される感情（興奮の程度）を計測する実験を行った。20代から30代の女性で構成された26ペアが参加し、どのブロックを抜くかを二人で相談しながらゲームを進めた。実際にブロックを抜くプレイヤーと、どのブロックを抜くかについて、プレイヤーにアドバイスをするアドバイザーの役割があり、1つブロックを抜くごとに役割を交代し、合計14ブロックを抜くとゲームが終了した(14試行)。二人の自律神経反応の指標として、心拍数をBIOPAC system (MP150/ECG100C, BIOPAC Systems Inc.) を用いて計測し(図1)、各試行につき、プレイヤーとアドバイザーの自律神経反応の大きさの指標として平均心拍数を算出し、ペアの心拍数の同期の指標として wavelet transform coherence (Grinsted et al., 2004) を算出した。一つの試行が終わるごとに、プレイヤーは自身の主観的興奮の程度を評価した。線形混合モデルを用いて、認知される感情と自律神経反応の大きさや同期の程度との関連性を調べた。

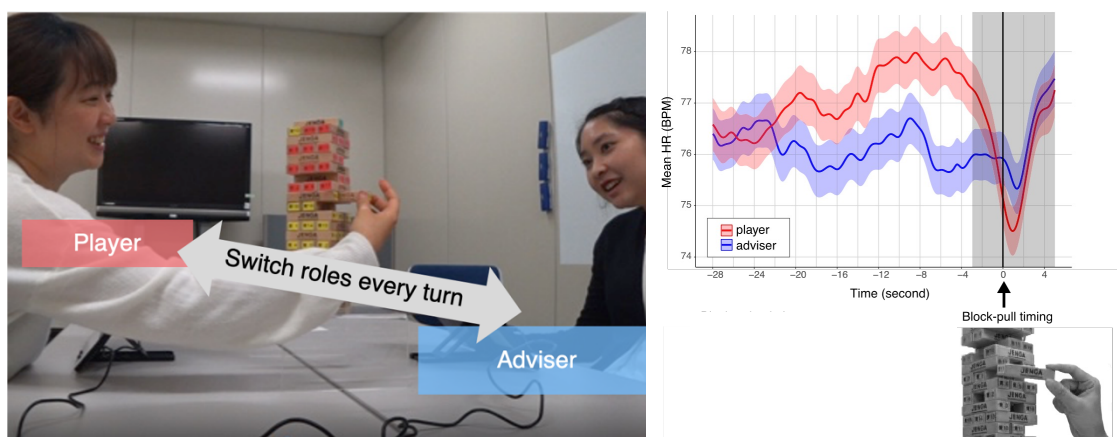


図1. 共同作業の様子とプレイヤー (Player) およびアドバイザー (Adviser) の心拍数の変化
ブロックを抜く28秒前から3秒前の心拍数を解析対象とした。

(図の一部は Murata et al., Scientific Reports, 2021 から抜粋)

3-2. 【研究2】自律神経反応の同期と集団のパフォーマンスの関係性の検証

16名のセミプロおよびアマチュアの奏者によって構成されたオーケストラにおいて、協奏の練習時の自律神経反応を計測した。事前に、新しいオリジナル曲の楽譜が配布され、各奏者は、自身のパートについて練習を行った後、合同リハーサルの日実際に他の奏者との演奏を合わせるという流れであった。本研究では、合同リハーサルにおいて、繰り返し行われる通し練習中の奏者の心拍数をリストバンド型のウェアラブルデバイス E4 wristband (Empatica Inc.) を用いて計測し、全ての奏者のペアについて、心拍数の同期の指標として wavelet transform coherence (Grinsted et al., 2004) を算出し、練習を繰り返すことで協奏が熟達する過程にお

る自律神経反応の同期の変化を調べた（図3）。



図3. オーケストラの合同リハーサルにおける計測の様子と自律神経反応の同期を算出するペアの組み合わせ例

3-3. 【研究3】自律神経反応の同期とリスクを伴う意思決定の関係性の検証

研究1のペアで共同で行うブロックゲームに改変を加えたゲームを用いて、自律神経反応の同期とリスクを伴う意思決定の関連を調べる実験を行った。20代の女性で構成された18ペアが参加した。変更点として、ゲームの最後に、ブロックタワーの下に設置されたシェーカー（並行に揺らす速度が操作可能な卓上ラボシェーカー）を使ってブロックタワーを揺らし、一定の時間内に倒れなかった場合にはボーナス報酬を追加する課題とした。

この設定では、ブロックを抜く際に、最終的にシェーカーで揺らされたときの倒壊リスクを考慮すると、横に3つ並んだブロックのうち、中央のブロックを抜く方がタワーの安定性を保つために有利である一方、中央のブロックは周囲からの圧力がかかりやすく、直近でタワーが崩壊する（ゲームの途中で崩れてしまう）可能性があるため、適切なブロックを慎重に選択する必要がある。両端のブロックは、相対的に抜きやすいものの、最終的にタワーを揺らす際に倒壊するリスクが高まるという問題がある。将来のリスクに対処するために慎重に検討するか（できるだけ多くのブロックを試すか）、両端であっても抜けそうなところから抜くかという、判断の違いが反映される。このように、リスクを伴う意思決定において行う判断について、プレイヤーとアドバイザーの自律神経反応の強さや同期との関連性を分析する。

4. 研究成果

4-1. 【研究1】自律神経反応の同期と感情認知の関係性の検証

認知された感情を目的変数とし、試行やブロックを抜くまでにかかった時間といった外的要因に加え、自律神経反応の強さとペアの自律神経反応の同期を固定効果とし、参加者と試行をランダム効果とした線形混合モデルを用いた分析の結果、試行が進むほど（試行が進むごとにタワーが不安定になる）、またブロックを抜くのに時間がかかったときほど、認知された興奮が強ま

ること、プレイヤー本人の自律神経反応の強さ（平均心拍数の高さ）に応じて興奮が強いことに加えて、それらの効果を統制してもなお、プレイヤーとアドバイザーの間の自律神経反応の同期が高いほど、プレイヤーが認知する自身の興奮も強まるという関係性が確認された。つまり、生理的なレベルで生じる自律神経反応の同期の高さが、主観的感情の強さと関連していることが明らかになった。この成果は **Scientific Reports** 誌に掲載された。

4-2. 【研究2】自律神経反応の同期と集団のパフォーマンスの関係性の検証

オーケストラの合同リハーサルにおいて、通し練習を繰り返すことで、うまく協奏できるようになっていたことが、奏者の主観報告から示された。また、通し練習を繰り返すほど、奏者間の自律神経反応の同期が高まることが明らかになった。本研究で対象としたオーケストラは主に管楽器群と弦楽器群で構成されており、各楽器群の間では同じタイミングで演奏することが多い反面、管楽器群と弦楽器群では異なるタイミングで演奏することが多いという特徴があった。そこで、同じ楽器群の奏者間の自律神経反応の同期と、異なる楽器群の奏者間の自律神経反応の同期について比較した結果、同じ楽器群の奏者間の自律神経反応の同期は、最初の通し練習時から高いのに対し、異なる楽器群の奏者間の自律神経反応の同期は通し練習を繰り返すことで顕著に高まることが示された。このことは、全体のハーモニーを奏でる上で、自分とは異なるパートの奏者との間の生理レベルのつながりが重要であることを示唆しているかもしれない。この成果は、日本生理学会 第 100 回記念大会のシンポジウム（招待講演）で発表されており、CogSci2023 でも発表予定である（poster presentation, accepted）。

4-3. 【研究3】自律神経反応の同期とリスクを伴う意思決定の関係性の検証

本研究の実験は昨年度末に実施したものであり、現在、自律神経反応のデータクレンジング、およびゲーム中の判断のコーディングを進めている。これらの分析から、対面相互作用場面における、リスクを伴う意思決定における判断と、自律神経反応の同期との関連性を明らかにしようとする本研究計画の最終目標に資する知見を得る。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

| | |
|---|----------------------------|
| 1. 著者名 Murata Aiko, Nomura Keishi, Watanabe Junji, Kumano Shiro | 4. 巻 11 |
| 2. 論文標題 Interpersonal physiological synchrony is associated with first person and third person subjective assessments of excitement during cooperative joint tasks | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Scientific Reports | 6. 最初と最後の頁 12543 (2021) |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-021-91831-x | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である） | 国際共著 - |

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 2件/うち国際学会 1件）

| |
|----------------------------------|
| 1. 発表者名 村田藍子 |
| 2. 発表標題 情動はどのように人から人へ伝わるのか |
| 3. 学会等名 第2回先端VR教育研究セミナー（招待講演） |
| 4. 発表年 2020年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Aiko Murata |
| 2. 発表標題 Emotions and subjective feelings change through joint emotional experiences with others |
| 3. 学会等名 日本生理学会 第100回記念大会（招待講演） |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Aiko Murata, Keishi Nomura, Junji Watanabe, and Shiro Kumano. |
| 2. 発表標題 Interpersonal physiological linkage is related to excitement during a joint task. |
| 3. 学会等名 The 42nd Annual Meeting of the Cognitive Science Society (CogSci2020) (国際学会) |
| 4. 発表年 2020年 |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

| | 氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号) | 所属研究機関・部局・職 (機関番号) | 備考 |
|--|---------------------------|-----------------------|----|
|--|---------------------------|-----------------------|----|

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|
|---------|---------|