

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 6 月 15 日現在

機関番号：82626

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2016

課題番号：26870752

研究課題名（和文）集団行動における行為の主体感と行動モニタリングの変容メカニズムの解明

研究課題名（英文）The biological mechanisms underlying the sense of agency and the monitoring system in the group behavior

研究代表者

木村 健太 (Kimura, Kenta)

国立研究開発法人産業技術総合研究所・自動車ヒューマンファクター研究センター・研究員

研究者番号：40589272

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）：本研究の目的は、社会的状況における行為主体感の減衰が行動モニタリングに及ぼす影響を明らかにすることであった。これを検討するため、集合的意思決定を行う状況を設定して行動モニタリングの中でも行為結果の評価を反映するフィードバック関連陰性電位（FRN）を測定する実験手法を確立した。いくつかの実験の結果により、社会的状況における行為結果の評価は他者との選択の一致性により調整されていること、他者との選択の一致性が行為主体感を減衰していること、行為結果の評価の調整は他者との行為時間のズレにより生じる選択結果の受容までの時間の遅延や不確実性が一因かもしれないこと、を示した。

研究成果の概要（英文）：This study aimed to reveal the effects of reduced sense of agency on monitoring system in the social situations. To accomplish this purpose, I established the experimental paradigm in which feedback-related negativity (FRN) was measured from participants performing a group decision-making task. The results from several experiments suggest that the reduced sense of agency in the social situation can be caused by the coincidence of decision with group members. In addition, the coincidence of decision with group members can undermine the evaluative processing of decision outcome, which might be due to the temporal uncertainty and the delay between decision and feedback.

研究分野：実験心理学，心理生理学，認知神経科学，感情心理学

キーワード：社会的状況 行為主体感 行動モニタリング 事象関連脳電位 集団意思決定 時間予測

### 1. 研究開始当初の背景

他者の存在する社会的状況では、行為主体感、すなわち“私がこの行為を決定して行った”という感覚が減衰する。このような現象は、集団行動において個人の行動パフォーマンスが低下する社会的な手抜き、他者の存在によって出来事に対する責任感が低下する責任の分散、に代表されるように、日常生活のいたるところで見られる。さらに、社会的状況における行為主体感の減衰は、自分の行為とそれが引き起こした結果の監視（すなわち、行動モニタリング）を変容する。行為結果の感情的な重要性を反映する事象関連脳電位成分であるフィードバック関連陰性電位（feedback-related negativity, FRN）の振幅値は、一人で意思決定する状況よりも、他者と協力して意思決定する状況で減衰する。このことは、社会的状況における行為主体感の減衰は、行為結果の重要性を低減することでその後の行動調節に影響を及ぼすことを意味する。しかし、社会的状況下における行動モニタリング機能の変容の背後にある心理生物学的メカニズムは明らかではない。

### 2. 研究の目的

本研究では、社会的状況における行動モニタリング機能の変容の背後にある心理生物学的メカニズムを明らかにすることを目的とした。このためには、行動モニタリングを担う心的活動のどのような側面がどのような社会的状況によって変容するのかを検討する必要がある。このため、本研究は以下の三つの点に焦点を当てた。

(1) 社会的状況における行動モニタリング機能を評価する実験系の確立：多くの心理生理学実験では、参加者は実験室において一人で課題を行う手法がとられてきた。これに対して、他者の存在する状況や他者とネットワークでつながっている状況において課題を行う手法を確立する。これにより、集団行動において行動モニタリング機能がどのような心理社会的要因により調節されるかを明らかにする。

(2) 行動モニタリングの変容に関わる神経活動の解明：多くの研究では、行為主体感の減衰は主観指標により測定されている。しかしながら、行為主体感の減衰がどのように行動モニタリングを変容するのかを検討するためには、行動モニタリングに関わる心的活動をミリ秒単位で解析できる事象関連脳電位の使用が有用である。近年の研究では、行動モニタリングの中でも自らの行動が引き起こした結果の評価的処理が前部帯状回を信号源とするFRNに反映されることが報告されている。社会的状況においてFRNを測定することで、行為主体感の変容が行動モニタリングに及ぼす影響の根底にある認知神経科学的メカニズムを明らかにする。

(3) 行為主体感に影響を及ぼす諸要因の検

討：社会的要因以外にも行為主体感は様々な要因に影響を受けることが報告されている。中でも、自らの行為から結果の呈示される時間の遅延とこの遅延時間の不正確さが行為主体感を顕著に減衰させることが報告されている。しかし、遅延時間と遅延時間の不正確さが行動モニタリングに及ぼす影響は分かっていない。このため、遅延時間と遅延時間の不正確さが行動モニタリングに及ぼす影響を明らかにすることで、社会的状況における行為主体感の減衰が社会的要因以外の要因により生じている可能性を検討する。

### 3. 研究の方法

(1) 実験系の確立：社会的状況における行動モニタリング機能を検討するための実験系として経済ゲームを基盤とした集合的意思決定課題を用いた。経済ゲームは、社会的文脈における金銭的獲得・損失をめぐる意思決定を単純化することで実験室において再現した課題である。具体的には、2つの選択肢（カードや図形）のうち1つを集団として選択することを求める課題を用いた（図1）。ここで、集団としての選択を決定する方法は、多数決やリーダー制など様々な方法に設定することができる。集団として1つの選択肢を決定した後に集団の選択の結果（金銭的獲得・損失）が呈示された。社会的状況としては、3名の小集団が実際に隣り合って集合的意思決定課題を行う状況とネットワークを介して他者につながっていることを明示して課題を行う状況を用いた。

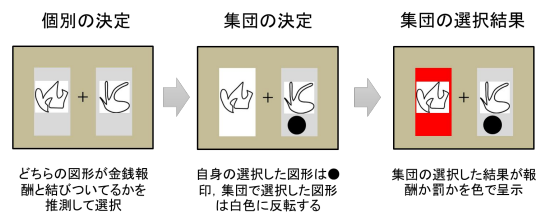


図1 集合的意思決定課題の一例

(2) 行為結果の遅延時間を検討する実験系：行為結果の遅延時間と遅延時間の不正確さが行動モニタリングに及ぼす影響を検討するため、2枚のカードのうち1枚が金銭獲得、もう1枚が金銭損失と結びついているギャンブル課題を用いた。カード選択と金銭結果の呈示間隔を操作することで遅延時間の影響を検討するとともに、カード選択と金銭結果の呈示間隔の時間的正確性を操作することで遅延時間の不正確さが及ぼす影響を検討した。

### 4. 研究成果

本研究では、上記の研究目的と研究方法に基づき、下記の4つの研究成果を得た。

(1) 多数決状況が行動モニタリングに及ぼす影響の検討：多数決で集合的意思決定を行

う状況が行動モニタリングに及ぼす影響を検討した。実験では、3名の集団が多数決により2つの図形のうち1つを選択する状況を設定した。毎試行の参加者の選択を集団の選択との一致性に基づき一致試行と不一致試行に分けた。一致試行は参加者の選択が集団の選択に採用された試行、不一致試行は参加者の選択が集団の選択として採用されなかった試行である。ここで、個人の選択が集団の選択へと採用されることは行為主体感を増幅させることから、集団の選択結果に対する行為主体感は不一致試行よりも一致試行の方が高いと考えられる。

実験の結果、集団の選択結果に対して生じたFRNの振幅値は、一致試行のときに不一致試行よりも大きかった。この結果は、集合的意思決定状況において、行動モニタリングは自身の選択が集団の選択へと採用されたか否かに基づいて柔軟に調整されていることを示している。

(2) 集団の選択への確信度が集合的意思決定における行動モニタリングに及ぼす影響の検討：集合的意思決定を行う状況において、集団の選択への確信度が行動モニタリングに及ぼす影響を検討した。実験では、(1)と同様の集合的意思決定課題を用いた。確信度の操作として、集合的意思決定課題の直前に図形と金銭的報酬の呈示確率の関係性を事前学習させた。この操作により高確信度報酬図形と低確信度報酬図形を設定した上で、同じ図形を用いた集合的意思決定課題を実施した。

実験の結果、集団の選択結果に対して生じたFRNの振幅値は、高確信度時と低確信度時で違いはなかった(図2)。一方、高確信度時と低確信度時の間では、FRNの直後に観察されるP300成分の振幅パターンに違いが観察された。このことは、集団の選択結果についての予測性はFRNに反映される行動モニタリングには影響を及ぼさず、P300に反映される選択結果への注意配分の増加に影響を及ぼすことを示唆する。

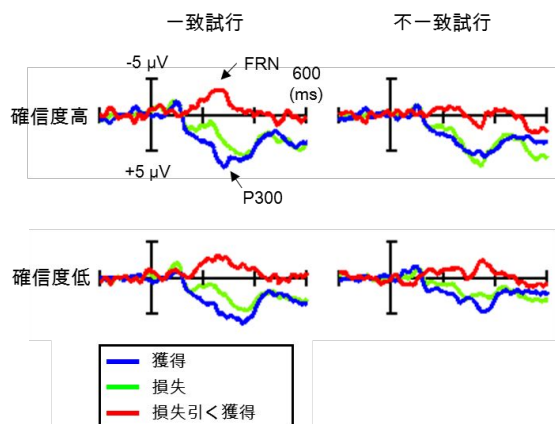


図2 一致試行と不一致試行における選択結果に対するERP(FCz)(N=12)

(3) 行為結果の遅延時間と遅延時間の不正確さが行動モニタリングに及ぼす影響の検討：行為結果の遅延時間が行動モニタリングに及ぼす影響を検討するため、ギャンブル課題において結果の遅延時間を0秒、0.5秒、1秒に設定した。また、遅延時間の不正確さの影響を検討するため、結果の遅延時間が固定されているときと、変動するときを設定した。固定されているときには、ブロック内の遅延時間は1種類だった。変動するときには、ブロック内の遅延時間は上記の3種類の時間の中から等頻度で選ばれた。

実験の結果、選択結果に対して生じたFRNの振幅値は、遅延時間が固定されているときには0秒、0.5秒、1秒と遅延時間が長くなるのに伴って減少した。このことは、行為と結果の遅延時間が長くなると行為主体感が減衰するという報告と一致する。一方、遅延時間が変動しているときには遅延時間が長くなるのに伴ってFRNの振幅は増大した。これは、選択結果の呈示タイミングが不明な場合には時間経過に伴い徐々に時間予測が形成され、この時間予測が選択結果の評価的処理を促進している可能性を示唆する。他者と並行して選択を行う社会的状況では、自身の選択から結果が呈示される時間に遅延や不確実性が生じやすいことから、これらの結果は社会的状況における行為主体感の減衰の一部は選択から結果の時間的な遅延と不確実性により生じている可能性を示す。

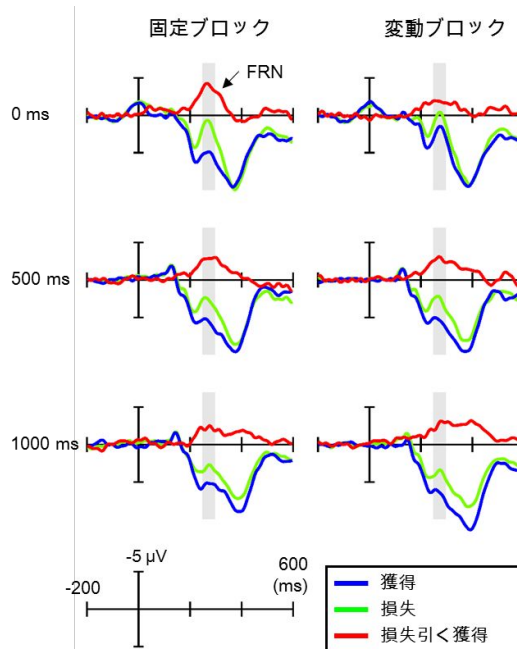


図3 固定ブロックと変動ブロックにおける各遅延時間の選択結果に対するERP(FCz)(N=20)

(4) まとめ：本研究は、社会的状況における行為主体感の減衰が行動モニタリングに及ぼす影響について事象関連脳電位を用いて検討した。実験の結果、1)本研究で確立

した集合的意思決定状況では、自身の選択と集団の選択との一致性により選択結果に対する行為主体感は調整されること、2) 集合的意思決定における行動モニタリング、特に選択結果の評価的処理は集団の選択との一致性に基づき柔軟に調節されていること、3) 集団の選択結果についての予測性は評価的処理には影響を及ぼさないこと、4) 社会的状況における評価的処理の変容は選択結果の時間的な遅延や不確実性により生じている可能性があること、などが明らかになった。これらの研究成果から、ヒトは同じ集団内の他者の選択を注意深く監視し、自身の選択との一致性に基づき行動モニタリング機能を柔軟に調整していることが分かる。選択結果についての予測性は評価的処理に影響を及ぼさないことから、社会的文脈における行動モニタリング機能の変容は選択の感情的重要性に強く影響を受けると考えられる。また、社会的文脈における選択結果の感情的重要性の変容においては、他者との行為時間のズレにより生じる選択結果受容までの時間的な遅延とその不確実性が一因であるかもしれない。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計6件)

1. 木村健太, 井澤修平, 菅谷渚, 小川奈美子, 城月健太郎, 長野祐一郎, & 長谷川寿一(印刷中) 心理社会的ストレスへのコルチゾールの反応性と脅威刺激からの注意解放の関連. *生理心理学と精神生理学* [査読有]
2. Kimura, K., & Kimura, M. (2016). Temporal prediction restores the evaluative processing of delayed action feedback: an electrophysiological study. *Neuroreport*, 27, 1061-1067. [doi:10.1097/WNR.0000000000000657.] [査読有]
3. Kimura, K., Kimura, M., & Iwaki, S. (2016). Temporal prediction modulates the evaluative processing of "good" action feedback: An electrophysiological study. *Psychophysiology*, 53, 1552-1559. [doi: 10.1111/psyp.12697] [査読有]
4. Kimura, K., & Katayama, J. (2016). Cooperative context is a determinant of the social influence on outcome evaluation: An electrophysiological study. *International Journal of Psychophysiology*, 100, 28-35. [doi:10.1016/j.ijpsycho.2015.12.005] [査読有]
5. Kanayama, N., Kimura, K., & Hiraki, K.. (2015). Cortical EEG components that reflect inverse effectiveness during visuotactile integration processing. *Brain Research*, 1598, 18-30. [doi: 10.1016/j.brainres.2014.12.017.] [査読有]

6. Ohira, H., Ichikawa, N., Kimura, K., Fukuyama, S., Shinoda, J., & Yamada, J. (2014). Neural and sympathetic activity associated with exploration in decision-making: further evidence for involvement of insula. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 8, 381. [doi: 10.3389/fnbeh.2014.00381] [査読有]

[学会発表](計10件)

1. 木村健太・木村元洋(2016) 時間予期は長い遅延を伴う行為結果の評価的処理を調節する-事象関連脳電位を用いた検討- 第24回日本感情心理学会大会 2016/6/19 筑波大学(茨城県つくば市).
2. 木村健太・木村元洋(2016) 時間予測は即時に与えられる良い行動結果の評価的処理を調節する-事象関連脳電位を用いた検討- 第34回日本生理心理学会大会 2016/5/15 名古屋大学(愛知県名古屋市).
3. 木村健太・木村元洋・岩木直(2015) Temporal expectation modulates the processing of "good" action outcomes: an electrophysiological study 第38回日本神経科学学会大会 2015/7/28 神戸国際会議場(兵庫県神戸市).
4. 木村健太・眞田和恵・門地里絵(2015) 感じ方の違うポジティブ感情を喚起する方法についての予備検討 第23回日本感情心理学会大会 2015/6/14 宇都宮大学(栃木県宇都宮市).
5. 木村健太・澤田広樹・片山順一(2015) 集団意思決定への責任が選択結果の評価に与える影響:事象関連脳電位を用いた検討 第33回日本生理心理学会大会 2015/5/24 グランフロント大阪(大阪府大阪市).
6. 木村健太(2015) 行動結果の処理メカニズム-フィードバック関連陰性電位を用いた研究- 日本生体医工学会専門別研究会第14回マルチモーダル脳情報応用研究会 2015/10/6 東京電機大学(東京都足立区).
7. 木村健太(2015) 社会的状況における行為結果の処理過程の評価 第45回日本臨床神経生理学会学術大会 2015/11/5 大阪国際会議場(大阪府大阪市).
8. Kimura, K., & Katayama, J. (2014). Choice-induced preference increase for chosen stimuli accompanies increased allocation of attentional resource to the stimuli. The 17th World Congress of Psychophysiology. 2014/9/24, International Conference Center Hiroshima (Hiroshima).
9. 木村健太・片山順一(2014) 選択による嗜好の上昇は刺激への注意の増加を伴う:事象関連脳電位を用いた検討 日本感情心理学会第22回大会 2014/6/1 宇都宮大学(栃木県宇都宮市).
10. 木村健太・佐藤悠平・片山順一(2014) 欺き

行動における行動モニタリングの事象関連  
脳電位による検討 第32回日本生理心理学  
会 2014/5/18 筑波大学学生会館(茨城県  
つくば市).

〔図書〕(計2件)

1. 木村健太, 北大路書房, 生理心理学と精神  
生理学第 巻, 第16章免疫指標, 2017
2. 木村健太, 北大路書房, 生理心理学と精神  
生理学第 巻, 第12章集団意思決定, 印刷  
中

〔その他〕

ホームページ等

<https://sites.google.com/site/kenta1399057/>

<http://researchmap.jp/kenta1399057/>

6. 研究組織

(1)研究代表者

木村 健太 (KIMURA, Kenta)

産業技術総合研究所・自動車ヒューマンフ

ァクター研究センター・研究員

研究者番号: 40589272