

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 5 月 22 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26350745

研究課題名(和文) パフォーマンス・プレッシャーによる意思決定と運動制御方略の変化

研究課題名(英文) The influence of performance pressure on decision making and motor control strategy

研究代表者

関矢 寛史 (Sekiya, Hiroshi)

広島大学・総合科学研究科・教授

研究者番号：40281159

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：心理的プレッシャーが運動課題の選択と遂行に及ぼす影響を調べることを目的とした。実験1と実験2でプレッシャーがプロスペクト理論の変数に及ぼす影響を調べた結果、プレッシャーにより損失回避性が発現することが明らかとなった。また、実験3でプレッシャーが急速照準課題遂行時の運動制御方略に及ぼす影響を調べた結果、プレッシャーによりフィードバック制御が増え、動作時間が増加することが明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：This study examined the influence of psychological pressure on selection and execution of motor skills. Experiments 1 and 2 examined the influence of pressure on variables of the prospect theory using a quoits task. Results showed that added pressure led to increase of loss aversion. Experiment 3 examined the influence of pressure on feedforward and feedback control of a rapid aiming task. Results showed that the increase in movement time under pressure was attributed to the increase of feedback control of the task.

研究分野：スポーツ心理学

キーワード：プレッシャー 意思決定 運動制御

## 1. 研究開始当初の背景

心理的プレッシャーによってパフォーマンスが低下する現象は Choking under pressure と呼ばれ(Baumeister, 1984), プレッシャー下での心理, 生理, 行動的变化を調べた実験研究があり, 注意散漫説 (e.g., Eysenck, 1979) や意識的処理仮説 (e.g., Masters, 1992) が提唱されている。生理面では, 自律神経系や内分泌系による覚醒水準の上昇が報告されている (e.g., Noteboom et al., 2001; Salvador et al., 2003)。行動面では, 主動筋と拮抗筋の共収縮が増え運動の力みが生じること (Yoshie et al., 2009), 運動の速度や変位量が減少し運動の縮こまりが生じること (例えば田中・関矢, 2006; Tanaka & Sekiya, 2010), 運動の協応性が低下すること (田中ら, 2009) などが明らかとなっている。

一方, 実際の競技で実験より高いプレッシャーを経験した競技者に心理, 生理, 行動的变化を尋ねた調査研究を概観すると, 実験結果と同じ変化が報告されることに加えて, 運動遂行が安全性重視の方略に変化したとする報告が多い (村山・田中・関矢, 2009; Murayama, Sekiya & Tanaka, 2010)。例えば「コート中央しか狙えなくなった」や「ラケットを振り切れずに当てにいった」などの心理的变化やそれに伴う行動的变化である。前者は運動選択の意思決定における変化であり, 後者は選択した運動の遂行時に起こる運動制御方略の変化である。しかし, これらの変化が生じる原因は解明されていない。

意思決定に関しては, 経済行動において理論上の最適解から逸脱して意思決定がなされることを示すプロスペクト理論が提唱されている (e.g., Kahneman & Tversky, 1979)。プロスペクト理論では, 各選択肢にどの程度価値を感じるかという価値関数と各選択肢が発生する確率を主観的にどの程度に感じるかという確率加重関数の数値を掛け合わせた期待効用が最大となる選択肢が選ばれるとしている。

価値関数は損失回避性, 感応度逓減性, 参照点依存性という3つの特徴を持つ。損失回避性とは利得より損失の影響を大きく感じることであり, 感応度逓減性とは利得や損失の増加に伴い価値の変化量が減少していくことである。参照点依存性とは, 所持金等の条件により価値が変化することである。確率加重関数とは選択肢の事象が発生する確率が低い場合には実際より高く, 高い場合には実際より低く見積もることである。

経済行動を対象に提唱されたプロスペクト理論が運動行動に適用可能であるかについての研究は未だ少なく未解明の点が多いが, 本研究において意思決定に関するプロスペクト理論が運動課題に適用可能であるか, さらにはプレッシャーがプロスペクト理論の各変数に及ぼす影響を調べることが求められる。

また, 運動制御方略には, 速度重視のフィードフォワード制御と正確性重視のフィードバック制御がある。フィードフォワード制御では, あらかじめプログラミングした運動指令を遂行し, フィードバック制御では, 環境と自己の状態から誤差修正を行いながら遂行する。的を狙って四肢を動かす急速照準運動においてもフィードフォワード制御で開始した運動に, 途中からフィードバック制御が加わる。プレッシャー下での意識的処理は顕在的モニタリングとも呼ばれ, 運動を意識的に監視しながら行う方略であり, フィードバック制御の要素が強いと考えられる。

そのため, プレッシャーによってフィードフォワード制御のみのフェーズとフィードバック制御が混在するフェーズがどのような影響を受けるかを調べることによって, プレッシャーが運動制御方略に及ぼす影響を明らかにすることができる。

## 2. 研究の目的

本研究では, 運動課題選択の意思決定にプレッシャーが及ぼす影響を実験1と2で調べ, 運動制御方略にプレッシャーが及ぼす影響を実験3で調べた。

### (1) 実験1の目的

プレッシャー教示を与えない状況において, プロスペクト理論が運動課題に適用可能であるかを調べることを目的とした。損失回避性, 感応度逓減性, 参照点依存性, 確率加重関数が行動経済学の先行研究から予測されるものとどの程度合致するのかを検証した。

### (2) 実験2の目的

プレッシャー教示を与えた状況で, プレッシャーの強度の違いが, 損失回避性, 感応度逓減性, 参照点依存性, 確率加重関数に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

### (3) 実験3の目的

フィードフォワード制御とフィードバック制御に着目して, プレッシャーがそれらの運動制御方略に及ぼす影響を調べることを目的とした。

## 3. 研究の方法

実験1~3の3つの実験を行った。

### (1) 実験1の方法

実験参加者 (大学生 45 名) に利き腕で3つの異なる距離での輪投げ課題を行わせた。1.5m, 2.0m, 2.5mの距離のターゲットに対して計90試行の練習を行わせた後, 3試行のテストにおいて, 成功時はそれぞれ+200点, +600点, +1000点を与え, 失敗時は200点, -600点, -1000点を与えた。テストにおけるターゲット選択は各実験参加者に任せ, 選択しなかったターゲットも含めて全てのターゲットに対して各試行前に得点の利得と損失に関する価値判断および主観的成功確率を報告させた。また, テストにおけるプレッシャー強度を調べるために練習時とテスト

時の状態不安と脈拍を測定した。

#### (2) 実験2の方法

実験参加者(大学生 48名)を用いて、実験1の手続きにプレッシャー教示を加えた実験2を行った。プレッシャー教示は、テストの成績がある基準を下回ると実験データが使えなくなるため、よい成績を出すことを求めるという内容であった。全ての実験参加者の実験が終了した後に練習時からテスト時への状態不安得点の変化量と最大脈拍値の変化量の両方が等しく反映されるように高プレッシャー群(24名)と低プレッシャー群(24名)に群分けを行った。この事後群分けに基づきプレッシャー強度が価値関数や確率加重関数に及ぼす影響を検証した。

#### (3) 実験3の方法

実験参加者(大学生 31名)に利き腕で把持したスタイラスを25cm前方の直径2cm、高さ0.5cmのターゲットを狙って、できる限り速くかつ正確にタッピングする急速照準課題を行わせた。練習40試行の後、ノンプレッシャー条件とプレッシャー条件で10試行ずつ課題を行わせた。両条件の順序は実験参加者間でカウンターバランスを取った。プレッシャー条件では3名の観衆が観察する中で課題を行わせ、動作速度と動作の正確性が基準に満たない場合は実験データが使えなくなるため、基準を満たすように教示した。

500Hzで行った動作解析から加速度を算出し、最初の加速度ピーク値までが約80msであったため、それをフィードフォワード制御のみが働くフェーズ1とし、それ以降をフィードフォワード制御とフィードバック制御が混在し得るフェーズ2として各フェーズの動作時間を比較した。プレッシャーの操作チェックは、状態不安と脈拍の測定によって行った。

### 4. 研究成果

#### (1) 実験1の結果と考察

プレッシャー教示を与えなかったにも関わらずテストでは練習時と比較して状態不安得点が約7点、最大脈拍値が約6bpmという有意な上昇を示した。この低強度のプレッシャー条件の中で、利得・損失領域に関わらず、また、第何試行かに関わらず、感応度逓減性が有意に認められた。損失回避性は、 $\pm 200$ 点と $\pm 600$ 点のターゲットで試行に関わらず有意に認められた。確率加重関数については、テスト第1試行の $\pm 600$ 点と $\pm 1000$ 点のターゲットにおいて、主観的成功確率が練習時(第7練習ブロック)の客観的成功確率より有意に高い値を示した。また、テスト第2試行と第3試行について、所持ポイントが主観的価値(効用)に及ぼす影響を調べたが有意差は認められなかった。

さらに主観的価値と主観的成功確率の積から算出した主観的期待値(期待効用)と実際に選択したターゲットとの一致率(係数)を調べた結果、一致しておらずよりリス

クを取る選択を行っていることが明らかとなった。

これらの結果から、運動課題の選択においても行動経済学で提唱されたプロスペクト理論の感応度逓減性、損失回避性、確率加重関数の特性で合致する点が多いことが明らかになった。しかし、運動課題の選択は、それら以外の要因が効いていることも示唆された。

#### (2) 実験2の結果と考察

高プレッシャー群は低プレッシャー群に比べてテスト時の状態不安が約7点高いという有意差を示した。最大脈拍は高プレッシャー群が約8bpm高い値を示したが $p=.051$ という有意傾向に留まった。感応度逓減性については、群に関わらず有意差が認められた。また、第3試行が第1、第2試行より、第2試行が第1試行より高い主観的価値を利得・損失領域に関わらず示した。これは所持ポイントが全体的に減っていく影響と考えられたため、所持ポイントによる影響を調べた。その結果、第2試行において、所持ポイントがマイナスの場合、 $\pm 200$ 点と $\pm 600$ 点のターゲットにおいて有意な損失回避性が認められた。さらにこの損失回避性の効果により、損失領域での $\pm 200$ 点と $\pm 600$ 点のターゲットに対する主観的価値が増えたため、第2試行の損失領域における感応度逓減性の効果が減少した。

確率加重関数については、高プレッシャー群において、試行に関わらず $\pm 200$ 点のターゲットの主観的成功率が客観的成功率より有意に高い値を示した。

これらの結果から、プレッシャー教示による効果は認められなかったが、群に関わらず所持ポイントが減ることによりプレッシャーがかかり、損失回避性が現れたと考えられる。

#### (3) 実験3の結果と考察

プレッシャー条件がノンプレッシャー条件に比べて有意に高い状態不安(約6点増加)と平均脈拍数(約3bpm増加)を示した。また、動作全体の動作時間はノンプレッシャー条件の約256msからプレッシャー条件の約264msに約8ms増加し、有意差を示した。各フェーズの動作時間を比較した結果、プレッシャー下ではフェーズ1に有意な変化が認められなかったが、フェーズ2では有意に増加するという変化が認められた。フェーズ1は約80msであったことからフィードフォワード制御のみが行われ、フェーズ2はフィードフォワード制御とフィードバック制御の両方が行われているとみなすことができる。フェーズ1に有意な変化が認められなかったため、プレッシャー下で増加した動作時間は、フィードバック制御がプレッシャーによって増加したことが主な原因であると考えることができる。プレッシャーによって慎重に動作を行うためのフィードバック制御が増え、動作時間が増加することが示唆された。

#### (4) 総合考察

実験1と実験2の結果より、まず、経済行動に関して提唱されたプロスペクト理論が運動行動についても利用可能であることが示された。そして、所持ポイントが減ることによる心理的プレッシャーが、利得よりも損失を大きく評価させる損失回避性を導くことが明らかとなった。しかし、プロスペクト理論で算出される期待効用から予想される運動課題の選択と実際の選択は一致せず、運動課題の選択に影響する他の要因があることが示唆された。また、プレッシャー下で運動を遂行する際には、フィードバック制御が増加することにより動作時間が増加する可能性が高いことが明らかとなった。今後は、プレッシャーが運動課題選択時の損失回避性を増加させることや運動課題遂行時のフィードバック制御を増加させることに対する予防法や対処法を確立することが求められる。

#### 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)

[学会発表](計2件)

Sekiya, H., Fujimoto, S., Ogawa, A., & Sasaki, J., An examination of the prospect theory in decision making with a motor task. Asian-South Pacific Association of Sport Psychology 7th International Congress, 9th August 2014, Shibuya-ku, Tokyo

関矢寛史, 来間千晶, 遠藤拓哉, 運動課題を用いたプロスペクト理論の検証, 日本体育学会第66回大会, 2015年8月26日, 東京都世田谷区

[図書](計1件)

関矢寛史, 「1-2. メンタルトレーニングとは」, 「5-2. あがり防止のための緊張・不安のコントロール」, 「7-4. プロスポーツチームおよび実業団チームにおける活動」, 日本スポーツ心理学会編, スポーツメンタルトレーニング教本(三訂版), 大修館書店, 2016, 7-11, 129-133, 229-230

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

関矢 寛史 (SEKIYA HIROSHI)

広島大学・大学院総合科学研究科・教授

研究者番号: 40281159

##### (4) 研究協力者

来間 千晶 (RAIMA CHIAKI)

遠藤 拓哉 (ENDO TAKUYA)

大津 駿介 (OTSU SHYUNSUKE)