

## 別紙 2

### 審査の結果の要旨

論文提出者氏名 女川亮司

スポーツ競技におけるプレー選択場面においては、プレーヤー自身の感覚運動特性を考慮した意思決定が必要になる。例えば、サッカーでパスを行う際には、プレーヤー自身の運動能力に関連したボールの軌道分散を考慮に入れて、パスの距離や方向を決定する必要がある。また、同様の場面では、時間をかけるほど多くの情報を取得できるが、相手選手のプレッシャーを受けることでボールを失う可能性も高まるため、処理する情報量と反応時間の関係性に基づき、時間を費やす利益と損失を考慮に入れた運動選択を行う必要がある。

これまで感覚運動課題における意思決定研究では、行動経済学モデルを用いた検討が行われ、リスクの高い選択肢を選ぶことによってパフォーマンスが低下するリスク志向バイアスや自身の運動分散を実際よりも小さく認知する過小評価バイアスが報告されている。本博士論文はこれらの先行研究を土台として、運動分散および反応時間がパフォーマンスに関連する感覚運動課題における意思決定方略に関わる要因について、以下に示す 4 つの研究 (6 つの実験) から検討したものである。

研究 1 では、運動分散に基づく意思決定を対象とし、先行研究で広く確認されている運動課題でのリスク志向選好は運動主体の差異の影響を受けるか否か (研究 1-1)、および、リスク志向選好は動作の成功確率の推定に起因するか否か (研究 1-2)、を検討した。研究 1-1 では、自身の運動結果に対して意思決定を行う場合 (内在的ノイズ条件) と他者の運動結果に対して意思決定を行う場合 (外在的ノイズ条件) でのリスク志向性の差異を検討した。その結果、内在的ノイズ条件でリスク志向性がより高まったため、自身の運動が結果に反映される場合にリスク志向性が高まる可能性が示された。さらに研究 1-2 において、内在的ノイズ条件におけるリスク志向性が、運動実施自体の有無ではなく、得点に対する運動結果の反映の有無によって決まることが確認されたことから、このリスク志向性は自己の運動分散認知に起因することが示された。

研究 2 から研究 4 では、反応時間と処理情報量の関係性に基づく意思決定を対象とし、時間制約に応じた応答方略の最適性を検討した。研究 2 では、価値が時間漸減する複数の選択肢から 1 つを応答する課題を用いて、価値の減衰速度に応じた応答方略決定の最適性を検討した。研究 2-1 では、価値の減少を引き起こす要素の違いが方略決定に与える影響を検討するために、利得あるいは確率の時間漸減によって期待利得が減少する 2 つの選択肢に対する選択応答課題を実施した。期待利得の減衰時間を試行間で変化させることで、時間

が持つ価値を操作した。参加者の応答時間分布から、応答方略を単純反応と選択反応に分類し、期待得点を最大化させる最適方略を減衰時間ごとに推定した。推定された最適な応答方略と実際の応答方略を比較した結果、確率減少下では応答方略の重み付けが最適に近づいた一方で、利得減少下では選択反応が過剰に用いられることで最適解から逸脱することが確認されたことから、時間変化する価値要素の差異が応答方略に影響を与えることが示された。また、利得減少下において個人間で共通して選択行動が選好されたことが明らかとなった。研究 2-2 では、利得減少下における選択方略の選好バイアスの頑健性を確認するために、4つの選択肢に対する利得減少課題を実施した結果、選択肢数が増加した場合でも選択方略の選好バイアスが存在することが示された。

研究 3 では、時間制約の異なる 2つの動作目標に対する運動計画における最適性を検討した。本研究では、動作開始直後に最終的な動作目標が判明する腕リーチング課題を用いた。成功確率を高めるためには、時間制約に応じて開始動作を柔軟に変える必要があるため、開始動作と動作結果の関係性をもとに、成功確率を最大化させる最適開始動作を推定し、実際に用いられた開始動作と比較した。その結果、時間制約が短い条件では、片方の動作目標に絞って直線的に向かう決め打ち方略が成功確率を最大化できたが、最終的な動作目標に確実に向かおうとする方略がとられたことで、パフォーマンス低下が生じたことが示された。よって、研究 3 においても、選択方略の選好バイアスが存在したことが明らかとなった。

研究 4 では、2つの動作目標の得点が決められた範囲からランダムに決まり、得点提示後に動作を開始するリーチング課題を用い、時間制約に応じた方略決定における選択方略の選好バイアスの有無を検討した。参加者は、動作目標の得点に関わらず一方に素早く到達する決め打ち方略か、動作目標の得点を認識した上で動作目標を選択する選択方略のいずれかを決定する必要があった。参加者の反応時間と動作分散を用いた統計モデルによって各選択方略の有効性を評価したところ、本課題においても選択方略の選好バイアスが確認された。

以上の研究結果は、これまで明らかになっていた運動分散認知に自他の区別が関与しており、さらに時間経過に伴って価値が漸減する感覚運動課題において、自己の反応時間認知に関わるバイアスが存在することを新たに示すものである。また、これらの知見は、認知バイアスという観点から個人の認知能力を定量化できる可能性とともに、スポーツにおけるパフォーマンス向上に意思決定トレーニングが貢献する可能性を示すものと考えられる。

審査会においては、空間的に非対称な認知バイアスが生じる可能性や選択方略の有効性評価に学習に伴う変化を考慮する必要性などが指摘されたものの、これらは今後の研究発展に伴い解決しうる課題と位置付けられることから、本審査委員会は全会一致にて本論文を博士（学術）の学位を授与するに相応しいものと認定する。