

氏名（本籍）	實宝 希祥（大阪府）
学位の種類	博士（スポーツ科学）
学位記番号	甲 第 28 号
学位授与日	平成30（2018）年3月17日
学位授与の要件	大阪体育大学大学院学位規程第4条第1項該当
研究科名	スポーツ科学研究科（博士後期課程）スポーツ科学専攻
論文題目	評定競技の継続による認知機能の変化
審査委員	主査 教授 荒木 雅信 副査 教授 岡村 浩嗣 教授 石川 昌紀

論文内容の要旨

運動が心血管系や呼吸器系といった肉体的な変化をもたらすことは広く知られている。近年では、運動はヒトの知的機能である認知機能へも影響を与えることが示唆されており注目されている。本研究は、競技としての運動継続による認知機能の変化を明らかにしようとしたものである。

認知機能とは、知覚や注意、イメージなどのヒトが日常生活を送る上で必要とされる様々な知的機能を包括的に表したものである。これまでの研究では、主に有酸素性の運動介入が認知機能へ与える影響が検討されてきた。そのため、競技としての運動継続による認知機能の変化については不明な点が多い。さらにこれらの研究では有酸素性の運動課題が用いられることが多く、運動の種類が限られている。実験室研究ではあるものの、近年では手指の巧みさを必要とされる運動（例えばピアノやあやとり）と、中枢神経活動の関係性が報告されている。そこで本研究では、巧みな運動を必要とされる場面の多い評定競技を対象とすることとした。本研究で着目した運動イメージ（motor imagery：以下 MI と表記）は、例えば記憶や予測といった他の認知機能に対して大きな影響を及ぼす。競技においてもイメージトレーニングなどにより、競技力向上へ寄与することが広く知られている知的機能である。MI は第三者から観察

することができないため、本研究では生理学的指標として脳波と事象関連電位（event related potential：以下 ERP と表記）を、心理学的指標として visual analogue scale（以下 VAS と表記）と内省報告を用い検討を行った。脳波は周波数帯域毎に心理学的な意味付けが行われており、覚醒水準の評価にも適したものである。さらに脳波の一種である ERP は外的あるいは内的な事象に時間的に関連して生ずる電位変動である。そのため、ヒトの自発的な運動実行の準備過程などにおける、注意や期待といった心理的意味が反映されている。本研究ではこれらの指標を用い、評定競技の継続による認知機能の変化について、以下3つの実験から検討を行った。

実験的検討1では、3年間の評定競技の継続による認知機能の変化をシングルケーススタディ法により検討した。MIを課題に脳波と心理学的指標及び内省報告により、長期的な変化の概観を捉えることを目的とした。実験対象者は、大学入学期より新たにバトントワーリング競技を始め、3年間で全国大会出場までの競技力向上が認められた。運動技能の獲得については、バトントワーリングの技能を3種に大別しそれら全ての技能を徐々に獲得したことが確認された。MIの質である鮮明性と統御可能性の向上も確認された。脳波では、周波数帯域の変化からMI中の覚醒水準と注意処理資源の配分に変化が観察された。これらの結果から、競技力向上に伴い、覚醒水準の適切な状態で質の高いMIを想起できるようになることが明らかとなった。

実験的検討1で、評定競技継続に伴う変化の概要が観察された。実験的検討2と3では、特に運動開始直前の局面である準備期に焦点を当てた。実験的検討2と3では、準備期と実行期の関係性をERPから検討した。ERPの中でも、運動と関連のある代表的な電位変動である随伴陰性変動（contingent negative variation：以下 CNV と表記）を指標として用いた。CNVは、2つの刺激間に陰性方向へ惹起される緩やかな電位変動であり、2つ目の刺激時に運動反応を要求することで、運動の準備期の心的過程を反映する。運動と関連のある電位変動で唯一外的な刺激をトリガとして用いるため、MI中の脳活動も検討できる指標である。また、CNVは時間的に2つの成分に分類することができ、運動反応直前の電位変動は後期CNVと呼ばれ、運動実行に対する注意や期待を反映する。しかしながら先行研究からは、この後期CNVと運動実行の成績（例えば反応時間など）との関係性は一貫した知見が得られていない。

実験的検討2では、後期CNVと反応時間の関係性を検討した。その結果、運動発現と関連のある領域と、注意機能をつかさどる領域において、反応時間との関係性が認められた。運動準備期における注意処理資源を、これから行うべき運動に対して動員することで迅速な反応が可能となり、それらが後期CNVにも反映されていることが明らかとなった。また、後期CNVが運動準備期を評価するに適した指標であることが確認された。

実験的検討3では、評定競技のハイパフォーマンス選手の認知機能の特徴について検討を行った。対象としたハイパフォーマンス選手は世界大会上位入賞レベルであり、比較対象として地区大会から全国大会出場レベルの選手を中級者群と設定した。課題はMIを用い、指標は実験的検討2において用いた後期CNVと、MIの質を検討するためにVASを用いた。その結果、ハイパフォーマンス選手と中級者群では後期CNVに差は認められなかった。しかしながらMIの質はハイパフォーマンス選手の方が高く、準備期における中枢神経活動を高めることなく鮮明なMIを想起できる可能性が示唆された。

以上の結果より、評定競技の継続に伴う認知機能、特に認知機能の基盤となる注意機能と、MIの質の変化及び、適切な覚醒水準での課題遂行が可能になることが明らかとなった。

審査結果の要旨

(論文審査)

本研究は、高次の認知機能のひとつである運動イメージ (MI) に着目し、習慣的な競技継続が認知機能に及ぼす影響を明らかにするため、生理学的指標として脳波と事象関連電位 (ERP) を、心理学的指標として VAS (visual analogue scale) と内省報告を用いて行った。一連の実験で、(1) シングルケーススタディ法を用いて、3年間の評定系競技の継続による認知機能の変化を、(2) ERP の一種で運動と関連する後期随伴陰性変動 (後期 CNV) を用いて運動開始直前の準備期と実行期の関係性を、(3) 後期 CNV と反応時間の関係性のそれぞれを検討した。これらの実験を通して、評定系競技継続による認知機能、特にその基盤となる注意機能と MI の質的向上および適切な覚醒水準での課題遂行が可能になることが確認された。

論文審査の結果、ハイパフォーマンス選手と中級者の結果の表示法について指摘を受け、修正がなされた。また、MI 想起に関する実験課題 (ボタン押し) の単純さについて指摘を受け、脳波測定の問題点を含めて的確に答えた。本研究が数少ない評価系競技に関する研究成果であること、また初心者からの3年間の継続的なシングルケース研究が貴重であること、ハイパフォーマンス選手を対象にしている点が、運動の継続的な実施がヒトの認知機能を向上させる可能性と、運動-認知過程の理解を深める上で、意義があると評価した。そこで、提出された論文は、博士論文の水準を満たしていると判定された。

(最終試験)

提出された論文および関連する事項についての口頭試問を行った結果、博士の学位を授与する基準を満たしていると判断され、合格とした。