

氏名	畝中 敏志
学位の種類	博士（体育学）
学位記番号	第36号
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位授与年月日	平成27年3月24日
学位論文題目	熟練者の予測スキルに対する運動シミュレーションの 貢献と同時模倣トレーニングによる予測スキル習得の 可能性
論文審査委員	主査 森 司朗 副査 齊藤 和人 副査 飯干 明

論文概要

近年、スポーツ競技の予測スキルに関わる中枢の働きとして、ミラーニューロンシステム（MNS）の活性による運動シミュレーションの関与が示唆されている。しかし、この関与については間接的な根拠に留まり、運動シミュレーションの妨害による予測の精度の低下などの直接的な影響については示されていない。また、MNSの獲得に運動経験が必要とされる一方で、視覚経験を積む知覚トレーニングによる予測の精度の向上が示されている。以上のように、未だ検討されるべき課題があると考えられる。そこで本研究では、MNSの特性である運動と知覚の双方向結合の考えを基に、観察と同時に実行される運動実行が予測の精度に及ぼす影響の検討を行うとともに、予測スキルの習得過程において、MNSの特性を獲得させ得る模倣運動の効果を検証することで、熟練者の予測スキルの中枢メカニズムとしてMNSの活性による運動シミュレーションが貢献していることを明らかにすることを目的とした。

第1実験では、熟練者と初心者に、観察と同時運動実行（フリースロー動作と一致する運動あるいは不一致な運動）の下でフリースローの結果予測課題を行わせた。その結果、熟練者は、視覚入力情報を基に生成される運動シミュレーションとは異なる不一致な運動を伴った場合に予測の精度が低下した。この結果は、観察によって生成される表象（知覚表象）と運動実行によって生成される表象（運動表象）が一致しなかったために、両者の間に干渉が起き、運動シミュレーションの生成が阻害されたと考えられる。一方、初心者は一致する運動を行うことで予測の精度が向上した。これは、知覚表象と運動表象が一致することによって、運動シミュレーションの生成が促進されたと考えられる。よって、熟練者と初心者にみられた現象はMNSの活性がもたらす双方向結合の特性と一致したため、熟練者の予測の中枢メカニズムとしてMNSの活性による運動シミュレーションが貢献していると考えられた。

第 2 実験では、運動シミュレーションの基となる視覚入力情報に注意を向ける模倣運動と、運動シミュレーションの生成を阻害するために観察者自身の内的情報に注意を向ける運動実行の下で予測の精度を比較した。その結果、第 1 実験と同様に熟練者は内的表象に干渉がみられる運動実行に予測の精度が低下し、内的表象が一致する模倣運動では変化がなかった。また初心者は、模倣運動のみ予測の精度が向上した。さらに第 3 実験において、第 1、第 2 実験で実施した運動の下での予測時の脳活動の測定を行い、MNS の活性による運動シミュレーションの関与を生理学的指標で評価したところ、熟練者と初心者の間に MNS の活性に差はみられなかったものの、模倣運動が他の運動実行よりも活性の程度が高かった。MNS の双方向結合の特性に則したこれらの結果は、第 1 実験で示された予測スキルに対する運動シミュレーションの貢献を支持するとともに、予測の精度を向上させるための方法の提案について、模倣運動の有効性を示唆するものであった。

そこで第 4 実験においては、初心者を対象に予測スキルの習得に対する同時模倣トレーニング（模倣 Tr）の効果を検証するために、従来の視覚経験のみを行う知覚トレーニング（知覚 Tr）を含む他のトレーニングとの比較を行った。なお、MNS の活性による運動シミュレーションが獲得されれば、双方向結合による運動パフォーマンスへの転移の効果もみられると予想されたことから、トレーニング前後で予測の精度とフリースローパフォーマンスの測定を行った。その結果、予測の精度に関しては、知覚 Tr を超える模倣 Tr の有効性は示されなかったが、フリースローパフォーマンスへの転移に関しては、模倣 Tr だけ効果が認められた。これより運動経験を伴う模倣運動の有効性が示され、運動シミュレーションの獲得が予測スキルの習得に寄与することが示唆された。しかしながら、第 4 実験では、視覚経験と運動経験について分けて検証を行うことができなかった。そこで第 5 実験では、視覚経験が同一になるよう熟練者を対象に、運動経験が少なく、予測の精度が劣る左のシュートフェイントに対してトレーニングを行い、予測の精度と MNS の活性の程度を測定した。その結果、視覚経験を超える効果は認められなかったものの、予測の精度と MNS の活性の程度は向上を示した。以上の第 4、第 5 実験の結果は、予測スキルの習得にも模倣運動によって獲得される運動シミュレーションが寄与する可能性を示したといえる。

よって、熟練者の予測に関する運動シミュレーションの貢献を直接的に示し、予測スキルの習得に関して新たな視点からの提案が行われた本研究は、スポーツ競技における予測スキルに関する本質的理解を深め、学習方法の発展の可能性を示す重要な知見となり得るといえる。

論文審査の要旨

本論文は、観察と同時に行われる運動実行（同時模倣運動）が予測の精度に及ぼす影響を検討するとともに予測スキルの習得過程において、模倣運動の効果を検証することで、熟練者の予測スキルの中枢メカニズムとしてミラーニューロンシステム（MNS）の活性による運動シミュレーションが貢献していることを明らかにすることを目的とし、5つの実験を行った論文である。その結果、実験1では、観察と同時運動実行時に知覚表象と運動表象の間で干渉が生じた場合、熟練者においては運動シミュレーションの生成が阻害され、予測の精度が低下した。一方、知覚表象と運動表象が一致する同時模倣運動時においては、初心者では、運動シミュレーションの生成が促進され、予測の精度が向上することが明らかになった。また、実験2では観察と同時の運動実行に持つ意図の違いが運動シミュレーションの生成の影響を調べたところ、熟練者では内的表象に干渉がみられる運動実行では予測の精度が低下する一方、初心者では内的表象が一致する模倣運動では予測の精度が向上した。さらに、実験3では、観察と同時の運動実行におけるMNSの活性という生理的指標について検討しても、運動シミュレーションの貢献を指示する結果が得られた。そこで、予測スキルの習得方法の有効な方法の提案として、第4実験では初心者を対象に予測スキル習得に対する同時模倣トレーニングの効果を検証し、第5実験では熟練者を対象に運動経験の劣る動作の予測に対する同時模倣トレーニングの効果を検証したところ、予測スキルの習得方法に運動シミュレーションの獲得を促す同時模倣トレーニングが有効であることが明らかにされた。

以上の審査対象の論文に関して、研究内容の独創性、研究デザイン、研究方法、当該研究領域に対する理解、論文の構成・体裁は、鹿屋体育大学博士課程論文の基準を満たすものであると判断した。