

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 16 日現在

機関番号：34517

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2014

課題番号：25750318

研究課題名(和文)ミラーシステムによる欠損した身体性情報の補完メカニズムの解明

研究課題名(英文)Elucidation of the Mechanism by which the Mirror-Neuron System Fills in Missing Physical Information

研究代表者

五藤 佳奈(GOTO, Kana)

武庫川女子大学・スポーツ健康科学部・助手

研究者番号：20469282

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：ヒトは他人の運動を見るとき、あたかも自分が動いているかのように脳内で運動をイメージすることができる。特に熟練者はミラーシステムを介した欠損部分の補完により運動の認知精度を高めていると推察される。そこで、本研究では運動認知に貢献する身体部位を特定し、次に運動観察中の熟練者と初心者の運動野の興奮性を比較することで、ミラーシステムを介した運動認知の補完メカニズムの解明を目的とした。結果として、熟達差に関わらず、肩と膝に光点を付けた条件において動きの識別が高まり、また、熟練者は初心者よりも運動野の興奮性が高く、中でも肩と膝に光点を付けた条件において最も運動野の興奮性が高まることが明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：When a person sees someone move, they can imagine the motion in their brain as if they themselves were moving. Further, experts are conjectured to have high cognitive precision in filling in missing information through the mirror-neuron system. To shed light on this filling-in mechanism in motion perception, this study compared excitation in the primary motor cortex of experts and novices as they observed motion in specific body parts. The results showed that: 1) regardless of expertise level, recognition of motion improved when the subjects observed shoulder and knee point lights; and, 2) experts had higher excitement in the primary motor cortex than novices, with excitement being highest when they observed shoulder and knee point lights.

研究分野：スポーツ心理学

キーワード：認知 補完 イメージ

1. 研究開始当初の背景

ヒトは運動を認知する際、どのような情報に注目しているのだろうか。これまでに身体に貼付した光点の動きから、どれだけ正確に運動を認知し、回答できるかについて熟練者と初心者を比較した。その結果、熟練者はたった2個という極めて少ない光点数で運動を正確に識別できることを明らかにしてきた(五藤ら, 2010)。しかしながら、熟練者が身体の“どこ”に注目して運動を認知したのか、そのメカニズムは明らかではない。この問題に対して、熟練者はあたかも自分が動いているかのように脳内で運動をイメージするミラーシステムを介して運動を認知していることが推測される。つまり、熟練者は光点の欠損部分をミラーシステムによって埋め合わせ、運動認知の精度を高めているということである。また、これまでの研究においてミラーシステムを介して観察した運動をイメージする際、運動野の興奮性が高まることがわかっている(Aglioti et al., 2008)。このことから、運動観察中の運動野の興奮性について熟練者と初心者を比較することで、熟練者がミラーシステムによって運動を認知しているかどうかを明らかにすることができる。

2. 研究の目的

本研究は、運動の認知に貢献する身体部位を特定し、次に運動観察中の熟練者と初心者の運動野の興奮性を比較することで、ミラーシステムを介した運動認知の補完メカニズムの解明を目的とした。

3. 研究の方法

(1) 運動の認知に貢献する身体部位の特定(研究1)

実験課題として、実験参加者にはモニターに映し出される映像を見せ、映像と一致する技を回答用紙の中から選択させ、さらにその選択に対する確信度を回答させた。呈示映像を作成するためにモデルの関節部位に反射マーカを貼付し、モーションキャプチャーMAC3D System(nac社製)によって撮影を行った。光点の数は、ヒトの身体重心や軌道を測定するときに用いられる座標値(松井, 1967; 斉藤, 2008)とされる2ポイントの映像を4パターン(A:肩と膝, B:手首と足首, C:手首と大転子, D:足首と大転子:全て片側のみ)作成した(図1)。

運動条件としては、熟達差を問わず運動を認知できるものとして「ラジオ体操の跳躍」、熟達差が関係する運動として「器械運動で実施する側方倒立回転」を採用した。そして、4パターンの光点条件と2つの運動条件をランダムに呈示し、“どのような”運動である

のかを回答させる。

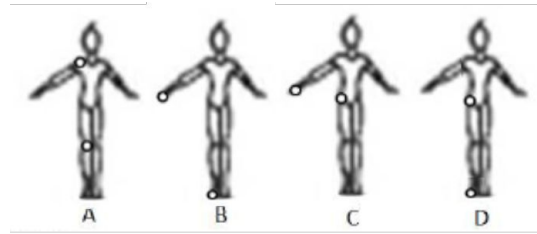


図1 マーカー貼付位置

(2) ミラーシステムによる運動補完仮説を運動野の興奮性により検証(研究2)

実験課題として、実験参加者にはモニターに映し出される光点表示の映像を見せた。呈示映像を作成するためにモデルの関節部位に反射マーカを貼付し、モーションキャプチャーMAC3D System(nac社製)によって撮影を行った。光点の数は研究1と同様であり、ヒトの身体重心や軌道を測定するときに用いられる座標値(松井, 1967; 斉藤, 2008)とされる2ポイントの映像を4パターン(A:肩と膝, B:手首と足首, C:手首と大転子, D:足首と大転子:全て片側のみ(図1))作成し、運動条件も同様とした。さらに研究2ではブランク映像と2ポイントの静止映像(運動開始前の準備姿勢)を作成した。

運動観察中の運動野の興奮性を測定するための装置として、経頭蓋磁気刺激装置(Magstim社製 Magstim200)を用いた。その際、刺激コイルは直径70mmの8の字コイルを使用した。この8の字コイルは左半球運動野の右手第一背側骨間筋(FDI:First dorsal interosseous)の至適支配運動野部位に当て、磁気刺激を与えて右手FDIから運動誘発電位(MEP:motor evoked potential)を誘発した。

4. 研究成果

(1) 運動の認知に貢献する身体部位の特定(研究1)

まず、実験参加者は体操競技を10年以上続けており全国大会に出場した経験のある者を熟練者とし、体操競技未経験者を初心者とした。そして2ポイント映像における各光点条件による正答率を検討した。その結果、熟達差に関わらず、「肩と膝」に光点を置いたものは、「手首と足首、手首と大転子、足首と大転子」に置いたものより正答率が高かった。さらに、熟達差を問わず運動を認知できる跳躍の方が、側方倒立回転よりも正答率が高かった(図2)。このことから、2ポイントでも正確な動きを認知することができる身体部位は「肩と膝」であることが明らかとなった。

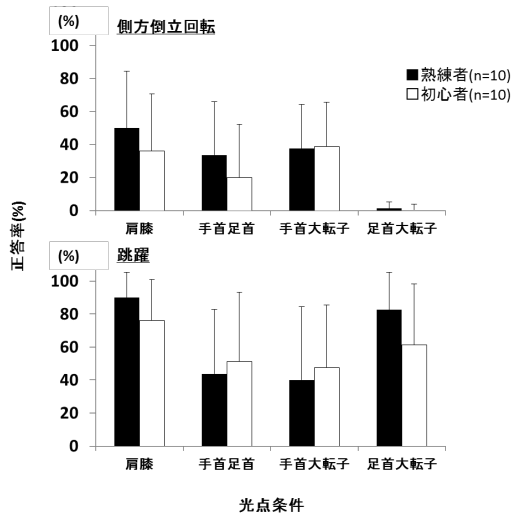


図 2 熟練者および初心者における光点条件に関する正答率

次に、動きを選択した理由に関する自信度(確信度)について5段階評価で測定をした。その結果、熟達差を問わず運動を認知できる跳躍の方が、側方倒立回転より確信度が高かった。

また、側方倒立回転において「肩と膝、手首と足首、手首と大転子」は「足首と大転子」に光点を置いた場合よりも確信度が高かった。跳躍において「肩と膝」は「手首と足首、手首と大転子」に光点を置いた場合よりも確信度が高く、「足首と大転子」は「手首と足首、手首と大転子」に光点を置いた場合よりも確信度が高かった(図3)。

このことから、正答率も確信度も熟達差を問わない跳躍の方が動きに対する識別が高く、回答に対する自信も高かった。さらに、「肩と膝」に光点を付けた場合に正答率も確信度も高くなることから、動きに関して確信を持って認知することができる身体部位は「肩と膝」であることが明らかとなった。

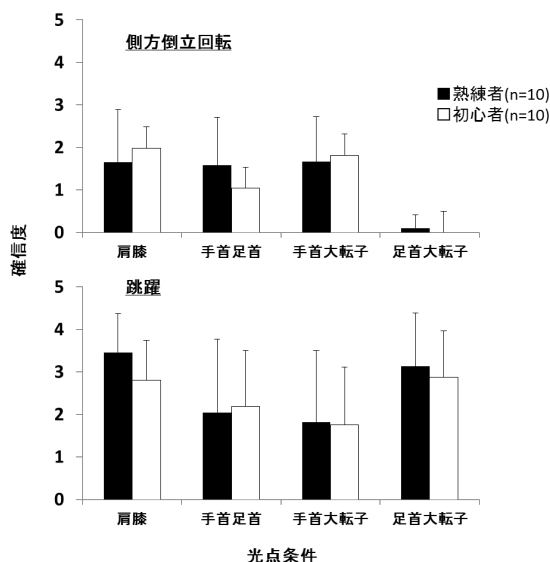


図 3 熟練者および初心者における光点条件に関する確信度

(2)ミラーシステムによる運動補完仮説を運動野の興奮性により検証(研究2)

最後に、実験参加者にはモニターに呈示される動きが「どのような」運動であるのかを回答させ、同時に運動観察中の運動野の興奮性に関してTMSを用いて測定した。その結果、熟練者は初心者よりもMEPが高く、光点条件に関しては「肩と膝」の位置に光点を付けた場合に最もMEPが高くなった(図4)。

以上から、運動の認知に貢献する身体部位に関しては「肩と膝」に光点がある場合、動きの識別が高く、また、運動観察中の運動野の興奮性が高いことから、熟練者は限られた「肩と膝」といった情報の中でもミラーシステムを賦活させながら運動を補完することで正確に動きを認知していることが明らかとなった。

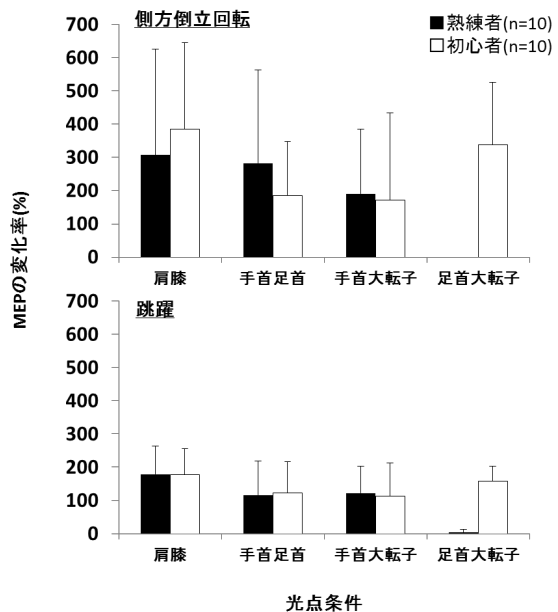


図 4 熟練者および初心者における光点条件に関する運動野の興奮性

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1件)

Goto K., Nakamoto H. & Mori S. Influence of differences in gymnastic skills on the accuracy of the perception of gymnastic movements presented with limited visual information. *North American Society for the Psychology of Sport and Physical Activity*, June 2014. Minneapolis, United States of America

6 . 研究組織 (1 名)

(1)研究代表者

五藤 佳奈 (GOTO , Kana)

武庫川女子大学・健康・スポーツ科学部・
助手

研究者番号：20469282