

Title	連続視覚運動パフォーマンスの変動に寄与する運動視能の特徴と神経基盤
Author(s)	高見, 采加
Citation	大阪大学, 2023, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.18910/92118">https://doi.org/10.18910/92118</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

## 論文内容の要旨

氏 名 ( 高 見 采 加 )	
論文題名	連続視覚運動パフォーマンスの変動に寄与する運動視能の特徴と神経基盤 (Characteristics and neural basis of visual motion processing ability that contribute to fluctuations in continuous visuomotor performance)
論文内容の要旨	
<p><b>[Background and purpose]</b></p> <p>Athletes' performance fluctuates daily, so they do not always perform at their best. In ball sports such as table tennis, in which a ball moving at high speed is hit continuously, an athlete's brain needs to process the visual information of the ball's motion quickly and exactly, predict the arrival point, and form a motor command to direct racket there. This visual information processing is performed through the dorsal visual pathway including the area hMT+ which contributes to the perception of visual motion (motion vision). Therefore, daily fluctuations in visuomotor performance may be ascribed to fluctuations in the ability of motion vision but the relationship between the two is unclear. This study purposed to clarify whether fluctuations in continuous visuomotor performance in table tennis players are caused by fluctuations in motion vision ability, what are the characteristics of the relationship between the two, and whether area hMT+ responsivity is associated with motion vision ability.</p> <p><b>[Methods]</b></p> <p>University table tennis players performed a motion direction discrimination (MDD) task using a random dot kinematogram and continuous visuomotor (CVM) task over 10 days as an evaluation of motion vision ability and visuomotor performance, respectively. In the CVM task, participants were asked a cursor to hit a Gabor stimulus (target) that appeared continuously and moved at high speed on a PC display. The relationship in day-to-day fluctuations between the two task performances was analyzed. Furthermore, the MDD task was performed pre, during, and post of applying tSMS on area hMT+ in the left hemisphere.</p> <p><b>[Results and discussion]</b></p> <p>The scores in the MDD and CVM tasks fluctuated daily and showed a significant and moderate correlation between the MDD task score for the visual field in which the participants captured the target in the CVM task and the CVM task score. The fluctuations in the onset latency and the endpoint position of the cursor movement approaching the target were correlated with those of the MDD task scores, suggesting that the motion vision ability is responsible for the speed and accuracy of visual information processing underlying the visuomotor performance. Moreover, these relationships were prominent in veteran players. Therefore, the functional relationship between motion vision ability and continuous visuomotor performance may be plastic and change flexibly according to visuomotor experience. In addition, applying tSMS on area hMT+ in the left hemisphere caused impairment of visual motion discriminability in the right visual field.</p> <p><b>[Conclusion]</b></p> <p>In conclusion, for table tennis athletes, especially experienced players, fluctuations in the visual motion discriminability in a visual field specific for capturing a ball in play may be responsible for the fluctuations in continuous visuomotor (striking) performance, and may depend on the neural activity state of area hMT+.</p>	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 ( 高見 采加 )			
論文審査担当者	(職)	氏 名	
	主 査	教授	七五三木 聡
	副 査	教授	北澤 茂
	副 査	教授	八木 健
	副 査	准教授	田村 弘

論文審査の結果の要旨

スポーツ現場における重要課題として、アスリートのパフォーマンスが日々変動し、常に最高のパフォーマンスを発揮することができないという問題がある。これまで筋疲労などの身体的要因が原因として指摘され、身体的コンディショニングが試みられてきたが実質的な解決に至っていない。このような現状の中で高見さんは、“卓球のような、ボールの視覚情報に基づき実行される身体運動（視覚運動）では、運動視能力が重要な役割を果たし、運動視能力の日間変動は視覚運動パフォーマンスの日間変動に寄与するのではないか”、という画期的な仮説を打ち立て、その検証に取り組んだ。

博士論文の前半パートでは、連続視覚運動課題（LCディスプレイの画面右端の様々な高さに連続的に出現して左端へと飛んでくる“ボール（ターゲット）”を、フォースセンサへの把持力調節により画面左端の“ラケット（カーソル）”を上下に動かして「打つ」課題）と、ランダムドットキネマトグラムを用いたコヒーレント運動の運動方向弁別課題を、それぞれ視覚運動パフォーマンスおよび運動視能力の評価課題として採用し、2つの課題をセットにして同一実験参加者に10日間実施することで両課題成績の日間変動およびその関係性を検討した。その結果、いずれの課題成績も日間変動がみられ、かつ両変動には有意な相関が観察された。特に、連続視覚運動課題においてラケットを動かすためのボール情報が主に右視野で取得されていたことから、右視野の運動視能力の日間変動が連続視覚運動課題の日間変動と相関することが予想されたが、その予想通りの結果が実際に得られ、左視野の運動視能力の日間変動とは相関がみられなかった。連続視覚運動課題においてボールの出現位置を画面左端に変更した場合でも、ボール情報の取得に寄与した視野の運動視能力の日間変動のみが、連続視覚運動課題の日間変動と有意に相関したことから、“運動視能力の日間変動が視覚運動パフォーマンスの日間変動に寄与する”という仮説が強く支持されると結論した。

博士論文の後半パートでは、“運動視能力の日間変動が、運動視を司るhMT+野（MT/ MST 野）における視覚反応性の変動に起因している”との仮説のもと、この因果関係を検証するために、左半球のMT/ MST 野付近を静磁場刺激により抑制した。その結果、左半球のMT/ MST 野が担当する右視野の運動方向弁別課題の成績が有意に低下することが示された。

これらの知見は仮説を支持するとともに、hMT+野の働きを安定化させることが運動視能力の安定化、引いては視覚運動パフォーマンスの安定化につながることを強く示唆し、コンディショニングに対する既存の概念に変革をもたらす発見であると言える。また、同様に、hMT+野の働きを強化することが、視覚運動パフォーマンスを強化することにつながる可能性が示唆され、運動機能の改善を意図するトレーニングの観点からもパラダイムシフトを迫る重要な発見として位置づける事ができ、高く評価できる。視覚運動は、球技スポーツだけでなく、ヒトが行う様々な身体パフォーマンスの基礎をなすことから、本研究の知見は、様々なフィールドに波及する社会的意義・インパクトの大きな成果であり、博士の学位を授与するに値するものと認める。なお、チェックツール“iThenticate”を使用し、剽窃、引用漏れ、二重投稿等のチェックを終えていることを申し添える。