

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博士（学術）	氏名	平野 雅人
学位授与の要件	学位規則第4条第①・2項該当		
論文題目 Acquisition of coordinated finger movements through motor skill learning			
論文審査担当者 主査 教授 船瀬 広三 審査委員 教授 関矢 寛史 審査委員 教授 坂田 省吾 審査委員 特任准教授 古屋 晋一（上智大学音楽医科学研究センター）			
<p>〔論文審査の要旨〕</p> <p>複雑な手指構造は多様な動作を可能とする一方、その自由度の高さから脳神経系の制御負荷が大きいことが問題とされている。この問題を解決する1つの仮説として“複数の関節間の協調構造としての運動モジュール制御仮説”が提唱されており、多関節運動は、脳神経系に存在する運動モジュールを介して制御されると考えられている。先行研究では、運動モジュール制御仮説を強く支持する結果が示され、皮質脊髄路に存在することが示唆されている。しかし、運動モジュールがどのように獲得され、変化していくかについては明らかにされていない。本論文では、系列運動学習と新規動作学習に着目し、学習に伴う運動モジュールの獲得・再組織化機序について、経頭蓋磁気刺激法（TMS）、運動解析、多変量解析手法を用いて検討した。</p> <p>第1章では、運動モジュール制御仮説に関する先行研究レビュー及び運動スキル学習による皮質脊髄路の可塑的变化について論じ、本研究の目的を述べた。</p> <p>第2章では、ピアノ演奏のような手指系列運動学習を通じて、運動モジュール構造がどのように再組織化されるかについて検討した。データグローブを用いて記録した系列運動学習課題前後の手指関節運動の角度変化から主成分分析を用いて5つの運動モジュールを抽出し、暗黙的シーケンス学習によって運動モジュールが変化することを示した。加えて、TMSにより課題学習後に誘発した手指運動から抽出した運動モジュールが課題学習後の手指関節運動を高い精度で再現できることを明らかにした。</p> <p>第3章では、日常動作では経験しない新規手指動作学習が皮質脊髄路に表現される運動モジュールへ及ぼす影響について、TMSを用いて検討した。学習による運動モジュールの変化を定量化するため、TMS誘発運動から抽出した主成分の加重線形和で課題中の動作を再構成し、データグローブで記録したデータとの一致度（再構成精度）を求めた。その結果、課題前のTMS誘発運動から抽出した主成分は課題学習前半の手指動作を高い精度で再構成した一方、課題学習後半の手指動作の再構成精度は低かった。一方、課題後のTMS誘発運動から抽出した主成分は、学習前半の手指動作も学習後半の手指動作も高い再構成精度を示した。これらの結果は、学習後半に学習前の運動モジュールでは説明できない新規動作が含まれること、学習</p>			

後の運動モジュールは新規動作と学習前半の既存動作の両方を説明できることを示しており、新規手指動作の学習・獲得に伴い、皮質脊髄路に表現される運動モジュールが新規動作を記述できるように再組織化されること明らかにした。

第4章は総合考察とし、手指関節の系列運動学習及び新規動作学習によって生じる運動モジュールの変化について考察し、皮質脊髄路における可塑性メカニズムについて論じた。

本論文は、運動モジュール制御仮説に基づき、ヒトの手指運動の学習機序を明らかにしたものであり、緻密な実験による結果の信頼性は高く、同時に高いオリジナリティーを有している。本論文で示された知見は、身体運動科学及び神経科学分野に貴重な知見を提供すると同時に、複雑な手指運動が可能となるロボットハンドや義手の開発、神経系障害によって生じる手指運動機能麻痺に対する新たなリハビリテーション法の開発等、様々な分野への応用の可能性を有しており高く評価できる。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（学術）を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考 要旨は、1,500字以内とする。