

(様式 5)

指導教員 承認印	
-------------	--

平成 29 年 7 月 9 日

## 学位（博士）論文の和文要旨

論文提出者	工学府博士後期課程 平成 26 年度入学 学籍番号 14834303	電子情報工学 専攻 氏名 坂本貴史	印
主指導教員 氏名	近藤敏之		
論文題目	視覚運動回転変換環境下における受動的運動経験が身体図式および内部モデルに及ぼす影響に関する研究		
論文要旨（2000 字程度）			
<p>近年の日本は、社会の急速な高齢化にともない脳卒中をはじめとする脳血管疾患の患者数が増加している。これらの患者の多くは脳卒中発症後の運動麻痺に苦しんでおり、より効果的なリハビリテーション手法の確率が期待されている。近年では、運動学習の知見を利用し運動機能の回復を図るロボットリハビリテーションが注目を集めているが、ロボットリハビリテーションによる運動機能回復のメカニズムについては、未だ明らかになっていない点が多い。</p> <p>本研究では、従来の運動学習に関するモデルを元にロボットリハビリテーションで行われる受動的運動を運動企図や運動計画、運動指令の生成、誤差フィードバックといった要素に切り分け、各々が運動学習に果たす役割を明確にすることを目的とし、視覚運動回転変換環境下の上肢到達運動学習を対象とした 4 つの心理物理実験を計画、実施した。</p> <p>第 1 章では、まず人間の運動適応に関する知見をまとめ、先行研究の課題点について述べた。さらに、ロボットリハビリテーションを取り巻く現状について説明した後、運動学習の分野からみたリハビリテーションの問題点について述べ、本研究の意義、目的について説明した。</p> <p>第 2 章では、視覚運動回転変換課題 A とその対立課題 B から構成される ABA パラダイムを用いた運動学習実験を行った。能動的・受動的という学習条件による逆行性干渉の違いについて考察することで、受動的な運動による内部モデル獲得の可能性を検討した。その結果、課題 A を能動的に経験させた後に課題 B を受動的に経験させた場合は逆行性干渉</p>			

が示されず、受動的な運動経験は内部モデルの獲得や修正を導かない可能性が示唆された。

第3章では、運動企図が受動的な運動経験による運動学習に及ぼす影響を明らかにするため、運動企図のある受動的な運動による運動学習実験を行った。受動的な学習条件における運動企図の有無による手先軌道の違いについて比較することで、運動企図が受動的な運動経験による運動学習に及ぼす影響について考察した。実験の結果、受動的な運動経験による角度誤差の有意な減少が示された。しかしながら、受動的な学習条件下では運動企図の有無は運動学習に影響を及ぼさなかった。このことから、受動的な運動経験は角度誤差の減少を導くが、その減少に意識的な運動企図や注意は関与しない可能性が示唆された。

第4章では、視覚運動回転変換課題を能動的・受動的に学習させ、その前後の知覚手先位置およびアフターエフェクトを比較することで、受動的な運動経験が身体図式に及ぼす影響について検討した。その結果、学習条件によらず知覚手先位置の変化が示された。加えて、その知覚変化とアフターエフェクトの間には正の相関が確認された。上記の結果から、身体運動に伴い身体図式は変化し、その変化が手先軌道に反映されている可能性が示唆された。

第5章では、実験1から実験3で着目しなかった運動指令と感覚フィードバックについて調査するため、実験3に対して、自発的な運動指令の生成を伴う受動的運動を経験する被験者群と視覚誤差フィードバックが与えられた状態で自発的な運動指令の生成を伴う受動的運動を経験する被験者群を新たに用意し、実験3と同様の実験を行った。その結果、受動的な運動に自発的な運動指令の生成と適切な視覚フィードバックが伴えば、能動的な運動と同等の学習を行うことができる可能性が示唆された。

第6章では、本研究で行われた実験結果をまとめ、受動的な運動経験が運動学習に及ぼす影響について考察した。外乱中での受動的な運動経験が身体図式の一時的な変化を導く可能性を示し、身体図式が変化する条件や、変化の生じる理由について論じた。

本研究より、(1)能動的・受動的という運動における随意性によらず、運動中の体性感覚フィードバックによって身体図式が変化する (2)受動的な運動に自発的な運動指令の生成と適切な視覚フィードバックが伴えば、能動的な運動と同等の学習を行うことができる、という2つの可能性が示唆された。本研究の成果は、運動リハビリテーションやスポーツトレーニングにおける新たな手法の提案や既存手法の改善に繋がることが期待される。