

審査の結果の要旨

氏名 濱崎 峻資

濱崎 峻資氏の博士論文は、「身体所有感及び運動主体感に基づく脳内身体表現の変容のモデル化」と題し、全 6 章より構成される。本論文では脳内身体表現の変容に介入するリハビリテーションの改善にその変容メカニズムのモデル化が必要であるという考えの下、脳内身体表現の変容メカニズムについて身体所有感と運動主体感に関連付けたモデル化を行っている。

第 1 章では、本論文の背景として高齢化社会における脳血管疾患の増加やそれに伴ういくつかの後遺症について述べたうえで、それらの後遺症の背景にある脳内身体表現と実際の身体の不一致の改善が重要であること、実際に行われているリハビリテーションが経験則によって行われている問題点について論じ、本論文の目的を設定している。

第 2 章では、本論文において扱う脳内身体表現について詳細に述べた。脳内身体表現と関連した従来の類似概念や身体所有感と運動主体感について従来研究を紹介し、脳内身体表現との関係性について論じた。さらに、脳内身体表現に関連した症状と行われているリハビリテーションについて詳細を述べた上で、身体所有感及び運動主体感と関連付けた脳内身体表現変容のモデル化の必要性と意義を主張し、本論文の位置づけを明確にすると共に、達成すべき具体的な目的を設定している。

第 3 章では、人間の上肢に着目し、身体所有感及び運動主体感に着目した脳内身体表現構造の変容が検証されている。具体的には、異なる身体所有感及び運動主体感を感じる 4 条件を設計した被験者実験を行い、各条件間における脳内身体表現の変容に関して比較している。実験結果の分析から、身体所有感と運動主体感を共に感じるとき、上肢の脳内身体表現構造が変容することを明らかにした。運動主体感、身体所有感のいずれかのみを感じる時指の知覚位置は変容したが脳内身体表現構造は変容しないことを発見し、脳内では上肢全体

についてそのポーズが変容していると考えられることを示している。

第 4 章では、脳内身体表現のうち指の知覚位置の変容に着目し、身体所有感及び運動主体感と関連付けたモデル化を行っている。脳内身体表現変容に関する感覚入力を視覚と体性感覚とし、ある時刻 t における脳内身体表現をベースとして時刻 $t + \Delta t$ における脳内身体表現が生成されると考え、身体所有感、運動主体感をいかに感じたかを反映した変数を導入してモデル化を行った。被験者実験から得られたデータをもとにモデルの定数を決定し、モデルの妥当性を評価した。さらに、提案したモデルを用いることで将来の指の知覚位置変容が予測可能となる可能性を示している。また、個別の被験者に関する分析を行っており、リハビリテーションへの応用において個人差を考慮した議論が可能となることを示している。

第 5 章では、提案モデルをリハビリテーションに繋げる上で必要な要素技術として、運動主体感を制御する手法に関する研究を行っている。具体的には、人間に先行刺激を与えることに着目し、先行刺激が運動主体感に与える影響について調査した。複数のフィードバック条件及び複数の先行刺激を設定し、被験者実験を通じて先行刺激と運動主体感の関係について調査を行った。運動主体感の判断が曖昧となる状況において、予測されたフィードバックに近い的確な先行刺激によって運動主体感が向上し、予測されたフィードバックとかけ離れた先行刺激によって運動主体感が低下することを発見した。この成果は、リハビリテーションにおいて、先行刺激を工夫してあたえることによって患者が感じる運動主体感の制御が可能になる可能性を示している。

第 6 章では、本論文の成果が総括されている。また今後の展望として、本論文における提案モデルに関して更に追加することが考えられる検討や、本論文で得られた知見を実際のリハビリテーションに応用することにより効率的なリハビリテーションへとつながる可能性などが述べられている。

以上、本論文では脳内身体表現の変容メカニズムについて、上肢脳内身体表現構造の変容と身体所有感、運動主体感との関係性について検証し、指の知覚位置変容について身体所有感と運動主体感に関連付けたモデル化を行い、リハビリテーションへの応用を目指して先行刺激を用いた運動主体感の制御手法に関して研究を行った。実際に被験者実験を行なって実際の人間における定量的なデータを集め、従来にない脳内身体表現変容のモデル化とその妥当性の検証を行っており、リハビリテーションへの応用を想定した要素技術に関して

また検討が行われている。以上の点において、博士論文として十分な独自性と貢献があると判断する。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。