

領域番号	4603	領域略称名	身体性システム
研究領域名	脳内身体表現の変容機構の理解と制御		
研究期間	平成26年度～平成30年度		
領域代表者名 (所属等)	太田 順（東京大学・大学院工学系研究科・教授）		
領域代表者 からの報告	<p><u>(1) 研究領域の目的及び意義</u></p> <p>超高齢社会を迎えた我が国では、加齢に伴う運動器の障害や脳卒中・脳変性疾患による運動麻痺等が急増しており、これらを克服する有効なリハビリテーション（以下リハビリ）法の確立が急務である。その鍵を握るのは、身体機能の変化に対する脳の適応メカニズムの解明である。我々の脳内には適切な運動を実現するために多種感覚を統合し運動への仲立ちとなる“脳内身体表現”が存在し、これが損なわれると、身体の動かし方がわからない、動かしていることがわからない、更には、そもそも身体が自分のものであることがわからない、等々の状況が生じる。このことは、脳卒中や認知症・パーキンソン病などの脳疾患に伴う運動障害の背景に“脳内身体表現の異常”が潜んでいる可能性を強く示唆する。これらの病態を改善・克服するためには「身体」を介した脳の適応機能の解明が必須であり、その意義は大きい。本領域では、脳内身体表現を「姿勢・身体構造等を表す身体図式と、運動主体感や身体保持感で構成される身体意識を総合したもの」と定義し、身体認知と運動制御を統一的に記述できる新しいモデルの構築を目指す。更に脳内身体表現を構成する神経活動を直接、間接的に反映する生体信号を脳内身体表現マーカーと定義する。「健全な脳内身体表現が適応的運動制御を可能にする」なる作業仮説に立脚した上記マーカーの提案、脳内身体表現モデル化、リハビリ医学への応用が本領域の目的である。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>身体認知（運動主体感や身体保持感）と運動制御（筋シナジー制御、先行性姿勢制御）の観点から介入神経科学的手法を用いた実験をヒトおよびサルで展開し、脳内身体表現の神経機構ならびにその変容過程の解明を試みた。同時に、脳内身体表現を構成する神経活動が表現する情報を脳情報復号化技術で明らかにし、この生体信号を脳内身体表現マーカーとして抽出する方法を提案してきた。加えて、運動学習や身体変容などに伴って動的に変化する脳内身体表現の <i>slow dynamics</i> の解明に取り組んだ。神経生理学的実験データ、リハビリテーション中の臨床データに基づき、脳内身体表現の活動(<i>fast dynamics</i>)と変容(<i>slow dynamics</i>)を各々時定数の異なる力学系としてモデル化することに取り組んだ（脳内身体表現モデル）。結果として、障害により歩行がどう変容し、リハビリテーション等によりどう回復するかの数理モデル化が可能となった。また、脳内身体表現モデルと統合することで、感覚運動機能の最大化に向けたリハビリ方針の策定を行うモデルベーストリハビリテーションを実践し、介入の帰結予測を試みた。結果として、5年間で、550篇を超える学術論文（うち国際誌 389 篇）、400 件を超える国際会議発表を行った。開始 2 年目以降には、着実に融合研究論文が出版されている。領域内での有機的連携の成果として東大出版会より書籍 2 冊を出版し、新しい学問領域の創成に資した。若手研究者の会を組織し、その育成に努め、多くの若手研究者のプロモートにつながった。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会における所見</p>	<p>A+（研究領域の設定目的に照らして、期待以上の成果があった）</p>
	<p>本研究領域の目指す、脳内身体表現の変容機構の解明と制御の実現に向けて、情報科学・システム工学の専門家が中心になって脳神経科学とシステム工学とリハビリテーション医学をつなぐ意欲的な試みを行っている。基礎研究の知見を臨床リハビリテーションに応用するのは困難な問題であるが、臨床的にも意義ある成果を上げている。理論の厳密な整合性は今後検証する必要があるものの、多分野が融合しイメージを共有しながら発展する素地を築いた点において、複合領域としての新学術領域の形成への大きな貢献があったと評価でき、研究領域の設定目的に照らして期待以上の成果があったと認められる。</p> <p>研究成果として、脳神経科学、リハビリテーション医学、システム工学等の分野に多くの貢献を行なった。これらが完全につながっている状態にはまだ到達していないが、脳神経科学の成果がリハビリテーション医学で開発された技術に根拠を与えていると考え得る成果を得ている。リハビリテーション現場においては、いわゆる実感や共感が重要な役割を演じている。領域代表者らの提唱する <i>slow・fast dynamics</i> は、身体表現の変容をシステムとして表しただけではなく、現場の患者・作業員・医師から、基礎研究者に至る多様な人々に対して、実感や共感の重要性を除外せずに共通のイメージを提供した点においても重要である。研究領域内での共同研究が極めて活発に行われており、個別研究が極めて有効に連携されている。若手人材育成が積極的になされており、アウトリーチ活動を通じた発信力も十分あり、今後の将来性も見込まれる。</p>