

最先端・次世代研究開発支援プログラム
事後評価書

研究課題名	計算神経リハビリテーションの創出による脳可塑性解明とテーラーメイドリハビリの提案
研究機関・部局・職名	株式会社国際電気通信基礎技術研究所・脳情報通信総合研究所・室長
氏名	大須 理英子

【研究目的】

脳卒中により脳神経が損傷を受け、片側の腕が麻痺した場合、麻痺した腕の回復に固執せず、非麻痺側の腕を使って生活する訓練（非麻痺腕による機能代償）に集中すべきであるという考え方が、長くりハビリテーションの主流であった。最近になって、麻痺した腕にも機能回復の可能性があることが、動物実験や臨床研究から明らかになってきた。機能回復を促す訓練として、ニューロリハビリテーションという考えが広まってきた。並行して、磁気共鳴画像法（fMRI）、近赤外分光計測法（NIRS）といった脳機能画像技術が発展し、健常者を対象とした脳機能マップの解明が進み、回復過程における脳活動をとらえることが可能になりつつある。一方、工学分野では、ロボット研究の応用対象として、リハビリテーションが特に注目されるようになり、国内外でリハビリテーションロボティクスについての会議が開催されている。しかし、これらの分野が有機的に結び付いて新しいリハビリテーションが創出されているとはいえない。分野間のギャップが埋まらない理由として、「リハビリテーションと脳を結び付ける研究機運が希薄」、「機能回復と訓練についての理論、計算モデルがない」、「計算神経科学者は疾患例を、臨床現場は計算神経科学を知らない」といった背景がある。そこで、このような点を克服し、計算神経リハビリテーションという学際的分野を創出することで、リハビリテーションに革新をもたらすことを目的とした。

具体的には、以下の項目を研究目標として設定した。

- (1) 機能回復の計算神経モデルの構築
- (2) 新しい脳卒中片麻痺機能回復リハビリ手法の提案
- (3) 脳卒中患者例回復期におけるデータベース構築

【総合評価】

	特に優れた成果が得られている
○	優れた成果が得られている
	一定の成果が得られている
	十分な成果が得られていない

【所見】
① 総合所見
<p>目標とした研究課題の内(1)に関しては、患者での患側腕の不使用の定量化、左右腕選択の計算モデルの構築、麻痺手の不使用の実験的再現、脳波による左右の腕選択の予測などの成果が得られた。(2)に関しては、重症度の高い片麻痺に対する両手運動と電気刺激を利用した訓練法の開発、訓練中の脳ダイナミクス推定とそのフィードバックシステムの検証、感覚麻痺患者に対する皮膚電気刺激を介した触覚フィードバックシステムの開発、などの成果が得られた。(3)に関しては、脳卒中片麻痺患者の入院時、退院時のMRIデータを比較検討し、大脳皮質や小脳の特定の部位で機能回復度関連した体積変化がみられるなど重要な知見を得た。</p> <p>以上、研究は順調に進捗し優れた成果が得られたと思われる。</p>

② 目的の達成状況
<p>・所期の目的が (<input checked="" type="checkbox"/>全て達成された ・ <input type="checkbox"/>一部達成された ・ <input type="checkbox"/>達成されなかった)</p> <p>補助事業期間中の具体的な目標として、1) 機能回復の計算神経モデルの構築、2) 可塑性を誘導する新しいリハビリ手法の提案、3) 脳画像データに基づき適切な訓練手段を処方するリハビリシステムの提案の3つが設定された。上述したようにこれら全ての目標において研究は概ね順調に進捗し所期の目的はほぼ全て達成された。</p>

③ 研究の成果
<p>・これまでの研究成果により判明した事実や開発した技術等に先進性・優位性が (<input checked="" type="checkbox"/>ある ・ <input type="checkbox"/>ない)</p> <p>・ブレークスルーと呼べるような特筆すべき研究成果が (<input checked="" type="checkbox"/>創出された ・ <input type="checkbox"/>創出されなかった)</p> <p>・当初の目的の他に得られた成果が (<input checked="" type="checkbox"/>ある ・ <input type="checkbox"/>ない)</p> <p>筋電図が計測できない患者や、運動機能が保たれているのに感覚障害が重症である患者を対象とした訓練手法など新しいリハビリテーションの提案「重症度の高い片麻痺に対する両手運動と電気刺激を利用した訓練」、「感覚まひ患者に対する皮膚電気刺激を介した触覚フィードバックシステム」には先進性・優位性が認められる。</p> <p>訓練中の脳ダイナミクス推定とフィードバックシステムは、新しいニューロリハビリテーションの提案につながるブレークスルーと呼べるような研究成果と考えられる。</p> <p>リハビリにおける学習による脳構造の変化に関する知見や音楽家の局所性ジストニアの行動・脳画像解析によって得られた症状と小脳の活動の関連に関する発見は当初の目的の他に得られた成果と思われる。</p>

④ 研究成果の効果

・研究成果は、関連する研究分野への波及効果が
(見込まれる ・ 見込まれない)

・社会的・経済的な課題の解決への波及効果が
(見込まれる ・ 見込まれない)

神経の可塑性を効果的に誘導する、神経計算リハビリテーションという新しい手法の開発により、特に脳卒中のニューロリハビリテーション分野への寄与が見込まれる。

研究成果の臨床現場への波及が図られれば、脳卒中の機能回復が促進され、障害の軽減や活動性向上が見込まれる。それにより脳卒中患者の社会復帰や職場復帰の促進、脳卒中患者の合併症発症率の低下、原因の3割以上を脳卒中が占める「寝たきり」の減少といった社会的、経済的課題解決への貢献が見込まれる。

⑤ 研究実施マネジメントの状況

・適切なマネジメントが (行われた ・ 行われなかった)

研究実施マネジメントは概ね適切に行われたと考える。研究代表者を含めた主な研究員が基礎系研究者であったが、臨床研究者やリハビリテーション病院関係者との研究協力も適切になされた。また、患者やその家族、さらには一般国民との対話も適切になされたと思われる。

論文発表、会議発表、知的財産権の出願等も適切に行われている。