

## 研 究 成 果

サブテーマ名：(3)中枢性運動機能及び電気刺激に伴う神経・筋機能の解明		フェーズ
(1)インテリジェントFESによる生態機能再建システムの開発		フェーズ
小テーマ名： 脳による運動機能のメカニズムの解明		
サブテーマリーダー		
研究従事者	東北大学大学院医学系研究科	共同(委託)研究員 丹治 順
	東北大学大学院医学系研究科	共同(委託)研究員 丹治 順
	東北大学大学院医学系研究科	共同(委託)研究員 虫明 元
	東北大学大学院医学系研究科	共同研究員 嶋 啓節
	東北大学大学院医学系研究科	派遣研究員 落合哲治
	東北大学大学院医学系研究科	派遣(委託)研究員 星 英司
研究の概要、新規性及び目標		
研究の概要		
随意運動発現のために脳がいかなる動作原理で活動するかを基礎的脳研究で解明しようとする。そのために、先端的な神経生理学的・神経組織学的及び神経薬理学的手法を駆使し、脳による運動の発現・調節メカニズムに関して、細胞レベルから個体レベルまでの幅広い研究を実施して、脳による随意運動制御の機構を明らかにした。		
失われた運動機能を回復させる装置ないしは運動機能障害者のための機能補助装置・器具に高度の性能と利便性を実現させるためには、実際の生体において、脳がいかなるメカニズムで複雑精妙な運動を発現させているかを解明し、その原理を応用することが有効である。その究極的目的のために、基礎的な実験研究を行い、数多くの研究成果を得た。		
研究の独自性・新規性		
霊長類を用い、随意運動の発現機構を細胞レベルで検索する実験的研究は独自性が高く、しかも高次脳機能を扱う研究は新規性が高い。		
研究の目標		
フェーズ： 運動の選択機構、及び運動の時間的パターン生成機構に関して、大脳の高次運動野及び連合野がいかなる役割をなすかを解明する。オリジナルな研究論文10編を発表する。		
フェーズ： 運動の空間的パターン生成機構、及び運動の認知的制御機構に関して、大脳の高次運動野及び連合野がいかなる役割をなすかを解明する。オリジナルな研究論文10編を発表する。		
研究の進め方及び進捗状況		
フェーズ 及びフェーズ に共通して、研究は極めて順調に進捗し、目標を上回る成果を得た。		
主な成果		
具体的な成果内容：		
[フェーズ の成果]		
報酬除去に基づく随意的動作選択において帯状皮質運動野がなす役割を細胞活動から解明した。大脳半球の外側において、腹側運動前野の内部に眼球運動制御に関与する領域を発見した。ヒト大脳の補足眼野が、眼球運動の順序学習に関与することをPET法で証明した。		
複数の選択基準で動作選択を行う際の、前頭前野の役割を明らかにした。		
複数の上肢運動野順序制御に際して、大脳の補足運動野及び前補足運動野の細胞がいかなる活動様式を示すかについて、詳細な動態を明らかにした。		
補足運動野 一次運動野の皮質間投射において、グルタミン酸のNMDA受容体が特に重要な役割をはたし、それは動作企画に関与することを見出した。		
前頭眼野の作動原理を皮質内微小電流刺激で探索する手法を開発した。		
視床を経由する補足運動野の主要な入力は大脳基底核であること、他方前補足運動野の入力には小脳由来の者が強いことを組織学的に示した。		
視覚情報に依拠する動作選択において、運動前野は動作に必要な情報の抽出と、異種情報の統合を行い、動作選択の企画に関与することを証明した。		
[フェーズ の成果]		
行動選択において、前頭前野には複数のルールを表現する細胞活動があることを発見し、さらにルール表現から行動選択に至る過程における細胞活動の動態を明らかにした。		
運動の空間的誘導と制御における運動前野の機能に関する実験研究を行った結果、目標に向かっ		

て腕を移動させ目標を捕らえる運動の遂行中において、腕の視覚的イメージが運動前野細胞活動に表現されている実態を明らかにした。

帯状皮質運動野の吻側及び尾側部から、一次運動野、補足運動野、前補足運動野へ投射する細胞がどのように空間分布するかを詳細に明らかにした。

大脳補足眼野は急速眼球運動の方向制御に対する関与は副次的であり、むしろ複数の眼球運動の順序制御に密接に関与することがわかった。

大脳前頭前野における細胞の発火活動の時系列的特性は補足運動野ないしは前補足運動野とは異なることを数理的に表現し、その機能的意義に関する仮説を提唱するに至った。

大脳連合野の中の5野において、動作回数をカウントすることに対応する数を表現する活動が、細胞活動に存在することを発見した。

特許件数：

論文数：20

口頭発表件数：7件

#### 研究成果に関する評価

##### 1 国内外における水準との対比

随意運動の脳による制御機構の研究としては、国内はもとより、国外においても最高の水準であることは、研究発表論文の質から評価されよう。

##### 2 実用化に向けた波及効果

この研究は本来脳による運動制御メカニズムを解明するための基礎的研究であり、実用化を意図していない。しかし最近米国において、脳の信号を直接導出し、それをコンピューター処理した情報で運動を実現する試みが開始された。その技術の応用に関して、今回の研究成果は多大な貢献をする可能性がある。

#### 残された課題と対応方針について

今後は空間運動制御における脳内の座標情報変換のみならず、行動の認知的制御の観点から動作の企画や選択の脳内機構について実験研究を実施する予定である。

さらに、フェーズ、で得られた知見を発展させるために、ヒトの脳活動の毛脳的研究を進めることが展望される。このために、脳活動の描画法である機能的MRI法を駆使して、正常及び運動障害を有する被験者の脳活動を記録解析するプロジェクトを進めることが有望な研究方向である。

	J S T 負担分 (千円)							小 計	
	H10	H11	H12	H13	H14	H15			
人件費	0	6,300	6,608	7,293	7,293	0	27,494		
設備費	0	0	0	0	0	0	0		
その他研究費(消耗品費、材料費等)	6,270	6,122	2,918	2,614	2,105	0	20,029		
旅費	0	565	264	205	214	0	1,248		
その他	0	0	0	0	0	0	0		
小 計	6,270	12,987	9,790	10,112	9,612	0	48,771		
	地域負担分 (千円)							小 計	合 計
	H10	H11	H12	H13	H14	H15			
人件費	0	0	0	0	0	0	0	27,494	
設備費	0	0	0	0	0	0	0	0	
その他研究費(消耗品費、材料費等)	0	0	0	0	0	0	0	20,029	
旅費	0	0	0	0	0	0	0	1,248	
その他	0	0	0	0	0	0	0	0	
小 計	0	0	0	0	0	0	0	48,771	

代表的な設備名と仕様 [ 既存 ( 事業開始前 ) の設備含む ]

J S T 負担による設備：

地域負担による設備：