

氏 名	弓 矢 治 秀 ゆみ や はる ひで
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	理 博 第 372 号
学位授与の日付	昭 和 50 年 9 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	理 学 研 究 科 動 物 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	Motor cortex neuron activity and conditioned grasp response of deafferented monkeys (大脳皮質運動野ニューロン活動と求心路遮断されたサルの場合の条件把握運動)
論文調査委員	(主 査) 教 授 久 保 田 競 教 授 加 藤 幹 太 教 授 近 藤 四 郎

論 文 内 容 の 要 旨

霊長類が筋肉を使って随意運動を行なう時、運動中の筋の状態のフィードバック情報が重要であることが指摘されている。またこのような求心性情報がなくなると随意運動のコントロール、学習に重篤な障害のでもとも知られている。

本論文では筋よりの情報が遮断された状態で随意運動を開始持続させるために働く大脳皮質運動野のニューロン活動がどのように変容するか、求心性情報の欠落がどのようにして補われるかを調べたものである。

2頭のアカゲザルで、ブザー音が聞こえると手でバルーンを握る(前腕屈筋群の収縮)と報償(ジュース)がもらえるという反応(条件把握運動)を学習させた上で、上腕から求心性繊維を脊髄へ送る脊髄後根(C₄-Th₂)を切断した。この状態で条件把握運動を行なわせている時の大脳皮質運動野のニューロン活動を記録し、把握運動と関連して活動するニューロンを求めた。

ニューロンは錐体路へ軸索を送る錐体路ニューロン(錐体路ニューロン, PT ニューロン)かどうかを錐体路へ埋め込んだ電極で刺激して確かめた。ニューロン活動を記録した後は、記録電極より微弱電流を通电してどの筋が収縮するか、刺激電流の値を決定した。全部で67ケのニューロン活動を記録、そのうち14ケが錐体路ニューロンであった。これらの記録された場所の閾値の電気刺激では、収縮する筋は、前腕、手の筋に限られていたのでこれらのニューロンは運動野の前腕支配の場所から得られたものである。

1) 錐体路ニューロンの活動開始から前腕屈筋群の活動開始までの時間間隔は平均すると150ミリ秒で個々の変異が大きかった。あるニューロンでは正常のサルに認められるような50—100ミリ秒の時間間隔を示すが、他のニューロンではより長い時間間隔(100—500ミリ秒)を示した。あるニューロンでは筋収縮開始後に発射活動をするものもあった。

2) 活動を増加するPTニューロンの最大発射頻度は毎秒約100スパイクで、正常のサルでみられる値と大きな違いがなかった。

3) この時間間隔と発射頻度は PT ニューロンと、non-PT ニューロンの間で大きな差がなかった。

この結果、求心路遮断されたサルでは随意運動を発現するため PT ニューロン及び non-PT ニューロンがより長時間発射活動する傾向のあることが示された。また筋運動がない状態で PT ニューロンに自発性群発発射がみられた。

論文審査の結果の要旨

随意運動のコントロール機序の研究は、最近の神経生理学の分野で大きなトピックとなっている。ある特定パタンの随意運動を学習させた上で、随意運動と関連した脳内領域からニューロン活動を導出し、時間内対応、因果関係を追及する。このような研究には高度の学習能力を持つサル類が好んで使われている。

本論文はアカゲザルで、ブザー音がするとバルーンを手で握って前腕屈折群を収縮させる（条件把握運動）ように訓練しておいて、この運動に関連して発射頻度を変えるニューロンの活動を運動野より記録している。運動野ニューロンの活動については若干の知見があり、運動の開始、その持続、および力の強さに関係するということがわかっている。運動野ニューロンが収縮している筋より、長さ、張力、関節の変位、その他の末梢の情報が運動野に帰って来ない状態（求心路遮断）で、条件把握運動を行なわせた場合に運動野ニューロンの活動がどのように変容するかを調べたものである。求心路遮断で条件把握運動は条件づけの繰り返しを多くすれば可能であり、正常時に較べて反応時間の変動幅が大きくなり、延長することが知られている。

本論文の結果では、錐体路ニューロンを含めて運動野ニューロンの発射パターンには、正常時と比較して異常になることはない。錐体路ニューロンが発射を開始して筋肉の収縮がおこるまでの時間が、正常に較べて約2倍に延長し変動が大きくなっていることをはっきりと示した。また錐体路ニューロン活動を記録した場所に微弱電流による閾値刺激で前腕屈筋の収縮のおこることを確かめたので、サンプルしたニューロンが前腕屈筋の収縮に強く関係しているものであることがわかる。これらのデータより求心路遮断には発射期間の延長ということで末梢情報の欠損を補って脊髓運動ニューロンの時間的加重を容易にして随意運動が行なわれると考察しているが、一つの神経系内での保償機構を示しているものと考えられる。運動野ニューロンの求心路遮断で得られた事実は、随意運動のコントロール機序についての新しい知見を加えたのみでなく、本来ある機能がどのように別の機能で代償されるかという脳にとって重要な未解決の問題に接近している。

参考論文は本論文のための研究と並行して行なわれたもので、本人の貢献によって発表が可能となったものである。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値あるものと認める。