

氏 名	酒 井 正 樹 さか い まさ き
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	理 博 第 324 号
学位授与の日付	昭 和 49 年 3 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	Prefrontal unit activity during visually guided lever pressing reaction in the monkey (サルの視覚刺激による単純テコ押し反応時における前頭前野のニューロン活動)
論文調査委員	(主 査) 教 授 久 保 田 競 教 授 加 藤 幹 太 教 授 池 田 次 郎

論 文 内 容 の 要 旨

本実験はいわゆる短期記憶を含まない比較的単純な反応条件、即ちサルが光の手掛り刺激に誘導されて行うテコ押し反応時における前頭前野のニューロン活動が視覚刺激受容と運動発現のいずれの側面に関与するかを明らかにすることを意図して行われた。アカゲザルの前面のパネル上の4つの異った位置にランプ-テコの対を置き、サルがスタートキーを押して3秒間待機するといずれか1つのランプをつけ、サルがそのランプ直下のテコを1秒以内に押した時報償として少量のジュースを与えた。他にテコ押しをさせないで光刺激だけを与えるテストと、光刺激を与えないでテコ押しだけを行わせるテストも同時に行ない、同一のニューロンの活動を3つの異なる条件において比較した。

微量電極法を用いて同部から本反応に関与すると思われる約90ケの単一細胞活動を記録した。このうち半数は光-テコ押し時にスパイクの発射頻度の減少を、残りは増加を示した。また、これらのうち上記2つのテストにより後者のうちには光刺激に応じずテコ押し時にのみ活動するものが18%あり、57%は光刺激に応じ、かつ光刺激に続いてテコ押しが行なわれた場合にはスパイク頻度の顕著な増加が見られた。これは光刺激なしのテコ押し時、及び報償と結びついているパネル上の4つのランプ以外のランプによる光呈示時には活動しなかった。つまりこのニューロンはサルにとって意味をもつ視覚刺激受容を行うと同時に受けた刺激に従って運動を遂行する時にはより著明に活動する。

また、全体の30%のニューロンにおいてはサルの待機中にすでにスパイク頻度の増加がみられたが、これといわゆる“期待波”と呼ばれる皮質表面陰性電位変動との関連を指摘した。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

前頭葉の連合皮質（前頭前野）のニューロン活動が行動のコントロールに関与しているとする証拠は脳の破壊実験、集合電位としての脳波活動の記録から得られたものであって、直接単一ニューロン活動を記録して行動との対応を調べた研究は1971年までなかった。前頭前野が関与する行動として遅延反応、遅延

交代反応が知られているが、この反応時に同部のニューロン活動に変化のあったことが1971年に報告されている。

申請者は最近の報告に導かれて遅延反応といった短期記憶を含む複雑な行動をはなれて、より単純な反応—光がつくとテコを押す一時の前頭前野の背外側部で主溝の外側壁の尾側半分（ブロードマンの 8, 9, 10野を含む）の場所で単純テコ押し反応と関係のある90ケのニューロン活動を細胞外記録の方法で記録した。このうち $\frac{1}{3}$ のものは光が呈示されると数十乃至数百ミリ秒でスパイク発射頻度を増し、テコ押しの開始直前に最大となり、その効果はテコ押しの終了前後まで持続した。頻度の増加はサルがテコ押しを出来ないようにし、光刺激のみを与えた場合著しく減少した。また、光刺激を与えないでテコ押しを行わせた場合には著大な頻度の増加は認められなかった。この事実は前頭前野の一群のニューロンは手掛りとなる光刺激に反応するが、同時にある特定の報酬を与えられる行動を行う場合に引き金として働いており、これはテコ押しといった上腕による随意運動を行う時の運動野で見られる一群のニューロンのように常に特定筋肉の収縮の引き金、及びその持続としてだけ働いているのではないことを明確にしたものである。この事実は前頭前野が単なる運動のコントロールよりもより上位にある構造であることと対応するもので、脳の高次機能の研究を行うにあたって重要な所見といえる。残りのうち $\frac{1}{3}$ のニューロンはテコ押しのみに関連して、この運動が行われたあと頻度の増加を示したので運動の状態を前頭前野に伝えるための情報としての意味があると考えた。また、記録された全体の約 $\frac{1}{2}$ のニューロンは光刺激-テコ押し時に頻度を減少した。変化の開始は正確には決められなかったが2次的な変化と考えられる。

さらに申請者の興味ある知見として光-テコ押し行動を行う前に予期的に活動するニューロン全体の $\frac{1}{3}$ で認めており、そのような活動を細胞レベルで始めて記述した。

本論文は脳の高次機能についての新知見であり、神経生理学の分野で研究する場合の実例を示したもので、今後この方面での研究に大きく貢献するものである。参考論文2編は申請者にとって本論のための予備的なものであって、これらの研究に参加することにより申請者は研究の進め方を着実に学びとった。

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。