



Title	Encoding of direction and combination of movements by primate putamen neurons
Author(s)	上田, 康雅
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/45040
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名	上田 廉 雅
博士の専攻分野の名称	博士(理学)
学位記番号	第 18210 号
学位授与年月日	平成15年12月18日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科システム人間系専攻
学位論文名	Encoding of direction and combination of movements by primate putamen neurons (サルの被殻ニューロンの活動は四肢の複数の運動の方向と組み合わせをコードしている)
論文審査委員	(主査) 教授 藤田 一郎 (副査) 教授 村上富士男 教授 大澤 五住 京都府立医科大学教授 木村 實

論文内容の要旨

複数の運動をあらかじめ計画しておいた順序で行うためには、脳はその運動を遂行するための視空間的な要因と、順序などの時間的な要因を計算する必要がある。これまでの研究では、頭頂葉および前運動野が視空間的な情報処理に関わり、補足運動野や前補足運動野が複数の運動の時間的な情報の処理に関わることが示されている。一方、大脳皮質基底核ループを構成する線条体では複数の運動の視空間的な情報および時間的な情報がどのように処理されているのかは不明である。

私は本研究で、ニホンザルを被験体として用い、手を使った左右へのレバー倒しと左右のボタン押しという2つの異なる運動の4つの組み合わせ運動課題をおこなわせた。まず、視覚刺激の誘導によって4つの中一つの組み合わせ運動を遂行させ、次に同じ組み合わせ運動を、視覚誘導刺激を与えずに短期記憶依存的に計画・遂行させた。

その結果、課題に関する線条体ニューロンの60% (42/69) は、2つの運動の組み合わせにおいて、第一の運動の方向に選択的であった。一方43% (69個中30個) は、記憶依存的に運動を計画する際に、第一の運動が同じであっても組み合わせた第二に行われる運動が異なると活動を変える、組み合わせ選択的であった。記憶依存的な組み合わせ運動に選択的なニューロンは線条体の背内側部に存在し、この中の多くのニューロンが最初の運動の方向と組み合わせに選択的であった。一方腹外側部のニューロンは視覚によって誘導され課題を遂行する場合と記憶に依存して課題を遂行する場合とで活動に差が見られなかった。これらの結果は、線条体の運動の方向に選択的なニューロンと運動の組み合わせに選択的なニューロンは、大脳皮質基底核ループを介して視空間的な情報処理と時間的な情報の処理にそれぞれ重要な役割を果たしているという仮説を支持する。

論文審査の結果の要旨

歩くこと、ドアを開けることなど、日常生活における様々な行動は、体の各部の間の協調した動作の連鎖から成る。

大脑基底核に病変の起きた患者や動物では、複数の動作の組み合わせ運動の実行、学習がうまくできないことから、大脑基底核を含む神経システムがこの機能に関わっていると考えられる。本研究では、大脑基底核を構成する主要な神経核である被殻が組み合わせ動作の実行と学習において果たす役割の理解を目指し、運動課題遂行中のサルの被殻から単一ニューロン活動を単離記録し、その活動パターンの解析を行った。

サルを、左右に倒すことのできるレバーと左右1対のボタンを装着したパネルの前に座るように訓練した。パネル上にある左右1対のランプのどちらかが点灯すると、サルはその方向にレバーを倒し、次のランプの点灯に伴い、そちらの方向のボタンを押す。この課題では、ランプによりサルに行動の手順が示される（手順提示課題）。次に、サルは自身の記憶に基づいて、直前の手順提示課題と同じ組み合わせ・順序の動作を行うように訓練されている（記憶依存課題）。すなわち、サルは、左右どちらかの方向に対して行う2つの運動（レバー倒しとボタン押し）の組み合わせを2つの条件（実験者からの教示に基づくか、自分で記憶に基づいて行うか）で遂行した。これらの行動課題に関連した活動を示した被殻ニューロンのうち、4割は運動の組み合わせに選択的な活動を示し、6割は最初に行う動作の方向によって反応を変化させた。前者のニューロン活動は、複数動作の順序や組み合わせを構成することに関わると考えられる。後者のニューロンの動作方向の選択性は、手順提示課題と記憶依存課題の間でよく保存されていることから、これらのニューロンは視覚空間情報の処理に関わると考えられる。これらの結果は、被殻ニューロンが複数動作の構成やその実行に関わることを示唆している。

以上の成果は、自ら開発した独創的な行動課題に基づいて得た運動制御の脳内メカニズムの理解を進める重要な知見であり、博士（理学）の学位論文として価値のあるものと認める。