

氏名	山根 到 ^{いたる}
学位(専攻分野)	博士(理学)
学位記番号	理博第2100号
学位授与の日付	平成11年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科・専攻	理学研究科生物科学専攻
学位論文題目	空間位置の短期記憶を手掛かりにした運動発現の解明

(主査)

論文調査委員 教授 三上章允 教授 片山一道 助教授 櫻井芳雄

論文内容の要旨

霊長類の脳皮質運動前野が、短期記憶を手掛かりとした運動の発現にどのように関与しているのか調べるために、GO/NO-GO試行を組み込んだ遅延位置見本合わせ課題を行っているときの運動前野の神経細胞活動を記録した。この課題の見本呈示期間と第一遅延期間は、まだGO/NO-GO試行のどちらをするか決まっていないため、この期間の活動は運動要素を含まず、短期記憶を反映している。また弁別刺激呈示以降はGO試行かNO-GO試行かのどちらかが決まるので、GO試行とNO-GO試行を比べることにより、運動を反映している神経細胞活動を見つけることが出来る。1駝個の課題関係の神経細胞活動を記録した結果次のことがわかった。(1)25個の神経細胞は見本刺激呈示期に活動し、そのうちの60% (15/25) が、手掛かり刺激の呈示位置によって活動の大きさが変化した。71個の神経細胞は第一遅延期間に活動しその中の13% (9/71) は刺激の位置によって活動が有意に変わった(位置効果)。(2)弁別刺激に応答した神経細胞は98個、第二遅延期間に関係した神経細胞は100個、反応期間に発火頻度を変えた神経細胞は120個であった。これらの神経細胞のうちそれぞれ67% (66/98), 78% (78/100), 75% (90/120) がGO/NO-GO試行に依存して活動の大きさを変えた(運動効果)。(3)見本刺激応答性の神経細胞と第一遅延期間応答性の神経細胞の73%と55%はGO/NO-GO試行に依存して活動の大きさを変えた。(4)位置効果の程度が高い(SSI>0.3)見本刺激応答性の神経細胞と第一遅延期間応答性の神経細胞は運動前野吻側部から記録された。これらの結果から運動前野には見本刺激の位置の記憶に関与しかつ運動の選択に関与する神経細胞があることが分かった。これらの神経細胞は位置の作業記憶と運動の準備や実行を結びつけている役割を持ち、従って運動前野は位置の作業記憶にもとづき運動の選択をする機能を持つと結論した。

論文審査の結果の要旨

運動前野は、その前方に前頭連合野、後方に一次運動野を持ち、前頭連合野における認知、記憶、判断、行動選択など「作業記憶」の重要な要素となる情報処理と、一次運動野における随意運動の遂行のインターフェースを形成していると考えられる。申請者は、この運動前野の役割を、前頭連合野で問題にされてきた視覚空間の短期記憶課題との関連で解析した。これまでの先行研究において、運動前野の神経細胞が、運動の手掛かり刺激となる視覚刺激に反応することが報告されてきた。しかし、それらの研究で用いられてきた視覚刺激は運動の直接の手掛かりとなるか、運動の手掛かりとなる刺激と物理的に同じ刺激が用いられてきた。申請者はこの点をより明確にするため、視覚空間の短期記憶課題として用いる視覚刺激を運動の直接の対象とせず、反応としてGO/NOGO反応を用いた。また、運動に直接関係のない刺激提示、記憶期間と運動が決まりその内容を保持する2つの記憶期間を設けて、手掛かり刺激とその記憶、運動情報への変換、運動情報の記憶、運動の実行の過程をそれぞれ時間的に分離して解析した。さらに、運動前野の中での情報の流れの解明のため、運動前野の前方

(吻側部)と後方(尾側部)を分けて解析した。その結果、運動の直接の手掛かりとならない視覚刺激の提示期間(見本刺激提示期間)およびその短期記憶の期間(第一遅延期間)に、視覚刺激の提示位置に選択的活動する神経細胞が運動前野に相当数存在し、特に運動前野前方部(吻側部)に多いこと、および、見本刺激応答性の神経細胞と第一遅延期間応答性の神経細胞の半数以上が運動の選択(GO/NO-GO試行)に依存した活動を示すことを明らかにした。以上の結果は、運動前野が見本刺激の位置の記憶に関与しかつ運動の選択に関与すること、特に、両機能が運動前野の1個の神経細胞で共有されていることを示すものであり、従って、運動前野のこれらの神経細胞が位置の作業記憶と運動の準備や実行を結びつけるインターフェースの役割を持っていることを示すデータとして評価された。また、運動前野の吻側部と尾側部の機能分化を示す結果についても評価された。

以上のように、本研究は、認知・記憶・判断に基づく随意運動の実行過程における運動前野の役割について、適切な視覚手掛かり刺激条件と学習課題を用いて解析し、随意運動の脳内過程についてのいくつかの新しい知見を明らかにしたことで高く評価された。以上の評価に基づき、平成11年2月3日、論文内容とそれに関連した口頭試問を行った結果合格と認めた。