

氏名	まつもと りき 松本理器
学位(専攻分野)	博士(医学)
学位記番号	医博第2624号
学位授与の日付	平成15年3月24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	医学研究科脳統御医科学系専攻
学位論文題目	Motor-related functional subdivisions of human lateral premotor cortex: epicortical recording in conditional visuomotor task (ヒトの外側運動前野における運動関連機能の分化: 視覚運動課題を用いた皮質記録による検討)
論文調査委員	(主査) 教授 福田和彦 教授 井出千束 教授 柴崎 浩

論文内容の要旨

(研究の背景と目的) 前頭前野と一次運動野の間に位置する外側運動前野 (PM) はサルでは背側運動前野 (PMd) と腹側運動前野 (PMv) に分類される。サルの単一神経細胞記録および脳破壊実験により, PMd は色情報などの視覚条件刺激に基づいた視覚運動課題の遂行に関与し, PMv は運動に際しての対象と身体の空間的統合に関与する。ヒトでは, 非侵襲的な脳機能画像法および経頭蓋的磁気刺激法を用いて PM 内の機能分化の研究が試みられてきたが, 前者は時間分解能, 後者は空間分解能に限界があり, 基本的課題である遅延選択反応課題においてもその情報処理過程は未だ解明されていない。本研究の目的は, 硬膜下電極による皮質記録の優れた空間および時間分解能を用いて, 視覚性遅延選択反応課題における PM 内での情報処理過程を検討し, ヒトにおけるその機能分化を解明することである。

(対象・方法) 対象は, てんかん焦点摘出術の術前評価のために硬膜下電極を前頭葉に慢性留置した難治部分てんかん患者5名である。2秒間隔のLED対刺激 (S1: 緑または赤, S2: 黄) を用いて, 第1刺激 (S1) 後で Go/NoGo を選択させ, 2秒後の第2刺激 (S2) に対応して反応させる課題, S1 を警告刺激, S2 を命令刺激とする単純反応課題, および固視課題の3課題を施行した。S2 に対する反応として, 電極を留置した半球と対側の中指伸展運動を課した。硬膜下電極からの皮質脳波を時定数10秒で S1 を基準に加算平均した。MRI により硬膜下電極の位置を同定し, 中心前溝を境界として, PMd, PMv を吻側部 (PMdr, PMvr) と尾側部 (PMdc, PMvc) に分類した。

(結果) S1 から S2 直後の間に5つの成分を認めた。S1 提示後に頂点潜時 176-194 ms で認められる最初の成分は, 一過性の陰性電位であり, PMvr を中心に3課題すべてで見られ, 視覚刺激の知覚に関与すると考えられた。頂点潜時 810 ms 以内に認められる二つの成分は陽性, 陰性と極性が異なっており, その分布も陽性電位が PMdr に, 陰性電位がその腹尾側の PM 吻側部と尾側部の境界領域に分布し, それぞれ5名中4名で記録された。両電位ともに頂点振幅は単純反応課題より選択反応課題で大きい傾向があり, 運動選択のための視覚刺激の識別に関与していた。陽性電位は選択反応課題の Go 刺激と NoGo 刺激で振幅・分布に差がなく, 陰性電位は Go 刺激の方が振幅・分布ともに大きく, 前者はより認知機能に, 後者は運動機能に関連した反応と考えられた。S1-S2 間隔の後半では S2 に先行して陰性緩電位が PMdc で5名全例に見られた。この電位は運動課題でのみ認められ運動準備に関与し, 2例では顔面運動野を含めた PMvc で最大であった。S2 後, PMvr で S1 直後と同様の刺激知覚関連電位が見られた後, 手の感覚運動野において運動課題で運動遂行関連電位が全例で記録された。

(結論) 本研究において, 神経細胞群の field 電位を脳表から直接記録することにより, ヒトの外側運動前野内における視覚運動情報処理課程を数十ミリ秒単位以下の時間推移で解明した。外側運動前野内で, 経時的に吻側から尾側へと認知から運動関連機能への機能分化の構築が示唆された。

論文審査の結果の要旨

本研究の目的は、硬膜下電極による皮質電位記録の優れた空間および時間分解能を用いて、視覚性遅延選択反応課題における外側運動前野内での情報処理過程を解明し、ヒトにおけるその機能分化を明らかにすることである。てんかん焦点摘出術の術前評価のために硬膜下電極を前頭葉に留置した難治部分てんかん患者5名を対象とした。LEDを用いた一对の視覚刺激を2秒間隔で与えて、第1刺激の色の種類に基づいてGo・NoGoを選択させ、第2刺激の直後に中指伸展で反応させた。対照として、第1刺激を警告刺激、第2刺激を命令刺激とする単純反応課題、および無反応課題を用いた。課題遂行中の皮質脳波を第1刺激を基準に加算平均して事象関連電位を求め、課題間で比較検討した。第1刺激の提示後約180ミリ秒で、視覚刺激の知覚に関わる陰性頂点を外側運動前野の腹吻側部（ventral-rostral）に認めた。次に運動選択のための視覚刺激の識別に関わる反応が潜時810ミリ秒以内で背吻側部（dorsal-rostral）から吻・尾側境界域にかけて認められた。また、刺激間間隔の後半では運動の準備に関わる陰性緩電位が尾側部で認められた。以上の所見より、ヒトの外側運動前野内で、吻側における刺激の認知から尾側の運動関連機能へ移行する機能分化の構築が経時的に示された。本研究は、ヒトの外側運動前野内における視覚運動情報処理課程の解明に寄与するものであり、本論文は博士（医学）の学位論文として価値あるものと認める。なお、本学位授与申請者は、平成15年3月5日実施の論文内容とそれに関連した試問を受け、合格と認められたものである。