

氏 名	なか むら はじめ 中 村 元
学位(専攻分野)	博 士 (医 学)
学 位 記 番 号	医 博 第 2999 号
学位授与の日付	平 成 18 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	医 学 研 究 科 外 科 系 専 攻
学位論文題目	Human V5 demonstrated by magnetoencephalography using random dot kinematograms of different coherence levels (ランダムドット視運動刺激に対するヒト視覚野 V5 の脳磁場反応)
論文調査委員	(主 査) 教 授 福 山 秀 直 教 授 金 子 武 嗣 教 授 河 野 憲 二

論 文 内 容 の 要 旨

緑内障では視野欠損が現れる以前から視運動認知の障害が生じることが知られており、その中枢処理機構に注目が集まっている。視覚関連の様々な脳の領野の中で、視運動認知は、下側頭溝上行枝と外側後頭溝の接続部の後方に位置するヒト視覚野 V5 と呼ばれる部位で特異的に処理されている。V5 の電気活動は、その電流源の方向性等よりヒトにおいて非侵襲的に検出することは困難であったが、近年、脳磁場計測により、検出可能となってきた。本研究では、V5 の反応を特異的に誘発するランダムドット視運動刺激を用いて誘発脳磁場反応を計測し、その中枢処理機構を検討した。

8 人の正常被験者 (30.4±5.7歳) を対象とした。眼前 0.6m に設置した輝度 0.2cd/m²、視角 50°×60° のスクリーン上に、輝度 1.4cd/m²、視角 0.8°×0.8° の 320 個の白色ドットを均等に分布させ、一定の速度 (22°/s) で動くようにコンピューター制御した。全てのドットがランダムに動く中で、視運動知覚を誘発するため一定比率のドットが同一方向に動く 390ms の coherent motion の時間帯を断続的に挿入した。すべてがランダムに動く時間帯は 1293, 2976, 4659ms のいずれかになるようにした。磁気シールド室内の全頭型 122 チャンネル脳磁図計により磁場反応を計測し、coherent motion の開始時点に対しての反応を加算平均した。同一方向に動くドットの比率 (coherence level) として、50%, 70%, 100% の 3 種類の視運動刺激を用いた。誘発反応は、Root mean square (RMS) 値の頂点潜時と振幅、および等価電流双極子モデルによる電流源にて評価した。

100%coherence level では、被験者全例の両側後頭側頭部に頂点潜時 175-275ms の反応が認められ、7 人では、後頭部にも頂点潜時 206-274ms の反応が認められた。100%coherence level に対しての両側後頭側頭部の反応は、電流源解析では、V5 に位置しており、その大きさは、右半球で 11.8±7.7nAm、左半球で 8.6±5.6nAm であった。すべての coherence level で電流源が解析可能であった 3 人では、その位置と方向は、coherence level に依存しなかった。RMS の頂点振幅は coherence level の増加につれて、右半球で 7.4±2.8, 9.5±4.1, 15.5±9.2fT/cm、左半球で 6.4±0.9, 7.8±2.1, 12.5±2.4 と増大し、coherence level の 100% と 70%, 100% と 50% の間で有意差を認めた。RMS 頂点潜時は coherence level の増加に対し、右半球で 252±38, 243±33, 224±29ms、左半球で 249±35, 225±21, 228±33ms と短縮したが、互いに有意差は示さなかった。RMS の振幅と潜時は半球間で有意差を示さなかった。等価電流双極子の大きさは 4 人は右半球、2 人は左半球で大きかった。

coherence level に依存する反応変化は、サルの中側頭回の方向選択性細胞の研究でも示されている。同様の依存性が磁場反応として検出できたことは、ランダムドット視運動刺激に反応する V5 の細胞特性が、集団として捉えられていることを意味する。

ヒト視運動野 V5 の機能は、ランダムドット視運動刺激に対する脳磁場反応の RMS 解析により非侵襲的に評価できる。

論文審査の結果の要旨

緑内障では視野欠損の出現以前から視運動認知の障害が生じることが知られている。本論文は、ランダムドット視運動刺激を用いて、種々の程度の視運動に対する磁場反応を全頭型脳磁図計により計測し、ヒト視覚野 V5 の活動を検討した。無関係な方向に動くランダムドットの一部分のドットが同一方向に動くと coherent motion を知覚する。同一方向に動くドットの比率 (coherence level) として、50%, 70%, 100% の 3 種類の刺激を用い、各々の反応を比較した。Root mean square (RMS) 値の頂点潜時と振幅、および等価電流双極子モデルによる電流源にて評価した。両側後頭側頭部の反応は、電流源解析では V5 に位置した。RMS の頂点振幅は coherence level の増加に従って両半球で増大し、coherence level の 100% と 70%, 100% と 50% の間で有意差を認めた。coherence level に依存する反応変化は、サルの中側頭回の方向選択性細胞の研究でも示されている。同様の依存性が磁場反応として検出できたことは、ランダムドット視運動刺激に反応する V5 の細胞特性が、集団として捉えられたことを意味する。ヒト視覚野 V5 の機能は、ランダムドット視運動刺激に対する脳磁場反応の RMS 解析により非侵襲的に評価できる。

以上の研究は、ヒト視覚野 V5 の非侵襲的機能計測法の開発に貢献し、緑内障の早期診断に寄与するところが多い。したがって、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18年2月28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。