

氏 名	あそ う とし ひこ 麻 生 俊 彦
学位(専攻分野)	博 士 (医 学)
学位記番号	論医博第 1926 号
学位授与の日付	平成 19 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文題目	Subregions of human parietal cortex selectively encoding object orientation (ヒト頭頂葉内の小領域が物体の向きを選択的に認識する)
論文調査委員	(主 査) 教授 河野 憲二 教授 金子 武嗣 教授 高橋 良輔

論 文 内 容 の 要 旨

〔目的〕 ヒトが対象物を眼で見て認識するとき、脳では、まず外観的な特徴の抽出が起こる。すなわち対象物の色や形、運動速度といった基本的な特徴が、別々に、平行して処理される。そのことは、脳の損傷で、色だけ、あるいは形や運動だけが知覚できなくなった症例の存在からも示唆される。こうした報告は、多くの視覚的特徴が脳の異なる領域で処理されるということの証拠にもなっている。

視覚連合野の損傷で起こる症状の一つに、物体の向きを区別・判断できない「向き失認」がある。「向き」の認知については、物体の回転を想像させる心的回転などの認知課題を用いた研究が行われ、頭頂葉が主な役割を果たすことが明らかにされてきた。この次のステップとして、頭頂葉で何が起きているかを理解するには、その内部の機能局在を明らかにする必要がある。例えば、単純に物体の向き情報を格納している脳領域が存在するかどうか、今日まで明らかでない。そこで、ヒト頭頂葉において「向き」情報を選択的に処理する部位を同定するため研究を行った。

〔方法〕 健康な男性12名に対して実験を行った。脳活動の検出は GE 社製 3 テスラ装置を用いた機能的 MRI 法によった。被験者は頭部コイルに固定された鏡を通してスクリーン上の刺激を見ながら、右手で二つのボタンが付いた装置を操作した。

奥行き情報等の混入を避けるため、刺激としては自然物や立体でなくアラビア数字を用いた。全ての条件において3.5秒に一回、静止した一つの数字（1～8）が提示され、被験者はその数字が偶数なら示指の、奇数なら中指の下にあるボタンを押した。提示する数字の形態によって、基本条件と二つの実験条件とがあり、実験条件は順不同に出現して各々21秒間続いた。まず基本条件では、画面の中央に正立した数字を提示した。「回転」条件では、画面の中央に毎回ランダムに90～150度の回転をした状態で数字を提示した。「平行移動」条件では、画面の中央から視度にして5度以上離れたランダムな位置に、正立した数字を提示した。回転条件は、対象の向き情報だけを変化させることで、向きに応答する神経細胞を賦活させるものである。一方、平行移動条件は、毎回異なる位置に刺激を提示することで、広汎な視空間的注意の移動を引き起こすことを目的とした。約6分間の撮像を6回行い、その間、応答時間と正答率も記録した。得られた機能画像に対し、SPM99を用いて体動の補正と脳の空間的標準化、および統計処理を行った。

〔結果と考察〕 正答率は条件に関わらず99%以上であった。応答時間は、二つの実験条件ともに基本条件よりも有意に長かったが、二つの実験条件間では有意差はなかった。基本条件との比較による脳賦活については、回転条件では、後頭葉から下頭頂小葉へ延びる活動と、側頭葉腹側面へ拡がる活動が左右対称にみられた。平行移動条件では、それよりも全体に内側に広範な賦活がみられた。

一方、回転と平行移動の条件間を直接比較しても、有意な差のある部位は検出されなかった。しかし被験者ごとの解析では直接比較で有意差のある領域が認められたため、グループ解析では頭頂葉の形態的な個体差のために部位が不明瞭になると考えられた。そこで被験者ごとに各々の条件のみで賦活された領域について、その座標および賦活の度合いを定量した。各被験者において、向き情報の領域は相対的に外側または尾側に位置し、それら領域では課題に応じて賦活強度が変動したことを確認した。

〔結論〕 頭頂葉には「向き」に特異的に応答する小領域があること、また向き情報の処理と視空間的注意の移動とでは、異なる神経回路が活動することを示した。

論文審査の結果の要旨

ヒトが対象物を目で見て認知するとき、さまざまな視覚的特徴が並列的に処理されること、また多くの特徴は脳の中でも異なる部位で処理されることが知られている。対象物の「向き」については、その認知が選択的に障害された症例や心的回転の研究などから、頭頂葉が関与していると考えられているが、向き情報を処理する部位自体は見出されていない。本研究では、ヒト脳において対象物の「向き」の情報が選択的に処理される部位を調べた。健常者12人に対し機能的MRI法を用い、一個のアラビア数字を見て偶数か奇数かの判断をしている時の脳活動を測定した。アラビア数字が回転した状態で提示された条件を、正常な向きで提示された場合と比べたところ、頭頂葉の一部で活動が増加していた。これは、数字が毎回異なる場所に現れた条件、すなわち対象物に空間的な情報が加わったときの頭頂葉の活動よりも外側に位置した。「向き」に対する神経活動の位置は被検者ごとに異なり、頭頂葉の解剖学的な個体差が解析に影響したと思われる。そこで、各被験者での神経活動について検討したところ、全ての被験者で、正常でない向きに数字が出現したときの活動が相対的に外側に位置していた。また信号変化についても、2つの条件において、各々の小領域で特異的に信号が高くなっていることを確認した。以上のごとく、対象物の向きに感受性のある小領域が頭頂葉に局在することが確かめられた。

以上の研究は、対象物の視覚的認知におけるヒト頭頂葉の役割の解明に貢献し、神経科学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19年3月2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。