

氏名(本籍)	岩見達也(京都府)
学位の種類	博士(医学)
学位記番号	博士(論)第299号
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位授与年月日	平成14年12月11日
学位論文題目	Common neural processing regions for dynamic and static stereopsis in human parieto-occipital cortices (ヒト頭頂・後頭葉における動的・静的立体視関連中枢の検討)
審査委員	主査 教授 犬伏俊郎 副査 教授 大川匡子 副査 教授 村田喜代史

論文内容要旨

【目的】

両眼視差による立体視は空間視の中でも最も高次の視機能の一つである。静的立体視は両眼視差により奥行き感を、動的立体視は両眼視差の変化により奥行き方向の動きを認知する。我々は最近ランダムドットステレオグラムを用いた静的立体視で後頭葉背側と上頭頂小葉の賦活をfMRIで同定した。さらに、今回はsolid stereogramsを用い動的立体視関連中枢を同定し静的立体視と比較検討した。

【方法】

被験者は正常な両眼視機能を有する、右利きの眼科医10名とした(男性6名、女性4名:27歳~42歳)。視覚刺激は、我々が開発した両眼分離視が可能な刺激装置を用いた。本装置は非磁性体でMRI装置内でも使用可能である。

視覚刺激は以下の3つの条件を設定した。ベースライン刺激として被験者は画面の中心に呈示される視差のない直径6.5度の円視標を固視し、円視標の上下に直径2.7度の融像補助視標を設けた。静的立体視ではベースラインと同じ円視標に1.2度の視差を設け立体視により円が眼前に浮かび上がるようにした。

動的立体視では円視標の視差を0~1.2度の間で段階的に変化させ円視標が眼前に接近したり遠ざかったりするようにした(0.3Hz)。

ベースライン課題を12.5秒間呈示した後、各立体視課題を25秒間行わせ、これを10回繰り返した。

fMRIはGE社製1.5T SIGNA Horizon TMを用いEPI(Echo Planar Imaging)法により、後頭葉から頭頂葉にかけてAC-PC lineに垂直なスライス厚で連続11スライス撮像した(TR=2500 msec, TE=50 msec, Flip angle=90°, FOV=240 mm Single shot, Matrix=64×64, スライス厚5 mm)。

SPM99で統計処理し静的立体視とベースラインおよび動的立体視とベースラインの信号を比較し賦活部位を同定した(one sample t-test, $P < 0.001$, uncorrected)。

【結果】

静的立体視刺激、動的立体視刺激とも後頭葉背側(上後頭回, Brodmann 19野)と頭頂葉背側(上頭頂小葉, Brodmann 7野)が賦活した。そして、動的立体視ではこの2つの賦活部位に加え、もう1つの賦活部位が同定された。すなわち、後頭・側頭接合部(中後頭回と下側頭回, Brodmann 19野と37野)であった。後頭葉背側と頭頂葉背側の賦活部位はいずれも右半球優位の局在を示した。

【考 察】

サル電気生理実験では後頭葉背側に位置するV3-V3Aのニューロンは位置情報に選択性があり、それらのニューロンの多くが視差刺激にも反応することが確認されている。ヒトにおいてはMendolaらはV3Aが両眼視差で賦活されている事を報告し、BackusらはV3Aの立体視刺激に対する特異性について報告している。一方、最近ではサルの頭頂葉において両眼視差に反応するニューロンの中にaxis-orientation-selectiveニューロンおよびsurface-orientation-selectiveニューロンが同定されており、それらのニューロンは頭頂間溝尾側部caudal intraparietal sulcus (c-IPS) に位置するとされている。GulyasらはPETの実験でランダムドットステレオグラムによるヒト上頭頂小葉の賦活を報告している。今回のsolid-stereogramを用いた静的立体視の実験でも上頭頂小葉の賦活を確認でき、更に興味深いことに同部位は動的立体視刺激にても賦活されることが確認できた。以上より、今回の後頭葉背側の賦活はサルV3-V3Aに相当し、上頭頂小葉背側の賦活はサルの頭頂葉(c-IPS) に相当すると考えた。

NagahamaらはPETでの動的立体視の実験でヒトMiddle Temporal area (MT, V5) の賦活を報告しており、DeAngelisらはサルのMTにおいて動的視差刺激に特異的に反応するニューロンを報告している。今回の実験においても動的立体視でのMTの賦活が確認されており、同部位は動的立体視関連中枢であると考えた。

【結 論】

ヒトV3-V3Aと上頭頂小葉は静的立体視、動的立体視共通の関連中枢であると考えた。さらに、動的立体視では動きに関与するMT (V5) もその関連中枢であると考えた。そして、3つのいずれの部位も背側視覚経路に属し立体視も他の空間視と同様に主に背側視覚経路で処理されていることが明らかになった。

学 位 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

両眼視差による立体視は、空間視の中でも最も高次の視機能と考えられている。本研究はヒトの立体視関連中枢について独自に開発した視覚刺激装置を用い機能磁気共鳴画像 (functional MRI) 法により、脳機能局在について検討したものである。結果を以下に示す。

- 1) 静的立体視においては右上頭頂小葉 (Brodmann 7野) と右後頭葉 (Brodmann19野) に賦活を確認できた。これらの賦活部位はヒト後頭葉背側路に相当し上頭頂小葉は立体視に関する関連中枢と結論した。
- 2) 視差が変化する動的立体視においては上記に加え、後頭・側頭接合部 (Brodmann19, 37野) の賦活が確認された。後頭・側頭接合部の賦活は視差変化によるものと考えられ、同部位は動的立体視の関連中枢と結論した。

本論文は静的ならびに動的立体視に関連する中枢の賦活部位をfunctional MRIを用いて初めて特定し、あわせて、立体視における情報処理経路を明かにしたもので、視覚情報処理のメカニズムを解明する上で新しい知見を提供するものである。よって、博士 (医学) の学位論文に値するものと認められた。