

平面的および空間的位置関係の知覚の相互変換に関する fMRI 研究

Transformation of planar and spatial location: an fMRI study

金松 慶 (Kei Kanematsu) 指導: 内田 直

<緒言>

二次元-三次元の変換は、我々の日常生活やスポーツの中で重要な役割を果たしている。しかし従来の空間認知課題でスポーツ活動に必要とされる空間認知能力を反映できているとは言えない。また実際のスポーツ活動を想定し、日常的なスポーツ活動の中に特化した課題は存在しない。そこで本研究では実際のスポーツ場面を想定した二次元-三次元間の変換課題を作成し、課題中の被験者の脳の局所血流変化を fMRI を用いて測定し、①三次元的映像から二次元的図への変換、②二次元的映像から三次元的図への変換、の認知および処理に関連する脳活動を示す部位と脳活動レベルの差異について調べた。

<実験>

①目的: 二次元-三次元の変換課題を作成。それを用いて変換に関わる部位を fMRI で明らかにする。合わせて三次元→二次元、二次元→三次元での部位の違い、反応時間・正答率の違いも合わせて検討する。

②対象: 右利き健常被験者 17 名 (男性 11 名、女性 6 名: 24.5±3.1 歳)

③課題: 3D→2D 配置変換課題・2D→3D 配置変換課題 (実験条件)、3D→2D 色弁別課題・2D→3D 色弁別課題 (統制条件) を用意。1 試行は 1 つ目の刺激(2000ms)、の固視点提示(1000ms)、2 つ目の刺激(最大 2000ms)、固視点提示(11000ms)から成る。20 試行から成る各条件を 1 セッションずつ行った。

④撮像条件: GE 社製 MRI 装置 Signa 1.5T を用いた。機能画像のシーケンスは gradient echo EPI (Echo Planar Imaging) 法を用い、TR=2000ms、TE=60ms、Flip Angle=90°、FOV=19cm、Matrix=64×64、Slices=23、Slice Thickness=6mm、Gap=0mm。

⑤解析: 画像の解析には SPM2 を用いた。前処理として realignment、slice timing adjustment、coregistration、normalization、smoothing を行った。続いて one sample t-test を用いて統計処理を行い、強い賦活が見られる部位を求めた。

<結果>

①Behavioral data

平均反応時間は 3D→2D 配置変換課題の方が有意に早かった。平均正答率は 3D→2D 配置変換課題の方が有意に低かった。

②Imaging data

■3D→2D 配置変換課題>3D→2D 色弁別課題

主に両側前頭前野、右上頭頂小葉(SPL)、両側下頭頂小葉(IPL)、右海馬傍回、左小脳で強い賦活が見られた。

■2D→3D 配置変換課題>2D→3D 色弁別課題

主に両側前頭前野、左 SPL、両側 IPL、右海馬傍回、左小脳で強い賦活が見られた。

<考察>

①Behavioral data

課題の難易度は判断できず、成績の違いは課題に由来するものと考えられる。

②Imaging data

前頭前野は作業記憶に関連する部位である。本研究では一つ目の画像を次の画像が提示されるまで記憶している必要があったため、賦活したと考えられる。視空間情報処理に関連する部位である SPL と IPL は先行研究で用いられた空間認知課題と、空間認知に関する共通のプロセスに関連していると考えられる。海馬傍回は空間情報処理のマッチングに関連していると考えられ、それがヒトでの研究で始めて示された。小脳は運動制御に関連する部位だが、空間認知にも何らかの関連があると考えられる。

<まとめ>

本研究の結果から一次視覚野→頭頂領域(処理)→前頭前野(保存)→海馬傍回(マッチング)という空間情報認知および処理の過程を示唆した。また小脳が空間認知に関連がある可能性を示唆した。