

## リズム制御の神経基盤の解明 ～リズムパターン学習による脳活動の変化～

### [1] 組織

代表者：宮地 重弘

(京都大学霊長類研究所)

対応者：川島 隆太

(東北大学加齢医学研究所)

分担者：

鴻池 菜保 (京都大学霊長類研究所)

杉浦 元亮 (東北大学加齢医学研究所)

秋元 頼孝 (同上)

事崎 由佳 (同上)

蓬田 幸人 (同上)

宮内 誠カルロス (同上)

研究費：

物件費 19 万 1 千円

謝金 7 万 9 千円

### [2] 研究経過

音楽を聴くとからだが自然に動くということをも多くの人が経験していることからわかるように、リズム認知と運動は密接な関係にある。ヒトのリズム研究は、古くから指タッピングを運動の指標として数多くおこなわれてきた。これらの研究から、呈示刺激の感覚モダリティーや呈示リズムの時間間隔の違い、明瞭な拍の有無などのリズム特性がヒトのリズム生成運動に与える影響が明らかになってきている (Kolars and Brewster,1985/Patel et al.,2005)。

また近年は脳機能イメージング手法を用いることにより、リズムの知覚および生成には大脳皮質・基底核・小脳など様々な脳領域が関与していることが明らかになってきた (Rao et al.,1997/Lewis et al.,2004)。しかし特定のリズムパターンを知覚し、それを記憶して、生成するといった一連の流れの中で、それぞれの脳領域がどのような情報処理過程に関与しているかという詳細な神経メカニズムはわかっていない。また、呈示刺激の感覚モダリティーによる違い、例えば聴覚リズムと視覚リズムの情報処理は異なる脳内ネットワークによって担われているのか、それとも共通処理基盤が存在するのか、とい

う点でも議論の余地がある。

そこで本研究では、健常成人を対象として、リズム再現指タッピング課題を用い、ヒトのリズム知覚・生成に関与する脳内ネットワークを解明することを目的とした。

以下に研究活動状況の概要を記す。

平成 21 年度は第一回合同ミーティングにて、研究目的と実験デザインの検討をおこなった。

本年度は合同ミーティングを重ね、実験デザインを決定した後に、実験用プログラムを作成した。平成 22 年 7 月から機能的 MRI を用いた実験を開始し、9 月までに 17 名分の撮像を終了した。

実験では、以下のような行動課題遂行中に機能的 MRI を用いて脳活動を計測した。

被験者は健常成人 17 名で、「リズム再現指タッピング課題」を行なった。被験者は様々なリズムパターンで構成されるサンプル刺激を見て、あるいは聞いて (刺激呈示期)。その後、一定の記憶時間を経て (記憶期)、覚えたサンプル刺激のパターンを指タッピングにて再現した (タッピング期)。サンプル刺激が音列で呈示される「聴覚条件」と、一連の視覚刺激で呈示される「視覚条件」を用いた。コントロール課題として、呈示されたサンプル刺激の数を記憶し、指タッピングで答える「数再現指タッピング課題」を用いた。課題中の 3 つの過程 (刺激呈示期、記憶期、タッピング期) の脳活動を分離するために、試行の途中で事前の予告なく終了し、次の試行へと変わる試行を挿入した。

データは標準解析ソフトウェアである SPM により解析した。課題条件、刺激の感覚条件、試行の相の 3 要因、計 12 のモデルをたてることで局所の脳賦活量を推定した。12 モデルの詳細は以下の通りである。要因 1：課題 2 条件 (リズム課題・数課題)、要因 2：サンプル刺激 2 条件 (聴覚・視覚)、要因 3：試行の 3 相 (刺激呈示期・記憶期・タッピング期)。

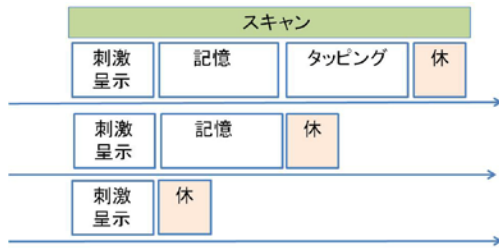


図1. 1試行の流れ  
(下2列のような中断試行を挿入した)

### [3] 成果

#### (3-1) 研究成果

本年度は、以下に示すリズム情報処理に関する研究成果が得られた。

3要因・計12のモデルをたてることで、刺激呈示期・記憶期・タッピング期それぞれの局所脳活動を分離することができた。また、リズム課題条件とコントロール課題条件の差分をとることで、リズムの情報処理に関与すると思われる活動を、より一般的な視覚、聴覚、運動に関わる脳活動から分離することができた。そのうえで聴覚と視覚条件で共通して活動した脳領域を、刺激呈示期、記憶期、タッピング期についてそれぞれ図2、図3、図4に示す。刺激呈示期では、両側前頭・頭頂葉、左被殻の賦活を認めた。また、記憶期では右淡蒼球の賦活を、タッピング期では両側前頭・頭頂葉、両側補足前頭野～前帯状皮質、小脳の賦活を認めた。それぞれの過程で分離できた活動は、リズム情報の記録、保持、再生に関与すると考えられ、聴覚リズムでも視覚リズムでも共通した脳領域に賦活がみられた。また、聴覚条件と視覚条件の間では有意な局所脳活動量の差はみられなかった。

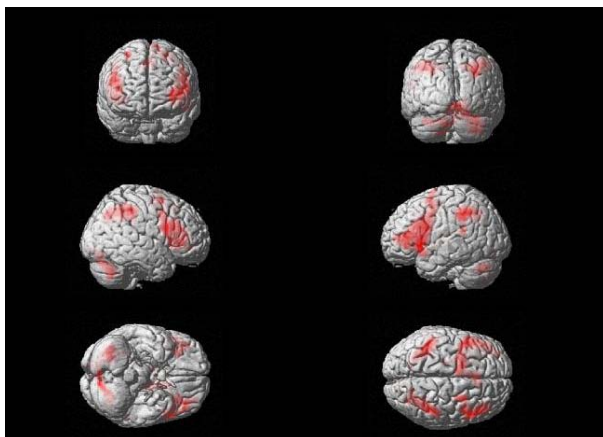


図2：刺激呈示期の脳活動

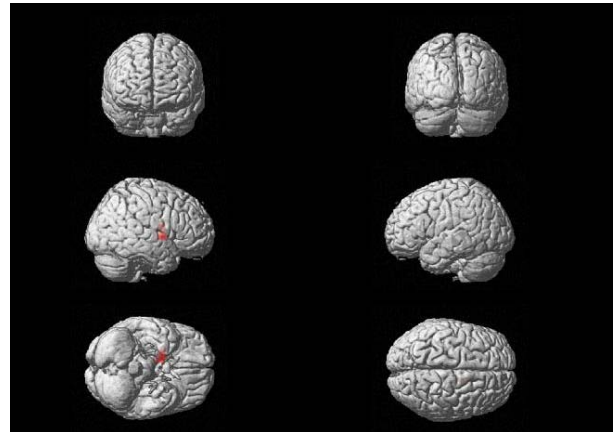


図3：記憶期の脳活動

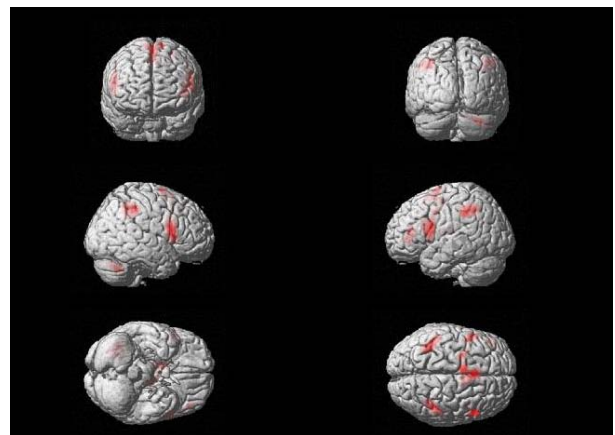


図4：タッピング期の脳活動

以上の結果から、リズムの情報は、聴覚、視覚いずれのモダリティで提示されても、記録・保持・再生の過程を通じて、ほぼ同じ脳内ネットワークで処理されているということが示唆された。

#### (3-2) 波及効果と発展性など

近年、高齢者や脳損傷患者、パーキンソン病患者に対して音楽療法がおこなわれ、心理的・生理的効果をもたらすことが報告されている。しかし、科学的な面から音楽やリズムが運動に与える影響を検証する研究は数少ない。リズムの知覚・生成の脳内基盤を解明し、関与する脳領域を明らかにすることで神経科学に基づいた効率的な音楽療法や視覚刺激を使った新たなリハビリテーションへと発展させることが期待できる。

### [4] 成果資料

平成22年度の時点では成果発表はおこなっていない。平成23年11月に国際学会にて本研究で得られた成果を発表する予定である。