

## リズム情報処理における時間と運動パターン情報の神経表象

### [1] 組織

代表者：鴻池 菜保

(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：中村 克樹 (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)

事崎 由佳 (同上)

鄭 嬌婷 (同上)

宮崎 敦子 ((同上)

榎 浩平 (同上)

品田貴光 (同上)

研究費：謝金 16 万 7 千円，旅費 10 万 3 千円

### [2] 研究経過

「リズム」は言語や音楽などヒトの文化の基盤となる重要な要素のひとつである。これまでに、リズムの知覚や生成には大脳皮質・基底核・小脳など様々な脳領域が関与していることがわかってきている (Chen et al., 2008, Bengtsson, 2005)。特に、言語や音楽の習得するためには、① ひとつひとつの事象 (音など) を知覚し、② それを特定の法則に従って階層化されたまとまり、すなわちリズムとして構築し (Patel, 2003)、③ 一定期間そのリズム情報を保持し、④ そして同じリズムを再生するという一連の情報処理過程が必要である。このようなリズム情報のワーキングメモリにはどのような脳領域が関与しているかを先行実験で調べた。その結果、呈示されるリズムが聴覚刺激でも視覚刺激であっても前頭葉、頭頂葉、補足運動野および小脳が記憶期・保持期・想起期の各課題フェーズで活動を変化させることが明らかになった (Konoike et al., 2012)。興味深いことに、これら領域は運動制御に関わると考えられている領域であった。

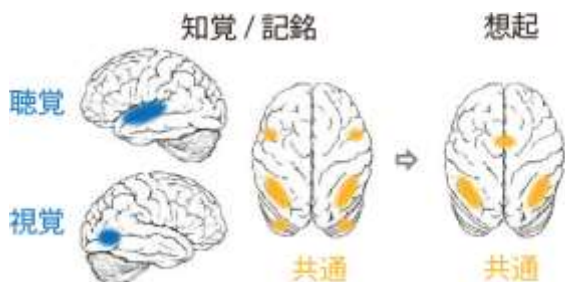


図1. リズム情報の流れ

以上の研究成果から、リズムというのはそもそも‘音のまとまり’というような事象の時系列パターンと、‘複雑な体の動きのパターン’、つまり連続運動のパターンの2つにわかれて脳内で表象されているのではないかと、という新たな仮説に至った。

本研究の目的はこの仮説に基づき、運動の効果器を変えてリズムの再現をおこなうことによって、1) 効果器に依らない時系列パターン表象と 2) 効果器に特異的な連続運動パターン表象に関わる脳領域を明らかにすることである。

以下に研究活動状況の概要を記す。

本年度は、共同打ち合わせによる研究デザインの決定、課題プログラムおよび反応検出装置の作成をおこなった。8月にテストランを行い、実験装置の調整および最終プロトコルを決定した。9月から12月にかけて計29名の被験者からfMRIデータを取得した。

実験では、リズムワーキングメモリ課題遂行中の脳活動をfMRIを用いて計測した。各試行のはじめにサンプルリズムが呈示される。被験者はそのリズムパターンを聞いて覚え (記憶期)、数秒後に予め指示された運動効果器 (右手示指、左手示指、足のいずれか) を用いて覚えたリズムパターンを再現した (想起期)。コントロール課題として、サンプル刺激の数を記憶し、同様に手指・足・足のいずれかでその回数を答える数ワーキングメモリ課題を用いた。

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2条件 (リズム/数課題)、課題フェーズ2条件 (記憶期/想起期)、運動効果器4条件 (右手指/左手指/足/口) の計16モデルを立てて局所の賦活量を推定した。

### [3] 成果

#### (3-1) 研究成果

本年度は以下に示す研究成果を得た。

まず、リズム課題と数課題の差分をとることでリズムの情報処理に関わる脳領域を同定した。そのうえで、効果器に関わらず共通して賦活する領域を

conjunction 解析により同定した。その結果、記録期でも想起期でも右頭頂葉および右前頭葉の賦活を認めた (図 2)。

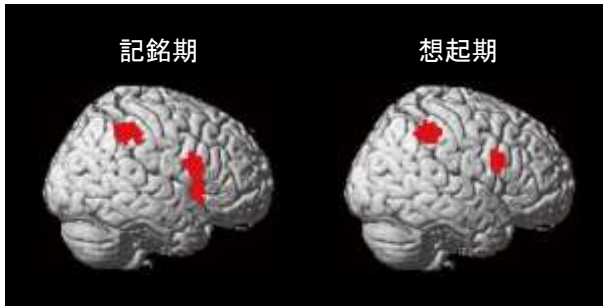


図 2. 効果器に関わらず共通して賦活したリズム情報処理に関わる脳領域

が運動に及ぼす影響を検証する研究は数少ない。

本研究により、リズムにおける「運動システム」の役割と関与する脳領域が明らかになることは、神経生理学に基づいた効率的な音楽療法にとって非常に有効であると考えられる。

#### [4] 成果資料

平成 25 年度は成果発表を行っていない。平成 26 年 11 月の国際学会にて本共同研究の研究結果を発表する予定である。

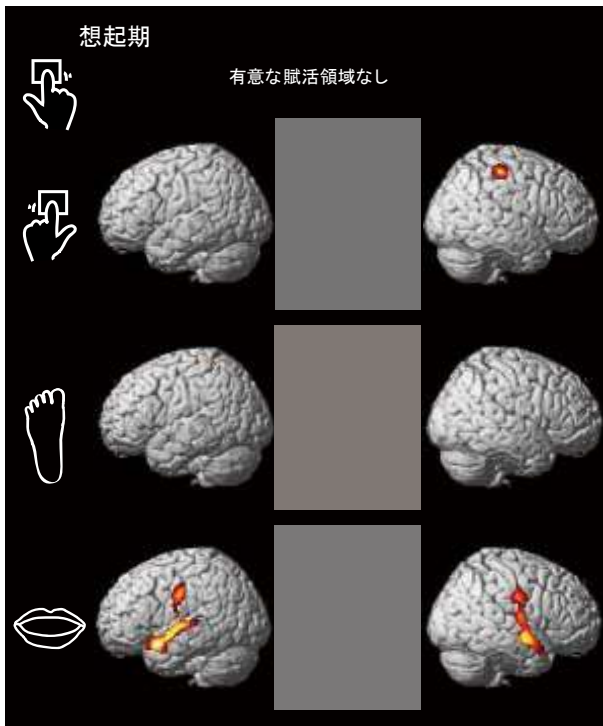


図 3. 各効果器に特異的なリズム課題関連領域

以上の結果から、右頭頂葉および右前頭葉は時系列パターンの情報処理に関わり、一方で各体部位に対応する一次運動野や両側中側頭葉は運動パターンの情報処理に関わっている可能性が示唆された。今後は各脳領域の機能的連絡や、リズム再現の正確さなどの行動指標と脳活動との関連についても解析をおこなっていききたい。

#### (3-2) 波及効果と発展性など

近年、リハビリテーションの一種である「音楽療法」に注目が集まり、リズムが高齢者、脳梗塞やパーキンソン病患者に心理的・生理的効果をもたらすことが報告されている。しかし、科学的な面からリズム