

和音聴取時におけるモード感の認知プロセス

—fMRI による検討—

○藤澤隆史¹・Norman D. Cook²(非会員)(¹ 関西学院大学理工学研究科・² 関西大学総合情報学部)

Key words: 和音・モード・fMRI

目 的

和音は楽曲のムードを規定する重要な構成要素である。本研究では、三和音がもつモード感を大きく 3 種 (Major, Minor, Tension) と定義した上で、それぞれの和音タイプと脳活動の関連性について検討を行なった。

方 法

実験参加者 聴覚の健常な右利きの男子大学生および大学院生 12 名 (20-24 歳) が実験に参加した。本研究では、特別な音楽教育経験のない者を対象とした。実験は、実施機関の倫理規定に沿って行ない、事前に参加者とのインフォームド・コンセントを行って実施した。

実験刺激 モードの種類が異なる 3 タイプの三和音 (Major, Minor, Tension[dim, aug]) であり、2 連続の進行から構成されている (例: C→Cm, Caug→E など, 表 1 参照)。刺激は MR 適合のヘッドフォンを通じて、適正だと思われた音圧レベル (85-90 dB SPL) で提示した。

表 1. 実験で用いられた和音推移パターン

半音変化数	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Major終了	M-M	m-M	T-M	M-M	m-M	T-M	M-M
Minor終了	m-m	T-m	M-m	m-m	T-m	M-m	m-m
Tension終了	T-T	M-T	m-T	T-T	M-T	m-T	T-T

手続き 1セッションは 21 ブロック (和音タイプ 3 種×7 ブロック) から構成されており、それを 3 セッション行なった。各ブロックにおいて、課題条件では、半音変化のある和音刺激を 1.5sec ずつ (合計 3.0sec) 提示した後、無音時間を 3.0sec 続け、これを 5 回繰り返した。統制条件では、白色雑音を 3.0sec 提示後、課題条件と同様に 3.0sec の無音時間を続け、それを 3 回繰り返した。実験参加者には無音時間中に、それぞれの和音刺激が 1) 上昇推移したか、2) 下降推移したか、3) 変化しなかったか、についてボタン押しで判断をしてもらい、また白色雑音の提示時には任意のボタンを押してもらった。

撮像条件 撮像には 1.5T の MRI 装置 (島津 Marconi 社製, Magnex Eclipse) を用いて、構造画像 (高解像 T2 強調画像と T1 強調の 3D 画像) と機能画像 (TE/TR=55ms/6000ms, FA=90°) をそれぞれ取得した。

画像処理 撮像データは SPM2 を用いて解析を行なった。

結果と考察

まず和音タイプに関わらず、和音聴取時の脳活動 (和音> 白色雑音) について検討を行なう。全体的な賦活パターンでは、賦活領域は左右両半球において共通していたが、賦活量においては右半球が大きい傾向がみられた。これは音楽や和音の認識に右半球がより関与しているという先行研究の知見と一致している (Springer & Deutsch, 1993)。

前頭葉では、背外側運動前野 (vIPMC, BA6), 外側下前頭皮質 (IFLC, BA44/46), 外側前頭眼窩野 (OFLC, BA47), 右前頭眼窩野 (BA11), 前頭内側部 (BA6/8) において特徴的な賦活が見られた。vIPMC (BA6) および IFLC (BA44/46) における賦活は、音楽に関わらず多くの聴覚刺激で見られることから、時系列的

な聴覚情報処理 (分析, 認識, 予測) によるものと考えられる (Koelsch et al., 2005)。OFLC (BA47) は音楽の構造的理解 (音楽文法) に関わる部位であることが指摘されていることから (Levitin & Menon, 2003; Koelsch et al., 2005), 2 つの三和音から構成される進行の理解に関連した賦活だと考えられる。前頭内側部 (BA6/8) はワーキングメモリに関連した賦活であると考えられる。右前頭眼窩野 (BA11) については後に詳述する。

側頭葉では、一次聴覚野 (BA22/BA41), 二次聴覚野 (Heschl 回, BA22), 高次聴覚野 (BA38) において特徴的な賦活が見られた。Heschl 回は音のピッチ処理に関連するとされていることから (Zatorre, 2003), 白色雑音に対して楽音がピッチをもつために賦活が生じたと考えられる。BA38 は高次の音楽処理、特に和音処理に関連して賦活するという報告が数多くあることから (例えば, Brown, 2004), 和音認識に関連した賦活であると考えられる。その他の部位では、後頭葉において楔部 (BA30/17), 下頭頂小葉 (BA40), 小脳, 尾状核などにおいて賦活が見られた。

次に、和音タイプと賦活パターンについて検討を行なう。和音タイプごとの検討において賦活部位はほぼ共通していたことから、賦活量の差を検討するために、全条件において賦活した部位を ROI として、条件ごとに信号変化率を算出し、分散分析を行なった。その結果、右前頭眼窩野 (BA11) と楔部 (BA30) の 2 か所において賦活量の差がみられた (それぞれ, $F(2, 22)=3.50, p<.05$; $F(2, 22)=3.50, p<.01$, 図 1 参照)。これらの部位は、三和音の音響的特性 (協和-不協和など) から生じるモード感や不安定感の認知に関連する部位であると示唆される (Blood et al., 1999)。

Harmony > White Noise (FDR > .005, k > 14)

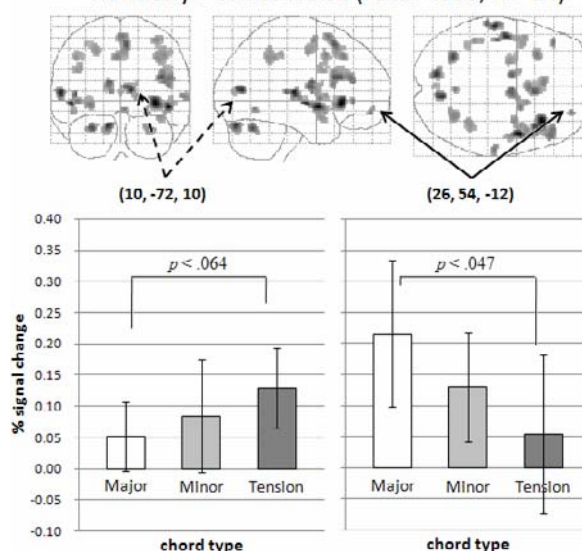


図 1. 和音のモード種に関連した部位と信号変化率 (%)

引用文献 Blood, et al. (1999). *Nat. Neuroscience*, 2, 382-387. ◆Brown et al. (2004). *Cog. Brain Res.*, 20, 363-375. ◆Koelsch et al. (2005). *NeuroImage*, 25, 1068-1076. ◆Koelsch (2006). *Cortex*, 42(4), 518-520. ◆Levitin & Menon (2003). *NeuroImage*, 20, 2142-2152. ◆Springer & Deutsch (1993). *Left Brain, Right Brain*. ◆Zatorre (2003). *The Biological Foundations of Music*, 231-246.

(Takashi X. FUJISAWA, Norman D. COOK)