

歌唱表出機能の神経基盤：ハミング課題を用いた機能的 MRI による検討

山 貴男¹⁾²⁾・杉下守弘¹⁾・飛松省三²⁾

1) 東京大学大学院, 2) 九州大学大学院

Neural substrates for musical expression: A functional MRI study using humming task

Takao Yamasaki¹⁾²⁾, Morihiro Sugishita¹⁾, Shozo Tobimatsu²⁾

1) Dept. of Cognitive Neuroscience, Faculty of Medicine, University of Tokyo, Tokyo, Japan

2) Dept. of Clinical Neurophysiology, Neurological Institute, Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University, Fukuoka, Japan

1. まえがき

後天的な脳損傷により生じた音楽能力の障害を失音楽といわれ¹⁾, 表出性失音楽と受容性失音楽に大別される。表出性失音楽は歌唱性失音楽と楽器性失音楽に分けられ, 特に歌唱性失音楽は歌唱, ハミングや口笛による表出能力の障害が認められる。歌唱性失音楽を伴う症例では, 左半球損傷でリズム障害(失リズム症), 右半球損傷でメロディー障害(失メロディー症)を引き起こす。しかし, 歌唱性失音楽を伴う症例は少なく, 機能画像を用いた歌唱表出機能に関する研究もほとんどないため, 歌唱性失音楽の神経基盤は未だ十分に解っていない。本研究では, ハミング課題を用いて機能的 MRI (fMRI) を撮影し, 健康成人における歌唱表出機能と関連する脳部位を同定することを目的とした。

2. 方法

対象は, 右利き健康成人 23 名 (男 9 名, 女 14 名) で, 言語の影響を除外するため, 曲 (エーデルワイス) のリズムやメロディーを知っているが, 歌詞を知らない者を対象とした。課題は 1) song hearing: エーデルワイスのハミングを聞く (rest の安定性を見るための対照課題), 2) song humming: エーデルワイスをハミングする, 3) monotonous humming: 単調な鼻音をハミングする, の 3 種類とした。fMRI は 1.5 T GE SIGNA を使用し, 課題呈示 40 秒で, 課題間に rest (40 秒間) を挟むブロックデザインを用いた。課題 1) におけるハミングは, イヤホンを通して被検者の両耳に呈示した。解析は SPM 99 を使用し, グループ解析は random effect model ($p < 0.001$, uncorrected) を用いた。

3. 結果

fMRI 撮影時の動きのアーチファクトが大きい 6 名を除外し, 17 名で解析を行った。

song hearing (聴覚課題) により, 両側上・中側頭回 (聴覚野) に活性化を認めたことから (Fig. 1A), 本実験の rest は, 脳が安定した状態であったと考えられる。

3.1. song humming vs. rest (Fig. 1B)

song humming で活性化される脳部位は, 両側帯状回前部, 補足運動野, 島や下前頭回 (傍シルビウス領域), 上・中側頭回 (聴覚野), 中心前回 (運動野), 小脳, 左縁上回, 左脳梁下回であった。

3.2. monotonous humming vs. rest (Fig. 1C)

monotonous humming で活性化される脳部位は, song humming とほぼ類似していたが, 活性範囲が song humming より狭かった。

3.3. song humming vs. monotonous humming (Fig. 1D)

song humming と monotonous humming を比較すると, 左側の島と下前頭回 (傍シルビウス領域), 上・中側頭回 (聴覚野) の活性化がみられた。また両側帯状回前部と補足運動野にも活性化を認めた。

4. 考察

リズムやメロディーなど歌唱的要素を含む song humming とそれらを含まない非言語性課題の monotonous humming のいずれの課題においても, ハミングの際の運動コントロールや聴覚性の自己モニタリングに関与すると考えられる脳部位が両側性に活性化していた。加えて song humming では monotonous humming に比べ, 左半球の活性化が強かった。従って, 右半球は歌唱的要素の有無に関わらず活動するのに対し, 左半球は歌唱的要素の表出 (特にリズムの表出) に強く関与して活性化すると考えられた。

参考文献

1) Henson RA (1985) Amusia. In: Handbook of clinical neurology, vol 45 (1): clinical neuropsychology (Fredericks JAM, ed), pp 483-490. Amsterdam: Elsevier.

A) Song hearing vs. Rest



B) Song humming vs. Rest



C) Monotonous humming vs. Rest



D) Song humming vs. Monotonous humming



Fig. 1 A) The activation maps were thresholded at the significance level of $p < 0.001$ (uncorrected), and the surface-rendered T1 template brain.