

44 変換聴覚フィードバックを用いた音声ピッチ制御における脳活動

1. 国立身体障害者リハビリテーションセンター研究所 感覚機能系障害研究部

2. 目白大学 保健学部

増田 早哉子¹, 岡崎 俊太郎¹, 酒井 奈緒美², 鎌谷 大樹¹, 森 浩一¹, 中島 八十一¹

我々の正常な発話には、聴覚フィードバック (Auditory Feedback: AF) が重要な役割を果たしている。たとえば、騒音環境下では通常より発話音声強度が大きくなり (Lombard 効果)、また発話音声が遅れてフィードバックされる (遅延聴覚フィードバック: Delayed AF, DAF) と吃音様症状や発話速度遅延が生じる。また発話障害である吃音が、聴覚フィードバックを介した音声制御障害である可能性も提唱されている。

聴覚フィードバックが、脳内のどの部位において発声のピッチ制御に影響しているのか分析を行なうために、聴覚フィードバック条件下での持続母音発声時に、フィードバック音声の基本周波数に人工的にランダムな摂動を加える手法である、変換聴覚フィードバック (Transformed AF: TAF) を使用し、機能的 MRI (fMRI) により脳機能を計測した。先行研究では、発声される音声の基本周波数が、発声の 150–250 ミリ秒後に、摂動の影響を補償する方向に変動することが報告されている。本研究の目的は、この TAF 手法を用い、聴覚フィードバックに基づく発声のピッチ制御の神経機構を検討することである。

右利き成人被験者 6 名が実験に参加した。全被験者は正常聴力を有し、神経疾患および音声障害はなく、また歌唱訓練の経験もなかった。被験者は、MRI ガントリ内で、視覚合図にしたがって、ピッチをできるだけ一定に保ちながら、5 秒以上の母音/a/の発声を繰り返した。10 回の発声を 1 セッションとし、8 セッションが行なわれた。各セッション内には、発声周波数に摂動が加えられフィードバックされる TAF 条件と、対照として発声そのままフィードバックされる NAF (non-transformed AF) 条件が、ランダムな順で 5 回ずつ行なわれた。TAF の変調振幅は、本人が自覚できない程度の微小なものとした。fMRI の撮像は、撮像騒音による脳反応が結果に混入するのを防ぎ、発声の開始と終了に伴う動きの影響を避けるため、発声中と非発声時の各 1 時点交互の間欠撮像とした。機能画像は SPM5 により解析した。

結果から、NAF 条件と比較して、TAF 条件においては右島後部・左右上側頭回 (聴覚野)・左下前頭回・左中心前回 (一次運動野) の活動が、有意に高いことが示された ($p < 0.001$, 多重比較補正なし)。ステップ的に周波数変調をかけ、脳活動を測定した豊村ら (2006) の研究では、変調条件下において、右島前部・左運動前野付近・右聴覚野・右縁上回付近・右前頭部において活動がみられ、被験者が音声の変化を自覚できるためにやや結果が異なる部分もあるが、本研究との共通部分としては、聴覚野と島が、ピッチのずれを検出し、補償を準備し実行する、一連の聴覚フィードバック制御に関わっていると考えられる。