五七調音声と非五七調音声聴取時における脳活動の比較

—NIRS を用いて—

福田由紀

(法政大学)

キーワード: 五七調リズム, 脳活動測定, NIRS

Comparison of brain activities at listening between five- and seven-syllable rhythm sound and none rhythm sound

Yuki FUKUDA

(Hosei University)

Key Words: five- and seven-syllable rhythm, brain functional mapping, NIRS

目 的

福田 (2012a, b) は, 短歌や俳句を特徴付けている五七調のリズムがそうでないリズムと比較して, 暗唱にどのような影響があるかを検討した。その結果, 五七調の文の方が非五七調の文よりも, 項目の再生成績でも文の再生成績も有意に高いことがわかった。つまり, 暗唱の材料として, 五七調に区切ることができる材料の方がそうでない材料よりも適しているといえる。そこで, 本研究では, 行動指標で示されたリズムの暗唱に対する促進効果が, 生理指標にも反映されているかを否かを検討する。生理指標として, 近赤外分光法を用い, 音声聴取時における左右脳の活動を計測比較して, 五七調のリズムによる差を検討する。

方 法

実験計画 五七調条件と非五七調条件の 1 要因 2 水準, 参加者間計画で行った。

実験参加者 五七調条件に男性 4 名, 女性 7 名, 計 11 名を, 非五七調条件に男性 4 名, 女性 6 名, 計 10 名の大学生, 大学院生を 2 つの条件に無作為に割りあてた。実験参加者の年齢の範囲は 19 歳 9 ヶ月から 33 歳 6 ヶ月までであった。

材料 福田 (2012) の材料と同じ材料を使用した。「本を読むざわつく中で」といった◇◇××○○○○△△△形式の短文を 10 文用意した。各◇×○△は 1 モーラを示す。「本を」「読む」「ざわつく」「中で」のように, 各文は 4 項目から構成された。これらの文は, 平板な発音で男性が読み上げた音声を録音して実験刺激とした。五七調条件では, 「◇◇××」と「○○○○△△△」の間にポーズを入れ, 区切りを明確にした。一方, 非五七調条件ではそのようなポーズを入れなかった。また, 文と文の間にはポーズを入れ, 文間で混同が起らないようにした。その結果, 五七調条件の音声の長さは約 2 分 40 秒, 非五七調条件は約 2 分 30 秒ほどであった。また, 各条件の 10 文は音声セット 1 と 2 にランダムに振り分け, さらにセット内でもランダムに参加者毎に提示した。

装置 日立メディコ製 ETG-4000 を使用した。音声刺激の提示には, SuperLab 4.5 で統制された PC を使用した。

手続き 最初に, エジンバラ利き手テストを行い, 全員が右利きであることを確認した。左側頭葉に 3×3, 右側頭葉 3×3, 前頭葉 3×5 のプローブを参加者に装着した。その結果, 46 チャンネルの測定位置を確保した。その際, 国際 10-20 システム基準点を参考に装着を行った。実験参加者は, SuperLab 4.5 で統制された画面の指示に従い次のように行われた。安静 (25sec)→音声第 1 セットを聴取する (30sec)→安静 (45sec)→音声第 2 セットを聴取する (30sec)→安静 (45sec)→口頭再生する (60sec)→安静 (35sec)→終了といった手順であった。口頭再生する時, 聞いた順番に関わりなく憶えたすべての文を口頭で再生すること, 完全な文ではなくとも, 単語だけを再生しても良いことを伝えた。口頭再生報告を IC レコーダーで録音した。また, 実験手順を確実にするために, 最初に練習を行ってから本実験を実施した。

結 果・考 察

各音声セットの直前の 10sec を Pre Time, 直後の 25sec を Recovery Time, Recovery Time の直後の 10sec を Post Time とした。参加者毎に Pre Time と Post Time を各音声セットのベースラインとした。音声セット内のベースラインからの変化量の平均値は 5 秒毎の移動平均値を用い, 音声セット 1 とセット 2 のデータの加算平均値をデータとして用いた。

音声を聞いている際に, 左右側頭葉のどちらが優位に活動しているかを LI (laterality index) 解析を行った。それに先立ち, まず, チャンネルを 3 つの領域にまとめた。具体的には, 相関係数が ±0.6 以上の領域をまとめて解析した。これにより, 46 チャンネルの情報を 3 つの領域にまとめることができる。本研究では, 一次聴覚野とウェルニッケ野を含む左側頭葉 ROI1, 一次聴覚野とウェルニッケ野に対応する右側頭葉 ROI2, ブローカ野を含む前頭葉 ROI3 とした。なお, ウェルニッケ野に対応する右側頭葉はリズムやプロソディを解析する際に活動される領野と考えられている (虎谷・岩坂, 2010)。ROI 毎にまとめた平均値を

$$LI = |MRI1| - |MRI2| \div |MRI1| + |MRI2|$$

の式に代入して, 参加者毎に左右側頭葉のどちらが優位であるかを表 1 に示した。直接確率計算の結果, $p=0.0805$ (両側検定) で人数に有意な偏りの傾向が認められた。五七調条件では左側頭葉が右側頭葉よりも優位に働いている人が多く, 非五七調条件では右側頭葉が優位に働いている人が多かった。五七調で左側頭葉, 非五七調条件で右側頭葉が優位だったことは興味深い。聞き慣れている五七調では, とくにリズムを解析する必要がないため, 言語理解に関与する左側頭葉が優位になったと考えられる。一方, 聞き慣れないリズムである非五七調の場合には, リズム解析が行われていたと考えられる。提示される刺激のリズムによって, 脳内の活動が異なる可能性が認められた。また, 暗唱をする材料という観点から考えると, 五七調条件の材料の方が, 左側頭葉が優位であったことから有利であると考えられる。

表 1 左脳と右脳に関する LI 分析の結果

	左脳>右脳	右脳>左脳
五七調条件	7	4
非五七調条件	2	8

引用文献

- 福田由紀 (2012a). 暗唱におけるリズムの効果 日本認知心理学会第 10 回大会発表論文集, 46.
 福田由紀 (2012b). 暗唱におけるリズムの効果 (2) —ゲイン数とロス数の分析を中心に— 日本心理学会第 76 回大会発表論文集, 831.
 虎谷友樹・岩坂正和 (2010). 「赤とんぼ」歌唱時における前頭葉近傍血流とリズム・呼吸プロセスの時系列的相関に関する研究—近赤外分光法による— 情報処理学会研究報告, 84, 1-6.