

発話明瞭度に差のある話者の舌運動の比較*

☆小松梨華, 竹本浩典 (千葉工大), 能田由紀子, 前川喜久雄 (国語研)

1 はじめに

医師に言葉や聞こえに関する指摘を受けたことはないが、発話のしにくさを自覚している大学生・大学院生は約 30%存在し、そのような学生は滑舌が悪く、サ行, ラ行, カ行, タ行の発音が苦手と回答している[1]。立川ら[2]は、舌運動を計測することができる磁気センサシステム Wave [3]を用いて、発話のしにくさを自覚している人はそうでない人に比べて舌運動の速度が小さいことを報告している[2,4]。しかしこれらの実験では、話者の客観的な発話明瞭度は検討していない。また、自発発話や朗読における舌運動ではなく、舌の突出や/ra/の反復発話などにおける舌運動を分析しており、音素環境による調音運動のばらつきは検討していない。

そこで本研究では、発話のしにくさを自覚している上に客観的な発話明瞭度が低い話者と、発話のしにくさを自覚しておらず客観的にも発話明瞭度が高い話者が朗読したときの舌運動を予備的に比較検討したので報告する。

2 材料と方法

2.1 音声の収録と舌運動の観測

実験参加者は、医師から構音に問題を指摘されたことのない日本人成人 5 名(男性 2 名: M01~M02, 女性 3 名: F01~F03)である。このうち、M02, F02, F03 の 3 名は発話のしにくさを自覚していた。

実験参加者は磁気センサシステム Wave [3]の 3 つのセンサ T1, T2, T3 を舌上に設置し (Fig. 1 参照), 国立国語研究所の防音室内でイソップ童話の「北風と太陽」(7 文, 342 音素)を本人にとって普通の速さで朗読した。朗読中のセンサの座標は 100 Hz のフレームレートで記録し、音声は Sony のコンデンサーマイクロホン c-357 (サンプリング周波数 22 kHz, 量子化ビット数 16bit) で録音した。なお、Wave では口蓋形状は得られないため、

上顎の歯列と口蓋の形状を歯科用印象材で採取し、その形状を光学スキャナで計測して WAVE の座標系に写像した[5]。

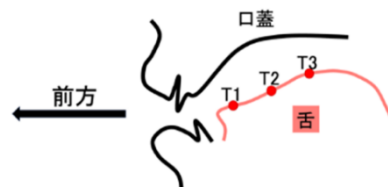


Fig. 1 Wave の各センサの位置

録音した音声に Julius-segmentation-kit [6]で自動的に音素ラベリングを行った。その後、CSJ コーパス[7]を参考に、音声分析ソフト Praat [8]を用いて手動で修正し、ポーズなどの補助ラベルを付与した。

2.2 発話明瞭度に基づく話者の選出

聴覚に問題のない 14 名の学生が収録された 5 つの音声を聴取し、シェフェの対比較法(中屋の変法)を用いて発話明瞭度の評価を行って順位付けした。その結果、発話明瞭度が最も低い話者として M02 (発話のしにくさの自覚あり)が、最も高い話者として F01 (発話のしにくさの自覚なし)が選出された。

2.3 舌運動の分析

朗読文、「北風と太陽」では、話しにくさを自覚している学生が苦手と回答したサ行, ラ行, カ行, タ行[1]の中で、「た」のモーラが 20 回と最も多く出現した。その中で同一の音素環境は、文末の「した」の 7 回、「きたかぜ」の 4 回の順で多かった。そこで、この 2 つの音素環境に着目して /ta/ の舌運動を分析した。

Fig. 2 は F01 の「した」における T1 センサのフレーム間の移動距離である。/t/ の閉鎖で 0 になり、/t/ から /a/ にかけて移動距離は増加し、/a/ の母音中心で極小となる。本研究では、/t/ の閉鎖から /a/ の母音中心までを /ta/ の調音運動の区間と定義した。そして、この区間の各センサの座標を正中矢状断面に投影し、口蓋の正中矢状断面[5]と共に可視化した。なお、

* Comparison of tongue movements between two speakers with different speech intelligibility, by RIKA, Komatsu, TAKEMOTO, Hironori (Chiba Institute of Technology), NOTA, Yukiko, and MAEKAWA, Kikuo (NINJAL).

「した」の4回目と「きたかぜ」の1回目はセンサエラーで座標が欠損したため、分析から除去した。

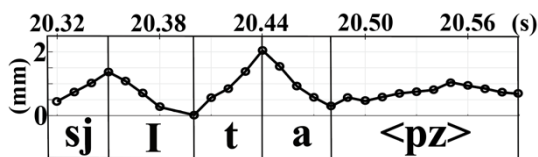


Fig.2 「した」の移動距離

3 結果と考察

Fig. 3, 4 はそれぞれ、「した」と「きたかぜ」の /ta/ における T1, T2, T3 センサの軌跡である。発話明瞭度が高い F01 では、発話明瞭度の低い M02 に比べて発話ごとに各センサの軌跡が大きくばらつく傾向が見られた。逆に言えば、発話明瞭度の低い M02 では、発話ごとの各センサの軌跡の変化が乏しかった。

Fig. 5, 6 はそれぞれ「した」と「きたかぜ」の基本周波数 (fo) のパターンである。いずれも F01 の方が M02 より発話ごとの fo パタンの周波数や時間長にばらつきが大きい傾向が見られた。なお、F01 と M02 の「した」と「きたかぜ」のいずれも /i/ は無声化していたため、この区間で fo は抽出されなかった。

以上の結果から、発話明瞭度の高い F01 では、同じ音素環境であっても舌運動のパターンと fo パターンが発話ごとにばらついてきた。これは、発話明瞭度が高い話者では、同じ言葉であっても、文脈などに応じて表現を変えていることを示唆する。

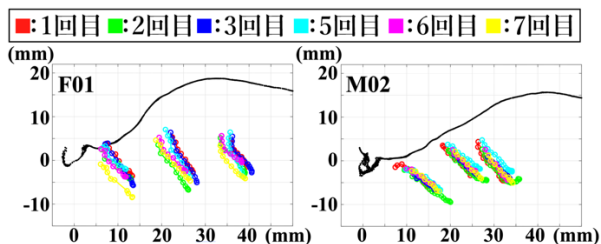


Fig.3 「した」の/ta/の舌運動

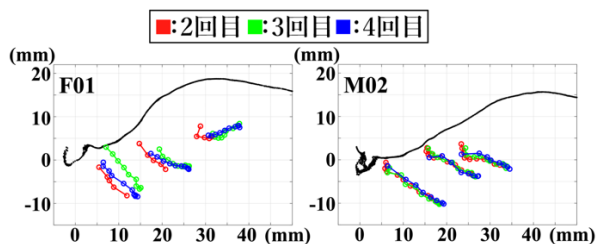


Fig.4 「きたかぜ」の/ta/の舌運動

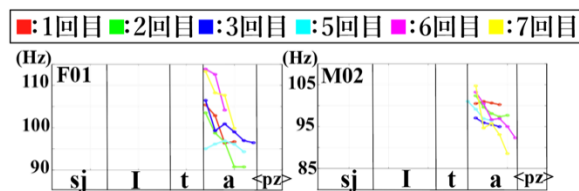


Fig.5 「した」の fo パターン

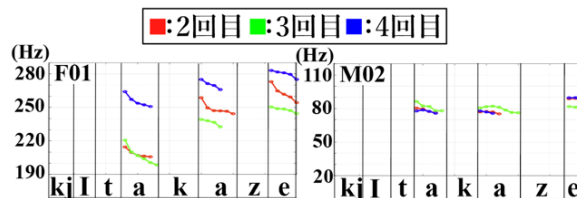


Fig.6 「きたかぜ」の fo パターン

4 まとめ

本研究では、発話明瞭度が高い話者と低い話者の舌運動の違いの予備的な検討を行った。その結果、発話明瞭度が高い話者では、低い話者に比べて、同じ音素環境でも舌運動と fo にばらつきが大きかった。これは、発話明瞭度の高い話者では表現が多様であることを示唆する。逆に言えば、多様な表現が可能であることが発話明瞭度の高さを裏付けているのかもしれない。今後の課題として、サ行、ラ行、カ行の分析を行うこと、話者数を増やすこと、統計的な分析が可能になるように同じ音素環境の出現回数が多い読み上げ文を選ぶことなどが考えられる。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 24K00071 の助成を受けた。本研究に参加して頂いたすべての方々に心から感謝する。

参考文献

- [1] 北村他, 日本音響学会誌, 75 (3), 188-124, 2019.
- [2] 立川他, 音声研究, 19 (3), 50-56, 2015.
- [3] 北村達也, 日本音響学会誌, 71 (10), 526-531, 2015123-124, 2005.
- [4] 立川他, 音講論集, 197-198, 2017.
- [5] Nota *et al.*, JASA Express Lett. 4, 015201, 2024.
- [6] 李, 情報処理学会研究報告, 大語彙連続音声認識エンジン Julius ver.4, SLP-69-53, 2007.
- [7] 前川他, 『日本語話し言葉コーパス』の分節ラベリング Version 1.0, 『日本語話し言葉コーパス』 附属電子文書, 2007.
- [8] Boersma & Heuven, Praat, a system for doing phonetics by computer, Glot International 5(9/10): 341-345, 2001.