

高速発話時の舌運動に関する予備的検討 —超音波診断装置を用いた観察から—*

☆清水 美聖, 荒井 隆行 (上智大), 溝口 愛 (前橋工科大), 守本 真帆 (上智大/学振), 李 瑋昱 (上智大), 山根 典子 (広島大)

1 はじめに

医学的異常がない健常者でも、舌がうまく動かず発話のしにくさを感じることがある[1]。しかし、その時の実際の発話動態は明らかになっていない。

超音波診断装置で舌運動を可視化することで、音響的には発見できなかった発話の誤りの詳細を観察することができる。話速を上げた場合の健常者の発話の誤りについて調査した研究では、脱落(Deletion)・挿入(Insertion)・置換(Substitution)・代替(Reversal)の他、舌運動の縮約(Reduction)や舌の別部位の陥入(Intrusion)などが報告されているが、対象が英語話者に限られており[2]、日本語話者に関する先行研究はない。

以上のことから、本稿では、発話のしにくさを自覚する日本語話者を対象に、徐々に話速を上げて発話した際の舌運動の変化と、それに伴って出現する発話の誤りについて、超音波診断装置を用いて観察する。

2 実験手順

2.1 参加者

日本語を母語とする話者3名(男性:2, 女性:1)が実験に参加した。事前アンケートの回答から、全員が口腔・聴覚などの病歴や、言語聴覚士の訓練を受けた経験はないにもかかわらず、発話のしにくさを自覚していたため実験に参加した。

2.2 実験方法

実験は防音室で1名ずつ行った。録音・録画にはAAA[3]を用いた。クリップ式骨導イヤホンを用いてメトロノーム音を提示し話速を制御した。BPM (Beats Per Minute) は240 (4.0 Hz) から480 (8.0 Hz) まで、2秒ごとに0.5 Hz ずつスピードアップするようにし、

計18秒の提示音をAudacity[4]で作成した。

発話対象としたフレーズは、mono-syllable, bi-syllables, tri-syllables の3種類を用意し、モニターにカタカナ表記で提示した。

2.3 分析方法

本稿では/pa ta ka/のデータを用いた。まずAAAで超音波映像を確認して/pa/の破裂の開始から/ka/の母音の終了までをマークし、スペクトログラムと照合しながらPraat[5]でTextGridを作成した。話者1名につき、遅い話速(Slow)と速い話速(Fast)で正確に言えているフレーズ各1個と、音声を聞いて第一著者が発話に誤りがあると判断したフレーズ1個の計3回分の発話を分析対象とした。誤りには代替や挿入などがあったが、本稿では音節が脱落していたものを代表例として選択した。その後AAAにTextGridを読み込み、舌輪郭をConfidence Multiple = 0.8で自動トラックしたのち、手動で修正した。1フレーズを30等分したフレームをそれぞれ自動出力し、時系列順に色分けした。

3 結果

分析したデータの話速をTable 1に、舌輪郭のトレーシング結果をFig. 1に示す。

Table 1 Speech speed of analyzed data

話者	分類	メトロノーム	実際の話速
01	Correct/Slow	4.0 Hz	4.2 Hz
	Correct/Fast	7.5 Hz	7.1 Hz
	Deletion/Fast	7.0 Hz	3.6 Hz
02	Correct/Slow	4.0 Hz	5.2 Hz
	Correct/Fast	8.0 Hz	8.1 Hz
	Deletion/Fast	6.5 Hz	6.7 Hz
03	Correct/Slow	4.0 Hz	4.9 Hz
	Correct/Fast	7.0 Hz	8.1 Hz
	Deletion/Fast	7.5 Hz	6.9 Hz

* A preliminary study on tongue control during high-speed speech: Observations using ultrasound, by SHIMIZU, Misato, ARAI, Takayuki (Sophia U), MIZOGUCHI, Ai (Maebashi Institute of Technology), MORIMOTO, Maho (Sophia U/JSPS), LI, Weiyu (Sophia U), YAMANE, Noriko (Hiroshima U).

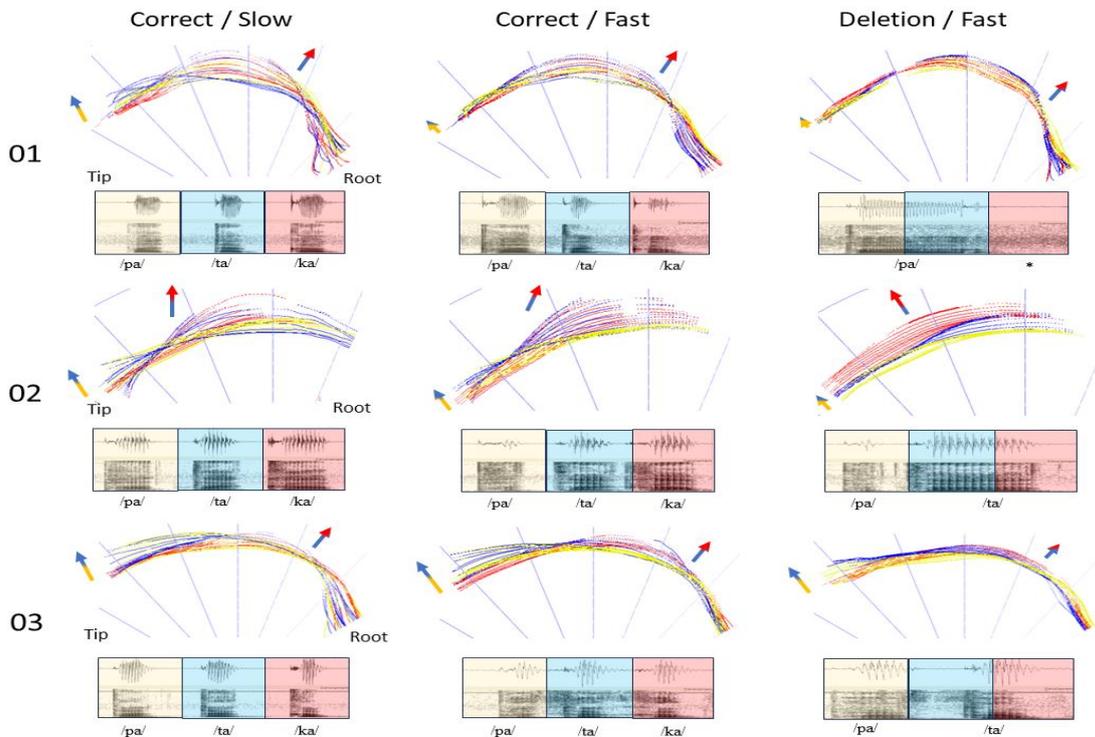


Fig. 1 Synchronized Relationship Between Tongue Configurations and Acoustic Signatures. Spectrogram timings are color-matched with the tongue contours to highlight the correlation. Arrows indicate the direction of tongue movement during phonetic articulation.

まず、提示したメトロノーム音と実際の話速 (Table 1) についてみていく。正確な発話の場合、話者 01 はおおむねスピードが合っていたが、話者 02・03 はメトロノーム音よりも速く話していたことがわかる。

次に舌運動の結果 (Fig. 1) をみていく。同一の話者内で Correct/Slow と Correct/Fast を比較すると、話速が上がっても /pa/ から /ta/ へ、/ta/ から /ka/ へ移動する際の舌運動の方向はほぼ同一であった。話者 01・02 は話速が上がると、舌先の運動範囲が縮小した。

Deletion/Fast では、スペクトログラムからは 3 名とも /ka/ が脱落していた (話者 01 は /ta/ /ka/ が脱落) ことがわかったが、Fig. 1 の赤線に注目すると、全員に Correct/Fast の正常な /ka/ と同様に後舌の挙上 (赤矢印) が観察された。また、全員、後舌の挙上範囲は小さくなっていたが、話者 02 では前舌の挙上も観察された。

4 まとめ

高速で発話すると舌運動が小さくなり、その影響で発話の誤りが現れている可能性が示唆された。また、音響的に /ka/ の脱落があった場合でも、舌運動は /ka/ に近いものになっていた。これは発音の怠けが生じており、舌運動

の縮約が起こっている可能性が考えられる。また、話者 02 では舌全体が挙上しており、これが舌の別部位の陥入なのか融合なのかは今後の研究で明らかにする必要がある。

今回は話者数が少ないため定性的な分析となったが、今後は話者数を増やし定量的な分析を行う。音節の脱落だけでなく、他の発話の誤りについても詳細な観察を行ってきたい。

参考文献

- [1] 北村 他, 日本音響学会誌, 75 (3), 118—124, 2019.
- [2] Dawson, Ph.D. thesis, The City University of New York, 2020.
- [3] Articulate Instruments Ltd., Articulate Assistant Advanced (AAA). Version 221.2.0 2023.
- [4] Audacity Team, Audacity ®. Version 3.4.0 2023.
- [5] Boersma, Weenink, Praat: Doing phonetics by computer. Version 6.3.15. 2023.