

## 聴覚フィードバックが十分ではないとき 第2言語の発話が受ける影響 — 雑音環境下における舌の位置を中心に —\*

○荒井隆行, 加藤明日香 (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)

### 1 はじめに

音声コミュニケーションの場面で、聞き手が第1言語 (L1) 話者である一方で、話し手が第2言語 (L2) 話者であるケースを考える。静かな環境では成り立っていた会話が、パーティー会場など背景に雑音が存在することで会話が成り立たなくなることも少なくない。そこには複数の原因が考えられるが、その1つとして雑音により L2 話者の発話が乱れ、音声の明瞭度が下がることが指摘されている[1]。

そこで本研究では、雑音環境における L1 と L2 の発話に与える影響を、舌の位置を中心に調べた。

### 2 実験

#### 2.1 参加者

日本語母語話者数名が実験に参加したが、本稿ではそのうちの女性1名について報告する。実験参加時の年齢は21歳で健聴であり、英語が第2言語 (レベルは英検2級) であった。

#### 2.2 実験環境

実験は防音室内で実施した。雑音信号は NOISEX [2] のバブルノイズを使用し、PC から再生された信号をオーディオインタフェース (Roland, UA-25EX) を介して、イヤフォン (Sennheiser, CX300S) にて提示した。実験参加者にはヘッドギアを装着してもらい、超音波診断装置 (MicrUs, EXT-1H) のプローブ (MC10-5R10S-3) を下顎の下から上方に向かって押し当てるように固定した (Fig. 1)。発話については、参加者の前方45度の角度で約30cmの距離においてマイクروفオン (Rode, NT6) を用いて収録し、

オーディオインタフェース (Focusrite, Scarlett Solo 2nd Gen) を介して PC に保存した。同時に、超音波画像も動画として同じ PC 上に保存した。

#### 2.3 実験方法

実験は日本語と英語の各言語で全20セッションあり、1つのセッションでは毎回同じ次の2文を発話してもらった：

英語) I wrote “run” / “ran” before.

日本語) 私は「蘭」/「蓮」も書いた。

なお、今回は引用符や括弧でくくった語の母音をターゲットとした。

そして、セッション番号が奇数の場合は雑音の提示は無し、偶数の場合は雑音の提示は有りとした。発話文が画面に表示された後、実験者の合図と共に発話を開始してもらい、同時に騒音計 (Rion, NA-28) において等価騒音レベルを測定した。

#### 2.4 分析方法

超音波画像の動画ファイルと音声ファイルに対して、まず Praat [3] で分析対象となるターゲット母音の位置を特定した。その後、Praat による TextGrid 情報を用い、Matlab 上で GetContours [4] を用いて舌の輪郭を目視で抽出後、平滑化処理を施した。

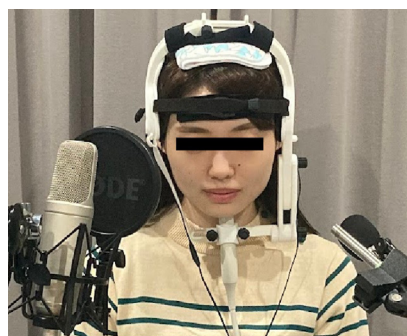


Fig. 1: Experimental setup.

\* Effects of insufficient auditory feedback on second language utterances: Focusing on tongue positions in noisy environment, by ARAI, Takayuki, KATO, Asuka (Sophia Univ.), MIZOGUCHI, Ai (Maebashi Institute of Technology), MORIMOTO, Maho (Sophia Univ. / JSPS), LI, Weiyu (Sophia Univ.)

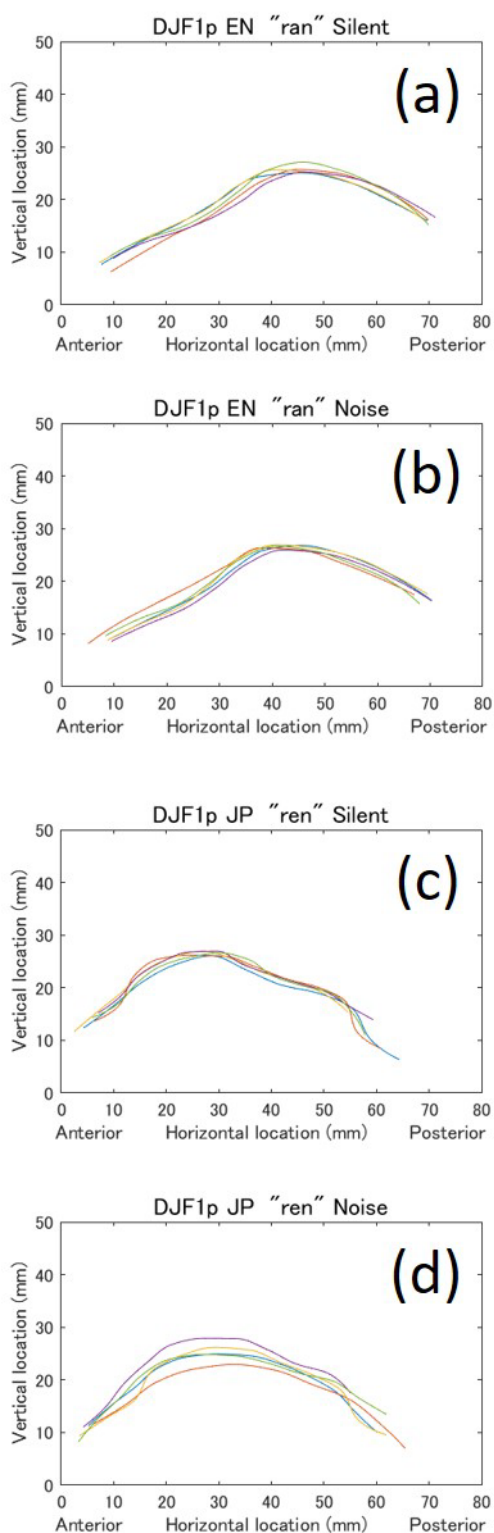


Fig. 2: Traces of the tongue shape for 5 repetitions of /æ/ in "ran" (a and b), and /ɛ/ in "ren" (c and d) by condition.

### 3 結果・考察

本稿では、20セッションのうち後半の10セッションに対し、さらに各セッションの2文のうち2文目のみに注目して結果を報

告する。騒音レベルの平均値は、英語の雑音無し条件が 61.0 dB, 雑音有り条件が 67.5 dB, 日本語の雑音無し条件が 63.6 dB, 雑音有り条件が 68.5 dB となり, Lombard 効果[5]が生じている様子が観察された。一方, Figure 2 に各条件における舌の形状を示す(5回分を重ねて描画)。これらの図を比較すると, この参加者の場合, 英語については雑音の有無に関係なく比較的安定した舌形状をしていた。それに対し, 日本語については雑音無しの条件に比べ雑音有りの条件において舌形状がばらついていた。

### 4 おわりに

本研究では, L1/L2 の発話に対し聴覚フィードバックの有無を雑音提示によって制御し, 舌の位置への影響を調べた。その結果, 英語初級者1名に対しては, L2 よりも L1 において舌形状がばらついていた。このことは, 英語の習熟度があまり高くない場合に, 聴覚フィードバックが発話にそれほど関与していない可能性を示唆している。しかし, 英語の習熟度が上がると, むしろ聴覚フィードバックが発話に強く影響してくることが考えられる。今後, 習熟度による影響の変化について引き続き調査したい。

### 謝辞

内容の一部は, 上智大学重点領域研究の助成を得た。

### 参考文献

- [1] 荒井隆行, "Speech Chain が崩壊するとき: 非母語話者の例," 日本音響学会音声コミュニケーション研究会資料, Vol. 1, No. 1, SC-2022-4, 2022.
- [2] Varga, A., and Steeneken, H. J. M., "Assessment for automatic speech recognition: II. NOISEX-92: A database and an experiment to study the effect of additive noise on speech recognition systems," *Speech Communication*, 12(3), 247-251, 1993.
- [3] Boersma, P., "Praat, a system for doing phonetics by computer," *Glott International*, 5:9/10, 341-345, 2001.
- [4] <https://github.com/mktiede/GetContours>
- [5] Van Summers, W., et al., "Effects of noise on speech production: Acoustic and perceptual analysis," *J. Acoust. Soc. Am.*, 84(3), 917-928, 1988.