

入力音声に対する即時的な音声ピッチ収束

鈴木 悠介
永井 聖剛

立命館大学大学院人間科学研究科/日本学術振興会
立命館大学総合心理学部

他者の発声の音響特徴に類似するように自身の発声に変化する現象を音声収束と呼ぶ。多くの研究では、シャドーイング課題を用い、収束対象となる音声刺激が発声計画前に提示されることで、発声計画や発声ターゲットの表象が変化し音声収束が生じることが示されてきた。一方、発声計画開始後に提示される音声に対しても音声収束が生じるかは不明であった。本研究では、発声計画開始後に提示された課題無関連な音声刺激に対して、ピッチ収束が生じるかを検討した。参加者は発声キューにしたがい、できる限り早く発声することが求められた。発声キューの提示後にピッチの異なった課題無関連な音声刺激が提示された。実験の結果、音声刺激のピッチに対して発声音声が高く/低くなるという、音声ピッチ収束が確認され、発声計画開始後であっても入力音声は課題関連性にかかわらず発声処理に組み込まれ、音声収束が生じることが示唆された。

Keywords: phonetic convergence, vocal pitch, speech production.

問題・目的

音声収束とは、他者の発声音響特徴に類似するように自身の発声に変化する現象であり (Pardo, 2006), 話者間の音響的類似性を高めることで、円滑なコミュニケーションに寄与すると考えられている。音声収束は、音声知覚-生成統合処理において、入力音声に対する暗黙的なシミュレーションと自身の発声体系との齟齬の調整から自動的に生じると仮説立てている (Gambi & Pickering, 2013)。このような主張を支持した研究の多くはシャドーイング課題を用いてきた。例えば Garnier et al. (2013)では、参加者の普段の発声ピッチよりも高/低くピッチ変調された語を聴覚提示し、それを繰り返すシャドーイング課題を行った。実験の結果、低/高く変調された語へのシャドーイング発声は、普段の発声ピッチよりも、低/高く発声されることを示した。当該結果は、音声刺激がその音声の発声に必要な運動ルーチンを活性化し、それにより音声収束が生じたことが示唆される。ただし、シャドーイング課題では音声刺激が音声収束の対象であるとともに、発声反応のキューであるため、音声計画に先立って提示されている。しかし、実際のコミュニケーション場面では、発声計画が既に進行している状態で外部音声が入力されることもある。従来の知見では、提示された音声刺激が進行中の発声計画処理に割り込む形であっても、音声収束が生じるかは不明であった。

そこで本研究では、反応キューと音声刺激を切り離れたキュー・ディストラクタ課題を用いて、発声反応キューの後、つまり発声計画が開始した

後に提示される課題無関連な音声刺激に対して、音声収束が生じるかを検討した。同様の課題は、発声計画における知覚運動適合性を示した研究において使用されている (Galantucci et al., 2009)。もし本課題において音声収束が生じたならば、反応キュー後に低/高く変調された音声刺激が提示された試行で、発声反応のピッチが低/高くなると予測される。

方法

参加者 大学生 20 名 ($M_{age} = 19.15$, range = 18-20, 女性 10 名) が実験に参加した。

刺激 反応キューとして、##および**の 2 種類の視覚キューを用いた (Times New Roman, W:H = 2.5:1.5 deg)。音声刺激として、参加者と同性の他者音声を、それぞれの参加者のベースラインブロックでの各母音における平均ピッチに対して、9 段階 ($\pm 0, 2, 5, 10, 20\%$) の基本周波数 (F0) 変調を加えたものを用いた。

手続き 本実験はベースラインブロック (40 試行) とテストブロック (360 試行) から構成される。ベースラインブロックでは、視覚キューにしたがって、できる限り速く、/e/または/i/と発声することが求められた。ベースラインブロックでは、音声刺激は提示されていない。続くテストブロックでは、視覚キューの 150 ms 後に音声刺激が提示された。音声刺激の母音は、発声される母音と一致または不一致であった (Figure 1A)。各試行の発声反応から反応時間 (RT) および F0 を測定した。

結果

エラー試行および、RT または F0 が各母音と母音の一致性の組み合わせにおける平均 RT および F0 から標準偏差の 3 倍以上離れた試行を分析から除いた。音声収束の評価のため、各参加者において、音声刺激とベースラインブロックにおける発声反応の平均 F0 との差分 (δdb) と、テストブロックにおける発声反応の平均 F0 とベースラインブロックにおける発声反応の平均 F0 との差分 (δrb) を算出した。もしピッチに対する音声収束がみられるならば、両差分で正の傾きがみられると予測される。また音声収束に母音の一致性が重要ならば、一致条件においてのみ差分間で正の傾きがみられると予測される。

δrb について、参加者ごとに標準化された δdb (scaled δdb)、標準化された反応時間 (scaled RT)、発声される母音 (/e/ or /i/)、母音の一致性 (一致 or 不一致) を固定効果項とし、参加者切片および標準化された反応時間をランダム効果項とした線形混合モデルに対する F 検定を行った (モデルは Tobin et al., 2018 を参考)。本研究では音声収束に焦点を当てるため、scaled δdb に関する結果を主に報告する。分析の結果、scaled δdb の主効果がみられ、両差分間に正の傾きがみとめられた ($F(1, 113.9) = 20.604, p = .004$)。ただし、他変数との交互作用はみられなかった。本結果は、低/高い音声刺激が提示された試行では、低/高いピッチでの発声反応がみられたことを示す。しかし音声収束の程度には反応時間や発声される母音、また刺激と反応における母音の一致性は影響しなかった。

考察

本研究では、発声計画の開始後に提示された音声刺激に対しても、即時的に音声収束が生じるか検討した。従来のシャドーイング課題とは異なり、

反応キューと収束対象を切り離し、音声刺激を発声計画が開始したと仮定される反応キュー後に音声刺激を提示するキュー・ディストラクタ課題を用いた。実験の結果、低/高い音声刺激が提示された試行では、低/高いピッチでの発声反応が生じた。この結果は、発声計画開始後に提示された音声刺激に対しても、即時的に音声収束が生じることを示している。また、発声される音韻や刺激-反応間の母音の一致性が音声収束の程度に影響しなかったことから、本研究で観察された収束は音韻処理を介さず、音響特徴レベルで生じるものであることが示唆される。本研究結果は、発声計画中の音声刺激であっても、音声知覚-生成の統合処理に組み込まれ、発声計画における音響特徴処理 (特にピッチ処理) に関する即時的な調整を引き起こす可能性を示唆する。また、従来研究で提唱されていた音声知覚-生成処理におけるシミュレーション仮説 (Gambi & Pickering, 2013) を支持する経験的証拠を追加するものである。ただし、本研究では二つの異なる母音発声に基づく選択反応を求めたため、音声収束が音声知覚-生成統合処理ではなく、反応選択過程の影響を受けた可能性がある。また、収束が音韻処理を介さず生じることが示唆されたが、音声以外の非言語的的刺激 (e.g., 純音刺激) でも同様の効果が生じるかは不明であり、今後の検討とする。

引用文献

- Galantucci, B., Fowler, C. A., & Goldstein, L. (2009). Perceptuomotor compatibility effects in speech. *Attention, perception & psychophysics*, 71, 1138–1149.
- Gambi, C., & Pickering, M. J. (2013). Prediction and imitation in speech. *Frontiers in Psychology*, 4, 340.
- Garnier, M., Lamalle, L., & Sato, M. (2013). Neural correlates of phonetic convergence and speech imitation. *Frontiers in psychology*, 4, 600.
- Pardo J. S. (2006). On phonetic convergence during conversational interaction. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 119, 2382–2393.
- Tobin, S., Hullebus, M., & Gafos, A. (2018). Immediate phonetic convergence in a cue-distractor paradigm. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 144, EL528.

Figure 1. 実験試行の流れ (A) と実験結果 (B)

