

合成音 /na/, /da/ の知覚における韓国語話者と日本語話者の比較*

☆ユン ジヒョン, 荒井隆行 (上智大・理工)

1 語頭鼻子音の生成と知覚

口腔内の閉鎖を伴う鼻咽腔共鳴の音響特性として、300 Hz 前後の低い第1フォルマント、600 Hz 前後のエネルギーの欠如、また、800 Hz から 2300 Hz の帯域でエネルギーが平坦になる傾向が挙げられ [1]、鼻腔共鳴の特性以外は同調音位置の口腔子音の音響特徴と類似していると言われている。一方、韓国語母語話者による語頭鼻子音の発話が、非母語話者には口腔有声子音に聴こえる「韓国語の脱鼻音化（非鼻音化）」の傾向について調べた音声生成の研究では、鼻腔エネルギーが完全に欠如していないことが指摘され、「鼻音の弱化」と再定義された [2]。この結果は、韓国語の語頭鼻子音の特徴を表すと同時に、鼻腔共鳴の音響特性が実在する場合にも、ある閾値または条件を満たさなければ日本語や英語などの母語話者には鼻子音として知覚されないことを示している。本研究では、合成音声の単音節を用いて韓国語母語話者 [4] と日本語母語話者 [5] を対象とし独立的に行われた2つの先行研究の実験データを基に、両言語の母語話者が語頭子音の鼻音性をどう知覚しているかを比較した。両研究は実験の条件が異なっていたため対等に比較することは難しいが、両言語グループにおける知覚傾向の違いを示す目安として、両研究で共通的に使われた刺激セットに対する知覚の分析結果をここに報告する。

2 実験の詳細

刺激音は Klatt 合成器 [3] により作成された複数のセットから成り、各セットはいずれも有声開始時間 (voice onset time, VOT) が 0 から -70 ms まで 10 ms 間隔で変化する連続体で構成されている。

2.1 韓国語母語話者の聴取データ

韓国語母語話者の聴き取り研究 [4] では、PRAAT ExperimentMFC の実験画面上で7種類の刺激連続体が呈示された。識別課題では、刺激音が /na/ であるかを14名の参加者が “yes” と “no” で判定し、評定実験では23名が /na/ としての相応しさを 0 から 6 までの尺度で評価した。これらのデータの内、本研究では日本語母語話者の実験でも共通的に使われた、子音と母音における鼻腔共鳴の有無の組み合わせで異なる3つの刺激連続体 (“prev”, “mur”, “nas”)

のみを分析対象とする。本研究における韓国語母語話者データの分析対象標本数は、識別課題では 896、評定課題では 1656 である。

日本語母語話者を対象に聴取実験を行った先行研究 [5] では、韓国語母語話者対象の研究 [4] と一部同じ刺激が用いられた。日本語母語話者 20 名が参加した識別実験では “な” と “だ” の選択肢が与えられ、VOT 連続体は “prev” (口腔子音 + 口腔母音、破裂時の振幅がやや強い) と “mur” (鼻子音 + 口腔母音) の2セットのみが使用された (分析標本数 1280)。評定課題では、刺激音が “な” として相応しい音かを 0 から 6 の7段階尺度で評価したデータが同じ 20 名の参加者から得られている。実験刺激としては上記の2つの連続体に加え、“nas” (鼻子音 + 鼻音化母音) も含む3つのセットが使われた (分析標本数 960)。

3 分析と結果

2つの課題の分析において、連続型説明変数として、0 から 70 ms に分布する子音長を 10 で割り、さらに中心化を行った変数 “durC” を用いた。0 VOT は durC の -3.5 に当たり、-70 ms VOT、つまり子音長 70 ms は durC の 3.5 に相等する。両グループのデータをまとめ、識別課題のデータはロジットリンク関数の一般化線形混合モデル (R の lmerTest パッケージ)、評定課題は線形混合モデル (R の lme4 パッケージ) で分析した。両モデル共に、説明変数として子音長 (durC)、連続体の種類、言語グループの主効果と1次・2次交互作用を投入し、参加者ごとの切片や子音長と連続体の種類ごとの傾きの変動からなるランダム効果と合わせて生成された。連続体の種類を表す因子型変数の参照水準は、いずれも prev である。周辺平均の推定とその比較には R の emmeans パッケージを用いた。

3.1 識別課題

一般化線形混合モデルの固定効果の推定値は表 1 のとおりである。一般化線形混合モデルで予測された /na/ の聴取率を図 1 に示した。日本語母語話者における子音長 (durC) の影響は、口腔子音の連続体 (prev) に対してはロジット尺度上で負の傾きであるのに対し、鼻子音の連続体 (mur) では正の傾きである。一方、韓国語母語話者では、口腔子音と鼻子音の連続体両方において、子音が長くなると /na/ の聴取率

* Perception on synthesized /na/ and /da/ for native speakers of Korean and Japanese. by YUN, Jihyeon, ARAI, Takayuki (Sophia University)

Table 1 Estimated coefficient (β) for the fixed effects of the generalized mixed-effects model

| | β | se | z | p |
|-------------|---------|------|-------|----------|
| (Intercept) | -5.91 | 0.79 | -7.46 | 8.70e-14 |
| durC | -0.86 | 0.22 | -3.85 | 0.000119 |
| mur | 7.40 | 0.70 | 10.58 | <2e-16 |
| KR | 7.48 | 1.11 | 6.73 | 1.65e-11 |
| durC:mur | 1.40 | 0.22 | 6.25 | 4.15e-10 |
| durC:KR | 1.16 | 0.29 | 4.00 | 6.41e-05 |
| mur:KR | -6.80 | 0.84 | -8.12 | 4.74e-16 |
| durC:mur:KR | -1.19 | 0.25 | -4.82 | 1.47e-06 |

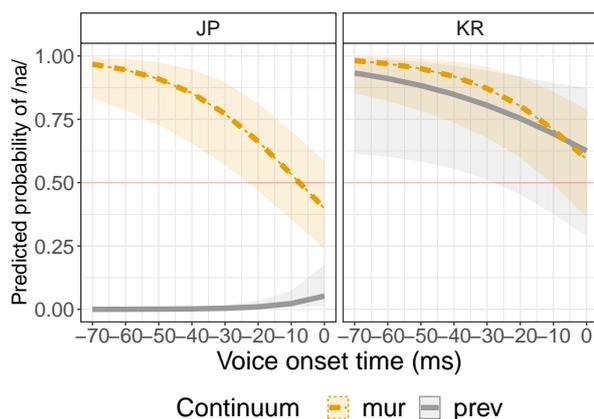


Fig. 1 Predicted proportion of /na/ response based on the linear mixed-effects model shown with the 95% confidence band

も上がる結果がみられた。ログオッズ（比）を確率に換算すると、日本語母語話者（JP）のデータでは -35 ms VOT の条件で prev に対する /na/ の聴取率が mur に比べて 0.81 (± 0.08) 低いのにに対し、韓国語母語話者（KR）では prev と mur の差が -0.07 (± 0.06) と小さい様子が窺えた。同じく prev に対する /na/ の聴取率の周辺平均を確率に換算すると、KR が JP より 0.83 (± 0.10) 大きいのが、mur においては /na/ の聴取率の差は JP と KR の間で -0.08 (± 0.10) と小さかった。

3.2 評定課題

表 2 は評定実験における線形混合モデルの固定効果の推定値である。このモデルに基づく反応予測値を図 2 に示した。VOT が -35 ms の際、JP の prev 連続体に対する /na/らしさの予測値は 1.4 であり、3.5 の mur より 2.09 (± 0.24), 3.73 の nas より 2.33 (± 0.65) 低いが、KR では prev の周辺平均が 3.85, mur が 3.88, nas が 4.47 と、鼻音共鳴の有無に関わらず /na/らしさの評定値に大きな差がなかった ($|t|s < 1.03$)。

Table 2 Estimated coefficient (β) for the fixed effects of linear mixed-effects model in the rating task

| | β | se | t | p |
|-------------|---------|------|-------|----------|
| (Intercept) | 1.40 | 0.36 | 3.86 | 0.000393 |
| durC | -0.11 | 0.04 | -2.81 | 0.005610 |
| mur | 2.09 | 0.24 | 8.89 | 2.55e-11 |
| nas | 2.33 | 0.65 | 3.59 | 0.000866 |
| KR | 2.45 | 0.50 | 4.94 | 1.35e-05 |
| durC:mur | 0.34 | 0.05 | 7.47 | 1.10e-13 |
| durC:nas | 0.15 | 0.05 | 3.42 | 0.000636 |
| durC:KR | 0.22 | 0.05 | 4.15 | 6.24e-05 |
| mur:KR | -2.07 | 0.32 | -6.51 | 8.26e-08 |
| nas:KR | -1.71 | 0.88 | -1.94 | 0.059405 |
| durC:mur:KR | -0.26 | 0.06 | -4.51 | 6.79e-06 |
| durC:nas:KR | -0.17 | 0.06 | -3.02 | 0.002566 |

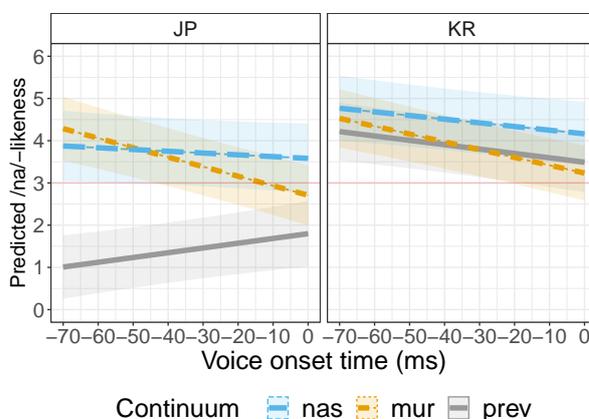


Fig. 2 Predicted /na/-likeness score based on the linear mixed-effects model

4 結論

韓国語母語話者は子音の鼻音性や有声区間がない刺激からも鼻子音を知覚する傾向を示し、音素知覚とカテゴリ適合度の評定の両方において日本語母語話者との差が見られた。日本語母語話者は子音が鼻腔共鳴特性を含む条件でのみ、子音長の増加に伴い鼻子音の聴取率が上昇した。分析で使用した日本語と韓国語母語話者のデータにおいて、実験の条件が一部異なっていたことは、本研究の限界である。

References

- [1] Fujimura, *J. Acoust. Soc. Am.*, 34(12), 1865-1875, 1962.
- [2] Yoshida, *IULC Work. Paper*, 8(1), 1-23, 2008.
- [3] Klatt, *J. Acoust. Soc. Am.*, 67(3), 971-995, 1980.
- [4] Yun *et al.*, *Acoust. Sci. Tech.*, in press.
- [5] Yun *et al.*, submitted for publication.