

# 韓国語母語話者による日本語の促音への知覚バイアスに関する特性

-音韻時間長とラウドネスの関与の観点から\*

◎ 鮮于 媚<sup>1</sup>, 加藤宏明<sup>2</sup>, 田嶋圭一<sup>3</sup>, 荒井隆行<sup>1</sup>

<sup>1</sup>上智大(理工) <sup>2</sup>NICT <sup>3</sup>法政大

## 1 はじめに

本研究の最終目的は非母語話者が日本語の特殊拍を知覚する際の特徴を把握すると共に、知覚学習の過程を把握することである。この問題を明らかにすることで第二言語としての日本語の音声学習方法の開発に基礎的な知見を提供できると考える。

主に、本研究で着目した日本語の学習における問題は、韓国語母語話者が促音を知覚する際にみられる促音への知覚バイアスである。本稿で取り上げる促音への知覚バイアスとは韓国語母語話者が促音と非促音を知覚判断する際に、非促音を聞いて促音であると判断する傾向があることを指す。この問題は日本語を学習する際の大きなボトルネックになる可能性があり、正確な促音の音韻判断は避けて通れない学習項目である。

そこで、本稿では、上記の問題の原因を解明するため、促音と非促音の特徴量の差異に注目し、分析を試みた。得られた特徴量は音声合成による検証実験を行う際、利用する(Fig.1)。

上記に述べた促音への知覚バイアスの原因は次のような側面から考えられる。

まず、学習者が促音を学習者の母語の音韻に代用し、その結果、促音への知覚バイアスが生じると考えた。L2の学習において母語にない音対立に直面した際、母語にある類似の音対立による代用はしばしば観測される[1]。韓国語の場合、促音と非促音の対立に対して韓国語の平音、濃音、激音のいずれの子音との類似性がこれにあたる[2]。平音、濃音、激音は無声子音であり、帯気の強さと声帯の緊張度により区別される。平音は帯気の強さも声帯の緊張度もない、濃音は帯気の強さはないが、声帯の緊張度がある。そして、激音は帯気の強さも声帯の緊張度もある。中でも、

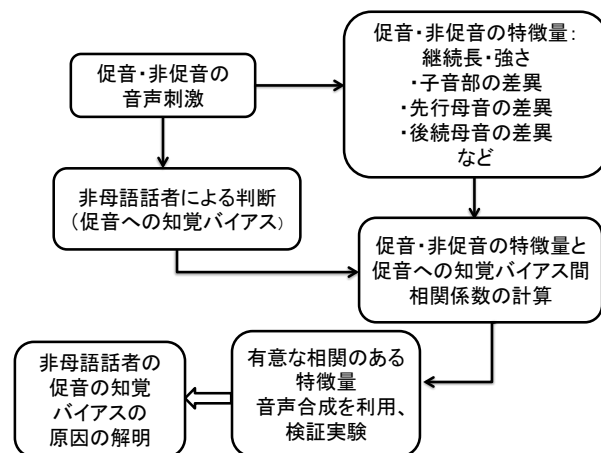


Figure 1. A procedure to find the perceptual characteristics of the bias toward geminate consonant in Japanese by non-native listeners

促音に類似した韓国語の音韻として単一の濃音、もしくは濃音化した平音の連続が挙げられる。

しかしながら、韓国語では、促音と類似した単一濃音、もしくは濃音化した平音があるもののそれに対立する子音は必ずしも平音もしくは激音であるとは限らない。このことは、促音の知覚に類似した韓国語は複数存在することに対してそれに対立する音韻は非促音の判断とは類似しない。このような一連の音韻の代用が存在するのであれば、促音の方へバイアスがかかる可能性があるとして推測される。

次に、日本語母語話者は非促音・促音を主に、子音部の継続時間長の違いで聞き分けている[3]。一方、韓国語母語話者は必ずしも日本語母語話者と同様な判断基準で判断しているとは限らない。もし、韓国語母語話者が濃音もしくは濃音化した平音の連続した音韻を判断する知覚基準を促音と非促音の判断に用いたとしたら、濃音化した平音の連続の音響特性が何らかの影響を与えると考え、第一段階として、韓国語の濃音化の特性について検討した[4]。その結果、韓国語の濃音化された

\* Perceptual characteristics of the bias toward geminate consonant perception in Japanese by Korean native listeners -Focusing on the relationship between segmental duration and loudness- by Mee Sonu (Sophia Univ.), Hiroaki Kato (NICT), Keiichi Tajima (Hosei Univ.), and Takayuki Arai (Sophia Univ.)

子音部の特徴の中では、子音に前後した母音および子音部が、平音である場合と比べ、音韻の強さの値が大きくなることや子音部の閉鎖閉鎖持続時間が長くなることが確認された[4]。さらに、Sonu et al. [5]の分析では、韓国語母語話者の非促音の誤答率と加藤他[6]で提案された時間-ラウドネスマーカモデルに基づき計算した音韻長とラウドネスを掛け合わせた値の促音と非促音の差異の間に相関が見られた。

上記の分析をまとめると、学習者が単一濃音、濃音化の平音連続を知覚する際と同じ手がかりを促音・非促音の聞き取りにも使ったとしたら、非促音の足音への知覚バイアスをもたらすと推測される。

しかし、今までの調査では、音韻の強さと音韻長が個別にどのような影響を与えているのかについて明確ではない。そこで、本稿では、次のように各要因を分け、各特徴量と促音への知覚バイアス間の相関関係を中心に調査する。

1) **音韻継続長の差異**: 音韻継続長として先行母音長 (以降、Dv1)、後続母音長(以降、Dv2)、子音部の音韻継続長(以降、Dc)を計測した。次に、音韻ごとに非促音から促音の音韻継続長を引いた値を計算する(以降、 $\Delta Dv1$ ,  $\Delta Dv2$ ,  $\Delta Dc$ )。非促音の音韻継続長が相対的に長いことで促音への知覚バイアスが起きるとしたら、この変数で相関が見られると予測した(Fig. 2)。

2) **ラウドネスの差異**: 非促音の音韻の強さの相対的な促音との差と促音への知覚バイアスと関係検討する。音韻の強さの測定は次の通りにした。本稿では、各音韻の強さの測定を ISO-532B に則って、音声信号から直接計算されるラウドネスの近似値を用いた(以降、 $\Delta L$ )。以後、ラウドネスという用語はこの限定された意味に使う。その後、非促音から促音の先行母音(以降、 $\Delta Lv1$ )、子音部(以降、 $\Delta Lc$ )、後続母音(以降、 $\Delta Lv2$ ) のラウドネスの値を引いた。もし、学習者が非促音のラウドネスの相対的な差を用いて促音として判断したとしたら、この変数と知覚バイアスの間に相関が見られると予測した(Fig. 2)。

3) **音韻継続長とラウドネスの掛け合わせの差異**: この変数は非促音の音韻継続長と強さの掛け合わせによって促音の知覚バイア

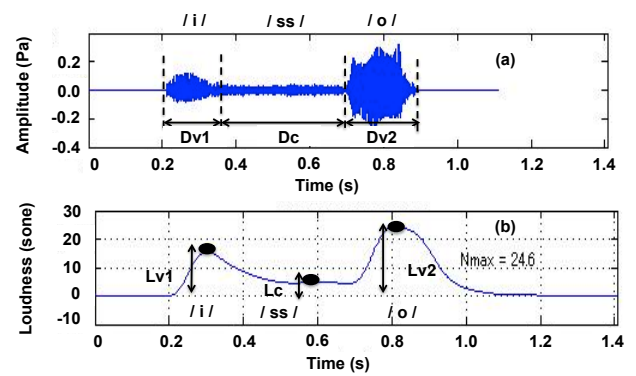


Figure 2. Time waveforms and loudness contours of the word stimuli used in experiment. The sampled token is /isso/. The three of dots indicate the max of preceding vowel, the following vowel, the min of consonant.

スが生じることを想定した変数である。計算は1)と2)で計算した $\Delta D$ と $\Delta L$ を各音韻ごとに乗算した値である(以降、 $\Delta DL$ )。その後、非促音から促音の先行母音(以降、 $\Delta DLv1$ )、子音部(以降、 $\Delta DLc$ )、後続母音(以降、 $\Delta DLv2$ )を引き、値を計算した。

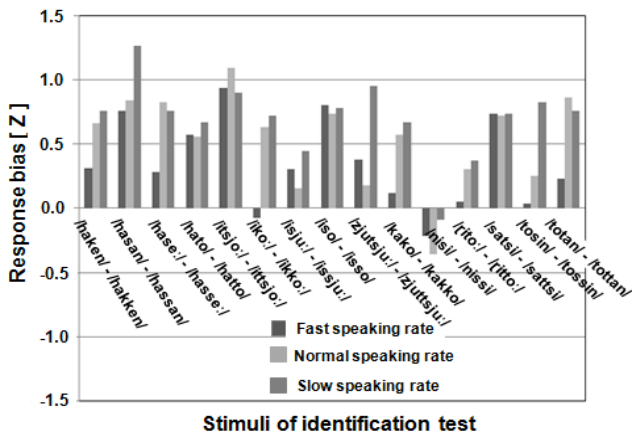
## 2 韓国語母語話者の促音判断特性

### 2.1 聴取テストのデータ

本項では、非促音の促音への知覚バイアスを検討するために用いた聴取テストのデータについて説明する。調査には韓国語を母語とする日本語学習者73名が参加した(約170時間程度の日本語学習歴)。テスト語は促音と非促音の対立を持つ15対のミニマルペア(30語, Fig.1)である。対立部分の子音種は [t], [k], [s], [c], [tc]のいずれかであった。すべてのテスト語は3段階(「速い」、「普通」、「遅い」)の発話速度で収録されている。よって、テスト語は合計90試行とした(30語×3話速)。調査協力者は用意された聴取テストプログラムにより、テスト語の同定を行った[7]。

### 2.2 促音の判断とバイアスの検討

本項では、得られた促音判断の結果が促音への知覚バイアスがあるかを検討するため、信号検出理論に基づき、バイアスの指標として反応バイアス(以降、 $\beta$ )を用いて学習者間の知覚判別能力や知覚特性について比較した[8]。反応バイアス( $\beta$ )とは判断における判断基準を把握するための値である。ゼロを基準とし、プラスの方向の値であればあるほど、促音への知覚バイアスがあることを示す。一方、マイナスの方向は非促音への知覚バイア



**Figure 3: Response bias of consonant length contrast as a function of stimuli and speaking rate (fast, normal, slow)**

スを示す。

Fig. 3 は促音と非促音の聴取判断テストの結果から反応バイアスを調査語別に分けたものである。全体な結果では、15 のミニマルペアの調査語の中で、13 のミニマルペアの調査語がプラスの値を示している。つまり、この結果は学習者が促音と非促音を選択する際に非促音を促音の方に選択していたことである。また、同単語でも発話速度が遅くなることで  $\beta$  の値が高くなる傾向が見られる。この結果は発話速度が遅くなることで、促音への知覚バイアスがより強くなることを示す。一方、/nisi/-/nissi/のすべての発話速度、/iko/-/ikko/の速い発話速度は  $\beta$  の値がプラスではない。このことは、促音への知覚バイアスは単語に依存していることが推測される。本稿の目的は促音への知覚バイアスの原因を把握することであるため、促音への知覚バイアスが確認されない/nisi/-/nissi/、/iko/-/ikko/を除外した上で分析を続ける。

### 3 促音へのバイアスの原因把握

#### 3.1 音韻継続長の差異

本項では、学習者が非促音の相対的な音韻継続長による影響で促音への知覚バイアスが起きた場合を想定し、非促音と促音の音韻継続長を引いた  $\Delta Dv1$ ,  $\Delta Dv2$ ,  $\Delta Dc$  と  $\beta$  の間の相関関係を計算した結果を示す (Table 1,  $\Delta Duration$ )。

全体的な傾向として、 $\Delta Dv1$ ,  $\Delta Dv2$ ,  $\Delta Dc$  と  $\beta$  の間には有意な相関が見られなかった。このことは、非促音の先行母音、後続母音、子音部の音韻継続長が促音に比べ、相対的に長

くなったことで促音の知覚バイアスの判断をすることではない可能性を示唆する。

#### 3.2 ラウドネスの差異

本項では、ラウドネスと促音への知覚バイアスとの関係について分析する。まず、ラウドネスの測定のため、以下の処理を行った[6]。テスト語の波形データを基に、ISO-532B に則って瞬時値としてラウドネスを測定<sup>1</sup>し、先行、後続母音はラウドネスの最大値と語中の子音部は最小値を取り出した(Fig. 3)。各音韻ごとに得られたラウドネスの代表値に基づき、非促音から促音の先行母音のラウドネスの差 ( $\Delta Lv1$ ), 後続母音のラウドネスの差 ( $\Delta DL2$ ), 子音部のラウドネスの差 ( $\Delta DC$ ) と  $\beta$  の間の相関関係を計算した (Table 1,  $\Delta Loudness$ )。

まず、本稿の予測として、学習者が促音の判断を濃音との類似性によって判断するとしたら、非促音のラウドネスが相対的に強くなったことで、促音として判断をすると予測した。仮説な妥当である場合、非促音から促音のラウドネスを引いた  $\Delta Lv1$ ,  $\Delta DL2$ ,  $\Delta DC$  のいずれかの変数と  $\beta$  の間には正の相関が見られると推測する。

Table 1 では、発話速度が普通の場合、 $\Delta Lv1$  と  $\beta$  の間、有意な相関が見られた ( $r=0.81$ ,  $p<0.05$ )。この結果は、非促音の先行母音のラウドネスが相対的に促音より大きいほど、促音として判断していることを示す。

一方、発話速度が速い場合、 $\Delta Lv1$  と  $\beta$  の間、有意な相関が見られた ( $r=-0.67$ ,  $p<0.05$ )。この結果は非促音の先行母音のラウドネスが相対的に促音より小さいほど、促音として判断していることを示す。

最後に、このような先行母音のラウドネスに関する相関は発話速度が「遅い」場合は一環した傾向がなかった。

#### 3.3 音韻長とラウドネスの掛け合わせ

本項では、各音韻時間長にラウドネスの値によって重み付けを行った場合の変数と促音への知覚バイアスとの相関を検討した。予測としては音韻長およびラウドネスを掛け合わせる方がより濃音化の音響特徴に近づけられ、その結果、相関が出ると予測し、 $\Delta DLv1$ ,  $\Delta DLv2$ ,  $\Delta DLC$  と  $\beta$  の間の相関を計算した。

結果は Table 1  $\Delta Duration$  and Loudness に示す。全体的な結果からは有意な相関が見られなかった。

**Table 1. Correlation coefficient between the differences in measurements categorized by speech unit and bias toward geminate consonant (\*\* Correlation is significant at the 0.01 level, \* Correlation is significant at the 0.05 level).**

Rate	Δ Duration			Δ Loudness			Δ Duration and Loudness		
	v1	v2	c	v1	v2	c	v1	v2	c
F (N=11)	0.20	-0.06	0.18	<b>-0.67*</b>	0.38	0.47	-0.06	-0.04	0.42
N (N=10)	0.09	-0.08	0.08	<b>0.81*</b>	0.16	0.51	-0.41	-0.01	-0.24
S (N=11)	-0.02	-0.57	-0.07	-0.03	-0.38	-0.20	-0.05	-0.58	-0.25

#### 4 まとめおよび考察

本稿では、韓国語母語話者に見られる促音への知覚バイアスの原因を明らかにするため、次のような仮説を考え、検証した。

まず、促音と非促音の判断には学習者の母語の影響がある。韓国語の場合、促音と類似する子音の濃音、濃音化された平音の連続が存在する。一方、これらは促音と非促音とまったく同じように、対立するわけではないため、学習者は非促音を聴取しても濃音と類似した音響特性から促音だと判断する可能性がある。

そこで、本稿では、非促音と促音の特徴量を各音韻ごとの音韻長とラウドネスを測定し、促音への知覚バイアスの計算結果と相関計算を行った。

主な結果として、普通の発話速度において非促音の先行母音のラウドネスが相対的に大きいほど促音への知覚バイアスとの相関が強くなる結果が得られた。つまり、学習者は非促音の先行母音のラウドネスで促音として判断する傾向があることを示唆する。ただし、この結果は発話速度が速い、遅い場合は同傾向ではなかったため、今後、発話速度による影響を考慮する必要がある。

その他、注目した結果の一つとして、普通の発話速度の音韻長とラウドネスを掛け合わせた  $\Delta L_{v1}$  の結果である。有意な相関では出なかったものの、相関係数が  $r=-0.41$  という結果であった。すでに  $\Delta L_{v1}$  で正の相関があったことから、推測すると非促音のラウドネスが大きく、非促音の先行母音の音韻長が相対的に短い場合である。この音響的特徴は閉音節の類似し、閉音節短母音化と関連があると考えられる[10, 11]。このことは学習者が音節と

して判断したい可能性が示唆される。

#### 5 今後の調査予定

促音と非促音の先行母音のラウドネスを変数とした音声合成を用いて、検証実験を行う予定である。

#### 謝辞

上智大学荒井研究室の安啓一氏、NECTEC の Chatchawarn Hansankunbuntheung 氏にご協力をいただいた。本研究の一部は研究費(No. 2402004)と(No.20300069)によった。

#### 参考文献

- [1]Best, C. T. *Speech Perception and Linguistic Experience: Theoretical and Methodological Issues in Cross-Language Speech Research*, ed. By W.Strange, 167-200, 1995.
- [2]Kim and Duamu, JEAL, 60-104, 2004.
- [3]Fujisaki et al. *Auditory Analysis and Perception of Speech*, ed. by G. Fant and M. A. A. Tatham, 197-219, 1975.
- [4]鮮于他, IEICE SP2011-156, 7-12, 2012.
- [5]Sonu et al, Proc. 17th ICPhS, pp.1886-1889, Hongkong, China, Sept. 2011.
- [6]加藤他, 日本音響学会誌, 55(11), 752-760, 1999.
- [7]鮮于他, 日語日文學, 52, 87-104, 2011.
- [8]Green, D. M., and Swets, J. A. *Signal detection theory and psychophysics*, reprint edition. Los Altos, CA: Peninsula Publishing. 1988.
- [9]Zwicker et al, J. Acoust. Soc. Am. 12, 39-42, 1991.
- [10]Maddieson, Ian. *Phonetic Linguistics*, Academic Press, 203-221, 1985.
- [11]前川『日本語と朝鮮語』下巻, 173-90, 1997.

<sup>1</sup> ラウドネスの測定時に測定のエラーが生じた場合、調査の対象から除外した。