

## 中国語を母語とする日本語学習者による促音の発話における時間的特徴 —アクセント型による違い—\*

○守本真帆（上智大／学振），李瑋昱（上智大），  
溝口愛（前橋工科大），荒井隆行（上智大）

### 1 はじめに

#### 1.1 促音におけるセグメント長

日本語母語話者による促音の産出に関する研究では，非促音と促音では子音の狭窄区間が2~3倍長くなるほか，前後の母音の持続時間にも影響が及ぶことがわかっている[1-9]。特に，促音では非促音と比較して子音に先行する母音（V<sub>1</sub>）の持続時間が長くなり，後続する母音（V<sub>2</sub>）が短くなる傾向がある。V<sub>1</sub>の長化は安定してみられる特徴であり[6,8]，促音の知覚にも貢献している可能性が高いとされる[1,5,9]。一方，V<sub>2</sub>の短縮は先行母音ほど安定してみられる効果ではなく[6,8]，促音の知覚への影響に関して異なる結果が報告されている[10, 11]。

日本語学習者にとってはこれらのセグメント長の制御の習得は容易ではなく，子音の持続時間の区別が母語話者ほどはっきりと実現されない傾向に加えて，V<sub>1</sub>やV<sub>2</sub>の長さの制御にも課題がみられることが報告されている[3,12-14]。

#### 1.2 促音におけるアクセント型の影響

日本語において，アクセント型がセグメント長に与える影響は限定的であるとされる[15,16]。このため，母語話者および学習者による促音の産出に関する研究では複数のアクセント型を考慮しないことも多い。

しかし，日本語母語話者による促音の産出におけるアクセント型の影響が限られたものであったとしても，それが学習者の中間言語においても同様であるとは限らない。また，母語話者による知覚においては平板型の方が促音として知覚されるためにより長い子音の閉鎖区間が必要であるという報告もあり[5]，学習者の発話におけるアクセント型の影響によっては，促音としての知覚のされやすさが

左右される可能性も考えられる。

#### 1.3 本研究の目的と概要

本研究では，中国語を母語とする日本語学習者による促音および非促音の産出におけるアクセント型の影響を調査するため発話実験を行った。特に歯茎閉鎖子音の長短対立における子音および周辺母音の持続時間に注目し，それぞれの話者グループの傾向について，音響的な分析の結果を報告する。

### 2 実験

#### 2.1 参加者

本実験には日本語母語話者10名および中国語母語話者10名の計20名が参加した。本稿ではそのうち日本語学習レベルが中級～上級（日本語能力試験N1およびN2）の話者を中心とする学習者5名と，比較対象となる母語話者5名の計10名について報告する。話者の詳細を実験時のアンケートにもとづいてTable 1にまとめる（IDにFとある話者は女性，Mは男性）。北京方言を母語とするBCF05以外の全ての学習者が普通話を母語として挙げた。いずれにおいても子音の長短は弁別的でない。本研究は上智大学における倫理委員会の承認を得て実施された。聴覚や構音に異常のある話者はいなかった。

Table 1 Language background of the speakers

話者ID	年齢	出身	日本語レベル
BCF04	21	上海	N1
BCF05	22	北京	N1
BCF06	20	瀋陽	N2
BCM03	21	青島	N1
BCM04	23	广西/湖北	N2
BJF03	20	東京	母語
BJF05	21	静岡	母語
BJF06	22	東京	母語
BJM02	20	東京	母語
BJM03	20	東京	母語

\* Durational characteristics of Japanese geminates produced by speakers of Standard Chinese: The effect of pitch accent type, by MORIMOTO, Maho (Sophia University/JSPPS), LI, Weiyu (Sophia University), MIZOGUCHI, Ai (Maebashi Institute of Technology) and ARAI, Takayuki (Sophia University).

## 2.2 刺激

本実験では前後の母音を/a/とする子音/t/, /k/, /s/, /ʃ/について、それぞれの促音と非促音を含む実在語を10回ずつ発話してもらった。実験は2つのセッションに分かれており、1つのセッションではアクセントが頭高型の語(HL)のみを、もう1つのセッションは尾高型もしくは平板型の語(LH)のみを提示した(セッションの順は話者により異なる)。また、実験を開始する前にそれぞれの語の意味と読み方、既知かどうかを確認した。

各語は擬似ランダム的な順にひらがなおよび漢字を用いてモニターに提示され、それぞれの参加者にとって自然な速度と声の大きさに「これは\_\_といます」というキャリア文に埋め込んで読み上げてもらった。本稿では、Table 2にあるように/t/をターゲット子音とし、アクセント型の異なる促音・非促音ペア(/hata/および/hat:a/)のみについて報告する。

Table 2 Words included in this study

アクセント型	子音	語
頭高 (HL)	短 (S)	畑 (人名)
	長 (G)	這った
尾高 (LH)	短 (S)	旗
	長 (G)	貼った

## 2.3 実験方法

実験は防音室にて1人ずつ実施した。音声はオーディオインターフェース(Focusrite, Scarlett Solo 2nd Gen)を介してPCに接続したマイクロフォン(RODE-NT2-A)を用いてサンプリング周波数22050 Hzにて収録した。

なお、本実験では同時に超音波画像による舌運動の記録を行ったため、参加者は超音波診断装置に接続したプローブを下顎に固定した状態で発話を行っている。また、音声の録音には超音波画像の取得および同期を行うことができるソフトウェアAAA[18]を用いた。

## 2.4 分析方法

音声ファイルをもとにPraat[19]を用いて分析対象となるターゲット語/hata/および/hat:a/の分節化を行った。音声波形および広帯域スペクトログラム表示を参照し、母音の周期的な波形およびフォルマント構造をもとにターゲット子音(C<sub>2</sub>)、その先行母音(V<sub>1</sub>)および後続母音(V<sub>2</sub>)、そして語長(Word)の持続時間を測定した。なお、今後の調音も含め

た分析を見据えて超音波画像と音声の同期がエラーによりできなかった発話については分析対象から除外したため、本稿では計384回分の発話(子音長2種×アクセント型2種×話者10名から16のエラーを除外)を分析対象としている。

分析にはRを用いた[20]。それぞれの話者グループ内における促音およびピッチアクセント型の効果に関して線形混合モデル(LME[21])を用いて分析を行った。各モデルには各セグメント長を目的変数、子音の長短およびアクセント型を固定効果、話者をランダム効果(切片)として組み込んだ。

## 3 結果と考察

Table 3にそれぞれの条件下での平均セグメント長および標準偏差を示す。

### 3.1 語長 (Word)

Fig. 1およびTable 3にみられるように、学習者(CH)の方が母語話者(JP)よりも全体的に語長が長く、話速が遅いことがわかる。

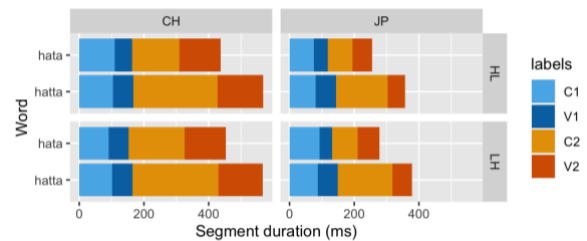


Fig. 1 Segment duration (ms)

また、いずれの話者グループにおいても子音の長短の主効果がみられ(CH:  $\beta=122.17$ ,  $t=13.98$ ,  $p<0.001$ ; JP:  $\beta=101.27$ ,  $t=23.47$ ,  $p<0.001$ ), Fig. 2にみられるように今回分析した学習者に関しては子音の長短対立の習得が進んでいることがうかがえる。しかし、母語話者ではLH型の方がHL型よりも22msほど語長が長くなるのに対し( $\beta=21.85$ ,  $t=5.46$ ,  $p<0.001$ ), 学習者ではアクセントによる違いはみられなかった( $\beta=9.43$ ,  $t=1.08$ ,  $p=0.28$ )。

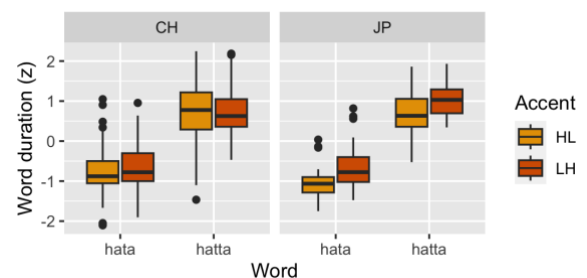


Fig. 2 Word duration (z-score)

### 3.2 子音長 (C<sub>2</sub>)

Fig. 3 および Table 3 より、いずれの話者グループにおいても C<sub>2</sub> は促音の方が 1.5~2.1 倍長くなっていることがわかる (CH:  $\beta=103.39$ ,  $t=21.43$ ,  $p<0.001$ ; JP:  $\beta=86.8$ ,  $t=47.9$ ,  $p<0.001$ )。

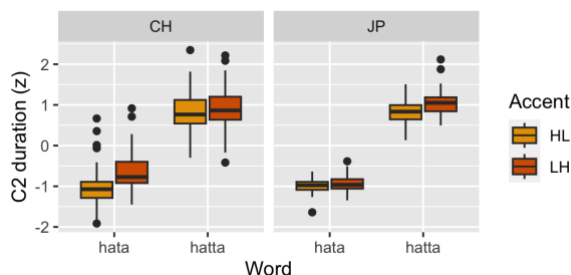


Fig. 3 C<sub>2</sub> duration (z-score)

また、いずれの話者グループにもアクセント型の主効果 (CH:  $\beta=16.73$ ,  $t=3.47$ ,  $p<0.001$ ; JP:  $\beta=6.41$ ,  $t=3.54$ ,  $p<0.001$ ) および子音の長短とアクセント型の交互作用がみられた (CH:  $\beta=-18.4$ ,  $t=-1.93$ ,  $p<0.1$ ; JP:  $\beta=7.68$ ,  $t=2.15$ ,  $p<0.05$ )。特に、母語話者では LH 型の促音の C<sub>2</sub> が HL 型よりも 8ms ほど長く GSR も 2.14 倍と大きく、先行研究と一致する傾向がみられた[5]。しかし、学習者では LH 型で最も GSR が小さく (1.54 倍)、LH 型の非促音における C<sub>1</sub> が長い傾向が目立った。

学習者に関する先行研究では、促音が十分に伸長しないケースだけでなく、非促音の持続時間が長いために母語話者ほどの子音の狭窄区間の区別を実現できないケースが報告されている[12-14]。本結果は、このような傾向が頭高型よりも尾高型において顕著である傾向を示唆している。

また、母語話者による促音の知覚に関する先行研究では、LH 型の促音の方が HL 型よりも長い子音長を必要とすることが報告されて

いる[5]。母語話者の結果はこれらの先行研究とも整合性がとれている一方、学習者の LH 型の促音は母語話者によって促音として知覚されにくい発話となっている可能性がある。

### 3.3 先行母音長 (V<sub>1</sub>)

Fig. 4 および Table 3 より、いずれの話者グループにおいても V<sub>1</sub> は促音の前で非促音と比べ有意に長くなる傾向がみられた (CH:  $\beta=5.33$ ,  $t=2.8$ ,  $p<0.01$ ; JP:  $\beta=20.97$ ,  $t=15.37$ ,  $p<0.001$ )。しかし、母語話者では平均して 1.51 倍に伸長するのにに対し、学習者では 1.1 倍にとどまる。

さらに、アクセント型の影響には各グループで異なる方向性がみられた。母語話者では LH 型の V<sub>1</sub> が HL 型と比較すると短い ( $\beta=-3.08$ ,  $t=-2.26$ ,  $p<0.05$ ) のに対し、学習者では LH 型の方が長い ( $\beta=4.32$ ,  $t=2.27$ ,  $p<0.05$ )。いずれのグループでも交互作用はみられなかった (CH:  $\beta=-6.12$ ,  $t=-1.62$ ,  $p=0.11$ ; JP:  $\beta=-3.76$ ,  $t=1.39$ ,  $p=0.17$ ) が、Fig. 4 および Table 3 をみると、傾向としてはアクセント型による違いが促音よりも非促音において顕著であり、学習者では、子音の長短による V<sub>1</sub> の伸長の度合いが小さいことに加えて LH 型の非促音の V<sub>1</sub> が長めであるために子音の長短による区別が実現されにくくなっている (1.04 倍) ことがうかがえる。つまり、GSR のみにもと

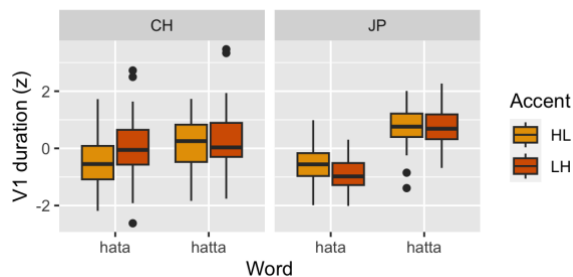


Fig. 4 V<sub>1</sub> duration (z-score)

Table 3 Average durations in milliseconds (sd) and geminate-to-singleton ratios (GSR)

母語	型	子音	n	Word	V <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	V <sub>2</sub>
中国語 (CH)	HL	S	50	436.95 (122.05)	53.88 (10.54)	146.73 (42.19)	126.99 (52.65)
		G	47	568.77 (123.39)	62.49 (15.22)	260.33 (53.22)	141.32 (54.43)
		GSR		1.30	1.16	1.77	1.11
	LH	S	48	452.91 (150.78)	61.25 (13.11)	172.98 (72.36)	127.55 (52.1)
		G	48	567.06 (141.41)	63.7 (17.63)	265.68 (69.3)	136.28 (47.72)
		GSR		1.25	1.04	1.54	1.07
日本語 (JP)	HL	S	47	255.63 (30.28)	43.6 (9.22)	76.71 (11.48)	60.47 (10.2)
		G	47	357.78 (48.68)	62.61 (11.63)	160.11 (22.86)	54.15 (10.4)
		GSR		1.40	1.44	2.09	0.90
	LH	S	48	277.83 (30.35)	38.62 (8.46)	79.43 (10.92)	66.49 (11.13)
		G	49	378.84 (39.27)	61.46 (9.29)	170.12 (20.04)	59.97 (8.32)
		GSR		1.36	1.59	2.14	0.90

づいて考えると、学習者による促音の発話に伴う  $V_1$  の長化の習得は、LH 型よりも HL 型の方が容易である可能性がある。

### 3.4 後続母音長 ( $V_2$ )

Fig. 5 および Table 3 より、母語話者では  $V_2$  は促音後で短縮する傾向がみられた ( $\beta = 6.67$ ,  $t = -5.26$ ,  $p < 0.001$ ) 一方、学習者では長化する傾向がみられた ( $\beta = 11.171$ ,  $t = 2.93$ ,  $p < 0.01$ )。このことから、今回分析対象とした学習者全体では、アクセント型にかかわらず促音の発話に伴う  $V_2$  の短縮は習得されていないことがうかがえる。その反面、 $V_2$  を長化することによって、 $C_2$  や  $V_1$  の長化では足りない語長の伸長を補うという別個のストラテジーを用いている可能性が考えられる。

また、母語話者では子音の長短にかかわらず全体的に LH 型の  $V_2$  の方が 6ms ほど長かった ( $\beta = 6.01$ ,  $t = 4.74$ ,  $p < 0.001$ ) が、学習者ではアクセント型による違いはなかった ( $\beta = 1.15$ ,  $t = 2.93$ ,  $p = 0.76$ )。いずれのグループでも交互作用はみられなかった (CH:  $\beta = -4.63$ ,  $t = -0.61$ ,  $p = 0.54$ ; JP:  $\beta = 0.11$ ,  $t = 0.04$ ,  $p = 0.97$ )。

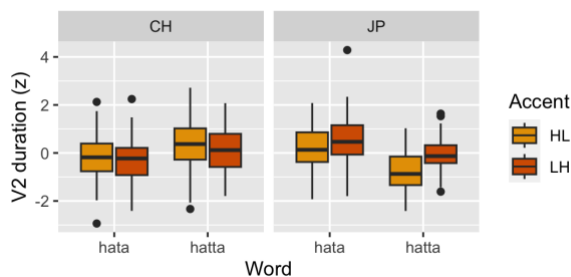


Fig. 5  $V_2$  duration (z-score)

## 4 おわりに

本研究では、中国語を母語とする日本語学習者および日本語母語話者による発話実験を行い、異なるアクセント型における促音および非促音とその前後の母音の持続時間についてそれぞれの話者グループの傾向を報告した。

特に子音長および先行母音長の結果から、学習者による促音の産出におけるセグメント長の習得においては HL 型よりも LH 型の方が困難である可能性が示唆された。

今後の分析では対象とする話者や子音を増やすとともに、日本語学習レベルや促音およびピッチアクセントの習得の度合いも考慮し、また話者グループも組み込んだモデルによるより包括的かつ定量的な分析を試みたい。さらに、今回の分析では促音・非促音間のセグ

メント長の比のみを検討したが、タイミング制御および知覚の観点から重要となる他の音響的な要素（発話内のセグメントおよびリズム単位どうしの比やインテンシティ、ピッチ、フォルマント遷移など）についても調査する必要がある[7,9,14,17]。また、HL 型よりも LH 型の方が学習者にとって難易度が高いとすれば、その原因について、学習者の母語の干渉によるものなのか、通言語的な傾向や普遍的な調音メカニズムによるものなのか、あるいは日本語のレキシコンの特徴によるもののかも含め、議論を深めていく必要がある。

### 謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP22J01381 および上智大学重点領域研究の助成を受けた。

### 参考文献

- [1] 福居, 音声学会会報, 159, 9–12, 1978.
- [2] 高田, 国立国語研究所報告 83 研究報告集 6, 17–40, 1985.
- [3] Han, *Phonetica*, 40, 102–127, 1992.
- [4] Han, *JASA*, 96, 73–82, 1994.
- [5] 大深, 音声研究, 7(1), 70–76, 2003.
- [6] 平田, 音声研究, 11(1), 9–22, 2007.
- [7] Idemaru, Guion, *JIPA*, 38, 167–186, 2008.
- [8] 藤本, 前川, 音声研究, 18(2), 10–22, 2014.
- [9] Kawahara, In: *The Handbook of Japanese Phonetics and Phonology*, 43–77, 2015.
- [10] 平藤, 渡部, 音声言語, II, 99–106, 1987.
- [11] 大深ほか, 音声研究, 9(2), 59–65, 2005.
- [12] 戸田, 音声研究, 7(2), 70–83, 2003.
- [13] Toda, *Australian Review of Timing Control in Japanese*, 17 (2), 51–76, 1994.
- [14] Yamakawa *et al.*, *Acoust. Sci. Tech.*, 42 (2), 73–82, 2021.
- [15] 杉藤, 光谷, 樟蔭国文学, 15, 100–119, 1977.
- [16] Cutler, Otake, *JASA*, 105(3), 1999.
- [17] Idemaru, Guion-Anderson, *Phonetica*, 67, 25–46, 2010.
- [18] Articulate Instruments Ltd., *Articulate Assistant Advanced (AAA)*. Version 2.19.08. 2022.
- [19] Boersma, Weenink, *Praat: Doing phonetics by computer*. Version 6.2.19. 2022.
- [20] R Core Team., *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. 2014.
- [21] Bates *et al.* *Fitting linear mixed-effects models using lme4*. 2014.