

長音と促音の知覚における隣接要素間の同化効果： 実験デザインの影響の検証*

石橋 頌仁（福岡大学人文学部） 竹安 大（福岡大学）

1. はじめに

日本語には母音と子音に音韻的長短の対立が存在し、当該母音または子音の持続時間を主要な手掛かりとして音韻的長短の知覚がなされる（藤崎・杉藤 1977）。また、母音及び子音の知覚において、隣接する音節の構造やその構成要素の持続時間、母音の F0、発話速度など様々な二次的要因が影響することも知られている（関連する研究については Takeyasu and Giriko 2017 を参照）。本稿では、日本語における母音と子音の音韻長の知覚に関する二次的要因のうち、隣接する要素間に生じる同化効果（Takeyasu and Giriko 2017, 石橋ほか 2018, 石橋・竹安 (in press)）に対する実験デザインの影響を検証する。具体的に、選択肢の数を変更した際にも先行研究で指摘されている同化効果が観察されるかどうかを、C₁V₁C₂V₂ 構造の二音節語を用いた知覚実験によって検証する。

1.1. 隣接要素間の同化効果：先行研究

本稿では、ある要素が物理的または音韻的に長くなることにより、隣接する要素が音韻的に長いと判断されやすくなることを同化効果と呼ぶ。

促音の知覚において、子音に先行する母音の持続時間が長くなると、その子音は促音（音韻的に長い）と判断されやすくなること（＝同化効果）が知られている（大深ほか 2005, Takeyasu and Giriko 2017）。Takeyasu and Giriko (2017) によれば、この同化効果は先行母音が短母音であるか長母音であるかに関わらず、観察される。一方で、長音の知覚において、母音に後続する子音の持続時間が長くなると、その母音は長音と判断されやすくなることも指摘されている（Takeyasu and Giriko 2017）。しかしこの後続子音の持続時間による同化効果については、後続する子音が促音と判断された場合には起こらないとされる。以上の母音持続時間と子音持続時間の同化効果については、石橋ほか (2018) や石橋・竹安 (in press) においても報告されている。

1.2. Takeyasu and Giriko (2017) の問題点と本研究の目的

Takeyasu and Giriko (2017) の実験結果は、子音または母音の持続時間がそれに隣接する要素の音韻長の知覚において同化効果をもたらす（ただし後続子音持続時間が先行母音の音韻長の知覚に与える影響については、その子音が促音と判断された場合を除く）ことを報告した一例である。しかしこれらの実験結果が一般性が高いものであるかは注意深く考える必要がある。石橋・竹安 (in press) は、Takeyasu and Giriko (2017) の知覚実験における問題

* 本稿の調査は科学研究費助成事業（基盤研究(C) (課題番号 19K00562)）に関連する研究の一部として実施したものである。実験実施に当たっては設備、予算面で福岡大学音声学実験室研究プロジェクトからの支援を得た。

点として以下の4点を挙げている。

- (a) 東京方言話者のみが対象となっている
- (b) F0に変動のない刺激のみが用いられている
- (c) 個人差の影響を受けやすい実験デザインである
- (d) 選択肢を4択とする(長音と促音の知覚を同時に行う)実験デザインである

まず、Takeyasu and Giriko (2017) の知覚実験では、被験者が東京方言話者のみに限られており (a)、F0に変動のない音声刺激として用いられていた (b)。F0の変化は知覚される母音の長さに影響を与えることも指摘されており (Takiguchi et al. 2010)、F0に変動のある刺激を用いた場合にも同じ結果が得られるとは限らない。また、Takeyasu and Giriko (2017) には実験デザインによる影響の可能性も示唆される。実験デザインによる影響の一つに被験者に対する各刺激の繰り返しの提示回数がやや少ないことが挙げられ、個人差の影響を受けやすい実験デザインである可能性がある (c)。その他に、実験デザインによる影響として、2つの音韻的長短を同時に判断することによる影響も存在する可能性がある。Takeyasu and Giriko (2017) の実験は回答の選択肢を4択とする実験デザインであり、被験者は長音の有無と促音の有無の判断を同時に行っている。多くの知覚実験は回答の選択肢が2択であることを考えると、選択肢を4択とする実験は被験者にとって負荷がやや大きく、結果として回答の選択肢を4択とする実験デザインに特有の実験結果が得られた可能性が否めない (d)。

これらの問題点を解決するために、筆者らは石橋ほか (2018) 及び石橋・竹安 (in press) において、(a), (b), (c) に関する知覚実験を行い、被験者が福岡方言話者の場合であっても、F0に変動のある刺激を用いた場合であっても、また、刺激の繰り返しの提示回数を大幅に増やした実験においても、Takeyasu and Giriko (2017) と同様の実験結果が得られるかどうかを検証し、隣接要素間における同化効果の存在を確認した。本稿では (d) の「選択肢を4択とする(長音と促音の知覚を同時に行う)実験デザイン」という問題点について、福岡方言話者を対象とし、長音と促音の知覚を別々に行う知覚実験を行った場合でも、Takeyasu and Giriko (2017) で指摘される同化効果が観察されるかどうかを明らかにする。

2. 実験

2.1. 刺激

刺激は石橋ほか (2018) で用いられた音声のうち、平坦系列と同様のものを用いた。刺激は以下の手順で作成されたものである。日本語を母語とする福岡出身の女性に、2音節の無意味語「パーポ」(/paRpo/)、アクセント型は平板) を、「彼は__と言った。」というキャリア文に入れた状態で、話者にとって普通の発話速度で10回ずつ発音してもらった。録音した音声のセグメント持続時間を *praat* (Boersma and Weenink 2017) を用いて計測した。その中から、言いよどみや雑音の混入がなく、無意味語の各セグメント持続時間がそれぞれの平均値にできるだけ近いトークンを1つ選出した。選出したトークンにおける無意味語の各セグメント持続時間の設定は表1のとおりである。

次に無意味語の/aR/の持続時間及びそれに後続する/p/の閉鎖持続時間を操作することにより、「パポ」「パッポ」「パーポ」「パーッポ」のいずれかに聞こえるような刺激を作成した。これらの刺激の持続時間の設定は表1のとおりである。

表 1: 無意味語の持続時間と刺激の持続時間の設定

	C ₁ (/p/)	V ₁ (/aR/)	C ₂ (/p/)	V ₂ (/o/)
選出したトークン	閉鎖区間: 99 ms VOT: 51 ms	198 ms	閉鎖区間: 76 ms VOT: 16 ms	66 ms
刺激の設定		60 ms ~ 186 ms (21 ms 刻み、7 段階)	55 ms ~ 181 ms (21 ms 刻み、7 段階)	

2.2. 刺激の提示方法

本稿では、先行する母音の音韻的長短および後続する子音の音韻的長短を独立して知覚させるため、子音の音韻的長短判断のブロック 2 つ (ブロック A 及びブロック B)、母音の音韻的長短判断のブロック 2 つ (ブロック C 及びブロック D)、計 4 つのブロックより実験を行った (表 2 及び表 3)。ブロックごとの選択肢は表 2 と表 3 のとおりであった。また、長音の知覚に対するブロックでの刺激については表 2、促音の知覚に対するブロックでの刺激については表 3 のとおりである。各ブロックは練習と本番から成り、練習では、ブロックごとに音声連続体の両端の刺激がランダムな順序で一回ずつ提示され、本番ではブロックごとに 21 種類の刺激がランダムな順序で計 10 回ずつ提示された。

表 2: 子音の音韻的長短判断のブロックで提示された刺激の持続時間の設定

	回答選択肢	V ₁ (/aR/)	C ₂ (/p/)
ブロック A	パポ (CVCV)	60, 81, 102 ms	55 ~ 181 ms
	パッポ (CVCCV)		(21 ms 刻み、7 段階)
ブロック B	パーポ (CVVCV)	144, 165, 186 ms	55 ~ 181 ms
	パーッポ (CVVCCV)		(21 ms 刻み、7 段階)

表 3: 母音の音韻的長短判断のブロックで提示された刺激の持続時間の設定

	回答選択肢	V ₁ (/aR/)	C ₂ (/p/)
ブロック C	パポ (CVCV)	60 ms ~ 186 ms	55, 76, 97 ms
	パーポ (CVVCV)	(21 ms 刻み、7 段階)	
ブロック D	パッポ (CVCCV)	60 ms ~ 186 ms	139, 160, 181 ms
	パーッポ (CVVCCV)	(21 ms 刻み、7 段階)	

2.3. 被験者

16名の福岡方言話者が実験に参加した。被験者はキャリア文に埋め込まれた状態の無意味語を聞き、ブロックごとに2つの選択肢よりいずれかに聞こえるかを回答した。

2.4. 結果

被験者16名の回答はブロックA・BにおいてはC₂が音韻的に長いと判断されたかどうか、ブロックC・DではV₁が音韻的に長いと判断されたかどうかという点で集計・分析された。以下では、C₂の音韻長に対するV₁の影響(ブロックA・B)、V₁の音韻長に対するC₂の影響(ブロックC・D)の順に結果を提示する。

2.4.1. C₂の音韻長の知覚に対するV₁の影響

V₁持続時間ごとのC₂促音判断境界値をprobit分析により求めた結果を図1に示す。図1(A)は先行する母音が短母音の場合(ブロックA)のC₂促音判断境界値を示したものである。また、先行する母音が長母音の場合(ブロックB)のC₂判断境界値を示したものが図1(B)である。図1(A)及び(B)より、V₁の持続時間が長くなるにつれて後続するC₂の促音判断境界値が下がっていることが見てとれる。

被験者のC₂音韻長の判断を2値の従属変数(非促音(0); 促音(1))、C₂持続時間(連続変数)、V₁持続時間(連続変数)を独立変数とするロジスティック回帰分析をブロックAとブロックBのそれぞれについて行った。その結果、どちらのブロックにおいてもV₁持続時間が長いほど促音判断率が上がる(促音判断境界値が下がる)ことが分かった(偏回帰係数(B)やWald χ^2 (W^2)の値は表4に記載)。つまり、V₁持続時間の影響は同化効果的であり、本研究の実験においても、Takeyasu and Giriko (2017)、石橋ほか (2018) で報告されていると同様の結果が得られたことになる。¹

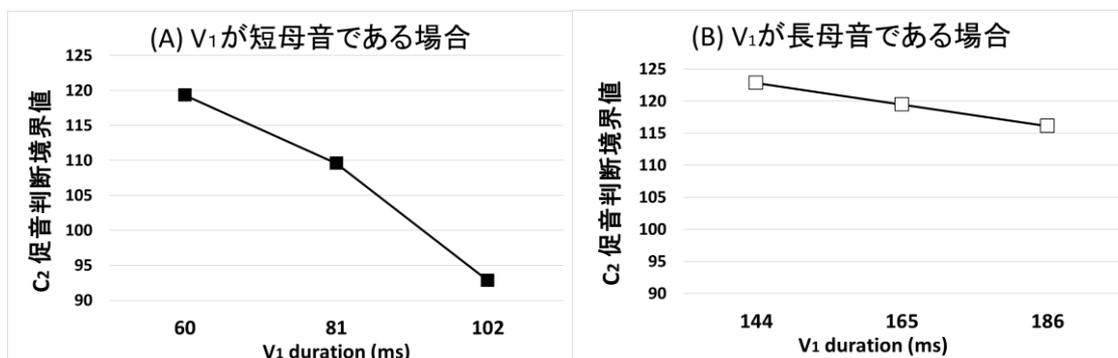


図1 C₂の促音判断に対するV₁持続時間の影響:V₁が短母音である場合(A)と長母音である場合(B)

¹ ブロックA・BそれぞれがV₁持続時間が長くなるにつれて促音判断境界値が下がったが、その変化の度合いはブロックBの方が明らかに小さかった。原因としては、(1) 同じV₁持続時間の21msずつの増加であっても、元の母音の長さ長いブロックBでは、割合として見たときの変化の度合いが小さくなるためにV₁持続時間の影響が弱まった可能性や、(2) ブロックBの刺激ではV₁とC₂の長さが共に長いので、音声知覚における時間窓(Newman and Sawusch 1996)に収まりきらず、V₁持続時間の影響が弱まった可能性が考えられる。この点については今後の検討課題とする。

表 4: 各ブロックごとの結果まとめ

	回答選択肢	従属変数	独立変数	結果
A	パポ (CVCV)	非促音 (0)	V ₁ 持続時間	$B=0.058, W^2=189.523, p<0.001$
	パッポ (CVCCV)	促音 (1)	C ₂ 持続時間	$B=0.091, W^2=770.128, p<0.001$
B	パーポ (CVVCV)	非促音 (0)	V ₁ 持続時間	$B=0.015, W^2=14.733, p<0.001$
	パーッポ (CVVCCV)	促音 (1)	C ₂ 持続時間	$B=0.095, W^2=760.047, p<0.001$
C	パポ (CVCV)	短母音 (0)	V ₁ 持続時間	$B=0.141, W^2=536.127, p<0.001$
	パーポ (CVVCV)	長母音 (1)	C ₂ 持続時間	$B=0.028, W^2=34.622, p<0.001$
D	パッポ (CVCCV)	短母音 (0)	V ₁ 持続時間	$B=0.113, W^2=654.898, p<0.001$
	パーッポ (CVVCCV)	長母音 (1)	C ₂ 持続時間	$B=-0.006, W^2=2.395, p=0.122$

2.4.2. V₁の音韻長の知覚に対する C₂の影響

C₂持続時間ごとの V₁長音判断境界値を probit 分析により求めた結果を図 2 に示す。

図 2 (C) は後続する子音が非促音の場合 (ブロック C) の V₁長音判断境界値を示したものである。また、後続する子音が促音の場合 (ブロック D) の V₁判断境界値を示したものが図 2 (D) である。図 2 (C) より、C₂持続時間が長くなるほど V₁長音判断境界値が低くなっていることが見てとれる。しかし図 2 (D) において、後続子音が促音である場合は、C₂持続時間が長くなるように V₁長音判断境界値が下がっていないことが分かる。

被験者の V₁の音韻長の判断を 2 値の従属変数 (短母音 (0); 長母音 (1))、V₁持続時間 (連続変数)、C₂持続時間 (連続変数) を独立変数とするロジスティック回帰分析をブロック C とブロック D のそれぞれについて行った。その結果、C₂が非促音だと判断されると長音判断率が下がる傾向が見られた。一方、C₂持続時間については、C₂が非促音だと判断された場合には同化効果 (C₂持続時間が長いほど長音判断率が上がる) を示したのに対し、C₂が促音だと判断されると、C₂持続時間の効果が有意でないことが分かった (偏回帰係数 (B) や Wald $\chi^2 (W^2)$ の値は表 4 に記載)。

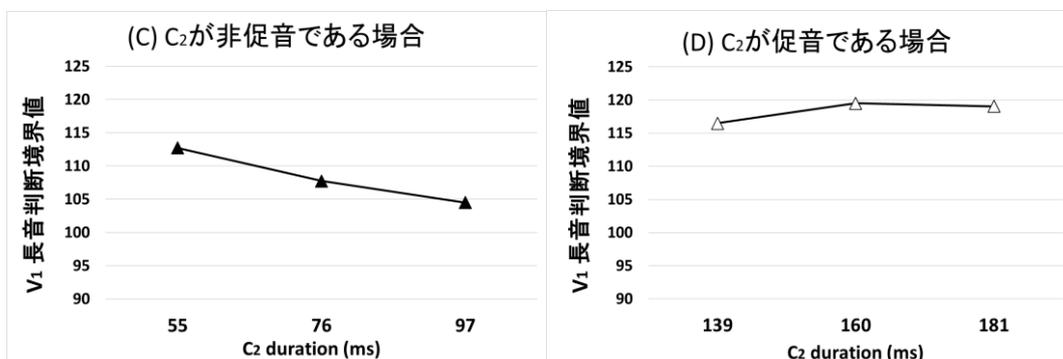


図 2 V₁の長短判断に対する C₂持続時間の影響: C₂が非促音である場合(C)と促音である場合(D)

2.5. 考察

ブロック A・B・C・Dのうち、ブロック D、すなわち C₂が促音である時の V₁の音韻長の判断に対してのみ、C₂持続時間からの同化効果がなかった。これらの実験結果は回答の選択肢を4択とした実験デザインを用いた Takeyasu and Giriko (2017)、石橋ほか (2018) においても指摘されているものである。これより、先行研究で指摘されてきた隣接要素間における同化効果は、選択肢を4択とする実験デザイン特有のものではなく、より一般性が高いものである可能性が示唆された。

ブロック Dでのみ同化効果が生じない理由については、現時点で明確な結論を出すのは難しい。可能性としては、V₁とC₂の長さが共に長いので、音声知覚における時間窓 (Newman and Sawusch 1996) に収まりきらず、C₂持続時間の影響が消失したという可能性が考えられる。この点に関しては稿を改めて検討したい。

3. 結論

本稿では、Takeyasu and Giriko (2017) が報告した同化効果が、実験デザインを変更した場合でも観察されるかどうかを明らかにすることを目的として、福岡方言話者16名に対して、長音と促音の知覚を別々に行う知覚実験を実施した。知覚実験の結果、実験デザイン (回答の選択肢が2択であるか4択であるか) に関係なく、Takeyasu and Giriko (2017) で報告された隣接要素間における同化効果は存在することが明らかとなった。

参考文献

- 石橋頌仁・神谷祥之介・竹安大 (2018) 「長音と促音の知覚における隣接要素間の同化効果と対比効果」『第32回日本音声学全国大会予稿集』, 273-278.
- 石橋頌仁・竹安大 (in press) 「長音と促音の知覚における同化効果と対比効果の妥当性の検証：個人差に関する分析」『福岡大学研究部論集人文科学編』19(1).
- 大深悦子・森庸子・桐谷滋 (2005) 「促音の知覚に対する先行・後続母音長の影響」『音声研究』9(2), 59-65.
- 藤崎博也・杉藤美代子 (1977) 「音声の物理的性質」『音韻 (岩波講座日本語 5)』63-106. 岩波書店.
- Boersma, P. and D. Weenink (2017). "Praat: doing phonetics by computer [Computer program]." <http://www.praat.org/> (Version 6.0.28).
- Newman, R. S. and J. R. Sawusch (1996) "Perceptual normalization for speaking rate: effects of temporal distance." *Perception and Psychophysics* 58(4), 540-560.
- Takeyasu, H. and M. Giriko (2017) "Effects of duration and phonological length of the preceding/following segments on perception of the length contrasts in Japanese." Haruo Kubozono (Ed.) *The Phonetics and Phonology of Geminate Consonants*, 85-117. Oxford: Oxford University Press.
- Takiguchi, I., H. Takeyasu, and M. Giriko (2010) "Effects of a dynamic F0 on the perceived vowel duration in Japanese." *Proceedings of Speech Prosody 2010* [CD-ROM], 100944: 1-4.