

第二言語の音声単語認知における聴覚性プライミング効果 —肉声と合成音声では学習効果が異なるか—

Auditory Word Priming in Second-Language Word Recognition —Do Real Voice and Synthesized Speech Have the Different Learning Effects?—

松田 紀子
Noriko Matsuda

関西学院大学大学院言語コミュニケーション文化研究科
Graduate School of Language, Communication and Culture, Kwansei Gakuin University
danarabbit@gmail.com

Abstract

In recent years, the number of applications of synthesized speech software in the English-language classroom has increased. However, it still remains unclear whether synthesized speech has the same learning effects as real voice in second-language word recognition. This study investigated auditory word priming in Japanese learners of English and the vocal repetition data was used to measure the priming effect. The results revealed that the priming effect showed a different pattern depending on the use of synthesized speech and real voice, suggesting that the effect could be different in terms of perceptual learning.

Keywords — Synthesized speech, auditory priming effect

1. はじめに

プライミングとは、先行する刺激の情報処理過程が、後続する刺激の情報処理過程に影響を及ぼすことを指す。例えば、聴覚性プライミングの実験では、学習期に処理された語彙が新出の語彙よりもテスト期において速く、正確に処理されることが知られているが、これは学習者が音声の知覚レベルで音響的な特性を記憶し、無意識に利用しているからだとされている (Trofimovich & Gatbonton, 2006)。意識的か無意識的かは別として、人は日常生活を円滑に営むためにこうした時間的に先行した情報を用いて活動しており、聴覚性プライミングは、話しことばの処理、ひいては言語の習得を支える普遍的なメカニズムの一つだといわれている。さらに、第二言語の学習においてもそのメカニズムは働いている可能性が示唆されている (McDonough & Trofimovich, 2009)。

ところで、近年の合成音声技術の向上によって、英語教育現場では合成音声ソフトの活用事例が増え

つつある。合成音声ソフトの利用は、多様な音声教材の開発や学習活動の幅を広げる可能性をもつ。しかし、その一方で、現段階では外国語教育への利用可能性に関する研究や人間の音声との比較の研究が少ないことが指摘されている (柏木他、2008; 東, 2010)。特に、合成音声を用いた場合と肉声を用いた場合では、第二言語の音声単語認知における学習効果がどのように異なるかについて詳細な検討はなされていない。本研究では、知覚学習という点でその効果に違いがあるかどうかを、聴覚性プライミング実験を用いて検討する。

2. 先行研究

母語の研究では、聴覚性プライミングに4つの特徴がみられることが知られている (Trofimovich, 2005; McDonough & Trofimovich, 2009)。それは刺激特異性がみられること (例: 学習期と同じ声の場合は促進効果がみられ、異なる声の場合は効果が減少する)、学習期において異なるタイプの処理をしても (例: 意味処理と音韻処理) 効果には差がみられないこと、その効果が長期にわたってみられること (例: 1年) 及び年齢に関係なくみられる (例: 子供と高齢者) ことである。第二言語 (L2) 学習者を対象とする研究で聴覚性プライミングを扱ったものは少ないが、母語とは異なる点として、刺激特異性がより顕著になることと、習熟度によって意味処理が負のプライミング効果を生み出すことが指摘されている (Kirsner & Dunn, 1985; Trofimovich & Gatbonton, 2006)。日本人英語学習者を対象とした数少ない研究においても

聴覚性プライミング効果は認められている (Sugiura & Hori, 2012; Matsuda, 2013) が、刺激特異性や学習期の処理タイプに関する詳細な検討はなされていない。そのため、本研究では、合成音声ソフトと、肉声を録音したものを利用し、日本人英語学習者を対象に聴覚性プライミング実験をおこない音声単語認知における学習効果がどのように異なるかをその詳細を検証した。合成音声については、年齢の違いやくり返しの有無等を独立変数とした音声了解度についての母語での多様な研究がある (例えば、前者では、Drager, Reichle & Pinkoski, 2010 や Pinkoski-Ball, Reichle & Munson, 2012 等、後者では McNaughton, Fallon, Tod, Weiner & Neisworth, 1994, Reynolds & Jefferson, 1999 や Koul & Clapsaddle, 2006 等)。しかし、第二言語の学習効果を知覚学習という点から検討したものは管見の限りは見られないため、同じような効果があるどうかを検証した。

3. 実験

3.1 実験参加者

実験 1 及び 2 の参加者は、日本人英語学習者各 40 名、計 80 名 (表 1) である。実験 1 及び 2 の参加者間の英語の習熟度は、Oxford Quick Placement Test 及び Oxford Placement Test (Listening) の結果を使用して統制している。

3.2 実験材料

2 つの実験の刺激として、各種の条件 (親密度・頻度・音節数・デュレーション等) を統制した英単語のグループを作成した。親密度の統制には横川 (2009) を使用した。

3.3.1 実験 1

実験 1 では合成音声を用いた聴覚性プライミング実験をおこなった。音声合成ソフト Globalvoice English Professional version 2.0.1 (HOYA) を用いて男性の声 (PAUL) と女性の声 (KATE) でモデル音声を作成した。

表 1

実験 1 と 2 の実験参加者 80 名のデータ

	Experiment 1 (N = 40)		Experiment 2 (N = 40)	
	Mean	SD	Mean	SD
The Oxford Quick Placement Test (QPT)	30.95	7.14	30.05	5.41
The Oxford Placement Test (Listening Test)	74.67	8.35	71.13	5.60
Age starting English study	11.41	1.72	10.85	2.40
Years of formal English education	11.92	1.33	11.98	1.05
Years of residence in English-speaking countries	0.20	0.96	0.18	0.78
Age	20.90	2.67	19.08	0.80
Self-ratings ^a	4.51	1.22	4.94	1.09
Listening	4.56	1.69	4.65	1.51
Speaking	3.92	1.38	4.35	1.51
Reading	4.97	1.39	5.38	1.39
Writing	4.56	1.48	4.78	1.56

Note. SD = standard deviation. ^aRatings scored on a 10-point scale with 1 = minimum proficiency and 10 = near-native proficiency.

3.3.2 実験 2

実験 2 では、肉声を用いた聴覚性プライミング実験をおこなった。英語母語話者 (アメリカ出身の男性と女性各 1 名) にモデル音声作成の協力を依頼し、録音した音声の発話速度と音の大きさを音声分析ソフト Praat を使用して統制し、実験 1 と同じ刺激と手順で実験をおこなった。防音室で IC レコーダー (SONY ICD-SX67) にマイク (SONY ECM-DS70P) でサンプリングレート 48Hz、量子化 16 ビット、モノラルでデジタル録音した。

3.4 実験手順

学習期には押韻判断課題 (音韻処理ベース) と類義性判断課題 (意味処理ベース) を用い、テスト期には、学習期で処理した語彙と新出の語彙を混ぜ、さらに声が変化するもの (実験 1 では PAUL ⇒ KATE, KATE ⇒ PAUL で、実験 2 では男性 ⇒ 女性、女性 ⇒ 男性) と変化しないもの (実験 1 では PAUL ⇒ PAUL, KATE ⇒ KATE で実験 2 では男性 ⇒ 男性、女性 ⇒ 女性) を混ぜて復唱課題をおこなった。課題の順番は参加者間でカウンターバランスをとっている。いずれの課題も SuperLab 4.5 (Cedrus 社) を使用してパソコンで音声提示し、できるだけ速く、正確な遂行を指示し、モデル音声提示から復唱までの反応時間 (RT) を分析した。

4. 結果と考察

プライミング効果の有無は、先行研究にのっとり、学習期に既出の語彙とテスト期で新出の語彙のRTに有意差があるかどうかで判断した。

実験1では、繰り返しの有無（学習期に出てきたか語か否か）×学習期の処理（音韻処理ベースか意味処理ベースか）×刺激特異性（学習期とテスト期で声が変わるかどう）の分散分析を行った結果、2次の交互作用が有意であった（ $F(1, 39) = 4.66, p = .04, \eta_p^2 = .11$ ）。そこで、学習期の処理別に繰り返しの有無×刺激特異性の単純交互作用を調べたところ、音韻処理ベースでは繰り返しの有無のみが有意であり、刺激特異性による影響はなかったと考えられる。また、意味処理ベースでは、繰り返しの有無×刺激特異性の交互作用が有意であった（ $F(1, 39) = 28.06, p < .001, \eta_p^2 = .42$ ）。単純主効果検定の結果、学習期とテスト期で声と同じ場合のみに繰り返しの有無の影響があることがわかった。先行研究の結果と同様、学習期に意味処理をしている場合、話者が変わるとプライミング効果が減少するという現象がみられた（図1）。

実験2では、RTについて繰り返しの有無×学習期の処理×刺激特異性の分散分析を行った結果、2次の交互作用が有意であった（ $F(1, 39) = 53.48, p < .001, \eta_p^2 = .58$ ）。そこで、学習期の処理別に繰り返しの有無×刺激特異性の単純交互作用を調べたところ、音韻処理ベースでは繰り返しの有無×刺激特異性の交互作用が有意であった（ $F(1, 39) = 63.16, p < .001, \eta_p^2 = .62$ ）。単純主効果検定の結果、学習期とテスト期で声と同じ場合のみに繰り返しの有無の影響があることがわかった。また、意味処理ベースでは、繰り返しの有無のみが有意であり、刺激特異性による影響はなかったと考えられる。合成音声を用いた場合とは異なり、復唱前に音韻処理をした場合のみ、話者が変わるとプライミング効果が減ずるという現象が見られた（図2）。

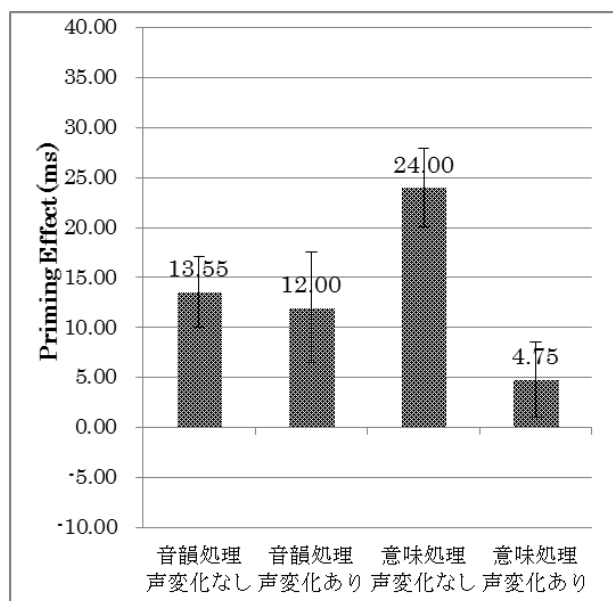


図1. 実験1のプライミング効果

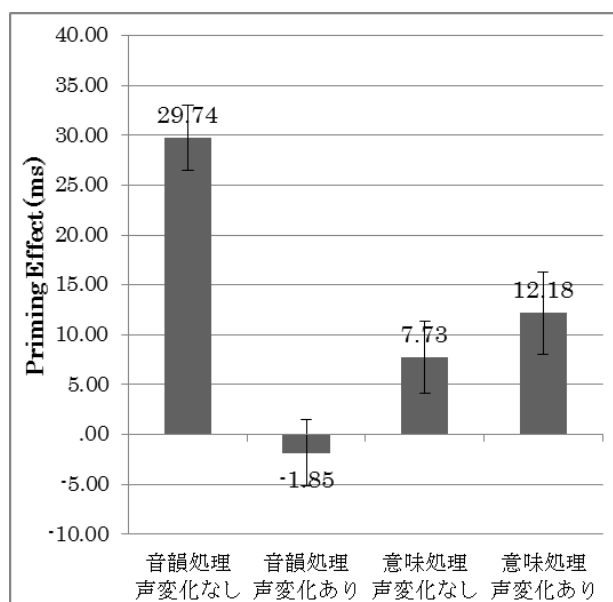


図2. 実験2のプライミング効果

実験1と2の結果は異なるパターンを示しており、音声単語認知における学習効果という意味では、肉声と合成音では異なる様相を呈す可能性を指摘できる。諸条件が統制された合成音声を使用した実験1の場合、音響レベルでの処理負荷が低いために知覚処理は効率化され易かった一方で、実験2の肉声の構成要素は多様であったために音響レベルでの処理負荷が高かったと推測できる。実際のL2の運用場面を想定すると、日本人英語学習者にとって声の違いというのは、かなりの認知負荷を生む可能性が高い。日本のように、日常的

にL2の肉声に触れることが少ない環境では、両者を上手く組み合わせて学習することが必要だと考えるが、知覚における学習という意味ではその効果に違いがある可能性を考慮すべきだと考える。

参考文献

- [1] Drager, D. R. K., Reichle, J., & Pinkoski, C. (2010). Synthesized speech output and children: A scoping review. *American Journal of Speech-Language Pathology, 19*, 259-273.
- [2] Kirsner, K., & Dunn, J. (1985). The perceptual record: A common factor in repetition priming and attribute retention? In M. I. Posner, & O. S. M. Marin (Eds.), *Attention and performance XI* (pp. 547-565). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- [3] Koul, R., & Clapsaddle, K. C. (2006). Effects of repeated listening experiences on the perception of synthetic speech by individuals with mild-to-moderate disabilities. *Augmentative and Alternative Communication, 22*, 112-122.
- [4] Matsuda, N. (2013). Second-language speech processing: Auditory word priming in Japanese EFL learners and native English speakers, *Journal of the Japan Society for Speech Sciences, 14*, 43-62.
- [5] McDonough, K., & Trofimovich, P. (2009). *Using priming methods in second language research*. New York: Routledge.
- [6] McNaughton, D., Fallon, K., Tod, J., Weiner, F., & Neisworth, J. (1994). Effect of repeated listening experiences on the intelligibility of synthesized speech. *Augmentative and Alternative Communication, 10*, 161-168.
- [7] Pinkoski-Ball, C., Reichle, J., Munson, B. (2012). Synthesized speech intelligibility and early preschool-age children: comparing accuracy for single-word repetition with repeated exposure. *American Journal of Speech-Language Pathology, 21*, 293-301.
- [8] Reynolds, M., & Jefferson, L. (1999). Natural and synthetic speech comprehension: Comparison of children from two age groups. *Augmentative and Alternative Communication, 15*, 174-182.
- [9] Sugiura, K., & Hori, T. (2012). Auditory priming effect in Japanese learners of English: An investigation using a repetition task of spoken words. *KATE Journal, 26*, 39-51.
- [10] Trofimovich, P. (2005). Spoken-word processing in native and second languages: An investigation of auditory word priming. *Applied Psycholinguistics, 26*, 479-504. doi: 10.1017/S0142716405050265
- [11] Trofimovich, P. (2008). What do second language listeners know about spoken words? Effects of experience and attention in spoken word processing. *Journal of Psycholinguistic Research, 37*, 309-329.
- [12] Trofimovich, P., & Gatbonton, E. (2006). Repetition and focus on form in processing L2 Spanish words: Implications for pronunciation instruction. *Modern Language Journal, 90*, 519-535.
- [13] 横川博一 (編著). (2009). 『教育・研究のための第二言語データベース 日本人英語学習者の英単語親密度 音声編』 東京: くろしお出版.