

日本語母語話者による英語高前舌母音/i:, ɪ/の発話習得に関する研究

矢澤 翔・小西 隆之（早稲田大学大学院）・近藤 眞理子（早稲田大学）
 k.yazawa3@kurenai.waseda.jp, tkonoshi@aoni.waseda.jp,
 mkondo@waseda.jp

1. はじめに

1.1. 概要

本研究は第二言語（L2）英語音声コーパス J-AESOP を用いて、日本語母語話者による英語高前舌母音/i:, ɪ/の発話が英語習熟度に応じてどのように変化していくかを検証し、同母音の知覚パターンとの関連性を考察する。

1.2. 日本語母語話者による/i:, ɪ/の知覚と習得

英語の高前舌母音/i:, ɪ/の音響特性は質的・量的ともに異なり、緊張母音/i:/は周辺的で長く、弛緩母音/ɪ/は中心的で短い。しかし、英語母語話者は時間長を知覚の手がかりとせず、主に質で両母音を聞き分けることが知られている（Hillenbrand, Clark, & Houde, 2000）¹。すなわち/i:, ɪ/の対立において時間長は余剰な音声的特徴であるが、日本語を母語とする英語学習者は時間長を主な手がかりとして両母音を区別する傾向にある。これは、日本語には長短母音/i:, ɪ/の区別が存在するため、緊張母音/i:/が長母音/i:/に（例：“leave” → 「リーブ」）、弛緩母音/ɪ/が短母音/i:/に（例：“live” → 「リブ」）それぞれ同化されるためと考えられる。日本語母語話者の/i:, ɪ/の知覚は第一言語（L1）が L2 に影響を及ぼす好例としてしばしば取り上げられるが、その習得に関しては明らかになっていない点も多い。Morrison（2002）によれば、日本語母語話者の/i:, ɪ/の知覚判別パターンは5ヶ月の英語圏滞在経験を経てもほとんど変わらず、時間長に依存していたことから、母語の影響は根強く残ることが予測される。その一方で、短期集中のトレーニングにより質に基づく知覚が習得可能であるとする研究（Fox & Maeda, 1999）や、十分なインプットを与えれば知覚は徐々に質を用いるように変化していくという研究（Yazawa, Kondo, & Escudero, 2017）も存在する。また、現在進めている別の研究は質的な知覚が習得可能であることを示唆しながらも、知覚パターンには個人差が大きく、英語習熟度が高くとも必ずしも質的な区別を行うとは限らないという結果となった。これらをまとめると、/i:, ɪ/の知覚に関して母語の影響は根強く、ネイティブらしい質的な知覚の習得は可能であるものの容易ではないようである。

1.3. 研究目的

日本語母語話者による/i:, ɪ/の習得に関する発話研究は知覚研究と比べて乏しく、同母音の発話が発達的にどのように変化していくかはよく分かっていない。本研究では英語習熟度の異なる多数の日本語母語話者の発話を収録した L2 英語音声コーパス J-AESOP を用いて、英語母音/i:, ɪ/の質的・量的な実現方法と英語習熟度の関連性を調べる。

¹質と量の両方を知覚の手がかりとする英語方言も存在するが（例：南イギリス英語）、本稿では日本における英語学習者が最も馴染みのあるであろう北米英語を前提とする。

2. 手法

2.1. データ

J-AESOP コーパス内の日本語母語話者 183 名（男性 68 名・女性 115 名）の音声データを用いて分析を行った。J-AESOP コーパスは、アジア諸国の研究機関と共同で進行中の L2 英語音声コーパス構築プロジェクト AESOP (Asian English Speech cOrpus Project; Meng et al., 2009) の一部で、日本語母語話者の英語発話音声データが収録されている。分析対象としたのはイソップ寓話の「北風と太陽」(”The North Wind and the Sun”; International Phonetic Association, 1999) の読み上げ音声で、音素バランス文となっている。

対象の音声データには、Praat (Boersma & Weenink, 2018) の TextGrid 形式で分節音及び語のアノテーションが付与されている。これは HTK (<http://htk.eng.cam.ac.uk/>) と TIMIT コーパス (<https://catalog.ldc.upenn.edu/ldc93s1>) を用いた自動アラインメントの出力結果に、J-AESOP チーム内の音声学に通ずる作業者が手修正を加えたものである。

2.2. 評定値

J-AESOP コーパスの各話者には英語レベルの評定値が付与されている。これは、16 名の評定者が各話者の「北風と太陽」の発話を聞き、(ア) 分節音的正確さ、(イ) 韻律、(ウ) 流暢さ、(エ) ネイティブらしさの各基準に関して、他の 25 名の英語母語話者の発話を参照しながら 10 段階で評価した値である。評定者は音声学及び関連分野を専門とする修士号または博士号の取得者で、うち 4 名は日本語母語話者、4 名は英語母語話者、8 名は他言語話者である。

今回は分節音的正確さの評定値（以下「分節音スコア」）のみを分析に用いた。図 1 は各話者の平均分節音スコア（評定者ごとに平均）の分布で、平均値は 5.23、中央値は 4.65 となっている。

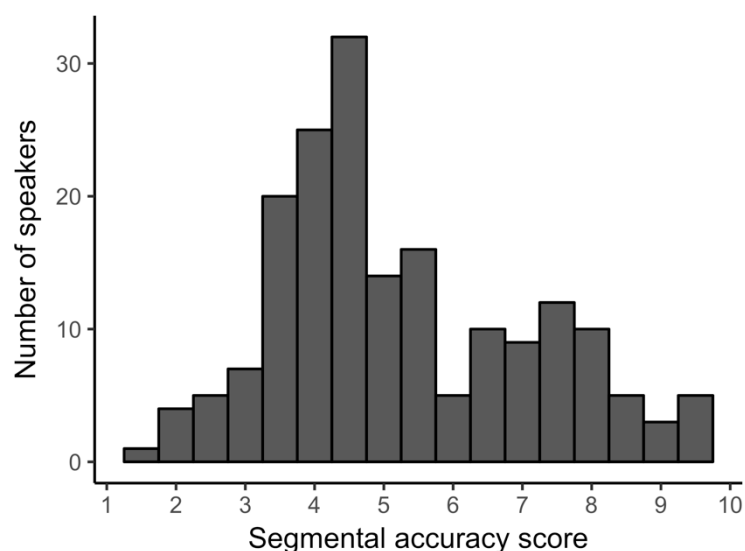


図 1: 分節音スコアの分布 ($N = 183$)

2.3. 音響値の測定と正規化

音声データとアノテーションに基づき、分析対象の/i:/ ($n=2086$) と/ɪ/ ($n=3196$) 及び他の単母音 (/ɛ, æ:, ʌ, ɔ:, u:, ʊ/) の第一・第二フォルマント (F1・F2) と時間長を Praat で測定した。フォルマント値は性別による個人差が大きく、時間長も習熟度による話速の変化に影響を受けやすいことから、両者とも正規化を行うことが望ましい。そこで、F1・F2・時間長それぞれに関して、全ての単母音の平均と標準偏差を求め、各母音の音響値を Z スコアで表す Lobanov 法 (Lobanov, 1971) を適用した。Lobanov 法は古典的なフォルマント正規化方法であるが、他の手法と比べても遜色なく効果的であり (Adank, Smits, & van Hout, 2004)、かつ時間長にもそのまま用いることができる利点がある。

2.4. 統計解析

各母音カテゴリ (/i:, ɪ/) に対して、分節音スコアを従属変数、正規化した F1・F2・時間長を固定効果、語と評定者をランダム効果とする以下のような線形混合モデルを作成した。モデルの作成には R (R Core Team, 2017) の lme4 パッケージ (Bates, Mächler, Bolker, & Walker, 2015) を、有意差の算出には lmerTest パッケージ (Kuznetsova, Brockhoff, & Christensen, 2017) を用いた。

```
lmer(score ~ F1.norm + F2.norm + dr.norm + (1|word) + (1|rater), data)
```

3. 結果

線形混合モデルによる解析結果を表 1 に示す。まず母音の質について、/i:/は F1 が低く F2 が高いほど分節音スコアが高くなる傾向にあった一方、/ɪ/に関しては F1 が高く F2 が低いほどスコアが高いという真逆の傾向が見られた。次に時間長に関して、両母音とも短いほど分節音スコアは高かったが、推定係数を比べるとスコアに対する時間長の貢献度は/i:/よりも/ɪ/の方が大きいことが分かる。図 2 と図 3 は正規化済みの F1・F2 値と時間長の分布で、習熟度別の変化を可視化するために話者を分節音スコアの高い順に「high」「mid」「low」の 3 郡 (各 61 名) に分割してある。これらの結果をまとめると、話者の分節音的正確さに関する習熟度が高いほど、①両母音は母音空間上で相対する動きをし、次第に離れていくこと、そして②時間長は両母音とも短くなるが、/i:/と比べて/ɪ/の方が減少の程度が大きいことが明らかになった。

表 1: 線形混合モデルの結果 (***) = $p < .001$

	F1			F2			Duration		
	estimate	S.E.	t	estimate	S.E.	t	estimate	S.E.	t
/i:/	-0.48	0.03	-17.69***	0.91	0.02	39.60***	-0.01	0.01	-6.62***
/ɪ/	0.27	0.02	15.79***	-0.86	0.02	-51.39***	-0.21	0.02	-13.80***

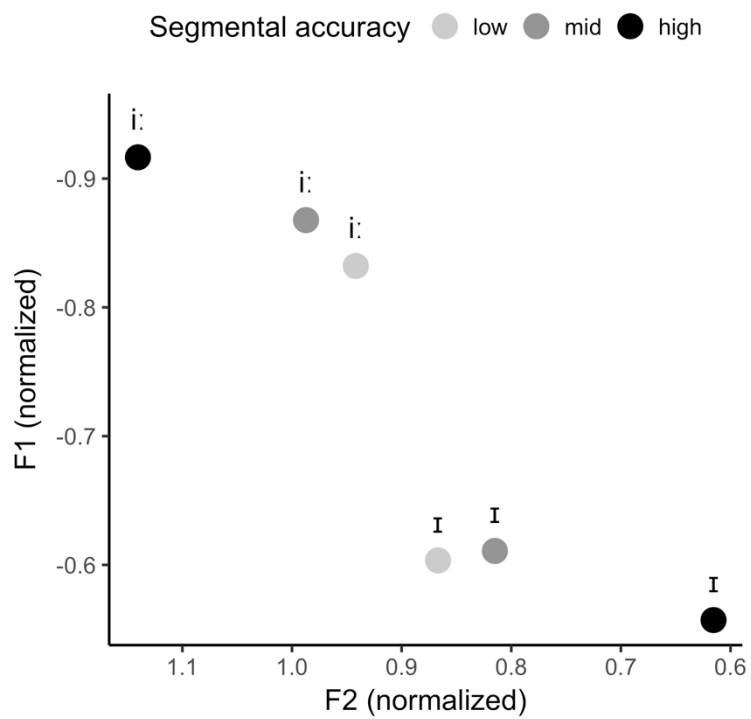


図 2: 習熟度別の正規化 F1・F2 値の平均

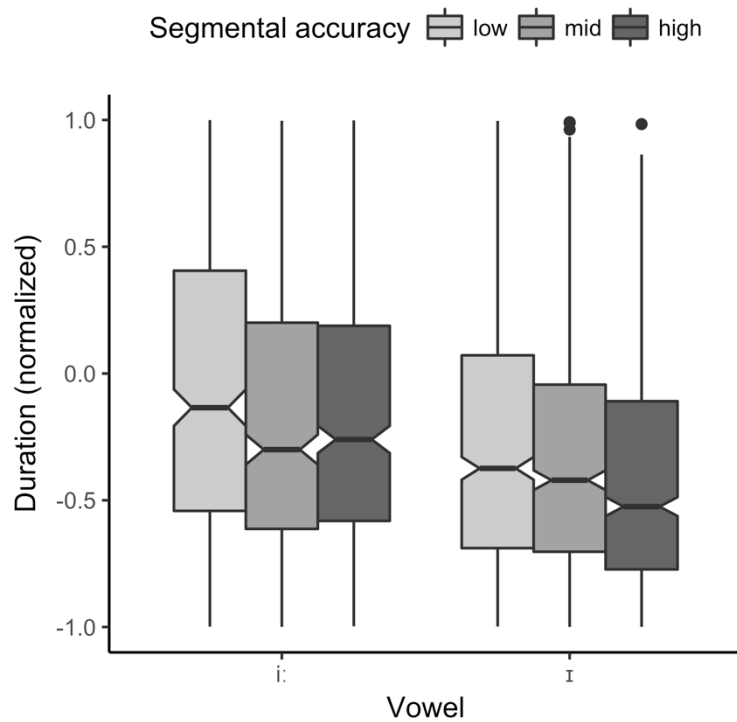


図 3: 習熟度別の正規化時間長の分布

4. 考察とまとめ

本稿では J-AESOP コーパスを用いて、日本語母語話者による英語高前舌母音/i:, ɪ/の発話における発達的变化を調べた。その結果、英語習熟度が高くなるにしたがって、①両母音の質は次第に離れていき、②弛緩母音/ɪ/は特に短くなることが明らかになった。①の結果は、学習初期段階では/i:, ɪ/の音質は似ているが、習熟度が上がるに応じて英語母語話者に近い質的な対立が確立されていくことを示唆する。これは、知覚と産出の少なくとも部分的な重複 (Buchsbaum, Hickok, & Humphries, 2001)を踏まえると、同母音の知覚的手がかりが時間長から質に変化していくとする先行研究 (Yazawa, Kondo, & Escudero, 2017) の結果を支持するものである。

②に関して、弛緩母音/ɪ/により大きな変化が見られた理由としては英語の強勢リズムの習得が挙げられる。分析に用いた「北風と太陽」の読み上げ文には、/ɪ/に強勢が置かれず弱化する語が含まれる (例: “making”)。分節音スコアの高い話者は韻律的な習熟度も相対的に高く、非強勢母音を短く発話する強勢リズムを習得していると考えられることから、/ɪ/に見られた時間長の変化は、分節音的習得のみならず韻律的習得にも起因する可能性がある。今後の課題としては、分節音スコアに加えて韻律の評定値も分析の対象とし、超分節音的な要因も考慮した包括的な習得の軌跡を明らかにしたい。

謝辞

本研究は、日本学術振興会特別研究員制度 (DC2) 及び科学研究費補助金 (15H02729、17K13513、18J11517) の助成を受けたものである。

参考文献

- Adank, P., Smits, R., & van Hout, R. (2004) "A comparison of vowel normalization procedures for language variation research." *The Journal of the Acoustical Society of America* 116(5), 3099-3107.
- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B. M., & Walker, S. C. (2015) "Fitting linear mixed-effects models using lme4." *Journal of Statistical Software* 67(1), 1-48.
- Boersma, P., & Weenink, D. (2018) *Praat: doing phonetics by computer* (Version 6.0.40). <http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>
- Buchsbaum, B. R., Hickok, G., & Humphries, C. (2001) "Role of left posterior superior temporal gyrus in phonological processing for speech perception and production." *Cognitive Science* 25(5), 663–678.
- Fox, M. M., & Maeda, K. (1999) "Categorization of American English vowels by Japanese speakers." *Proceedings of the 14th International Congress of Phonetic Sciences* (pp. 1437-1440).
- Hillenbrand, J. M., Clark, M. J., & Houde, R. A. (2000) "Some effects of duration on vowel recognition." *The Journal of the Acoustical Society of America* 108(6), 3013–3022.
- International Phonetic Association. (1999) *Handbook of the International Phonetic Association: A guide to the use of the International Phonetic Alphabet*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Kuznetsova, A., Brockhoff, P. B., & Christensen, R. H. (2017) "lmerTest package: Tests in linear mixed effects models." *Journal of Statistical Software* 82(13), 1-26.
- Lobanov, M. Boris (1971) "Classification of Russian vowels spoken by different listeners." *The Journal of the Acoustical Society of America* 49(2B), 606-608.
- Meng, H., Tseng, C., Kondo, M., Harrison, A., & Visceglia, T. (2009) "Studying L2 suprasegmental features in Asian Englishes: A position paper." *Proceedings of the 10th Annual Conference of the International Speech Communication Association* (pp. 1715-1718).
- Morrison, G. S. (2002) "Perception of English /i/ and /ɪ/ by Japanese and Spanish listeners: Longitudinal results." *Proceedings of the Northwest Linguistic Conference 2002* (pp. 29-48).
- R Core Team (2017) *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna, Australia: R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Yazawa, K., Kondo, M., & Escudero, P. (2017) "Modelling Japanese speakers' perceptual learning of English /i:/ and /ɪ/ within the L2LP framework." *Proceedings of the Phonetic Teaching and Learning Conference 2017* (pp. 115-119).