

日本語話者の英語発話にみられる日本語の音節構造と 母音の無声化との関係 - Japanese AESOP コーパスの分析から

近藤真理子（早稲田大学国際教養学部）

鏑木元（早稲田大学国際情報通信研究科）

Relationship between Syllable Structure and Vowel Devoicing in Japanese Speakers' English –Analysis of Japanese AESOP Corpus

Mariko Kondo (SILS and LASS, Waseda University)

Hajime Tsubaki (GITS and LASS, Waseda University)

1. はじめに

本研究は2008年よりアジア各国の研究機関との共同プロジェクトとして進行しているアジア言語話者の英語発話コーパス構築プロジェクト（AESOP: Asian English Speech cOrpus Project）(Meng et al., 2009; Vischeglia et al., 2009等) の日本語話者の英語の音声発話のデータをもとに、日本語の音韻特性を考察したものである。AESOPの日本語話者の発話データは現在約160人分のデータが集められ、現在も収集中である(Kondo, 2012)。臨界期を過ぎた外国語学習者には、通常母語の音韻特性が音声知覚と産出の両面で現れる(Lenneberg, 1964; Patkowski, 1989)。また第一言語の音韻特性は音素やフレーズなど、様々な音韻単位および、リズムやイントネーションなどの韻律面で顕著に現れ、どの音韻単位における間違いも韻律の乱れもすべてコミュニケーションにとって重要である。個々の音素の発音の正確さは単語の判別には重要であるが、第二言語の発話の流暢さの判定評価により大きく影響を及ぼすのは、韻律面の正確さである(Anderson-Hsieh et al., 1992)。実際のコミュニケーションでは、韻律が意味の強調やフレーズ境界、統語構造、スピーチアクト、また話者の感情や態度などの伝達をつかさどっている(Prince et al., 1991; Hirschberg, 2002; Grice & Bauman, 2007)。したがって第一言語が第二言語に韻律上間違った影響を与えると、意味や発話の意図、感情の理解に誤解を生じさせ、意思の疎通の妨げとなる。しかし、第二言語の韻律習得の重要性とは裏腹に、これまで第二言語の音声習得の研究は、音素などの個々の音の習得が中心となっていたので(Jilka, 2007)、AESOPの発話コーパスでは、英語の韻律習得を主な研究目的の一つとして構成した。したがってAESOPコーパスを用いて日本語話者の英語発話の韻律上の問題を検証することで、韻律特性を含む日本語の音声特性を浮き彫りにすることができる。

今回の分析では、日本語話者の英語の発音の間違いの中から、母音の挿入に焦点を当て、音節構造と母音の無声化現象について考察し、日本語の発話リズムの特性を検証する。

2. 手法

今回の分析には、すでに収録済みの日本語母語話者約160人の英語発話データのうち、分析が済んでいる関東方言話者50人分の”The North Wind and the Sun” (International Phonetic Association, 1999) の読み上げ文を対象とした。被験者は日本語を母語とする大学生、大学院生である。英語のレベルは、日本の大学レベルで英語教育の経験がある英語教員（英語母語話者三名、日本語母語話者五名）に、発話の自然さ、流暢さ、音の正確さ、英語らしさ全体に関して主観的に評価をしてもらった。判定の基準は、レベル1（英語として理解が困難）；レベル2（英語として発音は良くない）；レベル3（ごく平均的日本語話者の英語の発音）；レベル4（英語としてとても自然で上手な発音）；レベル5（英語母語

話者レベルの発音) で、各レベルの中間値 (.5) を設け、9 段階評価とした。50 人の被験者の判定レベルの内訳は表 1 の通りである。

表 1 被験者の英語の発音レベル主観評価判定基準と各レベルごとの被験者数

レベル	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
判定基準	very poor		poor		average		good		very good
人数	0	2	10	11	10	11	5	1	0

音声データに対して、隠れマルコフモデル(HMM)に基づいた音響モデル、HTK モジュール (URL 参照) 及び単語辞書を用いた自動音素アラインメントを実施した。本アラインメントは分析周期 10ms、窓幅 20ms で行われ、ARPABET 表記 (URL 参照) の音素列が出力結果となる。従来、アラインメントに使用される単語辞書は、標準アメリカ英語の発話コーパス TIMIT (URL 参照) に準拠しているため、日本語訛を含む英語発話データのアラインメントには必ずしも適しておらず、正確なアラインメントができないデータも存在する。そのため、本アラインメントにおいては、”The North Wind and the Sun”に出現する全ての単語について、日本語母語話者の英語発話を想定した音素列パターンを単語辞書データに追加し、日本語訛を含む英語音素列もほぼ正確に抽出できるようにした (表 2)。自動アラインメントに手修正を加えた結果をもとに、日本語母語話者の英語の発音がどのように異なるか検証した。

表 2 単語発話の追加音素列パターン “stronger” の例

英語母語話者の発音	[stɹɑŋgə]	ARPABET
日本語話者の予測発音	[stɹɑŋgə]	s t r a a n g g e r
	[stɹɔŋgɛɪ]	s t r a o n g g e r
	[stɹɔŋgə]	s t r a o n g g a h
	[stɔɹŋgɑ:]	s t a o r a o n g g a a
	[sɔɹɔŋgɑ:]	s u h t a o r a o n g g a a
	[stlɑŋgə]	s t l a a n g g e r
	[stlɔŋgɛɪ]	s t l a o n g g e r
	[stlɔŋgə]	s t l a o n g g a h

3. 結果と考察

3. 1 音素の逸脱

自動アラインメントの結果、発音のモデルとした標準アメリカ英語から逸脱した発音と分析されたものが 2,480 例抽出された (図 1)。個別の例で一番多かったものは /r/ の脱落で、この例のほとんどは音節の尾子音の /r/ を発音せず、/r/ に先行する音節核の母音を伸ばすことにより長母音として発音している例であるが、これは今回自動アラインメントの規範の発音として使った標準アメリカ英語が rhotic アクセントであるために、規範とは異なる発音とされているのであって、母音に後続する尾子音の /r/ の脱落は、必ずしも間違いではない。したがって、/r/ の脱落を除いた日本語話者の英語の発話特徴を分析した。結果は、従来から

指摘されている日本語話者の英語の発音の問題点、つまり母音の音質、母音の挿入、子音の音質、子音の脱落、子音の挿入などを映し出している。例えば /l/ → /r/, /b/ → /v/, /s/ → /θ/ など、日本語にない子音音素を日本語にある音声的に近い別の子音で代用している例は 1,216 例あった (表 3)。子音の音素では、日本語にない /l/ が /r/ ([ɹ], [ɹ̥], [ɹ̥̥]) に、/v/ が /b/ に、/θ/ が /s/ に、/ð/ が [dz], [dz̥], [dʒ], [z] などの日本語の音素または異音に置き換わっている例が非常に多く見られた。また英語の発音主観評価値とモデル発音からの逸脱とみなされた音素の数には強い相関がみられた ($R = -0.454$; $p < 0.005$)。

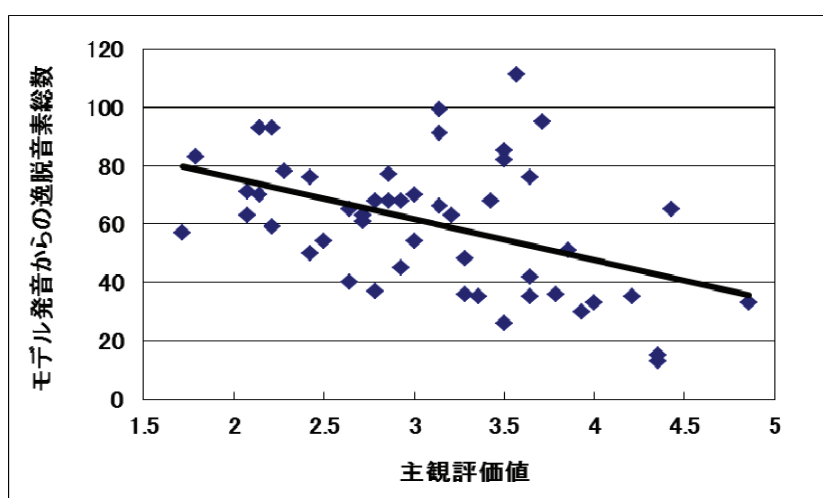


図 1 モデル発音からの逸脱とみなされた音素の数と英語の発音主観評価値との関係

表 3 他の音素に置き換わった子音の総数 1,216 例中の
主な英語子音音素の代用

英語音素	代用された子音	サンプル数
/l/	/r/ ([ɹ], [ɹ̥], [ɹ̥̥])	203
/r/	/l/	64
/ð/	[dz], [dz̥], [dʒ], [z]	142
/v/	/b/	24
/θ/	/s/	78
/r/	脱落	546

3. 2 母音の逸脱

子音の間違いよりも多かったのが母音の問題で、母音の音質にかかわるものが 1,346 例、母音の挿入が 463 例あった。母音の音質に関しては、/ə/ の調音位置が中央でなく、[a] (105 例)、[ʌ] (292 例)、[ɔ] (55 例)、[i, ɪ] (30 例)、[e] (18 例) などと調音周辺部の母音として調音されているものが多かった。英語の /ə/ は、強勢の置かれていない弱音節に起きるが、日本語話者が日本語にはない /ə/ を、日本語の五母音のどれかに分類し、強母音として発音していることが伺える (第 4 節参照)。その他、多く見られた母音の間違いは /ʌ/

(281 例) で[a]と認識された例が 164 例、/æ/ の間違いが 107 例で、うち[a] (52 例) か[ʌ] (44 例) と認識されたものが殆どで、続いて /ɔ/ の間違いが 94 例で[a] (61 例) と[ʌ] (29 例) として認識されたものが大半であった。

3. 3 母音の挿入と音節構造

母音の間違いで非常に多かったのが、母音の挿入で 463 例が抽出された (図 2)。母音の挿入は日本語と英語の音節構造の違いからくるものである (表 4)。英語の子音の連続の環境 (/C₁C₂(C₃)/) において、実際の英語の音節構造にかかわらず、日本語話者は母音を挿入することにより/C₁V.C₂V.(C₃V)/と軽音節/CV//に分析することに起因している。第二言語の音節構造に第一言語の音節構造では許容されない構造がある場合、話者は様々な発音のストラテジーを試みるが、日本語母語話者が第二言語で子音の連続に接した場合、子音を省略したり融合させ新しい子音で代用するのではなく、子音間に母音を挿入し音節構造を/CV//に再構成するという手段をとる。また日本語の音節構造は基本的に開音節で、閉音節はモーラ子音 /N/ と /ŋ/ が音節末に来るとき以外は起きない。したがって、第二言語の語末が閉音節のときも、語末に母音を挿入することで/-CV//という新しい音節を構成する。

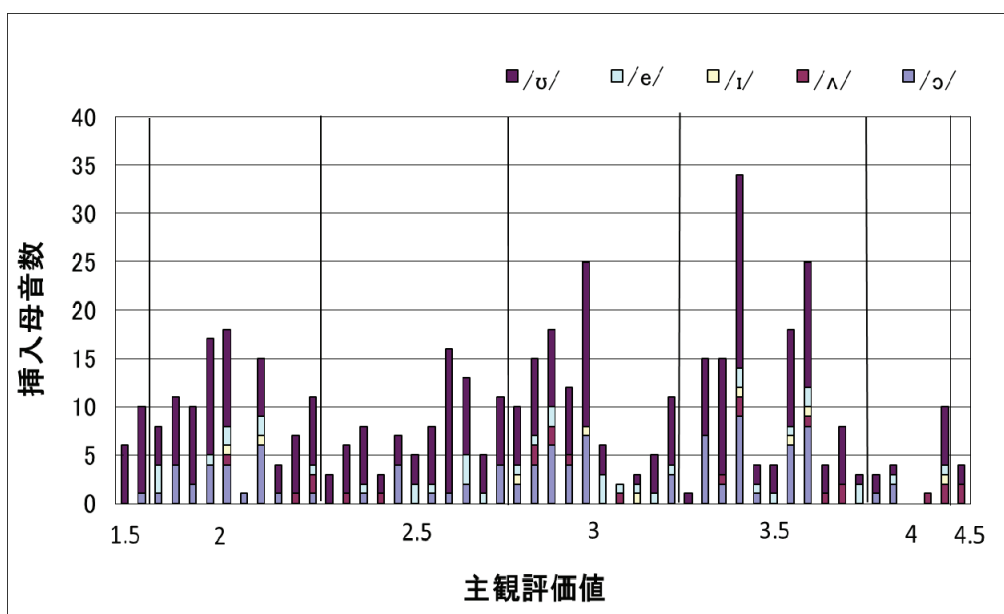


図 2 英語レベル別挿入母音数と母音の種類

表 4 日本語と英語の音節構造の比較

日本語	英語
(C)(j)V(V)(C)(C)	(C)(C)(C)V(C)(C)(C)

AESOP コーパスの "The North Wind and the Sun" には、子音の連続が起きる単語および語末に子音が来る単語が数多くあるが、すべての母音の挿入例が見られた (表 5)。

他に wind [ʊɪndɔ], warm [wɔ:m] にみられるように、/w+ 母音/ のときで、母音が/a/ 以外のとき、/w/が子音/w/でなく母音/u/となり、/wm-/、/wɔ:m/という閉音節が、/u.m-/、/u.ɔ:m/ と後続母音とは別の音節に構造が変わっている例も見られた。

表5 Japanese AESOP “The North Wind and the Sun” の挿入母音の例

(a) 連続子音間（下線の母音が挿入母音）

<i>disputing</i>	[dis <u>ɔ</u> pju:tɪŋ]	<i>attempt</i>	[atemp <u>ɔ</u> tɒt]	<i>warmly</i>	[waom <u>ɔ</u> li:]
<i>wrapped</i>	[r <u>ɔ</u> pɒt]	<i>cloak</i>	[k <u>ɔ</u> raok]	<i>stronger</i>	[s <u>ɔ</u> tɒrɛŋgɔ:]
<i>obliged</i>	[əb <u>ɔ</u> raɪdʒɪd]	<i>fold</i>	[f <u>ɔ</u> urɒd]	<i>immediately</i>	[ɪmedɪ <u>ɔ</u> tɒri:]
<i>agreed</i>	[<u>ɔ</u> g <u>ɔ</u> ri:d]	<i>blue</i>	[b <u>ɔ</u> lu:]		
<i>succeed</i>	[s <u>ɔ</u> k <u>ɔ</u> si:d]	<i>closely</i>	[k <u>ɔ</u> rows <u>ɔ</u> ri:]		

(b) 語末（二重下線部が挿入母音）

<i>first</i>	[fa:st <u>ɔ</u>]	<i>succeed</i>	[s <u>ɔ</u> k <u>ɔ</u> fi:d <u>ɔ</u>]	<i>came</i>	[k <u>ɔ</u> me <u>ɔ</u>]
<i>wrapped</i>	[r <u>ɔ</u> p <u>ɔ</u> t]	<i>agreed</i>	[<u>ɔ</u> g <u>ɔ</u> li:d <u>ɔ</u>]	<i>warm</i>	[w <u>ɔ</u> :m <u>ɔ</u>]
<i>attempt</i>	[atemp <u>ɔ</u> t <u>ɔ</u>]	<i>take</i>	[te <u>ɔ</u> ku]	<i>his</i>	[hɪd <u>ɔ</u>]
<i>last</i>	[r <u>ɔ</u> st <u>ɔ</u>]	<i>took</i>	[t <u>ɔ</u> ku]	<i>was</i>	[w <u>ɔ</u> z <u>ɔ</u>]
<i>obliged</i>	[<u>ɔ</u> b <u>ɔ</u> raɪdʒɪd <u>ɔ</u>]	<i>up</i>	[<u>ɔ</u> p <u>ɔ</u>]	<i>as</i>	[<u>ɔ</u> d <u>ɔ</u> z <u>ɔ</u>]
<i>should</i>	[ʃ <u>ɔ</u> d <u>ɔ</u>]	<i>confess</i>	[k <u>ɔ</u> nfes <u>ɔ</u>]	<i>along</i>	[<u>ɔ</u> rɛŋg <u>ɔ</u>]
<i>fold</i>	[f <u>ɔ</u> ld <u>ɔ</u>]	<i>off</i>	[<u>ɔ</u> f <u>ɔ</u>]	<i>disputing</i>	[dɪs <u>ɔ</u> pju:tɪŋ <u>ɔ</u>]
<i>around</i>	[<u>ɔ</u> ra <u>ɔ</u> nd <u>ɔ</u>]	<i>gave</i>	[ge:v <u>ɔ</u>]	<i>making</i>	[meɪkɪŋ <u>ɔ</u>]

挿入された母音は弱母音の[ɔ], [ɒ]が圧倒的に多い(図2)。日本語への外来語での挿入母音の規則は、歯茎破裂音/t, d/の後には/o/, 破擦音/tʃ, dʒ/の後には /i/, その他の子音の後には/u/である(Shinohara, 2004)。しかし実際の英語の発話ではいわゆるカタカナ語で英語を発音しているわけではなくとも、日本語の/CV/の音節構造を根底に英語を発話してしまい、はっきりとはないが子音の連続の間に無意識にt, d/の後に[ɔ], /tʃ, dʒ/の後に[i], その他の子音のあとには[ɒ]が入ってしまうと考えられる。特に、一番例が多かった[ɔ]の挿入は、話者の英語レベルとの負の相関がみられなかった(R=-0.205; p>0.1)(図3)。(図3)。[ɔ], [ɒ]は日本語の母音/o/と/u/の実際の音質に近いことを考えると、両母音が実際によく挿入されるのは納得がいく。

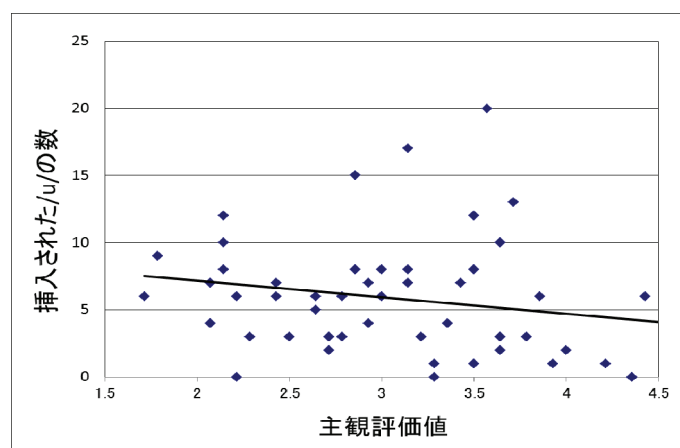


図3 英語レベル別の子音間または語末の/u/の挿入

さらに、高母音/u/は/i/とともに、標準語を含む東日本を中心とする多くの方言で無声子音間、または無声子音が先行する発話末では無声化する。“The North Wind and the Sun”のデータでは無声子音の連続が少なからずあり、うち高母音/u/が挿入される可能性がありかつその/u/が無声化される可能性のある環境があるのは、*attempt* /ateNput/, *disputing* /dispuju:tiŋu/, *first* /faasut/, *last* /rasut/, *stronger* /sutoroŋaa/, *succeed* /sakusiido/, *wrapped* /raQput/であるが、*first*と*last*以外の*disputing* [disupju:tiŋo] (5例)、*attempt* [əutemput] (10例)、*stronger* [suturaŋgur] (20例)、*succeed* [səkusi:d] (8例)、*wrapped* [ræuput] (6例)と典型的な無声化環境で/u/に準ずる母音の挿入(下線部)が少なからずみられた。無声化環境での母音/u/の挿入は、音節構造と音節内での位置にかかわらず見られた(音節末 /disupju:tiŋu/, /səkusi:d/, 頭子音 /sutraŋ.ə(r)/, 尾子音 /əu.temput/, /ræuput/)。この傾向は英語のレベルが高い話者にも少なからずみられた。日本語話者にとって/(C)V/という日本語の絶対的な音節構造があり、それが第二言語の発話においても強く作用しており、必ずしも英語の音節構造では音素列を分析していないであろうことが推測される。今回 “*first*” と “*last*” の尾子音の /-st/ では /u/ の挿入例が見られなかったが、歯茎摩擦音が先行し、無声破裂音が後続する環境での無声化率が一般的に高いことから(武田&桑原, 1987; 吉田&匂坂, 1990; Maekawa & Kikuchi, 2005)、無声化が特に起きやすい環境であることが要因であろう。同じ/st/の連続でも “*stronger*” では挿入母音の例が多くみられることから、シラブル内での位置や、二連続子音と三連続子音での挿入母音の生起率が異なるのかは、これからの検討課題である。

これらの結果は、日本語話者の英語発話で、ストレスが置かれていない音節で母音の弱化が起きにくいという研究報告(Lee et al., 2006; Kondo, 2008; Sugahara, 2009) や、日本語発話においては単一の無声化環境での高母音の無声化率はほぼ 100%近いという研究報告(Kondo, 2005) を考慮すると、日本語話者の日本語及び第二言語の知覚と発話、特にリズムにおいて、如何に /CV/ という基本の音節構造またはモーラが強く影響しているかがわかる。また、この音節構造にかかわる問題は、英語レベルの高い話者にもみられる問題であることから、Mazuka et al. (2011) の研究結果にみられるよう音節構造は第一言語習得の根幹をなし、第二言語習得のあらゆる面に影響を与えていると考えられる。

4. まとめ

日本語話者の英語発話の分析から、日本語話者にとって日本語の音素にない英語の音の発話は母音も子音も難しいが、個々の音素の発音の問題は、大方英語のレベルが上がるにつれて解消されていく。しかし、レベルが上がっても根深く残る問題の一つが子音間と語末の閉音節の後の母音の挿入である。母音の挿入は、/CV/ を基本とする日本語の音節構造を保とうとすることから起きていると推測されるが、この影響は単なる音節構造という抽象的な音韻理論の問題にとどまらず、英語発話に際し、フットを基本とした強勢リズムや強勢リズムに付随して起きる弱音節での母音の弱化などの発話リズム全体の問題にかかわってくる。反面、日本語話者の英語発話を考察することで、日本語話者にとっての音素の認識や、韻律上重要な単位は何かなどの、日本語の音韻に関する根本的な問題の答えが見える。Japanese AESOP の分析がさらに進んでいけば、日本語話者の英語発話の問題だけでなく、日本語そのものの特性の解明にもつながっていくであろう。

謝辞

本研究は、文部科学省科学研究費補助金基盤研究（B）「第一言語の韻律特性が日本語学習者の音声知覚・生成に及ぼす影響の解明」（平成 22～25 年度、研究代表者：近藤真理子）による補助を得ています。

参考文献

- Anderson-Hsieh, Janet, Ruth Johnson and Kenneth Koehler (1992) “The Relationship between Native Speaker Judgments of Nonnative Pronunciation and Deviance in Segmentals, Prosody and Syllable Structure”, *Language Learning*, 42:4.
- Grice, Martine and Stefan Bauman (2007) “An Introduction to Intonation –Functions and Models,” in *Non-native Prosody: Phonetic Description and Teaching Practice*, Trouvain, J. and Ulrike, G. (eds), pp. 25-52, Berlin: Mouton de Gruyter.
- Hirschberg, Julia (2002) “Communication and Prosody: Functional Aspects of Prosody,” *Speech Communication*, Volume 36, Issues 1-2, pp. 31-43.
- International Phonetic Association (1999) *Handbook of the International Phonetic Association: A Guide to the Use of the International Phonetic Alphabet*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Jilka, Matthias (2007) “Different Manifestations and Perceptions of Foreign Accent in Intonation,” in *Non-native Prosody: Phonetic Description and Teaching Practice*, Trouvain, Jurgen and Ulrike, Gut (eds), pp. 77-96, Berlin: Mouton de Gruyter.
- Kondo, Mariko (2005) “Syllable Structure and its Acoustic Effects on Vowels in Devoicing Environments”, *Voicing in Japanese*, Van De Weijer, Jeroen M., Kensuke Nanjo and Tetsuo Nishihara (Eds.). pp.205-228.
- Kondo, Mariko (2009) “Is Acquisition of L2 Phonemes Difficult?; Production of English Stress by Japanese Speakers”, *Proceedings of the 10th Generative Approaches to Second Language Acquisition Conference (GASLA 2009)*, Melissa Bowles, M., Ioin, T. Montrul, S. and Tremblay, A. (eds.). Somerville, MA: Cascadilla Proc. Project. 105-112.
- Kondo, Mariko (2012) “Design and Analysis of Asian English Speech Corpus - How to Elicit L1 Phonology in L2 English Data”, In Tono, Yukio, Yuji Kawaguchi and Makoto Minegishi (Eds.). Vol. IV: *Developmental and Crosslinguistic Perspectives in Learner Corpus Research*. Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins. 251-278.
- Lee, Borim, Susan G. Guion, and Tetsuo Harada (2006) “Acoustic analysis of the production of unstressed English vowels by early and late Korean and Japanese bilinguals”, *Studies in Second Language Acquisition*, 28, 487-513.
- Lenneberg, Eric (1967) *Biological Foundations of Language*. New York: John Wiley & Sons.
- Maekawa, Kikuo and Hideaki Kikuchi (2005) “Corpus-based analysis of vowel devoicing in spontaneous Japanese: an interim report”, *Voicing in Japanese*, Van De Weijer, Jeroen M., Kensuke Nanjo and Tetsuo Nishihara (Eds.). pp.205-228.
- Mazuka, Reiko, Cao, Yvonne, Dupoux, Emmanuel, and Christophe, Anne (2011) "The development of phonological illusion: A cross-linguistic study with Japanese and French infants", *Developmental Science*, 14 (4), pp.693-699.
- Meng, Helen, Chiu-yu Tseng, Mariko Kondo, Alissa Harrison and Tanya Visceglia (2009) “Studying L2 Suprasegmental Features in Asian Englishes: A Position Paper”, *Proceedings of 2009*

- INTERSPEECH* (Brighton, UK, 6-10 September 2009). 1715-1718.
- Patkowski, Mark (1989) Age and accent in a second language: a reply to James E. Flege. *Applied Linguistics* 11: 73-89.
- Price, Patti, Mari Ostendorf, Stefanie Shattuck-Hufnagel and Cynthia Fong (1991) "The Use of Prosody in Syntactic Disambiguation," *Journal of the Acoustical Society of America*, 90(6), pp. 2956-2970.
- Shinohara, Shigeko (2004) "Emergence of Universal Grammar in Foreign Word Adaptations", *Constraints in Phonological Acquisition*. Kager, René, Joe Pater, and Wim Zonneveld (Eds.). Cambridge: Cambridge University Press. 292-320.
- Sugahara, Mariko (2009) "Secondary stress vowels in American English: The target undershoot of F1 and F2 formant values", *Proceedings of the 16th International Congress of Phonetic Sciences*. Saarbrücken, Germany. 633-636.
- 武田一哉、桑原尚夫 (1987) 「母音無声化の要因分析と予測手法の検討」日本音響学会 1987年度秋季研究発表会公演論文集、105-106.
- Visceglia, Tanya, Chiu-yu Tseng, Mariko Kondo, Helen Meng, and Yoshinori Sagisaka (2009) "Phonetic Aspects of Content Design in AESOP (Asian English Speech cOrpus Project)", *2009 Oriental COCOSDA* (Beijing, China, 10-12 August, 2009).52-57.
- 吉田夏也・匂坂芳典 (1990) 「母音無声化の要因分析」ATRテクニカルレポート(TR-I-0159), 1-9.
- ARPABET: <http://www ldc upenn edu/Catalog/CatalogEntry.jsp?catalogID=LDC93S1>
- The HTK modules: <http://htk.eng.cam.ac.uk/>
- TIMIT: <http://www ldc upenn edu/Catalog/CatalogEntry.jsp?catalogId=LDC93S1>