

外来語有声促音の無声化—理論的貢献—*

Japanese loanword devoicing: A review

川原繁人

Shigeto Kawahara

ラトガーズ大学

Rutgers University

ABSTRACT. This article provides a chronological overview of how the Japanese loanword devoicing pattern, first identified by Nishimura (2003), has contributed to the theoretical developments in Generative Phonology (Chomsky and Halle 1968 et seq.) in the last ten years. In so doing, this paper reviews some recent debates in phonological theories, and outlines some remaining issues for future research. The issues discussed in this paper include local conjunction, the relationship between phonetics and phonology, phonetic (un)naturalness of phonological patterns, Harmonic Phonology, effects of lexical frequencies on phonological patterns, empirical bases of theoretical phonology, and internet-based experimentation.

Keywords: 促音、無声化、ライマンの法則、局所結合、P-map、音韻システムの音声的（非）自然性、調和音韻論、語彙頻度と音韻パターン、実験音韻論、オンライン実験

1. 要旨

日本語の音韻現象の研究は、McCawley (1968)を始めとして、生成音韻論 (Chomsky and Halle 1968 et seq.)の理論的發展に様々な面で貢献してきた。本稿では、Nishimura (2003)によって初めて指摘された日本語の外来語における有声促音の無声化現象が、音韻理論の発展にどのように貢献してきたかを概観する。この現象を巡る様々な分析や議論を時系列順に追うことで、近年の音韻理論の発展を振り返り、また将来の研究への道筋を示唆する。

2. 現象

元来、日本語の和語および漢語では、[bb, dd, gg]といった有声（阻害）促音（voiced obstruent geminates）は現れないという制約があった (Kuroda 1965)。しかしながら、外来語の借用によって、ドッグ([doggu])やエッグ([eggu])のように、有声促音を含む単語が使われるようになってきている (Itô and Mester 1999)。

Itô and Mester (1999)は有声促音を許す単語とそうでない単語があることを指摘し、この違いを語彙層 (lexical strata)の違いに帰することによって説明・一般化をしている。すなわち、日本語により根付いた単語 (assimilated foreign item)は有声促音を許容しないが、いまだ日本語に同化していない単語 (unassimilated alien item)は有声促音を許容するというものである。

この説明に対し、Nishimura (2003)は、有声促音の随意的無声化が起こるのは有声阻害音が同一語幹内にもう1つ存在する場合に限られると指摘した。つまり、(1)のように、「同一語幹内に2つの有声阻害音が存在してはならない」という日本語において古くから知られる制約(ライマンの法則=OCP(voice): Itô and Mester 1986、以下OCPと記する)が適用される環境に限り、無声化が起きるというのである。そのため、(2)のように、OCPに違反しないような有声促音は無声化しない。また、(3)のようにOCPに違反していても、有声単音 (voiced singleton)は無声化しない。(*)は主にNishimura 2003の文法性判断の一般化に基づく。第4節も参照。)

- (1) OCP違反促音: 「ゲッベルス」 [gebberusu] ⇒ [gepperusu]; 「ベッド」 [beddo]⇒[betto]; 「ドッグ」 [doggu]⇒[dokku]; 「バッグ」 [baggu]⇒[bakku]
- (2) 非OCP違反促音: 「ウェブ」 [webbu]⇒*[weppu]; 「レッド」 [reddo]⇒*[retto]; 「ヘッド」 [heddo]⇒*[hetto]; 「エッグ」 [eggu]⇒*[ekku]
- (3) OCP違反単音: 「ボブ」 [bobu]⇒*[bopu]; 「ガード」 [gaado]⇒*[gaato]; 「バグ」 [bagu]⇒*[baku]; 「ダグ」 [dagu]⇒*[daku]

ここで興味深いのは、Nishimura (2003)によれば、無声化は、OCPと有声促音という2つの条件が満たされて初めて可能になるという点である。次節では、この現象に関する理論的分析を概観する。

3. 理論的分析

3.1. Nishimura (2003)

前節で見た通り、Nishimura (2003)によれば無声化はOCPと有声促音という2つの条件が満たされた環境に限り可能となる（ただし、第4節も参照のこと）。このような「2つの条件が満たされる」という要求を伴う現象は、最適性理論 (Optimality Theory: Prince and Smolensky 1993/2004)では扱いにくく、何らかの特殊なメカニズムを仮定する必要がある場合が多い。以下、Nishimura (2003)の説明を概観する。

まず、Faith(voi)、OCP、*VoiObsGemの3つの制約を仮定する。Faith(voi)は無声化を禁止する忠実性制約 (faithfulness constraint)、OCPは語幹内に有声阻害音が2つ以上起こることを禁止する有標性制約 (markedness constraint)、*VoiObsGemは有声（阻害）促音を禁止する有標性制約である。ここでは外来語「エッグ」と「バグ」を例として考える。これらの語では、無声化（「バグ」が[baku]と発音されたり、「エッグ」が[ekku]と発音されるような現象）は起こらないので、(4), (5)で示す通りFaith(voi) >> OCP, *VoiObsGemのランク付けが成り立っている必要がある。

(4) Faith(voi) >> OCP

/bagu/	Faith(voi)	OCP	*VoiObsGem
⇒[bagu]		*	
[baku]	*!		

(5) Faith(voi) >> *VoiObsGem

/eggu/	Faith(voi)	OCP	*VoiObsGem
⇒[eggu]			*
[ekku]	*!		

しかし、このランキングを/baggu/（バッグ）に適用すると、事実に反する結果となる。Faith(voi)が最上位にランクされているとすると、(6)のように無声化が阻止されることになるが、/baggu/は実際には[bakku]と発音され得る。したがって、このランキングでは無声化現象の説明がつかない。

(6) Faith(voi) >> OCP, *VoiObsGemでは無声化しない

/baggu/	Faith(voi)	OCP	*VoiObsGem
⇒[baggu]		*	*
[bakku]	*!		

そこでNishimura (2003) は、OCPと*VoiObsGemという制約をもとに、局所結合 (local conjunction)により、{OCP&*VoiObsGem}_{stem}という制約を作ることを提案した。この制約は、OCPと*VoiObsGemを同時に違反するstemという領域（＝語幹）がある場合のみを違反とみなす。(7)で示す通り、この制約がFaith(voi)よりも上位であれば、無声化が起こる¹。

(7){OCP&*VoiObsGem}_{stem} >> Faith(voi)

/baggu/	{OCP&*VoiObsGem} _{stem}	Faith(voi)	OCP	*VoiObsGem
[baggu]	*!		*	*
⇒[bakku]		*		

この局所結合という理論は、最適性理論が提唱された直後に、Paul Smolensky氏本人によって提案されたものであり (Smolensky 1993, 1995)²、日本語の促音無声化現象は特に局所結合の必要性が分かりやすいため、McCarthy (2008:219-220)の最適性理論の教科書でも練習問題として取り上げられている³。

3.2. Kawahara (2006)

前節で取り上げた局所結合による制約は、たしかに日本語の無声化パターンを説明できるが、今ひとつ美しさに欠ける。なぜなら、OCPと*VoiObsGemという全く関係のない制約が、stemという大きな領域で結合されるからである。もし全く関係のない制約がこのような大きな領域で結合し得るのなら、さらに多様な局所結合制約があつてしかるべきだが、そのような複雑な局所結合制約の存在は疑わしい。つまり、実際には存在しないような複雑な制約の存在を許容してしまう点で、理論的に過剰な生成力 (generative capacity)を予測してしまうのである。また、この局所結合制約の(歴史的な)出自も明らかではない。そこで、{OCP&*VoiObsGem}_{stem}という制約を避けるため、Kawahara (2006)は以下のような代案を提唱した。

まずFaith(voi)を単音用 (=Faith(voi)_{sing})と促音用 (=Faith(voi)_{gem})とに分割する。すると、OCPによって無声化が起こるのは促音のみであるため、Faith(voi)_{sing} >> OCP >> Faith(voi)_{gem}というランキングが得られる。(8), (9)にこのランキングを示す(無声化の随意性に関しては、注1を参照)。

(8) Faith(voi)_{sing} >> OCP

/bagu/	Faith(voi) _{sing}	OCP	Faith(voi) _{gem}
⇒[bagu]		*	
[baku]	*!		

(9) OCP >> Faith(voi)_{gem}

/baggu/	Faith(voi) _{sing}	OCP	Faith(voi) _{gem}
[baggu]		*!	
⇒[bakku]			*

また、有声促音は同一語幹内に他に有声阻害音がなければ無声化しないので、(10)のようにFaith(voi)_{gem} >> *VoiObsGemとなる。このように、Faith(voi)を2つの制約に分けることによって、複雑な結合制約を想定する必要がなくなる。

(10) Faith(voi)_{gem} >> *VoiObsGem

/eggu/	Faith(voi) _{sing}	OCP	Faith(voi) _{gem}	*VoiObsGem
⇒[eggu]				*
[ekku]			*!	

しかしこの分析では、なぜFaith(voi)が単音用と促音用の2つに分かれているのかという新たな疑問が生じる。この疑問に対し、Kawahara (2006)は、Steriade (2001/2008)のP-map仮説を用いた説明を試みている。P-mapとは、「二つの音の対比の聞き取りやすさに関する話者の知識 (knowledge about the perceptibility of phonological contrasts)」であり、またP-mapに付随して、「知覚しにくい変化ほど、音韻システムによって許されやすい」と仮定される。この理論を本稿における有声促音の無声化に当てはめると、有声促音が無声化されやすいのは「有声促音は元々無声促音と聞き分けにくく、それゆえ音韻的にも無声化が起きやすい」ためであると説明できる。つまり、知覚的距離(遠い大きさ)に関して、促音の有声音 ([dd])と促音の無声音 ([tt])との距離と、単音の有声音 ([d])と単音の無声音 ([t])との距離とを比べると、前者の方が短い(前者のペアの方がお互いに似ている)。さらに、Steriade (2001/2008)によれば一般にX⇒Yの変化の距離が短いほど、それに対応するFaith(X⇒Y)のランキン

グは低くなる。したがって、(11)のP-mapを仮定すると、 $\text{Faith}(\text{voi})_{\text{sing}} \gg \text{Faith}(\text{voi})_{\text{gem}}$ が得られることになる。

(11) 日本語の有声性対立のP-map (促音、単音それぞれについての有声音と無声音の距離)

dd \Rightarrow tt

d \Rightarrow t

$\therefore \text{Faith}(\text{voi})_{\text{sing}} \gg \text{Faith}(\text{voi})_{\text{gem}}$

Kawahara (2006)は、(11)に示したP-map、つまり「有声促音は知覚的に無声促音に近い＝促音の有声性対立は元々聞き分けにくい」という仮説を、音響実験と知覚実験に基づいて実証している。日本語の促音では、空気力学的な問題から、声帯の震えが子音の発音の途中で止まってしまう（この空気力学的な問題の詳細については、Ohala 1983を参照）。その結果、有声性対立が知覚的に聞き分けにくくなるのである。このように考えると、日本語の無声化現象は、音声的知覚の要素が音韻パターンに影響を与えるケースと考えられるわけである。別の言い方をすれば、日本語の促音無声化現象は、それによる知覚的变化が小さく、つまり「知覚的に許容される調音の単純化 (perceptually tolerated articulatory simplification: Hura et al. 1992; Kohler 1990)」として解釈できるのである。

3.3. Kawahara (2008)

Kawahara (2006)の主張は、有声促音の無声化は音声的に自然な音韻パターンである (phonetically natural phonological pattern)というものだが、Kawahara (2008)は新たに、この無声化現象は音声的に不自然な要素も含む、という主張を加えた。詳細は省くが、Ohala (1981)によるとOCP(voice)という制約（有声性の異化現象 (voicing dissimilation)一般）は、音声学的には不自然なのである。実際、OCP(voice)は古日本語ではOCP(prenasalization)として機能し (Vance 2005)、これはOhalaによれば音声学的に自然な現象である。しかし、鼻音化 (prenasalization)が有声性という対立に変化することで、OCP(voice)という音声学的に不自然な制約が生まれた。

もしOCP(voice)が音声的に不自然な制約であるならば、有声促音の無声化は音声学的には不自然な制約 (OCP(voice))が音声学的に自然な無声化 (perceptually tolerated articulatory simplification)を起こす例として興味深い。つまり、音韻パターンは音声学的に不自然なものを許容しつつ、音声学的に自然なパターンを作り出すシステムであるということになる。

しかし、様々な言語を観察してみると、音声的に自然なパターンは、日本語の外来語の無声化のように外来語の音韻パターン (Kawahara 2006)や韻などの言葉遊び (Kawahara 2007, Steriade 2003)などに自然に現れるのに対して、音声的に不自然なパターンの出現は、もともと存在した音韻パターンが、別の言語変化により音声的に不自然な形に変化してしまう場合に限られる。事実日本語の例も含め、有声性の異化現象は、もともと別の対立の異化現象から、別の歴史的変化によって生み出されている。よってKawahara (2008)では、普遍文法は音声的な不自然さは許容するものの、音声的な自然さを好む (biased) と結論づけられており、この結論は最近のHayes et al. (2009)のハンガリー語の母音調和の研究でも支持されている。

3.4. Pater (2009)

最後に理論的分析として紹介したいのがPater (2009)である。Paterは、日本語の無声化パターンを最適性理論ではなく、調和音韻論 (Harmonic Phonology: Legendre et al. 1990a, b)の枠組みで分析し、調和音韻論の優位性を主張した。調和音韻論は最適性理論の先駆けでもあり、最適化 (optimization) という概念を用いる点ではこれら2つの理論は類似している。相違点は、最適性理論では制約間の関係をランキングで表すのに対して、調和音韻論では制約に比重 (weight)がかかるという点である。制約にはそれぞれ比重が与えられ、出力候補は違反する制約の比重の総和 (H-score=Harmony score)によって計算される ($H(\text{cand}_j) = \sum w_i * c_i(\text{cand}_j)$): w_i は制約 i の比重、 $c_i(\text{cand}_j)$ はcandidate j の制約 i の違反数)。様々な候補 (candidate)のH-scoreを計算した上で、H-scoreが最も0に近い候補が実

際の実出力となる。H-Scoreの計算方法を「エッグ」の例でみると、(12)のように、[eggu]という候補は、Faith(voi)を0回、OCPを0回、*VoiObsGemを1回違反しているので、 $1.5*0+1*0+1*(-1)=-1$ というスコアが与えられる。

この枠組みで日本語の「エッグ」と「バグ」の例を分析すると(12)、(13)のようになる。まずFaith(voi)はOCPや*VoiObsGemより比重が重い。ここでは例えば、それぞれ1.5, 1, 1とする。この時点では、Faith(voi)の比重が他の2つの制約の比重より高ければ、「1.5, 1, 1」という数値である必要はなく、別の数値でも構わない（もう1つの条件については下記参照）⁴。この比重関係から、OCPや*VoiObsGemはそれだけでは無声化を引き起こさない。

(12) $w(\text{Faith}(\text{voi})) > w(*\text{VoiObsGem})$

/eggu/	Faith(voi) 1.5	OCP 1	*VoiObsGem 1	H-score
⇒[eggu]			-1	-1
[ekku]	-1			-1.5

(13) $w(\text{Faith}(\text{voi})) > w(\text{OCP})$

/bagu/	Faith(voi) 1.5	OCP 1	*VoiObsGem 1	H-Score
⇒[bagu]		-1		-1
[baku]	-1			-1.5

しかし、(14)で示す通り、/baggu/のようなOCP違反促音のケースでは、無声化をしなかった候補はOCPと*VoiObsGemの両方に違反する。

(14) Gang-up effect if $w(\text{Faith}(\text{voi})) < w(\text{OCP})+w(*\text{VoiObsGem})$

/baggu/	Faith(voi) 1.5	OCP 1	*VoiObsGem 1	H-Score
[baggu]		-1	-1	-2
⇒[bakku]	-1			-1.5

その結果、無声化をした候補のH-scoreの方が0に近くなる。ここで重要なのが、Faith(voi)の比重がOCPと*VoiObsGemの比重の合計より低いことである。この比重の条件が満たされると、[bakku]が実際の出力となる。

この分析の利点は、Nishimura (2003)やKawahara (2006)の最適性理論に基づく分析が制約を4つ必要とするのに対し、調和音韻論では3つの制約で全てが説明できるという点にある。また、(12)-(14)のような、1つ1つの有標性制約だけでは効果がなくても2つ集まると効果がでる現象 (gang-up effect)は、1つの変化が2つの制約を同時に満たすことができる時のみ起こる、という理論的予測をする。この点において、調和音韻論は局所結合理論と異なる（この二つの理論の詳細な比較に関しては、Tesar 2007, Pater 2009, Potts et al. 2010等も参照）。

4. 音韻理論と言語データ

4.1. Kawahara (2011a)

以上第3節で見たように、日本語の外来語の有声促音無声化現象は、さまざまな理論上の議論に用いられてきた（ここで紹介できなかった文献に関しては、Kawahara 2011a, bを参照）。しかし、(1)-(3)のデータは、Nishimura (2003)やKawahara (2006)（筆者自身）の直観 (introspection-based judgment)に基づくものである。つまり、「OCPに違反する有声促音のみが無声化できる」という一般化は、主に2人の言語学者の内省から導いたものである。

生成文法の理論はもともと内省データを基に構築するのが一般的ではあるが、その手法に対する懸念は生成文法の提案当初から指摘されており（例えばSpenser 1973）、とりわけここ数十年議論が活発化している（Schütze 1996やKawahara 2011a内の文献を参照）。その懸念についてはKawahara (2011a)で詳しく議論しているので詳細は割愛するが、理論を構築する者がデータをも内省により提案する方法では、データそのものが歪む可能性は否定できない。

そこで、Kawahara (2011a)では、Kawahara (2006)が用いた(1)-(3)のような例における無声化の自然さを確認する

ための実験を行った。この実験では、この言語現象を知らない日本語話者に、(i) OCP違反促音の無声化、(ii) 非OCP違反促音の無声化、(iii) OCP違反単音の無声化について、各例の自然さを1～5の尺度（5が最も自然）で判断させた。その結果の一部を図1に示す。この結果から、OCP違反回避のための促音の無声化が、非OCP違反促音の無声化やOCP違反単音の無声化よりも自然であると判断されることが明らかとなった。この結果は、Nishimura (2003)やKawahara (2006)のデータが日本語話者の直観に合致していたということを示唆している。

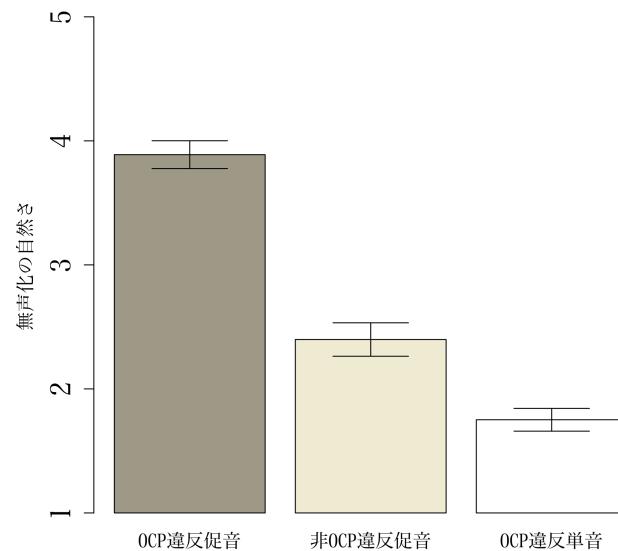


図1. Kawahara (2011a)の実験結果。各条件における無声化の自然さ（エラーバーは95%信頼区間）

しかし、図1が示すように、非OCP違反促音とOCP違反単音の無声化との間にも差が出ている。この2種類の無声化はいずれも、Nishimura (2003)やKawahara (2006)では非文法的なものとして扱われているが、このように実験を通して確認すると、この2つの自然さにも差があることが分かる。より一般化して言えば、文法的な無声化と非文法的な無声化との間に明確な境界を設けることは難しいということが分かる。

4.2. Kawahara (2011b)

Kawahara (2011a)の結果は、大枠ではNishimura (2003)やKawahara (2006)の直観に基づくデータが正しかったことを示している。その一方で、Kawahara (2011a)の実験では、Nishimura (2003)以降「OCPによる有声促音の無声化」と一括りにされてきたこの現象が、この括りだけで表される単純なものではなく、実はよりもっと複雑である可能性を示す結果も得られた。

例えば、「バッグ」(bag)という外来語を無声化すると[bakku]となり、「バック」(back)という外来語と同音になってしまう。実際、Kawahara (2011a)の結果は、(統計的な有意差は出なかったものの)日本語話者は同音異義語を作り出すような無声化を避ける傾向を示していた。また、語彙の使用頻度と無声化の自然さにも関連があった。日本語話者は、使用頻度が高い語の無声化を、より自然なものとして判断したのである。

そこで、Kawahara (2011b)では、語の使用頻度と無声化の自然さの相関、またその他の音韻的・語彙的な要因がどのように無声化に影響を与えるかを調べるため、112語の例を用いて実験を行った。その結果のうち、OCP違反促音の無声化の自然さと語彙使用頻度との関連を図2に示す。図から、無声化の自然さと語彙使用頻度に正の相関があるのが見て取れる（スピアマンの順位相関係数=.59）。

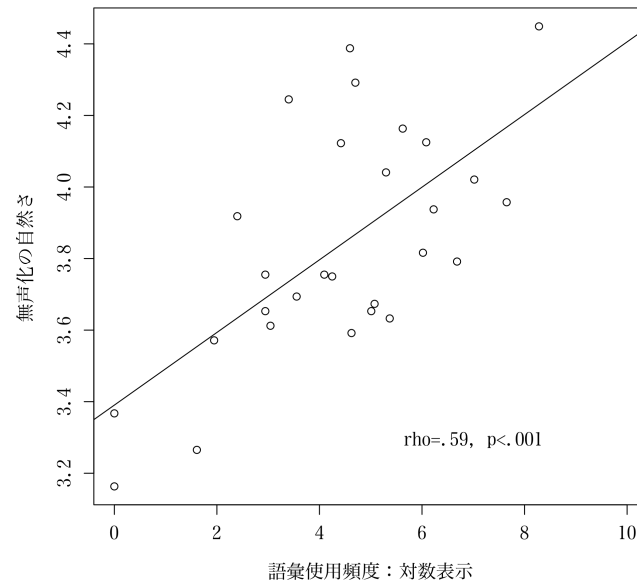


図2. OCP違反促音の無声化の自然さと語彙使用頻度（自然対数変換後）の相関（Kawahara 2011b）。使用頻度は天野・近藤（2000）に基づく

Kawahara (2011a, b)の結果を簡単にまとめれば、OCP違反回避の促音の無声化は日本語話者にとって最も自然に感じられるようだが、様々な語彙的・音韻的要素が無声化の自然さの判断に影響する、ということになる。つまり「OCP違反をしている促音だけが無声化される」という一般化は、一方で事実を捉えてはいるものの、もう一方で過度な単純化 (oversimplification)を伴うとも言える。

4.3. Coetzee and Kawahara (2013)

Kawahara (2011a, b)が指摘した語彙の使用頻度と無声化の自然さの正の相関は、音韻パターン一般から見て珍しいことではない。使用頻度が高い語彙ほど音韻的变化を受けやすい傾向は、様々な音韻現象についてこれまでに指摘されている。例えば、英語のt/d-deletionでは、*west*のように頻度の高い単語のほうが、*jest*のように頻度が低い単語よりも適応率が高い (Coetzee and Kawahara 2013)。このような観察に基づいて、語彙の使用頻度（すなわち語彙がどのように使われるか）が音韻現象において中心的役割を果たすと考えるUsage-based phonologyという学派もある (Bybee 2001)。

この主張に対し、Coetzee and Kawahara (2013)は、生成音韻論のモデルに語彙の使用頻度の要素を取り込むモデルを日本語の無声化現象（および英語のt/d-deletion）を用いて提案している。このモデルは調和音韻論に基づき、さらに、それぞれの単語の頻度によって、忠実性制約の比重がコントロールされる。簡単に言えば、それぞれの単語の頻度と基準となる頻度をもとにベータ分布 (β -distribution) が決定され、そのモード (mode: 最頻値) が忠実性制約の比重に加算されるのである。これにより、語彙の使用頻度の影響を音韻モデルに取り込むことが可能となる。つまり生成音韻論の枠組みでも、語彙の使用頻度が音韻パターンに与える影響をモデル化できるこ

とが示されたわけである。

4.4. Kawahara (2011c)

最後に、Kawahara (2011c)の実験を紹介する。この実験の目的は、Kawahara (2011a, b)で見られた結果が様々な実験の方法を変えても再現されるかどうかを確認することである。具体的には、1つ目は、Kawahara (2011a, b)では実在する外来語のみを用いて実験を行ったが、そこで得られたものと同様のパターンが無意味語でも得られるかを確認することである。もう1つは、Kawahara (2011a, b)は自然さ判断の際にLikert scaleを用いたが、「無声化が可能か不可能か」という2項対立にするとうなるかを見ることである。(Kawahara 2011cでは音声刺激と文字刺激の比較も行っているが、ここでは紙面の都合で割愛する。)

図3は、上記2つの目的のうち前者、すなわち実在語と無意味語の比較についての結果である(この実験は、scaleを用いている。)

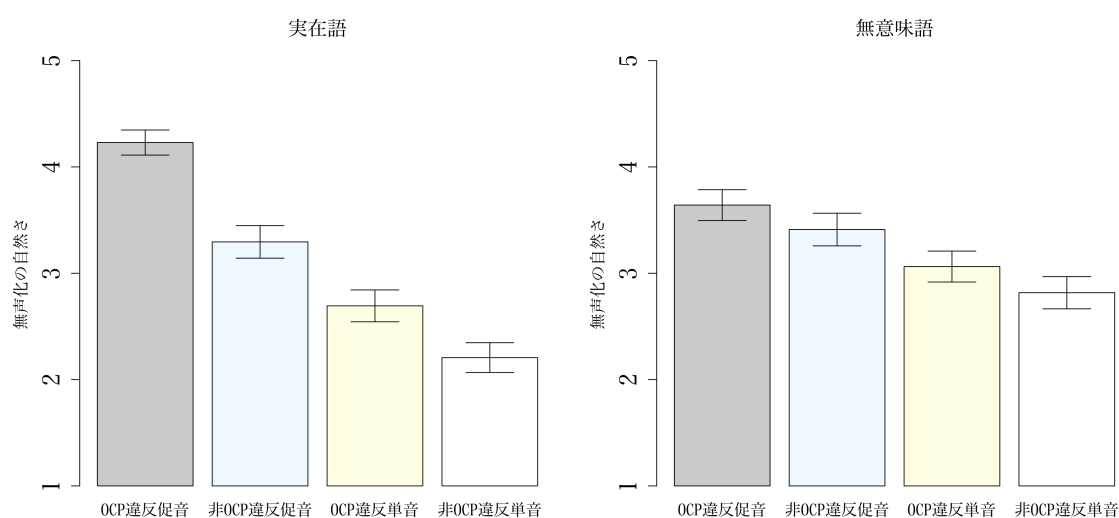


図3. 実在語と無意味語の比較。Scaleに基づく無声化の自然さの判断結果 (Kawahara 2011c)

図3から分かるとおり、OCP違反促音、非OCP違反促音、OCP違反単音、非OCP違反単音の4条件について実在語と無意味語における無声化の自然さの順序は同じである。しかしながら、実在語と無意味語を比べると、無意味語では4つの条件のあいだに見られる差が、実在語のそれに比べて小さい。つまり、4条件による自然さの違いは、実在語を使った場合の方がより明確に現れるのである。

次に、2つの目的の后者、すなわち無声化が可能か不可能かという二者択一の問いの結果を図4に示す(被験者群は図3と図4の実験で異なる)。グラフは各条件における、全体の刺激音数に対する「無声化可能」の回答数の割合を示したものである。図4のパターンは図3のパターンと非常に似通っている。4条件間の差が実在語・無意味語両方で観察され、また、この差は図3と同じく実在語の方により顕著に現れている。

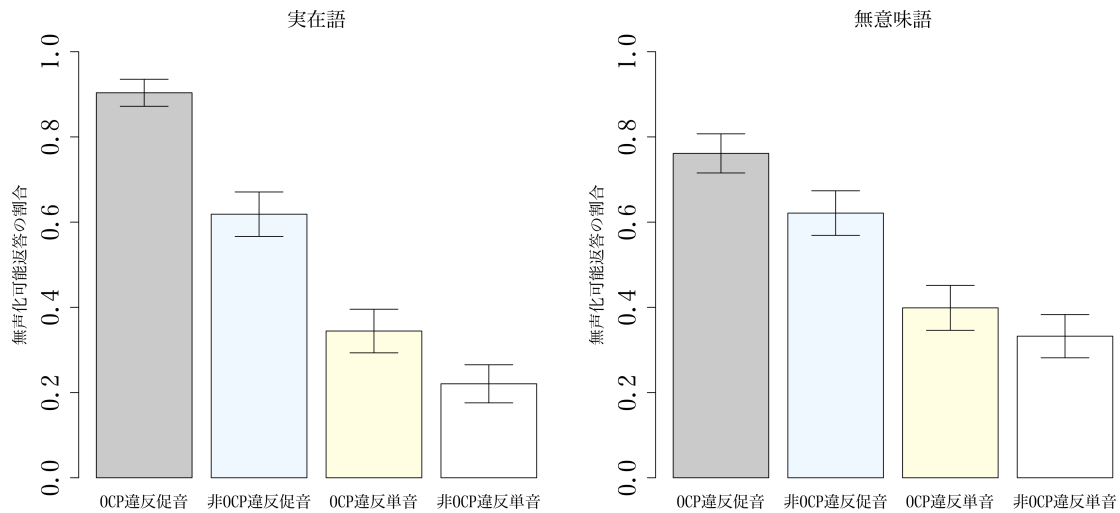


図4. 可能／不可能の2項対立による無声化可能性の判断結果 (Kawahara 2011c)

4.5. 音韻的文法判断とインターネット実験

最後に、この節の締めくくりとして、ここで紹介した実験方法そのものについて一言述べたい。Kawahara (2011a, b, c)では1つの単語を与え (input)、その出力系 (output)の自然さを問うという、音韻論で言えばinput-output pairingそのものの自然さを検証する実験を行った。このような実験方法は、音韻研究においてこれまであまり取り入れられておらず、今後このような方法を用いた様々な研究が行われることが期待される⁵。

また、これらの実験は主にインターネットをベースに行っている。この手法では、効率よく多くの被験者からデータがとれるので、近年、言語学 (より一般的に言えば、心理学全体) の実験方法として、広く取り入れられてきている (Reips 2002, Sprouse 2011)。逆にいえば、インターネットの発展により、このような実験は格段にやりやすくなっていると見え、今後の実験音韻論の発展を加速させると思われる。

オンライン実験の一般的な注意点については、Reips (2002)で詳しく議論されており、非常に参考になる。また、実際の施行に関して、Kawahara (2011a, b, c)ではRutgers大学で提供されているsakai (<https://sakai.rutgers.edu/portal>)というシステムを使用した。また、surveymonkey (<http://www.surveymonkey.com/>)、Amazon Mechanical Turk (<https://www.mturk.com/mturk/welcome>)、WebExp (<http://www.webexp.info/>)など、様々な選択肢がある。さらに、英語話者を対象としたオンライン実験の被験者集めには、Psychological research on the netというサイトがあり (<http://psych.hanover.edu/research/exponnet.html>)、ここで被験者を募集すると、短期間でかなりの被験者が集まる。このサイトでも言語学の実験を載せてもらえるが、残念なことに言語学専用のサイトはない。言語学専用で、また英語以外の被験者も集まるようなサイトの構築が望まれるところである。

5. 結論

本稿では、「日本語の有声促音の無声化現象」という1つの現象の研究が、音韻理論にどのように貢献してきたかを概観した。この現象を基に議論が展開された理論分野は、局所結合、音声知覚に基づく音韻現象、音韻パターンの音声的 (非) 自然性、調和音韻論、語彙使用頻度と音韻の関係、音韻データの実験的検証など多岐に渡る。1つの現象を突き詰めることが、多方面への理論的貢献に繋がりが得ることを示すことが出来たとすれば幸いである。

最後にこの現象について、まだまだ研究の余地のある分野を挙げる。まず、実際の発話での無声化パターンの

研究である。残念ながら外来語の発音を大量に含んだコーパスはいまのところ存在せず、実際の発話で無声化がどのように起こるのかについてはまだわかっていない。日本語話し言葉コーパス（国立国語研究所 2008）でも、外来語の発話はまだあまり多く含まれておらず、コーパスによる研究はこれからの課題である。

また、実際の発話でどの程度無声化が起こるのかという問題に関して、自然な状況での発話実験もなされるのが望ましい。実験室での発話実験では、話者は丁寧な発音をする (hyperarticulate) ことが多く、随意的な無声化は起こりにくくなる可能性が大きい。よって、できるだけ自然な形で話者に様々な外来語を発音してもらい、どのような環境でどれだけ無声化が起こるのか検証されることが望まれる。

最後に、Kawahara (2011a, b, c)では無声化の「自然さ」という尺度を用いているが、この「自然さ」という概念がどこまで文法性 (grammaticality, competence)を反映しているのかという問題もある。特に、Kawahara (2011b)では様々な語彙要素や音韻要素が自然さに関わっていることが示されたが、それらの要素の影響がどの程度文法から派生し、どの程度他の要素から派生しているかは分かっていない。この問題は実験音韻論全体にとって興味深い課題と言えそうである。

注

* 著者の個人的な話ではあるが、日本語による学術論文の執筆は、著者にとって今回が初めてである。今回論文を日本語でまとめるように助言して下さった小淵麻菜氏にまず感謝を申し上げる。拙い日本語での論文執筆に挑戦してみようと思ったのは、僭越ながらも日本の音韻論研究者の方々に、日本語の現象ひとつをとっていても、深く掘り下げていけば、世界的な舞台上で通用する様々な議論ができることをお伝えしたかったからである。

今回、有声促音の無声化に関して筆者の過去の論文を振り返ってみたが、それぞれのプロジェクトは多くの方のご助言・ご協力によって支えられてきた。紙幅の都合上、ここで全てのお名前を挙げることはできない。それぞれの論文を参照して頂きたい。なお本稿の内容・日本語に関しては、佐野真一郎氏、篠原和子氏、瀧口いづみ氏、松浦年男氏、2名の匿名査読者からご助言を頂いた。この場を借りてお礼を申し上げる。また、2011年の日本音韻論学会フォーラムの参加者からのコメントは、本稿をまとめるにあたって非常に助けになった。本稿における不備は全て著者に帰するものである。

¹ 有声促音の無声化は随意的である（無声化してもしなくてもよい）が、ここでは随意性を捨象した形の分析を提示する。すなわち、OCPに違反していても無声化しない発音（「バッグ」をそのまま[baggu]と発音するなど）も可能かもしれないが、議論の複雑化を避けるため、ここでは仮に「バッグ」は[bakku]と発音され、[baggu]という発音にはならないという形で議論を進める方法を採用した。3.2節でのKawahara (2006)についても同様である。随意性の説明に関する理論的發展に関しては、Coetzee and Pater (2011)を参照されたい。

² 本来局所結合は、制約間の構造を分析するために用いられた概念であったが、この日本語の例のように、2つの制約を結合することで、新しくより複雑な制約をつくりだすメカニズムとして捉えるのが一般的となっている。

³ 余談になるが、Paul Smolensky氏本人もこの分析が気に入っていると語った（個人談話、2011年3月）。

⁴ 調和音韻論での制約の比重を客観的に特定するアルゴリズムに関する議論は、Jesney and Tessier (2011)やPotts et al. (2010)などを参照。また比重を計算するOT-HeLPというソフトウェアもある (Staubs et al. 2010)。

⁵ 他の現象に関するこの種の実験は、「ライオンズ」や「とんねるず」などチーム名を作る接辞の「-ズ」のアクセントパターン (Kawahara and Kao 2012)や、連濁へのライマンの法則の影響 (Kawahara 2011d)などがある。

参考文献

天野成昭・近藤公久. 2000. 『日本語の語彙特性』、NTTデータベースシリーズ: 第2期 CD-ROM版、東京: 三省堂。

Bybee, Joan. 2001. *Phonology and language use*. Cambridge: Cambridge University Press.

Chomsky, Noam, and Morris Halle. 1968. *The sound pattern of English*. New York: Harper & Row.

Coetzee, Andries W., and Shigeto Kawahara. 2013. Frequency biases in phonological variation. *Natural Language and*

- Linguistic Theory* 31, to appear.
- Coetzee, Andries W., and Joe Pater. 2011. The place of variation in phonological theory. *The handbook of phonological theory, 2nd edition*, ed. by John A. Goldsmith, Jason Riggle, and Alan Yu, 401–431. Cambridge: Blackwell-Wiley.
- Hayes, Bruce; Kie Zuraw; Péter Siptár; and Zsuzsa Londe. 2009. Natural and unnatural constraints in Hungarian vowel harmony. *Language* 85.822–863.
- Hura, Susan; Björn Lindblom; and Randy Diehl. 1992. On the role of perception in shaping phonological assimilation rules. *Language and Speech* 35.59–72.
- Itô, Junko, and Armin Mester. 1986. The phonology of voicing in Japanese: Theoretical consequences for morphological accessibility. *Linguistic Inquiry* 17.49–73.
- Itô, Junko, and Armin Mester. 1999. The phonological lexicon. *The handbook of Japanese linguistics*, ed. by Natsuko Tsujimura, 62–100. Oxford: Blackwell.
- Jesney, Karen, and Anne-Michelle Tessier. 2011. Biases in Harmonic Grammar: The road to restrictive learning. *Natural Language and Linguistic Theory* 29.251–290.
- Kawahara, Shigeto. 2006. A faithfulness ranking projected from a perceptibility scale: The case of voicing in Japanese. *Language* 82.536–574.
- Kawahara, Shigeto. 2007. Half rhymes in Japanese rap lyrics and knowledge of similarity. *Journal of East Asian Linguistics* 16.317–330.
- Kawahara, Shigeto. 2008. Phonetic naturalness and unnaturalness in Japanese loanword phonology. *Journal of East Asian Linguistics* 17.317–330.
- Kawahara, Shigeto. 2011a. Japanese loanword devoicing revisited: A rating study. *Natural language and Linguistic Theory* 29.705–723.
- Kawahara, Shigeto. 2011b. Aspects of Japanese loanword devoicing. *Journal of East Asian Linguistics* 20.169–194.
- Kawahara, Shigeto. 2011c. Testing Japanese loanword devoicing: Addressing task effects. New Brunswick, NJ: Rutgers University, MS.
- Kawahara, Shigeto. 2011d. Lyman's Law is active in loanwords and nonce words: Evidence from naturalness judgment experiments. New Brunswick, NJ: Rutgers University, MS.
- Kawahara, Shigeto, and Sophia Kao. 2012. The productivity of a root-initial accenting suffix, [zu]: Judgment studies. *Natural Language and Linguistic Theory* 30, in press.
- Kohler, Klaus. 1990. Segmental reduction in connected speech in German: Phonological facts and phonetic explanations. *Speech production and speech modeling*, ed. by William J. Hardcastle and Alain Marchal, 69–92. Dordrecht: Kluwer.
- 国立国語研究所. 2008. 『日本語話し言葉コーパス』 第二版. 東京: 国立国語研究所.
- Kuroda, S. -Y. 1965. Generative grammatical studies in the Japanese language. Cambridge, MA: MIT dissertation.
- Legendre, Géraldine; Yoshiro Miyata; and Paul Smolensky. 1990a. Harmonic grammar – a formal multi-level connectionist theory of linguistic well-formedness: Theoretical foundations. *Proceedings of the Twelfth Annual Conference of the Cognitive Science Society*, 388–395. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Legendre, Géraldine; Yoshiro Miyata; and Paul Smolensky. 1990b. Harmonic grammar – a formal multi-level connectionist theory of linguistic well-formedness: An application. *Proceedings of the Twelfth Annual Conference of the Cognitive Science Society*, 884–891. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- McCarthy, John J. 2008. *Doing Optimality Theory*. Oxford: Blackwell-Wiley.

- McCawley, James D. 1968. *The phonological component of a grammar of Japanese*. The Hague: Mouton.
- Nishimura, Kohei. 2003. Lyman's Law in loanwords. Nagoya: Nagoya University MA Thesis.
- Ohala, John J. 1981. The listener as a source of sound change. *Proceedings of Chicago Linguistic Society 17*, ed. by T. Myers, J. Laver, and Anderson J., 178–203. Chicago: Chicago Linguistic Society.
- Ohala, John J. 1983. The origin of sound patterns in vocal tract constraints. *The production of speech*, ed. by Peter MacNeilage, 189–216. New York: Springer.
- Pater, Joe. 2009. Weighted constraints in generative linguistics. *Cognitive Science* 33.999–1035.
- Potts, Christopher; Joe Pater; Karen Jesney; Rajesh Bhatt; and Michael Becker. 2010. Harmonic grammar with linear programming: From linear systems to linguistic typology. *Phonology* 27.1-41.
- Prince, Alan, and Paul Smolensky. 1993/2004. *Optimality Theory: Constraint interaction in generative grammar*. Malden and Oxford: Blackwell. (Originally circulated as MS in 1993.)
- Reips, Ulf-Dietrich. 2002. Standards for internet-based experimenting. *Experimental Psychology* 49.243–256.
- Schütze, Carlson. 1996. *The empirical base of linguistics: Grammaticality judgments and linguistic methodology*. Chicago: University of Chicago Press.
- Smolensky, Paul. 1993. Optimality, markedness, and underspecification. Talk presented at the Rutgers University Optimality Workshop, New Brunswick, NJ.
- Smolensky, Paul. 1995. On the internal structure of the constraint component CON of UG. Talk presented at the University of California, Los Angeles.
- Spencer, N.J. 1973. Differences between linguists and nonlinguists in intuitions of grammaticality-acceptability. *Journal of Psycholinguistic Research* 2.83-93.
- Sprouse, Jon. 2011. A validation of Amazon Mechanical Turk for the collection of acceptability judgments in linguistic theory. *Behavior and Research Methods* 43.155–167.
- Staubs, Robert; Michael Becker; Christopher Potts; Patrick Pratt; John J. McCarthy; and Joe Pater. 2010. OT-Help 2.0. Software. <http://web.linguist.umass.edu/~OTHelp/>.
- Steriade, Donca. 2001/2008. The phonology of perceptibility effects: The P-map and its consequences for constraint organization. In *The nature of the word*, ed. by Kristin Hanson and Sharon Inkelas, 151–179. Cambridge, MA: MIT Press. (Originally circulated as MS in 2001.)
- Steriade, Donca. 2003. Knowledge of similarity and narrow lexical override. *Proceedings of the 29th annual meeting of the Berkeley Linguistics Society*, ed. by Pawel M. Nowak, Corey Yoquelet, and David Mortensen, 583–598. Berkeley: Berkeley Linguistic Society.
- Tesar, Bruce. 2007. A comparison of lexicographic and linear numeric optimization using violation difference ratios. New Brunswick, NJ: Rutgers University, MS.
- Vance, Timothy J. 2005. Sequential voicing and Lyman's Law in Old Japanese. *Polymorphous linguistics: Jim McCawley's legacy.*, ed. by Salikoko Mufwene, Elaine Francis, and Rebecca Wheeler, 27-43. Cambridge, MA: MIT Press.