

音象徴の言語学教育での有効利用に向けて:

『ウルトラマン』の怪獣名と音象徴

Using sound symbolism in introductory classes:

Sound symbolism in monster names in Urutoraman series

1 はじめに

言語学・音声学のこれからのさらなる発展のためには、若手研究者を増やすことが必要である。そのためには学生に興味を持ってもらうことが前提となる。しかし、大学における言語学・音声学の入門教育は簡単ではなく、必ずしも学生に「面白い」と思ってもらえることばかりではない。その理由の一つに、言語学・音声学では様々な概念が用いられ、ともすれば入門の授業で、学生に数多くの概念の暗記を迫ってしまう可能性があることが挙げられる。例えば、音声学や音韻論の分野では「障害音 vs. 共鳴音」の違いや、「有声性」などの概念が出てくる。一方でこれらの概念は言語学の理論的考察には必須のもので、入門の授業で扱う必要がある。しかし、その概念だけを教えると、「なぜそのような概念が必要なのか分からないまま、無理やり覚えさせられた」と思ってしまう学生も多いようである。試しに Twitter で「音声学」と検索してみると、「音声学が楽しい」というつぶやきはほとんどなく、「テストに出るから、色々な記号を覚えなければならない」、「丸暗記が大変」、「音声学のテストは諦めた」というような、ネガティブなつぶやきが多く見られる。本稿はこのような現状を鑑みて、「いかに言語学的な概念を楽しく学生に伝えるか」という問題に関する試みの一つを報告する。具体的には、『ウルトラマンシリーズ』に出てくる怪獣の名前の音象徴的分析を通じて、学生たちに言語学的分析の面白さを伝え、彼らの好奇心を刺激しつつ、同時に音声学・音韻論の基礎概念を教えることを目的としている。もちろん音象徴の研究だけが音声学・音韻論や言語学の研究の対象であるわけでは決してないが、学生たちにとっつきやすい題材としては音象徴は効果的である。本論文は実際に音象徴を用いて大学における音声学入門の授業を教えている著者の経験に基づいて執筆している。蛇足かもしれないが、もちろんこの教育方法を他の教育者に押し付ける気は全くない。

音象徴とは簡潔に言って、「音によって喚起される特定のイメージ」であり、つまり「意味と音の恣意的ではない関係 (non-arbitrary relationships between meanings and sounds)」を指す (Dingemanse et al., 2015; Hinton et al., 2006; Lockwood & Dingemanse, 2015)。意味と音の関係が恣意的であるかどうかという問題は、プラトンの『クラテュロス』の中でかなり詳しく議論され (プラトン, n.d.)、以降様々な議論が行われてきたが (Harris & Taylor, 1989)、ソシュールが自然言語における音と意味のつながりの恣意性を提唱して以来 (Saussure, 1916)、理論言語学内ではあまり

議論されなくなった。しかし、サピア、イエスペルセン、ヤーコブソン達によって「/a/の音が/i/の音よりも『より大きく感じられる』」ということが実験的に示され、そのイメージが口腔の開きの度合いの違いや F2 の高さの違いに起因する可能性が論じられて以来 (Jakobson, 1978; Jespersen, 1922; Sapir, 1929)、心理学や音声学の分野では活発に研究が進んできた (Dingemanse et al., 2015; Hinton et al., 2006; Lockwood & Dingemanse, 2015)。また、音と意味に (絶対的ではないにしても、統計的な偏りとして現れる) 繋がりがあることに加え、ゲシュタルト心理学において、音は形と結びつけられることも論じられるようになってきた (Köhler, 1947)。例えば、図 1 のような二つの図形を与えられた場合、/maluma/ という音は丸い形に結びつけられ、/takete/ という音は角ばった形に結びつけられる傾向にある。^{*1}



図 1 /takete/と/maluma/。左図が/maluma/に、右図が/takete/に結びつけられやすい。原典はKöhler (1947)。

この現象は、聴覚情報が意味だけでなく視覚情報にも結びつけられることを示唆しており、「人間の聴覚や視覚などの諸感覚は独立して機能しているのではなく、お互いに影響を与え合っている」という近年の認知科学の大きな知見にもつながっている (Spence, 2011)。最近の研究では、音声感覚と味覚の関係や (Crisinel et al., 2012; Spence & Ngo, 2012; Spence & Piqueras-Fiszman, 2014)、音声感覚と触覚の関係なども実験的に示されてきている (Derrick & Gick, 2013; Gick & Derrick, 2009)。例えば、ダークチョコレートとミルクチョコレートを実験参加者に食べてもらい、[takete] と [maluma] のような音を選んでもらうと、ダークチョコレートには [takete] のような名前が選ばれ、ミルクチョコレートには [maluma] のような音を選ばれる傾向にある。また、図 1 のような角ばった形と丸い形で味を表現してもらうと、やはりダークチョコレートには角ばった形がよく選ばれ、ミルクチョコレートには丸い形がよく選ばれる (Ngo et al., 2011)。さらに、Derrick と Gick の研究では、無声音から有声音の連続体を作り実験参加者に聞かせ、音と同時に空気を実験参加者の右手や首、かかとなどに吹きかけると、無声音の反応が増えることが示された。これは触覚が空気を帯気 (aspiration) として感じ、その感覚が聴覚知覚に影響したものである。このような実験結果を鑑みると、音象徴は「音と意味のつながり」という言語学特有の問題ではなく、「諸感覚間の繋がり」という人間の認知機能一般に関わる問題となってきたのである。よって音象徴の研究は音声学者と、他の感覚 (味覚や視覚) を研究する研究者との学際的な共同研究を促すものでもある。

また音象徴は、第一言語習得 (Imai et al., 2008; Imai & Kita, 2014; Maurer et al., 2006) や第二言語習得 (Kunihara, 1971; Nygaard et al., 2009) にも影響を及ぼすという研究結果も出てお

^{*1} この効果はブーバ・キキ効果 (bouba-kiki effect) としても知られている (Fort et al., 2015; Maurer et al., 2006; Ramachandran & Hubbard, 2001)。特に、Ramachandran & Hubbard (2001) は音象徴を共感覚や言語進化といった一般的な問題と関連して議論したため、影響力のある論文となっている。

り、言語理論の本質に関わる問題であることがわかっている。また音象徴をブランドネームマーケティングに応用する試みもなされており (Bolts et al., 2016; Klink, 2000; Peterson & Ross, 1972; Yorkston & Menon, 2004)、言語学の社会的応用の一例ともなりうる。つまり、音象徴は言語学の裾野を大学や研究室を超えて広げる可能性を持っているとも言える。

このように、音象徴は言語学や認知科学全般（さらにはこれらの学問の社会的貢献）において非常に重要な問題の一端を担っている。またそれだけでなく、音象徴は少なからず学生の興味を引く現象である。なぜなら、第一に、音象徴はほとんど（全て？）の人間が持っている感覚であり、学生自身も実感しやすい。実際にサピアが行った実験 (Sapir, 1929) を授業中に再現すると多くの学生が同じ反応をして自分が持っている感覚に驚く。サピアの行った実験とは「ある言語に大きなテーブルと小さなテーブルを示す言葉が二つ別々にあり、それは [mal] と [mil] だ。どちらがどちらだと思う？」というもので、ほとんどの学生が「大きなテーブル = [mal]」という反応をする。Köhler (1947) の実験 (図 1) を授業中に行っても、やはり多くの人が同じ感覚を共有して、学生が驚くことが多い。

第二に、音象徴は自分に身近な題材を分析の材料にすることができるため、音声学的な概念を使って自ら分析を行うことができる。例えば、/takete/ という音は角ばった形を喚起し、/maluma/ という音は丸い形を喚起するという現象は、すなわち「障害音 = 角ばった」、「共鳴音 = 丸い」という一般化に繋がり、さらには「障害音 = 男の子的」、「共鳴音 = 女の子的」というイメージにもつながっている (Kawahara & Shinohara, 2012; Kawahara et al., 2015; Perfors, 2004; Shinohara & Kawahara, 2013; Wright et al., 2005; 川原, 2015)。本論でも述べるように、日本語の名前でも「障害音は男の子の名前に多く使われ」、「共鳴音は女の子の名前に多く使われる」傾向にある。授業中に自分の名前でもこの傾向が見られるかどうかを実際に確かめてみると、学生たちは障害音と共鳴音の区別を身近に感じやすい。さらには、障害音は口腔内気圧が上昇するために、結果的に非周期的な音（破裂、摩擦）を起こし、その音響的な圧力変化が角ばっていることから、「角ばった、男の子的」というイメージにつながるという可能性も議論できる (Jurafsky, 2014; Kawahara & Shinohara, 2012; Kawahara et al., 2015)。これらを授業中に解説することで、学生は音声学の重要な概念に触れることが出来る。この点に関しては、第 4 節でより詳しく述べる。

また濁音（= 音声学的には有声障害音）は、日本語では「大きい、重い、強い」などのイメージを喚起する。例えば「コロコロ」と「ゴロゴロ」を比べると、転がっている岩は後者の方が大きく重い印象を受ける (Hamano, 1986)。*² また「ガンダム」と（『クレヨンしんちゃん』の中に出てくるパロディーである）「カクタム」の語感を比べてみると、前者の方が大きく、後者の方が小さい印象を受ける (川原, 2015)。この「濁点の重さ、大きさ」を『ポケモン』を例にとって数量的に分析を行った研究もある (Kawahara et al., 2016; 川原, 2017)。ポケモンは第 6 世代までで、700 体以上存在しており、個々の個体に関して重さと体長が設定してある。実際に、ポケモンの名前に含まれる濁音の数と重さ・体長の相関を分析すると、正の相関が見られる。また、『ドラゴンクエスト』における呪文の名前を分析してみると、呪文のレベルが上がるに従って、名前の中の濁音の数が上がる (川原, 刊行予定)。つまり「濁音 = 力強い」というイメージが働いているものと思われる。このような分析を通して、学生は有声障害音という言語学的なカテゴリーの重要性を理解することができる。さらに分析の対象が、『ポケモン』や『ドラゴンクエスト』といった学生にとって親しみやすいものである

*² 英語でも「濁音 = 大きい」というイメージが成り立つようである (Newman, 1933; Shinohara & Kawahara, 2016)。

ために、学生の興味を引きやすい。また、なぜこのような音象徴が成り立つのかを考えると、空気力学的な理由による有声阻害音発音時の口腔の膨張 (Ohala, 1983b; Ohala & Riordan, 1979) に関する議論や、有声阻害音の低周波エネルギー (Kingston & Diehl, 1994) が、「低い音 = 大きなもの」という連想 (Ohala, 1983a, 1994) に基づいて、「有声阻害音 = 大きい」というイメージが起こるという仮説まで議論できる。つまり、有声阻害音というカテゴリーだけでなく、有声阻害音の調音的、音響的な特徴も議論が可能になる。

以上の例だけを考えてみても、音象徴を通して「口腔の開き」³、「F2」³、「阻害音」³、「共鳴音」³、「口腔内気圧」³、「波形」³、「(非)周期性」³、「破裂」³、「摩擦」³、「有声阻害音」³、「空気力学」³、「有声性の音響」³、「振動体の大きさとその周波数の関係」など音声学において非常に重要な概念の多くを学生に伝えることができることがわかる。

以上の議論をまとめると、音象徴は、音声学や音韻的な概念を入門のクラスで扱うにはとても優れた題材である。実際、『ポケモン』の分析を簡単に紹介した川原 (2017) は一般雑誌 Wired 上に掲載され、オンライン上でも多くの一般の人の興味を引いていることがわかる。^{*3} この事実を背景に、本稿では、身近な題材を使った音象徴のさらなる一例として『ウルトラマンシリーズ』に見られる怪獣の名前の音象徴を考察する。黒川 (2004) では、怪獣の名前に「ガギグゲゴ」が多いことが指摘されているが、体系的な分析はなされていない。^{*4} よって、本稿ではまず分析の目的の一つとして、『ポケモン』や『ドラゴンクエスト』と同様に、濁音が怪獣の名付けに影響しているのかを精査する。また、「男の子的 vs. 女の子的」対立を喚起するとして知られている「阻害音 vs. 共鳴音」の対立も分析する。

2 方法

まず『ウルトラマンシリーズ』に現れる怪獣の名前を分析するために、『ウルトラマン』⁵、『ウルトラマンセブン』⁵、『帰ってきたウルトラマン』⁵、『ウルトラマンエース (A)』⁵、『ウルトラマンタロウ』⁵に登場する怪獣の名前をコーディングした。(データファイルは査読後に電子添付として公開予定。) また、比較対象として安田生命で公表されている 2016 年の人気の名前ベスト 50 の男の子の名前と女の子の名前を分析した。^{*5} 分析対象の子音は頭子音 (onset) に限り、撥音 (coda nasal) は除外した。また促音は二つの子音の連鎖でなく、一つの子音として数えた。それぞれの『ウルトラマンシリーズ』における濁音を含む怪獣の名前の全体の名前に対する割合や、全体の子音中の中での濁音の出現率などを計算した。なお、「星人 (例: バルトン星人)」など、名前に含まれる普通名詞は分析から除外した。

^{*3} https://twitter.com/wired_jp/status/837245881845964801

^{*4} 黒川自身は言語学者ではなく、言語学には歴史言語学しか存在せず、「音象徴の分析は言語学者は行ったことがない」と誤解している。上でも述べたように、音象徴はプラトンのクラテュロスで議論され、サピア以降言語学者の間でも活発に議論されている問題なので、この見解は明らかに誤解である。しかし、一般向けの新書でこのような誤解がなされているということは、言語学側の“宣伝”が足りていないのかもしれない。よって、本稿はそのような誤解を解くことも目的の一つとする。また黒川 (2004) では客観的数値データが提示されていない。本稿では客観的かつ計量的な分析を提示する。

^{*5} <http://www.meijiyasuda.co.jp/enjoy/ranking/>.

3 結果

表1では、『ウルトラマンシリーズ』それぞれにおいて、怪獣の中で濁音を持つもの（例：ベムラー、バルタン、ダダ）と持たないもの（例：アントラー、ペスタン）の分布を示す。また同様に、安田生命で発表されている人気の名前の中で濁音を持つものの分布も示す。後者の一般的な人間の名前の場合、濁点を含むものは、男の子の名前は「たいが」、「いぶき」、「だいき」の3つで、女の子の名前は「ゆづき」と「つむぎ」の2つだけであった。全体の割合で考えると5%以下である。一方『ウルトラマン』の怪獣名ではどのシリーズにおいても、50%以上の名前が濁音を持っていることがわかった。よって、「怪獣の名前は一般的な名前よりも多く濁音を含む」と結論づけることができる。怪獣の名前と一般の名前における濁音の出現率を χ^2 検定で行うと、統計的に有意であった($\chi^2(1) = 97.0, p < .001$)。(ロジスティック回帰分析は考察の節で取り上げる。また、一個以上濁点を持つ怪獣の名前の分布は付録1の図を参照。)

表1 濁点を含む名前と濁点を含まない名前の分布。5つのシリーズは放送順に並べてある。

	ウルトラマン	セブン	帰ってきた	エース	タロウ	男の子	女の子
濁音あり	33 (73%)	36 (56%)	46 (70%)	40 (59%)	33 (55%)	3 (6%)	2 (4%)
濁音なし	12	28	20	28	27	49	48
計	45	64	66	68	60	52	50

また、安田生命で発表されている名前以外を考えてみても、一般的な名前でも語頭に濁音を持つ女の子名は「じゅんこ」のみであり、女の子の名前では語頭の濁音が特に忌避されるという観察がある(Kawahara et al., 2008)*⁶。よって表2に語頭が濁音である名前の分布を示す。結果を見ると、安田生命の人気の名前においても、女の子の名前で語頭に濁点を持つものはなく、男の子の名前でも「だいき」しか存在しない。やはり一般的な名前と怪獣の名前には大きな差があり、割合が一番高いウルトラマンでは半分以上が濁音で始まる名前であり、他のシリーズでも少なくとも3割ほどが濁音で始まる音である。表2における怪獣と一般名の差も統計的に有意であった($\chi^2(1) = 44.3, p < .001$)。

表2 語頭が濁音である名前の割合。

	ウルトラマン	セブン	帰ってきた	エース	タロウ	男の子	女の子
濁音あり	24 (53%)	21(34%)	26 (39%)	21 (31%)	15 (33%)	1 (2%)	0 (0%)
濁音なし	21	43	40	47	45	51	50
計	45	64	66	68	60	52	50

*⁶ 少し古い名前だが、吟子(ぎんこ)という名前も存在する。また、近年では英語の名前を日本語に直した「ジュリア」というような名前も可能になってきている。

表 3に、それぞれのシリーズの怪獣の名前における、全体の子音数に対する濁音の割合を示す。やはり名前レベルの分析だけでなく、音レベルの分析であっても、濁音は怪獣の名前に有意に多い ($\chi^2(1) = 66.7, p < .001$)。以上の結果を持って、「怪獣の名前には、一般名に比べて濁音が多く現れる」と結論づけられるであろう。

表 3 全体の子音数に対する濁音の割合。

	ウルトラマン	セブン	帰ってきた	エース	タロウ	男の子	女の子
濁音	52 (39%)	48 (29%)	67 (30%)	73 (29%)	52 (26%)	3 (3%)	2 (2%)
非濁音	81	118	159	181	154	106	97
計	133	166	226	254	206	109	99

表 4に、怪獣の名前と一般名の名前における阻害音と共鳴音の分布を示す。英語名の過去の研究では、男の子の名前には阻害音が多く、女の子名には共鳴音が多いことが示されており (Slater & Feinman, 1985; Wright & Hay, 2002; Wright et al., 2005)、また 2011 年の安田生命の人気の日本語の名前でも同じ傾向が見られた (Shinohara & Kawahara, 2013)。表 4の結果をみると同様の結果が 2016 年の名前においても成り立っていることがわかる ($\chi^2(1) = 9.80, p < .01$)。また、怪獣の名前の阻害音の割合を見ると、男の子の名前の阻害音の割合に近いことがわかる。よって、怪獣の名前は「少なくとも一般の男の子の名前程度に、阻害音の割合が高い」と結論づけられる。逆に言えば、「女の子の名前においては積極的に阻害音が回避されている」と考えることもできる。実際に阻害音の割合が 5 割以下なのは、女の子の名前だけである。

表 4 怪獣名と一般名における阻害音と共鳴音の分布。

	ウルトラマン	セブン	帰ってきた	エース	タロウ	男の子	女の子
阻害音	84 (63%)	102 (61%)	153 (68%)	164 (65%)	123 (60%)	73 (67%)	44 (44%)
共鳴音	49 (37%)	64 (39%)	73 (32%)	90 (35%)	83 (40%)	36 (33%)	55 (56%)
計	133	166	226	254	206	109	99

4 考察

4.1 濁音の音象徴

本分析によって、ウルトラマンシリーズの怪獣の名前には濁音が多く使われる一方、一般的な名前にはほとんど濁音が使われないことがわかった (黒川, 2004)。この結論は言語学者にとっては当たり前のように聞こえるかもしれないが、学生に濁音 (= 有声阻害音) というカテゴリーが言語学の分析で有用であることを教えるためには、いい材料になると思われる。また、なぜ怪獣の名前に濁音が多いのか考えると、音声的には有声阻害音では空気力学的要因によって、口腔内が膨張するため (Ohala, 1983b; Ohala & Riordan, 1979)、「濁音 = 大きい」というイメージが成り立っているとい

う仮説が挙げられる (川原, 2015)。阻害音の定義上、口腔内に狭めが強く起き (Chomsky & Halle, 1968)、口腔内気圧は上昇する (Hoole, n.d.)。しかし、声帯振動を続けるためには、口腔内気圧は声帯下空間よりも低く保たなければならないため、話者は口腔を膨張させる (図 2 参照)。

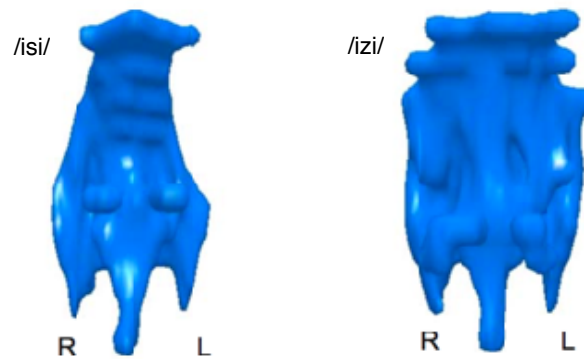


図 2 濁音調音時の口腔の膨張の MRI イメージ。イメージは口蓋垂から下から声帯にかけて。左: /isi/、右: /izi/。Proctor et al. (2010) より引用。

この濁音発音時の空気力学的問題は、有声阻害音の無声化や促音化の阻止など、有声阻害音の音韻的振る舞いにも影響している可能性があり (Hayes & Steriade, 2004; Kawahara, 2006; Kubozono et al., 2008; Stampe, 1973; Westbury & Keating, 1986)、有声阻害音を音声学的・音韻論的に理解する上で非常に重要な概念である。また、もう一つの仮説として、有声阻害音では、周りの母音の f_0 , F_1 が低くなり (Kingston & Diehl, 1994)、さらに声帯振動は、子音中の低い周波数帯のエネルギー (= ボイスパー) として実現する (Stevens & Blumstein, 1981)。よって音象徴の一つの重要な仮説である「低い音 = 大きな振動体」(Frequency Code Hypothesis: Ohala 1983a, 1994) からも、「濁音 = 大きい」というイメージが演繹される (Kawahara et al., 2016)。音象徴のパターンが調音上の特徴から発生するのか、それとも、音響上の特徴から発生するのかは、まだ決着がついていない議論である (Shinohara & Kawahara, 2016)。しかし、問題はどちらの仮説が正しいのかではなく、このような仮説を議論することで、学生たちに有声阻害音の音声的特徴をより深く教えることができるということである。更に言えば、この「調音」vs. 「音響」という問題は、「知覚の対象が調音なのか音響なのか？」という問題や (前者は例えば、Motor Theory (Liberman & Mattingly, 1985) や Direct Realism (Fowler, 1986)、後者には Auditorist theory (Diehl et al., 2004) がある) や、音韻的素性は調音を基礎に定義されるのか、音響を基礎に定義されるのか (Chomsky & Halle 1968; Sagey 1986 vs. Flemming 1995; Jakobson et al. 1952) などの問題にも通じる。つまり音象徴で議論できる問題は、音声学・音韻論の根本問題に通じるのである。

4.2 阻害音の音象徴

同じように、男の子の名前と女の子の名前では阻害音と共鳴音の出現率が異なるという点も学生に強調できる。ある学生は「阻害音は『破裂音と摩擦音と破擦音をまとめた呼び名』であるから覚える

ように」と言われて嫌になったことがあるらしいが、「阻害音 = 男の子」という傾向を教えてあげることで、阻害音という区分の重要性の理解に役立つ。また、なぜこのような音象徴が起こるかを考察して見ると、阻害音は「口腔内気圧が上昇する音」であり、共鳴音は「口腔内の気圧は（あまり）上がらない音」とであると定義づけられる（図3）。

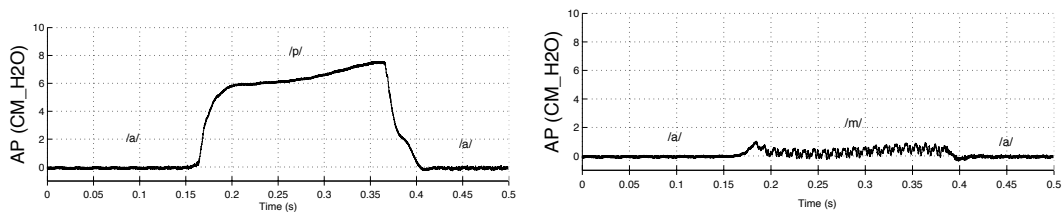


図3 /apa/, /ama/発音時における口腔内気圧の変化。Hoole (n.d.) より引用。

口腔内気圧の上昇の結果として阻害音では、口腔内気圧が上がるので非周期的な (=aperiodic) 音、つまり破裂か摩擦が生まれる。これに対して、共鳴音は周期的な音となる。波形でこの違いを観察すると、前者はトゲトゲしており、後者は丸い。この違いを図4に示す。

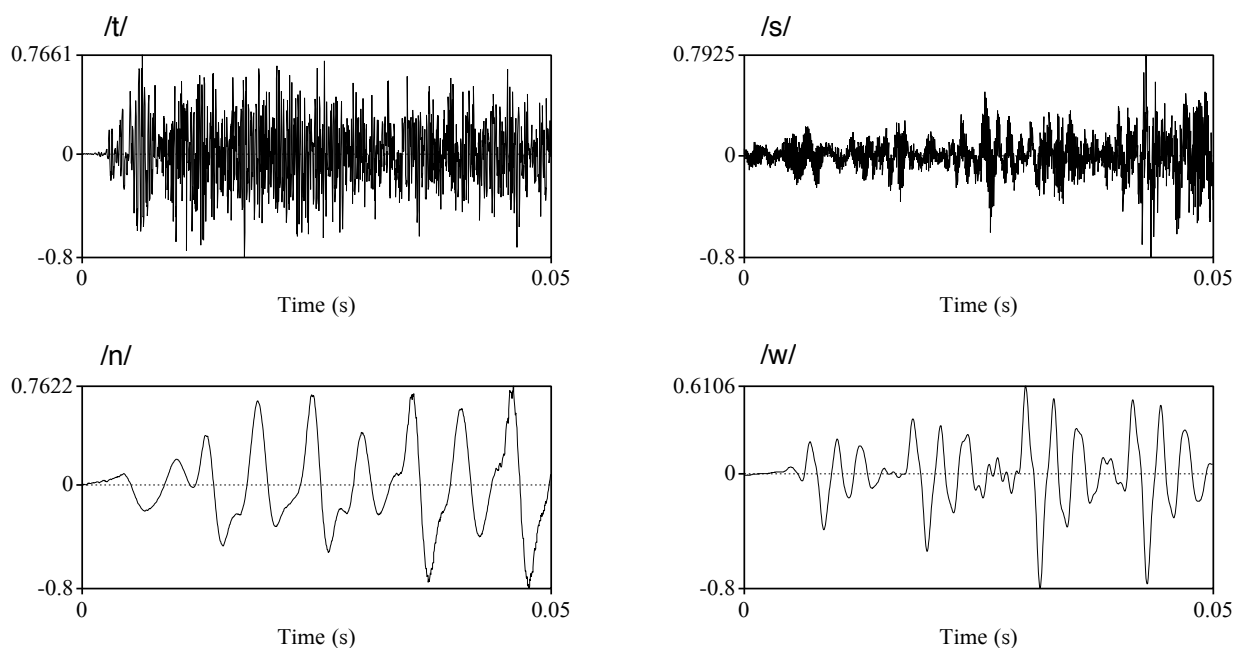


図4 /t/, /s/, /n/, /w/の圧力変化。時間軸は全て発音時から 50 ms。

これもあくまで仮説であるが、この圧力変化の形が「阻害音 = 角ばった」、「共鳴音 = 丸い」というイメージにつながり、さらには「阻害音 = 男の子的」、「共鳴音 = 女の子的」というイメージの原因になっている可能性がある (Kawahara & Shinohara, 2012; Kawahara et al., 2015)。この仮説を通して、阻害音や共鳴音の波形という概念を教えることにも役立つ。

さらにここで、阻害音という概念の音韻論的な意義づけとして、英語の接辞 *-en* の解説を行うとよ

り効果的である。white → whit-en のように形容詞の語幹につき動詞を作り上げるこの接辞は、語幹が阻害音で終わる場合にしか使えない (Halle, 1973)。例えば、色を表す形容詞の中でも、redd-en, whit-en, black-en は実際に使われるが、*green-en, *purpl-en, *yellow-en, *blue-en などは不可能である。また、日本語の促音「っ」も基本的に阻害音の前にしか現れない。濁点をつけられるのも (= 有声性の対立が可能なもの) 阻害音に限られる。このように、「男の子の名前」と「女の子の名前」の違いから始めて、阻害音や共鳴音の音響的な説明を行い、さらに英語や日本語の音韻的なパターンを説明すると、言語学の様々な分野で「阻害音/共鳴音の違い」が重要であることが学生に伝わる。

4.3 統計教育への応用

また本稿の分析は、音声学的概念だけでなく、統計的な分析の紹介にも有用であると思われる。本論で使った解説が比較的簡単な χ^2 検定はもちろん、従属変数が 0 か 1 の二項対立の場合に使われるロジスティック回帰は言語学・音声学のデータ分析でも非常に重要な手法である。本稿のデータは構造が簡単であるがゆえに、ロジスティック回帰も説明しやすい。一般に、ロジスティック回帰では以下の方程式を解くことになる。

$$\text{logit}(p) = \log_e\left(\frac{p}{1-p}\right) = \alpha + \beta_1x_1 + \beta_2x_2\dots + \beta_ix_i + \text{error} \quad (1)$$

ここで、 p = 「濁点が出るか出ないかの確率」、固定効果 (fixed effect) β_1 = 「怪獣であるかどうか」、ランダム効果 (random effect) β_2 = 「それぞれの怪獣の個体」として、線形混交ロジスティック回帰 (linear mixed logistic regression: Baayen 2008; Baayen et al. 2008; Jaeger 2008) を解く。固定効果に注目すると、ロジスティック回帰式 $-3.15 + 3.69\beta_1x_1$ が得られる (ただし、怪獣の名前において $x_1 = 1$ 、人間の名前において、 $x_1 = 0$)。この β_1 は有意に 0 と異なる ($z = 7.37, p < .001$)。つまり、「怪獣の名前であること」が「名前に濁音を持つ確率」を有意に上昇させる。

ロジスティック回帰分析においては、実際に得られた回帰式から予測される確率を計算することも重要である。今回の分析では β 項が一つしかないため、予測される確率 p は：

$$p = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta_1x_1)}} \quad (2)$$

という簡単な式で表すことができる (証明は付録 2)。人間の名前において、 $x_1 = 0$ であるから、この値を代入すると β 項が消えるため：

$$p = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta_1x_1)}} = \frac{1}{1 + e^{-\alpha}} \quad (3)$$

ここで α (切片) の値を代入して：

$$p = \frac{1}{1 + e^{-(-3.15)}} = \frac{1}{1 + e^{3.15}} = \frac{1}{1 + 23.34} = 0.04 \quad (4)$$

が得られる。この予測値は表 1 の値に近いことがわかる (= 平均 5%)。また、怪獣の名前の場合、 $x_1 = 1$ であるから：

$$p = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta_1x_1)}} = \frac{1}{1 + e^{-(-3.15 + 3.69)}} = \frac{1}{1 + e^{0.54}} = \frac{1}{1 + 1.72} = 0.63 \quad (5)$$

となる。この値も表 1 に照らし合わせると、実際の観察値 (= 平均 62%) に近いことがわかる。このように、本稿のような単純なデータを用いて、ロジスティック回帰の基本的な概念を教えることも有用である。特に大学院生の中でも、ロジスティック回帰式を統計のソフトを使って行うことはできても、得られた回帰式がどのような確率予測をするのかを理解していない人もいる。^{*7} この事態を鑑みると、今回のような簡単な例を用いて、ロジスティック回帰の理解を深めるのは有用だと思われる。

4.4 結論

最後に、本稿で論じた研究は教育の題材としてさらなる発展の可能性を持っている。例えば、今回分析した『ウルトラマンシリーズ』は 5 つのみであるが、他の『ウルトラマンシリーズ』や『仮面ライダーシリーズ』の分析を学生が行うことが出来る。その過程で、データのコーディングの仕方や簡単な統計の手法を学ぶことが出来る (コーディングのやり方や、セグメントの数を自動で数える方法、ロジスティック回帰分析の方法などは査読後に電子付録として公開)。さらに、『ウルトラマン USA』など海外で製作されたシリーズもあり、英語の怪獣名の分析も比較として行うことが可能である。これは英語に興味を持つ学生には面白い研究材料になるとと思われる。

また、次のような実験を行うことも考えられる。ある名前を与えて、それが「怪獣の名前」か「人間の名前」か被験者に判断してもらおう。予測として、刺激に濁音が含まれる場合、「怪獣の名前」となる確率が上がるはずである。今回の研究によって濁音の現れる条件付き確率 ($=P(\text{濁音} | \text{怪獣})$) が、すでに与えられているため、この実験結果の確率 ($=P(\text{怪獣} | \text{濁音})$) をベイズ統計を用いて推測することも可能である。これによって、ベイズ統計の基礎を学ぶこともできるはずである。

結論として、音象徴は学問的に重要な問題であるだけでなく、教育の観点からも非常に効果的な題材である。音象徴は実際に学生も持つ感覚であり、そこから身近な題材を使って分析を行うことにより音声学的・音韻論的概念の議論に結びつけることができる。また統計処理といった、実験言語学・音声学研究に必要なツールの紹介にも役に立つ。もちろん、音象徴だけが音声学や言語学の問題であるわけでは決してない。それでも、初学者へのとっつきやすさとしては音象徴は格好の題材といえる。また、『ドラゴンクエスト』(川原, 刊行予定) や『ポケモン』(Kawahara et al., 2016)、そして『ウルトラマン』など社会に広く知られた題材を分析をすることによって、音声学・言語学の一端を社会に知ってもらえる題材にもなる (川原, 2017)。これから若手研究者を増やし、音声学・言語学もますますの発展を目指すにあたり、このような楽しく身近な音象徴の題材を入門のクラスで使うことには、意義があると思われる。

^{*7} ただし、実験音韻論の論文で Language に出版された Hayes et al. (2009) ではロジスティック回帰分析の結果から予測値を計算する方法が明記されており、言語学者全員にロジスティック回帰の計算方法が前提知識として求められているわけではなさそうである。ただし、この論文の中でもどのように予測値を得るかの証明はなされていないので、本稿の付録 2 に載せる。

付録 1

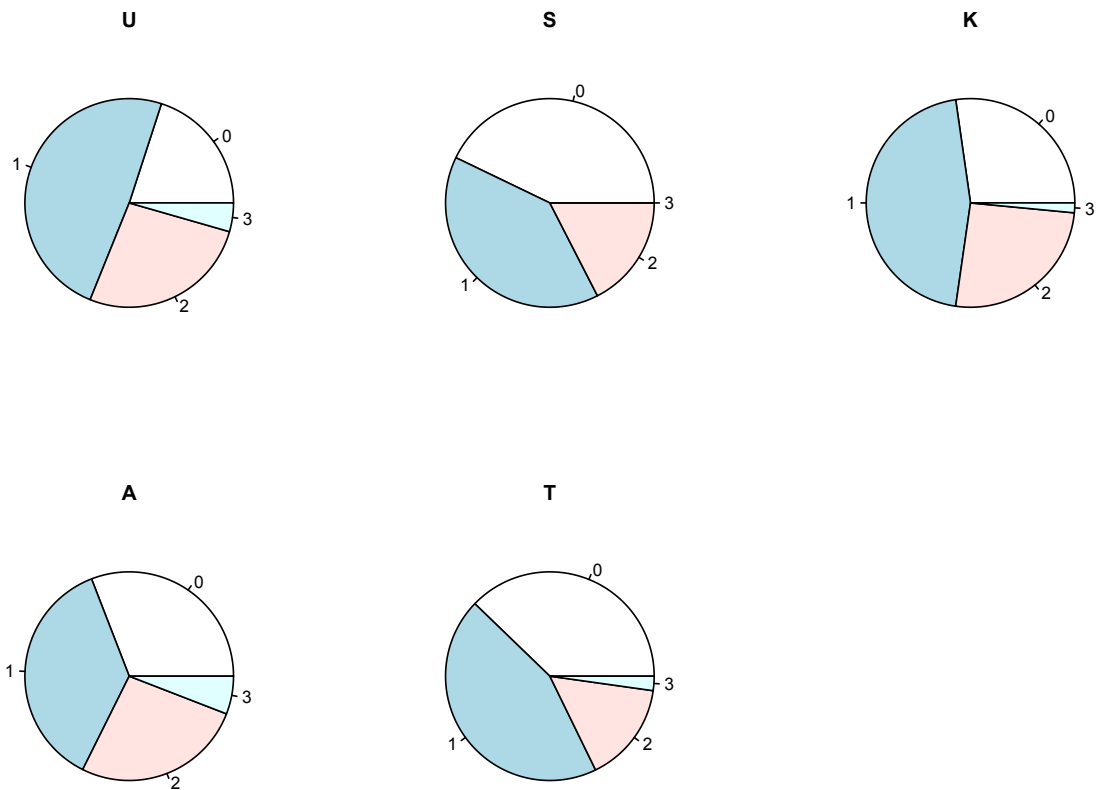


図5 怪獣の名前における濁音数の分布. U=『ウルトラマン』、S=『ウルトラマンセブン』、K=『帰ってきたウルトラマン』、A=『ウルトラマンエース』、T=『ウルトラマンタロウ』

付録 2

ロジスティック回帰分析の予測値をただ与えられたものとして計算するよりも、その過程を理解した方がより好ましいので、予想値を丁寧に展開してみる。

$$\text{logit}(p) = \log_e\left(\frac{p}{1-p}\right) = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 \dots + \beta_i x_i \quad (6)$$

で得られた方程式の右辺 $\alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 \dots + \beta_i x_i$ を T と置く。log の定義から、 $e^T = \frac{p}{(1-p)}$ となる。この式をまず、 $p = e^T(1-p)$ に変形する。分配法則から、 $p = e^T - pe^T$ 。 $-pe^T$ を移項して、 $p + pe^T = e^T$ 。左辺を p でまとめると、 $p(1 + e^T) = e^T$ 。両辺を $(1 + e^T)$ で割れば、 $p = \frac{e^T}{1 + e^T}$ が得られる。右辺を e^T で割って、 $p = \frac{1}{\frac{1}{e^T} + 1}$ 。この式を整理して $p = \frac{1}{1 + e^{-T}}$ となる。

参考文献

- Baayen, Harald R. (2008) *Analyzing linguistic data: A practical introduction to statistics using R*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Baayen, Harald R., Doug.J. Davidson, & Douglas. M. Bates (2008) Mixed-effects modeling with crossed random effects for subjects and items. *Journal of Memory and Language* **59**: 390–412.
- Bolts, G. Marilyn, G. Mangigian Mangigian, & B. Molly Allen (2016) Phonetic symbolism and memory for advertisement. *Applied Cognitive Psychology* **30**: 1088–1092.
- Chomsky, Noam & Moris Halle (1968) *The Sound Pattern of English*. New York: Harper and Row.
- Crisinel, Anne-Sylvie, Jones Sophie, & Charles Spence (2012) ‘The sweet taste of maluma’: Crossmodal associations between tastes and words. *Chemosensory Perception* **5**(3): 266–273.
- Derrick, Donald & Bryan Gick (2013) Aerotactile integration from distal skin stimuli. *Multisensory Research* **26**: 405–416.
- Diehl, Randy, Andrew J. Lotto, & Lori L. Holt (2004) Speech perception. *Annual Review of Psychology* **55**: 149–179.
- Dingemanse, Mark, Damián E. Blasi, Gary Lupyan, Morten H. Christiansen, & Padraic Monaghan (2015) Arbitrariness, iconicity and systematicity in language. *Trends in Cognitive Sciences* **19**(10): 603–615.
- Flemming, Edward (1995) *Auditory Representations in Phonology*. Doctoral dissertation, University of California, Los Angeles.
- Fort, Mathilde, Alexander Martin, & Sharon Peperkamp (2015) Consonants are more important than vowels in the bouba-kiki effect. *Language and Speech* **58**: 247–266.
- Fowler, Carol (1986) An event approach to the study of speech perception from a direct realist perspective. *Journal of Phonetics* **14**: 3–28.
- Gick, Bryan & Donald Derrick (2009) Aero-tactile integration in speech perception. *Nature* **462**: 502–504.
- Halle, Morris (1973) Prolegomena to a theory of word formation. *Linguistic Inquiry* **4**: 3–16.
- Hamano, Shoko (1986) *The Sound-Symbolic System of Japanese*. Doctoral dissertation, University of Florida.
- Harris, Roy & Talbot J. Taylor (1989) *Landmark in linguistic thoughts*. London & New York: Routledge.
- Hayes, Bruce & Donca Steriade (2004) Introduction: The phonetic bases of phonological markedness. In *Phonetically Based Phonology.*, Bruce Hayes, Robert Kirchner, & Donca Steriade, eds., Cambridge: Cambridge University Press, 1–33.
- Hayes, Bruce, Kie Zuraw, Péter Siptár, & Zsuzsa Londe (2009) Natural and unnatural constraints in Hungarian vowel harmony. *Language* **85**(4): 822–863.
- Hinton, Leane, Johanna Nichols, & John Ohala (2006) *Sound Symbolism, 2nd Edition*. Cam-

- bridge: Cambridge University Press.
- Hoole, Phil (n.d.) Intraoral air pressure in speech. Lecture note, available at <http://bit.ly/2pbsrM1>.
- Imai, Mutsumi & Sotaro Kita (2014) The sound symbolism bootstrapping hypothesis for language acquisition and language evolution. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. doi: **10.1098/rstb.2013.0298**.
- Imai, Mutsumi, Sotaro Kita, Miho Nagumo, & Hiroyuki Okada (2008) Sound symbolism facilitates early verb learning. *Cognition* **109**: 54–65.
- Jaeger, Florian T. (2008) Categorical data analysis: Away from ANOVAs (transformation or not) and towards logit mixed models. *Journal of Memory and Language* **59**: 434–446.
- Jakobson, Roman (1978) *Six Lectures on Sound and Meaning*. Cambridge: MIT Press.
- Jakobson, Roman, Gunnar Fant, & Morris Halle (1952) Preliminaries to Speech Analysis. Tech. rep., MIT Acoustics Laboratory.
- Jespersen, Otto (1922) Symbolic value of the vowel i. In *Phonologica. Selected Papers in English, French and German*, vol. 1, Copenhagen: Levin and Munksgaard, 283–30.
- Jurafsky, Dan (2014) *The Language of Food: A Linguist Reads the Menu*. New York: W. W. Norton & Company.
- Kawahara, Shigeto (2006) A faithfulness ranking projected from a perceptibility scale: The case of [+voice] in Japanese. *Language* **82**(3): 536–574.
- Kawahara, Shigeto, Atsushi Noto, & Gakuji Kumagai (2016) Sound (Symbolic) Patterns in Pokemon Names: Focusing on Voiced Obstruents and Mora Counts. ms. (submitted).
- Kawahara, Shigeto & Kazuko Shinohara (2012) A tripartite trans-modal relationship between sounds, shapes and emotions: A case of abrupt modulation. *Proceedings of CogSci 2012* : 569–574.
- Kawahara, Shigeto, Kazuko Shinohara, & Joseph Grady (2015) Iconic inferences about personality: From sounds and shapes. In *Iconicity: East meets west*, Masako Hiraga, William Herlofsky, Kazuko Shinohara, & Kimi Akita, eds., Amsterdam: John Benjamins, 57–69.
- Kawahara, Shigeto, Kazuko Shinohara, & Yumi Uchimoto (2008) A positional effect in sound symbolism: An experimental study. In *Proceedings of the Japan Cognitive Linguistics Association 8*, Tokyo: JCLA, 417–427.
- Kingston, John & Randy Diehl (1994) Phonetic knowledge. *Language* **70**: 419–454.
- Klink, Richard R. (2000) Creating brand names with meaning: The use of sound symbolism. *Marketing Letters* **11**(1): 5–20.
- Köhler, Wolfgang (1947) *Gestalt Psychology: An Introduction to New Concepts in Modern Psychology*. New York: Liveright.
- Kubozono, Haruo, Junko Ito, & Armin Mester (2008) Consonant gemination in Japanese loanword phonology. In *Current Issues in Unity and Diversity of Languages. Collection of Papers Selected from the 18th International Congress of Linguists*, The Linguistic Society of Korea,

- ed., Republic of Korea: Dongam Publishing Co, 953–973.
- Kunihara, Shirou (1971) Effects of the expressive force on phonetic symbolism. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* **10**: 427–429.
- Lieberman, Alvin M. & Ignatius G. Mattingly (1985) The motor theory of speech perception revised. *Cognition* **21**: 1–36.
- Lockwood, Gwilym & Mark Dingemans (2015) Iconicity in the lab: A review of behavioral, developmental, and neuroimaging research into sound-symbolism. *Frontiers in Psychology* doi: **10.3389/fpsyg.2015.01246**.
- Maurer, Daphne, Thanujeni Pathman, & Catherine J. Mondloch (2006) The shape of boubas: Sound-shape correspondences in toddlers and adults. *Developmental science* **9**: 316–322.
- Newman, Stanley (1933) Further experiments on phonetic symbolism. *American Journal of Psychology* **45**: 53–75.
- Ngo, Mary-Kim, Reeva Misra, & Charles Spence (2011) Assessing the shapes and speech sounds that sounds that people associate with chocolate samples varying in cocoa content. *Food quality and preference* **22**(6): 567–572.
- Nygaard, Lynne C., Alison E. Cook, & Laura L. Namy (2009) Sound to meaning correspondance facilitates word learning. *Cognition* **112**: 181–186.
- Ohala, John J. (1983a) Cross-language use of pitch: An ethnological view. *Phonetica* **40**: 1–18.
- Ohala, John J. (1983b) The origin of sound patterns in vocal tract constraints. In *The Production of Speech*, Peter MacNeilage, ed., New York: Springer-Verlag, 189–216.
- Ohala, John J. (1994) The frequency code underlies the sound symbolic use of voice pitch. In *Sound Symbolism*, Leane Hinton, Johanna Nichols, & John J. Ohala, eds., Cambridge: Cambridge University Press, 325–347.
- Ohala, John J. & Carol J. Riordan (1979) Passive vocal tract enlargement during voiced stops. In *Speech Communication Papers*, Jared. J. Wolf & Dennis H. Klatt, eds., New York: Acoustical Society of America, 89–92.
- Perfors, Amy (2004) What’s in a name?: The effect of sound symbolism on perception of facial attractiveness. *Proceedings of CogSci 2004* .
- Peterson, Robert A. & Ivan Ross (1972) How to name new brand names. *Journal of Advertising Research* **12**(6): 29–34.
- Proctor, Michael I., Christine H. Shadle, & Khalil Iskarous (2010) Pharyngeal articulation differences in voiced and voiceless fricatives. *Journal of the Acoustical Society of America* **127**(3): 1507–1518.
- Ramachandran, V.S. & E. M. Hubbard (2001) Synesthesia—A window into perception, thought, and language. *Journal of Consciousness Studies* **8**(12): 3–34.
- Sagey, Elizabeth (1986) *The Representation of Features and Relations in Nonlinear Phonology*. Doctoral dissertation, MIT.
- Sapir, Edward (1929) A study in phonetic symbolism. *Journal of Experimental Psychology* **12**:

225–239.

- Saussure, Ferdinand de (1916) *Cours de linguistique générale*. Payot.
- Shinohara, Kazuko & Shigeto Kawahara (2013) The sound symbolic nature of Japanese maid names. *Proceedings of the 13th Annual Meeting of the Japanese Cognitive Linguistics Association* **13**: 183–193.
- Shinohara, Kazuko & Shigeto Kawahara (2016) A cross-linguistic study of sound symbolism: The images of size. In *Proceedings of the Thirty Sixth Annual Meeting of the Berkeley Linguistics Society.*, Berkeley: Berkeley Linguistics Society, 396–410.
- Slater, Anne Saxon & Saul Feinman (1985) Gender and the phonology of North American first names. *Sex Roles* **13**: 429–440.
- Spence, Charles (2011) Crossmodal correspondences: A tutorial review. *Attention, Perception & Psychophysics* **73**(4): 971–995.
- Spence, Charles & Mary-Kim Ngo (2012) Assessing the shape symbolism of the taste, flavour, and texture of foods and beverages. *Flavour* **1**: 1–12.
- Spence, Charles & Betina Piqueras-Fiszman (2014) *The perfect meal: The multisensory science of food and dining*. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Stampe, David (1973) *A Dissertation on Natural Phonology*. Doctoral dissertation, University of Chicago, published by Garland, New York, 1979.
- Stevens, Kenneth & Sheila Blumstein (1981) The search for invariant acoustic correlates of phonetic features. In *Perspectives on the study of speech*, Peter Eimas & Joanne D. Miller, eds., New Jersey: Earlbaum, 1–38.
- Westbury, John R. & Patricia Keating (1986) On the naturalness of stop consonant voicing. *Journal of Linguistics* **22**: 145–166.
- Wright, Sandra & Jennifer Hay (2002) Fred and Trema: A phonological conspiracy. In *Gendered Practices in Language*, Sarah Benor, Mary Rose, Devyani Sharma, Julie Sweetland, & Qing Zhang, eds., CSLI Publications, 175–191.
- Wright, Sandra, Jennifer Hay, & Bent Tessa (2005) Ladies first? Phonology, frequency, and the naming conspiracy. *Linguistics* **43**(3): 531–561.
- Yorkston, Eric & Geeta Menon (2004) A sound idea: Phonetic effects of brand names on consumer judgments. *Journal of Consumer Research* **31**: 43–51.
- プラトン (n.d.) プラトン全集2 : クラテウロス・テアイトス. 東京: 岩波書店.
- 黒川, 伊保子 (2004) 怪獣の名はなぜガギグゴなのか. 東京: 新潮新書.
- 川原, 繁人 (2015) 音とことばのふしぎな世界. 東京: 岩波出版.
- 川原, 繁人 (2017) 音そのものに意味はあるのか—ポケモンから考える「音とことばのふしぎな世界」. *Wired*. <http://bit.ly/2mrwlT9>.
- 川原, 繁人 (刊行予定) ドラゴンクエストの呪文における音象徴: 音声学の広がりを目指して. 音声研究.