

大学における音声学教育とマイボイス

川原 繁人*・桃生 朋子**・皆川 泰代***

1. はじめに

喉頭癌やALS (Amyotrophic Lateral Sclerosis : 筋萎縮性側索硬化症) やMSA (Multiple System Atrophy : 多系統萎縮症) のような神経難病の進行などにより、人工呼吸器の装着を余儀なくされ、自分の声を失う患者様がいる。このような患者様の日本語の基本モーラを、声が失われる前に録音しておき、パソコンに打ち込まれた文を、そのモーラを基に再生する「マイボイス」というソフトがある(川原ほか 2015, 川原・本間・吉村・荒井 2016, 萩原 2013, 本間・長尾 2013, Kawahara, Homma, Yoshimura and Arai 2016ほか)。上記のような神経難病の患者様だけでなく、脳性麻痺が原因で、普段ははっきりとした発音が困難な患者様でも、録音時にモーラ一つ一つをゆっくり録音しておくことで、マイボイスを使用でき、平常時のコミュニケーションに役立てることもできる。このソフトは無料で提供されており¹⁾、自分の声を必要とする多くの患者様が使用している。このマイボイスプロジェクトは、医療の場に携わる作業療法士と、大学で研究をしている音声学者が協力して行っている産学共同の試みである。マイボイスの音声学的・看護学的な意義については過去にも研究論文があるが(川原ほか 2015, 2016, 萩原 2013, 本間・長尾 2013, Kawahara et al. 2016)、我々のこれまでの経験で、マイボイスは音声学教育にとっても非常に大きな意義があることがわかっている。本稿では、このマイボイスが大学教育にどう貢献するかに焦点を絞って議論する。

本稿における一つの問題意識として「音声学を

大学で教えるのは簡単ではない」という現状がある。音声を記述・分析する上で、「調音点」や「調音法」といった概念は「なぜ」必要なかを理解するのは、学生にとって必ずしも簡単ではない。また、音響音声学を学ぶためには最低限の数学・物理(特に波に関する物理や三角関数・対数関数)の理解が必要となる。さらに、知覚音声学にも統計学的知識が必要となることが多い。音声学を学ぶ多くの学生がいわゆる「文系」の学生であることも影響して、音声学に対する学びのハードルを高くしている。加えて「音声学(または言語学一般)が実際にどのように社会貢献するのか」という疑問を持っている学生は少なくない。しかし、我々の経験ではマイボイスを題材として音声学を紹介することで、この問題が多少なりとも改善される。本稿では、実際に聞かれた学生の声を引用しながら、「マイボイスが大学における音声学教育に与え得る可能性」に関して議論を進めていく。

2. マイボイスとは

本章では、背景としてマイボイスの機能を簡単に紹介する(詳細は、川原ほか 2015, 2016, Kawahara et al. 2016などを参照)マイボイスの土台になっているのは、HeartyLadderというキーボード入力支援システムである(吉村 2001)。このソフトは、パソコンのスクリーン上にキーボードを表示し、手先が動かなくても、様々な方法で「キーボード入力」を可能とする。マウスを使った入力をはじめとして、日本語の文字盤を少しずつ分割していき、最終的に文字を入力できるシステ

* 慶應義塾大学言語文化研究所 (The Keio Institute of Cultural and Linguistic Studies)

** 目白大学外国語学部 (Faculty of Foreign Language Studies, Mejiro University)

*** 慶應義塾大学文学部 (Faculty of Letters, Keio University)

ムも備えている。現在はTobiiのアイトラッキングシステムを用いることで視線入力に対応したHeartyAIという機能も公開されている。

マイボイスは、HeartyLadderで入力された文を、あらかじめ録音された患者様の声を基に再生する。指定されたフォルダーの中に患者様が発音した日本語の基本(C)Vモーラの音声ファイルを保存しておく、その音声を基に文が再生される。この仕組みによって、患者様自身の声でのコミュニケーションが可能となる。この「自分の声で介護者様とコミュニケーションをとり続けられる」ということは闘病生活を送る患者様にとって、大きな心の支えとなっている。

ALSの患者様の中には「気管切開をして自分の声を失うくらいであれば死を選ぶ」という方も少なくない。そのような状況下で、マイボイスは気管切開をしたとしても、自分の声で発話を続けられるチャンスを提供する。ある患者様の声を引用すると「私にとって、声の保存は生きる決意を固めるプロセスでもありました。録音するフレーズを考えたり、マイボイスの使い方に慣れたりすることによって、必然的に声を失った後の生活を考えました。そのおかげもあって、2011年秋の気管切開と呼吸器装着を躊躇なく決断することができました」。この患者様にとって、マイボイスによって自分の声を使い続けられるというのは、人工呼吸器の装着を後押しする結果になった。文字どおりマイボイスがこの患者様の命を救ったのである。この患者様はHeartyAIやマイボイスを使って現在も生活しており、さらには病床にて小説を執筆し、2016年5月には内田康夫ミステリー文学賞を受賞した。

3. マイボイスの教育的効果

我々は、マイボイスプロジェクトを言語学入門や音声学の授業の中で紹介し、その感想をマイボイスの開発者たちへの手紙として書いてもらっている。対象の学生には理工学部の学生も含まれるが、多くは文系の学生である。その際、マイボ

イスに関するテレビドキュメンタリーなども参考資料として使う。実際に学生が書いた手紙(の一部)は、マイボイスの開発者である吉村氏や患者様と直接に接している本間氏に送り、たいていの場合、両氏は返事をくれる。医療の現場で活躍し、テレビにも出演している二人から生の返事もらえることは学生にとって大きな刺激となる²⁾。極端な例だが、音声学に全く興味を示さなかった学生がマイボイスの授業を機会に音声学を真面目に学び出したこともあった(一例として3.7節を参照)。

以下では、マイボイスがどのように音声学の理解に役に立っているのかを紹介する。学生たちがマイボイスを通して音声学に関してどのような印象を受けたのか、できるだけ直接伝えるため、彼らの生の声を(表現を一部修正した上で)できるだけ引用しながら議論を進める。

学生の中には親戚の中にALSの患者がいたり、また、ALSでなくても祖父母の介護を目の当たりにしており、「マイボイスのことをもっと早く知っていたかった」という声も時々聞かれる。たとえば、「マイボイスはもっと知られるべきものだと思います。祖母がパーキンソン病で、声が聞きとりにくい状況でした。マイボイスを知っていたら、違ったのかなあ」(慶應義塾大学)。授業中に音声学や言語学に対してそこまで熱心に取り組んでいなくても、マイボイスに関しては真剣に受け止める学生も少なくない。以下の節でマイボイスの教育的効果についてより具体的に述べていく。

3.1 調音点・調音法の理解

調音点・調音法は音声学の基本的な概念であるが、この概念にぴんとこない学生もいる。なぜそのような概念を用いて音声を定義しなければならないのか理解できないのである。学生にIPAの図を覚えさせようとすればなおさらである(第一著者も学生の時に同じ疑問を持った)。そのような学生に対し、脳性麻痺の患者様のマイボイスを作成している方々の奮闘記を紹介すると非常に有

南大阪のSTの時間に、マイボイスを意識してどうしたら明瞭な音が出るか、鏡を見ながら取り組んでいます。
カ行→舌の前をスプーンなどで押さえて言う。
サ行→唇の隙間に舌を出してSの音を出す
タ行→歯茎に舌を付けるなどです。
また、「か」を出すために、カラス、サカナ、イコカ、と言うように、「カ」の位置を

2015年3月10日 8:37

わおー、わおー

素敵ではないですか（^-^-）
拝見しました。鼻咽腔からの空気が鼻に抜けがちなので、唇を押さえてからの発声や、鼻をつまんでからの発声は効果的です。水曜日頑張りましょう（^-^-）



(a) 介護者様たちの会話

(b) 実際の録音現場の風景

図1 第4回マイボイスワークショップで発表された、脳性麻痺の患者様のマイボイス作りの奮闘記（発表は森ノ宮医療大学の小林貴代氏による）

(b)の写真は患者様本人の承諾を得て掲載。この図は川原ほか2016にも掲載している。

効である（図1）。脳性麻痺の患者様は調音器官の運動が自律的にコントロールできないことが多い。図1(a)に示しているのは、介護者様たちが日本語の調音をいかに彼に行わせるかの議論をしている会話のスレッドである。

図1(a)から様々な工夫が見て取れる。たとえば「カ行（=k/）」は舌の前で締めが起きてしまっはならないので、舌の前部をスプーンで抑える。「サ行（=s/）」は摩擦を起こすのが必要になるので、彼が摩擦を起こしやすい位置に舌を持ってきてやる。また、余計な鼻腔からの空気の流れを抑えるために、鼻を摘まむ（図1(b)参照）。この例によって、日本語の発音の調音点や調音法を知っておくことが、いかに彼の発音の録音に役に立っているかが具体的にわかる。

例として、この解説を聞いた学生の声を引用する。「今までは音声学に関して、ただなんとなく興味があるだけで、何に役立っているかやどんな人達に必要とされているかは考えたことはありませんでした。調音法や調音点の話もただ納得するだけで終わっていました。しかし、今回の講演で音声学が役立ち多くの人に希望を与えるマイボイスのことを知っ（てこれからの音声学の学び方が変わると思いました）」（慶應義塾大学）。

3.2 日本語音声特徴の理解

マイボイスでは日本語の音声的な特徴を再現するために様々な工夫が施されている。たとえば、日本語（東京方言）は高低アクセントであり、基本的に高い（=H）と低い（=L）の区別ができ

れば良い。マイボイスは、アクセント辞書およびH音素³⁾とL音素を作るシステムを内蔵しており、日本語のアクセントを再現できる。たとえば、「雨」はH音素L音素の順番で、「飴」はL音素H音素の順番で合成する。この説明によって、日本語の高低アクセントシステムの解説ができる。さらには、日本語ではアクセント核にあたるH*LのH*は、(たとえば平板化アクセントに現れるような)ほかのHよりも高く実現される (Pierrehumbert and Beckman 1988)。マイボイスはこのアクセント核の直前の上がりを実現するメカニズムも内蔵している。このような説明によって、学生は日本語のアクセントの音声的特徴を理解できる。

また、マイボイスの録音は基本的にはモーラ単位で行われるが、患者様に余裕がある場合、撥音は前のモーラと一緒に録音することを勧めている。つまり、「新幹線」を例にとると「し・ん・か・ん・せ・ん」と録音するのではなく、「しん・かん・せん」と録音した方がより良い録音が取れるということである。これはすなわち、日本語には音節が存在し、撥音は前のモーラと同じ音節に属することで、前の母音を鼻音化したり伸ばしたりすることを示している (Campbell 1999, Kawahara 2016, Vance 2013)。このように、マイボイスを通して日本語の音声的、音韻的な特徴を実際に理解することができるのである。

もう一つの例としてあげられるのは、日本語の促音の特徴である。旧版のマイボイスでは、破裂音の前の促音も摩擦音の前の促音も、無音で表現していた。この方法でも、促音として聞こえるが、摩擦音の前の促音は摩擦音の延長であるということを音声学者が指摘したところ、摩擦音促音の音質改善につながった。また、日本語では促音の前の母音は伸びることが観察されているが (Idemaru and Guion 2008, Kawahara 2015, 2016)、この特徴をマイボイスに取り込むことで、マイボイスの促音がよりはっきりとした。このように音声学の知見がマイボイスの質の改善にどのようにつながったかを解説することを通して、学生は日本語

の音声特徴の理解をより深めることができる。

3.3 Zero-crossing, Overlap & Add法, dBの理解

マイボイスでは、患者様が発音したモーラを一つ一つ切り出し、その上で音量や長さを調整する。まず切り出し作業の時に、音声波形が0を横切るzero-crossing pointで切り出すことが重要になる。そうしないと、再生した時に過渡音(transient sound)が出てしまう。Zero-crossingで切り出した音とそうでない音を学生に聞かせることで、この手法の重要性を学生に伝えることができる。

また、現在のマイボイスでは、モーラの特長長はF0を変えないようにOverlap and Add法を用いる。また、音量レベルはdBを単位にして調整する。このような音声分析をマイボイスを用いて解説するのも有効である。特にdBは対数関数を使って定義されるため、定義だけ教えると尻込みしてしまう学生もいる。しかし、「患者様の声の大きさを後から調節することができる」と教えると、dBの意義が具体的に伝わる。

3.4 自分の声の大切さ

マイボイスはある意味、伝統的な音声学ではなかなか扱われない「個人の声の特徴」を大事にする。音声学では、学問の特性上、一般化を目指すため、個々の特徴は捨象される傾向にある。しかし、そんな音声学の授業の中でも「自分の声の大事さ」をとっても考えさせられた、という声が聞こえる。たとえば、「日常生活におけるコミュニケーションの大切さ」というのは、よくわかる気がしますが、それを“自分の声”とする意味については、この講義の中で、患者さんの思いや意志を知らなかったら、わからなかった気がします(国際基督教大学)。「(母親の声は)聞けるだけで安心するし、彼氏のを聴くだけで嬉しくなることもあるし、声は人になくってはならないものだと実感するシーンは(略)いくつも思いつきます」(首都大学東京)。自分や自分に近い人の声の大切さを学生に実感してもらうためには、マイボイス

は非常に効果的である。また、患者様を自分の親と重ねて、家族との繋がりの大切を再認識し、「個々人の声の大切さ」を再認識した学生もいた。

3.5 音声学・言語学の社会的意義

音声学や言語学を専門する学生の中で「楽しいからやっているけれど、これがどのように役に立つかわからない、という悩みがあった」という声が意外に多く聞かれる。そんな中でマイボイスは、言語学が社会に貢献できる具体的な例を学生に提示する。「私自身が言語学は、そんなに社会に直接役立つ学問分野だとは思っていませんでした。しかし初めて“社会との架け橋”になるようなものへ貢献できるという可能性を感じることができました」(慶應義塾大学)。「自分の将来を考える上で新しい発見をすることができました」(国際基督教大学)。「(講義の後に)考えたのは、言語学の社会貢献の仕方はどうあるべきかということについてです」(国際基督教大学)「(略)このような角度から患者の方や社会に貢献する方法があるということをもう少し早く知っていたら良かったと思う(略)」(首都大学東京)。マイボイスは音声学や言語学が実際の社会にどのように役に立つのか、学生に考えさせる材料となるのである(もちろんマイボイスだけが音声学が社会に貢献できる唯一の道ではない。未記述方言の記述や、言語聴覚士の教育、第二言語教育、音声合成、音声認識、騒音制御など、音声学が社会に貢献している面はほかにもたくさんある)。

3.6 何か自分にできること

また、録音の方法などについて、講義で新たに得た知識や元々持っていた知識を用い、改善点を提示する学生も少なからずいた。「私自身軽音サークルでシンセサイダーをやっていて、音の編集をよくしているので、とても興味を持って聞くことができ、また自分にも何かできることがあればいいなと思いました」(首都大学東京)。「今回のマイボイスのビデオを見てプログラミングによって困っている人々を助けることができる可能

性があると知って感動しました。(略)将来は何か困っている人の助けになりうるプログラミングができるようになります」(国際基督教大学)。「漠然ともものづくりがしたいなと思いつ具体的なことはあまり考えずに理工学部に入学しました。しかし、マイボイスの話聞いて自分もこんな風に誰かの役に立ち、誰かの人生を少しでも明るくできるようなものづくりに携わりたいと思うようになりました」(慶應義塾大学)。さらには「技術的協力はできないと思うので、自分の声と似た患者さんのために声を提供できます」というような声まで聞かれた(慶應義塾大学)。マイボイスは、社会に対して自分なりに何ができるのか学生に考えさせる機会を与えている。

3.7 音声学を超えて

マイボイスは、音声学に限らず、一般的な学びに対する姿勢すら刺激することがある。「(今の大学に入ったのも、今の専攻を選んだのも、本意からではありませんでした。そんなわけで今まで学問に対してやる気が出ませんでした)学んでいる学問が実際に役立っている光景を目にして自分が学ぶ上でのモチベーションが変わる予感がしています。何となく興味を持ってなくもないと思いつながらも拒絶をしたい気持ちがありましたが、もっと意欲的に取り組んでいこうと思えました」(首都大学東京)⁴⁾。「マイボイスは命そのものだなと感じました。みなさんの夢に向かって頑張る姿、諦めない姿、そして助け合う姿が、私のこれからの将来に向けての力になりました。ありがとうございました」(目白大学)。「自分が身につけた知識を社会に貢献できる、そんな人になりたいと強く思った」(目白大学)。またある学生は、理工学部所属しており、パソコンや機械が相手の勉強が多かったが、「人と接する学問を学ぶ機会がもらえて刺激になった」と言っている(慶應義塾大学)⁵⁾。3.6節で紹介した例のようにプログラミングを専攻する学生が、マイボイスに触発された例もある。このように、マイボイスは音声学の学びだけでなく、大学での学びの動機付け一般に強く

影響する可能性を持っている。

4. さらなる発展

多くの学生は授業でマイボイスに触れるのにとどまるが、興味を持ってさらにマイボイスプロジェクトに関わり、卒業論文や修士論文で取り組むケースも出てきている。以下に具体例を交えながら、それらの学生の研究を紹介する。萩原 (2013) もマイボイスに関する卒業論文 (首都大学東京) ではあるが、音声学ではなく看護学の観点から書かれている。また、Arayama (2016) も英語専攻の卒業論文 (大阪大学) で、マイボイスに関する考察を含んでいるが、我々の直接の学生ではないので、ここでは扱わない。

4.1 土谷 (2016)

土谷滯さんは、慶應義塾大学工学部の学生で、マイボイスプロジェクトの補助を2014年から行って来ていた。本間氏の所属する東京都立神経病院にも見学に行き、実際の患者様と触れ合い、自分自身のマイボイスも作った。マイボイスに興味を持った彼女は、患者様や関係者が集まるワークショップにて参加者からのアンケートを取り、その結果を基に慶應義塾大学のアカデミック・スキルズのプレゼンコンペティションに参加した。発表では、ただのマイボイスの紹介にとどまらず、声を失った患者様たちのマイボイスの使用率などを独自に調査し、また自ら実施したアンケート結果も詳細に分析した。自分なりに「自分の声を残すということはどういうことか」を考察し、結果として見事金賞を得た。

4.2 大月 (2014)

大月春花さんは上智大学工学部の学生であり、卒業論文でマイボイスによってつくられた音声に、様々な周波数帯フィルター処理をかけ、一部の周波数帯を強調し、患者様自身にどのようなフィルタ処理が効果があるかを判断してもらった (大月 2014)。使用した音声は2人の患者様のも

のであった。両名に共通して「より質が良くなった」と判断された周波数帯フィルターはなかったものの、両名とも「より質が良くなった」とするフィルターは存在した。この結果は、患者様の声によって特定の周波数帯を強調すればマイボイスの聞こえが良くなる可能性を示唆している。

4.3 吉岡 (2015, in progress)

吉岡麻里子さんも上智大学理工学部の学生であり、卒業論文では、F0のばらつきがマイボイスの聞き取りやすさにどのように影響を受けるのかを研究した (吉岡 2015)。この研究によって、基本周波数を揃えて録音することで、マイボイスの自然性が向上することが確認された。また、録音時にばらつきがある場合でも、基本周波数を録音後に揃えることで、自然性が向上する可能性があることも確認された。彼女は修士論文でも引き続き、ほかの音響的特性 (たとえば発話速度) がどのようにマイボイスの聞き取りやすさに影響するかを研究している。

4.4 田村・皆川 (2015), 田村 (2016)

田村友梨乃さんは慶應義塾大学心理学専攻の学生で、自身の声を用いてコミュニケーションをする意義について脳科学的に明らかにする実験を行った (田村・皆川 2015, 田村 2016)。聴覚刺激として自身の声、家族の声、他人の声、人工音声の4条件によるセンテンス読み上げ音声を呈示し、実験参加者に音声は人工音であるか否かの反応を求めた。この音声聴取時の脳活動を近赤外分光法 (NIRS; Near-Infrared Spectroscopy) を用いて前頭部から側頭部にかけて計測した。結果、どの条件においても声の同定に強く関係するボイスエリアと呼ばれる上側頭溝近傍が有意な活動を示し、特に右半球のボイスエリアの活動が強かった。一方で下前頭回 (ブローカ野) に特に自分の声、家族の声、他人の声で強い活動が見られたので、これらの3条件 (人の声条件) と人工音声で検定を行ったところ、前者が有意に強い活動を起こしていた。以上のことは、自然な人工音声は人

の音声と同様にボイスエリアにて処理されるが、音声処理の背側経路の一部であるブローカ野には関与しないことを示す。人の声条件のみに対するこのブローカ野の活動は音声知覚における調音運動の参照とも考えられる。この実験自体では音声親密度の効果あるいは自身の声に対する特異的反応を示すことはできなかったが、声帯音源が自然な音声として脳の中でも捉えられている可能性を示唆した。

5. 結論

音声学は「文系」の学生にとって学びやすい学問ではないが、マイボイスは色々な意味で、音声学の教育に貢献してくれる。(医学系や社会福祉系の学生を除き) 日本の大学生にとって医療の現場に直接触れられる機会は稀であり、貴重な体験となる。マイボイスによって「自分の声の大切さ」や「音声学のおもしろさ」に気づき、また「学問と社会の実際の繋がり」を実感してもらうことは、音声教育にとって非常に意義がある。また、「文系」学問に対する風当たりが強い現在、音声学が具体的にどのように世の中の役に立つことができるのか明示的に学生に示していくことは、大学における音声学の位置付けにも、今後良い影響があるのではないだろうか。

また、マイボイスは、音声学がほかの学問分野に関わっている姿を体現している。マイボイスはソフトウェアであるため、情報工学(プログラミング技術)と関わる。また、使用者は難病患者様であるために、看護や医療とも密接に連携している。4.4節で紹介したような心理学的な考察も可能であるし、3.2節で述べたような「日本語の音節構造」といった音韻論的考察もマイボイスの発展には不可欠である。また3.7節で述べたように、マイボイスの紹介は学生の大学での「学びの動機付け一般」に影響することもあり、よって教育学とも関わる可能性がある。つまり、マイボイスプロジェクトは、様々な興味を持った学生が参加し、協力し合うことのできる真に学際的なプロ

ジェクトなのである。

〔付記〕

マイボイスに関わっている(関わったことのある)患者様・介護者様・作業療法士様すべての方々に感謝いたします。特に吉村隆樹さんと本間武蔵さんにはマイボイスを通して、大学の教育に協力していただき、ここに感謝を捧げます。また2名の匿名査読者および竹村亜紀子氏から有用なコメントをいただきました。また本論文は、2016年日本音声学会第30回大会の予稿集論文に加筆修正を加えたものです。本研究は福澤諭吉記念慶應義塾学事振興基金(PI:川原)、JSPS科学研究費#26284059(PI:川原)、および慶應義塾大学戦略的研究基盤形成支援事業(PI:皆川の支援を受けています。マイボイスプロジェクトのまとは、<http://user.keio.ac.jp/~kawahara/myvoice.html>で公開しています(最終確認、2016/9/3)。

〔注〕

- 1) マイボイスは以下のURLよりダウンロード可能：<http://takaki.la.coocan.jp/hearty/>(最終確認、2016/9/3)
- 2) 医療の現場でマイボイスを実際に使っている本間氏や、マイボイスの開発者の吉村氏にとっても、若い学生からの生の声は励みになっている。実際に本間氏が「若い学生がマイボイスプロジェクトに対してどのように感じるか知りたい」ということで、慶應義塾大学の言語学入門の授業でゲスト講演を行ったこともある。
- 3) マイボイスでは基本的にモーラ単位で録音・編集・再生を行うため、モーラを「音素」と呼ぶ。H音素は基本周波数を高くした(High)音素であり、L音素は基本周波数を低くした(Low)音素である(川原ほか 2015, 2016)。
- 4) この学生の手紙はマイボイスを使用している患者様にも送り、返事としてメールを送っていた。
- 5) 以下のURLからこの学生のインタビューが視聴できる：<http://youtu.be/-qWTZXhwP8A>(最終確認、2016/9/3)

参考文献

大月春花(2014)『発話者自身の音声に基づくテキスト音声合成におけるフィルタ処理の効果—発話困難者支援を目指して—』卒業論文, 上智大学。

- 川原繁人・本間武蔵・今関裕子・深澤はるか・増田斐那子・篠原和子・杉山由希子・杉岡洋子 (2015) 「マイボイス：言語学が失われる声を救うために」『音韻研究』18, 127-136.
- 川原繁人・本間武蔵・吉村隆樹・荒井隆行 (2016) 「マイボイス・プロジェクト—自分の声を大切に考えた人たちの物語—」『日本音響学会誌』72(10), 652-660.
- 田村友梨乃 (2016) 『声帯音源と人工音に対する脳反応—「マイボイス」の有用性の検証—』卒業論文, 慶應義塾大学.
- 田村友梨乃・皆川泰代 (2015) 「声を聴くことによる脳活動の変化：自分の声と人工音声の比較」マイボイスワークショップ3発表, 慶應義塾大学.
- 土谷濤 (2016) 「自分の声を利用した重度障害者用意思伝達装置の有効性と普及実態—マイボイスとその利用者を例に—」慶應義塾大学アカデミック・スキルズプレゼンコンペティション発表.
- 萩原萌 (2013) 『失声可能性のある患者のためのコミュニケーション機器 “マイボイス” の製作とその必要性に関する検討—“マイボイス” を製作した患者と支援者へのアンケート調査を通して』卒業論文, 首都大学東京.
- 本間武蔵・長尾雅祐 (2013) 「自分の声を残す (最小限の人の声の録音による聞き取りやすい音声再生)」『東京都病院経営本部臨床研究報告書』71-77.
- 吉岡麻里子 (2015) 『基本周波数のばらつきがテキスト音声合成の出力音に与える影響』卒業論文, 上智大学.
- 吉村隆樹 (2001) 『パソコンがかなえてくれた夢—障害者プログラマーとして生きる』高文社.
- Arayama, Y. (2016) *A study of Japanese and English synthesized speech*. Senior Thesis, Osaka University.
- Campbell, N. (1999) “A study of Japanese speech timing from the syllable perspective.” *Journal of the Phonetic Society of Japan* 3(2), 29-39.
- Idemaru, K. and S. Guion (2008) “Acoustic covariants of length contrast in Japanese stops.” *Journal of the International Phonetic Association* 38(2), 167-186.
- Kawahara, S. (2015) “The phonetics of sokuon, obstruent geminates.” In Haruo Kubozono (ed.) *The handbook of Japanese language and linguistics: Phonetics and phonology*, 43-73. Berlin: Mouton.
- Kawahara, S. (2016) “Japanese has syllables: A reply to Labruene (2012).” *Phonology* 33(1), 169-194.
- Kawahara, S., M. Homma, T. Yoshimura and T. Arai (2016) “MyVoice: Rescuing voices of ALS patients.” *Acoustical Science and Technology* 37(5), 202-210.
- Pierrehumbert, J. and M. Beckman (1988) *Japanese tone structure*. Cambridge: MIT Press.
- Vance, T. (2013) “Book review: The phonology of Japanese.” *Lingua* 123, 168-174.

(Accepted Sept. 5, 2016)