

# 日本人英語学習者が発音困難な音声要素は何か 音声認識システムを使用した ミニマルペアを含む英単語発音実験による検証

田中佑委<sup>1</sup>・内田翔大<sup>2</sup>

## 要旨

日本人英語学習者にとって英語を学習し、習得することは容易ではない。大人の英語学習者は子供に比べネイティブのような発音を習得するには限界があり、特に思春期以降に発音や言語を学習し習得することは困難であるといえる。今回の研究では日本人英語学習者にとって習得困難な英語の音素は何か、ミニマルペアを含む英単語を用いた発音実験により検証した。実験では母音、子音の中でどの音声要素を発音することが苦手かを調べた。また外来語として日本に入ってきた“coffee”（コーヒー）などの「カタカナ英語」についても発音調査を行った。この結果、日本人英語学習者は、母音、子音、外来語の中では外来語の英単語を最も正確に発音できることが明らかとなった。一方で、母音と子音を比べると、英語の母音を正しく区別して発音する方が子音を区別して発音するよりも難しいことが明らかになった。本実験では、英単語発音の正確性の検証としてスマートフォンの音声認識機能を用いた。これは従来の発音実験で用いられる検証方法とは異なるものであり、本研究は発音実験の方法論の検証という意義もあるものであった。

## 1 背景

多くの日本人英語学習者にとって、英語の各技能のうち習得が困難なものの一つが発音である。Fromkin et al. (2018) では、大人の英語学習者は子供に比べネイティブのような発音を習得するには限界があり、特に思春期以降に発音や言語を学習し習得することは困難であると述べている。さらに、Lenneberg (1967) が提唱した「臨界期仮説」では、人間は乳児期から思春期までの成熟期間を過ぎると、母語話者並みの言語を獲得できなくなるという年齢限界があるとしている。このように母語以外の言語を習得する第二言語習得は第一言語獲得よりも難しいことから、特に発音を苦手とする日本人英語学習者

<sup>1</sup> 和洋女子大学人文学部国際学科英語文化コミュニケーション専攻

<sup>2</sup> 和洋女子大学国際学部英語コミュニケーション学科

は多いと考えられる。この一つの理由として、英語には日本語にない発音区別が存在していることが考えられる。日本語にない発音区別とは、英語の母音の場合/ $\text{æ}$ /と/ $\text{ʌ}$ /のような音声対立があり、**bag** [ $\text{æ}$ ] と **bug** [ $\text{ʌ}$ ] のような発音の区別のことを指す。この両者は日本語では共に「バッグ」と「ア」の音で表されてしまう。また、子音でも/ $\text{l}$ /と/ $\text{r}$ /のような音声対立があり、**lice** の[ $\text{l}$ ]と **rice** の[ $\text{r}$ ]のような発音の区別があるが、日本語では共に「ライス」と「ラ」の音で表されてしまう。この **bag/bug** や **lice/rice** のような、音声対立のある音（その言語における異音）以外の音が共通していて、その音の違いだけで意味が区別される単語のペアのことをミニマルペア（最小対語）といい（Fromkin et al., 2018）、このような日本語にはない発音区別の習得は困難とされる。

では、大人の日本人英語学習者が日本語にはない母音や子音を含む単語をリスニングした際、具体的にどの音声要素を苦手とするのだろうか。川島（2008）の研究では日本人英語学習者のミニマルペア（最小対立）の識別能力と総合的リスニング能力との関係を解明するための調査が行われた。実験では、母音のミニマルペア/ $\text{i}$ / - / $\text{i}$ :/, / $\text{æ}$ / - / $\text{ɑ}$ :/, / $\text{ʌ}$ / - / $\text{ɑ}$ :/などの 8 問と、子音のミニマルペアは/ $\text{b}$ /-/ $\text{v}$ /、/ $\text{f}$ /-/ $\text{h}$ /、/ $\text{s}$ /-/ $\text{th}$ /などの 7 問の計 15 問が用意された。被験者は長崎県立大学の一般教育コースの 1 年生 49 名でリスニングの実験を行った。最初に概要説明を行い、90 分ほど数種類のミニマルペアの識別と発音練習を行った後、実験に移った。結果は相対的に母音より子音のミニマルペアの識別能力の方が高いことが明らかにされ、母音より子音の方が聞き取りやすいことが判明した。このように、日本人英語学習者がリスニングで困難を示す音については明らかにされているが、発音面においても同様の結果が得られるのかはまだ明らかにされていない。

日本語にはない音声対立を含む語の、発音での困難さを研究したものとしては石原ら（2021）の研究がある。この研究では、小学生を対象に日本人英語学習者が習得困難としている音声要素を含む語の発音実験を行っている。小学 5 年生 33 名を対象とし、モデル音声を聞いて発音する条件（リピート条件）と、イラストを自発的にみて発音する条件（イラスト条件）と、単語の綴りを見て発音する条件（スペリング条件）の 3 つの条件を設定し実験が行われた。実験に用いた語は日本語にない母音/ $\text{æ}$ /を含む語や、カタカナ語と強勢位置の異なる語などで、音声指導の後これらの発音の実験を行ったとされている。この条件で、(1) モデル音声の後正しく発音されるか、(2) モデル音声なしで正しく発音されるか、(3) モデル音声なしで文字をみて正しく発音できるか、などを調査している。実験の結果、モデル音声を復唱するときには英語を正しく発音できても、イラストや綴りを見て自発的に発音することが困難であることが判明した。また、音声要素の中では特に二重母音の発音認識が難しいことが明らかとなった。結論として日本語を母語とする学習者が英語の音声を身に付けようとするときには、両言語の音韻体系の違いが影響を与えると述べている。

川島（2008）の研究では、日本語にはない子音と母音のミニマルペアを含む語のリスニング実験を行い、日本人英語学習者は母音よりも子音の方が聞き取りやすいということが分かった。また、石原ら（2021）の研究では、日本語にはない/æ/などの母音を含む単語の発音実験を行い、日本人英語学習者は特に二重母音の発音に困難さがあることが示された。とはいえ、日本人英語学習者が母音や子音などのうち、具体的にどの音声要素の発音が難しいかということは明らかにされていない。以上を踏まえ、本研究では日本人英語学習者は具体的に、母音、子音、外来語として日本語でも使用されている英単語を発音する際、どの音声要素を苦手とし、得意とするのかを明らかにする。本実験では川島（2008）のリスニング実験を参考にしつつ、発音ではどのような結果になるのかを解明する。また、石原ら（2021）の発音調査では小学生が実験対象者であったが、大学生の英語学習者を対象にした場合、苦手な発音要素は何かを明らかにする。

## 2 実験の概要

### 2-1 被験者

和洋女子大学人文学部国際学科（3,4年生）と国際学部英語コミュニケーション学科（1,2年生）に所属する大学生計16名がボランティアで実験に参加した。参加者は全員女性で日本語母語話者である。

### 2-2 実験刺激

今回の実験では母音、子音のミニマルペアを含む英単語と、外来語として多少異なる発音で日本語でも用いられる英単語を発音してもらった。母音のミニマルペアを含む英単語のペアとしては *stuff* (/stʰʌf/)、*staff* (/stʰæf/) のような設問19問である。子音のミニマルペアを含む英単語のペアとしては *rice* (/raʊs/)、*lice* (/lais/) のような設問19問である。外来語として多少異なる発音で日本語でも用いられる英単語は *virus* や *coffee* のように、日本語の単語としてはもともとの英単語の発音から異なる発音をする単語を10問使用している。今回実験に用いたすべての英単語のリストは付録に記載してある。以上全48問が記載された用紙を用意し、被験者にはこれらを見ながら、ゆっくりと一回ずつスマートフォンに搭載されている音声認識システムに向かって発音してもらった。なお、今回の実験で使用したスマートフォンの機種は16名が **iPhone** であり、1名が **Android** であった。この **Android** を使用した被験者はメモ帳の機能が **iPhone** のものとは異なり、音声認識システムが実験中に上手く作動しなかったため今回の実験において回答

を分析から除外した。

## 2-3 実験方法

実験は音声が入りやすく認識されるように静かな部屋の中、対面式で発音実験を行った。実験を行う前には、実験の概要や個人情報の保護に関する同意書を書面で用意し、口頭での説明を行い、同意してもらえる場合のみ参加してもらった。実験方法としてはまず、スマートフォン（iPhone）内に元々搭載されているメモ帳のアプリケーションを被験者に開いてもらった。次に音声入力の言語を英語（米国）に設定し、今回設問に設定した *stuff* などの単語を発音してもらい正しく発音が作動するか確認を行った。正しく作動すれば発音された単語は、メモ帳内で自動的に打ち込まれていくので母音、子音のミニマルペアを含む英単語と、外来語として多少異なる発音で日本語でも用いられる英単語の全 48 問の発音を順々に発音してもらい、メモ帳内で記録していった。なお、被験者には付録で記載されているそれぞれの発音項目を音声認識システムに向かってはっきりと聞き取れる音量で一回ずつ発音してもらった。途中で音声認識システムが途切れた場合は、途切れた設問からまた再開するように指示した。適切な発音が見つからない場合は、再度設問に戻って発音したりせず、そのまま最後まで回答を続けるように指示した。正しい発音が認識されず、英単語がメモ帳内で記載されないときは、そのまま何回も繰り返し発音するのではなく、次の設問に移るように指示を行った。被験者が発音実験をしている際には、音声記録を取る用に被験者の所持しているものとは別にもう一台スマートフォンを用意し、その機種に搭載されている音声メモで被験者の発音の録音記録を取った。これは、後に確認用のデータとして記録を保持する為のものである。

## 2-4 分析

分析には Excel を使用した。被験者のメモ帳に記載された英単語のデータを参考に、正しく単語が認識されている場合は正解とし、違う単語として認識されてしまったものや発音が変わらず飛ばした際の回答は不正解とした。分析においては、被験者の回答が正解したものには 1 をつけ、不正解のものには 0 をつけ、正答率や統計分析を行った。まず、母音 19 問、子音 19 問、外来語として多少異なる発音で日本語でも用いられる英単語 10 問の平均値と標準偏差を算出した。次に、子音については、*r/l*、*s/th*、*v/b*、*f/v*、*sh/s* のミニマルペアを抜粋し、5 つに分類した。そして、その抜粋した各ミニマルペアの正答率の差に差があるかどうかを検証するため分散分析を行った。母音については全体的な正答率が極度に低かったため、ミニマルペアごとに分けての分析は行わなかった。最後に、外来語については正答率のみを比較した。

## 2-5 実験予想

先行研究のリスニング調査を行った川島（2008）の研究により、子音に比べて母音の方が日本人英語学習者はリスニングが困難であるということが明らかにされている。この調査では単母音より二重母音の方がリスニングは困難であるとされているので、発音でも同様に/ou/-/o:/のような二重母音の正答率が低くなるのではないかと予想する。これらを踏まえると母音に関しては、全体的に子音に比べ正答率が低くなり、特に二重母音を含むミニマルペアで正答率が低くなるのではないかと考えられる。

子音に関しては、川島（2002）の研究によれば、/s/-/θ/、/dz/-/z/、/ʃi/-/si/、/f/-/h/は相対的にギャップが大きいミニマルペアであり、また、/b/-/v/、/l/-/r/、/n/-/ŋ/は相対的にギャップが小さいミニマルペアであること等が明らかにされている。本実験で使用した子音のミニマルペアのうち、川島（2002）の実験でギャップが大きいミニマルペアとされているのは/s/-/θ/なので、このミニマルペアに関しては特に正答率が低いのではないかと予想できる。一方で、/b/-/v/、/l/-/r/は相対的にギャップが小さいミニマルペアとされていることから相対的に正答率が高くなることが予想できる。また、Fromkin et al.（2018）によると、子供の言語獲得の初期段階では子音の有声、無声の違いは知覚できるが、言語的な区別はしていないと述べられている。つまり、有声破裂音[b]が含まれる/b/と/v/の発音区別は困難であり、本実験でも正答率が低くなるのではないかと予想する。

外来語の場合は、それぞれの単語ごとにカタカナ語としていかに定着しているかで正答率に差がでるのではないかと予想する。英辞郎 on the WEB 辞書に記載されている英単語の詳細をみると、「レベル」の記載があり、これは英単語の水準を示している。これらを見るとネイティブスピーカーの「使用頻度」をベースにしなが、日本人学習者にとっての「有用性」、「重要性」を考慮して単語の選定をおこなっており、細かく分析されているので、英単語が一般的にどの学習レベルであるかが分かりやすい。そのため今回の実験では英辞郎 on the WEB 辞書の学習レベルを参考にし、学校レベルの水準が高いものは、英単語の水準が高いので正答率が低くなるのではないかと予想される。例えば、「coffee」は学習レベルが1（英語の基礎をなす必須単語）であることが記載されているため、正答率は高いと予想する。一方で「theme」など学習レベルが5以上になると大学受験前に覚える英単語に該当するため、正答率が低くなるのではないかと予想する。さらにレベル6（検定試験に挑戦する英単語）なので「virus」や「anti」はレベル8（読解の自信を深める英単語）なので最も正答率が低くなると予想する。

### 3 結果・考察

#### 3-1 結果

まず全 48 問の正答率は、母音、子音、外来語に分けた場合、平均と標準偏差は表 1 のようになった。この数値は正答を 1 とし、不正答を 0 としてコーディングした際の数値である。母音の正答率は 0.0099 (0.99%) で標準偏差は 0.0990 であった。これは子音、外来語に比べて最も低い値である。子音は母音に比べ正答率が高いものの、正答率は 0.0493 (4.93%)、標準偏差では 0.2169 となった。外来語は 3 つのカテゴリーの中で一番正答率の高い結果で、平均値が 0.4813 (48.13%) と標準偏差が 0.4996 となった。以上から正答率が高い順に外来語の英単語、子音のミニマルペア、母音のミニマルペアという結果になった。

母音に関しては、全体的な正答率が極度に低く、正答率が 0 である設問もあった。母音の中で正答がみられた（それぞれ 16 人中 1 人が正答）ミニマルペアの設問は、⑤ bud/bad (/æ/カ/Λ)、⑥ nought/not (/ɔ:/カ/α)、⑬ east/yeast (/ɪə/カ/ɪ/) の 3 設問のみであった。単母音が含まれる⑤ bud/bad (/æ/カ/Λ) のミニマルペアの正答はあるが、二重母音が含まれる⑨ row/raw (/oʊ/カ/o:/) のミニマルペアでは正答がなかった。

表 1：母音・子音・外来語の正答率の平均と標準偏差

	母音	子音	外来語
平均	0.0099 (0.99%)	0.0493 (4.93%)	0.4813 (48.13%)
標準偏差	0.0990 (9.90%)	0.2169 (21.69%)	0.4996 (49.96%)

表 2 では子音のミニマルペアから r/l、s/th、v/b、f/v、sh/s の計 5 つのミニマルペアを抜粋し、正答率を比較した。子音の中で比べると最も正答率の高かったものは sh/s のミニマルペアで、平均が 0.13 (13%)、標準偏差は 0.33 であった。一番正答率の低いものは f/v のペアであり、平均は 0.03 (3%)、標準偏差は 0.18 となった。r/l と s/th と v/b では平均が 0.06 (6%) で標準偏差は 0.24 と同じ値となった。5 つのミニマルペアの間に正答率で差があるのかどうかを検証するために分散分析を行った結果、p 値が 0.67、f 値が 2.42 となり、抜粋した子音のミニマルペアの中で有意な差は見られなかった。

表 2 : 子音のミニマルペアごとの正答率の平均値と標準偏差

	r/l	s/th	v/b	f/v	sh/s
平均	0.06 (6%)	0.06 (6%)	0.06 (6%)	0.03 (3%)	0.13 (13%)
標準偏差	0.24	0.24	0.24	0.18	0.33

外来語については正答率が母音、子音群に比べて高いため一問ずつの正答率を算出した。表 3 をみると coffee が 93.75% と一番高い。次に beer が 68.75% で energy が 56.25% であった。narcissist, alcohol, dessert の正答率はいずれも 50.00% である。そして一番正答率が低いものは anti, theme で正答率が 25.00% であった

表 3 : 外来語の各単語の正答率

外来語	正答率 (%)
virus	37.50
dessert	50.00
alcohol	50.00
coffee	93.75
beer	68.75
liquid	25.00
energy	56.25
theme	25.00
narcissist	50.00
anti	25.00

### 3-2 考察

今回の実験では、日本人英語学習者は、母音、子音、外来語の中で外来語が最も正確な英語の発音で発音できる割合が高いことが分かった。母音と子音のミニマルペアを含む単語を比較すると、子音に比べ母音のミニマルペアを含む単語を正しく発音で区別することがより苦手であることも明らかにされた。

母音に関しては、母音の中では正答がみられた（それぞれ 16 人中 1 人が正答）ミニマルペアは⑤ bud/bad (/æ/か/ʌ/)、⑥ nought/not (/ɔ:/か/ɑ/)、⑬ east/yeast (/i:/か/ji/)であるが、この3つに関しては単母音、長母音、半母音が混在しており、同じ音声要素ではないため共通点はないといえる。さらに川島（2008）の研究では、単母音より二重母音の方がリスニングは困難であると述べられている。今回の実験の発音でも同様に、/ou/と/ɔ:/のような二重母音の正答率が低くなるのではないかと考えた。実際に正解した母音のミニマルペアをみると、単母音が含まれる⑤ bud/bad (/æ/か/ʌ/)のミニマルペアの正答はあるが、二重母音が含まれる⑨ row/raw (/ou/か/ɔ:/) のミニマルペアの正答はない。よって発音面においても単母音より二重母音の方がリスニングは困難であると言える。以上より母音の正答率は予想通り子音、外来語に比べて最も正答率が低いことが明らかにされた。

子音に関しては、川島（2002）の研究によれば、/s/-/θ/、/dz/-/z/、/ʃi/-/si/、/f/-/h/は相対的にギャップが大きいミニマルペアであり、また、/b/-/v/、/l/-/r/、/n/-/ŋ/は相対的にギャップが小さいミニマルペアであること等が明らかにされている。今回の実験と比較した際に、これに該当する子音のペア/s/-/θ/は、抜粋した5つの子音の中での正答率がほかのミニマルペアより高いうことはなかった。また、分散分析の結果からも、抜粋した5つの子音のミニマルペアに有意な差は見られなかったことから、川島（2002）の研究結果のような相対的なギャップの差があるということまでは、今回の実験の結果からは言えない。また、/b/-/v/に関しては Fromkin et al.（2018）の主張により、正答率が低くなることを予想していた。抜粋した5つの子音のペアの中で見ると/b/-/v/の平均値は、/s/-/θ/、/r/-/l/と同様に0.06（6%）であり、/ʃi/-/si/のペア（13%）に比べれば正答率は低かった。しかし、/f/-/v/の平均値0.03（3%）のミニマルペア等と比較して、これらのミニマルペアの正答率が極度に低いわけではない。よって/b/-/v/に関しても、川島（2002）の研究結果のように子音のミニマルペアの間に発音しやすいペアとにくいペアがある、ということまでは主張できない結果となった。以上を踏まえ今回の実験では、川島（2008）が研究で述べていたリスニングにおいて母音より子音の識別能力が高いという結果と同じく、発音面においても母音より子音の方が音声区別できることが明らかになった。しかし、川島（2002）の研究のように子音のミニマルペアを抜粋した際、/s/-/θ/、

/b/-v/、/r/-l/は研究結果のような相対的なギャップの差はみられなかった。

外来語に関しては各設問の正答率に差はあるものの、今回の母音、子音、外来語の発音実験群の中で正答率が最も高いことが明らかになった。日本人英語学習者にとって母音、子音のミニマルペアの発音区別は困難であるが、外来語として日本に入ってきた“coffee”等のカタカナ英語はある程度発音区別が可能であるといえる。正答率が最も高い“coffee”を英辞郎 on the WEB 辞書のレベルと比較した際、レベル1の記載があり、英単語の水準が低い。対して正答率が最も低かった3つの英単語のうち“theme”はレベル5で、“anti”はレベル8であるため、正答率の高いレベル1の単語と比べ英単語の水準が高い。しかし、“liquid”に関しては正答率が最も低いものの、学習レベルが4であるため一概にも実験予想通り、英語の水準によって正答率が左右されるわけではないことが判明した。

#### 4 結論

多くの日本人英語学習者にとって、英語の各技能のうち習得が困難なものの一つが発音である。今回の実験では日本人英語学習者にとって習得困難な音素は何か明らかにするため、川島（2008）と石原ら（2021）の先行研究を参考に発音実験を行った。実験では母音のミニマルペア19問、子音のミニマルペア19問、外来語として多少異なる発音で日本語でも用いられる英単語10問の計48問を、大学生16名を対象に発音実験を行った。実験方法はスマートフォンに搭載されている音声認識システムを使用し、それに向かって設問を一度だけゆっくり発音してもらい、正しく認識されるかをみるものである。結果として、母音、子音、外来語の中で外来語の英単語が最も正確に発音できることが判明した。一方で、子音に比べ英語の母音を正しく発音区別することは日本人英語学習者にとってより苦手であることが明らかとなった。実験予想で述べた先行研究の川島（2008）では、相対的に母音より子音のミニマルペアの識別能力の方が高いことが明らかにされ、母音より子音の方が聞き取りやすいことが指摘されているが、今回の実験に関しても同じく母音より子音のミニマルペアの方が発音面でも識別能力が高いことが判明した。そして、子音の中では川島（2002）の研究結果より、/s/-/θ/は相対的にギャップが大きいミニマルペアであり、/b/-/v/、/l/-/r/は相対的にギャップが小さいミニマルペアであると予想した。しかし、これら子音のミニマルペア間では正答率に差がなく、川島（2002）の研究で見られたような相対的なギャップの差はみられなかった。

日本人英語学習者にとって母音、子音のミニマルペアの発音区別は困難であるが、外来語として多少異なる発音で日本語でも用いられる英単語の発音区別はある程度可能で

あることが新たに分かった。これは、学校での習得の段階が早いほどカタカナ英語としての発音が定着する前に、もしくは矯正されて正しい英語の発音を習得した可能性があることが考えられる。今回の実験の結果、正答率が低く習得が困難と考えられる母音の発音区別や子音の発音区別を改善することが英語教育の向上に繋がるのではないかと考える。また外来語は教育現場でカタカナ英語として定着する前の早い段階で習得し、発音練習することでより正しい発音を習得できると考えられる。

今回の実験では、全体的に正答率が子音で5%程度、母音で1%程度と極端に低かった。このことから今回行った実験方法には今後改善すべき点が多いと考えられる。先行研究において、非母語話者の発音が正しく発音できているかを判断する際には、複数のネイティブスピーカーによる「聞き取りやすさ」や「正しい発音度合」の採点を行うという方法をとるのが一般的である。Saito et al. (2016)の研究では、日本人大学生や海外在住日本人の英語の発音の聞き取りやすさの違いを、英語圏の滞在経験が長くなるにつれて高くなることを検証している。この研究では、まず被験者に英語の文章を読ませ、それを録音している。その録音した英語音声をもとに10名のネイティブスピーカーに10段階で「聞き取りやすさ」の判断をしてもらい、その聞き取りやすさを点数化して判断している。このように複数のネイティブスピーカーによる判断は、ネイティブスピーカーの教育程度や出身地域などをしっかり統制すれば、客観的で有効な指標となる。とはいえ、複数の、しかもある程度教育程度が高く、英語アクセントにばらつきのないネイティブスピーカーを別途採用するというのは容易ではない。本研究では、このデメリットを解消するため、スマートフォンの音声認識機能を用いた英語発音の正確性判断という試みを行った。この方法ではネイティブスピーカーを必要とせず、実験者と被験者のみで実験を行うことができるという利点がある。今回の実験で正答率が極端に低くなってしまった要因として、まず、発音実験や発音だけのテストに被験者が慣れていないということが原因となった可能性がある。今回の実験ではスマートフォンの音声認識システムを用いての実験だったので、初めて音声認識システムを使用した被験者も多く、操作が上手く作動しないこともあった。この点は、実験前に発音練習などの事前に練習セッションを行うことで改善できるかもしれない。加えて、被験者に発音してもらった回数も正答率の低さに影響があることが考えられる。実験に用いたスマートフォンのメモ機能の音声入力システムでは、被験者に発音してもらった英単語が1回だけの発話ではうまく認識されなかった。発音実験中にどうしても英単語が認識されず、英単語ではない無意味な文字や記号の羅列が続くことがあった。この問題の改善策として、一つには発音回数を3回などにして、1回でも正しい英単語として認識されたら正答とするという変更が考えられる。例えば被験者には一つの設問(stuff/staffなど)につき、1回ずつしか発音してもらわなかったが、発音する回数を1問につき3回程度に増やしそのうち1

回でも正しい英単語として認識されていた場合は正答にする方法が良いかもしれない。別の改善策としては、何かしらの英単語として認識されるまでは発音を続けてもらい、認識された英単語で正答・不正等の判断をするなどの変更をすることが考えられる。これらの改善を行うことにより、スマートフォンを用いた発音の正答性判断は実験方法としてより実用的なものになるのではないかと考える。

それ以外の改善点としては、事前セッションを組み込むことである。例えば母音なら、bag [æ] と bug [ʌ] のような発音の区別を練習し、子音なら lice の[l]と rice の[r]のような発音練習をする。これらの日本語にない発音が含まれるミニマルペアの説明と発音のリピート練習を最初に設ける。そして音声認識システムが上手く作動するために例文を用意し、きちんと発音がメモ帳に記録されていくのかみていくセッションを設ける。この2つの事前セッションを約10分から20分ほど実施し、英語の発音に慣れて準備してから発音実験に移るものとする。また、事前説明や実験概要については主に筆者が被験者に対し口頭での説明を行ったので、正しく実験概要を説明しきれなかったことが影響しているかもしれない。これらの詳しい実験概要は事前セッションの中で詳しく説明し、研究で使用する用紙にも注意事項などを記載するものとする。最後に実験問題そのものの改善も必要である。被験者の録音データの記録をみると一人当たり8~15分程度時間がかかったので、問題数の量は妥当であるか、アンケート調査を取ることも検討したい。

今後の検討課題として、これらの実験の改善法に加え、より明確に被験者が発音区別できるような発音の指導法も検証していきたいと考えている。どのような音声要素の発音を日本人英語学習者が苦手とするかを明らかにしたうえで、どのような指導法（発音トレーニング）によって、日本人が特に苦手とする母音の発音区別などの改善ができるかを検証する研究を行う予定である。

## 参考文献

- 石原 知英, 日高 佑郁, 高味 淳, 濱崎 孔一郎, 金崎 英俊 (2021). 「小学校英語における音声の指導: モデルの復唱で身に付くことと身に付かないこと」『鹿児島大学教育学部研究紀要. 教育科学編= Bulletin of the Faculty of Education, Kagoshima University. Studies in education』(72), 鹿児島大学, pp.127-137.
- 川島浩勝 (2002). 「英語子音のニミマルペアの識別の難しさに関する基礎的研究  
Understanding Discriminative Difficulties in Perceiving English Consonant Minimal Pairs」  
『日本教科教育学会誌』(25-2), 長崎外国語大学・長崎外国語短期大学, pp.69-78.
- 川島浩勝 (2008). 「Understanding Relationships between Discriminative Perception of English  
Minimal Pairs and General Listening Proficiency :a Pilot Study」『長崎外大論叢』(12),  
長崎外国語大学・長崎外国語短期大学, pp.139-150.
- 清水克正 (2010). 「第二言語習得研究からみた発音習得とその可能性についての一考察  
一臨界期仮説と外国語訛りを中心に」『人文・社会科学論集』(28), 東洋英和女学  
院大学, pp.33-56.
- Fromkin, V., Rodman, R., & Hyams, N. (2018). *An introduction to language*. Cengage Learning.  
pp.416-422.
- Lenneberg, Eric H. (1967). The Biological Foundations of Language. *Hospital Practice* (2).  
12 :pp.59-67.
- Saito, K., Trofimovich, P., & Isaacs, T. (2016). Second language speech production: Investigating  
linguistic correlates of comprehensibility and accentedness for learners at different ability  
levels. *Applied Psycholinguistics*, 37, pp.217-240.

## 引用文献

- 英辞郎 on the WEB. 「【Memo】単語についている「レベル」って何？」  
<https://eow.alc.co.jp/help/tips/tip033.html> (参照: 2022.02.01)
- Fromkin, V., Rodman, R., & Hyams, N. (2018). *An introduction to language*. Cengage Learning.  
p.343.

## 付録

実験に用いた問題 計 48 問

### 1. 母音のミニマルペア 19 ペア (//内はアメリカ英語での発音記号)

- ① stuff /st'ʌf/ - staff /st'æf/
- ② work /w'ɔ:k/ - walk /w'ɔ:k/
- ③ ear /iə/ - year /jɪə/
- ④ lock /lɔk/ - luck /l'ʌk/
- ⑤ bud /b'ʌd/ - bad /b'æd/
- ⑥ not /nɒt/ - nought /n'ɔ:t/
- ⑦ fan /f'æn/ - fun /f'ʌn/
- ⑧ boat /bóut/ - bought /b'ɔ:t/
- ⑨ row /rúu/ - raw /r'ɔ:/
- ⑩ folk /fóuk/ - fork /f'ɔək/
- ⑪ perk /p'ɔ:k/ - park /páək/
- ⑫ bird /b'ɔ:d/ - bard /báəd/
- ⑬ east /i:st/ - yeast /jɪ:st/
- ⑭ caught /k'ɔ:t/ - cot /kát/
- ⑮ word /w'ɔ:d/ - ward /w'ɔəd/
- ⑯ port /p'ɔət/ - pot /pát/
- ⑰ fool /fú:l/ - full /f'ʊl/
- ⑱ pool /pú:l/ - pull /p'ʊl/
- ⑲ port /p'ɔət/ - pot /pát/

### 2. 子音のミニマルペア 19 ペア (//内はアメリカ英語での発音記号)

- ① rice /rúis/ - lice /lais/
- ② vote /vóut/ - boat /bóut/
- ③ she /ʃi:/ - see /sí:/
- ④ berry /béri/ - very /véri/
- ⑤ think /θɪŋk/ - sink /sɪŋk/
- ⑥ sun /s'ʌn/ - sum /s'ʌm/
- ⑦ shit /ʃít/ - sit /sít/
- ⑧ safe /séif/ - save /séiv/

- ⑨ best /bést/ - vest /vest/  
 ⑩ breeze /brí:z/ - breathe /bréθ/  
 ⑪ rub /r'ʌb/ - love /l'ʌv/  
 ⑫ surf /s'ɜ:f/ - serve /s'ɜ:v/  
 ⑬ thought /θ'ɔ:t/ - sort /s'ɔ:t/  
 ⑭ seep /sí:p/ - sheep /ʃí:p/  
 ⑮ seat /sí:t/ - sheet /ʃí:t/  
 ⑯ food /fú:d/ - hood /hú:d/  
 ⑰ curve /k'ɜ:v/ - curb /k'ɜ:b/  
 ⑱ phone /fóʊn/ - foam /fóʊm/  
 ⑲ zen /zén/ - then /ðén/

### 3. 日本語でも使用される外来語

左から、英単語・アメリカ英語での発音記号・日本語としての発音・英語学習レベル  
 (英辞郎 on the WEB 辞書より参照) の順で記載

- ① virus /váɪ(ə)rəs/ 「ウイルス」 レベル 6 : (検定試験に挑戦する英単語)  
 ② dessert /dɪz'ɜ:t/ 「デザート」 レベル 4 : (読解の基礎を固める英単語)  
 ③ alcohol /'ælkəh'ɔ:l/ 「アルコール」 レベル 3 : (楽しく会話がはずむ英単語)  
 ④ coffee /k'ɔ:fi/ 「コーヒー」 レベル 1 : (英語の基礎をなす必須単語)  
 ⑤ beer /bíə/ 「ビール」 レベル 2 : (日常生活で活躍する英単語)  
 ⑥ liquid /líkwɪd/ 「リキッド」 レベル 4 : (読解の基礎を固める英単語)  
 ⑦ energy /'énə:dʒi/ 「エネルギー」 レベル 2 : (日常生活で活躍する英単語)  
 ⑧ theme /θí:m/ 「テーマ」 レベル 5 : (大学受験前に覚える英単語)  
 ⑨ narcissist /'nɑ:rsɪsɪst/ 「ナルシスト」 記載なし  
 ⑩ anti /'æntaɪ/ 「アンチ」 レベル 8 : (読解の自信を深める英単語)