

日本語単母音の発音習得研究の方法論に関する検討

金 佳

キーワード：二重母音性、持続時間、ピッチ、日中両言語の単母音習得、母語話者評価

1. はじめに

1.1 問題の所在と研究目的

第二言語習得において、「母語干渉」が最も顕著に現れる分野は音声・音韻だと言われている (Norris & Ortega 2000 等)。そして、母語がどのように目標言語に影響を与えるかについては、Lado (1957) に代表される対照分析仮説をはじめ、幾つかの母語と目標言語の関係性を論じる音声・音韻に関する第二言語習得理論が出されてきた。その中で、母語と第二言語の「類似性」という観点から分析した Flege (1995) の「音声学習モデル (SLM : Speech Learning Model)」と Major & Kim (1996) の「類似性仮説 (SDRH : Similarity Differential Rate Hypothesis)」が近年の主流となっている。

Flege (1995) は、学習者の「同値分類 (equivalence classification)」メカニズムの作用から、第一言語 (L1) に似ている第二言語 (L2) 音は L1 にある音と同じ物として捉えられ、習得過程で一貫してその L1 音で代用してしまうため、習得の難易度が高いのに対して、新しい音の場合は L1 の中で代用するものがなく、L2 音を新しい音として認識するため習得の難易度が低いと述べている。

その後に出てきた Major & Kim (1996) の「類似性仮説」は基本的に Flege (1995) と同じく「類似性」に基づいた仮説であるが、Flege (1995) における習得の「難易度」という概念を批判している。たとえば、初級に当たる早い段階では、学習項目 A が学習項目 B よりできているとする。しかし、もし B の習得が十分に「速」く進むのであれば、上級の段階となると、B が A を上回ることも考えられる。そのため、段階によって難易度が異なる場合は A と B どちらが難しいかは判断し難い。この問題を解決するために、彼らは早い段階あるいは遅い段階における難易度ではなく、初級から上級において、より母語に類似している項目は習得が遅く、より母語に類似していない項目は習得が速いといったように、「速度 (rate)」に注目することの必要性を提唱している。

学習者の発音習得状況がどこまで予測できるかといった実証的問題を検証する際に、正しい方法論を用いることが大前提である。本研究は中国語を母語とする日本語学習者（以下：中国人日本語学習者）における単母音の発音習得から、日本語単母音の習得研究の方法論について検討を行う。

1.2 日本語の単母音習得から考える習得研究の方法論

五つの日本語単母音の中で、中国人日本語学習者における/ウ/、/エ/、/オ/の発音問題については、多く報告されている。特に、中国人日本語学習者が単母音の/エ/を発音する時に、/ei/（陳 1962, 続 1996 等）や/ai/（于 1985 等）で代用しており、また、学習者が単母音の/オ/を発音する時に/ou/（北村 1992, 続 1996 等）や/au/（劉 1984, 于 1985, 続 1996 等）で代用する傾向があると指摘されている。そのため、日本語の/エ/と/オ/が習得されているかどうかを考察するには、学習者の発音に「二重母音性」が残っているか否かが一つの重要な基準となる。

発音評価に関しては、音響分析だと物理的数値が入手できることから、客観的に学習者の習得状況を反映できると思われるが、測定箇所及び測定方法の違いによって、結果が大きく変わる可能性がある。その一方で、母語話者評価は評価者による主観的判断ではあるが、多人数による評価であれば、むしろ音響分析よりも二重母音性を含めた学習者のパフォーマンスを全面的に把握できると考えられる。

しかし、母語話者評価では、評価者に音環境が統制されていない音声を聞かせて評価させることは好ましくない。母音の音色について評価させる場合、その音環境（先頭子音、後続子音、音節構造、韻律的要素）を特に考慮しなければならない。次に、先頭子音、後続子音、音節構造が統制できる場合、韻律的要素（長さと高さ）を統制する理由について述べていく。

まず、長さを示す持続時間は、次の二つの側面から影響を受ける可能性が考えられる。一つは、先述した二重母音性の問題が見られるため、学習者の発音があまりにも短すぎると、二重母音の最小弁別閾値に達せず、目標言語の二重母音性の到達度及び中間言語の二重母音で代用しているかどうかを観察できなくなる可能性が十分に考えられる。

もう一つは、長さに関連する高さの問題である。中国語は声調を持つ音節言語であるため、単独で音節を発音する際に、一定の声調を用いており、声調の生成に伴って一定の長さも必要となる。これに対し、日本語は高低アクセントのモーラ言語であるため、単独で音節を発音する際には、ピッチの高さが決まっておらず、長さも中国語より短い。このことから、評価者は音の自然度を評価する際に、それらをキューとして、母語話者であるか、非母語話者であるかを判断する可能性があるため、単なる母音の音色から評価を行なったかが考察しにくい。また、大原（1997）で指摘されたような社会的規範による異言語間のピッチの違いも考えられ、全体的に、日本人女性の発音が中国人よりも高いことは想定できなくはないことである。従って、母語話者に母音の自然度を評価させる際に、高さが評価に影響しない工夫も必要となる。

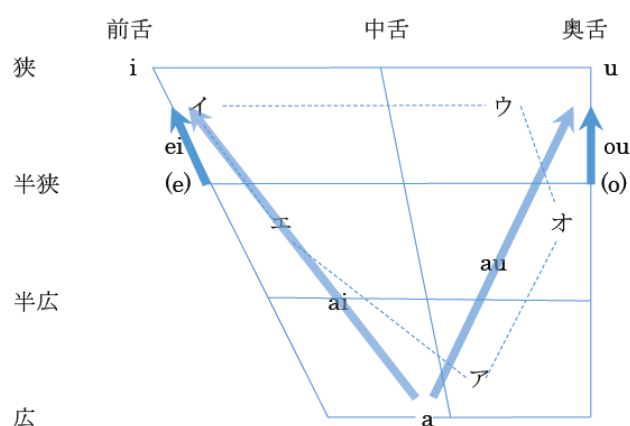
以上を踏まえ、本研究は、まず具体的な「韻律的要素」の統制方法を提案し、その有効性を検証する。次に、高さと長さが統制された中国語話者と日本語話者の母音発音を混ぜた音声之母語話者に聞かせ、評価させた。その結果から、「二重母音性」への考慮の必要性を示す。

2. 本研究のデータと判断基準

本研究は中国語を母語とする日本語学習者の/エ/と/オ/の習得を研究対象とする。その判断基準と理由は以下の通りである。

(1) 本研究の場合、実験協力者（日本語話者と中国語話者）に発音させる際に、モデル純音を聞かせながら、それと同様の長さで発音するように指示した。長さ（持続時間）と高さ（ピッチ）は両言語の話者間で有意差がなければ、統制方法の有効性が保証されていると判断できる（実験 1 で検証する）。

(2) 図 1 に示すように、日本語の/エ/はほぼ中国語の/a/と/i/の間に、/オ/はほぼ/a/と/u/の間にあり、二重母音性を無視して/ai/・/au/の中心部のみを音響測定する場合、偶然に/エ/・/オ/とはほぼ同様の結果が出る可能性が考えられる。これに対して、/エ/に対応する/ei/と、/オ/に対応する/ou/の中心部のみを測定する場合、/i/・/u/により近づき、/エ/・/オ/から少し離れているため、/エ/・/オ/との相違がより見られるはずである。つまり、中心部のみを音響分析した場合、/ai/・/au/に対する評価が/ei/・/ou/より高いことになる可能性がある。



【図 1】日本語単母音習得における日中対照の母音図¹

しかしながら、Ladefoged & Johnson (2006) の定義によると、/ai/、/ei/、/au/、/ou/のような下降二重母音は前半部分が後半部分よりもソノリティーが高い。この音声的特徴から、音節頭にある広母音が二重母音の性質を大きく左右すると考えられる。このことから、/エ/に関しては、前半部分が/a/となっている/ai/が/ei/に比べ、評価値が低いと考えられ、/オ/に関しては、前半部分が/a/となっている/au/が/ou/に比べ、評価が低いと予測できる。この理論的な予測は中心部のみを測定する場合の予測と全く異なる。

そこで、日本語学習者の/エ/と/オ/の発音に対する母語話者評価から、上記の予測を検証する必要がある。検証の結果により、「二重母音性」に関わる場合、中心部のみを測定する方法の是非を明確に議論することができると思われる（実験 2 で検証する）。

¹ カタカナは日本語であり、アルファベットは中国語であり。矢印は中国語の二重母音を示している。

3. 韻律的要素の統制効果（実験 1）

3.1 実験協力者

中国国内にある大学の日本語学科、一年次後期の 2 つのクラス A、B から選んだ北方方言を母語とする学習者（北京市、黒龍江省、吉林省、河北省出身）10 名ずつ（グループ A とグループ B とする）及び、東京方言話者（東京都、神奈川県、埼玉県、茨城県、千葉県出身）10 名（グループ J とする）であった。協力者は、計 30 名で、18～23 歳の大学生であった。

3.2 実験項目

子音の影響を避けるために、/ア/、/イ/、/ウ/、/エ/、/オ/とした。

3.3 実験方法

賀（1985）では、北京方言の二重母音の最小弁別閾値がそれぞれ、/ai/（56ms）、/ei/（74ms）、/au/（68ms）、/ou/（84ms）と報告されている。これを踏まえ、本研究の場合は、一定の持続時間が保たれた長さが必要と判断し、さらに両言語話者の調整能力と学習者の第二言語習得における調音の不安定性を考慮した結果、長めの音に設定した。また、発音しやすいように、性別ごとに、異なる高さで発音させた。

録音を収集する際には、協力者自身でモニターできるように片方のみのイヤホンを通して、約 0.6s（600ms）のモデル純音（男性の場合、120Hz、女性の場合、225Hz）²を聞かせながら、十分に練習させた上で、なるべくモデル純音と同じ高さで長さで数回発音させた。発音中に高さと長さが著しく異なった場合には、筆者が訂正を行った。なお、協力者が発音した同項目の最終回の音声のみを分析対象とする。（音声の収録は SONY 社の ICD-SX713 レコーダーを使用。サンプリング・レートは 44.1kHz/16 ビット）

3.4 分析

長さを示す持続時間の分析では、まず、収録した音声を音声分析ソフトウェア Praat（Version 6.0.31）で各母音の持続時間を測定する。その次に、長さの統制効果を検討するために、R（R Core Team 2016）を用いて、ランダム切片とランダムスロープを持つ線形混合モデルで分析を行い、パッケージ lmerTest ver-2.0.32（Kuznetsova, Brockhoff & Christensen 2016）の lmer（ver-1.1.12）関数を用いた³。持続時間を従属変数とし、固定因子として、グループ（グループ A、グループ B、グループ J）と性別（女性・男性）とその交互作用を含めた。協力者と項目をランダム因子とした。なお、全ての因子がセンタリングされている。次に、それぞれ後退的選択法（backward selection）によって、最終モデ

² 高さを示す基本周波数の平均値と標準偏差はそれぞれ 125Hz 及び 20.5Hz であり、女性ではそれぞれ男性の約 2 倍に等しいとされている(古井 1985 のデータに参考)。

³ 線形混合モデルのメリットについて、4.4 節にご参照。

ルを選出する。母音の長さに対する統制効果がある場合、固定因子とその交互作用が有意でないことが望ましい。

続いて、高さを示すピッチの分析では、より人間が感じ取る高さの変化に近いものが得られるように、本研究では、F0ではなく、セミトーンを使用した。PraatのPitch Listingで、ピッチが安定的に変遷していく部分のセミトーンを10msずつに抽出し、「セミトーン」及びセミトーンの変遷する「時間」を測定した。30人のうち、4人（グループJ：2人、グループB：2人）は明らかにピッチの大きな上昇もしくは下降が見られたため、その4人のデータを削除し、26人のデータを分析対象とした。

次に、高さの統制効果を検討するために、Rでランダム切片、ランダムスロープを持つ線形混合モデルによって分析を行った（パッケージ情報は上記を参照）。モデルでは、セミトーンの数値を従属変数とし、固定因子にグループ（グループA、グループB、グループJ）と性別（女性・男性）と時間とそれらの交互作用を含めた。ランダム因子として、協力者及び発音項目を入れた。固定因子のグループと性別はセンタリングされており、時間はスケリングされた。その次に、後退的選択法（backward selection）によって、最終モデルを選出した。母音の高さに対する統制効果がある場合、固定因子の時間によるセミトーンの変動が望ましくないが、男女のモデル純音はピッチが異なるため、固定因子の性別のみ、主効果が有意であれば予測通りである。

3.5 結果と考察

3.5.1 長さ（持続時間）の統制について

後退的選択法（backward selection）によって次のモデルが最尤であることがわかり、モデルから3SD以上のデータを削除し（合計2.00%）、モデルを再構築した。この再構築されたモデルを考察に用いた（Baayen2008）。

$$\text{持続時間} \sim \text{グループ} * \text{性別} + (1 | \text{協力者}) + (1 | \text{項目})$$

各固定因子の推定係数、標準誤差、自由度、t値及びp値を表1にあげる。表1の通り、性別とグループの主効果及び交互作用では有意差がなく、協力者が一様に約0.63秒の長さで母音を発音できた。即ち、母音の長さに対する統制効果があったと言える。

【表1】混合線形モデルによる持続時間の分析結果

| 変数名 | 推定係数 | 標準誤差 | 自由度 | t値 | p値 | |
|-------------|-------|------|-------|-------|--------|-----|
| (Intercept) | 0.63 | 0.02 | 25.57 | 30.40 | <2e-16 | *** |
| グループB | -0.01 | 0.05 | 23.93 | -0.18 | 0.86 | |
| グループJ | 0.06 | 0.05 | 23.84 | 1.26 | 0.22 | |
| 男性 | -0.02 | 0.04 | 23.91 | -0.39 | 0.70 | |
| グループB:男性 | 0.00 | 0.10 | 23.93 | 0.02 | 0.99 | |
| グループJ:男性 | -0.05 | 0.10 | 23.84 | -0.56 | 0.58 | |

p<.001 '***', p<.01 '**', p<.05 '*'

3.5.2 高さ（ピッチ）の統制について

後退的選択法（backward selection）によって次のモデルが最尤であることがわかり、モデルから 3SD 以上のデータを削除し（合計 0.91%）、モデルを再構築した。この再構築されたモデルを考察に用いた（Baayen2008）。

セミトーン～グループ*性別*時間+（1+時間|協力者）+（1+時間+性別*グループ|項目）

各固定因子の推定係数、標準誤差、自由度、t 値及び p 値を表 2 にあげる。結果は表 2 で示したように、性別（男性）の主効果のみ有意（ $\beta=-10.66$ 、 $t=-32.71$ 、 $p<0.001$ ）であり、グループの違い、もしくは、時間の変化によって、高さ（セミトーン）が有意に変動しない。即ち、母音の高さに対する統制効果があったと判断できる。ただ、今回の調査では、30 人中、4 人は高さに対する調整が失敗したことから、高さは相対的に調整が難しいと推察される。

【表 2】混合線形モデルによるセミトーンの分析結果

| 変数名 | 推定係数 | 標準誤差 | 自由度 | t値 | p値 | |
|-------------|--------|------|-------|--------|--------|-----|
| (Intercept) | 8.91 | 0.17 | 23.92 | 53.07 | <2e-16 | *** |
| グループB | 0.43 | 0.36 | 20.43 | 1.18 | 0.25 | |
| グループJ | 0.53 | 0.40 | 20.46 | 1.35 | 0.19 | |
| 男性 | -10.66 | 0.33 | 23.09 | -32.71 | <2e-16 | *** |
| 時間 | -0.03 | 0.02 | 20.97 | -1.62 | 0.12 | |
| グループB:男性 | 0.41 | 0.72 | 20.30 | 0.57 | 0.58 | |
| グループJ:男性 | 1.14 | 0.79 | 20.69 | 1.44 | 0.17 | |
| グループB:時間 | 0.01 | 0.04 | 20.09 | 0.22 | 0.83 | |
| グループJ:時間 | -0.03 | 0.04 | 20.13 | -0.74 | 0.47 | |
| 男性:時間 | 0.04 | 0.03 | 20.16 | 1.17 | 0.26 | |
| グループB:男性:時間 | 0.08 | 0.07 | 20.09 | 1.17 | 0.26 | |
| グループJ:男性:時間 | 0.02 | 0.08 | 20.13 | 0.27 | 0.79 | |

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

4. 母語話者評価（実験 2）

4.1 評価者

刺激音の発音者でない 19 歳～42 歳の東京方言話者 23 名（東京都、神奈川県、埼玉県、茨城県、千葉県出身）で、全員音声学を専攻としない健聴者である。

4.2 刺激

刺激は実験 1 の方法で収集したグループ A（10 名）とグループ B（10 名）の学習者及びグループ J（10 名）の東京方言話者が発した 5 つの日本語単母音である（30 名×5 項目＝150）。

刺激は順番の異なるパターン A とパターン B を用意した。パターン A は項目の順番をラ

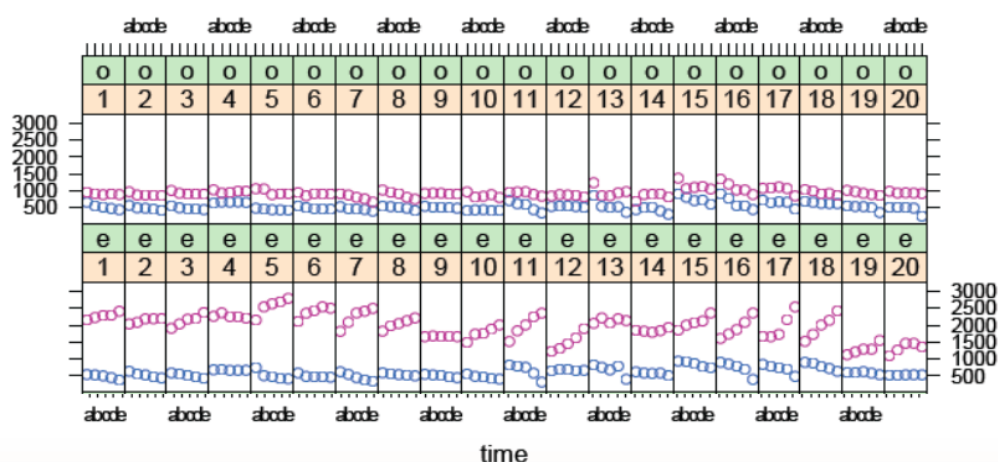
ンダムにし、アイウエオ順で母音ごとに作成したものである。パターン B の刺激はパターン A と逆順のものである。パターン A の刺激を聞いて判断した評価者は 11 名、パターン B の刺激を聞いた評価者は 12 名である。

4.3 評価方法

評価協力者にイヤホーンをつけてもらい、流れた音声の自然度を五段階で評価させた（1＝とても不自然，5＝とても自然⁴）。本実験に入る前に、30 問の練習問題があった。練習問題では、各音声間の間隔は約 5 秒から約 2 秒へ徐々に短くなる。本実験では、音声間の間隔は約 2 秒である。そして、30 問ずつ、休憩が挟まれた。全ての作業は Google Drive においてオンラインで行われた。画面には、評価項目の仮名が表示されている。

4.4 分析

異なる二重母音（/ai/か/ei/，/au/か/ou/）で単母音の/エ/・/オ/を発音した音声に対する評価値の違いを検討するために、まず、グループ A とグループ B の学習者による刺激音から、二重母音の/aɪ/、/eɪ/、/aʊ/、/oʊ/を分類した。その選別に客観性を持たせるために、刺激に使われたグループ A とグループ B の学習者ごとの F1 と F2 を Praat で測定した。二重母音のフォルマント周波数を追跡するには、一つの母音の持続時間を 4 等分し、5 つの時点（time : a、b、c、d、e）で F1、F2 を測定することとした。図 2 に示しているのはグループ A とグループ B の学習者ごとの単母音の F1（Hz）と F2（Hz）の時間の遷移による変動である。1～10 はグループ A の学習者で、11～20 はグループ B の学習者である。



【図 2】学習者ごとの/エ/と/オ/の F1 と F2⁵

⁴ 評価させる際に、両端の数値 1 と 5 のみにラベルを付与している。王・邓 (2009) では、それぞれの評価尺度にラベルをつけているが、このラベルの付け方によって、尺度間の均等性がなくなり、その後に使われた分散分析の結果は信頼度が低いと思われる。

⁵ ソフトウェア R の lattice パッケージで図を作成した場合、日本語が表示されないため、各母音のラベルは番号の上にアルファベットで示した。

ここで注目すべき点はグループによって発音傾向が異なる/エ/・/オ/の発音である。全ての学習者が二重母音で発音したわけではないため、筆者の聴覚判断と図 2 に基づいた視覚的判断によって、二つのグループの学習者による/エ/・/オ/の発音を次のようにカテゴリーに分類した。

/エ/に関しては、

「エ」：4、9、14、(20) ,

「ei」：1、2、3、5、6、7、8、10,

「ai」：11、12、13、15、16、(17) 、18、19 となる。

/オ/に関しては、

「オ」：4、9、12、18,

「ou」：1、2、3、5、6、7、8、10,

「au」：11、13、14、15、16、(17) 、19、(20) となる。⁶

なお、() 内の 17 番と 20 番の学習者及び 2 名の日本語母語話者は高さの調整が失敗したため、分析対象外とした。以上を踏まえ、カテゴリー「エ」11 個（学習者発音 3 個＋母語話者発音 8 個）、「ei」8 個（学習者発音 8 個）、「ai」7 個（学習者発音 7 個）。カテゴリー「オ」12 個（学習者発音 4 個＋母語話者発音 8 個）、「ou」8 個（学習者発音 8 個）、「au」6 個（学習者発音 6 個）に対する評価の結果を分析に用いた。

統計処理では、評価者の判断による/エ/、/オ/の評価値をそれぞれ従属変数に、カテゴリー（「エ」、「ei」、「ai」もしくは「オ」、「ou」、「au」）と順番を意味するパターン（パターン A 及びパターン B）とその交互作用を固定因子とし、評価者と評価項目をランダム因子とした混合線形モデルを仮定した。混合線形モデルに用いられる従属変数は連続変数であることが望ましく、五段階評価の評価値は厳密に言うと、連続変数ではないが、評価の各段階における間隔は均等であると考え、評価値の結果を連続変数とみなすことにした。混合線形モデルを使用したのは、データが正規分布になっていることを前提としない点、欠損値の処理ができる点、及び変量効果の推定もできる点においてメリットがあると考えられるためである。解析には R を使用した（パッケージ情報は 3.4 節を参照）。ここでは、切片と比較しやすいように、パターンの因子のみセンタリングされている。最後に、後退的選択法（backward selection）によって、最終モデルを選出した。

理論上、順番を意味するパターンによる影響が見られず、広母音の音色は重要であるため、カテゴリーの固定因子の主効果のみが現れ、「ei」は「ai」より、「ou」は「au」より評価値が有意に高いと予測できる。理論上の予想と同様の結果になれば、中心部のみのフォルマントを測定する方法では、母音の習得状況を正確に把握できず、方法論の妥当性が低いということが言える。

⁶ 音韻的単位を表す//と区別できるように、ここからはカテゴリーを「」で示した。

4.5 結果と考察

4.5.1 /エ/の発音に対する評価

後退的選択法 (backward selection) によって次のモデルが最尤であることがわかり、モデルから 3SD 以上のデータを削除し (合計 1.51%)、モデルを再構築した。この再構築されたモデルを考察に用いた (Baayen2008)。

$$\text{評価値} \sim \text{カテゴリー} * \text{パターン} + (1 + \text{カテゴリー} | \text{評価者}) + (1 | \text{評価項目})$$

表 3 は線形混合モデルにおいて推定された各固定因子の推定係数、標準誤差、自由度、t 値及び p 値である。まず、パターンの効果が有意でないため、本実験では順番による影響が見られない。そして、表 3 における切片の回帰係数 2.70 は母語話者が両パターンのカテゴリー「ei」の発音に対する評価の推定値である。次の行に示したカテゴリー「ai」の推定係数-1.38 は、切片 2.70 に比較して、カテゴリーが「ai」に変わった場合、1.38 低くなることを意味する。そして、この変化が有意 ($p < .001$) であることから、「ei」の発音は「ai」より評価が高いことが言える。さらに、3 行目に示したカテゴリー「エ」の推定係数も切片に比べ、1.25 高いことを意味し、「エ」の推定評価値は 3.95 である。この評価値は「ei」、「ai」両方より有意に高い ($p < .001$)。

【表 3】/エ/の発音に対する評価結果

| 変数名 | 推定係数 | 標準誤差 | 自由度 | t値 | p値 | |
|--------------------|-------|------|-------|-------|--------|-----|
| (Intercept) | 2.70 | 0.25 | 39.52 | 10.91 | <0.001 | *** |
| カテゴリー「ai」 | -1.38 | 0.32 | 32.99 | -4.28 | <0.001 | *** |
| カテゴリー「エ」 | 1.25 | 0.27 | 35.62 | 4.68 | <0.001 | *** |
| patternB | 0.05 | 0.36 | 20.99 | 0.15 | 0.88 | |
| カテゴリー「ai」:patternB | -0.08 | 0.36 | 22.06 | -0.22 | 0.83 | |
| カテゴリー「エ」:patternB | 0.06 | 0.32 | 20.90 | 0.20 | 0.85 | |

$p < .001$ '***', $p < .01$ '**', $p < .05$ '*'

4.5.2 /オ/の発音に対する評価

後退的選択法 (backward selection) によって次のモデルが最尤であることがわかり、モデルから 3SD 以上のデータを削除し (合計 0.17%)、モデルを再構築した。この再構築されたモデルを考察に用いた (Baayen2008)。

$$\text{評価値} \sim \text{カテゴリー} * \text{パターン} + (1 + \text{カテゴリー} | \text{評価者}) + (1 | \text{評価項目})$$

線形混合モデルにおいて推定された各固定因子の推定係数、標準誤差、自由度、t 値及び p 値は表 4 の通りである。表 4 における切片の回帰係数 3.04 は母語話者が両パターンのカテゴリー「ou」の発音に対する評価推定値である。次の行に示したカテゴリー「au」の推定係数-0.90 は、切片と比べ、カテゴリーが「au」に変わった場合、評価推定値は 3.04-0.90

であることを意味する。そして、この変化が有意 ($p<.05$) であることから、「ou」の発音は「au」より評価が高いことが言える。また、3行目に示したカテゴリー「オ」の推定係数も切片に比べ、0.56 高くなるが、この評価推定値は「au」に比べて有意に高いことが言えるが、「ou」に比較した場合、有意傾向 ($p=0.08$) のみ出ている。

【表 4】 /オ/の発音に対する評価結果

| 変数名 | 推定係数 | 標準誤差 | 自由度 | t値 | p値 | |
|-----------------|-------|------|-------|-------|--------|-----|
| (Intercept) | 3.04 | 0.30 | 38.90 | 10.31 | <0.001 | *** |
| カテゴリー「au」 | -0.90 | 0.36 | 24.52 | -2.47 | 0.02 | * |
| カテゴリー「オ」 | 0.56 | 0.31 | 26.53 | 1.80 | 0.08 | . |
| パターンB | -0.53 | 0.39 | 21.00 | -1.36 | 0.19 | |
| カテゴリー「au」・パターンB | 0.06 | 0.25 | 21.00 | 0.25 | 0.81 | |
| カテゴリー「オ」・パターンB | 0.52 | 0.25 | 21.01 | 2.03 | 0.06 | . |

p<.001 '***', p<.01 '**', p<.05 '*'

また、2節で述べたように、間違って中心部のみを測定する場合、/a/で始まる二重母音の評価得点が高いはずであるが、実際、/ai/・/au/の評価得点が/ei/・/ou/に比べて有意に低い。つまり、二重母音性に関わる母音の場合、中心部のみフォルマントを測定する方法は母音の習得状況を正確に把握できず、方法論の妥当性が低いことが言える。

5. 総合考察

本研究は韻律的要素（長さ高さ）を統制する方法と、二重母音性への考慮の必要性を示すために、中国人日本語学習者の単母音習得のデータを用いて、日本語単母音の習得研究における方法論について検討を行なった。

実験 1 では、一定の長さ高さのモデル純音を中国語話者と日本語話者に与えることによって、グループ間の韻律的要素（高さ長さ）が統制できることを検証した。但し、高さの統制が長さの統制よりやや難しいことが窺えた。次に、実験 2 では、韻律的要素を統制した刺激を、日本語母語話者に自然度を評価させた結果、/ai/・/au/の評価得点が/ei/・/ou/に比べて有意に低い。これは二重母音性を無視して中心部のフォルマントのみを測定するだけでは見られない結果である。従って、本研究で使用した方法論は中国人日本語学習者の単母音習得研究に相応しいものと思われる。

一方、本研究の対象とは逆のパターンである、日本語を母語とする中国語学習者（以下：日本人中国語学習者）による単母音の発音習得から、SLM か SDRH を本格的に検証する研究として、温 (2008)、王・邓 (2009)、董 (2016) がある。日本人中国語学習者において、伝統的に扱われている単母音“啊”/a/ ([a])、/o/ (“哦”・“波”の母音 [o])、“呃”/ə/ ([ɤ])、/i/ (“衣”[i]・“四”の母音[i]・“是”の母音[i])、“五”/u/ ([u])、“雨”/ü/ ([y]) の習得問題も重要視されており、特に近年は習得理論の革新に伴って、これらの母音の習得順序と発達速度の相違に関する議論と検証が続いている。

しかし、この 3 つの研究は韻律的要素及び二重母音性への考慮が不十分であり、結果が大きく異なっている部分もあり、理論検証の結果に違いが出ている。例えば、王・邓 (2009)

は母語話者評価の結果から、類似音声の/o/が習得されにくいと結論づけているのに対し、董（2016）は音響分析の結果に基づき、/o/が簡単に習得されるとした。また、王・邓（2009）では、上級学習者の場合、新規音声の/a/が習得できると指摘している一方、温（2008）と董（2016）では、/a/が上位群でも習得されないと報告している。

このような結果の違いは方法論の違いによるものだと考えられるであろう。次に、本研究で議論した「二重母音性」の問題は、日本人中国語学習者においても起こるかいなかについて、「中間言語」と「目標言語」の2つの側面から検討してみる。

一つは、「中間言語」における二重母音性である。つまり、中国人日本語学習者が日本語単母音を発音する際に、よく二重母音で代用する例と似ている現象は日本人中国語学習者においても見られる。特に、初級学習者の場合、/ü/ ([y]) を/ユ⁷/のように発音することが多い。このことから、習得状況を見るには、日本人学習者が/ü/を発音する際に音色の変化があり、二重母音のように発音しているかどうかを考察する必要性が十分にある。

もう一つは、「目標言語」における二重母音性である。一般的では、中国語の/a/（呉・林・他1989）と/o/が単母音として扱われているが、この2つの母音が二重母音の性質を伴っていることは数多くの研究から指摘されている。/a/に関しては、開口度を示す指標の第一フォルマント（F1）が時間の遷移が進むにつれて、上昇する（つまり、開口度が次第に大きくなる）と報告されている（朱2010等）。そして、“波”のような語頭子音がある場合、/o/もF1、F2（第二フォルマント：舌の前後位置を示す指標）ともに時間の遷移が進むにつれて、上昇する（/u→o/のような発音）とされていることから、多くの研究者は単母音として認めず、二重母音の/uo/として扱っている（Chao1968, 平山1972, 王・邓2009, 朱2010等）。上記のことを考えると、日本人学習者の習得研究もさらに方法論を議論した上で検証する必要があるであろう。

さらに例を挙げると、韓国語話者における英語/z/・ʃ/の習得を対象としたMajor & Kim（1996）の結果からは、確かに英語の語頭における新しい音声の/z/のほうがʃ/より習得が速いことが言えたが、/z/の成績がʃ/を上回ることができなかった点に関してはさらなる検討を要する。そして、そもそも初級の学習者においては母語と似ている音のʃ/は点数が高く、母語と似ていない/z/は点数が低いため、そこから習得が進むと、似ているʃ/は天井効果の影響を受け、/z/より成績が伸びにくいことは当然のように思われる。しかし、/z/がʃ/を終始上回ることがなければ、そのデータに基づき、もう1つの解釈も可能になる。つまり、母語と似ている音は似ていない音よりも習得が容易である。これが正しければ、段階ごとに習得状況を解釈する意味がなくなり、SDRHの意義が問われるだろう。その一方で、同じく韓国人の/z/・ʃ/の習得を研究対象とした許（2008）は、音環境を考慮した上で「無意味語」を使用し、韓国人日本語学習者の語中のザ行音とジャ行音の音韻知覚と音韻産出について調査を行った。その結果、上級の学習者は母語に似ていないザ行の習得ができて

⁷ /ユ/は下降二重母音として見なしていいかどうかは議論されているが、音節内の音色変化が起こる点で考えると、二重母音性を伴う音だと思われる。

いるのに対し、母語と類似するジャ行音をザ行音に言い誤るという過剰一般化の現象が見られた。つまり、許（2008）では、上級学習者において母語に似ていない/z/の成績が類似する/j/を上回っており、SDRHの証拠になると考えられる。

以上のことを踏まえると、単母音の習得研究において、先行研究の方法論を改善した上で、SLMとSDRHを検証する余地が十分にあると考えられる。本研究では方法論のみについて検討を行ったが、今後は先行研究における研究対象の選択、統計手法を含めた部分を全面的に改善した上で、さらなる理論検証が期待される。

【参考文献】

- 大原由美子(1993)『『女ことば』のピッチ—日英語の比較—』『日本語学』12(5), pp.141–147.
- 北村よう(1992)「中国語話者から見た日本語の発音:母音を中心にして」『東海大学紀要』12, pp.13–21.
- 朱春躍(2010)『中国語・日本語音声の実験的研究』くろしお出版.
- 杉山太郎(1985)「日本語の発音—中国語の発音の学習から」『日本語教育』55, pp.97–110.
- 董玉婷(2016)「日本語母語話者による中国語単母音の知覚と産出」『中国語教育』14, pp.35–56.
- 平山久雄(1972)「北京語[u・]の音韻論的解釈—「同化の原則」適用の一例—」『現代言語学』.三省堂.
- 古井貞熙(1985)『デジタル音声処理』東海大学出版会.
- 許舜貞(2008)「韓国語を母語とする上級日本語学習者によるザ行音の習得」『日本語教育と音声』くろしお出版.
- 劉淑媛(1984)「中国人学習者によく見られる発音上の誤りとその矯正方法」『日本語教育』5, pp. 93–101.
- Baayen, R. Harald. (2008) *Analyzing Linguistic data: A Practical Introduction to Statistics Using R*. Cambridge University Press.
- Bates, Douglas, Martin Maechler, and Ben Bolker. (2014) lme4: Linear mixed-effects models using Eigen and S4. *R package version*, 1 (7): 1-23.
- Chao, Yuenren. (1968) *A Grammar of Spoken Chinese*. Berkeley: University of California Press.
- 陈信德(1962)『現代日本語実用语法(上)』商务印书馆.
- Flege, James Emil. (1995) Second language speech learning Theory, findings, and problems., *Speech Perception and Linguistic Experience: Issues in Cross-language Research*: 233-277. Baltimore: York Press.
- 贺宁基(1985)「北京二合元音感知中的时间因素」『北京语音试验录』北京大学出版社.
- Kuznetsova, Alexandra, Per Bruun Brockhoff, and Rune Haubo Bojesen Christensen. (2016) lmerTest: Tests in Linear Mixed Effects Models. *R package version*, 2.0-32.

- Ladefoged, Peter, and K. Johnson. (2006) *A Course in Phonetics*, 5th ed. Boston: Thomson Wadsworth.
- Lado, Robert. (1957) *Linguistics Across Cultures: Applied Linguistics for Language Teachers*. Ann Arbor : University of Michigan Press
- Major, Roy C., and Eunyi Kim (1996) The similarity differential rate hypothesis. *Language Learning*, 46.3: 465-496.
- Norris, John M., and Lourdes Ortega (2000) Effectiveness of L2 instruction A research synthesis and quantitative meta-analysis. *Language Learning*, 50.3: 417-528.
- 温宝莹(2008)「日本学生汉语元音习得的实验研究」『语言教学与研究』4, pp. 62-69.
- 王韞佳・邓丹(2009)「日本学习者对汉语普通话“相似元音”和“陌生元音”的习得」『世界汉语教学』23, pp.262-279.
- 吴宗济・林茂灿主编(1989)『实验语言学概要』, 高等教育出版社, p.80.
- 续三义(1996)「汉日两语元音的对比研究」『語学教育研究論叢』13, pp.159-180.
- 于振田(1985)「浅析日语单元音与汉语相对元音的异同」『外语与外语教学』2, pp.1-5.