

日本語学習者の母音発音支援に関する研究

村上 晴香

指導教員：金森 康和

1 はじめに

近年のグローバル化や日本企業の海外進出、日本文化の海外での流行などの影響により、日本語を勉強する外国人は年々増えている[1]。国際交流基金の調査[2]によると、日本語教育の問題点として、「教材不足(28.5%)」、「学習者不熱心(26.5%)」、「施設・設備不十分(26.1%)」などが挙げられる。また、近年、コンピュータの普及に伴い外国語の発音練習を支援する CAI(コンピュータ援助システム)の開発などもされていることから、日本語の発音について研究し、学習支援システムを構築することにより、教材や施設・設備の不足が解消に役立てることができるのではないかと考える。よって、本研究では、次の2つを主な目的とする。

- ・超音波診断装置による舌の動きの観察
超音波診断装置を用いて、舌の位置や形を観察する。
- ・学習システムの構築
先行研究[3]で作成された中国語学習システムを改良し、日本語学習システムを構築する。
舌の動きの観察と学習システムの構築にあたり、本研究では超音波診断装置での位置の測定が比較的容易な母音に着目した。

2 学習システムについて

2.1 先行研究

本学修士論文[3]では、MATLAB 上で動く中国語の学習システムが構築されていた。このシステムでは、日本人学習者を対象に母音/e/, /u/, /ü/の発音の教育を目的としており、以下のような機能が実装されていた。

- ・利用者の音声録音と再生
- ・中国人ネイティブの発音を聞く
- ・ホルマント、ピッチ、パワーの表示
- ・教科書的なイラストを用いた舌の位置の表示
- ・評価とアドバイスの表示

2.2 システムの目的

本システムでは、外国人日本語学習者を対象として、特に日本語の母音の発音を改善するということを目的としている。先行研究からの主な改良点は、以下のようになっている。

- ・言語の変更とそれに伴う評価方法の変更
中国語と日本語では、母音を区別する基準や使用するパラメータが異なるため、日本語用に変更を行う。
- ・使用する舌の画像の変更
教科書にあるようなイラストではなく、超音波画像を用いることにより、舌の位置や形をより具体的に示す。

2.3 システムの流れ

本システムは次の流れで音声の評価を行っている。

- ① 録音された音声ファイルから第1モーラの発音区間を抽出
- ② 抽出した音声から第1モーラの母音を抽出

- ③ 母音発音区間の第1フォルマントと第2フォルマントの値を求める
- ④ 第1フォルマントと第2フォルマントの値を基に発音の評価を行う。評価基準は母音の種類ごとに設けている。
- ⑤ GUIで発音の評価や舌の画像、アドバイスなどを表示
発音区間や母音の切り出しにはゼロクロス数とパワー、母音の評価にはフォルマントの値の平均値をパラメータとして使用した。ここで、ゼロクロス数とは、一定の長さで切り分けられたフレームごとに、信号の振幅が0をプラス方向に通過した回数のことである。また、母音の評価は、フォルマントの分布図を近似したもの[4]の中に学習者の第1、第2フォルマントの値の平均値が含まれるかどうかで判断した。

2.4 システムの構成

本システムは次のような構成となっている。

- ① 音声の分析結果を表示(波形、フォルマント、ピッチ、パワー)
- ② 舌の画像を表示
- ③ 発音評価とアドバイスを表示
- ④ 性別の選択
- ⑤ 聞きたい単語の選択と日本人音声の再生
- ⑥ 学習したい単語の選択と学習者音声の録音、再生
- ⑦ 5母音のフォルマントの分布図と評価音声のフォルマントの位置を表示
- ⑧ 各母音を評価した回数とその合計得点を表示
作成した日本語音声学習システムを使用すると、次の図1のようになる。

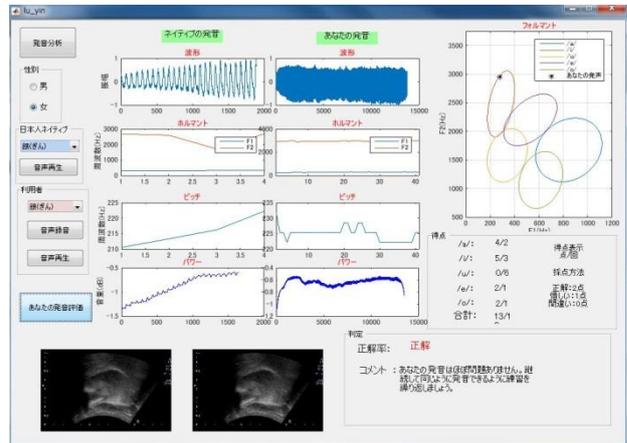


図1：システム使用時の全体像

3 舌の動きの測定について

超音波診断装置を用いて、日本語母語話者が母音を発声している際の舌の位置や形を測定する。

3.1 実験準備

超音波診断装置のプロブを、下あごに当てて舌の動きを録音する。同時に、音声の録音も行う。

使用単語は50個、使用文章は12個を用意した。また、被験者として、大学生(日本人女性2名、日本人男性1名、

日本語学習者女性 1 名)に協力をしてもらった。ただし、本研究では日本人女性 2 名分のデータを分析した。

3.2 舌画像の抽出方法

収録した動画を以下の手順で処理し、母音発声時の舌の位置や形を求めた。なお、画像処理の手順は文献[5]を参考にした。

①音声のラベリング

フリーソフト Julius を使って音声を自動ラベリングし、母音の発音区間を求める。

②静止画の切り出し

母音発音区間の中央となるフレームを求め、動画から静止画として抽出する。

③画像処理

抽出した画像を、多機能汎用画像解析ソフト”Cosmos32”を用いて処理する。処理手順は次のようになっている。

①2 値化(指定閾値抽出)

②細線化

③特徴抽出

④計測

線長、端点の座標、曲線を 32 分割にした際の midpoint の座標を計測する。

④近似曲線を求める

計測で求めた 32 分割点を基に 4 次の近似曲線、4 分割点と近似曲線の頂点を求めた。

4 舌の動きの測定結果

4.1 舌の長さについて

舌の長さを測定した結果、図 2 のようになった。舌の長さは約 250~350 ピクセルとなり、t 検定の結果長音と短音の間に有意差はないという結果になった。また、標準偏差はほぼ 60 ピクセル以上と大きくなった。

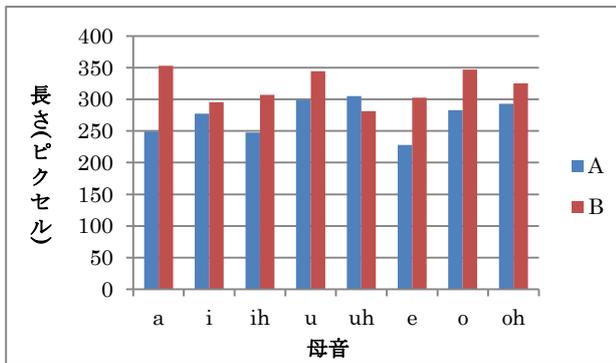


図 2: 母音発声時の舌の長さ

4.2 舌の位置について

舌の位置について分析した結果、頂点の高さは被験者 A、B とともに高い方から /i/、/e/、/u/、/a/、/o/ となった。形に関しては、/i/ と /e/、/u/ と /a/ がそれぞれ似た形となっており、t 検定の結果、各被験者の /i/ と /e/、/u/ と /a/ 間に有意差はないという結果になった。また、標準偏差も約 20 ピクセル~80 ピクセルとなり、ばらつきが大きくなった。よって、今回の結果からは発声している母音から舌の位置を特定したり、舌の位置から母音を特定するのはまだ難しいという結果になった。

5 学習効果について

5.1 システムの使用方法

本システムは次の手順で使用するものとする。

- ① 学習者の性別を選択
フォルマントの値の違いの関係上、男女で評価基準が異なるため、学習者の性別を選択
- ② 単語を選択し、日本語母語話者の発音を聞く
- ③ 選択した単語を発音
- ④ 自分の発音した音声を聞く
- ⑤ 発音分析を行い、日本人と学習者の対象母音の音声波形、フォルマント、ピッチ、パワーを表示
- ⑥ 発音評価を行い、評価、舌の画像、フォルマントの値の分布図、アドバイスなどを表示

5.2 システムの学習機能

本システムでは、学習者がどの母音をどれだけ練習し、どのような評価になっているかを確認することができる。これにより、学習者は自分がどの母音を何回評価し、どのくらい評価されているかを確認しながら、苦手な母音を集中的に学習することができる。

6 まとめ

本研究では、日本語学習システムの構築を目標とし、学習システムに組み込むために超音波診断装置を用いて発話時の舌の動きの録画、位置などの分析を行った。超音波診断装置を用いて舌の動きを録画した結果、母音ごとの舌の位置や長さに大きな差はないが、ばらつきが大きいという結論になった。

学習システムに関しては、先行研究で作成された中国語学習システムを改良し、どの母音をどのくらい練習し、どれくらいの評価を得ているか確認できるようにした。これにより、苦手な母音を明らかにし、集中的に練習できるようになった。

今後の課題としては、舌の分析データやパラメータを増やし舌の分析精度を向上すること、学習システムに表示させる舌の画像を静止画ではなく動画にすること、第 1 モーラ以外の母音や子音についても分析、評価ができるようにするなどが挙げられる。

参考文献

- [1] 「日本語能力試験 JLPT」, <<http://www.jlpt.jp/>>
- [2] 国際交流基金(2013), 「2012 年度 日本語教育機関調査 結果概要(抜粋)」, くろしお出版, <http://www.jpf.go.jp/j/japanese/survey/result/dl/survey_2012/2012_s_excerpt_j.pdf>.
- [3] 方国星(2013), 「中国語学習者の単母音発音支援に関する研究」, 愛知県立大学情報科学研究科修士論文.
- [4] 「声の種類と発声のしくみ | 研究開発 | OKI」, <<https://www.oki.com/jp/rd/ss/speech.html>>.
- [5] 芳岡夏美(2014), 「英語発音における舌運動の特徴解析」, 愛知県立大学情報科学科卒業論文.