

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 14 日現在

機関番号：32630

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2010～2011

課題番号：22652059

研究課題名（和文） 超音波エコー装置を用いた外国語発音矯正

研究課題名（英文） Correcting pronunciation in a foreign language, using ultrasound sonography.

研究代表者

窪田三喜夫 (Mikio Kubota)

成城大学・文芸学部・教授

研究者番号：60259182

研究成果の概要（和文）：

本研究は、超音波エコー装置を用いて、外国語発音教育の改善に向けた効果的な指導方法を提案するものである。すなわち、超音波エコー画像という視覚的な情報により、外国語の発音が修正されるのか、を主な研究目的とし、合計6種類の超音波エコー実験（実験1～6）を行った。

[タイプ1] 日本人英語学習者にとって発音が困難とされる英語母音[æe]、英語子音[r]、[l]、[t]より始まる英単語を正確に発音しているのか、また、超音波エコー画像による訓練(training)の効果はあるのか、を検証した。

刺激単語: add-sad, right-light, trap など

実験結果：(1) pre-test 日本人英語学習者は正確には発音できなかった。

(2) 超音波エコー画像と2台(正面、真横)のビデオカメラ映像により、オンライン自らの舌の位置を確認しながら、発音訓練をした結果、正しい音を出すことができた。

[タイプ2] 有声子音と無声子音を実験材料とし、超音波エコー装置を用いた音声トレーニングが効果的かを調べた。

刺激単語： coat-goat, curl-girl など

実験結果：音声トレーニングにより日本人英語学習者（大学生）は、正確な発音に変化した。超音波エコー装置とビデオカメラ2台(正面用、真横用)を使用することにより、音声矯正は可能であることが判明した。

今後の課題：外国語教室の現場に、超音波エコー装置を持ち込み、効果的な音声指導のために、各学習者に授業中に使用させることが必要となろう。また、頭の動きに伴う、各エコー画像のズレを補正するプログラミングを作成し、より正確な画像処理を現在、進行中である。

研究成果の概要（英文）：

This research aims to investigate the effective instructional approach to the pronunciation in foreign language teaching, using ultrasound sonography. One of the main objectives in the current investigation is that such visual information of tongue movement images will lead to the proper correction of correct pronunciation. A lot of six experiments have been conducted as follows;

[type 1] It is assumed that such English words starting the phonemes [æe], [r], [l], [t], which Japanese learners of English (university students) will be pronounced correctly, and the training using ultrasound imaging will be effective.

Results: (1) pre-test: Japanese learners found it difficult to pronounce the target words.

(2) Using ultrasound sonography and two video cameras, the subjects were able to repair their performance, by looking at ultrasound images and confirming the tongue position and movements.

[type 2] It is assumed that with voiced and voiceless consonants targeted, audio training will be effective using ultrasound sonography.

Stimuli: coat-goat, curl-girl, etc.

Results: Japanese learners were successful in modifying their pronunciation, owing to the instructional intervention. The data showed that it may be plausible to insist that ultrasound sonography and two video cameras of mouth opening/closing will lead to correct ways of pronunciation.

Future directions: It may be suggested that in foreign language classrooms, learners should use ultrasound sonography in order to improve their pronunciation. Further, the programming of correcting the movement of each picture caused by head movements of each subject will be made in the near future.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	2,500,000	0	2,500,000
2011年度	300,000	90,000	390,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,800,000	90,000	2,890,000

研究分野：人文学

科研費の分科・細目：言語学・外国語教育

キーワード：発音矯正・超音波エコー

1. 研究開始当初の背景

現在の言語学・外国語教育学では、ほとんど活用されていない、超音波エコー装置の利用によって、母語話者と外国語学習者における単語レベルの発声器官動態が明らかにする。

2. (a)エコー画像のリアルタイムな視覚情報により、学習者は発音時の発音器官の位置情報に関する、形態的な特徴を把握する。

(b)発音モデルとしての母語話者のエコー画像との比較により、個々の発音を矯正する。

(c) 発音困難な項目の一覧表を作成し、外国語教育の基礎資料になる。

現在の外国語発音指導は、教師・テープなどの模倣 (repetition)、音声学的知識の提供、音声ソフト支援の視覚情報の提供 (波形、基本周波数、sound spectrograph) によって行なわれている。これらは、あくまで言語行動面の指標であり、口の形態学的・解剖学的な側面からの外国語音声指導が欠けていた。

2. 研究の目的

本研究は、超音波エコー装置を用いて、外国語発音教育の改善に向けた効果的な指導方法を提案するものである。すなわち、超音波エコー画像という視覚的な情報が発音を修正するのか、を研究目的とし、2種類の実験を行った。被験者は、日本人英語学習者で、

大学生 24 名であった。

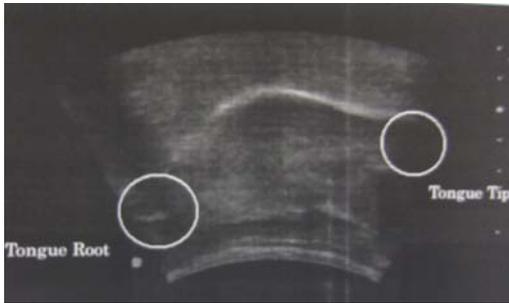
3. 研究の方法

超音波エコー装置を使用し、超音波画像を被験者に見せながら、音声トレーニングを行った。口唇の動態をアーチ型探索子で観察し、視覚的な情報が、音声矯正に効果的かを検証した。

上記の写真のように、超音波エコー装置、口の形を撮影するために正面と横面からのカメラ映像、マイク 1 台という構成である。



本超音波エコー装置では、下記の写真において、右側が舌尖端であり、左側が舌根という位置関係に設定した(7.4cm の深さに決定)。また、撮影方法は、正中矢状断面法を使用した。



#### 4. 研究成果

##### [実験 1]

日本人英語学習者にとって発音が困難とされる英語母音[ae]より始まる単語を正確に発音しているのか、また、超音波エコー画像による訓練効果はあるのか、を検証した。

刺激単語: add-sad, amp-samp, ax-sax, など

##### 1.pre-test

##### 2. training

音声学的な知識を提供し、かつ、超音波エコー画像を被験者が見ながら、音声練習をした。この指導上の介入を行うことによって、発音トレーニングは有効であるのかを検証した。

##### 3. post-test

以上の実験デザインを使用した。

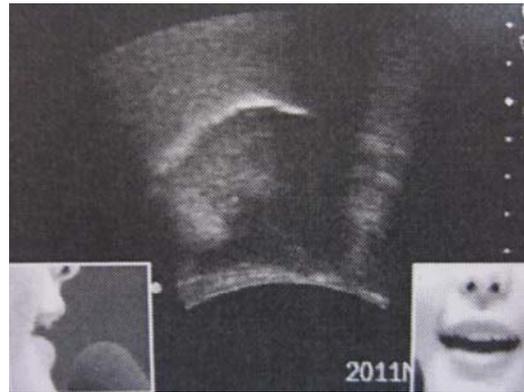
実験結果：(1) 訓練前 英語母音[ae]に関し、日本人英語学習者は正確には発音できなかった。

(2) 超音波エコー画像と2台のビデオカメラ映像により、オンラインで自らの舌の位置を確認しながら、発音訓練をした結果、口が横に広がり、正しい音を出すことができた。

##### /ae/ in add (pre-test)



##### /ae/ in add (post-test)

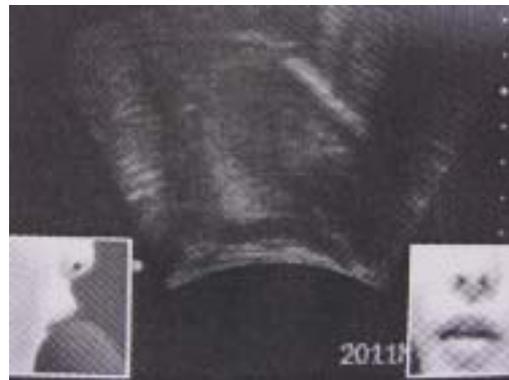


[実験 2] 有声子音と無声子音を実験材料とし、超音波エコー装置を用いた音声トレーニングが効果的かを調べた。

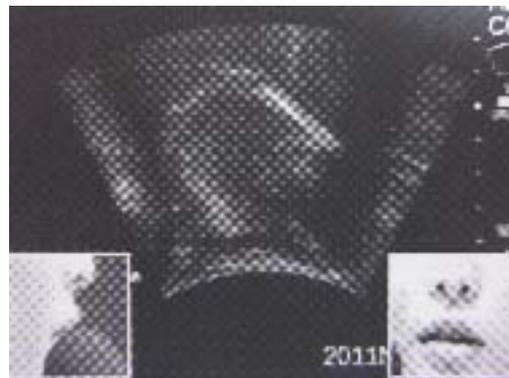
刺激単語: coat-goat, curl-girl など

実験結果: 音声トレーニングにより、舌の位置が後方に移動し、正確な発音に変化した。

##### /k/ in goal (pre-test)



##### /k/ in goal (post-test)



### [実験 3]

日本人にとって、英単語の発音が困難である刺激音を超音波エコー装置により記録し、日本人英語中級学習者が、正確に発音しているのかを調査した。

刺激単語：

/r/	-	//
right	-	light
read	-	lead
road	-	load
rake	-	lake

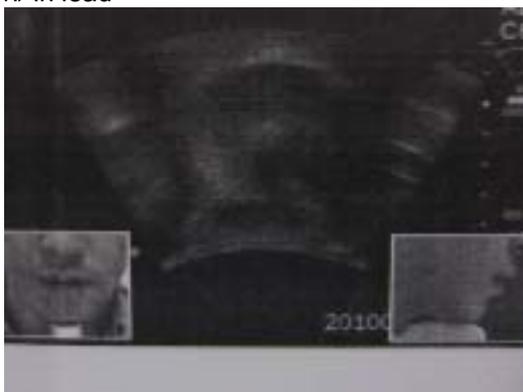
実験結果：

/r/音に関しては、日本人英語学習者は、モデルと比較して差異は見られなかった。しかし、//音は、舌の移動に関して、モデルとは異なり、歯茎にきちんとつけることがなかった。

/r/ in read



// in lead



### [実験 4]

本実験では、日本人英語学習者にとって容易に発音可能な英語単語ペアに焦点を絞った。以下のような子音が発音される際の口内運動の実態を明らかにした。

刺激単語：

/k/	-	/g/
coal	-	goal
coat	-	goat
card	-	guard
curl	-	girl

実験結果：

モデルの発音と比較して、日本人英語学習者は、舌の位置に関して、前寄りに位置し、舌は硬口蓋に接近したことが判明した（画像略）。

### [実験 5]

日本人英語学習者の発音上達を考慮するにあたり、日本人が困難と感じる英語子音のペアが音声トレーニングにより区別することができるようになるのかを調査した。

刺激単語： light - right  
                  lead - read  
                  load - road

// と /r/ の区別は、日本語ではなく、両者の区別が極めてむずかしい。また、音声環境にも困難度は依存し、語頭の母音前、語中の母音間、語頭の子音群の順序で困難となる（竹林 1996）。よって、上記の light - right のペアをトレーニング材料とした。

1. pre-test

2. training

音声学的な知識を提供し、かつ、超音波エコー画像を被験者が見ながら、音声練習をした。この指導上の介入を行うことによって、発音トレーニングは有効であるのかを検証した。

3. post-test

以上の実験デザインを使用した。

結果：

/r/ in right (post-test)



/l/ in light (post-test)



post-test では、母音前の舌の形状が、少し丸みを帯びている状態になった。舌が後ろに下がっているのは、舌先の指導効果が現れたと言える。

#### [実験 6]

子音連結のトレーニング効果を実験対象とした。英語と日本語の差異は、英語の場合、複数の子音が連続したり、子音で単語が終わったりする点である。

日本人は、英語をしゃべる際、子音のみや、子音連続の箇所でも母音挿入をおこなってしまう。それは、日本語は基本的に「子音+母音」がセットとなる拍が単位であるからである。

刺激単語：

- train - トレイン
- pride - プライド
- trap - トラップ

これらの単語の選定理由は、子音連結が語頭にあり、/tr/ や /pr/ の後に母音に来る点である。このカタカナは日本語として確立され、普段から日常会話で使用されるレベルのものである。

#### 1. pre-test

#### 2. training

音声学的な知識を提供し、かつ、超音波エコー画像を被験者が見ながら、音声練習をした。この指導上の介入を行うことによって、発音トレーニングは有効であるのかを検証した。

#### 3. post-test

以上の実験デザインを使用した。

/tr/ in trap (post-test)



/t/ in トラップ (post-test)



英語の trap では、train などと同様に、舌全体が日本語と比べて平らであり、舌の後部が日本語のトラップと比較して舌の後部に下がっている (1.3 cm)。よって、音声トレーニングによる指導効果はあった。

まとめ (実験 1~6 のすべて)：

以上のように、超音波エコー装置とビデオカメラ 2 台(正面用、真横用)を使用することにより、音声矯正は可能であることが判明した。今後は、教室の現場に、超音波エコー装置を持ち込み、各学習者に使用させることが必要となる。また、頭の動きに伴う、各画像のズレを補正するプログラミングを作成し、より正確な画像処理を現在行なっている。

また、現在、発音困難な項目の一覧表を作成している段階である。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 0件)

[学会発表] (計 0件)

[図書] (計 0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

○取得状況 (計 0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別:

[その他]

ホームページ等

なし

#### 6. 研究組織

(1)研究代表者 窪田 三喜夫  
(Mikio Kubota)

成城大学・文芸学部・教授

研究者番号: 60259182

(2)研究分担者 なし

(3)連携研究者 なし