

令和元年6月11日現在

機関番号：11501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2018

課題番号：26370655

研究課題名(和文) 母音空間視覚化による英語音声分析力と学習への応用研究

研究課題名(英文) Applied Studies on Ability of Analyzing English Sounds with Visualization

研究代表者

富田 かおる (Tomita, Kaoru)

山形大学・人文社会科学部・教授

研究者番号：00227620

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,500,000円

研究成果の概要(和文)：言語音声特性を視覚化し、学習者に提示する事で、音声知覚と生成を促進し音声に対する興味を促すのが可能である事を言語実験と学習者調査により明らかとした。母語話者と非母語話者の発話分析、視覚化手法の検討、母音空間提示への意見聴取を基に言語実験を繰り返し、結果の検証を行った。母音の音声特性の視覚化を初めとし、子音の音声特性や高さや長さの韻律特性を基準とした手法を試みた。母音が音響特徴と調音方法の一致により空間化が可能であるのに対し、子音と韻律特性は感覚的に捉える事が容易な要因を抽出するのが困難であるが、研究過程において国際音声字母の応用により言語音声特性の視覚化がより進むのではとの考察に至った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

言語音声視覚化を学習に応用する事を主眼とした研究である。音声は目で見る事が難しいが、母音特性を口の開閉と舌の盛り上がった位置の2つの要因により2次元で描写する事により調音特性と音響特性を一致させる事が出来る。日本人英語学習者に音声視覚化による発音指導を行ったところ、音声学の説明に対してあまり興味を示さない学習者が視覚化された自らの発音に大いに関心を持った事から研究が始まった。子音特性や長さや高さの韻律特徴にも対象を広げ言語実験を繰り返し自然な発話の音声特徴を視覚化する事の意義を明確に示す事が出来た。

研究成果の概要(英文)：Studies on visualization of phonetic features have started from those on vowels. Vowel qualities are to be measured with acoustic features of formant one and two. They roughly correspond to shape of tongues which are main organization to be used for sound production. Contrary to vowels, there is no special ways to visualize consonants, duration or pitch. However, symbols for pronunciation used for description of languages, the standard symbols for pronunciation called international phonetic alphabets (IPA) can be used for learning foreign languages. The author of this study has been trying to introduce IPA in classes. It is very convenient when learners study foreign languages and especially when they are learning several foreign languages.

Visualization of language sounds works as that helps learners to know their own pronunciations. Even they do not have interests to types of sounds that are used for languages all over the world, they do have interest to their own pronunciations.

研究分野：外国語教育

キーワード：母音空間 子音特性 韻律特徴 視覚化

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

言語音声習得は言語知覚と生成に深く関わっており重要な要因であるが、長年の努力にも関わらずなかなか身に付かないと言う意見を良く耳にする。自然な状況での発話は音脱落や音変化によりその音を捉える事は容易ではない。繰り返し集中して聴く事によってもなかなか実際の音と学習者が思い描いている音とが結びつかず、無駄に時間が過ぎていく事が多い。其の様な中で言語音を視覚化し提示出来ないかと考えるに至った。言語音声の中でも特に母音は調音を口の開閉と舌の盛り上がった位置の2要因で捉える事ができる。この2要因はさらに音響特徴のフォルマント1とフォルマント2に相当する。フォルマント1とフォルマント2により作られた母音空間を学習者に提示した所、大変分かり易いとの反響を得た。音の視覚化について詳しく調べてみたいと思い始めた理由である。

### 2. 研究の目的

母音は口の開き具合と舌の盛り上がる位置によってその種類が決定される。日本語の5母音やアメリカ英語の11母音は、方言や個人の特徴により実際の発音は様々であるが、基本的な要因の組み合わせにより、各母音として認識出来る。母音特徴を校正する要因のうち、フォルマント1とフォルマント2で表される数値は、それぞれ口の開きと舌の形に相当し、発声器官の状態を物理的な数値で置き換える事が出来る。そして、この要因を2次元空間で示す事により、母音空間の概念が形成される。言語音を視覚化し特に母音特性を学習者各人が音声特徴を身に付け、言語音知覚と生成に応用できる様になるかどうかについて言語実験を繰り返し検証する事が本研究の目的である。

### 3. 研究の方法

英語母語話者と日本人英語学習者の発話を音響分析し、それぞれのフォルマント1とフォルマント2の値を抽出し、x軸にフォルマント2をy軸にフォルマント1を書き入れ、x軸が口腔内の舌の盛り上がった位置に相当し、y軸が口の開きに相当する事を説明し、自らの発音と母語話者との発音を比較する事により言語音声の視覚化とその提示手法とした。発音器官は常に動いており、その変化を見ながら自己の発音の状態を判断する事は容易ではない。多くの変化の状態を敢えて紙上の2次元で表す事でより分かり易くなる事を調査対象に加えた。母音空間の3次元表示や動画により時間変数を加えた表示との比較により、次元や時間変数の有無が発音の視覚化に及ぼす影響について追求する事とした。

### 4. 研究成果

母音空間を視覚化し、発音訓練に取り入れ、その効果を基に学習者の英語音声分析力について調べた所、各受講生の発音分析を教授者やコンピュータ自動測定により行うよりも、学習者自身が行う事で分析力がつき、興味向上に繋がる事が明らかとなった。英語母音7種を含む単語セットの発音を録音し、Praatを用いてフォルマント1とフォルマント2を測定し、それらを紙と鉛筆を用いてなぞる方法で、母音空間における英語母語話者と日本人英語学習者の母音の特徴を、学習者個人が比較し、その結果を文章でまとめる方法を続けた。学習者は自己の発音について視覚化されたものを見るのがめずらしく、良い点や悪い点のどちらに対しても興味を示す事が多かった。2次元表示や3次元表示、更には時間変数の有無が発音の視覚化に及ぼす影響を調べた結果、学習者の分析力を刺激する方法として、時間変化を要因として加えるよりも、静止状態でじっくりと音特性を眺める事で、自らの発音特性の分析を行う状態に導ける事が明らかとなった。

本研究の成果は山形大学人文社会科学部叢書 XII に掲載されている。本書の英文概要は以下の通りである Visualization of Phonetic Features: Studies on visualization of phonetic features have started from those on vowels. Vowel qualities are to be measured with acoustic features of formant frequencies. Formant 1 and 2 (F1 and F2) are used to represent different vowels. F1 reflects height of a tongue and F2 reflects locations of the tongue's highest position. They roughly correspond to shape of tongues which are main organization to be used for sound production. Contrary to vowels, there is no special ways to visualize consonants. Duration is measured for presenting characteristics of consonants. Voice onset time (VOT) is studied in fields of phonetics or physiologies. Longer duration between the onset of burst and the beginning of vocal fold vibration means voiceless consonants and shorter duration means voiced consonants. Voiced and voiceless sounds can be visualized with duration of VOT. The other features of consonant, however, are not easy to be measured. Frequency of spectral peak is used to discriminate two consonants which have the same manner of articulation and very close location of articulation. Research that uses this spectral peak is very rare. Prosodic features, such as duration, tone, pitch and loudness are to be visualized. Software for sound analyses present intonation contours clearly. These features might be easier to understand than the other features, such as consonant and vowel qualities with visualization. Very traditional and familiar way of visualization for spoken languages is using letters. English, French, German, Spanish or Dutch is written in roman alphabets. Japanese, Chinese is written in

Chinese characters. Hebrew is written in alphabets but their shapes are quite different from roman alphabets. Hindu is written in Devanagari letters. Arabian is written in Arabian alphabets. Letters and spellings with these letters of some languages are to be read by native speakers of these languages without special problems. Of course some languages have several alternatives for reading of just one letter. Besides letters, symbols for pronunciation are used for description of languages and learning for foreign languages. The standard symbols for pronunciation are international phonetic alphabets (IPA) and its use is popularized by organizations. The author of this study has been trying to introduce IPA in classes. It is very convenient when learners study foreign languages and especially when they are learning several foreign languages. Real voices for IPA are made use of for classes. Paul Meier's CD-ROM is good for letting students listen to many types of sounds used for languages of all over the world. For the author, these sounds are very exciting to listen to as they are really used for some foreign languages whose nations might be visited some days. Most students, however, do not show special attention to these sounds. Sounds of foreign languages are not easy to be paid attention and learned in classes. Explanation about sounds of languages leads many students into drowsy conditions. Even presentation of real sounds does not work for them to wake up. The author once used concepts of vowel space in classes. After some explanation of types of English vowels, learners are given a set of words that include different vowels. Their oral reading is recorded and analyzed on the spot. F1 and F2 of six vowels are measured by the author and data is given to learners. They dot F1 and F2 of their own production of vowels on a sheet of paper with a pencil. With looking at their own vowel spaces, they come to find some interests to their own English pronunciation. They seem to analyze their own pronunciation and find the way to make their vowel pronunciation similar to native speakers' ones. Visualization of language sounds works as that helps learners to know their own pronunciations. Even they do not have interests to types of sounds that are used for languages all over the world, they do have interest to their own pronunciations. It stimulates their egos.

## 5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 6 件)

TOMITA Kaoru (2018) Phonological and Phonetic Contrasts on Vowel qualities, 19:1, 31-57.

TOMITA Kaoru (2017) Analytical Visualization for Learning Foreign Language Sounds, 18:4, 89-101.

Kaoru TOMITA (2016) Visualization for Learning Foreign Speech, Bulletin of Yamagata University (Humanities), 18:3, 1-14.

TOMITA Kaoru (2015) Visualization of vowel space for language learning, Bulletin of Yamagata University (Humanities), 18:2, 111-132.

Kaoru Tomita (2015) Copious katakana usages, The IAJS Journal, Vol.1, 33-40.

TOMITA Kaoru (2014) Rhythm for oral readings, Bulletin of Yamagata University (Humanities), 18:1, 65-79.

〔学会発表〕(計 3 件)

Kaoru Tomita, Hiroshi Matsusak, John Wells, Tetsuo Nishihara (2018) Teaching English Pronunciation for Elementary School Teachers of English, The 57<sup>th</sup> JACET International Convention (Sendai, 2018).

Kaoru Tomita (2017) VOICE ONSET TIME OF NATIVE-AND NONNATIVE-ENGLISH SPEAKERS: A CASE STUDY OF BENGALI SPEAKERS, 24<sup>th</sup> International Congress on Sound and Vibration at London.

Kaoru Tomita (2015) Visualization of vowel spaces in language learning, International

〔図書〕(計 2 件)

TOMITA, Kaoru (2018) Applied Studies on Ability of Analyzing English Sounds with Visualization, 山形大学人文社会科学部叢書 XII, 1-191.

西原哲雄、富田かおる他(2017)『心理言語学』朝倉書店、12-18, 20-40(分担執筆)。

〔産業財産権〕  
出願状況(計 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年：  
国内外の別：

取得状況(計 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年：  
国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究分担者

研究分担者氏名：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号(8桁)：

### (2) 研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。