

令和 6 年 6 月 19 日現在

機関番号：37409

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2023

課題番号：19K00743

研究課題名(和文) 日本語発話の音調機能の網羅及びそれらの関係性の解明と評価付き音調独習アプリの開発

研究課題名(英文) Development of a tone adjustment self-study app with evaluation, including all the functions of Japanese intonation and elucidating their relationship

研究代表者

馬場 良二 (Baba, Ryoji)

熊本保健科学大学・保健科学部・研究員

研究者番号：30218672

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：言語音声は語音と韻律から成り立っており、日本語の韻律は大きく言って、長さや高さによって支えられている。日本語音声の高さ、音調は研究が進んでいるが、その修得は、容易でない。本研究では、「ふらふらだ/ふらふらする」のように意味によって語アクセントのかわる場合、「寝ている犬の子ども」のように音調によって意味の変わる句、「山でそばを食べました」のように音調の違いによって強調部分の変わる発話、以上の聞き取り練習を独習できるアプリを開発し、実際の学習者への効果を検証した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ちょっとした発音の誤りが事故の原因となることがある。そして、深刻なのが、感情的な誤解である。それを防ぐために、日本語母語話者でさえ気づきにくい、音調に着目し、スマホのアプリに実装した。発音の上達には毎日の継続が必要であり、教育の現場では対応しきれない。情報のやり取りから感情表現まで、誰もが持つ高機能端末であるスマートフォンで、利用者が楽しく、楽に学べるシステムを提供する、基礎を築いた。

研究成果の概要(英文)：Language sounds are made up of speech sounds and prosody, and Japanese prosody is, broadly speaking, supported by length and pitch. Research on the pitch and tone of Japanese speech is progressing, but functions such as discriminating meaning, identifying utterance intent, indicating syntactic structure, and expressing emotion have been addressed individually. In this study, we investigated cases where the accent changes depending on the meaning, such as hurahurada/hurahurasuru, phrases where the meaning changes depending on the tone, such as neteiru inu no kodomo, and phrases where the emphasis changes depending on the tone, such as yama de soba o tabemashita. We developed an app that allows you to self-study the above-mentioned listening practice and changing pronunciation, and verified its effectiveness on actual learners.

研究分野：日本語教育 日本語音声学 言語学

キーワード：音調独習アプリ AIによる発音評価 日本語学習者 楽しく学べるシステムの開発

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

日本政府は、労働力として外国人を受け入れる方向へ大きく舵を切った。彼らの日本語学習環境を整えることは、急務である。

ちょっとした発音の誤りが事故の原因となることがある。そして、深刻なのが、感情的な誤解である。しかし、発音の上達には毎日の継続が必要であり、教育の現場では対応しきれない。日本語音声の音調にターゲットをしばり、誰もが持つ高機能端末であるスマートフォンで、利用者が楽しく、楽に学べるシステムを提供する。

言語音声は語音と韻律から成り立っており、日本語の韻律は大きく言って、長さと高さに支えられている。日本語音声の高さ、音調に関する研究は進んでいるが、学習者が手軽に学び、身に着けられる教材の開発は遅れている。

研究代表者の馬場は、東京外国語大学で音声学、実験音声学を修め、1977年から非日本語話者への日本語教育に従事している。そして、「ピッチとアンプリチュードが日本語長母音の拍数知覚に果たす機能の解明」(1998-2000) 基盤研究(C)、「時間長、基本周波数、振幅が長母音の拍数知覚に果たす機能の解明」(2002-2004) 基盤研究(C)、「拍長のゆれのパラメータ解析と日本語音声リズムの日本語らしさ評価システムの開発」(2011-2013) 挑戦的萌芽研究、「誰もがいつでもどこでも手軽に発音を独習できるスマートフォン上の支援システムの構築」(2014-2016) 挑戦的萌芽研究、「地域語によるコミュニケーションを支援する聞き取り学習システムの開発と方法論の構築」(2015-2018) 基盤研究(B)で研究代表者を務めている。長年にわたる、音声学、実験音声学の知識と経験、そして、日本語教育の知見を持って、今回の研究を推進した。

2. 研究の目的

言語音声を構成するのは、音の長さ、高さ、強さ、そして、音色だ。これまでの科研「ピッチとアンプリチュードが日本語長母音の拍数知覚に果たす機能の解明」、「時間長、基本周波数、振幅が長母音の拍数知覚に果たす機能の解明」、「拍長のゆれのパラメータ解析と日本語音声リズムの日本語らしさ評価システムの開発」では、日本語音声の長さ、音長に着目し、その本質の解明と教材作成を行ってきた。本研究では、長さではなく、高さ、音調に着目し、独習アプリを開発した。

3. 研究の方法

(1) 機能による分類と発話文の作成

音調の機能には、意味の弁別(箸が/橋が/端が)、プロミネンス(田中さんはコーヒーが好きですか)、切れ目(先生はもう来ないと思い、始めた/先生はもう来ないと思いはじめた)、係り受け(寝ている犬の子ども:寝ている 子ども/寝ている犬の子ども:寝ている 犬)、制限的用法/非制限的用法の言い分け(勉強しない大学生:大学生のうちの勉強しないもの/勉強しない大学生:大学生というのは勉強しないものだ)、発話の意図(今すぐ食べる↗:返事を要求した問いかけ、今すぐ食べる:質問に対する答え、今すぐ食べる:命令)や感情表現(今すぐ食べる↘:相手の行動に驚きあきれて)などがあり、さらに、「明日ですか」の発話末音調を長く上昇で発音すると疑っているように聞こえ、下降調で長く引くと残念そうに聞こえる。取り違えて発音すると、聞き手の感情を損ねかねない。

コミュニケーションの上では、情報の誤伝達より、感情のすれ違いの方がダメージが大きい。

しかし、本研究では、発話の意図や感情と音調の関係を教材化するのは困難と考えた。また、独習アプリでは、音声言語の意味を絵で表現しようと考え、制限的用法 / 非制限的用法の言い分けも対象外とした。

音調の機能のうち、意味の弁別、プロミネンス、切れ目、係り受けを取り上げ、句、あるいは、文のペアを作成した。以下の通りである。

A. 意味の弁別

- | | |
|-----------------------|-----------------|
| 1. (小石の入った空き缶が)カラカラ鳴る | (のどが渴いて)カラカラだ |
| 2. 子犬を買った | 子犬を飼った |
| 3. 教室にいた | 弓を射た |
| 4. 学校へ行った | 豆を炒った |
| 5. 疲れてふらふらする | 疲れてふらふらだ |
| 6. ピカピカ光る | (スマホが新しくて)ピカピカだ |

B. プロミネンス

- | | |
|----------------|-------------|
| 7. 若い男でした | 若い男 でした |
| 8. 山 でそばを食べました | 山で そばを食べました |

C. 切れ目

- | | |
|-----------------------|-------------------|
| 9. 新しい物好き | 新しい物好き |
| 10. 先生と友達三人 | 先生と友達三人 |
| 11. 笑顔のさわやかな感じの良い人だった | 笑顔のさわやかな感じの良い人だった |

D. 係り受け

- | | |
|--------------------|-----------------|
| 12. きのう買ったパンを食べました | きのう 買ったパンを食べました |
| 13. 寝ている犬の子ども | 寝ている犬の子ども |
| 14. 家で作った料理を食べました | 家で 作った料理を食べました |
| 15. 教室で作った料理を食べました | 教室で 作った料理を食べました |
| 16. やさしい女の人の歌声 | やさしい 女 の人の歌声 |
| 17. きれいな部屋のカーテン | きれいな部屋のカーテン |
| 18. 難しい漢字の試験 | 難しい 漢字の試験 |
| 19. 新しい友だちの電話番号 | 新しい友だちの電話番号 |

Aの1、5、6はオノマトペで、2、3、4は和語のペアだ。前者は語音が同じでアクセントだけがことなる副詞、動詞、形容動詞語幹の組み合わせで、後者は語音が同じでアクセントが異なる動詞のペアだ。

7の「若い男でした」は「若い」に、「若い男 でした」は「男」にプロミネンスがあり、8の「山 でそばを食べました」は「山」に、「山で そばを食べました」は「そば」にプロミネンスがある。

句頭上昇があると、そこに切れ目が感じられる。9の「新しい物好き」はこれ全体で意味的に1語、一方、「新しい物好き」では「新しい」が「物好き」を修飾している。10の「先生と友達三人」は「先生と友達」でひとかたまりで、それが「三人」、「先生と友達三人」は先生に友だち

が三人で、合計4人だ。

12の「きのう買ったパンを食べました」で「きのう」は「買った」に係り、「きのう買ったパンを食べました」で「きのう」は「食べました」に係る。13の「寝ている犬の子ども」で寝ているのは親犬、「寝ている犬の子ども」では子犬だ。

(2) アプリに採用する句、発話

日本語学習者にとって、C「切れ目」のペアの意味の違いを分からせるのはむずかしいと考え、アプリでは、A「意味の弁別」、B「プロミネンス」、D「係り受け」を取り上げることとした。

具体的には、Aの「ふらふらする」と「ふらふらだ」、Bの「山でそばを食べました」「山でそばを食べました」「山でそばを食べました」、そして、Dの「寝ている犬の子ども」「寝ている犬の子ども」だ。

(3) 日本語話者の音声収集

日本語学習者が発音した音声の正誤判定をアプリにさせるため、正しい音調の音声と誤ったものを収集しなければならない。誤った音調は、日本語学習者が発音しそうなもの考えた。「ふらふらする」の誤った音調は、七つ：ふらふらする、ふらふらする、ふらふらする、ふらふらする、ふらふらする、ふらふらする、ふらふらする。

(2)で述べた七つの句、発話について、正しい音調、誤った音調を表記し、台本とした。この台本をもって40-45名の日本語話者に発音してもらい、日本語教師がその場でチェックしながら録音、台本通りでない判断したら、再録音してもらった。これらの録音音声を3人の日本語教師が聴取し、台本通りかを確認、台本通りでない2名以上が評価したら、再録音、2度再録音をしても台本通りとならない場合は、その話者によるその発話は、断念した。

台本通りだと評価された音声をAIに学習させ、音調の正否を自動判定、さらに、誤っている場合の音調を図示するアプリを作成した。

(4) 評価実験

外国人留学生49名にアプリをダウンロードしてもらい、2週間試用してもらった。このうち7問すべてのテストを1回以上行い、かつ、練習した日数が1週間以上であった7名について、初回テストの結果と最終回テストの結果とを表にした。以下の通りだ。

	初回テスト	最終回テスト	差分
被験者1	2	7	5
被験者2	1	2	1
被験者3	2	7	5
被験者4	2	3	1
被験者5	2	3	1
被験者6	2	3	1
被験者7	2	7	5

発音が良くなっていることが分かる。

4．研究成果

AI にデータを学習させ、音調の自動判定ができること、また、そのアプリによって学習者の発音が良くなることが分かった。

さらに、データ収集の難しさが分かった。実用的なアプリを作成するには、十分な量の練習が必要だが、そのための正しい音調、誤った音調の発話音声を集めるのは、簡単ではない。集めること自体簡単ではないが、それらの音声の音調が正しいか否かの判断は、人間がやるしかないと考えられ、その労力は、並大抵ではない。

音調の正誤判定を人間が行うしかないとするなら、実用的なアプリ作成には、大きな会社が必要だろうことが分かった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 石橋賢, 大庭理恵子, 石山友之, 馬場良二, 小浦竜輔, 松本華明, 稲木笑美, 森山賀文, 飯村伊智郎
2. 発表標題 音調独習を目的とした深層学習による発話音声の音調分類
3. 学会等名 計測自動制御学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 馬場良二
2. 発表標題 無声化した日本語母音/a/, /e/, /o/をどのようにIPA表記するか
3. 学会等名 日本語音声コミュニケーション学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 馬場良二
2. 発表標題 日本語の無声化母音のIPA表記について
3. 学会等名 筑紫日本語研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 馬場良二
2. 発表標題 発話音調について - 教材分析と理論
3. 学会等名 外語日本語の会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 後藤雅弥, 塩盛舞, 寺田縁, 徳永志保, 大庭理恵子, 馬場良二, 飯村伊智郎
2. 発表標題 地域語によるバーバルコミュニケーションを支援する聞き取り独習アプリとその評価
3. 学会等名 情報処理学会第83回全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 石山友之
2. 発表標題 PythonとJuliusを用いた日本語韻律の自律学習支援プログラムの検討
3. 学会等名 電子情報通信学会教育工学研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 石山友之
2. 発表標題 Pythonによる日本語韻律の描写法の検討
3. 学会等名 第56回日本語教育方法研究会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>[卒業論文] 田尻絢仁: “日本語非母語話者の音調機能向上を目的とした独習アプリの開発とその評価”、熊本県立大学 (2021)</p>
--

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	飯村 伊智郎 (Iimura Ichiro) (50347697)	熊本県立大学・総合管理学部・教授 (27401)	
研究分担者	森山 賀文 (Moriyama Yoshifumi) (10413866)	熊本県立大学・総合管理学部・教授 (27401)	
研究分担者	石橋 賢 (Ishibashi Ken) (70749118)	熊本県立大学・総合管理学部・准教授 (27401)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関