

令和 5 年 6 月 13 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2022

課題番号：17K02924

研究課題名（和文）内的リハーサルを取り入れた自律型プロソディ矯正教材の開発と効果の検証

研究課題名（英文）Designing an Autonomous Prosody Correction Tool Incorporating Internal Rehearsal and Verification of Its Effectiveness

研究代表者

松原 緑（Matsubara, Midori）

名古屋大学・教養教育院・准教授

研究者番号：00547036

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は日本語を母語とする英語学習者の「日本語訛りの英語」の特徴の一つである「ピッチ幅が狭く、平坦なイントネーション」について、音素ではなくプロソディ（リズムやイントネーション）に注意を向け、ハミングで文のプロソディを「内的リハーサル」する機会を設けることで、よりモデル音声に近づく自律型学習ツールを提案する。

検証データ結果から、ピッチ幅はハミングでプロソディを模倣をするリハーサル段階を加えた方が大きくなる傾向が一部観察できたが、ハミング音声を模倣することに困難さを感じる被験者もいたため、ハミング音声生成方法の改善を図った。再度、検証データを収集する予定であったがコロナ禍の影響で断念した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日本語を母語とする英語学習者に特徴的な「日本語訛りの英語」については、敢えて矯正する必要はないという意見もあるが、時に意思疎通の妨げになったり、誤解を生むこともあるため、修正することが望ましい。「通じやすさ」の観点から言えば、単語1つ1つの発音よりも、センテンスレベルのプロソディが重要であることが指摘されている。本研究で提案したツールは、発話音声からハミング音声を生成する方法に改善すべき余地を残してはいるが、英語のみならず多言語に応用できる点で汎用性があると考えられる。

研究成果の概要（英文）：Focusing on prosody (rhythm and intonation) rather than the phoneme level, this study aims to propose an autonomous learning tool that addresses one of the characteristics of "Japanese-accented English" among Japanese learners of English, namely the "narrow pitch range and flat intonation." The tool would provide opportunities for learners to engage in "internal rehearsal" of sentence prosody through humming, with the goal of bringing their prosodic features closer to those of the model speech. From the data collected, it was partly observed that the pitch range tends to increase with the addition of an "internal rehearsal phase" of humming to imitate sentence prosody. However, some subjects found it difficult to imitate the humming sound, and therefore we sought to improve the method of generating the humming sound. The second validation data was to be collected, but was cancelled under the influence of the COVID-19 pandemic.

研究分野：第二言語習得

キーワード：プロソディ リズム イントネーション プロソディ・シャドーイング 内的リハーサル 再現率

1. 研究開始当初の背景

第二言語 (L2) を習得する際に、学習者の母語 (L1) の特徴がマイナスの影響を及ぼす母語干渉の中でも発音は、その影響が最も顕著に現れることが指摘されており、主に音素レベルの研究がなされてきた。しかし、実際に L2 が会話の中で使われる際に、L1 の聞き手は音素レベルよりもリズムやイントネーションといった言語のプロソディの逸脱に違和感を覚えることが多く、また単語の判別には個々の音素の発音の正確さが重要だが、L2 での発話の流暢さの判定評価に影響を及ぼすのは、プロソディの正確さであることが指摘されている。

日本語母語話者が英語のモデル音声を聴いて、それを模倣する反復タスクを行う際に、トレーニングを重ねることで、再現率が上がり発話スピードも増すが、言語のプロソディ特性が失われ日本語母語話者に特有のピッチ・レンジの狭い平坦な棒読みになってしまう傾向が見られる。シャドーイングは音声を「聞きながらほぼ同時に復唱する」ことで自動化を促す効果が期待できる一種のトレーニングだが、インプットとアウトプットをほぼ同時に行うデュアル・タスクであるため、再現率を上げるにはかなりの慣れを必要とする難易度の高いタスクと言える。学習者は限られた注意資源を言語の全要素に向ける必要があるため、再現性において言語のプロソディが疎かになる可能性がある。そこで学習者の注意を初めから言語の全要素に向けるのではなく、「プロソディから言葉へ」と段階的に導くことで、取り組み易いだけでなく、よりモデル音声に近い再現性を達成させることができるのではないかとこの着想に至った。

2. 研究の目的

日本語を母語とする英語学習者に特徴的なプロソディ・レベルの「日本語訛り」(=リズムとイントネーションが失われ平坦な棒読みになったり、ピッチ・レンジが狭くアクセントの位置がずれたりすること)を矯正することを目的とした自律型学習ツールを作成する。学習者が反復タスクに取り組む際に、学習者の注意をプロソディのみに向ける機会を意図的に設け、プロソディ・シャドーイングを行うことがプロソディ・レベルの「日本語訛り」を矯正し、よりモデル音声に近い英語を再現するのに効果があるかを検証する。

3. 研究の方法

作成するツールのコンセプト・デザインは Levelt (1989) の L1、Kormos (2006) の L2 発話産出モデルにおける「内的発話」(internal speech)および Baddeley (1986) のワーキング・メモリー・モデルにおけるサブシステム音韻ループの「内的リハーサル」(arituclatory/subvocal rehearsal)という考えに基づき、プロソディに注意を向けながら頭の中で言葉を「リハーサル」する機会を設けることが果たす役割を検証する。

モデル音声から言語情報を曖昧にし、プロソディ要素のリズム&メロディ(聴覚情報)とイントネーションを表すピッチ・パターン(視覚情報)から成る「イントネーション・ガイド」を PC 画面上に表示させプロソディ・シャドーイングの機会を作る。

初回、画面にモデル文のスク립トを表示し、実験参加者に自分なりの発音をさせた音声を録音しベースラインとする。次に、画面に表示される「イントネーション・ガイド」を見ながら、プロソディ・メロディを聴きハミングで複数回プロソディ・シャドーイングをするように指示をする。この時プロソディに注意を向けるため、スク립トは表示しない。イントネーション感覚がつかめたと自己判断するまで、音声再生をしながらハミング発声した後、スク립トを再度表示し、イントネーション・ガイドに合わせてハミングしながら脳内でスク립トを「内的リハーサル」する機会を意図的に設ける。最後にモデル音声のシャドーイングを3回繰り返した後、スク립トを発音させ音声を録音する。プロソディ・シャドーイングを行った場合と、行わなかった場合のピッチ・レンジとピッチ・パターンを比較し、その効果を検証する。

4. 研究成果

作成したツールの主な機能は以下の通り。画面各部の機能を図1に示す。

(1) ログイン (図2)

ユーザーIDとパスワードの登録

(2) モデル音声の取り込み

モデル音声を選択し再生すると音声、スク립ト、ピッチ・パターンを表示する(スク립トはON, OFFで表示/非表示の切り替え可能)。

(3) イントネーション・ガイドの再生と表示

モデル音声の言語情報にフィルターをかけて不鮮明にし、プロソディ要素(リズムとイントネーション)のみにしたメロディ(音声ファイル)の再生と、ピッチ・パターン(画像ファイル)の表示。

- (4) 発音した音声の録音とピッチ・パターンの画像の保存
録音時にはモデル音声の消音、ピッチ・パターンの表示、スクリプトの表示／非表示が選択可能。
録音音声はピッチ・パターンとともにファイル・ネーム規則に従い保存される。
- (5) モデル音声と録音音声の比較再生とピッチ・パターンの比較表示
モデル音声のピッチ・パターンは赤、録音音声は黄でそれぞれ表示される。再生時、⑪でモデル音声を消音にすることも可能。



図1 アプリケーション画面各部の機能

- ① ユーザーID
- ② ログアウト
- ③ 再生ファイル名
- ④ 一致率
- ⑤ スクリプト表示 ON/OFF
- ⑥ プロソディ・メロディ
- ⑦ 画面クリア
- ⑧ 各種設定 (図3)
- ⑨ スクリプト
- ⑩ モデル音声の取り込み
- ⑪ モデル音声の消音
- ⑫ モデル音声の再生
- ⑬ 発音音声の録音
- ⑭ 録音音声の再生
- ⑮ 録音音声の読み込み
- ⑯ モデル音声
- ⑰ 録音音声

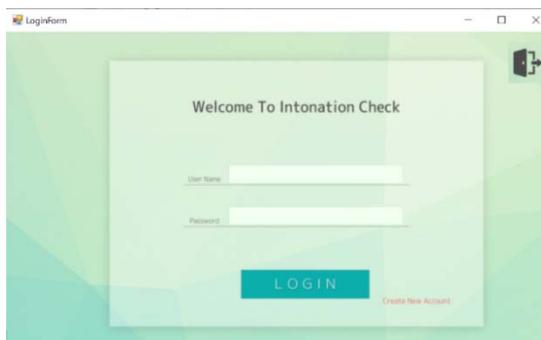


図2 ログイン画面



図3 各種設定画面

作成したツールを使って参加者を募り検証実験を行った。

- ・実験参加者 日本語を母語とする大学1年生20名(男子6名、女子14名)。
- ・マテリアル 実験用英文スクリプトは8語~14語から成るセンテンス合計10文。
ネイティブ・モデル音声の平均発話長(時間)は3148ms(SD=774ms)。
- ・実験手順 音声データ録音時の各STEPを表1にまとめる。10センテンスの内、半分はSTEP2のプロソディ・シャドーイングの行程を踏まずに音声データを収集した。

表1 音声データ録音時の各STEPにおける条件のまとめ

STEP	視覚情報		聴覚情報	音声
	英文スクリプト	ピッチ・パターン		
1	表示	非表示	なし	英文発音
2	非表示	表示	言語を曖昧にした音声(無制限)	ハミング
3	表示	表示	モデル音声(3回)	英文発音

・分析方法

モデル英文10センテンスのうち、ナレーター男女別にSTEP2の行程を含まない1文、STEP2の行程を含む1文を各々選択し分析対象とした。ピッチ・データの内、異音の破裂音、破擦音、摩擦音が影響して外れ値として記録されているものは、今回の分析対象からは除外し、残ったデ

ータを男女別に分析した。ピッチ・レンジの変化に加え、センテンスのイントネーションについては、時間軸を正規化した上で可視化して調べた。

・結果

(1) ピッチ・レンジの変化

各STEPにおけるピッチ・レンジの変化を男女別に平均値でまとめたものを表2に示す。プロソディ・シャドーイングの機会を設ける方が、安定してピッチ・レンジが増す傾向は見られるが、ピッチの値はモデル英文F1（複文のDo-Question）のデータに見られるように個人差が大きく影響することもあり、一概にSTEP 2の段階を経なかったことでピッチ・レンジが増大しなかったとは言えない。またSTEP 2およびSTEP 3のいずれの段階を経ても、モデル音声のピッチ・レンジには及ばない結果となった。

表2 各STEPにおけるピッチ・レンジの変化とモデル音声との比較

Model		M1	F1			M2	F2
Pitch Range (Hz)		178.2	242.2			174.5	247.3
STEP 1	<i>M</i>	67.0	169.5	STEP 1	<i>M</i>	76.7	102.8
	<i>SD</i>	26.1	68.5		<i>SD</i>	26.7	19.5
				STEP 2	<i>M</i>	89.7	106.5
					<i>SD</i>	43.5	12.5
STEP 3	<i>M</i>	83.4	128.7	STEP 3	<i>M</i>	85.0	118.4
	<i>SD</i>	28.7	77.5		<i>SD</i>	32.5	12.0

Note. *N* (*M*)=5, *N* (*F*)=9.

(2) センテンス・イントネーションの変化

各段階におけるピッチ・パターンをモデル音声と比較した結果、以下のことが観察された。

- ・STEP 2の行程の有無にかかわらず、文末のイントネーションは修正される傾向が強い。
- ・STEP 2の行程後に修正されなかった箇所が、STEP 3の行程後に修正される傾向は薄い。
- ・文中のイントネーションの修正は、文頭・文末と比較して個人差が大きい。

・今後の課題

データ収集直後に実施したインタビューとアンケートの結果から、ハミングでイントネーションをリピートすること自体を難しいと感じる参加者もいた。一方、音楽の素養のある参加者はイントネーションをメロディラインに置き換えて上手くリハーサルが行えている様子が見られた。音楽の素養および音感がイントネーションの習得にどれ程の影響があるのか、実験協力者のバックグラウンドを考慮に入れてデータを収集する必要がある。

また、言語情報を曖昧にし、リズムとイントネーションの要素を残したメロディラインを自動生成する処理方法には、改善を試みたが満足の得られるレベルまでは到達できず課題を残した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Midori Matsubara
2. 発表標題 Melody Comes First, and Lyrics Later: A Prosody Shadowing App
3. 学会等名 FLEAT (Foreign Language Education and Technology) VII (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松原 緑
2. 発表標題 反復タスクを行う際のデマンド・レベルが プロソディに及ぼす効果
3. 学会等名 全国英語教育学会 第44回 京都研究大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松原 緑
2. 発表標題 Voice Acting : 発話の際の感情移入がプロソディに及ぼす効果
3. 学会等名 全国英語教育学会 第43回島根研究大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------