

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 29 日現在

機関番号：37404

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26370464

研究課題名(和文) 日本語音声の自然性を決定づける音響特徴の解明

研究課題名(英文) Acoustic features for naturalness of Japanese spoken by non-native speakers

研究代表者

山川 仁子 (Yamakawa, Kimiko)

尚絅大学・文化言語学部・准教授

研究者番号：80455196

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：非日本語母語話者が発声した日本語音声の自然性に関わる音響特徴を明らかにすることを目的とし、日本語、中国語、韓国語、タイ語、ベトナム語、フランス語母語話者が発声した日本語音声を、日本語母語話者に呈示し、発声の正誤判定および自然性の5段階評価を行わせた。発声が正しいと判断された音声について、相対時間長、相対強度、相対基本周波数、相対VOA (Voice Onset Asynchrony) を求め、重回帰分析を行ったところ、母語による相異はあるものの、母音の時間長およびF0パターン、発話リズムが非日本語母語話者の発声した日本語音声の自然性に関与していることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：To clarify acoustic features related to speech naturalness of non-native speakers of Japanese, Japanese native speakers rated naturalness of Japanese words spoken by Japanese, Chinese, Korean, Thai, Vietnamese, and French speakers. Multiple regression analysis showed that absolute value of standardized partial regression coefficients is large for relative fundamental frequency, relative duration or relative VOA (Voice Onset Asynchrony). This result suggests that speech naturalness of non-native speakers relates to these acoustic features.

研究分野：音声科学

キーワード：自然性 日本語 相対時間長 相対基本周波数 相対VOA 相対強度

1. 研究開始当初の背景

非日本語母語話者の発声した日本語音声は、発音に誤りがなく内容が明確に聞き取れた場合でも、不自然に聞こえる場合がある。しかも日本語母語話者はその不自然さにかなり敏感である。例えば、音素の誤りが無いにもかかわらず、非日本語母語話者である中国語母語話者が発声した日本語音声は、日本語母語話者が発声した音声と極めて高い率で知覚的に区別できる[1]。音声には、伝達内容だけでなく社会的要素も含まれるため[2]、不自然な発声をする非日本語母語話者は社会的地位や教育レベルが劣ると誤解されるおそれがあり、また良好な人間関係を築く上でのマイナス要因ともなる[3]。したがって自然な発音は、良好な人間関係と円滑なコミュニケーションにとって重要な要因であると言える。このため、非日本語母語話者自身も自然な日本語の発音の必要性を強く感じている[4]。しかし、非日本語母語話者にとって日本語の自然な発音の習得は容易ではなく、またそれを教育によって習得させることも容易ではない。その原因の1つは、音声の自然性に関する音響特徴が明確には特定されておらず、音響特徴に基づいた教育方法・指導方法が確立されてないことにあると考えられる。

2. 研究の目的

そこで本研究では、非日本語母語話者が発声した日本語音声の自然性に関連する音響特徴を、自然性の評定実験および音声解析の手法を用いて明らかにすることを目的とした。具体的には、音声の自然性に関わる音響特徴を特定するため、自然性の高い日本語母語話者の音声と自然性の低い非日本語母語話者の音声を解析し、両者の音響特徴の差を明らかにする。なお、音響特徴のうち、時間長、強度、基本周波数(F0)は特に自然性に関連が強いと予想されるので、これらを研究対象の候補として取り上げた(図1)。

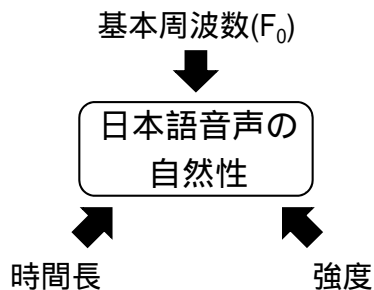


図1. 研究テーマの概念図

3. 研究の方法

上記の研究目的に沿って、非日本語母語話者の発声した音声の自然性評定実験および音響解析を以下の方法で実施した。

(1) 自然性評定実験

参加者：日本語母語話者の男性2名、女性20名、合計22名が実験に参加した。彼らの年齢は平均27.9歳(標準偏差6.2歳, 最大値35歳, 最小値20歳)であった。

刺激：Yamakawa, Amano, and Kondo[5]が構築した非日本語母語話者の日本語音声データベースには、ターゲット単語を「これは だとおもいます」というキャリア文に埋め込み、それを非日本語母語話者および日本語母語話者に自然な速度で発声させ、量子化ビット数16ビット、量子化周波数48kHzでデジタル録音した音声データが収録されている。このデータベースから、日本語、中国語、フランス語、韓国語、タイ語、ベトナム語を母語とする話者各10名が発声した2または3モーラ長の0型アクセントの単語を含む音声を抽出した。その音声の平均強度が一定になるように計算機上で正規化し刺激とした。

手続き：音声刺激を防音室内で、参加者にヘッドホンを通してランダム順に呈示し、同時にノートパソコンの画面中央に、判断対象となる単語をひらがなで表示した。刺激の呈示終了後に実験参加者に表示されたひらがな単語が正しく発声されているかを「正しい」「正しくない」の2択で答えさせた。さらに発声された音声がどの程度自然に聞こえるかを、1(不自然)から5(自然)までの5段階評価尺度を用いて、音声の自然性を判断させた。発声が「正しい」と判断された場合の音声の平均評定値を求め、自然性評定値とした。

(2) 音響解析

自然性評定値に関連する音響特徴を明らかにするために、母音に関する解析が不可能である無声化母音を含む音声を除外した上で、評定実験で使用した音声の母音部の時間長、強度、基本周波数(F0)、および隣り合う母音の開始時点の差(Voice Onset Asynchrony, VOA)を2モーラ単語の第1, 2母音、および3モーラ単語の第1, 2, 3母音のそれぞれにおいて計測し、それぞれ全体に対する相対値を求め音響特徴量とした。次に、自然性評定値が平均以上であった日本語母語話者の音声の母音毎に各音響特徴量の平均を求めた。この日本語母語話者の各音響特徴量を基準とする非日本語母語話者の各音響特徴量の二乗平均誤差を音声毎に求め

た。これらを 相対時間長距離, 相対強度距離, 相対 F0 距離, 相対 VOA 距離と呼ぶことにする。この 4 種の距離を独立変数とし, 自然性評定値を従属変数として強制投入法による重回帰分析を行った。日本語 - フランス語, 日本語 - 韓国語のように日本語母語話者と各非日本語母語話者のデータをペアとして分析した。

4. 研究成果

(1) 主な研究成果

自然性の傾向

自然性の評定実験にて, 日本語母語話者に「正しい」と判断された語の自然性評定平均値を図 2 に示す。日本語母語話者の発声した音声は自然性評定値が高かった。韓国語母語話者および中国語母語話者の発声した音声の自然性評定値は中程度であり, ベトナム語母語話者およびタイ語母語話者の発声した音声の自然性評定値は低かった。すなわち「正しい」発音であっても, 日本語母語話者には「不自然である」と判断されたといえる。

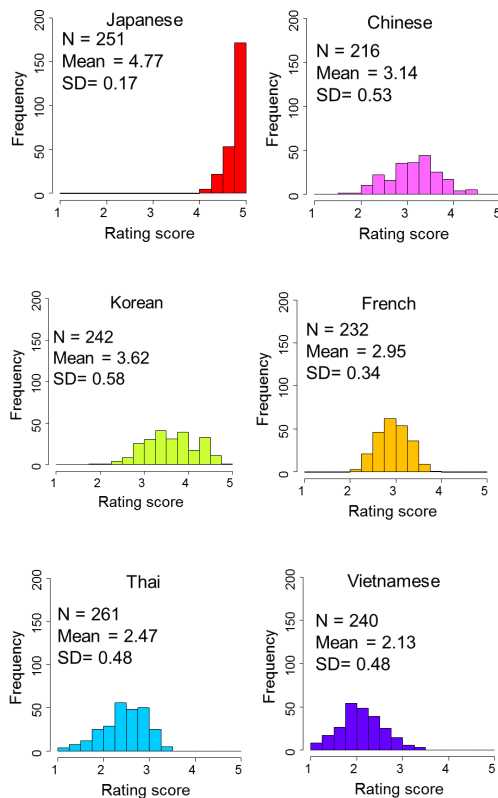


図 2. 自然性評定値のヒストグラム

日本語音声の自然性を表す音響特徴

重回帰分析の結果, 以下の知見が得られた。非母語話者全体のデータを用いた場合の修

正済み決定係数は 0.55 であり, 中程度の当てはまりの重回帰式が得られた(図 3)。相対時間長距離, 相対 F0 距離, 相対 VOA 距離の標準化偏回帰係数はどれも 1%水準で有意であることから, 相対時間長, 相対 F0, 相対 VOA の距離は, 日本語音声の自然性を表す変数として説明力があると言える。

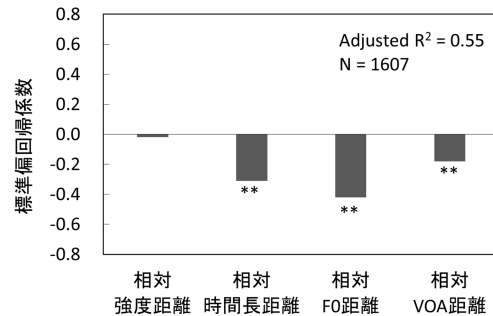


図 3. 重回帰分析結果(全体)

アスタリスクは日本語母語話者との間の有意差を表す(**: $p < .01$)。

各母語話者において以下の音響特徴が自然性低下の要因として考えられる。

・フランス語母語話者

相対 F0 距離の標準化回帰係数の絶対値が他の変数に比べて大きいことから, フランス語母語話者において, 相対 F0 距離は日本語音声の自然性に関わる音響特徴であると言える。つまり, フランス語母語話者では, F0 パターンが自然性低下の要因になっていると考えられる。母音位置別にみると, 2 モーラ単語の語頭母音(第 1 母音)および 3 モーラ単語の語末母音の F0 パターンが日本語母語話者のパターンとは異なっており, これが自然性低下の要因になっていると考えられる。フランス語母語話者は, 日本語の頭高型よりも平板型・尾高型の修得が困難である[6]。本研究で用いた単語は平板型(0 型)であるため, フランス語母語話者にはその正しい発声が難しく, より簡単な頭高型で発声した可能性が考えられる。

・中国語母語話者

相対時間長距離, 相対 VOA 距離の標準化偏回帰係数の絶対値が他の変数に比べて大きいことから, 中国語母語話者において, 相対時間長距離, 相対 VOA 距離は日本語音声の自然性に関わる音響特徴であると言える。すなわち, 中国語母語話者は, 発話のリズムや母音の長さが自然性低下の要因になっていると考えられる。母音位置別にみると 3 モーラ単語の語末母音(第 3 母音)の相対時間長が日本語母語話者よりも長いことが見られた。すなわち語末母音において, 日本語母語話者よりも中国語母語話者の相対時間長が長い傾向が自然性の低下に繋がっているといえる。

今回用いた中国語母語話者は、台湾の台北出身であることが関係すると考えられる。台湾で話される中国語は閩南（ピンナン）方言に区分される。閩南方言は、標準語（北京方言）において語末を弱く短く発音する「轻声」が現れにくく、語末をしっかり伸ばして発音する傾向がある。このため語末母音の相対時間長が日本語母語話者に比べて長くなったと考えられる[7]。

・韓国母語話者

相対 F0 距離の標準化回帰係数の絶対値が他の変数に比べて大きいことから、韓国語母語話者において、相対 F0 距離は日本語音声の自然性に関わる音響特徴であると言える。つまり、韓国語母語話者では、F0 パタンが自然性低下の要因になっていると考えられる。母音位置別にみると、3 モーラ単語の語頭・語中・語尾の各母音において、相対 F0 パタンが日本母語話者とは異なっており、日本語母語話者よりも韓国語母語話者の相対 F0 が語頭・語中の母音では高く、語末母音では低い傾向がみられた。これらが自然性の低下に繋がっているといえる。韓国語（ソウル方言）は無アクセントであるため、日本語のピッチ下降の知覚・発音習得が困難であるといわれる[8, 9]。このため F0 の変化幅が日本語母語話者に比べて小さくなり、結果として日本語母語話者よりも相対 F0 が語頭・語中の母音では高く、語末母音では低くなったと考えられる。

・タイ語母語話者

相対 F0 距離の標準化回帰係数の絶対値が他の変数に比べて大きいことから、タイ語母語話者においては相対 F0 距離が日本語音声の自然性を表す変数として説明力があると言える。つまり、タイ語母語話者では F0 パタンが自然性低下の要因になっていると考えられる。母音位置別にみると、2 モーラ単語の語頭母音および 3 モーラ単語の語頭・語末母音の相対 F0 パタンが日本母語話者の傾向とは異なっており、これが自然性低下の要因になっていると考えられる。

・ベトナム語母語話者

相対時間長距離の標準化回帰係数の絶対値が他の変数に比べて大きいことから、ベトナム語母語話者においては相対時間長距離が日本語音声の自然性を表す変数として説明力があると言える。つまり、ベトナム語母語話者では母音の長さが自然性低下の要因になっていると考えられる。母語位置別にみると、2, 3 モーラ単語の語頭母音および 2 モーラ単語の語末母音の相対時間長が日本語母語話者と異なる傾向が見られ、自然性低下の要因になっていると考えられる。

以上、本研究の結果から非日本語母語話者の発声した日本語音声は、「正しい」発音で

あっても、日本語母語話者には「不自然である」と判断される場合があり、母音の時間長、F0 パタン、発話リズムが日本語母語話者と異なるために、自然性が低下することが明らかになった。ただし、母語によって、自然性低下の要因は異なり、母語の影響が見られた。

(2)今後の展望

本研究では、非日本語母語話者が発声した日本語音声の自然性に関連する音響特徴を明らかにした。しかし、課題もいくつか残されている。本研究では、無声化母音や特殊拍などを含まない単語を用いた。非日本語母語話者にとって、これらを含む単語の発声は難しいため、その自然性はさらに低くなると予想される。その場合、本研究ではあまり強い影響が見られなかった強度や VOA などの音響特徴が自然性に関わってくる可能性が考えられる。今後、これらの可能性を検討するために、解析対象を広げて研究を進める予定である。

<引用文献>

- [1] 山川仁子, 天野成昭, “日本語母語話者と非日本語母語話者の音声の知覚的区別,” 愛知淑徳大学論集-人間情報学部編-, vol. 4, pp. 15-19, 2014.
- [2] Stevick, E., “Toward a practical philosophy of pronunciation; Another view,” TESOL Quarterly, 12(2), pp. 145-150, 1978.
- [3] Thomas, J., “Cross-cultural pragmatic failure,” Applied Linguistics 4, 91-112, 1983.
- [4] 日本語教育学会(編), 日本語教育機関におけるコース・デザイン, 凡人社, 東京, 1991.
- [5] Yamakawa, K., Amano, S., and Kondo, M., “Development of Japanese read-word database for non-native speakers of Japanese,” Proc. of Oriental COCOSDA, pp. 65-70, 2014.
- [6] 代田智恵子, “日本語アクセントの習得とイントネーションフランス語母語話者による日本語話者の音調特徴とその要因,” 世界の日本語教育, vol. 7, pp. 113-135, 1998.
- [7] 日本語教育学会(編), 新版日本語教育事典, 大修館書店, 東京, 2005.
- [8] 関光準, “韓国語話者の日本語音声における韻律的特徴とその日本語話者による評価,” 日本語教育 vol. 68, pp. 175-190, 1989.
- [9] 松崎寛, “韓国語話者の日本語音声 音声教育研究の観点から,” 音声研究, vol. 3, no. 3, pp. 26-35, 1999.

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計4件)

Kimiko Yamakawa, Shigeaki Amano, Discrimination of Japanese fricatives and affricates by production boundaries in time and spectral domains: A case study of a female native speaker, Journal of the Acoustical Science and Technology, Vol.36. No. 4, pp.296-301, 2015, DOI: 10.1250/ast.36.296 [査読有]

Kimiko Yamakawa, Shigeaki Amano, Mariko Kondo, Development of Japanese read-sentence database for non-native speakers of Japanese, 愛知淑徳大学論集 人間情報学部篇, Vol.5, pp. 9-14, 2015, <http://hdl.handle.net/10638/5599> [査読無].

Kimiko Yamakawa, Shigeaki Amano, Acoustic features of Japanese words spoken by Japanese natives and non-natives, Proc. 18th International congress of phonetic sciences, ICPHS0386, pp.1-5, 2015 [査読有].

Kimiko Yamakawa, Shigeaki Amano, Mariko Kondo, Development of Japanese read-word database for non-native speakers of Japanese, Proc. Oriental COCOSDA (International Conference of Speech Database and Assessments), pp.65-70, 2014 [査読有].

〔学会発表〕(計7件)

Kimiko Yamakawa, Shigeaki Amano, Mariko Kondo, Japanese singleton and geminate stops mispronounced by non-native speakers, 5th Joint Meeting: Acoustical Society of America and Acoustical Society of Japan, 2016年12月1日 Honolulu, Hawaii.

山川仁子, 天野成昭, 近藤真理子, 非日本語母語話者が発声した日本語音声の自然性に関わる音響特徴, 日本音響学会 2016年秋季研究発表会, 2016年9月16日, 富山大学(富山県・富山市).

天野成昭, 山川仁子, 近藤真理子, 母音の無声化を伴う促音・非促音の時間的特徴, 日本音響学会 2016年秋季研究発表会, 2016年9月14日, 富山大学(富山県・富山市).

Kimiko Yamakawa, Shigeaki Amano, Acoustic feature representing the unnaturalness of Japanese spoken by non-native speakers, 8th International Conference on Second Language Speech,

2016年6月11日, Aarhus University (Denmark).

山川仁子, 天野成昭, 非日本語母語話者が発声した日本語音声の自然性評価, 日本音響学会聴覚研究会, 2015年12月19日, 熊本県立大学(熊本県・熊本市).

Kimiko Yamakawa, Shigeaki Amano, Japanese native speakers' perception of Hangul characters pronounced by Korean native speakers, 14th European Congress of Psychology, 2015年7月10日, Milan, Italy.

山川仁子, 天野成昭, 韓国語・タイ語・ベトナム語・中国語母語話者による日本語音声の特徴, 日本音響学会秋季研究発表会, 2014年9月3日, 北海学園大学(北海道・札幌市).

6 . 研究組織

(1)研究代表者

山川 仁子 (YAMAKAWA, Kimiko)
尚綱大学・文化言語学部・准教授
研究者番号: 80455196

(2)研究分担者

天野 成昭 (AMANO, Shigeaki)
愛知淑徳大学・人間情報学部・教授
研究者番号: 90396119