

重子音に関わる先行母音末のフォルマント遷移について —日本語とイタリア語の比較—*

☆角田正路, 岩上恵梨, 荒井隆行 (上智大), 守本真帆 (国立国語研究所)

1 はじめに

日本語とイタリア語は、互いに言語構造は大きく異なるが、発音においては似ている部分が多い。アクセントの違いなどはあるものの、イタリア語の発音はローマ字読みに近いことから、日本人のイタリア語における発音は、概ね良いとされている^[1]。しかし、正しく聞き取られるとしても、日本人の話すイタリア語は、当然日本語の影響が出る。

日本語とイタリア語に共通する部分のひとつに、単語中に現れる重子音がある。日本語の重子音は促音と呼ばれ、イタリア語の重子音は *geminazione* と呼ばれる。各言語で共通して重子音判定の第一の手がかりとされる要因が、子音の長さである^[2]。各言語で閾値に差はあるものの、いずれも先行母音長や後続母音長によっても重子音と単子音が判別される^[3,4]。そのほか、言語間での差はあるが、舌などの調音器官の動きも重子音と単子音の区別に関与している^[5,6]。

日本語の重子音においては、発話で先行母音末尾にフォルマント遷移がみられ、知覚で先行母音末尾のフォルマント遷移の有無が影響することが先行研究で明らかとなった^[7]。一方、イタリア語の重子音においては、フォルマント遷移についての報告がない。もし、イタリア語の重子音の発話においてもフォルマント遷移がみられれば、知覚にも影響を与えている可能性が考えられる。

本研究は、日本語とイタリア語における重子音の発話を比較し、これまで日本語のみで議論されてきたフォルマント遷移を、イタリア語においても拡張して論じる。また、日本語母語話者とイタリア語母語話者、第一言語 (L1) と第二言語 (L2) とを比べてどのような違いがあるかを調査する。

2 発話実験

2.1 参加者

イタリア語学習経験のある日本語母語話者 13 人 (男性 7 人, 女性 6 人, 平均年齢 20.6 歳, イタリア語学習年数平均 2.8 年) と, 日本語学習経験のあるイタリア語母語話者 4 人 (男性 2 人, 女性 2 人, 平均年齢 30.0 歳, 日本語学習年数平均 10.8 年) を対象とした。

2.2 単語

分析対象とした単語は、国際音声記号 (International Phonetic Alphabets, 略 IPA) で子音 (以下, C) と母音 (以下, V) が対応する日本語とイタリア語の単語からなる。単語は、単子音語 (C₁)V₁C₂V₂ と重子音語 (C₁)V₁C₂:V₂ の 2 通りとし、C₂V₂, C₂:V₂ はすべて /ta/, /t:a/ に固定し、C₁V₁ は /ko/, /ka/, /a/, /tʃi/, /fa/ の 5 通りに設定したため、全部で 10 組 20 単語となった。表 1 に単語の一覧を示す。例えば、C₁V₁ を /ko/ とした組の IPA は、単子音語が /kota/, 重子音語が /kot:a/ となる。表記としては、日本語は、「こた」と「こった」、イタリア語は“cota”と“cotta”となる。単語には、「こった (凝った)」や“cotta (調理された)”のような実在語が含まれる一方で、「こた」や“cota”のように無意味語も含まれた。

2.3 手順・方法

キャリア文は、日本語は「これは、～。」、イタリア語は“Questa è ～。”とし、このキャリア文に各言語の単語を入れたものを文として発話してもらった。日本語の単語はひらがなで表記し、アクセント型は、「ちった」のみ平板型でそれ以外はすべて頭高型とした。イタリア語のアクセントは表記通りで“città”のみ後の母音に、それ以外は最初の母音につけるよう指示した。無意味語も、実在語と同

*Formant transitions at the end of vowels preceding geminate consonants in Japanese and Italian, by SUMIDA, Masamichi, IWAGAMI, Eri, ARAI, Takayuki (Sophia University) and MORIMOTO, Maho (National Institute for Japanese Language and Linguistics).

表 1 分析対象とした単語の組（太枠は単語の組）：下線付きは無意味語

(C ₁)V ₁	C ₂ V ₂ C ₂ :V ₂	単子音語		重子音語	
		日語表記	伊語表記	日語表記	伊語表記
/ko/	/ta/ /t:a/	<u>こた</u>	<u>cota</u>	こった	cotta
/ka/		かた	cata	かった	<u>catta</u>
/a/		<u>あた</u>	<u>ata</u>	あった	<u>atta</u>
/tʃi/		ちた	cita	ちった	città
/fa/		<u>ふあた</u>	fata	ふあった	fatta

表 2 分析パラメータ

FFT 手法	burg
Number of formants	5.0
Max. formant (男性の発話)	5000 Hz
Max. formant (女性の発話)	5500 Hz
Window length	0.020 s
Time step	0.0025 s
Pre-emphasis from	50.0 Hz
Minimum pitch	100 Hz

じような読み方に従ってもらった。また、参加者は母語にかかわらず日本語とイタリア語の両方の言語で読んでもらうため、L1 は日常的な会話の発音で、L2 は言語学習の際に習った発音で読むよう指示した。

録音は、上智大学音声学研究室の無響室内で行った。それぞれの発話は、マイクロフォン(ECM-MS957, SONY)とオーディオインターフェース(USB AudioCapture UA-25EX, Roland)を介して、コンピュータ上のソフトウェア(Audacity)を用いて録音した。標本化周波数は 44.1 kHz、量子化精度は 16 bit とした。また、発話してもらう文は、コンピュータ上のプレゼンテーションソフトウェアを用いて画面に表示した。

手順としてはまず、録音前に読み方、話速、アクセントを説明し、録音練習で音量やマイク・画面の位置を調整し、録音本番で 1 つの単語を入れた各文を 3 回ずつ発話してもらい録音した。話速は、いずれの言語も自然な発話の速度 (5 モーラ/秒) とした。マイクと口との距離は 10 cm とし、Audacity の画面で最大振幅が 0.5 から 0.6 になるよう調整した。

録音の際には、単語の順番は日本語とイタリア語を混ぜて、ランダムに提示したものを発話してもらい、録音した。ただし、一部の参加者は日本語とイタリア語でセッションを分け、各言語内で単語の順番をランダムにす

るにとどめた。発話を間違えた際には、一文単位でもう一度発話してもらうことがあった。

2.4 分析

Praat で、先行母音の基本周波数(F_0)、第 1 フォルマント (F_1)、第 2 フォルマント (F_2) およびインテンシティについて分析を行った。まずスペクトログラムを観察し、フォルマント遷移が存在するか調べた。その後先行母音の F_1 と F_2 、インテンシティを時間ごとに数値として取り出した。分析のためのパラメータは表 2 のように設定した。なお、実験の指示通りでない発話や、 F_1 と F_2 が分析できない発話は、分析対象から除外した。本研究では、後述するフォルマント遷移の程度については /kot:a/ のみを分析対象とした。

3 実験結果

3.1 イタリア語のフォルマント遷移

イタリア語母語話者による L1 の重子音の発話では、日本語母語話者による L1 と同様、先行母音末尾にフォルマント遷移を確認した。図 1 に日本語母語話者の L1 とイタリア語母語話者の L1 の発話 /kot:a/ の先行母音部 /o/ のスペクトログラムの一例を示す。

3.2 フォルマント遷移の傾きの定量化

同じ単語の組では、異なる話者・言語の発話においても、2 つのフォルマント遷移のそれぞれの方向 (上昇, 下降) は、一定の向きに観察される場合が多かった。その理由は、歯茎音 /t/ がある特定のローカス値をもつことで、先行母音のフォルマントがそのローカス値に遷移するからである^[8]。

観察の結果、母語や L1, L2 の違いがフォルマント遷移において単位時間当たりの変化量、すなわち傾きに影響すると考えた。そこで、

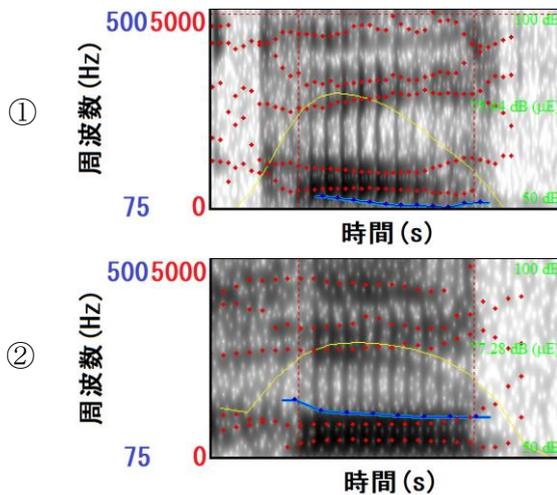


図1 /kot:a/の先行母音部/o/周辺のスペクトログラム①日本語母語話者のL1(日本語)②イタリア語母語話者のL1(イタリア語):赤点は下から順にF₁, F₂, F₃, F₄, F₅.青点線は基本周波数F₀.黄線はインテンシティ.縦の赤点線は,先行母音の範囲.

各単語の各フォルマントについて,先行母音のフォルマントと/l/のローカス値からフォルマント遷移の方向を正の方向とした.先行母音の中間地点から末端までを分析区間とし,その中の各time stepで前後2つずつ,計5つのtime step(すなわち,その時点を中心とする0.010s間)で測定された各フォルマントの値について最小二乗法で回帰直線を求め,その傾きをその時点でのフォルマント遷移の傾きとした.ある発話について求めたすべてのフォルマント遷移の傾きの中で最も値が大きいものを,その発話における各フォルマント遷移の傾きa₁, a₂とした.

以上の定量化により, /kot:a/の各発話の先行母音末尾のフォルマント遷移について,横軸をa₁,縦軸をa₂にした散布図を図2に示す.a₂は負の値をとる場合があったが,a₁はすべて正の値である.すなわち,フォルマント遷移は,話者の母語やL1, L2にかかわらず存在することが確認される.

3.3 母語による違いとL1, L2による違い

図3にa₁, a₂の箱ひげ図を示す.フォルマント遷移の傾きとしては,L1, L2間にはあまり差はない.一方母語による違いでは,a₁は日本語母語話者による発話よりもイタリア語母語話者による発話のほうが高く,a₂は平均値にあまり差はないが,日本語母語話者によ

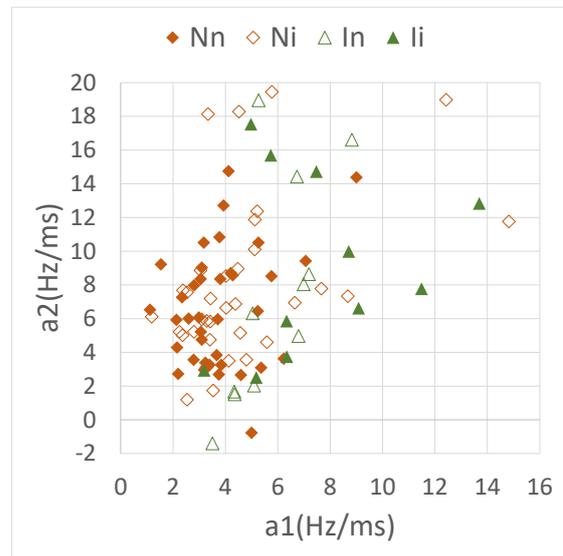


図2 /kot:a/の先行母音部/o/末尾におけるF₁の傾きa₁とF₂の傾きa₂の散布図:Nn日本語母語話者の日本語, Ni日本語母語話者のイタリア語, Inイタリア語母語話者の日本語, liイタリア語母語話者のイタリア語

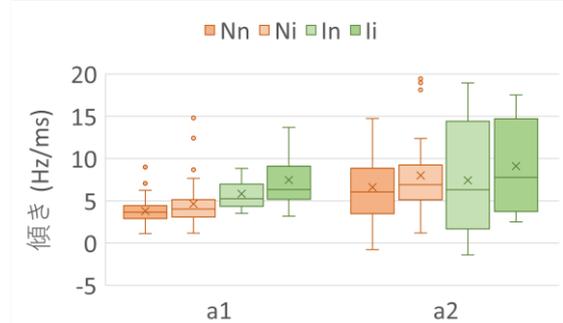


図3 /kot:a/の先行母音部/o/末尾におけるF₁の傾きa₁とF₂の傾きa₂の箱ひげ図

る発話よりもイタリア語母語話者による発話でばらつきが大きい。

4 考察・課題

先行母音末尾のフォルマント遷移は,先行母音の発話中に調音器官が/l/の動きを始めるために生じるが,これがL1としての日本語とイタリア語のいずれにもみられたことから,日本語とイタリア語の発話においてはともに重子音の発話にフォルマント遷移が存在するといえる.先行研究では,まず日本語の重子音の発話において先行母音末尾にフォルマント遷移が確認できたことから,フォルマント遷移が知覚に影響を及ぼしている可能性を考え,実際に知覚実験でフォルマント遷移が知覚の手がかりであることを明らかにした⁷⁾.イタリア語の発話でも,日本語と同様にフォ

ルマント遷移が知覚にも影響を与えている可能性が考えられ、実際にこれが重子音の知覚における手がかりであるかどうかは、知覚実験で調べる必要がある。

また、先行研究では、日本語学習者の発話は、フォルマント遷移を伴う調音器官の動きがなされず、結果として日本語の重子音として知覚されにくい可能性があるとして述べられた⁷⁾。しかし、本研究でL2にもフォルマント遷移が確認されたということは、日本語母語話者とイタリア語母語話者の双方がL1と同じように、L2でもフォルマント遷移を発現していることになる。L1とL2でフォルマント遷移の傾きの値にあまり差がないことから、L2のフォルマント遷移についてはL1のフォルマント遷移を転移していることが考えられる。一方、英語など語中で子音長の区別をしない言語の母語話者では、本研究でみられたような転移が起こらないため、日本語やイタリア語の重子音を発話する際にフォルマント遷移を伴わない可能性がある。よって、そのような母語話者による発話実験の余地がある。

この発話実験では、日本語とイタリア語の文を交互に発話させることや、異なるアクセント型が混ざること、「混乱した」や「難しい」といった感想があった。ただし、言語ごとに発話を分けた場合でも、言語を区別して話すことに関してあまり差は無かった。これは、キャリア文から読み始めることから、多くの参加者は単語の発話時には区別ができていたためである。むしろ、この実験における混乱は、アクセント型の違いによる影響が大きいといえる。例えば、「かった」は本来「勝った」(頭高型)の発音だが、「買った」(平板型)の発音になってしまうことがしばしばあった。先行研究⁷⁾によるとアクセント型の違いはフォルマント遷移の発現に影響はないが、実験設計上の問題となってしまった。

5 おわりに

本研究では、日本語とイタリア語の重子音における相違点を、先行母音末尾のフォルマント遷移という観点から分析した。そして、イタリア語やL2にもフォルマント遷移が存在することを示した。フォルマント遷移の傾きを定量化してさらに分析した結果、その値

はL1,L2による差よりも母語の違いによる差が大きかった。

フォルマント遷移は日本語とイタリア語で共に重子音の発話における区別の手がかりの1つであることを示した。今後は、知覚実験でフォルマント遷移が両言語で重子音の知覚における手がかりであるか調べる必要がある。

謝辞

無響室の使用に関して上智大学音声学研究室の北原真冬教授に、また実験協力に関して17名の学生および講師に感謝の意を表します。本研究は、上智大学重点領域研究の助成を受けています。

参考文献

- [1] 啜絵里, イタリア語を学ぶ日本人学習者の利点と不利点～イタリア語講師へのインタビューを通じて～, 桃山学院大学総合研究所, 人間文化研究, (6), 189-212, 2017.
- [2] H. Fujisaki *et al.*, “Auditory Perception of Duration of Speech and Non-Speech Stimuli,” *Auditory Analysis and Perception of Speech*, Academic Press, London, 197-216, 1975.
- [3] Y. Hirata, “Durational Variability and Invariance in Japanese Stop Quantity Distinction: Roles of Adjacent Vowels,” *Journal of the Phonetic Society of Japan*, 11 (1), 9-22, 2007.
- [4] E. M. Payne, “Phonetic Variation in Italian Consonant Gemination,” *Journal of the International Phonetic Association*, 35 (2), 153-181, 2005.
- [5] 高田正治, 促音の調音上の特徴について, 国立国語研究所, 研究報告集, 6巻, 17-40, 1985.
- [6] E. M. Payne, “Non-durational Indices in Italian Geminate Consonants,” *Journal of the International Phonetic Association*, 36 (1), 83-95, 2006.
- [7] 柳澤絵美, 荒井隆行, フォルマント遷移とインテンシティの減衰が促音の知覚に与える影響, 日本音響学会誌, 71巻(10号), 505-515, 2015.
- [8] R. D. Kent & C. Read 著, 荒井隆行, 菅原勉監訳, 音声の音響分析, 海文堂, 1996.