

令和 3 年 6 月 3 日現在

機関番号：62618

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2019～2020

課題番号：19K21641

研究課題名（和文）定量的分析による条件異音存立基盤の再検討：音韻論スリム化の試み

研究課題名（英文）Quantitative reexamination on the basis of conditional allophony

研究代表者

前川 喜久雄（Maekawa, Kikuo）

大学共同利用機関法人人間文化研究機構国立国語研究所・音声言語研究領域・教授

研究者番号：20173693

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,900,000円

研究成果の概要（和文）：日本語の代表的条件異音現象とみなされてきた二つの音声現象、すなわち撥音の調音位置とアクセント句頭のピッチ上昇量の変動を近年構築された新しい言語資源を用いて再検討した。リアルタイムMRI動画DBの分析結果は、語末撥音の調音位置が口蓋の全体に広がっており、先行母音の種別によって分布が変動していることを明らかにした。『日本語話し言葉コーパス』の分析結果は、句頭のピッチ上昇の要因は句頭音節の持続時間と相関した2個のtone距離の変動であって、音節量との相関は本質的には無関係であることを明らかにした。いずれの場合も従来の条件異音による分析は不適當であり、音声学レベルの連続的変動とみる方が妥当である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

音声には様々な変異が観察される。つまり同じ文字で表される音声環境に応じて、大きく異なる姿で発音されることがある。音声の変異のうち、言語学的な規則に基づいて規則的に生じる変異は条件異音と呼ばれる。本研究では、近年開発された大規模な言語データベースを最新の手法で分析することによって、従来、条件分布とみなされてきた変異現象のなかには、条件異音とみなすべきでないものや、条件異音だとしても、その生起条件が誤って認識されているものがあることを示した。これらを言語学（音韻論）の対象からはずすことによって、現在、本来の守備範囲を越えて肥大化している言語学をスリム化することができる。

研究成果の概要（英文）：Two phonetic events that have been regarded as typical conditional allophony in Japanese, namely the place of articulation of the utterance-final moraic nasal and the variation of pitch rise at the beginning of accented phrases, were reexamined using recently constructed language resources. Analysis of the real-time MRI video database revealed that the place of articulation of the utterance-final moraic nasal distributed over the entire palate, and the distribution varied depending on the type of preceding vowel. The analysis of the Corpus of Spontaneous Japanese revealed that the phrase-initial pitch rise was regulated by the distance of the two phrase-initial tones. In both cases, the conventional analyses based on the notion of conditional allophony turn out to be inappropriate; it is more appropriate to regard them as continuous variations at the level of phonetics rather than phonology.

研究分野：音声学・言語学

キーワード：条件異音 リアルタイムMRI動画 日本語話し言葉コーパス 音韻論 音声学 統計モデル

1. 研究開始当初の背景

抽象的单位として指定された音素が、それが置かれた音韻的・韻律的環境に従って、音声的に様々に異なる姿で実現されるという条件変異(conditional allophony)の概念は言語学の最も基礎的な概念のひとつであり、あらゆる入門書・教科書類に記載されている。しかし、従来の異音分析は言語学者による主観的な音声の聞き取りに基づいているため、本来連続的な音声現象を大雑把な観察に基づいて不連続(範疇的)な記号操作現象と見誤っている可能性がある。その場合、現在の音韻論は記号現象の記述という本来の守備範囲を越えて肥大化していることとなり、そのスリム化が必要になる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、まず現代日本語の音韻論的分析で条件異音として記述されてきた代表的現象をとりあげて、客観的・定量的な方法で再検討し、条件異音分析の問題点を明らかにすること、次いで、より妥当な分析の可能性を探り、従来の条件異音分析の限界を乗り越える手法を開拓することである。

3. 研究の方法

分析対象として、日本語の音韻論において条件異音の典型例としてとりあげられることので多い撥音「ン」の調音位置の変異、日本語の韻律面での条件異音として分析されているアクセント句頭でのピッチ上昇の二つをとりあげる。

データとして、については現在筆者のグループが構築を進めている「リアルタイム日本語調音運動データベース」(rtMRIDB)を用いる。これは医療用MRI装置を特殊な設定で稼働させることによって人間の音声器官全体の運動を毎秒14コマで記録した動画データベースである。今回の分析では標準語話者11名分のデータを利用した。については筆者らが構築した『日本語話し言葉コーパス』のコア部分(CSJ-Core, 44時間, 50万語)を利用した。CSJ-Coreには精密な音素区分情報とイントネーション情報が付与されており、SQL言語による検索が可能である。

分析手法としては、観測されたデータを、従来の条件異音に基づく言語学的な分析によって予測する統計モデルを構築し、その予測精度を明らかにする。その後、よりよい予測を可能とするモデルの可能性を探ることで、従来の条件異音分析の問題点を明らかにする。

4. 研究成果

語末撥音の分析。従来、撥音の調音位置は語中と語末で異なる予測がなされてきている。語中の撥音はその直後の分節音(多くは子音)と同じ調音位置の鼻音として実現されるとされ、一方、語末(発話末)の撥音は口蓋垂鼻音として実現されるとする分析が一般的である。

rtMRIDBに記録された38種、508個の語中・語末撥音の調音位置を画像から精密に測定した結果、語中の撥音については従来の分析がほぼ妥当といえることが判明した。一方、語末撥音の調音点は、図1のように硬口蓋と軟口蓋にわたる口蓋全体を広がっており口蓋垂音となるのはその一部に過ぎないことが判明した。この分布は撥音に先行する母音の種類と強く相関していると考えられたので、先行母音の種類(a, i, u, e, oのいずれか)を固定効果説明変数とし、話者と単語の別をランダム効果変数とした一般化線形混合効果単回帰モデルを構築してleave-one-out条件で調音位置の予測を試みたところ、高精度(相関係数0.88程度)の予測が可能であることが判明した。

この結果は、語末撥音の調音位置は、先行母音を調音した際の舌の前後位置を保ったまま舌を上昇させて口蓋に接触させることによって決まることを示唆している。これを先行母音の種類による条件異音とみることも不可能ではないが、語末撥音の調音位置の予測精度が語中撥音(相関係数で0.95程度)に比べて低いことから、条件異音分析が想定しているような範疇的・記号的な操作が行われているのではなく、単に先行母音の調音を受け継いで鼻音化させるだけのcoproduction(音韻環境の先読みを伴わない同時調音運動)が行われていると考えの方がより妥当な解釈であると

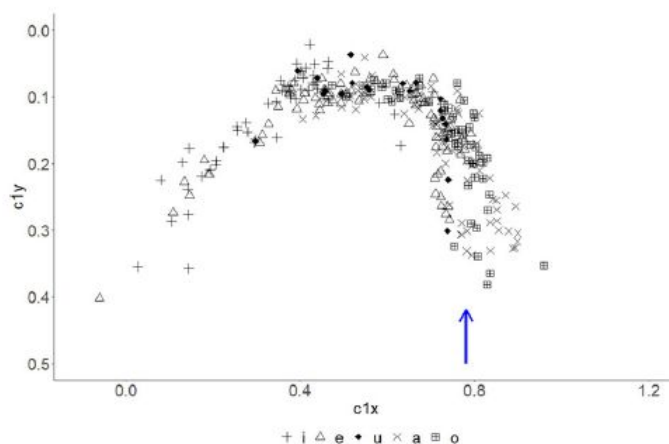


図1. 語末撥音の調音位置(閉鎖区間の始端)の分布を先行母音毎に示した散佈図。矢印より右側が典型的な口蓋垂音の分布領域

考える。

アクセント句頭のピッチ上昇の分析。従来の分析は、標準語のアクセント句の句頭では第1モーラから第2モーラにかけてピッチの上昇が生じるが、句頭音節が共鳴的な(sonorantな)重音節(第2モーラとして撥音・促音・長母音・二重母音を含む2モーラからなる音節)である場合には上昇が消えるか著しく弱化するとしていた。この分析には従来から批判があり、主観的には上昇が消えたと分析される場合にも定量的には上昇が生じているケースがあることが報告されている。しかしより本質的な問題は、音節の軽重という特性が何故、ピッチ形状に影響を及ぼすのかについて合理的な説明が欠けている点にある。

CSJ-Coreに含まれる約55000個のアクセント句のピッチ変動を分析すると、音節の軽重による影響はたしかに存在するものの、その影響は条件異音分析が想定するような範疇的な性格のものではなく、ピッチの平均上昇量は、重音節の内部においてもまたさまざまな軽音節に関して漸進的・連続的に変化していることが判明した。

この問題を詳細に検討するため、アクセント句頭のピッチ上昇量を予測する統計モデルとして、従来の分析を含む五つのモデルを構築して予測力を比較した。予測変数は、3種類の音節分類(2分類・5分類・12分類)、第1第2モーラ境界のケプストラム距離、そしてアクセント句頭においてピッチ上昇の始点と終点を定める2個の音韻論的toneの距離の5種類であり、話者をランダム変数とした一般化線形混合効果モデルによる単回帰分析でleave-one-out条件での平均予測精度を比較した。その結果、格段に高い説明力を発揮したのは、tone間距離を説明変数としたモデルであった。

Tone間距離とピッチ上昇量に間に強い相関が生じる原因としては、標準語のアクセント句頭においては、ピッチ上昇の勾配(Hz/sec)がほぼ一定に制約されていることが考えられる。この制約を仮定すると、音節の軽重に伴うピッチ上昇量の差にとどまらず、共鳴的な重音節群内部にみられる上昇量の変動や軽音節群にみられる上昇量の変動なども、高い精度で説明できることがやはりCSJ-Coreの分析によって判明した。

そこで問題となるのは、何故上述のピッチ上昇勾配に関する制約が存在するのかという問題である。これについてはパラ言語情報との関係が考えられる。標準語にはもともと、音節量とは無関係に2種類の句頭ピッチ上昇のタイプがある。通常の上昇が意味的に中立であるのに対し、「遅上がり」と呼ばれる上昇タイプは、「不審・当惑・驚嘆・軽蔑」など種々のパラ言語的意味の伝達に利用されているとされる。そして両者を区別する音声特徴のひとつとはピッチ上昇の勾配であるため、上述の勾配に関する制約が必要になるのだと考えられる。

結論として、従来の句頭音節の音節量に基づく条件異音分析は無効であることが明らかになった。句頭ピッチ上昇量の変動を生じさせているのは、句頭のピッチ上昇の勾配に関する日本語固有の制約であり、音節の構造や発話速度等の条件に従って、句頭音節の持続時間に生じる連続的な変化がピッチ上昇量の変化に反映しているのである。

全体のまとめ。従来の条件異音分析に生じる問題は、 の場合も の場合も、分析の出発点となるデータが主観的な観察によるもので、十分に精密とは言い難いものであったことに起因していた。主観的な音声観察の方法は20世紀初頭に確立されたものであり、その後現在まで、大きな進歩は遂げていない。今後の音韻分析は、より客観的・定量的なデータに立脚し、種々の統計的モデリング手法を活用して仮説の優劣を客観的かつ定量的に比較検討する方向に進んでいくべきであると考えられるが、そのためには、本研究で利用したような、組織的に収集された大規模なデータベース(言語コーパス)の存在が前提となる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Kikuo Maekawa	4. 巻 1
2. 論文標題 A real-time MRI study of Japanese mora ic nasal in utterance-final position	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. ICPhS 2019	6. 最初と最後の頁 1987-1991
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.15084/00003038	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Kikuo Maekawa	4. 巻 -
2. 論文標題 Production of the utterance-final mora ic nasal in Japanese: A real-time MRI study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the International Phonetic Association	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1017/S0025100321000050	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 1件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 前川喜久雄
2. 発表標題 日本語ラ行子音の調音：リアルタイムMRI による観察
3. 学会等名 日本音声学会第33回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kikuo Maekawa
2. 発表標題 Reconstruction of articulatory phonetics by means of the real-time MRI data
3. 学会等名 国立交通大学（台湾）言語学講演会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 前川喜久雄・森大毅
2. 発表標題 アクセント句頭のFo上昇量はtone間距離で決まる
3. 学会等名 日本音声学会第341回研究例会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

リアルタイムMRI動画による音声研究の可能性 http://www.tufs.ac.jp/research/js/event/2019/10/19100701.html 東京外国語大学における公開講演会（2019年11月8日開催） rtMRIDB (The real-time MRI articulatory movement database) https://rtmridb.ninjal.ac.jp 本研究で利用したリアルタイムMRI動画データベースの試験公開版

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		
その他の国・地域	国立交通大学（台湾）		