

話し言葉のマイクロコスモス： 調音運動の多様性

前川 喜久雄

国立国語研究所・音声言語研究領域

主な内容

- 以下では講演者らが現在構築中の「リアルタイムMRI日本語調音運動データベース」（仮称）に記録された調音運動の顕著な多様性の例を報告する
- きちんと分析した例（語末の撥音）もあるが、大半は観察段階にとどまっている
- 先述の問いに対する答えを示すことが目的ではなく、従来知られていない音声学的事実を明瞭に示すことが目的
- 事実の音声学的・音韻論的「解釈」には触れない／触れる段階にない

問題のありか

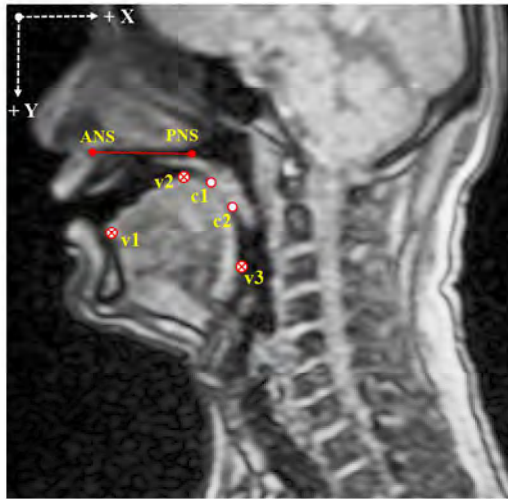
- 音声と音韻の相違点について、音声は1個1個が異なる。その音声的な差異を取り去ったのが音韻、というような説明がおこなわれることがある
- 分かり易い説明であるが、本当かどうかは、よく考えてみないとわからない
- 音声には声道の解剖学的な特徴が個人差として反映されるから、この説明の前半は間違いなく正しいが、音声の個人差が解剖学的な問題だけに還元できるわけではない
- 解剖学的な差異を取り除いた後にも残る個人差はどう考えればよいだろうか

リアルタイムMRI動画(rtMRI)



- 医療用MRI装置を利用して撮像
- 被曝の惧れがない
- 空間分解能は256*256ピクセル（1 pixel = 1mm）
- 時間分解能は毎秒14~25フレーム（正中矢状面だけを撮像した場合）
- 軟口蓋・咽頭壁・喉頭など、従来の調音運動観察手法では観察不能だった音声器官の情報が得られる
- 骨が写らないので、舌形状の観察が容易
- 歯列が写らない
- 現状では正中矢状面の情報だけ（舌の口蓋との接触面積などの情報は得られない）

rtMRIデータの測定点



MRI画像からの測定点

- c1: 子音による閉鎖の前端
- c2: 子音による閉鎖の後端
- v2: 舌の最高点
(他は省略)

5

いくつかの発見

- 語末（発話末）撥音の調音位置の多様性
- ハ行子音の変異：[h]と[x]
- ワ行子音の記述：本当に[w]か？

6

語末（発話末）撥音の調音位置

撥音における声道の閉鎖位置

- 撥音の調音位置は後続分節音によって決まる（逆行同化）と言われている
- 以下のような規則を載せている教科書や論文が多い
 - /N/ → [m] / __ /p, b, m/
 - [n] / __ /t, d, n, c/
 - [ŋ] / __ /k, g/
 - etc.
- 問題：それでは発話末で後ろに何も無いときはどうなるか？
 - 多くの研究者は口蓋垂鼻音[N]で実現されるとしている
 - 服部四郎、川上葵、Timothy Vanceその他大勢
 - ⇒ rtMRIで実際に観測してみる

7

撥音における声道の閉鎖位置

サンプル動画

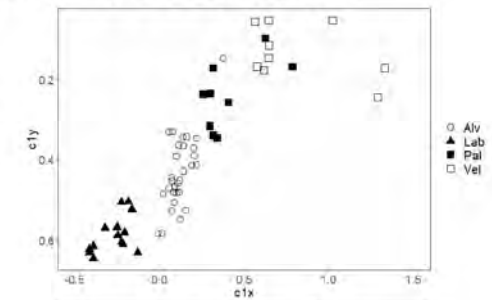
「四温」 /sioN/
 「新鮮」 /siNseN/
 「ミカン」 /mikaN/
 「キリン」 /kiriN/
 × 話者5名



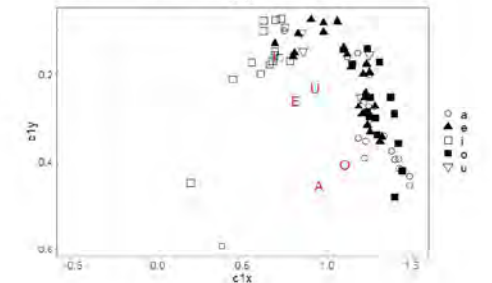
9

撥音における声道の閉鎖位置

語中撥音の閉鎖位置 c1

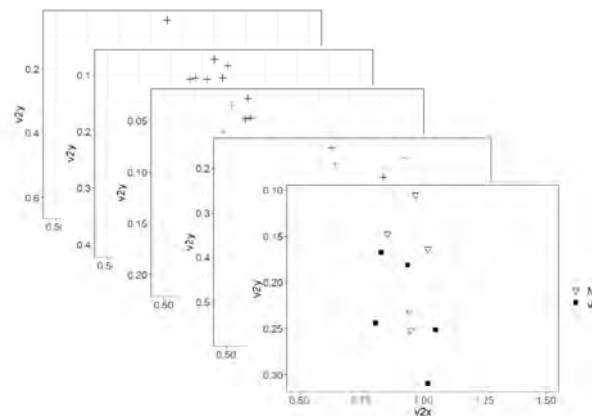


語末撥音の閉鎖位置 c1



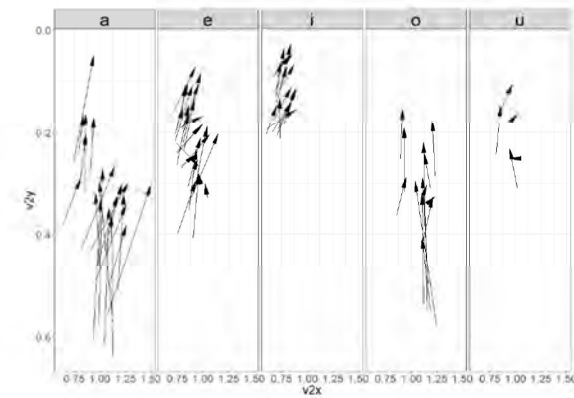
10

直前母音別のプロット



11

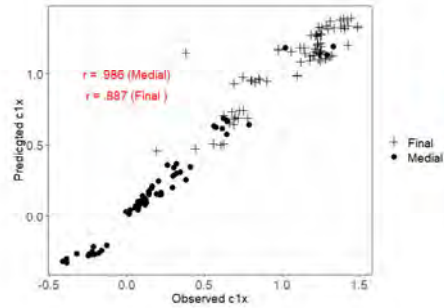
直前母音から語末撥音にかけてのv2の移動



- 要するに、直前の母音から最も近い位置で声道を閉鎖している
- 直前母音がいやエであれば、口蓋垂とは遠い位置で閉鎖が生じる
- 多くの教科書の記述は正しくない（主観的観察の限界）

12

統計モデル(GLMM)による予測



撥音の位置	平均予測誤差 [sd]	平均予測誤差の標準偏差
語中	0.047	0.039
語末 (発話末)	0.094	0.100

- 語末撥音直前の母音の種類だけから子音閉鎖の位置(c1)を予測。話者と単語をランダム効果（ランダム切片）として利用
- 観測値（横軸）と予測値（縦軸）の相関はきわめて高い
- 平均予測誤差も0.1sd以下

13

ハ行子音の変異：[h]と[x]

ハ行子音の教科書での記述

- ハ行直音子音の調音位置は後続母音によって決まるとして、以下のような規則を載せている教科書や論文が多い。
[h]の代わりに[x]（無声軟口蓋摩擦音）が生じると書いている教科書もある

/h/ → [h] / _ /a, e, o/

[ç] / _ /i/

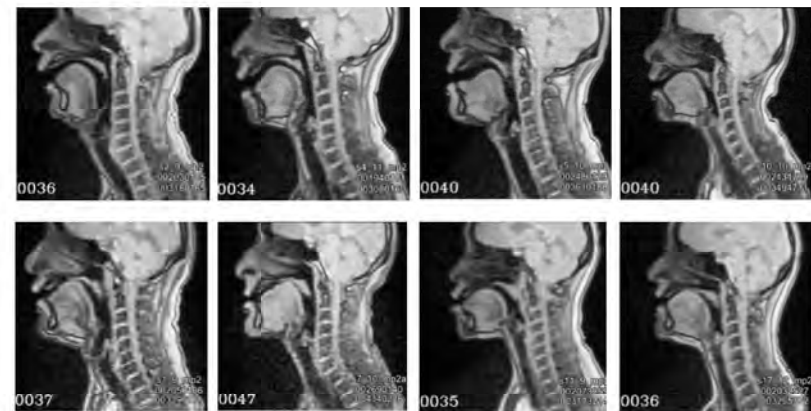
[φ] / _ /u/

- 問題：[x]は[h]と自由に交替できるのか？

⇒ そもそも生起実態がよくわかっていない。rtMRIでは以下の傾向が観察された。

14

「カンヘン」/kaNheN/の/Nh/



上段の話者は鼻母音として発音 ⇒ [h]の調音
下段の話者は声道に閉鎖ないし狭窄を形成 ⇒ [x]の調音

16

「カンヘン」 /kaNheN/の/Nh/



上段の話者は
下段の話者は声道に閉鎖ないし狭窄を形成 ⇒ [x]の調音

「カンホン」 /kaNhoN/の場合



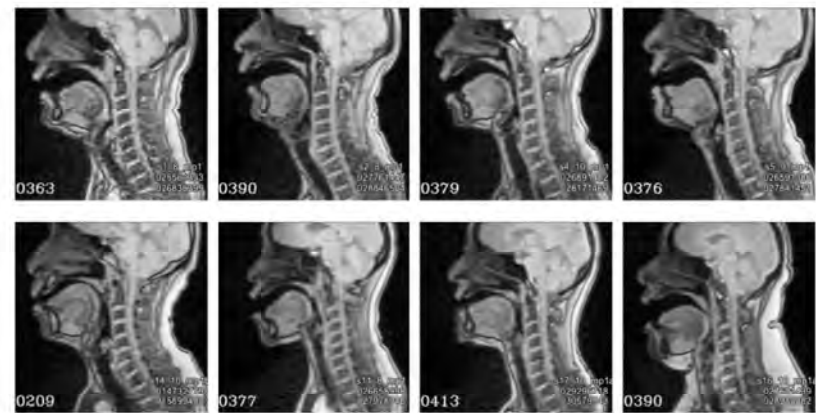
ほぼ全員が鼻母音 ⇒ [h]

「カンホン」 /kaNhoN/の場合



ほぼ全員が

「カンハン」 /kaNhaN/の場合



最後のひとり(s16)以外は鼻母音 ⇒ [h]の調音
s16は[h] (咽頭摩擦音) の可能性がある

「カンハン」 /kaNhaN/の場合



最後のひと
s16は[h]（咽頭摩擦音）の可能性がある

21

[h]と[x]の分布

- [x]は「ハ」「ホ」よりも「ヘ」に多く生じていた
- 舌と口蓋が接近する前舌母音の場合に[x]が生じるのは自然な傾向と考えられる
- 今後、他の環境をより広く観察しなければならない

22

ワ行子音の記述：二重調音

ワ行子音の教科書での記述

- ワ行子音は、[w]（両唇軟口蓋接近音）とされている。そこで想定されているのは下図のような調音

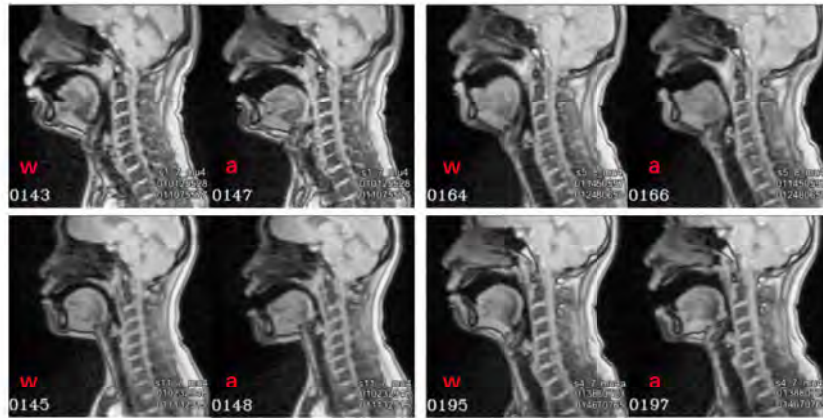


斎藤(2005) p. 63より引用

- 問題：本当に二重調音がおこなわれているか？

24

「ワ」の/w/と/a/



/w/と/a/で、奥舌面と軟口蓋の距離の変化がほとんどない話者がいる。一方、両唇間の距離の変化は顕著
 ⇒ 二重調音とは言えない話者もいる

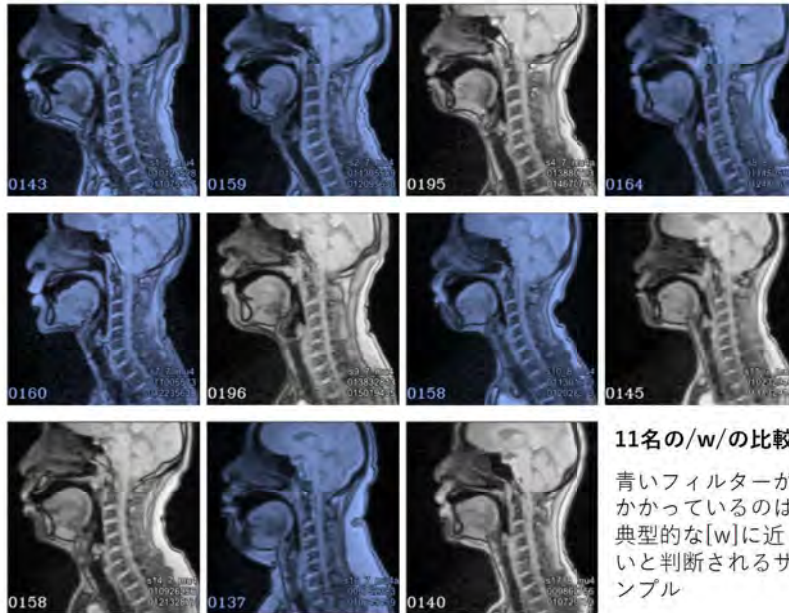
27

「ワ」の/w/と/a/



/w/と/a/で、奥舌面と軟口蓋の距離の変化がほとんどない話者がいる。一方、両唇間の距離の変化は顕著
 ⇒ 二重調音とは言えない話者もいる

27



11名の/w/の比較
 青いフィルターがかかっているのは典型的な[w]に近いと判断されるサンプル

27

日本語のワ行子音

- 二重調音の[w]とみなせた話者は半数程度
- 両唇接近音だけでも「ワ」は実現できるらしい
- 今後、他の環境をより広く観察しなければならない

28

議 論

調音運動の多様性

- (日本語の) 調音音声学的記述には問題が山積している
- 大幅な書き換えが必要
 - 動的な記述が必要
 - 必須的特徴と余剰的特徴の区別が必要
 - 個人差の存在への配慮が必要
 - 環境による影響への配慮が必要 (→ 動的な記述)
- 当然、音韻論へも波及する
- 原因は、いわゆる主観的観察の限界
- 観察を観測におきかえる必要がある
- rtMRIはそのための強力な武器
- データ獲得の費用が高いためデータの共有化が望ましい

30

参考文献

Maekawa, K. "A real-time MRI study of Japanese moraic nasal in utterance-final position". *Proc. ICPHS 2019*, Melbourne, page not available, 2019.

齋藤純男『日本語音声学入門 改訂版』三省堂, 2005.

31