

リアルタイムMRI動画で見る日本語の調音運動

前川 喜久雄（音声言語研究領域・コーパス開発センター）

1. 背景

■見てきたようなナントカ

音声学の教科書にはいろいろな言語音について舌や口蓋の形が描かれている。でも多くの場合、それらは想像図にすぎない。調音運動の観察には様々な困難がある



X線写真 (1930年代)

X線映画 (1970年代)

X線マイクロビーム (1990年代)

■リアルタイムMRI動画(rt-MRI)

調音運動観察の古典的手法はX線映画だが、被曝の危険があった。この問題を克服したのが医療用MRI装置を利用したリアルタイム動画撮像技術。その特徴は、

- ・被曝の可能性がない（長時間の撮像が可能）
- ・音声器官全体の鮮明な画像（咽頭・喉頭部もうつる）
- ・骨がうつらないので舌輪郭の観察が容易
- ・毎秒14～25コマの時間解像度で動画撮像が可能



rtMRI動画：「完備」[kambi]のaからmbにかけての調音運動

2. 問題とデータ

■日本語撥音「ん」の特性

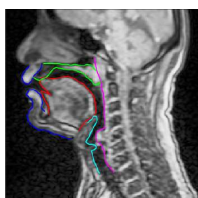
- ・子音のくせに母音と同様1拍に数える
- ・必ず鼻音（鼻に抜ける音）
- ・調音位置は決まっていない。後続子音で決まる

例：アンタ[anta] アンピ[ampi] アンコ[anko] etc.

⇒ じゃあ後に子音がないときは、どうなる？
この問題をrt-MRIを使って分析してみた

■リアルタイムMRI調音運動データベース

- ・現在構築中
- ・話者20名。1名約1時間のデータ
- ・将来は一般公開
- ・音声器官輪郭の自動抽出技術開発



■今回分析したサンプル

- ・標準語男性3名（60, 40, 30歳代）
- ・1名62サンプル
- ・語中撥音38個、語末撥音24個
- 「簡単」「緩和」「岩盤」「案内」「蜜柑」「安全」etc.
- ・鼻母音として発音されたサンプルは一旦除外

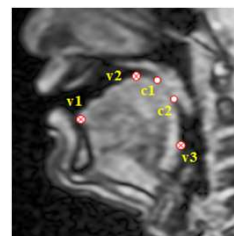
3. 分析

■個人差の正規化

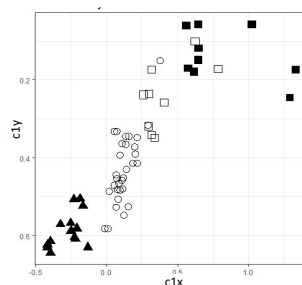
音声器官には大きさや形の個人差があるので、それを消す

■撥音の調音位置と舌形状の計測

- C1: 子音調音位置の前端 (c1x, c1y)
- C2: 子音調音位置の後端 (c2x, c2y)
- V1: 舌尖の位置 (v1x, v1y)
- V2: 舌輪郭の最高点 (v2x, v2y)
- V3: 舌輪郭の最奥点 (v3x, v3y)



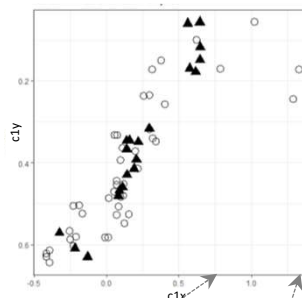
■直後の子音の撥音のC1の分布（3名分）



後続子音で分類すると

- ▲ 両唇音
- 歯茎子音
- 硬口蓋子音
- 軟口蓋子音

※子音ごとにサンプルが分離されている
⇒ 撥音は直後の子音の位置で調音されていることがわかる（教科書どおり）

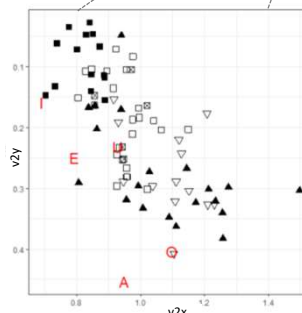


先行母音で分類すると

- ▲ /i/
- /a/

※母音によるサンプルの分離は認められない
⇒ 先行母音の影響はない

■発話末の撥音（後に子音も母音もない場合）のC1の分布



先行母音で分類すると

- /i/
- /e/
- ▲ /a/
- ▽ /o/
- ⊠ /u/

※赤いアルファベットは直前母音のV2の平均値
※直前の母音の影響が著しいことがわかる

4. 結論

発話末の撥音は、直前母音の位置から舌をやや後方に上昇させて口蓋と接触させた鼻音として発音されている。直後の子音の場合とは調音位置の決め方が異なっている。今後は両者を統一的に説明する原理を見出したい

◇謝辞: 日本学術振興会科学研究費（17H02339）の支援を受けた研究です。研究グループメンバーからの支援とコメントに感謝します。リアルタイムMRI動画の撮影は(株)ATR-Promotion, ATR脳イメージングセンタにおいて実施しました。この成果は来夏に開催される国際会議での発表を予定しています。それまで引用はおひかえください。よろしくお願いします。