

日本語撥音の調音音声学的記述の精緻化：rtMRIデータによる試み*

○前川喜久雄（国語研），能田由紀子（国語研・ATR），北村達也（甲南大），
竹本浩典（千葉工大），石本祐一（国語研）

1 はじめに

我々は本2017年度から3年計画で日本語の調音運動全般に関わるリアルタイム MRI 動画（以下 rtMRI）の収録を進めている。日本語の単独モーラ 103 個、主要な2モーラの組み合わせ 676 個、各種環境におけるモーラ音素（促音・撥音・長母音・二重母音）100 個などの調音運動をカバーする発話リストを作成し、ATR 脳活動イメージングセンタに設置された Siemens 製 MAGNETOM Prisma fit 3T を用いて 14 frame/sec で撮像している。1 frame は 256x256 ピクセルで構成され 1 ピクセルが 1 mm に対応する。

研究の目的は rtMRI データを活用した日本語の調音音声学的記述の精緻化にあり、収録したデータは調音器官のアノテーション情報とともに将来公開する予定である。

今年度は上記リストを用いて標準語話者 6 名と関西方言話者 2 名のデータを収集した他、モンゴル語の母音調和および音声学者 2 名による IPA 分節音の調音に関するデータも収集した。これらのデータ収集と並行して MRI の画像から調音諸器官の位置情報を自動抽出するための研究も実施している。

本稿では日本語の撥音の調音に関する未解明の問題に我々のデータがどのような貢献をなしうるかについて予備的な検討を加える。

2 撥音の記述の問題点

撥音 /N/ は日本語の特徴的な音声として頻繁に言及指摘される音であり、従来多くの音声学的・音韻論的分析が行われてきた。しかし撥音に関する調音音声学的な観察には不確かな部分が少なくない。多くの教科書類では、撥音は後続モーラの子音に調音位置を同化させる鼻音として説明されており、マ行バ行パ行子音の前では両唇鼻音 [m]、タ行ダ行サ行ザ行ナ行子音の前では歯茎鼻音 [n]、カ行ガ行

子音の直前では軟口蓋鼻音 [ŋ] として調音されると記述されている。これに加え、母音直前の位置では直後の母音の鼻音化母音として実現されるという説明も行われる [1]。撥音を語末位置にもつ語が単独で発音された場合については、口蓋垂鼻音 [N] として調音される可能性と鼻音化母音として調音される可能性とが指摘されている [2, 3]。一方、撥音そのものが単独で発音される場合や撥音にハ行子音が後続する場合について記述している教科書は見当たらない。上述した rtMRI 実験用発話リストにはこれらの環境が含まれている。

3 MRI 画像による検討

今回の分析では 14fps で撮像された画像を個別に検討する。単純計算で画像 1 枚が約 71ms に相当するので時間分解能は高くない。以下の分析では調音音声学的な知識に依拠して撥音に該当する可能性が最も高いと思われるフレームを視察で選択して分析した。

3.1 単独の /N/

Fig. 1 に単独モーラとして発音された撥音「ン」の MRI 画像を示す。A と B は東京出身の男性話者 2 名 (SM1, SM2)、C と D は大阪出身の女性話者 (KF1, KF2) である。A, B では両唇が閉鎖されており口腔および咽頭部に明瞭な閉鎖が観察されないことから両唇鼻音 [m] であると判断できる。一方、C では両唇は開放されており、硬口蓋最高部から歯茎後部にかけて前舌面が口蓋に接触しており、硬口蓋鼻音 [n] に近い調音が行われている。また D では、両唇が開放され舌尖が挙上されて歯茎部に接触するなど、典型的な歯茎鼻音 [n] が調音されている。聴覚印象も上の判断と矛盾するものではないが、実験時の音声は MRI 装置の発するノイズに埋もれて収録されているため正確な聞き取りには困難がともなう。

* Refinement of the articulatory phonetic description of Japanese moraic nasal /N/: Pilot analysis using real time MRI data, by Kikuo Mackawa (NINJAL), Yukiko Nota (NINJAL/ATR), Tatsuya Kitamura (Konan University), Hironori Takemoto (Chiba Institute of Technology), Yuichi Ishimoto (NINJAL).

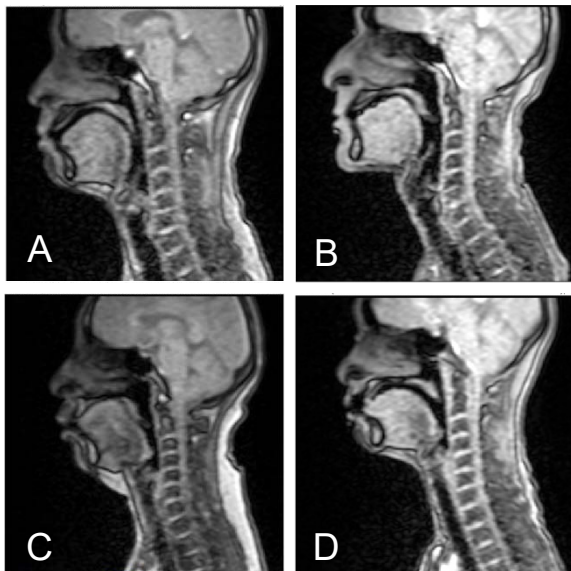


Fig.1 Moraic nasal /N/ uttered in isolation.

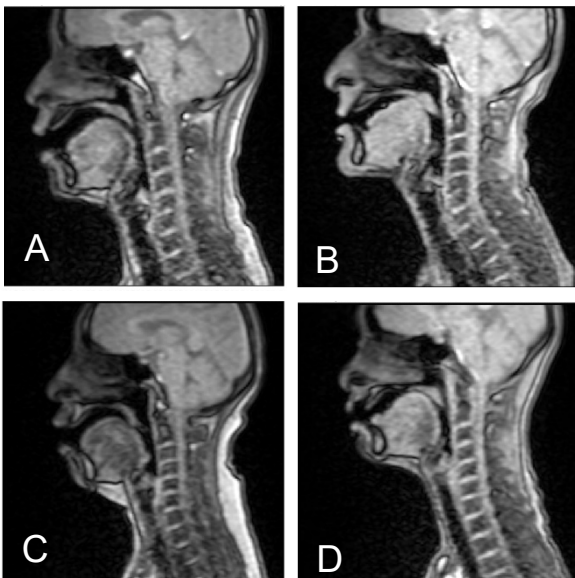


Fig.2 Moraic nasal /N/ immediately before the /h/ in a nonsense word /kaNhaN/.

3.2 ハ行子音直前の/N/

Fig. 2 は無意味語「カ^ンハン」においてハ行子音直前に位置する下線部の撥音に該当すると判断されたフレームの画像である。A（発話者は Fig. 1 と同じ SM1。以下同様）は、口腔中に顕著な狭めが生じておらず、奥舌面が咽頭壁に接近していることから、鼻音化した奥舌広母音[ã]とみなせる。B は典型的な軟口蓋鼻音[ŋ]である。C では著しく下降した口蓋垂の先端部に奥舌面が接触しており、一種の口蓋垂鼻音[n]とみなせる。D は典型的な軟口蓋鼻音[ŋ]である。

なお撥音直後の/h/の調音位置にも変異が生じる可能性がある。rtMRI の時間分解能が

十分ではないため正確な観察は困難であるが、動画の視察ならびに聴覚印象から、A, B では無声軟口蓋摩擦音[x]、C では無声口蓋垂摩擦音[x̥]、そして D では無声声門摩擦音[h]が調音されたと推測している。

4 議論と今後の課題

撥音の音声学的ないし音韻論的な記述の問題点については我々に先行して松井が EPG と音響データに基づく詳細な検討を加えている[4]。松井は/h/直前の撥音について「基本的に撥音の前後にある母音のうち、口腔空間のより狭い母音が鼻母音化」と述べている。今回のデータでは A がこの説明に該当するが、B-D は鼻母音ではなく鼻子音の調音と判断されるので観測結果が一致しない。今後より多くのデータを検討する必要がある。

今回のデータでは、単独の撥音・/h/直前の撥音のいずれにおいても被験者 4 名は著しい個体差を示していた。これが話者の個人差・方言差・性差とどのように関係しているかは、データの現状では即断できない。しかし今回のように限られた観察においても従来の記述にない多様な調音が観察されたという事実は、調音音声学を客観的な調音観測データに基づいて再構築する必要性を強く示唆している。

今後、調音音声学的記述の精緻化を図るために、日本語の分節音全般について組織的な観測を進めるが、その際、rtMRI データから調音位置・調音様式を決定する手順を明確化することが非常に重要だと考えている。そのための一助として、現在より高いフレームレートでの撮像も試みる予定である。

謝辞

日本学術振興会科学研究費 (17H02339 および 25280066) と国語研コーパス開発センターの共同研究経費による成果です。

参考文献

- [1] 服部『音聲學』岩波書店, 1951.
- [2] 川上『日本語音声概説』桜楓社, 1977.
- [3] 前川「日本語音声学」, 今泉編『言語聴覚士のための基礎知識 音声学・言語学』61-75, 医学書院, 2009.
- [4] 松井, 日本音声学会第 31 回大会予稿集, 200-205, 2017.