

文化審議会国語分科会言語資源小委員会
(第14回) 2026.06.30



センシングデータの言語資源

— 調音運動の言語資源化 —

前川喜久雄 (国立国語研究所)

言語研究におけるセンシングデータ

- 言語コーパスの大部分は、人間の言語活動を言語学的手段で記録したもの（テキストとそのアノテーション）
- しかし人間の言語活動は種々の物理的・生理的指標によってもデータ化できる
- 近年は様々なセンシングデータ（センサーデータ）が入手可能
 - 視線走査データ
 - 脳波データ（EEG）
 - 脳血流データ（fMRI）
 - etc.

音声研究のためのセンシングデータ

- 音声生成の調音運動は最も基本的な言語のセンシングデータ
 - ∴ 調音音声学の構成原理は調音運動の観察に置かれている
- しかし実際の音声研究は大部分が主観的な観察によって行われてきた

橋本萬太郎 『現代博言学』 の一節

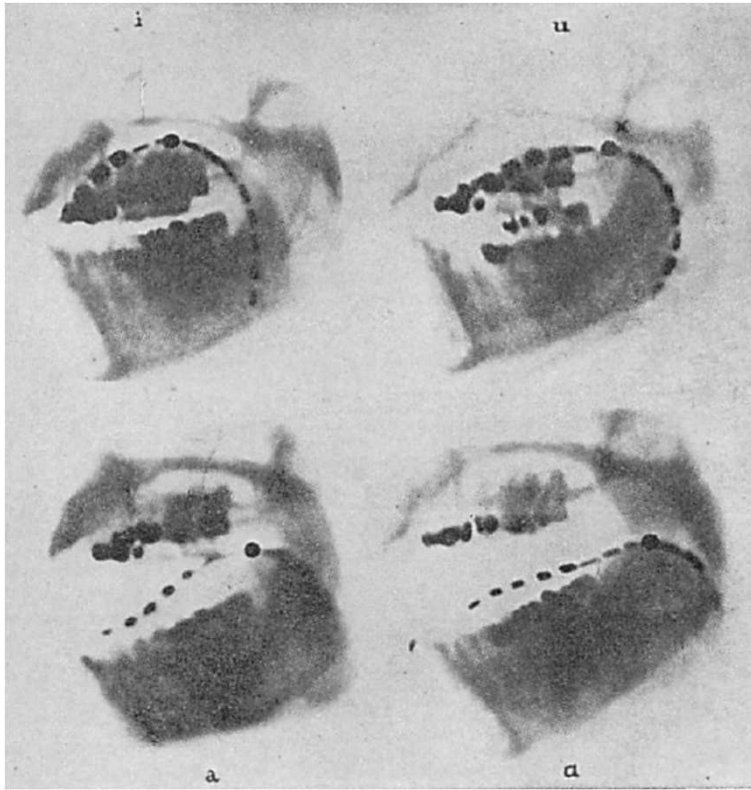
われわれはメがふたつもあるのだから、カオにあるのはひとつぐらいにして、もうひとつは、ノドヒコのせんたんあたりにあったら、どんなによかったろうにと、わたくしは、しんけんにかんがえることが、たびたびある。（中略）発音器官のうごきとかたちを、正確に知覚する感覚器官がなかったばかりに、人間の言語音の研究が古代から、いかにクツのうえからアシをかくようなものであったかは、（後略）

橋本萬太郎 『現代博言学』 大修館書店, 1981, p.216f

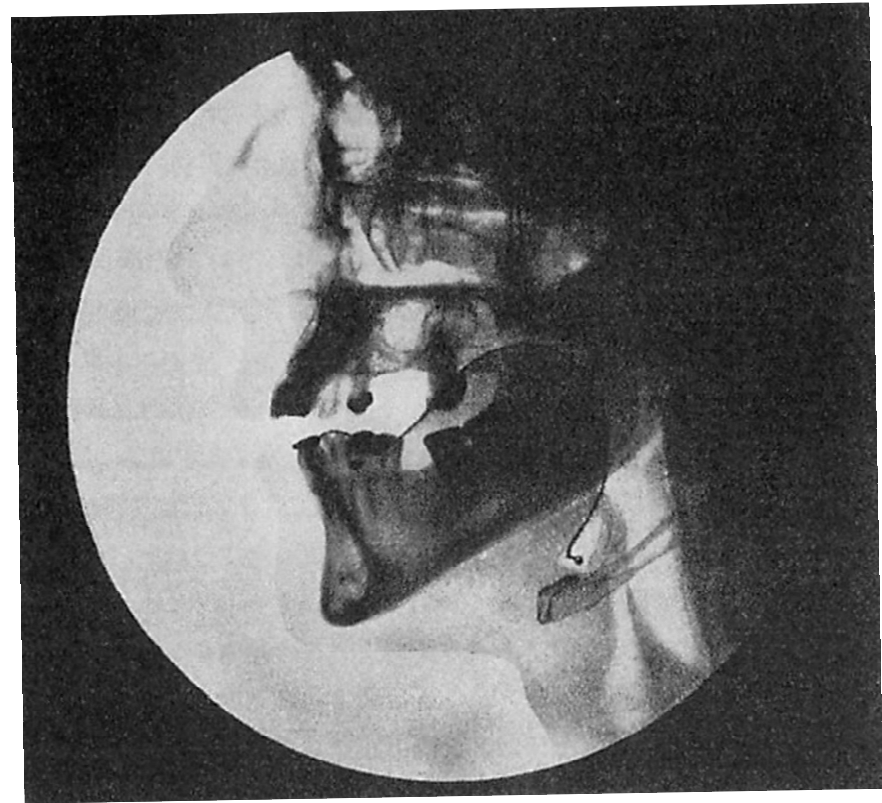
客観的観測手段の開発（声道正中矢状断面）

- エックス線写真 1930年代～
- エックス線映画 1960年代～
- エックス線マイクロビーム装置 1970年代～
- EMA装置（磁気センサー装置） 1980年代～
- 超音波断層撮影 1990年代～

X線写真



1918年にロンドン大学の D. Jones が発表した舌の輪郭

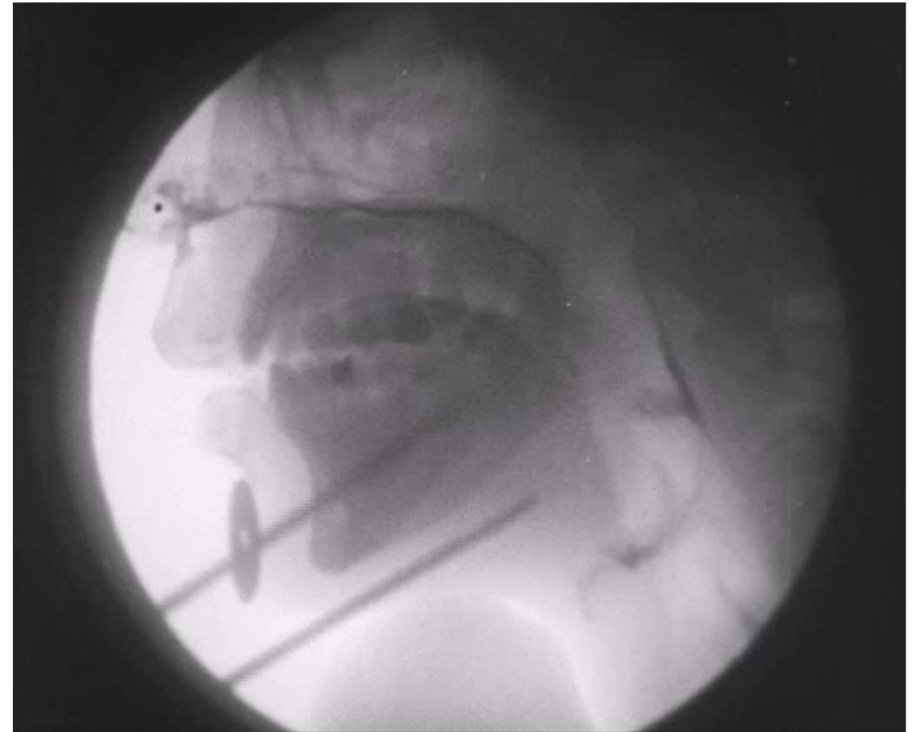


1942年に東京外国語学校の千葉勉と梶山正登が発表した名著 *The Vowel* で用いた声道のX線写真

X線映画



1962年に K. Stevens (MIT) がストックホルムで撮影した X 線映画
<https://www.youtube.com/watch?v=DcNMCB-Gsn8>



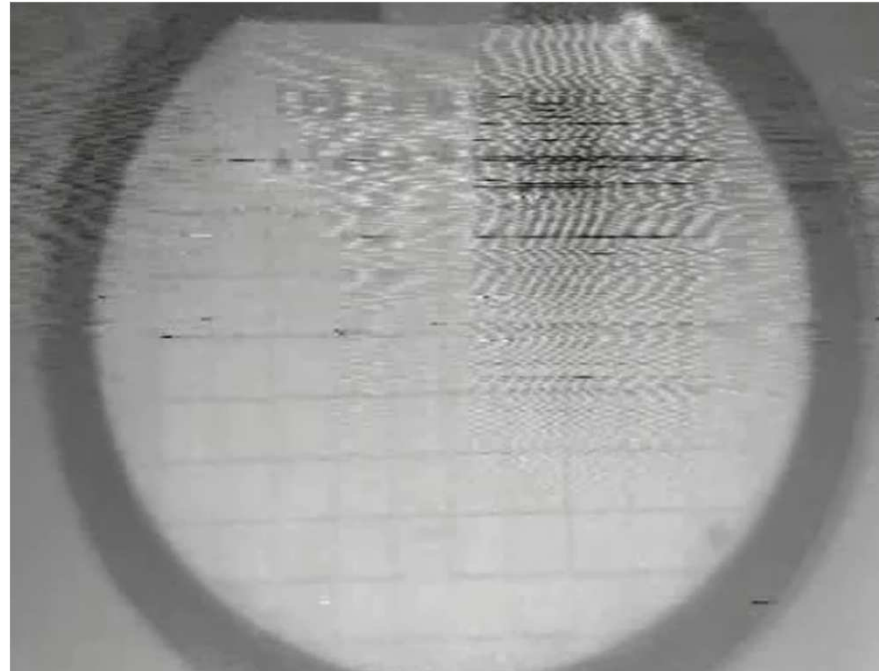
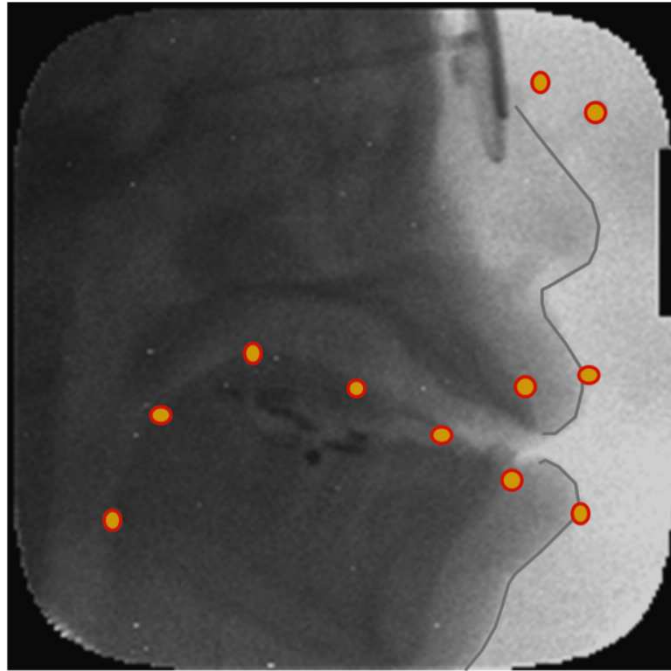
1965年に国立国語研究所が東大医学部で撮影した日本語の X 線映画 (国語研1978)
<https://mmsrv.ninjal.ac.jp/x-sen/>

客観的観測手段の開発（声道正中矢状断面）

- | | |
|-------------------|---------|
| • エックス線写真 | 1930年代～ |
| • エックス線映画 | 1960年代～ |
| • エックス線マイクロビーム装置 | 1970年代～ |
| • EMA装置（磁気センサー装置） | 1980年代～ |
| • 超音波断層撮影 | 1990年代～ |

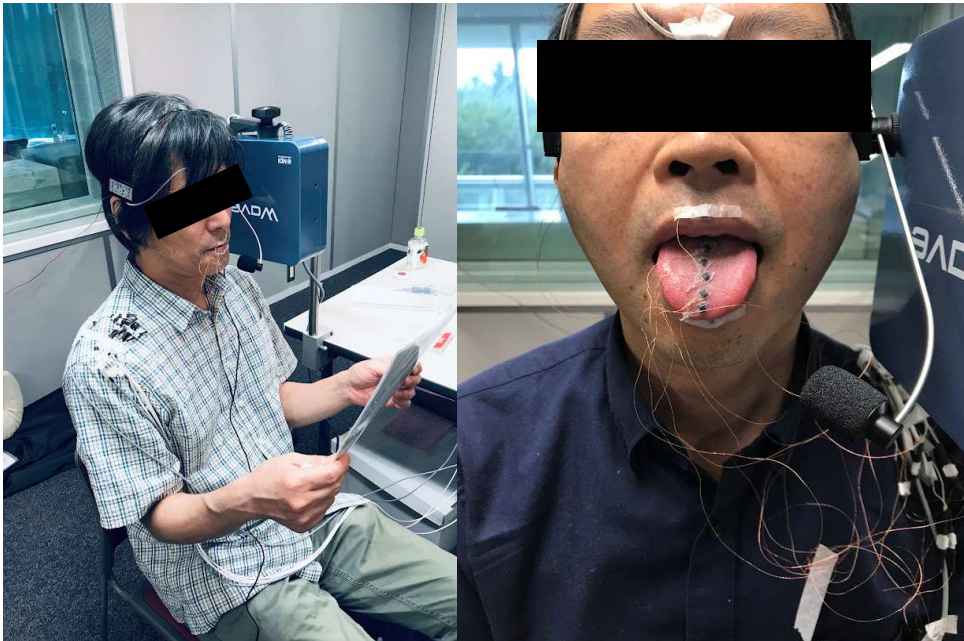
被曝の問題

X線マイクロビーム装置



1970年前後に東大医学部音声言語医学研究施設で、藤村靖教授らによって開発されたX線マイクロビーム装置。髪の毛よりも細く絞ったX線をコンピュータ制御することで、舌や唇の表面に接着した微小な金属球の位置を予測して追跡し、記録する。被曝量は劇的に軽減されるが、得られるのは点の金属球の位置情報だけ（資料提供：今川博氏・桐谷滋氏）

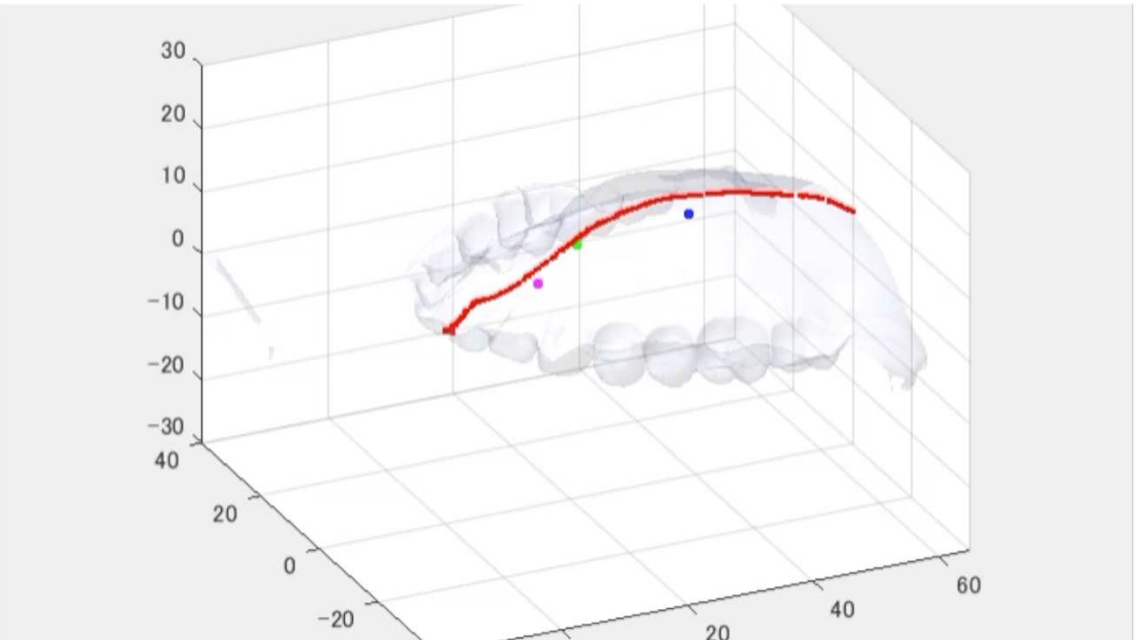
EMA装置（磁気センサーシステム）



実験風景

センサーの配置
舌上4点+唇

国立国語研究所のWAVE装置



3D口蓋情報との重畳
Cf. Nota et al., (2024)

別途測定した口蓋の3D情報とEMA
データを重ね合わせて表示

客観的観測手段の開発（声道正中矢状断面）

- | | |
|-------------------|---------|
| • エックス線写真 | 1930年代～ |
| • エックス線映画 | 1960年代～ |
| • エックス線マイクロビーム装置 | 1970年代～ |
| • EMA装置（磁気センサー装置） | 1980年代～ |
| • 超音波断層撮影 | 1990年代～ |

被曝の問題

被曝なし
点情報のみ

超音波断層撮影



国立国語研究所における超音波断層撮像装置の試験オペレーション
前舌面から舌背にかけての舌表面を視認できる。舌尖と舌根は観察できない

客観的観測手段の開発（声道正中矢状断面）

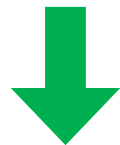
• エックス線写真 1930年代～

• エックス線映画 1960年代～

• エックス線マイクロビーム装置 1970年代～

• EMA装置（磁気センサー装置） 1980年代～

• 超音波断層撮影 1990年代～



• リアルタイムMRI 動画（rtMRI） 2000年代～

被曝の問題

被曝なし
点情報のみ

被曝なし
声道一部

リアルタイムMRI動画



リアルタイムMRI動画 (2020)



機械学習で自動抽出した音声器官輪郭
データ(2024)

rtMRIDB <https://rtmridb.ninjal.ac.jp>

rtMRIDB (The real-time MRI articulatory movement database)

『リアルタイム MRI 日本語調音運動データベース』第 2.1 版 (rtMRIDB_v2.1) は、日本語の調音運動をリアルタイム MRI 動画撮像技術を用いて観測したデータを簡単な検索系とともに公開するものです。クリエイティブ・コモンズ・ライセンスの CC BY-NC-SA (表示-非営利-継承) で公開しますので、音声学の教育や研究にご利用ください。データベースの仕様と検索方法については、[この説明文書](#)をお読みください。仕様については 2, 3 章、検索方法は 7 章に説明があります。

rtMRIDB_v2.1 の公開にあわせて『rtMRIDB 音声器官輪郭データ Ver. 0.9』(rtMRIDB_cont) を公開します。このデータについては、[この説明文書](#)をよくお読みのうえ、[ダウンロード](#)してご利用ください。

rtMRIDB_v2.1 および rtMRIDB_cont の利用にあたっては、利用によって生じるすべての問題について研究代表者および国立国語研究所が免責されていることをご承知おきください。

研究代表者：前川喜久雄
(2025年4月1日)

属性を選択する 演算子を選択する 検索文字列を入力する

14 fps 27 fps 両方
fps が異なるデータを同時に再生することはできません。

すべて選択する 選択を解除する マージン 0 秒 字幕 歯列

Copyright © Kikuo Maekawa (NINJAL) 2020

- 話者25名による約3万発話の日本語rtMRI動画データをウェブ上で検索可能にしたサービス
- CC BY-NC-SAで利用可
- 検索結果は動画としてDL可
- 音声器官輪郭データもDL可
- データの測定環境もウェブで提供
- 日英語のマニュアル

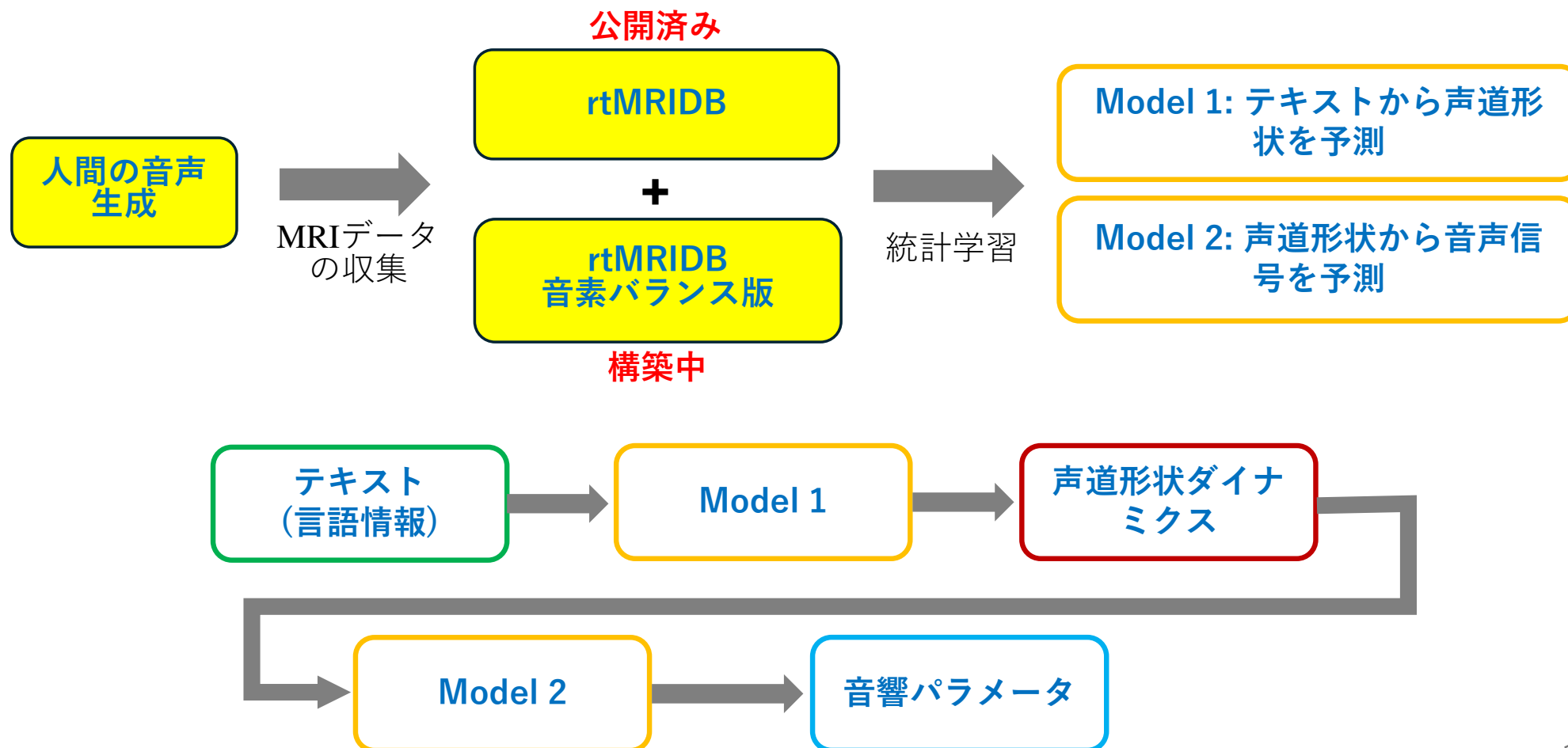
Maekawa (2025)

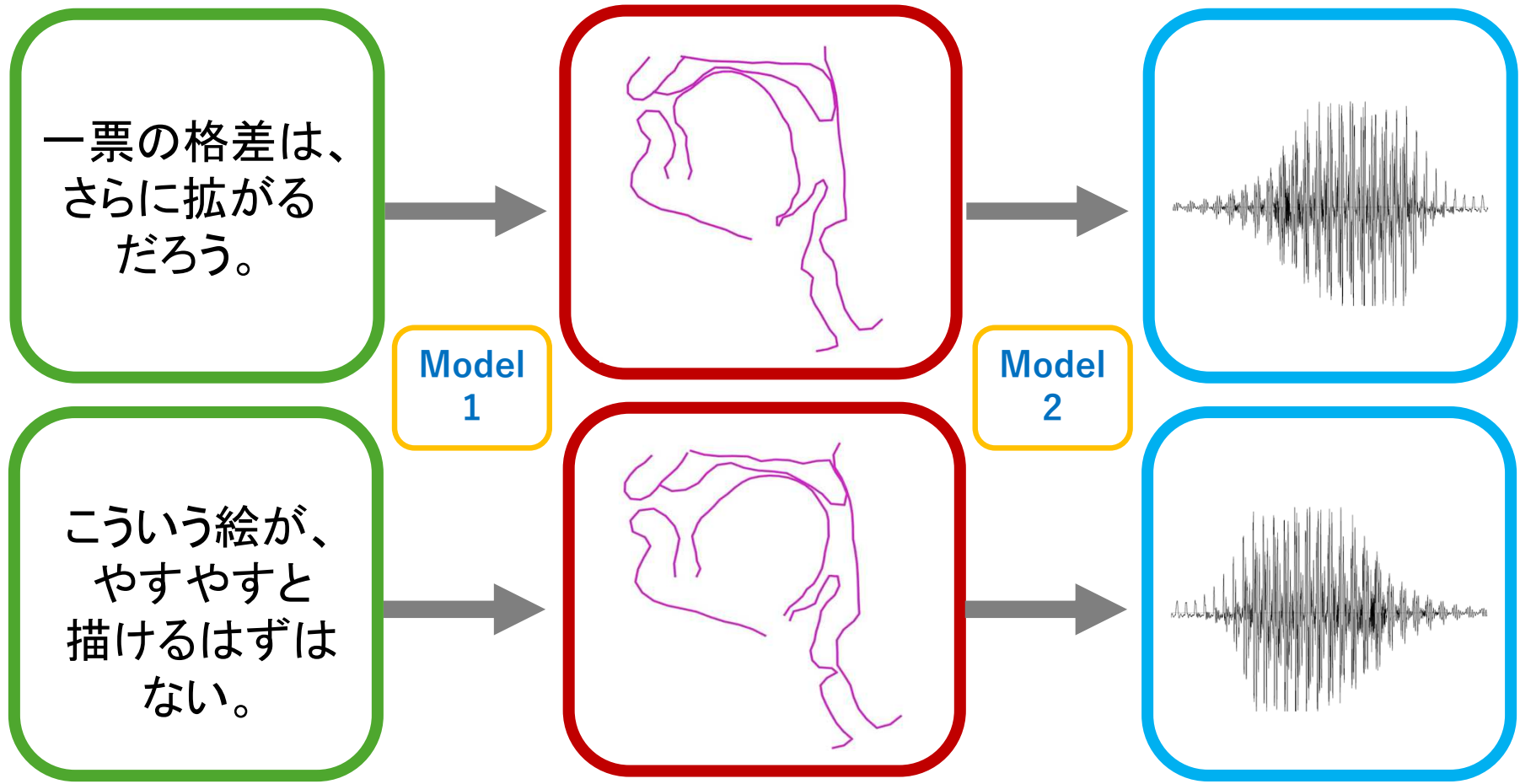
rtMRIDBの成果

リアルタイムMRIデータを用いた研究が音声学の知見を改めつつある

- ワ行子音/w/の調音位置 Maekawa (2020)
- 語末撥音の調音位置 Maekawa (2021)
- ヒとシの混同の原因 Yoshinaga et al. (2021)
- ラ行子音/r/の調音様式 Maekawa (2023)
- モンゴル語の母音調和 Saito et al. (2023)
- カ行子音の口蓋化 Maekawa (2025)
- ハ行子音の音源位置 Yoshinaga et al. (2024)
- 声道形状からのF0予測 脇田ほか(2024)
- 拗音子音の調音運動 朝倉ほか(2025)
- 日本語の母音体系 前川 (準備中)

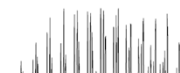
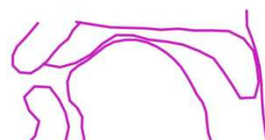
声道形状の予測によるテキストからの音声合成





新飼ほか (2025)

一票の格差は、



- 調音運動センシングデータ応用のひとつの可能性を紹介した
- 合成音の品質は大規模言語モデルによる最新の合成音には及ばない
- しかし任意のテキストの調音運動を正確に可視化できることが本システムの特徴
- 日本語の音声教育、音声リハビリ等への応用が期待できる

ない。



新飼ほか (2025)

まとめ

- 言語資源はテキスト情報に限られていない
- 音声・映像情報以外も必要
- 更に各種**センシングデータの共有**も科学の進歩に貢献
- メタデータの仕様統一などが課題

謝辞

- 今回紹介したrtMRIDB関係の研究には以下の経費の支援を受けました
 - 科研費 17H02339, 20H01265, 24K00071
 - 人間文化研究機構機構長裁量経費
- rtMRI関係の成果は竹本浩典教授(千葉工業大学)との共同研究の成果です

Yukiko Nota, Tatsuya Kitamura, Hironori Takemoto, and Kikuo Maekawa. "Mapping palatal shape to electromagnetic articulography data: An approach using 3D scanning and sensor matching". *JASA Express Letters*, 4 (1), 015201, 2024

Kikuo Maekawa. "Real-time MRI articulatory movement database and its application to articulatory phonetics". *Acoustical Science and Technology*, 46 (1), pp.45-54, 2025.

新飼遥彩, 安田彩乃, 脇田真子, 竹本浩典, 平井啓之, 前川喜久雄, “リアルタイムMRIから抽出した声道形状を介したテキスト音声合成,” **日本音響学会講演論文集**, pp.1027–1028, Sep. 2025.