

# 調音動画教材のユニバーサルデザイン

—人工内耳装用児への提供を起点として—

川原繁人（慶應義塾大学）・北山陽一（ゴスペラーズ・慶應義塾大学）  
牧村久実（漫画家）・野村憲司（TOKIA）  
代表メール：kawahara@icl.keio.ac.jp

## 1. はじめに

本発表では、音声学者・歌手・漫画家・メディカルイラストレーターからなる学際チームによる、調音動画教材の開発実践を報告する。人工内耳の普及により難聴児が通常学級に通う選択肢が広がった一方、聞こえの不利が外から見えにくくなり、専門的な調音指導の重要性はいまだに高い。本チームは、難聴児が通う「きこえの教室」の教員からの要望を契機に、大学生・研究者向けには有用だが子どもには「怖い」既存のMRI調音動画を再編集し、親しみやすい口腔断面図と同期させることで調音点を可視化した。さらに、擬人化した気流キャラクター「空気くん」を指し棒に装着して調音法（気流）を可視化する手法を考案した。完成した動画は日本語のほぼ全音を網羅し、色覚バリアフリーにも配慮している。当初は人工内耳装用児のニーズに応える形で始まったが、外国語教育者や声のプロなど幅広い層から反響を得ており、音声学の知見が社会に還元されうること示す事例である。

本事例は、音声学の知見が専門的な研究の枠にとどまらず、教育や当事者支援の現場に還元されうること、そして、現場からのリクエストによって新たな知見が生まれることを明確な形で示している。本発表は、一つの実践紹介として、難聴児——なかでも人工内耳装用児——を主たる対象に据えた調音動画教材の開発過程を報告する。

以下ではまず、人工内耳装用児をめぐる近年の状況（2節）、および、本プロジェクトが始動した契機を述べる（3節）。続いて、既存のMRI調音動画が抱える課題を整理し（4節）、それに対する二つの解決策——調音点の可視化（5節）と調音法の可視化（6節）——を提示する。有声性という残された課題（7節）に触れたのち、教材の提供と反響（8節）、今後の展望（9節）をまとめる。

## 2. 背景

日本でも小児人工内耳手術の低年齢化が進み、1歳未満での手術例も報告されるようになっている（南 2025）。この技術的進展により、難聴児が通常学級で他の子どもたちと学ぶと

いう選択肢が広がり、従来の聾学校を中心とした就学経路が大きく拡張された。

しかし、人工内耳は人間の内耳の機能を完全に再現するものではなく、装用児は「きこえ」の面で依然として不利な立場に置かれている。さらに問題を複雑にしているのは、人工内耳の普及によって、この不利がかえって外からは見えにくくなった側面がある、という点である。周囲の教員や同級生が支援の必要性に気づきにくくなるため、専門的な調音指導・発音指導の重要性はむしろ高まっているとも言える。難聴児が個別の指導を受ける「きこえの教室」は、こうした指導を担う重要な場である。

### 3. 契機

本プロジェクトの直接の契機は、第一・二・三著者が 2024 年に刊行した絵本『うたうからだのふしぎ』（作：川原・北山；作画 牧村、講談社）にある。この絵本では、擬人化された空気の分子が、肺・喉頭・声道を通り抜けていく様子を通じて、発話が生成される過程が描かれている。いわゆる「発声生理学」および「調音音声学」を子どもにもわかるように説明した絵本である。

この絵本が千葉県「きこえの教室」の指導で活用されていることを、第一著者は同教室の教員から知らされた。その際に共有されたのが、次のような児童の反応である。ある児童は、絵本の中で一方の空気分子が口腔へ、もう一方が鼻腔へと分かれて進む場面を見て、「空気が間違っって自分の鼻を通っていた」と気づいたという。この児童は、鼻の振動を手がかりに「話している」感覚を得ていたために、発話全体が過度に鼻音化していた。可視化された教材が、当事者自身による調音の気づきを促した例である。（なお、鼻の振動によって発話を実感するために、発話全体が鼻音化してしまう例は、この児童に限らない）。

同じ教育現場から、二つの具体的な要望が寄せられた。第一に、静止画だけでなく「動画で見たい」という児童からの声である。第二に、それを受けて第一著者が既存の MRI 調音動画の存在を紹介したところ、教員から返ってきた「MRI 動画は、子どもにとって、とても怖いんです」という指摘である。研究者にとって当然の教材が、支援を必要とする子どもにとっては近づきたいものであるという事実は、本プロジェクトの出発点となった。

#### 4. 既存の MRI 調音動画の問題点

MRI 調音動画は、大学（院）生や研究者が調音を学ぶうえで有用な資源であり、音声学の基礎的な素養の一部でもある。しかし、子どもの視点に立つと、いくつかの重大な課題が浮かびあがってきた。

第一に、視覚的な印象の問題である。既存の動画は白黒・灰色の配色で、暗く、頸椎が大きく映り込むため、子どもには不気味で威圧的に映る。簡単に言えば「怖い」のである。第二に、可読性の問題である。あらかじめ知識がなければ、どの部分が舌・唇・口蓋などの器官に対応するのかが判別できない。第三に、調音の理解に不可欠な情報が一部、欠落している。たとえば、歯の位置が映らず、硬口蓋と軟口蓋の区別も示されない。さらに、喉頭を構成する主要な軟骨（輪状軟骨・甲状軟骨・披裂軟骨）も、ほとんど視認できない。

これらの課題は、いずれも「専門家であれば、専門知識を使って補って理解できる」ものである。しかし、その前提が、支援を必要とする子どもにとっての障壁となっていた。

#### 5. 解決策Ⅰ：「怖くない」MRI で調音点を可視化

上記の課題に対し、まず第三著者（漫画家）と第四著者（メディカルイラストレーター）が、「怖くない」口腔の断面図を作成した。そのうえで、この断面図を既存の MRI 動画<sup>1</sup>と同期させた。図 1 に、編集前後の比較を示す。

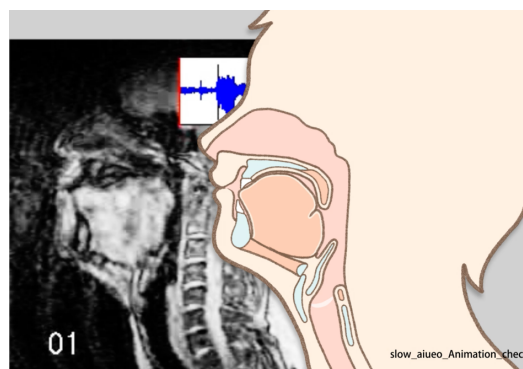


図 1: 既存の MRI 画像(左)と編集後の画像(右)の比較。

図 1（右）の再編集版では、各調音器官が明示され、硬口蓋（水色）と軟口蓋（黄土色）の区別が描き分けられている。輪状軟骨・甲状軟骨・披裂軟骨も明瞭に示され、威圧感の一

<sup>1</sup> 『音声を教える』（国際交流基金 日本語教授法シリーズ 2／ひつじ書房／2009）付属データに収録されている MRI 動画（磯村一弘作成）を、許可を得て編集。

因であった頸椎は取り除かれている。全体として、子どもが安心して観察できる画面へと改められた。配色においても色覚の多様性に配慮したバリアフリー設計とした。

さらに、単に「怖くなくする」だけでなく、調音的に重要な側面を積極的に強調した。たとえば「お」における唇の丸め（円唇性）や、[c]における歯茎硬口蓋にわたる広い狭窄などである。作成した動画は日本語の五十音および一部の濁音と拗音を網羅した。

## 6. 解決策Ⅱ：「空気くん」を使った調音法の可視化

再編集した動画は調音点を明快に示す一方で、調音法——すなわち気流の状態——を「見せる」ことができない。実際、教材を児童・保護者に提供したところ、とある保護者から「発音の位置はだいたい見ればわかるが、空気の流れが見えない」という声が寄せられた。

この課題に対する解決は、学際チームならではの発想から生まれた。第四著者が、指し棒の先に「空気分子のドール（通称「空気くん」）」を取り付け、第一著者がそれを用いて実演（「演じる」）するという案を提示したのである。これを受けて第三著者が、異なる気流の状態を表す複数のキャラクターを描き起こした（図 2）。各キャラクターの姿勢と動きが、それぞれの空気力学的特徴を視覚的に表現している。

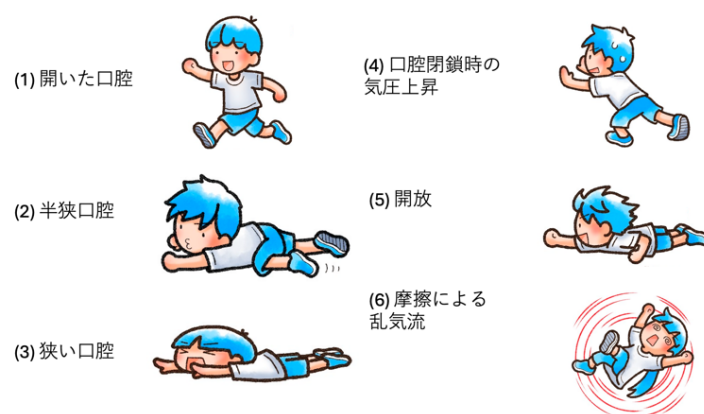


図 2: 異なる調音法を表す擬人化された気流キャラクター。(1) 開いた口腔（開母音）、(2) 半狭口腔（半狭母音）、(3) 狭い口腔（狭母音）、(4) 破裂音の閉鎖時における気圧の上昇（閉鎖）、(5) 開放（破裂）、(6) 摩擦音の乱流。

第一著者は、これらのキャラクターを装着した指し棒を口腔断面図の該当箇所に当てながら、日本語の調音点・調音法を実演した（図 3）。図 3 は、破裂音において閉鎖の背後で

口腔内の気圧が高まる様子を表現している場面である。人間の発話における多様な調音法を、このように身体的・視覚的に表現する試みは新規性が高く、有望であると考える。



図 3: 指し棒を用いた実演。閉鎖の背後における口腔内の気圧上昇を表現している場面。

提供にあたっては、教材の届け方そのものも工夫した。動画は解説を伴ってはじめて意味をもつため、前提知識のない視聴者にも基本的な音声学的概念が伝わるよう構成を検討した。また解説動画を作成することで、保護者が各家庭で児童に発音を説明する際の参考にできる形を目指した。これらの目標に鑑みて、影響力のある動画配信者 Kevin's English Room のかけ氏のプロデュースのもと動画を作成し、最終的な動画は YouTube 上で公開した (<https://www.youtube.com/watch?v=0LuMVBer5Y0>)。同動画内では、「きこえの教室」の児童から区別が難しいと報告された音の対、たとえば [su] と [tsu]、[çi] と [çi] などを比較して提示した。第二著者が 30 年以上にわたるプロの歌手としての知見と人脈を活かし、人気動画配信者との協働を実現したことも、広い層への到達に寄与した。

## 7. 残された課題：有声性

調音点と調音法を可視化する一方で、有声性を MRI 動画で表現することは依然として難しい。喉頭で作りだされる有声・無声の対立を、いかに直観的に「見せる」かは、本チームにとって現時点で未解決の課題であり、今後取り組むべき重要な論点として明記しておきたい。

## 8. 反響

完成した教材は、「きこえの教室」に通う難聴児十数名およびその保護者に対し、複数回

のイベントを通じて解説とともに提供された。参加した児童からは、「口の中の動きがわかりやすい」「『す』と『つ』のような、区別が難しい発音の違いが理解できた」といった好意的な意見が寄せられた。

公開後の反響は当初の想定を超えるものであった。2026 年 7 月現在、再生回数は 1.6 万回を超え、難聴児のみならず、音声学者、外国語教育者、さらには歌手やアナウンサーといった声のプロからも肯定的な反応が寄せられている。この事実は、当事者支援を目的として設計された教材が、結果として幅広い層にとってのユニバーサルデザインたりうることを示している。

## 9. おわりに

本プロジェクトは、人工内耳装用児のニーズに音声学が応えるという形で始まった。しかし、そこで生まれた教材は、日本語の音がどのように産出されるかを、これまでになく直観的かつ明示的に示すものとなり、当事者の枠を超えて有用であることが示唆された。音声学の知見が現実の場面で確かに役立ちうることを、本事例は示している。また、専門を異にする者同士の協働が、教育・支援のための教材開発において大きな力をもつことも、本プロジェクトを通じて得られた重要な知見である。

今後の展望として、歌手やアナウンサーといった他の話者の調音の記録、英語など他言語の音を対象とした同種の教材の作成、さらに、顔と平行に切った冠状断面 (coronal view) による調音の提示などを構想している。最後の点は、「きこえの教室」の教員たちからのフィードバックによる。普段の指導では教員と児童が向かい合うため、正面から見た調音運動を提示できれば、さらに有用な教材となりうる。これらについては、チーム全体で検討中である。

## 参考文献

- (作) 川原繁人・北山陽一 (作画) 牧村久実 (2024) 『絵本 うたうからだのふしぎ』。講談社。
- 国際交流基金・磯村一弘 (2009) 『音声を教える (国際交流基金日本語教授法シリーズ 2)』ひつじ書房。
- 南修司郎 (2025) 「小児人工内耳手術の早期化について」『音声言語医学』 66, 72-77.