

博物館・科学館等における「声」に関する展示の実例*

○荒井隆行（上智大・理工）

1 はじめに

著者は今まで、いくつかの「声」に関する博物館・科学館等での展示の監修に関わってきた。本稿では、その取り組みについて、再度、まとめ直すと同時に、最新の取り組みとして渋谷区の「こども科学センター・ハチラボ」での展示までを新たに紹介する。

2 これまでの国内での展示

これまでに、声道模型を中心に「声」に関する展示を博物館・科学館等で行ってきた[1]。以下ではそれらを今一度、振り返ってみることにする。

2.1 静岡科学館「る・く・る」（静岡県）

著者が初期の頃に監修したもので、常設展として、声の展示がある[2]。声道模型を用いた展示は、大きく分けて筒型の VTM-C10 とプレート型の VTM-P10 を用いたものに分類される。両者において、音源には「ふいご」によって作られた気流により笛式人工喉頭にて作られる喉頭原音を用いている。VTM-C10 [3,4]は日本語 5 母音に対応して 5 本の音響管であるが (Chiba and Kajiyama, 1941-42 による声道形状), それぞれに「ふいご」+「人工喉頭」が接続されており、音源だけの音を聞くことはできない (Fig. 1)。

一方、VTM-P10 [3,4]は VTM-C10 の形状を階段近似した断面積関数を実現するプレート型の声道模型である。この場合、直径が異なる穴が中央に開いた厚さ 10 mm のアクリル板 (透明) を複数枚並べ、声道形状を実現するものとなっている。静岡科学館では、子どもたちがパズル感覚で任意の形状を実現できるようになっており、音源だけの音を確認することも可能である (Fig. 2)。



Fig. 1: 静岡科学館「る・く・る」の VTM-C10



Fig. 2: 静岡科学館「る・く・る」の VTM-P10

2.2 日立シビックセンター科学館（茨城県）

こちらにも常設展として声の展示があるが[5]、声道模型の VTM-C10 が納められている (Fig. 3)。音源は「ふいご」+「リード式音源 A」であり、音源だけの音も確認できるように音源部が着脱式になっている。なお、リード式音源 A とは、細い円筒管を斜めに切断した上にリードが乗っているタイプのリード式音源のことをここでは指す [1,6]。



Fig. 3: 日立シビックセンター科学館

* Examples of exhibitions on speech sounds at science museums and more, by ARAI, Takayuki (Sophia Univ.).

2.3 沖縄こどもの国・ワンダーミュージアム（沖縄県）

同様に常設展として声の展示があるが、ここでは声道模型の VTM-T50 が納められている (Fig. 4). VTM-T50 は、VTM-C10 の声道形状を簡素化し、短い一様音響管を複数本直列に接続した形状をしたものである (文献[7]参照). 音源は「ふいご」+「リード式音源 B」であり、音源と声道模型は一体化されているため、音源だけの音を確認することはできない. なお、リード式音源 B とは、細い円筒管を縦方向に2つに割り、一端にカーブを施した上にリードが乗っているタイプのリード式音源のことをここでは指す[1,6].



Fig. 4: 沖縄こどもの国・ワンダーミュージアム

2.4 ソニー・エクスプローラサイエンス（東京都）

この展示は企画展であり、期間は既に終了している (詳細は[8]). この展示では声のブースが複数あり、自分の声を可視化するブース、自分の声を録音しスペクトログラム解析ができるブース、モーラごとにスペクトログラムを短冊状に切断しておき、それを適宜並べ替えることによって任意のモーラ列のスペクトログラムを作成し、それをカメラでキャプチャーしてデジタル・パターン・プレイバックの技術を用いて音に再変換するブースなどがあつた. その一角に、声道模型に関する展示もあり (Fig. 5), そこでは音源として電子ファイル+スピーカの組み合わせを採用した. 音源を電子ファイルとすることで、男性の通常発声のみならず、ハスキーボイスや、女性の声なども切り替えられるようにボタンが用意された. また、声道模型も VTM-C10

をベースに、その長さを女性用に縮尺を変えたものも準備し、多様な組み合わせを実現できる展示となった. なお、この展示では、音源の音だけを確認することも可能であつた.



Fig. 5: ソニー・エクスプローラサイエンス

3 これまでの海外での展示

最近では、海外の博物館や科学館等での展示に関して、監修を行う機会が増えてきた. 以下ではそれらを今一度、紹介する.

3.1 Technorama (スイス)

企画展のため、既に期間が終了しているが、チューリッヒ郊外の科学館にて声道模型を用いた展示が行われた. 音源は「空気ポンプ」+「リード式音源 B」であり、音源部を各模型に接続し替える方式のため、音源だけの音も確認できる. 模型としては、VTM-T20 (T50 と内部形状は同じ[7]) の他、スライド式3音響管 (VTM-S20) [9,10] と頭部形状模型の/a/ [4]も設置された (Fig. 6).

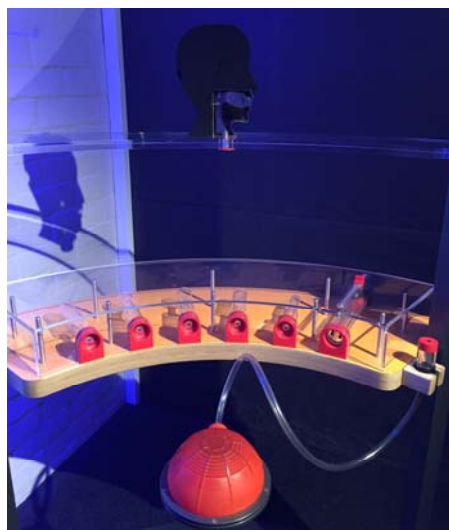


Fig. 6: Technorama

3.2 Händel-Haus (ドイツ)

常設展として、作曲家 Georg Friedrich Händel の生家に併設された博物館の一角にて、声の展示が 2015 年から始まった。音源は「ふいご」+「リード式音源 B」であるが、音源部は左右にスライドできるような機構になっている。模型は VTM-T38(T50 や T20 と内部形状は同じ[7]) による日本語 5 母音であり、各模型の真下に音源部をスライドさせて配置することで、目的の母音を鳴らすことができる (Fig. 7)。模型がない位置でふいごを押すと、音源のみの音も確認できるような設計にもなっている。



Fig. 7: Händel-Haus

4 最近の新たな展開

国内外を問わず、展示の機会が継続してあるため、本節ではその様子を紹介する。

4.1 Estonian National Museum (エストニア)

常設展として 2016 年に新たにリニューアルした展示の一部に、エストニアの言語を伝えるコーナー「The Language Brew」がある。そこに、エストニア語 9 母音の声道模型とスライド式 3 音響管が展示されている。エストニア語の母音を実現するため、母語話者が発話する母音の観測と録音を行ったが、詳細は[11]を参照されたい。

4.2 Technische Universität Dresden (ドイツ)

大学内に音響音声学関連の歴史的なコレクションが集められている。そこに、日本で世界に先駆けて母音に関する詳細をまとめた千葉・梶山の著書、*The Vowel* に出てくる声道模型のレプリカ VTM-N20 [3] を寄贈することになった。音源は「ポンプ」+「リード式音源 B」であり、それらを 1 つの箱に組み込み一体型とした。その上に VTM-N20 の各筒を乗せることによって、異なる母音をデモできるものである。最近の 3D プリンタの普及に伴い、リード式音源 B に必要な「受け」の部分と、VTM-N20 本体はそれぞれ、STL ファイルを用意した。そして、これらの STL ファイルから 3D プリンタ出力を行った。

4.3 こども科学センター・ハチラボ (渋谷区)

渋谷区の施設である「こども科学センター・ハチラボ」にて、企画展「声の音楽室」が 2016 年 11 月 16 日から 2017 年 1 月 29 日にかけて開催された。この展示では、子どもたちに、自分の体を楽器にみたくて、声の仕組み、ホーミーなどの世界の歌唱の紹介 (ビデオ)、声を使ったメディアアートなどが体験できる。その中で、声の仕組みのコーナーにて、呼吸に関する展示と、声道模型の展示を監修した (Fig. 8)。



Fig. 8: ハチラボ「声の音楽室」(入口付近)



Fig. 9: ハチラボ「声の音楽室」(肺のアニメーション)



Fig. 10: ハチラボ「声の音楽室」(VTM-T38と頭部形状模型)

呼吸に関する展示では、Fig. 9 に示すように子どものサイズの人型のボード上に、肺のアニメーションをプロジェクションマッピングするという手法を採用した。肺のアニメーションについては、深呼吸する様子を表現しており、横隔膜の上下に伴って肺がしぼんだり膨れたりを繰り返す。

声道模型の展示では、VTM-T38 をリード式音源 B が設置された箱の上に固定し、ポンプと箱をチューブで結んだ。また、頭部形状模型の/a/も同様に設置し、頭部に配置された母音/a/のための空間がまっすぐ伸びると T38 のようにシンプルに表現することを段階を追って理解できるようにした。

5 おわりに

今回紹介した展示をさらに発展させ、今

後はさらに博物館・科学館等における展示の展開を図っていきたい。

謝辞

本研究にあたり、協力いただいた各科学館・博物館の関係者の皆様に心から感謝申し上げます。ハチラボの肺の展示では、公益財団法人 結核予防会 複十字病院の荒井他嘉司医師の協力を得た。内容の一部は日本学術振興会の科学研究費 (15K00930) の助成を得た。

参考文献

- [1] 荒井隆行, “科学館・博物館における展示を目的とした声道模型の工夫,” 日本音響学会春季研究発表会講演論文集, 1619-1622, 2016.
- [2] 荒井隆行, “小中学生に対する音響教育,” 日本音響学会誌, 64(1), 29-34, 2008.
- [3] T. Arai, “The replication of Chiba and Kajiyama's mechanical models of the human vocal cavity,” *Journal of the Phonetic Society of Japan*, 5(2), 31-38, 2001.
- [4] T. Arai, “Education system in acoustics of speech production using physical models of the human vocal tract,” *Acoust. Sci. & Tech.*, 28(3), 190-201, 2007.
- [5] 荒井隆行, “日立シビックセンター科学館における声道模型の展示,” 日本音響学会春季研究発表会講演論文集, 1587-1590, 2011.
- [6] 荒井隆行, “スライド式声道模型のためのリード式簡易音源の比較,” 日本音響学会秋季研究発表会講演論文集, 1563-1566, 2008.
- [7] T. Arai, “Simple physical models of the vocal tract for education in speech science,” *Proc. of the INTERSPEECH*, 756-759, Brighton, 2009.
- [8] 荒井隆行, “科学館における「声」に関する企画展,” 日本音響学会春季研究発表会講演論文集, 1387-1390, 2009.
- [9] T. Arai, “Sliding three-tube model as a simple educational tool for vowel production,” *Acoust. Sci. & Tech.*, 27(6), 384-388, 2006.
- [10] T. Arai, “Education in acoustics and speech science using vocal-tract models,” *J. Acoust. Soc. Am.*, 131(3), 2444-2454, 2012.
- [11] 荒井隆行, “エストニア語の母音を声道模型から生成する試み,” 日本音響学会秋季研究発表会講演論文集, 345-348, 2015.