

連載企画——音の博物館——

声道模型*

荒井 隆 行 (音響教育調査研究委員会/上智大学)**

声道模型は、人間の「声の通り道」である声道を音響管で模擬した物理的な模型です。声道は声門より上方の共鳴腔で、喉頭、咽頭、口腔、鼻腔から構成されます。声道での「響き」により音声の特徴が変化するので、その形状を変えることで様々な母音や子音が作られます。その際、母音の場合には声帯の振動が音源となり、子音の場合には声道内の狭めの位置で摩擦音源や破裂音源が作られたりもします。

声道模型の歴史は 18 世紀にまで遡ります。von Kempelen は、ふいご、リード、共鳴管からなる機械式音声合成装置を製作しました。その最後のモデルは、ドイツ・ミュンヘンにある Deutsches Museum に展示されているそうです。

現代に入ると、千葉・梶山 (1942) が X 線などで声道形状を計測、粘土で声道模型を実現しました [1]。そこから生成される「人工的な母音」が実際の母音と同じ特徴を持つことを確認しています。その千葉・梶山らによる声道模型を Arai (2001) が復元しています [2]。その復元模型は、静岡科学館「る・く・る」にも展示されていて、図-1 のように日本語 5 母音に対応する筒型の声道模型がふいごにつながられています。ふいごを押すとそれが呼気流の代わりとなって人工喉頭を振るわせ、その音源が形状の異なる声道に入力されて母音として聞こえます。この筒型のほか、同じコーナーにはプレート型の声道模型もあり、異なる直径の穴の開いたプレートを並べることによって、子供たちが自分の声道の形を作ることができるように工夫されています。

一方、梅田・寺西は、複数の角棒をスライドすることで空間 (声道) の形を自由に変えられる声道模型を作り、韻質と声質について調べています [3]。

アメリカ・サンフランシスコにある科学博物館, Exploratorium には上記の千葉・梶山や梅田・寺西



図-1 静岡科学館「る・く・る」の声道模型



図-2 Exploratorium の声道模型

の声道模型に準じたものが展示されています (図-2)。その他、浜松科学館にも似たようなものがあります。

これら声道模型の展示では、形状の異なる音響管によって同じ音源から様々な母音が目の前で作られていくこと自体が純粋な驚きであり、子供たちから専門家までそれを直感的に体得することができます。

文 献

- [1] T. Chiba and M. Kajiyama, *The Vowel: Its Nature and Structure* (Tokyo-Kaiseikan, Tokyo, 1942).
- [2] T. Arai, "The replication of Chiba and Kajiyama's mechanical models of the human vocal cavity," 音声研究, 5(2), 31-38 (2001).
- [3] 梅田規子, 寺西立年, "声の韻質と声質—音響的声道模型による音声の合成—," 音響学会誌, 22, 195-203 (1966).

* Vocal tract models.

** Takayuki Arai (Technical Committee on Education in Acoustics/Sophia University, Tokyo, 102-8554)