

トーキングヘッドを用いた障がい者のための音声の教育*

○荒井隆行（上智大・理工）

1 はじめに

トーキングヘッドはコンピュータ上の顔画像アニメーションの意味で使われることが多いが、その歴史はコンピュータの歴史よりも古く、例えば19世紀にFaberによる「しゃべる機械 (talking machine)」としてのトーキングヘッドが、文献[1]にまとめられている。つまり、もともとは「しゃべる頭 (顔)」の模型があり、それがコンピュータの普及とともに仮想的にも実現されるようになってきた。

顔アニメーションによるトーキングヘッドはコンピュータ上で頭 (顔) が「しゃべる」もので、音声コミュニケーションに加え、顔の表情などを含む non-verbal な情報も伝えられる。また、例えば聴覚障がい者にとっては lip reading による情報の補償は重要であり、電話音声に同期してトーキングヘッドがしゃべるような電話通信技術なども研究されている (例えば、SYNFACE プロジェクト[2])。さらには、聴覚障がい者・児が口話法を訓練する上で、トーキングヘッドを使うことの有効性も報告されている[3,4]。

一方、頭の形をした物理模型が「発話する」ことができれば、聴覚障がい者・児が口話法の訓練に使えるのみならず、視覚障がい者が実際に触って発話時の口や顎の位置・形を確認することができるようになる。また、実際の人間では舌を直接触ることは難しいが、模型ならばそれが可能になる。

本稿では、聴覚障がい者のためのトーキングヘッドについて、ならびに頭部形状模型を用いた障がい者のための音声教育について、その現状と今後の可能性を検討する。

2 Baldi と Timo

2.1 Baldi

Dominic W. Massaro によって開発された Baldi (Baldi は Massaro 氏による登録商標) は、コンピュータによるトーキングヘッドの代表

的なものである (Fig. 1 左)。Baldi に関しては、聴覚障がい児が発話の知覚や産出を獲得する上で有効であることが報告されている (例えば[3,4])。Baldi はゆっくりと話すことができ、肌を透過させることにより舌、歯、口蓋といった調音にとって重要な器官を見せることもできる。また、その他に声帯振動による喉頭原音や乱流雑音による摩擦音源の様子も表示される。

Baldi は多言語化されており[5]、日本語のものも存在する[6]。

2.2 Timo

Timo は Baldi がベースになり、Animated Speech Cooperation [7]が発売しているトーキングヘッドである。“Team Up with Timo: Vocabulary”では、聴覚障がいを始め、自閉症や学習障害を持った子どもが、語彙を増やす訓練ができるような教材となっている。

2.3 Baldi や Timo を使った教育の実践例

米国オレゴン州ポートランド市にある Tucker-Maxon Oral School は1947年に創設された統合教育を行うろう学校である。ここで



Fig. 1 Baldi (left) Timo (right)

* Speech education for persons with disabilities using talking heads, by ARAI, Takayuki (Sophia University).

は, Baldi を含む CSLU Toolkit や Timo を用いた教育が進められている[8]。その教育応用例としては,

- 絵カードの代わりに語彙を増やすための目的で使う,
- 先生の読み上げる録音音声と Baldi を同期させながら, 絵本のようにストーリーと挿絵を展開させる,
- 子音を中心とした発話の聞き取り訓練に用いる,
- 正しい発音によって進むようにデザインされたタスクを行うことで, コミュニケーションの実際的な訓練を行う,

などである。

Tucker-Maxon Oral School において Timo を用いた聴覚障がい児への教育に携わっている言語聴覚士の Christine Soland 氏によれば,

- 補聴器や人工内耳によって聞こえを最大限にかつ適切に活用できており, 語彙発達の遅れを伴っているケースに非常に有効である,
- 教室で覚えるのと同じ語彙 (あるいは語彙群) を, 一人で予習・復習することが可能である,
- 会話スタイルでインタラクティブに学習が進められる,
- 学習者一人ひとりの状況に合わせてセッションが進められる,
- 「先生」がコンピュータなので, 何回も繰り返してくれる,

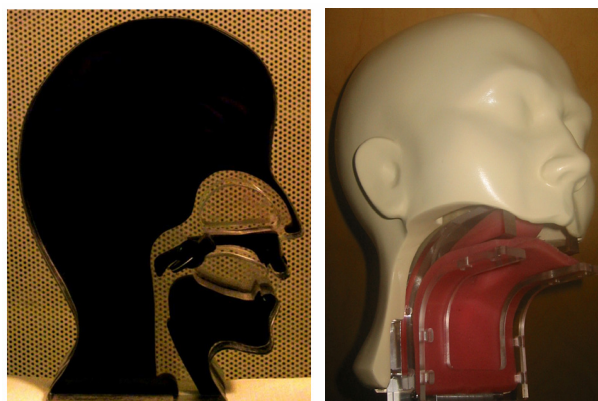


Fig. 2 Head-shaped vocal-tract models with the fixed tongue (left) [9] and the flexible tongue (right) [10,11]

など, Timo や Baldi を用いた訓練の利点を指摘している。

3 頭部形状の物理模型

3.1 舌固定式頭部形状模型

Arai (2007) では, 声道を伴う頭部形状の物理模型が音声生成に関する音響教育において有効であることが示されている[9-11]。そこで用いられている代表的な2つの頭部形状模型を Fig. 2 に示す。Fig. 2 左は舌固定式であり, 声道形状を基本的に変えることはできないが, 声門側から人工喉頭やスピーカによる喉頭原音を入力することによって, 常に同じ共鳴特性を持った音を生成することができる。この図の例の場合, 横から見たときに母音/a/を発話している際の正中矢状断面になるように, 透明と黒の2種類のアクリル板が組み合わされてできている。このモデルでは鼻腔も存在し鼻咽腔結合部に弁が設けられているので, その弁の開閉により鼻咽腔結合の程度を変えることができ, 異なる度合いの鼻音化母音を出せるようになっている。

3.2 舌可動式頭部形状模型

一方, Fig. 2 右は舌可動式であり, 舌の位置を変えることによって声道形状を変えることができる[10,11]。このモデルも声門側から喉頭原音を入力することによって母音を生成することができるが, 舌の位置をいろいろ変えることによって異なる韻質の母音を作り出すことができる。

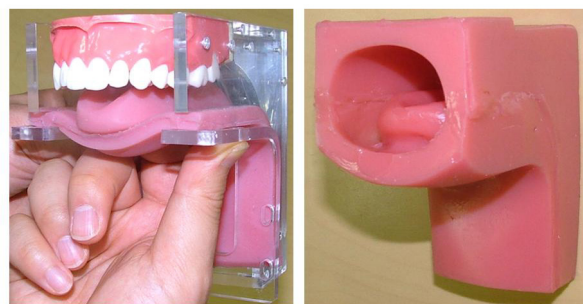


Fig. 3 Other versions for the head-shaped vocal-tract model with the gel-type material [12]

舌可動式頭部形状模型はさまざまなバージョンを開発中であるが[11], その例を Fig. 3 に示す。Fig. 3 左の例では歯がある結果, より現実に近い構音を模擬することができる。

3.3 頭部形状模型を用いた音声教育の提案

Baldi や Timo などのコンピュータによるトーキングヘッドが聴覚障がい者に有効であったように, 頭部形状の物理模型も聴覚障がい者に口の中の見えにくい舌の位置などを音と共に示すのに有効であると考えられる。その他, 構音障害を持った患者に対して言語訓練を行う際, このような物理模型を用いて実際に触れながら訓練ができることからその有効性が期待される。

また, 言語訓練を行う言語聴覚士や手術を行う医師らがこれらの物理模型を用いることも考えられる。Fig. 4 は, 鼻咽腔結合を模擬するために試作された模型を下方から撮影したものである。口蓋垂の陰に鼻腔への開口部が確認できる。この模型では, 鼻咽腔閉鎖不全のため鼻咽腔結合が起り開鼻声を伴う発話を模擬することができ, 鼻咽腔結合の度合いによってどのように鼻音化の程度が変化するか, 結合部の周囲の組織を実際に変形させながら発話させることが可能である。

一方, 視覚障がい者にとっても実際に模型に触って発話時の口や舌の位置や形を, 音を聞きながら確認することが可能となる。実際

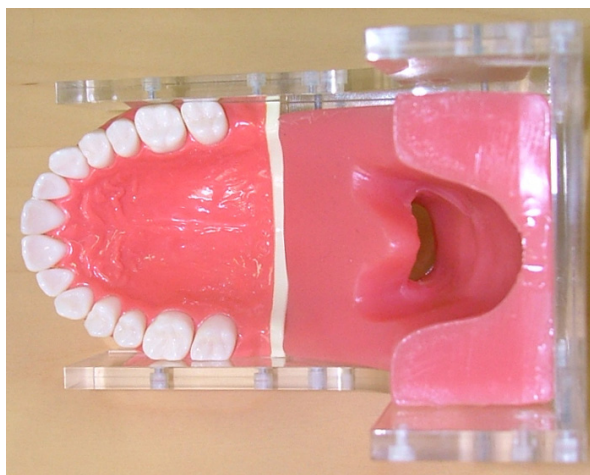


Fig. 4 Physical model of the human vocal tract with the velopharyngeal function

の人間では舌を直接触ることは難しいが, 模型ならばそれが可能である。さらには, 盲ろう者がタドマ法[13]を用いて発話者の喉や顎などに触れながら口や唇, 声帯振動から発話内容を読み取る訓練にも用いられる可能性もある。

4 おわりに

トーキングヘッドを用いた障がい者のための音声の教育について, コンピュータによるものと物理模型の両面から検討した。聴覚障がい児を持つ親は, コミュニケーションを「楽しむ」よりも「ことばの訓練」となってしまうことがあるという[14]。子どももそれをストレスに感じるかも知れず, その点, Baldi や Timo による自立学習は有効であると考えられ, 同時に文字も一緒に学習できるという利点もある。子どもが「知りたい, やりたい, 触りたい」と思うような興味を抱くもののほうが学習が進む[14]という点からも, コンピュータによる, あるいは物理模型のトーキングヘッドそれぞれの利点を活かし, また両者を融合したような教育が今後, 展開されることが望まれる。

謝辞

本稿執筆にあたり, 以下の方々に感謝申し上げます: University of California, Santa Cruz の Dominic W. Massaro 氏, Animated Speech 社の Walter Schwartz 氏, Tucker-Maxon Oral School の Pamela Connors 氏と Christine Soland 氏。また, 昭和大学歯学部片岡竜太先生, 上智大学理工学部荒井研究室卒業生の喜田村朋子さん, 上智大学言語聴覚研究コースの小林奈々子さんにも感謝申し上げます。

内容の一部は日本学術振興会の科学研究費補助金 (19500758, 17390543), 及び文部科学省私立大学学術研究高度化推進事業上智大学オープン・リサーチ・センター「人間情報科学研究プロジェクト」の助成を得た。

参考文献

- [1] Lindsay, D., "Talking head," American Heritage of Invention & Technology, 13, 56-63, 1997.
- [2] Beskow J., *et al.* "SYNFACE: A Talking Head Telephone for the Hearing-impaired," Computers Helping People with Special Needs, Lecture Notes in Computer Science, 3118, 1178-1186, Springer Verlag, 2004.
- [3] Massaro, D. W., "Perceiving Talking Faces: From Speech Perception to a Behavioral Principle," MIT Press, Cambridge, 1998.
- [4] Massaro, D. W. and Light, J., "Using visible speech to train perception and production of speech for individuals with hearing loss," J. Speech, Lang., and Hear. Res., 47, 304-320, 2004.
- [5] Massaro, D. W., *et al.*, "A multilingual embodied conversational agent for tutoring speech and language learning," Proc. Interspeech, 825-828, 2006.
- [6] <http://mambo.ucsc.edu/psl/international.html>
- [7] <http://www.animatedspeech.com/>
- [8] 喜田村朋子他, "聴覚障害者のための口形つきアニメーションの教材に関する検討," 信学技報, SP2002-113, 27-32, 2002.
- [9] Arai, T., "Education system in acoustics of speech production using physical models of the human vocal tract," Acoust. Sci. Tech., 28(3), 190-201, 2007.
- [10] Arai, T., "Gel-type tongue for a physical model of the human vocal tract as an educational tool in acoustics of speech production," Acoust. Sci. Tech., 29(2), 188-190, 2008.
- [11] 荒井隆行, "軟らかい舌による声道模型教材," 音講論 (春), 439-442, 2008.
- [12] Arai, T., "Physical models of the human vocal tract with gel-type material," Proc. Interspeech, 2008.
- [13] Reed, C.M., *et al.*, "Analytic study of the Tadoma method: Improving performance through the use of supplementary tactual displays," J. Speech Hear. Res., 35, 450-465, 1992.
- [14] 原田恵子, 広瀬千恵子, "二人の難聴児を育てて: わが子に学んだ日々," 聴覚障害児と共に歩む会・トライアングル, 1996.