

音と声をテーマにしたオープンラボ*

○荒井隆行（上智大・理工）

1 はじめに

上智大学で毎年開催されるオープンキャンパスでは10年以上、継続して我々の研究室にて「オープンラボ」を行っている。そのテーマは、「音声コミュニケーション『音の世界・声のふしぎ』」というもので、音や声に関するいくつかの展示を行っている。本稿では、その様子を概説する。

2 展示の内容

上智大学荒井研究室にて行っているオープンラボは現在、主に3つの展示コーナーに分かれており、訪問者はどの順番で回ってもいずれの展示も体験できるように内容はそれぞれで独立している。一方、そのすべてを回ることで、我々の研究室で大事にしている「学際」「国際」「人のため」という3つのキーワードに触れることも可能である。

2.1 声道模型に関する展示

我々の研究室での成果の1つとして、音声生成の仕組みを示す声道模型の開発がある。そのような模型を音響教育に応用することになったきっかけの1つに、2001年に行った Chiba and Kajiyama による *The Vowel* [1] に出てくる声道模型の復元がある（復元プロジェクトの詳細については [2] を参照）。その復元模型は、一時期の間、NTT アドバンステクノロジー社から VTM-C10 や VTM-P10 として販売されていた。それらの製品はすでに今では販売が終わっているが、それらの模型は現在、その一部や発展版に対する 3D プリンタ用の STL ファイルが我々のホームページからダウンロード可能となっている（ページの詳細は、Acoustic-Phonetics Demonstrations: <http://splab.net/APD/> 参照）。

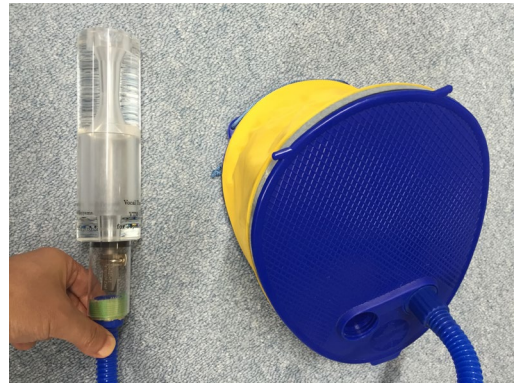


Fig. 1: Demonstration with vocal-tract models.

オープンラボでは、今まで、VTM-C10 や VTM-P10 を使ってきた。そしてそれらの模型を使って母音を生成するための音源としては、音を出すのに簡便な電気喉頭を使用することが多かった。しかし、今ではそれらに加えてエアポンプによって空気を送りリード式音源を使って声を出すことで、訪問者が自ら簡単に母音を生成できるような工夫も行っている（Fig. 1 参照）。

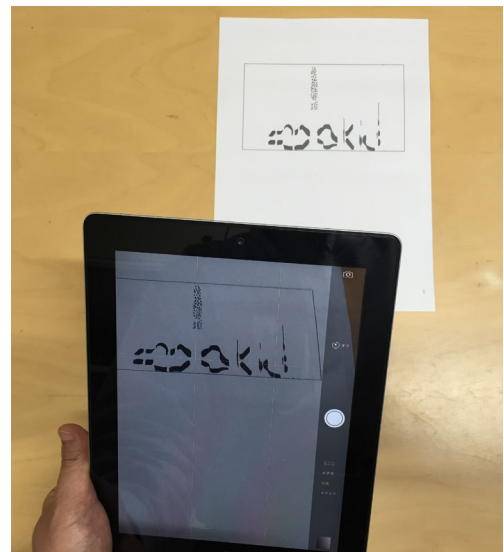


Fig. 2: Demonstration with an application of the Digital Pattern Playback.

* Open Laboratory on Sound and Voice, by ARAI, Takayuki (Sophia University).



Fig. 3: Sound-proof room of the Arai Laboratory.

2.2 DPP に関する展示

我々の研究室における成果物の別の例では、デジタル・パターン・プレイバック (digital pattern playback, DPP) がある。これは、2次元の紙などの上に出力された音声の時間・周波数パターンとしてのサウンドスペクトログラムを、また再び音に再変換するアプリケーションである。最近では、数年前に研究室の学生が中心となって iOS 上のアプリとしてこの DPP を実現したため、それを使うことが多い。その場合、iPad 上にてカメラ機能を使って対象となるスペクトログラムを撮影し (Fig. 2), その後、トリミングとコントラストなどの調整をした後、DPP のアプリにて音に再変換する。(そのためのアルゴリズムについては、文献[3,4]などを参照。)

2.3 立体音響に関する展示

我々の研究室で長年行われている研究の1つに、残響環境下における音声知覚に関するものがある。そのために、研究室にある防音室には平面に4つのスピーカが前後左右に90度の角度に等距離にて配置されているのに加え、上方にも同じく等距離に5つめのスピーカが配置されている。このうち、最初の4つのスピーカを用い、4chのリバース装置を使って疑似的に残響環境を模擬するデモンストレーションや、すべて5つのスピーカを使ってヘリコプターが旋回する様子を模擬するデモンストレーションなど、立体音響を体験できる展示を行っている。特に、残響の有無による楽器演奏の短いフレーズがどのように豊かな響き

になるかに加えて、音声の場合には残響がかかることで聞き取りづらくなる様子も体験してもらう。そして、本研究は音声知覚のメカニズムの解明や、いかに音声が聞き取りづらくなならないように防ぐかなどの対策に取り組む様子を垣間見てもらうことを本展示の目的としている。

3 おわりに

上智大学荒井研究室で長年行われてきたオープンラボの内容について紹介した。声道模型による音声生成の仕組みをデモンストレーションする展示では、その生成機構を説明すると同時に、それが外国語の発音の訓練や言語治療に応用される可能性にも触れられる。つまり、グローバルな時代に外国語教育にもより貢献することの重要性や学問の垣根を超えた取り組みの重要性にも発展する。DPP では、音声信号に含まれる時間・周波数パターンにおいて、重要なキューを説明できると同時に、音声の可視化が聴覚障害者にとって重要な手段になり得ることを体感できる。立体音響においても、外国人や高齢者、聴覚障害者にも優しい音声アナウンスを考えるきっかけとなる。そのような展示を目指している。

謝辞

一部は JSPS 科研費 18K02988 の助成を得ました。DPP については、荒井研の歴代 DSP 班メンバーの協力に感謝します。

参考文献

- [1] T. Chiba and M. Kajiyama, *The Vowel: Its Nature and Structure*, (Tokyo-Kaiseikan Pub. Co., Ltd., Tokyo), pp. 115-154, 1941.
- [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] T. Arai, K. Yasu and T. Goto, "Digital pattern playback: Converting spectrograms to sound for educational purposes," *Acoustical Science and Technology*, 27(6), 393-395, 2006.
- [4] T. Arai, "Digital pattern playback for education in digital signal processing and speech science," *Proc. of ICASSP*, 2769-2772, Kyoto, 2012.