

「あいうえお」はなぜ「あいうえお」 ～おもしろいことばの科学～

今 川 伸 博¹⁾

I. はじめに

わたしたちは、物を見、音を聞き、ことばを話して生活しています。特にことばを話し、そして理解することはヒトのコミュニケーションにとって重要な意味があります。

ことばは日常的なものである一方、わたしたちがそれをどのように聞き分けているかは一般にはあまり知られていません。今回はわたしたちがことばを話し、聞き分けるしくみを簡単に説明してみたいと思います。

II. 音とことば

わたしたちが話すことばは「音」となって空气中を伝わります。音は空気の振動であり、物理的な性質をもっています。代表的な性質は「振幅」と「周波数」です。

振幅は振動の振れ幅で、振れ幅が大きいほど強い音（大きな音）になります。また周波数は一秒間に振動が繰り返すはやすいで、繰り返しが多いほど高い音になり、繰り返しが少ないと低い音になります。

音は一般に複数の周波数成分を持っています。楽器音などの周波数成分を調べてみると、図1のように基本周波数とその整数倍の周波数成分（倍音）から成り立っていることがわかります。単一の周波数しかもたない音は「純音」といいますが、自然にはあまりありません。図1のように縦軸に振幅、横軸に周波数を示したものをスペクトル表示といいます（フリーウェアWaveSpectra 151を使用しています）。

楽器音やヒトの声は、整数倍の周波数成分からなる倍音構造を持ち、楽器などの音源ごとに音の周波数成分が異なります。これらの周波数成分の配合のちがいが、実は音のちがいが、即ち「音色」のちがいとなるわけです。

そこで、いわゆる母音の「あいうえお」のスペクトル表示を見てみましょう。図2では、母音「あ」と「お」のスペクトルを示しました。ふたつの母音は、周波数は似通っていますが、それぞれの倍音の強弱が異なります。この各倍音の強さのちがいが母音の音色を生み出します。母音のちがいは音色のちがいといえます。

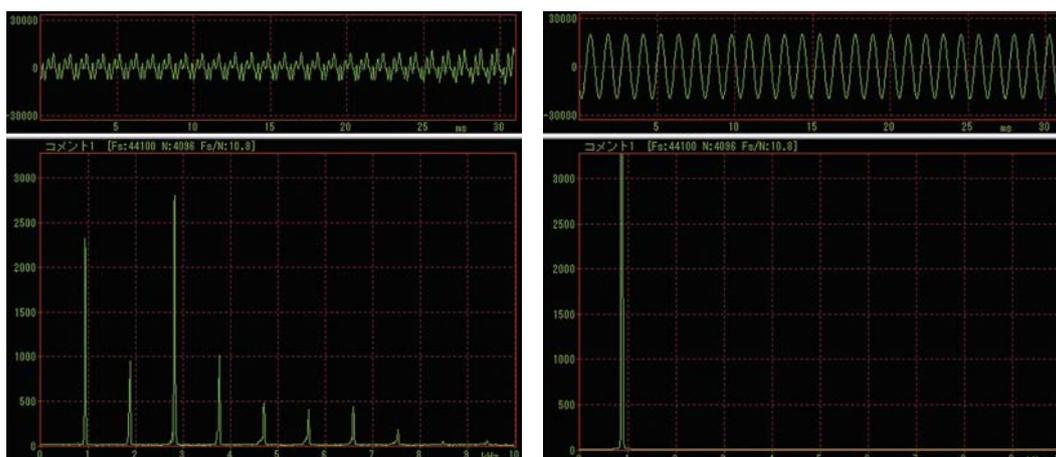


図1 バイオリン（左）と880Hz純音（右）の周波数成分

1) 弘前医療福祉大学保健学部 医療技術学科
(平成30年10月6日 講演)



図2 母音あ(左)と母音お(右)の周波数成分

Ⅲ. 声と発音

声を出すときは声帯が振動します。声帯を出たばかりの声(喉頭原音)は、ブザーのような単調な音で母音の響きは持っていません。喉頭原音を母音の響きに変えるのは、咽頭、舌、口腔などの声の通り道で、声道と呼ばれる共鳴腔です。

声道は声帯から口唇まで続く1本の管とみなせますが、平坦な管ではなく、場所によって広かったり狭かったりしています。管の内腔の断面積を変えるとその変化に応じて、特定の周波数の共鳴が起こることが知られています。わたしたちは舌の動きや顎の開閉によって声道内腔の断面積を変化させることで、喉頭原音に含まれる倍音成分の強弱を変化させて母音の周波数特性づくり出しているのです。(図3)

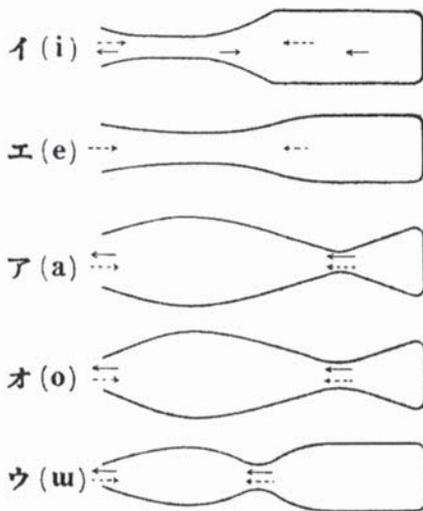


図3 声道の形状変化 文献2)より引用

Ⅳ. ことばときこえ

次にこのような周波数特性を聞き取るしくみを見てみましょう。耳のいちばん奥にある内耳の蝸牛は渦巻き状になっていますが、蝸牛の内部には基底膜という膜が張っており、基底膜の上には有毛細胞と呼ばれる感覚細胞がのっています。有毛細胞は内、外の2種類があり、そのうち外有毛細胞は内耳に入ってきた音のそれぞれの周波数に対応して伸び縮み運動を行います。

外有毛細胞の伸び縮み運動は、基底膜上に音声の周波数成分に応じた振動のピークをつくります。(図4) すなわち、内耳は音の周波数分析装置であるといえます。

蝸牛神経の求心性線維、すなわち中枢へ情報を伝える神経線維の9割以上は実は内有毛細胞に集中していて、外有毛細胞がつくる振動のピークは内有毛細胞で感知されて中枢へ送られると考えられます。

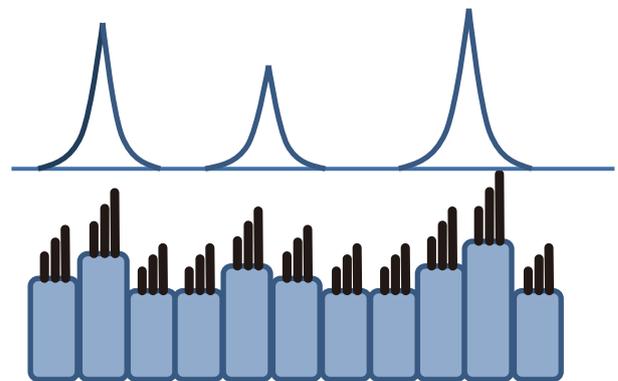


図4 外有毛細胞の伸び縮み運動と基底膜振動

V. まとめ

わたしたちは声帯で発生させた音を、声道という共鳴管で倍音の強弱を変化させて母音を発声しています。さらに耳はその音声を周波数分析し中枢へ情報を伝達します。中枢つまり脳は、聴覚の周波数分析をもとにしてその音色を判断していると考えられます。

ことばの物理的な性質はかなりわかっていますが、脳がそれをどのように理解するのかはまだよくわかりません。ことばの科学は、中枢での言語処理を探る方向に移っていくのでしょうか。

文献

- 1) efu's page: WaveSpectra. <http://efu.jp.net/index.html> (2018/10/5 アクセス)
- 2) 千葉勉, 梶山正登: 母音—その性質と構造. 杉藤美代子, 本多清志訳, 東京, 岩波オンデマンド, 2003
- 3) 和田仁: 内・外有毛細胞のメカニクス. *Audiology Japan*. 59 (3): 161~169, 2016
- 4) James O. Pickles: ピクルス聴覚生理学. 谷口郁雄監訳, 大阪, 二瓶社, 1995