

音声の物理特性を通して考える失読症者の音声認知

○峯松 信明¹(みねまつ のぶあき), 櫻庭 京子², 西村 多寿子³

¹ 東京大学新領域創成科学研究科, ² 清瀬市障害福祉センター, ³ 東京大学医学系研究科

1. はじめに

発達心理学によれば, 健常児の場合, 個々の音韻の意識が定着するのは小学校入学以後である¹⁾。その一方で音声による意思伝達は, 小学校入学以前においても日常的に行なわれる。結局, 彼らの音声生成・聴取を「個々の音韻を音に変換する」「個々の音を音韻に変換する」プロセスとして考えるのは不適切であり, 「幼児は個々の分節音の獲得前に, 語全体の音形を獲得する」と説明される。そして, 音韻意識の獲得に困難を示し, 読字/書字障害となるのが発達性失読症である¹⁾。

親との音声コミュニケーションを通して語を獲得する場合, 親の声の物真似をする幼児を筆者らは知らない。即ち, 音そのものを真似ようとしない。これは「語全体の音形」には話者情報が含まれないことを示唆するが, では, この音形の物理的・音響的定義は何なのだろうか? 本研究はこの問いを数学の問題として定式化し, それを解くことで「音形」の物理的定義を試み, 失読症者の音声認知を考える。音形に基づく音声コミュニケーションを通して「個々の音韻が, 個別に, 音に対応する」との考えが, 不適切な言語感であることを示す。

1. 音声の音響的普遍構造

発達心理学は幼児の言語獲得を「音と音の区別ができ(差異の検知), やがて, 個々の音を音韻として同定する」と説明する。また, 近年の脳科学は, 聴覚皮質において音声の言語的特徴と非言語的特徴(話者情報など)が分離されると主張する。例えば, 音声の言語的特徴は, その「動き/差異」によって伝搬される, とのモデルもある。音声学では母音をフォルマント周波数によって規定するが, 上記に従えば, これは(音であるため)言語的特徴ではない。以下, 「音間差異に基づく表象」「語全体を表現する音響的表象」を考えることによって, 話者不変の「音形」を物理的に導出する。

話者, 年齢, 性別によって音声の音響的特徴はどのように変化するのか? その数学モデルを考え, そのモデルの上で音声を如何に変形しようとも不変な音響量が存在するならば, それが話者, 年齢, 性別不変の音響量(即ち音形)となる。

音声工学では対数パワースペクトルを再度フーリエ変換して得られるケプストラム係数の低次項を用いてスペクトル包絡を表現する。このケプストラムベクトル c を用いると, 種々の非言語的要因に

よる音声変形は下記のようにモデル化できる。

$$c' = Ac + b$$

ここで, 行列 A をかける演算は, スペクトルの周波数軸方向の変化(声道長差異など), b を足す演算は対数パワー軸方向の変化(マイク差異など)を表現する。これらに対する不変量として(音声をケプストラム系列→分布系列と変換後), 音の動き/差異のみをバタチャリヤ距離として全て抽出することで(フォルマント等の絶対的な特性は全て捨象する), 音声を構造的に表現する方法が筆者らにより提案されている(音響的普遍構造²⁾)。

提案表象を用いた音声認知も実験的に検討している。たとえば日本語孤立母音を5つ並べて語を形成した場合, 語は120種類生成されるが, 本表象を用いた場合, 話者一人の音声を参照パターンとして, 不特定話者音声認知が100%の精度で行なえることを示している。

2. 音声の相対音感

音間差異に基づいて音系列を受理する聴取戦略は, 音楽の相対音感(階名を用いた書き起こし)に類似している。階名を用いれば, ある曲を移調しても「ドレミ」による書き起こし結果は変わらない(ソルフェージュ)。この場合「ドレミ」は音の機能/役割の別名であり, 「ド」はその音響的実体に対して何ら制約を持たない。階名での書き起こしは曲全体の調性の把握があつて初めて可能となり, 個々の音を単独提示しただけでは無意味である。幼児の音声聴取は, 発声全体の音形把握から始まり, やがて音同定を行なうようになるが, 階名による書き起こしの学習プロセスと類似している(移調=話者の変化)。いずれの鍵盤も「ド」となるように, 音楽の相対性は完全であるが, $F1/F2$ 図において「あ」は限定された領域にしか存在せず, その相対性は不完全である。しかしこれは, 言葉を話す人間の身長が70cm~200cmほどに限定されるからであり, その値域がより広ければ, 言語音相対性は増す。歌(声による音楽)を考えれば, 音楽音相対性も不完全である。失読症者に対して「音韻と音との対応」が議論されているが¹⁾, 言語学的に本来音韻は, 発声全体を通して定義される機能/役割を意味するものであり, 個別(独立)に, 物理実体に対応するものではない。

<文献>

- 1) S. Shaywitz, 読み書き障害の全て, PHP出版(2006)
- 2) 峯松他, 第9回認知神経心理学研究会(2006)