

難聴児の発音分析

三輪 昭生

Akio MIWA

キーワード 聴覚障害 / 人工内耳 / フォルマント
KEY WORDS hearing impairment / cochlear implant / formant

1 はじめに

人工内耳とは、小さな電極を内耳に挿入し、音を電気信号に変換、聴神経に直接、電気刺激を伝える装置で、補聴器を用いても聴力の回復・向上が充分でない高度感音難聴者の聴力を補うためのものである。

人工内耳の研究開発は1950年代より行われており、日本では、約20年ほど前に実用化された。当初は、数百万円という自己負担が必要であった。

しかし、1994年から「高度先進医療」として、健康保険も適用されるようになり、経済的な負担は大幅に軽減され、本格的な普及期に入った。

日本では、これまで人工内耳手術は、成人を主な対象としてきたが、近年の技術向上により、2才以上の児童にも手術が行われるようになった。

今回は、人工内耳装用者の発音指導のための基礎データを得るために、人工内耳手術を行った聴覚障害児の発音変化の分析を行った。

2 音声の録音

今回、使用した音声は、人工内耳手術を受けた9歳児の母音の発音である。

音声の録音は、人工内耳手術前、人工内耳手術後1ヶ月目、2ヶ月目の3回行った。また、比較のために、難聴児の母親の発音も録音した。

音声の録音条件は、44100Hz, 16bitサンプリングで、PCM 非圧縮 wave形式で保存してデータ解析に使用した。

3 開発環境／開発ツール

開発は、WindowsXP上に導入したcygwinの環境下で行った。

音声分析プログラムの基本部分は、javaで開発した。出来上がったjavaの実行には、インタプリタのrubyから呼び出す形で利用した。

これにより、複数のパラメータの組み合わせ実行、既存のコマンドラインツールの呼び出し、グラフ描画ソフトgnuplotへの出力などを一括処理した。

以下に使用した開発環境とツールのバージョンを示す。

開発環境

Microsoft Windows XP [Version 5.1.2600]
CYGWIN_NT-5.1 1.5.9(0.112/4/2)

開発ツール

java version "1.4.2_04"
ruby 1.8.1 (2003-12-25) [i386-cygwin]
gnuplot Version 3.7 patchlevel 3

また、母音の識別の基本となるフォルマントの分析²⁾は、以下の手順で行った。

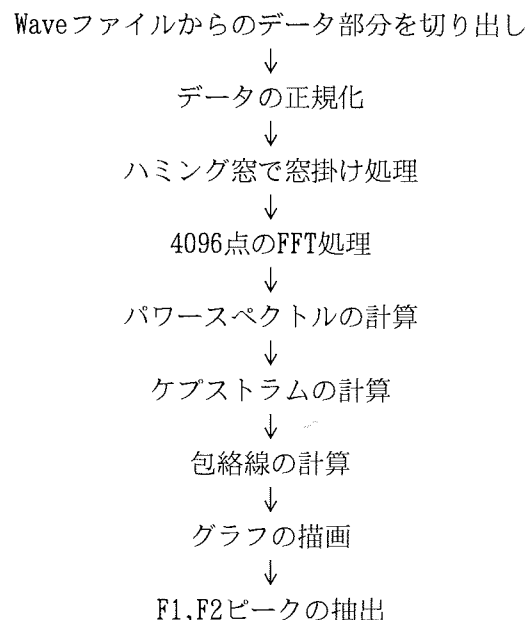


図1 フォルマント抽出の処理手順

4 分析結果

図2は、今回作成したプログラムで、母親の音声を分析したものである。母音を特徴づける第1フォルマント(F1)、第2フォルマント(F2)がきれいに分離している。

同じツールを使って、入手した音声から周波数分布のグラフを描いた。その中から第1フォルマント、第2フォルマントピークを読み取ってまと

めたものが表1である。そして、それを母音図としてグラフ化したものが、図3である。

健常者の発音は、5つの母音が五角形になるように分布するが、この児童の手術前の音声は、母音が中心部に偏り、歪んだ形状をしていた。実際に録音された音声を聞くと、どの音も同じように聞こえ、母音としての弁別が難しかった。

しかし、手術後の母音図をみると、歪んだ五角形から、次第に広がっていき、健常者に近い五角形に変化していった。また、その位置と形状は、比較の為に解析した母親の母音図に近づくことがわかった。

このことから、今後開発する発音訓練ソフトは、肉親の声をベースに発音の基準値を作成し、これに近づけさせることを指標にすることが、有効ではないかと考えられる。

5 まとめ

自作のツールを使って、難聴児の人工内耳手術前、手術後の発音の変化を分析した。

表1 人工内耳手術前後のフォルマント変化

母 音	手 術 前		手 術 後 1ヶ月		手 術 後 2ヶ月		母 親	
	F1(Hz)	F2(Hz)	F1(Hz)	F2(Hz)	F1(Hz)	F2(Hz)	F1(Hz)	F2(Hz)
ア	933	2062	1136	1952	1045	1963	1076	1818
エ	687	2223	911	2344	538	2614	724	2479
イ	499	2192	579	2842	335	2822	369	2999
ウ	346	1739	473	2264	345	2251	409	1878
オ	818	2296	895	1785	628	1783	728	1283

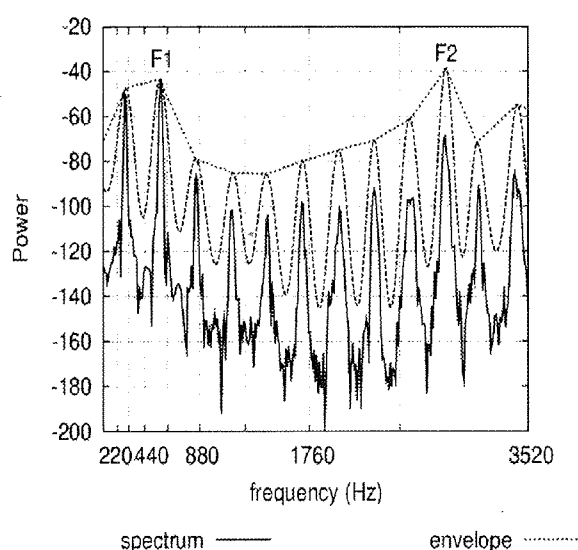


図2 音声の解析例 母親の「エ」の発音

手術前の母音図は、歪んだ五角形をしており、実際に聞く音声も弁別が難しかった。しかし、手術後の母音図は、健常者に近い五角形に次第に広がっていくことがわかった。そして、その位置と形状は、比較の為に解析した母親の母音図に近づくことがわかった。

これらのデータは、今後、増加していく人工内耳装用者に対する発音指導に役立つものと考えられる。

参考文献

1)gnuplot tips (not so Frequently Asked Questions)

<http://t16web.lanl.gov/Kawano/gnuplot/>

2)レイ・D・ケント (著), チャールズ・リード (著), 荒井 隆行 (翻訳), 菅原 勉 (翻訳)「音声の音響分析」: 海文堂出版 ; (1996/05)

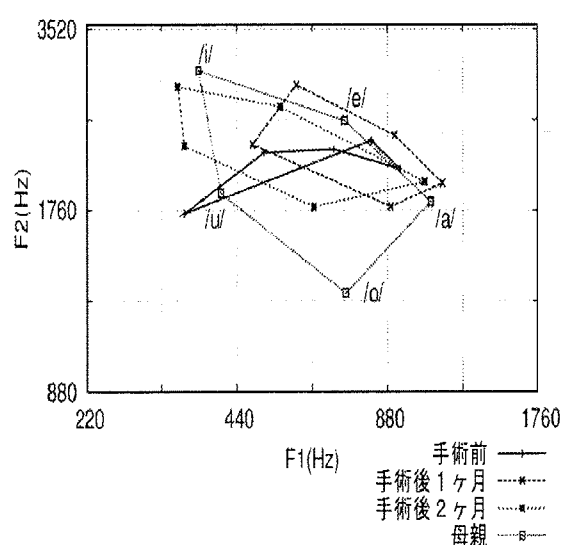


図3 母音図の比較