

# 男女の声質の音響的特徴による違い

安藤 春香<sup>†</sup> 日野 真吾<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 都立小石川中等教育学校

## 1. はじめに

私たちは、男女の声を自然と聞き分けることができる。声帯の長さによって男女の声の高さに差がある。それに対して、音色（声質）に関して差異があるのかどうか注目した。そこで、男女の声を比較し音響分析する調査を行った。

## 2. 方法

### 2.1 データの収集

男性と女性の声を収集するにあたり、都立小石川中等教育学校5年の男子38人、女子20人、計58人に協力を得た。「あー」と3秒間発声したものを収録した。

### 2.2 分析

以下の処理をプログラミング言語Pythonを用いて行った。収集したデータを0.5秒に区切り、音響分析手法としてMFCC(Mel-Frequency Cepstral Coefficient)の処理を行った。MFCCは、音声の周波数スペクトルをヒトの聴覚を反映させた間隔（メル尺度）で切り分けて、スペクトル包絡情報を表すための分析方法である。処理工程は、まず音声データをフーリエ変換し、周波数スペクトルを得る。そして対数パワースペクトルに変換し、周波数成分にメル尺度のフィルタバンクをかける。周波数 $F$  [Hz]をメル尺度に変換する関数 $M(F)$ は(1)であり、

$$M(F) = 2595 \log_{10} \left( 1 + \frac{F}{700} \right) \quad (1)$$

メル尺度のフィルタバンクは図1の通りとなる。

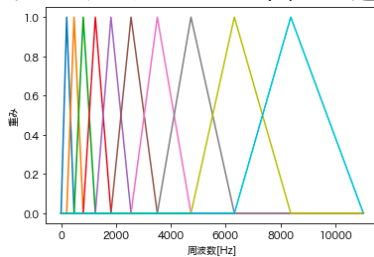


図1. メル尺度フィルバンク

最後に、メル尺度の対数パワースペクトル $m_j$ に離散コサイン変換を施す。その式が(2)である。

$$C_i = \sqrt{\frac{2}{N}} \sum_{j=1}^N m_j \cos \frac{i\pi}{N} (j - 0.5) \quad (2)$$

得られたメル尺度が0~19の対数パワーを用いた。そのデータの最大値に男子と女子で有意差があるか

どうかをt検定を用いて分析した。

## 4. 結果

男女のMFCCのグラフ（メル尺度 - 対数パワーグラフ）が得られた。図2が男子、図3が女子のMFCCグラフの一例である。

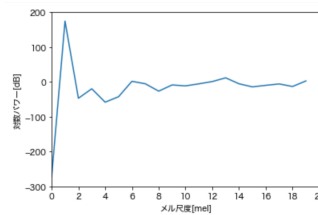


図2.

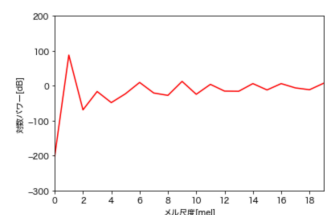


図3.

男女のメル尺度が0~19の対数パワーのデータの分布は図4の通りである。男女共通して、メル尺度1からメル尺度2へ

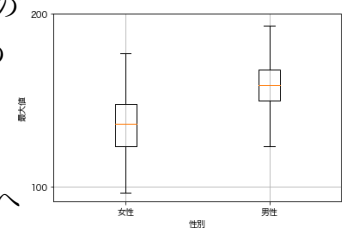


図4.

の変化が激しく、メル尺度2以降はあまり変化が少ないことがわかる。また、男女のメル尺度が0~19の対数パワーの最大値に有意差がみられた。

図5の通りである。

図5の通りである。

	p値	有意差有無
スチューデントのt検定	1.39324763327581E-41	有意差あり

## 5. まとめ

### 5.1 成果

男女のメル尺度が0~19の対数パワーの最大値に有意差があるという結果を得た。

### 5.1 今後の展望

男女の声の音色の差の要因を調べたい。

## 参考文献

- 1) 大石 康智, 後藤 真孝, 伊藤 克亘, 武田 一哉, スペクトル包絡と基本周波数の時間変化を利用した歌声と朗読音声の識別, 情報処理学会論文誌 47(6), 2006-01.