

# 擬声語とそれに対する音色の物理的定義

5 P-2

山口和高 野池賢二 瀧口伸雄 小谷善行 西村恕彦

東京農工大学 工学部 電子情報工学科

## 1. はじめに

人間が音色を表現する方法として良く用いるものに、擬声語がある。しかし、この擬声語は多用されているにもかかわらず、明確な物理的定義が何もない。本研究の目的は、音色の物理的要因を用いて擬声語を定義づけることである。

本稿では、ある音に対して人間がおこす心理的反應を分析することにより、音色の物理的要因と擬声語の関係について考察したことを述べる。また、二つの音の間を、提案する四つの方式により補間し、その音を用いて、音と音の非類似度（音の聴覚上の距離）を測定した。この距離を用いて、特定の擬声語として認識される範囲を確認し、得られた擬声語の物理的定義について述べる。

## 2. 実験システム

本システムで扱う音は、サンプラーを用いてマイクから録音したものと、その音を計算機上で加工したものである。システム構成を図1に示す。

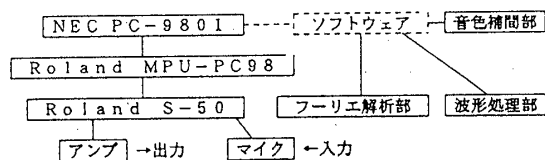


図1. システム構成図

サンプラーのスペックは、サンプリング周波数30 KHz、分解能12 bitである。

今回実験で使用したフーリエ解析のFFTポイントは16384点で、窓関数の大きさは12288点で行った。

## 3. 音の補間方法

補間方法は四つあるが大きく分けると二つになる。一般に、二つの関数 $g(\omega)$ ,  $h(\omega)$ を補間して、 $n(\omega)$ を得

る形で本方式を示す。

### 3. 1 パワースペクトルの平行移動による補間

両端の音のパワースペクトルをそれぞれとり、一番大きいパワースペクトルの周波数どうしを近づけていくようにスペクトル全体を平行移動して補間を行う。

$$\begin{aligned} \text{MOV} &= \omega_{\max\_g}(\omega) - \omega_{\max\_h}(\omega) \\ n(\omega) &= k \cdot g(\omega - (1-k) \cdot \text{mov}) + (1-k) \cdot h(\omega - k \cdot \text{mov}) \end{aligned}$$

(k=補間する音の距離/両端の音の距離)

方法1：複素数計算を用いる方法

$$\begin{aligned} g(\omega) &= a(\omega) + b(\omega) \cdot i \\ h(\omega) &= c(\omega) + d(\omega) \cdot i \end{aligned} \quad (i \text{は虚数単位})$$

を代入して、補間した音のスペクトルを求めた。

方法2：振幅スペクトルと位相スペクトルを用いる方法

$$n_1(\omega) \left\{ \begin{aligned} g(\omega) &= a(\omega)^2 + b(\omega)^2 \\ h(\omega) &= c(\omega)^2 + d(\omega)^2 \end{aligned} \right.$$

を代入して、振幅スペクトルの補間を行い、次に、

$$n_2(\omega) \left\{ \begin{aligned} g(\omega) &= \tan^{-1}(b(\omega)/a(\omega)) \\ h(\omega) &= \tan^{-1}(d(\omega)/c(\omega)) \end{aligned} \right.$$

を代入して、位相スペクトルの補間を行った。この振幅スペクトルと位相スペクトルを使って、

$$n(\omega) = n_1 \cdot \cos(n_2) + n_1 \cdot \sin(n_2) \cdot i$$

よりスペクトルを求める。

### 3. 2 パワースペクトルの拡大・縮小による補間

両端の音のパワースペクトルをそれぞれとり、一番大きいパワースペクトルの周波数どうしを近づけていくように、スペクトル全体を(1を基準に)拡大または縮小して補間を行う。

拡大したときは、全体として連続な関数となるように未確定な点は直線補間を行った。

A Physical Definition of an Onomatopoeias by Tones

Kazutaka YAMAGUCHI, Kenzi NOIKE, Nobuo TAKIGUCHI, Yoshiyuki KOTANI, Hirohiko NISIMURA

Tokyo University of Agriculture and Technology

$$\begin{aligned}
 \text{MOV} &= \omega_{\text{max}_g}(\omega) - \omega_{\text{max}_h}(\omega) \\
 \text{rate1} &= (\omega_{\text{max}_g}(\omega) - \text{MOV} \cdot k) / \omega_{\text{max}_g}(\omega) \\
 \text{rate2} &= (\omega_{\text{max}_h}(\omega) + \text{MOV} \cdot k) / \omega_{\text{max}_h}(\omega) \\
 g'(\omega) &= g(\omega \cdot \text{rate1}) \\
 h'(\omega) &= h(\omega \cdot \text{rate2}) \\
 n(\omega) &= k \cdot g(\omega - (1-k) \cdot \text{mov}) + (1-k) \cdot h'(\omega - k \cdot \text{mov})
 \end{aligned}$$

(k=補間する音の距離/両端の音の距離)

方法3: 3. 1の方法1と同じ。

方法4: 3. 1の方法2と同じ。

#### 4. 実験

##### 4. 1 実験で使用した音色

今回の実験では、それぞれの補間方法ごとに新しい音を三つ作り、この音を用いて実験を行なった。

- (1)①机を拳骨で叩いた音と②手の平どうしを叩いた音
- (2)③パソコンを起動させた音と④B e e p音

(注)①~④のサンプリソク時間は全て0.4秒以内である。

- (3)⑤(1)を補間した音<sup>(注\*)</sup>と⑥(2)を補間した音<sup>(注\*)</sup>

(注\*)方法1~4およびk=0.25, 0.5, 0.75の全12種類

##### 4. 2 音色と擬声語の対応実験

補間した音と、二つのオリジナルの音をランダムな順で呈示し、それぞれの音色に対する擬声語を記入用紙に記入させた。

##### 4. 3 音色間の知覚上の距離に対する実験

この実験は音色の非類似性を求めるものである。

三つの補間した音と、二つのオリジナルの音を含めた五つの音を1セットとして実験を行なった。

- ①音色の呈示は、五つの音から二個ずつ取り出した全組合せを、ランダムに一対比較法で呈示した。
- ②それぞれの組合せについて、カテゴリーがついた数直線(図2)上に非類似度を記入させた。

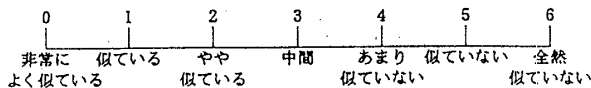


図2. 数直線のカテゴリー

##### 4. 4 被験者

本大学の学部生と大学院生、10人。

##### 4. 5 結果と考察

音⑤の結果は、聴覚上ほぼ等間隔に補間されることがわかった(表1)。これは、方法2~4でも同じような結果が得られた。しかし、音⑥の結果は、

補間した三つの音は、ほぼ等間隔であるが、オリジナルの音と補間した音は、等間隔でないものとなってしまった(表2)。方法2~4でも同じような結果が得られた。この二つの結果から、ある一つの補間方法で得られた音は、聴覚上、二つのオリジナルの音に対する一定の距離の音ではなく、同じ補間方法でも、オリジナルの音によって距離が変化することがわかった。

擬声語について、音⑤の傾向は、一文字目が「濁音→清音→半濁音」のように変化することがわかった(表3)。また、音⑥の傾向は、一文字目が「半濁音→半濁音→半濁音」となったが、聴覚上の印象は、上で述べたとおり、補間した三音間以外は似ていない。擬声語の有効範囲は人によってまちまちだが、結果を見ると、今回の補間方法では最大、連続二つまでが有効範囲となっている。

表1. 方法1を用いた音⑤の距離

	1	2	3	4	5
1					
2	1.0				
3	2.0	1.2			
4	6.0	1.5	1.0		
5	5.0	6.0	2.0	1.8	

(注: 1:音① 5:音② 2~4:音③)

表2. 方法1を用いた音⑥の距離

	1	2	3	4	5
1					
2	6.0				
3	6.0	1.0			
4	6.0	1.0	1.0		
5	5.0	6.0	5.0	5.0	

(注: 1:音④ 5:音③ 2~4:音⑥)

表3. 擬声語と音の対応

	1	2	3	4	5
表1	ドッ	ドフッ	トン	トン	パン
表2	ビー	プロ	ピロ	ペロ	ピポ

#### 5. おわりに

本稿では、音を四通りの方法で補間し、それぞれの音に対する擬声語を調べることにより、得られた擬声語に対する音色の物理的定義を示した。今後は、時間変化を考慮した短時間スペクトルによる補間を行い、擬声語と音色の時間変化の対応を調べることが、研究テーマである。

#### 参考文献

[1] 境久雄: 知覚と音響心理, 日本音響学会編, コロナ社, 1982年  
 [2] 相場覚, 中山剛: 現代基礎心理学 2 知覚 I 基礎過程, 東京大学出版会, 1982年