

|              |                                                                                 |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | 異常構音の音色知覚と音響特性に関する研究                                                            |
| Author(s)    | 林, 勝己                                                                           |
| Citation     |                                                                                 |
| Issue Date   | 1997-03                                                                         |
| Type         | Thesis or Dissertation                                                          |
| Text version | author                                                                          |
| URL          | <a href="http://hdl.handle.net/10119/1009">http://hdl.handle.net/10119/1009</a> |
| Rights       |                                                                                 |
| Description  | Supervisor:赤木 正人, 情報科学研究科, 修士                                                   |

# 異常構音の音色知覚と音響特性に関する研究

林 勝己

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

1997 年 2 月 14 日

**キーワード：** 側音化構音, スペクトル包絡, 聴覚印象, 声道モデル.

## 1 緒論

側音化構音とは, 口腔形成及び機能に明らかな異常の見られない機能性構音障害のひとつであり, 舌を口蓋中央に接触させるために, 呼気が臼後部より口腔前庭の側方より出ることにより音が歪むものである. その歪音の診断は, 主として言語治療家の聴覚的な判断に頼っているのが現状である.

つまり, 側音化構音を音響的立場から客観的に評価する方法の開発が望まれているが, そのためには, 以下の 2 点について解明する必要がある. (1). 異常構音の特徴的な音色が音響特性のどの部分に含まれるかを解明する. (2). 異常構音の構音形態と音響特性の関係を解明する.

そこで本研究では, 次のような分析と実験を行った.

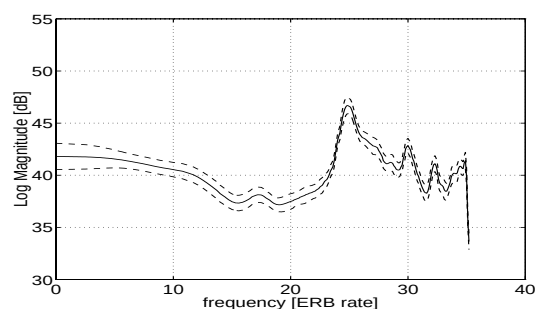
- 特に音響特性の時間的变化に着目し,  
正常話者と側音化構音のスペクトル包絡を比較分析した [1] [2] [3]
- スペクトル包絡変形音の聴取実験を行い,  
音響特性と聴覚印象との対応関係を検討した.
- 音声生成過程をモデル化し, 構音方法と音響特性の関係をシミュレーションした.

## 2 正常構音と側音化構音の比較分析

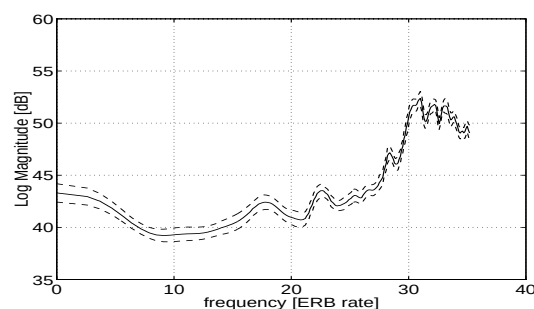
昭和大学歯学部で異常構音と診断された患者 9 名による連続持続音 /  $f$  / の発話と, 正常話者 10 名による発話について, 改良ケプストラム法 [4] による分析を行った.

図 1 に, 代表的な側音化構音と正常構音の時間平均したスペクトル包絡とパワーの標準偏差を示す.

また, 比較的症状の軽い話者が正常に構音した時と, 側音化して構音した時の 2 つのスペクトル包絡を重ねて図 2 に示した.



(a) 側音化構音



(b) 正常構音

図 1: 時間平均スペクトル包絡とパワーの分散

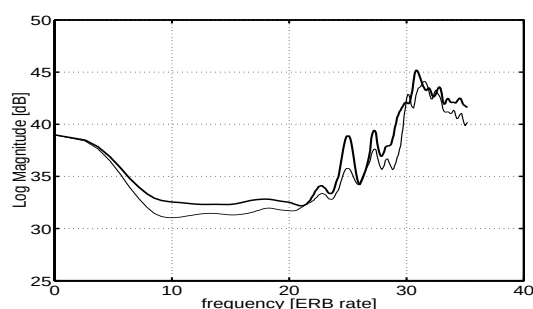


図 2: 単一話者でのスペクトル包絡 (細線: 正常構音時, 太線: 側音化構音時)

全ての話者について同様に分析した結果, 側音化構音に特徴的な音響特性を以下のようにまとめることができた。

1. 25 ERB rate (3.14 kHz) 付近にピークが必ず発生する。その帯域でパワーが最大となる場合 (図 1(a)) と, より高域で最大となる場合がある。
2. 31 ERB rate (6.20 kHz) 以上の高域にはピークが無く, パワーが落ち込む。正常構音の場合, その帯域にピークがある (図 1(b))。
3. 25 ERB rate 付近でのピークのパワーの時間変動が他の帯域や, 正常構音のピークでの変動より大きい。

図 2 では, 2 つの音声で, ほとんど帯域が同じ包絡であるのに対し, 側音化構音と判断された音声には, 25 ERB rate 付近に突出したピークが出現している。また, 25 ERB rate 付近にピークがあっても変動が少なく, 高域にもパワーがある場合には, 正常と判断されている。

これらの結果から, 側音化構音の 25 ERB rate 付近のピークとその時間変化が, 言語臨床家が聴覚印象を判断するのに用いている特徴量の一つであると考えられる。

### 3 スペクトル包絡変形音の聴取実験

側音化構音の音響特性を分析して得られた特徴的な物理量と、実際に人間が側音化構音の独特な音色を知覚するのに用いている物理量の関係を、定量的に評価することを目的として、スペクトル包絡変形音の聴取実験を行った。

音響特性のうち、25 ERB rate 付近のピークの形態と、32 ERB rate 以上の高域パワーの有無の2点に着目し、それらの特性を変化させた音声 (LM0～LM9) を5名の言語治療家に呈示し、側音化構音との類似性を評価してもらった。その結果から、側音化構音の聴覚印象に影響の大きい特徴量を比較した。

表 1:LM0～LM9 の音響特性

| 25<br>ERB<br>rate<br>ピーク |      |       | 高域のパワー       |      |
|--------------------------|------|-------|--------------|------|
|                          |      |       | あり           | なし   |
|                          | なし   | 変動なし  | Normal.      | LM7. |
|                          |      |       | LM1,LM2.     | LM8. |
| あり                       | 変動あり | 周期性なし | LM3.         | LM9. |
|                          |      | 周期性あり | LM4,LM5,LM6. | LM0. |

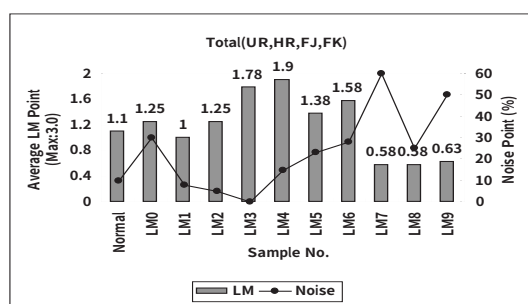


図 3:側音化構音の判断

図 3 の結果から、以下のことが明らかになった。根拠となる結果については、紙面の都合上省略する。

1. 側音化構音の重要な特徴は 25 ERB rate 付近のピークにあり、そのパワーレベルが大きい程、側音化構音と判断されやすい。
2. 側音化構音の聴覚印象を決めるのに、25 ERB rate のピークの動的变化が非常に大きな要因となっている。逆に、25 ERB rate 付近のピークの時間変動がなければ、正常構音と判断される。
3. 言語治療家が聴覚印象を判断する際に、まず高域にパワーがなければ、無条件に正常な /j/ ではないと判断し、それから 25 ERB rate 付近の情報を基に、判断するという2段階での判断をしている可能性が示唆された。

## 4 声道モデルによる側音化構音の生成

側音化構音のスペクトル包絡の違いが構音形態のどの部分に起因しているのかを解明するために、まず声道モデルを用いて音声生成メカニズムを工学的に実現し、構音形態を変化させたときの音響特性をシミュレーションにより求めた。

その結果、舌が口蓋に付着し、声道の狭めが声帯方向に長くなるにつれ、構音点が後ろに下がって声道の共振周波数が高域から、25 ERB rate の方に移動するのが確認された。

一方、声道断面積を変化させると、ピークの大きさが変化するが、声道のどの部分の変化によって 25 ERB rate 付近のピークの変動が生じているのかを断定することは不可能であった。

## 5 結論

本研究では、側音化構音と正常構音の持続音 /j/ を用いて、聴覚印象と、音響特性、構音形態の 3 つの関係について検討を行った。その結果、以下のことが明らかになった。

1. 音響特性について、側音化構音のスペクトル包絡には 25 ERB rate 付近に 時間変動の激しいピークがある。また、32 ERB rate 以上の高域にはパワーが少ない。
2. 25 ERB rate 付近のピークの周期的な変動が、側音化構音の聴覚印象を決める最も大きな要因となっている。
3. 声道の狭めの長さや断面積によって、声道伝達関数のピーク周波数や振幅値が変化する。  
側音化構音のスペクトル包絡のピークは、狭めの位置と長さによって決まる。

## 参考文献

- [1] Suzuki, N., et al. (1995). “Crosslinguistic study of lateral misarticulation using electropalatography”, *European J. Disorders of Comm.*, 30, 237-245
- [2] Takahashi, K. (1986) “Acoustical evaluation of Japanese lateral misarticulation”, *J. Japanese Cleft Palate Association*, 11, 2, 178-193, (in Japanese).
- [3] 高木 直子: “側音化構音の知覚と音響特性に関する関係の基礎的研究”, 北陸先端科学技術大学院大学修士論文, (1995).
- [4] 今井聖, 阿部芳春, “改良ケプストラム法によるスペクトル包絡の抽出”, *信学論*, Vol. J62-A No. 4 pp.217-223 (1979)