

### 2.3. スペクトル情報による明瞭さの評価手法

[10]では、明瞭性の評価は行っていませんが、「明瞭さを低く発話した音声には、『F0の平坦化』『パワーの減少』『スペクトルの中立化』が顕著にみられた」とあります。また、[11]では、「発音の急げ」による音素ケプストラム空間の縮小が音声認識の性能に影響を与えるとされています。

以下に、スペクトル情報の各成分と明瞭度との関係をまとめました。

#### ・フォルマントに関するもの

[12]では、以下のように述べられています。

難聴者の聴覚特性上の問題点のひとつが、周波数分解能の低下である。

周波数分解能の低下と音声明瞭度との相関は明らかになっていないが、スペクトルのコントラストやフォルマントの強調をおこなうことにより、周波数分解能の低下を保障する試みがある。

強調方式としては、フォルマント周波数帯域に利得を割り当てる方式や、工学的な側抑制モデルを用いたものがある。ただし、各フォルマント間のエネルギーバランスが崩れると明瞭度は低下する。

雑音環境下では、雑音のスペクトルを強調してしまわないよう工夫が必要。

この手法（スペクトルピークの強調）による明瞭度の向上は、他にも多くの論文で報告されているため、信頼できる指標だと思われます。

[13]では、明瞭な音声と非明瞭な音声のスペクトルの違いを議論しています。

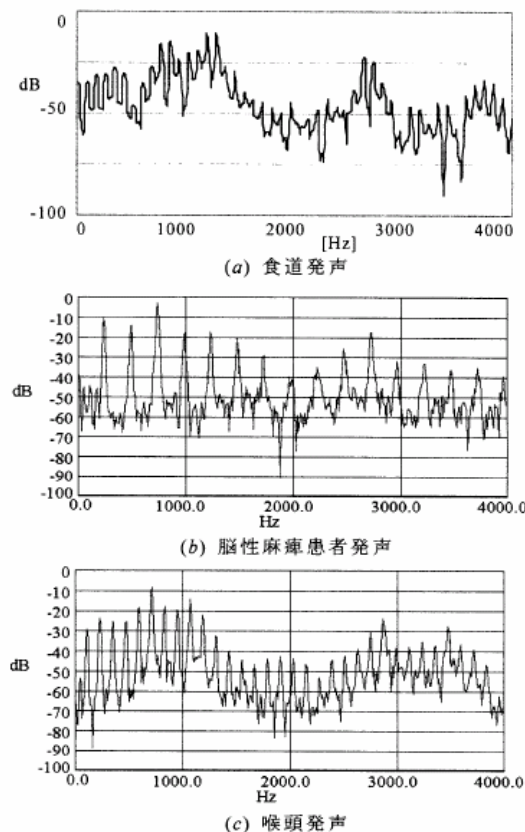


図1 音声「あ」のパワースペクトル比較

[13]より引用

これらの知見をまとめると、「フォルマント付近のパワー値が、フォルマント前後の周波数成分のパワー値に比べてはっきりと大きくなっていけば、その音声は明瞭である（音声の明瞭度 = スペクトル包絡の山の明瞭度）」といえそうです。実際の音響分析（田中君による）でも、「選択される単語は、一つ一つの音が、他の音と（比較的）きれいに分かれる」「スペクトル包絡の山が、他の部分に比べて明確であれば、音声は明瞭である」などが確認されています。

#### ・高周波数成分に関するもの

[14]では、「高周波数成分の有無により、明瞭度が変化する（20KHz?のローパスフィルタをかけると、明瞭度が低下した）」とあります。

[15]では、明瞭さと内容理解との関連について、以下のように述べています。

16Hz 以下の変調成分、特に4Hz付近が欠落すると、感じる明瞭度は低下する。音声近くにおいて、周波数解像度と時間解像度は相補的な関係となっている。子音は時間解像度への依存性が強く、母音は周波数解像度に依存する。文章理解のための手がかりとして、4Hz周辺の周波数帯域での特徴が用いられていると考えられる。

#### ・スペクトルの時間変化に関するもの

[16]では、以下のように述べられています。

「音声知覚、音声認識において短時間位相スペクトルが重要な役割を持たないと言うことはこれまで常識とされてきた。本稿では、32msec長の窓で得られた短時間位相スペクトルがパワースペクトルと同様に音声明瞭度に貢献することを示す。位相スペクトルがパワースペクトルから導出されたケプストラムと同等の性能が得られることを音声認識実験から明らかにする」

## 参考文献

- [1] 「聴覚障害児のための音韻処理能力測定の試み2 : 転記課題の成績と発話の明瞭性」( CiNii ID 110004455931 )
- [2] 「食道発声・脳性麻痺患者音声の明瞭化フィルタリングとDSPへの実装(福祉とコミュニケーション)」( CiNii ID 110003271450 )
- [3] 「定常部抑圧による音声明瞭度改善のための前処理 : 異なる残響環境下について」( CiNii ID 110004027070 )
- [4] 「合同授業でマイク収録した音声における明瞭度に関する一検討」( CiNii ID 110003178919 )
- [5] 「MTF に基づいた残響音声パワーエンベロープの回復方法」  
<http://www.jaist.ac.jp/~unoki/paper/2002/FUA02.pdf>
- [6] <http://www.jvc-victor.co.jp/pro/sound/sokutei/sok-meiryu.html>

- [7] 「音声明瞭度・了解度指標としてのSTIの妥当性に関する考察」( CiNii ID 110004657527 )
  - [8] 「I-9P2-16 音声認識技術を利用した発話明瞭度の評価(その2)(嚙下障害：症例1)」( CiNii ID 110001850427 )
  - [9] 「ラウドネスモデルに基づいた客観尺度による符号化音声の品質評価」( CiNii ID 110003296755 )
  - [10] 「F0・パワー・フォルマントを用いた合成音声の明瞭性制御に関する検討(第5回音声言語シンポジウム：ポスターセッション)」( CiNii ID 110003278091 )
  - [11] 「話し言葉音声の音響的・言語的特長の分析」( CiNii ID 110004744969 )
  - [12] 「補聴器への応用を目的としたホルマント強調の一検討(1993)」( CiNii ID 110003296707 )
  - [13] 「食道発声・脳性麻痺患者音声の明瞭化フィルタリングとDSPへの実装(福祉とコミュニケーション)」( CiNii ID 110003271450 )
  - [14] 「発声方法の違いによる母音の短時間周波数スペクトル分析(1995)」( CiNii ID 110003354245 )
  - [15] 「音節,単語,文章了解度における周波数および時間解像度の相補性」( CiNii ID 40015152706 )
  - [16] 「音声処理における位相の有用性」( CiNii ID 110002913771 )
- 以下は要調査
- [17] 「発話明瞭度の評価方法に関する検討：direct magnitude estimation による発話明瞭度の評価」( CiNii ID 10017419329 )
  - [18] 「音声明瞭度研究の現状」( CiNii ID 10002438553 )
  - [19] 日本音響学会研究発表会講演論文集Vol.1997, No.1 (19970301) pp. 301-302 「スペクトル変換を用いたささやき音声の高明瞭化の検討」