

咬み合わせ治療による発声改善における音声の分析*

上野香代子（千葉工大），安藤正遵（安藤歯科クリニック），千崎一義（MS Factory），
岸祥太郎，藤井敦啓，大川茂樹（千葉工大）

1 はじめに

歯と音声の関係については，義歯装着時の発声評価 [1] や歯科矯正による音声変化の評価法 [2] など，口腔疾患時における音声分析としていくつかの研究がなされてきている．本稿では，前稿 [3] で紹介した，口腔疾患治療ではない，咬み合わせ治療による発声への影響に関して，術前および術後に収録した音声を定性的・定量的に比較し，発声改善の効果について検証する．

具体的には，治療前後に録音された音声データに関して，時間特性と周波数特性を比較する．時間特性は，特に 1 文章程度の発話単位に対して，口腔内の舌運動の滑らかさ（特に日本語においては「滑舌」の良さと表現される）に，周波数特性は，治療によって生じた口腔の形状変化に直接関係すると考えられる．

図 1 に女性話者の日本語音節列 /ji-ma-ge/ 付近のスペクトログラムを示す．治療前では，音素 /g/ 前後の母音区間の第 1，第 2 フォルマント周辺にやや強い調音結合があるのに対し，治療後では /g/ の破裂部の特徴がより鋭く明瞭になっている．

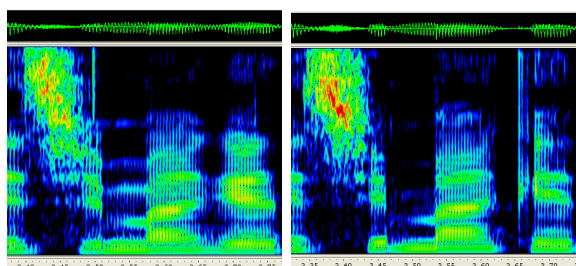


図 1 日本語音節列 /ji-ma-ge/ の治療前後におけるスペクトログラムの例（左：治療前，右：治療後）

なお前稿と同様に，本研究は，被験者の医学研究に関してヘルシンキ宣言（2008 年）に従った．

2 音声分析

2.1 時間的特性の分析

まず，音声認識で用いられる一般的な動的特徴量である，LPC 分析に基づく 16 次元のケプストラムを調査した．7 名の話者による約 10 分の自由発話音声に対して，同じ基準により発声区間のみを抽出した後，フレーム長 20ms，分析周期 10ms で Δ ケプストラムを計算した．各次元に対する平均値が等しくなるよう正規化した後，全フレームについて回帰分析に基づく Δ ケプストラムを算出し，その平均値を求めた．図 2 に各次元の平均値を示す．すべての次元において，治療前と比較して治療後のデータが上回っていることがわかる．これは，治療により変化量が增大した，すなわち舌の動きがよりスムーズになったことを意味する．

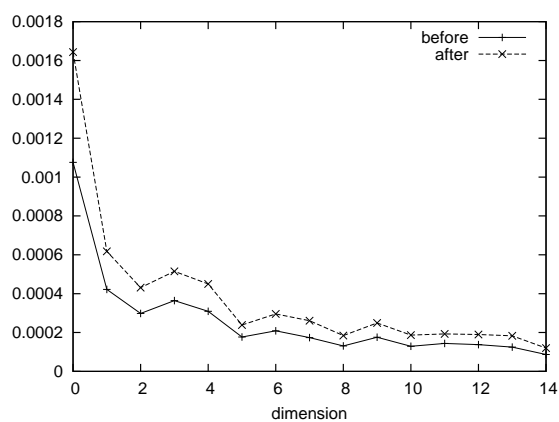


図 2 治療前後における Δ ケプストラムの各次元の平均値

2.2 周波数的特徴の分析

次に周波数分析として，まず 7 名の話者における複数の日本語文章の長時間スペクトルを治療前後で比較した．その結果を図 3 に話者ごとに示す．各話者には事前に指定した同じ 2 つの文章を 3 回ずつ発声してもらっている．分析条件は，

* An effect of dental edges to the speech production speech analysis before/after the treatments by UENO Kayoko (Chiba Institute of Technology), ANDO Masayuki (Ando Dental Clinic), SENZAKI Kazuyoshi (MS Factory), KISHI Shotaro, FUJII Atsuhiko, OKAWA Shigeki (Chiba Institute of Technology)

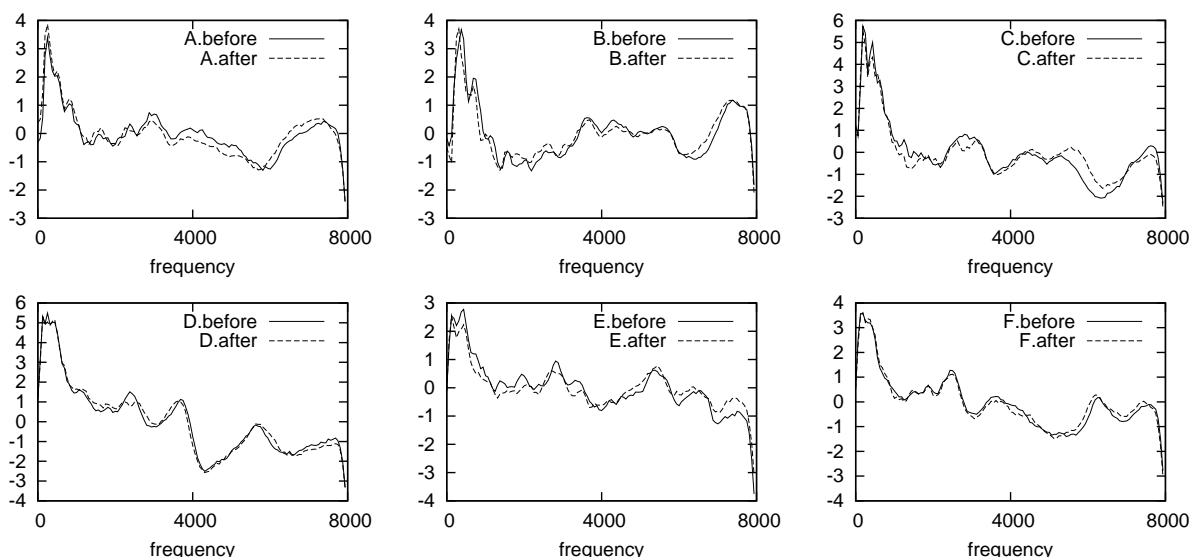


図 3 治療前後の長時間パワースペクトルの比較

前実験と同じである．図 3 を見ると，治療前後のスペクトルの形状に違いが生じており，特に，話者 B, C, D, E の低域において差が現れているが，データ数が少ないため有意ではない．患者の自己分析アンケートの結果と比べると，自覚している改善箇所が大きいほど，長時間スペクトルの差も大きいことがわかった．

図 4 は，1 名話者に対する自由発話における日本語 5 母音の第 1，第 2 フォルマンの重心を示す．半自動的な手法で約 10 分の自由発話音声から母音の定常部を抽出し，第 1，第 2 フォルマンの分布および重心を求めた．分析条件はフレーム長 32ms，分析周期 16ms である．治療前後のデータを比較すると，治療後のデータは各母音の重心が相対的により離れることがわかる．これは，治療によって舌の可動域が広がったことを示唆している．

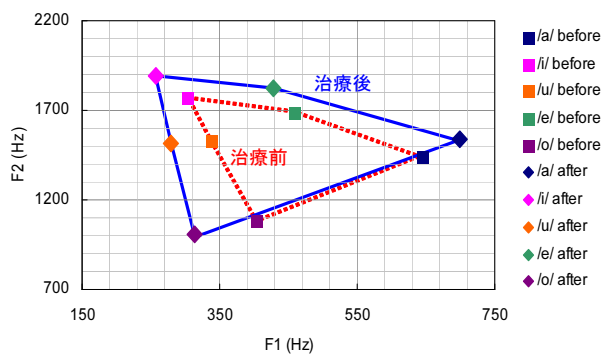


図 4 日本語 5 母音の第 1 フォルマン，第 2 フォルマンの重心の変化

3 まとめ

本研究では，咬み合わせ治療による発声改善の効果を調査するため，音声の時間特性と周波数特性の分析を行った．治療前後の Δ ケプストラムの各次元の平均値を比較したところ，治療によって変化量が增大したことが判明し，舌の動きが活発になったことが示唆された．同様に，長時間スペクトルの低域において差異が認められた．また，自由発話における日本語 5 母音の第 1，第 2 フォルマンの重心を調査したところ，治療後のデータは各母音の重心が相対的に，より離れていることが確認でき，舌の可動域が広がったことがうかがえた．

今後は被験者数を増やし，音節速度やリズムなど新たな特徴量，および欧米言語に対する分析方法や主観評価の実験方法を検討する．

参考文献

- [1] 松浦博他，“チェアサイドで使用可能な発語評価のための音声認識の開発，” 情処論，45(5)，pp.1165-1175，2005．
- [2] 棚橋健二他，“歯科矯正手術による音声変化の母音フォルマンに注目した客観的評価法，” 音講論，pp.335-336，1998．
- [3] 安藤正遵他，“咬み合わせ治療の発声への影響，” 音講論秋，3-P-9，2009．