

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 10 月 20 日現在

機関番号：25406

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2015

課題番号：24652085

研究課題名(和文) 頭頸部姿勢の音声への影響：dysarthriaの評価及び治療への応用を目指して

研究課題名(英文) Effects of head posture on speech: toward an effective evaluation and treatment of dysarthria

研究代表者

吐師 道子 (Hashi, Michiko)

県立広島大学・保健福祉学部・教授

研究者番号：40347779

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：健常成人男性を被験者とし、The Wave Speech Research System (Northern Digital Inc.)を用いて単独母音の音響的特徴と調音特徴を「悪い姿勢」と「背を丸めた良い姿勢」間で比較した。約半数の発話者で、「悪い姿勢」と「良い姿勢」の間に、組織的な母音音響特徴の差が見られた。又、音響的な母音間の相対関係が姿勢を通して維持される発話者とそうでない発話者が存在し、前者は姿勢悪化に対し代償的調音を行っている可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：Acoustic and articulatory data of isolated production of Japanese vowels were acquired through the Wave Speech Research System (Northern Digital Inc.) in “good” and “bad” posture and acoustic and articulatory characteristics of the vowels were subsequently compared. The results showed systematic differences in acoustic characteristics of vowels between the two postures. Inter-speaker variability in maintenance of relative acoustic relations among the vowels was also found along with corresponding variability in articulatory characteristics.

研究分野：音声科学

キーワード：姿勢 母音フォルマント 磁気センサシステム

## 1. 研究開始当初の背景

本研究開始当初の背景は以下のとおりである。

1) dysarthria に代表される病的音声の治療において姿勢改善訓練はしばしば用いられるが、訓練の根拠となる姿勢と発話の関係についての実証研究は見当たらない。このため病的音声の評価診断においても姿勢は考慮されておらず、発話の治療訓練においてもその重要性には一般論や経験知を超える共通理解は少ない。

2) 健常音声の研究においても発話姿勢という変数は考慮されていない場合はほとんどであり、この変数の重要性に関する研究、特に座位での姿勢変化に関する実証研究は少ない。

このような背景を踏まえ本研究は(1) dysarthria 臨床においてこれまで「経験知」であった姿勢改善訓練に実証的根拠を与え、姿勢を考慮した発話音声の評価と治療を可能にし、(2) 姿勢を変数として音声研究に導入する必要性を検討することにより、健常音声産生モデルを発展させることを目指して開始された。本研究では、加齢や PC 使用の普及に伴い増加傾向にあり、高齢化及びデジタル化が進む現代社会において特に問題となる姿勢と考えられる「頭部を突出し背を丸めた姿勢」に着目した。

## 2. 研究の目的

2.1 磁気センサシステムを用いて、「良い姿勢」と「背を丸めた悪い姿勢」で発話された母音の音響特徴及び調音運動を比較する。

2.2 2.1 を可能にするため、2.1 に使用する磁気センサシステム The Wave Speech Research System (Northern Digital Inc.) の NDI 社製センサワイヤが太すぎ自然な調音が妨げられるという問題を解決する必要がある。妥当性の高い調音運動計測を行うため、より細く軽く柔軟性のあるワイヤを用いた新型センサを開発し、その測定精度とセンサ装着時の発話への影響検討を行う。

2.3 異なる姿勢で発話した音声のデータベースを作成する。

## 3. 研究の方法

3.1 磁気センサシステムを用いた、「良い姿勢」と「背を丸めた悪い姿勢」で発話された母音の音響特徴及び調音運動比較

健常成人男性 9 名 (平均年齢 41.1 歳) を被験者とし、単独母音を各姿勢 8~12 回発話させ、The Wave Speech Research System (Northern Digital Inc.) を用いて音響信号及びこれと同期した調音運動データを収集し、母音中点での音響特徴と調音特徴を姿勢

間で比較した。姿勢順は話者ごとにカウンターバランスし実験中は被験者を側面、正面から撮影し姿勢を確認、必要に応じて調整した。

The Wave Speech Research System (Northern Digital Inc.) では被験者の頭頸部近傍に 300~500mm 立方の磁場を発生させ、その磁場内でのセンサの動きを 3 次元で測定する。センサは空間座標の基準となるリファレンス用の 6 自由度(6D)と、調音器官に貼付する 5 自由度(5D)のセンサを使用した。5D センサは新型(3.2 参照)を用いた。6D センサは nasion に、5D センサは正中矢状断面上、上下口唇の粘膜皮膚境界、下顎切歯下方の歯茎、舌表面に 3 個装着した。舌表面上のセンサは舌尖より 3~13mm (T1)、10~29mm (T2)、25~45mm (T3) の位置に医療用接着剤を用いて貼付した。センサ位置情報は標本化周波数 400Hz で収録した。磁界サイズは 300mm 立方であった。音響信号はコンデンサマイクロフォン (Sony, ECM-77B) から USB sound interface (M-Audio, Fast Track) を通して 22.05 kHz, 16-bit でデジタル化された。本研究は県立広島大学研究倫理審査委員会により承認されている。

各母音の中点にて第 1 及び第 2 フォルマント周波数を計測し、各計測時点と最も近い時点でのセンサ座標値を分析に用いた。

3.2 The Wave Speech Research System (Northern Digital Inc.) のための新型センサの開発とその測定精度及び発話への影響の検討

本システムのための新型センサを開発し、クランクロッカーメカニズムを用いた計測により測定精度を求め、旧型センサと比較した。システムフィールドジェネレータからの距離と最高速度を要因として分析した。

4 名の健常発話者に新旧センサを装着して発話させ、音声の歪みの程度を評価した。センサは空間座標の基準となるリファレンス用の 6 自由度(6D)と、調音器官に貼付する 5 自由度(5D)のセンサを使用した。6D センサは nasion に、5D センサは正中矢状断面上、上下口唇の粘膜皮膚境界、下顎切歯下方の歯茎、舌表面に 3 個装着した。舌表面上のセンサは T1 が舌尖より約 5 mm に、T3 は発話者が耐えられる限り後方に、T2 は T1 と T3 のほぼ中央に医療用接着剤を用いて貼付した。センサ位置情報は標本化周波数 400Hz で収録した。磁界サイズは 300mm 立方、発話者の正中矢状断面と FG の距離は 200mm 以内とした。音響信号はコンデンサマイクロフォン (Sony, ECM-77B) から USB sound interface (M-Audio, Fast Track) を通して 22.05 kHz, 16-bit でデジタル化された。発話のインテンシティは正規化され、刺激はヘッドフォンを通して

各評価者の快適レベルで呈示された。評価は言語聴覚士が行った。

### 3.3 異なる姿勢で発話した音声のデータベース作成

3.1 と同様の姿勢で発話した音声を多数の発話者から収集しデータベースを作成した。

## 4. 研究成果

### 4.1 姿勢変化に伴う母音の音響的特徴及び調音特徴の変化

約半数の発話者で、「背を丸めた悪い姿勢」と「良い姿勢」の間に、母音フォルマント周波数の差が認められ、そのパターンはこれらの発話者間で共通であった。

音響的な母音四角形の形状が姿勢を通して維持される発話者とそうでない発話者が存在し、音響的母音四角形の変形度と関連の高い調音パラメータが存在した。

音響的な母音四角形形状を姿勢を通して維持する発話者では、「悪い姿勢」では代償的調音を行っている可能性が考えられた。この結果は、加齢や運動制限等により姿勢悪化に対する代償的調音が困難な場合、あるいは代償的調音を行わない発話者の場合、姿勢悪化に伴い音響的な母音間の相対関係が変化する可能性を示唆している。

この結果は、音声の研究と臨床に、現在まで注目されていなかった「姿勢」というパラメータを導入する必要性を示唆しており、又これまで「経験値」の範囲であった「音声改善のための姿勢改善アプローチ」の科学的根拠の一部となると考えられる。

### 4.2 The Wave Speech Research System (Northern Digital Inc.)のための新型センサの開発とその測定精度及び発話への影響の検討

新型センサは旧型センサに比べて測定精度が高く、又センサ装着時の発話の歪みの程度も少ないという結果が得られた。

### 4.3 異なる姿勢で発話した音声のデータベース作成

25名の健常成人男性の2姿勢での発話データベースが作成された。発話課題は単独母音、3種類の文章発話、パラグラフ発話であり、姿勢維持程度は各発話者についてビデオ映像分析により定量化された。今後、以下の分析が予定されている。

2012年度に予備的検討を行った「姿勢の違いは聞き分け可能か？」について発話者数を増やして再検討し、姿勢の違い聞き分けの音響的手がかりを検討する。

研究目的 1). において認められた「背を丸めた悪い姿勢」と「良い姿勢」の間の母音フォルマント周波数の変化をより多数の発話者で確認し、その母音聴覚印象への影響を検討する。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 1 件)

Tatsuya Kitamura, Yukiko Nota, Michiko Hashi, Hiroaki Hatano (2015).

Improvement of five-degree-of-freedom sensors for Northern Digital Incorporated's Wave speech research system, Acoustical Science and Technology, 36(4), 347-350.

〔学会発表〕(計 10 件)

北村達也, 能田由紀子, 波多野博顕, 吐師道子, 西谷実 (2013). 発話観測システム NDI WAVE センサの改良. 情報処理学会研究報告, MUS-99, No.7, 1-6.

Kitamura T., Nota Y., Hatano H. & Hashi M. (2014). Improvement of 5DOF sensors of NDI WAVE Speech Research System. Paper presented at Interspeech 2014, Singapore.

北村達也, 能田由紀子, 波多野博顕, 吐師道子 (2014). 調音空間規定のための咬合面・口蓋形状の計測手法: 発話観測システム NDI Wave を用いた検討, 第 59 回音声言語医学会, 音声言語医学, 55(1), 59.

北村達也, 能田由紀子, 波多野博顕, 吐師道子 (2015). 発話観測システム NDI Wave の改良型センサの精度検証, 日本音響学会 2015 年春季講演論文集, 297-298.

立川 渉, 小澤由嗣, 吐師道子, 能田由紀子 (2014). 話しにくさを自覚する若年成人の調音動態 - 歯茎弾き音について -, 日本音響学会 2014 年秋季研究発表会講演論文集, 1583-1586.

北村達也, 能田由紀子, 吐師道子, 波多野博顕 (2014). 磁気センサシステムによる発話観測における調音空間の計測, 電子情報通信学会技術研究報告(音声), 114, 303, 89-93.

吐師道子, 北村達也, 能田由紀子 (2016) 姿勢変化に伴う母音調音の変化: NDI WAVE data を用いて, 日本音響学会 2016 年春季研究発表会講演論文集, 373-374.

吐師道子, 北村達也, 能田由紀子 (2014) 姿勢変化に伴う母音調音の変化: NDI 社 WAVE

を用いて, 日本音響学会 2014 年春季研究発表会講演論文集, 528-529.

北村達也, 能田由紀子, 吐師道子, 波多野博顕, 梅谷智弘, 磁気センサシステムに基づく調音運動と口蓋形状の関係の観測, 第 60 回日本音声言語医学会, 音声言語医学, 57(1), 52 (2016).

北村達也, 能田由紀子, 吐師道子, 波多野博顕, 磁気センサシステムのセンサ装着が発話に及ぼす影響: センサワイヤ交換の効果, 日本音響学会 2015 年秋季研究発表会講演論文集, 2015, 2, 273-274 (2015).

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕  
出願状況(計 0 件)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

吐師道子 (HASHI Michiko)  
県立広島大学保健福祉学部  
コミュニケーション障害学科  
教授

研究者番号: 40347779