

## 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－\*

○北村達也 (甲南大) 能田由紀子 (ATR-P/ATR 知能ロボ研/神戸大院) 吐師道子 (県広大)  
波多野博顕 (ATR 石黒特研/神戸大院)

## 1 はじめに

磁気センサシステムは、発話器官に貼り付けた小型のコイルの位置を磁気を利用して計測する手法である。この手法は、計測点は限られるものの、時間分解能が高い、計測時の騒音が小さい、非侵襲性の計測であるなどの利点を有する。

著者らは、磁気センサシステムの一つである NDI 社 Wave speech research system (以下 Wave) のセンサワイヤを細く柔軟性のあるものに交換し、その影響を予備的に調査した [1]。その後、このセンサはノイズ対策のためにセンサワイヤの「より」を強くする改良が加えられた。本研究ではこの最新型のセンサに関して発話への影響を調査する。

de Miranda Marzullo ら [2] は、下唇に対する摂動 (perturbation) に対して、若年者よりも高齢者の方が適応力が弱いことを示した。そこで、本研究では、高齢者においてセンサ装着の影響が顕在化しやすいと予想し、高齢者 4 名を対象にして純正センサ、改良センサを用いて調音運動および音声の計測を行った。そして、音声の歪みの評定に関する技能を有する言語聴覚士が、センサ交換による音声への影響を検出、点数化した。

## 2 方法

### 2.1 実験参加者

60 代の日本語母語話者男女各 2 名が参加した。参加者は、聴力や発話に関する条件 (例「日常生活で聞こえやことばに関して困難を感じることはない」) に適合した者である。以下、女性 (63 歳) を参加者 1、男性 (64 歳) を参加者 2、女性 (68 歳) を参加者 3、男性 (63 歳) を参加者 4 と表す。

### 2.2 発話資料

日本語 5 母音系列 /aiueo/, VCV 系列、文章を発話させた。VCV 系列は、「日本語 5 母音のいずれか + サ行、タ行、ラ行の音節 (2 つの母音は

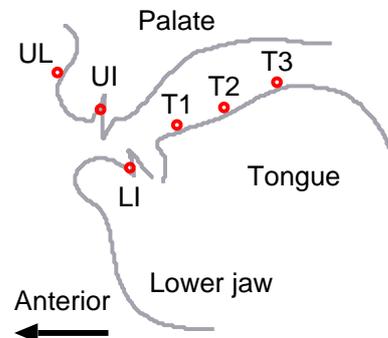


Fig. 1 Schematic illustration of midsagittal sensor placement constellation (T1, T2, T3: tongue, UL: upper lip, UI: upper incisor, LI: lower incisor).

一致)」という形の計 15 系列である。文章は桜に関する 2 文章である。

### 2.3 実験手続き

参加者 1 および 4 は改良、純正、参加者 2 および 3 は純正、改良の順でセンサを装着し、調音運動および音声を計測した。2 種類のセンサによる実験の間には約 1 時間休憩をとらせた。

センサは図 1 に示す正中矢状面上の舌上の 3 点、上下歯茎、上唇に貼り付けた。舌上および歯茎への接着には医療用接着剤 (東亜合成, アロンアルファ A) を用い、口唇への接着には化粧用接着剤 (三善, スピリッツガム) を用いた。その他、鼻根点に計測空間の原点となるリファレンスセンサを固定した。

センサ装着直後、座位にて日本語 5 母音、VCV 系列を各 3 回、文章を各 1 回発話させ、調音運動および音声を計測した。途中でセンサが外れた場合には接着し直した。最初の計測終了から 10 分後に再度同じ内容を計測した。2 度の計測の間、参加者は実験者と会話をしたり、テキストを音読させたりし、センサに慣れさせた。

以上の実験手続きは「甲南大学におけるヒト

\* Articulatory effects of attaching EMA sensors: Effects of difference of sensor wires. by KI-TAMURA, Tatsuya (Konan Univ.), NOTA, Yukiko (ATR-P/ATR IRC/Kobe Univ.), HASHI, Michiko (Pref. Univ. Hiroshima), and HATANNO, Hiroaki (ATR HIL/Kobe Univ.)

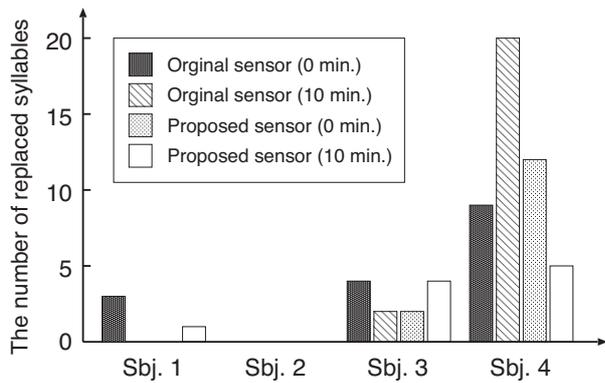


Fig. 2 The number of replaced syllables in evaluation by a speech therapist.

を対象とした研究審査」により承認されている。

## 2.4 評価

言語聴覚士 1 名が 5 母音系列と VCV 系列を評定した。対象としたのは、3 回の発話のうち 2 回目である。ただし、明らかな言い誤りがあった場合には 3 回目の音声を対象にした。

音声データの中には VCV 系列が連続して発話されたものがあった。その場合は目視にて対象区間を切り出し、その先頭と末端の 20 ms を Hamming 窓の片側を用いて重み付けした。その後、全ての音声は音声処理ソフトウェア Praat の “Scale intensity” を用いて正規化した。

言語聴覚士は、254 個 (=16 系列 × 2 回 (直後, 10 分後) × センサ 2 種 × 4 名) の音声データをランダムな順序で両耳聴取し、それぞれに対して (1) 発話内容の書き取り, (2) 歪みの程度の 7 段階評定, (3) 歪みのある音節, を回答した。(2) は最も歪んだ音素や音節を基準に回答させた。

## 3 結果と考察

言語聴覚士による聞き取りにおいて、音節の置換が生じた数を実験参加者ごとに図 2 に示す。「あた」を「あさ」と聞き取った場合は置換 1 回、「いり」を「えれ」と聞き取った場合は置換 2 回と計数した。図 2 から音節の置換数は参加者間のばらつきが非常に大きいことがわかる。出現頻度の多い音節置換は、「あた」を「あさ」と聞き取られるパターンで、全体で 6 回現れた。一方で、純正、改良センサの間、センサ装着直後と 10 分後の間には、明確な差異は見られない。

各実験参加者の音声における歪みの程度の 7 段階評定値を図 3 に示す。スケールの 1 が明瞭 (歪

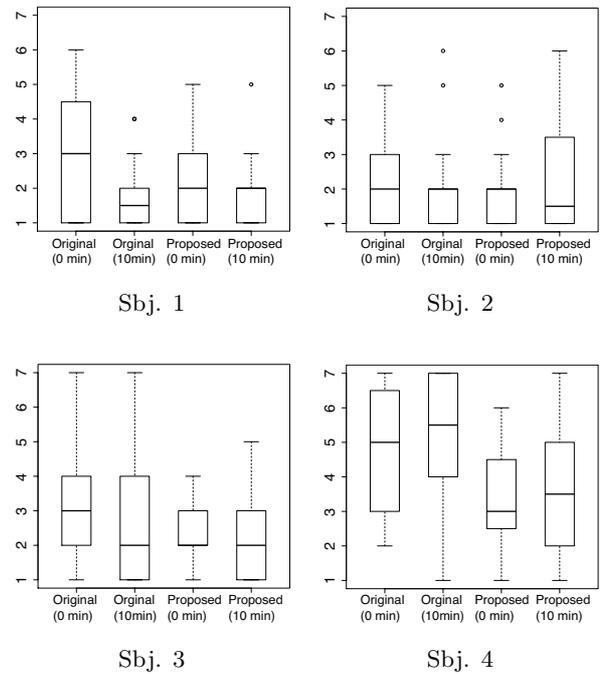


Fig. 3 Evaluation results of participants' speech on a 7-grade ascending distortion scale.

みがない), 7 が歪みが大きいに対応している。この結果においても実験参加者間の個人差が大きい。参加者 1 では改良センサの方が歪みが小さく、センサ装着直後よりも 10 分後の方が歪みが小さい。参加者 3 と 4 では改良センサの方が歪みが小さい傾向が見えるが、センサ装着後の時間の影響は見られない。また、参加者 2 では明確な傾向が見られない。以上の結果は、磁気センサシステムによる実験への適性には個人差があることを示唆している。

## 4 おわりに

Wave のセンサワイヤを細く柔軟なものに交換した効果を調査した。高齢者 4 名を対象にした実験で得られた音声を言語聴覚士 1 名が評定した限りでは、純正、改良センサ間に明確な差異は見られず、実験参加者間の差異が大きかった。今後、言語聴覚士による評定実験を追加する。

**謝辞** 本研究は平成 27 年度科研費 (24652085, 25280026, 25280066) の支援を受けた。

## 参考文献

- [1] T. Kitamura *et al.*, *Acoust. Sci. & Tech.*, 36, 347–350 (2015).
- [2] A. C. de Miranda Marzullo *et al.*, *Exp. Brain Res.*, 206, 319–327 (2010).