

平成 21 年 5 月 18 日現在

研究種目：基盤研究（C）  
 研究期間：2007～2008  
 課題番号：19500435  
 研究課題名（和文） 子音生成時の電氣的パラトグラムによる構音・摂食・嚥下障害への  
 構音訓練の臨床的検討  
 研究課題名（英文） Clinical consideration of articulation training to articulation and swallowing  
 disorders by electr-palatogram when consonant is generated  
 研究代表者  
 佐々木 具文（SASAKI TOMOFUMI）  
 東北大学・病院・助教  
 研究番号：40323034

## 研究成果の概要：

構音と摂食・嚥下に関わる各種構音・嚥下器官の関連性について MRI 同期撮像法を用いて、6 各子音の生成メカニズムに着目して調査した結果、軟口蓋部の動きを含む中咽頭部の形態に特徴的な 2 通りのパターンが観察された。舌切除者を想定し、左右側の厚みの異なる口蓋床装着による調査では、6 子音の生成への影響は異なる様相を示し、今後更なる検討が必要ではあるが、特に/き/および/ひゃ/への影響が認められた。これらの研究より、子音生成時の構音機能活用の有効性にとって有用な知見が得られるものと思われる。

## 交付額

(金額単位：円)

|         | 直接経費      | 間接経費      | 合計        |
|---------|-----------|-----------|-----------|
| 2007 年度 | 1,900,000 | 570,000   | 2,470,000 |
| 2008 年度 | 1,600,000 | 480,000   | 2,080,000 |
| 年度      |           |           |           |
| 年度      |           |           |           |
| 年度      |           |           |           |
| 総計      | 3,500,000 | 1,050,000 | 4,550,000 |

## 研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学・リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：電氣的パラトグラフ、構音・摂食・嚥下障害、構音訓練、日本語子音、MRI

## 1. 研究開始当初の背景

21 世紀は社会の高齢化がより一層進み、舌癌を含めた口腔癌および脳梗塞などの脳血管障害と言う新たな疾患が多く出現し、それに伴い、構音障害は深刻化し、かつ嚥下障害も増加の一途をたどっている。これらの疾患・障害に対する新たな治療法のシステム化とスピーチ・リハビリテーションを主とした社会復帰のためのプログラムの確立は焦眉の課題であり、その中でも義歯を介した補綴的なリハビリテーションは非常に重要な

と思われる。

一方、私たちは、日本語子音の生成に関与す口蓋形態の役割に着目し、電氣的パラトグラムの調査から口蓋形態が子音生成に密接に関与していること、また日本語 100 音節はそのパラトグラムから閉鎖帯の有無によって 2 つに分類できること、さらには様々な舌切除者を対象にした/あた/・/あき/・/あか/および/あさ/・/あしゃ/・/あひゃ/のパラトグラムを用いた口蓋部形態形成法によって作製した舌接触口蓋床義歯装着によって、構音や

摂食・嚥下障害の回復が可能なこと、などの成果を得てきた。

そこで、私たちは、このような 21 世紀初頭の深刻化する患者を取り巻く環境をふまえ、国民・患者の食べること、話すことなどの QOL の向上を目指して、構音・摂食・嚥下障害改善のための電氣的パラトグラフを応用した訓練器の開発を含めた新たな訓練システムの構築をめざすことを考えた。

## 2. 研究の目的

本研究では、この間の研究成果を踏まえ、視聴覚が正常な成人有歯顎者を基準に、構音・摂食・嚥下障害を持つ舌癌などによる舌半側切除者および脳梗塞や頭部外傷など脳中枢に何らかの障害をもつ中途障害者に対して、有意味単語などの日本語子音を用いた電氣的な方法も含めたパラトグラム応用による構音訓練の有効性、およびそのための小型訓練機器、電氣的パラトグラフ装置などの問題点を調査、検討し、構音・摂食・嚥下機能改善のための新たな訓練システムの構築を目指すことを計画した。

## 3. 研究の方法

1) 6 子音 /た/・/き/・/か/および /さ/・/しゃ/・/ひゃ/ が何故有効なのか、またそれらの子音生成にあたって口腔に加えて軟口蓋、咽頭腔などがどの様に関与しているのかを MRI 同期撮影法などを用いて調査した。

被験者は、正常な成人有歯顎者 4 名（男性 3 名と女性 1 名）である。

構音に関しては、5 母音 (/あ/・/い/・/う/・/え/・/お/)、6 子音 (/た/・/き/・/か/・/さ/・/しゃ/・/ひゃ/) に関して、それぞれの母音・子音の生成メカニズムを MRI-movie、および電氣的パラトグラフなどを用いて調査した。

MRI 撮像には (株) 国際電気通信基礎技術研究所内に設置された、島津 Marconi 社製、ECLIPSE, PD250 を用い、声道が撮像領域の中心になるように Neck Array coil を併用した。また、MRI 撮像と同時に備え付けのマイクを用いて音声の録音を行った。撮像条件は 1) 5 母音においては、pulse sequence : FAST(Fourier Aquired Steady state Technique), TR/TE/FA : 10msec/3.4msec/10deg., Matrix (分解能) : 256\*512, FOV (撮像領域) : 256mm, スライス厚 : 3mm, スライス枚数 : 19, 撮像時間 : 15sec, スライス方向 : 矢状断であり、2) 6 子音においては、pulse sequence : FAST(Fourier Aquired Steady state Technique), TR/TE/FA : 1200msec/3.0msec/30der., Matrix (分解) : 192\*256, FOV (撮像領域) : 256mm, スライス厚 : 4mm, スライス枚数 : 4, 撮像時間 : 3m40s, スライス方向 : 矢状断, フレーム数は 35 フレームとした。

また、被験者は、静止状態の後に、5 母音

発語は、/あ/・/い/・/う/・/え/・/お/の順で、各母音 15sec の持続発音を行った。6 子音発語は、2 拍子のトーンバースト信号に合わせて、それぞれのタスクについて 200 回行った。

分析にあたっては、正中矢状断面画像をふくむ 4 スライス of 矢状断面画像 (以下、正中矢状断面画像 : 0 画像, 0 画像から左右 4.0mm の画像をそれぞれ +4 画像と -4 画像, 0 画像から +8.0mm の画像を +8 画像, とする) を分析した。

2) 舌切除者を想定した基礎資料を得るため成人有歯顎者の口腔内に口蓋部右側半側を 4~5mm 盛り上げた口蓋床を装着した状態で、MRI 同期撮像法および電氣的パラトグラフなどを用いて、5 母音 (/あ/・/い/・/う/・/え/・/お/)、6 子音 (/た/・/き/・/か/・/さ/・/しゃ/・/ひゃ/) などの母音・子音生成メカニズムを調査した。MRI 撮像のための使用装置、撮像条件、タスク、および分析方法は 1) と同様である。

3) 新たな訓練機器の開発の基礎資料を得るため、英国で使用されている Win 型 EPG の附属品であるポータブルタイプの訓練機器を購入した。そしてそのための人工口蓋板も作製し、その有効性や問題点の検討を行った。

## 4. 研究成果

1) 構音に関して、(1) 5 母音に関する、それぞれの正中矢状断面における音響管としての声道形状は明確に異なっていた。(2) 6 子音生成のための音響管として声道形状に関与する舌形状は破裂性の /た/・/き/・/か/間、および摩擦性の /さ/・/しゃ/・/ひゃ/間ではそれぞれ大きく異なっていた。また被験者間でも異なる形状が認められた。これは調音点の違いによると考えられる。(3) /た/・/き/・/か/の生成の場合、舌とそれに相対する硬口蓋への接触部・位置、すなわち口唇から硬口蓋部への舌接位置が大きな影響をもっているものと推察される。一方、音の生成にとって重要な呼気圧・呼気量を貯めるための音響管を形成する軟口蓋とパサパン隆起、中咽・下咽頭までの形状も重要な要素であると考えられる。また喉頭蓋から硬口蓋部への舌接触位置までの長さも重要な役割を果たしていることが示唆された。(図 1) (4) /さ/・/しゃ/・/ひゃ/の生成の場合、発語時の舌接触位置、舌形状断面、口腔部から咽頭部の音響管としての形状は異なる傾向を示し、舌運動に相対する硬・軟口蓋部、咽頭部の形状変化など重要な役割を果たしていることが示唆された。

(5) 各被験者および各 6 子音に関して、4 つの画像、すなわち 0 画像、+4 画像と -4 画像、および +8 画像を観察すると 0 画像から +4 画像、+8 画像と正中から離れるに従っ

て、舌形状が変化し、音を生成するための音響管を形成する声道断面積が少なくなる傾向を示した。

今後は喉頭部咽頭を含む声門上端から口唇までの声動断面形状に関しての解析を深めたい。

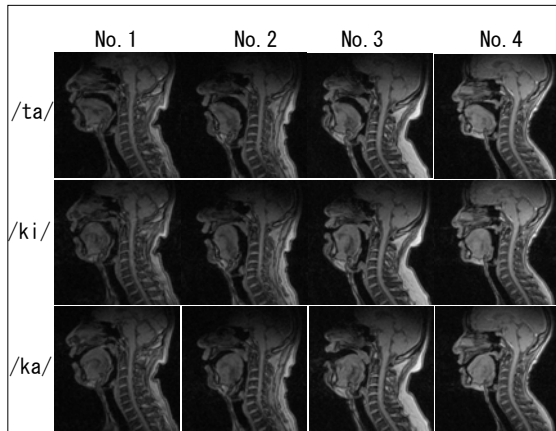


図1. /た/・/き/・/か/生成時の矢状断面画像

2) MRI の調査では、(1) 5 母音に関するそれぞれの正中矢状断面における声道形状が異なっていた (2) 6 子音生成のための音響管として声道断面形状に関与する舌形状は口蓋床装着の有・無にかかわらず、破裂性の /た/・/き/・/か/ 間、および摩擦性の /さ/・/しゃ/・/ひゃ/ 間では、それぞれ大きく異なっていた。特に /た/・/き/・/か/ に関しては舌運動に相対する硬口蓋に加えて、軟口蓋とパサバン隆起、上咽頭・中咽頭の形状変化が認められ、また、それらのパラトグラムは狭めや閉鎖形成において非対称性が顕著であった。(3) 口蓋床未装着時と比較して、口蓋床装着時の場合、4 つの画像、すなわち 0 画像、+4 画像と -4 画像、および +8 画像を観察すると、舌および軟口蓋の形状が変化した。特に舌形状の変化は /ひゃ/ 音、および /き/ 音を生成する時に大きかった。また破裂音 /た/・/き/・/か/ の場合、軟口蓋の咽頭後壁への接触パターンにも変化が認められた (図 2)。

すなわち、左右側の厚みの異なる口蓋床装着によって、6 子音の生成への影響は異なる様相を示し、今後更なる検討が必要ではあるが、特に /き/ および /ひゃ/ への影響が認められた。これらの研究より、子音生成時の構音機能活用の有効性にとって有用な知見が得られるものと思われる。

3) Win 型 EPG 用の人工口蓋板では、その厚みや長さ、および電極の配置などに改善の余地が認められた。

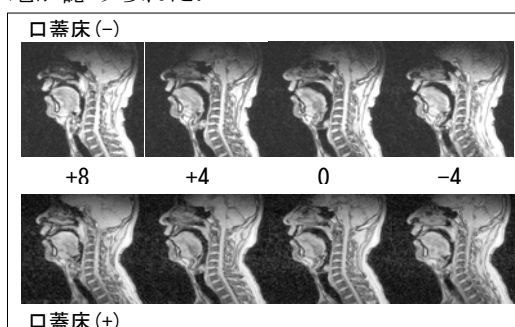


図2. 被験者 No. 1 の /た/ 生成時の矢状断面画像

私たちは、パラトグラフィを歯科臨床に応用するため、研究を重ねてきた。その基本的な考え方は、患者固有の舌の調音機能を利用することによって、患者固有の口蓋形態を作り出すことである。

一方、今回の MRI 撮像法を用いた研究では、口腔内の上顎に左・右側で厚みの異なる口蓋床を装着した。すなわち、発語しにくい環境のもとでの 6 子音生成への影響を、特に軟口蓋を含む中咽頭部に着目して調査したのである。伊藤等は、今から 10 年前の 1998 年、今泉らと共に、上顎口蓋部に厚さの異なる口蓋床・7 種類装着時の調音への影響を、1) 発語明瞭度、2) パラトグラム、3) デアドコキネシスなどから調査し報告した。今回の調査結果を 10 年前の調査を踏まえながら分析を深めることは重要と考える。何故なら、高齢化による摂食・嚥下障害をもつ患者の口腔形態と機能が健常であった時代のものとは異なるわけで、その時点で残されている形態と機能に調和しながら、それらを最大限に生かすリハビリテーションのためにも、どこの形態がどこの機能に対応するののかの検討は必要と考える。

## 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 4 件)

- ① 佐々木具文, 伊藤秀美, 森川秀広, 香取幸夫, 中原寛子, 今泉敏, MRI同期撮像法による /あた/・/あき/・/あか/ および /あさ/・/あしゃ/・/あひゃ/ 発語時の音生成の検討, パラトグラフ・脳機能研究会, 5, 31-34, 2008, 無
- ② 伊藤秀美, 佐々木具文, 森川秀広, 香取幸夫, 中原寛子, 今泉敏, 破裂音 /ata/・/aki/・/aka/ 発語時の音生成メカニズムの検討—3次元MRI法とEPG法による観察から—, パラトグラフ・脳機能研究会, 5, 36-38, 2008, 無
- ③ 小坂井秀行, 伊藤秀美, 佐々木具文, 香取幸夫, 中原寛子, 頭部外傷後 8 年経過症例について -VF検査による嚥下・構音障害に対する PLP 効果-, パラトグラフ・脳機能研究会, 5, 39-43, 2008, 無
- ④ 伊藤秀美, 佐々木具文, 森川秀広, 香取幸夫, 中原寛子, MRI同期撮像法による

日本語子音生成時の調音動態の観察, 日本実験力学会講演論文集, 8, 41-45, 2008, 無

[学会発表] (計 6 件)

- ① 佐々木具文, 伊藤秀美, 小坂井秀行, 香取幸夫, 中原寛子, 今泉敏, MRI発声同期撮像法による/t/・/k/・/s/生成時の声動形状の検討, 第53回日本音声言語医学会学術講演会, 39, 2008, 無
- ② 小坂井秀行, 伊藤秀美, 佐々木具文, 中原寛子, 香取幸夫, 電気的パラトグラフィによる慢性期Dysarthria患者の構音に関する検討, 第53回日本音声言語医学会学術講演会, 84, 2008, 無
- ③ 伊藤秀美, 小坂井秀行, 佐々木具文, 香取幸夫, 中原寛子, PLPなどにて口腔機能が改善した頭部外傷後9年経過・運動障害性構音障害患者の1例, 第14回日本摂食・嚥下リハビリ学会学術大会, 333, 2008., 無
- ④ 佐々木具文, 伊藤秀美, 森川秀広, 石沢優子, 中原寛子, 今泉敏, 術後17年経過中の下顎骨を含む舌半側以上切除した上・下顎無歯顎症例に装着した舌接触口蓋床義歯, 第52回日本音声言語医学会学術講演会, 47, 2007, 無
- ⑤ 小坂井秀行, 伊藤秀美, 佐々木具文, 香取幸夫, 中原寛子, 軟口蓋挙上装置などにて改善した頭部外傷後8年経過・運動障害性構音障害患者の1例 - 介護と医療の連携 -, 第52回日本音声言語医学会学術講演会, 47, 2007, 無
- ⑥ 佐々木具文, 舌切除に伴う構音障害を舌接触口蓋床により改善した症例, H19年度日本補綴歯科学会東北・北海道支部学術大会, 10, 2007, 有

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

- 出願状況 (計 0 件)
- 取得状況 (計 0 件)

[その他]

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

佐々木 具文 (SASAKI TOMOFUMI)  
東北大学・病院・助教  
研究者番号: 40323034

### (2) 研究分担者

伊藤 秀美 (ITOH HIDEMI)

東北大学・大学院歯学研究科・准教授  
研究者番号: 50005104

今泉 敏 (IMAIZUMI SATOSHI)  
県立広島大学・保健福祉学部・教授  
研究者番号: 80122018

爲川 雄二 (TAMEKAWA YUJI)  
東北大学・教育情報学研究部・助教  
研究者番号: 30351969

森川 秀広 (MORIKAWA HIDEHIRO)  
東北大学・大学院歯学研究科・助教  
研究者番号: 60302155

香取 幸夫 (KATORI YUKIO)  
東北大学・病院・講師  
研究者番号: 20261620

畑中 啓作 (HATANAKA KEISAKU)  
岡山理科大学・理学部・教授  
研究者番号: 70351880

(3) 連携研究者