

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 20 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24500572

研究課題名(和文)パラトグラムと舌圧を活用した歯科補綴装置による構音・嚥下障害のリハビリテーション

研究課題名(英文) Rehabilitation of the articulation and swallowing disorder by the dental prosthesis fabricated of electropalatogram and tongue pressure at the articulation

研究代表者

佐々木 具文 (SASAKI, TOMOFUMI)

東北大学・歯学研究科(研究院)・大学院非常勤講師

研究者番号：40323034

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：パラトグラムと舌圧測定システムを併用し作製した義歯による、構音・摂食・嚥下機能改善のための基礎資料を得るため、成人有歯顎者を対象に構音時と嚥下時の舌圧の関係を調査した。また、舌切除者にパラトグラムを用いて作製した義歯による構音・嚥下機能回復について検討した。その結果、舌と口蓋との接触状況が定量的に記録できること。また、舌切除者にパラトグラムを用いて作製した義歯により、構音・機能が改善し、良好な経過を得た。今後更なる検討を要するが、パラトグラムを用いて作製した義歯による舌切除者の構音・嚥下機能回復への応用と、電氣的パラトグラムを用いた構音訓練を主体とした構音・嚥下機能改善の可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：In order to obtain the fundamental data for the articulation and the swallowing function improvement by produced the electropalatogram and the tongue pressure measurement system, the relation of the tongue pressure at the time of articulation and swallowing was investigated. As a result, it became clear that the contact situation of a tongue and the palate can record quantitatively. And the case of glossectomy patient, using palatal augmentation prosthesis fabricated utilizing the palatograms achieved improvement of the articulation and the swallowing function and favorable prognosis. Although the further examination was required from now on, the possibility of the articulation and the swallowing function improvement which made the subject articulation training using an electropalatogram was suggested by comparing and examining the tongue pressure and the tongue contact situation at the time of articulation and swallowing in detail.

研究分野：総合領域

キーワード：電氣的パラトグラム 舌圧測定システム 日本語子音 構音・摂食・嚥下障害 舌接触口蓋床

1. 研究開始当初の背景

21世紀は社会の高齢化がより急速に進み、構音・嚥下障害をもつ高齢者は増加の一途をたどっていくものと予測される。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になると思われる。

構音訓練に有用な電氣的パラトグラフを用いた国内外の研究は、主に日本、米・英語圏、および仏語圏などで行われてきた。特に、英国の Hardcastle・Gibbon 等は電氣的パラトグラフを訓練機器とした Win-EPG・Systemを開発し、口蓋裂患者の言語訓練で数多くの成果を発表している。一方、私たちは、日本語子音の生成に關与す口蓋形態の役割に着目し、リオン社製・電氣的パラトグラフを用いた調査から口蓋形態が子音生成に密接に關与していること、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ること、などの成果を得てきた。

また、舌切除者などの嚥下障害の治療に舌接触補助床 (PAP など) が有効であるとし、その PAP 作製に舌圧測定システムが用いられている。既に市販されている舌圧測定システムは数種類あり、臨床現場で用いられている。しかし、センサーの数や厚みなどに難点があるのが現状である。そこで、研究分担者である笹川が開発した舌圧測定システム (感圧導電ゴム (PSCR) を用いた口腔用センサー) を用いることで、その難点の改良が可能となると考えた。

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・患者の食生活、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と舌圧測定システムを併用し作製した義歯等を介した歯科補綴学的なリハビリテーションと構音訓練を活用したスピーチ・リハビリテーションによる新たな訓練体系を検討することを考えた。

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を対象に、Win-EPG システムを用いたパラトグラムと舌圧測定システムを併用して義歯を作製し、その義歯を用いた構音訓練の有用性・問題点を検討する。また、舌

切除者に対してパラトグラムを用いて作製した舌接触口蓋床義歯による構音・嚥下機能回復について検討した。そして Win-EPG システムを応用した構音・摂食・嚥下機能と歩行などの身体機能改善のための新たな訓練体系の構築を目指すことを計画した。

3. 研究の方法

(1) 接触圧力センサとして感圧導電ゴムを用いて (PSCR)、構音時と嚥下時の舌圧を測定し比較・検討した。

圧力センサは、シート上の PSCR を 2 枚の銅張りポリイミドフィルム電極で挟んだ物を基本構造とし、厚さ 0.5mm、測定点数を 23 点とし、各測定領域は 3×4.5mm とした。舌圧センサを口蓋部に保持する目的で、塩化ビニルシート上に接着して (図 1) 舌圧測定を行った。

被験者は、正常な成人有歯顎者 1 名 (男性) である。

6 子音 (/た/・/き/・/か/・/さ/・/しゃ/・/ひゃ/) 構音時と空嚥下時の舌圧測定を行い PSCR センサの有効性を検証した。



図 1. 実験に用いた舌圧センサ

(2) 構音・嚥下機能回復の困難な舌切除者に対して、パラトグラムを用いて舌接触口蓋床を作製し、それらの機能回復の様相を検討した。

① 口蓋床作製方法

通法により作製した口蓋床を用いて、舌最大挙上時のアルジネート印象を採得し、ワックスにて口蓋床の原型を作製した (図 2・上段・中央)。その後、/タ/・/キ/・/カ/3 子音のパラトグラムを用いて口蓋床口蓋部の形態を形成した。図 2・中段は口蓋床形態形成後のパラトグラムで左側が/タ/、中央が/キ/、右側が/カ/のパターンであるが、それぞれ聴覚的に/ハ/・/ヒ/・/フ/に置換していた。また、図 2・下段は口蓋床形態形成後のパラトグラムで左側が/タ/、中央が/キ/、右側が/カ/で、すべて聴覚的に正常な音節が確認できたパターンであった。

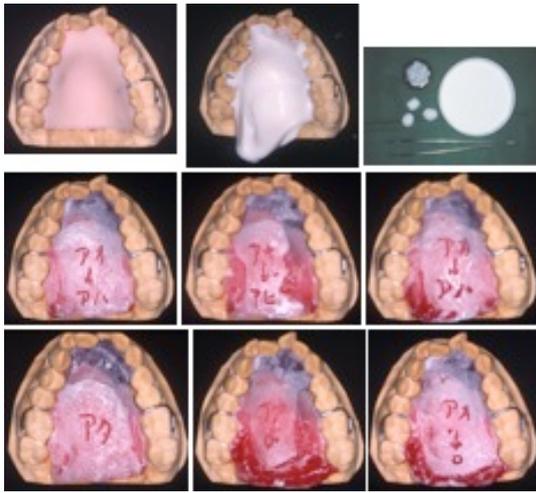


図2 パラトグラムを用いた舌接触口蓋床の作製手順（上：舌最大挙上時のアルジネート印象と形態調整時に用いる材料，中：形態調整前のパラトグラム，下：形態調整後のパラトグラム）

② 機能評価方法

調音回復の様相を破裂子音/ タ/・/ キ/・/ カ/ および摩擦子音/ サ/・/ シヤ/・/ ヒヤ/ の6 子音のパラトグラムおよび発語明瞭度検査などを用いて評価した。また、口蓋床口蓋部形態はモアレ縞等高線写真と頭部X線規格写真などを用い評価した。

4. 研究成果

(1) 測定により得られた舌圧分布を図3に示す。これは、静的パラトグラフにより得られた舌接触パターンと近似しており、本舌圧システムの有効性が示された。

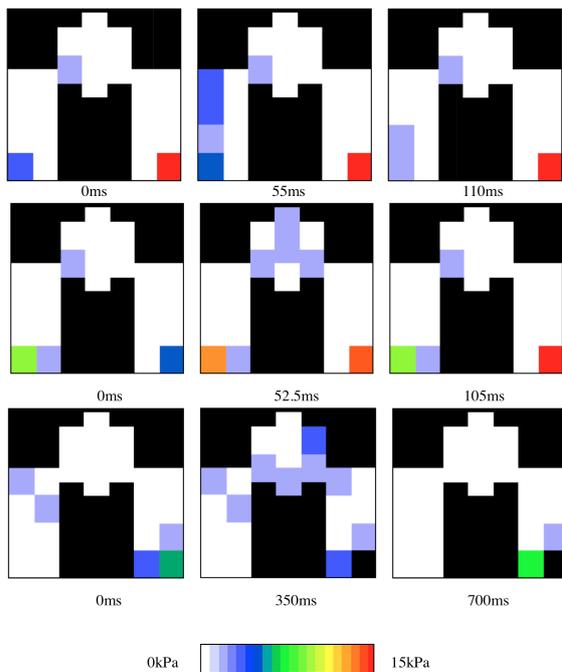


図3. 舌圧分布
(上：/アタ/, 中：/アシャ/, 下：空嚙下時)

しかし、舌圧測定用の舌圧センサに関しては、口蓋部の三次元形態への適合が難しく、再現性に問題があるため、さらなる改良が必要と考えられる。

(2) 口蓋床装着による調音・嚙下機能回復(図4)と口蓋床口蓋部形態(図5)の評価。

口蓋床装着直後から発語明瞭度は85%に改善し、その後も95%前後を持続していた。一方、6子音のパラトグラムは、装着直後からそれぞれ標準的なパラトグラムを示し、時間経過とともにそれらのパターンは安定していった。また「カ行」も、/カ/の構音の回復に多少時間を要したが、装着後6カ月でほぼ安定した標準的パターンを示し、その後のパラトグラムはさらに安定していった。また空嚙下時の舌の口蓋部への接触状態より、舌の可動域は時間経過とともに広がっていった。

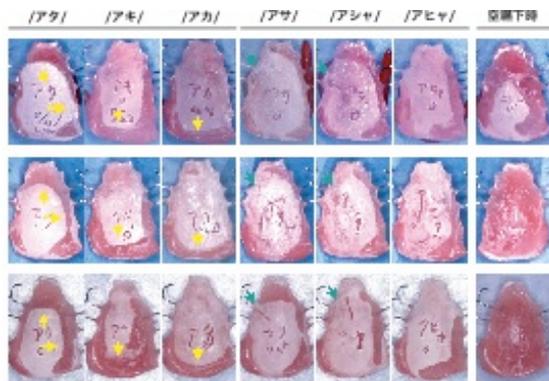


図4 舌接触口蓋床装着による調音回復の経過

口蓋床形成前(図5上段・左側)と比較して形成後(図5上段・右側)の口蓋部形態は、後方の線で示した口蓋床後縁部までの長径が軟口蓋付近まで長くなった。また、床後縁部の厚み(図5下段・左側矢状断と右側前頭断)は著しく増加していた。

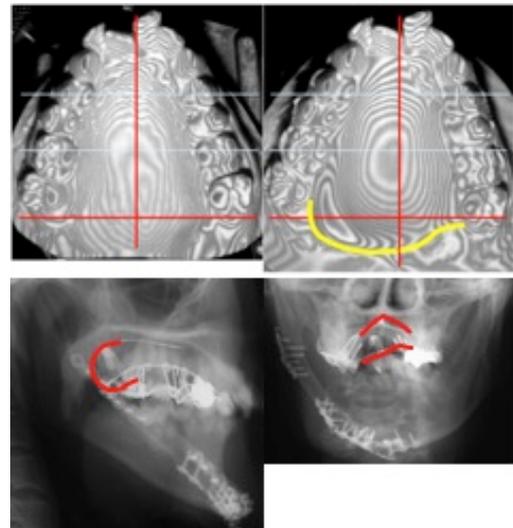


図5 口蓋床口蓋部形態の評価(上：モアレ縞三次元等高写真，下：頭部X線規格写真)

舌切除を受けた場合、発語明瞭度が低下する日本語子音は舌と口蓋で作る破裂音である。口蓋床口蓋部の形態形成にあたっては、破裂音は比較的単純な舌の動きによって生成される子音なので、まず前後的位置に差異のある破裂音/ タ/・/ キ/・/ カ/ のための閉鎖形成を目標にすることが基本となる。/ タ/・/ キ/・/ カ/ の標準的なパラトグラムに近似した位置で閉鎖できるような形態を形成することで、舌が口蓋前方から軟口蓋まで、区別して接触することが可能となり、それらによって形成された形態は構音機能に加えて、咀嚼や嚥下を容易にすると考えられる。

この患者さんは、切除領域が舌半側だけでなく下顎骨や咽頭腔をも含む広い範囲で、特に「カ行」の構音回復と嚥下機能回復が困難であった。そこで、パラトグラムを応用し作製した口蓋床を装着したところ、構音および嚥下機能の改善が確認された。したがって、このような切除領域が広範囲におよぶ場合、特に口蓋後方で生成される音節である/ キ/・/ カ/ のパラトグラムの応用が構音ならびに嚥下機能の改善に有効性であると考えられた。また、構音回復には、硬口蓋部のみを覆った口蓋床の形態だけでなく軟口蓋部まで口蓋床を延長し、口蓋床後縁部の厚みや形状の工夫も必要であった。このことより、舌を含む顎口腔領域の切除の程度やその位置にもよるが、構音機能回復には口蓋床の床後縁部までの長径とその矢状断面、および前頭断面形態が重要であることが示唆された。

また口蓋床装着時の嚥下内視鏡検査(図6)による咽頭腔の観察より、上咽頭部では鼻咽腔閉鎖が行われている様子が、中咽頭部では皮弁による形態と機能の変化の様子が、下頭部のピオクタンニンによる着色水テストでは、嚥下機能の回復と着色水の気道への流入の無いことが確認された。

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3件)

- ① Hanawa S, Kitaoka A, Koyama S, Sasaki K, Influence of the maxillary obturator prostheses on facial morphology of patients with unilateral maxillary defect, Journal of Prosthetic dentistry, 査読あり, 113(1), 2015, 62-70, DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2014.06.016>

- ② 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, 日本補綴学会誌, 査読有り, Vol15, 2013, 428-431

- ③ 塚原智, 小山拓馬, 石川諒, 笹川和彦, 佐々木具文, 構音障害のリハビリテーションのための舌-口蓋接触圧力分布測定システム, 第25回 バイオエンジニアリング講演会 講演論文集, 査読有, Vol. 25, 2013, 513-514

[学会発表] (計1件)

Hanawa S, Kitaoka A, Koyama A, Doi N, Sasaki K, Effectiveness of the obturator prostheses for facial morphology restoration in unilateral maxillary defect patients, The 15th ICP Biennial Meeting, 2013年9月18-21日, Lingotto Congress Center, Italy.

[図書] (計1件)

伊藤秀美, 佐々木具文, 佐々木啓一, 中原寛子, 日本実験力学会, よくわかる実験技術-学術用語第2版, 2012, 40-42

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

佐々木 具文 (SASAKI TOMOFUMI)
東北大学・大学院歯学研究科・
大学院非常勤講師
研究者番号: 40323034

(2) 研究分担者

佐々木 啓一 (SASAKI KEIICHI)
東北大学・大学院歯学研究科・教授
研究者番号: 30178644

伊藤 秀美 (ITO HIDEEMI)
東北大学・大学院歯学研究科・
大学院非常勤講師
研究者番号: 50005104

笹川 和彦 (SASAGAWA KAZUHIKO)
弘前大学・理工学研究科・教授
研究者番号: 50250676

埴 総司 (HANAWA SOSHI)
東北大学・大学病院・助教
研究者番号: 90431585