

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年5月13日現在

機関番号：17701

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2010～2012

課題番号：22500463

研究課題名（和文） 舌運動圧を用いた構音時舌運動解析の試みと口蓋裂異常構音識別への応用
 研究課題名（英文） Attempt of analysis of tongue movement during the articulation using the tongue movement pressure, and application to the identification of abnormal articulation for cleft palate patients

研究代表者

平原 成浩 (HIRAHARA NARIHIRO)

鹿児島大学・大学院医歯学総合研究科・講師

研究者番号：70218808

研究成果の概要（和文）：口蓋裂に伴う異常構音を識別する目的で、圧センサーを用いて音声発声時の舌運動パターンを解析する方法の確立を行った。口蓋面にフィルム型圧センサーを貼付し、舌の運動圧を舌の接触圧として測定した。さらに、センサーで測定される圧の検出画面を見せながら構音指導を行い、被験者が舌運動のポイントをつかめるかを確認し、今後の訓練に応用できるか推測した。この方法では舌圧の分布を視覚的に認知することができる。自分の舌接触パターンの誤りを自覚することで正常な運動パターンへ導き易くなるため、徐々に構音異常が改善され、訓練に有用であることが示唆された。

研究成果の概要（英文）：In order to identify the abnormal articulation associated with cleft palate, we establish a method for analyzing a tongue movement pattern of the speech utterance by using a pressure sensor. The attaching the film-type pressure sensor palatal surface, was measured as the contact pressure tongue motion pressure of the tongue. In addition, we articulation guidance while showing the detection screen of pressure measured by the sensor, make sure the subject is whether grasp the point of the tongue movement, it was speculated that either can be applied to the training of the future. It can be recognized visually distribution of tongue pressure in this way. In order to be easily guided to the exercise pattern normally be to realize error tongue contact pattern own that articulation abnormality is gradually improved, it is useful for training was suggested.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	3,000,000	900,000	3,900,000
2011年度	300,000	90,000	390,000
2012年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,800,000	1,140,000	4,940,000

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：(1)口蓋裂 (2)口蓋裂言語 (3)異常構音 (4)舌圧 (5)視覚化音声

1. 研究開始当初の背景

口蓋形成術後に発生する異常構音の中で、鼻咽腔閉鎖不全に起因する構音異常は減少してきたが、一方で鼻咽腔閉鎖機能と関連が少ない異常構音が注目されるようになった。これらの異常構音は自然治癒し難く言語治療の効果も得にくいいため、口蓋裂治療の予後に大きく関わってくる。発現要因として器質的な問題（口蓋瘻孔の残存、不正咬合、口蓋形態の異常など）や機能的な問題（舌運動の悪習癖など）が関与していると国内外を通じて報告されているが原因の解明には至っていない。器質的な問題は顎模型を使用してレトロスペクティブに考えることが可能で、すでに口蓋形態と異常構音の関係についての報告は、我々を含め複数発表されている。しかし、機能的な問題についてはほとんど言及されていない。これは、異常構音の原因として考えられる舌運動は口腔内で生じているため目視できない、X線ビデオやエコーを用いても舌運動を三次元的に動的に捕らえるのは困難である、音声の解析には客観的な評価方法が確立していないので舌運動の違いによって生ずる微小な音の変化を捉えることが難しい、などの理由による。従って、これらを解決することが急務であった。

2. 研究の目的

(1) 本研究は、口蓋裂手術後に発現する異常構音の原因となる舌運動を舌の運動時圧を解析して運動パターンを視覚的に表現すること、個々の異常運動によって生ずる音声を識別し視覚化すること、患者に双方を視覚的に認知させることで異常音声の原因となる舌運動に対し効果的な訓練方法を確立すること、を目的としたものである。

これらの現状を踏まえ、本研究では以下の点について追究する。

① 圧センサーを用いて、正常構音ならびに異常構音を発現する際に舌表面の個々の領域に生ずる運動時圧を測定して構音点を見出し、単純な動きだけではなく筋活動の違いとして運動パターンを視覚的に表現する。

② 音声視覚化システムを用いて音声を視覚的に表現し、正常構音と口蓋裂異常構音の差異を見出す。

③ 舌の異常運動パターンとそれによって生じた異常音声を比較し、相関性の有無を確認する。

④ 舌運動と異常音声を視覚的に認知させた

構音訓練法（音声を視覚的に認知させることで、誤った構音運動パターンを改善し、正しい構音を獲得させる）を開発する。

(2) 口蓋裂術後の異常構音の解釈には国際的基準と日本国内での基準との間に、発現する音と構音点との関係の解釈で隔たりがある。口蓋裂術後に生ずる構音点異常による構音障害には口蓋化構音、側音化構音があり日本では一律に表記されるが、国際基準では構音点のズレによって細分化されている。今後、外国雑誌に投稿するにあたっては国際基準に準拠する必要がある。このためにも構音点の確認と、それに基づく異常音の正確な評価が重要課題である。しかし、構音は口腔内という観察できない場所で生じ、瞬時に起こる運動でありその様式を捉えていくことは困難であった。また、構音の判定は未だ聴覚的手段が主であるため曖昧であることから、舌運動を捉えたとしても国際基準に基づく音と構音点との関係を見出すことは難しい。本研究では舌の運動パターンを、舌運動時圧を用いて解析し構音点の違いを見出すこと、視覚化によって音声を客観的に評価すること、舌運動と視覚化された音声とを関連付けることで国際基準に準拠した判定を行うこと、視覚的認知を構音訓練に応用していくこと、を目的としており、ここに研究の独創性がある。

(3) 本研究の特徴は、視覚的に捉えることが難しい構音時の舌運動を運動時に生ずる圧力を用いて解析し運動パターンを視覚的に表現すること、聴覚判定により主観的に評価してきた音声を視覚化させることで客観的に評価すること、さらには運動と音声を関連づけて視覚化表示させ構音訓練に応用していくこと、である。口腔内の異常運動は当人でも理解しがたい現象であったが、運動圧を用いて視覚的に表現することで力の偏りなどを具体的に認知できるようになる。また、運動と視覚化音声を関連付けることによって視覚情報を利用した構音訓練法を構築することが期待される。音声画像では、発話時の調音状態が画像パターン上に直接反映され、健常音と異常音との違いが容易に認知できるため、異常構音を有する患者の発話フィードバックに応用でき（発話訓練機能）、訓練方法を十分理解することが困難な、当科で言語治療を受けている幼少の患者に対して非常に有意義である。

3. 研究の方法

本研究では1. 舌運動時圧測定による舌運動パターンの解析ならびに正常運動と異常構音との差異の解明、2. 音声視覚化システムを用いた正常構音と口蓋裂異常構音の客

観的差異の解明, 3. 舌の異常運動パターンとそれによって生じた異常音声の相関性の解明, 4. 舌運動パターンと音声の視覚化表現を利用した構音訓練法の開発(運動と音声を視覚的に認知させることで, 誤った構音運動パターンを改善し, 正しい構音を獲得させる), の4つの目的の達成を目指していたが, 今回は圧測定法の確立, 圧測定システムを用いた正常構音と口蓋裂異常構音の客観的差異の解明, 舌運動パターンの視覚表示を利用した構音訓練法の有用性の検討, にとどまった.

1) 舌運動時圧測定方法

構音時の舌運動圧を図1に示す方法で測定した.

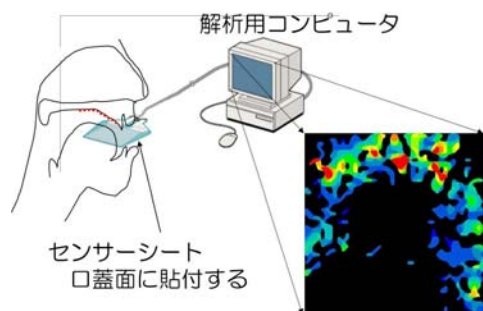


図1

個々に採取した上顎模型からセルロイド床を作成し, その口蓋面にフィルムセンサーを貼付, 舌の運動圧を舌の接触圧として測定した. センサーは厚さ 0.1 mm と極薄のフィルム状で, 舌運動を阻害したり異物感による構音運動の障害になったりすることは考えられない. また, センサー面には 1936 箇所のセンシングポイントがあるため, 舌背表面を細かく分断して運動圧を測定することが可能である. さらにサンプリング速度が 100Hz で測定できるため, 動的な圧分布の変化を計測可能で, 構音時の舌運動測定に適している(図2).

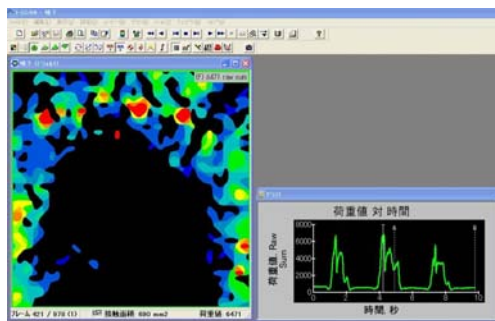


図2

計測部位の最後方にセンサーの前縁を合わせてシートを貼付し舌接触位置ならびに圧を計測した(図3).

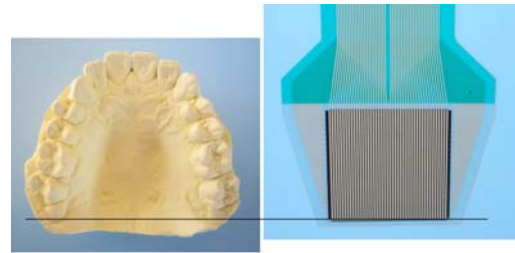


図3

2) 正常構音と口蓋裂異常構音の客観的差異の解明

1) の方向を用いて構音時の舌運動圧を測定・比較した.

①計測対象

健康人: 1名

口唇口蓋裂術後患者: 1名(口蓋化, 側音化構音)

②データの解析方法

センサーはピンポイント圧接により座標が表示されるため, 1-1間, 左右5-6間の口蓋側歯間乳頭, 左右臼後結節の5点を測定して図の如く4領域に分割し, 口蓋への接触パターンを比較するため各々の領域での接触面積と接触圧を算出した(図4).

対象者に/t/行発音, /s/行発音, 嚥下運動を行わせ, 運動時の圧を記録した. 得られたデータから各運動おける舌-口蓋の最大接触圧発生時の記録面を抽出した.

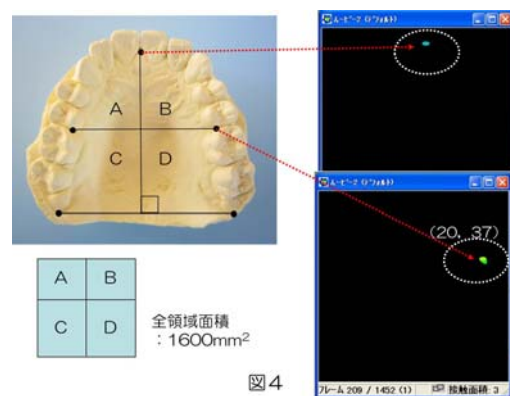


図4

3) 本方法の構音訓練へ応用

口腔内に器質的異常を認めない機能性構音障害(側音化構音)と診断された被験者1名に対し本方法を用いて構音訓練を行った.

1)と同様に作製した個人用セルロイド床にセンサーを貼付し, 舌圧の表示されるモニ

ター画面を見ながら、共同研究者である言語聴覚士の指導の下で舌位置の修正を行っていった。

4. 研究成果

1) 舌運動時圧測定

センサー貼付時にシートの歪みによる圧が感知されるため、計測前のシート圧をキャリブレーションで0に設定したうえで測定を開始した(図5)。採取した運動時圧は専用の解析ソフトウェアを用いて圧力ごとに色彩表示され2Dあるいは3D表示できるため、圧分布を視覚的に認知することが容易であった。

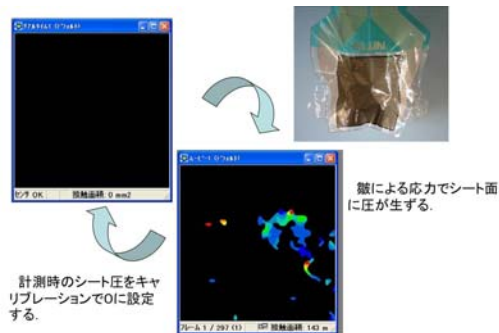


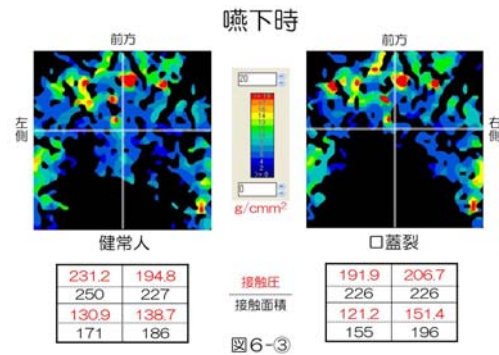
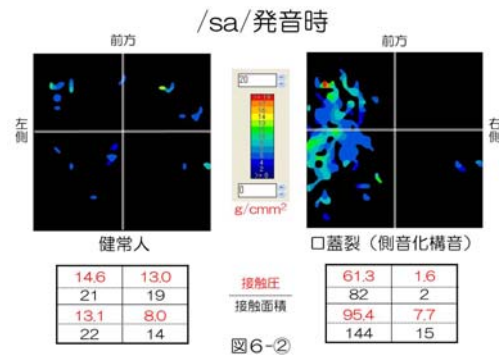
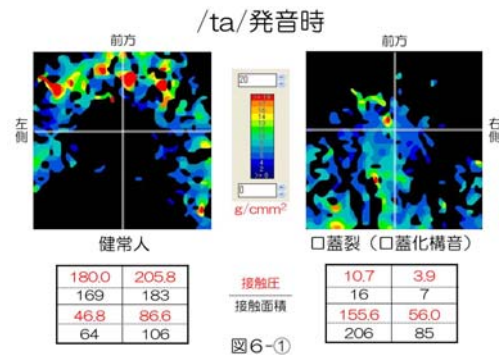
図5

2) 測定圧による正常構音と口蓋裂異常構音の客観的差異の解明

対象者に/t/行発音、/s/行発音、嚥下運動を行わせ、/ta/、/sa/発音時および嚥下時の舌-口蓋の最大接触圧発生時の記録面を抽出し、4領域の接触面積ならびに最大圧を求めた。結果を図に示す(図6-①, ②, ③)。
/ta/発音時、健常人は口蓋前方部に均等に接触しているのに対し、口蓋化構音では接触位置が後方へ移動し左右も不均一であった。
/sa/発音時、健常人は硬口蓋にほとんど接触しないのに対し、側音化構音では口蓋側方へ偏位した舌の接触が認められた。嚥下では健常人、口蓋裂患者ともに硬口蓋全体への舌接触が観察された。

鼻咽腔閉鎖に伴わない構音異常は、機能的な問題(舌運動の悪習癖など)が関与していると国内外を通じて報告されているが原因の解明には至っていない。これは前述したように、舌運動は口腔内で生じているため目視できないため舌運動の違いを捉えることが難しいことによる。本法では、口蓋化構音では後方に接触し、側音化構音では側方に偏位するといった正常発音と比較した舌位置の異常を視覚的に、さらには動的にとらえることができた。さらに、それぞれの異常構音時に生ずる接触圧を定量的に測定することが

できた。



3) 構音訓練への応用

口腔内に器質的異常を認めない機能的構音障害(側音化構音)と診断された被験者1名に対し作製した個人用セルロイド床にセンサーを貼付し、舌接触位置と舌圧を表示させた。その後、モニター画面を見ながら、言語聴覚士の指導の下で舌位置を誘導し修正を行っていった。

初診時、舌は側方ならびに後方で口蓋面に強く接触する様相が示された(図7)。しかし、モニター画面上で指示した位置へ色彩変化を出すように指示しつつ構音訓練を施したところ、経時的に舌の位置が改善し、側音化に伴う側方接触は消失して、聴覚的にも良好な音声ととらえることができるまでに回復した(図8)。

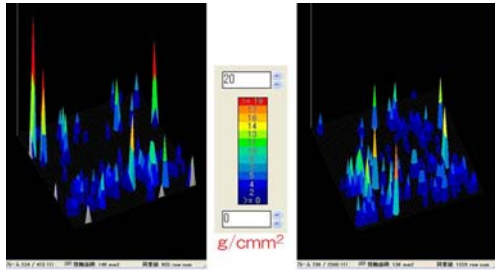


図7

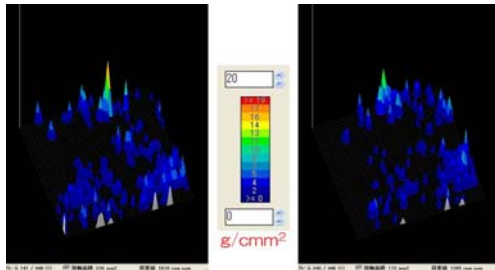


図8

以上の結果より、患者に自身の舌運動状態（接触位置）を示すことで、好ましい位置へ誘導することが容易となり、また、接触圧は誤認識の程度、構音訓練における抵抗性（修復の困難さ）を推測できるのではないかと考えられ、正常運動と対比しつつ構音訓練を行えば、効果的に良好な訓練結果が得られると思われた。

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0件）

〔学会発表〕（計7件）

- ①新中須真奈, 平原成浩, 他 音声視覚化システムを用いた母音の構音パターン評価方法の検討—顎変形症患者音声について—第44回日本口腔科学会九州地方部会, 2011年11月26日, 福岡
- ②手塚征宏, 平原成浩, 他 口蓋裂術後の口蓋化構音の構音動態に関する X 線ビデオ解析 第56回異本音声言語医学会総会・学術講演会, 2011年10月6-7日, 東京
- ③緒方祐子, 平原成浩, 他 口蓋裂患者の構音正答率による構音重症度判定の試み 第35回日本口蓋裂学会総会・学術集会, 2011年5月25-27日, 新潟
- ④五味暁憲, 平原成浩, 他 開鼻声値の評価基準の検討—開鼻声値の地域差について—第55回日本口腔外科学会総会・学術大会, 2010年10月16-18日, 千葉

⑤新中須真奈, 平原成浩, 他 視覚化システムを用いた音声解析と言語療法応用への試み—第2報:顎変形症患者についての検討—第61回日本口腔科学会学術集会, 2010年6月24-25日, 札幌

⑥西久保舞, 平原成浩, 他 3-D analysis of palatal morphology associated with palatalized articulation in patients with unilateral cleft palate patients. 第61回日本口腔科学会学術集会, 2010年6月24-25日, 札幌

⑦緒方祐子, 平原成浩, 他 当科における口蓋裂患者に対する動作別鼻咽腔閉鎖機能の評価 第34回日本口蓋裂学会総会・学術集会, 2010年5月27-28日, 東京

〔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〕

なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

平原 成浩 (HIRAHARA NARIHIRO)

鹿児島大学・医学部・歯学部附属病院・講師
研究者番号: 70218808

(2) 研究分担者

上田 裕市 (UEDA YUICHI)

熊本大学・工学部自然科学研究科・教授
研究者番号: 00141961

五味 暁憲 (GOMI AKINORI)

群馬大学・医学部附属病院・助教
研究者番号: 10325798

中村 典史 (NAKAMURA NORIFUMI)

鹿児島大学・大学院医歯学総合研究科・教授
研究者番号: 60217875

緒方 祐子 (OGATA YUKO)

鹿児島大学・医学部・歯学部附属病院・助教
研究者番号: 50549912

新中須 真奈 (SHNNAKASU MANA)

鹿児島大学・医学部・歯学部附属病院・医員
研究者番号: 60457653