

## 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 24 年 5 月 15 日現在

機関番号：13101

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2010～2011

課題番号：22890066

研究課題名（和文） ピエゾセンサーを用いた簡便な嚥下機能評価システムの開発

研究課題名（英文）

Development of simple type diagnosis support system for swallowing function by using Piezo sensor

研究代表者

敦井 智賀子 (TSURUI CHIKAKO)

新潟大学・医歯学総合病院・医員

研究者番号：90584623

研究成果の概要（和文）：

過去の研究の結果から、在宅における患者自身での使用を考慮し、小型でピエゾフィルムを用いた嚥下機能評価訓練装置（ピエゾセンサー-PC入力装置）を試作した。正常者の嚥下機能がこの試作機で評価可能か検討した。この嚥下機能評価訓練装置を用いた RSST での嚥下運動の検出率は 91.5(%)であった。よって本試作機は、ピエゾフィルムの湾曲の大きさから出力される電圧値によって、嚥下機能の評価ができる可能性が示された。RSST を行う前に口腔水分計にて確認をしてから分析を行った。VF と同時分析も開始した。本結果は、2012 年 5 月に日本補綴歯科学会で報告予定である。

また、無歯顎高齢者補綴治療による嚥下機能改善効果に対する基礎研究について、高齢無歯顎患者の補綴治療による嚥下機能改善の基礎研究として、下顎義歯の臼歯部舌側床翼長が長すぎると嚥下時に痛みを伴うことから、下顎乾燥頭蓋骨について臼歯歯頸線から外斜線及び顎舌骨筋線までの距離の研究を行い、外斜線と顎舌骨筋線の関係や下顎臼歯部の床翼長の指標の結果を報告した。

研究成果の概要（英文）：

Development of diagnosis support system for mastication-swallowing function was studied by this Grant-in-Aid for Scientific Research (start-up) (90584632).

Since a Piezoelectric Pulse Transducer (PPT) detects peripheral pulse-waves, the PPT has already been used to simply record the laryngeal upward-downward movements. Based on this fact, we developed the prototype to evaluate the swallowing function. In additional the study, measurements between the cervical line of the lower molars and the external oblique as well as the mylohyoid lines of the mandibular dry specimens were also studied to evaluate the length of complete lower denture borders, and to clarify the relation between the shape of complete denture and swallowing function.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2011 年度	1,090,000	327,000	1,417,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,290,000	687,000	2,977,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：補綴系歯学  
キーワード：摂食・嚥下リハビリテーション

### 1. 研究開始当初の背景

X線嚥下造影検査に変わる非侵襲的な嚥下機能評価方法の確立は超高齢化社会に直面している我が国において喫緊の課題である。

これまで非侵襲的な嚥下機能評価方法として喉頭運動測定器（林ら 2001 年）、超音波断層装置（向井ら 1999 年）、筋電図（Salen B. 1978 年）、嚥下音（Logman WJ 1967 年）が用いられてきたが、検査および解析方法が複雑なため、いまだ臨床応用にはおよんでいない。

研究協力者ら（野村修一、豊里晃、櫻井直樹）は、ベッドサイドで行える嚥下機能評価方法としてピエゾセンサーを応用した評価方法を考案し、科研費（平成 16・18 年度 課題番号：16591939）を受けて、嚥下機能評価方法としての有用性を報告した。手指用脈波測定器で得られた波形は同じ条件の嚥下反射で再現性が高く、X線嚥下造影検査との同時撮影によって嚥下咽頭期の食塊移動時間を正確に計測できることを示した。

一方、舌骨の運動は、1970 年代から多くの研究報告が行われており、Palmer（2002 年）らにより、舌骨の運動と咽頭期の嚥下動態が深く関連していることが報告されている。研究協力者らは、ピエゾセンサーに改良を加え、嚥下時の頸部の動きを高精度に感知することで舌骨の動きに対応した波形解析を可能にした。これまでの予備実験において 3 名の健常嚥下被験者で、X線嚥下造影検査とピエゾセンサーの同時測定から舌骨の移動に伴う波形成分を抽出し、本装置を用いて非侵襲的な嚥下検査に応用できる可能性を見出した。

さらに、申請者は、健常者を対象として下顎運動時の頭頸部協調運動について筋電図学的な検討を行なった。この研究により、胸鎖乳突筋、後頸筋群は共に顎位の決定や頭頸部協調活動に深く関与するが、その協調様式は互いに異なる可能性を持つことが明らかになった。また、咀嚼時の閉口時における胸鎖乳突筋活動は食物粉碎に関わる咬筋活動の上昇に伴い発現するものであると示唆され報告してきた。この研究から咀嚼筋、頸部筋や舌骨上筋群の筋活動と咀嚼機能との協調性や関連があるものの、その様相は一様でないことが明らかになった。

これを踏まえて、咀嚼から嚥下運動まで含めた一連の運動を筋電図と新たに開発する簡易型嚥下機能診断装置を用いて同時測定し、正常生理、病態生理を明らかにする必要があった。申請者は、摂食嚥下リハビリ分野で学内の臨床研修、VF・VE 研修を受け、出張医として老健施設や関連病院でのリハビ

リテーション部門での実態を経験するなかで、簡便な嚥下機能評価方法開発の社会的必要性を痛切に感じ、本研究への支援を申請していた。

### 2. 研究の目的

高齢者では嚥下障害患者が増加している。しかし、ゴールドスタンダードとされる X 線 TV 嚥下造影検査は X 線被曝があり、装置は高価であるため検査機関が限定される。さらに、X 線 TV 嚥下造影検査造影剤による誤嚥性肺炎など検査そのもののリスクも極めて大きい。そこで非侵襲で簡便な嚥下機能評価方法の開発は社会学的必要性も高く、喫緊の課題である。

本研究ではピエゾフィルムを用いて嚥下機能評価システムを開発することを目的としている。これを開発することにより、老人保健施設等や在宅などで、嚥下障害患者に対し嚥下訓練やその評価に安全かつ簡便に用いることが可能になる。また、装置が安価で製作可能であれば、より多く施設や在宅での利用が期待できる。

### 3. 研究の方法

ピエゾセンサーと PowerLab システムおよび VF（嚥下造影）、VE（嚥下内視鏡）と筋電図を用いて嚥下生理機能の分析を行い、本装置における診断基準（値と波形）を明らかにする。

なお、嚥下誘発には、嚥下障害者の誤嚥の危険性や嚥下リハビリテーションの効果判定を考慮し、標準値作成には、RSST の装置による値と実際の患者による計測回数的一致率や得られた波形から嚥下パターンの解析と潜時を計測する。PowerLab システムおよび専用解析ソフトは既存している。

健常者で正常生理について、嚥下障害者で病態生理について分析する。この研究の基礎データからピエゾセンサーによる嚥下機能評価訓練装置製作のための実用モデルを構築する。個人購入可能な普及版のプロトタイプとして簡易型嚥下機能評価訓練装置を製作しその有用性を確認する。

### 4. 研究成果

本研究の目的は非侵襲的かつ簡便に嚥下機能の評価する方法の開発である。

この嚥下機能の評価する簡便な方法として、Piezoelectric Pulse Transducer（以下 PPT）を頸部に貼付して同部の動きを電気信号として出力し、咽頭期の嚥下運動を解析する方法は考案されている。研究協力者らは、PPT から出力された電圧と VF 画像とを同時比

較して、PPT の嚙下機能評価についてその有用性を報告してきた。

本開発研究では、PPT のセンサー部分がフィルム状になったピエゾフィルム（東京センサー社）を使用した。ピエゾフィルムとは柔軟性のある圧電素子の一種である。ピエゾフィルムの嚙下機能評価についても報告があり、研究協力者らは嚙下時に PPT とピエゾフィルムは近似した電圧波形が記録できることを報告した。

以上の先行研究の結果から、老人保健施設等や在宅における患者自身での使用を考慮し、小型でピエゾフィルムを用いた嚙下機能評価訓練装置（ピエゾセンサー-PC 入力装置）を試作した。正常者の嚙下機能がこの試作機で評価可能か検討した。この嚙下機能評価訓練装置を用いた RSST での嚙下運動の検出率は 91.5 (%) であった。よって本試作機では、ピエゾフィルムの湾曲の大きさから出力される電圧値によって、嚙下機能の評価ができる可能性が示された。RSST を行う前に口腔水分計にて確認してから分析を行った。VF と同時分析も開始した。

本結果は、2012 年 5 月に横浜市で開催される日本補綴歯科学会で報告予定である。

現段階で、特許出願中であり、日本補綴歯科学会で未発表のため、これ以上の詳細についての記載は差し控えさせて頂くことを希望する。

また、無歯顎高齢者補綴治療による嚙下機能改善効果に対する基礎研究について、高齢無歯顎患者の補綴治療による嚙下機能改善の基礎研究として、下顎義歯の大白歯部舌側床翼長が長すぎると嚙下時に痛みを伴うことから、下顎乾燥頭蓋骨について大白歯部頸線から外斜線及び顎舌骨筋線までの距離の研究を行い、外斜線と顎舌骨筋線の関係や下顎大白歯部の床翼長の指標の結果を報告した。下顎乾燥頭蓋骨について大白歯部頸線から外斜線と顎舌骨筋線までの距離の相関係数は、0.9 で有意な相関が認められた。また下顎乾燥頭蓋骨において、第一大白歯部頸線から外斜線の距離の平均は 15.09 mm、第二大白歯部頸線から外斜線の距離の平均は 9.24 mm、一方、第一大白歯部頸線から顎舌骨筋線の距離の平均は 15.89 mm、第二大白歯部頸線から顎舌骨筋線の距離の平均は 10.54 mm であった。

この基礎研究を踏まえて、実際に下顎無歯顎患者が現在使用している下顎総義歯の咀嚼、摂食・嚙下における満足度（OHIP-JP16 におけるアンケート等）と性別・年齢・身長・体重を問診し、下顎総義歯の大白歯部舌側床翼長と頬側床翼長の長さの計測を行い、これらの関係も研究している。

## 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 0 件）

〔学会発表〕（計 4 件）

①敦井智賀子、桜井直樹、伊藤恭輔、影山幾男、野村修一、大白歯部頸線から外斜線および顎舌骨筋線までの距離—下顎義歯床翼長の評価への応用— 日本補綴歯科学会第 120 回記念学術大会・広島市 査読無、2011 年 5 月 20 日プログラム・抄録集 125 頁。

②野村修一、昆 はるか、甲斐朝子、敦井智賀子、長谷川麻衣子、田中昌博\*、蒲原 敬 在宅診療における効率的な義歯印象採得の試み、日本補綴歯科学会 東関東支部総会・第 14 回学術大会 水戸市 査読無、2011 年 2 月 6 日プログラム・抄録集 8 頁。

③ Chikako Tsurui, Naoki Sakurai, Ikuo Kageyama, Shuichi Nomura, A Reference In Evaluating The Length of Complete Lower Denture Borders. International Joint Symposium: The University of Tokushima, Universitas Gadjah Mada, Niigata University・Denpasar, Bali, December 17-18, 2010 Program Book 49.

④敦井智賀子、桜井直樹、影山幾男、野村修一、下顎骨標本における大白歯部頸線から外斜線および顎舌骨筋線までの距離、日本補綴歯科学会関越支部学術大会・新潟市 査読無、2010 年 11 月 21 日プログラム・抄録集 16 頁。

〔その他〕（計 0 件）  
ホームページ等

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

敦井 智賀子 (TSURUI CHIKAKO)

新潟大学・歯学部総合病院・医員

研究者番号：90584623

(2) 研究分担者

( )

研究者番号：

(3) 連携研究者  
( )

研究者番号：

(4) 研究協力者

櫻井 直樹 (SAKARAI NAOKI)

新潟大学・医歯学系・助教

研究者番号：50251830

野村 修一 (NOMURA SHUICHI)

新潟大学・医歯学系・教授

研究者番号：40018859