

# 講演 1 口唇閉鎖力を多方位から測定する装置の開発

増田 裕次 氏

(松本歯科大学大学院 歯学独立研究科 顎口腔機能制御学講座 教授)

口唇運動は咀嚼や発音時に重要な役割を担っている。さらに近年、口唇運動が正常に営まれることは顎顔面頭蓋、歯列および舌などの口腔器官の成長発達と深い関係があると考えられている。しかし、口唇運動の科学的に裏付けされた評価法が確立されていない。口唇運動を引き起こす各筋の構造特性を考慮すると、多方位からの力あるいはそれらの分布を調べる必要がある。そこで、(株)プロシード、塩尻市および松本歯科大学の産学公連携事業として、多方位口唇閉鎖力を直接測定できる装置を開発した。本装置を用いて口唇閉鎖力の左右バランスについて検討した。

まず、多方位からの口唇閉鎖力測定のために、8本のシリコンチューブ（外径6mm、内径4mm）を円周上に並べたものを測定部位とした。各チューブの内圧の変化を、ジョイントを介して接続した圧力トランスデューサ（PA-100、COPAL ELECTRONICS社製）で感知し、電気信号に変換、AD変換ののち、パーソナルコンピュータで観察・記録を行った。しかし、空気圧の変化による測定では、気温や体温の影響を受けて、測定環境を厳密に整える必要が生じてきた。そこで、次にひずみ計を用いた測定部を開発した。8本の燐青銅板（5mm×100mm、厚さ2mm）、それぞれにひずみゲージを取り付け、それらを直径22mmの円形に配列したものを測定部とし、より安定した記録が行えるようになった。現在、よりコンパクトな装置を作製中である。

口唇閉鎖力測定部はスタンドにて被験者の口唇前方部に固定した。被験者には座位にて、最大の力で口唇をすぼめるように指示を与えた。本装置は多方位からの口唇閉鎖力を測定できるので、口唇閉鎖力の方向特異性を測定することが可能である。健常成人では、最大口唇閉鎖力は上下左右とそれぞれの中間の8方向から測定することができ、上下方向の力は大きく、左右方向の力は小さい測定値となった。

このような特徴を利用して、口唇の感覚を表面麻酔により片側性に鈍くさせたときに、口唇閉鎖力の左右バランスの変化を調べた。その結果、左右のアンバランスは認められなかった。口唇をすぼめる運動の感覚性制御に、左右アンバランスを生じない機構の存在が示唆された。このように、複雑な運動を行う口唇の力を多方位から測定することで、口唇閉鎖機能の特徴を知ることができる。今後、口唇機能の生理学的研究や口唇機能異常を呈する患者の検査・リハビリに有効な装置となると考えられる。

[略歴] 昭和61年 大阪大学歯学部 卒業  
昭和61年 大阪大学歯学部 助手  
平成12年 大阪大学大学院歯学研究科 講師  
平成14年 大阪大学大学院歯学研究科 助教授  
平成16年 松本歯科大学総合歯科医学研究所 教授  
平成17年 松本歯科大学大学院歯学独立研究科 教授

[受賞歴等] 平成9年 第9回歯科基礎医学会賞

## 講演2 咀嚼回数を測定する装置「かみかみセンサー」の開発

安富 和子 氏

(松本歯科大学大学院 歯学独立研究科 顎口腔機能制御学講座)

小学生における給食の食べ方の問題として、前歯で噛んでいて奥歯で噛めない、リンゴがかじれない、硬いものが苦手、鼻呼吸ができず上手に噛めない、早食いであるなどが挙げられ、子供たちの成長にかかわる大きな問題となっている。現代人は軟食傾向が進んでいると言われていて。また、子供たちの顎は小さくなり、不正咬合や叢生等の増加は15年前に比べると3倍になっている。その原因の一つとして軟食傾向の食習慣による咀嚼力の低下が挙げられている。そこで子供たちが自分の食べ方を振り返ることによって、咀嚼の大切さや咀嚼の意識を高め、生涯にわたって健康な生活を送る基礎を身につけるため、また給食のメニューと咀嚼回数の関係を調査し、噛むことを意識した献立作りへの提言をするために、咀嚼回数と時間を確認できる装置の開発に取り組んだ。

精密機械工場、建設会社、咀嚼の専門家、などいろいろな所に相談し、耳の中で咀嚼音を検知する「かみかみマシン1号機」を平成16年に開発したが、しゃべり声も拾ってしまい測定結果が不正確になってしまった。そこで1号機をもとに、駒ヶ根工業高校に依頼し、咀嚼回数のみをカウントする装置をつくってもらった。100円ショップのカチューシャを利用し顎に付け、顎の上下運動をセンサーでとらえる装置で、さらに使い易く改良を加え眼鏡方式の「かみかみマシン2号機」ができあがった。その後、日陶科学株式会社との連携において1年半をかけて平成19年7月に「かみかみセンサー」として商品化することができた。平成18年1月からこの装置を用いて、小学生の給食時における咀嚼回数等の実態調査を行っている。

子ども達がかみかみセンサーを付けて給食を食べると、良く噛む意識が高まり、良く噛むことで食品の味が分かり、給食がいつもよりおいしいと感じるとのこと。そのために、給食を残す児童が減り残菜が減った。そして学校給食を大切にするという意識変化が職員や児童に見られるようになってきた。調査結果では、肥満の児童はそうでない児童に比べて咀嚼時間は有意に短いことなどがわかってきて、肥満予防指導にも役立っている。これらの成果を家庭や地域に発信していくことで、良く噛むことの大切さが少しずつ広まりつつある。今後は給食メニューと咀嚼回数の関係等の調査や、給食の地域間による差の実態等を調査していく予定である。また、耳にかけずに咀嚼回数を測定する小型の装置の開発に取り組んでいる。

[略歴] 昭和50年 鶴見大学女子短期大学部保健科 卒業

平成20年 松本歯科大学大学院歯学独立研究科口腔疾患制御再建学専攻科 入学

現在 長野県下伊那郡喬木村立喬木第二小学校勤務

[受賞歴等] 平成18年 第25回長野県歯科保健文化賞（長野県歯科医師会から）

平成19年 平成18年度日本学校歯科保健優良校表彰最優秀校・文部科学大臣賞（赤穂南小学校が受賞）

平成19年 第一回文部科学省優秀教員表彰（文部科学大臣賞受賞）

平成19年 SBC学校科学大賞優秀賞

平成19年 日本咀嚼学会第17回学術大会優秀口演賞

## 講演3 ディスポーザブルの口腔内プローブを用いる 簡易型舌圧測定装置

津賀 一弘 氏

(広島大学大学院 医歯薬学総合研究科 先端歯科補綴学研究室 准教授)

我国は世界一の超高齢社会を迎えています。しかしそこでは現在、誤嚥が高齢者のQOLを低下させることが問題となり、「食の楽しみ」を左右する摂食・嚥下機能の診断と維持・回復が強く求められています。この摂食・嚥下の口腔期には舌が深く関与し、なかでも食塊の形成、咽頭への送り込みには十分な舌圧が必要です。

従来、各種圧力変換器を有線で口蓋床に埋め込み、舌圧を測定・評価する試みが行われてきましたが、国民のQOL向上に貢献するほどの進歩は未だ見当たりません。その原因は測定対象者ごとに高価で繊細な装置を作製する必要があるので大規模な研究ができないこと、その結果、日常的な診断や治療に必要な検査結果の標準値、診断基準が未だないことにあると考えられます。

そこで私たちは、測定対象者毎に個別の装置を作製する必要がなく、操作が簡単で十分な感染予防性能を有し、非侵襲的に舌機能を測定できるよう、ディスポーザブルの口腔内プローブを用いる簡易型舌圧測定装置を産学連携で開発しました。現在、病院や介護の現場で、口腔機能の診断基準と介護予防への応用について検討を重ねています。

本装置は、使い捨ての小型風船を舌と上顎口蓋部との間で挟む圧力を測定するもので、大規模な調査研究に用いる簡便な「ものさし」として有用であることが明らかとなりつつあります。使っていただいた方々には、概ね好感を持って受け入れていただけているようです。しかしながら限界もあります。厳密な生理学的研究、嚥下機能の評価には、違和感が少なく、多点からの同期した舌圧情報を測定できるシステムのほうが格段に有用であることに異議はありません。

しかし、食感を楽しみながら食片を押し潰し、味を感じつつ唾液とうまく混和させながら食塊を形成して奥舌から咽頭、食道へ安全に送り込む、舌を中心としたこれら一連の「楽しい能力」の一端でも簡便即座に計れる「ものさし」があれば、高齢者の口腔ケアや機能向上プログラムの現場で、舌の能力をとりあえず数値化して取り扱うことができます。そうすれば、歯科から医療・保健・福祉・行政などへ提供できる情報は格段に客観性を増し、連携を取り易くなるのではないかと、また、高齢者自身や介護者にも具体的な目標と現状が示されることで、リハビリテーションの動機付けにも役立つのでは、と思いつつ、今後も研究を進める所存です。

[略歴] 昭和 60 年 広島大学歯学部 卒業  
平成 元年 広島大学大学院歯学研究科歯学臨床系 修了  
平成 元年 広島大学歯学部 助手  
平成 6 年 広島大学歯学部附属病院 講師  
平成 14 年 広島大学大学院 医歯薬学総合研究科 助教授

## 講演4 舌圧センサシートによる嚥下時舌圧測定

小野 高裕 氏

(大阪大学大学院 歯学研究科 顎口腔機能再建学講座 准教授)

咀嚼・嚥下時の舌の動きは複雑多様であり、これを定量的に評価することは非常に困難である。1990年代より、口腔・咽頭内圧測定法とビデオ嚥下造影法の併用により、舌が口蓋との接触によって生じる「舌圧」が嚥下時に食塊を送り出す最大の原動力であり、それが食塊の量や性状によって調整されることが報告されて以来、舌運動の指標としての舌圧への関心が高まった。

わが国では口蓋床に圧力センサを埋め込んで咀嚼・嚥下時の舌圧を計測する研究が行われてきたが、当教室でも硬口蓋部7ヵ所の圧力センサにより、咀嚼・嚥下時の舌圧発現様相（各部位の順序性、持続時間、最大値）の正常パターンと呼べるものを見出すことが出来た。しかし、口蓋床型の舌圧計測システムは、製作がきわめて煩雑でコストも高く、さらに馴化期間を要するという欠点があった。

そこで、2002年より既製品でありながらある程度計測部位が規格化され、しかも馴化期間を要せずに生理的な嚥下時舌圧を測定することを目的とした舌圧センサシートの開発に着手し、これを用いて現在までに健常者若年者と高齢者における嚥下時舌圧発現様相の差異を明らかにした他、各種疾患（脳血管障害、パーキンソン病、筋ジストロフィー、舌がんなど）による嚥下障害症例における異常パターンの検出を行ってきた。また、嚥下時舌運動評価用に特化したシステムのプロトタイプ（スワロースキャン）を制作し、実用化を目指した改良を行っている。

一方、本システムを用いて各種食品の嚥下時舌圧を測定し、舌圧最大値や持続時間、さらにはその力積を評価することにより、各食品を飲み込むまでに要する舌の仕事量を評価することが出来る。いわばヒトの口腔そのものを「究極の食品物性試験装置」とすることによって得られた情報は、既存の食品テクスチャーに関するパラメータや官能検査の結果と比較することにより、新しいフードデザインの可能性をもつものと考えられる。

今回は、主として舌圧センサシート・システムの概要と医療における展開を紹介させていただくが、フードサイエンスの専門家の方々に同分野での応用の可能性をご検討いただければ幸いである。

[略歴] 昭和58年 広島大学歯学部 卒業  
昭和62年 大阪大学大学院歯学研究科 修了  
昭和63年 大阪大学歯学部 助手  
平成7年 大阪大学歯学部附属病院 講師  
平成10年 大阪大学歯学部 助教授

[受賞歴等] 平成12年 日本顎顔面補綴学会優秀論文賞  
平成13年 日本補綴歯科学会学術大会課題口演コンペティション優秀賞  
平成15年 日本顎顔面補綴学会優秀論文賞  
平成16年 日本補綴歯科学会特定推進研究優秀論文賞（咀嚼・嚥下）  
平成18年 European College of Gerodontology GABA Research Award  
平成20年 弓倉学術奨励賞

# 講演5 口腔機能測定機器「健口くん」による オーラルディアドコキネシスの測定

伊藤加代子 氏

(新潟大学医歯学総合病院 加齢歯科診療室 助教)

## 機器開発の背景

2006年から介護予防として口腔機能向上が取り入れられた。その評価項目の1つであるオーラルディアドコキネシスは、/pa/、/ta/、/ka/の交互反復運動をできるだけ速く行わせて構音器官の運動速度と規則性を評価するものである。測定法には、ICレコーダーで録音した後、コンピューターに取り込んで回数をカウントする方法やペンで点を打つ方法などがある。しかし、介護の現場はコンピューターを使用できない環境であることが多いため前者の方法で実施することは難しい。また、ペンを打つスピードがオーラルディアドコキネシスと同等もしくは遅いため、後者の方法では正確に測定することはできない。よって、新潟県健康関連ビジネス推進事業として、誰でも簡便にオーラルディアドコキネシスを測定することができる口腔機能測定器「健口くん」を開発した。

## 機器の特徴

「健口くん」は、①小型マイクから得た音声原波形をフィルタリング処理し1次処理波形を作成する、②1次処理波形の立ち上がりと立下りの振幅および時間をサンプリング時間ごとに比較し、設定値を超えたときに発声とみなしカウントする、③信号の積算回数と1秒あたりの平均値を表示する、ことによってオーラルディアドコキネシス回数を測定するものである。大きさは190(W)×130(D)×50(H)mmで重量は約500gと携帯しやすい。

測定にあたっては、対象者に/pa/あるいは/ta/、/ka/を5秒間、できるだけ速く発音するように指示してスタートボタンを押すだけで、1秒間あたりの平均回数を得ることができる。

## 機器の可能性

本機器は、摂食・嚥下に関連する口腔機能を、客観的かつ簡便に数値として評価することができる。したがって、対象者の口腔機能の状態把握だけでなく、リハビリテーションの効果を経時的に評価するのにも有用である。

具体的には、①介護予防における口腔機能の評価、②構音障害の状態およびリハビリテーション効果の評価、③小児の口腔機能の運動発達の評価、などに使用可能であり、介護関連施設、行政機関、医療機関、幼稚園や小学校などの教育機関等への普及が見込まれる機器である。

[略歴] 平成10年 九州歯科大学 卒業  
平成14年 九州歯科大学大学院 修了  
平成14年 新潟大学大学院医歯学総合研究科 摂食・嚥下障害学分野 研究生  
平成14年 (財)長寿科学振興財団 リサーチ・レジデント  
平成15年 新潟大学医歯学総合病院 加齢歯科診療室 助手

[受賞歴等] 平成10年 第102回日本補綴歯科学会優秀賞受賞  
平成17年 第114回日本補綴歯科学会デンツプライ賞  
平成17年 第4回更年期と加齢のヘルスケア研究会研究会奨励賞