

平成 14 年度厚生労働科学研究費補助金

長寿科学総合研究事業

舌機能評価を応用した摂食嚥下リハビリテーションの確立

(H14-長寿-020)

平成 14 年度

厚生労働科学研究費補助金 研究報告書

平成 15 年 3 月

主任研究者

赤川安正 広島大学大学院 医歯薬学総合研究科 顎口腔頸部医  
科学講座 先端歯科補綴学研究室 教授

分担研究者

津賀一弘 広島大学大学院 医歯薬学総合研究科 顎口腔頸部医  
科学講座 先端歯科補綴学研究室 助教授

吉田光由 広島大学大学院 医歯薬学総合研究科 顎口腔頸部医  
科学講座 先端歯科補綴学研究室 助手

平成 14 年度厚生労働科学研究費補助金（長寿科学総合研究事業）

舌機能評価を応用した摂食嚥下リハビリテーションの確立

目次

総括研究報告書

舌機能評価を応用した摂食嚥下リハビリテーションの確立 1

赤川安正

分担研究報告

第 1 章 舌機能評価のニーズの検討

赤川安正 4

第 2 章 ディスポーザブルの口腔内プローブと舌圧測定装置の開発

津賀一弘 8

第 3 章 成人における年齢と舌圧の関係

赤川安正 16

第 4 章 歯の欠損と義歯の舌圧への影響

吉田光由 21

第 5 章 総括

赤川安正 25

文献, 図表

舌機能評価を応用した摂食嚥下リハビリテーションの確立

総括研究報告書

平成 15 年 3 月

主任研究者

赤川 安正

広島大学大学院 医歯薬学総合研究科 顎口腔頸部医科学講座

先端歯科補綴学研究室 教授

平成 14 年度厚生労働科学研究費補助金（長寿科学総合研究事業）

舌機能評価を応用した摂食嚥下リハビリテーションの開発

総括研究報告書

主任研究者名（所属機関名）

赤川安正（広島大学大学院 医歯薬学総合研究科 顎口腔頸部医科学講座

先端歯科補綴学研究室 教授）

研究目的：舌は摂食・嚥下に深く関与し、食塊の形成と咽頭への送り込みには十分な舌圧が必要であるといわれている。また、高齢者においては、舌で食塊を口腔から咽頭へ送り込む能力の低下が誤嚥性肺炎の要因であるとも指摘され、舌圧の測定・評価は摂食・嚥下障害の臨床上大きな意義を有すると考えられる。舌圧を測定する手法には、各種の圧力変換器を用いるものが多いが、いずれも被験者毎に口蓋床や複製義歯など特殊な装置が必要であり、高額で精密機器のため取り扱いも難しく多数の被験者を対象とする測定には至っていない。その結果、舌圧を研究対象として測定できているものの、臨床での診断や治療に際しての舌圧の評価には結びついていない。本研究では、新たに簡便な舌圧測定装置を開発、これを用いて多数の被験者の舌圧を測定・評価して臨床応用の基礎となる舌圧の知見を集積することを目指した。

【研究分担：津賀一弘】

目的：ディスポーザブルの口腔内プローブとこれを用いた簡便な舌圧測定装置を開発することを目的とした。

方法：直径 18 mm のラテックス製風船、1 ml のディスポーザブルシリンジの外筒と長さ 8 mm、外径 6 mm のステンレスパイプから成るディスポーザブルの口腔内プローブ、圧力導入型ひずみゲージ式圧力変換器（9E02-P-13-2, NEC 三

栄，東京）およびデジタルオシロレコーダー（Omniace II RA1200， NEC 三栄，東京）から構成される舌圧測定装置を作製した。自覚的に摂食・嚥下障害を認めない被験者 106 名（20-39 歳）が風船を自身の舌と口蓋との間に挿入，これを随意的な最大の舌圧で 7 秒間押しつぶし，この時に発生する舌圧（最大舌圧）と，風船を含んだままで水 5 ml を嚥下する際の舌圧（嚥下舌圧）を各々 3 回ずつ測定した。

結果：最大舌圧および嚥下舌圧はくり返し測定を行っても，ほぼ一定の値を示した。嚥下舌圧の波形を観察すると，頂点が 1 つの単峰型，頂点が 2 つの二峰型，頂点が 3 つ以上のその他の 3 タイプに分類でき，同一被験者内での嚥下舌圧波形は 2 回以上同一タイプの波形を示したものが 93 % と良好な再現性を示した。

#### 【研究分担：赤川安正】

目的：開発した舌圧測定装置により成人における年齢と舌圧の関係を検討することを目的とした。

方法：被験者は自覚的に摂食・嚥下障害を認めない 219 名とし，実験 1 と同様に舌圧を測定した。

結果：全被験者（20-95 歳）を若年群（20-39 歳），中年群（40-65 歳），高年群（66 歳以上）に分け，各群の平均最大舌圧をみたところ，若年群： $27.7 \pm 5.5$  kPa，中年群： $27.3 \pm 7.0$  kPa，高年群： $23.2 \pm 7.2$  kPa であり，加齢とともに減少する傾向がみられた。また，被験者のうち 20 歯以上の残存歯を有し可撤性床義歯を使用していない 161 名について同様に群分けして分析したところ，最大舌圧は全被験者の場合と同様，加齢とともに減少する傾向がみられた。嚥下舌圧はそれぞれ，若年群： $12.9 \pm 7.8$  kPa，中年群： $10.8 \pm 7.3$  kPa，高年群： $10.7 \pm 6.9$  kPa であり，加齢にともなう減少傾向はみられなかった。全被験者の最大舌

圧と嚙下舌圧の間には有意な正の相関が認められ ( $r_s = 0.371$ ,  $P < 0.0001$ ), 20 歯以上残存者についても同様であった ( $r_s = 0.319$ ,  $P < 0.0001$ ).

【研究分担：吉田光由】

目的：高齢者において歯の欠損と義歯の有無が舌圧に及ぼす影響を検討することを目的とした。

分担 3 方法：残存歯 20 歯以上で可撤性床義歯を使用していない 31 名 (66-87 歳) と少なくとも上顎に総義歯を使用中の 30 名 (62-95 歳) について、義歯の装着時ならびに非装着時について実験 1 と同様に舌圧を測定した。

結果：上顎総義歯を使用している者は義歯装着時において 20 歯以上が残存する者が発揮する最大舌圧と同等の値を示し、一方、義歯非装着時においては 20 歯以上の残存者と比較して高い最大舌圧を発揮した。また、嚙下舌圧については上顎総義歯を使用している者は義歯装着時と非装着時のいずれにおいても、20 歯以上が残存する者と同等の舌圧を発揮していた。

結論：以上の結果より、簡便性を有し日常的に応用が可能な舌圧測定装置を開発することができ、さらにこれを用いた舌圧測定により高齢者の舌圧に関する知見を集積することで、加齢や歯の欠損に伴う舌圧の変化の一端を明らかにすることができた。

# 舌機能評価を応用した摂食嚥下リハビリテーションの確立

## 分担研究報告書

### 第 1 章 舌機能評価のニーズの検討

平成 15 年 3 月

主任研究者

赤川 安正

広島大学大学院 医歯薬学総合研究科 顎口腔頸部医科学講座

先端歯科補綴学研究室 教授

## 第1章 舌機能評価のニーズの検討

総務省平成12年国勢調査(総務省統計局, 2001)によれば, わが国の総人口に占める65歳以上の割合(老年人口)は17.3%となっている。この数字は平成7年に比べて20.5%の増加を示しており, 70歳以上あるいは75歳以上においてもそれぞれ25.6%, 25.5%の増加となるなど, 高齢化は明らかに進行している。このような現状のなかで, 医療の目標とすべきところは高齢者のQOLの向上とされている。

高齢者の生活を考える上で食事は重要な要素である。むろん栄養摂取は生命活動の維持に必要であり, さらに食事は人生最後の楽しみといわれ, 健やかに口から食べられることが望ましいのは言うまでもない。それゆえ, 食べることの障害は高齢者および介護者のQOLを低下させる(Feinberg *et al.*, 1990)として社会的に大きな注目を集めている。

食物を経口的に取り込み, 胃に送り込む一連の機能が摂食・嚥下である(金子と千野, 1998)。そこで摂食・嚥下に関する共通理解を整理してみると, 一般的に摂食・嚥下は認知期, 準備期, 口腔期, 咽頭期, 食道期の五期に分類される(Leopold and Kagel, 1983)。認知期は食物を認知する時期であり, 準備期は咀嚼により食塊を形成し, 口腔期は食塊を咽頭に送り込み嚥下反射が起こるまでの時間を指す。準備期と口腔期では, 口腔に食塊を保持するためには口腔周囲筋が, 咀嚼をするためには咀嚼筋が, 食塊の移動と送り込みのためには舌筋と口蓋筋がそれぞれ協調して働き, その結果十分に咀嚼された食塊は咽頭へと送り込まれる。続いて咽頭期では咽頭嚥下反射が起き, この時には軟口蓋が咽頭後壁と接し鼻咽腔を閉鎖し, 舌骨上筋群が舌骨を前上方に引き上げ, 舌骨下筋群が喉頭を挙上し喉頭閉鎖が起こり, 咽頭諸筋が咽頭を挙上, 収縮させて蠕動



様運動をすることにより食塊は食道へと送り込まれる。そして、最後の食道期では、食道の蠕動運動により食塊は胃に送り込まれる(山田, 1999)。この一連の運動が協調かつ連続して起こることにより嚥下が成立する。以上のように、嚥下機能は多くの筋肉が関与、協調して行われる運動である。

これらの運動の障害が狭義では摂食・嚥下障害と呼ばれている。近年広く定義される場合もあり、この時には、これから食事が始まるという認識や食物に対する視覚的な識別の障害や食物の存在そのものや匂いに対する生理的な反応などの嚥下動作の準備から知覚および運動神経の働きの障害なども含まれる(金子と千野, 1998)。

高齢者の摂食・嚥下では、加齢に伴い口腔期の筋力や協調性が低下するとの報告がある(Robbins *et al.*, 1995)。しかしながら、口腔期はリハビリテーションの奏効が期待できるところであり、さらに咀嚼・食塊形成の確立が咽頭期の嚥下にも好影響を与える可能性があるとの報告もある(藤島, 2001)。そこで、高齢者の摂食・嚥下障害の一連の治療の中にあつて、嚥下の口腔期の機能を科学的に診断し、これに基づく口腔機能の治療法を確立することは極めて重要であると考えられる。

現在、摂食・嚥下障害の診断と治療にあたっては、医科・歯科の関連する職種が集まってチームとして取り組むことが一般的であり、口腔及び咽頭の諸器官の訓練が意欲的に行われている(藤島, 1993 ; Logemann, 1998 ; 平松ら, 2000 ; 山下ら, 2001)。このようなチーム医療に際しては、各専門職種間で患者の摂食・嚥下障害の情報を共有して理解することが必要と考えられる。しかし今日に至るまで、嚥下の準備期や口腔期における検査と評価に関して筋力や圧力などの数値指標に乏しいため舌の明確な情報を互いの職種間で共有する事が難しいのが現状である。従って、嚥下に関して舌をはじめとする口腔機能の特

に力の面から簡便かつ標準値を指標とし数値で捉えて診断することができれば、口腔期の検査および評価法として応用できるため、機能診断の一助になると考えられる。さらに、チーム医療において術者同士もしくは患者と術者との間に共通の理解が得られることで治療目標を明確にすることができ、リハビリテーションに対するモチベーションも高められる。しかしながら、そのような手法は未だ確立されていないのが現状である。

舌は摂食・嚥下に深く関与し、食塊を形成して咽頭に送り込むには十分な舌圧が必要であるといわれている (Robbins *et al.*, 1995)。また、加齢による舌の送り込み能力の低下 (金子, 1992) が誤嚥性肺炎の要因と指摘する報告 (Sheth and Diner, 1988) もあり、舌圧を測定し評価することは臨床上大きな意義を有すると考えられる。現在まで舌圧測定装置については、フラッシュダイヤフラム式圧力変換器などの小型圧力センサーを口蓋床や複製義歯に埋め込むものが報告されている (Fröhlich *et al.*, 1992 ; Perlman *et al.*, 1993 ; Miller and Watkin, 1996 ; 古屋, 1999 ; Thüer *et al.*, 1999 ; 北岡ら, 2000 ; 横山ら, 2000 ; Nagao *et al.*, 2002)。これらはいずれも測定条件を生理的機能に近づけることを重要視するあまり、被験者毎に口蓋床や複製義歯などを用いた特殊な装置を準備する必要があった。さらに、小型圧力センサーそのものが高額で精密機器のため取り扱いが難しく、かつ防水性も無いことから、消毒・滅菌などの問題点もあり、多数の被験者を対象として測定した報告は見当たらない。その結果、現時点では舌圧を研究対象として測定できているものの、日常臨床での診断や治療に結びついた定性的・定量的な検査法は確立されていない (佐々木, 2002)。

本研究では、日常的に臨床で応用が可能な舌圧の測定装置を開発、さらにこれを用いて高齢者の舌圧を検討し、舌圧評価の基礎となる科学的知見を集積す

ることを目指した。そこで、第2章ではディスポーザブルの口腔内プローブとこれを用いた簡便な舌圧測定装置を開発、第3章では成人における年齢別の舌圧分布を、第4章では歯の欠損と義歯の舌圧への影響をそれぞれ検討することとした。

舌機能評価を応用した摂食嚥下リハビリテーションの確立

分担研究報告書

第 2 章 ディスポーザブルの口腔内プローブと舌圧測定装置の開発

平成 15 年 3 月

分担研究者

津賀一弘

広島大学大学院 医歯薬学総合研究科 顎口腔頸部医科学講座

先端歯科補綴学研究室 助教授

## 第2章 ディスポーザブルの口腔内プローブと舌圧測定装置の開発

### 1 概要

摂食・嚥下には舌が深く関与し、食塊を形成して咽頭へ送り込むには十分な舌圧が必要であるといわれている (Robbins *et al.*, 1995)。ゆえに舌圧を測定し評価することは摂食・嚥下障害の臨床上大きな意義を有すると考えられる。

舌圧の測定は、近年フラッシュダイヤフラム式圧力変換器などのセンサーを口蓋床に埋め込んで試みられているものの(古屋, 1999; 北岡ら, 2000; 横山ら, 2000; Nagao *et al.*, 2002), 被験者毎に特殊な装置を準備する必要があり, 現時点で日常的な診断や治療に応用できるものはなかなか見当たらない (佐々木, 2002)。

本章では、臨床現場で日常的に使用できるディスポーザブルの口腔内プローブとこれを用いる簡便な舌圧測定装置の開発を目指すことにした。

### 2 研究対象と方法

#### 1) 被験者

被験者は自覚的に摂食・嚥下障害を認めず、本研究内容をよく説明されて同意をした、広島大学歯学部教職員と大学院生、学部学生、その他より構成されるボランティア 106 名 (男性 56 名, 女性 50 名, 年齢 24・39 歳) とした。

#### 2) ディスポーザブルの口腔内プローブの試作

医療用ラテックス製小型風船 (図 1 A), ステンレスパイプ (図 1 B; 長さ 8

mm, 内径 5 mm, 外径 6 mm, 厚さ 0.5mm), 1 ml ディスポーザブルシリンジの外筒 (図 1 C) より構成される口腔内プローブ (図 1 ; 以下, プローブと略す) を試作した。このプローブは, 被験者の口腔内から手で触れる部分までをディスポーザブルとし, エチレンオキサイドガスにて滅菌して測定に供した。

### 3) 舌圧測定装置

プローブ (図 2 A) の受圧部 (小型風船) の内圧が 19.6 kPa となるよう, 加圧用シリンジ (図 2 B) にて与圧した, このとき受圧部はおよそ直径 18mm, 体積 3.2 ml となった。このプローブを被験者が舌と口蓋で押しはさむことにより生じる圧力変化を舌圧として口腔外に導出, 圧力導入型ひずみゲージ式圧力変換器 (図 2 C ; 9E02-P-13-2, NEC 三栄, 東京) にて電圧に変換後, 高性能 DC アンプ内蔵デジタルオシロレコーダー (Omniace II RA1200, NEC 三栄, 東京) に記録した。

### 4) 舌圧測定の方法

被験者を歯科用椅子にアップライトポジションで安静に座らせた後, プローブのステンレスパイプが被験者の上顎中切歯中点に位置するようプローブ受圧部 (小型風船) を口に含ませて口唇を閉じさせた (図 3)。測定時のプローブの位置は, あらかじめ被験者 2 名でビデオ X 線透視検査 (VF 検査) 画像により確認した (図 4, 5, 6)。他の全被験者については, ステンレスパイプと前歯および口唇の位置をもとにプローブの位置が可及的に同一となるよう努めた。

被験者に舌を随意的な最大の力により 7 秒間挙上させてプローブの小型風船を口蓋皺壁上でつぶすよう指示した。被験者がこの動作を行った時に発生する圧力の最大値を最大舌圧 (Maximal Voluntary Tongue Pressure : MVTP) と

して測定した。同様に、プローブを含んだまま口唇を閉じて 5 ml の水を嚥下するよう指示し、その時に発生する圧力の変化を記録した。この記録された圧力変化の波形を嚥下舌圧波形として観察し、さらにその最大値を測定して嚥下舌圧 (Deglutitious Tongue Pressure : DTP) とした。これらの測定は各々3回ずつ行い、測定の再現性を検討するとともに、3回の平均値を各被験者の値としその分布する範囲を求めた。最大舌圧および嚥下舌圧の測定回数間での統計学的検討には分散分析 (ANOVA) を用い、有意水準 1 % で検定を行った。

### 3 結果

本舌圧測定装置を用いることにより、最大舌圧および嚥下舌圧を被験者 1 名あたり約 7 分間で測定することができ、また測定に際して不快感の訴えはなかった。

舌圧測定前のプローブのステンレスパイプは口唇あるいは上下顎切歯切縁で軽く支えられ、小型風船は口蓋皺壁部に位置していることが VF 検査で確認できた (図 4)。また、最大舌圧測定時には小型風船は舌により口蓋皺壁上に押しつぶされていること (図 5)、水とほぼ同じ粘度の 10 % バリウム溶液を嚥下する際には、液体が一旦舌背と口蓋の間に小型風船とともに保持され (図 6)、舌圧測定時にも食塊が生理的な嚥下と類似した経路で咽頭に送りこまれていくことが明らかとなった。最大舌圧測定時の出力原波形は、舌圧の発生開始後約 7 秒間までに全ての被験者でプラトーに達していた (図 7)。最大舌圧の 3 回の平均値 ± 標準偏差は 1 回目 :  $27.3 \pm 6.2$  kPa, 2 回目 :  $28.1 \pm 5.6$  kPa, 3 回目 :  $28.4 \pm 5.2$  kPa と測定回数間で有意差はみられず、良好な再現性を示していた (図 8)。

嚙下舌圧の波形は頂点が1つの単峰型(図9)、頂点が2つの二峰型(図10)と頂点が3つ以上のその他(図11)の3つに分類できた。各嚙下舌圧波形の出現頻度(図12)は測定1回目:単峰型25.5%,二峰型35.8%,その他38.7%,2回目:単峰型24.5%,二峰型41.5%,その他34.0%,3回目:単峰型31.1%,二峰型38.7%,その他30.2%となり、測定回数による影響はみられなかった。さらに、同一被験者内での3回の嚙下舌圧波形は、3回とも同一の波形が47%,2回とも同一の波形が46%となり、3回の測定で2回以上同一の波形を示したものが93%と良好な再現性を示した(図13)。嚙下舌圧の3回の平均値は1回目: $12.2 \pm 8.4$  kPa, 2回目: $13.5 \pm 8.4$  kPa, 3回目: $13.6 \pm 8.6$  kPaであり、これらの値も測定回数間で有意な差はみられず、良好な再現性を示した(図8)。

#### 4 考察

本章ではディスポーザブルの口腔内プローブ、圧力導入型ひずみゲージ式圧力変換器、高性能DCアンプ内蔵デジタルオシロレコーダーより構成される舌圧測定装置を開発でき、これを用いて被験者が随意的に発揮できる最大舌圧とプローブを含んだ状態での意識的な嚙下時の舌圧の測定が可能であった。

ディスポーザブルの口腔内プローブの受圧部である小型風船には医療用のゴム手袋に用いられているラテックスを使用した。舌圧測定に必要で十分な厚みを有し、舌圧を反復して測定するのによく適していた。また、ステンレスパイプは舌圧測定時に口唇や歯に接触し発生する圧力を排除するための強度を有するフレームとして用いたが、造影性も有していたためVF検査の際にもよい目印となった。1 ml ディスポーザブルシリンジの外筒は被験者自身の手で保持するためには適切な形状と長さを有していた。また、3個の主要部品より構成され



る本プローブは構造も簡素であるため、意図したディスプレイの目的はよく達成されていた。このことは、測定機器本体を清潔に保ったまま複数の患者の舌圧を反復して測定することを可能とすることから、極めて有用と考えられる。

舌圧測定装置については、現在までフラッシュダイヤフラム式圧力変換器などの小型圧力センサーを口蓋床や複製義歯に埋め込むものが報告されている (Fröhlich *et al.*, 1992 ; Perlman *et al.*, 1993 ; Miller and Watkin, 1996 ; 古屋, 1999 ; Thüer *et al.*, 1999 ; 北岡ら, 2000 ; 横山ら, 2000 ; Nagao *et al.*, 2002)。これらの報告ではいずれも被験者数が 5 - 24 名と少人数であり、このことは測定条件を生理的機能に近づけることを重要視するあまり、被験者毎に口蓋床や複製義歯などを用いた特殊な装置を準備したことによると思われる。さらに、小型圧力センサーそのものが高額で精密機器のため取り扱いが難しく、かつ防水性も無いことから消毒・滅菌などの問題点もあり、多数の被験者を対象とすることができなかつたものと考えられる。他の報告の中には、本研究で試作したプローブと同様に風船を用いる方法 (Robin *et al.*, 1992 ; Poudroux and Kahrilas, 1995 ; Robbins *et al.*, 1995 ; Solomon *et al.*, 1996) もみられるが、やはり被験者は少ない。一方、99 名の被験者を記録した Crow らの報告 (Crow and Ship, 1996) があるが、装置の入手が困難なうえにその詳細も明らかでなかった。このように、現時点では舌圧を研究対象として測定できているものの、日常臨床での診断や治療に結びつくような定性的・定量的な検査法にまでは至っていない (佐々木, 2002)。そこで本研究では、これらの問題点を解決する舌圧測定装置の開発を目指し、新しいディスプレイの口腔内プローブを設計・作製した。これを用いた舌圧測定法は特別な前準備を必要とせず、プローブ内部をシリンジにて与圧するだけで舌圧測定が可能であった。従来、

舌圧は食塊の形成や咽頭への送り込みに必要であるとされる (Robbins *et al*, 1995) もの、機能時の舌圧を簡便かつ定量的に評価することは困難であった。開発できた本装置では上述した被験者毎の特殊な装置や取り扱いの難しさなどの問題点が解決されているため、多くのデータを集めることができた。このことは大規模な集団のデータを必要とする研究に道を開くこととなり、これらの研究結果は摂食・嚥下障害の診断の新しい資料となるであろう。

さらに本装置の応用方法の一つとして、舌の訓練への応用が考えられる。すなわち、舌機能回復の現場で手指感覚にて評価されていた舌圧を客観的に評価することで、訓練効果を被験者に数値として提示することができ、リハビリテーションの動機づけに用いることができる。また、プローブの受圧部である風船はシンプルな形であるため、舌圧以外に頬と歯列の間の圧力や口唇を閉じる圧力など口腔内の諸圧力を測定することも可能かもしれない。

本研究において、舌圧測定の誤差として測定時の姿勢もしくは頭位の変化、測定位置の変化および受圧部が折れることなどが考えられる。姿勢もしくは頭位の変化に対しては誤差を少なくするため、歯科用椅子で座位にて測定を行った。また、舌圧測定位置の変化に対してはプローブ受圧部の位置を正中とし、測定位置の変化による影響が可及的に少なくなるようステンレスパイプを正中に位置づけた。舌圧測定時にプローブ受圧部が曲がることによる誤差に対しては受圧部を折り曲げる予備実験を行ったところ、最大でも約 **0.98 kPa** であったので無視できると考えた。さらに、測定を3回行ってその平均値を個人の代表値とすることで、測定による誤差が結果に影響しないよう配慮した。

最大舌圧の測定時では、被験者個人が最大の力を出させるよう、7秒間常に最大の力で押しつぶすよう術者は被験者に声をかけ続けた。結果として、測定開始直後にピークを示すもの、3秒前後でピークを示すものなどがみられたものの、

全例で7秒までにピークを示した。

嚥下舌圧の測定では受圧部を含んだまま5 mlの水を嚥下させた。嚥下舌圧は嚥下する食塊の温度、粘性、量により影響を受ける(Perlman *et al.*, 1993; Pouderoux and Kahrilas, 1995; Miller and Watkin, 1996; Hiimae and Palmer, 1999; 道脇ら, 2000; 高橋ら, 2000; 川野ら, 2001; 宮岡ら, 2001)。本研究では、食塊の相違による被験者間での嚥下舌圧のばらつきを最小限とするため、温度、粘性、量を管理しやすい水を嚥下させた。水は無味無臭で個人の嗜好に左右されにくく、粘性は室温でほぼ一定、温度変化も少なく室温下では安定しているなどの利点を持つ。この水を利用するための予備実験として、20歳代男女5名に0・10 mlの範囲で1 mlずつ水を増量して嚥下させた時の舌圧を測定したところ、0・3 mlまでは大多数の被験者が非常に飲みにくさを訴え、そのせいか嚥下舌圧波形も安定しなかったが、4・6 mlに変えると波形は安定し始めた。また7・10 mlでは飲みやすいとの意見が多かった。そこで、最終的な測定ではこれらの結果に加え、風船の体積3.2 mlも同時に口に含んで嚥下させることを考慮して5 mlの水とした。

嚥下舌圧波形には単峰型、二峰型、その他の3タイプが見られた。本研究の被験者は自覚的に摂食・嚥下障害がなかったことから、嚥下舌圧の波形の違いが障害により現れたとは考えにくい。それゆえ、これら複数の波形がみられたのは、食塊を保持する位置が各個人で異なること (tipper type と dipper type) (Cook *et al.*, 1989; Dodds *et al.*, 1989), 舌により食塊が咽頭への送り込まれ嚥下反射がおこるタイミングの違い (Linden *et al.*, 1989), 食塊が舌により中咽頭に送りこまれるときの舌根部と軟口蓋の動きが相違すること (open type と closed type) (Curtis and Cruess, 1984)などによるものであろう。このことは、本装置により観察される嚥下舌圧波形から被験者個々の嚥下の特徴およ

び習慣を判定することにつながる可能性を示しているかもしれない。