

高齢者の口腔機能向上への舌圧検査の応用

津賀一弘

Functional oral rehabilitation on tongue pressure examination in the elderly people

Kazuhiro Tsuga, DDS, PhD

抄 録

舌圧検査は，簡便に実施できる客観的口腔機能数値評価である。現在，バルーン状口腔内用プローブを口蓋前方部と舌の間で随意的に最大の力で押し潰させ，内部の空気圧の変化を測定する機器（JMS 舌圧測定器）が医療機器承認を受け，医療・介護の分野で活用され始めている。その結果，加齢に伴う舌圧の低下や摂食機能の低下などが定量的に明らかになりつつある。

検査結果の数値は即時に表示され，口腔機能の重要性の理解や訓練への動機づけのフィードバックに応用できる。検査結果を基に口腔機能を鍛える訓練器具（ペコぱんだ®）も開発されており，補綴診療におけるシステムティックな口腔機能向上プログラムの実施が可能となってきた。

キーワード

口腔機能向上プログラム，二次介護予防，摂食機能療法

I. 緒 言

超高齢社会に生きる国民の健康長寿のため，誤嚥性肺炎，低栄養を予防し，会話やカラオケ等による交遊を通じて生きがいを保つことを目指す二次介護予防の一つとして口腔機能向上プログラムが行われている。ここでは，口腔周囲筋の運動を維持する口腔体操（嚥下体操や健口体操と呼ばれる場合もある）や嚥下ならびに誤嚥のメカニズムの講演，高齢者でも簡単にできる口腔周囲筋を使うレクリエーション（一例として，参加者が口にストローをくわえて，紙製の輪を運動会よろしくリレーするゲームなど）等が行われている（参考資料：口腔機能向上マニュアル改訂版，平成 21 年 3 月）。しかし，現在その普及は伸び悩んでいる。平成 24 年 3 月に厚生労働省が作成した介護予防マニュアル改訂版においても口腔機能向上サービスが十分利用されていないことが問題視されており，その理由として，①対象者本人（高齢者）が口腔機能向上の必要性すなわち咀嚼・嚥下機能の低下について認識していないこと，②事業提供者が，効果を具体的にイメージできないこと，などが指摘されている。

一方，十分な補綴治療なしに過度に調整された食事ばかりを摂取し，審美性や咀嚼機能・発音機能の低下から世間との付き合いが億劫になることが，高齢者の引きこもりを悪化させている可能性も考えられる。さらに核家族化・過疎化で近所や家庭内での会話が減少したりすることは，口腔機能の廃用を助長し，日常生活の自立度を急速に低下させる危険性がある。その最も有効な対策が補綴歯科治療のはずである。しかし同時に，多くの高齢者にとって義歯を調整あるいは新製することは，そのために歯科に通院あるいは往診を受けることは，身体的にも経済的にも大きな負担を強いるものである。苦勞して通院した結果が納得できるものでないとすれば，その原因の如何にかかわらず，歯科受診の動機が低下するのは予想に難くない。義歯を装着するだけで十分な機能回復を期待できる場合もあるかもしれないが，術前の機能評価とともに，旧義歯使用中の機能の維持・回復訓練，新義歯装着後の慣熟や訓練が必要な症例のあることも考えられる。

筆者らは，以上の問題が従来使い易く理解しやすい口腔機能の数値評価が無かったことに起因しているのではないかと考えて，これまで高齢者における口腔機

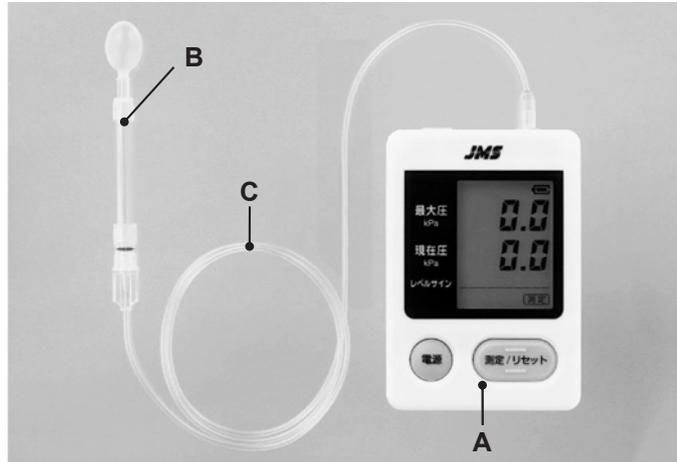


図1 舌圧測定器の製品概要

販売名：JMS 舌圧測定器，一般的名称：舌圧測定器，医療機器承認番号：22200BZX00758000
(管理医療機器・クラスII)，使用目的：舌の運動機能を最大舌圧として測定する。

A：デジタル舌圧計，B：舌圧プローブ，C：連結チューブ



図2 JMS 舌圧測定器本体は、片手で把持でき、訪問診療にも対応した簡単軽量の口腔機能検査機器である。



図3 舌圧を測定している様子

硬質リング部を上下顎前歯で軽くはさむようにして、唇を閉じ、バルーンを舌で口蓋皺壁にむけて押し潰させる。唇は閉じてよい。

能の客観的評価手法の開発を目指してきた。その成果の一つが舌圧検査である。

II. 舌圧検査の概要

舌圧検査は、歯科臨床や介護現場で簡便に実施できる口腔機能評価である。その製品概要を図1に示す。2010年8月、日本国内初の舌圧測定器として株式会社ジェイ・エム・エスが医療機器承認を取得し、2011年3月、販売開始を開始した。医科領域で株式会社ジェイ・エム・エス、歯科は株式会社ジーシーが販売を取扱う。本体価格は15万円と比較的低価格を実現しているが、単回使用（ここでは患者あるいは被験者毎にプローブを交換するという意味で用いる。1回の検査で複数回の舌圧測定が可能である）の舌圧

プローブは1個あたり500円で、今後の普及、販売量増加に伴う価格の引き下げを強く期待したい。本邦には前例となる機器が無いために開発者・製造者が甚大な労力を要しながらも達成した管理医療機器・クラスIIとして承認を受けていることが将来の社会保険診療における活用（医療技術評価提案等）に役立つものと考えられる。小型軽量の本体は片手で把持でき、歯科の診療室のほか、舌圧検査が行われる可能性のある高齢者施設や在宅訪問診療・介護での応用が十分可能である（図2）。プローブを単回使用にしたことで、患者間での感染予防対策には必要な配慮がなされている。また本体は単三乾電池2本で駆動し、ペースメーカーを含む他の医療機器に影響を及ぼさない。また、プローブと本体をつなぐ連結チューブ内は空気であ



図4 舌圧測定時の本体表示
測定中の最大舌圧（最大圧）、リアルタイムの測定値（現在値）がキロパスカル（kPa）単位で読み取れるとともに、レベルサインとして左から右への黒色ブロックの数の増減としてリアルタイムに表示される。

表1 Utanohara et al. (2008) の報告に基づいて設定した年代別最大舌圧標準値

	最大舌圧標準値 (平均 ± 標準偏差)
成人男性 (20-59 歳)	45 ± 10
成人女性 (20-59 歳)	37 ± 9
60 歳代 (60-69 歳)	38 ± 9
70 歳以上	32 ± 9

(kPa)

り、感電等の心配もなく、そのコネクタは専用形状となっているため他のチューブを用いる機器との誤接続の心配もない。

舌圧の測定は、単回使用のバルーン状口腔内用プローブを口蓋前方部と舌の間で随意的に最大の力で押し潰させ、内部の空気圧の変化を測定する (図3, 4)。プローブのバルーンの基にある硬質リング部を上下顎前歯で軽くはさむようにして、唇を閉じ、バルーンを舌で口蓋皺壁にむけて押し潰させる。前歯を硬質リング部にあてがうことでバルーンの至る部位の規定を図るもので、前歯でプローブを動かないようにまで咬んで支える必要はない。口唇は閉じてよい。前歯の欠損している場合には、硬質リング部を顎提や口唇で支えてもよい。硬質リング部の働きで、測定値に前歯、顎提や口唇からの圧力が混入することはない。またバルーンを設置する部位は、上記の位置は一つの標準であり、術者の使用目的によって自由に変化させること

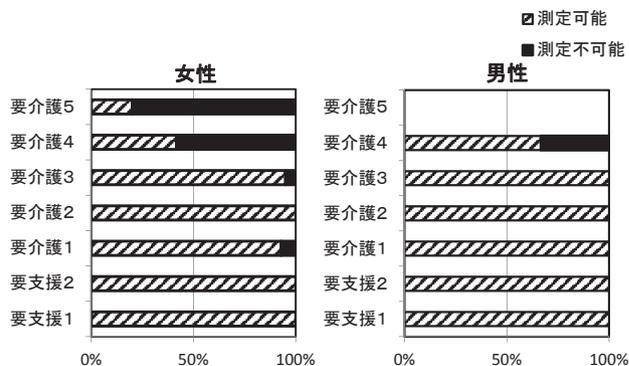


図5 要介護状態別に見た舌圧検査の可否
最大舌圧は要介護3までの高齢者ではほぼ測定可能であった。(日本補綴歯科学会第121回学術大会ポスター発表1-4-127にて報告データ)

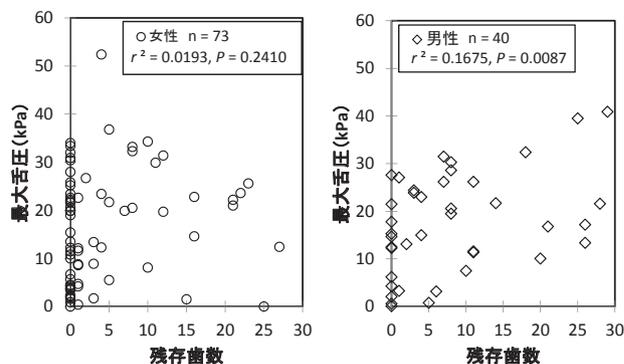


図6 要介護高齢者における残存歯数と最大舌圧の関係
両者の間に有意な相関は認められなかった。(日本補綴歯科学会第121回学術大会ポスター発表1-4-127にて報告データ)

ができる。すなわち、症例によって口蓋後方部や臼歯部口蓋側の舌圧、あるいは頬圧や口唇圧を測定したい場合には、バルーンをそれぞれ術者の希望の部位に設置して測定することに問題なく、バルーンはそれに対応できる単純な形状をしている。すなわち、現場での臨床ニーズ・研究のインスピレーションに広く対応できる¹⁾。そこでこの舌圧検査は医療・介護の分野でも口腔機能および各種介入効果の客観的評価に資する研究に活用されている。その結果、加齢に伴う舌圧の低下²⁾、舌圧の低下に伴う摂食機能の低下や食事形態調整の必要性の増加³⁾、嚥下機能の低下⁴⁾、現在行われている口腔機能向上プログラムの効果の有無⁵⁾との関係などのエビデンスが徐々に明らかになってきている。また、私たちは Utanohara ら²⁾の研究を基に、年代別最大舌圧の標準値を設定した (表1)。

舌圧検査がどの程度の要介護高齢者まで実施可能かについては、松江市とその近郊の老人介護施設等に通

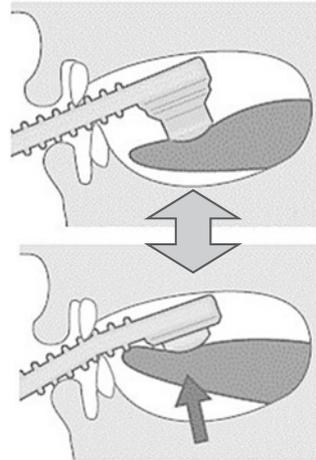


図7 舌トレーニング用具 “ペコぱんだ[®]” (株)ジェイ・エム・エスのパンフレットより
一部引用改編

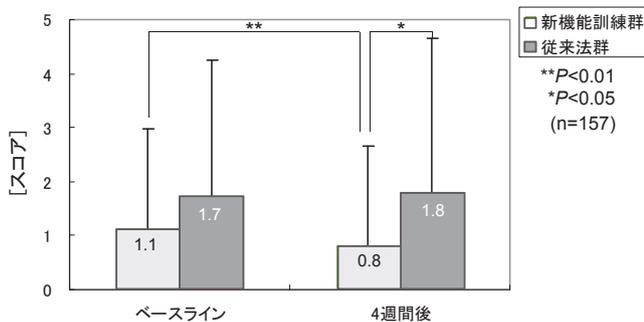


図8 要支援・要介護高齢者におけるペコぱんだ[®]を用いた新機能訓練群と口腔体操による従来法群の4週間の嚥下障害スコアの変化
新機能訓練群では機能障害スコアは減少した。

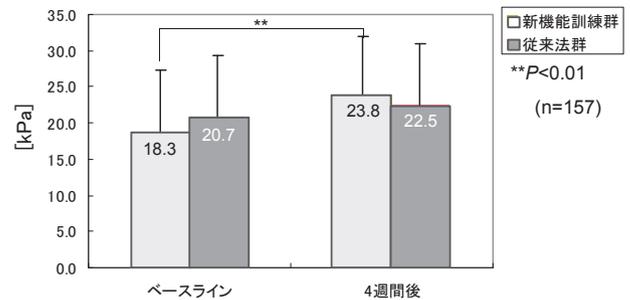


図9 要支援・要介護高齢者におけるペコぱんだ[®]を用いた新機能訓練群と口腔体操による従来法群の4週間の舌圧の変化
新機能訓練群では舌圧が増加した。

所または入所し、事前に本人または家族により本研究に同意が得られ、口腔内診査の可能であった要介護高齢者127名(男性41名、女性86名、61-101歳、平均年齢84.7±8.1歳)を対象とした調査研究(日本補綴歯科学会第121回学術大会ポスター発表1-4-127にて既報)で、要介護3までの高齢者には測定可能であることが明らかとなった(図5)。さらに、同研究で残存天然指数およびデンタルプレスケールを用いた随意的噛みしめによる最大咬合力検査と比較したところ、最大咬合力は残存天然歯数と相関するのに対し、最大舌圧は有意な相関を認めないことから(図6)、舌圧検査は従来提唱されている口腔検査に追加するに値する新規の機能評価であることが示された。

今後、小児や若年層での標準値の確立が課題で、顎口腔の諸器官の機能発達の診断や治療、食育への応用が期待される。

舌圧検査の最大の長所として、検査結果が理解し易

い数値として即時に表示できることが挙げられる。すなわち、検査の現場でその結果を患者・被験者・介護者・家族にフィードバックできる。このことは、口腔機能の現状について理解を得ること、さらに機能回復の面から咀嚼・嚥下や発音に適した形態を取り戻すための歯冠修復、有床義歯、舌接触補助床などの補綴装置の必要性、筋力やスピード、持久力を取り戻すための口腔体操や抵抗訓練など摂食機能療法の必要性の理解に役立てることができる。さらに前述した①対象者本人が口腔機能向上の必要性すなわち咀嚼・嚥下機能の低下について認識していないこと、および②事業提供者が、効果を具体的にイメージできないこと、の解消につながれば(つながるようエビデンスを積み重ねていかなければならない)、補綴歯科治療はそのアウトカムとしてのさらなる生活の質・QOLの改善に向けて、活躍の場を介護予防の分野に広げる大きな扉を開くことになることと期待できる。

Ⅲ. 舌圧検査に基づく新機能訓練

舌機能が一部ではあるけれども舌圧検査で数値評価されることにより、機能低下の現状が明らかになるとともに、機能回復への活用が始まっている。臨床現場のニーズを反映して、舌圧検査の結果を基に口腔機能を効果的に鍛える訓練器具（ペコぱんだ[®]、図7）が開発された。本器具はシリコンラバー製で、パンダの鼻に相当する凸部を口腔内で舌により押し潰すもので、力を抜くと鼻はラバーの弾性により元の形に復元する。押し潰すに要する力は4段階（S：10、MS：15、M：20、H：30 kPa）に設定され、対応して色分け（S：ピンク、MS：紫、M：緑、H：黄）されている。これを用いて菊谷らにより補綴診療におけるシステムティックな口腔機能向上訓練が提唱されている⁶⁾。これは、筋力強化を目指す場合、舌圧検査で測定された最大筋力の85%以上となる強度を選択し、1度の訓練で6回以下、可能であれば、これを1日3度行うものである。例えば、最大舌圧25 kPaであった場合、約21 kPaの負荷が必要なため、M：緑のペコぱんだ[®]を選んで訓練を処方する。この処方を4週間、週1回以上できれば2、3回、集中的に行う新機能訓練について、広島県内の7か所の高齢者施設を利用する157名の軽度要介護高齢者にご協力いただき、その効果を従来から行われている口腔体操などによる機能向上（従来法）と比較した。この研究は、広島県歯科衛生連絡協議会に広島県商工労働局が委託したもので、各施設において研究倫理承認を得て行われた。その結果、訓練効果を藤島らの嚥下障害に関する15の質問事項⁷⁾に嚥下障害が疑われるように回答した数でスコア化（嚥下障害スコア）したところでは、新機能訓練を行った群では4週間後、スコアが減少し（図8）、嚥下障害の傾向は改善する可能性が示された。さらに最大舌圧は新機能訓練群で4週間後、平均5.5 kPa増加した（図9）。新機能訓練の有効性が自覚的な嚥下障害スコアとともに舌圧増加という客観的数値としても示されたものと理解している。注目すべきは結果のばらつき、即ち個体差の大きさで、自覚的な嚥下障害スコアの有効性は十分理解しつつも、図8に示されたようにその個体差は大きく、このことが介護予防としての口腔機能向上プログラムの①対象者本人が口腔機能向上の必要性すなわち咀嚼・嚥下機能の低下について認識していないこと、および②事業提供者が、効果を具体的にイメージできないことの遠因になっているのではないだろうか。そこに図9のような適度な個体差をもった客観的な機能評価が加

わることにより、口腔機能向上プログラムの必要性の理解が深まることを願っている。

Ⅳ. 舌圧検査と訓練への期待

道協らは70歳以上の高齢者では毎日2万人が誤嚥性肺炎で入院しており、年間の入院費用を約4,450億円と推計・報告している⁸⁾。この報告中、入院期間は平均20.8日とあり、この数字を用いると年間の70歳以上の誤嚥性肺炎患者は約35万人と推計できる。もし、全国1万件の歯科医院に舌圧測定器が設備され、この35万人全員に誤嚥性肺炎予防目的で舌圧検査（プローブ代500円）とこれに基づく口腔機能向上訓練（ペコぱんだ[®]1個800円）を行ったとしても、それにかかる備品費と材料費は20億円以下である。上記推計では患者1名あたり約130万の医療費がかかることになるので、もし舌圧検査を応用した口腔機能向上プログラムにより誤嚥性肺炎を3%減らすことができれば、毎年1万人の肺炎に苦しむ患者を救うことができ、約125億円の医療費がより有用な目的に配分できるのである。決して実現不可能ではないと思う。さらに年間8.9兆円（2012年）の国民介護費の軽減につながる効果も十分期待できると確信する。

もちろん、舌圧だけで複雑な咀嚼・嚥下機能を評価できるものではない。しかし、歯科の専門として複雑な咀嚼・嚥下機能の真理を追い求めつつも、在宅や歯科介護の多職種連携に対応できる口腔機能の簡単なものさしとして舌圧が活用され、臨床の科学的根拠の積み上げに役立つしてくれることを願って止まない。

謝 辞

今回、公益社団法人日本補綴歯科学会第124回学術大会（大会長：明海大学大川周治先生）の臨床スキルアップセミナーで発表の機会をいただき、また本稿に再度発表内容の報告の機会をいただきましたことに、関係各位の皆様へ衷心より感謝いたします。

文 献

- 1) Tsuga K, Maruyama M, Yoshikawa M, Yoshida M, Akagawa Y. Manometric evaluation of oral function with a hand-held balloon probe. J Oral Rehabil 2011; 38: 680-685.
- 2) Utanohara Y, Hayashi R, Yoshikawa M, Yoshida M, Tsuga K, Akagawa Y. Standard values of maximum tongue pressure taken using newly developed disposable tongue pressure measurement device. Dysphagia 2008; 23: 286-290.
- 3) 田中陽子, 中野優子, 横尾 円, 武田芳恵, 山田 香, 栢下 淳. 入院患者および高齢者福祉施設入所者を対象とした食事形態と舌圧・握力および歩行能力の関連について.

日本摂食嚥下リハビリテーション学会雑誌 2015 ; 19 : 52-62.

- 4) Yoshida M, Kikutani T, Tsuga K, Utanohara Y, Hayashi R, Akagawa Y. Decreased tongue pressure reflects symptom of dysphagia. *Dysphagia* 2006; 21: 61-65.
- 5) 菊谷 武, 田村文誉, 須田牧夫, 萱中寿恵, 西脇恵子, 伊野透子ほか. 機能的口腔ケアが要介護高齢者の舌機能に与える効果. *老年歯学* 2005 ; 19 : 300-306.
- 6) 菊谷 武, 西脇恵子: 「ペコぼんだ」を利用した舌のレジスタンス訓練. *歯科評論* 2013 ; 73 : 133-136.
- 7) 藤島一郎, 高橋 博達, 薛 克良, 稲生 綾. 嚥下のスクリーニングテスト. *臨床リハ* 2002 ; 11 : 790-796.

- 8) 道脇幸博, 角 保徳. 70 歳以上の高齢者の誤嚥性肺炎に関する総入院費の推計値. *老年歯学* 2014 ; 28 : 366-368.

著者連絡先：津賀 一弘

〒 734-8553 広島市南区霞 1-2-3 広島
大学大学院医歯薬保健学研究院応用生命科学
学部門先端歯科補綴学
Tel: 082-257-5675
Fax: 082-257-5679
E-mail: tsuga@hiroshima-u.ac.jp