

「矯正臨床に機能評価をどう取り入れていくか」
 一口腔の基本的機能ならびに異常機能について—
 摂食・嚥下機能評価をめざす舌圧測定 (事後抄録)

Tongue pressure measurement for quantitative evaluation of oral function

津 賀 一 弘

Kazuhiro TSUGA

キーワード：舌圧，嚥下，摂食・嚥下障害，機能評価，リハビリテーション

はじめに

日常の歯科臨床において、いざ目の前の患者さんが食感を楽しみながら安全に食事できているか、さらにその過程を細かく分けて見てみれば、歯列や咬合はもとより、口唇や舌、口蓋や顎堤で食片を粉砕して、味わい、唾液と上手く混和して食塊を形成し、さらに奥舌から咽頭・喉頭を経由して食道へ無事移送して安全に嚥下できているか否かについて、客観的な数値としてとらえられているものは少ない。一般歯科の領域では、超高齢社会を背景として訪問診療のニーズも高まっており、特に最近誤嚥性肺炎との関連が明らかにされたこともあって、在宅で摂食・嚥下障害を診断、治療する必要性も生じてきている。この摂食・嚥下に深くかかわると考えられる舌の運動や力を定量的に評価することを試みた先進的研究報告は散見されるものの、臨床应用到のような標準値や診断方法は確立されていない。

一方、舌や口腔諸器官の発生する圧力は、歯列や顎顔面部の筋骨格系の発育成長に影響すると考えられるため、舌等の口腔に関連する各種圧力を簡便に定量評価する手法を開発すれば、診断や簡易機能療法などでの矯正歯科領域における臨床応用も期待できるのではないかと考えられる。

前出の高齢者における摂食・嚥下障害においては、舌や口唇、頬部の筋群、咀嚼筋群の能力を数値で評価できれば、職種を超えて歯科から医療・保健・福祉などへ提供できる情報は格段に客観性を増し、他職種の方も容易に口腔機能の現状を理解できるので、連携も取り易くなることが期待できる。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有効となる可能性がある。

こういった「夢」を持ちながら、私たちは実用化と臨床応用に向けた研究を進めており、その一端を第45回中・四国矯正歯科学会学術大会シンポジウム「矯正臨床に機能評価をどう取り入れていくか」一口腔の基本的機能ならびに異常機能について—にて紹介する機会をいただいたので、ここにその要約を紹介する。

舌圧研究の背景と新たな測定システムの開発目標

誤嚥が高齢者のQOLを低下させることが社会的に注目され、摂食・嚥下機能の診断と維持・回復が強く求められている。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あるとされる。従来この舌圧に着目し、可及的に生理学的条件下での現象の解明を求めて、各種圧力変換器を口蓋床に埋め込み舌圧を測定・評価する試みが行われている。しかしながら、この多くの研究で採用している方法では、被験者ごとに繊細かつ高価な装置を作製する必要があり、日常的な診断や治療に結びついた舌圧の定性的・定量的な検査・評価方法は現在まで見当たらない。

そこで上述した高齢者のQOL改善への寄与を狙った新たな舌圧測定システムの開発目標として、1. 個別の装置を作成する必要がないこと、2. 十分な感染予防性能を有すること、3. 日常臨床の限られた時間で使用できる簡便な機器で構成すること、の3点を掲げ、以下の2つの測定システムを開発した。

ディスプレイザブル・プローブを用いる 簡便な舌圧測定システム

口腔内に小さな風船を設置し、これを押し潰す力（舌圧）をその中を満たす空気圧の変化として口腔外へ導出し、測定するシステムを開発した（図）¹⁾。本システムは、十分な感染予防性能を有するために、口腔内から被



験者が手で触れる部分までをディスプレイザブルとした部品（ディスプレイザブル・プローブ）と、口腔外に設置した圧力導入型ひずみゲージ式圧力センサーおよび記録用デジタルオシログラフより構成した。プローブ先端の風船部は直径約18 mm、体積約3.2 mlで、被験者に風船部を口蓋皺襞上で思い切り押し潰すように指示した時の最大舌圧（30 kPa 前後）を事前の準備、技工操作なく数分間で観察することができる。本システムの簡便性を活かし、現在、上述した口腔機能の現状理解のための舌圧標準値を求めつつあり、既に20歳から90歳を超える高齢者まで200名以上の舌圧測定を行っている。

またプローブはそのほぼ球形の形状が汎用性に富み、頬圧や口唇圧、吸引力等の測定および測定値をフィードバックしながらの筋力リハビリテーションにも応用が期待できる。

小型圧力センサーを用いる舌圧測定システム

一方、嚥下時に発生する舌の圧力を簡便に捉えることができるよう、直径6 mm、厚さ0.6 mmの小型圧力センサーを20mmの間隔で真鍮板に取り付け、全体を薄いプラスチック製のカバー（被験者ごとに使い捨て）で覆うタイプの測定システムも開発を進めている²⁾。このシステムでは、二つの圧力センサーに発生する舌圧の時差や喉頭部皮膚上に貼付した加速度センサーからの信号を同時に記録・分析することができる。その結果、従来放射

線被曝を伴ったビデオX線透視検査（VF検査）でしか観察できなかった嚥下時の舌の運動速度や喉頭運動との協調性が評価できる。さらに、VF検査では得られない圧力値も観察できるため、嚥下に関する舌機能をより多角的に評価することも期待できる。その反面、若干の開口を必要とするため、生理的な嚥下を観察しているとは言えず、一種の負荷試験との認識が必要である。

矯正臨床での舌圧測定の実用

現在までの研究で、一部の歯列不整を有する被験者では最大舌圧の低い傾向が伺われたが、被験者数もまだ少なく今後その因果関係も含めてさらなる検討が必要である。異常嚥下習癖等が歯列不整につながることから、舌圧を含めた口腔内圧の定量評価法と標準値・診断基準の設定は有用と考えられ、今後日常の矯正臨床でも診断、治療に簡便に利用できるような舌圧・口腔機能圧診断法およびリハビリテーション法の開発を目指して広く研究を進展させていく所存である。

文 献

- 1) Hayashi, R., Tsuga, K., Hosokawa, R., Yoshida, M., Sato, Y. and Akagawa, Y.: A novel handy probe for tongue pressure measurement. *Int. J. Prosthodont.* 15: 385-388, 2002.
- 2) Tsuga, K., Hayashi, R., Sato, Y. and Akagawa, Y.: Handy measurement for tongue motion and coordination with laryngeal elevation at swallowing. *J. Oral Rehabil.* 30: 985-989, 2003.

より確かな機能回復を目指すための舌機能評価法の確立

赤川安正¹⁾, 早川 巖²⁾, 野首孝祠³⁾, 寺田善博⁴⁾
 市川哲雄⁵⁾, 林 亮¹⁾, 津賀一弘¹⁾, 織田展輔²⁾
 下山和弘⁶⁾, 堀 一浩³⁾, 沖本公繪⁴⁾, 北岡直樹⁵⁾

抄 録

超高齢社会の到来に伴い、高齢者の口腔機能の維持と回復が歯科補綴治療の大きな目的の一つとして注目されている。しかしながら、咀嚼や嚥下において中心的役割を果たす舌機能の評価方法は十分確立されているとはいえない。本研究では、舌機能評価に関する現在までの我々の取り組みと確立した根拠、さらに今後確立していかなければならない舌機能評価法上の問題点について明らかにすることを試みた。

咀嚼や嚥下時の舌圧の測定は、小型円板状(PS-2 KA 及び PS-1 KC, 共和電業), シート状(カスタムボタンセンサ, ニッタ), フィルム状(Flexi Force™ Sensor A101, Tekscan), および試作小型風船状の各種圧力センサーを用いた5種類のシステムで行った。必要に応じて下顎運動の同時測定も行った(MKG K6-I, マイオトロニクス; 無接触ポテンシオメーター, 緑測器)。有歯顎成人群と高齢者群を被験者として、測定方法, 測定部位, 加齢や自立度との関係を検討し, 他の咀嚼機能評価と比較するため, 人工カプセルを用いた簡便な咀嚼機能評価についても検討した。

その結果, 舌と下顎運動との協調性, 咀嚼側と非咀嚼側等部位による差と咀嚼の進行に伴う変化傾向, 測定法間での値の共通性, 加齢の進行および自立度の低下による変化傾向が示された。また人工カプセルは短時間で被験者の負担が少なく咀嚼の評価ができ, 今後舌機能評価法をより確かなものにするためにその併用は有用であると考えられた。

これらの結果は, より生理的条件下での咀嚼, 嚥下にかかわる舌機能の解明が可能となってきたことを示している。また, 大規模疫学的調査に応用が可能な咀嚼機能評価法や舌圧測定法も開発できたと言える。今後は各装置の小型化・低価格化を進め, これらの検査手法を広く多数の施設で共通して行う multi-center study によって舌機能評価の根拠(エビデンス)を集積し, より確かな機能回復の手法の開発が可能となる。

キーワード 舌, 咀嚼, 嚥下, 機能, 評価方法

はじめに

超高齢化の波の中でクローズアップされてきた要介護高齢者の摂食嚥下障害は、従来の形態と機能の回復から、オーラルリハビリテーションとしての機能回復へのパラダイムシフトと相まって、21世紀の歯科医療、とりわけ補綴治療を大きく変革させる可能性がある。すなわち、より確かな機能回復のためには、食べる機能の障害についてどの程度の回復が見込めるかというゴール設定が極めて重要となる。この際、障害された機能と目指すべき回復の機能とを主観的ならびに客観的に評価しておくことが前提となるが、これまで、咀嚼筋以外ではこのような取り組みはあまりな

受付：2003年9月30日

¹⁾研究代表者, 広島大学大学院医歯薬学総合研究科 展開医科学専攻 顎口腔頸部医科学講座 先端歯科補綴学研究室

²⁾東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築学系摂食機能回復学講座 摂食機能評価学分野

³⁾大阪大学大学院歯学研究科 統合機能口腔科学専攻 顎口腔機能再建学講座 歯科補綴学第二教室

⁴⁾九州大学大学院歯学研究院 口腔機能修復学講座 咀嚼機能制御学分野

⁵⁾徳島大学歯学部歯科補綴学第一講座

⁶⁾東京医科歯科大学歯学部附属口腔保健教育研究センター

れておらず、とりわけ、口腔機能の主役の一翼をなす舌機能の評価についてはほとんど明らかにされていないのが現状である。

また、要介護高齢者の増加とともに、摂食・咀嚼・嚥下を一連の運動として捉えるようになってきている。とくに、咀嚼後に起こる嚥下機能が障害されると、高齢者の死亡原因の第一位である肺炎(誤嚥性肺炎)の原因となる。したがって、咀嚼機能をはじめとする顎口腔機能もこのような老年医学的観点からの評価が重要となり^{1,2)}、研究目的で開発されてきた種々の測定方法の互換性や、加齢・自立度による影響について検討する必要が生じている。

さらに、舌機能評価をより確かな機能評価に応用するためには従来の咀嚼機能評価との関連性をみることも重要な課題である。

本研究では、我々の取り組みにより確立できた舌機能評価、今後確立していかなければならない問題点について明らかにしようとした。

1. 口蓋床と圧力センサで測定した咀嚼・嚥下時の舌圧

咀嚼・嚥下時の舌運動の特徴と下顎運動との協調性を明らかにするために、健常有歯顎者を対象に、圧力センサを埋入した実験用口蓋床を用いて、水嚥下時の硬口蓋部における舌圧発現を観察した³⁾。次に、グミゼリー咀嚼時の舌圧と下顎運動とを同時記録し、両者

の協調性について検討を行った³⁾。

水嚥下時の舌圧発現

被験者は、自覚的に咀嚼および嚥下障害を認めない健常有歯顎者10名(平均年齢 27.7 ± 2.1 歳)とした。舌圧の測定には、実験用口蓋床(厚さ1.2mm)の7カ所(図1；Ch1～Ch7)に埋入した圧力センサ(PS-2KA, 共和電業社)を用いた。各被験者に同形態の口蓋床を2週間装着させて実験条件に慣れさせた後、座位・足底接地の状態では15mlの水を口腔内に含ませ、嚥下を指示して舌圧を測定を行った。分析項目は、各測定値について舌圧最大値、発現時間ならびに発現順序とした。

その結果、水嚥下時の舌圧は硬口蓋正中前方部から周縁部および後方部に向かって順に発現し、直ちに最大値に達してから徐々に減少したのち、硬口蓋全体ではほぼ同時に消失する傾向が見られた。また、正中前方部に設置されたCh1において舌圧が大きく、舌圧発現時間も長く、正中後方部のCh3においては舌圧発現時間が短かく、周縁部のCh4～Ch7においては舌圧最大値、舌圧発現時間ともに左右差はなかった。これらのことから、水嚥下時には、硬口蓋各部における接触順序だけでなく、舌圧の差が重要であることが示された。

グミゼリー咀嚼時の舌圧発現と下顎運動との協調性

10名の被験者に対してグミゼリー咀嚼時の舌圧発現と下顎運動との協調性を検討した。舌圧の測定には水嚥下時と同じ実験用口蓋床に埋入した圧力センサを用

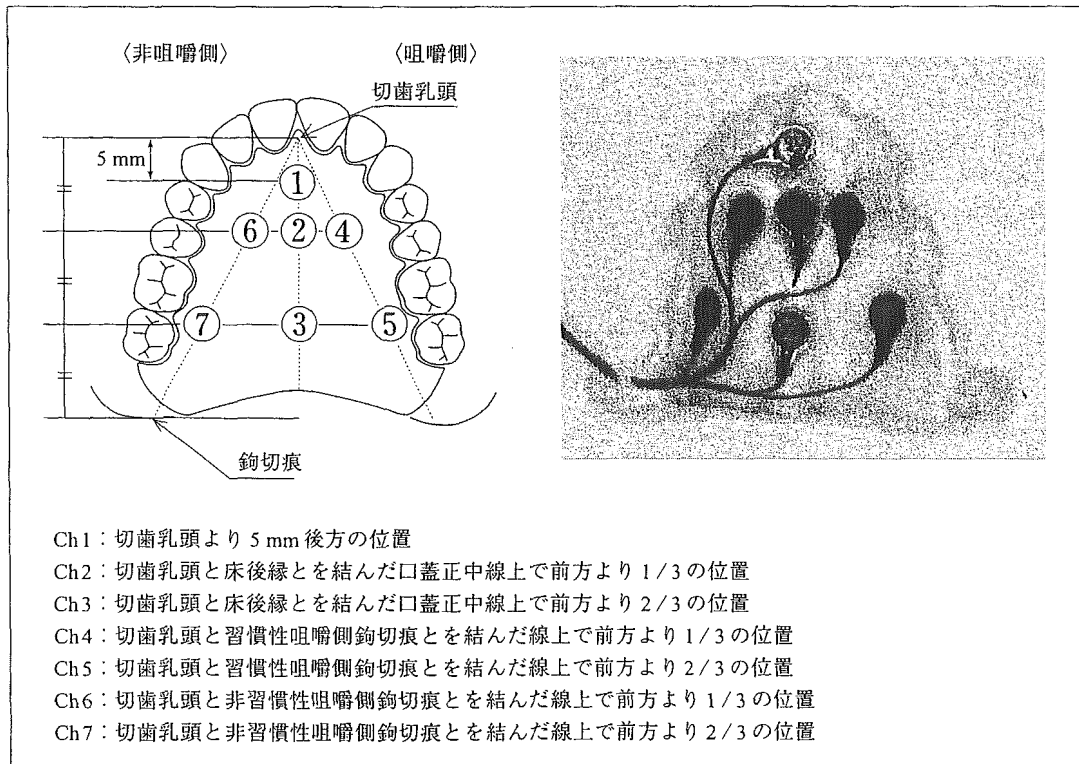


図1 実験用口蓋床におけるセンサ設定位置

いた。下顎運動はMKG(K6-I, マイオトロニクス社)を用いて測定した。各被験者には、試験用グミゼリー(5.5g)1個を習慣性咀嚼側にて咀嚼させ、ほぼ全量を嚥下するまでの間の舌圧と下顎運動を記録し、各咀嚼ストロークにおける舌圧最大値、舌圧発現時間、下顎運動と舌圧発現との時間差について分析した。また、咀嚼開始より安定した8ストロークを咀嚼前期、嚥下直前の8ストロークを咀嚼後期として両者を比較した。

その結果、舌圧は咬合相で発現し、開口開始時付近で最大値を示したのち、開口相で消失するという、下顎運動に対する一定の協調性を有していることが明らかとなった(図2)。また、正中前方部(Ch1)と咀嚼側後部(Ch5)において舌圧の最大値は有意に大きく、舌圧発現時間は有意に延長した。また、咀嚼前期における舌圧はきわめて小さく、舌圧発現時間も短かったが、咀嚼後期に入ると舌圧は著しく増加し、舌圧発現時間も延長した(図3)。グミゼリーの咀嚼から嚥下にいたる過程においては、固有口腔における細分化の進行と同時に、形成された食塊が徐々に軟口蓋部から口峽を越えて中咽頭部(喉頭蓋谷付近)に移動しつつあることが嚥下造影検査によって観察されてい

る⁴⁾。また、Palmerら⁵⁾はProcess Modelにおいて、咀嚼後期ではProcessingとStage II Transportが同時に進行していると提唱している。咀嚼後期における舌圧の増加は、VFにより観察された細分化されたグミゼリーの咽頭への送り込みに対応しており、この時

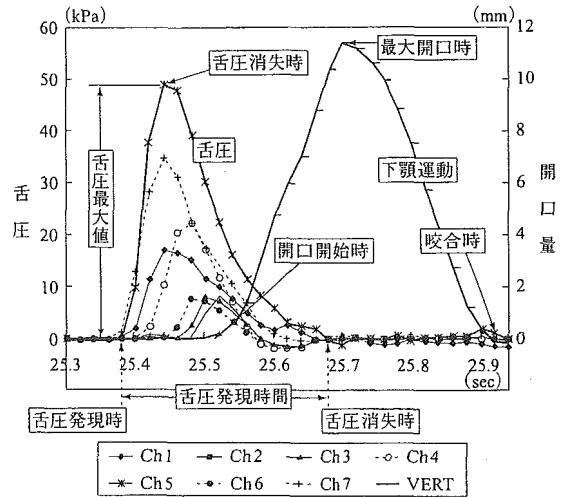


図2 舌圧ならびに下顎運動波形の分析(グミゼリー咀嚼時)

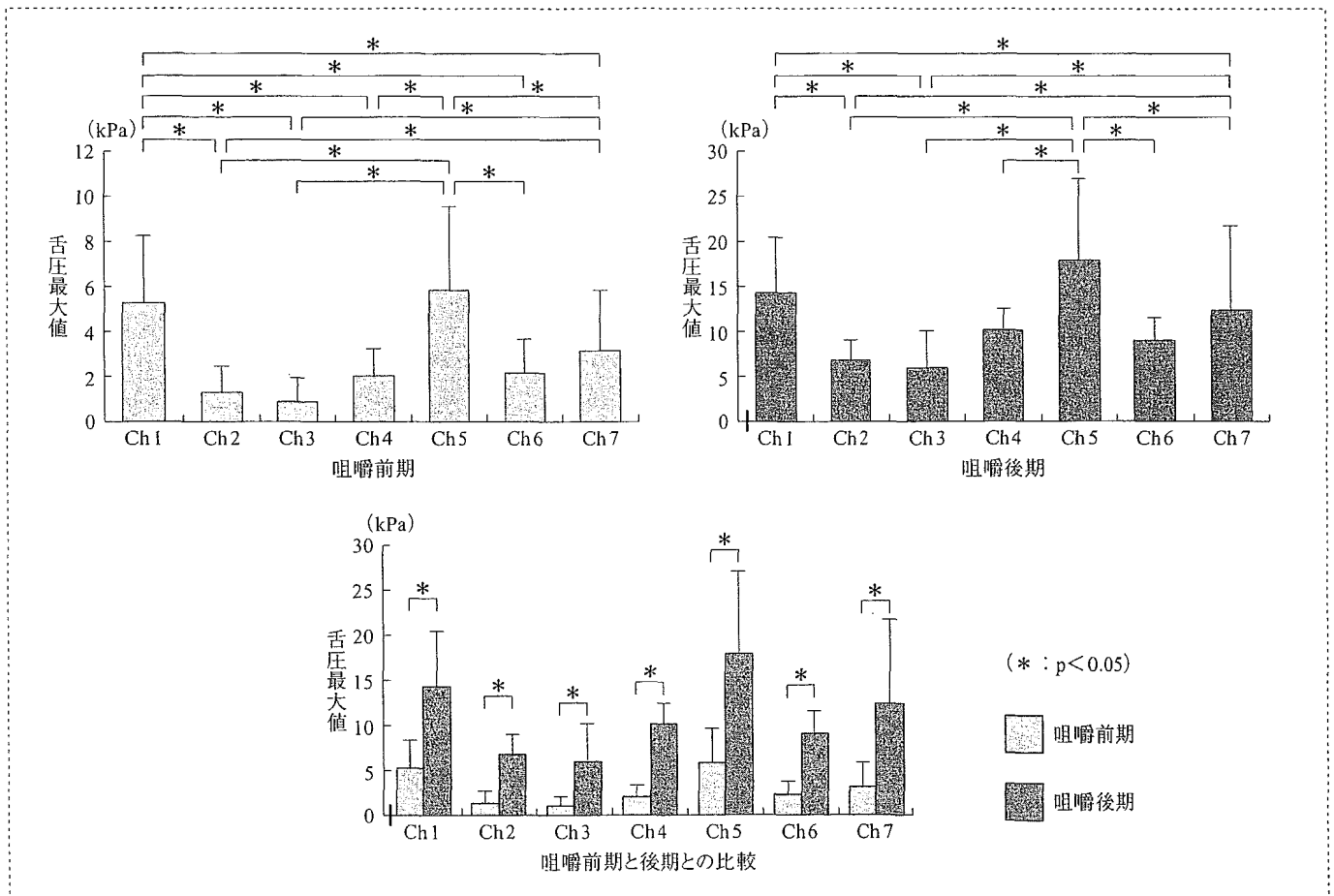


図3 グミゼリー咀嚼時の舌圧最大値
左上：咀嚼前期，右上：咀嚼後期，下：咀嚼前期と咀嚼後期との比較

期における舌と硬口蓋部との接触の緊密化が、口腔から咽頭への搬送と咽頭における食塊形成に寄与していることが示唆された。

以上の結果より、水およびグミゼリーの咀嚼・嚥下時における舌と下顎運動との協調性が示された。さらに、舌は咀嚼と嚥下の両方に関わる極めて巧緻な動きを舌の動きと硬口蓋部との接触様式によってコントロールしている可能性が示された。

2. シート状圧力センサで測定した咀嚼時の筋圧

新たに開発したシート状の圧力センサを用い、有歯顎者の上顎第一大臼歯の頬、舌側面に加わる筋圧が、咀嚼側の違いや咀嚼の進行に伴いどのように変化するかを検討した。

被験者には東京医科歯科大学に在籍する歯科医師で、第三大臼歯以外はすべて残存している顎口腔系に特に異常を認めない男性正常有歯顎者6名(平均年齢 27.1 ± 0.7 歳)を選択した。

筋圧の測定には、今回新たに開発したシート状圧力センサ(カスタムボタンセンサ, ニッタ)を用いた。その容量は、頬側には 250 g/cm^2 、舌側には 1.5 kg/cm^2 のものが使用された。直径8 mm、厚さ約 $50 \mu\text{m}$ の円形のシートで、感圧部の直径は4 mmである(図4)。センサの電極部に、直径 0.08 mm のPTFE極細電線(潤工社)を付着して用いた。

測定部位は上顎左右第一大臼歯の頬側および舌側面の計4部位とした。常温重合レジン製シーネを用いて圧力センサを口腔内に固定した。また、下顎運動を同時に記録するために、無接触ポテンショメーター(緑測器)を用いた簡易顎運動記録装置⁹⁾を使用した。

被験食品には板状のガム(フリーゾーン, ロッテ)1枚を長軸方向で1/2に分割($3.6 \times 2 \text{ cm}$)したものを用いた。ガムを被験者の舌背に乗せた後、咀嚼側を指定し、第一大臼歯部で1分間に90回のリズムで20回咀嚼させた。ランダムに左右側5回ずつ合計10回、測定日を変えて2日、合計20回の記録を採取した。

咀嚼時に記録された圧発現波形において、波形上の

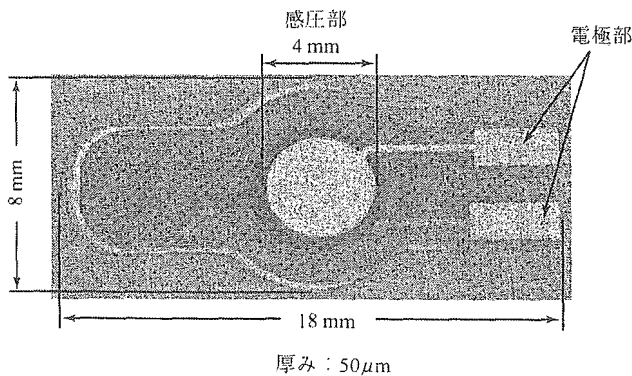


図4 シート状圧力センサ

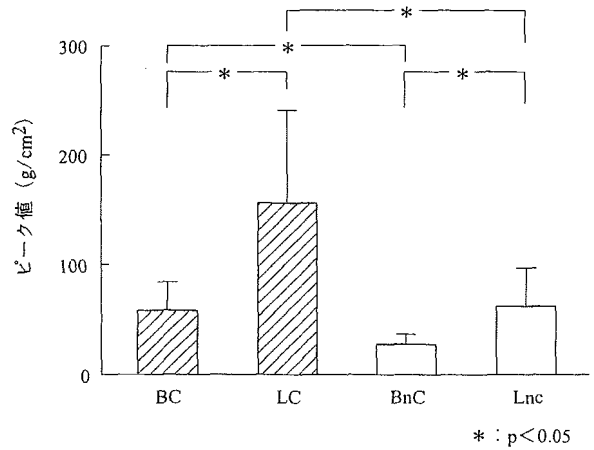


図5 筋圧のピーク値
BC: 咀嚼側頬側, LC: 咀嚼側舌側, BnC: 非咀嚼側頬側, LnC: 非咀嚼側舌側
*: $p < 0.05$

ピークを筋圧のピーク値とし、その発生数をピーク数として分析対象とし、ピーク値とピーク数を部位別に分類した。咀嚼時の下顎運動に関しては、波形を開口相、閉口相、咬合相に分け、咀嚼運動相時間⁷⁾を算出した。さらに、それぞれの運動相時間を前期、中期、後期に3等分して計9区間とし、各部位におけるピーク数を分類した。20回の咀嚼ストロークのうち、前後および中央の5ストロークを抽出し、それぞれを咀嚼前期、咀嚼中期、咀嚼後期とし、咀嚼の進行に伴う筋圧の変化を分析した。

統計分析は、測定部位間におけるピーク値および各部位間における9区間分類のピーク数の分布の比較にはMann-Whitney検定を、各咀嚼運動相のピーク数の比較にはDunn検定による多重比較を行った。また、咀嚼の進行に伴う各部位のピーク値とピーク数の変化に関してはKruskal-Wallis検定とDunn検定による多重比較を用いた。有意水準は全て5%とした。

筋圧のピーク値の平均値は、咀嚼側頬側で $58.7 \pm 26.1 \text{ g/cm}^2$ 、咀嚼側舌側で $157.7 \pm 86.3 \text{ g/cm}^2$ 、非咀嚼側頬側で $28.7 \pm 8.6 \text{ g/cm}^2$ 、非咀嚼側舌側で $61.7 \pm 36.2 \text{ g/cm}^2$ であった(図5)。全ての被験者において頬舌側ともに咀嚼側が非咀嚼側よりも有意に大きく、また、咀嚼側、非咀嚼側ともに舌側が頬側よりも有意に大きかった。

ピーク数は、咀嚼側頬側および舌側では咬合相後期から開口相中期の間と閉口相中期に多く認められた(図6)。非咀嚼側頬側では開口相後期と閉口相前期に、非咀嚼側舌側では咬合相後期にピーク数が多く認められた。

咀嚼の進行に伴う変化は、筋圧のピーク値では、咀嚼側頬側のみにおいて咀嚼前期と比べ咀嚼後期で有意に増加した(図7)。咀嚼側頬舌側それぞれのピーク数の総数は咀嚼前期と比べ咀嚼後期では有意に増加し

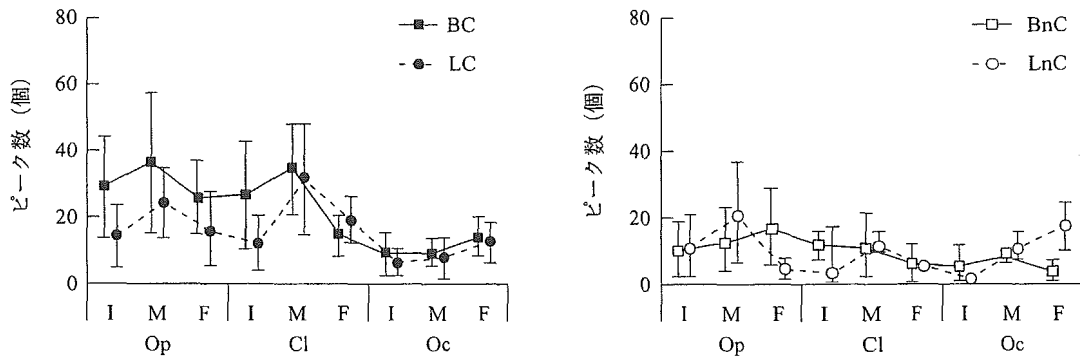


図6 ピーク数の分布
 BC：咀嚼側頬側, LC：咀嚼側舌側, BnC：非咀嚼側頬側, LnC：非咀嚼側舌側,
 I：前期, M：中期, F：後期, Op：開口相, Cl：閉口相, Oc：咬合相

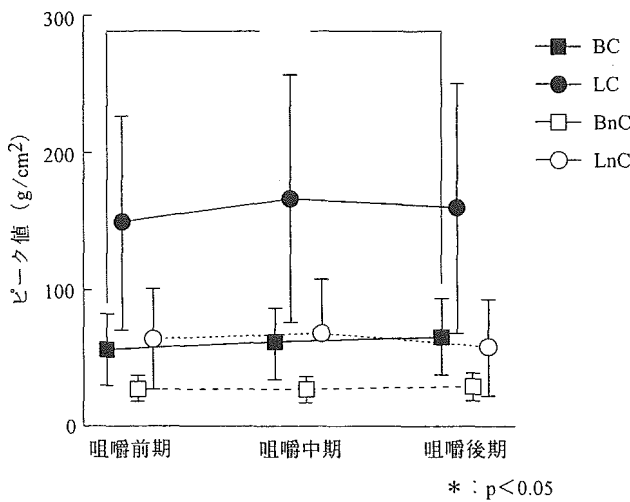


図7 咀嚼の進行に伴うピーク値の変化
 BC：咀嚼側頬側, LC：咀嚼側舌側, BnC：非咀嚼側頬側, LnC：非咀嚼側舌側

し戻している様相がうかがえた。これは1.の結果とも一致する。木戸¹⁰⁾は、正常有歯顎者では咀嚼の進行に伴って食塊の頬側貯留率は順次減少し、舌側貯留率が増加することを報告している。舌側に食塊を落とし唾液と混合することにより嚥下可能な bolus を形成することは、咀嚼の目的に適うものである。咀嚼側頬側に見られたピーク値の増加は、このような舌側への食塊の流れを促すため、咀嚼の進行に伴い頬粘膜が歯冠頬側面に密接し、より強固な壁を形成している様相を示すものと思われる。また、咀嚼側舌側の開口相および閉口相におけるピーク数の増加は、咀嚼の進行に伴い、舌側に流れやすくなった食塊を舌が開口相で咬合面上に乗せ、また、閉口相で保持しようとするより活発に活動していたことを示すものと思われる。

3. 測定法, 加齢・自立度が舌圧に及ぼす影響

測定法の違いが舌圧に及ぼす影響

舌圧に関する研究の多くは構音運動の観点で行われてきた。その測定方法として主に圧力センサを人工口蓋床に埋入する方法が使われてきた。しかし、人工口蓋床の作製は煩雑であり、多くの被験者を対象とすることは難しい。このような問題を解消するため、フィルム状圧力センサを用いる方法(以下、簡易法と呼ぶ)を考案し、従来の測定方法である圧力センサを埋入した人工口蓋床による測定(以下、口蓋床法)と比較してその妥当性を検討した¹⁾。

簡易法(図8)では直径14mm厚さ0.13mmのフィルム状圧力センサ(Flexi Force™ Sensor Model A101, Tekscan社製)を歯によって保持し、Utility waxで固定した。圧力センサの位置は、習慣性咀嚼側の犬歯と第一小臼歯との隣接部口蓋側の位置になるよう調整した。このとき、圧力センサは口蓋には固定せず唾液によって吸着させた。センサフィルムは嚥下運動に影響を与えないよう前歯部より導出した。

た。咀嚼側頬側では開口相のピーク数が、咀嚼側舌側では開口相、閉口相中のピーク数が有意に増加した。一方、非咀嚼側においては頬舌側ともに変化は認められなかった。

閉口相における咀嚼側のピーク数は頬舌側ともに中期が多かった。X線テレビ映画法による観察^{8,9)}から、咀嚼時には頬側では最大開口位付近で頬筋の収縮が起こり、閉口相1/2程度までその収縮が持続すること、舌側では大臼歯舌縁が最も作業側方へ突出するのは閉口開始1/8程度であり、その後食塊が咬合面からこぼれ落ちるのを防ぐために、作業側臼歯舌側面付近を強く圧迫し壁を作ることが報告されている。閉口相中期はこのような頬舌で壁を作り咬合面上で食塊を保持する時期と一致することから、ピーク数の増加が見られたものと思われる。

以上の結果より咀嚼側舌側では咬合相後期から開口相中期の間でピーク数が多く、舌がガムを咬合面に押

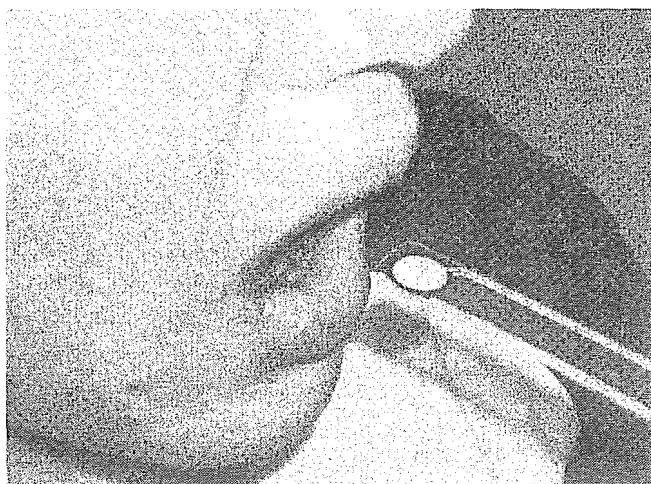


図8 フィルム状圧力センサーによる舌圧測定

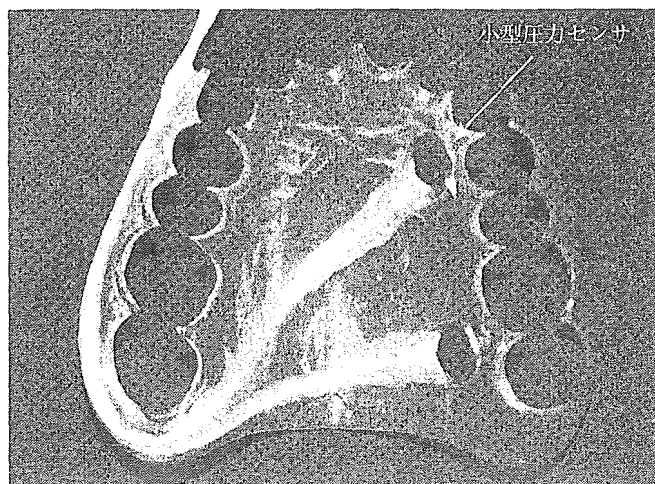


図9 舌圧測定用人工口蓋床

口蓋床法(図9)での測定は、小型圧力センサ(PS-1KC, KYOWA社製 直径6mm, 厚さ0.6mm)を加熱重合製レジン製の人工口蓋床に埋入することによって行った。人工口蓋床の口蓋部厚さは1.5~2.0mmとし、口蓋床後縁はアーラインまでとした。圧力センサの埋入位置は簡易法のセンサと同様の位置とした。

簡易法での被験者は、第三大臼歯以外の欠損が認められず、顎口腔機能に異常のみられない若年有歯顎者86名(平均年齢24.1歳)とし、口蓋床法での被験者は、前述した条件を満たす若年有歯顎者8名(平均年齢26.1歳)とした。嚥下条件として、空口(唾液)嚥下と5ml水嚥下を用いた。空口および5ml水嚥下を一組として術者の指示により行わせ、計3回測定した。

図10は簡易法と口蓋床法により測定した空口および水嚥下時の最大舌圧である。空口嚥下での最大舌圧は、簡易法で 12.4 ± 7.7 kPa, 口蓋床法で 14.4 ± 5.5 kPa, 水嚥下時では、簡易法で 11.6 ± 7.0 kPa, 口蓋床法で 12.0 ± 6.3 kPaであり、測定方法や嚥下条件による違いはみられなかった。

簡易法および口蓋床法において、空口嚥下, 5ml水嚥下, いずれも舌圧の波形は単峰性を示すものが多かった。一部の被験者において多峰性の波形を示したが、測定法の違いは認められなかった。Laffinghamら¹¹⁾によりすでに指摘されているように、それぞれの測定法で検出した空口嚥下時の最大舌圧は被験者間のばらつきを認めたが、Pouderouxら¹²⁾が報告している平均 17.6 kPaとほぼ同様の結果を示した。また、5ml水嚥下時の最大舌圧は空口嚥下時よりわずかに減少する傾向にあったが、測定方法による違いはみられなかった。

以上のことから、フィルム型圧力センサーによる簡易法であっても舌圧の最も確かな測定方法である口蓋床法のデータと同様に扱うことができると考えられた。

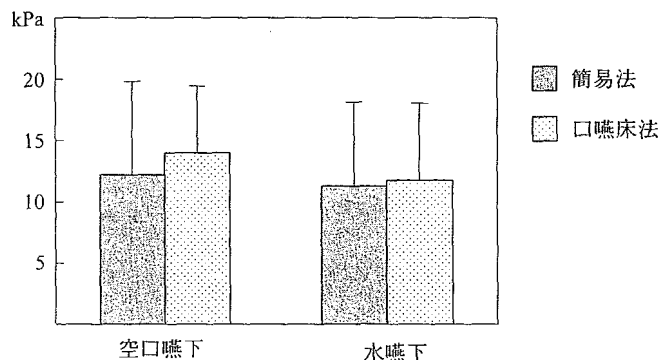


図10 簡易法と口蓋床法における最大舌圧の比較

加齢・自立度の違いによる舌圧の変化

次に、この簡易舌圧測定法によって加齢と自立状態が舌圧に及ぼす影響を検討した¹⁾。被験者は、上記で用いた健常若年者群86名を対象に、徳島大学歯学部附属病院に来院した65歳以上の高齢者24名(健常高齢者群：平均年齢70.0歳)および香川県老人施設に入居しており自律歩行が困難で日常生活を行う上で介助が必要である高齢者8名(要介護高齢者群：平均年齢82.6歳)とした。嚥下条件として、上記と同様に、空口嚥下と水嚥下を各々3回行った。それぞれの嚥下は術者の指示により行わせた。

図11に空口および水嚥下時での各被験者群における最大舌圧を示す。空口嚥下時での最大舌圧は、健常若年者群で 12.4 kPa, 健常高齢者群で 12.7 kPa, 要介護高齢者群で 5.2 kPaであった。水嚥下時では、健常若年者群は 11.6 kPa, 健常高齢者群で 12.3 kPa, 要介護高齢者群で 5.4 kPaであった。最大舌圧は、空口および水嚥下時ともに、要介護高齢者群で他の群より有意に小さかった。

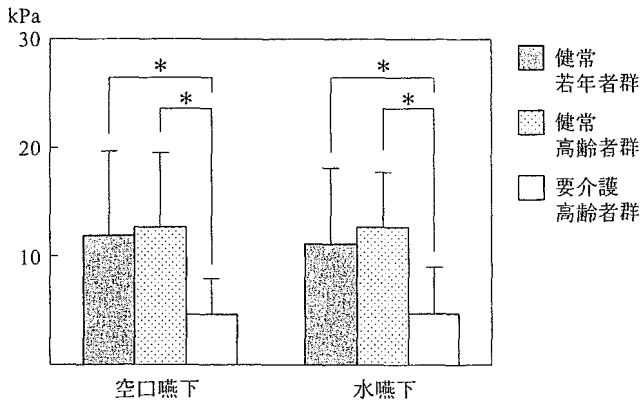


図11 加齢と自立度が最大舌圧に及ぼす影響 (* p<0.05)

嚥下時の最大舌圧は、要介護高齢者で有意に減少していた。この原因として、加齢による舌の筋繊維の萎縮、消失、脂肪組織の増加により舌の緊張が低下していることに加え、全身疾患、とくに脳血管障害やパーキンソン病を既往歴にもつ要介護高齢者の神経・筋機構の異常が考えられる。また、刻み食やお粥など流動性の高い食事内容が多く、舌圧の低下しやすい環境下であることも考えられる。この最大舌圧の減少により、食塊の形成能力、口腔内保持能力、送り込み能力が低下し、食塊の口腔内の異常残留、それに引き続く誤嚥のリスクが高いことが推察される。

以上、測定法と加齢・自立度が舌圧に及ぼす影響について検討を加えたところ、舌圧は、舌の種々の機能を評価する際には比較的容易に計測でき、また、再現性のあるパラメータの一つであると考えられた。さらに、フィルム型圧力センサでも舌圧の個人差、加齢・自立度による影響も十分にとらえることができることが示された。

4. 高齢者用人工カプセルを用いる咀嚼機能評価との関連性

Nakasima ら¹³⁾が報告した咀嚼能力をエネルギー表示法で測定する有歯顎用の人工試料カプセルを基本として、弱い咀嚼力でも適応可能な高齢者用人工カプセルの開発を目指し、カプセルを構成する外郭のゴムと封入するの顆粒を複数試作をした。

エネルギー表示による咀嚼能力測定方法(図12)は、ゴムカプセル内の106色素コーティング顆粒が、外力で破壊され溶出する色素濃度を分光光度計で吸光度を測定し、これをエネルギー値 joule に変換した仕事量として咀嚼能力を測定する方法とし、そのためまず基礎実験で顆粒の吸光度とエネルギーとの関係式を求めた。人工カプセルの官能評価としては、ゴムと顆粒の組み合わせによる4種類のテストカプセルの咀嚼能力

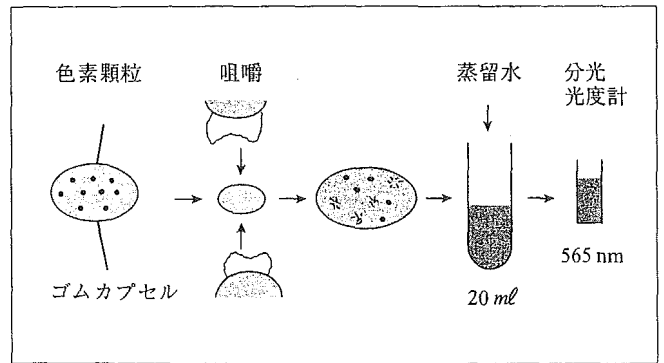


図12 咀嚼能力の測定方法

テストとアンケートによる官能評価を行い、高齢者カプセルとして適正な人工カプセルを決定した。

また、臨床応用上の測定条件を決定する目的で、適正な咀嚼回数及び測定回数、咀嚼側、測定日時が咀嚼能力に及ぼす影響、篩分法やアンケート法との関連性などについて検討を加えた。さらにその臨床応用として、成人有歯顎者、高齢有歯顎者、高齢義歯使用者、入院高齢義歯使用者の4グループにおける咀嚼能力を比較するとともに、義歯使用者の経時的咀嚼の能力の変化についても検討した。

その結果、吸光度とエネルギーとの関係として、 $Y = 0.0655 X \times 10^{-4}$ の式が導き出された。また、各テストカプセルでの咀嚼能力比較から、顆粒は当初の基本顆粒の約1/2、硬さ、外郭ゴムは2/3厚さで構成される人工カプセルを高齢者用カプセルとして決定できた。また、官能評価からカプセル硬さは普通で、付着性もなく、弾性を少し持ち、咀嚼しやすさも普通で、基本カプセルに比べて有意に咀嚼しやすいことが判明した。一方、本方法を臨床に用いる際には、咀嚼回数20回、くり返し回数3回が妥当であること、個人差に比べて咀嚼側や測定日時の影響は非常に小さいこと、篩分法と有意な相関があることなども明らかとなった。

さらに、成人有歯顎者、高齢有歯顎者、高齢義歯使用者、入院高齢義歯使用者4グループのそれぞれの咀嚼能力は0.1457, 0.0817, 0.0287, 0.0084joule で明らかな有意差が認められること(図13)、新義歯製作後から7ヵ月頃までは咀嚼能力は増大すること(図14)も判明した。

以上、新しく開発したカプセルによる高齢者の咀嚼機能評価法は試料の回収率100%と正確で、かつ短時間で被験者の負担が少なく測定できることが示された。この方法は高齢者の咀嚼能力評価方法として臨床応用の可能性が大きく、今後舌圧との関連性を検討していくことにより、舌機能評価法をより確かなものに

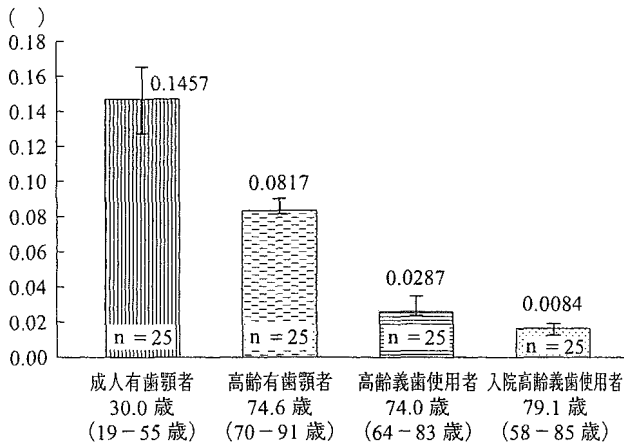


図13 咀嚼能力比較

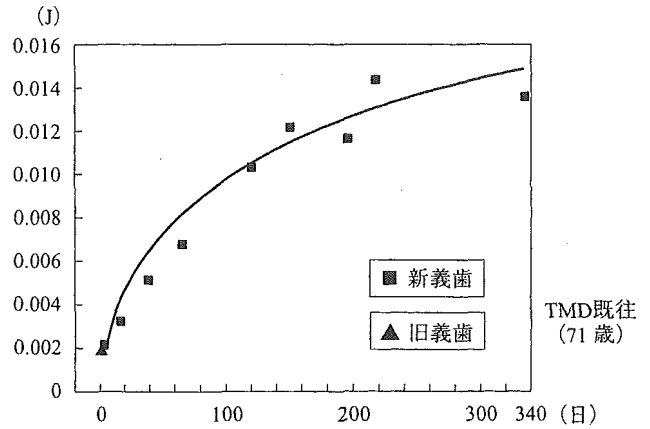


図14 新義歯製作後の咀嚼能力の推移 (総義歯顎関節症患者)

すると考えられる。

5. ディスポーザブルの口腔内プローブと簡便な測定装置を用いる舌圧測定

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。

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。

医療用ラテックス製小型風船(図15A)、ステンレスパイプ(図15B;長さ8mm,内径5mm,外径6mm,厚さ0.5mm)、1mlディスポーザブルシリンジの外筒(図15C)より構成される口腔内プローブを試作した。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。

舌圧測定装置のプローブの受圧部(小型風船)内圧が19.6kPaとなるよう、加圧用シリンジにて与圧した。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(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 RA 1200, NEC 三栄, 東京)に記録した。

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16)。他の全被験者については、ステンレスパイプと前歯お

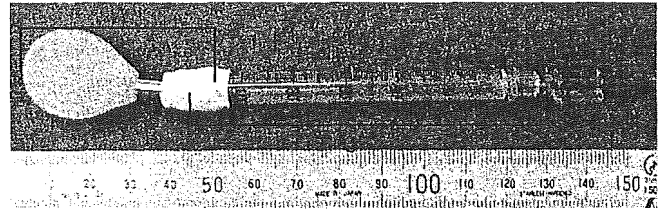


図15 ディスポーザブルの口腔内プローブ
医療用ラテックス製小型風船(A)、ステンレスパイプ(B;長さ8mm,内径5mm,外径6mm,厚さ0.5mm)、1mlディスポーザブルシリンジの外筒(C)より構成されている

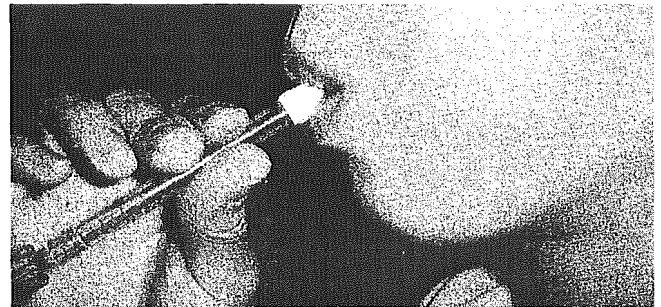


図16 舌圧測定時の側方面観
被験者を歯科用椅子にアップライトポジションで安静に座らせ、その後プローブのステンレスパイプが上顎中切歯中点に位置するようプローブ受圧部(小型風船)を口に含ませ口唇を閉じさせた

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。

被験者に随意的な最大の力により舌を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。測定は各被験者について3回ずつ行い、測定の再現性を検討すると

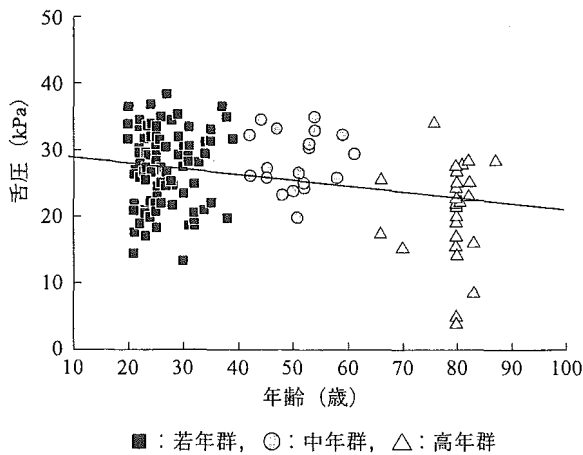


図17 20歯以上残存者における年齢と最大舌圧の関係
最大舌圧は加齢とともに低下する傾向が認められる ($r_s = -0.209$, $P = 0.0083$)

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。測定回数間での統計学的検討には分散分析を用い、有意水準1%で検定を行った。

その結果、本測定装置を用いることにより、最大舌圧を被験者1名あたり数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。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。最大舌圧の3回の平均値±標準偏差は1回目：27.3±6.2 kPa, 2回目：28.1±5.6 kPa, 3回目：28.4±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。

さらに20歯以上残存者における年齢と最大舌圧との関係を見るため、被験者群の対象年齢を広げ、広島大学歯学部附属病院義歯・インプラント診療室Iの患者の中から、説明の上で協力の得られた残存歯が20歯以上で可撤性床義歯を装着していない者を含めて全161名を対象として同様の方法で最大舌圧の測定を行ったところ、被験者の最大舌圧は最大38.5 kPa, 最小4.2 kPaで平均26.6±6.2 kPaで、加齢とともに低下していた(図17)。

以上の結果より、ディスプレイの口腔内プローブを用いる本舌圧測定法は、被験者の舌機能の一つである最大舌圧を極めて簡便に評価することができ、広範な調査研究、臨床応用に活用できる可能性が示唆された。

まとめ

本研究における結果から、より確かな機能回復を目指すための舌機能評価法の確立のための根拠を提示できた。さらに、近年のME機器の発達に伴い、舌機能評価の分野においても小型軽量に加え、極めて薄い圧力センサーが応用可能となり、より生理的条件下での咀嚼、嚥下にかかわる舌機能の解明も可能となってきた。一方で、科学的根拠に基づく医療や歯科医療を展開するために有効な資料となる大規模疫学的調査に応用が可能な咀嚼機能評価法や舌圧測定法についても開発と応用に目途がついたと言える。今後はこれらの各装置の小型化・低価格化を進め、これらの検査手法を広く多数の医療機関で共通して行う multi-center study 等を通じて、科学的根拠を獲得するとともに、機能回復の手法開発が確立できるものと思われる。

文 献

- 1) 北岡直樹：簡便な嚥下機能評価法の確立と摂食・嚥下障害に対するリハビリテーションの検討3. 四国歯誌 16(1), 17~31, 2003.
- 2) 寺田容子：高齢者における口腔健康度の評価について. 四国歯誌, 13(1): 49~65, 2000.
- 3) 堀 一浩：咀嚼・嚥下時の舌圧発現と下顎運動との協調性に関する研究. 阪大歯学誌, 47: 1~14(Thesis), 2002.
- 4) 小野高裕, 堀 一浩, 野首孝嗣, 角田 明, 古川惣平：Digital Subtraction Angiographyを用いたグミゼリーの咀嚼・嚥下動態評価. 補綴誌, 47: 107~116, 2003.
- 5) Palmer, J. B. : Integration of oral and pharyngeal bolus propulsion : A new model for the physiology of swallowing. Jpn. J. Dysphag. Rehabil., 1 : 15~30, 1997.
- 6) 関田俊明：上顎全部床義歯の咬合時の動揺に関する研究. 補綴誌, 35 : 137~150, 1991.
- 7) 熊谷 宏. 全部床義歯装着者の咀嚼運動に関する臨床的研究 咀嚼運動経路と咬合接触について. 口病誌, 60 : 15~34, 1993.
- 8) 大森明彦：X線テレビ映画法による頬粘膜の運動変化について. 歯科学報, 79 : 1757~1809, 1979.
- 9) 戸村善明：X線テレビ映画法による咀嚼時の舌運動について 2. 前額方向からの観察. 歯科学報, 80 : 33~51, 1980.
- 10) 木戸寿明：咀嚼時の食物動態に関する研究. 補綴誌, 40 : 524~534, 1996.
- 11) Luffingham J. K. : Lip and cheek pressure exerted upon teeth in three adult groups with different occlusions. Archs Oral Biol, 14(4) : 337~50, 1969.
- 12) Poudroux P. and Kahrilas P. J. : Deglutitive tongue force modulation by volition, volume, and viscosity in humans. Gastroenterology, 108(5) : 1418~26, 1995.
- 13) Nakasima A., Higashi K. and Ichinose M. : A new, simple and accurate method for evaluating masticatory ability. J Oral Rehabil, 16 : 373~380, 1989.

Development of Evaluation Method for Tongue Function Aiming More Reliable Oral Rehabilitation

Yasumasa AKAGAWA¹⁾, Iwao HAYAKAWA²⁾, Takashi NOKUBI³⁾, Yoshihiro TERADA⁴⁾,
Tetsuo ICHIKAWA⁵⁾, Ryo HAYASHI¹⁾, Kazuhiro TSUGA¹⁾, Nobusuke ODA²⁾,
Kazuhiro SHIMOYAMA⁶⁾, Kazuhiro HORI³⁾, Kimie OKIMOTO⁴⁾, Naoki KITAOKA⁵⁾

¹⁾Department of Advanced Prosthodontics, Division of Cervico – Gnathostomatology, Programs for Applied Biomedicine, Hiroshima University Graduate School of Biomedical Sciences

²⁾Complete Denture Prosthodontics, Department of Masticatory Function Rehabilitation, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University.

³⁾Department of Removable Prosthodontics, Division of Oromaxillofacial Regeneration, Integrated Oral Sciences and Stomatology, Graduate School of Dentistry, Osaka University

⁴⁾Section of Fixed Prosthodontics, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science, Kyushu University

⁵⁾Department of Removable Prosthodontics&Oral Implantology, The University of Tokushima School of Dentistry

⁶⁾Center for Educational and Research in Oral Health Care, Faculty of Dentistry, Tokyo Medical and Dental University.

Maintenance and rehabilitation of oral function in elderly people have been focused on as a major objective of prosthetic dentistry in this advanced aging society. Tongue plays some important roles in masticatory and swallowing functions, however, its evaluation method has not been fully established. In this report, we reviewed our previous studies for evaluating tongue function and acquired evidences and sought problems to be solved for establishing those evaluation methods.

Tongue pressure while chewing and swallowing was measured with 5 manometry system with small disc type(PS-2 KA and PS-1 KC, KYOWA), sheet type(Custom Button Sensor, NITTA), film type(Flexi Force Sensor A 101, Tekscan) and balloon probe type(trial product)pressure transducers. Mandibular movement was recorded(MKG K 6-I, MYOTRONICS ; contactless potentiometer, MIDORI PRECISION)when simultaneous recording was needed. Some dentate adult people and elderly people groups took part in this study. The effects of measuring methods, location of measuring points, aging and degree of independence in elderly people were investigated. Masticatory ability measurement using rubber capsule packed with pigment-coated granules was also discussed for further evaluation.

As results, some characteristics of tongue function were shown, such as coordination of tongue movement and mandibular movement, differences between working side and balancing side, trends accompanying with masticatory sequence, similarity in results by different measurement methods, and affections by aging and decrease in degree of independence. The effectiveness of masticatory ability measurement using rubber capsule was also suggested.

Those results showed a capability for investigations of tongue function at mastication and swallowing in more physiologic condition than it had been done before. Measurement method suitable for large-scale epidemiological studies has also been established. Downsizing and cost reduction are needed for multi-center studies and development of rehabilitation methods.

Key words : Tongue, Mastication, Swallowing, Function, Evaluation Method



P77 褥瘡の臨床病理学的検討—第25報—予防に係る皮膚吸引比色法による褥瘡発症ハイリスク者検索の試み

(財)愛生会多摩成人病研究所

渋谷正行, 牛尾博昭

【目的】心電図検査時の胸部皮膚所見(吸着導子痕にみられる赤色系色調の濃淡)と心電図所見の虚血との関係が高齢者で示唆された。このことを基に皮膚組織の虚血に起因した臥床老人の褥瘡対策(予防に係るハイリスク者の検索)への応用を考え皮膚吸引器具を開発した。今回、この検査器具を用い介護現場で得られた成績から有用性を検討した。

【方法】当方の介護療養型医療施設入所者44名(男8名,女36名)平均84.2歳を被検対象に両足の足首の脈圧と皮膚の血流量及び表面温度測定と皮膚吸引比色検査(明赤色系と暗赤色系の淡1~濃5の2系列5段階評価)を行い両足の差と相関及び脈圧と血流量等,各々の相関を求めた。一方,褥瘡有無別と皮膚吸引比色所見別の血液理化学検査値(RBC, Hgb, Hct, pla, TP, Alb)を解析した。

【結果】両足の検査の平均値は表面温度 $28.5 \pm 1.8^\circ\text{C}$ (mean \pm S. D.) 吸引比色値 3.07 ± 1.06 , 血流量 $2.13 \pm 0.90\text{ml}/\text{min}/100\text{g}$, 脈圧 $65.3 \pm 24.5\text{mmHg}$ で, いずれも左右別平均値に差は無く, 左右の相関は表面温度 ($r=0.83$) と吸引比色値 ($r=0.52$) にみられたが血流量と脈圧に左右の相関は無く, また, 表面温度, 比色値, 血流量, 脈圧, Hgb, pla のいずれの組合せにも相関はみられなかった。一方, 褥瘡有無別の皮膚吸引比色値は褥瘡発症間もない5名の (Shea3) の平均値が 4.5 ± 0.6 (暗赤色系5名), 難治化11名が 3.9 ± 0.7 (暗赤色系9名), 治癒化9名が 3.4 ± 0.3 (暗赤色系3名) で, 褥瘡の無い25名の 3.3 ± 0.4 (暗赤色系5名) に比べ発症間もない臥床者群と難治化群で暗赤色の濃くなる傾向 ($P < 0.005$) がみられた。また, 褥瘡有所見群で RBC, Hgb, Alb の低値を認めた。

【結論】褥瘡「特に予防」に係る皮膚吸引比色は濃い暗赤色を発症ハイリスク群とすることから簡単明瞭であり有用性が示唆された。

P78 褥瘡の臨床病理学的検討—第26報—竹炭含有低反発ベッドパッドを用いた褥瘡の予防と下肢皮膚吸引による皮膚所見と血液理化学検査値の検討

(財)愛生会多摩成人病研究所¹⁾, 大東医学技術専門学校²⁾, NTT 東日本関東病院³⁾

牛尾博昭¹⁾, 渋谷正行¹⁾, 狩野元成²⁾, 只野智昭³⁾, 岡田 淳³⁾

【目的】臥床者の下肢の冷えは膝関節の屈曲拘縮を招く要因と推察され, 仙骨部等の骨突出を招くことから褥瘡誘発因子と考えられた。今回, 冷えの対策に竹炭含有低反発ベッドパッド(NLC介護用ベッドパッド)を用い, 臥床老人の下肢皮膚の状態を観察し褥瘡予防に係る緩和ケアとしての有用性に合せ皮膚吸引所見と血液理化学検査値の関係を検索した。

【方法】当方施設入所者25名(男2名,女23名)平均87.2歳の調査対象を通常のベッドパッド使用者5名, 除圧エアマット5名, 低反発ベッドパッド5名, 竹炭含有低反発ベッドパッド10名の4群に別け両足の皮膚表面温度の測定と皮膚吸引比色検査を1週毎に4週行い得られた成績を比較した。また, 皮膚吸引比色検査法による皮膚の色調と血液成分について, 皮膚所見別に明赤色系の濃い色調10名と同系の淡い色調10名, 暗赤色系の濃い色調14名に別け血液理化学検査値(RBC, Hgb, Hct, pla, TP, Alb)を観察した。

【結果】竹炭含有ベッドパッド使用者で使用開始から1週目に皮膚表面温度の上昇と皮膚吸引所見の色調で赤色系の淡い色から明赤系の濃い色への移行がみられ, 4週後の成績で皮膚表面温度と皮膚吸引比色値の相方に著しい上昇 ($P < 0.0005$) がみられた。一方, 竹炭を含まない低反発ベッドパッド他2群での差はみられなかった。皮膚所見と血液成分の関係は赤色系の濃い色調を呈した24名に比べ淡い色調を呈した10名で Hgb, Hct, TP, Alb 値に低下 ($P < 0.05$) がみられた。

【結論】竹炭含有ベッドパッドは褥瘡予防に係る介護用具として有用と考えられ, また, 皮膚吸引所見と栄養状態の関係が示唆された。

P79 療養型病棟入院中に病状悪化をきたし, 一般病棟に転棟された患者様に関する検討

アガベ山山病院内科

福島秀樹, 浜野光章, 吉富隆二, 山出 渉, 杉本忠彦, 足達網三郎, 三宅 有, 大鶴 昇

【目的】近年, 病院・病棟機能別分化が進んでいるが, 療養型病棟入院中に病状悪化をきたし, 一般・急性期病棟へ転棟を余儀なくされる患者様に関する報告は少ないため, 検討を行った。

【方法】当院は老人一般病棟(48床)と療養型病棟(150床)が併設されている。平成15年1月1日~16年1月15日に療養型病棟に入院された265名(男88,女177,平均80歳)について転棟を調査し, 病状悪化にて一般病棟へ転棟された患者様に関して検討を行った。

【結果】対象の基礎疾患内訳は老年期痴呆66(25%), 脳梗塞後遺症50(19%), 脳出血後遺症24(9%)等で, ADLは自立90(34%), 部分介助80(30%), 全介助95(36%)である。療養型病棟入院期間は1~1262日(平均232日)で, 転棟は軽快退院65, 療養型病棟入院中122, 病状悪化にて一般病棟転棟78(29%)であった。転棟理由は肺炎併発30(38%), 基礎疾患の病状悪化(摂食低下による脱水, 糖尿病悪化等)18(23%), 原因不明の急な心肺停止8(10%)等である。転棟例の転棟は死亡61(78%), 病状改善され療養型病棟復帰11, 一般病棟入院中6であった。肺炎にて転棟された30名のうち26名が死亡され, 他の理由で転棟された方も16名が肺炎を合併されて死亡された。また原因不明の心肺停止にて死亡された8名のうち, 6名が前日に発熱, 摂食低下などの症状があった。転棟患者様と療養型病棟を軽快退院された患者様との比較では, 療養型病棟入院時のADL, CRP, 血清アルブミン, 総コレステロール値に有意差が認められた。

【結論】療養型病棟入院中に病状悪化をきたして一般病棟に転棟される患者様は, Poor Riskであることが多い。転棟原因の多くは肺炎の合併で, 予後は不良である。急な心肺停止で死亡される方も散見されるが, その多くは前日に何らかの症状があり, 観察を十分行うことが重要と考えられた。

P80 舌の運動機能と栄養状態および身体機能との関連

日本歯科大学口腔介護・リハビリテーションセンター¹⁾, 日本歯科大学歯学部総合診療科²⁾, 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³⁾

菊谷 武¹⁾, 米山武義²⁾, 稲葉 繁²⁾, 吉田光由³⁾, 津賀一弘³⁾, 赤川安正³⁾

【目的】舌の運動機能は咀嚼, 嚥下を含めた食べる機能を考えるうえできわめて重要な機能であると考えられる。そこで, 我々は舌の運動機能の指標として舌の口蓋に対する最大押し付け圧(以降, 舌圧とする)に注目しその有用性の検討を行ってきた。その結果, 舌の運動機能をあらわす他の要素である運動速度や運動範囲と相関を示し, 舌の運動機能の指標として有用であることを報告してきた。そこで, 本検討では要介護高齢者を対象に舌圧と栄養状態, 身体機能との関連について検討した。

【方法】東京都内の通所介護施設2施設を利用する要介護高齢者(72名, 男性22名, 女性50名, 平均年齢 80.9 ± 8.9 歳)を対象に, 舌圧の測定を行った。この測定には, 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の開発したディスプレイ・プローブを用いる簡易舌圧測定器を用いた。また, 栄養状態評価(身体計測)として, 身長, 体重, 上腕周囲長, 上腕三頭筋皮下脂肪厚を計測し, これより上腕筋面積を求めた。さらに, 身体機能として握力の測定を実施した。

【結果】舌圧は上腕周囲長 ($r=0.4, p < 0.001$), 上腕三頭筋皮下脂肪厚 ($r=0.3, p < 0.01$), 上腕筋面積 ($r=0.3, p < 0.01$), 握力 ($r=0.3, p < 0.05$) と有意な相関を示した。

【結論】舌機能と, 栄養状態および身体機能との関連が明らかになった。舌の圧力を指標とした口腔機能が栄養状態, 身体機能の維持に関与していることが示唆された。本研究の一部は平成15年度厚生労働科学研究費補助金「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」によって行われた。

root canal has a very complex morphology. Bacteria have been shown to be present in it even in the case of pulpitis or after root canal treatment. Most Japanese dentists perform root canal treatment over multiple visits. A root canal can be contaminated by bacteria through temporary fillings between visits.

Of the many root canal medicaments available, calcium hydroxide is the most commonly used. It is widely believed that the antibacterial effect of calcium hydroxide is due to its high alkalinity. However, there is no clear consensus about the efficacy of root canal medicaments and their use. We must have a thorough knowledge of their properties, choose suitable medicaments and perform appropriate cleaning, shaping and temporary filling to make medicaments work well.

In addition, the influence of root canal medicament on root dentin can affect prognosis of root canal filling and restoration. There is no reliable method to confirm whether cleaning and shaping has been achieved or not. These problems must be studied in the future.

This guideline describes the important role of root canal medicaments in eliminating bacteria from the canal system and thus contributing to the success of endodontic therapy. We have described the properties and use of various root canal medicaments with special emphasis on calcium hydroxide.

Development of Evaluation Method for Tongue Function Aiming at More Reliable Oral Rehabilitation

Yasumasa AKAGAWA*¹, Iwao HAYAKAWA*², Takashi NOKUBI*³, Yoshihiro TERADA*⁴, Tetsuo ICHIKAWA*⁵, Ryo HAYASHI*¹, Kazuhiro TSUGA*¹, Nobusuke ODA*², Kazuhiro SHIMOYAMA*⁶, Kazuhiro HORI*³, Kimie OKIMOTO*⁴ and Naoki KITAOKA*⁵

*¹ Department of Advanced Prosthodontics, Division of Cervico-Gnathostomatology, Programs for Applied Biomedicine, Hiroshima University Graduate School of Biomedical Sciences

*² Complete Denture Prosthodontics, Department of Masticatory Function Rehabilitation, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University

*³ Department of Removable Prosthodontics, Division of Oromaxillofacial Regeneration, Integrated Oral Sciences and Stomatology, Graduate School of Dentistry, Osaka University

*⁴ Section of Fixed Prosthodontics, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science, Kyushu University

*⁵ Department of Removable Prosthodontics and Oral Implantology, The University of Tokushima School of Dentistry

*⁶ Center for Educational and Research in Oral Health Care, Faculty of Dentistry, Tokyo Medical and Dental University

Key words: Tongue—Mastication—Swallowing—Function—Evaluation method

Maintenance and rehabilitation of oral function in elderly people have been focused on as a major object of prosthetic dentistry in this advanced aging society. Tongue plays some important roles in masticatory and swallowing functions, however its evaluation method has not been fully established. In this report, we reviewed our previous studies for evaluating tongue function and acquired evidence and sought problems to be solved for establishing those evaluation methods.

Tongue pressure while chewing and swallowing was measured with 5 manometry system with small disc type (PS-2KA and PS-1KC, KYOWA), sheet type (Custom Button Sensor, NITTA), film type (FlexiForce Sensor A101, Tekscan) and balloon probe type (trial product) pressure transducers. Mandibular movement was recorded (MKG K6-I, MYOTRONICS; contactless potentiometer, MIDORI PRECISION) when simultaneous recording was needed. Some dentate adult people and elderly people groups took part in this study. The effects of measuring methods, location of measuring points, aging and degree of independence in elderly people were investigated. Masticatory ability measurement using rubber capsule packed with pigment-coated granules was also discussed for further evaluation.

As for results, some characteristics of tongue function were shown, such as cooperation of tongue movement and mandibular movement, differences between working side and balancing side, trends accompanying with masticatory sequence, similarity in results by different measurement methods, and effects by aging and decrease in degree of independence. The effectiveness of masticatory ability measurement using rubber capsule was also suggested.

Those results showed a capability for investigations of tongue function at mastication and swallowing in more physiologic condition than had been done before. Measurement method suitable for large-scale epidemiological studies has also been established. Downsizing and cost reduction are needed for multi-center studies and development of rehabilitation recipe.

施設入所高齢者にみられる低栄養と舌圧との関係

Relationship between Tongue Pressure and Malnutrition in the Institutionalized Elderly

児玉 実穂¹⁾, 菊谷 武¹⁾, 吉田 光由²⁾, 稲葉 繁³⁾Miho Kodama¹⁾, Takeshi Kikutani¹⁾, Mitsuyoshi Yoshida²⁾, Shigeru Inaba³⁾

抄録：高齢者ケアの現場において、タンパク質・エネルギー低栄養状態（protein-energy malnutrition：PEM）の予防は、生命・QOL維持において極めて重要な課題である。口腔機能の低下はPEMのリスク要因のひとつとして挙げられている。今回、舌の運動機能の客観的評価を目的として開発された簡易型舌圧測定装置を用い、PEMと舌機能との関係を検討した。

対象は特別養護老人ホームに入居する要介護高齢者83名である。舌の運動機能は運動範囲、運動速度および運動の力としての口蓋に対する舌の最大押し付け圧（舌圧）を評価した。PEMリスク群は血清アルブミン3.5g/dl以下もしくは過去半年間の体重減少率が5%以上の者とした。また、対照群はPEMリスク群以外の者とした。栄養状態と舌圧との関係を検討し以下の結果を得た。

1. 運動範囲が良好であった者は舌圧が高値を示し、運動速度に関しても同様であった。
2. 調整食を食べている者、むせのある者、食べこぼしのある者は舌の運動機能が低下していた。
3. PEMリスク群の舌圧は対照群に比べて低値を示していた。
4. ADLと舌圧との関係に有意な相関を認めた。

以上より、口腔機能とくに舌の機能は要介護高齢者の栄養状態と関連を示しており、低栄養の予防のためには、全身の筋力強化と同様、舌に対するリハビリテーションが必要であることが示唆された。

キーワード：舌圧、低栄養、血清アルブミン、要介護高齢者、舌運動機能

緒 言

超高齢社会を迎えようとしているわが国において、要介護高齢者の増加は避けて通れない課題となってきた。これら要介護高齢者の体力低下や死亡にタンパク質・エネルギー低栄養状態protein-energy malnutrition（以下、PEMとする）が大きく関与していることが言われている¹⁾。PEMは、

人間が生存するのに重要な栄養素であるタンパク質と活動するためのエネルギーが不足した状態を意味し、高齢者ケア現場におけるPEMは、入院高齢者の30~61%、ナーシングホームの40~85%、地域在住高齢者の5~12%といわれている²⁾。

PEMになる要因としては、慢性的なエネルギー源やタンパク質の補給不足と、疾患や損傷などによる生理的ストレスがあげられており、前者のリスクとして、摂食に関わる認知、捕食、咀嚼、嚥下、消化・吸収などの機能低下があげられている³⁾。

このうち、口腔の健康状態と栄養状態に関する研究は従来数多く報告されてきており^{4~9)}、両者に関係のあるもの^{4~7)}、ないもの^{8, 9)}、と意見を異にしている。しかしながら、これらの研究は単に残存歯の有無や残存歯ならびに義歯を含めた静的な咬合状態と食物摂取、もしくはいくつかの血液学的指標と

¹⁾ 日本歯科大学歯学部附属病院口腔介護・リハビリテーションセンター

²⁾ 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

³⁾ 日本歯科大学歯学部附属病院総合診療科

⁴⁾ Clinic for speech and swallowing disorders, The Nippon Dental University Hospital at Tokyo

⁵⁾ Department of Removable Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Hiroshima University

⁶⁾ Division of General Dentistry, The Nippon Dental University Hospital at Tokyo

の関係を調査しているものが多く、舌や口唇・頬といった歯以外の咀嚼器官や嚥下に重要な器官を評価しているわけではない。

舌は咀嚼や食塊の形成、移送といった摂食の準備期および口腔期において中心的役割を果たし、高齢者の介護現場でよくみられるような軟食やミキサー食のように咀嚼する必要がないように調整された食品においても、これらを咽頭へ送り込み嚥下させるためには、舌が十分に機能している必要がある¹⁰⁾。

そこで、本研究は舌の運動機能のうちとくに舌の力に着目し、施設入所高齢者の舌圧と、身体状況、食事に関する諸問題、低栄養との関連を検討することを目的として行った。

対象者ならびに方法

1. 対象者

対象者は東京都内ならびに静岡県内にある3カ所の特別養護老人ホーム入所者259名(平均年齢 83.7 ± 7.9 歳, 男性71名, 女性188名)とした。そのうち、定期的に体重測定が行えなかった者、半年間に新たに脳血管障害を引き起こした者や肺炎に罹患した者、意識障害や失語などがあり簡単な質問に答えることができなかった者、消耗性疾患、代謝性疾患によって栄養障害のみられた者、口腔に運動麻痺の認められた者を除いた。また、対象者は本研究の趣旨を十分に理解し、本人または家族の同意が得られた者83名(平均年齢 82.0 ± 7.7 歳, 男性27名, 女性56名)とした。さらにこのうち、血清アルブミン値が 3.5g/dl 以下もしくは評価時前6ヵ月間の体重減

少率が5%以上であった者を低栄養リスク群¹¹⁾(以下、PEMリスク群とする)とし、それ以外を栄養維持群とした。PEMリスク群は32名(男性13名, 女性19名)、栄養維持群は51名(男性14名, 女性37名)であった(表1)。

2. 評価項目

1) 身体および認知機能の評価

日常生活動作能力(ADL)の評価にはBarthel Index¹²⁾を、認知機能の評価にはMMS¹³⁾を用いた。

2) 食事状況の評価

日常における食事の状況を下記に述べる食事観察項目と食形態にて評価した。

(1) 食事観察項目

食事観察項目として、食事時のむせ、食べこぼし、流涎の有無を施設の介護担当者が評価した。

(2) 食形態の評価

摂取している食形態を「常食」および刻み食やミキサー食などの「調整食」に分類した。

3) 口腔機能の評価

口腔機能の評価は咬合状態および舌の機能について行った。

(1) 咬合状態の評価

咬合状態の評価は、残存歯数および残存歯ならびに義歯を含めた咬合状態が、最低限両側の臼歯部で維持されている「咬合維持群」とそれ以外の「咬合崩壊群」に分けて評価した。

(2) 舌の運動機能の評価

運動機能として重要とされる運動の力、運動の範囲、運動の速度を評価した¹⁴⁾。

運動の力は口蓋に対する舌の最大押し付け圧(以下、舌圧とする)として評価した。さらに、運動範囲は自動運動にて左右口角を超えて側方突出でき、口唇を超えて前方突出できた場合を良好、できない場合を不良とした¹⁵⁾。運動速度については舌尖を左右口角につける交互運動を最大の速さで行うように指示し、5秒間に5回以上往復の交互運動が行えた場合を良好、5回未満の場合を不良とした。

(3) 舌圧の測定方法

舌圧は、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において開発された簡易型舌圧測定装置を用いて林らの方法に準じ、舌背と口蓋前方部間で生じる圧力を最大舌圧値として計測し、評価

表1 調査対象の内容

		全対象者の背景	調査対象者の背景	
			PEMリスク群	栄養維持群
人数 (人)	全体	83	32	51
	男性	27	13	14
	女性	56	19	37
年齢 (歳)	全体	83.3 ± 5.8	82.8 ± 7.5	81.5 ± 7.8
	男性	79.2 ± 10.1	81.0 ± 9.1	77.7 ± 11.1
	女性	83.3 ± 5.8	84.0 ± 6.1	82.9 ± 5.7
Barthel Index		52.0 ± 29.9	38.0 ± 27.9	57.3 ± 31.6
MMS		14.4 ± 6.2	15.8 ± 7.5	15.0 ± 7.9
残存歯数(本)		6.5 ± 8.8	5.6 ± 7.1	7.6 ± 9.5
咬合	崩壊	34	13	21
	維持	49	19	30

した¹⁰⁾。本研究では、7秒間最大の力で受圧部を押しつぶすように指示し、3回の施行により得られた平均値を個人の舌圧として評価した。

4) 栄養状態の評価

血清アルブミン値と体重減少率による栄養状態の評価¹¹⁾は、各施設が利用者に対し、健康管理を目的として毎年4月に定期的に行っている健康診断の際に得られたデータを用いて検討した。なお、他の評価項目に関してはこの健康診断にあわせて実施した。

5) 統計方法

値の表示は平均値±標準偏差で行った。

舌圧と他の舌運動機能、食事状況、食形態、PEMリスクの関係はウェルチのT検定を用いて検討し、舌の運動機能間、舌の運動機能と食事状況および食形態の関係は χ^2 検定を用いて検討した。また、舌圧とADLおよび認知機能の関係についてはピアソンの相関係数を用いて検討した。

結 果

1. 舌の運動機能について

1) 各運動要素について

(1)運動の力について

全対象者における運動の力すなわち舌圧は20.3±8.7kPaであった。

(2)運動の範囲について

全対象者において運動の範囲が良好であった者は70名(84%)、不良であった者は13名(16%)であった。

(3)運動の速度について

全対象者において運動の速度が良好であった者は48名(58%)、不良であった者は35名(42%)であ

った。

2) 各運動要素の関係について

運動範囲が良好な者の舌圧は21.2±8.7kPa、不良な者の舌圧は15.6±7.2kPaであり、統計的に有意な差がみられ、運動範囲が良好な者の方が高値を示した(p<0.05)。運動速度が良好な者の舌圧は22.9±8.3kPa、不良な者の舌圧は16.7±8.0kPaであり、統計的に有意な差がみられ、運動速度が良好な者の方が高値を示した(p<0.001)。さらに運動範囲が良好な者は、運動速度も有意に良好であった(p<0.05)。

2. 舌の運動機能と食事状況について

1) 舌の運動機能と観察項目について

(1)舌圧と食事観察項目について

むせのある者の舌圧は15.2±7.2kPa、むせのない者の舌圧は28.8±8.3kPaであり、統計的に有意な差がみられ、むせのない者の方が高値を示した(p<0.001)。食べこぼしのある者の舌圧は17.9±8.0kPa、食べこぼしのない者の舌圧は23.7±8.5kPaであり、統計的に有意な差がみられ、食べこぼしのない者の方が高値を示した(p<0.01)。流涎のある者の舌圧は15.6±7.2kPa、流涎のない者の舌圧は22.2±8.6kPaであり、統計的に有意な差がみられ、流涎のない者の方が高値を示した(p<0.001)。

(2)舌の運動範囲と食事観察項目について(表2)

舌の運動範囲における評価と、むせおよび食べこぼしの有無の間には、有意な関係が認められた(むせ:p<0.05, 食べこぼし:p<0.001)。流涎の有無の間には、有意な関係が認められなかった。

(3)舌の運動速度と食事観察項目について(表3)

舌の運動速度における評価とむせ、食べこぼし、流涎の有無の間には、有意な関係が認められた(むせ:p<0.001, 食べこぼし:p<0.01, 流涎:p<0.05)。

表2 舌の運動範囲と食事観察結果別にみた舌圧(kPa)

	良好		不良			良好		不良					
	なし	あり	なし	あり		なし	あり	なし	あり				
むせ	なし	50	5		食べこぼし	なし	36	0		流涎	なし	52	7
	あり	20	8			あり	34	13			あり	18	6
p<0.05				p<0.001				n. s.					

表3 舌の運動速度と食事観察結果別にみた舌圧(kPa)

	良好		不良			良好		不良					
	なし	あり	なし	あり		なし	あり	なし	あり				
むせ	なし	39	16		食べこぼし	なし	28	8		流涎	なし	39	20
	あり	9	19			あり	20	27			あり	9	15
p<0.001				p<0.01				p<0.05					

表4 食形態および運動範囲別にみた舌圧 (kPa)

		常食	調整食
運動範囲	良好	41	29
	不良	2	11

p<0.05

表4-2 食形態と運動速度別にみた舌圧 (kPa)

		常食	調整食
運動速度	良好	31	17
	不良	12	23

p<0.001

2) 舌の運動機能と食形態について

(1) 舌圧と食形態について

常食を摂取している者の舌圧は 22.1 ± 9.3 kPa, 調整食を摂取している者の舌圧は 18.3 ± 7.6 kPaであり, 統計的に有意な差がみられ, 常食を摂取している者の方が高値であった ($p < 0.05$)。

(2) 舌の運動範囲と食形態について (表4-1)

常食を摂取している者は舌の運動範囲が良好である者が多く, 調整食を摂取している者は不良を示す者が多かった ($p < 0.001$)。

(3) 舌の運動速度と食形態について (表4-2)

常食を摂取している者は舌の運動速度が良好である者が多く, 調整食を摂取している者は不良を示す者が多かった ($p < 0.05$)。

3. 舌圧と身体および認知機能について

1) 舌圧とADLについて

舌圧とADL (Barthel Index) は, 有意な相関関係が認められた (相関係数 $r = 0.36$, $p < 0.01$)。

2) 舌圧と認知機能について

舌圧と認知機能 (MMS) の間には, 有意な相関は認められなかった。

4. 低栄養と評価項目との関係

1) PEMリスク群について

PEMリスク群, 栄養維持群の性別, 年齢に有意差は認められなかった。ADLを示すBarthel IndexはPEMリスク群では 38.0 ± 27.9 , 栄養維持群では 57.3 ± 31.6 であり, 統計的に有意な差がみられ, PEMリスク群の方が低値を示した ($p < 0.05$)。認知機能を示すMMSはPEMリスク群において 15.8 ± 7.5 , 栄養維持群においては 15.0 ± 7.9 であり, 両群間に有意差は認められなかった。

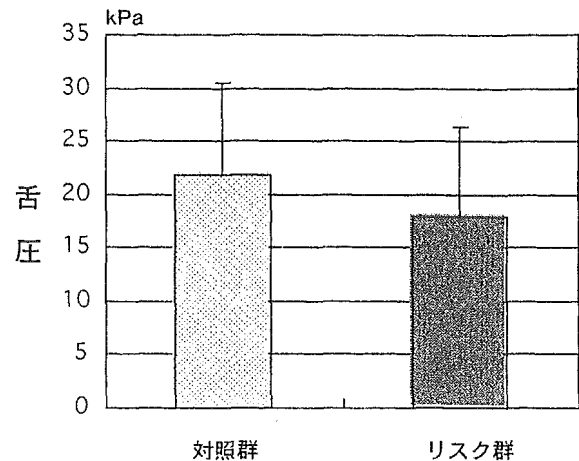


図1 舌圧とPEMとの関係

2) 口腔機能とPEMとの関係について

(1) 残存歯数および咬合状態とPEMとの関係

PEMリスク群の残存歯数は 5.6 ± 7.1 歯, 対照群は 7.6 ± 9.5 歯であり, 有意な差を認めなかった。咬合の状態とPEMとの間にも, 有意な関係は認められなかった。

(2) 舌の運動機能とPEMとの関係 (図1)

舌の運動範囲および運動速度とPEMとの関係は, 明らかではなかった。しかし, PEMリスク群の舌圧は 17.8 ± 8.5 kPa, 対照群は 21.9 ± 8.5 kPaであり, 統計的に有意な差がみられ, PEMリスク群の方が低値を示した ($p < 0.05$)。

考 察

タンパク質・エネルギー低栄養状態 (PEM) は, 人間が生存するのに重要な栄養素であるタンパク質と活動するためのエネルギーが不足した状態を意味する。さらに, PEMに陥ると生体の修復・再生機能が低下し, 疾病や創傷からの回復の遅れ, 抵抗力の低下による感染症, 呼吸機能の低下を起こす。PEMの原因のひとつとして摂食に関わる口腔機能の機能低下があげられている³⁾。

本研究においては高齢者の栄養摂取と口腔機能の関連を明らかにするために, とくに舌の機能に注目し検討を加えた。

1. 舌圧について

本研究では口腔機能を評価するにあたり, 舌の機能に注目した。舌の運動機能を圧力により評価しようとする試みは古くから行われていたものの, 従来

の方法は、個々人で複雑な装置を要したり、大きな分析装置が必要であったりしたため臨床現場において十分普及しているとはいえない^{18, 19)}。今回用いた舌圧測定装置は、受圧部である風船状のプロープがディスプレイとなり、さらに、記録装置は小さく持ち運びに適しており、ベッドサイドやその他の臨床場面で使いやすいように考案されているため、極めて実用性が高かった。

さらに、これまで臨床で用いられてきた運動範囲や運動速度と今回定量的に測定された舌圧が有意な関係を示したことは、舌の運動機能を客観的に評価できる方法として舌圧の評価は有用であると示している。

2. 舌の運動機能と食事観察項目、食形態との関係について

食事の際に見られるむせは、嚥下障害を疑う代表的な臨床症状である。すなわち、むせは誤嚥や喉頭侵入を示唆するものであり、喉頭閉鎖と食塊流入のタイミングのずれや食塊の咽頭残留などの機能低下による問題もその原因と生じ得る。嚥下口腔期における食塊の咽頭への送り込みや食塊の食道に向けての駆出は、それぞれ舌の搾送運動と舌根部がいわゆる舌咽頭筋の一部として働く咽頭収縮によって行われる²⁰⁾。同様に、食事の際に見られる食べこぼしは一般に口唇閉鎖機能の低下を疑うが、咀嚼時や嚥下時に起こる食べこぼしは、咀嚼や嚥下の際の舌を含めた口腔諸器官の協調運動の低下と捉えるべきである。流涎は唾液分泌の亢進や口唇閉鎖不全によっても起こるが、一般に嚥下障害によって唾液を処理できないことが原因となる場合が多い²¹⁾。つまり、これらの食事観察項目は、いずれも舌の運動機能の低下と深い関係がある。

また、食形態の選択は咀嚼機能や嚥下機能をもとに決定される。とくに咀嚼能力は咬合の有無の他に舌の運動機能、舌の運動機能の中でも協調運動との関係が深い²²⁾。以上のことから、これらの食事観察項目の有無や摂取している食形態が、舌の運動機能における各項目と関係を示したことは妥当な結果といえる。

3. 舌の運動機能と栄養状態の関係について

本研究の結果は、従来の一部の研究結果^{8, 9)}と同じく、残存歯数や義歯による咬合回復と低栄養との

間には有意な関係がみられないことを支持する一方で、舌運動機能の代表値として扱った舌圧と低栄養状態との間に有意な関係が認められた。これは、栄養摂取における舌の運動機能の重要性を示唆するものとなった。

残存歯数や義歯の存在が高齢者の栄養状態に影響を与えるかについて報告されている論文¹⁷⁻¹⁹⁾は、それぞれ、比較的若年層を対象としたもの⁶⁻⁹⁾や、ADLが自立している者を対象に検討している⁵⁻⁷⁾。

本報告は、ADL、認知機能とも低下した要介護高齢者を対象とした検討であり、これらの対象者における歯や義歯の存在すなわち、高齢者の栄養摂取に直接与える影響は相対的に低下するのかもしれない。我々が以前、介護老人福祉施設における研究で、咬合支持の保持とBMI (Body Mass Index) を指標にした栄養状態の関係に関する検討においても²³⁾、これらの関係は認めていない。

先にも述べたように、舌の運動は咀嚼をするうえでも、嚥下するうえでも重要な要素を占める。そのため本研究においても、食事の摂取さらには栄養の摂取を行ううえで、舌運動の重要性が強調された結果になったと考える。

4. 身体機能、口腔機能と低栄養

日常生活動作能力の評価であるBarthel Indexが高いものほど舌圧が有意に高値を示した。血清アルブミン値と身体機能やADLとの関係を示した論文は多い^{24, 25)}。栄養状態の悪化は、筋タンパクや内臓タンパクの低下をきたす。ADLの低下は全身の筋肉量や筋力の低下とあいまって起こることが想像され、低栄養はADL低下のリスク因子であると考えられる。

加齢とともに身体を支える筋肉を作る能力であるタンパク質合成能が低下し、筋肉が衰え、筋力が低下した状態を「サルコペニア」とよぶ²⁶⁾が、舌においてもこの現象が現れているとも考えられる。しかしながら、本研究は横断的調査であり、舌の運動機能の低下が低栄養を招いたのか、それとも、低栄養による全身の衰弱が全身の筋力および舌の運動機能の低下を招いたのかについては、今後の検討を待たなければならない。

高齢者においても、筋力の向上のためには適度なレジスタンス運動を加えることが適しているといわ

れている²⁷⁾。舌に対して運動機能訓練を加えることで、舌の筋力を増加させることができ、これが、栄養改善に寄与するならば、舌機能が栄養管理にもたらす重要性がさらに明らかになるものと確信する。

以上より、口腔機能と栄養との関係の評価するには、従来の歯や咬合の有無といった形態的要因のみに注目するのではなく、舌の運動機能を中心とした評価が必要であることが示され、特に本研究で用いた舌圧測定装置を用いた舌圧の評価は、簡便かつ定量的であり、有用であることが示され、今後の研究に向けて大きな示唆を得ることができたと考える。

結 論

舌の運動機能を客観的に評価することを目的として開発された簡易型舌圧測定装置を用い、施設入所高齢者の口腔機能とPEMとの関係を検討し、以下の結論を得た。

1. 舌圧は運動速度および運動範囲の良否と関連を示した。
2. 舌圧や運動速度、運動範囲からみた舌の運動機能は、食形態や食事の際にみられる観察項目(むせ、食べこぼし、流涎)と関連を示した。
3. PEMリスク群の舌圧は対照群に比べて有意に低い値を示した。
4. ADLと舌圧との関係に有意な相関を認めた。

以上より、口腔機能とくに舌の機能は要介護高齢者の栄養状態と関連を示しており、低栄養の予防のためには、全身の筋力強化と同様に舌に対するリハビリテーションが必要であることが示唆された。

謝 辞

稿を終えるにあたり、本研究の機会を与えて頂きました日本歯科大学附属病院総合診療科都築民幸教授、および鈴木章教授に謹んで深甚なる謝意を表します。また、本研究の遂行と編纂においてご指導頂きました日本歯科大学衛生学講座佐藤勉助教授に厚く御礼申し上げます。

また、本研究の遂行にあたり舌圧プローブのご提供、ご指導頂いた広島大学大学院医歯薬学総合研究科展開医科学専攻顎口腔頸部医科学講座先端歯科補綴学研究室赤川安正教授、津賀一弘助教授に深謝致

します。

この研究は平成15年度厚生労働科学研究費補助金長寿科学総合研究事業(H15-長寿-020)「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」研究代表 赤川安正の助成を受けた。

参考文献

- 1) 杉山みち子：高齢者の栄養管理サービス，栄養録書(細谷憲政監修)，p.139～152，2003，日本医療企画，東京。
- 2) Womack, P. and Breeding, C. : Position of the American Dietetic Association : liberalized diets for older adults in long-term care. *J. Am. Diet Assoc.*, **98** : 201～204, 1998.
- 3) Hudson, H. M., Daubert, C. R. and Mills, R. H. : The interdependency of protein-energy malnutrition, aging and dysphagia. *Dysphagia*, **15** : 31～38, 2000.
- 4) Mojon, P., Budtz-Jorgensen, E. and Rapin, C. H. : Relationship between oral health and nutrition in very old people. *Age Ageing*, **28** : 463～468, 1999.
- 5) Sheiham, A., Steele, J. G., Marcenese, W., Lowe, C., Finch, S., Bates, C. J., Prentice, A. and Walls, A. W. : The relationship among dental status, nutrient intake, and nutritional status in older people. *J. Dent. Res.*, **80** : 408～413, 2001.
- 6) Nowjack-Raymer, R. E., Sheiham, A. : Association of edentulism and diet and nutrition in US adults. *J. Dent. Res.*, **82** : 123～126, 2003.
- 7) Sahyoun, N. R., Lin, C. L. and Krall, E. : Nutritional status of the older adult is associated with dentition status. *J. Am. Diet Assoc.*, **103** : 61～66, 2003.
- 8) Shinkai, R. S., Hatch, J. P., Sakai, S., Mobley, C. C., Saunders, M. J. and Rugh, J. D. : Oral function and diet quality in a community-based sample. *J. Dent. Res.*, **80** : 1625～1630, 2001.
- 9) Shinkai, R. S., Hatch, J. P., Rugh, J. D., Sakai, S., Mobley, C. C. and Saunders, M. J. : Dietary intake in edentulous subjects with good and poor quality complete dentures. *J. Prosthet. Dent.*, **87** : 490～498, 2002.
- 10) Logemann, J. A. : Evaluation and Treatment of Swallowing Disorders (2ed.), p.85～91, Pro-Ed, Austin, p.85～91, 1998.
- 11) 小山秀夫, 杉山みち子編：これからの高齢者栄養管理サービス，栄養ケアとマネジメント(細谷憲政, 松田 郎監修)，第一版，p.48～57，第一出版，東京，1998。
- 12) Mahoney, F. I. and Barthel, D. W. : Functional evaluation : Barthel index. *MD State Med. J.*, **12** : 189～198, 1965.
- 13) Folstein, M. F., Folstein, S. E. and McHugh, P. R. : Mini-Mental State. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J. Psychiatr. Res.*, **12** : 189～198, 1975.