原 著 論 文

組織反射スペクトル解析法による組織診断

第1報 義歯床下粘膜への応用の可能性

長岡 英一 鎌下 祐次 松崎 福治*

稲田 修一** 川畑 直嗣 竹迫 清

Diagnosis of Tissue by Reflectance Spectrophotometry

Part 1. Application of it to Oral Mucosa under Denture

Eiichi Nagaoka, Yuji Kamashita, Fukuharu Matsuzaki*,
Shuichi Inada**, Naotsugu Kawahata and Kiyoshi Takesako

Abstract : In this study, application of the tissue reflectance spectrophotometry (TS-200) to the diagnosis of oral mucosa, was evaluated in the absorption intensity and the shape of the spectra of the gingiva of the rabbits. It is considered that the spectra obtained by TS-200 represent the hemoglobin absorbances and give information as to mucosal blood volume, average oxy- and deoxyhemoglobin equilibrium, and the tissue oxygen saturation. The measurements are given as value of H (hemoglobin concentration), value of A (oxyhemoglobin concentration), and value of F (O₂ saturation).

The measurements were taken under the conditions with and without the resin plate and furthermore with and without the holder of the sensor during measurement. The following results were obtained.

1. There were the differences between the measurements in a day and another day before the plate insertion and also under the conditions with and without the resin plate.
2. The difference between the measurements under the conditions with and without the resin plate was greater than the one between in two days before the plate insertion.
3. The tissue reflectance spectrophotometry could be applied freehand to the diagnosis of oral mucosa under the denture.

Key words : tissue reflectance spectrophotometry, diagnosis of mucosa, denture supporting tissue, plate, hemoglobin

鹿児島大学歯学部歯科補綴学第2講座(主任:長岡英一教授)

* 鹿児島県開業

** 鹿児島市開業

The 2nd Department of Prosthetic Dentistry, Kagoshima

University Dental School (Chief: Prof. Eiichi Nagaoka)

* Dentist in Kagoshima prefecture

** Dentist in Kagoshima city

平成3年4月15日受付

I. 緒 言

義歯装着患者の多くが不適切な義歯を原因とする口腔粘膜疾患に罹患しており、これら粘膜の病態は義歯の状態や使用年数によって実にさまざまである。

しかし、口腔粘膜の病態を客観的に評価する適切な方法がなく、これが義歯性口腔粘膜疾患の予防上あるいは治療上の大きな問題点でもある。また、日常臨床における診査機器としては、客観性、正確性はもちろんのこと、簡便性が重要な要件となる。

一方、生体の光学特性を利用した組織（臓器）反射スペクトル解析法¹⁻⁴⁾は、通常肉眼所見を計量化・客観化するとともに、肉眼で観察されない臓器表層の生体色素成分をも分析し、微細病変の早期診断を行うために開発されたものであり^{1,2)}、臓器に無侵襲に、簡便かつ瞬時に機能的、定量的に臓器の診断ができるとされている^{1,2)}。

すでに胃粘膜^{1,5-7)}、肝機能^{2,8,9)}、鼻粘膜¹⁰⁾、歯肉¹¹⁻¹⁶⁾などの診査・診断への利用が試みられているが、無歯顎堤粘膜の診断に利用した報告はみられない。

そこでわれわれは、診査・診断機器としては簡便性が重要な要件であるとの観点から、組織反射スペクトル解析装置の補綴臨床への応用法について検討することを計画した。

今回は、この装置による義歯床下粘膜の診断の可能性を検討する目的で動物実験を行った。

II. 実験方法

実験にはウサギ（日本白色種、オス）を用い、下顎中切歯部歯肉を被験部とした。

図1 組織反射スペクトル解析装置 TS-200

1. 装置

組織反射スペクトル解析装置として、住友電工社製組織スペクトル分析装置 TS-200 (以下 TS-200: 図1) を用いた。

TS-200は本体部、ファイバースコープ部およびグラフィックプリンタ部の3部分から構成されている(図2)。本体部には、分光器、マイクロプロセッサ、ディスプレイ、各種操作スイッチなどがあり、光源はハロゲンランプ(100 W)で、測定波長範囲は400~700 nmである。ファイバースコープはプローブ(先端部2.4 mmφ)が被験部に密着した瞬間を検知しスペクトル測定を行う接触センサー内蔵型ファイバースコープを使用した。

測定方法は3種類の測定モード(グラフ表示、トレンド表示、数値表示)があり、グラフ表示モードにおける計測は、測定法(スポット測定、コント測定)と表示法(ストレージ表示とリフレッシュ表示)との組合せにより実現される(図3)。

スポット測定の場合、1回の測定につき、ストレージ表示ではセンサーが接触する前後の4つの波形を含め5つの波形を、リフレッシュ表示ではセンサーが接触した時の波形を1つだけ、ディスプレイに表示しながら自動的にプリントアウトする。

コント測定の場合、1回の測定につき、ストレージ表示では連続的にセンサーを接触させた間にスキャンされた数だけ重畳された波形が表示プリントアウトされ、リフレッシュ表示ではセンサーを瞬間的に接触させて得た1つの波形だけが表示プリントアウトされる。

図3中、Hはヘモグロビン量、Aは酸化ヘモグロビン量、Fは酸素化率(酸素飽和度)、Mはメラニン量を示している。今回、これらのうちH、A、Fについての検討を行ったが、以下、本文中ではそれぞれH値、A値、F値と表記する。

図2 組織反射スペクトル解析法のブロック図 (TS-200 のリーフレットの図改変)

2. 測定方法

プローブの接触圧が測定値に影響することが報告されている^{2,3,8)}。この点は筆者らの予備実験においても確認された。そこで、接触圧を調整するためのプローブの保持装置を作製し、接触圧の影響を検討した。保持装置には 1/10 mm 精度のマイクロメータが組み込まれており、これによってプローブの微小な移動が可能である(図 4)。

計測にあたっては、ウサギの頭部を固定し、プローブ

図 4 接触圧調整用固定装置による測定

図 5 各接触圧における測定値の 1 例

は、歯肉に対し可及的に垂直で、歯肉縁から約 2 mm 下方にプローブの上縁が位置するように、保持装置により固定した。スペクトル測定は波形の経時的変化と、その連続的な数値を得ることができるトレンド表示モードを採用した(図 3)。

以上のような条件で、まず、接触圧の検討を行ったのち、適切な接触圧を設定し、この接触圧を用いて、義歯床が顎堤粘膜に与える影響を想定した実験を行った。

<接触圧の検討>

接触圧として弱圧、中圧、強圧の 3 種類を設定し、弱圧を基準として、マイクロメータによってプローブを歯肉側へ規定量移動させて歯肉の圧迫程度を強くし、接触

表 1 弱圧と中圧による測定値の比較（固定装置利用）

	H 値			A 値			F 値		
	平均値	S.D	変動係数	平均値	S.D	変動係数	平均値	S.D	変動係数
弱圧	30.0	6.7	0.22	17.6	3.4	0.19	78.8	6.5	0.082
中圧	27.3	5.2	0.19	17.1	3.0	0.17	83.7	5.3	0.063

(変動係数=S.D/平均値)

図 6 プレート装着後のH値とA値との関係

圧を規定した。すなわち、プローブが歯肉に接触し接触センサーが感知した時点を弱圧とし、ここからのプローブの移動量を、中圧では 0.2 mm、強圧では 0.4 mm とした。

計測は、7羽のウサギについて、各接触圧にて3回ずつ行い、それぞれ連続表示された H, A, F の各値について最初の 10 個分をデータとして採用し、各接触圧ごとに 30 個のデータの平均値を算出した。さらに、日を変えて同様の計測ならびに平均値の算出を行った。

図 5 は計測結果の 1 例を示しているが、計測値はどの個体においても接触圧の影響を受けることがわかった。

また、この 1 例では日を変えて行った計測値の間に項目によって差の認められるものと認められないものがあった。

るが、これは個体によっても有意差の認められるものと認められないものがあった。

いずれにしても、強圧は影響が強く不適切と考えられた。

そこで、弱圧と中圧の測定値の分散ならびに変動係数について比較した結果、分散については H, A, F いずれにおいても有意差（危険率 1%）はなかったが、変動係数については H, A, F いずれにおいても、弱圧よりも中圧の方が小さかった（表 1）。

以上の結果を踏まえて、中圧のデータをコントロールとして利用し、以下の実験を中圧で行うことにした。

3. 義歯装着を想定したレジンプレートの影響

前述の接触圧についてのデータを採取後、被験部歯肉を被覆する単純なレジンプレートを作製し、装着した。プレート装着後、1日目、2日目、3日目、1週目に、中圧にて3回ずつスペクトル計測した。

4. フリーハンド測定の可能性

基礎的なデータを採取するために、前述したようにプローブの保持装置を利用したが、臨床応用の簡便性を考えるとフリーハンドでの計測が好ましい。そこで、フリーハンドによるデータの採取を行うために、計測方法としては図 3 に示すような 2 峰性の曲線が確認できるグラフ表示モードを選び、スポット測定とコント測定を行った。また、このような曲線が得られないときは不適切なデータと判断して、そのデータは採用しなかった。

これらフリーハンドでの測定法について、スポット測定とコント測定の相互の比較を行い、さらに、前述のコントロールの数値と比較、検討した。

III. 実験結果

1. レジンプレート装着の影響

プレート装着により、その程度に個体差があるが、歯肉には発赤などの炎症症状が認められた。そこで、プレート装着前の測定値をコントロールとし、これとプレ

図 7 プレート装着後の H 値と F 値との関係

図 8 プレート装着後の A 値と F 値との関係

ト装着後の各時期における計測値との比較を行った。

図 6～8 は 7 羽分の計測値について、コントロールの散布図にプレート装着後の各時期の散布図を重ね合せたものである。

◎印はコントロールの 1 例のデータを示している。図 7 と図 8 のコントロールにおいて、H 値では◎印より大きい値を示すものが 4 データあるのに対し、A 値では◎印とほぼ同じ大きさを示すものが 4 データあり、これら 4 データの中では H 値が大きいほど F 値が小さいことを示している。一方、H 値が◎印より小さいものが 2 データあるが、これらは A 値でもほぼ同率で小さく、これら 2 データについては H 値が小さい方が F 値も小さいことを示している。

プレート装着後の H 値と A 値は、ともにコントロールの値に比べ、1 日目にはいったん大きくなり、2 日目、3 日目と小さくなり、1 週目にはコントロールの値に近づくがこれより少し低い値を示す傾向が認められる。また、図 6 から H 値と A 値は正の相関関係を示すことがわかる。

一方、F 値はプレート装着により小さくなる傾向を認

めるが、H 値、A 値に比べ複雑な変動をすることがうかがえる。

また、図 6～8 における白抜きで示した 1 例の値は、コントロールの中では、H 値は 2 番目 (A 値は 3 番目) に大きく、逆に F 値は 2 番目に小さい。また、プレート装着後のデータは他のデータに比べ、H 値と A 値がプレート装着 1 日目より極端に小さいのに対し、F 値は 1 日目に大きくなるが、2 日目以後は装着前とほぼ同じ値を示している。

そこで、コントロールにおいて◎と○で示した 2 例について、それぞれの経日的変化を図 9-a と図 9-b に示した。図 9-a はほぼ代表的と考えられ、図 6～8 で述べた所見によく類似しており、これに対し、図 9-b は著しく異なった経過を示している。

2. フリーハンド測定 の検討

1) フリーハンドによるスポット測定とコント測定との比較

フリーハンドによるスポット測定とコント測定の結果を表 2 に示す。測定は、6 羽のウサギの同一部位につい

表 2 スポット測定とコント測定による測定値の比較（フリーハンド測定）

	H 値			A 値			F 値		
	平均値	S.D	変動係数	平均値	S.D	変動係数	平均値	S.D	変動係数
スポット	26.2	7.3	0.28	15.8	4.7	0.30	80.1	6.2	0.077
コント	27.1	6.2	0.23	15.6	3.8	0.24	76.1	5.6	0.074

(変動係数=S.D/平均値)

図 9 プレート装着後の各値の経日変化

a. 典型的と思われる1例

b. 特異的と思われる1例

(グラフ中2本の点線はプレート装着前に日を変えて行った2日分の測定値7羽分についての ± 1 S.D.を示している)

て5回行い、測定値の分散ならびに変動係数について比較した。分散についてはH, A, Fのいずれにおいても有意差（等分散検定）は認められなかったが、変動係数についてはH, A, Fのいずれにおいてもコント測定の方がスポット測定よりも小さかった。

また、リフレッシュ表示において、スポット測定では約1秒間プローブを被験部に接触保持する必要があるのに対し、コント測定ではプローブの接触時間は瞬時でよく、ディスプレイでの波形（2峰性）の確認が容易であった。

2) プローブ保持装置を用いた測定とフリーハンド測定の比較

図4の保持装置を用いた測定値（中圧）とフリーハンドの測定値（中圧）を比較すると、フリーハンドでは変動係数はわずかに大きい傾向を示すが、分散についてはH, A, Fともに $P < 0.01$ で有意差はなかった（ $P < 0.05$ ではAにおいてのみ有意差が認められた）。

IV. 考 察

近年、義歯性口内炎¹⁷⁻²¹⁾、義歯性線維腫^{22,23)}など義歯が原因と考えられる口腔粘膜疾患について、デンチャープラーク・コントロール²⁴⁻²⁶⁾の観点からの研究が多くみられるようになった。しかし、顎堤粘膜の診断は視診による主観的、経験的な評価によって行われており、粘膜疾患の分類も視診に基づくものであり、これら粘膜の病態に関しては、生検もしくは補綴前処置として行われた切除組織の病理組織学的所見による情報しかない^{17,19,22,23)}。外科的に組織を切除して病理組織学的あるいは組織化学的に観察する方法は、正確であるが日常臨床の診察・診断方法としては不適切である。したがって、義歯性口腔粘膜疾患の予防学的な観点からも早期診断が可能な診査機器が必要である。

一方、客観的で的確な診断のための機器の開発および実用化がなされ、一部は日常臨床に活用されているが、固定源の確保や操作性などの点で日常臨床に活用されるにいたっていないものも多い。診査機器が日常臨床に十分に活用される要件として、信頼性はいうまでもなく、簡便性が重要である。

このような要件を備える口腔粘膜の診査機器として組織反射スペクトル解析装置¹⁻¹⁶⁾が考えられるが、いまだ無菌顎堤など義歯を支持する組織への利用の報告はない。

そこで、組織反射スペクトル解析法を補綴臨床へ導入するための研究を計画した。

今回は、本方法による義歯床下粘膜の診断の可能性を検討するための動物実験を行った。

1. 組織反射スペクトル解析装置 TS-200 のデータの意味について

まず、H 値、A 値および F 値の数値の意味について考察する。取扱説明書²⁷⁾によれば、H はヘモグロビン量、A は酸化ヘモグロビン量、F は酸素化率（酸素飽和度）を示す。

組織反射スペクトル解析装置で測定できるスペクトルには生体色素成分が関係しているが、普通の組織では局所に存在するヘモグロビンのスペクトルが最も強く影響する³⁾。

また、スペクトル解析ではスペクトルの強度とパターン変化の解析が重要である¹⁻³⁾。

これまでに報告されている組織反射スペクトル解析法についての研究において、スペクトル強度を示す ΔEr (569-650)^{2,8,9)}, ΔEr (569-615)^{3,11,13)} あるいは Hb 指数^{4,14)} が動物実験により局所ヘモグロビン量を表していることが示され、さらに、この局所ヘモグロビン量は局所の血流量と高い相関関係を示している。

また、酸素飽和度を示す f , SO_2 あるいは SatO_2 指数は、酸化および還元ヘモグロビンの吸収スペクトルの差を利用した計算式によって導きだされている^{2,3,8,9,11,13,14)}。

さらに、上記ヘモグロビン量と酸素飽和度からオキシヘモグロビン量を示す $f \times \Delta\text{Er}$ (569-650) あるいは $f \times \Delta\text{Er}$ (569-615) が求められており、これは酸素供給量を示すと考えられている^{2,3,8,9,11,13,14)}。

そこで、これら報告における ΔEr (569-650), ΔEr (569-615) あるいは Hb 指数, $f \times \Delta\text{Er}$ (569-650), $f \times \Delta\text{Er}$ (569-615) あるいは oxy-Hb 指数, および f , SO_2 あるいは SatO_2 指数は、それぞれ本研究における H 値, A 値, および F 値に相当するものと考ええる。

2. 被験部に対するプローブの関係

組織反射スペクトル解析法は、被験部に可視光線を照射し、組織からの反射光を検知して分析する装置である。したがって、歯肉からの表面反射をできる限り少なくするために、プローブを歯肉表面に垂直に接触させる必要がある⁴⁾。しかし、プローブによる圧迫力の大きさが、被験部の微小循環系に影響することが知られており^{2,3)}、適切な接触圧について検討する必要がある。

歯肉色を計測する場合に、表面反射および圧迫の影響を少なくするためにはプローブを歯肉から離す必要があるとの考えのもとに、最適測色距離について検討した報告¹²⁾によれば、最適測色距離は 0.05 mm である。しかし、最適測色距離を確保するために、プローブの位置関係を厳密に調整し、固定するための複雑な規格計測装置が利用されている。

しかし、われわれは、前述したように診査機器の要件として簡便性が重要であるとの観点から、固定装置を使用しない方法を模索することにした。

1) プローブの接触圧の影響

プローブの接触圧の影響を検討するために、プローブの微小移動が可能な保持装置を作製して、プローブの移動量によって圧迫力を規定した。その結果、圧迫力の大きさによって計測値の大きさに違いが生じたが、これは圧迫することによって、血行および組織呼吸が障害されるためと考えられる。

また、日を変えて行った計測値に違いが認められたが、これは、計測時の生体の状態の違いとプローブの接触角度や接触強さが変わるためと考えられる。この点は、プローブと被験部の接触関係を厳密に規定することのできる装置が必要であることを示している。しかしながら、前述した簡便性の観点からは固定装置は使用しない方がよい。

一方、組織反射スペクトル解析装置は標準状態や各種の病態時に測定したスペクトルを比較・解析・処理することにより、臓器を機能的に診断する装置であると考えられている¹⁾。

したがって、厳密な固定装置がなくても、組織反射スペクトル解析装置が日常臨床に利用できるかどうかは、ある病態を持つ組織における計測値が、前述したようなバラツキを示す正常値との判別が可能かどうか検討する必要がある。

そこで、われわれは、義歯床によって刺激を受ける顎堤粘膜の病態を想定して、レジンプレートで被覆したウサギ歯肉の経日的変化を観察した。

2) 義歯床下粘膜を想定した歯肉の病態

プレート装着前のコントロールの値について、図7、図8のコントロールにおいて、H 値では◎印より大きい値を示すものが4データあるのに対し、A 値では◎印とほぼ同じ大きさを示すものが4データあり、これら4データの中では H 値が大きいほど F 値が小さいことを示している。一方、H 値が◎印より小さいものが2データあるが、これらは A 値でもほぼ同率で小さく、これら2データについては H 値が小さい方が F 値も小さいことを示している。

これは、血流量が多い場合には酸素の絶対量が多いが、ある程度以上のオキシヘモグロビンからは酸素が遊離され、一方、血流量が少ない場合には酸素の絶対量が少ないため、状況に応じてオキシヘモグロビンから酸素が遊離されることを示していると考えられる。しかし、この点に関しては、さらに詳細な検討が必要である。

プレートを装着することによって、H 値, A 値はいったん大きくなったのち、小さくなり、再び、大きくなっ

て、コントロールの値より少し小さい値で落ち着く様子うかがえた。これに対し、F 値はプレート装着することによって少し小さな値を示すとともに複雑な変動を示した。

また、コントロールとプレート装着後のデータを合わせた散布図において、H 値が大きいと A 値も大きく H 値と A 値には正の相関が認められた。

H 値が大きくなったのは、プレート装着によって、圧迫による血流の減少よりも、刺激による血流の増加の方が大きかったためと考えられる。また、同時に A 値も大きくなったのは、血流の増加によって酸素の供給量も増加したのと考えられる。

一方、F 値については、プレートからの刺激により、血流量増大に伴う酸素供給の増大とともに、組織呼吸が増大して酸素消費が増えるが、その時々組織の状態によって酸素の供給と需要の関係が複雑に変化したものと考えられる。

犬を用いた義歯床下粘膜の代謝変動に関する実験的研究²⁸⁾によれば、義歯装着後、グルコース代謝活性や酵素活性は 10 日目までは増大し、10 日目以降は徐々に減少し、約 30 日で対照とほぼ同レベルまで復していた。

正常者および歯周疾患患者の比較において¹¹⁾、 ΔEr (569-615) および $f \times \Delta Er$ (569-615) はいずれも正常群に比して歯周疾患群は有意に高い値を示した。さらに、正常群と歯周疾患患者を合わせたデータにおいて ΔEr (569-615) と $f \times \Delta Er$ (569-615) に有意の相関関係を認めた¹¹⁾。これらの結果については歯肉に炎症が存在すると Hb 量が増加するとともに、oxy-Hb 量も多くなることを示しており、炎症歯肉では組織修復などのため代償性酸素代謝の亢進の結果、血流量の増大、またそれに伴い oxy-Hb 量が増大したものと考察されている。

また、実験的歯周炎歯肉の観察結果によれば¹⁴⁾、歯肉炎症の発症に伴い、Hb 指数および oxy-Hb 指数は増大し、 $SatO_2$ 指数は低下したが、これは、ヘモグロビン量が増加し、その酸素飽和度が低下するためと考えられている。さらに、deoxy-Hb 指数の増加が oxy-Hb の増加をかなり上回った結果を得たが、この点について、deoxy-Hb 指数上昇は炎症歯肉の酸素消費量が増加した結果デオキシヘモグロビン量が増加したことを示しているものと考え、さらに、酸素供給が増加しても炎症に伴う酸素消費が供給を上回って増加するとの考えを示すことによって炎症歯肉が低酸素状態に陥っていることを示唆した¹⁴⁾。

慢性肝疾患患者の比較において^{2,8)}、非活動型、活動型、

肝硬変と病変が進むにつれて ΔEr (569-650) と f は小さくなることが示され、また、 ΔEr (569-650) と $f \times \Delta Er$ (569-650) の間に正の相関関係が認められている。

胃粘膜についての研究では、幽門前庭部に比べ血流量の多い胃体部では、オキシヘモグロビンによる吸収強度が大きいことが示されている^{1,5~7)}。一方、脱血性ショックを起こしたラットおよび火傷や頭部傷害などのストレスを受けた患者において、胃粘膜におけるスペクトル強度が減少することが示されている^{1,5~7)}。前者のラットを用いた実験では^{1,6,7)}、生化学的にも詳細な検討が加えられ、脱血により新鮮血供給不全から粘膜は hypoxia あるいは anoxia の状態になると考えられている。

一方、われわれの実験結果の中で経過が著しく異なった例では、プレート装着後、1 日目に H 値、A 値は著明に減少し、逆に F 値は増加し、2 日目以降 H 値と A 値はほぼ 1 日目と同じ値で安定し、F 値はほぼコントロールと同じ値を示した。この例では、プレート装着前において、H 値と A 値が高く、F 値が小さかったことから、もともと組織の活性が強かったのと考えられ、このような例ではプレートによる圧迫の影響が現れやすく、血流および組織呼吸が障害されやすかったことが考えられる。あるいはプレートが歯肉に強く圧接された状態で装着されたことが考えられる。

前述のラットの実験における脱血性ショックの影響は、幽門前庭部よりも胃体部において強かったが、これは、幽門前庭部が定常状態での酸素消費が比較的少ないために anoxia に陥りがたいとの考えが示されている⁵⁾。

また、oxy-Hb 指数は歯周処置により症例によってその変化に差が認められたこと¹⁴⁾に加えて、炎症歯肉の酸素消費量に関して増殖性炎での増加と退行性炎での減少という報告^{29~31)}や高度に進んだ歯周疾患では逆に酸素消費量や酵素活性が低下するという報告³²⁾に基づき、歯肉の血流状態や酸素需給状態が歯周病の進行や病態によって異なる変化を示す可能性がある考えが示されている¹⁴⁾。

また、プローブの接触圧が強くなれば、圧迫された歯肉から急激に血液が除かれ、ヘモグロビン量が減少し、この圧力が歯肉の細動脈圧を下回る場合には、まず、主に、静脈血が除かれることから、圧迫直後には Hb 指数の減少と $SatO_2$ 指数の上昇が起こるとの考えが示されている¹⁴⁾。

いずれにしても、プレートで被覆された粘膜はプレートによる機械的な刺激と圧迫の相互作用の結果として、組織呼吸の活性化か抑制あるいは血流の増大か阻害かの

どちらかの作用を受けることが考えられる。また、プレートによる影響を受けた歯肉のH値、A値、F値はいずれも、これらのコントロール値と異なった値を示したことから、組織反射スペクトル解析法は補綴臨床への応用が可能であると考えられた。

3) フリーハンド測定の妥当性

すでに組織反射スペクトル解析装置を臨床応用している医科領域では、胃や肝臓、鼻粘膜などの診断に、複雑な固定装置を用いることなく利用されている。また、歯周疾患への臨床応用を試みている報告^{11,13,14)}でも固定装置は用いられていない。

今回、われわれが、フリーハンド測定の可能性を検出した結果は、固定装置は特に必要がないことを示していた。すなわち、得られたデータは固定装置の有無よりもプレート装着などにより生じる病態の影響の方が大きいことを示していた。

また、埴岡¹⁴⁾は接触検出器を用いて、プローブを歯肉表面から離れた状態から歯肉に近づけ、歯肉に接触させた後、しばらく圧迫を続ける操作を行い、接触前後のHb指数を比較したところ、接触時のHb指数が最も大きい値を示したことから、接触検出器を用いた測定では、プローブの接触圧の影響は少ないものと考えた。われわれの接触センサー内蔵型プローブによるスポット測定におけるプローブ接触前後5データには、約1秒間プローブを保持することによる影響と思われる変動を認めることがあった。

したがって、測定の容易性、操作時間、および記録(プリントアウト)の効率などを勘案すると、フリーハンド測定では、接触センサーが作動し得る圧で、過度に組織を圧迫することなく、瞬時にデータを得ることができるコント測定が適していると考えられた。

V. 結 論

組織反射スペクトル解析法について、義歯床下粘膜の診断への利用の可能性を知るために実験条件を設定し、接触センサー内蔵型プローブを用いて動物(ウサギ)の歯肉粘膜を計測し、これら測定値(H値、A値、F値)の検討を行い、以下の結論を得た。

1. プレート装着の影響を受けた粘膜の測定値と同一個体における変動ならびに個体差を含むコントロールとしての粘膜の測定値には違いが認められた。

2. プレートを装着した前後のH値とA値には正の相関が認められた。

3. プレート装着前のA値には上限がある可能性が示唆された。

4. 測定値は接触圧の影響を受けるが、接触センサー内蔵型プローブを使用することにより、フリーハンド測定が可能であることが示唆された。

以上の結果より組織反射スペクトル解析法は、補綴臨床における粘膜の種々病態の診断に簡便に利用できる可能性が示唆された。

本論文の内容の要旨は第79回および第81回日本補綴歯科学会学術大会において発表した。

文 献

- 1) 阿部 裕, 七里元亮, 佐藤信紘ほか: 臓器反射スペクトル解析法, 映像情報, 1: 57~63, 1978.
- 2) 佐藤信紘, 七里元亮, 鎌田武信ほか: 臓器反射スペクトル解析による臓器の機能診断—肝機能予備力測定への臨床応用—, 医用電子と生体工学, 17: 66~72, 1979.
- 3) 零石 聡, 埴岡 隆, 常光 旭ほか: 反射スペクトル解析法の歯周疾患への臨床応用, 歯界展望, 63: 345~352, 1984.
- 4) 零石 聡, 埴岡 隆: 歯周疾患歯肉の反射スペクトル解析—歯肉ヘモグロビン量と酸素飽和度の測定, 歯科ジャーナル, 28: 599~606, 1988.
- 5) 佐藤信紘, 鎌田武信, 七里元亮ほか: 急性胃病変の成因に関する検討 2. 臓器反射スペクトル解析による胃粘膜循環系とエネルギー代謝の経時的, 無侵襲測定, 日消誌, 75: 1~7, 1978.
- 6) Sato, N., Kamada, T., Shichiri, M. et al: Measurement of hemoperfusion and oxygen sufficiency in gastric mucosa in vivo evidence of mucosal hypoxia as the cause of hemorrhagic shock-induced gastric mucosal lesion in rats, Gastroenterology, 76: 814~819, 1979.
- 7) Kamada, T., Sato, N., Kawano, S. et al: Gastric mucosa hemodynamics after thermal or head injury, A clinical application of reflectance spectrophotometry, Gastroenterology, 83: 535~540, 1982.
- 8) 林 紀夫: 臓器反射スペクトル解析による慢性肝疾患患者肝の局所循環動態と酸素代謝動態の検討, 日内会誌, 68: 20~27, 1979.
- 9) Sato, N., Hayashi, N., Kawano, S. et al: Hepatic hemodynamics inpatients with chronic hepatitis or cirrhosis as assessed by organ-reflectance spectrophotometry, Gastroenterology, 84: 611~616, 1983.
- 10) 大山 勝: 上気道粘膜病態の生化学的ならびに反射スペクトル分析に関する研究, 昭和57年度科学研究費補助金

(一般研究 A) 研究成果報告書, 1983.

- 11) 塩岡 隆, 雪石 聡, 常光 旭ほか: 反射スペクトル解析法の歯周疾患への臨床応用—歯肉の局所血流量ならびに酸素利用能の検討—, 口腔衛生会誌, 33: 99~100, 1983.
- 12) 塩岡 隆, 雪石 聡, 常光 旭ほか: 組織反射スペクトル解析法による歯肉血行動態と酸素需給動態の基礎的検討, 口腔衛生会誌, 37: 352~360, 1987.
- 13) 倉知正和, 藤本明伸, 高川完司ほか: 歯肉色計測装置の開発と基礎的実験, 補綴誌, 31: 1477~1485, 1987.
- 14) 塩岡 隆: 組織反射スペクトル解析法による炎症歯肉のヘモグロビン量と酸素飽和度の評価, 阪大歯学誌, 33: 437~455, 1988.
- 15) 藤本明伸: 実験的歯肉炎の特徴的抽出とその分類—TS 200 Data 系列の判別分析—, 補綴誌, 33: 991~923, 1989.
- 16) 犬飼和良: 反射光スペクトルの判別分析による歯肉発赤の誘発難易度, 補綴誌, 34: 675~686, 1990.
- 17) 森本啓三, 南里嶺仁, 末次恒夫ほか: 義歯性口内炎 第1報 臨床のおよび病理組織学的研究, 補綴誌, 25: 793~799, 1981.
- 18) 浜田泰三, 小谷博夫, 中島妙子ほか: 義歯性口内炎診断用簡易培地, 補綴誌, 26: 948~953, 1982.
- 19) 森本啓三, 田辺 修, 竹下文隆ほか: 義歯性口内炎 第2報 Inflammatory Papillary Hyperplasia の臨床のおよび病理組織学的研究, 補綴誌, 28: 522~527, 1984.
- 20) 玉本光弘, 中村慶男, 浜田泰三: インプレッション カルチャー法およびインプリント カルチャー法によるカンジダの検出について, 補綴誌, 29: 1028~1031, 1985.
- 21) 真子知文, 森本啓三, 坂下千尋ほか: 義歯性口内炎 第3報 微生物学的研究, 補綴誌, 31: 625~630, 1987.
- 22) 遠藤 実, 岩本一夫, 熊谷啓二ほか: いわゆる義歯性線維腫の臨床的ならびに病理組織学的検討, 補綴誌, 29: 1343~1354, 1985.
- 23) 遠藤 実, 小倉一也, 岩本一夫ほか: いわゆる義歯性線維腫の外科的切除に対する補綴学的検討, 補綴誌, 32: 1082~1089, 1988.
- 24) 浜田泰三: デンチャープラークコントロール, 永末書店, 京都, 1983.
- 25) 小谷博夫, 貞森紳丞, 二川浩樹ほか: 義歯性口内炎の臨床的研究 第1報 デンチャープラークと義歯性口内炎との関係, 補綴誌, 33: 208~214, 1989.
- 26) 貞森紳丞, 小谷博夫, 二川浩樹ほか: 義歯性口内炎の臨床的研究 第2報 義歯の取り扱いと義歯性口内炎との関係, 補綴誌, 34: 202~207, 1990.
- 27) 組織スペクトル分析装置 TS-200 取扱説明書, 歯科用組織スペクトル分析装置の説明, 住友電気工業株式会社
- 28) 岩崎 禎: 義歯床下粘膜の代謝変動に関する実験的研究, 阪大歯学誌, 17: 17~27, 1972.
- 29) Glickman, I., Turesky, S. and Hill, R.: Determination of oxygen consumption in normal and inflamed human gingiva using the Warburg manometric technic, J Dent Res, 28: 83~94, 1949.
- 30) Manihold, J.H. and Volpe, A.R.: Effect of inflammation in the absence of proliferation on the oxygen consumption of gingival tissue, J Dent Res, 42: 103~109, 1963.
- 31) Zajicek, O. and Kindlova, M.: Oxygen consumption in different degrees of gingivitis, J Periodont Res, 7: 242~246, 1972.
- 32) Fine, A.S., Egnor, R., Fontecchio, K. et al: Effect of inflammation upon human gingival oxidative metabolism, J Periodont Res, 9: 222~226, 1974.