原 著

新しい歯周ポケット測定器について

—エレクトロペリオプローベ—

中 静 正 太 田 紀 雄 山 根 隆
水 野 克 巳 渡 辺 久 郎

愛知学院大学歯学部歯周病学教室

(主任：中静 正教授)

(昭和51年6月20日受付)

A New Periodontal Probe

—Electro-Perio Probe—

Tadashi NAKASHIZUKA, Norio OTA, Takashi YAMANE,
Katumi MIZUNO and Hisao WATANABEDepartment of Periodontology, School of Dentistry,
Aichigakuin University

(Director: Prof. Tadashi NAKASHIZUKA)

A new periodontal probe—Electro-Perio Probe—has been devised by J. Morita Co. for the measurement of periodontal depth. This new device features automatical digital display and printout of the pocket depth by simply inserting the probe tip into periodontal pocket. As a natural consequence, fast, easy and unprecedented accurate measurement is feasible and the error in measurements can be minimized compared with any other periodontal probe.

は し が き

歯周ポケットの深さや広がりや形態などを検べることは、歯周病の罹患程度の診断や治療方針の決定や予後の判定などをする上に欠くことの出来ない重要な診査の一つである。とくに、歯周ポケットの深さの測定は絶対に欠くことが出来ない¹⁻⁶⁾。そのために、古くから多くの歯周ポケット測定法が考案されており、それぞれ特色をもっている。しかし、臨床においては通常、目盛りのついたチップを歯周ポケット内に挿入して歯肉辺縁頂から歯周ポケット底までの深さを読みとる歯周ポケット測定器がもっともよく使用されているが^{1,2,3,6)}、これにも数多くの型のものが考案されていて、それぞれ一長一短がある。

また、歯周ポケットの深さを測定するに当たって、チップが歯周ポケット底のどこまで達するかによって計測値が違ってくる。これらを左右するものには、チップの形態、たとえば、円棒型か、平板型か、あるいは、かまぼこ型か^{2,6)}、チップの太さあるいは厚さや幅、挿入時に加える力の強さや方向、沈着物の有無、操作上の難易などの条件が考えられる²⁾。さらに、これらの条件によっては、チップによる歯周ポケットの軟組織への損傷や疼痛をおこしたりする。そこで、出来るだけこのような不快事項をおこさずに、操作がしやすく、しかも歯周ポケットの深さを適確に測定できる歯周ポケット測定器が望まれていた。

私どもは、最近、J.M. Co. によって開発された歯周ポケット測定器——エレクトロペリオプローベについて臨床テストをする機会を得たので、これを紹介すると

もに、歯周ポケット測定器であるスウェーデン製のイントラオーラルデプスゲージの改良型ペリオデプスゲージと臨床的比較テストを行ったので報告する。

エレクトロペリオプローブ Electro-Perio Probe について

1. 原 理

エレクトロペリオ プルーベ（以下プローベと略す）は、歯周ポケットの深さをそれに比例した発振周波数に変換し、さらにそれをデジタル信号に変換して表示するとともに印字記録する測定器である。図1は、その概略の原理図である。図2は、プローベの略図である。すなわち、プローベには発振回路が組み込まれており、スリーブを動かすと発振周波数がそれに応じて変化するようにになっている。スリーブは作動棒、さらにフェライトコアと固く接続しており、スリーブを動かすと、フェライトコアも同じようにコイルボビン内を移動してコイルの

インダクタンスを変化させる。コイルのインダクタンスが変化すると発振器の共振回路の共振周波数も変化するので、同時に発振周波数も変化する。フェライトコアがコイルボビン内に全部入り込んでいる状態の場合には発振周波数がもっとも低い、フェライトコアがコイルボビンから出るに従って発振周波数が次第に高くなる。発振周波数はフェライトコアがコイルボビンから出切った状態（測長値0 mm）ではほぼ 200 kHz、またフェライトコアが全部コイルボビン内に入った状態（測長値 10 mm）ではほぼ 180 kHz である。すなわち、測長値が 0 mm のときに発振周波数がもっとも高くなるが、測長値が長くなるに従って発振周波数が低くなるという逆の関係になる。そこで正の関係になおすために制御回路に 200 kHz の局部発振器を設けて、これからの一定の発振周波数を差し引いて、周波数と測長値との関係を正比例するようにしてある。すなわち、プローベ内の発振器の発振周波数を f_1 、制御回路内局部発振器の発振周波数 (200

図 1 エレクトロペリオプローベの原理ブロック略図

図 2 エレクトロペリオプローベの略図

1 プルーベ	8 クワドラント ツマミ
2 紙送りノブ	9 メインスイッチ
3 記録用紙	10 O調整ランプ (緑色)
4 ボディー	11 O調整つまみ
5 フートスイッチ	12 メインランプ (赤色)
6 フートスイッチ
ボタン	13 電源コード
7 リセットボタン	14 デジタル

写真 1 エレクトロペリオプラーベの各部の名称

kHz) を f_2 とすると、 $f=f_2-f_1$ の周波数の信号を出すようにしてある。この信号をカウンタを通して周波数を下げ、デジタル信号に変えるようにし、さらにそれを印字信号に換えて印字するようにしてある。

2. 各部の名称

プルーベの各部の名称は写真 1 に示す通りである。

3. 測定準備

1) コードの接続

フートスイッチコードの 4P プラグとプルーベコードの 3P プラグを本体裏面のメタルコンセントにそれぞれ接続固定する。

2) 記録用紙の装着

(1) プリンター部のプラスチックカバーを開いて、記録用紙をローラー軸に通してホルダーに装着する。

(2) 記録用紙の先端を注意深く用紙差込み部に挿入して、紙送りノブを手前に廻すと用紙は自動的に出てくる。記録用紙は市販の本州製紙製のシルバー No. 890-2 を使用のこと。

(3) 電源コードのプラグを交流 100V のコンセントに差し込み、メインスイッチを入れるとメインランプ (赤色) が点灯する。なお、50 Hz、60 Hz の切り替えスイッチはプリンター部のプラスチックカバー内右側にある。

(4) プルーベの 0 点調整

プルーベのチップをプルーベガイドで完全に被うまでスリーブを押し出し、つぎに、O 調整つまみをゆっくり廻しながらデジタル表示が 0.0 を示す位置に達すると、O 調整ランプ (緑色) は消灯する。

3) 測定操作

(1) 測定順序の設定

図 3 のような順序で行うよう設定されている。なお、この順序は先ず、各歯牙の頬唇側を行った後、舌口蓋側を行う。

a. 測定順序は頬唇面より行う。先ず、クワドラントつまみを U.R. にしておくと、歯牙 No. 1 (8) より順次、No. 32 (8) まで連続するようになっている。

頬（唇）側

口蓋側

写真 2 歯周ポケットの測定値のグラフ表示と印字記録

写真 3 歯周ポケット測定器ペリオデプスゲージ

盛りのついているものよりは非常に使いやすく、手元で読みとりが出来ることから読みとり誤差が少ない。

シルバーポイント Silver Point について

写真 4-2 に示すように、Hirschfeld⁴⁾のシルバーポイント（以下ポイントと略す）を参考にして 2 mm 間隔に目盛りをつけたものを試作して用いた。写真 4-1 に示すようにポイントを歯周ポイント内に挿入、固定して、

X線写真撮影を行い、写真上で計測した。

各測定器のチップについて

歯周ポケット測定器のチップは、通常、歯周ポケット底まで達しないが、チップが円棒状のものは太さ（直径）によって、また平板状のものは厚さと幅によって歯周ポケット底までの到達度が違ってくることは当然のことである。しかし、太さが余り細いもの、あるいは厚さが薄く、幅の狭いものは、歯周ポケットに挿入した場合、歯周ポケット壁や底に当たっても触感がなく、突き差す恐れがある。そのために不慣れな者ほど、チップが太いもの、あるいは厚いものを用いさせた方が不快事項をおこさないといわれている。さきに述べたように、私どもが一般臨床に用いられている種々の目盛りつき測定器の比較テストを行ったところ、3人の計測値のバラツキが余りにも大きく、比較対照できなかった。それはチップの太さまたは厚さの相違がもっとも大きな原因であることが判った。そこで、チップの太さ、あるいは厚さと幅を一定にしたもので計測することにした。すなわち、チップ

写真 4 の 1 シルバーポイント

写真 4-2 シルバーポイント

の円棒状のものは太さ（直径）、0.5 mm、また平板状のものは厚さ 0.4 mm、幅 1.1 mm と 2 通りのものを作製した。この両者間には余り大きな支障はみられなかった。この今回は平板状のものをを用いて行った。しかし、今後さらにこの問題について詳しく検討してみたいと思っている。

試 験 成 績

臨床的に歯周ポケットの深さ、すなわち、歯肉辺縁頂と歯周ポケット底の上皮付着部との距離を正確に測定する方法はない。そこで、出来る限りそれに近い値を測定する方法として、ポイントを用いて X 線写真上で計測してそれと比較することにした。

まず、デプスゲージとブルーベによって同一歯をそれぞれ 6 回づつ測定した後、ポイントを挿入して固定を

表 1 歯周ポケットの深さの平均値（1 歯 1 点 6 回計測）

症例番号	歯牙部位	ゲージ	ブルーベ	ポイント
1	1]	1.40 ± 0.16	2.56 ± 0.21	2.20
2	1]	1.60 ± 0.16	1.85 ± 0.21	2.70
3	1]	1.71 ± 0.25	1.68 ± 0.19	2.50
4	1]	2.12 ± 0.17	2.48 ± 0.11	2.40
5	1]	2.28 ± 0.23	2.28 ± 0.29	2.60
6	1]	3.70 ± 0.42	5.00 ± 0.23	3.70
7	1]	4.66 ± 1.21	5.51 ± 0.22	6.10
8	1]	4.66 ± 0.75	7.00 ± 0.43	6.00
平均 ± 標準偏差		2.77 ± 1.28	3.55 ± 1.87	3.53 ± 1.52

図 7 歯周ポケットの深さの平均値と信頼区間

し、X 線写真撮影を行い、写真上で計測した。この場合、操作や読みとりの誤差を少なくするために、測定しやすい上下顎の中切歯について行った。その結果は、表 1、図 7 に示す通りである。すなわち、デプスゲージでは平均 2.77 ± 1.28 mm、ブルーベでは 3.55 ± 1.87 mm、ポイントでは 3.53 ± 1.52 mm であった。対照のポイントに比べてブルーベはほぼ同じ値であったが、デプスゲージはかなり低かった。このことから、ブルーベの方が歯周ポケットの深さをデプスゲージよりも適確に測定できるのではないかと思う。

つぎに、歯周ポケットの深さを 2 mm 以内、2~3 mm、3~4 mm、4 mm 以上と段階に分けて、それぞれの変動係数 % (S.D./M. $\times 100$) を調べた。その結果は、表 2、図 8 に示す通りである。すなわち、歯周ポケットの浅い

表 2 歯周ポケットの深さと歯周ポケット測定値のバラツキとの関係

(%)		
(mm)	ゲージ	ブルーベ
1—	12.40	10.57
2—	9.05	8.55
3—	11.40	4.60
4—	19.50	5.25
平均	13.10	7.24

図 8 測定値のバラツキの変化

場合ではブルーベの方がデプスゲージよりわずかにバラツキが少なかったが、歯周ポケットが深くなるにつれて、ブルーベの方がデプスゲージよりも少なくなった。したがって、平均においてもデプスゲージでは、13.10、ブルーベでは7.24と大差がみられた。このことから、ブルーベの方がデプスゲージよりもバラツキが明らかに少ないことが分った。

さらに、上下顎の中切歯の同部位をデプスゲージとブルーベによって1回ずつ測定した後、X線写真でポイントを測定した結果は表3に示す通りである。すなわち、デプスゲージでは平均 2.87 ± 1.97 mm、ブルーベでは 3.32 ± 2.21 mm、ポイントでは 3.57 ± 1.80 mm であって、ポイントによる方法がもっとも深い測定結果が得られ、つぎにブルーベ、デプスゲージの順であった。この事から、歯周ポケットの深さはブルーベの方がデプスゲージよりもかなり適確に測定できるものと思う。

最後に、歯周ポケットの深さの測定所要時間の長短は臨床家にとって重要な問題であるので、デプスゲージとブルーベの測定所要時間について調べた。その結果は、

表 3 歯周ポケットの深さ（1歯1点1回測計）

症例番号	部位	ゲージ	ブルーベ	ポイント
1	1	1.0	1.2	
2	1	1.0	1.1	
3	1	2.0	2.8	3.0
4	1	2.0	2.2	3.0
5	1	9.5	9.6	9.0
6	1	5.0	5.3	5.0
7	1	2.0	2.6	2.3
8	1	3.0	3.1	3.0
9	1	1.5	2.1	2.0
10	1	1.0	1.1	1.8
11	1	1.2	1.3	
12	1	1.7	1.6	
13	1	1.8	1.8	
14	1	2.5	2.5	
15	1	2.2	3.0	2.0
16	1	2.0	2.0	2.0
17	1	4.0	3.6	4.0
18	1	4.0	4.2	4.0
19	1	4.0	4.6	3.0
20	1	6.8	9.6	6.0
21	1	1.5	3.4	3.8
22	1	3.0	3.2	4.0
23	1	3.0	4.5	3.3
24	1	5.0	5.9	6.0
25	1	2.0	1.5	2.0
26	1	2.0	2.8	2.2
平均		2.87 ± 1.97	3.32 ± 2.21	3.57 ± 1.80
標準偏差				

表 4 歯周ポケット測定所要時間（1歯6点計測）

回数	ゲージ	ブルーベ
1	48 ^秒	40 ^秒
2	43	38
3	40	35
4	35	30
5	35	30
平均	40.2 ^秒 ±5.0 ^秒	34.6 ^秒 ±4.1 ^秒
標準偏差		

表 5 全顎歯周ポケット測定所要時間
(1 歯 6 点 28 歯計測)

回数	ゲージ			ブルーベ		
	分	秒		分	秒	
1	18	56		14	35	
2	18	51		13	47	
3	17	02		16	44	
4	16	15		15	17	
5	16	29		13	03	
平均	分	秒	分	分	秒	分
	17	31.6	±109	14	17.2	±120
標準偏差						

表 4, 5 に示す通りである。すなわち, 表 4 は, 1 歯 6 点測定法によって, 被検者 5 人のそれぞれ下顎第一大臼歯についての測定所要時間は, デプスゲージでは平均 40.2 ± 5.0 秒, ブルーベでは平均 34.6 ± 4.1 秒で, ブルーベの方がわずかに短時間であった。表 5 は, 同じく 1 歯 6 点測定法によって被検者 5 人のそれぞれ上下顎 28 歯についての測定所要時間は, デプスゲージでは平均 17 分 31 秒 6 ± 1 分 9 秒, ブルーベでは平均 14 分 17 秒 2 ± 1 分 20 秒で, ブルーベの方が約 3 分短時間であった。このことから, ブルーベの方がデプスゲージよりも短時間に測定できることが分った。

考 察

正常な歯周組織では, 歯と歯肉との間に約 1 mm の浅い歯肉溝^{1,2,3,6)}があるが, 通常, 歯周病にかかると歯肉溝は深くなって歯周ポケットを形成する。その歯周ポケットの深さや形態の診査は, 歯周病の診査に欠くことの出来ないものの一つである。しかしながら, 歯周ポケットの深さは個々の歯によっても, また同じ歯でも場所によって様ではない。そのために, 通常, 個々の歯の頬唇側の近心, 中央, 遠心の 3 点と舌口蓋側の同じく近心, 中央, 遠心の 3 点, 計 6 点を計測する^{3,2,4)}。それに

よってポケットの深さやポケット底の形態を知り, 罹患程度の診査や治療方針の決定や予後の判定に大きな役割を果たしている。このように重要な歯周ポケットの診査には, 通常, 歯周ポケット探針²⁾や歯周ポケット測定器^{1,6)}や歯周ポケット印記ピンセット^{1,6)}が用いられ, 時にガッターチャーポイントやシルバーポイント^{1,3,5,6)}を歯周ポケットに挿入して X 線写真を撮影して診査する方法が行われている。しかし, 目盛りつき歯周ポケット測定器がもっとも多く用いられている。また, これには古くから数多くのものが考案されており¹⁻⁶⁾, それぞれ特色を有しているが, 大部分はチップに目盛りをつけてそれを読みとる方法のものである。

さて, 目盛りつき歯周ポケット測定器は歯周ポケット内に挿入し, その深さを読みとる方法のため主観的で, しかも熟練を要する。不慣れな者ほど読みとることに気をとられ, 測定器を挿入する方向や角度が一定しなかったり, また, 時には抵抗感覚を失ってポケット内の軟組織に突き差して損傷したりする恐れがある。この点, 今回紹介したブルーベは, 読みとる必要がない。まず, チップの挿入の方向や角度を決めてから歯周ポケット内に静かに挿入し, つぎに歯周ポケット内の軟組織壁, 歯面あるいは沈着物などに触れたときの微妙な抵抗に気をつけて, 方向や角度を誤まらないようにして, 無抵抗の部分に挿入してゆき, そしてポケット底に達したときに, スリーブを移動してブルーベガイドの先端が歯肉辺縁頂に触れたときにフートスイッチを足で踏めば印字記録される。そのために, 読みとりの苦勞が要らない。チップに目盛りのついている測定器は, 直視出来る部位, たとえば前歯部の唇側などを測定する場合はかなり容易であるが, 間接視しなければならない部位, たとえば臼歯部の舌側や口蓋側を測定する場合は読みとりにくく, かなり熟練を要する。

先述したように, 予備実験として各種のチップの目盛りつき測定器とデプスゲージについて, 前歯の唇側を対照に測定を行ったところ, 測定値のバラツキが非常に大きく, 比較対照することが出来なかった。しかし, そのうち, 測定値のバラツキが少なく, かつ測定時間が短かったのがデプスゲージであった。それは, チップの太さあるいは厚さとか幅の問題も否定しないが, それよりもデプスゲージの場合には, スリーブを移動してブルーベガイドの先端を歯肉辺縁頂に接触させるだけで, 手元で容易に読みとりが出来た点にあったのではないかと考える。というのは, 予備実験においても前歯部の唇側だけについて行ったからである。このことから, デプスゲージ

ジとブルーベについては歯周ポケット測定に不慣れな者(学生)に、使用法をよく説明した後、2～3回の予備訓練をさせてから測定させたところ、デプスゲージの方がブルーベよりも明らかにバラツキが大きく、かつ測定所要時間も長かった。

私どもの行ったデプスゲージとブルーベの比較試験の結果は前述したように、歯周ポケットの深さについて、非常に注意し、かつ慎重に行ったX線写真によるポイント測定法による測定値と比べた場合、ブルーベの方がほぼ同じ値、またはそれに近い値が得られた(表1, 3参照)。このことから、ブルーベの方が歯周ポケットの深さをある程度適確に測定できることを示しているものと思う。

また、測定値のバラツキについて、ブルーベの方が明らかに少なく、しかも歯周ポケットが深くなるほどバラツキが少なくなるという結果が得られた(表2参照)。このことから、ブルーベの方が病周ポケットの深さの測定に信頼性のあることを物語っているものと思う。

さらに、前述したように、歯周ポケットの深さの測定は歯周疾患の重要な診査の一つであるが、忙しい臨床家にとって大きな時間的負担である。したがって、いかに良い方法であっても長時間かかるようでは実用性がとばしくなる。ところがブルーベの方がデプスゲージより測定に要する時間が短いという結果が得られた(表4, 5参照)。このことから、ブルーベは診査の時間を短縮できることは明らかである。

ブルーベは、1歯6点測定法が基本になっている。したがって、歯をとりまく歯周ポケット底の状態をある程度推定することができると同時に個々のスケールのグラフを結ぶと歯周ポケット底のある程度の様相がかわる。さらに詳しく調べたいときには、デジタル方式になっているので、歯周ポケットに挿入したチップの方向と角度に注意しながら、チップの先端を歯周ポケット底に沿って、ブルーベガイドの先端を歯肉辺縁頂に接触させながら、力を余り加えずに、静かに移動すると、デジタルの数値が変わってゆく。これを順次記録し、それを歯冠の形態と歯肉辺縁頂を図示したものの上に記入すれば、歯周ポケット底の線が図示されて、歯の周囲の歯周ポケット底の様相をさらに明確に把握することができる。

以上のことから、ブルーベは従来の目盛りつき歯周ポケット測定器に比べて、多くの長所をもっている。

なお、改良型のデプスゲージについても、前述したように、従来のチップに目盛りをつけたものよりは遙かに便利、かつ精密度が高いことを付記する。

む す び

新しく開発されたエレクトロペリオブルーベは、歯周ポケットの深さの測定器として、従来の目盛りつき歯周ポケット測定器に比べて測定操作が容易、かつ迅速に、しかも正確な深さに近似の測定が可能であるばかりでなく、表示と印字記録が出来ると同時に、歯周ポケット底の様相もある程度が分かる利点がある。

終りに臨んで、エレクトロペリオブルーベを提供いただいた株式会社森田製作所およびご協力をいただいた同術部岡野部長に謹んで感謝致します。

本論文の要旨は、第14回愛知学院大学歯学会総会(昭和51年5月15日)、において、また、第19回春期日本歯周病学会(昭和51年5月22日)、において報告した。

文 献

- 1) Prichard, J.F. : Advanced Periodontal Disease, 2ed. (1972). W.B. Saunders Co. (Philadelphia · London · Toronto).
- 2) Grant, D.A., Stern, I.B. and Everett, F.G. : Orban's Periodontics, 4ed. (1972). C.V. Mosby Co. (Saint Louis).
- 3) Glickman, I. : Clinical Periodontology, 4ed. (1972). W.B. Saunders Co. (Philadelphia · London · Toronto).
- 4) Goldman, H.M. and Cohen, D.W. : Periodontal Therapy, 4ed. (1973). C.V. Mosby Co. (Saint Louis).
- 5) Köttschke, H.J., Ebersbach, W. and Sponholz, H. : Leitfaden der Parodontologie, 2 Auflage (1970). Johann Ambrosius Barth (Leipzig).
- 6) 佐藤徹一郎 : ポケット(盲嚢)について. 歯界展望, 6 (4) : 573-578, 1965.