

[原著] 松本歯学 12: 1~6, 1986

key words: 電氣的根管長測定 — Root Canal Meter — Endodontic Meter

## Root Canal Meter と Endodontic Meter の臨床での比較検討について

安田英一, 山本昭夫, 竹内博文

松本歯科大学 歯科保存学教室第2講座 (主任 安田英一 教授)

### A Clinical Study on Endodontic Meter in Comparison with Root Canal Meter

EIICHI YASUDA, AKIO YAMAMOTO and HIROFUMI TAKEUCHI

*Department of Conservative Dentistry, Matsumoto Dental College  
(Chief : Prof. E. Yasuda)*

#### Summary

A clinical study was done in order to discover the relationship between the readings of the Endodontic Meter and the Root Canal Meter, the latter of which had been used as the standard. These two electric devices were also studied on their usefulness in determining the working length for the preparation of an apical seat.

The results were as follows:

1. When a 25 or 30 size reamer was inserted into the root canal to the apical portion on the pulpectomy and at a  $40\mu\text{A}$  reading of the Root Canal Meter, the mean reading of the Endodontic Meter was  $41.0\mu\text{A}$ . 7 out of 17 cases ranged from  $40.0\mu\text{A}$  to  $40.5\mu\text{A}$ . At the beginning of the first treatment after the pulpectomy, the reading of the Endodontic Meter was in the range of  $40.0\pm 0.2\mu\text{A}$  on 10 out of 14 cases. It was recognized that the readings of the Endodontic Meter were more definite on root canal treatment after pulpectomy than during pulpectomy.

2. Using 40, 50 or 60 size reamers according to the kind of teeth, root canals were prepared to 1.0mm short of the root canal length at  $40\mu\text{A}$  by the Root Canal Meter. At this working length, neither the Root Canal Meter nor the Endodontic Meter could give definite readings, and the readings of both were scattered.

This method appears to be useful in determining the working length for the preparation of apical seats.

#### 緒 言

(1986年2月24日受理)

電氣的に根管長を測定する方法は、砂田の研究<sup>1,2)</sup>以来その器械についての改良を初めとして

多くの研究発表がある。これらの研究は、臨床的ならびに基礎的な研究の面など多岐にわたっている。基本的な器械の発展については、先ず砂田の直流による根尖孔部と口腔粘膜間の電気抵抗値の測定に始まったが、直流を用いると測定時に分極を生じ、安定した測定値が容易に得られない欠点があった。そこで 50 Hz の屋内交流を用いた根管長測定器<sup>9)</sup>が開発され、次いで安全と扱いやすさから、乾電池を電源としてこれより 150 Hz の電流を得る、現在臨床で使用されている Root Canal Meter が作られた。この Root Canal Meter は広く使われ、本学でも一期生から現在に至るまで使われ<sup>4-7)</sup>、この器械の信頼度も高く、また実際に信頼度が測定されたこと<sup>8,9)</sup>もあり、そこで満足いく結果が得られている。Root Canal Meter にも勿論いくつかの欠点はあるが、そのうちでも特に臨床上大きな問題となるのは、残髄があるときに患者にかなりの痛みを与えることである。これを解決するために作られたのが Endodontic Meter<sup>10)</sup>で、歯髄に痛みを与えない程度の極弱い電流(数  $\mu\text{A}$ )が測定に用いられている。しかし器械自体は Root Canal Meter と同様に、50  $\mu\text{A}$  まで測定出来るメーターが組み込まれ、40  $\mu\text{A}$  を指したとき根尖孔部に拡大器械の先端が達しているように作られており、Root Canal Meter の使用者が、そのまますぐに使えるように配慮されている。このように Endodontic Meter が根管長測定時に 40  $\mu\text{A}$  を示しているも、拡大器械には 40  $\mu\text{A}$  の電流が流れているわけではなく、数  $\mu\text{A}$  の電流が流れているだけである。

著者等は通常は Root Canal Meter を用い、必要に応じて Endodontic Meter を用いているが、これまでの Endodontic Meter についての報告を見ても、Root Canal Meter との臨床における使用での比較検討はない。そこで臨床で実際に Root Canal Meter が 40  $\mu\text{A}$  を示しているときに、果して Endodontic Meter は 40  $\mu\text{A}$  を指すか否かについて調べてみた。また Root Canal Meter が 40  $\mu\text{A}$  を示す長さよりも、-1.0 mm 短かく拡大器械を挿入した場合、どのような数値をそれぞれの器械が示すかを、併せて検討してみたので報告する。

## 材料と方法

### 1. 実験材料

本学病院保存科を訪れた男 5 名、女 5 名の合計 10 名の患者から得られた 26 歯の 38 根管であった。そのうちの 21 歯の 30 根管は、臨床的健康歯または慢性潰瘍性歯髄炎と診断された症例で、いずれも抜髄する必要のある症例であった。また抜髄症例以外にも歯髄壊死例の 5 歯(8 根管)も用いた。

### 2. 実験方法

抜髄症例では 2%キシロカインの浸潤麻酔を施し、ラバーダム防湿下で行った。髓室天蓋と歯冠歯髄を除去した後、根管を拡大しない程度に、手用リーマーを用いて根尖付近まで根管歯髄を除去した。これにより Root Canal Meter (以後 R. C. M. と略す) と、Endodontic Meter (以後 E. M. と略す) による抜髄例での根管長の測定を可能にした。次に手用リーマーを必要最小の太さから、順次 R. C. M. が 40  $\mu\text{A}$  を指すまで根尖方向にリーミングを行いながら挿入、25~30 サイズに達したときでしかも 40  $\mu\text{A}$  を示すまで拡大したときに、直ちに E. M. でも測定した。この長さを根尖孔までの長さとし、これより 1.0 mm 短かく (-1.0 mm) 次の大きさの手用リーマーから拡大して、以前報告した大きな拡大と同じ基準<sup>11)</sup> (表 1) で 40~60 サイズまで拡大した。このとき R. C. M. と E. M. で測定し、次に拡大サイズを 1 サイズ大きくするごとに 1.0 mm ずつ短かく拡大して、さらに 3 サイズ上まで拡大する Flare preparation を行った。これらの拡大はすべて手用リーマーでのみ行い、さらに根管上方では症例によってはファイリングも用いた。機械的な拡大の完了後ネオクリーナーと 3%  $\text{H}_2\text{O}_2$  で洗滌してから、ホルモクレゾールをブローチ綿花で貼付した。次回の治療

表 1: 拡大の基準

拡大のサイズ	適用した根 (根管)
60 サイズ	上顎前歯, 下顎犬歯, 小白歯(単根管性) 上顎大白歯 (口蓋根及び単根管性の頰側根) 下顎大白歯 (単根管性の近心根及び遠心根)
50 サイズ	小白歯 (2 根管性), 上顎大白歯 (2 根管性の頰側根), 下顎大白歯 (2 根管性の近心根及び遠心根)
40 サイズ	下顎切歯

開始時に根管内の綿栓を除去した後、滅菌ブローチ綿花で軽く根管を拭ってから、先ず-1.0 mmまで拡大した最大サイズの手用リーマーを、入るところまで挿入してから R. C. M. と E. M. で測定した。抜髄例の一部と歯髄壊死例は、従来から用いられているように上述の拡大基準まで R. C. M. が  $40 \mu A$  を示すまで拡大し、そのとき E. M. でも測定してから Flare preparation を行った。なお 25~30 サイズまで拡大したときに E. M. でも測定した。

根管充填は  $40 \mu A$  での長さより-1.0 mm まで拡大しての apical seat (apical stop) 形成症例では、常法の如くシーラーとして用いた、軟らかくクリーム状に練和したキャナルスをレンツロで根管内に満たし、次に拡大した長さまで主ガッタパーチャポイントを挿入してから、アクセサリガッタパーチャポイントを側方に填塞する、lateral condensation を入念に行って根管充填を完了した。 $40 \mu A$  の長さまで大きく拡大した症例も、 $40 \mu A$  の長さと同じかまたは 0.5 mm 短かく同様にシーラーを根管内に満たしてから、主ガッタパーチャポイントを挿入して次に同様に lateral condensation を行った。根管充填直後にすべての症例について X 線写真を撮影し、X 線写真上でガッタパーチャポイントの根尖方向への到達度、シーラーの根尖孔外などへの溢出の有無を判定した。

## 結 果

### 1. 抜髄時 25~30 サイズでの測定結果について

抜髄時に初めて 25~30 サイズの手用リーマーが R. C. M. で  $40 \mu A$  を示したときに、E. M. が示す値を 40 で引き、正の値を示す場合は + で負の値を示すときは - で表わすと、図 1 のような結果が得られた。平均  $41.0 \mu A$  で 17 例中の 7 例が  $40.0 \sim 40.5 \mu A$  の範囲にあったが、あとは分散した数値を示した。

また抜髄症例における抜髄後の次回治療開始時(殆んどこの治療時に根管充填を行った。)に測った場合(図 2)は、14 例中 10 例が  $\pm 0.2 \mu A$  の範囲にあり、抜髄後の方が一定の値をとる傾向が認められた。各々の症例毎に検討しても同じ傾向が認められた。

### 2. 抜髄症例で $40 \mu A$ より-1.0 mm まで 40~60

サイズを挿入した時の測定結果について

抜髄症例で 25~30 サイズの手用リーマーが  $40 \mu A$  を示した長さより、1.0 mm 短かく挿入して拡大する方法で、大きな拡大基準まで拡大を行い、そのときの R. C. M. 値と E. M. 値を測定した。R. C. M. 値も E. M. 値もいずれも一定の値をとることなく、 $24 \sim 39 \mu A$  にわたり分散していた(表 2)。また  $9 \sim 19 \mu A$  と極端に小さな数値を示す症例もみられたがこれらの症例は象牙質削片がかなり乾燥しているような感じがしたり、また根尖方向に削片が押し出されてつまっているような印象を受けたが、確実な原因は不明であった。

さらに根尖方向への到達距離との関係について、根管充填時の X 線写真によって調べてみたが、特に関連は認められなかった。

### 3. 大きな拡大基準で $40 \mu A$ まで拡大したときの測定値について

著者等が日頃臨床で使っている拡大方法での E. M. 値の測定である。抜髄時、抜髄後の治療開始時、感染根管治療での拡大時のいずれも症例が少なかったのと、これまでの研究からこれらに差がないのがわかっているので一括してまとめてみた。その結果はほとんどの症例の E. M. 値は、 $40.0 \sim 41.0 \mu A$  を指し平均は  $40.8 \mu A$  であった。この場合もやはり E. M. 値の方がやや大きかったが、しかしすべて  $40.0 \mu A$  と同じかやや大きかったのは、25~30 サイズのときと少し異なる点であった。

### 4. 根管充填直後の X 線写真による根管の形成状態の検討

#### (1) $40 \mu A$ の根管長より 1.0 mm 短かく根管形成した症例について

症例数が少ないので 0.5 mm 短かく形成した症例に、0.5 mm を引いて-1.0 mm の症例として加えたところ総数は 14 例となった。この 14 例のうち 8 例は-1.0 mm と測定された位置にあり、R. C. M. の  $40 \mu A$  による根管長の正しさを再確認出来た(図 3)。

また-0.4 mm と-0.2 mm の各 1 例の合計 2 例は、いずれも-1.0 mm より根尖方向にあったが apical seat は形成されていたので、さらに-1.2 mm の症例を加えて 14 例中 11 例は apical seat の形成に成功したと判定出来た。

#### (2) 大きな拡大基準で $40 \mu A$ まで拡大しその長さと同じかまたは 0.5 mm 短かく根管充填を

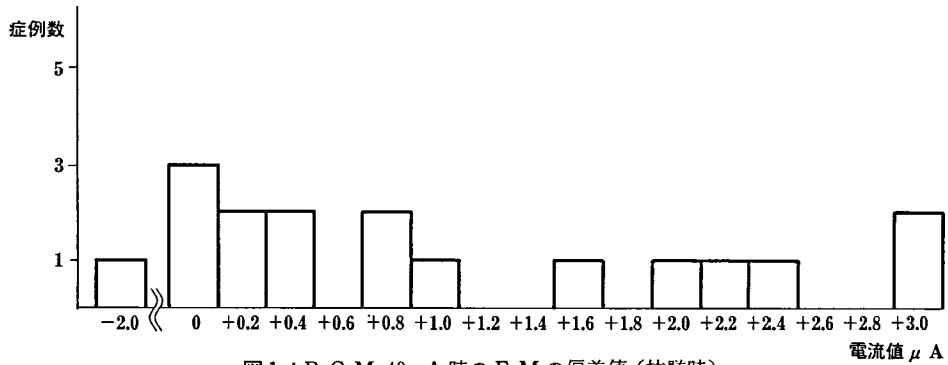


図1：R. C. M. 40  $\mu A$  時の E. M. の偏差値 (抜髄時)

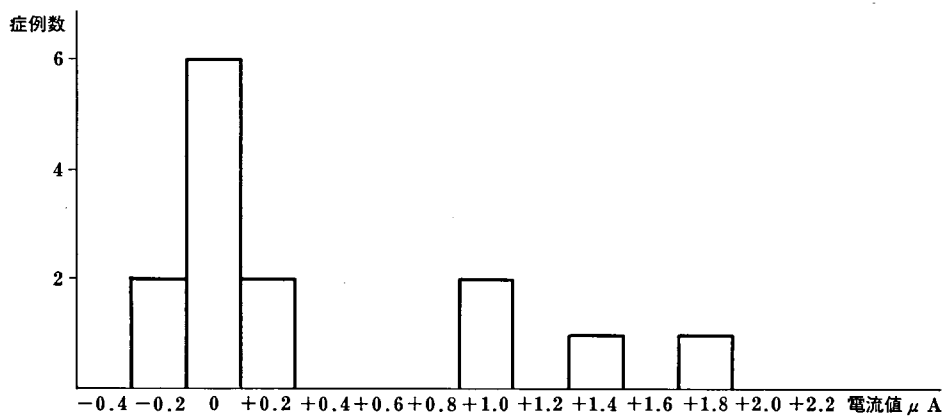


図2：R. C. M. 40  $\mu A$  時の E. M. の偏差値 (抜髄後次回治療時)

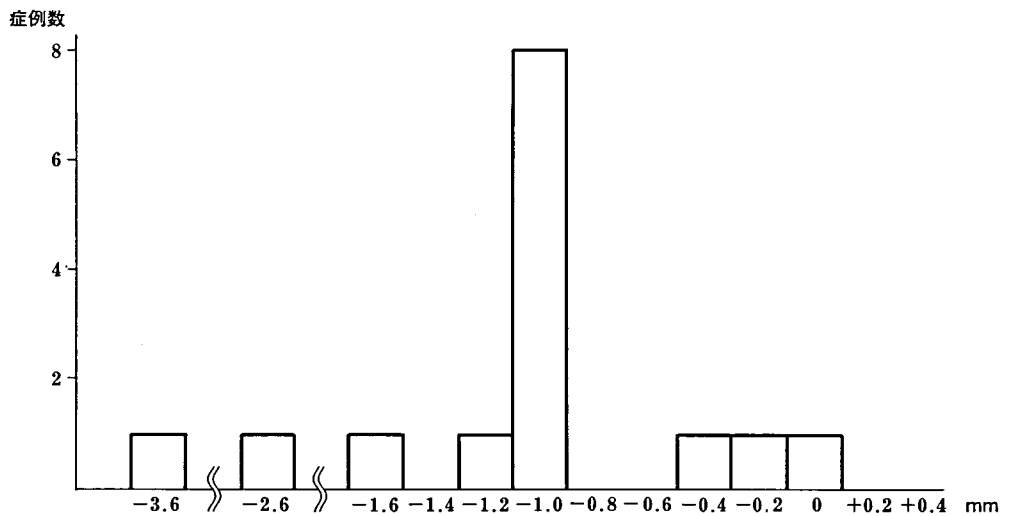


図3：R. C. M. 40  $\mu A$  より 1.0 mm 短かく根管形成を行った症例の根管充填直後の X 線写真 (根尖端からの距離)

表2: 40  $\mu\text{A}$  より-1.0 mm まで拡大時の電流値と症例数

電流値 $\mu\text{A}$	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	...	19~9	計
抜髄時 R. C. M.			2	1		1		2		1	1	1			1				1	11
E. M.			1	1		1		1	1	1	1		1				1		1	10
次回治療時 R. C. M.		1	3	1	1					1	1		1						1	10
E. M.		3	2			1					1	1				1			1	10

表3: 根管充填直後の X 線写真によるシーラーの溢出状態

シーラーの 溢出状態	なし	+	++	+++	合計
apical seat 形成例	3	6	4	1	14
大きな拡大基準 で40 $\mu\text{A}$ まで	0	4 (2)	2	10 (5)	16 (7)

( ) 内の数値は 40  $\mu\text{A}$  より 0.5 mm 短かく根管充填を施した症例数

#### 施した症例について

apical seat 形成に失敗した症例を含めて、40  $\mu\text{A}$  までの長さに根管充填した症例は 9 例で、0.5 mm 短かく充填した症例は 7 例の合計 16 例であった。この両者には 0.5 mm による差が認められなかったので一括して傾向を述べると、16 例中 11 例は 0~ -0.5 mm の間にあり、かなり一定した値を示した。これより根管口方向にあったのは -0.8 mm の 1 例のみで、あとの 4 例はすべて突出していた。

#### (3) シーラーの溢出について

X 線写真上で根管内に apical seat を形成した位置より、シーラーが根尖方向には少しも溢出していない症例を 0、形成部を越えているが根尖孔の開口部を越えていないものを + とし、歯根膜腔に根尖孔付近の根管と同じ直径以下のシーラーが溢出している症例を ++ とし、それ以上を +++ とした基準を設けてシーラーの溢出状態を調査した。なお apical seat の形成をしなかった症例は、主ガッタパーチャポイントの先端を判定の基準とした。

apical seat 形成症例のシーラーの溢出は、apical seat がなく根尖孔を大きく拡大した症例より少なく、矢張り根尖孔部の拡大の大きさに従ってシーラーの溢出は増大することが判明した (表 3)。

## 考 察

今回の臨床実験は被検歯数が少なかったが、一般的に見ると、日頃著者等が感じていることを裏付けるような結果が得られた。R. C. M. と E. M. との一致率を知る必要性は、初めから E. M. のみを使っている人々にはあまり関心はないかも知れない。しかし R. C. M. を使って麻酔抜髄を行い、次回に根管充填を行うために再度 R. C. M. で測定する際、ときには側枝や根尖分岐内の歯髄によると思われる疼痛が発生し<sup>10)</sup>、E. M. を使わなければならなくなることもある。このようなときに、前回の抜髄と根管充填とで根管長に差が生じては困るわけである。今回の調査で R. C. M. が 40.0  $\mu\text{A}$  を指すときは、E. M. は平均で 41.0  $\mu\text{A}$  を示し、さらに 17 例中の 7 例のみが 40.0~40.5  $\mu\text{A}$  の間にあるがあとは分散していたことは、玉澤等の実験<sup>12)</sup> で E. M. が 38.0  $\mu\text{A}$  を指すとき拡大器械の先端は、根尖部 0~ -1.0 mm の間に 72% の症例があるとの報告には相反する結果が得られた。また抜髄時よりも抜髄後の次回治療時の方が、一定の数値を取る傾向があったが、これは抜髄時の根尖歯周組織からの出血や、根管壁に付着している血液の影響を受けたためではないかと考えられ、これらの影響も R. C. M. より E. M. の方が被りやすいように思われる。

R. C. M. の 25~30 サイズ 40  $\mu\text{A}$  での根管長から 1.0 mm 短かく、大きな拡大基準で拡大する形成方法は、根尖孔部を大きく拡大しない apical seat 形成法が、拡大時の電気抵抗値の測定によって、どの程度正確に行えるかを知るために行った実験である。その結果 R. C. M. と E. M. のいずれも測定値は 24~39  $\mu\text{A}$  の間に分散しており、apical seat を得るための適正な電流値は得られなかった。なおこのときに、特に低い数値を示した症例があったが、これらは根管壁よりかなり乾燥したように見える削片が得られたり、または根尖方向に象牙質削片を押し込んだと思われる症例であった。い

ずれの場合も、電流値がかなり低下する原因になるものと思われる。いずれにせよこの度の実験からは、R. C. M.も E. M.もいずれもそのままでは apical seat を正確には形成出来ず、R. C. M.で 40  $\mu$ A の根管長を得て初めて形成出来ることがわかった。しかしこの方法は、根管に大きな彎曲や屈曲があると、拡大が進むにつれて作業長が短かく変わってくる恐れがあるので、完全なものはいえない。この apical seat 形成の被検歯に、根管歯髄に感染のない抜髄症例を用いたのは、抜髄症例における根管充填やや不足例の臨床成績は良好であるとの以前の報告<sup>4,13)</sup>に基づいて、被検者に不利益を与えないためであった。

根管充填時にガッタパーチャポイントに併用するシーラーの、根尖歯周組織への溢出の有無を調べた。勿論 40  $\mu$ A まで大きな拡大を行った症例では、根尖狭窄部が破壊されているので、主ガッタパーチャポイントを根尖部まで挿入したときに、根尖孔外へシーラーを容易に押し出してしまうことが想像出来る。これまで行った報告でも同様な結果が得られている<sup>5,7)</sup>。今回の apical seat 形成法では、根尖狭窄部は25~30サイズの大きさまでしか拡大されていず、そのためシーラーの溢出は少なかった。しかしながら予想していたよりは多く、この多くなった原因は、根管充填直前に R. C. M.で 40  $\mu$ A を示すまで25~30サイズの手用リマーを挿入して、E. M.値の再測定を行ったために、シーラーの溢出をしやすくしたのではないかと考えている。

#### ま と め

Root Canal Meter を基準として Endodontic Meter の測定値について検討してみた。また apical seat 形成法に、この二機種が応用出来るかについても調べてみたところ、以下のような結果が得られた。

1. 抜髄時に根管内へ25~30サイズの手用リマーを挿入して、R. C. M.が 40  $\mu$ A を指した時の E. M.の測定値は平均 41.0  $\mu$ A であり、40.0~40.5  $\mu$ A の間にあったのは17例中7例であった。抜髄後の次回治療開始時での測定では、14例中10例が 40.0 $\pm$ 0.2  $\mu$ A の範囲内にあり、抜髄時より一定の値を取る傾向が認められた。

2. R. C. M. 40  $\mu$ A の根管長より 1.0 mm 短か

く挿入して、歯種により40~60サイズまで拡大した。この時の R. C. M.と E. M.の測定値は、いずれも一定せず分散していた。根管充填直後の X 線写真から、この方法は apical seat 形成法として有効であるとの印象を受けた。

#### 文 献

- 1) 砂田今男 (1958) 根管長の新しい測定法について。口病誌, 25 : 161~171.
- 2) Sunada, I. (1962) New method for measuring the length of the root canal. J. Dent. Res. 41 : 375~387.
- 3) 駒村太千, 松元 仁, 川口義治, 砂田今男(1965) 交流抵抗測定装置による根管長測定法。日保歯誌, 7 : 92~97.
- 4) 高橋健史, 鈴木健雄, 浜 元雄, 赤羽 隆, 河野文幸, 丸山 均, 森下正志, 笠原悦男, 安田英一 (1980) 抜髄ならびに感染根管治療の臨床成績について。松本歯学, 6 : 47~58.
- 5) 高橋健史, 浜 元雄, 赤羽 隆, 新木貞雄, 河野文幸, 野口純一, 笠原悦男, 安田英一 (1981) 過剰根管充填症例の臨床成績と経時の変化について。松本歯学, 7 : 68~76.
- 6) 山本昭夫, 澤田周介, 小野泰男, 別府幸市, 山田博仁, 竹内博文, 矢ヶ崎 雅, 高橋健史, 笠原悦男, 安田英一 (1986) 抜髄ならびに感染根管治療症例の長期観察について。日歯保誌, (29巻3号に投稿中)。
- 7) 山本昭夫, 安西正明, 三浦康司, 渡邊和彦, 塚田洋, 竹内博文, 矢ヶ崎 雅, 笠原悦男, 安田英一 (1986) 過剰根管充填症例の経年的観察について。日歯保誌, (29巻3号に投稿中)。
- 8) 安田英一, 石橋威郎 (1973) Sono-Explorer の使用経験について。口病誌, 40 : 338~343.
- 9) 笠原悦男, 石橋威郎, 加藤浩三, 鈴木健雄, 矢島英子, 安田英一 (1975) Root Canal Meter と併用出来る新しい根管拡大剤について。日歯保誌, 18 : 92~96.
- 10) 川口叔宏, 大高要子, 松元 仁(1974) Endodontic Meter について (根管長測定器 Root Canal Meter の改良)。日歯保誌, 17 : 280~289.
- 11) 笠原悦男, 富田良治, 鈴木健雄, 倉科雄二, 高橋健史, 安田英一 (1977) 根管の機械的拡大と無菌性獲得との関係について。日歯保誌, 20 : 456~461.
- 12) 玉澤かほる, 山下恵子, 川口叔宏 (1979) Endodontic Meter の指示値とリマー先端の位置。日歯保誌, 22 : 123~129.
- 13) 水野正敏, 佐藤武雄, 長田 保(1966) 亜鉛華エッジノールセメントによる根管充填の臨床成績について。日保歯誌, 8 : 250~263.