

〔原著〕 松本歯学 12 : 34~41, 1986

key words : 電氣的根管長測定 — Endocater — apical seat

## Endocater の臨床使用経験について

安田英一, 山本昭夫, 竹内博文, 塚田 洋

安西正明, 澤田周介, 小野泰男, 笠原悦男

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)

### Clinical Evaluation of Endocater

EIICHI YASUDA, AKIO YAMAMOTO, HIROFUMI TAKEUCHI,  
YOO TSUKADA, MASAACKI ANZAI, SHUSUKE SAWADA,  
YASUO ONO and ETSUO KASAHARA

*Department of Conservative Dentistry, Matsumoto Dental College*

*(Chief : Prof. E. Yasuda)*

### Summary

Endocater, the newest electric root canal measuring device, was clinically evaluated on pulpectomy cases. Root Canal Meter was employed as control.

The results were as follows :

1 . The hand reamer was inserted into the root canal, of which most of the pulp had been previously removed, and the root canal length was measured by Endocater according to the manufacturer's instruction. In 12 (root canals) out of 48 cases, the reamer tips were between 0.2mm and 0.5mm shorter than the root canal length measured by Root Canal Meter at  $40\mu\text{A}$ . In 10 cases, they were between 0.6mm and 2.8mm shorter than the root canal length at  $40\mu\text{A}$ . In the remaining 26 cases, they were more than 3.8mm shorter than the root canal length at  $40\mu\text{A}$ .

2 . The cases in which the meter readings of the Endocater —with the working length shortened 1.0mm of the  $40\mu\text{A}$  length— were between  $-3.0\text{mm}$  and  $+3.0\text{mm}$  from the central line of the meter, were 38 out of 55 cases (69.0%) at the time of pulp removal, and 47 out of 57 cases (82.5%) at the beginning of the next appointment after the pulpectomy. At this working length, the meter readings of the Root Canal Meter scattered from  $28.0\mu\text{A}$  to  $39.0\mu\text{A}$ , and 78.2% of the pulp removal time or 82.5% of the next appointment were included in this range.

3 . Apical seat formation was evaluated by examining the location of master corn tips using X-ray dental photographs taken immediately after the root canal filling. In 39 out of

52 cases (75.0%), apical seats were formed in the range of 0.6mm to 1.2mm short of the root apex. Another 10 cases had apical seats formed between 1.4mm and 2.8mm short of the root apex. 8 cases failed in apical seat formation.

## 緒 言

根管治療の三大要諦の一つである根管の清掃拡大は、これが完全に行われなくては、後での根管の消毒や気密な根管充填が不可能になる。根管の清掃拡大の主役は、機械的手段によるものが、現在最も確実に行える方法であるとされている<sup>1)</sup>。この機械的な清掃拡大は、根尖部の象牙セメント境界まで行うのが最もよいとされている<sup>2)</sup>。特に抜髄症例においては、歯根完成歯では最も狭窄している部分であるので、ここで歯髄を切断して除去すれば創面は最小になり、また創面は歯根膜組織になるため血液循環に富み、創傷治癒は良好であるとされている。一方、感染根管治療症例でも、この位置まで清掃拡大が行われ気密な根管充填が施されれば、根管内からの再感染の可能性もなくなり、根尖歯周組織内の病巣は、生体の防御作用により自然に治癒するとされている<sup>3)</sup>。

根尖狭窄部の位置は、根尖孔の開口部より根管口方向に平均0.7 mmの位置にあるとされており、しかも増齡的に増加する<sup>4)</sup>。根尖孔の開口部は、必ずしも根尖端に開口していないことは良く知られた事実であり<sup>5)</sup>、このことが根管の清掃拡大で、最初に最も大切な根管長(作業長)の正確な測定を困難にしている。根管内に手用リーマーなど測定針として挿入してからX線写真を撮影する方法は、現在広く世界中で使われている根管長測定方法であるが、この方法は根尖狭窄部はおろか根尖孔の開口部の位置ですら、ほとんどの症例で知ることが出来ない。一方、電氣的に根管長を測定する方法も、根尖孔開口部から根管口方向1.0 mmまではかなり正確に測定出来るとされているが<sup>6,7)</sup>、肝腎な根尖狭窄部の位置を正確に知ることがやはり困難である。

数年前より一連の研究の末開発されたEndocater(エンドケーター)<sup>8)</sup>は、従来の機種には用いられていなかった400 kHzという高周波電流を用いて、これにより根尖狭窄部を知ることが出来るとしている。著者等もこの機種に興味を持ち、臨床で実際に使ってみた。またRoot Canal

Meterを対照として用いたので、そのとき得られた成績を報告する。

## 材料と方法

### 1. 実験材料

被検歯は本学病院保存科を訪れた20~58歳の男子10名、女子6名、合計16名の47歯の66症例(根管)であった。被検歯はいずれも抜髄が適応とされる、臨床的健康歯髄または慢性潰瘍性歯髄炎と診断された症例であった。

### 2. 実験方法

抜髄処置方法はこれまで報告した通りである。すなわち2%キシロカインで浸潤麻酔を施してから、ラバーダム防湿下で髄室天蓋を除去してから歯冠歯髄を除去する。次に手用リーマーを根管壁を削除しない程度に用いて、根管歯髄を根尖狭窄部付近まで除去した。このように根尖付近まで歯髄を除去してから、必要最小の大きさ、例えば15サイズのリーマーにEndocater(以下ECと略す)の2本のコードのうち、リーマーホルダーが付いている方をつなぎ、残りのクリップが付いている方は、治療用チェアーの金属部分に接続されるか、または口角導子につないだが、いずれの場合も差がなかった。ECを使用出来るように調整してから、15サイズのリーマーをメーターの中心線に指針が一致するまで挿入し、次に拡大器械のサイズを大きくしていき、30サイズを用いたときに中心線に一致した時点では、Root Canal Meter(以下R. C. M.と略す)でも測定した。

次にまた必要最小のサイズのリーマーに戻り、今度はR. C. M.が40  $\mu$ Aを示すまで挿入し、拡大器械が30サイズに達したとき、ECでも測定した。このECの測定ではメーターには目盛りがないので、メーターの中心線からのズレを目測で大きまかにmm単位で測定した。

このR. C. M.が30サイズのリーマーで、40  $\mu$ Aを示した時の長さから、1.0 mm短かく作業長を設定して、この長さまですべて手用リーマーを用いて、大きな拡大基準<sup>9)</sup>まで拡大(形成)した。そしてこの拡大基準に達したとき、直ちにR. C. M.と

ECで測定した。それから常法のようにFlare preparationを加え、必要に応じて根管中央部から上部にかけてはファイリングを行った。

機械的な清掃拡大の完了後、ネオクリーナーと3% $H_2O_2$ の交互洗滌を行い、次にホルモグアヤコールまたはホルモクレゾールを根管内にブローチ綿花で貼薬し、仮封して完了した。

抜髄後の最初の治療時に根管内の貼薬綿栓を除去してから、まず根管を滅菌したブローチ綿花で軽く拭去し、次に前回拡大したのと同じサイズの手用リーマーを、挿入出来るところまで挿入してからR.C.M.とECで測定した。測定後ほとんどの症例は、根管洗滌を行ってから根管充填を施した。常法の如くシーラーとしてキャナルスを用い、主ガッターチャポイントを挿入後、入念にlateral condensationを施して根管充填を完了した。なお、根管充填後直ちにX線写真を撮影し、主ガッターチャポイントの到達度、すなわちapical seatの形成状況、さらにシーラーの根尖歯周組織への溢出の有無を調査した。

結 果

1. ECの中心線指示時での根管長とR.C.M. 40  $\mu A$ の根管長の差

測定した症例は48例(根管)であったが、そのうちECでは根管口付近にリーマーの先端がまだ

あるのに、すでに中心線を指示したりする症例があった。これらを含めてR.C.M.の根管長と3.8 mm以上差のあった症例は26例あり、48例の半分以上に及んでいた。3.8 mm未満の差を示した症例は図1のように、最も差のあるものでも2.8 mmで、0.2~0.5 mmの間に12例が分布していたが、あとの約半数の10例は0.6~2.8 mmの間に分散していた。

2. R.C.M.が40  $\mu A$ を示したときのECの指針の位置について

測定出来たのは58例で、ECの針はすべて中心線より左側(赤い部分)を指していた。中心線を0としてそれより離れている距離を目測で測定したところ、図2のような結果が得られた。3.0~4.0 mmの位置を中心に正規分布に近い分布状態を示していた。

3. R.C.M. 40  $\mu A$ より1.0 mm短い作業長でのECの指示位置

(1) 抜髄時でのECの指示位置

ECの中心線から左側(赤い部分)を+、右側(青い部分)を-で表わし、-3.0~+3.0 mmの範囲内にあるものをまとめると、図3のようになった。総数は55例で、このうち-3.0~+3.0 mmの範囲内にあったのは38例(69.0%)であった。この-3.0~+3.0 mmの間では、どの位置に特に集中するという事はなかった。一方、-3.0~+3.0 mm

表1：シーラーの根尖歯周組織への溢出

シーラーの 溢出状態	なし	+	++	###	合計
例数	27	9	9	0	45

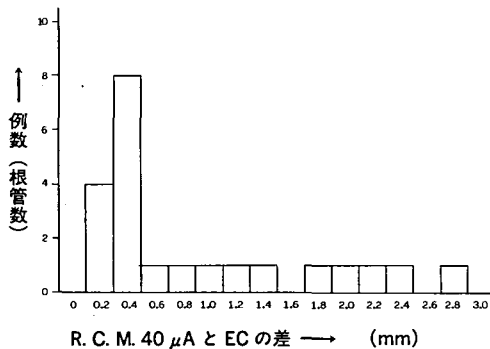


図1：R.C.M. 40  $\mu A$ での根管長とECの根管長の差

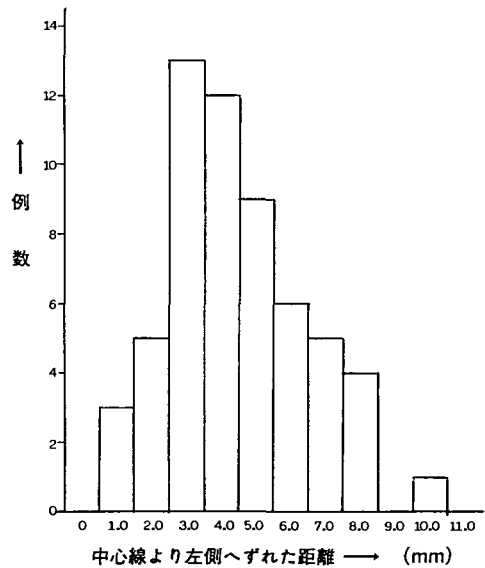


図2：R.C.M. 40  $\mu A$ 時のECの指針の位置

以外では、-10.0~-13.0 mm に集中して12例あり、残りの5例が+3.0 mm より+の外側に2例(+4.0 mm と+5.0 mm)と、-3.0~-9.0 mm の間に3例と少数例が分散していた。

(2) 抜髄後の次回治療開始時における EC の指示位置

抜髄時と同様の傾向が得られたが、抜髄時より57例中の47例(82.5%)と、さらに-3.0~+3.0 mm の間に集中する傾向がみられた。しかしこの-3.0~+3.0 mm の範囲内では抜髄時と同様に、特に集中する位置はなかった(図4)。+3.0 mm を越えたのは、+4.0 mm の1例のみで、あと9例中7例は-10.0~-12.0 mm の間にあり、残りの2例

が-4.0 mm と-8.0 mm に分散していた。

なおこの測定時に、apical seat の形成が認められなかった症例が5例あった。これらは抜髄後の治療開始時の測定のための、リーマーの挿入により破壊されたものと思われる。

4. 40  $\mu$ A より 1.0 mm 短い位置での R. C. M. 値

先の Endodontic Meter での報告と同じような成績が得られた。すなわち R. C. M. では、抜髄時で

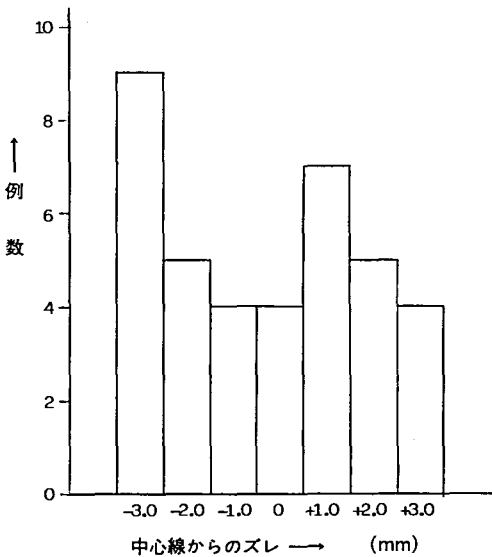


図3：抜髄時40  $\mu$ A より1.0 mm 短い作業長での EC の指示位置

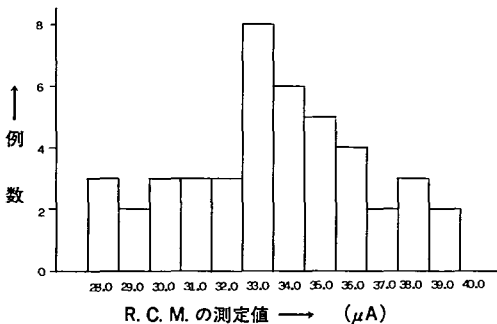


図5：40  $\mu$ A より1.0 mm 短い作業長での R. C. M. 値 (抜髄時)

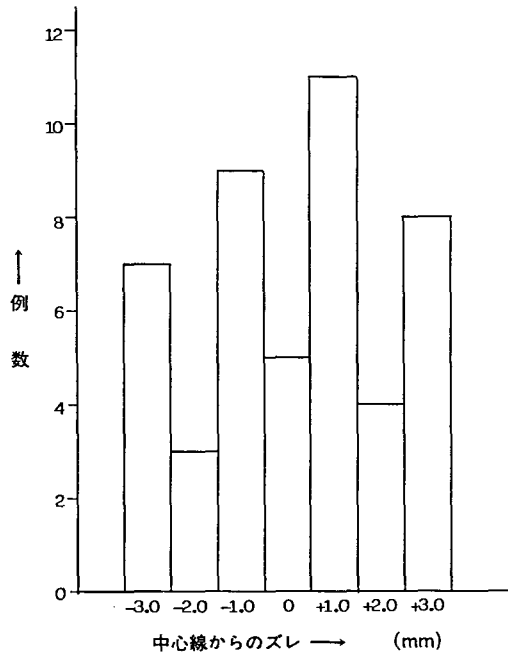


図4：抜髄後の治療開始時の EC の指示位置

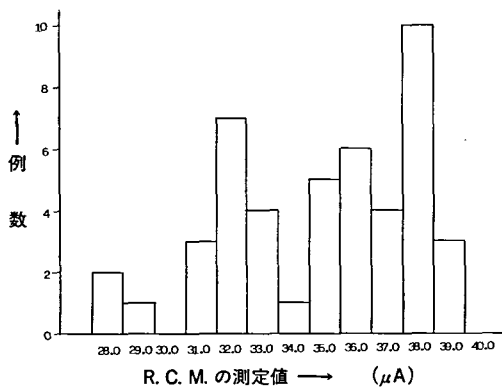


図6：40  $\mu$ A より1.0 mm 短い作業長での R. C. M. 値 (抜髄後の治療開始時)

も抜髄後の治療時でも一定の値を示したり、または一定の値を示す傾向もなかった。28.0~39.0  $\mu\text{A}$  の範囲内に抜髄時は55例中の43例、抜髄後の治療時は57例中の47例が含まれており、この範囲内で抜髄時では33.0  $\mu\text{A}$  付近が、抜髄後では32.0  $\mu\text{A}$  と38.0  $\mu\text{A}$  がやや多かったが、全体からみるといずれも分散していた(図5, 6)。その他の症例も、抜髄時では13.0~23.0  $\mu\text{A}$  の間に残りの12例が分散し、抜髄後の治療では残りの10例が18.0~27.0  $\mu\text{A}$  の間に分散していた。

なお抜髄後の治療開始時での R. C. M. の測定値と、EC の測定値の関連性を調べるため図7を製作してみた。両者共或る一定の範囲内に入っているが、その範囲内ではどこかに集中することがなく、根管長の測定については、両機種間に特に一定の関係があるようにはみえなかった。

5. 根管充填直後の X 線写真でのガッタパーチャポイントの到達度

根管充填直後に撮影した X 線写真上で、根尖端からガッタパーチャポイントが到達している apical seat の位置までを測定した。根管口方向を-(マイナス)で、根尖端を越えているものを+で、また根尖端の表面に一致するものを0とした

が、+の症例は1例もなかった。なお根尖孔の開口部が判明した症例では、その位置を0として測定した。

根管充填を施した57症例(根管)中、根尖部分が他の根管や緻密骨と重なったりしたために、明確に判読出来なかった症例を除いた結果、52例がガッタパーチャポイントの到達度の判定に使用できた。52例中の24例(46.2%)は-1.0 mm の位置にあり、-1.2 mm には7例、-1.6~-2.2 mm の間には9例が分散していた。一方、-1.0 mm を越えて根尖方向にあった症例は11例で、そのうち8例が-0.6~0.8 mm の間にあり、0は3例のみであった。このように症例の78.8%が-1.0 mm か、または根管口方向にあった。さらに-0.6~0.8 mm 例の8症例を含めると94.2%になった(図8)。

6. シーラーの根尖歯周組織への溢出について

X 線写真上で apical seat から先の根管、さらに根尖歯周組織内へのシーラー(キャナルス)の溢出状態を調べた。前回<sup>10)</sup>と同様に apical seat からの溢出なしを“なし”とし、apical seat から根尖孔の開口部までの溢出を+、根尖孔付近の根管

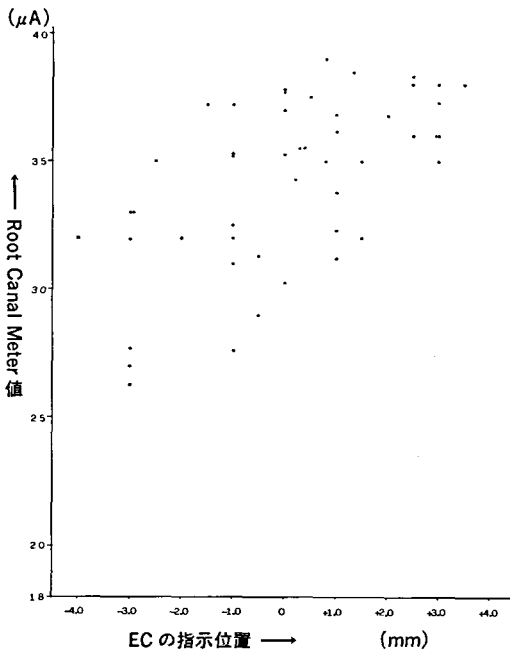


図7：R. C. M. 値と EC 値の関連性 (抜髄後の治療開始時)

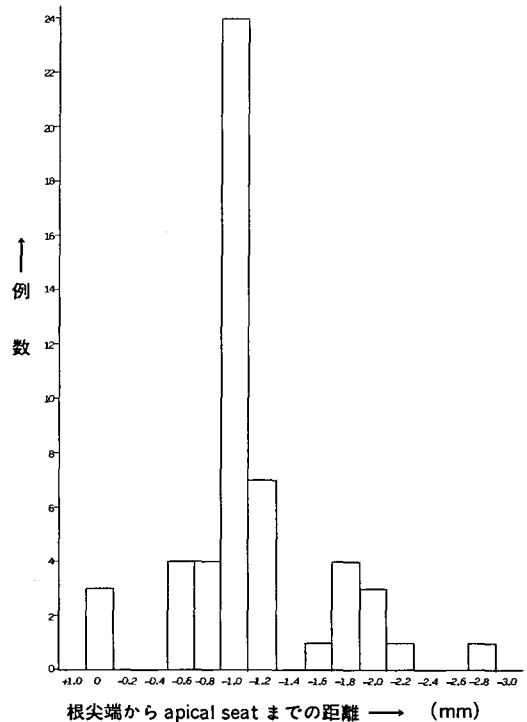


図8：X 線写真による apical seat の形成状況

の直径と同じ位の大きさのシーラーの根尖歯周組織への溢出を $\equiv$ 、さらに $\equiv$ 以上の大きさのものを $\equiv$ と分類したところ表1のような結果が得られた。

これらの症例(45症例)はいずれも先の報告<sup>10)</sup>とは異なり、根管充填時に30サイズの手用リーマーを40  $\mu$ Aまで挿入することをしなかった。その結果シーラーの溢出なしの症例は27例(60.0%)と最も多く、次に $\equiv$ と $\equiv$ がそれぞれ9例(20.0%)で $\equiv$ は1例もなかった。

### 考 察

電氣的に根管長を測定する方法は、測定針とX線写真を用いる方法とは異なり、歯根模と口腔粘膜間の電気抵抗値(インピーダンス)は一定であるとの原理に基づいているので、根尖孔が根尖端に開口していないで、他の位置への移動があっても、狂いは生じない。世界で初めて電氣的に根管長を測定した砂田の直流の方法<sup>11,12)</sup>から、Root Canal Meter (150 Hz), Endodontic Meter (400 Hz)に至る開発で多くの研究がなされ、これらの器械の測定結果は、根尖端または根尖孔開口部より根管方向に、1.0 mmまでの間に、どの位拡大器械の先端が達しているかについてである。これらの器械で、果してどの位正確に根尖狭窄部を知ることが出来るかは、厳密に言えば不明といつてよい。

この数年来、基礎的な研究を始め臨床実験を行われてから、市販されたEndocater<sup>8,13~16)</sup>は、従来のものとは異なり、実験の結果最適とされた400 kHzの高い周波数の電流を用いている。この高い周波数を採用したことより、口腔内の口角導子や金属製排唾管などの不関電導子が不要になり、その代わりに治療用チェアーの金属部分に接続すれば、十分に電流が通じるようになっている。さらに最も重要なことは、測定針の太さによる影響、根尖孔の大きさによる影響、根管の形態による影響などのこれらの影響を受けることなく、根尖狭窄部を測定出来るとしている。今回著者等が臨床で応用してみようと思うに至ったのは、このためである。

今回も被検歯に根管が感染していない抜髄症例を選んだが、それは前回同様、根管充填が不足していても臨床成績がよいことと、電氣的な根管長

の測定では、感染根管治療症例よりも抜髄症例の方が狂いやすいので、正確さがわかりやすい点にあった。

予め大半の歯髓を除去してから、必要最小の太さから手用リーマーを挿入して30サイズまで、ECの中心線に指針が一致するまで挿入し、このときのR. C. M.値と、さらにR. C. M.が40  $\mu$ Aを指すまで挿入したときの、リーマーの挿入長さの差を測定した。その結果30サイズ(もっと小さなサイズも同じ)のリーマーを挿入して、根尖孔開口部付近(40  $\mu$ Aの位置)より3.8 mm以上も短い症例は48例中の26例(54.2%)で、半数を越えており、これらは実際に測定不能であったといつてよい。この26例はすべてR. C. M.では測定出来たことは、ECは血液など根管内の電導性物質の影響を、R. C. M.より受けやすいためではないかと思われる。しかし残りの22例中の12例は、0.2~0.4 mmの範囲内にあり、状況によってはかなり正確に根尖狭窄部付近を指す可能性のあることが判明した。またこの22例では、根尖孔開口部またはそれを越えて根尖歯周組織内に、リーマーの先端が突出していた症例は1例もなかったことは、注目すべきことである。次にR. C. M. 40  $\mu$ A時にECの指す位置を、中心線からのズレの距離を目測によってmm単位で測定したところ、測定出来た58例はすべて左側(赤い部分)を指し、根尖狭窄部より突出していることを示した。しかも3.0~5.0 mm付近でピークがある分布を示したことは、この器械の精度はかなり高いことを示しているようである。

R. C. M. 40  $\mu$ Aの根管長より1.0 mm短かく、大きな拡大基準で拡大した時のR. C. M.値は、Endodontic Meterの実験時<sup>10)</sup>と同様に分散していたが、ECの方は-3.0~+3.0 mmの間に55例中38例(69.0%)があり、さらに抜髄後の治療時では57例中の47例(82.5%)に増加し、或る程度測定値は集中する傾向を示した。また抜髄症例よりも感染根管治療症例の方が、矢張り正確な測定結果が得やすいことは、他のR. C. M.やEndodontic Meterと同様であった。

根管充填直後のX線写真で、R. C. M. 40  $\mu$ Aの根管長より-1.0 mmまでの拡大状況を調べてみたが、その結果は-0.8~-1.2 mmの範囲内に52例中35例が入っており、これによりR. C. M. 40

$\mu\text{A}$ での根管長測定の正確さを、また再確認する結果となった。しかし $-0.8\text{ mm}$ を越えて根尖端方向にあった症例は $-0.6\text{ mm}$ が4例、 $0\text{ mm}$ が3例あり、また根尖狭窄部を破壊したのが5例あった。0と破壊の8例は、R. C. M.  $40\ \mu\text{A}$ 測定時にすでに根尖孔開口部を越えて、歯根膜腔にリーマーの先端が突出していた症例ではないかと想像される。一方、 $-1.6\text{ mm}$ より根管口方向に apical seat が形成されていた10例には、根尖孔開口部が根尖端より歯冠方向にあった症例が含まれているものと考えられるので、正確なところは不明である。このような実験では、通常は手用リーマーを挿入したまま X 線写真を撮影したものを用いるが、本実験では被検者を出来るだけ X 線に曝さないために、正確さは減るが根管充填直後の X 線写真を用いた。

先の実験<sup>10)</sup>で、根管充填直前に R. C. M.  $40\ \mu\text{A}$ まで25~30サイズのリーマーを挿入すると、根管充填時にシーラーが根尖孔外に溢出しやすいのではないかとと思われるデータが得られた。そこで今回は、この R. C. M.  $40\ \mu\text{A}$ までの挿入を取り止めて根管充填を行ったが、その結果45例中27例(60.0%……前回は21.4%)にシーラーの溢出がなく、明らかに R. C. M.  $40\ \mu\text{A}$ までの挿入が原因であったことが判明した。根管充填は抜髄後4日~1週間、またはそれ以上経過してから行われるので、apical seat を越えての根尖歯周組織内には治癒が生じており<sup>11)</sup>、そのためシーラーが通りにくくなっているものと想像出来る。この治癒が生じている箇所を再び傷つけないようにすべきである。

現在以上の報告とは別の観点から EC を使用しているのです、その結果についていずれ報告したい。

#### ま と め

Root Canal Meter (R. C. M.) を対照として、最も新しい電気的な根管長測定器である Endocater (EC) を、臨床で抜髄症例に使用してみた。結果は以下の通りである。

1. 予め根管歯髄を根尖付近まで除去した根管に、手用リーマーを挿入して EC で測定したところ、測定出来た48例(根管)中の12例が、R. C. M.  $40\ \mu\text{A}$ の長さより $0.2\sim 0.5\text{ mm}$ 短かい範囲内であった。また10例が $0.6\sim 2.8\text{ mm}$ 短かい範囲内に

あった。残りの26例は $3.8\text{ mm}$ 以上短かく測定された。

2. R. C. M.  $40\ \mu\text{A}$ の根管長より $1.0\text{ mm}$ 短かく拡大(形成)したときの測定値は、ECではメーターの中心線より、左右 $3.0\text{ mm}$ の範囲内であったのは、抜髄時では55例中の38例(69.0%)で、抜髄後の最初の治療開始時は57例中の47例(82.5%)であった。一方、R. C. M.は $28.0\sim 39.0\ \mu\text{A}$ の間に78.2~82.5%の症例が分散していた。

3. 根管充填直後に撮影した X 線写真でのガッターチャポイントの到達度から、apical seat の形成状態を調べたところ、52例中の39例(75.0%)に根尖端から根管口方向に、 $0.6\sim 1.2\text{ mm}$ の範囲内で apical seat が形成されていた。また10例が $1.4\sim 2.8\text{ mm}$ の範囲内に存在した。根尖端に一致していた3例と、apical seat を破壊した別の5例は、いずれも apical seat 形成失敗例と判定された。

#### 文 献

- 1) Grossman, L. I. (1981) Endodontic Practice, 10th ed., 200-201. Lea & Febiger, Philadelphia.
- 2) 鈴木賢策(1977)明解歯内療法学, 128. 永末書店, 京都.
- 3) 2)の201頁.
- 4) Kuttler, Y. (1955) Microscopic investigation of root apices. J. Amer. Dent. Ass. 50: 544-552.
- 5) 引地恵夫, 川口叔宏(1977)根尖孔の開口部位について (I) 切歯および犬歯について. 日歯保誌, 20: 450-455.
- 6) 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.
- 7) 玉澤かほる, 山下恵子, 川口叔宏(1979) Endodontic Meter の指示値とリーマー先端の位置. 日歯保誌, 22: 123-129.
- 8) 長谷川 清(1979)新しい根管長測定器. 歯材器誌, 36: 263.
- 9) 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.
- 10) 安田英一, 山本昭夫, 竹内博文(1986) Root Canal Meter と Endodontic Meter の臨床での比較検討について. 松本歯学, 12: 1-6.
- 11) 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.
- 12) Sunada, I. (1962) New method for measuring the length of the root canal. J. D. Res. 41: 375

- 387.
- 13) 長谷川 清, 大橋正敏, 竹井満久 (1980) 電気的根管長測定器の測定について. 歯材器誌, 36: 570.
- 14) 竹井満久 (1983) 電気的根管長測定法の基礎的研究—電極の表面積とガラス製モデル根管の内径がメーター指示値に及ぼす影響—. 歯材器, 2: 290—297.
- 15) 陸川良智, 鈴木 薫, 小森規雄, 佐藤文彦, 佐藤正俊, 武田文雄, 菅居利行, 斎藤 毅 (1983) 高周波を応用した根管長測定器“Endocater”と従来型の根管長測定器の根尖到達度に関する臨床評価. 日歯保誌, 26: 602—607.
- 16) 鈴木 薫 (1984) 電気的根管長測定法に関する研究—各種測定器におけるリーマーの根尖到達度ならびに指示値の比較検討—. 日歯保誌, 27: 314—324.
- 17) 1)の137頁.