

[原著] 松本歯学 19 : 235~244, 1993

key words : 電気的根管長測定 — Root ZX — Root Canal Meter

## 改良型電気的根管長測定器の測定精度について

山本昭夫, 高橋順一郎, 鈴木健雄, 竹内博文  
塚田 洋, 酒井基裕, 澤田周介, 笠原悦男  
安田英一

松本歯科大学 歯科保存学第2講座 (主任 安田英一 教授)

An Accuracy of an Improved Electronic Measuring Device for Root Canal Length

AKIO YAMAMOTO, JUNICHIROU TAKAHASHI, TAKEO SUZUKI,  
HIROFUMI TAKEUCHI, YOO TSUKADA, MOTOHIRO SAKAI,  
SYUSUKE SAWADA, ETSUO KASAHARA and EIICHI YASUDA

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

### Summary

Root ZX (ZX), a newly manufactured electric root canal length measuring device, has been recently introduced to the market. The manufacturer claims that it can accurately measure the root canal length in existence of electrolytes such as pulp tissue, blood or necrotic tissue in the root canal. This study was done in the clinic of Matsumoto Dental College to determine whether or not ZX had the properties claimed by the manufacturer, using Root Canal Meter (RCM) as control.

The results obtained were as follows :

1. When the root canal length measured by a small size reamer (# 25 or 30) was compared with that measured by a finally used reamer, in 12 of 20 pulpectomy cases (60.0%) the latter was  $0.26 \pm 0.18$  mm longer than the former. On the other hand, in 9 of 13 infected root canal treatment cases (69.2%) at the root canal enlargement, the root canal length measured by a finally used reamer was  $0.41 \pm 0.29$  mm longer than that measured by a small size reamer.

2. The differences between the root canal length remeasured at the time of root canal filling and that at the first appointment were examined. In 15 of 20 pulpectomy cases (75.0%), the root canal length of root canal filling was  $0.67 \pm 0.78$  mm shorter than that measured at the first appointment. On the other hand, in 9 of 13 infected root canal treatment cases (69.2%), the root canal length at root canal filling was  $0.52 \pm 0.37$  mm

shorter than that measured at the first appointment. In either case, the root canal length of the first appointment tended to be shorter than that at root canal filling.

3. When a reamer tip was inserted into the root canal until the ZX meter pointed to 0.5 manufacture's the apical constriction reading according to the manual, the RCM reading was also examined. In the case of root canal enlargement, 10 pulpectomy cases (50.0%) and 5 infected root canal treatment cases (38.5%) indicated 40  $\mu$ A or greater of RCM. At the time of root canal filling, 8 pulpectomy cases (40.0%) and 7 infected root canal treatment cases (53.8%) were 40  $\mu$ A or greater. In approximately half of the cases, it was recognized that the reamer tips overextended beyond the apical foramen.

4. The location of the tip of gutta-percha point was examined using a dental X-ray taken immediately after root canal filling was performed. In 11 pulpectomy cases (61.1%) and 5 infected root canal treatment cases (41.7%), the master cone tips extruded from the radiographic root apex.

5. It may be concluded that ZX can measure the root canal length in existence of electrolytes but is somewhat affected by electrolytes.

## 結 言

歯内療法処置を成功させるためには、根管を根尖部のセメント象牙質境まで拡大形成を行い、その位置まで気密に根管充填をすることが重要である<sup>1)</sup>。これを遂行するにあたっては、根管長を正確に測定しなければならない。

1958年に砂田<sup>2)</sup>が直流電流を用いる電氣的根管長測定器を開発して以来、電池を電源として交流電流を用いたRoot Canal Meter (150Hz) や Endodontic Meter (400Hz) が市販され広く使われてきている。さらには400KHz という高周波電流を使用することにより根尖狭窄部の位置を知ることができるという Endocater<sup>3)</sup>が開発され、我々も臨床で使用したところ条件が満たされればかなり正確に測定できることを報告した<sup>4,5)</sup>。しかし、これらの電氣的根管長測定器を使用する場合、根管内に歯髄、壊死物質、あるいは血液などの電導性物質が存在すると正確な根管長が測定できないという欠点を持っていること<sup>6,7)</sup>が知られている。近年、根管内に強電解質溶液が存在しても測定可能な根管長測定器 Apit (長田電気工業)が開発され発表されている<sup>8-10)</sup>。しかし、この機種は①根管ごとにアジャスト操作を行わなくてはならない、②乾燥した根管では正確にアジャストできない、などの欠点がある。このような欠点を排除し、根管内の湿潤状態に影響を受けることなく根管長が測定できるという、二つの異なる周波数を用い

て同時に測定した根管のインピーダンスの比により根管長を測定する割算方式による新しい電氣的根管長測定器<sup>11)</sup>が試作され、その後モリタ製作所より Root ZX として市販された。

我々もこの機種に興味を持ち、実際に臨床で抜髄および感染根管治療において使用し、日頃臨床で根管長測定のために使用している Root Canal Meter と比較検討したところ興味ある知見を得たので報告する。

## 材料と方法

### 1. 実験材料

実験に用いた根管長測定器は、モリタ製作所製の Root ZX (以下 ZX と略す) (図1) および小貫医器社製 Root Canal Meter (以下 RCM と略す) (図2) の2機種を用いた。

被検歯は、本学病院保存科を訪れた13~61歳の男9名、女12名の合計21名(表1)の患者から得られた26歯33根管(表2)であった。そのうちの16歯20根管は有髄歯で、臨床的健康歯髄または慢性潰瘍性歯髄炎と診断され、いずれも抜髄する必要のある症例であった。残りの10歯13根管は無髄歯で、歯髄壊死または慢性根尖性歯周炎と診断され、感染根管治療を必要とする症例であった。

### 2. 実験方法

抜髄症例では2% Xylocaine で浸潤麻酔を施し、ラバーダム防湿下で髓室天蓋と歯冠歯髄の除去を行った。次に手用リーマーを用いて根管壁を

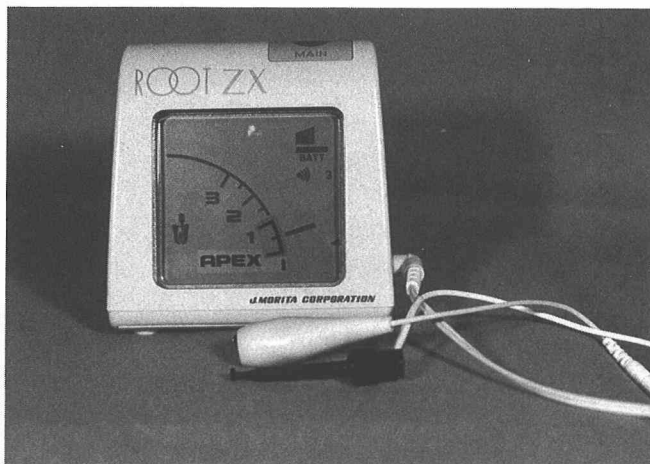


図1 : Root ZX



図2 : Root Canal Meter

削除しないように根管歯髄を根尖狭窄部付近まで除去し3% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>で洗浄と止血を行った. 続いて#15リーマーを用いてZXの根尖狭窄部指示値0.5(以下狭窄部指示値と略す)を示す位置までリーミング操作を行い, 順次リーマーサイズを大

表1 : 年齢別被検者数

年齢性別	10代	20代	30代	40代	50代	60代	合計
男	3			2	2	2	9
女	1	1	3	6	1		12

表2 : 歯種別被検歯数

歯種		中切歯	側切歯	犬歯	第1小白歯	第2小白歯	第1大臼歯	第2大臼歯	合計
上顎	有髄歯	1	4	2	1	3			11
	無髄歯			3	1	1	2		7
下顎	有髄歯			1		3		1	5
	無髄歯					2		1	3

総数: 26歯33根管

表3 : 安田の拡大基準

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)、上顎大臼歯(口蓋根および単根管性の頰側根)、下顎大臼歯(単根管性の近心根および遠心根)
50サイズ	小白歯(2根管性)、上顎大臼歯(2根管性の頰側根)、下顎大臼歯(2根管性の近心根および遠心根)
40サイズ	下顎切歯

安田の大きな拡大基準<sup>12)</sup>(表3)に従って行った. そしてこの拡大基準のリーマーサイズでZXが狭窄部指示値を示したときのRCM指示値および根管長を記録した. この拡大先端の位置より2mm上方までさらに1サイズ大きいリーマーで拡大し, 次に1mmずつ上方に1サイズずつ大きいリーマーで3サイズ上まで拡大するFlare preparation<sup>13)</sup>を行った.

なお, 今回ZXによる根管長測定にあたっては同時にRCMでも測定するために, 根管内はブローチ綿栓で十分に乾燥した状態で行った.

根管の機械的清掃拡大が完了後, NaOClと3% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>による交互洗浄を行い, ブローチ綿栓で乾燥後ホルマリンアヤコロールを貼葉し仮封した.

大きくして根尖狭窄部付近で抵抗を感じたサイズでZXが狭窄部指示値を示したときのRCM指示値および根管長を記録した. さらに根管の拡大形成は, 極度な彎曲根管で拡大が困難なものを除いて,

感染根管治療もラバーダム防湿下において、抜髄処置と同様に根管の機械的清掃拡大を行い、根尖狭窄部付近で最初に抵抗を感じたサイズと最終拡大サイズのそれぞれのリーマーで、ZXが狭窄部指示値を示したときのRCM指示値および根管長を記録した。

抜髄および感染根管治療ともに根管充填時に再度根管長の測定を行った。すなわち、前回治療時の貼葉綿栓を除去した後、根管内をブローチ綿栓で軽く拭去し、最初に抵抗を感じたサイズと最終拡大サイズのリーマーで、ZXが狭窄部指示値を示したときのRCM指示値および根管長を記録した。

根管充填は、ガッタパーチャポイントと昭和薬品化工株式会社製のキャナルスをシーラーとして用いる側方加圧充填法にて行った。常法の如くクリーム状に練和したシーラーをレンツロを用いて根管内に満たし、次にリーマー先端の形状とガッタパーチャポイント先端の形状との間に違いがあるために、最終拡大サイズリーマーによる根管長から0.5 mm短い長さの主ガッタパーチャポイントを挿入し、アクセサリー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。

根管充填後直ちにエックス線写真撮影を行い、エックス線写真上でガッタパーチャポイントの到達度およびシーラーの根尖孔外への溢出の有無について調べた。

## 結 果

### A. 根管長の変動について

#### 1. 根管拡大時の細いサイズと最終拡大サイズによる根管長の差

根管長の測定にZXを用いたとき、拡大サイズを大きくしていくことによって根管長がどのように変動するかを調べたところ、抜髄20例では平均 $0.01 \pm 0.52$  mmの変動があった。そのうち変化がなかったものは2例(10.0%)、短くなったものは6例(30.0%) $0.48 \pm 0.69$  mm、長くなったものは12例(60.0%) $0.26 \pm 0.18$  mmであった(表4)。また、感染根管治療13例では $0.24 \pm 0.36$  mmの変動があり、そのうち変化がなかったものは1例(7.7%)、短くなったものは3例(23.1%) $0.2 \pm 0.08$  mm、長くなったものは9例(69.2%) $0.41 \pm$

$0.29$  mmであった(表4)。

抜髄および感染根管治療ともに、最終拡大サイズによる根管長は、細いサイズで測定したときよりも僅かながら長くなる傾向があった。

#### 2. 根管充填時の根管長と根管拡大時の根管長との差

根管充填時に根管長を再確認したときと、根管拡大時の根管長を比較したところ、抜髄20例では $-0.44 \pm 0.79$  mmの変動があった。そのうち変化のなかったものは2例(10.0%)、短くなったものは15例(75.0%) $0.67 \pm 0.78$  mm、長くなったものは3例(15.0%) $0.40 \pm 0.22$  mmであった(表5)。また、感染根管治療13例では $-0.31 \pm 0.46$  mmの変動があり、そのうち変化がなかったものは2例(15.4%)、短くなったものは9例(69.2%) $0.52 \pm 0.37$  mm、長くなったものは2例(15.4%) $0.35 \pm 0.25$  mmであった(表5)。

表4：細いサイズと最終拡大サイズによる根管長の差

差(mm)	根管拡大形成完了時		根管充填時	
	抜 髄	感染根管	抜 髄	感染根管
-1.0以上	1			
-1.0			1	
-0.9				
-0.8				
-0.7				
-0.6				
-0.5				
-0.4	1		1	1
-0.3		1	3	
-0.2	1	1	1	1
-0.1	3	1	2	3
0	2	1	1	1
+0.1	3	3	2	1
+0.2	5		4	3
+0.3	2	1	4	1
+0.4	1	1		1
+0.5		2	1	
+0.6				1
+0.7		1		
+0.8	1			
+0.9				
+1.0		1		
+1.0以上				

表5：根管充填時と根管拡大時の根管長の差  
(最終拡大サイズ)

差(mm)	抜 髄	感染根管
-1.0以上	4	1
-1.0		1
-0.9		
-0.8		
-0.7		1
-0.6	1	1
-0.5	2	
-0.4	1	2
-0.3	1	
-0.2	2	1
-0.1	4	2
0	2	2
+0.1		1
+0.2	1	
+0.3	1	
+0.4		
+0.5		
+0.6		1
+0.7	1	
+0.8		
+0.9		
+1.0		
+1.0以上		

根管拡大時と比較して、抜髄例そして感染根管治療例ともに根管長は短くなる傾向がみられた。

また、根管充填時の細いサイズと最終拡大サイズによる根管長の差についても調べたところ、根管拡大時における差とほぼ同様の結果を得た(表4)。

B. Root ZX が根尖狭窄部指示値0.5を指したときのRoot Canal Meterの指示値について

#### 1. 根管拡大時

根管内にリーマーを挿入していきZXが根尖狭窄部の位置を示したときに、RCMではどのくらいの指示値であるのかを調べた。抜髄例において40.0 $\mu$ A以上を示したものは、細いサイズで9例(45.0%)、最終拡大サイズでは10例(50.0%)であった。一方、感染根管治療例で40.0 $\mu$ A以上を示したものは、細いサイズで2例(15.4%)、最終

拡大サイズでは5例(38.5%)であった。

また、図3に示すように抜髄例では、細いサイズで最小値32.5 $\mu$ Aから最大値45.0 $\mu$ Aの範囲(平均値39.1 $\pm$ 3.5 $\mu$ A)に、最終拡大サイズでは34.0~45.0 $\mu$ A(39.6 $\pm$ 2.9 $\mu$ A)の範囲にそれぞれ分散していた。一方、感染根管治療例では、細いサイズで31.0~45.0(37.1 $\pm$ 3.5 $\mu$ A)の範囲に、最終拡大サイズでは31.0~46.0 $\mu$ A(38.5 $\pm$ 4.0 $\mu$ A)の範囲にそれぞれ分散していた。

#### 2. 根管充填時

根管充填時に根管長を再確認する際に、根管拡大時と同様にRCMの指示値を調べた。抜髄例において40.0 $\mu$ A以上を示したものは、細いサイズで13例(65.0%)、最終拡大サイズでは8例(40.0%)であった。一方、感染根管治療例で40.0 $\mu$ A以上を示したものは、細いサイズで7例(53.8%)、最終拡大サイズでは7例(53.8%)であった。

また、図4に示すように抜髄例では、細いサイズで31.5~44.0 $\mu$ A(38.9 $\pm$ 3.1 $\mu$ A)の範囲に、最終拡大サイズでは34.2~42.8 $\mu$ A(39.0 $\pm$ 2.1 $\mu$ A)の範囲にあった。一方、感染根管治療例では、細いサイズで27.0~45.5 $\mu$ A(38.2 $\pm$ 5.2 $\mu$ A)の範囲に、最終拡大サイズでは34.0~45.5 $\mu$ A(40.0 $\pm$ 3.0 $\mu$ A)の範囲にあった。

根管拡大時と比較して、抜髄例そして感染根管治療例ともに最終拡大サイズで測定したところ40 $\mu$ A付近に集中する傾向がみられた。

#### C. 根管充填材の到達度について

上顎小臼歯で2根管1根尖孔をもった歯が抜髄で2例、感染根管治療で1例あったため、抜髄18例、感染根管治療12例について結果をまとめた。

##### 1. ガッタパーチャポイントの到達位置

先の報告<sup>4,5)</sup>と同様に根管充填直後に撮影したエックス線写真により、ガッタパーチャポイントの到達位置を調べた。エックス線写真により根尖端の表面に一致するものを0として、それより根管口方向にあるものを-で、また根尖端を越えているものを+で表した。

ガッタパーチャポイントが根尖端表面まで到達していたものは、抜髄では2例(11.1%)、感染根管治療では1例(8.3%)であり、根管口方向にとどまっていたものは、抜髄で5例(27.8%)、感染根管治療で6例(50.0%)であった。一方、根尖

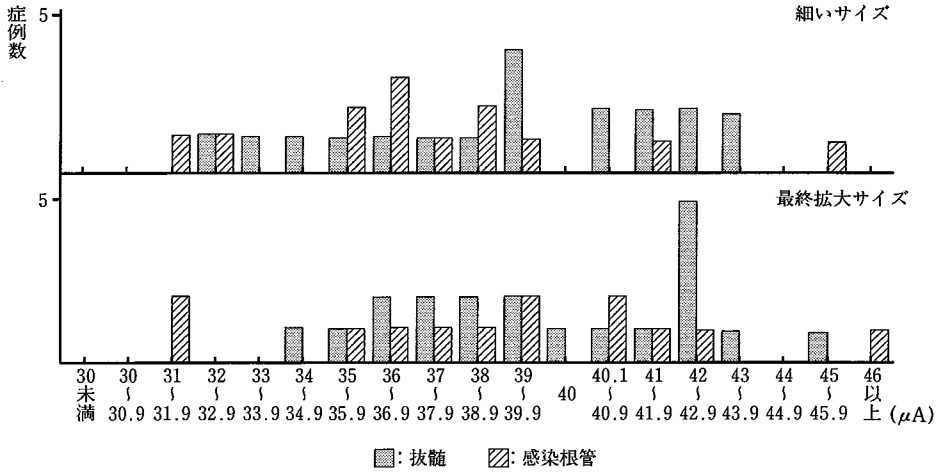


図 3：Root ZXが根尖狭窄部指示値0.5を指した時のRoot Canal Meterの指示値 (抜髄および感染根管治療の根管拡大完了時)

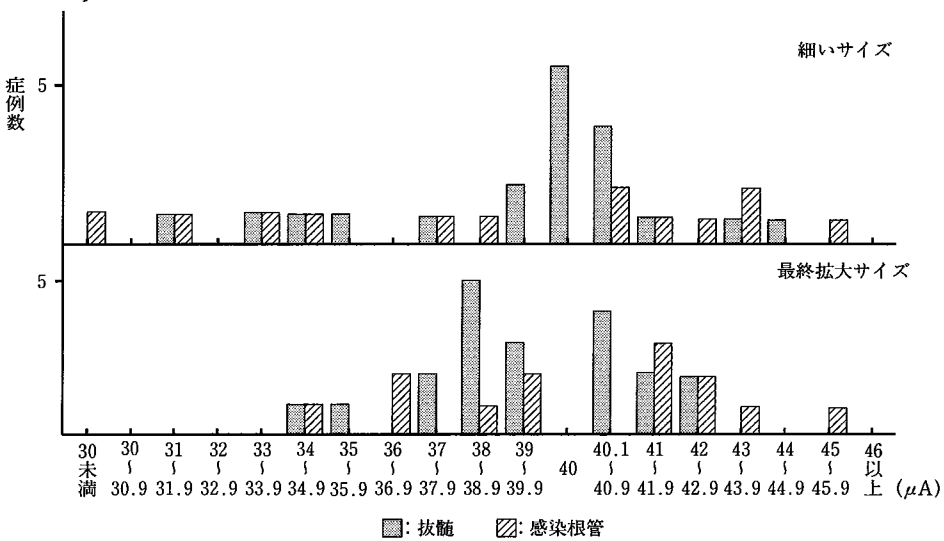


図 4：Root ZXが根尖狭窄部指示値0.5を指した時のRoot Canal Meterの指示値 (根管充填時)

孔外に突出していたものは抜髄で11例 (61.1%) と多く、感染根管治療では5例 (41.7%) であった (表6).

また、ガッタパーチャポイントの根尖端からの到達距離については表7に示すような結果であった。

2. シーラーの溢出状態

エックス線写真上で根管内にとどまっているガッタパーチャポイントの先端よりシーラーが根尖孔方向に全く見られないものを-, 根尖孔開口部までシーラーがあるものを+, 歯根膜腔に根尖

表 6：ガッタパーチャポイントの到達度

到達度	-	0	+	合計
抜髄	5 (27.8%)	2 (11.1%)	11 (61.1%)	18
感染根管	6 (50.0%)	1 (8.3%)	5 (41.7%)	12

孔付近の根管と同じ直径以下の溢出があるものを+, それ以上の溢出のあるものを++とした基準<sup>4,14)</sup>を設けて調べたところ、根尖孔外にシーラーが溢出していた症例は、抜髄では18例中13例(72.2%)

表7：ガッタパーチャポイントの到達距離

	抜 髄	感染根管
-2.0~-1.6 mm		
-1.5~-1.1 mm		
-1.0~-0.6 mm	1	1
-0.5~-0.1 mm	4	5
0	2	1
+0.1~+0.5 mm	7	2
+0.6~+1.0 mm	3	1
+1.1~+1.5 mm	1	1
+1.6~+2.0 mm		1
合 計	18	12

0：エックス線写真上の根尖端

表8：シーラーの溢出状態

溢 出	-	+	++	+++	合計
抜 髄	3 (16.7%)	2 (11.1%)	10 (55.5%)	3 (16.7%)	18
感 染 根 管	4 (33.3%)	0 (0%)	4 (33.3%)	4 (33.3%)	12

に、また感染根管治療では12例中8例(66.7%)にそれぞれ見られた(表8)。

### 考 察

世界で初めて電氣的に根管長を測定した砂田の直流電流による方法<sup>2,15)</sup>以来、電氣的根管長測定方法が広く応用されている。また、新しい器械も開発され市販されておりそれらの機種を用いた多くの研究<sup>2,12,16-20)</sup>が報告されているが、それらの結果は根尖端または根尖孔開口部より根管方向1.0 mmの間に、どの程度拡大器械の先端が到達しているかについてであり、正確に根尖狭窄部の位置を知ることができるものはほとんどない。これは電氣的根管長測定を行う場合、根管内に電導性物質が存在すると正確な測定ができないとされていること<sup>6,7)</sup>、また根尖孔の大きさや根管の形態などの解剖学的因子、さらには測定針の太さや材質、測定電流の大きさなどの物理的因子によって、インピーダンスの測定は影響を受けやすいとされていること<sup>21-23)</sup>によるためである。しかし、我々は基礎実験および臨床実験を重ねた結果 RCM を用いて根管長を正確に測定する方法<sup>24)</sup>を見出した。それは根管内の電導性物質を全て取り除いた

後に、根尖狭窄部で抵抗を感じたサイズのリーマー、すなわち根尖狭窄部の直径が0.2~0.3 mmと言われており<sup>25)</sup>その大きさにはほぼ一致するような#25あるいは#30リーマーにて40  $\mu$ A を示したときの根管長を測定する。このときリーマーの先端は根尖狭窄部から約0.5 mm 歯根膜腔内に突出していることが判明した。そこでこの根管長から0.5 mm 短く作業長を測定することにより、根尖狭窄部の位置を知るといものである。

今回の実験に用いた ZX は二つの異なった周波数の電流によって同時に測定したインピーダンスの比から根管長を算出するという機種であり、根管内の湿潤状態には影響を受けないという利点を備えている。この機種が果たしてどの程度正確に根尖狭窄部の位置を知ることができるのか RCM と比較してみた。

電氣的根管長測定器の臨床的評価を行う場合は、その測定器が根尖狭窄部を指示する位置でリーマーを固定し、歯を抜去した後にそのリーマーの到達度を調べるという方法をとらなくてはならないが、上述の根拠を基に今回の実験では ZX の使用と同時に RCM でも測定することによって評価した。

ZX を用いて根管長を測定したところ、細いサイズと最終拡大サイズによる根管長を比較してみると、僅かではあったが増加していた。これは今まで報告されているようにサイズが大きくなるにしたがって根管長が短くなるという、測定針と歯根膜腔との接触面積によって測定していた原理に基づく Root Canal Meter または Endodontic Meter を用いた測定結果<sup>18,26,27)</sup>とは相反する結果であった。この点については、今後基礎実験を交えて検討する必要があるものと考えている。

根管充填時に根管長を再確認したところ、抜髄20例中18例(90.0%)、感染根管治療13例中11例(84.6%)において根管拡大時より多少の変化が認められたことは、ZX は根管内の湿潤状態には影響を受けないとは言うものの、やはり歯髄組織や壊死物質等の電導性物質の存在が少なからず影響を及ぼしているものと思われた。またこのことは同時に測定した RCM 指示値が根管拡大時よりも40  $\mu$ A 付近に集中する傾向がみられたことから窺うことができ、根管内の電導性物質を排除した状態で測定した方が、より正確な根管長が測定

できるものと思われた。

ZX の狭窄部指示値が正確に根尖狭窄部を指しているかという点については、最終拡大サイズのリーマーが狭窄部指示値を指したとき、根管拡大時では抜髄20例中10例(50.0%)、感染根管治療13例中5例(38.5%)が、また根管充填時では抜髄8例(40.0%)、感染根管治療7例(53.8%)がそれぞれRCMで40 $\mu$ A以上を指示していた。このことはRCMによる根尖狭窄部指示値について我々は現在検討中ではあるものの、40 $\mu$ Aでは根尖狭窄部を越えていることは既知の事実であり、約半数の症例でリーマー先端が歯根膜腔内に突出していることになり、臨床でZXを使用するにあたっては、メーカーによる根尖狭窄部指示値0.5という値について再検討する必要があるものと考えられた。

ガッタパーチャポイントの到達度を調べたところ、抜髄例で11例(61.1%)、感染根管治療例で5例(41.7%)にover fillingがみられた。これらの症例のRCM指示値について詳細に調べたところ、抜髄例では40.0 $\pm$ 1.50 $\mu$ A、感染根管治療例では40.7 $\pm$ 1.99 $\mu$ Aを示していた(表9)。このことからZXによって測定した根管長はやや長めであるということが窺えた。また、ガッタパーチャポイントの到達位置が根尖狭窄部より $\pm$ 1.0mmの範囲内、すなわちエックス線写真上の根表より-1.5mmから+0.5mmまでを許容範囲として考え結果をまとめたところ、抜髄では18例中14例(77.8%)、感染根管治療では12例中9例(75.0%)で、under fillingのものは全て許容範囲内に収まり、臨床に特に問題はないものと思われた。一方、許容範囲を越えた抜髄4例、感染根管治療3例についてRCM指示値を調べたところ、抜髄2例と感染根管治療1例は40 $\mu$ Aに達していなかったにも係わらずover fillingとなったことは、今回の根管の拡大形成方法ではapical seatを形成しなかったために、側方加圧充填を急に行うことによってシーラーが潤滑剤の働きをして、主ガッタパーチャポイントが根尖孔外に押し出された可能性があったためと思われる。

根管充填時と根管拡大時の根管長を比較して1.0mm以上短縮していた症例のガッタパーチャポイントの到達度を調べてみたところ、抜髄4例のうち最大3.1mm短縮していた1例は根尖表面

表9：ガッタパーチャポイントが根尖を越えた症例のRCMの指示値(最終拡大サイズによる指示値)

	抜 髄		感 染 根 管	
	突出度 (mm)	RCM 指示値	突出度 (mm)	RCM 指示値
	0.2	40.2	1.1	36.8
	0.5	38.0	0.2	42.0
	0.8	42.0	0.6	42.3
	0.2	40.2	1.6	41.2
	0.1	40.5	0.4	41.0
	1.4	39.0		
	0.6	37.5		
	0.2	42.8		
	0.1	41.0		
	{0.2	{39.0		
		{38.5		
	{0.7	{41.2		
		{40.2		
平均値		40.0 $\pm$ 1.50		40.7 $\pm$ 1.99

[ ]：2根管1根尖孔

に到達していたが、他の3例はover filling(-1.4mmでは1.4mm、-1.3mmでは0.6mm、-1.1mmでは0.2mm)であった。また感染根管治療2例では1.0mm短縮していた症例では0.2mm under fillingであったが、もう一方の1.2mm短縮していたものは0.4mm over fillingであった。以上の結果からも、特に抜髄時の根管長測定ではかなり長めに測定されることがあることも判明した。このうち2例で抜髄後2～3日、自発痛および咬合痛が生じたものがあつたが、幸いにも軽度であり根管充填時には症状は消退していた。このように根管長が長めに測定されるということは、抜髄では浸潤麻醉下で処置を施しており患者が疼痛を訴えることなく知らぬ間にover instrumentationをしてしまい、後になって根尖性歯周炎を惹起する危険性がある。

根管充填時にガッタパーチャポイントと併用するシーラーの溢出状態を調べたところ、抜髄18例中13例(72.2%)に、感染根管治療12例中8例(66.7%)に溢出が認められた。これもやはり安田の拡大基準サイズのリーマーによって狭窄部指示値まで拡大を行ったために、根尖狭窄部が破壊されており、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シーラーを容易に溢出させてしまうことが想像でき、これまでに行つた報告<sup>14,28,29)</sup>と同様の結果が得られた。



今回の実験でZXを用いて根管長を測定した抜髄例および感染根管治療例において、治療期間中に何らかの臨床症状が発現したものは先に述べた2例のみであり、歯冠修復処置を終え3～6ヶ月間にわたり経過観察を行ったところ現時点では不良例は皆無であった。しかし、ガッタパーチャポイントの突出あるいはシーラーの溢出というものは、歯内療法処置の成功を妨げる一因ともなる。これを防ぐためには根尖狭窄部を破壊することなしにapical seatを形成することが肝要であり、我々はその方法について検討中であり今回使用したZXの有効性についても併せて報告したい。

### 結 論

割算方式による最も新しい電氣的根管長測定器Root ZX (ZX)を、臨床で抜髄症例および感染根管治療症例に使用し、日常使用しているRoot Canal Meter (RCM)と比較したところ、以下のような結論を得た。

1. 根管拡大時の細いサイズと最終拡大サイズによる根管長の差は、抜髄20例では平均 $0.01 \pm 0.52$  mmの変動があった。また、感染根管治療13例では $0.24 \pm 0.36$  mmの変動があった。そのうち長くなったものが抜髄で12例(60.0%) $0.26 \pm 0.18$  mm、感染根管治療で9例(69.2%) $0.41 \pm 0.29$  mmと最終拡大サイズによる根管長は僅かながら長くなる傾向があった。

2. 根管充填時の根管長と根管拡大時の根管長との差は、抜髄20例では $-0.44 \pm 0.79$  mmの変動があった。また、感染根管治療13例では $-0.31 \pm 0.46$  mmの変動があった。そのうち短くなったものが抜髄で15例(75.0%) $0.67 \pm 0.78$  mm、感染根管治療で9例(69.2%) $0.52 \pm 0.37$  mmと、根管拡大時と比較すると根管長は短くなる傾向があり、根管内の電導性物質の存在は根管長測定に何らかの影響を及ぼしていた。

3. Root ZXが根尖狭窄部指示値0.5を指したときリーマー先端の位置は、Root Canal Meterの指示値と比較したところ、根管拡大時の抜髄では10例(50.0%)、感染根管治療では5例(38.5%)が、また根管充填時の抜髄では8例(40.0%)、感染根管治療では7例(53.8%)が $40 \mu A$ 以上を示しており、約半数の症例で根尖狭窄部から歯根膜腔内に突出していた。

4. 根管充填材の到達度では、ガッタパーチャポイントが根尖端表面まで到達していたものは、抜髄では2例(11.1%)、感染根管治療では1例(8.3%)であり、根管口方向にとどまっていたものは、抜髄で5例(27.8%)、感染根管治療で6例(50.0%)、また根尖孔外に突出していたものは、抜髄では11例(61.1%)と多く、感染根管治療では5例(41.7%)であった。一方、根尖孔外にシーラーが溢出していた症例は、抜髄では13例(72.2%)に、また感染根管治療では8例(66.7%)にそれぞれみられ、ZXの狭窄部指示値ではapical seatを形成することはできなかった。

5. Root ZXは電導性物質が存在しても根管長の測定は可能ではあるが、いくぶんはそれらの影響を受けていた。

### 文 献

- 1) 鈴木賢策(1977) 明解歯内療法学, 第1版, 144. 永末書店, 京都.
- 2) 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.
- 3) 長谷川 清(1979) 新しい根管長測定器. 歯材器誌, 36: 263.
- 4) 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(1986) Endocaterの臨床使用経験について. 松本歯学, 12: 34-41.
- 5) 笠原悦男, 山田博仁, 塚田 洋, 澤田周介, 安西正明, 山本昭夫, 安田英一(1987) Endocaterの臨床使用経験について 第2報 抜髄ならびに感染根管治療への応用. 松本歯学, 13: 321-328.
- 6) 砂田今男(1976) 歯の長さの測定. 日本歯科医師会雑誌, 28: 1055-1059.
- 7) 小林千尋, 砂田今男(1989) 電氣的根管長測定法. 日歯保誌, 32: 811-832.
- 8) 山岡 大, 山本 寛, 田中正一, 鈴木 薫, 永井敏, 斎藤 毅(1985) 根管長電子計測法の基礎的研究 一(3)相対値法を用いた根管長計測器の試作一. 日歯保誌, 28: 293-294.
- 9) 永井 敏, 斎藤 毅, 山岡 大, 山本 寛, 田中正一(1985) 根管長電子計測法の開発に関する研究一とくに相対値法を用いた根管長測定器の臨床評価一. 日本歯科保存学会1985年春季学会講演抄録集, 20.
- 10) 山下 豊, 山岡 大, 福田裕文, 大島基嗣, 田村一弥, 斎藤 毅(1988) 根管湿潤状態で測定する試作根管長測定器の根尖到達度について. 日本歯科保存学会1988年秋季学会講演抄録集, 127.
- 11) 小林千尋, 輿地隆史, 川島伸之, 須田英明, 砂田

- 今男 (1991) 電氣的根管長測定法に関する基礎的研究 (第3報) 割算方式による試作電氣的根管長測定器について. 日歯保誌, 34: 1442-1448.
- 12) 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の獲得との関係について. 日歯保誌, 20: 456-461.
- 13) Serene T. P., Krasny R. M., Zeigler P. E., Higginbotham T. L., Longhurst G. E., Palmer G., Petravicius I., Thompson M. P., Kelley W. & Palmer K. W. (1977) Principles of pre-clinical endodontics, 3rd ed., 96-104. Dubuque: Kendall/Hunt Publishing Company.
- 14) 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.
- 15) Sunada, I. (1962) New method for measuring the length of the root canal. J. Dent. Res. 41: 375-387.
- 16) 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: 221-226.
- 17) 安田英一, 石橋威郎 (1973) Sono-Explorer の臨床使用経験について. 口病誌, 40: 338-343.
- 18) 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.
- 19) 鈴木 薫 (1984) 電氣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.
- 20) 小林光子, 菅 久美, 山下恵子, 堀内 博 (1985) 二種の根管長測定器で得られた作業長. 日歯保誌, 28: 1026-1033.
- 21) 沢田健次 (1980) 歯の電流経路について. 口病誌, 47: 372-378.
- 22) 小池 満 (1988) 電氣的根管長測定法実施時の電流の経路について. 日歯保誌, 31: 1249-1260.
- 23) 小林千尋, 須田英明, 砂田今男 (1991) 電氣的根管長測定法に関する基礎的研究 (第2報) インピーダンスアナライザーによる測定. 日歯保誌, 34: 1208-1221.
- 24) 山本昭夫 (1992) 電氣的根管長測定法の測定精度向上についての研究. 神奈川歯学, 27: 93-114.
- 25) 長田 保 (1988) 小歯内治療学, 第1版, 19. 学建書院, 東京.
- 26) 脇 秀典 (1981) 電氣的根管長測定法に関する基礎的研究-リーマー先端と電解質との接触により生ずるインピーダンスについて-. 日歯保誌, 24: 115-131.
- 27) 関澤俊郎, 山本昭夫, 塚田 洋, 安西正明, 小野泰男, 竹内正道, 笠原悦男, 安田英一 (1987) リーマーの先端と電解質の接触で生ずるインピーダンスの測定-3機種と比較検討-. 松本歯学, 13: 412-413.
- 28) 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的変化について. 松本歯学, 7: 68-76.
- 29) 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: 911-919.