

〔原著〕 松本歯学 28 : 133~140, 2002

key words : トライオート ZX—ニッケルチタンファイル—根管拡大・形成

## トライオート ZX による根管拡大・形成について

山田 博仁, 澤宮雄一郎, 小林 敏郷, 石川 喜一, 井下三代子  
佐藤森太郎, 安西 正明, 山本 昭夫, 笠原 悦男

松本歯科大学 歯科保存学第 2 講座

The effect of root canal preparation using try auto ZX

HIROHITO YAMADA, YUICHIRO SAWAMIYA, TOSHISATO KOBAYASHI,  
KIICHI ISHIKAWA, MIYOKO INOSHITA, SINTARO SATOU, MASAOKI ANZAI,  
AKIO YAMAMOTO and ETSUO KASAHARA

*Department of Endodontics and Operative Dentistry,  
Matsumoto Dental University School of Dentistry*

### Summary

Various electric contra-angle handpiece apparatuses for root canal filing have been clinically applied to root canal enlargement and preparation.

By using Try-auto (TR-ZX, Morita Corp.) with a cordless handpiece incorporating an electric root canal length measurement apparatus, root canal enlargement and preparation can be performed utilizing the properties of nickel titanium files.

In this study, 3 clinicians with different clinical experience (2, 8, and 18 years) performed root canal enlargement and preparation of the extracted human lower incisors using TR-ZX, and by manual method, and the time required for the root canal enlargement and preparation, degree of the reach of the instruments in the root canal, and root canal cleaning level, were evaluated by comparing the results by the use of TR-ZX and by the conventional manual method. The results obtained were as follows :

1. The clinician with 8 years' experience required shorter time to perform the root canal enlargement and preparation by manual method than by using TR-ZX, whereas the other clinicians showed no differences between the time required by manual method and that required by the use of TR-ZX.
2. With regard to the degree of the reach of the instruments, root canal enlargement was performed setting the measurements of the length up to the root apex indicated by the root canal length measurement apparatus incorporated in TR-ZX -0.5 mm as the working length, and the degree of the reach of guttapercha points inserted in the root canal was evaluated, setting the position of the anatomical apical foramen -0.5 mm as the reference point. Good results were obtained by both manual method and the use of TR-ZX,

except in 1 tooth, in which poor results were obtained by manual method.

By comparing the results based on the differences in clinical experience, clinicians with long clinical experience showed better results by manual method than by the use of TR-ZX, and the results were improved according to the increases in the experience period, whereas clinicians with short clinical experience showed better results by the use of TR-ZX.

3. With regard to root canal cleaning level, the root canal was observed classified into tooth crown side 1/3, middle area 1/3, and apical side 1/3, and the cleaning level was almost good in the tooth crown side area and middle area of the root canal, showing no differences in the level between by manual method and using TR-ZX, except in 2 middle areas, in which poor results were obtained by the use of TR-ZX.

Concerning the cleaning level in the apical area, clinicians with long clinical experience showed better results by manual method than by the use of TR-ZX, and the results were improved according to the increases in the experience period, whereas clinicians with short clinical experience showed better results by the use of TR-ZX.

## 緒 言

近年、根管形成を効率的に行うためにコントラアングルによる種々の電動切削装置が開発され、臨床応用されている。

トライオート ZX<sup>R</sup> (モリタ社製、以下 TR-ZX) は、電気的根管長測定器を内蔵したコードレスハンドピース (図 1) でファイルが根管内にあるときだけモーターが回転するオートスタート・ストップ機構、ファイルの先端が根尖狭窄部に達するとモーターを逆回転させてファイルを手前に戻すオートアピカルリバース機構、および



図 1 : トライオート ZX

ファイルに加わるトルクをモニターし、ファイルに大きすぎる負荷が加わったときにモーターを逆回転させ、ファイルの破折を防止するオートリバース機構の 3つの機構を備え、ニッケルチタンファイル (以下 Ni-Ti-ファイル) の超弾性で根管の追従性に優れた特性を生かした根管拡大・形成が可能であるとされている<sup>1,2)</sup>。とはいえ、コントラアングル装着下での連続回転による切削は、切削の効率化に加えて、繊細なファイルの破折に対する危惧を払拭しうるだけの安全性を有するものでなくてはならない。

今回、天然抜去歯を用いて、臨床経験の異なる 3人の術者により、Ni-Ti-ファイルを TR-ZX に装着しての根管形成と、従来行っている手用リーマーによる根管形成を比較検討したところ、若干の知見が得られたので報告する。

## 材料ならびに方法

10%ホルマリン水中に保管してあったヒト抜去下顎切歯の歯の外寸を計測し、歯の大きさ、および隣接面方向からのエックス線写真で根管形態が近似した歯に対して、臨床に準じた髓室開拓を施した86歯の中から、更に手用リーマーの #10が根管壁に抵抗を感じながら根尖孔に到達し得た30歯を被験歯とした。尚、残りの歯については、TR-ZX の操作手順を十分理解した上で、それぞれの術者がトレーニングを行った。

被験歯は根管に予め真空注入法で墨汁を注入



図 2 : Orifice Shaper と Profile を用いたクラウン  
ダウンテクニック法

し、2日間乾燥後、根面に付着した墨汁の清掃を行い、電導性ペースト（ニッシン社製）を満たした標本瓶に歯を植立し、TR-ZX と手用リーマーによる根管拡大・形成を、臨床経験18年（術者A）、8年（術者B）、2年（術者C）の3人の術者でそれぞれ5歯ずつ行った。

TR-ZX による根管拡大・形成は、内蔵の根管長測定器で根尖-0.5 mm レベルをオートリバースポイントに設定し、器具の破折防止と切削効率を配慮したクラウンダウン法（図2）<sup>3,4)</sup>で、オリフィスシェイパー（TALSA 社製）とプロファイル（TALSA 社製）（図3）を用いて、生理食塩水の溶下で拡大・形成を行った。

アピカルプレパレーションは手用リーマーの#35から#40の中間に当たる#6（ $D_1 = 0.36 \text{ mm}$ ）

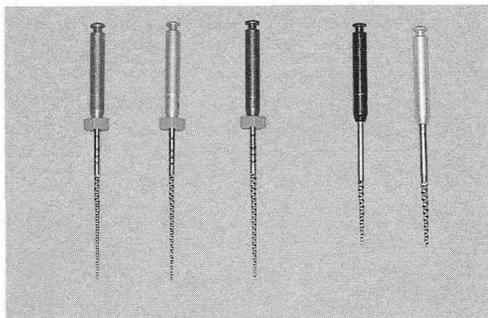


図 3 : Profile と Orifice Shaper  
左から Profile # 4, # 5, # 6  
Orifice Shaper # 3, # 4

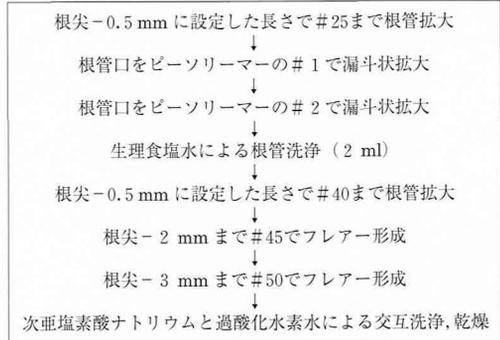


図 4 : 手用リーマーによる根管拡大方法

までとした。

手用による根管拡大・形成は、手用リーマー（ZIPPERER 社製）を用いて、臨床に準じた方法（図4）でTR-ZXを根管長測定器として用い、TR-ZXと同様に-0.5 mm レベルまでを作業長として、生理食塩水の溶下で、#40まで根管拡大・形成を行った。

尚、2根管性の根管については、頰側根管のみを実験対象とした。

全ての被験歯に対して、それぞれ根管形成終了までの操作時間を計測記録した。

根管形成後、27ゲージの注射針を装着した2 ml 洗浄用シリンジを用いて10%次亜塩素酸ナトリウムと3%過酸化水素水でロールワッテに汚物が付着しなくなるまで交互洗浄を行い、ブローチ綿花で根管を乾燥後、TR-ZX 群は04テーパー#6のガッタパーチャポイント、また手用群は通常の02テーパー#40のガッタパーチャポイントを作業長まで根管に挿入し、根管口部で余剰なガッタパーチャポイントを切断し、ガッタパーチャプレートで固定した。

被験歯は、10%硝酸に1日間浸漬し、脱灰後、水洗、脱水および乾燥を行い、サルチル酸メチルに浸漬し透明標本を作製した。

根管拡大・形成の到達度および清掃状態について、実体顕微鏡下で観察し比較評価した。

評価基準については、拡大・形成操作の所要時間は、秒単位で表示し、器具の到達度については、解剖学的根尖孔-0.5 mm のレベルを基準にして、ガッタパーチャポイントの先端が、根尖および歯冠側に、0.5 mm 未満を良好、0.5 mm 以上1 mm 未満を概良、1 mm 以上を不良と判定

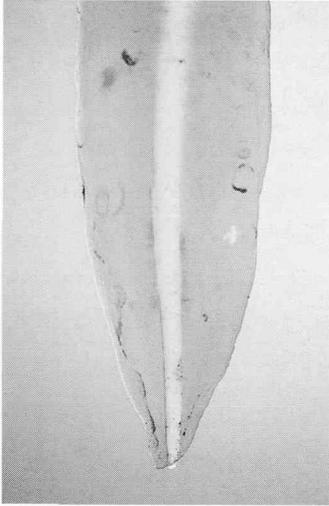


図5：TR-ZX 例，標本 No.10  
到達度：概良，  
清掃状態：歯冠側；良好，中央部；良好，  
根尖部；良好

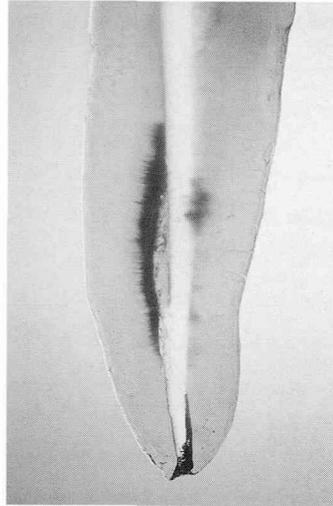


図7：TR-ZX 例，標本 No.2  
到達度：概良，  
清掃状態：歯冠側；良好，中央部；概良，  
根尖部；不良

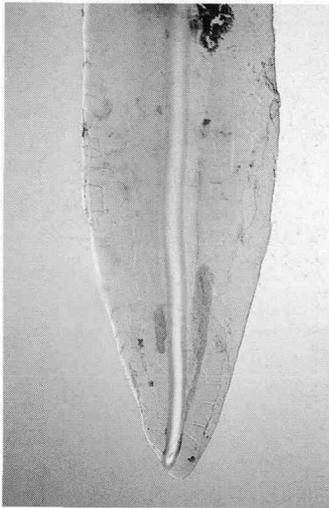


図6：手用例，標本 No.5  
到達度：良好，  
清掃状態：歯冠側；良好，中央部；良好，  
根尖部；良好

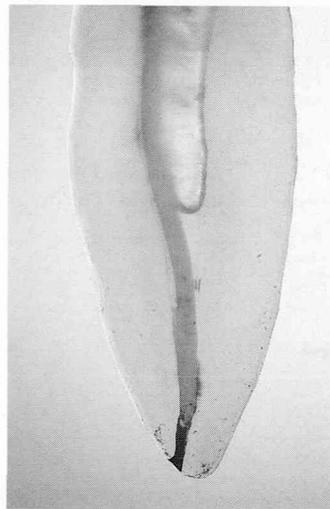


図8：手用例，標本 No.14  
到達度：不良，  
清掃状態：歯冠側；良好，中央部；良好，  
根尖部；不良

した（図5～8）。

根管の清掃状態については、根管を歯冠側1/3，中央1/3，根尖側1/3に分け、墨汁の付着が無いものを良好、墨汁が点状もしくは島状に残ったものを概良、墨汁の付着が根管に沿って線状あるいはそれ以上に残ったものを不良と判定し

た（図5～8）。

### 実験結果

拡大・形成操作の所要時間は、術者Bが全例に手用群に短い結果が得られたが、術者A，Cは、それぞれにばらつきがあり、TR-ZXと手用

表1：実験結果（トライオート ZX）

術者	標本 No.	拡大所要時間	到達度	清掃状態		
				歯冠側	中央部	根尖部
A	1	5分13秒	△	○	○	×
	2	7分25秒	△	○	△	×
	3	7分10秒	○	○	○	△
	4	6分02秒	△	○	○	×
	5	6分05秒 (6分23秒)	△	○	○	△
B	6	4分31秒	△	○	○	△
	7	4分29秒	○	○	×	△
	8	5分47秒	△	○	○	○
	9	4分25秒	△	○	△	△
	10	5分39秒 (5分10秒)	△	○	○	○
C	11	3分44秒	○	○	×	×
	12	4分25秒	△	○	△	○
	13	4分45秒	△	○	○	△
	14	7分02秒	○	○	△	○
	15	7分11秒 (5分25秒)	○	○	△	△

(平均値) ○：良好 △：概良 ×：不良

表2：実験結果（手用リーマー）

術者	標本 No.	拡大所要時間	到達度	清掃状態		
				歯冠側	中央部	根尖部
A	1	9分10秒	○	○	○	○
	2	4分53秒	○	○	○	△
	3	6分21秒	○	○	△	△
	4	10分40秒	△	○	○	○
	5	5分46秒 (7分22秒)	△	○	○	○
B	6	3分59秒	△	○	○	×
	7	3分13秒	○	○	○	○
	8	3分58秒	○	○	○	○
	9	3分14秒	○	○	○	△
	10	3分35秒 (4分46秒)	○	○	△	△
C	11	4分15秒	△	○	△	×
	12	3分21秒	△	○	△	×
	13	2分45秒	○	○	△	△
	14	4分25秒	×	○	○	×
	15	5分58秒 (4分09秒)	△	△	△	○

(平均値) ○：良好 △：概良 ×：不良

群に差は特にみられなかった（表1， 2）。  
 器具の到達度は、TR-ZXでは術者A， Bともに良好1， 概良4であったのに対して，手用では，良好3， 概良2， 良好4， 概良1とそれぞれ手用に良好な結果が得られた。術者CはTR-ZXが良好3， 概良2であったのに対して，手用は，良好

1， 概良3， 不良1と逆の結果が得られた（表1， 2）。

根管の清掃状態については，根管の歯冠側，中央部は，TR-ZX群の中央部の2例が不良と判定された以外は，ほぼ良好で，TR-ZX，手用群ともに清掃状態に特に差は見られなかった（表1，

2).

根尖部については、術者 A は手用が良好で、術者 B もほぼ同様であったのに対して、術者 C は TR-ZX が良好と三者三様の結果であった (表 1, 2)。

## 考 察

根管の拡大・形成は、根管治療の成否を左右する重要な操作であり、複雑な解剖学的形態を有する根管系への対応は、細心の注意のもとに熟練した技術と労力を必要とする処置である<sup>5,6)</sup>。加えてこれらの技術はいかに熟練しようとも、手用リーマー・ファイルによる根気と労力を伴う非効率的な作業であり、器具自体の形状や属性による限界も見極めて行われるものである。従来より簡便でより効率的な根管拡大を目指して切削器具をコントラングルに装着しての回転切削が試みられてきている<sup>7-12)</sup>。

しかしながら簡便性と安全性とは元来相反するものであり、拡大・形成中の根管壁への穿孔や繊細な切削器具の破折や根管内への折込みが危惧されている<sup>13,14)</sup>。

NiTi-ファイルは、製品化されて以来、切削効率や破折を避けるための改良を加えた種々の形態のものが市販されてきてはいるものの、ステンレス製の手用リーマー、ファイルと比較すると破折しやすいとの報告もあり<sup>15-17)</sup>、また、手用リーマー・ファイルは、刃部の伸びや変形が容易に目認できるのに対して、NiTi-ファイルは、拡大鏡でよく観察しないと伸びや変形がほとんど解らないため、ファイル交換の目安とし難い。このことも根管破折の原因の一つであると考えられる。

TR-ZX は、ファイルに大きすぎる負荷が加わるとモーターを逆回転させ、ファイルの破折を防止する機構を備えた装置で、同じ下顎切歯を用いて TR-ZX による拡大を行った齋藤<sup>18)</sup>らの結果と同様に破折は皆無であった。

根管拡大・形成操作の所要時間については、臨床経験 8 年の術者が、手用群の全例に短い結果が得られた以外、TR-ZX、手用群に特に差はなく、また、臨床経験年数の差による比較においても差はなかった。

Ni-Ti-ファイルには手用リーマーのような穿通性がないこと、また細いサイズでの破折を防ぐ

ためなどの理由からクラウンダウンによる拡大方法が推奨されている。従って手用リーマーでの拡大に比べて、使用するファイルの数も、ファイルを装着する回数も多くなり、結果として、効率化が図れると考えられた拡大・形成の所要時間に手用切削との差がでなかったものと思われる。狭窄や彎曲を有する根管など、よりハードな状況下では、オートストップ、オートリバースが頻繁に繰り返され、所要時間が大幅に延長されることも予測されるが、この点については今後実験を継続したいと考えている。

器具の到達性については、手用による 1 例のみが不良と判定された以外は、ほぼ良好な結果が得られ、TR-ZX と手用群に差は特になく、ヒト単根抜去歯 21 歯を用いた八巻ら<sup>19)</sup>や同じ下顎切歯 40 歯を被験歯とした齋藤ら<sup>20)</sup>の研究結果と同様、内蔵されている根管長測定器 Root-ZX の精度の高さが示された。

臨床経験年数の異なる術者間の比較では、臨床経験の長い術者ほど手用により良好例が多く、それに対して、臨床経験の短い術者では逆の結果が示された。

この結果から考察されることは Root-ZX の特徴として、リーマー・ファイルが根尖近くになると、根尖の手前 1~0.5 mm で指示値が急に低下する傾向があり、根尖に近接した位置での器具操作は、リーマーをゆっくり回転させるなどの配慮が必要となる。そうしないと Apex を振り切り、根尖からリーマーを突出させやすい。臨床経験が長く、根管長測定器のこのような特徴や使い勝手に精通した者と、臨床経験の短い不慣れな者として手用切削に差が出たものと思われる。一方、TR-ZX のアピカルオートリバースでの作業は、両者ともに経験が浅いことに加えて、むしろ臨床経験が長い者ほどオーバーインストルメントや切削片の根尖孔外への押し出しなどを気にするあまり、つい LED コントロールパネルの指示値の 0.5 mm に注意が向いてしまい、オートリバースが作動すると同時にファイルを引き上げてしまうなどの操作を行ってしまう傾向があったように思われる。このことは透明標本の観察でも、TR-ZX 群不良例のほとんどの到達点が歯冠側方向に位置していたことでも示されている。

根管の清掃状態については、根管の歯冠側、中

央において、TR-ZXの根管中央の2例が不良と判定された以外は、TR-ZXと手用群ともほぼ良好の結果が得られ、また術者間の比較においても、特に差はみられなかった。

根尖部については、器具の到達性と同様、臨床経験の長い術者ほど手用切削により良好例が多くみられ、それとは対照的に臨床経験の短い術者ではむしろ手用切削に劣った結果が示された。

今回の実験ではアピカルプレパレーションでの最終拡大器具のサイズが、手用は#40、TR-ZXは#6(D<sub>1</sub>=0.36mm)と僅かにprofileが細いが、実験結果に示されるように切削器具の太さによる影響はなかったと思われる。

TR-ZX群の不良例のほとんどは、根尖孔付近に未清掃部分がみられたことから、切削器具の到達性に関連した拡大不足であると考えられる。

手用群の不良例についても同様の傾向が観察された。特に臨床経験の短い術者は、根尖孔付近の拡大不足に加えて、根尖付近の根管壁に沿って連続した未清掃部がみられたことから、手用切削による拡大・形成は、下顎切歯の比較的単純な形態の根管拡大・形成であっても、経験の差が清掃状態に影響することが、この実験からも示唆された。

TR-ZXは、根管拡大・形成操作の作業時間、器具の到達性、清掃状態のいずれにおいても、従来法である手用切削にほぼ匹敵する結果が得られた。しかしながら、臨床経験年数の異なる術者間の比較では、臨床経験の長い術者ほど到達度と根尖部の清掃拡大の面で、手用切削により良好例が多くみられ、一方最も臨床経験の短い術者ではむしろ手用切削に劣った結果が示された。このことから手用切削は、手技の熟練度に応じて良好な根管形成が達成されるのに対して、TR-ZXでは初心者でも平均的な根管形成が可能であるとの感触が得られた。しかしながら、Ni-Ti-ファイルとエンジンドライブによる根管拡大・形成のセールスポイントである、切削効率の簡略化の面からは、従来の手用切削と比較して有効性は得られなかった。また、結果からはTR-ZXは、初心者に対して有効であるように思えるが、ウイークポイントであるファイルが「何の前触れもなく突然」破折するという医療事故の危惧が払拭されておらず、加えて、破折ファイルの処置方法が確立され

ていない現状では、従来からの手用切削に頼らざるを得ない。

今回の実験は比較的根管形成が容易と思われる被験歯を用いたために、差が出にくかったとも考えられ、懸念される根管破折が生じやすいのは、彎曲や狭窄といったより困難な状況であることから、今後はよりハードな根管形成での比較での検討が必要であると考えている。

## ま と め

臨床経験の異なる3人の術者(18年、8年、2年)によって、ヒト抜去下顎切歯に対して、従来法である手用切削とTR-ZXによる根管拡大・形成を比較検討したところ、以下の結論を得た。

1. 根管拡大・形成操作の所要時間は、手用リーマーによる拡大とNi-Ti-ファイルを装着したTR-ZXの切削効率を比較した結果、臨床経験8年の術者が、全例に手用群に短い結果が得られたが、TR-ZXと手用群に特に差はなかった。

臨床経験年数の差による比較においても、差は特になかった。

2. 器具の到達度については、TR-ZX内蔵の根管長測定器の根尖-0.5mmを作業長として根管拡大し、解剖学的根尖孔-0.5mmを基準に根管に挿入したガッタパーチャポイントの到達性を評価した結果、手用群の1例を不良と判定した以外は、手用およびTR-ZX群ともほぼ良好であった。

臨床経験年数の差による比較では、経験年数の長い術者ほど手用に良好な結果が得られたのに対して、経験年数の短い術者では、逆の結果であった。

3. 清掃状態については、根管を歯冠側1/3、中央1/3、根尖側1/3に分け、墨汁が付着した未清掃部分を観察した結果、TR-ZX群の中央部の2例が不良と判定された以外は、TR-ZX、手用群とも清掃状態に特に差はなかった。しかしながら、根尖部については、臨床経験の長い術者ほど手用により良好な結果が得られたのに対して、臨床経験の短い術者は、むしろTR-ZXが良好であった。

以上のことから、TR-ZXの臨床での有用性を確かめるべく、今後は、よりハードな彎曲や狭窄根管を有する歯種および種々のファイルとの組み

合わせによる拡大方法の検討が必要である。

## 文 献

- 1) 小林千尋 (1996) ニッケルチタンファイルで根管形成するためのハンドピースの開発. 日歯内療 **17** : 140-50.
- 2) 小林千尋 (1999) オートトルクリバースハンドピースを用いたニッケルチタンファイル根管形成法. 44-8, 医歯薬出版, 東京.
- 3) 小林千尋 (2001) エンジンとニッケルチタンファイルによる根管形成(2). 日歯内療誌 **22** : 20-5.
- 4) 小林千尋 (1999) オートトルクリバースハンドピースを用いたニッケルチタンファイル根管形成. 62-70, 医歯薬出版, 東京
- 5) 安田英一, 戸田忠夫 (1998) 歯内治療学, 第2版, 155-6, 医歯薬出版, 東京.
- 6) Cohen S and Burns RC (1980) Pathways of the Pulp, 2nd ed, 116-7. CV Mosby Company, Saint Louis.
- 7) Tronstad E and Niemczyk SP (1986) Efficacy and safety tests of six auto-mated devices for root canal instrumentation. Endod Dent Traumatol **2** : 161-5.
- 8) Goldman M, Sakurai E, Kronman J and Tenca JI (1987) An in vitro study the pathfinding ability of a new automated handpiece. J Endod **13** : 429-33.
- 9) 小林千尋, 中島光雅, 清水研二, 松本章, 今野博美, 斎藤伸明, 高柳賢, 三橋千佳子, 砂田今男 (1988) 各種機械的根管拡大器具による下顎切歯の拡大. 日歯保誌 **31** : 1440-8.
- 10) Bolanos OR, Sinal IH, Gonsky MR and Srinivasan R (1988) A comparison of engine and air-driven instrumentation methods with hand instrumentation. J Endodon **8** : 392-6.
- 11) Glossen CR, Haller RH, Dove SB and delRio CE (1995) A comparison of root canal preparations using Ni-Ti hand, Ni-Ti engine-driven, and K-flex endodontic instruments. J Endod **21** : 146-51.
- 12) Poulsen WB, Dove SB and del Rio CE (1995) Effect of nickel-titanium engine-driven instrument rotational speed on root canal morphology. J Endod **21** : 609-12.
- 13) 小林千尋 (1999) オートトルクリバースハンドピースを用いたニッケルチタンファイル根管形成法. 72-9, 医歯薬出版, 東京
- 14) Sattapan B, Nervo GJ, Palamara JEA and Messer HH (2000) Defects in rotary nickel titanium files after clinical use. J Endod **26** : 161-5.
- 15) Camps JJ and Pertot WJ (1995) Torsional stiffness properties of nickel-titanium K-files. Int Endod J **28** : 239-43.
- 16) 久保田稔, 南清隆, 寺田林太郎, 工藤義之 (1995) NiTi合金製根管治療器具 (Macファイル) の基礎的性状. 日歯保誌 **38** : 645-53.
- 17) Rowan MB, Nicholls JI and Steiner J (1996) Torsional of stainless steel and nickel-titanium endodontic files. J Endod **22** : 341-5.
- 18) 斎藤達哉, 佐々木俊夫, 吉田隆一, 関根一郎 (1998) トライオート ZX を用いた根管形成の評価. 日歯保誌 **41** : 655-9.
- 19) 八巻恵子, 三浦千賀子, 堀内博 (1996) 根尖部における根管形態と電氣的根管長測定-狭窄部の有無がルート ZX の指示値に与える影響-. 日歯保誌 **39** : 1447-55.
- 20) 斎藤達哉, 佐々木俊夫, 吉田隆一, 関根一郎 (1998) トライオート ZX を用いた根管形成の評価. 日歯保誌 **41** : 655-9.