

# シングル Ni-Ti ロータリーファイルによる湾曲根管形成の評価

—根管湾曲度と根管壁変位量の相関関係—

田中美香<sup>1,2</sup> 武藤徳子<sup>1</sup> 下島かおり<sup>1</sup>  
富永尚宏<sup>1,2</sup> 石井信之<sup>1</sup>

1. 神奈川歯科大学 大学院歯学研究科 歯髄生物学講座  
2. 富永歯科クリニック

## Shaping Ability of Nickel-titanium Single-file Systems in Simulated Canals with Different Angles

-The Relation between Curved Canal Shapes and Canal Transportation-

TANAKA Mika<sup>1,2</sup>, MUTO Noriko<sup>1</sup>, SHIMOJIMA Kaori<sup>1</sup>,  
TOMINAGA Naohiro<sup>1,2</sup>, TANI-ISHII Nobuyuki<sup>1</sup>

1. Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University

2. Tominaga Dental Clinic

# シングル Ni-Ti ロータリーファイルによる湾曲根管形成の評価

—根管湾曲度と根管壁変位量の相関関係—

田中美香<sup>1,2</sup> 武藤徳子<sup>1</sup> 下島かおり<sup>1</sup>  
富永尚宏<sup>1,2</sup> 石井信之<sup>1</sup>

1. 神奈川歯科大学 大学院歯学研究科 歯髄生物学講座  
2. 富永歯科クリニック

## 抄録

目的：本研究は、往復運動により駆動する Ni-Ti シングルファイル Reciproc と WaveOne の湾曲根管形成時の根管壁変位量を、複数本で根管形成を行う ProTaper と比較検討することを目的とした。

材料と方法：実験には、根尖部湾曲が 10 度、20 度、30 度の湾曲角度を有する J 型エポキシレジン製透明湾曲根管模型各 42 本、合計 126 本を使用し根管形成実験群を 6 群(各群 n=7×3)に分類した。各実験群は最終根管形成号数が ISO#25 の Reciproc R25, WaveOne Primary, および対照群の ProTaper SX-S1-S2-F1-F2 と最終根管形成号数が ISO#40 の Reciproc R40, WaveOne Large および対照群の ProTaper SX-S1-S2-F1-F2-F3-F4 に分類した。各実験群の切削効率の測定は、根管形成前後の透明湾曲根管模型を重ね合わせ、その差異を実体顕微鏡 Olympus SZX16 およびデジタルカメラ DP71 を用いて撮影し、さらに計測用ソフト WinRoof を使用して計測を行い根管壁変位量とした。

結果：切削効率を測定した結果、最終拡大号数#25 の Reciproc R25, WaveOne Primary, および対照群の ProTaper では、すべてのファイルにおいて有意差が認められなかった。一方、最終拡大号数#40 では湾曲 10 度の根管では ReciprocR40, WaveOne Large, 湾曲 20 度の根管では ProTaper, 湾曲 30 度の根管では Reciproc R40 が最も根管壁変位量が小さく根管形態を保持していることが示された。

結論：Ni-Ti シングルファイル Reciproc と WaveOne による根管形成は、複数本で形成する ProTaper と同様に正確な根管形成が可能であることが示された。

キーワード： Ni-Ti シングルファイル, 往復運動機能, 湾曲根管, 根管壁変位量

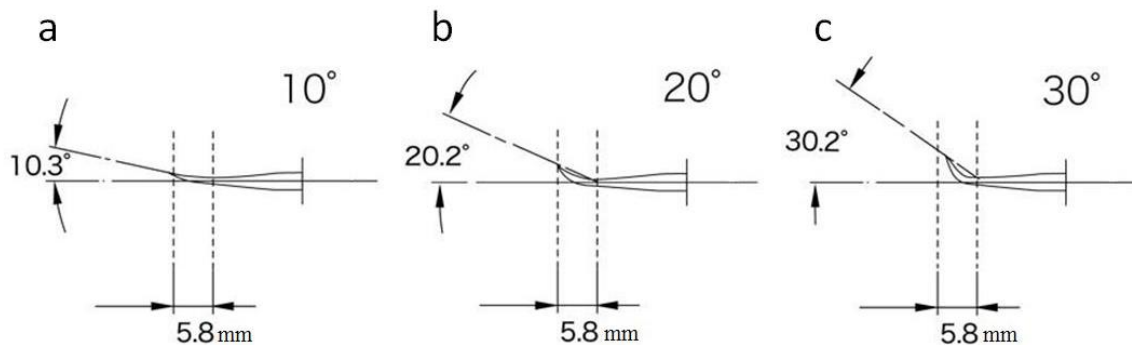
## 緒 言

根管形成に変革を起こした Ni-Ti ロータリーファイルシステム<sup>14)</sup>は、2007 年に開発された M-Wire<sup>5)</sup>により柔軟性と破折抵抗性を向上させた。2010 年に欧米で発表された Reciproc (VDW, Germany) と WaveOne (Dentsply Maillefer, Switzerland) は、1985 年に Roane<sup>6)</sup> が提唱した バランス・フォース・テクニックを回転数、回転トルク自動制御エンジンと M-Wire の応用により実現したシステムで M-Wire と往復運動(時計回りに 30 度, 半時計回りに 150 度)機能エンジンの開発によって 1 本のファイル(以下, シングルファイル)で正確, 迅速な根管形成を可能にした。本研究で使用した Reciproc と WaveOne は, ProTaper (Dentsply Maillefer) F2 ファイルを往復運動することにより, 単一ファイルで根管形成を可能にした Yared<sup>7)</sup> の研究成果から製品化したファイルであり, 根管形成時間が短縮されるだけでなく, 最終根管形成形態も本来の根管形態に追従することが期待されている。

これまでに, 多種多様なファイルシステムが開発されており, 従来のステンレス製手用ファイルやモーター駆動で切削する Ni-Ti ロータリーファイルの切削効率には多くの研究報告<sup>8-12)</sup>がある。さらに, 複数本で形成する Ni-Ti ファイル(以下, マルチファイル)とシングルファイルによる根管形成においても, 切削時間<sup>13, 14)</sup>, 切削面積<sup>15)</sup>, 切削後の根管壁

変位量<sup>16-20)</sup>, および象牙質切削片排出能力<sup>18)</sup>などを比較検討した研究報告が散見される。著者ら<sup>20)</sup>は, ReciprocR25, WaveOne Small & Primary, および ProTaper F1 を用いて根管形成前後の根尖部湾曲部における根管壁変位量を測定した結果, それぞれのファイル間で外湾側変位量に有意差はないが, 内湾側変位量は ReciprocR25 が増加することを報告し, シングルファイルとマルチファイルによる根管形成を比較した結果, 両ファイルともに本来の根管形態を維持した根管形成が可能であることを報告した。

一方, 天然歯における根管湾曲度はさまざまであり, 根管の湾曲角度に応じた Ni-Ti ファイルの切削特性を解析した報告はない。著者ら<sup>21)</sup>は, 歯科用 CT を用いて歯内療法領域の診断を行い, デンタル X 線写真では把握できなかった根管形態や湾曲度をあらかじめ把握することが適切な根管形成と根管穿孔やファイル破折などの偶発事故を防止することを示し, 根管形状に応じた適切なファイルを選択することが, 歯内療法の成功にきわめて重要であることを報告した。本研究は, 湾曲度 10, 20, 30 度の異なる湾曲根管模型を用いてシングルファイル Reciproc, WaveOne による根管形成を行い, 湾曲度の相違と根管壁変位量との相関関係をマルチファイルの ProTaper と比較検討し, シングルファイルの根管壁切削特性について解析を行うことを目的とした。



**Fig.1** J-shaped simulated root canals made of clear resin with diameter of 0.15 mm and a 10° apical curvature (a), a 20° apical curvature (b), a 30° apical curvature (c).

## 材料および方法

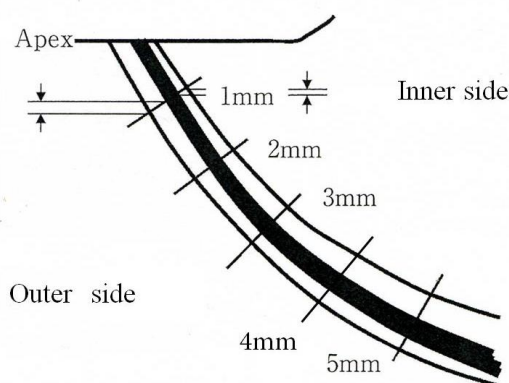
### 1. 術者および供試根管模型

術者は、Ni-Ti ロータリーファイルの使用経験7年以上の歯科医師とした。実験には、126 根管の J 型エポキシレジン製透明湾曲根管模型(湾曲度 10, 20, 30 度, 根尖孔径#15, 根管長 19mm, Nissin Plastic Training Block S4-U1, ニッシン)を使用した(Fig.1).

### 2. 根管形成

根管形成は、最終拡大号数が ISO#25 (1, 2, 3 群)と ISO#40 (4, 5, 6 群)に分類し、シングルファイルと対照群であるマルチファイルを用いて行った。

最終拡大号数 ISO#25 の実験は、1 群: Reciproc R25(ファイル先端直径#25/テーパー0.08), 2 群: WaveOne Primary(ファイル先端直径#25/テーパー0.08), 3 群: ProTaper SX-S1-S2-F1-F2 (F2 ファイル先端直径#25/テーパー0.08, 対照群)に分類し、根管形成を行った。



**Fig.2** Difference between the canal configuration before and after instrumentation which were measured in each one of the 5 traced levels, shown as a superimposed image

最終拡大号数 ISO#40 の実験は、4 群: Reciproc R40(ファイル先端直径#40/テーパー0.06), 5 群: WaveOne Large(ファイル先端直径#40/テーパー0.08), 6 群: ProTaper SX-S1-S2-F1-F2-F3-F4 (F4 ファイル先端直径#40/テーパー0.06, 対照群)に分類し、根管形成を行った。使用した湾曲根管模型は、湾曲角度の異なる3種類の根管模型を各実験群に21根管(10度(n=7), 20度(n=7), 30度(n=7))をランダムに配置し、6群で合計126

根管を準備した。

すべての根管模型に対して、根管形成時にステンレススチール製手用#15K ファイルで根尖まで穿通確認後、最終拡大号数が ISO#25 の 1, 2, 3 群は、#15K ファイルを使用してグライドパス(根管口から根尖孔までのスムーズな誘導路)を#15 まで確認し、ISO#40 の 4, 5, 6 群は、#20K ファイルを使用してグライドパスを#20 まで確認した。すべての Ni-Ti ファイルは、専用エンジンである X-スマートプラス(Dentsply Maillefer) を使用し、2% NaOCl 溶液で洗浄、および Ni-Ti ファイルにゲル状 EDTA Glyde (Dentsply Maillefer) を 1ml 付着させて同一術者が根管形成を行った。

根管形成は以下の術式で行い、ファイルの交換は 5 根管形成終了毎に行った。

#### 1)1 群 :Reciproc R25 根管形成術式

作業長まで、Reciproc R25 ファイル 1 本を使用して、X-スマートプラスの Reciproc モード(時計回りに 30 度、反時計回りに 150 度の往復運動)で根管形成を行った。根管形成操作は、3 回の上下動操作を 1 サイクルとして、1 サイクルごとに根管洗浄を行いながら 3 サイクルで作業長に到達させた。

2)2 群 :WaveOne Primary 根管形成術式  
作業長まで、WaveOne Primary(以下、WaveOne P)ファイル 1 本を使用して、X-スマートプラスの WaveOne モード(時計回りに 30 度、反時計回りに 150 度の往復運動)

で根管形成を行った。根管形成操作は、3 回の上下動操作を 1 サイクルとして、1 サイクルごとに根管洗浄を行いながら 3 サイクルで作業長に到達させた。

#### 3)3 群 :ProTaper SX-S1-S2-F1-F2 根管形成術式

ProTaper SX-S1-S2-F1-F2 ファイル 5 本(以下、ProTaper F2)を X-スマートプラスの ProTaper モード(250rpm, 3.0~1.0Ncm)で使用し、SX ファイルで根管上部のフレアー形成を行った後、ファイル交換時に根管洗浄を行いながら作業長まで S1-S2-F1-F2 ファイルでそれぞれ根管形成し、F2 ファイルで根管形成を終了した。

#### 4)4 群 :Reciproc R25 & R40 根管形成術式

作業長まで、Reciproc R25 , Reciproc R40 の順に 2 本(以下、Reciproc R40)を使用して、X-スマートプラスの Reciproc モード(時計回りに 30 度、反時計回りに 150 度の往復運動)で根管形成を行った。根管形成操作は、それぞれのファイルで 3 回の上下動操作を 1 サイクルとして、1 サイクルごとに根管洗浄を行いながら 3 サイクルで作業長に到達させた。

#### 5)5 群 WaveOne Primary & Large 根管形成術式

作業長まで、WaveOne Primary, WaveOne Large の順に 2 本(以下、WaveOne L)を使用して X-スマートプラスの WaveOne モード(時

計回りに30度, 反時計回りに150度の往復運動)で根管形成を行った。根管形成操作は, それぞれのファイルで3回の上下動操作を1サイクルとして, 1サイクルごとに根管洗浄を行いながら3サイクルで作業長に到達させた。

#### 6)6群 ProTaper SX-S1-S2-F1-F2-F3-F4 根管形成術式

ProTaper SX-S1-S2-F1-F2-F3-F4 ファイル7本(以下, ProTaper F4)をX-スマートプラスのProTaper モード(250rpm, 3.0~1.0Ncm)で使用し, SXファイルで根管上部のフレアー形成を行った後, ファイル交換時に根管洗浄を行いながら作業長までS1-S2-F1-F2-F3-F4ファイルでそれぞれ根管形成し, F4ファイルで根管形成を終了した。

### 3. 根管形態の評価

根管形態の解析は, 根管湾曲部の外湾側と内湾側で根管壁切削量を測定し比較検討した。測定には実体顕微鏡 Olympus SZX16 およびデジタルカメラ DP71 を使用し, 根管形成前後の透明根管模型をデジタル画像で重ね合わせ, 得られた画像データをPCに取り込み計測用ソフト(WinRoof)を使用して計測を行った。計測箇所は, 根尖から1, 2, 3, 4, 5mmの位置を設定し, 外湾側, 内湾側それぞれの根管幅径増加量(形成前の根管壁から形成後の根管壁までの距離)を計測し(Fig.2), 統計処理を行った。

### 4. 統計処理

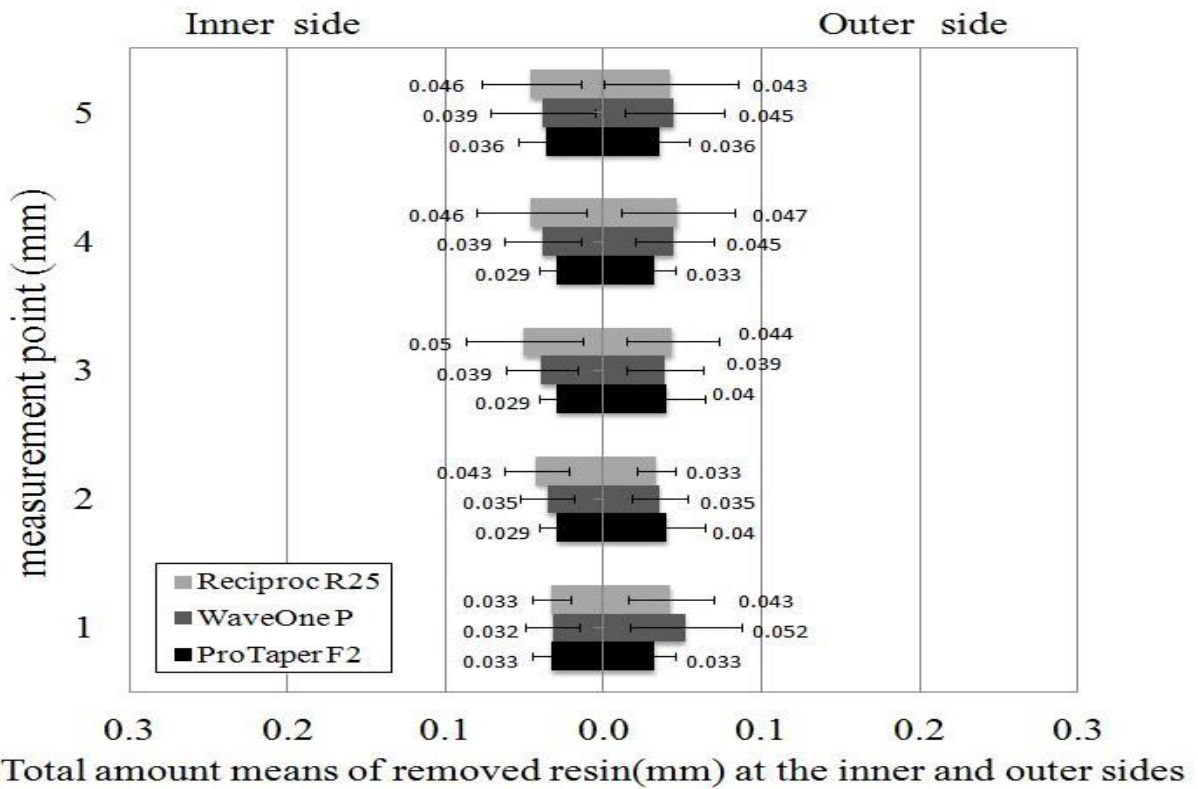
根管壁切削量の測定値は, 一元配置分散分析および Bonferroni Dunn による多重比較検定を用い, 危険率5%で統計処理を行った。

## 結 果

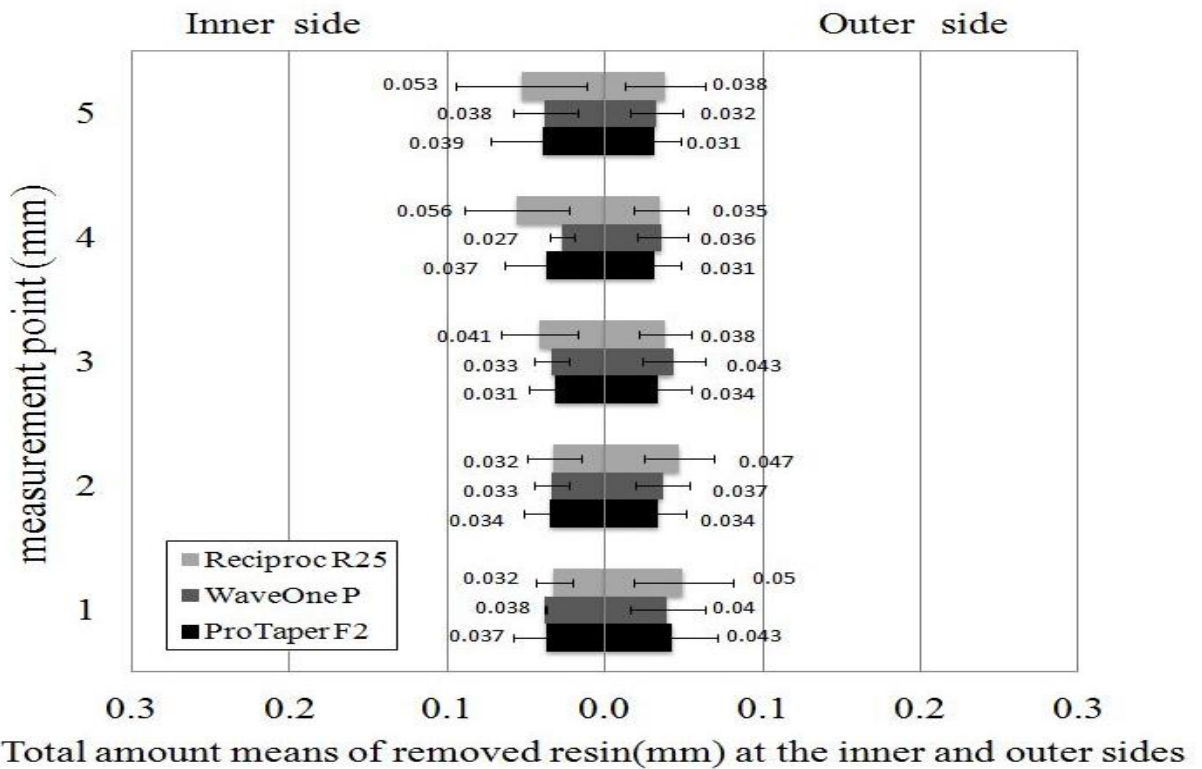
根管形成後の根管形態は根尖から1, 2, 3, 4, 5mmの位置での内湾側および外湾側の根管幅径増加量の変化によって評価を行った(Fig.2)。すべての実験群において, 根管壁変位量を測定した結果を図に示す(Fig.3~8)。Ni-Ti ロータリーファイルによる根管壁変位量(根管幅径増加量)の解析結果をすべてのファイル間で比較したところ, 最終拡大号ISO#25では内湾側・外湾側ともに有意差が認められなかったが(Fig.3~5), 最終拡大号数ISO#40の解析結果(Fig.6~8)では, 湾曲度の違いによりファイルごとに異なる傾向が示され, 10度湾曲根管ではProTaper F4と比較してReciproc R40, WaveOne Lの内湾側変位量は減少し, 外湾側変位量は増加しているが, 20度湾曲根管での内湾側変位量はWaveOne L, Reciproc R40と比較してProTaper F4が減少していることが示された。

一方, 30度湾曲根管の根管壁変位量は, すべてのファイルにおいて根尖側1~2mmでは内湾側と比較して外湾側が大きく, 根尖側3~5mmでは内湾側が大きくなる傾向にあり, 各ファイルの内湾側変位量はReciproc R40<ProTaper F4<WaveOne Lの順に増加し, Reciproc R40の切削変位量が最も少なか

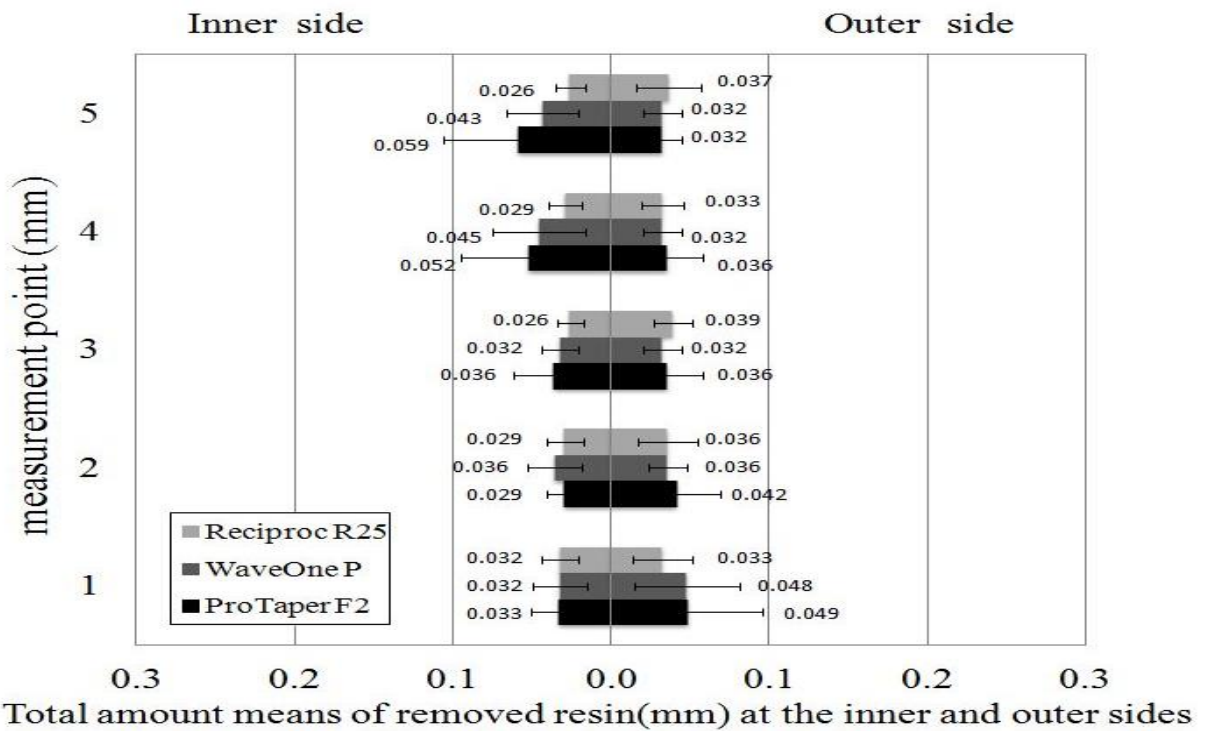
った。



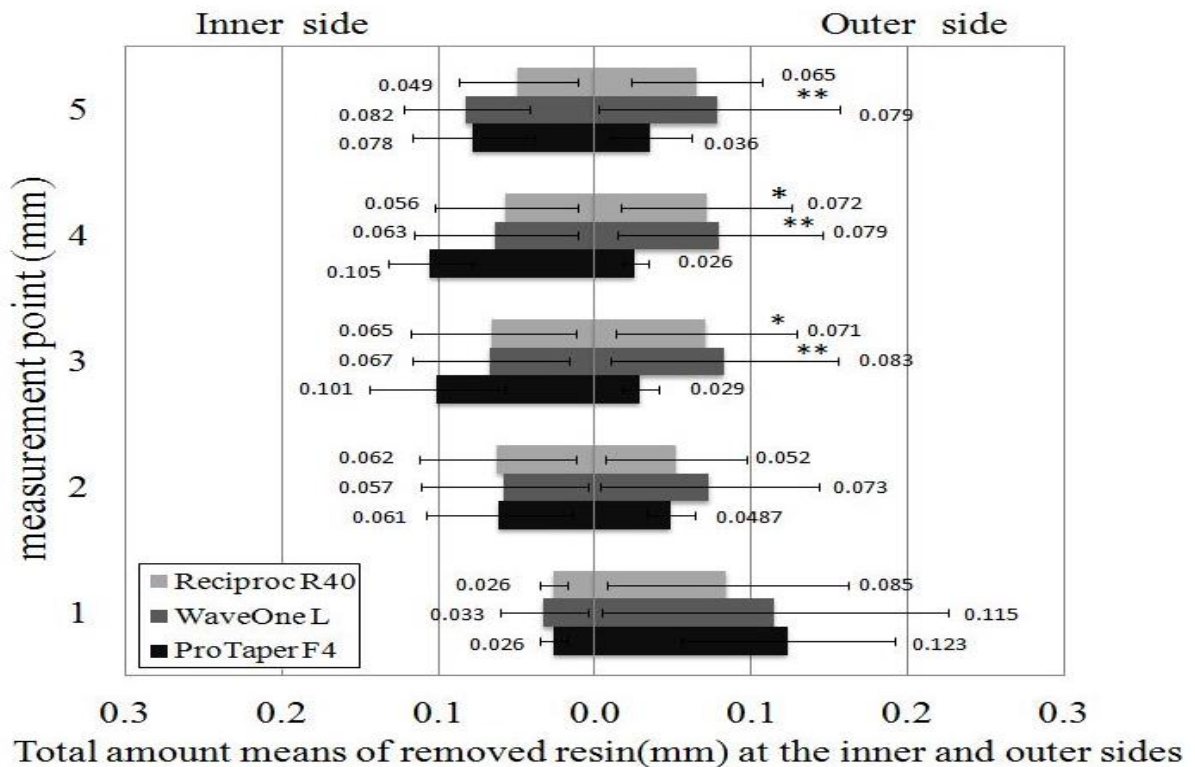
**Fig.3** Total amount means of removed resin(mm) at the different levels after root canal preparation for a 10° apical curvature canals by ReciprocR25, WaveOne P, and ProTaper F2.



**Fig.4** Total amount means of removed resin (mm) at the different levels after root canal preparation for a 20° apical curvature canals by Reciproc R25, WaveOne P, and ProTaper F2.



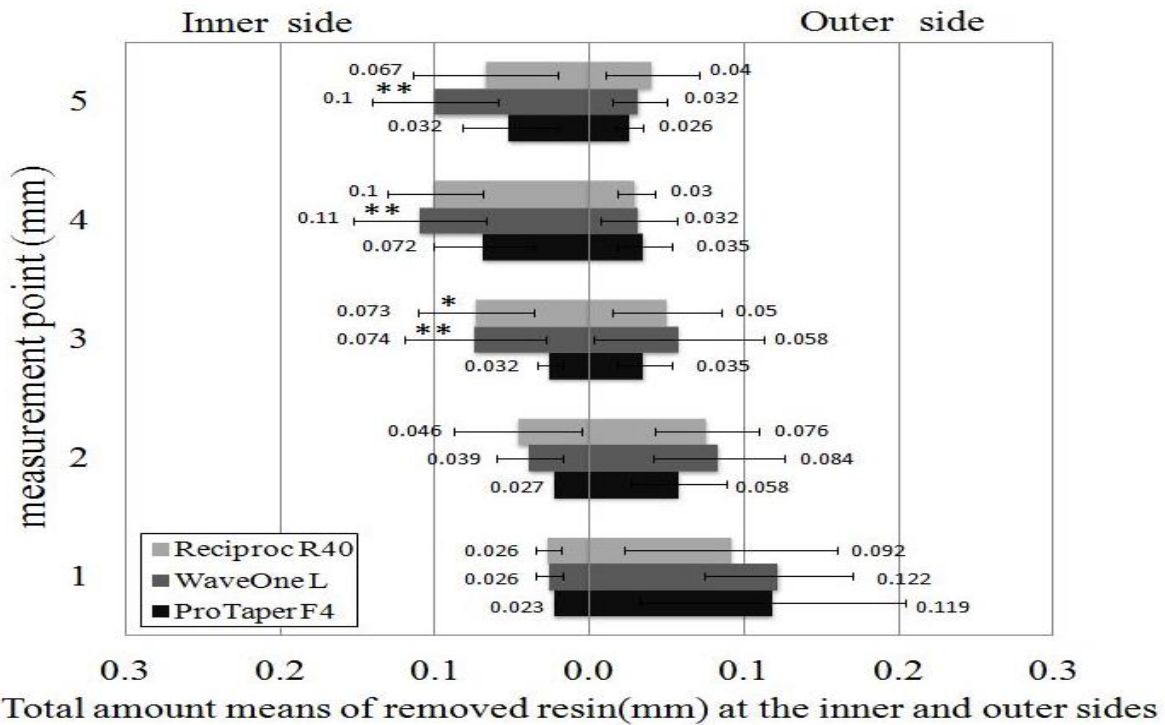
**Fig.5** Total amount means of removed resin (mm) at the different levels after root canal preparation for a 30° apical curvature canals by Reciproc R25, WaveOne P, and ProTaper F2.



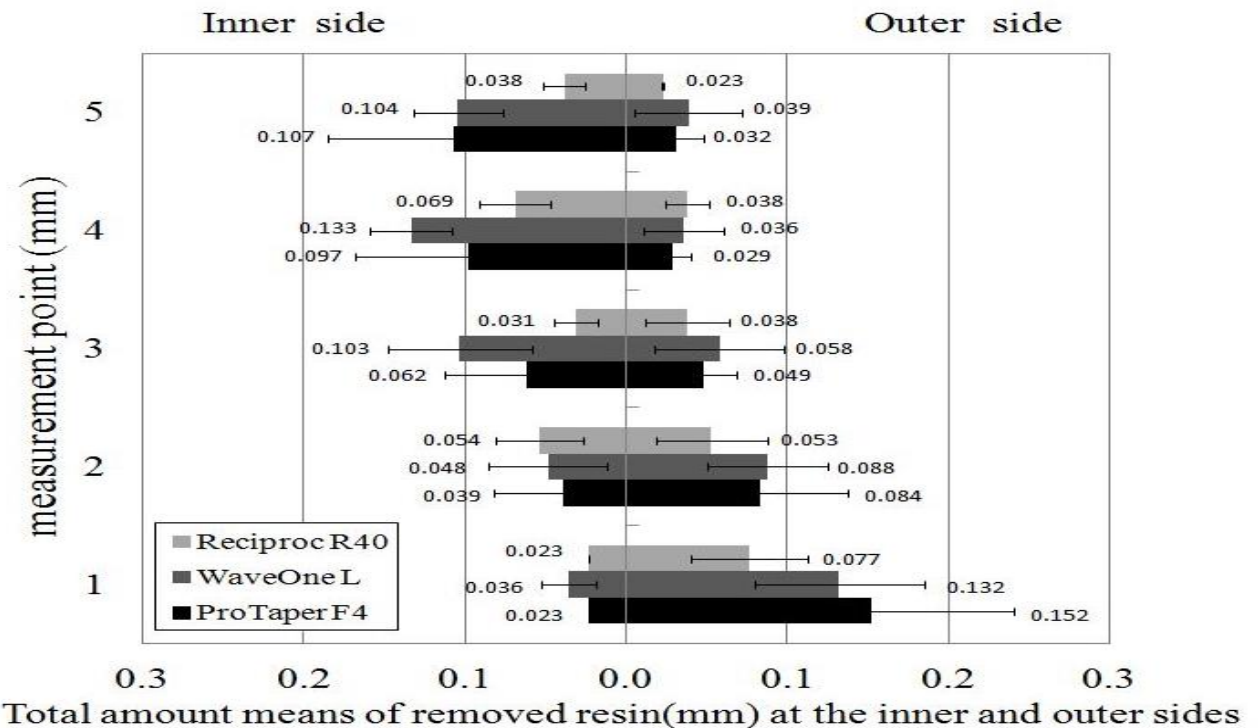
**Fig.6** Total amount means of removed resin (mm) at the different levels after root canal preparation for a 10° apical curvature canals by Reciproc R40, WaveOne L, and ProTaper F4.

\*:Significant difference between ProTaperF4 and Reciproc R 40 ( $p < 0.05$ ).  
 \*\*:Significant difference between ProTaperF4 and WaveOne L ( $p < 0.05$ )





**Fig.7** Total amount means of removed resin (mm) at the different levels after root canal preparation for a 20° apical curvature canals by Reciproc R40, WaveOne L, and ProTaper F4.  
 \*:Significant difference between ProTaperF4 and Reciproc R 40 ( $p < 0.05$ ).  
 \*\*:Significant difference between ProTaperF4 and WaveOne L ( $p < 0.05$ )



**Fig.8** Total amount means of removed resin (mm) at the different levels after root canal preparation for a 30° apical curvature canals by Reciproc R40, WaveOne L, and ProTaper F4.

## 考 察

従来のマルチファイルシステムで根管形成する Ni-Ti ファイルとシングルファイルによる根管形成能力に対する、さまざまな研究が報告されている。松田ら<sup>15)</sup>はシングルファイル Reciproc とマルチファイル ProTaper の切削特性を切削面積で比較した結果、外湾側切削量は同程度で、内湾側切削量は Reciproc が増加傾向にあったものの根管全周に均等な切削を確認した。Beruttiら<sup>19)</sup>は根管形成前後の根管中心位置を測定した結果、シングルファイル WaveOne が ProTaper より変位が少ないことを報告した。さらに、Bürkleinら<sup>18)</sup>は、ヒト抜去歯 80 根管を使用して平均 30 度の湾曲根管形成後の根管直線化を比較した結果、シングルファイル Reciproc と WaveOne は、ProTaper の根管直線化と同程度であることを報告したが、象牙質切削片の除去効果が高いことから切削効率が優れ、総合的に両者の根管形成能力に有意差がないと報告している。著者ら<sup>20)</sup>も ReciprocR25, WaveOne Small & Primary, および ProTaper F1 で根管形成前後の根尖部湾曲部における根管壁変位量を測定した結果、外湾側変位量に有意差はないが、内湾側変位量は ReciprocR25 が増加し、松田らの報告<sup>15)</sup>を支持する結果であった。いずれのシングルファイルとマルチファイルによる根管形成を比較した研究においても、両ファイルともに本来の根管形態を維持した根管形成が可能であることが報告さ

れているが、根管の湾曲角度に応じた Ni-Ti ファイルの切削特性を解析した報告はない。

本研究では、根尖部湾曲度 10, 20, 30 度の異なるプラスチック根管模型 J タイプを使用して、湾曲の相違による根管切削特性を解析した結果、最終拡大号数が ISO#25 の 1, 2, 3 群と最終拡大号数が ISO#40 の 4, 5, 6 群で根管壁変位量に大きな相違が認められた。根管壁変位量は湾曲根管の内湾側と外湾側において測定しているが、ISO#25 の実験群では湾曲根管角度 10, 20, 30 度すべての根管において、根尖から 1~5mm の内湾および外湾側変位量の計測値は 0.1mm 以下であったことから、すべてのファイルにおいて湾曲角度の変化に伴う切削量の変位に有意差は認められなかった。すなわち、最終拡大号数が ISO#25 の実験群では、シングルファイルはマルチファイルと同様に本来の根管形態を維持した根管形成が可能なが示された。

一方、最終拡大号数が ISO#40 の実験群では、ファイルの相違と湾曲根管角度によって根管壁切削量が変化することが明らかにされた。10 度湾曲根管は、根尖から 1mm の測定部位ですべてのファイルにおいて外湾側変位量に対して内湾側変位量が減少していることが示された。ProTaper F4 の外湾側変位量は歯冠側に向かうに従って減少するのに対して内湾側は増加傾向を示した。これに対し、Reciproc R40 と WaveOne L は大きな変位は

なく根尖から2~5mmの測定部位で0.1mm以下の均等な切削量を示し、対照群であるProTaper F4より外湾側変位量は増加しているが内湾側変位量は減少傾向を示した。この結果から、10度湾曲根管では、シングルファイルであるReciproc R40とWaveOne LのほうがProTaper F4と比較して内湾側のトランスポートーションが抑制されることが示され、従来のNi-Tiファイルと比較して、Ni-Ti合金を熱加工処理しR相に変換させたM-WireであるReciprocとWaveOneの根管追従性が向上していることが認められた。

20度湾曲根管では、すべてのファイルにおいて外湾側変位量に有意差がなく、内湾側変位量はReciproc R40とWaveOne Lが大きく、ProTaper F4が有意に小さいことが示された。根管の湾曲が強くなると、ProTaper SXファイルによる根管上部フレアー形成を行うことで、歯冠側の根管上部象牙質隆起が除去され根管方向と同様の根管壁(ストレートライン)が確保された結果、シングルファイルと比較してProTaper F4の内湾側切削量を減少させることが示唆された。

30度湾曲根管では、10度および20度湾曲根管と同様に、根尖から1mmの測定部位ですべてのファイルにおいて外湾側変位量に対して内湾側変位量が減少していることが示され、根尖側2~5mmでは外湾側変位量に有意差は認められなかった。一方、根尖側3~5mmでの内湾側変位量はReciproc R40<

ProTaper F4<WaveOne Lの順に増加し、往復運動で根管形成を行うシングルファイルReciproc R40とWaveOne Lが10, 20度の湾曲根管では同程度の根管変位量を示していたのに対し、30度湾曲根管ではWaveOne Lと比較してReciproc R40の根管壁変位量が有意に小さいことが示された。測定部位ごとの根管壁変位量と各ファイルの刃部の断面形態とを比較すると、根管壁に3点で接触し切削するProTaper F4とWaveOne Lが同じ傾向を示し、2点接触で切削するReciproc R40は各測定部位で最も切削変位量の変動が少なかった。Kimらの報告<sup>22, 23)</sup>ではReciprocとWaveOneの金属疲労耐久性とねじれ抵抗性(Torsional stresses)がProTaperより高く、ReciprocとWaveOne間ではWaveOneのねじれ抵抗性が高く、30度湾曲根管において根尖側3~5mmの内湾側切削量がReciproc R40と比較してWaveOne Lが増加したことと一致する。

本研究で対照群として使用したProTaperは根管形成初期にSXファイルによる根管口のフレアー形成を行うことが特徴的なシステムである<sup>17-20)</sup>。20度湾曲根管の実験結果では、根管上部フレアー形成により根尖側3~5mmでの内湾側変位量がシングルファイルと比較して有意に小さくなることが示されたが、30度湾曲根管では増加傾向を示し、根尖側1mmでの外湾側変位量も最大値を示していることから、ProTaper F4の剛性に対応できな

かったと考えられる。今回の実験結果より得られた根管湾曲度の違いにより、最も根管形態を保持できるファイルを選択するために、根管治療開始前に根管の湾曲度を把握し、マルチファイルとシングルファイルを組み合わせることで最小限の根管壁変位で根管形成が可能になり、さらなる根管形態の保持が期待できると考えられた。

## 結 論

往復運動により駆動する Ni-Ti シングルファイル Reciproc と WaveOne の湾曲根管形成時の根管壁変位量を複数本で根管形成を行う ProTaper と比較検討した結果、以下の結論を得た。

1. 最終拡大号数#25 では、湾曲度 10～30 度根管において、シングルファイルとマルチファイル根管形成変位量は有意差が認められなかった。

2. 最終拡大号数#40 では、湾曲度 10 度根管はシングルファイル Reciproc と WaveOne、湾曲度 20 度根管は ProTaper、湾曲度 30 度根管は Reciproc が最も根管壁変位量が減少し、本来の根管形態を保持していることが示された。

3. シングルファイル Reciproc と WaveOne は、マルチファイル ProTaper と同様に湾曲角度の相違にかかわらず、適切なグライドパスを行うことで正確な根管形成が可能であることが示された。

本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(B)(課題番号 22390358, 25293378)の助成によって行われた。

## 文 献

- 1) Walia HM, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. *J Endod* 1988; 14: 346-351.
- 2) Kazemi RB, Stenman E, Spångberg LS. A comparison of stainless steel and nickel-titanium H-type instruments of identical design: torsional and bending tests. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000; 90: 500-506.
- 3) Park H. A comparison of Greater Taper files, ProFiles, and stainless steel files to shape curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001; 91: 715-718.
- 4) Schäfer E, Florek H. Efficiency of rotary nickel-titanium K3 instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J* 2003; 36: 199-207.
- 5) Johnson E, Lloyd A, Kuttler S, Namerow K. Comparison between a novel nickel-titanium alloy and 508 nitinol on the cyclic fatigue life of ProFile 25/.04 rotary instruments. *J Endod* 2008; 34: 1406-1409.
- 6) Roane JB, Sabala CL, Duncanson MG Jr. The "balanced force" concept for instrumentation of curved canals. *J Endod* 1985; 11: 203-211
- 7) Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int Endod J* 2008; 41:339-344.
- 8) 三橋晃, 石井信之, 寺中敏夫. プロテーパーによる湾曲根管形成修得の教育効果. *日歯保存誌* 2006; 49: 297-302.

- 9) 富田文仁, 早川達也, 齋藤健, 興地隆史. ニッケルチタンファイル Mtwo の湾曲根管に対する切削特性. 日歯保存誌 2008; 51: 550-556.
- 10) Ersev H, Yilmaz B, Ciftçioğlu E, Ozkarsli SF. A comparison of the shaping effects of 5 nickel-titanium rotary instruments in simulated S-shaped canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2010; 109:86-93.
- 11) Madureira RG, Forner Navarro L, Llena MC, Costa M. Shaping ability of nickel-titanium rotary instruments in simulated S-shaped root canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2010; 109:136-144
- 12) Alves FR, Almeida BM, Neves MA, Moreno JO, Rôças IN, Siqueira JF Jr. Disinfecting oval-shaped root canals: effectiveness of different supplementary approaches. J Endod 2011;37: 496-501.
- 13) Goldberg M, Dahan S, Machtou P. Centering ability and influence of experience when using WaveOne single-file technique in simulated canals. Int J Dent 2012; 2012: 206-321.
- 14) Bürklein S, Poschmann T, Schäfer E. Shaping ability of different nickel-titanium systems in simulated S-shaped canals with and without glide path. J Endod 2014;40:1231-1234.
- 15) 松田 浩一郎, 新井 恭子, 北島 佳代子, 五十嵐 勝. シングルファイル法とマルチファイル法における湾曲根管に対する拡大形成の切削特性に関する研究. 日歯保存誌 2013 ; 56 : 526-536.
- 16) 日向剛, 重谷佳見, 吉羽邦彦, 興地隆史. ニッケルチタンファイル Reciproc の湾曲根管切削特性. 日歯保存誌 2012 ; 55 : 381-388.
- 17) Giuliani V, Di Nasso L, Pace R, Pagavino G. Shaping ability of WaveOne Primary reciprocating Files and ProTaper System used in continuous and reciprocating motion. J Endod. 2014 ;40: 1468-1471.
- 18) Bürklein S, Hinschitzka K, Dammaschke T, Schäfer E. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. Int Endod J 2012 ; 45 : 449-461.
- 19) Berutti E, Chiandussi G, Paolino DS, Scotti N, Cantatore G, Castellucci A, Pasqualini D. Canal shaping with WaveOne Primary reciprocating files and ProTaper system: A Comparative study. J Endod. 2012 ; 38 : 505-509.
- 20) 武藤徳子, 川島栄里子, 下島かおり, 石井信之. 往復運動機能によるシングル Ni-Ti ロータリーファイルの根管切削評価. —WaveOne と Reciproc の切削特性—. 日歯保誌 2013 ; 56 : 610-616.
- 21) 田中美香, 富永尚宏, 石井信之. 歯内療法領域における歯科用 CT を用いた 3D 診断の臨床的評価. 日歯内療誌 2011 ; 32 : 11-18.
- 22) Kim HC, Kwak SW, Cheung GS, Ko DH, Chung SM, Lee W. Cyclic fatigue and torsional resistance of two new nickel-titanium instruments used in reciprocation motion: Reciproc versus WaveOne. J Endod. 2012 ; 38 : 541-544
- 23) Kim JY, Cheung GS, Park SH, Ko DC, Kim JW, Kim HC. Effect from cyclic fatigue of nickel-titanium rotary files on torsional resistance. J Endod. 2012 ; 38 : 527-530.

# Shaping Ability of Nickel-titanium Single-file Systems in Simulated Canals with Different Angles

-The Relation between Curved Canal Shapes and Canal Transportation-

TANAKA Mika<sup>1,2</sup>, MUTO Noriko<sup>1</sup>, SHIMOJIMA Kaori<sup>1</sup>,  
TOMINAGA Naohiro<sup>1,2</sup>, TANI-ISHII Nobuyuki<sup>1</sup>

1.Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University

2.Tominaga Dental Clinic

## Abstract

**Purpose:** The purpose of this study was to determine the shaping ability of the reciprocating nickel-titanium (Ni-Ti) single-file system (Reciproc: VDW, Germany; WaveOne: Dentsply Maillefer, Switzerland) and rotary multiple system (ProTaper: Dentsply Maillefer) by measuring canal transportation.

**Methods:** One hundred and twenty-six J-shaped canals in resin blocks were used in this experiment. The J-shaped canals had three different apical curvatures (10 (n=42), 20 (n=42), 30 (n=42) degrees) and were randomly classified into 6 groups : Reciproc R25, WaveOne Primary, ProTaper SX-S1-S2-F1-F2, Reciproc R40, WaveOne Large, and ProTaper SX-S1-S2-F1-F2-F3-F4. Each group consists of a model of 10 (n=7), 20 (n=7), and 30 (n=7) degrees. Canal transportation was assessed by comparing pre-instrumentation and post-instrumentation images under an Olympus SZX16 with digital Camera DP71, and the superimposed images were analyzed by WinRoof.

**Results:** After adjusting for the level and canal wall side, the mean transportation was not significantly different between Reciproc R25, WaveOne Primary, and ProTaper SX-S1-S2-F1-F2 in the final preparation size of ISO#25. A significantly lower deviation was found with Reciproc R40 and WaveOne Large for 10 degrees curvature, by ProTaper SX-S1-S2-F1-F2-F3-F4 for 20 degrees, and by Reciproc R40 for 30 degrees in the final preparation size of ISO#40.

**Conclusions:** These findings suggest that reciprocating Ni-Ti single-file Reciproc and WaveOne are suitable systems for preparing curved canals, the same as the rotary multiple system ProTaper.

**Key words:** Ni-Ti single-file system, reciprocating motion, apical curvature, canal transportation

出典元：日本歯科保存学雑誌 Vol. 57 (2014) No. 6 p. 502-509