抜去歯，予後不良歯の歯根面に対する手用および 超音波スケーラーによるスケーリング操作の検討

—とくに下顎大臼歯について—

藤川 謙次 荒井 法行 東 風 巧
高野 研一 木村 道孝 鶴見 義信
小嶋 太郎 斎藤 祐一 村井 正大

日本大学歯学部保存学教室歯周病学講座

(主任：村井正大教授)

(平成2年12月5日受付)

The Effects of Hand and Ultrasonic Instrumentation on the Root Surfaces of Extracted and Hopeless Teeth

—Especially on the Lower Molars—

Kenji FUJIKAWA, Noriyuki ARAI, Takumi KOCHI,
Kenichi TAKANO, Michitaka KIMURA, Yoshinobu TSURUMI,
Taro KOJIMA, Yuichi SAITO and Seidai MURAI

Department of Periodontology, Nihon University School of Dentistry
1-8-13, Kanda-Surugadai, Chiyoda-ku, Tokyo 101, Japan.

(Chief : Prof. Seidai MURAI)

The purpose of this study was to evaluate the effects of clinical instrumentation with ultrasonic scaler (ENAC-3 : SC-1, SC-5, SC-6, Diamond file) and a hand scaler (Gracey : # 11-12, 13-14) on the multirooted teeth which had been sectioned faciolingually in order to score residual calculus. After instrumentation with ENAC-3 and Gracey scalers, the same area was examined microscopically at a constant magnification in order to assess the percentage of residual calculus compared with the initial and final scoring of the calculus. Hopeless teeth, which had been designated for extraction for periodontal reasons, were also root planed with the same type of instrumentation and investigated in

order to score the residual calculus on each of the root surfaces. In addition, root surface topography after instrumentation was examined by SEM and light microscopy.

The following results were obtained ;

- 1) According to the microscopic evaluation, SC-1 and SC-5 produced the same smooth surface which could be obtained with a Gracey scaler.
- 2) At a low magnification of the light microscope and SEM, the topography results from SC-1, SC-5 and Gracey appeared smooth, but flat surfaces with occasional deep gouges were recognized at the more apical areas of surfaces planed with SC-1 and SC-5 scalers.

Key words : Ultrasonic instrumentation, Extracted teeth, Root surface topography, Scaling efficiency

要旨：歯肉縁下歯根面および根分岐部に対する超音波スケーラーの器具操作の効果を，Gracey のキュレット型スケーラーを用いた場合と比較し評価判定した。歯肉縁下歯石が付着している下顎大白歯抜去歯の規格写真撮影を行った後に，Gracey スケーラーおよび各種チップ(SC-1, SC-5, SC-6, ダイヤモンド)をつけた超音波スケーラーを用いて歯肉縁下スケーリングを行った。処置終了後，術前と同様に写真撮影を行い，歯石の除去された面積を比較した。さらに抜去予定の下顎大白歯に対し口腔内で器具操作を行い，同様にその効果を評価した。あわせて各種器具使用後の表面性状を SEM および生物顕微鏡像で比較検討し，以下の結論を得た。1) 超音波スケーラーのチップ SC-1, SC-5 は Gracey の場合と同様の歯石除去効果および根面の状態を示した。2) 実体顕微鏡，SEM 観察では SC-1, SC-5, Gracey で，それぞれ類似した平滑な面を示したが，根尖部に近づくにつれ，チップの形態に一致した溝ができる傾向にあった。

索引用語：超音波スケーラー，抜去歯，根面性状，除石効果

結 言

ブラークが歯周疾患の原因であることは周知の事実であり，歯石がこの細菌性ブラークの付着に大きく関係している。このブラークを除去するとともに歯石，とくに歯肉縁下歯石を除去することは，歯周治療に成功するための基本的処置であり，とくに初期治療の一環としてのスケーリング，ルートプレーニングが大変重要視されている¹⁾。

近年，超音波スケーラーのチップに改良が加えられ，歯肉縁上のみでなく歯肉縁下にまで使用可能なものが市販されるようになり，それに関する報告がなされている²⁻⁶⁾が，その効果，適応症，使用法などいまだ解明されていない部分が多い。著者ら⁷⁾は，先に歯肉縁下部位への超音波スケーリングの効果を歯周治療用模型を用いて検討した結果，SC ポイント 1 (以後 SC-1 と略す) や SC ポイント 5 (以後 SC-5 と略す) の超音波スケーラーチップを使用した場合，歯石除去効率や器具の到達性などは Gracey のキュレット型スケーラー (以後 Gracey と略す) と同様の良好な結果を示し，とくに根分岐部に対する処置は SC ポイント 6 (以後 SC-6 と略す) のチップが大変優れていることを報告した。しかし，ヒト歯根面上の歯石の除去効率および術後の根面の性状に関しては，いまだ不明である。そこで重度歯周疾患罹患歯で予後不良と判定された歯を用いて，歯肉縁下歯根面および根分岐部に対する歯石の除去効果ならびに使用後の根面の状態などを基礎的ならびに臨床的に検討した。

材料および方法

使用装置および器具は前回の研究⁷⁾と同様のものを

使用した。すなわち超音波スケーラーは，ENAC-3 (長田工業社製：東京) およびスケーラーチップは SC-1, SC-5, SC-6, ダイヤモンドファイル (以後ダイヤモンドと略す) を，手用スケーラーとしては Gracey の # 11-12, 13-14 (Hu-Friedy 社製：Chicago, IL, USA) を使用した。

実験方法

実験 I

分岐部入口付近の歯根の離開が約 1 mm 以上ある下顎第 1, 第 2 大白歯抜去歯 30 本の根尖部約 4 mm 程度を即時重合レジンに埋めてコアを作製した。次いで，ディスクを用いて Patterson ら⁸⁾の方法に従い，咬合面中央部から根分岐部に向かって分岐部付近を傷つけないように切断し，近遠心根を分割後，術前に作製したレジンコアを使用して歯がまた元の位置に戻るようにした。

歯石の付着程度は被験歯のそれぞれ頬舌側隣接面および近遠心根の分岐部側面を実体顕微鏡 (SZH, オリパス社製：東京) 下で歯片の保持を規定しながら写真撮影を行った。その各歯根面の規格撮影を行った後，抜去歯をコアに戻し歯根面を CEJ の高さまでシリコンの人工歯肉で被覆し，各器具を用いてルートプレーニングを術者が滑沢であると判定するまで行った後，再度術前と同一部位を同一規格にて写真撮影を行った。なお器具操作は，実験 I および II ともに同一人物 1 人で行った。

Fleischer ら⁹⁾の方法を一部改変し，頬舌側隣接面では各隅角部および CEJ とレジン境界面に囲まれている部分を，根分岐部内面では分岐部最歯冠側と各隅角部に囲まれている部位を被験歯根面と定義し，術後に得られた規格写真を 10 倍に拡大トレースし，パーソナルコンピュータの画像解析プログラム (Graphtek：グラフィック社製，東京) を用いて各被験歯根面の全

表面積および歯石が付着している面積を計測した。その術前と術後の歯石付着面積の差をもって歯石除去量とした。その除去された面積が術前の歯石付着面積のどれくらいにあたるかを歯石除去率として表わし、それぞれに得られたデータを Kruskal-Wallis の検定法, Mann-Whitney の U-検定法を用いて評価判定した。

実験Ⅱ

臨床の評価は過去一年間スケーリング, ルートプレーニングなどの歯科治療の既往がなく, 全身疾患を認めない患者に対して行った。すなわち 4 mm 以上の歯周ポケットを有し根分岐部病変の存在する下顎大臼歯の予後不良歯 24 本に, 前述の各チップあるいは Gracey を用いて歯肉縁下スケーリングおよびルートプレーニングを無麻酔下で根面が滑沢になったと判定するまで行った。処置に要した時間を測定するとともに疼痛の有無についても記録した。浸潤麻酔を施した後, 歯肉辺縁頂縁部に相当する歯根面にノッチを付与し, 根面を不用意に傷つけないように抜歯した。抜歯後水洗し 0.5% 中性紅で根面を染色した後, Fleischer ら⁹⁾の方法に準じて歯肉辺縁部のノッチと線維性付着の最歯冠側部および左右の隅角部に囲まれている被験歯面に残存している歯石の状態および表面性状を実体顕微鏡で観察し, 規格写真撮影を行った。この規格写真を用いて各被験歯の全表面積および歯石の付着している面積を上述した方法にて計測し, 全被験歯面に対

する歯石の付着率を求め, その効果を上述した同様の判定法を用いて評価した。また各種器具使用後の歯石除去効果や術後の表面性状を生物顕微鏡および走査型電子顕微鏡(以後 SEM と略す)を用いて評価した。すなわち試験片を 10% 中性緩衝ホルマリンで 7 日間室温で固定し, ついで Plank Rychlo の迅速脱灰液を用い, 約 14 日間脱灰を行った。その後, 通法に従いパラフィン包埋後, 歯軸に対し平行になるように約 7 μ m の連続切片を作製し, ヘマトキシリン-エオジン染色を施した後, 生物顕微鏡(BH-2, オリパス社製: 東京)で観察した。また電顕用試料としては 0.1 M カゴジル酸ナトリウム緩衝液によって 1% に調整されたグルタルアルデヒド溶液に 2 時間浸漬固定を行い, 同緩衝液で洗浄後エタノール上昇系列によって脱水, さらに酢酸イソアミル置換を経て, 液化二酸化炭素を用いた臨界点乾燥(HCP-1, 日立社製: 東京)を行い, イオンコーター(JFC-1100, 日本電子社製: 東京)で金蒸着を施した後, SEM(JSM-T 100, 日本電子社製: 東京)で観察した。

成 績

実験Ⅰ

頬舌側面, 隣接面および根分岐部内面での術前および術後の歯石付着面積から算定した歯石除去面積が術前の歯石付着面積のどれくらいを占めるかを%表示

表 1 抜去歯を用いた場合の Gracey と ENAC-3 使用後の歯石除去率

	器 具	歯石除去率(%) 平均±標準偏差
頬舌側面	Gracey	78.5±25.9
	SC-1	78.9±12.6
	SC-5	77.6±16.0
	ダイヤモンド	74.9±11.3
根分岐部	Gracey	26.0±35.1
	SC-1	34.5±25.6
	SC-5	10.4± 8.7
	SC-6	85.6± 9.1
	ダイヤモンド	9.6±20.0
隣接面	Gracey	67.7±21.9
	SC-1	74.9±17.4
	SC-5	64.6±23.3
	ダイヤモンド	70.4±14.2

n = 6, * : p < 0.05

a : 術前の根分岐部側面の歯石付着状態

b : SC-5 使用後の同部位の状態

図 1

a : 術前の根分岐部側面の歯石付着状態

b : SC-6 使用後の同部位の状態

図 2

し、それぞれグループ毎にその結果を統計学的に検討した結果は表1に示す通りである。すなわち頬舌側面では、ダイヤモンドと比較し Gracey, SC-1 や SC-5 の各器具を用いた方が歯石の除去効果は優れていたが、各グループ間での有意な差は認められなかった。隣接面では SC-1 を用いた方が他の Gracey, SC-5 やダイヤモンドのチップを用いるより優れていたが、いずれも有意な差は認められなかった。根分岐部内面での歯石の除去効果は SC-6 が一番良く、SC-6 と Gracey の間、SC-6 とダイヤモンドの間に統計学的に有意差が

認められ、SC-6 は根分岐部内面全体の約 80% 以上の部位に対し器具操作を行うことができた(図 1, 2)。器具操作に要する時間は SC-1 が 3 分 24 秒と短く、他は 5 分以上でとくに Gracey は 6 分 10 秒と一番長い時間を要した。

実験Ⅱの結果

予後不良歯に対し器具操作を行った場合の歯石の残存状態を調べた結果(表 2)、頬舌側面および隣接面への器具操作は SC-5 や SC-1 のチップを用いた方が優れていたが、各々グループ間で有意な差は認められな

表2 予後不良歯を用いた場合の Graceyと
ENAC-3使用後の歯石付着率

	器 具	歯石付着率(%) 平均±標準偏差
頬舌側面	Gracey	22.1± 8.7
	SC-1	14.0± 8.7
	SC-5	12.3± 7.1
	ダイヤモンド	28.4±10.1
隣接面	Gracey	11.9± 7.7
	SC-1	16.4± 8.4
	SC-5	6.9± 7.6
	ダイヤモンド	14.4± 9.8

n= 6

図3 SC-5使用後の抜去歯歯根面の
状態

根尖部にチップの形態に一致した多
くの溝が認められる。

かった。器具操作に要する時間は4分以上の時間を要したが、いずれの操作においても疼痛の訴えはなかった。

実体顕微鏡で観察した結果、SC-1、SC-5およびGraceyを用いることによりそれぞれ類似した平滑な根面が得られたが、滑沢な根面を作り出すGraceyでも使い方によっては、隅角部付近の根面が一塊として

図4 ダイヤモンド使用後の抜去歯歯根
面の状態

根中央部より根尖部へ至る溝が多方向
に認められる。

削り落とされている症例も認められた。SC-1やSC-5では根尖部付近にチップの形態に一致した溝が多数認められ、ダイヤモンドは、被験歯面中央部から根尖部に至って多方向に及ぶ大小多数の溝が観察された(図3, 4)。

SEM観察では、SC-1、SC-5、SC-6およびGracey(図5a~5d)はそれぞれ類似した滑沢な面を示したが、このような滑沢な面も隅角部および根尖部付近での出現は少なく、チップの形態に一致した溝やステップが認められた。しかしそれ以上にダイヤモンドでは実体顕微鏡と同様に多方向に走行する多数の溝が認められた。

生物顕微鏡の観察では、表層部はSEM像に一致した所見を示した。SC-1、SC-5とGraceyは表層のセメント質が削り落された平坦な面を示していた。しかしSC-1やSC-5では根尖部に至るに従い凹凸が多い粗い根面状態が観察されたが、セメント質の残留は認められなかった。ダイヤモンドを用いた場合、その根面はさらに粗くなり、部分的にセメント質が取り残された個所も認められた(図6)。

a : SC-1

c : SC-5

b : Gracey

d : ダイヤモンド

図 5 各チップの使用後の予後不良抜去歯歯根面の SEM 像 (15 倍)

SC-1, Gracey, SC-5 はほぼ類似した根面の状態を示すが, ダイヤモンドは使用によって根面に多数の溝を認める。

考 察

著者らは, 先に本学会誌⁷⁾で ENAC-3 の各チップ使用後の効果を人工歯を用いて評価した場合, SC-1, SC-5 は除去効果や到達性の点から Gracey とほぼ同程度の良好な結果を示し, とくに根分岐部に対しては SC-6 が優れた効果を示していたことを報告した。

そこで今回は抜去歯および予後不良歯と診断された歯周疾患罹患歯を用いて, さらに臨床的な立場から検討を加えた。すなわち抜去歯を用いた場合には術前, 術後をそれぞれ比較することが可能であるために除去面積として表わせたが, 予後不良歯に対しては術前の状態が不明であるため被験歯全面に対して全て器具操

作が行えたと仮定した場合にどれほど取り残しがあったか, すなわち付着している面積が全歯面の何%にあたるかを歯石付着量として表わし統計学的に処理した。その結果 Gracey は前回の研究と同様, 歯根面に対する歯石の除去効果は高く, 術後の根面の状態も良好であった。しかし, 分岐部および隣接面に接する隅角部付近では, 根面を一塊として削り落された平坦な面がとくに根尖部付近で多く認められた。また予後不良歯を用いた場合も同様の所見が, とくに遠心根の遠心隣接面付近に多く認められた。SC-1, SC-5 のチップは Gracey の場合と同様の歯石除去効果を示し, その根面の状態も良好であった。一方 SC-1 は SC-5 や SC-6 のように先端部の球によって歯石を取り除くのではなく側面を主に使用するために, 隣接面部のような平坦

a : SC-5 使用後の根面の状態

根尖部に至る根面が大きく削られている像が認められる。

b : ダイヤモンド使用後の根面の状態

根面に多数の溝が認められ、一部セメント質の残存を認める。

c : Gracey 使用後の根面の状態

図 6 生物顕微鏡による根面の観察 (10 倍)

な面に対して高い除去率を示したと考えられる。人工歯を用いて同一規格で歯石除去率を検討した前回の結果と比較した場合、その傾向は同じであったが抜去歯を用いた今回の方が幾分高い除去率を示した。これは隣接歯の有無、歯肉の硬さなどが影響しているように推測できる。

予後不良歯に対して口腔内で器具操作を行った結果では、SC-1 はチップの長さが SC-5 より短いためにコンタクトポイント付近では根尖部までチップ先端部が到達しないなど、患歯と隣在歯との関係からその除去効果が減少したものと推測される。SC-6 の分岐部内面への歯石除去効果は大変優れており、分岐部入口付近に対する SC-6 の使用は SC-5 の平滑面使用に類似した根面を示した(図 7)。しかしながらその器具の形態的特性から根分岐部入口付近が歯肉で覆われている場合には、器具の動きが制約され側方圧が加わり過ぎるなどの理由から球状の溝を付ける頻度が高くなり滑

図 7 根分岐部付近での SC-6 使用後の SEM 像 (15 倍)

根面の状態は溝などの付与も認められない比較的滑沢な面が認められる。

沢な面が得られにくかった。ダイヤモンドを用いた場合、根表面は他のものと比較し粗くなり、チップの柔軟性などの理由からその器具到達性も悪く、SC-5やGraceyを用いた場合のように滑沢な状態にすることは難しかった。これは抜去歯に対して行った場合でも同様の結果が認められた。

超音波スケーラーを使用しても根面に対するダメージは少ないという報告もある^{10,11)}が、一般的に超音波スケーリングは根面に対し粗造な面を作りやすいというのが大半の意見である¹²⁻¹⁵⁾。Wilkinsonら¹⁶⁾は超音波スケーリングは根面に陥凹部や粗造な根面を作り出し、それによって細菌性プラークの付着を容易にする¹⁷⁾と報告しているが、臨床的には超音波スケーリングによって作り出された根面の粗造は、プラーク指数や歯肉の炎症とは関係がないと報告されている¹³⁾。超音波スケーリングは器具操作時の感覚が術者に鋭敏に伝わりにくいため、歯石除去効果および術後の根面の状態などは使用部位の状態、すなわち歯の解剖学的形態、隣在歯との関係や操作性などに強く影響される。予後不良歯を用いた今回の被験歯には、根の離開程度を規定した下顎大白歯部に対してのみ操作を行ったために、器具操作が規制を受けなかったが、一般的にその操作はさらに難しくなると推測される。根分岐部の歯肉縁下のプラークコントロールの失敗は、根分岐部に対する器具の適切なアプローチが行えなかったことが主因子であると報告¹⁷⁾されているように、今までの器具では根分岐部に対する処置が十分でなかったことを考えれば操作時のチップへの圧の加え方、角度などに注意して使用すれば根分岐部への使用は可能である。それゆえ器具に部位特異性をもたせ、使用しやすいあるいは効果的に操作が行える箇所毎に器具を使い分けることにより、良い状態の根面が得られることが示唆された。

結 論

1) 超音波スケーラーのチップSC-1, SC-5を用いて歯肉縁下スケーリングを行った結果とGraceyスケーラーを使用した結果では、同様の歯石除去効果および根面の状態を示した。

2) 実体顕微鏡, SEM観察ではダイヤモンドを除き、それぞれ類似した平滑な面を示したが、根尖部に近づくに従ってチップの形態に一致した溝ができる傾向にあった。また生物顕微鏡観察ではいずれの器具を

用いた場合でもセメント質は全て除去され下層の象牙質面の露出が観察された。

3) 分岐部内での各種スケーラーの歯石除去効率は、SC-6を用いた場合が一番良い結果が得られた。

文 献

- 1) Rabbani, G.M., Ash, M.M. and Caffesse, R.G.: The effectiveness of subgingival scaling and root planing in calculus removal. *J. Periodontol.*, 52: 119-123, 1981.
- 2) 加藤誠也, 菅谷 勉, 川浪雅光, 国立尊子, 飯沼賢司, 加藤 焜: 試作ポケット探針型チップを応用した歯肉縁下超音波スケーリング 第1報 深い歯周ポケットへの到達性について. *日歯周誌*, 29: 627-633, 1987.
- 3) 菅谷 勉, 川浪雅光, 加藤誠也, 国立尊子, 飯沼賢司, 加藤 焜: 試作ポケット探針型チップを応用した歯肉縁下超音波デブリッドメント 深い歯周ポケット・歯石除去能力について. *日歯周誌*, 29: 959-965, 1987.
- 4) 飯沼賢司, 菅谷 勉, 楠 尊子, 加藤誠也, 加藤 焜: ポケット探針型超音波スケーラーに関する研究一歯肉縁下デブリッドメントに用いた場合の臨床効果について. *日歯周誌*, 30: 926-934, 1988.
- 5) 菅谷 勉, 楠 尊子, 内藤俊也, 平中良治, 川浪雅光, 加藤 焜: 分岐部探針型超音波スケーラーに関する研究一下顎第1第2大白歯根分岐部への到達性について. *日歯周誌*, 30: 63年秋季特別号, 93, 1988.
- 6) 加藤 焜: 新しい歯肉縁下スケーリング, ルートプレーニング法の開発一ポケット探針型超音波スケーラーの開発と臨床応用. *歯医学誌*, 95: 44-50, 1990.
- 7) 藤川謙次, 菅野直之, 戸村真一, 西方純一, 氏家久, 高橋健作: 超音波スケーラーによる歯根面沈着物の除去に関する基礎的研究一根分岐部を中心に. *日歯周誌*, 32: 792-799, 1990.
- 8) Patterson, M., Erick, J.D., Eberhart, A.B., Gross, K. and Killoy, M.J.: The effectiveness of two sonic and two ultrasonic scaler tips in furcations. *J. Periodontol.* 60: 325-329, 1989.
- 9) Fleischer, H.C., Melloning, J.T., Brayer, W.K., Gray, J.L. and Barnett, J.D.: Scaling and root planing efficacy in multirooted teeth. *J. Periodontol.*, 60: 402-409, 1989.
- 10) Garnick, J.J. and Dent, J.: A scanning electron micrographical study of root surfaces and subgingival bacteria after hand and ultrasonic instrumentation. *J. Periodontol.*, 60: 441-447, 1989.
- 11) Jones, S.J., Lozdan, J. and Boyde, A.: Tooth surfaces treated in situ with periodontal instruments. *Brit. Dent. J.*, 132: 57-64, 1972.
- 12) Kerry, G.J.: Roughness of root surfaces after use

- of ultrasonic instruments and hand cures. J. Periodontol., 38 : 340-346, 1967.
- 13) Rosenberg, R.M. and Ash, M.M. Jr. : The effect of root roughness on plaque accumulation and gingival inflammation. J. Periodontol., 45 : 146-150, 1974.
 - 14) Allen, E.F. and Rhoads, R.H. : Effects of high speed periodontal instruments on tooth surface. J. Periodontol., 34 : 352-356, 1963.
 - 15) Bye, F.C., Ghilzon, R.S. and Caffesse, R.G. : Root surface roughness after the use of different modes of instrumentation. Int. J. Perio. Restrative. Dent. 6 : 37-47, 1986.
 - 16) Wilkinson, R.F. and Maybury, J.E. : Scanning electron microscopy of the root surface following instrumentation, J. Periodontol., 44 : 559-563, 1973.
 - 17) Waerhaug, J. : The furcation problem. Etiology, pathogenesis, diagnosis therapy and prognosis. J. Clin. Periodontol., 7 : 73-95, 1980.

連絡先 :

日本大学歯学部保存学教室歯周病学講座

〒 101 東京都千代田区神田駿河台 1-8-13