口腔内露出歯根象牙質に対する歯周治療法の研究

II. 実験的に口腔内に露出させた歯根象牙質に対する歯周治療法の検討

根 岸 淳 佃 宣 和 松 本 敦 至
伊 藤 豊 岡 秀 博 田 中 直 人
堤 洋比古 川 浪 雅 光 加 藤 熙

北海道大学歯学部歯科保存学第2講座

(指導：加藤 熙教授)

(平成4年9月21日受付)

A Study of Periodontal Treatments on Intra-orally Exposed Root Dentin

II. Investigations of Periodontal Treatments on Experimentally Exposed Root Dentin

Jun NEGISHI, Nobukazu TSUKUDA, Atsushi MATSUMOTO,

Yutaka ITO, Hidehiro OKA, Naohito TANAKA,

Hirohiko TSUTSUMI, Masamitsu KAWANAMI and Hiroshi KATO

Department of Periodontology and Endodontology, Hokkaido University School of Dentistry

Kita 13, Nishi 7, Kita-ku, Sapporo 060, Japan

(Director : Prof. Hiroshi KATO)

This study was performed to investigate methods of root treatment used to attach periodontal tissue on exposed root dentin.

Root dentin fragments (4×4×1 mm) were prepared from extracted periodontally-involved teeth. After 0, 7, 14 or 28 days of intra-oral exposure, root fragments from each period were divided into three groups : 1) no treatment 2) slight root planing 3) exhaustive root planing. Then the root fragments were placed in Petri dishes and seeded with 1×10⁵/ml human gingival fibroblasts in MEM containing 200 units/ml penicillin and 200 µg/ml streptomycin, and incubated for 96 h. After the fragments had been fixed and stained, the number of cells which had attached and grown were counted by light microscopy. In addition, these dentin were histo-

pathologically observed by light microscopy.

The results were as follows :

1) In the no treatment group, there were very few attached cells after 7 days of intra-oral exposure.

2) In the slight root planing group, few fibroblasts had attached and plaque persisted on a portion of the dentin surface in this group.

3) In the exhaustive root planing group, a large number of fibroblasts attached and there was no plaque on them.

Our results suggest that, when root dentin surfaces are exposed intra-orally for more than a week, exhaustive root planing with a curette type scaler is necessary for the purpose of periodontal attachment.

Key words : Intra-orally exposed root dentin, Periodontitis-affected teeth, Scaling and root planing, Curette type scaler, Cultured human gingival fibroblast

要旨: 口腔内に露出した歯根象牙質に歯周組織を付着させる場合の象牙質に対する適切な治療法を知る目的で、歯周病罹患歯より切り出した歯根象牙質を 0, 1, 2, 4 週間口腔内に露出させた後、① 無処置群と ② キュレットタイプスケーラーでスケーリング・ルートプレーニングを表層一層のみ行う群と ③ 徹底的に行う群の 3 群に分け、各処置を行った後ヒト歯肉線維芽細胞を根面上で培養し付着細胞を調べるとともに、病理組織学的観察を行い比較検討した。その結果、象牙質を口腔内へ 1 週間以上露出すると、① 無処置群は付着細胞がほとんどなく、4 週後に一部に細菌の侵入もみられた。② 表層一層処置群も付着細胞が少なく、象牙質面にプラークが残存していた。③ 徹底処置群は多くの細胞が付着・増殖し、象牙質面に細菌はほとんど観察されなかった。以上より、口腔内露出歯根象牙質に歯周組織を付着させるには、露出が 1 週間以上になれば徹底したスケーリング・ルートプレーニングが必要であると思われる。

索引用語: 口腔内露出歯根象牙質, 歯周病罹患歯, スケーリング・ルートプレーニング, キュレットタイプスケーラー, ヒト歯肉由来培養線維芽細胞

緒 言

ポケット内など口腔内へ露出した歯根面には、プラークや歯石が沈着し、病的な変化が起こっていることが知られている。新付着を目的とした歯周病の治療に際しては、露出歯根面に付着したり吸着した有害物質を除去し、歯根面に歯周組織が付着するのに適した状態にすることが極めて重要であり、このことを達成することなしには、たとえ軟組織の側に組織再生誘導法 (G.T.R. 法)¹⁻³⁾ のような最近開発された治療を行っても十分な治療効果は得られない。このため根面への付着物 (プラークや歯石など) を取り除くスケーリングと、有害物質によって汚染された根表層を削除し滑沢にするルートプレーニングが広く行われている。

従来から、露出セメント質に対する治療法に関しては、数多くの研究がなされている。Aleo ら (1975)⁴⁾ は、歯周病罹患根面上のエンドトキシンが細胞付着障害物質として重要な役割を果たしていることを示唆した。Jones and O'Leary (1978)⁵⁾ は歯周病罹患歯を用い、スケーリングのみの処置では比較的多くのエンドトキシンが残存しているが、ルートプレーニングを行うとエンドトキシン量は減少し健康な根面とほぼ同じ量になったと報告し、歯周ポケット内に露出し、汚染した歯根面の改善には徹底したルートプレーニングが必要であることを強調した。これらの研究報告をもとに徹底したルートプレーニングにより露出セメント質を完全に除去すべきであるとの考え方が一般的となった。しかしその後、Nyman ら (1986)⁶⁾ はビーグル犬を用い、歯周病罹患根面の表面をラバーカップで研磨するだけにとどめ、セメント質の大部分を残し

ても、ルートプレーニングを行った場合と同様の結合組織性付着が得られたと報告している。また佃 (1991)⁷⁾ は *in vitro* の実験で、歯周病罹患歯のセメント質を表層から 20 μm のみ削除した根面上で、健全歯のセメント質と同程度に線維芽細胞が付着・増殖したことを報告しており、汚染されていないセメント質は保存する処置が有利であるという考え方が示されてきている。しかし象牙質は象牙細管が存在し、セメント質と組織学的に明らかに異なるため、象牙質の露出汚染根面に対する治療法は、セメント質のそれとは区別して考えなければならないと思われる。しかしながら、口腔内特に歯周ポケット内に露出した象牙質に対する治療法は、全く研究されていないのが現状である。

そこで著者らは、口腔内に露出した歯根象牙質に歯周組織を再び付着させることを期待する治療を行う場合の象牙質に対する適切な処置法を知る目的で研究を行ってきた。根岸 (1992)⁸⁾ は高度歯周病に罹患し、セメント質が根面を被い象牙質がポケット内に直接露出していない歯の歯根象牙質と健全歯の歯根象牙質の表面で、ヒト歯肉線維芽細胞を培養し比較した結果、細胞の付着数に有為な差がなかったと報告している。なお、病理組織所見では歯周病罹患歯のごく一部に細菌が象牙細管のきわめて深部にまで侵入している例を観察している。そこで本研究では、高度の歯周病罹患により抜去された歯を被験歯として用い、歯根象牙質を一定期間口腔内に露出させた後、象牙質面にキュレットタイプスケーラーを用いて 2 種類の治療処置を行い、細胞培養系と病理組織学的観察により比較検討した。

図1 象牙質試験片の口腔内露出に使用したレジン床装置

材料および方法

1. 実験材料

1) 被験歯

歯冠部及び根面にう蝕や充填物のない歯で、高度の歯周炎のため抜去された歯を200本無作為に選んだ、各被験歯は、試験片作製まで -20°C で保存した。

2) 象牙質試験片の作製

根岸(1992)⁸⁾の方法により、被験歯から440個の象牙質試験片を作製し、表面を超音波スケーリングした。

3) ヒト歯肉線維芽細胞の準備

根岸(1992)⁸⁾と同じ方法でヒト歯肉から線維芽細胞を培養し、準備した。

2. 実験方法

1) 試験片の口腔内への露出

表面を超音波スケーリングした試験片を、 132°C で20分オートクレープ滅菌した後、歯肉上皮に囲まれた歯周ポケット内と類似した環境を想定し、上顎レジン床装置(図1)の粘膜面に根表面側を上にして50個ずつ装着し、24~30歳の健康な男性の被験者6名の口腔内に露出した。露出期間は0週間(露出させない)・1・2・4週間とした。レジン床装置は、食事の時以外は常時装着させ、試験片を装着した粘膜面へのブラッシングは行わなかった。

2) 試験片の分類と治療処置

口腔内露出後、各露出期間ごとにB・C・D群の3群に分けた。B群は全く処置を行わず、C群は表面を一層のみ密にスケーリング・ルートプレーニングし、D群は硬く滑沢な象牙質面が得られるまで徹底的にスケーリング・ルートプレーニングした。なお試験片は、

図2 C群・D群のスケーリング・ルートプレーニング

万力で保持したレジンブロックに試験片を固定した。

口腔内露出期間と各種治療処置との組み合わせによりさらに分類した。例えばB群で口腔内に露出させないものをB0群、1週露出はB1群、2週間露出はB2群、4週露出はB4群とした。他の群も同じように分類し、全部で12群とした。

3) スケーリング・ルートプレーニングによる象牙質表面の削除量の測定

C・D群の治療処置は、万力で固定したレジン製の直方体型のブロックに試験片を即時重合レジンにて5個ずつ固定し、グレースータイプキュレットスケーラー(Hu-Friedy社製, U.S.A.)を用いてスケーリング・ルートプレーニングを行った(図2)。この時デジマチックインジケーター(三豊社製, 東京)を用いてスケーリング・ルートプレーニングによる象牙質表面の削除量を測定した。さらにD群は、プレーニングの回数を記録した。なおプレーニングの回数は、試験片の表面全体を一層削除したと思われた場合を一回と数えた。スケーリング・ルートプレーニング後、試験片をレジンブロックより取り出し、蒸留水にて軽く洗浄した。

4) 試験片上での細胞培養と付着・増殖細胞数の測定

試験片上での細胞培養と付着・増殖細胞数の測定は、各群の試験片から無作為に10個ずつ選び、根岸(1992)⁸⁾と同じ方法で行った。データの統計処理にはWilcoxon検定を用いた。

5) 病理組織学的観察

B群とC4群とD4群から無作為に各10個の試験片を選び、光学顕微鏡による病理組織学的観察を行っ

図3 スケーリング・ルートプレーニングによる削除量

** : $p < 0.01$ で有意差あり

* : $p < 0.05$ で有意差あり

図4 口腔内に露出しなかった試験片の付着・増殖細胞数

N.S.: 有意差なし

た。試験片を10%ホルマリンで3日間固定後、5%ギ酸で5日間脱灰した。脱灰後、通法に従い処理し、パラフィン包埋し、露出面に垂直な方向に40μごとに1枚ずつ、厚さ8μの切片を作製し、Brown-Brenn法によるGram染色⁸⁾を行い、プラークの付着状態と象牙細管内の細菌の侵入状況の観察を行った。

結 果

1. スケーリング・ルートプレーニングによる象牙質の削除量

スケーリング・ルートプレーニングによるC群とD群の象牙質表面の削除量の平均値はC群では平均 $3.1 \pm 2.2 \mu\text{m}$ 、D群では平均 $15.8 \pm 11.1 \mu\text{m}$ で、両群の間に危険率1%で有意差が認められた。さらに象牙質片の口腔内露出期間により比較した結果を図3に示した。C群中では、最小がC0群の $1.8 \pm 2.7 \mu\text{m}$ 、最大がC4群の $3.7 \pm 2.2 \mu\text{m}$ であった。C0群とC4群の間には危険率5%で有意差が認められ、C0群とC1群の間には危険率1%で有意差が認められた。D

図5 B群の付着・増殖細胞数

** : $p < 0.01$ で有意差あり

図6 B群試験片表面の拡大像(×100)

付着した線維芽細胞はほとんどなく、ギムザ液に濃く染まったプラークが広く付着しているのが観察された。

群では、最小がD2群の $13.2 \pm 5.9 \mu\text{m}$ 、最大がD0群の $18.7 \pm 11.2 \mu\text{m}$ で、各群間に有意差はなかった。なお、D群のスケーリング・ルートプレーニングの回数は平均6.1回だった。

2. 象牙質面に付着・増殖した線維芽細胞の細胞数と付着状態

1) 口腔内に露出しなかった試験片の比較

口腔内に露出していないB0・C0・D0群の付着・増殖細胞数の測定結果を図4に示した。各群とも付着細胞数は多く(17~20個)、各群の間には有意差は認められなかった。

2) B群(無処置群)

B群の付着・増殖細胞数の測定結果を図5に示した。口腔内に露出していないB0群は平均 18.8 ± 7.9 個であった。これに比べ、口腔内に露出したB1群(平均 0.8 ± 1.2 個)、B2群(平均 0.2 ± 1.5 個)、B4群(1.2 ± 1.1 個)は、著しく付着・増殖細胞数が少なく(図6)、B0群と比べて、危険率1%で有意差が認められた。

図7 C群の付着・増殖細胞数

** : $p < 0.01$ で有意差あり

図9 D群の付着・増殖細胞数

* : $p < 0.05$ で有意差あり N.S. : 有意差なし

図8 C群試験片表面の拡大像 (×100)

付着した線維芽細胞はみられたが、数は全体的に少なく、試験片内の部位によりバラツキもみられた。

図10 D4群群試験片表面の拡大像 (×100)

多くの線維芽細胞が付着し、それぞれが良く伸張している像が観察されたが、一部の試験片で、部位により付着数にバラツキがあるものもみられた。

3) C群 (一層のみスケーリング・ルートプレーニング群)

C群の付着・増殖細胞数の測定結果を図7に示した。口腔内に露出していないC0群は、平均 20.7 ± 6.5 個であった。一方、口腔内に露出してから一層のみスケーリング・ルートプレーニングを行ったC1群 (平均 7.4 ± 4.5 個)、C2群 (平均 2.9 ± 2.2 個)、C4群 (平均 3.7 ± 2.6 個) は付着・増殖細胞数が少なく (図8)、C0群と比べて危険率1% で有意に少ない付着・増殖細胞数を示した。

4) D群 (徹底的にスケーリング・ルートプレーニング群)

D群の付着・増殖細胞数の測定結果を図9に示した。口腔内に露出していないD0群は平均 17.0 ± 4.6 個であった。一方、口腔内に露出してから徹底的なスケーリング・ルートプレーニングを行ったD1群は平均 10.6 ± 5.5 個、D2群は平均 12.4 ± 6.7 個、D4群は平均 10.8 ± 7.9 個であった。D0群と比べると、D1群・D2群は危険率5% で有意に少ない付着・増殖細胞

数を示し、D4群には有意差は認められなかった (図10)。

5) 露出期間による各群の比較

① 1週間露出した試験片

口腔内に1週間露出した各群の付着・増殖細胞数を比較した結果を図11-1に示した。なお、コントロールとして、口腔内に露出していないB0群の付着細胞数も示し、各群との比較検討も行った。B1群 (無処置) < C1群 (一層スケーリング・ルートプレーニング) < D1群 (徹底的にスケーリング・ルートプレーニング) の順に付着・増殖細胞数は増加する傾向が認められ、B1群とC1群の間に有意差が認められた。C1群とD1群の間には有意差がなかった。なお、B0群と各群の間には、いずれも有意差が認められた。

② 2週間露出した試験片

口腔内に2週間露出した各群の付着・増殖細胞数を比較した結果を図11-2に示した。B2群 < C2群 <

1 週間 (図 11-1)・2 週間 (図 11-2)・4 週間 (図 11-3) 露出した後、各治療処置を行った群の付着・増殖細胞数

** : $p < 0.01$ で有意差あり * : $p < 0.05$ で有意差あり N.S. : 有意差なし

D2 群の順に付着・増殖細胞数は増加しており、B2 群と C2 群の間、C2 群と D2 群の間には有意差が認められた。なお、B0 群と各群の間には、いずれも有意差が認められた。

③ 4 週間露出した試験片

口腔内に 4 週間露出した各群の付着・増殖細胞数を比較した結果を図 11-3 に示した。B4 群 < C4 群 < D4 群の順に付着・増殖細胞数は増加しており、B4 群と C4 群の間、C4 群と D4 群の間には有意差が認められた。なお、B0 群に比べると、B4 群と C4 群は有意に少なく、D4 群は B0 群より少ない傾向を示したが有意差はなかった。

3. 病理組織学的観察の結果

1) B 群

B1 群では象牙質表面にプラークが付着している像が認められたが、口腔内細菌が象牙質表面から侵入し

図 12-1 B1 群試験片の病理組織像
(倍率：400 倍)
プラークの付着や細菌の侵入は認められない

図 12-2 B4 群試験片の病理組織像
(倍率：1,000 倍)
象牙質表面にはプラークに近接して細菌の侵入 (矢印) が認められる

図 13-1 C4 群試験片の病理組織像
(倍率：1,000 倍)
露出象牙質面の一部に少量のプラーク (矢印) の残存が認められた

図 13-2 D4 群試験片の病理組織像
(倍率：1,000 倍)
根表面近くに侵入した細菌が残存しているとされる部分 (矢印)

た像はほとんど観察されなかった (図 12-1)。B2 群も細菌はほとんど認められず、疑わしい像が 1 例のみみられた。B4 群では、象牙質にプラークが付着し、これに近接した象牙質管に侵入したと思われる細菌の像が試験片 10 個中 3 個に認められた (図 12-2)。これらの標本で象牙質管内に侵入した細菌が認められた深さは最大で約 50μ 程度であった。

2) C群

C4群では、ほとんどの露出象牙質面でプラークの残存や細菌の侵入は認められなかった。しかし、全部(10個)の試験片とも、露出象牙質表面の一部に少量のプラークが残存しているのが観察された(図13-1)。しかし、象牙細管内への細菌侵入像は認められなかった。

3) D群

D4群では、露出象牙質表面にプラークが認められた標本は全くなかった。しかしながら、10個の試験片中1個の標本の一部に、象牙質表面に細菌が侵入し残存していると思われる像が観察された(図13-2)。

考 察

1. 実験方法について

本研究は、歯周疾患の進行や歯周治療により口腔内に露出した歯根象牙質に、歯周組織の付着を期待する場合の適切な治療法を知る目的で、超音波スクレーリングを行った歯根象牙質を実験的に一定期間口腔内に露出させた後、象牙質面にキュレットタイプスクレーラーを用いた2種類の治療処置を行い、細胞培養系と病理組織学的観察により、生物学および形態学的に比較検討した。

被験歯には、高度の歯周炎により抜去された歯を選び、これらから象牙質試験片を作製した。歯周治療の対象となる歯根面は既に歯周病に罹患し、健全な歯根面とは異なる条件下にあることが予想される。また、根面をセメント質が被い、象牙質が直接露出していない歯周病罹患歯の歯根象牙質に本研究と同様の実験系を応用し健全歯の歯根象牙質と比較した根岸(1992)⁸⁾の報告により、歯周病罹患歯の歯根象牙質でも健全歯の歯根象牙質と有意差のない程度の細胞付着数が得られることが示されており、歯周病罹患歯は被験歯として適当であると考えられる。以上の理由により歯周病罹患歯を被験歯とし、う蝕や充填物のない歯の中から年齢や歯種は考慮せず無作為に選んで440個の試験片を作製した。さらに、細胞培養系を用いて実験、病理組織学的観察ともその中から試験片を無作為に選んで使用した。う蝕や充填物のない歯を用いたのは、う蝕による細菌感染、歯髄死などのある歯を除くためである。一方、歯周病患者の年齢は広範囲にわたっており、また同じ年齢でも歯の石灰化度は一定ではないと考えられるので、本研究では、とくに年齢を

一定化せず、無作為に選ぶ方法を用いた。

象牙質試験片は4×4×1mmとし、大きさと形を規定した。このことにより、線維芽細胞の seeding や付着細胞数の測定の見誤差を低く抑えるとともに、口腔内への露出時には、レジン床装置への組み込みが容易になったと思われる。

象牙質試験片を長期間にわたり口腔内に露出させる方法としては、藤保(1992)⁹⁾の方法を参考にして、レジン床装置の粘膜面に試験片を装着する方法を用いた。この方法は、同じ条件で多数の試験片を露出でき、しかも長期間の使用に対して十分な耐久性があると考えられる。また、レジン床装置を上顎口蓋部に装着することにより、試験片は常時口腔粘膜上皮に接触し、歯肉上皮に囲まれた歯周ポケット内に類似した環境内に置くことができたと思われる。

象牙質表面のスクレーリング・ルートプレーニングは、試験片を即時重合レジンのブロックに埋め込んで、これを万力で固定して行ったが、この方法は小さな試験片の位置を確実に固定することができ、治療処置の操作が正確に行えるうえ、デジマチック・インジケーターによる削除量の測定も可能となった。この測定法は大島(1987)¹⁰⁾や佃(1991)⁷⁾の方法を参考にして行ったが、ルートプレーニング直後に容易に削除量を測定できる利点がある。計測点は一点のみであるが、試験片表面は平坦であり、なおかつ4×4mmと狭い範囲の象牙質面を一定の圧になるように心がけて密にプレーニングしているので、削除量の測定誤差は少ないと考えられる。

スクレーリング・ルートプレーニング時に用いたレジンブロック、口腔内露出時のレジン床から未重合モノマーが象牙質試験片中に侵入し、実験結果に影響を与える可能性が考えられる。しかし未重合モノマーが侵入したとしても、オートクレーブ滅菌の加熱温度はモノマーの沸点(100.8℃)以上であり、未重合モノマーは滅菌時に気化して試験片から除かれたものと思われる。このことは、同じように口腔内に露出していないが、治療処置を行わないためレジンに埋め込まなかったB0群と、治療処置を行うためレジンブロックに埋め込んだC0群・D0群の付着・増殖細胞数を比較すると、ほとんど同程度に良好だったことから推察される。

2. 結果について

スクレーリング・ルートプレーニングによる象牙質の削除量は、C群で平均2~4μm、D群でも平均13~

19 μm であった。佃 (1991)⁷⁾ は、罹患セメント質を全て除去するまで徹底的にルートプレーニングしており、本研究の削除量はこれに比べかなり少ないことが推測される。これは本研究の試験片が根内部の象牙質片であるのでセメント質よりかなり硬い¹¹⁾ためであると推察される。しかしながら、C群（一層プレーニング）とD群（徹底的にプレーニング）の間には大きな差があり、徹底的にルートプレーニングすると、象牙質もかなりの量が削除されることを示している。C0群に比べC1群とC4群の削除量は有意に大きかったが、これは口腔内に露出していないC0群にはプラークが付着していないことと、口腔内に露出したC1・C2・C4群の象牙質表層はわずかながら軟化するためではないかと考えられる。C0群とC2群の間に有意差が認められなかったのは、C2群の計測値のバラツキが他のC群より多かったためと思われる。一方、D群では各群間に有意差がなかった。これは、D群はC群同様にプラークが付着し硬さの変化が生じたが、その変化は両群ともごく表層のみであって、徹底したプレーニング（平均6.1回）を行ったD群では、口腔内露出によって変化が生じていない深部の硬い象牙質を削除しており、その量が削除量の多くの部分を占めるためと思われる。

口腔内に露出していないB0・C0・D0群の付着・増殖細胞数は、各群とも多くまた各群間に有意差はなかった。田中ら (1987)¹²⁾ はSEM観察で、表面の粗い象牙質面上では培養細胞の増殖が抑制された像が認められ、滑沢な象牙質面のほうが細胞の付着が多かったと報告している。一方戸村ら (1990)¹³⁾ はガラス面上で線維芽細胞を培養し、付着細胞数は表面粗さに影響されないことを示している。本実験では、スケーリング・ルートプレーニングの程度の違いによって各群の表面粗さに差があると思われるが、付着細胞数には差がなく、戸村らの報告と類似していると考えられる。

口腔内に1週間露出後全く治療処置を行っていないB1群は、細胞はほとんど付着せず、病理所見では象牙質面の大部分がプラークでおおわれていた。これは、象牙質が口腔内へ露出すると、期間が1週間でも、象牙質面がかなり汚染され、付着する細胞がほとんどなくなることを示している。4週間露出させたB4群の一部には、細胞が象牙細管内50 μm 程度まで侵入していると思われる像が観察された。これは、時間の経過とともに象牙細管内部に汚染が進んでいる

可能性を示唆している。

口腔内に露出後一層のみスケーリング・ルートプレーニングを行った場合（C1・C2・C4群）、口腔内に露出させていないC0群に比べて付着・増殖細胞数は有意に少なかった。これは、象牙質を1週間以上口腔内に露出させると一層のみのスケーリング・ルートプレーニングだけでは線維芽細胞の付着・増殖が障害されることを示している。C1群はC2・C4群に比べ付着細胞数が多い傾向が認められたが、これは露出が1週間と短い場合は露出が2・4週と長くなった場合に比べ、汚染部分が浅いことを示すものと思われる。

口腔内に露出後徹底的にスケーリング・ルートプレーニングしたD群でも、付着・増殖細胞数はD0群に比べD1・D2群で有意に少なく、D4群も有意差はなかったが少ない傾向を示した。このことは、象牙質が1週間以上口腔内に露出すると、徹底的にスケーリング・ルートプレーニングしても線維芽細胞の付着・増殖には悪影響が残ることを示している。D4群がD0群と有意差が認められなかったのは、D4群の付着・増殖細胞数にバラツキが大きかったためと思われる。一方、D1・D2・D4群の間には有意差はみられず、徹底的にスケーリング・ルートプレーニングすれば、露出期間による影響は少なくなると考えられた。

露出期間で比較すると、1週間露出した試験片では、B1群<C1群<D1群の順に付着・増殖細胞数が増加し、B1群とC1群の間には有意差が認められ、C1群とD1群の間には有意差はなかった。これは、1週間程度口腔内へ露出した象牙質では、表層一層のみのスケーリング・ルートプレーニングが、徹底的なスケーリング・ルートプレーニングと同程度の効果を持つことを示すものと思われる。

2週間および4週間露出した試験片では、同様にB群<C群<D群の順に増加が認められ、B群とC群の間だけでなく、C群とD群の間にも有意差が存在した。このことは、口腔内に2週間以上露出すると、表層一層のみのスケーリング・ルートプレーニングでは、徹底的なスケーリング・ルートプレーニングに比べて治療効果が著しく低下することを示している。すなわち、2週以上露出すると、象牙質表面からの汚染が進み、表層一層のみのスケーリング・ルートプレーニングでは除去できなくなるものと思われる。

病理組織学的観察では、C4群の全ての試験片に、部分的ではあるが少量のプラークの残存が認められた。これは口腔内に露出した象牙質に対して、削除量

を最小限にするため表層一層のみのスケーリング・ルートプレーニングにすると、表面に付着したプラークを取り残してしまい、根面の無毒化は不十分となることを示している。この残存プラークはC1・C2群にも生じており、付着・増殖細胞数に大きな影響を与えたものと思われる。

一方、D4群では、C4群のような残存プラークはみられなかった。D群の付着・増殖細胞数は1・2・4週のどの露出期間においてもC群より多く、D4群の所見よりD1・D2群でもプラークは残存していないと思われる。

本研究の結果を総合すると、1週間以上口腔内に露出した歯根象牙質に歯周組織を付着させるためには、表層一層のみスケーリング・ルートプレーニングするより、徹底したスケーリング・ルートプレーニングを行うほうが確実性が高くなることを示している。しかし、徹底したスケーリング・ルートプレーニングを行った試験片でも、口腔内に露出しなかった象牙質に比べると、細胞の付着はやや悪い結果が得られた。この理由としては、スケーリング・ルートプレーニング後、表面に汚染根面の削片がスメア層などとして残り、それが細胞の付着・増殖に悪影響を与えたことが考えられる。さらにD4群の病理組織標本のごく一部では、根表面近くに細菌が残存していると思われる像が観察されており、臨床的に徹底的にルートプレーニングしても、さらに深部にまでエンドトキシンや細菌が侵入するなど、線維芽細胞の付着を阻害する因子が侵入している可能性があると考えられる。

一方、実際の臨床の場合で徹底的なスケーリング・ルートプレーニングを行った場合の問題点は、有髄歯に知覚過敏を引き起こす危険性を高めることである。したがって露出象牙質歯根面への歯周治療処置としてさらに確実に侵襲の少ない方法を開発する必要がある。キュレットタイプスケーラーと超音波スケーラーの洗浄効果¹⁴⁻¹⁷⁾を組み合わせる方法や、歯周組織の付着に有利に働く可能性があることと報告されているクエン酸¹⁸⁻²⁰⁾や塩酸テトラサイクリン^{21,22)}など薬物を併用する処置法も考えられる。今後、歯周組織の付着を期待しない場合の治療法を含めて、口腔内露出象牙質に対するより適切な歯周治療法を総合的に開発・検討していくことが課題であると思われる。

結 論

本研究は、歯周疾患の進行や歯周治療により、口腔内に露出した歯根象牙質に歯周組織の付着を期待する場合の適切な歯周治療法を知る目的で行なった。

歯周病のために抜去した歯を被験歯とし、これより作製した象牙質試験片をレジン床装置の粘膜面に装着して被験者の口腔内に一定期間露出させ、その後試験片にキュレットタイプスケーラーを用いた治療処置を行った。口腔内露出期間は0週（露出せず）・1週・2週・4週とし、治療処置は無処置（コントロール群）、表層を一層スケーリング・ルートプレーニングする処置、硬く滑沢な象牙質面が得られるまで徹底的にスケーリング・ルートプレーニングする処置とした。試験片は口腔内露出期間と治療処置により計12群に分類し、病理組織学的観察および試験片上での細胞培養を行い比較検討した。

その結果、

① 口腔内へ象牙質を露出させると、1週間の露出でも付着する線維芽細胞がほとんどみられなくなった。4週間露出した象牙質片には、細菌が象牙細管内に侵入した像も観察された。

② 表層一層のみスケーリング・ルートプレーニングを行った群では付着・増殖した線維芽細胞が観察されたが、その数は1週間露出した象牙質片である程度みられたものの全体に少なく、象牙質表面にはプラークが残存していた。

③ 徹底的にスケーリング・ルートプレーニングを行った群では数多くの線維芽細胞が付着しているのが観察され、象牙質表面にはプラークは全く残存していなかった。

以上の結果から、口腔内へ露出した歯根象牙質に対して、キュレットタイプスケーラーを用いた治療処置により歯周組織を再び付着させるには、徹底したルートプレーニングを行う必要があると思われる。

文 献

- 1) Nyman, S., Gottlow, J., Karring, T. and Lindhe, J.: the regenerative potential of the periodontal ligament. An experimental study in the monkey. J. Clin. Periodontol., 9: 257-265, 1982.
- 2) Nyman, S., Lindhe, J., Karring, T., and Rylander, H.: New attachment following surgical treatment

- of human periodontal disease. *J. Clin. Periodontol.*, 9 : 290-296, 1982.
- 3) Gottlow, J., Nyman, S., Lindhe, J., Karring, T. and Wennström, J. : New attachment formation in the human periodontium by guided tissue regeneration. Case report. *J. Clin. Periodontol.*, 13 : 604-616, 1986.
 - 4) Aleo, J.J., De Renzis, F.A. and Farber, P.A. : In vitro attachment of human gingival fibroblasts to root surfaces. *J. Periodontol.*, 46 : 639-645, 1975.
 - 5) Jones, W.A. and O'Leary, T.J. : The effectiveness of in vivo root planing in removing bacterial endotoxin from the roots of periodontally involved teeth. *J. Periodontol.*, 49 : 337-342, 1978.
 - 6) Nyman, S., Sarhed, G., Ericsson, I., Gottlow, J. and Karring, T. : Role of "diseased" root cementum in healing following treatment of periodontal disease. An experimental study in the dog. *J. Periodont. Res.*, 21 : 496-503, 1986.
 - 7) 佃 宣和 : 歯周疾患罹患セメント質に対する治療法の研究, I. ヒト歯肉由来線維芽細胞の付着・増殖による評価. *日歯周誌*, 33 : 90-100, 1991.
 - 8) 根岸 淳 : 口腔内露出象牙質に対する歯周治療法の研究, I. 歯周病罹患歯と健全歯の歯根象牙質への歯肉線維芽細胞の付着・増殖. *日歯周誌*, 34 : 投稿中, 1992.
 - 9) 藤保芳博 : 歯周治療により露出した歯根象牙質の変化と細菌付着に関する実験的研究, *日歯周誌*, 34 : 378-394, 1992.
 - 10) 大島光宏 : 細胞培養法を用いたスクレーリング・ルートプレーニングの効果に関する研究. *日歯周誌*, 29 : 65-75, 1986.
 - 11) 西川博之, 岩田 真, 白木雅文, 岩山幸雄, 竹沢保政, 亀永秀男, 近藤隆泰, 森脇 豊 : 歯周病罹患歯の歯根象牙質硬度. *日歯周誌*, 28 : 1070-1075, 1986.
 - 12) 田中憲二, 荒井法行, 蛭間重能, 向井 浩, 伊藤公一, 村井正大 : 表面粗さの異なる歯根象牙質面に対する培養細胞の付着増殖に関する研究—とくにクエン酸処理の効果について—. *日歯周誌*, 29 : 860-870, 1987.
 - 13) 戸村真一, 小嶋太郎, 杉山 優, 高田 治, 鈴木慎, 伊藤公一 : 表面粗さの異なるスライドガラスに対する培養線維芽細胞の付着増殖に関する研究. *日歯周誌*, 32 : 785-791, 1990.
 - 14) 加藤誠也, 菅谷 勉, 川浪雅光, 国立尊子, 飯沼賢司, 加藤 照 : 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クレーリング, 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.
 - 15) 菅谷 勉, 川浪雅光, 加藤誠也, 国立尊子, 飯沼賢司, 加藤 照 : 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ライドメント, 深い歯周ポケット内の歯垢・歯石除去能力について. *日歯周誌*, 29 : 959-965, 1987.
 - 16) 飯沼賢司, 菅谷 勉, 榎 尊子, 川浪雅光, 加藤誠也, 加藤 照 : 試作ポケット探針型超音波スクレーラーに関する研究. 一歯肉縁下デブライ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.
 - 17) 加藤 照 : 新しい歯肉縁下超音波スクレーリング, ルートプレーニング報の開発—ポケット探針型超音波スクレーラーの開発と臨床応用—. *歯医学誌*, 9 : 44-50, 1990.
 - 18) 濱 久友 : 歯周疾患に罹患した歯根面とその改善に関する研究. *日歯周誌*, 24 : 8-25, 1982.
 - 19) Register, A.A. and Burdick, F.A. : Accelerated reattachment with cementogenesis to dentin, demineralized in situ. II. Defect repair. *J. Periodontol.*, 47 : 497-505, 1976.
 - 20) Polson, A.M., Ladenheim, S. and Hanes, P.J. : Cell and fiber attachment to demineralized dentin from periodontitis-affected root surfaces. *J. Periodontol.*, 57 : 235-246, 1986.
 - 21) Wikesjö, U.M.E., Baker, P.J., Christersson, L.A., Genco, R.J., Lyall, R.M., Hic, S., Diflorio, R.M. and Terranova, V.P. : A biochemical approach to periodontal regeneration : Tetracycline treatment conditions dentin surfaces. *J. Periodont. Res.*, 21 : 322-329, 1986.
 - 22) Terranova, V.P., Franzetti, L.C., Hic, S., Diflorio, R.M., Lyall, R.M., Wikesjö, U.M.E., Baker, P.J., Christersson, L.A. and Genco, R.J. : A biochemical approach to periodontal regeneration : Tetracycline treatment of dentin promotes fibroblast adhesion and growth. *J. Periodont. Res.*, 21 : 330-337, 1986.

連絡先 :

北海道大学歯学部歯科保存学第2講座

〒060 札幌市北区北13条西7丁目