根面の滑沢化および不良肉芽組織除去が GTR 法による 歯周組織再生に及ぼす効果に関する組織学的研究

瀬戸 康 博

鹿児島大学歯学部歯科保存学講座(2)
(1999 年 10 月 9 日受理)

Histological Study of Effects of Root Planing and Removal of Inflammatory Granulation Tissues on Periodontal Tissue Regeneration by GTR

Yasuhiro Seto

Department of Periodontology, Kagoshima University Dental School
Accepted for publication 9 October 1999

The aim of this study was to evaluate effects of root planing and removal of inflammatory granulation tissue on periodontal tissue on guided tissue regeneration (GTR) using expanded polytetrafluoroethylene (ePTFE) membrane (Gore-Tex® periodontal material). The gingival flaps were elevated and the buccal bone was reduced to approximately 5 mm from alveolar crest on five mongrel adult dogs. The experimental region was divided into four groups and treated by the root planing and/or the removal of inflammatory granulation tissue. A notch was marked at the level of the crest of the remaining alveolar bone. After the root surfaces of the defects were conditioned with 10% Acromycin, the membranes were placed. The gingival flaps were repositioned and sutured. After 4 weeks, the membranes were removed. At the 24 weeks after surgery, the dogs were sacrificed. The results indicated that the amount of periodontal tissue regeneration in the group of only root planing was more than that in the group of only removal of inflammatory granulation tissue. And no significant difference of the amount of periodontal tissue regeneration was observed between group of both the root planing and the removal of inflammatory granulation tissue and group of only root planing. These results suggested that root planing than removal of inflammatory granulation tissue were more important for periodontal tissue regeneration on GTR. J. Jpn. Soc. Periodontol., 41 : 409~416, 1999.

Key words : GTR technique, root planing, removal of inflammatory granulation tissue, EPTFE membrane

要旨 : Expanded polytetrafluoroethylene (ePTFE) membrane (Gore-Tex® periodontal material) を用い組織再生誘導法 (GTR 法) を行い, 根面の滑沢化と骨面の不良肉芽組織の除去を行った場合の歯周組織の再生への影響について検索した。実験動物として雑種成犬 5 頭を用い, 骨欠損は頬側方向に抜ける幅 3 mm, 深さ 5 mm の 2 壁性骨欠損とした。実験部位を 4 つの群に分け, それぞれの処置を施した後根面処理を行い, 実験群は膜を使用し, 対照群は膜を使用せず, 歯肉弁を元に戻し縫合した。膜の除去は 4 週後に行い, 屠殺は膜の適用から 24 週後に行い, 組織学的に比較検討を行った。その結果, 膜を使用した群において根面の滑沢化のみを行った群は骨面の不良肉芽組織の除去のみを行った群よりも新生セメント質, 新生骨の再生量が多かった。また, 両方の処置を行った群と根面の滑沢化のみを行った群との間に歯周組織の再生量において有意差は認められなかった。以上の実験結果から GTR 法においては根面の滑沢化は骨面の不良肉芽組織の除去よりも歯周組織の再生に影響を与える重要な因子であることが示唆された。

索引用語 : 歯周組織再生誘導法, 根面の滑沢化, 不良肉芽組織の除去, ePTFE 膜

緒 言

Nyman ら¹⁻⁵⁾は、歯周組織再生の原理を理解するために研究を行い、歯根膜由来の細胞が新付着の形成に重要な役割を果たすことを発見し、テフロン膜を使用し隔壁を設けることによって歯根膜由来の細胞を誘導することが可能であると証明した。この原理に基づいた方法を GTR 法と呼び、基礎的ならびに臨床的な研究が行われ、歯周組織再生の効果についてはさまざまな研究結果が報告されている⁶⁻⁸⁾。従来から歯肉弁を形成する歯周外科においては根面の清掃および滑沢化、不良肉芽組織の除去は必要であると言われている。GTR 法においても同様の処置が必要である。しかし幅が狭く深い垂直性骨欠損がある場合、垂直性骨欠損の形態が複雑な場合、垂直性骨欠損を伴う根分歧部病変がある場合にこれらの処置を完全に行うには、歯槽骨の一部を切除しなければ不可能である。しかし、歯肉剥離掻爬手術においては、これらの処置を可及的に行っている。一方、GTR 法による新付着獲得の失敗の原因として、手術中における歯肉弁の損傷、不十分な歯根表面の清掃および滑沢化、不良肉芽組織の除去、膜の露出⁹⁾等が挙げられている。GTR 法を成功させるために、歯根表面の滑沢化、不良肉芽組織の除去を完全に行うことができれば何ら問題はないが、再生療法において歯槽骨を少しでも残そうとするために不良肉芽組織の取り残しが生じたり、GTR 膜を設定する処置を急ぐあまり根面の滑沢化が不十分になったりする可能性がないとは言えない。このような根面の滑沢化および不良肉芽組織の除去という基本的な処置は GTR 法においても重要であることは言うまでもないが、それぞれの処置が GTR 法の成否に及ぼす意義について十分な情報は提供されていない。そこで、今回我々は非吸収性の膜である ePTFE membrane を用い、根面の滑沢化あるいは骨面の不良肉芽組織の除去のいずれが GTR 法における歯周組織の再生により強い影響を与える因子であるのか調べるために実験を行った。

材料および方法

実験動物として雑種成犬 5 頭を用い、全ての外科的処置は Pentobarbital sodium (ネンブータル注射液, アボット・ラボラトリーズ, USA) 全身麻酔, Epi-nephrene 1/8 万含有 2% Lidocaine (歯科用キシロカインカートリッジ, 藤沢薬品工業株式会社, 大阪) 浸潤麻酔下で行った。実験方法としてまず雑種成犬 5 頭

図 1 欠損作製

頰側方向に抜ける幅 3 mm, 深さ 5 mm の 2 壁性骨欠損を作製。

図 2 欠損作製 7 週後

のそれぞれ下顎左右側第 1 後臼歯を抜去した。7 週後、歯肉弁を剥離し、下顎左右側第 4 前臼歯遠心部および第 2 後臼歯近心部に骨欠損を形成し、実験部位とした。骨欠損は頰側方向に抜ける幅 3 mm, 深さ 5 mm の 2 壁性骨欠損とした (図 1)。骨欠損作製前に歯槽骨頂部に相当する歯根面に、生理食塩水注入下で、ラウンドバーを用いてノッチを付与した。露出した根面と骨欠損部を実験的に汚染させるために、露出した根面にはアルミ板を圧接し、骨欠損部はガッタパーチャで填塞した。その後、歯肉弁を元に戻し縫合した。骨欠損作製 7 週後、再び歯肉弁を剥離し、ストップピングとアルミ板を除去した後、2 壁性の骨欠損が維持されていることを確認し、それぞれの骨欠損底部に相当する歯根面に、前回と同じ方法でノッチを付与した (図 2)。処置方法として骨欠損部位を 4 つの群、すなわち対照群、実験群 1、実験群 2、実験群 3 に分け、以下に示す処置をそれぞれの部位に施した。

(1) 対照群: 根面の滑沢化と骨面の不良肉芽組織除去 (膜不使用)

図3 Gore-Tex 膜応用 (実験群)

図4 Gore-Tex 膜除去 (膜応用4週後)

(2) 実験群1：根面の滑沢化と骨面の不良肉芽組織除去 (膜使用)

(3) 実験群2：根面の滑沢化のみ (膜使用)

(4) 実験群3：骨面の不良肉芽組織除去のみ (膜使用)

骨欠損内の歯根面は10%アクロマイシン溶液 (PH=1) にて5分間根面処理を行った。その後、実験群は非吸収性膜である ePTFE membrane (Gore-Tex® periodontal material) で被覆し、歯冠側ノッチの上部に位置するように非吸収性の縫合糸 (Gore-Tex suture, ジャパンゴアテックス株式会社, 東京) にて縫合を行った (図3)。その後歯肉弁を元の位置に戻し膜を完全に覆うようにして縫合を行った。一方対照群は膜を使用せず、実験群と同様に歯肉弁を元の位置に戻し縫合を行った。なお、使用した膜は処置後4週目に膜の除去を行い (図4)、歯肉弁を元の位置に戻し縫合を行った。その後膜の適用24週目に屠殺を行った。屠殺は生理食塩液で前灌流後、1%グルタルアルデヒド-2%パラホルムアルデヒド (0.1 M カコジル酸ナトリウム緩衝) にて灌流固定を行い、実験部位を含む下顎体を一塊として採取し、さらに同固定液にて固定した。その後、脱灰、エタノールによる脱水、パラフィン包埋を行った。標本は厚さ7 μ mの近遠心的連続切片を作製し、ヘマトキシリン・エオジン (H・E) 染色を施した。組織学的計測は全連続切片より欠損部中央を割り出し、中央前後に20 μ m間隔の切片5枚ずつ選択し、光学顕微鏡にて接眼移動測微計を用いて測定を行った。新生セメント質および新生骨の形成量は根尖側ノッチの下端からの距離を測定し、上皮の根尖側方向への侵入量は歯冠側ノッチの上端からの距離を測定した。また、群間における統計学的比較はt検定によって行った。

実験結果

1. 組織学的観察結果

対照群

対照群においては新生セメント質、新生骨の歯冠側方向への形成が両ノッチ間の距離の中央部まで達し、その上部には著しい上皮の侵入が認められた (図5)。セメント質の新生が認められない上皮直下の結合組織性付着部では、コラーゲン線維が歯の長軸に平行に走向していた (図6)。新生セメント質と新生骨の間には歯根膜組織の形成が見られ、セメント質内にコラーゲン線維の埋入が認められた。根吸収については一部の標本において認められたが、アンキローシスは認められなかった。

実験群

実験群においては新生セメント質、新生骨の歯冠側方向への形成は対照群に比較して大きく認められたが、実験群3における新生骨の形成量は対照群に比較して低い値を示した。実験群1においては新生セメント質、新生骨のいずれにおいても他の群より大きな形成量を示した (図7)。根面の滑沢化を行った部分には根尖側部のノッチより新生セメント質が歯冠側方向に形成され、新生セメント質と新生骨の間では対照群と同様に歯根膜組織の形成を生じ、新生セメント質内にコラーゲン線維の埋入が認められた (図8)。セメント質の新生が認められない上皮直下の結合組織性付着部は僅かでコラーゲン線維が歯の長軸に平行に走向していた。上皮の根尖側方向への侵入は対照群に比較して実験群においてはあまり認められず、歯冠側ノッチ部付近にとどまっていた。実験群2においては1例だけに上皮の根尖側方向への侵入が認められ (図9)、逆に実験群3においては1例以外の全てに上皮の根尖

図 5 コントロール群 H・E 染色 (×5)

歯冠側部に著しい上皮の侵入が認められる。

図 6 対照群 H・E 染色 (×50)

セメント質の新生が認められない
上皮直下の結合組織性付着部では、
コラーゲン線維が歯の長軸に平行に
走向している。上皮直下には根吸収
が認められる。

図 7 実験群 1 H・E 染色 (×5)

上皮の根尖側方向への侵入は阻止
され、新生セメント質、新生骨の歯
冠側方向への形成が大きく認められ
た。

図 8 実験群 1 H・E 染色 (×50)

新生セメント質と新生骨の間では
歯根膜組織の形成を生じ、セメント
質内にコラーゲン線維の埋入が認め
られた。

側方向への侵入が認められた (図 10)。実験群 1 においては上皮の根尖側方向への侵入は全ての標本において認められなかった。また、アンキローシスおよび根

吸収は実験群においてほとんど認められなかった。

2. 組織学的計測結果

対照群と実験群における組織学的計測結果については表1に示す。新生セメント質の形成は対照群に比較して実験群において高く認められ、実験群においては実験群1、実験群2、実験群3の順に新生セメント質の形成が高く認められた。対照群と実験群1においては有意な差が認められ ($p<0.01$)、実験群1と実験群3との間にも有意な差が認められた ($p<0.05$)。新生骨の形成も対照群に比較して実験群において高く認められ、実験群においては新生セメント質と同様に実験群1、実験群2、実験群3の順に新生骨の形成が高く認められた。また、新生セメント質の場合と同様に対照群と実験群1、実験群1と実験群3の間にそれぞれ有意な差が認められた ($p<0.05$)。上皮の根尖側方向への侵入は対照群と実験群3において認められ、対照群は実験群3に比較して高い値を示した。そ

れぞれの値は 1.73 ± 0.03 mm, 0.69 ± 0.78 mm で、両ノッチ間の距離に対する割合はそれぞれ29%, 11%であった。対照群は実験群1、実験群2との間にそれぞれ有意な差が認められた ($p<0.001$, $p<0.05$)。また、実験群1と実験群3との間にも有意な差が認められた ($p<0.05$)。

考 察

GTR法は歯周疾患によって失われた歯周組織を再生させることを目的として考案された方法である。この方法によってコラーゲン線維の埋入を伴ったセメント質の形成による結合組織性付着を獲得することが可能となった。Gottlowら¹³⁾や、Beckerら¹⁴⁾は、根分岐部や垂直性骨欠損に膜を応用し臨床的ならびに組織学的に新付着の形成が見られたと報告している。

図9 実験群2 H・E染色 (×5)

図10 実験群3 H・E染色 (×5)
歯冠側部に上皮に侵入が認められる。

表1 組織学的計測結果

	新生セメント質 (mm)	新生骨 (mm)	上皮の侵入 (mm)
対照群	4.02 ± 0.18	3.72 ± 0.04	1.73 ± 0.03
実験群1	6.04 ± 0.28	5.39 ± 0.80	-0.73 ± 0.08
実験群2	5.19 ± 0.97	3.81 ± 1.50	-0.10 ± 0.48
実験群3	4.72 ± 0.87	3.65 ± 0.87	0.69 ± 0.78

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, ※ $p<0.001$

しかし、必ずしも全ての症例において GTR 法が成功するわけではない。Pontoriero ら¹⁵⁾、Caffesse ら¹⁶⁾は、GTR 法による臨床に関する報告で、ブラークコントロールの重要性を述べ、臨床成績での相違の大きな原因はブラークコントロールであると述べている。また、膜適用後の早期における膜の露出も治癒の結果に影響を与える可能性がある¹²⁾。これは膜が露出した部位においては膜に細菌が付着し、そのために炎症細胞浸潤が認められ、歯周組織の再生に影響を与えるとされているからである。

さらに GTR 法において歯周組織の再生に影響を与える因子として根面の滑沢化と骨面の肉芽組織の除去が考えられる。今回の実験においては実験的に根面および骨面を汚染させるために、7 週間露出した根面にアルミ板を圧接し、骨欠損部にガッタパーチャを填塞した。以前のイヌ実験においては今回の実験と同様の骨欠損を作製し、骨欠損部をそのままにして歯肉弁で覆うと作製した骨欠損部は作製前の形態に戻るかあるいは、それに近い形になってしまった (未発表)。そこで骨欠損部にガッタパーチャを填塞することによって骨欠損部の形態を維持することとした。しかし、ガッタパーチャのみでは根面が細菌によって汚染されないおそれがあるので、アルミ板を根面に圧接することにした。7 週間その状態を維持することによってアルミ板と根面との間に細菌が侵入し、露出根面は感染を引き起こすと考えられる。今回の実験において 7 週後の骨欠損部は図 2 に示すように最初の形態を維持し、欠損部内の骨表面は肉芽組織によって覆われていた。さらに根面の滑沢化および骨面の不良肉芽組織除去を確実にを行うために骨欠損部の形態は 3 壁性ではなく、2 壁性の骨欠損を選択した。

また根表面をアクロマイシンにて酸処理を行ったが、それは上皮の根尖側方向への移動を遅らせるために結合組織付着を促進する効果があるためである¹⁷⁻¹⁹⁾。これによって上皮の侵入をできるだけ阻止することや根表面の有害性物質の除去を期待して今回の実験においては酸処理を行うことにした。しかし今回の実験結果では根面の滑沢化を行わなかった場合や膜不使用の場合、酸処理のみでは上皮の侵入を抑えることはできなかった。効果のない理由として酸処理により歯根膜細胞にダメージを与えるため、歯根膜細胞からの progenitor cell の移動を遅らせることや^{3,20)}、膜上の歯肉結合組織の量が少ないことが考えられる。

今回の実験結果で新生セメント質の量は対照群で実験群と比較して少なかった。これは歯根膜細胞の歯冠側方向への成長が上皮の根尖側方向への成長によって妨げられたと考えられる。また、実験群の中で骨面の

不良肉芽組織除去のみの群は新生セメント質の量が根面の滑沢化のみの群に比較して少なかった。これは Nyman ら⁵⁾、Gottlow ら¹³⁾が、新鮮象牙質面を出さないと、セメント質は再生しにくいと述べたことに一致している²¹⁾。根面の滑沢化を行った場合は歯根膜由来の細胞が根面に誘導され、象牙質表面に最初に付着することによって、セメント質が形成される。しかし、露出した根面の滑沢化を行っていない場合は根表面の細菌が除去されたとしてもエンドトキシン等の細菌由来の組織有害性物質が根面を汚染したままであり、そのために新生細胞の付着が抑制され、結果としてセメント質の形成が抑制されることが考えられる。また、両方の処置を行った群に比較してセメント質の再生量が少なかった理由として骨欠損部に残存した不良肉芽組織は歯肉結合組織由来の細胞により構成されていると考えられ、この組織が増殖したためセメント質の再生が阻害されたと考えられる^{12,20,22)}。

また骨の再生に関しても同様に根面の滑沢化と骨面の不良肉芽組織除去を行った群は対照群やほかの実験群と比較して大きいことが認められ、骨面の不良肉芽組織除去のみの群との間に有意差が認められた。また、根面の滑沢化のみの群と骨面の不良肉芽組織除去のみの群の骨再生量はそれぞれ 3.81 ± 1.50 mm, 3.65 ± 0.87 mm で、前者が後者よりもわずかに骨の再生量が多かったが有意差は認められなかった。これらの結果は片方の処置のみでは根面あるいは骨面上に細菌感染が残ったままであり、それによって破骨細胞が活性化され骨の再生が阻害されたためか、あるいは骨誘導を有する歯根膜の再生が少なかったために骨の再生が少なかったと考えられる²³⁾。

一方、対照群においては根表面に沿って long junctional epithelium が認められ、実験群と比較して上皮の根尖側方向への侵入が有意に大きかった。これは、実験群においては膜の働きによって上皮の根尖側方向への侵入が妨げられたからである。しかし、骨面の不良肉芽組織除去のみの群は上皮の根尖側方向への侵入がほかの実験群と比較して計測値が大きかった。これは露出根面が有害性物質によって汚染されているため生物学的活性が低く、新生細胞の付着が抑制されたためか、あるいは結合組織付着が起こっても結合力が弱いために膜除去後に上皮が根尖側方向に侵入したためかもしれない^{5,12,21)}。

今回の実験結果において根面の滑沢化のみの場合と骨面の不良肉芽組織の除去のみの場合を比較した時に後者よりも前者の場合の方が新生セメント質、新生骨、上皮の侵入のいずれにおいても優れた結果であることが示された。また、両方の処置を行った場合は根

面の滑沢化のみの場合との比較で新生セメント質、新生骨、上皮の侵入のいずれにおいても有意差が認められなかったが、反対に骨面の不良肉芽組織の除去のみの場合との比較においてはいずれにおいても有意差を示した。以上の実験結果から根面の滑沢化はGTR法において歯周組織の再生に影響を与える重要な因子であることが示唆された。GTR法においては根面の滑沢化と骨面の不良肉芽組織の除去を完全に行うことが最善であるが、骨の削除をしてまで骨面の不良肉芽組織の除去を完全に行って良いかはケースバイケースであると考えられる。それよりも重要な事はGTR法においては根面の滑沢化を完全に行う必要があるということが今回の結果から示唆された。すなわち、今回の結果は、根面の滑沢化によってセメント質に含まれる感染源を完全に取り除くことの重要性^{24,25)}をGTR法において実証したものであり、この操作は感染産物である不良肉芽組織の除去に先行すべき処置として意義深く、GTR法成否のきわめて重要な因子として捉えておく必要があると考えられる。今後の課題として根面の滑沢化と骨面の不良肉芽組織の除去を完全に行った場合にGTR法における結合組織性の新付着の失敗を引き起こすと考えられる要因、例えば膜の露出やブランクコントロールおよびそれに伴う感染等が歯周組織の再生にどの程度の影響を及ぼすのか検討していく必要があると思われる。

謝 辞

原稿を終えるにあたり、終始ご丁寧なご指導とご校閲を賜りました鹿児島大学歯学部歯科保存学講座(2)末田武名誉教授に深甚なる感謝の意を表します。また本研究に際し、種々のご助言、ご指導をくださった鹿児島大学歯学部口腔病理学講座北野元生教授および鹿児島大学歯学部歯科保存学講座(2)の各位に深く感謝します。

本論文の要旨は第36回秋季日本歯周病学会学術大会(1993年10月15日)において発表した。

参考文献

- 1) Caton, J. and Nyman, S. : Histmetric evaluation of periodontal surgery. I. The modified Widman flap procedure. *J. Clin. Periodontol.*, 7 : 212-223, 1980.
- 2) Caton, J., Nyman, S. and Zander, H. : Histmetric evaluation of periodontal surgery. II. Connective tissue attachment levels after four regenerative procedures. *J. Clin. Periodontol.*, 7 : 224-231, 1980.
- 3) Nyman, S., Lindhe, J. and Karring, J. : Healing following surgical treatment and root demineralization in monkeys with periodontal disease. *J. Clin. Periodontol.*, 8 : 249-258, 1981.
- 4) 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.
- 5) Nyman, S., Gottlow, J., Karring, T. and Rylander, H. : New attachment following surgical treatment of human periodontal disease. *J. Clin. Periodontol.*, 9 : 290-296, 1982.
- 6) Melcher, A.H. : Repair of wounds in the periodontal ligament on osteogenesis. *Arch. Oral Biol.*, 15 : 1183-1204, 1970.
- 7) Nyman, S., Gottlow, J., Lindhe, J., Karring, T. and Wennstrom, J. : New attachment formation by guided tissue regeneration. *J. Periodont. Res.*, 22 : 252-254, 1987.
- 8) Line, S.E., Polson, A.M. and Zander, H.A. : Relationship between periodontal injury, selective cell population and ankylosis. *J. Periodontol.*, 45 : 725-730, 1974.
- 9) Yukna, R.A., Bowers, G.M., Lawrence, J.J., and Fedi, P.F. : A clinical study of healing in humans following the excisional new attachment procedure. *J. Periodontol.*, 47 : 696-700, 1976.
- 10) Hugoson, A., Ravold, N., Fornell, J., Johard, G., Teiwik, A. and Gottlow, J. : Treatment of class II furcation involvement in humans with bioresorbable and nonresorbable guided tissue regeneration barriers. A randomized multi-center study. *J. Periodontol.*, 66 : 624-634, 1995.
- 11) Anderegg, C.R. and Metzler, D.G. : Treatment of the palato-gingival groove with guided tissue regeneration. Report of 10 cases. *J. Periodontol.*, 64 : 72-74, 1993.
- 12) Selvig, K.A., Kersten, B.G., Chamberlain, A.D.H., Wikesjo, U.M.E. and Nilveus, R.E. : Regenerative surgery of intrabony periodontal defects using ePTFE barrier membranes. Scanning electron microscopic evaluation of retrieved membranes versus clinical healing. *J. Periodontol.*, 63 : 974-978, 1992.
- 13) Gottlow, J., Nyman, S., Lindhe, J., Karring, T. and Wennstrom, J. : New attachment formation in human periodontium by guided tissue regeneration. *J. Clin. Periodontol.*, 13 : 604-616, 1986.
- 14) Becker, W., Becker, B.E., Prichard, J., Caffesse, R., Rosenberg, E. and Gian-Grasso, J. : Root isolation for new attachment procedures. *J. Periodontol.* 58 : 819-826, 1987.

- 15) Pontoriero, R., Lindhe, J., Nyman, S., Karring, T., Rosenberg, E. and Sanai, F. : Guided tissue regeneration in degree II furcation involved mandibular molars. *J. Clin. Periodontol.*, 15 : 247-254, 1988.
- 16) Caffesse, R.G., Smith, B.A., Duff, B., Morrison, E. C., Merrill, D. and Becker, W. : Class II furcations treated by guided tissue regeneration in humans : Case reports. *J. Periodontol.*, 61 : 510-514, 1990.
- 17) Crigger, M., Bogle, G., Nilveus, R., Egelberg, J. and Selvig, K. : The effect of citric acid application on the healing of experimental furcation defects in dogs. *J. Periodont. Res.*, 13 : 538-549, 1978.
- 18) Selvig, K., Ririe, C., Nilveus, R. and Egelberg, J. : Fine structure of new connective tissue attachment following acid treatment of experimental furcation pockets in dogs. *J. Periodont. Res.*, 16 : 1223-129, 1981.
- 19) Ririe, C., Crigger, M. and Selvig, K. : Healing of periodontal connective tissues following surgical wounding and application of citric acid in dogs. *J. Periodont. Res.*, 15 : 314-327, 1980.
- 20) Gottlow, J., Nyman, S. and Karring, T. : Healing following citric acid conditioning of roots implanted into bone and gingival connective tissue. *J. Periodont. Res.*, 19 : 214-220, 1984.
- 21) Karring, T., Isidor, F., Nyman, S. and Lidhe, J. : New attachment formation on teeth with a reduced but healthy periodontal ligament. *J. Clin. Periodontol.*, 12 : 51-60, 1985.
- 22) Karring, T., Nyman, S., Lindhe, J. and Sirirat, M. : Potentials for root resorption during periodontal wound healing. *J. Clin. Periodontol.*, 11 : 41-52, 1984.
- 23) Norton, L.A., Proffit, W.R. and Moore, R.R. : In vitro bone inhibition in the presence of histamine and endotoxins. *J. Periodontol.*, 41 : 153-157, 1970.
- 24) 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.
- 25) 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.

連絡先 :

鹿児島大学歯学部歯科保存学講座(2)

〒 890-8544 鹿児島市桜ヶ丘 8-35-1