歯肉剥離搔爬手術後の新付着に関する研究 (第7報)

—汚染セメント質に関する電子顕微鏡的観察—

西村 和 晃 高田 耕 平 野口 吉 広
永石 真 幸 林 正 純 白井 義 英
山田 実 山口 十紀夫 山岡 昭

大阪歯科大学歯周病学講座
(主任：山岡 昭教授)
(昭和60年9月19日受付)

Study on the New Attachment following Flap Surgery (Part 7)

— Scanning and Transmission Electron Microscopic Studies of Diseased Cementum¹⁾—

Kazuaki NISHIMURA, Kohei TAKADA, Yoshihiro NOGUCHI,
Masaki NAGAISHI, Masazumi HAYASHI, Yoshihide SHIRAI,
Minoru YAMADA, Tokio YAMAGUCHI and Akira YAMAOKA

Department of Periodontology, Osaka Dental University
(Chief: Prof. Akira YAMAOKA)

Root planing followed by demineralization of root surfaces has been reported to acquire a new fibrous attachment more coronally. In addition, the management of diseased cementum has recently been controverted, since endotoxins may penetrate into cementum, but may be absorbed only to cementum surfaces. The purpose of this study is to reexamine the cementum of extracted human teeth with advanced periodontal disease.

Extracted teeth including the gingiva and bone were divided longitudinally and their fractured cementum surfaces were observed from coronal exposed

cementum to apical cementum corresponding to junctional epithelium by scanning electron microscope. Subsequently, SEM specimens were prepared for transmission electron microscope and examined.

The results with SEM and TEM showed that there occurred a great damage in the whole of the exposed cementum. However, the change hardly occurred in the cementum corresponding to periodontal pocket except at only superficial layer. These observations indicated that the sacrifice of excessive amounts of cementum corresponding to pocket could be unwarranted.

Key words: Diseased cementum, New attachment, Cementum preservation

要旨: 滑沢化された根面への新付着は根尖側部のごく一部に限られることから, citric acid の塗布をはじめとした種々の根面処理が試みられている。さらに最近, エンドキシンはさほど深部に浸透するのではなく, 主にセメント質表層に吸着, 局在するものであるという考えから, 汚染セメント質そのものの取り扱い方についても再検討の機運がみられる。今回そういった理由から, 歯周疾患歯セメント質を再調査する目的で, 歯周疾患歯5本さらにコントロールとし

本論文の要旨は, 1985年6月13日第28回春季歯周病学会総会において発表した。

ての健全歯（便宜抜去歯）2 本，計 7 本を被験歯とし，割断セメント質面をセメントーエナメル境直下より，ポケットを経て上皮付着部まで SEM で観察，その後同試料で TEM 試料を作成，SEM 観察部と対比しながら詳細に観察した。

その結果，口腔内露出部セメント質は過石灰化した表層部はもとより深部セメント質まで変化が起っていた。それに比べポケット対応部のセメント質の変化は表層のごく一部に限られ，深部セメント質はほとんど変化はみられなかった。このことはセメント質の存在が新付着に好影響を与えると考えられることから，歯周疾患歯に対しても深部セメント質の保存を一考する価値があるように思われた。

索引用語：病的（汚染）セメント質，新付着，セメント質表層一層掻爬

緒 言

ポケットの形成に伴って口腔内環境に曝されたセメント質は，エンドトキシンの吸着，浸透をはじめとして，そのポケット内の特殊な環境によって構造的，物理的，ならびに化学的な変化を被ることが報告されている¹⁻¹⁰⁾。従って，歯肉剝離掻爬手術中になされるこの露出セメント質の徹底的除去は，新付着を得る為の必要不可欠な作業と考えられている¹¹⁻¹⁶⁾。しかし，滑沢化された象牙質面への新付着には限界があることから¹⁷⁻²¹⁾，クエン酸塗布をはじめとした種々の根面処理が試みられている²²⁻²⁷⁾。他方，最近 Nakib ら²⁸⁾によって，エンドトキシンはセメント質表層に吸着され，その深部への浸透は無視できる量であるという指摘がなされ，加えて Eide ら^{29,30)}もまた，エンドトキシンはセメント質表面を被覆する石灰化物質に封じこめられることを示唆するなど，過剰なセメント質の削除を疑問視している。さらに，西村ら³¹⁻³³⁾はセメント質表層一層掻爬面への付着を電顕的に観察し，その結果，残存深部セメント質に対し，より歯冠側で強固な付着を得られることを示した。こういった背景から，私達は汚染セメント質再検討の必要性を感じ，走査型電顕ならびに透過型電顕を用いて，歯周疾患歯セメント質を歯冠側から根尖側にかけて詳細に観察したところ，若干の知見を得たので報告する。

実験材料および方法

被験歯として，大阪歯科大学病院歯周病科に来院した 5 名の患者から，5～8 mm の歯周ポケットを有し，かつ過去にスケーリング等の根面処理が何等施されていない歯周疾患歯 5 本と，矯正科に来院し，矯正的理由により便宜抜去された健全歯 2 本，計 7 本を使用した。全ての歯は，歯に歯肉をつけたまま抜去し，カコジル酸緩衝 2.5

%グルタルアルデヒドで固定，アルコール脱水。その後包埋剤への置換を行い，Epon 812 中に一晚浸漬。次に樹脂の中から試料を取り出し液体窒素に入れ固化。固化後前もって歯髄側に入れたグループにノミを当てハンマーで割断した。割断片はプロピレンオキサイドで樹脂の除去を行い，つづいて臨界点乾燥，金蒸着を施し，走査電顕（HITACHI-S 430）にてセメント質断面をセメントーエナメル境直下よりポケットを経て，上皮付着まで連続写真を撮り詳細に観察した。その後同試料を試料台よりとりはずし，Luft 法に従い Epon 812 に包埋，TEM 用未脱灰試料を作成，酢酸ウラン，クエン酸鉛二重染色並びに未染色試料を，SEM 観察部と対比検討しながら，歯肉縁上部いわゆる口腔内露出部，ポケット浅部，ポケット深部そして上皮付着部の各部位（図 1）を HITACHI-H 800 透過型電顕にて鏡検，観察した。

図 1 セメント質断面観察部位 (Ex：口腔内露出部セメント質，P1：ポケット浅部対応セメント質，P2：ポケット深部対応セメント質，Ep：接合上皮対応セメント質)

図 2, 3 歯周疾患セメント質（図2）は、正常セメント質（図3）に比べて著明な変化がみられる。表層部は過石灰化。（口腔内露出部セメント質）

図 4 セメント質全体にコラーゲンの変化が認められる。特に表層部では、コラーゲンの横紋構造は全く失われている。（口腔内露出部セメント質、染色試料）

結 果

口腔内露出部では、歯周疾患歯セメント質の表面構造は石蠟様を呈し（図2）、同レベルの健全歯セメント質の新鮮な岩石様表面構造（図3）とは差異は明らかで、長期間口腔内に露出することは、同部セメント質にかなりの変化をもたらすことを示した。特に健全歯に比べての疾患歯の著明な変化は、その表層約4ミクロン幅にみられ、その無構造な表面構造が特徴的である。これは恐らく Selvig 等が指摘する病的セメント質表層の過石灰

化層に相当するものと思われる。この口腔内露出部セメント質の染色 TEM 像では、SEM 像で著しい変化のみられた表層部は、electron dense でコラーゲンの横紋構造は完全に消失した状態を示した。また深部セメント質も表層部セメント質程ではないにしろ、その横紋構造に不明瞭化をきたしており、この部のセメント質はほぼ全体に変化をきたしていることを示した（図4）。特に、この表層部においてコラーゲンの変性は著明であった。一方、ミネラルクリスタルの観察のため、染色を施さなかった未染色試料では、表層部は密にパックされた大小のクリスタルがみられ（図5）、この部の過石灰化が裏付

図 5 大小のクリスタルを含んだ過石灰化層。(口腔内露出部セメント質, 未染色試料)

図 6, 7 ポケット浅部セメント質。表層の一部以外変化は認められない。

けられた。次にポケット浅部に対応するセメント質像は、最表層を除いて内部セメント質は、同レベルの健全歯セメント質と同様、ほぼ正常セメント質本来の表面構造がみられた (図 6, 7)。そして変化の見られた表層部の幅は、先程の口腔内露出セメント質に比べて極くわずかであり、この変化も染色試料によると、表層部では多少コラーゲンの走向や密度に変化があるように思われるが、口腔内露出セメント質に比べその変化の程度は少ない。またセメント質上には、Eide 等の指摘する surface coating が残存黒染金蒸着膜との間に認められるが、この surface coating は、彼等が主張するように石灰化を起こしていると言うよりむしろ凝固、凝縮した状態であるように思われた (図 8)。一方、同未染色試料では、表層部の less dense な層にはクリスタルも少ないことから

(図 9)、口腔内露出部のセメント質表層に比べ、むしろ脱灰されているような印象をうけた。ポケット深部のセメント質では、セメント質の変化はさらに表層部に局限しているように思われた。即ち、この部のセメント質表面には、正常セメント質とほぼ同様の表面構造をもつこぶ状のセメント質突起がみられ (図 10)、その表層は余り変化を受けていないことが推察された。一方セメント質深部でも、線維のより明瞭な走向を示す表面構造がみられ (図 11)、深部セメント質もまた殆ど変化を受けていないことが示唆された。それを裏付けるようにこの深部セメント質の TEM 像は、コラーゲンの明瞭な横紋構造を示し (図 12)、このことから深部セメント質には、ほとんど形態的变化はないことが窺えた。更に、同部セメント質未染色試料では、表層セメント質と深部セメ

図 8 ポケット浅部セメント質の TEM 像，形態的な変化は認められない。セメント質面上に，無構造物質が認められる。（染色試料）

図 9 ポケット浅部セメント質の表層部。Less dense な層のクリスタルは少ない。（未染色試料）

図 10 ポケット深部のセメント質表面には，コブ状の突起が散在。PE-ポケット上皮 CE-セメント質

ント質にみられるクリスタルはその大きさ，数に関してほとんど差異は認められず（図 13），無機相に関しても，このポケット深部のセメント質では，表層と深部とではさほど違いはないように思われた。

上皮付着部では，セメント質最表層にはシャーペー線維の封入部が明瞭に観察され（図 14，15），この SEM 像からは表層は全く変化を受けていないように思われた。更に，セメント質深部では，先程のポケット深部の深

図 11 ポケット深部セメント質はほとんど変化が見られない。

部セメント質，健全歯同部セメント質と同様，線維の不規則な走行を示す明瞭な像がみられた。このことから，この部のセメント質はほぼ正常セメント質に近い状態にあるように思われた。またこの部の TEM 像では表層約 0.3 ミクロンのわずかな幅に less dens な像がみられたものの，コラーゲンの横紋構造は明瞭で，有機質には殆ど変化が生じていないことが推察された（図 16）。そしてこの部の未染色試料では，先程のポケット深部と同様，表層部ではクリスタルの減少や大きさに変化はないように思われ，無機相に関してもさほど変化の起こっていないように思われた（図 17）。

考 察

従来の研究によれば，歯周疾患に罹患するとセメント質には種々の変化をきたすことが報告されている。即ち，セメント質に吸着，浸透する細菌産生物による直接的毒性影響ならびに免疫的な間接的影響の他に，形態的，生化学的变化がおり，それらが歯周炎を永続化さ

図 12 ポケット深部セメント質の TEM 像。明瞭な横紋構造を持つコラーゲン線維で占められている。（染色試料）

図 13 図 12 の表層部。セメント質深部と比べて，クリスタルの数，大きさにほとんど変化は見られない。（未染色試料）

図 14, 15 上皮付着部セメント質。表面構造的に正常セメント質と何等差異はみられない。JE-接合上皮 CE-セメント質

図 16 上皮付着部セメント質の TEM 像。コラーゲンに変化なし。(染色試料)

図 17 図 16 の表層部。セメント質深部の無機相とほとんど変わらない。(未染色試料)

せると認識されている^{1~10,34)}。従ってそれらの取り扱い方如何によっては、術後の結合組織付着に大きな影響を及ぼすと考えられ、歯肉剝離搔爬手術中において、術者はこの病的セメント質の処理過程を最重視している^{11~16)}。通常、病的セメント質処理にはスケーリング、ルートプレーニングがなされ、それによって一応の治癒結果が得られるものの、セメント質の形成を伴った新付着は根尖側のごく一部に限られ、歯冠側部は結合組織による付着である^{17~21)}。しかもこの結合組織付着部は、西村ら³⁵⁾がこの部の P, Ca 濃度を術後経月的に測定し、セメント質の沈着の可能性を検索したが、この部への沈着はほとんど期待出来ない事を示した。また Stahl ら³⁶⁾は一旦根面のセメント質を除去するとセメント質は再び形成されないことを示唆しており、滑沢化された象牙質面へのセメント形成を伴った新付着は難しく、むしろ、プラークコントロールの不完全性で上皮の下方増殖がみられるのが普通である³⁷⁾。こういった状態から、最近セメント質の取り扱いについて再検討の機運がみられる。この理由の他に、Nakib ら²⁸⁾がエンドトキシンのセメント質内への浸透性について検索し、エンドトキシンのセメント質深部への浸透はごく微量で、ほとんどが表面に吸着するという結果を示した。また、従来から無細胞セメント質の存在が新生線維の付着を容易にするという考えもあり^{38,39)}、事実、西村ら^{31~33)}がセメント質表層一層搔爬面に対してその付着状況を電顕的に検索し、その結果、ほぼセメント-エナメル境で強固な付着が得られる事を示すなど、表層セメント質はともかく、深部セメント質の取り扱いについて再検討する余地は十分にあるように思われる。本研究はこのような背景から、歯周疾患歯割断面を SEM で観察後、同試料を未脱灰のまま TEM で、歯冠側から根尖側にかけて観察、同所見を対比しながら検討した。唾液成分の影響、イオンの取り込みならびにフッ素の吸着、その他歯肉炎症の程度、食物の嗜好品等により、歯周疾患歯表層セメント質に過石灰化が起こることが報告されている^{7~10)}。本研究でもそれに相当するものが SEM, TEM 所見から確認されたが、その層が口腔内露出部からポケット深部まで一様に見られるのではなく、口腔内露出部に著明であった。即ち、本実験の結果では、露出部セメント質に比べポケット対応部セメント質においては、過石灰化はもとより表層部の変化も少ないという結果がみられた。これに対する明確な説明は、現段階では不可能であり、ただポケット内の環境、特に中間部から深部の状態は、口腔内露出部ほど過石灰化を起こすような環境でないことが推測されるが、この点に関してはさ

らに検討を要する。この口腔内露出セメント質の過石灰化部を染色試料でみると、染色液の影響で石灰成分が溶出し有機成分の状態がよく観察され、それによると過石灰化層のコラーゲンはその横紋構造を全く喪失しており、この部のコラーゲンは完全に変性していることを示した。一方深部でも、コラーゲンの横紋周期は判別できるものの不鮮明で、この部のセメント質においては、セメント質全体に変化が及んでいることが窺われた。この過石灰化層の治癒への影響は不明であるが、変性コラーゲンは免疫原性を強化するとされていることから⁴⁰⁾、この部のセメント質は表層のみならず、深部も従来通り徹底的に除去することが望ましい。ポケット内になるとセメント質の状態は今回の SEM, TEM 所見からも明らかのように、露出部セメント質に比べその状態は一変し、またポケット内でもセメント質表面全てが同一の変化を起こすのではなく、部位により異った状態がみられるように思われた。口腔内露出セメント質とポケット内のセメント質との決定的な相違は、今回の実験対象歯では SEM 像からみた場合、ポケット内セメント質は露出セメント質に比べて表層の変化の幅はごくわずかで、さらに TEM 所見では、表層が過石灰よりむしろ脱灰あるいは余り変化のない像がみられ、Selvig⁷⁾ が示唆するようにポケット内の複雑な環境を想像させた。しかしその変化を受けているポケット浅部の表層部セメント質でも、その部のコラーゲンについて言えば、多少その走向や密度の変化がみられるものの、口腔内露出セメント質の表層部に比べてコラーゲンの横紋周期が明瞭でその変化の程度は少ない。そしてその変化も表層部あるいはそのごく直下の層に限られ、それより深部では、SEM, TEM 所見ともその表面構造、形態像は正常セメント質と何等相違はないように思われた。この傾向はポケット深部に向かうにつれて強まり、ポケット深部セメント質では、正常セメント質表面にみられるコブ状の突起⁴¹⁾もほぼ本来の形を保っており、セメント質表面そのものもほとんど変化を受けていないように思われた。このことは TEM 所見からも明らかで、この表層部のコラーゲンは明瞭な横紋構造を示し、さらに無機相に関しても表層部セメント質と深部セメント質とは大差はなく、この部のセメント質にはほとんど形態的、構造的変化を受けていないように思われた。またポケット浅部セメント質上にもみられたが、セメント質表面には Eide ら^{29,30)}が観察した Surface coating がみられた。彼等は、これが石灰化していると述べているが、本 TEM 所見では、均質な無構造状態を示し、石灰化というよりはむしろ彼らがその構

成分であると考えられる炎症性浸出物が凝縮、凝固した状態を示していた。最根尖側の上皮付着部では、SEM、TEM 像に示されたように、その変化は表層部にごく僅か起こっているかないような状態であった。以上のことから、エンドトキシン等の抗原物質の透過性についてはまだ十分解明されていないが、Nakib, Eide ら²⁸⁻³⁰⁾が考えるように、エンドトキシンが表層部に吸着、凝固するようであれば、今回の実験結果から、ポケット中間部から付着上皮部にかけてのセメント質に対しての搔爬、変化の受けている表層部セメント質搔爬にとどめ、新付着にとって好影響を与えられとされる深部セメント質の保存を計るべきである。

文 献

- 1) Hatfield, C.G. and Baumhammers, A. : Cytotoxic effects of periodontally involved surfaces of human teeth. *Archs. Oral Biol.*, 16 : 465-468, 1971.
- 2) Morris, M.L. : The subcutaneous implantation of periodontally diseased roots. *J. Periodontol.*, 43 : 737-747, 1972.
- 3) Aleo, J.J., Renzis, F.A., Farber, P.A. and Varboncoeur, A.P. : The presence and biologic activity of cementum bound endotoxin. *J. Periodontol.*, 45 : 672-675, 1974.
- 4) Morris, M.L. : An inhibitory principle in the matrix of periodontally diseased roots. *J. Periodontol.*, 46 : 33-39, 1975.
- 5) Sottosanti, J.S. and Garrett, J.S. : A rationale for root preparation—a scanning electron microscopic study of diseased cementum (abstract) *J. Periodontol.*, 46 : 628-629, 1975.
- 6) Everhart, D.L. and Stahl, S.S. : Reaction of component recovered from cementum exposed to periodontal pocket with human serum. *J. Dent. Res.*, 56 : 538, 1977.
- 7) Selvig, K.A. : Biological changes at the tooth-saliva interface in periodontal disease. *J. Dent. Res.*, 48 : 846-855, 1969.
- 8) Selvig, K.A. and Zander, H.A. : Chemical analysis and microradiography of cementum and dentin from periodontally diseased human teeth. *J. Periodontol.*, 33 : 303-310, 1962.
- 9) Hals, E. and Selvig, K.A. : Correlated electron probe microanalysis and microradiography of carious and normal dental cementum. *Caries Res.*, 11 : 62-75, 1977.
- 10) Wirthlin, M.R., Pederson, E.D., Hancock, E.B., Lamberts, B.L. and Leonard E.P. : The hyper-mineralization of diseased root surfaces. *J. Periodontol.* 50 : 125-127, 1979.
- 11) Riffle, A.B. : The cementum during curettage. *J. Periodontol.*, 23 : 170-177, 1952.
- 12) Robinson, P.J. : Possible roles of diseased cementum in periodontitis. *J. Prev. Dent.* 2 : 3-5, 1975.
- 13) 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.
- 14) Garrett, J.S. : Root planing : A Perspective. *J. Periodontol.*, 48 : 553-557, 1977.
- 15) 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.
- 16) Nishimine, D. and O'Leary, T.J. : Hand instrumentation versus ultrasonics in the removal of endotoxins from root surfaces. *J. Periodontol.*, 50 : 345-349, 1979.
- 17) Persson, P.A. : The regeneration of the marginal periodontium after flap operation—an experimental study on dogs—. *Acta Odontol. Scand.*, 20 : 43-80, 1962.
- 18) Caffesse, R.G., Ramfjord, S.P. and Nasjleti, C.E. : Reverse bevel periodontal flaps in monkeys. *J. Periodontol.*, 39 : 219-235, 1968.
- 19) Listgarten, M.A. : Electron microscopic study of the junction between surgically denuded root surfaces and regenerated periodontal tissues. *J. Periodont. Res.*, 7 : 68-90, 1972.
- 20) Lahiffe, B.J., Caffesse, R.G. and Nasjleti, C.E. : Healing of periodontal flaps following use of MBR 4197 (Flucrylate) in rhesus monkeys A clinical and histological evaluation. *J. Periodontol.*, 49 : 635-645, 1973.

- 21) 野口吉広：歯肉剝離搔爬手術後の歯肉の付着に関する超微構造学的研究。日歯周誌，26：21-48，1984.
- 22) Register, A.A. : Human pocket reattachment in root dentin, demineralized in situ. (abstract). J. Dent. Res., 54 : 64, 1975.
- 23) Register, A.A. and Burdick, F.A. : Accelerated reattachment with cementogenesis to dentin, demineralized in situ. 1. Optimum range. J. Periodontol., 46 : 646-655, 1975.
- 24) Register, A.A. and Burdick, F.A. : Accelerated reattachment with cementogenesis to dentin, demineralized in situ. 2. Defect repair. J. Periodontol., 47 : 497-505, 1976.
- 25) Ririe, C.M., Crigger, M. and Selvig, K.A. : Healing of Periodontal connective tissues following surgical wounding and application of citric acid in dogs. J. Periodont. Res., 15 : 314-327, 1980.
- 26) Crigger, M., Bogle, G., Nilveus, R., Egelberg, J. and Selvig, K.A. : The effect of topical citric acid application on the healing of experimental furcation defects in dogs. J. Periodont. Res., 13 : 538-549, 1978.
- 27) Polson, A.M. and Proye, M.P. : Fibrin linkage : A precursor for new attachment. J. Periodontol., 54 : 141-147, 1983.
- 28) Nakib, N.M. and Bissada, N.F., Simmelink, J.W. and Goldstine, S.N. : Endotoxin penetration into root cementum of periodontally healthy and diseased human teeth. J. Periodontol., 53 : 368-378, 1982.
- 29) Eide, B., Lie, T. and Selvig, K.A. : Surface coatings on dental cementum incident to periodontal disease. 1. A scanning electron microscopic study J. Clin. Periodontol., 10 : 157-171, 1983.
- 30) Eide, B., Lie, T. and Selvig, K.A. : Surface coatings on dental cementum incident to periodontal disease 2. Scanning electron microscopic confirmation of a mineralized cuticle. J. Clin. Periodontol., 11 : 565-575, 1984.
- 31) 西村和晃，野口吉広，高田耕平，山岡 昭：歯肉剝離搔爬手術後の新付着に関する研究（第2報）セメント質表層を搔爬した残存セメント質に対する剝離歯肉弁の付着について。J. Clin. Electron. Microscopy, 16 : 353-364, 1983.
- 32) Nishimura, K., Noguchi, Y., Takada, K. and Yamaoka, A., : Ultrastructural study on the new attachment to the diseased cementum, surgically denuded cementum and dentin. J. Clin. Electron. Microscopy, 16 : 938-940, 1983.
- 33) Nishimura, K., Noguchi, M., Shirai, Y. and Yamaoka, A., : Ultrastructural study on the new attachment to the curetted superficial cementum of human periodontally involved teeth. J. Clin. Electron Microscopy., 814-815, 1984.
- 34) Robinson, P.J. : Possible roles of diseased cementum in periodontitis. J. Preventive Dentistry. 2 : 3-5, 1975.
- 35) 西村和晃，高田耕平，野口吉広，野口秀夫，永石真幸，林 正純，仲 秀典，白井義英，山岡昭：歯肉剝離搔爬手術後の新付着に関する研究（第4報）—術後の結合組織付着部に対するX線定量分析によるセメント質沈着の可能性について—。日歯周誌，27 : 416-423, 1985.
- 36) Stahl, S.S. : Repair potential of the soft tissue-root interface. J. Periodontol., 48, 545-552, 1977.
- 37) Stahl, S.S., Slavkin, H.C., Yamada, L. and Levine, S. : Speculations about gingival repair. J. periodontol., 43 : 395-402, 1972.
- 38) Stewart, H.T. : Partial removal of cementum and decalcification of tooth in the treatment of pyorrhea alveolaris. Dent. Cosmos, 41 : 617-626, 1899.
- 39) Stahl, S.S. : Healing following simulated fiber retention procedures in rats. J. Periodontol., 48 : 67-73, 1977.
- 40) Kirrane, J. and Glynn, L. : Immunology of collagen. Int. Rev. Conn. Tissue Res., 4 : 1-28, 1968.
- 41) Boyde, A. : Scanning electron microscope studies of bone. In the biochemistry and physiology of bone ed. 2 : Academic Press, New York and London, 271-310, 1972.