歯肉線維および歯根膜線維の走査型 電子顕微鏡による観察所見

上 田 雅 俊 飯 田 正 人 畠 山 善 行
寺 坂 章 稲 田 芳 樹 西 野 芳 彦
林 和 夫 西 村 茂 宏 今 井 久 夫
山 岡 昭

大阪歯科大学歯周病学講座

(主任：山岡 昭教授)

佐 川 寛 典 坪 井 康 修
西 浦 脩 佐 村 忠 郎

大阪歯科大学細菌学教室

(主任：佐川寛典教授)

(昭和53年3月16日受付)

On the Scanning Electron Microscopical Studies of Human Gingival Fibers and Periodontal Membrane Fibers

Masatoshi UEDA, Masato IIDA, Yoshiyuki HATAKEYAMA,
Akira TERASAKA, Yoshiki INADA, Yoshihiko NISHINO, Kazuo HAYASHI,
Shigehiro NISHIMURA, Hisao IMAI and Akira YAMAOKA

Department of Periodontology, Osaka Dental University

(Director: Prof. A. YAMAOKA)

Hirosuke SAGAWA, Yasunobu TSUBOI, Osamu NISHIURA and Tadao SAMURA

Department of Bacteriology, Osaka Dental University

(Director: Prof. H. SAGAWA)

Human gingival fibers and periodontal membrane fibers were observed scanning-electronmicroscopically. The results obtained were as follows:

- 1) In the gingival fibers, the folds which are relatively similar in form cross at right-angle to the tooth and the extension of fibers between the cementum and the gingiva were observed.
- 2) The periodontal membrane fibers were generally consisted of the following three types; the first, relatively thick fibers which crossed between the cementum and the alveolar bone, the second, thin fibers which were observed mainly around the cementum and run parallel to the tooth, and the third, curtain-like close fibers which were located at the middle of the periodontal membrane and were observed stretching like a spider's web in the strong magnification.
- 3) At the cementum, the ends of the periodontal membrane fibers of which branch like roots and bury into the cementum were observed.
- 4) Some erythrocytes were observed on the cementum and the periodontal membrane fibers.

緒 言

歯周組織のなかで、機能的な面からみて、歯肉線維および歯根膜線維はきわめて大きな役割を演じており、歯と歯周の結合は、これら線維によって組立てられている。これら線維の破壊は、とりもおさず歯と歯周の結合の破綻につながる。すなわち、多くの歯周疾患がそれである。もともと、これら線維の大部分は膠原線維によって構成されており、歯肉線維および歯根膜線維とは、その膠原線維の線維束のことである。従来から、光学顕微鏡による観察によって、歯肉線維については、一般的に、歯肉セメント質線維、歯肉歯槽頂線維、歯周輪走線維、セメント質歯槽骨線維および歯槽横断線維の5つの線維束に、また、歯根膜線維は、歯槽頂線維、水平線維、斜走線維、根尖線維および歯間水平線維の5つの線維束に分類¹⁻⁷⁾されている。しかしながら、走査型電子顕微鏡による超微細構造の検索⁸⁻¹¹⁾はきわめて少ないのが現状である。

ところで、私たちは、これまでに歯石、歯根面および歯垢を対象として、走査型電子顕微鏡による観察を行ない、その結果についても逐次報告¹²⁻¹⁵⁾してきた。そこで今回は、軟組織とくに歯肉線維および歯根膜線維を走査型電子顕微鏡を用いて観察を行ない、2, 3の興味ある知見を得たので先人達の業績に追加する。

実験材料および方法

大阪歯科大学附属病院歯周病科外来を訪れた患者のうち、診査、検査の結果、抜歯と診断された歯および歯周組織を材料とした。すなわち、患者了解のもとに、一部の歯肉、歯槽骨を歯に付着させたまま、歯周組織を損傷しないように留意し、一塊として抜歯を行なった。その後中性ホルマリン固定、E.D.T.A.にて脱灰、次いでツェロイジンに包埋し、薄切切片標本を作成した。さらに、標本をDOTITE（藤倉化成株式会社製）で試料台に装着し、室温で乾燥後、真空蒸着装置（日立製作所製JEE 4B型）でカーボン、金蒸着を行ない、日本電子社製JSM-U3型走査型電子顕微鏡により観察を行なった。

なお、観察条件は軟組織を含む関係上、加圧電圧5KVとし、試料角度45°撮影倍率を100~6,000倍で観察した。

また、観察場所はFig. 1に示すように、歯肉線維、歯根膜線維が観察できる2カ所とした。

Fig. 1 Observation areas

観 察 結 果

Fig. 2は、ツェロイジン包埋した切片を弱拡大で観察したものであるが、象牙質は比較的平坦であり、中央部のセメント質は襞状を呈している。また、歯肉においては、上皮と固有層の区別が明瞭である。

次に、歯と歯肉との付着、すなわち、歯肉線維について述べてみると、Fig. 3のごとく、歯肉側は比較的平面状を呈しているが、線維の集合した像が観察できる。一方、セメント質側は山襞状を示し、両者の境界部は、歯と直角の方向に走る比較的単一の皺襞が認められ、Fig. 4およびFig. 5の拡大像で理解できるように、セメント質と歯肉との間に線維の展張が観察できる。

さて、歯と歯根膜の付着、すなわち、歯根膜線維について記述してみる。Fig. 6のように、セメント質部は浅い凹面窩が存在し、亀甲状を呈している。一方、歯根

膜線維については、比較的太い線維群で、セメント質と歯槽骨の間を横断し展張するもの、あるいは、歯根膜の中間部に位置して幕状に密に展張するものが認めることができる。

Fig. 7 の拡大像ではセメント質部は、全面に微細小窩が観察でき、しかも線維の末端は樹の根のように分岐し、セメント質中に埋没している像が認められる。一方、歯根膜線維は、線維束がくもの巣状に展張し、セメント質から歯槽骨部へ横断するもの、あるいは一定数づつ束になって縦横に交錯するものが観察できる。また、Fig. 6 で幕状に見えたものは、実は、細線維の網状交錯であるという事が観察できる。

他方、前述の2つの線維のほかに、Fig. 8 のように、セメント質周辺に多く認められるが、歯と平行に縦走する線維が観察できる。その様相は、Fig. 8 の拡大像である Fig. 9 により顕著に認めることができる。また、Fig. 8, Fig. 9 および Fig. 10 に示す様な、セメント質あるいは線維中に、赤血球の存在も観察できる。

考 察

緒言の項でも述べたように、歯肉線維については、一般的に、歯肉セメント質線維、歯肉歯槽骨頂線維、歯周輪走線維、セメント質歯槽骨線維および歯槽横断線維の5つの線維束に分類されている。ところが Page et al. (1974)¹⁶⁾ のサルを用いた光顕レベルでの研究によると、前述の5つの線維束のほかに、intergingival fiber group, transgingival fiber group および semicircular fiber group の3つの線維束の存在を主張している。しかしながら、これら3つの線維束とて、サルによる観察であり、同じ範疇に入るものが、果たしてヒト歯肉に存在するかはまだ確認されていないのが現状である。

ところで、歯肉線維は適度の強さ、硬さをもち、歯肉を歯に固定したり、また、歯肉に弾性を与え、咀嚼力に耐えうるようになっている。しかしながら、歯肉線維の大部分はコラーゲン線維であり、その線維はある程度の引っ張り強さをもっているものの、弾性線維のように、それ自体は伸縮性に乏しい。それ故に、ラセン状を呈し、そのたるみの分だけ伸びることができる。今回の電顕所見で認められた、歯と直角方向に走る比較的単一な皺襞は、上述のものに相当するものと思われる。

一方、歯根膜線維について考察を加えてみると、まず、主線維については次の5グループに分類することができる。すなわち、歯槽頂線維群、水平線維群、斜走線維群、

根尖線線群および歯間水平線維群である。今回の電顕所見で認められた比較的太い線維群で、歯と歯槽骨間を横断して展張していたものがこれに該当するものと考えられる。

次に、中間叢 (intermediate plexus) の存在である。このものについては、歯の萌出経過によって歯根膜の形成過程¹⁷⁾を考えてみると、歯根膜線維は、最初セメント質側から発生し、歯槽骨側には骨芽細胞の線維が突出していないか、また、たとえその突出部が存在したとしても、非常に希薄な線維が存在するだけである。次いで、歯槽骨側よりも線維がのびるが、まだ、セメント質側の線維と吻合するまでには致らない。その後、セメント質側の線維と、伸展した歯槽骨側の線維とが合流し、最終的にはその両者の線維が密に存在するといわれている。つまり、歯槽骨とセメント質の間に展張される線維は一本一本が連続性のあるものでなく、歯槽骨側とセメント質側から派生した線維が、中間叢でからみあっているということで、歯の萌出、挺出、移動などの可能性が、このしくみによって説明されている。このような歯根膜の形成過程を考えると、中間叢の存在はなお異論^{18~22)}はあるものの、否定しえない。

また、次いで Snackleford (1971)^{8,11)} (1973)¹⁰⁾ および Svejda et al. (1973)⁹⁾ らは、走査型電顕による歯根膜の観察結果から、主線維および indifferent fiber plexus の存在を主張している。事実、今回の我々が観察した電顕像においても、比較的太い線維群で、セメント質と歯槽骨の間を横断して展張するものは、いわゆる主線維であり、また、歯根膜の中間部に位置し、幕状のものは indifferent fiber plexus に相当するものと考えられ、その存在を確認することができた。

一方、歯根膜には歯槽骨から出てくる血管、歯に入っている根尖部の血管枝、および歯肉から出てくる血管の吻合体が存在する。これらのことより、Figs. 8, 9, 10 のように線維中に認められた赤血球は、それらの血管より逸出したものと思われる。

他方、セメント質部は全面に微細小窩 (いわゆるセメント小管) が存在し、しかも線維の末端はこのセメント質の小窩に埋入している像が認められたが、これらは、明らかにシャーピー線維である。

以上、種々考察を試みたが、今回の歯肉線維および歯根膜線維の超微細構造の検索は、歯周組織に生じた炎症の波及過程および状態を知る上に大きな手がかりとなるであろうし、ひいては、歯周疾患の予防および治療の面

で寄与することが大きいと考えられる。

結 論

今回、私たちは、ヒト歯肉線維および歯根膜線維を走査型電顕で観察し、次のような結論を得た。

1) 歯肉線維についてみると、歯と直角方向に走る比較的単一の緻密な線維が認められ、セメント質と歯肉との間に、線維の展張が観察できた。

2) 歯根膜線維群は、大体3つの様式で構成されていた。すなわち、比較的太い線維群でセメント質と歯槽骨の間を横断するもの、また、細い線維群で主としてセメント質周辺に多く認められ、歯と平行に縦走するもの、歯根膜の中間部にあって幕状に密に拡がり、拡大像ではくもの巣状に展張するものの3群であつた。

3) 歯根膜線維のセメント質側の末端は、歯の根のように分岐し、セメント質中に埋没している像が認められた。

4) セメント質あるいは歯根膜線維中に赤血球の存在も観察できた。

なお、今回は、Bucco-lingual section についてであったが、今後、Horizontal section についても検討を加えていきたいと考える。

本論文の要旨は、日本歯周病学会第一回例会（1972年5月20日、大阪）において発表した。

引 用 文 献

- 1) Grant, D.A., Stern, I.B. and Everett, F.G. : Orban's Periodontics : Saint Louis, 1972, The C.V. Mosby Company, 16-59.
- 2) Glickman, I. : Clinical Periodontology : Philadelphia, 1972, W.B. Saunders Company, 7-43.
- 3) Goldman, H.M. and Cohen, D.W. : Periodontal Therapy : Saint Louis, 1973, The C.V. Mosby Company, 1-44.
- 4) 秋吉正豊 : 歯周組織の構造と病理 : 東京, 1972, 医歯薬出版, 27-31.
- 5) 石川梧朗, 秋吉正豊 : 口腔病理 (I) : 東京, 1969, 医歯薬出版, 325-327.
- 6) 山岡 昭, 今井久夫 : Periodontology : 東京, 1977, 日本医事新報社, 7-8.
- 7) 亀山洋一郎, 上野和之 : 歯肉線維と歯根膜線維

— 膠原線維について — : 岩手歯誌, 1(3), 137-142, 1976.

- 8) Shackleford, J.M. : Scanning Electron Microscopy of the Dog Periodontium : J. periodont. Res., 6(1), 45-54, 1971.
- 9) Svejda, J. and Skach, M. : The Periodontium of the Human Tooth in the Scanning Electron Microscope (Stereoscan) : J. Periodont., 44(8), 478-484, 1973.
- 10) Shackleford, J.M. : Ultrastructural and Micro-radiographic Characteristics of Sharpey's Fibers in Dog Alveolar Bone : Ala. J. Med. Sci., 10(1), 11-20, 1973.
- 11) Shackleford, J.M. : The Indifferent Fiber Plexus and Its Relationship to Principal Fibers of the Periodontium : Amer. J. Anat., 131(4), 427-442, 1971.
- 12) 山岡 昭, 西村茂宏, 佐川寛典ほか : 歯石, 歯根面ならびに歯石除去後の歯根面の走査型電子顕微鏡による観察. 1 歯石および歯石付着部根面像について : 歯科医学, 34(2), 341-350, 1971.
- 13) 山岡 昭, 西村茂宏, 上田雅俊ほか : 歯石, 歯根面ならびに歯石除去後の歯根面の走査型電子顕微鏡による観察. その2 歯石除去後の表面像について : 歯科医学, 34(3), 516-526, 1971.
- 14) 山岡 昭, 今井久夫, 上田雅俊ほか : タイラーゼパッカル錠の歯垢沈着抑制効果—走査型電子顕微鏡による観察所見— : 歯界展望, 42(1), 157-165, 1973.
- 15) 西村茂宏 : 歯垢形成に関する研究. とくに In vivo による初期形成の経時的観察について : 歯科医学, 37(1), 25-50, 1974.
- 16) Page, R.C., Ammons, W.F., Schectman, L.R. et al. : Collagen Fiber Bundles of the Normal Marginal Gingiva in the Marmoset : Arch. oral Biol., 19(7), 1039-1043, 1974.
- 17) Grant, D. and Bernick, S. : Formation of the Periodontal Ligament : J. Periodont., 43(1), 1-25, 1972.
- 18) Gibson, W.A. and Fullmer, H.M. : Histochemistry of the Periodontal Ligament : 1. The Dehydrogenases : Periodontics, 4(2), 63-70, 1966.
- 19) Bevelander, G. and Nakahara, H. : The Fine

- Structure of the Human Peridental Ligament: Anat. Rec, 162(3), 313-326, 1968.
- 20) Trott, J.R. : The Development of the Periodontal Attachment in the Rat: Acta Anat., 51, 313-328, 1962.
- 21) Zwarych, P.D. and Quigley, M.B. : The Intermediate Plexus of the Periodontal Ligament: History and Further Observations: J. den. Res., 44(2), 383-391, 1965.
- 22) Hindle, M.C. : Quantitative Differences in Periodontal Membrane Fibers: J. den. Res., 43(5), 953, 1964.

Fig. 2 Dentin is smooth, cementum is like a fold. Border between epithelial zone and connective tissue are evident in the gingiva. D ; dentin C ; cementum G ; gingiva

Fig. 3 Gingiva is relatively smooth and cementum is like a fold. Between the cementum and the gingiva, the folds which are relatively similar in form cross at right-angle to the tooth. C ; cementum G ; gingiva

Fig. 4 Large magnification of Fig. 3. The extension of fibers between the cementum and the gingiva is observed. C ; cementum G ; gingiva

Fig. 5 Large magnification of Fig. 4. C; cementum G; gingiva

Fig. 6 Cementum is seen in tortoise-shell. In the periodontal membrane fibers, relatively thick fibers cross between the cementum and the alveolar bone, and curtain-like close fibers are located at middle of the periodontal membrane. C; cementum M; periodontal membrane

Fig. 7 Large magnification of Fig. 6. Fibers at the middle of the periodontal membrane are stretching like a spider's web. At the cementum, the ends of the periodontal membrane fibers of which branch like roots and bury into the cementum are observed. C; Cementum M; periodontal membrane

Fig. 8 Thin fibers are observed mainly around the cementum and run parallel to the tooth. C; cementum M; periodontal membrane

Fig. 9 Large magnification of Fig. 8. Some erythrocytes are observed on the cementum and the periodontal membrane fibers. C; cementum M; periodontal membrane

Fig. 10 Large magnification of Fig. 9. M; periodontal membrane