歯髄ならびに歯周組織と上顎洞粘膜との関連についての実験的研究

梅 津 健 吉

Experimental studies on the relations between the dental pulp, the paradentium, and the mucosa of the maxillary sinus

Kenkichi UMEZU

第1章 緒 言

上顎歯牙と上顎洞とは、解剖学的にきわめて密接な関係にあるため、歯髄や歯周組織の病変が上顎洞に影響を与えたり、また逆に、上顎洞の病変が歯髄や歯周組織に影響を与える事も多い。この両方にまたがる疾患は、一般に境域疾患として扱われ、耳鼻咽喉科にも深く関係し、臨床面で多数の報告をみている。これらの境域疾患の多くは、歯根尖端が上顎洞内に穿孔していたり、粘膜と接触している時、その経過中に上顎洞病変を起こす事が多い。しかし歯根尖端と洞底が離れていて、両者間に歯槽骨が介在している場合でも、一方の病変が他方に波及して病変を起こす場合もある。鈴木³⁾は、いわゆる歯性上顎洞炎の場合、28%に歯槽骨が介在し、歯根の露出を認めなかった事実を報告している。歯槽骨が介在している場合、骨髓腔内のどのような組織、経路により転移感染するか不明であり、また実証的研究も少ない。

歯性上顎洞炎の発生機転について血管、リンパ管等の報告があるが、詳細については触れず一致した説もないまま、その後の報告はこれらの説を引用しているにすぎない²⁰⁻²²⁾。また内田^{1,2)}は、いわゆる歯性上顎洞炎を歯牙から上顎洞へ一方向のみ考えるのは妥当でなく、逆に上顎洞病変が歯髄や歯周組織に影響を与え鼻性歯髄炎を惹起した事実を臨床的に報告している。今日まで副鼻腔炎時の歯髄や上顎骨に及ぼす影響についての報告はあるが、鼻性歯髄炎の感染経路についての報告はなく不明な点が多い。基礎医学、とりわけ解剖学の分野で、城山⁴⁾は歯牙および口腔と上顎洞の距離的關係について、渡辺⁵⁾は上顎骨に分布する栄養血管、高山⁶⁾は上顎臼歯を支配する神経、また藤田⁷⁾は上顎骨を組織学的に検索し、種々の考察を行なっている。上顎洞についても、橋本⁸⁾は洞内に分布する動脈、中津留⁹⁾は静脈、岡¹⁰⁾は神

経、宮崎¹¹⁾はリンパ管についての報告はあるが、以上の諸報告は各々の器官、組織を別個に取り扱い相互の関連性についての研究はあまり行なっていない。

上顎歯牙や上顎洞に起因する境域疾患を取り扱う場合歯牙、歯槽骨、上顎洞を一つの関連ある器官、組織として扱う事が病変の相互移行を感染経路を中心として考える場合絶対的に必要である。

そこで著者は、上顎歯牙と洞底間に歯槽骨が介在している場合、歯髄や歯周組織から上顎洞に波及する経路と、逆に上顎洞から歯髄や歯周組織に波及する経路を明らかにする目的で実験を行なったのでその結果を報告する。

第2章 研究材料、部位および方法

材 料：成犬53頭

部 位：上顎第4小臼歯および第1大臼歯を用いた。この2種の歯牙は、上顎洞に最も近い位置にあり頰側に2根、口蓋側に1根の3根を有し、人の歯牙の形態に類似しているため選んだものである。

研究方法：病変が歯牙から上顎洞に波及する経路と、

それとは逆に上顎洞から歯牙に波及する経路を調べる目的で2方向から実験を行なった。

A. 歯牙から上顎洞へ波及する経路研究のための方法

A-1) 歯髄内墨汁注入法

犬をエーテルにて麻酔死させた直後、歯科用エンジンにて左右両側の上顎第4小臼歯および第1大臼歯の歯髄を可及的に損傷しないように注意し、咬頭部を穿孔させ注射針にて冠部歯髄に墨汁を0.5~1%の割合に加えた生理的食塩水 5ml を注入した。その後10%フォルマリン固定、迅速脱灰法にて脱灰し5%硫酸ソーダにて中和し、水洗後アルコール系列で脱水、ツエロイジン包埋し厚さ50μの縦断および横断の連続切片を作り、ヘマトキシリン-エオジン重染色を施して検鏡した。

A-2) 歯髄内電解質溶液注入法

粒子の大きい墨の代りに電解質溶液を用いて調べた。電解質溶液は、通路を目で見る事が出来ないのでベルリン青反応を用いた。犬をエーテルにて麻酔死させた直後、まず歯髄内墨汁注入法同様左右両側の上顎第4小臼

東京医科大学口腔外科学教室(主任：内田安信教授)
Department of Oral Surgery, Tokyo Medical
College (Chief: Prof. Yasunobu Uchida)

受付日：昭和51年12月1日

成 犬 の 齒 式

M ₂	M ₁	PM ₄	PM ₃	PM ₂	PM ₁	C	I ₃	I ₂	I ₁	I ₁	I ₂	I ₃	C	PM ₁	PM ₂	PM ₃	PM ₄	M ₁	M ₂		
M ₃	M ₂	M ₁	PM ₄	PM ₃	PM ₂	PM ₁	C	I ₃	I ₂	I ₁	I ₁	I ₂	I ₃	C	PM ₁	PM ₂	PM ₃	PM ₄	M ₁	M ₂	M ₃

歯および第1大臼歯の歯髄を可及的に損傷しないように注意し、咬頭部を穿孔し注射針にて2%赤血塩(等張液)を5ml注入した後、4.2%の硫酸第1鉄(等張液)1000mlを左右両側の外頸動脈から注入した。1000mlも注入した理由は、外頸動脈はほとんど顔面全体を支配するので歯にもこの液を及ぼさせるためである。

またそれとは逆に4.2%の硫酸第1鉄(等張液)を5ml歯髄に注入した後、2%赤血塩(等張液)1000mlを外頸動脈に注入した。その後10%ホルマリン固定、迅速脱灰法にて脱灰後、5%硫酸ソーダにて中和し、水洗後アルコール系列で脱水、ツエロイジン包埋し厚さ50 μ の連続切片を作り、ヘマトキシリン-エオジン重染色またはワンギーソン染色を施して検鏡した。

B. 上顎洞から歯牙に波及する経路研究のための方法

B-1) 後鼻動脈内墨汁注入法

犬では上顎洞に分布する主な動脈は後鼻動脈である。そこで犬をエーテルにて麻酔死させた直後、鼻骨を切断し左右両側の後鼻動脈に直接注射針にて墨汁を0.5~1%の割合に加えた生理的食塩水5mlを注入した。その後10%ホルマリン固定、迅速脱灰法にて脱灰し5%の硫酸ソーダにて中和し、水洗後アルコール系列で脱水、ツエロイジン包埋し厚さ50 μ の縦断および横断の連続切片を作り、ヘマトキシリン-エオジン重染色を施して検鏡した。

B-2) 上顎洞粘膜内墨汁注入法

犬をエーテルにて麻酔死させた直後、歯科用エンジンにて左右両側の眼窩下部の骨を削除し、上顎洞底部の粘膜を可及的に損傷しないように露出させ、注射針にて上顎洞底部の粘膜内に墨汁を0.5~1%の割合に加えた生理的食塩水5mlを注入した。その後10%ホルマリン固定、迅速脱灰法にて脱灰し5%硫酸ソーダにて中和し、水洗後アルコール系列で脱水、ツエロイジン包埋し厚さ50 μ の縦断および横断の連続切片を作りヘマトキシリン-エオジン重染色を施して検鏡した。

B-3) 上顎洞骨膜下墨汁注入法

犬をエーテルにて麻酔死させた直後、歯科用エンジンにて左右両側の眼窩下部の骨を削除し、上顎洞底部の粘膜を可及的に損傷しないように露出させ、注射針にて上顎洞底部の骨膜下に墨汁を0.5~1%の割合に加えた生理的食塩水5mlを注入した。その後10%ホルマリン固定、迅速脱灰法にて脱灰し5%硫酸ソーダにて中和し、水洗後アルコール系列で脱水、ツエロイジン包埋し厚さ50 μ の縦断および横断の連続切片を作り、ヘマトキシリン-エオジン重染色を施して検鏡した。

B-4) 上顎洞粘膜内電解質溶液注入法

歯髄内電解質溶液注入法同様ベルリン青反応を用いた。犬をエーテルにて麻酔死させた直後、歯科用エンジンにて左右両側の眼窩下部の骨を削除し、上顎洞の粘膜を可及的に損傷しないように露出させ、注射針にて上顎洞底部の粘膜内に2%赤血塩(等張液)を5ml注入した後、4.2%の硫酸第1鉄(等張液)1000mlを左右両側の外頸動脈から注入した。またそれとは逆に4.2%硫酸第1鉄(等張液)5mlを上顎洞粘膜に注入した後、2%赤血塩(等張液)1000mlを外頸動脈に注入した。その後10%ホルマリン固定、迅速脱灰法にて脱灰後、5%硫酸ソーダにて中和し、水洗後アルコール系列で脱水、ツエロイジン包埋し厚さ50 μ の縦断および横断の連続切片を作りヘマトキシリン-エオジン重染色またはワンギーソン染色を施して検鏡した。

C. 加墨汁硝酸銀水局所動脈内注入法

本法は、リンパ管と血管を全部同時に顕出する最良の方法である。犬をエーテルにて麻酔死させた直後、左右両側の外頸動脈より3.3%硫酸ソーダ水(等張液)を注入して口腔内の血色がなくなるまで十分に血液を洗い出した後、0.7%硝酸銀水の全量に0.3%の割合になるように墨汁を加えた液を左右両側の外頸動脈より十分注入し、毛細血管までこの液が行きわたるようにした。その後10%ホルマリン固定、迅速脱灰法にて脱灰し5%硫酸ソーダにて中和し、水洗後アルコール系列で脱水、ツエロイジン包埋し厚さ30 μ の縦断および横断の連続切片を作り検鏡した。

第3章 研 究 所 見

方法A-1(歯髄内墨汁注入法)による所見

歯髄の血管は、微細で直接注入する事が困難であるため歯髄の結合組織内に注入した。歯髄内に墨汁を注入すると、冠部歯髄および冠部に近い根部歯髄付近では、墨粒子は歯髄の結合組織全体に浸潤しているのみならず血管内にも入っている事が多い。

a) もし上顎歯牙と上顎洞が血行性で直接連絡しているならば、歯髄の血管に注入された墨粒子は、洞粘膜の血管にまで辿る事が出来るはずである。そこで歯髄の血管に墨粒子が入っている標本を選んで連続切片で追及して検索した。墨粒子は、根部歯髄では動脈、静脈を問わず歯髄の中央の太い血管に多く存在し、真直に歯根尖部に向っているが、一部は枝分かれしゾウゲ芽細胞層の毛細血管網にも達する。しかしゾウゲ細管内には達しな

い(写真1)。歯根尖孔は、歯根の尖端に必ず位置しているとは限らず側方に開口している事もあり、その時は血管も大きく曲がり歯根膜に続いている。また歯髓に出入りする血管は、通常動脈、静脈各1本の事が多いが、側枝や根尖分岐を形成している時には各々の枝からも歯髓に出入りしている。いずれにしても根部歯髓の血管に入った墨粒子は、歯根尖孔、側枝、根尖分岐から歯根膜の血管に連絡している。

歯根膜を観察すると、シャービー線維束の間には比較的疎性な結合組織で充たされ、内部に動脈、静脈や神経が入っている所謂脈管神経隙が存在しているが、墨粒子が存在する血管の多くは、歯根尖孔付近の脈管神経隙の中の静脈に存在し、一部歯頸部付近の静脈にまで認められる。墨粒子は、歯根膜では静脈にのみ存在し、動脈に達しているものはない(写真21)。犬の上顎第4小臼歯の口蓋根と洞底との間の歯槽骨の厚さは、最も狭い所で0.5mm前後で、墨粒子はその間を脈管神経隙の静脈からVolkmann管の静脈に連絡し、さらに骨膜を通過し直接洞粘膜の静脈内に達している(写真7)。

上顎洞では、墨粒子の入った血管は粘膜固有層に多く存在し、上皮層に近い血管には少ない。またその血管は、細静脈や毛細血管のような比較的管腔の小さい血管に多く、大きな静脈や動脈、小または細動脈には存在しない(写真2)。

歯根周囲の歯槽骨を観察すると、骨壁の表面は緻密質でその内部は海綿質からなり、骨髓腔内には動静脈枝が不規則に走っている。墨粒子は、歯根尖部付近のVolkmann管、Havers管の血管や骨髓腔内の細静脈、毛細血管に多く存在するが、一部は歯頸部や歯槽突起部付近の骨髓腔内にも認められる(写真22)。また一部は眼窩下管付近の骨髓腔内にも存在し、さらに眼窩下管の骨膜を通過し管内の毛細血管、細静脈にまで達している事も観察された(写真23)。

また歯髓、歯根膜、歯槽骨から上顎洞粘膜に至る静脈には全て弁を発見出来なかった。

b) 次に歯髓に注入した墨汁が、血管に入らないで周囲の結合組織に浸潤した場合について観察した。

歯髓の結合組織は、全体が均等な構造を示しているが、表層すなわちゾウゲ質に接する所にはゾウゲ芽細胞層、細胞稀薄層、細胞稠密層と組織学的に構造を異にする3層からなっている。墨粒子は、冠部歯髓および冠部に近い根部歯髓付近ではゾウゲ芽細胞層、細胞稀薄層に多く浸潤しているが、歯根尖に近づくにしたがい血管に沿うような形で歯髓中央部の結合組織に集まる。

さらに連続切片で追及すると墨粒子は、結合組織間隙を通過して歯根尖孔から歯根膜に連絡する。歯根尖部に側枝、根尖分岐を形成している場合、ここを通過しても歯根膜と連絡する(写真8)。しかしゾウゲ細管やセメント小腔内には存在しない。歯根膜を作っている組織の主体

は、結合組織であり主としてシャービー線維で形成され、数本ないし数十本刷子の毛のように太い束をなしており、その一端は歯根のセメント質の中に、他端はそれに対向する歯槽骨の中に侵入している。歯根尖部付近では、結合組織全体に墨粒子が存在するが、離れた所では線維束と線維束の間の所謂脈管神経隙の疎性な結合組織には存在するが線維束の中には存在しない(写真24)。

歯根尖と上顎洞底との間の緻密な歯槽骨の中を歯根膜からのシャービー線維とVolkmann管の結合組織が侵入し、洞底部の骨膜と接続しているが、墨粒子はこの線維間や結合組織の中を通過して骨膜下まで達している。しかし骨膜下に横に拡がり粘膜には浸潤しない(写真9)。

周囲の歯槽骨を観察すると、墨粒子はシャービー線維間を通過して内部の海綿質内の結合組織と連絡し、一部は歯頸部や歯槽突起部付近の緻密質内のVolkmann管、Havers管の結合組織とも連絡している。さらに墨粒子は、眼窩下管の骨膜下の結合組織にも達しているが、管腔内の結合組織には認めない。

方法A-2(歯髓内電解質溶液注入法)による所見

上述の如く歯髓内に墨汁を注入すると墨粒子は上顎洞底部の骨膜下まで達し、そこで横に拡がるだけで粘膜への浸潤は認めなかった。

次に墨汁のような粒子の大きな物質でなく、電解質溶液を使って実験を行なった。

電解質溶液は、通路を目で見える事が出来ないのでもベルリン青反応により沈殿として観察した。歯髓に電解質溶液を注入すると、ベルリン青反応は歯根尖付近の結合組織全体に起きている。すなわち中央部やゾウゲ芽細胞層、細胞稀薄層、細胞稠密層にも見られ、その中を走っている動脈静脈、毛細血管にも反応が見られる。またゾウゲ細管内のゾウゲ線維を伝わりセメント質の境界まで達し、一部はセメント小腔内にも反応が見られる(写真6, 10)。歯根尖部に第2セメント質を形成している場合は、第2セメント質の小腔内にも反応が認められる。歯根膜への連絡は、歯根尖孔の他、側枝や根尖分岐からの連絡もある(写真15)。歯根膜では、歯根尖孔を中心に結合組織全体に拡がっているが、開口部から離れるにしたがい線維束間の疎性結合組織に多く、線維束の中は少なくなる傾向にある。

しかし脈管神経隙の血管に入った電解質溶液は、歯頸部付近まで認められる。また墨汁注入の所見同様、上顎洞底の歯槽骨の緻密質に侵入しているシャービー線維間やVolkmann管の結合組織の中を通り洞底部の骨膜下まで達し、そこで骨膜に沿って横に拡がるが、電解質溶液の場合さらに骨膜を通過し粘膜に達する(写真25)。電解質溶液が骨膜を通過する際、特にシャービー線維間やVolkmann管内に、また骨髓腔の結合組織に面した骨膜に強い反応が見られこれより遠い場所になる程反応は弱くなる。骨膜に近い粘膜では、腺周囲の結合組織に

ベルリン青反応が見られるが、上皮層に近づくにしたがい結合組織内には反応が弱くなる。細動脈、細静脈、毛細血管のような管腔の小さな血管では、動脈静脈を問わず両方に存在するが、管腔の大きな血管では静脈に見られるが動脈には認めない(写真 26)。

歯根周囲の歯槽骨を観察すると、緻密質や深部の海綿質の脂肪組織内を分布している動、静脈枝、毛細血管やその周囲の結合組織さらに Volkmann 管、Havers 管の血管や結合組織内にも反応が見られる。眼窩下管付近では、骨髓腔内や骨膜の結合組織にも反応が見られ、管腔内の血管や結合組織や一部上顎洞と管腔内を連絡している血管内にも反応が見られる(写真 27)。電解質溶液を注入した場合は、反応が強いかつ弥漫性すぎるので、血管の場合と結合組織の場合と分けなかった。

方法 B-1 (後鼻動脈内墨汁注入法) による所見

後鼻動脈は、上顎洞口から上顎洞に入り洞粘膜内で網目状に複雑に枝分かれし、毛細血管網を形成し粘膜全体に分布している(写真 11)。後鼻動脈へ上顎洞口付近で墨汁を注入すると写真 11 のように血管網が現われる。

これを顕微鏡で観察すると、墨粒子は粘膜固有層の血管内全体に存在し、墨の入った血管は所々洞底部の骨膜を通過しているのも観察される。さらに墨の入っている血管は、骨膜の下にある緻密な歯槽骨の中の Volkmann 管の動脈を貫き、歯根膜に出て歯根尖部の脈管神経隙の細動脈と連絡し、一部歯頸部近くの血管にまで連絡している(写真 28)。歯根尖と上顎洞とを隔てる歯槽骨は、薄い所は 0.5mm にも充たないが、この薄い歯槽骨を貫き歯根膜と上顎洞粘膜とを連絡する血管が通る管は、太さ 20~30 μ 直径で約 200~400 μ の空隙に多数存在している。歯根尖部の血管をさらに連続切片で追及すると、歯根尖孔から歯髓の血管に連絡している。またこの部で側枝、根尖分枝を形成している場合、ここからも歯髓に連絡している。歯髓では、中央部の太い血管に多く存在し冠部へと上行するが、途中枝分かれしゾウゲ芽細胞層の毛細血管にも達するのが観察される。しかしゾウゲ細管内には存在しない(写真 4)。

一方周囲の歯槽骨を観察すると、洞底部の緻密質では骨膜に垂直に走る Volkmann 管や横に走る Havers 管の血管、海綿質内の動脈枝に多く存在し、一部歯槽突起部付近や眼窩下管付近の骨髓腔内や上顎洞と管腔内とを連絡している動脈内にも存在し、さらに管腔内の眼窩下動脈や動脈枝にも墨粒子が存在するのが観察される(写真 29)。

方法 B-2 (上顎洞粘膜内墨汁注入法) による所見

墨汁を上顎洞粘膜にのみ注入すると、墨粒子は大部分注入した付近の結合組織に、一部排泄管内に存在するが、注入した部から遠ざかるにしたがい結合組織や排泄管内には観察されなくなる。骨膜付近の粘膜に注入した場合も同様、墨粒子は排泄管内や結合組織全体に存在し

骨膜まで達し、そこで横に沿って拡がるだけで骨膜を通過しない(写真 30)。

したがって緻密質の Volkmann 管、Havers 管や骨髓腔内の結合組織さらに歯根膜、歯髓の結合組織には連絡しない(写真 16)。

方法 B-3 (上顎洞骨膜下墨汁注入法) による所見

墨汁を上顎洞骨膜下に注入すると、墨粒子は歯根と洞底の間の歯槽骨の中を貫いているシャーピー線維間や Volkmann 管の結合組織の中を通過して歯根膜に達する(写真 31)。

歯根膜では、歯根尖部で線維束内や疎性な結合組織の脈管神経隙に多く存在するが、歯頸部付近では存在しない。また一部墨粒子は、歯根尖孔から歯髓に連絡し、歯髓内では中央部の結合組織に多く集っているが、冠部歯髓に近づくにしたがい辺縁の細胞稀薄層に多く存在するようになる(写真 12)。

歯槽骨では、墨粒子は骨膜に接する緻密質内のシャーピー線維間や Volkmann 管、Havers 管の結合組織に多く存在し、深部の海綿質の骨髓腔内では少ない(写真 32)。さらにゾウゲ細管やセメント小腔、第 2 セメント小腔内や眼窩下管内の結合組織には墨粒子は存在しない。

方法 B-4 (上顎洞粘膜内電解質溶液注入法) による所見

上顎洞粘膜内墨汁注入法では、墨粒子は洞粘膜内のみ存在し歯槽骨側には到達しない。

次に墨汁のような粒子の大きな物質でなく電解質溶液を使って実験を行なった。方法 A-2 (歯髓内電解質溶液注入法) 同様、ベルリン青反応により沈澱として観察した。

注入した付近の粘膜は、大部分は腺周囲の結合組織に、一部は排泄管内や血管内にも見られる。骨膜付近では、骨膜に沿って横に拡がるが、所々骨膜下の歯槽骨の中を貫いているシャーピー線維間や Volkmann 管の結合組織内や血管内を通り、歯根膜や周囲の歯槽骨内にもベルリン青反応が認められる(写真 17)。

歯根膜では、歯根尖部でシャーピー線維束や線維束間の疎性な結合組織や脈管神経隙の結合組織や血管内に反応が見られる。しかし歯根尖部から歯頸部の方向に向うにしたがい血管内には反応は見られるが、結合組織には認められない。歯髓には、歯根尖孔から結合組織を通過して連絡するが、この部で根尖分枝を形成している場合はこれらからも連絡する。歯髓では、歯根尖孔部の結合組織全体や細動脈、毛細血管内にもベルリン青反応が認められるが、冠部歯髓に向うにしたがい細胞稀薄層の結合組織や毛細血管に多く認め中央部の結合組織には少くなる。また上顎洞粘膜から注入した場合、ゾウゲ細管やセメント小腔内には認めない(写真 3)。

周囲の歯槽骨を観察すると、Volkmann 管、Havers 管の結合組織や血管内、骨髓腔の動、静脈枝、毛細血管内

やその周囲の結合組織にも反応が見られる(写真5)。眼窩下管付近では、管腔周囲の骨膜や管内の血管や結合組織内にも反応が認められる。

方法C(加墨汁硝酸銀水局所動脈内注入法)による所見

この方法は、硝酸銀に墨汁を加えたものを外頸動脈内に十分量注入すると、硝酸銀液は毛細血管床より組織に漏出して組織内を通過するが、もしリンパ管が存在するならばリンパ管内にも入る。この時、還元銀によって血管やリンパ管の内皮細胞の形が現わされる。同時に注入された墨粒子は、粒子が大きいので血管壁を通過せず血管内に残る。この方法では、標本が黄褐色に染まり血管、リンパ管のほか他のいろいろな細胞、組織も割合よく識別でき後染色の必要もない。リンパ管の内皮細胞は、円味を帯びたギザギザの線があたかも柏の葉を思わせる特有な形をした、割合大きな細胞であるのが通常である。この特有な内皮細胞の形と、管腔内に墨粒子が無い事によってリンパ管は血管から区別できる。

歯髓内の血管を見ると、歯髓に入る動脈とそれが枝分かれして毛細血管になり再び集って歯髓から出て行く静脈とからなっているが、その配列は歯根尖孔より通常1本の動脈が入り、すぐ横または斜め横にゾウゲ質の方に向う多数の枝を出しながら歯軸の方向に縦に走る。この時太い血管はど中央部を走り、細い枝はど辺縁を走る傾向がありゾウゲ芽細胞層付近で毛細血管網を形成している。

毛細血管網から出た静脈は、動脈と逆の経路を辿り歯髓内を縦に走り、次第に合流しつつ歯根尖孔より出て行く。動脈の内皮細胞は、長く紡錘形をしその外側には平滑筋が管を輪状に取り巻いている。毛細血管の区別も容易であるが、静脈の内皮細胞は動脈や毛細血管に比べると丈が短く、横幅が広く、形も菱形または多角形をしていてリンパ管の内皮細胞に比べて緑のギザギザが少なく細かである。標本の内には、管腔内に墨粒子が見えず、内皮細胞も非常に薄くその形があたかもリンパ管を思わせるものもあるが、連続切片で追及してみると静脈に連続したり、管腔内に墨粒子が現われて来たりして静脈である事が判明する(写真18)。このように観察した結合、歯髓ではリンパ管は発見出来なかった。

次に歯根膜について観察すると、脈管神経隙の中には動脈、静脈や神経があり太いものはこの中を走っていて、結合組織で包んだ束を作っている。一つの脈管神経隙の中にこのような束が一つある事もあるが、二つまたは三つも認められる事もある。この隙の脈管には、管腔内に墨粒子が存在しなかったり、形がリンパ管に似たものが存在する事もあるが、これを連続切片で追及すると管腔内に墨粒子が現われてきたり、また内皮細胞の形態も静脈の特徴をそなえていて静脈である事が判明する(写真33, 34)。このように観察した結果、歯根膜には

リンパ管は存在しなかった。

一般にリンパ管は、血管と併行して存在している事が多いので、歯根膜と上顎洞間の骨の緻密質の中を通り両者を連絡している多数の血管の周囲を詳細に調べたが、動脈、静脈以外にリンパ管の存在を認める事は出来なかった。すなわち骨の緻密質内のVolkman管内にはリンパ管は見い出せなかった(写真13, 19, 20)。

また歯根や眼窩下管周囲の骨髓腔のVolkman管、Havers管内や眼窩下管の動脈、静脈付近を詳細に調べたがリンパ管の存在は認めなかった(写真35, 36)。これに対し、上顎洞粘膜には上皮下の血管付近にリンパ管が存在する(写真14)。このリンパ管は、内部に墨粒子が存在せず、内皮細胞も薄く円味を帯びている事で付近の細静脈から判別できる。これらのリンパ管も連続切片で追及しても洞粘膜内だけで、骨膜下の歯槽骨とは連絡していない。

以上の事からリンパ管は、上顎洞粘膜内には存在するが歯髓、歯根膜、脈管神経隙、骨髓腔の緻密質や海绵質、眼窩下管内のいずれの組織にも見い出せなかった。

第4章 考 按

第1節 上顎歯髓から上顎洞への連絡について

第1項 血管による経路

もし上顎歯髓の血管が、上顎洞の血管と連絡しているならば、歯髓の血管に注入した物質は血管により上顎洞に達するはずである。しかし犬の歯髓の血管は、非常に細く細動脈、細静脈に属し、高田¹²⁾によれば犬歯の測定で太いものでも動脈で直径が45~60 μ 、静脈で75~90 μ 位である。臼歯では著者の測定で、これらよりさらに5~10 μ 位細くなるため直接血管内に注入する事は不可能である。

そこで著者は、墨汁を歯髓の結合組織に注入した。墨汁は大部分歯髓の結合組織に浸潤するが、一部血管内にも入る。そこで血管内に比較的に入っている標本を選んで調べた。血管内に注入された墨粒子は、歯髓において動脈、静脈の両方に存在している。血流を考えた場合、歯髓から周囲の組織や上顎洞に運ばれるのは静脈によるはずである。著者の実験結果でも墨粒子は、歯根尖から離れた歯根膜、上顎骨の歯槽管や歯槽骨内および上顎洞粘膜では、静脈にのみ存在し動脈には認めない。歯髓では動脈内にも墨粒子が存在するが、この実験は麻酔死のもとで行ない、圧力により注入したのであるが、たとえ墨粒子が動脈内に注入されても動脈の太い方へ逆流するよりも、自然の血流にしたがい細い動脈の方向に流れるのが当然である。もし圧力により歯根膜の動脈まで逆流されたとしても石光¹³⁾、滝口¹⁴⁾によれば歯根膜の脈管神経隙の中に多数の動静脈吻合が存在すると言うから、そこで動脈から静脈へ移行する可能性があるし、ま

たさらに逆流して歯根膜から歯槽骨の骨髓に入ってもそこで毛細血管を経て静脈に移行する。歯髓から出た静脈は、歯髓に入る動脈に伴いその逆方向に走る。実験した上顎第4小臼歯および第1大臼歯に分布する動脈は、一般解剖学書¹⁵⁻¹⁷⁾によれば顎動脈から直接枝分かれする後上歯槽動脈と眼窩下動脈の枝である中上歯槽動脈である。鈴木¹⁸⁾によれば、犬の場合後上歯槽動脈も眼窩下動脈から出ると言っている。しかし静脈については、一般に動脈に伴い動脈と逆方向に走るとされているにすぎず、その詳細は不明な点が多い。

著者は、歯髓の血管内に墨汁が注入された標本について組織学的に歯髓、歯根膜、歯槽骨内および上顎洞の静脈、後上歯槽静脈、眼窩下静脈を調べたところそのいずれにも墨粒子が多量に入っていた。静脈の方向から言えば、上顎第4小臼歯や第1大臼歯の歯髓から出た静脈は、後上および中上歯槽静脈に連絡するためこれらの静脈から眼窩下静脈に至るまでの正規の通路である。上顎の歯槽管内の静脈に墨粒子が存在するのは当然である。

またわき道として歯根膜の脈管神経線の静脈が直接交通する歯槽骨の骨髓内の静脈や Volkmann 管、Havers 管内の静脈にも墨粒子が存在するのも当然である。しかしここで注目すべき事は、墨粒子は歯槽骨内の Volkmann 管の静脈から上顎洞に面する歯槽骨の骨膜を貫いて、洞粘膜の静脈に連絡する多数の細静脈が存在する事であり、さらに洞粘膜の細静脈にまで達していた事である。Hopewell-Smith¹⁹⁾によれば、歯髓の静脈は弁を持たないと言うが、著者の調べた所では以上の静脈の全てに弁を持っていなかった。この事は、歯髓から歯槽骨、上顎洞膜へと血流が流れるのに都合よい構造である。

Strubell²⁰⁾や久保²¹⁾は、この多数の細静脈をただ歯根と上顎洞間には歯槽骨を貫く多数の血管の吻合があるとだけ記載しているが、著者はこれらの内の静脈が、上顎第4小臼歯や第1大臼歯の歯髓の静脈と洞粘膜の静脈とを連絡する重要なものである事を明らかにした。これは歯髓の静脈に墨汁を注入して、それを迎える実験を行なわない限りその役割を立証出来なかった静脈である。これと同様な静脈の存在により、上顎第4小臼歯や第1大臼歯のみならず他の上顎の歯髓と上顎洞粘膜の連絡は血管で行なわれると思われる。以上により上顎歯髓は、静脈により上顎洞粘膜と連絡する事が証明されたものと考えられる。

第2項 結合組織による経路

上顎歯髓から上顎洞粘膜まで結合組織による経路を調べる目的で、歯髓内墨汁注入法と歯髓内電解質溶液注入法を行なった。墨汁を注入した場合と電解質溶液を注入した場合とで異なる所見は、墨汁の場合歯髓から歯根膜への連絡は、歯根尖孔および根尖分岐、側枝によるのに対し、電解質溶液の場合これらの通路の他ソウゲ細管、セメント小腔も通過し歯根膜に至る事と、墨粒子は上顎

洞の骨膜を通過しないのに対し、電解質溶液では容易に骨膜を通過し洞粘膜まで入りこむ事である。

骨膜は線維性結合組織からなり骨に近い内層は疎性であるが、外層は緻密であり、またこれを通過する血管やシャーピー線維のまわりはきわめて狭く、墨汁のような粒子の大きなものは通過し難いが、電解質溶液のような粒子の小さいものは容易に通過する事である。

上顎洞粘膜の比較的大きな動脈にはベルリン青反応が見られない。これは動脈の血管壁の構造が緻密で厚く、外部からの電解質溶液が浸透し難いためと解される。

しかし反応が洞粘膜の細動脈、細静脈、毛細血管にも起きたのは、歯髓内墨汁注入法の場合同様、歯髓の血管内に直接電解質溶液が入り、血行性のため起こった場合もあり得る。しかし周囲の結合組織から直接これらの血管壁を通過して血管内に入った電解質溶液と、血管内注入によりこれを沈澱させる電解質溶液とで、ベルリン青反応を起こした場合も解せられる。後者の場合は、結合組織性通路から二次的に血管に入ったので血管内に沈澱があるからと言って全て血行性という説明にはならない。

電解質溶液の場合は、その強い浸透性のため血行性経路と結合組織性経路を墨汁のようにはっきり区別し難いが、ここでは電解質溶液は、血行性の他に歯髓から歯根尖孔、根尖分岐、側枝やソウゲ細管、セメント小腔を通じて上顎洞まで全ての結合組織間隙を伝わって到達する経路がある事を墨粒子の場合と同様強調したい。

この結合組織間隙は、木原教授²²⁾より広い意味の脈管外通路路と言える。

第2節 上顎洞から上顎歯髓への連絡について

第1項 血管による経路

上顎洞に分布する血管についての報告はそれ程多くはない。その大部分は、動脈についてであり、静脈に関する詳細な報告は少ない。渡辺²³⁾は、上顎洞に分布する動脈は人では外側後鼻動脈が主体(100%)で、その他前、後篩骨動脈および眼窩下動脈本幹直接枝が侵入していると言っている。そこで著者は、上顎洞粘膜の血管と歯髓の血管との連絡を調べる目的で後鼻動脈内に墨汁を注入した。上顎第4小臼歯の歯根尖と洞粘膜間に介在する歯槽骨の最も薄い部分は、約 0.5mm 強でこの骨の内を約 200~400 μ の間隔で上顎洞側から歯根膜側に連絡する直径 20~30 μ 位の Volkmann 管が多数存在し、歯根膜の血管と吻合している。墨汁を注入した結果、墨粒子はこれらの連絡路を通る。

すなわち洞粘膜内の血管から骨膜を通過し、歯槽骨を貫いている Volkmann 管内の動脈を通り歯根膜の血管にまで達する。歯槽骨内のこれらの管の中の静脈は、歯根膜と洞粘膜を連絡する通路になっている事は、上述の上顎歯髓から上顎洞への連絡の章(第1節)ですでに述べたが、逆に上顎洞から上顎歯髓への連絡は、この静脈に伴う毛細血管より幾分太い位の細動脈により連絡さ

れ、さらに歯根尖孔から歯髓の動脈と連絡している。

第2項 結合組織による経路

上顎洞から上顎歯髓まで結合組織による連絡経路を調べる目的で、上顎洞粘膜内墨汁注入法、上顎洞骨膜下墨汁注入法、上顎洞粘膜内電解質溶液注入法を行なった。洞粘膜内に電解質溶液を注入した経路と骨膜下に墨汁を注入した経路は、まったく同一であるが、拡がり方が電解質溶液の方が広範囲に及ぶ事である。これは墨汁のような大きい粒子に比べ、電解質の粒子ははるかに小さいため、拡散力が大きい事によると思われる。同じ電解質溶液を注入した実験でも、歯髓内注入法の場合は歯根尖孔を通して歯根膜に出る通路以外にゾウゲ細管、セメント小腔を通して歯根膜に出る通路が存在するのに対し、上顎洞粘膜に注入した場合はセメント小腔、ゾウゲ細管を通る経路は見られない点が両者の差異である。

しかし上述のような小差はあってもほとんど同様であって脈管外通路路によって上顎洞粘膜と歯髓は連絡していると言う事が出来る。木原教授の所謂脈管外通路路は、形態学的には細網線維の発達した所であり、電解質溶液のような粒子の極微細なものから墨粒子のような大きなものまで通過する事は、この通路が細網線維網だけでなくもっと広い意味の組織間隙、すなわち広い意味の脈管外通路路と言う事が言える。

第3節 上顎歯髓と上顎洞粘膜とのリンパ管による連絡の有無について

歯髓や歯根膜にリンパ管が存在するかどうかという問題は、今日まで議論が多く出ている^{24,25)}。羽田野²²⁾は、上顎の歯牙歯髓と上顎洞はリンパ管で連絡され、これにより歯性上顎洞炎が起ると主張した。彼によると冠部歯髓にはリンパ管は存在しないが、根部歯髓においてリンパ毛細管を認め、これが歯根尖孔を通じて外部と連絡していると言い、歯髓、歯肉および口蓋粘膜はリンパ路で連絡され、一部は上顎骨髓内のリンパ管網を介して眼窩下孔および上顎洞とも連絡していると記載している。彼は所見で墨粒子の吸収は、リンパ路によると曖昧に言い、結論ではいきなりリンパ管と言っているが、リンパ管の内皮細胞の形態や構造については全く触れず写真も示していない。従来より歯牙の硬組織、軟骨および骨組織にはリンパ管が存在しないと言われている。Hopewell-Smith²⁶⁾は、歯髓は骨髓の一変形であるという考えから骨髓固有のリンパ管が確認されていないように、歯髓にもリンパ管は存在せず、したがって歯根尖孔は血管神経の通過はあるが、リンパ管は通過せず、かつ歯髓全体はリンパ（組織液）で充たされているため固有リンパ管を必要としないと述べている。これに対し磯川²⁷⁾は、歯根膜にはリンパ管は存在するとし、そのリンパ管と称するものの写真を示しているが、その形はリンパ管よりは細静脈と見た方がよい。その上彼の方法は、犬の生体の歯髓を損傷する事なく、ゾウゲ質を除去し墨汁を

吸収させている。その結果血管には墨粒子が存在しないため、歯根膜の管腔内に墨粒子が存在するのはリンパ管以外にないとした。しかしゾウゲ質を除去する際、ゾウゲ細管に突起を出しているゾウゲ芽細胞層を損傷させる事なく露髄する事は不可能であり、その際ゾウゲ芽細胞層の毛細血管網も損傷され、墨粒子が血管内に入る可能性がある。この事は当教室の大場²⁸⁾も認めている。

したがって著者の行なった加墨汁硝酸銀水局所動脈内注入法²⁹⁾は、歯髓を損傷させる事なくリンパ管を現わす方法で、リンパ管特有な内皮細胞の形態と管腔内に墨粒子が存在しない事で血管と区別できる。たとえ細い静脈に墨粒子が入っていない場合、リンパ管としばしば区別が困難な事があるが、リンパ管の方は僅かな距離の間に急に細くなったり太くなったり、形が不規則不整で、静脈のように太さが一般に規則正しく整然と増加しない。つまり形が静脈のようにスマートでないからある長さを検出すれば区別できる³⁰⁾。この方により上顎洞粘膜内にはリンパ管は存在するが、歯髓、歯根膜、歯槽骨骨髓腔、眼窩下管にはリンパ管は存在せず、リンパ管と思われるような管腔は全て静脈であった。歯髓や歯根膜にはリンパ管は存在しないが、組織液が存在し循環している。これは上述の結合組織による連絡に他ならない。

第4節 いわゆる歯性上顎洞炎ならびに鼻性歯髓炎の病態と本研究結果との関係について

上顎歯牙や上顎洞に起因する境界疾患の成立過程を考える場合、歯髓および歯周組織から上顎洞に波及する場合と、上顎洞から歯髓、歯周組織に波及する場合と、その両者が相互に影響して発生する場合とがある。内田¹²⁾は、これを純粋な歯性上顎洞炎型、鼻性歯髓炎型その両者が入り混った混成型の3型に分類している。これらの疾患の発生機転について1904年 Strubell²⁰⁾は、上顎洞粘膜の深層すなわち骨膜層に存在する毛細血管網と上顎骨海綿質内にある血管の粗大網および歯槽骨、歯根膜の血管細網とは互にきわめて密接に結合しているため炎症の蔓延は血管分枝の結合によって可能であると述べ、1909年久保²¹⁾は、歯根と上顎洞との間の骨壁はきわめて薄く血管の多数の吻合があり、これにより病変は容易に上下に移行し得ると述べている。1936年羽田野²²⁾は、両者間はリンパ管により連絡されリンパ管による転移感染とした。著者は、Strubell²⁰⁾や久保²¹⁾同様歯根と上顎洞間には歯槽骨を貫く多数の血管の吻合が存在する事を認めた。しかし彼等は、これらの血管の吻合をただ漠然と述べているのに対し、著者は上述の如く歯髓から上顎洞に至る血行性の経路は静脈によるのに対し、上顎洞から歯髓に至る経路は動脈による事を明らかにした。なおこの他に結合組織による経路、所謂管外通路路による経路も存在する事を明らかにした。しかし上顎洞粘膜内にはリンパ管は存在するが歯槽骨、歯根膜、歯髓にはリンパ管は存在しない。したがって羽田野²²⁾の言うリンパ行

性の経路は全く認められなかった。

仁保³¹⁾、中尾³²⁾等は、副鼻腔炎の際の骨病変について報告しているが、歯髓にまで及ぼすかは触れていない。また Eggston³³⁾ は、その際 Havers 管が関与する事を認めその変化について詳細に調べ仁保³¹⁾、中尾³²⁾も同様に Havers 管を通して病変が波及する事は認めているが、Volkmann 管の役割については触れていない。著者は、Havers 管同様 Volkmann 管も重要な役割をしている事を示した。この際骨組織への影響は、まず栄養を与える通路すなわち血管や脈管外通路路に現われ、次に栄養を受ける側すなわち歯槽骨や歯髓、歯根膜に変化が起こり回復はこの逆になる。歯髓や洞粘膜の結合組織に墨汁を注入すると、洞底部の骨膜に阻止され墨粒子は相互に通過しない。この事は、骨膜が炎症を相互に波及転移するのをかなりの程度防ぐ役目をしているものと考ええる。しかし炎症が進むと Eggston³³⁾ によれば、骨組織には表面骨膜層および Havers 管を中心として破骨細胞が出現し、吸収現象および脱石灰現象が起こる。このような破壊性変化が存在する一方で、造骨細胞の出現、石灰沈着等により類骨組織の形成、骨質の肥厚緻密化も起こってくる。このような変化が起これば当然歯髓や洞粘膜にも変化が起こる。

大塚³⁴⁾は、人工的に家兎に上顎洞炎を惹起させて、歯髓の病変について観察している。彼によると歯髓の受ける影響はきわめて大きく、歯髓細胞は減少し全体に繊維化に傾き血管の充血、拡張、出血、造歯細胞の萎縮、排列不正等の変化が生じている。臨床でもカリエスなどのような発痛原因がないのに風邪等が誘因し極端に歯痛を訴える事がある。内田^{1,2)}は、この型を鼻性歯髓炎と称している。このような事実は、洞粘膜に病変が存在すれば歯槽骨を通り歯髓にも影響が及ぶ事を意味し、骨壁の無数の Volkmann 管、Havers 管や骨髄腔の中の血管、結合組織は炎症に対する防波堤ではなく、炎症を他の組織器官に蔓延させる通路となり広範な多洞性の副鼻腔炎の原因となっている。事実、歯性上顎洞炎においては歯牙から上顎洞へ、さらに篩骨蜂窩その他の副鼻腔にまで蔓延する事が多いのも本研究の結果、これらの間に介在する骨を通ずる多数の血管や結合組織の通路の存在により実証されたと思う。

ここにおいて著者は、境域疾患としての歯性上顎洞炎と鼻性歯髓炎を取り上げ、口腔外科医や耳鼻咽喉科医共にその成因、因果関係などに付き、いずれの科に、より深い関係があるかを慎重に考慮し、病変に対処する必要がある事を痛感した。

第5章 結 論

上顎歯牙と上顎洞は、従来より血管、リンパ管等により連絡していると報告されているが、一致した結論が得

られず不明な点も多く残され今日に至っている。そこで著者は、成犬 53 頭を用い血管および結合組織を現わすため歯髓内墨汁注入法、歯髓内電解質溶液注入法により歯髓から上顎洞に連絡する経路を調べた。また逆に後鼻動脈内墨汁注入法、上顎洞粘膜内墨汁注入法、上顎洞骨膜下墨汁注入法および上顎洞粘膜内電解質溶液注入法を用いて上顎洞から歯髓および歯周組織に連絡する経路を調べた。さらにリンパ管を現わすため加墨汁硝酸銀水局所動脈内注入法を用い次の結論を得た。

1) 歯髓内墨汁注入法の場合、墨粒子は歯髓の細動脈、細静脈の両方に存在するが、歯根膜の脈管神経隙では静脈にのみ存在し、さらに歯根尖と上顎洞底の間の歯槽骨を貫く多数の Volkmann 管や Havers 管内の静脈を通り、骨膜を通過し洞粘膜の細静脈にまで連絡する。

すなわち歯髓から上顎洞粘膜まで静脈により血行性に連絡している。

2) 歯髓の結合組織に墨汁を注入した場合、墨粒子は歯髓の結合組織間隙から歯根尖孔、根尖分枝、側枝を通過し歯根膜の結合組織に連絡する。しかしソウゲ細管内には存在しない。さらに歯根膜のシャープビー線維間や歯槽骨の Volkmann 管や Havers 管の結合組織内を通り上顎洞底部の骨膜下まで達するが、この部で横に拡がり粘膜への連絡は認めない。

3) 歯髓内電解質溶液注入法の場合、電解質溶液は歯髓内墨汁注入法同様、歯髓の結合組織から歯根尖孔、根尖分枝、側枝から歯根膜のシャープビー線維間や歯槽骨の Volkmann 管や Havers 管の結合組織内を通り上顎洞底部の骨膜まで達するが、電解質溶液の場合墨粒子と異なり骨膜を通過し洞粘膜の結合組織内にも連絡する。また歯髓から歯根膜への連絡は、以上の通路の他、ソウゲ細管を通りセメント小腔からも連絡する。すなわち歯髓から上顎洞粘膜まで結合組織性の通路（広義の脈管外通路）がある。

4) 上顎洞に分布する動脈に墨汁を注入すると、墨粒子は上顎洞粘膜内の細動脈から骨膜を通過し、骨膜と歯根尖との間の歯槽骨内の多数の Volkmann 管や Havers 管内の細動脈から歯根膜の脈管神経隙の細動脈に至り、さらに歯髓の細動脈にまで到達する。すなわち上顎洞粘膜と歯髓の間には動脈による血行性連絡が存在する。

5) 上顎洞粘膜内の結合組織に墨汁を注入した場合、墨粒子は洞底部の骨膜まで達するが歯槽骨には連絡しない。すなわち墨粒子は、骨膜を血行性以外には結合組織性では通過しない。

6) 上顎洞骨膜下墨汁注入法の場合、墨粒子は骨膜から上顎洞底と歯根尖との間の歯槽骨内の Volkmann 管や Havers 管の結合組織を通り、歯根膜のシャープビー線維間や脈管神経隙の結合組織に達し、さらに歯髓の結合組織に連絡する。

7) 上顎洞粘膜内電解質溶液注入法の場合、電解質溶

液は骨膜を通過し、以後は上顎洞骨膜下墨汁注入法による墨粒子と同様の経路を辿って歯髓の結合組織に連絡する。すなわち電解質溶液は、上顎洞粘膜より歯髓に至る結合組織性の通路（広義の脈管外通路）がある。

8) 加墨汁硝酸銀水局所動脈内注入法によってリンパ管の存在を調べたが、上顎洞粘膜にはリンパ管は存在するが歯髓、歯根膜、歯根尖と洞底間の歯槽骨、歯根周囲や眼窩下管付近の骨髓腔内や管腔内にもリンパ管は存在しない。したがって上顎洞粘膜と歯髓との間にはリンパ行性の連絡は認められない。

9) 口腔外科と耳鼻咽喉科の代表的境域疾患である歯性上顎洞炎、鼻性歯髓炎の成立についても本研究の結果を応用して論及した。

稿を終るに臨み、終始ご懇篤なるご指導とご校閲とを賜った恩師内田安信教授に深甚なる感謝の意を捧げます。また解剖学においてご教示とご鞭撻を頂きました本学解剖学教室第1講座森志教授に厚くお礼申し上げます。更にご協力下さった口腔外科学教室ならびに第1解剖学教室の諸先生、石井、橋本両技手に対し、心からなる謝意を表します。

なお、本研究の一部は、第20回日本口腔外科学会総会（昭和50年9月27日、於東京）および第21回日本口腔外科学会総会（昭和51年10月9日、於北九州）、第95回東京医科大学医学会総会（昭和50年6月13日）および第96回東京医科大学医学会総会（昭和51年6月18日）において口演発表した。

文 献

- 1) 内田安信：口腔外科領域における境域疾患，歯界展望，28：867，1965。
- 2) 内田安信：隣接医学としての耳鼻科，紫耀，21：2，1973。
- 3) 鈴木国夫：歯性鼻副鼻腔炎の臨床的研究，日口外誌，22：165，1576。
- 4) 城山剛彦：歯牙と上顎洞との関係について，齒科医学，18：417，1956。
- 5) 渡辺 裕：日本人の胎児顎骨，並びに歯芽の栄養動脈に関する研究，齒科学報，63：811，1963。
- 6) 高山良光：上歯槽神経の解剖学的研究，齒科学報，59：101，1959。
- 7) 藤田恒太郎：歯の組織学，第1版，医歯薬出版，東京，1957，1頁。
- 8) 橋本泰彦：副鼻腔の血管分布に就いて，耳喉，28：827，1956。
- 9) 中津留親光：「マウヘ」上顎洞の血管分布機構に関する研究，久留米医学会誌，23：1419，1960。
- 10) 岡 光夫：上顎洞粘膜の神経分布に関する研究，日口外誌，6：265，1960。
- 11) Miyazaki, H.: Die feinere Verteilung der

Lymphgefäße in der Zungenschleimhaut des Menschen, Fol Anat Jap, 11: 211, 1933.

- 12) 高田徳也：歯髓脈管の構造の光顕ならびに電顕的研究，解剖誌，48：118，1973。
- 13) Ishimitsu, K.: Beitrag zur Kenntnis der Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Glomeruli periodontii, Yokohama Med Bull, 11: 415, 1960。
- 14) 滝口助司：歯根膜糸球の形態学的研究，歯学，60：291，1972。
- 15) 森 於菟，他：解剖学，第10版，金原出版，京都，1969，39頁。
- 16) Morris, H.: Morris' Human Anatomy, ed 12, McGraw-hill Book Company, New York, 1966, p. 686。
- 17) Romanues, G. T.: Cunningham's Textbook of Anatomy, ed 10, Oxford University Press, London, 1964, p. 696。
- 18) 鈴木智之：イスの前・中・後上歯槽動脈について，解剖誌，51：312，1976。
- 19) Hopewell-Smith, A.: Some observations on the human dental pulp. Proc Roy Soc Med (Section of Odontology), 16: 62, 1923。
- 20) Strubell, A.: Über die Beziehungen der Gefäße der hieherhohle zu denen der zähne, Monatsschr Ohrenheilkd, 38: 249, 1904。
- 21) 久保猪之吉：鼻科学，第1版，博文館，東京，1909，120。
- 22) 羽田野薫：上顎歯牙歯髓と上顎洞底との淋巴路連絡の存否に就て並に歯髓と顎下及び深部頸部淋巴路との関係に就て実験的研究，大日耳鼻，42：1965，1947。
- 23) 木原卓三郎：脈管外通路系の研究，解剖誌，26：7，1974。
- 24) Schweitzer, G.: Über die Lymphgefäße des Zahnfleisches und der Zähne beim Menschen und beim Säugetieren, Arch Mikrosk Anat, 69: 807, 1907。
- 25) Mayer, W.: Normale Histologie und Entwicklungsgeschichte der zähne des Menschen. J. F. Lehmanns Verlag, München, 1932, p. 99。
- 26) Hopewell-Smith, A.: Some remarks on the human dental pulp, its reactions to injury, its diseases, and their immediate and remote complications and sequelae, Dental Cosmos, 66: 489, 1924。
- 27) 磯川宗七：歯のリンパ管系に関する知見補遺，解剖誌，33：295，1958。
- 28) 大場英之：歯根膜および下歯槽の脈管特に細静脈の特異構造とリンパ管の有無についての光顕ならびに電顕的研究，日口外誌，21：528，1975。
- 29) 森 堅志：リンパ管の研究 方法，日脈管誌，14：481，1974。
- 30) 森 堅志：リンパ管の構造，日臨，28：2，

1970.

- 31) 仁保三四次：慢性副鼻腔炎の骨病理について，耳喉，28：875，1956.
 32) 中尾英雄：慢性副鼻腔炎の骨病変についての研究，耳喉，補 2：107，1960.
 33) Eggston, S. : 32) 中尾英雄の論文引用.
 34) 大塚輝裕：慢性上顎洞炎の歯牙並にその周囲組織に及ぼす影響に関する病理組織学的研究，名古屋医学会誌，68：199，1954.

<付 図 説 明>

- 略号 A：動脈 V：静脈 C：毛細血管 N：神経
 L：リンパ管 VO：Volkmann 管 DP：歯髄
 P：歯根膜 AB：歯槽骨 D：ゾウゲ質
 CE：セメント質 MS：上顎洞
- 写真 1 歯髄の細静脈，毛細血管内の墨粒子 歯髄内墨汁注入法 ×100
 写真 2 上顎洞粘膜の細静脈内の墨粒子 歯髄内墨汁注入法 ×100
 写真 3 歯髄内のベルリン青反応 上顎洞粘膜内電解質溶液注入法 ×100
 写真 4 歯髄の細動脈，毛細血管内の墨粒子後鼻動脈内墨汁注入法 ×100
 写真 5 骨髓腔内のベルリン青反応 上顎洞粘膜内電解質溶液注入法 ×100
 写真 6 ゾウゲ細管やセメント小腔，歯根膜内のベルリン青反応 歯髄内電解質溶液注入法 ×100
 写真 7 歯根膜，歯槽骨の Volkmann 管の細静脈内の墨粒子 歯髄内墨汁注入法 ×100
 写真 8 歯髄，歯根膜の結合組織内の墨粒子 歯髄内墨汁注入法 ×40
 写真 9 歯根膜，Volkmann 管の結合組織内の墨粒子 歯髄内墨汁注入法 ×100
 写真10 歯髄，歯根膜，セメント質内のベルリン青反応 上顎洞粘膜内電解質溶液注入法 ×40
 写真11 洞粘膜の細動脈，毛細血管内の墨粒子 後鼻動脈内墨汁注入法
 写真12 歯髄の結合組織内の墨粒子 上顎洞骨膜下墨汁注入法 ×100
 写真13 脈管神経隙と歯槽骨を貫く多数の血管 加墨汁硝酸銀水局所動脈内注入法 ×40
 写真14 上顎洞粘膜内のリンパ管 加墨汁硝酸銀水局所動脈内注入法 ×500
 写真15 根尖分岐内のベルリン青反応 歯髄内電解質溶

液注入法 ×100

- 写真16 墨粒子は歯髄内には存在しない 上顎洞粘膜内墨汁注入法 ×40
 写真17 上顎洞粘膜，Volkmann 管，歯根膜の結合組織内のベルリン青反応 上顎洞粘膜内電解質溶液注入法 ×40
 写真18 歯髄内にはリンパ管は存在しない 加墨汁硝酸銀水局所動脈内注入法 ×40
 写真19 Volkmann 管の動脈内の墨粒子 加墨汁硝酸銀水局所動脈内注入法 ×500
 写真20 写真19の連続像 静脈内にも墨粒子が存在する ×500
 写真21 歯根膜の細静脈内の墨粒子 歯髄内墨汁注入法 ×100
 写真22 骨髓腔の細静脈内の墨粒子 歯髄内墨汁注入法 ×100
 写真23 眼窩下静脈内の墨粒子 歯髄内墨汁注入法 ×100
 写真24 歯髄，歯根膜，Volkmann 管の結合組織内の墨粒子 歯髄内墨汁注入法 ×100
 写真25 骨膜，上顎洞粘膜内のベルリン青反応 歯髄内電解質溶液注入法 ×100
 写真26 上顎洞粘膜の血管内のベルリン青反応 歯髄内電解質溶液注入法 ×100
 写真27 眼窩下管内のベルリン青反応 歯髄内電解質溶液注入法 ×100
 写真28 Volkmann 管の細動脈内の墨粒子 後鼻動脈内墨汁注入法 ×100
 写真29 眼窩下管内の動脈，小細動脈内の墨粒子 後鼻動脈内墨汁注入法 ×100
 写真30 墨粒子は上顎洞底部骨膜を通過しない 上顎洞粘膜内墨汁注入法 ×100
 写真31 Volkmann 管，歯根膜の結合組織内の墨粒子 上顎洞骨膜下墨汁注入法 ×100
 写真32 歯槽骨，歯根膜の結合組織内の墨粒子 上顎洞骨膜下墨汁注入法 ×100
 写真33 歯根膜の細静脈 加墨汁硝酸銀水局所動脈内注入法 ×100
 写真34 写真33の強拡大像 管腔内に墨粒子が存在する ×400
 写真35 リンパ管は歯根膜，歯槽骨内には存在しない 加墨汁硝酸銀水局所動脈内注入法 ×40
 写真36 リンパ管は眼窩下管内には存在しない 加墨汁硝酸銀水局所動脈内注入法 ×100

写真 1

写真 2

写真 3

写真 4

写真 5

写真 6

写真 7

写真 8

写真 9

写真 10

写真 11

写真 12

写真 13

写真 14

写真 15

写真 16

写真 17

写真 18

写真 19

写真 20

写真 21

写真 22

写真 23

写真 24

写真 25

写真 26

写真 27

写真 28

写真 29

写真 30

写真 31

写真 32

写真 33

写真 34

写真 35

写真 36