歯髓内石灰化物の microradiography による研究

片 桐 正 隆
かた ぎり まさ たか

日本歯科大学病理学教室*

〔受付：昭和45年6月10日〕

I 緒 言

歯髓内の石灰化物として、本研究であつかうものは病理組織学的には進行性病変の産物と考えられている円形または類円形をした石灰化物である象牙質瘤 (denticle) と、退行性病変、特に変性としてあつかわれている瀰蔓性、不定形塊状あるいは顆粒状の石灰塩の沈着 (calcareous degeneration または diffuse calcification) とである。前者は組織学的に象牙質形成能を有する細胞の関与の下に形成されたものと考えられており、これはさらに歯細管構造を有し基質の染色性が象牙質のそれに類似する真性象牙質瘤 (true denticle) と、細管構造を有しない仮性象牙質瘤 (false denticle) とに分けられている。後者は主に血管、神経線維束周囲の組織に、また炎症病巣の周囲に現われる。このような歯髓内の病的な石灰沈着物の出現は増齡的に起る歯髓腔の狭窄の一原因となる¹⁶⁾。しかしながら、これらの成因についての明確な説明は得られていない。歯髓内石灰化物の形態についての観察や分類はすでに種々な観点から行われている¹⁰⁾。しかし、一部の非脱灰薄切片の染色像による研究¹³⁾や、極く稀にみる microradiogram の所見に関する報告^{5) 12)}を除いて、その多くは脱灰後の基質の染色像 (特にヘマトキシリン・エオジン染色) によるものであって、石灰化像を正確に観察しているものはない。

本研究はわれわれの教室で行っている各種の硬

組織の石灰化像についての一連の研究の一環をなすものである。その結果、従来の脱灰染色像で推測していたのとはかなり異なる興味ある所見を得たのでここに報告する。

II 研究材料と方法

1. 研究材料

臨床時に、主に歯槽膿漏症や種々な程度の齲蝕、咬耗症によって保存不能となったり、矯正治療上の目的で抜去された19~66歳迄の人の有髓歯牙を抜去後10%中性ホルモールに固定したもので、合計34本(個体30例)である。

2. 研究方法

抜去歯牙は増強アルコールで脱水した後、styren monomer を経て、polyester 樹脂 (Rigolac 2004W と 70F, 理研合成樹脂製) に数日間浸漬後、同樹脂に包埋重合した。これは主にダイヤモンドジスクで縦断(近遠心的または頰舌的)した後、35~40 μ の厚さの出来るだけ planoparallel な研磨片とした。また、一部は冠髓中央部、歯頸部附近、歯根中央部、根尖 $\frac{1}{3}$ の部分で横断して同様な厚さの研磨片とした。そしてこれらの contact-microradiogram を撮影した。使用した装置は Philips 社製の contact-microradiography 装置 CMR-5 と日本ソフテックス社製の CMR 型である。撮影条件は前者によっては target からフィルムまでの距離は20mm, 5kV, 2mA で、後者によっては target からフィルムまでの距離50mm,

Microradiographic study on the calcified substances in the dental pulp.

By M. KATAGIRI (Department of Pathology, Nippon Dental College, Tokyo)

* 東京都千代田区富士見 1-9-20 (〒102)

Jap. J. Oral Biol 12 : 153-164, 1970.

7kV, 3mA で撮影した。フィルムは Kodak 社の spectroscopic film 649-O で、撮影後の現像は D-158で5分間行い、水洗、現像停止液に1分、さらに定着液に15分間浸漬した後、水洗、自然乾燥後バルサムで封入した。この microradiogram による石灰化像の観察に際してはX線の不透過性 (radiopacity) の度合によってその石灰化度を判定した。その際、石灰化度の比較基準としては外套象牙質層 (mantle dentin) の管間基質を (3度)、髓周象牙質 (circumpulpal dentin) の管周基質を (5度) として用いた。その理由は、前者が人間の象牙質中で管周基質の発達が悪く、歯細管が極めて細く、従って管間基質が大部分を占めており、この部分が一般に低い石灰化度を示し、後者が逆に著しく高い石灰化度を示すことが知られていることである⁴⁾。

なお、本検索による所見と従来から得られている組織学的所見との関係を理解する手段として、真性象牙質瘤 (図21)、仮性象牙質瘤 (図22) ならびに歯髓の石灰変性 (図23) の脱灰切片のヘマトキシリン・エオジン染色像を観察した。

III 研究成績

観察に供された34本の抜去歯牙の内、実際に歯髓内に石灰化物の存在を認めたものは29本であった。

1. 歯髓内石灰化物の一般的所見と分類

まず、歯髓内石灰化物の輪廓についてみると、それは決して一様ではない。それがある程度の大きさに発育したものの輪廓は基本的にさまざまな大きさの円形、類円形、長円形、鉛管状、紡錘形、網目状、またはすだれ状を示している。

次いで、これらの石灰化物の石灰化像についてみると、一般的に輪廓が円形、類円形を示す石灰化物では石灰化度の違いによるほぼ同心円的な層状構造が認められる (図2, 3, 4, 5, 7, 8, 9)。しかし、時にはそれが全く認められずに、全体がほぼ均一な石灰化を示す場合もある (図2, 5, 6, 7)。また、このような円形の輪廓を示す石灰化物では、時に、その中心部から外縁に向かって放射状

図1 縦断研磨片の microradiogram, 歯髓内石灰化物を認めない, 8], 31歳, 女, ×6

に不明瞭ながら極めて細いX線吸収度の低い細管構造 (恐らく歯細管) がうねりながら走っている場合がある (図6, 9)。このような円形の石灰化物は恐らくいずれもいわゆる象牙質瘤に相当するものと考えられる。そしてこれらの髓壁との位置的関係から、遊離性 (図2, 5, 7, 8)、壁着性 (図2, 3, 5, 6, 7, 8) や介在性 (図8, 9) の象牙質瘤に該当するものが観察された。

一方、鉛管状 (図11)、紡錘形 (図10, 11, 16)、網目状 (図17) またはすだれ状 (図18) 等の輪廓を示す石灰化物は無数の微細な針状、砂粒状または顆粒状の石灰化物が互いに癒合した結果生じたものと考えられる。これらは一般的に根管髓の中心部附近で根管の長軸と平行するように走行して存在し、時にその一部分が根管壁と接着している場合がある (図11, 12, 14)。このような位置的ならびに形態的關係は根管を横切るようにして作られた研磨片による microradiogram の観察によって明確である (図12~15)。このような石灰化物は歯髓

の石灰変性によって生じた石灰化物に相当するものと考えられる。

以上のような輪廓を示す石灰化物はそれぞれが遊離して存在する場合(図6)と、いくつか互いに癒合して複雑な輪廓を呈する場合(図2, 3, 5, 7, 10)とがある。

2. 歯髄内石灰化物の石灰化像

象牙質瘤に相当するものはそれが形成されている部位によって、一方、石灰変性による石灰化物はそれが形成されている部位ならびにその石灰沈着の母床となっていると考えられる組織の種類、性状によってそれぞれの特徴ある輪廓と石灰化像を示している。

i) 象牙質瘤：(図2~9)

歯冠髄全域と根管口から根中央部附近にかけて認められた象牙質瘤の輪廓は一般的に長円形または類円形を示す傾向が見られる(図2, 3, 5, 7)。そして、石灰化度の違いによる同心円的な層状の縞模様が認められる場合、その高い石灰化度を示す部分の石灰化度は原生象牙質の外套象牙質層での管間基質のそれよりもはるかに高い(図2, 3, 4, 5, 7)。低石灰化部のそれは原生象牙質の管間基質のそれに近いまたは低い。ところが層状構造を示さず均一な石灰化を示す場合にはその石灰化度は歯細管の硬化(sclerosis of dentinal tubules)のそれと同程度で、原生象牙質(外套象牙質層)の管間基質のそれよりも高く、管周基質または硬化した歯細管でのそれに近い(図2, 5, 7)。

このような石灰化像を示す象牙質瘤は恐らく仮性象牙質瘤に相当するものと考えられる。

この仮性象牙質瘤に相当するものでは、同心円的な層状構造を示す各高石灰化層は一般的に連続的な円弧を描かず断続的な斑点を連ねたような円弧を描く場合が多い(図2, 5)。そして、この斑点状の部分は象牙質瘤の他のどの部分よりも常に著しく高い石灰化度を示し、その石灰化度は後述する歯髄の石灰変性の最も石灰化度の高い部分と同程度である。

一方、根尖 $\frac{1}{3}$ 附近に認められる象牙質瘤の輪廓は一般に円形または類円形を示す傾向がある(図

6, 8, 9)。そして石灰化度の違いによる同心円的な層状構造が認められる場合、その各層石灰化層は先の仮性象牙質瘤でのそれとほぼ同程度の高い石灰化度を示すが、低石灰層は歯髄内石灰化物の内でも原生象牙質(外套象牙質層)の管間基質のそれに近かった(図8, 9)。層状構造が見られず均一な石灰化像を示す場合、全層にわたってその石灰化度は原生象牙質のそれに近い(図6)。

この真性象牙質瘤に相当するものでは、同心円的な層状構造の高石灰化層の幅は一般的に仮性象牙質瘤のそれよりも狭く、線状をなし(図8)斑点状に著しく高い石灰化度を示す場合(図9)は極めて少なかった。

なお、一例ではあるが同一個体(66歳、男性)、から得られた左右の同名歯(7|7)の歯冠髄中に全く同じような石灰化像を示す仮性象牙質瘤が認められた(図5)。

ii) 石灰変性による石灰化物：(図10~20)

歯髄内、特に歯根髄の血管や神経線維束の周囲と、これらの間に介在する結合組織を基質として生じたと考えられる石灰変性は根端孔附近から根中央部附近にかけて認められた(図10~18)。その他に1例ではあるが、歯冠髄の炎症病巣の周囲に生じたものが認められた(図19, 20)。

このような石灰化物の内、大きなものの中心部は極めて高い石灰化度を示し、象牙質の管周基質、または硬化した歯細管と同程度のX線吸収度を示している。しかし、極めて微細な石灰化物や、大きな石灰化物の辺縁部のX線吸収度はそれよりもやや低い。そしてこれらの石灰化物には、一般的に原生象牙質(外套象牙質層)のX線吸収度と同程度か、時にはこれよりも低いX線吸収度を示す部分が介在している。

石灰変性物の内、歯根髄中に生じある程度大きさを増したものでは網目状(図17)、ずだれ状(図18)、パイプ状(図11)または紡錘形(図10, 11, 16)を示して、それらの長軸はいずれも根管の走向とほぼ並行している。

冠髄中に在って炎症病巣の周囲に形成された石灰化物は著しく高い石灰化度を示す部分と低い石

表 1 歯髓内石灰化物の石灰化度

石灰化度 (X線吸収度)	原 生 象 牙 質			象 牙 質 瘤				石 灰 質 性	
	外套象牙質の管間基質	管周基質	硬化歯細管	真 性		仮 性		低石灰化部	高石灰化部
				低石灰化部	高石灰化部	低石灰化部	高石灰化部		
	3	5	5	3	5	2~3	5	2~3	5

灰化度を示す部分とから成っている(図20)。この内、著しく高い石灰化度を示す部分は小顆粒状であったり、帯状に層を成している部分もある。その石灰化度は象牙質の管周基質や硬化した歯細管のそれと同程度に高い。そして石灰化度の低い部分は高石灰化層を示す部分の間に、さまざまな形状を成し、時には層状に介在している。その石灰化度は原生象牙質(外套象牙質)の管間基質のそれと同程度かそれより低い部分も認められる。

以上述べた各種の石灰化物が示す石灰化度を正常な象牙質の石灰化度を基準にして一括したものが表1である。

IV 総括と考按

歯髓内に出現する病的な石灰化物は、一般に象牙質瘤(真性と仮性)と石灰化変性にと大別されている。しかしすでに述べたようにそれらの呼び方や分類形式も一様ではない。これは恐らく歯髓内に出現するこれら石灰化物の形成の原因や機構に対する解釈の相違によるものであろう^{5) 7) 8) 10) 11) 17) 18)}。

歯髓内の石灰化物の出現、特に石灰変性は一般的に増齡的に増すことが知られている^{1) 2)}。

象牙質瘤と石灰変性による石灰沈着物はそれらが病的な産物であるにせよ歯髓組織における組織要素を基質として形成された一種の石灰化組織である。このような病的な石灰化物の石灰化像の検索によって正常な石灰化組織の理解に対する重要な示唆が得られることが期待される。しかし、このような研究は意外なほど少ない。

本検索で microradiography によって観察された歯髓内の各種石灰化物の石灰化像は従来から知られている脱灰後のヘマトキシリン染色像における所見(図21, 22, 23)とかなり強い関連性が認め

られた。

以前にわれわれの教室の浪江(1959)¹⁴⁾が『ヘマトキシリン染色の濃淡が原生象牙質や第二象牙質の各所の石灰化度の高低を果して適切に表現しているものか否か?』という疑問を提示している。おなじ項 OKADA 等(1959)¹⁵⁾は家兎の象牙質の脱灰切片でヘマトキシリン濃染層が他の部分よりも多量のカルシウム(あるいは灰分)を含み、且つヘマトキシリン染色像がカルシウムの分布をかなり鋭敏に示すことを実験的に確めたと報告している。その後、須賀と中村(1964)²⁰⁾がモルモットの正常ならびに壊血病性変化を起した象牙質の研磨切片の microradiogram とヘマトキシリン染色像とを比較し、前者のX線不透過度と後者の可染性の強さとがかなりよく平行することを報告している。また、私(1968)⁹⁾も人の歯牙において、原生象牙質と第二象牙質を通じて一般に microradiogram 上、X線吸収を示す範囲とヘマトキシリン可染部の範囲とはよく一致し、またX線吸収度とヘマトキシリン可染度も一部の例外を除いてよく一致し、一般的に石灰化度の高いものほど染色度が高いことを報告した。さらに須田(1970)¹⁹⁾は人の骨においても同様な傾向のあることを認めている。なお、このような傾向は一般的に石灰化に際して seeding matrix として重要な働きを考えると考えられる酸性ムコ多糖類のための alcian blue 可染性の度合とも比較的よく平行することを YAEGER(1963)²¹⁾、須賀と中村(1964)²⁰⁾、中村、等(1964)¹¹⁾、MjÖR (1966, a, c)^{12) 13)}、片桐(1968)⁹⁾、須田(1970)¹⁹⁾が報告している。

今回の歯髓内の各種石灰化物の内、真性象牙質瘤の石灰化度は一部の高石灰化層を除いて比較的均一で、その石灰化度は外套象牙質の管間基質の

それと同程度であり、一方、層状の高石灰化層の部分の石灰化度は管周基質や歯細管の硬化部とほぼ同程度の著しく高い石灰化度を示していた。そしてそれには歯細管様構造を認めることがあった。一方、仮性象牙質瘤と思われる場合にはほぼ同心円的な層状構造の他に多くの不規則な斑点状をなす部分があり、それらは著しく高い石灰化度を示している。これは恐らく中村、等(1964)¹¹⁾が仮性象牙質瘤において認めたヘマトキシリンで不均一に、部分的に線維状か斑点状に強染される部分に相当するものと考えられる。なお、仮性象牙質瘤の場合には、このように部分的に著しく高い石灰化度を示す場合の他に全体的に均一に著しく高い石灰化度を示す場合もあった。

歯髄の石灰変性の場合、その大部分が先の象牙質瘤の高い石灰化度を示す部分と同程度に著しく高い石灰化度を示し、その間には外套象牙質の管間基質の石灰化度と同程度かそれより低い石灰化度を示す部分が介在している。

石灰化部において組織化学的に認められる基質の条件としては、先に述べたヘマトキシリンやalcian blue 可染性の変化の他に、Van Gieson 染色、PAS 反応による染色性の変化も重要である。

中村、等(1964)¹¹⁾は真性ならびに仮性象牙質瘤と石灰変性の各石灰化物の基質には組織化学的反応性に基本的な共通点と相違点のあることを認めている。すなわち、これらの基質は Van Gieson 染色の酸性フクシンと Wilder の鍍銀法により良く染められる多数の線維の集合からなり、中性多糖類や糖蛋白のための PAS 染色陽性、さらに酸性粘液多糖類のための alcian blue 染色や colloid 鉄反応でも陽性を示すが、象牙質瘤よりも石灰変性による石灰化物の方が alcian blue 染色と colloid 鉄反応によって強染、PAS 反応でもわずかに強染、それに対して酸性フクシンでは淡染する傾向があることを報告している。

一方、正常な象牙基質の組織化学的性状と石灰化像との関連については先に私(1968)⁹⁾が報告した。それによると、管間基質は未石灰化部(前象牙質)では酸性フクシンで濃染、alcian blue と

PAS で強染するが、石灰化すると共に酸性フクシンによる染色性を減じ、一方、alcian blue とによる染色性を増加する。また、石灰層内で高石灰化部と低石灰化部とを比較すると、前者では後者より酸性フクシン可染性は低く、alcian blue 染色性は高く、PAS 反応性は低い傾向がある。特に、いわゆる resting line と呼ばれる高石灰化層ではその傾向が一層著しい。これら正常ならびに病的石灰化物に関する成績と本検索の成績とを比較すると、全部を通して高石灰化部が低石灰化部よりも alcian blue で濃染し、酸性フクシンで淡染する傾向があることがわかる。一方、歯髄内石灰化物の高石灰化部の石灰化度が象牙質の管間基質のそれよりはるかに高く、管周基質や resting line のそれに近かったが、今、それらの部分の組織化学的性状を先に挙げた諸報告から見るといずれも collagen のための酸性フクシン染色性が低く、酸性ムコ多糖類のための alcian blue 染色性が高い部分であることは注目される^{9) 11) 20)}。これらの場合、酸性ムコ多糖類が石灰塩沈着の場として、特に重要な役割を果しているのかもしれない。それに似た所見を示す他の例として vitamin C 欠乏モルモットの象牙質に形成される異常歯質が挙げられる。それも正常歯質よりはるかに高い石灰化度を示すが、その基質は collagen に乏しく、一方、酸性ムコ多糖体に富んでいると云う²⁰⁾。また、軟骨の石灰化度は極めて高い石灰化度を示すが酸性フクシン可染性に乏しく酸性ムコ多糖類の染色性が高いと云う³⁾。

歯髄内石灰化物の石灰化の開始と進行に際しての apatite 結晶の seeding site は線維と種々な多糖類の組合せから成っていると考えられるが、石灰化物の石灰化度の高低は基質の構成要素の量的な配合比や質の違いにもとずくものと考えられる。その際、象牙芽細胞の関与によって正常な象牙質の管間基質に似た collagen に富む基質が作られ、比較的低い石灰化度を有する場合が真性象牙質瘤であり、一方、細胞の関与に乏しくムコ多糖類に富む基質を持ち極めて高い石灰化度を示す場合が石灰変性による石灰化物であり、仮性象牙

質瘤はその中間的性状を有するものと考えられる。

V 結 論

年齢性別部位の明確な歯牙を樹脂包埋の後、研磨片として microradiogram を撮影し、その歯髄内に出現する各種の石灰化物の石灰化像を観察した。

1) 象牙質瘤には石灰化度の高低によるほぼ同心円的な層状構造を認める場合と、ほぼ均一な石灰化像を示す場合とがあった。

2) 象牙質瘤にみられた同心円の層状構造の内の高石灰化層の石灰化度はいずれの場合も歯細管の管周基質や硬化した歯細管のそれと同程度である。また低石灰化層の部分の石灰化度は原生象牙質(外套象牙質層)の管間基質のそれに類似していた。

3) 真性象牙質瘤の場合は均一に石灰化した低石灰化層の部分が幅広いが、仮性象牙質瘤の場合は高石灰化層の部分が不規則な層状または斑点状をなして広い範囲を占めている。

4) 石灰変性による石灰化物は發育して、鉛管状、紡錘形や顆粒状のものの癒合による不定形塊状のものになる。それらの石灰化はいずれも管周基質または硬化歯細管のそれと同程度である。

5) 以上の各種歯髄内石灰化物の石灰化度を正常象牙質の各部位のそれと比較したものは表 1 に示してある。

6) 各種歯髄内石灰化物の石灰化度の違いはそれらの出現部位で石灰化の基盤となった有機性基質の組織学的または化学的性状の違いによるものであろう。

稿を終るに臨み、本研究に終始御指導と御校閲下さった須賀昭一教授に深謝いたします。

文 献

- 1) BERNICK, S.: Age changes in the blood supply to human teeth. *J. dent. Res.*, **46**: 544-550, 1967.
- 2) BURSTONE, M. S.: The ground substance of abnormal dentin, secondary dentin and pulp calcifications. *J. dent. Res.*, **32**: 269-

279, 1953.

- 3) 千綿秀磨: 骨折治癒過程の組織化学, *Micro-radiography* 並びに *Tetracycline labeling* による研究. *歯学*, **57**: 8-39, 1969.
- 4) 枝重夫: 象牙質形成に関する組織化学ならびに *Microradiography* による研究(管周基質の形成を中心として). 硬組織研究(荒谷真平, 他編), 199-200頁, 医歯薬出版社, 東京, 1966. より
- 5) FISCHER, G. und LANDOIS, F.: Zur Histologie der gesunden und Kranken Zahnpulpa mit besonderer Berücksichtigung ihrer hasten Neugebilde. *Deutsche Zshk.*, **71**: 1-61, 1909.
- 6) 石川梧朗: *Contact Microradiography* による硬組織の病理組織学的研究. *歯基礎誌*, **3**: 106-108, 1961.
- 7) 石川梧朗, 秋吉正豊: *口腔病理学 I.*, 250-270頁, 永末書店, 東京, 京都, 1969.
- 8) JOHNSON, P. L. and BEVELANDER, G.: Histogenesis and histochemistry of pulpal calcification. *J. dent. Res.*, **35**: 714-722, 1956.
- 9) 片桐正隆: 人の第二象牙質の石灰化像について. *歯学*, **56**: 9-39, 1978.
- 10) 向野範次: 歯髄組織内に於ける硬性新生物に関する形態学的研究. *口病誌*, **5**: 1-147, 1933.
- 11) 中村博亘, 前田光彦, 千綿秀磨, 藤井仁毅, 須賀昭一: 人の歯髄内の石灰化物に関する組織化学的研究. *歯学*, **52**: 286-299, 1964.
- 12) MJÖR, I. A.: *Microradiography of human coronal dentin*. *Arch. oral Biol.*, **11**: 225-234, 1966, a.
- 13) MJÖR, I. A.: Relationship between microradiography and stainability of human coronal dentin. *Arch. oral Biol.*, **11**: 1317-1323, 1966, c.
- 14) 浪江幸太郎: 第二象牙質形成に関する病理組織学的研究, 第1編, 各種条件が第二象牙質の組織像に及ぼす影響について. *歯学*, **47**: 1-41, 1959.
- 15) OKADA, M., MIMURA, T. and MATSUMOTO, S.: The hematoxylinstainability of decalcified and the calcification. *Proc. Japan Acad.*, **35**: 47-52, 1959.
- 16) PHILIPPAS, G. G.: Influence of occlusal wear and age on formation of dentin and size of pulp chamber. *J. dent. Res.*, **40**: 1186-1198, 1961.
- 17) SHAFER, W. G., HINE, M. K. and LEVY, B. M.: *A textbook of oral pathology*, 2nd ed., p. 244, W. B. Saunders, Co., Philadelphia and London, 1963.
- 18) SICHER, H. (Editor): *Orban's Oral Histology and Embryology*, 5th ed., pp. 157-160, St. Louis, The C. V. Mosby Co., 1962.
- 19) 須田信之: 人の骨の *Microradiography* と組織

化学による研究. 歯学, 57: 14-40, 1970.

- 20) 須賀昭一, 中村博亘: Vitamin C 欠乏による歯牙象牙質石灰化の変化について (抄). 日病誌, 53: 269-270, 1964.

- 21) YAEGER, J. A.: Microscopy of the response of rodent dentin to injected fluoride. *Anat. Record*, 145: 139-147, 1963.

付 図 説 明

- 図2 縦断研磨片の microradiogram, 歯冠髄中の仮性象牙質瘤, 6], 48歳, ♀, ×10
- 図3 縦断研磨片の microradiogram, 歯頸部附近の第二象牙質と癒着している 仮性象牙質瘤, 7], 66歳, ♂, ×10
- 図4 図2の中央部の同心円的層状構造の拡大, ×200
- 図5 縦断研磨片の microradiogram, 同一個体の 左右の同名歯牙の歯冠髄中の仮性象牙質瘤, 図の左は 7] の縦断, 右は 7] の横断, 7]7], 66歳, ♂, ×6
- 図6 縦断研磨片の microradiogram, 歯根中央部と歯根尖との中間部附近の真性象牙質瘤, 3], 45歳, ♂, ×150
- 図7 縦断研磨片の microradiogram, 歯頸部附近の第二象牙質と癒着している 仮性象牙質瘤, 2], 48歳, ♀, ×150
- 図8 縦断研磨片の microradiogram, 歯根尖附近の根狭窄部の真性象牙質瘤, 13], 45歳, ♂, ×100
- 図9 縦断研磨片の microradiogram, 歯根尖附近の真性象牙質瘤と, その上部の石灰変性の石灰化度を比較, 6], 50歳, ♀, ×150
- 図10 縦断研磨片の microradiogram, 歯根中央部から根尖附近にかかる石灰変性, 6], 50歳, ♀, ×40
- 図11 縦断研磨片の microradiogram, 歯根中央部の石灰変性 (パイプ状の石灰化物に注意), 17], 37歳, ♀, ×40
- 図12 横断研磨片の microradiogram, 歯根中央部と根尖との中間部の石灰変性, 17], 66歳, ♂, ×40
- 図13 横断研磨片の microradiogram, 歯根中央部附近の石灰変性, 16], 37歳, ♀, ×40
- 図14 縦断研磨片の microradiogram, 歯根尖附近の石灰変性 (鉛管状の石灰化物に注意), 6], 35歳, ♂, ×150
- 図15 横断研磨片の microradiogram, 歯根中央部附近の石灰変性, 7], 50歳, ♂, ×150
- 図16 縦断研磨片の microradiogram, 歯根尖附近の石灰変性, 6], 50歳, ♀, ×200
- 図17 縦断研磨片の microradiogram, 歯根中央部と歯根尖の中間部の石灰変性, 13], 47歳, ♂, ×200
- 図18 縦断研磨片の microradiogram, 歯根尖附近の石灰変性, 3], 35歳, ♂, ×200
- 図19 縦断研磨片の microradiogram, 開放性の齶窩直下の炎症病巣部の石灰変性, 17], 22歳, ♀, ×40
- 図20 図19の中央部の石灰沈着物の拡大, ×150
- 図21 縦断脱灰切片のヘマトキシリン・エオジン染色像, 根尖附近の真性象牙質瘤と石灰変性 (特に図8や図11と比較), ×40
- 図22 縦断脱灰切片のヘマトキシリン・エオジン染色像, 冠髄中の仮性象牙質瘤 (特に図2や図5と比較), ×40
- 図23 縦断脱灰切片のヘマトキシリン・エオジン染色像, 歯根中央部附近の血管を中心とした石灰変性 (特に図11のパイプ状石灰化物と比較) ×40