

上顎大白歯歯根の形態と歯内療法に関する基礎的考察

第1報 第一大臼歯について

川崎孝一 近藤道夫 小林幸男

新潟大学歯学部歯科保存学第2教室（主任 小林幸男教授）

（昭和47年5月8日受付）

Morphological Studies of the Roots of Maxillary Molar for the Endodontic Therapy

Part 1. On the First Molars

Kōichi KAWASAKI, Michio KONDO & Sachio KOBAYASHI

*The Second Department of Conservative Dentistry, Niigata University School of Dentistry
(Director: Prof. Sachio Kobayashi)*

緒 言

歯内療法の臨床において、上顎大白歯は一般に3根性・3根管と考えられている傾向がある。一方古くから解剖学的に歯髓腔の形態に関する研究が行なわれ、その形が3根性、3根管とは限らず複雑多様なものであるといわれていることも周知の事実である。歯髓腔の形態研究法として Preiswerk (1901)¹⁾がはじめて「ウッド氏メタル」注入法を発表して以来、Fischer (1907, 8)²⁾のセルロイドのアセトン溶液浸潤法、Moral (1914)⁴⁾による墨汁注入透明法、あるいは Hess (1925)⁵⁾による蒸和ゴム注入法、葭内ら (1971)⁶⁾の真空注入法などの種々な方法が開発され、それにもとづいて数多くの研究がなされてきた。その結果、上顎大白歯の歯髓腔の形態、殊に主根管数について、Moral (1915)⁷⁾は約63%の近心頰側根管が分岐していると報告しており、奥村 (1918)⁸⁾、Hess (1925)⁵⁾、葭内ら (1971)⁶⁾、その他の人

々も⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾上顎大白歯において4根管が約50~63%~72.2%の頻度で発現すると記述している。このことは我々が日常臨床において、それらの頻度では殆んど経験しないことである。歯科保存治療における抜髄や感染根管治療の最終目的は根管充填により歯髓腔を適当な材料で気密に充填して死腔をなくし、根管と歯周組織との連絡を遮断し、根からの刺激を絶って根尖歯周組織創傷の治癒を計り、死歯を歯周組織に対して無害な状態のものとして保存することにある¹²⁾¹³⁾。

前述の如く、形態学的には上顎第一大臼歯の根管は4根管性の歯が高頻度に出現しているにも拘らず、実際の臨床では3根管として殆んど処置されており、かつ術後の予後不良例が頻発しなかったことも手伝って、死腔をなくすという基本原則に矛盾を感じながらも今日まで余り重要視されなかったものと思われる。

そこで著者らは歯の形態、とくに主根管の解剖学的所見と歯内療法との関連を明らかにするため

に、今回は上顎第一大臼歯について、主として近心頬側根を中心として、形態学的、X線学的に検索を加え、いくつかの知見を得たので報告する。

研究材料と方法

本研究に使用した材料は人の抜去歯で、東京医科歯科大学歯学部口腔解剖学教室所蔵の固定液に浸漬保存されていた上顎第一大臼歯 96本である。

1) 先ず藤田 (1949)¹⁴⁾ の歯牙計測規準に従って、歯牙の各巾径の計測を行ない、各歯根の分岐位置、歯根の走向、歯根の形態などの詳細な肉眼的観察を試みた。

2) 抜去歯のX線写真撮影を次の条件下で行なった。日立診察用X線装置 (U-5 M-55A型X線管装置) を使用して、距離 80cm, 管電圧 52KVp, 100mA, 0.7sec, 紙カセット Non-screen の条件下で、平行法 (parallel film technique) に準じた歯牙の頬舌的正常方向、偏近心 20° および偏遠心 20° 投影、また生体では不可能ではあるが、近遠心投影 (mesio-distal projection) を行なった。その結果からえられたX線写真により根管分岐様式、ならびに根尖分岐なども含む根表部への根尖孔の開口状態を調べ、歯根の肉眼的所見と対照し、それらの結果を総合して、歯根諸形態における根管分岐型と歯別発現率を求めた。

3) 各歯根の解剖学的根尖孔の開口状態を肉眼的に確認し、その大きさの違いを 2) のX線写真像と対比参照しながら比較検討した。

4) 歯根諸形態ならびに根管分岐形態を臨床的にX線写真上で鑑別させる目的で、2) のX線撮影 (頬舌的正常方向、偏近心 20° および偏遠心 20° 投影) の結果を検討した。

5) 全抜去歯を歯根諸形態別にそれぞれ通法により髓室開拓を行ない、髓室の化学的清掃をヒポクロリットと 3% オキシフルの交互洗滌で行なった後、根管口の位置的関係を 2) のX線写真像を参照しながら調べた。なお昭和45年度東京医科歯科大学歯学部模型実習での4根管例も参考とした。

6) 根管拡大を国産 Prince 社製リーマー (No. 1 以上) と舶来フランス Micro Mega 社製リーマ

(No. 00 以上) の両者を併用して比較検討した。

研究結果

1) 歯根の配列

歯根は頬側に 2 根、舌側 (口蓋側) に 1 根の特有の形をそなえ、頬側 2 根は近遠心径が狭く、近遠心的に圧平され、互によく似た形を呈している。しかし近心頬側根の頬舌径は遠心頬側根のそれに比し巾広く、舌側根 (口蓋根) を含む頬舌径のおよそを占めているのが特徴である。舌側根は 3 根中最も大きく、円錐形を呈し、頬側根とは形が異なり、逆に頬舌的な圧平を受けるため、近遠心径が長く、また舌側面には縦走する根面溝 (舌側溝) が著明に現われている (図 1)。

2) 歯根の分岐位置

各歯根の分岐位置は一定のものではなく、とくに頬側 2 根の分岐部は色々の高さで分岐している (図 2)。図 2 E で見られるような根幹 (Wurzelstamm) の長い台状根 (prismatische Wurzel) は別として、およそ歯頸側 1/3 付近で完全に分岐するものが多い (図 2 B)。

3) 近心、遠心両頬側根の走向について

近心、遠心頬側 2 根の走向を調べて見ると、平行形とV字形との二つの異った走向を示す群に分けられる。平行形は近心頬側根と遠心頬側根が根尖に向って余り開大せず、平行性を保ってほぼ直線的に、または僅かに彎曲性を示して走向する型である (図 3 A)。

またV字形は歯頸部を経て、両根が互に分岐し、根尖方向に向って、いわゆるV字様に離開する型である (図 3 B)。表 1 はその頻度を示しているが、V字形は 96 歯中 72 歯 75%、平行形が 24 歯 25% であり、明らかにV字形の走向を示すものが多い。左右の歯別による発現率には、V字形 6|38 歯 39.6%、|6 34 歯 35.4%、平行形 6|12 歯 12.5%、|6 12 歯 12.5% の数値を示し、左右歯間に有位差は認められない。

4) 近心頬側根の形態的分類とその頻度

歯根のうち、とくに近心頬側根の近心面観は、各歯によってかなり特色があり、その形態を次の 4 型に分類することができる。

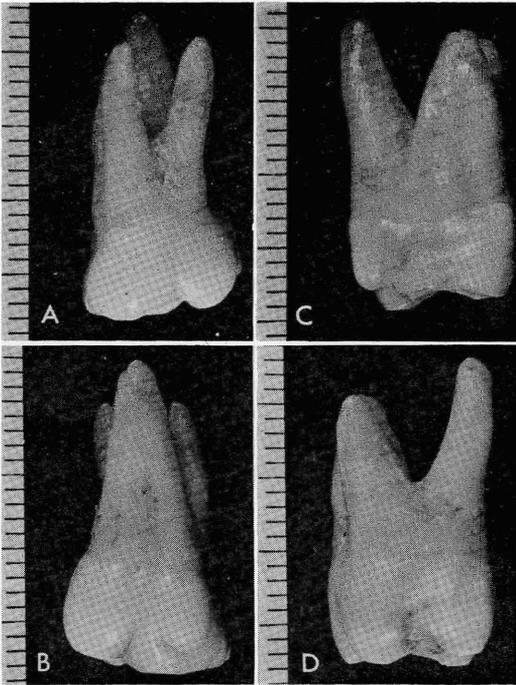


図 1 上顎第一大臼歯(6)

- A: 頬側面
- B: 舌側面
- C: 近心面
- D: 遠心面

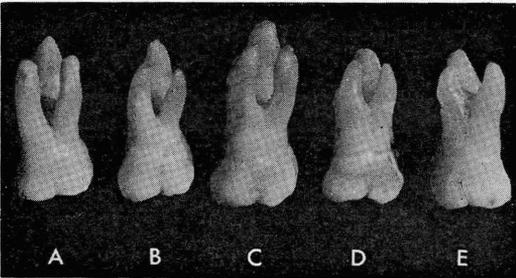


図 2 上顎第一大臼歯の頬側根の分岐位置

- A: 根間突起直下の歯頸近くでの分岐
- B: 歯頸側での分岐
- C, D: 歯根中央附近での分岐
- E: 台状根の根尖側分岐

I型……根尖がやや長い頬側半とやや短い舌側半の二つの突出部をもち、根尖近くで分岐する不完全2根性の傾向を示しているもの(図4-1・2),あるいは切痕状の溝で2分されているもの(図4-3)。

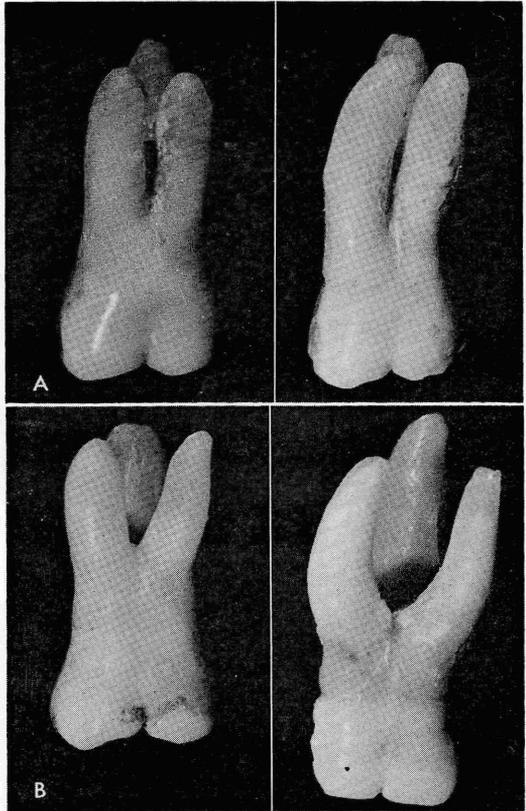


図 3 近心および遠心頬側の走向

A・Bの左は直線的,右は弯曲性を示し,Aは平行形,BはV字形を示す(6)。

II型……根尖が2根性に割れず、頬側から舌側に向って直線的に歯冠側に傾斜する、いわゆる板状根である(図5)。

III型……錐体状を示し、根尖部がU字形とも表現されうる鈍円な形態で終るもの(図6)。

IV型……三角錐体状で先端がV字形を示し、根尖に向って先細りの尖鋭タイプ(図7)。

以上4型について、その頻度を調べてみると、表1の通りである。I型に属する歯は96歯中13歯(13.5%),II型に属するものは28歯(29.2%),III型は25歯(26.0%),IV型30歯(31.3%)でありI型が最も少なかった。

5) 近心頬側根の形態と根管分岐様式

近心頬側根の形態とその根管分岐型との関係を解剖学的根尖孔の開口位置、数などを肉眼的、またX線写真像により調査した結果は表2に示さ

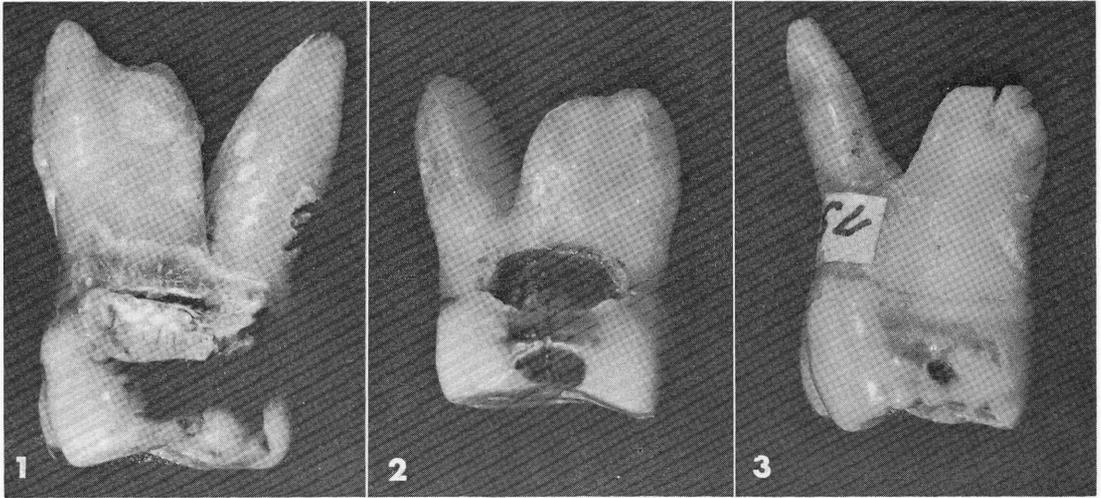


図4 I型歯根

1は $\bar{6}$ ，2は $\bar{6}$ で，不完全2根性の傾向を示し，3は $\bar{6}$ で，切痕状の溝で根尖が2分されている。

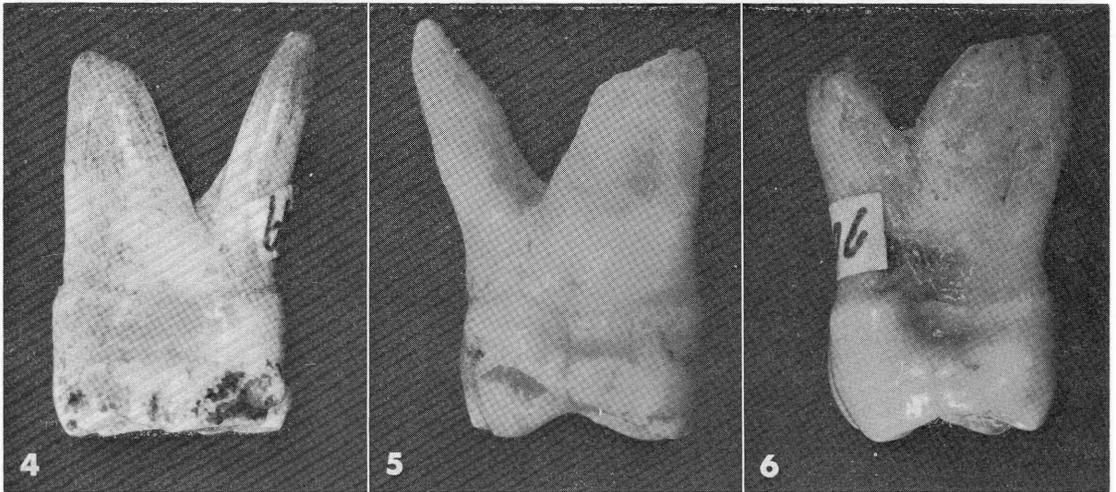


図5 II型歯根

根尖が割れず，頬側より舌側へ直線的に傾斜する板状根を示す（4は $\bar{6}$ ，5・6は $\bar{6}$ ）。

れる。すなわち，I型歯根に分類される13歯はすべて完全分岐型の2根管性を示している。II型では28歯中24歯85.7%が完全分岐，3歯10.7%が不完全分岐型であり，不明の1歯を除き残りのすべてが完全，あるいは不完全の差はあっても2根管性を示している。III型では25歯中12歯48.0%が完全分岐，3歯12.0%が不完全分岐の2根管性であるが，また単純根管も10歯40.0%見られた。IV型では30歯中6歯20.0%が完全分岐，7歯23.3%が

不完全分岐型の2根管性を示し，一方単純根管も17歯56.7%の頻度で出現していることがわかる。この結果をみると，近心頬側根の巾が広く，いわゆる板状根を示す場合には，すべて2根管性であると考えられ，歯根が円錐形を呈するにつれて，単純根管が多くなることがわかる。

また根管分岐型別に集計すると，完全分岐型は96歯中55歯・57.3%，不完全分岐型は13歯・13.5%で，70.8%もの歯が2根管性であるのに対し，

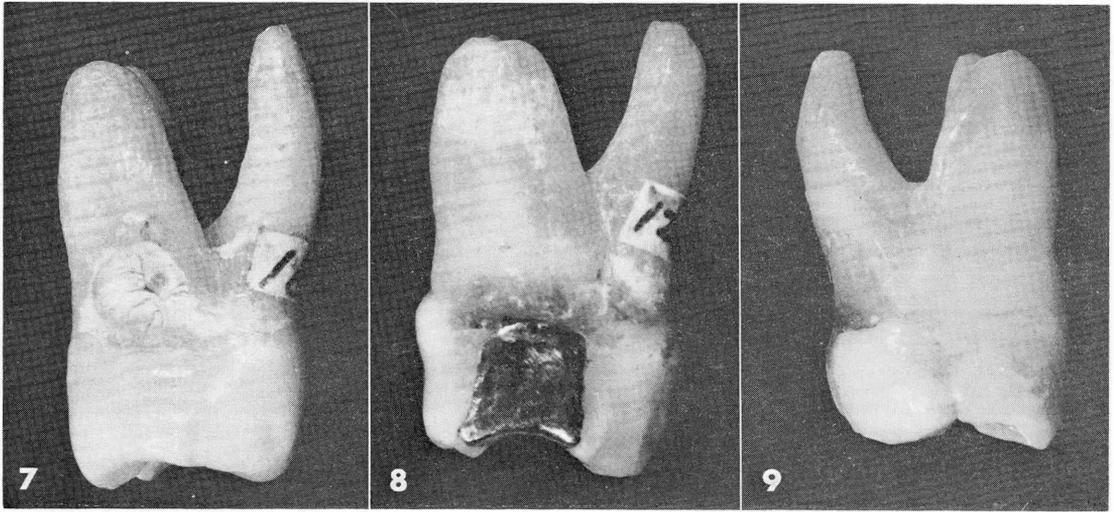


図6 III型歯根

錐体状で根尖がU字形の鈍円状を呈す (7・8は⁶, 9は₆)。

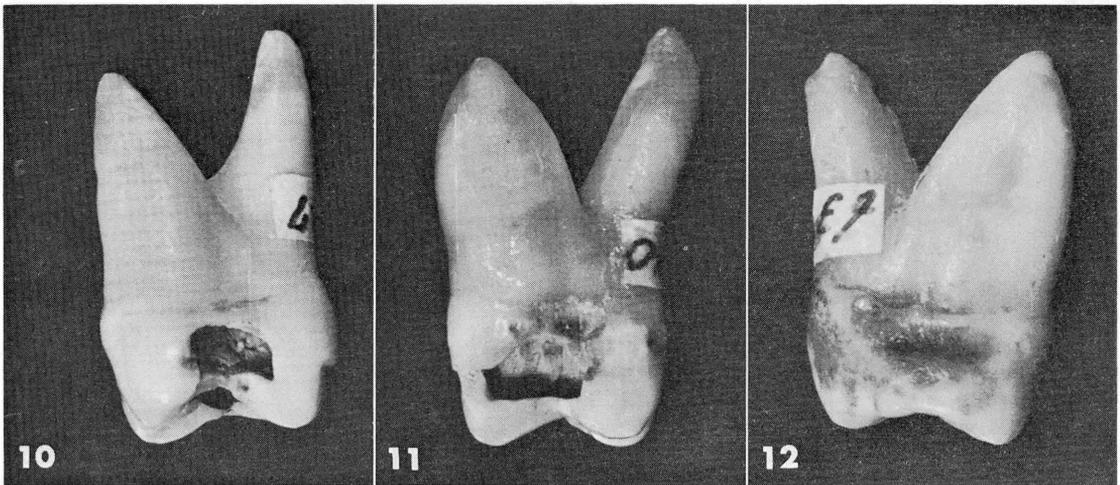


図7 IV型歯根

三角錐体状で、V字状の先細りの type (10・11は⁶, 12は₆)。

単純根管は僅か27歯・28.1%にすぎない。

なお、II型の根管分岐型不明のものは、根管拡大と根管充填が施されているために、不明として扱った。

6) 解剖学的根尖孔の観察

各歯根の解剖学的根尖孔の有無、開口位置、数、大きさについて肉眼的に観察した結果、次のような事実が判明した。根管は根尖部に達して、いわゆる解剖学的根尖(端)部に開口するものも勿

論あるが、必ずしもそれに一致して開口するとは限らず、しかもその開口位置も一定の場所ではない。著者らは根尖孔を肉眼的に全く不明のもの(記号-で表わす)、よく見ると識別できるもの(記号±)、一見して識別できる程のもの(記号+)、非常に大きいもの(記号++)の4種類に区別して観察した。

図8は近心頬側根I型形態に見られる歯根尖部の写真像である。図8Aは₆で、近心頬側根は切

表 1 近心頬側根の歯根諸形態と近心、遠心両頬側根の走向との関係、ならびに発現頻度

歯根形態・ 歯別	I 型		II 型		III 型		IV 型		歯 別 計		合 計
	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
V 字 形	3 (3.1)	8 (8.3)	11 (11.5)	10 (10.4)	12 (12.5)	7 (7.3)	12 (12.5)	9 (9.4)	38 (39.6)	34 (35.4)	72 (75)
平 行 形	2 (2.1)	0	2 (2.1)	5 (5.2)	4 (4.2)	2 (2.1)	4 (4.2)	5 (5.2)	12 (12.5)	12 (12.5)	24 (25)
小 計	5 (5.2)	8 (8.3)	13 (13.5)	15 (15.6)	16 (16.7)	9 (9.4)	16 (16.7)	14 (14.6)	50 (52.1)	46 (47.9)	
合 計	13 (13.5)		28 (29.2)		25 (26.0)		30 (31.3)		96 (100)		96 (100)

()内の数値は発現頻度(%)を示す。

表 2 近心頬側根の形態と根管分岐様式

根管分 岐型	2 根 管 性				単 純 根 管		不 明 の も の	歯 別 計		合 計
	完 全 分 岐		不 完 全 分 岐		6	6		6	6	
歯根形態	6	6	6	6	6	6	6	6		
I 型	5 (5.2)	8 (8.3)						5 (5.2)	8 (8.3)	13 (13.5)
II 型	11 (11.5)	13 (13.5)	2 (2.1)	1 (1.0)			1 (1.0)	13 (13.5)	15 (15.6)	28 (29.2)
III 型	9 (9.4)	3 (3.1)	1 (1.0)	2 (2.1)	6 (6.3)	4 (4.2)		16 (16.7)	9 (9.4)	25 (26.0)
IV 型	4 (4.2)	2 (2.1)	3 (3.1)	4 (4.2)	9 (9.4)	8 (8.3)		16 (16.7)	14 (14.6)	30 (31.3)
小 計	29 (30.2)	26 (27.1)	6 (6.3)	7 (7.3)	15 (15.6)	12 (12.5)	1 (1.0)	50 (52.1)	46 (47.9)	
合 計	55 (57.3)		13 (13.5)		27 (28.1)		1 (1.0)	96 (100)		96 (100)

()内の数値は発現率(%)を示す。

痕状の溝で根尖が頬舌的に明瞭に2分しており、その両根尖突出部には各1個ずつの根尖孔が見られる。頬側よりの孔は大きさは±、舌側寄りには+で、この歯ではやや舌側寄りの方が大きい。遠心頬側根の根尖は破折している。舌側根の根尖孔は根尖部に見られ、大きさは±であるが、この図では撮影方向の関係で認められない。図8Bは6で近心頬側根は同様な頬舌的な不完全2根分岐の傾向が見られ、頬側半が舌側半に比し、かなり長く大きい。頬側半には根尖部に大きさ±の根尖孔が見られるのに対し、舌側半の方はどこにも発見されなかった(-)。遠心頬側根の根尖孔は解剖学的根尖突出部に見られず、そこから約0.7mm舌側寄り

に偏位して開口している(+)。舌側根においても根尖から0.5mm離れた舌側寄りに著明な根尖孔が認められる(++)。図8Cは6で、近心頬側根はやや長い頬側半とやや短い舌側半の両突出部をもって形づくられているが、ほぼ両根尖端部に近く開口しており、頬側半のものは±、舌側半のものは+の2個の根尖孔があり、さらにその間にもう1個の小孔(±)が認められる。遠心頬側根は根尖から0.5mmと1.0mm離れて舌側寄りに、頬舌長軸に一致した縦列をなして、大きさ±の2個の根尖孔が見られる。舌側根も本来の根尖突出部から1.0mm離れた舌側寄りに非常に著明な++の根尖孔が見られると同時に、突出部から2.1mm離れた近

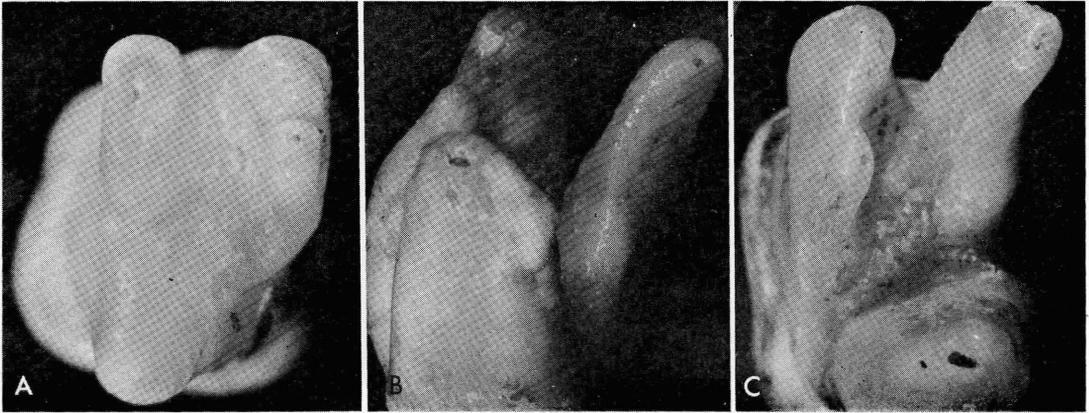


図 8 I型歯根の根尖(孔)像

Aは $\frac{6}{6}$ で、近心頬側根の頬側半の根尖孔は \pm 、舌側半は $+$ の大きさを示す。(切痕状の溝で根尖2分)。
 Bは $\frac{6}{6}$ で、近心頬側根の頬側半の根尖孔は \pm 、舌側半は $-$ で肉眼的に根尖孔は認められない。
 Cは $\frac{6}{6}$ で、近心頬側根は頬側半は \pm 、舌側半は $+$ である。本例は遠心頬側根にも2つの小孔(\pm)が頬舌的に見られるが、舌側根にも2つの小孔(\pm と \pm)が近遠心的に開口している。

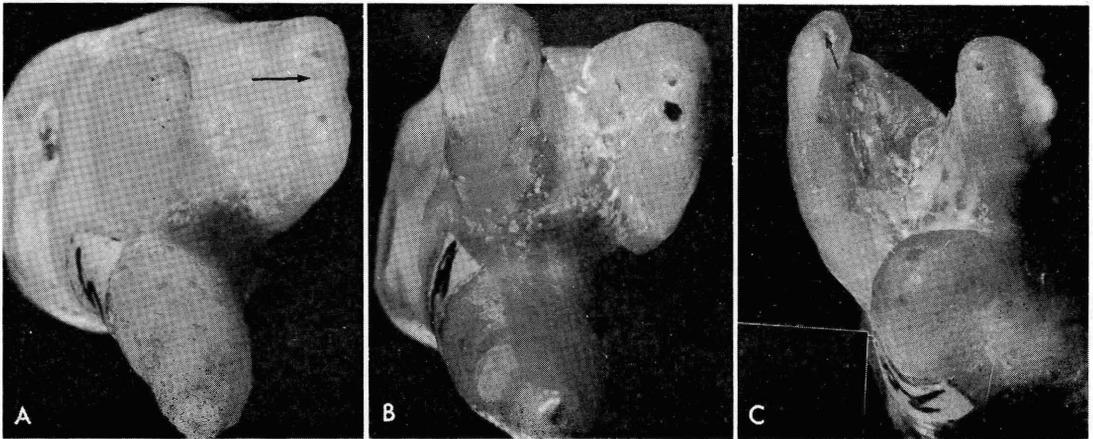


図 9 II型歯根の根尖(孔)像

Aは $\frac{6}{6}$ で、近心頬側根の根尖孔($+$)は頬舌的に約2.3mm離れて開口している。また両者の間に矢印で示す如く、同大($+$)の小孔も見える。
 Bも $\frac{6}{6}$ で、近心頬側根の根尖孔は頬側 $+$ に対し、0.9mmと接近した舌側寄りには \pm で非常に大きく、舌側根の根尖孔の大きさに等しい。
 Cは $\frac{6}{6}$ で、近心頬側根の根尖斜面のほぼ中央に1個(\pm)の開口が見られる(矢印)。

心にも小孔(\pm)が認められる。

図9はII型歯根に見られる根尖部の写真像である。図9A・Bは $\frac{6}{6}$ 、Cは $\frac{6}{6}$ であり、Aは典型的なII型に属する歯根形態のもので、根尖は頬側から舌側に向かって、ほぼ直線的に歯冠側へ平坦な傾斜を示し、解剖学的根尖孔は $+$ の大きさのものが2個約2.3mm離れて頬舌的に位置している。その

他に同大 $+$ の小孔(矢印)がその間に介在しており、頬側寄りの根尖孔から0.8mm舌側に偏位しているのが認められる。遠心頬側根は形態的に近心頬側根に比し、かなり小さいが、根尖孔が2個見られ、根尖突出部から1.1mm頬側に偏位して $+$ の大きさのものが見られ、逆に1.5mm離れた舌側面にも \pm の大きさの小孔が認められた(図では撮影

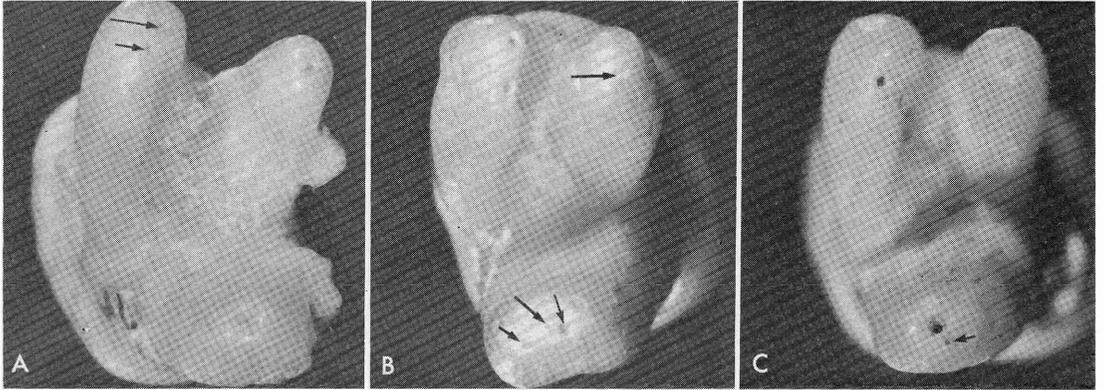


図 10 III型歯根の根尖(孔)像

A・B・Cとも $\underline{6}$ で、Aは近心頬側根の鈍円な根尖部に1.0mmの間隔で頬舌的に2個(±)の開口が見られる(矢印)。

Bは近心頬側根に同様に1.8mm離れて2個の+の開口が見られる。舌側根には近遠心的配列で3個(±, ±, +)の小孔が見られる(矢印)。

Cは近心頬側根の最突出部より0.6mm舌側寄りに+の1個の開口があるのみで、舌側根には2個(±, +)の根尖孔が見られる。

角度の関係ではっきりしない)。舌側根はほぼその突出部に+の根尖孔が観察された。図9Bは近心頬側根にはAと同様頬舌的に互に接近しているが、約0.9mmの間隔で2個の根尖孔が認められ、頬側が+に対し、舌側は±で著明である。遠心頬側根はその先端部に+の1個の根尖孔が認められ、舌側根は同様に±の著明な根尖孔が見られる。図9Cは $\underline{6}$ で、近心頬側根は±の大きさの根尖孔が1個だけ観察される(矢印)が、いわゆる根尖突出部には見られないで、かなり根尖斜面の中央に偏位している。遠心頬側根は+の1個の根尖孔が根尖に見られ、舌側根は根尖突出部より0.5mm程やや頬側に位置して、+の根尖孔が開いている。

図10はIII型歯根の根尖部写真像であるが、A・B・Cとも $\underline{6}$ で、根尖がIII型特有の頬舌的なある巾をもった鈍円なU字形を呈した形態を示している。図10Aでは近心頬側根の鈍円な根尖部附近に頬舌的に1.0mmの間隔をもって矢印で示すような±の2個の根尖孔が見られる。遠心頬側根はほぼ根尖部に1個の開口(+)が認められるのに対し、舌側根は根尖部に±の根尖孔が開いている。図10Bでは、近心頬側根は頬舌的に1.8mmの間隔をもって、+の2個の根尖孔が認められる。しかし

遠心頬側根では、ここでは開口部がやや不鮮明ではあるが、矢印で示すように1個の±の大きさのものが見られるのに対し、舌側根は根尖が非常に鈍円な形態を呈し、大小3個(矢印)の根尖孔が認められる。すなわち両端は近遠心的に1.3mmの横列をなし、近心端のものは±、遠心端は+、その間にもう1個の小孔(±)がやや遠心側に偏して認められる。図10Cでは、近心頬側根のいわゆる根尖端突出部より0.6mm離れた舌側寄りに+の1個の根尖孔が認められるのに対し、遠心頬側根は丁度その突出部に+の1個の根尖孔が見られる。舌側根はその先端部に±の非常に著明な開口状態を示し、またそこから0.3mm位やや舌側寄りに、矢印で示すような小孔(+)が見られる。

図11はIV型歯根の根尖部写真である。いずれも、近心頬側根の根尖は歯頸部より根尖側に向けて次第に先細りとなり、とくに近心面観はV字形様な特異な形を呈している。すべて $\underline{6}$ であるが、図11Aでは近心頬側根は典型的先細り形態を示し、その突出部にはただ1個の+の根尖孔が見られるのに対し、遠心頬側根は根尖突出部から0.7mm離れた遠心面に開口している(+)。舌側根は突出部に+の1個の根尖孔があり、そこから1.3mm離れた舌側に±のもう1個の小孔が開いてい

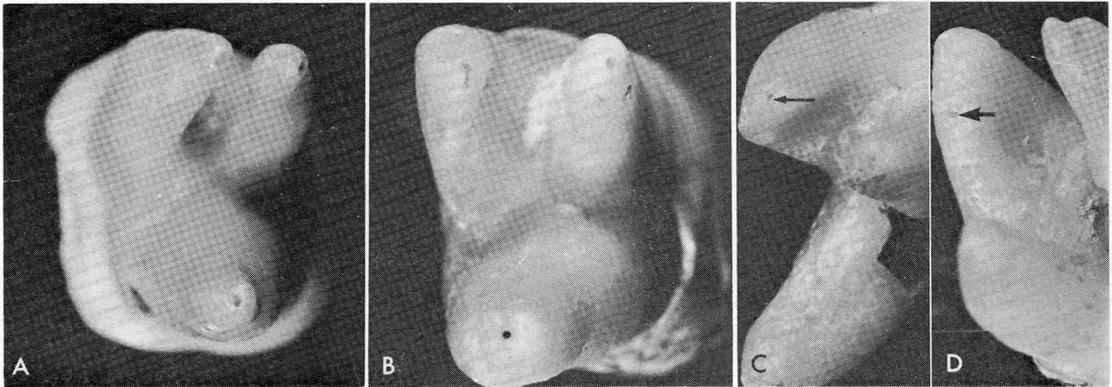


図 11 IV型歯根の根尖(孔)像

全て \oplus であるが、AはV字形根尖突出部に \oplus の根尖孔が1個開口している。
 Bは近心頬側根の根尖孔は1個(\oplus)であるが、裂隙状である。
 C・Dは同一歯牙の写真であり、Cは近心頬側根の頬側に根尖より0.6mm偏して \oplus の小孔があり、このほかにDに示す如く、根尖より2.3mm離れた舌側面にも \oplus の小孔も見られる(矢印)。

表 3 2孔以上認められる解剖学的根尖孔の歯根別発現頻度(但し近心頬側根は3孔以上)

歯根形態・ 歯別	I 型		II 型		III 型		IV 型		歯 別 計		合 計
	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
近心頬側根	3	1	2	2	2				4	3	7 (7.3)
遠心頬側根	2	1	1	2		1		1	3	5	8 (8.3)
		3		2					2	0	2 (2.1)
舌 側 根	2	2	1	1	3		1	1	7	2	9 (9.4)

()内の数値は96歯中の発現頻度(%)を示す。

るが、この写真では見えない。図11Bは近心頬側根の根尖孔は形が円形、あるいは卵円形を示さず、頬舌的に長さが0.5mm位にまで伸び、また巾もやや広く、いわゆる裂隙状を呈している。遠心頬側根は根尖部に \oplus の1個の根尖孔、舌側根は同じく根尖部に \oplus の1個の根尖孔が見られる。図11C・Dは同一歯牙の根尖部を角度を変えて撮影した写真であるが、明らかにCでは近心頬側根の根尖孔が突出部には見られず、そこから0.6mm離れた頬側面に \oplus の小孔が見られ、このほかに、Dで見られるように同一歯根の舌側に根尖より2.3mmも離れた位置(C・Dとも矢印で示す)に \oplus の根尖孔が認められる。遠心頬側根は突出部より1.1mm頬側寄りに \oplus の1個の開口が見られる。舌側根

も \oplus の1個の根尖孔が突出部に存在するが、ここでは角度の関係で観察できない。

以上の観察所見からもわかるように、根尖孔の数は近心頬側根の2孔の存在は別として、各歯根とも1孔だけとは限らず、2つ以上肉眼的に認められることもある。表3は歯根別に2孔以上の数の根尖孔が肉眼的に認められる場合の頻度を表わしている。但し近心頬側根は3孔以上のものを扱った。

表からわかるように、近心頬側根では3孔が7歯みられ、7.3%の発現率を示す。一方遠心頬側根は2孔が8歯・8.3%、3孔が2歯・2.1%であるのに対し、舌側根は2孔が9歯・9.4%の頻度で現われている。

表 4 両頬側根の解剖学的根尖孔の大きさの比較

(A) 近心頬側根

歯根形態・ 歯別 根尖孔の 大きさ	I 型		II 型		III 型		IV 型		歯 別 計		合 計
	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
—	0	1	1	1	1	0	0	0	2	2	4 (4.2)
±	3	5	7	7	4	3	6	5	20	20	40 (41.7)
+	2	1	5	4	8	4	9	6	24	15	39 (40.6)
+	0	1	0	3	3	2	1	3	4	9	13 (13.5)
小 計	5	8	13	15	16	9	16	14	50	46	
合 計	13		28		25		30		96		96 (100)

(B) 遠心頬側根

歯根形態・ 歯別 根尖孔の 大きさ	I 型		II 型		III 型		IV 型		歯 別 計		合 計
	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
—	0	0	0	1	1	1	0	1	1	3	4 (4.2)
±	1	4	9	3	6	4	8	3	24	14	38 (39.6)
+	4	4	4	10	6	4	7	8	21	26	47 (49.0)
+	0	0	0	1	3	0	1	2	4	3	7 (7.3)
小 計	5	8	13	15	16	9	16	14	50	46	
合 計	13		28		25		30		96		96 (100)

()内の数値は発現率(%)を示す。

7) 解剖学的根尖孔の大きさの統計

表4(A)は近心頬側根, (B)は遠心頬側根, 表5は舌側根の解剖学的根尖孔の肉眼的大きさの観察結果の統計である。各根ともいわゆる主根管の根表開口部の大きさの比較であり, 根表部に根尖孔が2孔以上認められる時は, 過剰根管(近心頬側根が2根管性の場合, 舌側寄りの根管など), 側枝, 根尖分岐と関係する小孔は除外した。

近心頬側根の根尖孔の大きさは96歯中, —が4歯・4.2%, ±が40歯・41.7%, +が39歯・40.6%, ++が13歯13.5%を示し, 約82%のものが中等度の大きさで開口している。遠心頬側根は—4歯・4.2

%, ±38歯・39.6%, +47歯・49%, ++7歯・7.3%を示し, やはり中等度の大きさの根尖孔が約90%を占めていることがわかる。これに対し, 舌側根では, —1歯・1.0%, ±7歯・7.3%, +43歯・44.8%, ++45歯・46.9%であり, 大きな, はっきりした根尖孔が約90%を占めている。

表6は近心頬側根のなかで, 2根管性の完全分岐型を呈する55歯について, 頬舌的配列を示す2個の解剖学的根尖孔の大きさの成績である。各歯根諸形態により表中に見られるような数値の結果がえられたのであるが, 大きさ—, すなわち肉眼的には根尖孔が認められない場合は, 頬側寄りの

表 5 舌側根(口蓋根)の解剖学的根尖孔の大きさの統計

歯根形態・ 歯別 根尖孔の 大きさ	I 型		II 型		III 型		IV 型		歯別計		合 計
	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
—	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1 (1.0)
±	0	1	0	2	1	2	1	0	2	5	7 (7.3)
+	2	3	9	5	5	3	8	8	24	19	43 (44.8)
++	3	4	4	7	10	4	7	6	24	21	45 (46.9)
小 計	5	8	13	15	16	9	16	14	50	46	
合 計	13		28		25		30		96		96 (100)

()内の数値は発現率(%)を示す。

表 6 近心頬側根の完全分岐根管に見られる解剖学的根尖孔の大きさの比較

歯根形態・ 歯別 根尖孔の大きさ	I 型		II 型		III 型		IV 型		頬舌側別小計				合 計							
	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6					
頬舌側別	B	L	B	L	B	L	B	L	B	L	B	L	B	L	B	L				
—	0	3	1	3	1	4	0	4	1	4	0	1	0	1	2	1	12	9	3 (5.5)	21 (38.2)
±	3	1	5	3	5	4	7	4	4	4	1	1	3	1	2	1	15	15	10 (54.5)	9 (34.5)
+	2	1	1	2	5	3	4	3	3	1	2	1	1	2	0	0	11	7	7 (32.7)	6 (23.6)
++	0	0	1	0	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0 (7.3)	2 (3.6)
小 計	5	5	8	8	11	11	13	13	9	9	3	3	4	4	2	2	29	26	29 (100)	26 (100)
合 計	10		16		22		26		18		6		8		4		55		55	

()内の数値は発現率(%)を示す。

根尖孔が3歯・5.5%に対し、舌側寄りのものは55歯中21歯・38.2%とかなり高い数値を示しているのが特徴である。±は頬側寄り30歯・54.5%、舌側寄り19歯・34.5%、+頬側18歯・32.7%、舌側13歯・23.6%、++頬側4歯・7.3%、舌側2歯・3.6%である。総じて2根管性の近心頬側根では、根尖孔は頬側寄りの方が舌側寄りのものより大きい傾向にある。

8) X線撮影方向による歯根諸形態, ならびに根管分岐様式の判別結果
研究方法の項で詳述したような条件下で平行法

に準じた頬舌的正常方向, 偏近心20°および偏遠心20°投影を行なってみたところ, 各歯根形態別にX線撮影方向を変化させることで, 各型毎に種々なる特異的な像がえられ, X線写真所見からも歯根の形態および根管分岐様式を判別することも可能であることがわかった。

図12はすべてI型歯根の前述の3方向でのX線写真の代表例である。Aは頬舌正常方向での投影像であり, Bは偏近心20°投影, Cは偏遠心20°投影での所見であるが, 各段毎同一歯牙の所見である。上段は6, 中・下段は6である。Aでは

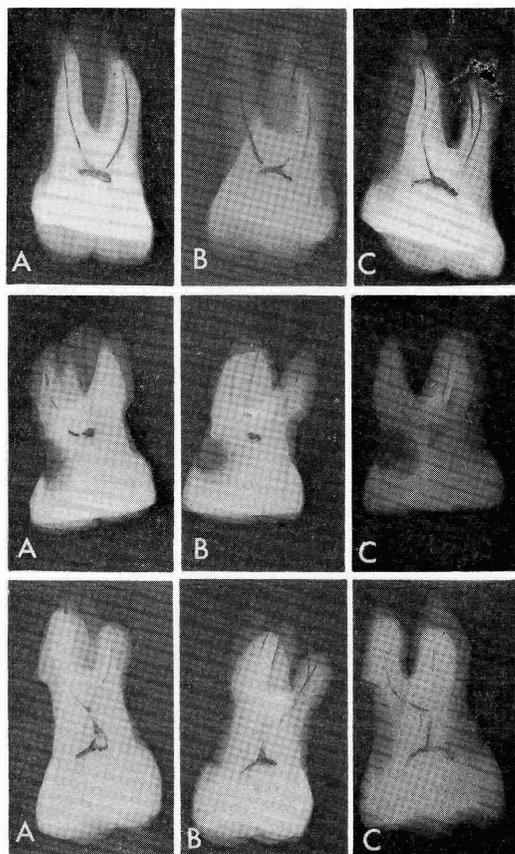


図 12 I型歯根のX線像

A: 頬舌正常方向撮影
 B: 偏近心20°投影
 C: 偏遠心20°投影
 (上は 6 , 中・下は 6)

3例とも正常方向所見で、近心頬側根は、ここでは頬舌的に長さ(高さ)が異なり2つの X-ray density の違う濃淡をもった像として現われている。Bはそれらの偏近心20°投影像である。近心頬側根は舌側根と重複して現われてくるが、Aの所見に比較して、近心頬側根は2つの根尖突出部をもった根尖部の外形がより一層明確に観察される。とくに中段Bは近心頬側根の2本の根管が明らかに完全分岐しているのが読影される。また下段Bでは、遠心頬側根の根管も2本に完全分岐しているのがわかる。Cは偏遠心20°投影のX線像であるが、近心頬側根は舌側根とは重ならず単独に現われてくる。しかしBの所見とは全く異なる

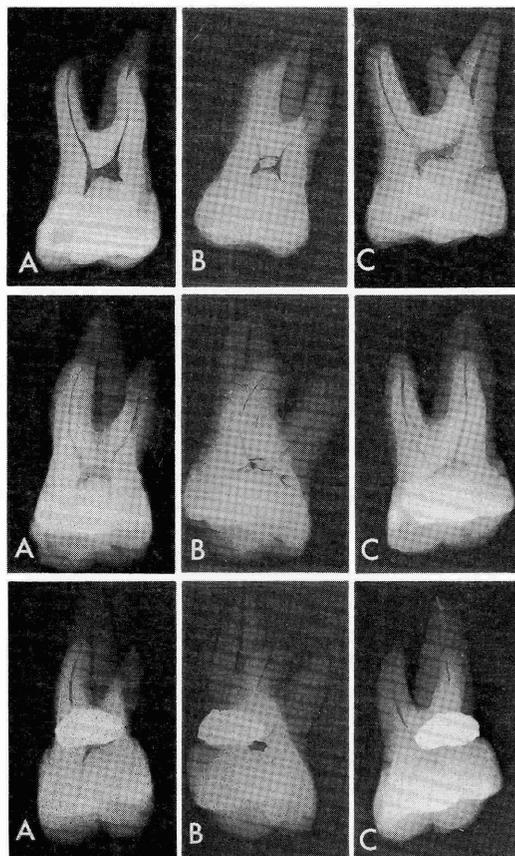


図 13 II型歯根のX線像

A: 頬舌正常方向撮影
 B: 偏近心20°投影
 C: 偏遠心20°投影
 (上・中・下とも 6)

り、2つの根尖突出部をもった外形は見られない。上段Cでは、単に近心頬側根の根管が2本に完全分岐しているのが著明に認められる。中・下段Cも同様の結果がえられたが、近心頬側根の2本の根管中、頬側寄りの根管はかなり明瞭に区別されるが、舌側寄りの根管は細く、辛うじて痕跡的に認められる程度である。

図13はII型歯根のX線写真像である。Aは同様に頬舌正常方向、Bは偏近心20°投影、Cは偏遠心20°投影による所見である。3例とも 6 であるが、正常方向のAでいずれもI型と異なり、近心頬側根は X-ray density の異なる著明な濃淡は殆んど認められず、X線所見上は単純な歯根形態

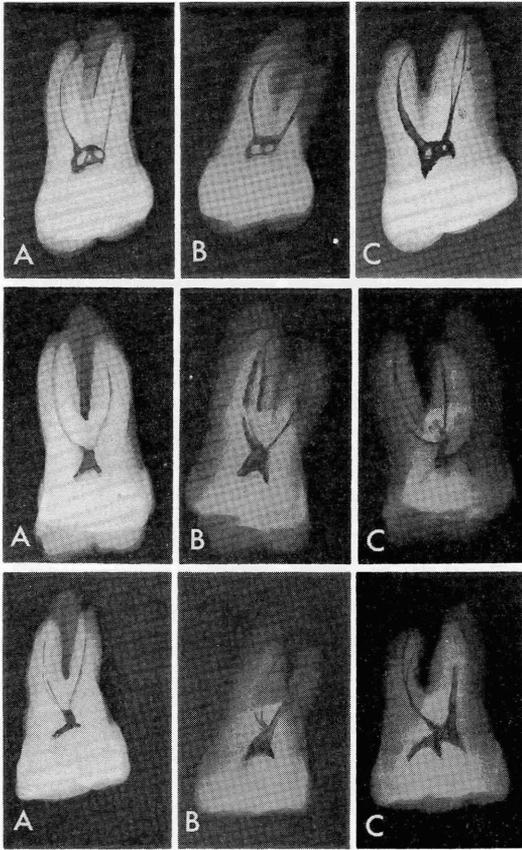


図 14 III型歯根の X線像

A: 頬舌正常方向撮影
 B: 偏近心20°投影
 C: 偏遠心20°投影
 (上・中・下とも \perp)

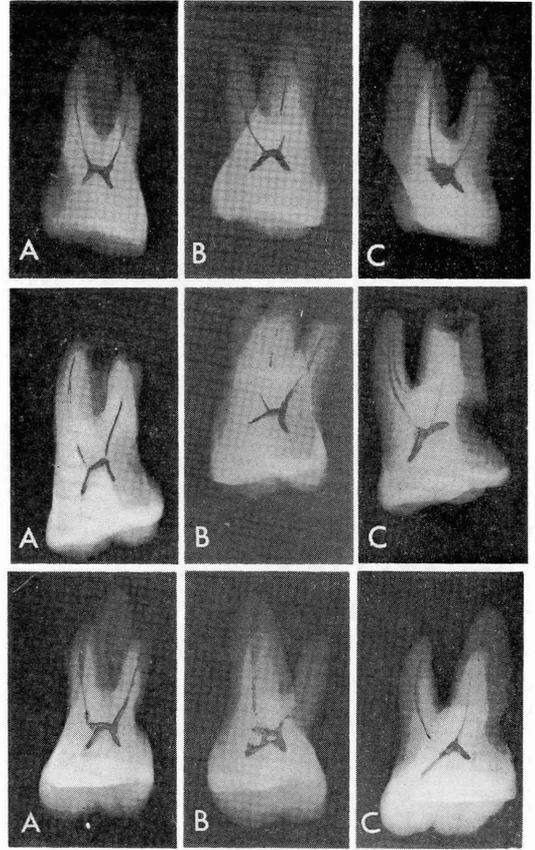


図 15 IV型歯根の X線像

A: 頬舌正常方向撮影
 B: 偏近心20°投影
 C: 偏遠心20°投影
 (上は \perp , 中・下は \perp)

を呈している。Bは偏近心20°投影像であるが、近心頬側根は舌側根と重なり合っているが、およそその歯根の外形はわかる。中・下段Bでは、その根管が分岐しており、中段Bはここでは根尖近くで一緒になる不完全分岐を示し、下段Bは完全分岐を示している。Cは偏遠心20°投影像であるが、近心頬側根が単独に現われ、上段Cでは、偏近心20°投影、および正常方向投影では判然としなかった2根管が著明に認められ、また両者が完全分岐しているのがわかる。中段Cでは、はじめは2根管に分岐しているが、歯根中央部で一本にまとまり、以後単純根管になっていることがわかる。この所見は同一歯牙のBの所見と全く一致し

ている。下段Cでは偏遠心20°にすることにより、Bで見られたような根管分岐が見られず、あたかも単純根管であるかのように見える。

図14はIII型歯根の例であるが、3例とも \perp で、A・B・Cはそれぞれ前述の如き投影方向による所見である。正常方向のAでは、近心頬側根はI型と異なり、根尖部附近にとくに著明な X-ray density の相異による二重の濃淡は見られず、ほぼ単純な像を呈し、上・中段Aでは、比較的太い1本の根管が根尖に向かって走っている。また上段Aでは根管は解剖学的根尖部には開口しておらず、かなり遠心側に偏している。下段Aでは、近心頬側根根尖部には X-ray density の濃淡が見

られないが、一部歯根の分岐部より根尖側に向けて出現している。これは同名歯根の頬舌的な歯軸のずれ、近遠心巾径の差、圧平度の強さなどが関係して現われたものと考えられる。さらに歯根中央部に根管が2本走行していることがわかる。偏近心20°投影のBでは、上段では単純根管が見られるのに対し、中段Bではかなり太い不完全分岐根管の所見を呈している。下段Bでは近心頬側根には痕跡的に髓室より根管が分岐しているのに対し、遠心頬側根では歯根中央部より少し根尖側に偏して根管が2本に分岐していることもわかる。いずれにしても、BではI型およびII型の特徴ある歯根外形とは異なり、ある程度III型特有の根尖の鈍円な形態が認められる。偏遠心20°投影のCでは、近心頬側根が同様に単独に現われ、上段Cでは太い根管が1本髓室より分かれ、根尖端より遠心側にかなり偏位して開口している。中段Cでは、根管口からすでに2根管に分岐しているが、根尖 $\frac{1}{4}$ ～ $\frac{1}{2}$ 近くで単一となり、不完全分岐型を呈していることが明らかである。ここでも根管は根尖突出部から離れてやや遠心側に開口している。下段Cでは、そのBで痕跡的な分岐を示し、またそのAでは同様に分岐の徴候が見られたのであるが、Cでは歯根中央部より根管が著明に分岐しており、完全分岐根管型であることが確実に読影できる。

図15はIV型歯根のX線像である。上段は $\underline{6}$ 、中・下段は $\underline{6}$ で、A・B・Cはそれぞれ前述したと同じ撮影方向による所見である。中段の例は舌側根と遠心頬側根に高度の吸収が見られたものである。既述のI・II・III型における如く、偏近心20°投影により近心頬側根が舌側根と重複するが、IV型歯根の特徴となる根尖の尖鋭な先細りの外形が認められる。上段の例では偏遠心20°投影(C)によりはじめて近心頬側根の根管が根中央部で分岐していることがわかる。中段Bの偏近心20°では、分岐が痕跡的であったが、偏遠心20°のCでかなり明瞭に根管が完全分岐している。下段の例はいずれの撮影方向でも単純根管型を示したものである。

9) 根管口の位置的關係

近心頬側根諸形態別に髓室開拓を行ない、根管口の位置、配列状態の検索を行なったが、各型の間には特有な pattern はなにも見出されなかった。しかし根管が髓室床部で髓室から分岐する場合、次のような種々なる配列が見られた。

図16左A～Eは本研究に使用した96歯中に見られた髓室開拓直後で、根管拡大が全く施されていない状態での4根管の代表例である。図16右F～Jは東京医科歯科大学歯学部昭和45年度模型実習での上顎第一大臼歯80本中に見出された主な4根管例の拡大直後の写真である。

Aは $\underline{6}$ で、近心頬側根管口は近遠心的にかなり圧平され、狭いが、裂隙状であり、遠心頬側根管口に比較して、頬舌径が長い。根管口は一見ただ1個だけのようだが、根管口下部より頬舌的に2根管に分岐しているのである。Bは $\underline{6}$ で、近心頬側根管口部は頬舌的に走る浅い裂隙状を呈している。その頬舌両端部に矢印で示すような2個の根管口が存在している。Cは $\underline{6}$ で、近心頬側根管が2個存在しており、極めて接近している。Dは $\underline{6}$ で、矢印の如く、近心頬側根の2個の根管口は2mm位の間隔を保って、頬舌的な配列を示している。Eは $\underline{6}$ で、近心頬側根の頬舌両根管口の間隔が大きく離れており、とくに舌側寄りの根管口は髓室床部の近心辺にそって、むしろ舌側根管口に近く、かなり舌側寄りに偏位して見られる。

さて前述の如き対照群において、Fは $\underline{6}$ で、Aの所見と似ている。すなわち近心頬側根管口はかなり長い頬舌径をもつ1個の裂隙状根管口を呈し、根管口直下より2根管に分岐していたものである。G・Hは $\underline{6}$ で、近心頬側根の頬舌2根管が接近しており、Cに似ている。しかしGは舌側寄りの根管口が矢印で示すような痕跡的な小窩状(小孔状)で学生が和製 Prince Reamer での拡大が困難なため、その拡大を断念した例である。Iは $\underline{6}$ で、近心頬側根の頬舌両根管口がやや離れて、比較的発見も容易な、拡大後の所見である。Jは $\underline{6}$ で、Eの所見に類似しており、髓室床部の近心辺を走る浅い溝の舌側端に小窩状の根管口(矢印)があり、根管拡大がG同様全くできなかった例である。

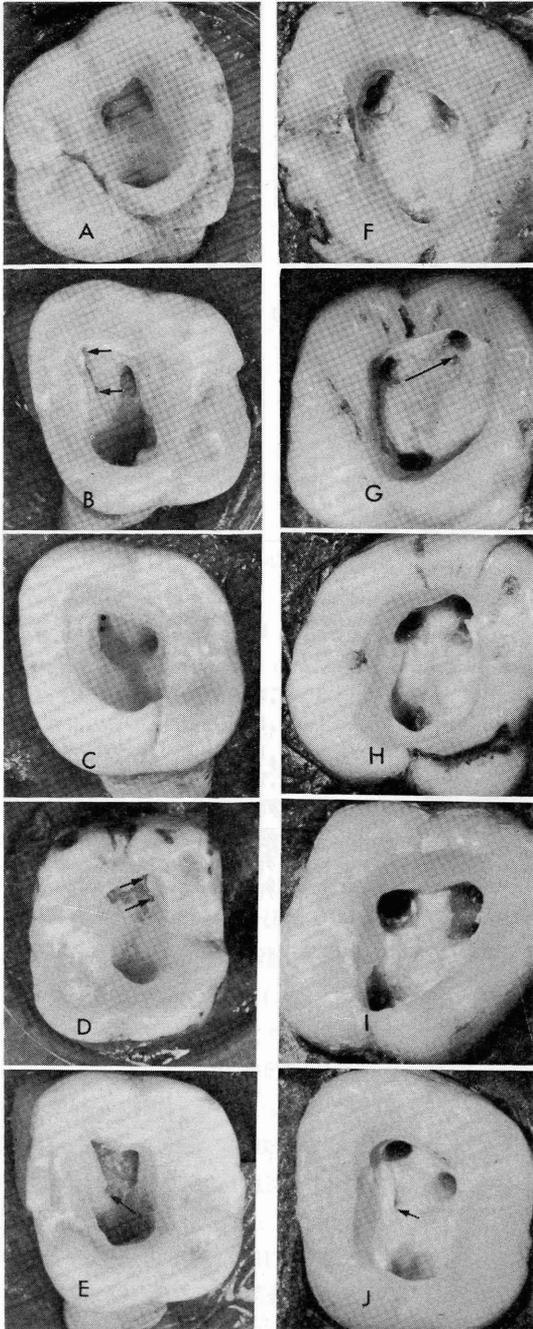


図 16 根管口の色々な位置関係

- A～E: 本研究被検歯96本の結果(拡大以前)
 F～J: 昭和45年度東京医科歯科大学歯学部模型実習での4根管例(拡大直後)
 A: 裂隙状の一根管口部下方で分岐(Fも同様)
 B: 浅溝の頬舌両端部(矢印)より分岐
 C: 両根管口が非常に接近している場合(G・Hも同様)
 D: 少し(2mm位)離れておる場合(Iに相当)
 E: 中央よりむしろ舌側根管口に近い場合(Jも類似)

以上の所見からわかるように、近心頬側根が2根管性を示す場合、髓室床から分岐する時、必ず頬舌的な配列を示すが、舌側寄りの根管口は位置が非常に不定で、しかも狭小(細小)の傾向が見られる。この事実は本研究材料96本の歯と対照として掲げたF～Gでの歯の所見と全く一致している。

10) Reamer 挿入とX線所見

図17はⅡ型およびⅣ型近心頬側根の頬舌2根管に舶来仏・Micro Meqa 社製手用Reamer (No. 00, 0) を挿入し、方法の項で記したような4方向でのX線撮影を試みたものである。症例A列およびB列はⅡ型歯根の所見である。図17A～Eは近遠心投影像で、図17_{1, 4, 7, 10, 13}は頬舌正常方向撮影像で、図17_{2, 5, 8, 11, 14}は偏近心20°投影像、図17_{3, 6, 9, 12, 15}は偏遠心20°投影像である。A例では1, 2では根管は Reamer の挿入で完全分岐していることが明らかにわかるが、3では太い Reamer を挿入すると、根尖で Reamer が重複してX線像では不完全分岐根管と誤って読影されることになる。B例では4, 5で一見不完全分岐根管のように思われるが、6で実際には完全分岐根管であることがわかり、Bの近遠心投影像所見と一致することになる。

症例C・D・EはⅣ型歯根の Reamer 挿入X線所見である。C例では、8, 9では明らかに完全分岐根管であることがわかる。D例では10, 12で明らかに不完全分岐根管のように見えるが、実際にはDで示す如く、根尖近くで根管は再び分岐しているのであって、11でその傾向が推測できる程度で、そのX線像の読影の困難性を示している。E例では、すべての撮影方法でも一致して不完全分岐根管であるが、偏遠心20°投影の所見では、あたかも同一根管内に Reamer が挿入され、単純根管として見誤る可能性もある。

以上の結果からして Reamer の根管挿入を試み、歯根の分岐型を判定する場合、色々な撮影方向を注意深く行なうと同時に、Reamer の太さも十分考慮に入れる必要性も考えられる。

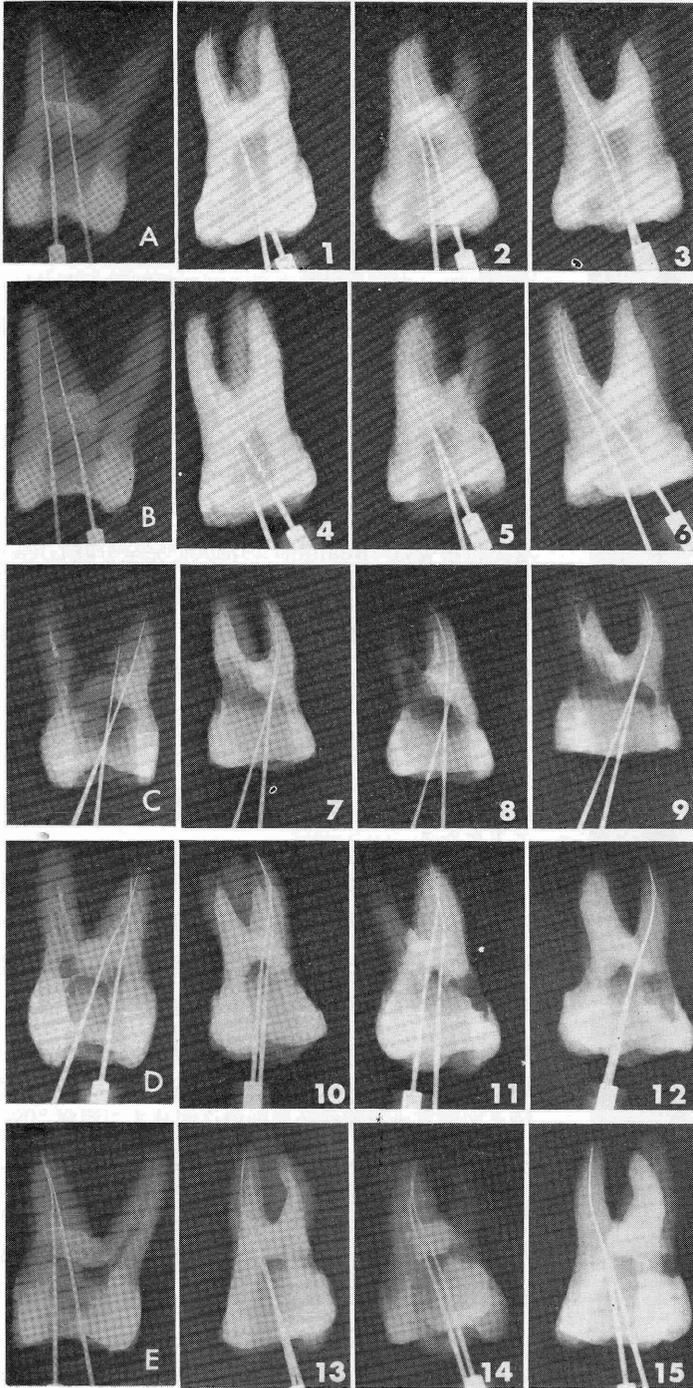


図 17 Reamer 挿入と X線所見

(Micro Mega 社製No.00,0使用)

A, B, C, D, E : 近遠心投影像

1, 4, 7, 10, 13 : 頬舌正常方向撮影像

2, 5, 8, 11, 14 : 偏近心20°投影

3, 6, 9, 12, 15 : 偏遠心20°投影

A列, B列 : II型 (完全分岐根管例)

C, D, E列 : IV型

(C, D列 : 完全分岐根管例)
(E 列 : 不完全分岐根管例)

表 7 上顎大臼歯近心頰側根管の分岐形態（主根管の単複）の報告例

報告者	年代	歯別	被検歯数	単根管性	2 根 管 性					備考
					完全分岐		不完全分岐		網 状	
					高 位	低 位	高 位	低 位		
奥村	1918	Upper molar (離開根)	94	47 (50)	25 (33)	6	10 (10.6)		5 (5.3)	2根性) 2根管)-1 (1.1)
Hess	1925	Upper first and second molar	513	238 (46.5)			275 (53.5)			
佐藤	1932	Upper molar	194	73 (37)			121 (63)			
平野・長砂・内海	1959	Upper first molar	50	22 (44)	16 (32)	3 (6)	7 (14)	1 (2)		3根管: 1 (2)
Weine, Healey, Gerstein and Evanson	1969	Upper first molar	208	101 (48.5)	29 (14)		78 (37.5)			
葭内・高橋・横地	1971	Upper first molar	158	44 (27.8)	36 (22.8)	33 (20.9)	35 (22.2)	8 (5.1)	2 (1.3)	

例数下に記入した()内の数値は発現率(%)を示す。

考 察

歯内療法の実際の臨床において、一般に上顎大臼歯は3根性・3根管であるとごく最近まで単純に考えられていた傾向があるということは緒言に記述した通りである。しかしながら、根管の臨床治療学における本当の意味の科学的療法や合理的治療の確立のかなり以前から、それらの基礎ともいべき歯牙の形態学的研究は種々なる研究法により行なわれており、歯髄を含む歯牙の形態学および生物学的意義の確立により、歯髄腔、とくに根管の複雑性は十分に我々に強調されていた。そのような根管の解剖学的形態が複雑多様なものであるという事実は、すでに古くから Preiswerk (1901)¹⁾, Fischer (1908)²⁾, Adloff (1913)¹⁵⁾, Fasoli と Arlotta (1913)¹⁶⁾, Moral (1914)⁴⁾, Grove (1916)¹⁷⁾, Hess (1925)⁵⁾らの研究があり、我が国にも小野 (1917, 38)¹⁸⁾¹⁹⁾, 奥村 (1918, 25)⁸⁾²⁰⁾, その他多数の業績がある。

1. 根管分岐型発現頻度の従来との比較検討

上顎大臼歯の根管、とくに近心頰側根管が分岐しているという事実は Preiswerk (1901)¹⁾が最初に報告しているが、彼は同時にそれ以前にすでに Zuckerkandle が正しく記述していたと認め

ている。表7は上顎大臼歯の近心頰側根の根管分岐形態（主根管の単複）の主な報告例を一括表示したものである。奥村³⁾は上顎大臼歯離開根の墨汁注入透明標本94歯のうち、近心頰側根の50%, 47本は単純根管であるが、その他はすべて2根管性であると記載している。すなわち94歯中、25歯の近心頰側根は高位で、6歯は低位での2根管性の完全分岐根管であり、発現率33%を示している。また同根の不完全分岐根管は高位10歯・10.6%に認められるが、低位のものは認められず、その他網状根管が5歯・5.3%, 2根性・2根管が1歯・1.1%の頻度で発現したと報告している。

Hess⁵⁾は蒸和ゴム圧入標本により15~55歳の人の上顎第一、第二大臼歯計513本のうち、単根管性238本・46.5%, 2根管性275本・53.5%と報告し、これらの発現頻度は多数の先人により引用されている。その他に佐藤⁹⁾は墨汁注入透視法で上顎大臼歯の被検歯194本中、近心頰側根の単根管性73本・37%, 2根管性121本・63%と述べ、その後平野ら¹⁰⁾は墨汁浸潤透視法の結果として、上顎第一大臼歯50本中、22本・44%の近心頰側根が単根管性を示し、1本・2%が3根管性で、残り27本・54%が2根管性であったとしている。なおそれによれば、完全分岐根管は高位16本・32%, 低位3本・6%, 不完全分岐根管は高位7本・14

%, 低位1本・2%である。ごく最近 Weine ら¹¹⁾は上顎第一大臼歯の抜去歯 208本を使って近心頬側根の頬舌連続断面を sandpaper disk を使用して作製し, 根管を露出させ, 根管形態を I ~ III型までの3種類に区別した。それによると, I型は単純根管型で, 101歯・48.5%, II型は不完全分岐根管型で, 78歯・37.5%, III型は完全分岐根管型で, 29歯・14%の割合で発現したと報告している。本邦では, 上顎第一大臼歯の抜去歯の根尖孔からの造影剤真空注入法の考案による観察結果から, 葎内ら⁶⁾により今までの多くの業績を強く立証する発表がなされた。すなわち被検歯158歯中, 僅か44歯・27.8%の近心頬側根が単根管性を示し, 他はすべて2根管性で完全分岐根管は高位36歯・22.8%, 低位33歯・20.9%, 不完全分岐根管は高位35歯・22.2%, 低位8歯・5.1%であり, 網状根管は2歯・1.3%の発現率を示したと報告している。

以上の報告を総括すると, 上顎第一大臼歯の近心頬側根はいずれにしても単根管性は多くともすべて50%以下である事実は全く一致している。奥村⁹⁾や佐藤⁹⁾の成績では, 被検歯は上顎第一大臼歯に限定されておらず, 他の後方臼歯も含まれており, 後方臼歯の歯根形態の単純化, 癒合傾向からしても, 被検歯を上顎第一大臼歯に限定すれば, その2根管性の頻度はさらに増加したものである。Hess⁵⁾も上顎第一・第二大臼歯の被検歯を対象としているので, 同じような傾向は十分に推察できる。Weineら¹¹⁾の disk による根管切断断面作製の結果も掲げられているが, 近心頬側根が2根管性を示した場合, 頬側寄りの根管に比べて, 舌側寄りの根管は後述する如く極めて狭小(細小)であり, しかも走向が一定しておらず, 分岐位置も複雑なため, disk により作製した根管断面観察法の限界および困難性も想像され, 単根管性として処理されてしまう危険性も考えられる。葎内ら⁶⁾は新しい研究法の考察で, 近心頬側根の高位での分岐根管71歯・45%が見られたが, 少なくともそのうちの60例・40%は髓室床から直接2枝に分岐していると強調している。いずれにせよ, 彼等によれば近心頬側根の単根管は44歯・

27.8%と少ない。

さて著者らは研究方法の項で詳述した如く, 96本の抜去歯を使用し, 平行法に準じたX線の頬舌正常方向, 偏近心20°および偏遠心20°投影の他に, 生体では不可能ではあるが, 近遠心投影によるX線像と, 抜去歯の肉眼的形態学的観察結果を総合して, 近心頬側根の根管分岐様式を検索したが, 2根管性は完全分岐型55歯・57.3%, 不完全分岐型13歯・13.5%, 計70.8%と高頻度を示したのに対し, 単根管性は27歯・28.1%にすぎなかった。この発現率は葎内ら⁶⁾の結果にほぼ一致するものであり, 上顎第一大臼歯のいわゆる4根管性が約70%も存在することをさらに実証したことになる。

2. 今までの歯内療法の臨床の実際

上顎第一大臼歯の近心頬側根の2根管性の発現が少なくとも50~63%位あるという事実は, 20世紀初期からすでに洋の東西を問わず全く一致していたわけであるが, 何故に一般の臨床では3根管性と単純に考えられていたのであろうか。我が国では解剖学篇として, 名著藤田・桐野の「歯の解剖学」²¹⁾, 臨床篇として, 桧垣の「口腔治療学上巻」²²⁾にも明確にその事実を引用記載されている。色々その理由が掲げられようが, 1) 日常の臨床において, その形態学的発現頻度程, そのような症例に遭遇しなかった, 2) 3根管として処置しても, 治療経過および予後不良例がそれ程頻発しなかった, 3) たとえ近心頬側根の2根管が発見されても, とくに舌側寄りの根管は操作が困難であったり, その位置の不定のため, むしろ異常根管(あるいは形成異常による過剰根管)と考えられたり, 歯髓歯根膜瘻孔(髓管)と見間違えられたり, また偶発的な髓室床の人工的穿孔による失敗例として処理されたりして, 主根管としての歯髓および根管処置が重要視されなかった。4) 歯牙の解剖学が系統発生学および個体発生学にも, 研究の対象が歯冠を中心に論ぜられ, 歯根の問題がやや軽視されてきた傾向が多分にある。その他種々なる原因が推測される。

3. 根管分岐の成因と経年的変遷

歯髓腔, とくに根管の形態は経年的(年齢的)

変遷を辿り、次第に狭窄複雑化して行くことは周知の如くであるが、どのような理由で、どのようなメカニズムで、どのような変形をして行くものかは、今日まだ万人を納得させるような説明が十分にはなされていない。病理学的な形成異常に基づく歯は論外として、一般には根管分岐の成因は純解剖学的・生理学的な事象による産物として考えられている。とくに上顎第一大臼歯の根管の年齢的変遷についての報告は極めて少なく、Hess⁵⁾が欧州人の $\bar{6}$, 513歯(15~55歳)について、中川(1932)²³⁾がアメリカ人の $\bar{6}$, 21歯(12~55歳)について、平野ら¹⁰⁾が日本人の $\bar{6}$, 50歯(0~61歳以上)について成績を発表している。それらによると、およそ35ないし41歳頃より根管の分岐(近心頰側根の2根管性)の発生頻度はやや高率を示す傾向が見られる。本研究では材料が個体歯ではないので、その根管の年齢的変遷に関する傾向は追求できなかった。

4. 近心頰側根管の分岐様式と歯根形態との関係

平野ら¹⁰⁾は完全、または不完全分岐根管はその歯根の外形が上顎小臼歯に見られるような板状形根において発現することが多いと指摘し、上顎第一大臼歯の近心頰側根や下顎第一大臼歯の近心根の形態は、あたかも上顎第一小臼歯の歯根の形態に準ずるものであると関係づけている。しかしながら上顎第一大臼歯の近心頰側根の歯根形態については、著者らが文献を渉猟した範囲内では、今日まで特別に詳細なる報告もなく、根管分岐様式との関係は全く未詳であるといえよう。

そこで我々は先ず上顎大臼歯、とくに歯根の形態を検討した結果、近心頰側根がいくつかの特徴をそなえており、4つの特異的な型があることを見出た。すなわち近心頰側根をその近心面観により、I型(図4)、II型(図5)、III型(図6)、IV型(図7)の特徴ある4型に区分することが妥当であり、その分類に従った歯根形態(I~IV型)と根管の分岐様式とは非常に密接な関係があることが判った。すなわち、表2で示す如く、不完全2根管性の傾向の見られるI型(発現率13.5%)はすべて2根管性・完全分岐を示し、II

型(29.2%)は判定困難な根充例を除外して、すべて2根管性を示し、大半は完全分岐を示す(85.7%)のに対し、不完全分岐は非常に少ない(10.7%)。III型(26%)は2根管性が15歯(完全分岐48.0%, 不完全分岐12.0%)とやや多いが、一部単純根管も10歯(40.0%)と出現してくる。錐体状を呈し、V字形様の先細りの歯根を示すIV型(31.3%)では、むしろ2根管性が13歯・43.3%(完全分岐20.0%, 不完全分岐23.3%)と少なくなり、単純根管が17歯(56.7%)と大半を占めるようになる。いずれにせよ、歯根の形態の円錐化に伴い、根管も単根管性の発現頻度が次第に高率を示す傾向がある。

5. 歯根の分岐位置と近心、遠心両頰側根の走向

各歯根の分岐位置は一定のものではなく、種々の高さを示しているが、近心頰側根と遠心頰側根の分岐部は、その位置が根尖側にずれており、髓室床も根尖の方に偏している台状根(図2E)を除き、多くは歯頸側で分岐している例(図2B)が多数みられた。この所見は藤田・桐野²¹⁾、Wheeler²⁴⁾、上条²⁵⁾の記載と一致している。

また頰側2根の走向は平行形(図3A)とV字形(図3B)の2型に分けられ、前者は24歯・25%、後者は72歯・75%の割合で見られた(表1)。上条²⁵⁾は上顎第一大臼歯について、V字形67.3%、平行形27.4%、密接形0.9%、癒着形4.4%の4つの形を記載しているが、平行形とV字形両型の発現頻度は著者らの数値とほぼ一致している。しかし本研究で他の2形が見られなかったことは、個体歯を使用しなかったため、密接・癒着形は上顎第2大臼歯などの他の歯種との鑑別が困難のため、被検歯として入れてないためと推測される。

6. 解剖学的根尖孔の観察所見

さて古くから歯冠および歯根の形態学的研究に関する数多の業績があるが、根管が根尖根表部にどのように開口しているかという疑問については、主に前歯群についての2, 3の発表があるのみで、上顎大臼歯に関しては、山本ら(1959)²⁶⁾の発表を除き、詳細な報告は殆んど見当たらない。そこで我々は解剖学的根尖孔の状態(有無, 形,

開口位置, 大きさ, 数など) を肉眼的に観察した結果, 根尖孔は必ずしも歯根の解剖学的な根尖突出部に開口しているとは限らず, しかも開口位置も一定していない。このような基本的性状は, 藤田・桐野²¹⁾の切歯・犬歯の所見とよく似ている。とくに上顎第一大臼歯の場合, 近心頬側根およびその根尖部附近の形態は前述のように特殊な types を示しているのので, いわゆる解剖学的根尖を確実に判定することが非常に困難な例が多い。

また根尖孔の大きさは一般に絹針のめどよりも小さいといわれている。著者らは解剖学的根尖孔が肉眼的に認めることのできないものを(-), よく見ると小孔が認められるものを(±), 一見して確認できる程の大きさのものを(+), 非常に大きいものを(++)と, 4段階に大きさを分類検討した。近心頬側根は根尖孔が2個以上ある場合は一般に頬側寄りのものが舌側寄りのものより大きいので, 頬側寄りの根尖孔を主根管の根尖孔として調査の対象とし, 他の歯根においても2個以上の根尖孔を有する場合は, 同様に主根管の根表開口部と見做される方を対象とした。近心頬側根根尖孔は(-) 4本・4.2%, (±) 40本・41.7%, (+) 39本・40.6%, (++) 13本・13.5%を示し, 遠心頬側根の根尖孔は(-) 4本・4.2%, (±) 38本・39.6%, (+) 47本・49.0%, (++) 7本・7.3%で, 両根はほぼ同様な傾向が見られ, (±) と (+) が圧倒的に大半を占めている。それに対して舌側根は, (-) 1本・1.0%, (±) 7本・7.3%と(-) (±) は僅かであり, 逆に(+) 43本・44.8%, (++) 45本・46.9%と(+) (++) が大半を占めている。このことから舌側根は頬側2根に比し, 根尖孔も非常に大きくなる傾向が見られる。

さて問題の近心頬側根の2根管性完全分岐型55歯の頬舌両根尖孔の大きさの状態を比較検討してみると, 頬側寄り根尖孔が, (-) 3本・5.5%, (±) 30本・54.5%, (+) 18本・32.7%, (++) 4本・7.3%であるのに対し, 舌側寄りのものは(-) 21本・38.2%, (±) 19本・34.5%, (+) 13本・23.6%, (++) 2本・3.6%, を示し, 舌側寄りの根尖孔は(+)以上の大きさが少なくなり,

肉眼的に根尖孔が認められない(-)が38.2%と高い数値を示すのに対し, 頬側寄りのものは(-)が5.5%と非常に低いのが特徴であり, 興味深い現象といえよう。このような事実は临床上, 歯髓および根管処置を対象とする歯内療法術中・術後の経過を微妙に左右するなんらかの因子として密接な関係があるのではなからうか。

また解剖学的根尖孔の形は円いものが圧倒的に多いことは広く認められていることであるが, その他にも藤田・桐野²¹⁾, 山本ら²⁶⁾の記載にもある如く, 楕円形, 卵形, ひさご形などもみられ, 藤田・桐野²¹⁾と同様に裂目状のものも見られる(図11B)。

根尖孔の数は各歯根とも1孔だけとは必ずしも限らず, 2個以上あることも認められている。上顎第一大臼歯については, 山本ら²⁶⁾のルーペや探針を用いた研究もあるが, 表3で示すように, 本研究の結果からしても十分納得できる。いずれにしても各根とも, 主根管数と一致した根尖孔数を多くは示すが, 上顎第一大臼歯の場合, 約10%前後の各歯根はそれ以上の肉眼的識別可能な±以上の大きさの根尖孔数を有する。すなわち根管の根尖分岐, 側枝または副根管などの解剖学的複雑性を如実に物語っている。

7. X線撮影方向の変化と歯根形態ならびに根管分岐型

一般に歯内療法術の臨床において, 根管の分岐および歯周組織の状態を知るために, 口内法X線撮影が広く利用されており, 黒川²⁷⁾, 鈴木²⁸⁾らの報告にもあるように, 普通は法線投影, あるいは2等分面法撮影などが行なわれている。しかしそれには色々な解剖学的, X線学的基盤にもとづく限界があるということは, Stephens と Barr (1955)²⁹⁾, 高橋 (1971)³⁰⁾, 鈴木 (1971)²⁸⁾らにより指摘されている。とくに単根歯と異なり, 上顎第一大臼歯は複根歯であり, しかも歯根の長軸方向はそれぞれ角度が異なり, 頬舌的に開大するため, 一層撮影技術を困難にしている。さらに上顎第一大臼歯の近心頬側根の大部分が頬舌的に2根管性に分岐していることになると, 普通の撮影法ではそれらは全く重なり, X線像の読影がますます困

難である。そこで偏心投影法が有効になってくる。しかしこれに対して、武居(1971)³¹⁾は、偏心投影しても明確に2根管をX線フィルムに写し出すことは殆んど不可能であると述べている。また鈴木²⁸⁾は抜去歯では偏近心45°投影が近心頬側根の2根管分岐の確認に有効であるとしたが、臨床に応用することは殆んど困難であると指摘し、主線指示棒を使って、long-cone technique をとり入れた平行法を臨床に推奨している。

一方 Sommer ら³²⁾ や Grossman¹²⁾ らが上顎第一大臼歯の歯内療法の問題性を記述しており、Weine ら¹¹⁾、丸森³³⁾、黒川³⁴⁾ らによる実際の臨床的発表もあり、上顎第一大臼歯は治療上最も困難な複雑な根管の形態を有することになる。

著者らは近心頬側根の諸形態(I~IV型)と根管分岐型とをX線像上で判別させるべく、96歯を使って、頬舌正常方向、また実際の臨床応用可能と思われる偏近心20°、および偏遠心20°投影を行なって考察を加えた。さらに生体では不可能ではあるが、近遠心投影をも試み、総合判定の参考とした。一般に近心頬側根のどの型でも、正常な頬舌方向撮影では、長軸方向の一致により一部を除き殆んど近心頬側根の2根管性を明確に影像上に写し出すことは不可能に近い。しかしI型歯根、すなわちすべて完全分岐根管の2根管性を示す近心頬側根の不完全2根性を示す例では、図12Aで示す如く、かなり著明に近心頬側根の根尖部に2つのX-ray densityの異なる二重濃淡像が著明に認められることは大きな特徴といえよう。また図12Bの如く、偏近心20°投影像では、近心頬側根は舌側根と重なって現われはするが、近心頬側根の歯根形態の特徴、すなわちI型特有の根尖のやや長い頬側半とやや短い舌側半からなる不完全2根性の外形がはっきりと識別される。偏近心20°投影法は他のII・III・IV型歯根でも、その所属分類型により特徴ある像を示し、それぞれの外形を知る上に最も参考となる撮影方向であり、また技術であるといえる。また根管分岐様式がある程度歯根の形態と強い相関があることからしても、先ず歯根の輪廓を捕えることはX線診査において重要視すべきことにもなる。

図12A, 13_{下A}に見られる如く、正常な頬舌方向撮影でも、根管分岐を思わせるものもあるが、偏近心20°投影により図12B, 13_{中・下B}, 14_{中B}のように一層著明に分岐していることが明らかになるものや、分岐を思わせるものもある。しかし近心頬側根が2根管に分岐していても、偏近心20°投影により必ずしも2根管性に現われるとは限らず、全く単根管として現われるものもある(図13_{上B}, 15_{上B})。また偏遠心20°投影により、はじめて2根管性に分岐していることが確認できるものもある(図12_{上C}, 13_{上中C}, 14_{中下C}, 15_{上中C})。このような事実は临床上、頬舌正常方向、偏近心および偏遠心投影などの撮影法を注意深く行なう必要があることを示唆している。また生体では行ないえない近遠心投影の所見を総合してみると、偏心投影で近心頬側根の2本の根管が根中央部や根尖部でX線的に合一して単根管となっても、X線上的見かけ上のこともあり、必ずしも不完全分岐根管と考えることは早計であろう。

8. 根管口の位置と根管拡大

上顎第一大臼歯に4根管口が存在する場合、それぞれの根管口の位置に関する問題は現在までのところ、全く未詳といえる。本研究の結果でも、近心頬側根の歯根の各型の間の特異な pattern を明らかにすることは不可能であった。その原因として次の事項が掲げられる。1) 被検歯96本中にはかなりの数のう蝕歯を含んでいる。2) 近心頬側根の問題の舌側寄りの根管口も根管も頬側寄りのものに比べ、はるかに細小の傾向が強い。3) 年齢・性別・歯種の明らかな個体歯ではなく、高齢者の抜去歯と思われる咬耗・磨耗歯も多く、根管(口)の狭窄や、髓壁とくに近心壁の内方への肥厚や髓室床、髓室蓋の膨隆、さらに象牙粒の形成などの諸変化もあり、さらに発見が困難である。4) 2根管性の完全分岐、あるいは不完全分岐でも、必ずしも、髓室床から分岐するとは限らず、根管内部で分岐するものもある。しかし図16A~Eで示したような色々な頬舌根管口の位置関係が見られた。図16G・Jの東京医科歯科大学歯学部模型実習での拡大不能例にもあるように、本研究でも、たとえ根管口が発見されても、和製 Reamer

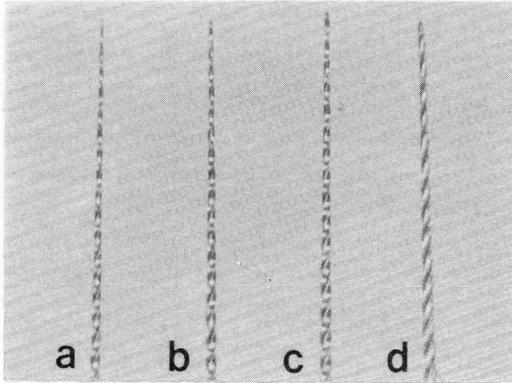


図 18 舶来 Reamer と和製 Reamer
 a : Micro Mega 社製 No.00 (舶来)
 b : 同 社 No.0
 c : 同 社 No.1
 d : Prince 社製 No.1 (国産)

の挿入が困難なものが多いことが判った。図 18 は参考までに使用した舶来 Reamer (仏・Micro Mega 社製 No.00 (a), No.0 (b), No.1 (c)) と和製 Reamer (Prince 社製 No.1 (d)) の一部を比較したものである。加藤(1964)⁸⁵⁾は国産 Reamer No.1 は RS (Recommended specification) の No.2 と No.3 の中間か、また No.3 と同じ太さであると報告している。

9) Reamer 挿入と X 線所見

我々は実際の臨床において、日常しばしば根管内に Reamer を挿入して、根管の走向、拡大状況、根管の分岐様式などの診査に X 線を活用している。図 17 での我々の所見から、Reamer などの endodontic instruments の根管挿入を試みて、根管の分岐様式などの診査を行なう場合、いわゆる不完全分岐根管や最も問題となる抜髄および感染根管治療などの歯内療法で注目せねばならぬ死腔の形成につながるような完全分岐根管の X 線診査には、十分注意を払う必要があることを示唆している。

10. 臨床的考察

図 19A は I 型歯根の近遠心投影の X 線像であるが、近心頬側根の舌側寄りの根管がその上部で全く消失しており、実際にも髓室開拡後、舌側寄りの根管口が全く確認できず、拡大不能例である。

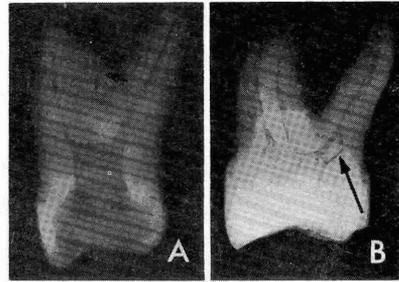


図 19 歯内治療の困難性を示唆する近遠心投影による X 線像

- A : I 型近心頬側根の頬舌 2 根管のうち舌側寄りのものは、根管上部は全く根管が消失しているが、根中央部で急に太くなって根管が見える (矢印)。根管拡大不能例
 B : 髓室の舌側壁から外方に向って loop 状に髓室の一部が矢印の如く枝を出して交通している稀な症例。

しかし根中央部から急に根管が太く著明となり、根尖孔も大きいことが判る。また図 19B は髓室の舌側壁から外方に向って loop 状に髓室の一部から枝を出して交通している極めて稀な例である。これらは歯髓腔の複雑性と関連して、我々に多くの問題を提起しているものと考えられる。

さて実際の臨床において、注意しなければならない点を記述する

1) 近心頬側根の舌側寄りの根管は形態ならびに分岐状態が非常に複雑で、根管口の発見や歯内療法処置が難しい場合が多い。そこで先ず術前の X 線診査を近心頬側根の長軸に対する頬舌正常方向、偏近心 20° および偏遠心 20° 前後の投影を慎重に行ない、歯根の外形ならびに根管分岐状態を注意深く観察する。

2) 適確な歯髓診断と治療方針を決定する。長田⁸⁶⁾が主張している如く、歯髓の健康状態にもよるが、たとえ露髄しても、可能な限り覆髄法や生活断髄法を試み、歯髓を生活状態で保存させるべきである。そうすることにより、煩わしい操作にとり組む必要がなくなる。

3) 実際の治療では、髓室開拡は Ingle⁸⁷⁾らの endodontic cavity preparation method にもとづく triangular outline form の原則にとらわれず、むしろ十分の大きさまで開拡する。小野⁸⁸⁾

が指摘しているように、髓室の近心壁の凸隆を注意深く削除することも止むをえないという場合も起る。その前後において、徹底的に3% H₂O₂とNaoclの化学的清掃を行ない、根管口の発見に努める。

4) 抜髄例では、とくに近心頰側根の舌側寄りの根管(口)は一般に狭窄、細小の傾向があり、さらに根管分岐部が色々な高さを示し、低位のもの(根の中央部、または根尖 $\frac{1}{3}$ 部に近いもの)もかなりの頻度で出現する。そのため抜髄操作が生理学的根尖孔まで十分に行なわれず、しかも Reamerの挿入による十分な器械的拡大も困難な場合は、止むをえず、除去しうるところまで除去し、いわゆる高位、中間位または低位切断の方法で処置することもある。しかし残存歯髓に感染の疑いのある場合には、FCなどの根管消毒薬をたっぷり貼薬して、経過観察後、根管充填を行なう。

5) 感染根管の場合は、とくに死腔の問題に重点をおき、拡大清掃に重きをおくが、困難な時は金属イオン導入法を試みる。

6) 根管の無菌消毒が充分に行なわれず、どうしても根管充填までの処置が達成できない場合は、Weineら¹¹⁾、今村³⁹⁾の上顎第一大臼歯の症例報告にもあるように、hemisectionやroot amputationなどの外科的処置を試みてみる。

7) なお根管の根長測定に対し、武居³¹⁾はとくに高位、低位、完全、不完全分岐根管や側枝を有する根管に対し、電気抵抗値使用による根長測定に疑問を投げかけている。しかし鈴木・砂田⁴⁰⁾の電気抵抗値(またはcanal meter)による測定が今日最も科学的であり、分岐根管は勿論、細小根管にも最も有効であると考えられる。

総 括

上顎第一大臼歯の歯根の形態と歯内療法に関する基礎的考察を行なうため、上顎第一大臼歯の抜去歯96本について肉眼的、X線の観察を行ない、次のような結果がえられた。

1) 近心頰側根の近心面観から歯根を形態的にはじめてI~IV型に分類した。さらにその各型と根管分岐様式との相互関係を調べた。

2) 根管分岐様式は次のような方法で検索した。すなわちX線撮影を平行法を準じた頰舌正常方向、偏近心20°および偏遠心20°投影の他に、生体では不可能な近遠心投影を行ない、それらのX線像と各根尖孔の肉眼的観察結果とを総合したものである。

3) I型はすべて2根管性完全分岐であり、II型は大半が2根管性の完全分岐根管(85.7%)で、不完全分岐根管は非常に少ない(10.7%)。III型は2根管性(完全分岐48.0%、不完全分岐12.0%)がやや多いが、一部単純根管(40.0%)も現われてくる。IV型は2根管性(完全分岐20.0%、不完全分岐23.2%)が少なくなり、単純根管(56.7%)が大半を占めるといって極めて興味ある傾向が見られた。換言すれば、上顎第一大臼歯は2根管性(完全分岐型55歯・57.3%、不完全分岐型13歯・13.5%)のものが大半を占め、単根管性の歯は僅かに27歯・28.1%にすぎない。

4) 両頰側根の分岐位置は一定しないが、多くは歯頸側 $\frac{1}{3}$ 付近で見られるという先人の業績と殆んど一致している。

頰側2根の走向は平行形とV字形の型が見られ、前者は24歯・25%、後者は72歯・75%の割合で発現した。

5) 解剖学的根尖孔の有無、形、開口位置、大きさ、数などを肉眼的およびX線的に観察した。

6) 根尖孔は必ずしも歯根の解剖学的な根尖突出部に開口しているとは限らず、開口位置は一定していない。

7) 各歯根の解剖学的根尖孔の大きさは、近心および遠心頰側根では比較的小さく、舌側根では大きいものが多かった。

8) 近心頰側根の2根管性完全分岐例では、根管は必ず頰舌方向に並び、頰側寄りの根管が舌側寄りの根管より大きい。また頰側寄りの根尖孔は、肉眼的に認められないものが、約5%に対し、舌側寄りの根尖孔は約40%と高い数値を示した。

9) 解剖学的根尖孔の形は円いものが圧倒的に多く、他に楕円形、卵形、ひさご形、裂目状のものもある。

10) 肉眼的に見られる根尖孔数は主根管数と多くは一致するが、約10%前後の歯根に主根管数以上の小孔が認められた。

11) 偏近心20°投影は近心頬側根各型の特有な歯根の外形を知る上に、最も参考となる撮影法と考えられる。根管分岐様式がある程度歯根の形態と関係があることから、X線診断で先ず近心頬側根の輪廓を捕えることが重要である。

12) 根管の分岐様式を正確に知るためには、頬舌正常方向と偏近心20°、偏遠心20°前後の投影を併せて注意深く行なう必要がある。

13) 根管口の位置については、近心頬側根の各型に特有な一定のPatternは示さなかった。従って臨床的には発見には細心の注意が必要となる。

14) 近心頬側根の舌側寄りの根管は発見されても、和製 Reamer の挿入困難なものが多いので、舶来 Reamer の細いものを使う方が極めて有利であると考えられる。

15) 髓室開拓は Ingle らの endodontic cavity preparation method の原則にとらわれず、むしろ十分な大きさまで開拓することが必要である。

16) 近心頬側根の舌側寄りの根管の根長測定にも電気抵抗値 (canal meter) による測定が最も有効と考えられる。

本研究は著者の一人川崎が昭和45年東京医科歯科大学歯学部第3保存学教室に在籍中、鈴木賢策教授より暖かき御鞭撻、御助言をいただいて研究を開始したものである。

稿を終わるにあたり、御校閲を賜った新潟大学歯学部口腔解剖小林茂夫教授に心から感謝致します。

あわせて貴重な研究資料収集に御便宜いただいた東京医科歯科大学歯学部口腔解剖桐野忠大教授、一条尚教授に感謝の意を表します。

また本研究のX線撮影に多大の御協力をいただいた新潟大学歯学部放射線室伊藤幸、渋谷順二両氏に心から御礼申し上げます。

文 献

1) Preiswerk, G. : Die Pulpa-Amputation, eine

klinische, pathologische und bakteriologische Studie. Ost. Ung. Vjschr. Zahnheilk., **17**(2): 145-220, 1901.

2) Fischer, G. : Über die feinere Anatomie der Wurzelkanäle menschlicher Zähne. Dtsch. Mschr. f. Zahnheilk., **25**(9): 544-552, 1907.

3) Fischer, G. : Beiträge zur Behandlung erkrankter Zähne mit besonderer Berücksichtigung der Anatomie und Pathologie der Wurzelkanäle. Dtsch. Zahnheilk. in Vort., **4**: 5-67, 1908.

4) Moral, H. : Über Pulpenausgüsse. Dtsch. Mschr. Zahnheilk., **32**(8): 617-624, 1914.

5) Hess, W. and Zurcher, E. : The anatomy of the root canals of teeth of the permanent dentition. p. 3-35, John Bale Sons & Danielson Ltd., London, 1925.

6) 葭内純史, 高橋和人, 横地千仞: 真空注入法による歯髓腔の形態学的研究 第1報. 歯基礎誌, **13**: 403-427, 1971.

7) Moral, H. : Ueber das Vorkommen eines vierten Kanales in oberen Molaren. Ung. Vjschr. Zahnheilk., **31**(3): 313-324, 1915.

8) 奥村鶴吉: 根管問題ニ関スル第二回報告. 歯科学報, **23**: 1-50, 1918.

9) 佐藤 潔: 墨汁注入透視法ニ依ル本邦人歯牙髓管ノ形状ニ関スル研究補遺(上). 日本歯科学会雑誌, **25**: 841-856, 1932.

10) 平野嘉男, 長砂忠男, 内海順夫: 墨汁浸潤透視法による根管(歯髓腔)の形態学的研究, とくに各歯別, 根管分岐性状の年齢的異動について. 第3編 大臼歯群. 歯科医学, **22**: 1361-1374, 1959.

11) Weine, F. S., Healey, H. J., Gerstein, H., and Evanson, L. : Cannal configuration in the mesio-buccal root of the maxillary first molar and its endodontic significance. O. S. O. M. O. P., **28**: 419-425, 1969.

12) Grossman, L. I. : Endodontic Practice. 6th. ed., p. 189, 329, Lea & Febiger, Philadelphia, 1965.

13) 鈴木賢策: 根管充填の基準. 歯界展望, **14**:

- 1079-1082, 1957.
- 14) 藤田恒太郎: 歯の計測規準について. 人類学雑誌, **6**: 27-32, 1949.
 - 15) Adloff, P.: Das Durchsichtigmachen von Zähnen und unsere Wurzelfüllungsmethoden. Dtsch. Mschr. Zahnheilk., **31**(6): 445-447, 1913.
 - 16) Fasoli and Arlotta: Sur l'antomie des canaux radiculaires des dents humaines. Rev. de Stomat., **20**: 418-421, 1913.
 - 17) Grove, J. C.: The biology of multicanaled roots. Dent. Cos., **58**: 728-733, 1916.
 - 18) 小野寅之助: 髓腔殊ニ根管ノ解剖学的研究法並ニ髓腔ノ内積及形状ニ変化ヲ及ボス諸原因ニ就テ. 歯科学報, **22**(4): 1-31, 1917.
 - 19) 小野寅之助: 根管問題. 京都歯科医学会々誌, **1**: 5-12, 1938.
 - 20) 奥村鶴吉: 臼歯ノ根管. 大日本歯科医学会々誌, **40**: 1-47, 1925.
 - 21) 藤田恒太郎, 桐野忠大: 歯の解剖学. 13版, 17, 70頁, 金原出版, 東京, 1967.
 - 22) 桧垣麟三: 口腔治療学. 上巻, 2版, 113-114頁, 医歯薬出版, 東京, 1954.
 - 23) 中川大介: 永久歯根管形態ノ年齢ニ依ル解剖的变化. 歯科月報, **12**(2): 1-19, 1932.
 - 24) Wheeler, R. C.: Textbook of Dental Anatomy and Physiology. 3rd. ed. p. 205-207, W. B. Saunders Company, Philadelphia, 1958.
 - 25) 上条雍彦: 日本人永久歯解剖学. 1版, 132-134, 145頁, アナトーム社, 東京, 1970.
 - 26) 山本繁春, 江原一, 奥野敏明, 岡田浩, 佐藤愛子, 笠井史隆: 大白歯根尖孔の開口部位について. 歯科医学, **22**: 613-616, 1959.
 - 27) 黒川正平: 開業医と根管処置. 日本歯科医歯会雑誌, **24**(3): 3-11, 1971.
 - 28) 鈴木祐司: 上顎第1大白歯について. 特にX線撮影の困難性と撮影技術について. 歯界展望, **38**: 820-826, 1971.
 - 29) Stephens, R. G. and Barr, J. H.: Anatomic limitations in intraoral roentgenography of the upper molar region. O.S. O.M. O.P., **8**: 1272-1277, 1955.
 - 30) 高橋和人: 上顎第1大白歯について. 特に近心頰側根とその根管について. 歯界展望, **38**: 381-390, 1971.
 - 31) 武居秀昭: 上顎第1大白歯について. 特に近心頰側2根管の根管処置について. 歯界展望, **38**: 967-974, 1971.
 - 32) Sommer, R. F., Ostrander, F. D., Crowley, M. C.: Endodontics. 3rd. ed., p. 23, W. B. Saunders Company, Philadelphia, 1958.
 - 33) 丸森賢二: 上顎第1大白歯について. 特に歯内療法の困難性を示唆する臨床例. 歯界展望, **38**: 643-655, 1971.
 - 34) 黒川正平: 上顎第1大白歯について. 特に上顎洞との関係について. 歯界展望, **39**: 272-283, 1972.
 - 35) 加藤元彦: 根管の治療用器具に関する基礎的研究. 歯材器誌, **11**: 7-40, 1964.
 - 36) 長田保: 異常根管の治療. デンタルミラー, **9**: 5-8, 1969.
 - 37) Ingle, J. I.: Endodontics. p. 152, Lea & Febiger, Philadelphia, 1970.
 - 38) 小野寅之助: 根管(歯髓腔)解剖図鑑. 74頁, 医歯薬出版, 東京, 1966.
 - 39) 今村嘉男: ヘミセクションとルートアンプレクション. 保存処置と抜歯との中間的処置として. 歯界展望, **39**: 309-312, 1971.
 - 40) 砂田今男: 根管長の新しい測定法について. 口病誌, **25**: 161-171, 1958.