

総説

わが国における歯内療法の現状と課題

須田 英明

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科摂食機能保存学講座歯髄生物学分野

Current status and problems of endodontics in Japan

SUDA Hideaki

Pulp Biology and Endodontics, Department of Restorative Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University

1. はじめに

2010年10月6日から9日までの期間、アテネ市（ギリシャ）において国際歯内療法連盟（IFEA：International Federation of Endodontic Associations）の主催による第8回歯内療法世界会議（WEC：World Endodontic Congress）が開催された。3年に1回開催されるIFEA世界会議は、日本が次回大会の当番国となっており、2013年5月23日（木）から26日（日）までの4日間、東京国際フォーラムで催される運びである。このため、昨年のWECには多数の日本歯内療法学会々員が参加し、アテネの地で学術発表を行い、さらにIFEA総会をはじめ各種会議に出席した。

上述のWECアテネ大会最終日の10月9日、S. Kim教授（米国ペンシルバニア大学）は“外科的歯内療法—エビデンスに基づくアプローチ—”と題する基調講演を1時間半にわたって熱演された¹⁾。同教授はその中で、1990～2010年の20年間において歯内療法領域で最も顕著な進歩があった機器・材料を8つ掲げた（表1）。それらは多少の偏りはあるかもしれないが、おおむね異存のないところであろう。新しい機器・材料に精通することは、歯内療法を志す者にとって必要不可欠である。しかし、同時にわれわれ歯科医師は、歯内療法の基盤となる事項を忘れてはならない。ややもすれば、われわれは安易に万能薬やスーパーテ

クニックを求めがちであるが、まず歯内療法の基本的事項を遵守すべきである。たとえば、無菌的処置原則を守らない根管拡大・形成は、単に感染経路を拡大しているに過ぎないと言っても過言ではない。本稿では、こうした観点から、わが国における歯内療法の現状を概観し、今後の課題について若干の考察を加えることとした。

2. 歯内療法の現状

2010年7月、その前年における保険診療請求回数²⁾の全国集計が政府統計の総合窓口（e-Stat）で公表された。そこに掲げられたデータから推計すると、2009年の1年間に行われた永久歯の抜髄・感染根管治療症例の総数は1,350万例以上にのぼる（表2）。無菌的処置の原則を遵守して行われた場合でさえも、抜髄および

表1 1990～2010年の20年間において顕著な発展がみられた歯内療法用機器・材料

- ・ マイクロスコープ
- ・ ニッケルチタン製超弾性ファイル
- ・ 超音波器具
- ・ 電氣的根管長測定器
- ・ システムBあるいはHot-tip
- ・ GP/Resilon コンパクター
- ・ MTA (mineral trioxide aggregate)
- ・ コーンビームCT

文献1より作表。

受付：平成23年1月31日／受理：平成23年2月3日

表 2 平成 21 年保険診療請求回数 (永久歯, 全国)

月間 (6 月) 審査分	年間 (H21) 審査分 (推計)
抜 髄 500,387	6,004,644
感根処 624,709	7,496,508
	計 13,501,152 件



2010 年 7 月 15 日公表

年間回数は同年 6 月のデータより推計。

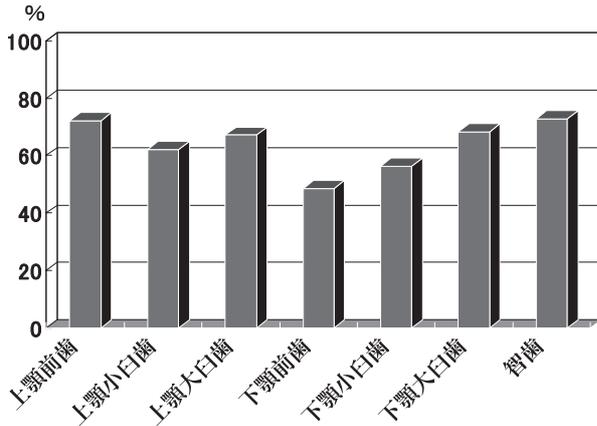


図 1 根管処置歯における根尖部 X 線透過像の発現率
調査期間：2005 年 9 月～2006 年 12 月，東京医科歯科
大学むし歯外来。智歯は別掲。

感染根管治療の成功率は、それぞれ 90% 前後および 80% 前後と報告されているので、一般臨床現場では根管処置後の経過不良例がきわめて多数存在しているに違いない。さらにわれわれの調査では、根管処置が施された歯にはきわめて高率に根尖部 X 線透過像が発現していることが見出された (図 1)。これらの根尖病変像の中には、治癒途上にあるもの、癒痕治癒したもの、歯冠修復後の coronal leakage²⁾ によるもの、咬合に起因するもの³⁾、垂直性歯根破折によるもの⁴⁾等が含まれていると考えられる。しかしながら、「根管処置 4 年後において根尖部 X 線透過像の完全な消失が見られなければ失敗 (failure)」と判定するヨーロッパ歯内療法学会 (ESE) ガイドライン⁵⁾の基準を勘案すれば、わが国における歯内療法の現状は決して世界に誇れるものではない。その一因として、歯内療法における無菌の処置原則が必ずしも守られていないことが挙げられよう。すでに Van Nieuwenhuysen ら⁶⁾は、ラバーダムを用いない根管処置の成績は、ラバーダムを装着した群と比べて統計学的に有意に劣ることを発表している。また、多くの患者がラバーダム装着下での処置を要望している^{7~9)}にもかかわらず、実際にラバーダムを「必ず使用する」のは、一般歯科医師で 5.4%、日

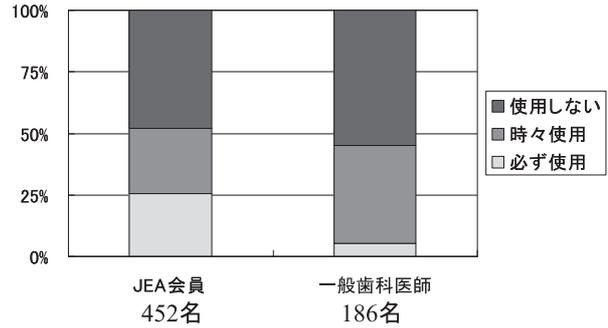


図 2 ラバーダムの利用状況
JEA：日本歯内療法学会。文献 10 より改変。

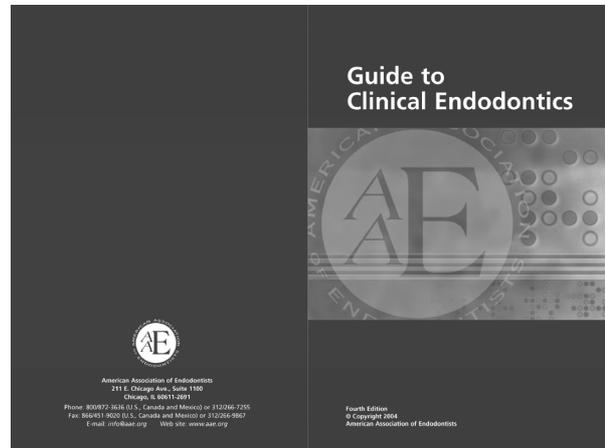


図 3 米国歯内療法学会ガイドライン (Guide to Clinical Endodontics) 2004 年版

本歯内療法学会会員でさえ 25.4% に過ぎなかったと報告されている (図 2)¹⁰⁾。根管処置時のラバーダム装着については、日本歯内療法学会ガイドライン¹¹⁾、上述の ESE ガイドライン、さらに米国歯内療法学会ガイドライン (図 3)¹²⁾のいずれにおいても、必須と明記されている。

一方、歯科医師が歯内療法を行う環境は困難を極めている。保険診療における歯内療法の低評価は誰もが認める事実であり、米国の一般開業歯科医による根管処置料金の中央値 (2007 年) は、わが国の社会保険診療報酬の 7 倍以上である (図 4)。また、日本歯科医学会が 2005 年に発表したタイムスタディー調査結果¹³⁾から算出すると、大白歯 (3 根管) の根管処置において、診査から根管充填までの合計所要時間は 2 時間以上である¹⁴⁾。しかも上述のごとく、わが国ではきわめて多数の抜髄・感染根管治療症例が存在している。2008 年度における国民歯科医療費の総額は約 2 兆 6 千億円弱に過ぎず (図 5)、現在の保険診療体制下において、わが国の根管処置料金を米国並みにするのは不可能に近い。

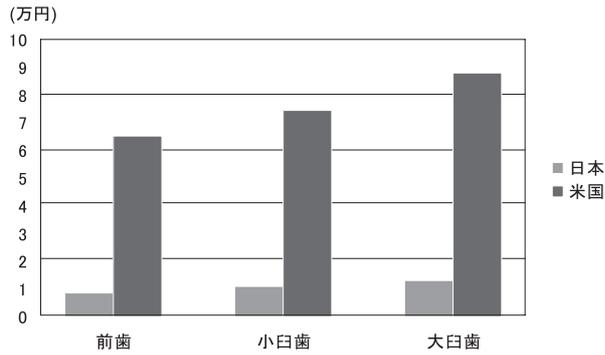


図4 日米の根管治療料金(2007年)の比較
著者調べ.

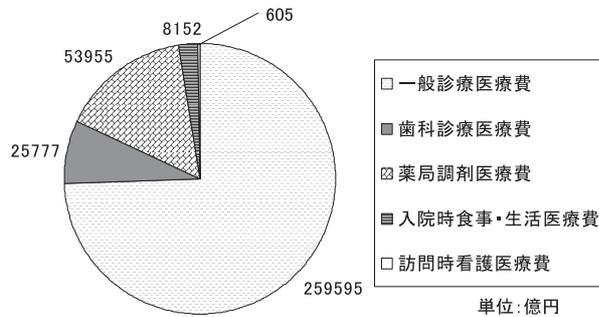


図5 平成20年度国民医療費の概況
厚生労働省ホームページ掲載データより作図.

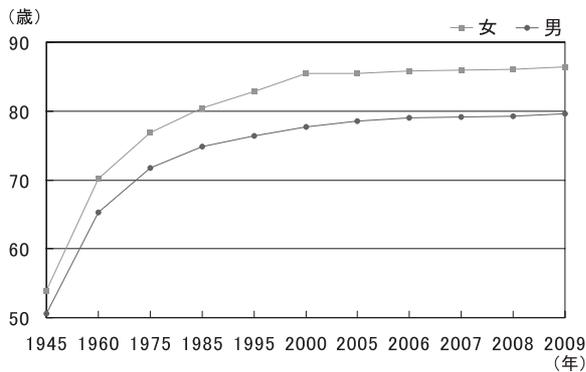


図6 日本人の平均寿命

他方、根管処置の対象となる歯の根管状態はどのようであろうか。図6は、日本人の平均寿命を示したグラフである。1945年では男性50.57歳、女性53.96歳であったが、2009年では男性79.59歳、女性86.44歳と大幅に延長している。辻本ら¹⁵⁾は、加齢に伴う歯髓腔の容積変化を調査し、高齢者においても継続的な歯髓腔容積の減少がみられたことを報告している。その結果、今日の歯内療法では、図7(73歳、男性)のような狭窄退縮した歯髓腔を処置せざるをえないケースが少なくない。さらに図8の症例(74歳、女性)では、



図7 高齢者(73歳、男性)の歯髓腔と根尖病変

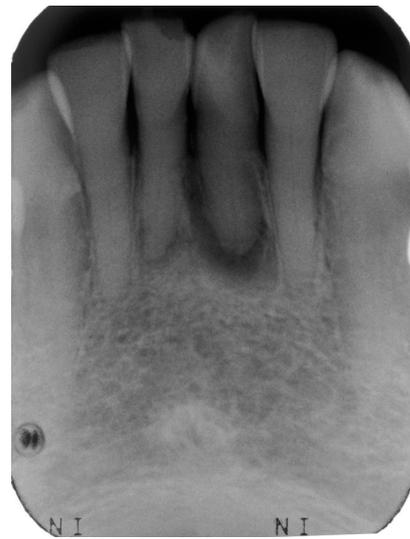


図8 高齢者(74歳、女性)の歯髓腔と根尖病変

歯の亀裂や齲蝕、急性外傷の既往、咬合性外傷等の所見がないにもかかわらず、根尖部X線透過像が認められた。高齢者では外来刺激に対する歯髓の防御能が低下する¹⁶⁾ため、図8のような症例に遭遇しても決して不思議ではない。ちなみに、老化あるいは使用に伴う変化の結果として生じる、細胞あるいは組織の生理的な死は、類壊死(necrobiosis, bionecrosis)と呼ばれる¹⁷⁾。社会の高齢化に伴い、今後このような症例の増加がみられるであろう。

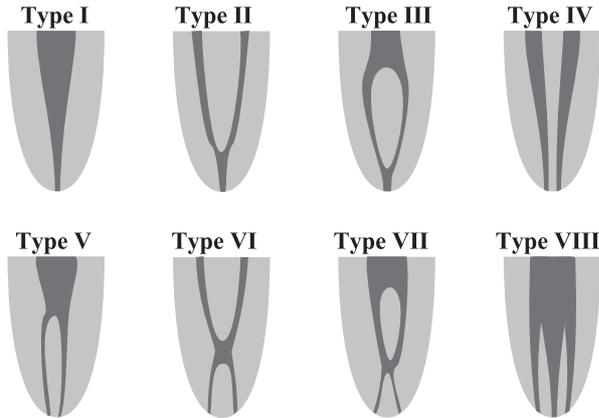


図 9 根管形態の Vertucci 分類

3. 歯内療法グローバルスタンダード

日本歯内療法学会では、2003年に初めて歯内療法ガイドラインを発表し、2005年の改訂を経て、2009年に学術用語・語彙集との合本で再訂・発刊したもの¹¹⁾が最新のガイドラインである(2011年1月現在)。直近のガイドラインについては、その都度、日本歯内療法学会ホームページに掲載されるシステムとなっており、学会員のみならず一般歯科医師はじめ歯科関係者に対する便宜が図られている。日本歯内療法学会のガイドラインは、わが国のみならず世界の歯内療法ガイドラインとも整合性がとれており、折に触れて臨床家が参照すべきグローバルスタンダードである。歯内療法を実践するに際しては、同ガイドラインに記載されている事項のほか、以下の事柄をも含め、ゴールドスタンダードにすると良いと思われる。

1. 根管の解剖学

Vertucci¹⁸⁾は、「明らかに適切と思われる根管処置を施したにもかかわらず、痛みや根尖病変が消退しない場合、歯のせいにして抜歯を考える前に、まず未処置根管の存在を考えるべきである。未処置根管がしばしば見出されるのは、歯科医師がその存在を認識していないからである。歯内治療を成功させるためには、歯科医師は根管形態に関する深い知識を有していなければならない。」と述べている。四半世紀以上も前の記述であるが、今日でも通用する至言である。同氏は、図9のように主根管の形態を8つに分類し、それらの発現率を歯種ごとに調査した。その結果、上顎第二小臼歯では、8分類のすべてが認められたという。上顎第二小臼歯の根管処置を行う際、留意しておくべきであろう。その他、上顎大白歯近心根の複根管性につい

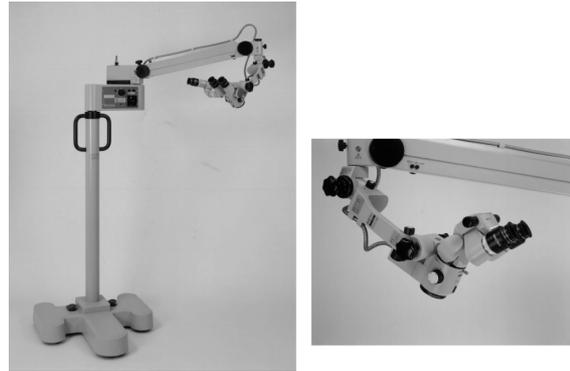


図 10 マイクロスコープ (OPMI 111, Carl Zeiss)

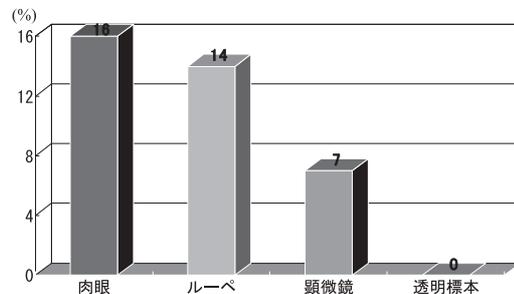


図 11 根管口の見落とし率
透明標本で確認された全 566 根管について判定 (文献 19 より改変)。



図 12 歯科用コンビーム CT (Finecube®, ヨシダ)

ては、周知されてきているようであるが、下顎前歯や下顎第二小臼歯の複根管性などについても知っておく必要がある。根管の探索は、見知らぬ土地に出かけるようなものであり、事前の調査・知識が大切である。また、一つの根管を見つけることができて、さらに別の根管が存在するかもしれないとする姿勢が求めら



図 13 3DX Multi-image Micro CT (モリタ) で撮影した上顎第一大臼歯 (抜去歯, 横断像)

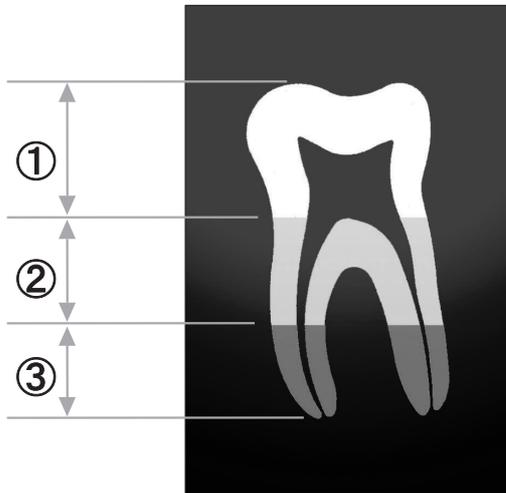


図 14 3ステップ歯内療法
歯髓腔を3分割して処置する。

れる。たとえマイクロスコープ (図 10) を使用したとしても、根管の見落としは、われわれが考える以上に多い。Yoshioka ら¹⁹⁾は、抜去歯を用いて根管口の検出率を調べ、肉眼では 16%、拡大鏡使用で 14%、マイクロスコープ下でも 7% の根管口が見落とされたことを報告している (図 11)。

根管を探索する際、われわれは必ず術前 X 線写真を参照するが、二次元画像であることや解像度の限界から、細部までの読影は不可能である。したがって、根管解剖学に関する知識を蓄積しておくことが必要である。なお、歯科用コーンビーム CT (図 12) は根管形態の把握にきわめて有用であると考えられるが²⁰⁾ (図 13)、リスク度と受益度とを比較し、あくまでも限られた症例に利用すべき技術である。歯内療法における X 線撮影の基本はデンタル写真である。



図 15 Access Cavity Preparation により開拡された下顎第二大臼歯の髓室

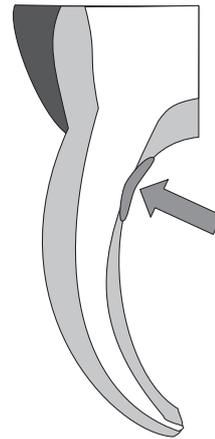


図 16 複根歯における根管の内湾側への偏位
矢印は菲薄な歯質を指す。

2. 3ステップ歯内療法

根管処置を行う際、歯髓腔を 3 分割して考え、処置するのが一般的であろう (図 14)。このときの第 1 ステップは、周知のごとく髓室 (髓腔) 開拡と呼ばれる。しかし実際には、根管口ひいては根尖孔への到達性を良くすることが必要なので、英語の access cavity preparation という呼称のほうがふさわしいと思われる (図 15)。

第 2 ステップは根管口の漏斗状拡大で、これは英語でもフレアリング (flaring) と呼ばれる。第 2 ステップでの注意は、複根歯では図 16 のごとく根管が内湾側へ偏位していることである。一般に、内湾部の歯質は菲薄であり、約 0.5 mm の厚さしかない歯もある²¹⁾。



図 17 根尖近くでの歯根(根管)湾曲

ゲーツグリッデンドリル等でフレアリングを行う際には、いわゆる stripping さらに strip perforation に注意する。

第3ステップが根管形成の本質的なところであり、多かれ少なかれ湾曲した根管を処置することになる(図17)。このとき重要なのは、本来の根管形状を損なわないように拡大・形成を行うことである。湾曲根管をストレートに形成してしまうと、根管内に処理し難い領域ができてしまい、微生物にとって恰好の生息地となる恐れがある。細菌(球菌)の外径を1 μ mとすれば、わずか1mm³の空間でも、10億個の細菌を収容できるミクロの世界を認識する必要がある。このため、最近では湾曲した根管によく追従するニッケルチタン製超弾性ファイルが全盛期を迎え、次々と新製品が開発されている(図18)。反面、このことはいまだに満足できる根管拡大・形成器具が存在しないことを意味している。

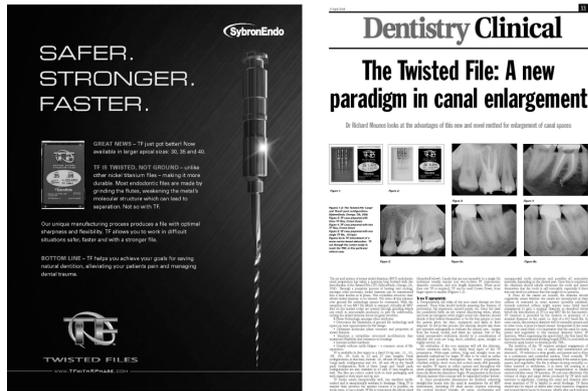


図 18 NiTi 製超弾性ファイル (Twisted File, SybronEndo)

表 3 根管拡大・形成による根尖部の亀裂発生

- ヒト抜去下顎小白歯 40 本を使用。
- 疑似歯根膜(印象材)を付与して歯根をレジン包埋。
- 4群に分類(各群 n=10)し、下記の方法で根管を拡大・形成。
- ファイル: ステンレス・スチール(SS)ファイル, NiTi 製超弾性ファイル

- A群: 根表までを作業長, SSファイル, ステップバック法。
- B群: 根表から-1mmを作業長, SSファイル, ステップバック法。
- C群: 根表までを作業長, NiTiファイル, クラウンダウン法。
- D群: 根表から-1mmを作業長, NiTiファイル, クラウンダウン法。

文献 22 より作表。

表 4 亀裂の発生と用いたファイル号数との関係

	#15	#20	#25	#30	#35	#40	#45	#60	計
0 SS	3	2	1	0	0	1	0	0	7
-1 SS	0	2	0	1	0	1	0	0	4
0 NiTi	1	1	0	0	0	0	0	3	5
-1 NiTi	0	0	1	0	0	0	0	0	1
小計	4	5	2	1	0	2	0	3	17
累計	4	9	11	12	12	14	14	17	

#はファイル号数。「0」は根表まで、「-1」は根表から1mm控えた部位までの拡大・形成を示す。SS: ステンレス・スチールファイル使用, NiTi: ニッケルチタン製超弾性ファイル使用。文献 22 より改変。

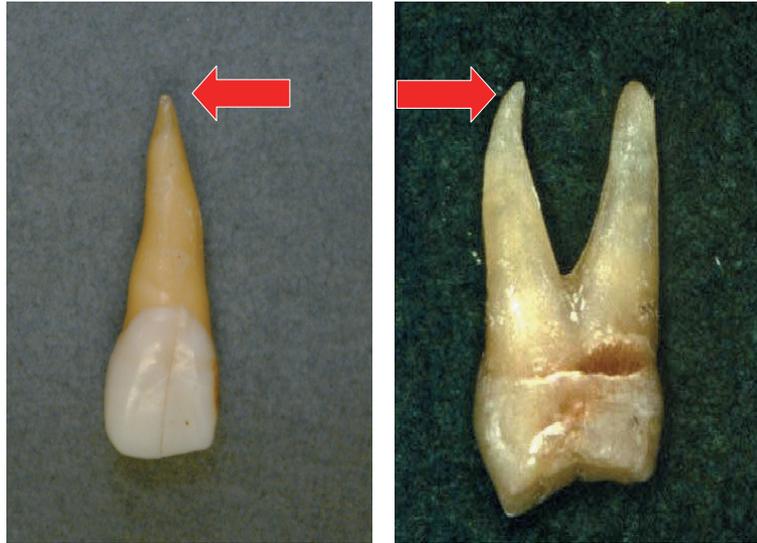


図 19 歯根尖部の形状と脆弱性 (矢印)

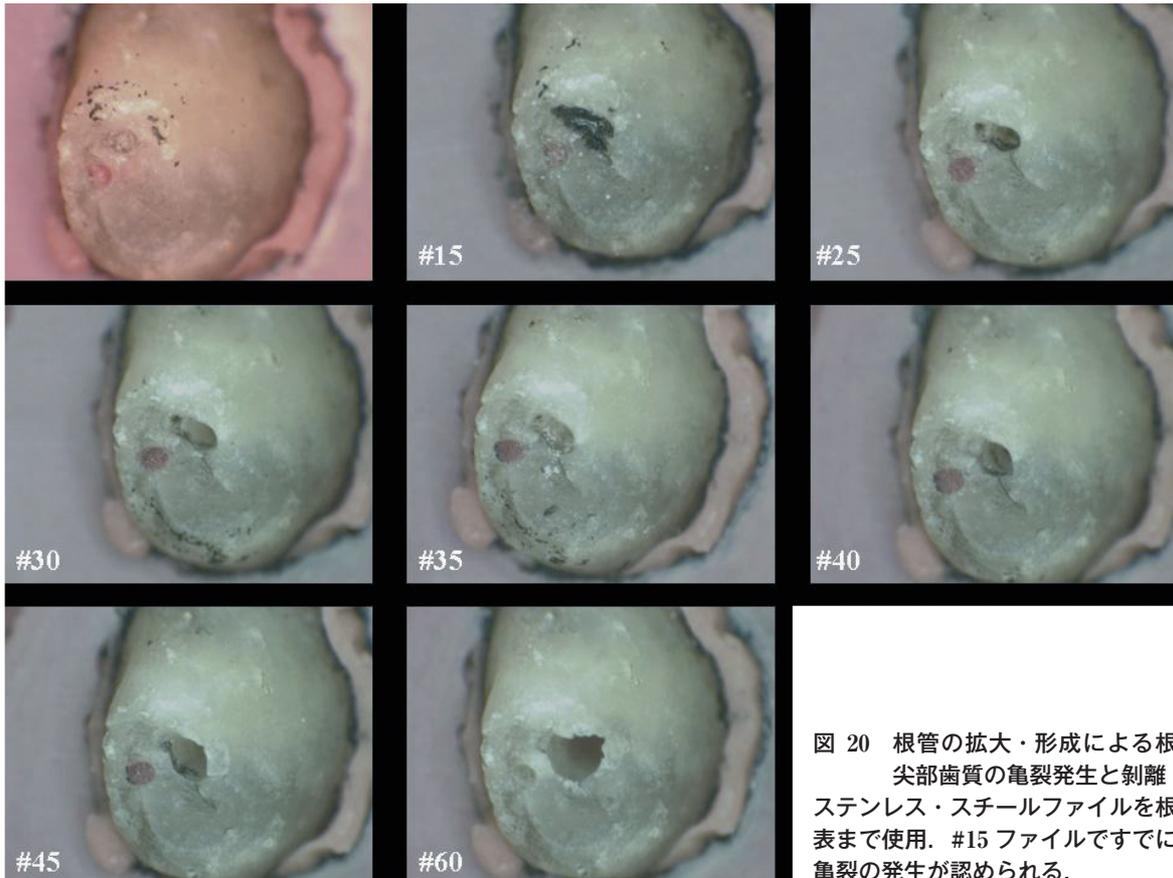


図 20 根管の拡大・形成による根尖部歯質の亀裂発生と剝離
ステンレス・スチールファイルを根表まで使用。#15 ファイルですでに亀裂の発生が認められる。

3. リバーサル歯内療法

歯の根尖部は非常に繊細な部位であり、「尖」の字のごとく、文字通り「とがって」いることが少なくない(図 19)。したがって、この部位は慎重に処置する必要

がある。Adorno ら²²⁾は、表 3のごとくヒト抜去下顎小白歯 40 本を用い、4 群に分けて根管形成を行った結果、きわめて高率に根尖部に亀裂が生じることを見出し、警鐘を發している(表 4)。細い手用ステンレス・

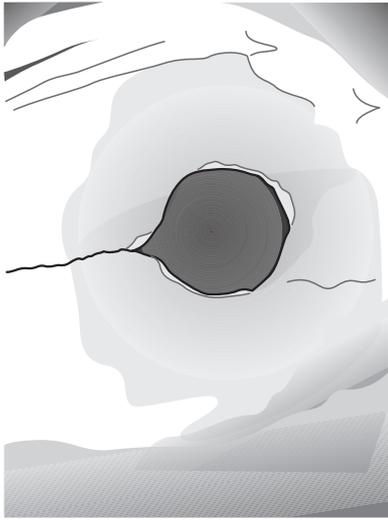


図 21 根管陥凹部の存在と亀裂発生
根管陥凹部は亀裂の起始点となりうる。

スチール製ファイル (#15) の先端を根表に到達させた場合ですらも、根尖部歯質に亀裂が生じる例があったという (図 20)。また、根尖狭窄部を越えてファイルを突き出すと亀裂を生じやすいこと、NiTi 製超弾性ファイルを用いて根表から 1 mm 控えた所まで形成すれば亀裂が生じにくいこと、をそれぞれ明らかにしている。あわせて、図 21 のように根管に陥凹部があると、そこが亀裂の起始点になりうるということである。

根管の拡大・形成によって生じる亀裂は、根管壁象牙質から進行するため、その後の修復が起こりにくいと考えられる。したがって、亀裂がさらに広がり、将来的に歯根の破折を引き起こす可能性も考えられる。

われわれは根管拡大・形成を急ぐあまり、最も繊細な根尖部で過大な力をファイルに加えがちである。頭の中で根尖形態を思い浮かべ、特に根尖部では慎重なファイル操作を施す必要がある。逆転の発想が求められているのではなかろうか。

4. 歯根破折—21 世紀の課題—

2005 年 3 月、8020 推進財団は「永久歯の抜歯原因調査報告書」²³⁾ を発表した。その調査報告書によれば、国内 5,131 の歯科診療所に対するアンケート調査結果 (回収率 39.1%) では、抜歯症例のうち、歯の破折が主因であったものが 11.4% であったという (図 22)。しかし、この数字は氷山の一角と考えられ、現実には破折のために抜去しなければならない抜歯予備軍が、きわめて多数潜在しているものと思われる。

他方、Axelsson ら²⁴⁾ は、特定の集団に徹底したプ

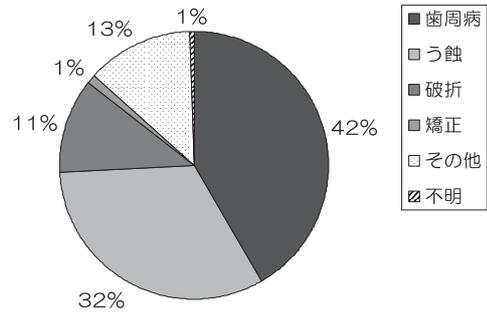


図 22 永久歯の抜歯の主原因
文献 23 より作図。

ラークコントロールを施し、その集団における歯の喪失原因を 30 年間にわたって追跡調査している。その結果、歯の喪失の 62% は歯根破折が原因であったと報告している。ちなみに、齶蝕、歯周病が原因であったものは、それぞれ 7%、5% に過ぎなかったとのことである。また、Sjögren ら²⁵⁾ は、根管充填が施された 635 歯を 8~10 年にわたって追跡し、調査期間中に抜歯となった 68 歯のうち 21 歯 (31%) は、歯根破折が原因であったと述べている。さらに、Yang ら²⁶⁾ は齶蝕のない歯に生じた垂直性歯根破折の症例を紹介しているが、それらの歯にはいずれも顕著な咬耗が認められたとのことである。

基本的に、齶蝕や歯周病の多くは予防可能であり、十分な口腔ケアによって歯の喪失を回避できよう。これに対し、歯根破折は咬合力や偶発的事故が主たる発生要因であるため、予知・予防が困難である場合が多い。また、破折が歯根のみに生じていると、早期発見や診断がきわめて難しく、診断的的外科手術に頼らざるをえないケースも少なくない²⁷⁾。

このように、歯根破折は、歯科における今日的また将来的な重要課題といえる。接着再植術^{28,29)} 等によって歯を保存できる症例もあるが、結果的に歯の喪失にいたる場合が非常に多い³⁰⁾。できる限り抜髄を回避し、無髄歯を創らないことが有効な予防策と考えられる。そのためには歯髄保護に努めることが基本であるが、無髄歯を有髄歯に蘇らせる歯髄再生³¹⁾ が目下の大きな課題といえるであろう。

5. むすび

冒頭に述べたように、われわれは新しい技術・機器・材料に飛びつく前に、まず治療の基本を遵守すべきである。その上でそれらを駆使できるようになれば、わが国における歯内療法の状態を打破し、大きく改善することができるであろう。また、2013 年の IFEA 歯

内療法世界会議の日本開催を約2年半後に控え、現状改善のための努力が必須である。

稿を終えるにあたり、本欄に執筆する機会を与えていただいた、日本歯内療法学会 田口正博会長、栗原英見編集委員長はじめ編集委員各位、ならびに会員諸氏に深甚なる謝意を表する次第である。

文 献

- 1) Kim S : Endodontic microsurgery : an evidence-based approach, 第8回歯内療法世界会議最終プログラム, 38, 2010.
- 2) 須田英明 : Reference the Classic コロナルリレーケージ, ザ・クインテッセンス, 26 : 178-182, 2007.
- 3) Trabinejad T, Walton RE : Periradicular lesions, In : Endodontics, ed by Ingle JI, Bakland L, 4th ed., 439-464, Williams & Wilkins, Philadelphia, 1994.
- 4) Rivera EM, Walton RE : Longitudinal tooth fractures, In : Endodontics ; Principles and Practice, 4th ed. by Trabinejad M, Walton RE, 108-128, Saunders, St. Louis, 2009.
- 5) European Society of Endodontology : Consensus report of the European Society of Endodontology on quality guidelines for endodontic treatment, Int Endod J, 27 : 115-124, 1994.
- 6) Van Nieuwenhuysen JP, Aouar M, D'Hoore W : Retreatment or radiographic monitoring in endodontics, Int Endod J, 27 : 75-81, 1994.
- 7) 三好敏朗, 板垣 彰, 遠藤育朗ほか : 歯内治療時のラバーダム防湿に関する現状と意識調査, 日歯保存誌, 39 : 315-323, 1996.
- 8) 佐々木るみ子, 吉川剛正, 吉岡隆知ほか : 歯内治療時のラバーダムは不快か?—歯科医師と患者の意識調査—, 日歯内療誌, 27 : 2-5, 2006.
- 9) Stewardson DA : Patients' attitude to rubber dam, Int Endod J, 35 : 812-819, 2002.
- 10) 吉川剛正, 佐々木るみ子, 吉岡隆知ほか : 根管処置におけるラバーダム使用の現状, 日歯内療誌, 24 : 83-86, 2003.
- 11) 日本歯内療法学会編 : 歯内療法ガイドライン・学術用語集・語彙集, 日本歯内療法学会, 1-21, 2009.
- 12) American Association of Endodontists : Guide to Clinical Endodontics, 4th ed., 12, 2004.
- 13) 日本歯科医学会編 : 歯科診療行為のタイムスタディー調査, 2004年度版, 53, 日本歯科医学会, 東京, 2005.
- 14) 須田英明 : 抜髄の現状, In : 失敗しない歯髄保存療法, 須田英明, 興地隆史, 中村 洋ほか編, 26-35, クインテッセンス出版, 東京, 2006.
- 15) 辻本恭久, 和田陽子, 松島 潔 : 加齢に伴う歯髓腔の容積変化, 第31回日本歯内療法学会学術大会プログラム・抄録集, 99, 2010.
- 16) 砂川光宏, 須田英明 : 保存治療, In : 有病者・高齢者歯科治療マニュアル, 第1版, 上田 裕, 須田英明, 長尾正憲ほか編, 183-187, 医歯薬出版, 東京, 1996.
- 17) 高久史麿, 青山隆夫, 阿部一幸ほか : ステッドマン医学大辞典, 第6版, 高久史麿総監修, 1223, メジカルビュー, 東京, 2008.
- 18) Vertucci FJ : Root canal anatomy of the human permanent teeth, Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 58 : 589-599, 1984.
- 19) Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H : Detection rate of root canal orifices with a microscope, J Endod, 28 : 452-453, 2002.
- 20) 海老原 新 : 歯内療法におけるCT診断, In : 臨床歯内療法—器材・薬剤・テクニックのコンビネーション—, 須田英明, 興地隆史, 五味博之ほか編, 14-19, デンタルダイヤモンド, 東京, 2008.
- 21) Isom TL, Marshall JG, Baumgartner JC : Evaluation of root thickness in curved canals after flaring, J Endod, 21 : 368-371, 1995.
- 22) Adorno CG, Yoshioka T, Suda H : The effect of root preparation technique and instrumentation length on the development of apical root cracks, J Endod, 35 : 389-392, 2009.
- 23) 8020 推進財団 : 永久歯の抜歯原因調査報告書, 財団法人 8020 推進財団, 東京, 2005.
- 24) Axelsson P, Nystrom B, Lindhe J : The long-term effect of a plaque control program on tooth mortality, caries and periodontal disease in adults. Results after 30 years of maintenance, J Clin Periodontol, 31 : 749-757, 2004.
- 25) Sjögren U, Hagglund B, Sundqvist G et al. : Factors affecting the long-term results of endodontic treatment, J Endod, 16 : 498-504, 1990.
- 26) Yang SF, Ivera EM, Walton RE : Vertical root fracture in nonendodontically treated teeth, J Endod, 21 : 337-339, 1995.
- 27) 須田英明 : 歯根破折について, 日外傷歯誌, 5 : 1-9, 2009.
- 28) Sugaya T, Kawanami M, Noguchi H et al. : Periodontal healing after bonding treatment of vertical root fracture, Dent Traumatol, 17 : 174-

- 179, 2001.
- 29) Kawai K, Masaka N : Vertical root fracture treated by bonding fragments and rotational replantation, Dent Traumatol, 18 : 42-45, 2002.
- 30) Hayashi M, Kinomoto Y, Takeshige F et al. : Prognosis of intentional replantation of vertically fractured roots reconstructed with dentin-bonding resin, J Endod, 30 : 145-148, 2004.
- 31) Cordeiro MM, Dong Z, Kaneko T et al. : Dental pulp tissue engineering with stem cells from exfoliated deciduous teeth, J Endod, 34 : 962-969, 2008.