

## 講演抄録

韓国招待講演	2
特別講演1	3
特別講演2	4
シンポジウム1	5
シンポジウム2	9
シンポジウム3	13
認定研修会	17
ランチョンセミナー1	18
ランチョンセミナー2	19
ランチョンセミナー3	20
外国招聘者を囲むセミナー	21

### 一般研究発表

#### 口演発表

日韓若手セッション：AE 1～8	22～29
第1日目B会場：B 1～10	30～39
第2日目A会場：A 1～9	40～48
第2日目B会場：B 11～25	49～63

#### ポスター発表

韓国：KP1～13	64～76
第1日目：P1～80	77～156
第2日目：P81～173	157～249

## Ultrasound Doppler ; its application in dentistry for evaluating pulp vitality

Department of Conservative Dentistry, Yonsei University, Seoul, Korea

Sung-Ho Park

### I. Object :

Even though thermal test and EPT have been commonly used as pulp vitality test, these two methods are indirect methods to test the sensibility of pulpal nerve. These tests relied on the subjective response of the patients, and have low reliability when the sensibility is affected by the extrinsic factors.

Ultrasound Doppler flowmetry (UDF) has been studied in Yonsei university for its application in dentistry for evaluating tooth vitality. The purpose of this presentation is to measure the pulpal blood flow speed in healthy adults using ultrasound Doppler unit and compare it among central incisor, lateral incisor and canine. In this presentation, information about its possibility and limitation at present state will be evaluated.

### II. Materials & Methods :

- Healthy 62 volunteers were involved,
  - minimum 22 years, maximum 52 years ;
  - 13, 12, 11, 21, 22, 23
  - Central incisors (119)
  - Lateral incisors (120)
  - Canine (120)
- Average linear velocity ;  $V_{am}$  (cm/s) was evaluated

### III. Results :

The pulpal blood flow speed was 0.576 (cm/s), 0.581 (cm/s), 0.519 (cm/s) in central incisor, lateral incisor, and canine.

### IV. Conclusion :

The average pulpal blood flow speed was 0.5–0.6 cm/s in anterior teeth.

There was no difference in pulpal blood flow speed among central incisor, lateral incisor and canine.

At present state, even though UDF has limitation in evaluating tooth vitality because it sometimes shows false positive response, it would be very useful methods if the drawbacks would find solutions.

(This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education, Science and Technology (2011-0021235))

Sung-Ho Park

Professor & Chairman, Department of Conservative Dentistry

Yonsei University, Seoul, Korea

sunhopark@yuhs.ac

## Control of endodontic biofilm infection : key to success

Division of Endodontics, University of British Columbia, Canada

Markus Haapasalo

Microbial biofilms in the infected root canal space are the primary cause of apical periodontitis (AP). Root canal treatment therefore aims to either remove the biofilms from the root canal or kill all of the microbes in the biofilms. Instrumentation mechanically removes or disrupts biofilm organization and creates sufficient space in the canal to allow effective irrigation and disinfection to occur. While none of the mechanical or chemical factors alone can predictably eradicate the infective agents, their combined action under optimal efforts is the key factor for long-term success of endodontic treatment and healing of the lesion.

Biofilm is a much more advantageous form of life for microbes than planktonic culture. Bacteria and yeasts can benefit from each other nutritionally and in many other aspects. Biofilm also provides protection to the microbes against host factors, antibiotics and locally used disinfecting agents, superior to planktonic cultures. A mature biofilm consists of tightly or loosely packed microbial colonies embedded in a gel like matrix, extracellular polymeric substance (EPS). EPS has an important role in the characteristics of the biofilm. The localization of bacteria in the necrotic root canal is dependent mainly on ecological factors such as availability of nutrients in the various parts of the canal system, redox potential (oxygen), and composition of the infective microflora including positive and negative bacterial interactions. In primary AP, the vast majority of the microbes are occupying the main root canal (s) and only a minority have invaded deeper into the dentin via lateral canals and dentinal tubules. Apical ramifications, lateral canals, and isthmuses connecting main root canals have all been shown to harbor bacterial cells, which are also frequently organized in biofilm-like structures. In post-treatment AP (e. g. AP persisting after treatment and root filling) the main canal space is occupied by the root filling material, and the residual, surviving biofilms have much less space to occupy. In addition to peripheral locations of the complex root canal system, biofilm can be found on the root surface or in the periradicular tissue, such as in periapical actinomycosis or other extraradicular endodontic infections. These biofilms, which are outside the root canal system cannot be eradicated by conservative endodontic means. Periapical surgery and direct removal of the biofilms (and the surfaces where the biofilms are attached to) secures success with high probability.

This presentations gives a detailed update on endodontic biofilms, advances in recent biofilm research as well as recommendations on how to effectively address the various challenges created by the resistant biofilms. The presentation is rich in high quality microscopic and clinical image material, several clinical cases will be presented.

## 最先端研究における成功の秘訣

山形大学大学院理工学研究科 有機デバイス工学専攻

城戸 淳二

平成元年に山形大学工学部に助手として着任して以来、有機EL素子という有機半導体を用いた一種の発光ダイオードの研究開発を行ってきた。高分子化学という専門の枠を飛び出し、有機材料の合成からデバイス化、ディスプレイ開発、照明パネルの開発、そして実用化と大学教員らしからぬ活動を行っている。当初、「有機物に電気を流して光らせる」とは非常識、という逆風の吹くなか、効率を上げ、耐久性を付与し、実用化にいたるようになった。今では、液晶に継ぐ次世代のテレビと期待され、照明分野でも壁紙照明の実用化に向けて開発が行われている。

### ・セレンディピティ

研究における成功の第一の秘訣は「セレンディピティ」にあると考えている。20年ほど前に有機EL素子で最初に白色発光を実現したとき、当初、白色ではなく光の三原色である青・緑・赤を出そうとしていた。赤色素子の作製を行った学生は、最初は赤く光らずピンク色の光が得られ、実験に失敗したと報告に来た。その際、演者は青の発光ピークと赤の発光ピークが混ざっているのを見逃さず、複数の色素を混ぜて混色して白色にできることに気がついた。失敗は成功のもと、である。その他にも、目的とは異なる実験結果から生まれた発明は数知れず、常に好奇心をもちながら疑問の引き出しを多くもつことがセレンディピティにつながると信じている。

### ・異なる視点

高分子化学という「化学」の分野で教育を受けながら、半導体デバイスの研究を行う際、重要なことはデバイスの専門家とは異なる視点でモノを見て、考えることだと思う。その視点の違いがオリジナリティを生み出す。たとえば、有機EL素子における金属電極と有機物の界面。物理の専門家はエネルギー準位図で説明する。しかし、化学屋からみれば、金属電極が真空蒸着され有機物上に形成される際、化学反応を無視することができない。単純なエネルギー準位図で説明できるわけがない。その観点から「化学ドーピング法」を発案し、有機EL素子の駆動電圧の低下に結びつけた。専門外だからこそその発想である。

### ・仲間

大学発の研究成果を実用化するのに企業との共同研究、そして技術移転は不可欠である。今日では「産学連携」は一般的であるが、かつては「企業の下請け」といって蔑まれたこともある。そのような状況において、基礎研究から実用化まで長期間にわたって共同研究を続けるには、組織対組織の付き合いではなく、個人対個人の信頼関係がきわめて重要である。特に、大企業との共同研究は窓口が主任研究員クラスであるが、中堅企業だと事業部長・社長と直接話をするので、長期的な関係を保ちやすい。

また、同じ研究分野でのワールドワイドでの友人をもつことは、国際的な共同研究や国際会議の開催などで欠かせないことである。したがって、外国出張において、積極的に学会で発表することだけでなく、関連研究機関を訪問して人的ネットワークを作ることが重要である。

### ・トップ

研究者としてトップクラスであること。これは、その研究分野での発言力ばかりでなく、産業界への影響力も大きい。実際に演者が企業と合弁会社を立ち上げるにあたって、名前が知れていることがどれだけ役に立ったかわからない。信用度・信頼度が、研究者としてもトップであることが、事業化の際に役に立つ。

以上のように、最先端の研究において成功するための秘訣はいくつかあり、さらに加えるとすると「運」である。結局のところ、すべての研究者に大発明のチャンスは訪れるが、それに気がつくかどうか。成功している人たちは、巡って来たチャンスをきちんと掴んでいるのである。

## シンポジウムのねらい

新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔健康科学講座 う蝕学分野

### 興地隆史

日本歯科保存学会では、前回の2014年度春季学術大会（第140回）において学会主導型の学術プログラムが初めて企画実行され、本学会のあり方などについて、日本歯周病学会・日本歯内療法学会・日本補綴歯科学会・日本口腔衛生学会・日本歯科医学教育学会・日本歯科医師会、さらに日本歯科医学会の各代表から貴重なご意見やご要望を頂戴いたしました。

一方、本秋季学術大会（第141回）は、「良い歯で健康、長寿の人生」をメインテーマとして開催されます。「良い歯」には、本学会を構成する歯内療法学・保存修復学・歯周病学3分野の処置を経て健康状態を取り戻した歯といった意味が含まれており、さらにテーマ全体として、歯の疾患の発症・再発を予防することで全身の健康維持が図られ、明るく楽しい長寿の人生をお送りいただけるとの思いが込められています。

厚生労働省の2010年データでは、日本国民の平均寿命は男性が約80歳、女性が約86歳であるのに対し、健康寿命はそれぞれ約70歳、約74歳と約10歳もの格差があります。これは病床での寝たきり期間の存在を示すもので、平均寿命が長くなったとしても、健康寿命が延伸しなくては幸福な老後とはいいたいがたいものがあります。全身の健康を維持しアルツハイマー病などの疾患を予防するためには、みずから咀嚼を営むことができる、すなわち健康な歯が多数存在していることが重要であるというエビデンスもあります。

そこで本シンポジウムでは、長寿社会に関係の深い日本老年歯科医学会・日本障害者歯科学会・日本口腔リハビリテーション学会の各代表から、本学会との連携等についてご講演をいただくことといたしました。歯科保存学3分野のエキスパートとして、超高齢社会のなかでいかに歯の保存に貢献すべきか、それにあたって必要なことは何か、といった点について、各学会の視点からのご意見を賜り、これを通じて今後の日本歯科保存学会のあり方を考えたいと思います。

## 講演 1：健康長寿と口の健康

日本老年歯科医学会副理事長  
日本歯科大学生命歯学部高齢者歯科学

羽村 章

平成 25 年度総務省「人口推計」によれば、日本の高齢化率は 25.1%で、4 人に 1 人が高齢者の時代となった。長生きができる社会は喜ばしいことである反面、高齢になるに従い日常生活に介護が必要な状況が顕著になる。健康寿命とは、健康で自立した生活を送ることのできる期間を意味しており、日本人の健康寿命は WHO の報告では、男性 72.3 歳、女性 77.7 歳であり、厚労省の統計では、それぞれ 70.4 歳と 73.6 歳となっている。平均寿命が男性で約 80 歳、女性で約 87 歳であるので、終焉までの 10 年間はなんらかの介護が必要となっている。近年欧米では、要介護状態を防ぐために、successful aging（成功老化）という標語が提案されている。高齢者の目標として、最後まで社会貢献できるように努める、としているが、多くの高齢者は残念ながら failure aging（失敗老化）の状況である。

歯科から提唱している 8020 は、平成 5 年の 11.7%から 23 年の 38.3%となっていることから、高齢者の健康に貢献している標語である。ただし、高齢者医療の専門医からは、男性 10 本、女性で 5 本の機能歯があれば十分である、との考えも出ている。

本講演では、健康長寿に及ぼす口や歯の健康について述べたいと思う。

## 講演2：スペシャルニーズのある人の“歯を守る”ために

日本障害者歯科学会理事  
東北大学病院障害者歯科治療部  
猪狩和子

日本人の高齢化が加速するなかで、障害のある人の平均寿命も確実に伸びてきています。これに伴い、口腔内においても加齢による変化が表れてきていると思われませんが、その実態の把握にはいたっておりません。しかしながら、いくつかの調査結果は、ダウン症候群や脳性麻痺などでは若年層から健常者と比較して現在歯数が少なく、加齢とともにその差が拡大していく傾向を示しています。

障害のある人の歯科治療では、適応行動の制限や障害に由来する多彩な口腔症状のために一般的な治療法が必ずしも適応とならないことや、予測と異なる変化を経験することが多々あります。一方、小児期より長期にわたるメンテナンスを継続している人が多いことも、障害者歯科臨床の特徴の一つです。自身での口腔ケアが困難な人たちが、さまざまな支援を受けながら健康な歯を維持していくためには、歯に注目するだけでなく、口腔、全身、さらには社会へとつながる背景を考慮して、その人の今と将来を見据えた介入法のエビデンスを蓄積していくことが必要と考えています。

### 講演3：口腔リハビリテーション学と歯科保存学との連携について

日本口腔リハビリテーション学会理事長

大阪歯科大学口腔外科学第二講座

覚道健治

リハビリテーションとは「障害者をして、身体的、精神的、社会的、職業的ならびに経済的にできうる限りの有用性（可能性）を発揮しうるように回復せしめること」と定義されている。そのなかで、医学的リハビリテーションあるいはリハビリテーション医療は運動器を中心とする「障害」を扱う医療に属し、特に高齢者の場合、筋骨格系や神経系に特別な疾患がなくても内臓疾患を契機として日常生活動作(ADL)に支障をきたすような障害を起こすことが、整形外科・神経内科を中心に一般医科ではしばしば認められる。

歴史的背景から、医科では1982年にすでに専門医制度が発足し、医師とともに看護師・理学療法士・作業療法士・言語聴覚士・心理士・義肢装具士・栄養士が一体となりチーム医療を推進する体制がすでにできあがっている。しかし歯科においては、ここ数年でようやく摂食・嚥下と口腔ケアに光が当たりだし、本年4月の保険改正により、初めてリハビリテーションの項目のなかに「H-001-2, H-001-3 歯科口腔リハビリテーション料」として記載されたにすぎず、歯科医師・歯科衛生士・歯科技工士・看護師・理学療法士・言語聴覚士などとのチーム医療はまだまだ一般的に普及し、体系化されているとはいいがたい。

元来、歯科の根幹をなしている、歯科保存学・補綴歯科学は、歯の修復や義歯作製を中心とした人工的な再建医学・リハビリテーション医学として、100年以上の歴史をもって発達してきているはずである。しかし、義歯の製作技術、材料に視点があり、生物学的視点に立った咀嚼機能の回復や、口腔機能の回復のための評価、さらに評価に基づくチーム医療としての役割については、黎明期といわざるをえない。本講演では、歯科における口腔リハビリテーション学と歯科保存学との連携について述べてい

## シンポジウムのねらい

明海大学歯学部機能保存回復学講座保存治療学分野

横瀬敏志

破折歯を保存するか抜歯にするかは、臨床医にとってはいつも悩まされる問題である。特に歯根の縦破折（Vertical root fracture）に関しては、歯周組織の破壊が伴う場合が多いため予後の不良な場合が多い。しかしながら近年、マイクロCTでの診断・接着材料の進化・顕微鏡を用いた歯内療法等、そのエビデンスも充実し、破折歯の診断から治療にいたるまでその内容は著しく発展してきたことから、本来なら抜歯のケースであっても保存可能な場合も多くある。しかし破折歯の保存を考える場合、単純に歯根の破折のみを考えるのではなく、生活歯の亀裂や破折から根管治療後にみられる破折まで含めてトータルの診断し、治療方法の選択、予後を考えなければならない。

今回のシンポジウムのねらいは、「破折歯保存の最前線」というテーマで、この分野で活躍している3人の先生方に講演を依頼した。いかに破折歯を保存するか、その限界に挑戦する先生方に、原因を考慮した破折歯の的確な診断法と治療方法、そして予後考えた長期的なメンテナンスにいたるまで、破折歯の発生メカニズムからメンテナンス、あるいは抜歯にいたったときの対処法まで含んだユニバーサルな視点で、破折歯の保存に関するエビデンスに基づいたプレゼンテーションをお願いした。具体的には、破折歯の保存のための的確な診断基準、咬合と破折の関係について、またMTAを含んだ生体材料の破折歯保存への応用とそのエビデンスについて、そしてエナメル質にみられる破折への接着性材料の応用方法等について、具体的な臨床例とともに日ごろの臨床ですぐに役立つ情報が提供されるものと確信している。

本シンポジウム「破折歯保存の最前線」が今後の破折歯の保存に対する新たな方向性を示すとともに、その発展に寄与することを期待したい。

## 講演1：生活歯の亀裂・破折への対応

日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第2講座

新海航一

口腔保健指導と人々の口腔衛生に対する意識向上そして歯科治療の技術発展により、高齢者の残存歯率は高くなってきている。しかしながら、平成23年度の歯科疾患実態調査報告によれば、50歳の現在歯の一人平均歯数は26.6本だが、60歳では22.9本に、さらに70歳では17.5本に減少してすでに20本を下回り、8020運動の達成にはまだ時間を要するのが現状である。齲蝕や歯周疾患による歯の喪失が少なくなる一方、経年的に多大なストレスが歯に加わるために、咬耗・摩耗および歯の亀裂・破折などいわゆる消耗性歯科疾患が増加していると思われる。また、近年における健康志向の高まりで、黒酢を毎日飲んでいる方に酸蝕症がみられるようになった。この酸蝕症は歯の咬耗や摩耗を一気に加速させてしまう。咬耗症が進行すると、咬合面のエナメル質が摩滅し象牙質が露出する。露出象牙質はエナメル質より硬度が低いために周囲エナメル質より速く摩耗し、経時的に陥凹するのは周知の事実である。このようなケースでは、陥凹した象牙質周囲のエナメル質が遊離エナメル質となり容易に破折しやすくなる。さらに、歯の加齢変化として、歯質は石灰化が進んで脱灰性は低下するが、硬度が上昇して脆くなり破折しやすくなるといわれている。中高年者の生活歯で、機能咬頭が斜破折を起こすケースは少なくないと思われる。また、咬頭傾斜角が強い場合には頬舌的な歯根縦破折を起こすことがまれにある。

本シンポジウムのテーマは「破折歯保存の最前線」であり、演者は「生活歯の亀裂・破折への対応」について述べさせていただく。生活歯の破折は、若年者では外傷により発症することがほとんどである。一方、中高年者では外傷に加え、前述したような理由で通常の咬合力でも亀裂あるいは破折を起こすことがある。今回は中高年者における生活歯の亀裂・破折に焦点を当て、現時点における最前線の治療法と予防法について症例を通して報告したいと思う。

歯冠エナメル質に限局した破折は、破折面のエナメルエッチングとボンディングで接着処理を施し、フロアブルコンポジットレジンを用いた修復で簡便に修復できる。象牙質にいたる破折で露髄を伴わない小範囲の欠損ケースでは、破折箇所の高洞形態を整えた後、セルフエッチシステムとユニバーサルレジンによる修復処置で対応できる。その際、象牙質面上にフロアブルコンポジットレジンを経在させると接着が安定する。一方、欠損が大きなケースでは、従来どおり咬頭被覆型のメタル修復を選択したほうが無難であろう。また、露髄を伴う破折ケースあるいは亀裂が歯髄まで達して疼痛を訴えるケースでは、それらの程度に応じて歯髄処置が必要である。さらに、亀裂・破折が歯根にまで達しているケースでは、抜歯を余儀なくされる場合もある。いずれにしても歯を保存できるケースでは、「接着修復」が治療のキーワードになることは間違いない。また、中高年者における歯の亀裂・破折の発症に対しては予防することが最も重要である。咬合調整、歯冠形態の調整およびマウスピースの装着などが予防に有効と考えられる。

1964年、Dr. Cameron CEは“Cracked tooth syndrome（亀裂歯症候群）”についてJADA（アメリカ歯科医師会雑誌）で最初に報告している。その後、数多くの論文でこの症候群に関する診断法・治療法および予防法が報告されている。2001年、Dr. Ellis SGSはこの“Cracked tooth syndrome”を“Incomplete tooth fracture（不完全な歯の破折）”と解釈し、「深さや方向性が不明で、歯髄あるいは歯根膜に到達しうるレベルの歯の破折」と定義している。また、このようなレベルの歯の破折は30～50歳代に多く、下顎大白歯と上顎小白歯における発症が多いと報告されている。これらの論文内容も引用しながら、私見を交えて「生活歯の亀裂・破折への対応」について再考する所存である。

## 講演 2：垂直性歯根破折歯に対する保存治療アプローチ

神奈川歯科大学大学院歯学研究科 歯髄生物学講座  
協立歯科クリニックデュボワ

石井信之

歯根破折の対応はきわめて困難で、特に垂直性歯根破折歯の大多数は抜歯にいたることから、歯根破折の防止と対応は臨床において重要な課題である。垂直性歯根破折歯は、歯内療法の有無が関連していることが明らかで、Seo (J Endod 2012) は垂直性歯根破折歯の79%は歯内療法処置歯であったことを報告している。歯内療法と歯根破折の関連性は、髄腔開拓時、根管形成時の切削応力に参与していることが示唆され、特に根管形成中に使用するファイル操作が問題とされている。根管形成時に発生する象牙質亀裂は、根管内の長期貼薬剤投与や根管充填時の過剰垂直充填圧とともに垂直性歯根破折の要因と考えられ、根管充填後の予後経過不良症例や直接抜髄後の咬合痛持続症例が本学附属病院にも紹介来院されている。いずれの症例も歯根破折の診断が困難であり、臨床症状の原因が不明確で長期間の歯内療法を繰り返し、抜歯治療を含む外科処置の選択に対して容易に同意が得られない状況であった。

本学附属病院では、歯根破折や根管壁穿孔などの歯内療法難症例として来院した患者に対して Mineral Trioxide Aggregate (MTA) を応用した保存治療（神奈川歯科大学倫理委員会承認番号 170）を実施し、抜歯を回避してきた。本講演では、垂直性歯根破折歯に対する保存治療へのアプローチについて概説する。2009年から2013年に本学附属病院および協立歯科クリニックデュボワに歯内療法難症例として紹介来院した193症例に対して、歯科用エックス線写真読影およびマイクロスコープを使用して確定診断した。その結果、歯根破折（象牙質亀裂を含む）77症例（39.9%）、穿孔31症例（16.1%）、ファイル破折23症例（11.9%）、非歯原性疼痛39症例（20.2%）、原因不明23症例（11.9%）に分類された。歯根破折77症例のうち、根管象牙質に垂直亀裂が認められる所見が25症例に確認された。いずれも前医の治療経過から直接抜髄治療後に垂直打診痛が持続し、6カ月以上の根管貼薬を継続した症例であり、患歯に対して強い保存治療を希望した。すべての患者に対して十分なインフォームドコンセントを行い、MTAセメント（Pro-Root, デンツプライサンキン）を使用した根管象牙質亀裂部の封鎖を実施した。患歯はガラスアイオノマーセメント仮封、テンポラリークラウン仮着で6カ月から1年の予後経過を観察し、最終補綴に移行し経過観察中である。現在までに、予後経過不良で抜歯にいたった症例は認められなかった。

MTAセメントは骨芽細胞、象牙芽細胞、およびセメント芽細胞の石灰化促進を示すことが明らかにされており、ヒト大白歯に実験的に直接覆髄を行った研究（Int Endod J 2009; 41: 128）において、すべての症例に象牙質再生が確認され、国内の保険診療においても直接覆髄への使用は認可されている。国外におけるMTAセメントの臨床使用は多岐にわたり、歯根尖切除術における逆根管充填、穿孔部封鎖等において優れた臨床成績が報告されている。国内の歯科医療を取り巻く環境は急速な高齢化社会を迎え、歯牙破折による歯の喪失が増加しつつある。今回使用したMTAセメントの歯根破折への臨床応用は、抜歯を回避可能な治療方法として有効であることが示された。

会員外研究協力者：協立歯科クリニックデュボワ 中原悦夫

## 講演 3：破折歯の診断と治療法 —歯内療法および歯周治療専門医の立場から—

奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯周病学分野

### 高橋慶壮

歯の破折は天然歯に生じる偶発症で、これまで歯の顕著な弾性力<sup>1)</sup>や臼歯の破折様態<sup>2)</sup>が報告されているが、臨床研究はあまり進んでいない。破折歯は大まかに「歯冠破折」と「歯根破折」、「不完全破折」と「完全破折」、「水平破折」と「垂直破折」とに分類される。不完全な垂直的歯根破折は、歯頸部・根尖孔部および中央部に限局した歯根破折に細分類されるが、歯肉弁を開けて患歯を精査した際に診断が確定することが多い(診断的治療あるいは外科的診断)。歯根破折は生活歯に比較して失活歯に高頻度に生じることから、「失活歯の時限爆弾」といえる。

クレンチングや外傷による歯冠破折を除けば、歯冠破折および歯根破折には「齶蝕」「咬合病」「歯列不正」「悪習癖」「加齢」および「医原病」が関与すると推察される。失活歯の歯根破折が歯周病のリスクの低い患者に多くみられることは、過剰な咬合力が長期的に歯根に作用した可能性を示唆している。また、加齢に伴い犬歯誘導からグループファンクションへ移行した臼歯部の補綴物に「ウインクル<sup>3)</sup>」を観察することがある。長期にわたり患歯へ異常咬合が加わった結果であろう。歯根破折歯には、根管の損傷や過剰切削を認めることが多く、不適切な根管治療や歯冠修復治療が「医原病」として関与した可能性が高い。

現行の口腔内診査や画像検査では、クラック(初期の歯根破折)・セメント質剥離あるいは穿孔の有無を正確には診断できない。歯科用CTを用いても歯根破折と歯周炎や穿孔を鑑別できないことがある。失活歯では根管充填されたガッタパーチャに起因するアーチファクトを生じるため、歯根破折と誤診することがある。現時点では、画像検査に加えて患者の年齢、患歯の病歴と歯周検査結果を勘案し、患歯の病状を矛盾なく説明できるストーリー(論理)を構築したうえで診断するのが最善解であろう(診断の暗黙知<sup>4)</sup>)。もっとも、医療は「事後処理型」の行為であり、診断時にアブダクションによる臨床推論を行うが、「前後即因果の誤謬」の生じる可能性は常にある<sup>4)</sup>。

歯肉縁下に及ぶ水平的歯根破折には、歯肉縁下齶蝕と同様の治療を行う。すなわち、「生物学的幅径」と「Ferrule効果」を考慮して、歯槽骨切除術(適時、歯肉弁根尖側移動術を併用)あるいは患歯の挺出(矯正的挺出、外科的挺出あるいは自然挺出)を選択して骨縁上に4~5mm程度の歯質を確保する。その際、審美性や歯冠-歯根比を勘案し、患者の希望を尊重して患歯の治療方針を決定する。

垂直的歯根破折と診断した場合、「経過観察」か「抜歯」を選択する。歯科用接着材料を応用した保存的治療が試みられているが、一口腔単位の診断に基づく原因究明とリスク管理を行わなければ、長期的予後の確保は困難であろう。垂直的歯根破折を生じた場合、破折線部に付着していた歯根膜線維が断裂し、早期に歯槽骨へ感染が波及して組織破壊の進行する確率が高い。患歯の保存にこだわるか、歯周組織の保存と感染防止を優先するか、判断は相対的であるが、演者は歯周組織を感染と組織破壊のリスクにさらすことを避ける観点から、抜歯を選択することが多い。

破折歯の抜歯を選択した場合、歯周組織の可及的な保存を考慮し、低侵襲の抜歯やソケットプリザベーションを行う。抜歯後の口腔機能回復治療として、口腔インプラント治療、固定性あるいは可撤性架工義歯を選択する。演者は、隣在歯を切削する必要がなく機能性と審美性に優れる口腔インプラント治療を選択することが多い。

本発表では、破折歯の診断と治療における現時点の知識を整理し、一口腔単位の診断に基づく歯の破折のリスクマネージメント、破折歯の保存の可否、抜歯の理由および臨床決断について解説したい。

#### 文献

- 1) Chai H, et al. Remarkable resilience of teeth. Proc Natl Acad Sci U S A 2009; 106: 7289-7293.
- 2) Keown AJ, et al. Fracture behavior of human molars. J Mater Sci Mater Med 2012; 23: 2847-2856.
- 3) 高橋慶壮. 歯内療法 失敗回避のためのポイント47—なぜ痛がるのか、なぜ治らないのか—. クインテッセンス出版:2008.
- 4) 高橋慶壮. 歯内療法における臨床思考の技術. デンタルダイヤモンド:2014.

## シンポジウムのねらい

日本歯科大学新潟生命歯学部歯周病学講座

佐藤 聡

日本歯科保存学会は、修復・歯内・歯周の3分野が連携し、歯を守り保存する活動を行っている学会です。これまで本学会に関連する領域の治療は、口腔の特に歯に関連した疾患の原因である病因を除去し、不可逆的な変化を起こしてしまった組織を除去することで対応してきました。すなわち、疾患の原因除去を行い、残った健全組織の健康を維持するため、併せて予防を継続して行うことで歯の保存に結びつけています。

近年、再生学の研究が進み、再生医療の段階に入ってきました。ES細胞やiPS細胞を用いた組織再生においては、日本は世界のトップを走っており、歯にかかわる再生組織の医療への応用も行われる状況が実現しています。

そこで本シンポジウムでは、歯と歯髄の再生医療に関しては国立長寿医療研究センターの中島美砂子先生から、歯槽骨や歯根膜の再生に関しては東北大学の齋藤正寛教授から、そして歯周組織再生に関しては東京女子医大の岩田隆紀先生からお話をいただくことといたしました。

## 講演1：自己歯髄幹細胞を用いた歯髄再生治療法の臨床研究

国立長寿医療研究センター 歯科口腔先進医療開発センター 再生歯科医療研究部

中島美砂子

歯髄は歯の機能維持に大切な役割をもっている。超高齢社会を迎え、歯髄を保存することにより歯を長持ちさせ、全身の健康を保ち、医療・福祉経済を安定化させることは重要と考えられる。根管治療の予後は再治療では50～70%といわれ、特に根管治療の失敗の原因の多くは歯根破折で、また歯冠側からの細菌漏洩が予後を左右する。つまり、できるだけ健全歯質を残し、根管治療後質の高い修復処置を行うことが非常に重要なポイントと考えられる。そこで私どもは、歯内治療後に歯髄の機能を回復させる「自家の歯髄幹細胞および遊走因子G-CSFを用いた象牙質・歯髄再生治療法」の臨床研究を行ってきた<sup>1)</sup>。

まず、臨床で用いることができる安全性の高い歯髄幹細胞を効率よく分取する技術を新たに開発した<sup>2)</sup>。次いで、ヒト歯髄幹細胞を特殊な細胞加工施設内で標準作業手順書に基づき製造加工し、凍結保存した後、安全性・安定性および有効性を確認した<sup>1)</sup>。また、イヌ非臨床研究において、抜髄後の根管に自家の歯髄幹細胞を移植し、その歯髄・象牙質再生治療の安全性および有効性を確認した。歯髄再生メカニズムとして、移植細胞のtrophic効果（周囲組織からの細胞遊走および増殖促進、抗アポトーシス、抗炎症作用）とG-CSFとの相加効果を明らかにした<sup>3)</sup>。さらに、厚生労働省から臨床研究実施を認可され、現在、抜髄後歯髄再生治療法の臨床研究を5症例行っている。これまでのところ、移植後最大6カ月経過しても有害事象は認められず、臨床症状もなく、順調に経過している。また、移植後数週間で現れる電気診による歯髄生活陽性反応および6カ月後のMRIによる歯髄像により、有効性もある程度明らかになってきた。今後さらに有効性試験として、数カ所の機関から当センターのGMP準拠細胞加工施設に抜去歯を輸送して歯髄幹細胞を製造加工し、凍結細胞を各機関に輸送して細胞移植する「多施設臨床研究」により症例数を増やし、歯髄再生治療法の有効性をより明らかにする予定である。

一方、この歯髄再生治療法を感染根管にも適用拡大すべく、現在イヌ感染根管モデルを用いて、根管内無菌化と最適な歯髄幹細胞移植法を検討している<sup>4)</sup>。この歯髄再生治療法が実際に臨床で用いることができれば、最良の根管充填材である歯髄を短期間に隙間なく再生させることができ、根尖部を閉塞させ、側壁に象牙質を添加させ、冠部に象牙質形成を誘導し完全封鎖することが可能となる。よって、歯の正常機能を回復させ、破折や再感染・再根管治療を防止し、歯を長持ちさせることに役立つと考えられる。

### 文献

- 1) Nakashima M, Iohara K. J Endod 2014 ; 40 (4 Suppl) : S26-32.
- 2) Murakami M, et al. Biomaterials 2013 ; 34 : 9036-9047.
- 3) Iohara K, et al. Stem Cells Transl Med 2013 ; 2 : 521-533.
- 4) Fujita M, et al. 日歯保存誌 2014 ; 57 : 170-179.

## 講演2：結合組織再生を目指した新規創薬の開発 —歯からはじまり大動脈へ—

東北大学大学院歯学研究科 口腔修復学講座 歯科保存学分野

齋藤正寛

歯周炎は慢性炎症による歯周組織崩壊を伴う結合組織疾患であり、進行したケースでは咬合圧に耐える機能的な歯周組織を再生させるため、サイトカイン療法および細胞移植療法を用いた再生療法が必要になる。これらに次ぐ新たな歯周組織再生療法として、歯周組織の主成分である線維性細胞外マトリックスを再構築する「細胞外マトリックス創薬」の概念が注目されている。線維性細胞外マトリックスは歯周組織の弾性力および強度を調整しており、その主成分はコラーゲン・エラスチンから構成される。歯周炎になるとこれら線維性細胞外マトリックス成分が崩壊されるため、従来技術と細胞外マトリックス創薬を組み合わせた再生医療技術の開発が期待されている。

### 1. 歯周組織とマイクロフィブリル

私どもの研究室では、エラスチン線維形成の足場となるマイクロフィブリルに着目し、同線維の再生機構に関する研究を行ってきた。マイクロフィブリルの主成分はフィブリリン-1であり、この分子が重合することで微細線維状の構造物を形成し、組織に弾力性と強度を与える。しかしフィブリリン-1に変異が生じると、解離性大動脈瘤・肺気胸および水晶体脱臼を含むさまざまな結合組織疾患を発症するマルファン症候群 (MFS) になる。フィブリリン-1はオキシタラン線維として歯根膜に豊富に存在するため、MFSでは歯周組織の脆弱化が引き起こされ、歯周炎のリスクが高まることが報告されている。このことから、マイクロフィブリルは歯周組織の機能維持に重要な働きをするとともに、その再構築が歯周組織再生に重要な役割を果たすことが示唆されてきた。しかしフィブリリン-1の線維化機構が不明のため、マイクロフィブリルの再生機構は不明であった。

### 2. 歯根膜のマイクロフィブリル再生

2010年に、大阪大学タンパク質研究所の関口清俊博士らはフィブリリン-1の線維化を誘導するADAMTSL6 $\beta$ を発見し、さまざまな結合組織でマイクロフィブリル形成に関与することを報告した。私どもの研究室では、ADAMTSL6 $\beta$ が歯根膜中にマイクロフィブリル形成を調節し、さらにMFSモデルマウスの歯根膜にADAMTSL6 $\beta$ を局所投与すると脆弱化したマイクロフィブリルを再生することを見いだした。また興味深いことに、ADAMTSL6 $\beta$ 局所投与により同マウスの歯根膜の創傷治癒を促進することを明らかにした。このことから、ADAMTSL6 $\beta$ はマイクロフィブリル再生を介して、歯根膜を含むさまざまな組織再生にかかわる可能性が考えられた。

### 3. 大動脈のマイクロフィブリルの再生

マルファン症候群の主たる死因である解離性大動脈瘤への改善効果を調べるため、ADAMTSL6 $\beta$ が全身で過剰に発現するtransgenic mice (TSL6 $\beta$ -TG) を作製した。同マウスとMFSモデルマウスと交配したところ、解離性大動脈瘤を起こす大動脈弓部の血管平滑筋層においてマイクロフィブリル形成を促進した。しかしADAMTSL6 $\beta$ によるマイクロフィブリルの再生は、解離性大動脈瘤の拡大、大動脈平滑筋層でみられるエラスチン線維の崩壊を含む組織破壊を抑制するまでの効果はみられなかった。これらの結果より、マイクロフィブリル再生技術を確立するためには、組織破壊シグナルに対する対応が課題として残された。

### 4. 細胞外マトリックス創薬による結合組織再生療法

これらの研究成果より、マイクロフィブリル再生の組織破壊に対する課題は残されたが、歯周組織のみならず大動脈を含むさまざまな結合組織再生に寄与する技術へと発展する可能性が示された。私どもはADAMTSL6 $\beta$ が微細線維再生能を有する細胞外マトリックス創薬であることを提唱し、MFS患者の歯周炎治療を目的とした新たな再生医療薬の候補になることを示した。また、現在歯科材料を用いた新規歯周炎予防技術も開発しており、これと細胞外マトリックス創薬を組み合わせた新たな再生医療技術の開発も行っている。本講演では細胞外マトリックス創薬の概念を中心に、歯周炎から大動脈疾患にまで応用可能な再生医療技術に対する新たな研究戦略について紹介する。

### 講演3：細胞シート工学を用いた歯周組織の再生

東京女子医科大学先端生命医学研究所（兼）歯科口腔外科

岩田隆紀

従来の細胞移植では、通常酵素消化された単一細胞を患部に注入する、もしくは静脈注射する方法がとられてきたが、目的の組織に細胞が定着せず血流に乗って肺にトラップされ肺塞栓を引き起こすリスクがあり、死亡事故も報告されている。また、酵素消化された細胞はレセプター等の重要なタンパクが分解されているために機能が落ち、移植後に正着できたとしても、機能を発揮するまでに時間がかかることがわかっている。これらの注入治療の問題点を克服するために考案されたのが「組織工学 (Tissue Engineering)」の概念である。Langer と Vacanti らによって広く知られるようになった組織工学では「細胞・スキャフォールド (担体)・成長因子」を組み合わせ、目的の形状を伴った組織の再生が研究されてきた。骨・軟骨などの一部の組織においてはその有効性が示されているものの、血管新生が三次元的なスキャフォールドの深部まで到達するのに時間がかかり虚血・壊死が起こること、スキャフォールドは通常、生体分解性の高分子が使われることが多く、それらの高分子が分解される際に起こる炎症反応が組織再生を妨げることなどが明るみとなってきた。

このような組織工学の問題点を克服できる移植法が、温度応答性培養皿を用いた「細胞シート工学」である。温度応答性培養皿から回収された「細胞シート」では、細胞間・細胞-細胞外マトリックス接着が保持されているために、生体内の組織構成を模倣した三次元構造の再構築や、生体へのスキャホールドフリーでの移植が可能となる。現在までに、眼科・心臓外科・消化器外科・歯科・整形外科・耳鼻科の各領域でヒトへの移植が実施され、その臨床効果はきわめて高いことがわかってきている。われわれの研究所では患者自身の抜去歯から得られた歯根膜由来組織幹細胞は患者自身の血清で約4週間かけて培養され、三層化した細胞シートは歯根面に設置し、骨欠損は顆粒状のベータ三リン酸カルシウムで補填する。昨年春の本学会において「自己培養歯根膜細胞シートを用いた歯周組織の再建」の演題名で講演させていただいた本研究ではあるが、現在までに全10例の移植が完了し予後を追跡中である。

再生医療を取り巻く環境は昨今激変している。行政では再生医療を注力すべき次世代産業と位置づけ、ここ数年で再生医療関連の三法が成立し、本年より主要な二法が運用される予定である。「再生医療等の安全性の確保等に関する法律」(略称「再生医療安全性確保法」)ではすべての細胞治療を届出制とし、安全性を確保する一方、細胞培養・加工の外部委託が可能となる。現在は各大学が細胞プロセッシングセンターという巨大な施設で家内工業的に細胞製品を自作していたが、産業界の参入と培養の機械化・自動化により加速的に細胞を用いた再生医療研究が推進するものと考えられている。また、「改正薬事法」では医薬品・医療機器の二択では分類困難であった再生医療製品や細胞製品等は、「再生医療製品」として定義づけられ審査されることとなった。特筆すべき点は「迅速承認の導入」であり、治験第Ⅰ相・第Ⅱ相で安全性が確認され有効性が示唆されれば、第Ⅲ相を省略して市販後調査に重きがおかれる。これにより最新医療の早期提供が実施可能となる。

このように行政・産業が学術と一体となって進められている細胞治療は歯周領域では活発に研究され、現在4つの大学で臨床研究が実施されている。今後は安全性や治療効果ならびにコストパフォーマンスなど、さまざまな要素から細胞治療の是非が検討されていくと思われるが、本研究所で推進されている他家細胞移植・自動培養技術・大量培養技術などが産業界と相乗効果を生み出すことが予想されている。

## 再根管治療を考える—そのリスクと対応策

日本大学歯学部保存学教室歯内療法学講座

小木曾文内

「歯の保存」を基盤とした「口腔機能の回復とその維持」において、歯内治療の貢献度は高い。また、日常臨床で対応する機会も多いことから、その重要性を再認識して適正かつ効率的な治療を実施することは重要である。

近年、治療機器・器材、薬剤、材料の急速な進歩によりさまざまな関連製品や新たな治療概念および治療法が紹介され、歯内治療は格段に進歩したように思われるが、その反面、使用法や応用症例の選択ミスによる問題も浮上してきている。残念なことであるが、新規性や効率性のみを追求することで歯内治療の基本を軽視してしまうという、誤った側面も垣間見えてきている。

本邦においては、歯内治療の大部分は歯科保険治療の対象であることから、歯科保険医療機関で対応する件数はきわめて多い。さらに、国民の健康に対する意識向上に伴い、たとえ保険治療であってもこれまで以上に予知性に富んだ歯内治療を希望する患者が増加する傾向にあることは明白である。患者側が良質な専門的治療の提供を要望している現状を鑑みれば、歯科医療機関側としてはそれに応えるに必要な設備・機器備品の整備はもとより、歯科医師もより高度な歯科医学的知識と治療技能の修得が要求される。

厚生労働省の歯科治療実態調査報告によれば、歯内治療、特に根管治療においては「抜髄」よりも「感染根管治療」件数が多い。演者が所属する歯科専門病院・歯内療法学科で対応する症例も、初発歯髄疾患・根尖性歯周疾患よりも急性および慢性炎症を伴った「根管治療歯」が圧倒的に多い。すなわち、「感染根管治療」症例における「再根管治療」症例の占める割合が大きいためである。一方、これまでの疫学的調査を含む研究報告を閲覧すると「再根管治療」の成功率は芳しいものとはいえない。歯を保存するために実施した「根管治療」が不適切であったことで、歯の保存自体が危うくなるのである。本来、基本に則った「根管治療」の各ステップを確認しつつ治療を進めることで「再根管治療」を回避する割合は増加する。しかしながら、根管系の解剖学的複雑性、根管内外で形成される細菌バイオフィームへの対応、歯髄組織を失った歯質の変化、そして根尖病巣の存在などは治療の成否に深くかかわる重要な要因となることも事実である。歯科医師はこのような治療環境を不安に思いながら治療を進めることになる。当然、治療過程での見落としや不備が発生する機会も多くなり、気が付けば「再根管治療」を選択せざるをえなくなるという悪循環、負のスパイラルに陥る。加えて、「再根管治療歯」では本来の根管形態は失われ、根管内外にさまざまな人為的要因が付加されているという状況を鑑みれば、「根管治療のやり直し」という単純な考え方では対応しきれない。

「再根管治療」を実施せざるをえない状況とはどのような状況なのか、「再根管治療」に潜むリスクファクターに対してどのように対応すればよいのか、そして「再根管治療」はどのように進めればよいのか、さらには「再根管治療」を回避するための適切な根管治療の要点は何か、等を含めて「再根管治療」の実態から問題点を抽出するとともに対応策を考えてみたい。

## S-PRG フィラー含有“ビューティフィルバルク”の材料学的評価と臨床応用

日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第2講座

新海航一

コンポジットレジン修復はレイヤリングテクニックの応用により、以前にも増して審美性が向上した。多種類のシェードを積層することにより、自然な歯の色調再現を可能にしている。また、窩洞に少しずつコンポジットレジン充填し重合していく場合、そのレジン重合収縮応力は一括充填して重合させる場合と比較して小さくなり、接着界面におけるコントラクションギャップの発生あるいはホワイトマージンの発生を抑制できるメリットもある。しかし、レイヤリングテクニックは操作時間が長く、積層界面に気泡が入りやすいというデメリットも併せもっている。

海外では、近年、深い窩洞を一括充填できるバルクフィルタイプのコンポジットレジンが次々に製品化され、盛んに臨床応用されている。バルクフィルタイプの利点は、コンポジットレジン修復における操作ステップの簡便化と操作時間の短縮化であることはいままでもない。海外においては、コンポジットレジン修復の「審美性」を求めるよりも「簡便性」を求める傾向が強くなっているのではないかと思われる。

従来のコンポジットレジン最大重合深度が約2mmであり、それ以上の深い窩洞を修復する場合、窩洞深部の重合率を向上させるために積層充填が余儀なくされていた。また、容積の大きな窩洞は一括充填して重合させるとコントラクションギャップやホワイトマージンができやすいことが指摘されてきた。窩底部にフロアブルレジンを用いる積層充填は、このような不具合の発生を防止するうえで有効である。したがって、深い窩洞をコンポジットレジンで一括充填する場合は、重合深度が深くかつ重合収縮率が低いことがコンポジットレジン材料学的性質として求められる。したがって、バルクフィルコンポジットレジンが高い物性を維持しながら優れた光重合特性と低重合収縮率を具備しなければならない。

このたび松風は、一括充填に適した光硬化性と低重合収縮性を有し、さらに不透明性の付与により審美性も兼ね備えたS-PRGフィラー含有酸緩衝性バルクフィルコンポジットレジンを開発し、“ビューティフィルバルク”と“ビューティフィルバルクフロー”を製品化した。ビューティフィルバルクは高粘性でコンデンサビリティに優れており、白歯咬合面の修復に適している。ビューティフィルバルクフローは低粘性でセルフレベリングが可能であり、ベースやライニングに適している。両者とも最大光硬化深度は約4mmである。さらにS-PRGフィラーを含有することにより、マルチイオンリリースによる酸緩衝能とフッ素のリリース&リチャージ機能も有しており、バイオアクティブな修復材料であるといえる。今回のセミナーでは、当講座で行った“ビューティフィルバルク”と“ビューティフィルバルクフロー”の材料学的評価と臨床応用についてお話しさせていただく。

## ナノシール—その知覚過敏抑制効果と秘めた力—

JA 秋田厚生連平鹿総合病院歯科

寺田林太郎

象牙質知覚過敏症は、齶蝕でない露出した象牙質に軽微な外来刺激が加わった際に生じる一過性の誘発痛を特徴とし、日常臨床では発現頻度の多い疾患である。これまで、象牙細管を被覆あるいは封鎖する方法や、象牙細管内の石灰化を促進する方法など、さまざまな治療法が試みられてきた。

ナノシールは、歯質と反応して効果を発現し、しかも歯肉に対しても為害性がない操作性に優れた象牙質知覚過敏症の治療材料と期待されている。さらに、耐酸性獲得や再石灰化の促進を促す能力等があることから、単に象牙質知覚過敏症の治療だけではなく広く臨床応用が可能な材料である。

ナノシールは、ナノ粒子状のフルオロアルミノシリケート glass を水中に分散させた A 液と、リン酸水溶液である B 液とから構成されている。ナノシールの等量混和液を歯面に塗布すると瞬時に歯面上で化学反応が生じ、耐酸性のナノ粒子析出物（フッ化カルシウム、リン酸カルシウム、リン酸シリケート、未反応 glass）が生成する。

このナノシールは、従来の無機系知覚過敏抑制材とは異なり、ブラシで歯面を擦り塗る操作の必要がない。またレジン系知覚過敏抑制材とも異なり、光照射の必要がなく、余剰レジンの除去も不要であり、溶媒も含まないので塗布前後に乾燥する必要もない。さらに優れた臨床的特徴は、歯根面にも適用可能であり歯肉溝内に硬化物を残す心配がなく、エナメル質にもエッチングせずに適用できる。

ナノシールに関しては、下記の特性がこれまで多くの学会で報告されている。

1. 開口象牙細管の封鎖
2. 塗布直下の歯質を耐酸性に改質
3. 脱灰エナメル質のミネラル化（ナノ粒子で被覆保護）
4. 再石灰化促進
5. バイオフィルム非付着性

本講演では、ナノシールの詳細な特徴とその知覚過敏抑制効果、さらにはその能力を発揮しうる臨床適応などについてお示ししたい。

## 歯根を守り治癒に導く歯内療法 —その限りなきポテンシャル—

秋田県開業（港町歯科クリニック）

佐藤暢也

健康で豊かな人生を過ごすためには、多くの歯を保ち、しっかりと食べることや話すことができることが必要です。したがって、歯の保存治療というのは、国民にとって本当に重要で価値ある歯科治療であり、保存系3領域の学会は、誠に意義深いものがあると感じております。

さて、歯内療法は、1990年代より現在まで科学技術的に大きな革新を遂げてきました。そのなかでも近年、正方向と逆方向に交互に相反する回転を繰り返すレシプロケーションによる根管形成法が登場しました。一本のファイルで根管形成が終了するという、画期的なシステム（one file endo）です。私は、従来のニッケルチタン合金に比べて柔軟性に富み、強い破断抵抗性を有する新素材 M-Wire を使用し、断面は S 形状で長方形に近い形となっているレシプロック（VDW）を使用しています。その結果、今まで以上に根管治療の効率化と単純化ができるようになり、ファイル破断の心配も激減しました。レシプロックは、最近の研究によると、従来のニッケルチタン製ロータリーファイルと比べて、効率的な切削能がありながらも、根尖部の亀裂（アピカルクラック）の発生がきわめて少ないことも報告されております。すなわち、歯根に優しく、安全な器具であるといえるでしょう。

また、外科的歯内療法においては、実体顕微鏡を使用した根尖切除を伴う逆根管治療、いわゆる、マイクロサージェリーが確立された手法となり、過去には抜去していた歯も保存することができるようになりました。

今回は、レシプロックを使用することでよりシンプルになった根管形成の要点と、さらに、外科療法を含めた歯内療法全体の成果を示しながら、歯根を守り治癒に導く歯内療法の限りなきポテンシャルについてお話してみたいと思います。

## Endodontic instruments and instrumentation

Division of Endodontics, University of British Columbia, Canada

### Markus Haapasalo

Root canal preparation and cleaning is accomplished by the use of endodontic instruments and irrigating solutions under aseptic working conditions. Instrumentation may be carried out with manual hand-held or with rotary files. Endodontic instruments were earlier manufactured from high quality stainless-steel. Such files have an inherent stiffness that increases as the instrument size increases. As a result, restoring forces particularly in curved canals attempt to return the instrument to its original shape, causing various preparation complications (transportation, zip, perforation).

Rotary root canal instruments manufactured from nickel-titanium (NiTi) alloy have proven to be a valuable adjunct for root canal treatment. NiTi instruments are highly flexible and elastic. NiTi rotary shaping files have greatly reduced iatrogenic instrumentation complications. Since their first appearance, NiTi instrument design has changed considerably; progress has been made in manufacturing as well as alloy processing. The development of new files nowadays is a fast and market-driven process. With new file designs rapidly becoming available, the dentists may find it difficult to choose the file and technique most suitable for an individual case. NiTi instruments have undergone a revolution regarding different designs to produce an instrument that cuts effectively while exhibiting resistance to fracture even in the most challenging anatomical confines. It is important to remember that despite progress, all file systems still have both strengths and weaknesses. Instrument properties are derived from the type of alloy, degree of taper, and cross-sectional design.

First generation rotary NiTi files typically had a design inherited from K-files, with a tight helical structure. This caused the files to be sensitive to screwing effect. Therefore, radial lands were added to the files in order to prevent the screwing effect. However, added “safety” had an obvious downside: less than optimal effectiveness in cutting dentin. Newer files changed from K-file type of tight design to more reamer like helical structure, where screwing no longer was such an issue as in the first generation files. Radial land was no longer needed and the cutting efficacy of the file was improved.

The first ten years of rotary NiTi instruments, the metallic structure of the files when used at room and body temperature was “austenitic”. This form of NiTi structure is superelastic but relatively stiff, in particular in larger sizes and taper. In recent years manufacturers have introduced a variety of heat treatments into the production process of the NiTi wire and the NiTi files. These treatments, the details of which are well guarded secrets, have changed the file properties so that instead of austenitic, the file metal in room temperature is mostly “martensitic”. These files have higher flexibility, higher resistance to fracture by fatigue, but are usually equally strong against torque or shear forces. The latest development in NiTi heat treatment are controlled memory (CM) files, which are highly flexible, do not have elastic memory like the conventional NiTi files and show further increase in resistance to fatigue. The presentation will give an update of the evolution of rotary NiTi instruments and their optimal use in the clinical situation.