

## 励起蛍光を有する感染根管歯質と硬さの関係

昭和大学 歯学部 全身管理歯科学講座 医科歯科連携診療歯科学部門<sup>1)</sup>  
歯科保存学講座 総合診療歯科学部門<sup>2)</sup>  
○柴野周哉<sup>1)</sup>, 伊佐津克彦<sup>1)</sup>, 長谷川篤司<sup>2)</sup>, マイヤース三恵<sup>1)</sup>

### Evaluation of hardness of infected root canal dentin with excitation fluorescence

<sup>1)</sup>Department of Perioperative Medicine, Division of Medical and Dental Cooperative Dentistry, Showa University, School of Dentistry

<sup>2)</sup>Department of Conservative Dentistry, Division of Comprehensive Dentistry, Showa University, School of Dentistry

○Shuya SHIBANO<sup>1)</sup>, Katsuhiko ISATSU<sup>1)</sup>, Tokuji HASEGAWA<sup>2)</sup>, Mie MAYERS<sup>1)</sup>

(緒言)

近年ではFDIより提唱されているMinimal Intervention Dentistryの理念のもと、う蝕治療においても健全歯質の保護に重きを置いた処置が勧められている。感染根管治療においてもMinimal Intervention Dentistryに基づいて健全歯質の保護をおこなうことで、歯根破折のリスクを軽減して、その歯の寿命を延ばすことに寄与できると考えられる。そのためには現在感染根管治療の手法として用いられているような盲目的に根管壁を削合し機械的拡大をおこなうのではなく、歯科用内視鏡を併用した上で根管壁感染部位を可視化し、感染部位を選択的に取り除くことが有効と考えられる。

これまで当グループにおいては、根管感染歯質に対して波長約405nmの青色励起光を照射すると波長約620nmと約680nmの特異的な蛍光スペクトルを持つ赤色励起蛍光が得られ、肉眼的にもその部位を識別できることを報告してきた(第145回保存学会学術大会)。

(目的)

本研究の目的は、感染歯質を有する根管壁に対して波長約405nmの青色励起光を照射することで根管壁における感染とその硬さを関連付けて評価することを目的としている。

(材料と方法)

根管壁に感染歯質を有さないヒト抜去歯10本と感染歯質を有するヒト抜去歯10本を用いて、それぞれ根管を縦断するように半切切片を作製し試料とした。波長約405nmの青色励起光照射下で根管壁を実体顕微鏡で観察し、その蛍光部位の蛍光スペクトルの計測とビッカース硬さの計測をおこなった。

本研究でヒト抜去歯を用いるに当たっては昭和大学倫理委員会の承認(21-004-A)を得ている。

(結果)

感染根管を有する歯では根管壁感染歯質においては波長約405nmの青色励起光照射に対して波長約620nmと約680nmの蛍光スペクトルを持つ励起蛍光が観察された。健全歯では根管壁から500 $\mu$ mまでの部位ではビッカース硬さに有意差は認められなかったが、根管壁に感染歯質を有する歯では根管壁から500 $\mu$ mまでの部位の中で健全部位と比較して感染部位でのビッカース硬さの有意な低下が認められた。

(考察および結論)

感染根管を有する歯の根管壁では波長約405nmの青色励起光に対して波長約620nmと約680nmの赤色励起蛍光が認められ、その励起蛍光を有する部位では健全歯質の部位と比べてビッカース硬さは有意に低下していることから、励起蛍光を有する部位に細菌が感染しており、その活動によりビッカース硬さの低下が生じていると考えられた。このことから根管壁の感染部位の検知には、波長約405nmの青色励起光と硬さの評価を併せて行うことにより、その精度が上がると思われる。将来的には実際に励起蛍光の確認される根管壁感染歯質を除去した際の治療効果の優位性の有無を検討する必要がある。また、今回得られた健全歯質と根管壁感染歯質の硬さの情報を用いて、硬さの低下が有意に認められる感染根管壁を選択的に削合できる根管切削器具を将来的に開発することを検討している。

## 水酸化カルシウム製剤の除去性の検討

株式会社ジーシー 研究所  
○三谷 将弘, 篠崎 裕

Investigation of removability of calcium hydroxide formulation  
R&D Department, GC Corporation.  
○MITANI Nobuhiro, SHINOZAKI Yutaka

### 【緒言】

水酸化カルシウムは高い pH により殺菌作用があることその他、硬組織の形成促進作用があるとされ、水酸化カルシウムを主成分とする水酸化カルシウム製材は根管貼薬材として広く用いられる。しかしその一方で、水酸化カルシウム製材の洗浄が不十分で根管内に残留した場合、歯質が脆弱になることや根管充填材と歯質に隙間が生じ感染源となる可能性が指摘されている。このため、水酸化カルシウム製剤の除去性が重要となっている。

本研究では、2023 年 8 月に発売となったジーシー カルフィー・ペーストの他、3 種類の水酸化カルシウム製剤で処理した根部象牙質への除去性について知見を得たので報告する。

### 【材料と方法】

被験製剤は、ジーシー カルフィー・ペースト (ジーシー昭和薬品) を含む市販の水酸化カルシウム系歯科根管充填材料・計 4 種を用いた。各製剤を牛歯の根部象牙質に塗布し、37°C 湿潤環境下で 1 週間静置した後、NEX ENDO-SONIC (ジーシー) による超音波洗浄または、EDTA 及び次亜塩素酸ナトリウムによる交互洗浄を行った。超音波による洗浄は蒸留水中で 30 秒間洗浄し、交互洗浄は次亜塩素酸ナトリウム 10 mL で洗浄後、3% EDTA 2 mL で 2 分間洗浄し、再度次亜塩素酸ナトリウム 10 mL で洗浄し、最後に蒸留水で洗浄液を洗い流した。洗浄後の根部象牙質表面を光学顕微鏡により観察後、画像解析ソフト Image J により水酸化カルシウム製剤の残留面積を測定した。根部象牙質への製剤塗布面積を総面積とし、洗浄残りの面積率 (%) を算出した。得られた洗浄残りの面積は、塗布した水酸化カルシウム製剤および洗浄方法を要因として、二元分散分析を行い ( $\alpha = 0.05$ )、有意差が認められた水酸化カルシウム製剤の要因に対し、Steel-Dwass 法による検定を行った ( $\alpha = 0.05$ )。

### 【結果と考察】

洗浄残りの結果を下記の図に示す。

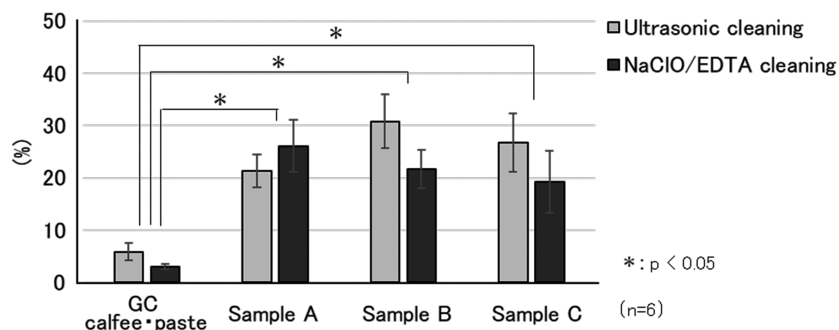


Fig. Remnant percentages of intracanal calcium hydroxide pastes

いずれの条件も根管象牙質表面に残留が認められ、完全な除去は行えていなかったが、ジーシー カルフィー・ペーストの洗浄残りの面積は、他の製剤と比較して有意に低いことが示された ( $p < 0.05$ )。一方で、洗浄方法の違いによる有意差は認められなかった ( $p > 0.05$ )。ジーシー カルフィー・ペーストの除去性が高い理由として、水酸化カルシウム製材中のペースト化材の相違が考えられた。すなわち、ジーシー カルフィー・ペーストに配合されている水溶性のペースト化材が除去性に寄与していると考えられた。

### 【結論】

評価に供した 4 種類の水酸化カルシウム製剤において、いずれの水酸化カルシウム製材も完全な除去を認めなかったものの今回確認した洗浄方法では、ジーシーカルフィー・ペーストの除去性が最も優れていた。

### 各種水酸化カルシウム材の除去性の比較

東京医科歯科大学 (TMDU) 大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座 歯髄生物学分野

○Phu Yadanar Aung Myint, 渡辺聡, 川村拓也, 名取健太郎, 高野晃, 興地隆史

#### Comparative evaluation on the removability of intracanal calcium hydroxide pastes

Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

○MYINT Phu Yadanar Aung, WATANABE Satoshi, KAWAMURA Takuya,  
NARORI Kentaro, KOUNO Akira, OKIJI Takashi

#### 【緒言】

水酸化カルシウム (CH) 材は根管貼薬に頻用されており、強アルカリ性による持続的殺菌作用等の利点があるが、貼薬後の除去が困難な場合がある。近年、除去性を改良した CH 材や硬化抑制されたケイ酸カルシウム系の CH 材等も開発されている。本研究では、仮封除去後の最初の根管洗浄を想定した単回のシリンジ洗浄法 (SI) あるいは最終洗浄を想定した複数回の超音波洗浄法 (UAI) にて 3 種の CH 材の除去性を解析した。

#### 【材料および方法】

42 本のヒト抜去下顎小白歯 を用い (東京医科歯科大学歯学部倫理審査委員会承認 D2014-033), #30/0.06 テーパーにて根管形成後, CH 材として, カルシペックス II (CP; 日本歯科薬品工業), カルフィー・ペースト (CF; ジーシー昭和薬品), あるいはバイオシー・テンプ (BT; ヨシダ) を各専用チップにて根管に充填し, 37°C 湿度 100% で 1 週間保管後, #10K ファイルで穿通した後, SI もしくは UAI を行った (各群  $n=7$ )。すなわち, SI ではシリンジおよび 27G 洗浄針 (ニプロ) を用い, 1.5 ml の次亜塩素酸ナトリウム液 (NaOCl) で 30 秒間単回の洗浄を行った。また UAI では超音波治療器 (エナック 11W, オサダ, 設定値 3) を用い, #10U ファイル (ピヤス) を作業長から 1 mm の位置で固定して, EDTA, 精製水, NaOCl (2 回), 精製水各 1.5 mL の順に, シリンジおよび 27G 洗浄針にて洗浄液を追加しながら各 30 秒間発振した。洗浄前後の根管をマイクロ CT (SMX-100CT, 日立) で撮影し, 水酸化カルシウム材の体積を画像解析ソフト (Amira, Visage Imaging Inc.) で解析し, 洗浄前後の体積割合で水酸化カルシウム材の除去性を評価した。統計学的解析には Kruskal-Wallis 検定および Mann-Whitney U 検定および Bonferroni 補正を用い, 有意水準を 5% とした。

#### 【結果】

全群で CH 材の残留を認めた。単回の SI では CF 群では CP 群より有意に CH 材の除去性が高く ( $p < 0.05$ ), 複数回の UAI では CP 群と CF 群に有意差を認めなかった ( $p > 0.05$ )。BT 群はいずれの洗浄方法においても, 他群より有意に CH 材の除去性が低かった ( $p < 0.05$ )。

#### 【考察】

仮封除去後に必ずしも徹底的な CH 材除去を行わない事もあるため, 臨床的な除去性評価として最小単位の SI を行った所, 過去の報告 (菊池ら, 2007) と同様に CF は CP よりも除去性が高く, 早期の CH 材の除去が可能と考えられた。複数回の UAI を行う事で CP, CF ともほぼすべて除去されていたが, BT においては追加の除去手法が必要と考えられた。CH 材の増粘材として CP では水に難溶性の酸化チタンやアルミナが使用されているが, CF では水分吸収性のセルロース誘導体が用いられており除去性向上に寄与したと思われる。一方, BT ではケイ酸カルシウムの水和反応で形成される難溶性のケイ酸カルシウム水和物の残留が推察される。

#### 【結論】

本実験条件では複数回の UAI を行っても, いずれの CH 材も完全な除去を認めなかった。単回の SI では CF は他の CH 材よりも高い除去性を示した。

## ケイ酸カルシウム系逆根管充填材のヒト歯根膜由来細胞における細胞親和性の検討

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 歯周歯内治療学分野  
○松裏貴史, 上田明日香, 吉村篤利

### Evaluation of cytocompatibility of calcium-silicate based root-end filling material in human periodontal ligament-derived cells

Department of Periodontology and Endodontology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical  
Sciences, Nagasaki, Japan

○Takashi Matsuura, Asuka Ueda, Atsutoshi Yoshimura

【背景】 歯根端切除術に用いる逆根管充填材には、スーパーEBAセメント、スーパーボンドや、プロロートMTAなどのMineral Trioxide Aggregate (以下MTA)がある。その中でも、プロロートMTAは他の材料と異なり硬組織誘導能を持つため、術後にMTA上に硬組織が形成され、根尖周囲組織が再生することが特徴である。しかし、操作性の悪さやウォッシュアウトが生じるといった欠点を持つため、近年これらの欠点を克服するために様々な製品が開発されている。そのうちの1つに、パテタイプのケイ酸カルシウム系材料であるBio-C repairがある。Bio-C repairは、本年5月に国内で初めて逆根管充填の使用で薬事承認されたケイ酸カルシウム系逆根管充填材である。しかし開発されてから日が浅く、その有効性に関する研究は十分とは言えない。そこで今回我々は、①Bio-C repair (以下BR)、②プロロートMTA (以下P)、③スーパーボンド (以下SB)の3種類の材料の、ヒト歯根膜由来細胞 (以下hPDLcs)における細胞親和性を評価することを目的として実験を行った。

【方法】 本研究は、長崎大学病院臨床研究倫理委員会の承認を得た後に実施した (許可番号: 21111512)。BR、P、SBをそれぞれメーカーの取扱説明書の指示に従って準備し、内径8mm、高さ1mmの型に填入し、37°C、5%CO<sub>2</sub>のインキュベーター内に48時間静置して硬化させることによってディスクを作製した (n = 10)。また、長崎大学病院で抜歯された抜去歯のうち、歯周炎もしくは智歯周囲炎を認めない小臼歯および第三大臼歯において、メスを用いて歯根中央部1/3からhPDLcsを採取し、10%FBS含有DMEM培地中で37°C、5%CO<sub>2</sub>条件下で培養後、3~5代継代したものを実験で使用した。作製した各ディスクを48ウェルプレートの底部に静置し、hPDLcsを100,000 cells/wellの濃度で播種し、培養7日目および28日目にMTT Cell Proliferation Assay Kitを用いて細胞代謝活性試験を行った。ディスクを静置せずhPDLcsのみで培養したものをネガティブコントロール (以下NC)とした。統計解析は、BR群、P群、SB群、NC群の4群間において、Welchのt検定を用いて対比較を行った。有意水準を0.05/6 = 0.008 (Bonferroniの調整方法)とした。また、培養7日目と28日目の吸光度の差の検定に、対応のあるt検定を用いた ( $\alpha = 0.05$ )。

【結果】 培養7日目の吸光度 [平均 (標準偏差)] は、BR群が0.67 (0.51)、P群が1.31 (0.36)、SB群が1.14 (0.33)、NC群が1.41 (0.34)となった。BR群とP群およびBR群とNC群の間に有意差を認め ( $p = 0.005, 0.002$ )、その他の群間においては有意差を認めなかった。一方培養28日目の吸光度は、BR群が1.91 (1.34)、P群が1.21 (0.41)、SB群が2.42 (0.35)、NC群が2.64 (0.32)となった。P群とSB群およびP群とNC群の間に有意差を認め ( $p = 0.000$ )、その他の群間においては有意差を認めなかった。また、BR群、SB群およびNC群では、培養7日目と比較して28日目において有意に吸光度の上昇を認めたものの、P群では有意な上昇を認めなかった ( $p = 0.768$ )。

【考察】 多くの先行研究では、培養開始後7日以内に解析を行っている。しかし本研究では、より長期の細胞親和性を評価したいと考え、28日目まで培養を行った。その結果、P群において、培養7日目から28日目の間にhPDLcsは増殖せず、培養28日目でSB群およびNC群と比較して有意に細胞増殖が抑制されるという結果となった。この結果は、混和後28日目のプロロートMTAは細胞親和性が低下するとの先行研究の結果と一致する。一方BR群に関しては、培養7日目においては他の群と比較して細胞増殖が抑制される結果となったものの、その後hPDLcsは有意に増殖し、28日目には、ばらつきは大きいものの他の群との間に有意差を認めず、良好な細胞親和性を示すことがわかった。今後 *in vivo*による更なる検討が求められる。

## ラットう蝕由来可逆性歯髄炎モデルを用いたレジン成分含有ケイ酸カルシウムセメントの評価

<sup>1</sup>大阪大学大学院歯学研究科歯科保存学講座,<sup>2</sup>ノバ・サウスイースタン大学歯学部口腔科学科  
○松本 紗也子<sup>1</sup>, 岡本 基岐<sup>2</sup>, 黄 海玲<sup>1</sup>, 森山 輝一<sup>1</sup>, 中谷 公貴<sup>1</sup>, 渡邊 昌克<sup>1</sup>, 高橋 雄介<sup>1</sup>, 林 美加子<sup>1</sup>

### Evaluation of Calcium Silicate Cements Containing Resin Components Using a Rat Caries-Derived Reversible Pulpitis Model

<sup>1</sup>Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry  
<sup>2</sup>Department of Oral Science and Translational Research, College of Dental Medicine, Nova Southeastern University  
○MATSUMOTO Sayako<sup>1</sup>, OKAMOTO Motoki<sup>2</sup>, HUANG Hailing<sup>1</sup>, MORIYAMA Kiichi<sup>1</sup>, NAKATANI Koki<sup>1</sup>,  
WATANABE Masakatsu<sup>1</sup>, TAKAHASHI Yusuke<sup>1</sup>, HAYASHI Mikako<sup>1</sup>

〔緒言〕ケイ酸カルシウムセメントは水酸化カルシウム製剤と比較し、封鎖性、抗菌性、生体親和性等が優れており直接覆髄に用いた際の高い成功率が報告されている。一方で操作性が悪いことや歯質を変色させるなどの欠点も指摘されており、これらを克服する覆髄材の開発が進められている。その試みの一つとして、ケイ酸カルシウムセメントにレジン成分を配合した材料が挙げられる。これはケイ酸カルシウムセメントの効能に加え、レジンの特性も併せ持つため、象牙質と覆髄材、さらには修復材料を一体化させることにより、より良好な予後が期待できる。これまでに Bis-GMA や MMA などのレジンモノマーを含有する覆髄材が開発されている。我々はこれまでにラット健全歯に対して直接覆髄実験をおこない、MMA レジン含有ケイ酸カルシウムセメントが優れた生体親和性および硬組織形成を示すことを明らかにした。しかし、健全歯髄と炎症が惹起された歯髄では直接覆髄後の生体反応が異なると考えられるため、本研究では、う蝕由来可逆性歯髄炎に対するレジン成分含有ケイ酸カルシウムセメントの直接覆髄材としての有用性を検討することを目的とした。

〔材料と方法〕本研究は大阪大学大学院歯学研究科動物実験委員会の承認下で実施された（承認番号：動歯 R-02-001-0）。2 週齢 Sprague-Dawley ラットの口腔内に *Streptococcus mutans* MT8148 株を感染させ、高スクロース含有飼料を与えて飼育した。マイクロ CT にて、上顎第一臼歯咬合面に象牙質の深さ 1/3~2/3 に至る透過像の形成を確認した後、う蝕を完全に除去し、ラウンドバーを用いて露髄させた。続いて、Table に示す材料を用いて直接覆髄、コンポジットレジン修復をおこない、覆髄 1, 3, 7, 14, 28 日後に顎骨ごと被験歯を回収した（各 n = 6）。回収した試料は、意図せぬ部位での露髄や気泡の混入がないことを確認するため、マイクロ CT 撮影をおこなった。形成された硬組織の体積を評価するため、覆髄 28 日後の試料のマイクロ CT 画像を解析した。各試料は脱灰後、パラフィン包埋をおこない、薄切切片を作製した。覆髄 14, 28 日後の試料に対しヘマトキシリンエオジン染色、覆髄 1, 3, 7, 14 日後の試料に対し CD43 の免疫組織化学染色、CD68, CD206 の免疫蛍光染色をおこない、陽性細胞数を計測し比較した。

Table Materials used in this experiment

ProRoot® MTA (Pro-MTA)	Mineral trioxide aggregate (MTA) without resin
Resin-modified MTA® (RM-MTA)	MTA with resins (MMA based)
Super-Bond® (SB)	4-META/MMA-TBB resin
TheraCal® LC (TH)	MTA with resins (Bis-GMA based)
No pulp capping materials (control)	Only filling (Clearfil® Majesty® ES Flow)

〔結果と考察〕Pro-MTA, RM-MTA は覆髄 28 日後にコントロールと比較して有意に多くの硬組織形成を認めた (Kruskal-Wallis 検定,  $p < 0.05$ )。形成された硬組織は、Pro-MTA および RM-MTA では露髄面を完全に閉鎖し、緻密な構造を呈したのに対し、SB および TH では硬組織内部に欠損様の構造を多数認め、コントロールでは形成された硬組織に連続性がなく露髄面が閉鎖されていなかった。また、RM-MTA では Pro-MTA と比較し、覆髄 7 日後まで露髄部直下に有意に多くの CD43 陽性細胞が観察されたが (One-way ANOVA, Tukey 検定,  $p < 0.05$ )、14 日後には減少し Pro-MTA と有意差を認めなかった ( $p > 0.05$ )。その他の材料では覆髄 14 日後にも CD43 陽性細胞数が多い傾向にあった ( $p > 0.05$ )。また、Pro-MTA, RM-MTA は覆髄 1 日後以降、他の材料と比較して、M1 マクロファージ (CD68<sup>+</sup>/CD206<sup>-</sup>) に対する M2 マクロファージ (CD68<sup>+</sup>/CD206<sup>+</sup>) の割合が有意に高く ( $p < 0.05$ )、炎症反応が早期に収束することが示唆された。

〔結論〕MMA レジン含有ケイ酸カルシウムセメントはう蝕由来可逆性歯髄炎に対して用いても、歯髄の炎症反応を遷延させず、優れた硬組織誘導能を示し、覆髄材として有用であることが明らかになった。

本研究は JSPS 科研費 JP20H00552, JP22H03268 の助成を受けたものである。

## ケイ酸カルシウムを基盤とした新規覆髄材の開発

### 2)ケイ酸カルシウムの合成

<sup>1</sup>朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野,

<sup>2</sup>朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科理工学分野,

○伊藤友見<sup>1</sup>, 新谷耕平<sup>2</sup>, 笹本法寛<sup>2</sup>, 奥山克史<sup>2</sup>, 玉置幸道<sup>2</sup>, 河野 哲<sup>1</sup>

## Development of novel pulp-capping material based on calcium silicate

### 2) Synthesis of calcium silicate

<sup>1</sup>Department of Endodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,

<sup>2</sup>Department of Dental Materials Science, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,

Asahi University School of Dentistry

○Tomomi Ito<sup>1</sup>, Kohei Shintani<sup>2</sup>, Norihiro Sasamoto<sup>2</sup>, Katsushi Okuyama<sup>2</sup>, Yukimichi Tamaki<sup>2</sup>, Satoshi Kawano<sup>1</sup>

#### 【目的】

優れた覆髄材料として歯科臨床で定着している MTA は、水和反応により強い抗菌作用や硬組織誘導能を発現するとされている。その主体がケイ酸二カルシウム、ケイ酸三カルシウムとされているが、我々はその効能を確かめるため第 158 回の学術大会で試薬ケイ酸カルシウムに試薬酸化カルシウムを添加して炉内での単純な焼成法によりケイ酸二カルシウム、ケイ酸三カルシウムを合成し、細胞増殖能、付着率の結果から市販の覆髄材よりも優れていることを報告した。一方で、試薬を出発点とせず、使用済みの廃材からケイ酸カルシウムの合成を検討した報告もあり、今般の SDGs の観点から興味深い研究と考えられる。

本研究では、炭酸カルシウム、珪藻土のそれぞれ試薬を使用し、ケイ酸カルシウムおよび、前報と同様にケイ酸二カルシウム、ケイ酸三カルシウムの合成を試み、さらに検討を重ねたので報告する。

#### 【材料・方法】

試薬炭酸カルシウム(CaCO<sub>3</sub>: ナカライテスク)と試薬珪藻土(SiO<sub>2</sub>: ナカライテスク)を  $\text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2$  の反応式に基づき秤量し、示差熱分析装置(ThermoPlus Evo, Rigaku)で DTA-TG 分析を行った。混合した粉末をアルミナ焼結皿に採り、高温小型ボックス炉(UFS3608, ニッカト)内で 1300°Cまで昇温し 1 時間係留した。得られた塊状物を自動乳鉢(AMM-140D, 日陶科学)で粉碎し、エックス線回折装置(XRD: Ultima IV, Rigaku)で化合物 X の同定を行った。

化合物 X からのケイ酸二カルシウム、ケイ酸三カルシウムの合成は前報に準じ反応式の分子量から算出した重量比で、化合物 X:酸化カルシウム(CaO: キンダ化学株式会社)をそれぞれ 1:1, 1:2 の割合で混合し、同様に焼成を試みて XRD 分析を行った(化合物 Y・Z)。合成した化合物 X・Y・Z を純水で練和し、卓上型 pH 計(LAQUA, 堀場製作所)を用いて経時的な pH 値を測定した。また水和による硬化体を粉碎し XRD 分析を行った。

#### 【結果】

試薬珪藻土と試薬炭酸カルシウムを焼成して得られた化合物 X は、XRD 分析の結果、試薬ケイ酸カルシウム(CaSiO<sub>3</sub>)をほぼ同じピークが確認できた。さらに酸化カルシウムを添加した化合物 Y・Z はそれぞれケイ酸二カルシウム(Larnite: Ca<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>)、ケイ酸三カルシウム(Hatruirite: Ca<sub>3</sub>SiO<sub>5</sub>)のピークに酷似し、焼成により合成可能であることが示唆された。各試料の純水練和後の pH 変化としては、練和開始直後より pH 12 付近まで速やかに上昇し、その後は中性に向けて降下することが確認された。一方、各合成粉末を純水で練和した場合の XRD 分析は練和前後で大きな変化が認められなかった。

#### 【考察】

本研究より、炭酸カルシウム及び珪藻土からケイ酸カルシウムを合成し、ケイ酸二カルシウム、ケイ酸三カルシウム様の化合物の合成が可能となった。この結果より、使用済みの歯科用廃材から新規覆髄材へのリサイクルが理論上可能であり、SDGs に則った環境に優しい材料の作成の実現に前進した。

今後、合成ケイ酸カルシウム、合成ケイ酸二カルシウム、合成ケイ酸三カルシウム、Dycal(Dentsply Sirona)および Pro Root MTA(Dentsply Sirona)の粉末に対する歯髄細胞の細胞付着率や細胞増殖率、細胞毒性について、蛍光試薬による染色と測定キットを用いて生化学的評価を行う予定である。

なお、本研究に開示すべき COI はない。

## 最新の ProTaper システムを用いた湾曲根管形成における根管壁変位量の評価

<sup>1</sup>日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座, <sup>2</sup>日本歯科大学附属病院 総合診療科 1 (歯内療法)  
○<sup>1</sup>関谷美貴, <sup>2</sup>中山竣太郎, <sup>1</sup>村山文康, <sup>1</sup>古田賢太郎, <sup>1</sup>犬山依志行, <sup>1</sup>林 美澄, <sup>2</sup>北村和夫, <sup>1</sup>五十嵐 勝

### Evaluation of Root Canal Wall Displacement in Simulated Curved Root Canals Using the Latest ProTaper System

<sup>1</sup>Department of Endodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo

<sup>2</sup>Division of General Dentistry 1 (Endodontics), The Nippon Dental University Hospital

○Miki SEKIYA, Shuntaro NAKAYAMA, Fumiyasu MURAYAMA, Kentaro FURUTA, Yoshiyuki INUYAMA,  
Misumi HAYASHI, Kazuo KITAMURA, Masaru IGARASHI

#### 【はじめに】

ニッケルチタン製ロータリーファイル (以下 Ni-Ti ファイル) は常に技術開発や改良研究が行われ, 当初の弱点であった破折抵抗性や切削効率は大幅に向上し, システム自体が簡便になっている. 本邦で 2022 年に発売された ProTaper Ultimate (以下 PTU, Dentsply Sirona) は, ファイルごとの使用目的に応じて熱処理とデザイン付与が施されており, 従来からある複数の Protaper システムのコンセプトを継承しつつも Dentsply Sirona 社が有する技術を集約した, まさしく『究極の』ファイルシステムとなっている.

Ni-Ti ファイルの切削特性を知るための手段の一つとして, 湾曲根管の根管形成を行った際の根管壁変位を評価する方法が多く用いられており, 本研究ではその方法によって最新の ProTaper システムを用いた湾曲根管の拡大形成を評価することとした.

#### 【材料と方法】

実験には J 字型透明湾曲根管模型 (根管長: 16mm, 根管テーパー: 2/100, Endo Training Bloc J-Shape  $\phi$  15, Dentsply Sirona) を用いた. 拡大形成前にスキャナー (GT-X970, EPSON) を用いて根管模型を撮影した後, #10 のステンレススチール製手用 K ファイル (以下 SSK, READYSTEEEL フレクソファイル, Dentsply Sirona) で根管穿通を確認した. Gold ワイヤを主とした Dentsply Sirona 社の 3 種類の Ni-Ti ファイルシステム: ①PTU, ②ProTaper Gold (以下 PTG), ③WaveOne Gold (以下 WOG) を用いて, 根管内に 3% 次亜塩素酸ナトリウム溶液 (クロルシッド J, ウルトラデント) を満たした状態で, 卒後 6 年目の術者 1 名がすべての根管形成を行った (n=10).

以下に各群で使用した形成のプロトコルを示す.

- ①PTU 群 (連続回転・400rpm/4.0Ncm) : #10 SSK → SX → Slider → Shaper → F1 → F2
- ②PTG 群 (連続回転・300rpm/1.5~4.0Ncm) : SX → #10 SSK → ProGlider → S1 → S2 → F1 → F2
- ③WOG 群 (反復回転) : SX → #10 SSK → WaveOneGold Glider → Primary

各群をランダムに選択し, 根管形成用低速エンジン X-Smart IQ (Dentsply Sirona) にプログラムされた各システム専用モードで, メーカー指定の操作方法に準じて各 25 サイズまで拡大形成を行った. 拡大形成中は頻りに根管を洗浄し, 削片の清拭と #10 SSK による再帰ファイリングを行った. 形成終了後, 根管模型を再度スキャナーで撮影し, 得られた画像データをコンピューターに取り込み, 画像処理ソフト (Photoshop CC, Adobe Creative Cloud) を用いて拡大形成前の画像と重ね合わせた. 計測箇所は根尖から 1mm, 2mm, 3mm, 4mm とし, 内湾側・外湾側それぞれの根管壁変位量 (拡大形成前の根管壁から拡大形成後の根管壁までの距離) を計測した. 得られた計測結果は, 統計分析ソフト (SPSS 28: IBM Japan, KyPlot 6.0: KyensLab) を用いて, Kruskal-Wallis 検定ならびに Steel-Dwass の多重比較検定により有意水準 5% で統計学的処理を行った.

#### 【結果および考察】

PTU 群は, 内湾側・外湾側ともに根尖から 3mm, 4mm の位置で PTG 群および WOG 群よりも根管壁変位量が有意に小さく, また 3 群の中で内湾と外湾を最も均等に切削していた. そのことから, PTU は集約された技術に基づく新しいファイルデザインにより, 優れた根管追従性と不必要な拡大を避けた根管形成が可能なファイルシステムであることが示された. 一方, 根尖側 1mm, 2mm では各群間でほぼ有意差が認められず, かつどの Ni-Ti ファイルシステムも内湾と外湾をほぼ均等に切削していたことから, 柔軟性と切削効率を兼ね備えた Gold ワイヤを主とした Ni-Ti ファイルシステムでの根管形成は, 総じてストリップパーフォレーションやトランスポーターションの危険性を低減できることが示唆された. 今後, さらに詳細な検討を進めていく予定である.

## 歯学部生によるニッケルチタンロータリーファイルを用いた根管形成の評価

<sup>1</sup>朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯内療法学

<sup>2</sup>朝日大学歯学部口腔病態医療学講座口腔病理学分野

○木方一貴<sup>1</sup>, 宮本侑果<sup>2</sup>, 横川大輔<sup>1</sup>, 田中雅士<sup>1</sup>, 長谷川智哉<sup>1</sup>,  
赤堀裕樹<sup>1</sup>, 堺 ちなみ<sup>1</sup>, 加藤友也<sup>1</sup>, 山崎真帆<sup>1</sup>, 瀧谷佳晃<sup>1</sup>, 河野 哲<sup>1</sup>

### Evaluation of root canal preparation using nickel-titanium rotary files by dental students.

<sup>1</sup>Department of Endodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,  
Asahi University School of Dentistry

<sup>2</sup>Department of Oral Pathology, Division of Oral Pathogenesis and Disease Control,  
Asahi University School of Dentistry.

○KIHO Kazuki<sup>1</sup>, MIYAMOTO Yuka<sup>2</sup>, YOKOKAWA Daisuke<sup>1</sup>, TANAKA Masashi<sup>1</sup>, HASEGAWA Tomoya<sup>1</sup>  
AKAHORI Hiroki<sup>1</sup>, SAKAI Chinami<sup>1</sup>, KATO Tomoya<sup>1</sup>, YAMAZAKI Maho<sup>1</sup>,  
TAKITANI Yoshiaki<sup>1</sup> and KAWANO Satoshi<sup>1</sup>

#### 【目的】

根管形成はこれまではステンレススチールKファイル(以下SSK)が主に用いられてきたが、根管追従性がよく、切削効率の高いニッケルチタンロータリーファイル(以下Ni-Ti RF)が広く使われるようになってきた。Ni-Ti RFを用いた場合には、歯学部生と歯科医師間での根管形成に有意差がないことも報告されており、Ni-Ti RFを用いた臨床実習も現実可能な課題であると考えられる。そこで歯学部生が各種Ni-Ti RFを用いて根管模型の形成を行い、トレーニング前後での根管形成時間や変移量、ファイルにかかる負担、偶発症の頻度や要因を比較し、評価した。

#### 【方法】

根管形成術者は朝日大学歯学部5学年の学生40名とした。根管形成には彎曲度30度のJ型エポキシレジン製透明根管模型を使用し、SSKおよび超弾性のNi-Ti RFである、NEX NiTi ファイル(以下NE群)、RECIPROC(以下RE群)、マルテンサイト相を含むNi-Ti RFである、NEX NiTi ファイル Ms(以下NM群)、ソフトRECIPROC(以下RB群)の4種類を用い、各群10名をランダムに配置した。なお、術者はSSKと指定されたNi-Ti RFの2種類の器具により根管形成を行った。SSKにおいては通法に従い1根管の形成を行った。Ni-Ti RFは装置の使用方法和安全に関わる内容のみ説明後に3根管の形成を行い、その後インストラクターにより、模型を用いた根管形成のトレーニングを実施し、さらに3根管の形成を行った。SSKは根管内に挿入されている時間、Ni-Ti RFはファイルが回転している時間を根管形成時間として測定した。Ni-Ti RFによる根管形成前後の模型の写真を重ね合わせ、根尖から1mm~10mmの位置での外彎側と内彎側における根管幅径増加量を測定し、外彎側と内彎側の差を根管変位量とした。トレーニング前後の根管形成時間および根管変移量の中央値をWilcoxon signed-rank test、術後の各群間での比較をKruskal-Wallis testにより評価後にBonferroni補正Mann-Whitney U testにより群間比較を行なった(p>0.05)。さらに、使用後のNi-Ti RFの伸びやファイル破折と根管模型のレジの有無を確認した。破折していない使用後のNi-Ti RFは先端から3mmの位置の表面性状、破折ファイルは破折断面を電子顕微鏡にて観察した。

#### 【結果および考察】

Ni-Ti RFを用いた根管形成時間は、トレーニング前後の根管形成時間がNE、NM、RB群では有意に減少したが、RE群では有意差はなかった。SSKを用いた根管形成時間は、Ni-Ti RFすべての群との間に有意差を認めた。根管変位量に関しては、トレーニング前後での比較ではNE、NM群は根尖に近い位置に有意差を認めた。一方RE、RB群は彎曲の中央から歯冠側に有意差を認めた。トレーニング後の各群間での比較では、NE、RE群は根尖に近い位置で外彎方向を形成する傾向が認められた。彎曲中央部より歯冠側の位置ではNM群の根管変移量が有意に少なかった。ファイル破折はSSKでは7名が、トレーニング前のNi-Ti RFではすべての群で1~3名に認めたが、トレーニング後はRE群のみ4名に認めた。ファイル破断面の電子顕微鏡所見より、トレーニング前のRE、RB群はねじれ疲労破折のみ、その他の群の破折ファイルは周期疲労破折およびねじれ疲労破折によるものであると考えられた。レジの形成は、SSKで31名、Ni-Ti RFはトレーニング前のRE群で1名認めた。ファイルの伸びは、トレーニング前のNM、RB群および、トレーニング後のNE、RBで確認された。使用後のNi-Ti RFの表面は、一部のファイルで削れや、マイクロクラックが確認された。

#### 【結論】

歯学部生であっても、適切な使用方法を学び、マルテンサイト相を有するNi-Ti RFを用いることにより、短時間で、安全に正確な根管形成が可能であると推察できるが、使用後のファイルの損傷が大きいことには留意が必要である。



## 最新の ProTaper システムを用いた湾曲根管形成における根管形成時間の評価

<sup>1</sup>日本歯科大学附属病院 総合診療科 1 (歯内療法), <sup>2</sup>日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座  
 ○<sup>1</sup>中山竣太郎, <sup>2</sup>関谷美貴, <sup>2</sup>村山文康, <sup>2</sup>古田賢太郎, <sup>2</sup>犬山依志行, <sup>2</sup>林 美澄, <sup>1</sup>北村和夫, <sup>2</sup>五十嵐 勝

### Evaluation of Working Time for Simulated Curved Root Canals Using the Latest ProTaper System

<sup>1</sup>Division of General Dentistry 1 (Endodontics), The Nippon Dental University Hospital  
<sup>2</sup>Department of Endodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo  
 ○Shuntaro NAKAYAMA, Miki SEKIYA, Fumiyasu MURAYAMA, Kentaro FURUTA, Yoshiyuki INUYAMA,  
 Misumi HAYASHI, Kazuo KITAMURA, Masaru IGARASHI

【はじめに】 ニッケルチタン製ロータリーファイル (以下 Ni-Ti ファイル) は, 常に製造業者による改良が重ねられている. ProTaper システム (Dentsply Sirona) も登場から約 20 年が経ち, すでに見慣れた製品となっているが, 今も製品の改良や新機能のための開発が続けられている. 2022 年に本邦で新たに発売された ProTaper Ultimate (以下 PTU, Dentsply Sirona) は, 『Ultimate』の名のごとく, Dentsply Sirona 社が有する熱処理技術とファイル設計の全てを 1 つのシステムに集約した究極の ProTaper システムとなっている. PTU の大きな特徴として, 手用ファイルを使用することなくガイドパス形成から拡大形成までを Ni-Ti ファイルで完了できるシンプルなフルレンジシステムであること, また切削効率の向上によりシェーピングファイルが 1 本となったことが挙げられる. これらにより従来の ProTaper システムよりも大幅な作業時間の短縮が期待できることから, 本研究では最新の ProTaper システムを用いた際の湾曲根管形成における拡大形成時間について分析し, 興味ある知見を得たので報告する.

【材料と方法】 実験には J 字型透明湾曲根管模型 (根管長: 16mm, 根管テーパー: 2/100, Endo Training Bloc J-Shape φ15, Dentsply Sirona) を用いた. Gold ワイヤを主とした Dentsply Sirona 社の 3 種類の Ni-Ti ファイルシステム: ①PTU, ②ProTaper Gold (以下 PTG), ③WaveOne Gold (以下 WOG) を使い, 卒後 6 年目の術者 1 名がすべての根管形成を行った (n=10). 各群に対し, #10 のステンレススチール製手用 K ファイル (以下 SSK, READYSTEEL フレクソファイル, Dentsply Sirona) による根管穿通の確認と, 各システムにおける SX ファイルでの根管上部拡大が終了した状態から, 根管形成時間の計測を開始した. 以下に各群で使用した形成のプロトコルを示す. なお下線について, 点線はガイドパス形成用ファイル, 直線は拡大形成用ファイルを示す.

- ①PTU 群 (連続回転・400rpm/4.0Ncm) : #10 SSK → SX → Slider → Shaper → F1 → F2
- ②PTG 群 (連続回転・300rpm/1.5~4.0Ncm) : SX → #10 SSK → ProGlider → S1 → S2 → F1 → F2
- ③WOG 群 (反復回転) : SX → #10 SSK → WaveOneGold.Glider → Primary

各群をランダムに選択し, 根管内に 3% 次亜塩素酸ナトリウム溶液 (クロルシッド J, ウルトラデント) を満たした状態で, メーカー指定の方法に準じて根管形成用低速エンジン X-Smart IQ (Dentsply Sirona) にプログラムされた各システム専用モードで, 各 25 サイズまで拡大形成を行った. 形成中は頻りに根管内を洗浄し, 削片の清拭と #10 SSK による再帰ファイリングを行った. 根管形成終了までの計測時間から, 根管洗浄や器具の交換, 削片の清拭, 再帰ファイリングに要した時間を除いた時間を各群の根管形成時間とした. また, 同様の方法でガイドパス形成とその後の拡大形成に要した時間も計測した. 得られた計測結果は平均値±標準偏差として算出し, また統計処理ソフト (SPSS 28: IBM Japan, KyPlot 6.0: KyensLab) を用いて Kruskal-Wallis 検定および Steel-Dwass の多重比較検定により統計学的解析を行った (有意水準  $p < 0.05$ ).

【結果と考察】 各群の総根管形成時間は, WOG 群 (27.05±4.87 秒) < PTU 群 (32.20±1.66 秒) < PTG 群 (50.01±5.24 秒) の順に長い時間を要し, すべての群間で有意差が認められた. また, PTU 群は最も分散が小さかった. グライドパス形成に要した時間は各群間で有意差を認めず, 熱処理技術による切削性と根管追従性の向上により, どのファイルシステムにおいても短時間でスムーズなガイドパス形成が可能であった. 一方, 拡大形成に要した時間は WOG 群 < PTU 群 < PTG 群 の順に長く, またすべての群間で有意差が認められたことから, 根管形成時間は拡大形成に用いるファイルの使用本数に影響されることが示唆された. なお, 根管形成中に削片の目詰まりやファイル破折は生じなかった.

以上の結果より, ファイルの使用本数を減らしファイルシステム自体を簡素化させた PTU は, 手技のバラつきが少なく, また従来の ProTaper システムよりも短時間で根管形成が可能であることが示唆された. 今後, さらに詳細な検討を進めていく予定である.

## Ni-Ti ファイルの疲労破折に対する回転様式の有効性

神奈川県立歯科大学 歯科保存学講座 歯内療法学分野

○藤巻龍治、鈴木二郎、石井信之

### Efficacy of Rotation Modes for Fatigue Fracture of Ni-Ti Files

Department of Endodontics, Kanagawa Dental University

○FUJIMAKI Ryuji, SUZUKI Jiro, TANI-ISHII Nobuyuki

#### 【研究目的】

近年 Ni-Ti ファイルは、刃部形態やファイル素材の改良によって弾力性や疲労耐性が改善されている。しかし依然として根管内器具の破折が問題視され、破折の原因は、ファイル先端が根管に食い込む際の脆性破折であるねじれ疲労破折と、湾曲部分で回転することでファイル湾曲点の圧縮と伸張が加わり破折する周期疲労破折の2種類に大別され、臨床ではこれらが複合して破折が生じると報告されている。我々は、第158回本学会にて新規回転様式を Optimum Glide Path-2 (OGP-2 モリタ Fig. 1) が、湾曲部分で回転することでファイル湾曲点の圧縮と伸張が加わり破折する周期疲労抑制効果確認し、OGP-2 モードによる安全性の高い根管形成が期待されることを報告した。

本研究は、ファイルが根管壁への食い込みにより発生するねじりせん断応力を再現し、ねじれ疲労破折耐性に関する OGP-2 モードの有効性を解析することを目的とした。

#### 【材料および方法】

根管形成用エンドモーターは X スマートプラス (デンツプライ シロナ) とトライオート ZX2+ (モリタ) を使用し、Ni-Ti ファイル4群 (Protaper Next 群 (#25/06, デンツプライ シロナ)、JIZAI 群 (#25/04, マニー)、WaveOne Gold 群 (#25/07, デンツプライ シロナ)、Protaper Ultimate 群 (#25/06, デンツプライ シロナ) を正規回転様式と新規回転様式 (OGP-2) の両回転様式にてファイル先端 3mm の位置にて万力に固定した状態でねじりせん断応力による破折までに要する時間を計測し比較した。統計学的解析は、回転様式の比較には Mann-Whitney U-test、ファイル群間比較には Kruskal-Wallis H-test および Bonferroni 法による多重比較検定を行った。

#### 【結果】

回転様式では正規回転様式に比べ OGP-2 では JIZAI 群、WaveOne Gold 群、Protaper Ultimate 群の3群にて破折までに要する時間が延長され有意差が確認された。またファイル群間においては正規回転様式ではファイル群間で破折までの有意な差は確認できなかったが、OGP-2 では Protaper Next 群にくらべ JIZAI 群、WaveOne Gold 群、Protaper Ultimate 群の3群が破折するまでに有意な差が確認された。

#### 【考察および結論】

Ni-Ti ローターファイルによる根管形成加算が保険収載され、効率的・効果的で質の高い歯科医療を提供するため Ni-Ti ファイルを日常使用する割合が増す一方、臨床使用での破折率は 0.9~5.1% と報告されている。臨床的なファイル破折は、周期疲労破折とねじれ疲労破折が組み合わさり破折すると報告されているが、今回、器具先端を固定した場合の脆性破折 (ねじれ疲労破折) について比較分析したところ、熱処理が施された Ni-Ti ファイルを装着した場合、有意な破折時間延長を認め、非熱処理 Ni-Ti ファイルや規定回転様式エンドモーター使用した場合、ファイル先端が拘束されると容易に破折することから、OGP-2 に熱処理が施された Ni-Ti ファイルを装着することで、臨床的ファイル破折予防効果に有効であることが示された。

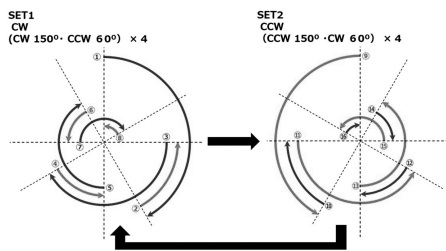


Fig. 1

Tri Auto ZX2+ new rotation style OGP-2 mode

## 生活歯髄を有する歯内歯の陥入部位に歯内治療を実施した2症例

広島大学大学院医系科学研究科歯髄生物学研究室

○西藤-中山法子、宮田彩加、平田-土屋志津、武田克浩、柴 秀樹

### Endodontic management of dens invaginatus with infected invagination and vital pulp: Two case reports

Department of Biological Endodontics, Institute of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University.

○Noriko Saito-Nakayama, Ayaka Miyata, Shizu Hirata-Tsuchiya, Katsuhiko Takeda, Hideki Shiba

#### 【緒言】

歯内歯は、歯冠象牙質がエナメル質を伴って歯髄腔内に陥入した歯の形態異常である。歯内歯の発生率は0.01-0.1%とされている。歯種別の発生部位は上顎側切歯が全体の63%と最も高い(小野寺 章, 1971)。歯内歯の歯髄腔の形態や歯質の厚みなどは様々であり、Oehlersと小野寺は、それぞれ、歯内歯を3つと4つに分類している。歯内歯は、症状が出現した際に撮影されるデンタルエックス線画像から発見される場合が多い。歯内歯は複雑な形態のため歯内治療が極めて困難な症例がある。今回、上顎側切歯に出現した歯内歯に対して、歯髄腔(根管)でなく、陥入部位の歯内治療が奏効した2症例を報告する。

#### 【症例1】

18歳の男子。初診4年前に矮小歯である上顎左側側切歯に自発痛を認めたため、かかりつけの歯科医院を受診するも歯内歯(陥入歯)のため、精査・加療目的で本大学院歯科保存診療科に紹介された。再初診時(紹介受診後、治療の中断期間があったため)、2にう蝕はなく、切端部にコンポジットレジンが充填されていた。打診痛と根尖相当部圧痛は認められない。歯髄電気診と送気に対して生活反応を示し、プロービング深さは全周3mm以内であった。デンタルエックス線画像は根尖周囲の透過像を示したが、コーンビームCT(CBCT)から根尖周囲の透過像は陥入部が歯根膜腔と交通した部分に存在することがわかった。陥入歯 Oehler 分類3型、根尖性歯周炎と診断した。歯髄生活反応を示したため、歯髄を含む根管には触れず、マイクロスコープ下で、陥入部位の感染源除去と洗浄を行った後、根管充填した。根管充填直後と半年後のCBCTの比較から、根尖部透過像の大きさに著明な変化は認めなかった。しかしながら、患歯に打診痛、根尖部圧痛および咬合痛はなく、歯髄電気診(最大値64)で生活反応(患歯:8.5、対象歯(2):4)を示した。

#### 【症例2】

11歳の男児。初診2ヶ月前に上顎右側側切歯に疼痛を認めたため、かかりつけの歯科医院を受診するも歯内歯(陥入歯)のため、精査・加療目的で本院歯科保存診療科に紹介された。2には自発痛、打診痛および根尖部圧痛は認められない。デンタルエックス線画像とCBCTによって2が歯内歯であることを確認した。陥入部は、根尖から歯根長1/2の長さの口蓋側の歯根膜腔に達し、その部位の歯周組織相当部に透過像(根尖性歯周炎)を認めた。陥入歯 Oehler 分類3型、根尖性歯周炎と診断した。透過像が明らかに根尖部と離れていたため、歯髄を含む根管には触れず、陥入部位の感染源除去と洗浄を行った後、根管充填を実施した(マイクロスコープ下)。初診時のCBCTと3年後のCBCTの比較から、透過像の明らかな縮小を確認した。

#### 【考察】

根管治療で未治療の根管を残すことは、感染源を残存させることになり、根管治療の失敗につながる可能性が高い。本2症例において根尖部周囲などに透過像(根尖性歯周炎)が認められた。歯髄電気診やCBCT検査などから、根尖性歯周炎の原因は根管象牙質と歯髄の感染でなく、陥入部位に存在する感染源であると判断し、陥入部位の歯内治療を行った。その結果、2症例とも生活歯髄を維持できている。

### 水酸化カルシウム製剤で Regenerative Endodontic Treatment を行った1症例

丸紅東京診療所歯科<sup>1</sup>, 東京歯科大学歯内療法学講座<sup>2</sup>, 東京歯科大学小児歯科学講座<sup>3</sup>

○浅井知宏<sup>1</sup>, 山田雅司<sup>2</sup>, 田中亜生<sup>3</sup>, 佐古 亮<sup>2</sup>, 鈴木 穂<sup>2</sup>,  
中里晴香<sup>2</sup>, 藤井理絵<sup>2</sup>, 土倉 康<sup>1</sup>, 新谷誠康<sup>3</sup>, 古澤成博<sup>2</sup>

#### Regenerative endodontic treatment with Calcium Hydroxide: A case report

Marubeni Tokyo Dental Clinic, Health Insurance Association of Marubeni Corporation<sup>1</sup>,

Department of Endodontics, Tokyo Dental College<sup>2</sup>

Department of Pediatric Dentistry, Tokyo Dental College<sup>3</sup>

○Tomohiro ASAI<sup>1</sup>, Masashi YAMADA<sup>2</sup>, Asei TANAKA<sup>3</sup>, Ryo SAKO<sup>2</sup>, Megumi SUZUKI<sup>2</sup>, Haruka NAKAZATO<sup>2</sup>,

Rie FUJI<sup>2</sup>, Yasushi TOKURA<sup>1</sup>, Seikou SHINTANI<sup>3</sup>, Masahiro FURUSAWA<sup>2</sup>

#### 【緒言】

近年、歯髄壊死に陥った根未完成永久歯に対して Regenerative Endodontic Treatment (Revascularization) を行うことで根尖部周囲組織に残存している組織により歯根成長が認められる症例・研究が報告されている。通常、根管洗浄・水酸化カルシウム貼薬後、2 回目の治療で根尖部から出血を促し、不安定な血餅上に任意の高さに適度の厚さの MTA セメントを応用して根管封鎖を行うが、その術式の難易度は高い。今回我々は、MTA セメントを使用せず、水酸化カルシウム製剤のみで新生硬組織による根管封鎖を行い、Regenerative endodontic treatment を行った症例について報告する。

#### 【症例】

患者は10歳1ヶ月女児。下顎左側小臼歯部歯肉のエプーリス疑いで、東京歯科大学千葉歯科医療センターを受診。小児歯科より当科を紹介された。現病歴としては、2ヶ月前より頬側歯肉腫脹が認められ、現在、下顎左側第二小臼歯の中心結節は破折しており、検査を行ったところ自発痛(-)、打診痛(+)、温度診(冷温)(-)、歯髄電気診断(-)、根尖部歯肉腫脹(+)、動揺(-)、歯周ポケットは全周2mmであった。口腔内X線写真では根未完成であり、根尖部に骨透過像が認められた。以上のことから中心結節の破折によって生じた慢性化膿性根尖性歯周炎(Pulp necrosis/Symptomatic apical periodontitis)と診断した。患者の年齢、根未完成歯であること、当該歯の状態から Regenerative endodontic treatment の適応症と判断し、AAEのガイドラインに則って治療を行うこととした。

#### 【治療経過】

本人および保護者に治療方針、それに伴うリスク、代替療法を説明し同意を得て治療を行った。初診時の診療ではリドカイン塩酸塩・アドレナリン注射液 1.0mL (キシロカインカートリッジ, デンツプライシロナ)にて浸潤麻酔奏功後、ラバーダム防湿を行い、マイクロスコープを用いて髄室開拓を行った。根管内からは出血性の排膿が認められ、1.5%に希釈したNaOCl (ネオクリーナー「セキネ」, ネオ製薬)と3% EDTA (スメアクリン, 日本歯科薬品)を用いて根管洗浄を行った後、根尖孔からの出血で根管を満たし、根管上部に水酸化カルシウム製剤(カルビタール®, ネオ製薬)を貼薬し、ガラスイオノマーセメント(Fuji I, ジーシー)にて仮封した。術後34日目には自覚症状が消失したことが確認され、術後90日目のX線写真では歯根の成長とともに水酸化カルシウム製剤の2mm下方に新生硬組織の形成が認められたことから、ラバーダム防湿後に仮封材を除去し、窩洞内を洗浄のちCR修復(グレースフィルゼロフロー, ジーシー)を行った。術後2年経過後の口腔内X線写真ではさらなる歯根の成長と根尖部骨透過像の縮小を認めた。また、電気歯髄診(デジテストII, モリタ)にて歯髄反応が認められた。

#### 【考察および結論】

Regenerative endodontic treatment は、現在 AAE でもガイドラインが定期的に更新され、改良がなされている。本症例は中心結節の破折により生じた慢性化膿性根尖性歯周炎であったが、治療により経過良好で根尖部の骨再生および歯根の成長と歯髄電気診による反応が確認された。多くの場合、根管へのアプローチは2回必要であり、2回目の術式では根尖部から出血を促し、根管内に血餅を誘導し、MTA セメントを用いて封鎖するが、不安定な血餅上に MTA セメントを設置するのは困難である。今回の水酸化カルシウム製剤を用いた術式では、根管へのアプローチは1回であり、根管上部に新生硬組織が形成されることで MTA セメントを用いることなく、強固な封鎖を得ることが出来たものと思われた。今後も症状の変化、歯髄腔内への硬組織の添加、歯根形態の変化、置換性吸収などの有無を確認し、長期術後経過を追っていく必要があると思われる。

## 上顎両側側切歯の歯根未完成歯内歯 (Oehler II 型と IIIa 型) の治療経過からの一考察

<sup>1</sup>日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座, <sup>2</sup>日本歯科大学附属病院総合診療科 1 (歯内療法),

<sup>3</sup>日本歯科大学新潟病院総合診療科, <sup>4</sup>横須賀歯科医院

○三枝慶祐<sup>1,2</sup>, 古田賢太郎<sup>1</sup>, 村山文康<sup>1</sup>, 犬山依志行<sup>1</sup>, 林美澄<sup>1</sup>, 中山竣太郎<sup>2</sup>, 小林鷹<sup>2</sup>, 横須賀孝史<sup>3,4</sup>, 五十嵐勝<sup>1</sup>

### A consideration from the course of treatment of bilateral maxillary lateral incisors with immature dens invaginatus (Oehlers types II and IIIa) : A case report

<sup>1</sup>Department of Endodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo, <sup>2</sup>Division of General Dentistry 1(Endodontics), The Nippon Dental University Hospital, <sup>3</sup> Division of Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University Niigata Hospital, <sup>4</sup>Yokosuka Dental Office

○SAIGUSA Keisuke<sup>1,2</sup>, FURUTA Kentaro<sup>1</sup>, MURAYAMA Fumiyasu<sup>1</sup>, INUYAMA Yoshiyuki<sup>1</sup>, HAYASHI Misumi<sup>1</sup>, NAKAYAMA Shuntaro<sup>2</sup>, KOBAYASHI Yoh<sup>2</sup>, YOKOSUKA Takashi<sup>3,4</sup>, IGARASHI Masaru<sup>1</sup>

【緒言】歯内歯は上顎側切歯に好発する形態異常歯で、エナメル質と象牙質が歯髄側に陥入した歯である。その形態は様々で、1957年に発表された Oehler の分類が歯内療法学分野を中心に広く用いられている。今回、上顎両側側切歯にみられた Oehlers の分類の異なる歯根未完成歯内歯を治療する機会を得たのでその経過に考察を加えて報告する。

【症例】患者：8歳 女児。主訴：上あご内側の歯茎が腫れた。現病歴：2013年7月、左側口蓋の腫脹を自覚し近医を受診、同8月に日本歯科大学新潟病院を紹介来院。現症：[2]：打診痛がわずかに存在し、自発痛は無く、根尖相当部口蓋粘膜の腫脹を認めた。検査結果：歯周ポケットは認めず、エックス線画像から歯根未完成歯内歯と診断、根尖にエックス線透過像を認めた。[2]：2013年10月、頬側歯肉の発赤腫脹と根尖部エックス線透過像を認めた。[2]同様根未完成歯内歯であった。診断：上顎両側側切歯 (歯内歯)、慢性化膿性根尖性歯周炎 治療方針：感染根管治療

【治療経過】[2]：2013年8月、日本歯科大学新潟病院にて陥入部から髄室開拓を行って根管治療を開始し、水酸化カルシウム製剤を貼葉したところ、24日後の2回目に腫脹部は縮小傾向を示した。その2年後、治療途中で撮影した口内法エックス線画像で歯根の伸長を確認した。詳細な形態を把握するために CBCT を撮影したところ、本来の歯髄腔内に細管状で硬組織を伴った陥入が走行し、歯根は根尖まで完成しているものの、根尖から5mm上部では口蓋側への開口を認めた(Oehlers Type IIIa)。2019年に関東地区へ転出したため、翌年3月に日本歯科大学附属病院を紹介来院し治療が継続された。違和感の残存がみられたため、陥入部の窩底をさらに切削して根尖中央部の根管までに到達する髄室開拓を行い、根尖部根管の感染根管治療を開始した。歯根口蓋側の大きな穿孔部には、障壁形成を期待して水酸化カルシウム製剤貼葉を3~6か月間隔で行い4年を経過した。根尖部根管の確認と口蓋側穿孔部の障壁形成が確認できたため、患者と保護者同意の後、穿孔部をMTAセメントで封鎖し、バイオセラミック系シーラーを併用し積層充填にて根管充填を行った。(日本歯科大学倫理審査委員会承認：NDU-T2018-02)

[2]：2013年10月、頬側歯肉に腫脹が発現、エックス線撮影より[2]と同様に根尖にエックス線透過像を認めた歯内歯であったため根管治療開始した。CBCTでは口蓋側方向へ陥入がみられ、根管中央部で管腔の狭窄がみられた(Oehlers Type II)。根尖の完成まで経過観察したが、根尖病変の発現がみられたため感染根管治療に変更し、バイオセラミック系シーラーを併用して側方加圧充填を行った。両側側切歯は経過良好で今後補綴物製作に移行する予定である。

【考察】本症例は同一患者の上顎両側に歯内歯がみられ、左側歯の口蓋部歯肉膿瘍の発現から治療が開始している。症状発現時に左側歯の陥入部のみ清掃消毒を行ったところ膿瘍は消失しており、急性根尖性歯周炎の原因は歯内歯陥入部であることは明らかである。一方、その1年半後に口蓋側に開窓部を残しながら唇側歯根が形成され歯根尖部が形成したことは、唇側の Hertwig 上皮鞘と象牙芽細胞の生存があったことを示している。すなわち[2]は陥入部が歯根膜に開口している Oehler IIIa 型であったため口蓋側に膿瘍形成を起こしたといえる。[2]は、[2]の膿瘍形成時点では生活状態にあり、陥入部の清掃・貼葉で根周囲組織の破壊を伴わないまま根尖まで歯根が完成したことは陥入部が歯根膜側に穿孔のない II 型であった可能性が高いと考えられる。ただし最終的には根尖孔部の歯根膜腔が炎症を伴ったことは、歯根の成長過程での主根管への感染や歯冠部歯髄腔末端の循環障害などによる歯髄組織の壊死が生じた結果によると推測できる。同一患者での型が異なる歯内歯の治療経験から、歯根未完成歯の歯髄は感染に対する生活力が想像以上に高く、感染があっても感染源を取り除き消毒を行うことで生活力を維持することが確認でき、本来の歯髄の働きを残すことができることを示す貴重な経過を示しており、歯根未完成歯での生活組織を保存する意義を示すと考えられる。

## 生活歯髄切断法による歯髄保存の試み：Izumiの基準を考慮した全部断髄の病理組織学的解析を行った一症例報告と評価

<sup>1)</sup>朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯冠修復学, <sup>2)</sup>わしの歯科クリニック,  
<sup>3)</sup>朝日大学歯学部口腔病態医療学講座口腔病理学分野,  
<sup>4)</sup>朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯内療法学, <sup>5)</sup>泉歯科医院  
○鷲野 崇<sup>1,2)</sup>, 宮本侑果<sup>3)</sup>, 長谷川智哉<sup>4)</sup>, 泉 英之<sup>5)</sup>, 二階堂 徹<sup>1)</sup>, 永山元彦<sup>3)</sup>

### A Case Report and Evaluation of Full Pulpotomy Considering Izumi's Criteria with Histopathological Analysis

Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation<sup>1)</sup>,

Department of Oral Pathology, Division of Oral Pathogenesis and Disease Control<sup>2)</sup>,

Department of Endodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation<sup>4)</sup>,

Asahi University School of Dentistry,

Washino Dental Clinic<sup>2)</sup>, Izumi Dental Clinic<sup>5)</sup>

○Takashi Washino<sup>1,2)</sup>, Yuka Miyamoto<sup>3)</sup>, Tomoya Hasegawa<sup>4)</sup>, Hideyuki Izumi<sup>5)</sup>, Toru Nikaido<sup>1)</sup>,  
Motohiko Nagayama<sup>3)</sup>

#### 【緒言】

深在性う蝕による歯髄損傷の対応策として生活歯髄切断法 (Vital Pulp Therapy, VPT) の重要性が増している。従来は、露髄した歯髄への処置として麻酔抜髄法が一般的な処置であったが、現代では、適切な検査・診断を行い、適切な覆髄材料を使用することで、必ずしも抜髄が必要ではなく、歯髄保存が可能であることが解っている。VPTにおいて重要なのは、壊死または保存不可能な歯髄の感染範囲を正確に判断し除去することであるが、その範囲を確実に知ることは出来ず、多くは「止血のコントロール」による判断のみに委ねられることが多い。そのため、少なからず失敗に陥るケースが存在するが、これはその判断材料が少なすぎることが一因であると考えられる。VPTを正確に行うためには、より多くの判断基準が必要である。そこで、本症例では「止血のコントロール」に加え「Izumiの基準」を適用しVPTに臨んだ1症例を報告する。

#### 【症例】

患者：52歳女性

主訴：上顎右側第一大臼歯の疼痛

臨床所見：自発痛(+)、打診痛 (+)、う蝕等の実質欠損なし、EPT(+)、Cold(++、Lingering pain 20秒)

プロービング全周3mm以内

画像所見：CBCTでP根管に内部吸収像、P根の根尖部に透過像あり

(MB・DB根の根尖部には明らかな透過像は認められない)

術前診断：外傷等に起因したクラックからの細菌感染による症候性不可逆性歯髄炎(Symptomatic irreversible pulpitis)、症候性根尖性歯周炎(Symptomatic apical periodontitis)(米国歯内療法学会(AAE)の分類より)

治療方針：根管治療 (Initial treatment)

#### 【治療経過】

1. 髓腔開拓→冠部歯髄除去→根管口明示→P根管からはかなり強い出血があり止血が困難であった。また、深部においても歯髄が根管象牙質から離れていた(連続性が失われていた)ため保存不可と判断した。MB・DB根管についても強い出血傾向を示し、止血には10分以上時間を要してしまう状況であったが、歯髄と根管象牙質との連続性が保たれていることを確認したため保存可能と判断した。(Izumiの基準より)

術中診断：P根管→不可逆性歯髄炎、MB・DB根管→可逆性歯髄炎と診断。

治療方針：P根管は抜髄処置、MB・DB根管はVPTを行うことにした。

2. 1週間後、咬合痛・自発痛消失、頬側：EPT・Cold(+)、Lingering pain消失。

3. 2ヶ月後、咬合痛を訴え来院。P根に骨縁下におよぶ歯根破折を確認。保存不可と判断し抜歯。

#### 【病理組織学的所見】

抜去歯は、ホルマリン固定後20%EDTA脱灰液で脱灰し、通法に従い切片の作製、病理組織学的検査を行った(朝日大学倫理委員会承認番号：35002)。

HE染色において、歯髄組織の変性が見られたものの、MB・DB根管内には細菌感染を認めず、根管口にはデンチンブリッジの形成が認められた。

#### 【結論】

病理組織学的所見より本症例における歯髄保存療法は成功していたと考えられる。今回の症例報告では、「止血のコントロール」に加え「Izumiの基準」を考慮した歯髄保存療法が、臨床的にも病理組織学的にも成功していることを示す一例となった。

## 根未完成下顎小白歯に対し再生歯内療法を行った症例の病理組織学的解析

岡山大学<sup>1)</sup>大学院医歯薬学総合研究科,<sup>2)</sup>学術研究院医歯薬学域 歯周病態学分野,<sup>3)</sup>まるも歯科医院

○小山 光那<sup>1)</sup>, 大森 一弘<sup>2)</sup>, 佐光 秀文<sup>3)</sup>, 伊東 有希<sup>2)</sup>, 高柴 正悟<sup>2)</sup>

### Histopathological Analysis of Regenerative Endodontic Treatment (Revascularization) for Immature Mandibular Premolar

Department of Pathophysiology-Periodontal Science,<sup>1)</sup> Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences,

<sup>2)</sup> Faculty of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University, <sup>3)</sup> Marumo Dental Clinic

○KOYAMA-TSUCHIYA Mina<sup>1)</sup>, OMORI Kazuhiro<sup>2)</sup>, SAKO Hidefumi<sup>3)</sup>, ITO-SHINODA Yuki<sup>2)</sup>, TAKASHIBA Shogo<sup>2)</sup>

#### 【緒言】

根未完成歯が歯髄壊死に陥ると根尖病変が生じるとともに、歯根の発育は停止して根尖孔は広く開大したままとなる。従来では、このような根未完成歯に対して apexification が主に行われてきた。しかし、根管壁が薄く、歯根は短いままとなり、歯根の破折リスクが残る。そこで、近年では apexification に代わって、根未完成歯の根管内に血管再生を誘導して根管壁の厚みの増加を伴いながら歯根を成長させる再生歯内治療 (revascularization) が注目されている。今回、歯髄壊死した根未完成の下顎第二小白歯に revascularization を行い、良好に治癒した症例を経験した。そして、本治療歯が歯科矯正治療に伴う便宜抜歯となったため、歯牙標本作製し、revascularization の治療形態を病理組織学的に検討した。なお、本発表および歯牙標本作製について、患者および代諾者である母親の同意を得ている。

#### 【患者情報】

11 歳、男児。かかりつけ医を受診時に 45 部頰側歯肉の瘻孔を指摘された。パノラマ X 線画像検査を受けたところ、根尖周囲に明瞭な X 線透過像があると説明を受け、専門診療科を受診を勧められて来院した。

#### 【検査所見】

45 には、咬合面部に破折した中心結節が存在し、打診痛があり、電気歯髄診には無反応であった。頰側歯肉には瘻孔の痕跡が存在した。デンタル X 線画像検査では、45 の歯根は未完成であり、根尖孔の径は 2.5 mm と開大していた。歯根長 (セメントエナメル境: CEJ から根尖までの長さ) は 14.7 mm であった。根尖周囲には歯冠大の X 線透過像が存在した。

#### 【診断・治療・病理組織解析】

中心結節破折に伴う歯髄壊死と診断した。米国歯内療法学会 (AAE) の 2018 年 Position Statement を参考に、revascularization を計画した。患者と保護者に説明し、同意を受け治療を開始した。

1 回目: 浸潤麻酔とラバーダム防湿後に髓腔へ穿孔すると、髓腔内から多量の出血と排膿があった。K ファイル(#90, ステンレススチール; マニー) で壊死歯髄を除去し、ネオクリナー (10 % NaClO; ネオ製薬工業) とスマアクリン (3 % EDTA; 日本歯科薬品) にて根管を洗浄した。作業長は、デンタル X 線画像上で歯冠から X 線学的根尖までの長さを計測し、1.0 mm アンダーとなる 18 mm に設定した。根管内の殺菌を目的にカルシペックス プレーンII (CPII; 日本歯科薬品) を作業長まで貼薬し、グラスアイオノマーセメント (GIC) で仮封した。

2 回目: 1 週間後、打診痛の消退と歯肉腫脹の軽減を確認し、貼薬剤を除去して前述と同様に根管を洗浄後、K ファイル (#15) で根尖孔を 2 mm 越えた位置まで操作し、管内へ出血を誘導した。根管内への出血は CEJ の約 4.5 mm 下方で停止した。形成された暗赤色の血餅の上に CPII を CEJ まで貼薬し、GIC で仮封した。

治療経過: 3 ヶ月後には、歯肉腫脹と瘻孔が消退した。7 ヶ月後のデンタル X 線画像検査では、根管内に X 線不透過物の形成を確認した。また、根尖周囲の X 線透過像は消失し、根尖孔径は 2.0 mm に縮小し、歯根長は 16.4 mm に成長した。無麻酔下でリエントリをしたところ、送風時痛や擦過痛はなく、電気歯髄診は陽性だった。根管内の CPII を除去したところ、界面に石灰化物様硬組織の形成を確認した。その後、硬組織形成面から歯冠部までクリアフィル® DC コアオートミックス®ONE とマジスティ®ES フロー (クラレノリタケデンタル) で最終修復を行った。1 年後のデンタル X 線画像検査では、根尖孔径は 1.2 mm、歯根長は 16.7 mm に成長するとともに、根管の狭窄化がみられた。3 年後のデンタル X 線画像検査では、根尖孔径は 0.6 mm まで縮小し、歯根長は 17.3 mm に成長していた。なお、電気歯髄診は陽性だった。

病理組織解析: 治療 3 年 6 ヶ月後、歯科矯正治療のため、45 は便宜抜歯となった。抜去歯を用いて歯牙標本作製し、Hematoxylin-Eosin 染色後、光学顕微鏡下で観察した。なお、標本作製時に、根管内に充填したコンポジットレジンとともに界面に形成された石灰化物様硬組織は脱離したと推測する。組織学的に、根尖側根管では既存象牙質に添加するようにセメント質様硬組織の形成がみられ、根尖部は閉鎖する傾向にあった。一方、歯冠側セメント質様硬組織では根尖側と比較して幼弱であり、細胞成分が表層に観察された。

#### 【考察】

Revascularization の成功症例において、根管の狭窄化が進行する例が多いとされる。本症例も時間の経過とともに根管の狭窄化が進行した。Revascularization によって誘導されるセメント質様硬組織による根尖部の治癒機序は、再生ではなく修復 (創傷治癒) であると考察されることが多い。一方、歯冠側セメント質様硬組織の石灰化は幼弱であり、表層には細胞成分 (血管様組織の形成等) があることから、歯髄様組織の再生が起きている可能性が考えられる。今後、界面部に誘導されるセメント質様硬組織と細胞成分の解析をさらに進めることによって、再生歯内療法 (revascularization) の治癒機序の解明につながると考える。

会員外協力者: 高島 清文, 長塚 仁 (岡山大学 学術研究院医歯薬学域 口腔病理学分野)

## 下顎大臼歯遠心舌側根の穿通・拡大・充填の臨床的ポイントと文献的考察

<sup>1)</sup>静岡県富士市 きうち歯科医院

<sup>2)</sup>長崎大学大学院医歯薬学総合研究科歯周歯内治療学分野

○石崎 秀隆<sup>1,2)</sup>, 吉村 篤利<sup>2)</sup>

### Overview and clinical points of the Radix Entmolaris in the mandibular first molar

<sup>1)</sup>Kiuchi Dental Clinic

<sup>2)</sup>Department of Periodontology and Endodontology, Nagasaki University

Graduate School of Biomedical Sciences

○ISHIZAKI Hidetaka<sup>1,2)</sup>, YOSHIMURA Atsutoshi<sup>2)</sup>

#### 【緒言】

根管治療は根管内の感染歯髄や病原細菌、感染象牙質を除去し、根管内を緊密に充填・封鎖することで根尖性歯周炎の治療や予防を行う。下顎第一大臼歯は近心1根2根管、遠心1根1根管の2根3根管であることが多いが、過剰根が遠心舌側に見られることがあり、この場合3根4根管となる。この過剰根はRadix Entmolaris (RE) と呼ばれ、日本人を始め中国人や台湾人、ネイティブアメリカンなどにみられやすく、穿通や根管拡大が難しい歯根(根管)であることが知られている。

#### 【症例】

患者は59歳女性。下顎右側第一大臼歯の違和感、咬合痛、歯肉腫脹を主訴に来院した。口腔内診査、口腔内エックス線写真検査の結果から歯髄は失活し、根尖部に小豆大の根尖病変を認め、遠心舌側根があることが確認されたため、患者に根管治療が必要であることを説明し同意を得た。髓腔開通後、穿通を行い作業長を測定したが、遠心舌側根管は穿通できなかったため、まず他の根管をNi-Ti ファイルを用いて根管拡大し根管充填を行った。その後、遠心舌側根管の治療を行った。本症例では#10のKファイルでの穿通が困難であったため、グライドパス用のNi-Ti ファイルを用いて根管上部1/3を予備拡大後、#10と#8Kファイルを併用して穿通を行った。穿通後は#20のNi-Ti ファイルまで根管拡大を行い、根管充填へと移行した。

#### 【予後】

根管治療後、患者の臨床症状は消失し術後5ヶ月、臨床症状等はなく経過している。

#### 【考察】

日本人において歯科用Cone-Beam CT (CBCT) を使用した報告では下顎第一大臼歯の約4本に1本の割合(23.6%)でREが観察され、そのうち18.4%(3根性であった症例の65%)が両側性であった。このREの特徴はその湾曲であり、台湾人の21本のREの湾曲角度を研究した報告では、そのほとんどが頬舌方向への強い湾曲(36.35±9.38°)を示し、28.57%は根尖部1/3で湾曲がみられるなど、多くが頬側へ湾曲していることが知られている。

このことからREは根管拡大だけでなく穿通も困難であることが分かる。本症例においても初め#10Kファイルが根尖部まで到達することができなかった。そこでグライドパス用のNi-Ti ファイルを用いて根管上部1/3を予備的に拡大後、#8Kファイルが入る長さまで#10Kファイルを潤滑剤併用にて挿入し、その後#8Kファイルをより根尖方向に進める方法で穿通を目指した。この#8と#10の2サイズのファイルを使用する穿通システムは、太いサイズのファイルを通すことで細いサイズのファイルが先まで入りやすくなり、それを繰り返すことで穿通が可能になる。このため根中部や根尖部の石灰化による根管の狭窄・湾曲根管などの穿通に適しており、湾曲しているREの穿通においても有効である。REの穿通後は最終拡大号数を他の根管よりもワンサイズ小さくすることで、レジヤファイル破折、根管のトランスポートーション等のリスクを回避することができたと考えられる。

#### 【結果】

湾曲しているRadix Entmolarisは穿通が困難であることが多いが、2サイズのファイルを使用する術式は有効であり、他の根管よりも最終拡大号数を抑えるなどの工夫をすることで様々なリスクを回避し、治療を行うことができると考えられる。



### コーンビーム CT 画像における槓状根の観察

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野

○加藤友也, 木方一貴, 長谷川智哉, 田中雅士,  
赤堀裕樹, 堺 ちなみ, 瀧谷佳晃, 河野 哲

#### Observation of C-shaped root using cone-beam computed tomography

Department of Endodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,

Asahi University School of Dentistry

○Kato Tomoya, Kiho Kazuki, Hasegawa Tomoya, Tanaka Masashi,  
Akahori Hiroki, Sakai Chinami, Takitani Yoshiaki, Kawano Satoshi

#### 【研究目的】

槓状根は主に下顎第2大臼歯に約30%の確率で発現するとされており, その複雑な根管形態により治療に苦慮することが多くある. 槓状根は歯根の癒合の程度により様々な根管形態を呈しており, Fanらの研究グループは2006年の研究で槓状根の根管形態を5種類(C1:連続したC字型の根管, C2:MB-D根管とML根管, C3a:M根管とD根管, C3b:MB, MLとD根管, C4:単一の円形または楕円形の根管)に分類した. 根管治療を行ううえで根管形態の把握は必要不可欠であり, 術前診断が非常に大きな役割を担っている.

朝日大学医科歯科医療センターでは, コーンビーム CT(3DX MULTI-IMAGE MICRO CT, モリタ)を導入し, これまでに多くの症例でコーンビーム CT 画像を撮影しており, 槓状根も含めた多くの歯牙の観察が可能である. そこで今回, これまでに当センターで撮影されたコーンビーム CT 画像から, 槓状根の根管形態を Fanらの分類に従い観察したため報告する.

#### 【対象および方法】

2016年4月から2023年7月に朝日大学医科歯科医療センター保存科を受診し, コーンビーム CT 撮影を行った患者を対象とした. 槓状根は Fanらの基準に従い, 歯根に癒合および頰側または舌側の縦方向への溝を有し, かつ, 少なくとも一つの断面にC1, C2あるいはC3の根管形態を有する歯と定義した. 期間中に撮影したコーンビーム CT 画像から, 根管充填された歯, アーチファクトや外部吸収などで観察が困難なものを除いた, 槓状根の下顎第二大臼歯62歯(13歳~77歳, 男性:10名, 女性:52名)を抽出し, それぞれの歯の根管口, 歯冠側1/3, 歯根中央, 根尖側1/3の4部位における水平断画像から根管の形態を確認した. なお, 本研究は朝日大学歯学部倫理委員会の承認(承認番号35016号)を得て実施した.

#### 【結果】

観察可能な対象歯は62歯(患者62名)であった. 根管口ではC1:40歯(64.5%), C2:2歯(3.2%), C3a:14歯(22.6%), C3b:0歯(0%), C4:6歯(9.7%)であった. 歯冠側1/3ではC1:26歯(41.9%), C2:13歯(21.0%), C3a:18歯(29.0%), C3b:1歯(1.6%), C4:4歯(6.5%)であった. 歯根中央ではC1:11歯(17.7%), C2:17歯(27.4%), C3a:19歯(30.6%), C3b:10歯(16.1%), C4:5歯(8.1%)であった. 根尖側1/3ではC1:8歯(12.9%), C2:12歯(19.4%), C3a:19歯(30.6%), C3b:8歯(12.9%), C4:15歯(24.2%)であった. 根管口ではC1が特に高い頻度でみられた. 歯冠側1/3ではC1が最も高く, C2, C3aが同程度みられた. 歯根中央1/3ではC3a, C2の順に高くみられた. 根尖側1/3ではC3a, C4, C2, C1の順に高く見られた.

#### 【考察および結論】

根管口ではC1の発現率が特に高く, 根尖側1/3ではC3a, C4の発現率が高かった. 本研究において, 根管口ではC1であったが, 根尖側ではC4に変化するものや, C3aを経てC1に戻るものなど, 1歯の根管が複雑に変化する状態が観察された. コーンビーム CTは槓状根の根管形態を診断する上で有用であり, これらの複雑な根管に対して歯科治療を行う上では大きな役割を担うと考える.

また, 今回, 槓状根の検索した結果, 男性10名, 女性52名と性別で偏る結果となった. 下顎第二大臼歯における槓状根発現頻度と, 性差での偏りの有無については今後検討が必要と考える.

本研究において開示すべき利益相反関係にある企業などはありません.

## 歯根長の 2/3 以上のメタルコアを有する歯に対し、 感染根管治療で対応し症状の改善を認めた 1 症例

東京歯科大学歯内療法学講座

○中島 龍, 浅井知宏, 山田雅司, 佐古 亮, 田宮資己, 古澤成博

Periapical healing following root canal treatment of tooth with metal core filling more than 2/3 of its root

length : A case report

Department of Endodontics, Pulp and Periapical Biology, Tokyo Dental College

○Ryo NAKAJIMA, Tomohiro ASAI, Masashi YAMADA, Ryo SAKO, Yoshiki TAMIYA, Masahiro FURUSAWA

### 緒言

一般に根尖性歯周炎は齲蝕の継発疾患であり、原因歯の感染源の徹底除去を行う感染根管治療が適応される。感染根管治療を行った後に症状が残存または再発した場合、根尖周囲に歯根肉芽腫や歯根嚢胞が形成されていることを疑い、外科的歯内療法処置の適応を検討することがある。しかしながら、エックス線画像検査における類円形の根尖部透過像により歯根肉芽腫や歯根嚢胞が疑われる症例の場合でも、根管内の感染源除去後に外科的歯内療法を行うことで成功率が上がるとの報告もあることから、本症例では侵襲の少ない感染根管治療を選択した。

### 症例

患者は 54 歳男性。上顎右側中切歯の疼痛を主訴とし、メタルコア除去困難のため他院からの紹介により東京歯科大学水道橋病院保存科を受診。現病歴としては、1 週間前から上顎前歯部歯肉の腫脹を認め、紹介元にて根管治療が必要と指摘された。初診時の検査結果、自発痛(-)、打診(+)、冷温痛(-)、根尖部歯肉腫脹(+)、歯周ポケットは全周 3mm であり、視診では上顎前歯部歯肉に腫脹を認めた。エックス線写真上では上顎右側中切歯の根尖部周囲に透過像を認めた。

以上のことから慢性化膿性根尖性歯周炎(Pulp necrosis/Symptomatic apical periodontitis)と診断した。

### 治療経過

治療方針、それに伴うリスク、代替治療を口頭と書面で説明し、十分な理解を得た上で、治療への同意を得た。特に感染根管治療を行う場合、現在装着されている補綴装置の除去が必要であり、歯根破折のリスクや歯質の削去が伴うことを説明した。初診時の治療では、陶材焼付金属冠をカーバイドバーにて除去。その後メタルコアの一部を削去し、歯質からの規制を緩めた状態で超音波スケーラーによる振動を与え、除去を行った。残存歯質の菲薄化を認めたため歯面処理後に、低粘度の充填用コンポジットレジン(ビューティフィルフロー プラス A2,松風)を用いて、歯内療法用の隔壁作製を行った。隔壁の形態修正を行い、暫間被覆冠を作製した。その後、ラバーダム防湿をし、手術用顕微鏡(OPMI pico, カールツァイス社)下でガッタパーチャポイントの除去を行った。根管内から膿性および出血性の排膿を認めた。#40K ファイルで穿通後、電気的根管長測定器(Root ZX mini,モリタ)および口腔内エックス線画像にて根管長(16mm)を測定し、根管長 -0.5mm を作業長(15.5mm)とした。手用ファイルにて根管形成を行い、最終拡大号数を#60 に設定した。根管洗浄は、5%に希釈した NaOCl(ネオクリーナー「セキネ」,ネオ製薬)と 3%EDTA(スミアクリン,日本歯科薬品)を用いた。また根管貼薬剤は水酸化カルシウム製剤(カルビタール,ネオ製薬)を使用し、水硬性仮封材(キャピトン EX,ジーシー)にて仮封し、暫間被覆冠を装着した。再来院時、根管内バキュームとペーパーポイントを用いて乾燥し、メインポイントを挿入、試適、先端部でのタグバックが得られていることを確認し、MGOシーラー(ネオ製薬)を用いて、側方加圧充填法による根管充填を行い、その後、グラスアイオノマーセメント(ベースセメント,松風)にて仮封し暫間被覆冠を装着した。根管充填後 1 ヶ月、自覚症状ともになく、最終補綴物を紹介元にて装着した。

### 考察および結論

本症例では、補綴装置辺縁に明らかな二次齲蝕などは認めず、また深いメタルコアの存在により、外科的歯内療法処置の検討も考えられたが、以前の治療後長期間経過していることから、コロナルリーケージや根管内に残存した感染源による再発の可能性が考えられた。以上から、第一に感染根管治療を行い、根管内の無菌的環境を確保したのちに経過観察後、良好な治癒傾向を認めたものと思われた。

## 滲出液の抑制困難な歯根嚢胞に根管充填前外科的歯内療法を行った一例

東京医科歯科大学 (TMDU) 大学院歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座

<sup>1</sup> 歯髄生物学分野, <sup>2</sup> 顎口腔腫瘍外科学分野

○牧圭一郎<sup>1</sup>, 黒嶋雄志<sup>2</sup>, 岡田大和<sup>1</sup>, 興地隆史<sup>1</sup>

### Pre-Obturation Microsurgical Management of Radicular Cyst with Persistent Intracanal Exudation: A Case Report

<sup>1</sup>Department of Pulp Biology and Endodontics, and <sup>2</sup>Department of Oral and Maxillofacial Surgical Oncology,  
Division of Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences,  
Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

○MAKI Keiichiro<sup>1</sup>, KUROSHIMA Takeshi<sup>2</sup>, OKADA Yamato<sup>1</sup>, OKIJI Takashi<sup>1</sup>

【緒言】根管治療において、根尖から排膿や滲出液が持続的に根管内に侵入してくる場合、根管の乾燥状態を維持して適切に根管充填を行うことはしばしば困難である。そのような症例に対して、「根管充填前外科的歯内療法」、すなわち根管充填に先立って根尖切除および根尖病変の搔爬を行い、その後滲出液の消失を確認して根管充填を行う術式を用いた結果、良好な経過が得られたため報告する。

【症例】患者は全身的特記事項のない29歳女性。下顎左側臼歯部の鈍痛を主訴に、2020年10月に東京医科歯科大学歯学部附属病院むし歯外来を受診した。初診時、下顎左側第一大臼歯に自発痛、打診痛、咬合痛はなく、明らかな歯肉腫脹、瘻孔、根尖部圧痛は認めなかった。歯周ポケットは全周3mm以下であった。パノラマエックス線画像、口内法エックス線画像およびCBCTから、遠心根根尖部を中心に下顎左側第二大臼歯近心まで進展する最大径約16mmのエックス線透過像を認めた。既根管治療歯、無症候性根尖性歯周炎と診断し、外科的歯内療法が必要になる可能性を説明するとともに、根管充填にはMTAセメントを使用することが想定されたため、適応外使用をする旨患者にインフォームドコンセントを行い、同意書取得の後に再根管治療を開始した。

【治療】初回治療時に補綴装置除去後、ラバーダム防湿下で遠心根管の根管充填材を除去したところ、根尖から血液まじりの黄白色の排膿を認めた。可及的に吸引し、次亜塩素酸ナトリウム液(歯科用アンチホルミン、日本歯科薬品)による根管洗浄を繰り返し、初回の治療を終了した。その後根管治療を5回行ったが滲出液は消失せず、十分な吸引後も2-3分で根管内に侵入してくる状況であった。適切な根管充填を行うことは困難であると判断し、根管内はVitagex(ネオ製薬工業株式会社)貼薬の状態、外科的歯内療法を2021年11月に行なった。根尖病変の搔爬を行うための必要最小限の骨窩洞形成の後に、根尖を約3mm切除し、根尖周囲の歯根嚢胞様の組織を一塊にして搔爬した。切断面に破折線を認めないことを歯科用顕微鏡下で確認し、逆根管処置は行わずに処置は終了した。除去した組織は歯根嚢胞との病理組織診断が得られた。外科的歯内療法1ヶ月後に再度根管内を確認すると、根尖からの滲出液は消失し、根尖部に肉芽が確認されたため、MTAセメント(NEX MTA, GC)を用いて根管充填を行った。

【経過】外科的歯内療法後は右側下顎角付近から大臼歯部にかけて1週間程度腫脹が生じたが、疼痛は鎮痛薬服用下で自制範囲内であった。根管充填後に特記すべき症状は見られなかった。2022年11月の外科的歯内療法後1年の段階で撮影したCBCTでは遠心根周囲の透過像は不透過性を充進させており、特記すべき症状は見られなかったため、最終補綴へ移行した。

【考察】本症例は、根尖からの滲出液が止まらず、病理組織検査より歯根嚢胞と診断されたことから、外科的歯内療法が必要であったと考える。根管充填前外科的歯内療法を行うことにより、滲出液の根管内への侵入が抑制され、適切な乾燥状態のもと質の高い根管充填が可能となるため、良好な予後を期待できると考える。

(本症例は東京医科歯科大学病院の規則に則り実施しており、患者の了承を得た上で学会発表を行っている。)

## 下顎管に近接した根尖病変を非外科的歯内療法で治癒に導いた一症例

東京歯科大学歯内療法学講座<sup>1)</sup>, 丸紅東京診療所・歯科<sup>2)</sup>  
○古澤誉彰<sup>1)</sup>, 中島克真<sup>1)</sup>, 北島彩花<sup>1)</sup>, 高橋玲子<sup>1)</sup>, 浅井知宏<sup>2)</sup>, 古澤成博<sup>1)</sup>

### Periapical healing of apical periodontitis adjacent to the lower alveolar canal by non-surgical endodontic treatment : A case report

Department of Endodontics, Tokyo Dental College<sup>1)</sup>,  
Marubeni Tokyo Clinic, Health Insurance Association of Marubeni Corporation<sup>2)</sup>  
○Yoshiaki FURUSAWA<sup>1)</sup>, Kaduma NAKAJIMAI<sup>1)</sup>, Sayaka KITAJIMA<sup>1)</sup>, Reiko TAKAHASHI<sup>1)</sup>, Tomohiro ASA<sup>2)</sup>,  
Masahiro FURUSAWA<sup>1)</sup>

#### 【緒言】

周知のように根管は様々な形態を呈しており、その治療は容易ではない。陳旧性の根尖病変は側方や下方、上方などの様々な方向へと拡大し、その病変の大きさから抜歯を宣告されるケースも少なくない。今回、下顎管に近接した根尖病変に対して非外科的歯内療法にて対応した症例について報告する。

#### 【症例】

患者は 46 歳女性。下顎左側第一大臼歯の強い咬合時痛を主訴とし、某大学病院にて精査の結果、抜歯宣告をされ、強い保存希望で当院保存科を紹介された。初診時の診査の結果、自発痛(-)、打診痛(+)、冷温痛(-)、歯髄電気診断(-)、根尖部圧痛(+)、動揺(-)、歯周ポケットは分岐部のみ 5mm で、その他 3mm であった。初診当日は、症状が落ち着いていたが、痛みの強い日には下唇部の麻痺および、オトガイ孔相当部の圧痛を伴うこともあるという。紹介医の判断により、仮封はせず根管は解放された状態であった。口腔内 X 線写真では、下顎左側第一大臼歯は根管に充填物を認めず、根尖部透過像の下端は写真内に収まらなかった。一方、CBCT 画像では、近遠心根と連続した根尖部病変を認め、骨を一層介して下顎管上壁に近接していた。

以上のことから、慢性化膿性根尖性歯周炎 (Previously treated/Symptomatic apical periodontitis)と診断し、通常の感染根管治療を行うこととした。

#### 【治療経過】

初診時にラバーダム防湿を行い、マイクロスコープを用いて仮封材の除去および破折診査を行った。まずは水酸化カルシウム製剤 (カルピタル®、ネオ製薬) による感染根管治療から行うこととした。5%に希釈した NaOCl (ネオクリーナー「セキネ」、ネオ製薬) と 3% EDTA (スメアクリーン、日本歯科薬品)を用いた根管洗浄とともに、#20K ファイルにてネゴシエーション・根管長測定を行い、ProTaper Gold SX (Dentsply Sirona) Race#40、#50 (HAKUSUI) で根管拡大を行った。4 回の貼薬交換の後、根管充填は Continuous Wave Condensation Technique (ニシカキヤナルシーラーBG、日本歯科薬品) により行い、DC コアで築造を行った。術後 2 年半現在、咬合時痛や麻痺などの自覚症状ともなく、根尖歯周組織も治癒良好である。

#### 【考察および結論】

本症例は、下顎管に近接した大きな根尖病変により、麻痺などの症状があり、抜歯を宣告された症例である。神経麻痺などの症状は常時ではなかったため、下歯槽神経への炎症の波及は軽度であったと思われる。初回の治療終了後から症状は緩快し、激しい自発痛や、麻痺などの症状を訴えることはなかった。大きな根尖病変は治癒に時間を要するが、適切な感染根管治療を行ったことにより良好な治癒が得られたものと思われる。

## 根尖性歯周炎における歯髄再生治療を成功へ導く細菌検出法および移植時基準の検討

1. 国立長寿医療研究センター ジェロサイエンス研究センター 再生歯科医療研究室
2. RD 歯科クリニック

○庵原耕一郎<sup>1</sup> 富永三千代<sup>1</sup> 中島美砂子<sup>1,2</sup>

### Periapical disinfection is critical for pulp regenerative cell therapy in apical periodontitis in dogs

1. Section of Regenerative Dental Medicine, National Center for Geriatrics and Gerontology, Research Institute, Geroscience Research Center, 2. RD dental clinic

○Koichiro Iohara<sup>1</sup>, Michiyo Tominaga<sup>1</sup>, Misako Nakashima<sup>1,2</sup>

**[背景]**これまで私共は抜髄した根完成歯における歯髄幹細胞を用いた歯髄再生治療法の開発を行い、臨床研究を行った。現在、特定認定再生医療等委員会の承認の上、複数の歯科医院で治療が行われている。一方、この歯髄再生細胞療法を根尖性歯周炎に適用することは重要な課題である。以前、私共は第 155 回保存学会にて根尖性歯周炎での歯髄再生治療においては、根管の無菌化が必要であることを形態学的に明らかにした。しかし、根の無菌化を実際の根管治療中に現在行われている釣菌法だけで証明することは難しい。そこで今回、イヌの中度と重度の根尖性歯周炎モデルを作製し、根管治療を行いながら、より精度の高い細菌検出法を検討した。また、この根管に歯髄再生治療を適応後、成功例と失敗例を比較することで、歯髄再生の成功を予測できる基準の検討をした。さらに根管の残存細菌が歯髄再生を阻害するメカニズムについて検討した。なお本研究は国立長寿医療研究センターおよび愛知医科大学の実験動物委員会 (#2-17, #3-47, #4-43) (#2020-93, #2021-85, #2022-57) の承認を得ている。

**[方法]**イヌ 4 頭の小白歯部の根管において、重症度の異なる 2 つのモデル、モデル A (中等度) とモデル B (重度) の根尖病変を誘導した。モデル A : 根管を 2 週間口腔内に露出させ、その後 2 週間閉鎖した。モデル B : 根管を 2 ヶ月間口腔内に露出させ、その後数ヶ月間閉鎖した。その後、根管は Gum 培地を用いた嫌気性菌培養および PCR によって管内細菌を検出した。また、6%次亜塩素酸ナトリウム、3%EDTA で洗浄し、さらに 0.015%レボフロキサシン含有ナノバブルで洗浄し、さらに貼薬剤として根管治療を行った。治療後、歯髄幹細胞を根管内に移植した。根尖病変の放射線学的評価を、治療前、細胞移植直後、2 ヶ月後 (モデル A)、6 ヶ月後 (モデル B) にコーンビーム CT 撮影にて実施した。その後、動物を屠殺して顎ブロックを採取し、組織学的および組織細菌学的に歯髄再生と根尖歯周組織の治癒を評価した。さらに、イヌ 1 頭の根尖性歯周炎モデル (モデル A) にて、根管治療あり (n=4) または根管治療なし (n=4) の根管を作製し、それぞれの根管に DiI 標識歯髄幹細胞を移植後、移植 72 時間後の細胞局在を観察した。

**[結果]**Gum 培地を用いた嫌気性菌培養および PCR によって、より精度が高く根管の細菌を検出できた。モデル A では 12 根管中 8 根管、モデル B では 15 根管中 10 根管で、良好な血管新生、神経支配を伴う歯髄再生が観察され、根尖病変の体積が有意に縮小した。これら歯髄再生に成功した群では、歯髄再生率は根管治療前から移植時、および根管治療前から抜歯時までの根尖病変体積の減少率と相関関係がみられた。一方、モデル A では 4 根管、モデル B では 5 根管で歯髄組織の再生が認められず、根尖部周辺に重度の炎症と外部吸収あるいは外部吸収修復が検出された。これらの失敗した 9 根管では根尖歯周組織での残存細菌の存在は、歯髄組織が再生されないことと関連していた。また、細胞動態について、根管治療をした根管には移植細胞がみられたが根管治療をしていない根管では検出されなかった。このことから、移植細胞は根管周囲の炎症の影響を受けて、根尖孔を通過して炎症部位に遊走したものと考えられた。

**[結論]**根尖性歯周炎の歯髄再生を成功させるためには、根尖歯周組織を完全に除菌し炎症を抑制することで、移植細胞を根管内に留まらせることが重要であることが示唆された。このために、より精度の高い根管細菌の検出法と根管治療から移植までの根尖病変量の減少率を移植の際の基準とすることは、細胞移植の最適なタイミング決定する際に有用であるかもしれない。

## 広範囲な外部吸収を伴う外傷歯に対して根管治療と外科的処置を併用した一症例

東京歯科大学 歯内療法学講座

○田宮 資己, 井瀬 智之, 倉持 仁, 谷 洗希, 古澤 誉彰, 山田 雅司, 古澤 成博

### A combination of non-surgical root canal treatment and surgical treatment for traumatized teeth with extensive external root resorption: a case report

Department of Endodontics Tokyo Dental College

○Yoshiki Tamiya, Tomoyuki Inose, Jin Kuramoti, Kouki Tani, Yoshiaki Furusawa, Masashi Yamada, Masahiro Furusawa

#### 【緒言】

歯の吸収には内部吸収と外部吸収があり、そのうちの外部吸収は、外傷、矯正力、ブラキシズム、歯の再植や歯周疾患が原因で起こると言われている。一般的な外部吸収の分類には **Andreasen** が報告したものに加えて・表面吸収、・炎症性吸収、・骨置換性吸収、・特発性歯根吸収、・一過性歯根尖吸収がある。このうち炎症性吸収は進行性の場合には進行を止めるために炎症の原因と破歯細胞の除去が必要であるとされている。また、進行を抑えることが難しい場合は、治療介入が困難となることも多い。

今回我々は、外傷歯の再植後に起こった広範囲の炎症性外部吸収に対して外科的に外部吸収部を搔爬した後に **Mineral trioxide aggregate** (以下 **MTA**) を充填し、根管治療を行うことで良好な予後が得られた一症例について報告する。

#### 【症例】

患者は14歳の男子、上顎両側中切歯の違和感を主訴として来院した。数年前に上顎前歯部をぶつけた際に上顎両側中切歯を亜脱臼したため復位固定したという。その後症状なく経過していたが、数か月前にかかりつけ医での検診時にエックス線画像検査を行った際に歯根吸収の進行を指摘されたという。初診時の臨床症状は、自発痛、垂直打診痛、動揺は認めず、根部歯肉のわずかな圧痛を認めた。歯周組織検査の結果は全周2mm以下であった。エックス線画像上で上顎両側中切歯の歯根側方に広範囲な外部吸収を認めた。以上のことから、歯根の炎症性外部吸収を伴う慢性化膿性根尖性歯周炎 (**Previously treated /Symptomatic apical periodontitis**) と診断し、感染根管治療と外科的に外部吸収部と肉芽組織の除去および封鎖を行うこととした。本症例は患者に治療方針、それに伴うリスクを説明し同意を得て治療を行った。目的外使用の薬剤の使用に関して東京歯科大学倫理審査委員会の承認を得て行った。(承認番号: SH-42)

#### 【治療経過】

すべての処置は手術用顕微鏡を使用しておこなった。初診時仮封不完全による明らかな髓腔内への感染が認められたため、ラバーダム防湿下で髓室開拓をしたのち、根管内容を除去および根管洗浄し水酸化カルシウム製剤を貼薬、仮封した。次に浸潤麻酔を行い、歯肉溝切開にて上顎前歯部のフラップを形成した。それから歯槽骨側から外部吸収部肉芽組織と軟化した象牙質の徹底的な機械的除去を行った。その後に **MTA** で外部吸収部を封鎖した。また、同日にラバーダム下で根管充填まで行いその際に根管内側と歯根膜側の両側から窩洞が十分に封鎖を出来ているかを確認した。後日、髓室窩洞をCRにて充填した。

#### 【結果・考察】

処置後6カ月、12カ月の経過観察では臨床症状は無く、エックス線画像上でも外部吸収の進行は認められなかったが、根尖部に歯根膜腔の拡大が認められたため、長期的な経過観察が必要であると思われた。歯の保存のために外部吸収部を搔爬し **MTA** で封鎖を行うことは有効な手段であることは周知の通りである。しかし、吸収部が広範囲に及ぶ場合は封鎖を含めた処置が難しい。外部吸収が進行し根管内に感染源が入り込んだ結果、歯根と歯根周囲の骨吸収を抑制することができず、長期の歯の保存が難しい場合がある。しかしながら、本症例のように成長期の広範囲の外部吸収において、次の補綴処置(インプラント等)までの延命として、根管治療と外科的処置を併用することは非常に有効であることが示唆された。

### 歯内治療後に発症する異常疼痛，とくに神経障害性疼痛への新規治療法の確立

日本大学歯学部歯科保存学第II講座<sup>1</sup>，日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門<sup>2</sup>

○清水康平<sup>1,2</sup>，安川 拓也<sup>1,2</sup>，宮田 泰伎<sup>1</sup>，林 誠<sup>1,2</sup>，武市 収<sup>1,2</sup>

#### Establishment of a new treatment method for abnormal pain, especially neuropathic pain developed after endodontic treatment

Department of Endodontics, Nihon University School of Dentistry<sup>1</sup>

Division of Advanced Dental Treatment, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry<sup>2</sup>

○Kohei Shimizu<sup>1,2</sup>, Takuya Yasukawa<sup>1,2</sup>, Taiki Miyata<sup>1</sup>, Makoto Hayashi<sup>1,2</sup>, Osamu Takeichi<sup>1,2</sup>

#### 【緒言】

歯内療法科への紹介症例で多数を占めるものの1つとして，治療後関連のものが挙げられ，「抜髄したのに痛みが取れない，あるいは異常疼痛が発現した。」「通法に従い，正しく歯内治療を完了させたはずなのに，咬合痛，打診痛が消失しない。」等，治療中または治療後に異常疼痛が発症し，紹介される症例が非常に多数を占める．新薬のミロガバリンベシル酸塩：(タリージェ®) (以下ミロガバリン，第一三共) は2019年1月に「末梢性神経障害性疼痛」を効能・効果として承認され，適切な検査・診断後に病名の条件を満たせば，歯科でもその保険適用を認められるようになった．しかしながら，承認後，年数が浅いこともあり，本邦における本承認薬の歯科での，とりわけ口腔顔面痛への臨床報告，臨床研究は少ないのが現状である．よって本講座では，歯内治療後に発症した有痛性三叉神経障害性疼痛に対するミロガバリンの治療効果を臨床的に検討する臨床研究を開始した (日本大学歯学部倫理委員会，倫理審査結果通知書許可番号: EP22D016)．本研究計画遂行により，上記症状発現後の新規治療法の一部を構築し，具体的な評価基準，投薬期間の目安の設定を目指すことを目的とする．この度，本研究に関連した症例を報告する．

#### 【症例】

患者は48歳の男性．歯内療法後の下顎左側第一大臼歯の7か月以上続く痛みを主訴に当院を紹介来院した．患者は近医で不可逆性歯髄炎の診断により抜髄処置を受けていたが，根管治療後の鈍く持続する接触痛と咬合痛が消失しない為，かかりつけ歯科医より歯内療法後異常疼痛の診断で当科紹介となった．当科初診時，末梢性および中枢性感作の存在を含め精査するため，各種検査と問診を行った．まず初めに，歯内療法的要因を除外するため，当科の保存治療専門医による再根管治療を行った．再治療により Visual Analogue Scale (VAS) は85から30に大幅に減少したが，歯内療法後の持続的な疼痛は3か月以上依然として存在していた．そして，国際口腔顔面痛分類を参考に，歯内療法後における外傷性神経因性疼痛以外の疾患を診断から除外し，加療に移行した．加療前に患者に本研究の主旨，副作用について十分に説明し，本研究協力の同意を得た上で，ミロガバリン (5-10mg) を1日1回就寝前に処方し，根管治療後の鈍く持続する接触痛と咬合痛に対する経時的変化の観察を行った．

#### 【経過，予後】

患者には咬合感覚の順応を期待するために，ミロガバリン投与期間中は暫間被覆冠により積極的に咬合する旨を説明し合意を得た．ミロガバリン10mg投与後2週で，根管治療後の鈍く持続する接触痛と咬合痛に対するVASは30から15に減少した．その後8週から10週でVASは10付近に減少したことから，ミロガバリンの投与量を5mgに減薬した．疼痛症状の再燃等は認められなかった為，投与後20週の時期に休薬を行った．休薬後も疼痛症状の再燃等はなく，経過は良好である．

#### 【考察】

今回の報告では，ミロガバリンの投与により，歯内療法後の持続的な痛みが大幅に軽減され，患者は徐々に同側で咬合することが可能となった．投薬後，数週間または数か月間では，歯内療法後の持続的な痛みは投薬前と比較してさらに軽減した．ミロガバリンの投与量の減量または休止は，鎮痛後の痛覚過敏回復効果に影響を与えなかった．そのメカニズムの一端として，ミロガバリン投与期間内における，根尖部付近での神経切断後，即ち抜髄部での

1. 軸索発芽により増加した機械受容器を含有する神経群の咬合刺激に対する順応
  2. 軸索発芽，伸長後の神経組織の成熟の完了
- 等の可能性が挙げられる．

#### 【結論】

本臨床研究における本症例において，ミロガバリン投薬が歯内療法後の持続性疼痛の改善に有効である可能性を示した．口腔顔面領域においても末梢性感作を放置すると，後に中枢性感作を誘導し，結果として深刻な慢性疼痛に移行することが知られている．本症例による加療法はこれらを防止する上でも重要な役割を担う可能性が考えられる．上記に示した臨床研究を遂行するにあたり，今後も引き続き症例を蓄積し，引き続き検討を加えていく予定である．

## 東京歯科大学歯内療法学講座における歯根端切除術の術後経過と デンタルエックス線画像、病理組織像との関連

○番場 桃子<sup>1)</sup>, 佐古 亮<sup>1)</sup>, 岩澤 弘樹<sup>1)</sup>, 江川 加奈<sup>1)</sup>, 高原 千枝<sup>1)</sup>, 和田 優希<sup>1)</sup>, 明石 良彦<sup>2)</sup>,  
松坂 賢一<sup>2)</sup>, 古澤 成博<sup>1)</sup>

1) 東京歯科大学 歯内療法学講座 2) 東京歯科大学 病理学講座

### Correlation between clinical, histopathological diagnosis, and radiographic evaluation before and after apicoectomy in Tokyo Dental College

○BAMBA Momoko<sup>1)</sup>, SAKO Ryo<sup>1)</sup>, IWASAWA Hiroki<sup>1)</sup>, EGAWA Kana<sup>1)</sup>, TAKAHARA Chie<sup>1)</sup>, WADA Yuki<sup>1)</sup>,  
AKASHI Yoshihiko<sup>2)</sup>, MATSUZAKA Kenichi<sup>2)</sup>, FURUSAWA Masahiro<sup>1)</sup>

1) Department of Endodontics, Tokyo Dental College 2) Department of Pathology, Tokyo Dental College

#### 【目的】

一般的に、疾病の治療方針は様々な症状・検査結果から診断したのちに決定される。慢性化膿性根尖性歯周炎、歯根肉芽腫および歯根嚢胞は、エックス線画像上の透過像の形態や大きさをもとに内容物の特定や術後経過の予測することが難しいとされている。そのため、症状のない根尖性歯周炎の罹患歯は感染根管治療が第一に行われ、その後口腔内の臨床的不快症状の改善やエックス線画像検査での根尖周囲の不透過性充進がみられない場合に、外科的歯内療法処置に移行することがある。このように経過不良な根尖周囲の炎症を疾患として最終的に診断するためには、外科的歯内療法の術中に摘出した炎症性組織を病理組織学的に検査する必要がある。画像検査結果と病理組織学的診断および術後経過の関連性の調査はこれまでもあるが、それらを確実に結びつける結果ははまだ得られていない。

そこで本研究では、東京歯科大学歯内療法学講座に所属する医局員が歯根端切除術を施行した患者について、術前後の口腔内臨床症状、デンタルエックス線画像所見および病理組織標本の観察結果を抽出し、歯根端切除術後の治療傾向との関連性について調査した。

#### 【材料および方法】

本研究では、「2017年4月から2022年3月の間に東京歯科大学水道橋病院保存科を受診していること」、「マイクロスコープ下で歯根端切除術を行っていること」、「根尖周囲から摘出した組織に病理組織検査を実施し、『歯根肉芽腫』や『歯根嚢胞』と診断されたこと」の3つの条件をすべて満たし、加えて12か月以上の経過観察を行った118症例(延べ101人)を調査対象とした。関連を調査する項目は、初診時、根管充填時、歯根端切除術前後、および経過観察時のデンタルエックス線画像所見、摘出した軟組織の病理組織学的所見、術前後および経過評価時の口腔内臨床症状とした。

本研究は東京歯科大学倫理審査委員会における承認を得て実施した(承認番号1131号)。

#### 【結果および考察】

先の日本歯科保存学会2023年春季学術大会で報告した通り、最終的な調査の対象とした118症例の中で、歯根肉芽腫と診断された78症例の成功率は68%であり、歯根嚢胞と診断された40症例の成功率は55%であった。また、病理組織学的に歯根嚢胞と診断された標本のうち、強い炎症を示す所見である上皮間隙の開大がみられた3件中の2件が予後不良であった。歯根肉芽腫と歯根嚢胞を比較した際、後者が術後経過不良となる傾向が報告されており、今回の研究結果とも一致した。

マイクロスコープを使用した歯根端切除術では、術中に形成する骨窩洞を従来法よりも可及的に小さくできる反面、一塊での病変摘出が困難になることがある。それによって病理組織標本作製前に病変が断片化することもあり、摘出前の状態と観察時の組織所見が乖離することで診断にずれを生じ、本研究の結果に影響が生じた可能性が考えられた。



## AI を応用したパノラマエックス線検査における根尖性歯周炎の画像診断支援

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座<sup>1</sup>, 歯科放射線学講座<sup>2</sup>  
○柴田直樹<sup>1</sup>, 稲本京子<sup>1</sup>, 井上麻衣<sup>1</sup>, 鶴飼 学<sup>1</sup>, 奥田沙映<sup>1</sup>,  
樋口直也<sup>1</sup>, 今泉一郎<sup>1</sup>, 木瀬祥貴<sup>2</sup>, 有地榮一郎<sup>2</sup>, 諸富孝彦<sup>1</sup>

### Computer-aided diagnosis of apical periodontitis in panoramic radiography using artificial intelligence

Departments of <sup>1</sup>Endodontics, <sup>2</sup>Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Aichi Gakuin University  
○SHIBATA Naoki<sup>1</sup>, INAMOTO Kyoko<sup>1</sup>, INOUE Mai<sup>1</sup>, UKAI Manabu<sup>1</sup>, OKUDA Sae<sup>1</sup>,  
HIGUCHI Naoya<sup>1</sup>, IMAIZUMI Ichiro<sup>1</sup>, KISE Yoshitaka<sup>2</sup>, ARIJI Eiichiro<sup>2</sup>, MOROTOMI Takahiko<sup>1</sup>

#### 【緒言】

パノラマエックス線 (PAN) 撮影法は頭頸部領域を総覧的に観察できることから, う蝕や歯周病などのスクリーニングを主たる目的として, 特に一次歯科医療機関において高頻度実施される画像検査法である. 日本国内における実施件数は年間約 1,750 万件にも達し, 現在も年々増加傾向にある. そのなかにあつて根尖性歯周炎 (AP) は, 日常臨床における高頻度疾患でありながら, 撮影原理に由来する障害陰影や患部と解剖学的構造物の重複などにより, 歯科放射線専門医であっても検出が困難な症例が少なくない. 近年医療分野では, 人工知能 (Artificial Intelligence : AI) による画像診断の研究が進みつつある. なかでも機械学習の手法の一つである深層学習 (Deep Learning : DL) は, 多層構造を有する畳み込みニューラルネットワークを用いて, データ内に含まれる特徴を自律的に深く学習し, 正確な画像分類を実行することができる. そこで本研究では, DL の手法を PAN 検査による画像診断に応用し, AP のスクリーニングに対応する新たな画像診断支援 (Computer-Aided Diagnosis : CAD) システムとしての有効性を検討した.

#### 【材料・方法】

愛知学院大学歯学部附属病院において, 2016 年 8 月から 2020 年 3 月までに CT または CBCT 検査を実施した 8,002 症例のうち, 同時期に PAN 検査を行った症例を対象とした. CT または CBCT 検査の結果から, AP の存在が確定した PAN 画像 685 枚 (AP は合計 1,365 歯) を抽出した. 次に, PAN 画像上で AP 部の関心領域にアノテーション処理を行った後, DL には YOLO (You Only Look Once) v7 を用い, トレーニングデータセット 585 枚およびテストデータセット 100 枚に振り分け, 学習モデルを作成した. DL の学習モデルの診断精度は, sensitivity (感度), precision (適合度), F-measure (両者の調和平均 : F 値) にて全顎を評価した. さらに, 対象部位を上・下顎前歯, 上顎臼歯, 下顎臼歯の 3 ブロックに分類し, ブロック別の診断精度を比較した. 次に, テストデータに使用した PAN 画像を用いて, 放射線・画像診断科診療部所属の歯科医師 1 名 (R), 歯内治療科診療部所属で臨床経験 25 年以上の歯科医師 3 名 (EE ; 1~3) および同臨床経験 3 年以内の歯科医師 3 名 (EY ; 1~3) の 3 グループが AP の有無を画像診断し, 各グループにおける診断精度を AI と同様の方法で評価した. なお, 本研究は愛知学院大学歯学部倫理委員会の承認を得て実施した (承認番号 : 603).

#### 【結果】

AI による全顎の AP の診断精度は, 感度 0.608, 適合度 0.810, F 値 0.695 であり, R および EE グループとほぼ同程度であったが, EY グループを上回っていた. また, AI によるブロック別の診断精度は, 上・下顎前歯は感度 0.429, 適合度 0.857, F 値 0.571, 上顎臼歯は感度 0.585, 適合度 0.814, F 値 0.681, 下顎臼歯は感度 0.725, 適合度 0.906, F 値 0.806 であった. AI と R, EE, EY グループのブロック別の診断精度の比較では, 特に上顎臼歯の感度において AI と EY グループの差が顕著であった.

#### 【考察・結論】

AI は PAN 画像における AP の 6 割以上を検出した. また, 診断精度は放射線・画像診断科および臨床経験 25 年以上の歯内治療科の歯科医師と同等であり, 臨床経験 3 年以内の歯内治療科の歯科医師を上回っていた. 以上より, PAN 画像における AP の診断において, AI は臨床経験豊富な歯科医師による読影を補助し, 臨床経験の少ない歯科医師には CAD として有効に機能する可能性が示唆された.

## Artificial Intelligence を応用した歯内療法関連問題作成システムの有用性

<sup>1)</sup> 神奈川歯科大学 歯科保存学講座 歯内療法学分野

<sup>2)</sup> 神奈川歯科大学 歯学部 歯科矯正学講座

<sup>3)</sup> 株式会社 エディアンド

○ 附田 孝仁<sup>1)</sup>、武藤 徳子<sup>1)</sup>、山口 徹太郎<sup>2)</sup>、副田 義樹<sup>3)</sup>、石井 信之<sup>1)</sup>

### The Utility of Problem Generation System in Endodontic Therapy Utilizing Artificial Intelligence

<sup>1)</sup> Department of Endodontics, Kanagawa Dental University

<sup>2)</sup> Division of Orthodontics, Kanagawa Dental University

<sup>3)</sup> EDIAND inc.

○ TSUKUDA Takato<sup>1)</sup>, MUTOH Noriko<sup>1)</sup>, Tetsutaro Yamaguchi<sup>2)</sup>, Yoshiki Soeda<sup>4)</sup> TANI-ISHII Nobuyuki<sup>1)</sup>

#### 【目的】

Artificial Intelligence (AI) は、画像解析による検出や治療予後の予測など、応用に向けた様々な研究報告がされている。神奈川歯科大学は、2020 年から株式会社エディアンドとの共同研究により、歯科医師国家試験の問題データを構造化し、自然言語処理技術を用いて問題文や解答選択肢を自動生成できる技術「EQIO」を開発し運用している。本システムにより、歯学部学生が既出過去問題を繰り返すだけでなく、国家試験問題に類似した新作問題の学修が可能となった。しかしながら、AI 問題作成システム「EQIO」によって生成された問題について、問題の精度検証はなされていない。本研究では、AI 問題作成システムによって生成された問題 (AI 問題) の有用性を検証する。

#### 【材料および方法】

2023 年の神奈川歯科大学歯学部 5 年生を対象に AI 問題と歯科医師国家試験問題から構成される問題を演習した。出題形式は、Learning Management System (LMS) を用いて行われ、プール問題からランダムで 10 問出題された。セクションは、歯内療法学領域の「診断」、「ラバーダム防湿」、「根管洗浄」、「根管拡大・形成」、「根管貼薬・仮封」、「根管充填」の 6 題とし、セクションごとに AI 問題と歯科医師国家試験問題の割合を設定した。各セクションで 80% 以上を合格ラインとし、達成するまで再演習を行うこととした。プール問題は、AI 問題と歯科医師国家試験問題を事前に歯内療法学分野に所属する 3 名の教員によって評価され、4 名の大学院生によるパイロットテストを実施したのち、学生への演習問題に設定された。統計解析は、LMS にて自動集計された正答率および識別指数を用いて、AI 問題と歯科医師国家試験問題の問題数の割合を  $\chi^2$  検定で解析した。本研究は、神奈川歯科大学研究倫理審査委員会の承認を得て実施された (承認番号: 第 896 番)。

#### 【結果および考察】

2023 年の神奈川歯科大学歯学部 5 年生 113 名中、研究に同意した 112 名のデータ解析を行った。本研究で設定されたプール問題数は、AI 問題 222 問、歯科医師国家試験問題 124 問であり、演習された問題数は、「診断」7,225 問、「ラバーダム防湿」1,340 問、「根管洗浄」1,340 問、「根管拡大・形成」3,608 問、「根管貼薬・仮封」2,375 問、「根管充填」3,465 問であった。AI 問題と歯科医師国家試験問題で分けた正答率の解析では、すべてのセクションにおいて AI 問題が低い正答率であった。正答率 80% と識別指数 0.4 を境界とした問題数の割合では、有意差は認められなかった。歯内療法学分野の領域に関して AI 問題が歯科医師国家試験問題と同程度の良問かつ、正答率であることが示唆された。しかしながら、本研究でプール問題に採用される際に、3 名の教員によって評価された後、4 名の大学院生によるパイロットテストを実施してからプール問題に設定されている。以上の結果から指導医による問題のスクリーニングが十分に実施されることで、歯科医師国家試験問題と同程度の良問作成が可能であることが示された。

会員外共同発表者: 神奈川歯科大学 歯学部 画像診断学講座 画像診断学分野教授 櫻井 孝

神奈川歯科大学 歯学部 口腔外科学講座 口腔外科学分野教授 小林 優

## Bioactive glass 配合セメント「ニシカキャナルシーラーBG multi」 を用いた覆髄・断髄・穿孔部封鎖・逆根管充填症例の調査

<sup>1</sup>九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

<sup>2</sup>吉岡デンタルオフィス

<sup>3</sup>南光台歯科医院

<sup>4</sup>川勝歯科医院

○鷲尾絢子<sup>1</sup>, 吉岡隆知<sup>2</sup>, 須藤 享<sup>3</sup>, 田中利典<sup>4</sup>, 末松美希<sup>1</sup>, 御手洗直幸<sup>1</sup>, 北村知昭<sup>1</sup>

### Follow-up of the Pulp Capping, Pulpotomy, Perforation Repairing, or Retrograde Filling Cases with Bioactive Glass-based Cement, “Nishika Canal Sealer BG multi”

<sup>1</sup>Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Oral Functions, Kyushu Dental University

<sup>2</sup>Yoshioka Dental Office

<sup>3</sup>Nankodai Dental Clinic

<sup>4</sup>Kawakatsu Oral Health Clinic

○WASHIO Ayako<sup>1</sup>, YOSHIOKA Takatomo<sup>2</sup>, SUDO Susumu<sup>3</sup>, TANAKA Toshinori<sup>4</sup>, SUEMATSU Miki<sup>1</sup>, MITARAI Naoyuki<sup>1</sup>, KITAMURA Chiaki<sup>1</sup>

#### 【目的】

2021年に製品化された「ニシカキャナルシーラーBG multi」は、Bioactive Glass 配合根管充填用シーラー「ニシカキャナルシーラーBG」に Bioactive Glass パウダーを任意に加えることで覆髄材、断髄材、穿孔部封鎖材、あるいは逆根管充填材として使用可能なマルチな歯内治療用材料である。今回、ニシカキャナルシーラーBG multi (CS-BGM) を用いて覆髄、断髄、穿孔部封鎖、あるいは逆根管充填を行った症例に関する調査を行った。

#### 【材料と方法】

九州歯科大学附属病院保存治療科、あるいは学外3施設を受診し、覆髄、断髄、穿孔部封鎖、あるいは歯根端切除と逆根管充填が必要と診断され、その必要性に理解と同意を得た患者を対象とし、各処置を行なった53症例を対象とした。対象症例の処置時の性別、年代、歯種、処置内容(覆髄、断髄、穿孔部封鎖、あるいは逆根管充填)、使用したCS-BGMの性状(シーラー状、クリーム状、ホイップ状、パテ状)および予後について調査した(九州歯科大学倫理委員会 承認番号;20-54)。

#### 【結果】

調査対象53症例の内訳は、性別は男性20.8%・女性79.2%、年代は10代1.9%・20代9.4%・30代18.9%・40代22.6%・50代20.8%・60代15.1%・70代11.3%、歯種は上顎前歯9.4%・上顎小臼歯18.9%・上顎大臼歯22.6%・下顎前歯3.8%・下顎小臼歯7.6%・下顎大臼歯37.7%であった。処置内容は、覆髄症例5.7%・断髄症例0%・穿孔部封鎖症例15.1%・逆根管充填症例79.2%であった。使用したCS-BGMの性状は、シーラー状0%・クリーム状13.2%・ホイップ状5.7%・パテ状81.1%であった。処置後1年以内の経過を追跡できた症例15症例のうち、10症例は自覚症状なく経過良好であった。一方、5症例では瘻孔形成が認められ、それらは逆根管充填症例であった。

#### 【考察】

今回の調査で、CS-BGMは逆根管充填症例で頻用されていることが明らかとなった。CS-BGMを使用する際の性状は、パテ状が最も多く、同処置であってもユーザーによって使用する性状が異なること、および同ユーザーであっても症例によって性状を変えていることが示唆された。予後調査が可能であった15症例のうち、瘻孔形成が認められた5症例に関しては、今後、再治療を予定している。今後も引き続き症例の収集と長期間の臨床経過を追跡する予定である。

#### 【結論】

Bioactive glass 配合セメント「ニシカキャナルシーラーBG multi」は、症例に応じてマルチな性状で使用可能な材料であることを示している。

## NF- $\kappa$ B 非古典経路の阻害は歯周組織の炎症と骨吸収を抑制する

1. 九州大学大学院 歯学研究院 口腔機能修復学講座 歯周病学分野
2. 九州大学大学院 歯学研究院 口腔細胞工学分野
3. 九州大学大学院 歯学研究院 OBT 研究センター  
○<sup>1</sup>青木司、<sup>2,3</sup>自見英治郎、<sup>1</sup>西村英紀

### Inhibition of non-canonical NF- $\kappa$ B signaling suppresses periodontal inflammation and bone loss

1. Department of Periodontology Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science, Kyushu University
2. Laboratory of Molecular and Cellular Biochemistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University
3. Oral Health / Brain Health / Total Health Research Center, Faculty of Dental Science, Kyushu University  
○<sup>1</sup>Tsukasa Aoki, <sup>2,3</sup>Eijiro Jimi, <sup>1</sup>Fusanori Nishimura

#### 【目的】

歯周病は感染症であるが、炎症性に歯槽骨を破壊することから、疾患の進行停止に向けてはその分子基盤の理解が必須である。先行研究で、NF- $\kappa$ B の非古典経路において前駆体である p100 サブユニットから p52 サブユニットへと分解する役割を持つ map3k14 遺伝子の機能欠失変異によるリンパ節欠損を特徴とした *aly/aly* マウスは、破骨細胞の減少によって軽度の大理石骨病を呈することが明らかとなった (Maruyama et al., *Journal of Bone and Mineral Research*, 2010)。すなわち、NF- $\kappa$ B の非古典経路が炎症性骨吸収疾患の進行に何らかの役割を果たす可能性が示唆されたことから、本研究では非古典経路が骨疾患の治療標的になり得るかを検証した。

#### 【材料・方法】

- ①野生型のマウス (WT マウス) と *aly/aly* マウスそれぞれの上顎右側第二大臼歯を絹糸で結紮することにより歯周炎を誘発する歯周炎モデルマウスを用いて検証を行った。また、各マウスの結紮周囲歯肉を採取し遺伝子発現を確認した。
- ②WT マウスと *aly/aly* マウス由来の初代骨芽細胞 (POB) と骨髄細胞 (BMC) を調整し共培養した。
- ③結紮した WT マウスの結紮周囲歯肉に NF- $\kappa$ B の非古典経路において p100 サブユニットと RelB のヘテロダイマーを p52 サブユニットと RelB へと限定分解するうえで必須である NF- $\kappa$ B inducing kinase (NIK) の阻害薬である Cpd33 を局所投与した。

\*本研究は九州大学動物実験委員会、遺伝子組換え実験安全委員会の承認のもと実施した (承認番号 A22-233-0)

#### 【結果および考察】

歯周炎を誘発した WT マウスと比較して歯周炎を起こしている *aly/aly* マウスでは歯槽骨中の破骨細胞数が減少することで骨吸収が抑制されることを確認した。また、結紮周囲歯肉を採取し遺伝子発現を確認したところ、receptor activator of NF- $\kappa$ B ligand (RANKL) と TNF $\alpha$  (歯周組織中で破骨細胞へと分化誘導する遺伝子) の発現が *aly/aly* マウスでは低下していた。

WT マウスと *aly/aly* マウス由来の初代骨芽細胞 (POB) と骨髄細胞 (BMC) を調整し共培養した際、POB の由来に関わらず WT マウスから調整した BMC では破骨細胞ができたが、*aly/aly* マウス由来の BMC からは破骨細胞がほとんど形成されなかった。

Cpd33 を WT 歯周炎モデルマウスの結紮周囲に局所投与することで、破骨細胞の形成が阻害され歯槽骨の吸収が抑制された。以上より、NIK によって仲介される NF- $\kappa$ B 非古典経路は、RANKL や TNF $\alpha$  の発現制御を介して、歯周病の治療標的となり得ることが示唆された。

## アリルイソチオシアネートは歯周炎マウスモデルにおいて歯槽骨吸収を抑制する

新潟大学大学院医歯学総合研究科<sup>1</sup> 歯周診断・再建学分野,<sup>2</sup> 高度口腔機能教育研究センター

○湊 裕佳子<sup>1</sup>, 野中 由香莉<sup>1</sup>, 日吉 巧<sup>1,2</sup>, 松岸 葵<sup>1</sup>, Hnin Yu Lwin<sup>1</sup>, 安藤 大樹<sup>1</sup>, 割田 悠子<sup>1</sup>, 多部田 康一<sup>1</sup>

**Allyl isothiocyanate inhibits alveolar bone loss in a mouse model of experimental periodontitis**  
Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences<sup>1</sup> Division of Periodontology<sup>2</sup> Center for  
Advanced Oral Science

○Yukako Minato<sup>1</sup>, Yukari Nonaka<sup>1</sup>, Takumi Hiyoshi<sup>1,2</sup>, Aoi Matsugishi<sup>1</sup>, Hnin Yu Lwin<sup>1</sup>, Daiki Ando<sup>1</sup>,  
Yuko Warita<sup>1</sup>, Koichi Tabeta<sup>1</sup>

### 【目的】

ワサビやマスタードに含まれる辛味成分アリルイソチオシアネート (AITC) は、冷感や痛みの侵害受容器である TRPA1 チャンネルのアゴニストとして知られている。近年 AITC の口腔細菌への抗菌作用や口臭軽減効果が報告されており、歯周病治療への応用が期待されるが、歯周炎による組織破壊に対する AITC の作用は明らかではない。そこで本研究においては歯周炎マウスモデルを用いて炎症性組織破壊に対する AITC の作用を明らかにすることを目的とした。

### 【材料および方法】

8週齢のマウス C57BL/6NCrl の上顎第二臼歯への絹糸の結紮と *Porphyromonas gingivalis* ATCC 33277 株の経口投与により実験的歯周炎を誘導したのち、結紮歯牙の周囲歯肉に AITC を注射投与 (1日1回8日間) することによる AITC の歯周炎抑制効果の評価及びその作用機序について検討を行った。歯周炎による組織破壊の指標として歯槽骨吸収量を実体顕微鏡下で歯根表面積を測定し、歯周組織の炎症性変化については各種染色により組織学的解析を行った。また、歯肉組織における炎症性サイトカインの遺伝子発現を qPCR 法にて解析した。結紮糸に付着した細菌量は 16S rRNA に特異的なプライマーセットを作製し qPCR 法で解析を行った。さらに AITC の歯周病原細菌に対する抗菌作用を明らかにするため、*P. gingivalis* ATCC 33277 株、*Fusobacterium nucleatum* ATCC 25586 株、*Streptococcus mitis* ATCC 903 株に対する AITC の最小発育阻止濃度 (MIC) と最小殺菌濃度 (MBC) を測定した。次に、AITC の抗炎症作用を明らかにするため、ヒト単球細胞株 THP-1 から分化させたマクロファージ様細胞を *P. gingivalis* 由来 LPS にて刺激し、誘導される炎症性サイトカイン産生に対する AITC の抑制作用を ELISA 法にて解析した。

### 【結果と考察】

歯周炎マウスモデルにおいて、AITC 投与により歯槽骨吸収量は有意に減少し、歯周組織中の破骨細胞数もまた AITC 投与群において有意に減少していた。歯肉組織の IL-6 遺伝子発現が有意に抑制されたが、結紮糸に付着した細菌量に変化が無いことから、AITC は歯周局所において抗炎症作用を示し、歯槽骨吸収を抑制したと考えられる。また MIC と MBC の結果から、AITC は *P. gingivalis* および *F. nucleatum* に対して弱い抗菌作用を示したが、*S. mitis* に対しては抗菌作用を示さなかった。結紮糸に付着した細菌量変化の結果を踏まえると、歯槽骨吸収の抑制に対して抗菌作用が関与している可能性は低い。一方で THP-1 由来マクロファージ様細胞において、AITC は *P. gingivalis* 由来 LPS に誘導される炎症性サイトカイン産生量を有意に減少させたことから、炎症性サイトカイン産生抑制作用を示すことが示唆される。また AITC は *P. gingivalis* 由来 LPS に対して中和能を示さなかったことから、TRPA1 チャンネルを介して抗炎症作用を示した可能性があげられるが、詳細な作用機序については更なる検討が必要である。

### 【結論】

歯周炎マウスモデルにおいて、AITC は *P. gingivalis* によって誘導される炎症応答に抑制作用を示し、歯槽骨吸収を抑制することが明らかとなった。

本研究は新潟大学動物実験倫理委員会による承認を得ている。

承認番号 : SA01326

## スクレロスチン欠損は BMP-2 誘導性異所性骨の石灰化を促進させる

<sup>1</sup>松本歯科大学歯科保存学講座 <sup>2</sup>公益財団法人ライオン歯科衛生研究所

○中村圭吾<sup>1</sup> 石原裕一<sup>2</sup> 亀山敦史<sup>1</sup> 吉成伸夫<sup>1</sup>

### Sclerostin deficiency promotes BMP-2-induced ectopic bone calcification

<sup>1</sup>Department of Operative Dentistry, Endodontology and Periodontology, Matsumoto Dental University

<sup>2</sup>The Lion Foundation for Dental Health

○NAKAMURA Keigo<sup>1</sup>, ISHIHARA Yuichi<sup>2</sup>, KAMEYAMA Atsushi<sup>1</sup>, YOSHINARI Nobuo<sup>1</sup>

#### 【目的】

重度歯周炎は歯槽骨の吸収を引き起こし、歯の喪失を引き起こすため、歯槽骨の再生治療の発展が期待されている。重度歯槽骨欠損や骨折に対して、bone morphogenetic protein 2 (BMP-2) の応用が試みられている。BMP-2 は Wnt シグナルの阻害因子であるスクレロスチンの発現を誘導し、骨の獲得を抑制すると報告されている。しかし、スクレロスチンの欠損が BMP-2 誘導性骨再生に及ぼす影響についての詳細は不明である。われわれは、BMP-2 誘導性異所性骨におけるスクレロスチンの発現時期を検討した。さらに、スクレロスチン欠損 (*Sost*-KO) マウスにおける BMP-2 誘導性異所性骨の骨量と骨密度を検討した。

#### 【材料および方法】

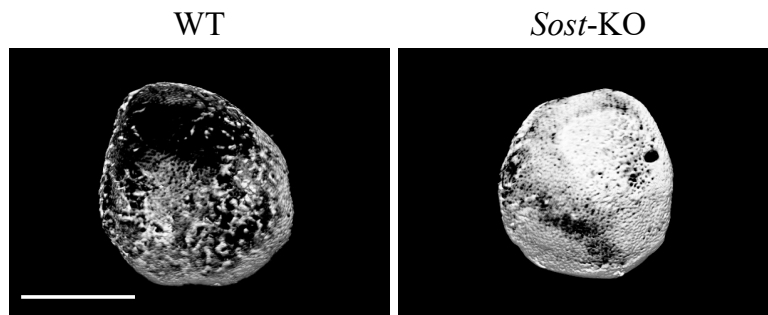
本研究には、*Sost* のプロモーター下に蛍光タンパク質 (Zs-Green) の遺伝子を挿入した *Sost*-Green レポーターマウス、C57BL/6 (WT) および *Sost*-KO マウスを使用した。これらの 8 週齢雄マウスの大腿部に、rhBMP-2 (5  $\mu$ g) を浸漬した直径 2 mm の円柱のコラーゲンペレットを埋入した。埋入後 14 日目と 28 日目に、誘導された異所性骨を採取した。これらの BMP-2 誘導性異所性骨をマイクロ CT および各種染色により組織学的に解析した。また、異所性骨における *Sost* 遺伝子発現の経時的変化を定量的 RT-PCR にて解析した。なお、本研究は松本歯科大学動物実験委員会の承認 (承認番号 371) を得て実施した。

#### 【結果】

免疫組織化学的および定量的 RT-PCR 分析より、埋入後 14 日目と 28 日目に *Sost*-Green レポーターおよび WT マウスの BMP-2 誘導性異所性骨の骨細胞でスクレロスチンの発現を認めた。マイクロ CT 解析より、*Sost*-KO マウスの BMP-2 誘導異所性骨において、埋入後 14 日目と 28 日目に WT マウスと比較し、骨量と骨密度 (28 日目; WT=763 mg/cm<sup>3</sup>, *Sost*-KO=943 mg/cm<sup>3</sup>) が有意に増加した。免疫組織化学分析より、*Sost*-KO マウスの BMP-2 誘導異所性骨において、埋入後 14 日目と 28 日目に、WT マウスと比較し、Osterix 陽性核を有する骨芽細胞の数が増加した。

#### 【結論】

スクレロスチン欠損は BMP-2 誘導性異所性骨の石灰化を促進させる。



$\mu$ CT 3D images of the BMP-2-induced ectopic bones of WT and *Sost*-KO mice on days 28 after implantation. Scale bar, 2 mm.

会員外共同研究者：宇田川信之；松本歯科大学学生化学講座

小出雅則；松本歯科大学総合歯科医学研究所硬組織疾患制御再建学部門

## 歯周病の進行過程における CCL2 の時空間的発現の変化

大阪大学 大学院歯学研究科 口腔治療学講座  
○ 藤原 千春、村上 伸也

### Spatiotemporal expression of CCL2 regulates the progression of periodontitis

Osaka University Graduate School of Dentistry  
Department of Periodontology and Regenerative Dentistry  
○ Chiharu Fujihara, Shinya Murakami

#### 【研究目的】

歯周病は細菌と遺伝的要因を含む宿主因子が複雑に相互作用することで進行する多因子性疾患である。そのため、同疾患が歯周病菌と宿主由来分子の相互作用によりどのように重症化するのかについての全容は未だ解明に至っていない。我々は、先行研究において、歯周病の発症と進行に関わる細菌および宿主由来分子のダイナミクスを数理モデルで記述し、歯周病の発症と進行を制御する多因子をシステムレベルで検討することにより、各因子の歯周病重症化への寄与度を定量評価した。その結果、歯周病の重症化には、C-C motif chemokine ligand 2 (*Ccl2*) の発現上昇が歯槽骨の吸収に大きく寄与することが明らかとなった。しかしながら、歯周組織において、CCL2 がいつ、どこで発現することで、歯周病の重症化が起こるのかは未だ明らかではない。そこで、本研究では、歯周病の進行過程における CCL2 の発現局在並びに CCL2 の作用時期について検討することを目的として研究を実施した。

#### 【材料と方法】

##### 1. 歯周病進行過程における CCL2 の発現局在の検討

6-8 週齢の C57BL/6J 野生型マウスの上顎第二臼歯に 8-0 サイズの絹糸を巻き、16 日間歯周病を誘導した。4 日毎に歯周組織を回収し、パラフィンブロックを作成した。厚さ 8  $\mu\text{m}$  のパラフィン切片を作成して、抗 CCL2 抗体にて免疫染色を実施し、歯周組織における経時的な CCL2 の発現局在を観察した。

##### 2. 歯周病進行過程における CCL2 の作用時期の検討

6-8 週齢の C57BL/6J 野生型マウスを次の 4 つの群に分けた。① 抗 CCL2 抗体 (1.0  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ) を 4 日おきに 4 回腹腔内投与した群、② 抗 CCL2 抗体を前半に 2 回投与し、後半に等量の抗 IgG 抗体を 2 回投与した群、③ 前半に抗 IgG 抗体を 2 回投与し、後半に抗 CCL2 抗体を 2 回投与した群、④ 抗 IgG 抗体を 4 日おきに 4 回投与した群。これらマウスの上顎左側第二臼歯に 8-0 サイズの絹糸を巻き、歯周病を誘導した。非歯周病誘導の上顎右側を対照群として用いた。歯周病誘導後 16 日目に上顎骨を採取し、第二臼歯近傍の歯周組織をマイクロ CT にて撮影し、歯周病によって誘導される歯槽骨の吸収量を算出した。(動物実験 承認番号: 27-013-1) (遺伝子組換え実験 承認番号: 04640)

#### 【結果】

1. 免疫染色の結果、歯周病誘導 4 日目に、歯槽骨表面の巨細胞に CCL2 の発現が認められた。8 日目は、CCL2 陽性巨細胞数の増加に加えて、歯周組織に浸潤する免疫細胞や血管内皮細胞、歯肉細胞にも CCL2 の発現が認められた。12 日目には、歯根膜に存在する線維芽細胞においても CCL2 の発現が認められた。16 日目には、CCL2 陽性歯根膜細胞数は減少した。一方、歯槽骨表面や歯根表面に存在する細胞に CCL2 の発現が認められた。

2. マイクロ CT 解析の結果、①の抗 CCL2 抗体のみを投与した群では、④の抗 IgG 抗体のみを投与した群と比較して、歯槽骨吸収の抑制が認められた。また、抗 CCL2 抗体を投与した①から③の群は、いずれの群においても歯周病で誘導される歯槽骨吸収が抑制された。その中でも、②の抗 CCL2 抗体を前半のみ投与した群では、①の抗 CCL2 抗体を全期間投与した群や③の抗 CCL2 抗体を後半のみ投与した群と比較して、より大きく歯槽骨の吸収を抑制する傾向を示した。

#### 【結論】

歯周組織において、CCL2 の発現が時空間的に変化することで歯周病が重症化することが明らかとなった。歯周病進行過程の初期に CCL2 の発現を抑制することが、歯周病の重症化を抑制する鍵となる可能性が示された。

## 歯周病の病態形成過程における AnnexinA1-FPR2 シグナルの炎症制御機能の解明

大阪大学 歯学部附属病院 総合歯科学講座<sup>1</sup>

大阪大学 大学院歯学研究科 口腔治療学講座<sup>2</sup>

○村田真里<sup>1,2</sup>、竹立匡秀<sup>2</sup>、川崎公輔<sup>2</sup>、森本千晶<sup>2</sup>、

河上和馬<sup>2</sup>、杉本彩<sup>2</sup>、沢田啓吾<sup>2</sup>、岩山智明<sup>2</sup>、村上伸也<sup>2</sup>

### Protective Role of Annexin A1-FPR2 Signaling in Periodontal Disease

<sup>1</sup>Department of Interdisciplinary Dentistry, Osaka University Dental Hospital

<sup>2</sup>Department of Periodontology and Regenerative Dentistry, Osaka University Graduate School of Dentistry

○Mari Murata<sup>1,2</sup>, Masahide Takedachi<sup>2</sup>, Kohsuke Kawasaki<sup>2</sup>, Chiaki Morimoto<sup>2</sup>,

Kazuma Kawakami<sup>2</sup>, Aya Sugimoto<sup>2</sup>, Keigo Sawada<sup>2</sup>, Tomoaki Iwayama<sup>2</sup>, Shinya Murakami<sup>2</sup>

#### [研究目的]

我々の研究室では、歯周病の病態形成過程において歯根膜が炎症反応制御に果たす役割を解明するため、絹糸結紮マウス歯周病モデルを用いて、歯根膜において発現変動が認められる分子を網羅的に解析した。その結果、非結紮側に比べ、結紮側において発現が上昇する分子の一つとして炎症関連分子として知られる Annexin A1 (ANXA1) を同定した。ANXA1 は G タンパク 共役型受容体である N-Formyl peptide receptor 2 (FPR2) に結合することで、炎症の収束や創傷の治癒を促進する役割を担うことが、様々な炎症性疾患に関する研究から報告されている。しかしながら、歯周病の病態形成過程における同分子の役割については報告がない。そこで本研究では歯周病の病態形成過程における ANXA1-FPR2 シグナルの役割を解明することを目的とした。

#### [材料および方法]

本研究における全ての動物実験は大阪大学大学院歯学研究科動物実験委員会の承認を得て行った(受付番号:動歯-30-016-2、動歯-R-03-005-1)。絹糸結紮歯周病モデルを用いて歯周組織における ANXA1 および FPR2 の発現について *in situ* hybridization および免疫組織学的染色により解析した。同モデルに対し、FPR2 選択的阻害薬 WRW4 あるいは ANXA1 N 末端ペプチド Ac2-26 を連日皮下投与し、 $\mu$ CT にて歯槽骨吸収を定量的に解析した。HE 染色および TRAP 染色を行い、上顎第二後臼歯の近遠心歯槽骨上の破骨細胞数、歯根膜中の血管数ならびに 1 血管当たりの面積について定量解析した。ヒト歯根膜細胞 (HPDL) を用いた *in vitro* 解析により、ヒトリコンビナント TNF- $\alpha$ 、IFN- $\gamma$ 、IL-1 $\beta$  存在下にて HPDL を培養し、培養上清中の ANXA1 濃度を ELISA で解析した。WRW4 存在・非存在下にて HDPL を IL-1 $\beta$  刺激し、培養上清に含まれる炎症メディエーターについてサイトカインアレイを用いて網羅的に解析すると共に、IL-8 及び GM-CSF はタンパク濃度を ELISA にて解析した。siRNA 導入により ANXA1 あるいは FPR2 の発現を抑制した HPDL (si ANXA1, si FPR2) を作製し、IL-1 $\beta$  誘導性の IL-8 の発現を RT-PCR 法および ELISA で検討した。さらに、si ANXA1 の培養上清において Ac2-26 存在下で IL-1 $\beta$  誘導性に発現する IL-8 について ELISA で検討した。

#### [結果]

組織学的解析から、非結紮側に比べ、結紮側の歯根膜を含む結合組織において、ANXA1 および FPR2 の発現上昇が観察された。また、FPR2 阻害下で結紮 5 日後に有意な歯槽骨吸収の亢進を認め、結紮側の破骨細胞数の増加および歯根膜中の 1 血管当たりの面積が有意に増加した。一方、Ac2-26 投与により歯槽骨吸収量は有意に低下した。HPDL の培養上清中の ANXA1 の濃度は、いずれの炎症性サイトカイン刺激においても有意に上昇し、とりわけ IL-1 $\beta$  刺激により顕著な ANXA1 産生上昇を認めた。IL-1 $\beta$  誘導性に HDPL の培養上清中に発現が亢進した炎症メディエーターのうち、IL-8 及び GM-CSF の濃度が FPR2 阻害下で有意に上昇した。また、si ANXA1 および si FPR2 において、遺伝子レベルおよび培養上清中のタンパクレベルで IL-1 $\beta$  誘導性の IL-8 の産生が有意に亢進し、si ANXA1 培養上清中の IL-8 の産生は Ac2-26 存在下で有意に抑制された。

#### [考察]

本研究結果から、歯周病の病態形成において歯周組織における ANXA1 およびその受容体である FPR2 の発現が上昇し、ANXA1 による FPR2 シグナルの活性化が炎症性サイトカインの産生制御等を介して、歯周病の進行に対するネガティブフィードバック機構の一つとして機能する可能性が見出された。



## IGFBP3 は歯胚発生と歯周組織のリモデリングに関与する

<sup>1</sup>九州大学大学院 歯学研究院 総合診療科学講座 総合診療科学分野

<sup>2</sup>九州大学病院 口腔総合診療科

<sup>3</sup>九州大学大学院 歯学研究院 口腔機能修復学講座 歯科保存学研究分野

○王 恕心<sup>1</sup>、御手洗 裕美<sup>2</sup>、冉 子晴<sup>1</sup>、祐田 明香<sup>2</sup>、孫 偉浩<sup>1</sup>、原口 晃<sup>2</sup>、前田 英史<sup>3</sup>、和田 尚久<sup>1</sup>

### Identification of IGFBP3 as an essential factor for tooth development and remodeling in periodontal tissue

<sup>1</sup>Department of General Dentistry, Division of Interdisciplinary Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University

<sup>2</sup>Division of General Dentistry, Kyushu University Hospital

<sup>3</sup>Department of Endodontology and Operative Dentistry, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental science, Kyushu University

○Wang Shuxin<sup>1</sup>, Hiromi Mitarai<sup>2</sup>, Ran Ziqing<sup>1</sup>, Asuka Yuda<sup>2</sup>, Sun Weihao<sup>1</sup>, Akira Haraguchi<sup>2</sup>, Hidefumi Maeda<sup>3</sup>, Naohisa Wada<sup>1</sup>

**【Background, objective】** Insulin-like growth factor binding protein 3 (IGFBP3) is a member of the Insulin-like growth factor (IGF) system, which plays a vital role in regulating cell proliferation, apoptosis, as well as normal somatic growth and development. Dental follicle has a potential to differentiate into periodontal tissue; alveolar bone, cementum, periodontal ligament (PDL) and gum. Using RNA-seq analysis, we compared gene expression between dental follicle and dental papilla from tooth germ at embryonic day 18 (E18). From this result, we found IGFBP3 was expressed stronger in dental follicle than dental papilla. Nevertheless, the precise function of IGFBP3 in PDL cells and tooth germs remain incompletely understood. This study aims to elucidate the roles of IGFBP3 in tooth germ development and PDL function.

**【Materials and methods】**To identify the IGFBP3 gene expression in the dental follicle and confirm the RNA-seq results, we examined quantitative RT-PCR (qRT-PCR) to analyze the gene expression of IGFBP3 in dental follicle and dental papilla of E18 mouse. To analyze the localization of IGFBP3 during tooth development, we performed immunohistochemical staining in molars at cap stage (E14), bell stage (E18), root forming stage (P2). In order to confirm IGFBP3 protein expression in human PDL cells, we examined immunofluorescence staining with human PDL cell line (2-23 cells). To examine the effect of mechanical stress on the IGFBP3 gene expression, we performed stretch assay with 2-23 cells. For loss-of-function experiment targeting IGFBP3, we used small interfering RNA (siRNA) and we employed qRT-PCR to analyze the mRNA expression of PDL-related genes. Moreover, we examined WST-1 assay to examine the effect of IGFBP3 in cell proliferation. We also performed qRT-PCR to analyze the mRNA expression of cyclin. All procedures were performed in compliance with requirements of the Institutional Review Board for Human Genome/Gene Research (approval number: 30-167), Research Ethics Committee (approval number: 27-76) and Animal Experiment Facility (approval number: A21-015-1) at Kyushu University.

**【Results】** From qRT-PCR, IGFBP3 gene expression was stronger in dental follicle compared with dental papilla. IGFBP3 mRNA expression was faintly observed in mesenchymal cells at E14 and dental follicle at E18 first molar, but clearly observed in PDL tissue at root forming stage. From immunofluorescence staining, IGFBP3 protein was observed in cytoplasm in 2-23 cells. IGFBP3 gene expression was significantly upregulated in 2-23 cells with stretch assay for 1 h. In loss-of-function experiments targeting IGFBP3, *ACTA2*, one of the PDL related gene, was significantly downregulated. Moreover, cell proliferation was significantly upregulated in IGFBP3 knockdown group. Cell cycle-related genes expression, such as *cyclin A2*, *B1*, *D1* and *E1*, were significantly upregulated in IGFBP3 knockdown group.

**【Discussion】** IGFBP3 might be an essential factor to be involved in tooth development, PDL homeostasis regulating PDL cell proliferation and expression of PDL related genes.

**【Conclusion】**IGFBP3 was expressed in both mouse PDL tissue and human PDL cell line. In human PDL cell line, mechanical stress induced the expression of IGFBP3. IGFBP3 knockdown downregulated the mRNA expression of *ACTA2* expression cell proliferation of human PDL cell line.

## 細胞内必須アミノ酸欠乏によるヒト歯肉組織の恒常性とオートファジーに及ぼす影響

大阪歯科大学 歯周病学講座

○吉村公博, 嘉藤弘仁, 田口洋一郎, 塩見 慧, 中田貴也, 高橋貫之, 梅田 誠

### Intracellular essential amino acid starvation affects gingival homeostasis and autophagy

Department of Periodontology, Osaka Dental University

○ Kimihiro Yoshimura, Hirohito Kato, Yoichiro Taguchi, Kei Shiomi, Takaya Nakata, Tsurayuki Takahashi, Makoto Umeda

#### 【目的】

タンパク質の構成要素であるアミノ酸は、細胞の成長、修復、および代謝などの様々な生物学的機能に関与する。タンパク質を構成するアミノ酸のうち、体内で十分な量を合成できず栄養分として摂取しなければならない9種類のアミノ酸は必須アミノ酸と呼ばれ、これらは歯周組織構成細胞を含む様々な細胞機能において必要不可欠な物質である。また、オートファジーは細胞内での異常なタンパク質の蓄積防止や栄養環境が悪化した場合にタンパク質のリサイクルなどを行うことで生体の恒常性の維持に関与している。しかし、必須アミノ酸の欠乏が歯肉線維芽細胞 (HGnFs) の恒常性とオートファジーに与える影響を検討した報告は少ない。したがって、本研究では必須アミノ酸欠乏モデル培地を用いて、必須アミノ酸の欠乏がHGnFsの細胞増殖、細胞遊走、細胞周期、およびオートファジーに及ぼす影響を検討することによって、HGnFsの恒常性における必須アミノ酸の役割を明らかにすることを目的とする。

#### 【材料及び方法】

Science Cell社より提供を受けたHGnFsをFetal Bovine Serum (FBS) 10%含有ダルベッコ変法イーグル培地 (DMEM) を用いて継代培養し、細胞数を確保した。刺激条件は、DMEM培地と9種類の必須アミノ酸 (イソロイシン、ヒスチジン、メチオニン、トリプトファン、ロイシン、リジン、スレオニン、フェニルアラニン、バリン) を含まない培地にそれぞれFBS1%含有DMEMを用いて以下の評価を行った。

1. 創傷治癒能力の評価: 細胞増殖, 細胞遊走, I型コラーゲン合成の評価
2. 細胞毒性の検討: Lactate dehydrogenase (LDH) 放出量の測定
3. 細胞形態の変化の検討: Crystal violet 染色と Filamentous actin (F-actin) 発現の評価
4. オートファジー関連タンパク発現の検討: LC3B と p62 の発現の検討
5. 細胞周期に及ぼす影響の検討: p21, p53 の発現の評価

#### 【結果と考察】

HGnFsの必須アミノ酸欠乏群 (以下:-EAA) は必須アミノ酸を含む群 (以下:+EAA) と比較して、細胞増殖能、細胞遊走能、およびI型コラーゲン合成能は有意に抑制した。一方で、+EAAと-EAAの両群でLDH放出量は検出されなかったことから、必須アミノ酸の有無は細胞毒性に影響を与えないことが明らかになった。また-EAA群ではオートファジーの発現が活性化され、p21とp53の発現が促進されたことから、必須アミノ酸欠乏状態はHGnFsの細胞周期停止を誘導する可能性が示唆された。

#### 【結論】

以上の結果から、必須アミノ酸欠乏状態は、HGnFsの細胞増殖や遊走を抑制し、またオートファジーを誘導し細胞周期の停止を制御する可能性が示唆され歯肉組織の恒常性影響を及ぼすことが明らかになった。

## ヒト歯肉上皮細胞の Interleukin-8 産生に対する tumor necrosis factor - $\alpha$ の影響

大阪歯科大学 生理学講座

○Zheng Feng、井上 博、合田征司

Effects of tumor necrosis factor - $\alpha$  on interleukin-8 production in human gingival epithelial cells

Department of Physiology, Osaka Dental University

○Feng Zheng, Hiroshi Inoue, Seiji Goda

### 【目的】

腫瘍壊死因子 (TNF) - $\alpha$  は、初期の炎症反応として産生される炎症性サイトカインの一つであり、炎症進行の成立に関与していると考えられている。インターロイキン-8 (IL-8) も炎症性サイトカインの一つであり好中球を炎症局所へ遊走させる作用を持っている。IL-8 は細菌感染初期の生体防御に関与していると考えられており、炎症の発症と発展に重要である。MAPK ファミリーの ERK1/2 と p38 は IL-8 産生に関わるキナーゼとして知られている。

本研究ではヒト歯肉上皮における炎症の発症と発展機序を解明するためにヒト歯肉上皮細胞株 Ca9-22 を用いて TNF- $\alpha$  刺激による IL-8 産生について検討した。また、IL-8 産生における細胞内シグナル伝達経路について MAPK ファミリーの ERK1/2 についても検討した。

### 【方法と結果】

- (1) Ca9-22 を 96 well plate に  $1.0 \times 10^4$  cells / well で播種し、2 ng/mL TNF- $\alpha$  で 48 時間刺激した。刺激後に上清を回収し、IL-8 産生を ELISA にて確認した。その結果、TNF- $\alpha$  刺激により IL-8 の産生が増加することを確認した。
- (2) Ca9-22 を 12 well plate に  $1.0 \times 10^5$  cells / well で播種し、2 ng/mL TNF- $\alpha$  で刺激後 30 分まで ERK1/2 のリン酸化タイムコースを検討した。刺激後にサンプルを作成し、ERK1/2 のリン酸化を Western Blotting にて検討した。その結果、TNF- $\alpha$  刺激により ERK1/2 のリン酸化が増強することを確認した。
- (3) (2) 同様に Ca9-22 を播種し、各種濃度の MEK1/2 阻害剤 U0126 (1,5,10  $\mu$ M) にて 1 時間前処理したのちに 2 ng/mL TNF- $\alpha$  で 10 分間刺激した。刺激後にサンプルを作成し、ERK1/2 のリン酸化を Western Blotting にて検討した。その結果、U0126 (1,5,10  $\mu$ M) 処理により ERK1/2 のリン酸化が抑制されることを確認した。

### 【考察】

以上の結果から、TNF- $\alpha$  はヒト歯肉上皮細胞株 Ca9-22 において ERK1/2 活性化シグナル伝達経路を介して IL-8 産生を誘導することが示唆された。

## ヒト歯肉由来線維芽細胞の TIMP-1 産生に対する PDGF-bb の影響

大阪歯科大学 生理学講座  
○森崎 歩、井上 博、合田征司

### Effects of platelet-derived growth factor-bb on tissue inhibitor of metalloproteinase-1 production in human gingival-derived fibroblasts

Department of Physiology, Osaka Dental University  
○Ayumu Morisaki, Hiroshi Inoue, Seiji Goda

#### 【目的】

マトリックスメタロプロテイナーゼ (MMP) は、歯周組織のリモデリングにおいて重要な役割を担うことが知られている。MMP は、リモデリング中に細胞外マトリックスを分解するが、その活性は組織メタロプロテイナーゼ阻害剤 (TIMP) によって制御されている。血小板由来成長因子 (PDGF) は、歯周組織で産生され創傷治癒と組織修復における重要な調節因子として認識されている。MAPK ファミリーの 1 つ ERK1/2 は TIMP-1 産生に関わる細胞内シグナル伝達物質のキナーゼとして知られている。

本研究では、結合組織リモデリングの機序を解明するためにヒト歯肉線維芽細胞 (HGF) を用いて PDGF-bb 刺激による TIMP-1 産生と ERK1/2 のリン酸化の関係を検討した。

#### 【方法】

- (1) HGF を 12 well plate に  $1.0 \times 10^5$  cells / well で播種し、各種濃度の PDGF-bb (0,1,10,20,50,および 100 ng/ml) で 24 時間刺激した。刺激後に上清を濃縮してサンプルを作成し、TIMP-1 を Western Blotting にて確認した。
- (2) HGF を 12 well plate に  $1.0 \times 10^5$  cells / well で播種し、p38  $\alpha/\beta$  阻害剤 SB239063 にて 1 時間前処理したのちに PDGF-bb (100 ng/ml) で 24 時間刺激した。(1)同様にサンプルを作成し TIMP-1 の産生を確認した。
- (3) HGF に p38  $\alpha$  に対する small interferingRNA (siRNA) を Lipofectamine RNAiMAX Transfection Reagent を用いてトランスフェクションし、p38  $\alpha$  をノックダウンした。24 時間後、(1)と同様に PDGF-bb 刺激を 24 時間加え、サンプルを回収し TIMP-1 の産生を確認した。
- (4) (2) 同様に p38MAPK 阻害剤 SB203580 にて 1 時間前処理したのちに PDGF-bb で 30 分間刺激した。ERK1/2 のリン酸化を Western Blotting にて検討した。

#### 【結果】

- (1) PDGF-bb 刺激は 50 ng/mL をピークに、濃度依存的に TIMP-1 の産生を増加した。
- (2) PDGF-bb 刺激 HGFs の TIMP-1 産生は p38  $\alpha/\beta$  阻害剤 SB239063 によって増強した。
- (3) p38  $\alpha$  のノックダウンにより TIMP-1 産生は増強した。
- (4) PDGF-bb 刺激により ERK1/2 のリン酸化が確認された。20  $\mu$  M SB203580 処理により ERK1/2 のリン酸化は抑制された。

#### 【考察】

以上の結果から、PDGF-bb は HGF における ERK1/2 活性化シグナル伝達経路を介して TIMP-1 の産生を誘導することが示唆された。また、ERK1/2 活性化には p38  $\alpha$  とのクロストークが関与しており ERK1/2 の活性化が p38  $\alpha$  によって協調的に制御されていることが示唆された。

## ヒト歯根膜細胞の高グルコース状態培養下における miR-146a の関与と炎症性サイトカインの発現

大阪歯科大学 歯学部 歯周病学講座

○文元智優, 田口洋一郎, 李 潤伯, 嘉藤弘仁, 山脇 勲, 東 仁, 今井一貴, 梅田 誠

### **MicroRNA-146a-5p negatively regulate inflammatory cytokine secretion in human periodontal ligament cells under high glucose condition.**

Department of Periodontology, Faculty of Dentistry, Osaka Dental University

○Chihiro Fumimoto, Yoichiro Taguchi, Runbo Li, Hirohito Kato, Isamu Yamawaki,  
Hitoshi Azuma, Kazutaka Imai, Makoto Umeda

#### 【研究目的】

糖尿病による高血糖状態は細胞や組織に様々な影響を引き起こすことが知られており、過去に多くの高血糖状態を模倣した *in vitro* による研究が報告され、また慢性炎症の一形態である歯周病は糖尿病の代謝に影響を及ぼすことが報告されている。ヒト歯根膜細胞は歯周組織において様々な機能を有する重要な細胞の一つであり、歯周病の進行や創傷治癒、組織再生に大いに関係している。タンパク質をコードしないわずか 20 数塩基の一本鎖 RNA である microRNA(miRNA)は生体のストレスに対して作動し、様々な疾患発症や制御に関わることが報告されている。様々な細胞において、通常の炎症惹起において MicroRNA-146a-5p (以下、mi-146a-5p と略す)は上昇するが、高グルコース状態の培養において mi-146a-5p の低下が報告されている。しかし、ヒト歯根膜細胞(hPDLs)における miR-146a の関与についてどのように作用するか明らかになっていない。本研究の目的は、高グルコース状態の hPDLs における miR-146a-5p の発現と炎症性サイトカインの発現の相関を検討した。

#### 【材料および方法】

大阪歯科大学附属病院を受診し、う蝕および歯周炎に罹患していない健全智歯を抜歯し歯根膜細胞を単離樹立し、4～7代継代した細胞を実験に供試した。なお試料の採取に際して、大阪歯科大学医の倫理委員会の承認を得て行なった (No: 111132)。供試された hPDLs を 10%FBS 添加 DMEM にてサブコンフルエントになるまで培養し播種後、異なるグルコース濃度 (5.5mM, 24mM) の DMEM にて培養し、24 時間、48 時間、72 時間の細胞増殖能を Cell Count Reagent SF(Nacalai tesuque)を用いて測定した。また同条件下にて、リアルタイム PCR 法を用いて、72 時間後の miR-146a-5p および炎症性サイトカイン *IL-6* mRNA, *IL-8* mRNA の発現を調べた。さらに、培養上清を回収し、炎症性サイトカイン *IL-6*, *IL-8* の濃度を ELISA 法にて測定し比較検討を行なった。

#### 【結果】

高グルコース状態下では、hPDLs の増殖は有意に減少した。また、高グルコース状態下では、miR-146a-5p の発現量は低下し、炎症性サイトカイン *IL-6* mRNA, *IL-8* mRNA は上昇し、培養上清中の炎症性サイトカイン濃度も有意に上昇した。データベース解析により、高グルコース状態での miR-146a は様々な遺伝子を制御していることがわかった。

#### 【考察】

miR-146a-5p は炎症性サイトカインや LPS などの刺激による IRAK1/TRAF6/NF- $\kappa$ B pathway に関わる通常の炎症惹起に対して正の相関が認められると報告されている。しかし、本研究において、高グルコース状態下において炎症性サイトカインが上昇することが示されるが miR-146a-5p は有意に低下することになり、通常の炎症惹起とは異なることが示唆され、今後はどのような経路に作用するかを解析する予定である。

## 歯周基本治療による血糖・炎症・唾液マーカーの変化

<sup>1</sup> 日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第1講座

<sup>2</sup> 神奈川歯科大学歯学部臨床科学系歯科保存学講座歯周病学分野

<sup>3</sup> 大船駅北口歯科

○両角俊哉<sup>1,2</sup>, 杉山貴志<sup>2,3</sup>, 平田貴久<sup>2</sup>, 青山典生<sup>2</sup>, 新井恭子<sup>1</sup>, 佐藤友則<sup>1</sup>, 小牧基浩<sup>2</sup>

### Alterations in blood glucose, inflammatory and salivary markers with initial periodontal therapy

<sup>1</sup>Department of Endodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata

<sup>2</sup>Department of Periodontology, Faculty of Dentistry, Kanagawa Dental University

<sup>3</sup>Ofuna North Gate Dental Office

○Toshiya Morozumi<sup>1,2</sup>, Takashi Sugiyama<sup>2,3</sup>, Takahisa Hirata<sup>2</sup>, Norio Aoyama<sup>2</sup>, Kyoko Arai<sup>1</sup>, Tomonori Satoh<sup>1</sup>, Motohiro Komaki<sup>2</sup>

#### 【目的】

これまで数多くの研究により、歯周病が2型糖尿病や心血管疾患、慢性腎臓病など、多様な全身疾患と関連していることが明らかにされている (Genco & Sanz, *J Periodontol* 2000, 2020)。令和元年国民健康・栄養調査 (厚生労働省) によれば、我が国における「糖尿病が強く疑われる人」は推計 1,000 万人に上り、「糖尿病の可能性を否定できない人」を含めると、成人の5~6人に1人は糖尿病あるいは前糖尿病状態 (境界型糖尿病, 耐糖能異常) である。かねてより糖尿病と歯周病における双方向性の関係が示されているが、近年は重度歯周炎と前糖尿病の有意な関連も報告され、大規模研究では重度歯周炎患者の47%が前糖尿病状態であり、18%が2型糖尿病であると報告されている (Teewu et al., *BMC Open Diabetes Res Care*, 2017)。一方で、歯周治療による介入効果についてはいまだ見解が一致していない。唾液は生体の生理・病理的状态を反映し、採取が容易であることから、口腔環境を評価するのに幅広く利用されている (Jung & Jun, *Tohoku J Exp Med*, 2021)。しかしながら、歯周基本治療による唾液マーカーの変化は未だ十分には明らかにされていない。本研究の目的は、歯周炎患者に歯周基本治療を行うことによる血糖・炎症・唾液マーカーの変化を解析することである。

#### 【材料と方法】

大船駅北口歯科 (横浜市) を受診し、インフォームドコンセントが得られた中等度~重度の広汎型慢性歯周炎 (広汎型 Stage II~IV) を有する30歳以上の患者18名を被験者として登録し、10~12週かけて歯周基本治療を行った。問診、歯周病検査、BMI測定、および指尖血と洗口吐出液の採取を歯周基本治療前と再評価時の計2回実施した。得られた試料から空腹時血糖値 (ポケットケム BGPG-7320, アークレイマーケティング), HbA1c (The Lab 001, アークレイマーケティング) および高感度 CRP (スポットケムバナリスト SI-3620, アークレイマーケティング) を測定した。また、う蝕関連細菌の代謝活性、唾液の酸性度・緩衝能、唾液中ヘモグロビン量、白血球エステラーゼ活性、タンパク質・アンモニアイオン濃度から成る唾液検査は SillHa (アークレイマーケティング) により同時測定された。得られたデータから中央値を求め、前後比較には Wilcoxon の符号順位検定を用いた (有意水準: 5%)。本研究は日本歯周病学会研究倫理委員会の承認 (第 JSP2019002 号) を得て実施された。

#### 【結果と考察】

歯周基本治療により口腔衛生状態、歯周パラメーター、および唾液マーカーが有意に低下した。また、血中 hs-CRP は減少傾向を示した。唾液検査において緩衝能のみ変化しなかった。緩衝能には唾液分泌量が関与するが、生活習慣や検査時 (朝食前で唾液が出づらい) 等の要因が影響しているのかもしれない。血糖検査で変化を示さなかった原因としては、被験者の歯周病重症度高くなく、血糖レベルとの関連が低かった可能性がある。以上より、歯周基本治療により歯周組織や唾液の口腔内環境が大幅に改善することが示唆された。

**歯周炎症が血糖値の日内変動に及ぼす影響  
～マウス歯周炎モデルにおける持続自己血糖測定器を用いた解析～**

岡山大学 <sup>1)</sup> 大学院医歯薬学総合研究科, <sup>2)</sup> 学術研究院医歯薬学域 歯周病態学分野,  
<sup>3)</sup> 国立療養所 大島青松園, <sup>4)</sup> 岡山大学病院 歯科・歯周科部門

○久保田 萌可 <sup>1)</sup>, 大森 一弘 <sup>2)</sup>, 永田 千晶 <sup>3,4)</sup>, 木山 史子 <sup>1)</sup>, 坂井田京佑 <sup>4)</sup>,  
平井 公人 <sup>2)</sup>, 伊東 有希 <sup>2)</sup>, 大久保 圭祐 <sup>4)</sup>, 池田 淳史 <sup>4)</sup>, 高柴 正悟 <sup>2)</sup>

**The Effect of Periodontal Inflammation on the Diurnal Variation of Blood Glucose Level.  
-Analysis Using Continuous Autonomous Blood Glucose Monitoring in a Mouse Periodontitis Model-**

<sup>1)</sup> Department of Pathophysiology-Periodontal Science, <sup>1)</sup> Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences,  
<sup>2)</sup> Faculty of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University,

<sup>3)</sup> National Sanatorium Oshima Seisho-en, <sup>4)</sup> Department of Periodontics and Endodontics, Division of Dentistry, Okayama University Hospital

○KUBOTA Moyuka <sup>1)</sup>, OMORI Kazuhiro <sup>2)</sup>, NAGATA-KAMEI Chiaki <sup>3,4)</sup>, KIYAMA Fumiko <sup>1)</sup>, SAKAIDA Kyosuke <sup>4)</sup>,  
HIRAI Kimito <sup>2)</sup>, ITO-SHINODA Yuki <sup>2)</sup>, OKUBO Keisuke <sup>4)</sup>, IKEDA Atsushi <sup>4)</sup>, TAKASHIBA Shogo <sup>2)</sup>

**【目的】**

糖尿病は、インスリン分泌不全、またはインスリン抵抗性に起因する慢性高血糖状態を主徴とする生活習慣病の一つである。現在、日本人の5～6人に1人が糖尿病罹患の可能性が否定できず、糖尿病患者数は年々増加している。糖尿病の6番目の合併症として口腔疾患である歯周病が認知されており、重度の歯周炎症が存在すると血糖コントロールに悪影響を及ぼすことが知られている。近年、高齢者を中心に、口腔内に自身の歯が多数残ることによって歯周病の罹患率が増加し、歯周炎症が糖尿病の病態に悪影響を及ぼす機会も増加していると推測される。

糖尿病患者にとって、血糖値の状態を常に把握することが重要である。これまでは専用の指尖穿刺器具を用いた自己血糖測定 (self-measurement of blood glucose, 以下 SMBG) が主流であった。しかし、近年、皮下間質液中のグルコース濃度を専用のセンサーで継続的にモニターする flash glucose monitoring (FGM) を用いた血糖管理へと移行してきている。SMBG では測定時の血糖値を「点 (数値)」として把握していたが、FGM では15分ごとの血糖値が自動計測され、血糖値の日内変動を「線 (グラフ)」として把握することが可能となった。その結果、潜在的 (いわゆる隠れ) 低血糖や高血糖といった今まで把握できなかった病態を迅速に確認できるようになってきている。

これまでの糖尿病と歯周病の相互作用を検討した基礎研究の多くは、従来の SMBG を用いて、歯周炎症が血糖値に及ぼす影響を定点で評価してきた。しかし、歯周炎症が血糖値の日内変動に及ぼす影響は不明で、FGM を用いて解析した研究は発表者が調べる限りない。そこで本研究では、絹糸結紮歯周炎マウスモデルにおいて、歯周炎症が血糖値の日内変動に及ぼす影響を、FGM を用いて解析することを目的とした。

**【材料と方法】**

マウス (C57BL/6J, 雄性, 9週齢) に腹腔内麻酔 (ケタラルール: セラクタール: 注射用水=2: 0.6: 12.4 の割合で混合した溶液) を行い、歯周炎群 (n=8) は上顎両側第二臼歯に5-0 絹糸を結紮し、歯周炎を惹起した。健全群 (n=10) は無処置とした。そして、マウスの背部を剃毛し、脊柱を避けた部位に FGM センサー (FreeStyle リブレセンサー, Abbott) を装着して、テーピングで固定した。血糖値の日内変動は FGM センサー専用レシーバー (Bluetooth, 非接触) を用いて最長14日間測定した。FGM で測定した皮下間質液中の血糖値と血中の血糖値との差異を確認するため、1日1回マウス尾静脈から採血を行い、SMBG 測定器 (FreeStyle プレジジョンネオ, Abbott) を用いて血中血糖値を測定した。餌はマウスが1日あたり必要とする7gの通常ペレット (Certified Diet, オリエンタル酵母工業) を毎日給餌し、日々の餌の摂取量 (重量) を測定した。歯周炎誘導開始14日後に安楽死させ、顎骨、血液、肝臓、腎臓を採取した。顎骨から骨標本作製し、歯槽骨破壊の程度は、歯槽骨頂 (ABC) から各歯のセメントエナメルジャンクション (CEJ) までの距離を実体顕微鏡で測定した。血清中の TNF- $\alpha$ 、インスリン量は市販の ELISA キットを用いて測定した。肝臓および腎臓は、組織切片を作製し、Hematoxylin-Eosin 染色後、顕微鏡下で観察した。統計解析は、二元配置分散分析、Bonferroni の多重比較検定、もしくは Mann-Whitney の U 検定を用い、 $p<0.05$  で有意差ありと判定した。(岡山大学動物実験委員会: OKU-2022765)

**【結果】**

- 健全群および歯周炎群ともに、FGM 装着直後から高血糖状態となり、血糖値の日内変動が安定するまでに4日間を要した。測定開始5日後以降、歯周炎群で1日平均血糖値および高血糖の割合が健全群よりも高くなる傾向を示し、測定開始10日目まで有意に高くなった ( $p<0.05$ )。
- SMBG と FGM で測定した定時血糖値に差はなく、測定開始10日後においても両群の血糖値に差はなかった。
- 餌の摂取量は、歯周炎群に比べ、健全群の方が多く摂取する傾向にあり、経時的に差は広がっていった。
- 腎臓および肝臓の組織学的な変化は観察されなかった。
- 血清中の TNF- $\alpha$  量は両群に差はなかったが、歯周炎群では血清中のインスリン量が亢進する傾向を示した。

**【考察】**

絹糸結紮歯周炎マウスモデルに FGM センサーを装着し、歯周炎症が血糖値の日内変動に影響を与える可能性を観察することができた。歯周炎群では餌の摂取量が健全群に比べ経時的に低下していくにもかかわらず、1日平均血糖値は高値を維持し続けた。血糖値の上昇に伴い、インスリン分泌量は亢進していることから、歯周炎症がインスリン代謝 (インスリン抵抗性の惹起等) に影響を及ぼす可能性が考えられる。今回の結果から、口腔 (歯周) 状態の悪化が血糖値の日内変動に悪影響を及ぼすことが分かった。このことは、歯周炎症が糖尿病の主要病態である高血糖環境の構築に関与する可能性を示唆する。

## 簡易口腔細菌検出装置 orcoa®を用いた歯周病関連細菌 (Red complex) 評価の有用性

<sup>1</sup>株式会社オルコア, <sup>2</sup>医療法人八輝会 ごとう歯科クリニック  
○城戸 弘平<sup>1</sup>, 後藤 邦之<sup>2</sup>

### Evaluation of periodontal pathogens (Red Complex) with the simple bacteria detection system orcoa®

<sup>1</sup>orcoa Co., Ltd., <sup>2</sup>GOTO DENTAL CLINIC  
○Kohei Kido<sup>1</sup>, Kuniyuki Goto<sup>2</sup>

#### 【緒言】

歯周病における治療からメンテナンス時において、歯周病との関連性が最も高い歯周病関連細菌である *Porphyromonas gingivalis* (P. g.), *Treponema denticola* (T. d.), *Tannerella forsythia* (T. f.) からなる Red complex (RC) 3 菌種の存在ならびに増減の把握は重要と考える。一般的に、細菌をより特異的かつ精確に検出する方法として、Polymerase Chain Reaction (PCR) 法が挙げられるが、PCR 法の測定には熟練した技術が必要であり、準備から実施までに膨大な時間と器具が必要となるため、チェアサイド等での即時での測定が困難であった。そこで、株式会社オルコアは、PCR の原理を応用し、誰もが簡単に口腔細菌の検査を可能とする簡易口腔細菌検出装置 orcoa®を開発した。本装置の特長は、歯間ブラシで採取した評価近傍の歯間部のプラークをサンプルとし、採取から測定までを約 45 分で完結することである。これまでに、PCR 法と orcoa®の結果に高い相関性があり、orcoa®が簡易ながら高い精度で口腔細菌を検出できることを確認し報告した。そこで本発表では、orcoa®を用いた RC 3 菌種の評価の有用性を検証する目的で、orcoa®を用いた RC 3 菌種の検出状態と歯周組織状態の関連性について検討した。

#### 【材料と方法】

測定の対象者は、ごとう歯科クリニックへ来院した患者 97 名。処置開始前に orcoa®測定キット付属の歯間ブラシにて、対象者の最深ポケット内からプラークを採取した。そのプラークを付属の希釈液へ投入し、懸濁した懸濁液を検体とした。測定は、歯周病関連細菌として P. g., T. d., T. f. の RC 3 菌種について、同一検体からそれぞれの専用条件にて行った。また、懸濁液は DNA 抽出を行った後、qPCR (Thermo Fisher 社製 QuantStudio3) にて菌量の測定を行った。歯周検査は、歯周ポケット深さ (PPD) およびプロービング時の出血の有無 (BOP) を評価した。尚、本研究は徳島大学病院医学系研究倫理審査委員会 (承認番号: 3689) の承認を得て実施した。

#### 【結果および考察】

患者 97 名から採取した 200 検体の orcoa®装置による測定値 (orcoa 値) および PCR 法で測定した細菌数の相関分析を行った結果、RC 3 菌種のいずれにも有意な相関関係が認められた。このことから、orcoa®装置は従来法と遜色が無い口腔細菌検出法であることが明らかとなった。また、患者 97 名の初診時に限定した 93 検体の各 RC 3 菌種それぞれの orcoa 値を PPD および BOP の歯周状態別にまとめた結果、P. g. は出血が認められる部位に多く検出され、T. d. および T. f. は歯周ポケット 4 mm 未満の出血を認めない部位からも検出され、PPD および BOP の程度とともに有意に増加した。さらに、orcoa 値の検出限界から orcoa 値が 1000 以上を陽性として、RC 3 菌種の陽性判定を行った結果、PPD が深くなるにつれて、BOP が認められない部位においては T. d., T. f. の 2 菌種の組み合わせが陽性となる割合が増加し、BOP が認められる部位においては P. g. + T. d. + T. f. の 3 菌種すべてが陽性となる割合が増加した。以上のことから、歯周病の発症と進行には RC それぞれが単一ではなく 2 菌種以上の複合化が関与し、炎症の初期段階では T. d. と T. f. の 2 菌種の検出する割合が、出血をとまなう歯周組織破壊では P. g. の検出する割合が増加する可能性が示唆された。

#### 【結論】

orcoa®装置は RC 3 菌種を精度良く評価するツールであるとともに、RC 3 菌種の評価は歯周治療からメンテナンス時における歯周組織状態の変動を評価する有効な手段になる可能性が示唆された。



**脂質異常症の集団を対象とした、歯周組織の炎症と血清脂質情報の関連性：横断研究**

北海道医療大学口腔機能修復・再建学系歯周歯内治療学分野<sup>1</sup>、北海道医療大学総合教育学系臨床教育管理運営分野<sup>2</sup>、  
 天使病院糖尿病・代謝センター<sup>3</sup>、北海道医療大学病院歯科<sup>4</sup>、北海道医療大学口腔機能修復・再建学系高度先進保存学  
 分野<sup>5</sup>、北海道医療大学口腔機能修復・再建学系高度先進補綴学分野<sup>6</sup>、北海道医療大学予防医療科学センター<sup>7</sup>  
 ○清水伸太郎<sup>1</sup>、長澤敏行<sup>2</sup>、辻昌宏<sup>3</sup>、渡邊裕之<sup>4</sup>、寺田 裕<sup>4</sup>、杉山のどか<sup>1</sup>、加藤幸紀<sup>1</sup>、小西ゆみ子<sup>5</sup>、森真理<sup>5</sup>、  
 舞田健夫<sup>6</sup>、川上智史<sup>7</sup>、古市保志<sup>1</sup>

**Association between periodontal status and serum lipid profile in a dyslipidemia population:  
 A cross-sectional study**

Division of Periodontology and Endodontology, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido<sup>1</sup>,  
 Division of Advanced Clinical Education, Department of Integrated Dental Education, School of Dentistry, Health  
 Sciences University of Hokkaido<sup>2</sup>, Division of Diabetes and Metabolism, Tenshi Hospital<sup>3</sup>, Division of General  
 Dentistry, University Hospital, Health Sciences University of Hokkaido<sup>4</sup>, Division of General Dental Sciences,  
 Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido<sup>5</sup>, Division of  
 Advanced Prosthodontics, Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Health Sciences University  
 of Hokkaido<sup>6</sup>, Institute of Preventive Medical Science, Health Sciences University of Hokkaido<sup>7</sup>  
 ○Shintaro Shimizu<sup>1</sup>, Toshiyuki Nagasawa<sup>2</sup>, Masahiro Tsuji<sup>3</sup>, Hiroyuki Watanabe<sup>4</sup>, Yutaka Terada<sup>4</sup>, Nodoka Sugiyama<sup>1</sup>,  
 Satsuki Kato<sup>1</sup>, Yumiko Konishi<sup>5</sup>, Mari Mori<sup>5</sup>, Takeo Maida<sup>6</sup>, Tomofumi Kawakami<sup>6</sup>, Yasushi Furuichi<sup>1</sup>

**【目的】**

歯周組織の炎症が脂質代謝に及ぼす影響は明らかになっていない。本研究の目的は、脂質異常症を対象として PISA  
 と脂質マーカーの関連を評価することで、歯周炎が脂質異常症に及ぼす影響を調査することである。

**【材料と方法】**

被験者は、北海道医療大学病院内科を 2003 年から 2013 年までの期間に受診した脂質異常症患者から、歯科受診歴  
 がある 115 人を対象とした(北海道医療大学倫理審査委員会、承認番号: 2010004)。内科診療録より、年齢、性別、高  
 感度 CRP (hsCRP)、BMI、LDL コレステロール (LDL-C)、HDL コレステロール (HDL-C)、中性脂肪 (TG)、及び総コレステロ  
 ール (TC) などの全身情報を収集した。歯科検査値より、プロービングポケット深さ (PPD)、及び BOP を含む口腔内情報  
 を収集し、Periodontal inflamed surface area (PISA) を算出した。歯周炎の分類は、日本歯周病学会の定義に従っ  
 て分類した。PISA と hsCRP、BMI、及び脂質マーカーの相関関係を評価した。PISA を従属変数、年齢、性別、hsCRP、  
 及び脂質マーカーを説明変数として重回帰分析を行った。HDL-C を従属変数、年齢、hsCRP、歯数、PPD、PISA、及び  
*P. g* 血清抗体価を説明変数として重回帰分析を行った。被験者を hsCRP の 3 分位 (低、中、高) で分割し、hsCRP 低群 (低)、  
 及び hsCRP 高群 (中及び高) に層別化し、それぞれ HDL-C を従属変数とした重回帰分析を行った。性別で層別化した対  
 象に同様の重回帰分析を行った。

**【結果と考察】**

被験者は平均年齢 65.9 歳で、男性 60 名、女性 55 名であった。スタチンを投与している患者は 74 名であった。非  
 歯周炎、軽度または中等度歯周炎、及び重度歯周炎は、それぞれ 13 名、56 名、及び 46 名であった。PISA の平均値は、  
 非歯周炎 100.2 mm<sup>2</sup>、軽度または中等度歯周炎 177.6 mm<sup>2</sup>、及び重度歯周炎 523.1 mm<sup>2</sup> であり、重度歯周炎は他の群と比較  
 し有意に高い値を認めた。相関分析の結果、PISA は hsCRP 及び BMI と有意な正の相関 (それぞれ  $r=0.26$ 、 $P<0.05$ 、及  
 び  $r=0.42$ 、 $P<0.05$ )、HDL-C と有意な負の相関を示した ( $r=-0.31$ 、 $P<0.05$ )。

PISA を従属変数とした重回帰分析の結果、HDL-C 及び中性脂肪は有意な負の関連 (それぞれ  $B=-11.97$ 、 $P=0.05$ 、及び  
 $B=-2.48$ 、 $P=0.01$ )、hsCRP は有意な正の関連を認めた ( $B=1.10$ 、 $P<0.01$ )。また、年齢と性別も有意な関連を認めた。

HDL-C を従属変数とした重回帰分析の結果、PISA は有意な負の関連を認めた ( $B=-0.02$ 、 $P=0.01$ )。性別による層別解  
 析の結果、hsCRP の HDL-C への関連は、男性より女性で高く有意な値を示した ( $B=-0.05$ 、 $P=0.05$ )。hsCRP による層別  
 解析の結果、PISA の HDL-C への関連は hsCRP 低群より hsCRP 高群で高く有意な値を示した ( $B=-0.02$ 、 $P=0.02$ )。

歯周組織の炎症は、全身の慢性炎症を引き起こし脂質代謝に影響を与えることが報告されている。健常者を対象と  
 して、PISA と脂質マーカーの関連を評価した臨床研究では、PISA の増加は hsCRP の増加と HDL-C の減少と関連を認め  
 られている。脂質異常症を対象とした本研究も同様の結果が得られ、PISA の増加は HDL-C の減少と関連を示した。ま  
 た、脂質代謝は性ホルモンによって調整されることが報告されており、男性より女性で hsCRP の HDL-C への関連が高  
 い原因となっていると考えられる。本研究の結果、歯周炎は HDL-C の減少に関連する可能性が示された。

**【結論】**

脂質異常症では、PISA の増加は HDL-C の減少と関連を認め、その背景として hsCRP の増加を認めた。また、PISA と  
 HDL-C の関連は男性より女性で高い関連を認めた。脂質異常症患者において、PISA との相関のある脂質マーカーが認  
 められたことから、脂質異常症における口腔内の健康状態把握の重要性が示唆された。

当院糖尿病教育入院患者の歯周病, 糖尿病, 糖尿病合併症の状態について

<sup>1)</sup> 京都中部総合医療センター 歯科・歯科口腔外科

<sup>2)</sup> 京都府立医科大学 大学院医学研究科 歯科口腔科学

○中井 敬<sup>1, 2)</sup>, 雨宮 傑<sup>1, 2)</sup>

Status of Periodontal Disease, Diabetes, Diabetic Complications of Diabetes Education Program Patients in Our Hospital

<sup>1)</sup> Oral and Maxillofacial Surgery, Kyoto Chubu Medical Center

<sup>2)</sup> Department of Dental Medicine, Kyoto Prefectural University of Medicine, Graduate School of Medical Science

○Nakai Kei<sup>1, 2)</sup>, Amemiya Takeshi<sup>1, 2)</sup>

**緒言:** 糖尿病は発症後, 適切な治療を受けないでいると, 糖尿病の重症化や腎症・網膜症などの合併症の発症を招くとされ, 行政においても糖尿病重症化予防対策の取り組みが本格化している. これまでの疫学的調査や介入研究により, 糖尿病と歯周病の間には双方向的な関連が明らかとなりつつあり, 歯周病は糖尿病の第6番目の合併症とされ, 糖尿病患者への歯周治療が推奨されている. 当院においても, 令和4年度より内科糖尿病教育入院患者に対する歯科介入を開始しており, 今回, 糖尿病教育入院患者における糖尿病所見および歯周病の状態について調査を行ったのでその概要を報告する.

**対象および方法:** 本調査は京都中部総合医療センター医学研究審査委員会の承認を得た上で実施した(承認番号:c-329). 被験者は2022年4月から2023年3月までに京都中部総合医療センター内科に糖尿病教育入院した患者32名(男性19名, 女性13名, 66.1±16.2歳)とした. 年齢, 性別, 体格指数(BMI), 糖尿病の家族歴, HbA1c, さらにかかりつけ歯科医, 糖尿病合併症および動脈硬化性疾患, 高血圧症, 脂質異常症のそれぞれの有無について調査した. 歯周組織の状態として, 現在歯数, プロービングによるポケットの深さ(PPD), 地域歯周病疾患指数(CPI)を調査した.

**結果:** 全身所見として, BMI平均値は24.2±3.6%, HbA1c平均値は10.5±2.1%, 糖尿病の家族歴を持つ患者は32名中7名(21.9%)であった. 歯周病所見として, 現在歯数16.3±11.6本(65歳以上:11.5±10.1本)(無歯顎5名), 平均PPDは3.8±0.8mm(65歳以上:4.2±0.7mm), 対象歯のある患者のうち4mm以上の歯周ポケットを持つ者の割合(CPIコード3, 4)は26名(96.3%)(65歳以上:16名(100%)), 全歯中のCPIコード3, 4の比率の平均値は46.3±29.4%(65歳以上:53.9±27.5%)であった. かかりつけ歯科医がいる患者は7名(21.9%)(65歳以上:4名(19.0%))だった. 糖尿病合併症は26名(81.3%)(腎症23名(71.9%), 網膜症10名(31.3%), 神経障害9名(28.1%))であった. また, 動脈硬化性疾患は9名(28.1%), 高血圧症22名(68.8%), 脂質異常症16名(50%)であった.

**考察:** 国民健康・栄養調査結果(厚労省, 令和元年)より, 高齢者の糖尿病患者の割合は増加を示している. 本調査においても, 糖尿病教育入院患者における高齢者(65歳以上)の割合は65.6%(21名)と高く, その多くが糖尿病合併症に罹患していた(81.3%). 高齢者における糖尿病の特徴として, 動脈硬化性疾患の発症, 死亡リスクが高くなるとされる. 本調査においても対象患者中の動脈硬化性疾患の割合は約30%であったが, 動脈硬化を促進させる高血圧症や脂質異常症の患者割合は約70%と高く, 医科との連携によりこれら生活習慣病の改善を図っていく必要があると考えられた. 65歳以上の現在歯数は11.5本と, 令和4年歯科疾患実態調査(65歳以上)の平均現在歯数19.3本より少なく, 4mm以上の歯周ポケットを持つ者の割合は100%と同歯科疾患実態調査の56.1%よりも高かった. CPIコード3, 4の比率の平均値は50%超であり, 本調査においても高齢者の糖尿病患者の多くは広汎型慢性歯周炎の病態を示していた. かかりつけ歯科医をもつ被験者は約20%と少なく, 糖尿病と歯周病の関係に対する意識の向上, ならびに退院後の行動変容や地域歯科医院への受診の推進等, 教育内容や指導の時期を検討していく必要があると考えられた. 以上より, 糖尿病教育入院患者における糖尿病および歯周病管理において, 医科歯科のさらなる連携強化に加え, 病院歯科から地域歯科医への逆紹介等の連携体制(病診連携)を強化していくことが必要であると考えられた.

**Lipopolysaccharide 刺激されたヒト口腔組織微小血管内皮細胞に対するエナメルマトリックスデリバティブの影響**

1. 日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科歯周機能治療学 2. 日本歯科大学新潟生命歯学部歯周病学講座  
2.3. 日本歯科大学新潟病院総合診療科

○八坂直道<sup>1</sup> 丸山昂介<sup>2</sup> 鈴木亮太郎<sup>1</sup> 佐藤遥香<sup>1</sup>  
川上 惇<sup>1</sup> 鈴木優矢<sup>1</sup> 両角祐子<sup>2,3</sup> 佐藤 聡<sup>1,2,3</sup>

**Effect of enamel matrix derivative on human oral tissue microvascular endothelial cells stimulated by lipopolysaccharide**

1. Periodontology, Graduate School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University  
2. Department of Periodontology, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata  
3. Comprehensive Dental Care at Niigata Hospital, The Nippon Dental University

○Naomichi Yaita<sup>1</sup>, Kosuke Maruyama<sup>2</sup>, Ryotaro Suzuki<sup>1</sup>, Haruka Sato<sup>1</sup>,  
Sunao Kawakami<sup>1</sup>, Yuya Suzuki<sup>1</sup>, Yuko Morozumi<sup>2,3</sup>, Soh Sato<sup>1,2,3</sup>

【緒言および目的】 歯周組織再生療法では、エナメルマトリックスデリバティブ (EMD) をはじめとする歯周組織再生用材料が用いられている。EMD は、歯肉線維芽細胞、歯根膜線維芽細胞、セメント芽細胞、血管内皮細胞などの様々な歯周組織における細胞の増殖や分化に影響を与えていると言われている。さらに、歯周組織や臍帯静脈血管内皮細胞への EMD の影響を調査した研究では、血管新生促進、細胞間接着の阻害、遊走能の増加が起こると報告されている。歯周組織の血管内皮細胞と臍帯静脈および皮膚の血管内皮細胞を比較した研究では、歯周組織の血管内皮細胞は、臍帯静脈の血管内皮細胞および皮膚の血管内皮細胞とは異なり、有窓毛細血管の特徴を有している可能性があり、歯周組織の微小血管障害や全身疾患に関連している可能性を報告している。一方、口腔領域では、顎堤粘膜は歯周組織とは異なり、歯根膜が存在しない。そのため、顎堤粘膜の環境は、歯周組織の環境と異なっていると考えられる。顎堤粘膜組織と歯肉組織を比較した研究では、歯肉組織の方が血管内皮接着分子が多く発現したと報告されている。したがって、血管内皮接着分子を発現する血管内皮細胞は、顎堤粘膜と歯周組織で異なる特徴を有している可能性がある。しかし、顎堤粘膜と歯周組織の血管内皮細胞を比較検討し、さらに EMD の影響を示した報告はない。本研究は、顎堤粘膜血管内皮細胞 (Alveolar Ridge Mucosa Endthelial Cell : ARMEC) の物質透過性や、密着結合、リポ多糖 (Lipopolysaccharide : LPS) 刺激に対する炎症反応を歯根膜血管内皮細胞 (Periodontal Ligament Endthelial Cell : PDLEC) と比較検討し、さらに EMD を添加した際の影響を検討することを目的とした。

【材料および方法】 本研究で用いた検体は、日本歯科大学新潟病院を受診している患者 12 名よりそれぞれ採取した。患者は全身疾患を有さず、喫煙歴のないものを対象とした。ARMEC は、6 名 (男性 3 名、女性 3 名、平均年齢 44 ± 9.2 歳) の患者のインプラント埋入時に切除される組織より、PDLEC は、ARMEC の対象とは異なる 6 名 (男性 3 名、女性 3 名、平均年齢 42 ± 13.6 歳) の患者より治療上の理由で抜去された歯の周囲に付着している歯根膜から採取し、抗 CD31 抗体コーティング・マグネットビーズによる分離を行って獲得した。LPS 添加培地は、*Porphyromonas gingivalis* (P.g) 由来 LPS を、EGM-2 に添加し、1 µg /mL に調製し製作した。EMD 添加培地は、EMD を EGM-2 にて希釈し、100 µg /mL に調製し製作した。実験群は、LPS 培地 (LPS)、EMD 培地 (EMD)、LPS と EMD を添加した培地 (LPS+EMD) とした。対照群は、LPS を添加していない培地 (control) とした。細胞増殖は、培養 1, 2, 4, 6, 8 日目にミトコンドリア還元染色を行なった後に、蛍光プレートリーダーを使用し、蛍光度の測定を行った。密着結合は、培養 2 日目と 6 日目に Real-time PCR にて ZO-1, Occludin の発現量を測定した。LPS 刺激に対する炎症反応は、培養 2, 6 時間後に、Real-time PCR にて IL-8, ICAM-1 の発現量を測定した。細胞間電気抵抗値は、培養 1, 2, 6 日目に Millicell ERS-2 抵抗値測定システムを用いて測定した。統計学的分析は、データの等分散性に応じて、一元配置分散分析と Tukey 検定、あるいは Kruskal-Wallis 検定と Steel-Dwass 検定を用いた。本研究は、日本歯科大学新潟生命歯学部倫理審査委員会の承認を得て行った (許可番号:ECNG-R-390)。

【結果】 細胞増殖は、ARMEC と PDLEC ともに 6 日目で、control と比較し EMD で有意に増加した。密着結合は培養 6 日目で、ARMEC, PDLEC ともに control と比較し LPS, EMD, LPS+EMD で有意に減少した。細胞間電気抵抗値は培養 6 日目で、ARMEC, PDLEC ともに control と比較し LPS, EMD, LPS+EMD で有意に減少した。IL-8, ICAM-1 は培養 2, 6 時間後で、ARMEC, PDLEC ともに control と比較し LPS, EMD, LPS+EMD で有意に増加した。また密着結合、細胞間電気抵抗値、IL-8, ICAM-1 にて、PDLEC の LPS と ARMEC の LPS+EMD で有意差を認めなかった。

【まとめ】 ARMEC, PDLEC 共に、EMD や LPS の影響で、細胞間の接着や、物質透過性が変化する可能性が示された。また、EMD の影響により、ARMEC の特徴が PDLEC の特徴と近似している可能性が示された。

## メチレンブルー存在下での高出力赤色 LED 照射による光増感反応が 歯肉の創傷治癒に及ぼす影響

大阪歯科大学歯学部 歯周病学講座  
○皆川咲佳, 山内伸浩, 田口洋一郎, 梅田 誠

### Effects of photodynamic reaction by High-power red LED irradiation in the presence of methylene blue on gingival wound healing

Department of Periodontology, Osaka Dental University

○Emika Minagawa, Nobuhiro Yamauchi, Yoichiro Taguchi, Makoto Umeda

【研究目的】近年、非侵襲的な治療のひとつとして光が用いられており、特定の波長の赤色光や近赤外線光を照射すると細胞や組織に生理学的効果が生じることが報告されている。様々な種類の光源が使用されているが、安価で安全に使用でき、大掛かりな装置も必要ない Light-emitting diode (LED)が光源として現在注目され歯周治療においても臨床応用されている。慢性歯周炎の治療において、光源に光増感剤を組み合わせた光増感反応により歯周病原細菌を殺菌することが知られている。光増感反応の影響は標的細菌だけではなく、周囲組織への影響も考慮しなければならない。しかし、歯肉の創傷治癒に重要な役割を果たすヒト歯肉線維芽細胞 (HGnFs) への影響についての報告は少ない。本研究では、メチレンブルー (MB) 添加後の HGnFs に高出力赤色 LED を照射し、光増感反応が創傷治癒に及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】光源に (株) モリタより供与された Led Engin 社製高出力赤色 LED (中心波長: 650 nm) を使用し、MB (1  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ) にそれぞれ照射時間を調整したエネルギー量で照射した。細胞増殖、細胞遊走および細胞毒性として Lactate dehydrogenase (LDH) 産生量を評価し、至適エネルギー量を策定した。また細胞外マトリックスの構成成分である I 型コラーゲン (COL1), Fibronectin (FN) を蛍光免疫染色にて観察した。さらに COL1 mRNA, FN mRNA および血管新生に重要な因子である Vascular endothelial growth factor (VEGF)-A mRNA の遺伝子発現の変化を評価した。そしてウエスタンブロット法にて創傷治癒に関与する細胞内シグナルである Mitogen activated protein kinase (MAPK) シグナル経路への影響を検討した。

【結果】生細胞染色では、MB 添加後に 4  $\text{J}/\text{cm}^2$  で LED 照射を行った群での染色面積がコントロール群 (MB 無添加, LED 非照射) と比較して有意に増加し、また細胞増殖において、24 h および 72 h において MB 添加後に 4  $\text{J}/\text{cm}^2$  で LED 照射を行なった群で最も細胞が増殖した。細胞毒性において、MB 添加後に 12  $\text{J}/\text{cm}^2$  以上の照射を行った群でコントロール群と比較して有意に増加した。さらに細胞遊走では、12 h, 24 h における有細胞面積がコントロール群と比較して 4  $\text{J}/\text{cm}^2$  で照射を行なった群で有意に増加した。これらの結果から至適エネルギー量を 4  $\text{J}/\text{cm}^2$  と策定した。創傷治癒能の評価として、蛍光免疫染色にて COL1 と FN の染色面積をコントロール群と比較したところ、24 h, 72 h および 120 h において 4  $\text{J}/\text{cm}^2$  で照射を行った群で有意に増加を認め、さらに COL1 mRNA は 72 h, FN および VEGF-A mRNA は 24 h, 72 h での遺伝子発現は、4  $\text{J}/\text{cm}^2$  で照射を行った群で有意に上昇した。また MAPK 経路のリン酸化の誘導が 4  $\text{J}/\text{cm}^2$  で照射を行った群で増強された。

【考察】HGnFs に対して 4  $\text{J}/\text{cm}^2$  で照射を行なった群は細胞増殖能および細胞遊走能を促進させる可能性がある。また創傷治癒過程で重要な役割を担う COL1, FN, VEGF-A の産生量および遺伝子発現の増加を認めたことから、HGnFs の創傷治癒を促進させると示唆される。そして細胞内のシグナル伝達経路では、MAPK 経路のリン酸化の増強を認めたことから、高出力赤色 LED を用いた光増感反応による創傷治癒能への関与が考えられる。

【結論】本研究により、MB 添加後に調整したエネルギー量での照射による光増感反応は、HGnFs の創傷治癒を促進させる可能性が示唆される。

## 歯周歯内病変による重度骨欠損部位に対して リグロス®とサイトランス®グラニューールを併用した歯周組織再生療法を行った一症例

徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯周歯内治療学分野

○ 二宮雅美, 植村勇太, 湯本浩通

### A case report of periodontal regenerative therapy using Regroth® and Cytrans®Granules for severe bone defect with combined periodontic-endodontic lesions

Department of Periodontology and Endodontology, Institute of Biomedical Sciences,  
Tokushima University Graduate School

○Masami NINOMIYA, Yuta UEMURA, Hiromichi YUMOTO

#### 【緒言】

歯周歯内病変は、歯周、歯内各領域の疾患が互いの領域に波及した病変である。治療法は、歯内療法と並行して歯周治療を行うこととなるが、骨欠損が重度な場合には、歯周組織再生療法の必要性や、予後不良の場合には抜歯となる可能性もある。今回我々は、歯周歯内病変による重度骨欠損部位に対して、リグロス®とサイトランス®グラニューールを併用した歯周組織再生療法を行い、歯の保存を図った症例を報告する。

#### 【症例】

患者は22歳男性。2020年12月に、15部の歯肉腫脹を主訴として徳島大学病院・歯周病科に来院された。全身既往歴に特記事項はない。数か月前から15部の歯肉腫脹や咬合痛がみられるようになり、近医にて切開処置や抗生剤の投与による消炎処置を受けていた。近医では骨吸収が重度のため抜歯の可能性も指摘されていたが、患者が可能であれば歯を残したいという希望であったため、再生治療の可否も含めて本院へ紹介となった。口腔内所見から、15部にはう蝕所見は認められなかったが、頬側遠心12mm、口蓋側遠心8mmの深い歯周ポケットと出血・排膿が認められた。動揺は2度であった。咬合は開口で、15と45に咬頭干渉が認められた。X線写真では、15部の歯根全体を取り囲むようにX線透過像の亢進が認められ、歯髄は失活していた。CBCT画像では、近心側と口蓋側に骨壁が一部残存しているのみで、頬側から遠心側に及ぶ広範囲の骨欠損が認められた。

【診断】15部 歯周歯内病変 (Class II)

#### 【治療経過】

歯周基本治療として、TBI、スケーリング・ルートプレーニングを行い、15部の感染根管治療と咬合調整を行った。基本治療後の再評価で、歯周ポケットは頬側遠心8mm、口蓋側遠心6mmに改善し、X線写真による骨欠損範囲も、近心側から遠心側の根尖付近の歯槽骨が部分的に回復してきている像が認められた。しかし、頬側から遠心側にかけて広範囲に骨欠損が残存し、通常の歯周組織再生剤リグロス®を使った再生治療の適応範囲を超えていたため、足場となる骨補填材を併用して再生治療を行う治療計画とした。骨補填材は、生体骨に近い炭酸アパタイト製剤であるサイトランス®グラニューールを使用することとし、患者にインフォームドコンセントをとったうえで、手術を実施した(徳島大学大学院医学系研究倫理審査委員会:承認番号 3561)。浸潤麻酔後に歯肉弁を剥離すると、頬側から遠心側にかけて広範囲に骨欠損が認められた。根面のSRPと不良肉芽組織を搔爬した後、リグロス®を一層骨欠損部に塗布し、サイトランス®グラニューール(M size)とリグロス®数滴を混和してジェル状にしたものを骨欠損部に補填し、歯肉弁を復位に戻して縫合した。術後3か月目には歯周ポケットは頬側遠心3mm、口蓋側遠心2mmに改善し、動揺も1度となった。X線写真による術後3か月目では、遠心側に補填したサイトランス®グラニューールが残存していたが、その後、経時的に根尖部付近から骨に置換してきている像が認められた。現在、術後2年以上経過し、歯周ポケットは頬側遠心2mm、口蓋側遠心2mm、動揺も0度に改善している。X線写真では、術前と比較して骨欠損部の歯槽骨は顕著に改善した。しかし、2年経過しても遠心側にサイトランス®グラニューールの一部が残存している像が認められた。

#### 【まとめ】

本症例は、開口に伴う外傷性咬合に起因して15部の歯周組織破壊が進行し、歯周歯内病変となった症例と思われる。初診のX線写真では抜歯となる可能性があったが、感染根管治療、咬合調整、SRPなどの歯周基本治療後に、リグロス®とサイトランス®グラニューールを併用した歯周組織再生療法を行うことで、顕著な歯周組織の改善を図ることが出来た。しかし、骨欠損範囲が大きかったため、2年以上経過しても骨補填材の顆粒が残存している状況である。そのため、今後も術後経過を観察しながら長期的にSPTを継続していく予定である。

## 審美目的来院者を対象とした PMTC 経験回数と 歯周病パラメータの関連に関する年齢別解析

ホワイトエッセンス株式会社 ヘルスケア事業本部  
○中畑亜加音、松江萌香、浅木隆夫

### Analysis of the relationship between PMTC experience and periodontal disease parameters in patients who visited the dental clinic for aesthetics.

1) WHITE ESSENCE CO., LTD.

○Akane Nakahata, Moeka Matsue, Takao Asaki

#### 【目的・背景】

歯周病予防には、歯科医院での定期的なクリーニング (PMTC) によって歯の周囲のバイオフィルムを除去することが重要である。予防目的の来院者、いわゆる「健常者」と呼べる患者が、継続的な PMTC により口腔内の歯周病原細菌や口腔内環境にどのような変化をもたらすか、大規模に解析した例はほとんどない。歯のホワイトニング・自費クリーニングをフランチャイズ展開するホワイトエッセンスでは、歯周病原細菌の 1 つである *Porphyromonas gingivalis* (以下、P. g) を遺伝子検査で検出する「歯周病菌 DNA 検査」を提供しており、歯周病リスクのパラメータとされる歯周ポケット深さ、唾液中潜血の有無、スピロヘータ有無等の口腔内検査とともに、歯周病予防を目的としたメニューとして展開している。著者らは、第 152 回、第 154 回の日本歯科保存学会にて、これらの検査を受けた来院者について、過去に受けた PMTC の回数と各歯周病パラメータとの関連を発表した。今回はこれらのパラメータについて年齢別での解析を行い、PMTC の経験回数と歯周病菌パラメータの関係を確認すること、また、年齢の違いにより PMTC 回数と各パラメータの関係に変化が生じるかを確認することを目的とした。

#### 【材料・方法】

ホワイトエッセンス加盟医院に来院し、ホワイトエッセンスメニューである歯周病菌 DNA 検査 (対象菌種: P. g) を受諾・実施した被験者 2,709 名を対象とした。これら 2,709 名の年齢、各種口腔内検査結果、過去に受けたホワイトエッセンスメニューの内 PMTC 系メニューの施術回数 (以下 P 回数) を用い、30 代以下、40 代-50 代、60 代以上の年齢別カテゴリーで、各歯周病パラメータとの関係についての解析を行った。P 回数は歯周病菌 DNA 検査の唾液採取日より前に、施術を受けた回数を抽出した。口腔内検査結果は、位相差顕微鏡で観察したブラーク内部のスピロヘータ有無 (以下スピロヘータ)、最大プロービング深さ (以下 PD)、唾液中潜血の有無を使用した。統計学的解析は、SPSS (Statistical Package for Social Science) ソフトウェアによるノンパラメトリック検定 (Mann-Whitney U test) による有意水準 0.05 の条件下で行った。尚、検査はインフォームド・コンセントを取得した上で実施し、検査結果を含む全ての情報は、既に連結不可能で匿名化された情報のみを使用して解析を行った。

#### 【結果・考察】

30 代以下、40 代-50 代では、唾液中潜血陽性者は唾液中潜血陰性者と比較し、平均 P 回数が有意に少ないことが確認された。60 代以上では、有意差は確認されなかった。スピロヘータについては、30 代以下、40-50 代、60 代以上の全年代において、スピロヘータ陽性者と比較してスピロヘータ陰性者の P 回数が有意に多いことが確認された。この結果より、P 回数と唾液中潜血、スピロヘータ有無との関連が示唆された。PD についても、40 代-50 代において P1 回以上の群の PD と比較し、P0 回の群の PD が有意に大きいことが確認されたことより、40 代-50 代における PMTC 回数と PD の関係が示唆された。他の年代においても今後、n 数の増加等により、関係性が明らかになる可能性が考えられる。

#### 【結論】

本研究の結果より、歯科医院での PMTC は、年齢の違いに大きな影響を受けることなく、歯周病と密接な関係があるとされる唾液中潜血、ポケット深さ、スピロヘータ有無の改善をもたらす可能性が示唆された。

## ウルトラファインバブル水による超音波スケーラーを用いた歯石除去時の摩擦低減効果に関する比較検討

1)ホワイトエッセンス株式会社ヘルスケア事業本部、2)慶應義塾大学理工学部  
 ○松江萌香<sup>1)</sup>、新井未知可<sup>1)</sup>、ウィジェツンガチャマリ<sup>1)</sup>、磯貝彩帆<sup>1)</sup>、吉岡弥慎<sup>1)</sup>、中畑亜加音<sup>1)</sup>、  
 浅木隆夫<sup>1)</sup>、寺坂宏一<sup>2)</sup>

### Comparative Study on the Friction Reduction Effect during Tartar Removal Using an Ultrasonic Scaler with Ultrafine Bubble Water

1)WHITE ESSENCE Co., Ltd. 2)Faculty of Science and Technology, Keio University  
 ○Moeka Matsue<sup>1)</sup>, Michika Arai<sup>1)</sup>, Wijethunga Chamari<sup>1)</sup>, Akane Nakahata<sup>1)</sup>,  
 Ayaho Isogai<sup>1)</sup>, Michika Yoshioka<sup>1)</sup>, Takao Asaki<sup>1)</sup>, Koichi Terasaka<sup>2)</sup>

#### 【背景・目的】

ウルトラファインバブル (以下、UFB) は、ISO で定義された直径 0.001mm 未満の微細気泡であり、農業、水産業、美容、医療など多岐にわたる分野で活用されている。特に、UFB を含む水は、微細な歯間や隙間に侵入し、汚れに到達しやすいという特性を持つ。著者らは、この特性を活用し、通常の歯科クリーニングでは落としにくい着色汚れやバイオフィルムを除去するための精密機器を開発した。また、本機器で生成した UFB 水を用いて歯科洗浄用エアフロプロフィラキシスマスターを用いた噴射洗浄試験を行った結果、UFB 水の濃度増加とともにモデル汚れの洗浄が促進されることを第 157 回歯科保存学会で発表した。現在、ホワイトエッセンス加盟院では本機器を使用して UFB 水を用いたクリーニングメニューを提供している。加盟院のスタッフからは、「UFB 水を使用した場合、歯に付着した歯石・歯垢が水道水を使用した場合と比較し、より早く、弱い力でとれる」との意見が寄せられている。そこで、本研究では、「UFB 水が歯面と超音波スケーラー先端の間に入り、歯面と超音波スケーラーチップ間の摩擦軽減が生じ、より小さい力で歯面の汚れ除去が行われた。」という仮説を立て、UFB 水または水道水をモデル歯面とモデルスケーラーチップ間に置き、静摩擦係数の計測による仮説検証を行った。

#### 【材料・方法】

超音波スケーラーチップと歯面間の摩擦を評価するため、モデルスケーラーとしてステンレス鋼板 (以下 SS 板)、モデル歯面として重りを付加した樹脂円板 (直径 2.5cm、重量 11.5g、以下レジン円板) を使用した。水平に置かれた矩形 SS 板状の所定の位置に、超音波スケーラー (入力電力 38VA、周波数 28kHz±5kHz、水圧 0.01MPa-0.5MPa) から直接噴霧した UFB 水または水道水で、直径約 3cm の水たまりを作成した。Fig. 1 のように、水たまり上に樹脂円板を静かに乗せ、SS 板の一端を電動により 1.7cm/s の速度で垂直に持ち上げ、SS 板上のレジン円板が滑落を開始する傾斜角  $\theta$  を各 50 回計測した。傾斜角  $\theta$  から SS 板と樹脂円板間の静摩擦係数  $\mu$  及び圧力 (=レジン円板が SS 板を押す力) を求め、Tukey's test の統計解析により有意性を検証した。

#### 【結果・考察】

Fig. 2 に示したように、SS 板と樹脂円板間の静摩擦係数  $\mu$  は SPSS(Statistical Package for Social Science)による t 検定の結果、間に UFB 水を置くと、水道水を置いた場合より有意に小さくなった。さらに Fig. 3 のように UFB 水ではより小さい圧力で樹脂円板は滑落した。一般に空気の粘度は水の粘度の約 0.02 倍であり、水中に泡が含まれると、粘性摩擦損失が減少する。超音波スケーラーで超音波刺激を加えられた直後の UFB 水からは、UFB をきっかけに多くのマイクロバブルが生成され、これらの泡が SS 板と樹脂円板間の水膜内でベアリングのように振る舞い、摩擦を減少させたと考えられる。本実験結果は、UFB 水がスケーリング時に歯石と超音波スケーラー間の摩擦、その際の歯面への圧力を軽減することを示している。スケーリング時の摩擦を小さくできると、より小さな力で歯石を除去できる。また、歯面への圧力が小さいと、歯面や使用機器へのダメージも軽減される。したがって、UFB 水を用いた歯のクリーニングは、施術者の負担を軽減し、歯面や使用機器へのダメージを軽減する可能性が示された。今後は、より実際の歯面に類似したモデルでの検証や、超音波と UFB の相乗効果、他の歯科器具における摩擦低減効果の検証も必要である。

#### 【結論】

歯面と超音波スケーラーの模擬モデルとしてレジン円板と SS 板を用いた摩擦係数計測実験により、超音波スケーラーから噴霧する水として UFB 水を適用すると、レジン円板と SS 板間の静摩擦係数  $\mu$  ならびに圧力が統計的に有意に減少した。この結果は、UFB 水を用いた超音波スケーリングによる施術者の負担軽減、歯面や使用機器へのダメージ軽減を示唆している。

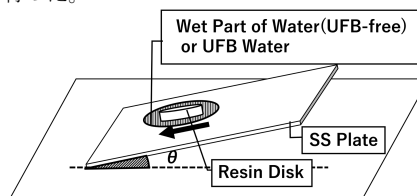


Fig. 1 Experimental Model

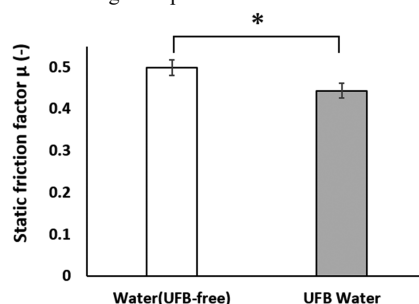


Fig. 2 Static Friction Factor when using Water (UFB-free) and UFB Water  
 Turkey's test, \* < 0.05

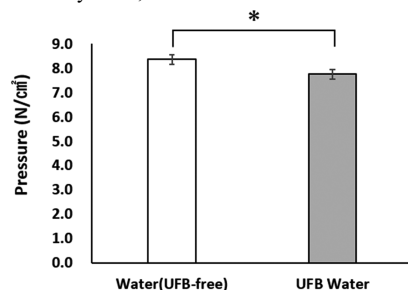


Fig. 3 Pressure (N/cm<sup>2</sup>) between Resin Disk and SS. Plate when using Water (UFB-free) and UFB Water. Turkey's test, \* < 0.05

## う蝕原性細菌 *Streptococcus mutans* およびその他の口腔内細菌に対する 微酸性電解水の抗菌活性

広島大学 大学院医系科学研究科 歯髄生物学研究室<sup>1)</sup>、細菌学教室<sup>2)</sup>

○西濱 早紀<sup>1) 2)</sup>、宮田 彩加<sup>1) 2)</sup>、柴 秀樹<sup>1)</sup>

## Bactericidal activity of slightly acidic electrolyzed water against the cariogenic bacterium, *Streptococcus mutans* and other oral bacteria

Departments of Biological Endodontics<sup>1)</sup> and Bacteriology<sup>2)</sup>

Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University

○Saki Nishihama<sup>1) 2)</sup>, Ayaka Miyata<sup>1) 2)</sup>, Hideki Shiba<sup>1)</sup>

【目的】微酸性電解水 (SAEW) は、塩酸の電気分解によって生成される除菌水である。SAEW は除菌水として様々な食品に応用されていることから、医療分野での利用が期待されている。本研究では、SAEW の口腔内細菌に対する有効性を検証し、歯科医療機器の消毒や口腔ケアなど歯科医療分野での臨床応用を目指すために、う蝕原因菌、歯周病原細菌および薬剤耐性菌を含む口腔細菌を用いて、SAEW の抗菌効果を評価した。【方法】使用した SAEW は、HI-JOKIN II (日本エコシステムズ、神奈川県) を用いて作製し、30ppm の塩化物を含み、pH は 5.5 の電解水である。第一に、*Streptococcus mutans* UA159 株に対して、SAEW の濃度や反応時間、菌数など種々の条件による抗菌効果を調べた。引き続き、臨床分離株の *S. mutans* 10 株 (発表らが所属する研究室で分離)、理研 BRC 日本微生物コレクション株 (JCM 株) (*Porphyromonas gingivalis* ATCC33277 [JCM12257]、*Prevotella intermedia* ATCC25611 [JCM11150]、*Fusobacterium nucleatum* ATCC25586 [JCM8532])、メチシリン耐性 *Staphylococcus aureus* MW2、臨床分離株である *S. epidermidis* KSE1 および第 3 世代セファロスポリン耐性グラム陰性菌 (*Acinetobacter spp.*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas spp.*, *Klebsiella pneumoniae*, *E. cloacae*, and *Stenotrophomonas maltophilia*) を用いて、SAEW の抗菌アッセイを行った。抗菌効果は各細菌を SAEW あるいは滅菌蒸留水 (コントロール) に懸濁し、10~60 秒間作用後、菌液を希釈し、寒天培地に播種した。2 日間培養後の CFU を計測した。細菌の総数に対する生存細胞数の比率 (生存率) を算出した。SAEW とコントロールの抗菌効果に有意差があるかどうかを二元配置分散分析 (way-way ANOVA) 後に Dunnett のポストホックテストを用いて分析した。【結果】*S. mutans* UA159 株を使用した抗菌アッセイでは SAEW は 1 分以内に最大  $10^7$  個の *S. mutans* 菌に対して完全な抗菌活性を示した。また SAEW が抗菌効果を発揮する時間を検証した結果、最短 10 秒で  $10^7$  個の *S. mutans* に対して完全な抗菌作用を示した。この条件をもとに、*S. mutans* 臨床分離株 10 株、歯周病関連細菌 3 株に加え、メチシリン耐性黄色ブドウ球菌 1 株、第 3 世代セファロスポリン耐性グラム陰性菌 18 株に対する SAEW の抗菌効果を評価した結果、すべての菌に対して完全な抗菌効果を認めた。加えて SAEW の各菌株に対する濃度依存性ならびに緩衝液依存性を検証した結果、水による各種希釈液 (25%、50%、75%) ではいずれも完全な抗菌活性を示したが、人工唾液による希釈液では抗菌活性が著しく失われた。人口唾液で希釈した 75%SAEW における抗菌活性は 23.3%であった。また室温で放置した SAEW の抗菌活性を検証した結果、7 日間放置した場合も完全な抗菌力を示した。【考察】SAEW は、短時間作用でう蝕原因菌、歯周病原細菌および薬剤耐性菌などに対して幅広い抗菌スペクトラムを有することが明らかになった。SAEW は、口腔内の感染症、特にう蝕や歯周病に関連する病原細菌の除菌に有効であるとともに、義歯、歯ブラシあるいは歯科用ユニット水などの消毒、注水機能を有する医療機器での使用など、歯科医療での応用が可能な電解水であることが示唆された。

(会員外共同研究者: 広島大学大学院医系科学研究科 細菌学教室 松尾 美樹, LE NGUYEN TRA MI、小松澤 均)



## *Streptococcus ursoris* の産生する新規バクテリオシンの同定

広島大学 大学院医系科学研究科 歯髄生物学研究室  
○王 楚天、武田 克浩、柴 秀樹

### Identification of a novel bacteriocin from *Streptococcus ursoris*

Department of Biological Endodontics, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University

○Chutian Wang, Katsuhiro Takeda, Hideki Shiba

#### 【目的】

ヒト口腔常在細菌叢の特徴の1つに、レンサ球菌種が全体の約半数を占めていることがある。これらのレンサ球菌は口腔レンサ球菌と呼ばれ、う蝕原因菌である *Streptococcus mutans* や *Streptococcus sobrinus* も含まれている。口腔レンサ球菌の多くは抗菌性ペプチドであるバクテリオシンを産生することが知られている。特に *S. mutans* の産生するバクテリオシンは Mutacin と呼ばれ、これまでに複数の Mutacin が同定されている。一般的にバクテリオシンはバクテリオシン産生菌と同種・同属の細菌に有効であると言われているが、Mutacin I, II, III は黄色ブドウ球菌などの病原性細菌にも効果を発揮する。近年、薬剤耐性菌の増加に伴い、新規抗菌薬の開発が期待されており、バクテリオシンはその補の一つである。そこで、*S. mutans* と同様にミュータンス菌群に属する異種動物種（クマ）の口腔由来の *Streptococcus ursoris* のバクテリオシン産生について検証した。

#### 【研究方法】

*S. ursoris* 株を用いて、臨床分離株 50 株の *Staphylococcus aureus*、48 株の *Streptococcus mutans* と 5 株の *Staphylococcus epidermidis* に対する抗菌活性を検証した。バクテリオシン感受性試験は、Trypticase Soy 寒天培地 (TSA) に一晚培養した *S. ursoris* 菌液 2 μl を滴下し、24 時間培養した。その後、一晚培養した被検菌 100 μl を 3 ml の TSA 軟寒天に添加し、TSA の上に播種した。37°C、5%CO<sub>2</sub> 存在下で一晚培養後、阻止円の直径を測定した。阻止円の大きさが 12 mm 以下を低感受性株、阻止円 12 mm～15 mm を中程度株、15 mm 以上を高感受性株とした。バクテリオシンの精製は、*S. ursoris* を 10 の Trypticase Soy 液体培地 (TSB) で 24 時間培養した後、上清を回収し、弱陽イオン交換担体である Macro perp (Bio-Rad) を用いて粗精製後、TSKgel ODS-80Ts カラム (Tosoh) を用いた逆相クロマトグラフィーにより精製した。精製標品を用いた微量液体希釈法による MIC の測定および LC-MS による質量分析を行った。

#### 【結果】

バクテリオシン感受性試験の結果、*S. aureus* 50 株中、42 株は高感受性株、8 株は中程度感受性株であり、低感受性株は認めなかった。*S. mutans* 48 株中、高感受性株は 1 株、中程度感受性は 29 株、低感受性株 18 株であった。*S. epidermidis* 5 株中、4 株は中程度、1 株は低感受性株であった。精製産物を用いて MIC 測定を行った結果、*S. aureus*、*S. mutans*、*S. epidermidis* いずれも感受性を示した。また、質量解析の結果、バクテリオシンは 5192 Da のペプチドであった。

#### 【考察】

本研究で同定したバクテリオシンは、臨床分離株の *S. mutans*、*S. aureus*、*S. epidermidis* 全株に抗菌力を認めたが、その感受性には菌株間で多様性を認めた。本バクテリオシンは病原性細菌である黄色ブドウ球菌にも抗菌力を発揮し、院内感染菌として問題となるメチシリン耐性黄色ブドウ球菌にも抗菌活性を示したことから、将来、臨床応用の可能性が考えられた。また、う蝕原因菌にも抗菌力を認めたことから、う蝕予防薬への応用も期待される。

(会員外共同研究者：広島大学大学院医系科学研究科 細菌学教室 LE NGUYEN TRA MI、小松澤均)

## ラマン分光法と新規ケモメトリックスを応用した感染症迅速診断技術の開発

1. 京都府立医科大学大学院 医学研究科 歯科口腔科学
2. 京都工芸繊維大学 大学院工芸科学研究科 セラミック物理学研究室  
○足立 哲也<sup>1</sup>、Giuseppe Pezzotti<sup>2</sup>、今村 隼大<sup>1,2</sup>、山本 俊郎<sup>1</sup>、金村 成智<sup>1</sup>

### Development of diagnostic techniques for infectious diseases using Raman spectroscopy and chemometrics

1. Department of Dental Medicine, Kyoto Prefectural University of Medicine  
Graduate School of Medical Science
2. Ceramic Physics Laboratory, Kyoto Institute of Technology  
○Tetsuya Adachi<sup>1</sup>, Giuseppe Pezzotti<sup>2</sup>, Hayata Imamura<sup>1,2</sup>, Toshiro Yamamoto<sup>1</sup>, Narisato Kanamura<sup>1</sup>

#### (目的)

新型コロナウイルス感染症の感染拡大下において、真菌感染症やインフルエンザウイルスによる気道感染症など他の病原体との重複感染が問題となっている。そのため、複数の感染症を迅速かつ簡便に同時に診断できる技術の開発が急務とされている。ラマン分光法は前処理を行わずに病原体の分子構造を非破壊・非侵襲的に解析することが可能であるため、マルチプレックスな感染症診断技術への応用が期待されている。ラマン分光法を診断技術に応用するには、ラマン分光で得られたスペクトルから定量的・定性的に有用な情報を抽出するケモメトリックス解析が重要である。本研究は、ラマン分光法と新たなケモメトリックス解析を活用した感染症迅速診断技術の開発を試みた。

#### (方法)

SARS-CoV-2(従来株、変異株)および口腔病原真菌(*Candida albicans*, *Candida krusei*, *Candida glabrata*, *Candida tropicalis*)の実験室株をガラス基板上へ塗抹後、乾燥させた。SARS-CoV-2の感染実験は、本学BSL3実験施設において病原体を適切に封じ込め実施した。ガラス基板の試料を励起波長 532 nm の共焦点レーザーラマン顕微鏡 LabRAM ARAMIS (掘場製作所)で解析し、病原体のラマンスペクトルを取得した。さらにスペクトルのピーク分解を行い、半値幅と面積からマーカーバンドに反映するスペクトルをバーコードスペースとし、マーカーバンド以外の化学構造の違いを反映するスペクトルのピークをバーコードバー(ワイドバー・ナローバー)とし、1次元バーコードに変換した。

#### (結果)

SARS-CoV-2 従来株および変異株のスペクトルの形状は類似していたため、目視での判別することは困難であった。また、一般的なケモメトリックスである主成分分析(PCA)により各病原体の指紋領域のスペクトルをグループ化し識別を試みたが、一部では微細な違いを捉えられず識別が困難となった。一方、複雑なラマンスペクトルを次元削減し得られたラマンバーコードは、ワイド・ナローのバーとスペースの組合せと距離から、変異株および菌種を容易に識別することが可能となった。

#### (考察)

PCA では分子化学的にスペクトルの違いを識別することが難しい場合でも、ラマンバーコードは情報を取捨選択することで、病原体のスペクトルを明確に識別することが可能である。ラマンバーコードを応用することで、迅速な診断および変異株の特定が可能になり、感染拡大防止や高精度の予後予測に貢献することができる。

#### (参考文献)

1. Pezzotti, G. and Adachi, T., et al.; *Adv. Sci.* 9.3 (2022): 2103287.
2. Pezzotti, G. and Adachi, T., et al.; *ACS Infect. Dis.* 8.8 (2022): 1563-1581.
3. Pezzotti, G. and Adachi, T., et al.; *Int. J. Mol. Sci.* 23.10 (2022): 5359.

#### (謝辞)

研究にご協力いただいた京都工芸繊維大学セラミック物理学研究室一同、京都府立医科大学免疫学松田修教授、教室一同、帝京大学榎村浩一教授に感謝申し上げます。本研究は、JSPS 科研費基盤 C(23K09359)、2022 年度 日水製薬オープンイノベーションプログラム NeyeS、令和 4 年度日本歯科医学会プロジェクト研究による助成を得て行われた。

## 炎症性腸疾患患者への歯周病初期治療の効果と検証

東北大学大学院歯学研究科エコロジー歯学講座歯科保存学分野、東北大学病院歯内療法科  
○梶原貴子、石井京子、野口知勢、中野将人、鎌野優弥、八幡祥生、齋藤正寛

**Effect of periodontal initial treatment to the patient with inflammatory bowel disease.**  
Division of Restorative Dentistry, Department of Ecological Dentistry, Tohoku University  
Graduate School of Dentistry

○Takako kajiwara, Kyoko Ishi, Tomose Noguchi, Masato Nakano, Yuya Kamano, Yoshio Yahata,  
Masahiro Saito

【目的】クローン病や潰瘍性大腸炎に代表される炎症性腸疾患(IBD)は、大腸および小腸の粘膜に持続性の炎症が起こり、日本での患者数は、潰瘍性大腸炎は20万人、クローン病は7万人を超えており、これらの病気は医療費の一部を国が補助する特定疾患に指定されている。原因がはっきりと分かっておらずそのため発症すると長期の治療を必要とする難病になる。また長期的には病状が悪い時期(再燃期)と落ち着いている時期(寛解期)を繰り返し、悪化すると腸の切除および人工肛門の手術が必要となり、生活の質が大幅に低下する。IBDは、遺伝的素因や食生活などの環境因子の影響のみならず、腸内細菌叢に対する腸管免疫の免疫寛容状態の破綻がその本態と捉えられており、腸のみならず全身の免疫機構の低下を招き、虹彩炎、ぶどう膜炎、強直性脊椎炎、関節炎など全身各所で炎症病変の発症や増悪化等の合併症が起こる。口腔内病変もIBDの合併症で顕著であり、口内炎、唾液成分の変化、歯周病の悪化等を引き起こすことが知られている。特に歯周病に関しては、IBDの中でもクローン病で罹患率の高いことが示されており、クローン病の患者に関して歯周病罹患率は症状が悪化し、歯周病治療により改善することが示された。しかし歯周病治療のIBD患者に対する有効性は不明なため、本研究ではIBDにおける歯周病治療の効果を検証するために、歯周病を伴う患者の歯周病初期治療を実施し、その治療効果とIBDに及ぼす影響を調査した。

【材料および方法】倫理申請：本研究を実施するにあたり東北大学歯学部倫理委員会の承認を得て(22676)実施している。また、すべての被験者から研究開始前に書面によるインフォームドコンセントを取得した。

患者選定：本研究におけるすべての被験者は、東北大学病院消化器内科で炎症性腸疾患(潰瘍性大腸炎：UC、クローン病：CD)と診断され、東北大学病院の歯内療法科を受診し、その後歯内療法科において中等度歯周病と診断された患者を対象とした。中等度歯周病に関しては、歯周ポケット検査において4mm以上の歯周ポケットを1箇所以上有しており、歯周病精密検査を行いPISA値が650mm<sup>2</sup>以上の歯周病患者を適格基準とし、対象者に対して本研究の説明後に同意書を取得した。

歯周病初期治療：歯内療法科に来院し、歯周病検査を行い、中等度歯周病以上と診断された患者を対象に研究の説明を行い、同意を取得する。研究対象者には電動歯ブラシであるHydrosonic Pro群(クラデン社製、ポリエステル繊維を使用)あるいはBlack is white群(クラデン社製、ポリスチレン繊維に活性炭粒子を配合)を用いて清掃指導を行い、2回目に唾液検査、アンケートおよびスケールリング、前述の電動歯ブラシを用いた歯科保健指導を実施した。これらの治療効果は再評価時に歯周組織検査、唾液検査にて評価した。

【結果】本研究では、う蝕による歯冠回復、歯周病検査においてPISA650mm<sup>2</sup>以上の患者合計9名をエントリーした。平均年齢は51.5歳、平均BOPは38.6±6.7%、平均PISAは739.2±99.9mm<sup>2</sup>、平均PCRは59.3±16.1%、歯周病診断基準Stage I Grade A 3名、Stage II Grade A 1名、Stage II Grade C 1名、Stage III Grade B 2名、Stage III Grade C 1名、Stage IV Grade C 1名であった。炎症性腸疾患に関しては、UC 3名、CD 6名、平均クローン病活動度は51.5±27.34、潰瘍性大腸炎の疾患活動度を示す平均CAIは0.66±0.94であり、全員寛解状態であった。血液検査に関して、平均Aubuminは4.344、CRPは0.203と正常値の範囲内であった。歯周病初期治療後の再評価検査により臨床パラメーター(BOP, PCR, PISA)の値はすべて改善し、炎症性腸疾患活動度であるCDAI, CAI, Mayoの悪化も観察されなかった。

【考察】上記の臨床研究の成果より中等度歯周炎を伴う炎症性腸疾患の口腔環境は歯周炎初期治療で改善することが確認された。また電動歯ブラシに関して、Hydrosonic Pro群およびBlack is white群共に口腔清掃指導における有効性が確認された。今後は長期における歯周病安定期治療が炎症性腸疾患の寛解維持に重要な役割を果たすか検証する必要性が考えられた。

## SillHa を用いた唾液中白血球エステラーゼ活性と歯周炎検査の相関性に関する研究

東北大学大学院歯学研究科エコロジー歯学講座歯科保存学分野、東北大学病院歯内療法科  
○石井京子、梶原貴子、中野将人、鎌野優弥、八幡祥生、齋藤正寛

**Salivary leukocyte esterase activity by Sillha is a risk indicator of periodontal disease**  
Division of Restorative Dentistry, Department of Ecological Dentistry, Tohoku University  
Graduate School of Dentistry

○Kyoko Ishii, Takako Kajiwara, Masato Nakano, Yuya Kamano, Yoshio Yahata, Masahiro Saito

### 【目的】

歯周炎は、自覚症状が起こると進行している事が多く、診断を受けた時には治療による介入が必要であり、重篤な場合は歯を喪失してしまう。このような歯周病による歯の喪失を防ぐ為に、リスク判定が重要になる。これまで歯周炎の臨床検査は、すでに歯周組織が破壊した状態を診断することを目的としている。歯周病のリスク判定には歯周炎の早期に発見する検査が必要になるが、全身の健康状態、宿主防御因子、環境因子など多くの要因に関連しており、個体差があることが報告されている。そのため、患者自身が歯周炎のリスクを理解しやすく、簡便でありながら効果的な診断技術の開発が必要である。これまで簡便に非侵襲的に採取できる唾液検査を応用して歯周病の早期発見・予防に役立つ技術開発が行われてきた。しかし唾液検査機器の有効性と信頼性を評価する報告はほとんどなく、実際の実践における有用性は不明である。そこで本研究では、唾液検査装置である SillHa の検査値と歯周炎臨床検査値の経時的变化を調査して、唾液診断検査方法の有用性を検証した。

### 【材料および方法】

倫理申請：研究を実施するにあたり東北大学歯学部倫理委員会の承認を得て(16199)実施している。また、すべての被験者から研究開始前に書面によるインフォームドコンセントを取得した。

研究方法：本研究は平均年齢 56.7 歳の患者 36 名(女性 28 例・男性 8 例)を対象とした。初診・再評価・フォローアップを含む歯周治療中の短期間における細菌数・唾液緩衝能・酸性度・白血球エステラーゼ・たんぱく質・アンモニア含量・など複数の項目を解析可能な 2 波長反射率測定法で独自のアルゴリズムを使用した SillHa 唾液検査機器を用いて唾液検査を検討し、これらの各項目データの変化を従来の唾液検査であるデントカルト・OHIS と、臨床パラメータである歯周組織検査・プラークコントロールレコード(PCR)・歯周ポケットの出血(BOP)と比較検証した。

### 【結果】

う蝕リスク評価の解析:デントカルトを用いて代表的なう蝕原因菌であるミュータンス菌とラクトバチルス菌の菌量と緩衝能を解析した結果、初診、再評価、およびフォローアップで有意な差を示さなかった。同様に、SillHa のう蝕関連パラメータである齧蝕数、酸性度、緩衝能も初診、再評価、およびフォローアップの間に有意差はなかった。

臨床歯周検査と SillHa 検査機器の比較: BOP および PCR は初診から再評価、再評価からフォローアップまで減少傾向を示し、同時に SillHa によって測定された歯周病関連マーカーの中で白血球エステラーゼ活性が有意に低下し、その傾向は BOP および PCR の検査結果と相関関係を示した。フォローアップ時において白血球エステラーゼ値が中央値よりも低い群(group 1)の患者は、初診とフォローアップ、および再評価とフォローアップの間で白血球エステラーゼ活性に有意に減少し、また、同群における BOP も同様の傾向を示した。一方で歯周病のリスク検査を検証する OHIS は、初診と再評価およびフォローアップ間に有意差を示さなかった。白血球エステラーゼ値に関して、中央値よりも高いグループ(group 2)の患者における白血球エステラーゼ活性値と BOP は初診とフォローアップの間で有意差を示さなかった。さらに group 1 の患者の 34%が何らかの全身疾患に罹患しており、一方 group 2 の患者の 81.2%罹患していた。

### 【考察】

本研究では、SillHa によって白血球エステラーゼが歯周病リスク予測のバイオマーカーとなり得る事を示唆した。白血球エステラーゼ濃度が高い患者は、全身疾患の罹患率の割合が高く、好中球が歯周病組織に動員されやすいため、歯周病リスクが高いと予想された。したがって、頻繁な歯周病治療とメンテナンスを必要とすることが強く示唆される。また、白血球エステラーゼを指標とした唾液検査を用いた遠隔歯周病リスク評価として役立つ可能性があり、今後さらなる臨床試験が必要となる。

## 矯正歯科治療前の CAMBRA を用いたカリエスリスク評価

<sup>1)</sup>朝日大学医科歯科医療センター 歯科衛生部

<sup>2)</sup>朝日大学歯学部口腔機能修復学講座 歯科保存学分野 歯冠修復学

<sup>3)</sup>朝日大学歯学部口腔構造機能発育学講座 歯科矯正学分野

○宮崎 玲菜<sup>1)</sup>, 田中 由貴<sup>1)</sup>, 鶴田 はねみ<sup>2)</sup>, 高垣 智博<sup>2)</sup>, 留 和香子<sup>3)</sup>, 北井 則行<sup>3)</sup>, 二階堂 徹<sup>2)</sup>

### Caries Risk Assessment before Orthodontic Treatment Using CAMBRA

<sup>1)</sup> Department of Dental Hygiene, Asahi University Medical and Dental Center

<sup>2)</sup> Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, School of Dentistry, Asahi University

<sup>3)</sup> Department of Orthodontics, Division of Oral Structure, Function and Development, School of Dentistry, Asahi University

○Rena Miyazaki<sup>1)</sup>, Yuki Tanaka<sup>1)</sup>, Hanemi Tsuruta<sup>2)</sup>, Tomohiro Takagaki<sup>2)</sup>, Wakako Tome<sup>3)</sup>, Noriyuki Kitai<sup>3)</sup>, Toru Nikaido<sup>2)</sup>

#### 【目的】

矯正歯科治療中の口腔内は、矯正装置の装着により清掃不良となりやすく、口腔内環境の悪化が予想される。そのため、矯正歯科治療前に患者のプラークコントロールを確立して良好な口腔内環境にすることが望まれる。しかし、矯正歯科治療前患者に対する定量的なカリエスリスク評価が実施されていないのが現状である。そこで本研究では、矯正歯科治療前患者に対して Caries Management by Risk Assessment (CAMBRA) を用いてカリエスリスク評価を行ったため報告する。

#### 【対象および方法】

被験者は2022年4月1日～2023年3月31日に朝日大学医科歯科医療センター矯正歯科を受診した矯正歯科治療前の患者68名(男性20名, 女性48名, 平均年齢15.1歳)である。

カリエスリスク評価はCAMBRAのカリエスリスク評価フォーム(Fig. 1)を用いて「疾患指数」, 「リスク因子」, 「防御因子」の各項目をチェックすることによって実施した。リスク因子の1項目については、カリスクリーンの検査数値(1501以上)を用いて判定した。また本研究における被験者に高齢者は含まれず、被験者の唾液分泌量に問題なしと判断し、唾液に関する項目を省略した。以上の項目をチェックしてカリエスリスクレベルを4段階「ロー」「ミドル」「ハイ」「エクストリーム」に分類して評価した。

本研究は朝日大学歯学部倫理委員会の承認を得て実施した(承認番号 No. 35008)。

#### 【結果および考察】

被験者の年齢は、6～12歳(24人) 13～21歳(37人)が全被験者の89.7%を占めた。カリエスリスク評価の結果は、「ロー」3人(4.4%)、「ミドル」7人(10.3%)、「ハイ」58人(85.3%)、「エクストリーム」0人(0%)であった。「ハイ」リスクと評価された被験者においては、ホワイトスポットや3年以上の修復処置歯、カリスクリーン値1501以上の患者が多く認められた。一方、「エクストリーム」が0人であった理由として、矯正治療対象者の年齢層が比較的低く、唾液分泌量に異常が認められなかったためである。今後、カリエスリスク評価の結果を踏まえた矯正歯科治療前患者に対するう蝕予防プログラムを確立し、実施する予定である。

#### 【結論】

矯正歯科治療前の患者に対して CAMBRA を用いたカリエスリスク評価を行った結果、カリエスリスク「ハイ」と評価された患者の割合は85%であった。矯正治療開始前の患者に対するカリエスリスク評価の重要性とう蝕予防プログラムの確立・実施の重要性が明らかとなった。

Fig. 1 Caries Risk Assessment Form

## 歯科治療に対する歯科衛生士の意識調査

### - 臨床経験年数による比較と患者認識との相違 -

- 1 神奈川歯科大学 歯科メンテナンス学分野 2 神奈川歯科大学 歯科保存学講座 保存修復学分野  
 3 神奈川歯科大学 短期大学部 4 神奈川歯科大学附属横浜クリニック  
 5 神奈川歯科大学 総合歯学教育学講座 歯学教育学分野  
 ○渡邊真由美<sup>1</sup>, 武村幸彦<sup>2</sup>, 莊司 琴<sup>1</sup>, 麻生綾子<sup>3</sup>, 松本文恵<sup>4</sup>, 花岡孝治<sup>5</sup>, 向井義晴<sup>2</sup>

### Survey of Dental Hygienist's Recognition for Dental Treatment

#### - Comparison by Years of Clinical Experience, and Discrepancies in Patient Recognition -

- 1 Department of Oral Hygiene Maintenance, 2 Department of Restorative Dentistry, 3 Junior College,  
 4 Yokohama Clinic, 5 Department of Dental Education, KANAGAWA DENTAL UNIVERSITY  
 ○WATANABE Mayumi<sup>1</sup>, TAKEMURA Yukihiko<sup>2</sup>, SHOUJI Koto<sup>1</sup>, ASO Ayako<sup>3</sup>  
 MATSUMOTO Fumie<sup>4</sup>, HANAOKA Koji<sup>5</sup>, MUKAI Yoshiharu<sup>2</sup>

【目的】 歯科治療は治療内容が多様であり、患者自身もどのような治療を施行されているかがわかりにくい。抜歯のように侵襲が大きいものから、口腔外での義歯調整といった侵襲がほとんどない治療まで様々であり、口の中での操作は患者が直接見ることができないため不安を増長させる要因になりえる。歯科衛生士は治療内容および患者の状態に十分配慮しながら治療に携わるのが理想的であるが、臨床経験年数や習熟度によってその認識は異なる可能性がある。また、歯科衛生士と患者との間にある認識の差が患者の不安感を増長させることも考えられる。今回の目的は歯科衛生士の臨床経験年数が歯科治療に対する認識に影響するか、また歯科衛生士と患者との認識に違いがあるのかを Visual Analog Scale (VAS) を用いて比較検討することである。(神奈川歯科大学研究倫理番号 554, 601, 615 : 歯科治療におけるストレス評価)

【方法】 神奈川歯科大学附属病院, 神奈川歯科大学附属横浜クリニックならびに神奈川歯科大学短期大学部に勤務する歯科衛生士 65 名を臨床経験年数で A : 1 から 3 年, B : 4 から 10 年, C : 11 年以上に分けた。また、歯科衛生士と比較するために被験患者として 2019 年 1 月から 2023 年 3 月までに神奈川歯科大学附属病院に来院した男女 75 名を無作為に抽出した。

評価項目は、(1)局所麻酔 (2)歯の切削 (3)根管治療 (4)印象採得 (5)抜歯 (6)インプラント (7)義歯の治療 (8)ポリッシング (9)スケーリング (10)歯周組織検査 (11)修復物装着 (12)口腔内バキューム操作の 12 項目とし、これらについて歯科衛生士は患者がどの程度不安感を感じているか、また患者は自分自身がどう感じているのかを、VAS により調査した。歯科衛生士の臨床経験年数の違いによる比較は Kruskal-Wallis test および Steel-Dwass test ( $p < 0.05$ )、歯科衛生士と患者の認識の比較は Mann-Whitney U test ( $p < 0.05$ ) を用いた統計分析により比較検討した。

【結果】 結果 (VAS の AVERAGE のみ表記) を以下に示す。

	Anesthesia	Preparation	Root canal treatment	Impression	Teeth extraction	Implant	Denture treatment	Polishing	Scaling	Periodontal examination	Cementation	Dental vacuum
A	74.5	51.7	61.7	46.4	85.3	81.9	43.7	20.1	37.1	40.2	19.9	29.6
B	71.9	47.8	59.8	41.3	81.2	77.6	39.7	15.9	34.8	37.7	21.9	23.0
C	70.8	61.2	64.2	52.0	84.2	86.4	56.8	19.9	47.2	41.0	19.9	25.3

	Anesthesia	Preparation	Root canal treatment	Impression	Teeth extraction	Implant	Denture treatment	Polishing	Scaling	Periodontal examination	Cementation	Dental vacuum
Dental hygienist	72.0	54.1	62.0	46.7	83.3	82.1	47.4	18.5	40.3	39.6	20.6	25.4
Patient	46.1	42.5	56.3	30.5	64.9	63.1	52.4	12.0	23.8	31.6	17.1	18.1

Bracket means significant difference at  $p < 0.05$ .

歯科衛生士の臨床経験年数による違いはすべての項目で有意差は認められなかった。また、歯科衛生士と患者との比較では根管治療と義歯の治療の治療以外で有意差が認められ、義歯の治療以外の項目すべてで歯科衛生士の方が高値を示した。

【考察】 歯科保存学分野領域の治療は高頻度で行われており、歯科衛生士は歯科医師とともに治療に携わり、その業務内容は多岐にわたる。時には歯科医師より患者と近い距離で接する機会も多い。臨床経験年数で差がないという結果は、日々の業務の中で常に研鑽が積まれ、治療内容に対する十分な理解がなされていることが示唆された。歯科衛生士と患者との比較では、歯科衛生士の方が高値を示したことから、歯科衛生士は患者が抱く不安感以上に寄り添った思いで接していることが推察された。

## 朝日大学医科歯科医療センターの在宅訪問診療における歯科衛生士業務の実態調査

<sup>1)</sup> 朝日大学医科歯科医療センター 歯科衛生部

<sup>2)</sup> 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座 歯科保存学分野 歯冠修復学

○市川清香<sup>1)</sup>, 野村玲奈<sup>1)</sup>, 渡邊友美<sup>1)</sup>, 高橋明里<sup>1)</sup>, 西口梨紗<sup>1)</sup>, 長屋優里菜<sup>1)</sup>, 堀 十月<sup>1)</sup>  
土藏明奈<sup>1)</sup>, 久世恵里子<sup>1)</sup>, 日下部修介<sup>2)</sup>, 二階堂 徹<sup>2)</sup>

### Clinical survey on dental hygienist activity in home-care dental project For the elderly at Asahi University medical and Dental Center

<sup>1)</sup> Department of Dental Hygiene, Asahi University Medical and Dental Center

<sup>2)</sup> Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, School of Dentistry, Asahi University

○Sayaka Ichikawa<sup>1)</sup>, Rena Nomura<sup>1)</sup>, Yumi Watanabe<sup>1)</sup>, Akari Takahashi<sup>1)</sup>, Risa Nishiguchi<sup>1)</sup>  
Yurina Nagaya<sup>1)</sup>, Kanna Horii<sup>1)</sup>, Akina Tsuchikura<sup>1)</sup>, Eriko Kuze,<sup>1)</sup> Syusuke Kusakabe<sup>2)</sup>, Toru Nikaidou<sup>2)</sup>

#### 【緒言】

近年, 超高齢社会の到来により介護需要は急増しており, 重度な介護状態となっても在宅療養を望まれる高齢者は増加傾向にある. また, 国の地域包括ケアシステム推進に伴い, 在宅訪問診療の需要も年々高まっており, 高齢者の QOL の維持・向上には歯科衛生士による口腔健康管理は非常に重要な業務に位置付けられる.

そこで本調査は, 朝日大学医科歯科医療センターの在宅訪問診療における歯科衛生士業務の実態調査を行うことを目的とした.

#### 【対象および方法】

調査対象は介護認定を受けた 50 歳以上の在宅患者 463 名 (男性 236 名, 女性 227 名, 平均年齢 76.3±4.9 歳) である. 調査期間は 2021 年 1 月 4 日～12 月 28 日であり, 対象患者の「診療録」及び「口腔ケア業務記録」から患者概要 (年齢, 性別, 介護度, 残存歯数, 認知症の有無) 及び歯科衛生士の業務内容 (歯面清掃・粘膜ケア・口腔機能訓練・義歯管理指導・歯周処置・摂食機能療法・嚥下内視鏡検査補助・口腔機能精密検査補助・ミールラウンド) について調査した. なお, 本調査は朝日大学歯学部倫理審査委員会の承認を得て実施した (承認番号: 34029)

#### 【結果及び考察】

対象者の残存歯数は, 0-5 本 (12%), 6-10 本 (14%), 11-15 本 (14%), 16-20 本 (16%), 21-25 本 (16%), 26-32 本 (28%) であった. 残存歯数 20 本以下の患者が 56%を占めており, 口腔環境不良なケースが多いことが示唆された. 対象患者を介護度別に分類すると, 要支援 1 (18 名), 要支援 2 (52 名), 要介護 1 (22 名), 要介護 2 (72 名), 要介護 3 (41 名), 要介護 4 (91 名), 要介護 5 (149 名) であり, 要介護 4 以上が半数以上を占めた. また, 認知症患者は全体の 29%であった.

歯科衛生士業務は項目別に歯面清掃 (32%), 粘膜ケア (27%), 口腔機能訓練 (18%), 義歯管理指導 (15%), 歯周処置 (4%), 摂食機能療法 (2%), 嚥下内視鏡検査補助 (1%), 口腔機能精密検査補助 (1%), ミールラウンド (0%) であった. この結果より, 在宅訪問診療においては, 歯面清掃・粘膜ケア・義歯管理指導を中心に口腔環境の維持・管理に関する業務が多いことが分かった. その一方, 歯周処置の割合は比較的少なく, その理由として認知症による介入の困難性や嚥下障害による水分制限などが考えられる. また本調査は新型コロナウイルス感染症の拡大時期に実施されたが, 摂食機能療法・嚥下内視鏡検査補助・口腔機能精密検査補助など口腔機能に関連する業務も実施され, 同時期に実施した施設入居者に対する調査<sup>1)</sup> と異なる結果となった. その理由として在宅訪問診療においては, 集団で生活している施設と比べて感染リスクの低い患者に対して個別に口腔機能に関する業務が実施できたためと推察している. 今後は施設と在宅双方の訪問診療における歯科衛生士業務を比較・検討する予定である.

#### 【結論】

1. 在宅訪問診療における対象者の半数以上は, 残存歯数 20 本以下および要介護 4 以上であった.
2. 在宅訪問診療における歯科衛生士業務は, 口腔環境の維持・管理に関する業務が中心であるが, 歯周処置は比較的少なかった.
3. 新型コロナウイルス感染症の拡大時期であったが, 口腔機能に関する業務が実施されていた.

#### 【参考文献】

- 1) 渡邊友美, 他. 施設入居高齢者の訪問歯科衛生士における歯科衛生士業務の実態調査. 日本保存誌 66 (3): 173-178, 2023