

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会  
2019年度秋季学術大会（第151回）  
プログラムおよび講演抄録集

Program and Abstracts

The 151st Meeting of the Japanese Society of Conservative Dentistry

November 7-8, 2019, Fukuoka

2019年11月7日（木），11月8日（金）

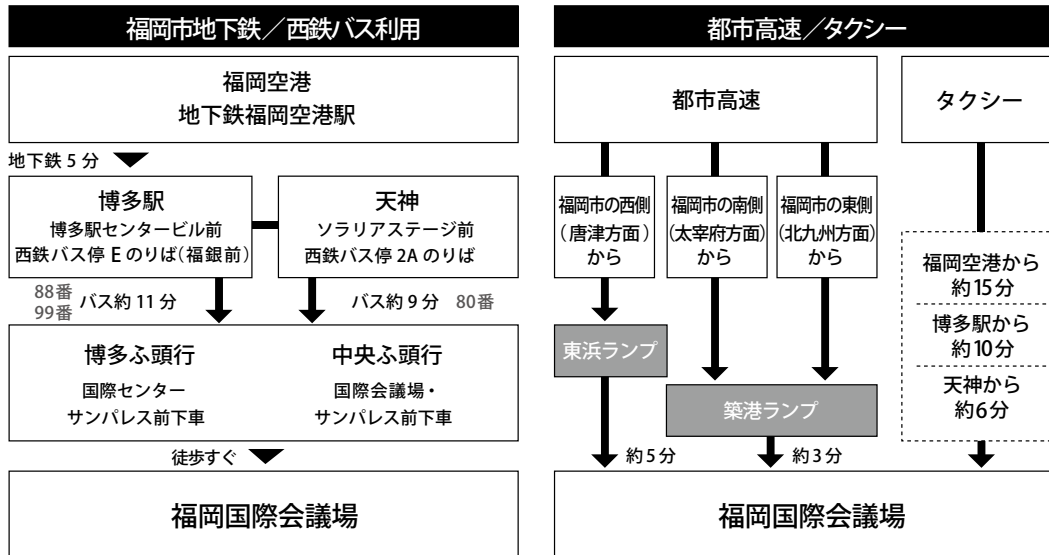
福岡市 福岡国際会議場

大会テーマ：「保存治療が切り拓く歯科医療の未来  
—The PRIDE of Conservative Dentistry—」



# ■ 会場へのご案内 ■

## 交通のご案内



## 周辺MAP



特定非営利活動法人 日本歯科保存学会  
2019年度 秋季学術大会（第151回）  
プログラムおよび講演抄録集  
Program and Abstracts, The 151st Meeting  
of the Japanese Society of Conservative Dentistry,  
November 7-8, 2019, Fukuoka

会 期：2019年11月7日（木） 8：50～18：00  
2019年11月8日（金） 9：00～16：40

学会会場：福岡国際会議場  
〒812-0032 福岡市博多区石城町2-1  
TEL：092-262-4111 FAX：092-262-4701

大会長：前田英史 教授  
(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)

日本歯科保存学会 HP：http://www.hozon.or.jp  
学術大会 HP：http://www.kokuhoken.jp/jscd151

A 会 場：3F メインホール  
B 会 場：4F 会議室 411+412  
C 会 場：4F 会議室 413+414  
D 会 場：4F 会議室 409+410  
ポスター会場：2F 多目的ホール  
企業展示会場：2F 多目的ホール





## 口演発表者へのお願い

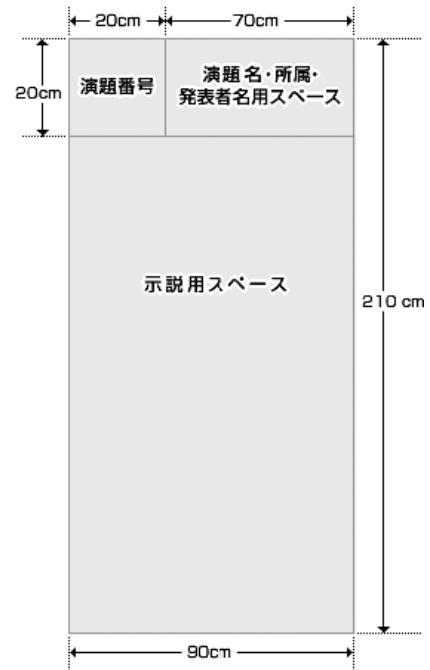
- ◆口演時間は、一般演題は発表8分です。また、質疑応答は2分です。発言は座長の指示に従ってください。口演に使用できるプロジェクターは1台となっております。
- ◆当日お持ちいただいたデータ（メディア：USBフラッシュメモリ、CD-ROMのいずれか一方をご用意ください）のPC試写は以下の時間で可能です。2日目に口演される発表者が、前日に受付することも可能です。

PC試写時間：11月7日（木）8：20～16：30 11月8日（金）8：20～15：00

※A会場、B会場ともに、2F学術大会総合受付内のPC受付にお越しください。

## ポスター発表者へのお願い

- ◆ポスター発表は、11月8日（金）、ポスター会場（2F多目的ホール）にて行います。
- ◆ポスターパネルは、掲示可能なスペースが横90cm、縦210cmで、そのうち最上段の縦20cmは演題名等用のスペースとし、本文の示説用スペースは横90cm、縦190cmとします。
- ◆最上段左側の横20cm、縦20cmは演題番号用スペースで、演題番号は担当校が用意します。また、ポスター掲示用の押しピンは、発表者自身で用意してください。
- ◆最上段右側の横70cm、縦20cmのスペースに、演題名、所属、発表者名を表示してください。なお、演題名の文字は、1文字4cm平方以上の大きさとし、また、共同発表の場合、発表代表者の前に○印を付けてください。
- ◆ポスター余白の見やすい位置に、発表代表者が容易にわかるように手札判（縦105mm、横80mm）程度の大きさの顔写真を掲示してください。
- ◆ポスターには図や表を多用し、見やすいように作成してください。3mの距離からでも明確に読めるようにしてください。なお、ポスターには研究目的、材料および方法、成績、考察、結論などを簡潔に記載してください（※症例報告の場合は、緒言、症例、経過、予後、考察、結論）。
- ◆ポスターを見やすくするために、バックに色紙を貼ることは発表者の自由です。
- ◆ポスターの準備は、下記の日時で行ってください。  
11月7日（木）8：40～10：00
- ◆ポスター発表および質疑応答は11月8日（金）に行われます。  
①11：05～11：55 専門医・認定医優秀症例発表賞候補演題および奇数番号、TP1  
②14：10～15：00 優秀発表賞（優秀ポスター賞）候補演題および偶数番号  
ポスター発表および質疑応答の時間は、発表者はポスター前に立って自由に討論を行ってください。
- ◆ポスター撤去は以下の時間内に行ってください。  
11月8日（金）16：30～17：00



## 座長の先生へのお願い

- ◆口演における次座長の先生は、15分前までに、次座長席にご着席ください。

## 理事，編集連絡委員，一般会員へのお知らせ

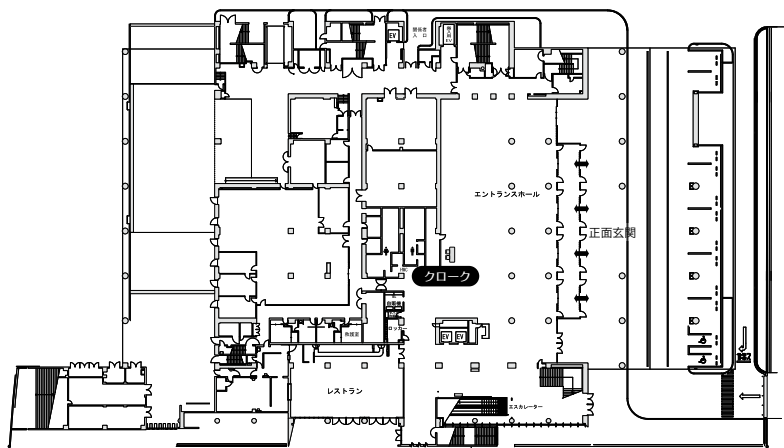
- ◆懇親会は、11月6日（水）18：30～20：30 福岡サンパレスホテル 2F「パレスルーム」にて行います。
- ◆編集連絡委員会は、11月8日（金）12：00～13：00 D会場（4F 会議室 409+410）にて行います。

## 企業展示のお知らせ

- ◆協賛各社による企業展示を、展示会場（2F 多目的ホール）にて行います。展示時間は以下をご参照ください。  
11月7日（木）9：00～17：00  
11月8日（金）9：00～16：00

## 【会場案内図】

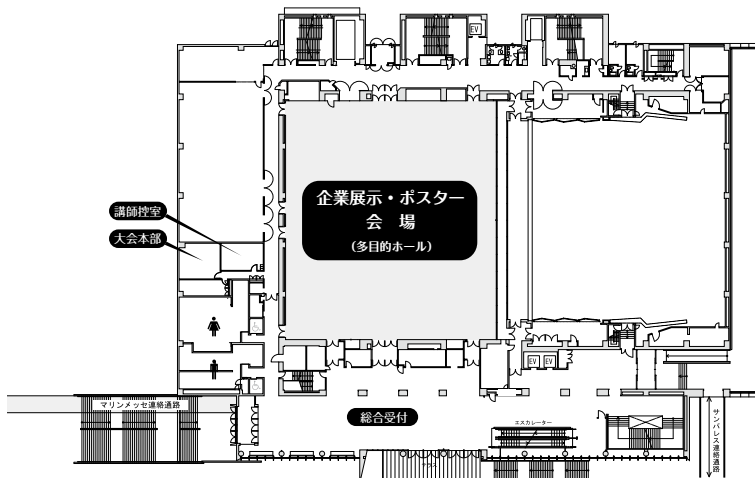
# 1F



1F

クローク

# 2F



2F

総合受付

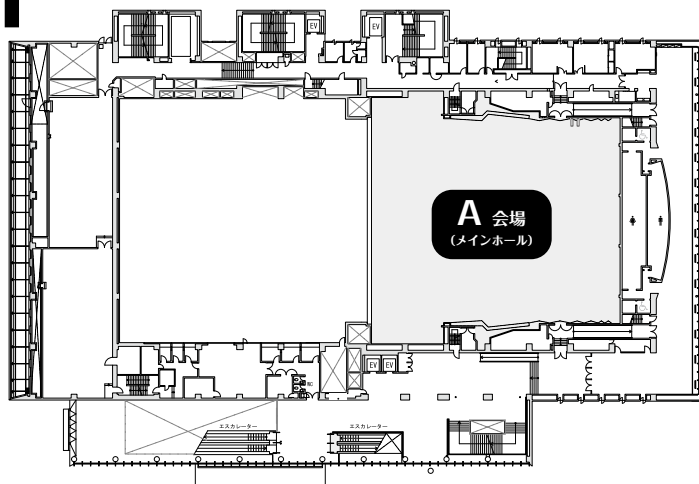
- ・参加登録受付
- ・PC受付 (口演)
- ・新入会, 年会費受付

ポスター・企業展示会場 (多目的ホール)

大会本部 (主催者事務室 2D)

講師控室 (主催者事務室 2E)

# 3F

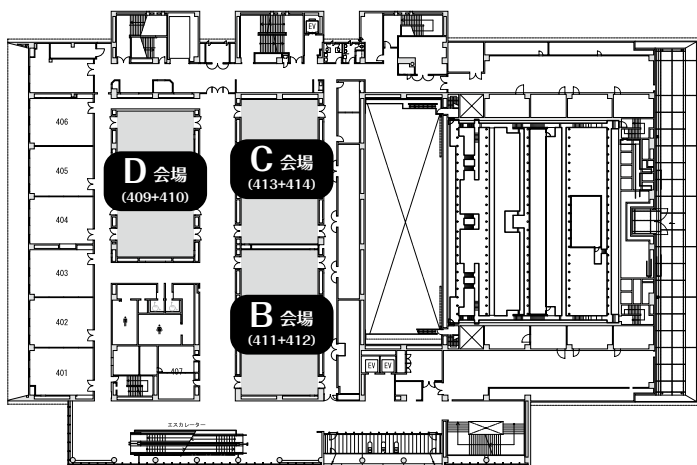


## 3F

### A会場 (メインホール)

- ・開会式 (7日)
- ・研究発表 (7, 8日・口演)
- ・シンポジウム (1, 2・7日)
- ・表彰式 (7日)
- ・特別講演 (1・7日, 2・8日)
- ・次期学術大会紹介 (7日)
- ・認定研修会 (7日)
- ・教育講演 (8日)
- ・閉会式 (8日)

# 4F



## 4F

### B会場 (411+412 会議室)

- ・研究発表 (7, 8日・口演)
- ・ランチョンセミナー (1・7日, 3・8日)

### C会場 (413+414 会議室)

- ・ランチョンセミナー (2・7日, 4・8日)

### D会場 (409+410 会議室)

- ・編集連絡委員会 (8日)



## 学術大会スケジュール 第1日目 11月7日(木)

時間	総合受付 (2F ロビー)	A会場 (3F メインホール)	B会場 (4F 会議室411+412)	C会場 (4F 会議室413+414)	ポスター会場 (2F 多目的ホール)	企業展示会場 (2F 多目的ホール)
8:20	受付開始					
		開会式			8:40~10:00 ポスター準備	9:00~17:00 企業展示
9:00		A1 A2 A3 A4 A5	B1 B2 B3 B4 B5			
10:00		10:00~11:40 シンポジウム1			10:00~17:00 ポスター掲示	
11:00		11:40~12:10 表彰式				
12:00			12:20~13:10 ランチョン セミナー1	12:20~13:10 ランチョン セミナー2		
13:00			認定プログラム 2単位			
14:00		13:20~15:30 シンポジウム2 (学会主導型 プログラム)	※入室時に バーコードカードを スキャンしてください			
15:00						
16:00		15:40~16:40 特別講演1				
	受付終了	次期学術大会紹介	認定研修会 5単位			
17:00		17:00~18:00 認定研修会	※退出時に バーコードカードを スキャンしてください			

## 学術大会スケジュール 第2日目 11月8日(金)

時間	総合受付 (2F ロビー)	A会場 (3F メインホール)	B会場 (4F 会議室411+412)	C会場 (4F 会議室413+414)	D会場 (4F 会議室409+410)	ポスター会場 (2F 多目的ホール)	企業展示会場 (2F 多目的ホール)
8:20	受付開始						
9:00		A6 A7 A8 A9 A10	B6 B7 B8 B9 B10			9:00~11:05 ポスター掲示	9:00~16:00 企業展示
10:00		10:00~11:00 特別講演2					
11:00						11:05~11:55 ポスター発表(奇数番号) 専門医・認定医優秀症例 発表賞審査	
12:00			12:05~12:55 ランチョン セミナー3	12:05~12:55 ランチョン セミナー4	12:00~13:00 編集連絡委員会		
13:00		13:05~14:05 教育講演	認定プログラム 2単位  ※入室時に バーコードカードを スキャンしてください			11:55~14:10 ポスター掲示	
14:00						14:10~15:00 ポスター発表(偶数番号) 優秀発表賞 (優秀ポスター賞)審査	
15:00	受付終了	A11 A12 A13 A14 A15	B11 B12 B13			15:00~16:30 ポスター掲示	
16:00		A16 A17 A18 閉会式	B14 B15 B16				
						16:30~17:00 ポスター撤去	

## 特別講演 1

研修コード【2199】

日 時：2019年11月7日（木）15時40分～16時40分

会 場：A会場（3F メインホール）

座 長：前田英史 先生

（日本歯科保存学会2019年度秋季学術大会大会長，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 教授）

講演名：歯と植物のバイオエコノミー：

ある「種（たね）」から考えるバイオマスの持続性と再生可能なマテリアル

演 者：五十嵐圭日子 先生

（東京大学大学院農学生命科学研究科 准教授，VTT フィンランド技術研究センター）

### 演者略歴

- 1998年 学術振興会特別研究員（DC）  
米国ジョージア大学生化学分子生物学科に派遣研究員として計7カ月間滞在
- 1999年 東京大学大学院農学生命科学研究科博士課程修了 博士（農学）  
学術振興会特別研究員（PD）  
スウェーデン国ウプサラ大学バイオメディカルセンターに博士研究員として1年間滞在
- 2002年 東京大学大学院農学生命科学研究科助手
- 2007年 東京大学大学院農学生命科学研究科助教
- 2009年 東京大学大学院農学生命科学研究科生物材料科学専攻准教授
- 2014年 独立行政法人大学入試センター教科科目（生物）第一委員会
- 2016年 VTT フィンランド技術研究センター客員教授（併任）
- 2017年 文部科学省研究振興局学術調査官
- 2018年 新エネルギー・産業技術総合開発機構技術戦略研究センター（NEDO-TSC）フェロー（併任）



### 学会等活動

NEDO「バイオエコノミーの現状分析とスマートセルが変える未来像に関する調査」委員（2016年），NEDO「国内各地に賦存する非可食性バイオマスの高付加価値利用システム構築に関する調査」委員（2016年），ゴードン会議（セルロソーム，セルラーゼおよび他の糖質関連酵素）議長（2015年），（公社）新化学技術推進協会（JACI）バイオマス分科会技術顧問（2014年～現在），ゴードン会議（セルロソーム，セルラーゼおよび他の糖質関連酵素）副議長（2013年），Journal of Applied Glycoscience 副編集長（2012年～現在），（公財）新世代研究所（ATI）水和ナノ構造研究会委員（2012年～現在），日本応用糖質科学会東日本支部理事（2008年～現在），セルロース学会関東支部委員・編集委員（2008年～現在），日本木材学会代議員（2016年～現在）・林産教育強化委員（2009～2011年），秋田県バイオエタノール推進戦略研究会 委員（2007～2009年）

### 受賞歴

平成18年度セルロース学会奨励賞，第13回酵素応用シンポジウム研究奨励賞（2012），平成24年度セルロース学会賞，平成25年度日本応用糖質科学会奨励賞，第47回（平成26年度）市村学術賞 貢献賞，ギネス世界記録®「酵素のX線結晶構造解析における最高解像度」認定（2016），第12回（平成27年度）日本学術振興会賞



## 特別講演 2

研修コード【3103】

日 時：2019年11月8日（金）10時00分～11時00分

会 場：A会場（3F メインホール）

座 長：栗原英見 先生

（広島大学大学院医歯薬保健学研究院 応用生命科学部門 歯周病態学研究室  
教授）

講演名：再生医療実用化の現状と課題—歯科領域との接点をいかに考えるか—

演 者：畠 賢一郎 氏

（株式会社ジャパン・ティッシュ・エンジニアリング 代表取締役会長，  
富士フイルム株式会社R&D統括本部バイオサイエンス&エンジニアリング  
研究所 副所長）

### 演者略歴

1991年 広島大学歯学部卒業  
1995年 名古屋大学大学院医学研究科博士課程修了（医学博士）  
1997年 名古屋大学医学部口腔外科学講座助手  
2002年 名古屋大学医学部附属病院遺伝子再生医療センター助教授  
2004年 株式会社ジャパン・ティッシュ・エンジニアリング（J-TEC）取締役研究開発部  
長  
2015年 富士フイルム株式会社再生医療研究所所長兼務  
2017年 J-TEC 代表取締役社長  
2019年 現職



### 学会等活動

再生医療イノベーションフォーラム（FIRM）代表理事会長  
日本再生医療学会 理事（産業推進委員，再生医療戦略推進委員等）  
文部科学省ライフサイエンス委員  
日本医療研究開発機構（AMED）プログラムオフィサー

### 受賞歴

平成22年度 文部科学大臣表彰 科学技術賞  
平成25年度 第5回ものづくり日本大賞 内閣総理大臣賞

## 教育講演

研修コード【3406】

認定委員会による認定プログラム（研修単位：2単位）

認定医・専門医の申請または更新のための研修参加記録（単位）を希望される方は、講演開始前（入室時）に、ご持参いただいたバーコードカード（研修単位管理システム）をスキャンして参加を記録してください。

日時：2019年11月8日（金）13時05分～14時05分

会場：A会場（3F メインホール）

座長：齋藤 淳 先生（東京歯科大学歯周病学講座 教授）

講演名：歯科保存学に口腔機能評価をどう活かすか

演者：渡邊 裕 先生

（北海道大学大学院歯学研究院 口腔健康科学分野 高齢者歯科学教室  
准教授）

### 演者略歴

1994年 北海道大学歯学部卒業  
東京都老人医療センター歯科口腔外科医員  
1995年 東京歯科大学口腔外科学第一講座入局  
1997年 東京歯科大学オーラルメディシン講座助手  
2001年 ドイツ フィリップス・マールブルグ大学歯学部研究員  
2007年 東京歯科大学オーラルメディシン・口腔外科学講座講師  
2012年 国立長寿医療研究センター研究所口腔疾患研究部室長  
2016年 東京都健康長寿医療センター研究所社会科学系副部長  
2018年 東洋大学大学院食環境科学研究科客員教授  
2019年 北海道大学大学院歯学研究院高齢者歯科学教室准教授



### 学会等活動

日本口腔外科学会（専門医，指導医），日本がん治療認定医機構（暫定教育医，認定医（歯科口腔外科）），日本老年歯科医学会（認定医，指導医，専門医，摂食機能療法専門歯科医師，常任理事，代議員），日本摂食嚥下リハビリテーション学会（学会認定士，評議員），日本顎顔面インプラント学会（指導医），日本歯科心身医学会（認定医，評議員），日本口腔診断学会（認定医，代議員），日本口腔内科学会（代議員），日本口腔顔面痛学会（認定医，専門医，指導医），日本有病者歯科医療学会（認定医，指導医），日本睡眠学会（認定歯科医），日本睡眠歯科学会（認定医，指導医，代議員），日本静脈経腸栄養学会（認定歯科医）

# シンポジウム 1

## 歯の再生への展望

日時：2019年11月7日（木）10時00分～11時40分

会場：A会場（3F メインホール）

コーディネーター：齋藤正寛 先生  
（東北大学大学院歯学研究科 口腔修復学講座  
歯科保存学分野 教授）

講演 1：iPS 細胞由来歯根膜幹細胞様細胞の樹立

演者：濱野さゆり 先生  
（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・OBT  
研究センター 助教）

### 演者略歴

2015年 九州大学大学院歯学府博士課程修了  
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助教  
2016年 九州大学大学院歯学研究院附属 OBT 研究センター兼任助教

### 学会等活動

日本歯科保存学会  
日本歯内療法学会  
日本再生医療学会



## 第1日目 A会場

### 講演2：iPS細胞を用いた象牙質・歯髄再生へのアプローチ

演者：原田英光 先生  
(岩手医科大学解剖学講座発生生物・再生医学分野 教授)

#### 演者略歴

1991年 九州大学大学院歯学研究科単位取得退学  
1993年 日本学術振興会特別研究員  
1994年 九州歯科大学助手（口腔解剖学第二講座）  
1997年 九州歯科大学講師（口腔解剖学第二講座）  
1998年 ヘルシンキ大学 客員研究員（～1999年）  
2000年 九州歯科大学助教授（口腔解剖学第二講座）  
2002年 大阪大学大学院歯学研究科助教授  
2006年 岩手医科大学歯学部教授（口腔解剖学第二講座）  
2011年 医学部歯学部基礎講座統合により解剖学講座発生生物・再生医学分野教授



#### 学会等活動

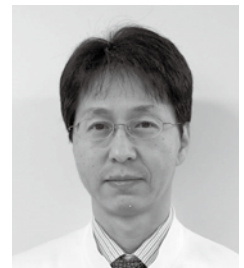
日本解剖学会（評議員），歯科基礎医学会（評議員，歯科基礎医学会雑誌 Editorial Board Member）  
九州歯科学会（評議員），日本発生生物学会，日本再生医療学会，大阪歯学会  
硬組織再生生物学会（理事），岩手歯学会（評議員）  
歯の発生の会，歯科再生産学連携会議の研究グループの運営等

### 講演3：歯の発生から考えた再生医療の展開について

演者：福本 敏 先生  
(九州大学大学院歯学研究院 口腔保健推進学講座 小児口腔医学分野 教授，  
東北大学大学院歯学研究科 小児発達歯科学分野・先端再生医学研究センター長)

#### 演者略歴

1994年 長崎大学歯学部卒業  
1998年 日本学術振興会特別研究員（DC1）  
2000年 長崎大学大学院歯学研究科修了  
長崎大学歯学部小児歯科助手  
米国国立衛生研究所（NIH/NIDCR）客員研究員  
2003年 長崎大学病院小児歯科講師  
2004年 九州大学大学院歯学研究院小児口腔医学分野助教授  
2007年 東北大学大学院歯学研究科小児発達歯科学分野教授  
2015年 東北大学大学院歯学研究科先端再生医学研究センター センター長  
2019年 九州大学大学院歯学研究院小児口腔医学分野教授



シンポジウム2  
(学会主導型プログラム)  
保存治療のイノベーション

認定委員会による認定プログラム（研修単位：2単位）

認定医・専門医の申請または更新のための研修参加記録（単位）を希望される方は、講演開始前（入室時）に、ご持参いただいたバーコードカード（研修単位管理システム）をスキャンして参加を記録してください。

日時：2019年11月7日（木）13時20分～15時30分

会場：A会場（3F メインホール）

コーディネーター：西村英紀 先生

（九州大学大学院歯学研究院 口腔機能修復学講座 歯周病学分野教授）

コーディネーター：野杵由一郎 先生

（新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔生命学専攻 口腔健康科学講座 う蝕学分野 教授）

講演1：口腔細菌パターンを“健康型”へと変える試み

演者：南部隆之 先生

（大阪歯科大学歯学部細菌学講座 講師）

演者略歴

- 1998年 広島大学生物生産学部卒業
- 2000年 広島大学大学院生物圏科学研究科博士課程（前期）修了  
日本学術振興会特別研究員（DC1）
- 2003年 岡山大学大学院自然科学研究科博士（後期）課程修了 博士（理学）  
長浜バイオ大学バイオサイエンス学部助手
- 2007年 長浜バイオ大学バイオサイエンス学部助教
- 2008年 大阪歯科大学歯学部助教
- 2010年 大阪歯科大学歯学部講師



学会等活動

- 日本細菌学会
- 歯科基礎医学会
- 日本歯科医学教育学会

## 第1日目 A会場

### 講演2：インドシアニンググリーン封入ナノ粒子と半導体レーザーによる抗菌光線力学療法の歯内治療への応用

演者：樋口直也 先生  
(愛知学院大学歯学部歯内治療学講座 講師)

#### 演者略歴

1996年 愛知学院大学歯学部卒業  
2000年 愛知学院大学大学院歯学研究科修了(歯科保存学専攻)(博士(歯学))  
愛知学院大学歯学部歯科保存学第2講座(現 歯内治療学講座)助手  
2006年 愛知学院大学歯学部歯科保存学第2講座(現 歯内治療学講座)講師  
2011年 UCSF(カリフォルニア大学サンフランシスコ校)客員研究員(～2012年)



#### 学会等活動

日本歯科保存学会(専門医)  
日本歯内療法学会  
日本細菌学会  
日本顕微鏡歯科学会  
日本再生医学会

### 講演3：光干渉断層計(OCT)を用いた齲蝕の診断

演者：島田康史 先生  
(岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 歯科保存修復学分野 准教授)

#### 演者略歴

1991年 東京医科歯科大学大学院歯学研究科修了(歯学博士)  
1995年 東京医科歯科大学歯学部歯科保存学第一講座助手  
2007年 東京医科歯科大学大学院医歯薬学総合研究科う蝕制御学分野助教  
2017年 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科歯科保存修復学分野准教授



#### 学会等活動

日本歯科保存学会(専門医)  
日本接着歯学会(認定医)  
日本再生歯学会(評議員)

講演4：歯肉幹細胞由来エクソソームによる炎症制御

演者：福田隆男 先生  
(九州大学病院歯周病科 講師)

演者略歴

2000年 九州大学歯学部卒業  
2004年 九州大学大学院歯学府修了 博士(歯学)  
九州大学病院歯周病科研修医  
2008年 九州大学病院歯周病科医員  
2014年 九州大学大学院歯学研究院歯周病学分野助教  
2016年 ペンシルバニア大学(米国)客員研究員(～2017年)  
2019年 九州大学病院歯周病科講師



学会等活動

日本歯科保存学会  
日本歯周病学会(専門医, 評議員)  
歯科基礎医学会  
国際歯科研究学会



## 認定研修会

研修コード【2604】

認定医・専門医の申請または更新のための研修参加記録（単位）を希望される方は、講演開始から終了まで受講する必要があります。研修会終了後に、ご持参いただいたバーコードカード（研修単位管理システム）をスキャンして参加を記録してください。

講演名：認定医/専門医申請の解説および発表に用いられる接着試験の紹介

日時：2019年11月7日（木） 17時00分～18時00分

会場：A会場（3F メインホール）

座長：五十嵐 勝 先生  
（日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座 教授）

演者：西谷佳浩 先生  
（鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 歯科保存学分野 教授）

### 演者略歴

1996年 岡山大学歯学部卒業  
2000年 岡山大学大学院歯学研究科修了  
岡山大学歯学部附属病院第1保存科助手  
2001年 岡山大学大学院医歯学総合研究科歯科保存修復学分野助手  
2003年 岡山大学医学部・歯学部附属病院むし歯科講師  
2004年 米国ジョージア医科大学客員研究員（～2006年）  
David H. Pashley 教授に師事  
2007年 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科歯科保存修復学分野准教授  
2015年 鹿児島大学学術研究院医歯学域歯学系歯科保存学分野教授



### 学会等活動

日本歯科保存学会（理事，専門医・指導医），日本接着歯学会（理事，認定医），日本再生歯科医学会（理事，指導医，認定医），日本歯内療法学会（評議員），日本歯科審美学会（評議員），日本歯科理工学会，日本歯科医学教育学会，他



## ランチオンセミナー 1

講演名：骨に学ぶ骨補填材「ジーシー サイトランス グラニュール」の開発

日 時：2019年11月7日（木）12時20分～13時10分

会 場：B会場（4F会議室 411+412）

演 者：石川邦夫 先生

（九州大学大学院歯学研究院 口腔機能修復学講座 生体材料学分野 教授）

### 演者略歴

- 1984年 大阪大学工学部応用化学科卒業
- 1986年 大阪大学大学院工学研究科応用化学専攻修了  
東レ株式会社（開発研究所）
- 1988年 徳島大学助手（歯学部歯科理工学講座）
- 1997年 岡山大学助教授（歯学部歯科理工学講座）
- 2001年 九州大学教授（大学院歯学研究院口腔機能修復学講座生体材料学分野）



（協賛：株式会社ジーシー）

第1日目 C会場

## ランチオンセミナー 2

講演名：Bioactive Glass-based Endodontic Biomaterials の展開  
—ニシカキャナルシーラー BG が変える根管充填材の役割—

日時：2019年11月7日（木）12時20分～13時10分

会場：C会場（4F会議室 413+414）

演者：北村知昭 先生  
（九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野 教授）

### 演者略歴

1989年 九州歯科大学卒業  
1992年 日本学術振興会特別研究員  
1993年 九州歯科大学大学院歯学研究科修了 博士（歯学）  
アメリカ合衆国 NIH 留学  
1994年 九州歯科大学歯科保存学第1講座助手  
2010年 九州歯科大学口腔保存治療学分野教授  
2012年 九州歯科大学歯学科長  
2016年 九州歯科大学大学院歯学研究科長  
2018年 九州歯科大学附属病院副病院長



（協賛：日本歯科薬品株式会社）

### 学会等活動

日本歯科保存学会（副理事長，専門医・指導医）  
日本歯内療法学会（専門医・指導医）

## ランチオンセミナー 3

講演名：生物学的フローラコントロールが切り拓く歯科医療の未来  
—新患予約3年待ちの開業医が取り組んでいる15年間の試み—

日時：2019年11月8日（金）12時05分～12時55分

会場：B会場（4F会議室 411+412）

演者：田邊一成 先生（たなべ保存歯科）

### 演者略歴

1993年 九州大学歯学部卒業  
九州大学歯学部歯科保存学第二講座入局  
1999年 九州大学大学院歯学研究科修了（歯学博士）  
九州大学歯学部歯科保存学第二講座助手  
2004年 たなべ保存歯科開業



### 学会等活動

日本歯科保存学会  
日本歯科麻酔学会（認定医）  
日本歯内療法学会  
日本口腔衛生学会

（協賛：たなべ保存歯科）

第2日目 C会場

## ランチョンセミナー 4

講演名：NiTi ファイルによる根管形成とマッチドコーンテクニックによる根管充填  
—HyFlex EDM による根管形成とガッタフロー2を用いたマッチドコーン  
テクニック—

日 時：2019年11月8日（金）12時05分～12時55分

会 場：C会場（4F 413+414室）

演 者：北村和夫 先生  
（日本歯科大学附属病院総合診療科 教授）

### 演者略歴

1986年 日本歯科大学歯学部卒業  
1990年 日本歯科大学歯学部大学院歯学研究科歯科臨床系修了  
日本歯科大学歯学部歯科保存学教室第1講座助手  
1997年 日本歯科大学歯学部歯科保存学教室第1講座講師  
2009年 日本歯科大学附属病院総合診療科准教授  
2015年 日本歯科大学附属病院総合診療科教授  
2016年 日本歯科大学附属病院研修部長



（協賛：コルテンジャパン合同会社）

特定非営利活動法人

日本歯科保存学会 2019 年度秋季学術大会（第 151 回）一般発表プログラム

演題の読み方：上段：A は A 会場（3F メインホール）、B は B 会場（4F 会議室 411+412）、P はポスター会場（2F 多目的ホール）を示し、次の 1～3 桁は演題番号、下 4 桁は口演開始時刻、（ ）内は分野を示します。

（例）上段 A1-0910.（修復） → A 会場、演題番号 1 番、午前 9 時 10 分、修復分野

第 1 日目 11 月 7 日（木） A 会場（3F メインホール）

8：50～9：00 開会の辞……………日本歯科保存学会2019 年度秋季学術大会 大会長 前田英史  
理事長挨拶……………日本歯科保存学会 理事長 田上順次  
9：00～9：50 研究発表

座長：田上順次（医科歯科大院）

A1-0900. Functionalized Graphene Oxide Nanoparticles Protect Tooth Dentin from Decalcification besides  
（修復） Bactericidal Activity  
……………○Nizami Mohammed Zahedul Islam, Yuta Nishina, Tadashi Yamamoto, Yuki Shinoda-Ito,  
Shogo Takashiba（Department of Pathophysiology-Periodontal Science, Graduate School of Medicine,  
Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University）

A2-0910. 探針による根面う蝕の硬さ判定法の検討  
（修復） ……………○清水明彦（兵庫医大・歯科口腔外科）

A3-0920. 新規バイオアクティブガラス配合覆髄剤の有効性の検討  
（修復） ……………○澤井健司郎，保尾謙三，小正玲子，吉川一志，山本一世（大歯大・保存）

座長：二階堂 徹（朝日大歯）

A4-0930. PCA 配合歯磨剤のレジン象牙質接着性への影響の検討  
（修復） ……………○吉山昌宏，大原直子，松崎久美子（岡大院医歯薬・保存修復）

A5-0940. 歯磨剤に含有される低濃度フッ素と POs-Ca が再石灰化に及ぼす影響  
（修復） ……………○井上 剛<sup>1</sup>，サイド マハムド<sup>1</sup>，池田正臣<sup>2</sup>，田中智子<sup>3</sup>，滝井 寛<sup>3</sup>，田上順次<sup>1</sup>  
（<sup>1</sup>医科歯科大院・う蝕制御，<sup>2</sup>医科歯科大院・口腔機能再建工学，<sup>3</sup>江崎グリコ（株））

10：00～11：40 シンポジウム 1  
11：40～12：10 表彰式  
12：20～13：10 ランチョンセミナー 1（B 会場にて）  
12：20～13：10 ランチョンセミナー 2（C 会場にて）  
13：20～15：30 シンポジウム 2  
15：40～16：40 特別講演 1  
16：45～17：00 次期学術大会紹介  
17：00～18：00 認定研修会

## 第1日目 B会場

第1日目 11月7日(木) B会場(4F会議室 411+412)

9:00~9:50 研究発表

座長: 多部田康一(新大院医歯)

B1-0900. シュワン細胞はヒト前骨芽細胞の骨芽細胞分化を促進する

(歯周) .....○糸山知宏<sup>1</sup>, 吉田晋一郎<sup>2</sup>, 友清 淳<sup>2</sup>, 長谷川大学<sup>2</sup>, 濱野さゆり<sup>1,3</sup>, 杉井英樹<sup>2</sup>, 小野太雅<sup>1</sup>,  
藤野翔香<sup>1</sup>, 一法師啓太<sup>1</sup>, 前田英史<sup>1,2</sup> (<sup>1</sup>九大院歯・口腔機能(保存),  
<sup>2</sup>九大病院・歯内治療科, <sup>3</sup>九大院歯・OBT研究センター)

B2-0910. Heat-Shock Protein がヒト歯根膜細胞のコラーゲン代謝に及ぼす影響の解析

(歯周) .....○西川有彩, 山下元三, 鈴木美麻, 池上久仁子, 中村友美, 橋本康樹,  
森川竜也, 北村正博, 村上伸也(阪大院歯・免疫制御(治療))

B3-0920. 臨床応用を目指した歯槽骨由来未分化前骨芽細胞の分離培養システム構築

(歯周) .....○鈴木重人, Mary M. Njuguna, Suresh V. Venkataiah, 中野将人, 八幡祥生, 半田慶介, 齋藤正寛  
(東北大院歯・保存)

座長: 村上伸也(阪大院歯)

B4-0930. *Porphyromonas gingivalis* 感染によって誘導される脂質代謝異常は TRPV1 チャンネルの活性化により

(歯周) 制御される  
.....○野中由香莉<sup>1</sup>, 原 実生<sup>1</sup>, 竹内麻衣<sup>1</sup>, 松岸 葵<sup>1,2</sup>, 山崎和久<sup>2</sup>, 多部田康一<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>新大院医歯・歯周, <sup>2</sup>新大院医歯・口腔保健)

B5-0940. 脂肪・歯周組織で発現誘導される miRNA-146a による抗炎症効果の検討

(歯周) .....○真田大樹<sup>1</sup>, 佐野朋美<sup>1,2</sup>, 松永紘明<sup>1</sup>, Rehab Alshargabi<sup>1</sup>, 岩下未咲<sup>1</sup>, 山下明子<sup>1</sup>, 西村英紀<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>九大院歯・口腔機能(歯周), <sup>2</sup>広大院医歯薬・医化学)

10:00~11:40 シンポジウム1(A会場にて)

11:40~12:10 表彰式(A会場にて)

12:20~13:10 ランチョンセミナー1

12:20~13:10 ランチョンセミナー2(C会場にて)

13:20~15:30 シンポジウム2(A会場にて)

15:40~16:40 特別講演1(A会場にて)

16:45~17:00 次期学術大会紹介(A会場にて)

17:00~18:00 認定研修会(A会場にて)

第2日目 11月8日(金) A会場(3F メインホール)

9:00~9:50 研究発表

座長：興地隆史(医科歯科大院)

A6-0900. トリプシン前処理および CCR3 拮抗剤含有非細胞性根管充填材を用いた若齢歯の歯髄再生  
(歯内) .....○庵原耕一郎<sup>1</sup>, Mohammed Zayed<sup>1</sup>, 中島美砂子<sup>2,3</sup>  
(<sup>1</sup>長寿医療研究センター・幹細胞再生医療研究部, <sup>2</sup>長寿医療研究センター・口腔疾患研究部,  
<sup>3</sup>エア・ウォーター(株)グループ アエラスバイオ(株))

A7-0910. The effect of CCR3 antagonist for enhanced pulp regeneration in aged teeth  
(歯内) .....○Mohammed Zayed<sup>1</sup>, Koichiro Iohara<sup>1</sup>, Misako Nakashima<sup>2,3</sup> (<sup>1</sup>National Center for Geriatrics and Gerontology, <sup>2</sup>Oral Disease Research, National Center for Geriatrics and Gerontology, <sup>3</sup>Air Water Inc. Group, Aeras Bio Inc.)

A8-0920. 炭酸リチウムの根尖病変の治癒促進効果についての解析  
(歯内) .....○鍵岡琢実, 伊藤祥作, 成瀬陽菜, 伊藤勇紀, 林 美加子(阪大院歯・感染制御(保存))

座長：岩田隆紀(医科歯科大院)

A9-0930. Layer-By-Layer 法による歯根膜細胞の三次元培養  
(歯周) .....○下村純平, 竹立匡秀, 沢田啓吾, 森本千晶, 平井麻絵, 川嵯公輔, 村田真里, 村上伸也  
(阪大院歯・免疫制御(治療))

A10-0940. 未分化骨芽細胞と3次元ポリ乳酸複合体を用いた歯槽骨再生医療の開発  
(歯周) .....○八幡祥生, 鈴木重人, Mary M. Njuguna, Suresh V. Venkataiah, 半田慶介, 齋藤正寛  
(東北大院歯・保存)

10:00~11:00 特別講演2

11:05~11:55 ポスター発表①(ポスター会場にて)

12:00~13:00 編集連絡委員会(D会場にて)

12:05~12:55 ランチョンセミナー3(B会場にて)

12:05~12:55 ランチョンセミナー4(C会場にて)

13:05~14:05 教育講演

14:10~15:00 ポスター発表②(ポスター会場にて)

15:05~16:30 研究発表

座長：柴 秀樹(広大院医歯薬)

A11-1505. ボンディングシステムの違いが根管部位の接着強さに与える影響  
(歯内) .....○清水峻介, 岡田伸男, 野田 守(岩医大歯・う蝕)

A12-1515. 築造用コンポジットレジンに対するファイバーポスト光透過性の影響および  
(歯内) 築造用コンポジットレジンと根管用シーラーの界面の解析  
.....○三浦弘喜, 吉居慎二, 藤元政考, 鷺尾絢子, 北村知昭(九歯大・保存)

座長：石井信之(神歯大院)

A13-1525. 新規熱処理合金製 NiTi ロータリーファイルの機械的特性に対する熱処理の効果  
(歯内) .....○中務太郎, 海老原 新, 牧 圭一郎, 木村俊介, 西条美紀, 興地隆史(医科歯科大院・歯髄生物)

## 第2日目 A会場

A14-1535. 根管治療に応用したピストン運動ハンドピースについて

(歯内) .....○吉田拓正<sup>1</sup>, 小野 京<sup>1</sup>, 宮本永浩<sup>1</sup>, 鈴木計芳<sup>2</sup>, 細矢哲康<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>鶴大歯・歯内療法, <sup>2</sup>(医社) 松伯会)

A15-1545. 新規熱処理合金製 Ni-Ti ロータリーファイルにおける切削特性解析

(歯内) .....○松本和磨, 松崎英津子, 松雪 稜, 水上正彦, 畠山純子, 松本典祥, 泉 利雄, 阿南 壽  
(福歯大・修復・歯内)

座長：阿南 壽 (福歯大)

A16-1600. 歯髄治癒過程におけるマクロファージ・再生神経のクロストークの解明

(歯内) .....○武藤徳子, 許 多, 石井信之 (神歯大院・歯内)

A17-1610. 生物学的覆髄材料の臨床的評価を目指したラット覆髄モデルの開発

(歯内) .....○岡本基岐, 高橋雄介, 黄 海玲, 小道俊吾, Manahil Ali, 渡邊昌克, 松本紗也子, 林 美加子  
(阪大院歯・感染制御 (保存))

A18-1620. 生物学的根拠に基づくペプチド覆髄剤の開発

(歯内) .....○高橋雄介, 渡邊昌克, 岡本基岐, 小道俊吾, Manahil Ali, 黄 海玲, 松本紗也子, 林 美加子  
(阪大院歯・感染制御 (保存))

16:30

閉会の辞



第2日目 11月8日(金) B会場(4F会議室 411+412)

9:00~9:50 研究発表

座長: 齋藤隆史(北医大歯)

- B6-0900. 試作カルシウム含有プライマーシステムが脱灰エナメル質に及ぼす効果のTMR解析  
(修復) .....○越光悠介<sup>1</sup>, 井上 剛<sup>1</sup>, サイド マハムド<sup>1</sup>, 二階堂 徹<sup>1,2</sup>, 田上順次<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>医科歯科大院・う蝕制御, <sup>2</sup>朝日大歯・修復)
- B7-0910. Deproteinizing treatment がワンステップシステムの酸蝕象牙質モデルの接着耐久性に及ぼす影響  
(修復) .....○塩谷頼誓, 高橋真広, 保坂啓一, 中島正俊, 田上順次(医科歯科大院・う蝕制御)
- B8-0920. 仮封材およびその除去法がレジンコーティング面に対する接着へ及ぼす影響  
(修復) .....○佐藤隆明<sup>1</sup>, 高橋礼奈<sup>1</sup>, 盧山 晨<sup>1</sup>, 内山沙紀<sup>1</sup>, 馬場雄大<sup>1</sup>, 佐藤綾花<sup>1</sup>, 池田正臣<sup>2</sup>, 高垣智博<sup>3</sup>,  
二階堂 徹<sup>3</sup>, 田上順次<sup>1</sup>(<sup>1</sup>医科歯科大院・う蝕制御, <sup>2</sup>医科歯科大院・口腔機能再建工学,  
<sup>3</sup>朝日大歯・修復)

座長: 山本一世(大歯大)

- B9-0930. 親水性基材からなるホームブリーチング剤の経時的漂白効果  
(修復) .....○小倉真奈, 國松雄一, 飯塚純子, 向井義晴(神歯大院・修復)
- B10-0940. 光照射がオフィスブリーチの漂白効果に及ぼす影響  
(修復) .....○大槻昌幸, 保坂啓一, 平石典子, 田上順次(医科歯科大院・う蝕制御)
- 10:00~11:00 特別講演2(A会場にて)
- 11:05~11:55 ポスター発表①(ポスター会場にて)
- 12:00~13:00 編集連絡委員会(D会場にて)
- 12:05~12:55 ランチョンセミナー3
- 12:05~12:55 ランチョンセミナー4(C会場にて)
- 13:05~14:05 教育講演(A会場にて)
- 14:10~15:00 ポスター発表②(ポスター会場にて)
- 15:05~16:10 研究発表

座長: 向井義晴(神歯大院)

- B11-1505. マルチイオン徐放性研磨材を用いた歯面研磨後における根面の耐酸性  
(修復) .....○新海航一<sup>1,2</sup>, 吉井大貴<sup>1</sup>(<sup>1</sup>日歯大院新潟・硬組織機能治療, <sup>2</sup>日歯大新潟・保存II)
- B12-1515. Nested PCR アッセイを用いた口腔内 *Helicobacter pylori* の検出  
(修復) .....○永田量子, 大墨竜也, 磯野俊仁, Naksagoon Traithawit, 鈴木裕希,  
長谷川泰輔, 竹中彰治, 野村由一郎(新大院医歯・う蝕)
- B13-1525. 初期根面う蝕に関連する口腔バイオフィルム細菌叢の検索  
(修復) .....○朝日陽子<sup>1</sup>, クランリアン キッティピット<sup>1</sup>, 外園真規<sup>1</sup>, 前菌葉月<sup>1</sup>, 栗木菜々子<sup>1</sup>, 野村由一郎<sup>2</sup>,  
恵比須繁之<sup>1</sup>, 林 美加子<sup>1</sup>(<sup>1</sup>阪大院歯・感染制御(保存), <sup>2</sup>新大院医歯・う蝕)

座長: 平山聡司(日大松戸歯)

- B14-1540. 異なる湿潤状態で2種類のスミヤ層を有する象牙質表面への接着強さに対する  
(修復) ワンステップセルフエッチングアドヒーズに含まれるアミド系モノマーの影響  
.....○ノールデー アリー サイド, 中島正俊, 久野裕介, 田上順次(医科歯科大院・う蝕制御)

## 第2日目 B会場

B15-1550. 最近のセルフエッチングシステムによる歯頸部罹患象牙質に対する接着

(修復) ……………○岡田美里, 中澤美和, 河本 芽, 鵜田智重, 前野雅彦, 森 のり子, 小川信太郎, 奈良陽一郎  
(日歯大・接着)

B16-1600. 各種ユニバーサルアドヒーズブが象牙質接着性能と酸塩基抵抗性に及ぼす影響

(修復) ……………○安藤龍汰<sup>1</sup>, 松井七生子<sup>1</sup>, 高橋 基<sup>1</sup>, 清水美透<sup>1</sup>, 高垣智博<sup>1,2</sup>, 二階堂 徹<sup>1,2</sup>, 田上順次<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>医科歯科大院・う蝕制御, <sup>2</sup>朝日大歯・修復)

16:30 閉会の辞 (A会場にて)

第1・2日目 ポスター会場

ポスター会場 (2F 多目的ホール)

11月7日 (木)

8:30~9:00 ポスター準備

9:00~17:00 ポスター掲示

11月8日 (金)

9:00~11:05 ポスター掲示

11:05~11:55 ポスター発表① (専門医/認定医優秀症例発表賞選考対象演題および奇数番号, TP1)

11:55~14:10 ポスター掲示

14:10~15:00 ポスター発表② (優秀発表賞 (優秀ポスター賞) 選考対象演題および偶数番号)

15:00~15:30 ポスター撤去

優秀発表賞選考対象演題

P1. 唾液タンパク質のエナメル質再石灰化への影響を想定したカゼイン含有再石灰化液による

(修復) 初期エナメル質う蝕に関する検討

.....○中村圭喜, 半場秀典, 石塚久子, 村松 敬 (東歯大・修復)

P2. 口腔内カメラの映像を見ながら行う窩洞形成

(修復) 第3報: 上下顎大白歯遠心面の形成

.....○藤江英宏<sup>1,2</sup>, 林 応璣<sup>3</sup>, 桃井保子<sup>2</sup>, 山本雄嗣<sup>2</sup>  
(<sup>1</sup>藤江デンタルクリニック, <sup>2</sup>鶴大歯・保存修復, <sup>3</sup>林歯科医院)

P3. 生体活性型接着性モノマー CMET は象牙芽細胞分化を誘導する

(修復) .....○邱 友靖, 松田康裕, 斎藤隆史 (北歯大歯・う蝕制御)

P4. なぜ Regenerative endodontic procedures は多様な治癒形態を生じさせるのか:

(歯内) ラット根未完成白歯における免疫組織学的研究

.....○枝並直樹<sup>1</sup>, 白柏麻里<sup>1</sup>, 吉羽邦彦<sup>2</sup>, 大倉直人<sup>1</sup>, 吉羽永子<sup>1</sup>, 遠間愛子<sup>1</sup>, 竹内亮祐<sup>1</sup>, 野村由一郎<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>新大院医歯・う蝕, <sup>2</sup>新大院医歯・口腔生命福祉)

P5. 根尖性歯周炎の病因・病態に基づいた新規治療戦略の開発

(歯内) .....○長谷川達也<sup>1</sup>, 半田慶介<sup>1</sup>, 八幡祥生<sup>1</sup>, 田中利典<sup>1</sup>, 中野将人<sup>1</sup>, 野村由一郎<sup>2</sup>, 齋藤正寛<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>東北大院歯・保存, <sup>2</sup>新大院医歯・う蝕)

P6. 歯髄炎誘導性舌痛覚過敏発症に対する三叉神経節内 TLR4 シグナル伝達への Macrophage の関与

(歯内) .....○菅野浩平<sup>1</sup>, 清水康平<sup>1,2</sup>, 小木曾文内<sup>1,2</sup> (<sup>1</sup>日大歯・歯内療法, <sup>2</sup>日大歯総合歯学研究所・機能形態)

P7. 新規 NIK 阻害剤の骨吸収阻害薬としての効果の検討

(歯周) .....○高倉那奈<sup>1,2</sup>, 自見英治郎<sup>2,3</sup>, 松田美穂<sup>2</sup>, 日浦史隆<sup>2</sup>, 森 馨代<sup>2</sup>, 北村知昭<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>九歯大・保存, <sup>2</sup>九大・口腔細胞工学, <sup>3</sup>九大・OBT 研究センター)

P8. 歯肉幹細胞由来エクソソーム由来 miR-1260b は Wnt5a を介して歯根膜細胞における RANKL 発現を抑制する

(歯周) .....○中尾雄紀, 福田隆男, 渡邊ゆかり, 林 千華子, 四本かれん, 大和寛明,  
田中 麗, 讃井彰一, 西村英紀 (九大院歯・口腔機能 (歯周))

専門医優秀症例発表賞選考対象演題

P9. 根尖が吸収された上顎中切歯における Apical Revitalization

(歯内) .....○稲本雄之<sup>1</sup>, 吉川一志<sup>2</sup>, 山本一世<sup>2</sup>, 前田博史<sup>1</sup> (<sup>1</sup>大歯大・口腔治療, <sup>2</sup>大歯大・保存)

## 第1・2日目 ポスター会場

- P10. 非穿孔型の広範な歯根内部吸収を認めた上顎右側中切歯の1症例  
(歯内) .....○大墨竜也, 竹中彰治, 野杵由一郎 (新大院歯・う蝕)
- P11. 重度慢性歯周炎を有する血液透析患者に対して包括的歯周治療を行った一症例  
(歯周) .....○二宮雅美, 生田貴久, 成石浩司, 湯本浩通 (徳大院・歯周歯内)

### 認定医優秀症例発表賞選考対象演題

- P12. 慢性根尖性歯周炎を有する下顎第二大臼歯槌状根に非外科処置にて対応した一症例  
(歯内) .....○川西雄三, 前齒葉月, 林美加子 (阪大院歯・感染制御 (保存))
- P13. 咬合性外傷を伴う重度慢性歯周炎患者に対して包括的治療を行った一症例  
(歯周) .....○山下恭徳, 吉村篤利 (長大院歯・歯周歯内)
- P14. 広汎型重度慢性歯周炎患者に対しリグロス®を用いた歯周組織再生療法を行い,  
(歯周) 包括的歯科治療を行った一症例  
.....○須藤瑞樹, 山田 聡 (東北大院歯・歯内歯周)

- P15. Degree of Conversion of “Touch and Cure” Resin-Cements : Micro-Raman Analysis  
(修復) .....○ EAMSA-ARD Pimpinee, CHOWDHURY Abu Faem Mohammad Almas, MATSUMOTO Mariko,  
YAMAUTI Monica, SANOHIDEHIKO  
(Department of Restorative Dentistry, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University)

- P16. MDP含有ワンステップボンディング材の歯質脱灰能および歯質接着性  
(修復) .....○藤田(中島)光<sup>1</sup>, 横田容子<sup>1</sup>, 岩井啓寿<sup>1</sup>, 内山敏一<sup>2</sup>, 岡田珠美<sup>1</sup>, 神谷直孝<sup>1</sup>, 平山聡司<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>日大松戸歯・保存修復, <sup>2</sup>日大松戸歯・医療管理)

- P17. 新規2ステップボンディング材の接着性能  
(修復) .....○小原由希, 有田明史, 熊谷知弘 ((株)ジーシー)

- P18. プライマー処理を併用した新規セルフアドヒーシブセメントの接着性について  
(修復) .....○岩崎和恵, 保尾謙三, 森川裕仁, 岩佐一弘, 廣田陽平, 横田啓太, 黄地智子,  
中嶋國博, 竹内 撰, 谷本啓彰, 吉川一志, 山本一世 (大歯大・保存)

- P19. 唾液汚染被着面に対する汚染除去材の効果: 接着強さからの検討  
(修復) .....○入江正郎<sup>1</sup>, 岡田正弘<sup>1</sup>, 武田宏明<sup>2</sup>, 鳥井康弘<sup>2</sup>, 松本卓也<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>岡大院歯・生体材料, <sup>2</sup>岡大院歯・総合歯科)

- P20. 十分な光照射野の得られない特殊環境下における新しい光強度増幅法の開発  
(修復) .....○町谷亜位子<sup>1,2</sup>, 大塚彩加<sup>2</sup>, 田邊千佳子<sup>2</sup>, 石田 結<sup>1,2</sup>, 中村裕子<sup>2,3</sup>, 吉川正芳<sup>2,3</sup>, 下島孝裕<sup>1,2,3</sup>  
(<sup>1</sup>明海大歯・オーラルリハビリテーション, <sup>2</sup>明海大・PDI浦安歯科診療所, <sup>3</sup>明海大保健医療・口腔保健)

- P21. 自己接着型フロアブルコンポジットレジン接着性  
(修復) .....○清水翔二郎<sup>1</sup>, 井殿泰鳳<sup>1</sup>, 高垣智博<sup>1</sup>, 日下部修介<sup>1</sup>, 堀田正人<sup>2</sup>, 二階堂 徹<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>朝日大歯・修復, <sup>2</sup>朝日大)

- P22. S-PRG フィラー含有歯科矯正用レジンによるエナメル質脱灰抑制能  
(修復) .....○椎谷 亨<sup>1</sup>, 関端麻美<sup>1,2</sup>, 片岡あい子<sup>1,2</sup>, 向井義晴<sup>1</sup> (<sup>1</sup>神歯大院・修復, <sup>2</sup>神歯大短大・歯科衛生)

- P23. 長期浸漬後における各種フロアブルコンポジットレジンの曲げ強さ  
(修復) .....○水上裕敬, 小林幹宏, 新妻由衣子, 菅井琳太郎, 真鍋厚史 (昭大歯・保存・美容歯科)

- P24. 支台築造用コンポジットレジンの機械的性質およびその根管象牙質とファイバーポストに対する  
(修復) 接着性に関する検討  
.....○白玉康司<sup>1</sup>, 辻本暁正<sup>1,2</sup>, 野尻貴絵<sup>1</sup>, 嶋谷祐輔<sup>1</sup>, 名倉侑子<sup>1</sup>, 高見澤俊樹<sup>1,2</sup>, 宮崎真至<sup>1,2</sup>, 日野浦 光<sup>3</sup>  
(<sup>1</sup>日大歯・保存修復, <sup>2</sup>日大歯総合歯学研究所・生体工学, <sup>3</sup>日野浦歯科医院)

- P25. 窩底部からの一括充填を可能にするグレースフィルバルクフローの粘度特性  
 (修復) .....○森 俊樹, 上野貴之, 熊谷知弘 ((株) ジーシー)
- P26. 音波式電動歯ブラシがバルクフィルコンポジットレジン of 光沢度および表面性状に与える影響について  
 (修復) .....○京泉秀明, 寺島実華子, 水上英子, 真鍋厚史 (昭大歯・保存・美容歯科)
- P27. “バルクベースハード ミディアムフロー” の重合収縮  
 (修復) .....○八尾 勉, 土川益司 (サンメディカル研究開発部)
- P28. 紅茶液に浸漬したバルクフィルコンポジットレジンの色彩変化  
 (修復) .....○村瀬由起<sup>1</sup>, 高垣智博<sup>1</sup>, 作 誠太郎<sup>3</sup>, 堀田正人<sup>2</sup>, 二階堂 徹<sup>1</sup>  
 (1朝日大歯・修復, 2朝日大, 3さくデンタルクリニック)
- P29. 構造色を応用した試作フロアブルコンポジットレジンの色調適合性評価  
 (修復) .....○黒川弘康, 瀧本正行, 下山侑里子, 斎藤慶子, 笠原悠太, 三枝 眞, 宮崎真至, 福本敬一  
 (日大歯・保存修復)
- P30. シェードガイドを用いた視感評価における歯の白さの認識  
 (修復) .....○日下部修介<sup>1</sup>, 清水翔二郎<sup>1</sup>, 作 誠太郎<sup>1,2</sup>, 二階堂 徹<sup>1</sup>, 堀田正人<sup>1,3</sup>  
 (1朝日大歯・修復, 2さくデンタルクリニック, 3朝日大)
- P31. CAD/CAM レジンブロックのフィラー含有量の違いが  
 シランカップリング剤含有自己接着性レジンセメントの接着強さに及ぼす影響  
 (修復) .....○高橋奈央, 黒川弘康, 三枝 眞, 瀧本正行, 白玉康司, 柴崎 翔, 宮崎真至, 天野 晋  
 (日大歯・保存修復)
- P32. CAD/CAM 用レジン材料の耐摩耗性について  
 (修復) .....○大内 元<sup>1</sup>, 田村友彦<sup>1</sup>, 野尻貴絵<sup>1</sup>, 嶋谷祐輔<sup>1</sup>, 笠原悠太<sup>1</sup>, 廣兼栄造<sup>1</sup>, 高見澤俊樹<sup>1,2</sup>, 宮崎真至<sup>1,2</sup>,  
 山形哲則<sup>3</sup> (1日大歯・保存修復, 2日大歯総合歯学研究所・生体工学, 3花園歯科医院)
- P33. 低濃度フッ化水素酸の処理時間が CAD/CAM レジンブロックの接着強さに与える影響  
 (修復) .....○菅井琳太郎, 小林幹宏, 新妻由衣子, 水上裕敬, 真鍋厚史 (昭大歯・保存・美容歯科)
- P34. 新規セルフアドヒーシブルレジンセメントの各種 CAD/CAM 用メタルフリー修復材料に対する接着性能  
 (修復) .....○中澤美和, 村田卓也, 林 孝太郎, 鶴田智重, 河本 芽, 岡田美里,  
 前野雅彦, 柵木寿男, 奈良陽一郎 (日歯大・接着)
- P35. 紫色 LED 照射と *in vitro* 培養による歯間プラークの菌叢変動  
 (修復) .....○王 丹<sup>1</sup>, 南部隆之<sup>2</sup>, 吉川一志<sup>3</sup>, 沖永敏則<sup>2</sup>, 山本一世<sup>3</sup>  
 (1大歯大院・保存, 2大歯大・細菌, 3大歯大・保存)
- P36. 抗バイオフィルム効果を有する結核菌細胞表層糖脂質誘導体ビザンチン (Viz-S) の  
 初期定着菌群に対する付着減弱効果  
 (修復) .....○長谷川泰輔<sup>1</sup>, 竹中彰治<sup>1</sup>, 小田真隆<sup>2</sup>, 磯野俊仁<sup>1</sup>, Naksagoon Traithawit<sup>1</sup>, 永田量子<sup>1</sup>, 鈴木裕希<sup>1</sup>,  
 大墨竜也<sup>1</sup>, 野杻由一郎<sup>1</sup> (1新大院医歯・う蝕, 2京葉大・微生物・感染制御)
- P37. イオン放出型ガラスアイオノマーセメントとフッ素徐放性コンポジットレジンの  
 (修復) *Streptococcus mutans* に対する抗菌性  
 .....○岡田珠美, 藤田 (中島) 光, 伏見幸男, 庫山未希, 岩井啓寿, 神谷直孝, 平山聡司  
 (日大松戸歯・保存修復)
- P38. UVA 活性リボフラビン処理によるヒト象牙質のう蝕進行抑制効果  
 (修復) .....○天羽 萌<sup>1</sup>, 上村怜央<sup>1</sup>, 内藤克昭<sup>1</sup>, 三浦治郎<sup>2</sup>, 林 美加子<sup>1</sup>  
 (1阪大院歯・感染制御 (保存), 阪大病院・口腔総合診療部)

## 第1・2日目 ポスター会場

- P39. *Streptococcus mutans* レベルが異なるバイオフィームに対する緑茶の抗菌効果  
(修復) ..○富山 潔<sup>1</sup>, 石澤将人<sup>1</sup>, 渡辺清子<sup>2</sup>, 河田 亮<sup>3</sup>, 高橋 理<sup>3</sup>, 浜田信城<sup>2</sup>, Exterkate R. A. M<sup>4</sup>, 向井義晴<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>神歯大院・修復, <sup>2</sup>神歯大院・微生物, <sup>3</sup>神歯大院・組織学, <sup>4</sup>ACTA)
- P40. デュアルキュア型暫間修復材の耐久性および操作性について  
(修復) .....○鈴木崇之<sup>1</sup>, 秋葉俊介<sup>1</sup>, 廣兼榮造<sup>1</sup>, 笠原悠太<sup>1</sup>, 高見澤俊樹<sup>1,2</sup>, 宮崎真至<sup>1,2</sup>, 川本 諒<sup>3</sup>, 佐藤幹武<sup>4</sup>  
(<sup>1</sup>日大歯・保存修復, <sup>2</sup>日大歯総合歯学研究所・生体工学, <sup>3</sup>川本歯科医院, <sup>4</sup>佐藤歯科医院)
- P41. リン酸化ポリビニルアルコールのグラスアイオノマーセメントへの応用  
(修復) ..○吉原久美子<sup>1,2</sup>, 長岡紀幸<sup>3</sup>, 吉田靖弘<sup>4</sup> (<sup>1</sup>産業技術総合研究所・健康工学, <sup>2</sup>岡大院医歯薬・免疫病理,  
<sup>3</sup>岡大歯・先端領域研究センター, <sup>4</sup>北大院歯・生体材料工学)
- P42. 試作覆髄剤のカルシウムイオン徐放について  
(修復) .....○西谷登美子, 岩田知幸, 伊藤誠之, 永山雅大, 山下未来, 達山祥子,  
勝俣愛一郎, 星加知宏, 西谷佳浩 (鹿大院医歯・修復歯内)
- P43. 高機能歯みがきジェルにおけるフッ化物リリースと歯質強化能の評価  
(修復) .....○横沼久美子, 鈴木利弥, 山中克之, 熊谷知弘 ((株) ジーシー)
- P44. アパタイト光触媒配合ホームホワイトニングジェル  
(修復) .....○越智葉子<sup>1</sup>, 亀水秀男<sup>2</sup>, 高垣智博<sup>1</sup>, 日下部修介<sup>1</sup>, 二階堂 徹<sup>1</sup>, 堀田正人<sup>3</sup>  
(<sup>1</sup>朝日大歯・修復, <sup>2</sup>朝日大歯・物理, <sup>3</sup>朝日大)
- P45. 生理的咬耗による切縁・咬合面の象牙質露出に関する調査  
(修復) .....○石崎裕子<sup>1</sup>, 福島正義<sup>2</sup> (<sup>1</sup>新大歯・総診, <sup>2</sup>昭和村国民健康保険診療所)
- P46. 頭頸部癌化学放射線療法後に発症した放射性う蝕の1例  
(修復) .....○松崎久美子<sup>1,2</sup>, 大原直子<sup>1</sup>, 澁谷和彦<sup>1</sup>, 横山章人<sup>1</sup>, 山路公造<sup>1</sup>, 島田康史<sup>1</sup>, 木股敬裕<sup>2,3</sup>, 吉山昌宏<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>岡大院医歯薬・保存修復, <sup>2</sup>岡大病院・頭頸部がんセンター, <sup>3</sup>岡大院医歯薬・形成再建外科)
- P47. 高齢者型ロボット SIMROID を用いた齲蝕治療シミュレーション実習における簡易シナリオの導入  
(修復) .....○泉川昌宣<sup>1</sup>, 猪熊孝憲<sup>1</sup>, 諏訪涼子<sup>1</sup>, 油井知雄<sup>1</sup>, 松田康裕<sup>1</sup>, 伊藤修一<sup>2</sup>, 斎藤隆史<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>北医大歯・う蝕制御, <sup>2</sup>北医大歯・歯学教育開発)
- P48. アメロゲニンと生体活性ガラスを併用した骨組織再生療法の開発  
(歯内) .....○松本典祥, 松崎英津子, 畠山純子, 牛尾悟志, 松本和磨, 松雪 稜, 小嶺文誉,  
二階堂美咲, 水上正彦, 河村 隼, 泉 利雄, 阿南 壽 (福歯大・修復・歯内)
- P49. BMP 配合アルギン酸ゲルを直接覆髄に用いた場合の硬組織形成  
(歯内) .....○横山章人, 山路公造, 塩出信太郎, 大原直子, 松崎久美子, 島田康史, 吉山昌宏  
(岡大院医歯薬・保存修復)
- P50. 魚由来コラーゲンペプチドによるヒト歯髓由来幹細胞の骨芽細胞分化誘導能の解析  
(歯内) .....○山田志津香, 山本耕平, 中園史子, 杉本浩司, 松裏貴史, 柳口嘉治郎, 吉村篤利  
(長大院医歯薬・歯周歯内)
- P51. Oxytocin は TNF- $\alpha$  刺激ヒト歯髓幹細胞の CXCL10 産生を抑制する  
(歯内) .....○熊谷友樹<sup>1,2</sup>, 進藤 智<sup>1</sup>, 村本顕至<sup>1</sup>, 河口浩之<sup>2</sup>, 武田克浩<sup>1</sup>, 柴 秀樹<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>広大院医歯薬・歯髓生物, <sup>2</sup>広大病院・口腔総合診療科)
- P52. 血管内皮細胞と共培養されたラット血管内皮細胞および骨髄間葉系幹細胞の血管新生因子発現に  
(歯内) nuclear factor kappa B 抑制が及ぼす影響  
.....○Zar Chi Thein Zaw<sup>1</sup>, 金子友厚<sup>1</sup>, Su Yee Myo Zaw<sup>1</sup>, Phyoo Pyai Sone<sup>1</sup>, 村野浩気<sup>1</sup>, 顧 彬<sup>1</sup>,  
岡田大和<sup>1</sup>, 末山有希子<sup>2</sup>, 興地隆史<sup>1</sup> (<sup>1</sup>医科歯科大院・歯髓生物, <sup>2</sup>新大院医歯・う蝕)

- P53. ヒト歯髄細胞における Semaphorin7A の炎症促進機能  
 (歯内) .....○西藤法子, 進藤 智, 平田-土屋志津, 中西 惇, 吉田和真, 武田克浩, 柴 秀樹  
 (広大院医歯薬・歯髄生物)
- P54. GSK3 アンタゴニスト (Tidegrusib) による培養歯髄細胞の修復象牙質産生への影響の解明  
 (歯内) .....○増田宜子<sup>1</sup>, 横瀬敏志<sup>2</sup> (<sup>1</sup>松歯大・保存, <sup>2</sup>明海大歯・保存治療)
- P55. ラット象牙芽細胞 (KN-3) における VEGF の石灰化誘導作用  
 (歯内) .....○蔵本 瞳<sup>1</sup>, 平尾功治<sup>1</sup>, 細川由樹<sup>1</sup>, 武川大輔<sup>1</sup>, 湯本浩通<sup>2</sup>, 中西 正<sup>1</sup>  
 (<sup>1</sup>徳大院・保存, <sup>2</sup>徳大院・歯周歯内)
- P56. セメント芽細胞の細胞分化における TGF- $\beta$  の影響に関する研究  
 (歯内) .....○木庭大槻<sup>1</sup>, 渡辺清子<sup>2</sup>, 合田征治<sup>3</sup>, 浜田信城<sup>2</sup>, 石井信之<sup>1</sup>  
 (<sup>1</sup>神歯大院・歯内, <sup>2</sup>神歯大院・口腔科学, <sup>3</sup>大歯大・口腔生理学)
- P57. *CEMP1* 遺伝子を発現するヒト歯根膜由来初代培養細胞系の確立  
 (歯内) .....○門倉弘志, 山崎崇秀, 加藤邑佳, 中込 恵, 磯 英介, 河野宗光, 横瀬敏志 (明海大歯・保存治療)
- P58. NF- $\kappa$ B 阻害薬 MTI-II は p65-Smad4 複合体の Smad binding element への結合に関与する  
 (歯内) .....○平田-土屋志津<sup>1</sup>, 鈴木茂樹<sup>2</sup>, 岡本一起<sup>3</sup>, 西藤法子<sup>1</sup>, 山田 聡<sup>2</sup>, 柴 秀樹<sup>1</sup>, 北村知昭<sup>4</sup>  
 (<sup>1</sup>広大院医歯薬・歯髄生物, <sup>2</sup>東北大院歯・歯内歯周, <sup>3</sup>阪大産業科学研究所・生体分子反応科学,  
<sup>4</sup>九歯大・保存)
- P59. 糖尿病モデルラットを用いた修復象牙質形成時におけるマクロファージの挙動と細胞増殖の解析  
 (歯内) .....○遠間愛子<sup>1</sup>, 大倉直人<sup>1</sup>, 吉羽邦彦<sup>2</sup>, 吉羽永子<sup>1</sup>, 枝並直樹<sup>1</sup>, 白柏麻里<sup>1</sup>, 竹内亮祐<sup>1</sup>, 野村由一郎<sup>1</sup>  
 (<sup>1</sup>新大院医歯・う蝕, <sup>2</sup>新大院医歯・口腔保健)
- P60. MTA はマクロファージからの炎症性メディエーター産生を calcineurin/NFAT シグナルを介して抑制する  
 (歯内) .....○倉本将司, 川島伸之, 田澤建人, 奈良圭介, 藤井真由子, 野田園子, 橋本健太郎, 興地隆史  
 (医科歯科大院・歯髄生物)
- P61. TBB を重合開始剤とした新規レジン複合型 MTA 系材料のカルシウム徐放性評価  
 (歯内) .....○井波智鶴<sup>1</sup>, 岩崎小百合<sup>1</sup>, 土川益司<sup>1</sup>, 西谷佳浩<sup>2</sup>  
 (<sup>1</sup>サンメディカル (株) 研究開発部, <sup>2</sup>鹿大院医歯・修復歯内)
- P62. TBB を重合開始剤とした新規レジン複合型 MTA 系材料の象牙質辺縁封鎖性と界面観察  
 (歯内) .....○岩崎小百合<sup>1</sup>, 井波智鶴<sup>1</sup>, 土川益司<sup>1</sup>, 西谷佳浩<sup>2</sup>  
 (<sup>1</sup>サンメディカル (株) 研究開発部, <sup>2</sup>鹿大院医歯・修復歯内)
- P63. 新規ケイ酸カルシウム系セメントの開発 (第5報)  
 (歯内) ー酸化ジルコニウムを用いて X 線造影性を高めた MTA セメントについてー  
 .....○中野貴文, 加藤喬大, 松浦理太郎 (YAMAKIN (株))
- P64. Biphasic calcium phosphate cement の物質特性に関する基礎的研究  
 (歯内) ー硬化時間と経時的粘度変化およびカルシウムイオンの溶出についてー  
 .....○中村健志<sup>1</sup>, 林 誠<sup>1,2</sup>, 鈴木裕介<sup>1,2</sup>, 安川拓也<sup>1</sup>, 菅原明喜<sup>3,4</sup>, 平野文香<sup>4</sup>, 小木曾文内<sup>1,2</sup>  
 (<sup>1</sup>日大歯・歯内療法, <sup>2</sup>日大歯総合歯学研究所・高度先端医療, <sup>3</sup>日大歯, <sup>4</sup>菅原歯科)
- P65. 新規 Bioactive glass 配合逆根管充填材の封鎖性  
 (歯内) .....○鷺尾絢子, 村田一将, 諸富孝彦, 北村知昭 (九歯大・保存)
- P66. ニシカチャンネルシーラー BG 充填後におけるラット根尖病変の創傷治癒過程  
 (歯内) .....○諸富孝彦<sup>1</sup>, 花田-宮原可緒理<sup>1</sup>, 鷺尾絢子<sup>1</sup>, 阿南 壽<sup>2</sup>, 北村知昭<sup>1</sup>  
 (<sup>1</sup>九歯大・保存, <sup>2</sup>福歯大・修復・歯内)

## 第1・2日目 ポスター会場

- P67. 新規 Bioactive glass 配合逆根管充填材の物理化学的特性と生体親和性  
(歯内) .....○村田一将, 鷺尾絢子, 諸富孝彦, 北村知昭 (九歯大・保存)
- P68. ユージノール濃度を低減させた新規シーラーからラット臼歯根尖歯周組織へのユージノールの遊離動態  
(歯内) .....○前田宗宏<sup>1</sup>, 西田太郎<sup>1</sup>, 橋本修一<sup>2</sup>, 五十嵐 勝<sup>1</sup> (<sup>1</sup>日歯大・保存, <sup>2</sup>日歯大)
- P69. キャナルスペースチューブおよびキャナルスペースダブルシリンジの抗菌性ならびに生体親和性評価  
(歯内) .....○金本佑生実<sup>1</sup>, 宮治裕史<sup>1</sup>, 部 佳奈子<sup>1</sup>, 岡本一絵<sup>1</sup>, 吉野友都<sup>1</sup>, 浜本朝子<sup>1</sup>, 菅谷 勉<sup>1</sup>, 田中佐織<sup>1,2</sup>  
(<sup>1</sup>北大院歯・歯周・歯内, <sup>2</sup>北大病院・口腔総合治療部)
- P70. 新規メタクリル酸エステル系接着性シーラーの硬化と封鎖性に及ぼす水の影響  
(歯内) .....○鈴木 魁, 鷺巣太郎, 菅谷 勉 (北大院歯・歯周・歯内)
- P71. 各種根管充填用シーラーの除去性に関する検討  
(歯内) .....○小林 鷹, 中山竣太郎, 宮下葉月, 小倉陽子, 五十嵐 勝 (日歯大・保存)
- P72. 各種レシプロックファイルを用いた湾曲根管形成における拡大形成時間の比較  
(歯内) .....○関谷美貴, 前田宗宏, 五十嵐 勝 (日歯大・保存)
- P73. X Smart iQ による電氣的根管長測定精度の解析  
(歯内) .....○宇都宮舞衣, 山田寛子, 許 多, 清水千晶, 下島かおり, 武藤徳子, 石井信之 (神歯大院・歯内)
- P74. フルレンジテクニックを用いた Ni-Ti ロータリーファイルと  
(歯内) 手用ステンレススチール製ファイルでの湾曲根管の拡大形成に関する比較  
.....○新井恭子<sup>1</sup>, 湊 華絵<sup>1</sup>, 佐藤友則<sup>1</sup>, 横須賀孝史<sup>2</sup>, 松田浩一郎<sup>1</sup>, 清水公太<sup>3</sup>, 北島佳代子<sup>1,3</sup>  
(<sup>1</sup>日歯大新潟・保存 I, <sup>2</sup>日歯大新潟・総合診療, <sup>3</sup>日歯大院新潟・硬組織機能治療)
- P75. 高周波電流による歯髓の焼灼  
(歯内) .....○森 厚志, 河野通俊, 中谷充宣, 前田良子, 降旗友和, 中塚 愛, 菅谷 勉  
(北大院歯・歯周・歯内)
- P76. 高周波通電による未到達領域における歯根温度変化  
(歯内) .....○多田瑛一朗<sup>1,2</sup>, 富永敏彦<sup>1,2</sup>, 菅谷 勉<sup>2</sup> (<sup>1</sup>(医) とみなが歯科医院, <sup>2</sup>北大院歯・歯周・歯内)
- P77. 高周波電流によるファイル未到達根管の焼灼  
(歯内) .....○熊谷広道, 菅谷 勉 (北大院歯・歯周・歯内)
- P78. 愛知学院大学歯学部附属病院歯内治療科における歯科用コーンビーム CT 検査の実態調査  
(歯内) ー第3報 2017年から2018年までの分析ー  
.....○長谷奈央子, 稲本京子, 柴田直樹, 中田和彦 (愛院大歯・歯内治療)
- P79. コーンビーム CT を用いた下顎小白歯の根管形態評価  
(歯内) .....○二階堂七実, 渡辺 聡, 藪本園子, 高野 晃, 本郷智之, 八尾香奈子, 佐竹和久, 興地隆史  
(医科歯科大院・歯髓生物)
- P80. セメント質骨性異形成症の1例に関する画像診断  
(歯内) ー歯科用コーンビーム CT およびマルチスライス CT の比較ー  
.....○柴田直樹<sup>1</sup>, 稲本京子<sup>1</sup>, 内藤宗孝<sup>2</sup>, 有地榮一郎<sup>2</sup>, 中田和彦<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>愛院大歯・歯内治療, <sup>2</sup>愛院大歯・歯科放射線)
- P81. 咬耗を有した歯の歯髓腔容積からの年齢推定  
(歯内) .....○加藤友也, 木方一貴, 田中雅士, 長谷川智哉, 赤堀裕樹, 堺 ちなみ, 小島莉里,  
林 智佳子, 瀧谷佳晃, 吉田隆一, 河野 哲 (朝日大歯・歯内)
- P82. 解剖学的歯髓腔を有する人工歯における根管拡大・形成の3D解析  
(歯内) .....○松雪 稜, 松崎英津子, 松本和磨, 畠山純子, 牛尾悟志, 小嶺文誉, 河村 隼,  
二階堂美咲, 水上正彦, 松本典祥, 泉 利雄, 阿南 壽 (福歯大・修復・歯内)



- P83. 上下顎第二大臼歯の希少な解剖学的根管形態  
 (歯内) .....永原隆吉<sup>1</sup>, ○武田克浩<sup>2</sup>, 柴 秀樹<sup>2</sup> (1日本鋼管福山病院, 2広大院医歯薬・歯髄生物)
- P84. EDTA系化学的洗浄材による根管象牙質に対する接着能の評価(第2報)  
 (歯内) .....○鈴木二郎<sup>1</sup>, 藤巻龍治<sup>1</sup>, 大橋 桂<sup>2</sup>, 二瓶智太郎<sup>2</sup>, 石井信之<sup>1</sup>  
 (1神歯大院・歯内, 2神歯大院・クリニカル・バイオマテリアル)
- P85. オゾンナノバブル水を用いた根管洗浄の殺菌効果  
 (歯内) .....○藤田将典, 樋口直也, 堀場直樹, 中田和彦 (愛院大歯・歯内治療)
- P86. 電気化学的溶解を用いた根管内破折ファイルの除去に関する基礎的研究  
 (歯内) .....○新井拓未<sup>1</sup>, 野村啓太<sup>1</sup>, 宮島俊博<sup>1</sup>, 町谷亜位子<sup>1,2</sup>, 小口寛子<sup>1,2</sup>, 高野安紀子<sup>1,2</sup>, 中村裕子<sup>1,3</sup>,  
 下島孝裕<sup>1,2,3</sup> (1明海大・PDI浦安歯科診療所, 2明海大歯・オーラルリハビリテーション学,  
 3明海大保健医療・口腔保健)
- P87. Endodontic Management of a Bucco-Accessory Root Canal of a Maxillary Central Incisor: A Case Report  
 (歯内) .....○Arias Martinez Zulema Rosalia<sup>1</sup>, Yasir Dilshad Siddiqui<sup>1</sup>, Keisuke Yamashiro<sup>2</sup>, Yuki Shinoda-Ito<sup>2</sup>,  
 Tadashi Yamamoto<sup>1</sup>, Shogo Takashiba<sup>1</sup> (1Department of Pathophysiology-Periodontal Science,  
 Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences,  
 2Department of Periodontics and Endodontics, Okayama University Hospital)
- P88. 2根管を有する日本人下顎小白歯にCBCTと手術用顕微鏡を用いて根管治療を行なった一症例  
 (歯内) .....○田宮資己, 山田雅司, 佐古 亮, 佐野陽祐, 関谷紗世, 宮吉教仁, 小澤 遥, 藤井理絵, 古澤成博  
 (東歯大・歯内)
- P89. 歯性上顎洞炎の原因となった根尖孔外へ突出した根管充填材の除去  
 (歯内) .....○葉山朋美, 神尾直人, 岡部 達, 深井譲滋, 渡邊昂洋, 松島 潔 (日大松戸歯・歯内)
- P90. 破折間隙を有する歯根破折を起こした下顎大白歯に対する根管内接着法と意図的再植術の応用  
 (歯内) .....○小柳圭史, 三枝慶祐, 宮下葉月, 五十嵐 勝 (日歯大・保存)
- P91. 日本人の感染根管内における *Rothia* 菌種の分布状況  
 (歯内) .....○寺本賢史, 前田博史, 好川正孝, 池永英彰, 辻 則正 (大歯大・口腔治療)
- P92. 歯科診療支援システム(eARM)の開発と応用  
 (歯内) ースキルラボ形成評価を用いた診療補助効果の検証ー  
 .....○藤巻龍治, 佐藤イ・テヒョン, 清水千晶, 田中 俊, 林田優太郎, 宇都宮舞衣, 山田寛子, 許 多,  
 木庭大槻, 下島かおり, 室町幸一郎, 武藤徳子, 鈴木二郎, 石井信之 (神歯大院・歯内)
- P93. 歯科診療支援システム(eARM)の開発と応用  
 (歯内) ー表面筋電図による上腕負担軽減効果の解析ー  
 .....○許 多, 木庭大槻, 武藤徳子, 鈴木二郎, 室町幸一郎, 原賀 裕, 下島かおり,  
 藤巻龍治, 宇都宮舞衣, 山田寛子, 石井信之 (神歯大院・歯内)
- P94. 簡易乾熱滅菌への熱輻射光源応用に関する検討  
 (歯内) ー第2報: 表面性状変化と無菌試験ー  
 .....○三枝慶祐, 五十嵐 勝 (日歯大・保存)
- P95. 近赤外線分光法(NIRS)を用いた歯科治療関連ストレスの脳機能的評価  
 (歯内) .....○杉本浩司<sup>1</sup>, 井川一成<sup>1</sup>, 松裏貴史<sup>1</sup>, 中園史子<sup>1</sup>, 足立耕平<sup>2</sup>, 吉村篤利<sup>1</sup>  
 (1長大院医歯薬・歯周歯内, 2長崎純心大人文・地域包括支援)

## 第1・2日目 ポスター会場

- P96. Exosomes derived from human periodontal ligament stem cells promote osteoblastic differentiation of pre-osteoblasts  
(歯周) ……○ Mhd Safwan Albougha<sup>1</sup>, Hideki Sugii<sup>2</sup>, Atsushi Tomokiyo<sup>2</sup>, Sayuri Hamano<sup>1,3</sup>, Daigaku Hasegawa<sup>2</sup>, Shinichiro Yoshida<sup>2</sup>, Tomohiro Itoyama<sup>1</sup>, Shoko Fujino<sup>1</sup>, Taiga Ono<sup>1</sup>, Orié Adachi<sup>1</sup>, Hidefumi Maeda<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>Department of Endodontology and Operative Dentistry, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science, Kyushu University, <sup>2</sup>Department of Endodontology, Kyushu University Hospital, <sup>3</sup>OBT Research Center, Faculty of Dental Science, Kyushu University)
- P97. Non-canonical Wnt シグナル経路の阻害が未分化なヒト歯根膜細胞株の骨芽細胞様分化に及ぼす影響  
(歯周) ……○ 兼子大志<sup>1</sup>, 長谷川大学<sup>2</sup>, 糸山知宏<sup>1</sup>, 友清 淳<sup>2</sup>, 濱野さゆり<sup>1,3</sup>, 吉田晋一郎<sup>2</sup>, 杉井英樹<sup>2</sup>, 前田英史<sup>1,2</sup> (<sup>1</sup>九大院歯・口腔機能 (歯科保存), <sup>2</sup>九大病院・歯内治療科, <sup>3</sup>九大院歯・OBT 研究センター)
- P98. *Porphyromonas gingivalis* が NASH 病態を進行させるメカニズムの解析  
(歯周) ……○ 山崎恭子<sup>1,2</sup>, 中島麻由佳<sup>2</sup>, 竹内麻衣<sup>2</sup>, 原 実生<sup>2,3</sup>, 都野隆博<sup>1,2</sup>, 松岸 葵<sup>1,2</sup>, 松川由実<sup>2</sup>, 佐藤圭祐<sup>2</sup>, 高橋直紀<sup>2</sup>, 多部田康一<sup>2</sup>, 山崎和久<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>新大院医歯・口腔保健, <sup>2</sup>新大院医歯・歯周, <sup>3</sup>新大院医歯・高度口腔機能教育研究センター)
- P99. コメ由来ペプチド Amy I -1-18 およびアミノ酸置換体は *Porphyromonas gingivalis* バイオフィルム形成を阻害する  
(歯周) ……○ 松岸 葵<sup>1,2</sup>, 野中由香莉<sup>1</sup>, 竹内麻衣<sup>1</sup>, 原 実生<sup>1</sup>, 土門久哲<sup>3</sup>, 山崎和久<sup>2</sup>, 多部田康一<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>新大院医歯・歯周, <sup>2</sup>新大院医歯・口腔保健, <sup>3</sup>新大院医歯・微生物感染症)
- P100. *P. gingivalis* 由来 LPS 投与による膵臓癌関連遺伝子 Reg3A/G の発現  
(歯周) ……○ 平木大地<sup>1</sup>, 植原 治<sup>2,3,4</sup>, 高橋周平<sup>1</sup>, 虎谷斉子<sup>2</sup>, 藏満保宏<sup>3</sup>, 安彦善裕<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>北医大歯・臨床口腔病理, <sup>2</sup>北医大歯・保健衛生, <sup>3</sup>北医大・がん予防研究所, <sup>4</sup>Department of Oral Biological and Medical Sciences, Faculty of Dentistry, The University of British Columbia)
- P101. 歯科啓発活動における口臭測定参加者の口臭に関する3年間の意識調査  
(歯周) ……○ 高塩智子<sup>1,2</sup>, 丸山昂介<sup>1,3</sup>, 両角祐子<sup>1,3</sup>, 佐藤 聡<sup>1,2,3</sup> (<sup>1</sup>日歯大新潟病院・いき息さわやか外来, <sup>2</sup>日歯大新潟・総合診療, <sup>3</sup>日歯大新潟・歯周病)
- P102. 審美目的来院者を対象とした歯周病原細菌及び口腔内環境の関連に関する解析  
(歯周) ……○ 中畑亜加音<sup>1</sup>, 金田 創<sup>1</sup>, 浅木隆夫<sup>1</sup>, 和泉雄一<sup>2,3</sup> (<sup>1</sup>ホワイトエッセンス (株) ヘルスケア事業部, <sup>2</sup>医科歯科大院・歯周病, <sup>3</sup>総合南東北病院・オーラルケア・ペリオセンター)
- P103. オゾンクリームによる口腔内歯周病原細菌抑制の検討  
(歯周) ……○ 丸山昂介<sup>1</sup>, 清水 豊<sup>1,2</sup>, 両角祐子<sup>1</sup>, 佐藤 聡<sup>1,2,3</sup>  
(<sup>1</sup>日歯大新潟・歯周病, <sup>2</sup>日歯大新潟・総合診療, <sup>3</sup>日歯大先端研究センター・再生医療学)
- P104. 太陽電池付光触媒内蔵音波振動歯ブラシのプラーク除去効果について  
(歯周) ……○ 吉峰正彌<sup>1</sup>, 小木曾令実<sup>1</sup>, 鴨井久博<sup>1</sup>, 久保田裕子<sup>2</sup> (<sup>1</sup>日医大千葉北総病院歯科, <sup>2</sup>久保田歯科医院)
- P105. 血流スコープを用いた喫煙者のヒト歯肉微小血管の観察  
(歯周) ……○ 佐藤柚香里<sup>1</sup>, 鈴木亮太郎<sup>1</sup>, 丸山昂介<sup>2</sup>, 清水 豊<sup>2,3</sup>, 両角祐子<sup>2</sup>, 佐藤 聡<sup>1,2,3,4</sup>  
(<sup>1</sup>日歯大院新潟・歯周機能治療, <sup>2</sup>日歯大新潟・歯周病, <sup>3</sup>日歯大新潟・総合診療, <sup>4</sup>日歯大先端研究センター・再生医療学)
- P106. ヒト炎症歯肉における組織酸素飽和度及び局所血流の同時測定  
(歯周) ……○ 須藤嵩文, 井川資英, 山田 聡 (東北大院歯・歯内歯周)

- P107. 大阪大学歯学部附属病院（口腔治療・歯周科）における塩基性線維芽細胞増殖因子（FGF-2）製剤を用いた歯周組織再生療法の治療成績  
 （歯周） ……○長谷川詩織<sup>1</sup>，北村正博<sup>1</sup>，今井 昂<sup>1</sup>，川崙公輔<sup>1</sup>，橋本康樹<sup>1</sup>，花田滉輔<sup>1</sup>，麻生桃子<sup>1</sup>，野田亜利紗<sup>1</sup>，辻井翔一<sup>1</sup>，政近健司<sup>1</sup>，藤田翔子<sup>1</sup>，鈴木美麻<sup>1</sup>，平井麻絵<sup>1</sup>，森本千晶<sup>1</sup>，八木寛子<sup>1</sup>，池上久仁子<sup>1</sup>，沢田啓吾<sup>1</sup>，中村友美<sup>1</sup>，岩山智明<sup>1</sup>，柏木陽一郎<sup>1</sup>，藤原千春<sup>1</sup>，三木康史<sup>1</sup>，竹立匡秀<sup>1</sup>，山下元三<sup>1</sup>，野崎剛徳<sup>1,2</sup>，村上伸也<sup>1</sup>（<sup>1</sup>阪大院歯・免疫制御（治療），<sup>2</sup>阪大病院・口腔総合診療部）
- P108. 上顎小白歯根分岐部病変を有する慢性歯周炎患者に対し包括的治療を行った一症例  
 （歯周） ……○中村輝夫（中村歯科医院）
- P109. 歯周組織再生療法における Er：YAG レーザー併用の効果  
 （歯周） ……○宮國 茜<sup>1</sup>，石原裕一<sup>2</sup>，田井康寛<sup>1</sup>，亀山敦史<sup>1</sup>，吉成伸夫<sup>1</sup>（<sup>1</sup>松歯大・保存，<sup>2</sup>ライオン歯科衛生研究所）
- P110. スリランカのベテル噛み習慣者のバイオマーカー探索  
 （歯周） ……○高橋周平<sup>1</sup>，植原 治<sup>2,3,4</sup>，平木大地<sup>1</sup>，虎谷斉子<sup>2</sup>，千葉逸朗<sup>2</sup>，安彦善裕<sup>1</sup>（<sup>1</sup>北医大歯・臨床口腔病理，<sup>2</sup>北医大歯・保健衛生，<sup>3</sup>北医大・がん予防研究所，<sup>4</sup>Department of Oral Biological and Medical Sciences, Faculty of Dentistry, The University of British Columbia）
- P111. 京丹後長寿コホート研究における口腔細菌叢と腸内細菌叢に関する研究  
 （その他） ……○宮本奈生<sup>1,2</sup>，小野龍太郎<sup>1,2</sup>，大迫文重<sup>1,2</sup>，山本俊郎<sup>1,2</sup>，坂下敦宏<sup>1</sup>，中村 亨<sup>1</sup>，金村成智<sup>1,2</sup>（<sup>1</sup>京府医大院・歯科口腔科学，<sup>2</sup>京府医大病院・歯科）
- P112. 歯科用貴金属の過去5年間における価格推移について  
 （その他） ……○小西秀和（王喜歯科医院）
- P113. 小児がん周術期患者に対する口腔ケア  
 （その他） ……○岸本紗季，高松美香，佐藤良樹，市岡宏顕，大迫文重，雨宮 傑，山本俊郎，金村成智（京府医大院・歯科口腔科学）
- P114. パルスジェットを用いたインプラント周囲炎治療システムの開発  
 （その他） —人工歯石の除去効果とインプラント表面性状に与える影響—  
 ……○佐藤由加<sup>1</sup>，飯久保正弘<sup>1,3</sup>，西岡貴志<sup>1</sup>，依田信裕<sup>2,3</sup>，中川敦寛<sup>4</sup>（<sup>1</sup>東北大院歯・診断，<sup>2</sup>東北大院歯・口腔システム補綴，<sup>3</sup>東北大病院・歯科インプラントセンター，<sup>4</sup>東北大院医・神経病態制御）
- P115. 学生キャリア教育関連の資格保有の一考察 第3報（研修医 matching 合格へ導いた一事例）  
 （その他） ……○車田文雄<sup>1</sup>，佐藤穂子<sup>2</sup>，佐々木重夫<sup>2</sup>，山田嘉重<sup>2</sup>，木村裕一<sup>2</sup>（<sup>1</sup>奥羽大歯・口腔衛生，<sup>2</sup>奥羽大歯・歯内）

Poster Session from Taiwan Academy of Operative Dentistry

- TP1. Eleven-year follow-up of a resin-bonded bridge on the lower anterior teeth (case report)  
 （修復） ……○Yung-Show Chiang（Department of Dentistry, Tainan Municipal Hospital）

## 講演抄録

特別講演 1	2
特別講演 2	3
教育講演	4
シンポジウム 1	5
シンポジウム 2	8
認定研修会	12
ランチョンセミナー 1	13
ランチョンセミナー 2	14
ランチョンセミナー 3	15
ランチョンセミナー 4	16

### 一般研究発表

#### □演発表

第 1 日目 A 会場 : A 1~5 ..... 17~21

第 1 日目 B 会場 : B 1~5 ..... 22~26

第 2 日目 A 会場 : A 6~18 ..... 27~39

第 2 日目 B 会場 : B 6~16 ..... 40~50

#### ポスター発表

P1~115, TP1 ..... 51~166

## 歯と植物のバイオエコノミー： ある「種（たね）」から考えるバイオマスの持続性と再生可能なマテリアル

東京大学大学院農学生命科学研究科

VIT フィンランド技術研究センター

五十嵐圭日子

生物は柔らかい、多くの人は(本シンポジウムの参加者は若干違うかもしれないが)そのように考えていると思う。その一方で、太陽光のエネルギーを用いて生合成される地上で最も豊富なバイオマスである植物の細胞壁は、生物由来の素材でありながら建材や衣服など分解されてしまつては困るような用途に使われることからわかるように「堅い素材」であるといえる。近年、人間の活動によると考えられる気候変動が予想以上の速度で進んでおり、石油化学をベースにしたモノ作りが将来的に立ちゆかなくなることは明白である。その結果、資源として植物を主体としたバイオマス (biomass) を用い、生産工程として生物変換 (biotechnology) し、できた製品が生物圏 (biosphere) に負荷をかけないかという指標から価値が決まるという「バイオエコノミー (bioeconomy)」という概念の導入が、2009年にOECDで提唱されて以来、欧州を中心に盛んになってきている。わが国も遅ればせながら、2019年6月に発表された「バイオ戦略2019」の全体目標として「2030年に世界最先端のバイオエコノミー社会を実現」を掲げることとなり、2019年は令和とともにバイオエコノミー元年ともいえる年となった。

それでは、その「堅い素材」を私たちは将来的にどう利用していくのであろうか？ これまでの考え方は、とにかく経済的に効率的であれば、環境にどれだけ負荷をかけようともそれが正しいやり方であった。しかしながら、高度経済成長期の公害や、1990年代の環境ホルモン、今世紀の気候変動と環境問題は時代とともに深刻化・グローバル化しており、今後は「いかに生物圏に負荷をかけないか」というバイオエコノミー的概念が基幹となる。その考え方に基づくと、いかに堅い素材であっても多くのエネルギーを使って高温・高圧、強酸・強塩基などの過酷な条件下で変換するのは明らかにナンセンスである。それでは、その「堅い素材」であるバイオマスを、何を使って変換すればよいのかという疑問が生まれるが、その答えとなるのが酵素によるバイオマス変換 (もしくは発酵) なのである。自然界において植物細胞壁は、植物を食べて生きる生物によって分解されている。たとえば、草食動物の胃の中に棲む嫌気性細菌は、非常に優れた植物細胞壁の分解者であるし、きのこやカビなどの糸状菌は地球上の炭素循環の大部分を担っているといえる。このような微生物がバイオマスを分解する際に用いる酵素を自在に使うことができれば、人間にも植物細胞壁を構成成分 (主に糖) にまで分解して利用することが可能となるのである。

ここで「ある種 (たね)」に話題を移したい。その種は熱帯アメリカや南洋諸島、アフリカなどに生息する「象牙椰子」と呼ばれる植物の種で、アイボリーナッツ (ivory nut) とかタグアナッツ (tagua nut) と呼ばれている。その名のとおり象牙、すなわち「歯」のようなものであり、彫刻や工芸品に用いられるほど「堅い素材」である。ただ、この種の堅い部分は象牙椰子の胚乳であり、この椰子が芽を出すときには分解酵素で溶かされて栄養源として使われるのである。この胚乳部分の主成分は結晶性のマンナン (マンノースの多糖) であり、植物細胞壁の主成分であるセルロース (グルコースの多糖) や、昆虫や甲殻類の外骨格であるキチン (アセチルグルコサミンの多糖) とよく似た構造をしている。これらの多糖はすべて自然界では「堅い素材」として利用されつつ、必要となれば分解されてその他の生物の栄養分となることを考えると、「堅い素材」でありながら自然界ではきちんと循環をしており、しかも植物が光合成によって生産できる、または動物が植物 (バイオマス) を食べることで生産できる持続可能な素材ということになるのである。

人間が作るすべてのマテリアルは、生産された時点が一番強度的に強く、そこから時間とともに劣化をする。しかしながらこのような生物が作るマテリアルは、堅さと柔らかさが自在にコントロールされながら利用されていることを考えると、「堅いけれども循環する自然素材」がどのようなメカニズムで合成され、酵素によっていかに分解されるかを調べることで、持続可能な社会を構築するためのマテリアルに対してアイデアを提供できると考えられる。本講演で紹介するようなアイデアが、歯科保存学の一助となればと考えている。

## 再生医療実用化の現状と課題—歯科領域との接点をいかに考えるか—

株式会社ジャパン・ティッシュ・エンジニアリング

富士フイルム株式会社 R&amp;D 統括本部 バイオサイエンス&amp;エンジニアリング研究所

畠 賢一郎

【再生医療とは】再生医療とは1999年頃に提唱された概念で、「再生」の語感から夢の医療をもたらす期待がふくらんだ。生きた細胞を用いる医療であることや、これまで治療が困難であった疾患に対応できることなど、再生医療にはさまざまな解釈が存在し、むしろ定義が曖昧であったために広く知れわたった。一方、諸外国においては「再生医療」に相当する Regenerative Medicine との概念はあるものの、1993年に Vacanti と Langer によって提起された Tissue Engineering のほうが知られている。その定義は、生きた細胞、足場となる材料、細胞に機能発現を期待する生理活性物質の組合せによる人工臓器・組織創出といった工学的概念が基になっている。ともあれ、再生医療や Tissue Engineering はこれまでの医療に一石を投じるものとして古くから期待されてきた。

【再生医療の実用化と産業化】当初、これら再生医療は、研究的医療として医師の責任の下に実施されてきた。医師みずからが患者の組織から採取した細胞を培養し、患者との間の信頼関係によって医療が進められた。しかし、一般の医療機関においてあまねくこれを実施するには課題が多い。そのため、一般の医療機関に向けて培養細胞を提供しようとする企業が欧米にて起こり、わが国にもこの流れができた。再生医療が医薬品・医療機器のように製品となっていく歴史が始まったのである。われわれは、1999年に愛知県蒲郡市において自家細胞を用いた再生医療を実現すべく起業した。2007年に皮膚の再生医療として自家培養表皮『ジェイス』、2012年には軟骨の再生医療として自家培養軟骨『ジャック』を開発・上市した。自家培養表皮はわが国初の再生医療製品であり、広範囲の重症熱傷を対象に用いられてきた。ともに、患者自身の細胞を用いた究極のオーダーメイド製品であり、これまでの医薬品・医療機器とは全く異なる事業を創り出さなくてはならなかった。

【再生医療を進めるうえで知っていただきたいこと】再生医療を行う際、その安全性と有効性をいかに確保するかが重要である。もともとこうした医療材料のようなものは、提供する企業がルールに従って安全性や有効性を確保する。一方、再生医療は生きた細胞を用いている。とりわけ患者自身の細胞を使った場合には、細胞機能のばらつきもあり、何が安全性や有効性を担保するのか判断に迷う。さらに、移植医療のようなものでもあり、より医療現場に近い対応も求められる。これまでの医薬品や医療機器の考え方とどう違うのか。再生医療を行ううえで、改めて考えておくべき内容である。周知のとおり、再生医療は自家細胞を用いた再生医療と同種細胞（他家細胞）を用いた再生医療の2つに大別できる。もともと再生医療は、患者自身の細胞を使うことが長所の一つであり、感染症の伝播や免疫拒絶の問題を回避できる手段でもあった。しかし、最近では細胞の大量培養によるコスト削減などの提供側の都合から同種細胞が注目されている。はたしてこれからの再生医療は自家細胞なのか同種細胞なのか。両者の特徴を十分に整理しておくことも重要であろう。

【歯科領域との接点とこれからの再生医療】現在わが国では、再生医療等製品として7つの製品が上市されている。残念ながら、このなかには歯科領域に用いる製品はない。かつて、歯科は再生医療に適しているとされてきた。歯周組織や口腔粘膜など、少しの組織再生で大きな治療効果をもたらす領域である。歯科再生医療の普及に何が必要か、将来を見据えもう少し深掘りしたいところである。再生医療普及に向けた最大の課題は、医療コストの高騰である。先に述べた上市品目のほとんどが1治療当たり1000万円を超える保険収載価格で、最高額は3000万円を超える。国民皆保険を基軸にしたわが国の医療行政を鑑みると、こうした高額医療が今後どうなっていくのか。その解は、歯科領域への展開にも示唆を加えるものであろう。

【アナザーストーリー】演者は約13年間、口腔外科医として実臨床に従事してきた。1999年にベンチャー起業に携わり、2004年には100%企業人として事業に取り組んできた。その間、幸いにもわが国初の再生医療製品を上市でき、株式上場も経験した。振り返ると、経営の危機もたくさんあったが、随所で多くの人に救っていただいた。また、歯科医であったことが結果的に良かったことも経験した。本講演の箸休めとして、少しだけそのような話題にもお付き合いいただければ幸いである。

## 歯科保存学に口腔機能評価をどう活かすか

北海道大学大学院歯学研究院 口腔健康科学分野 高齢者歯科学教室

渡邊 裕

保存治療を含む歯科治療の目的には、まず「痛みをとる」という目的があり、次に歯の保存という目的がある。1970年代の子どもの「むし歯の洪水」といわれていた時代から、65歳以上の高齢者の現在歯数の平均が8.2本であった1989年(8020運動が開始された年)においては、歯の保存が歯科治療の主目的であった。しかし人生100年時代を見据えた社会システムの構築が議論され、かつ8020達成者が50%を超え、高齢者の現在歯数の平均が18.6本となり、さらに改善が予想されているなか、現在歯20本を有する高齢者のなかに「かめない」という主訴をもつ者が急増している。一方でそれら「かめない」という主訴をもつ75歳以上の高齢者は歯科を受診しなくなるという実態も明らかになっている。しかし医科受療率は75歳以降も増加していることから、身体的問題で歯科に通院できないということではない。また、これら高齢者に対するう蝕・歯周疾患・補綴治療の件数も歯科受療率と同様に急激に減少しており、「かめない」という主訴はう蝕・歯周疾患・補綴治療では改善できないと認識されていると思わざるをえない。このような現状を変えなければ、今後も増加する高齢患者のニーズに応えられず、歯科医療の未来も明るくなることはないだろう。

一般の人は、口の健康指標は現在歯数と考えている。確かに抜歯については「歯を抜かれた」などネガティブなコメントがなされるのに対して、「むし歯を詰めてもらった」「歯を入れてもらった」など保存・補綴治療に対してはポジティブなコメントが得られやすい。このことは、現在歯数が口の健康指標であり、抜歯はそれを損なう治療で、保存・補綴治療はそれを回復する治療であるという認識があるためと考える。しかし、う蝕・歯周疾患に罹患した現在歯が原因で「かめない」という状況に陥る者も相当数いることも確かである。高齢者は認知症をはじめとする多種多様な疾患を有しており、抜歯など侵襲的治療のリスクが高いことや、訪問診療など制限の多い状況下での診療になることから、積極的な治療が行えないこともあるかもしれない。認知症患者においては抜歯の適応および時期を検討する際は、認知機能評価・フレイルなど老年医学の視点、インシデント事例など医療安全の視点、適切な行為を保証し自己決定権を尊重する医療契約の視点に加えて、介護者等の有無や協力体制等も含め、考慮することが必要であるなどとされており、「かめない」原因となっている歯の積極的な治療が困難であることも多い。そのため抜歯など侵襲的治療の適応基準の提示が必要とされているが、歯科には客観的数値で表される検査が少なく、基準の確立が困難な状況にあった。

一方で現在歯の保存を目的に行われてきた8020運動の基準である現在歯20本は、20本あれば何でもかんで食べられるということから決められており、30年前から口の健康指標に「かめる」ということは含まれていた。この運動によって多くの現在歯数を有する高齢者が増加し、2006年から開始された介護予防の口腔機能向上にかかる啓発やサービスの普及によって、口の健康指標として口腔機能に注目が集まってきた。さらに2012年から始まった現代日本の高齢者を対象とした大規模コホート調査によって、口腔機能の低下がフレイルやサルコペニア、要介護、死亡のすべての発生に関連しているというエビデンスが出され、口腔機能の維持向上、さらにはその評価の重要性が明らかにされた。これら高齢者の口腔機能に対する関心の高まりと科学的根拠を背景に2016年度の診療報酬改定で、咀嚼機能検査・咬合圧測定・舌圧検査といった口腔機能の客観的な評価機器が導入され、2018年度の診療報酬改定では、それら評価に基づいた歯科疾患管理についても口腔機能管理加算で評価され、口腔機能評価の適用も拡大されたのである。

今後、保存治療においてもこれら評価を用いて、「かめない」という主訴の患者に対して、治療効果を見える化し、根拠をもって高齢者のニーズに応じていかなければならないと考える。本講演では歯科保存学に口腔機能評価をどのように位置づけ、活用していくのか、これまで得られた知見を基に考察してみたい。

## 講演1：iPS細胞由来歯根膜幹細胞様細胞の樹立

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・OBT研究センター

濱野さゆり

歯周組織は、歯肉、セメント質、歯槽骨および歯根膜組織により構成されており、そのなかでも歯根膜組織は歯の植立において重要な役割を担う組織である。重度のう蝕や外傷、または歯周病により歯根膜組織に重篤なダメージが生じた場合、抜歯にいたることもある。したがって、破壊された歯根膜組織の新生または再生は歯の長期保存を可能にし、患者のQOLを大きく向上させると考えられる。

歯根膜組織中には幹細胞が存在し、歯周組織の再生において中心的役割をもつことが知られている。また、口腔内領域における幹細胞のなかで、歯根膜幹細胞が最も歯周組織の再生能が高く、歯根膜組織再生において有用であるとされている。しかしながら、歯根膜組織中に存在する幹細胞はきわめて少なく、研究および臨床への応用は困難である。そのため、歯根膜幹細胞を簡便かつ多量に獲得する方法の確立が求められている。

Induced pluripotent stem cells (iPS細胞)は、2006年に山中伸弥教授らによって作製された細胞であり、胚性幹細胞と同様に高い自己複製能と多分化能を示すことは周知のとおりである。またiPS細胞は、さまざまな体細胞から作製可能であることから多量に入手することができる。これらの細胞を用いて組織再生を行う際、免疫拒絶のリスクを考慮し、患者から樹立したiPS細胞を自家移植することが望ましいが、その場合「コスト」も「時間」も莫大にかかることが問題である。そこで、近年では他家移植可能なHALホモドナーのiPS細胞をストックする“iPS細胞ストックプロジェクト”が進められており、臨床にも用いられつつある。現在、iPS細胞はさまざまな分野において臨床へと応用される段階にあり、2014年には加齢黄斑変性患者へのiPS細胞由来網膜色素上皮シートの移植が、2018年にはパーキンソン病患者へのiPS細胞由来神経細胞の移植が行われた。このように多分野において、iPS細胞を応用した再生療法が進められているが、歯周組織再生への応用は発表されていない。そこで、私たちの研究室では、iPS細胞を用いて歯根膜幹細胞様細胞を分化誘導することとした。

歯根膜組織は神経堤細胞由来の組織であるため、まずヒトiPS細胞を神経堤細胞様細胞へと分化させた。次に、初代ヒト歯根膜細胞の細胞外マトリックスを用いた方法で、この神経堤細胞様細胞を歯根膜幹細胞様細胞へと分化させることに成功した。

本シンポジウムでは、iPS細胞から歯根膜幹細胞様細胞への誘導法ならびにこれらの細胞を用いた“歯の再生への展望”について発表したい。



## 講演2：iPS細胞を用いた象牙質・歯髄再生へのアプローチ

岩手医科大学解剖学講座発生生物・再生医学分野

原田英光

歯の中心部にある歯髄は、血管が豊富な疎性結合組織でできており、象牙質に損傷や感染が生じると歯髄内に新たな修復象牙質を形成して歯を保護する。通常、歯髄内部まで感染が及んだ場合は歯髄除去が必要となるが、除去された歯髄腔内は人工的材料で充填するのみであり、その結果象牙質の知覚や修復能は失われ、歯自体も脆弱になると考えられている。そのため、不要になった歯からの歯髄幹細胞を取り出して除去された組織を回復させる歯髄再生療法が期待され、研究が行われてきている。しかしながら、実際には幹細胞の採取にどのような歯を用いるのか、あるいは歯以外のどの組織の幹細胞が利用可能であるか、また十分な幹細胞数が確保できるのかなどさまざまな課題も残されている。もし、iPS細胞から歯髄ならびに象牙芽細胞を分化誘導して歯髄を再生する技術開発がなされれば、将来的には解決できると考えている。

われわれの研究室では、象牙芽細胞や歯髄細胞が頭部神経堤細胞に由来することから、iPS細胞を神経堤細胞に分化誘導した後、間葉系幹細胞(MSC)に、さらには象牙芽細胞に分化する方法を確立した(Stem Cell Dev, 2012)。iPS細胞を神経誘導培地と低付着性培養皿を用いてニューロスフェアを形成させ、フィブロネクチンコート培養皿に付着させた後に、コロニーから遊走する細胞のみを採取して遺伝子発現を調べたところ、神経堤様細胞(NCLC)であることを確認した。NCLCの培養を血清含有培地に切り替えることでMsx2やSTRO-1などのMSCのマーカーを発現するようになる。しかしながら、この段階でのMSCは歯乳頭細胞に発現する転写因子Pax9や象牙芽細胞のマーカー特異的分泌タンパクである象牙質シアロプロテイン(DSPP)の発現は認めなかった。そこでこのMSCの細胞塊と胎生16日の下顎第一大臼歯歯胚エナメル上皮とをsemi-solid培養法にて共培養を行った。その結果、MSCはPax9を発現する歯乳頭へと分化誘導され、形態学的にも歯胚様の構造物を形成した。さらにこれをマウス腎被膜下に移植することで石灰化したエナメル質や象牙質を形成することに成功し、iPS細胞は最終的にネスチンやDSPPを発現する象牙芽細胞へと分化することが示された(Front Physiol, 2014)。しかし、どのようなメカニズムでMSCから象牙芽細胞への分化が誘導されたのかは明らかではない。われわれは、以前の研究でエナメル芽細胞株の培養上清をiPS細胞由来MSCの培養に添加することで、DSPPを発現する象牙芽細胞様細胞へと分化誘導できることを発見した(Dev Dyn, 2019)。その後、共同研究先であるソウル国立大学のPark教授らのグループが培養上清中のCopine-7がDsppの発現を誘導する物質であることを発見した(Biomaterials, 2015)。Copine-7は、細胞膜の受容体に結合後、核内に移動して直接象牙芽細胞の分化マーカーの転写を誘導するシグナル分子である。また象牙芽細胞の配列や極性はRhoシグナルによって制御されており、その上流には神経伝達物質であるセマフォリン4Dがかかわっていることを見いだした。

これらの研究からわれわれは、新たな分子機構で象牙芽細胞の分化を誘導するCopine-7と細胞極性を制御するSemaphorin4D(Sema4D)を応用して、iPS細胞から象牙芽細胞の分化誘導技術に加えて、機能や形態までもコントロールできる象牙質・歯髄複合体の形成を誘導する技術開発を試みている。胎児細胞や生体からの細胞を用いて歯髄や象牙芽細胞を再生する方法では、細胞採取にどうしても倫理的な制約が生じる。したがって、iPS細胞などのすでに確立されている既存の細胞を用いて再生する技術開発が、将来的には恒常的に供給可能な医療へとつながると考えている。iPS細胞を用いた再生医療の研究は目覚ましい発展を遂げており、開発当初に挙げられたさまざまな課題も解決されつつある。このような背景のなかで、他の分野での再生医療に後れを取らないように歯科再生医療の開発に貢献したい。

### 講演3：歯の発生から考えた再生医療の展開について

九州大学大学院歯学研究院 口腔保健推進学講座 小児口腔医学分野  
東北大学大学院歯学研究科 小児発達歯科学分野・先端再生医学研究センター

福本 敏

これまで口腔組織に関連した再生医療に関しては、歯全体や歯髄を対象としたもの、さらには歯周組織の再生などさまざまな手法が開発されてきた。このなかで歯周組織を再生する技術に関してはすでに実用化されたものもあり、歯科領域における再生医療の推進に大きく貢献している。また歯髄に存在する幹細胞を利用した治療法も開発され、今年からは本国においても急性脳梗塞を対象とした治験が開始されるなど、大きな進展がみられる。またiPS細胞などの多能性細胞を用いた技術に関しては、歯を構成する細胞集団の人為的誘導法が開発され、iPS細胞のみを用いた歯の再生も可能となってきた。しかしながら複雑な分化誘導法や、使用する細胞の安全性確保の問題など、再生医療全体にかかわる問題点から、より広く国民に提供できるような技術にまで昇華できていないのが現状である。

細胞分化に関しては、たとえば骨髄由来幹細胞から血球系細胞の分化については、各段階の分化マーカーが同定され、これらのマーカーを指標とした分化誘導を確認することで、適切で効率的な細胞分化が可能となっている。さらにこれらの治験は、白血病細胞などの細胞特性の評価や抗がん剤の選択などにも大きく寄与している。しかしながら歯の細胞における分化に関しては、たとえばエナメル芽細胞分化では、エナメル基質の分泌前・分泌期・成熟期などのある程度大まかな分化段階においては、それぞれに対応した分化マーカーが同定されているが、上皮幹細胞から歯原性上皮細胞にいたるまでの段階、そこから細胞極性を有する細胞への分化過程など、いまだ形態学的な情報のみで詳細な分子機構が明らかになっていないのが現状である。そこでわれわれの研究グループでは、新たな解析手法を用いて網羅的に細胞譜系を明らかにし、個々の分化段階における詳細な分化マーカーを同定することを試みた。

遺伝子発現の包括的なスクリーニングとして従来のマイクロアレイやESTデータベースを用いた方法に加え、RNAシーケンズ (RNAseq)、単一細胞 RNA シーケンズ (single cell RNAseq)、や転写開始点の同定のための CAGE 法を用いて、歯の発生段階における遺伝子発現データベースの構築を行った。これらの解析により、発生初期に陥入した上皮幹細胞から歯を構成するすべての細胞集団の分化段階におけるマーカー分子の決定に成功した。

歯原性上皮細胞の分化においては、Sox2 陽性の幹細胞から一過性に細胞増殖を行う TA 細胞に分化する過程において、bHLH 型転写因子である AmeloD が発現し、細胞の移動を制御することを見いだした。細胞の移動により歯胚は大きさを増し、内外エナメル上皮細胞、中間層、星状網の細胞へと分化する。実際、AmeloD 欠損マウスにおいては、歯の大きさが小さくなり、細胞間結合の維持にかかわる E-カドヘリンの発現が継続するため、細胞の移動が著しく阻害されることが明らかとなった。幹細胞における Sox2 の発現低下には、基底膜分子の1つであるネフロネクチンが細胞外からの刺激として作用し、その遺伝子発現を低下させること、また Sox21 が発現することで Sox2 の発現を細胞内から抑制することを見いだした。さらに Sox2 の発現が減少し Sox21 が発現した細胞においては、エナメル基質関連分子の発現が上昇し、エナメル芽細胞へと分化することを明らかにした。これら分子の厳密な制御により、より安定したエナメル質形成が誘導できる可能性が出てきた。象牙質形成に関しては、陥入した上皮細胞の周囲に神経堤由来細胞が集積するが、この細胞集積過程において歯に特異的な miRNA が発現することを見いだした。この miRNA が発現することで、上皮細胞の方向に細胞が移動し、上皮-間葉相互作用を形成すること、さらに集積した細胞のうちギャップ結合タンパク Panx3 陽性細胞が基底膜に存在するラミニン1と接することで、DSPP 陽性の象牙芽細胞に分化することを見いだした。この歯特異的 miRNA の発現を抑制すると、上皮細胞周囲の間葉細胞の集積が認められず、歯の発生が進行しない。これらの知見を基に、人為的に miRNA を用いて上皮-間葉相互作用を再現することが可能となり、同様の発生過程を示す毛や唾液腺の再生にも応用可能な技術となりうる。

以上より、詳細な歯の発生過程を分子レベルで理解することで、歯の再生技術の開発がより加速化されると期待している。

## 講演1：口腔細菌パターンを“健康型”へと変える試み

大阪歯科大学歯学部細菌学講座

南部隆之

われわれは、自身の細胞数を超える数の常在菌群を体表に棲まわせていますが、それを特段意識することなく毎日生活しています。近年の次世代シーケンサーの登場による塩基配列解読技術の爆発的な進歩とビッグデータの処理に必要なコンピュートースペックの向上から、われわれのカラダの各部位に棲んでいる常在菌のパターン（菌叢）を比較的容易に解析できるようになりました。そして、菌叢とさまざまな疾患との関連性が明らかになるにつれ、われわれの健康にカラダ各部位の菌叢が大きく影響している可能性が示されるようになってきました。特に腸内菌叢研究は最も進展しており、まだ議論の余地が残されていますが、炎症性腸疾患、大腸癌、肝疾患、アレルギー、2型糖尿病、肥満などを含め数多くの疾患と腸内菌叢との関連性が指摘されています。近い将来、「肥満は感染症」という言葉が教科書に掲載されるかもしれません。また、腸内菌叢が抗癌剤や多くの疾患治療薬剤の代謝にかかわっていると報告もあり、将来的には腸内菌叢を考慮して薬剤の種類や投与量を決定するようになるかもしれません。

口腔中には、700種類以上、数千億の細菌が生息しており、一つの生態系を構築しています。口腔細菌研究も、この菌叢解析という新たな解析手法の登場で大きな転機を迎えており、これまでのコッホの原則に従って定義された「齲蝕原性菌」や「歯周病原菌」といった考え方とは少し違った概念を提示する必要があります。すでに世界中でさまざまな疾患と口腔菌叢との関連性が解析されつつあり、歯周病と関連がある菌叢、齲蝕病巣の菌叢、健常者がもつ口腔菌叢など、口腔状態と関連した口腔細菌ネットワークが複数提示されています。さらに、糖尿病や脳心臓血管疾患などの全身疾患との関係や誤嚥性肺炎のリスクとなる口腔菌叢も報告されています。一方、住んでいる国によって口腔菌叢が異なるとの報告があることや、疾患の「原因菌叢」を探るためには中長期的に口腔菌叢と健康状態を追跡する必要があります。日本でも、久山町研究や東北メディカルメガバンク事業など、国や自治体と大学が連携して各個人の口腔細菌パターンを網羅的かつ経時的に解析する研究が進行しています。このようなコホート研究により、近い将来、各個人がもつ口腔菌叢のパターン化分類が可能となり、パターンごとに口腔および全身疾患に罹患するリスクが提示できるようになるでしょう。

では、患者さんの口腔菌叢が「疾患リスクの高い細菌バランス」であることがわかった場合、われわれはどのような治療や予防などの介入を行うことができるのでしょうか。残念ながら、現時点では口腔菌叢を特定の方向に変えることができる方法はほとんど明らかになっていません。また細菌バランスと並んで、菌叢の「多様性」と「レジリエンス（復元力・弾力性・自己組織化能）」も重要なファクターとなります。たとえば、齲蝕病巣や歯周病病巣では著しく菌の多様性が低下していることが報告されており、菌叢の多様性確保が口腔の健康に重要であると考えられます。一方、レジリエンスの高い菌叢をもっている人ほど細菌バランスの悪化を防ぐことができ、たとえば口腔清掃を徹底しても齲蝕や歯周病を繰り返す人は、口腔菌叢のレジリエンスが低いのかもかもしれません。消毒薬や抗菌薬は、口腔菌叢の多様性やレジリエンスを低下させる方向に作用すること、血管柔軟性の向上に寄与する口腔の硝酸還元菌を殺してしまうことから、菌叢改善という面も適正使用が推奨されます。

われわれは、口腔菌叢と健康状態との関係を解析しつつ、菌叢を変える因子や条件の探索も行っています。たとえば、舌清掃、微量のラジカル発生、光照射、糖、硝酸塩、さまざまな生理活性物質などによって、*in vivo*と*in vitro*両面で口腔菌叢がどのように遷移するのか、また個人間での菌叢の多様性やレジリエンスがどのように影響するのかを明らかにしようとしています。また、菌叢解析で全体像の解析を行うほど、その生態系を明らかにするためには、個々の細菌の性質や細菌同士の相互作用を地道に解析しなければならぬというジレンマも出てきました。本講演では、このような細菌学研究のレジームシフトを臨床にどのように生かすことができるか議論させていただければと考えております。

## 講演2：インドシアニングリーン封入ナノ粒子と半導体レーザーによる 抗菌光線力学療法の歯内治療への応用

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座

樋口直也

わが国は世界に類を見ないほどの超高齢社会を迎えており、高齢化率はさらに上昇すると予測されている。また、残存歯数が健康寿命に影響するという認識も一般に広がり、高齢者の残存歯数も増加傾向にある。さらに、歯周病とさまざまな全身疾患との関連が明らかになりつつあり、歯の保存および歯周状態の改善に関する低侵襲で安全な治療法への国民の関心はますます高まっている。

歯科における多くの疾患は感染症であり、細菌数をいかに少なくするかが重要である。これまでの歯および歯周に対する保存治療は、外科的あるいは機械的な処置の補助療法として、化学的な清掃や薬物療法により、除菌や殺菌が行われてきた。しかし現在、社会からは、低侵襲で副作用が少なく、より安全な治療が求められており、その対策は重要な課題である。たとえば、現在の歯内治療においては次亜塩素酸ナトリウムは欠かせない有効な化学的清掃剤であるが、その一方で安全性に問題があり、誤った使用方法などに起因した重篤な医療事故が報告されており、次亜塩素酸ナトリウムを使用しない補助的清掃法の開発は課題の1つである。また、歯周治療においては、ブラッシングやスケーリング・ルートプレーニングなどの機械的プラークコントロールを主体とした治療を行うが、補助的に化学的プラークコントロール/薬物療法が行われており、抗菌薬の乱用による薬剤耐性菌の出現への対応を考慮しなければならない。

抗菌光線力学療法 (aPDT) は、光感受性物質を特定波長の光線で励起して惹起される一重項酸素の作用により殺菌する新しい医療技術として、近年、歯科への応用が注目されている。また aPDT は、これまでの多くの研究論文により殺菌効果が証明されており、薬剤耐性菌を作らない殺菌方法として期待されている。詳細な殺菌メカニズムの解明にはいたっていないが、一重項酸素による直接的な殺菌作用のほかに、好中球の遊走促進による間接的な殺菌作用の可能性も報告されている。また aPDT は、グラム陰性菌の内毒素や産生されるプロテアーゼの活性を低下させることも報告されており、細菌由来の有毒物質の無毒化の可能性も期待されている。さらに、光自体による細胞増殖促進作用や抗炎症作用などの生物学的効果についても論じられている。歯科においては、歯内治療・歯周治療・インプラント周囲炎の治療などにおいて臨床応用が検討されている。しかしながら、光感受性物質の種類・濃度・ナノ粒子化・光源の種類・照射条件など、異なった条件下による研究結果であることから、临床上の至適条件に関してはいまだ統一した見解が得られていない。

これまでに、愛知学院大学歯学部歯周病学講座の研究チームは、生体への安全性が認められ、肝機能検査などに使用されているインドシアニンググリーン (ICG) に着目し、細菌への付着性を付与するためにキトサンコーティングを施した ICG 封入ナノ粒子 (ICG-Nano/c) を作製し、歯周治療に対する aPDT への応用を検討し、報告してきている。また同チームは、ICG-Nano/c を励起させる半導体レーザーの波長が 810 nm であり組織透過性が高いという特徴を生かして、歯周ポケットの外からの照射でポケット内細菌を殺菌する方法について研究してきた。さらに近年、われわれ歯内治療学講座が同研究チームに加わり、aPDT の歯内治療への応用を検討している。その基礎研究として、ICG-Nano/c と半導体レーザーを用いた aPDT による、*Enterococcus faecalis* に対する殺菌効果を確認し、レーザーの照射条件を検討後、抜去歯を用いた感染根管モデルにおいて、根管壁バイオフィームに対する殺菌効果を検討している。

本講演では、まず歯周治療に対する aPDT のこれまでの基礎研究を紹介し、さらに ICG-Nano/c と半導体レーザーを用いた aPDT の歯内治療への応用について報告する。

## 講演3：光干渉断層計（OCT）を用いた齲蝕の診断

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 歯科保存修復学分野

島田康史

光干渉断層計（Optical Coherence Tomography, OCT）は光を用いて生体組織や材料の断層画像を得る装置である。原理は超音波断層装置（Ultrasonography）に類似し、超音波断層装置は音を用いるのに対し、OCTは光の反射シグナルを捉え画像を構築する。光は高速であることから、深さ方向の計測に光の干渉作用を利用している。

OCTは放射線を用いないため、被曝リスクを伴わない。したがって、妊婦や小児にも安全に画像診断を行うことができる。装置を小型化すれば、訪問診療や病棟にも持ち込み使用することができる。撮影時間も短く、必要に応じてリアルタイムに近い断層画像を繰り返し撮影することも可能である。

OCTの画像深度は、光を用いることから観察対象の光透過性の影響を強く受ける。歯科領域ではエナメル質の光透過性が高く、また象牙質もある程度の光を通すことから、齲蝕の診断など、歯の内部の観察に適している。コンポジットレジンなど光を透過する材料であれば、口腔内に装着した修復物の非破壊検査が可能である。一方、メタルインレーの内面や歯槽骨の変化など、光を透さない物体や生体深部の観察は困難である。OCTの光シグナルは観察対象の内部で減衰するため、表層部の画像は明るく、深部は暗くなる。健全歯質を観察すると、エナメル質は光透過性が高く、平滑面であれば全層が表示され、その内部の象牙質と境界に位置するDEJを明瞭に観察することができる。象牙質は光の減衰がエナメル質よりも大きく、現在のOCTでは深さ数ミリまでの画像は得られるが、全層表示は困難である。現在、OCTのなかでも光源の波長を高速で変換し、干渉シグナルを得る波長掃引型OCT（swept-source OCT）の画像深度が深く、また画像解像度も高いことから、歯科領域での開発が進められている。

エナメル質や象牙質に齲蝕が生じると、脱灰病巣部に微小な欠陥が無数に形成され、その境界面で後方散乱光が増加する。結果、OCT画像では脱灰歯質の輝度が上昇し、グレースケールにて健全歯質よりも白く表示される。したがって、齲蝕が暗い透過像として描影されるX線写真とは対照的な画像になる。OCT画像のエナメル質脱灰における輝度の上昇は、初期脱灰でも感度が高く、精度に優れている。脱灰エナメル質に再石灰化処理を行うと、OCT画像の輝度の上昇は低下し、健全歯質に近づく様子を非破壊でモニタリングすることもできる。

齲蝕が象牙質に及ぶと、OCT画像では輝度の上昇部がDEJを越え、象牙質まで侵入する。また通常の象牙質齲蝕の進行は、初期の段階でDEJに沿って側方に拡大することから、OCT画像では齲窩の形成がみられなくてもDEJの剝離や崩壊した部位から反射シグナルが得られ、明瞭な白線となって表示される。さらに齲蝕が進行し、歯の内部に実質欠損が生じると、齲窩の壁面に沿って強い反射シグナルが得られ、不規則に広がった齲窩の上縁が明瞭な白線となって画像表示される。これらDEJにおける病巣の拡大や、齲窩の形成によるOCT画像の変化は、臨床における象牙質齲蝕の診断と介入の判断に利用できると思われる。

コンポジットレジン修復では、通常の窩洞の深さであれば修復物内面の適合状態をOCT画像で観察することができる。修復物辺縁にギャップが生じた場合、ギャップの境界面でO輝度が上昇し、白線となって表示される。また修復物の下に齲蝕があれば、輝度の上昇部として表示される。近年、OCT画像による修復物辺縁のギャップの観察は、接着修復材料の評価に利用され、多くの成果が報告されている。

また超高齢社会の日本では、齲蝕や歯周疾患のみならず、歯の亀裂や摩耗など、加齢に伴う歯の病的な変化が顕在化している。OCTは歯の断層画像を得られることから、齲蝕などの疾患に加え、歯の亀裂や摩耗のような変化も高解像度で検出し、診断を行うことができる。亀裂を観察すると、亀裂面から強い反射シグナルが得られ、明らかな白線として表示される。特にOCT画像では、エナメル質亀裂のみならず、象牙質まで侵入した亀裂も白線状に表示され、亀裂の深さも診断することができる。

本講演ではOCT画像の特性と齲蝕の診断、また亀裂の画像について、解説を試みたい。

## 講演4：歯肉幹細胞由来エクソソームによる炎症制御

九州大学病院歯周病科

福田隆男

近年、歯周組織再生を目的とした再生治療が新たな治療オプションとして精力的に行われている。骨移植術から始まった歯周組織再生の試みは、その後GTR法およびエナメル基質タンパク（EMD）の応用、さらに2016年からは塩基性線維芽細胞増殖因子（リグロス）の導入へと変遷を経ながら一定の成果を上げている。一方、近年注目されている幹細胞を中心とした細胞移植による再生治療は、めざましい成果を上げつつも、必要設備・コストなどの面から、歯科臨床現場への普及には多くのハードルが課せられているのが現状である。いずれの治療においても、統一の見解に基づいた分子基盤の確立は、安全性と治療効果の向上に必須である。

細胞治療の代表的なツールである間葉系幹細胞（MSC）は、組織再生に必須である多分化能のみならず、抗炎症作用・免疫制御機能なども有することから、優れたソースとして注目を集めている。最近ではMSCによる治療効果について、その多分化能のみならず分泌能にも注目が集まっている。すなわち、MSCは障害を受けた組織の再生を分泌物によってサポートすることで、治療効果を発揮している可能性が示唆されている。その中心的役割を担う分泌物として、エクソソームが注目されている。

現在、われわれは歯肉幹細胞（GMSCs）由来エクソソームの歯周病治療応用に向けた基礎研究を進めている。歯肉幹細胞は、他組織のMSCに比べ採取が容易であるうえにエクソソームの分泌量が高いという特性をもつ。一方、マクロファージは歯周炎の各ステージにおいて異なる表現型で存在する。マクロファージには、大別すると炎症誘導型のM1マクロファージと創傷治癒型のM2マクロファージの2つの表現系が存在し、それぞれTh1/Th2タイプの応答性を有している。炎症誘導型のM1マクロファージは、LPSもしくはIFN- $\gamma$ のようなTh1サイトカインにより活性化され、iNOS, ROS, TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , IL-6などの炎症誘導性因子を産生する。対照的に、創傷治癒型のM2マクロファージは、Th2サイトカインであるIL-4, IL-13によって誘導され、IL-10やTGF- $\beta$ , VEGFなどの抗炎症性サイトカインを産生し、血管新生、スカベンジングを促進し、炎症応答を収束させ組織修復へと転換していくフェーズにおいて中心的役割を担っている。

GMSCs由来エクソソームが、マクロファージの表現型に及ぼす影響について検証した結果、M2マクロファージを誘導することを確認した。MSCの特性の一つに、疾患由来する刺激に応じて、治療効果を増大させる効果があることが報告されている。GMSCsにさまざまな炎症性刺激を行って比較した結果、TNF- $\alpha$ 刺激したGMSCs由来エクソソームは、有意にM2マクロファージ誘導能が増強されると同時に、エクソソームにおけるCD73発現の亢進が確認された。細胞障害等によって放出されたATPは、細胞膜上のATP受容体を介して炎症反応を惹起することが知られている。幹細胞マーカーでもある膜型酵素CD73は、ATPを分解し、アデノシンを産生することで炎症反応の収束にかかわると考えられている。すなわち、GMSCs由来エクソソームによるM2マクロファージ誘導には、エクソソーム中のCD73が重要であることが示唆された。さらに、TNF- $\alpha$ 刺激したGMSCs由来エクソソームは、内包されたmiRNAの発現変動を介して、歯根膜細胞におけるRANKL発現を抑制することも確認している。

以上のように、GMSCs由来エクソソームによりもたらされる抗炎症効果は、歯周組織のみならず、根尖性歯周炎の治療においても、早期の炎症反応収束と組織リモデリングを促進すると考えられる。GMSCs由来エクソソームを用いた、最小限のMSCから効果的な治療効果を得ることを可能にする、安全性に秀でた次世代型幹細胞治療の可能性について論じる。

## 認定医/専門医申請の解説および発表に用いられる接着試験の紹介

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 歯科保存学分野

西谷佳浩

2019年3月31日現在において日本歯科保存学会は会員総数4,536名であり、学会ホームページでは認定医426名、専門医766名の名前が掲載されている。本研修会のはじめに、これから新規に申請する、あるいはすでに認定医/専門医を取得している会員に求められる申請および更新要件について解説したい。またあらゆる分野でグローバル化が進む時代であり、国外に目を向けると、他国においても同様に専門医制度がある。一例として米国では、一般的に2~3年間のResidency program(専門医研修プログラム)を経て専門医となる。専門医を取得した後はContinues educationや全米あるいは各州で要求される最新版のInfection control, BLS(Basic life support), プライバシー保護に関するHIPAA(Health Insurance Portability and Accountability Act)などを定期的に更新する必要がある。このように、国が違えば専門医の申請や更新の制度が異なることから、他国の制度についても紹介したいと思う。

認定医を取得してから専門医の申請を行う際には、本学会会誌への研究論文発表および学術大会での発表が必要とされており、なんらかの研究活動を報告される方も多いと思う。

本学会で発表される研究分野は多岐にわたっており、研究テーマが異なれば、試料作製や実験方法を直接目にする機会は少ないと思う。他分野の研究活動を身近に感じていただく、あるいは今後の研究の参考になればという思いから、本研修会の後半では演者が長年にわたり行ってきた歯科用接着材料の接着に関する研究の一部を紹介したい。接着試験の試料作製や破壊試験法について紹介をするにあたり、複数の大学研究室の協力を得た。また論文や学会発表では文字や図説でのみ示されているこれらの手法について、動画を用いて解説を試みたい。演者の所属する教室では、接着歯学に興味のある開業医の会員が参加して研究を行っている。このような形で、勤務先では研究施設が身近になり会員にとっても実験データを発表する方法で専門医を取得する道も開かれている。今後も認定医/専門医を志す会員が増え、本学会での研究発表が活発に行われることを楽しみにしている。

## 骨に学ぶ骨補填材「ジーシー サイトランス グラニューール」の開発

九州大学大学院歯学研究院 口腔機能修復学講座 生体材料学分野

石川邦夫

骨の無機組成が炭酸アパタイト  $[\text{CO}_3\text{Ap} : \text{Ca}_{10-a}(\text{CO}_3)_b(\text{PO}_4)_{6-c}]$  であることは科学的常識であり、骨の分析結果からも明白である。しかし、わが国では「骨の組成はヒドロキシアパタイト  $[\text{HAp} : \text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2]$  である。」という間違っただけの教育が行われてきた。

この原因は HAp 開発の経緯にある。アパタイト粉末を含む粉末は、生体内では炎症反応を惹起する。一般的にセラミックス材料は粉末を原料として、焼成してブロック化する。CO<sub>3</sub>Ap 粉末は容易に化学合成できるが、炭酸基を含むため約 400°C から熱分解を受け、焼結体を調製できない。当時の研究者は、熱分解の原因である炭酸基をアパタイトから除去し、骨組成に類似した HAp 焼結体の調製に成功した。また、HAp 焼結体が骨伝導性を示すことを見だし、骨補填材として臨床応用されるようになった。

しかし、骨組成に必須の炭酸を排除した代償も大きかった。HAp 焼結体の機能は自家骨に大きく及ばない。まず、骨伝導性が低い。そして、骨リモデリングに調和されることはなく、新しい骨には置換されない。つまり、HAp の機能では自家骨を代替できない。

電気炉がない体内で、骨が形成される。そのため、骨に学び、溶解析出型の組成変換反応で CO<sub>3</sub>Ap ブロックの調製を検討した。きわめて簡単な方法で、炭酸カルシウムブロックをリン酸塩水溶液に浸漬するだけである。それだけで炭酸カルシウムブロックはマクロ形態を保ったまま組成が CO<sub>3</sub>Ap に変換される。

自家骨は破骨細胞と骨芽細胞が担う骨リモデリングによって新しい骨に置換されるが、CO<sub>3</sub>Ap ブロックは破骨細胞によって吸収され、骨芽細胞の分化を up-regulation することが確認された。またビーグル犬顎骨に形成したインプラントに隣接する骨欠損部を CO<sub>3</sub>Ap 顆粒および対照としての HAp 顆粒 (NEOBONE®) を用いて再建した。再建3カ月後の段階でも HAp 顆粒周囲への骨伝導は限定的であり、骨欠損部表面に骨は伝導しておらず、インプラント体、HAp 顆粒、骨は十分に結合されていなかった。一方、CO<sub>3</sub>Ap 顆粒の場合は、CO<sub>3</sub>Ap 顆粒周囲への旺盛な骨形成が認められ、骨欠損部表面は新生骨で被覆されていた。また、インプラント体、CO<sub>3</sub>Ap 顆粒、骨が結合されていた。

わが国ではインプラントを前提とする骨欠損部治療に用いることができる骨補填材は薬事承認されていなかった。そこで、ビーグル犬を用いた使用模擬試験の結果を基盤に、CO<sub>3</sub>Ap 顆粒の上顎洞底挙上術への適用に関する多施設共同治験を実施した。1 回法および 2 回法の全症例で、CO<sub>3</sub>Ap 顆粒の有効性が確認された。2 回法ではバイオプシを行うことができるが、6 カ月後のバイオプシによって CO<sub>3</sub>Ap 顆粒が新しい骨に置換されていることも確認された。

治験の結果を受けて、CO<sub>3</sub>Ap 顆粒は、わが国で初めて、インプラントを前提とした骨再建術を含めて、すべての口腔外科・歯科治療に用いることができる骨補填材 (ジーシー サイトランス グラニューール) として 2017 年 12 月に薬事承認された。

ジーシー サイトランス グラニューールは、骨の組成に学んだ「世界初の骨組成骨補填材」であるが、骨補填材の機能は組成だけでなく、形態にも支配される。また、骨の配向が新生骨の「質」を支配することも明らかになってきた。人工骨補填材の大きな特徴の一つは、形態形成が容易であることである。ハチの巣のような構造の CO<sub>3</sub>Ap ハニカム顆粒およびブロックが最終開発段階にある。連通気孔性多孔体である CO<sub>3</sub>Ap ハニカム顆粒は迅速な骨置換が期待され、CO<sub>3</sub>Ap ハニカムブロックを用いると垂直骨形成・水平骨形成が容易に行えるため、CO<sub>3</sub>Ap ハニカムは新しい治療手技を提供できるとも考えられる。

わが国の歯科界発の骨組成骨補填材ジーシー サイトランス グラニューールは生まれたばかりである。先生方からご指導を仰ぎ、さらに機能アップした骨補填材を創製したいと考えている。



## Bioactive Glass-based Endodontic Biomaterials の展開 —ニシカキャナルシーラー BG が変える根管充填材の役割—

九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

北村知昭

クオリティの高いモダン・エンドドンティクスへと歯内治療を変えた代表的な最新機材として、歯科用マイクロスコープ、コーンビームCT、そしてNi-Ti製ファイルが挙げられる。そして近年、バイオセラミックス系バイオマテリアルがモダン・エンドドンティクスの4番目の必須アイテムとして挙げられるようになってきた。

2017年に登場した根管充填用シーラー「ニシカキャナルシーラーBG」はバイオセラミックス系バイオマテリアルであり、九州歯科大学口腔保存治療学分野と日本歯科薬品株式会社が2009年からゼロベースでスタートしたBioactive Glass-based Biomaterials 開発に関するトランスレーショナル・リサーチの成果の一つである。本材料はMTA系材料とは異なり、MTAやケイ酸カルシウム等は含まれておらず、いわゆる生体活性バイオセラミックスであるBioactive Glassを構成成分としている。根管内に注入することで本材は根管象牙質表層と接触するが、構成成分であるBioactive Glassが根管象牙質表層に微量に存在する水分と反応し、ハイドロキシアパタイト層を形成して象牙質と結合する。それにより、本材を用いることでシングルポイント法による根管充填においても高い封鎖性を示す。また、伝統的な根管充填用シーラーに含まれる抗菌・殺菌効果を示す成分は含まれておらず、非常に高い生体親和性を有していることが*in vitro*, *in vivo*の実験結果から証明されている。ニシカキャナルシーラーBGは、いまだ国内の多くの歯科医師が使用している根管充填用シーラーとは別次元の能力を備えており、もはや根管充填用シーラーの域を超えたBiomaterialといえる。2年間という短期間であるが蓄積された臨床データは良好な成績を示しており、今後、さらに蓄積されるデータを分析することで、そのハイレベルな性能が示されると考えている。

われわれのトランスレーショナル・リサーチは根管充填用シーラーにとどまらず、覆髄材、逆根管充填材、リペア材、そして再生医療用スキャフォールドへと展開を進めている。一方で、ニシカキャナルシーラーBGを用いた根管充填システムに関する研究も継続しており、その性能を最大限に引き出すとともに臨床における操作性を格段に向上させるデバイスの開発を進めてきた。そして、ニシカキャナルシーラーBG発売から2年間を経て、その専用デバイスとして開発したのが「BGフィル」である。BGフィルはニシカキャナルシーラーBGの封鎖性や生体親和性といった機能を最大限に引き出し、根管内に適切に充填するためにデザインされたデリバリー・デバイスであり、ディスプレイ・チップと専用シリンジから構成されている。ディスプレイ・チップの先端ノズルは根尖部近くまで到達できる形態と柔軟性を備えている。またチップ基部には根管内に充填されたニシカキャナルシーラーBG量の指標となる目盛りが付いている。専用シリンジは臨床における操作性・機能性を念頭においた形態となっている。BGフィルを用いることでニシカキャナルシーラーBGの根尖部までの予測可能な移送が実現し、より精度の高い根管充填が可能となった。

今回の講演では、国内で開発された初のBioactive Glass-based Endodontic BiomaterialsであるニシカキャナルシーラーBGの詳細とともに、2019年秋にリリースされたデリバリー・デバイスであるBGフィルの詳細について紹介する。また、Bioactive Glass-based Endodontic Biomaterialsに関するトランスレーショナル・リサーチを通して、ガッタパーチャポイント等のSemisolid Core Materialを根管充填材の主材料とし、根管充填用シーラーを補助的材料とする現在の定義について再考する。

## 生物学的フローラコントロールが切り拓く歯科医療の未来 —新患予約3年待ちの開業医が取り組んでいる15年間の試み—

たなべ保存歯科

田邊一成

「私は、虫歯や歯周病などの歯科疾患をきちんと治療して、治癒させているのだろうか？ ただ単に、対処療法を行っているだけではないのか？」26年前、私が研修医として歯科医療に携わり始めた頃、目の前のカリエス多発症例や重篤な歯周病患者さん、なぜか多発する根尖病巣を見て思った絶望感である。懸命に治療を行い、患者さんもプラークコントロールを頑張っているが、長期的にみると少しずつ悪化していく。

従来から行われている歯ブラシを使った物理（機械）的プラークコントロールと抗菌薬を用いた化学的プラークコントロールに、善玉菌の力を借りる生物的プラークコントロールを組み合わせ、歯科保存治療の未来を切り拓けないだろうか？

口腔は、食道～胃～腸へと続く消化器官の入り口である。

その下流である腸管では、古来より善玉菌を用いた整腸剤や食品等で腸内フローラ（細菌叢）を改善、維持する試みが行われていた。近年、抗菌薬の発達によりフローラの乱れを抗生物質等で改善する方法が主流になりつつあった。しかし耐性菌の問題や難治性潰瘍性大腸炎の出現など、限界を感じつつある。そのような背景のなか2013年にオランダで、抗菌薬が効かない難治性潰瘍性大腸炎に対して腸内フローラ移植としての糞便移植（便微生物移植：FMT）が試行され、奏功した。日本においても2015年、慶應義塾大学消化器内科で便微生物移植が行われ、その後順天堂大学・東京医科歯科大学・理化学研究所などで行われている。現在、欧米諸国では腸内フローラを正常に戻すための通常医療としてFMTは行われている。

口腔における2大疾患、う蝕と歯周病はともに原因菌が特定された感染症である。しかしながらわれわれは、う蝕と歯周病をきちんと治療し再発を予防できているかという、はなはだ疑問である。現実には再治療を繰り返しても保存できずに抜歯にいたるケースも多い。その一方で、歯磨きをあまりやらなくても何も問題なく、歯科受診もしない人たちが存在するのも事実である。この二者の差は、口腔内フローラ（細菌叢）の違いである。そこでう蝕と歯周病の治療として口腔内フローラのコントロールができないかと考えた。

歯科医療において重要視されているのは、プラークコントロールである。従来から行われているブラッシング、すなわち物理（機械）的プラークコントロールに加えて、抗菌薬等を用いた化学的プラークコントロールが併用されている。演者は2000年頃より、さまざまな乳酸菌を使用した生物的プラークコントロールの試行錯誤を繰り返した。そのなかから特に臨床成績が良かった善玉菌WB21を用いた生物的プラークコントロールに関して、2004年より本格的な取り組みを開始した。そしてこれら3種の物理（機械）的・化学的・生物的プラークコントロールを組み合わせることにより、健康な口腔内フローラを維持する、生物学的フローラコントロールの可能性を模索している。そして、15年が経過した。この間の臨床例も交えながら生物学的フローラコントロールの可能性についてについてお話しします。

## NiTi ファイルによる根管形成とマッチドコーンテクニックによる根管充填 —HyFlex EDM による根管形成とガッタフロー 2 を用いた マッチドコーンテクニック—

日本歯科大学附属病院総合診療科

北村和夫

湾曲根管の拡大形成に適した柔軟性のある器具の開発を目指し、ニッケルチタン製ロータリー (NiTi) ファイルが誕生した。しかし、初期の NiTi ファイルは破折しやすかったため、刃部の形態に関する工夫、金属の熱処理、回転などに関する研究がなされ、多くの NiTi ファイルが開発され、商品化が続いている。

従来の超弾性 NiTi ファイルとは異なった性質 (非超弾性形状記憶性) をもった NiTi ファイル HyFlexCM, HyFlexEDM (Coltene, スイス, 東京歯科産業株式会社) が国内発売され、3年が経過した。形状記憶性 NiTi ファイルは根管の湾曲に応じて自由自在に曲がり、想定以上の負荷が加わると刃部のスパイラルが形を変えて破折を防止する。使用後は、加熱滅菌すると元の形態に戻り、繰り返し使用できる。

HyFlexEDM には、一昨年 12 月より待望の 21 mm サイズが加わり、さらに昨年、20 号 05 テーパーの新しいプレバレーションファイルが追加された。また本年、新しいグライドパスファイル 15 号 03 テーパーが追加され、拡大形成の手順も変わったので、その概要と利点を紹介する。

近年、根管洗浄には NaClO と EDTA の併用が推奨されている。NaClO には有機質溶解能があり、EDTA の作用によってスミヤ層を除去するとともに、象牙細管の開放や根管の封鎖物の除去も期待できる。根管洗浄剤は誤滴を防止するために、スクリュロック式を使用する。また、いずれも透明の液体で見ただけでは区別できない。そのため、根管洗浄剤による事故防止の観点から、カラー・シリンジ (赤, 黄, 透明) を使用して区別するとよい。赤は NaClO, 黄は EDTA, 透明は生理食塩液とし、危険度の高い根管洗浄剤からそれとわかる色で管理する。

根管の乾燥には、滅菌ペーパーポイントを使用する。その際、ペーパーポイント カラーを用いると、接着阻害因子となる NaClO が根管内残留している場合、漂白されて白くなるので一目でわかる。また、根管内が乾燥できていないと色が濃くなるので、根管の乾燥状態も一目で確認できる。

NiTi ファイルで拡大形成された根管は、根尖孔から根管口まで規格化されたテーパーを有する根管形態を呈している。この根管に適した根管充填法には、最終形成ファイルと同様の個別形状を備えた非規格ガッタパーチャポイント 1 本で根管充填する方法があり、マッチドコーンテクニックと呼ばれ、従来のシングルポイント法と区別している。マッチドコーンテクニックは、側方加圧充填法と同程度あるいはそれ以上の封鎖性を有するとの報告がある。

支台築造は、メタルコアポストからファイバーコアレジン築造へと移行している。また、酸化亜鉛ユーージノールセメントはレジンの接着阻害因子となる。根管充填のグローバルスタンダードは、ガッタパーチャとシーラーを用いた加圧充填であった。以前のシーラーは硬化収縮を起こすため、シーラー層はできるだけ薄いほうが良く、そのために加圧が必要であった。近年、根管充填用シーラーの開発も進み、硬化後収縮せず微膨張するため、シーラー層を薄くする必要はなく、加圧も必須ではなくなっている。ガッタフロー 2 (coltene, スイス, 東京歯科産業株式会社) は、30  $\mu\text{m}$  以下のガッタパーチャ粉末とシーラーを一つにしたツインワンのコールド根管充填システムで、硬化時の微膨張と不溶解性により、根管を確実に封鎖する。優れた流動性を有し、10~15 分の作業時間があるため、マッチドコーンテクニックを用いれば、大白歯の根管充填も一度の練和で行える。

本講演では、NiTi ファイルによる拡大形成と、グレートテーパーのガッタパーチャポイントとガッタフロー 2 を用いたマッチドコーンテクニックを中心に症例を交えて解説する。

## Functionalized Graphene Oxide Nanoparticles Protect Tooth Dentin from Decalcification besides Bactericidal Activity.

○Nizami Mohammed Zahedul Islam, Yuta Nishina, Tadashi Yamamoto,  
Yuki Shinoda-Ito, Shogo Takashiba

Department of Pathophysiology - Periodontal Science  
Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences  
Okayama University

**Introduction:** Tooth decay and erosion are the critical clinical situations of complicated management because its multifaceted etiology has not yet been clearly understood. Several biomaterials, agents, and therapies have been proposed for the treatment of pain and hypersensitivity, however, none of them has been proven completely efficient, and the development of new desensitizing agents is the obligation now for an aging society.

This *in vitro* study assessed the efficacy of graphene oxide (GO) and its nanocomposite with metal ions were in protecting dentin decalcification of dentin surface and sealing the orifice of dentinal tubules.

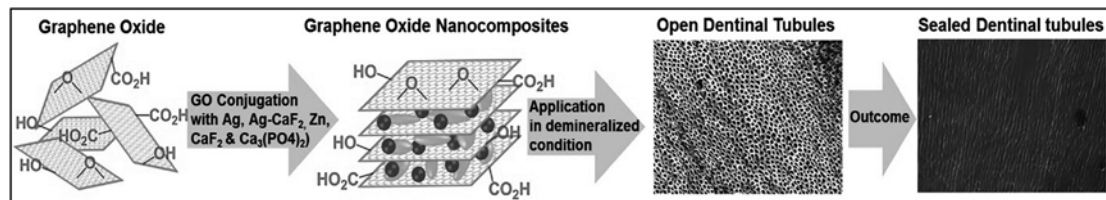
**Materials and Methods:** We synthesized 5 different GO-nanocomposites. For the entire synthesis process, we followed a one-pot method and a 1:1 weight % composite preparation with GO and nanoparticles. All the samples were characterized by Scanning Electron Microscopy (SEM), Transmission Electron Microscopy (TEM), X-Ray Diffraction (XRD), X-Ray Photoelectron Spectroscopy (XPS), and Thermogravimetric Analysis (TGA).

- 1) The conditions of the surface of the hydroxyapatite plate (HAp) and dentin slice were observed by SEM before and after treatment with GO-nanocomposites and Saforide® as a positive control after they were incubated at 37°C in EDTA and citrate buffer for 24 hours.
- 2) The antimicrobial test and the cytotoxicity test were performed for biological characterization by comparing to 0.1% povidone iodine as a positive control. Colony-forming unit (CFU) of *S. mutans* was counted after treating with GO-nanocomposites for 24 and 48 hours. MTS assay was performed to observe the viability of human epithelial HeLa cell line after treating with GO-nanocomposites for 48 hours.

### Results:

- 1) Almost all GO-nanocomposites were effective to reduce decalcification of HAp plate.
- 2) GO-Ag-CaF<sub>2</sub> sealed the orifice of dentinal tubules completely (100%), and GO-CaF<sub>2</sub>, GO-Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, and GO-Ag were moderately (70-80%) or as Saforide®. In addition, no color change was noticed on the dentin surface by treating with GO-nanocomposites.
- 3) GO-nanocomposites were effective for reducing *S. mutans* CFU, especially GO-Ag-CaF<sub>2</sub> was stronger (60% more) than the positive control.
- 4) GO-nanocomposites were not cytotoxic to HeLa cells except a high concentration of GO-Ag-CaF<sub>2</sub>(0.1%).

**Conclusion:** The ability of the GO-nanocomposites was to reduce dentin decalcification and to seal the orifice of dentinal tubules without discoloration provided it to be potentially useful as a clinical dentin mask, which must be established in future clinical studies.



**Figure:** Nanocomposites were formed to be GO layers and nanoparticles, then applied on the dentin slices. Opened and sealed dentinal tubules were observed after dentin slices with/without GO-nanocomposites were exposed to demineralization solution.

## 探針による根面う蝕の硬さ判定法の検討

兵庫医科大学歯科口腔外科学講座

○清水明彦

**A consideration in judging the hardness of root caries lesions using a probe**

**Department of Dentistry and Oral Surgery, Hyogo College of Medicine**

○Akihiko Shimizu

### 【研究目的】

根面う蝕の硬さは、臨床では探針を用いた触診で3段階に判定されている。即ち、探針が容易に挿入でき引き抜くときに抵抗がなければ“soft”、圧入された探針を引き抜くときに抵抗(牽引抵抗)があれば“leathery”、探針が挿入できず、周囲の健全根面と同程度の硬さを感じられれば“hard”と判定されている。しかし、このような手用器具の触診による硬さの判定は客観性に乏しく、leatheryと判定されたう蝕が実際にどの程度の硬さなのかは明らかでない。本研究の目的は、抜去歯の根面う蝕の硬さおよび牽引抵抗の有無を、それぞれ測定機器を使って調べ、硬さと牽引抵抗の関係性を明らかにすることである。

### 【材料および方法】

ヒト抜去歯(兵庫医科大学倫理審査委員会承認番号2259号)の中から、着色(アンバー色～黒色)が認められかつ広範囲に拡大した根面う蝕を有する歯4本を選んで、それらのう蝕面に計30カ所の小領域を設定し被験部位とした。

まずカリオテスター(三栄エムイー)を用いて、各小領域内の5カ所でビッカース硬さ(HV)を測定し、その部の平均硬さを求めた。次に牽引抵抗を判定するための測定器(カコテクノス)を用意した。庄子(探針の針先に相当する)は、タングステンカーバイド製でその先端部曲率半径は15 $\mu$ m、円錐角は50度である。庄子の押し込み圧は70gfに、1gf以上の牽引抵抗があれば検出できるように設定した。測定は各小領域で5回とし、牽引抵抗が2回以上検出された場合「牽引抵抗あり」、牽引抵抗の検出回数が1回以下のときは「牽引抵抗なし」と判定した。これら2種の測定機器で得られたビッカース硬さおよび牽引抵抗「あり」「なし」の判定結果から、両者の関係性を検討した。

### 【成績】

ビッカース硬さ6未満のう蝕では、牽引抵抗「あり」と判定される場合と、「なし」と判定される場合があったが、ビッカース硬さ6以上のう蝕では牽引抵抗「なし」と判定された。この結果から、もし牽引抵抗「あり」ならそのう蝕の硬さは6HV未満と判定されるが、もし牽引抵抗「なし」ならそのう蝕の硬さは6HV以上か未満か、いずれとも判別できないことが分かった。

### 【考察】

臨床で根面う蝕の硬さを探針による触診で評価する場合、測定圧を規定することが難しく、牽引抵抗の判定も術者の感覚によるところが大きい。さらに探針の針先の形状はメーカーによって異なっているため、例え測定圧が同じでも探針が圧入される深さには差が生じ、引き抜くときの抵抗も違ってくる。従って、探針で“leathery”、“soft”、“hard”などと判定する際には、これらの問題が複雑に関係してくることを念頭に置く必要がある。

そこで今回の実験では、庄子の形状、押し込み圧、牽引抵抗の検出閾値など厳密に規定した機器を用いて、牽引抵抗の「あり」「なし」を評価した。その結果、今回使用した機器で、圧入された庄子を引き抜くときに抵抗「あり」として、いわゆる“leathery”と判定されたう蝕のビッカース硬さは6未満であることが分かった。

もし臨床で探針を用いて根面う蝕の硬さを評価するのであれば、探針の針先形状や測定圧などを規定した上で、牽引抵抗の有無と硬さの関係をあらかじめ調べておく必要がある。

### 【まとめ】

今回の実験では、ヒト抜去歯の根面う蝕を被験試料とし、庄子の先端形状、測定圧、牽引抵抗の検出閾値を規定した機器を用いて牽引抵抗の「あり」「なし」を判定し、さらにカリオテスターを用いてビッカース硬さ(HV)を調べたところ、牽引抵抗「あり」ならそのう蝕の硬さは6HV未満であった。探針を用いて根面う蝕の硬さを評価する場合でも、針先の形状や測定圧などを規定し、牽引抵抗と硬さの関係をあらかじめ検討しておくことが必要であろう。

## 新規バイオアクティブガラス配合覆髄剤の有効性の検討

大阪歯科大学 歯科保存学講座

○澤井健司郎, 保尾謙三, 小正玲子, 吉川一志, 山本一世

### Study on Rehardening of Demineralized Dentin with the New Pulp-capping Agents containing Bioactive glass

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○Sawai Kenshiro, Yasuo Kenzo, Komasa Reiko, Yoshikawa Kazushi, Yamamoto Kazuyo

#### 目的

Minimal Intervention(MI)の概念に基づき、齲蝕が深部象牙質にまで進行し歯髄に近接する場合、歯髄に近接する深部象牙質を保存し、露髄を回避する目的で暫間的間接覆髄法(IPC)が行われる。本研究では、Knoop 硬さ測定システムであるカリオテスター-SUK-971(三栄エムイー)を用いて象牙質試料の硬さを測定し、新規バイオアクティブガラス配合覆髄剤が軟化象牙質へ与える影響を検討した。

#### 材料と方法

実験材料として、本学附属病院歯科口腔外科で抜去され、 $-40^{\circ}\text{C}$ で冷凍保存したヒト大臼歯を解凍して使用した。抜去歯の歯冠部および歯根部をモデルトリマーで除去し、耐水研磨紙#1000で研磨して厚さ2mmの円盤状の象牙質試料(デンティンディスク)を作製した。デンティンディスク中央部の直径3mm内でKnoop硬さをカリオテスター-SUK-971(三栄エムイー)を用いて5か所測定し、その平均値をデンティンディスクのKnoop硬さとした。Knoop硬さが $62\pm 3$ のデンティンディスクを、ULVAC社製アスピレーターMDA-006を用いて歯髄腔から0.01MPaで吸引した状態で、20mM乳酸溶液(pH2.8)50mLに10時間浸漬して脱灰した。脱灰後、同様にKnoop硬さを測定してKnoop硬さが20前後のデンティンディスクを軟化象牙質試料とした。その後、軟化象牙質試料に、覆髄剤として新規バイオアクティブガラス配合覆髄剤(松風, SH-C), BioMTAセメント(モリタ, Bio-C), NEX MTAセメント(GC, NEX-C)を貼付し、ベースセメント(松風, BC)で被覆したものを覆髄試料とし、覆髄剤を貼付せずにBCのみで被覆したものをコントロールとした。作製した覆髄試料は、湿度100%容器中で1か月間保管後、Knoop硬さを測定した。試料数は各条件につき3試料とし、得られた値は一元配置分散分析およびTukeyの検定にて統計解析を行った( $p < 0.001$ )。また硬さ測定後、覆髄剤貼付部のSEM画像の観察を行った。(大阪歯科大学・医の倫理委員会(許可番号:大歯医倫第111023号))

#### 結果および考察

覆髄剤貼付後のKnoop硬さ測定の結果、SH-C貼付群ではDW保管1か月で $21.6\pm 0.69$ から $45.1\pm 1.8$ となり、有意に硬さが向上した。またSEMによる観察の結果、管間象牙質が石灰化により緻密になっており、象牙細管開口部に石灰化物の緻密な沈着が認められた。Bio-C貼付群ではDW保管1か月で $22\pm 1.1$ から $47.3\pm 0.7$ となり、有意に硬さが向上した。またSEMによる観察の結果、管間象牙質が石灰化により緻密になっており、細かい石灰化物の沈着が認められた。NEX-C貼付群ではDW保管1か月で $20.7\pm 1.5$ から $56.1\pm 1.6$ となり、有意に硬さが向上した。またSEMによる観察の結果、管間象牙質が石灰化により緻密になっており、石灰化物の顆粒の沈着が認められた。コントロール群ではDW保管1か月で $20.6\pm 1.2$ から $25.2\pm 2.5$ となり、有意差は認められなかった。またSEMによる観察の結果、管間象牙質は脱灰により粗になっており、コラーゲン繊維の露出が認められた。SH-C, Bio-C, NEX-Cを覆髄剤として軟化象牙質に応用することで、コラーゲン繊維表面に石灰化物の沈着が起り、再石灰化により硬さが向上したと考えられる。今回の実験結果から、バイオアクティブガラスを配合した覆髄剤を用いることでMTAセメントと同等の脱灰象牙質の硬化が認められた。

#### 結論

以上の結果により、バイオアクティブガラスを配合した新規覆髄剤の軟化象牙質の硬化への有効性が示唆された。

## PCA 配合歯磨剤のレジン象牙質接着性への影響の検討

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 生体機能再生・再建学講座 歯科保存修復学分野  
○吉山昌宏, 大原直子, 松崎久美子

### Effects of PCA-containing dentifrice on resin-dentin bonding

Department of Operative Dentistry, Field of Study of Biofunctional Recovery and Reconstruction, Okayama  
University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Science  
○YOSHIYAMA Masahiro, OHARA Naoko, MATSUZAKI Kumiko

#### 【 緒 言 】

超高齢社会を迎えた我が国では、認知症患者やオーラルフレイル患者が激増しており、根面う蝕も多発しているのが現状である。しかしながら、根面う蝕の予防は極めて困難であり、根面う蝕の修復法も全く確立されていない。近年、ライオン歯科材社は、PCA（ピロリドンカルボン酸）が象牙質露出コラーゲンを保護する作用を有することを見出し、PCA 配合歯磨剤を市販している。そこで本研究では、PCA 配合歯磨剤を用いて歯磨きした人工脱灰象牙質への抗菌性レジン（クリアフィルメガボンド FA, クラレノリタケデンタル社）の微小引張接着強さを測定し、PCA が象牙質接着性に及ぼす影響を検討した。

#### 【 材料および方法 】

本研究は、ヒト健全抜去大白歯を使用したものであり、岡山大学大学院医歯薬学総合研究科の倫理委員会の許可（承認番号 189 号）の下で実施された。抜去歯は 24 歯使用した。歯冠部象牙質平坦面を露出し、耐水研磨紙#600 を用いて研削後、6 本ずつ無作為に 4 群に分けた。1 群は 37°C 水中保管、残りの 3 群は酢酸溶液（pH5）に 5 日間浸漬して人工脱灰象牙質を作製した。人工脱灰象牙質は、37°C 水中保管群、PCA 非配合歯磨剤（Check-Up gel, ライオン歯科材）群、PCA 配合歯磨剤（Check-Up rootcare, ライオン歯科材）群とし、各々の歯磨剤群においては 1 回 10 分の歯磨きを 1 日 3 回 30 日間継続した。以上の 4 群に対し、クリアフィルメガボンド FA を用いて歯面処理を行い、クリアフィルマジスティ ES-2（クラレノリタケデンタル）を築盛し、光重合を行った。37°C 水中に 24 時間保管後、被着面が 1mm<sup>2</sup> の短冊状になるように切片を作製し、クロスヘッドスピード 1.0mm/min の条件下で微小引張接着強さを測定した。統計分析は一元分散分析および Tukey HSD 法を用い、有意水準 5% で解析を行った。

#### 【 結果および考察 】

人工脱灰象牙質群間の比較では、37°C 水中保管群が最も低い値を示し（ $p < 0.05$ ）、PCA 非配合歯磨剤による歯磨き群、PCA 配合歯磨剤による歯磨き群の順に高い値を示した（ $p < 0.05$ ）。歯磨きを行ったことで、人工脱灰象牙質の粗造な表面を除去できたことが、接着の向上につながったと考えられた。また、PCA 配合群においては、歯磨きによる粗造な表面の除去に加え露出コラーゲンを保護したことで、歯面処理剤が歯質表面に浸透し、健全象牙質よりは低いものの、接着強さの向上を示したと考えられた。

#### 【 結 論 】

PCA 配合歯磨剤の使用は人工脱灰象牙質に対する接着性の向上に有用である可能性が示唆された。本研究成果は、非侵襲的な根面う蝕接着修復の確立に寄与すると考えられる。

## 歯磨剤に含有される低濃度フッ素と POs-Ca が再石灰化に及ぼす影響

<sup>1</sup>東京医科歯科大学医歯学総合研究科う蝕制御学分野

<sup>2</sup>東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科口腔機能再建工学分野

<sup>3</sup>江崎グリコ株式会社

○井上剛<sup>1</sup>、サイド マハムド<sup>1</sup>、池田正臣<sup>2</sup>、田中智子<sup>3</sup>、滝井寛<sup>3</sup>、田上順次<sup>1</sup>

### Remineralization effect of low concentration fluoride and POs-Ca in experimental toothpaste

<sup>1</sup>Department of Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

<sup>2</sup>Oral Prosthetic Engineering, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

<sup>3</sup>Institute of Health Sciences, Ezaki Glico Co., Ltd

○Go Inoue<sup>1</sup>, Mahmoud Sayed<sup>1</sup>, Masaomi Ikeda<sup>2</sup>, Tomoko Tanaka<sup>3</sup>, Hiroshi Takii<sup>3</sup>, Junji Tagami<sup>1</sup>

【緒言】歯磨剤に含有されるフッ素濃度は高いほうが CaF<sub>2</sub> の形成量が増え、pH 低下時の溶出による効果の持続性は高い。そのことから近年市販されている歯磨剤の含有フッ素濃度も基準が上がっているが、安全性の問題が懸念されることや、再石灰化の観点では低濃度のほうがアパタイトに取り込まれやすく、フルオロアパタイトの形成につながるという報告もある。そのため、カルシウムとフッ素の溶解性が課題となるが、物性的に歯磨剤中でイオン性を保つのは難しい。これまでの研究でカルシウムの溶解性が高い新素材の POs-Ca (リン酸化オリゴ糖カルシウム) およびフッ素含有歯磨剤の再石灰化効果が高いことが井上ら (IADR, 2018) によって報告されたが、低濃度フッ素での検証はされていなかった。そこで本研究の目的は低濃度フッ素および POs-Ca 含有歯磨剤が再石灰化に及ぼす影響を TMR を用いて解析することとした。

【材料と方法】本研究ではヒト抜去歯を使用した。東京医科歯科大学歯学部倫理審査委員会によって承認 (D2013-022) されている。ヒト大白歯歯冠部からエナメルブロックを切り出し、耐水研磨紙を用いて研削した後、ネイルパーニッシュを用いて窓開け (3×3 mm) を行った。人工脱灰液 (pH5.0) 中に 96 時間浸漬し、窓開け部の半分をさらにネイルパーニッシュで覆ったものを試片とした。6 種の歯磨剤 (POs-Ca (0mM, 13.2mM) とフッ素 (0ppm, 3ppm, 1450ppm) の組み合わせ) を用いて 1:3 で蒸留水と混和し懸濁液としたものを、作製した脱灰エナメル試片に 5 分間作用させ水洗した。その後 pH サイクル (人工脱灰液: pH4.8、30 分間 再石灰化液: pH7.0、150 分間) を行った。この行程を 1 日 3 回、7 日間行った後、厚さが約 150μm になるよう薄切研磨したものを試料とした。Transversal microradiography TMR (SOFTX CMR-2) を用いてミネラル密度の解析を、またレーザー顕微鏡 (VK-X160) を用いて、試料表面の表面粗さ (Sa) を pH サイクルの前で計測し比較した。ミネラル密度の比較は Tukey' s HSD test を、表面粗さの比較は Paired t-test と Tukey' s HSD test および Dunnett' s T3 test を用いて危険率 5% にて検定した。

【結果】TMR 解析によって得られたデータから算出したミネラル回復率を表に示す (表 1)。それぞれグループ①～③の POs-Ca 含有群、グループ④～⑥の非含有群内において、フッ素濃度が増えるとミネラル回復率が有意に上昇した。またフッ素濃度が低濃度 (0ppm および 3ppm) の場合 POs-Ca 含有群のほうが有意に高い値を示した。すべての群において POs-Ca 含有、高濃度フッ素群が最も高い値を示した (p<0.05)。表面粗さ測定の結果、POs-Ca および高濃度フッ素含有群で最も低い値を示した。表面粗さ測定の結果、POs-Ca および高濃度フッ素含有群で最も低い値を示した (p<0.05)。

【結論】歯磨剤にフッ素が含有されることによりミネラル回復率が上がった。また POs-Ca 含有群では低濃度フッ素含有群において有意にミネラル回復率が上昇し、高濃度フッ素含有群では最も高い値を示した。また、表面粗さには含有フッ素濃度が影響することが示唆された。

Group	1	2	3	4	5	6
POs-Ca (mM)	13.2	13.2	13.2	0	0	0
F (ppm)	0	3	1450	0	3	1450
ave.	30a	52.9b	71.9b	5.7	30.4c	46.9abc
stdv	6.8	13.5	8.9	4.8	11.3	14.1

Table 1: Average and standard deviation of mineral recovery rate of each group after TMR analysis.

Different small letter shows no statistical differences between groups.



## シュワン細胞はヒト前骨芽細胞の骨芽細胞分化を促進する

<sup>1</sup>九州大学大学院歯学研究院 歯科保存学研究分野、<sup>2</sup>九州大学病院 歯内治療科、<sup>3</sup>九州大学大学院歯学研究院 OBT 研究センター  
○糸山知宏<sup>1</sup>、吉田晋一郎<sup>2</sup>、友清淳<sup>2</sup>、長谷川大学<sup>2</sup>、濱野さゆり<sup>1,3</sup>、  
杉井英樹<sup>2</sup>、小野太雅<sup>1</sup>、藤野翔香<sup>1</sup>、一法師啓太<sup>1</sup>、前田英史<sup>1,2</sup>

### Schwann cells induce osteoblastic differentiation of human preosteoblast.

<sup>1</sup>Department of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University, <sup>2</sup>Department of Endodontology, Kyushu University Hospital, <sup>3</sup>OBT Research Center, Faculty of Dental Science, Kyushu University  
○Tomohiro Itoyama<sup>1</sup>, Shinichiro Yoshida<sup>2</sup>, Atsushi Tomokiyo<sup>2</sup>, Daigaku Hasegawa<sup>2</sup>, Sayuri Hamano<sup>1,3</sup>,  
Hideki Sugii<sup>2</sup>, Taiga Ono<sup>1</sup>, Shoko Fujino<sup>1</sup>, Keita Ipposhi<sup>1</sup>, Hidefumi Maeda<sup>1,2</sup>

【目的】シュワン細胞は、皮膚や神経等の様々な末梢組織再生に関与することに加えて、近年骨芽細胞分化を促進することが報告されている。我々は、傷害を与えた歯周組織において Glial cell line-derived neurotrophic factor (GDNF) (Yoshida et al., 2016) とシュワン細胞マーカーである S100 calcium-binding protein B (S100B) の発現が上昇することを報告している (糸山ら、第 149 回日本歯科保存学会秋季学術大会)。しかしながら、歯周組織再生におけるシュワン細胞の機能については十分な説明がされていない。そこで本研究では、歯周組織の傷害部位における S100-B の発現解析、GDNF がシュワン細胞の細胞遊走能および増殖能に及ぼす影響、ならびにシュワン細胞がヒト前骨芽細胞の骨芽細胞分化に及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】(1) Transwell assay および WST-1 proliferation assay にて、GDNF がヒト類上皮悪性シュワン細胞株 YST-1 (RIKEN BRC) の細胞遊走能および増殖能に及ぼす影響について検討した。(2) YST-1 がヒト前骨芽細胞 Saos2 の骨芽細胞分化に及ぼす影響について検討するため、YST-1 の培養上清、ならびに当研究室で樹立した未分化ヒト歯根膜細胞株 1-17 細胞 (Tomokiyo et al., 2008) の培養上清を用いて、石灰化物形成能を Alizarin Red S 染色法、骨関連因子 (ALP, Osterix, OPN, BMP2, BSP) の遺伝子発現を定量的 RT-PCR 法にて解析した。(3) ラット歯根膜傷害モデル (SD ラット、5 週齢、雄性) を 1, 3, 5, 7, 14, 28 および 42 日間飼育後屠殺し組織切片を作製し、抗 S100-B 抗体を用いた免疫蛍光染色を行った。すべての実験は九州大学遺伝子組換え実験安全委員会および動物実験委員会の承認 (承認番号: 27-76, A30-265-0) の下で行った。

【結果】(1) Transwell assay の結果、GDNF は YST-1 の細胞遊走能を有意に促進した。一方、GDNF は YST-1 の細胞増殖能には影響を及ぼさなかった。(2) YST-1 の培養上清を用いて Saos2 を培養した結果、他の試験群と比較して石灰化物形成と骨関連因子の遺伝子発現が有意に上昇した。(3) 正常ラット上顎臼歯部切片を用いて免疫蛍光染色を行った結果、S100-B 陽性細胞は、歯槽骨近傍の歯根膜組織に発現していることが観察された。(4) 傷害 1, 3, 5 日後の歯周組織において S100-B 陽性細胞はほとんど観察されなかった。傷害 7 日後の歯周組織においては、S100-B 陽性細胞が観察され、傷害 14, 28 日後における歯周組織においてその陽性細胞数は有意に増加した。傷害 42 日後の歯周組織においては、歯槽骨形成が認められ、その新生骨周囲に S100-B 陽性細胞が観察された。

【考察】GDNF が YST-1 の遊走能を促進したことから、傷害部位において発現上昇する GDNF (Yoshida et al., 2016) がシュワン細胞の細胞遊走を促進することが示唆された。また歯周組織傷害部位の創傷治癒が進むにつれてシュワン細胞数が増加し、シュワン細胞が新生骨周囲および歯槽骨近傍の歯根膜組織に発現することに加え、YST-1 の培養上清が Saos2 の骨芽細胞分化を促進したことから、シュワン細胞が歯周組織の創傷治癒に関与する可能性が示唆された。

【結論】(1) GDNF は YST-1 の細胞遊走を促進する。(2) YST-1 の培養上清は、Saos2 の骨芽細胞分化を促進する。(3) 正常歯周組織において、S100-B 陽性細胞は歯槽骨近傍の歯根膜組織に発現する。(4) 傷害を与えた歯周組織においては、創傷治癒に伴って S100-B 陽性細胞数が上昇する。

## Heat-Shock Protein がヒト歯根膜細胞のコラーゲン代謝に及ぼす影響の解析

大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子免疫制御学講座 歯周病分子病態学(口腔治療学教室)  
○西川有彩、山下元三、鈴木美麻、池上久仁子、中村友美、橋本康樹、森川竜也、北村正博、村上伸也

### Roles of HSPs for the type 1 Collagen Production in HPDL Cells

1. Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry,  
2. Osaka University Dental Hospital

○Arisa Nishikawa<sup>1</sup>, Motozo Yamashita<sup>2</sup>, Mio Suzuki<sup>2</sup>, Kuniko Ikegami<sup>2</sup>, Tomomi Nakamura<sup>2</sup>,  
Koki Hashimoto<sup>1</sup>, Tatsuya Morikawa<sup>1</sup>, Masahiro Kitamura<sup>1</sup>, Shinya Murakami<sup>1</sup>

【目的】歯根膜は、歯根膜細胞、血管細胞、未分化間葉系幹細胞などの固有細胞成分と1型や3型コラーゲン、ファイブロネクチンを主成分とする細胞外マトリックス (ECM) から構成され、力学的負荷に耐えうる物理的な生体バリアーのみならず、歯周組織の修復・治癒、再生の場として重要な役割を演じる。その際に、ECMは、細胞間を充足することで物理的強度を与え、細胞が接着する足場を提供するのみならず、インテグリンなどの接着分子を介して様々なシグナルを細胞内に伝達し、組織発生、分化、創傷治癒、免疫応答に関与することが明らかとなってきた。従って、歯根膜の恒常性維持には、歯根膜細胞におけるECM、とりわけ1型コラーゲンの細胞レベルでの代謝・調節制御が重要であると考えられる。

熱誘導性タンパク質、Heat-Shock Protein (HSPs)は、分子シャペロンであり、種々のタンパク質と複合体を形成することでストレス環境下でのタンパク質の変性を防ぐとともに、タンパク質のフォールディングを助けることで正常高次構造を維持することから、高分子タンパク質の安定化にとり重要である。コラーゲンは、細胞内の生合成において、小胞体内で2本の $\alpha 1$ 鎖と1本の $\alpha 2$ 鎖で形成され、それぞれの $\alpha$ 鎖はNプロペプチド、Cプロペプチド、グリシン-X-Yからなり、Yの位置のプロリンが水酸化されることにより3本鎖を形成し、ゴルジ体を通過して細胞外へ分泌、ECMに蓄積されるが、この過程において、HSP70、HSP90、HSP47が、細胞内輸送、小胞体内でのコラーゲンのフォールディングを調節制御することが報告されている。近年、これらHSPsの発現量が加齢やストレスに反応して変動すること、また遺伝子変異マウスの解析により骨格形成に重要であるとの報告がなされたが、歯周組織における生理的な役割は不明である。本研究では、HSPsの歯根膜細胞における機能を明らかにするために、同タンパク質が1型コラーゲンの産生に及ぼす影響を解析、検討した。

【材料と方法】初代ヒト歯根膜細胞 (HPDL: ScienCell research laboratories より購入) を用いて、HSP70および1型コラーゲン、小胞体 (ER)、ミトコンドリアの免疫細胞化学 (ICC) 染色を行い、その局在を共焦点蛍光顕微鏡で観察した。シャペロン活性化剤として、HSPs誘導剤、ゲラニルゲラニルアセトン (GGA)、阻害剤としてVER-155008を用いて、HSPsの1型コラーゲン生合成に及ぼす影響をウェスタンブロッティング法およびqRT-PCR法により検討した。また、ELISA法により、1型プロコラーゲンC末端ペプチド (PIP) を測定することで、細胞外に分泌された成熟1型コラーゲンを定量解析した。さらに、HPDLにおけるHSPsと小胞体ストレスセンサー Inositol-requiring enzyme 1a (IRE1a) の発現量についてはウェスタンブロッティング法にて検討した。

【結果】HPDLにおいて、HSP70および1型コラーゲンと、小胞体 (ER)、ミトコンドリアと共局在が認められた。また、HPDLにおいて、GGA処理により、HSP47、HSP70、HSP90の発現が誘導された。GGA、VER-155008処理により、1型コラーゲンのmRNA、タンパク質レベルの発現量に変化は認められなかった。その一方、GGA処理により細胞外に分泌された成熟1型コラーゲン量は増加し、VER-155008処理により抑制された。さらに、VER-155008処理によりIRE1の発現量が増加した。

【結論および考察】ヒト歯根膜細胞において、HSPsの活性化は、成熟1型コラーゲンの生成に関与することが明らかとなった。その分子メカニズムの一つとして、コラーゲン高次構造の構築、安定化および構造の保持、あるいは細胞外への分泌への関与が示唆された。今後、HSPsが歯周病の病態生理に及ぼす影響を検討する予定である。

## 臨床応用を目指した歯槽骨由来未分化前骨芽細胞の分離培養システム構築

東北大学大学院歯学研究科 口腔修復学講座 歯科保存学分野

○鈴木重人、Mary M. Njuguna、Suresh V. Venkataiah、中野将人、八幡祥生、半田慶介、齋藤正寛

### Translational approach of Human alveolar bone derived immature Osteoblast culture system for Bone regeneration therapy.

Operative Dentistry, Department of Restorative Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry

○Shigetou SUZUKI, Mary M. NJUGUNA, Suresh V. VENKATAIAH, Masato NAKANO, Yoshio YAHATA, Keisuke HANDA, Masahiro SAITO

【目的】 水平性骨欠損は重篤な歯周病により歯を喪失した後に引き起こされる歯槽骨吸収の病態であり、現行の補填剤を用いた技術による骨再生は不可能であるため、インプラント治療や義歯補綴などの治療を困難にする。この問題を解決するには、3次元的な細胞培養技術を用いて立体的な骨再生を可能にする再生医療等製品の開発が必要である。当研究室ではこれまでヒト歯槽骨から生体外増幅能力を有する歯槽骨由来未分化前骨芽細胞 (HAOB) の分離培養技術を開発してきた (第 145 回日本歯科保存学会学術大会発表)。HAOB は生体内での骨形成能力を有していることから、骨組織工学において立体的な骨再生を可能とする細胞源であることが示された。今後 HAOB を再生医療等製品として開発するためには、安定的な供給源および安全性を担保する為に good manufacture practice (GMP) 基準で分離培養するプロトコルの確立が必須となる。そのため本研究では、供給する歯槽骨の採取部位の検討およびトレースアビリティを有するコラゲナーゼを用いて HAOB の分離培養を試みた。

【方法】 採取部位の最適化のため、ヒト顎骨より骨を採取し (東北大学大学院歯学研究科研究倫理委員会承認番号 2018-3-4, 26-23) collagenase を用いて連続的に消化を行う事で HAOB を分離培養した。各部位から得られた HAOB の細胞増殖能の比較および骨芽細胞分化能を検討するため、骨芽細胞分化誘導培地で 10 日間および 21 日間培養を行い骨原性の評価を行った。顎骨採取部位および分離培養について以下の条件で行った。

#### 1. HAOB の分離培養条件の検討

顎骨採取部位: 下顎骨または口蓋部の骨隆起の歯槽骨を、組織障害の少ない最先端超音波メスである Variosurg3 (NSK) を用い採取した。

分離培養: 骨組織の分離は、collagenase P (Roche) およびトレースアビリティを有し、アニマルフリーである collagenase B (worthington) を用い比較検討した。培地は、MF 培地 (TOYOB0) および MF start 培地 (TOYOB0) を使用した。

#### 2. HAOB の骨原性の評価

HAOB の骨芽細胞への分化誘導の判定としてアルカリフォスファターゼ活性 (ALPase) を、石灰化物形成能力の判定としてアリザリンレッド染色法を行った。また、ISOGEN を用いて total RNA を回収し、M-MLV によって cDNA を作製した。この cDNA を用いて骨形成関連遺伝子群の発現 (Runx2, Osterix, Osteocalcin, Osteopontin, Type I collagen) をリアルタイム PCR 法にて定量解析した。

【結果と考察】 下顎骨および口蓋部の骨隆起より HAOB の分離培養を行う事が出来た。Collagenase B は Collagenase P と同等の HAOB 分離能が示された。また分離培養した HAOB では、ALPase 活性と石灰化物形成能の上昇および骨形成関連遺伝子群の発現が確認された。このことから臨床使用の可能な安全性の高い HAOB の分離培養技術を確立できる可能性が示唆された。

【結論】 本研究の結果から、下顎骨と口蓋部の両方の骨隆起より HAOB の分離培養が可能であり、超音波メスによる骨採取は有効である事が判明した。そしてトレースアビリティを有しアニマルフリーである collagenase B は Collagenase P と同様に細胞の分離培養が可能である事が示された。

今後 HAOB を用いた再生医療等製品の開発を行うため、GMP に準拠した原材料を用いた培地の開発を進め、分離培養プロトコルを確立し臨床研究を進めていく予定である。

## ***Porphyromonas gingivalis* 感染によって誘導される脂質代謝異常は TRPV1 チャンネルの活性化により制御される**

<sup>1</sup>新潟大学大学院医歯学総合研究科 歯周診断・再建学分野, <sup>2</sup>新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔保健学分野  
○野中 由香莉<sup>1</sup>, 原 実生<sup>1</sup>, 竹内 麻衣<sup>1</sup>, 松岸 葵<sup>1,2</sup>, 山崎 和久<sup>2</sup>, 多部田 康一<sup>1</sup>

### **TRPV1 channel activation regulates dyslipidemia induced by *Porphyromonas gingivalis* infection**

<sup>1</sup>Division of Periodontology, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences. <sup>2</sup>Division of Oral Science for Health Promotion, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences.  
○Yukari Nonaka, Miki Hara, Mai Takeuchi, Aoi Matsugishi, Kazuhisa Yamazaki, Koichi Tabeta

#### **【背景および目的】**

ヒトを対象とした研究から、歯周病が動脈硬化性疾患のリスクを高めることが報告されている (J. periodontol. 2007; Atherosclerosis. 2009)。そのメカニズムとして、我々は歯周病原細菌である *Porphyromonas gingivalis* (*P. gingivalis*) の感染モデルマウスにおいて、肝臓の脂質代謝制御遺伝子の発現が変動し、動脈硬化性疾患のリスク因子である血中 LDL コレステロールレベルが上昇することを明らかとしてきた (Lipids Health Dis. 2012)。

Ca 透過型イオンチャンネルである Transient receptor potential (TRP) V1 チャンネルが腸炎などの様々な病態形成に関与することが明らかとなってきた。歯周病モデルマウスにおいても、TRPV1 アゴニストである唐辛子の辛味成分カプサイシンによる TRPV1 チャンネル活性化により、歯槽骨吸収が抑制されることが明らかとなった (Sci Rep. 2016)。また、高脂肪食投与下の ApoE<sup>-/-</sup> mice においても TRPV1 の活性化が動脈硬化性病変を抑制することが示されている (Cardiovasc Res. 2011)。

以上より、*P. gingivalis* によって誘導される脂質代謝異常に対しても TRPV1 の活性化が抑制的に働くという仮説を立て、*P. gingivalis* 感染モデルを用いて TRPV1 が脂質代謝に与える影響を明らかとすることを目的とした。

#### **【材料および方法】**

9 週齢の C57BL/6 マウス、*Trpv1* ko マウスに 10<sup>9</sup>CFU の *P. gingivalis* W83 あるいは PBS を腹腔より 1 回投与し、16 時間後に安楽死させた。血清中の脂質プロファイルおよび PCSK9 タンパクレベルを測定した。肝臓における脂質代謝制御関連遺伝子の発現を q-PCR 法にて解析した。さらに、肝臓における LDLR のタンパク発現を Western blotting 法にて解析した。また、カプサイシン 50ppm を食餌に混合して 10 日間摂取させたマウスに上記同様の *P. gingivalis* の腹腔感染と解析を行った。

#### **【結果及び考察】**

*P. gingivalis* 感染によって上昇する血中 LDL コレステロールレベルが、C57BL/6 マウスと比較して *Trpv1* ko マウスにて有意に増加しており、TRPV1 チャンネルが脂質代謝異常の病態形成に関与することが示された。肝臓における *Ldlr*, *Pcsk9* の遺伝子発現および血清中の PCSK9 タンパクレベルが、*P. gingivalis* 感染下で C57BL/6 マウスと比較して *Trpv1* ko マウスにて有意に上昇していた。肝臓における LDLR のタンパクレベルは *P. gingivalis* 感染下で *Trpv1* ko マウスにて有意に抑制されていたことから、PCSK9 の発現増加によって肝臓に発現する LDLR が分解され、その結果、血中 LDL コレステロールレベルが増加したと考えられる。一方、TRPV1 アゴニストであるカプサイシンを投与したマウスにおいては、*P. gingivalis* 感染によって上昇する血中 LDL コレステロールレベルが有意に抑制され、さらに血中 PCSK9 レベルも有意に減少していた。以上より、PCSK9 産生の制御に TRPV1 チャンネルが関与し、TRPV1 の活性化によって、*P. gingivalis* 感染が引き起こす脂質代謝異常を制御しうる可能性が示唆された。

#### **【結論】**

TRPV1 チャンネルが PCSK9 産生の調整を介して脂質ホメオスタシスに関与することが示唆された。*P. gingivalis* 感染が引き起こす脂質代謝異常を TRPV1 チャンネルの活性化により制御できる可能性が示唆された。

※本研究は新潟大学動物実験倫理委員会の承認(SA00363)を得ている。

## 脂肪・歯周組織で発現誘導される miRNA-146a による抗炎症効果の検討

1. 九州大学大学院 歯学研究院 歯周病学分野

2. 広島大学大学院 医歯薬保健学研究院 医化学研究室

○真田大樹<sup>1</sup>、佐野朋美<sup>1,2</sup>、松永紘明<sup>1</sup>、Rehab Alshargabi<sup>1</sup>、岩下未咲<sup>1</sup>、山下明子<sup>1</sup>、西村英紀<sup>1</sup>

### Anti-inflammatory effect of miR-146a induced in inflamed adipose/periodontal tissue

1. Section of Periodontology, Kyushu University Faculty of Dental Science

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

○Taiki Sanada, Tomomi Sano, Hiroaki Matsunaga, Rehab Alshargabi,  
Misaki Iwashita, Akiko Yamashita, Fusanori Nishimura

#### 【目的】

先行研究で、脂肪細胞-マクロファージ共培養系を LPS 刺激した際に脂肪細胞で発現変動を示す microRNA のスクリーニングを行った。その中に炎症制御に関与する microRNA-146 が含まれていた。microRNA は炎症、細胞分化、細胞増殖、腫瘍形成を含む多彩な生物学的プロセスにおいて重要な役割を果たすことが示されている。中でも、microRNA-146a (miR-146a) は炎症反応のネガティブフィードバックを担っていることが知られている。miR-146a 発現誘導については、脂肪・歯周両組織で報告があるものの、その炎症抑制効果については十分に解明されていない。そこで本研究では、脂肪・歯周組織における miR-146a による抗炎症効果を検討した。

#### 【材料と方法】

LPS 刺激下でマクロファージと共培養した脂肪細胞または歯肉線維芽細胞における miR-146a 発現量およびマクロファージ単独培養群における発現量をリアルタイム PCR 法で定量した。また、共培養群に miR-146a を導入した際のサイトカイン遺伝子発現をリアルタイム PCR 法で定量した。マクロファージ単独培養群では、miR-146a を導入した際のサイトカイン遺伝子発現をリアルタイム PCR 法で定量するとともに、タンパク発現を ELISA 法にて測定した。miR-146a 導入による Interleukin-1 receptor-associated kinase 1 (IRAK1) や TNF receptor associated factor 6 (TRAF6) 発現の検討はウエスタンブロットング法にて行った。さらに、マウス尾静脈より miR-146a を投与した際の脂肪・歯周組織の炎症抑制効果について検討した。

#### 【結果と考察】

In vitro では miR-146a を脂肪細胞または歯肉線維芽細胞に導入し、LPS 刺激下でマクロファージと共培養すると、miR-146a を導入しない control 群と比較し、脂肪細胞および歯肉線維芽細胞からの *Il-6*、*Mcp-1* 遺伝子発現が有意に抑制された。また、マクロファージにおいても LPS 刺激下で培養すると、miR-146a 導入群で control 群と比較し、マクロファージにおける *Tnf-α*、*Il-6*、*Mcp-1* 遺伝子発現が有意に抑制された。培養上清中 *Tnf-α* タンパク発現量も miR-146a 導入群で control 群と比較し有意に減少した。

In vivo では miR-146a をマウスに尾静脈から経時的に投与することで、高脂肪食誘導性の肥満脂肪組織および歯肉組織における *Tnf-α* 遺伝子発現が control 群と比較し有意に抑制された。miR-146a は TNF-α シグナルを伝達する IRAK1 や TRAF6 の発現を抑える作用がある。我々の検討においてもマクロファージに miR-146a を導入することで TRAF6 の発現が抑制された。miR-146a は肥満糖尿病や関連する歯周炎などにおいて、脂肪・歯周組織の炎症に共通の制御因子として応用できる可能性がある。近年、様々な疾患に関連する miRNA を制御する試みが行われている。miRNA をターゲットとした新しい核酸医療薬は、疾患特異的に亢進した miRNA の阻害、もしくは発現が低下した miRNA の補充を目標に開発が進められている。miR-146a についても、炎症性疾患における新たな治療方法として将来的に有用となる可能性を秘めている。

#### 【結論】

miR-146a は慢性炎症状態でマクロファージからの産生物質によって発現誘導され、負のフィードバック機構として脂肪・歯肉組織において炎症反応を抑制することが示された。

(本研究は広島大学動物実験委員会の承認を得た上で実施した。承認番号：A15-81)

## トリプシン前処理および CCR3 拮抗剤含有非細胞性根管充填材を用いた若齢歯の歯髄再生

1. 国立長寿医療研究センター 幹細胞再生医療研究部
2. 国立長寿医療研究センター 口腔疾患研究部
3. エア・ウォーター(株)グループ アエラスバイオ株式会社

○庵原 耕一郎<sup>1</sup>、Mohammed Zayed<sup>1</sup>、中島 美砂子<sup>2,3</sup>

### A non-stem cell therapy with CCR3 antagonist following trypsin pretreatment for total pulp regeneration in young teeth

1. Department of Stem Cell Biology and Regenerative Medicine, National Center for Geriatrics and Gerontology
2. Oral Disease Research, National Center for Geriatrics and Gerontology
3. Air Water Inc. Group, Aeras Bio Inc.

○Koichiro Iohara<sup>1</sup>, Zayed Mohammed<sup>1</sup>, Misako Nakashima<sup>2</sup>

【目的】私共は歯髄幹細胞を抜髄根管内に自家移植する歯髄再生治療法を開発し、すでに臨床研究により安全性を確認し、有効性を示唆した(第138回保存学会)。一方、歯髄再生治療においては、この stem cell therapy (幹細胞移植治療法) に対して、cell homing method (細胞遊走法)がある。例えば歯根未完成歯に対しては、歯髄幹細胞を用いずに根管内に血餅や PRP (Platelet Rich Plasma, 多血小板血漿)を満たす方法が知られている。しかしながら、歯髄固有組織の再生はほとんどみられず、主に血管に富む線維性・骨様組織が再生されるにすぎない (Del Fabbro ら, 2016)。また、細胞遊走法として様々な細胞成長因子を用いる方法も開発されているが、十分な量の歯髄再生にはいたらず、大部分は血管を伴う密な線維性結合組織で、根管全部が石灰化する場合もある (He ら, 2016)。よって、特に根完成歯の歯髄再生には幹細胞が必須と考えられている (Cao ら, 2015)。一方、自家歯髄幹細胞移植においては、智歯等の不用歯が必要であること、細胞加工物の安全性確認が高額であること、必要な時にすぐ細胞加工物を供給できないことなどの欠点がある。したがって、幹細胞を用いることなく歯髄を再生させる技術の開発が望まれる。その中で、中高齢のイヌでは通法では歯髄再生が遅延するが、根管内をトリプシンにて前処理し歯髄幹細胞を移植すると歯髄再生が促進された(第147回)。また、歯髄幹細胞とともに CCR3 拮抗剤を注入することによっても中高齢歯の歯髄再生が促進された(第148回)。さらに、このトリプシン前処理や CCR3 拮抗剤の歯髄再生促進作用は、根管内への在来の幹細胞の遊走促進、血管誘導・神経突起伸長促進によることが示唆された。そこで今回、若齢のイヌにおいて、トリプシン前処理と CCR3 拮抗剤の注入を併用することにより歯髄幹細胞を移植しなくても歯髄が再生できるかを検討した。

【方法】全身麻酔を施した後、若齢イヌ上下顎前歯部に抜髄処置を行い、根尖部まで拡大し、洗浄後仮封した。1週間後、根管内を3%EDTA (スマアクリン)で2分間洗浄後、トリプシンを10分間根管内に作用させ、生理食塩水で洗浄した。その後、CCR3 拮抗剤 (SB328437, TOCRIS bioscience)、G-CSF およびアテロコラーゲンの混合物 (非細胞性根管充填材)を根管内に注入した。コントロールとしてトリプシン前処理は行わず、通法の幹細胞移植治療法で用いていた細胞性根管充填材 (歯髄幹細胞と G-CSF をアテロコラーゲンに混合したもの)を移植した。移植28日後に抜歯し、H-E 染色後形態観察を行った。血管新生は BS-1 lectin、神経突起伸長は PGP9.5 にて免疫染色し比較検討を行った。さらに歯髄及び象牙芽細胞分化を確認するため、歯髄マーカー TRH-DE の免疫染色および象牙芽細胞マーカー *enamelysin* の *in situ hybridization* を行った。なお、本研究は、国立長寿医療研究センター動物実験倫理委員会の承認(動30-19)を得て実施された。

【結果】トリプシン前処理後、CCR3 拮抗剤含有の非細胞性根管充填材を若齢イヌの抜髄後の根管内に注入すると、28日後、炎症性細胞浸潤や内部吸収はみられず、細胞性根管充填材の注入の場合と同様に、血管と神経に富む疎性結合組織の歯髄様組織の再生がみられた。また両者とも *enamelysin* を発現する象牙芽細胞様細胞が象牙質側壁に付着して象牙質を形成していた。歯髄再生量に統計学的有意差はみられず、また、再生組織の一部の細胞に TRH-DE 陽性細胞がみられたことから、再生歯髄組織の量的、質的差はないことが示された。

【結論】若齢歯において、非細胞根管充填材による歯髄再生治療法の有用性が示唆された。

**The Effect of CCR3 antagonist for enhanced pulp regeneration in aged teeth**

○<sup>1</sup>Mohammed Zayed, <sup>1</sup>Koichiro Iohara, <sup>2,3</sup>Misako Nakashima

1. National Center for Geriatrics and Gerontology
2. Oral Disease Research, National Center for Geriatrics and Gerontology
3. Air Water Inc. Group, Aeras Bio Inc.

**Objective:** Our previous investigation demonstrated that transplantation of mobilized dental pulp stem cells (MDPSCs) in pulpectomized teeth induced smaller amount of regenerated pulp tissue in aged dogs compared to young dogs (The 140<sup>th</sup> JSCD). This decline may be in part due to chronic inflammation. Eotaxin (CCL11), is a biological marker of pulp inflammation (Abd-Elmeguid et al, 2013) with highest binding affinity to CCR3. CCR3 antagonist (CCR3A) is a small molecule that inhibit CCL11 binds to CCR3. CCR3A with MDPSCs promoted pulp regeneration in aged dog teeth as a regenerating stimulating factor (148<sup>th</sup> JSCD). Thus, this study aimed to underline the mechanism of CCR3A for enhanced pulp regeneration in aged teeth.

**Methods:** Optimized concentration of *p*-Cresol to induce cellular senescence of human periodontal ligament cells (hPDLCs) was examined by cell size, proliferation and senescence marker expression. The rescue effect of CCR3A on cellular senescence was evaluated. Furthermore, chemokine ligands and anti-inflammatory markers in the senescent hPDLCs were identified by real-time PCR and Western blotting analysis. Chemotaxis effect and neurite outgrowth activity were further examined. All animal procedures were approved by the Animal Care and Use Committee of the National Center for Geriatrics and Gerontology (動物 30-19).

**Results:** After *p*-Cresol exposure (500  $\mu$ M for 72 hrs.), hPDLCs senescence was induced, as indicated by increased cell size, declined proliferation and increased expression of senescence markers, IL-1 $\beta$  and IL-8. Pretreatment of senescent hPDLCs with CCR3A significantly reversed the cellular senescence. Also, CCR3A influenced the senescent hPDLCs to significantly decrease chemokine ligand markers, CCL11 and CCL5 and increase anti-inflammatory markers, IDO and PTGE. Migration ability and neurite outgrowth were increased by CCR3A, suggesting rejuvenating effect of CCR3A.

**Conclusion:** This study demonstrated that CCR3A protects against cellular senescence and regulates chronic inflammation in hPDLCs, suggesting its potential utility to stimulate pulp regeneration in the aged teeth.

## 炭酸リチウムの根尖病変の治癒促進効果についての解析

大阪大学大学院歯学研究科口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)

○鍵岡琢実、伊藤祥作、成瀬陽菜、伊藤勇紀、林美加子

### Analyses of $\text{Li}_2\text{CO}_3$ effect on healing of periapical lesions

Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry

○KAGIOKA Takumi, ITOH Shousaku, NARUSE Haruna, ITO Yuki, HAYASHI Mikako

#### 【目的】

根尖性歯周炎は根管内から細菌などの外来性因子が侵入することにより引き起こされる。このとき、根尖孔外では免疫応答が惹起され、それに伴い骨吸収が生じることで根尖病変が形成される。現行の感染根管治療に用いられる根管貼薬剤は、根管内の感染源除去を主たる目的としている。しかし我々は以前より、宿主側をターゲットとした免疫応答および骨代謝を賦活化するバイオアクティブな根管貼薬剤の開発に着手しており、リチウムイオンがそれに有効であることを報告してきた。リチウムイオンは Wnt シグナル伝達経路の活性化を介して骨組織の再生を促進することが報告されており、我々の先行研究においても塩化リチウムの根管貼薬がマウス根尖病変の治癒を促す作用を持つことが確認された (第 148 回日本歯科保存学会にて報告)。今回、我々は、将来的なヒトへの応用を見据え、双極性障害の治療薬としてすでに利用されている炭酸リチウムを根管貼薬剤として用い、根尖性歯周炎に対してどのような影響をもたらすかを解析したところ、新しい知見が得られたので報告する。

#### 【材料と方法】

##### 実験 1: 炭酸リチウム根管貼薬が根尖性歯周炎へ及ぼす影響についての *in vivo* 解析

10 週齢雄性 Wistar 系ラットの下顎第一臼歯を全身麻酔下で 1/2 ラウンドバーにて露髄後、#10 K ファイルを用いて近心根根尖を破壊した。露髄 4 週後、#20 K ファイルを用いて根管拡大を行い、近心根に貼薬剤を貼薬後、コンポジットレジンにて仮封を行った。用いた根管貼薬剤により、1% 炭酸リチウム貼薬群、12% 炭酸リチウム貼薬群、24% 水酸化カルシウム貼薬群および陰性対照として炭酸リチウムを含まない基材のみ貼薬したブランク群を作成し、以上 4 群を比較した。処置当日および根管貼薬 7 日、14 日、21 日、28 日後のサンプルをマイクロ CT 撮影装置 (理学メカトロニクス、R<sub>m</sub>CT2) にて撮影し、画像解析ソフト (RATOC、TRI 3D-BON) を用いて根尖病変体積の 3 次元評価を行った。なお、実験群間の比較は One-way ANOVA および Tukey's test によって有意水準 5% で検定した。

##### 実験 2: H-E 染色による根尖病変部の組織学的評価

炭酸リチウム貼薬群とブランク群の根管貼薬 28 日後の組織サンプルをパラフィン包埋後、薄切切片を作製し、H-E 染色を施したのちに組織学的観察を行った。

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審査を受け、承認のもとに実施した (受付番号: 動歯-26-011-0)。

#### 【結果】

12%炭酸リチウム貼薬群は、根管貼薬 14 日目においてブランク群および水酸化カルシウム貼薬群と比較して有意な根尖病変の縮小を認めた。1%炭酸リチウム貼薬群は、根管貼薬 21 日目においてブランク群と比較して有意な根尖病変の縮小を認めた。組織学的評価においても、ブランク群と比較すると、炭酸リチウム貼薬群において根尖病変の縮小が確認された。また、炭酸リチウム貼薬群の根尖病変内への炎症細胞浸潤は、ブランク群と比較して軽度であった。

#### 【結論】

炭酸リチウムの根管貼薬は根尖性歯周炎の治癒を促進し、根尖病変の早期の縮小をもたらすことが明らかとなった。

本研究の一部は科学研究費補助金 (19K21409)、武田科学振興財団研究助成金の補助の下に行われた。



## Layer-By-Layer 法による歯根膜細胞の三次元培養

大阪大学歯学研究科 口腔分子免疫制御学講座 歯周病分子病態学 (口腔治療学教室)

○下村純平、竹立匡秀、沢田啓吾、森本千晶、平井麻絵、  
川寄公輔、村田真里、村上伸也

### Three-dimensional culture of periodontal ligament cells by Layer-By-Layer technique

Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry

○Junpei Shimomura, Masahide Takedachi, Keigo Sawada, Chiaki Morimoto, Asae Hirai,  
Kohsuke Kawasaki, Mari Murata, Shinya Murakami

#### [目的]

近年、各種疾患の病態解明や創薬・再生医療への応用を目的とし、生体類似の三次元組織を *in vitro* において構築するという試みが注目を集めている。次世代薄膜コーティング技術である Layer-By-Layer 法 (LBL 法) は、細胞外基質を細胞表面にナノオーダーの厚みでコーティングすることで細胞接着を誘起し、生体の立体臓器と同様に高い細胞密度からなる三次元組織体を構築することを可能にした。本研究では LBL 法を用いて歯根膜細胞の三次元組織体を *in vitro* にて構築するとともに、二次元培養と三次元培養における環境の差異が歯根膜細胞の細胞機能に及ぼす影響について明らかにすることを目的とした。また、歯根膜の三次元組織体を長期間維持するために、血管内皮細胞との共培養条件および三次元組織体における血管の管腔形成についても検討を加えた。

#### [材料及び方法]

ヒト歯根膜細胞 (HPDL) およびヒト臍帯静脈内皮細胞 (HUVEC) は、Lonza 社より購入し実験に供した。LBL 法による三次元培養は、HPDL を fibronectin 溶液と gelatin 溶液に交互浸漬した後、トランズウェルのインサート内に播種し 10%FBS 含有  $\alpha$ -MEM 培地にて培養した。得られた三次元歯根膜組織体は、パラフィン切片を作成して HE 染色することにより組織学的に解析した。一方で、三次元歯根膜組織体と単層培養した HPDL における遺伝子発現をそれぞれ real-time PCR 法にて解析した。また、HPDL を fibronectin 溶液と gelatin 溶液に交互浸漬した後、HUVEC を混合し播種することにより血管内皮を含有した歯根膜三次元組織体を構築した。同組織体についても HE 染色による組織学的解析を行うとともに、抗 CD31 抗体による whole mount 免疫組織染色を行い、三次元組織体における血管の管腔形成について共焦点顕微鏡を用いて観察した。

#### [結果]

LBL 法にて HPDL を播種後 1 日目の組織学的解析により、密に積層された三次元組織体が構築されることが確認され、同組織体は培養 3 日目までその厚みを維持することが明らかとなった。Real-time PCR による遺伝子発現解析の結果、LBL 法で三次元培養した HPDL は、単層培養した HPDL と比較して *PLAP-1*, *POSTN*, *BGN* の発現が有意に上昇していることが明らかとなった。また、LBL 法で処理した HPDL に HUVEC を混合し三次元培養することにより培養 6 日目も組織体の厚みが保たれ、免疫組織染色の結果から培養 3 日目、8 日目に同組織体の中に管腔形成が観察された。

#### [考察]

本研究結果より、LBL 法により HPDL からなる三次元的組織体を *in vitro* にて構築可能であることが明らかとなった。また、三次元的な培養環境が歯根膜細胞の遺伝子発現に影響を及ぼすことが示唆された。今後は、LBL 法による歯根膜三次元組織体における三次元的な細胞間シグナルの詳細について解析するとともに、同組織体を歯根膜組織の恒常性維持に関わる分子メカニズム解明や歯周組織再生薬の創薬スクリーニングへの応用の可能性について検討を行う予定である。

## 未分化骨芽細胞と3次元ポリ乳酸複合体を用いた歯槽骨再生医療の開発

東北大学大学院歯学研究科 口腔修復学講座 歯科保存学分野

○八幡祥生、鈴木重人、Mary M. Njuguna, Suresh V. Venkataiah, 半田慶介、齋藤正寛

### Development of novel bone regeneration therapy using alveolar immature osteoblastic cells-three dimensional polylactic acid complex.

Operative Dentistry, Department of Restorative Dentistry,  
Tohoku University Graduate School of Dentistry

○Yoshio YAHATA, Shigeto SUZUKI, Mary M. NJUGUNA, Suresh V. VENKATAIAH, Keisuke HANDA, Masahiro SAITO

#### 【目的】

広範囲に渡る水平性の歯槽骨欠損の再生は咀嚼機能回復が困難であり、現行の骨電動能力を有する移植剤のみでは対応できない。水平性骨欠損に適応可能な再生医療技術を実用化するためには、3次元培養可能な足場と骨誘導能を有する細胞を用いて、立体的な骨組織再生を可能にする骨再生療法の実現が必要となる。これまで我々はこれまでに、段階的酵素消化法とヒト間葉系細胞専用培地を用いることで、中高年齢層の歯槽骨から骨再生に有用なヒト歯槽骨由来骨芽細胞様細胞 (Human alveolar bone derived immature osteoblast: HAOB) の分離培養が可能であることを報告してきた。

本研究では、新規骨再生医療等技術の臨床応用を視野に、骨再生に有用な生分解材料としてポリ乳酸とゼラチン複合体 (3-dimensional polylactic acid: 3DPLA) を用いて足場材料を開発し、HAOB の3次元培養を試みた。また3DPLA上でHAOBを骨芽細胞および骨細胞へ分化誘導する条件として、Sonic hedgehog antagonist (以下SAG) およびヘリオキサンチン類似体 (以下TH) を添加した分化誘導培地の検討を行った。

#### 【方法】

1. HAOB-3DPLA 複合体の作製: 東北大学の倫理委員会で承認(2018-3-024)を得た実験計画に基づき、インフォームドコンセントを得られた40歳以上ドナーより5mm<sup>2</sup>の歯槽骨を採取し、細菌性コラゲナーゼを用いて連続的に消化を行い、MFstart 培地 (TOYOBO) を用いて HAOB を分離培養後に、3DPLA へ播種し HAOB-3DPLA 複合体を作製した。

2. 3DPLA の開発: ポリ乳酸とゼラチンを配合した溶液を用いてエレクトロンスピニング法による紡糸技術で綿状構造物を作製した。次に HAOB 分化に適した 3DPLA を検討するため強度の異なる 5 種類 3DPLA を用意し、HAOB の細胞増殖、石灰化能力およびアルカリフォスファターゼ活性で適切な足場を選択した。

3. HAOB-3DPLA 複合体の分化誘導条件の検討: HAOB の播種後、MF 培地 (TOYOBO) で培養後、骨芽細胞への分化誘導条件を検討するため、SAG 添加 ODM 培地 (以下 SAG 添加)、TH 添加 ODM 培地 (以下 TH 添加)、SAG と TH 添加 ODM 培地 (以下 SAG+TH 添加)、およびコントロールとして rhBMP2 添加 ODM 培地 (以下 BMP2 添加) の 4 群を用い、14 日間および 21 日間培養を行った。

4. 骨細胞、骨芽細胞分化の検討: 骨芽細胞への分化誘導の判定として、リアルタイム PCR 法で骨形成関連遺伝子 (Runx2, Osterix, Bone Sialoprotein, Type I Collagen) と骨細胞分化マーカー (RANKL) の発現を解析した。また sonic hedgehog による signal 活性化を検証する目的に Gli-1 の遺伝子発現を解析した。

#### 【結果および考察】

HAOB 分化に適した 3DPLA を選択した結果、機械的強度を有している 3DPLA が HAOB の増殖および分化に適していることが判明した。21 日間培養後においては TH 添加群と SAG+TH 添加群で骨形成関連遺伝子の Type I Collagen および骨細胞分化マーカーの RANKL の発現上昇を認めた。このことから HAOB は 3DPLA 上で長期培養することでコントロールと比較して骨細胞に分化誘導が可能であることが示された。さらに TH 添加群と SAG+TH 添加群では Gli-1 の発現上昇が確認された。以上から SAG と TH を添加した ODM 培地を用いることで、ソニックヘッジホッグ経路の活性化が HAOB-3DPLA 複合体が骨芽細胞から骨細胞まで分化誘導を示し、新規の骨移植用細胞材として効果を示す可能性が示された。

【結論】本研究の結果から、骨芽細胞分化に適した 3DPLA を開発し、また 3次元培養にて HAOB を 3DPLA で分化誘導する培地を調整する事ができた。今後、HAOB-3DPLA を用いた再生医療等技術の臨床応用を目指し、培養条件の最適化を行った上で、GMP 基準に準拠した前臨床試験を行う予定である。

## ボンディングシステムの違いが根管部位の接着強さに与える影響

岩手医科大学歯学部 歯科保存学講座う蝕治療学分野  
○清水峻介, 岡田伸男, 野田 守

**Effect of bonding systems on bonding strength of region in root canal**  
Division of Operative Dentistry and Endodontics, Department of Conservative Dentistry,  
School of Dentistry, Iwate Medical University

○Shunsuke Shimizu, Nobuo Okada, Mamoru Noda

### 【緒言】

一般的に、根管充填後は支台築造を行い、補綴装置が作製される。近年、直接法レジン支台築造が多く用いられる。本法でのボンディングシステムは、光重合型、化学重合型やデュアルキュア型が使用されている。しかしながら、重合様式と根管内象牙質の接着部位の違いが接着強さに与える影響は不明な点が多い。本研究では、異なるボンディングシステムと、根管象牙質の接着部位の違いの接着強さへの影響を押し出し試験により評価、検討を行った。

### 【材料と方法】

ウシ下顎前歯の歯根に歯軸と平行に直径 3mm、深さ 14mm の支台築造窩洞形成を行った。窩洞を 18%EDTA、3% NaOCl、蒸留水で十分に洗浄し、水中に 5 日間 37°C で留置した。その後、根管内を十分に乾燥し、各ボンディングシステムを、各社指示に従い象牙質面に作用させ、支台築造用レジンを充填し光照射によりレジンを重合硬化させた。ボンディングシステムとして、光重合型 (Light: G プレミオボンド, GC, スコッチボンド™ユニバーサルアドヒーズィブ, 3M)、化学重合型 (Chemical: クリアフィルニューボンド, クラレ, ボンドマーライトレス, トクヤマデンタル) およびデュアルキュア型 (Dual: ビューティーデュアルボンド EX, 松風, i-TFC ルミナスボンド, サンメディカル) を用いた。支台築造後、試料を水中に 7 日間 37°C で留置した。その後、歯軸に対して垂直に、厚みが 1.0mm となるように歯冠側から根尖側へと連続的に切断した。得られた円盤状試料のレジン部位の押し出し試験を行い、最大荷重から接着強さを算出した (万能材料試験機 EZ-LX: Shimadzu, クロスヘッドスピード 0.5mm/min)。根管上部から 1/3 ずつ、歯冠側を C 群, 中央部を M 群, 根尖側を A 群とした。得られたデータを二元配置分散分析 (因子: ボンディングシステム (BS) と接着部位 (Region)) および Tukey の多重比較により検定した ( $\alpha=0.05$ )。

### 【結果】

接着強さの結果を右図に示す。分散分析では、BS と Region の因子間に交互作用はなく ( $P>0.05$ )、BS 因子内でのみ有意差を認められた ( $P<0.05$ )。C 群では、Light に対して Chemical が有意に大きい値を示した。M 群では、Light に対して Chemical および Dual が大きい値を示した。A 群では、Light に対して Chemical および Dual が大きい値を示した。

### 【考察】

本研究では Chemical, Dual と比較して、Light が M 群, A 群で接着力が有意に小さい値であったことから、光照射の影響が考えられた。光重合型 (Light) のボンディング材の場合、光照射距離が重合の均一性や重合率に影響することが知られている。しかしながら、根管内での象牙質接着力は、接着材料の浸透性や粘性、溶媒の揮発性、築造材料の弾性、根管窩洞径や試験方法など多因子により影響を受けることからさらに分析が必要であると思われた。

### 【結論】

光重合型ボンディングシステムでは、根管中央部から深部の照射光が十分届きにくい部位で、他のシステムと比較し重合が不均一あるいは低重合率により象牙質接着力低下の一因となる可能性が示唆された。

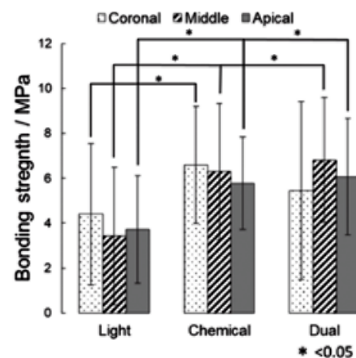


Fig. Bonding strength of resin composite on parts of bovine root dentin.

築造用コンポジットレジンに対するファイバーポスト光透過性の影響  
および築造用コンポジットレジンと根管用シーラーの界面の解析

九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

○三浦弘喜, 吉居慎二, 藤元政考, 鷺尾絢子, 北村知昭

Analyses of Light Transmission Effect of Fiber Posts on Composite Resins for Constructing Tooth  
Foundation and the Interface between Root Canal Sealer and Composite Resin

Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Oral Functions,  
Kyushu Dental University

○MIURA Hiroki, YOSHII Shinji, FUJIMOTO Masataka, WASHIO Ayako KITAMURA Chiaki

【目的】近年、ファイバーポストと築造用コンポジットレジン（築造用レジン）による支台築造システムが多用されているが、根管内における築造用レジンの重合状態は十分に解明されていない。一方、根管充填では様々な根管充填用シーラー（根管用シーラー）が使用されるが、築造用レジンと根管用シーラーの界面についても不明である。今回、築造用レジンの根管内における重合状態を明らかにするため、各種ファイバーポストの光透過性と築造用レジンの重合状態の関係を分析した。加えて、築造用レジンと根管用シーラーの界面の状態を観察した。

【材料と方法】<築造用レジンの重合状態解析>ファイバーポストは i-TFC ルミナスファイバー（Sun Medical）、GC ファイバーポスト（GC）ビューティーコアファイバーポスト（松風）の計3種類を、築造用レジンに光重合型の i-TFC ルミナスコア LC フロー（Sun Medical）、デュアルキュア型の GC ユニフィルコア EM（GC）とビューティーコアフローペースト（松風）の計3種類を用いた。ファイバーポストの光透過性は各ファイバーポスト歯冠側直上から照射器（Radii Plus、SDI）にて照射を行いファイバーポスト根尖側先端の光透過量（単位：counts）をマルチチャンネル分光器（FLAME-S-XR1-ES、Ocean Optics）を用いて測定した。築造用レジンの重合状態は規格根管ポスト窩洞モデルとして作製したテフロン製半円柱状モールド（直径3mm・深さ15mm）を用いて分析した。直径1.0mmテーパ型各種ファイバーポストを長さ17mmになるよう調整した。モールド内に築造用レジンを入れた後にファイバーポストをモールド中央に15mm挿入して照射（20秒間）し、37℃湿度100%の状態に10分間保留した後に重量を測定した。その後、アセトンに30秒浸漬し未重合層を除去・水洗乾燥して再度重量を測定し未重合層除去前後の重量変化率を測定した。得られた結果は一元配置分散分析により統計処理を行った（ $P < 0.05$ ）。<根管用シーラーとの界面の観察>根管用シーラーはBioactive glass（BG）を配合したニシカキャナルシーラーBG（CS-BG、日本歯科薬品）を使用した。ディスク状のモールド内で硬化したCS-BGの上にルミナスコアLCフローを填入・重合後、走査型電子顕微鏡（SEM）にて界面の状態を観察した。

【結果】各ファイバーポスト根尖側先端の光透過量は、i-TFC ルミナスファイバーが62164 counts、GC ファイバーポストが36000 counts、ビューティーコアファイバーポストが47140 countsであった。各試料の重量変化率は、i-TFC が97.8%（2.2%減少）、ユニフィルコアEMが96.0%（4.0%減少）、ビューティーコアが96.1%（3.9%減少）であり、i-TFC は他の2つに比べ有意に高かった。また、i-TFC ルミナスコアLCフローとCS-BGとの界面ではCS-BGへのボンディング剤の浸透が確認された。

【考察】今回、ファイバーポスト根尖側先端の光透過量は光ファイバを内包したファイバーポストが最も高いこと、光透過性の高いファイバーポストと組み合わせた光重合型コンポジットレジンが規格根管ポスト窩洞内で最も重合していること、BG配合根管用シーラーと光重合型コンポジットレジンが接着することが示された。以上の結果は、ファイバーポスト、築造用レジン、および根管用シーラーが示す性質が根管封鎖性に影響し、光重合型コンポジットレジンと光透過性の高いファイバーポストを組み合わせた支台築造システムとBioactive glass配合根管用シーラーの併用は根管内の高い封鎖性を獲得する上で有用であることを示唆している。

【結論】ファイバーポストの光透過性は築造用コンポジットレジンに重合に影響を与える。また、光重合型の築造用コンポジットレジンにBioactive glass配合根管用シーラーと接着する。

## 新規熱処理合金製 NiTi ロータリーファイルの機械的特性に対する熱処理の効果

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  
○中務太郎, 海老原新, 牧圭一郎, 木村俊介, 西条美紀, 興地隆史

### Effect of heat treatment on the mechanical properties of a newly developed heat-treated NiTi rotary instrument

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

○NAKATSUKASA Taro, EBIHARA Arata, MAKI Keiichiro, KIMURA Shunsuke,  
NISHIJO Miki, OKIJI Takashi

【目的】近年、熱処理加工を加えたニッケルチタンロータリーファイル（以下「NiTi ファイル」）では回転疲労耐性や柔軟性が向上していることが報告されている (Zupanc *et al.*, IEJ. 2018). 本研究では、独自の熱処理加工が施された新規試作 NiTi ファイル（マニー）について、その回転疲労耐性、曲げ特性に対する熱処理加工の効果の検証を目的として、同一形状で熱処理加工されていない NiTi ファイル、および熱処理加工された他種 NiTi ファイルとの比較検討を行った。

【材料および方法】1. 被験ファイル: 新規試作 NiTi ファイル (#25, 0.06 taper; 25 mm; 以下 MN), 熱処置加工されていない同一形状の NiTi ファイル (#25, 0.06 taper; 25 mm; 以下 nMN), HyFlex EDM® (#25, 0.08~0.04 taper; 25 mm; Coltene, Switzerland; 以下 HEDM), ProTaper NEXT® X2 (#25, 0.06~0.07 taper; 25 mm; Dentsply Sirona; 以下 PTN) の4種の NiTi ファイルを用いた。

2. 動的回転疲労試験: 自作型回転疲労試験機およびX-Smart Plus (Dentsply Sirona) を使用した (各群n = 10). 回転数はMN, nMNは500 rpm, HEDMは400 rpm, PTNは300 rpmとした。試験用の人工根管としてステンレス鋼製のメタルブロックを使用し (Plotino *et al.*, OOOOE. 2009), Schneider法 (Schneider, Oral Surg. 1971) を参考に曲率半径 3 mm, 曲率角度60° に設定した。モーターを毎分300 mmで2 mm上下動させながらファイルを回転させ、破折までの時間を計測したのち、NCF (number of cyclic to failure) を、回転数 (rpm) ×破折までの時間 (秒) として算出した。

3. 曲げ試験: 自作型片持ち梁式抗曲試験機を使用し、曲げ試験を行った (各群n = 10). ファイル先端から7 mmの位置を支点とし、2 mmの位置に荷重をかけ、変位量0.5 mmおよび2.0 mmにおける荷重を計測し、それぞれ弾性領域および超弾性領域の代表点とした。

4. 統計学的解析: 動的回転疲労試験で得られたNCF値をKruskal-Wallis検定およびDunn検定、曲げ試験の計測値を、一元配置分散分析およびTukey法にて有意水準5%で解析した。

【結果】動的回転疲労試験では、MNにおけるNCFはnMNと比較して有意に大きかったが ( $p < 0.05$ ), HEDM, PTNとは有意差を認めなかった ( $p > 0.05$ ). 曲げ試験では、変位量0.5 mmにおいては、MN, nMNの荷重値に有意差は認められず ( $p > 0.05$ ), とともにPTN, HEDMと比較して有意に大きい値であった ( $p < 0.05$ ). 一方、HEDMの荷重値は他の3群と比較し有意に小さい値となった ( $p < 0.05$ ). 変位量2.0 mmにおいて、MNとHEDMの荷重値はnMN, PTNと比較して有意に小さい値となったが ( $p < 0.05$ ), nMN, PTNの間に有意差を認めなかった ( $p > 0.05$ ).

【考察】回転疲労試験の結果より、MNのNCFはHEDMおよびPTNと同等でnMNと比較して有意に高値を示したことから、熱処理によりMNが優れた回転疲労耐性を獲得したものと思われた。曲げ試験から、MNは超弾性領域でHEDMと同等の高い柔軟性を示すことが確認されるとともに、この性質が熱処理の結果得られたことが示唆された。

【結論】新規試作 NiTi ファイルにおける熱処理加工は、回転疲労耐性および超弾性領域における柔軟性の向上に寄与することが示唆された。

## 根管治療に応用したピストン運動ハンドピースについて

鶴見大学歯学部 歯内療法学講座<sup>1)</sup>

医療法人社団 松伯会<sup>2)</sup>

○吉田拓正<sup>1)</sup>、小野 京<sup>1)</sup>、宮本永浩<sup>1)</sup>、鈴木計芳<sup>2)</sup>、細矢哲康<sup>1)</sup>

### Application of contra-angle handpiece with piston movement for root canal treatment

Department of Endodontology, Tsurumi University School of Dental Medicine<sup>1)</sup>

Medical Corporation SHOHAKUKAI<sup>2)</sup>

○YOSHIDA Takumasa<sup>1)</sup>, ONO Miyako<sup>1)</sup>, MIYAMOTO Nagahiro<sup>1)</sup>, SUZUKI Kazuyoshi<sup>2)</sup>,

HOSOYA Noriyasu<sup>1)</sup>

#### 【目的】

根管治療の重要なステップである根管拡大形成は、根管長の測定後、手用あるいは機械的根管切削器具にて行われる。一般に、これらの器具は回転運動により使用されるが、過度な力や過剰な動きによって、狭窄部分や根管壁へ食い込み、器具の破折や歯根の亀裂を招くことがある。

今回、高速で上下運動（ピストン運動）するエンジン用ハンドピースを開発したので、同器材を用いた根管の拡大形成について紹介するとともに、従来の回転運動による拡大形成との相違点について報告する。

#### 【材料と方法】

ピストン運動ハンドピースは、アルミならびに真鍮により構成されており、オートクレーブによる滅菌処理が可能である。通常規格の歯科用ユニットのエンジンに装着が可能であり、ヘッド部のアダプターにより手用あるいは機械式根管切削器具が装着できる。ヘッド部の内筒部分は、高速かつ静音で駆動するように表面加工が施され、エンジンの回転数に伴って上下に高速運動する。根管拡大形成には、振幅幅 1.35 mm、5,000 往復/分のピストン運動が適しており、狭窄あるいは石灰化した根管を穿通できることもある。なお、本ハンドピースは平成 30 年 9 月に薬機法の承認を受けた。

ピストン運動ハンドピースの効果を、以下のような方法で確認した。透明湾曲根管模型（ニッシン）を用いて、3 通りの条件で拡大形成を行い比較した。#15 K ファイル（マニー）にて、根管模型の作業長を決定し、拡大形成中は随時 NaClO にて根管洗浄を行った。

- 1) 手指群：規格形成法にて #25 まで拡大形成を行う。
- 2) ピストン運動ハンドピース使用群：#25 H ファイル（マニー）を装着して拡大形成を行う。
- 3) NiTi ローターファイル使用群：Hyflex EDM（コルテン）にて #25 まで拡大形成を行う。

拡大形成前後に透明根管を規格撮影し、術前後における根管形態の比較ならびに拡大形成方法による形態の比較を行った。また、各群において拡大形成に要する時間を測定した。

#### 【結果】

手指群、ピストン運動群、NiTi ファイル群のすべての方法で、透明湾曲根管模型の作業長までの拡大形成が可能であった。根管拡大形成後の形態は、NiTi ファイル群では根管中心軸の変位がわずかであったが、ピストン運動群、手指群では、湾曲部においてやや変位が認められた。拡大形成に要する時間は、NiTi ファイル群に比べピストン運動群が少なかった。また、ピストン運動群では、拡大形成中の切削片が粉末状となって、根管口側へ排出する様子が確認された。

#### 【結論】

ピストン運動ハンドピースを用いた根管の拡大形成は、従来の手指による回転運動と比較して劣る点はなく、さらに、切削器具の食い込みと回転運動に由来した根管内での器具破折がない。手指に比べて効率的で、安全な拡大形成が可能なることから臨床応用の可能性が示唆された。

今後、硬組織ならびに歯周組織への影響について調査する予定である。

## 新規熱処理合金製 Ni-Ti ロータリーファイルにおける切削特性解析

福岡歯科大学口腔治療学講座 歯科保存学分野

○松本和磨, 松崎英津子, 松雪 稜, 水上正彦, 畠山純子, 松本典祥, 泉 利雄, 阿南 壽

**Shaping ability and curved canal transportation of a newly developed heat-treated instrument**  
Section of Operative Dentistry and Endodontology, Department of Odontology, Fukuoka Dental College

○Kazuma Matsumoto, Etsuko Matsuzaki, Ryo Matsuyuki, Masahiko Minakami,  
Junko Hatakeyama, Noriyoshi Matsumoto, Toshio Izumi, Hisashi Anan

### 【目的】

ニッケルチタン合金製ロータリーファイル (以下 Ni-Ti ファイル) は、弾性係数が小さいことから根管追従性が高く、彎曲根管に沿った拡大形成が可能である。一方、彎曲根管の形成においては、根尖部での根管偏位、ステップ形成、ジップ形成や側方穿孔が発生しやすいことが報告されている。近年、様々な熱処理加工を施すことにより、さらに高い破折抵抗性と柔軟性を有する Ni-Ti ファイルが開発されている。本研究では、ラジアルランドを有する変則長方形断面デザインの新規試作 Ni-Ti ファイルを用いて、その切削特性として根管偏位量に着目し、既存 Ni-Ti ファイルとの比較検討を行うこととした。

### 【材料および方法】

実験には、3種の Ni-Ti ファイル (21 mm) : 試作 Ni-Ti ファイル (以下 MN) ; MN-. #25/0.04, #25/0.06, Protaper Next (Dentsply Sirona ; 以下 PTN) ; PTN-#17/0.04~0.075, #25/0.06~0.07, Hyflex CM 群 (Coltene ; 以下 HCM) ; HCM-#15/0.04, #25/0.06 を使用した。根管形成には、J 字型エポキシレジン製透明根管模型 (Dentsply Sirona ; 彎曲度 30 度、根尖孔径 #10、根管テーパー 0.02、根管長 17.0 mm) を使用した (各群 n=9)。ステンレススチール製手用 K ファイル (マニー ; 以下 SSK) #10 で根管の穿通を行い、作業長を 17.0 mm とし SSK-#20 までグライドパスを形成した後、被験ファイルによる根管拡大形成を行った。トルクコントロールエンジンには、MN 群ではトライオート ZX2 (モリタ製作所)、PTN 群と HCM 群では X-Smart Plus (Dentsply Sirona) を使い、オートリバース設定下で使用した。形成中にオートリバース機能が働くか、術者が停止しそうであると判断した時には引き抜くこととし、連続回転しながら 1 回の挿入による切削域が 3 mm を超えないよう軽圧で 3 回挿入する設定で形成した。回転数およびトルクは製造者推奨に従い、それぞれ MN: 300rpm/3N, PTN: 300rpm/2N, HCM: 500rpm/2.4N とした。形成中は根管内に蒸留水で満たし、適宜シリンジを用いて蒸留水で根管洗浄および SSK-#10 による穿通確認を行った。

形成前後の根管模型は実体顕微鏡 (OPMI pico: Carl Zeiss Meditec) で撮影し、画像解析ソフト (Photoshop7.0: Adobe Systems、Image J: NIH) を用いて 1 対 1 の重ね合わせにより解析した。根管長軸方向に平行に根尖孔から 1, 2, 3, 4, 5 mm の位置で根管に垂線を引き、内彎側と外彎側における形成前の根管壁から形成後の根管壁までの距離を測定してそれぞれの根管幅径増加量とした。One-way ANOVA および Tukey 法を用いて有意水準 5% で統計解析を行った。

### 【結果】

根尖孔から 1, 2, 3 mm の位置での内彎側において、MN が他の 2 種と比較して根管偏位量が少ない傾向にあったが、有意差は認めなかった。全てのファイルにおいて、根尖孔から 1, 2 mm の位置での外彎側において根管偏位量が大きい傾向にあった。

### 【考察】

本実験条件下では、今回使用した 3 種のファイルにおいて、内彎側および外彎側の根管偏位量に有意差は認められなかったが、新規試作ファイルでは根尖部で内彎側の根管追従性に優れた傾向を示した。一方、全てのファイルにおいて根尖孔から 1, 2 mm の位置での外彎側で根管偏位量が大きい傾向にあったことから、この点においては術者の手技が影響した可能性も考えられる。また、実験に使用した根管模型は規格化されたものではなく、製品間でずれ、ねじれ等を認めたことから、模型ごとに切削応力の分布が異なる可能性も考えられた。

【研究協力者】 福岡歯科大学歯科医療工学講座 生体工学分野 丸田道人 准教授

## 歯髄治癒過程におけるマクロファージ・再生神経のクロストークの解明

神奈川県立歯科大学大学院歯学研究所口腔総合医療学講座歯髄生物学分野

○武藤徳子、許多、石井信之

### Elucidation of crosstalk between macrophage and regenerative nerve in the process of dental pulp healing

Department of Oral Interdisciplinary Medicine, Division of Pulp Biology,  
Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University

○Noriko MUTOH, Kyo TA, Nobuyuki TANI-ISHII

**研究目的** 歯の損傷後の歯髄修復機構において、歯髄には前駆細胞と歯髄幹細胞が存在し、損傷の程度によって異なる修復機構が働き、象牙質形成と骨組織形成が惹起されると考える。マクロファージには M1 (炎症性) と M2 (抗炎症性) の二つの表現型(極性)があり、創傷治癒過程において、それぞれが炎症の惹起と消退に関わる。本研究は、直接覆髄処置後の歯髄修復過程におけるマクロファージの活性化、歯髄幹細胞/前駆細胞の分化能促進への影響と M1/M2 マクロファージの動態、神経再生の過程を明らかにすることを目的とした。

**材料および方法** 6週齢 ICR 系マウス(♂)の上顎臼歯咬合面に窩洞を形成し、露髄後 24 時間口腔内環境に露出させ、歯髄感染モデルを作成した。窩洞内の残渣を除去・洗浄後、MTA、水酸化カルシウム製剤をそれぞれ露髄面に充填し、グラスアイオノマーセメントにて仮封した。術後 1、2 週間後に深麻酔下にて還流固定した。試料は、パラフィン切片を作成し、HE 染色にて継時的な細胞動態を、さらに象牙芽細胞分化マーカー(nestin)、M1,2MΦ マーカー(ED1,2)、神経線維マーカー(PGP9.5)およびオステオポンチン(OPN)にて硬組織形成状態を解析した。歯髄感染後覆髄をせず、グラスアイオノマーセメントで仮封したものを対照群とした(動物実験承認番号:316-6)。

**成績** 水酸化カルシウム製剤群、対照群は、歯髄の炎症は持続傾向であったが、MTA 覆髄時の感染歯髄は消炎傾向を示し、さらに硬組織形成傾向が認められた。MTA 群は PGP9.5 は術後 1 週間後は、歯根全体に陽性所見が認められるが、術後 2 週間後は髓床底部付近に陽性所見が認められた。水酸化カルシウム製剤群は、術後 2 週後に ED1,2 が強く染色され、PGP9.5 の陽性所見は根尖付近にわずかに認められた。対照群は、歯冠部に ED1 の陽性所見が強く、PGP9.5 は根尖部から歯根中央部にかけて陽性所見が認められたが、術後 2 週間後では、ED1 の陽性所見が歯根の歯冠側から歯根中央部にかけて陽性所見が認められ、PGP9.5 は歯冠側に限局されていた。MTA 群においては歯髄の治癒が認められ、水酸化カルシウム製剤群、対照群では歯髄治癒遅延傾向が認められた。

**考察** MTA を用いて直接覆髄を行うことで、可逆性の炎症性環境は、pH の変化を誘導することで、炎症改善と硬組織形成の促進の両方が期待出来ると考えられる。神経線維の局在と、歯髄組織の治癒過程が同部位に関連して認められた。水酸化カルシウム製剤は、溶出した構成成分が高 pH であり周囲の細胞に影響を与え、細胞数が減少するものの、細胞に影響を与えるもののその細胞への作用は一時的であると考えられるが、術後 1、2 週間という期間では、その影響を考慮せざるを得ない可能性が示唆された。

**結論** 再生神経の発生と歯髄治癒には、相関が認められた。MTA 及び水酸化カルシウム製剤は、感染を伴う直接覆髄に用いる生体機能性材料として有用であることが示唆された。今後、歯髄感染をコントロールすることによりマクロファージの動態の変化と末梢神経の再生の関係が解明できることが期待できると考えられた。



## 生物学的覆髄材料の臨床的評価を目指したラット覆髄モデルの開発

大阪大学大学院歯学研究科口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)

○岡本 基岐, 高橋 雄介, 黄 海玲, 小道 俊吾, Manahil Ali, 渡邊 昌克, 松本 紗也子, 林 美加子

### Development of a rat pulp capping model for clinical evaluation of a biological pulp capping agent

Osaka University Graduate School of Dentistry, Department of Restorative Dentistry and Endodontology

○OKAMOTO Motoki, TAKAHASHI Yusuke, HUANG Hailing, KOMICHI Shungo, ALI Manahil, WATANABE Masakatu, MATSUMOTO Sayako, HAYASHI Mikako

#### 【研究目的】

ラットを用いた直接覆髄モデルは広く普及している実験手法であるが、過去の報告のほとんどにおいて窩洞や露髄部の大きさと歯髄創傷治癒の関連についての言及は認められない。そこで我々はラバーダム防湿下で露髄を伴う窩洞形成および直接覆髄を実施後、マイクロCTを撮影し、露髄径を規格化することで侵襲の大きさを統一した上で、覆髄材料により誘導された第三象牙質を定量的に解析する方法を確立した<sup>1)</sup>。一方、我々のこれまでの研究を含め、ほとんどの直接覆髄モデルでは、健全な歯に対して窩洞形成を行い、人為的な露髄を惹起後に直接覆髄を実施しているため、実際の臨床で遭遇するう蝕除去後の露髄を想定しているとは考えにくい。よって、細菌感染があり炎症が生じている歯髄組織に対して実施される直接覆髄モデルの確立が必須であると考えられる。

そこで本研究では、う蝕原細菌である *Streptococcus mutans* および高スクロース飼料を用いて、う蝕により炎症を惹起された歯髄に対して直接覆髄実験を行い、覆髄後に形成される第三象牙質および歯髄の炎症状態を評価することを目的とした。

#### 【材料および方法】

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した (承認番号: 動歯 29-028-0)。

2週齢雄性SDラットに抗菌剤含有の飼料 (テトラサイクリン, 4g/kg, 富士フィルム和光純薬) と水 (ペニシリン, 1 ampoule/L, Meiji Seika ファルマ) を7日間投与した後、本抗菌剤耐性をもつ *S. mutans* MT8148 を3日間経口接種した。菌が口腔内に定着していることを確認したのちに、高スクロース飼料 (Diet 2000, オリエンタル酵母) およびスクロース含有水を摂取させることでう蝕を誘発させた。う蝕の進行をマイクロCT (mR\_CT2, RIGAKU) にて確認後、病理組織学的手法を用いて細菌侵入および歯髄組織の評価を行った。

う蝕が誘発された歯に露髄を伴う窩洞形成を行った後、ProRoot MTA (Dentsply Sirona) にて直接覆髄を行い、グラスアイオノマーセメント (FUJI IX, GC) にて仮封を行った。4週間経過後、灌流固定したのちにマイクロCTにて形成された第三象牙質の体積を計測し、同試料を用いて病理組織学的评价を行った。コントロールには健全歯に直接覆髄を行ったものを用いた。

#### 【結果】

細菌接種後3週目よりマイクロCTにてう蝕の形成が観察された。う蝕の進行に左右差はなかったが、下顎臼歯は上顎臼歯と比較してう蝕の進行が早いことが明らかとなった。また、病理組織学的な検討より窩底部の象牙細管内には細菌侵入が認められ、その象牙細管の直下に反応象牙質の形成が観察された。また、細菌接種5週後の歯髄組織にはリンパ球浸潤などの炎症細胞浸潤が限局的に確認された。

また、う蝕を形成したラットの上顎第一臼歯に直接覆髄実験を行ったところ、健全歯に直接覆髄を行った場合と類似した第三象牙質の形成を認めた。覆髄後の歯髄の炎症状態は軽減傾向を示したが、第三象牙質の形成後も残存を認める試料も認められた。

#### 【考察および結論】

本研究結果より、より臨床的な第三象牙質形成メカニズム解明に向けたラット覆髄実験モデルの確立に成功した。今後、う蝕除去後の直接覆髄処置と炎症歯髄との関係を検討するとともに、間接覆髄や断髄モデルの構築も視野に入れて研究を継続し、我々が現在開発中である生物学的覆髄材料の非臨床試験を本モデルを用いて評価をしていく予定である。本実験により確立された実験手法により、さらに臨床的な視点に立脚した詳細な歯髄の創傷治癒メカニズムの解明および覆髄材料へ展開が可能になると考えられる。

本研究は、JSPS 科研費 17K11704, 19K18995, 19K19025 の助成を受けたものである。

#### 【参考文献】

Okamoto M, Takahashi Y *et al.* *Clinical Oral Investigation*, 2018.

## 生物学的根拠に基づくペプチド覆髄剤の開発

大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)

○高橋雄介, 渡邊昌克, 岡本基岐, 小道俊吾, Ali Manahil, 黄海玲, 松本紗也子, 林 美加子

### Development of novel biological pulp capping agent containing functional peptide structure

Osaka University Graduate School of Dentistry, Department of Restorative Dentistry and Endodontology

○TAKAHASHI Yusuke, WATANABE Masakatsu, OKAMOTO Motoki, KOMICHI Shungo, ALI Manahil,

HUANG Hailing, MATSUMOTO Sayako, HAYASHI Mikako

#### 【研究目的】

われわれは、これまでに生物学的根拠に基づく覆髄剤の開発を目標として様々な研究を展開しており、象牙質基質タンパクの分解産物を用いた研究により、歯髄の創傷治癒を促進するタンパク質を同定することに成功した。しかし組換えタンパク質を覆髄剤として用いるには高価であり、安全性や安定性の面でも問題がある。そこで本研究では、これまでに同定されたタンパク質である Protein S100A7 のアミノ酸配列の中から、歯髄創傷治癒を促進する機能部位を検索し、ペプチド構造を決定することでより安価で安全な覆髄剤の開発を目指すことを目的とした。

#### 【材料と方法】

##### 1. MMP20 処理を施した S100A7 および処理なしの S100A7 を用いた直接覆髄実験

これまでの研究で、MMP20 により分解を受けた象牙質基質が歯髄の創傷治癒を促進することが明らかとなっており、分解象牙質基質中から S100A7 が同定されているが、S100A7 が歯髄創傷治癒を促進するのか、もしくは MMP20 により分解を受けた S100A7 が同効果を持つのかを検証するため、ラットを用いた直接覆髄実験をおこない、形成された第三象牙質体積をマイクロ CT にて定量評価をおこなった (n=3)。なお本研究は大阪大学大学院歯学研究科動物実験委員会 (28-014-0) の承認下で実施した。

##### 2. S100A7 の機能部位の検索 (*in silico*)

S100A7 の機能部位は生物進化の過程において保存されている可能性が高いことから、8 種の哺乳類間におけるアミノ酸配列アライメント解析をおこなった。同様に他の S100 ファミリータンパク質とのアミノ酸配列を比較することで機能部位の検索をおこなった。解析にはタンパク質データベース (Uniprot) および配列アライメントプログラム (CLUSTLW) を用いた。

##### 3. 歯髄における標的分子の検索

S100A7 が歯髄のどの分子と相互作用を持ち、結果的に創傷治癒促進を誘導するかを検証するために、Pull-down 法にて歯髄細胞と S100A7 の相互作用について解析をおこない、その結果を SDS-PAGE にて可視化後、質量分析にて標的分子の検索をおこなった。

#### 【結果および考察】

1. MMP20 処理の有無に関わらず、S100A7 を覆髄剤として用いた場合は、同等の第三象牙質形成が観察された ( $p > 0.05$ , Student's *t*-test)。このことから、S100A7 が MMP20 によって分解を受けるのではなく、象牙質基質が MMP20 によって分解された結果、S100A7 が検出された可能性が示唆された。

2. 実施した 2 パターンの配列アライメント解析において、カルシウム結合部位 (EF-hand domain) で共に高い相同性が認められた。このことからこのドメインを含むアミノ酸配列が機能部位である可能性が示された。

3. 質量分析の結果より、Gene Ontology 分類における Cellular Process (GO:0009987) および Biological Regulation (GO:0065007) に関連する分子が見出され、S100A7 の標的分子の一端が明らかとなった。

#### 【結論と展望】

歯髄組織と生物学的な作用を有する覆髄剤の開発という外的因子の検索と同時に、歯髄組織における標的分子の解析という内的因子を同時に検索することで、歯髄の創傷治癒メカニズムを背景とした覆髄剤への展開が期待できるようになりつつある。さらに、ラットう蝕・覆髄モデルの確立にもわれわれは成功しているので、これまでの実験手法よりもさらに臨床的な視点に立脚した Vital Pulp Therapy への道を拓いていくが可能になると考えている。

本研究は、JSPS 科研費 17K11704, 19K18995, 19K19025 の助成を受けたものである。

## 試作カルシウム含有プライマーシステムが脱灰エナメル質に及ぼす効果の TMR 解析

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科う蝕制御学分野<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>  
 ○越光 悠介<sup>1</sup>, 井上 剛<sup>1</sup>, サイド マハムド<sup>1</sup>, 二階堂 徹<sup>1,2</sup>, 田上 順次<sup>1</sup>

### TMR analysis of the effect of experimental calcium-containing primer system on decalcified enamel

<sup>1</sup> Department of Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)  
<sup>2</sup> Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Asahi University School of Dentistry

○Yusuke KOSHIMITSU<sup>1</sup>, Go INOUE<sup>1</sup>, Mahmoud SAYED<sup>1</sup>, Toru NIKAIIDO<sup>1,2</sup>, Junji TAGAMI<sup>1</sup>

#### 【緒言および研究目的】

コンポジットレジン修復における被着体となる齶蝕罹患歯質の除去において感染エナメル質の除去は明確な指針がないのが現状である。特に隣接面齶蝕などの窩洞形成においては、マージンにおける脱灰エナメル質の取り残しが生じやすく、接着の不備や二次齶蝕の原因となる。落合、井上らは試作カルシウム含有プライマーシステムを用いた接着により、健全象牙質において耐酸性の向上が得られる事を報告した。そこで本実験の目的は試作カルシウム含有プライマーシステムを人工脱灰エナメル質に使用する事で無機質量変化が生じるかどうかを TMR を用いて解析することとした。

#### 【材料および方法】

プライマー2種[Clearfil SE Bond Primer(SEP)、試作 Ca containing Primer(CaP)]とボンディング2種[Clearfil SE Bond(SEB)、Clearfil Protect Bond(PBB)] (いずれもクラレノリタケデンタル社) を使用し4群 (N=14) ①SEP-SEB、②SEP-PBB、③CaP-SEB、④CaP-PBBとした。試料は、ウシ前歯歯冠部を頬舌的に切断し、エナメル小柱に対して垂直方向のエナメル質をネイルバーニッシュにて窓開け (2×2mm) 後、37°Cの人工脱灰液 (pH5.0) に4日間浸漬したものを被着体とした。4群 (上記参照) に分類しそれぞれプライマー、ボンディング塗布後コンポジットレジンを築盛、24時間水中保管した後包埋した。硬化後 Isomet にて薄切し耐水研磨紙を用いて#1600 まで研磨、薄さ 0.12mm になるよう全てのサンプルを調整した。サンプルを超音波にて洗浄後 TMR にて各サンプルエナメル質表面観察、無機質量の比較、検討を行った。TMR の条件として対物レンズ4倍、ISO感度400、露出モードはマニュアルに設定し使用した。また、得られた値を [One-way ANOVA ( $\alpha=0.05$ )] にて統計を行なった。

#### 【結果および考察】

TMR を用いて各サンプルから得られた値をもとに  $\Delta Z$  を算出し、統計解析を行なった結果を表に示す。(表1) エナメル質表面を分析範囲として設定したため、それぞれの脱灰量 ( $\Delta Z$ ) を比較することにより小さな値を示した場合には他と比べて無機質量が増加したことになるが、得られた値は小さい順に CaP-PBB、CaP-SEB、SEP-PBB、SEP-SEB であり SEP-SEB 群と CaP-PBB 群の間にのみ有意差が認められた。フッ素が含有されている Clearfil Protect Bond (PBB) を使用することにより、フッ素が 試作 Ca containing Primer (CaP) 内の Ca と反応することでフッ化カルシウムが形成され、沈着したことで、無機質量が上昇したと考えられる。また、有意差はなかったものの SEP-SEB と比較して SEP-PBB や CaP-SEB の  $\Delta Z$  の値が小さい傾向を示したこと、さらに SEP-PBB より CaP-SEB の  $\Delta Z$  の値が小さかったことを考えるとフッ素だけでなく CaP 単体でも何らかの効果を及ぼす可能性が考えられた。

#### 【結論】

試作カルシウムプライマーを用いた場合、フッ素含有ボンドと組み合わせることで有意に高いミネラル回復が得られる事が分かった。また、試作カルシウム含有プライマー単体でも効果がある可能性が示唆された。

(表1)

	SEP-SEB	SEP-PBB	CaP-SEB	CaP-PBB
$\Delta Z$ (%)	*58.85	57.07	54.85	*53.49
	(±3.48)	(±5.43)	(±6.81)	(±6.56)

(n=14)

\*significant difference

## Deproteinizing treatment がワンステップシステムの酸蝕象牙質モデルの接着耐久性に及ぼす影響

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 歯制御学分野  
 ○塩谷 頼誓、高橋 真広、保坂 啓一、中島 正俊、田上 順次

### Effect of Deproteinizing Treatment on Eroded Dentin of a Self-etch Adhesive

Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University  
 ○SHIOYA Yorichika, TAKAHASHI Masahiro, HOSAKA Keiichi, NAKAJIMA Masatoshi, TAGAMI Junji

【研究目的】近年、Tooth wear、特に酸蝕が注目を集めている。MI コンセプトの観点から、酸蝕歯に対する修復治療法として、直接法コンポジットレジン修復がしばしば行われる。これまで演者らは、次亜塩素酸ナトリウム水溶液を用いた Deproteinizing treatment がスマヤー層を改良しセルフエッチングシステムの接着耐久性を向上させることを報告してきた。しかし、Deproteinizing treatment による酸蝕象牙質接着性能への影響に関する報告はあまり多くない。そこで本研究では、酸蝕象牙質モデルを作製し、Deproteinizing treatment がワンステップセルフエッチングシステムの微小引張り接着強さに与える影響について検討した。

【材料及び方法】ヒト抜去健全大白歯歯冠中央部を歯軸に対して垂直に切断し平坦面を作製後、# 320 耐水研磨紙を用いて仕上げ、その後 Zimmerli (Clin Oral Invest, 2012) らの方法に従って酸蝕象牙質モデルを作製した(東京医科歯科大学倫理審査委員会承認 D2013-022-02 番)。すなわち、脱灰液 (1% citric acid with pH of 3.5) に 5 分間浸漬し水洗後さらに再石灰液 (pH 6.4) に 3.5 時間浸漬し水洗する 1 セットを、1 日 6 セット、連続 8 日間行った。本実験には、接着システムとしてワンステップセルフエッチアドヒーズのクリアフィルユニバーサルボンドクイック (以下 UBQ、クラレノリタケデンタル社製)、Deproteinizing treatment には AD ゲル (クラレノリタケデンタル社製)、還元剤としてアクセル (サンメディカル社製) を使用した。実験群として、健全象牙質に対して前処理なし (C 群)、酸蝕象牙質モデルに対して前処理なし (E 群)、AD ゲル 60 秒処理 (EH 群)、AD ゲル 60 秒処理及びアクセル 15 秒処理した群 (EHA 群) を設定し、UBQ を業者指示通り使用した。その後、クリアフィル AP-X (クラレノリタケデンタル社製) を築盛硬化させ試着試料とした。照射には LED 照射器、Bluephase 20i (Ivoclar Vivadent 社製) を用いた。試料は 37 °C 水中に 24 時間保管後、被着面積 1.0×1.0 mm<sup>2</sup> のビーム状試片を切り出し 2 群に分け、速やか (24h) に及びサーマルサイクル負荷 (10000 回, 5°C-55°C) 後 (TC)、クロスヘッドスピード 1 mm/min 条件で、それぞれ微小引張り接着試験を行った。得られた接着強さは Two-way ANOVA、Tukey HSD、T-test (有意水準 5%) を用いて、統計処理を行った。

【結果及び考察】得られた結果を下表に示す (Table)。24 時間後及び TC 後では共に、EHA 群 > C 群 = EH 群 > E 群の順に高い接着強さを示した。また、TC によって、C 群、E 群、EH 群の 24 時間後の接着強さが有意に低下したのに対し、EHA 群では有意な低下を認められなかった。酸蝕象牙質に対する Deproteinizing treatment が、露出コラーゲンを効果的に除去し接着性能の向上につながった可能性、及び、次亜塩素酸ナトリウム使用による重合阻害の影響は、還元剤の使用により回復し、酸蝕象牙質に対する接着強さおよび接着耐久性の向上が認められたことにより、これらの接着前処理の有用性が示唆された。

[Mpa]	Control (C)	Erosion (E)	Erosion+AD gel (EH)	Erosion+AD gel+Accel (EHA)
24h	67.6±8.2 <sup>ACa</sup>	55.2±8.4 <sup>Ba</sup>	63.3±7.4 <sup>Aa</sup>	73.0±6.9 <sup>Ca</sup>
TC	50.4±6.1 <sup>Ab</sup>	24.5±5.5 <sup>Bb</sup>	45.1±8.0 <sup>Ab</sup>	69.6±6.5 <sup>Ca</sup>

Table . The micro-tensile bond strengths (n=30, MPa ±S.D.). Within the same row, different superscript capital letters indicate statistically significant differences (p<0.05). Within the same column, different lowercase superscript letters show statistically significant differences (p<0.05).

【結論】 Deproteinizing treatment によって、酸蝕象牙質モデルに対するワンステップ接着システム UBQ の接着性能、及び接着耐久性は向上し、さらに還元剤の併用によりそれらはさらに大きく向上することがわかった。

## 仮封材およびその除去法がレジンコーティング面に対する接着へ及ぼす影響

<sup>1</sup> 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 歯制御学分野

<sup>2</sup> 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 口腔機能再建工学分野

<sup>3</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

○佐藤隆明<sup>1</sup>, 高橋礼奈<sup>1</sup>, 盧山晨<sup>1</sup>, 内山沙紀<sup>1</sup>, 馬場雄大<sup>1</sup>, 佐藤綾花<sup>1</sup>, 池田正臣<sup>2</sup>, 高垣智博<sup>3</sup>, 二階堂徹<sup>3</sup>, 田上順次<sup>1</sup>

### Influence of temporalization and removal methods on dentin bond strength with resin coating technique

<sup>1</sup> Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University

<sup>2</sup> Oral Prosthetic Engineering, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University

<sup>3</sup> Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Asahi University School of Dentistry

○Takaaki Sato<sup>1</sup>, Rena Takahashi<sup>1</sup>, Shin Rozan<sup>1</sup>, Saki Uchiyama<sup>1</sup>, Yuta Baba<sup>1</sup>, Ayaka Sato<sup>1</sup>, Masaomi Ikeda<sup>2</sup>, Tomohiro Takagaki<sup>1,3</sup>, Toru Nikaido<sup>1,3</sup>, Junji Tagami<sup>1</sup>

【諸言】これまでの研究から、間接修復におけるレジンコーティング法は歯髄保護、内部適合性の向上、レジンセメントの象牙質に対する接着強さの向上に寄与することが知られている。本研究では仮封材およびその除去法がレジンコーティング面における接着強さに及ぼす影響について検討した。

【材料及び方法】ウシ下顎切歯の唇側面象牙質を注水下にて露出させ、#600耐水研磨紙にて研削した面をレジンコーティングとしてスコッチボンドアドヒーズユニバーサル (3M ESPE) で処理・光照射後、フィルテック シューブリーム ウルトラフロー (シェードA2、3M ESPE) を筆で一層塗布し光照射を行った。その後、アルコール綿球を用いて表層の未重合層を除去した面を被着面とした。仮封材の種類によりCav群：CAVITON EX (GC)、Sep群：ウォッシュャブルセップ (サンメディカル) + FIT SEAL (GC)、Vas群：ジーシーコアバター (GC) + FIT SEALの3群に分け、仮封後の試料を7日間37℃にて水中保管した。仮封材をエキスカにて除去後、被着面処理の種類によりAF群：エアフローマスター (松風)、BR群：プレサージュ (松風)、WA群：水洗のみの3群に分けた。その後、あらかじめ作製した厚さ1.5mmのCAD/CAMレジブロック (セラスマート300、A2 LT 12、GC) をスコッチボンドアドヒーズユニバーサルおよびリライエックスアルティメットレジセメントを用いて (3M ESPE) を用いて被着面に装着した。すべての試料を24時間37℃にて水中保管後、接着界面が1.0mm×1.0mmとなるようにビーム状試片を作製し、小型卓上試験機EZ-SX (島津製作所) を用いてクロスヘッドスピード1mm/minにて微小引張接着試験を行い、得られた値は2 way-ANOVAおよびt-test with Bonferroni correctionを用いて有意水準5%にて統計処理した。なお、光照射にはLED照射器 (VALO、ウルトラデント：ハイパワーモード 1400mW/cm<sup>2</sup>) を用いた。

【結果及び考察】微小引張接着試験の結果をFig.に示す。Cav群においてCav-BR(p=0.01)およびCav-WA(p=0.00)はCav-AFと比較して有意に低い接着強さを示した。Sep群において有意差は認められなかった。Vas群においてVas-WAはVas-AF(p=0.00)およびVas-BR(p=0.00)と比較して有意に低い接着強さを示した。またCav-BRはSep-BR(p=0.00)およびVas-BR(p=0.00)と比較して有意に低い接着強さを示し、Cav-WA(p=0.00)およびVas-WA(p=0.00)はSep-WAと比較して有意に低い接着強さを示した。

【結論】仮封材およびその除去法の組み合わせにより、レジンコーティング面における接着強さへ影響を及ぼすことが明らかになった。

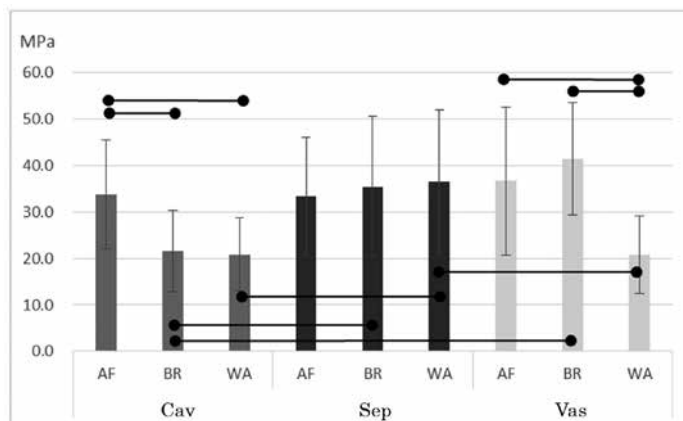


Fig. Microtensile bond strength (●—●; p<0.05, 2 way-ANOVA and t-test with Bonferroni correction)

## 親水性基材からなるホームブリーチング剤の経時的漂白効果

神奈川県立歯科大学大学院歯学研究科 口腔統合医療学講座 保存修復学分野

○小倉 真奈, 國松 雄一, 飯塚 純子, 向井 義晴

### A time-course study on effects of at-home bleaching agent composed of hydrophilic base material *in vitro*

Division of Restorative Dentistry, Department of Oral Interdisciplinary Medicine, Graduate School of Dentistry,  
Kanagawa Dental University

○OGURA Mana, KUNIMATSU Yuichi, IIZUKA Junko, MUKAI Yoshiharu

#### 【研究目的】

ホームブリーチング剤には低濃度過酸化尿素が用いられており、作用時間 2 時間、操作期間 2 週間以上の製品が主である。これら長時間の適用は日常生活において患者の負担となっており、時間に対するストレスの緩和は患者にとって有益であると考えられる。基材成分を親水性材料にして放出機能を向上させたホームブリーチング剤が発売された (TiON Take home Platinum)。本剤に関するこれまでの研究では、従来製品と同じ回数ブリーチングを行った場合に有意に色調の変化が認められたという報告がある。しかしながら、経時的な効果に関する研究報告は無い。本研究は TiON Take home Platinum の基材親水性に着目し、基材の異なるホームブリーチング剤との漂白効果の違いを経時的に観察した。

#### 【材料および方法】

ウシ下顎中切歯歯冠部より 5×6×2 mm のエナメル-象牙質ブロックを切り出し、耐水研磨紙 1000 番、1500 番および 2000 番と順次研磨して象牙質に裏打ちされた平坦なエナメル質面を作製した。5 分間の超音波洗浄を行った後、被験歯面以外のエナメル質および象牙質を耐酸性バーニッシュにてマスキングし、象牙質面のみエッチングを 10 秒間行い水洗した。染色には紅茶ティーバッグ (リプトンイエローラベル, ユニリーバ) を使用した。100 ml の脱イオン水を沸騰させ、1 パック (2 g) を投入し 5 分間煮沸した。冷却後 37°C にて上記試料を 7 日間浸漬した。染色液は毎日交換し、染色後は脱イオン水にて 1 試料当たり 10 秒間の洗浄を行った。染色後エナメル質表面のステインを除去するためフッ化物非含有研磨剤 (プレティオン, GC) を使用し 30 秒間ポリッシングを行った後 30 秒間水洗した。歯面の水分を除去後、測色計 (Easyshade Advance 4.0, Vita) にて測色した後、ステッキークワックスを用いて円筒形容器の底部に固定した。試料を 6 個ずつ ①TiON 群 (TiON home)、②Platinum 群 (TiON Take home Platinum)、③Opal 群 (Opalescence 10%) に分け、被験歯面に適量塗布し、37°C の湿潤状態で 120 分間作用させた。漂白後に測色を行い、色差を  $\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$  の式を用いて算出した。この処理を 6 日間繰り返して行った。各回の色差 ( $\Delta E$ ) を平均し、二元配置分散分析および有意水準 5% にて統計学的検討を行った。

#### 【結果】

統計分析の結果、ブリーチング剤と期間の間には交互作用は認められなかった。Platinum 群の色差 ( $\Delta E$ ) は、初回の漂白直後から他の群と比較して高く、TiON 群と Platinum 群、および Platinum 群と Opal 群の間で有意差が認められた。2 日目は TiON 群と Platinum 群間でのみ有意差が認められた。その後、6 日目にて再び TiON 群と Platinum 群間に有意差が認められた。一方、3 群とも 1 日目から 6 日目まで色差の上昇傾向は認められたが有意差は確認されなかった。

#### 【考察】

TiON Take home Platinum は他群と比較して初日から顕著な色差を認め、6 日目にも有意差が現れていることから、含有される親水性基材により薬効成分が従来品よりも内部まで浸透し、象牙質を含めて高い漂白効果が得られたと考えられる。有意な経時的色差の上昇は確認できなかった原因としては、初回の漂白で比較的高い効果が得られていることによると考えられるが、本モデルを使用したより長期の観察が必要であると思われる。

#### 【結論】

親水性基材を含有するホームホワイトニング剤は、短期間で優れた漂白効果が得られる事が示唆された。

(参考文献)

Suliman M et al., Development and evaluation of a method *in vitro* to study the effectiveness of tooth bleaching. J Dent, 31, 415-422, 2003

## 光照射がオフィスブリーチの漂白効果に及ぼす影響

東京医科歯科大学大学院 医歯学総合研究科 う蝕制御学分野  
 ○大槻昌幸、保坂啓一、平石典子、田上順次

### Effect of light irradiation on in-office bleaching

Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

○OTSUKI Masayuki, HOSAKA Keiichi, HIRAISHI Noriko, TAGAMI Junji

【緒論】 歯の漂白治療が普及している中で、我が国で販売されているすべてのオフィスブリーチ材において、光照射が必要とされている。一方、オフィスブリーチにおける光照射の効果については様々な報告がある。本研究の目的は、光触媒を含まないオフィスブリーチ材（オパールエッセンス Boost、ウルトラデント ジャパン）による歯の漂白において、光照射が漂白効果に及ぼす影響について *in vitro* で明らかにすることである。

【材料および方法】 ウシ抜去下顎切歯の唇側面中央のエナメル質の厚さが約 1mm になるように耐水研磨紙 #280～#1,000 で研削し、約 6 x 6mm の試片を切り出し、内径 10mm の円筒形アクリルチューブに歯科用重合レジンで包埋した。硬化後、エナメル質表面を耐水研磨紙 #1,200 で研磨し被験面とした。紅茶からの抽出液を着色液とし、試料を 40°C で 7 日間着色液に浸漬した。着色後、色彩計（NR-12、日本電色）で測色を行い、CIE L\*a\*b\*値を求めた。次いで、オフィスブリーチ材 オパールエッセンス Boost を用いて、下記の条件で漂白処置を行った。

OP-L10 群：混和したオパールエッセンス Boost のジェルを塗布し、7 分間、38°C の恒温槽に静置後、室温でハロゲン照射器（ローレンスキュアリングライト CU-100RLC、サンデンタル）を用いて、照射チップ先端とエナメル質面の距離を 10mm に固定して、3 分間光照射し、次いで、5 分間、恒温槽に静置した。

OP-L15 群：照射チップ先端とエナメル質面の距離を 15mm にして、OP-L10 と同様の漂白処置を行った。

OP-15 群：混和したオパールエッセンス Boost のジェルを塗布し、15 分間、38°C の恒温槽に静置した。

OP-20 群：混和したオパールエッセンス Boost のジェルを塗布し、20 分間、38°C の恒温槽に静置した。

漂白処置後、漂白材を除去して、測色を行った。漂白処置と測色は 6 回繰り返した。各実験群の試料数は 12 とした (n=12)。漂白前の測色値と各回の測色値から色差を算出し、二元配置分散分析および Tukey の HSD で有意水準 5% にて統計学的検討を行った ( $\alpha=0.05$ )。

【結果および考察】 各実験群ともに、肉眼で顕著な漂白効果が認められ、また、漂白処置を繰り返すことによって、漂白効果は増大した。各実験群の色差の変化を Fig. 1 に示す。いずれの実験群も、漂白回数が増すにつれて色差値は増加し、OP-L10 群は他に比べて有意に高い色差値を示した ( $p<0.05$ )。OP-L15、OP-15、OP-20 の各実験群における色差はほぼ同じで、有意差は認められなかった ( $p>0.05$ )。照射距離を短くし (OP-L10 群)、光量が上がると、漂白効果は高まるが、過熱の恐れがあり、適切な照射条件の設定が必要と思われる。一方、照射距離を長くし (OP-L15 群)、光量が下がると、未照射の場合 (OP-15 群) と漂白効果に差が認められなかった。したがって、光照射をせずに漂白処置行っても十分な漂白効果が得られることが示唆された。また、未照射で漂白時

間を延長しても (OP-20 群)、漂白効果に差は認められなかったことから、適切な漂白時間の設定が必要と考えられる。

【結論】 オフィスブリーチ材 オパールエッセンス Boost による歯の漂白において、光量が大きい場合、高い漂白効果が得られたが、光量が小さいと光照射の効果が認められなかった。

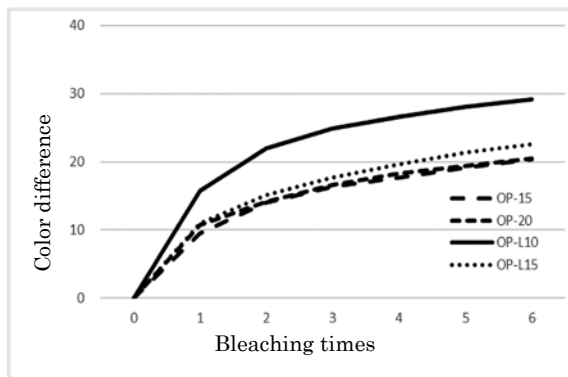


Fig.1 Color differences of each group

## マルチイオン徐放性研磨材を用いた歯面研磨後における根面の耐酸性

<sup>1</sup> 日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科 硬組織機能治療学

<sup>2</sup> 日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第2講座

○新海航一<sup>1,2</sup>、吉井大貴<sup>1</sup>

### Acid-resistance of dentin surface after polishing with a multi-ion slow-released paste

<sup>1</sup>Advanced Operative Dentistry・Endodontics, The Nippon Dental University Graduate School of Life Dentistry at Niigata

<sup>2</sup>Department of Operative Dentistry, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata

○SHINKAI Koichi<sup>1,2</sup>, YOSHII Daiki<sup>1</sup>

#### 【研究目的】

高齢者の口腔内は、残存歯率の向上とブラークコントロールの低下によって根面齲蝕の発現頻度が増加する傾向にあると思われる。また、根面齲蝕が歯肉縁下への拡大や環状形態を示すケースは修復治療が困難であるため、齲蝕予防が最も重要である。定期的な PMTC は齲蝕予防に有効な処置とされている。PMTC を行う際、マルチイオン徐放性フィラーすなわち S-PRG フィラーを含有する歯面研磨材を用いると、フィラーから放出される各種イオンが歯面に浸透し、根面の性状に影響を与える可能性がある。特に、ストロンチウムイオンとホウ酸イオンは石灰化促進作用を有するため、根面の再石灰化に寄与すると考えられる。また、フッ素イオンの浸透はフルオロアパタイトを生成し歯面の耐酸性を向上させる効果がある。そこで本研究では、このマルチイオン徐放性研磨材を用いてヒト抜去歯の根面を研磨し、歯面研磨後における根面の耐酸性について評価した。

#### 【材料および方法】

本研究は本学倫理審査委員会の承認を得て行った（許可番号：ECNG-R-319）。被験歯はチモール液中に冷蔵保存したヒト抜去上顎前歯で、齲蝕および修復処置のないもの 30 歯を使用した。下記の 5 つの実験群に 6 歯ずつ抜去歯を配分した。

**1. 試料の作製：**まず、エアスケーラーを用いて抜去歯の歯面付着物をすべて除去した。次に、S-PRG フィラーの配合量が異なる歯面研磨材（0wt%、1wt%、5wt%、20wt%および 30wt%）とラバーカップを用いて唇側根面を 1 分間研磨した。その後、スリーウェイシリンジで研磨面を 5 秒間噴霧洗浄して歯面研磨材を十分に除去し、蒸留水中に抜去歯を保管した。実験群は、使用した歯面研磨材の S-PRG フィラー含有量に応じて、Group 1：0wt%、Group 2：1wt%、Group 3：5wt%、Group 4：20wt%、Group 5：30wt%の 5 群とした。

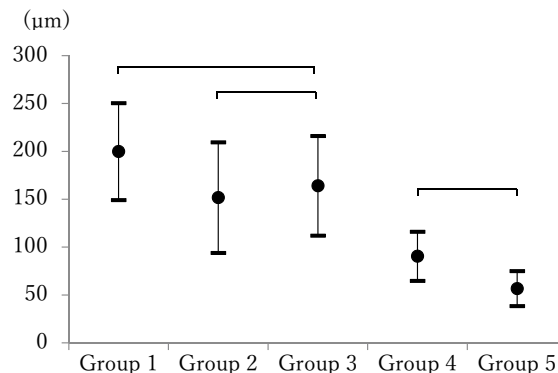
**2. pH サイクルの実施：**pH サイクルを実施する前に、歯軸に対し垂直方向に歯頸部で切断し、抜去歯の歯冠を除去した。根管内容物をファイリングで除去した後、根管口部をセルフエッチシステムで歯面処理しフロアブルレジンで封鎖した。唇側根面の研磨面（切断面から約 2mm、近遠心的中央部）にマスキングテープ（2 mm×2 mm）を貼付した後、歯根全体をプロテクトバーニッシュとエナメルバーニッシュでコーティングした。バーニッシュ乾燥後、マスキングテープを除去し貼付部分を脱灰対象とした。pH サイクルは、脱灰液（pH4.8）18 時間→水洗 5 分間→再石灰化液（pH7.0）6 時間→水洗 5 分間を 1 サイクルとし、合計 7 サイクルをインキュベーター内（37℃、攪拌 132rpm）で行った。その後、試料は生理食塩水に浸漬し恒温恒湿器中に保管した。

**3. 脱灰層の観察と脱灰深度の測定：**試料の脱灰面にエナメルバーニッシュを塗布して保護した後、Isomet Low Speed Saw（Buehler）を用いて頬舌方向に歯根を薄切し、脱灰面の中央、中央から左右約 0.5 mm の位置から厚さ約 200 μm の切片 3 枚を得た。各切片は耐水研磨紙と砥石を用いて 100 μm 前後の厚さに調整し、除光液にてエナメルバーニッシュを除去した。各実験群につき 6 歯から合計 18 枚の薄切切片を得た。切片をスライドガラス上に封入し、偏光顕微鏡（ECLIPSE LV100POL、Nikon）にて脱灰層を観察し、画像上で脱灰深度の計測を行った。得られたデータは One-way ANOVA を行った後、Tukey post hoc test を用い統計学的解析を行った。

#### 【結果と考察】

各実験群の脱灰深度の平均値 ± SD を右のグラフに示す。統計分析の結果、Group 1 と Group 3、Group 2 と Group 3、および Group 4 と Group 5 の間には有意差は認められなかったが、その他の実験群の間には有意差が認められた。

S-PRG フィラーの配合量が増加するにつれて脱灰深度の低下が認められた。特に 30wt% は最も浅い脱灰深度を示し、20wt% 以上 S-PRG フィラーを含む歯面研磨材は 5wt% 以下のものより有意に根面の耐酸性を向上させた。以上の実験結果から、歯面研磨材中の S-PRG フィラーから放出された各種イオンが根面のセメント質あるいは象牙質表層に浸透してヒドロキシアパタイトの結晶構造に作用し、耐酸性の高いストロンチウムアパタイトやフルオロアパタイトが形成されたことによって根面の耐酸性が向上したものと推察される。



Mean values and standard deviations (SDs) of lesion depth. —: no significant difference



## Nested PCR アッセイを用いた口腔内 *Helicobacter pylori* の検出

新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座 歯学分野

○永田量子, 大墨竜也, 磯野俊仁, Naksagoon Traithawit, 鈴木裕希, 長谷川泰輔,  
竹中彰治, 野杵由一郎

### A newly developed nested PCR assay for the detection of *Helicobacter pylori* in the oral cavity.

Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science,  
Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○NAGATA Ryoko, OHSUMI Tatsuya, ISONO Toshihito, NAKSAGOON Traithawit, SUZUKI Yuki,  
HASEGAWA Taisuke, TAKENAKA Shoji, NOIRI Yuichiro

【目的】近年、胃がんの原因である *Helicobacter pylori* は、胃内だけでなく口腔内からも高頻度で検出されていることが報告されている。*H. pylori* は、口腔内では Spiral form から Coccoid form に変化し、休眠状態 (Viable but Non-Culturable: VNC) にあるため、培養法では検出することができない。現在、口腔内の *H. pylori* の検出には PCR 法を応用した分子生物学的手法や抗原・抗体反応並びに酵素活性等が応用されてきた。これまで、唾液やデンタルバイオフィームから、*H. pylori* の細菌 DNA が検出されることが報告されているが、その検出率はばらつきがあり、デンタルバイオフィーム中での *H. pylori* については十分に検索されていない。

そこで本研究では、Nested PCR アッセイを用いて、デンタルバイオフィームから *H. pylori* を検出するために、信頼性の高い分子生物学的手法の構築を試みた。

【材料及び方法】2018年1月から2019年7月までに新潟大学医歯学総合病院に来院し、本研究の趣旨を説明し同意を得られた25歳~91歳の男女61名(平均年齢57歳)を対象とし、デンタルバイオフィームを滅菌済スプーンエキスカベータ等で採取した。(人を対象とする研究等倫理審査委員会、承認番号2017-0150)。各サンプルから細菌DNAを抽出し、Single PCR および Nested PCR を行った。Single PCR は、16S rRNA, および *vacA* を標的遺伝子とするプライマー (EHC および Vac-A) を用いた。Nested PCR は、EHC を用いた増幅産物を鋳型として、EHC の内部領域に位置するプライマー (ET-5 および EN-3) を用いた<sup>1,2)</sup>。コントロールとして、*H. pylori* IID3023 株を使用した。

また、Single PCR および Nested PCR 法の検出限界を検討するため、*Streptococcus mutans* 細菌懸濁液 (OD<sub>600</sub>=0.5) に、既知の細菌数の *H. pylori* IID3023 を10倍連続希釈した溶液を加えて細菌DNAを抽出した。抽出した細菌DNAを鋳型として Single PCR および Nested PCR 法を行い、DNA産物の有無を比較した。

【結果と考察】PCR法での陽性率はそれぞれ、EHC 3.2% (2/61)、Vac-A 3.2% (2/61) であった。Nested PCR 法での陽性率はそれぞれ ET-5 29.5% (18/61)、EN-3 3.2% (2/61) であった。そのうち、胃に *H. pylori* 罹患歴 (除菌療法後) がある患者から採取したサンプル数は18あり、そのうちの陽性率はPCR法でそれぞれ EHC 0% (0/18)、Vac-A 5.6% (1/18)、Nested PCR 法で ET-5 38.9% (7/18)、EN-3 5.6% (1/18) であった。

Single PCR における検出感度は、1000分の1 (10<sup>2</sup>-10<sup>3</sup>CFU) であった。一方で、Nested PCR 法では、100万分の1 (10CFU) まで検出可能であった。

これらの結果から、本研究で用いた Nested PCR 法は、口腔内で Coccoid form として存在する *H. pylori* を高い感度で検出できると考えられた。今回調査した61名中21名(34%)が *H. pylori* 陽性であり、口腔が *H. pylori* のリザーバーの役割を担っていることが示唆され、抗菌療法に偏重した *H. pylori* の制御戦略を再考する可能性が示された。

【結論】本研究で用いた Nested PCR 法は、口腔サンプル中の *H. pylori* を高感度に検出可能であった。そして、ヒトのデンタルバイオフィームからの *H. pylori* の検出率は、既知のう蝕や歯周病関連細菌の検出率と比較しても、高感度に検出された。本研究の一部は、科学研究費補助金 (19K22704) の補助を受けて実施された。

【参考文献】1) Ismail et al. J Clin Gastroenterol 50: 17-22, 2016. 2) Song et al. J Clin Pathol 53: 218-222, 2000.

### 初期根面う蝕に関連する口腔バイオフィーム細菌叢の検索

<sup>1</sup>大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)

<sup>2</sup>新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座う蝕学分野

○朝日陽子<sup>1</sup>, クランリアン キッティピット<sup>1</sup>, 外園真規<sup>1</sup>, 前菌葉月<sup>1</sup>, 栗木菜々子<sup>1</sup>, 野杵由一郎<sup>2</sup>,  
恵比須繁之<sup>1</sup>, 林 美加子<sup>1</sup>

### Investigation of microbiota of oral biofilm related with initial root caries.

<sup>1</sup>Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry, <sup>2</sup>Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○Yoko Asahi<sup>1</sup>, Kittipit Klanliang<sup>1</sup>, Maki Sotozono<sup>1</sup>, Hazuki Maezono<sup>1</sup>, Nanako Kuriki<sup>1</sup>, Yuichiro Noiri<sup>2</sup>,  
Shigeyuki Ebisu<sup>1</sup>, Mikako Hayashi<sup>1</sup>

#### [研究目的]

高齢者における保有歯数の増加や歯肉退縮に伴う根面露出により、根面う蝕が増加している。う蝕などの口腔感染症の主因は口腔バイオフィームであり、これらの疾患はバイオフィームが病原性の高い細菌叢にシフトすることにより起こる。したがって、これらの疾患に関与するバイオフィーム細菌叢を解明することは、これらの疾患のコントロールにつながると思われる。これまでも根面う蝕の病原性細菌の解明を試みた研究はあるが、大部分が培養法によるものであり、複雑な細菌叢全体の構成の把握は困難であった。そこで、根面う蝕の発症に影響を及ぼす口腔バイオフィーム細菌叢を検討することを最終的な目標とし、本研究では、根面う蝕に罹患した患者の口腔内よりサンプルを採取し、初期根面う蝕に関連する細菌叢を網羅的に検索した。

#### [方法]

本研究は大阪大学大学院歯学研究科倫理委員会の承認を受け、遂行された (承認番号 H29-E12-1)。大阪大学歯学部附属病院保存科を受診した根面う蝕を有する患者のうち、本研究に同意が得られた者を被験者とした。滅菌済みキュレットにて歯肉縁上バイオフィームを採取した。また、根面う蝕罹患部より滅菌済みスプーンエキスカベータを用いてう蝕象牙質をサンプルとして採取した。ICDAS の根面う蝕の診査基準における Code1 を初期根面う蝕サンプル、Code2 をより進行した根面う蝕サンプルとした。採取したバイオフィーム試料およびう蝕象牙質サンプルより DNA を抽出 (PowerSoil<sup>®</sup> DNA Isolation Kit) し、16S rRNA 遺伝子 (V1-V2 可変領域) を標的とし、次世代シーケンサー (Miseq<sup>™</sup>, Illumina, USA) を用いて細菌叢の網羅的解析を行った。

#### [結果]

得られた被験者のデータは個人差が大きかったものの、歯肉縁上バイオフィームサンプルと根面う蝕罹患部サンプルの細菌叢の構成には明確な違いが認められ、根面う蝕罹患部のサンプルは歯肉縁上バイオフィームサンプルと比較して、グラム陽性細菌が占める割合が高かった。また、根面う蝕罹患部より採取したサンプルにおいては、う蝕の進行度により細菌の構成は変化し、初期根面う蝕サンプルの方がより進行した根面う蝕サンプルと比較して、グラム陽性細菌が優勢であった。

サンプル間の細菌構成の変化は特に、門レベルでは Actinobacteria 門および Bacteroidetes 門、属レベルでは Actinomyces 属、Fusobacterium 属において認められた。

#### [結論]

本研究により、歯肉縁上バイオフィームと根面う蝕罹患部の細菌叢は異なること、さらに根面う蝕の進行度の違いによりう蝕罹患部から検出される細菌叢が異なることが示された。根面う蝕の発症と進行に関わる細菌叢が異なる可能性が示唆された。

本研究は JSPS 科研費 (17K11703) およびセコム科学研究費助成金の補助の下に行われた。

異なる湿潤状態で2種類のスミヤ層を有する象牙質表面への接着強さに対するワンステップセルフエッチングアドヒーズブに含まれるアミド系モノマーの影響

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 歯制御学分野

○ノールデーデン アリー サイド, 中島 正俊、久野 裕介、田上 順次

The effect of amide monomer in one-step self-etch adhesive on bond strength to different wet dentin surface with two types of smear layer

Department of Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University

○Nooruldeen Ali SAEED, Masatoshi NAKAJIMA, Yusuke KUNO, Junji TAGAMI

**Objective:** Recently, newly developed one-step self-etch adhesive (UBQ; Clearfil Universal Bond Quick, Kuraray Noritake, Japan) has been introduced with the incorporation of amide monomer. Amide monomer contained in UBQ has a lower octanol/water partition coefficient; logPow (-0.7) (supplied information by the manufacturer) than HEMA (logPow=0.3), indicating more hydrophilicity of the adhesive agent before polymerization. The purpose of the present study is to examine the effect of the amide monomer in one-step self-etch adhesive on the micro tensile bond strength to different wet dentin conditions with two types of smear layer.

**Material and methods:** Forty extracted sound human molars were used in the study. Flat dentin surface was exposed using model trimmer and wet ground either with #600 SiC paper or fine grit diamond bur (F102R, Shofu, Japan) to prepare two types of standardized smear layer. The dentin specimens were divided into two groups according to dentin wet condition; wet dentin surface (gentle air drying for 2 seconds) or dry dentin surface (strong air drying for 10 seconds). Clearfil Universal Bond Quick (UBQ, Kuraray Noritake, Japan) and experimental Clearfil Universal Bond Quick (UBQexp; same composition as UBQ but the hydrophilic amide monomer was replaced with HEMA) were applied according to manufacture instruction followed by incremental composite buildup to 4 mm using Clearfil AP-X, A2, (Kuraray Noritake, Japan). After water storage for 24 hours at 37°C, the bonded specimen was sectioned into four beams with 1.0X1.0 mm<sup>2</sup> cross sectional area from the central region using slow speed diamond saw and subjected to the micro-tensile bond strength (μTBS) test at a crosshead speed of 1.0 mm/min. Fractographic study of cross sections of failed interfaces of beams was performed using SEM. Data were statistically analyzed using Three-way ANOVA followed by pairwise comparison with Bonferroni correction (α=0.05). All the experiments were conducted according to protocol approved by the Human Research Ethics Committee, Tokyo Medical and Dental University, 2014-022.

**Results:** Micro-tensile bond strength to dentin (Mean and standard Deviation, MPa, n=20).

Groups		Wet Dentin		Dry Dentin	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.
UBQ	Sandpaper	59.3 <sup>Aa</sup>	8.1	67.5 <sup>Ba</sup>	7.7
	Diamond Bur	44.7 <sup>Ab</sup>	7.3	50.7 <sup>Bb</sup>	8.4
UBQexp	Sandpaper	50.4 <sup>Ac</sup>	8.3	55.7 <sup>Bc</sup>	6.6
	Diamond Bur	33.6 <sup>Ad</sup>	5.4	41.0 <sup>Bd</sup>	6.1

Different uppercase superscript letters within each row indicates significant difference, different lowercase superscript letters within each column indicates significant difference. Abbreviations: MPa: Megapascal, S. D. : Standard deviation, UBQ: Clearfil Universal Bond Quick, UBQexp: Experimental Clearfil Universal Bond Quick. Failure analysis revealed that cohesive failure in adhesive resin were predominant followed by the mixed failure.

**Conclusion:** Amide monomer improve the dentin bonding strength of all experimental groups, but could not minimize the effect of surface wetness condition on dentin bond strength.

## 最近のセルフエッチングシステムによる歯頸部罹患象牙質に対する接着

日本歯科大学 生命歯学部 接着歯科学講座

○岡田美里 中澤美和 河本 芽 嶋田智重 前野雅彦 森のり子 小川信太郎 奈良陽一郎

### Bonding of cervical decayed dentin using recent self-etching systems

Department of Adhesive Dentistry, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University

○OKADA Misato, NAKAZAWA Miwa, KOMOTO Mei, TOKITA Chie, MAENO Masahiko,

MORI Noriko, OGAWA Shintaro, NARA Yoichiro

**【研究目的】** コンポジットレジンを使用した直接修復は、患者の誰もが望む低侵襲性の治療と優れた審美的回復の両立に依っている。現在、セルフエッチングシステムは簡便かつ確実なコンポジットレジン修復を行うための代表的材料として、広く臨床で用いられている。本研究では、最近のセルフエッチングシステムを用いて、歯頸部罹患象牙質である摩耗症露出象牙質(ALD)と齶蝕罹患象牙質(CAD)に対する処理直後の引張接着強さ(ITBS)を、歯頸部健全切削象牙質(SD)と健全切削エナメル質(SE)を対照として測定し、量的質的な評価検討を行った。

**【材料および方法】** 被験歯には本学部研究倫理委員会(NDU-T-2016-06)の承認を経て、0.1%チモール水溶液に保存したヒト抜去下顎小白歯の中から、歯頸部に中等度のALDおよびCADを有する歯、さらに齶蝕や実質欠損を認めない健全歯、各32歯を選択した。1ステップ型セルフエッチングシステムには、Prime&Bond universal (PBU: Dentsply Sirona)、Scotchbond Universal Adhesive (SBU: 3M)、Clearfil Universal Bond Quick ER (UBQ: Kuraray Noritake Dental)の3種を用いた。また対照として、2ステップ型セルフエッチングシステム; Clearfil Mega Bond 2 (MB2: Kuraray Noritake Dental)を選択した。ALDへの歯面調整は、注水下の低速回転ポリッシングブラシによる清掃のみとし、CADでは齶蝕検知液を併用した低速回転のラウンド型スチールバーによる臨床的な齶蝕象牙質外層の除去を行った。一方、健全歯の類側歯頸部に対し、規格化V字状窩洞を形成し、歯肉側象牙質窩壁中央部の切削面をSD、歯頂側窩縁に付与したストレートベベルのエナメル質切削面中央部をSEとした。その後、各歯面に対してシステム指定の処理を経て、被着面処理完了後2分以内のITBS値測定を行った。得られた測定値(n=8)は、一元配置分散分析とTukeyのq検定による統計学的解析を経て、4種システム統合によるITBS値(n=32)に基づく4種歯質間の接着についてワイブル分析によって検討した。

**【成績および考察】** Fig.1に、4種システムの各歯面に対する平均ITBS値(s.d.)を示す。分析の結果、対照システムのMB2においてのみCADが2種健全歯質より有意に低い値を示したものの、PBU、SBUおよびUBQでは4種歯質間にも有意差を認めなかった。また、各歯質における4システム間のITBS値には有意差を認めなかった。したがって、新たな光重合触媒やモノマーの導入等の改善が図られた最近の1ステップ型セルフエッチングシステムによる歯頸部罹患象牙質に対するITBS値は、健全歯質と同等レベルであり、かつ対照の2ステップ型システムのMB2と同等であることが確認できた。Fig.2に、4種歯面間のワイブル係数(Wm)と10%累積破壊確率における推定破壊応力値(PF10)の違いを示す。4種歯頸部歯質の質的接着評価において、接着信頼性の指標であるWm値による大小関係はSD>SE≧ALD>CADとなった。また臨床的示唆に富むPF10値において、罹患象牙質(ALD, CAD)値は健全歯質(SD, SE)値より有意に小さく、接着耐久性に劣ることが確認できた。したがって、罹患象牙質のALDやCADを対象とする修復に際しては、よりの確かつ慎重な処置と対応が求められる。

**【結論】** 最近のセルフエッチングシステムによる歯頸部罹患象牙質に対する接着は、健全歯質と同等レベルの平均接着強さが獲得できるものの、接着信頼性の点で劣る傾向にあり、接着耐久性の点では有意に劣ると考える。

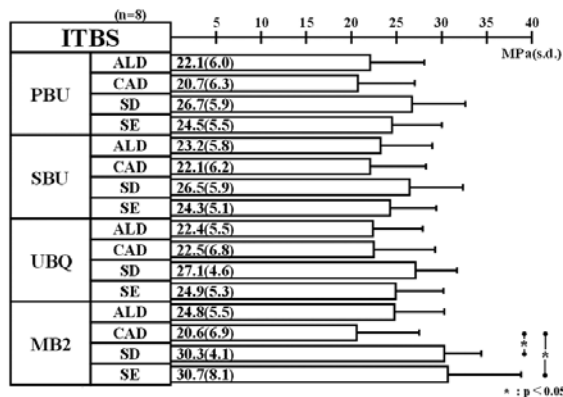


Fig.1 ITBS of four recent self-etching systems to four types of cervical tooth substance

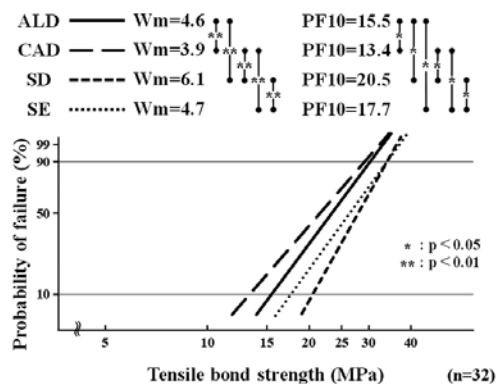


Fig.2 Differences in Weibull parameters among four types of cervical tooth substance

## 各種ユニバーサルアドヒーズが象牙質接着性能と酸塩基抵抗性に及ぼす影響

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 歯制御学分野<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>

○安藤 龍汰<sup>1</sup>, 松井 七生子<sup>1</sup>, 高橋 基<sup>1</sup>, 清水 美透<sup>1</sup>, 高垣 智博<sup>1,2</sup>, 二階堂 徹<sup>1,2</sup>, 田上 順次<sup>1</sup>

### The effect of various universal adhesive systems on dentin bonding performance and acid-base resistance.

<sup>1</sup>Department of Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University

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

○Ryuta Ando<sup>1</sup>, Naoko Matsui<sup>1</sup>, Motoi Takahashi<sup>1</sup>, Miyuki Shimizu<sup>1</sup>, Tomohiro Takagaki<sup>1,2</sup>, Toru Nikaido<sup>1,2</sup>, Junji Tagami<sup>1</sup>

#### 【緒言および研究目的】

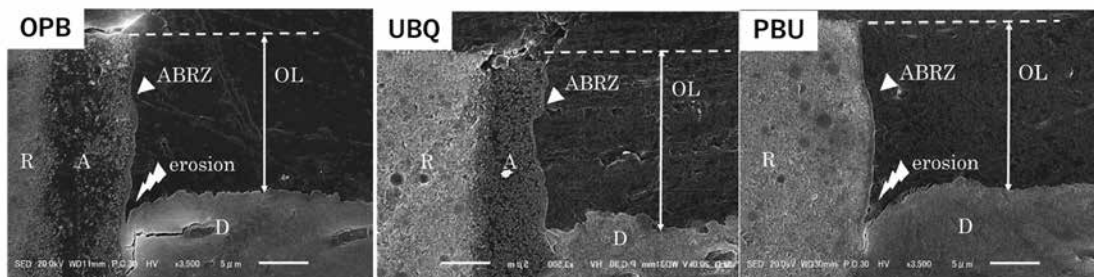
歯質接着システムは、各被着体に対する前処理を簡略化した 1 ステップセルフエッチング接着システムが各社から多く開発され、近年ではユニバーサルタイプの接着システムの使用も増加している。本研究の目的は 1 ステップセルフエッチング接着システムにおけるボンド中の各種機能性モノマーの違いが、象牙質に対する接着強さとレジン-象牙質接着界面における酸-塩基抵抗性に及ぼす影響について、比較検討することである。

#### 【材料および方法】

1 ステップセルフエッチング接着システムとして OptiBond Universal (OPB, Kerr)、Clearfil Universal Bond Quick ER (UBQ, クラレノリタケデンタル)及び Prime&Bond universal (PBU, Densply Sirona)を使用した。ヒト健全大白歯歯冠部を歯軸と垂直に切断し象牙質を露出させ、耐水研磨紙 #600 にて研削し被着面とした。業者指示通りに各ボンドを塗布、エアブロー後、照射した。被着面にコンポジットレジン（築盛）を築盛、照射し、37°C水中に 24 時間保管して試料とした。その後、接着界面を含む 1 mm×1 mm のビーム状試料を作製した後、クロスヘッドスピード 1 mm/min にて微小引張り接着試験を実施した。試験後、破断面の SEM 観察を行った。接着界面の酸-塩基抵抗性の評価には Acid-base resistant zone (ABRZ) の観察を行った。Inoue ら (Oper Dent, 2006) の方法に準じて試料に酸-塩基処理を施した後、SEM 観察を行った。本研究は、東京医科歯科大学歯学部倫理審査委員会の承認 (D2013-022 号) を得て行った。得られた接着強さは一元配置分散分析と Dunnett の T3 を用いて有意水準 5% で統計学的分析を行った。

#### 【結果および考察】

微小引張り接着試験の結果、OPB 群 66.9±12.8(MPa)、UBQ 群 66.0±8.9(MPa)、PBU 群 62.2±8.0(MPa)となった。24 時間後の微小引張り接着強さにおいては各群間に有意差を認めなかった ( $p>0.05$ )。ABRZ の SEM 観察 (Fig.1) においては、OPB 群及び PBU 群では厚さ約 1 $\mu$ m の ABRZ が観察され、ABRZ の直下には erosion の形成が確認された。一方、UBQ 群では同様に厚さ 1 $\mu$ m の ABRZ が確認されたが、ABRZ の直下に erosion の形成は確認されなかった。また、OPB 群、UBQ 群においては、5-10  $\mu$ m のボンド層が確認されたものの、PBU 群においてはボンド層が菲薄化しており、他群のような明瞭なボンド層の観察が困難であった。



(Fig.1 Representative SEM images of the adhesive-dentin interface after acid-base challenge x3500)

#### 【結論】

今回の実験で使用した 1 ステップセルフエッチングシステム中の各種機能性モノマーは、象牙質に対する初期接着強さには影響を及ぼさないが、レジン-象牙質接着界面における酸-塩基抵抗性に影響を及ぼす可能性が示唆された。

## 唾液タンパク質のエナメル質再石灰化への影響を想定した カゼイン含有再石灰化液による初期エナメル質う蝕に関する検討

東京歯科大学 保存修復学講座  
○中村圭喜, 半場秀典, 石塚久子, 村松敬

**Effects of casein containing remineralization solution on demineralized enamel**  
Department of Operative Dentistry, Cariology and Pulp biology, Tokyo Dental College  
○Keiki Nakamura, Hidenori Hamba, Hisako Ishizuka, Takashi Muramatsu

### <緒言>

初期エナメル質齲蝕ではエナメル質表層下が脱灰されるが、フッ化物を作用させることで再石灰化が促進される。多くの実験では唾液タンパクの存在が無視されて行われており、これを *in vitro* で再現するためには唾液タンパクを含む人工唾液や再石灰化液を使用すべきである。唾液タンパクに関してはエナメル質の再石灰化を抑制する報告と脱灰深部の再石灰化を促進する報告があるものの詳細は明らかとはなっていない。今回、唾液タンパクと挙動が類似しているカゼインを含有した再石灰化液を調製し、脱灰エナメル質に作用させた際のミネラル変化を3次元的かつ非破壊に観察可能なマイクロCTを用いて観察を行い、カゼインが脱灰エナメル質に及ぼす影響を検討した。

### <材料および方法>

牛歯歯冠から精密低速切断機 (Isomet) にて  $3 \times 3 \times 2$  mm のエナメル-象牙質ブロックを切出し、エナメル質表面を #2000 の耐水研磨紙にて研削した後、ネイルバーニッシュで辺縁を被覆し  $2 \times 2$  mm の処理面を規定し試料とした。その後、脱灰液にて21日間の脱灰を行い、マイクロCTにて脱灰量を測定した後、再石灰化液により21日間の再石灰化を行った。再石灰化液はカゼイン 100 ng/mL (C10) と NaF を 1 ppm (F1) の含有の有無により C0-F0, C0-F1, C10-F0, C10-F1 の4群に分けて検討した。各試料を7, 14, 21日再石灰化後にマイクロCTにて撮影した。撮影した三次元データは TRI/3DBON, TRI/TMD (ラトック) にてミネラル変化を算出し、増加率を求めた。統計は one-way ANOVA with Dunnett's T3 検定を行なった ( $n = 7$ )。その後、試料表面の走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察を行なった。

### <結果および考察>

C10-F1 は C10-F0 と比較して全期間において、高い再石灰化率が認められた ( $p < 0.05$ )。これは添加された F の効果と考えられる。C10-F0 は、C0-F0 (コントロール群) と比較して7日、14日において低い再石灰化が観察され ( $p < 0.05$ )、カゼインだけを含有した群では再石灰化に対して抑制的に働くことが示唆された。また C0-F1 群と C10-F1 群を比較すると21日において C10-F1 群が高い再石灰化が観察され ( $p < 0.05$ )、牛歯エナメル質脱灰部においてカゼイン単体では再石灰化抑制を示すが、F との共存下では抑制は起こらないことが示唆された。SEM 観察において処理面の割断面表層を観察したところ C0-F1、C10-F0、C10-F1 では表面に沈着物のような構造が観察された。

## 口腔内カメラの映像を見ながら行う窩洞形成 第3報：上下顎大臼歯遠心面の形成

藤江デンタルクリニック<sup>1</sup>，鶴見大学歯学部保存修復学講座<sup>2</sup>，林歯科医院<sup>3</sup>

○藤江英宏<sup>1,2</sup>，林心璣<sup>3</sup>，桃井保子<sup>2</sup>，山本雄嗣<sup>2</sup>

Cavity preparation with live video captured by an intraoral camera

Part 3: Preparation in distal surfaces of upper and lower molars

Fujie Dental Clinic<sup>1</sup>,

Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine<sup>2</sup>,

Hayashi Dental Clinic<sup>3</sup>

○FUJIE Hidehiro<sup>1,2</sup>, HAYASHI Oki<sup>3</sup>, MOMOI Yasuko<sup>2</sup>, YAMAMOTO Takatsugu<sup>2</sup>

### 【緒言】

一般に、歯科治療は高い精度が求められる精密作業であるにもかかわらず、口腔内には直視ができない部位が多い。う蝕除去や窩洞形成など、歯の切削を行う際に直視できない部位は鏡視下で行われている。しかし鏡視での切削は直視よりも難易度が高い。今回の研究では、直視不可能な部位について、口腔内カメラの動画映像を見ながら切削する精度を鏡視下の切削と比較することを目的とした。(鶴見大学倫理審査委員会承認 受付番号 1521)。なお本研究に関連し、COIを開示すべき企業・団体はない。

### 【材料および方法】

鶴見大学歯学部所属の右利きの歯科医師 35 名(男性 23 名, 女性 12 名)を対象とした。対象者は実験直前に口腔内カメラ(アインシュタイン・ルミカ, アールエフ)の扱いを上下顎それぞれ 20 分間ずつ練習した。人工歯顎模型を装着したマネキン(シンプルマネキンⅢ, ニッシン)を、上顎咬合平面が床面と垂直になるように診療台に設置した。対象者の診療位置は 11~12 時とし、左上 6 の人工歯のスライスカットされた遠心面に描かれた X 型図形を切削する作業を 4 本連続で行った。切削目標は図形ラインの内側を全面削り、同時にライン外側は削らないこととした。切削作業に制限時間を設けなかった。切削にはエアタービンハンドピース(Super ZB Mini PAR-M-0, モリタ)に球状ダイヤモンドポイント(MI-F06R, 松風)を用いた。なお、切削深さは評価対象から外した。切削は次に示す二通りの条件下で実施した。①鏡視下での切削、②左手に持った口腔内カメラで図形を撮影し、対象者から約 1m の位置に取り付けた液晶テレビ(アクオス LC19-P5, シャープ)でその映像を見ながら切削。なお、口腔内カメラの映像は作業しやすいように上下反転した。対象者の半数は鏡視で 2 本切削した後口腔内カメラで 2 本切削した。残りの半数は逆の順番とした。次に遠心スライス面に Z 型図形が描かれた左下 6 の人工歯を 4 本切削する作業を同様に行った。なお口腔内カメラの映像は作業しやすいように 180° 回転した。切削後、人工歯の遠心切削面をスキャナー(GT-S650, エプソン)で取り込み、パソコン画面上で切削の評価ならびに面積の算出を行った。「図形ラインの内側の削り残り面積」と「図形ラインの外側を削った(削り過ぎ)面積」の和を求め、口腔内カメラと鏡視で比較した。この面積の和が小さいほど切削精度が高いと評価する。

### 【結果】

「削り残り+削り過ぎ面積」は、上顎では口腔内カメラと鏡視でそれぞれ  $1.74 \pm 0.85 \text{mm}^2$  と  $2.31 \pm 1.00 \text{mm}^2$  であった。下顎では口腔内カメラと鏡視でそれぞれ  $1.47 \pm 0.80 \text{mm}^2$  と  $3.65 \pm 2.09 \text{mm}^2$  であった。ウィルコクソンの符号付順次検定(有意水準 5%)では、上下顎ともに口腔内カメラの方が「削り残り+削り過ぎ面積」が有意に小さかった。

### 【考察】

直前の 20 分間の練習のみで実施した口腔内カメラを用いた切削は、日常的に使用しているミラーよりも切削精度が高かった。口腔内カメラは 5~10 倍の拡大映像であるため、鏡視では観察困難な細部まで目視把握できたからではないかと思われる。また上下顎を比較してみると、下顎の方が口腔内カメラと鏡視との差が大きかった。下顎のミラー像は実物の向きと一致させることが困難であるのに対し、口腔内カメラでは映像を反転・回転できるため、下顎でも映像と実物の向きを一致させることができたのが一因であると考えられる。また、直視困難な部位で行われる他の様々な治療においても、口腔内カメラの映像を見ながら行うことで精度が高まる可能性が示唆された。

### 【結論】

直視が不可能である上下顎大臼歯の遠心面を切削する場合、口腔内カメラの練習量が少ない条件であっても、口腔内カメラを用いる方法の方が鏡視下で行う方法よりも精度が高いことが示された。

生体活性型接着性モノマーCMET は象牙芽細胞分化を誘導する

北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系 口腔制御治療学分野  
邱 友靖, 松田 康裕, 斎藤 隆史

**CMET, bio-active adhesive monomer, induces odontoblast-differentiation *in vitro*.**

Youjing QIU, Yasuhiro MATSUDA and Takashi SAITO  
Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation,  
School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido, Japan

**Introduction:**

In current adhesive dentistry, development of multifunctional materials possessing not only high adhesion performance and mechanical property but also remineralization activity, antibacterial action and so on, is an important issue for improvement of the durability of dentin-bond interface. We previously reported that CMET\*, calcium salt of 4MET, induces dentin remineralization *in vitro*, and it significantly promotes shear bond strength to dentin, bending strength and compressive strength of resin-based coating material. Bio-active coating material, Bio Coat Ca (Sun Medical) containing CMET, mineral-inductive adhesive monomer was released in Feb. 2019. It is necessary for increasing added value of CMET in adhesive materials to search its further functions. The purpose of this study was to evaluate the effect of CMET on odontoblast-differentiation *in vitro*.

**Materials and Methods:**

MDPC-23 cells, a type of rat odontoblast-like cell line, were cultured in DMEM supplemented with 5% FBS. CMET was first dissolved in dH<sub>2</sub>O with the concentration of 10 mg/mL, and then different concentration of CMET was added into the experiment groups from day one (100, 200, 300, 400, 500 µg/mL respectively). Addition of dH<sub>2</sub>O was served as control. Cell proliferation was assessed using CCK-8 assay. Real time PCR for dentinogenesis-related gene expression was carried out on day seven of culture. Finally, the mineralization inducing capacity was evaluated using alizarin red staining at day seven and day eight. Briefly, induce media (10mM β-glycerophosphate, 50µg/mL ascorbic acid, and with or without 100nM dexamethasone) were incorporated into the culture media on day five. Statistical analysis was conducted using One-way ANOVA with post-hoc Tukey HSD Test.

**Results and Discussion:**

It was found that the addition of CMET slightly promoted the proliferation ability of MDPC-23 cells (CMET:  $2.06 \pm 0.16$  versus control:  $1.27 \pm 0.14$ ). The mRNA expression of rCOL1A1, rOCN was up-regulated by 1.39 times after seven days of culture in CMET treated group. Moreover, the gene expression of rDMP-1, rDSPP and rOPN was strongly enhanced by CMET at the concentration of 300 or 500 µg/mL (5.62, 4.91 and 3.86 times respectively). DSPP and DMP-1 are intensively involved in dentinogenesis. Thus, CMET facilitated odontoblast-differentiation. Finally, we found that the mineralization of MDPC-23 cells was significantly accelerated by the addition of CMET, the promote effect was in a dose-dependent manner and observably reached a maximum at the concentration of 500 µg/mL. Meanwhile, we found that dexamethasone enhanced the effect of CMET on cell mineralization.

**Conclusion:**

The findings indicate that CMET promoted proliferation, odontogenic gene expression and mineralization of MDPC-23 cells *in vitro*. The CMET, bio-active adhesive monomer possesses multi-functions including remineralization activity and dentin regeneration action etc. though its detailed mechanism needs further study.

\*Japanese Patent Registration No.4969800; T.SAITO, S.ITO, Y.TUCHIYA, A. YAMAMOTO, A. KANEMATSU, T. YAMAMOTO



## なぜ Regenerative endodontic procedures は多様な治癒形態を生じさせるのか：

### ラット根末完成臼歯における免疫組織学的研究

1)新潟大学 医歯学総合研究科 口腔健康科学講座 う蝕学分野

2)新潟大学 医歯学総合研究科 口腔生命福祉学専攻 口腔生命福祉学分野

○枝並直樹<sup>1</sup>, 白柏麻里<sup>1</sup>, 吉羽邦彦<sup>2</sup>, 大倉直人<sup>1</sup>, 吉羽永子<sup>1</sup>, 遠間愛子<sup>1</sup>, 竹内亮祐<sup>1</sup>, 野村由一郎<sup>1</sup>

### Why regenerative endodontic procedures induce various healing patterns: An immunohistochemical study in immature rat molars

1)Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

2)Division of Oral Science for Health Promotion, Department of Oral Health and Welfare, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○EDANAMI Naoki<sup>1</sup>, SHIRAKASHI Mari<sup>1</sup>, YOSHIBA Kunihiro<sup>2</sup>, OHKURA Naoto<sup>1</sup>, YOSHIBA Nagako<sup>1</sup>, TOHMA Aiko<sup>1</sup>, TAKEUCHI Ryosuke<sup>1</sup> and NOIRI Yuichiro<sup>1</sup>

#### 【緒言】

Regenerative endodontic procedures (REPs)は、歯髄壊死・根尖性歯周炎と診断された根末完成歯の治療法として、従来のアペキシフィケーションより優れた治療法であると認識されつつある。一方で、近年の組織学的研究からは、REPsにより象牙質/歯髄複合体の再生が起こることは稀であり、ほとんどの場合は象牙質とは異なる硬組織形成による組織修復に至ることが明らかにされている。過去の報告をまとめると REPs による組織修復は以下の3種に分類される。すなわち、部分的な象牙質形成と根管内壁に沿って形成される有細胞性の硬組織(Dentin-associated mineralized tissue: DAMT)形成によるもの、DAMT 形成単独によるもの、DAMT 形成に歯槽骨の根管侵入を伴うものである。このような異所性の硬組織形成が生じる原因は、歯根膜細胞の根管侵入に一因があると考えられているが、その形成メカニズムの全体像はいまだ不明である。我々は、REPs 施術時に残存している根尖部組織の差異が、治癒形態の差異を生んでいるのではないかと推察し、ラット臼歯の歯髄および根尖組織を様々な程度に除去した後に REPs を行ったところ、3種の治癒形態すべてを認めた。そこで、さらに本研究では、各治癒形態について根管内の軟組織および DAMT の特性を組織学的・免疫組織学的に解析するとともに、REPs 施術時の組織残存量との関連性を検討することで、なぜ REPs 後に多様な治癒形態が生じるのかを解明することを目的とした。

#### 【方法】

本研究は新潟大学動物実験倫理委員会の承認を得て実施した (SA 00213)。5 週齢の雄性 Wistar 系ラットに全身麻酔を施し、実体顕微鏡視野下で以下の処置を行った。下顎第一臼歯にラバーダム防湿を行い、直径 0.6mm のカーバイドバーを用いて髄腔開拓を行った。近心根管を様々な作業長で形成するとともに、1.5%次亜塩素酸ナトリウムによる根管洗浄を行った。ペーパーポイントを用いて止血を行った後に、根管内に CT 造影剤を填入した状態でマイクロ CT 撮影を行い、根尖部組織残存量を評価した。その後、根管を生理食塩水にて洗浄し、10 号 H ファイルでオーバーインスツルメンテーションを行うことで、根管内に血餅を形成させた。血餅上にケイ酸カルシウムセメントを貼付し、コンポジットレジンにて窩洞を封鎖した。処置 4 週間後にラットを灌流固定し、通法に従って組織切片を作製した後に、H-E 染色および抗 Dentin sialoprotein(DSP), Bone sialoprotein(BSP), Periostin, Cytokeratin 抗体を用いた免疫染色を行った。

#### 【結果】

根管内の歯髄組織が一定以上残存するケースでは、象牙質と DAMT による治癒形態を示し、軟組織は歯根膜細胞マーカーである Periostin 陰性であり、DAMT は DSP 陽性・BSP 弱陽性であった。歯髄組織が根尖部付近まで除去されたケースでは、DAMT 単独による治癒形態を示し、軟組織が Periostin 陰性の場合と陽性の場合が存在した。前者では DAMT は DSP 陽性・BSP 弱陽性であるのに対して、後者では DSP 陰性・BSP 陽性であった。一方で、施術時に根尖を越えて組織が傷害されたケースでは DAMT と歯槽骨侵入による治癒形態を示し、軟組織は Periostin 陽性で DAMT は DSP 陰性・BSP 陽性であった。また DAMT と歯槽骨侵入を伴う治癒形態では、根尖部に上皮細胞マーカーである Cytokeratin 陽性細胞が認められなかった。

#### 【結論】

REPs 後の治癒形態は、施術時における歯髄および根尖部組織の残存状態に影響されることが示された。また、歯根膜細胞の根管侵入が起こらなくても Osteodentin 様の DAMT が形成されることが明らかになった。さらに、歯根膜細胞の根管侵入が起こるとセメント質様の DAMT 形成が生じるが、必ずしも歯槽骨の根管侵入は伴わないことが明らかになった。一方で、歯槽骨の根管侵入は Hertwig 上皮鞘が傷害された場合に生じることが示唆された。

## 根尖性歯周炎の病因・病態に基づいた新規治療戦略の開発

<sup>1</sup>東北大学大学院歯学研究科口腔修復学講座歯科保存学分野

<sup>2</sup>新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座う蝕学分野

○長谷川達也<sup>1</sup>、半田慶介<sup>1</sup>、八幡祥生<sup>1</sup>、田中利典<sup>1</sup>、中野将人<sup>1</sup>、野杵由一郎<sup>2</sup>、齋藤正寛<sup>1</sup>

### Development of novel treatment strategy based on pathogenesis and pathophysiology of apical periodontitis

<sup>1</sup>Operative Dentistry, Department of Restorative Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry

<sup>2</sup>Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○Tatsuya HASEGAWA<sup>1</sup>, Keisuke HANDA<sup>1</sup>, Yoshio YAHATA<sup>1</sup>, Toshinori TANAKA<sup>1</sup>, Masato NAKANO<sup>1</sup>, Yuichiro NOIRI<sup>2</sup>, Masahiro SAITO<sup>1</sup>

#### 【目的】

根尖性歯周炎とは口腔内からの細菌感染を原因に根尖歯周組織の崩壊を伴う慢性炎症性疾患である。解剖学的な根管系の複雑さから、初回治療及び再治療の成功率は各々90%及び70%以下に留まっている。しかしながら循環器疾患、自己免疫疾患、内分泌疾患等の全身疾患を有するケースでは、治療抵抗性のため標準治療が奏功しない難治症例となり、未だ根本的な治療法が確立されていないアンメットメディカルニーズとしての取り組みが必要になる。そこで本研究はマウス根尖性歯周炎モデルを用いて根尖周囲組織で起こる局所炎症反応の病因・病態を解明し、抗炎症療法を基盤とする新規治療戦略を検討した。

#### 【材料および方法】

本研究は「国立大学法人東北大学における動物実験等に関する規程」を遵守し、国立大学法人東北大学環境・安全委員会動物実験専門委員会の承認を得て実施した（承認番号：2019 歯動 037）。

- 1) 根管開放による根尖性歯周炎モデル：10 週齢雄マウスに腹腔内全身麻酔を施した後、マイクロスコープ下で下顎第一臼歯に対して 1/4 径ラウンドバーを用いて髓室開拓を行った。その後、#06 手用ファイルを用いて根管口明示を行い、術後 28 日まで口腔内環境に曝露させた。
- 2) 根尖病変関連因子の同定：1) の実験を実施後、術後 1, 3, 7, 14, 28 日に屠殺し、下顎骨を摘出し凍結粉碎した。その後 RNA 抽出および cDNA 生成を行い RT2 profiler PCR array (Inflammatory Cytokines and Receptors) を用いて病変形成過程で上昇する炎症関連遺伝子を同定し、同因子の動態を定量的に評価した。
- 3) CXCR3 non-competitive antagonist (SCH546738) の経口投与：露髄処理 1 日後から吸入全身麻酔下にてゾンデを用いて Antagonist を 1 日おきに 30mpk 経口投与した。術後 28 日に屠殺し、下顎骨を摘出し 4%PFA で 2 日間固定処理を行なった。その後マイクロ CT 解析 (TRI/3D-BON) にて病変形成過程を定量的に評価した。
- 4) 病変の組織学的解析：Morse 液にて脱灰後、凍結切片を作製した。免疫細胞の動態を解析するため、H-E 染色、抗 Cathepsin K 抗体を用いた免疫蛍光染色を行ない、共焦点レーザー顕微鏡 (LSM780) で解析した。

#### 【結果】

PCR array の結果から炎症性サイトカインである IL-1 $\beta$  の顕著な発現上昇に伴い、CCL5、CCL8、CXCL9 と CXCL10 を含むケモカインの上昇が認められた。これらは術後 14 日以降に発現が上昇し、28 日まで増加することから病変形成に関与する事が示唆された。これらの結果から CXCL9, 10-CXCR3 axis による病変形成関与を解析するために、Antagonist を経口投与した結果、Antagonist 投与群と非露髄 Vehicle 投与群との間で病変体積に有意差はなく、露髄 Vehicle 投与群と Antagonist 投与群との間には有意差 ( $P < 0.05$ ) があることが確認された。H-E 染色および免疫蛍光染色の結果から、Antagonist 投与群は Vehicle 投与群と比較して、根尖周囲組織の骨破壊を抑制していることが確認された。

#### 【結論】

今回の結果から根尖性歯周炎モデルにおいてケモカインが病変形成における炎症反応に関与する細胞の遊走を調整していることが判明した。またケモカイン受容体である CXCR3 の阻害が病変形成の進行を抑制することから、同分子が治療の新たな標的分子になりうる事が示された。今後、投与方法の検討やより詳細なメカニズムの解析を行うことで、治療抵抗性を示す難治性根尖性歯周炎の新規治療戦略に活用できる事が期待される。

歯髄炎誘導性舌痛覚過敏発症に対する三叉神経節内 TLR 4 シグナル伝達への Macrophage の関与  
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機能形態部門<sup>2</sup>  
○菅野浩平<sup>1</sup>, 清水康平<sup>1,2</sup>, 小木曾文内<sup>1,2</sup>

**Involvement of TLR4 signaling mediated by macrophage in tongue hyperalgesia**

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 Kanno<sup>1</sup>, Kohei Shimizu<sup>1,2</sup>, Bunnai Ogiso<sup>1,2</sup>

**【目的および背景】**

歯髄に炎症が引き起こされると、歯痛だけでなく異所性に感覚異常を発症する症例に遭遇することがあるが、これは適切な診断と治療を行う上で大きな問題となっている。この様な疼痛異常の発症メカニズムとして、三叉神経節(TG)細胞に発現する Toll-like receptor (TLR) 4 の関与が考えられているが、その神経機構に関しては不明な点が多く残されている。そこで本研究では、歯髄炎によって舌に引き起こされる異所性異常疼痛に対して TG 細胞に発現する TLR4 の役割、およびそのシグナルに対する Macrophage の関与を検索することを目的とした。

本研究は日本大学動物実験委員会の承認 (AP17D021), (AP19DEN009-1) を得て行われた。

**【材料および方法】**

深麻酔下で雄性 SD ラットの左側下顎第一臼歯 (M1) を露髄させ、歯髄炎モデルを作製した。M1 露髄後 1 日目より、浅麻酔下にて露髄歯同側舌縁部に機械および熱刺激を与え、逃避反射閾値 (HWT) を計測した。一方で、舌を支配する三叉神経節細胞の標識を行うために 4% Fluoro Gold (FG; 10 $\mu$ l) を同側舌縁部に投与した。その 2 日後で M1 の露髄を行い、露髄後 1 日目でラットを灌流固定し、同側 TG を摘出した。その後、通法に従い免疫組織化学的検索を行い、TG 第三枝領域における FG 標識 Toll-like receptor 4 (TLR4) 陽性ニューロン数および FG 標識 Interleukin-1 receptor I (IL-1RI) 陽性ニューロン数、Macrophage のマーカーである Ionized calcium binding adaptor 1 (Iba1) 陽性細胞と共発現を示す Interleukin-1 $\beta$  (IL-1 $\beta$ ) 陽性細胞数の変化を解析した。

また、三叉神経第三枝分岐部領域に Macrophage 枯渇剤を前投与した後に M1 の露髄を行い、同様に浅麻酔下にて露髄歯同側舌縁部に機械および熱刺激を与え、逃避反射閾値 (HWT) を計測した。その後、ラットを灌流固定し、TG 第三枝領域における FG 標識 TLR4 陽性ニューロンと共発現を示す IL-1RI 陽性ニューロン数の変化を免疫組織化学的に解析した。さらに、TLR4 拮抗薬である LPS-RS の三叉神経節内前投与による M1 露髄後の HWT、および FG 標識 IL-1RI 陽性ニューロン数の変化に対する影響を検索した。

**【結果】**

M1 露髄後 1 日目から 3 日目まで、同側舌縁部への機械および熱刺激に対する HWT は非露髄群と比較し有意に低下した。また、露髄後 1 日目において、FG 標識 TLR4 陽性ニューロン数および FG 標識 IL-1RI 陽性ニューロン数、TG 第三枝領域における Iba1 陽性細胞と共発現を示す IL-1 $\beta$  陽性細胞の発現領域は有意に増加した。

さらに、三叉神経第三枝領域への Macrophage 枯渇剤の前投与により、M1 露髄後 1 日目における同側舌縁部への機械および熱刺激に対する HWT 低下が有意に抑制されたが、FG 標識 TLR4 陽性ニューロンと共発現を示す IL-1RI 陽性ニューロン数に有意な差は認めなかった。また、TLR4 拮抗薬である LPS-RS の前投与により、M1 露髄後の機械および熱刺激に対する HWT 低下は有意に抑制され、また、FG 標識 IL-1RI 陽性ニューロン数は有意に減少した。

**【結論】**

以上の結果から、M1 歯髄炎に起因した三叉神経支配領域に発症する異所性痛覚過敏発症には、TG の第三枝領域における Macrophage の増加に伴う IL-1 $\beta$  の産生亢進、それに伴う TG ニューロンにおける TLR4 および IL-1RI の発現増加が関与している可能性が示された。

## 新規 NIK 阻害剤の骨吸収阻害薬としての効果の検討

<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>九州大学口腔細胞工学分野, <sup>3</sup>九州大学 OBT 研究センター

○高倉那奈<sup>1,2</sup>, 自見英治郎<sup>2,3</sup>, 松田美穂<sup>2</sup>, 日浦史隆<sup>2</sup>, 森馨代<sup>2</sup>, 北村知昭<sup>1</sup>

### Examination of the Effect of a Novel NIK Inhibitor as a Bone Resorption Inhibitor

<sup>1</sup>Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Oral Functions, Kyushu Dental University, <sup>2</sup>Laboratory of Molecular and Cellular Biochemistry, Faculty of Dental Science, Kyushu

University, <sup>3</sup>Oral health Brain health Total health Research Center, Kyushu University

○TAKAKURA Nana<sup>1</sup>, JIMI Eijiro<sup>2,3</sup>, MATSUDA Miho<sup>2</sup>, HIURA Fumitaka<sup>2</sup>, MORI Kayo<sup>2</sup>, KITAMURA Chiaki<sup>1</sup>

#### 【目的】

現代社会では健康寿命が延伸し慢性疾患を抱えた患者が増加している。中でも慢性関節リウマチや骨粗鬆症等の骨吸収の亢進を伴う疾患が占める割合は高い。歯科における骨破壊を伴う疾患としては歯周病や根尖性歯周炎が挙げられるが、このような疾患において過度な免疫応答で増悪した骨吸収領域は通常の治療では治らないことも多い。骨吸収性疾患を治癒へと誘導するうえで免疫応答を適度に制御する必要があるが、この考え方は新たな骨吸収阻害薬開発の基盤となっている。これまでの研究結果より、我々は治療標的として、転写因子 NF- $\kappa$ B の非古典的シグナル伝達経路に焦点を当てた研究を進めている。NF- $\kappa$ B には I $\kappa$ B $\alpha$  の分解を伴う古典的経路と NF- $\kappa$ B inducing kinase (NIK) の活性化を伴う非古典的経路の2つの活性化経路が存在すること、破骨細胞分化誘導因子 receptor activator of NF- $\kappa$ B (RANKL) はこの2つの経路両方を活性化することが知られている。我々は、自然発症型 NIK の点変異を有する *aly/aly* マウスが p100 から p52 のプロセッシングを抑制することで、破骨細胞数が有意に減少し、骨量が増加することを報告している。この結果は、NIK の機能を阻害することで骨吸収を抑制できることを示唆する。本研究では、新規 NIK 阻害剤 Compound33 (Cpd33) の破骨細胞形成および骨吸収機能に対する抑制効果について検討した。

#### 【材料及び方法】

本研究は九州大学動物実験委員会の承認を得て行った (A30-217-0)。5-6 週令の雄性 C57BL/6J マウスの脛骨と大腿骨より骨髓細胞を調製し Cpd33 で前処理した後、M-CSF および RANKL 存在下で培養して破骨細胞を誘導した。培養 7 日目に酒石酸抵抗性酸性ホスファターゼ (TRAP) 染色を行い TRAP 陽性多核細胞を破骨細胞として計測した。また、カテプシン K や DC-STAMP などの破骨細胞分化マーカーの発現量の変化を Real-time PCR 法で確認した。骨髓細胞を Cpd33 前処理後に RANKL で刺激し経時的にタンパク質を回収した。Cpd33 による古典的・非古典的経路の活性化はウエスタンブロッティング法を用いそれぞれ I $\kappa$ B $\alpha$  分解と p100 限定分解の解析で評価した。NFATc1 発現量の変化もウエスタンブロッティング法にて評価した。加えて、マウス骨髓間質細胞株 ST2 細胞と骨髓細胞の共存培養における 1 $\alpha$ 25 (OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>/デキサメタゾン誘導性破骨細胞形成に対する効果を検討するとともに、骨吸収に対する効果を Pit formation assay で検討した。また、閉経性骨粗鬆症に対する骨吸収抑制効果を卵巣摘出マウスモデルを用いて検討した。

#### 【結果】

Cpd33 は骨髓細胞単独培養および共存培養のいずれにおいても細胞増殖に影響を与えず濃度依存的に破骨細胞形成と分化マーカーの発現を抑制した。また、Cpd33 は RANKL 刺激による I $\kappa$ B $\alpha$  の分解には影響せず、p100 の限定分解プロセッシングを抑制した。さらに、成熟破骨細胞に Cpd33 を添加したところ、破骨細胞数に影響せずに吸収窩形成を抑制した。また、Cpd33 の全身投与は卵巣摘出による海綿骨減少を抑制した。

#### 【考察】

Cpd33 は NF- $\kappa$ B の非古典的経路を選択的に阻害し、細胞にダメージを与えることなく破骨細胞分化および骨吸収を抑制した。以上の結果は、骨破壊を伴う疾患において Cpd33 の骨破壊を抑制する薬剤としての可能性を示唆する。

#### 【結論】

NIK 阻害剤 Cpd33 は NF- $\kappa$ B の非古典的経路を選択的に阻害することで破骨細胞分化および骨吸収を抑制する。

## 歯肉幹細胞由来エクソソーム由来 miR-1260b は Wnt5a を介して歯根膜細胞における RANKL 発現を抑制する

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

○中尾雄紀、福田隆男、渡邊ゆかり、林千華子、四本かれん、大和寛明、田中麗、讃井彰一、西村英紀

### Gingival MSC-derived exosomal miR-1260b inhibits RANKL expression in PDLCs by targeting Wnt5a

Department of Periodontology, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science, Kyushu University

○Yuki Nakao, Takao Fukuda, Yukari Watanabe, Chikako Hayashi, Karen Yotsumoto, Hiroaki Yamato, Urara Tanaka, Terukazu Sanui, Fusanori Nishimura

#### [目的]

歯肉幹細胞 (GMSCs) は、採取が容易であり、他の幹細胞に比べてエクソソームの分泌量が多いという特性をもつ。先行研究において、TNF- $\alpha$ 刺激が GMSCs 由来エクソソームによる抗炎症性 (M2) マクロファージの誘導を促進することを確認した。すなわち、GMSCs 由来エクソソームに自然免疫を担う細胞に対して抗炎症効果を発揮すると考えられたが、歯周炎における歯槽骨吸収に対する影響は不明である。そこで本研究では、歯槽骨吸収に対しても治療効果が期待できるか否か検討することとした。本研究では、ヒト歯根膜細胞 (PDLCs) における骨吸収関連因子 RANKL 発現に着目し、GMSCs 由来エクソソームが RANKL の発現に及ぼす影響について、エクソソーム内包 miRNA に注目した検証を行った。

#### [材料及び方法]

ヒト GMSC を単離し、同細胞の培養上清から回収したエクソソーム、およびヒト初代 PDLCs 用いて、以下の実験を行った。

- ①GMSCsの幹細胞マーカーの発現状況の確認:Flow cytometry法
- ②GMSCs由来エクソソームの観察:電子顕微鏡撮影による粒子径と形態の評価
- ③PDLCsにおけるRANKL発現の検証(LPSおよびエクソソーム処理時):qRT-PCR法
- ④TNF- $\alpha$ 刺激により変動するエクソソーム由来miRNAのスクリーニング:マイクロアレイ解析
- ⑤エクソソーム由来miRNAの機能解析:標的miRNA mimicおよびコントロールmiRNA導入による性状比較
- ⑥シグナル伝達経路の検証:シグナル分子のqRT-PCR、ウェスタンブロッティング

#### [結果および考察]

ヒト GMSCs の幹細胞マーカー (陽性マーカー: CD90, CD105, CD73; 陰性マーカー: CD34, CD45, CD11b, HLADR) の発現が、Flow cytometry によって確認できた。GMSCs の培養上清からエクソソームを抽出し、エクソソームマーカー蛋白の発現 (CD63, CD81) を確認した。さらに電子顕微鏡撮影により、標準的なエクソソームの外径と形態が観察された。

ヒト PDLCs では、LPS 刺激により RANKL 発現が誘導されたが、GMSCs 由来エクソソーム処理によりその発現は、有意に抑制された。この効果は、GMSCs を TNF- $\alpha$  刺激した後の上清より回収したエクソソームにより、著明に増強された。

GMSCs への TNF- $\alpha$ 刺激によるエクソソーム内包 miRNA の発現変動についてマイクロアレイ解析で検証した結果、TNF- $\alpha$ 刺激エクソソームにおける発現変動上位群 miRNA が確認された。これらの miRNA mimic を PDLCs へ導入した結果、miR-1260b による RANKL の発現抑制効果が確認された。miR-1260b は炎症歯肉において発現の減少が報告されているだけでなく、miRNA 標的検索 (TargetScan, miRanda) においても Wnt を標的遺伝子とすることが確認されている。以上の情報をもとに、PDLCs における miR-1260b の標的遺伝子について検討を行った結果、GMSCs 由来エクソソームは Wnt5a 発現を阻害することで、LPS 誘導性 RANKL 発現を抑制することが確認された。さらに、TLR シグナル依存性 RANKL 発現に重要な IRAK1 発現や JNK リン酸化も、miR-1260b mimic の導入により抑制された。

以上より、歯肉幹細胞由来エクソソームは、Wnt5a-IRAK1-JNK 経路の抑制を介して歯根膜細胞の RANKL 発現の抑制に働き、エクソソームに内包される miR-1260b がその活性の中心を担っていることが示唆された。(なお本研究は、九州大学医系地区倫理審査委員会の承認を得て実施した。許可番号: 29-124 号)

## 根尖が吸収された上顎中切歯における Apical Revitalization

<sup>1</sup>大阪歯科大学 口腔治療学講座, <sup>2</sup>大阪歯科大学 歯科保存学講座  
○稲本 雄之<sup>1</sup>, 吉川 一志<sup>2</sup>, 山本 一世<sup>2</sup>, 前田 博史<sup>1</sup>

### Apical Revitalization at a Maxillary Incisor with Apical Root Resorption

<sup>1</sup>Department of Endodontics, Osaka Dental University

<sup>2</sup>Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○INAMOTO Takeshi<sup>1</sup>, YOSHIKAWA Kazushi<sup>2</sup>, YAMAMOTO Kazuyo<sup>2</sup>, MAEDA Hiroshi<sup>1</sup>

#### 【緒言】

Pulp Revitalization は一般的に歯根未完成で根尖が大きく開口している症例に対して行われる処置である。今回われわれは、歯根完成後に根尖が吸収されている上顎中切歯の根管治療において、根尖部に限局した Revitalization (Apical Revitalization) が生じた症例を経験したので報告する。

#### 【症例】

患者：13歳6ヶ月の女子。歯内治療科初診日：2017年12月12日

主訴：上顎右側中切歯根尖部の腫脹。

既往歴：3年前にバイクと接触して#11歯冠が破折、近医受診後に当院を紹介された。露髄は確認されず、保存修復科にてコンポジットレジン修復を行った。その後、埋伏#23の外科的牽引を含めて全顎的矯正治療を行った。(12歳2ヶ月まで、以後経過観察)

現病歴：自覚症状はなかったが、矯正科での経過観察中に根尖部の腫脹を発見された。

現症：根尖部に限局的な腫脹と軽度の圧痛がみられた。自発痛および打診痛はなく、歯髄電気診で生活反応は見られなかった。

エックス線所見：根尖部が吸収しており同部に透過像が認められた。

診断：根尖性歯周炎。歯冠破折部からの感染に起因すると考えられた。

処置および経過：浸潤麻酔下で髄室開拓を行ったところ、出血と疼痛が認められた。歯冠部の組織を次亜塩素酸ナトリウムで清掃後、根管口部に水酸化カルシウム製剤を貼薬した。次回来院時には腫脹は消失しており、歯髄電気診で生活反応がみられた。貼薬した水酸化カルシウム直下には血餅がみられたため被蓋硬組織の形成を期待して再度水酸化カルシウムを貼薬した。2ヵ月後の来院時には根管内の組織は壊死していたが、根尖側1/3の位置に被蓋硬組織が観察された。その後、被蓋硬組織から根管口までをガッタパーチャポイントで充填して舌面にはコンポジットレジン修復を行った。

経過：腫脹、発赤、疼痛など不快症状はなく経過良好と思われるが、吸収した歯根に再発育は認められない。

#### 【考察】

本症例では Revitalization が根尖部に限局していたため、根管壁の肥厚は期待できず Revitalization の本来の目的は達成できなかったが、根尖性歯周炎は治癒して良好に経過している。

本症例において根尖は完成後に吸収されている。外傷、矯正治療や根尖性歯周炎など複雑な刺激が及んだ吸収であるが、根尖孔は歯根完成時よりも大きくなっていると考えられる。しかしながら、根未完成歯のラッパ状に開いた根尖と比較すると相当に小さい。根尖部のみに Revitalization が生じていたのは血流量が限られていたためであろう。根尖孔の大きさに応じて Revitalization の範囲が決定される可能性が考えられる。なんらかの原因で根尖孔が拡大している歯の根管治療において Apical Revitalization の概念を取り入れた治療も検討できるのではないだろうか。

## 非穿孔型の広範な歯根内部吸収を認めた上顎右側中切歯の1症例

新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座う蝕学分野  
○大墨竜也, 竹中彰治, 野杵由一郎

**Endodontic management of the maxillary right central incisor  
with extensive internal root resorption without perforation**  
Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science,  
Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences  
○OHSUMI Tatsuya, TAKENAKA Shoji, NOIRI Yuichiro

【緒言】歯根吸収は、内部吸収と外部吸収に分類される。前者は、歯髄腔内から発症するもので、発症機構は正確には分かっておらず、慢性歯髄炎における炎症性肉芽組織中に、突然変異による破歯細胞が出現することにより吸収が起こると考えられている。抜髄により破歯細胞を除去しない限り進行は止まらず、通常このプロセスは無症候性で、日常的なX線検査で診断可能である。従って、臨床的には隣在歯等のX線検査で偶然発見されることが多い。吸収部の精査には歯科用コンビームCT(CBCT)が有用であり、治療方針の決定に大きく寄与する。本症例では、CBCT所見より、非常に広範囲な吸収にも関わらず、穿孔を認めなかったため、非外科的対応にて処置する方針とした。外傷性傷害に起因し、進行が非常に緩慢であった歯根内部吸収に細菌感染を伴った症例で、非外科的対応にて処置を行い、良好な治療経過を得たので報告する。

【症例】40歳、男性 主訴：上顎右側中切歯に内部吸収を指摘され、精査依頼。  
埋伏智歯の確認のため、パノラマエックス線写真を撮影したところ、上顎右側中切歯に内部吸収を指摘され、2014年2月25日当科受診となった。15～16年前に自転車で転倒し、前歯部を強打、亜脱臼と思われる歯牙の変位があったため、自分の手指にて整復したとのことであった。患歯には、処置時期は明確ではないが、隣接面、唇面にコンポジットレジン修復がみられた。自覚症状はなく、水平垂直ともに打診痛はなく、患歯の頬側根尖相当部歯肉にSinus Tractを認めた。歯周ポケットは全周3mm以内であった。口内法エックス線写真から、歯根根尖部に広範囲に渡る透過像が確認された。

【診断】歯髄壊死、慢性根尖膿瘍、内部吸収

【治療方針】感染根管治療後、吸収された髄腔をコアレジン等で充填し、可及的に、脆弱化した歯質のモノブロック化を図る。歯冠修復に関しては、歯冠形成を行うと歯頸部の歯質の厚みがさらに薄くなり、破折リスクが増強することを考慮し、コンポジットレジン修復の方針とした。

【経過・予後】術前にCBCTを撮影し、内部吸収が非穿孔性なのか、穿孔性なのかを確認した。

CBCT所見にて、内部吸収は広範囲におよび、根管壁は菲薄化していたが、穿孔は認めなかった。根管壁に穿孔がなかったため、通法に従い根管治療を行った。根管内に残存した壊死歯髄などの有機質を次亜塩素酸ナトリウムで溶解除去しつつ、顕微鏡下で、根尖へのアプローチを図った。歯面処理等が到達困難と思われる根尖部根管を含めた歯髄腔の根尖側およそ3分の1をオブチュレーションによりガッタパーチャを充填した。その上部をファイバーポストとポストレジンにて築造を行い、口蓋側の髄腔開拓部にコンポジットレジン修復を行った。

【考察・結論】本症例は内部吸収の範囲が非常に大きかったが、幸いにも、根管壁の穿孔を伴っていなかった。通常、内部吸収では、歯髄は生活反応を示すが、本症例では、歯髄は失活していた。隣接面や唇面にレジン充填が存在し、それらの修復物由来のマイクロリーケージにより歯髄感染が併発し、歯髄が失活することで、穿孔する寸前で内部吸収が停止したと推察される。空洞化した髄腔(根管)の脆弱化が容易に予想されたため、破折リスクも高いと考えた。その対策として、接着性修復によるモノブロック化を図ることで機械的物性の向上を図った。現在約5年経過したが、良好な予後である。

## 重度慢性歯周炎を有する血液透析患者に対して 包括的歯周治療を行った一症例

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, 生田貴久, 成石浩司, 湯本浩通

### A Case Report of Comprehensive Periodontal Treatment for Hemodialysis Patient with Severe Chronic Periodontitis

Department of Periodontology and Endodontology,

Institute of Biomedical Sciences, Tokushima University Graduate School

○NINOMIYA Masami, IKUTA Takahisa, NARUIISHI Koji, YUMOTO Hiromichi

#### 【緒言】

慢性腎臓病 (CKD : Chronic Kidney Disease) の患者数は 1330 万人と推定され, 新たな国民病といわれている。そのうち末期腎不全により透析治療を受けている患者数は 2018 年に 33 万人を超え, 年々増加傾向にある。腎機能の低下は, 免疫機能の低下や口腔乾燥症, 骨ミネラル代謝異常 (CKD-Mineral bone disorder : CKD-MBD) を引き起こし, 歯周病の進行に関与することが示唆されている。今回我々は, 重度慢性歯周炎を有する透析患者に対して包括的歯周治療を行い, 口腔内環境が改善され長期間安定した歯周状態を維持している症例を報告する。

#### 【症例】

患者は 58 歳女性。2006 年 2 月に, 咬合障害と歯肉出血を主訴として徳島大学病院・歯科に来科された。全身既往歴として, 高血圧と慢性腎不全があり, 2004 年 8 月から血液透析を受けている。数年前からう蝕や歯周病の進行により抜歯を受けてきたが, 痛みがなくなると放置していたため継続した歯科治療は受けていない。残存歯が少なくなっているために柔らかいものを飲み込むように食事をしているとのことであった。口腔内所見から, 残存歯は上顎 8 歯 (16,13,11,22,24~27), 下顎 7 歯 (48,43,31~34,37) で, 欠損部に義歯は装着されておらず, 過蓋咬合や 2 次性咬合性外傷が認められた。全顎的に歯肉の発赤腫脹や歯の動揺がみられ, 13,11,22,31,32,43 には根面う蝕が認められた。口腔清掃状態は PCR=100% と非常に不良であり, 4mm 以上の歯周ポケットは 63.1%, BOP 陽性率は 76.2% であった。サクソンテストによる唾液分泌量は 1.90 (g/2min) で基準値以下であった。X 線写真では, 全顎的に歯根長 1/2 以上の骨吸収が認められた。特に 32, 37, 48 は, 根尖に及ぶほどの重度の骨吸収が認められた。

【診断】 2 次性咬合性外傷を伴う重度慢性歯周炎

#### 【治療経過】

術前に, 腎臓内科担当医に対して患者の病状や服薬の確認を行い, 「CKD 診療ガイドライン」にそって歯周治療を進めていった。歯周基本治療として, TBI (口腔保湿剤の併用も指導), スケーリング・ルートプレーニング, 25, 32, 37, 48 部の抜歯, 上下顎暫間補綴, 16, 13, 11, 22, 26, 27, 33, 34 部の歯内治療を行った。観血処置を行う際は透析日を避け, 事前に内科担当医に連絡して投薬の指示を受けた。抗菌薬は, 透析患者に対して投与量や間隔調整が不要であるアジスロマイシンを投与し, 鎮痛薬はアセトアミノフェンを投与した。また, 抜歯は 3 回に分けて行い創傷部位が小範囲になるよう配慮した。抜歯後は暫間補綴にて咬合拳上し, 過蓋咬合や咬合性外傷の改善を図った。その結果, 口腔衛生状態は改善し, 全顎的に認められた歯肉の炎症も顕著に改善した。基本治療後の再評価から 34 部には歯周外科治療を行った。口腔機能回復治療として上顎 16~27 部と下顎 43~34 部にブリッジを装着し, 下顎両側臼歯欠損部は部分床義歯にて咬合回復を図った。動的治療終了後は定期的に 3 か月に 1 回の間隔で SPT を 10 年以上継続している。

#### 【まとめ】

本症例は, 慢性腎不全で透析治療を受けており, 口腔乾燥症や根面う蝕, 歯周病の進行が認められた。腎臓病と歯周病との関係について双方向性の関与が示唆されている。すなわち, 腎臓病は免疫機能の低下, 骨ミネラル代謝異常, 口腔乾燥症により歯周病の進行に関与することが指摘されており, 歯周病も腎機能の低下や腎性骨症, 腎性貧血の悪化に関与することが示唆されている。本症例も, 歯周病と腎臓病の進行が相互に悪影響を及ぼしていた可能性が考えられた。また, 患者は継続した歯科治療を受けておらず, 少数歯となった残存歯のみで食事をしていたことも咬合性外傷による重度の歯周組織破壊を引き起こしたものと推測された。動的治療終了後, 現在まで 10 年以上 SPT を継続しており, 透析 15 年以上経過した患者の病状も安定した状態で維持されている。



## 慢性根尖性歯周炎を有する下顎第二大臼歯槓状根に非外科処置にて対応した一症例

大阪大学大学院歯学研究科口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)

○川西 雄三、前歯 葉月、林 美加子

### Nonsurgical approach to C-shaped mandibular second molar with chronic apical periodontitis :A case report

Department of Restorative Dentistry and Endodontology,  
Graduate School of Dentistry, Osaka University

○Yuzo Kawanishi, Hazuki Maezono, Mikako Hayashi

**【緒言】** 槓状根は複雑な根管形態を有していることが多く、感染源の残存により治療が困難となることも多い。今回は、十分な上部拡大を行い根管内の感染源を除去したことで良好な治癒経過を得られた症例を報告する。

#### 【症例】

**患者:** 42歳 男性 **主訴:** 左下奥歯に鈍い痛みや違和感があり、噛むと少し痛い

**現病歴:** 約1年前から下顎左側大白歯部に鈍痛、むず痒い感じの違和感および咬合時痛が生じるようになった。症状の改善を認めないため、大阪大学歯学部附属病院保存科を受診するに至った。

**現症:** 下顎左側第二大臼歯の修復物に適合不良を認め、打診痛および咬合時痛を認めた。また、遠心に頬舌的に幅広い5mmの歯周ポケットを認めた。デンタルエックス線写真およびパノラマエックス線写真、歯科用コーンビームCT (以下CBCT) より下顎左側第二大臼歯根尖部に透過像を認め、根管充填状態は不良であり、根管内に破折ファイル様不透過像を認めた。また、下顎第三大臼歯の埋伏を認めた。以上より、下記の2つの可能性があると診断した。①下顎左側第二大臼歯慢性根尖性歯周炎、②下顎左側第二大臼歯慢性辺縁性歯周炎 (下顎左側第三大臼歯埋伏を伴う)

**治療方針:** ①に対して下顎左側第二大臼歯の再根管治療を行う。症状の改善が認められない場合には②に対して歯周治療および、下顎左側第三大臼歯抜歯を考慮する。

**治療経過:** 下顎左側第二大臼歯の再根管治療を開始するため、修復物およびコアを除去したところ上部拡大が明らかに不十分であり、舌側に残存している壊死歯髄組織を認めた。ダイヤモンドバー、スチールバー、超音波装置を用いて十分な上部拡大を行い、超音波装置およびO・Kマイクロエクスカを用いて残存壊死歯髄組織およびガッタパーチャポイントの除去、根尖部の破折ファイル除去を行ったところ、主訴の改善を認めた。電氣的根管長測定を行い、WaveOne Goldにて45号まで根管拡大後、レントゲンの根管長測定を行い、continuous wave condensation technique<sup>1)</sup> 変法 (superendo  $\alpha^2$ , superendo  $\beta$ , キャナルシーラーN)にて根管充填を行った。経過良好であったため、根管充填9ヶ月後に全部金属冠にて最終補綴を行った。根管充填後に特記すべき症状は認めず、術後経過観察時のデンタルエックス線写真およびCBCTでは下顎左側第二大臼歯根尖部透過像の消失を認めた。なお、遠心に幅広い5mmの歯周ポケットを認めるが、現在BOPを含めた炎症所見を認めないため、3か月ごとの定期健診の際に経過観察している。

**【考察、まとめ】** 下顎第二大臼歯における槓状根の頻度はアジア人で多く、過去の報告では10~44.5%と述べられている。一方で、根管から根尖まで同一の形態であることは少なく、分岐や合流も多く、臨床的に苦慮することも多いとされている<sup>2)</sup>。また、槓状根では根管上部に比べ、根管中央部、根尖部にアンダーカットが存在し、感染源の残存につながるが多いため十分な上部拡大が必要となる。今回の症例では、再根管治療に際して十分な上部拡大を行い、残存壊死歯髄を含めた感染源の除去を可能にできたことが、良好な治癒につながったと考えられる。



Before the treatment

1 year after RCT

1) Buchanan L.S,et al. The continuous wave of condensation technique ; a convergence of conceptual and procedural advances in obturations. Dent Today 1994;13(10):80,82,84-85.

2) Jafarzadeh H.J,et al. The C-shaped root canal configuration: a review. J Endod 2007;33(5):517-23.

咬合性外傷を伴う重度慢性歯周炎患者に対して包括的治療を行った一症例

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

○山下 恭徳, 吉村 篤利

**A case report: comprehensive treatment of a severe chronic periodontitis patient with occlusal trauma**

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

○Yamashita Yasunori, Yoshimura Atutoshi

【緒言】咬合性外傷を伴う慢性歯周炎患者には、しばしば著しい垂直性骨吸収と歯の動揺がみられる。本症例では、大白歯部に咬合性外傷が認められ、限局的な著しい歯周炎の進行が認められたが、咬合治療を含む包括的歯科治療を行うことで、歯周組織の改善がみられたので報告する。

【症例】患者: 54歳, 男性。主訴: 左上で噛みにくい。

【診断】咬合性外傷を伴う広範囲重度慢性歯周炎

【診査・検査所見】PD が 4mm 以上の部位は 33.9%, 6mm 以上の部位は 4.1%。26, 27 は中心咬合位および左右側方運動時の作業側, 平衡側で機能的動揺を認める。16, 15 に平衡側の干渉あり。多数歯に咬耗を認め、ブラキシズム, クレンチングの自覚を認めた。

デンタルエックス線所見: 16, 15, 26, 27, 47 に垂直性骨吸収, 27 の近心に根尖に及ぶ骨吸収, 26 近心に根分岐部病変様透過像, 16 近心に根分岐部病変様透過像あり。

CT 所見: 26 口蓋根と頬側遠心根の分岐部に透過像あり, 27 口蓋根の根尖吸収あり。

【治療方針・治療計画】歯周基本治療において, 口腔清掃指導とスクーリング・ルートプレーニングを行うとともに咬合性外傷の認められた 16, 15, 26, 27 に咬合調整を行い, 咬合の安定を図る。歯周・歯内病変複合型と診断した 27 に歯内治療を行う。再評価後に深い歯周ポケットの残存した部位に歯周外科を行い, 26 は遠心頬側根をトライセクションし, 16 にはエムドゲインを応用した歯周組織再生療法を行う。遠心頬側根をトライセクションした 26 は 27 と連結してプロビジョナルレストレーションを作製し, 経過観察後に最終補綴を行い, SPT へ移行する。

【治療経過】歯周基本治療: 口腔清掃指導 (2013 年 11 月~12 月), 抜髄 (47, 26, 27) (47 は齶蝕除去中に露髄したため抜髄となった), SRP, 暫間被覆冠 (47), 暫間充填 (46), 咬合調整 (2014 年 1 月~2015 年 5 月), 再評価検査 (2015 年 5 月), 歯周外科治療 (16, 15, 26, 37, 46, 47): エムドゲインを用いた歯周再生療法 (16) (2015 年 7 月~8 月), 頬側遠心根トライセクション (26), 再評価検査 (2016 年 2 月), プロビジョナルレストレーション (47, 46, 26 と 27 は連結) (2016 年 3 月~2016 年 9 月), 最終補綴処置 (全部鑄造冠 (47, 46, 26 と 27 のブリッジ) (46 は広範囲の齶蝕のため全部被覆冠とした) (2016 年 10 月), メンテナンス / SPT (2016 年 10 月~)

現在, SPT 移行後約 3 年で, 歯周組織の状態は安定している。

【考察】本症例では, 初診時に上下顎の多数歯に咬耗を認め, ブラキシズム, クレンチングの自覚を認めたことから, 外傷性咬合が歯周炎の進行に関与していると考えた。咬耗が進む前の状態は不明だが, 咬耗による顎位の低下, 平衡側での大白歯の接触部位の変化など様々な要因が, 咬合性外傷を引き起こしたと考えられる。歯周基本治療では, 炎症の除去とともに咬合の安定を図った。咬合時に機能的動揺を認めた 26, 27 は抜髄して咬合面を大きく切削をしたが, 機能的動揺を認めなかった 16 に対しては咬合調整のみを行った。再評価後のプロビジョナルレストレーション (26, 27 の連冠, 46, 47 の単冠) 装着時に, 側方運動時に臼歯部が離開するよう作製した。最終補綴物装着後にナイトガードを作成し, 現在も使用していただいている。

27 について: 初診時に 7 mm のポケットがあり, コーンビーム CT 画像で口蓋根の根尖周囲の透過像と歯根の吸収が確認された。電気歯髄診では生活反応を示したため, 歯周・歯内病変複合型と診断した。そこでまず, 歯内治療を行い, 約 6 ヶ月後の歯周検査とエックス線写真により, 根尖周囲骨の回復が認められた後に SRP を行った。SPT 移行時の CT 撮影により, 根尖周囲には不完全だが骨の再生が認められた。歯根形態が複雑であるため, 今後も炎症と咬合の管理を注意深く行う必要があると考えている。

## 広汎型重度慢性歯周炎患者に対しリグロス®を用いた歯周組織再生療法を行い、 包括的歯科治療を行った一症例

東北大学大学院歯学研究科口腔生物学講座歯内歯周治療学分野  
○須藤瑞樹、山田 聡

### A case report of comprehensive periodontal therapy using REGROTH® for generalized severe chronic periodontitis

Division of Periodontology and Endodontology Tohoku University Graduate School of Dentistry  
○Mizuki SUTO, Satoru YAMADA

【はじめに】広汎型重度慢性歯周炎患者に対して垂直性骨欠損部位にリグロス®を用いて歯周組織再生療法を行い、抜歯即時義歯により上顎前歯部の審美障害および臼歯部咬合を回復させた包括的歯科治療を行った症例を報告する。

【症例の概要】患者：62歳女性 初診日：2016年8月9日 主訴：近医で歯周病の治療、メンテナンスを行ってきた。しかし、歯周病が進行してしまつたため専門的な治療を希望し当科来院。

全身既往歴：2002年に乳がんを発症し手術。乳管内腫瘍であったため抗がん剤・放射線治療は回避でき、その後2017年まで経過観察を行い、2018年の乳がん検診で再発はみられなかった。また2019年6月より高血圧症と診断されたためアムロジピン2.5mgを服用開始。投薬後は130mmHg/80mmHg位で推移している。

歯科的既往歴：30歳代から定期的に歯科医院を受診しその都度口腔清掃や必要な齶蝕治療などを受けていた。40歳代後半に歯周病により左右側下顎臼歯部を抜歯してインプラント治療を受けた。その後も定期的に歯科医院を受診していたが2015年に左側上顎小臼歯部も歯周病により抜歯してインプラント治療を行った。しかしその後2016年に歯周病の悪化、歯根破折等が生じたため専門的な治療を希望して当院受診となった。喫煙歴：なし 飲酒：機会飲酒

【診査・臨床所見】全顎的に多量のプラーク、歯石の沈着を認め、辺縁歯肉および歯間乳頭歯肉の発赤・ブロービング時の出血(BOP85.1%)を認めた。23・26歯周ポケットからは排膿を認め、12・13、11・12、23・24間で不適合な暫間固定がされていた。4mm以上の歯周ポケットは76.3%で特に上顎前歯部および43には6mm以上の歯周ポケットが認められた。17・27の欠損部は補綴されていなく、24・25、34・35・36、46・47の欠損部はインプラントによる補綴がされていた。X線の上では全顎的に軽度水平性骨吸収が存在し、11・22に歯根を取り囲む透過像を21・23・26に歯根破折を認め、43遠心には垂直性の骨吸収像を認めた。

【診断】広汎型重度慢性歯周炎、21・23・26歯根破折

【治療計画】1. 歯周基本治療(口腔清掃指導、スケーリング・ルートプレーニング、抜歯・治療用即時義歯) 2. 再評価 3. 歯周外科処置 4. 再評価 5. 口腔機能回復治療(補綴治療) 6. SPT

【治療経過】口腔清掃指導後、スケーリング・ルートプレーニング、11・21・22・23・26の抜歯および即時義歯装着を行い上顎前歯部の審美的回復・臼歯部咬合の回復を行った。患者のモチベーションは高く再評価時の0' LearyのPCRは4.8%とプラークコントロールは良好であった。歯周基本治療後、4mm以上のポケットが残存した43・44部位には歯周外科手術を行った。垂直性骨吸収を有する43は術前の歯周ポケット深さが5mm、術中の骨欠損の深さは5mmで3壁性の骨欠損であったためリグロス®を用いての歯周組織再生療法を行った。歯周組織の安定後、最終補綴として上顎欠損に新たに部分床義歯を装着し、再評価後にSPTへ移行した。なお、治療に用いた器具・機材および材料はすべて承認済の材料を用いた。発表に際し、患者の同意を得た。

【考察・結論】現在歯周組織はPCR値を含めて安定している。患者は一連の歯周治療に積極的かつ協力的であり、良好なラポールを形成している。歯周組織再生療法を施行した部位はデンタルX線上で垂直性骨欠損部の骨の新生が認められ、歯周ポケットも2mmと安定しており良好な経過が得られている。口腔機能回復治療として上顎に部分床義歯を装着したが、治療用義歯と比較して口蓋部を開放することで発音や違和感に対して考慮できる設計とした。また患者は2019年6月より高血圧症によりカルシウム拮抗薬を服用しているため歯肉増殖症に対して注意深く観察していく必要がある。本症例は良好な経過を経ているが今後も引き続き残存歯・インプラントに対してプラークコントロールを行い注意いSPTが必要であると考えられる。

## Degree of Conversion of “Touch and cure” Resin-Cements: Micro-Raman Analysis.

Department of Restorative Dentistry, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University  
 ○EAMSA-ARD Pimpinee, CHOWDHURY Abu Faem Mohammad Almas, MATSUMOTO Mariko, YAMAUTI Monica,  
 SANO Hidehiko

### Objective:

The aim of this study was to investigate the degree of conversion (DC) of three dual-cure resin-cements.

### Methods:

Nine extracted non-carious human premolars were collected under protocol reviewed and approved by the Hokkaido University ethical committee (#2018-9). Flat 600-grit SiC-grounded dentin surfaces were randomly assigned according to three dual-cure resin-cements: G-CEM ONE (CSL), Panavia V5 (PVL) and RelyX Ultimate (RXL). The first two were “Touch and cure” system. The primer/adhesive was applied according to the manufacturers’ instruction without light-curing, followed by 4-mm resin-cement was built-up and light-cured from 5 directions for 20 seconds each. After water-storage (24h, 37°C), specimens were longitudinally sectioned to obtain 1-mm thick bonded dentin slabs exposing the resin-dentin interface. They were then sequentially polished with SiC and diamond pastes down to 1 μm particle size. DC of each specimen was evaluated by Micro-Raman spectroscopy (Renishaw InVia; Renishaw PLC, UK) at 3h and 72h after cutting. In each specimen, three lines (1 μm apart) were employed for evaluation, the central being located in line with the highest pulp horn. Each line started at 2 μm from the resin-dentin interface and tested twenty spots having 1-10μm intervals until 60μm interface distance. The intensities of band with aliphatic C=C, internal stable of aromatic C=C for PVL and RXL and aliphatic C-H for CSL were 1638, 1608 and 1455 cm<sup>-1</sup> respectively.

The correlation between DC and distance from resin-dentin interface were analyzed by Liner regression. The means of DC were analyzed by One-way ANOVA and Tukey test ( $\alpha = 0.05$ ).

### Results:

For PVL, no correlation was found between DC and distance. However, positive and negative correlations were found for CSL and RXL respectively. CSL demonstrated the highest mean DC statistically different from RXL and PVL in both testing time ( $p < 0.05$ ). PVL showed the lowest DC. Within 60 μm from the interface, DC values of all cements did not show differences overtime.

### Conclusions:

“Touch and cure” resin-cement, G-CEM ONE, showed the highest DC and its values were improving with the increasing distance from the interface.

Cement	Mean DC±SD in %	
	3h	72h
CSL	88.56±3.9 <sup>A</sup>	88.61±4.2 <sup>A</sup>
PVL	77.69±0.4 <sup>B</sup>	77.71±0.7 <sup>B</sup>
RXL	80.42±1.7 <sup>B</sup>	81.24±0.7 <sup>B</sup>

Different superscript letters indicate significant differences ( $p < 0.05$ )

## MDP 含有ワンステップボンディング材の歯質脱灰能および歯質接着性

日本大学松戸歯学部保存修復学講座<sup>1</sup>, 医療管理学講座<sup>2</sup>

○藤田(中島)光<sup>1</sup>, 横田容子<sup>1</sup>, 岩井啓寿<sup>1</sup>, 内山敏一<sup>2</sup>, 岡田珠美<sup>1</sup>, 神谷直孝<sup>1</sup>, 平山聡司<sup>1</sup>

### The demineralization capacity of MDP phosphate-based all-in-one adhesives and their bond performance

Department of Operative Dentistry<sup>1</sup>, Department of Dental Practice Administration<sup>2</sup>,  
Nihon University School of Dentistry at Matsudo

○FUJITA-NAKAJIMA Kou<sup>1</sup>, YOKOTA Yoko<sup>1</sup>, IWAI Hiroto<sup>1</sup>, UCHIYAMA Toshikazu<sup>2</sup>, OKADA Tamami<sup>1</sup>,  
KAMIYA Naotaka<sup>1</sup>, HIRAYAMA Satoshi<sup>1</sup>

#### [研究目的]

演者らは、ワンステップボンディング材の歯質への接着機構を解明するため、これまで MDP の添加量の異なるワンステップボンディング材にエナメル質および象牙質粉末を相互作用させ、核磁気共鳴(NMR)法および波形分離法を用いて解析し、脱灰過程で生成される MDP-Ca 塩の分子種を同定後、生成された MDP-Ca 塩の生成量を決定してきた。

本研究では、市販のワンステップボンディング材の歯質脱灰能を定量的に評価するため、エナメル質および象牙質を脱灰する過程で生成される MDP-Ca 塩の分子種およびその生成量をこれまでに確立した分析手法を用いて決定し、ワンステップボンディング材に含有する HEMA が MDP-Ca 塩の生成速度に及ぼす影響と MDP-Ca 塩の生成量がエナメル質および象牙質接着性に及ぼす影響を検討した。

#### [材料および方法]

**材料:** MDP 含有の4種類の市販のボンディング材および試作ボンディング材1種を使用した。市販の HEMA 含有ワンステップボンディング材として、スコッチボンドユニバーサルアドヒーズ(3M ESPE)、クリアフィルトライエスボンドND(クラレノリタケデンタル)、クリアフィルトライエスボンドNDクイック(クラレノリタケデンタル)を、HEMA 非含有ワンステップボンディング材として G-ボンド プラス(GC)および試作ボンディング材を使用した。

**反応生成物の解析:** 各ボンディング材をエナメル質および象牙質粉末と1、30、60分間相互作用させ、得られたエナメル質および象牙質の反応残渣の NMR スペクトルを測定するとともに、NMR スペクトルを波形分離し、MDP-Ca 塩分子種を同定して、MDP-Ca 塩の生成量を求めた。また、測定で得られた反応生成物の解析は、Origin Pro 解析ソフトにて波形分離を行った。

**せん断接着試験:** ウシ前歯抜去歯の唇側エナメル質を #1000 シリコンカーバイトペーパーにて研磨し、新鮮なエナメル質および象牙質を露出させた後、試料片を埋没した。内径 3.2mm の穴の内面をワンステップボンディング材でメーカー指示処理後、エアブローを行い、10秒間光照射し、シリコンリングを固定し、コンポジットレジンを充填し光照射(20秒間)を行い、試験体を作製した。その後、24時間 37°C 水中保管後、サーマルサイクル 10000 回を行い、インストロン型万能試験機で、クロスヘッドスピード 1.0mm/min にて圧縮剪断接着強さを測定した。

#### [結果および考察]

ワンステップボンディング材に含有する HEMA が MDP-Ca 塩の生成速度に及ぼす影響を検討し、さらに MDP-Ca 塩の生成量がエナメル質および象牙質接着性に及ぼす影響を検討した結果、エナメル質および象牙質の脱灰過程を通して生成される MDP-Ca 塩の分子種は、HEMA 含有ワンステップボンディング材と HEMA 非含有ワンステップボンディング材とは異なり、HEMA 含有ワンステップボンディング材は MDP モノマーおよびダイマーのジカルシウムを生成するのに対し、HEMA 非含有ワンステップボンディング材は MDP モノマーおよびダイマーのモノカルシウムを生成することが判明した。また、ワンステップボンディング材のエナメル質接着は MDP-Ca 塩の生成量、つまりスミヤ層を含めた健全エナメル質を脱灰する能力に強く依存するのに対し、象牙質接着は MDP-Ca 塩の生成量に依存せず、スミヤ層の除去はワンステップボンディング材の接着強さを低下させることが解った。

#### [結論]

ワンステップボンディング材に含有される HEMA は MDP-Ca 塩の生成速度を遅延させることが明らかとなった。

本研究の一部は、文部科学省委託事業ナノテクノロジープラットフォーム課題として物質・材料研究機構の支援を受けて実施された。

## 新規 2 ステップボンディング材の接着性能

株式会社ジーシー

○小原由希, 有田明史, 熊谷知弘

### Adhesion performance of novel 2-step adhesive

GC CORPORATION, TOKYO, JAPAN

○Yuki Ohara, Akishi Arita, Tomohiro Kumagai

#### 【研究目的】

コンポジットレジンを用いた修復においてはボンディング材の接着力が重要である。2 ステップシステムは 1 ステップシステムよりも接着強さは高いが、手順が多くテクニックセンシティブである。特にエアブローにおいては、製品によって推奨されるエア圧が異なり、使用者によってばらつきが生じやすい。そこで弊社では、エア圧による接着強さの影響を受けにくい新規の 2 ステップボンディング材 (試作品, BZF-29) を開発した。本研究では, BZF-29 と既存製品の 2 ステップボンディング材 (製品 A) を用いてエア圧に対するせん断接着強さを評価した。

#### 【材料および方法】

ウシ下顎前歯の歯冠部を SiC 製耐水研磨紙 (#320) にて注水下で研磨した。被着面をエア圧で乾燥させた後, プライマーを塗布し, 業者指示に従ってエア圧乾燥を行った。さらにボンディング材を塗布して各エア圧でボンドを均一に伸ばした。エア圧は業者指示の弱圧 (0.05 MPa) から 0.10, 0.15, 0.20 MPa に変えてそれぞれ試験体を作製した。内径 2.38mm のモールドを被着面に固定して G-ライトプライム II (ジーシー) で 10 秒光照射を行い, クリアフィル AP-X (クラレノリタケデンタル) をモールド内に充填して 20 秒光照射を行い硬化させた。これらの試験体を, 37°C 水中で 24 時間保管した後, 小型卓上試験機 (EZ-S, 島津製作所) を用いてクロスヘッドスピード 1mm/min でせん断接着試験を実施した (N=5)。得られた結果は Tukey の検定により統計処理を行った ( $p < 0.01$ )。また, せん断試験後に走査型電子顕微鏡 (TM3000, 日立ハイテクノロジー) を用いて CR 側の破断面を観察した。

#### 【結果および考察】

エナメル質と象牙質に対するせん断接着強さを Fig. 1 に示す。エア圧に対する接着強さを比較すると, エナメル質においては, BZF-29 も製品 A もエア圧を変化させても接着強さに有意差はなかった。破断面を観察すると, BZF-29 はエア圧に関わらずエナメル質の凝集破壊が見られた。製品 A はエア圧が弱いときはエナメル質の凝集破壊が見られ, エア圧が強いほどエナメル質とボンディング材の界面破壊が増加した。エナメル質においてエア圧で接着強さに有意差がなかった原因として, 象牙質に比べて水分が少なく, エア圧を強くして膜厚が薄くなっても十分に硬化したためだと考えられる。象牙質においては, BZF-29 はエア圧を変化させても接着強さに有意差はなかった。一方で, 製品 A はエア圧が強いほど接着強さが有意に低下した。象牙質の破断面においては, BZF-29 も製品 A もエア圧が弱いと象牙質の凝集破壊が見られ, エア圧が強くなると BZF-29 はボンディング材の凝集破壊が増加し, 製品 A は象牙質とボンディング材の界面破壊が増加した。BZF-29 はエア圧を強くしても歯面とボンディング材の界面破壊でなくボンディング材の凝集破壊が増加したため, BZF-29 は象牙質界面での接着性が優れていると考えられる。

#### 【結論】

BZF-29 はエア圧を変えても接着強さに有意差はなく, エア圧の影響を受けにくかった。よって, 臨床においても BZF-29 を用いることで安定した接着強さが得られると期待できる。

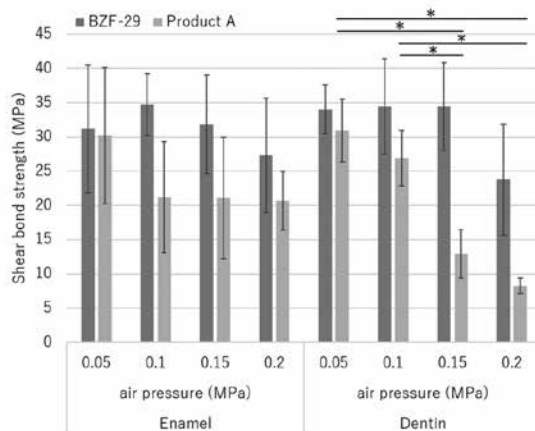


Fig. 1. Shear bond strength to enamel and dentin. Asterisks indicate significant difference.

## プライマー処理を併用した新規セルフアドヒーズセメントの接着性について

大阪歯科大学 歯科保存学講座

○岩崎和恵, 保尾謙三, 森川裕仁, 岩佐一弘, 廣田陽平, 横田啓太, 黄地智子, 中嶋國博, 竹内撰, 谷本啓彰, 吉川一志, 山本一世

Study on Bonding with Priming in the New Self-adhesive Resin Cement to Enamel or Dentin  
Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○IWASAKI Kazue, YASUO Kenzo, MORIKAWA Yuto, IWASA Kazuhiro, HIROTA Youhei, YOKOTA Keita, OUCHI Satoko, NAKASHIMA Kunihiro, TAKEUCHI Osamu, TANIMOTO Hiroaki, YOSHIKAWA Kazushi, YAMAMOTO Kazuyo

### 【目的】

近年, 前処理が必要でないさまざまなセルフアドヒーズレジンスメントが開発され, 臨床の場で使用されているが, プライマー処理を行わないため, 歯質, 特に象牙質との接着強さが低下することが報告されている. そこで, 今回我々は, GC社より新規開発されたセルフアドヒーズレジンスメントについて, プライマー処理の有無がエナメル質ならびに象牙質との引張接着強さに与える影響について検討を行った.

### 【材料および方法】

セルフアドヒーズレジンスメントとして SA ルーティング Multi (クラレノリタケデンタル, 以下 SA), プライマーとしてクリアフィルユニバーサルボンド QuickER (クラレノリタケデンタル, 以下 ER) を使用した, 新規セルフアドヒーズレジンスメントとして GOF-01-AM (GC, 以下 GO), プライマーとしてジーセム ONE 接着強化プライマー (GC, 以下 AE) を用いた.

抜去後冷凍保存したウシ歯のエナメル質および象牙質に平坦面を作製し, 耐水研磨紙#600 まで研磨を行い被着面とした. 各被着面に内径 3mm の穴を開けたマスキングテープを張り付け被着面積を規定した. 接着条件を, プライマー処理無し・SA (以下 nSA), ER によるプライマー処理有り・SA (以下 ESA), プライマー処理無し・GO (以下 nGO), AE によるプライマー処理有り・SA (以下 ASA) の 4 条件とした (n=5). 各被着面に, 業者指定の通りに接着操作を行い, クリアフィル AP-X (クラレノリタケデンタル, A3) をテフロンモールドに填塞・硬化させた GR ブロック治具を接着させた. 24 時間 37°C 水中保管した後, 万能試験機 (IM-20, Intesco) を用いて CHS=0.3mm/min にて接着引張強さを測定した. 統計処理は, 一元配置分散分析および Tukey の検定を行った (p<0.05). 本実験は, 大阪歯科大学動物実験委員会の承認を得て行われた (承認番号 16-09004).

### 【結果および考察】

実験結果を Fig. 1 に示す. エナメル質において, ESA は nSA に比べて, AGO は nGO に比べて有意に高い接着強さを示した. nSA と nGO の間に, ESA と AGO の間に有意差は認められなかった. 象牙質において, nSA と ESA の間に有意差は認められなかったが, AGO は nGO に比べて有意に高い接着強さを示した. また, nSA と nGO の間に有意差は認められなかったが, AGO は ESA に比べて有意に高い接着強さを示した. これは, エナメル質では, 各プライマー処理の影響により接着値が上昇したと考えられる. また, 象牙質では, ER は SA への重合促進作用がある事に対して, AE は GO への接触硬化作用がある事により接着強さが上昇したと考えられる.

### 【結果】

新規セルフアドヒーズセメントは, 従来のセルフアドヒーズセメントと比べて, プライマー処理無しにおいて同程度の接着強さを示し, 象牙質においてはプライマー処理ありで有意に高い接着強さを示すことが示唆された.

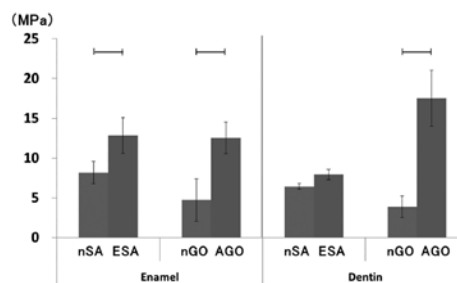


Fig. 1 Tensile bond strengths of each resin cements with non-priming or priming to enamel or dentin (P<0.05) —: significant different

## 唾液汚染被着面に対する汚染除去材の効果：接着強さからの検討

<sup>1)</sup> 岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 生体材料学分野

<sup>2)</sup> 岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 総合歯科学分野

○入江正郎<sup>1)</sup>, 岡田正弘<sup>1)</sup>, 武田宏明<sup>2)</sup>, 鳥井康弘<sup>2)</sup>, 松本卓也<sup>1)</sup>

### Effect of shear bond strength to dentin substrate of self-adhesive resin cement on various cleaning procedures

<sup>1)</sup> Department of Biomaterials, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences.

<sup>2)</sup> Department of General Dentistry,

○Masao IRIE<sup>1)</sup>, Masahiro OKADA<sup>1)</sup>, Hiroaki TAKETA<sup>2)</sup>, Yasuhiro TORII<sup>2)</sup>, Takuya MATSUMOTO<sup>1)</sup>

#### 【 緒言 】

近年、審美修復材料は従来の陶材に代わるべく、CAD/CAM の導入に伴い種々のセラミックス修復材料が登場して、その接着、維持の重要性はますます高まり、被着面汚染はより重要な問題である。そこで、今回は汚染除去材の効果、被着面に対する接着強さから検討したので報告する。

#### 【 材料と方法 】

下記の Table に、汚染除去材とその手順を示した（唾液は演者のを使用した）。今回は被着面として最近のセラミックス 1 種 (IPS e.max: Ivoclar Vivadent), 合着用セメントとして Self-adhesive resin cement ( SA Luting Multi, Kuraray Noritake Dental) 1 種を使用した。方法は、ISO の接着強さの測定指針 (ISO/TR 11405) を参考にして行なった。セラミックスをトリミングして被着面 (直径約 5 mm, 厚さ約 2 mm) を確保した。それぞれの被着面を、# 600 の耐水研磨紙で最終研磨後、4.5 % のフッ化水素酸水溶液 (IPS Ceramic Etching gel, 20 sec., Ivoclar Vivadent) で処理し、蒸留水で水洗、エアで十分に乾燥させた。その後、テフロンモールド (内径 3.6 mm, 深さ 2.0 mm) を固定し、このモールド内にセメントを用いてステンレスロッド (被着面は粒子径 50 μm のアルミナを 10 秒間噴射のサンドブラスト処理後、Alloy Primer, Kuraray Noritake Dental で被着面を処理) を接着させた。光照射 (20×2 秒間) して硬化させ、1 日間 37°C 蒸留水中浸漬後、せん断接着強さを測定した<sup>1)</sup>。

#### 【 結果と考察 】

下記の Table に 1 日後の接着強さを示す。IPS e.max に対して汚染されない場合 (Base) は 38 MPa を示し、これを基準とした。DC 200C で処理することにより、Base と有意差のない値を示し、他の 4 種と比較すると Ivoclean 処理とは有意な差がみられなかったが、その以外の処理法と比較すると有意に優れた値を示した。唾液汚染後直ちに乾燥した条件 (20 MPa) と比較すると、Multi Etchant 処理や K Etchant 処理では有意差のない値を示し、その効果は皆無に等しかった。特に、唾液汚染することにより、測定値 (N=10) の最低値が Base と比較してより低くなり、破断面を観察しても僅かながら剥離破壊が増え、それに伴い混合破壊数が減っているのがわかる。このようなことから接着信頼性が低下していることが想像される。本学倫理審査委員会 (研 1901-036) で承認を受けている。

**Table Effect of shear bond strength to dentin substrate of self-adhesive resin cement on various cleaning procedures (MPa)**

Cleaning procedure	Mean (S.D., n=10)	Range	Fracture mode <sup>#</sup>
Base	38.1 (5.0) a*	29.0 – 44.9	AF: 0, MF: 10, CF: 0
Saliva → dry	20.4 (3.4) d	16.5 – 21.0	AF: 6, MF: 4, CF: 0
Saliva → dry → DC-200C (10 sec., scrubbing Kuraray Noritake Dental) → washing → dry	32.1 (6.4) ab	23.4 – 43.4	AF: 1, MF: 9, CF: 0
Saliva → dry → Ivoclean (20 sec., Ivoclar Vivadent) → washing → dry	28.2 (6.4) b c	18.2 – 36.6	AF: 2, MF: 8, CF: 0
Saliva → dry → Multi Etchant (20 sec., scrubbing Yamakin) → washing → dry	25.1 (4.2) c d	18.8 – 33.4	AF: 3, MF: 7, CF: 0
Saliva → dry → K-ETCHANT Syringe (5 sec., Kuraray Noritake Dental) → washing → dry	24.1 (3.7) c d	18.2 – 28.2	AF: 0, MF: 10, CF: 0

<sup>#</sup>: AF: Adhesive failure at the bonding site, MF: Mixed failure, CF: Cohesive failure.

\*: Means with the same letters were not significantly different by Tukey test ( $p > 0.05$ ).

#### 【 文献 】

1) Irie M *et al.*, Physical properties of dual-cured luting-agents correlated to early no interfacial-gap incidence with composite inlay restorations. *Dent Mater* 26: 608-615, 2010.



## 十分な光照射野の得られない特殊環境下における新しい光強度増幅法の開発

<sup>1</sup>明海大学歯学部機能保存回復学講座オーラルリハビリテーション学分野

<sup>2</sup>明海大学 PDI 浦安歯科診療所

<sup>3</sup>明海大学保健医療学部口腔保健学科

○町谷 亜位子<sup>1,2</sup>, 大塚 彩加<sup>2</sup>, 田邊 千佳子<sup>2</sup>, 石田 結<sup>1,2</sup>, 中村 裕子<sup>2,3</sup>, 吉川 正芳<sup>2,3</sup>, 下島 孝裕<sup>1,2,3</sup>

### Development of novel method for optical amplification in unusual dark environment

<sup>1</sup>Division of Oral Rehabilitation of Sciences, Department of Restorative and Biomaterials Sciences, Meikai University School of Dentistry

<sup>2</sup>Meikai University PDI of Clinical Dentistry in Urayasu

<sup>3</sup>Department of Oral Health Sciences, Meikai University School of Health Sciences

○MACHIYA Aiko<sup>1,2</sup>, OHTSUKA Ayaka<sup>2</sup>, TANABE Chikako<sup>2</sup>, ISHIDA Yui<sup>1,2</sup>,

NAKAMURA Yuko<sup>2,3</sup>, YOSHIKAWA Masayoshi<sup>2,3</sup>, SHIMOJIMA Takahiro<sup>1,2,3</sup>

#### 【目的】

近年、光重合型レジンをを用いた接着システムは、機械的性質と操作性の向上により、光重合型コンポジットレジン修復をはじめ矯正治療におけるダイレクトボンディング法など臨床範囲が拡大している。光重合型レジンはその特性上、光照射距離および光強度に接着強さが依存することが知られている。しかし、小児や障害者歯科診療で開口量の得られない場合や、深い埋伏歯の開窓牽引の際のアタッチメント装着など、十分な光照射野が得られない中で操作を行わなければならない場面がある。そこで、本研究では、医療用チューブを用いて光強度を増幅する新しい手法を考案し、評価を行った。

#### 【試料および方法】

##### 実験 1

十分な光照射が行えない特殊環境下を想定し、直径 15mm の孔を有する厚さ 20mm の石膏型を作成した。孔には、反射防止材として内面に発砲ポリウレタンフォームを貼付した。孔に直径 10mm の医療用チューブを設置し、一方から歯科用 LED 光重合照射器 BlueLEXA1pha (ヨシダ社) を用いて、3 秒間光照射を行った。他方から RADIOMETER LM-100 (MONITEX 社) を用いて光強度を測定した (n=10)。得られた結果は、t 検定を用いて統計学的解析を行った (p<0.05)。

##### 実験 2

医療用チューブを用いた新しい光照射システムを応用し、埋伏歯にアタッチメントを装着する新しいインスルメントを開発した。片頭エキスポローラー (シオタ社) を改良し、先端から 3cm の部位で 70-90 度に屈曲し、更に先端 1mm の部位で内側に 80 度屈曲し、埋伏歯用インスルメントを作製した。牽引用アタッチメントとして、リンガルボタン (トミーインターナショナル社) にワイヤーを結紮し、ヘッド部分に適合する医療用チューブを装着した。最後にインスルメントを医療用チューブ内に通し、埋伏歯モデル上で光照射を行い、光強度を測定した。

#### 【結果および考察】

##### 実験 1

測定された光強度は、コントロール (医療用チューブなし) で  $440.8 \pm 6.6 \text{ mW/cm}^2$  (mean  $\pm$  SD)、医療用チューブを設置した群で、 $545.1 \pm 5.4 \text{ mW/cm}^2$  と、医療用チューブ群の方が優位に高かった。

##### 実験 2

リンガルボタンに医療用チューブを挿入した事で、アタッチメントの接着対象面への誘導が安定し、光照射器の光源から接着対象面への有効な照射が可能となった。

#### 【結論】

医療用チューブを用いた光強度増幅法は、接着対象面から距離が離れた条件下での光照射に有効である可能性が示唆された。また、この特性を活かし開発した埋伏歯用インスルメントは、深い埋伏歯のアタッチメント装着への有用性が期待できる。

## 自己接着型フロアブルコンポジットレジンの接着性

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>1)</sup> 朝日大学<sup>2)</sup>  
○清水翔二郎<sup>1)</sup>, 井殿泰鳳<sup>1)</sup>, 高垣智博<sup>1)</sup>, 日下部修介<sup>1)</sup>, 堀田正人<sup>2)</sup>, 二階堂 徹<sup>1)</sup>

### Tensile Bond Strength of Self-adhesive Flowable Resin Composite

<sup>1)</sup> Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Asahi University School of Dentistry <sup>2)</sup> Asahi University  
○SHIMIZU shojiro<sup>1)</sup>, IDONO Taiho<sup>1)</sup>, TAKAGAKI tomohiro<sup>1)</sup>, KUSAKABE Shusuke<sup>1)</sup>  
HOTTA Masato<sup>2)</sup>, NIKAIDO Toru<sup>1)</sup>

#### 【目的】

近年、歯科用接着材料の進歩は目覚しく、接着手順をより簡便な方法にするものが開発・臨床応用されている。ステップの簡略化を実現することによる利点は、チェアタイムの短縮化が可能になり、患者の負担も少なく、テクニカルエラーを減らすことが可能で、臨床操作が効率的であることは明らかである。また、経済的にもボンディングシステムを使用しないためコストパフォーマンスの高い処置が期待できる。しかし、これまで強固に接着するゼロステップコンポジットレジンは確立されていない。そこで、新たに自己接着型フロアブルコンポジットレジン (SI-R21701 F10, SI, 松風) が試作されたので、市販されている自己接着型フロアブルコンポジットレジンである Fusio™ Liquid Dentin A3 (FL, ペントロン) と従来型グラスアイオノマーセメントであるグラスアイオノマーFX ウルトラ (FX, 松風) およびフジ IX<sub>cp</sub> エクストラ (FJ, ジーシー) の引張り接着強さを比較検討した。

#### 【材料および方法】

引張り接着強さ試験は朝日大学歯学部倫理委員会の承諾 (承認番号 30036) を得た上下顎新鮮ヒト抜去歯のエナメル質および象牙質を用いて、#600 の耐水研磨紙で平坦化した被着面に対し直径 3.0 mm の穴をあけた両面テープを貼った。次にレジンを厚さ 0.5 mm 未満で填入してスライドガラスを用いて圧接して光照射し、内径 3.0 mm、深さ 2.0 mm のクリアレジンモールドを固定し、さらにレジンを填入し、光照射を行い重合させた。従来型グラスアイオノマーセメントは添付文書に従って練和し、シリンジを用いてセメント泥をクリアモールドに填入し硬化させた。試料数は 10 個とし、試料片は 37°C 湿度 99% のインキュベーターに 24 時間保管後、精密万能試験機 (オートグラフ AGS-X, SHIMADZU) を使用し、クロスヘッドスピード 0.5 mm/min の条件で引張り接着強さを測定した。さらに、サーマルサイクル試験 (TC, 4°C と 60°C に各 1 分間浸漬) を 50 回負荷した後の引張り接着強さを同様に測定した。得られたデータの統計学的処理は Kruskal-Wallis 検定 (P < 0.05) を用いた。

#### 【結果】

引張り接着強さ (MPa) の平均値と標準偏差は、自己接着型フロアブルレジンの SI と FL ではエナメル質の 24 時間後で 6.5 ± 1.7, 3.9 ± 1.8 で最大値は 9.6, 6.8, 最小値は 4.1, 1.9 で、TC50 では 5.4 ± 2.0, 1.6 ± 1.0 で最大値は 7.9, 3.9, 最小値は 2.5, 0.7 であった。象牙質の 24 時間後は 7.3 ± 2.2, 4.7 ± 1.2 で最大値は 12.9, 7.5, 最小値は 4.6, 3.5 で、TC50 では 3.4 ± 1.7, 2.5 ± 1.0 で最大値は 7.2, 4.1, 最小値は 1.8, 1.6 で非常にばらつきが大きかった。有意差の検定を行ったところ、エナメル質の接着強さは TC50 において SI が FL に対して有意に高い値を示した。また象牙質では SI, FL とも TC50 が 24 時間後よりも有意に低い値を示した。グラスアイオノマーセメントの FX, FJ では自己接着型フロアブルレジンの SI や FL と比べると、エナメル質では TC50 が FL より FJ の方が有意に高い値を示した。象牙質では 24 時間後において SI が FX より有意に高い値を示した。

#### 【考察およびまとめ】

自己接着型フロアブルコンポジットレジンの歯質接着強さについて検討したところ、現在、臨床応用されているワンステップボンディングシステムより接着強さは低いが、グラスアイオノマーセメントと同等以上の接着強さを示したことから、5 級窩洞や根面う蝕に用いることは可能と考えられた。グラスアイオノマーセメントと比べると練和が不要であるため、より迅速に填塞する必要がある小児の治療や訪問診療への応用が期待できると考えている。

## S-PRG フィラー含有歯科矯正用レジンによるエナメル質脱灰抑制能

神奈川歯科大学大学院歯学研究科口腔統合医療学講座保存修復学分野<sup>1)</sup>,

神奈川歯科大学短期大学部歯科衛生学科<sup>2)</sup>

○椎谷 亨<sup>1)</sup>, 関端麻美<sup>1,2)</sup>, 片岡あい子<sup>1,2)</sup>, 向井義晴<sup>1)</sup>

### Effect of S-PRG Filler-containing Orthodontic Resins for Inhibition of Enamel Demineralization

Div. of Restorative Dentistry, Dept. of Oral Interdisciplinary Medicine, Graduate School of Dentistry<sup>1)</sup>,

Dept. of Dental Hygiene, Junior College<sup>2)</sup>, Kanagawa Dental University, Yokosuka, Japan.

○SHIYA Toru<sup>1)</sup>, SEKIBATA Asami<sup>1,2)</sup>, KATAOKA Aiko<sup>1,2)</sup>, MUKAI Yoshiharu<sup>1)</sup>

【研究目的】 歯科矯正に用いるスプリントや機能的矯正装置, リテーナーおよび小児矯正における拡大床には, 常温および加熱加圧にて重合可能なレジンが用いられている. このようなレジンにエナメル質脱灰抑制能を付与することができれば, 矯正治療による齲蝕発生の可能性を下げることができると考えられる. S-PRG フィラーは, レジン系材料に配合することにより, 材料に近接する象牙質の脱灰を抑制することが知られている<sup>1),2)</sup>. 今回の実験の目的は, S-PRG フィラー含有歯科矯正用レジンを試作し, 隣接するエナメル質脱灰抑制能を比較検討することである.

【材料および方法】 凍結保存したウシ下顎中切歯の歯冠 12 本を用意し, 中空ドリルを装着した卓上小型ボール盤 (E-Value DRILL-PRESS DP-375V, 藤原産業) にてエナメル質を表面に持つ直径 5 mm の歯片を打ち抜いた. エナメル質表面は 2,000 番の耐水研磨紙により研磨し, 直径 5 mm, 厚み 3 mm の円柱形試料を作製した. エナメル質表面は耐酸性バーニッシュにより被験面を 2×3 mm に規定した. S-PRG フィラー含有量の異なる 4 種類の歯科矯正用レジン硬化体 (0, 3, 5, 10 wt%, 直径 5 cm, 厚さ 7 mm) を試作し, それぞれに上述した円柱状エナメル質試料を挿入できる凹部を作製後, 同間隔に 3 個ずつ挿入した. エナメル質試料に隣接したレジン硬化体からの影響を検討するために, レジン硬化体の底面と側面に耐酸性バーニッシュを塗布した上で, 各々プラスチック容器の蓋の裏に両面テープにて固定した. プラスチック製容器上部より, 50 mM 酢酸 (1.5 mM CaCl<sub>2</sub>, 0.9 mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 50 mM acetic acid, pH 4.6) を 30 ml 注入し, 37 °C の恒温槽に静置し, 4 日間脱灰を行った. 脱灰終了時の溶液は, フッ化物イオン濃度測定に使用した. 脱灰期間終了後, レジン硬化体から撤去したエナメル質試料を脱水・レジン包埋 (Spurr Low-Viscosity Embedding Kit, Polysciences, USA) し, ダイヤモンドワイヤー式精密切断機 (Well 3242, Walter Ebner, Germany) を用いて, 厚さ 150 μm の薄切片を歯軸に沿って切り出した. 各切片は顕微エックス線装置 (PW3830, Spectris, UK) および High resolution X-ray glass plate (コニカミノルタ) を用いて, 13 段階のアルミステップウェッジとともに TMR 撮影 (管電圧 35kV, 管電流 15mA, 照射時間 15 分) を行い, 分析用ソフト (TMR2006 および TMR2012, Inspektor Research Systems, The Netherlands) を用いて, ミネラルプロファイルの作成およびミネラル喪失量の測定を行った.

【成績】 レジン硬化体中の S-PRG フィラー含有量が 0 および 3 wt% 群の一部では挿入したエナメル質試料表面の一部にエロージョンが観察されたが, フィラー含有率が増加するに従い脱灰病巣のエックス線不透過性は高く維持された. 0, 3, 5, および 10 wt% のレジン硬化体に挿入したエナメル質試料の平均ミネラル喪失量はそれぞれ 10,249, 9,871, 8,473, および 9,434 vol%×μm であった. また, 使用済脱灰溶液のフッ化物イオン濃度はそれぞれ 0.0105, 0.259, 1.14, および 1.64 ppm F であった (0 wt% については, F 測定限界の 0.02 ppm F 未満の数字).

【考察】 S-PRG フィラーが 0→3→5→10 wt% と増加するにつれて, ミネラル喪失量は減少し, エロージョンは生じなくなる傾向が見られた. この結果は, 矯正用レジン硬化体に含まれる S-PRG フィラーからリリースしたフッ化物イオンが脱灰抑制作用を誘導したものと考えられたが, 同時に徐放されるナトリウムイオンの酸緩衝能も脱灰抑制に寄与している可能性も考えられた.

【結論】 矯正用レジン中の S-PRG フィラー含有量が 0→3→5→10 wt% と増加するにつれて, エナメル質に対する脱灰抑制効果が確認できた.

【参考文献】 1) Shiiya T et al. *Am J Dent* 2012; 25: 347-350. 2) Shiiya T et al. *Dent Mater J* 2016; 35: 70-75.

## 長期浸漬後における各種フロアブルコンポジットレジンの曲げ強さ

昭和大学 歯学部 歯科保存学講座 美容歯科学部門  
 ○水上裕敬, 小林幹宏, 新妻由衣子, 菅井琳太郎, 真鍋厚史

### Bending strength of various flowable resin composites after long term immersion

Division of Aesthetic Dentistry and Clinical Cariology, Department of Conservative Dentistry,  
 Showa University School of Dentistry

○Mizukami Hiroyuki, Kobayashi Mikihiro, Niizuma Yuiko, Sugai Rintaro, Manabe Atsufumi

#### 【目的】

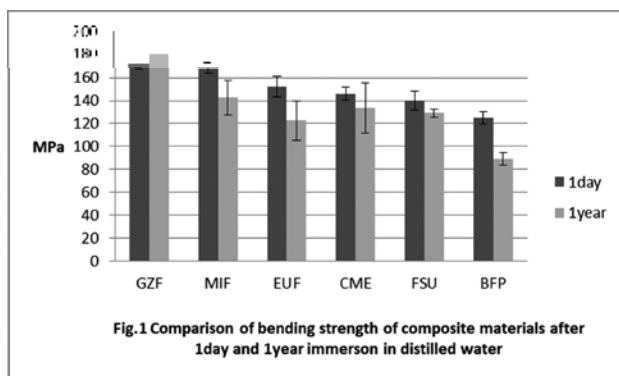
光重合型フロアブルコンポジットレジン(以下 FRC)は物性の向上に伴い、前歯部から臼歯部まで広く臨床で使用されている。一方、レジン系の修復材料は長期に観察をすると吸水により劣化し物性が低下することが報告されている。第 149 回日本歯科保存学会学術大会において FRC の成分と吸水量及び着色性の関係を比較し、Bis-MEPP をベースレジンとしたものが耐吸水性・耐着色性に優れることを報告した。そこで今回は、長期浸漬が直接修復法で用いられる FRC の材料学的性質に及ぼす影響について、3 点曲げ試験を用いて比較、検討したので報告する。

#### 【材料および方法】

実験材料には、Gracefil Zero Flow (GZF, GC)、MI FIL (MIF, GC)、Estelite Universal Flow Super Low (EUF, Tokuyama)、Clearfil Majesty ES Flow Super LOW (CME, Kuraray Noritake Dental)、Filtek Supreme Ultra (FSU, 3M ESPE)、Beautiful Flow Plus X (BFP, Shofu)の 5 種類の FRC を用いた。試験片用金型を用いて各試験片 (n=5) を作製した。金型に FRC を填入し、両面を 9 回ずつ 10 秒間光照射した。重合後に耐水研磨紙#1000 にてばりを除去し 37°C の水中に試験片を 1 日、1 年間の条件で保存した。3 点曲げ試験の方法は JIS6514:2013 に準じた。試験片を試験機 (AG-IS, 島津製作所) に取り付け、クロスヘッドスピード 1mm/min にて曲げ試験を行った。曲げ強さ ( $\sigma$ ) は  $\sigma = 3FL/2bh$  の式によって算出した ( $\sigma$ : 曲げ強さ (MPa) F: 試験片に加えられた最大荷重 (N) l: 支点中心間距離 (mm) b: 試験直前に測定した試験片の幅 (mm) h: 試験直前に測定した試験片の厚さ (mm) }。得られた測定値は多重比較検定 (Tukey 法) を用いて統計学的分析を行った ( $p < 0.05$ )。また、すべての条件の試験片を白金-パラジウムにて蒸着した後、Scanning Electron Microscope (SU-70, 日立製作所) (以下 SEM) にて 10,000 倍で観察を行った。

#### 【結果および考察】

曲げ試験の結果を Fig. 1 に示す。1 日後、1 年後どちらの結果も GZF が最も大きい曲げ強さを示し、1 年後の曲げ強さは他のいずれの FRC より優位に高い値を示した。1 日浸漬後から 1 年浸漬後の低下率を Table 1 に示す。GZF が最も低い値を示し、BFP が最も高い値を示した。GZF、CME、FSU は 1 日後、1 年後での曲げ強さに有意差は認めなかった。また、SEM 画像にて低下率の低いものは浸漬前後で表面の変化が少ない傾向を示し、低下率の高いものはフィラーが剥離・脱落した像を認めた。今回の結果より、各種 FRC の長期浸漬後の曲げ強さは組成・構造によって異なることが示唆された。



FRC	%
GZF	0
MIF	15.2
EUF	18.3
CME	8.6
FSU	7.8
BFP	28.4

## 支台築造用コンポジットレジンの機械的性質および その根管象牙質とファイバーポストに対する接着性に関する検討

日本大学歯学部保存学教室修復学講座<sup>1)</sup>, 総合歯学研究所生体工学研究部門<sup>2)</sup>, 日野浦歯科医院<sup>3)</sup>

○白土康司<sup>1)</sup>, 辻本暁正<sup>1,2)</sup>, 野尻貴絵<sup>1)</sup>, 嶋谷祐輔<sup>1)</sup>,  
名倉侑子<sup>1)</sup>, 高見澤俊樹<sup>1,2)</sup>, 宮崎真至<sup>1,2)</sup>, 日野浦 光<sup>3)</sup>

### Mechanical property of resin core build-up materials and their bonding performance to root dentin and fiber posts

Department of Operative Dentistry<sup>1)</sup>, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center<sup>2)</sup>,

Nihon University School of Dentistry, Hinoura Dental Clinic<sup>3)</sup>

○SHIRATSUCHI Koji<sup>1)</sup>, TSUJIMOTO Akimasa<sup>1,2)</sup>, NOJIRI Kie<sup>1)</sup>, SHIMATANI Yusuke<sup>1)</sup>,  
NAGURA Yuko<sup>1)</sup>, TAKAMIZAWA Toshiki<sup>1,2)</sup>, MIYAZAKI Masashi<sup>1,2)</sup>, HINOURA Ko<sup>3)</sup>

#### 【研究目的】

これまで、ポスト材料としては金属やジルコニアの既製ポストあるいは金属鋳造体が用いられてきた。一方、近年ファイバーポストの臨床使用頻度が増加しており、これらは歯根破折の防止、審美性および金属アレルギー患者への対応として有効とされている。平成 28 年 1 月からファイバーポストと支台築造用コンポジットレジンを併用した支台築造が保険収載され、臨床家の支台築造用コンポジットレジンの基本的諸性質への関心が高まっている。

そこで、最近の支台築造用コンポジットレジンの機械的性質、根管象牙質あるいはファイバーポストに対する接着性を検討した。また、ファイバー引き抜き試験後の試片について、SEM 観察を行った。

#### 【材料および方法】

以下に供試した支台築造用コンポジットレジンを、接着システムおよびファイバーポストを示した (Table)。

**Table: Materials used in this study**

Resin Build-up Material/ Pre-treatment to dentin/ Fiber Post/ Pre-treatment to Fiber Post	Manufacturer
BeautiCore Flow Paste/ Beauti Dual Bond EX/ BeautiCore FiberPost/ Shofu Porcelain Primer	Shofu
Clearfil DC Core Automix ONE/ Universal Bond Quick/ Clearfil AD Fiber Post/ Universal Bond Quick + Porcelain Activator	Kuraray Noritake Dental
Core X Flow/ Prime&Bond Universal + Self-cure Activator/ X Post/ Prime&Bond Universal + Self-cure Activator	Dentsply Sirona
Estecore/ Bondmer Lightless/ Tokuyama FR Post/ Bondmer Lightless	Tokuyama Dental
Filtek BulkFill Flowable Restorative/Scotchbond Universal Adhesive/ RelyX Fiber Post/ Scotchbond Universal Adhesive	3M OralCare
FluoriCore 2/ XP Bond + Self cure Activator/ Fluoropost/ XP Bond + Self-cure Activator	Dentsply Sirona
i-TFC system Post Resin /i-TFC Bond/ i-TFC system Fiber Post/ i-TFC system Fiber Post Primer	Sun Medical
MultiCore Flow/ Adhes Universal/ FRC Poste Plus/ Monobond Plus	Ivoclar Vivadent
NX3/ OptiBond All-in-One/ BeautiCore FiberPost/ Silane Primer	Kerr
RelyX Ultimate/ Scotchbond Universal Adhesive/ RelyX Fiber Post/ Scotchbond Universal Adhesive	3M OralCare
RelyX Unicem 2 Automix/ Scotchbond Universal Adhesive/ RelyX Fiber Post/ Scotchbond Universal Adhesive	3M OralCare
UniFil Core EM/ G-Premio Bond +G-Premio Bond DCA/ GC Fiber Post/ G-Premio Bond +G-Premio Bond DCA GC	DCA GC

これらの材料を用いて、1) 支台築造用コンポジットレジンの曲げ強さ、2) 根管象牙質に対する剪断接着強さおよび 3) ファイバーポストの引き抜き強さを測定するとともに、4) 引き抜き試験後の試片の SEM 観察を行った。

#### 【成績および考察】

支台築造用コンポジットレジンの曲げ強さは、硬化直後 (immediate) で 39.1-122.3 MPa, 24 時間後 (24h) で 108.0-172.8 MPa および 20,000 回の温熱負荷後 (TC) で 83.8-153.9 MPa を示した。根管象牙質に対する剪断接着強さは、immediate で 9.8-25.6 MPa, 24h で 15.3-25.5 MPa および TC で 11.3-22.2 MPa を示した。ファイバーポストの引き抜き強さは、immediate で 213.6-330.3 N, 24h で 229.3-385.1 N および TC で 203.8-391.0 N for TC を示した。また、支台築造用コンポジットレジンの曲げ強さは、根管象牙質に対する剪断接着強さおよびファイバーポストの引き抜き強さとの相関を認めた。

#### 【結論】

支台築造用コンポジットレジンの曲げ強さ、根管象牙質に対する剪断接着強さおよびファイバーポストの引き抜き強さは、使用するシステムで異なることが明らかとなった。とくに、支台築造用コンポジットレジンは硬化直後ににおける機械的性質および接着性は低いくところから、慎重な臨床応用が望まれることが示された。

## 窩底部からの一括充填を可能にするグレースフィルバルクフローの粘度特性

株式会社ジーシー  
 ○森俊樹, 上野貴之, 熊谷知弘

Viscosity property of GRACEFIL BulkFlo enabling bulk filling from the bottom of cavity to the occlusal surface  
 GC Corporation, Tokyo, Japan  
 ○Toshiki Mori, Takayuki Ueno, Tomohiro Kumagai

### 【研究目的】

CR 製品による大型窩洞の修復では積層充填法が用いられている。この手法では充填と照射を繰り返さなければならず、時間を要してしまうことが問題とされている。そこで近年では大型窩洞への一括充填が可能なバルクフィルコンポジットレジン (以下バルクフィル CR) が開発され、臨床応用がなされている。バルクフィル CR を用いた場合、その高い硬化深度により一括で窩洞に充填することができチェアタイムの大幅な短縮が可能となる。しかしながら、従来のバルクフィル CR 製品においては窩底から咬合面まで一括充填が可能な製品は少なく、多くの製品ではフロアブルライナーを一層充填した後に咬合面に適応できるバルクフィル CR を充填するか、窩壁への馴染みがよいフロアブルタイプのバルクフィル CR を充填した後に咬合面に適応可能な従来型の CR を充填する必要がある。

弊社の新製品グレースフィルバルクフローは咬合面に適用可能な強度を確保しつつ、適度な流動性と賦形性を両立したペースト性状を実現し、窩底部から咬合面までの一括充填が可能な設計となっている。具体的にはチキソトロピー性を付与することで、振動を与えることにより流動性が増し窩底部に馴染みやすくなり、且つ静置時には高粘度であることで咬合面において賦形しやすい設計となっている。本研究では剪断負荷をかけた際の粘度の変化挙動を測定することでグレースフィルバルクフローのチキソトロピー性を評価した。

### 【材料および方法】

試験にはグレースフィルバルクフロー(GBF) と従来型 CR 製品 MI フィル (MI Fil) , MI フローII(MI Flo II)を使用した。粘度の測定はレオメーター(Modular Compact Rheometer MCR102 / Anton Paar)によって行った。φ25 [mm]の回転式プレートの間に厚さ 0.5 [mm]となるように CR ペーストを充填し、25 [°C]で経時的に剪断速度を変化させながら粘度の測定を行った。(測定条件: 剪断速度 0.001-10 [s<sup>-1</sup>] 対数傾斜 / データポイント 0.01-1 [s] 対数傾斜)

### 【結果及び考察】

粘度測定結果を Fig. 1 に示す。グレースフィルバルクフローは剪断速度 0.001 [s<sup>-1</sup>]において、咬合面の付形が可能な MI フィルと同程度に高粘度 (約 47,000,000 [mPa・s]) であるが、速度を 10 [s<sup>-1</sup>]まで上昇させると粘度の著しい低下が観察され、ライナー用途にも使用される低粘度の MI フローIIよりも低粘度 (約 31,000 [mPa・s]) になることが確認された。

グレースフィルバルクフローにおける大幅な粘度変化は高いチキソトロピー性を付与したことによって引き起こされている。このチキソトロピー性は含有するフィラーに対し適切なシランカップリング処理を施すことによって実現していると考えられる。

### 【結論】

本研究によりグレースフィルバルクフローは高いチキソトロピー性を持ち、負荷に応じて粘度が著しく増減することが確認できた。つまり、グレースフィルバルクフローは咬合面での賦形性を有しつつ、チップの先端やインスツルメント等で力を加えることにより低粘度となり窩底部の隅々まで空隙なく流し込むことが可能である。この最適な賦形性と流動性の両立により、窩底部から咬合面までの一括充填を可能にした。

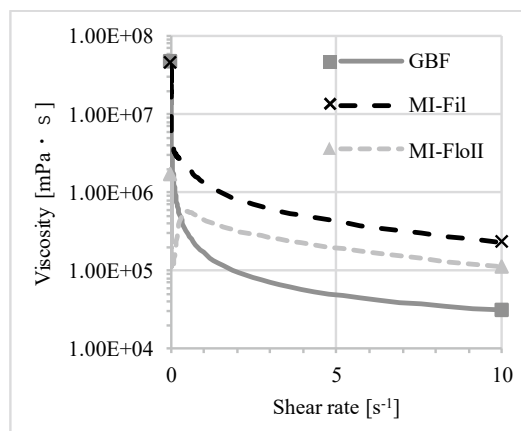


Fig. 1 Viscosity lowering by shear load in CR

## 音波式電動歯ブラシがバルクフィルコンポジットレジンの 光沢度および表面性状に与える影響について

昭和大学歯学部 歯科保存学講座 美容歯科学部門

○京泉秀明、寺島実華子、水上英子、真鍋厚史

### Effect of the sonic toothbrush on glossiness and surface morphology of bulkfill composite resin

Department of Conservative Dentistry, Division of Aesthetic Dentistry and Clinical Cariology,  
Showa University School of Dentistry

○KYOIZUMI Hideaki, TERASHIMA Mikako, MIZUKAMI Eiko and MANABE Atsufumi

#### 【目的】

電動歯ブラシには、回転式、超音波式や音波式などがありそれぞれ特徴を持っている。今回用いた歯ブラシは音波式の電動歯ブラシ ソニックアー (フィリップス) で、音波水流を発生させ歯垢を効率的に除去することができ除去効果は非常に優れている。日本歯科保存学会 秋季学術大会 (第 147 回) 及び春季学術大会 (第 148 回) において、歯磨剤 (研磨材入り) を使用して音波式電動歯ブラシで荒研磨されたコンポジットレジンをブラッシングすると、光沢度および表面性状に良い影響を与えたことを報告した。

そこで今回は、一括充填が可能であるバルクフィルコンポジットレジンをを用いて、音波式電動歯ブラシがレジンの光沢度および表面性状に与える影響について検討した。

#### 【材料および方法】

材料は、グレースフィル バルクフロー (GB, ジーシー)、ビューティフィル バルク (BB, 松風)、テトリック N-セラム バルクフィル (TB, イボクラール ビバデント) の 3 種類のバルクフィルコンポジットレジンを使用した。それぞれの材料は、直径 10mm 高さ 3mm の円柱状の試料とした。試料はシリコンカーバイトペーパー #1000 まで研磨を行い、相対湿度 100%、温度 37°C の恒温槽中に 1 時間放置した後、37°C の蒸留水中に 23 時間保管した。

音波式電動歯ブラシは、ソニックアー フレックスケアーブラチナ、ブラシヘッドはダイヤモンドクリーン ブラシヘッド スタンダードサイズ (フィリップス)、を使用し、ブラッシング圧は荷重約 100gf で、刷掃時間は 90 秒及び 180 秒まで行った。ブラッシング時の歯磨剤は、ルシェロホワイト (ジーシー) を使用した。スラリーは歯磨剤と蒸留水の割合が重量比 1 : 2 になるように調製した。試料の表面はブラッシング前後での光沢度計 (VG2000, 日本電色) を使用し、60 度鏡面光沢法にて光沢度を測定し、さらに形状解析レーザー顕微鏡 (UK-X250, キーエンス) にて表面粗さの測定を行った。試料数は各群 5 個とした。

#### 【結果および考察】

光沢度の結果は、ブラッシング前では、ほとんど差はなかったが、GB は、90 秒ブラッシングをすると BB、TB よりも大きくなり 180 秒ではさらに大きくなった。BB は、90 秒、180 秒ブラッシングをしても変化が見られなかった。TB は 90 秒ブラッシングをするとブラッシング前より大きい値を示したが 180 秒ではほとんど変化はなかった。

表面粗さの結果は、ブラッシング前では、ほとんど差はみられなかったが、GB は、値が小さくなり、180 秒ではさらに小さくなった。BB、TB は、90 秒、180 秒においてほとんど変化はみられなかった。

一括充填可能なバルクフィルコンポジットレジンは、特に臼歯部などの深い窩洞においてチェアタイムの短縮に有効である。そのレジンに対して日常的にブラッシングを行うことを想定して、炭酸カルシウム入りの歯磨剤を使用して行った。そのため、GB は、ブラッシングによりレジンが摩耗されても表面に出てくる微細なフィラーによってつやが維持され、光沢度が高くなり表面粗さが小さくなったと思われる。そして、レジンのフィラーの種類、大きさ、含有量、マトリックスレジジンなど様々な要因で結果に違いがでたと思われる。

#### 【まとめ】

音波式電動歯ブラシを使用して荒研磨のバルクフィルコンポジットレジんにブラッシングを行うと、GB では、90 秒、180 秒において、光沢度が大きくなり、表面粗さは小さくなった。BB は、光沢度、表面粗さともに変化はみられなかった。TB では、表面粗さの変化はみられなかったが、90 秒で光沢度が大きくなり 180 秒では変わらなかった。そして、90 秒および 180 秒のブラッシングを行うと光沢度および表面粗さは、3 種類のコンポジットレジンの中で GB が優れた結果となった。

“バルクベースハード ミディアムフロー”の重合収縮

サンメディカル研究開発部

○八尾勉、土川益司

Polymerization shrinkage of “Bulk Base Hard Medium Flow”

Sun Medical Co., Ltd. Research and development department

○Yao Tsutomu, Tsuchikawa Masuji,

[緒言]

大型の窩洞に一括に充填、裏層、修復できる材料は利便性が高くチェアタイムの軽減に繋がることから益々需要が高まっており、臨床家の要望に応えるべくして各社様々なタイプのバルク充填材料が開発上市されている。サンメディカルでは 2013 年に低重合収縮性と高い硬化性を特長に持つ光重合型レジン系裏層材「バルクベース」を上市し、2016 年には「バルクベース」の機械的強度を高めて適用範囲を拡大した「バルクベースハード」を上市した。「バルクベースハード」は賦形性を持たせたローフロータイプのフロアブルレジンであるが、この度我々は、新たに流動性を上げ歯質とのなじみをよくしたミディアムフロータイプの追加を行いラインナップの充実を図った。本報告の目的は、そのフロー性を追加したことで「バルクベースハード」の特長である低重合収縮性が損なわれていないか確認、評価することを目的とした。

[材料及び方法]

本実験ではバルクベースハードのローフローのユニバーサル(BHL)とミディアムフローのユニバーサル(BHM)を使用し、フロアブルレジンである Metafil Flow ミディアムフローA3(MF)と他バルク充填剤と比較評価した。重合収縮率は 3 種の手法で評価した。

1. ISO17304 準拠の重合収縮率の測定(測定法(1))

試験方法は ISO17304 を参考にして実施した。比重測定キット(SMK-401)を組み込んだ電子天秤(AUY120)を使用し、照射器で重合させた硬化体およびペーストの密度を測定し、その密度差から重合収縮率を算出した。重合収縮率の計算式は「重合収縮率 = (重合後密度 - 重合前密度) / 重合後密度 × 100」

2. 乾式密度計による密度測定による重合収縮率の測定 (測定法(2))

直径 15mm、高さ 3mm のテフロン型に各レジンを充填し、照射器にて十分に重合させた。重合前のペーストおよび重合させた試験片の密度を乾式密度計(アキュビック II 1340、島津製)で測定し、その密度差から重合収縮率を算出した。重合収縮率の計算式は「重合収縮率 = (重合後密度 - 重合前密度) / 重合後密度 × 100」で行った。

3. コントラクションギャップの測定による体積収縮率測定(測定法(3))

内径 6mm × 高さ 5mm のセラミックチューブに各レジンを充填し、照射器にて十分に重合させた。上部厚み 2mm を切断し、耐水ペーパー#2000 にて研磨を行った後、超音波洗浄 30min 行った。洗浄後、顕微鏡(VX-900、キーエンス)にて切断面を観察し、チューブとレジンのコントラクションギャップ(ギャップ幅)を測定し線収縮率に換算後、体積収縮率を算出した。線収縮率の計算式は「線収縮率 = コントラクションギャップ(μm)/6000 × 100」。体積収縮率の計算式は「体積収縮率 = 線収縮率 × 3」。

[結果]

収縮率の測定方法による各材料の重合収縮率の値はいずれの材料においても以下の関係を示した。

測定法(2) > 測定法(1) > 測定法(3)

また、いずれの重合収縮の測定方法においても BHL と BHM は同等の値を示し、他の製品より低い値を示した。従って、BHM は BHL と同等の低収縮性を示した。

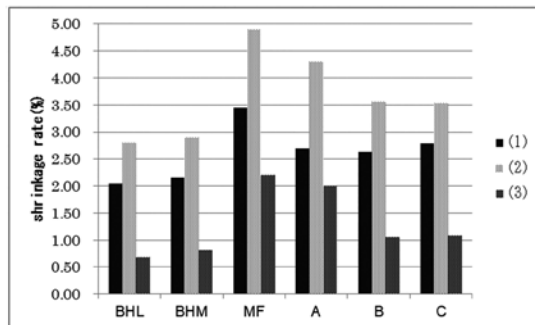


Fig1. Polymerization shrinkage rate

[結論]

今回追加したバルクベースハードのミディアムフロータイプはローフロータイプと同等の低重合収縮性を示された。この特性を活かした臨床使用への有用性が期待できる。



## 紅茶液に浸漬したバルクフィルコンポジットレジンの色変化

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>1)</sup> 朝日大学<sup>2)</sup>  
さくデンタルクリニック<sup>3)</sup>

○村瀬由起<sup>1)</sup>, 高垣智博<sup>1)</sup>, 作 誠太郎<sup>3)</sup>, 堀田正人<sup>2)</sup>, 二階堂 徹<sup>1)</sup>

### Color stability of bulk fill resin composite immersed in tea solution

<sup>1)</sup> Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science  
and Rehabilitation, Asahi University School of Dentistry <sup>2)</sup> Saku Dental Clinic

<sup>3)</sup> Asahi University

○MURASE Yuki<sup>1)</sup>, TAKAGAKI Tomohiro<sup>1)</sup>, SAKU Seitaro<sup>3)</sup>, HOTTA Masato<sup>2)</sup>, NIKAIDO Toru<sup>1)</sup>

#### 【目的】

近年、チェアタイムの短縮を目的として、深い窩洞に一括充填できるバルクフィルコンポジットレジンが臨床応用されている。バルクフィルコンポジットレジンの機械的性質、特に深い重合深度や低い重合収縮を示す報告がなされているが、変色に関する報告はほとんどない。そこで、バルクフィルコンポジットレジンの紅茶液浸漬による色彩変化をフロータイプとペーストタイプに分けて従来のコンポジットレジンと比較、検討を行った。

#### 【材料および方法】

使用したバルクフィルコンポジットレジンには8色のフロータイプのBULK BASE HARD (デンチン、ユニバーサル)、BULK BASE (ミディアムフロー、ハイフロー)、ビューティフィルバルクフロー (デンチン、ユニバーサル)、GRACEFIL Bulk Flo (ユニバーサル)、SDR® Posterior Bulk Fill Flowable Base (ユニバーサル)、4色のペーストタイプのTetric® N-Ceram Bulk Fill (IVW, IVA)、BEAUTIFIL-Bulk (A, ユニバーサル) で、従来のフロータイプはBEAUTIFIL Flow Plus F00 (A3)、ペーストタイプはクリアフィルマジスティ ES-2 (A3) である。試料の大きさは直径5mm、高さ3mmの円柱状とし、表面はセルロイドストリップスにスライドガラスを圧接して、光照射し、光照射時間はそれぞれ各社の指示通りに行った。37℃蒸留水に24時間浸漬後、1回目の測色を実施し、次に37℃紅茶液に試料を7日間浸漬した後に2回目の測色を行った。測色の際は試料をキムワイプで清掃後、1試料について表面、裏面とも5点を微小面積分光色差計VSS400 (測定径0.7mm、黒色板背景) にて測色を行った。表色系は1976CIEL\*a\*b\*で表示し、測定値から浸漬前後の色差値を算出した。また、表面と裏面の色差値について各材料ごとにt検定 ( $\alpha=0.05$ )を行った。

#### 【結果】

バルクフィルコンポジットレジンフロータイプとペーストタイプに分けて37℃紅茶液浸漬前後の色差値(N=5)を比較した結果、表面の7日後の色差値(平均値【SD】)はフロータイプが従来型の1.71(0.28)に対して1.61(0.08)~5.77(0.15)、ペーストタイプは従来型の1.77(0.19)に対して1.84(0.99)~7.63(0.43)であった。一方、底面の7日後の色差値はフロータイプが従来型の1.85(0.49)に対して0.92(0.25)~4.74(0.16)、ペーストタイプは従来型の1.42(0.35)に対して2.16(0.35)~6.99(0.43)であった。また、表面と底面についてt検定を行った結果、有意差を示したのはフロータイプが8種類中7種類で、有意に色差値が上昇したのは1種類のみであった。ペーストタイプは4種類中4種類で、有意に色差値が上昇したのは3種類であった。

#### 【考察およびまとめ】

バルクフィルコンポジットレジンのフロータイプとペーストタイプについて7日間、紅茶液に浸漬すると着色が認められた。セルロイドストリップスで圧接した表面は着色の程度は各種材料によって異なっており、従来型に比べると色差値は高値を示す傾向を示した。しかし、底面ではフロータイプは色差値が低下するものが多く、ペーストタイプは逆に上昇するものが多かった。

## 構造色を応用した試作フロアブルコンポジットレジンの色調適合性評価

日本大学歯学部保存学教室修復学講座

○黒川弘康, 瀧本正行, 下山侑里子, 斎藤慶子, 笠原悠太, 三枝 眞, 宮崎真至, 福本敬一

### Evaluation of Color Matching Ability of Experimental Flowable Resin Composite Applying Structural Color

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry

○KUROKAWA Hiroyasu, TAKIMOTO Masayuki, SHIMOYAMA Yuriko, SAITO Keiko,

KASAHARA Yuta, SAEGUSA Makoto, MIYAZAKI Masashi, FUKUMOTO Keiichi

#### 【研究目的】

本研究の目的は、バイオミメテックス（生物模倣）である構造色を応用することで、単一ペーストで多様な症例に対して色調適合性を示すフロアブルレジンを開発するための基礎的データを得ることである。

構造色とは、特定の色素ではなく、光の波長あるいはそれ以下の微細な構造に基づく光の反射による発色現象であり、光の干渉と回折を生じさせる構造の繰り返しの幅が、反射光の波長を決定する因子となる。フロアブルレジンは、ペーストの操作性として流れを重要視するため、フィラー配合率はユニバーサルタイプのコンポジットレジンと比較して少ない。したがって、フィラー粒径だけではなくフィラー粒子間距離の等間隔性も反射光の波長に影響を及ぼす可能性が考えられる。そこで、色調の異なる硬質レジン歯に規格窩洞を形成し、構造発色可能な粒径の球状フィラーの配合量を数段階に変化させて試作したフロアブルレジンを充填した際の、レジン充填部と窩洞周囲の硬質レジン歯との色調適合性について評価した。

#### 【材料および方法】

粒径 260 nm の球状フィラーを 79 wt%含有することで構造発色するユニバーサルタイプのコンポジットレジンであるオムニクロマ（トクヤマデンタル）をベースとし、フィラー含有量を 70 wt%および 60 wt%と変化したフロアブルレジンを試作し、実験に供試した。対照として、顔料を含有するグレースフィルローフロー（ジーシー）のユニバーサルシェードを用いた。人工歯として硬質レジン歯（ゼンオパール, AU19, ジーシー）の上顎左右側中切歯を用いた。

#### 1. 測定用試片の製作

シェード A2 および A4 の人工歯の唇側面中央付近に、直径 4 mm、深さ 1.5 あるいは 3 mm で、窩縁形態がバットジョイントの規格円形窩洞を形成した。この窩洞内面を、50  $\mu\text{m}$  のアルミナ粒子を用いて 5 mm の距離から垂直に、サンドブラスト処理（0.2 MPa）を 5 秒間行った。次いで、ボンドマーライトレス（トクヤマデンタル）を用いて製造者指示条件で窩洞を処理し、各レジンを充填、透明マトリックスを用いて圧接しながら 30 秒間照射した。これらの試片を 37°C 精製水中に 24 時間保管した後、窩洞から溢出したレジンを SiC ペーパー #2000 を用いて研削した。次いで、レジン研磨用ペーストおよびバフディスクを用いて研磨を行い、これを測定用試片とした。

#### 2. 色調適合性の評価

色調適合性の評価にはクリスタルアイ（CE100-DC/JP, オリンパス）を用い、レジン充填部と窩洞周囲の切縁側および歯頸側の人工歯の色調を確認することで  $\Delta E$  値を算出した。

#### 【成績および考察】

オムニクロマはいずれの人工歯に対しても良好な色調適合性を示し、窩洞深さの影響は認められなかった。一方、試作フロアブルレジンでは窩洞が深くなることで、色調適合性が損なわれる傾向が認められ、特にフィラー含有量が低い条件で顕著であった。コンポジットレジンは半透明性という光学的性質を有することから、窩洞が深くなることで明度に変化し、一般的に色調適合性は低下する。したがって、試作フロアブルレジンでは、フィラー含有量の減少に伴い、重合後の透明性が変化するとともに、構造発色での分光反射率が影響を受けることで、窩洞が深くなる条件で色調適合性が低下したものと考えられた。一方、オムニクロマは、背景色が黒に近いほどペーストに入射した光が吸収され、フィラーの微細構造による構造色が顕著化することから、窩洞が深い条件においても良好な色調適合性を示したものと考えられた。

#### 【結論】

フィラー含有量の違いは、フロアブルレジンの色調適合性に影響を及ぼすことが示された。

## シェードガイドを用いた視感評価における歯の白さの認識

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>1)</sup>

さくデンタルクリニック<sup>2)</sup>, 朝日大学<sup>3)</sup>

○日下部修介<sup>1)</sup>, 清水翔二郎<sup>1)</sup>, 作 誠太郎<sup>1),2)</sup>, 二階堂 徹<sup>1)</sup>, 堀田正人<sup>1),3)</sup>

### The Cognition of White tooth in Visual Assessment by Using VITA Classical Shade Guide

Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,

Asahi University School of Dentistry<sup>1)</sup>

Saku Dental Clinic<sup>2)</sup>, Asahi University<sup>3)</sup>

○KUSAKABE Shusuke<sup>1)</sup>, SHIMIZU Shojiro<sup>1)</sup>, SAKU Seitaro<sup>1),2)</sup>, NIKAIIDO Toru<sup>1)</sup>, HOTTA Masato<sup>1),3)</sup>

#### 【緒言】

近年、審美歯科治療が注目を集め、歯に対する審美的要求は高まっている。特に「白く美しい歯」に対する関心は高い。しかし、色彩の認識は主観的であり、白い歯か白い歯でないかの明確なガイドラインは示されておらず、その判断は歯科医師にとっても患者にとっても困難であり、時に歯科医師と患者との間に相違を認める。本研究では一般的、特に若い女性ほどの程度のものを白い歯として認識しているのかを知ることを目的としてシェードガイドによる視感評価実験を行い、測色値との関連性を検討した。

#### 【材料と方法】

視感評価実験は、朝日大学歯科衛生士専門学校1年生82名を対象に行った。白い歯の認識度を測定するために、被験者には色サンプルとして、VITA (Lumin®Vacuum Farbskala)シェードガイド16色を使用し、人工太陽照明灯(SOLAX,100X,セリック)のもと、白い歯であると思うものを1分以内で選ばせて、各々白い歯か白い歯でないかを評価した(白い歯の認識度)。

またシェードガイドの歯の切縁部、中央部、歯頸部に対して各3か所を微小面分光色差計(VSS-400,日本電色工業)にて測定径0.7mm, 45°双方向照明—垂直受光, C光源, 2°視野で測色した。表色系は1976CIE L\*a\*b\*で表示し、測色の結果、得られた値に対して、彩度( $C^*=(a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$ ), 色相角( $\tan^{-1}b^*/a^*$ ), 色差( $\Delta E^*_{ab}=(\Delta L^{*2}+\Delta a^{*2}+\Delta b^{*2})^{1/2}$ )も求めた。色差はB1をコントロールとし、B1とその他のシェードを比較した。

なお、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ものである(承認番号31007)。

#### 【結果】

白い歯の認識度は、B1:100%(82/82), A1:99%(81/82), C1:90%(74/82), D2: 44%(36/82), B2:32%(26/82), A2:24%(20/82), A3:9%(7/82), C2:4%(3/82), D4:4%(3/82), D3:4%(3/82), C3:1%(1/82)であり、A3.5, B3, B4, A4, C4は0%であった。

シェードガイドの色彩は、切縁部ではL\*が43.17~49.16, a\*が-1.89~-0.74, b\*が0.44~8.86, C\*が1.53~8.92, 色相角が95.90~158.37°, 中央部ではL\*が44.89~50.63, a\*が-1.94~-0.30, b\*が2.06~11.19, C\*が2.57~11.21, 色相角が91.72~126.53°, 歯頸部ではL\*が43.87~51.84, a\*が-1.98~-0.26, b\*が2.32~11.34, C\*が1.53~8.92, 色相角が91.42~124.10°の間に分布した。色差は、切縁部では2.81~6.90, 中央部では0.99~10.55, 歯頸部では1.95~9.78の間に分布した。

#### 【考察およびまとめ】

臨床において、患者の歯冠色として使用する頻度が多いシェード(A3,A3.5など)は白い歯とは認識していないようであった。測色器は微小面積(0.1~0.7mmφ)の測定面積のためか、L\*値かなり低い値を示していたが、各部において、白い歯の認識度が高いシェードほどL\*値は高く、b\*値は低い値を示した。また、C\*は、特に中央部・歯頸部で白い歯の認識度が高いシェードほど低い傾向が見られた。色相角は白い歯の認識度が高くなるほど大きくなったが、切縁部・中央部・歯頸部とも大きな違いは認めなかった。色差は、82名中82名が白い歯と認識したB1に対する他のシェードの色差を計算した結果、白い歯の認識度が低くなるほど大きくなり、さらに切縁部・中央部・歯頸部の順で大きくなる傾向を示した。

以上より、シェードガイドを測色することにより白い歯と認識しているもの(認識度の高いもの)は明度が高いだけでなく、黄味の少ないもの、彩度が低いものを選択していることが示唆された。

## CAD/CAM レジンブロックのフィラー含有量の違いが シランカップリング剤含有自己接着性レジンセメントの接着強さに及ぼす影響

日本大学歯学部保存学教室修復学講座

○高橋奈央, 黒川弘康, 三枝 眞, 瀧本正行, 白土康司, 柴崎 翔, 宮崎真至, 天野 晋

### Influence of Filler Contents of CAD / CAM Resin Block on Bond Strength of Self-adhesive Resin Cement Containing Silane Coupling Agent

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry

○TAKAHASHI Nao, KUROKAWA Hiroyasu, SAEGUSA Makoto, TAKIMOTO Masayuki,  
SHIRATSUCHI Koji, SHIBASAKI Sho, MIYAZAKI Masashi, AMANO Susumu

#### 【研究目的】

CAD/CAM レジンブロック (以後, CAD/CAM ブロック) はフィラー含有量が 60wt%以上に規定されるとともに, 加熱加圧重合によるマトリックスレジン重合性の向上が図られていることから, 接着操作の前処理として, サンドブラスト後にシランカップリング剤を塗布することが推奨されている。一方, CAD/CAM ブロックのフィラー粒径, 形状および含有量は各製品間で異なることから, 製品によってシラン処理の効果が異なる可能性が考えられる。そこで, シランカップリング剤を含有した自己接着性レジンセメントの, 各種 CAD/CAM レジンブロックへの接着挙動について検討した。

#### 【材料および方法】

シランカップリング剤含有自己接着性レジンセメントとして, SA ルーティング Multi (クラレノリタケデンタル) を, 対照として, レジンブロック用プライマーを併用することで, マトリックスレジンとの接着性に重点をおいたレジンセメントシステムであるブロック HC セム (松風) を用いた。

CAD/CAM ブロックとして, アークティカビタエナミック (カボデンタルシステムズ), エステライト P ブロック (トクヤマデンタル), カタナアベンシア P ブロック (クラレノリタケデンタル), 松風ブロック HC スーパーハード (松風) およびセラスマート 300 (ジーシー) を用いた。

#### 1. CAD/CAM 試片の製作

CAD/CAM レジンブロックをジグに対して垂直にスライスした後, スライス面が平坦となるよう, 耐水性 SiC ペーパー#2000 を用いて厚さ 2.0 mm まで調整, 常温重合レジンに包埋したものを CAD/CAM 試片とした。

#### 2. 接着試験用試片の製作

CAD/CAM 試片の露出面を SiC ペーパー#320 で研削した後, アルミナ粒子 (50 μm) を用いて 10 mm の距離から垂直に, サンドブラスト処理 (0.2 MPa) を 10 秒間行い, 3 分間超音波洗浄した。このサンドブラスト面に対して, 内径 2.38 mm の Ultradent 接着試験用治具を固定し, 練和したレジンセメントを充填, 60 秒間照射したものを接着試験用試片とした。なお, ブロック HC セムでは, サンドブラスト面を, HC プライマー (松風) を用いて製造者指示条件で処理した後に充填した。

#### 3. 接着強さの測定

接着試験用試片を照射終了直後から, 37 ± 1°C, 相対湿度 90 ± 5% の条件で 15 分および 24 時間保管した後, 剪断接着強さを測定した。また, サーマルサイクル 10,000 回負荷後の試片についても, 同様に接着強さを測定した。

#### 4. 走査電子顕微鏡観察

CAD/CAM 試片とレジンセメントとの接合界面について, 通法に従って FE-SEM を用いて観察した。

#### 【成績および考察】

供試したレジンセメントの接着強さは, 接着操作後の経過時間およびレジンブロックの種類によって影響を受けるものの, その傾向は製品によって異なるものであった。これらの要因としては, レジンブロック表面でのレジンセメントのヌレ性の違いあるいはレジンセメントの重合性などが影響したものと考えられた。

#### 【結論】

シランカップリング剤含有自己接着性レジンセメントの接着強さは, レジンブロックの種類にかかわらず, 接着操作直後から安定した値を示し, その臨床有用性が示された。

## CAD/CAM 用レジン材料の耐摩耗性について

<sup>1</sup> 日本大学歯学部保存学教室修復学講座, <sup>2</sup> 総合歯学研究所生体工学部門, <sup>3</sup> 花園歯科医院  
○大内 元<sup>1</sup>, 田村友彦<sup>1</sup>, 野尻貴絵<sup>1</sup>, 嶋谷祐輔<sup>1</sup>, 笠原悠太<sup>1</sup>,  
廣兼栄造<sup>1</sup>, 高見澤俊樹<sup>1,2</sup>, 宮崎真至<sup>1,2</sup>, 山形哲則<sup>3</sup>

### Wear behavior of CAD/CAM resin composites

<sup>1</sup>Department of Operative Dentistry, Division of Biomaterials Science, <sup>2</sup>Dental Research Center  
Nihon University School of Dentistry, <sup>3</sup>Hanazono Dental Clinic  
○OUCHI Hajime<sup>1</sup>, TAMURA Tomohiko<sup>1</sup>, NOJIRI Kie<sup>1</sup>, SHIMATANI Yusuke<sup>1</sup>, KASAHARA Yuta<sup>1</sup>,  
HIROKANE Eizo<sup>1</sup>, TAKAMIZAWA Toshiki<sup>1,2</sup>, MIYAZAKI Masashi<sup>1,2</sup>, YAMAGATA Tetsunori<sup>3</sup>

#### 【目的】

近年, デジタルデンティストリーの進歩とともに, メタルフリー修復の要望から CAD/CAM 用レジンを用いた歯冠修復処置が広く行われている。しかし, 製品によってその組成および構造も異なるとともにそれぞれの特徴を有している。これまで, CAD/CAM 用レジンの基本的諸性質および接着性については, 多くの報告がされるものの, CAD/CAM 用レジンを使用した修復物の耐久性については, 不明な点が多いのが現状である。そこで演者らは, CAD/CAM 用レジンの耐久性について, 衝突摩耗試験からその耐摩耗性を評価した。また, 曲げ強さの測定を行うとともに摩耗試験後の表面性状について走査電子顕微鏡 (SEM) 観察することで考察資料とした。

#### 【材料および方法】

供試 CAD/CAM レジンブロックとしては, エステライトブロック (ESB, トクヤマデンタル), 松風ブロック HC (SHC, 松風), セラスマート 270 (CRS, ジーシー) およびカタナアベンシアブロック (KTN, クラレノリタケデンタル) の 4 製品を用いた。また, 対照として充填用コンポジットレジンのエステライト Σ クイック (ESQ, トクヤマデンタル) およびクリアフィル AP-X (CFA, クラレノリタケデンタル) の 2 製品を用いた。

#### 1) 衝突摩耗試験用試片の製作

各レジンブロックを厚さ 2 mm の板状に加工したものを衝突摩耗試験用試片とした。また, コンポジットレジンと同様の形状に成形したものに光照射を 30 秒間行い重合硬化させ, 24 時間大気中に保管したものをを用いた。

#### 2) 衝突摩耗試験

摩耗試験には, 衝突摩耗試験機 (K655-06, 東京技研) を用いた。すなわち, アンタゴニストとしてステンレス球を用い, 37°C 水中下にて落下距離 5 mm, 水平往復距離 2 mm, 荷重 50 N の条件で, 2 回の落下と 1 回の水平往復を 1 サイクルとする衝突摩耗試験を 50,000 回行った。また, 摩耗試験終了後の試片については, レーザー顕微鏡 (VK-9710, Keyence) および付属のソフトから最大摩耗深さ (μm) および摩耗量 (mm<sup>3</sup>) を測定した。

#### 3) SEM 観察

衝突摩耗試験後の試片のうち代表例については, イオンコーター (Quick SC-201, サンヨー電子) で金蒸着を行った後, SEM (ERA-8800FE, エリオニクス) を用いて加速電圧 10 kV の条件で衝突摩耗後の表面性状を観察した。

#### 4) 曲げ試験

曲げ強さ試験は, ISO 6872 に準じて行った。すなわち, 各試料を幅 4.0 mm, 長さ 14.0 mm, 厚さ 1.2 mm に整形し, 37°C 精製水中に 24 時間保管した。その後, 万能試験機 (Type 5500R, Instron) を用いて支点間距離 12.0 mm, クロスヘッドスピード 1.0 mm/min の条件で 3 点曲げ強さを測定するとともに, 応力-歪曲線から曲げ弾性率を算出した。

#### 【成績および考察】

いずれの CAD/CAM 用レジンにおいても充填用コンポジットレジンと比較して, 摩耗深さおよび摩耗量は小さくなる傾向を示すとともに, その傾向は用いた製品によって異なるものだった。また, 摩耗試験終了後の SEM 観察からは, その表面性状は用いた製品によって異なっていた。このことは, フィラー含有量, 性状および粒度分布による違いが摩耗後の表面性状に影響したものと考えられた。曲げ試験においては, CRS が最も高い値を示した。これは含有されているフィラーに加えその表面処理による影響も寄与しているものと考えられた。

#### 【結論】

CAD/CAM 用レジンを用いる製品によって耐摩耗性および機械的性質は異なるものであった。

### 低濃度フッ化水素酸の処理時間がCAD/CAM レジンブロックの接着強さに与える影響

昭和大学歯学部歯科保存学講座美容歯科学部門  
○菅井琳太郎, 小林幹宏, 新妻由衣子, 水上裕敬, 真鍋厚史

#### Influence of application time by low concentration hydrofluoric acid to CAD/CAM resin block on shear bond strength

Department of Conservative Dentistry, Division of Aesthetic Dentistry and Clinical Cariology,  
Showa University School of Dentistry

○SUGAI Rintaro, KOBAYASHI Mikihiro, NIIZUMA Yuiko, MIZUKAMI Hiroyuki, MANABE Atsufumi

#### 【研究目的】

CAD/CAM レジンブロックである VITA ENAMIC (EN, VITA) に対する接着前処理としてフッ化水素酸(HF)の使用が有効であると報告されている。HF の濃度について検討した結果, EN に対して低濃度の 0.5%HF がフロアブルコンポジットレジンとの接着性の向上に有効であることを報告した。また, 日本歯科保存学会 2019 年度春季学術大会にて, EN は 0.5%HF での接着前処理がレジンセメントとの接着にも有効であり, 4-META/MMA-TBB 系レジンである Super Bond C&B (SB, SUN MEDICAL) が高い接着性を示すことを報告した。

本研究では 0.5%HF による処理時間の違いがレジンセメントの接着性に及ぼす影響について検討することで, 最適な処理時間を考察することを目的とした。

#### 【材料および方法】

本実験において CAD/CAM レジンブロックの EN を使用した。レジンセメントおよびシランカップリング剤として SB と PZ PRIMER (SUN MEDICAL) を使用した。

EN を厚さ 2 mm に切り出した後, 被着面を耐水研磨紙 #600 で研磨した。アクリルリングに化学重合レジン Palapress Vario (KULZER) にて埋入固定した。被着面積を規定するために直径 6 mm, 厚さ 0.05 mm の穴の開いたテープを貼付した。0.5%HF 処理時間の条件は 0 秒 (コントロール), 15 秒, 30 秒, 45 秒, 60 秒, 75 秒, 90 秒の 7 条件とした。厚さ 2 mm, 直径 8 mm の円盤状試料を EN で作製し, 被着面と同条件の処理を施した。作製した円盤状試料を SB 塗布後の被着面に 2 kg の荷重で圧接させ接着させた。

作製した試片について 24 時間 37°C 水中浸漬させたのち, 10,000 回のサーマルサイクル負荷 (5°C, 55°C) したものを接着試験用試片とした。接着試験用試片は万能材料試験機 (type 5500R, Instron) を用いてクロスヘッドスピード毎分 1.0 mm の条件下で剪断接着試験を行った。得られた接着強さの値は Tukey's multiple comparison test を用いて, 有意水準 0.05 の条件で統計学的分析を行った。剪断接着試験後に破断面の破壊形態を界面破壊, 混合破壊, 凝集破壊の 3 つに分類した。また, HF 処理前後の被着面を走査型電子顕微鏡 (SEM) にて観察した。

#### 【結果および考察】

剪断接着試験の結果より, 15 秒と 90 秒の条件が他の条件に比較して低い値を示した。剪断試験後の破壊形態は, 15 秒の条件で界面破壊を多く認めた。SEM による HF 処理後の被着面観察では, 表面性状の微細な構造変化を認めたが 15 秒の条件では構造変化は微量であった。

#### 【結論】

低濃度フッ化水素酸の処理時間が CAD/CAM レジンブロックの接着強さに与える影響を検討した結果, 他の条件に比較して 15 秒と 90 秒で接着性の低下が認められた。したがって, EN に対する 0.5%HF 処理時間は 30 秒から 75 秒が有効であることが示唆された。

## 新規セルフアドヒーシブレジンセメントの各種 CAD/CAM 用メタルフリー修復材料に対する接着性能

日本歯科大学生命歯学部 接着歯科学講座

○中澤美和, 村田卓也, 林 孝太郎, 嶋田智重, 河本 芽, 岡田美里, 前野雅彦, 柵木寿男, 奈良陽一郎

### Bonding performance of a new self-adhesive resin cement to various CAD/CAM metal-free restoratives

Department of Adhesive Dentistry, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University

○Nakazawa Miwa, Murata Takuya, Hayashi Kotaro, Tokita Chic, Komoto Mei, Okada Misato, Maeno Masahiko, Maseki Toshio, Nara Yoichiro

**【目的】** 優れた審美性を有するメタルフリー修復物の装着に際しては、確実な接着に基づく歯質との一体化が要求されることから接着性レジンセメントが用いられる。本研究では、前処理不要の新規セルフアドヒーシブレジンセメントの各種 CAD/CAM 用メタルフリー修復材料に対する引張接着強さ (TBS) を測定し、その接着性能について検討した。

**【材料および方法】** 新規セルフアドヒーシブレジンセメントには、長鎖シランカップリング剤 LCSi とリン酸エステル系モノマーMDP を配合することによって被着体前処理を不要とした SA Luting Multi (Kuraray Noritake Dental, SA) を用いた。対照には、前処理を必要とする代表的な接着性レジンセメントシステム2種、すなわちメタルフリー修復材料に対し、シランカップリング剤と MDP を含有した Clearfil Ceramic Primer Plus による処理を経てセメンティングする PANA VIA V5 (Kuraray Noritake Dental, PV)、およびシランカップリング剤と MDP 含有の汎用性オールインワンアドヒーシブ Scotchbond Universal を用いた処理後にセメンティングする RelyX Ultimate (3M, RU) を用いた。一方、被着体とした CAD/CAM 用メタルフリー修復材料には、酸化ジルコニウムブロックの Lava Esthetic (3M, Z)、シリカ基材のセラミックブロック2種、すなわち長石系の VITABLOCS Mark II (VITA, V)、二ケイ酸リチウム含有の IPS e.max CAD (Ivoclar vivadent, E)、ハイブリッド型レジンブロックの CERASMART 300 (GC, C) を選択した。また、被着体の対照には、本学部研究倫理委員会 (NDU-T-2016-06) の承認を経て、ヒト抜去健全大白歯の歯冠部水平断象牙質 (D) を用いた。なお、SA による D への測定では、セメント泥のみによる TBS 値に加え、Clearfil Universal Bond Quick ER の前処理を経た SA 値 (D+ER) を、また PV による D 値測定では、PANA VIA V5 Tooth Primer の前処理を経て行った。接着試験試料の作製は、直径 2.4 mm の円形開孔部を有する厚さ 70 μm のアルミ箔テープによって被着面規定し、製造者指定の術式の下、規格化レジン硬化体を接着させた。ついで 37 °C 水中 24 時間保管後に、1.0 mm/min 条件下の TBS 値を測定 (n=6) し、得られたデータは一元配置分散分析、Tukey の検定による統計学的分析を行った。

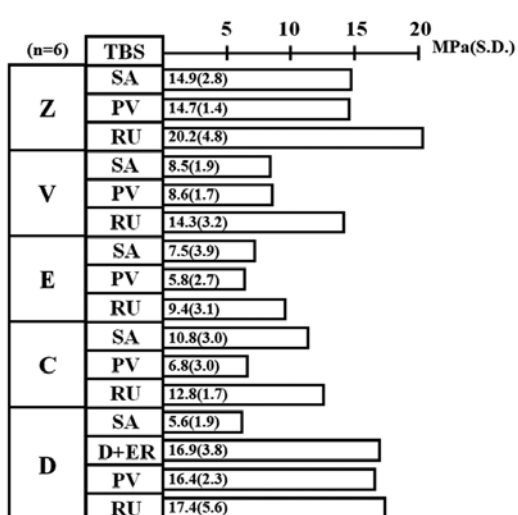


Fig. 1 TBS of three adhesive resin cement systems to four restoratives and human coronal dentin

**【成績と考察】** Fig. 1 に、3 種セメントシステムによる 5 種被着体に対する TBS 値を示す。分析の結果、SA の 4 種 CAD/CAM ブロックに対する TBS 値は、PV と同等または有意に大きく、RU による E・C と同等の値を示した。また SA の D に対する TBS 値は、前処理を加えること (D+ER) によってセメント単独使用より有意に増大した。また各セメントの 4 種ブロックに対する TBS 値は、システムにかかわらず、D 値と同等または有意に小さい値であった。以上から、SA の CAD/CAM 用メタルフリー修復材料に対する前処理不要の自己接着能は、臨床的に許容できるレベルと考えられた。また、レジン接着システムによる前処理は、接着向上に有意義と推察できた。

**【結論】** 新規セルフアドヒーシブレジンセメントの各種 CAD/CAM 用メタルフリー修復材料に対する接着性能は、前処理を必要とする代表的な接着性レジンセメントシステムに匹敵することが明らかとなった。

## 紫色 LED 照射と *in vitro* 培養による歯間プラークの菌叢変動

<sup>1</sup>大阪歯科大学大学院歯学研究科歯科保存学専攻, <sup>2</sup>大阪歯科大学歯学部細菌学講座,

<sup>3</sup>大阪歯科大学歯学部歯科保存学講座

○王丹<sup>1</sup>, 南部隆之<sup>2</sup>, 吉川一志<sup>3</sup>, 沖永敏則<sup>2</sup>, 山本一世<sup>3</sup>

### Shift of microbial community structure of interdental plaque under purple LED irradiation *in vitro*.

<sup>1</sup>Department of Operative Dentistry, Graduate School of Dentistry, Osaka Dental University. <sup>2</sup>Department of Bacteriology, Osaka Dental University. <sup>3</sup>Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University.

○Dan Wang<sup>1</sup>, Takayuki Nambu<sup>2</sup>, Kazushi Yoshikawa<sup>3</sup>, Toshinori Okinaga<sup>2</sup>, Kazuyo Yamamoto<sup>3</sup>

#### 【研究目的】

ヒト口腔内には 100 種類以上、数千億の細菌が生息している。近年、その細菌群のバランス変化が、齲蝕や歯周病などの口腔の疾患、また糖尿病、脳心臓血管疾患などの全身疾患に強く関連していることが分かってきた。次世代シーケンズ技術の確立により細菌パターンを解析する技術は急速に進歩してきたが、細菌パターンを健康型へと変える方法については、ほとんど検証されていない。多くの細菌は、細胞内にヘム前駆体としてプロトポルフィリン IX (PpIX) を蓄積している。PpIX は、紫色光 (400~410 nm) の照射を介して殺菌力を有する一重項酸素を発生することから、この系を用いた光線力学的療法が緑膿菌感染症などで検証されている。口腔細菌の一部は、PpIX 依存的に光殺菌されることが知られているが、紫色光の口腔細菌叢への影響は明らかになっていない。そこで本研究では、プラークを用いた *in vitro* 培養系と次世代シーケンズ技術を組み合わせ、紫色光による細菌叢の変動を解析した。

#### 【方法】

6名の被検者より採取したプラークを滅菌 PBS に懸濁し、嫌気環境にてサンプルを均一化した。12穴プレートに分注後、紫色 LED (ピーク波長 400~410 nm) を 5, 10, 25, 50 J/cm<sup>2</sup> にて各ウェルに照射した。サンプルを SHI 培地と混合し、37°C の嫌気環境で 20 時間振盪培養した。DNA 抽出と 16S rRNA 遺伝子 V3-V4 領域の PCR 増幅の後、次世代シーケンサー-MiSeq にて配列解読を行った。得られた配列から CLC Genomics Workbench を用いて operational taxonomic unit (OTU) テーブルを作成し、R スクリプトにて  $\alpha$  多様性、 $\beta$  多様性、OTU レベルでの変動に関して統計解析を行った。本研究は、大阪歯科大学医の倫理委員会の許可 (承認番号第 111002 号) の下で実施された。

#### 【結果および考察】

光照射により  $\alpha$  多様性 (Shannon effective, Simpson effective) の有意な減少が観察され、プラーク菌叢は光殺菌感受性の異なる細菌群から構成されていることが示唆された。ノンメトリック多次元尺度構成法と PERMANOVA 解析により、光照射強度依存的に有意に  $\beta$  多様性が変化することが明らかとなった。また、光照射強度の増加に伴って、Bacteroidetes 門と Fusobacteria 門の著しい減少と Proteobacteria 門の増加が確認された。OTU レベルでの解析では、光照射により歯周疾患への関与が示唆される *Prevotella* 属細菌群や *Fusobacterium nucleatum*, また口臭との関連が指摘されている *Solobacterium moorei* の減少が認められた。このように、本実験条件において紫色 LED 照射により菌叢が大きく変化したことから、継続してサンプル数の追加による解析解像度の改善と OTU レベルでの統計解析を進めているところである。

#### 【結論】

*in vitro* 菌叢培養系において、紫色 LED 照射によりプラーク菌叢が有意に変化することが明らかとなった。また、光照射に伴って減少した細菌群の中に歯周病原菌や口臭原因菌が含まれていることを確認した。



## 抗バイオフィーム効果を有する結核菌細胞表層糖脂質誘導体ビザンチン(Viz-S)の初期定着菌群に対する付着減弱効果

<sup>1</sup>新潟大学大学院医歯学総合研究科 歯蝕学分野、<sup>2</sup>京都薬科大学薬学部 微生物・感染制御学分野  
○長谷川泰輔<sup>1</sup>、竹中彰治<sup>1</sup>、小田真隆<sup>2</sup>、磯野俊仁<sup>1</sup>、Naksagoon Traithawit<sup>1</sup>、永田量子<sup>1</sup>、鈴木裕希<sup>1</sup>、大墨竜也<sup>1</sup>、野村由一郎<sup>1</sup>

### Vizantin affects to bacterial surface properties of early colonizer.

<sup>1</sup>Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

<sup>2</sup>Department of Microbiology and Infection Control Science, Kyoto Pharmaceutical University

○HASEGAWA Taisuke<sup>1</sup>, TAKENAKA Shoji<sup>1</sup>, ODA Masataka<sup>2</sup>, ISONO Toshihito<sup>1</sup>, NAKSAGOON Traithawit<sup>1</sup>, NAGATA Ryouko<sup>1</sup>, SUZUKI Yuki<sup>1</sup>, OSUMI Tatsuya<sup>1</sup>, NOIRI Yuichiro<sup>1</sup>

#### 【目的】

我々は、殺菌に頼らない口腔バイオフィーム制御法の開発に取り組んでいる。結核菌細胞表層糖脂質誘導体ビザンチン (Viz-S)は、非特異的に細菌菌体の表面性状を変化させるとともに、特に *Streptococcus* 属の付着を減弱させることで、口腔バイオフィームが剥離し易くなることを報告した (第 145, 146 回および 148 回)。本研究では、Viz-S がヒトのエナメル質において、口腔バイオフィーム形成の初期段階である付着・定着に関与する口腔細菌に与える影響について検討した。

#### 【材料および方法】

使用菌株は、初期定着菌群である *Streptococcus oralis* ATCC 35037、*S. gordonii* ATCC 10558 および *Actinomyces naeslundii* ATCC 12104 を用いた。実験に先立ち、各細菌に対する Viz-S の最大発育阻止濃度 (MIC)および最小殺菌濃度 (MBC)を測定した。すべての細菌の増殖を抑制せずに、抗バイオフィーム効果を有する 50 $\mu$ M の Viz-S を最大濃度として使用した。

《実験 1 : Viz-S 処理した口腔細菌のハイドロキシアパタイトディスクへの付着抑制効果》Brain Heart Infusion (BHI)培地中で培養を行い、対数増殖期の細菌懸濁液 (OD<sub>600</sub>=0.025)に 0~50  $\mu$ M の Viz-S を添加し、10 分培養を行った。ハイドロキシアパタイトディスク (HA; オリンパスマテリアル社)を装着したフローセル(CFCAS0003, IBI Scientific 社製)内に無刺激唾液を送り込み、1 時間静置した。Viz-S 処理後の細菌懸濁液を毎分 2ml の速度で 20 分間灌流後に HA を回収し、コロニーカウント法にて付着細菌数を計測した。

《実験 2 : 菌体表面性状の解析》対数増殖期の細菌懸濁液を洗菌後、0~50 $\mu$ M の Viz-S を添加し、10 分間作用させた。その後、200 $\mu$ l の n-ヘキサデカン添加して 15 分静置した後、親水層部分の吸光度を計測し、菌体表層の疎水性を評価した (Microbial adhesion to hydrocarbons [MATH]テスト)。

《実験 3 : 遺伝子発現解析》Viz-S の各細菌に対する付着関連遺伝子の発現への影響を解析するため、各細菌を 4 時間培養後の浮遊菌を Directo-zol RNA MiniPrep (Zymo Research 社製)を用いて mRNA を抽出後、cDNA を合成した。16S rRNA を内部標準として、遺伝子発現量を Real-time PCR 法で解析した。

#### 【結果および考察】

各 ATCC 株に対する MIC は 500 $\mu$ M 以上、MBC は 1mM 以上であった。50 $\mu$ M の Viz-S に 10 分作用させた各細菌の HA 上への付着は、コントロール群 (0 $\mu$ M)と比較して、最大 82%減少した。50 $\mu$ M の Viz-S 存在下では各細菌とも菌体表層の疎水性率(% $\pm$ SD)が低下し、それぞれ、*S. gordonii* (18.6 $\pm$ 16.2)、*S. oralis* (14.7 $\pm$ 11.4)、*A. naeslundii* (9.05 $\pm$ 4.47)であった ( $p < 0.01$ , Kruskal-Wallis H test, Dunnett's post-hoc test)。50 $\mu$ M の Viz-S 存在下における各細菌の 4 時間培養後の付着関連遺伝子の発現レベルを解析した結果、*gtfR* (*S. oralis*)および *cshA* (*S. gordonii*)の発現が有意に減少した ( $p < 0.05$ )。これらの結果から Viz-S は菌体表面性状を親水性に変化させるとともに、付着関連遺伝子の発現に影響を与えることで初期定着菌群の界面への付着を減弱させると考えられた。

#### 【結論】

50 $\mu$ M の Viz-S は初期定着菌群に殺菌効果はないが、細菌表面性状を親水性に変化させるとともに、付着関連遺伝子の発現を低下させて、初期定着菌群のハイドロキシアパタイトへの初期付着を減弱させることが示唆された。Viz-S は、口腔細菌叢を変動させずに、バイオフィームの初期形成を抑制する新しい制御材としての可能性が示された。

本研究の一部は、科学研究費補助金 (19H03958H)の補助を受けて実施された。

イオン放出型ガラスアイオノマーセメントとフッ素徐放性コンポジットレジンの  
*Streptococcus mutans* に対する抗菌性

日本大学松戸歯学部保存修復学講座

○岡田珠美、藤田(中島)光、伏見幸男、庫山未希、岩井啓寿、神谷直孝、平山聡司

Antibacterial properties of *Streptococcus mutans* to ions releasable glass ionomer cement  
and fluorine sustained-release composite resin.

Dept. of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo  
OOKADA Tamami, FUJITA-NAKAJIMA Kou, FUSHIMI Sachio, KURAYAMA Miki, IWAI Hirotooshi,  
KAMIYA Naotaka and HIRAYAMA Satoshi

【研究目的】

残存歯数増加に伴い高齢者における根面う蝕の有病率は 80 歳台で 70% に達している。根面う蝕は頬舌側面だけに留まらず環状に進行し、防湿が困難な部位に及ぶこともあって充填材料としてコンポジットレジンを選択した場合、歯質接着性の低下など良好な予後が期待できない場合がある。近年、根面う蝕をターゲットとしたイオン放出型充填用ガラスアイオノマーセメントが開発された。この充填材料は亜鉛、フッ化物、カルシウムイオンを溶出し、抗菌作用と脱灰歯質の再石灰化効果を有することが報告されている。

そこで本研究は、う蝕原因菌である *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) に対するイオン放出型ガラスアイオノマーセメントとフッ素徐放性コンポジットレジンを用いて、その抗菌作用を比較検討した。

【材料および方法】

イオン放出型充填用ガラスアイオノマーセメントであるケアダインレストア (CAR, GC) とフッ素徐放性コンポジットレジンとしてビューティフィルフロー (BFF, 松風) を本実験に使用した。

CAR は製造者指示に従い練和し、ガラスチューブ (直径 8 mm、高さ 3 mm) に充填後、上下面をガラス練板で圧接し、37°C 恒湿器内で 1 時間静置した。BFF は同様にガラスチューブに充填し照射器 (ペンキュア、モリタ) で上下面から各 20 秒間照射後、37°C 恒湿器内で 1 時間静置した。その後、CAR と BFF 硬化体を Brain Heart Infusion (BHI, Difco) 液体培地に 23 時間浸漬させて、硬化体試料とした。

BHI 液体培地各 5ml に CAR と BFF 硬化体試料を 24 時間および 2 週間浸漬させたで抽出液を作製した。それぞれの抽出液に *S. mutans* (JC2) 株の前培養菌を各 10 $\mu$  l 播種し、37°C ローソク培養にて 18 時間培養した。さらにこの各抽出液を  $\times 10^6$ 、 $\times 10^7$  および  $\times 10^8$  に希釈し、それぞれを *mutans streptococci* 選択培地である Mitis-Salivarius (MS, Difco) 平板培地に各 100 $\mu$  l 播種して、37°C にて 48 時間培養した後の MS 平板培地上のコロニーを数えて CFU/ml を算定して抗菌試験とした (n = 3)。統計学的解析は t 検定 (P < 0.01) を用いて行った。

【結果および考察】

CAR 試料における *S. mutans* の CFU/ml は、浸漬 24 時間では  $1.4 \pm 0.5 \times 10^7$ 、浸漬 2 週間では  $5.4 \pm 3.3 \times 10^7$  であった。これに対し BFF における *S. mutans* の CFU/ml は浸漬 24 時間では  $4.2 \pm 1.2 \times 10^8$ 、浸漬 2 週間では  $2.2 \pm 0.7 \times 10^8$  であった。CAR と BFF の比較では、*S. mutans* の CFU/ml は浸漬 24 時間および 2 週間ともに CAR が有意に低下していた。

【結論】

以上の結果から、CAR は主たるう蝕原因菌である *S. mutans* に対して BFF よりも有意に高い抗菌性を示した。このことから根面う蝕に対しては、防湿状態に関わらずフッ素徐放性コンポジットレジンによる修復を選択するよりもイオン放出型充填用ガラスアイオノマーセメントによる修復を選択することが有用であることが示唆された。

## UVA 活性リボフラビン処理によるヒト象牙質のう蝕進行抑制効果

1. 大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子感染制御学講座(歯科保存学教室)

2. 大阪大学歯学部附属病院 口腔総合診療部

○天羽 萌<sup>1</sup>, 上村 怜央<sup>1</sup>, 内藤 克昭<sup>1</sup>, 三浦 治郎<sup>2</sup>, 林 美加子<sup>1</sup>

## Ultraviolet-A-activated riboflavin treatments inhibit caries progression of human dentin

1.Osaka University Graduate School of Dentistry, Department of Restorative Dentistry and Endodontology

2.Osaka University Dental Hospital, Division for Interdisciplinary Dentistry

OMegumi AMO<sup>1</sup>, Reo UEMURA<sup>1</sup>, Katsuaki NAITO<sup>1</sup>, Jiro MIURA<sup>2</sup>, Mikako HAYASHI<sup>1</sup>

### [研究目的]

近年の超高齢社会において、高齢者のう蝕が急増していることが問題となっている。これは主に2次う蝕や根面う蝕によるものであり、このような象牙質う蝕の予防や進行抑制を行うことが高齢者の口腔保健を維持するうえで極めて重要である。我々はこれまでに、ビタミンB2であるリボフラビン溶液への浸漬と、それに続く紫外線の照射(以下、UVA 活性リボフラビン処理)によってヒト健全象牙質の脱灰抑制効果があることを発見した。[Uemura *et al.*: *Scientific Reports*, 2019] 今回はさらにこの UVA 活性リボフラビン処理を応用することにより、すでにう蝕が発症した状況を想定し、脱灰象牙質においても耐酸性の向上およびさらなる脱灰抑制効果が認められるかを検索した。

### [材料および方法]

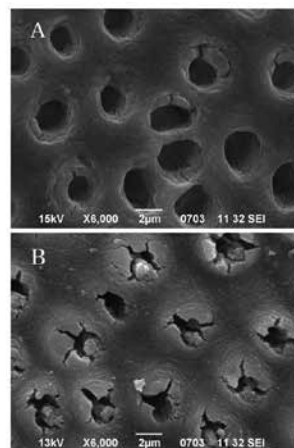
う蝕および破折のないヒト抜去大白歯 5本の歯冠中央部より厚さ 2.0 mmの円盤試料を低速精密切断機 (ISOMET2000, BUEHLER)を用いて採取した。頬舌方向に半切し、一方をコントロール群とし、他方をUVA 活性リボフラビン群とした。リボフラビン溶液は、リボフラビン-5'-モノホスファートナトリウム(東京化成工業株式会社)を蒸留水に溶解させて0.1%溶液を作製した。UVA照射は、LED紫外線照射装置(ZUV-C30H, オムロン)を用いて、波長365 nm, 出力 1600 mW/cm<sup>2</sup>, 照射時間 10分の条件で行った。全ての試料をあらかじめ10 mLの脱灰溶液(50 mM 酢酸, 2.2 mM CaCl<sub>2</sub>, 2.2 mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, pH5.0)に37℃条件下で3日間浸漬し、脱灰象牙質試料を作製し、走査型電子顕微鏡(Miniscop TM3000, HITACHI, 以下 SEM)にて術前における表面の観察を行った。その後、UVA 活性リボフラビン群に対してUVA 活性リボフラビン処理を実施し、全ての試料を再度10 mLの脱灰溶液に37℃条件下で3日間浸漬し、試料を取り出し脱イオン水にて30秒水洗した後、1日間乾燥の後SEMにて脱灰面の変化および象牙細管の微細構造を観察した。得られた画像から、象牙細管の開口度によって開口、中間、閉鎖の3種類に分類し、閉鎖の割合をそれぞれの群において比較し分析した(Student-*t*検定,  $\alpha=0.05$ )。本研究は、大阪大学大学院歯学研究科倫理委員会の承認下で実施した(H30-E36)。

### [結果および考察]

SEM観察において、脱灰領域を強拡大で観察するとコントロール群は象牙細管が大きく露出し開口しているのに対し、UVA 活性リボフラビン群では象牙細管の開口は小さく、UVA 活性リボフラビン処理によって、脱灰象牙質のさらなる脱灰を抑制することができることが形態学的に示された。象牙細管の開口が小さい割合はコントロール群では51.3%であるのに対し、UVA 活性リボフラビン群で96.2%であり、有意に開口が小さくなることがわかった。UVA 活性リボフラビン処理は健全歯質だけでなく、進行したう蝕を想定した脱灰象牙質に対してもさらなる脱灰を抑制する可能性があることが示唆され、う蝕の予防効果だけでなく、進行抑制効果もあることが考えられる。本研究の一部は科学研究費補助金(17H04382, 19K21379)の補助の下に行われた。

### [参考文献]

Uemura *et al.*, UVA-activated riboflavin promotes collagen crosslinking to prevent root caries, *Scientific Reports*, 2019, 9 (1):1252



Representative SEM images  
(A) Control group  
(B) Riboflavin-UVA group

## ***Streptococcus mutans* レベルが異なるバイオフィームに対する緑茶の抗菌効果**

神奈川県立歯科大学大学院歯学研究科 口腔統合医療学講座 保存修復学分野<sup>1</sup>,

口腔科学講座 微生物学分野<sup>2</sup>, 組織学分野<sup>3</sup>, ACTA<sup>4</sup>

○富山 潔<sup>1</sup>, 石澤将人<sup>1</sup>, 渡辺清子<sup>2</sup>, 河田 亮<sup>3</sup>,

高橋 理<sup>3</sup>, 浜田信城<sup>2</sup>, Exterkate R.A.M<sup>4</sup>, 向井義晴<sup>1</sup>

### **Antibacterial effect of green tea on polymicrobial biofilms with different levels of *Streptococcus mutans***

<sup>1</sup>Dep. of Oral Interdisciplinary Medicine, Div. of Restorative dentistry, Dep. of Oral Science, Div. of <sup>2</sup>Microbiology, <sup>3</sup>Histology,

Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University, Div. of Operative Dentistry,

<sup>4</sup>Dep. of Preventive Dentistry, Academic Centre for Dentistry Amsterdam (ACTA)

○TOMIYAMA Kiyoshi<sup>1</sup>, ISHIZAWA Masato<sup>1</sup>, WATANABE Kiyoko<sup>2</sup>, KAWATA Akira<sup>3</sup>,

TAKAHASHI Osamu<sup>3</sup>, HAMADA Nobushiro<sup>2</sup>, EXTERKATE R.A.M<sup>4</sup>, MUKAI Yoshiharu<sup>1</sup>

【研究目的】 ヒトの体内や体表面のバイオフィームの動向を探る研究を行なう場合、唾液由来の細菌叢を有するバイオフィームを統一されたコンディションで毎回形成できる口腔外モデルを用いることにより、コントロール群を常に同じ細菌叢に保ちつつ他群と比較することが可能となる。このようなモデルを用いて、繰り返し迅速に分析を行なうことは重要である。緑茶に多く含まれるEpigallocatechin gallate (EGCG) は口腔内では *Streptococcus mutans* および *Streptococcus sanguinis* の抑制が報告されており、また病原性大腸菌O157:H7のバイオフィーム形成を阻害することも報告されている。本研究は、口腔内バイオフィームに対する緑茶カテキンの効果をAcademic Centre for Dentistry Amsterdam (ACTA) の多菌種バイオフィームモデル (polymicrobial biofilm (PM) バイオフィーム) 形成用 High-throughput model を使用して検討した。

【実験材料および方法】 [PM バイオフィームの形成] PM バイオフィーム形成用材料には直径 12 mm 厚さ 150  $\mu$ m のガラス円板を用いた。 *S. mutans* の割合が異なる 3 被験者 (被験者 A: *S. mutans*: not detected, CFU/ml:  $3.68 \times 10^9$ ; 被験者 B: *S. mutans*:  $1.65 \times 10^5$ , CFU/ml:  $5.67 \times 10^9$ , 被験者 C: *S. mutans*:  $2.68 \times 10^7$ , CFU/ml:  $7.30 \times 10^9$ ) から採取した刺激唾液を 50 倍希釈となるように unbuffered McBain 2005 (0.2% スクロース含有) 培養液に混入後、培養液の交換を 10 時間の時点で行ない、培養 24 時間の時点で各処理剤あるいは滅菌脱イオン水 (Cont) に 5 分間浸漬後、10 時間、14 時間毎に培養液を交換して 72 時間嫌気培養 (CO<sub>2</sub>: 10%, H<sub>2</sub>: 10%, N<sub>2</sub>: 80%, 37°C) してバイオフィームを形成した。処理には、Corsodyl (0.2 vol% グルコン酸クロロヘキシジン, GlaxoSmithKline), カテキン含有量を同量に調整した緑茶抽出物 (リリース科学工業株式会社) を用いた。実験群は① 脱イオン水処理群 (cont), ② 0.2% グルコン酸クロロヘキシジン群 (CH), ③ 緑茶抽出液群 (G), の 3 群とした。[実験 1]: ガラス円板上に形成された 24 時間培養後のバイオフィームに対し 5 分間の各処理を行なった時点および、その後 48 時間培養を行なった時点で、LIVE/DEAD 染色を行ない、共焦点レーザー顕微鏡 (Nikon, PCM-2000) により生・死全細菌の分析を行った。生・死全細菌に対する死菌の割合は、One-way ANOVA および Tukey の検定により有意水準 5% にて統計学的分析を行ない、各処理剤が細菌細胞数に与える影響を比較検討した (n=6)。また、使用済み培養液の pH を測定した (n=10)。[実験 2]: 培養 72 時間の時点で次世代シーケンサー (MiSeq™, Illumina, USA) による細菌叢の網羅的分析は、バイオフィームから DNA 抽出後 (MORA-EXTRACT kit), 16S rDNA を標的とし、プライマーとして Pro341F-Pro805R を用いて、次世代シーケンス・アンプリコン解析を行った。サンプル間の比較解析は、主成分分析により行った。

【結果及び考察】 [実験 1]: G および CH 群の処理直後における使用済培養液の pH は、バイオフィームの病原性に関係なく cont に比較して有意に上昇し、その後 48 時間培養を継続すると、G 群の pH 下降は他群と比較し、有意に抑制された。72 時間の時点で全細菌細胞に対する死菌細胞の割合は、G 群 (70.8%) は CH (62.5%) 群より有意に高かった。[実験 2]: 唾液 A, B, および C 群において、G と Cont のバイオフィーム群集構造間には差が認められなかったが、CH と他群間には明瞭な差が認められた。また、G と Cont の構成菌は *Streptococcus salivarius* が主体であったが、CH 群では、*Haemophilus parainfluenzae* や *Streptococcus anginosus* の割合が増加していた。以上の結果から、緑茶は耐性菌などを増やさず、健全な細菌叢を維持しつつ、バイオフィーム形成を抑制できることが示された。

(本研究は、神奈川県立歯科大学 倫理委員会の承認を得て遂行された【研究倫理 審査番号 445】)

## デュアルキュア型暫間修復材の耐久性および操作性について

日本大学歯学部保存学教室修復学講座<sup>1)</sup>, 総合歯学研究所生体工学研究部門<sup>2)</sup>,  
川本歯科医院<sup>3)</sup>, 佐藤歯科医院<sup>4)</sup>

○鈴木崇之<sup>1)</sup>, 秋葉俊介<sup>1)</sup>, 廣兼榮造<sup>1)</sup>, 笠原悠太<sup>1)</sup>,  
高見澤俊樹<sup>1,2)</sup>, 宮崎真至<sup>1,2)</sup>, 川本 諒<sup>3)</sup>, 佐藤幹武<sup>4)</sup>

### Durability, wear behavior, and handling properties of dual-cure provisional resin-based composites

Department of Operative Dentistry<sup>1)</sup>, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center<sup>2)</sup>,

Nihon University School of Dentistry, Kawamoto Dental Clinic<sup>3)</sup>, Sato Dental Clinic<sup>4)</sup>

○SUZUKI Takayuki<sup>1)</sup>, AKIBA Shunsuke<sup>1)</sup>, HIROKANE Eizo<sup>1)</sup>, KASAHARA Yuta<sup>1)</sup>,  
TAKAMIZAWA Toshiki<sup>1,2)</sup>, MIYAZAKI Masashi<sup>1,2)</sup>, KAWAMOTO Ryo<sup>3)</sup>, SATO Mikitake<sup>3)</sup>

#### 【緒言】

暫間修復処置は、最終修復物が装着されるまで歯髄の保護、咬合・咀嚼機能の保持、審美性あるいは周囲軟組織との調和を図ることなどを目的として行われる。とくに、複雑な治療を必要とする症例では、暫間修復期間が長期にわたることがあり、暫間修復材には口腔内環境で一定期間機能するための耐久性が求められる。近年、無機質フィラーの添加とともに光照射によりオンデマンドで硬化が可能なデュアルキュア型暫間修復用レジンが市販されている。そこで演者らは、暫間修復用レジンの耐久性に関する研究の一環として、温熱負荷前後の機械的性質変化および耐摩耗性について検討した。また、操作性に関わるレジン硬化後の表面のべたつきについても検討を加えた。

#### 【材料および方法】

デュアルキュア型の暫間修復材としてテンプスマート (TS, ジーシー), Luxatemp Automix solar (LS, DMG) および Integrity MULTI CURE (IM, Dentsply) の3製品を使用した。また、対照として化学重合型の Protemp 4 (P4, 3M Oral Care) を用いた。以下に示す項目について、光照射有り (DC 群) および光照射無し (SC 群) の条件について検討した。

#### 1. 曲げ特性

ISO4049 の基準に従って2×2×25 mm の棒状試片を製作した後、24 時間水中に保管したものと、5~55℃のサーマルサイクル試験を5,000 および10,000 回行ったものについて、曲げ強さ、曲げ弾性率およびレジリエンス求めた。なお、試片の数はそれぞれ12 個とした

#### 2. 破壊靱性試験

25×5×2.5 mm で長さ2.5 mm の切り欠き入りの試片を破壊靱性試験用試片とした。24 時間水中に保管したものと曲げ試験同様に温熱負荷後の試片について破壊靱性値を求めた。なお、試片の数はそれぞれ12 個とした。

#### 3. 衝突摩耗試験

衝突摩耗試験に際しては、直径6 mm、高さ2 mm のテフロン型にレジンペーストを充填、重合硬化させた。摩耗試験には、衝突摩耗試験機を用い、衝突摩耗試験を10,000 回行った。また、摩耗試験終了後の試片については、最大摩耗深さ (μm) および摩耗量 (mm<sup>3</sup>) についてレーザー顕微鏡を用いて測定した。なお、試片の数はそれぞれ12 個とした。

#### 4. べたつき試験

硬化直後のレジン表面のべたつきを RHEONER II CREEP METER (山電) を用いて評価した。すなわち、練和開始から4 分後の試片をクリープメーターに設置し、先端が平坦な治具が試片表面から離れる際の応力を測定することによって、硬化レジン表面のべたつき度とした。なお、試片の数はそれぞれ6 個とした。

#### 【成績および考察】

ベースラインの曲げ強さは、いずれの暫間修復材料においても DC 群は、SC 群に比較して有意に高い曲げ強さを示した。温熱負荷後では、供試した製品の多くがその回数の増加に伴って曲げ強さが低下する傾向を示した。一方、破壊靱性試験においては、供試した製品のいずれにおいても、各 TC 条件で比較すると、DC 群と SC 群間で有意差はなかった。摩耗試験の結果からは、最大摩耗深さおよび体積摩耗量ともに、TS を除いて同様な傾向を示し、DC 群は SC 群に比較して高い耐摩耗性を示しました。べたつき試験の結果からは、いずれの製品においてもべたつき度は TS に比較して有意に高い値を示した。

【結論】デュアルキュア型暫間修復用レジン硬化時の光照射は、その機械的性質および耐摩耗性の向上に寄与することが明らかとなった。

## リン酸化ポリビニルアルコールのグラスアイオノマーセメントへの応用

1 産業技術総合研究所 健康工学研究部門, 2 岡山大学大学院医歯薬総合研究科免疫病理学,  
3 岡山大学歯学部先端領域研究センター, 4 北海道大学歯学研究科生体材料工学教室  
○1,2 吉原久美子, 3 長岡紀幸, 4 吉田靖弘

### Application of phosphoric-PVOH for glass ionomer cement

<sup>1</sup>National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Health Research Institute,  
<sup>2</sup>Okayama University, Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences,  
Department of Pathology & Experimental Medicine, <sup>3</sup>Advanced Research Center for Oral and Craniofacial  
Sciences, Okayama University, <sup>4</sup>Department of Biomaterials and Bioengineering, Graduate School of  
Dental Medicine, Hokkaido University

○Kumiko YOSHIHARA<sup>1,2</sup>, Noriyuki NAGAOKA<sup>3</sup>, Yasuhiro YOSHIDA<sup>4</sup>

#### 【研究目的】

従来型グラスアイオノマーセメントは、生体親和性を有していることや、歯質接着性やフッ素徐放性といった性質から臨床で用いられている。一方で、硬化時間が長い、硬化中に感水すると劣化する、強度が小さい、歯質接着強さも大きくないといった欠点がある。グラスアイオノマーの強度を向上させるために、これまで粉末のガラスの検討や添加材料の検討がなされてきたが、グラスアイオノマーセメントの液の検討はあまり行われていない。

歯質アパタイトや金属への化学的な接着能は、カルボン酸よりもリン酸のほうが強いことが報告されている。本研究では、ポリビニルアルコール (PVOH) をリン酸化したリン酸化ポリビニルアルコールを合成し、それを従来型グラスアイオノマーの液に添加することにより、グラスアイオノマーセメントの歯質接着性、機械的強度への影響を検討した。

#### 【材料および方法】

ポリビニルアルコールをリン酸化し、リン酸化ポリビニルアルコールナトリウム (P-PVOH-Na) を得た。さらにナトリウムを除去することで、酸性のリン酸化ポリビニルアルコール (P-PVOH) を得た。

グラスアイオノマーセメントは、フジ IX GP Extra (ジーシー) を用いた。グラスアイオノマーセメント液に、P-PVOH-Na もしくは、P-PVOH を添加し、溶解させ試作グラスアイオノマーセメント液とした。

接着試験はヒト抜去大白歯 (岡山大学生命倫理審査委員会, 承認番号: 研 16-020) をエポキシ樹脂に包埋し、それぞれ被着象牙質を露出後、#600 で研磨後し被着面とした。被着面に直径 3.4 mm のモールドを置き、それぞれの試料を充填し硬化後、モールドから除去し 37°C 水中保管した。24 時間水中保管後、せん断強さ試験を行った。また、機械的強度試験として、3 点曲げ試験を行った。2 x 2 x 25 mm のシリコンモールドにそれぞれのグラスアイオノマーセメントセメントを充填し、硬化後モールドから外し、24 時間水中保管後、曲げ強さを測定した。

各接着材に対し抜去歯 4 本を用い、象牙質—グラスアイオノマーセメント界面観察を行った。サンプルは脱水処理後、エポキシ樹脂包埋を行い、界面を走査電子顕微鏡で観察した。

#### 【結果】

酸性リン酸化ポリビニルアルコール (P-PVOH) 添加品はコントロールのフジ IX GP Extra よりも接着強さが優位に高く、P-PVOH-Na 添加品はコントロールよりも低下した。機械的強度も、酸性リン酸化ポリビニルアルコール (P-PVOH) 添加品が、コントロールのフジ IX GP Extra や P-PVOH-Na 添加品よりも優位に高かった。

走査電子顕微鏡での象牙質/グラスアイオノマーセメント界面観察では、いずれも界面で接着していることが観察された。

#### 【考察および結論】

酸性リン酸化ポリビニルアルコールを従来型グラスアイオノマーセメントの液部に添加することで、グラスアイオノマーセメントの機械的強度と歯質接着性を向上させることができた。一方、酸性でないリン酸化ポリビニルアルコール (P-PVOH-Na) は、優位に接着強さや機械的強度が低下したことから、ポリビニルアルコールのリン酸基が、歯質への接着やアルミノシリケートガラスとの反応による強い架橋構造を構築し、強度の向上に寄与していることが示唆された。

## 試作覆髄剤のカルシウムイオン徐放について

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科歯科保存学分野  
○西谷登美子、岩田知幸、伊藤誠之、永山雅大、山下未来、  
達山祥子、勝俣愛一郎、星加知宏、西谷佳浩

### Releasing of calcium ion of experimental pulp capping materials

Department of Restorative Dentistry & Endodontology, Kagoshima University  
Graduate School of Medical and Dental Sciences

○Nishitani Tomiko, Iwata Tomoyuki, Ito Masayuki, Nagayama Masahiro, Yamashita Miki,  
Tatsuyama Syoko, Katsumata Aiichiro, Hoshika Tomohiro, Nishitani Yoshihiro

#### 【研究目的】

う蝕治療においては、覆髄後の辺縁漏洩による細菌感染のリスクを避けるという観点から、レジンによる接着修復時の覆髄は不要とされている。しかしながら、覆髄剤による薬理作用は失われることになる。また有病高齢者のう蝕治療ではう蝕を残置せざるを得ない状況もあり、覆髄剤の有用性は今後益々期待されると考える。本研究は、歯質接着性および石灰化促進作用・抗菌性を有する覆髄剤と、その覆髄剤と一体化して重合硬化する充填材料を検討し、新たなコンポジットレジン修復法を開発することを目的として、試作覆髄剤からのカルシウムイオン徐放について検討を行った。比較として市販の覆髄剤についても評価を行った。

#### 【材料および方法】

Proroot MTA (デンツプライ) にメタクリル酸 2-ヒドロキシプロピル (和光) を重量比 6:4 または 7:3 で配合してスーパーボンドキャタリスト V (サンメディカル) にて重合させた試作覆髄剤を実験に供した。市販の覆髄剤についてはメーカー指示に従って試料を作製した。全ての試料はテフロンモールド内で相対湿度 100% の保管箱に入れて 24 時間 37°C インキュベーター内で静置・硬化させ、セラカルについては 2 方向から 40 秒ずつ光照射し、直径 7.0 mm、厚さ 1.0 mm のディスクを 4 枚ずつ作製した。得られたディスクを各覆髄剤で 1 グループ 2 枚の 2 グループに分け、蒸留水 1000  $\mu$  l に 24 時間浸漬した群と 72 時間浸漬した群の上清を回収 (500  $\mu$  l ずつ回収し 10 倍希釈) してカルシウムイオン濃度をイオンクロマトグラフィー (ICS-1600: サーモフィッシャーサイエンティフィック) を用いて測定した。

#### 【結果および考察】

試作覆髄剤を含むすべての覆髄剤からカルシウムイオンの徐放が確認され、24 時間後から 72 時間後にかけて徐放量は増加していることから、持続的な徐放性を有していることが示唆された。MTA の重量比が異なる 6:4 群と 7:3 群間では、MTA の配合量が多いグループでカルシウムイオンの徐放が多かった。覆髄剤からのカルシウムイオンの徐放は MTA の配合量のみならず、MTA の水和反応性が徐放性に影響すると考えている。これまでに本研究に供した試作覆髄剤の歯質接着性、良好な辺縁封鎖性については報告しており、今後は接着性を維持した上で、MTA とモノマーの配合を詳細に検討する必要があると考えている。

#### 【結論】

本研究の条件下においては、72 時間後まで試作覆髄剤を含むすべての覆髄剤からカルシウムイオンの徐放が確認された。

本研究は JSPS 科研費 JP17K11710 の助成を受けたものです。

演題発表に関連し、開示すべき利益相反関係にある企業はありません。

## 高機能歯みがきジェルにおけるフッ化物リリースと歯質強化能の評価

株式会社ジーシー

○横沼 久美子、鈴木 利弥、山中 克之、熊谷 知弘

### Evaluation of fluoride ion release and enamel strengthen on high functional toothpaste gel GC CORPORATION

○Kumiko Yokonuma, Toshiya Suzuki, Katsuyuki Yamanaka, Tomohiro Kumagai

#### 【目的】

8020 達成者の増加に伴い、60 代以上のう蝕の罹患率が上昇している。これは歯周病に罹患した後に歯肉退縮を起こし、歯根面が露出しているためである。このような症例に最適な高機能歯みがきジェル (GC41) を開発した。本研究では、開発した GC41 のフッ化物リリース力および歯質強化能を評価することを目的とした。

#### 【材料と方法】

〔フッ化物リリース力試験〕

GC41 を 1g 自立式チューブに採取した。その上にジェル形態が崩れないように静かに蒸留水を 9 ml 注ぎ、10 秒・30 秒・60 秒・180 秒間浸漬した各蒸留水の上澄み液を採取し、フッ素電極を用いて蒸留水に溶出したフッ化物濃度を測定した。24 時間静置したサンプルの評価では、比較対照試料としてルシエロペースト (RP)、ルシエロポイントケアジェル (PC) を設定した。24 時間静置した試料の比較では、統計解析に Steel-Dwass 法を用いた。

〔歯質強化試験〕

被験試料は GC41、比較対照試料は RP、2000ppmNaF 水溶液とし、各試料を 3 倍希釈した。陰性対照試料は蒸留水とした。牛歯エナメル質を耐水研磨紙#1500 まで研磨後、初期のビッカース硬度を測定した。歯磨剤希釈液に 3 分間浸漬させ、水洗・乾燥後に脱灰液に 16 時間浸漬させ、脱灰後のビッカース硬度を測定した。再石灰化液に 37°C6 時間浸漬させ、歯磨剤希釈液に 3 分間浸漬させ、水洗後に再石灰化後のビッカース硬度を測定した。

牛歯試験片を 4 領域に分割し各被験材料を同一の牛歯内で評価した。統計解析に Steel-Dwass 法を用いた。

#### 【結果と考察】

フッ化物リリースにおいては 10 秒 1.9ppm (±0.16), 30 秒 2.7ppm (±0.23), 60 秒 3.7ppm (±0.28), 180 秒 6.3ppm (0.52) で 10 秒からでもフッ化物イオンリリースが確認できた。

また 24 時間静置においては RP を 100 とした場合、GC41 は 221 で PC は 39 であり、それぞれの間で統計学的有意差が認められた (図 1)。これはジェルの構造が 3 次元網目構造になっているため、イオンリリース力が高いと推察した。歯質強化試験においては、再石灰化後のビッカース硬度が GC41 は 55.2 HV (±24.1) 蒸留水は 30.5 HV (±9.2), RP46.5 HV (±9.6), 2000ppmNaF 水溶液 3 倍希釈は 54.7 HV (±10.1) であり、蒸留水と各試料において統計学的有意差が認められた。これはフッ化物イオンの効果であると考えられるが、GC41 は粘度が高いため歯質に吸着しやすく NaF2000ppm と同等の傾向を示した。一方、NaF900ppm である RP はフッ化物リリース力が低いため、少し低い傾向になったと考えた。(図 2)

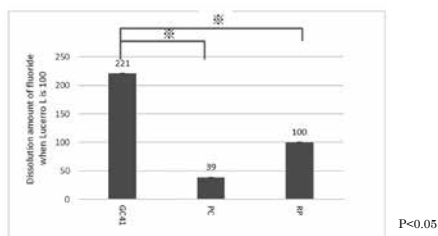


Fig.1 Enamel strengthen Test

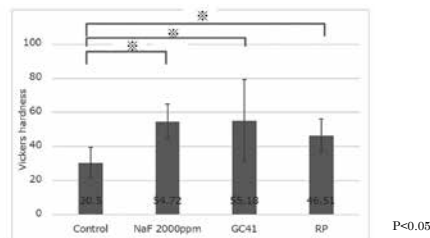


Fig.2 Elusion Amount of Fluoride ion

#### 【結論】

GC41 は、比較対照試料と比べてフッ化物リリース力が高く、歯質強化に高い効果を示す歯みがきジェルである事が示唆された



## アパタイト光触媒配合ホームホワイトニングジェル

<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>朝日大学歯学部物理学分野 <sup>3</sup>朝日大学

○越智葉子<sup>1</sup>, 亀水秀男<sup>2</sup>, 高垣智博<sup>1</sup>, 日下部修介<sup>1</sup>, 二階堂 徹<sup>1</sup>, 堀田正人<sup>3</sup>

### Home whitening gels containing apatite photocatalyst

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

<sup>2</sup> Department of physics, Asahi University School of Dentistry <sup>3</sup>Asahi University

○OCHI Yoko<sup>1</sup>, KAMEMIZU Hideo<sup>2</sup>, KUSAKABE Shusuke<sup>1</sup>, TAKAGAKI Tomohiro<sup>1</sup>, NIKAIIDO Toru<sup>1</sup>, HOTTA Masato<sup>3</sup>

#### 【研究目的】

光触媒を利用したホワイトニング剤に優れた効果が見いだされていることから、光触媒がホームホワイトニングにも利用できると考えられる。ホームホワイトニングは一般に10%過酸化尿素を使用して漂白しており、1日2時間、2~4週間という長い時間と期間を必要としている。ホームホワイトニングシステムでの処理時間と期間の短縮が可能ならば、患者の負担は少なく済む。今回、ハイドロキシアパタイト(HAP)構造を有した光触媒を新規に合成し、その光触媒能について検討した。また、新規に合成したアパタイト光触媒を配合したホワイトニングジェルを試作し、アパタイト焼結体による着色モデルを用いて、そのホワイトニング効果についても検討した。

#### 【材料および方法】

1. 新規アパタイト光触媒の合成と調整: アパタイト光触媒は、Yb-HAP を使用した。Yb-HAP は電気炉にて 1,200~1,500°C, 4時間、大気下で加熱合成した。合成物を粉砕し、Yb-HAP 粉末として使用した。2. Yb-HAP 粉末の光触媒能: 光触媒能を検討するために可視光(白色光)による色素分解実験を行った。粉末を 10ml のメチレンブルー(MB)水溶液(濃度: 10ppm) の入ったガラス瓶に投入した後、ハロゲンランプ照射器により光照射を行った。各種時間(5~60分間)で照射後、MB 水溶液の濃度を測定し、照射時間と色素分解能(MB 水溶液の濃度変化)との関係を調べた。なお、濃度測定には、紫外可視分光光度計を用いた。3. アパタイト焼結体着色モデルの作製: 着色モデルには市販 HAP 焼結体 APP-100(10×10×2mm, PENTAX) を使用した。着色方法は HAP 焼結体を MB 水溶液に浸漬して行った。4. 試作ホームホワイトニング用ジェル: アパタイト光触媒(5~10wt%), 保湿剤(87wt%), 溶剤(2.5wt%) その他(結合材等 0.5wt%) を混合してジェル状に調整した。5. ホワイトニング方法と測色方法: 着色した各 HAP 焼結体表面にジェルを塗布し、ハロゲンランプ照射器により光照射した。焼結体表面に垂直に 2~60 分間光照射した。焼結体の色調変化は、簡易測色計(RM200 X-Rite) を使用した。測色には、CIE 1976 L\*a\*b\* 表色系を用い、ホワイトニング効果は、色差  $\Delta E^*_{ab}$  と L\*, a\*, b\* 値で評価した。

#### 【結果】

各種温度で合成した Yb-HAP について、光照射時間と MB 水溶液濃度との関係を検討した結果(Figure 1), すべての合成物において光照射時間が多いほど、MB 水溶液の濃度は低下し、色素分解が促進されることがわかった。特に、1300°C で合成した Yb-HAP では、光照射 5 分間で濃度が 1/10 になり、約 20 分間照射後、MB 水溶液はほとんど透明になった。また、着色モデルによるホワイトニング効果について検討した結果、光照射時間とともに L\* 値は増加し、-b\* 値の絶対値が減少した。それとともに色差  $\Delta E^*_{ab}$  は増加し、60 分間照射で 6.4 になった(Figure 2)。ホワイトニング 2 分間は、色差の増加が大きく、ホワイトニング効果が高いことがわかった。

#### 【考察】

今回、色素分解実験では長時間の照射のため、汎用的なハロゲンランプ光(可視光)を使用した。LED 光(紫~青)に対しても同程度以上の効果が見られると考え、紫 LED 光による色素分解能および着色モデルに対するホワイトニング効果について検討する予定である。

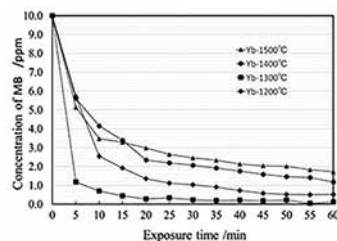


Figure 1 Residual concentration of MB treated with different Yb-HAP photocatalysts under visible light exposure

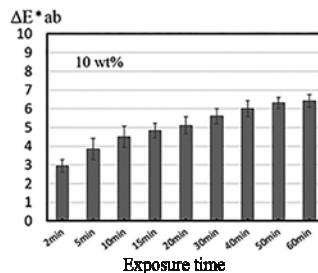


Figure 2 Changes in  $\Delta E^*_{ab}$  values due to exposure time

## 生理的咬耗による切縁・咬合面の象牙質露出に関する調査

新潟大学医歯学総合病院歯科総合診療部、\*昭和村国民健康保険診療所  
○石崎裕子、福島正義\*

**Survey on incisal and occlusal dentin exposure by physiological occlusal wear.**  
General Dentistry and Clinical Education Unit, Niigata University Medical and Dental Hospital  
\*Showa Village National Health Insurance Clinic  
○ISHIZAKI Hiroko, FUKUSHIMA Masayoshi\*

【研究目的】超高齢社会を迎え Tooth Wear は第三の歯科疾患として注目されている。しかし、生理的および病的 Wear の診断については不明な点が多い。8020 達成者は半数を越えており、Tooth Wear は多くなっていると思われる。本研究の目的は、生理的老化現象としての切縁および咬合面の咬耗による象牙質露出の頻度について調べることである。

【被験者および方法】平成 20 年～平成 25 年に歯科総合診療部および歯の診療室にメンテナンスで来院した患者で、下記の条件を満たし、研究協力の同意が得られた 29 名 (22～76 歳、男性 15 名、女性 14 名) から以下の資料を収集した (新潟大学歯学部倫理委員会承認番号 20-R36-08-10)。

<選択条件>①可撤性義歯を使用していない。②両側臼歯部に天然歯同士の咬合接触がある。③全歯が生理的動揺の範囲内である。④問診にて酸蝕症を疑わせる既往がない。⑤ブラキシズムや顎関節異常がない。

<資料収集内容>①象牙質露出部の記録 (プロトコール作成) ②口腔内写真 (10 枚法) ③咬合力測定 (デンタルプレスケール 50H タイプ R, FUJIFILM) ④歯列模型 (寒天アルジネート印象、硬石膏)

採取したデンタルプレスケール試料をオクルーザー (FDP703, FUJIFILM) にて解析し、咬合力 (N)、咬合接触面積 (mm<sup>2</sup>) を算出した。咬頭被覆修復 (アンレー、クラウン) のない歯を観察対象歯とし、各被験者の咬合面または切縁の象牙質露出歯率および被験者平均 Tooth Wear Index (Fares J, et al: Caries Res 43(2): 119-125, 2009) (以後 TWI) を算出し、年齢、咬合力および咬合接触面積との間の相関についてそれぞれ解析した。

【成績および考察】被験者の現在歯数は 24～31 歯で、そのうち観察対象歯は 16～30 歯であった。象牙質露出の見られた者は 29 名中 26 名であり、象牙質露出歯の保有率は 90%であった。20 歳・30 歳代ですでに象牙質露出がみられた。

Table. Rate of dentin exposure and Tooth Wear Index of subjects in each generation.

age	number of subjects	rate of dentin exposure (%)			mean rate of dentin exposure in subjects (%)	mean Tooth Wear Index	
		incisor	premolar	molar		Enamel	Dentin
20～29	4	41.7	3.1	9.7	21.8±17.3	3.5±0.8	1.8±1.4
30～39	3	34.4	21.7	18.2	26.8±43.5	2.6±0.7	0.4±0.3
40～49	1	16.7	0.0	25.0	14.3	2.0	0
50～59	3	82.4	28.6	31.8	53.6±17.3	3.4±0.3	1.1±0.9
60～69	10	65.8	34.7	23.5	55.1±32.4	3.4±0.5	1.3±0.9
70～79	8	81.3	41.1	52.2	60.3±25.9	3.2±0.4	0.8±0.8

象牙質露出は前歯からはじまり、臼歯へと拡大する傾向があった。象牙質露出歯率と年齢の間で相関が認められた ( $r=0.51$ 、無相関の検定  $p=0.005$ ) が、咬合力 (417～2,192N) ( $r=0.20$ ,  $p=0.445$ ) および咬合接触面積 (11.8～67.0 mm<sup>2</sup>) ( $r=0.29$ ,  $p=0.368$ ) との間ではそれぞれ相関は認められなかった。また、TWI と年齢の間でも相関が認められた (Enamel:  $r=0.75$ ,  $p=0.00001$ , Dentin:  $r=0.48$ ,  $p=0.008$ ) が、咬合力 (Enamel:  $r=0.28$ ,  $p=0.135$ , Dentin:  $r=0.32$ ,  $p=0.087$ ) および咬合接触面積 (Enamel:  $r=0.34$ ,  $p=0.073$ , Dentin:  $r=0.34$ ,  $p=0.068$ ) との間ではそれぞれ相関は認められなかった。被験者間で差が大きいことから、咬合力や咬合接触面積以外の要因が関連していることが推察された。

【結論】象牙質露出歯率は年齢とともに増加し、個人差が大きかった。今後、被験者数を増やした検討が必要である。

## 頭頸部癌化学放射線療法後に発症した放射線性う蝕の1例

<sup>1</sup>岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 歯科保存修復学分野, <sup>2</sup>岡山大学病院 頭頸部がんセンター  
<sup>3</sup>岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 形成再建外科学

○松崎久美子<sup>1,2</sup>, 大原直子<sup>1</sup>, 澁谷和彦<sup>1</sup>, 横山章人<sup>1</sup>, 山路公造<sup>1</sup>, 島田康史<sup>1</sup>, 木股敬裕<sup>2,3</sup>, 吉山昌宏<sup>1</sup>

### A Case of Radiation-Induced Dental Caries after Chemoradiotherapy for Head and Neck Cancer

<sup>1</sup> Department of Operative Dentistry, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, <sup>2</sup>Head and Neck Cancer, Okayama University Hospital, <sup>3</sup>Plastic and Reconstructive Surgery, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences  
○MATSUZAKI Kumiko<sup>1,2</sup>, OHARA Naoko<sup>1</sup>, SHIBUYA Kazuhiko<sup>1</sup>, YOKOYAMA Akihito<sup>1</sup>, YAMAJI Kozo<sup>1</sup>, SHIMADA Yasushi<sup>1</sup>, KIMATA Yoshihiro<sup>2,3</sup>, YOSHIYAMA Masahiro<sup>1</sup>

#### 【緒言】

放射線性う蝕は、頭頸部癌に対する放射線治療の晩期有害事象のひとつである。不可逆性の唾液腺障害とそれに伴う口腔内環境の悪化や食事内容の変化により、放射線性う蝕は一度発症すると、急速かつ多発的に進行してしまう。今回、中咽頭癌に対する化学放射線療法後に、急速かつ多発的に放射線性う蝕を発症した症例に対するう蝕処置およびケアダインスールド（ジーシー）を使用したう蝕抑制処置について報告する。

#### 【症例】

患者は56歳、男性。2016年7月に当院耳鼻咽喉科初診、中咽頭癌（T2N2aM0、頸部転移、StageIVA）の診断に対し、関連病院で化学放射線療法（CDDP+5FU併用、60Gy/30回）が3次元原体照射で予定された。放射線治療に先立ち、関連病院の歯科で口腔内の金属除去後に暫間処置が行われたが、放射線性う蝕に関しての予防処置や患者教育は行われなかった。2016年12月、残存頸部リンパ節の転移巣に対し、当院で頸部郭清術が施行された。入院期間中、口腔内が暫間処置のまま放置されていたことから、むし歯科紹介となった。

以降は、2017年1月から3か月に一度、当院耳鼻咽喉科の受診日に当科で修復処置と歯内療法を、予防歯科で口腔ケアを施行していた。2018年2月に根管充填が終了し当科終診となり、さらに、2018年8月に発熱のため関連病院へ入院し、当院予防歯科受診が中断した。2018年11月に他歯の根管治療依頼で当科へ再紹介された際に4歯のう蝕が認められた。その後は継続して根管治療およびう蝕処置を施行していたが、2019年2月の再評価時に新たに17歯のう蝕が認められた。現在は、う蝕処置を行うとともに、放射線性う蝕に関する患者教育、専門的機械的歯面清掃、う蝕進行抑制のために亜鉛含有ガラス塗布材であるケアダインスールドの塗布を継続して行っている。

#### 【考察および結論】

いわゆる放射線性う蝕は、短期間で急激に進行する。そのため、う蝕処置と並行して口腔衛生指導や食事指導などの患者教育とう蝕進行抑制処置が必須となる。う蝕抑制処置に関して、本症例に対してはケアダインスールドを使用した。これは、波長走査型光干渉断層計（第147回および第148回日本歯科保存学会学術大会）およびマイクロラジオグラフィーによる検討で、ケアダインスールドが象牙質脱灰抑制効果を有することが示唆されたためである。しかしながら、ケアダインスールドに関するう蝕抑制についての臨床報告は少ないため、今後厳重な経過観察が必要である。また、放射線性う蝕の治療に関しての臨床報告も少ないことから、前向きな臨床研究とともに、ケアダインスールド塗布後の象牙質接着に関する基礎研究も必要と考えられる。

## 高齢者型ロボット SIMROID を用いた齲蝕治療シミュレーション実習における 簡易シナリオの導入

<sup>1)</sup>北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系 齲蝕制御治療学分野, <sup>2)</sup>北海道医療大学歯学部総合教育学系  
歯学教育開発学分野

○泉川昌宣<sup>1)</sup>, 猪熊孝憲<sup>1)</sup>, 諏訪涼子<sup>1)</sup>, 油井知雄<sup>1)</sup>, 松田康裕<sup>1)</sup>, 伊藤修一<sup>2)</sup>, 斎藤隆史<sup>1)</sup>

### Introduction of simple scenario to clinical simulation training of caries treatment in SIMROID.

1) Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation, 2) Division  
of Dental Education Development, Department of Integrated Dental Education,

School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido, Japan

○Masanobu Izumikawa<sup>1)</sup>, Takanori Inokuma<sup>1)</sup>, Ryoko Suwa<sup>1)</sup>, Tomoo Yui<sup>1)</sup>, Yasuhiro Matsuda<sup>1)</sup>, Shuichi Ito<sup>2)</sup>  
and Takashi Saito<sup>1)</sup>

#### 【緒言】

診療参加型臨床実習の前段階としてのシミュレーション実習の重要性が高まっている。しかし従来のシミュレーション実習の実態としてはマネキンを使用した模型実習である。したがって、患者のストレスや不快感などを再現可能な歯科教育用ロボットを使用したシミュレーション実習の開発が今後さらに必要と思われる。また超高齢社会の到来とともに歯科診療所に来院する患者の 1/3 以上が 65 歳以上の高齢者であり、診療参加型臨床実習においても様々な機能低下を来した高齢者に対する安全性の確保が重要である。本学では、高齢者型ロボット SIMROID を多職種連携シミュレーション実習室に整備導入し、臨床実習前教育に活用している。しかし限られた実習時間内でより多くの学生に実習させるため、高齢者型ロボットを術者が操作するのみで今後教育効果の向上を図る必要がある。本研究では、高齢者型ロボットでの実習において問題思考型の簡易シナリオを導入しその効果について検証を行うことを目的とした。

#### 【材料および方法】

本学歯学部 5 年生に対して「歯科用レーザーを用いた高齢者の齲蝕治療実習」において高齢者型ロボット (SIMROID, モリタ製作所) を使用した実習を行った。上顎前歯部に根面齲蝕付き人工歯を有する顎模型 (HN. C-50, ニッシン) を装着し Er:YAG レーザー (Erwin AdvErL Evo, モリタ製作所, チップ C600F) を使用して齲蝕検知液を併用し齲蝕除去を行う実習である。本実習の問題思考型の簡易シナリオを以下のように構築した。①来院の背景、口腔内状態、検査・診断内容は予めゼミ形式で説明する。②高齢者型ロボット SIMROID に顎模型 HN. C-50 を装着し、C600F チップを装着した Erwin AdvErL Evo で根面齲蝕を除去する。③高齢者 SIMROID の操作は教員が行い、処置開始から 3 分経過後に左手を挙げる操作を行う。学生が挙手に気付けば「口をゆすいでもいいですか。」と発言させる。④学生が挙手に気付かなければ 1 分後にもう一度左手を挙げさせ、さらに気付かない場合は、1 分後に「痛い」と SIMROID に発話させる。⑤終了時に処置中の対応や実習成果についてフィードバックを行う。実習終了後にアンケート調査を行い、本実習システムの効果の検証を行った。

#### 【結果】

学生 31 名から回答を得た。処置時間は平均 16.7 分、染色回数は平均 3.2 回であった。本実習の有効性について「有効と思う」と回答した学生は 61.3%であった。SIMROID の口腔内が患者の口腔内に近いと感じた学生は 64.5%で、SIMROID を用いた本実習が患者への対応の訓練になると回答した学生は 71%であった。診療中の患者の挙手という簡易シナリオを使用することに関しては 81%が有益性が高いと回答した。再度 SIMROID を使用した実習を行いたいと回答した学生は 74%であった。実習中に SIMROID が手を挙げたことに気付いた学生は 57%であった。ほとんどの学生は処置の中断・声掛けを行ったが、そのうち 2 名は「何もしなかった」と回答した。SIMROID の挙手に気付かなかった理由として「処置に夢中になってしまった」が挙げられた。

#### 【考察】

高齢者ロボット SIMROID を使用することによって、マネキンでの実習に比べ、より日常の診療に近い状態での実習が可能である。しかし、医療面接から処置後の説明までを行うと一人当たり多くの時間を費やし、限られた時間内では一部の学生しか本実習を行うことができない。従来の実習では SIMROID の開閉口や顔面の傾き等を術者が操作するのみであったが、今回、診療中の患者の挙手という簡易シナリオを作成し実習に導入したことで、処置中に口腔内以外の患者の挙動に気を配ることの重要性を認識させ、高齢者に対する医療安全確保に対する訓練として有効性が高いことが示唆された。

## アメロゲニンと生体活性ガラスを併用した骨組織再生療法の開発

福岡歯科大学口腔治療学講座 歯科保存学分野

○松本典祥, 松崎英津子, 島山純子, 牛尾悟志, 松本和磨, 松雪 稜, 小嶺文誉, 二階堂美咲,  
水上正彦, 河村 隼, 泉 利雄, 阿南 壽

### Development of bone regeneration therapy by combination of amelogenin and bioactive glass

Section of Operative Dentistry and Endodontology, Department of Odontology, Fukuoka Dental College  
Noriyoshi Matsumoto, Etsuko Matsuzaki, Junko Hatakeyama, Satoshi Ushio, Kazuma Matsumoto,  
○Ryo Matsuyuki, Fumitaka Komine, Misaki Nikaido, Masahiko Minakami, Jun Kawamura,  
Toshio Izumi, Hisashi Anan

#### 【目的】

アメロゲニン (AME) はエナメルマトリックスデリバティブ (EMD) の約 90%以上を占める最も豊富な構成物質で、様々な分子量のタンパク質が会合して存在している。また、最近の研究により、AME はエナメル質の形成のみならず、歯周組織においても生理活性を有することが明らかとなっている。

一方、生体活性ガラス (BAG) はハイドロキシアパタイトと同様にリン酸カルシウム系材料の一つである。BAG は生体親和性と硬組織形成促進能を有することから、歯科領域においても骨補填材としての有用性が示唆されている。この BAG を骨組織が再生するための足場 (scaffold) として応用し、歯周組織再生因子である AME と併用することで、より高い骨形成能が得られる可能性が推察される。

そこで今回、AME と BAG の併用による効率的な骨再生療法の開発の可能性について検討するため、ラット頭蓋骨骨欠損モデルを用いて実験を行い、エックス線学および組織学的に解析した。

#### 【対象および方法】

本研究は福岡歯科大学動物実験委員会の許可を得て、動物実験に関する指針を順守して行った (承認番号 15015)。10 週齢の Wistar 系ラットの頭蓋骨に直径 5 mm の骨欠損窩洞を作製した。その後、ラットを 4 群に分け、窩洞に何も入れないコントロール群、AME のみを埋入した AME 群、BAG のみを埋入した BAG 群、AME と BAG を混入した AME+BAG 群をそれぞれ作製した。術直後、術後 2 週、4 週、8 週でマイクロ CT 撮影を行い、エックス線学的に検討すると共に、骨欠損窩洞における水平面での硬組織の割合を定量的に解析した。また、通法に従ってパラフィン包埋薄切標本を作製した後、ヘマトキシリン・エオジン染色およびマッソントリクローム染色を行い、組織学的に観察を行った (各群 n 数=4)。

#### 【結果】

定量的解析の結果、コントロール群では実験期間を通して硬組織形成量の増加は認められなかった。AME 群は経時的に増加傾向を示したが、他の群に対して有意差は認められなかった。BAG 群は実験期間を通してコントロール群に対して有意な硬組織形成量増加を示した。また、AME+BAG 群は術後 4 週目と 8 週目に、コントロール群に対して有意な硬組織形成量増加を示した。しかしながら、実験期間を通じて、AME 群、BAG 群、AME+BAG 群間に有意差は認められなかった。

組織学的解析の結果、コントロール群では実験期間を通して硬組織形成は認められなかった。AME 群では術後 4 週目から骨欠損窩洞内に新生骨と思われる硬組織の形成が観察され、8 週目には厚い層板状の硬組織で骨窩洞が満たされた所見も観察された。BAG 群では術後 4 週目から BAG 粒子周囲に新生骨と思われる硬組織の形成が観察され、8 週目には骨欠損窩洞内に、BAG 粒子を取り込んだ硬組織の形成が島状に観察された。AME+BAG 群では同じく術後 4 週目から BAG 粒子周囲に新生骨と思われる硬組織の形成が観察され、8 週目にはまだ BAG 粒子の残存が認められるものの、厚い線維性の硬組織の形成が観察された。

#### 【考察】

今回、AME と BAG の併用群は、硬組織形成量の定量的解析において有意差は認められなかったものの、AME 群、BAG 群と比較して増加傾向を示した。また、組織学的解析において、8 週目には厚い線維性の硬組織の形成が認められた。一方、AME は骨髄腔の少ない頭蓋骨において硬組織形成量が増加したことから、骨誘導能を有する可能性が示唆され、足場材として BAG を併用した新たな骨組織再生療法の開発に繋がる可能性がある。

## BMP 配合アルギン酸ゲルを直接覆髄に用いた場合の硬組織形成

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 歯科保存修復学分野  
○横山章人, 山路公造, 塩出信太郎, 大原直子, 松崎久美子, 島田康史, 吉山昌宏

### Effects of direct pulp capping on hard tissue formation by using alginate gel containing BMP

Department of Operative Dentistry, Okayama University Graduate School  
of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

○YOKOYAMA Akihito, YAMAJI Kozo, SHIODE Shintaro, OHARA Naoko,  
MATSUZAKI Kumiko, SHIMADA Yasushi, YOSHIYAMA Masahiro

#### 【目的】

Bone Morphogenetic Protein (BMP) は、硬組織形成に関与するサイトカインと考えられ骨再生や象牙質再生への応用が期待されている。またアルギン酸は創傷被覆材として臨床応用されており、生体親和性が高く組織形成や治癒の可能性が高い材料と考えられる。

本研究の目的は、アルギン酸ゲルを足場として BMP を配合し覆髄材として、直接覆髄に用いた場合の組織反応について検討することである。

#### 【材料および方法】

実験動物は10週齢のWistar系雄性ラットを使用した。覆髄材はアルギン酸ゲルと、これにリコンビナントヒトBMP-2 (R&D Systems) を配合したもの (配合比 0.1  $\mu\text{g}/\mu\text{l}$ ) を用いた。

ラットに全身麻酔を施した後、上顎第一臼歯をラウンドバーにて露髄し、次亜塩素酸ナトリウムと過酸化水素水を用いて窩洞を交互洗浄した。アルギン酸ゲルで覆髄した群をAG群、BMP-2配合アルギン酸ゲルで覆髄した群をBMP群とした。スーパーボンド (サンメディカル) を用いて封鎖した。観察期間は1週および4週間とし、観察期間経過後、安楽死させ、上顎骨を一塊として取り出し固定を行った。そして通法に従って組織脱灰、パラフィン包埋を行った。その後組織法本製作後、HE染色を行い、光学顕微鏡を用いて組織学的観察を実施した。

なお、本研究は岡山大学動物実験委員会の承認 (承認番号: OKU-2015107, OKU-2018269) を得て実施された。

#### 【結果と考察】

観察期間1週後は、AG群、BMP群ともに覆髄材が残存して観察された。観察期間4週後ではいずれの群も覆髄材は消失していた。BMP群では、露髄側に硬組織と考えられる組織像が観察された。その形成量はAG群と比較して有意に多く形成されていた ( $p < 0.05$ )。

これは、覆髄1週間後はまだ覆髄材が残存した状態であり、硬組織形成途中の過程である可能性が考えられる。4週間後では、BMP群、AG群いずれも、アルギン酸ゲルが組織形成の足場となり、組織形成とともに吸収消失された可能性が考えられる。さらにBMP群では、配合したBMP刺激により歯髄細胞から硬組織形成に関与する細胞への分化誘導が促進され、硬組織形成が促された可能性が考えられる。

以上より、本研究で用いたBMP配合アルギン酸ゲルは直接覆髄に有効である可能性が考えられる。

## 魚由来コラーゲンペプチドによるヒト歯髄由来幹細胞の骨芽細胞分化誘導能の解析

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

○山田 志津香, 山本 耕平, 中園 史子, 杉本 浩司, 松裏 貴史, 柳口 嘉治郎, 吉村 篤利

### Analysis of Osteoblast Differentiation Potency of Human Dental Pulp-derived Stem Cell by Fish Collagen Peptides

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

○YAMADA Shizuka, YAMAMOTO Kohei, NAKAZONO Ayako, SUGIMOTO Koji, MATSUURA Takashi, YANAGIGUCHI Kajiro, YOSHIMURA Atsutoshi

#### 【緒言】

培養幹細胞を骨芽細胞に分化させるためには、維持培地にデキサメタゾン、 $\beta$ グリセロリン酸ならびにアスコルビン酸を添加したもので培養するのが一般的である。しかし、これらの培地を作製するには手間がかかる上、一定の品質を保持するためには厳密な操作が必要となる。それを克服するために、既製の培地を購入すると莫大な費用がかかる。

Chao Liu らは、以前、加水分解された魚コラーゲン添加培地により、ラットの骨髄間葉系幹細胞を骨芽細胞に分化させることができることを報告した(Chao Li et al. *Biomacromolecules*, 15(1):436-443, 2014)。我々はこれまでの研究により、マウス頭蓋冠由来前骨芽細胞である MC3T3-E1 細胞を用いて、魚由来コラーゲンペプチド(FCP)がコラーゲンの生理的架橋形成を促すとともに石灰化関連遺伝子の発現を増強することで、細胞分化および石灰化を促進することを証明した(Yamada S et al. *Dent Mater J*, 32(1):88-95, 2013 および Yamada S et al. *Dent Mater J*, 32(2):233-240, 2013)。これらの結果に基づき、今回、FCP を添加した培地を用いてヒト歯髄由来幹細胞(HDPSCs)の骨芽細胞への分化誘導能について生化学的に検討した。

#### 【材料と方法】

本研究では、株式会社ニッピより供与された分子量約 2.8kDa の FCP 粉末を使用した。智歯周囲炎により抜去された第三大臼歯中の歯髄から分離された HDPSCs は、長崎大学大学院医歯薬学総合研究科の倫理委員会により使用が承認された(許可番号; 1286-8)。まず、HDPSCs を 6well 皿に  $5 \times 10^4$  個/well 播種後、5%CO<sub>2</sub>、37°C下で 10%FBS 含有 DMEM を用いて培養し、サブコンフルエント後、培地を総濃度 0.2mg/mL FCP と 5mM  $\beta$  グリセロリン酸を添加した 10%FBS 含有 DMEM に交換し上記条件下で培養を行った。FCP 不含の 5mM  $\beta$  グリセロリン酸添加 DMEM で培養した HDPSCs をネガティブコントロールとした。ポジティブコントロールとして、Osteoblast-Inducer (OI) 試薬(TaKaRa Clontech, Japan) を添加した DMEM で HDPSCs の培養を行った。各群の培地は 3 日おきに交換した。培養 28 日目に、ホルマリン溶液で細胞固定後、Alizarin Red S 染色を行った。さらに、von Kossa 染色や Alizarin Red S 染色と異なり、細胞により沈着された石灰化塊中のヒドロキシアパタイト部分に特異的に蛍光染色液が結合することで、高感度に石灰化を評価できる OsteoImage™ Mineralization Assay (Lonza, USA) を用いて、培養 14 日目に上記 3 群の石灰化状況を確認した。各群の検出された相対蛍光強度は、one-way ANOVA により統計学的評価を行った。

#### 【結果とまとめ】

Alizarin Red S 染色では、3 群全てで石灰化塊の形成が認められた。しかし、ポジティブコントロール(OI 試薬添加)群の石灰化塊の形成が最も多くみられ、FCP 添加群、ネガティブコントロール群と続いた。OsteoImage™ Mineralization Assay においても、Alizarin Red S 染色結果同様、OI 試薬添加群が最も高い石灰化度を示し、FCP 添加群、ネガティブコントロール群と続いたが、3 群間に統計学的有意差は認められなかった。我々は、2016 年に開催された IADR PBRG symposium および第 148 回日本歯科保存学会春季大会において、0.2mg/mL FCP は、石灰化関連遺伝子であるアルカリフォスファターゼ、オステオカルシン、RUNX2、ならびにコラーゲン翻訳後修飾酵素であるリシルヒドロキシラーゼ 2 の遺伝子発現を増強させることを報告し、FCP が HDPSCs を骨芽細胞に分化誘導する可能性を示唆した。今回の研究では、さらにタンパクレベルでの骨芽細胞への分化を確認するために Alizarin Red S 染色と OsteoImage™ Mineralization Assay を用いて検討した。その結果、デキサメタゾン、 $\beta$  グリセロリン酸ならびにアスコルビン酸を含有する OI 試薬よりも劣るものの、低濃度の FCP は幹細胞を骨芽細胞へ分化誘導する能力を有することが実証された。

#### 【謝辞】

この研究の一部は、科学研究費補助金(基盤研究 C, 課題番号: 16K11557)によって実施した。

## Oxytocin は TNF- $\alpha$ 刺激ヒト歯髄幹細胞の CXCL10 産生を抑制する

<sup>1)</sup>広島大学大学院医系科学研究科 歯髄生物学研究室

<sup>2)</sup>広島大学病院 口腔総合診療科

○熊谷友樹<sup>1,2)</sup>、進藤 智<sup>1)</sup>、村本顕至<sup>1)</sup>、河口浩之<sup>2)</sup>、武田克浩<sup>1)</sup>、柴 秀樹<sup>1)</sup>

### Oxytocin suppresses CXCL10 production in TNF- $\alpha$ -stimulated human dental pulp stem cells.

<sup>1)</sup>Department of Biological Endodontics, Graduate school of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University

<sup>2)</sup>Department of General Dentistry, Hiroshima University Hospital,

○Tomoki Kumagai<sup>1,2)</sup>, Satoru Shindo<sup>1)</sup>, Kenshi Muramoto<sup>1)</sup>, Hiroyuki Kawaguchi<sup>2)</sup>, Katsuhiko Takeda<sup>1)</sup>, Hideki Shiba<sup>1)</sup>

#### 【緒言】

歯髄炎は、主にう蝕原因細菌の侵襲に対する歯髄の生体防御機構が発動することによって惹起される。すなわち、象牙質に侵入した細菌およびその細菌が産生する成分が象牙細管を通じて抗原となり、象牙質近傍の歯髄に分布している樹状細胞やマクロファージなどの免疫担当細胞が活性化されることによって歯髄炎が発症する。さらに、う蝕の進行に伴い、歯髄組織にリンパ球浸潤が顕在化するとともに、歯髄構成細胞である歯髄幹細胞から様々な炎症関連メディエーターが産生されることによって、炎症反応がさらに進展・波及する。CXCL10 は主に Th1 細胞浸潤に関与しているケモカインであり、歯髄炎病変局所において発現していることが報告されている。(Adachi T ら, J Dent Res. 86(12):1217-22. 2007)

Oxytocin は下垂体後葉ホルモンの一つで、視床下部室傍核および視索上核の大細胞性神経分泌ニューロンの細胞体で産生され、下垂体後葉に投射した軸索終末より血中に分泌される。Oxytocin の古典的生理的役割として子宮収縮作用、乳汁分泌作用が知られているが、近年では社会性行動や信頼関係形成にも関与していることが明らかになってきた (Donaldson ら, Science. 322 : 900-904, 2008)。また、鎮痛、抗炎症、ストレス緩和ならびに摂食抑制作用なども有することが示唆されている (Pettersson M ら, Peptides 22: 1479-1484, 2001) (Gutierrez S ら, Anesthesiology 118: 152-159, 2013)。Oxytocin は男性でも普遍的に発現していることが分かっており、骨モデリングを正に調節していることも報告されている (Tamma R ら Proc Natl Acad Sci U S A. 28;106(17) 2009)。血中のオキシトシン濃度については、関節リウマチモデルマウスにおいてその上昇が確認されている (Matsuura T ら, J Neuroendocrinol 27: 636-646 2015)。しかし、Oxytocin が歯髄の炎症に与える影響については明らかになっていない。

本研究では、炎症歯髄組織における Oxytocin の役割を明らかにするために、炎症性サイトカインである TNF- $\alpha$  刺激ヒト歯髄幹細胞 (HDPSC) における CXCL10 産生に与える Oxytocin の影響をシグナル伝達経路も含めて検討した。

#### 【材料および方法】

ヒト歯髄幹細胞 (HDPSC) は Lonza 社から購入し、10% FBS を含む MEM- $\alpha$  培地にて培養を行い、実験には 5 から 10 代継代した細胞を供した。Oxytocin 存在下あるいは非存在下で HDPSC を TNF- $\alpha$  で刺激し、CXCL10 産生を ELISA 法にて、細胞内シグナル伝達 (MAPK-p38, ERK, JNK, NF- $\kappa$ B, Akt) の活性化を western blot 法にて解析した。また、TNF- $\alpha$  誘導 CXCL10 産生に関与するシグナル伝達経路を解明するためにシグナル伝達阻害物質にて処理後、TNF- $\alpha$  刺激を行い、CXCL10 産生を ELISA 法にて検討した。

#### 【結果】

Oxytocin は TNF- $\alpha$  刺激 HDPSC の CXCL10 産生を抑制した。また、MAPK p38, JNK inhibitor, NF- $\kappa$ B inhibitor および Akt inhibitor は有意に TNF- $\alpha$  が誘導した CXCL10 産生を抑制した。Oxytocin は TNF- $\alpha$  によって活性化された ERK のリン酸化を促進し、MAPK-p38, Akt のリン酸化を抑制した。また、JNK, NF- $\kappa$ B-p-65 のリン酸化には影響を与えなかった。

#### 【考察および結論】

今回の結果から、Oxytocin は MAPK p38, Akt を介するシグナル伝達経路を阻害することによって、TNF- $\alpha$  刺激 HDPSC の CXCL10 産生を抑制することが明らかとなった。血中に存在する Oxytocin が HDPSC からの CXCL10 産生を抑制することで Th1 細胞の浸潤を制御し、歯髄炎における炎症反応を制御している可能性が示唆された。



血管内皮細胞と共培養されたラット血管内皮細胞および骨髄間葉系幹細胞の  
血管新生因子発現に nuclear factor kappa B 抑制が及ぼす影響

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髓生物学分野<sup>1</sup>

新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座う蝕学分野<sup>2</sup>

○Zar Chi Thein Zaw<sup>1</sup>、金子友厚<sup>1</sup>、Su Yee Myo Zaw<sup>1</sup>、Phyo Pyai Sone<sup>1</sup>、村野浩気<sup>1</sup>、顧彬<sup>1</sup>、岡田大和<sup>1</sup>、末山有希子<sup>2</sup>、興地隆史<sup>1</sup>

**Effect of nuclear factor kappa B inhibition on angiogenic factor expression in rat dental pulp cells and bone marrow stem cells co-cultured with endothelial cells**

<sup>1</sup>Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU), Tokyo Japan

<sup>2</sup>Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata Japan

○Zar Chi Thein Zaw<sup>1</sup>, Tomoatsu KANEKO<sup>1</sup>, Su Yee Myo Zaw<sup>1</sup>, Phyo Pyai Sone<sup>1</sup>, Hiroki MURANO<sup>1</sup>, Bin GU<sup>1</sup>, Okada YAMATO<sup>1</sup>, Yukiko SUEYAMA<sup>2</sup>, Takashi OKIJI<sup>1</sup>.

**Introduction:** We have previously reported that co-implantation of rat bone marrow mesenchymal stem cells (RBMSCs) and rat dermal microvascular endothelial cells (RDMECs) into pulpotomized pulp chamber of rat molars accelerated the regeneration/healing of the coronal pulp as compared with implantation of RBMSCs alone (1). We have raised a hypothesis that an endothelial cell-stem cell cross-talk involving the NF-κB signaling pathway plays a key role in the accelerated regeneration/healing. To examine this hypothesis, we have conducted a co-culture of stem cells from human exfoliated deciduous teeth (SHED) and human dermal microvascular endothelial cells (HDMECs) and found that co-culture upregulated angiogenic factor expression in both types of cells, and then blockade of NF-κB abolished the upregulation. Although dental pulp cells containing stem cells are one of good sources for tissue regeneration, it is still unclear whether dental pulp cells have a potential to cross-talk with endothelial cells. Thus, to understand the usability of rat incisor dental pulp cells (RIDPCs), we analyzed the effect of NF-κB blockade on angiogenic factor gene expression of RIDPCs co-cultured with RDMECs in comparison with co-culture of RBMSCs and RDMECs.

**Materials and Methods:** All experiments were conducted under the approval of the Animal Care Committee, Tokyo Medical and Dental University, A2019-193A, and Niigata University, 27-275-6. RIDPCs were isolated from maxillary incisor pulps of 5-week-old female Wistar rats (n=6), and cultured until the fifth passage. RIDPCs or RBMSCs (Lonza) were seeded onto the bottom of 6-well plates ( $0.1 \times 10^5$  cells/ml), and co-cultured with RDMECs (Cell Biologics;  $0.1 \times 10^5$  cells/ml) seeded onto hanging cell culture inserts (0.4 μm pore size; Merck Millipore) for 4 days in the presence or absence of NF-κB decoy (50 nM, Gene Design). Total RNA was extracted from each cell and microarray analysis (Thermo Fisher Scientific) was performed for NF-κB, Bcl-2 related genes and Gro-alpha (rat CXCL1). Independent experiments of co-culture were conducted twice and data were analyzed using Transcriptome Analysis Console software 4.0 (Thermo Fisher Scientific).

**Results:** Treatment of the co-culture with NF-κB decoy down-regulated mRNAs for NF-κB, Bcl-2 related genes and Gro-alpha in RDMECs co-cultured with RBMSCs or RIDPCs and RBMSCs co-cultured with RDMECs. However, the NF-κB decoy-induced downregulation was not detected in RIDPCs co-cultured with RDMECs.

**Discussion:** These present findings suggested that NF-κB-dependent mechanisms are induced mainly by the stem cell-endothelial cell cross-talk and stem cell plays a pivotal role in the up-regulation of angiogenic response through the NF-κB dependent signaling pathway. RIDPCs did not respond to the NF-κB blockade, which could be because RIDPCs contained limited number of cells with stem cell property.

**Conclusion:** In the RBMSCs/RDMECs co-culture, blockade of NF-κB decreased NF-κB, Bcl-2 related genes and Gro-alpha in both types of cells. In contrast, in the RIDPCs/RDMECs co-culture, blockade of NF-κB did not decrease NF-κB, Bcl-2 related genes and Gro-alpha in RIDPCs.

1. Sueyama Y, Kaneko T, Ito T, Kaneko R, Okiji T. Implantation of endothelial cells with mesenchymal stem cells accelerates dental pulp tissue regeneration/healing in pulpotomized rat molars. J Endod 2017; 43: 943-948.

## ヒト歯髄細胞における Semaphorin7A の炎症促進機能

広島大学 大学院医系科学研究科 歯髄生物学研究室

○西藤法子, 進藤 智, 平田-土屋志津, 中西 惇, 吉田和真, 武田克浩, 柴 秀樹

### The proinflammatory function of Semaphorin7A in human dental pulp cells

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

○Noriko Saito, Satoru Shindo, Hirata-Tsuchiya Shizu,  
Jun Nakanishi, Kazuma Yoshida, Katsuhiko Takeda, Hideki Shiba

#### 【目的】

齲蝕や歯の破折等が原因で感染が歯髄に波及すると自然免疫と獲得免疫反応によって歯髄に炎症が生じる。歯髄の炎症が可逆性・不可逆性であるかの判断は臨床症状に基づいて行われている。歯髄は歯の寿命に関わるため、臨床症状から可逆性と判断し、歯髄保存を試みる場合があるが、炎症を制御する効果的な治療方法がないため、根尖部歯周組織への炎症の波及を防ぐために抜髄に至る場合がある。そのため、歯髄保存を目的として予知性の高い歯髄保存療法の確立が必要であると考えられる。歯髄組織は歯髄神経細胞、歯髄細胞、血管を含め多様な細胞が存在するため、積極的な炎症制御によって歯髄を除去することなく炎症を収束させることも可能であると考えられる。そこで着目したのが神経軸索ガイダンス因子として同定され、セマドメインを有している Semaphorin7A (Sema7A) である。Sema7A は骨代謝、免疫、癌の形成などへの関与や炎症促進に寄与していること、象牙芽細胞にも発現しているということが現在までに明らかにされている。以上のことから Sema7A に着目した炎症制御による歯髄炎治療法の開発を着想した。本研究では、新たな歯髄保存療法の基礎研究として、ヒト歯髄細胞培養系を用いて、Sema7A の炎症反応における役割を検討した。

#### 【材料と方法】

使用したヒト歯髄細胞は、広島大学病院歯科受診中の患者のうち歯科矯正治療のため便宜的に抜髄した歯の歯髄から採取した (広島大学疫学研究倫理審査承認番号: E-133)。ヒト歯髄細胞は 10%FBS 含有  $\alpha$ MEM 培地、37°C、5% CO<sub>2</sub> の環境下で培養し、実験には 5~10 代継代した細胞を実験に供した。ヒト歯髄細胞を Recombinant Sema7A (rSema7A) で刺激し、歯髄細胞の細胞増殖をクリスタルバイオレット染色、石灰化能を ALP 染色で検討した。また、*in vitro* 歯髄炎モデルとして、不可逆性歯髄炎で産生が上昇するメディエーターの 1 つである TNF- $\alpha$  で刺激した歯髄細胞培養系を用いた。炎症時の Sema7A の効果を検討するため、TNF- $\alpha$  と rSema7A で刺激した歯髄細胞の細胞培養上清中のサイトカインやケモカイン量を ELISA 法で測定した。また、歯髄細胞の TNF- $\alpha$  受容体と Sema7A の発現、および炎症時の歯髄細胞内シグナル伝達経路を Western Blotting 法で解析した。

#### 【結果】

Sema7A の歯髄細胞の細胞増殖に対しては、Sema7A の刺激後 48 時間において明らかな変化は認められなかった。無刺激状態の歯髄細胞において、TNF- $\alpha$  受容体と Sema7A の発現を確認した。歯髄細胞を Sema7A で単独刺激した培養上清中には、無刺激と同様に炎症性サイトカインの分泌は認められなかったが、TNF- $\alpha$  と Sema7A で刺激した歯髄細胞の培養上清中の IL-6 と IL-8 量は、TNF- $\alpha$  単独刺激と比べて増加した。また、Sema7A 存在下では TNF- $\alpha$  刺激した歯髄細胞の I $\kappa$ B- $\alpha$  の分解が促進され、ERK のリン酸化を促進する傾向が認められた。

#### 【考察と結論】

歯髄細胞に TNF- $\alpha$  受容体と Sema7A 自体の発現が認められたこと、および Sema7A 存在下のヒト歯髄細胞培養系において、TNF- $\alpha$  誘導炎症性サイトカインの分泌量が増加したことから、歯髄炎において Sema7A の炎症促進への関与が考えられた。これらの結果から、Sema7A を標的とした積極的な炎症抑制が、歯髄の炎症の増強の抑制につながる可能性が示唆された。

## GSK3 アンタゴニスト (Tidegrusib) による培養歯髄細胞の修復象牙質産生への影響の解明

<sup>1</sup>松本歯科大学歯科保存学講座, <sup>2</sup>明海大学歯学部機能保存回復学講座保存治療学分野

○増田宜子<sup>1</sup>, 横瀬敏志<sup>2</sup>

### The Effect of GSK3 antagonist (Tidegrusib) on the reparative dentin formation of rat cultured dental pulp cells.

<sup>1</sup>Department of Endodontology, Matsumoto dental university,

<sup>2</sup>Division of Endodontics and Operative Dentistry, Department of Restorative and Biomaterials Sciences, Meikai University School of Dentistry

○Yoshiko Masuda, Satoshi Yokose

(緒言) 歯髄細胞は様々な薬剤によって象牙芽細胞様細胞に分化し硬組織を産生することが知られている。

アルツハイマー病の治療薬であるタイドグルーシブ(Tideglusib)を用いた覆髄処置である。Tideglusib は、Wnt/ $\beta$ -catenin Signaling に関与する GSK3 の inhibitor である。Tideglusib をマウスの覆髄剤として用いた In vivo の研究によると歯髄に覆髄剤として貼布すると最も優れた歯科材料である MTA よりも早期に多くの修復象牙質を産生することがわかった。そこでラット培養歯髄細胞に Tideglusib (50nM) を添加する実験を行った。48 時間の培養を 1 クールとした。Tideglusib を 48 時間継続的に添加した場合と 6 時間添加した後 42 時間は添加しない場合とで行い合計 8 クール行った。歯髄細胞の象牙芽細胞様細胞への分化と硬組織産生への影響を調べ第 149 回秋季学会にて Tideglusib を 6 時間添加したものは、48 時間添加したもの、Tideglusib 添加無しのコントロールと比較して ALP 活性が高く Von Kossa 染色にて nodule の形成が多く認められ、osteocalcin 遺伝子の発現が増加することを報告した。

(目的) 今回、6 時間添加したものが ALP 活性が高く Von Kossa 染色にて nodule の形成が多く認められた原因を探るため Wnt/ $\beta$ -catenin Signaling に関与するリン酸化  $\beta$ -catenin、 $\beta$ -catenin の発現を Western blotting にて調べ、*dspp*、*Osteocalcin* 遺伝子の発現を real-time PCR にて調べることにした。

(方法) 動物実験は明海大学ラット下顎切歯の歯髄細胞を採取しコラゲナーゼ、トリプシン酵素、EDTA によって処理した後シャーレに播種し Primary culture を 37 °C、5 %CO<sub>2</sub> にて行った。培地には  $\alpha$ -MEM、10% 子牛血清を加えたものを用いた。約 1 週間後にサブコンフルエントに達したら 6-well plate に継代した。2 日後の培地交換から石灰化誘導培地 (アスコルビン酸 50  $\mu$ g/ml,  $\beta$  グリセロリン酸 1.5 mM) を添加したものを用いた。48 時間毎に培地を交換した。8 クール行った後、Von Kossa 染色、ALP 染色を行った。6-well plate に継代後 1 クール後の細胞を採取し Western blotting を行った。一次抗体としてウサギ  $\beta$ -catenin 抗体、ウサギリン酸化  $\beta$ -catenin (Phospho-Ser33) 抗体を用いた。尚、本実験は明海大学歯学部動物実験倫理審査委員会の承認 (承認番号 A1808) を得て実施された。

(結果と考察) Tideglusib を 6 時間添加したものは、48 時間添加したもの、コントロールと比較してリン酸化  $\beta$ -catenin の発現が少なかった。Dspp 遺伝子の発現は、10 日では 6 時間添加したものが、48 時間添加したもの、コントロールと比較して著しく高かったが、20 日ではコントロールよりも減少していた。Osteocalcin 遺伝子の発現は 10 日では 6 時間添加したものが著しく高く 48 時間添加したものが最も低かった。20 日では 6 時間添加したものが最も低くコントロールが最も高かった。Western blotting の結果は 48 時間添加したものでリン酸化  $\beta$ -catenin 蛋白の発現が増加していた。

歯髄細胞の象牙芽細胞様細胞への分化や硬組織産生において、Tidegrusib が 6 時間という短い時間で作用することが重要であり継続的に作用すると Wnt/ $\beta$ -catenin Signaling で  $\beta$ -catenin のリン酸化が促進され分化や石灰化が抑制されてしまうことが示唆された。

## ラット象牙芽細胞 (KN-3)における VEGF の石灰化誘導作用

<sup>1</sup>徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯科保存学分野、<sup>2</sup>徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯周歯内治療学分野  
○蔵本瞳<sup>1</sup>、平尾功治<sup>1</sup>、細川由樹<sup>1</sup>、武川大輔<sup>1</sup>、湯本浩通<sup>2</sup>、中西正<sup>1</sup>

### Effect of VEGF on the mineralization of rat odontoblastic cells (KN-3)

<sup>1</sup>Department of Conservative Dentistry, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences  
<sup>2</sup>Department of Periodontology and Endodontology, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences  
○Hitomi KURAMOTO<sup>1</sup>, Kouji HIRAO<sup>1</sup>, Yuki HOSOKAWA<sup>1</sup>, Daisuke TAKEGAWA<sup>1</sup>,  
Hiromichi YUMOTO<sup>2</sup> and Tadashi NAKANISHI<sup>1</sup>

#### 【緒言】

歯髄炎は、主に齶蝕細菌やその構成成分が象牙細管を通じて象牙芽細胞や歯髄細胞を刺激することで惹起され、その発症には自然免疫の関与が示唆されている。歯髄炎が進行すると歯髄組織に不可逆性的変化が生じ、最終的に歯髄除去療法の適応となるが、無髄歯の予後は必ずしも良好ではなく、破折などの転機をたどることも多い。そこで、歯髄保存の観点から新規歯髄保護療法の開発が望まれている。

VEGF (Vascular Endothelial Growth Factor)は血管新生に関わる増殖因子として知られており、近年、歯髄幹細胞の活性化や象牙芽細胞への分化に加え、修復象牙質の形成にも関与するという報告がなされている (Zhang J *et al.* Mol Med Rep. 2016)。我々は、本学会 (第 146 回春季学術大会)にて、ポリフェノールの一種でプロポリス生理活性物質である Caffeic Acid Phenethyl Ester (CAPE)が、ラット象牙芽細胞株 (KN-3)の VEGF 産生を増強することを報告している。しかしながら、KN-3 細胞に対する VEGF の作用については未だ明らかとなっていない。そこで本研究では、新規歯髄保護療法の開発を目的とし、VEGF が KN-3 細胞の石灰化に及ぼす影響について解析を行った。

#### 【方法】

ラット象牙芽細胞株 (KN-3: 九州歯科大学、北村知昭教授・西原達次教授より恵与)を、非石灰化誘導培地 (10% FBS 添加 $\alpha$ -MEM 培地)にてサブコンフルエントまで培養後、ポリフェノール類 (EGCG、CAPE や Caffeic acid)で処理したのち、real-time PCR 法を用いて VEGF 受容体の mRNA 発現を解析した。さらに、石灰化誘導培地 (2% FBS、10 mM  $\beta$ -glycerophosphate ならびに 50  $\mu$ g/ml アスコルビン酸を添加した $\alpha$ -MEM 培地)でも同様に解析を行った。次に、VEGF (100 ng/ml)を添加した石灰化誘導培地にて KN-3 細胞を培養し、10、13、17 日目にアルカリフォスファターゼ (ALP)活性の測定ならびにアリザリンレッド染色を行った。なお、VEGF を添加しない石灰化誘導培地にて培養したものを Control とした。

#### 【結果】

real-time PCR の結果、非石灰化誘導培地と石灰化誘導培地のどちらの培養条件においても、CAPE は KN-3 細胞における VEGFR-1 の発現量に影響を与えなかったが、VEGFR-2 の発現を増加させた。さらに、ALP 活性の測定結果より、培養開始 10 日目、13 日目までは Control 群と VEGF 処理群との間に ALP 活性の変化は認められなかったが、培養開始 17 日目では、VEGF 処理群において ALP 活性は有意に上昇した。また、アリザリンレッド染色においても同様に、10 日目、13 日目までは Control 群と VEGF 処理群との間に変化は認められなかったが、17 日目では、VEGF 処理群において Control 群と比較して強い染色が認められた。

#### 【考察】

KN-3 細胞において、VEGF は ALP 活性の上昇および石灰化ノジュール形成を誘導することが示された。ALP 活性は早期象牙芽細胞の分化マーカーであり (Lee DH *et al.* Cell Biol Toxicol. 2006)、アリザリンレッド染色はカルシウムの沈着を染色することで象牙芽細胞の分化の指標として用いられている (Yeom KH *et al.* Int Endod J. 2016)。したがって、今回の結果は、CAPE によって誘導された VEGF が修復象牙質の形成に関与する可能性を示唆するものである。

## セメント芽細胞の細胞分化における TGF- $\beta$ の影響に関する研究

神奈川歯科大学口腔統合医療学講座<sup>1</sup> 歯髄生物学分野分野<sup>2</sup> 口腔科学講座

<sup>3</sup>大阪歯科大学 口腔生理学講座

○<sup>1</sup>木庭大槻<sup>2</sup>渡辺清子<sup>3</sup>合田征治<sup>2</sup>浜田信城<sup>1</sup>石井信之

### The study on the effects of TGF- $\beta$ on the cell differentiation of cementoblast cells

○<sup>1</sup>Koba Taiki<sup>2</sup>Watanabe Kiyoko<sup>3</sup>Goda Seiji<sup>2</sup>Hamada Nobushiro<sup>1</sup>Tani-Ishii Nobuyuki

<sup>1</sup>Department of Pulp Biology and Endodontics,<sup>2</sup>Oral Science Kanagawa Dental University

<sup>3</sup>Department of Oral Physiology, Osaka Dental University

#### 【緒言】

トランスフォーミング増殖因子  $\beta$  (transforming growth factor- $\beta$ ; 以下 TGF- $\beta$ )は、細胞分化、遊走、接着、細胞外基質産生に関与するサイトカインである。歯周組織においては歯槽骨やセメント質中に存在し、歯周組織再生の増殖因子として関与することが報告されている。TGF- $\beta$  は骨形成において重要な役割を担う増殖因子であるが、TGF- $\beta$  の骨芽細胞分化への影響は、細胞の種類や BMP2 等の増殖因子の共存によって異なる応答が報告されている。また、ヒト歯根膜細胞では、ALP 活性の上昇と骨芽細胞への分化および石灰化が報告されているが、歯周組織再生における TGF- $\beta$  の役割の詳細は解明されていない。さらに、セメント芽細胞(HCEM)における TGF- $\beta$  の役割は明らかになっていない。そこで本研究では TGF- $\beta$ 1 が、ヒトセメント芽細胞の細胞分化に与える影響を検討した。

#### 【材料および方法】

ヒトセメント芽細胞(HCEM : 広島大学 高田 隆教授より供与)を 10 %添加  $\alpha$ -MEM 培地を用いて 6 穴プレートに播種( $5 \times 10^5$  cells/well)し、セミコンフルエントになるまで培養後、FBS 濃度を 5% あるいは 2%に規定した。さらに、石灰化培地(50  $\mu$ g/ml Ascorbic Acid, 10 mM  $\beta$ -glycerophosphate, および  $10^{-8}$  M Dexamethasone), 5 ng/ml TGF- $\beta$ 1(Sigma) あるいはその両方を添加し、培養 3 日後、7 日後、ならびに 14 日後のサンプルに ISOGEN (NIPPON GENE) を 1 ml 加え、-80°Cに凍結後、解凍し 27 G 注射針を通し、0.2 ml クロロホルム添加後遠心(12000 rpm, 15min, 4°C)し水層を回収し、0.5 ml イソプロパノールを加え遠心(12000 rpm, 10 min, 4 °C)後、沈殿物に 1 ml 70 % エタノール加え遠心(75000 rpm, 5 min, 4 °C)し、沈殿物を風乾後、DEPEC にて溶解し、Nano Drop を用いて RNA 濃度を測定した。iTaq Universal SYBR Green One-Step Kit (BIO RAD)を用いて、Real Time PCR 法にて石灰化に関与する遺伝子である Alkaline phosphatase (ALP), Bone Shialo Protein(BSP)の発現量を確認した。また、Glyceraldehyde 3-phosphate dehydrogenase (GAPDH) を用いて各試料間の標準化をおこなった。

#### 【結果】

セメント芽細胞の細胞分化への影響を TGF- $\beta$ 1 刺激後、培養 3 日,7 日および 14 日後に RNA を回収し、ALP と BSP の発現を Real Time PCR 法にて測定した。

3 日,7 日および 14 日ですべて未刺激のコントロールよりも TGF- $\beta$ 1 添加培地において ALP および BSP の発現が有意に高かった。また 3 日,7 日および 14 日ですべて、石灰化添加培地よりも石灰化 + TGF- $\beta$ 1 添加培地のほうが ALP および BSP の発現が優位に高かった。

#### 【結論】

TGF- $\beta$ 1 は、セメント芽細胞の分化誘導に促進的に作用することが示された。

**CEMP1 遺伝子を発現するヒト歯根膜由来初代培養細胞系の確立**

明海大学歯学部機能保存回復学講座保存治療学分野

○門倉弘志、山崎崇秀、加藤昌佳、中込 恵、磯 英介、河野宗光、横瀬敏志

**Establishment of a primary culture system of human periodontal ligament cells expressing CEMP1**

Division of Endodontics and Operative Dentistry, Department of Restorative and Biomaterials Sciences, Meikai University School of Dentistry

○KADOKURA Hiroshi, YAMAZAKI Takahide, KATO Yuka NAKAGOMI Megumi, ISO Eisuke, KAWANO Munemitsu and YOKOSE Satoshi

【目的】根尖部歯周組織の破壊は根尖病変の発生につながり予後不良の場合は抜歯の適応になりうる。根管治療後の根尖部の良好な治癒形式は、根尖孔がセメント質様の硬組織により閉鎖される骨性癒痕治癒と考えられている。しかしながらこの骨性癒痕治癒を根尖孔に促す方法は確立されていない。そこで今回、我々はセメント質様硬組織形成のメカニズムを調べるための一つのツールとしてヒト歯根膜由来培養細胞を用いた細胞実験系の確立を目的として実験を行った。

【材料と方法】本実験は明海大学歯学部倫理審査委員会の承認を受けて行われた (A1616)。ヒト歯根膜 (hPDL) 細胞は、矯正治療目的で抜去された歯周病に罹患していない健全な歯から用意された。抜去歯を PBS にて 3 回洗浄し、歯根部より歯根膜組織を採取し、10% 子牛血清、ペニシリン・ストレプトマイシンを含む  $\alpha$  MEM 培養液中に静置し out growth した細胞を継代培養して実験に用いた。これらの細胞を 6 multiple well plate に  $10^5$ /well で細胞を播種し 10% 子牛血清、ペニシリン・ストレプトマイシンを含む  $\alpha$  MEM に 1 mM の  $\beta$ -グリセロリン酸と 50  $\mu$ g/ml のアスコルビン酸を添加した分化誘導培地にて培養した。形態学的観察として培養 5、7、14、21 日目の培養細胞のアルカリフォスファターゼ (ALP) 染色と von Kossa 染色の 2 重染色を行った。分子生物学解析として培養 5、7、14、21 日目のセメント芽細胞の特異的マーカーである *cementum protein 1 (CEMP1)* の遺伝子発現をリアルタイム PCR で解析した。

【結果】形態学的観察では培養 5 日目では ALP 陽性細胞の数は少なかったが、培養 7 日目では ALP 陽性細胞は増加し培養 14 日目、21 日目でも ALP の染色性は認められた。また、培養 14 日目から von Kossa 染色陽性の石灰化結節が認められ、培養 21 日目では石灰化結節の形成は増加した。分子生物学的観察では培養 5 日目から CEMP1 の発現が認められ、培養 7 日目ではその発現は上昇し培養 14 日目でピークを迎えた。一方で培養 21 日目では培養 14 日目に比べ CEMP1 の発現は減少した。

【考察】これらの実験結果を考えると歯根膜組織に存在する幼弱な細胞がセメント芽細胞様細胞に分化しセメント質様組織を形成したことが示唆された。また、培養 14 日目に比較して培養 21 日目の CEMP1 発現の減少についてはさらなる研究が必要と考える。

【結論】本培養系はセメント芽細胞分化とセメント質形成のメカニズムを解析するために有用であることが示唆された。

## NF-κB 阻害薬 MTI-II は p65-Smad4 複合体の Smad binding element への結合に関与する

<sup>1</sup>広島大学 大学院医系科学研究科 歯髄生物学研究室、<sup>2</sup>東北大学大学院歯学研究科 歯内歯周治療学分野、

<sup>3</sup>大阪大学産業科学研究科 生体分子反応科学研究分野、<sup>4</sup>九州歯科大学 口腔保存治療学分野

○平田-土屋志津<sup>1</sup>、鈴木茂樹<sup>2</sup>、岡本一起<sup>3</sup>、西藤法子<sup>1</sup>、山田 聡<sup>2</sup>、柴 秀樹<sup>1</sup>、北村知昭<sup>4</sup>

### A Small Nuclear Acidic Protein (MTI-II, Zn<sup>2+</sup> Binding Protein, Parathymosin) attenuates TNFα inhibition of BMP-induced osteogenesis by enhancing accessibility of the Smad4-NF-κB p65 complex to Smad binding element

<sup>1</sup>Department of Biological Endodontics, Institute of Biomedical & Health Sciences, Hiroshima University

<sup>2</sup>Department of Periodontology and Endodontology, Tohoku University Graduate School of Dentistry

<sup>3</sup>Department of Biomolecular Science and Reaction, The Institute of Science and Industrial Research, Osaka University

<sup>4</sup>Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Kyushu Dental University

○HIRATA-TSUCHIYA Shizu<sup>1</sup>, SUZUKI Shigeki<sup>2</sup>, OKAMOTO Kazuki<sup>3</sup>, SAITO Noriko<sup>1</sup>,

YAMADA Satoru<sup>2</sup>, SHIBA Hideki<sup>1</sup>, KITAMURA Chiaki<sup>4</sup>

#### 【目的】

慢性炎症は様々な疾患の発症・進展に関与し、炎症の持続は組織再生を抑制または遅延させる。根尖の拡大根管における治療や歯根端切除時の根尖部骨欠損に対して、炎症を制御しつつ再生誘導環境への転換を導く薬剤の開発は、治療の予後予知性を高めることができ有益である。このような背景からこれまでに、炎症反応シグナルである NF-κB 経路と骨誘導シグナルである BMP-Smad 経路の相互作用に着目し、NF-κB サブユニットである p65 が Smad4 と結合することで BMP 経路を抑制していることを明らかにした (*Mol Endocrinol*, 2014)。

ステロイド受容体コアクチベーター Macromolecular Translocation Inhibitor II (MTI-II) は NF-κB 経路を抑制することで、ステロイド剤と同等の抗炎症作用を示す (*Endocrinology*, 2016)。また、TNFα は ascorbic acid および β-glycerophosphate による象牙芽細胞分化を抑制するが、MTI-II および MTI-II 酸性アミノ酸領域を利用したペプチド (MTI-II Peptide Anti-Inflammatory Drug; MPAID、特許番号: 4874798 日本査定済、US 7932226 米国査定済、特願 2014-257827) は、TNFα によるこの抑制を解除する (*J Cell Biochem*, 2016)。さらに、骨芽細胞において MTI-II および MPAID は NF-κB 経路を抑制することで TNFα 依存性炎症性サイトカイン発現を抑制することを報告してきた。そこで本発表では、MTI-II 発現および MPAID 投与が TNFα 存在下で BMP4 誘導性の骨芽細胞分化に与える影響ならびに TNFα 経路と BMP 経路の相互作用に与える影響とその分子メカニズムについて検討した。

#### 【材料と方法】

1. 骨芽細胞様細胞 (MC3T3-E1 細胞) を BMP4 (10 ng/ml) にて刺激し骨分化誘導を行った。誘導時に MPAID および TNFα (10 ng/ml) を添加し、骨芽細胞分化への MPAID および TNFα の効果を alkaline phosphatase (ALP) 活性および alizarin red S 染色で検討した。2. BMP/Smad の標的遺伝子である *Id1* の promoter 領域にルシフェラーゼ遺伝子を繋いだレポーター遺伝子 (埼玉医科大学 片桐岳信教授より供与) を MC3T3-E1 細胞に遺伝子導入し、MPAID および TNFα が BMP4 依存性 *Id1* 転写活性におよぼす影響を、刺激 12 時間後にルシフェラーゼ活性で定量した。3. MTI-II, Myc-p65 および FLAG-Smad4 を COS-7 細胞に遺伝子導入し、lysate を抗 FLAG 抗体で免疫沈降し、抗 Myc 抗体で検出を行うことで、MTI-II が p65 と Smad4 の直接的結合におよぼす影響を検討した。4. MTI-II を MC3T3-E1 細胞に遺伝子導入した後に BMP4 および TNFα で刺激し、p65 および Smad4 の Smad binding element (SBE) への結合を抗 p65、抗 Smad4 抗体を用いたクロマチン免疫沈降法でそれぞれ検討した。

#### 【結果】

1. BMP4 で分化誘導した MC3T3-E1 細胞を TNFα で刺激することにより、ALP 活性の抑制ならびに alizarin red S 染色の低下を認めたが、MPAID 添加によりこれらは解除された。2. BMP4 で刺激した MC3T3-E1 細胞を TNFα で刺激すると *Id1* 転写活性が著しく抑制されたが、MPAID の添加により転写活性抑制が解除された。3. MTI-II は p65 と Smad4 の乖離を誘導せず、p65 と Smad4 は MTI-II 存在下で直接的に結合していた。4. Smad4 の SBE への結合は TNFα 刺激で抑制されるが、MTI-II 過剰発現により抑制が解除された。さらには、MTI-II を過剰発現することで、p65 の SBE への結合を認めた。

#### 【考察】

MPAID は TNFα による BMP 誘導性骨芽細胞分化の抑制を解除し、MTI-II は p65 と Smad4 の直接的結合に影響することなく、p65 および Smad4 の SBE への結合を促進したことから、MTI-II および MPAID は TNFα 存在下で p65-Smad4 複合体の SBE への結合を誘導し BMP-Smad 経路を強固にすることで、骨芽細胞分化抑制を解除すると示唆される。

#### 【結論】

MTI-II および MPAID は根尖歯周組織に生じた慢性炎症を抑制、かつ骨形成を促進する有用な薬剤となる可能性が示された。

**糖尿病モデルラットを用いた修復象牙質形成時におけるマクロファージの挙動と細胞増殖の解析**

- 1.新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔健康科学講座 う蝕学分野
  2. 新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔生命福祉学講座 口腔保健学分野
- 遠間愛子<sup>1</sup>、大倉直人<sup>1</sup>、吉羽邦彦<sup>2</sup>、吉羽永子<sup>1</sup>、枝直直樹<sup>1</sup>、白柏麻里<sup>1</sup>、竹内亮祐<sup>1</sup>、野杵由一郎<sup>1</sup>

**Macrophage Behavior and Cell Proliferation analysis during dentinogenesis in Diabetic Model Rats**

- 1.Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences
  2. Division of Oral Science for Health Promotion, Department of Oral Health and Welfare, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata, Japan
- TOHMA Aiko<sup>1</sup>, OHKURA Naoto<sup>1</sup>, YOSHIBA Kunihiko<sup>2</sup>, YOSHIBA Nagako<sup>1</sup>, EDANAMI Naoki<sup>1</sup>, SHIRAKASHI Mari<sup>1</sup>, TAKEUCHI Ryosuke<sup>1</sup>, NOIRI Yuichiro<sup>1</sup>

**【目的】**

糖尿病患者では、マクロファージの食食能低下が免疫機能の低下を誘起し、創傷治癒を遅延させると考えられている。我々は、これまでにストレプトゾトシン (STZ) を用いた糖尿病モデルラットに mineral trioxide aggregate (MTA) 断髄を行った結果、MTA 直下で観察される修復象牙質の形成が阻害されていることを第 149 回日本歯科保存学会秋季大会で報告した。この形成阻害は、マクロファージの免疫機能の低下が関与しているという仮説の下、さらに組織の創傷治癒と密接に関連する細胞増殖にも関連があると考えた。そこで、2つの糖尿病モデルラットを用いて MTA 断髄後の修復象牙質形成過程におけるマクロファージの挙動と細胞増殖の様子を観察し、修復象牙質の形成阻害の起因の一端を解明することを目的とした。

**【材料と方法】**

本研究は新潟大学動物実験倫理委員会の承認を得て実施した (承認番号: SA 00066)。8 週齢の Wistar 系雄性ラット (対照群, n=6)、および Wistar 系雄性ラットに STZ (65mg/kg) を尾静脈から投与して作製した糖尿病ラット (8 週齢; STZ 群, n=3) と SDT fatty ラット (肥満 2 型糖尿病モデル; 8 週齢, SDT 群, n=3) を使用した。それぞれのラット群に対して上顎第一臼歯を用いた MTA 断髄後、1 週間目あるいは 2 週間目に灌流固定を行い、上顎骨ごと摘出した。その後 4 週間、EDTA 溶液を用いて脱灰、パラフィン切片作製後、ヘマトキシリン・エオジン (HE) 染色し、病理組織学的観察を行った。また各種抗体 (CD68:マクロファージマーカー、proliferation cell nuclear antigen [PCNA]と Ki-67: 細胞増殖マーカー)を用いて免疫組織化学的解析を行った。さらに MTA 断髄 1 週間後の STZ 群と対照群における断髄部直下での PCNA 陽性細胞数を計測し、それらの結果を Student の t 検定を用いて定量解析した。

**【結果】**

病理組織学的観察では、MTA 断髄 1 週間後に、STZ 群では MTA 直下に明らかな修復象牙質形成はみられず、炎症性細胞の浸潤が認められた。一方、対照群では修復象牙質が形成され、その直下に円柱形の象牙芽細胞様細胞層が認められた。また、STZ 群において CD68 陽性細胞が断髄部直下に集積し、それらの一部に Ki-67 陽性反応を認めたが、対照群では CD68 陽性細胞の明らかな集積像は観察されなかった。さらに、PCNA 陽性細胞数の比較解析では、STZ 群において対照群と比較して有意に陽性細胞数が多く観察された。MTA 断髄 2 週間後の SDT 群では、MTA 直下で修復象牙質が形成されず、同部において CD68 陽性細胞の集積を認めた。一方で、対照群では MTA 断髄 1 週間後よりも厚い修復象牙質層の形成を認め、CD68 陽性細胞は減少していた。

**【考察】**

糖尿病モデルラット STZ 群および SDT 群ともに修復象牙質形成が阻害され、また CD68 陽性のマクロファージが長期にわたって MTA 断髄面に集積して観察され、炎症の持続と治癒遅延が生じていることが推察された。さらに PCNA 陽性細胞数に関しても対照群と比較して有意に多く検出されたことから、組織治癒過程の生体反応の 1 つとして細胞増殖が継続されている可能性が示唆された。

**【結論】**

STZ 群および SDT 群では修復象牙質の形成が阻害され、さらに STZ 群では、MTA 断髄部直下で CD68 陽性細胞の一部に Ki-67 陽性反応を示した。また、PCNA 陽性細胞数は対照群と比較して STZ 群の断髄部直下で有意に多く観察された。



**MTA はマクロファージからの炎症性メディエーター産生を calcineurin/NFAT シグナルを介して抑制する**

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  
○倉本将司、川島伸之、田澤建人、奈良圭介、藤井真由子、野田園子、橋本健太郎、興地隆史

**MTA suppresses inflammatory mediator synthesis from macrophages via Calcineurin/NFAT signal**

○Masashi Kuramoto, Nobuyuki Kawashima, Kento Tazawa, Keisuke Nara,  
Mayuko Fuji, Sonoko Noda, Kentaro Hashimoto, Takashi Okiji  
Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences,  
Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

**【緒言】**

Mineral trioxide aggregate (MTA) はポルトランドセメント由来のケイ酸三カルシウム、ケイ酸二カルシウムを主成分とする覆髄材で、直接覆髄において良好な臨床成績を示している。しかしながら、炎症歯髄の MTA に対する応答については知見に乏しい。我々は第 145, 146 回本学会において、マウスマクロファージ様細胞 RAW264.7 における Lipopolysaccharide (LPS) 刺激による炎症性メディエーター産生を MTA が抑制すること、炎症性メディエーター産生の抑制には MTA から放出されるカルシウムイオンおよび RAW264.7 上の Calcium-sensing receptor (CaSR) が関与していることを報告した。今回、炎症性メディエーター産生の抑制に関与するシグナルカスケードの詳細について検討したので報告する。

**【材料および方法】**

MTA 抽出液は ProRoot MTA (MTA、デンツプライシロナ) を使用し、直径 7.0 mm、高さ 4.0 mm のプラスチックチューブに練和した MTA を充填後、硬化した MTA を 10 mL の DMEM に浸漬、24 時間振盪後ろ過滅菌を行い、MTA 抽出液とした。

1. メディエーター発現解析: RAW264.7 (理研 BRC) は、24 時間の血清不含培地での培養 (starvation) 後、LPS (100 ng/ml) あるいは LPS および MTA 抽出液を添加した。抽出した RNA より cDNA を作製した後、*Interleukin 1a (IL-1a)* および *IL-6* の mRNA 発現について特異的プライマーを用いたリアルタイム PCR にて解析した。

2. カルシニューリン (Calcineurin: CN) /Nuclear factor of activated T-cells (NFAT) シグナル解析: CN/NFAT シグナルの阻害薬として Cyclosporin A (CsA, 1  $\mu$ M) を、促進剤として Phorbol myristate acetate (PMA, 50 ng/ml) +Ionomycin (3  $\mu$ M) を使用した。NFAT 転写活性は NFAT 結合領域をプロモーターに挿入したルシフェラーゼレポーターベクター-pGL3-NFAT (Addgene) にて測定した。CaSR アンタゴニストとして NPS2143 (5  $\mu$ M) を使用した。

3. *Early growth response 2 (Egr2)*、*Suppressor of cytokine signaling 3 (Socs3)*、*IL-10* mRNA 発現解析: RAW264.7 に MTA 抽出液を添加後、経時的に RNA を抽出し、*Egr2*、*Socs3*、*IL-10* の mRNA 発現をリアルタイム PCR にて解析した。

4. mEgr2 強制発現: RAW264.7 mRNA より作製した cDNA よりストップコドンを除いた mEgr2 ORF 全長を PCR にて増幅し、Gateway エントリーベクター (pENTR D-TOPO) に挿入後、タンパク発現ベクター (pEF Dest51) に組換え、pEF-Egr2 を作製した。pEF-Egr2 を FuGENE® HD Transfection Reagent にて RAW264.7 にトランスフェクションし、mEgr2 の強制発現を誘導した後、LPS 刺激し炎症性メディエーターおよび *Socs3*、*IL-10* の mRNA 発現をリアルタイム PCR にて解析した。

**【結果および考察】**

LPS 刺激によって亢進した炎症性メディエーター (*IL-1a*、*IL-6*) mRNA 産生は MTA によって抑制され、その抑制効果は CsA 添加によって解除された。また NFAT 転写活性は MTA により亢進し、NPS2143 および CsA の添加によって抑制された。すなわち、MTA の抗炎症作用は CaSR 下流で活性化される CN/NFAT シグナルが関与している可能性が示唆された。MTA 添加により *Egr2*、*IL-10*、*Socs3* の mRNA 発現が増加した。また、*Egr2* の強制発現は LPS によって亢進した炎症性メディエーター産生を抑制し、*IL-10*、*Socs3* の発現を誘導した。*Egr2* は CN/NFAT シグナル下流で発現誘導される遺伝子であり、*IL-10*、*Socs3* の発現誘導を介して MTA の抗炎症作用に関与している可能性が高いことが明らかになった。

**【結論】**

MTA は RAW264.7 細胞において LPS 刺激により誘導される炎症性メディエーター産生を抑制するが、その抑制は calcineurin/NFAT シグナルが関与している。calcineurin/NFAT シグナル下流の *Egr2* は、*IL-10*、*Socs3* を誘導し、炎症性メディエーター産生を抑制する。

## TBB を重合開始剤とした新規レジン複合型 MTA 系材料のカルシウム徐放性評価

<sup>1</sup>サンメディカル株式会社研究開発部, <sup>2</sup>鹿児島大学大学院医歯学総合研究科歯科保存学分野  
○井波智鶴<sup>1</sup>, 岩崎小百合<sup>1</sup>, 土川益司<sup>1</sup>, 西谷佳浩<sup>2</sup>

### Calcium-releasing ability of novel resin-modified-type MTA based materials using TBB as polymerization initiator

<sup>1</sup>Department of Research and Development, Sunmedical Co., Ltd.,

<sup>3</sup>Department of Restorative Dentistry & Endodontology, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○INAMI Chidzuru<sup>1</sup>, IWASAKI Sayuri<sup>1</sup>, TSUCHIKAWA Masuji<sup>1</sup>, NISHITANI Yoshihiro<sup>2</sup>

【目的】 現在, 日本国内において種々の Mineral trioxide aggregate (MTA) 系材料が販売されている。その多くは MTA の主成分であるポルトランドセメントを含む粉材と水を混和し, セメントの水和反応により硬化する機構である。これらの材料は粉液の混和や患部への塗布などに修練を要し, 混水比により硬化までの時間や硬化物の物性が変わることが報告されている。近年では, 粉液混和型の MTA 系材料と比較して操作性や物理的強度を向上させたペースト型の MTA 系材料も販売されている。これら MTA 系材料の共通の性質として材料硬化体からカルシウムイオンや水酸化物イオンが持続的に徐放することが知られており, 徐放したイオンが MTA の生体適合性に関連すると考えられている。

これまで我々は, トリブチルボラン (TBB) を重合開始剤とするレジン複合型 MTA 系材料 (PCX-TBB) の開発を進めており, 開発品が MTA 系材料として望ましい特性を有することを報告してきた。しかしながら, PCX-TBB はポルトランドセメントに加えて重合性モノマーを配合したペースト型の材料であるため, 前述のイオンの徐放性が従来の MTA 系材料よりも低下することが懸念される。そこで本研究では, 開発品 PCX-TBB のカルシウム徐放性を市販の種類の MTA 系材料との比較により評価した。

【材料および方法】 PCX-TBB, ペースト型 MTA 系製品 (Product A) および粉液混和型 MTA 系製品 4 種 (Product B-E) を使用した。PCX-TBB は, MTA 配合ペースト 0.1 g に対してスーパーボンドキャタリスト V (サンメディカル) 1 滴の比率で練和して調製した。調製した材料を 10mmL.D×2.0 mm の型枠に填入後, 37°C, 相対湿度 95%の恒温高湿槽内に 24 時間静置して硬化体を得た。Product A~D はメーカー指示に従って材料を調製し, PCX-TBB と同条件にて硬化体を作製した。硬化体を表面積に対して 100 倍量の精製水に浸漬し, 37°Cの恒温槽に静置した。1, 3, 7, 14, 30 日後に精製水を交換し, 各期間における精製水中のカルシウム濃度を ICP 発光分光分析装置 (ICP-AES; ICPE-9000, Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan) にて定量した。

【結果および考察】 PCX-TBB は市販の MTA 系製品と同様に持続的なカルシウム徐放性を有していることを確認した。本研究に用いた粉液混和型 MTA 系製品の中で, Product D のカルシウム徐放性は浸漬後 1~14 日まで卓出していたが, 14~30 日までの間は緩やかな徐放曲線を示した。Product E は浸漬後 30 日まで安定した徐放性を示し, 30 日後は最も高いカルシウム濃度となった。PCX-TBB のカルシウム徐放性は全期間を通して粉液混和型 MTA 系製品の Product B と同程度であり, Product C よりも優れていた。ペースト型 MTA 系製品である Product A との比較においては, 初期の徐放量は同程度であるが浸漬後 7 日以降は PCX-TBB が遥かに高い値を示した。

MTA 系材料からのカルシウムの徐放は配合するポルトランドセメントの水和反応に起因し, 材料中のポルトランドセメントの配合量やポルトランドセメントの反応性がカルシウム徐放性に影響すると言える。PCX-TBB には MTA 用に設計・合成された高いカルシウム徐放性を有するポルトランドセメントを配合している。さらに, 効率よく, かつ持続的にポルトランドセメントの水和反応が進行するように単官能の親水性モノマーを重合性モノマーとして選択した。これらにより, PCX-TBB は粉液混和型 MTA 系材料と同程度のカルシウム徐放性を示したものと考えられる。

【結論】 新規レジン複合型 MTA 系材料 (PCX-TBB) のカルシウム徐放性は市販の粉液混和型 MTA 系製品と同程度であり, ペースト型 MTA 系製品よりも優れていた。

## TBB を重合開始剤とした新規レジン複合型 MTA 系材料の象牙質辺縁封鎖性と界面観察

<sup>1</sup>サンメディカル株式会社研究開発部, <sup>2</sup>鹿児島大学大学院医歯学総合研究科歯科保存学分野

○岩崎小百合<sup>1</sup>, 井波智鶴<sup>1</sup>, 土川益司<sup>1</sup>, 西谷佳浩<sup>2</sup>

### Dentin edge sealability and interface observation of novel resin-modified-type MTA based materials using TBB as polymerization initiator

<sup>1</sup>Department of Research and Development, Sunmedical Co., Ltd.,

<sup>2</sup>Department of Restorative Dentistry & Endodontology, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○IWASAKI Sayuri<sup>1</sup>, INAMI Chidzuru<sup>1</sup>, TSUCHIKAWA Masuji<sup>1</sup>, NISHITANI Yoshihiro<sup>2</sup>

#### 【目的】

深在性う蝕に対する歯髄保存療法として、暫間的間接覆髄法 (AIPC) 及び直接覆髄法などが挙げられ、これまで水酸化カルシウム製剤が覆髄剤として応用されてきた。近年では Mineral Trioxide Aggregate (MTA) が注目され、新生被蓋硬組織の形成を誘導することが報告されている。国内において MTA 材料は歯科用覆髄材料としてのみ薬事認可されているが、海外では逆根管充填、穿孔封鎖、根管充填などの症例に幅広く使用されている。これらの症例には特に細菌感染の防止、つまり高い辺縁封鎖性が必要である。MTA 製品は接着性を有しないものの、硬化時の僅かな膨張や緊密な充填により辺縁漏洩や細菌感染を抑制するとされている。

現在我々は、トリブチルボラン (TBB) を重合開始剤とするレジン複合型 MTA 系材料 (PCX-TBB) の研究を進めている。TBB は水分や酸素の存在下で活性化する特長を有し、口腔内においては湿潤した歯質界面から重合が開始することにより高い辺縁封鎖性が期待できる。

そこで、本研究では PCX-TBB と覆髄剤として使用されている数種の製品 (水硬性 MTA 製品、ペーストタイプ MTA 製品、水酸化カルシウム製剤) の牛歯根管象牙質に対する辺縁封鎖性及び界面状態を比較評価した。

#### 【材料及び方法】

PCX-TBB 及び既存の水硬性 MTA 製品 (Product A)、ペーストタイプ MTA 製品 (Product B)、水酸化カルシウム製剤 (Product C) を使用した。PCX-TBB は、MTA 配合ペースト 0.1 g に対してスーパーボンドキャタリスト V (サンメディカル株式会社) 1 滴の比率で練和して調製した。Product A-C はメーカー指示に従い調製した。調製した材料は  $\phi$ 4mm に窩洞形成した抜去牛歯根管に填入後、37°C、相対湿度 95% の恒温高湿槽に 24 時間保管した。得られた試験体を疑似体液中に浸漬し、37°C の恒温槽内に 10 日間静置した。各材料の辺縁封鎖性を評価するべく、試験体を Isomet (型式:11-1280-170/BUEHLER 社製) にて切断し、5% メチレンブルー水溶液に 30 秒間浸漬した。切断面は耐水研磨紙 (#600) で一層研削後、DIGITAL MICROSCOPE (型式:VHX-900/KEYENCE 社製) にて辺縁の色素侵入の状態を確認した。その後、歯質接合界面及び窩洞内の材料除去後の窩洞表面を走査電子顕微鏡 (JSM-5610 型/JEOL) /SEM にて観察した。

#### 【結果及び考察】

色素侵入による辺縁封鎖性評価では PCX-TBB と Product A は封鎖率 100% を示したが、Product B 及び C の封鎖率は 50% 以下であった。窩洞表面の SEM 観察では、PCX-TBB は窩洞表面全体に材料由来と思われる結晶物の残存が認められた。Product A 及び B は窩洞表面の一部で結晶物の残存が確認された。Product C の色素侵入が認められない窩洞表面ではセメント層の残存が認められた。歯質との材料接合界面の SEM 観察において、PCX-TBB は歯質と材料間に亀裂は確認されず、無数のレジントグが観察された。Product B は歯質と材料間に亀裂が確認され、レジントグもほとんど観察されなかった。Product A 及び C は SEM 観察処理時に材料が窩洞から脱離し、観察用試験体が得られなかった。

これらの結果から、PCX-TBB の辺縁封鎖性は水硬性 MTA 製品と同等以上であり、ペーストタイプの MTA 製品及び水酸化カルシウム製剤より高いことが示唆された。

#### 【結論】

TBB を重合開始剤とした新規レジン複合型 MTA 系材料 (PCX-TBB) は高い辺縁封鎖性を有する材料であることが示唆された。

新規ケイ酸カルシウム系セメントの開発 (第5報)  
-酸化ジルコニウムを用いて X線造影性を高めた MTA セメントについて-

YAMAKIN 株式会社

○中野貴文, 加藤喬大, 松浦理太郎

The development of new calcium silicate-based cements (Part5)  
-The MTA cement with enhanced X-ray radiopacity using zirconium oxide-

YAMAKIN CO., LTD

○Nakano Takafumi, Kato Takahiro, Matsuura Ritara

【目的】

ケイ酸カルシウム系セメント (以下, MTA セメント) は, 抗菌性, 封鎖性, 生体親和性, 硬組織誘導性などの優れた機能を有しており, 国内では覆髄に用いられている. MTA セメントは, 経過観察をレントゲンによって行うため, X線造影剤として酸化ビスマスや酸化ジルコニウムなどが添加されている. 前報で, 酸化ビスマスが露光や溶液成分による還元によって黒変することを報告した. 一方, 酸化ジルコニウムは化学的に安定で黒変のリスクを低減するが, 酸化ビスマスと比較して X線造影性が低いため, 症例によっては十分な X線造影性を確保できないことが想定される. そこで, 酸化ジルコニウム含有の MTA セメントの X線造影性を増強するため, 酸化ジルコニウムの配合量を増加した TMR-MTA セメント ミエール (YAMAKIN 株式会社, 以下ミエール) を開発した. 本研究ではミエールについて, X線造影性および各特性の検討を行ったので報告する.

【材料および方法】

試料は, TMR-MTA セメント (酸化ジルコニウム約 20 mass%含有, YAMAKIN 株式会社, 以下 TMR) およびミエール (酸化ジルコニウム約 30 mass%含有) を使用し, それぞれ精製水と水分率 20 mass%で練和し以下の試験に供した.

1. 硬化性・崩壊性: 練和した MTA 試料に対し, 重量 100 g, 先端直径 2 mm の針をのせ, 針の跡が残らなくなった時間を初期硬化時間とした. またミエールについて, 直径 1 mm, 高さ 2 mm の空孔を開けたアクリル製板に練和後の試料を充填し, 充填直後および大気中に 1, 2, 4, 6, 8, 10 分静置した試料について, アクリル製板ごと蒸留水中に試料を 24 時間浸漬し, 試料の崩壊性を評価した.
2. 圧縮強さ: 練和した MTA 試料をステンレス製分割型に充填し, 直径 4 mm, 高さ 6 mm の円柱を作製した. その後, 蒸留水に浸漬し 1 日, 7 日後に万能試験機 (Ez-graph:島津製作所) を用いて圧縮強さを測定した.
3. pH 変化: 練和した MTA 試料をシリコン型に充填し, 直径 6 mm, 厚さ 1 mm のペレットを作製した. その後, 蒸留水に浸漬し 1 時間, 1 日, 7 日後の浸漬液の pH を測定した.
4. X線造影性: 直径 10 mm, 厚さ 1 mm の試験片を作製し, アルミニウムステップウェッジとともにレントゲン撮影を行い, その X線不透過像の明暗濃度差を測定することで X線造影性を評価した. プロルート MTA (デンツプライシロナ株式会社, 以下プロルート) をメーカー指定の水分率で作製した試験片を対照材料とした.

【結果および考察】

ミエールの初期硬化時間, 圧縮強さおよび pH の変化は TMR と同等であった. 一方, ミエールの X線造影性については, 酸化ジルコニウム含有量の増加によって従来品の TMR よりも約 60%高くなり, プロルートと同程度まで向上していることが分かった. また, ミエールの崩壊性について, 充填直後に水中浸漬した試料でも崩壊は全く確認されなかった. 初期硬化時間, 圧縮強さおよび pH の変化が TMR と同等であった要因として, TMR とミエールのケイ酸カルシウムの体積比が同等であるためと考えられる. ミエールは TMR のシリカ粒子 (密度 2.2 g/cm<sup>3</sup>) の一部を酸化ジルコニウム (密度 5.5 g/cm<sup>3</sup>) に置き換えた設計であり, MTA の主成分であるケイ酸カルシウムの体積比率は同じであるため, X線造影性以外の各特性について変化しなかったと考えられる.

【参考文献】 1) 中野貴文ら. 新規ケイ酸カルシウム系セメントの開発(第4報) -MTA セメントの血液成分および含硫アミノ酸による変色に関する研究- 日本歯科保存学会 2018 年度春季学術大会(第 148 回) 講演抄録集 p79

## Biphasic calcium phosphate cement の物質特性に関する基礎的研究

— 硬化時間と経時的粘度変化およびカルシウムイオンの溶出について —

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部門<sup>2</sup>,  
日本大学歯学部<sup>3</sup>, 菅原歯科<sup>4</sup>

○中村健志<sup>1</sup>, 林 誠<sup>1,2</sup>, 鈴木裕介<sup>1,2</sup>, 安川拓也<sup>1</sup>, 菅原明喜<sup>3,4</sup>, 平野文香<sup>4</sup>, 小木曾文内<sup>1,2</sup>

### A study of material properties for biphasic calcium phosphate cement

— Assessments of setting time, consistency, and release of calcium ions —

Department of Endodontics<sup>1</sup>, Division of Advanced Dental Treatment, Dental Research Center<sup>2</sup>,  
Nihon University School of Dentistry<sup>3</sup>, Sugawara Dental Clinic<sup>4</sup>

○Takeshi Nakamura<sup>1</sup>, Makoto Hayashi<sup>1,2</sup>, Yusuke Suzuki<sup>1,2</sup>, Takuya Yasukawa<sup>1</sup>,  
Akiyoshi, Sugawara<sup>3,4</sup>, Ayaka Hirano<sup>4</sup>, Bunnai Ogiso<sup>1,2</sup>

#### 【研究目的】

骨補填材として広く利用されている calcium phosphate cement (CPC) は2種類以上のリン酸カルシウムおよびカルシウム化合物の powder からなり、水分の介在により hydroxyapatite (HA) を生成することで知られている。CPC の powder は用途に合わせて各成分の粒径や配合比を調整し粉碎・混合するため粒度分布は多峰性となり、材料学的特性に影響を及ぼしやすくなる。そのため、均一で安定した powder を得ることは高コストにつながる事が指摘されてきた。近年、powder の粒子中に $\alpha$ -tricalcium phosphate ( $\alpha$ -TCP) と tetracalcium phosphate (TTCP) が均一に分散し、単峰性粒度分布を示す均一二相性の特徴を持ち、liquid は酸性リン酸カルシウム溶液 (Ca-P soln) から構成される biphasic calcium phosphate (BCP) cement が新たに開発された。

本研究の目的は、BCP cement の歯内療法用セメントとしての可能性について検討することを目的とし、本材の硬化時間、経時的な粘度変化およびカルシウムイオン ( $\text{Ca}^{2+}$ ) の溶出量について解析した。

#### 【材料および方法】

供試材料として使用した BCP cement は歯内療法用セメントとしての操作性を考え、powder は $\alpha$ -TCP と TTCP (Ca/P 比: 1.8, 平均粒径 10.49  $\mu\text{m}$ )、liquid は Ca-P soln (pH 2.1) を蒸留水で 3.5 倍に希釈した溶液を用いた。BCP cement は P/L 比 3.0 で 30 秒間練和して、以下の実験に供した。

##### 1) 硬化時間の測定

BCP cement の硬化時間をギルモア針にて室温 23°C, 相対湿度 50% の条件下で測定した。なお、硬化時間は練和開始から痕跡が残らなくなるまでの時間とした。

##### 2) 経時的な粘度変化の測定

BCP cement 練和後の経時的な粘度変化は、ISO 6876 に準じた方法で測定した。すなわち、練和したセメント泥 0.05 mL をガラス練板上に採り、練和開始後 1 分ごとに 120 g の荷重を加え、10 分後に広がった試料の最大部と最小部の長さを測定し、平均値を算出した。

##### 3) $\text{Ca}^{2+}$ の溶出量の測定

BCP cement から遊離する  $\text{Ca}^{2+}$  濃度の測定は、練和後、直径 9.0 mm, 厚さ 3.0 mm のペレット状に調製し、37°C, 湿度 100% の条件下で 24 時間硬化させた後、 $\alpha$ -minimum essential medium ( $\alpha$ -MEM) 中に浸漬した。その後、 $\alpha$ -MEM に溶出した  $\text{Ca}^{2+}$  濃度の経時的変化を Calcium E-test Wako を用いて 7 日間測定した。

#### 【結果】

1) BCP cement の硬化時間の平均は、およそ 7 分であった。

2) 練和開始 1 分後は 16 mm であったが 5 分まで経時的に減少し、6 分以降は 3 mm でほぼ一定であった。

3) 硬化した BCP cement から  $\text{Ca}^{2+}$  の溶出は認められなかった。

#### 【考察および結論】

本研究結果から、BCP cement は代表的な歯内療法セメントである mineral trioxide aggregate (MTA) より硬化が早く、その操作時間として約 5 分が考えられた。さらに、本実験条件では硬化した BCP cement から  $\text{Ca}^{2+}$  の遊離は認められなかったことから、安定した HA の結晶構造が維持されていることが推察され、歯内療法への応用が可能であると考えられた。

## 新規 Bioactive glass 配合逆根管充填材の封鎖性

九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

○鷲尾絢子, 村田一将, 諸富孝彦, 北村知昭

### Sealing ability of

### Newly Developed Bioactive Glass-based Retrofilling Material

Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Oral Functions,  
Kyushu Dental University

○WASHIO Ayako, MURATA Kazumasa, MOROTOMI Takahiko, SUEMATSU Miki, KITAMURA Chiaki

#### 【目的】

近年の歯内療法領域の発展に寄与した技術革新のひとつとして、MTA (Mineral Trioxide Aggregate)の登場が挙げられる。MTAを含むセメントは逆根管充填材として優秀な臨床成績を示すことが報告されており、その特性やメカニズム解析に関する研究が進められている。その一方で、操作性の問題や長い硬化時間、硬化時に十分な水分を必要とするなど臨床上の課題が指摘されている。最近、我々は企業との共同研究のもと Bioactive glass (BG) 配合根管用シーラーを開発した。本シーラーは生体親和性が高く、生体内では硬化シーラー表面にハイドロキシアパタイトが析出することで高い封鎖性を示すことを本学会でも 2011 年より報告してきた。現在ではニシカキヤナルシーラー-BG (以下、CS-BG, 日本歯科薬品)として商品化され、高い生体親和性・封鎖性に加え操作性の良い材料として歯科医療現場で使用されている。我々は、CS-BG を基盤とした逆根管充填材の開発を進めており、逆根管充填材としての適切な所要性質を付与するため、CS-BG の粘稠性・硬化速度を変化させることのできる BG 配合粉末 (開発コード: NSY-224) を開発した。今回、CS-BG と任意の重量の NSY-224 の練和物をヒト抜去歯の逆根管充填窩洞に逆根管充填を行い、封鎖性に及ぼす影響を検討した (倫理承認番号; 18-54)。

#### 【材料と方法】

<試験片>ペーストである CS-BG の重量に対して NSY-224 の重量を 0, 20, 40, および 60 wt%の割合で練和し、各練和物を NSY-224 (0), NSY-224 (20), NSY-224 (40), および NSY-224 (60) とした。

<逆根管充填および封鎖性試験>CS-BG およびガッターパーチャポイントを用いたシングルポイント法で根管充填を行なった抜去歯の歯根尖 3 mm を切除後、逆根管充填窩洞を形成した。NSY-224 (0-60) およびプロルート MTA (デンツブリイシロナ) の 5 種類の練和物を各々逆根管充填窩洞に充填し、歯根尖切除側を 50 ppm 銅フタロシアニンテトラスルホン酸四ナトリウム塩水溶液に 37°C, 7 日間浸漬した。

<評価方法>歯軸方向に分割し、実体顕微鏡で試験片への色素の侵入を観察した。

#### 【結果】

逆根管充填窩洞に充填された各練和物と窩洞の界面における色素浸透を観察した結果、CS-BG に対して練和する NSY-224 の割合が多くなるほど色素の侵入は低下し、プロルート MTA 充填時に観察された結果とほぼ同程度であった。

#### 【考察】

今回、CS-BG の粘稠性・硬化速度を変化させることのできる NSY-224 を新しく開発し、CS-BG ペーストに NSY-224 を加えて練和した Bioactive glass 配合セメントの封鎖性を検討した。その結果、NSY-224 の割合が多いセメントほど封鎖性が高くなることが明らかとなった。以上の結果から、NSY-224 配合 CS-BG は逆根管充填材に求められる封鎖性を有していることが示唆された。

#### 【結論】

新しく開発した Bioactive glass 配合セメントは逆根管充填用バイオマテリアルとして有用である。

## ニシカキャナルシーラーBG 充填後におけるラット根尖病変の創傷治癒過程

<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>福岡歯科大学口腔治療学講座歯科保存学分野

○諸富孝彦<sup>1</sup>, 花田-宮原可緒理<sup>1</sup>, 鷲尾絢子<sup>1</sup>, 阿南 壽<sup>2</sup>, 北村知昭<sup>1</sup>

### Wound Healing Process of Rat Periapical Lesions after Filling of Nishika Canal Sealer BG

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

<sup>2</sup>Section of Operative Dentistry and Endodontology, Department of Odontology, Fukuoka Dental College

○MOROTOMI Takahiko<sup>1</sup>, HANADA-MIYAHARA Kaori<sup>1</sup>, WASHIO Ayako<sup>1</sup>, ANAN Hisashi<sup>2</sup>, KITAMURA Chiaki<sup>1</sup>

【目的】Bioactive glass (BG)は骨伝導性や高い組織親和性を有し骨補填材料等として臨床応用されており, このBGを配合したニシカキャナルシーラーBG (CS-BG: 日本歯科薬品)は, *in vitro* および *in vivo* 研究により良好な生体親和性, 象牙質と直接結合することによる高い封鎖性, 十分なエックス線不透過性および易除去性等, 根管用シーラーとして良好な性質を備えていることが確認されている. 今回, ラット下顎臼歯根尖病変モデルを用いて CS-BG による根管充填から1週および3週後における根尖病変の創傷治癒プロセスを病理組織学的に評価した.

【材料および方法】本研究は九州歯科大学動物倫理委員会の承認を得て行われた(実験承認番号: 16-024). 雄性7週齢のWistar系SPFラットに全身麻酔を施し下顎左右第一臼歯の髓室開拓を行った. 冠部歯髓組織を摘出後, 手用Kファイル(#15および#20)を用いて作業長3.5mmまで抜髄ならびに根管拡大を行い, その後7日間にわたり根管を開放することで根尖病変の成立を図った. 次にNi-Tiロータリーファイル(EndoWave: モリタ)を用いて作業長3.5mm, #25(.06テーパー)まで根管拡大・形成を行い, EDTA溶液, 次亜塩素酸ナトリウム水溶液および生理食塩水による根管洗浄・乾燥後, CS-BGおよび比較群として他の根管用シーラーを用いて根管充填を行った. 比較群には酸化亜鉛ユージノール系シーラーであるニシカキャナルシーラー ユージノール系ノーマル(CS-EZN: 日本歯科薬品)および酸化亜鉛非ユージノール系シーラーであるニシカキャナルシーラーN(CS-N: 日本歯科薬品)を用いた. 根管充填後, 髓室は接着性レジンセメント(スーパーボンドC&B®: サンメディカル)にて封鎖した. 陰性比較群では根管拡大・形成および根管洗浄の後, 根管充填は行わず仮封のみを行った. また, 咬合による影響を避けるために上顎対合歯は削合した. 術後1週および3週で全身麻酔下にて4%パラホルムアルデヒド/PBSによる灌流固定を行い, 下顎骨を摘出した. Morse法による脱灰後に通法通りパラフィン包埋を行い6μm厚の連続切片を作成した. 切片はヘマトキシリン-エオジン染色後, 根尖孔周囲の新生硬組織の形成状態, 炎症性細胞の浸潤状態, 根尖付近のセメント質および象牙質の吸収状態を通法に従いスコア化し評価した. さらに根尖部歯根膜の厚さを半定量的に解析するため画像解析ソフトウェアImageJを用いて計測した.

【結果】[根尖孔の閉鎖状態] 1週ではすべての群で根尖孔の閉鎖は確認されなかったが, 3週ではCS-BG群とCS-EZN群がCS-N群よりも根尖孔の閉鎖が進行する傾向にあった. [炎症状態] 1週ではCS-N群がCS-BGおよびCS-EZNと比較し軽度のスコアを示したが, 3週ではCS-BGが最も軽度のスコアを示した. [象牙質およびセメント質の吸収] 根尖部の象牙質およびセメント質吸収像は1週では各群でほぼ同様のスコアであったが, 3週ではCS-BGがCS-EZNおよびCS-Nと比較し少なかった. [歯根膜厚さ] 根管充填を行わない陰性比較群も含めた4群間での半定量的解析の結果, 3週でNCS-BGが最も少ない値を示した.

【考察】ラット根尖病変モデルを用いて病理組織学に検討した結果, 根管充填後1週間ではCS-Nが他の根管用シーラー充填群と比較し根尖周囲組織の炎症及び硬組織の吸収が軽度な傾向を示したが, 3週間後にはCS-BG根管充填群が他と比較して根尖周囲組織の炎症及び硬組織の吸収で消退傾向を示し, 拡大した歯根膜腔の減少傾向も認められた. 以上の結果は, CS-BGが根尖病変の創傷治癒を促進する可能性を示唆している.

【結論】ニシカキャナルシーラーBGは根尖病変の創傷治癒を促進する可能性がある.

## 新規 Bioactive glass 配合逆根管充填材の物理化学的特性と生体親和性

九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

○村田一将, 鷲尾絢子, 諸富孝彦, 北村知昭

### Physicochemical Properties and Biocompatibility of Newly Developed Bioactive Glass-based Retrofilling Material

Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Oral Functions,  
Kyushu Dental University

○MURATA Kazumasa, WASHIO Ayako, MOROTOMI Takahiko, KITAMURA Chiaki

#### 【目的】

歯根尖切除法は、歯根嚢胞摘出と歯根尖部の切除・搔爬により歯を保存し機能させる外科的歯内療法の一つであり、同時に逆根管充填を行うことで治療の成功率は上昇する。近年、MTA (Mineral Trioxide Aggregate) や tricalcium silicate 系セメントを逆根管充填材として応用することによる優秀な臨床成績が数多く報告されており、それを裏付けるための基礎研究が進められている。一方で、操作性の問題や長い硬化時間、硬化時に十分な水分を必要とするなど、MTA や tricalcium silicate 系セメントには臨床上の課題もある。これまでに我々は、企業との共同研究において根管用シーラーであるニシカキャナルシーラー-BG (以下、CS-BG, 日本歯科薬品) を開発した。2011年より本学会にて報告してきたように、本シーラーは操作性が良く物理化学的に安定しており、生体親和性が非常に高く、生体内では硬化シーラー表面にハイドロキシアパタイトが析出することで高い封鎖性を示す。最近我々は、CS-BG の良好な特性を逆根管充填材へ応用することを目的に、CS-BG に配合することで充填物の粘稠性・硬化速度を変化させることのできる Bioactive glass 配合粉末 (開発コード: NSY-224) を開発した。今回、CS-BG に任意の重量の NSY-224 を練和した新規 Bioactive glass 配合セメントの物理化学的特性と生体親和性を検討した。

#### 【材料と方法】

〈物理化学的特性の評価〉ペーストである CS-BG の重量に対して NSY-224 を 0, 20, 40, および 60 wt% の割合で練和し、表面性状, pH 変化, 耐 wash out, および JIS T 6522:2015 に基づいてちょう度, 硬化時間, 溶解率 (崩壊性), X 線造影性を検討した。

〈生体親和性の評価〉ヒトセメント芽細胞 (HCEMs, 広島大学 高田 隆 教授 (現徳山大学学長) より供与) を Transwell の下層 well に播種・培養後、各練和物を充填した insert を挿入し、細胞遊走試験により細胞遊走能、トリパンブルー染色により細胞生存能を測定した。

#### 【結果】

〈物理化学的特性〉各練和物表面に網状の結晶構造が析出しているのが観察された。pH 変化の測定では、精製水への試験片浸漬直後はいずれの試験片においても pH10~10.5 を示し、浸漬後 7 日目では pH11 を示し、それ以降は安定していた。また水中浸漬において崩壊は認められなかった。さらに、CS-BG ペーストに対して練和する NSY-224 の割合が多くなるほど、ちょう度は低下し、硬化時間は短くなり、X 線造影性は低下した。その一方で溶解率は同程度であった。

〈生体親和性〉細胞遊走試験および細胞増殖試験において、CS-BG ペーストに対して練和する NSY-224 の割合による有意な差は認められず、未刺激の control と同程度であった。

#### 【考察】

今回、CS-BG の粘稠性・硬化速度を変化させることのできる NSY-224 を新しく開発し、CS-BG ペーストに NSY-224 を加えて練和した Bioactive glass 配合セメントの物理化学的性質を分析したところ、CS-BG の基本的性質を維持していること、および逆根管充填材に適していることが示唆された。さらに、セメント芽細胞様細胞の遊走および生存を阻害しないことが明らかとなり、生体親和性に優れることが示唆された。

#### 【結論】

新しく開発した Bioactive glass 配合セメントは、逆根管充填用バイオマテリアルとして有用である。



ユーキノール濃度を低減させた新規シーラーから  
ラット臼歯根尖歯周組織へのユーキノールの遊離動態

<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

○前田宗宏<sup>1</sup>, 西田太郎<sup>1</sup>, 橋本修一<sup>2</sup>, 五十嵐 勝<sup>1</sup>

Release dynamics of eugenol into rat molar periapical tissues from a new sealer  
containing low concentration of eugenol

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

<sup>2</sup>The Nippon Dental University

○Maeda M<sup>1</sup>, Nishida T<sup>1</sup>, Hashimoto S<sup>2</sup> and Igarashi M<sup>1</sup>

【はじめに】

我々のグループではこれまで、酸化亜鉛ユーキノールセメントの液成分であるユーキノールに脂肪酸などを加えてユーキノール量を低減した根管充填用シーラーを開発し、物性などについて報告してきた。今回は、本シーラーをラット臼歯に根管充填した際の、根尖歯周組織へのユーキノールの遊離動態について報告する。なお、本研究は日本歯科大学生命歯学部動物実験委員会の承認を得て行った(承認番号 17-15-1)。

【材料および方法】

1. <sup>14</sup>C-ユーキノールの調整: Moravek 社製 <sup>14</sup>C 標識ユーキノール (MC-2244; 2.16GBq/mmol, 3.7MBq/ml) を 709 kBq/mmol になるように調整し、実験に使用した。
2. シーラーの組成: 粉 (1 g); 酸化亜鉛 0.4 g, ロジン 0.4 g, 硫酸バリウム 0.2 g --- 液 (1 ml); オレイン酸 0.75 ml, イソステアリン酸 0.1 ml, ユーキノール 0.146 ml, <sup>14</sup>C-eugenol 0.004 ml --- 粉液比; 1 g : 0.5 ml
3. 臼歯への根管充填: SPF ラット (9 週齢, Wistar 系 300 ± 14 g, 1 群 4 匹を 50 mg/kg) にペントバルビタールナトリウムで腹腔内麻酔後、橋本式開口器を用いて開口保持した。M1 歯周辺に手術野の消毒を行った後、ラウンドバー (1/2, Meisinger) を用いて髓室まで開拓した。直探針で近心根の根管口を確認し、15~40 番の K ファイル (マニー) で拡大形成を行った。40 番のペーパーポイント (モリタ) を作業長まで挿入し根管の乾燥および止血を確認した。<sup>14</sup>C-ユーキノールを添加したシーラー (205.1 kBq/mg) を 185 μg 塗布した 40 番のガッタパーチャポイント (GP) でシングルポイント法による根管充填を行い、キャビトン (ジーシー) で髓室開口部を封鎖した。1 および 24 時間後に腹腔内麻酔後、探針で歯を脱臼し、抜去した。M1 周辺の 4 分画 (抜歯窩を含む歯槽骨, 近心歯肉, 頰側歯肉および舌側歯肉) を摘出し、歯および分画組織の湿重量を秤量した。歯はギ酸により、分画組織は Solvable (PerkinElmer) を用いてそれぞれ可溶化し、放射エネルギーを液体シンチレーションカウンタ (LSC-6100, HITACHI) で測定し、比較した。
4. マイクロ CT 画像による根管充填の確認: マイクロ CT (Scan-Xmate-D100SS270, Comscantecno) を用い、(管電圧 80kV, 管電流 200 μA, 積算レート 15 frame/sec) 解像度 43.1 μm/px で断層撮影を行った。得られた断層画像は三次元画像処理ソフト (TRI/3D-BON, Ratoc System Engineering) を用いて解析し、根管の状態が確認可能な矢状断断面像を作製した。

【結果およびまとめ】

1. マイクロ CT による矢状断断面像でシーラーおよび GP が根先端部まで充填されたことを確認した。
2. ユーキノール量は周辺歯肉分画に比べ、抜歯窩を含む歯槽骨分画に最も多く検出された。
3. 根管充填後に シーラーから遊離したユーキノールは、根管充填後 1 時間で移行していることが確認された (34.0 ± 10.7 dpm/mg)。この値は M1 に充填した全ユーキノール量の 1.5 % であった。これに対して、24 時間経過後の歯槽骨内ユーキノール量は 1 時間値の 1/24 にまで減少した。

本実験結果から、シーラーから遊離したユーキノールは根管充填直後から歯槽骨内へ急速に移行して殺菌作用を示す一方、24 時間後には歯槽骨内で顕著に減少していたことから、根尖歯周組織に対する為害性は少ない可能性が示唆された。

## キャナルペーストチューブおよびキャナルペーストダブルシリンジの 抗菌性ならびに生体親和性評価

1 北海道大学大学院歯学研究院 歯周・歯内療法学教室, 2 北海道大学病院 口腔総合治療部

○金本佑生<sup>1</sup>, 宮治裕史<sup>1</sup>, 部 佳奈子<sup>1</sup>, 岡本一絵<sup>1</sup>, 吉野友都<sup>1</sup>, 浜本朝子<sup>1</sup>, 菅谷 勉<sup>1</sup>, 田中佐織<sup>1,2</sup>

### Antibacterial and biocompatible evaluation of canals paste tube and canals paste double syringe.

Department of Periodontology and Endodontology, Hokkaido University Faculty of Dental Medicine

○KANEMOTO Yukimi\*<sup>1</sup>, MIYAJI Hirofumi<sup>1</sup>, SHITOMI Kanako<sup>1</sup>, OKAMOTO Ichie<sup>1</sup>,

YOSHINO Yuto<sup>1</sup>, HAMAMOTO Asako<sup>1</sup>, SUGAYA Tsutomu<sup>1</sup>, TANAKA Saori<sup>1,2</sup>.

#### 【研究目的】

根管充填シーラーは、根管充填後に根尖周囲組織に接触する可能性があるため、抗菌性ととも生体親和性が求められる。近年、新たな根管充填シーラーとして、2ペーストタイプのキャナルペーストチューブとキャナルペーストダブルシリンジが開発された。そこで本研究では、キャナルペーストチューブおよびキャナルペーストダブルシリンジの抗菌性及び生体親和性について、現在臨床で使用されている3種類のシーラーと比較し検討した。

#### 【材料と方法】

被験根管充填シーラーとして、キャナルペーストチューブ (CaNT, 昭和薬品化工), キャナルペーストダブルシリンジ (CaNS, 昭和薬品化工), キャナルス (CaN, 昭和薬品化工), ニシカキャナルシーラー (NC, 日本歯科薬品), ニシカキャナルシーラーBG (BG, 日本歯科薬品) の5種類を用いた。各シーラーを練和し、シリコンチューブ (φ7mm×3mm) に填入後、37°C, 100%湿度で3日間静置し、硬化したものを試料とした。抗菌性試験として48 well plate に試料を静置し、*S. mutans* (ATCC 35668), *E. faecalis* (ATCC 29212) の菌懸濁液を播種、24時間培養後に濁度を測定した。また、96 well plate に試料を静置し、マウス線維芽細胞様細胞 (NIH-3T3, 理化学研究所) を播種、24時間培養後にWST-8活性を評価した。NIH-3T3を播種培養したガラススペースディッシュに試料を静置し、24時間後にVinculin-F-actin二重染色を行い、試料周囲の細胞を蛍光顕微鏡で観察した。次にラット背部皮下に各試料を埋植し、術後10日目に試料と周囲組織を取り出し、CD68免疫染色を行い、ソフトウェアにて発現強度を測定した。また10日、35日の試料周囲の炎症性細胞浸潤の程度について光学顕微鏡で観察し、数値化して評価した。なお動物実験は国立大学法人北海道大学動物実験に関する規程に従って行った (承認番号第13-122号)。

#### 【結果と考察】

濁度試験の結果、CaNT, CaNS, CaN, NCは、BGに比較して2菌種の濁度低下を示し、抗菌性を発揮したと考えられた。CaNは最も強い抗菌性を示した。またWST-8活性はCaNT, CaNS, BGで高くCaN, NCに比較して有意であった。Vinculin-F-actin二重染色の結果、BGの細胞接着伸展が最も良好であり、CaNT, CaNSはやや伸展不良で、CaN, NCでは伸展不良であった。BGは最も細胞生存性が高いと考えられた。CD68の強度計測の結果、CaNT, CaNS, CaN, ならびにBGは同等であったが、NCは有意に強いCD68発現を認め、マクロファージの集積が強いと考えられた。10日の顕微鏡観察ではすべてのシーラーで強い炎症性細胞浸潤を認め、各シーラーともに高いスコアを示した。一方35日において各シーラーともにスコアの低下を示したものの、NCは強い炎症性細胞浸潤を認めた。またCaNSとBGのスコアはNCに比較して有意に減少した (図)。

#### 【結論】

CaNT, CaNSは抗菌性と細胞親和性を示した。また、ラット背部皮下においてCaNT, CaNSの炎症性細胞浸潤はCaNと同程度であった。

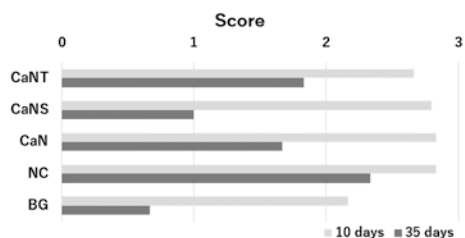


Fig. Mean scores of inflammatory cell infiltration

## 新規メタクリル酸エステル系接着性シーラーの硬化と封鎖性に及ぼす水の影響

北海道大学 大学院歯学研究院 口腔健康科学講座 歯周・歯内療法学教室  
○鈴木 魁、鷺巣太郎、菅谷 勉

### Influence of water on curing and sealing of novel methacrylate ester sealer

Department of Periodontology and Endodontology, Division of Oral Health Science,  
Hokkaido University Faculty of Dental Medicine  
○Kai Suzuki, Taro Washizu, Tsutomu Sugaya

#### 【研究目的】

根管充填用シーラーの役割として、ガッタパーチャでは封鎖できない側枝やフィンなどの微細な間隙の封鎖があげられる。しかしこれらの部位ではペーパーポイントが届かず乾燥が不十分になり、水分が残存しやすい。また、現在市販されているシーラーのほとんどは、水が混入すると硬化を阻害したり封鎖性が低下したりする可能性が高く、シーラーが微細な間隙に侵入しても十分な封鎖が得られない危険性がある。今回試作されたペーストタイプのメタクリル酸エステル系接着性シーラーは、4-META と HEMA および水が含まれているため、水が混入しても硬化し、高い封鎖性が得られる可能性があることから、シーラーに水を混和して崩壊率、重合率を調べるとともに、色素侵入試験により封鎖性に及ぼす水の影響を検討した。

#### 【材料および方法】

試作メタクリル酸エステル系接着性シーラー (MSSP-ZS、サンメディカル) を練和後、MSSP-ZS と蒸留水を体積比 1 : 1 で混和し、48 時間硬化させた。その後、崩壊率を JIS T 6522 に準じて計測した。さらに (硬化物からの溶出成分) / (硬化物に含まれるモノマー量) にて未反応モノマーの溶出率を算出し、その値から重合率を求めた。

次に、牛歯から象牙質片 3×3×2mm を作製し、表面を耐水研磨紙 #600 で研磨した。試作メタクリル酸エステル系接着性シーラー (MSSP-ZS、サンメディカル) を練和後、蒸留水を 0、10、30 wt% 混和し、象牙質片に塗布、セルロイドストリップスで圧接して、37°C、湿度 100% 環境下で 24 時間硬化させた。硬化後 0.5% 塩基性フクシンに 24 時間浸漬し、精密切断機を用いて試料中央部で切断、50 倍で光学顕微鏡観察を行って象牙質と MSSP-ZS との界面に侵入した色素の距離を計測、色素侵入率を算出した。

#### 【結果と考察】

MSSP-ZS と同量の蒸留水を混和した場合の崩壊率は 0.84% であり、水を混和していない MSSP-ZS の崩壊率 0.86% とほぼ同等であった。また、重合率は同量の水を混和した場合が 96% で、水を混和していない MSSP-ZS の重合率 97% とほぼ同等の値であった。したがって、MSSP-ZS はかなり多くの水分が残存する部位でも、重合率を低下させることなく硬化すると考えられた。

一方、色素侵入試験では水の混和率が 0% の場合はほとんど色素侵入がみられず、水の混和率が 10% の場合にも 0% の場合と比べて大きな差はみられなかった。しかし、水の混和率が 30% になると色素侵入率がわずかに高くなる傾向がみられた。

これらのことから、試作メタクリル酸エステル系接着性シーラーは、乾燥が困難な微細な間隙の封鎖に高い効果が得られる可能性があると考えられた。

#### 【結論】

試作メタクリル酸エステル系接着性シーラーは、水が混和しても硬化し、色素侵入率に大きな影響を及ぼさないことが示唆された。

## 各種根管充填用シーラーの除去性に関する検討

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座  
○小林鷹, 中山峻太郎, 宮下葉月, 小倉陽子, 五十嵐勝

### A study on removability of root canal sealers

Department of Endodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo  
○Yoh KOBAYASHI, Shuntaro NAKAYAMA, Hazuki MIYASHITA, Yoko OGURA, Masaru IGARASHI

#### 【緒言】

根管充填用シーラーは、根管充填の際に根管壁と根管充填材を密着させ、死腔をなくして封鎖性を向上させるために重要な役割を果たしている。しかしながら、Sjögrenらによると抜髄法の成功率は96%、感染根管治療の成功率は62%で、再根管治療が必要となる症例があることを示している。再治療では根管充填材を除去し、根尖孔まで器具を到達させる必要がある。そのため、根管充填材の所要性質には、根管からの除去が可能であることが挙げられている。根管充填材には、根管充填後の状態確認・経過観察のために、エックス線不透過性を付与するための造影材が含まれており、除去の際に影響を与えることも考えられる。本研究では、造影性を向上させた根管充填用シーラーの除去性の変化を、既存の各種根管充填用シーラーと比較し検討した。

#### 【材料および方法】

根管充填には直線および湾曲(30度)の透明樹脂製根管模型(ホクシンエレクトロニクス)を各々24個ずつ用いた。#10 手用 K ファイル(マニー)を用い、根尖孔までの穿通を確認し、作業長を12.5mmとした。EndoWave(モリタ)とTriAutoZX2(モリタ)を用いて最終拡大#30.06まで根管を拡大形成した。根管形成後、蒸留水で根管洗浄を行い、乾燥後JM ガッタパーチャポイントEndoWave用#30(モリタ)を用いて、以下の4種類の根管充填用シーラーをシングルポイント法の根管充填を行い、試料とした(各n=6)。

1. メタシール Soft(対アルミナ 500%, サンメディカル)
2. 試作メタシール Soft(対アルミナ 1000%, サンメディカル)
3. AHplus(Dentsply Sirona)
4. キャナルス(昭和薬品化工)

根管充填後の模型は、根管充填用シーラーが硬化するまでの間、温度37°C、湿度95%の恒温器中に72時間保管した。保管後、根管模型周囲をアルミホイルで覆い、卒後3年目の術者1人がEndowaveとTriAutoZX2を用いてファイルが作業長に到達するまで除去を行った。なお作業は4群の直線根管、湾曲根管が分からないように盲検的に行った。除去には、ガッタパーチャ溶解液は使用せず、除去開始からファイルが作業長に到達するまでの時間を測定し、除去時間とした。得られたデータはTukeyの多重比較検定(有意水準5%)を行った。

#### 【結果】

各根管充填用シーラーにおける根管形態別除去時間はメタシール Soft(直線):166.3秒、メタシール Soft(湾曲):266.8秒、試作メタシール Soft(直線):271.8秒、試作メタシール Soft(湾曲):294.8秒、AHplus(直線):383.5秒、AHplus(湾曲):398.7秒、キャナルス(直線):398.5秒、キャナルス(湾曲):432.8秒であった。直線根管においてメタシール Soft 群と AHplus 群およびキャナルス群との間に有意差がみられた。一方、湾曲根管で各群間に有意差はみられず、直線と湾曲の根管形態間の除去時間にも有意差はなかった。

#### 【考察】

今回すべての試料において根管充填材を除去し、ファイルが作業長に到達することができた。この結果は、造影性を増した根管充填用シーラーは、除去性という根管充填材の所要性質を満たしていると考えられた。

直線根管においてメタシール群に対する AHplus 群およびキャナルス群の有意差があったことはメタシール Soft が除去しやすいことを示しており、試作メタシール Soft はその中間にあった。根管充填材と根管充填用シーラーのみが除去に影響したことを示唆したのに対し、湾曲根管においては各群に有意差を認めなかったことから、湾曲の程度が除去性に関与することを示している。

また今回直線と湾曲根管模型で除去時間の有意差は認められなかったが、直線に比べ湾曲根管模型の除去時間が長かったことから、今後湾曲度を変更しさらに検討を進めていく予定である。

## 各種レシプロックファイルを用いた湾曲根管形成における拡大形成時間の比較

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座  
○関谷 美貴, 前田 宗宏, 五十嵐 勝

### Comparison of Instrumentation Time for Simulated Curved Root Canals Using Various RECIPROC Instruments

Department of Endodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo  
○Miki SEKIYA, Munehiro MAEDA, Masaru IGARASHI

#### 【はじめに】

狭窄湾曲根管の拡大形成に有効とされるニッケルチタン製ロータリーファイルは、ISO規格を上回る大きなテーパーが付与されたファイルを低速回転エンジンに装着し、機械的に根管を拡大することにより、迅速かつ適正に根管の拡大形成を行うことができる。なかでもレシプロック（以下REC, VDW, Germany）は、 $150^\circ$ の回転と $30^\circ$ の逆回転を繰り返す反復回転運動で使用される。その結果、破折抵抗性が向上することから、回転速度とトルクが設定された専用のモーターを用いて1本のファイルのみで根管形成を完了できるシンプルかつ画期的なシステムとして登場し、高い根管追従性と安全性が示されている。第150回の本学会において、従来のRECと、柔軟性がさらに向上したレシプロックソフト（以下REC-S）について、グライドパス形成用R12.5レシプロック（以下12.5REC）を併用した場合の湾曲根管の拡大形成に及ぼす影響を検討し、12.5RECとREC-S併用の有用性を報告した。今回われわれは、各種レシプロックファイルを使用した際の拡大形成時間について分析したので報告する。

#### 【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  $\phi$  15，Dentsply Sirona, Switzerland）を用いた。卒後6年目の術者1名が以下の5群（各n=6）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, MANI）で根管穿通を確認した状態から、拡大形成時間の計測を開始した。

A群： #15 SSK → #20 SSK → #25 SSK

B群： 12.5 REC → 25 REC

C群： #15 SSK → 25 REC

D群： 12.5 REC → 25 REC-S

E群： #15 SSK → 25 REC-S

各群をランダムに選択し、根管内に精製水を満たした状態で、SSKはターンアンドプルの操作で、またレシプロックファイルはメーカー指定の方法に準じて根管治療用エンジンX-Smart Plus（Dentsply Sirona）のReciprocモードで、各25サイズまで拡大形成を行った。拡大形成中、SSKでは頻回、レシプロックファイルでは挿入振幅3mm以内の小刻みな上下運動（ペッキングモーション）を3回行う毎に精製水で根管内を洗浄し、その都度#10SSKで目詰まりの有無を確認した。拡大形成終了までの計測時間から根管洗浄や器具の交換、清掃に要した時間を除いた時間を各群の拡大形成時間とし、さらにB～E群における各ファイルの使用時間を計測した。計測結果は平均値±標準偏差で示し、統計処理ソフト（IBM SPSS Statistics 22, IBM）を用いて統計学的分析を行った。

#### 【結果と考察】

各群の拡大形成時間は、A群(112.67±5.36秒) > E群(72.79±9.32秒) > C群(71.32±7.72秒) > B群(38.18±3.11秒) > D群(31.02±1.54秒)の順に長い時間を要し、手用ファイル群よりもレシプロックファイルを使用した群で拡大形成時間が大幅に短縮された。また、B～E群において、グライドパス形成に要した時間は、#15SSK(47.36±9.06秒) > 12.5REC(10.75±0.92秒)であり、グライドパス形成後にレシプロックファイルを使用した時間は、25REC(26.40±2.79秒) > 25REC-S(22.16±1.75秒)であった。Tukeyの検定により、拡大形成時間とグライドパス形成時間に有意差が認められた(P<0.01)。なお、拡大形成中に削片の目詰まりやファイル破折を起こした例はなかった。

以上の結果より、拡大形成時間にはグライドパス形成時間が影響することが示され、12.5RECとREC-Sを併用することで、短時間で本来の根管形態を保持し、根尖孔付近におけるトランスポートーションを最小限にとどめた拡大形成を行え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。

## X Smart iQ による電氣的根管長測定精度の解析

神奈川県立歯科大学大学院歯学研究科口腔統合医療学講座 歯髓生物学分野  
○宇都宮舞衣、山田寛子、許多、清水千晶、下島かおり、武藤徳子、石井信之

### Analysis of electrical root canal measurement accuracy by X Smart iQ

Department of Pulp Biology and Endodontics, Kanagawa Dental University

○Mai Utsunomiya, Hiroko Yamada, Duo Xu, Chiaki-Shimizu, Kaori Shimojima, Noriko Muto, Nobuyuki Tani-Ishii

#### 【研究目的】

X-smart iQ は i Pad mini とコードレス型ハンドピースから構成され、Ni-Ti ファイルによる根管形成機能を搭載した診療サポートシステムである。X-smart iQ は、専用アプリの開発により術者と患者双方が治療対象歯の診断、治療方針の選択、および治療術式の情報を共有し、インフォームドコンセントの確立から歯内療法をスムーズに進める診療システムを構築しつつある。本システムは、3D エンドシステムとの共有により診断情報から Ni-Ti ファイルによる根管形成終了までの治療記録を保存することが可能になり、患者に対する治療内容の説明だけでなく根管形成に使用した Ni-Ti ファイルのトルク値、操作回数、および操作時間をタブレット端末に記録することが可能なコードレス・ハンドピースとして臨床応用された駆動システムである。今回、本システムに電氣的根管長測定機能が搭載され、根管形成と連動して使用することが可能になった。電氣的根管長測定時は、根管に残存有機質や根管洗浄液などの混在が測定値の正確性に影響することが報告されている。X-smart iQ システムでは、正確な根管長測定機能が連動する根管形成の正確性に重要である。そこで、本研究では、根管洗浄剤液の NaOCl 共存状態において X-smart iQ 根管長測定器への影響を解析することを目的とした。

#### 【材料および方法】

根管長測定には、根管模型 (EndoTraining Model Castillo、VDW 社製) に上顎第一大臼歯人工根管模型 (ニッシン社) を使用して X-smart iQ システム (Dentsply Shirona) とデンタポート R-ZX (Morita) を使用して測定した。

根管洗浄液共存による根管長測定精度の影響について以下の実験条件で測定した。根管洗浄液として 0.5%、1%、3%、6% NaOCl 水溶液 (実験群) と生理食塩液 (対照群) を根管に満たした状態で #15K ファイルによる根管長測定を実施した。測定は各濃度毎に 5 回測定し、平均値と標準偏差を計算し、二元配置分散分析を行った。各実験群、対照群、平均値は Bonferroni の多重比較検定で解析した。



X-smart iQ system (Dentsply Shirona)



Dentaport R-ZX (Morita)

#### 【結果および考察】

X-smart iQ システムとデンタポート R-ZX による根管長測定における NaOCl 水溶液の影響を測定した結果、0.5%、1%、3%、6% NaOCl 水溶液 (実験群) と生理食塩液 (対照群) における測定値の変動は、0.22mm~0.65mm の範囲に限局し、1%、3% NaOCl 水溶液と生理食塩液間で有意差は認められたが、その変動は約 0.5mm であった。また、X-smart iQ システムとデンタポート R-ZX における測定機器間での有意差は認められなかった。

以上の結果から、X-smart iQ システムによる根管長測定機能は伝導物質である NaOCl 水溶液と共存状態においても正確に作動することが明らかになった。

## フルレンジステクニックを用いた Ni-Ti ロータリーファイルと 手用ステンレススチール製ファイルでの湾曲根管の拡大形成に関する比較

<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>日本歯科大学新潟病院 総合診療科

<sup>3)</sup>日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科 硬組織機能治療学

○新井恭子<sup>1)</sup>、湊 華絵<sup>1)</sup>、佐藤友則<sup>1)</sup>、横須賀孝史<sup>2)</sup>、松田浩一郎<sup>1)</sup>、清水公太<sup>3)</sup>、北島佳代子<sup>1, 3)</sup>

### Comparison concerning shaping ability of Ni-Ti files using full length technique and stainless steel hand files in curved canals

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

<sup>2)</sup>Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University Niigata Hospital <sup>3)</sup>Advanced Operative Dentistry-Endodontics, The Nippon Dental University, Graduate School of Life Dentistry at Niigata

○ARAI Kyoko<sup>1)</sup>, MINATO Hanae<sup>1)</sup>, SATOH Tomonori<sup>1)</sup>, YOKOSUKA Takashi<sup>2)</sup>, MATSUDA Koichiro<sup>1)</sup>, SHIMIZU Kota<sup>3)</sup> and KITAJIMA Kayoko<sup>1, 3)</sup>

【目的】Ni-Ti ファイルはステンレススチール製のファイルよりも根管の湾曲に沿った拡大形成が可能で、根尖部根管の偏位が少ないといわれている。NEX NiTi FILE Ms (GC、以下 NEX) はファイルのテーパーと先端規格を細分化することで、拡大形成法を選択することができるため、Ni-Ti ロータリーファイルの標準的術式であるクラウンダウン法と、手用ステンレススチール製ファイルでの規格形成法に類似したフルレンジステクニックの2種類の拡大形成法が可能である。本研究では、湾曲根管模型を NEX のフルレンジステクニックとステンレススチール製Kファイル (MMC Kファイル、ヨシダ、以下 SSK) の規格形成法で拡大し、総拡大形成時間、拡大後の根管偏位量、拡大形成時の荷重について比較検討を行った。

【材料および方法】実験群は NEX 群 (21mm #15/.04、#25/.04 の2本で拡大) と SSK 群 (21mm #15、#20、#25 の3本で拡大) の2群とした。根管の拡大形成には、.02 テーパーで #15 相当の根尖孔を持つ 30 度湾曲の透明根管模型 (END-TRAINING-BLOC BDBLCOA30015, Dentsply Sirona, Switzerland) を 18 個使用した。作業長を 15.0mm とし、模型は SSK #10 で穿通を確認してから実験に供した。術者 9 名が各群に対して 1 ブロックずつ拡大し、拡大形成法と術者の順番はランダムとした。NEX 群では X-smart plus (Dentsply Maillefer, Switzerland) をトルクコントロールエンジンとして使用し、回転速度は 300rpm、トルク値は 0.7Ncm に設定した。各ファイルとも 500g 未満の軽圧で 3 回挿入した後蒸留水で洗浄し、作業長に到達するまで拡大形成を行った。SSK 群ではファイルにプレカーブを付与し、適宜蒸留水で洗浄しながらウォッチワインディングを併用した上下運動で拡大形成した。根管洗浄や器具交換等に要した時間を除いた各ファイルの作業時間の合計を総拡大形成時間とした。拡大前と後の根管にメチレンブルー水溶液を注入し、側方から撮影した拡大前後の写真を重ね合わせて根管幅径増加量の計測に使用した。計測法は Yum ら (2003) の方法に準じ、根尖孔から 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8mm の位置で内湾側と外湾側における根管幅径増加量を測定し、外湾側増加量と内湾側増加量の差を根管偏位量とした。拡大形成中は、デジタルフォースゲージを用い 100msec の測定間隔で拡大形成時の荷重測定を行った。結果は t-検定で統計処理を行った。

【結果】総拡大形成時間の平均値は、NEX 群では 36.5±15.6 秒、SSK 群では 145.1±58.2 秒であり両群間で有意差がみられた。根管偏位量の平均値は、NEX 群ではすべての位置で正の値を示し、最も大きい値は根尖孔から 8mm の位置で 0.02±0.04mm だった。SSK 群では根尖孔から 0, 1, 2, 7, 8mm の位置で正の値を、3, 4, 5, 6mm の位置で負の値を示した。最も大きい値は根尖孔から 1mm の位置で 0.14±0.04mm、最も小さい値は根尖孔から 4mm の位置で -0.06±0.06mm だった。両群間では根尖孔から 3, 6mm 以外の位置で有意差がみられた。拡大形成時の荷重の平均値は、NEX 群では押し込み荷重 174±103gf 引き抜き荷重 -188±87gf、SSK 群では押し込み荷重 1242±531gf 引き抜き荷重 -688±214gf で、押し込み荷重と引き込み荷重ともに両群間に有意差がみられた。

【考察】NEX は各ファイルを作業長まで到達させながら根管拡大を行うフルレンジステクニックでの拡大形成法が可能で、手用ファイルでの拡大に近い感覚で Ni-Ti ファイルを使用できる利点がある。NEX 群は、SSK 群と比較して総拡大形成時間が短く、荷重が小さかったことから、患者と術者双方の負担を軽減できることが示唆された。また、根管偏位量も NEX 群の方が有意に小さく、根管の偏位と中心軸のずれが小さいことから本来の根管形態に即した形成ができると考えられる。

【結論】NEX を従来の手用ファイルでの規格形成法に類似したフルレンジステクニックで拡大形成を行った結果、SSK と比較して良好な拡大形成が可能であることが示唆された。

## 高周波電流による歯髄の焼灼

北海道大学 大学院歯学研究院 口腔健康科学講座 歯周・歯内療法学教室  
○森 厚志、河野通俊、中谷充宣、前田良子、降旗友和、中塚 愛、菅谷 勉

**Cauterization of pulp using high frequency current**  
Department of Periodontology and Endodontology, Division of Oral Health Science,  
Hokkaido University Faculty of Dental Medicine  
○Atsushi MORI, Mititoshi Kouno, Yoshinobu Nakatani, Nagako Maeda,  
Tomokazu Furihata, Megumi Nakatsuka, Tsutomu Sugaya

### 【研究目的】

抜髄は根管の機械的拡大によって除去することが多いが、根管形態によっては多大な時間を要し歯髄除去が不完全になることもある。高周波電流はファイル先端に発生するジュール熱によって、歯髄を焼灼し壊死させることが可能であり、富永ら<sup>1)</sup>によって良好な治療成績が報告されていることから、機械的歯髄除去が難しい場合には有効な方法になる可能性がある。しかし、出力が大きくなりすぎたり、ファイルが歯根膜に接していたりすると、歯根膜や歯槽骨にも傷害を及ぼす危険性があり、通電時のファイル位置や出力を慎重に検討する必要がある。本研究の目的はファイル位置と出力、通電時間が歯髄の焼灼範囲や歯根膜、歯槽骨に及ぼす影響を組織学的に評価することである。

### 【材料および方法】

10ヶ月齢ビーグル犬の前歯、前臼歯を用い、通法にて髓腔開拓、上部根管形成を行った後、根尖孔を穿通または未穿通とし、先端3mmを除いてパリレンコーティングしたKファイルを根管内に挿入して通電を行った。ファイルサイズは#10または#20を用いた。高周波電流の周波数は500kHz、Duty70%で、出力は225V、通電時間は0.1、0.2、1秒、ファイル位置はAPEX、APEX-1mm、APEX-2mmとし、根管の拡大形成は行わなかった。通電直後または1週後に脱灰、薄切標本を作製して、組織学的評価を行った。なお、本実験は北海道大学動物実験委員会の承認(14-0148)を得て行った。

### 【結果と考察】

根尖孔の穿通や根管拡大は行わず、ファイル位置をAPEX-1mmやAPEX-2mmで1秒通電した場合、歯髄はほぼ壊死し、歯根膜や歯槽骨にも傷害はなかった。しかし0.1~0.2秒の通電では歯髄の一部が残存したことから、短時間の通電では残髄炎を引き起こす危険性があると考えられた。

根尖孔を#20まで穿通後、ファイル位置をAPEX-1mmとして1秒通電した場合、機械的に除去されなかった歯髄は壊死したが、歯根膜には穿通による機械的刺激が原因と思われる損傷が観察された。

根尖孔を#10で穿通後、ファイル位置をAPEXとして0.2秒または1秒通電した場合、1週後には根尖孔を中心として強い炎症性細胞浸潤が歯根膜にみられ骨吸収も観察された。これはファイル先端で発生した熱が歯根膜や骨に波及したためと考えられ、歯根膜にファイルが接した状態での通電は、短時間でも歯根膜に傷害をあたえる危険性が示された。

これらの結果から、ファイル位置をAPEX-1~2mmとして1秒間高周波電流を通電することで、根尖孔の穿通や根管拡大を行わなくても歯周組織に傷害なく残髄を防止できる可能性が高く、とくに穿通や拡大形成が困難な症例では効果の高い治療法になるのではないかと思われた。

### 【結論】

根尖孔の穿通や根管拡大は行わず、ファイル位置をAPEX-1~2mmで225Vの高周波電流を1秒通電することで、歯根膜に傷害を及ぼすことなく歯髄を壊死させることが可能であった。

1) 富永：電磁波照射の歯内療法への応用：EMAT (Electro-Magnetic Apical Treatment) Application of electro-magnetic wave irradiation for endodontic treatment：EMAT (electro-magnetic apical treatment) /2011,8



## 高周波通電による未到達領域における歯根温度変化

<sup>1</sup> 医療法人とみなが歯科医院

<sup>2</sup> 北海道大学大学院歯学研究科口腔健康科学講座歯周・歯内療法学教室

○多田 瑛一朗<sup>1,2</sup>, 富永 敏彦<sup>1,2</sup>, 菅谷 勉<sup>2</sup>

### Radicular temperature change at inaccessible area during high frequency energization

<sup>1</sup> Tominaga Dental Clinic

<sup>2</sup> Department of Periodontology and Endodontology, Division of Oral Health Science,  
Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine

○ Eiichiro Tada, Toshihiko Tominaga, Tsutomu Sugaya

【研究目的】分岐・側枝などの副根管、レジジなどの切削器具が到達不可能な部位(uninstrumented area)における無菌化、無毒化は非常に困難である。電気エネルギーによる殺菌効果に関しては多数の報告があり<sup>1)</sup>、また電流は狭小した湾曲経路においても追従可能であることより、uninstrumented areaにおける電気エネルギーによる殺菌効果は十分期待できる。本研究の目的は、清掃器具の未到達領域における高周波通電による温度上昇を計測し、根管形態、能動電極径、通電方法の影響について検討を行い、効果的な通電術式を確立することである。

【材料および方法】ヒト上下顎前歯を使用し、それぞれの歯冠を歯根長 12.0 mm になるように切断した。15% EDTA, 6% NaClO にて、それぞれ 45.0 秒間ずつ超音波洗浄した後、6% NaClO, 3% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> にて交互洗浄を行った。根尖孔より 2.0 mm 歯冠側に歯根外表面より根管内に到達する小孔を形成し、4META/MMA-TBB レジン(Super Bond, サンメデイカル)を用いて被覆熱電対 Type-K TC-K-F-0.1-WP (林電工)を象牙質内に留置した。1.0% NaClO 含有寒天を Sample cup 5 ML (SANPLATEC Corp.) 内に注入し、抜去歯根を寒天内に埋没した。抜去歯は根尖孔径 約 0.10 mm, 0.40 mm になるよう根管形成を行い、根管内には 6.0% NaClO を注入した。また、能動電極には先端 3.0mm を除いて parylene コーティングした K ファイル#10 とノンコーティング#40 を使用し、高周波治療器 DP-HF (モリタ製作所)を用いて、周波数 500 kHz, 印加電圧 150.0 V, Duty cycle 70%, 1 回通電時間 1.0 秒にて根管内より断続的に 10 回通電を行った。Oscilloscope (DLM2054, YOKOGAWA)を用いて電流値を計測し、根管内温度は midi LOGGER GL820 (Graphtec Corp) にて測定した。なお、本研究は北海道大学倫理審査委員会の承認を得て行った。(承認番号 2018 第 7 号)

【結果と考察】根管内の温度上昇は通電 1 回目が高く、2 回目以降はわずかであった。根尖孔径 0.40mm においては、根尖孔より歯冠側に 10.0 mm, 1.0 mm 離れた位置より通電した際、温度上昇値はそれぞれ 16.6°C, 35.9°C であり、能動電極を根尖孔に近づけるほど高値を示した。一方、根尖孔径 0.10mm においては、27.0°C, 40.4°C であり、根尖孔から離れた位置から通電した場合でも、高い温度上昇が認められ、根尖狭窄部において電流密度が高くなり発熱していると考えられた。また、根尖孔径 0.10mm に parylene コーティングした K ファイル#10 とノンコーティング#40 を用いて、根尖孔より歯冠側 10.0 mm より通電した結果、両者に大きな差は認められなかった。さらに、通電インターバルを 1.0, 5.0 秒に変動させたところ、1.0 秒の場合では 1 回通電当たり約 1.6°C の温度上昇がみられたが、5.0 秒では蓄熱効果はほとんど認められなかった。以上の結果より、根尖部にアプローチできない狭窄根管においても、根管上部より通電を行うことにより、根尖部にジュール熱を発生させることは可能であり、電気エネルギーによる殺菌効果の可能性が示唆された。

【結論】高周波通電による uninstrumented area における発熱は可能であり、殺菌効果が期待できる。

#### 【参考文献】

1) J.L. Del Pozo, M.S. Rouse, R. Patel. Bioelectric effect and bacterial biofilms. A systematic review. Int. J. Artif. Organs. 31 (2008) 786-795.

## 高周波電流によるファイル未到達根管の焼灼

北海道大学大学院歯学研究院 口腔健康科学講座 歯周・歯内療法学教室

○熊谷 広道, 菅谷 勉

### Cauterization of inaccessible root canal using high frequency current

Department of Periodontology and Endodontology, Division of Oral Health Science,

Hokkaido University Faculty of Dental Medicine

○Hiromichi KUMAGAI, Tsutomu SUGAYA

#### 【研究目的】

感染根管治療において、レジンなどによりファイルが根尖まで到達不可能な部位は、無菌化がきわめて困難である。しかしファイルが到達できない根管でも、電流が流れば発熱させて殺菌できる可能性がある。本研究の目的は、ファイルが到達しない根管に高周波電流を通電することによって、根管壁が焼灼可能であるかを検討することである。

#### 【材料および方法】

冷凍保存したウシ抜去歯の歯根象牙質より厚さ約1mmの象牙質ブロックを作製し、#2000の耐水研磨紙で表面を研磨した。エンジンリーマー#10にて象牙質ブロックを穿通し直径約0.10mmの模擬根管を作製後、Plank-Rychlo溶液で5分間脱灰した。脱灰した象牙質ブロック周囲に高さ約3mmの隔壁を作製し、象牙質ブロック下面は生理食塩液に浸漬、上面の隔壁内には生理食塩液または10%NaClOを約1mmの高さまで満たした。能動電極は#50Kファイルを用い、模擬根管から1mm以上離れた象牙質ブロック上面にファイルを接触させ、高周波発生装置(モリタ製作所)を用いて以下の条件で高周波電流を通電した。周波数500kHz、Duty70%で、電圧は150Vまたは225V、通電時間は0秒、1秒、5秒とした。通電後象牙質ブロックを模擬根管に対して平行に割断し、根管壁を実体顕微鏡、SEMで観察するとともに、根管壁のEDS分析を行った。

#### 【結果】

生理食塩液群では225V、1秒の通電では、実体顕微鏡観察において根管壁の変色はみられなかったが、5秒の通電では一部が黒変した。150Vでは1秒、5秒いずれも根管壁にほとんど変色は生じなかった。10%NaClO群は、225V、1秒では根管壁全体が黒変しているものが多く、5秒では模擬根管周囲の象牙質上面および下面まで黒変したのもあった。150V、1秒では根管壁の一部に黒変が見られ、5秒では黒変部がより多く観察された。なお、象牙質ブロック上面がファイル接触部位から模擬根管まで変色しているものはなかった。

SEM観察では、通電時間0秒の根管壁は生理食塩液でも10%NaClOでも無構造で平滑であり、EDSではCaの強度の著しい低下がみられた。一方、通電した群で変色が見られなかった根管壁は、SEMで象牙細管が観察され、EDSで健全象牙質と同様のスペクトルを示した部位や、通電しなかった部位と同様に無構造な部位がみられた。また、黒変した部位は、SEMでは多孔性で溶岩状の構造が観察され、EDSでCaの強度が高くなっていた。NaClOで5秒通電した場合には、さらに亀裂や鱗状の形態変化が多く観察された。

これらの結果から、ファイルが到達しない細い根管に高周波電流を通電することで、電流密度が上昇して発熱し、気泡が発生することでさらに電流密度が高くなり、気泡表面で放電が生じて根管壁が焼灼され、脱灰層が消失したり象牙質面が溶融、凝固したのではないかと考えられた。

#### 【結論】

高周波電流の通電によりファイルが到達しない根管の焼灼が可能であった。また、その効果は出力が大きくなったり通電時間が長くなったりすると高くなった。さらに、根管内容液は生理食塩液より次亜塩素酸ナトリウムの方がより大きな効果が得られた。

愛知学院大学歯学部附属病院歯内治療科における歯科用コーンビーム CT 検査の実態調査  
- 第 3 報 2017 年から 2018 年までの分析 -

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座

○長谷奈央子, 稲本京子, 柴田直樹, 中田和彦

**A survey of cone-beam computed tomography  
at endodontic clinic of Aichi Gakuin University Dental Hospital  
-Part3: Analysis of the CBCT performed from 2017 to 2018-**  
Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University  
○Naoko Hase, Kyoko Inamoto, Naoki Shibata, Kazuhiko Nakata

【研究目的】

歯科用コーンビーム CT (CBCT: Cone-Beam Computed Tomography) は、患歯の三次元的な画像情報を得ることができ  
るため、歯内療法領域において診断精度と治療の予知性の向上に革新的な進歩をもたらしている。近年、パノラマ装置  
に CBCT の機能を搭載した複合機の登場や、診療報酬改定に伴う CBCT 検査の一部保険適用で、一般の歯科医院でも CBCT  
撮像の機会が増えているものと推測される。その一方、適切な症例選択がされず、ルーティンな撮像となる可能性も考  
えられる。そこで、愛知学院大学歯学部附属病院歯内治療科では、CBCT 検査を実施した臨床例を分析し、その有効性  
の検討や適応症の設定を試みており、本学会の第 148 回学術大会で第 1 報 (2002~2014 年)、第 149 回学術大会で第 2  
報 (2015, 2016 年) を報告した。今回は 2017, 2018 年を対象に行った実態調査の結果を第 3 報として報告する。また、CBCT  
検査後に結果的に抜歯に至った症例の要因についても確認した。なお、本研究は、愛知学院大学歯学部倫理委員会の承  
認 (承認番号: 206, 429) を得ている。

【対象および方法】

2017 年 1 月 1 日から 2018 年 12 月 31 日までの 2 年間に、愛知学院大学歯学部附属病院歯内治療科を受診し、CBCT  
検査が必要であると判断され、かつ本研究の趣旨に同意が得られた患者の症例を対象とした。CBCT 検査を行った歯科  
医師に対して質問票によるアンケート調査を実施し、件数、患者性別・年代、撮像部位・目的、適用症例の内訳、得ら  
れた画像情報、撮像後の処置方針の項目を分析した。さらに患歯の転帰 (保存の可否) についても確認した。

【結果】

CBCT 検査数は、2017 年 185 件、2018 年 160 件であった。撮像目的では、(1)「病変と解剖学的構造 (上顎洞、下顎  
管、オトガイ孔など) との三次元的関係」(2017 年 17.0%, 2018 年 17.9%)、(2)「根尖病変の三次元的進展の確認」(2017  
年 22.1%, 2018 年 19.2%)、(3)「根尖病変の有無の確認」(2017 年 8.6%, 2018 年 8.8%) の 3 つが多かった。

また、撮像後、保存可能であった症例 (根管治療中または根管充填終了し補綴処置へ移行) は、2017 年 53.2%, 2018  
年 56.5% であった。結果的に抜歯となった症例は、2017 年 17.9%, 2018 年 10.6% であり、その要因として、根管治療後  
の予後不良 (2017 年 23.5%, 2018 年 30.3%)、歯根破折 (2017 年 23.5%, 2018 年 21.2%)、穿孔 (2017 年 23.5%, 2018  
年 6.1%)、根管治療で対応不可 (歯根嚢胞など) (2017 年 11.8%, 2018 年 18.2%) などが挙げられた。

【考察および結論】

前回の報告と比較しても、撮像目的および保存可能となった症例の割合に大きな差はみられなかったことから、当科  
で設定している適応症は妥当であることが示唆された。また、歯根破折が要因で抜歯に至った症例は、CBCT 検査で明  
確な破折線が確認できたのは 1 件のみで、多くは治療を重ねた上で確定診断に至っていた。すなわち、臨床症状、局所  
的な深在性歯周ポケットの存在、口内法エックス線画像や CBCT 画像による骨欠損の形態等から歯根破折が示唆される  
ものの、直接的に診断することは困難であったため、実際に治療を開始し、歯科用実体顕微鏡下で破折線を確認してい  
た。CBCT 検査のみでは根管充填歯の歯根破折を診断することは困難であることが再確認できた。一方、大きな穿孔や外  
部吸収に関しては、抜歯に至るまでの治療回数は少なく、CBCT 検査から抜歯が妥当であることが判断されていた。今  
後、CBCT 撮像に関する分析とデータの蓄積をさらに長期間で行い、その有効性ならびにより適切な症例選択のあり方  
を検討していく予定である。

## コーンビームCTを用いた下顎小白歯の根管形態評価

東京医科歯科大学 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

○二階堂七実, 渡辺聡, 藪本園子, 高野晃, 本郷智之, 八尾香奈子, 佐竹和久, 興地隆史

**Cone-Beam Computed Tomography Analysis of Root Canal Configuration of Mandibular Premolars**  
Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

○NIKAIDO Nanami, WATANABE Satoshi, YABUMOTO Sonoko, KOUNO Akira, HONGO Tomoyuki,  
YAO Kanako, SATAKE Kazuhisa and OKIJI Takashi

### 【緒言】

根管治療においては、細菌感染した壊死組織や歯質の除去を複雑な根管形態の中で達成しなければならないため、根管形態のバリエーションを十分に把握することが肝要である。近年歯科用コーンビームCT (CBCT) の根管形態評価への有用性が報告されているが、日本人の根管形態の大規模調査はほとんどない。また従来の分類 (Vertucci, 1974) は簡便であるが、歯根ごとの根管形態が区分されておらず分類できない根管もあるため、この点を改善した新分類も提唱されている (Ahmed *et al.*, 2017)。

本研究の目的は、CBCT を用いて日本人の下顎小白歯の臨床的な根管形態を後ろ向きに評価することである。

### 【材料および方法】

2013年1月1日から2014年12月31日の間に東京医科歯科大学歯学部附属病院でCBCT (Fine Cube<sup>®</sup>, ヨシダ, 管電圧90 kV, 管電流4.0 mA) にて標準撮影モード (voxel size: 0.157×0.157×0.144 mm, 撮像領域: φ 81 mm, H 74 mm) で撮影された16-84歳の患者623名 (男性192名, 女性431名; 平均42.0歳) を対象とした (倫理審査番号: D2016-102)。う蝕、修復物等のない未根管治療歯である下顎第一小白歯724歯、下顎第二小白歯556歯、計1280歯を被験歯とし、専用ビューアー (Fine Cube Viewer<sup>®</sup>, ヨシダ) により歯軸と直交する3方向の断面像にて歯根・根管数、歯の全長/歯根長および根管分岐部/合流部の位置 (セメントエナメル境からの距離)、歯冠/歯根軸傾斜角をそれぞれ解析した。観察は2名の歯科医師 (経験年数3年, 15年) が行い、意見の相違がみられた場合は合議のもと決定した。第一・第二小白歯間の歯冠/歯根軸傾斜角の相違をt検定にて有意水準5%で解析した (SPSS Statistics 25, IBM)。

### 【結果】

第一小白歯 (平均全長21.0 mm, 平均歯根長13.6 mm) の97.7%は単根性、2.1%は2根性、0.3%は3根性であった。根管形態は単根管性81.8%、2根管性17.3%、3根管性1.0%であり、複根管性の歯では単根で単根管から2根管に分岐する形態 (11.2%) が優位で、その根管分岐は根中央部でみられた。独立した2根管が存在する場合は、単根2根管性 (0.4%) とともに2根2根管性 (それぞれの根で単根管性: 1.8%) がみられた。一方、第二小白歯 (平均全長20.2 mm, 平均歯根長13.4 mm) はすべて単根性で、根管形態は単根管性98.9%、2根管性0.7%、3根管性0.4%であった。また、歯冠/歯根軸傾斜角において第一小白歯 (平均17.4°) は第二小白歯 (平均14.7°) よりも有意に大きかった ( $p < 0.05$ )。

### 【考察および結論】

日本人における下顎小白歯の複根管性は第一小白歯21.4%、第二小白歯1.4%と報告されており (Ogawa *et al.*, 2018)、本研究でも同様の傾向がみられた。また下顎小白歯は歯冠軸と歯根軸が舌側に斜交している特徴があるが、本研究から第一小白歯は第二小白歯よりも交差度が有意に大きいことが示された。この所見は第一小白歯では髓腔が頬側咬頭頂付近に存在する傾向を示しており、的確な髓腔開拓を行う上で有用と考えられる。本研究で得られたデータは日本人の下顎小白歯における根管探索時の指標として有用であると考えられ、特に第一小白歯では歯冠/歯根軸傾斜角に留意するとともに、根管数のバリエーションを十分に考慮して根管探索を行うべきことが明瞭に示唆された。

## セメント質骨性異形成症の1例に関する画像診断 -歯科用コーンビームCTおよびマルチスライスCTの比較-

愛知学院大学歯学部<sup>1</sup>歯内治療学講座,<sup>2</sup>歯科放射線学講座  
○柴田直樹<sup>1</sup>, 稲本京子<sup>1</sup>, 内藤宗孝<sup>2</sup>, 有地榮一郎<sup>2</sup>, 中田和彦<sup>1</sup>

### Diagnostic imaging of 1 patient with cemento-osseous dysplasia -Comparison of Dental cone beam CT and Multi-slice CT-

Departments of<sup>1</sup>Endodontics,<sup>2</sup>Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Aichi Gakuin University  
○Naoki Shibata<sup>1</sup>, Kyoko Inamoto<sup>1</sup>, Munetaka Naitoh<sup>2</sup>, Eiichiro Arijji<sup>2</sup>, Kazuhiko Nakata<sup>1</sup>

**【緒言】**セメント質骨性異形成症 (Cemento-osseous dysplasia : COD, WHO の分類 2017 改訂版) は, 歯槽骨が骨またはセメント質様硬組織を含む線維性組織に置換される疾患で, 歯髄の生死に無関係かつ多発性に発現することが報告されている. エックス線画像では, まず歯根膜腔の拡大および根尖部透過像を示し, 後に透過像内に不整な小塊状の不透過像が認められるようになる. 初期においては根尖性歯周炎と類似する画像所見を呈することもあり, 不必要な根管処置を回避するためにも鑑別診断は慎重に行う必要がある. 今回我々は, COD が疑われた症例に対し, 歯科用コーンビームCT (CBCT) およびマルチスライスCT (MSCT) 検査を実施し, その画像診断の結果を比較, 検討した.

#### 【症例・経過・予後】

患者: 40 歳, 女性

**エックス線画像所見:** 下顎右側第一大臼歯の感染根管治療を行うために撮影された初診時の口内法およびパノラマエックス線画像において, 下顎右側犬歯および第二小臼歯根尖部に類円形の透過像が発見された.

**口腔内所見:** 犬歯および金属による歯冠修復処置が施された第二小臼歯には打診痛, 根尖部圧痛は認められず, 歯髄電気診では健全対照歯と同程度の閾値を示した. また, 歯周ポケットは全周約 2mm であった. 初診から 1 年 9 ヶ月後においても, 状況の変化は認められなかった.

**CBCT 画像所見 (初診時):** 犬歯および第二小臼歯には, 根尖と連続する low density area が認められたが, 第一大臼歯近心根の根尖性歯周炎との透過性の差異は確認できなかった. また, 第二小臼歯根尖部の骨吸収性病変の進展により, 頬側皮質骨は菲薄化していたが, 歯槽骨の膨隆は認められなかった. いずれの根尖部 low density area 内にも, 明らかな不透過物の存在は認められなかった.

**診断および治療経過①:** CBCT 撮像後, 後日行った歯髄電気診においても, 犬歯および第二小臼歯には正常な生活反応が認められ, その他の異常所見は確認されなかった. COD が疑われたが, CBCT 検査でも病変内に不透過物の存在は認められず, 特定には至らなかったため, 患者には経過観察の継続と再来院を指示した.

**MSCT 画像所見 (初診から 1 年 9 ヶ月後):** 再来院時に撮影したパノラマエックス線画像では, 初診時と比較して病変の拡大傾向が認められたため, 外科的処置の適用も考慮し, CT 値が測定できる MSCT 検査を実施した. 右側犬歯および第二小臼歯のみならず, 右側中切歯および左側第二小臼歯根尖部にも low density area が認められ, 右側犬歯, 第二小臼歯および中切歯の病変内部には不均一な不透過性構造物が確認できた.

**診断および治療経過②:** MSCT 画像より COD と画像診断されたが, 自覚症状が認められないことから, 病変部への感染予防を図り, 経過観察を継続することにした.

**【考察・結論】**口内法およびパノラマエックス線検査から, 生活歯の根尖部にエックス線透過像が認められた症例に対し, CBCT および MSCT 検査を行った. その結果, MSCT 画像では病変内に不透過性構造物が確認できたため, COD と画像診断することができた. その理由として, MSCT は CBCT と比較して濃度分解能が高いため, 未成熟な硬組織を検出できる可能性と, 画像診断に至らなかった CBCT 撮像後 1 年 9 ヶ月の間に, 病変内の硬組織形成が進行した可能性が考えられた. 本症例のように, 口腔内診査および CBCT を含むエックス線検査によって COD が疑われた場合, 根尖性歯周炎のみならず歯原性腫瘍や骨関連病変との鑑別診断を要すると判断されたら, 病変内部の質的診断が可能な MSCT 検査が有効であることが示唆された.

## 咬耗を有した歯の歯髓腔容積からの年齢推定

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, 田中雅士, 長谷川智哉, 赤堀裕樹, 堺 ちなみ, 小島莉里, 林 智佳子, 瀧谷佳晃,  
吉田隆一, 河野 哲

### Age estimation from dental pulp volume of teeth with attrition

Department of Endodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,  
Asahi University School of Dentistry

○KATO Tomoya, KIHU Kazuki, TANAKA Masashi, HASEGAWA Tomoya, AKAHORI Hiroki, SAKAI Chinami, KOBATA  
Riri, HAYASHI Chikako, TAKITANI Yoshiaki, YOSHIDA Takakazu and KAWANO Satoshi

#### 【緒 言】

歯は人体で最も硬い器官であり、物理的・化学的な影響を最も受けにくい。しかし、経年的に咬耗の程度は増加し、第二象牙質や修復象牙質の添加によって歯髓腔容積が減少していくことは広く知られている。そのため、咬耗の程度(咬耗度)と年齢、および歯髓腔容積と年齢には高い相関があるとされ、咬耗度と歯髓腔容積から実際に年齢を推定できれば身元不明遺体の身元確認においてきわめて有用な情報が得られる。しかし、咬耗度と歯髓腔容積と年齢との相関を正確に調査するためには、様々な年齢の未処置抜去歯を多数集めてマイクロCTで歯髓腔容積を精密に測定しなければならないが、未処置歯を抜去する機会は重度の歯周病患者の場合などに限られるので実際には不可能である。

そこで本研究では、研究協力者の下顎切歯の咬耗度を計測し、ほぼ同じ咬耗度を呈する抜去歯の歯髓腔容積を測定して、下顎切歯の咬耗度および歯髓腔容積から年齢推定が可能かどうかを検討した。

#### 【材料と方法】

年齢が既知の歯の咬耗度の調査は、本研究内容を説明して同意を得た、朝日大学医科歯科医療センターに来院した30歳以上の患者および教職員の未処置下顎中切歯、下顎側切歯84本を使用した。歯髓腔の容積の測定には、朝日大学口腔解剖学講座所蔵の年齢不詳のヒト抜去歯(下顎前歯)から、明らかに歯髓腔に影響があると考えられる齶蝕を有する歯や歯髓腔容積を計測できないほどの亀裂が入っている歯を除外した30本を使用した。

研究協力者の下顎切歯および抜去歯の下顎切歯の切縁を歯軸方向よりデジタルカメラにて近接撮影し、画像で咬耗面全体の面積と象牙質露出面の面積比率(面積比)を画像編集ソフト(Adobe Photoshop Elements 2019)によりピクセル単位で計測した。また、抜去歯はマイクロCTで断面撮影後、画像編集ソフト(イメージプロ)で3次元構築して抜去歯全体に対する歯髓腔容積の比率(容積比)を数量的に計測した。口腔内写真で測定した面積比と研究協力者の年齢および、抜去歯で測定した面積比と容積比それぞれの相関係数を表計算ソフト(エクセル)を用いて解析した。

なお、本研究は朝日大学歯学部倫理委員会の承認(第30017号)を得て行った。

#### 【結 果】

口腔内写真で測定した面積比と研究協力者の年齢との相関係数は男性 $r = 0.433$ 、女性 $r = 0.383$ であった。抜去歯の面積比と容積比との相関係数は $r = -0.371$ であった。

面積比と年齢、および面積比と容積比の間には、それぞれ明らかな相関関係はなく、年齢と歯髓腔容積との相関関係は認めなかった。

#### 【考 察】

歯科法医学分野では、下顎切歯の咬耗度を5段階に分けて10歳ごとの範囲で年齢を推定する「天野の分類」が年齢の推定に有用とされてきた。また、先行研究論文のほとんどで、歯髓腔容積と年齢との間に高い相関性があると報告されている。しかし、今回の研究結果から、実際には下顎切歯の咬耗度や歯髓腔の狭窄度で年齢を限定的に推定することはきわめて困難であることが判明した。その原因として、「天野の分類」が発表された半世紀以上前と比べ、現代ではより柔らかい食品が好まれるようになった食生活の変化が考えられ、また、歯周病の治療や予防の発展により歯の寿命が飛躍的に伸びていること、医療全体の発展により日本人の寿命が大幅に伸びていることなどが考えられた。

#### 【結 論】

今回の研究結果から、「天野の分類」は現代の日本人には適用できないことが判明した。今後、首都直下地震や南海トラフ地震など、多数の犠牲者の発生が想定されている大規模災害の発災が迫っていることから、「咬耗度による年齢推定」の新たな基準を科学的根拠に基づいて構築することが日本歯科界全体の喫緊の課題であると考えられる。

## 解剖学的歯髓腔を有する人工歯における根管拡大・形成の 3D 解析

福岡歯科大学口腔治療学講座 歯科保存学分野

○松雪 稜, 松崎英津子, 松本和磨, 畠山純子, 牛尾悟志, 小嶺文誉, 河村 隼, 二階堂美咲,  
水上正彦, 松本典祥, 泉 利雄, 阿南 壽

### 3D morphological analysis after root canal shaping on the artificial tooth

Section of Operative Dentistry and Endodontology, Department of Odontology, Fukuoka Dental College

○Ryo Matsuyuki, Etsuko Matsuzaki, Kazuma Matsumoto, Junko Hatakeyama, Satoshi Ushio,  
Fumitaka Komine, Jun Kawamura, Misaki Nikaido, Masahiko Minakami, Toshio Izumi, Hisashi Anan

【目的】 これまでに、当教室では福岡歯科大学歯内療法学基礎実習において、解剖学的歯髓腔を有する新型人工歯を用いた抜髄実習の有用性について検討してきた。一方、根管拡大・形成後の模型を評価すると、不用意な根尖部の破壊が散見された。日常の臨床において、根管内部は電気的根管長測定器を用いて治療を行うため、直接目視することができず、模型実習等を通じて根管や根尖部の解剖学的形態を十分に理解することは必須である。そのため、アピカルシート形成の意義をはじめ理想的な根管拡大・形成について、学生が視覚的、効果的に確認・理解できるモデルづくりを進める必要がある。

そこで今回、解剖学的歯髓腔を有する人工歯を使用し、研修医による手用ファイルおよびNi-Ti ロータリーファイルを用いた抜髄、根管拡大・形成操作を行った後、3D モデルを作成して、根管拡大・形成前後の根管の形態を解析するとともに、3D モデルで判定できる事項について検討することとした。

【材料および方法】 実験には、歯髓腔に赤色の着色剤を含有する人工歯根管模型（ニッシン：A-END3B001 #11）を使用した。術者は臨床経験 1 年の歯科医師 2 名とし、初回作成模型と数回の練習後に作成した模型を実験に使用した。カーバイドバー（#1557）を用いて髓腔穿孔を行い、ダイヤモンドポイント（EX-24）にて天蓋除去後、ピーソーリーマー（#1, #2）で根管口部を拡大、#10 のステンレススチール K ファイル（マニー：21 mm）で根管長を測定した。その後、ステンレススチール K ファイル（マニー：#10-#45）または Ni-Ti ロータリーファイル（Coltene：HyFlex™One File 25/0.08～0.04）を使用して根管拡大・形成操作を行った。根管内は蒸留水湿潤下で作業し、ファイル号数を大きくする毎に蒸留水にて根管洗浄を行った（ウルトラデント：エンドイーズチップ 31G）。手用ファイルは、本学基礎実習書に従い #45 まで根管拡大・形成を行った。Ni-Ti ファイルは #10-#20 まで手用ファイルを用いて誘導路形成後、Ni-Ti ファイルをモーター（モリタ：トライオート ZX2）に装着し根管拡大・形成を行った。その後、根管内に造影剤（イオヘキソール）を注入して歯科用コンビーム CT（モリタ製作所：3DX MULTI-IMAGE MICRO CT）撮影を行った。撮影データは stl データに変換し（レキシー：ZedView Ver. 9.0）、3D モデルソフト（システムクリエイト：Geomagic Freeform Plus）を用いてデータ構築および解析を行った。

【結果】 手用ファイルによる初回作成模型においては、形成前の対照模型と比較して、全周にわたるファイリング不足と根管充填に適したテーパ付与の不足を認めた。一方、練習後作成模型では初回と比較して根管拡大・形成できている部分が増加していた。また、両模型ともに遠心側のファイリング不足の傾向が明らかとなった。Ni-Ti ファイルによる作成模型では、初回作成模型では根尖部の拡大不足を認めたが、練習後作成模型ではその改善が認められた。

【考察】 根管拡大・形成前後の根管を 3D で抽出・重ね合わせることで、根管拡大・形成量と範囲（体積）、テーパ、アピカルシート形成位置を客観的、視覚的に評価することができ、それらは練習量により影響を受けることが考えられた。また、練習後作成模型では初回作成模型における不足点が改善されていたことから、「可視化」により、練習を効果的に行うことができたことと推察された。さらに、3D モデル解析ソフトでは専用マウスが存在し、画像として抽出した画面上で、形成根管の凹凸に沿って 3 次的に触れることも可能である。一方、Ni-Ti ロータリーファイルによる根管拡大・形成は、異なる術者間でも同一形態であるという理論に基づき、術者間での比較や、目標作業形態を設定しての練習にも有用である。今回の 3D 根管拡大・形成モデルの評価から、今後模型内に重ね合わせのための基準点を設定するようさらに改良して解析を行っていく予定である。

研究協力者：福岡歯科大学医科歯科総合病院放射線科診療放射線技師 坂元英知、稲富大介、橋本歩美、

福岡歯科大学医科歯科総合病院歯科技工士 一志恒太

参考文献：1) 二階堂美咲, 松崎英津子他. 日歯内誌 2019; 40(1): 14-19.

## 上下顎第二大臼歯の希少な解剖学的根管形態

1) 日本鋼管福山病院、2) 広島大学大学院医系科学研究科歯髄生物学研究室  
永原隆吉<sup>1)</sup>、○武田克浩<sup>2)</sup>、柴 秀樹<sup>2)</sup>

### Unusual anatomy of a maxillary and mandibular second molar

<sup>1)</sup>Nippon Kokan Fukuyama Hospital, <sup>2)</sup> Department of Biological Endodontics, Graduate School of Biomedical & Health Sciences, Hiroshima University, Takayoshi Nagahara<sup>1)</sup>, ○Katsuhiko Takeda<sup>2)</sup>, Hideki Shiba<sup>2)</sup>

#### 【緒言】

典型的な上顎第二大臼歯は近心頬側根、遠心頬側根、口蓋根の3根性、3根管で構成されている。しかしながら、上顎第二大臼歯は第一大臼歯よりも癒合しやすい傾向にあり、各根の癒合も含めたイレギュラーな根管形態も存在している。4根性の上顎第二大臼歯の出現率は0.49~0.77% (Kim et al. 2012, Jing et al. 2014)、5根管性の上顎第二大臼歯の出現率は1.4% (Tian et al. 2016) との報告がある。また、下顎大白歯近心根の根管形態も複雑で、近心頬側根管 (MB 根管) と近心舌側根管 (ML 根管) の間に3根管目として近心中央根管 (middle mesial canal : MM 根管) が存在する場合がある。日本人の下顎第二大臼歯近心根の3根管 (Vertucci の分類 : Type VIII または Weine の分類 : Type V) の出現率は、0~1.3% (Roshan et al. 2008, Ogawa et al. 2018, Yoshioka et al. 2018) と報告されている。本発表では、上下顎第二大臼歯の希少な解剖学的根管形態を報告する。

#### 【症例 1】

64歳、男性。「左上奥歯が痛い。」の主訴で来院した。初診1ヶ月前から冷温痛を自覚するも放置し、初診1日前から自発痛が増悪したという。デンタルX線では、左側上顎第二大臼歯は近遠心の2根性で、歯髄に達するカリエスがあった。急性化膿性歯髄炎の診断で抜髄法を実施した。歯科用CT (CBCT) 撮影を実施したところ、近心頬側根と近心口蓋根が癒合したと考えられる根に2根管あり、遠心頬側根 (1根管) と遠心口蓋根 (1根管) の中央にさらに根 (遠心中央根、1根管) が存在し、5根管であることがわかった。

#### 【症例 2】

44歳、男性。「食物が噛みにくい。」とのことで来院した。<sup>U</sup>67は欠損、<sup>r</sup>③④⑤⑥⑦にブリッジが装着されていた。<sup>U</sup>678と<sup>r</sup>67部の垂直的なクリアランスは十分でなかった。<sup>U</sup>④⑤⑥⑦ブリッジ装着の治療方針で、その前処置として十分なクリアランス確保のために<sup>r</sup>7を便宜抜髄することで患者の同意を得た。マイクロスコープ下で遠心根の1根管と近心根の2根管を拡大・形成中に、MB根管とML根管の間に「出血点」と「探針に引っ掛かる点」があり、MM根管を疑い穿通後に拡大・形成した。歯根・根管形態を確認するためにCBCT撮影を行ったところ、2根性で近心根にMB根管・MM根管・ML根管の3根管があり、根尖付近でMB根管とMM根管が合流したPormeranzの分類 (J Endod. 1981) の「confluent」と判明した。

#### 【考察とまとめ】

未治療の根管を残すことは感染源を残す可能性があり、根管治療の失敗につながる。本症例ではマイクロスコープ・CBCTを用いて慎重に根管探索することで上下顎第二大臼歯の希少な根管形態を把握し、根管治療を行うことができた。通常の根管形態はもとより、多様な根数、根管形態・数を考慮して根管治療を行う重要性を再認識した。



## EDTA 系化学的洗浄材による根管象牙質に対する接着能の評価 (第 2 報)

神奈川県歯科大学大学院歯学研究科 口腔統合医療学講座 歯髄生物学分野<sup>1)</sup>  
神奈川県歯科大学大学院歯学研究科 口腔科学講座クリニカル・バイオマテリアル<sup>2)</sup>  
○鈴木二郎<sup>1)</sup>, 藤巻龍治<sup>1)</sup>, 大橋 桂<sup>2)</sup>, 二瓶 智太郎<sup>2)</sup>, 石井信之<sup>1)</sup>

### Evaluation of Adhesion Ability to Root Canal Dentin by EDTA Chemical Cleaning Material—PART 2—

Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University<sup>1)</sup>  
Division of Clinical Biomaterials, Department of Oral Science, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University<sup>2)</sup>  
○SUZUKI Jiro<sup>1)</sup>, FUJIMAKI Ryuji<sup>1)</sup>, OHASHI Katsura<sup>2)</sup>, NIHEI Tomotaro<sup>2)</sup>, TANI-ISHII Nobuyuki<sup>1)</sup>

#### 【研究目的】

歯内療法における根管洗浄は、機械的に除去できない感染源を化学的に除去する重要な操作で、重要な治療ステップである。EDTA 製材は、根管内に残留した無機質の溶解作用を担い国内歯科大学の 96% で用いられていると報告されている。演者らは第 150 回本学会にて、アルカリ性に調製した試作 EDTA 溶液で洗浄した根管象牙質に対する接着能について引張り試験を用いて報告した。

本研究では、更にせん断接着試験を用いて EDTA 系化学的洗浄材による根管象牙質表面の洗浄処理が、根管充填後の支台築造時に使用するレジンセメント接着性に及ぼす影響を解析した。

#### 【材料および方法】

実験にはウシ下顎前歯を用いた。冷凍保存ウシ歯を解凍後、歯頸部で歯冠部と歯根部を低速精密切断機 (ISOMENT, BUEHLER) で切断分割し、流水洗浄後の歯根部を供試した。調整したウシ下顎前歯歯根の歯髄を抜去後、歯軸方向に歯根を 2 分割し、根管内象牙質が上面となるように常温重合型レジンに包埋した。耐水研磨紙 #600 を用いて表面が平面となるまで研磨を行い、象牙質表面に実験的にスマイヤ層を付与し接着試験用試料とした。

#### 実験 1. 根管象牙質表面におけるせん断接着試験

接着試験用試料は溶液別に、試作 EDTA 溶液 (EDTA 群)、スマアクリン (SC 群、日本歯科薬品)、未処置 (コントロール群) の 3 群に分類し、各溶液をマイクロブラシにて象牙質面に塗布し 2 分間処理した後、水洗、乾燥を行った。その後、各試料に接着面積を規定するため直径 2mm の穴の開いた厚さ約 60 μm のメンディングテープ (3M) を貼付した。接着用レジンセメントにはパナビア V5 (クラレノリタケ) を用いて、業者指示通りにトゥースプライマーにて被着象牙質面を 20 秒間処理後、エアーにて乾燥させ、セメントを真鍮製中空ジグ内に充填し、その後 1 kg の荷重をセルロイドストリップスを介して垂直に 5 分間負荷した。負荷後上面から可視光線照射器にて 30 秒間光照射し硬化させた。その後、直ちに 37°C 100% 湿度環境中に 24 時間保管し、卓上型万能試験機 EZ Test (EZ-S500N 島津製作所) を用いてクロスヘッドスピード 1.0 mm/min にてせん断接着試験を行った。

統計学的解析は、One-way ANOVA および Bonferroni 法による多重比較検定を行った ( $p < 0.05$ )。

#### 実験 2. 接着面に対する電顕的評価

せん断接着試験後の試験片接着面に白金蒸着を施し、走査型電子顕微鏡 (JCM-6000Plus NeoScope, JEOL) にて破断面の観察を行った。

#### 【結果および考察】

せん断接着試験の結果、EDTA 群および SC 群において接着性の低下が認められたが、EDTA 群では接着性の低下は軽微であった。また破断面の観察で EDTA 群はスマア層が除去され、象牙細管が開口し接着性レジンセメントの残存が観察された。

試作 EDTA 溶液による根管洗浄後の象牙質表面は、支台歯築造時におけるレジンセメントの接着性が維持され最終コンディショニングに使用可能となる可能性が示された。

## オゾンナノバブル水を用いた根管洗浄の殺菌効果

愛知学院大学歯学部 歯内治療学講座  
○藤田 将典、樋口 直也、堀場 直樹、中田 和彦

**Bactericidal Effect of the Root Canal Irrigation Using Ozone Nanobubble Water**  
Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University  
○FUJITA Masanori, HIGUCHI Naoya, HORIBA Naoki, NAKATA Kazuhiko

### 【目的】

これまで我々は、ナノバブルを用いて薬剤を象牙細管内に深く浸透させ、根管内を無菌的状態にするナノバブル薬剤導入法の有用性を報告してきた(第 134、141、142 回本学会)。しかし、この方法を歯科臨床の現場に導入するには解決すべき課題が残されている。一方、歯周炎やインプラント周囲炎、骨髄炎においてオゾンナノバブル水による治療法が報告されている。そこで本研究では、第 150 回本学会で報告したブタ感染根管モデルを用い、オゾンナノバブル水を用いた根管洗浄の有用性を細菌学的見地から検討した。

### 【材料と方法】

#### 1. 感染根管モデルの作製

約 6 ヶ月齢のブタ下顎第 1、2 乳臼歯を歯冠中央部で近遠心的に切断し、近心根と遠心根に分けて抜歯を行った。歯頸部で水平的に切断し、作業長が 13mm になるように歯根部を調整して実験試料とした。通法に従い K ファイルを用いて #60 まで根管拡大形成を行った。3~6% 次亜塩素酸ナトリウム製剤(アンチホルミン:ニシカ)および 3% EDTA 製剤(スマアクリン:ニシカ)をシリンジを用いて根管内に満たし、それぞれ 2 分間処理した後、生理食塩水にて洗浄した。オートクレーブ滅菌後、即時重合レジンにて根尖孔を閉鎖して PCR チューブに植立した。根管内に BHI 液体培地を用いて調製した *Enterococcus faecalis*(ATCC19433 株)の菌液 ( $10^7 \sim 10^8$ CFU/ml)を満たし、37°Cにて 21 日間好気培養を行った。菌液の交換は 7 日間に 3 回行った。

#### 2. オゾンナノバブル水による洗浄効果の細菌学的評価

作製した感染根管モデルにおいて根管洗浄直前にペーパーポイントを用いて釣菌を行い、段階希釈法で根管内の細菌数を測定した。被検液としてオゾンナノバブル水(ナノデンタルアルファクリア:京セラメディカル)を用い、5ml で根管を洗浄した。コントロールとして、同量の生理食塩水および次亜塩素酸ナトリウム溶液を使用した。洗浄直後に釣菌を行い、同様に細菌数を測定した。洗浄後の根管内に生理食塩水を満たし、37°Cにて 2 日間好気条件下にて保管後に釣菌を行い、同様に細菌数を測定した。

### 【結果】

次亜塩素酸ナトリウム溶液にて洗浄した直後の根管内細菌数は、検出限界以下であったが、生理食塩水にて洗浄した根管内からは  $10^4 \sim 10^5$ CFU/ml の細菌数が検出された。オゾンナノバブル水で洗浄した根管からは  $10^3 \sim 10^4$ CFU/ml の細菌数が検出された。洗浄後 2 日間保管した根管内からは、次亜塩素酸ナトリウム溶液、生理食塩水ともに  $10^5 \sim 10^6$ CFU/ml が検出されたが、一方オゾンナノバブル水では  $10^3 \sim 10^4$ CFU/ml が検出された。

### 【考察および結論】

次亜塩素酸ナトリウム溶液を用いて洗浄した直後は、細菌が検出限界以下にまで減少したが、2 日間保管した後には生理食塩水で洗浄した群と同等の細菌が検出された。一方、オゾンナノバブル水を用いて洗浄した直後は検出限界以下にはならなかったが菌数の減少が認められ、2 日間保管した後には他の実験群に比べ菌数が少なかった。これはオゾンナノバブル水が根管壁表面の細菌のみならず、象牙細管内の細菌にも殺菌効果を及ぼしたためと考えられる。これらのことから、オゾンナノバブル水は根管清掃薬としての可能性が示唆された。

本発表に関して、京セラメディカルよりナノデンタルアルファクリア 3L の提供をうけた。

## 電気化学的溶解を用いた根管破折ファイルの除去に関する基礎的研究

明海大学 PDI 浦安歯科診療所<sup>1</sup>,  
明海大学歯学部機能保存回復学講座オーラルリハビリテーション学分野<sup>2</sup>,  
明海大学保健医療学部口腔保健学科<sup>3</sup>

○新井 拓未<sup>1</sup>, 野村 啓太<sup>1</sup>, 宮島 俊博<sup>1</sup>, 町谷 亜位子<sup>1,2</sup>,  
小口 寛子<sup>1,2</sup>, 高野 安紀子<sup>1,2</sup>, 中村 裕子<sup>1,3</sup>, 下島 孝裕<sup>1,2,3</sup>

### Basic research on Removal of Intracanal Broken Files using Electrochemical dissolution

Meikai University PDI Clinical Dentistry in Urayasu<sup>1</sup>  
Division of Oral Rehabilitation, Department of Restorative and Biomaterials Sciences,  
Meikai University School of Dentistry<sup>2</sup>,  
Department of Oral Health sciences, Meikai University School of Health Sciences<sup>3</sup>  
○ARAI Takumi<sup>1</sup>, NOMURA Keita<sup>1</sup>, MIYAJIMA Toshihiro<sup>1</sup>, MACHIYA Aiko<sup>1,2</sup>,  
OGUCHI Hiroko<sup>1,2</sup>, TAKANO Akiko<sup>1,2</sup>, NAKAMURA Yuko<sup>1,3</sup>, SHIMOJIMA Takahiro<sup>1,2,3</sup>

#### 【緒言】

根管の拡大形成における切削器具の破折は、偶発症の一つであり、根管内に取り残されたファイルは感染根管治療を困難にする要因ともなる。近年、実体顕微鏡の導入や超音波器具の併用などにより多くの破折ファイルが除去可能となってきた。しかし、過度なトルクを伴って根管内壁に食い込み、容易に除去できず、根管を過剰に拡大しなければならない症例を経験することもある。著者らは、電気化学的な手法を用いたファイル破折片の溶解について、検討を行ってきた。これまでの結果により通電時間と通電量により NiTi 金属線の溶解が認められ、しかも次亜塩素酸ナトリウムに浸漬することにより、溶解作用が促進されることを認めた。実体顕微鏡を用い根管内に電極を挿入し、直接破折ファイル片に触れて通電することで、電気的に溶解するシステムを構築しようと考えている。今回は、ステンレス製ならびに NiTi 製ファイルを湾曲根管内に圧入した試作模型を作成し、根管壁との接触部を電気化学的に溶解させることにより、破折ファイルの除去を容易にする方法について検討したので報告する。

#### 【材料および方法】

根管模型として、湾曲根管模型 (SybronEndo 社製 practice blockS15) を 20 本用いた。#20 の手用ファイル (ジッペラー社製) が穿通することを確認した後、#30 のステンレススチール製 (ST 製ファイル)、NiTi 製ファイル (各 10 本) を根管内に挿入し、500g の力で根尖より約 1.5 mm の位置まで押し込んだ。同様にヒト下顎小白歯の抜去歯 (5 本) を用い、根管の形成とファイルの挿入を行い試料とした。その後、各試料の根管内に次亜塩素酸ナトリウム溶液を浸漬し、2mA で 10min 間の通電処置を行った。また、同様に 2mA の通電処置を行い、ファイルが根管から浮遊するまで通電し、通電時間を測定した。通電にはイオン導入器カントップ Jr (昭和薬品化工) を使用した。その後、根管内の破折ファイル先端部を実体顕微鏡と走査型電子顕微鏡 (G360L-V, 日本電子社製) にて観察した。ヒト抜去歯の使用は、明海大学倫理規定 (A-1717) に基づいて行った。

#### 【結果】

走査型電子顕微鏡による観察により根管内に挿入したファイルは、先端部の薬液に浸漬されている面より溶解することが認められた。しかし、溶解作用は部位によって異なる様相が認められた。また、通電処置により、押し込まれたファイルは、溶解しながら根管壁から離れることが確認された。

#### 【考察及び結論】

ST 製および Ni-Ti 製のファイルはともに NaOCl 溶液を用いた電気化学的溶解において顕著な腐食溶解を示した。このことから、根管内のファイル破折片の溶解も同様に可能であると考えられ、臨床応用の可能性があることが示唆された。しかし、通電による溶解は、溶液の浸漬や根管壁の接触により各面に偏る像が観察された。そのため、通電作用中に振動を与えるなどの操作の必要性が示唆された。今後、実体顕微鏡下での使用法や振動を与え、通電に効率的な電極の開発などの検討を行いたいと考えている。

## Endodontic Management of a Bucco-Accessory Root Canal of a Maxillary Central Incisor: A Case Report

1) Department of Pathophysiology - Periodontal Science, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

2) Department of Periodontics and Endodontics, Okayama University Hospital

○Arias Martinez Zulema Rosalia<sup>1</sup>, Yasir Dilshad Siddiqui<sup>1</sup>, Keisuke Yamashiro<sup>2</sup>, Yuki Shinoda-Ito<sup>2</sup>, Tadashi Yamamoto<sup>1</sup>, Shogo Takashiba<sup>1</sup>.

**Background:** Three-dimensional obturation is the main goal after finishing the mechanical and chemical root canal preparation for an endodontic treatment. Sealing the root canal three-dimensionally implies sealing even those canals that emerge from the main root canal and communicate with the periodontal ligament. The existence of accessory root canals (ARCs) around the main canal was demonstrated well, thus dentists were aware of the existence of accessory canals but disregarded them because of their small volume and complexity. This line of thought led dentists to perform less than optimum endodontic treatments. Especially, it is difficult to find ARCs in a sagittal orientation.

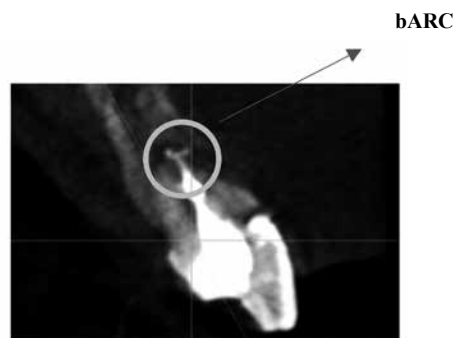
**Objective:** We report a case with a bucco-ARC (bARC) of a maxillary central incisor, and discuss diagnosis and obturating methods.

**Clinical Presentation and Intervention:** A twenty-three-year old female complained about irreversible pulpitis into the maxillary right central incisor. Conventional dental radiography revealed that the root canal curved mesially and stopped in the middle of the root length (Figure 1). Thus, cone beam computed tomography (CBCT) was employed to pursue the root canal to the apical foramen. A bARC was found just before the apical foramen. The pulp was extirpated and the canal was enlarged using rotary files and chemo-mechanical reagents. The main root canal and bARC were obturated with thermoplastic gutta-percha using continuous wave condensation. Postoperative CBCT revealed that both main root canal and bARC were closely obturated (Figure 2).

**Discussion and Conclusion:** When any irregular image is observed by conventional dental radiography, it is strongly recommended to apply CBCT to pursue original root canal and ARCs. Although flexible rotary file is suitable for enlargement of irregular root canal and ARCs, additional method such as chemo-mechanical reagent and thermoplastic obturating materials are also needed. However, host-modulating reagents to reduce inflammation in apical tissue and induce calcification of apical foramen will be needed in the future.



Figure 1. Pre-operative x ray image



2. Post-operative Cone beam CT image (Sagittal view)

## 2根管を有する日本人下顎小白歯にCBCTと手術用顕微鏡を用いて 根管治療を行なった一症例

東京歯科大学 歯内療法学講座

○田宮資己、山田雅司、佐古 亮、佐野陽祐、関谷紗世、宮吉教仁、小澤 遥、  
藤井理絵、古澤成博

**A case report of root canal treatment for two canal Japanese mandibular premolars with using CBCT  
and an operating microscope.**

Department of Endodontics, Tokyo Dental College

○TAMIYA YOSHIKI, MASASHI YAMADA, SAKO RYO, SANNO YOUSUKE, SEKIYA SAYO, MIYAYOSHI NORIHIRO,  
OZAWA HARUKA, FUJII RIE, FURUSAWA MASAHIRO

緒 言：下顎第一小白歯は20%の副根管の発現率が報告されており、臨床において遭遇することも多いが、一般的にその対応と治療は難しい。今回我々は、歯科用コーンビームCT (CBCT) と手術用顕微鏡を用いて治療を行った一症例を報告する。

症 例：患者は49歳の女性。下顎左側臼歯欠損部のインプラント治療の希望で受診され、近医にてインプラント埋入部に隣接する歯の根管治療を行っていたが、症状が改善しないために紹介された。臨床症状として根尖部圧痛を認め、歯周ポケットの深さは全周3mm以内で、デンタルエックス線写真で根尖部を取り囲む透過像を認めた。この根尖病変の頬舌的な範囲を把握する目的でCBCTを撮影した結果、当該歯に根尖分岐が存在することが確認されたため、未処置根管に起因する、根尖性歯周炎と診断し非外科的に歯内治療を行うこととした。ラバーダム防湿下で根管治療を開始し、手術用顕微鏡下でメチレンブルー染色を用いて、明らかな歯根破折がないことを確認した。その後、事前にCBCTで位置を計測した根尖分岐の開口部付近の舌側壁を、マイクロファイルにて探索して開口部を発見し、開口部上部を超音波チップにて切削することで、当該部位を目視できる様にした。その後、ネゴシエーションを行ない、グライドパスを付与した後に、フルレンジ法でNi-Tiロータリーファイルを用いて拡大を行った。根管内を2.5%NaOClと17%EDTAにて最終洗浄後に、コンティニアスウエーブ法にて根管充填を行なった。当日に直接法にて支台築造し、テンポラリークラウンを調整して仮着した。

経 過：根管充填後1年の経過観察時には臨床症状は認められず、デンタルエックス線写真上で根尖部透過像は消失しており治癒と診断した。

考 察：下顎小白歯の副根管は舌側に鋭角または垂直に存在することが多く、手術用顕微鏡下でも発見することが困難である。しかしながら術前にCBCTにより、根管の分岐位置を計測した上での、手術用顕微鏡を用いた治療は非常に有用であると考えられた。

結 論：本症例より、難治性症例の下顎第一小白歯の治療において、CBCTを用いて複雑な根管形態を事前に把握し、手術用顕微鏡による直視下で施術することで予知性を持った治療を行うことができるため、大変有用性が高いと思われる。

## 歯性上顎洞炎の原因となった根尖孔外へ突出した根管充填材の除去

日本大学松戸歯学部歯内療法学講座  
○葉山朋美、神尾直人、岡部達、深井謙滋、渡邊昂洋、松島潔

### A case of removing root-canal-filling-material Over-extended in odontogenic maxillary sinusitis

Department of Endodontics Nihon University School of Dentistry at Matsudo  
○Tomomi Hayama, Naoto Kamio, Tatsu Okabe, George Fukai, Takahiro Watanabe, Kiyoshi Matsushima

#### [緒言]

上顎臼歯部の根尖は上顎洞に近接しており、ときには粘膜を介して上顎洞内に突出している場合がある。不十分な根管治療による根尖性歯周炎、不用意な操作による根管切削器具の洞内への穿通や汚染物質の押し出しにより、上顎洞炎を引き起こしてしまうことがあり、日常臨床において歯性上顎洞炎を引き起こした原因歯の根管治療を行うことは珍しくない。今回、根管充填材が上顎洞に穿通し、上顎洞炎を引き起こしていた患者の再根管治療と経過について報告する。

#### [症例]

47歳の女性。最近鼻の調子が悪いとのことで耳鼻科を受診し、CT撮影を行ったところ歯が原因の副鼻腔炎と診断され歯科医院を受診。その際にパノラマ、デンタルエックス線撮影を行った所、上顎左側第一大臼歯の根管充填材が根尖孔から突出しており治療困難であるため当院保存科を紹介来院した。臨床所見：患歯は上顎左側第一大臼歯、MOインレーが装着されている。自発痛(-)、打診(+)、歯肉発赤腫脹(-) 根尖部圧痛違和感、左側鼻閉感(+)。エックス線所見：上顎左側第一大臼歯の近心頬側根から約5.8mm、遠心頬側根から約4.4mm、口蓋根から約3.2mm 根管充填材がオーバーしている。CT：上顎洞底粘膜の肥厚を認める。

#### [治療]

本症例のように3根とも根管充填材が突出している場合、抜歯時においても根尖部からでていた部分が離断し残存する可能性があり、抜歯・根管治療共に根管充填材が残留する可能性があるのであれば、歯を残す方向で処置をしてほしいという患者の要望により根管からのアクセスにて除去を試みることとなった。インレーを除去し、CRで隔壁を行いラバーダム防湿が可能な状態にして治療を行った。顕微鏡下において1根ずつ根管充填材の除去を開始した。除去後はデンタルエックス線撮影を行い、根管充填材が残存していないことを確認した。今後は上顎洞炎の症状が落ち着いたことを確認し、根管充填処置を行い、経過観察を行う予定である。

#### [考察および結論]

しばしば臨床にて歯性上顎洞炎に遭遇するが、今回のように原因歯である上顎第一大臼歯の3根のうち3根とも大幅に根管充填材が突出していることは希であり、多くの歯科医師は外科的処置を考慮することが多いと思われる。しかし様々な症例報告を確認すると、上顎洞への異物迷入例は根管充填材よりも歯根が圧倒的に多く、抜歯処置のほうがリスクを伴う場合も存在する。本症例では根管充填材を残置させることなく処置することができたが、近年はCWCT法やインジェクション法の普及により緊密に根管充填が行えるようになってきており、安易に根管充填材の除去ができないこともある。生体親和性良好・緻密な材質・除去簡易といった根管充填材に望まれる所要性質の要求をすべて満たす理想的な根管充填材はいまだに存在しない。そのため出来る限り再治療の必要がないようにするためには、歯の解剖学的形態を把握し、適切な根管形成を行い、適正な根管充填を行うことが大事である。

## 破折間隙を有する歯根破折を起こした下顎大白歯に対する 根管内接着法と意図的再植術の応用

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座  
○小柳圭史, 三枝慶祐, 宮下葉月, 五十嵐 勝

### Application of Internal Adhesive Technique and Intentional Replantation on Vertical Root Fractured Mandibular Molar with Wide Apical Separation

Department of Endodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo  
○Katofumi KOYANAGI, Keisuke SAIGUSA, Hazuki MIYASHITA, Masaru IGARASHI

【緒言】垂直性歯根破折歯の保存は困難で、多くの場合、抜歯が適応となる。近年、歯の接着修復材の開発が進んだことに伴い、破折歯を接着して保存する治療法が各種報告されるようになった。その1つにマイクロスコープでの拡大視野下で破折線を確認しながら、破折面歯質を根表まで除去し、内部にファイバーポストとコア用レジンを用いる接着法がある。今回、われわれは、破折間隙を有する垂直性歯根破折を起こした下顎大白歯に対し、意図的再植術を併用した根管内接着法を行ったので、その術式と経過を報告する。

【術式】1. 浸潤麻酔を行い、鉗子抜歯を行った。2. 破折歯を氷冷した生理食塩液（大塚製薬）に投入し、歯根膜組織の乾燥を防止しながら、まず歯根表面に付着した歯石や肉芽組織の除去を行った。3. 歯冠部を鉗子で把持し、破折部の復位の可否を確認した。4. 破折歯の歯根膜面を生理食塩液で湿潤したガーゼで包み、さらにガーゼ外面をラップで被覆した。5. マイクロスコープ下で、遠心根破折面に付着した肉芽組織の搔把をした後、根管口側から根尖孔に向かって根管内壁をラウンド型ダイヤモンドバーで切削し、歯根表面に象牙質が薄く残存するまで行った。6. 近心根にポスト形成を行い、遠心根窩洞と連なるU字型の0.9mmワイヤーを屈曲し、根管にスムーズに挿入できるように調整した。7. 根管内象牙質面を根管内バキューム（roeko）で乾燥後、接着処理を施し、デュアルキュア型歯科用支台築造材料（ESTECORE、トクヤマデンタル）を根管内に充填し、U字型ワイヤーを内部に埋め込み光照射をした。8. 破折間隙から溢出したコア用レジンを根表と等高になるようにダイヤモンドバースーパーファインで削除した。9. 患歯を抜歯窩に再植し、咬合面をクロスする縫合で歯を緩徐に固定し、7日後に抜糸を行った。

【症例】56歳の女性。他院にて下顎右側第一大臼歯の抜歯と診断され、セカンドオピニオンとして当院に来院した。舌側部の瘻孔形成、レントゲン写真および根管内マイクロスコープ観察で破折線を確認、遠心根の垂直性歯根破折と診断した。患者に同意を得た後、局所麻酔下で抜歯後、意図的再植術を併用した根管内接着法を行った。再植6か月後に最終補綴物を合着し、約1年の経過観察で良好な結果を得ている。

【考察】歯根破折歯において根管内から破折線に沿って根表面まで根管内象牙質を切削除去することは、破折面に存在する細菌数を激減させることができ、また根管内の広い接着面を利用し、接着性レジンを応用することは接着力の増加が期待できる。その際、近遠心根をワイヤーで連結することにより、理工学的強度が増し、再度の破折が防止可能で、破折歯を一つのブロックに戻す効果が十分に期待される。新鮮な破折症例では、破折面に細菌侵襲がないか、あっても軽度な場合、健康な歯根膜の存在により術後の迅速な生着が期待できる。本症例では、破折間隙が広く開大しており、破折部を復位することは内部応力を発生させることになり、根管内接着後の二次的なマイクロクラックの発生や再破折の危険性があると考え、破折間隙部を残したままコア用レジンで填塞し再植術を行った。また、歯根表面に残っている歯根膜組織は再植後に歯の定位置への生着に効果的に働き、破折間隙部のコア用レジンが露出する域には、線維性癒着を期待することとした。歯周組織の破壊部は、適切な歯周管理により病的状態には陥りにくいと考えている。本症例は経過観察の期間が約1年と短い、現在、破折の再発や根尖病変の発現はなく、歯根尖部や根分岐部に骨の再生がみられている。

以上のことから根管内接着法と意図的再植術を垂直性歯根破折歯に応用することによって、良好な成果が期待できることが示された。また、破折部の復位が困難で、破折間隙が残る症例においても、間隙部に対して適切な処理を行えば、歯の保存が可能と考えられる。意図的再植術の予後判定には3年以上必要であるといわれていることから、今後さらに長期経過観察を行う必要がある。

## 日本人の感染根管内における *Rothia* 菌種の分布状況

大阪歯科大学 口腔治療学講座  
○寺本賢史 前田博史 好川正孝 池永英彰 辻則正

### Distribution of *Rothia* species in infected root canals of Japanese

Department of Endodontics, Osaka Dental University

○TERAMOTO Satoshi MAEDA Hiroshi YOSHIKAWA Masataka IKENAGA Hideaki TSUJI Norimasa

#### 【緒言】

口腔内常在菌である *Rothia* 属は、従来、病原性の低い細菌と考えられていた。近年、造血幹細胞移植患者をはじめとする易感染性宿主において、*Rothia* 属が重篤な感染症を引き起こすことが報告されるようになった。また、この細菌は難治性の根尖性歯周炎の原因菌となることも報告されている。しかしながら、その病原性、そして根管内分布状況についてはほとんど解明されていない。高齢化社会となった現代では、有病者の割合も増加し、易感染性宿主を対象とした歯科治療を実践することが社会から求められている。本菌の根管感染分布状態を調べ、根尖性歯周炎の病態との関連性を明らかにすることは、全身の健康に寄与することを目的とした歯科医療を実践していく上で重要な意義を持つ。本研究では、感染根管内における *Rothia* 属の分布状況を調べ、根尖性歯周炎の病態との関連性について検討した。

#### 【材料および方法】

##### 1. 被験者ならびに被験歯

本研究は大阪歯科大学附属病院歯内治療科を受診した、満 20 歳以上の患者で、本研究の趣旨に同意が得られた患者 (181 名:男性 62 名、女性 119 名、平均年齢 57.6 歳) で、被験歯には、無髄歯であり感染根管治療を必要とする歯を、各被験者から 1 歯のみ選択した。なお本研究は本学倫理 (大歯医倫 第 110972 号) に基づき行った。

##### 2. 根管細菌サンプルの採取

根管細菌サンプルの採取は、感染根管治療開始時に行った。開始時にはラバーダム防湿を行い、歯冠部をポビドンヨードで消毒した。髄室開拓後、オリジナルの根管径に一致する号数の K-ファイルを挿入し、根管壁の削片、ならびに根管内容物を掻き出し、PBS (-) に懸濁して、根管細菌サンプルとした。

##### 3. DNA 抽出操作

採取したサンプルを遠心分離して、沈渣に InstaGene matrix (Bio-Red) を加えた。56°C で 30 分インキュベートし、その後 100°C で 8 分インキュベートした後、再度遠心分離を行い、得られた上清を遺伝子抽出液として細菌検査に使用した。

##### 4. *Rothia* 菌種の検出

遺伝子抽出液を用いて *Rothia* 3 菌種 (*Rothia mucilaginosa*, *Rothia aeria*, *Rothia dentocariosa*) の検出を行った。検出法には Tuzukibashi らの記載 (journal of microbiological methods.2017) に基づいた、PCR 法を応用した。

##### 5. 病態との関連性

$\chi^2$  乗検定を用い、*Rothia* 3 菌種の根管分布と根尖性歯周炎の病態 (根尖部のエックス線透過像、自発痛、打診痛、瘻孔) の関連性を評価した。

#### 【結果】

1. *Rothia* 3 菌種のいずれかの菌種が感染根管内から検出される頻度は 75.1%であった。*Rothia mucilaginosa* は 27.1%、*Rothia aeria* は 52.5%、*Rothia dentocariosa* は 30.4%の頻度で感染根管内から検出された。
2. *Rothia aeria* が検出された場合、根尖部のエックス線透過像が有意に高い割合で認められた。(P 値<0.002)
3. *Rothia aeria* と *Rothia mucilaginosa* が同時に検出された場合、*Rothia aeria* が単独で検出された場合に比べ、より高い割合で根尖部にエックス線透過像が認められた。(P 値<0.026)

#### 【結論と考察】

根管内には比較的高頻度に *Rothia* 属が分布しており、根尖性歯周炎の病態に関与している可能性が示唆された。これら *Rothia* 属の根管内感染は易感染性宿主において全身感染症のリスクになる可能性が考えられる。



## 歯科診療支援システム (eARM) の開発と応用 —スキルラボ形成評価を用いた診療補助効果の検証—

神奈川県立歯科大学大学院歯学研究科 口腔統合医療学講座 歯髄生物学分野  
○藤巻龍治, 佐藤イ・テヒョン, 清水千晶, 田中 俊, 林田優太郎, 宇都宮舞衣, 山田寛子,  
許 多, 木庭大槻, 下島かおり, 室町幸一郎, 武藤徳子, 鈴木二郎, 石井信之

### Development and application of dental treatment support system (eARM)

#### -Verification of the Support effect using skills lab formation evaluation -

Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University  
○FUJIMAKI Ryuji, SATO Lee taehyung, SHIMIZU Chiaki, TANAKA Shun, HAYASHIDA Yutaro, UTSUNOMIYA Mai, YAMAD Hiroko,  
XU Duo, Koba Taiki, SHIMOJIMA Kaori, MUROMACHI Koichiro, MUTOH Noriko, SUZUKI Jiro, TANI-ISHII Nobuyuki

#### 【研究目的】

近年、低侵襲歯科治療、顕微鏡歯科治療等の歯科診療が普及し、患者負担が低減される一方、歯科医はより細かい手技が要求され手先を誤れば重大事故に直結するリスクと向き合い、さらに、歯科治療は上肢の肉体的負担や精神的疲労が著しく、治療手技を行う上肢の疲労は特に重大事故に直結しかねない。しかしながら、過酷な外科手術手技を伴う歯科治療における歯科医の負担を軽減する機器の普及は遅れている。

上記医療現場の課題解決策として、平成 30 年に内視鏡外科手術用サージカルアシストスーツ (タカノ株式会社) を試作し千葉大学で基礎的研究を開始した。本研究では、サージカルアシストスーツを改良した歯科診療支援システム (easy ARM (eARM): タカノ株式会社) を試作した。eARM は、歯科医師や歯科衛生士の上腕を支える一方、その腕の動きに追従することにより、歯科医師や歯科衛生士の精確な手技をサポートし、肉体的負担を軽減することで、歯科診療の精密性向上、診療成功率の向上、歯科医師の負担軽減を目的として開発した

本研究は、スキルラボ形成評価を用いて eARM の診療補助効果とし歯科治療の精密性向上の検証を行った

#### 【材料と方法】

神奈川県立歯科大学の歯科医師 16 名を被験者とした。全被験者に対し、研究目的及び方法について十分に説明し、任意による参加の同意を得た。本研究は神奈川県立歯科大学研究倫理審査委員会の承認 (承認番号: 570) を受けて実施した。

#### 【実験 1】スキルラボ形成評価の検証

上顎左側第 1 大臼歯人工歯 (ニッシン) を使用し 1 級窩洞形成を行った。被験者 (n=16) は 3 本の窩洞形成練習を行い、その後 eARM 着用時と非着用時群にランダムに分類し 1 回目の窩洞形成を行った。2 回目の評価として着用群と非着用群を交代し窩洞形成を行った。

評価は総合点数、外形点数、深さ点数を着用時と非着用時で比較した。統計学的分析には Paired T-test を用いた。

#### 【実験 2】eARM 着用におけるアンケート調査

eARM 着用時後、10 項目のアンケート内容に対して回答結果を回収した。アンケート項目の有効性、効率性、満足度、着用感、着用の手間、デザイン性については 5 段階のスコア評価とした。

#### 【結果】

非着用時よりも eARM 着用時に窩洞形成評価が上がった被験者の割合は総合点数では 87.5%、外形点数では 75%、深さ点数では 62.5% であった。また総合点数においては統計学的にも有意差を認めた。

アンケート調査については eARM のサイズについて適正と感じた割合は 27%、着用感についてはスコア 2 が最も多かった。診療補助スーツの必要性については 80% が必要と回答した。

#### 【考察】

本研究結果より、eARM を着用することで、上腕拳上状態を維持安定し任意の診療姿勢で上腕部筋肉疲労を軽減することで形成評価の補助的役割が示された。上腕拳上状態の操作はスーツ上部のタッチセンサーを左右顎部で制御可能にし、常に左右上腕部は自由に診療姿勢を維持することが可能であり形成操作の阻害にならない。

しかしながら、サイズに関して適切と感じた割合は少なく着用感、着用の手間など改善点が明らかになった。診療疲労軽減の要求は本アンケートから高い割合となり、今後改良を加えることで臨床応用可能であることが示された。

会員外研究協力者：登内武、伊藤恒太郎、山岸秀浩：タカノ株式会社

## 歯科診療支援システム (eARM) の開発と応用

### —表面筋電図による上腕負担軽減効果の解析—

神奈川県立歯科大学大学院歯学研究科口腔統合医療学講座 歯髄生物学分野  
○許 多、木庭大槻、武藤徳子、鈴木二郎、室町幸一郎、原賀裕、下島かおり、  
藤巻龍治、宇都宮舞衣、山田寛子、石井信之

### Development and application of dental treatment support system (eARM)

#### -Analysis of upper arm burden reduction effect by surface EMG-

Department of Pulp Biology and Endodontics, Kanagawa Dental University<sup>1)</sup>  
Kanagawa Dental Hospital, Takano Co Ltd

○Duo Xu, Taiki Koba, Noriko Muto, Jiro Suzuki, Koichiro Muromachi, Hiroshi-Haraga, Kaori Shimojima,  
Ryuji Fujimaki, Mai Utsunomiya, Hiroko Yamada, Nobuyuki Tani-Ishii

#### 【研究目的】

近年、低侵襲歯科治療や顕微鏡を使用した精密歯科診療が普及し、患者負担が低減される一方、歯科医はより細かい手技が要求されている。さらに、歯内療法領域の診療では、顕微鏡下の手術手技が長時間に及ぶ顕微鏡手術では、歯科医師の上肢の肉体的負担や精神的疲労が著しく、治療手技を行う上肢の疲労は時に重大事故に直結しかねない。しかしながら、過酷な外科手術手技を伴う治療における診療者側の負担軽減機器の普及は遅れている。これらの解決策として、平成30年に内視鏡外科手術用サージカルアシストスーツが試作され、千葉大学で基礎的研究を開始した。本研究では、サージカルアシストスーツを改良した歯科診療支援システム (easy ARM (eARM); タカノ株式会社) を試作した。eARM は、歯科医師や歯科衛生士の上腕を支える一方、その腕の動きに追従することにより、歯科医師や歯科衛生士の精密な手技をサポートし、歯科診療の精密性向上、診療成功率の向上、歯科医師の負担軽減を目的とした。本研究では eARM の上腕負担軽減効果を検討することを目的として表面筋電図による解析を行った。

#### 【材料および方法】

1. 被験者：神奈川県立歯科大学の歯科医師、歯科衛生士8名を被験者とした。本研究は神奈川県立歯科大学研究倫理審査委員会の承認(承認番号:570)を受けて実施した。2. eARM 概要：eARM は歯科診療術者が半身に装着し、上腕拳上状態を維持安定し任意の診療姿勢で上腕部筋肉疲労を軽減することが可能である。3. 上腕疲労度軽減効果の解析：歯科診療課題を実施時における上腕疲労度軽減効果を表面筋電図解析により行った。表面筋電図の解析対象は上腕二頭筋と上腕三頭筋の2つの筋とし、Aldo, Perotto らの方法に準じ、各筋の筋腹を確認し、筋の走行と平行になるように電極を貼付した。測定には表面筋電計 (Noraxon 社製、TeleMyoG2) を用い、サンプリング周波数は 1,000Hz に設定した。4. 統計処理：統計処理は各被験筋の MCV 振幅値(100%)に対する平均振幅値 (%) を計算し、二元配置分散分析を行った。各被験筋の実験群、対照群、および上腕二頭筋および上腕三頭筋間の平均振幅値は Bonferroni の多重比較検定で解析した。



Figure1, 2.  
Basic dental examination with eARM.  
Figure3.  
Dental scaling with eARM.  
(eARM: Development and application of  
dental treatment support system)

#### 【成績】

MCV 振幅値(100%)に対する平均振幅値を測定した結果、上腕二頭筋は eARM 稼働前  $22.7 \pm 12.3\%$  から eARM 稼働後  $14.9 \pm 9.1\%$  に減少した。上腕三頭筋は eARM 稼働前  $12.5 \pm 5.7\%$  から eARM 稼働後  $5.5 \pm 2.2\%$  に減少した。

#### 【考察および結論】

歯科診療課題実施時に、eARM を稼働することで上腕二頭筋および上腕三頭筋の平均振幅値は、いずれも有意に減少し上腕の負担軽減効果が認められた。

会員外研究協力者：菅原美咲<sup>1)</sup>、登内武<sup>2)</sup>、伊藤恒太郎<sup>2)</sup>、山岸秀浩<sup>2)</sup>  
神奈川県立歯科大学附属病院<sup>1)</sup>、タカノ株式会社<sup>2)</sup>

簡易乾熱滅菌への熱輻射光源に関する検討  
—第2報：表面性状変化と無菌試験—

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座

○三枝慶祐, 五十嵐 勝

Study on Application of Thermal Radiation Light Source to Endodontic Dry Heat Sterilization  
-Part 2: Visual Inspection and Sterility Test-

Department of Endodontics,

The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo

○Keisuke SAIGUSA, Masaru IGARASHI

【緒言】

歯内治療に用いる小器具類は、使用前にガス滅菌や高圧蒸気滅菌等で滅菌し繰り返し使用される。使用頻度の高いリーマーやファイル、その他の歯科用小器具は、一旦手指や唾液、あるいは感染歯質等に接触すると、器具は細菌汚染が起こるが、清潔な状態で繰り返し使用するには、治療中にその都度の滅菌が必要となる。また近年滅菌概念が浸透していることから、診療室における歯科医療行為以外の在宅訪問診療での滅菌の必要性もあり、携帯性も求められるようになった。われわれは、日本歯科保存学会2018年秋季学術大会(第149回)において、集光型ハロゲンランプを使用した装置を考案し温度上昇についての検討を行った結果、短時間で安全に被検物周囲温度を急速に上昇させることに成功し、また装置の軽量化の見込みもあることから、熱輻射光源の簡易乾熱滅菌法への応用の可能性が示唆されたことを報告した。そこで今回われわれは、滅菌操作による被検物の表面性状の変化と実際に微生物を用いた無菌試験について検討を行った。

【材料および方法】

集光型ハロゲンランプ応用試作滅菌器を用い、実験1として手用Fileの表面性状試験、実験2として滅菌効果の判定を行った。

**実験1**：MANI社製#40 K-Fileを用いて、ハロゲンランプ照射によるK-Fileの表面性状変化の有無を走査型電子顕微鏡にて確認した。実験群には、『5秒照射後に室温まで自然空冷』を10回繰り返した群、さらに同様の条件で照射時間を10秒、15秒とした3群を設定し、対照群には操作を行わない未処理群(Control)、『ガスバーナーにて赤熱後に室温まで自然空冷』を10回繰り返した火災処理群を設定し、計5群を走査型電子顕微鏡にて観察を行った。

**実験2**：MANI社製#40 K-File、ZIPPERER社製#40 アブソベントポイント(パーパーポイント)、イワツキ社製マイクロコットンボール(Φ3mm)を使用し、ハロゲンランプ照射による滅菌効果を判定した。微生物としてISO規格にて乾熱滅菌の指標菌とされている*Bacillus atrophaeus* ATCC9372、日本歯科大学生命歯学部微生物学講座より分与された*Escherichia coli* W3110を使用した。1.0×10<sup>6</sup>CFU/mlに調整した細菌培養液に、K-File、アブソベントポイントは10mm、マイクロコットンボールは全体を浸漬し、アブソベントポイントとマイクロコットンボールに関しては滅菌シャーレ内で乾燥させた後、ハロゲンランプ照射を行った。照射時間は0秒(Control)、5秒、10秒、15秒とした。無菌試験にはTryptic Soy Broth(TSB)を用い、ハロゲンランプを照射した被検物をTSBに浸漬し、37°Cで3日間培養を行った結果を目視で判定した。

【結果】

**実験1**：火災処理群では、ファイル表面の金属が剥離した像や一部融解した金属が再凝固した像、刃部が崩壊し連続性が途切れた像が観察されたのに対し、ハロゲンランプ照射群は、Controlと比較して肉眼的にも走査型顕微鏡像としても著明な変化は認められなかった。

**実験2**：K-Fileは*B.atrophaeus*、*E.coli*ともに5秒で、アブソベントポイントは*B.atrophaeus*、*E.coli*ともに10秒で滅菌が可能であったが15秒で発煙が生じた。マイクロコットンボールは5秒では滅菌が出来ず、10秒以上照射で発煙が生じた。

【考察および結論】

K-Fileにハロゲンランプ照射を繰り返し行っても、亀裂や剥離などの損傷は表面には認められず、また刃部の鈍化も見られないことから、形態変化を伴うことなくK-Fileの滅菌処理が可能であると考えられる。また、微生物を用いた無菌試験でも、K-Fileは5秒で、アブソベントポイントは10秒で滅菌が可能であったことから、従来の簡易乾熱滅菌法とほぼ同等の時間で滅菌が可能であると考えられた。一方、マイクロコットンボール等の綿花製品の滅菌は可能であったが、繊維製品のため燃えやすく、滅菌操作時間の範囲が狭かった。その対応としてハロゲンランプ間距離を長くする、各ランプの高さを変える等、被検物の広範囲に照射野を分散しパワーを下げた上で、滅菌可能範囲も拡張する必要性が示された。以上の結果から、熱輻射光源であるハロゲンランプの簡易乾熱滅菌への応用は、金属器具の品質に影響を与えることなく、歯内療法用器材にも同様に滅菌効果があることが示された。一方、紙や綿花等の製品については照射時間や方法等の検討が必要となった。

近赤外線分光法(NIRS)を用いた歯科治療関連ストレスの脳機能的評価

<sup>1)</sup>長崎大学大学院 歯歯薬学総合研究科 歯周歯内治療学分野, <sup>2)</sup>長崎純心大学 人文学部地域包括支援学科

○杉本 浩司<sup>1)</sup>、井川 一成<sup>1)</sup>、松裏 貴史<sup>1)</sup>、中園 史子<sup>1)</sup>、足立 耕平<sup>2)</sup>、吉村 篤利<sup>1)</sup>

**Brain functional evaluation of the dental treatment-related stress using near-infrared spectroscopy (NIRS)**

<sup>1)</sup> Department of Periodontology and Endodontology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences

<sup>2)</sup> Department of Comprehensive Community Care Services, Faculty of Humanities, Nagasaki Junshin Catholic University

○SUGIMOTO Koji<sup>1)</sup>, IGAWA Kazunari<sup>1)</sup>, MATSUURA Takashi<sup>1)</sup>, NAKAZONO Ayako<sup>1)</sup>, ADACHI Kohei<sup>2)</sup>, YOSHIMURA Atsutoshi<sup>1)</sup>

[研究目的]

歯科治療に起因するストレスについて検証する場合、主観的指標にもとづく評価がなされることが多い。客観的指標において近年では、近赤外線分光法(NIRS)による脳機能測定が活用されている。咀嚼、嚥下等の機能評価ならびに顎顔面領域の非歯原性疼痛の評価等に活用されているが、歯科治療行為そのものに起因するストレス評価に用いられた事例は十分でない。本研究は、歯科治療行為に起因するストレスについて、質問表調査等にもとづく主観的評価と客観的指標について相関性を評価し、歯科治療関連ストレス評価へのNIRS応用の可否について検討を加えた。

[材料および方法]

保存系診療において実施される頻度が高い処置や患者に与えるストレスが高いと考えられている処置について評価項目に設定した。被験者10名を研究対象とし、術者は同一とした。以下の評価項目についてNIRSによる客観的評価およびVAS(Visual analog scale)、NRS(Numeric rating scale)、FRS(Face rating scale)による主観的評価を行った。処置①：機械的歯面清掃(下顎前歯)：TORX SS(モリタ)、カラーポリッシングブラシカップタイプCA/ピンク(やわらかめ(Ciメディカル)、PTCペーストファイン(GC))

処置②：ピエゾ型超音波スケーラーによるスケーリング(下顎前歯)：SolfyストレートチップS2(モリタ)

処置③：マグネット型超音波スケーラーによるスケーリング(下顎前歯)：Cavitron®selectTMSPTM, Cavitron®シンサート(Dentsply Sirona)

処置④：ラバーダム防湿(下顎小白歯)：ラバーダムクランプ#207, ヤングフレーム, クランプ鉗子YS型(YDM), ラバーダムシート6×6シングリーン(Kulzer)

NIRSのプロトコールは以下の通りである。

(1)ヘッドギア装着し、仰臥位の状態でベースライン測定後1分間のレストから試験開始。

(2)処置①～③：1分間処置→1分間うがい時間(座位)→1分間アンケート記載(座位)→1分間レスト

(3)処置④：ラバーダムクランプ試適→1分間レスト→ラバーダムシート装着→1分間装着維持

その後、主観的評価と客観的評価間の相関性の解析を行った。

[結果]

ラバーダム防湿において主観的評価(VAS, NRS)とNIRSによる客観的評価の間に正の相関関係が認められた。

一方で、機械的歯面清掃、ピエゾ型およびマグネット型超音波スケーラーによるスケーリングにおいて、主観的評価とNIRSによる客観的評価の間には相関関係は認めなかった。

[考察]

機械的歯面清掃、スケーリングについてはもともと負荷が低い処置のため、処置そのものによるストレスよりも被験者の心理状態などの影響を受けやすく、主観的な評価とNIRSによる評価に相関関係が認められなかったと思われる。一方でラバーダム防湿のように明らかに心理的ストレスが高いとされる処置に対しては主観的評価指標とNIRSによる客観的指標との相関性が得られやすく、NIRSによる評価が主観的評価により裏付けられたと考えられる。

(大学院歯歯薬学総合研究科倫理委員会承認番号：1530)

## Exosomes derived from human periodontal ligament stem cells promote osteoblastic differentiation of pre-osteoblasts

<sup>1</sup>Department of Endodontology and Operative Dentistry, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science, Kyushu University, <sup>2</sup>Department of Endodontology, Kyushu University Hospital, <sup>3</sup>OBT Research Center, Faculty of Dental Science, Kyushu University

○Mhd Safwan Albougha<sup>1</sup>, Hideki Sugii<sup>2</sup>, Atsushi Tomokiyo<sup>2</sup>, Sayuri Hamano<sup>1</sup><sup>3</sup>, Daigaku Hasegawa<sup>2</sup>, Shinichiro Yoshida<sup>2</sup>, Tomohiro Itoyama<sup>1</sup>, Shoko Fujino<sup>1</sup>, Taiga Ono<sup>1</sup>, Ori Adachi<sup>1</sup>, Hidefumi Maeda<sup>1</sup> <sup>2</sup>

**【Objective】** Periodontal ligament (PDL) tissue is principal in connecting tooth to the bone socket, and the damage to this tissue leads to increased tooth mobility and bone defects, resulting in tooth loss. PDL stem cells (PDLSCs) perform crucial roles in the regeneration of PDL tissue. It is increasingly accepted that mesenchymal stem cells (MSCs) mediate tissue repair through secretion of trophic factors, particularly exosomes. Exosomes are nano-sized membrane vesicles of about 50-200 nm and their ability has been shown to transfer the biological molecules to recipient cells. MSC-derived exosomes have functions similar to MSCs, such as repairing tissue damage, suppressing inflammatory responses, and modulating the immune system. However, there are no reports about exosomes from PDLSCs, designated as PDLSCs-Exo. In this study, we investigated the effects of PDLSCs-Exo on osteoblastic differentiation of pre-osteoblasts.

**【Materials and Methods】** Extracellular vesicles were isolated from the culture medium of PDLSCs (cell line 2-23, which was established in our lab, Hasegawa et al.,2017) after 48 hours of incubation in  $\alpha$ -MEM supplemented with 10% Exo-FBS (exosome free FBS). These vesicles were examined by Western blotting analysis if expressing exosomal markers, such as CD9, CD63 and CD81. To examine the effect of PDLSCs-Exo on the differentiation of pre-osteoblasts, the pre-osteoblasts (Saos2 from RIKEN) were cultured with 2  $\mu$ g/ml PDLSCs-Exo with 1mM CaCl<sub>2</sub> to induce osteoblastic differentiation. After 14 days of stimulation, Alizarin Red S staining and von Kossa staining were performed. Quantitative RT-PCR analysis was done to analyze the expression of bone-related markers (*ALP*, *BMP2*, *OCN* and *OPN*) at three time points (day 3, 7, and 14). All procedures were performed in compliance with requirements of the Research Ethics Committee at Kyushu University (approval number : 27-76).

**【Results】** Western blotting analysis showed that isolated vesicles contained CD9, CD63 and CD81. Alizarin Red S staining and von Kossa staining revealed that positive area of both stainings was increased after the treatment with PDLSCs-Exo, compared with treatment without PDLSCs-Exo. In quantitative RT-PCR analysis, the expression of *ALP* and *BMP2* was increased after 3 days of PDLSCs-Exo stimulation. Furthermore, the expression of *BMP2* and *OCN* was significantly increased after 7 days. After 14 days of stimulation, there was a statistically significant increase in the expression of *BMP2* and *OPN*.

**【Discussion】** We successfully isolated PDLSCs-Exo by confirming the expression of CD9, CD63 and CD81. Our results suggested that PDLSCs-Exo had the promotion effects on osteoblastic differentiation of pre-osteoblasts through up-regulation of *BMP2*, which is involved in the induction of osteoblastic differentiation. Consequently, the early stage markers of bone-related gene, *ALP*, and the late stage markers, *OCN* and *OPN*, might be upregulated after PDLSCs-Exo treatment. These results indicate that PDLSCs-Exo had the ability to enhance the osteoblastic differentiation in all stages of pre-osteoblast differentiation. Taken together, we suggest that PDLSCs-Exo may be a promising cell-free therapeutic factor and a potential reagent for the regeneration of periodontal bone defects.

**【Conclusion】** PDLSCs-Exo treatment promoted mineralization and upregulation of the bone-related gene expression in pre-osteoblasts.

## Non-canonical Wnt シグナル経路の阻害が未分化なヒト歯根膜細胞株の骨芽細胞様分化に及ぼす影響

<sup>1</sup>九州大学大学院歯学研究院歯科保存学研究分野、<sup>2</sup>九州大学病院 歯内治療科、  
<sup>3</sup>九州大学大学院歯学研究院 OBT 研究センター

○兼子大志<sup>1</sup>、長谷川大学<sup>2</sup>、糸山知宏<sup>1</sup>、友清淳<sup>2</sup>、濱野さゆり<sup>1,3</sup>、吉田晋一郎<sup>2</sup>、杉井英樹<sup>2</sup>、前田英史<sup>1,2</sup>

### The effect of inhibition of Non-Canonical Wnt signaling on the osteoblastic differentiation of an immature human periodontal ligament cell line

<sup>1</sup>Department of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University, <sup>2</sup>Department of Endodontology, Kyushu University Hospital, <sup>3</sup>OBT Research Center, Faculty of Dental Science, Kyushu University

○Hiroshi Kaneko<sup>1</sup>, Daigaku Hasegawa<sup>2</sup>, Tomohiro Itoyama<sup>1</sup>, Atsushi Tomokiyo<sup>2</sup>, Sayuri Hamano<sup>1,3</sup>, Shinichiro Yoshida<sup>2</sup>, Hideki Sugii<sup>2</sup>, and Hidefumi Maeda<sup>1,2</sup>

#### 【研究目的】

Wnt シグナル伝達経路には Canonical Wnt シグナル経路と Non-Canonical Wnt シグナル経路が存在しており、これらは拮抗的に作用することが報告されている。Canonical Wnt シグナル経路は骨形成を誘導することが報告されており、歯の初期発生および歯根形成においても重要な役割を担っている。しかしながら、Non-Canonical Wnt シグナル経路の阻害が歯周組織における骨形成に及ぼす影響については未だ明らかになっていない。そこで本研究では、Non-Canonical Wnt シグナル経路の阻害が未分化なヒト歯根膜細胞の骨芽細胞分化に及ぼす影響について検討することとした。

#### 【材料および方法】

当研究室にて樹立した未分化なヒト歯根膜細胞株 2-23 を用いて以下の実験を行った。

- (1) Non-canonical Wnt 経路の阻害剤である SP600125 (10 nM) を添加した石灰化誘導培地 (50 mg/mL Ascorbic acid, 2 mM  $\beta$ -glycerophosphate, 100 nM Dexamethasone 含有 10%FBS/ $\alpha$ MEM) にて一定期間培養した 2-23 細胞株における石灰化能および骨関連遺伝子の発現について、それぞれ Alizarin-red S 染色法および定量的 RT-PCR 法にて検討した。
- (2) SP600125 が Canonical Wnt シグナル経路に及ぼす影響について検討するため、SP600125 含有培地にて培養した 2-23 細胞株における Active  $\beta$ -catenin のタンパク発現について、Western blotting 法にて解析した。
- (3) SP600125 含有培地にて培養した 2-23 細胞株における Wnt リガンドおよびレセプターの発現について、定量的 RT-PCR 法にて解析した。

なお本研究は、九州大学遺伝子組み換え実験安全委員会の承認（承認番号：27-76）を得て実施した。

#### 【結果】

- (1) SP600125 含有石灰化誘導培地にて培養した 2-23 細胞株では、非添加群と比較して Alizarin-red S 陽性反応ならびに骨関連遺伝子 (Osterix および Osteopontin) の発現が有意に上昇した。
- (2) SP600125 含有石灰化誘導培地にて培養した 2-23 細胞株において、Active  $\beta$ -catenin のタンパク発現が亢進した。
- (3) SP600125 にて刺激した 2-23 細胞株において、Non-Canonical Wnt シグナル経路のリガンドである Wnt5a および Wnt11、ならびにレセプターである Ror2 の発現が減少し、Canonical Wnt シグナル経路のリガンドである Wnt2 および Wnt2b、ならびにレセプターである Flizzled9 の発現が上昇した。

#### 【考察】

本研究により、Non-Canonical Wnt シグナル経路の阻害が、未分化なヒト歯根膜細胞株の骨芽細胞様分化を促進することが明らかになった。また、Non-Canonical Wnt シグナル経路の阻害は Canonical Wnt シグナル経路を促進したことから、この骨芽細胞様分化促進には、Canonical Wnt シグナル経路が関与する可能性が示唆された。

#### 【結論】

Non-Canonical Wnt シグナル経路の阻害は、未分化なヒト歯根膜細胞株において、Canonical Wnt シグナル経路を活性化し、骨芽細胞様分化を促進する。

## *Porphyromonas gingivalis*がNASH病態を進行させるメカニズムの解析

1. 新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔保健学分野
  2. 新潟大学大学院医歯学総合研究科歯周診断・再建学分野
  3. 新潟大学大学院医歯学総合研究科高度口腔機能教育研究センター
- 山崎恭子<sup>1,2</sup>, 中島麻由佳<sup>2</sup>, 竹内麻衣<sup>2</sup>, 原実生<sup>2,3</sup>, 都野隆博<sup>1,2</sup>, 松岸葵<sup>1,2</sup>, 松川由実<sup>2</sup>  
佐藤圭祐<sup>2</sup>, 高橋直紀<sup>2</sup>, 多部田康一<sup>2</sup>, 山崎和久<sup>1</sup>

### Oral administration of *Porphyromonas gingivalis* aggravates the pathogenesis of NASH

1. Division of Oral Science for Health Promotion, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences,
  2. Division of Periodontology, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences,
  3. Center of Advanced Oral Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences
- Kyoko Yamazaki, Mayuka Nakajima, Mai Takeuchi, Miki Hara, Takahiro Tsuzuno, Aoi Matsugishi, Yumi Matsukawa, Keisuke Sato, Naoki Takahashi, Koichi Tabeta, Kazuhisa Yamazaki

#### 【背景および目的】

歯周炎が全身疾患のリスク因子となりうることは多くの疫学研究から明らかとされているが、未だ決定的なエビデンスを持つメカニズムは解明されていない。近年様々な全身疾患に腸内細菌叢の変動が関与していることが報告されており、それらの多くが歯周炎と関連するとされている疾患群と共通することに気が付いた。そこで我々の研究グループでは歯周炎モデルマウスを用いて歯周病原細菌嚥下による腸内細菌叢の変動を調べることにした。その結果、嚥下された *P. gingivalis* が腸内細菌叢を変動させ、それに伴って腸管透過性が亢進することで内毒素血症および腸内細菌の体内への流入が誘導され、全身性の炎症とインスリン抵抗性が誘導されることが明らかとなった。そこで実際の疾患モデルとして、メタボリックシンドローム関連疾患である非アルコール性脂肪肝炎 (NASH) モデルマウスを用いて、歯周病原細菌嚥下による NASH 病態進行への影響を調べたところ、*P. gingivalis* の嚥下により NASH 病態形成が進行することが明らかとなった。(第 62 回春季日本歯周病学会学術大会にて報告) 今回はそのメカニズムの解明に寄与する血清メタボローム解析と腸内細菌叢の菌叢解析の詳細な結果を報告する。

#### 【材料および方法】

本研究は新潟大学動物実験倫理委員会の承認を得て実施した。(承認番号; 28 新大研第 399 号 2)  
6 週齢の C57BL/6 マウスを普通餌 (NC)・非感染, 高脂肪食 (HFD)・非感染, HFD・*P. intermedia* または *P. gingivalis* 感染の 4 群に分けた。(n=28) 細菌感染は週 5 回計 3 週間口腔より投与し, 投与開始 1 週間後より NC 継続群と HFD 転換群にわけ, 細菌感染とともに 2 週間継続した。肝臓のトリグリセリド, ヒドロキシプロリン量測定及び, 組織学的解析を行った。また肝臓における遺伝子発現の網羅的解析を行い real time PCR 法にて確認した。さらに採取した糞便の DNA を抽出し, 16SrRNA 遺伝子の V4 領域を増幅して解析した。血清メタボローム解析は NMR spectrometer を用いて解析を行った。

#### 【結果および考察】

感染群において肝臓組織中のトリグリセリド, ヒドロキシプロリン量の上昇, real-time PCR 解析により肝線維化関連遺伝子発現の上昇, 及び組織学的解析により脂肪変性, 線維化の亢進が認められた。さらにエンドトキシンレベルが感染群において上昇した。いずれの結果も *P. intermedia* 感染群と比較して *P. gingivalis* 感染群において有意な上昇及び上昇傾向が認められた。肝臓での *P. gingivalis* 感染群における特徴的な変化として、抗炎症に関与する遺伝子の発現上昇が認められた。

糞便中菌叢の Weighted UniFrac 解析の結果、各群の菌叢間に有意な差が認められた。また、血清メタボローム解析においても有意な違いが認められた。

本研究により歯周病原細菌嚥下による NASH 病態の悪化が認められ、さらに腸内細菌叢および血清中代謝産物の変動が認められたことから、歯周病原細菌の嚥下により誘導された腸内細菌叢の変動が、NASH 病態の進行に関与する様々な要因と関連していることが示唆された。

コメ由来ペプチド Amy I -1-18 およびアミノ酸置換体は  
*Porphyromonas gingivalis* バイオフィーム形成を阻害する

<sup>1</sup>新潟大学大学院医歯学総合研究科 歯周診断・再建学分野, <sup>2</sup>新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔保健学分野, <sup>3</sup>新潟大学大学院医歯学総合研究科 微生物感染症学分野

○松岸 葵<sup>1,2</sup>, 野中 由香莉<sup>1</sup>, 竹内 麻衣<sup>1</sup>, 原 実生<sup>1</sup>, 土門 久哲<sup>3</sup>, 山崎 和久<sup>2</sup>, 多部田 康一<sup>1</sup>

**Amy I -1-18 peptide from rice and its amino acid substitutions regulate biofilm formation of *Porphyromonas gingivalis***

<sup>1</sup>Division of Periodontology, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, <sup>2</sup>Division of Oral Science for Health Promotion, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, <sup>3</sup>Division of Microbiology and Infectious Diseases, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○Aoi Matsugishi<sup>1,2</sup>, Yukari Nonaka<sup>2</sup>, Mai Takeuchi<sup>2</sup>, Miki Hara<sup>2</sup>, Hisanori Domon<sup>3</sup>, Kazuhisa Yamazaki<sup>2</sup>, Koichi Tabeta<sup>1</sup>

【目的】

我々はこれまでに、コメ由来ペプチド Amy I -1-18 が抗炎症作用を有し、歯周炎モデルマウスにおいて歯槽骨吸収を抑制することを報告した(Aoki-Nonaka Y, J Periodontol, 2019)。Amy I -1-18 は、浮遊状態にある *Propionibacterium acnes*, *Candida albicans*, *Streptococcus mutans* などに対して抗菌活性を示すことが明らかとなっている(Taniguchi M, Pept Sci, 2015)。また、ペプチドの抗菌活性はアミノ酸置換により、そのカチオン性、疎水性、両親媒性などが変化することにより強化されることが報告されている(Kim H, J Antimicrob Chemother, 2014; Yin L, J Biol Chem, 2012; Taniguchi M, Pept Sci, 2016)。一般に抗菌薬に対して抵抗性を示すとされるバイオフィームに対しても、コメ由来ペプチドまたはそのアミノ酸置換体が、バイオフィーム形成阻害や除去に効果を示す可能性が考えられる。よって本研究では、Amy I -1-18 及びそのアミノ酸置換体が *Porphyromonas gingivalis* (*P. gingivalis*) バイオフィームに及ぼす影響を明らかとすることを目的とした。

【材料と方法】

*P. gingivalis* FDC381 株(10<sup>8</sup> CFU/ml)を 96 穴プレートに播種し、Amy I -1-18 とそのアミノ酸置換体である G12R, N3L およびコントロールペプチドを添加しバイオフィーム形成阻害作用を評価した。48 時間培養後に最小バイオフィーム発育阻止濃度(MBIC)を測定した。またバイオフィーム形成後に各ペプチドを添加し、バイオフィーム除去効果を評価した。Live/Dead 染色にてペプチドの菌膜傷害性について評価した。また、real-time PCR 法にてペプチドによる病原因子遺伝子の発現変動を解析した。さらに、ヒト歯肉上皮細胞株 Epi4 に対する各ペプチドの細胞傷害性を MTT Assay にて評価した。

【結果と考察】

アミノ酸置換体である G12R と N3L において、Amy I -1-18 よりも低濃度で *P. gingivalis* バイオフィームの形成を阻害した。さらに、N3L については、成熟バイオフィームを除去することも明らかとなった。N3L は親水性と  $\alpha$ -helix 含有率が増加したことでバイオフィームに浸透するのに適切な両親媒性を有していると考えられる。これらのペプチドの抗菌メカニズムについて明らかとするために MIC と MBC を測定したところ、Amy I -1-18 は静菌的に、G12R, N3L は殺菌的に作用することが示唆された。さらに、Live/Dead 染色の結果から、G12R において膜透過性の亢進が顕著に認められた。G12R はアミノ酸置換によってカチオン性が増加したことで細胞膜と静電相互作用が強まったと考えられる。また、*fimA*, *rgpA*, *rgpB* の遺伝子発現が G12R および N3L 投与群で有意に減少し、*kgp* 発現は全てのペプチド投与群において有意に抑制された。ペプチドが、*P. gingivalis* の線毛を介した付着能を低下させ、アミノ酸代謝を阻害することによりバイオフィーム形成を阻害する可能性が示唆された。

【結論】

Amy I -1-18, G12R, N3L ペプチドが *P. gingivalis* のバイオフィーム発育阻害作用を示し、さらに N3L はバイオフィーム除去作用を示すことが明らかとなった。



## *P. gingivalis* 由来 LPS 投与による膵臓癌関連遺伝子 Reg3A/G の発現

北海道医療大学<sup>1</sup>歯学部臨床口腔病理学分野,<sup>2</sup>歯学部保健衛生学分野,<sup>3</sup>がん予防研究所  
<sup>4</sup>Department of Oral Biological and Medical Sciences, Faculty of Dentistry, The University of British Columbia  
○平木大地<sup>1</sup>, 植原 治<sup>2,3,4</sup>, 高橋周平<sup>1</sup>, 虎谷斉子<sup>2</sup>, 藏満保宏<sup>3</sup>, 安彦善裕<sup>1</sup>

### *P. gingivalis* lipopolysaccharide induces pancreatic cancer-related genes Reg3A/G

<sup>1</sup>Div Oral Med Pathol, Sch Dent, Health Sci Univ Hokkaido,  
<sup>2</sup>Div Dis Control Mol Epidemiol, Sch Dent, HSUH, <sup>3</sup>Research Institute of Cancer Prevention, HSUH  
<sup>4</sup>Department of Oral Biological & Medical Sciences, Faculty of Dentistry, UBC  
○Daichi Hiraki<sup>1</sup>, Osamu Uehara<sup>2,3,4</sup>, Shuhei Takahashi<sup>1</sup>, Seiko Toraya<sup>2</sup>, Yasuhiro Kuramitsu<sup>3</sup>, Yoshihio Abiko<sup>1</sup>

#### 【研究目的】

近年、疫学研究において歯周病と膵臓癌の関連を示唆する報告がある。しかし、その詳細なメカニズムについては明らかにされていない。TLR4 の下流にある膵癌関連遺伝子 Reg3A/G は、膵臓腫瘍マーカーの転写の増強および抗腫瘍免疫の抑制を含む複数の機序を介してマウス膵臓癌の進行を促進することが報告されている (Yin G et al. Dig Dis Sci. 2015)。また、Reg3A/G は、膵臓癌に特異的に増加が認められることが分かっている。本研究では、これまでの先行研究の歯周病原菌 *P. gingivalis* 由来の LPS が諸臓器に急性炎症を引き起こさないマウスの実験モデル (Harada F et al. Med Mol Morphol. 2018) を用いて、膵臓における膵臓癌関連遺伝子 Reg3A/G の発現を観察した。

#### 【材料および方法】

P. g-LPS (*P. gingivalis* ATCC33277 由来 LPS, WAKO) を 5 mg/kg になるよう生理食塩水で調整した。6~8 週齢のマウス (C57BL/6J, 三協ラボ) に調整した P. g-LPS を 3 日毎 (84 h) に腹腔内投与し、1 ヶ月間 (10 回) 投与した (北海道医療大学動物実験委員会 承認番号: 第 089 号)。P. g-LPS 溶液と同量の生理食塩水を投与した群をコントロール群とした。最終投与より 3 日後にマウスを屠殺し、膵臓を摘出した。摘出した臓器より薄切標本を作製し、H.E 染色にて組織像の観察を行い、同時に Total RNA の抽出を行った。Total RNA から cDNA を合成し、Reg3A/G の発現を定量的 Real-time RT-PCR 法にて確認した。薄切標本を用いて、免疫組織化学染色および蛍光免疫二重染色を行い、観察、撮影した。さらに、臓器の炎症程度を評価するために、炎症性サイトカイン (IL-1 $\beta$ , IL-6 および TNF- $\alpha$ ) の発現レベルについて定量的 Real-time RT-PCR 法によって確認した。また、ヒト膵管上皮細胞 (HPDE) を専用培地 (Gibco, Keratinocyte-SFM (1X)) で培養した。添加試薬は、*P. gingivalis* 由来 LPS (Invivogen, 1  $\mu$ g/ml, DDW で溶解) を用いた。継代を 4 日毎に行い、継代 24 時間後に LPS および超純水を添加し 28 日間培養した。培養細胞より Total RNA を抽出した後、Total RNA から cDNA を合成し定量的 Real-time RT-PCR 法による Reg3A/G の mRNA 発現解析を行った。得られた結果に関して Mann-Whitney U test (有意水準 5%) を用いて統計処理を行った。

#### 【結果および考察】

P. g-LPS 投与マウスは 1 ヶ月間の P. g-LPS 投与により死亡するものはみられなかった。膵臓の H.E 染色による組織標本の観察では明らかな急性炎症所見は確認されなかった。IL-1 $\beta$ , IL-6 および TNF- $\alpha$  の mRNA の発現は、P. g-LPS 投与群とコントロール群に有意差はみられなかった。Reg3A/G の発現上昇は定量的 Real-time RT-PCR 法にて確認された (\* $p < 0.05$ )。免疫組織化学染色では、コントロール群と比較して、P. g-LPS 投与群のランゲルハンス島の周辺部で陽性を示した。蛍光免疫二重染色では P. g-LPS 投与群のランゲルハンス島周辺部の  $\alpha$  細胞相当領域に Reg3A/G 陽性細胞を示した。HPDE における定量的 Real-time RT-PCR 法での遺伝子発現解析では Reg3A/G の顕著な変化は認められなかった。これは in vivo での免疫組織化学染色および蛍光免疫二重染色の結果と一致していた。

#### 【結論】

P. g-LPS は、膵臓癌関連遺伝子 Reg3A/G の発現に重要な役割を果たす可能性が示唆された。

歯科啓発活動における口臭測定参加者の口臭に関する3年間の意識調査

<sup>1)</sup>日本歯科大学新潟病院いき息さわやか外来 <sup>2)</sup>日本歯科大学新潟病院総合診療科

<sup>3)</sup>日本歯科大学新潟生命歯学部歯周病学講座

○高塩智子 <sup>1)2)</sup> 丸山昂介 <sup>1)3)</sup> 両角祐子 <sup>1)3)</sup> 佐藤 聡 <sup>1)2)3)</sup>

Three-year awareness survey on bad breath by participants at dental health events

<sup>1)</sup>Breath Odor Clinic, The Nippon Dental University Niigata Hospital

<sup>2)</sup>Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University Niigata Hospital

<sup>3)</sup>Department of Periodontology, The Nippon Dental University School of life Dentistry at Niigata

○Tomoko Takashio<sup>1)2)</sup>, Kosuke Maruyama<sup>1)3)</sup>, Yuko Morozumi<sup>1)3)</sup>, Soh Sato<sup>1)2)3)</sup>

【緒言】近年、口臭に関連する商品が数多く開発、発売され、口臭に対する世間の意識も高まっているように思える。日本歯科大学新潟病院いき息さわやか外来では毎年啓発活動イベントにおいて無料で口臭測定および相談を行っている。今回は平成27年、平成28年、平成30年の参加者に対し行った、口臭測定およびアンケート調査結果を検討する。

【対象および方法】新潟市内のショッピングセンターで行われた、一般市民を対象とした啓発活動イベントにおいて平成27年および28年、平成30年の参加者のうち口臭測定を行った486名に対し、口臭測定および測定前にアンケート調査を行なった。項目は性別、年代、職業、服薬状況、口臭が気になるかどうか、どういう場面で口臭が気になるか、口臭を減らすために何かしていることはあるか、などであった。口臭測定はハリメーター（インタースキャン社、アメリカ）を用いて行った。測定にあたり食事時間やブラッシングについての規定はせず、最後の食事時間とその後のブラッシングの有無を記載してもらい、食後の経過時間についても調査した。なお、本研究は日本歯科大学新潟生命歯学部倫理審査委員会による審査と承認（承認番号ECNG-H-241）を得て実施した。

【結果】各年代それぞれに参加が見られたが、40代と10歳未満が多く、休日のショッピングセンターという場所柄、親子連れが多かった。職業では会社員、主婦、学生が多く見られた。口臭については気になるのと答えたのが約3割、時々気になると答えたのが約5割、全然気にならないと答えたのが2割程度であった。口臭が気になる場面については複数回答で多い順に朝起きた時、人と話す時、緊張時、疲れた時などが多く、空腹時よりも食後の口臭を気にする人が多かった。口臭対策としては歯磨きをよくしているという答えが多く見られたが、特に何もしていないという答えも同程度見られた。また、舌清掃やうがいをよくしているなども見られたが、あまり多くは見られなかった。さらに、舌清掃を行っている人と答えた人には清掃道具についても答えてもらった。舌清掃に用いるものは歯ブラシ、舌ブラシ、ガーゼ、指等様々な方法が挙げられていた。

【考察】口臭を気にしている人は半数以上見られるものの、口臭の対策について行っている人とそうでない人が同程度見られている。口腔清掃が有効であることは少しずつ知られているが、舌清掃が口臭対策に有効という認識は少なく、その清掃方法についても様々で対策としては不十分ではないかと推察された。イベント参加者は口腔衛生や健康に関心がある人が多いと考えられるものの、口臭に関しては多少気になっているが口臭の原因や対策に関する知識が十分ではない可能性が高いと推察された。通常、口臭の測定を希望して来院される患者さんについては病院や歯科医院などでは測定条件を規定して行われる。今回の測定結果は食事やブラッシングなどの制限のない日常の状態での測定を行っているが、今回のイベント参加者において実際に問題になるような口臭が感知できるほどの測定値が高い人は非常に少なかった。

## 審美目的来院者を対象とした 歯周病原細菌及び口腔内環境の関連に関する解析

- 1) ホワイトエッセンス株式会社 ヘルスケア事業部
- 2) 東京医科歯科大学大学院 歯学総合研究科 歯周病学分野
- 3) 総合南東北病院 オーラルケア・ペリオセンター  
○中畑亜加音<sup>1)</sup>、金田創<sup>1)</sup>、浅木隆夫<sup>1)</sup>、和泉雄一<sup>2)3)</sup>

### Analysis of relationship between periodontal bacteria and oral environment among healthy subjects with demand of esthetic treatment.

- 1) WHITE ESSENCE CO., LTD.
- 2) Department of Periodontology, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)
- 3) Oral Care and Perio Center, Southern TOHOKU General Hospital  
○Akane Nakahata<sup>1)</sup>、Hajime Kaneda<sup>1)</sup>、Takao Asaki<sup>1)</sup>、Yuichi Izumi<sup>2)3)</sup>

#### 【背景・目的】

歯周病は年齢と共に発症リスクが上がる事が知られているが、加齢に従い、歯周病原細菌や口腔内環境にどのような変化及び関連が見られるか、各年代における傾向については不明な点も多い。これに加え、歯周病に罹患した患者の疫学研究は多く発表されているが、審美目的として歯科医院へ来院した患者（以下、被験者）における歯周病の発症リスク及び歯周病原細菌を大規模に解析した例はほとんど無い。歯のホワイトニング・自費のクリーニングをフランチイズ展開するホワイトエッセンスでは、歯周病原細菌の一つである *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、歯周病予防を目的としたメニューとして展開している。またホワイトエッセンス加盟医院に来院する顧客は、審美目的あるいは、治療を終えた顧客が主であり、健常者としての口腔内データの取得が可能である。今回、P.g を歯周病発症リスクの一つの指標とし、歯周病菌 DNA 検査を実施した被験者における各種検査結果及び問診情報データから、審美目的来院者における歯周病原細菌及び口腔内環境の関連について、年代別に解析、検証を行うことを目的とした。

#### 【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・実施した被験者のうち 1,147 名を対象として、来院時に取得した問診情報及び、各種口腔内検査結果と P.g との相関について年代別に検討した。使用した検査項目は、唾液 1ml 中の P.g 菌数、最大プロービング深さ (PD)、プロービング時の出血 (BOP)、ペリオスクリーン (サンスター社) による唾液潜血検査結果を使用した。P.g の菌数は、ガム咀嚼による刺激唾液と検体保存液 (DNA/RNA Shield (2X concentrate)、ZYMO Research 社) の混合物から DNA を抽出し、リアルタイム PCR 法により算出した値を使用した。唾液 1ml 中の P.g 菌数が 10,000 以上を「陽性」、10,000 未満を「陰性」として判定した。また問診情報からは、年齢・喫煙の有無・肥満（※肥満と指摘されているという問診への回答）の情報を解析に使用した。検査結果を含む全ての個人情報、既に連結不可能で匿名化されている情報のみを用いて解析を行った。尚、歯周病菌 DNA 検査の受諾者からは、インフォームド・コンセントを受け検査を実施している。

#### 【結果】

20 代から 80 代にかけて、各年代の P.g の陽性比率を算出したところ、年代が上がるごとに陽性率が上昇することが示された。また、問診情報である喫煙の有無・肥満の項目では、年代の上昇とともに P.g の陽性比率が上昇する傾向が見られた。年代が低いほど、P.g の陽性率と陰性率の差が大きくなる傾向が示された。この傾向は、検査結果項目のうち BOP と最大 PD でも同様に見られた。また年代を分けない解析においては、喫煙者は非喫煙者に対し、有意に P.g 菌数が多いことが示され、BOP 陽性者においても同様に、BOP 陰性者に対し有意に P.g 菌数が多いことが示された。唾液中の潜血検査結果は、P.g の判定に有意な変化が見られなかった。

#### 【考察】

喫煙習慣や、口腔内環境が悪いと判断できる検査結果であった被験者では、どの年代においても P.g の陽性率が上昇する可能性が示されたが、これらの項目の P.g への影響は、年代が低い被験者の方が大きいことが示唆された。したがって、健常者の若年齢層では、生活習慣や口腔内環境の要因が、歯周病原細菌の一種である P.g を増加させる可能性が大きいことが考えられる。

## オゾンクリームによる口腔内歯周病原細菌抑制の検討

1) 日本歯科大学新潟生命歯学部歯周病学講座

2) 日本歯科大学総合診療科

3) 日本歯科大学先端研究センター再生医療学

○丸山 昂介<sup>1)</sup> 清水 豊<sup>1,2)</sup> 両角 祐子<sup>1)</sup> 佐藤 聡<sup>1,2,3)</sup>

### Analysis of periodontal pathogens control by ozone cream

1) Department of Periodontology, School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University

2) Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University Niigata Hospital

3) Division of Cell Regeneration and Transplantation, The Nippon Dental University

○Kosuke Maruyama<sup>1)</sup> Yutaka Shimizu<sup>1,2)</sup> Yuko Morozumi<sup>1)</sup> Soh Sato<sup>1,2,3)</sup>

### 【目的】

歯周病は、口腔内に存在している細菌によって形成されるバイオフィームが主な原因とされる慢性疾患である。このバイオフィームにより歯周組織の炎症が惹起され、歯根膜の破壊や歯槽骨の吸収が起こると考えられている。そのため、歯周病治療では、口腔内の歯周病原細菌の数を減少または抑制することが重要であるとされている。プラークの除去方法は、スクレーピング・ルートプレーニングなどの機械的プラークコントロール、クロルヘキシジン、ポピドンヨード、LDDS といった抗菌薬を使用した化学的プラークコントロールに分けられている。しかし、機械的プラークコントロールではプラークの完全除去は困難であるといわれている。また、化学的プラークコントロールに使用されている薬剤は様々な種類があるが、耐性菌や薬剤持続効果の点で、現在も様々な薬剤が検討されている。

一方、オゾンは OH ラジカルが発生することで、強力な酸化力を有し、高い殺菌作用を発揮することが知られている。現在では、手指消毒、食品や食器の洗浄などの様々な分野で応用されている。また、オゾンは速やかに分解され酸素に戻るため、安全な酸化剤とされている。しかし、オゾンは半減期が短く、殺菌作用を長時間維持することは困難であったが、オゾンをクリーム内に溶解し、オゾンクリームにすることにより、殺菌効果の維持が可能となった。近年では、医療分野だけではなく、う蝕治療や歯内治療などの歯科領域においても応用され始めている。

われわれはこれまでに、オゾンクリームがヒト歯周組織線維芽細胞に及ぼす影響について検討してきた。その結果、高濃度では線維芽細胞の増殖が抑制されるが、低濃度の場合には、ヒト歯周組織線維芽細胞の増殖に影響を及ぼさないとの結論を得た。また、歯周病原最近の寒天培養条件下において、低濃度のオゾンクリームは、歯周病原細菌の増殖を抑制することがわかった。そこで本研究では、慢性歯周炎患者において歯周基本治療終了後に残存した歯周ポケットに対して、オゾンクリームを 3DS に併用した際の効果について検討した。

### 【材料と方法】

対象者：慢性歯周炎に罹患しており、歯周基本治療を終了したもの。また、本研究の趣旨を理解し、同意を得たものを対象とした。全身疾患を有する人は、対象から除外した。(日本歯科大学新潟生命歯学部倫理審査委員会：許可番号：ECNG-H-259)

測定項目：・プロービングデプス

- ・対象歯辺縁歯肉の細菌数
- ・歯周ポケット内細菌叢検査 (PCR 法)

測定方法：歯周基本治療終了後の再評価により歯周ポケットが残存した部位を対象歯とした。歯周ポケット内洗浄後にドラックリテーナー内面にオゾンクリームを塗布し、15 分間口腔内の装着した。測定するタイミングは、処置直後、3 日後、7 日後の 3 回とした。

### 【結果】

被験歯と対象歯を比較し、処置直後と 3 日後では差は認めなかった。7 日後では、検出する細菌数と細菌叢では被験歯と対象歯では、対象歯において検出細菌数と細菌叢の増加を認めた。

### 【考察】

本研究の結果より、オゾンクリームは一定期間細菌の増殖を抑制し、口腔内を静菌化できると考えられる。したがってオゾンクリームは、3DS に使用することで、歯周治療の補助療法として用いることができると考える。

## 太陽電池付光触媒内蔵音波振動歯ブラシのプラーク除去効果について

1. 日本医科大学千葉北総病院歯科 2. 久保田歯科医院  
○吉峰正彌<sup>1</sup>, 小木曾令実<sup>1</sup>, 鴨井久博<sup>1</sup>, 久保田裕子<sup>2</sup>

### The effect of dental plaque removal by the sonic toothbrush with solar panels and built-in photocatalyst

1.Nippon Medical School Chiba Hokusoh Hospital Dental Clinic 2.Kubota Dental Clinic  
○Masaya Yoshimin<sup>1</sup>, Remi Ogiso<sup>1</sup>, Hisahiro Kamoi<sup>1</sup>, Hiroko Kubota<sup>2</sup>

#### 【目的】

歯周病予防・治療においてプラークコントロールは非常に重要な役割を果たしており、近年では手用歯ブラシのみならず音波振動歯ブラシも数多く開発されている。また、酸化チタンはその光触媒機能により *P.gingivalis* や *S.mutans* などの口腔内細菌に対して抗菌作用を有していることが知られている。現在までに、酸化チタンと太陽電池を搭載した音波振動歯ブラシのプラークコントロールに対する有用性について報告されているが、本研究では酸化チタンの光触媒効果をさらに増強する為に、太陽電池を増加して搭載した音波振動歯ブラシのプラーク除去効果と安全性について検討を行った。なお、本研究は、日本医科大学千葉北総病院倫理審査委員会の承認を得て行われた(承認番号 638)。

#### 【対象および方法】

被験者は、歯周病に対して知識を有する日本医科大学千葉北総病院歯科の医局員であり、また口腔清掃方法の知識・能力・健康な歯肉を有する被験者 8 名とした。被験歯は、Ramfjord 6 歯 (16、21、24、36、41、44 または代替歯) とし、プラーク蓄積に著しく影響を及ぼす修復物を認めないものとした。使用した歯ブラシは、太陽電池を 3 枚付与した酸化チタン電極内蔵音波振動歯ブラシ SOLADEY RHYSHM 2<sup>®</sup> (シケン) (以下テスト群)、太陽電池と酸化チタンを有しない同一形状の音波振動歯ブラシ (以下プラセボ群)、そして大型太陽電池付酸化チタン電極内蔵の手用歯ブラシ SOLADEY N4<sup>®</sup> (シケン) (以下手用群) とした。被験者に、24 時間歯ブラシを使用しないよう指示した後、歯磨剤を使用せずに 5 分間ブラッシングさせた。この過程を、日を改めて 3 回繰り返して行わせた。ブラッシング方法は毛先磨きとした。また、その際口腔内撮影用ビデオカメラを用いて撮影を行い、歯ブラシ前後におけるプラーク付着状態と、歯ブラシ使用による歯肉創傷の有無の記録を行った。付着プラークの評価には Rustogi Modification Navy Plaque Index を用い、歯頸部・平滑面・隣接面を 9 分割して頰側・舌側ともに評価を行い、歯ブラシの使用によるプラーク除去率を算出した。統計学的解析には、*t* 検定を用いて、歯ブラシ前後と 3 群間のプラーク除去率の比較を行った。

#### 【結果・考察】

口腔内全体のプラーク除去率は、テスト群 77.1%、プラセボ群 70.2%、手用群 63.8%であった。また、全ての歯種および各全ての部位において、テスト群はプラセボ群と比較して高いプラーク除去率を示していた。手用群では、プラセボ群と比較して、隣接面、平滑面において、また、歯種別では 24 歯、36 歯、44 歯において高いプラーク除去率を示した。以上の結果より、手用群はプラセボ群と比較してプラーク除去率の高い部位、歯種が認められ、酸化チタンの光触媒作用によるプラーク除去効果が要因として考えられる。また、テスト群では他の 2 群と比較して歯面部位、歯種に関わらず口腔清掃効果が高く、毛先の届きづらい隣接面や歯頸部においてもプラーク除去率が高いことが示された。これは、テスト群の音波振動作用が働いたことに加えて、手用群と同様に、酸化チタンの光触媒作用による化学的なプラーク除去効果が要因として考えられる。さらに、太陽電池を増加させたことにより、酸化チタンの光触媒作用がより増強され、高いプラーク除去率を示したと考えられる。以上のことから太陽電池と酸化チタンを搭載した音波振動歯ブラシは、プラーク除去効果が高く、う蝕・歯周病予防のためのプラークコントロールに有用である可能性が示唆された。

## 血流スコープを用いた喫煙者のヒト歯肉微小血管の観察

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  
3. 日本歯科大学新潟病院総合診療科 4. 日本歯科大学先端研究センター再生医療学

○佐藤柚香里<sup>1</sup> 鈴木亮太郎<sup>1</sup> 丸山昂介<sup>2</sup> 清水 豊<sup>2, 3</sup> 両角祐子<sup>2</sup> 佐藤 聡<sup>1, 2, 3, 4</sup>

### Observation of human gingival microvascular in smokers using blood flow scope

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  
4. Division of Cell Regeneration and Transplantation, The Nippon Dental University  
○Yukari Sato<sup>1</sup>, Ryotaro Suzuki<sup>1</sup>, Kosuke Maruyama<sup>2</sup>, Yutaka Shimizu<sup>2,3</sup>, Yuko Morozumi<sup>2</sup>, Soh Sato<sup>1,2,3,4</sup>

### 【緒 言】

微小血管は全身の血管の約95%を占めており、身体中の組織細胞間に網の目状に分布している。すなわち、組織中の細胞は、微小血管を通じ栄養・酸素を供給されるとともに、老廃物を体外に排出する働きをしているといわれている。つまり、微小血管は、生体の防御機構として重要な役割を担っている一方で、歯周組織においても豊富に存在しており、歯周組織の炎症、感染などの免疫応答に深く関与している。

一方、喫煙は、歯周病の発症や進行に影響を与える最大のリスクファクターである。さらに、タバコの中には200種類以上の有害物質が含まれている。その中でも代表的な有害物質の一つであるニコチンは、体内に吸収されニコチンへと代謝したのち、歯周組織微小血管の収縮、微小循環機能の低下、微小血管の酸素分圧の低下に影響を及ぼすことが知られている。その結果、歯周ポケット内での歯周病原細菌の侵入・定着・増殖を促進し、歯周病を悪化させることが考えられている。喫煙と歯周病についての疫学的研究は数多く報告されているが、喫煙による歯周組織の微小血管の形態変化を観察した報告は少ない。

近年、簡易に体表面の微小血管や血流を観察できる血流スコープが開発されている。本研究では、喫煙によるヒト歯肉微小血管への影響に着目し、血流スコープを用いてヒト歯肉微小血管の形態学的変化について検討を行った。

### 【方 法】

対象は、健康な成人男性20名(非喫煙群10名、喫煙群10名、平均年齢26.3±2.4歳)とした。事前にアンケートを行い、規格写真を撮影するために下顎の印象採得を行い、ステントを製作した。撮影部位は、下顎右側側切歯辺縁歯肉中央部と両側第2指爪半月部とした。撮影機器は、卓上・ハンディ兼用型血流スコープGOKO Bscan-Z (GOKO 映像機器株式会社)を用い、喫煙3時間後に撮影を行った。撮影した画像は、計測ソフトIC Measure (GOKO 映像機器株式会社)を使用し、測定を行った。評価項目は、①血管ループの測定(ループ脚部の太さ、ループ頂点の太さ、ループ高さ、ループ長さ)、②血管ループの形態(形態分類、形態変化率)の計測とした。なお本研究は、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いる(許可番号:ECNG-R-372)。

### 【結 果】

血管ループの測定においては、喫煙群に辺縁歯肉中央部のループ脚部の太さに有意差を認めた。血管ループの形態においては、非喫煙群と比較して喫煙群では、辺縁歯肉中央部、両側指半月部の血管ループの形態に変化が生じている傾向が見られた。

### 【まとめ】

喫煙3時間後に観察した結果、血管ループの測定と血管ループの形態において、辺縁歯肉中央部、両側指半月部のどちらにも有意差を認めた。体内に吸収されたニコチンの約70%は、主要代謝産物であるニコチンへと代謝され、そのニコチンは2~4時間後に最高血中濃度に達すると報告されている。したがって、喫煙3時間後において、ニコチンやニコチンは、辺縁歯肉中央部、両側指半月部の微小血管に循環機能を低下させ、血管形態に影響を及ぼしていると考えられる。

今後は、喫煙後の経時的なヒト歯肉微小血管の観察を検討していくことが必要であると考えられる。

## ヒト炎症歯肉における組織酸素飽和度及び局所血流の同時測定

東北大学大学院歯学研究科口腔生物学講座歯内歯周治療学分野

○須藤 嵩文、井川 資英、山田 聡

### Simultaneous measurement of tissue blood oxygenation and blood flow in human inflammatory gingiva

Division of Periodontology and Endodontology, Department of Oral Biology,  
Tohoku University Graduate School of Dentistry

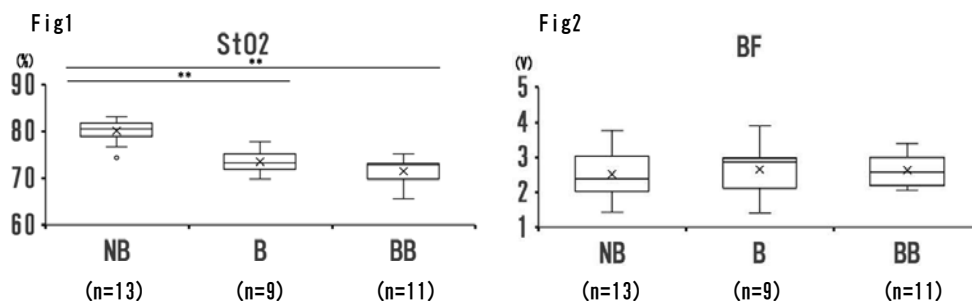
○Takafumi SUTO, Motohide IKAWA, Satoru YAMADA

【目的】歯周臨床検査では、ポケット深さ測定の際の出血 (BOP) の有無をポケット内炎症の有無の判断に用いられていることが多い。一般に、組織の炎症と血行動態には密接な関連があるので、歯肉酸素飽和度 (以下  $StO_2$  と略す) および歯肉血流 (以下 BF と略す) を測定することによって、歯肉組織の炎症を推定できると考えられる。本研究は、成人歯肉の  $StO_2$  と BF を同時に測定することで、歯肉の血行動態と BOP との関連を明らかにすることを目的としたものである。

【方法】本研究の実験プロトコールは東北大学大学院歯学研究科研究倫理委員会によって承認された (研究計画書番号 2016-3-31)。本研究には、東北大学病院歯科部門歯周病科外来に通院する合計 11 名の患者 (男性 3 名、女性 8 名、年齢 29~82 歳、(平均±SD:60±17.3 歳)) の協力を得た。参加者は全員、高血圧や心血管疾患の現病歴及び既往歴のない非喫煙者であり、測定に先立ち各参加者の理解と書面によるインフォームドコンセントを得た。測定は、各被験者の上下顎の左側 4 近心歯肉から右側 4 近心歯肉までの唇側歯間乳頭部歯肉部位を 1 人につき 1~4 箇所とした。測定対象とした歯肉それぞれ歯間乳頭部の近心・遠心の BOP に関して、両方で出血しなかった場合を NB(non-bleeding)、どちらか一方が出血した場合を B(bleeding at one site)、両方で出血した場合を BB(bleeding at both sites) の 3 群に分類した。酸化ヘモグロビン (以下  $HbO_2$  と略す)、還元ヘモグロビン (以下  $Hb$  と略す)、総ヘモグロビン (以下  $Thb$  と略す)、 $StO_2$  は、レーザー組織酸素飽和度モニター (LOM) (Omega Monitor BOM-LITRSF、オメガウェアブ、東京) を用いて測定した。血流量 (以下 BF と略す) は、レーザードップラー血流計 (FLO-C1HP; オメガウェアブ、東京) を用いて測定し、さらに、血流速度 (以下  $V$  と略す) を  $BF/Thb$  で算出した。BF と  $StO_2$  を同時測定するために、それぞれの測定に必要な光ファイバーを組み込んだ断面が三角形の小型プローブ (一辺 5mm) を新たに準備した。

【結果】 $StO_2$  は、NB 群で最も高く次いで B 群、BB 群の順であった (Fig1)。B 群と BB 群は、NB 群に対して有意に低かった ( $p < 0.01$ )。  $HbO_2$  は、NB 群で最も高く次いで B 群、BB 群の順であった。BB 群は、NB 群に対し有意に低かった ( $p < 0.01$ )。  $Thb$  も同様であった。  $Hb$  は、B 群で最も高く次いで BB 群、NB 群の順であった。各群間で有意差は認めなかった。BF は、B 群で最も高く次いで BB 群、NB 群の順であった (Fig2)。各群間で有意差は認めなかった。  $V$  は、BB 群で最も高く次いで B 群、NB 群の順であった。BB 群は、NB 群に対して有意に高かった ( $p < 0.05$ )。

【結論および考察】Hanioka ら (1991)、および Liu ら (2009) は炎症歯肉で  $StO_2$  が低下することを報告している。本研究では  $StO_2$  が NB 群で最も高く次いで B 群、BB 群の順であった。こうした結果は過去の報告を支持するものであり、血行動態の測定が BOP の有無を推定できる可能性を示している。



Figs. 1 and 2 show  $StO_2$  and BF measured at human gingiva (n=33), respectively (\*\* $p < 0.01$ , Steel-Dwass test).

大阪大学歯学部附属病院 (口腔治療・歯周科) における  
塩基性線維芽細胞増殖因子 (FGF-2) 製剤を用いた歯周組織再生療法の治療成績

1. 大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子免疫制御学講座 歯周病分子病態学
2. 大阪大学歯学部附属病院 口腔総合診療部

○長谷川詩織<sup>1</sup>、北村正博<sup>1</sup>、今井昂<sup>1</sup>、川寄公輔<sup>1</sup>、橋本康樹<sup>1</sup>、花田滉輔<sup>1</sup>、麻生桃子<sup>1</sup>、野田亜利紗<sup>1</sup>、  
辻井翔一<sup>1</sup>、政近健司<sup>1</sup>、藤田翔子<sup>1</sup>、鈴木美麻<sup>1</sup>、平井麻絵<sup>1</sup>、森本千晶<sup>1</sup>、八木寛子<sup>1</sup>、池上久仁子<sup>1</sup>、  
沢田啓吾<sup>1</sup>、中村友美<sup>1</sup>、岩山智明<sup>1</sup>、柏木陽一郎<sup>1</sup>、藤原千春<sup>1</sup>、三木康史<sup>1</sup>、竹立匡秀<sup>1</sup>、山下元三<sup>1</sup>、  
野崎剛徳<sup>1,2</sup>、村上伸也<sup>1</sup>

**The treatment results of periodontal tissue regeneration therapy using a new fibroblast growth factor-2 (FGF-2) medicine at the department of periodontics in Osaka University Dental Hospital**

1. Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry, Osaka, Japan
2. General Dentistry Treatment Center, Osaka University Dental Hospital

○S. Hasegawa<sup>1</sup>, M. Kitamura<sup>1</sup>, A. Imai<sup>1</sup>, K. Hashimoto<sup>1</sup>, M. Aso<sup>1</sup>, A. Noda<sup>1</sup>, S. Tsujii<sup>1</sup>, K. Masachika<sup>1</sup>, S. Fujita,<sup>1</sup>  
M. Suzuki,<sup>1</sup> A. Hirai<sup>1</sup>, C. Morimoto<sup>1</sup>, H. Yagi<sup>1</sup>, K. Ikegami<sup>1</sup>, K. Sawada<sup>1</sup>, T. Nakamura<sup>1</sup>, T. Iwayama<sup>1</sup>,  
Y. Kashiwagi<sup>1</sup>, C. Fujihara<sup>1</sup>, Y. Miki<sup>1</sup>, M. Takedati<sup>1</sup>, M. Yamashita<sup>1</sup>, T. Nozaki<sup>1,2</sup>, S. Murakami<sup>1</sup>

**【研究目的】**

2016年12月に新規 FGF-2 製剤である歯周組織再生剤「リグロス®」の販売が開始された。今回、大阪大学歯学部附属病院 (口腔治療・歯周科) にてリグロス®を投与した歯周炎罹患部位の治療成績を提示する。

**【材料および方法】**

当院にて辺縁性歯周炎と診断され、2017年1月から2019年1月までの約2年間にフラップ手術時にリグロス®を投与された患者108名 (対象歯150歯、被験部位155部位) を対象とした。患者には、通報に従い歯周基本治療 (プラークコントロール指導, SRP等) を実施した後、フラップ手術 (リグロス®投与) を行い、SPTに移行した。

被験部位はリグロス®の適応症とされるプロービング深さ (PPD) 4mm以上および骨欠損深さ3mm以上の垂直性骨欠損を有する部位である。本研究では、リグロス®投与前後の被験歯の動揺度、被験部位の PPD およびプロービング時の出血 (BOP) 陽性率に加え、デンタルX線写真における骨増加率を計測し、リグロス®の治療効果を評価した。

**【成績】**

被験部位における PPD の平均値は、術前 6.03mm であったが、リグロス®投与後 3-5ヶ月で 3.80mm、術後 9ヶ月以上で 3.47mm と減少した。BOP は、術前では約 70% の被験部位に認められたのに対し、術後 3-5ヶ月では約 20% に減少し、その後も低い陽性率を保持した。また、平均骨増加率は、術前と比較して術後 3-5ヶ月では +22.32%、術後 6-8ヶ月では +43.56%、術後 9ヶ月以上では +53.99% と経時的に増加した。

**【考察】**

リグロス®の開発段階での臨床試験第Ⅲ相における術後 9ヶ月の平均骨増加率は、+37.1% であった。今回の報告では、リグロス®投与後 6ヶ月以降においてそれ以上の平均骨増加率を認め、リグロス®の歯周組織再生効果が確認された。今後も症例数を増やし、長期に渡りリグロス®の有効性を検討していく予定である。

**【結論】**

リグロス®投与後約2年間の治療成績から、リグロス®の歯周組織再生効果が確認された。

倫理審査：大阪大学大学院歯学研究科・歯学部及び歯学部附属病院倫理審査委員会 (承認番号：H30-E24)



## 上顎小白歯根分岐部病変を有する慢性歯周炎患者に対し包括的治療を行った一症例

中村歯科医院

○中村 輝夫

### A case report of comprehensive treatment for chronic periodontitis with furcation involvement of maxillary premolar

Nakamura Dental Clinic

○Teruo Nakamura

【はじめに】慢性歯周炎患者に対し歯周外科処置を含む包括的歯周治療を行う中で、上顎第一小白歯根分岐部病変に対してトンネル形成を選択した症例について報告する。

【初診】患者：62歳女性、初診：2017年5月、主訴：上顎右側前歯部歯肉退縮、歯の動揺、現病歴：2015年頃より歯肉退縮を認めていたが、放置、2017年より歯の動揺を自覚、全身既往歴：特記事項なし。

【診査・検査所見】全顎的に歯肉発赤腫脹を認めた。上顎前歯部には動揺があり、フレアーアウトを生じ、12歯肉退縮は著明であった。35、36補綴物脱離し、36残根状態であった。歯周ポケットは4～9mm、BOP47%、PCR72%であった。X線所見では、全顎的に水平性骨吸収を認め、12、22、27、46では垂直性骨吸収が根尖付近まで及び、24、27、46では根分岐部病変3度であった。

【診断】広汎型慢性歯周炎

【治療計画】1. 歯周基本治療、2. 再評価、3. 歯周外科治療、4. 再評価、5. 口腔機能回復治療、6. メンテナンス

【治療経過】1. 歯周基本治療 2017年5月～、2. 再評価、3. 歯周外科治療 2018年1月～、4. 再評価、5. 口腔機能回復治療 2018年10月～、6. メンテナンス 2019年6月～。歯周基本治療において、口腔清掃指導、スケーリング、SRPにより、炎症性因子の除去を行うとともに、上下顎暫間補綴、咬合調整により、咬合の安定を図った。11、13～15、21、33、34、36、41、46、47歯内治療、12、22、27、36遠心根、46遠心根、47近心根抜歯、13、14、24、32～34、41、43、44、46、47フラップ手術、24根分岐部に対しトンネル形成を行い、最終補綴後、メンテナンスに移行した。

【考察・まとめ】歯周炎根分岐部病変の治療においては、根分岐部の解剖学的特徴を把握し、根面から確実に細菌性感染物質を除去するとともに、患者自身が良好に継続的にブラークコントロールを行うことのできる口腔環境を整えることが必要と考えられる。本症例では24根分岐部病変3度であったが、上顎左側では24が最後方歯となったため、トンネル形成を選択した。最終的に上顎はフルブリッジと部分床義歯、下顎はフルブリッジとすることで咬合の安定を確立することができたが、上顎白歯欠損部に可撤性の補綴物を選択することで、患者自身による分岐部のブラークコントロールが十分可能となった。現在もブラークコントロールは良好であるが、特に24については露出根面う蝕や歯根破折の発生に注意しながら、今後メンテナンスにおいて、全顎的なブラークコントロールの維持と咬合の管理を行っていく予定である。

## 歯周組織再生療法における Er:YAG レーザー併用の効果

松本歯科大学歯科保存学講座<sup>1)</sup>

ライオン歯科衛生研究所<sup>2)</sup>

○宮國 茜<sup>1)</sup>, 石原裕一<sup>2)</sup>, 田井康寛<sup>1)</sup>, 亀山敦史<sup>1)</sup>, 吉成伸夫<sup>1)</sup>

### The effect of Er:YAG laser for the healing of periodontal regenerative therapy

<sup>1)</sup>Department of Operative Dentistry, Endodontology, and Periodontology, Matsumoto Dental University, Shiojiri, Nagano, Japan, <sup>2)</sup>The LION FOUNDATION FOR DENTAL HEALTH, Tokyo, Japan

○AKANE MIYAKUNI<sup>1</sup>, YUICHI ISHIHARA<sup>2</sup>, YASUHIRO TAI<sup>1</sup>, ATSUSHI KAMEYAMA<sup>1</sup>, NOBUO YOSHINARI<sup>1</sup>

【目的】歯周病に罹患した歯周組織の再生には感染物質の除去が不可欠である。現在、2, 3 壁性の骨縁下欠損では、歯周組織再生療法を施行することにより良好な結果が得られることが報告されている。その際、肉芽組織や縁下歯石の除去は一般的に手用器具を用いて行われてきた。しかし、狭くて深い骨縁下欠損など器具の到達が制限される骨欠損形態では、デブライメント不良から結果が不良になる可能性があると思われる。そこで、今回、エナメルマトリックスタンパク (EMD) を応用した歯周組織再生療法に対して、Er:YAG レーザーを用いて徹底した肉芽組織の除去、および歯根面のデブライメントを施行することにより、歯周組織再生を促進しうるかを検討した。

【材料および方法】歯周組織再生療法の適応である骨縁下欠損を有する患者 15 名、34 部位に対し、EMD を応用した歯周組織再生療法(コントロール群: 17 部位)と、Er:YAG レーザー併用 EMD を応用した歯周組織再生療法(レーザー併用群: 17 部位)をランダムに分類した。コントロール群では通法通りキュレットタイプスケーラーを使用し、肉芽組織の搔爬、歯根面のデブライメントを施行し、EDTA にて根面処理後に EMD を塗布、歯肉弁を縫合した。レーザー併用群では、キュレットによる肉芽組織の搔爬の後に Er:YAG レーザー(Erwin AdvErL, 株式会社モリタ製作所, 大阪)、レーザー照射用チップは先端径が 600  $\mu$ m の C600F を用いて肉芽組織除去と歯根面のデブライメントを施行した。照射条件は骨欠損内部の肉芽組織除去では 20pps, 40mJ/puls, 注水下で、歯根面のデブライメントには 10pps, 30mJ/puls, 注水下で施行し、根面処理後に EMD を塗布した。臨床評価は、術前と術後 1 年における Probing Depth (PD), Clinical Attachment Level (CAL) を測定した。また、術前デンタルエックス線写真、術中検査にて歯槽骨欠損の幅と深さをもとに比較を行った。統計処理には SPSS for Windows<sup>®</sup> (ver. 16.0, SPSS Inc, USA) を使用し、対応のない t 検定にて分析した。なお、本研究は松本歯科大学倫理委員会の承認を得て施行しており(承認番号: 第 1082 号)、利益相反関係にある企業などはない。

【結果】術後 1 年において、コントロール群は平均 PD: 1.4  $\pm$  1.5mm 減少、平均アタッチメントゲイン: 0.8  $\pm$  1.6mm に対し、レーザー併用群では平均 PD: 1.6  $\pm$  1.2mm 減少、平均アタッチメントゲイン: 1.2  $\pm$  1.7mm であり有意差は認められなかった。そこで手術部位における骨欠損形態(深さ、近遠心側、骨壁数)によって分類し解析を施行した。すなわち、骨欠損の深さは(浅い群: 3mm 以下、深い群: 3mm 以上)とした。浅い+遠心側の骨縁下欠損、浅い+3 壁性の骨縁下欠損、浅い+遠心側+3 壁性の骨縁下欠損、深い+近心側の骨縁下欠損、深い+3 壁性の骨縁下欠損、深い+近心側+3 壁性の骨縁下欠損、以上の 6 ヶ所の部位別解析により PD と CAL 両方にレーザー併用群に改善が観察されたが、有意差は認められなかった。

【考察】本研究において、EMD 単独群とレーザー併用群の臨床評価で歯周組織再生の効果はほぼ同程度であった。しかし、骨欠損の深さや近遠心側、骨壁数によっては Er:YAG レーザーによる肉芽組織の除去や歯根面のデブライメントに有用である可能性が示唆された。

【結論】Er:YAG レーザーを併用した歯周組織再生療法は、肉芽組織の除去や歯根面のデブライメントを容易にすることにより様々な骨欠損形態に対する効果が期待されるが、今後は症例数を増やしてさらに検討する必要がある。

## スリランカのベテル噛み習慣者のバイオマーカー探索

北海道医療大学<sup>1</sup> 歯学部臨床口腔病理学分野, <sup>2</sup> 歯学部保健衛生学分野, <sup>3</sup> がん予防研究所  
<sup>4</sup> Department of Oral Biological and Medical Sciences, Faculty of Dentistry, The University of British Columbia  
○高橋周平<sup>1</sup>, 植原 治<sup>2,3,4</sup>, 平木大地<sup>1</sup>, 虎谷斉子<sup>2</sup>, 千葉逸朗<sup>2</sup>, 安彦善裕<sup>1</sup>

### The analysis of biomarkers of Betel Quid Chewers in Sri Lanka

<sup>1</sup> Div Oral Med Pathol, Sch Dent, Health Sciences University of Hokkaido,  
<sup>2</sup> Div Dis Control Mol Epidemiol, Sch Dent, HSUH, <sup>3</sup> Research Institute of Cancer Prevention, HSUH  
<sup>4</sup> Department of Oral Biological and Medical Sciences, Faculty of Dentistry, UBC  
○Shuhei Takahashi<sup>1</sup>, Osamu Uehara<sup>2,3,4</sup>, Daichi Hiraki<sup>1</sup>, Seiko Toraya<sup>2</sup>, Itsuo Chiba<sup>2</sup>, Yoshihio Abiko<sup>1</sup>

#### 【研究目的】

南アジアや東南アジア地域における口腔がん, 白板症や粘膜下線維症の多くがベテル噛みに起因していることが明らかになっている。しかし, スリランカにおけるベテル噛みによる口腔フローラの変化については明らかにされていない。本研究では, スリランカのベテル噛み習慣者 (BQC) およびその習慣のない者 (NC) を対象に口腔粘膜からスワブで採取し, 次世代シーケンサーを用いた口腔フローラの解析を行った。

#### 【材料および方法】

実験に際し北海道医療大学ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理審査委員会の承認を得た (No. 200407)。2015年3月から2016年3月の間, スリランカの紅茶園に勤務している BQC19名および NC23名に本研究内容に関して現地歯科医師による説明後, 書面による同意を得た。口腔粘膜からスワブで採取し DNA を抽出した。DNA を 16s rRNA の V3-4 領域を PCR で増幅し, そのアンプリコンをもとに次世代シーケンサー-MiSeq を用いデータを取得した。得られたデータを基に細菌叢解析ソフト QIIME を用いサンプル内菌種多様性, サンプル間の相関関係 (主座標解析 PCoA) および階層毎の菌種組成 (Taxonomy プロット) を解析した。さらに菌種組成のデータから Linear discriminant analysis Effect Size (LEfSe) によるバイオマーカーの探索を行った。

#### 【結果および考察】

多様性の指標である Chao1 には BQC および NC の数値に統計学的な差は認められなかった。一方, Shannon index において BQC および NC の数値に統計学的な有意差が認められた。以上のことから BQC および NC の口腔フローラは, 菌種数が同じであるものの構成する菌の均一性に変化があることが示唆された。PCoA 解析では, weighted UniFrac distance および unweighted UniFrac distance が共に BQC および NC の座標に統計学的な有意差が認められた (PERMANOVA 検定,  $p < 0.001$ )。属レベルでの細菌種構成は, BQC で歯周病原細菌である *Veillonella* 属, *Prevotella* 属の割合が増加する一方で, *Streptococcus* 属の割合が大きく減少していた。BQC のバイオマーカーとして *Veillonella* 属, *Prevotella* 属の LDA スコアの値が上昇していた。BQC では特に歯周病原細菌の割合が増加していたことから, ベテル噛みの習慣がある者を対象に適切な口腔保健管理を行うことができれば, 口腔フローラにおける Dysbiosis (共生バランスの失調) 発現を阻止できる可能性が高いと考えられる。

#### 【結論】

ベテル噛みは, 口腔フローラを大きく変化させることが示唆された。

## 京丹後長寿コホート研究における口腔細菌叢と腸内細菌叢に関する研究

<sup>1</sup>京都府立医科大学大学院 医学研究科 歯科口腔科学

<sup>2</sup>京都府立医科大学附属病院 歯科

○宮本奈生<sup>1, 2</sup>, 小野龍太郎<sup>1, 2</sup>, 大迫文重<sup>1, 2</sup>, 山本俊郎<sup>1, 2</sup>, 坂下敦宏<sup>1</sup>, 中村 亨<sup>1</sup>, 金村成智<sup>1, 2</sup>

### Relationship between oral and intestinal flora: Kyotango Longevity Cohort Study

<sup>1</sup>Department of Dental Medicine, Graduate School of Medical Science,

Kyoto Prefectural University of Medicine, Kyoto, Japan

<sup>2</sup>Department of Dentistry, University Hospital Kyoto Prefectural University of Medicine, Kyoto, Japan

○Miyamoto N<sup>1, 2</sup>, Ono R<sup>1, 2</sup>, Oseko F<sup>1, 2</sup>, Yamamoto T<sup>1, 2</sup>, Sakashita N<sup>1</sup>, Nakamura T<sup>1</sup>, Kanamura N<sup>1, 2</sup>

#### 目 的

近年、次世代シーケンシング技術の発達により細菌叢の解析が活発に行われている。歯科分野では特に口腔内細菌叢の解析が標的とされ、口腔内細菌叢は全身状態に深く関与することが明らかにされてきた。一方で、全身状態に影響する主要な細菌叢である腸内細菌叢は、健康と疾患に深く関与し疾病予防・健康寿命の延伸に大きな役割を果たしていることが一般的にも広く知られている（新井，日老医誌，2016）。これら全身状態に影響する口腔内細菌叢と腸内細菌叢は相互に影響していると考えられ、その関係性が示唆される報告が散見される。歯周病原細菌である *P. gingivalis* をマウスへ経口投与すると、腸内細菌叢の変化が見られ、腸のバリア機能の破綻を誘導することや（Arimatsu K *et al.*, Sci Rep, 2014）、炎症性腸疾患患者では健常者と比較し口腔内細菌叢中の *Prevotella* 属が高頻度に検出されるといった報告がある（Heba S *et al.*, DNA Res, 2014）。これら報告は摂食等を介して飲み込んだ口腔内細菌が腸内細菌叢に影響することを示唆しているが、腸内細菌叢が口腔内細菌叢に影響する報告もあり、慢性歯周炎を有する動脈硬化患者の口腔内からは、口腔内細菌とともに腸内細菌群が高頻度に検出され、同様の細菌が血管内からも検出されることが報告されている（Zahra A *et al.*, J Oral Microbiol, 2014）。加えて、歯周病原細菌に着目した際には、血管内からはほとんど検出されず、30 例中 1 例で *P. gingivalis* が検出されるにとどまっており、良好な口腔-腸内間の細菌叢の維持が全身性の健康状態に重要であることを示している。我々は、以上から長寿者は良好な口腔-腸内間の細菌叢を維持していると予測し、本研究では長寿者に特徴的な細菌叢を解析することを目的とした。

歯の喪失の防止は、長寿に貢献することが知られており、国を挙げて 80 歳で 20 歯以上を目標に歯科口腔保健施策を推進してきた(8020 運動)。その甲斐もあり、80 歳以上で 20 歯以上を有する者（8020 達成者）の割合が 40%を超え、さらに増加傾向が見られている(日本歯科医師会，2015)。そこで、我々は国内最高の長寿地域である京都府京丹後市において(100 歳以上の人口比率が全国平均の 2.8 倍)、8020 達成者と未達成者の口腔内細菌叢と腸内細菌叢及び、内科・歯科の様々なデータを用いて長寿つながる因子を探索することを試みた。本研究の成果は長寿因子を解明し医学的メカニズムを明らかにすることで、医学の進歩に貢献し国民の健康の向上に寄与することが期待される。

#### 方 法

口腔細菌叢検査を中心に 8020 達成者と未達成者のコホート研究を実施した。健診項目は、口腔の健康に関するアンケート、口腔内診査、口腔細菌叢検査、咀嚼能力検査、唾液検査、舌・口唇運動機能、そして、腸内細菌叢検査、血液検査などを実施、検討を加えた。なお本研究は、本学医学倫理審査委員会の許可(ERB-C-885)を得ている。

#### 結 果

8020 達成者は歯周病原菌や歯周病菌の保有数が少なく、未達成者と比較して腸内細菌の短鎖脂肪酸やγ-アミノ酪酸産生菌の保有率が著しく高い症例も見られた。また、8020 未達成者は達成者に比べて咀嚼能力の低下を認めた。そして、体重、栄養状態（総タンパク質，血清アルブミン）、骨密度には差がみられなかった。

#### 考 察

8020 達成者は口腔内の細菌環境が良好であるため、腸内環境も良好である可能性が示唆される。腸管内で短鎖脂肪酸は制御系 T 細胞を誘導することが知られており（新井，日老医誌，2016）、口腔内細菌叢が腸内細菌叢の恒常性の維持への寄与を支持する結果となった。8020 の達成は口腔機能の廃用症候群を防ぐ一助となっていた。ライフステージに応じた口腔機能管理は、全身の健康にとっても重要である。今後は腸内細菌叢の解析を推進し、口腔内細菌叢との比較を行う。

## 歯科用貴金属の過去5年間における価格推移について

王喜歯科医院

○小西 秀和

### Changes of the Precious Metal Prices for Dental Treatment in the Last 5 Years

Ouki Dental Clinic

OKONISHI Hidekazu

#### 【研究目的】

近年、わが国における歯科用貴金属の価格は軒並み上昇傾向を続けており、ここ一年間は取り巻く世界情勢（特に米国と中国の貿易摩擦などの世界的不景気）の影響もあり、貴金属価格が高止まりの傾向を示している。一方、現在のわが国の保険診療報酬体系は十分に貴金属の時価を担保したものとは言い難く、今後消費税増税の可能性も高いことから、ほとんどの地域の個人開業の歯科診療所でも医療経営上の死活問題となっている。

そこで本研究では、過去5年間の歯科用貴金属の価格推移について調査を行い、わが国の歯科医療における危機的状況を乗り切る手段について、筆者なりに考察を加えた。

#### 【対象および方法】

各種貴金属の価格推移のデータを閲覧できるホームページ（HP）などにアクセスし、特に歯科用貴金属として頻用されている金・白金（プラチナ）・パラジウム・銀の四種類に関して、各貴金属1gあたり（銀は100gあたり）の過去5ヵ年分の価格推移について調査し、さらに12%金銀パラジウム合金（略称一金パラ）に関しても、合金30gあたりの過去5ヵ年分の価格推移について調査を行った。

#### 【結果】

・金—5年前は1gあたり約4400円で、その後徐々に上昇傾向を示し、現在1gあたり約4900円となっている。

・白金（プラチナ）—5年前は1gあたり約5000円で、その後徐々に下降しながらもここ一年間は横ばい傾向を示しており、現在1gあたり約3000円となっている。

・パラジウム—5年前は1gあたり約3000円で、その後下降・上昇を繰り返しながらも昨年からは急激な上昇傾向に転じ、現在1gあたり約5500円となっている。

・銀—5年前は100gあたり約7300円で、その後下降・上昇を繰り返しながらもここ一年間は徐々に下降傾向を示しており、現在100gあたり約5500円となっている。

・金パラ—5年前は30gあたり約36000円で、その後上昇・下降を示すも最近一年間は急激な上昇傾向が強まり、現在30gあたり約53000円となっている。

（現在とは、本学会抄録を作成していた令和元年7月15日当時をさしている。）

#### 【考察および結論】

歯科用貴金属の使用が不可欠なケース（咬合圧のかかる保険の歯冠修復・補綴物、ならびにロングスパンのブリッジなど）を除いては、患者の金属アレルギー等の存在も考慮し、可及的に多くのメタルフリー修復診療（コンポジットレジン修復やファイバーポスト築造、あるいは硬質レジン、ポーセレン、ジルコニア材の応用など）を心がけることで、個人開業の歯科診療所の経営に対してより安定感をもたらす可能性が示唆された。

## 小児がん周術期患者に対する口腔ケア

京都府立医科大学大学院 医学研究科 歯科口腔科学

○岸本紗季, 高松美香, 佐藤良樹, 市岡宏顕, 大迫文重, 雨宮 傑, 山本俊郎,  
金村成智

### Effects of Oral Care on Pediatric Cancer Patients

Department of Dental Medicine, Graduate School of Medical Science,  
Kyoto Prefectural University of Medicine, Kyoto, Japan

○Kishimoto S, Takamatsu M, Sato Y, Ichioka H, Oseko F, Amemiya T, Yamamoto T,  
Kanamura N

【目的】がんは、小児の臨床的死亡の主な原因である。小児がんは、大人のがんと比べて生活習慣病との関連がないために予防が難しく、症例数が少ないため、治療法や薬の研究開発が遅れている。小児がん治療は、成長発達期に実施されるために、治癒した後も発育・発達の障害、内分泌障害、臓器障害、性腺障害、高次脳機能障害などの晩期合併症や二次がんの発症、さらには治療を終えた後の経済的・心理社会的負担の増加も新たな課題となっている。さらには、復学・就労の問題、結婚出産などの課題は、患者の教育や自立ならびに患者を支える家族に向けた長期的な支援や配慮が必要とされる。このように小児がん患者では、QOLが損なわれてしまう。

口腔ケアは、がん治療の副作用・合併症の予防や軽減などといった患者のQOLの向上を目指すものであり、小児がん患者特有の問題に対しても有効であることが期待できる。従って、小児においてもがんと診断された時点から口腔ケアを介入させることは有用であると考えられる。小児医療の評価は、客観的指標と主観的指標が乖離し、環境要因の強い影響を受けやすい。思春期・青年期の健康を予期するためには、小児医療でのQOL研究は大きな意味を持つとされている。また、歯科と医科との綿密な連携をはかり、質の高い口腔ケアを提供するには、患児の主観的な評価を参考として、医療従事者にフィードバックすることが涵養である。これまで小児がん症例の口腔ケアの効果や満足度調査に関する報告はほとんどみられず、小児がんに対する口腔ケアの効果进行调查するためには、大変有用であると考えられる。

そこで、本研究では小児がん患者に対する口腔ケアの介入前後の口腔内の状態について検討した。

【方法】京都府立医科大学（以下、本学）附属病院の小児医療センターに入院した症例で、化学療法、放射線治療を受ける小児がん患者で口腔ケアの依頼を受けたものとした。口腔ケアは、行動変容法を用い、ブラッシング指導、歯石除去、それぞれのがん治療に応じた口腔内保湿、含嗽の指導、あるいは保存処置を中心とした歯科治療を実施した。そして、口腔ケアの実施前後に、口腔内環境に関する評価シートを用いた口腔内診査ならびに口腔水分量と細菌数の測定、患者満足度アンケート調査で評価を加えた。評価シートは、ROAG (Revised Oral Assessment Guide)、口臭、開口量、歯の状態（歯の治療の必要性）、味覚の変化、口腔粘膜炎の項目について独自に作製した。患者満足度アンケート調査は、CPQ (Child Perceptions Questionnaire) 8-10 質問用紙を用いて、小児の口腔に関連した包括的な健康関連QOLの評価を行った。なお本研究は、本学医学倫理審査委員会の実施許可を得ている (EMB-C-323)。

【結果】評価シートの平均スコアは口腔ケアの介入により減少したが、口腔水分量ならびに細菌数は口腔ケアの介入により変化を認めなかった。患者満足度アンケートの平均スコアは、口腔ケアの介入により減少した。さらに、質問項目毎（口腔症状、機能制限、精神的安定、社会的安定）においても介入回数が増加する毎に減少した。

【考察および結論】小児がん患者に対する口腔ケアは、口腔内環境が改善するとともに満足度が客観的に向上した。口腔衛生状態の向上と維持は、小児がんの晩期合併症への対応や健康管理教育に重要であり、患者のQOL向上型の口腔ケアに有用と考えられた。

【謝辞】本研究を遂行するにあたり、多大なご助言とご指導を賜りました本学医科学研究科小児科学細井創教授ならびに家原知子准教授に感謝いたします。なお本研究は、8020 研究事業の研究助成をうけて実施された。

## パルスジェットを用いたインプラント周囲炎治療システムの開発 ～人工歯石の除去効果とインプラント表面性状に与える影響～

<sup>1</sup>東北大学大学院歯学研究科口腔診断学分野、<sup>2</sup>東北大学大学院歯学研究科口腔システム補綴学分野、

<sup>3</sup>東北大学病院歯科インプラントセンター、<sup>4</sup>東北大学大学院医学系研究科神経病態制御学分野

○<sup>1</sup>佐藤由加、<sup>1,3</sup>飯久保 正弘、<sup>1</sup>西岡 貴志、<sup>2,3</sup>依田 信裕、<sup>4</sup>中川敦寛

### Effect of removing artificial calculus around dental implant without damage using pulse jet system

<sup>1</sup>Department of Oral Diagnosis, Tohoku University Graduate School of Dentistry, <sup>2</sup>Division of Advanced Prosthetic Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry, <sup>3</sup>Dental Implant Center, Tohoku University Hospital, <sup>4</sup>Department of Neurosurgery, Tohoku University Graduate School of Medicine

○<sup>1</sup>Yuka Sato, <sup>1,3</sup>Masahiro Iikubo, <sup>1</sup>Takashi Nishioka, <sup>2,3</sup>Nobuhiro Yoda, <sup>4</sup>Atsuhiko Nakagawa

**目的:**インプラント周囲炎の治療においては、インプラント体表層に付着したプラークや石灰化物を適切に除去することが重要である。しかしながら、インプラント体の表面は天然歯とは異なり、微細な凹凸のある複雑な形態をしているため、インプラント体表面へ付着したプラーク、石灰化物あるいは不良肉芽を完全に除去することは困難である。そのため、インプラント周囲炎に対する適切な治療法はいまだに確立されていない。これまで我々は、東北大学脳神経外科学講座との共同研究により、ピエゾ駆動により先端0.15 mmのノズルから極微量(約1 $\mu$ l)の強力な水流を発生させる治療機器としてパルスジェット(actuator-driven pulsed water jet、以下ADPJ)の技術開発を進めている。ADPJは、出力を変えることにより任意の硬さの組織を選択的に粉砕することができ、脳神経外科領域ではメスとして脳腫瘍の手術へ応用している。その精度は、薄い被膜で覆われた神経・血管を温存したままに、より軟らかい腫瘍を粉砕・切除可能であることを確認している。よって、ADPJの出力をコントロールすることで、インプラント体を傷つけることなくプラークや石灰化物を除去することや、インプラント周囲組織への過度な侵襲を伴わずに不良肉芽のみを除去することが十分可能であると考えられる。そこで今回我々は、ADPJの出力と石灰化物の除去効果、およびADPJ噴射後のインプラント体の表面性状(傷の有無)を明らかとすることを目的に実験を行った。なお、本研究は東北大学大学院歯学研究科研究倫理委員会の承認(承認番号:2018-3-1)のもと行った。

**材料および方法:**インプラント体(株式会社GC、Screw Implant Re Genesis Fixture,  $\varnothing$ 3.8mm, 10mm)の表面に人工歯石(ニッシン社製、歯石セット)を付着させ、24時間自然乾燥を行った後に実験に用いた。ADPJの出力を80V, 120V, 160V, 200V, 240Vに設定し噴射を行った。歯石付着前、歯石付着24時間後、ADPJ噴射24時間後にそれぞれインプラント体の重量計測を行い、人工歯石の除去量を算出した。さらにインプラント体および純チタンプレートに対して、手用スケーラーの擦過(1Nおよび2N)とADPJの噴射(150Vおよび240V)を行い、表面性状を評価した。

**結果:**ADPJの出力を上げることで、より効率的にインプラント体に付着した人工歯石の除去が可能であった。また、手用スケーラーの擦過ではインプラント体および純チタンプレートの表面に傷がみられたのに対し、ADPJ噴射ではいずれの出力においても傷は認められなかった。

**考察:**ADPJは、インプラント体を傷つけることなく、付着している石灰化物を除去する方法として有用であることが示唆された。

## 学生キャリア教育関連の資格保有の一考察 第3報(研修医 matching 合格へ導いた一事例)

奥羽大学歯学部口腔衛生学講座<sup>1)</sup>、歯科保存学講座<sup>2)</sup>  
○車田文雄<sup>1)</sup>、佐藤穂子<sup>2)</sup>、佐々木重夫<sup>2)</sup>、山田嘉重<sup>2)</sup>、木村裕一<sup>2)</sup>

### A study of student career education-related qualification - Part 3- (A case that led to Dental intern matching pass)

Dept. Preventive Dentistry and Conservative Dentistry OHU University School of Dentistry  
○Fumio KURUMADA, Yasuko SATOH, Shigeo SASAKI, Yoshishige YAMADA, Yuichi KIMURA

#### 【 緒 言 】

先の150回本学会において、学生のキャリア教育が、今後の患者との医療面説も含めた臨床の現場での彼らの生きがい(意欲等)に如何に導くかの道標の方向性を示唆するための教員(歯科医師)の専門資格保有(キャリア系)の知見を報告したが、今回はそれに引き続き、キャリアコンサルタント国家資格を有する歯科医師(教員)が実施した学生の希望する研修医施設マッチング合格に向けての目標と対策、すなわち本事例では、自衛隊歯科医官(初任実務研修)採用のための国家公務員試験(学科+面接試験)の成功例のプロセスを考察したのでここに報告する。

#### 【 方 法 】

- ① 5年次院内生へ上記試験に関するキャリアガイダンスの実施。(自衛隊○○地方協力本部○○地域事務所所員:幹部自衛官からのアナウンス)。リクルーターとして母校卒の歯科医官および演者(元・歯科医官)からの説明。
- ② キャリアガイダンス終了後、入隊希望者への意思確認。(陸上・海上・航空自衛隊からの選択:各々、自衛隊中央委病院、横須賀病院、岐阜病院→入間病院+防衛医科大学校病院歯科口腔外科の研修施設選択を決める。)
- ③ 6年次の5月中旬の一次試験(筆記試験:国数理射英の国家公務員特別職・多岐選択問題および論述試験:専門科目)に向けて、約二か月間で合格可能なレベルに達するような指導。(過去問題を含めた傾向と対策)
- ④ 同年6月中旬の二次試験(面接試験+身体検査)に向けて、約一週間で合格可能なレベルに達するような指導。(模擬面接のロールプレイを含めた傾向と対策)及び心身の自己管理(一次試験前からセルフコントロール)。
- ⑤ 上記合格者(同年8月上旬発表)に対して、キャリア(自衛隊歯科医官の職歴)に関するモチベーション維持を図りながら、卒業試験ならびに歯科医師国家試験に向けての自己肯定感・自己効力感を涵養していく。

#### 【 結 果 】

上記ケースでは、1名受験→1名合格(100%合格率)であった。(陸上自衛隊採用:臨床研修医マッチング合格)

#### 【 考 察 】

1. 現在、歯科医師のキャリアデザインにおいては年々その就職が、国家公務員志向(地方公務員も含める)が高まってきている。当然ながら現時点では、他大学(歯学部・歯科大学)においても6学年の学修に関して、「公務員試験のための講座」は開設されていないのが現状である。このことに鑑み、今後、公務員試験を考える学生は、低学年から自己啓発の一環として、専門科目に支障を来さない程度に勉強していくことが望まれるのではないかと考える。
2. また、当該試験受験資格が男女30歳未満であることから、1年次入学(新入生)ならびに2~4年次編入時入学における入学時年齢を考慮(試験時年度4/1での逆算)しながらチャレンジしなければならないことも危惧された。
3. 心身面のバランスの維持、特に身体面のボディイメージ(身長に見合った体重管理)が、二次試験の身体検査に影響を与えるため、平日頃の食事・運動・睡眠等の量と質の向上を心がける(生活習慣)指導の必要性を感じられた。
4. 入隊後は、社会人大学院入学(自衛隊通修制度の活用)が可能な大学もあるため、個人の状況(働き方)に合わせたキャリアプランニングも、キャリアコンサルタントの有資格者(歯科医師の教員)からの実施が望まれる。

#### 【 結 論 】

以上のように教育機関の歯科医師(教員)は、キャリアコンサルタント(国家資格)を取得していると、現場での学生に対するキャリアコンサルティングがよりスムーズに行われる可能性は大であると共に、マッチング更には卒業試験および歯科医師国家試験を控えた学生への今後のキャリアデザインやライフプランニングが有効に活かされるのではないかと考える。



## Eleven-year follow-up of a resin-bonded bridge on the lower anterior teeth (case report)

○Yung-Show Chiang

*Department of Dentistry, Tainan Municipal Hospital (Managed by Show Chwan Medical Care Corporation), Taiwan*

### I. Introduction:

The resin-bonded fixed dental prosthesis (RBFDP) is a conservative approach to replace missing teeth. RBFDPs may provide an alternative option in cases of anatomical limitations like tilting, children and adolescents with high pulp horns, or periodontal splinting.

### II. Case:

A 60-year-old healthy, non-smoking female patient complained about chewing pain of lower incisors. In addition, she had crowding lower anterior teeth and anterior open-bite. The lower incisors were extracted due to severe horizontal bony defects and large root caries. The long axis relationship of lower canines is about 35 degrees from the parallel. The treatment options were full mouth orthodontic treatment which might combined with an orthognathic surgery and then a prosthesis, a traditional bridge on lower canines which might combined with the root canal treatment or a localized orthodontic treatment, two implants, an interim, or a resin-bonded bridge. However, she didn't want to accept the orthodontic treatment or implants. After discussion, she chose to receive a RBFDP. The margin was prepared with a definite knife-edge or a light chamfer owing to limited enamel thickness of lower canines. A combination of more than 180-degree opposing groove placement at line angles and cingulum rests were prepared to achieve the greatest stability. Finally, she was satisfied with the resin-bonded bridge. After eleven years, the effect is still good.

### III. Discussion:

The advantages of RBFDPs are minimal removal of tooth structure, minimal potential for pulpal trauma, supragingival preparation, easy impression making, and reduced patient expense. The disadvantages of RBFDPs are reduced restoration longevity and compromised esthetics on posterior teeth. The indications of RBFDPs are anatomical limitations like tilting, replacement of missing anterior teeth in children and adolescents, short span, sound teeth or with minimal restorations, or periodontal splinting. Cooperative patients are very important. The contraindications of cast-metal RBFDPs are above-average lateral forces like parafunctional habits or anterior tooth replacement in the presence of an unstable or nonexistent posterior occlusion, deep vertical overlap, long edentulous spans, extensive restored or damaged abutments, compromised enamel, or nickel allergy. In the case, the orthodontic treatment spent more time and costs. Besides, the patient didn't want to accept implants or an interim as a final restoration. She had stable posterior occlusion without parafunction or deep-bite. A cast-metal RBFDP on lower canines provided a more conservative option than a traditional bridge which might combined with the root canal treatment or a localized orthodontic treatment. The enamel thickness near CEJ on lingual or mesial surface of the canine is usually less than 0.5 mm. Therefore, the margin was prepared with a definite knife-edge or a light chamfer. The combination of more than 180-degree opposing groove placement at line angles and cingulum rests resulted in the greatest stability.

### IV. Conclusion:

A cast-metal RBFDP is an alternative treatment option in appropriate clinical conditions and carefully selected patients.

令和元年10月25日発行

編集兼発行者

制作者

印刷所

発行所

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会理事長

田上順次

一般財団法人 口腔保健協会

<http://www.kokuhoken.or.jp/>

三報社印刷株式会社

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会

〒170-0003 東京都豊島区駒込1-43-9

(一財)口腔保健協会内

電話 03(3947)8891

FAX 03(3947)8341

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会賛助会員名簿

賛助会員名	郵便番号	所在地	電話番号
アグサジャパン株式会社	540-0004	大阪市中央区玉造 1-2-34	(06)6762-8022
医歯薬出版株式会社	113-8612	東京都文京区本駒込 1-7-10	(03)5395-7638
イボクラールピバデント株式会社	113-0033	東京都文京区本郷 1-28-24 4F	(03)6801-1303
長田電機工業株式会社	141-8517	東京都品川区西五反田 5-17-5	(03)3492-7651
カボデンタルシステムズ株式会社	140-0001	東京都品川区北品川 4-7-35 御殿山トラストタワー 15F	(03)6866-7480
クラレノリタケデンタル株式会社	100-0004	東京都千代田区大手町 1-1-3 大手センタービル	(03)6701-1730
クルツァー ジャパン株式会社	113-0033	東京都文京区本郷 4-8-13 TSK ビル 2F	(03)5803-2151
小林製薬株式会社	567-0057	大阪府茨木市豊川 1-30-3	(072)640-0117
コルテンジャパン合同会社	190-0012	東京都立川市曙町 2-25-1 2F	(042)595-6945
サンメディカル株式会社	524-0044	滋賀県守山市古高町 571-2	(077)582-9981
株式会社ジーシー	113-0033	東京都文京区本郷 3-2-14	(03)3815-1511
株式会社松風	605-0983	京都市東山区福福上高松町 11	(075)561-1112
昭和薬品化工株式会社	104-0031	東京都中央区京橋 2-17-11	(03)3567-9573
スリーエムジャパン株式会社	141-8684	東京都品川区北品川 6-7-29	(03)6409-3800
タカラベルモント株式会社	542-0083	大阪市中央区東心斎橋 2-1-1	(06)6212-3619
デンツプライシロナ株式会社	106-0041	東京都港区麻布台 1-8-10	(03)5114-1005
株式会社東洋化学研究所	173-0004	東京都板橋区板橋 4-25-12	(03)3962-8811
株式会社トクヤマデンタル	110-0016	東京都台東区台東 1-38-9 イトーピア清洲橋通ビル 7F	(03)3835-2261
株式会社ナカニシ	322-8666	栃木県鹿沼市下日向 700	(0289)64-3380
株式会社ニッシン	604-0847	京都市中京区烏丸通二条下る秋野々町 513 京都第一生命泉屋ビル 8F	(075)257-7255
日本歯科薬品株式会社	750-0015	山口県下関市西入江町 2 番 5 号	(0832)22-2221
ネオ製薬工業株式会社	150-0012	東京都渋谷区広尾 3-1-3	(03)3400-3768
白水貿易株式会社	532-0033	大阪市淀川区新高 1-1-15	(06)6396-4455
ピヤス株式会社	132-0035	東京都江戸川区平井 6-73-9	(03)3619-1441
マニー株式会社	321-3231	宇都宮市清原工業団地 8-3	(028)667-1811
株式会社茂久田商会	650-0047	神戸市中央区港島南町 4-7-5	(078)303-8246
株式会社モリタ	564-8650	大阪府吹田市垂水町 3-33-18	(06)6388-8103
株式会社モリムラ	110-0005	東京都台東区上野 3-17-10	(03)3836-1871
YAMAKIN 株式会社	543-0015	大阪市天王寺区真田山町 3-7	(06)6761-4739
株式会社ヨシダ	110-0005	東京都台東区上野 7-6-9	(03)3845-2931

(五十音順)

## 謝 辞

日本歯科保存学会 2019 年度秋季学術大会（第 151 回）を開催するにあたり、下記の団体・企業等から多大なご協力を賜りました。ここに記し、御礼申し上げます。

日本歯科保存学会 2019 年度秋季学術大会（第 151 回）

大会長 前田 英史

## 後援・協力 団体等一覧

---

日本歯科医学会

一般社団法人 福岡県歯科医師会

一般社団法人 福岡市歯科医師会

## 協賛企業等一覧（五十音順）

---

アース製薬株式会社

株式会社たなべ

Ivoclar Vivadent 株式会社

デンツプライシロナ株式会社

ウエルテック株式会社

東京歯科産業株式会社

ULTRADENT JAPAN 株式会社

株式会社トクヤマデンタル

SDNI コスモ株式会社

株式会社ナカニシ

株式会社岡部

株式会社ニッシン

長田電機工業株式会社

日本歯科薬品株式会社

株式会社オルコア

ネオ製薬工業株式会社

科研製薬株式会社

株式会社ハニック・ホワイトラボ

カボデンタルシステムズ株式会社

株式会社ビーブランド・メディコーデンタル

Garrison Dental Solutions

福翊株式会社

クルツァー ジャパン株式会社

ペントロンジャパン株式会社

株式会社コムネット

マニー株式会社

コルテンジャパン合同会社

株式会社メタバイオメド・ジャパン

有限会社近藤研究所

株式会社メディアート

サンスター株式会社

株式会社メニコン

サンメディカル株式会社

株式会社茂久田商会

株式会社ジーシー

株式会社モリタ

歯科医師国民年金基金

株式会社モリムラ

株式会社シケン

YAMAKIN 株式会社

株式会社シケン

株式会社ヨシダ

株式会社松風

ライオン歯科材株式会社

スリーエムジャパン株式会社

リコーエレメックス株式会社

タカラベルモント株式会社

株式会社YDM

**The 151st Meeting  
of the Japanese Society of Conservative Dentistry, 2019**

**The 151st Meeting  
of the Japanese Society of Conservative Dentistry, 2019**

**Program Schedule**

**Wed, 6, November**

---

15:00–18:00	JSCD Director and Trustee Meeting	Fukuoka International Congress Center
18:30–20:30	Reception	Fukuoka Sunpalace Hotel

**Thu, 7, November**

---

**Fukuoka International Congress Center**

8:20–	Registration	Reception Desk
8:50–9:00	Opening Ceremony	Room A
9:00–9:50	Oral Presentation	Room A,B
10:00–11:40	Symposium 1	Room A
12:20–13:10	Luncheon Seminar 1,2	Room B,C
13:20–15:30	Symposium 2	Room A
15:40–16:40	Special Lecture 1	Room A
17:00–18:00	Lecture for Board Certified Member	Room A

**Fri, 8, November**

---

**Fukuoka International Congress Center**

8:20–	Registration	Reception Desk
9:00–9:50	Oral Presentation	Room A,B
10:00–11:00	Special Lecture 2	Room A
11:05–11:55	Poster Presentation 1	Poster Place
12:05–12:55	Luncheon Seminar 3,4	Room B,C
13:05–14:05	Educational Lecture	Room A
14:10–15:00	Poster Presentation 2	Poster Place
15:05–16:30	Oral Presentation	Room A,B
16:30	Closing	

# Guideline for Presentation

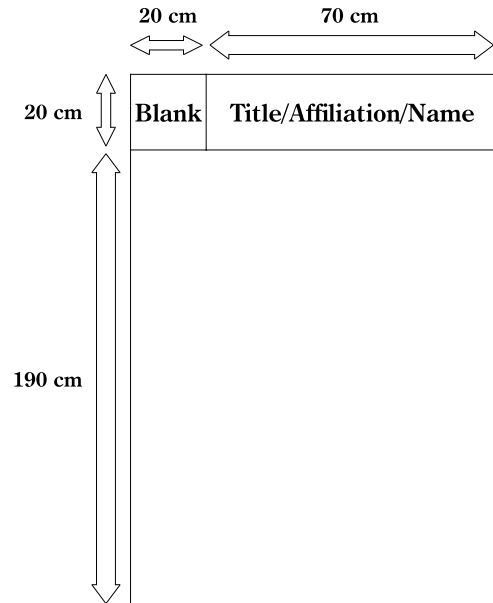
## The 151th Meeting of the Japanese Society of Conservative Dentistry

(Fukuoka International Congress Center, Fukuoka, Japan)

November 7 (Thu)-8 (Fri), 2019

### Poster Presentation

- Each poster needs to be fixed on the board between 8 : 40 am and 10 : 00 am, November 7.
- Poster should be presented on a poster board in the Poster Place.
- Presenters should be present in front of their posters for discussion from 11 : 05 am to 11 : 55 am on November 8.
- Dimension of the poster is within 90 (width) × 210 (height) cm (See right).
- Letter-size of the title is more than 4 (width) × 4 (height) cm.
- Presenter's photo required to be attached in the poster, with 8 (width) × 10.5 (height) cm.
- Posters will be available for viewing from 10 : 00 am on November 7 to 4 : 30 pm on November 8, and taken off from 4 : 30 pm to 5 : 00 pm on November 8.



# Access & Area Map



by cars 車利用	都市高速 URBAN EXPRESSWAY	福岡市の西側(唐津方面)から 福岡市の南側(太宰府方面)から 福岡市の東側(北九州方面)から	東浜ランプ Higashi-hama Ramp	5分 5 minutes.	福岡国際会議場 Fukuoka International Congress Center
	タクシー Taxi	福岡空港から約15分 博多駅から約10分 天神から約6分	菜港ランプ Chikiko Ramp	3分 3 minutes.	
by bus & subway 地下鉄・バス利用	福岡空港 Fukuoka International Airport	地下鉄5分 by subway	博多駅(博多口) 博多駅センタービル前 Eのりば 88番・99番 JR Hakata Station Hakata-exit Center Bldg.-mae Bus Stop E No.88/No.99	バス約11分 11 minutes. by bus	【博多ふ頭行】 国際センター サンパレス前下車 【to Hakata Pier.】 Get off at Kokusai Center-Sun Palace-mae
	地下鉄 福岡空港駅 Fukuoka Airport Subway Station	地下鉄15分 15 minutes. by subway	天神 ソラリアステージ前 2Aのりば 80番 Tenjin Solaria Stage-mae Bus Stop 2A No.80	バス約9分 9 minutes. by bus	

### A 博多駅周辺MAP Hakata Station Area Map

This detailed map shows the area around Hakata Station. It highlights the Hakata Subway Station, JR Hakata Station, and the Hakata-exit of the Center Bldg.-mae Bus Stop. The map shows the layout of the bus stop and the surrounding buildings, including the Center Bldg.-mae Bus Stop E No.88/No.99.

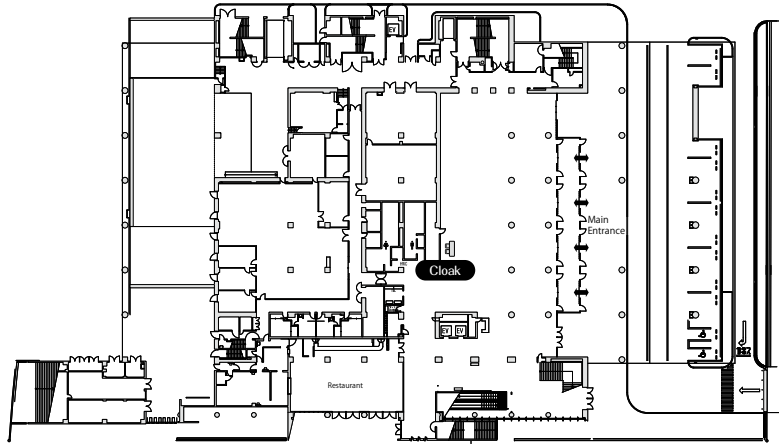
### A 天神駅周辺MAP Tenjin Area Map

This detailed map shows the area around Tenjin Station. It highlights the Tenjin Subway Station, the 7th exit of the Tenjin Subway Station, and the Solaria Stage-mae Bus Stop 2A No.80. The map shows the layout of the bus stop and the surrounding buildings, including the Solaria Stage-mae Bus Stop 2A No.80.

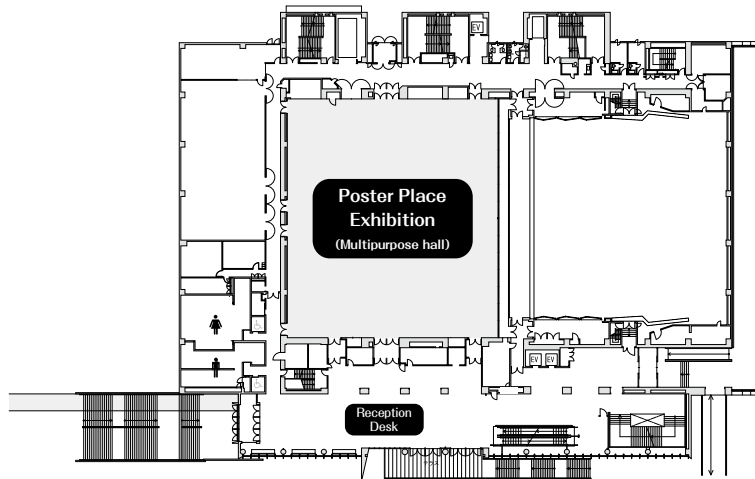


# Floor Guide

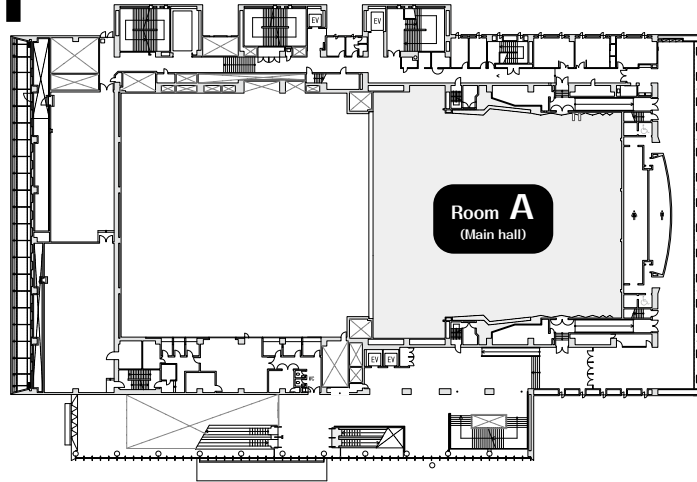
## 1F



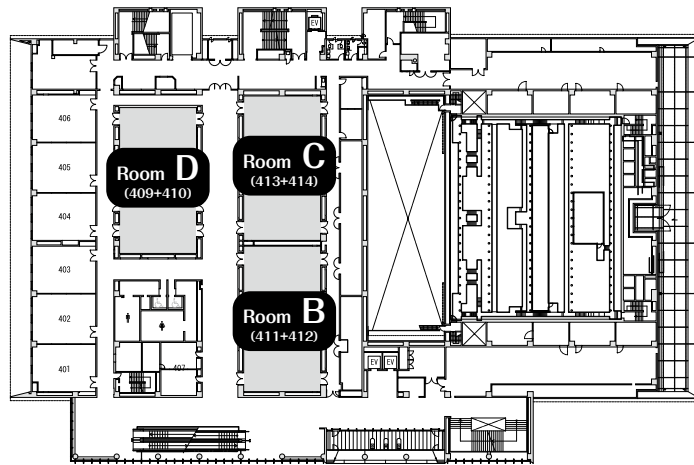
## 2F



# 3F



# 4F



発行所

東京都豊島区駒込一丁目四三十九番  
一般財団法人 口腔保健協会内  
特定非営利活動法人 日本歯科保存学会

編集発行人

田上 順次  
一般財団法人 口腔保健協会

