

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会  
2010年度春季学術大会（第132回）  
プログラムおよび講演抄録集

Program and Abstracts, the 132nd Meeting  
of the Japanese Society of Conservative Dentistry,  
June 4-5, 2010, Kumamoto

2010年6月4日（金），6月5日（土）  
熊本市 崇城大学市民ホール（熊本市民会館）・熊本市国際交流会館



## ■ 会場へのご案内 ■

【学会会場】 崇城大学市民ホール（熊本市市民会館）  
〒860-0805 熊本市桜町1番3号  
TEL：096-355-5235

熊本市国際交流会館  
〒860-0806 熊本市花畑町4番8号  
TEL：096-359-2020

【交通機関】 JR 熊本駅より

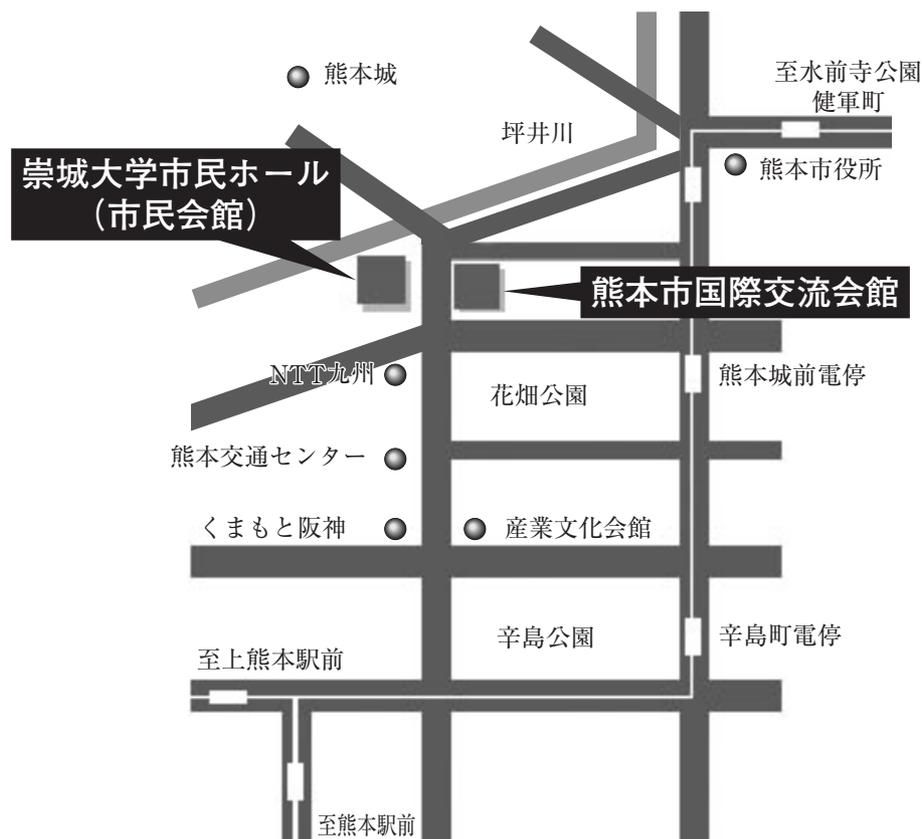
- ・電車：熊本市市営電車（熊本駅前より健軍町行）で、所要時間約10分。  
熊本城前下車，徒歩約3分。
- ・バス：熊本市営バス，九州産交バス，熊本電鉄バスで、所要時間約10分。  
熊本交通センター下車，徒歩約3分。
- ・タクシー：所要時間約10分。

阿蘇くまもと空港より

- ・バス：九州産交バスで、所要時間約45分。熊本交通センター下車，徒歩約3分。

福岡空港より

- ・電車：博多市営地下鉄にて JR 博多駅まで所要時間約5分。  
JR 博多駅より JR 熊本駅まで，リレーつばめにて最短1時間17分。
- ・高速バス：ひのくに号（西日本鉄道，九州産交バス）で、所要時間約2時間。  
熊本交通センター下車，徒歩約3分。



特定非営利活動法人 日本歯科保存学会  
2010 年度 春季学術大会 (第 132 回)  
プログラムおよび講演抄録集

Program and Abstracts, the 132nd Meeting  
of the Japanese Society of Conservative Dentistry,  
June 4-5, 2010, Kumamoto

会 期：2010 年 6 月 4 日 (金) 9:00~17:30  
6 月 5 日 (土) 9:00~16:50

学会会場：崇城大学市民ホール (熊本市民会館)  
〒860-0805 熊本市桜町 1 番 3 号  
TEL：096-355-5235, FAX：096-355-5239  
熊本市国際交流会館  
〒860-0806 熊本市花畑町 4 番 8 号  
TEL：096-359-2020, FAX：096-359-5783

日本歯科保存学会 HP：<http://www.hozon.or.jp>

学術大会 HP：<http://www.jscd132.org/>

A 会 場：崇城大学市民ホール 1, 2F 大ホール  
B 会 場：熊本市国際交流会館 6F ホール  
ポスター会場：崇城大学市民ホール 2F 第 5~7, 9 会議室  
セミナー会場：熊本市国際交流会館 4F 第 3 会議室  
企業展示会場：崇城大学市民ホール 2F 大会議室

## 学術大会に参加される方へ、お知らせとお願い

◆今回の学術大会では、講演会場がA会場（崇城大学市民ホール 1, 2F 大ホール）、B会場（熊本市国際交流会館 6F ホール）の2会場、また、ポスター会場は崇城大学市民ホール 2F 第5～7, 9会議室となっております。セミナー会場は熊本市国際交流会館 4F 第3会議室、企業展示会場は崇城大学市民ホール 2F 大会議室となっております。

### ◆会場のご案内

6月4日（金）

開会の辞	: A会場（9：00～9：10）
研究発表（口演）：A1～10	: A会場（9：10～11：00）
B1～10	: B会場（9：10～11：00）
評議員会・総会・授賞式	: A会場（11：10～12：10）
研究発表（ポスター）：P1～77	: ポスター会場（12：50～13：50）
特別講演	: A会場（14：00～15：20）
研究発表（口演）：A11～15	: A会場（15：30～16：20）
B11～15	: B会場（15：30～16：20）
認定研修会	: A会場（16：30～17：30）
外国招聘者を囲むセミナー	: セミナー会場（16：30～17：30）
企業展示	: 企業展示会場（10：00～16：00）

6月5日（土）

研究発表（口演）：A16～25	: A会場（9：00～10：50）
B16～25	: B会場（9：00～10：50）
シンポジウムⅠ	: A会場（11：00～12：30）
編集連絡委員会	: B会場（12：40～13：40）
シンポジウムⅡ	: A会場（13：50～15：20）
臨床家の疑問に答えるセミナー	: A会場（15：30～16：30）
研究発表（ポスター）：P78～154	: ポスター会場（15：30～16：30）
企業展示	: 企業展示会場（9：00～15：00）
閉会の辞	: A会場（16：30～16：40）

6月4, 5日の両日

来賓・講師控室	: 崇城大学市民ホール 2F 第2会議室
理事控室, 評議員会・総会事前打合せ	: 崇城大学市民ホール 2F 第3, 4会議室
クローク	: 崇城大学市民ホール 1F 展示ロビー, 大階段手前
学術大会本部	: 崇城大学市民ホール 2F 第8会議室

◆受付は6月4, 5日ともに8：30から崇城大学市民ホール 1F A会場（大ホール）前エントランス（サンクンホワイエ）の学術大会総合受付にて行います。事前登録がお済みの方は、参加章をご持参のうえ、事前登録受付にお立ち寄りください。当日登録の方は、受付に用意されている用紙に氏名と所属をご記入のうえ、受付にて登録を行ってください（当日登録料：10,000円）。

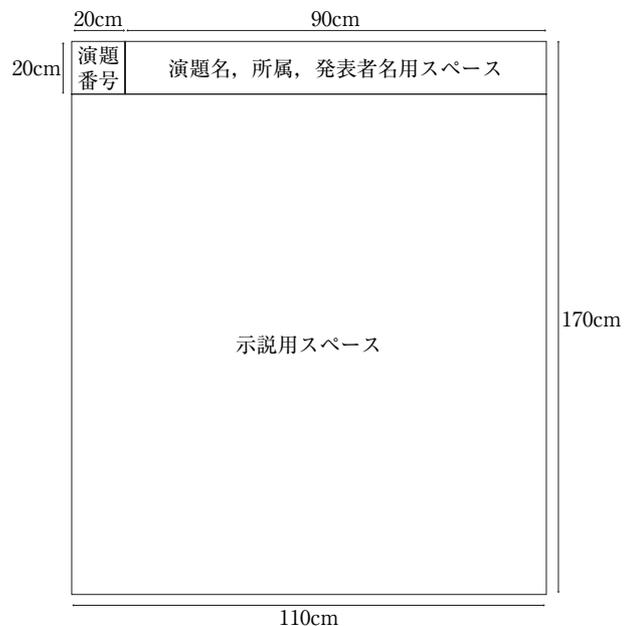
◆崇城大学市民ホール 1F は飲食禁止となります。2F は飲食可能です。熊本市国際交流会館は全館飲食可能です。

## 口演発表者へのお願い

- ◆口演時間は、一般演題・臨床セッションともに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（メディアはUSBフラッシュメモリか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（A会場、B会場ともに、それぞれのPCデータ受付にて）：  
6月4日（金）8：30～16：30、6月5日（土）8：30～10：00

## ポスター発表者へのお願い

- ◆ポスター発表は6月4日（金）、5日（土）の両日、ポスター会場にて行います。
- ◆ポスターパネルは、掲示可能なスペースが横110cm、縦170cmで、そのうち最上段の縦20cmは演題名等のスペースとし、本文の示説用スペースは、横110cm、縦150cmとします。
- ◆最上段左の横20cm、縦20cmのスペースは、演題番号用スペースで、演題番号は学術大会運営事務局が用意します。
- ◆最上段右の横90cm、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○印をつけてください。
- ◆ポスターの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、見やすいようにご作成ください。また、本文は3mの距離からでも明瞭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（症例報告の場合は、緒言、症例、経過、予後、考察、結論）などを簡潔に記載してください。
- ◆ポスターはパネルに粘着テープで留めますが、テープは学術大会運営事務局で用意したものをご使用ください。
- ◆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。



## 座長先生へのお願い

- ◆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，評議員，編集連絡委員，一般会員へのお知らせ

- ◆6月3日（木）19：00～21：00の会員懇親会には一般会員も参加できます。参加希望者は当日受付にて申し込みできます（会費9,000円）。
- ◆評議員会・総会・授賞式は6月4日（金）11：10～12：10にA会場（崇城大学市民ホール1,2F大ホール）にて行います。
- ◆編集連絡委員会は6月5日（土）12：40～13：40にB会場（熊本市国際交流会館6Fホール）にて行います。

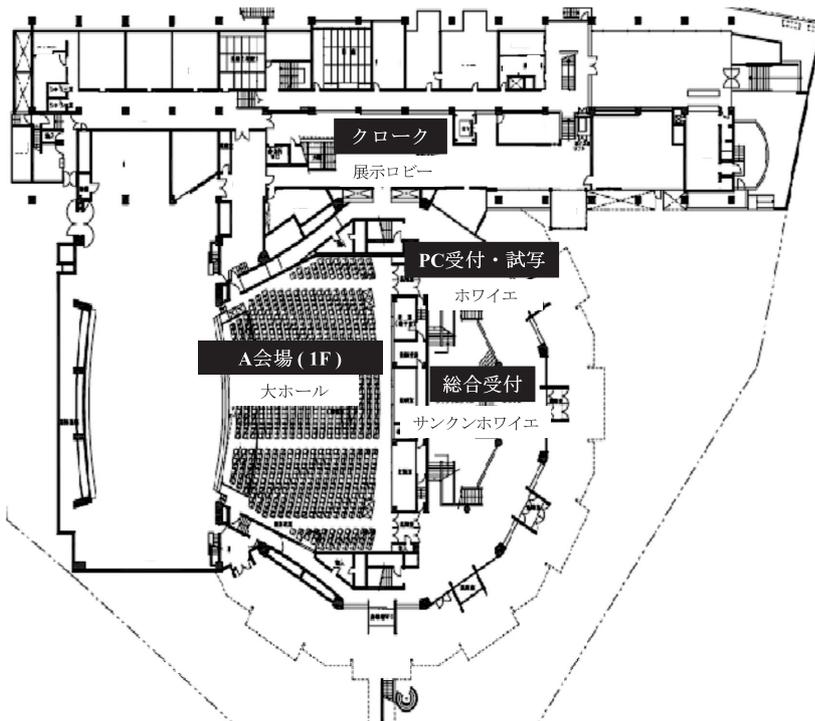
## 企業展示のお知らせ

- ◆協賛各社による企業展示を、企業展示会場（崇城大学市民ホール2F大会議室）にて行います。展示時間は、6月4日（金）10：00～16：00、6月5日（土）9：00～15：00です。

## 【会場案内図】

崇城大学市民ホール（熊本市民会館）

1F



1F

総合受付（サンクンホワイエ）

- ・参加登録受付
- ・新入会・年会費納入受付

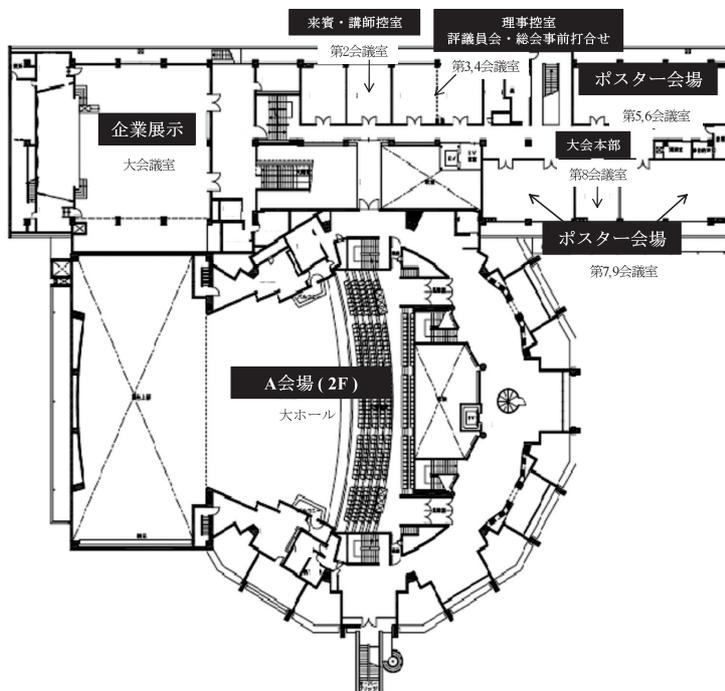
クローク（展示ロビー）

A会場 PC受付・試写（ホワイエ）

A会場（大ホール）

- ・開会式（4日）
- ・研究発表（4・5日，口演）
- ・評議員会・総会・授賞式（4日）
- ・特別講演（4日）
- ・認定研修会（4日）
- ・シンポジウム I，II（5日）
- ・臨床家の疑問に答えるセミナー（5日）
- ・閉会式（5日）

2F



2F

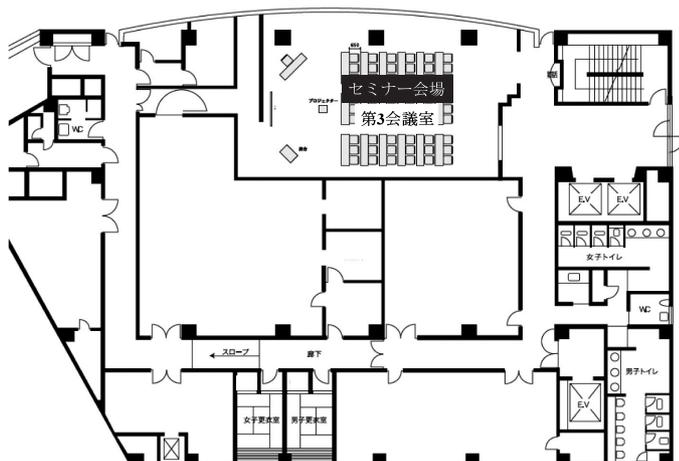
A会場（大ホール）

ポスター会場（第5～7，9会議室）

企業展示会場（大会議室）

# 熊本市国際交流会館

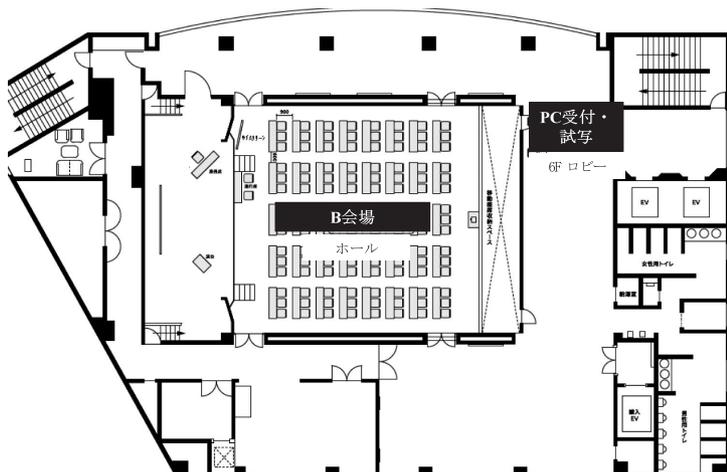
4F



4F

セミナー会場 (第3会議室)  
・外国招聘者を囲むセミナー (4日)

6F



6F

B会場 PC 受付・試写 (6F ロビー)

B会場 (ホール)  
・研究発表 (4・5日, 口演)  
・編集連絡委員会 (5日)

## 学術大会スケジュール 前日 6月3日(木) ホテル日航熊本

時間	5F 天草 B-C	5F こすもす	6F 梅	6F 桜	6F 桃	6F 椿	6F 藤	5F 阿蘇
10:00								
		10:30~11:30 認定委員会						
11:00								
					11:30~12:30 医療合理化 委員会	11:30~12:30 研究活性化 委員会	11:30~12:30 学会のあり方 委員会	
12:00								
		12:30~13:30 国際交流 委員会	12:30~13:30 学術用語 委員会	12:30~13:30 倫理委員会				
13:00								
					13:30~14:30 定款委員会	13:30~14:30 教育問題 委員会	13:30~14:30 表彰委員会	
14:00								
15:00	15:00~18:00 理事会							
16:00								
17:00								
18:00	18:00~18:30 日本歯科医学会 会長との懇談会							
								18:30~19:00 懇親会受付
19:00								19:00~21:00 会員懇親会

## 学術大会スケジュール 第1日 6月4日 (金)

時間	受付	A会場	B会場	セミナー会場	ポスター会場	企業展示会場
	崇城大学市民ホール (1F 大ホール前)	崇城大学市民ホール (1, 2F 大ホール)	国際交流会館 (6F ホール)	国際交流会館 (4F 第3会議室)	崇城大学市民ホール (2F 第5~7,9会議室)	崇城大学市民ホール (2F 大会議室)
8:30	受付開始					
9:00		開会の辞 A1 A2 A3 A4 A5	B1 B2 B3 B4 B5		9:00~10:00 ポスター準備  P1~77	
10:00		休憩			10:00~12:50 ポスター掲示  P1~77	10:00~16:00 企業展示
		A6 A7 A8 A9 A10	B6 B7 B8 B9 B10			
11:00		休憩				
		11:10~12:10 評議員会 総会 授賞式				
12:00						
13:00					12:50~13:50 ポスター討論  P1~77	
14:00		14:00~15:20 特別講演			13:50~16:00 ポスター掲示  P1~77	
15:00		休憩 A11 A12 A13 A14 A15	B11 B12 B13 B14 B15			
16:00		休憩			16:00~16:30 ポスター撤去	
	受付終了	16:30~17:30 認定研修会		16:30~17:30 外国招聘者を 囲むセミナー		
17:00						

## 学術大会スケジュール 第2日 6月5日 (土)

時間	受付	A会場	B会場	ポスター会場	企業展示会場
	崇城大学市民ホール (1F 大ホール前)	崇城大学市民ホール (1, 2F 大ホール)	国際交流会館 (6F ホール)	崇城大学市民ホール (2F 第5~7,9会議室)	崇城大学市民ホール (2F 大会議室)
8:30	受付開始				
9:00		A16 A17 A18 A19 A20	B16 B17 B18 B19 B20	9:00~10:00 ポスター準備  P78~154	9:00~15:00 企業展示
		休憩			
10:00		A21 A22 A23 A24 A25	B21 B22 B23 B24 B25		
		休憩			
11:00		11:00~12:30 シンポジウム I			
12:00					
				10:00~15:30 ポスター掲示  P78~154	
13:00			12:40~13:40 編集連絡委員会		
	受付終了				
14:00		13:50~15:20 シンポジウム II			
15:00					
		休憩			
		15:30~16:30 臨床家の疑問に 答えるセミナー		15:30~16:30 ポスター討論 P78~154	
16:00		閉会の辞			
				16:30~16:50 ポスター撤去	

## 特別講演

研修コード【0412】

日 時：2010 年 6 月 4 日（金）14 時 00 分～15 時 20 分

会 場：A 会場（崇城大学市民ホール 1, 2F 大ホール）

座 長：田上順次 教授

（東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座  
う蝕制御学分野）

講演 1：Dilemmas and Challenges in the Clinical Evaluation of Restoration

演 者：Professor Nairn H. F. Wilson, CBE, FKC.

（King's College London Dental Institute, Guy's Hospital, London, UK）

### 演者略歴

Nairn Wilson is Professor of Restorative Dentistry and Dean and Head of the King's College London Dental Institute and Deputy Vice Principal (Health) King's College London. His many positions include Chairman of the UK Joint Committee for Specialist Training in Dentistry, Editor in Chief of the Quintessentials of Dental Practice Series, and Co-chairman of the Federation of European Heads and Deans of Dental Schools.

His interests and special expertise encompass the regulation of dentistry, international trends in dental education, tooth-coloured restorative systems, applied dental materials science, clinical trial methodology, and the modern management of caries.



講演 2：Conservative Dentistry in Europe：Maintaining Standards and Quality

演 者：Dr. Margaret A. Wilson, PhD, MDS, BDS, FDS RCPS (Glas), FDS  
RCS (Eng), DDPH.

（President, European Section, Academy of Operative Dentistry）

### 演者略歴

Margaret Wilson is currently the President of the European Section of the Academy of Operative Dentistry. She was appointed to the post of Consultant in Restorative Dentistry with Central Manchester University NHS Trust in 1990. Dr. Wilson has also been Director of the National Advice Centre for Postgraduate Dental Education since 2001. In addition she is the Kelsey Fry Advisor for the Faculty of Dental Surgery of the Royal College of Surgeons of England.

Her clinical interests include management of adult patients with severe erosion or attrition, patients with bleeding disorders and patients requiring treatment under sedation. In research she has contributed to the development of tooth coloured restorative materials.



## シンポジウム I

### 診療ガイドラインに基づいた白歯部のう蝕治療

日 時：2010年6月5日（土）11時00分～12時30分

会 場：A会場（崇城大学市民ホール 1,2F 大ホール）

座 長：桃井保子 教授（鶴見大学歯学部第一歯科保存学講座）

講演1：診療ガイドラインの潮流と Minds について

演 者：吉田雅博 先生（財団法人日本医療機能評価機構 EBM 医療情報部）

#### 演者略歴

1984年3月 富山医科薬科大学医学部卒業  
4月 千葉大学医学部第二外科研修医  
1987年4月 同医員  
1990年4月 千葉県がんセンター医長  
1996年5月 帝京大学医学部外科助手  
2000年4月 同講師  
2005年4月 （財）日本医療機能評価機構医療情報事業部部長兼任  
2007年1月 帝京大学医学部外科准教授  
2008年6月 国際医療福祉大学臨床医学研究センター教授  
化学療法研究所附属病院人工透析・一般外科部長 現在に至る



#### 学会等活動

日本外科学会（指導医・専門医・認定医），日本消化器外科学会（評議員，資格認定委員，専門医・指導医）  
日本外科感染症学会（評議員，編集委員，ガイドライン委員），日本臨床外科学会（評議員），日本腹部救急医学会（評議員，幹事，財務委員，ガイドライン作成委員），日本胆道学会（評議員），日本肝胆膵外科学会（評議員，編集委員，財務委員），日本癌治療学会（がん治療認定医，教育医），日本消化器病学会（専門医・認定医，ガイドライン統括委員），日本乳癌学会（認定医），日本膵臓学会，他

講演2：う蝕の除去と歯髄保護

演 者：畦森雅子 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）

#### 演者略歴

1976年 九州大学歯学部卒業  
九州大学歯学部附属病院第二保存科医員  
1981年 九州大学歯学部歯科保存学第二講座助手

## 第2日目 A会場

1985年 歯学博士（九州大学）  
2000年 九州大学大学院歯学研究院歯内疾患制御学研究分野助手（助教）  
2010年 九州大学大学院歯学研究院歯科保存学研究分野助教 現在に至る



### 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），日本歯科理工学会（シニアアドバイザー）

## 講演3：臼歯部におけるコンポジットレジン の有用性について

演者：久保至誠 准教授（長崎大学病院 臨床教育・研修センター）

### 演者略歴

1981年 東京医科歯科大学歯学部卒業  
長崎大学歯学部創設準備室助手  
1982年 長崎大学歯学部歯科保存学第一講座助手  
1988年 長崎大学歯学部附属病院第一保存科講師  
1990年 アーヘン大学歯学部（ドイツ連邦共和国）海外研修  
2000年 メルボルン大学歯学部（オーストリア）文部省海外研究開発動向調査  
2002年 長崎大学歯学部附属病院初期治療部助教授  
2003年 長崎大学医学部・歯学部附属病院臨床教育・研修センター助教授  
2007年 長崎大学医学部・歯学部附属病院臨床教育・研修センター准教授  
2009年 長崎大学病院臨床教育・研修センター准教授



### 学会等活動

日本歯科保存学会（専門医・指導医，評議員），日本歯科理工学会，日本接着歯学会，IADR

## 講演4：う蝕治療ガイドラインの活用と改訂への提言 —協働の視点から—

演者：清村正弥 先生（熊本市開業）

### 演者略歴

1958年 熊本県生まれ  
1984年 東京医科歯科大学歯学部卒業  
1988年 同大学医用器材研究所有機材料部門大学院修了（歯学博士）  
1991年 倉敷中央病院歯科勤務  
熊本市にて清村歯科医院開業  
2010年 熊本市歯科医師会会長



### 学会等活動

日本歯科保存学会，日本歯科理工学会，日本接着歯学会，日本口腔衛生学会

## シンポジウム II インプラント時代のエンド・ペリオ

日 時：2010年6月5日（土）13時50分～15時20分

会 場：A会場（崇城大学市民ホール 1,2F 大ホール）

座 長：和泉雄一 教授

（東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 生体硬組織再生学講座  
歯周病学分野）

講演1：長期症例から診た抜歯基準への検討

演 者：添島義和 先生（熊本市開業）

### 演者略歴

1962年 東京歯科大学卒業  
1974年 熊本大学医学博士  
九州大学歯学部非常勤講師  
福岡歯科大学非常勤講師  
東京歯科大学口腔インプラント学講座客員教授



### 学会等活動

日本口腔インプラント学会元副会長（指導医・専門医）、日本口腔インプラント学会指定研修施設長（九州インプラント研究会）、日本口腔インプラント学会前九州支部長（顧問）、日本歯科医学会評議員

講演2：歯周病患者にインプラント治療を行う際の要点  
— 歯周病学の立場から —

演 者：東 克章 先生（熊本市開業）

### 演者略歴

1978年 日本歯科大学卒業  
東京医科歯科大学第二保存学教室医員  
1981年 東京医科歯科大学第二口腔外科教室医員  
1985年 東歯科医院開業  
1992年 日本歯周病学会認定医取得  
1999年 日本歯周病学会指導医取得  
歯学博士



## 第 2 日目 A 会場

2003 年 東京医科歯科大学非常勤講師（歯周病科）

2004 年 歯周病専門医

### 講演 3：症例の経過観察から見てきたこと

演 者：林 康博 先生（熊本県菊池市開業）

#### 演者略歴

1978 年 福岡歯科大学卒業

1982 年 現在地にて開業

#### 学会等活動

日本歯周病学会，日本臨床歯周病学会，日本口腔インプラント学会，臨床歯科を語る会，  
KDM（熊本デンティストミーティング）



## 認定研修会

研修コード【1001】

講演名：光干渉断層画像診断法の歯科保存臨床への応用

日時：2010年6月4日（金）16時30分～17時30分

会場：A会場（崇城大学市民ホール1，2F 大ホール）

座長：勝海一郎 教授（日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座）

演者：角 保徳 先生

（国立長寿医療研究センター病院 先端医療・機能回復診療部  
口腔機能再建科）

### 演者略歴

1981年 東京医科歯科大学歯学部卒業  
1985年 名古屋大学大学院医学研究科修了（医学博士）  
1986年 名古屋大学医学部助手  
1990年 名古屋大学医学部講師  
小牧市民病院歯科口腔外科部長  
1999年 国立療養所中部病院歯科・歯科医長  
2000年 東京医科歯科大学歯学部非常勤講師 現在に至る  
2004年 国立長寿医療センター先端医療部口腔機能再建科医長 現在に至る  
2008年 鶴見大学歯学部非常勤講師 現在に至る  
2009年 九州大学歯学部非常勤講師 現在に至る  
福岡歯科大学非常勤講師 現在に至る



### 学会等活動

日本老年歯科医学会（専門医・指導医，理事，評議員），摂食・嚥下リハビリテーション学会（評議員），日本口腔外科学会（専門医・指導医）

### 著書

角 保徳：一からわかる抜歯の臨床テクニック；医歯薬出版，2008.  
角 保徳，樋口勝規，梅村長生：一からわかる口腔外科疾患の診断と治療；医歯薬出版，2006.  
角 保徳，植松 宏：5分でできる口腔ケア：介護のための普及型口腔ケアシステム；医歯薬出版，2004.  
角 保徳：誰でもできる高齢者の口腔ケア；ビデオ，中央法規出版，2003.

## 外国招聘者を囲むセミナー

研修コード【0412】

講演名：Research Priorities in Conservative Dentistry :  
A Programme for New Researchers

日 時：2010 年 6 月 4 日（金）16 時 30 分～17 時 30 分

会 場：セミナー会場（熊本市国際交流会館 4F 第 3 会議室）

座 長：大槻昌幸 准教授  
（東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座  
う蝕制御学分野）

演 者：Professor Nairn H. F. Wilson, CBE, FKC.  
（King's College London Dental Institute, Guy's Hospital, London, UK）  
Dr. Margaret A. Wilson, PhD, MSc, BDS, FDS, RCPS (Glas), FDS,  
RCS (Eng), DDPH.  
（President, European Section, Academy of Operative Dentistry）

## 臨床家の疑問に答えるセミナー 機能水を活用した保存治療の新展開

日時：2010年6月5日（土）15時30分～16時30分

会場：A会場（崇城大学市民ホール 1, 2F 大ホール）

座長：中村幸生 教授  
（明海大学歯学部機能保存回復学講座歯内療法学分野）

講演1：機能水の歯科臨床応用の現状と注意点

演者：小澤寿子 先生（鶴見大学歯学部第二歯科保存学講座）

### 演者略歴

1980年 鶴見大学歯学部卒業  
鶴見大学歯学部助手  
1988年 歯学博士取得  
1989年 鶴見大学歯学部講師  
2005年 メルボルン大学歯学部客員教員



### 学会等活動

日本歯科保存学会（指導医）、日本口腔機能水学会（常任理事）、日本歯内療法学会（指導医）、日本感染症学会（Infection Control Doctor）、日本歯科理工学会、IADR, American Association of American Endodontists, 他

講演2：中性電解機能水の歯周・う蝕治療への活用の可能性

演者：竹内康雄 先生  
（東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 生体硬組織再生学講座  
歯周病学分野）

### 演者略歴

1997年 東京医科歯科大学歯学部歯学科卒業  
2001年 東京医科歯科大学大学院歯学研究科修了  
東京医科歯科大学歯学部附属病院医員（歯周病科）  
2002年 ジュネーブ大学医学部歯学科予防歯科学講座研究協力員  
2004年 東京医科歯科大学歯学部附属病院医員（歯周病科）  
2008年 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科歯周病学分野助教



## 第2日目 A会場

講演3：次亜塩素酸電解水の歯内療法学分野での展望  
—中性電解機能水の可能性を探る—

演者：中村裕子 先生  
(明海大学歯学部機能保存回復学講座歯内療法学分野)

### 演者略歴

1993年 明海大学歯学部卒業  
明海大学歯学部歯内療法学講座入局  
1994年 明海大学歯学部歯内療法学講座助手  
2005年 大講座制移行により，機能保存回復学講座歯内療法学分野助教  
日本歯科保存学会専門医取得  
2006年 歯学博士授与  
2010年 明海大学歯学部機能保存回復学講座専任講師



特定非営利活動法人

日本歯科保存学会 2010 年度春季学術大会（第 132 回）一般発表プログラム

演題の読み方：上段；A は A 会場（崇城大学市民ホール 1,2F 大ホール），B は B 会場（国際交流会館 6F ホール），P はポスター会場（崇城大学市民ホール 2F 第 5～7,9 会議室）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，下段【 】は日本歯科医師会生涯研修個人カードの研修コードを示します。

（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  
下段【0901】 → 研修項目 IX-1-1）齲蝕

第 1 日目 6 月 4 日（金） A 会場（崇城大学市民ホール 1,2F 大ホール）

9：00～9：10 開会の辞 ……………特定非営利活動法人 日本歯科保存学会春季学術大会  
大会長 田上順次

理事長挨拶 ……………特定非営利活動法人 日本歯科保存学会理事長 寺下正道

9：10～10：00 研究発表

座長 山本一世（大歯大）

A1-0910.（修復） シランカップリング剤とデンティンボンディング材の混和効果による接着  
【0413】 ……………○北原信也（ノブデンタルオフィス）  
伊藤和雄，楠 みづほ，及川美早，久光 久（昭大歯・保存）

A2-0920.（修復） GIC に対する各種レジン接着処理の効果  
【0413】 ……………○森田有香，堀江 卓，杉尾憲一，佐藤かおり，村田公成，富士谷盛興，  
千田 彰（愛院大歯・保存修復）

A3-0930.（修復） 口腔内環境想定ストレス因子が歯頸部コンポジットレジン修復の接着特性に及ぼす影響  
【0412】 ……………○原 学，貴美島 哲，奈良陽一郎，勝海一郎（日歯大・保存）

座長 寺中敏夫（神歯大）

A4-0940.（歯内） う蝕検知液の着色除去に関する各種根管洗浄液の影響  
【0410】 ……………○矢作保澄，山口博康，高水正明（鶴大歯病院・総合歯科 2）  
新井 高（鶴大歯・保存 II）

A5-0950.（修復） レーザー高吸収体配合う蝕検知液を用いたう蝕の選択的除去  
【0403】 ……………○吉川一志，保尾謙三，松田有之，善入寛仁，竹内 撰，鈴木康一郎，谷本啓彰，  
岩田有弘，山本一世（大歯大・保存）  
栗津邦男（阪大院工・量子エネルギー）

10：00～10：10 休憩

10：10～11：00 研究発表

座長 佐野英彦（北大院歯）

A6-1010.（修復） う蝕硬さ測定システムの開発  
【0202】 ……………○清水明彦（兵医大・歯科口腔外科）

## 第1日目 A会場

A7-1020. (修復) 健全象牙質およびう蝕象牙質からの励起蛍光の分光特性について  
【0202】 ……………○長谷川篤司, 國井麻依子, 伊佐津克彦 (昭大歯・歯学教育研修センター)  
伊藤和雄 (昭大歯・保存)  
星野功雄 (大塚電子 (株))

A8-1030. (修復) データマイニングの手法を用いたう蝕病変発生予測モデルの構築  
【0901】 ……………○伊藤 中, 林 美加子, 恵比須繁之 (阪大院歯・感染制御 (保存))  
濱崎俊光 (阪大院医・情報統合医学)

座長 吉山昌弘 (岡大院医歯薬)

A9-1040. (修復) 初心者による各種象牙質接着剤の接着強さについて  
【1002】 ……………○付 佳楽, 角田晋一, 池田考績, 佐野英彦 (北大院歯・修復・歯内)

A10-1050. (修復) 光干渉断層 (Optical Coherence Tomography) 装置を用いた接着欠陥の検出  
【1001】 ……………○島村 稔, 村山良介, 岩佐美香 (日大歯・保存修復)  
黒川弘康, 陸田明智, 宮崎真至 (日大歯・保存修復, 総合歯学研究所・生体工学)  
釜口昌平, 三畑幸則 ((株) モリタ東京製作所)

11:00~11:10 休憩

11:10~12:10 評議員会・総会・授賞式

12:10~13:10 昼食・休憩

12:50~13:50 ポスター討論:P1~77 (ポスター会場にて)

14:00~15:20 特別講演

15:20~15:30 休憩

15:30~16:20 研究発表

座長 福島正義 (新大歯)

A11-1530. (修復) フッ化炭素鎖を含む表面処理剤の歯科への応用 (XX)  
【0901】 —HAP に対する新規ハイブリッド界面活性剤の改質効果—  
…………○森 梨江, 二瓶智太郎, 大橋 桂, 三宅 香, 芹田枝里, 寺中敏夫 (神歯大・保存)  
倉田茂昭 (神歯大・生体材料器械)  
近藤行成, 好野則夫 (東京理大工・工業化学)

A12-1540. (修復) PRG フィラー溶出液による歯質の石灰化—超音波装置による検討  
【0901】 ……………○川本 諒, 安田源沢, 田久保周子, 辻本暁正, 利根川雅佳,  
瀧川智義 (日大歯・保存修復)  
高見澤俊樹, 安藤 進, 宮崎真至 (日大歯・保存修復, 総合歯学研究所・生体工学)

A13-1550. (修復) 薄膜コーティングの歯ブラシ摩耗に対する耐久性  
【0413】 ……………○丸藤伊織, 有吉芽生, 二階堂 徹 (東医歯大院・う蝕制御)  
田上順次 (東医歯大院・う蝕制御, 歯と骨の GCOE)

座長 小松正志 (東北大院歯)

A14-1600. (修復) 形状の異なる二酸化チタン光触媒から発生する free radical の漂白効果  
【0414】 ……………○高橋知多香, 松井 智, 小峯千明, 和田陽子, 高瀬俊彦, 辻本恭久,  
松島 潔 (日大松戸歯・歯内)  
的場一成 ((株) モリタ製作所)

A15-1610. (修復) 新規レジンセメント“G-ルーティング”の歯質接合界面のSEM観察

【0413】 ……………○行定健治, 森上 誠, 杉崎順平, 宇野 滋, 山田敏元 (虎の門病院・歯科)  
徳井秀樹 ((株) ジーシー)

16:20~16:30 休憩

16:30~17:30 認定研修会

16:30~17:30 外国招聘者を囲むセミナー (セミナー会場にて)

## 第 1 日目 B 会場

第 1 日目 6 月 4 日 (金) B 会場 (国際交流会館 6F ホール)

9:10~10:00 研究発表

座長 村上伸也 (阪大院歯)

- B1-0910. (歯周) MMP-3 によるヒト単球系細胞株 THP-1 からの可溶性 IL-6 受容体の産生亢進  
【1199】 ……………○小林寛也, 大森一弘, 久保克行, 前田博史, 高柴正悟 (岡大院医歯薬・歯周病態)  
成石浩司, 山口知子, 富山高史 (岡大病院・歯周科)
- B2-0920. (歯周) イルソグラジンマレイン酸による歯肉上皮細胞のバリアー機能制御について  
【0901】 ……………○藤田 剛, 應原一久, 柴 秀樹, 内田雄士, 栗原英見 (広大院医歯薬・歯周病態)  
湯本浩通, 林田浩一, 岩田倫幸, 宮川剛史, 河口浩之, 松尾敬志 (徳大院・保存)
- B3-0930. (歯周) セメント芽細胞におけるプロテインキナーゼ C 依存性 Fibroblast growth factor 2 発現増強作用  
【0501】 ……………○金谷聡介, 根本英二, 後藤和宏, 島内英俊 (東北大院歯・歯内歯周)

座長 前田勝正 (九大院歯)

- B4-0940. (歯周) FGF-2 は MAPK 依存性に BMP による Smad1 リン酸化を抑制する  
【0501】 ……………○河原貴展, 山下元三, 橋本悠平, 梶川哲宏, 前田憲一郎, 北垣次郎太, 山田 聡,  
北村正博, 村上伸也 (阪大院歯・免疫制御 (治療))
- B5-0950. (歯周) ADAMTSL6 $\beta$  による歯根膜再生能力に関する研究  
【0501】 ……………○黒河みさ紀, 花岡麻伊, 羽田康叙, 齋藤正寛 (東京理大院基礎工・生物工学)  
大島正充 (東京理大院基礎工)  
中尾一久 (東京理大・総合研究機構)  
辻 孝 (東京理大院基礎工・生物工学, 東京理大・総合研究機構,  
(株) オーガンテクノロジーズ)

10:00~10:10 休憩

10:10~11:00 研究発表

座長 高柴正悟 (岡大院医歯薬)

- B6-1010. (歯周) 細胞外 NAD<sup>+</sup> によるマトリックスメタロプロテアーゼの発現抑制作用  
【1103】 ……………○後藤和宏, 根本英二, 金谷聡介, 多田浩之, 島内英俊 (東北大院歯・歯内歯周)
- B7-1020. (歯周) BDNF による細胞遊走促進過程における ERK を介した integrin の発現,  
【0501】 及び Focal adhesion kinase (FAK) のリン酸化の制御  
……………○松田真司, 藤田 剛, 加治屋幹人, 武田克浩, 柴 秀樹, 河口浩之,  
栗原英見 (広大院医歯薬・歯周病態)
- B8-1030. (歯周) 歯周病原細菌は血管内皮細胞において IL-6/sIL-6R を介し, CRP 産生を誘導する  
【1199】 ……………○前川知樹, 奥井桂子, 奥井隆文, 中島貴子,  
山崎和久 (新大歯・口腔衛生支援, 新大・超域研究機構)  
多部田康一 (新大・超域研究機構)

座長 吉江弘正 (新大院医歯)

- B9-1040. (歯周) マウス歯周組織発現過程における PLAP-1 タンパクの発現解析  
【0501】 ……………○梶川哲宏, 山田 聡, 小澤康宏, 藤原千春, 田内拓史, 尾崎亘弘,  
村上伸也 (阪大院歯・免疫制御 (治療))

B10-1050. (歯周) ハムスター実験的歯周炎モデルにおける L-システインの歯槽骨吸収抑制効果  
 【0501】 ……………○二宮雅美, 米田 哲, 坂本英次郎, 中島由紀子, 徳永 格, Purevjav Javkhlan,  
 永田俊彦 (徳大院・歯周歯内)  
 竹田洋子, 江口 徹, 武村あかね (サンスター (株))

11:00~11:10 休憩  
 11:10~12:10 評議員会・総会・授賞式 (A 会場にて)  
 12:10~13:10 昼食・休憩  
 12:50~13:50 ポスター討論:P1~77 (ポスター会場にて)  
 15:30~16:20 研究発表

座長 原 宜興 (長大院医歯薬)

B11-1530. (歯周) 低出力超音波は HSP を介して *S. mutans* の付着を阻害する  
 【1001】 ……………○石橋和也 (日大院歯・応用口腔科学)  
 嶋田浩一, 伊藤公一 (日大歯・歯周病, 総合歯学研究所・高度先端医療)  
 新井伸治, 江田昌弘 (日大歯・歯周病)  
 川戸貴行, 前野正夫 (日大歯・衛生, 総合歯学研究所・機能形態)

B12-1540. (歯周) 動脈硬化自然発症モデルマウスにおける *Porphyromonas gingivalis* 長期感染後の  
 【1199】 血清脂質プロファイルの変化  
 ……………○多部田康一 (新大・超域研究機構)  
 前川知樹, 高橋直紀, 青木由香莉, 宮下博考, 宮内小百合, 奥井隆文,  
 中島貴子, 山崎和久 (新大・超域研究機構, 口腔衛生支援)

座長 栗原英見 (広大院医歯薬)

B13-1550. (その他) 口腔内細菌の増殖に対するプロポリスの効果  
 【1104】 ……………○織田洋武 (日歯大新潟・総合診療)  
 中川種昭 (慶應大医・口腔外科)  
 堂野 禪 (日本自然療法 (株))  
 佐藤 聡 (日歯大新潟・歯周病)

B14-1600. (その他) フローセル系と静置系の 2 つのバイオフィルムモデルにおける  
 【1104】 *Porphyromonas gingivalis* の遺伝子発現の経時的変化  
 ……………○山本れいこ, 野杵由一郎, 山口幹代, 朝日陽子, 前菌葉月,  
 恵比須繁之 (阪大院歯・感染制御 (保存))

B15-1610. (その他) *Porphyromonas gingivalis* の糖タンパク質の検出と同定  
 【1104】 ……………○岸 美和子, 中村 洋 (愛院大歯・歯内治療)

16:20~16:30 休憩  
 16:30~17:30 認定研修会 (A 会場にて)  
 16:30~17:30 外国招聘者を囲むセミナー (セミナー会場にて)

## 第1日目 ポスター

第1日目 6月4日(金) ポスター会場(崇城大学市民ホール 2F 第5~7, 9会議室)

9:00~10:00 ポスター準備

10:00~16:00 ポスター掲示

12:50~13:50 ポスター討論

16:00~16:30 ポスター撤去

デンツプライ賞選考対象演題 P1~6(修復), P7~12(歯内), P13~18(歯周)

- P1. (修復) 紫外線照射による象牙質の機械的強度変化の多面的解析  
【0401】 .....○古谷 優, 林 美加子, 恵比須繁之(阪大院歯・感染制御(保存))
- P2. (修復) フッ化物濃度が歯根面の耐酸性に及ぼす影響  
【0901】 .....○新海航一, 鈴木雅也, 加藤千景, 加藤喜郎(日歯大新潟・保存II)  
平 賢久(日歯大院新潟・硬組織機能治療)
- P3. (修復) ワンステップボンディング材の象牙質に対する薄膜接着強度  
【0413】 .....○日下部修介, 村田雄基, 福田隆光, 小竹宏朋, 堀田正人(朝日大歯・口腔機能(修復))
- P4. (修復) 浸漬溶液の違いがサーマルサイクル負荷後の象牙質接着強さに及ぼす影響  
【0412】 .....○中田 貴, 塩出信太郎, 山路公造, 西谷佳浩, 吉山昌宏(岡大院医歯薬・保存修復)
- P5. (修復) ブロメライン酵素とオレンジオイルの併用による齶蝕除去歯面に対する接着性の評価  
【0413】 .....○山田嘉重, 増田宜子, 川中岳雄(昭大歯病院・歯内)  
真鍋厚史, 久光 久(昭大歯・保存)  
藤島昭宏, 宮崎 隆(昭大歯・理工)
- P6. (修復) SS-OCT を用いた脱灰象牙質の検出に関する検討  
【0202】 .....○夏目悠子, 島田康史, 中嶋省志(東医歯大院・う蝕制御)  
SADR Alireza, 田上順次(東医歯大院・う蝕制御, 歯と骨の GCOE)  
角 保徳(長寿医療センター病院・口腔機能再建科)
- P7. (歯内) 細胞外リン酸は Pit および ERK1/2 を介してヒト歯髓細胞から BMP-2 を誘導する  
【1107】 .....○多田浩之, 根本英二, 島内英俊(東北大院歯・歯内歯周)
- P8. (歯内) MMP-3 はイヌ一部性歯髓炎モデルにおいて歯髓治癒を促進する  
【0410】 .....○江場久哲, 中田和彦, 中村 洋(愛大院歯・歯内治療)  
中島美砂子, 庵原耕一郎, 松下健二(長寿医療センター研究所・口腔疾患研究部)
- P9. (歯内) ラット実験的歯髓炎により惹起される中枢性感作  
【0409】 一視床の NMDAR の機能に関する検索一  
.....○河村 隼, チョックチャナチャイサクン ウライワン,  
須田英明(東医歯大院・歯髓生物, 歯と骨の GCOE)  
金子友厚, 金子実弘(東医歯大院・歯髓生物)  
砂川光宏(東医歯大院・歯髓生物, 東医歯大病院・クリーンルーム)
- P10. (歯内) 根管内の高精度診断を目指したイメージファイバー観察システムの検討  
【0202】 .....○吉居慎二, 北村知昭(九歯大・齶蝕制御)  
柳 永植, 植田敏嗣(早大院・情報生産システム)  
寺下正道(九歯大・総合診療)  
西原達次(九歯大・感染分子生物)

- P11. (歯内) 歯髄幹細胞を用いた抜髄後歯髄再生のタンパク化学的解析による証明  
 【0410】 .....○今林貴代美, 庵原耕一郎, 松下健二,  
 中島美砂子 (長寿医療センター研究所・口腔疾患研究部)  
 石坂 亮 (長寿医療センター研究所・口腔疾患研究部, 愛院大歯・小児)  
 江場久哲 (長寿医療センター研究所・口腔疾患研究部, 愛院大歯・歯内治療)  
 中村 洋 (愛院大歯・歯内治療)
- P12. (歯内) 軽度の熱刺激は象牙芽細胞様細胞の熱耐性を向上させる  
 【0409】 .....○諸富孝彦 (九歯大・齲蝕制御, 福歯大・修復・歯内)  
 鷺尾絢子, 北村知昭 (九歯大・齲蝕制御)  
 寺下正道 (九歯大・総合診療)  
 阿南 壽 (福歯大・修復・歯内)
- P13. (歯周) 歯周組織再生に用いられる間葉系幹細胞の比較  
 【0501】 .....○加藤智崇 (日歯大・歯周病, 産業技術総合研究所・組織・再生工学研究グループ)  
 沼部幸博 (日歯大・歯周病)
- P14. (歯周) 試作ティートリーオイル含有洗口液の抗菌効果  
 【0901】 .....○植原 治 (北医大歯・微生物, 北医大病院・総診)  
 宮川博史, 藤田真理, 鎌口有秀, 中澤 太 (北医大歯・微生物)  
 中塚侑子, 古市保志 (北医大歯・歯周歯内)  
 川上智史 (北医大病院・総診, 个体差医療科学センター)
- P15. (その他) ハワイ在住日系人の歯科検診結果報告  
 【0107】 ー米国型ライフスタイルが口腔状況に及ぼす影響ー  
 .....○峯岡 茜, 荒川 真, 西村英紀 (広大院医歯薬・健康増進)  
 長谷川直彦, 栗原英見 (広大院医歯薬・歯周病態)
- P16. (歯周) 先進医療「歯周外科治療におけるバイオ・リジェネレーション法」の治療成績  
 【0501】 .....○塩山秀裕, 木下淳博 (東医歯大歯・口腔疾患予防)  
 水谷幸嗣, 田中敬子, 青山典生, 藤原 香, 須田智也 (東医歯大歯・歯周病)  
 和泉雄一 (東医歯大歯・歯周病, 歯と骨の GCOE)
- P17. (歯周) 光干渉断層画像診断法 (OCT) の歯周組織診断への応用  
 【0202】 .....○佐藤郁文, 水谷幸嗣, 青木 章, 谷口陽一, 福田幹久,  
 石田裕子 (東医歯大歯・歯周病)  
 角 保徳 (長寿医療センター病院・口腔機能再建科)  
 和泉雄一 (東医歯大歯・歯周病, 歯と骨の GCOE)
- P18. (歯周) 企業内定期健康診断における歯周病原細菌に対する血清 IgG 抗体価検査を用いた  
 【0204】 歯周病スクリーニング効果の統計学的検討  
 .....○工藤値英子, 成石浩司 (岡大病院・歯周科)  
 三橋千代子 (トヨタ自動車 (株))  
 米田 哲, 永田俊彦 (徳大院・歯周歯内)  
 佐藤 勉 (日歯大・東京短大・歯科衛生)  
 前田博史, 高柴正悟 (岡大院医歯薬・歯周病態)
- P19. (修復) 象牙質への自由電子レーザー照射による波長と昇温との関連  
 【1001】 .....○根本章吾, 岩井仁寿 (日大院松戸歯・う蝕審美)  
 鈴木英明, 神谷直孝, 岩井啓寿, 壹岐宏二, 池見宅司 (日大松戸歯・う蝕審美)

## 第 1 日目 ポスター

- P20. (修復) アナターゼ型二酸化チタンの光触媒作用の解析 (第 3 報)  
【0499】 ……………○佐藤将洋, 河瀬雄治, 安西正明, 山本昭夫, 笠原悦男 (松歯大・保存Ⅱ)
- P21. (修復) 光干渉断層装置を用いたホワイトニングが歯質に及ぼす影響の検討  
【0414】 ……………○渡邊孝行, 田村ゆきえ, 森 健太郎, 大岡悟史, 古賀賢策 (日大歯・保存修復)  
高見澤俊樹, 黒川弘康, 宮崎真至 (日大歯・保存修復, 総合歯学研究所・生体工学)  
宮 直利 (横須賀共済病院)
- P22. (修復) 表層下脱灰病変に対する漂白処理の影響  
【1002】 ……………○向井義晴, 椎谷 亨, 坂本英里, 室野井麻紘, 寺中敏夫 (神歯大・保存)  
藤野富久江 (湘南短大・歯科衛生)
- P23. (修復) フッ素含有材料の乳酸溶液へのフッ素溶出 (Ⅱ)  
【0412】 ……………○船戸良基, 小島健太郎, 小松久憲, 奥山克史, 木地村太基, 田中 享,  
佐野英彦 (北大院歯・修復・歯内)
- P24. (修復) フッ素含有材料からの歯質への長期フッ素取込み量  
【0412】 ……………○小松久憲, 船戸良基, 小島健太郎, 木地村太基, 奥山克史,  
佐野英彦 (北大院歯・修復・歯内)  
山本洋子 (阪大院歯・感染制御 (保存))  
安田啓介 (若狭湾エネルギー研究センター・研究開発部)
- P25. (修復) 充填 1 年後におけるフッ素含有材料の齲蝕抑制効果  
【0412】 ……………○小島健太郎, 小松久憲, 船戸良基, 木地村太基, 奥山克史, 池田考績, 松田康裕,  
佐野英彦 (北大院歯・修復・歯内)
- P26. (修復) G-BOND PLUS の歯質脱灰能に関する研究  
【1002】 ……………○藤田 (中島) 光, 岡田珠美, 池見宅司 (日大松戸歯・う蝕審美)  
會田雅啓 (日大松戸歯・クラウンブリッジ補綴)  
西山典宏 (日大松戸歯・生体材料)
- P27. (修復) 攪拌操作によるゼロステップコンポジットレジン接着システムの象牙質接着強さ  
【0413】 ……………○小竹宏朋, 望月久子, 岡崎 愛, 堀田正人 (朝日大歯・口腔機能 (修復))
- P28. (修復) 歯頸部摩耗症象牙質に対するオールインワン接着システムの初期引張接着強さ  
【0412】 ……………○小川信太郎, 原 学, 貴美島 哲, 柵木寿男, 勝海一郎 (日歯大・保存)  
新田俊彦 (日歯大・総合診療)  
奈良陽一郎 (日歯大・保存, ハーバード大歯・フォーサイス研究所)  
DOGON IL (ハーバード大歯・フォーサイス研究所)
- P29. (修復) 新規セルフエッチングプライマー (SBP-40TX) のエナメル質及び象牙質に与える影響  
【0413】 ……………○湯本泰弘, 栗倉あずさ, 山崎 厚, 古市保志 (北医大歯・歯周歯内)  
伊藤修一, 斎藤隆史 (北医大歯・う蝕制御)
- P30. (修復) オール・イン・ワン・アドヒーズ前処置がレジンセメントの象牙質接着強さに及ぼす影響  
【0413】 ……………○塩出信太郎, 山路公造, 高橋 圭, 中田 貴, 西谷佳浩,  
吉山昌宏 (岡大院歯歯薬・保存修復)
- P31. (修復) Er, Cr : YSGG Laser 窩洞に対するコンポジットレジンの微小引張り接着強さ  
【0413】 ……………○加藤千景, 新海航一, 鈴木雅也, 加藤喜郎 (日歯大新潟・保存Ⅱ)  
平 賢久 (日歯大院新潟・硬組織機能治療)

- P32. (修復) 1 ボトル 1 ステップシステムの Er : YAG レーザー照射歯質に対する接着  
 【0413】 —サーマルサイクルがエナメル質接着強さに及ぼす影響—  
 ……………○岩田有弘, 初岡昌憲, 西田尚敬, 恩田康平, 福井優樹, 横田啓太, 小正玲子,  
 黄地智子, 山本一世 (大歯大・保存)
- P33. (修復) Er, Cr : YSGG レーザー切削窩洞におけるコンポジットレジン修復物の窩壁適合性  
 【0403】 ……………○鈴木雅也, 新海航一, 加藤千景, 加藤喜郎 (日歯大新潟・保存II)  
 平 賢久 (日歯大院新潟・硬組織機能治療)
- P34. (修復) ハイフロータイプフロアブルレジンの基本的諸性質  
 【0412】 ……………○高見澤俊樹, 色川敦士, 宮崎真至 (日大歯・保存修復, 総合歯学研究所・生体工学)  
 太田舞子, 渡邊孝行, 前田 徹, 角野奈津 (日大歯・保存修復)  
 松崎辰男 (松崎デンタルオフィス)  
 福本敬一 (福本歯科医院)
- P35. (修復) 低収縮コンポジットレジンの重合収縮応力  
 【1002】 ……………○山本雄嗣, 久保田 祐, 桃井保子 (鶴大歯・保存I)
- P36. (修復) レイヤリングテクニックの厚みが色彩に及ぼす影響  
 【0412】 ……………○手銭親良, 間 奈津子, 中澤妙衣子, 牛窪敏博, 天谷哲也, 中川寛一 (東歯大・保存)
- P37. (修復) チタン材に接着した歯科用セメントの接着強さと熱膨張量の関係  
 【0412】 ……………○河瀬雄治, 佐藤将洋, 内山真紀子, 安西正明, 山本昭夫, 笠原悦男 (松歯大・保存II)  
 吉田貴光, 永沢 栄, 伊藤充雄 (松歯大・理工)
- P38. (修復) 試作レジンセメントの有効性に関する基礎的検討  
 【0413】 ……………○井上直樹, 吉田武史, 安田源沢, 天野紫乃, 森 健太郎, 池田昌彦 (日大歯・保存修復)  
 安藤 進, 宮崎真至 (日大歯・保存修復, 総合歯学研究所・生体工学)  
 市石芳博 (日大歯・保存修復, 市石歯科医院)
- P39. (修復) 仮着用セメントの除去法が象牙質の表面自由エネルギーに及ぼす影響  
 【0413】 ……………○瀧本正行, 土屋博昭, 小倉由佳理, 大山幸治 (日大歯・保存修復)  
 黒川弘康, 高見澤俊樹, 安藤 進, 宮崎真至 (日大歯・保存修復, 総合歯学研究所・生体工学)  
 佐藤幹武 (日大歯・保存修復, 佐藤歯科)
- P40. (修復) 試作レジンコーティング材とレジンセメントのせん断接着強さ  
 【0413】 ……………○周 秦 (日大院松戸歯・う蝕審美, 中国西安交通大学口腔医院修復科)  
 関根哲子 (日大院松戸歯・う蝕審美)  
 平山聡司, 森 俊幸, 藤田 (中島) 光, 池見宅司 (日大松戸歯・う蝕審美)
- P41. (修復) 審美性歯面コート材の細菌付着性  
 【0412】 ……………○伊藤知佐, 作 誠太郎, 中川豪晴, 下出 輝, 藤井和夫,  
 堀田正人 (朝日大歯・口腔機能 (修復))
- P42. (修復) S-PRG フィラー含有イオン徐放性予防的歯面コーティング材の抗菌性  
 【0901】 ……………○森川貴史, 作 誠太郎, 渡辺茂文, 堀田正人 (朝日大歯・口腔機能 (修復))
- P43. (修復) キシリトール洗口液および乳酸菌タブレットの唾液中ミュータンス菌レベルへの影響  
 【0901】 ……………○川守田 暢, 安田善之, 新田 督, 斎藤隆史 (北医大歯・う蝕制御)  
 田邊一成 (たなべ保存歯科)
- P44. (修復) 抗菌成分を添加したフッ化ジアミンシリケートの抗菌性評価  
 【0901】 ……………○柴田眞吾, 菅 俊行, 木村智子, 松尾敬志 (徳大院・保存)

## 第 1 日目 ポスター

- P45. (修復) rep-PCR を用いた *S. mutans* 株のバンディングパターン  
 【1104】 .....○岡田珠美, 藤田 光, 鈴木英明, 池見宅司 (日大松戸歯・う蝕審美)
- P46. (歯周) 超音波による骨代謝の影響について  
 【0501】 .....○和田隆史, 中 貴弘, 横瀬敏志 (奥羽大歯・修復)
- P47. (歯内) 根尖病巣に接して植立された骨内インプラントの臨床経過  
 【0410】 .....○堀内 章, 山田雅司, 藤井理絵, 松永健嗣, 浅井知宏, 渡邊浩章, 森永一喜,  
 中川寛一 (東歯大・保存)
- P48. (歯内) 乳歯および永久歯歯髓細胞による骨再生・インプラント治療への応用  
 【0499】 .....○中村さやか, 伊藤憲治, 上田 実 (名大院医・顎顔面外科)  
 山田陽一 (名大医病院・遺伝子・再生医療センター)
- P49. (歯内) 象牙細管封鎖材による可逆性歯髓炎発症の抑制効果  
 【0401】 .....○渡部弘隆, 武藤徳子, 三橋 晃, 石井信之 (神歯大・歯内)
- P50. (歯内) ヒト歯髓創傷治癒過程で生じる Fibrillin-1 の分解は細胞分化と石灰化を誘導する  
 【0409】 .....○吉羽永子, 吉羽邦彦, 大倉直人, 重谷佳見, 興地隆史 (新大院医歯・う蝕)  
 細矢明宏 (松歯大・解剖II)
- P51. (その他) 無血清培地 STK2 によるヒト歯髓細胞の増殖および石灰化能の亢進  
 【0499】 .....○藤井紗貴子, 尾田 良, 西村英紀 (広大院医歯薬・健康増進)  
 藤本勝巳, 加藤幸夫 (広大院医歯薬・口腔生化)  
 邵 金昌 (JST イノベーションプラザ広島)
- P52. (歯内) 中枢性感作を生じた視床における神経系と免疫系の相互作用  
 【1106】 —Mustard oil により惹起させたラット歯髓炎による研究  
 .....○チョックチャナチャイサクン ウライワン,  
 河村 隼 (東医歯大院・歯髓生物, 歯と骨の GCOE)  
 金子友厚, 金子実弘, 須田英明 (東医歯大院・歯髓生物)  
 砂川光宏 (東医歯大院・歯髓生物, 東医歯大病院・クリーンルーム)  
 興地隆史 (新大院医歯・う蝕)
- P53. (その他) 心電図電位変動のウェーブレット解析を用いた保存領域における痛みの客観的評価  
 【1001】 第一報 心電図を応用した痛みモニタの概要について  
 .....○稲本京子, 中田和彦, 折本 愛, 川合里絵, 田中 毅, 千田晋平, 山本光徳,  
 中村 洋 (愛院大歯・歯内治療)  
 佐久間重光, 伊藤 裕 (愛院大歯・冠・橋義歯)  
 永田鎮也 (大日本住友製薬 (株))  
 清水幹雄, 栗田賢一 (愛院大歯・顎口腔外科)
- P54. (歯内) 各種根管洗浄剤の細胞分化への影響について  
 【0409】 .....○安田善之, 立松祐哉, 泉川昌宣, 斎藤隆史 (北医大歯・う蝕制御)  
 藤井慎介, 前田英史, 赤峰昭文 (九大院歯・口腔機能 (歯科保存))
- P55. (歯内) *Enterococcus faecalis* に対する各種根管消毒剤の抗菌効果の検討  
 【0410】 .....○加藤大輔, 小山隆夫, 前田伸子 (鶴大歯・細菌)  
 中野雅子, 新井 高 (鶴大歯・保存II)

- P56. (歯内) *Porphyromonas gingivalis* バイオフィルムにおける菌体外マトリックス産生と抗菌剤の影響  
 【0499】 .....○山口幹代, 野杵由一郎, 前歯葉月, 山本れいこ,  
 恵比須繁之 (阪大院歯・感染制御 (保存))  
 久保庭雅恵 (阪大院歯・免疫制御 (予防))
- P57. (歯内) 歯面コーティング材の象牙細管封鎖性および抗菌効果について  
 【0410】 .....○佐藤武則, 武藤徳子, 三橋 晃, 石井信之 (神歯大・歯内)
- P58. (歯内) NaClO とアミノ酸から発生するフリーラジカルの解析  
 【0410】 .....○和田陽子, 松井 智, 高橋知多香, 上田幾大, 喜多詰規雄 (日大松戸歯・歯内)  
 辻本恭久, 松島 潔 (日大松戸歯・歯内, 口腔科学研究所)
- P59. (歯内) レーザーと次亜塩素酸ナトリウムの組み合わせによる塩素ガス発生への検討  
 【0410】 (第二報) —距離の違いによる測定—  
 .....○川中岳雄, 山田嘉重, 増田宜子 (昭大歯病院・歯内)  
 玉置幸道, 宮崎 隆 (昭大歯・理工)
- P60. (歯内) 可聴域振動を与えた根管ブラシによる根管洗浄効果  
 【0410】 .....○伊藤幸太, 末原正崇, 副島寛貴, 呉 明憲, 湯浅一洋, 加藤広之,  
 中川寛一 (東歯大・保存)  
 Wu Chung Lung (台北医学大学口腔医学院牙医学系)
- P61. (歯内) シリンジ洗浄法に関する根管模型での効率評価  
 【0410】 .....○後藤千里, 吉嶺嘉人, 松本妃可, 牛島 寛, 佐藤浩美, 坂田篤信,  
 赤峰昭文 (九大院歯・口腔機能 (歯科保存))
- P62. (歯内) 臨床実習開始前学生の NiTi ローターファイルを用いた歯内治療学実習評価  
 【0410】 .....○新井恭子, 北島佳代子, 五十嵐 勝 (日歯大新潟・保存 I)  
 山田理絵, 松田浩一郎 (日歯大院新潟・硬組織機能治療)
- P63. (歯内) 3D 歯牙ボクセルモデルを用いた歯科教育  
 【1109】 —歯内療法学への応用—  
 .....○河瀬雄治, 佐藤将洋, 笠原悦男 (松歯大・保存 II)  
 吉田貴光, 永沢 栄, 伊藤充雄 (松歯大・理工)
- P64. (歯内) 実習法の違いが治療術式習得へ及ぼす影響  
 【0410】 — (1) ニッケルチタンファイルによる根管形成—  
 .....○矢野淳也, 西野宇信, 諸富孝彦, 永吉雅人, 鷲尾絢子, 平田志津, 吉居慎二,  
 西藤法子, 北村知昭 (九歯大・齶蝕制御)  
 寺下正道 (九歯大・総合診療)
- P65. (歯内) 歯牙再植モデルを応用した根管充填用接着性レジンシーラーの組織学的評価  
 【0410】 .....○石井信之, 渡部弘隆, 武藤徳子 (神歯大・歯内)
- P66. (歯内) マウス皮下組織に対する根管充填剤の反応に関する組織学的観察  
 【0410】 .....○山田理絵, 松田浩一郎 (日歯大院新潟・硬組織機能治療)  
 新井恭子, 北島佳代子, 五十嵐 勝 (日歯大新潟・保存 I)
- P67. (歯内) オレイン酸, ユージノールおよび酸化亜鉛を主剤とした新規根管充填用シーラーの  
 【0410】 物性について  
 .....○前田宗宏, 石塚克巳, 勝海一郎 (日歯大・保存)  
 橋本修一 (日歯大・RI 研究室)

## 第 1 日目 ポスター

- P68. (歯内) レジン系根管シーラーの根管壁接着性に関する研究  
 【0410】 —シーラー硬化時の荷重が接着に及ぼす影響—  
 ……………○柴崎郁恵, 清水康平, 加藤岳詩, 平野頼是 (日大歯・歯内療法)  
 小森規雄, 小木曾文内 (日大歯・歯内療法, 総合歯学研究所・高度先端医療)
- P69. (歯内) 各種根管用シーラーの根尖封鎖性  
 【0410】 ……………○小倉陽子, 前田宗宏, 小澤稔史, 天野亮子, 勝海一郎 (日歯大・保存)  
 北村和夫 (日歯大・総合診療)
- P70. (歯周) 歯周組織へ与える禁煙の影響  
 【0955】 ……………○武内寛子, 村樫悦子, 沼部幸博 (日歯大・歯周病)
- P71. (歯内) 酸化亜鉛ユージノール系シーラーのレジン重合に及ぼす影響  
 【0413】 —根管象牙質に対する支台築造レジンの接着性解析—  
 ……………○鈴木二郎, 石井信之 (神歯大・歯内)  
 岡田周策, 寺中敏夫 (神歯大・保存)  
 横田兼欣, 常川勝由 (日本歯科薬品 (株))
- P72. (歯内) 逆根管充填材としての MTA の封鎖性に血液が及ぼす影響  
 【0410】 ……………○山崎信夫, 今井啓全, 木村裕一, 天野義和 (奥羽大歯・歯内)  
 前田豊信 (奥羽大歯・口腔生化)
- P73. (歯周) アテロコラーゲンを足場とした脱分化脂肪細胞の応用  
 【1109】 ……………○菅原淳道, 佐藤 聡 (日歯大新潟・歯周病)
- P74. (歯周) 酪酸は骨芽細胞の COX-1 および COX-2 発現増加を介して PGE<sub>2</sub>産生を促進する  
 【1107】 ……………○飯田隆文, 田中秀樹, 上遠野 (谷) 朋子, 桑原亜貴子 (日大歯・衛生)  
 川戸貴行, 田邊奈津子, 前野正夫 (日大歯・衛生, 総合歯学研究所・機能形態)  
 川口隆彦 (川口歯科診療所)
- P75. (歯内) 歯根膜から得た上皮細胞と線維芽細胞を用いた三次元培養の keratinization に関する  
 【0410】 免疫組織学的観察  
 ……………○北島佳代子, 新井恭子, 五十嵐 勝 (日歯大新潟・保存 I)  
 松田浩一郎, 山田理絵 (日歯大院新潟・硬組織機能治療)
- P76. (歯周) EMD 由来合成ペプチドのヒト歯肉上皮細胞に及ぼす影響から考える至適濃度  
 【1002】 ……………○田口洋一郎, 安井菜津希, 寺田昌一郎, 上田雅俊 (大歯大・歯周病)  
 富永和也, 田中昭男 (大歯大・口腔病理)
- P77. (歯周) 細胞遊走に及ぼすエムドゲインの影響  
 【1107】 ……………○合田征司, 池尾 隆 (大歯大・生化)  
 竹内 撰, 保尾謙三, 吉川一志, 山本一世 (大歯大・保存)  
 加藤 侑, 林 宏行 (大歯大・口腔治療)
- PS. 専門医認定試験時における症例提示の方法……………認定委員会

6月5日(土) A会場(崇城大学市民ホール1,2F 大ホール)

9:00~9:50 研究発表

座長 松尾敬志(徳大院)

A16-0900. (歯内) EDTA水溶液の有機質除去への影響  
 【0410】 .....○山口博康, 矢作保澄, 高水正明(鶴大歯病院・総合歯科2)  
 新井 高(鶴大歯・保存II)

A17-0910. (歯内) 薬液を応用したNiTiファイル破折片の除去に関する研究  
 【0410】 ー腐食したProTaper®の3次元表示による観察ー  
 .....○高橋哲哉, 牛込瑛子, 小林健二, 呉 崇史, 中村幸生(明海大歯・歯内療法)

A18-0920. (歯内) 抗菌性を備えたレジシン系根管充填シーラーの開発  
 【1002】 ー根管充填用MDPB配合プライマーの抗菌性評価ー  
 .....○吉川蘭奈, 今里 聡, 泉谷尚美, 恵比須繁之(阪大院歯・感染制御(保存))

座長 赤峰昭文(九大院歯)

A19-0930. (歯内) 乳歯歯内療法へのEr:YAGレーザーの有効性  
 【0801】 .....○高森一乗, 白川哲夫(日大歯・小児)  
 那須大介(日大歯・小児, 埼玉医大総合医療センター・歯科口腔外科)  
 篠木 毅(篠木歯科)  
 渡部 茂(明海大歯・小児)

A20-0940. (歯内) ファイバースコープ観察下の根管内Er:YAGレーザー照射深度の評価  
 【0410】 .....○安達 厚, 會田隆介, 福田貴久, 山崎泰志, 鳥塚慎二, 小林一行, 小澤寿子,  
 新井 高(鶴大歯・保存II)

9:50~10:00 休憩

10:00~10:50 研究発表

座長 須田英明(東医歯大院)

A21-1000. (歯内) 2波長レーザー同時照射がヒト歯髄培養細胞の硬組織形成能に及ぼす影響  
 【0409】 .....○小峯千明, 松井 智, 高橋知多香, 三浦 浩, 三浦孝司, 酒井きよ美, 辻本恭久,  
 松島 潔(日大松戸歯・歯内)

A22-1010. (歯内) ラットにおける血漿中カテコールアミンレベルに対する歯髄刺激の影響  
 【1106】 .....○長谷川誠実, 藤原正識, 阿部徹也, 本田公亮(兵医大・歯科口腔外科)  
 秦 順一(兵医大・医系物理化学)

A23-1020. (歯内) 歯髄CD105陽性細胞を用いた抜髄後歯髄再生法の確立  
 【0410】 .....○庵原耕一郎, 今林貴代美, 松下健二,  
 中島美砂子(長寿医療センター研究所・口腔疾患研究部)  
 石坂 亮(長寿医療センター研究所・口腔疾患研究部, 愛院大歯・小児)  
 江場久哲, 中村 洋(愛院大歯・歯内治療)

## 第2日目 A会場

座長 新井 高 (鶴大歯)

- A24-1030. (歯内) Polyvinyl Alcohol 添加 Mineral Trioxide Aggregate の操作性に関する基礎研究  
【0409】 ……………○山本光徳, 渡邊泰三, 鱈部春昌, 中田和彦, 中村 洋 (愛院大歯・歯内治療)  
鶴田昌三, 河合達志 (愛院大歯・理工)
- A25-1040. (歯内) アレンジロネートによる顎骨壊死モデルの形態学的解析  
【0409】 ……………○武藤徳子, 佐藤武則, 渡部弘隆, 石井信之 (神歯大・歯内)

10:50~11:00 休憩

11:00~12:30 シンポジウムⅠ

12:30~13:50 昼食・休憩

12:40~13:40 編集連絡委員会 (B会場にて)

13:50~15:20 シンポジウムⅡ

15:20~15:30 休憩

15:30~16:30 臨床家の疑問に答えるセミナー

15:30~16:30 ポスター討論:P78~154 (ポスター会場にて)

16:30~16:40 閉会の辞

6月5日(土) B会場(国際交流会館6Fホール)

9:00~9:50 研究発表

座長 寺下正道(九歯大)

B16-0900. (その他) 各種歯科治療が歯科医の治療時間に占める割合

【0499】 .....○森上 誠, 行定健治, 田島賢一, 佐藤暢昭, 杉崎順平, 宇野 滋,  
山田敏元(虎の門病院・歯科)

B17-0910. (その他)  $\beta$ ガラクトシダーゼの局在に関する検討および酵素活性と口臭との関連性について

【0901】 ...○榎尾陽介, 鈴木奈央, 米田雅裕, 山田和彦, 岡田一三, 岩元知之(福歯大・総合歯科)  
内藤 徹(福歯大・高齢者歯科)  
廣藤卓雄(福歯大・総合歯科, 高齢者歯科)

座長 島内英俊(東北大院歯)

B18-0920. (歯内) 超音波チップを用いての歯内治療

髄腔開拓から根管形成と根管洗浄について

【0410】 .....○明石俊和, 武市 収, 鶴町 保,  
小木曾文内(日大歯・歯内療法, 総合歯学研究所・高度先端医療)

B19-0930. (歯周) 新しいタイプの歯周病治療(第10報)

【0501】 -レーザーとプロポリスを用いて歯槽骨の造成-  
.....○木島峯雄(東医歯大院・う蝕制御, 奥羽大歯・修復, (医)木島歯科医院)  
木島武尊((医)木島歯科医院)  
横瀬敏志(奥羽大歯・修復)  
大槻昌幸(東医歯大院・う蝕制御)  
田上順次(東医歯大院・う蝕制御, 歯と骨のGCOE)

B20-0940. (歯周) 歯周組織診査へのOCTの応用

【0202】 .....○中津 晋, 山岸 敦, 高柳篤史, 押野一志,  
矢納義高(花王(株)・パーソナルヘルスケア研究所)  
小澤総喜, 角 保徳(長寿医療センター病院・口腔機能再建科)

9:50~10:00 休憩

10:00~10:50 研究発表

座長 奈良陽一郎(日歯大)

B21-1000. (修復) 研磨粗さがhybrid型コンポジットレジンビューティフィルIIの色彩と光沢に及ぼす影響

【1002】 .....○細矢由美子(長大院医歯薬・小児)  
白石孝信(長大院医歯薬・生体材料)

B22-1010. (修復) 試作ダイヤモンドバーの臨床における有効性とMiCDコンセプトの展開

【0403】 .....○黒川弘康, 高見澤俊樹, 色川敦士, 陸田明智, 瀧川智義, 安藤 進,  
宮崎真至(日大歯・保存修復, 総合歯学研究所・生体工学)  
大藤竜樹(日大歯・保存修復)  
岩崎圭祐(東京電力病院・歯科)

## 第 2 日目 B 会場

B23-1020. (歯内) 血液の汚染時間が 4-META/MMA-TBB レジンと歯根象牙質の接着に及ぼす影響  
【0410】 ……………○福田寛恵, 下地伸司, 森川真衣, 田中佐織, 菅谷 勉,  
川浪雅光 (北大院歯・歯周・歯内)

座長 池見宅司 (日大松戸歯)

B24-1030. (修復) 2 ステップセルフエッチングシステムにおけるフッ素徐放性が接着強さと  
【0413】 Acid-Base Resistant Zone の形態に及ぼす影響について  
……………○桐原 大, 井上 剛, 二階堂 徹 (東医歯大院・う蝕制御)  
田上順次 (東医歯大院・う蝕制御, 歯と骨の GCOE)

B25-1040. (修復) Beautiful Flow Plus の臨床応用  
【0412】 ……………○田島賢一, 杉崎順平, 森上 誠, 宇野 滋, 山田敏元 (虎の門病院・歯科)

11:00~12:30 シンポジウム I (A 会場にて)

12:30~13:50 昼食・休憩

12:40~13:40 編集連絡委員会

13:50~15:20 シンポジウム II (A 会場にて)

15:30~16:30 臨床家の疑問に答えるセミナー (A 会場にて)

15:30~16:30 ポスター討論:P78~154 (ポスター会場にて)

16:30~16:40 閉会の辞 (A 会場にて)

第2日目 6月5日(土) ポスター会場(崇城大学市民ホール 2F 第5~7, 9会議室)

9:00~10:00 ポスター準備

10:00~16:30 ポスター掲示

15:30~16:30 ポスター討論

16:30~16:50 ポスター撤去

- P78. (修復) 白歯部用コンポジットレジンの積層法の色について  
 【0414】 .....○逸見恵里, 小澤有美, 安永 慎, 山田晶子, 石原祥世,  
 片山 直(明海大歯・保存修復)
- P79. (修復) 新規レジンの積層における各種条件での色  
 【1002】 .....○奥岡 徹, 石原祥世, 岩坂憲助, 中村英世, 市村 葉,  
 片山 直(明海大歯・保存修復)
- P80. (修復) 臨床的見地から見たコンポジットレジンの色変化  
 【1002】 .....○鈴木義純, 熱田 互,  
 三田 肇((医社)和晃会松戸ボックスヒル歯科, 日大松戸歯・う蝕審美)  
 並木泰次, 鈴木英明, 池見宅司(日大松戸歯・う蝕審美)
- P81. (修復) フロアブルレジンの歯ブラシ摩耗について(第3報)  
 【1002】 一表面性状一  
 .....○京泉秀明, 山田純嗣, 鈴木敏光, 久光 久(昭大歯・保存)
- P82. (その他) 生理的磨耗による切縁・咬合面の象牙質露出に関する予備的調査  
 【0401】 .....○石崎裕子(新大歯・総合診療)  
 福島正義(新大院医歯・口腔保健)
- P83. (歯周) 知覚過敏予防におけるブラシー一体型歯根面ケア用歯磨剤の効果  
 【0408】 .....○森東亜希子(サンスター(株)・研究開発部)  
 梶原定江, 鈴木秀典((財)サンスター歯科保健振興財団附属千里歯科診療所)
- P84. (修復) 知覚過敏抑制剤の象牙質封鎖性  
 【1002】 .....○甕 富美子, 伊藤修一, 塚本尚弘, 斎藤隆史(北医大歯・う蝕制御)
- P85. (修復) ヒト唾液および血液成分による歯面の汚染が1ステップレジニング接着材の接着性に及ぼす  
 【0413】 影響について  
 .....○高橋利幸(鶴大歯病院・障害者歯科)  
 小澤正明(鶴大歯病院・障害者歯科, 鶴大歯・保存I)  
 桃井保子(鶴大歯・保存I)
- P86. (修復) 象牙質へのコンポジットレジニング接着強さに及ぼすArFエキシマレーザー照射の影響  
 【0413】 .....○佐野和信(東医歯大院・総合診療)  
 礪波健一(東医歯大病院・総合診療部)  
 荒木孝二(東医歯大・医歯学教育システム研究センター)
- P87. (修復) シランカップリング処理後のコンポジットレジニング接着までの経過時間の影響について  
 【1002】 .....○山口真一郎(神歯大・総合歯科)  
 二瓶智太郎, 大橋 桂, 寺中敏夫(神歯大・保存)  
 倉田茂昭(神歯大・生体材料器械)  
 近藤行成, 好野則夫(東京理大工・工業化学)

## 第2日目 ポスター

- P88. (修復) CPNのエッチアンドリンスアドヒーズへの効果の検討  
 【1002】 .....○安本 恵, 星加修平, 田中 享, 池田考績, 中沖靖子,  
 佐野英彦 (北大院歯・修復・歯内)  
 長野二三 (北医大歯・う蝕制御)
- P89. (修復) 新規レジンコーティング材の接着性能  
 【0413】 ー仮封材による影響ー  
 .....○岩崎小百合 (サンメディカル (株))  
 小里達也, 周 秦, 関根哲子, 池見宅司 (日大松戸歯・う蝕審美)
- P90. (修復) F-Ca-PO<sub>4</sub>混合液が acid-base resistant zone の形成と接着強さに及ぼす影響  
 【0403】 .....○井上 剛 (東医歯大院・う蝕制御)  
 田上順次 (東医歯大院・う蝕制御, 歯と骨の GCOE)
- P91. (修復) 硬化したコンポジットレジン表面における接着性レジンのキレート反応による接着挙動  
 【0413】 ー水中浸漬試料による検討ー  
 .....○坂本富則, 久保田裕也, 秋本尚武, 桃井保子 (鶴大歯・保存 I)
- P92. (修復) Effect of reducing agents on bond strength to NaOCl-treated dentin  
 【0413】 .....○タウィーサック パサンスuttiポン, 中島正俊 (東医歯大院・う蝕制御)  
 田上順次 (東医歯大院・う蝕制御, 歯と骨の GCOE)
- P93. (修復) ハイブリッドコート II の歯質接合界面の SEM  
 【0408】 .....○宇野 滋, 行定健治, 森上 誠, 杉崎順平, 山田敏元 (虎の門病院・歯科)
- P94. (修復) I 級窩洞窩壁への接着における C-factor の影響  
 【0413】 .....○吉川孝子 (東医歯大院・う蝕制御)  
 WATTANAWONGPITAK Nipaporn (Naresuan 大)  
 田上順次 (東医歯大院・う蝕制御, 歯と骨の GCOE)
- P95. (修復) 床用レジンへの低温シリカ薄膜コーティング法の応用  
 【1002】 .....○田中隆博, 山口益司, 寺中敏夫 (神歯大・保存)  
 飯田絵里 (神歯大)  
 進藤豊彦 (コンタミネーション・コントロール・サービス)  
 クンツェルマン・カール・ハインツ (ミュンヘン大歯)
- P96. (修復) 新規レジンコーティング材の評価  
 【1002】 ー印象材に及ぼす影響ー  
 .....○山本裕也, 荒田正三 (サンメディカル (株))  
 二階堂 徹, 田上順次 (東医歯大院・う蝕制御)
- P97. (修復) 新規 4-META/MMA-TBB レジンの物性評価  
 【0413】 .....○下園明里, 藤川智子, 荒田正三 (サンメディカル (株))  
 清水裕久, 入江正郎, 鈴木一臣 (岡大院医歯薬・生体材料)
- P98. (修復) 最近のフロアブルコンポジットレジンの白歯用修復材としての可能性: 曲げ特性からの検討  
 【0412】 .....○入江正郎, 鈴木一臣 (岡大院医歯薬・生体材料)
- P99. (修復) I 級修復におけるフロアブルレジンによるライニングの効果  
 【0413】 .....○矢作智花, 高垣智博, 二階堂 徹 (東医歯大院・う蝕制御)  
 池田正臣 (東医歯大・技工士学校)  
 田上順次 (東医歯大院・う蝕制御, 歯と骨の GCOE)

- P100. (修復) マイクロ CT を使ったコンポジットレジンの重合収縮挙動の観察  
 【0499】 .....○趙 永哲 (東医歯大院・う蝕制御)  
 サダル アリレザ, 田上順次 (東医歯大院・う蝕制御, 歯と骨の GCOE)  
 稲井紀通 (農水省大臣官房厚生課診療所・歯科)
- P101. (修復) 各種フロアブルレジンの重合収縮と窩壁適合性 (第 2 報)  
 【0413】 — $\mu$ CT を用いた評価—  
 .....○武村幸彦, 花岡孝治, 海老原 敬, 寺中敏夫 (神歯大・保存)  
 川股亮太 (神歯大・放射線)  
 押川亮宏, 倉田茂昭 (神歯大・生体材料器械)
- P102. (修復) SS-OCT とマイクロ CT それぞれのレジンの充填評価方法の比較  
 【1001】 .....○SADR Alireza, 田上順次 (東医歯大院・う蝕制御, 歯と骨の GCOE)  
 中嶋省志, 島田康史, 趙 永哲 (東医歯大院・う蝕制御)
- P103. (修復) Vistacam P<sup>®</sup> による齲蝕診断の評価  
 【0403】 .....○及川美早, 楠 みづほ, 伊藤和雄, 久光 久 (昭大歯・保存)  
 長谷川篤司 (昭大歯・総診)
- P104. (修復) 活性酸素に影響を受ける *Streptococcus mutans* 菌体内蛋白質に対する  
 【0901】 二次元電気泳動法による解析  
 .....○岡田彩子 (鶴大歯・探索歯学, 東医歯大院・う蝕制御)  
 マティン カイルール (東医歯大院・う蝕制御)  
 花田信弘 (鶴大歯・探索歯学, 東医歯大・歯と骨の GCOE)  
 田上順次 (東医歯大院・う蝕制御, 歯と骨の GCOE)
- P105. (修復) 二種電解水を用いたジェットウォッシャーのう蝕バイオフィルム制御効果  
 【0901】 .....○マティン カイルール, 暁 万里子, 志田嘉奈子, 内田僚一郎 (東医歯大院・う蝕制御)  
 岡田彩子 (鶴大歯・探索歯学)  
 永山正仁 (パナソニック電工 (株) 美容科学研究所)  
 田上順次 (東医歯大院・う蝕制御, 歯と骨の GCOE)
- P106. (修復) 次亜塩素酸電解水及び市販洗口剤の短時間作用によるヒト軟化象牙質う蝕細菌に及ぼす影響  
 【0901】 .....○小柳岳大, マティン カイルール,  
 鶴鷹佐知子 (東医歯大院・う蝕制御, 教育支援プログラム)  
 岡田彩子 (鶴大歯・探索歯学)  
 田上順次 (東医歯大院・う蝕制御, 教育支援プログラム, 歯と骨の GCOE)
- P107. (歯内) ホタテ貝殻の *Enterococcus faecalis* に対する殺菌作用について  
 【0410】 .....○泉川昌宣, 安田善之, 川守田 暢, 斎藤隆史 (北医大歯・う蝕制御)  
 塚越 慎 (浦臼歯科診療所)
- P108. (その他) 多目的歯科診療補助装置 “Isolite<sup>TM</sup> Plus” の日本人の口腔への有用性に関する臨床評価  
 【1001】 —窩洞形成時の術者および患者からみた問題点を踏まえて—  
 .....○野呂明夫, 亀山敦史, 浅見政子, 杉山利子, 近藤祥弘, 角田正健 (東歯大・総診)  
 森永一喜 (東歯大・保存)
- P109. (その他) 歯科用ユニット水ラインより分離された従属栄養細菌に対する過酸化水素水の殺菌効果  
 【0306】 .....○中野雅子, 木村泰子, 小澤寿子, 新井 高 (鶴大歯・保存 II)  
 高尾亞由子, 前田伸子 (鶴大歯・細菌)

## 第2日目 ポスター

- P110. (その他) 入院高齢者の嚥下リハビリと口腔ケア  
【0704】 ー長崎大学病院における歯科チームの関わりー  
……………○小山善哉, 石崎秀隆, 川崎 綾, 川久保 敦, 林 善彦 (長大院医歯薬・齶蝕)  
石飛進吾 (長大医歯・特歯部)
- P111. (歯周) 心因性口臭の治療における医療面接の重要性  
【0901】 ……………○米田雅裕, 鈴木奈央, 岩元知之, 榎尾陽介, 藤本暁江, 廣藤卓雄 (福歯大・総合歯科)
- P112. (歯周) 卵巣摘出ラット大腿骨に対するキシリトール経口投与の及ぼす影響  
【0901】 ……………○佐藤宏和, 沼部幸博 (日歯大・歯周病)
- P113. (その他) 福岡歯科大学医科歯科総合病院における針刺し事故について  
【0306】 ー病院全体の事故分析および研修歯科医の意識調査ー  
……………○小鶴芽衣, 米田雅裕, 山田和彦, 鈴木奈央, 岡田一三, 廣藤卓雄 (福歯大・総合歯科)
- P114. (歯周) 歯牙移植の長期経過症例  
【0502】 ……………○高録伸郎 (奥羽大歯・修復)  
齋藤高弘 (奥羽大歯・診療科学)  
高橋和裕 (奥羽大・放射線)  
岡本 浩 (AFD 歯科未来会)
- P115. (歯周) セメント質剝離破折歯の保存治療後の臨床経過  
【0501】 ……………○元木洋史, 菅谷 勉, 川浪雅光 (北大院歯・歯周・歯内)
- P116. (歯内) 著明な根尖病巣を有する下顎大白歯の保存症例  
【0410】 ……………○塩沢恵美, 横山剛之, 馬場玲子, 江面 晃 (日歯大新潟・総合診療)
- P117. (歯内) 重度の歯内疾患を有した若年患者の長期治療経過観察症例の報告  
【0410】 ……………○池田英治, 須田英明 (東医歯大院・歯髄生物)
- P118. (歯内) 大きなエックス線透過像を有する症例と歯内治療  
【0410】 ……………○吉田匡宏, 馬場忠彦, 藤平智広, 林 宏行 (大歯大・口腔治療)  
山根一芳, 福島久典 (大歯大・細菌)
- P119. (歯内) 過剰歯根を有する上顎中切歯に対する外科的歯内療法的アプローチ  
【0410】 ……………○北村和夫, 山崎孝子, 石井隆資, 阿川透久, 清水章矢, 岡本美結,  
神谷圭祐 (日歯大・総合診療)  
勝海一郎 (日歯大・保存)
- P120. (歯内) ハリスを用いた破折ファイル片除去の1例  
【0410】 ……………○江本真規子, 川上克子, 諏訪素子, 徳田雅行, 鳥居光男 (鹿大院医歯・修復歯内)
- P121. (歯内) 抜去歯湾曲根管における ProTaper® Universal と手用 K-File の根管追従性の比較  
【0410】 ……………○下地伸司, 森川真衣, 福田寛恵, 川浪雅光 (北大院歯・歯周・歯内)
- P122. (歯内) Dentaport のオートアピカルリバーズ機能を用いた根尖部根管形成の評価  
【0410】 ……………○森川真衣, 下地伸司, 福田寛恵, 川浪雅光 (北大院歯・歯周・歯内)
- P123. (歯内) 新世代の Ni-Ti ファイルの曲げ試験と DSC による評価  
【1001】 ……………○侯 暁玫, 八幡祥生, 海老原 新, 須田英明 (東医歯大院・歯髄生物)  
塙 隆夫 (東医歯大生材研・金属材料)
- P124. (歯内) エンドウェーブ™システムによる湾曲根管へのポイントの適合性  
【0410】 ……………○川上克子, 徳田雅行, 山下 (森元) 陽子, 小山 徹, 永山祥子,  
鳥居光男 (鹿大院医歯・修復歯内)

- P125. (歯内) 歯種および根管内外の環境が電氣的根管長測定に与える影響  
【0410】 .....○須藤 享, 吉岡隆知, 小林千尋, 須田英明 (東医歯大院・歯髓生物)
- P126. (歯内) 試作非接触型電磁式加振装置に関する基礎的研究  
【0202】 .....一模擬歯槽骨および埋入深さが測定値に及ぼす影響一  
.....○小林千明, 松浦慎吾, 橋本一浩 (日大歯・歯内療法)  
林 誠, 小木曾文内 (日大歯・歯内療法, 総合歯学研究所・高度先端医療)  
山岡 大 (日大歯・物理, 総合歯学研究所・機能形態)
- P127. (歯内) 超音波エンドファイルを用いた口腔内接着法による垂直破折歯根の封鎖性  
【0499】 .....○郭 穎, 中塚 愛, 菅谷 勉, 川浪雅光 (北大院歯・歯周・歯内)
- P128. (その他) 新規水硬性仮封材キャピトン EX の特性について  
【0499】 .....○篠崎 裕, 蒲原 敬, 佐久間徹郎 ((株) ジーシー)
- P129. (歯内) 新しい水硬性仮封材の辺縁封鎖性について  
【0410】 .....○石村 瞳, 坂上 斉, 花田隆周, 吉岡隆知, 須田英明 (東医歯大院・歯髓生物)
- P130. (歯内) 歯科用コーンビーム CT におけるモーションアーチファクトに関する研究  
【0202】 .....○竹田淳志, 須田英明 (東医歯大院・歯髓生物)  
大林尚人 (東医歯大院・口腔放射線)
- P131. (歯内) ブタ歯髓・骨髄・脂肪 CD31<sup>+</sup> SP 細胞の血管新生能の比較  
【0409】 .....○石坂 亮 (長寿医療センター研究所・口腔疾患研究部, 愛院大歯・小児)  
庵原耕一郎, 松下健二, 中島美砂子 (長寿医療センター研究所・口腔疾患研究部)  
福田 理 (愛院大歯・小児)  
中村 洋 (愛院大歯・歯内治療)
- P132. (歯内) 高浸透圧下でのマウス象牙芽細胞における細胞内転写因子と炎症性因子の発現  
【1103】 .....○藤澤真理, 徳田雅行, 山下 (森元) 陽子, 小山 徹, 作田哲也,  
宮下桂子, 鳥居光男 (鹿大院医歯・修復歯内)
- P133. (歯周) 羊膜上培養ヒト歯根膜由来細胞の作成および免疫組織化学的検討  
【0501】 .....○足立圭司, 雨宮 傑, 西垣 勝, 大迫文重, 山本俊郎,  
金村成智 (京府医大院・歯科口腔科学)  
赤松祐紀 (京府医大院・歯科口腔科学, 免疫・微生物)
- P134. (歯内) 歯根肉芽腫における midkine 遺伝子発現  
【1103】 .....○羽鳥啓介, 岩田桜子, 東海林暁子 (日大歯・歯内療法)  
武市 収, 勝呂 尚, 小木曾文内 (日大歯・歯内療法, 総合歯学研究所・高度先端医療)
- P135. (歯内) フォスフォフォリン誘導性ラット修復象牙質に関する微細形態学的研究  
【0409】 .....○小池俊之, 半田慶介, 林 敬次郎, 斎藤隆史 (北医大歯・う蝕制御)
- P136. (歯内) 象牙芽細胞の象牙質面への初期接着は Er:YAG レーザー照射によって促進される  
【0410】 .....○GOMBO Bolortuya, 海老原 新, 渡辺 聡, 安生智郎, 石澤千鶴子, 川島伸之,  
須田英明 (東医歯大院・歯髓生物)
- P137. (歯内) フラボノイドによる歯髓炎症制御の応用  
【0409】 .....一リン酸化プルランセメントを用いての検討一  
.....○米廣純子, 山下明子, 西村英紀 (広大院医歯薬・健康増進)  
吉田靖弘 (岡大院医歯薬・生体材料)
- P138. (歯内) Mineral Trioxide Aggregate (MTA) の生物活性に関する研究: 根管象牙質の再石灰化  
【0415】 .....○韓 臨麟, 興地隆史 (新大院医歯・う蝕)

## 第 2 日目 ポスター

- P139. (歯内) ヒト骨芽細胞様細胞における LPS 誘導型硬組織吸収関連遺伝子の発現に及ぼす  
【0410】 水酸化カルシウムの影響  
……………○至田宗泰, 稲本雄之, 馬場忠彦, 林 宏行 (大歯大・口腔治療)
- P140. (歯内) ラット根尖病変創傷治癒に及ぼす Emdogain® gel の効果の解明  
【1003】 ……………○松本典祥 (福歯大・修復・歯内)
- P141. (歯周) 歯周炎罹患部位と健常部位における歯肉溝滲出液中 Pentraxin3 に関する研究  
【0202】 ……………○藤田佑三, 沼部幸博 (日歯大・歯周病)
- P142. (歯周) マウスにおける歯槽骨吸収を伴った炎症性歯肉の粘膜免疫応答について  
【1103】 ……………○河野哲朗, 西谷知子, 菊地信之, 長濱文雄, 和田守康 (日大松戸歯・再生歯科治療)  
山本正文 (日大松戸歯・感染・免疫)  
藤橋浩太郎 (アラバマ大・小児歯科)
- P143. (歯周) マウス心臓における *Porphyromonas gingivalis* によるサイトカイン産生  
【1103】 ……○赤松佑紀, 山本俊郎, 山本健太, 大迫文重 (京府医大院・歯科口腔科学, 免疫・微生物)  
坂下敦宏, 金村成智 (京府医大院・歯科口腔科学)  
喜多正和 (京府医大院・免疫・微生物)
- P144. (歯周) *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* 刺激によって誘導されるヒト歯肉上皮細胞の  
【0901】 S100 タンパク質発現  
……………○内田雄士, 藤田 剛, 柴 秀樹, 林田浩一, 加治屋幹人, 上田 武,  
河口浩之, 栗原英見 (広大院医歯薬・歯周病態)
- P145. (歯周) *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* Y4 株の細胞外基質タンパクへの付着能に関する研究  
【1104】 ……………○川戸貴行, 本橋正史, 前野正夫 (日大歯・衛生, 総合歯学研究所・機能形態)  
田中秀樹, 北見 聡, 森田十誉子, 中井久美子 (日大歯・衛生)
- P146. (歯周) エナメルマトリックスタンパク質を応用した歯周組織再生療法  
【0501】 ー早期治癒過程における臨床評価ー  
……………○早川裕記, 齋藤 淳, 大田 恵, 槇石武美 (東歯大・口健・総歯)
- P147. (歯周) 上顎前歯欠損に対する 2 段階の結合組織移植を用いた歯槽堤増大術  
【0501】 ……………○細川壮平, 古澤成博 (東歯大・口健・総歯)  
齋藤 淳 (東歯大・保存)  
二階堂雅彦 (二階堂歯科医院)
- P148. (歯周) サルコイドーシスと重症筋無力症を有する歯周炎患者の 1 治療例  
【0501】 ……………○荻原聡史, 諏訪 渚, 村井 治, 金澤智美, 八重柏 隆, 國松和司 (岩医大歯・歯周)
- P149. (歯周) 光誘導蛍光システム (ビスタカム P) によるブラークの評価について  
【0202】 ……………○伊佐津克彦, 長谷川篤司 (昭大歯・歯学教育研修センター)  
山本松男 (昭大歯・歯周病)
- P150. (歯内) 接着性シーラーの稠度試験と GP ポイントとの反応性  
【0410】 ……………○首藤 実, 山田志津香, 久保至誠, 川崎 綾, 柳口嘉治郎, 大澤雅博,  
林 善彦 (長大院医歯薬・齶蝕)

- P151. (歯周) 加速度センサを搭載した電動歯ブラシの刷掃角度に関する研究  
 【0501】 .....○両角祐子, 山下亜希, 佐藤 聡 (日歯大新潟・歯周病)  
 岩堀敏之 (オムロンヘルスケア (株))  
 高塩智子, 中村俊美 (日歯大新潟・総合診療)  
 宮崎晶子, 佐藤治美, 原田志保 (日歯大・新潟短大)  
 小倉英夫 (日歯大新潟・理工)
- P152. (歯周) 乳酸菌配合シュガーレスガムの歯周病抑制効果  
 【0901】 .....○山口人巳 (新大院医歯・歯周, やまぐち歯科医院)  
 久保田健彦, 両角俊哉, 板垣真奈美, 吉江弘正 (新大院医歯・歯周)  
 川崎健司 ((株) クラシエ)
- P153. (歯周) 歯面研磨後における表面粗さについて  
 【0501】 .....○山添悠貴, 長谷川 充, 川島久枝, 神山通孝, 新井貴子,  
 小川智久 (日歯大・総合診療)
- P154. (歯周) 超音波スケーリングがアバットメント表面に及ぼす影響Ⅱ  
 【0603】 .....○斉藤洋一, 佐藤 勉, 近藤健示, 小口春久 (日歯大・東京短大)  
 仲谷 寛, 斉藤文重 (日歯大病院)  
 柴田 潔 (日歯大・化学)  
 沼部幸弘 (日歯大・歯周病)
- PS. 専門医認定試験時における症例提示の方法..... 認定委員会

## 講演抄録

特別講演	2
シンポジウムⅠ	6
シンポジウムⅡ	10
認定研修会	13
外国招聘者を囲むセミナー	14
臨床家の疑問に答えるセミナー	15

### 一般研究発表

#### □演発表 (A, B)・ポスター発表 (P)

第1日目 A会場：A 1～15	18～32
第1日目 B会場：B 1～15	33～47
第2日目 A会場：A 16～25	48～57
第2日目 B会場：B 16～25	58～67
第1日目ポスター発表：P1～77	68～144
第2日目ポスター発表：P78～154	145～221

## Dilemmas and Challenges in the Clinical Evaluation of Restoration

King's College London Dental Institute, Guy's Hospital, London, UK

Nairn H. F. Wilson

The clinical evaluation of restorations remains largely subjective, with the possibility of substantial variation in assessments made by different operators, both in clinical practice and in the conduct of clinical studies. Various systems and associated guidance of differing levels of sophistication and detail have been advocated for the evaluation of restorations, but none, to date have been shown to have the objectivity, sensitivity, specificity and ease of use which would bring about a much needed, substantial improvement in the quality, consistency and uniformity of decision making in respect of the clinical sufficiency of restorations.

Given the very considerable, worldwide consequences of the limitations of the present systems for the evaluation of restorations, renewed research efforts should be made to address the dilemmas and challenges in this fundamental aspect of Conservative Dentistry. Of these dilemmas and challenges, particular attention should be paid to better understanding the consequences of different types and the extent of cavomarginal defects and, most importantly, the seal afforded by different tooth/restoration interfaces in clinical service. With trends towards the refurbishment and repair, rather than the replacement of damaged and failing restorations, the need for accurate and reliable clinical evaluations of restorations is all the more pressing. Indeed, it could be argued that the further development of Conservative Dentistry is dependent on innovations and development in respect of decision making in the clinical evaluation of restorations. Good decision making may be considered to be obtained by well trained operators working with diagnostic aids, notably magnification and good quality radiographs, in well illuminated, clean, dry fields. But such an approach could be considered to be flawed, in other than clear, unequivocal cases of failure, when there are considerable dilemmas and uncertainties in respect of the clinical significance of different forms and sizes of marginal defects and the presence of staining of different intensity and to varying extents in tooth/restoration interfaces. Among the many, varied challenges to improve the clinical evaluation of restorations is the generation of data sufficient to develop risk assessments of restoration deterioration and failure. Above all else, there is a need to develop systems to predict when the clinical sufficiency of a restoration may be called in question and thereby provide an indication of when best to instigate preventive measures to protect the restoration from, in particular, irretrievable deterioration, if not frank failure.

## 修復物の臨床評価におけるジレンマと挑戦

今日の修復物に対する臨床評価は、非常に主観的であり、術者、評価者によって評価のばらつく可能性が大きい。これまでに修復物の評価をよりよくするさまざまなシステムやガイドが利用されているが、客観的かつ簡便な方法はない。しかし、临床上、修復物に求められる要件を決定するためには、このような臨床評価法の質の向上や一貫性、均質性などが求められる。

現在の修復物の臨床評価システムについて考えるとき、歯科保存学の根本的な問題についてのジレンマと挑戦について述べる必要がある。特に注目すべきは、修復物によって、修復方法や修復物マージン部の欠陥の範囲は異なり、さらに修復物界面によって封鎖性に違いがあることである。最近では修復物に対するリファビシユメントや、欠陥のある修復物に対して再修復よりも修理が好まれるという傾向があり、修復物に対するより正確で信頼性の高い臨床評価が求められている。すなわち、歯科保存学のさらなる発展は、修復物の臨床評価の決定に必要な診断器具・装置の発明、開発にかかっているのである。正しい意思決定は、よくトレーニングされた術者が高倍率、高画質のエクソ線写真を使用して、術野を明るくきれいに乾燥した状態で得られると考える人がいるかもしれない。しかし、臨床においては、修復物の欠損の形やサイズ、着色、修復物界面の範囲はさまざまであり、このようなアプローチでは役に立たない場合もある。修復物の臨床評価を向上させるためのさまざまな挑戦の一つに、修復物の劣化と脱落に関するリスク評価を開発するためのデータ収集が挙げられる。その他、修復物が臨床的に満足なものかどうかを予測し、不可逆的な劣化から修復物を守るための予防的対策を促すシステムの開発も必要である。

## Conservative Dentistry in Europe : Maintaining Standards and Quality

President, European Section, Academy of Operative Dentistry

Margaret A. Wilson

The practice of Conservative Dentistry in Europe varies from the very traditional to ultramodern, but with distinct trends towards the ever increasing use of tooth coloured restorative materials. The numbers of direct restorations provided continues to greatly exceed the number of indirect restorations placed, with interests in minimally interventive dentistry greatly exceeding modern approaches to the provision of indirect restorations. Developments in implant dentistry may continue to effect changes in endodontic treatment planning, with, for example implants being considered to have a better prognosis than, in particular, endodontic retreatments, notably in multirrooted teeth.

At a time of great change, both in the clinical practice and teaching of Conservative Dentistry, there are considerable challenges in maintaining educational standards and quality in clinical outcomes. Trends to subsume departments of Conservative and Operative Dentistry into academic units of, for example, adult dental care are considered counterproductive, if not damaging to future standard and quality in Conservative Dentistry, as a principal element of the contemporary clinical practice of dentistry. Furthermore, the failure in most countries to develop a specific, let alone attractive career pathway for recent graduates with interests in Conservative Dentistry has resulted in a paucity of future teachers, researchers and, most importantly, outstanding leaders in the field.

To reverse trends which are weakening Conservative Dentistry internationally, it is considered important that national bodies with responsibilities for Conservative Dentistry are strong, united and effective, and work in collaboration with the disciplines only international organisation—the Academy of Operative Dentistry and, where appropriate its European Section. It is suggested that maintaining standards and quality in Conservative Dentistry is dependent on concerted efforts by national organisations, such as the Japanese Society for Conservative Dentistry, and much wider, more extensive international participation in the Academy of Operative Dentistry.

## ヨーロッパにおける歯科保存学の現状： スタンダードとクオリティを維持するために

ヨーロッパにおける歯科保存学の臨床は、非常に伝統的なものから先進的なものまで多岐にわたるが、歯冠色修復材料の利用は、著明な増加傾向にある。修復物の症例数は、直接修復が間接修復をはるかに上回り、これはミニマルインターベンションの考え方からすれば直接修復に利があるのは明らかであるからである。一方、インプラント治療の今日の発展は、歯内治療における治療計画に影響を及ぼす可能性がある。たとえば、複数根に対する根管治療のやり直しに比べれば、インプラント治療の予後は予測しやすい。

歯科保存学の臨床と教育における大きな変化の時にあたり、歯科保存学教育のスタンダードと臨床のクオリティの維持について考えるべきである。現代の臨床の基本要素としての保存修復学講座を、成人に対する口腔ケアのなかに組み込むような最近の傾向は、たとえそれが将来の歯科保存学のスタンダードとクオリティに影響を及ぼさないとしても、逆効果である。さらに近年、多くの国において、歯科保存学に興味を抱く大学院生に対して魅力あるキャリアパスの開発が欠如しており、その結果、将来の教員、さらに最も重要である優れた指導者の不足が懸念される。

この国際的な歯科保存学の弱体化の流れを覆すためには、歯科保存学を担当する国内学会を強化し、これを一体化して、国際組織、たとえば Academy of Operative Dentistry やそのヨーロッパ部会などとの共同歩調を取ることが必要である。歯科保存学のスタンダードとクオリティを保持するためには、日本歯科保存学会などの国内学術団体の相互の協調と、より広い国際学術団体への参加努力が重要である。

## 診療ガイドラインの潮流と Minds について

財団法人日本医療機能評価機構 EBM 医療情報部

吉田雅博

現在の日本では、急速な IT 化によりインターネット利用者が急増し、医療提供者・患者家族に関係なく、ホームページ等を利用した医療情報提供および収集が盛んになってきています。しかしその情報は雑多で、何を信じていいのかわからないほど日常にあふれ、利用者に混乱をもたらすことが少なくありません。Minds (Medical Information Network Distribution Service) では、的確で有用な情報を医療提供者・患者家族の双方に提供することを目標に活動いたしております (<http://minds.jcqh.or.jp/>)。

### 1. 診療ガイドライン作成と広報の経緯

日本国内では、約 10 年前から根拠に基づく医療 (Evidence based medicine) の重要性が指摘されるようになりました。

- 1) 平成 8 年、厚生省で検討された結果、EBM の推進、さらにエビデンスに基づく診療ガイドライン作成が国家的事業として企画されることとなりました。
- 2) 平成 11 年より厚生労働科学研究費によって 23 の学会研究会などを中心とした研究班によって診療ガイドラインの作成研究が開始されました。
- 3) 平成 14 年、このようにして完成した診療ガイドラインや質の高い医療情報を医療提供者、患者などの利用者に提供する「EBM データベースセンター」の担い手として、Minds が誕生することとなりました。平成 14 年度よりシステム開発を行い、平成 15 年 10 月からインターネット上での試験公開、平成 16 年度から一般公開を開始いたしました。
- 4) 平成 22 年 2 月現在、日本では 400~600 以上の診療ガイドラインが出版され、アメリカのガイドライン紹介サイトでは 2,000 以上のガイドラインが紹介されています。

### 2. Minds 事業の概要

- 1) 基本方針：①可能なかぎり科学的根拠を明示する、②医療における実践面を重視し、科学的根拠のみでは判断困難な状況もあることを十分に考慮する、③医師と患者の双方への情報提供によって合意形成を支援する、④診療ガイドラインの作成等を担当する専門家を情報面で支援する、を柱としております。

#### 2) 現況 (平成 22 年 2 月現在)

- (1) 診療ガイドライン：根拠に基づく診療ガイドラインを選定し、掲載しております。

①医療提供者向け：58 疾患を現在掲載中であり、今後の掲載予定のガイドラインのなかには、う蝕治療、歯周治療 (糖尿病患者)、歯の欠損の補綴歯科などが含まれます。②一般向けガイドライン：13 疾患を現在掲載中。

- (2) 診療ガイドラインを補完する情報提供

①医療提供者向け情報紹介：最新の論文の構造化抄録 (Minds アブストラクト)、日本および世界中で公開されている診療ガイドラインの紹介と比較解説 (Clinical Practice Guideline (CPG) レビュー)、最新医療のトピックス、コクラン・システマティックレビューのアブストラクト日本語訳、②一般向け情報：ガイドライン解説 (医療提供者向け診療ガイドラインの推奨文を平易な言葉で解説したもので、ガイドライン作成委員のコメントも掲載しています。現在 7 疾患)、疾患解説 (診療ガイドラインやガイドライン解説を読み解くために必要とされる基本的な医学情報の提供。現在 6 疾患)。

- (3) Minds システム利用状況 (平成 22 年 2 月末) ユーザー登録：4 万 5,000 名、総ページビュー数：約 200 万。

### 3. 現在の診療ガイドラインの課題

- ①ガイドライン有用性の検証と改訂、②ガイドラインと医療訴訟、③利益相反、などが挙げられています。

## う蝕の除去と歯髄保護

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

畦森雅子

象牙質まで達するう窩を形成したう蝕に対し、MIに基づいてう蝕治療・修復処置を行うためには、過不足のない感染象牙質の除去と接着システムの応用が不可欠である。

う蝕除去に際し、感染象牙質を取り残すことなく確実に除去し再発う蝕を予防することの重要性について、異論を唱える人はないであろう。しかし、確実なう蝕除去を求めるあまり、感染象牙質を越えて透明層などのう蝕影響象牙質に及ぶまで過剰に切削すると、冷水痛・咬合痛などの術後性歯髄症状の発現、あるいは不要な抜髄を惹起する危険性がある。したがって、除去すべき感染象牙質と温存すべきう蝕影響象牙質とを鑑別できる診断基準が必要となる。

一方接着システムについては、開発当初、レジン材料の化学的毒性やリン酸の低いpHによる歯髄刺激が懸念され、歯髄保護のために裏層してコンポジットレジン修復が行われていた。しかし、象牙質接着材の接着性能の向上に従い、接着システムの生体適合性が理解されるようになり、近年では深い窩洞においても裏層を行わずに、コンポジットレジンによる修復が行われるようになってきている。しかし、接着システムの歯髄刺激を懸念して、あるいは歯髄刺激に関するかつての懸念から習慣的に、裏層を行っている歯科医師も依然として多いようである。

2009年9月、日本歯科保存学会医療合理化委員会内設置「う蝕治療ガイドライン作成委員会」において、「MI（ミニマルインターベンション）を理念としたエビデンス（根拠）とコンセンサス（合意）に基づくう蝕治療ガイドライン」が作成され、世界に先駆けて発信された。そのなかにおいて、以下に示すような、上記2項目に関連するガイドラインが示されている。

クリニカルクエスチョン1：歯質の硬さや色は、除去すべきう蝕象牙質の診断基準となるか。

推奨：硬いう蝕象牙質は軟らかいう蝕象牙質に比べ細菌数が有意に少ない。一方、濃く着色したう蝕象牙質を除去すると細菌感染のない「飴色」ないし「亜麻色」の透明層となる。よって、鋭利なスプーンエキスカベータまたは低回転のラウンドバーを用い、歯質の硬さや色を基準にしてう蝕象牙質を除去することが推奨される。

クリニカルクエスチョン2：う蝕象牙質の除去にう蝕検知液を使用すべきか。

推奨：う蝕検知液を使用することにより、確実に感染歯質を除去し、過剰切削を回避することができる。よって、う蝕象牙質の除去にう蝕検知液の使用を推奨する。

クリニカルクエスチョン3：コンポジットレジン修復に裏層は必要か。

推奨：露髄はしていない深い窩洞を確実な接着によってコンポジットレジンで修復した場合、裏層の有無は術後の歯髄症状の発現に影響をおよぼさない。よって、深在性う蝕に対するコンポジットレジン修復に裏層は必要ない。

MIに基づいて臼歯部のう蝕治療を行う場合、コンポジットレジン修復を選択することの有用性は高い。しかしこの場合、接着システム応用に先立って過不足のないう蝕除去を行うことが、咬合痛などの術後性歯髄症状の発現を防止するために非常に重要であると考えている。本講演では、上記ガイドラインのエビデンスとコンセンサスについて詳説し、術後トラブルの少ないMIに基づいた臼歯部のう蝕治療について考えたいと思う。

### 文献

日本歯科保存学会：MI（ミニマルインターベンション）を理念としたエビデンス（根拠）とコンセンサス（合意）に基づくう蝕治療ガイドライン；第1版、永末書店、京都、2009。

## 臼歯部におけるコンポジットレジンと金属インレーの有用性について

長崎大学病院 臨床教育・研修センター

久保至誠

【背景】わが国における臼歯部の修復では、金銀パラジウム合金による鑄造修復が保険適用されているため、諸外国と比べてメタルインレー修復が広く普及しているのが特徴である。一方、水銀による環境汚染が大きな社会問題となったため、歯科用アマルガムの使用が著しく制限され、コンポジットレジンの臼歯部への応用がいち早く進んだ。長期臨床研究で臼歯用コンポジットレジンと金属インレーは良好な成績を示すことが報告されているが（レベルII）、メタルインレー修復ほどの信頼性はまだ得られていないのが現状と思われる。審美性に優れMIの実践には欠かせないコンポジットレジンと金属インレーを臼歯部に適用しようとする臨床家が現場で直面する疑問（クリニカル・クエスチョン：CQ）として作成委員会は以下のものを設定し、エビデンスを収集した。次いで、エビデンスのレベル、質および一貫性と臨床上的適用性、害やコストに関するエビデンスとを総合的に勘案するのみならず、外部評価者や日本歯科保存学会員の意見を反映させるよう努め、客観性および透明性を維持することを心がけて推奨グレードの決定を行った。

CQ1：臼歯咬合面（1級窩洞）の修復法として、直接コンポジットレジン修復とメタルインレー修復の臨床成績に違いはあるか。（う蝕治療ガイドラインにおけるCQ11）

推奨：臼歯咬合面（1級窩洞）に対するコンポジットレジン修復とメタルインレー修復の臨床成績に有意な差はない（レベルV）。しかし、コンポジットレジン修復は、MIの理念に基づいてう蝕除去を行い、確実な接着操作を行うことによって、健全歯質を可及的に保存し、審美的な修復が可能である。よって、臼歯咬合面（1級窩洞）に対して直接コンポジットレジン修復を行うことが推奨される（推奨グレードB：科学的根拠があり、行うよう勧められる）。

CQ2：臼歯隣接面（2級窩洞）の修復法として、直接コンポジットレジン修復とメタルインレー修復の臨床成績に違いはあるか。（う蝕治療ガイドラインにおけるCQ12）

推奨：臼歯隣接面（2級窩洞）に対するコンポジットレジン修復とメタルインレー修復の臨床成績に有意な差はない（レベルV）。しかし、コンポジットレジン修復は、MIの理念に基づいてう蝕除去を行うため、健全歯質を可及的に保存し、審美的な修復ができる。よって、確実な接着操作とコンポジットレジンの填塞操作が可能であれば、臼歯隣接面（2級窩洞）に対して直接コンポジットレジン修復を行うことが推奨される（推奨グレードC1：高いレベルの科学的根拠はないが、行うよう勧められる）。

【解説】臼歯部におけるコンポジットレジン修復とメタルインレー修復の臨床成績を直接比較した論文はきわめて少ない。しかし、大学病院と一般開業医のいずれにおいても、両修復の臨床成績に統計学的有意差は認められていない（レベルV）。MIの理念に基づいたう蝕治療の観点からみると、メタルインレー修復においては窩洞形成に伴う健全歯質の削除量が大きく、それに伴って局所麻酔の使用や歯髄刺激の惹起などがある。さらに、今日では臼歯部といえどもより審美的な修復方法が求められている。また、修復物が破折や磨耗しても容易に補修できることもコンポジットレジンの優れている点であり、歯質の保存ひいては歯の延命につながると考えられる。一方、医療経済的な観点から詳細な検討を加えた結果、コンポジットレジン修復のほうがメタルインレー修復より歯科医業収支が大きいことが示唆されている。チェアタイムの短い簡単な症例であれば、コンポジットレジン修復は経営的メリットも大きい。なお、修復材料と術式の進歩によって適用範囲が拡大傾向にあるが、上下の咬合接触が1カ所でもエナメル質同士で確保されていることが望ましい。

現在、臼歯にも適応できるフロアブルレジンやオールインワンの接着システムが数多く市販されているが、これらに関する長期臨床成績はまだ報告されておらず、臨床試験は喫緊の課題である。

## う蝕治療ガイドラインの活用と改訂への提言 —協働の視点から—

熊本市開業

清村正弥

### 外部評価を経たガイドライン

私は歯科医師になって昨年で25年目でした。そういう節目の年に、保存学会で今般策定された「う蝕治療ガイドライン（GL）」の外部評価者の末席に名を連ねさせていただきました。評価はGLのプロトタイプを熟読したうえで、評価シートの設問に回答していく、という形式で行われましたが、それは四半世紀の間、私自身が行ってきて臨床の質や術式の変遷について、改めて振り返るよい機会でもありました。また、私以外の外部評価者である8名の先生方のご意見は、私と同趣旨だったり、異なる見地に立つものであったり、違った角度から問題を見いだしたものであったりで、私にとって本GL本体の有益性の確認や、その問題点あるいは限界の存在に気付かされる大変有意義なものでした。

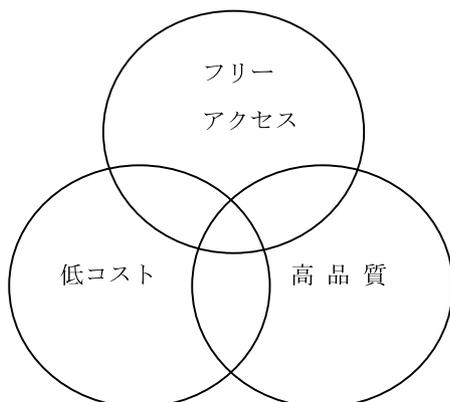
完成したGLは、外部評価者の意見を反映させたものになっていますが、GLに完成型というものには存在しえません。常に改善されていくことが要求されます。そこで、今回は一開業医という立場で、先駆者の卓見に導かれながら、私自身がみずからの臨床でこのGLを利用して、どんな点が評価でき改善すべきところはないのか、と私見を呈示いたします。

### 協働という視点

臨床に携わる歯科医師にとって、医療は何重もの意味で「協働」作業であるべきだと思います。現実の世界ではそうなっていない部分も存在しますが、院内的にはスタッフとの協働ですし、技工が外注であればそれも協働です。また患者さんと医院全体との協働でもありますし、もう少し視野を広げれば、保険制度を運営し社会制度を維持する保険者や行政との協働でもあります。

協働である以上、一方だけが利益を享受したり、逆に不利益を被ったりするようではうまくいきません。協働の担い手全員に利益がいきわたるようにするのに最も重要なものは、協働の相手との価値観共有ではないでしょうか。目の前の患者さんの歯にう蝕が存在するのだから、それをどうするのか。経過を見るのか、削るのか。どちらを選択するにしろやり方には多数のオプションが存在します。どれを棄却し、どの選択肢を採るのか。このときに患者さんと医院との間に価値観を共有するためのツールがあれば、お互いに理解が早いと思われれます。GLはその意味での高品質なツールであるべきだと考えます。

左図は、患者さんが医療に求める三大要素を表したのですが、この3要素が同時に成立することはありえません。しかし、国民皆保険制度が綻び、医療費削減が大きく叫ばれる今日であるからこそ、歯科医療の質向上に局限しないGLの活用方法に期待を寄せるものです。



## 長期症例から診た抜歯基準への検討

熊本市開業

添島義和

インプラント治療の長期成功症例については、症例数の増加やリスクファクターの検証と軽減によって、今後は増加することが予測される。

天然歯と共存したインプラント症例を長期間観察すると、治療前の予測と結果が必ずしも合致しない結果となることがある。インプラントにおいては、インプラント粘膜炎から周囲炎に漸次進行するとリカバリー処置は困難になり撤去になることがある。一方、天然歯においては、予知性の疑わしい歯を残したがために、治療後に継発する歯周病、齲蝕、修復物の破損、脱離に加えて咬合が原因と思われる歯根破折など、その後のリスクファクターはインプラントより多くなると思われる。

インプラントにおいても残存歯においても、経過不良になるものは部位的に前歯部より臼歯部に発生頻度が高いようである。

そのため、インプラントの撤去よりも当該天然歯の抜歯となる割合が高いようで、結果として追加の欠損部が新しくできることになるのでそこに二次・三次の追加処置や再治療が必要となってくる。

インプラント治療を受けた患者の多くは、その耐用年数を20年との長い恒常性を希望していることが、われわれ九州インプラント研究会において21医療機関、1,001人、3,264本のインプラントのアンケートの調査でその結果が示している。

長期的観点から、再治療や二次・三次治療をできるかぎり避けるためには、初期の治療計画にあたって、術前の抜歯基準を再検討することは必要と考える。

本シンポジウムでは、5年以上経過した症例の観察から治療前抜歯と治療後抜歯を行った天然歯について検討したので、その抜歯基準について私見を述べる。

## 歯周病患者にインプラント治療を行う際の要点 —歯周病学の立場から—

熊本市開業

東 克章

進行した歯周疾患に罹患した患者の治療計画は、まず第一にインフェクションコントロールを確立すること、そして次に、審美性と機能性を考慮することである。また、いずれかの歯を抜歯する場合は、従来の残存歯を使った修復治療にするのか、インプラントを活用するのを選択することになる。プラーク（バイオフィーム）に対して感受性の高い患者は、歯の部分的欠損部にインプラントを適用するにあたっては、残った歯を極力保存することが大事である。なぜならインプラントも、歯と同様かそれ以上に、細菌性バイオフィームによって組織が破壊されるリスクを負っているからである。歯周炎になりやすい人はインプラント周囲炎になりやすいのである。このような理由から、歯周病患者にインプラント治療を行う場合、審美や機能の回復の前に、インフェクションコントロールを行っておくことが、成功するための第一の条件となる。

インフェクションコントロールの基本は、歯肉縁上縁下のバイオフィームを機械的に除去することであり、歯肉縁上は患者のホームケアと術者側の PTC、歯肉縁下は術者がスケーリングと根面デブライドメントを行うことである。近年この根面デブライドメントという治療方法をルートプレーニングの代わりに導入し、大きな成果を上げている。

さて今、インプラント周囲疾患が増加していることが将来の脅威となっている。ヨーロッパワークショップオブペリオドントロジーによるとインプラント周囲疾患を次のように定義している。インプラント周囲粘膜炎とインプラント周囲炎はともに感染性疾患である。

インプラント周囲粘膜炎は、炎症病変が粘膜に局限しているが、インプラント周囲炎はそれに加えて支持骨まで影響が及んでいる。

また、その診断は次のようである。

インプラント周囲粘膜炎は、歯肉炎に相当するもので、発赤腫脹があり、特にプロービング時の出血は最も重要な病的徴候である。

インプラント周囲炎は歯周炎に相当し、プロービング時の出血や排膿、深いポケットを認めるものであるが、必ず辺縁支持骨の吸収を伴っている。

現在のところインプラント周囲炎の治療についての長期研究は発表されていない。実際は歯周炎の場合のように根面をデブライドメントすることになろうが、インプラントはその表面構造からして、いったんインプラント周囲炎になったらプラークを取り除くことは容易ではない。インプラント体側ではなく、クレーター様骨欠損に対して行ういわゆる再建外科（骨移植、骨代用物移植、GBR 法など）の効果は証明されていない。

今回の発表では、次の2点について現時点での歯周病的にみた要点をまとめてみたい。

1. 中等度から重度の歯周疾患に罹患した患者に対するインフェクションコントロール法。
2. インプラント周囲疾患に罹患した場合の現時点での対処法。

## 症例の経過観察から見えてきたこと

熊本県菊池市開業

林 康博

私がこれまで歯科の仕事のなかで最も大切にしてきたことは「症例の経過観察」である。治療をするだけで経過観察を行わないと、自分がやったことの結果がなかなか見えてこないからである。これは歯科だけの話ではないかもしれないが、ただ単に仕事をしただけでは何の進歩もない。自分でやった仕事はたしてどういう結末を迎えたのか、その結果をよく見ていくことが大変重要であり、そのことにより「次の仕事にどう取り組んだらいいのか？」が次第に絞られてくる。

そういう意味で、ただの「やりました症例」はなんの意味もなさない。雑誌に掲載されるケースカンファレンスでも、4・5年しか経っていない症例をよく見かけるが、どんなにきれいにできあがったケースでも10年、20年も経てばいろいろな問題がもち上がってくる。だからそんな短期間の症例を見ても、何も得るものはないのである。

しかし、問題が出てくることは決して悪いことではない。その発生した問題が、次に取り組む治療の答えを導き出すからである。そのようにして医療技術を高めていくことが、私は臨床が上達する一番の早道と考えている。

では「いつまで経過観察を続けなければいいか？」という、可能であれば患者さんが80歳になるまでと私は考えている。患者さんが初診時50歳とすれば30年間、30歳であれば50年間である。しかし、大学も含めて、20年を超す長期経過症例はなかなか見ることにはできない。もちろん私も開業歴27年なので最高27年の経過しかないが、開業時よりほとんどの症例でパノラマか10枚法を撮ってきたし、カルテもすべて保存してきた。

それらのデータを、ファイルメーカープロで作成したデータベースに可能なかぎり入力してきた。ソフトの基本としては、術前・術後・最終来院時の歯式とX線写真・口腔内写真である。ソフトができあがってからの入力なので1,000症例ほどであるが、それでも平均経過年数が11年半、また20年以上の経過年数を超えるものも250症例を超えている。さらにX線写真まで揃ったものが600症例はある。もちろん悪い経過をたどったものも少なくないが、いずれにしてもこれが自分の臨床の歴史であることは間違いない。

今回はインプラントの話をとということなので、なるべく長期経過したインプラントのケースを提示しながら、また全体から見えてきたこととお話する予定である。

## 光干渉断層画像診断法の歯科保存臨床への応用

国立長寿医療研究センター病院 先端医療・機能回復診療部 口腔機能再建科

角 保徳

生体に無害な近赤外光を用いた光干渉断層画像診断法（Optical Coherence Tomography：以下、OCT）は、非侵襲下に組織の精密断層像を得ることができる最先端の医療撮像技術として、世界的に開発競争が行われている。OCTは、エックス線、CT、MRI、超音波検査に次ぐ最先端の医療画像診断技術といわれており、CT、MRIの数十倍の解像度を有するうえに、臨床の現場で撮影と同時にその場で画像が確認でき、診療技術の向上や患者へのインフォームド・コンセントにも利用できる。さらに、日本人の発癌の3.2%は医療診断用放射線によるとの報告（Lancet, 2004）もあり、エックス線やCT診断では不可避であった被曝の問題を解消している点で、画期的な診断機器である。

しかし、口腔領域でのOCTの臨床研究は世界的にきわめて少なく、口腔分野への応用の道が開ければ、パノラマエックス線装置以来の口腔領域の新たな画像診断機器となる可能性をもつ有望な非侵襲診断技術として期待されている。

このような背景の下、国立長寿医療センター口腔機能再建科では、産学官共同で系統的に歯科用OCT画像診断機器の開発を行ってきた。われわれは、OCTの非侵襲性、高空間分解能、客観性、同時性、低価格性などの特性を生かして歯科臨床への応用を行い、①歯牙う蝕診断、②レジン充填の口腔内での評価、③歯周病診断、④歯科健診などに有効性があることを確認した。現在、産官学共同で歯科用光干渉断層画像診断装置の開発を進め、日本発、世界初の製品化を目指している。

歯科用OCT画像診断機器の実用化で多くのことが期待される。

1. 歯科保存分野では、初期う蝕の診断が非侵襲下でCTやMRIの10～100倍の解像度で確認でき、C0、C1、C2の診断が明確になる。う蝕を立体画像として把握できるので、う蝕の削除範囲が事前に把握できるのみならず、CAD・CAM技術との統合により、将来的にはう蝕の自動削除が可能となる（特許出願中）。
2. 視診やエックス線診査では評価不能なレジン充填のマージンの段差、内部の気泡、二次う蝕などが明確に確認できた。歯科用OCT画像診断機器はレジン充填の臨床診断にきわめて有効である。
3. タービンにOCTを組み込むことで、歯牙切削中に歯髄までの距離を確認できるので、露髄の危険性を回避することができる。
4. インレー充填では口腔内にてマージンの評価をきわめて精密に行うことができる。
5. 歯周病分野では、歯槽骨の吸収を非侵襲かつ高解像度で確認でき、歯周病の診断が飛躍的に向上することが期待される（特許出願中）。
6. 歯科における患者の電離放射線被曝を伴う検査を減少させ、医原性発癌の減少が期待できる。
7. 歯科保健分野では、画像化・数値化した客観的な歯科健診への応用が期待される。
8. 歯科教育分野では、OCTによる立体画像構築を応用してシミュレーション教育システムに寄与できる。

このように歯科用OCT画像診断機器の開発は、歯科医療において各種口腔疾患の診断・診療・健診に大きく貢献するものと期待され、製品化され普及すると歯科医療が大きく変わる可能性があり、日本発の歯科医療機器として世界標準になる可能性がある。

本講演ではOCTの原理、歯科用OCT画像診断機器の開発、歯科保存診療への応用まで解説したい。

## Research Priorities in Conservative Dentistry : A Programme for New Researchers

King's College London Dental Institute, Guy's Hospital, London, UK

Nairn H. F. Wilson

President, European Section, Academy of Operative Dentistry

Margaret A. Wilson

Conservative Dentistry has benefitted greatly from many important developments in recent times, but the introduction of new concepts, materials, devices and techniques has created new research priorities. This programme will provide an overview of these priorities, and give new researchers opportunity to discuss ways in which to address immediate and anticipated future challenges in the further development of Conservative Dentistry.

## 機能水の歯科臨床応用の現状と注意点

鶴見大学歯学部第二歯科保存学講座

小澤寿子

機能水は、「人為的な処理によって再現性のある有用な機能を獲得した水溶液の中、処理と機能に関して科学的根拠が明らかにされたものおよびされようとしているもの」と定義されている。また電解機能水は、「薄い食塩水や水道水などを直流電圧で電気分解することによって有用な機能を獲得した水溶液の総称」である。装置や電解条件により、さまざまな電解機能水が生成され、洗浄消毒など衛生管理に使われる殺菌性電解水（酸性電解水、電解次亜水：次亜塩素酸ナトリウム希釈液）と、飲用に用いるアルカリ性電解水（アルカリイオン水）とに大別される。

歯科領域において電解機能水は、手指の殺菌洗浄の用途で薬事認可されている強酸性電解水を使用した手洗い、器具器材消毒、治療時の口腔内での使用に大別される。

歯科用器具はステンレススチール製が多いが、器具の把持部には使用されているクロムメッキされた真鍮部やスチール製バーは電解機能水中で腐食して劣化を招くので、浸漬時間に注意が必要である。歯科用ユニット水回路内の汚染防止策としても電解機能水が使用されているが、配管材の溶解変質を引き起こすので、腐食する部品のステンレス鋼への交換やフッ素加工チューブの使用などが必要である。

オートクレーブ滅菌を使用できない高温で変性するゴム製品やプラスチック製品（矯正用ゴム製チェーン、ガッタパーチャポイントなど）、印象採得後の印象体消毒へも応用されているが、表面性状変化や寸法変化を起こしやすいものもある。また唾液や血液などで電解機能水の効果が減弱するので、流水下で十分に洗浄後作用させることが重要である。一般的な感染対策が困難な在宅歯科診療では、電解機能水を使用しての往診用タービンや吸引ビン内容物の除菌が試みられている。

歯科治療時の口腔内での電解機能水の使用の有効性についても、広範囲に検討されてきている。たとえば、歯周ポケットイリゲーション、洗口液、含嗽液としての使用、根管洗浄への応用では、機能水は安全性が高く安心して大量に使用可能である。しかしながら、その殺菌消毒効果は根管内の有機成分の存在により極端に低下するので、有機成分の除去を十分に行った後、多量に頻繁に使用することが必要である。また、洗浄には超音波の併用が有効である。拔牙や外科処置時の術野消毒による疼痛抑制、治癒促進効果が期待されているが、骨芽細胞や骨細胞への影響を考慮する必要がある。味覚や臭いによる不快感、歯質の脱灰、歯科用金属の腐食や変色が懸念されるが、口腔内での使用は一定量で短時間であり、唾液による希釈や緩衝作用（pH変化）やタンパク質および血清など有機成分の存在のため影響は軽微である。一方で有機質やほかの薬剤存在下での殺菌消毒効果の低下、長時間保存が不可能な点などの問題点も指摘されている。

また、さまざまな種類の生成装置が市販され報告されているが、各機能水の特徴や効果については、科学的に解明された部分と不明な部分が混在し統一した説明が困難である。生成装置や機能水の導入にあたっては、個別の科学的なエビデンスの確認が必須である。さらに、前述のように医療機器としての承認を現在受けている生成装置とその適応は少数であるので、使用にあたって注意が必要である。機能水が正しく理解されたうえで普及することを期待したい。

## 中性電解機能水の歯周・う蝕治療への活用の可能性

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 生体硬組織再生学講座 歯周病学分野

竹内康雄

歯周病やう蝕の主因は細菌感染によるものであり、このコントロールが適切に行われることが疾患の予防や治療のカギとなる。従来の予防・治療では機械的なブラークバイオフィルおよび感染部位の除去が第一選択とされ、その効果を増すためにさまざまな化学療法剤（消毒薬や抗菌薬）が用いられてきた。しかし一方で、これら薬剤の応用に関しては、強すぎる薬効による軟組織の損傷や常在細菌叢の均衡の破綻、またバイオフィルムを形成したプラークでの薬剤に対する耐性向上などの問題が常に指摘される。

近年になり中性域の電解機能水の生成装置が開発された。本機能水における殺菌効果の主体は次亜塩素酸であると考えられており、その殺菌性や安全性からさまざまな分野において注目が集まっている。一部の臨床家の間では口腔領域への応用がすでになされているが、その効果や安全性について十分な検討が加えられたとはいいがたく、術者の経験に基づき用いられている部分もいまだ多いと推測される。そこで、われわれの分野では同大学のう蝕制御学分野と共同で、中性電解機能水のう蝕治療・歯周治療への応用を見据え、基礎的・臨床的な検討を現在進めている。

これまでの *in vitro* の研究において、中性電解機能水が非常に短い作用時間で歯周病やう蝕の病原細菌に対する抗菌性を示すこと、また、バイオフィルムへの高い浸透性が確認されている。一方で、ヒト由来細胞に対する細胞傷害性は認められるものの、その為害作用は現在使われている殺菌成分を含む洗口液と同程度か、むしろそれよりも低いことが明らかになった。現在、これらのデータを基に、う蝕・歯周病治療の際の適正な使用法について、臨床研究も含め検討に入っているところである。

今回のセッションでは、これまでの *in vitro* のデータを中心に紹介させていただき、歯周・う蝕治療への応用への可能性を考えていきたい。

## 次亜塩素酸電解水の歯内療法学分野での展望 —中性電解機能水の可能性を探る—

明海大学歯学部機能保存回復学講座歯内療法学分野

中村裕子

「モナ・リザ」や「最後の晩餐」など、芸術家として有名なレオナルド・ダ・ヴィンチは、さまざまな分野における科学者として高い評価を残している。しかし、彼が生涯にわたり水の研究をしていたということは、あまり知られていない。医学者としての顔をもつダ・ヴィンチが、もし「水」をなんらかの方法で医療に役立てる計画を企てていたとすれば、20世紀後半に登場した「電解機能水」をどのようにとらえるだろうか？

電解水を殺菌剤・消毒剤として使用しようとする試みは、MRSAなどの抗生物質耐性菌の出現が問題となり始めた1980年代頃より行われている。強酸性の電解機能水は、広い抗菌スペクトルをもつ殺菌効果があり、しかも、薬剤耐性の原因となることもなく、生体組織に対する刺激性も少ないことから、消毒剤として医療分野での応用が期待されてきた。しかし、初期に開発された酸性電解水は、有効塩素濃度が低く、殺菌効果の主体をなすHClOが不安定であったため、長期間の殺菌力を保持することが困難であった。また、歯科領域においては、水素イオン濃度がpH2.7以下であったために、歯質に対する脱灰作用が懸念されたことが臨床応用の妨げとなっていた。

近年、水素イオン濃度が中性に近い高濃度次亜塩素酸電解機能水が開発され、歯科臨床への応用が期待されている。われわれは、この中性電解機能水を歯内療法領域へ応用するための検討を行っている。本講演では、根管洗浄剤としての可能性を中心に、研究内容について触れてみたい。

従来から、根管洗浄剤の代表として用いられてきた次亜塩素酸ナトリウム（以下、NaOCl）には、優れた抗菌効果・バイオフィーム除去効果があることが知られている。しかし、同時に生体組織に対する傷害性が強く、漏洩によって生じる偶発症が大きな問題となってきた。また、NaOClは、スマー層の除去効果が低いということが知られており、根管洗浄剤として十分に満足されて使用されているとはいえない。

われわれは、中性電解機能水の根管洗浄剤としての可能性を明らかにする目的で、難治性の根尖性歯周炎の原因菌の1つであり、バイオフィーム形成細菌としても知られている *Enterococcus faecalis* (*E. f.*) を用いて、バイオフィーム除去効果および抗菌効果についての研究を施行するとともに、スマー層の除去に関する検討も行った。得られた結果は、中性電解機能水が根管洗浄剤として高い能力を示すものであった。すなわち、*E. f.* の形成するバイオフィームに対して、有効塩素濃度に依存して優れた除去効果が認められた。そして、この除去効果は、加温することにより増強され、繰り返し洗浄することで、漸増する傾向を示した。また、根管形成によって生じるスマー層に対する洗浄効果も検討したところ、走査型電子顕微鏡による観察から、有意なスマー層除去効果が観察された。さらに、細胞傷害性についてヒト由来の歯髄細胞・歯根膜細胞、および末梢血好中球を用いて検討した結果、NaOClと比較して有意に低いことが明らかになった。

これらの結果から、中性電解機能水は、根管洗浄剤としての可能性を十分に秘めていると思われ、臨床応用が期待される。今後、詳細な検討を加え、次世代の根管洗浄剤としての地位を確立していきたいと考えている。

シランカップリング剤とデンティンボンディング材の混和効果による接着  
ノブデンタルオフィス<sup>1</sup>

昭和大学歯学部 歯科保存学講座<sup>2</sup>

北原 信也<sup>1</sup>、伊藤 和雄<sup>2</sup>、楠 みづほ<sup>2</sup>、及川 美早<sup>2</sup>、久光 久<sup>2</sup>

Effect of mixing of silane coupling agent and dentin bonding agent on porcelain bond.

Nobu Dental Office<sup>1</sup>

Department of Clinical Cariology, Showa University School of Dentistry<sup>2</sup>

KITAHARA Nobuya<sup>1</sup>, ITOH Kazuo<sup>2</sup>, KUSUNOKI Mizuho<sup>2</sup>, OIKAWA Misa<sup>2</sup>, HISAMITU Hisashi<sup>2</sup>

【研究目的】近年、審美歯科修復治療に対する患者の要求が高まると同時に、患者、術者双方に、歯質をできるだけ保存するミナマルインターベンション (MI) の重要性が強く認識されている。このような要求のために考案されたポーセレンラミネートベニア修復は、原則として唇側エナメル質内に歯質削除をとどめることにより歯質を最大限に保存でき、さらにポーセレンによる優れた審美性を回復する修復方法として臨床実践されてきた。ところが、この修復法はレジンセメントを介して、ほぼ平面に近いポーセレンおよび歯質に対する接着にのみ保持を求めているため、より確実な接着が要求される。従来より、レジン材料が酸処理されたエナメル質に対して強固な接着性を示すことは認識されているが、ポーセレンに対するシランカップリング剤の臨床的な使用方法には一定の基準が見られない。すなわち、シランカップリング剤の単独使用を指示するメーカーに対して、加熱処理や酸性環境下での適用を推奨する報告もあり、適切な使用方法の確立が望まれる。本実験ではセラミックスに対するシランカップリング剤の加熱、およびボンディング材との混和が接着性に与える影響を剪断接着強さの計測によって検討し、さらにセメント除去を容易にするために開発中の分離材の効果をもあわせて比較検討した。

【材料および方法】円柱形の二ケイ酸リチウムガラス含有セラミックス (E-max, Ivoclar Vivadent) (直径 10mm、厚さ 10mm) をエポキシ樹脂に包埋し、#600 耐水研磨紙上でセラミックス平面を露出させた。セラミックス表面をフッ化水素酸処理後、接着面積とセメント菲膜厚さを規定するために直径 3.6mm の穴をあけた厚さ 0.67mm のテープを貼付した。接着処理としては、シランカップリング剤 (Clearfil Porcelain Bond Activator, Kuraray Medical) 単体塗布、シランカップリング剤塗布後 TESCO 社製ドライヤーを使用して 80°C 3 分間加熱処理、またはシランカップリング剤と市販ボンディング材 (Clearfil Photo Bond, Kuraray Medical) の混和液塗布の 3 種類を用い、フロアブルレジン (Clearfil Majesty LV, Kuraray Medical) を介して、同様に接着処理した直径約 5mm、厚さ 1.5mm の円柱状セラミックス試片を接着させた。また、レジンセメントの除去を容易にする目的で試作した水溶性ポリマーを含むレジン分離材を塗布後、シランカップリング剤とボンディング材の混和液を塗布した 1 種類を加え合計 5 種類、各群 10 個合計 50 個の試片を調整した。各試片は室温水中に 24 時間保管後、万能試験機 (Model 4302 Instron) を用いて剪断接着力を計測した。

【結果および考察】	セラミックスの接着処理	専断接着強さ (MPa)
	シランカップリング処理なし	6.26 ± 1.48   a
	シランカップリング処理あり	12.06 ± 3.61   b
	シランカップリング処理後加熱処理	12.75 ± 4.51   d
	分離剤塗布*	18.03 ± 3.74   c
	シランカップリング剤とボンディング材混和	22.99 ± 4.32

\*：試作分離剤塗布後にシランカップリング剤と Clearfil Photo Bond の練和液を塗布した

同一文字で示す群は有意差が認められなかったことを示す。(Kruskal Wallis test and Steel-Dwass test, p<0.05).

シランカップリング剤使用群は、用いなかった群に比較して接着強さが有意に増加し、さらにシランカップリング剤を Clearfil Photo Bond と混和して用いることにより、接着強さはより著明に増加した。これに対して、シランカップリング剤塗布後に加熱処理した場合には、処理しない場合に比較して有意差は認められなかった。したがってシランカップリング剤は、酸性環境下におかれることにより確実に活性化されると考えられた。また、試作分離剤を使用した場合には、接着強さは有意に低下することがなく、分離剤の成分にはさらなる検討が必要であると考えられた。臨床的には、シランカップリング剤はボンディング材と混和して用いるべきであると結論された。

## GIC に対する各種レジン接着処理の効果

愛知学院大学歯学部保存修復学講座

○森田有香、堀江 卓、杉尾憲一、佐藤かおり、村田公成、富士谷盛興、千田 彰

### Adhesive effects of various resin-bonding treatments of GIC

Aichi Gakuin University, Department of Operative Dentistry

○MORITA Yuka, HORIE Taku, SUGIO Kenichi, SATOH Kaori, MURATA Kousei, FUJITANI Morioki, SENDA Akira

#### 【研究目的】

コンポジットレジン修復にグラスアイオノマーセメント(GIC)を裏層材として用いる、いわゆるサンドイッチテクニックでは、従来 GIC とレジンの接着性向上のために、機械的嵌合効力を期待して GIC 表面のリン酸エッチング処理が行われた。しかし本法は、酸エッチングによる接着システムが中心であった時に行われたものであり、最近のセルフエッチングプライミングシステムの場合の効果については十分検討されていない。本研究は、従来型 GIC に対する効果的なレジンの接着処理方法を検索することを目的とした。そして種々のボンディング処理が施された GIC に対するレジン接着性を検討した。

#### 【材料および方法】

被着 GIC としてフジIX<sub>gp</sub> ファストカプセル(GC、以下フジIX)を用いた。エポキシ樹脂製(SCANDIQUICK)の試料台に形成された内径 8mm、深さ 2.5mm の窩洞にフジIXをメーカー指示通りに練和充填し、37°C水中で 24 時間保管後、耐水研磨紙#600 で被着面を調製した。その面に以下のような様々な接着処理を施した後、内径 6mm、高さ 2mm のシリコンモールドを両面テープで固定し、ソラーレ(GC)を充填後、20 秒間光照射(Curing Light XL 3000、3M ESPE)した。なお接着処理には、Scotch Bond Etchant(3M ESPE)、Unifil Bond(GC)、Clearfil Mega Bond(Kuraray Medical)、G-Bond Plus(GC)、Bond Force(Tokuyama Dental)、Beauti Bond(松風)、Easy Bond(3M ESPE)、Single Bond Plus(3M ESPE)を用いた(表)。これらを 37°C水中で 24 時間保管後、クロスヘッドスピード 1mm/min で圧縮剪断試験(EZ Test、島津製作所)を行い、得られた接着強さを比較検討した(Scheffé test、危険率 5%)。

#### 【結果ならびに考察】

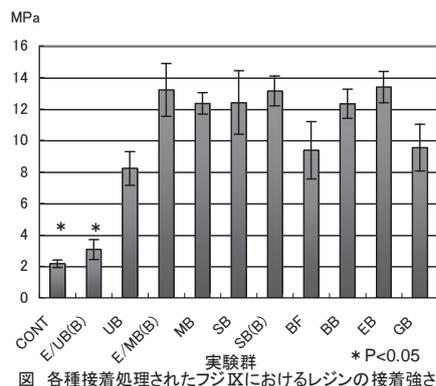
各種接着処理されたフジIXにおけるレジンの接着強さを図に示す。無処理と E/UB(B)間には有意差はなく、2~3MPa の値を示し、界面破壊がほとんどであった。2 ステップタイプの UB、MB、SB、1 ステップタイプの各種接着システム、ならびに SB の Bond のみの処理を施した群はいずれも 9~13MPa の接着強さを示し(P>0.05)、ほとんどの破断試料において GIC 内凝集破壊及びレジンと GIC の混合破壊が認められ、接着処理方法あるいは接着システムによる差異は認められなかった。これらのことより、従来型 GIC に対するレジンの接着促進には、親水性モノマーが関与しているように考えられた。

表 各種接着処理方法

接着処理法	略号
無処理	CONT
Etch/Unifil Bond(Bond)	E/UB(B)
Unifil Bond	UB
Etch/Mega Bond(Bond)	E/MB(B)
Mega Bond	MB
Single Bond	SB
Single Bond(Bond)	SB(B)
Bond Force	BF
Beauti Bond	BB
Easy Bond	EB
G-Bond Plus	GB

#### 【結論】

従来型 GIC に対するレジンの接着には、リン酸エッチング後ボンディング処理を施すよりも、リン酸エッチング後セルフプライミングボンディングシステム、あるいはセルフエッチングプライミングシステムを用いるほうが効果的であることが示唆された。



## 口腔内環境想定ストレス因子が 歯頸部コンポジットレジン修復の接着特性に及ぼす影響

日本歯科大学 生命歯学部 歯科保存学講座

○原 学、貴美島 哲、奈良陽一郎、勝海一郎

### Effect of stress factors simulating intraoral environment on characteristics in adhesion of cervical resin composite restoration

Dept. of Endodontics and Operative Dentistry, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University

○ HARA Manabu, KIMISHIMA Tetsu, NARA Yoichiro, KATSUUMI Ichiroh

**【研究目的】** コンポジットレジン修復は、歯質・レジン接着システム・コンポジットレジン三者間の理工学的性質が異なるために、多様なストレスが負荷されることによって、膨縮や変形などに代表される形状変化に基づく侵襲が生じる。特に、口腔内で生じる代表的なストレス因子としては、温度ストレスと荷重ストレスを挙げることができ、これら口腔内の代表的なストレス因子がコンポジットレジン修復の歯質接着に及ぼす影響について探究することは、予後予測のための客観的指標のみならず、新たな修復材料や修復方法の開発・開拓にも寄与すると考えられる。そこで本実験では、口腔内環境における代表的なストレス因子である温度負荷と荷重負荷に注目し、それらの単独ならびに複合ストレスが歯頸部コンポジットレジン修復の接着特性に及ぼす影響を明らかにすることを目的に、微小引張接着強さ ( $\mu$ -TBS) の測定およびワイブル分析によるストレス因子の接着信頼性に関する評価と特徴づけを行うことによって検討した。

**【材料および方法】** 被験歯にはヒト抜去健全下顎小臼歯 40 本を用いた。材料には、クラレメディカル社のワンボトル・オールインワン・アドヒージブシステムである Clearfil Tri-S Bond、修復用レジンとして Clearfil AP-X (A3) を用いた。まず被験歯に対し、歯頂側壁がエナメル質と象牙質によって、歯肉側壁が象牙質のみによって構成された類側歯頸部規格化 V 字状窩洞を形成した。ついで、製造者指定の歯面処理、修復用レジンの一塊充填、光照射、37°C 湿ボックス中の 24 時間保管を経て、Soflex® XT (3M ESPE) による一連の研磨を行った。その後、修復試料はストレス非負荷 (Control: C)、温度ストレス (Thermal Stress: T)、荷重ストレス (Load Stress: L)、複合ストレス (Thermal Stress + Load Stress: T+L) の 4 群に分別し、試験を行った。なおストレス条件は、T において 5°C/55°C 間 (各 20 秒間浸漬) 2,000 セットのサーマルサイクリング、L では 12kgf  $\times$  10 万回 (90 回/分) の繰り返し荷重、T+L では T 条件と同一のサーマルサイクリングと L 条件と同一の繰り返し荷重による同時負荷とした。ついで、全試料は歯軸と平行に窩洞中央部で半切研磨し、近心・遠心 2 試料それぞれから厚さ 1.0mm の板状切片切り出しを行った。その後、歯肉側壁中央部の象牙質面に対する  $\mu$ -TBS 値測定のために、被着面積 1.0mm<sup>2</sup>、最狭窄部幅・厚さ・平行部長さ各 1.0mm の規格化ダンベル状試料を作製し、テストスピード 1.0mm/min 下における測定 (n=20) を行った。なお、 $\mu$ -TBS 値は、一元配置分散分析と Tukey の q 検定による水準間多重比較ならびにメジアンランク法によるワイブル分析によって統計学的解析を行った。

**【成績】** Fig. 1 に、4 種実験条件の平均  $\mu$ -TBS 値 (s. d.) を示す。分析の結果、ストレス条件の違いは  $\mu$ -TBS 値に有意な影響を与え、さらに T は C と同等の  $\mu$ -TBS 値を示すものの、L および T+L の  $\mu$ -TBS 値は C より有意に低い値であった。なお、ストレスを加えた 3 種条件間の  $\mu$ -TBS 値は統計学的に同等であった。Fig. 2 に Gauss の最小二乗法から求めた 4 種実験条件のワイブルプロット (n=20) に基づく回帰直線を示す。ワイブル分析の結果、C/T/L/T+L のワイブル係数 (m 値) はそれぞれ 4.18/4.97/4.58/2.78 を示した。各条件の m 値について有意性の検定を行った結果、T+L 値は他の 3 種条件値に比べ危険率 1% で有意に小さいことが判明した。

**【考察および結論】** 口腔内環境想定ストレス因子負荷後における歯頸部 V 字状窩洞内象牙質接着強さは C > T > L > T+L の順となる平均  $\mu$ -TBS 値を示すものの、T 因子は C 条件下で得られる接着強さを顕著に遞減させる要因とはなっていないことが判明した。しかし、L 因子は T 因子に比べ強い接着強さ遞減因子であり、両者から構成された T+L 因子はさらに強い遞減効果を有することが明らかとなった。また、Clearfil Tri-S Bond 固有の接着強さ獲得のための信頼性は、T+L 因子の負荷によって有意に低下し、T 因子または L 因子単独の負荷は C 条件と同等の信頼性を維持していることが判明した。接着強さ試験では、ストレス因子の負荷条件内における有意差は認めなかったものの、接着信頼性に関する評価においては T+L 因子のみに顕著な低下作用が認められた。以上から、T 因子と L 因子それぞれの単独負荷では口腔内環境の再現は不十分であり、両因子による複合ストレス負荷によって口腔内環境の再現性は向上し、臨床的な接着挙動や窩洞内の接着特性の検証に寄与することが示唆された。

なお、ヒト抜去歯の使用に関しては日本歯科大学生命歯学部倫理委員会の承認を得た。

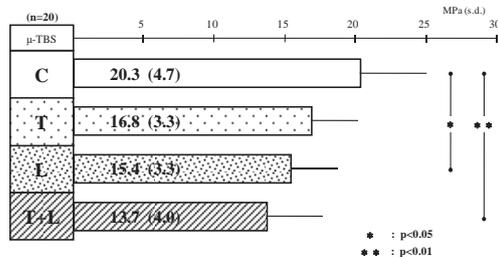


Fig.1 Mean  $\mu$ -TBS of four types of stress condition

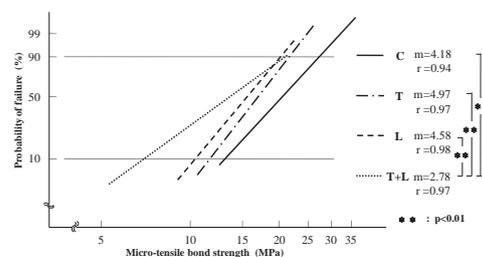


Fig.2 Difference in the probability of failure against  $\mu$ -TBS among four types of stress condition

## う蝕検知液の着色除去に関する各種根管洗浄液の影響

鶴見大学歯学部附属病院総合歯科 2 \*鶴見大学歯学部歯科保存学第二講座

○矢作保澄 山口博康 新井 高\* 高水正明

Influence of root canal irrigating solutions on the removal of a caries detecting dye solution.

Department of General Dentistry and Clinical Education Tsurumi University School of Dental Medicine

\*Department of Periodontics and Endodontics Tsurumi University School of Dental Medicine

○Hozumi YAHAGI, Hiroyasu YAMAGUCHI, Takashi ARAI, Masaaki TAKAMIZU.

### 【緒言】

感染根管治療において根管上部の感染歯質の除去は根管象牙質の細菌感染を防止するためにも重要である。

感染根管治療ではクラウンダウン法が応用され、この術式は根管上部から汚染象牙質を根管外に除去し根尖方向にアプローチすることにより、汚染物質を根尖孔外へ押し出すことを防ぐと考えられる。

根尖周囲への細菌感染はフレアアップ、根尖性歯周炎の難治化、根尖孔周囲へのバイオフィーム形成が生じると考えられている。これらを防ぐ為にも、クラウンダウン法を応用することによりメカニカルな感染歯質の除去と化学的に根管洗浄することにより汚染物質を根管内から除去し、無菌化により良好な結果が得られる。

この術式を遂行する上で根管内の感染歯質の除去のためう蝕象牙質の染色を行なうことは重要であると考えられる。この根管内におけるう蝕象牙質への染色後と切削後の洗浄に根管洗浄液を使用により根管治療は効率的に無菌性の向上することが考えられる。

近年、マイクロスコープが歯内療法にも応用されより、根管内のクラック、穿孔、など肉眼では困難であった診断および治療が可能となりより細密な感染象牙質の除去が可能となった。そこで根管内の効率的な無菌化を目的とした根管治療中におけるう蝕検知液の洗浄液の選択について、根管洗浄液のう蝕検知液の染色性への影響について検討した。

### 【実験方法】

う蝕検知液 (カリエスチェック日本歯科薬品 山口) レッド、ブルーの染色性に根管洗浄剤が影響を与えるか否かについて洗浄液以下、3%過酸化水素水、3%次亜塩素酸ナトリウム溶液、スメアクリーン溶液 (日本歯科薬品 山口) を用いコントロールを蒸留水 (DW) とした。

#### 1) う蝕検知液の吸収波長ピークの検出

カリエスチェック：レッド、ブルーを 1000 倍希釈し、この吸収波長のピークについて分光光度計にて吸収波長のピークを (Smart Spec 3000 USA) 検出した。

#### 2) う蝕検知液希釈実験

1) 実験で得られた吸収波長のピークについて、カリエスチェックのレッド、ブルーの染色液 50  $\mu$ l に対して各洗浄液で 2000 倍、3000 倍、4000 倍希釈し、分光光度計で (U-1100 日立, 東京) 吸光度を計測した。

### 【結果】

1) う蝕検知液：レッド：569nm ブルー：626nm の吸収波長のピークを検出した

#### 2) う蝕検知液の希釈実験

3%次亜塩素酸ナトリウム溶液はコントロールである DW, 3%過酸化水素水、スメアクリーンに比較して有意に低い吸光度を示した。またブルーはレッドに比較して顕著に低い吸光度を示した。

### 【考察】

感染根管治療における感染歯質の除去は必須であると考えられるが詳しい術式については明らかにされていない。そこで、根管内の効率的な無菌化を目的とした根管治療中におけるう蝕検知液と根管洗浄液の影響について検討した。その結果、次亜塩素酸ナトリウム溶液では吸光度が低値を示したことからう蝕検知液の脱色の可能性が示唆された。今後、う蝕象牙質の染色性と確実な除去術式について検索を加える予定である。

### 【結論】

3%次亜塩素酸ナトリウム溶液はう蝕検知液の染色性に影響を及ぼす。

## レーザー高吸収体配合う蝕検知液を用いたう蝕の選択的除去

<sup>1</sup>大歯大・保存, <sup>2</sup>阪大院・工・量子エネルギー

- 吉川一志<sup>1)</sup>, 保尾謙三<sup>1)</sup>, 松田有之<sup>1)</sup>, 善入寛仁<sup>1)</sup>, 竹内 撰<sup>1)</sup>,  
鈴木康一郎<sup>1)</sup>, 谷本啓彰<sup>1)</sup>, 岩田有弘<sup>1)</sup>, 粟津邦男<sup>2)</sup>, 山本一世<sup>1)</sup>

### Selective Removal of Caries Using Experimental Caries-detecting-dye-solutions with Highly Laser-absorptive substances

Osaka Dental University, Osaka University.

○YOSHIKAWA Kazushi, YASUO Kenzo, MATSUDA Tomoyuki, ZENNYU Kanji, TAKEUCHI Osamu,  
SUZUKI Koichiro, TANIMOTO Hiroaki, IWATA Naohiro, AWAZU Kunio, YAMAMOTO Kazuyou

【目的】患者の治療時, minimal intervention(MI)のコンセプトが歯科医師の間で浸透し, う蝕治療に関しても歯の削除量を減らすためにう蝕検知液の改良やう蝕を選択的に削除する器機の開発が行われてきた。我々は各種波長のレーザーの吸収特異性に注目し, 青もしくは緑のう蝕検知液で吸収率が向上したことを報告してきたが, その研究過程で第1級アミノ基を有する化合物(レーザー高吸収体)を配合するとEr:YAGレーザーの吸収率を向上させることが可能であることが判明した。今回, 我々はレーザー高吸収体を配合したう蝕検知液を試作し, Er:YAGレーザーに対する吸収率と染色した人工う蝕象牙質に対する除去効率を測定し, レーザー高吸収体配合う蝕検知液の吸収特異性を検討したので報告する。

#### 【材料と方法】

(吸収率の測定)う蝕検知液としてレーザー高吸収体を1.0, 2.0, 4.0%配合した無色と緑色のう蝕検知液を試作した。試作う蝕検知液をくぼみのあるスライドグラスに滴下し, 気泡の入らないようにカバーグラスを静置し, Er:YAGレーザーを35mJ, 10ppsの条件で照射し, 透過するエネルギー量をレーザーパワーメーター(FieldMax II, Coherent社)で測定した。Er:YAGレーザー発振装置としてErwin AdvErl®(モリタ製作所)を実験に供した。スライドグラスとカバーグラスのみでレーザーを照射し, 得た数値をコントロールとしてう蝕検知液による照射エネルギーの吸収率を算出した。算出したデータは一元配置分散分析とScheffeの検定で統計処理を行った(n=3)。

(除去効率の測定)ウシ歯象牙質を5×5mm, 厚さ1mmに成型し, 表面を除いてネイルヴァーニッシュでコーティングを行った後, 0.1M乳酸に24時間浸漬し, 人工う蝕象牙質を作製した。各濃度の無色と緑色のう蝕検知液を滴下し, Er:YAGレーザーを100mJ, 1ppsの条件で10パルス照射し, 形成された窩洞を3次元形状測定装置にて測定し, 深さ, 除去体積を測定した。同様の条件でう蝕検知液を滴下していない人工う蝕象牙質に形成された窩洞を測定し, 得た数値をコントロールとした。算出したデータは一元配置分散分析とScheffeの検定で統計処理を行った(n=5)。

【成績および考察】吸収率については, う蝕検知液のレーザー高吸収体の濃度が増加すると吸収率も増加する傾向が認められた。同じ濃度のレーザー高吸収体を配合した無色と緑色の試作う蝕検知液の吸収率を比較した場合, 緑色の試作う蝕検知液の方が有意に高い吸収率を示した(p<0.05)。

除去効率については, う蝕検知液のレーザー高吸収体の濃度が増加すると窩洞の深さ, 除去体積量共に増加する傾向が認められた。レーザー高吸収体を4.0%配合するう蝕検知液を使用した場合, 窩洞の深さはコントロールと比べて有意に高い値を示し, また窩洞の除去体積量はその他の濃度と比べて有意に高い値を示した(p<0.05)。同じ濃度のレーザー高吸収体を配合する無色と緑色のう蝕検知液を滴下した人工う蝕象牙質にEr:YAGレーザー照射した場合, 窩洞の深さ, 除去体積量に有意差は認められなかった。

Er:YAGレーザーは歯質の削除に最も適したレーザーであり, 今回試作したレーザー高吸収体配合う蝕検知液を使用することにより吸収特異性が認められたことから, レーザー高吸収体配合う蝕検知液に染色されたう蝕象牙質のみが削除できるエネルギー設定を行うことにより, 安全で, かつ効率的な選択的う蝕除去ができると考えられる。

【結論】レーザー高吸収体配合う蝕検知液は Er:YAG レーザーの吸収率を増加させ, また Er:YAG レーザーによる窩洞形成の深さ, 除去体積量ともに増加させる効果が認められたことから, レーザー高吸収体配合う蝕検知液を使用することにより, Er:YAG レーザーによる選択的う蝕除去の可能性が示唆された。

本研究は平成 21 年度 文部科学省 科学研究費補助金 基盤研究 (C) 18592104 の助成を受け行われた。

## う蝕硬さ測定システムの開発

兵庫医科大学歯科口腔外科学講座  
清水明彦

**Development of a Hardness Detecting System of Carious Dentin**  
Department of Dentistry and Oral Surgery, Hyogo College of Medicine  
Akihiko SHIMIZU

### 【緒言】

う蝕象牙質の硬さは、病巣を除去する場合の重要な指標の一つとして、修復学の教科書やう蝕治療ガイドラインに記載されている。しかし、う蝕象牙質の硬さを測定する機器が、わが国にも世界的にも存在しないため、う蝕象牙質の硬さの判定は、学生の実習教育の場でも、臨床研修医のトレーニングの場でも、さらに臨床の現場においても、感觸、手ごたえ、着色など、もっぱら主観的なものに頼らざるを得なかった。

そこで、客観的にう蝕象牙質の硬さを評価する必要性から、「う蝕硬さ測定システム」を開発したので報告する。

### 【本システムの硬さ測定原理と構成】

#### 1. 硬さ測定原理：

塗料を塗布した圧子を、一定荷重で試料に押し込み、塗料の消失距離から押し込み深さを求め、硬さに換算する (2009年11月30日 特許出願)。

#### 2. 硬さ測定システムの主要構成機器：

ハンドピース (三栄エムイー)、顕微鏡 (DS-3UX-SH、マイクロ・スクエア)、ノートパソコン

#### 3. ハンドピース：

ハンドピース (含アーム)・・・全長17cm、重さ60g

圧子・・・直径1mmの超硬合金棒の一端を円錐形にしたもので、内抱角50度、先端曲率半径18 $\mu$ m  
測定圧・・・150gf (ブザーが鳴る)

### 【硬さ測定の方法】

- ① 圧子の先端に塗料 (白色ボスカ、三菱鉛筆) を塗布
- ② 圧子を象牙質面に垂直に押し付け、荷重が150gfに達したら引き離す
- ③ USBケーブルでパソコンに接続された顕微鏡の試料台に、圧子を置く
- ④ 圧子の先端から白色塗料の消失ラインまでの距離 ( $\mu$ m) を、計測ソフトで測定
- ⑤ 「距離 ( $\mu$ m) - 硬さ (KHN) 曲線」あるいは「換算表」を用いてヌーブ硬さに換算

### 【考察】

正確な硬さ値を求めるには、圧子をできるだけ象牙質面に垂直に押し当てる必要があり、それには、ある程度の慣れも必要である。今回新しく開発したう蝕硬さ測定システムは、ハンドピースが小型軽量であり、抜去歯や口腔内のう蝕に対し、非破壊的かつリアルタイムに硬さ測定ができる点に特徴がある。従って、う蝕象牙質の再石灰化の様相を、臨床の場で硬さを指標に評価することが出来る。さらにこの硬さ測定システムは、ポータブル硬さ試験機として、歯だけでなく、骨、プラスチック、金属、塗装膜など、色々な物質の硬さ測定にも広く利用することができる。

### 【結論】

今回開発された硬さ測定システムは、ハンドピース、顕微鏡、ノートパソコンから構成され、圧子がう蝕象牙質に押し込まれた深さ ( $\mu$ m) を計測してヌーブ硬さ (KHN) に換算するものであり、非破壊的かつリアルタイムにう蝕象牙質の硬さを求めることができる点に特徴がある。

## 健全象牙質およびう蝕象牙質からの励起蛍光の分光特性について

昭和大学歯学部歯学教育研修センター<sup>1)</sup>、歯科保存学講座<sup>2)</sup>、大塚電子株式会社<sup>3)</sup>  
長谷川篤司<sup>1)</sup>、國井麻依子<sup>1)</sup>、伊佐津克彦<sup>1)</sup>、伊藤和雄<sup>2)</sup>、星野功雄<sup>3)</sup>

### Spectroscopic characterization of light-induced fluorescence from sound and caries dentin

Department of Comprehensive Dentistry<sup>1)</sup>, Clinical Cariology<sup>2)</sup>, Otsuka Electronics<sup>3)</sup>  
Tokuji Hasegawa<sup>1)</sup>, Maiko Kunii<sup>1)</sup>, Katsuhiko Isatsu<sup>1)</sup>, Kazuo Itoh<sup>2)</sup>, Isao Hoshino<sup>3)</sup>

#### 【目的】

近年、歯の保存治療は初期う蝕を認識し、定量・定性してう蝕活動性の管理を行うことが重要であると考えられている。しかし、従来実施されてきた探針などの直接接触による診察では、再石灰化界面を損傷するだけでなく、表面化脱灰や下ばれう蝕などの評価に限界があった。そこで、歯質の励起蛍光特性を利用した非接触型う蝕認識システムが開発、市販に至っているが、これらの検出精度や計測値などに明確な統一見解が得られていないのが現状である。そこで本研究では歯からの励起蛍光を正しく評価して、精度高くう蝕を定量・定性するシステムを開発する一助として、市販う蝕認識システムに使用されている励起光の分光特性を確認するとともに、健全あるいはう蝕象牙質からの励起蛍光の分光特性を解析、検討した。

#### 【材料と方法】

##### 市販非接触型う蝕認識システムの励起光の分光特性

市販非接触型う蝕認識システムとしてLED光源使用のビスタカム-P (Durr Dental)、レーザー光源使用のダイアグノデント (KAVO) の2種光源を準備し、分光分析器 (MCPD3700、大塚電子) に装着した石英ファイバー受光端末と光線照出口との距離を40cmに設定して励起光の分光特性を解析した。

##### 象牙質の励起蛍光の分光特性

象牙質う蝕のあるヒト抜去大白歯の隣接面を歯軸と平行に削除して、直径2mm以上の象牙質う蝕が肉眼で確認できる平面を露出させ、耐水研磨紙#1000まで仕上げ測定用象牙質平面を作成した。次に、計測用平面がサンプルステージ上で水平になるよう抜去歯をガラスプレート上に常温重合レジンで固定し、計測用平面をE-Lizeコンディショナーで20秒間歯面清掃、水洗、乾燥して計測に供した。励起蛍光特性測定システムは150Wキセノン光源、分光器、Y型ファイバー、分光分析器で構成し、キセノン光源から出力された光線を分光器で360, 380, 400, 420, 440nmのピーク波長を持つ5種単色光 (励起光) に変換して使用した。分光器から照出された励起光をY型ファイバーで誘導して光出射端末の投光用ファイバーから計測用歯面上の健全象牙質あるいはう蝕象牙質に照射し、発現した励起蛍光を光出射端末の受光用ファイバーで採集して分光分析器に誘導し、PCにて解析した。

#### 【結果および考察】

##### 市販非接触型う蝕認識システムの励起光の分光特性

LEDのビスタカム-Pでは408nmに単一ピークを持つ分光スペクトルが、レーザーであるダイアグノデントでは654nmに単一ピークを持つ分光スペクトルが確認された。ダイアグノデントのピーク波長強度はビスタカム-Pの約100分の1であった。

##### 象牙質の励起蛍光の分光特性

健全象牙質では (励起光波長の約90nm上方に) 緩やかな単一ピークを持つ分光スペクトルの励起蛍光が確認され、このピークは励起光波長が400nmの場合に最も強く明瞭であった。一方、う蝕象牙質では励起光波長360~400nmの場合に620nm、682nm、765nm付近に3つのピークをもつ分光スペクトルの励起蛍光が確認されるが、420nm以上の励起波長光の場合には不明瞭となった。

以上の結果より、健全象牙質およびう蝕象牙質は400nm前後の励起光によって明らかに異なる励起蛍光を発現する。また、この励起蛍光は分光スペクトルによる分光特性として確認できることが明らかとなった。

## データマイニングの手法を用いたう蝕病変発生予測モデルの構築

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>1</sup>

大阪大学大学院医学系研究科内科系臨床医学情報統合医学講座<sup>2</sup>

○伊藤 中<sup>1</sup>、林 美加子<sup>1</sup>、濱崎 俊光<sup>2</sup>、恵比須 繁之<sup>1</sup>

### Prediction of dental caries using data mining approach

Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry<sup>1</sup>

Department of Biomedical Statistics, Osaka University Graduate School of Medicine<sup>2</sup>

○Ataru ITOU<sup>1</sup>, Mikako HAYASHI<sup>1</sup>, Toshimitsu HAMASAKI<sup>2</sup> and Shigeyuki EBISU<sup>1</sup>

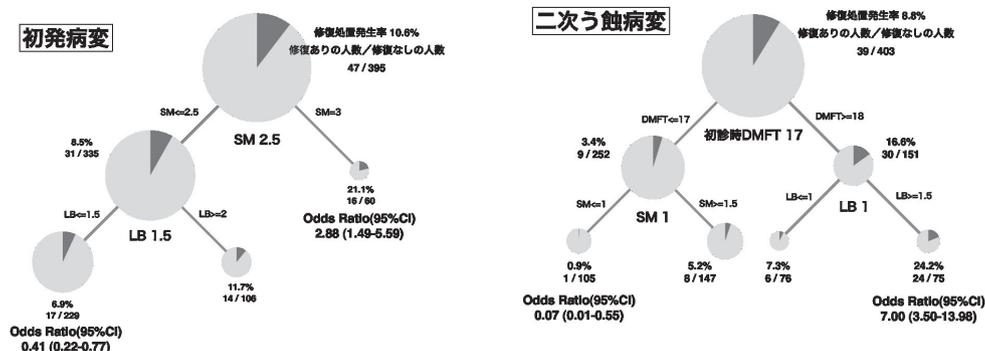
【緒言】う蝕は、脱灰と再石灰化のバランスの崩れが長期間持続することにより、歯に実質欠損を引き起こす疾患である。脱灰、再石灰化の平衡に影響を及ぼす要因としては、う蝕原性細菌、唾液の量や緩衝能などが知られているが、各要因のう蝕病変発生に及ぼす影響の強さについては明らかにされていない。また、カリエスリスク要因による将来の齲蝕病変発生の予測についても、確定的なモデルは構築されていない。本研究では、一般開業歯科医院の来院患者の臨床データの統計学的分析を通じて、う蝕病変発生予測モデルの構築に関する知見を得たので報告する

【対象患者】伊藤歯科クリニック (大阪府茨木市) における最終来院日が 2008 年 2 月 9 日以前で、データベースに臨床データが登録されている初診時年齢が 20 歳以上で 64 歳以下の患者のうち、初診日から 365 日以内にカリエスリスク検査を実施した 442 名 (男性 130 名、女性 312 名) であった。

【分析方法】mutans streptococci 数、Lactobacillus 数およびメンテナンス来院状況の初発う蝕病変および二次う蝕病変に対する影響の経時変化について検索した。観察期間を、初診から 3 年以内、3 年を超えて 5 年以内、5 年を超えての 3 時期に分けて、多重ロジスティック回帰分析を行って各要因の相対オッズを算出し、その経時変化を調べた。さらに、う蝕病変発生のハイリスク患者とローリスク患者を分別していくため、赤池情報量規準 (AIC) を参考に変数を抽出して classification and regression trees (CART) を応用したう蝕病変発生予測モデルの検討を行った。

【結果および考察】各期間で分析対象となった患者は、3 年以内で 442 名、3 年を超えて 5 年以内で 217 名、5 年を超えて 114 名であった。う蝕病変を発生した人数は、初診から 3 年以内、3 年を超えて 5 年以内、5 年を超えての順に、初発病変で 47 名、30 名、26 名、二次う蝕病変で 39 名、35 名、32 名であった。初発病変発生のオッズ比 (95% 信頼区間) は、3 年以内で SM が  $10^6$  CFU/ml 以上の場合に 2.34 (1.15-4.76) であった。また、5 年を超えてメンテナンス受診状況が「やや不良」あるいは「不良」の場合には 3.03 (1.20-7.66) であった。一方、二次う蝕病変発生のオッズ比 (95% 信頼区間) は、3 年以内で SM が  $5 \times 10^5$  CFU/ml を超える場合が 2.22 (1.06-4.62) で、LB が  $10^4$  CFU/ml を超える場合には 3.04 (1.35-6.85) となった。これらの結果から、SM および LB は 3 年ごとの検査が望ましいことと、初発病変の発生を抑制するためには、メンテナンスの 5 年以上の継続が必要であることが示唆された。

また、CART により、初診より 3 年以内の初発病変では、SM が  $10^6$  CFU/ml 以上の場合に、他に比べて初発病変が 2.88 倍発生しやすいハイリスク患者群と、SM が  $10^6$  CFU/ml 未満かつ LB が  $10^5$  CFU/ml 未満の場合には、他に比べて初発病変の発生が 0.41 倍に抑えられるローリスク患者群がそれぞれ同定された (下左図)。また、初診より 3 年以内の二次う蝕病変では、初診時 DMFT が 18 以上かつ LB が  $10^4$  CFU/ml を超える場合に、他に比べて二次う蝕病変が 7.00 倍発生しやすいハイリスク患者群と、初診時 DMFT が 17 以下かつ SM が  $10^5$  CFU/ml 以下の場合に、他に比べて二次う蝕病変の発生が 0.07 倍に抑えられるローリスク患者群がそれぞれ同定された (下右図)。このように CART を用いることで、より少ないパラメーターで患者の将来の初発病変および二次う蝕病変の発生を予測することが可能となった。



## 初心者による各種象牙質接着剤の接着強さについて

北海道大学大学院歯学研究科口腔科学講座歯科保存学教室  
○付 佳楽, 角田晋一, 池田考績, 佐野英彦

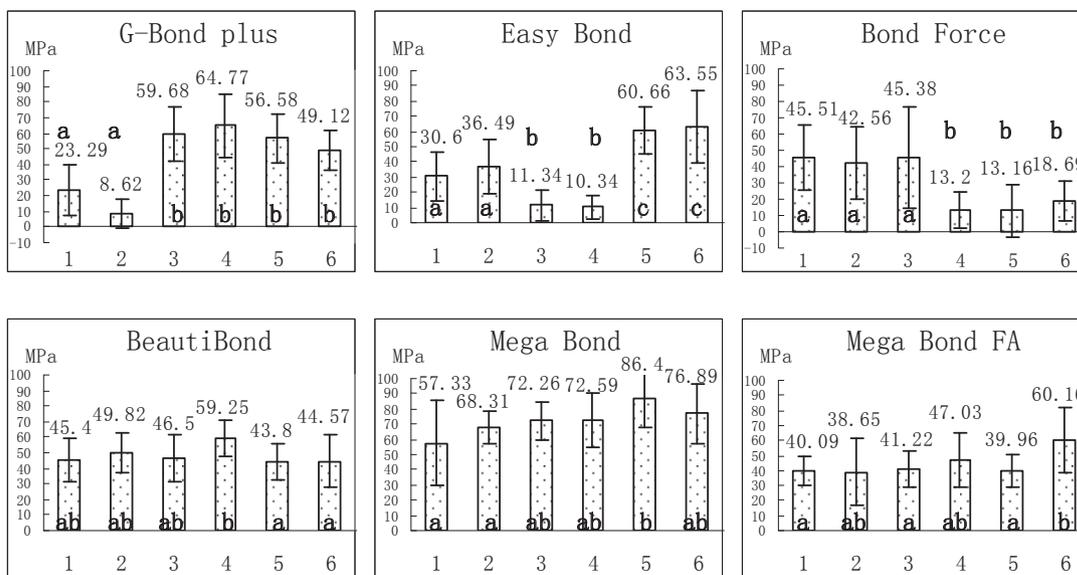
### The $\mu$ TBS of six self-etching adhesives preformed by an uninitiated researcher

Department of Restorative Dentistry, Division of Oral Health Science, Hokkaido University, Graduate School of Dental Medicine  
Jiale Fu, Siniti Kakuda, Takatsumi Ikeda, Hidehiko Sano

**Objective:** The subject of this study was to evaluate the technique sensitivity among the results of contemporary self-etching systems (SES) through the same uninitiated researcher's operation.

**Materials and Methods:** Thirty six human third molars were used in this study and every six teeth were assigned to each one-step SES, G-Bond plus (GBp), Easy Bond (EB), Bond Force (BF), BeautiBond (BB), and two 2-step SES Mega Bond (MG) and Mega Bond FA (MGFA). Each material was applied and followed by build-up of resin composite (Clearfil APX). After storage in 37°C distilled water for 24 hours, each tooth was cut into bar-shaped specimens (1.0mm<sup>2</sup>) for the micro-tensile bond strength ( $\mu$ TBS) test. Both preparation of specimens and  $\mu$ TBS testing were repeated six times for each adhesive and accomplished by the same operator who admitted to PHD course of Hokkaido University seven months before this project, and informed only from the manufacturers' instruction. The obtained data was expressed as MPa and statically analyzed using the Games-Howell and Tukey test.

**Results:** The results of  $\mu$ TBS testing were indicated in the figures. Regarding GBp and EB, the  $\mu$ TBS values illustrated up and down trends. On the other hand, the result of BF significantly decreased in 4-6 testing. As the other systems, BB, MB and MGFA showed stable results.



Same letters mean no statistical difference in each adhesive ( $P > 0.05$ )

**Discussion:** To obtain higher performance of self-etching adhesives, it should be important to understand the technique sensitivity of each bonding material, especially when operators were not accustomed with the latest adhesives. Therefore, manufactures should notify the information that how to gain the maximum performance of the newly developed products as possible.

**Conclusion:** It should be better to aware of the technique sensitivity of different adhesives before their use.

## 光干渉断層 (Optical Coherence Tomography) 装置を用いた接着欠陥の検出

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>, (株)モリタ東京製作所<sup>3</sup>  
○島村 穰<sup>1</sup>, 黒川弘康<sup>1,2</sup>, 村山良介<sup>1</sup>, 岩佐美香<sup>1</sup>,  
陸田明智<sup>1,2</sup>, 宮崎真至<sup>1,2</sup>, 釜口昌平<sup>3</sup>, 三畑幸則<sup>3</sup>

### Detection of Adhesion Defect by Means of Optical Coherence Tomography

Department of Operative Dentistry<sup>1</sup>, Division of Biomaterials Science Dental Research Center<sup>2</sup>,  
Nihon University School of Dentistry, J. MORITA TOKYO MFG CORP.<sup>3</sup>  
○SHIMAMURA Yutaka<sup>1</sup>, KUROKAWA Hiroyasu<sup>1,2</sup>, MURAYAMA Ryosuke<sup>1</sup>, IWASA Mika<sup>1</sup>,  
RIKUTA Akitomo<sup>1,2</sup>, MIYAZAKI Masashi<sup>1,2</sup>, KAMAGUCHI Syohei<sup>3</sup>, MIHATA Yukinori<sup>3</sup>

#### 【緒言】

光干渉断層画像化法 (Optical Coherence Tomography, 以後, OCT) は, 他の医療用画像技術と比較してチェアサイドで簡便かつ非侵襲的に高解像度の組織精密断層像を得られることを特徴としている。これまで演者らは, OCT 断層像に及ぼす影響因子を検討し, 歯科臨床への応用が可能であることを報告してきた。

今回, OCT の効果的な臨床使用術式を確立するための基礎的研究の一環として, 光重合型レジン修復において生じる可能性のある, 歯質と光重合型レジンとの接合界面付近における接着欠陥について検討することを企画した。すなわち, OCT を用いることによって, 口腔内での検出が困難である接着欠陥の観察が可能であるかについて検討した。

#### 【材料および方法】

供試した接着システムとしては, 2ステップシステムとして Clearfil Mega Bond (クラレメディカル, 以後 MB) およびシングルステップシステムとして Clearfil tri-S Bond (クラレメディカル, 以後 TS) の2製品を用いた。また, レジンペーストとして Clearfil AP-X (クラレメディカル, 以後 AP) を用いた。接着欠陥の検出は, ウシ下顎前歯歯冠部唇側面中央付近に直径 2mm, 深さ 1mm の規格窩洞を形成し, 異なる条件でレジンペーストを填塞した際の接合界面付近の変化について観察した。

断層像の観察は, 試作 OCT 装置 (モリタ東京製作所) を用いた。本装置は, 光源の低コヒーレンス性を応用したものであり, Super Luminescent Diode (SLD) 光源からの光を光分割器により2束に分割し, 1束を参照鏡に, 他方を対象物に入射し, それぞれから反射してきた光を干渉させ, 測定対象物の表層から深層にわたる反射光分布を測定することで断層像を得るものである。

観察対象としては,

1. 製造者指示条件で歯面処理を行った後, レジンペーストを填塞, 重合した窩洞
2. 歯面処理を行わずにレジンペーストのみを填塞, 重合した窩洞
3. アドヒージブ塗布後, これに光照射を行わずにレジンペーストを填塞, 重合した窩洞

の3条件とした。

OCT を用いてこれらの断層像を観察するとともに, 形状測定レーザー顕微鏡 (VK-9710, キーエンス) を用いて縦断面を撮影し比較, 検討した。なお, OCT による観察時期はレジンペースト填塞後, 24時間とした。

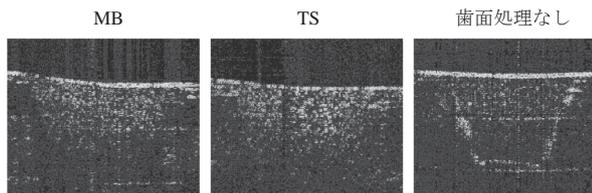
#### 【成績および考察】

試作 OCT 装置を用いて, レジンペーストを填塞, 重合した窩洞の断層像を観察したところ, 製造者指示条件で歯面処理を行った場合には, いずれの歯面処理材においても歯質と光重合型レジンとの境界部が移行的な像として観察された。一方, 歯面処理を行わず

にレジンペーストを填塞, 重合した条件では, 歯質と光重合型レジンとの境界部にシグナルが強く現れる傾向を示した。このように, 歯面処理条件の違いが断層像に影響を及ぼした原因としては, 光重合型レジンの重合収縮によって, 歯質と光重合型レジンとの境界部に何らかの影響が生じたためと考えられた。また, 歯面処理条件の違いによってその程度が異なり, OCT から照射された近赤外光の接合界面付近での散乱の程度が異なったためと考えられた。

#### 【結論】

OCT を用いて歯質と光重合型レジンとの接合界面を観察することは可能であり, 接着欠陥も, その程度によっては検出が可能であることが判明した。今後, 口腔内において補修復が必要と考えられる症例において, その断層像を OCT を用いて観察, 検討する予定である。



フッ化炭素鎖を含む表面処理剤の歯科への応用 (XIX) –HAP に対する新規ハイブリッド界面活性剤の改質効果–  
神奈川歯科大学口腔治療学講座保存修復学分野, <sup>1</sup>神奈川歯科大学生体材料器械学講座, <sup>2</sup>東京理科大学工学部工業化学科  
○森 梨江, 二瓶智太郎, 大橋 桂, 三宅 香, 芹田枝里, 近藤行成<sup>2</sup>, 倉田茂昭<sup>1</sup>, 好野則夫<sup>2</sup>, 寺中敏夫

**Application of Surface Modifier Containing Fluorocarbon Chain in Dentistry (XIX)**  
**–Modification Effect of a Novel Hybrid Surfactant on Hydroxyapatite–**

Div Resto Dent, Dept of Oral Med, Kanagawa Dent Coll. <sup>1</sup>Dept of Biomater, Kanagawa Dent Coll.

<sup>2</sup>Dept of Industrial Chemistry, Tokyo University of Science.

○MORI Rie, NIHEI Tomotaro, OHASHI Katsura, MIYAKE Kaori, SERITA Eri,  
KONDO Yukishige<sup>2</sup>, KURATA Shigeaki<sup>1</sup>, YOSHINO Norio<sup>2</sup> and TERANAKA Toshio

**【研究目的】**

我々は歯質表面の表面自由エネルギーを低下させ、かつ耐酸性を付与することができる歯面改質剤を開発し、ブラークの付着、形成ならびに脱灰を抑制して、齲蝕および歯周疾患を予防することを目的として研究を進めてきた。そこで本研究では、新規に合成した6個のフッ化炭素をもち、水溶性で歯磨剤に添加可能な新規リン酸エステル塩型ハイブリッド界面活性剤 (sodium phenyl 1-[(4-perfluorohexyl)phenyl]-1-hexylphosphate :F6H5OP) にてエナメル質の主成分であるハイドロキシアパタイト粉末 (HAP powder) を改質し、タンパク質吸着抑制能により改質効果を検討した。

**【材料および方法】**

99.5%エタノールにて1.0, 3.0および5.0 mmol/lに調製したF6H5OP溶液にHAP powder (ハイドロキシアパタイト HAP 200, 太平洋化学) 50 mg を各々加えて懸濁し、乾燥させた。タンパク質吸着量の測定は、改質HAP powder 50 mg に1,000  $\mu$ g のホスピチン (Sigma) 水溶液を加え、振盪器で10, 20, 30, 40, 60, 80, 100分、および2, 3, 6, 12時間攪拌、反応させ、400 gで10分間遠心分離を行い、HAP powder に吸着せず上澄に残ったホスピチンをゲルパーミエーションクロマトグラフィー分析装置 (GPC ; C-R4A, 島津製作所) により定量し、HAP powder に吸着したホスピチン量を算出した。

洗浄によるF6H5OP残量の測定は、3.0および5.0 mmol/lに調製したF6H5OP水溶液にて改質したHAP沈査に脱イオン水を加え、30秒間攪拌後、400 gで10分間遠心沈し、上澄中のF6H5OPを高速液体クロマトグラフィー (HPLC ; LC-10AD, 島津製作所) にて測定した。この洗浄操作を2回繰り返して、測定した。洗浄後のタンパク質吸着量の測定は、1および2回洗浄したHAP powder の入った試験管に前述のホスピチン水溶液を加え、振盪器で30分、1, 2, 3, 6および12時間攪拌、反応させ、400 gで10分間遠心分離を行った上澄からHAP powder に吸着せずに残ったホスピチンをGPCにより定量し、未改質HAP powder それぞれの反応時間における平均吸着量で除し、ホスピチン吸着抑制率を算出した。HAP powder に対するタンパク質の吸着量の測定により得られた値は、それぞれの平均値および標準偏差を求め、一元配置分散分析により統計学的に処理し、さらに有意差が認められた場合にはTukeyによる多重比較検定を行った ( $\alpha=0.01$ )。また、1回および2回の洗浄により改質HAP powder から脱離したF6H5OP量はt検定により統計学的に分析した ( $\alpha=0.01$ )。

**【結果および考察】**

HAP powder に対するホスピチンの吸着量は、12時間後でF6H5OP 1.0 mmol/l改質は370 $\mu$ g, 3.0 mmol/lは244 $\mu$ g, 5.0 mmol/lは239 $\mu$ g と未改質HAP powder の940 $\mu$ gと比較して有意に低い吸着量を示した ( $p<0.01$ )。

洗浄によるF6H5OPの脱離量は、1回の洗浄により3.0 mmol/lでは約0.05 $\mu$ mol, 5.0 mmol/lでは約0.25 $\mu$ mol, 2回の洗浄により3.0および5.0 mmol/lともに約0.04 $\mu$ molの溶出を示し、洗浄後では5.0 mmol/lのみ1回目と2回目の溶出量に有意差が認められた ( $p<0.01$ )。さらにタンパク質吸着抑制率は、ホスピチン添加30分後では全ての改質群において約95%以上の抑制率を示したが、12時間後では36~60%を示した。

以上の結果より、HAP powder に結合したF6H5OPは洗浄により解離し、改質効果は経時的に徐々に低下するものの、12時間にわたりタンパク質吸着抑制効果を維持し、ブラークの歯面付着を抑制し得ることが示唆された。

## PRG フィラー溶出液による歯質の石灰化—超音波装置による検討

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>

○川本 諒<sup>1</sup>，安田源沢<sup>1</sup>，田久保周子<sup>1</sup>，辻本暁正<sup>1</sup>

利根川雅佳<sup>1</sup>，高見澤俊樹<sup>1,2</sup>，瀧川智義<sup>1</sup>，安藤 進<sup>1,2</sup>，宮崎真至<sup>1,2</sup>

Effect of PRG Filler Extract Application on Remineralization of Tooth Substrate

Department of Operative Dentistry<sup>1</sup>, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center<sup>2</sup>

Nihon University School of Dentistry

○ KAWAMOTO Ryo<sup>1</sup>, YASUDA Genta<sup>1</sup>, TAKUBO Chikako<sup>1</sup>, TSUJIMOTO Akimasa<sup>1</sup>,  
TONEGAWA Motoka<sup>1</sup>, TAKAMIZAWA Toshiki<sup>1,2</sup>, TAKIGAWA Tomoyoshi<sup>1</sup>, ANDO Susumu<sup>1,2</sup>, MIYAZAKI Masashi<sup>1,2</sup>

### 【緒言】

齲蝕は、脱灰と再石灰化との動的平衡が崩れた結果として生じる病変であることが判明している。この脱灰病変に対しては、病巣を早期に発見して早期に治療するという考え方から、齲蝕リスクを低減化させ、脱灰と再石灰化の動的平衡をいかにしてコントロールするかが重要であるという考え方に変化している。そこで演者らは、そのひとつとして多種のイオンを徐放する PRG フィラーの溶出液を利用して歯質の積極的な再石灰化を図る方法に着目した。今回は、PRG フィラー溶出液を歯質に作用させ、歯質に生じた脱灰あるいは再石灰化という変化を、非破壊的に物質の状態変化を測定可能である超音波透過法を用いて検討した。また、走査電子顕微鏡 (SEM) 観察ならびにレーザー顕微鏡観察を併せて行い、考察資料とした。

### 【材料および方法】

#### 1. 超音波測定用試片の製作

ウシ抜去下顎前歯を用い、その唇側エナメル質および象牙質を 4×4×1 mm のブロックとして切り出した。次いで、耐水性 SiC ペーパーの #2,000 まで順次研磨し、これを試片とした。試片の数は各条件についてそれぞれ 6 個とした。

#### 2. pH サイクル試験

37℃人工唾液(pH 7.0)の浸漬保管に先立ち、以下の条件で pH サイクルを設定した。

1) 0.1 M 乳酸緩衝液(pH 4.75)に 10 分間浸漬 (以後、De 群)

2) 脱灰溶液への浸漬に先立って、PRG フィラー溶出液 (PRG-14, 松風)に 10 分間浸漬 (以後、PRG 群)

なお、pH サイクルは 1 日 2 回、28 日間行った。

また、コントロールとして実験期間を通じて人工唾液への浸漬のみを行った群 (以後、Control 群) を設定した。

#### 3. 超音波伝播時間の測定および FE-SEM 観察ならびにレーザー顕微鏡観察

超音波測定装置(Model 5900, Panametrics)を用いて、縦波で発せられる超音波の伝播時間を測定した。また、各試片の厚みから計算式を用いて縦波音速を求めた。所定期間の浸漬が終了した試片について、通法に従って SEM 観察用試料を製作し、FE-SEM(ERA-8800FE, Elionix)を用いて加速電圧 10 kV で観察を行った。また、レーザー顕微鏡 (VK-8700, Keyence)を用いて表面性状の経時的変化を観察した。

### 【成績および考察】

脱灰溶液に浸漬した De 群では、他の条件と比較して経時的にその音速が減少する傾向が認められた。一方、PRG 群では、エナメル質および象牙質試片ともに音速が増加する傾向が認められた。この歯質を透過する音速の変化は、PRG フィラー溶出液が脱灰抑制あるいは再石灰化に影響を及ぼしたことを示すものと考えられた。また、エナメル質のレーザー顕微鏡観察像からは、PRG 群では脱灰を示す像は観察されず、PRG フィラー由来と考えられる付着物あるいは析出物が認められ、De 群と明らかに異なる像を呈した。一方、象牙質においては De 群で象牙細管の漏斗状拡大が観察されたが、PRG 群では象牙細管の開口あるいは閉鎖している像などが混在して認められた。SEM 観察からも同様の観察像が認められた。

### 【結論】

PRG フィラー溶出液は、歯質の脱灰抑制効果および再石灰化促進に寄与する可能性が示唆された。

## 薄膜コーティングの歯ブラシ摩耗に対する耐久性

<sup>1</sup>東京医科歯科大学大学院 摂食機能保存学講座 う蝕制御学分野

<sup>2</sup>歯と骨のGCOE

○丸藤伊織<sup>1</sup> 有吉芽生<sup>1</sup> 二階堂徹<sup>1</sup> 田上順次<sup>1,2</sup>

Abrasion of coating materials by toothbrush

<sup>1</sup>Cariology and Operative Dentistry, Graduate school, Tokyo Medical and Dental University

<sup>2</sup>GCOE Program; International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases

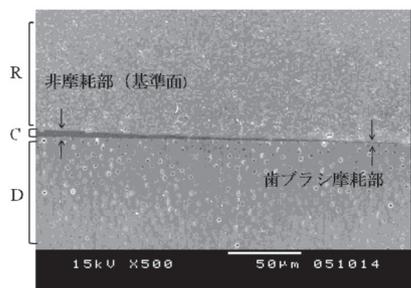
○ Iori GANDO<sup>1</sup>, Meu ARIYOSHI<sup>1</sup>, Toru NIKAIIDO<sup>1</sup>, Junji TAGAMI<sup>1,2</sup>

【緒言】近年、口腔衛生状態の改善により、加齢に伴う有歯顎者の割合は急速に増加している。そのため、根面う蝕や象牙質知覚過敏症例への予防対策が求められており、その一つとして根面コーティング法が挙げられる。根面コーティング法とは、露出した歯根表面にボンディング材で薄いコーティング層を形成することであり、これまでの研究から、歯根のコーティングによって脱灰の抑制、バイオフィルムの付着抑制などの効果が報告されている。しかし、日常の歯面清掃によってコーティング面は常に歯ブラシによる摩耗が繰り返されることが予想され、薄膜コーティングの摩耗やその耐久性について検討することが重要である。そこで本研究では、薄膜コーティング材による根面コーティングの歯ブラシ摩耗に対する耐久性について検討を行った。

【材料及び方法】コーティング材には、Shiled Force (Tokuyama Dental, 以下SF)、Hybrid Coat (Sun Medical, 以下HC)の2種を用いた。牛歯の唇側象牙質を注水下にて露出させ、均一な被着面を得るため#4000SiCにて表面を研削後、各業者指示に従いSF、HCにて接着処理を行った。その後試料は37℃水中に24時間保管し、摩耗部となる中央2mmを残しマスキングテープにて基準面を保護した。SF群、HC群ともに歯ブラシ摩耗試験機K236(東京技研)に、歯ブラシ;プロスベックヤング(GC)を装備し、ストローク幅10mm、荷重300gfの条件下で1万回、5万回、10万回における繰り返し摩耗試験を行った。また、各回数においては歯磨剤の有無についても検討し、歯磨剤なしの群では精製水を、歯磨剤有りの群では、歯磨剤;ホワイトアンドホワイト(Lion)100gを700mlの精製水に溶解したものをスラリーとし、1万回毎に新しいものと交換した。摩耗試験後は、試料表面をレジンセメント(Bistite, Tokuyama Dental)で被覆し、24時間保管後、アクリルレジン内に包埋した。これを3mmの厚みに切断し、各側面を鏡面研磨後、マスキング部分を基準面とし、そこからの各コーティング材の厚み変化をSEM観察により測定した。

【結果】摩耗部と非摩耗部(基準面)の境界移行部のSEM像をFig.1に示す。非摩耗部から摩耗部にかけては、コーティング層のスロープ状の減少が認められた。繰り返し摩耗試験におけるコーティング材の厚みの測定結果をFig.2に示す。SF群、HC群共に1万回、5万回、10万回と摩耗回数の増加に伴い、コーティング材の厚みも減少していく傾向を示した。しかし両群の間に摩耗量の大きな差は認められなかった。さらに、SF群とHC群共に歯磨剤有りの群は歯磨剤無しの群に比較し、摩耗量が大きく、歯磨剤有りのSF群の10万回、HC群の5万回と10万回では摩耗部が象牙質にまで達し、コーティング材自体の厚みが測定不能となった。

【考察】本実験から、SFとHCの材料間における歯ブラシ摩耗に対する耐久性に違いは認められず、歯磨剤の有無が大きく影響を与えることがわかった。



R: Resin cement C: Coating material D: Dentin

Fig.1 非摩耗部と歯ブラシ摩耗部の移行部

HC / 歯磨剤有り群 10000回

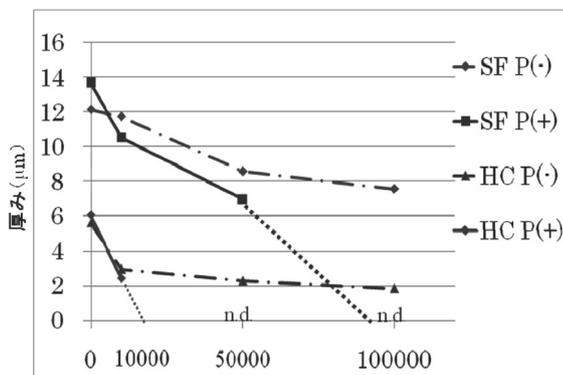


Fig.2 繰り返し摩耗におけるコーティング材の厚み

## 形状の異なる二酸化チタン光触媒から発生する free radical の漂白効果

1. 日本大学松戸歯学部歯内療法学講座, 2. モリタ製作所

○ 高橋知多香<sup>1</sup>, 松井智<sup>1</sup>, 小峯千明<sup>1</sup>, 和田陽子<sup>1</sup>, 高瀬俊彦<sup>1</sup>, 的場一成<sup>2</sup>, 辻本恭久<sup>1</sup>, 松島潔<sup>1</sup>

### Bleaching effect of free radical generated by difference types of titanium dioxide

1. Department of Endodontics, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

2. J.MORITA MFG.CORP.

○TAKAHASHI Chitaka<sup>1</sup>, MATSUI Satoshi<sup>1</sup>, KOMINE Chiaki<sup>1</sup>, WADA Yoko<sup>1</sup>, TAKASE Toshihiko<sup>1</sup>,

MATOBA Kazunari<sup>2</sup>, TSUJIMOTO Yasuhisa<sup>1</sup> and MATSUSHIMA Kiyoshi<sup>1</sup>

#### 【目的】

漂白法で用いられる薬液は、30～35%の高濃度の過酸化水素水 (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) を用いることが多く、その副作用として、有髄歯では知覚過敏症、無髄歯では歯根に外部吸収を引き起こす可能性が報告されている。近年、二酸化チタン (TiO<sub>2</sub>) 含有低濃度 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> が、漂白剤として開発され、TiO<sub>2</sub> の光触媒作用により 3.5% という低濃度の H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> でも優れた漂白効果が、引き出せることで注目されている。しかしながら、TiO<sub>2</sub> の光触媒活性については、未知の部分が多く、特に光の波長や TiO<sub>2</sub> の濃度の違いにより発生する free radical の役割や直接的な漂白効果についての報告は少ない。そこで本研究では、結晶構造および光触媒活性を持つ Anatase 型および Rutile 型、非晶質で光触媒活性を持たない Amorphous 型の TiO<sub>2</sub> に、低濃度 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> を作用させ、波長の異なる LED 照射を行うことで発生する free radical の違いが、漂白効果におよぼす影響について、検討をおこなった。

#### 【材料および方法】

1. Free radical の測定 : 6% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (最終濃度 3%) に各濃度に調整した TiO<sub>2</sub> (0～2.0%) を作用させ 180 μl とし 890 mM DMPO 20 μl を加え、波長 405, 470 nm の LED 照射を行い、電子スピン共鳴装置にて DMPO の ESR signal として捕捉し、反応後 1, 3, 5, 10 分後に free radical の測定を行った。

2. 漂白実験モデル系における検討 (ヘマトポルフィリン染色紙に対する漂白効果) : 象牙質の着色原因の一因子であるヘマトポルフィリンに対するモデル実験を行った。ヘマトポルフィリン 0.4 g をエタノール 400 ml に溶解させ、0.1% とし、インクジェットプリンター用光沢フィルムを染色させ、9×50 mm に裁断したものをヘマトポルフィリン染色紙として実験に用いた。ヘマトポルフィリン染色紙に上記の条件に調整した TiO<sub>2</sub> を作用させたものを塗布し、1 分間光照射し、照射終了後、キムワイプで拭き取った。ここまでの処理を 1 回とし、計 5 回 (5 分) 行った。漂白処理後の測色は接触型の三刺激値直読測色器であるシェードアイ NCC (松風) を使用して、L\* 値、a\* 値、および b\* 値を求め、処理前の基準値を L\*<sub>0</sub>, a\*<sub>0</sub>, および b\*<sub>0</sub>, 5 分後の値を L\*<sub>1</sub>, a\*<sub>1</sub>, および b\*<sub>1</sub> とした。また、色差を表す ΔE\*ab 値を、 $\Delta E^*ab = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$  から求め、色の変化および漂白効果を判定した。

#### 【結果および考察】

Free radical の測定において、Antase 型、Rutile 型では、LED 照射による光触媒活性が増加し、free radical の発生量の増加が認められたが、Amorphous 型では認められなかった。本実験系の可視光領域での光触媒活性は、Rutile 型 > Anatase 型の順で上昇した。また、405 nm の LED 照射では、470 nm の LED 照射行った時よりも、free radical の発生量の増加が認められた。Rutile 型および Anatase 型では、低濃度において、ヒドロキシラジカル (・OH) の ESR スピンアダクトが認められたが、濃度の上昇に伴い、初期段階ではスーパーオキシドアニオン (O<sub>2</sub><sup>-</sup>) の ESR スピンアダクトが検出され、経時的に・OH の ESR スピンアダクトへ変化していくのが認められた。Amorphous 型では、ESR シグナルに変化は認められなかった。

ヘマトポルフィリン染色紙に対する漂白実験では、L\* 値では、全ての群で 470 nm の LED 照射で最も高い値を示した。a\* 値および b\* 値では、全ての群で 470 nm の LED 照射で最も低い値を示した。算出した ΔE\*ab 値では、全ての群で 470 nm の LED 照射で最も高い値を示した。これらの結果から、TiO<sub>2</sub> の種類に関係なく 470 nm の波長でヘマトポルフィリン染色紙に対する漂白効果が高いことが示唆された。本実験系では、405 nm の LED 照射で free radical の発生量の増加が認められたが、ヘマトポルフィリン染色試験では、405 nm と比較して 470 nm の LED 照射でヘマトポルフィリン染色紙に対する漂白効果が認められた。

これらのことから推測ではあるが、office bleaching 法の作用機序は、free radical の量に依存すると考えられているので、本実験系の結果より、光触媒活性を有する Rutile 型や Anatase 型が、有効であると考えられた。一方、walking bleach 法では、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> が象牙質に浸透し漂白効果を高めるため、光触媒活性がなく H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> を持続的に供給できる Amorphous 型の TiO<sub>2</sub> の併用が有効である可能性が考えられた。

## 新規レジンセメント “G-ルーティング” の歯質接合界面の SEM 観察

虎の門病院・歯科、\*株式会社ジーシー  
行定健治、徳井秀樹\*、森上 誠、杉崎順平、宇野 滋、山田敏元

### SEM observation of the bonding-interface created with a newly designed resin cement “G-Luting”

Toranomon Hospital, Department of Dentistry

\*GC Corporation

Yukisada K, Tokui H\*, Morigami M, Sugizaki J, Uno S, Yamada T

#### 【研究目的】

近年、審美的なニーズの高まりからセラミックやジルコニアなどを用いた修復が行われ、合着材として接着性レジンセメントが用いられるケースが増えている。これらは各種被着体および歯面に対してそれぞれ特有の前処理法を必要としており、合着手順が煩雑になる傾向がある。2009年ジーシー社より、リン酸エステルモノマーを配合することによりメタル、セラミックス、ハイブリッドレジン等の各種修復物および歯面に対する前処理なしで合着可能なセルフアドヒーズタイプのレジンセメント “G-ルーティング” が開発・市販されるに至った。本研究では、G-ルーティング硬化物表面と、ヒト新鮮抜去歯を用いてエナメル質および象牙質との接合界面について SEM 観察を行ったので報告する。

#### 【材料および方法】

G-ルーティングはツーペーストタイプであり、CD ディスペンサーにセットして押し出すだけで容易かつ正確に等量のペーストを採取することが可能である。また、ジーシー社によれば、G-ルーティングの基礎的性能は、被膜厚さ 10  $\mu\text{m}$ 、操作時間 3 分、硬化時間 4 分、曲げ強さ 130MPa、圧縮強さ 264MPa、吸水性 23  $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ 、溶解性 0.6  $\mu\text{g}/\text{mm}^3$  とのことである。

G-ルーティングの A ペーストと B ペーストを練和紙上で 10 秒間練和してからモールドに填入し、30 秒間光照射して硬化させた後、エポキシレジンにより包埋した。また、ヒト新鮮抜去臼歯の歯冠を歯軸に垂直に切断して 2 枚のディスク状試片を作製し、#1,000 耐水シリコンカーバイドペーパーにて仕上げた面をエナメル質および象牙質の被着面とした。G-ルーティングを同様に練和してから被着面に塗布し、その上からもう一枚のディスク状試片の被着面を圧接して保持し、硬化させた (アドヒーズサンドイッチテクニック)。その後、直ちに半切し、エポキシレジンにより包埋した。1 週間後に、これらの試料を耐水シリコンカーバイドペーパーおよびダイヤモンドペーストで鏡面研磨した後、Ar イオンシャワー装置 (EIS-200ER, エリオニクス) を用いて Ar イオンエッチングを 1keV, 1.8mA/cm<sup>2</sup> の条件で 35 秒間行った後、白金蒸着を 2 分間施し、SEM (ERA-8900FE, エリオニクス) にて観察し、写真撮影を行った。

#### 【結果および考察】

G-ルーティング硬化物表面の SEM 観察より、G-ルーティングには、2~4  $\mu\text{m}$  のフルオロアルミノシリケートガラスと思われるフィラーとシリカフィラーを緻密に配合していることが明らかとなった。

エナメル質との接合界面の SEM 観察より、G-ルーティングはエナメル質と緊密に接合しており、gap の生成は認められなかった。象牙質との接合界面の SEM 観察より、界面における接着欠陥もなく良好に接合していることが確認され、象牙質表層には非常に幅の小さいハイブリッド層が認められた。

今後、各種修復物および歯質に対する接着性に関してさらに検討を加える予定である。

#### 【結 論】

各種修復物および歯面に対する前処理なしで合着可能な G-ルーティングとヒト新鮮抜去歯エナメル質および象牙質との接合界面に Ar イオンエッチングを施し、SEM 観察を行ったところ、いずれも緊密な接合状態を示し、象牙質表層には非常に幅の小さいハイブリッド層が認められた。

## MMP-3によるヒト単球系細胞株 THP-1からの可溶性 IL-6 受容体の産生亢進

<sup>1</sup>岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 歯周病態学分野, <sup>2</sup>岡山大学病院 歯周科  
○小林寛也<sup>1</sup>, 大森一弘<sup>1</sup>, 成石浩司<sup>2</sup>, 山口知子<sup>2</sup>, 富山高史<sup>2</sup>, 久保克行<sup>1</sup>, 前田博史<sup>1</sup>, 高柴正悟<sup>1</sup>

### Enhancement of Soluble Interleukin-6 Receptor Production in Human Monocytic Cell Line, THP-1, by Matrix Metalloproteinase-3

<sup>1</sup>Department of Pathophysiology-Periodontal Science, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, <sup>2</sup>Department of Periodontics & Endodontics, Okayama University Hospital

○Hiroya Kobayashi, Kazuhiro Omori, Koji Naruishi, Tomoko Yamaguchi, Takashi Tomiyama, Katsuyuki Kubo, Hiroshi Maeda, Shogo Takashiba

#### 【緒言】

インターロイキン6 (IL-6) は様々な細胞に作用して、歯周病の病態形成に関与する炎症性サイトカインである。IL-6 が標的細胞の膜型 IL-6 受容体 (IL-6R) と結合した後、そのシグナル伝達分子 gp130 下流域の細胞内シグナル伝達系が活性化される (IL-6 classical-signaling)。一方、可溶性 IL-6R は IL-6 シグナルのアゴニスト作用を有することが知られ、細胞外領域において IL-6 と二量体を形成した後に gp130 と結合する (IL-6 trans-signaling)。すなわち、可溶性 IL-6R は IL-6 によって惹起される様々な炎症反応を増強する。したがって、歯周炎組織における可溶性 IL-6R の産生を制御できれば、歯周炎症制御の新たな治療戦略の確立に繋がる可能性がある。

慢性歯周炎の組織に集積するマクロファージなどの炎症性細胞は、可溶性 IL-6R の主な産生細胞である。可溶性 IL-6R は、選択的スプライシングや切断酵素による膜型 IL-6R のシェディングによって産生される。昨今、TNF- $\alpha$  変換酵素 (TACE) が CD4 陽性 T 細胞の膜型 IL-6R のシェディングを誘導することが報告された (Briso *et al.*, *J Immunol*, 2008)。また、Matrix metalloproteinase-3 (MMP-3) の阻害によって、ヒト多発性骨髄腫細胞からの可溶性 IL-6R の産生が抑制されることも報告された (Hargreaves *et al.*, *Br J Haematol*, 1998)。MMP-3 は、MMP-1 を前駆型から活性型に変換する作用を持つプロテアーゼとして、歯周病悪化の一翼を担うことが知られている。しかしながら、MMP-3 が炎症性細胞の膜型 IL-6R のシェディングを誘導して、可溶性 IL-6R の産生を促進するかどうかは不明である。

今回、我々は可溶性 IL-6R の産生機序を調べるために、MMP-3 のシェディング機能に着目し、ヒト単球系細胞株 THP-1 による可溶性 IL-6R の産生性を検討した。

#### 【材料および方法】

**細胞および培養:** ヒト単球系細胞株 THP-1 は、ウシ胎児血清を 10% の割合に含む RPMI1640 (Invitrogen) を用いて、37 °C, 5% CO<sub>2</sub> 存在下で培養した。マクロファージ様細胞への分化は、通法にしたがって phorbol 12-myristate 13-acetate (PMA: 10 nM, Sigma) で細胞を刺激して行った。また、PMA で 24 時間刺激した後の付着細胞を実験に供した。

**膜型 IL-6R および可溶性 IL-6R の mRNA 発現の検討:** 6 穴プレートに  $2.5 \times 10^6$  個/well の細胞を播種し、分化誘導した後、Trizol 試薬 (Invitrogen) を用いて全 RNA を回収した。標的遺伝子の mRNA 発現は、通法にしたがって RT-PCR 法を用いて検討した。

**阻害剤による細胞増殖活性の影響:** MMP-3 inhibitor (0~200 nM, Calbiochem)、あるいは TACE 阻害剤である TNF- $\alpha$  proteinase inhibitor (TAPI-1: 0~20  $\mu$ M, Calbiochem) を作用させた時の細胞増殖活性は、MTT [3-(4,5-dimethyl-thiazole-2-yl)-2,5-diphenyl tetrazolium bromide] (Sigma) 法を用いて検討した。すなわち、96 穴プレートに  $1.6 \times 10^4$  個/well の細胞を播種し分化誘導した後に各阻害剤を作用させた。その後 24~72 時間培養し、MTT を最終濃度 0.5 mg/ml になるように添加した。細胞増殖活性の程度は、MTT を吸収して青褐色のホルマザン形成した細胞を酸性プロパノールで溶解した後の溶解液の吸光度を計測して評価した (測定波長: 595 nm)。

**可溶性 IL-6R 産生性に及ぼす MMP-3 の影響:** 可溶性 IL-6R の産生量は市販の ELISA キット (R&D) を用いて測定した。すなわち、6 穴プレートに  $1.0 \times 10^5$  個/well の細胞を播種し分化誘導した後に MMP-3 inhibitor (100 nM) を添加した後、24~72 時間培養した後の培養上清を試料として回収した。また、TAPI-1 を作用させた実験系を対照群とした。

**統計解析:** 各実験結果における有意差は Student's *t*-test を用いて検定し、P 値が 0.05 未満の場合を有意差ありと判定した。

#### 【結果】

マクロファージ様 THP-1 細胞において、

1. 膜型 IL-6R および可溶性 IL-6R は遺伝子レベルで発現した。
2. MMP-3 inhibitor は、100 nM までは細胞増殖活性を抑制しなかったが、200 nM では有意に抑制した。一方、TAPI-1 は 10  $\mu$ M までは細胞増殖活性を抑制しなかったが、20  $\mu$ M では有意に抑制した。
3. MMP-3 inhibitor (100 nM) の添加によって、可溶性 IL-6R の産生量が有意に抑制された (P<0.05)。また、TAPI-1 (10  $\mu$ M) の添加によっても、可溶性 IL-6R の産生量が有意に抑制された (P<0.01)。

#### 【考察・結論】

マクロファージ様 THP-1 細胞からの可溶性 IL-6R の産生機序として、選択的スプライシングおよび MMP-3 による膜型 IL-6R のシェディング機構の関与が示唆された。すなわち、MMP-3 は、内因性の切断酵素 TACE とともに外因性の切断酵素として可溶性 IL-6R の産生亢進作用を有すると考えられる。このことは、歯周炎症の増悪を制御し得る新たな標的カスケードになるものと期待される。

## イルソグラジンマレイン酸による歯肉上皮細胞のバリアー機能制御について

1) 広島大学大学院医歯薬学総合研究科 先進医療開発科学講座 歯周病態学分野

2) 徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部 歯科保存学分野

○藤田 剛, 應原一久, 湯本浩通, 林田浩一, 柴 秀樹, 岩田倫幸, 内田雄士, 宮川剛史, 河口浩之,  
松尾敬志, 栗原英見

### Irsogladine maleate regulates gingival epithelial barrier function.

1) Graduate School of Biomedical Sciences, Hiroshima University, 2) Tokushima University

○Tsuyoshi Fujita, Kazuhisa Ouhara, Hiromichi Yumoto, Kouichi Hayashida, Hideki Shiba, Tomoyuki Iwata, Yuushi Uchida, Tsuyoshi Miyagawa, Hiroyuki Kawaguchi, Takashi Matsuo, Hidemi Kurihara

#### 研究目的

歯周病は細菌感染に対する宿主の免疫応答の結果として歯周組織が破壊される疾患である。接合上皮の上皮細胞は歯周病原細菌の侵入に対して物理的なバリアーとして防衛的に機能する。一般的に炎症が進行すると上皮細胞間バリアーは破壊されることから、歯肉上皮細胞のバリアー機能の維持は歯周病の予防に有効であると考えられる。イルソグラジンマレイン酸(IM)は胃粘膜上皮細胞の機能を制御することによって防御系胃潰瘍治療薬として用いられていることから、同様にIMが歯肉上皮細胞の機能を制御することによって歯周病を予防できる可能性がある。私どもはこれまでにIMが歯肉上皮細胞のケモカイン発現を抑制すること、また歯肉上皮細胞の細胞間連絡や接着を制御することを明らかにしてきた。さらに、バリアー機能に深く関与すると考えられている claudin-1 が接合上皮に発現することを報告した。これらのことから、IMが claudin-1 の発現を調節することによって、上皮間バリアーを制御する可能性がある。本研究ではIMがラット接合上皮における claudin-1 の発現に及ぼす影響、またヒト歯肉上皮細胞(HGEC)培養系において、tumor necrosis factor (TNF)- $\alpha$ によって誘導される細胞間バリアー機能及び claudin-1 発現、局在の変化に対するIMの効果について検討した。

#### 方法

- 1) 実験動物には9週齢のFischer344ラットを用いた。IM投与群(12匹)、非投与群(12匹)に分け、それぞれのラットの歯肉溝に *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (*Aa*) 生菌を塗布し、接合上皮における claudin-1 の発現を免疫染色法で調べた。
- 2) HGEC 培養系において、IM存在下、非存在下における TNF- $\alpha$  刺激下において以下のことを検討した。
  - ① 細胞間透過性: Transepithelial electrical resistance (TER) を測定することによって、細胞間透過性を評価した。
  - ② claudin-1 の発現: HGEC から total RNA および cell layer を回収し、real-time PCR 法, Western blotting を用いて mRNA および蛋白レベルで分析した。
  - ③ claudin-1 の局在: HGEC における claudin-1 の局在を共焦点レーザー顕微鏡を用いて観察した。

#### 結果

- 1) IM非投与群の *Aa* 塗布側のラット接合上皮では, claudin-1 の発現低下が認められたが, IM投与群の *Aa* 塗布側の接合上皮においては, *Aa* 非塗布側と同様に claudin-1 の強い発現が認められた。
- 2) TNF- $\alpha$  はHGECの細胞間の透過性を亢進したが, IMはその透過性亢進を抑制した。
- 3) TNF- $\alpha$  のHGEC培養系への添加は claudin-1 mRNA 及び蛋白発現を濃度・時間依存的に増加させた。
- 4) 共焦点レーザー顕微鏡での観察では TNF- $\alpha$  存在下のHGECにおいて claudin-1 の不均一な局在が確認された。しかしながら, IMはTNF- $\alpha$ による claudin-1 の局在の変化を抑制した。

#### 考察

*Aa* または TNF- $\alpha$  刺激によって歯肉上皮細胞のバリアー機能は低下し, バリアー機能に関わる細胞間接着蛋白の発現, 局在が変化した。IMは上皮細胞のバリアー機能低下させるこれらの変化を回復させた。このことから, IMが上皮間バリアーを維持・強化するという新しい概念の歯周病予防を可能にすることが示唆された。

## セメント芽細胞におけるプロテインキナーゼ C 依存性 Fibroblast growth factor 2 発現 増強作用

東北大学大学院歯学研究科 歯内歯周治療学分野  
金谷聡介、根本英二、後藤和宏、島内英俊

**Increased fibroblast growth factor-2 gene expression via a PKC dependent pathway in cementoblasts**  
Department of Periodontology and Endodontology Tohoku University Graduate School of Dentistry  
Sousuke Kanaya, Eiji Nemoto, Kazuhiro Gotou, Hidetoshi Shimauchi

### 【研究目的】

セメント質は歯根と歯周組織の付着に重要な役割を果たすことから、セメント芽細胞は歯周組織再生において重要な役割を担っていると考えられる。以前、我々は細胞外  $Ca^{2+}$  刺激によりプロテインキナーゼ A 依存的にセメント芽細胞の Fibroblast growth factor (FGF)-2 mRNA およびタンパク発現が誘導されることを報告した。一方、プロテインキナーゼ C 活性化物質である Phorbol 12-myristate 13-acetate (PMA) は、Erk1/2 および p-38 MAP キナーゼを介して細胞の増殖促進やアポトーシス抑制に関与するが、我々はセメント芽細胞を PMA で刺激することでやはり FGF-2 mRNA の発現が増強されることを見いだした。そこで、本研究では、セメント芽細胞の機能調節に対する PMA の関与の機構についてプロテインキナーゼを介したシグナル伝達経路に着目して検討した。

### 【材料および方法】

細胞: マウスセメント芽細胞は Somerman 博士の研究室 (ワシントン大、シアトル) で樹立された不死化細胞株 (OCCM-30) を用い、10%FBS D-MEM 培地にて継代培養を行い、コンフルエントになった細胞を実験に供した。

PMA 刺激: PMA を DMSO に溶解したものをを用い、DMSO 最終濃度を統一し、0.2%以下になるように調整した。

遺伝子発現: FGF-2 mRNA 発現は SYBR グリーンを用いたリアルタイム RT-PCR 法 (Bio Rad) にて解析した。

### 【成績】

1. OCCM-30 を PMA で刺激したところ、10 nM 濃度および刺激後 6 時間をピークとして FGF-2 mRNA の強い発現誘導がみられた。
2. PMA による FGF-2 mRNA の発現誘導は、プロテインキナーゼ C 阻害剤である GF-109203X を存在させることによってほぼ完全に抑制された。
3. プロテインキナーゼ A 阻害剤である H-89 およびアデニル酸シクラーゼ阻害剤である MDL-12330A では、PMA による FGF-2 mRNA の発現誘導の抑制がみられなかった。
4. PMA 刺激では cAMP 産生の増強はみられなかった。一方、プロテインキナーゼ A 活性化物質である Forskolin では刺激後 10 分で cAMP 産生の著明な増強がみられた。
5. PMA による FGF-2 mRNA の発現誘導は L 型  $Ca^{2+}$  チャネル拮抗薬である nifedipine の前処理によっては抑制されなかった。
6. PMA による FGF-2 mRNA の発現誘導に対する MAP キナーゼ阻害剤の影響を調べたところ、p-38 阻害剤である SB203580 で強い抑制がみられた。また Erk1/2 の阻害剤である PD98059 によっても部分的に抑制がみられた。一方 JNK の阻害剤である SP600125 では抑制はみられなかった。

### 【考察および結論】

以上のことから、セメント芽細胞において、PMA 刺激はプロテインキナーゼ C 依存的に MAP キナーゼである p-38 および Erk1/2 を介して FGF-2 mRNA の発現を誘導していることが明らかとなった。一方、我々はこれまでに細胞外  $Ca^{2+}$  刺激により PKA 依存的かつ PKC 非依存的に FGF-2 が産生されることを報告してきた。今回の結果は、セメント芽細胞における FGF-2 mRNA 発現誘導には複数の機構が存在することを示唆するものとする。今後、これらの機構におけるクロストークを含めその全容を解明することは、新たな歯周組織再生療法の確立に有用であると考えられる。

## FGF-2 は MAPK 依存性に BMP による Smad1 リン酸化を抑制する

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)

○河原貴展、山下元三、橋本悠平、梶川哲宏、前田憲一郎、北垣次郎太、山田聡、北村正博、村上伸也

### Opposing effects of FGF-2-MAPK on BMP/Smad signaling axis in mineralization of periodontal ligament cell

Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry

○Takanobu Kawahara, Motozo Yamashita, Yuhei Hashimoto, Tetsuhiro Kajikawa, Kenichiro Maeda,  
Jirota Kitagaki, Satoru Yamada, Masahiro Kitamura and Shinya Murakami

#### 【研究目的】

歯周組織の発生並びに再生過程では、様々なサイトカインが組織構成細胞に対して時空間特異的に機能することで生理的機構が維持されている。すなわち、多種多様なサイトカインの細胞膜表面受容体への結合により惹起された刺激伝達システムが細胞内においてクロストークし、相互補完、調節制御することにより、特定遺伝子の発現を誘導することで細胞の恒常性が維持されている。本研究では、様々な細胞に対する増殖因子、組織修復因子として機能することが報告されている FGF-2 (Fibroblast Growth Factor-2) シグナルにより、歯根膜細胞の分化誘導因子である BMP シグナルがどのような影響を受けているか否かを分子レベルで検討した。

#### 【材料と方法】

##### 1. 歯根膜細胞における受容体発現

高い硬組織形成能を有するマウス歯根膜細胞株 (以下 MPDL22) を用いた *in vitro* 長期培養系を構築し、石灰化過程における各種 FGF 受容体サブタイプ並びに、BMP 受容体の発現を RT-PCR 法により解析した。

##### 2. 歯根膜細胞の石灰化物形成過程における、各種サイトカイン及び FGF1 型受容体特異的なチロシンキナーゼ阻害剤処理の検討

MPDL22 の石灰化誘導培養系において、BMP-2 並びに FGF-2 を受容体阻害剤 (SU5402) と共に添加培養することで、長期培養による石灰化物形成に与える影響を解析した。

##### 3. 歯根膜細胞の石灰化過程におけるサイトカイン刺激伝達システムの活性化の検討

MPDL22 の石灰化過程時において BMP-2 リガンド刺激により誘導された、Smad1 蛋白のリン酸化状態の解析を Linker 部位 (Ser206)、C 末端 (Ser463/465) に対するリン酸化特異的抗体を用いたウエスタンブロット法にて解析するとともに、BMP-Smad1 シグナルの直接の標的遺伝子である Id1 の発現を real-Time PCR 法にて検討した。

#### 【結果および考察】

BMP-2 により誘導される歯根膜細胞株、MPDL22 の石灰化物形成は FGF2 添加により抑制される一方、FGF1 型受容体阻害剤である SU5402 の添加により著しく増強された。

興味深いことに、FGF-2 添加時には、BMP-2 刺激に誘導される細胞内 Smad1 の C 末端リン酸化のみならず Linker 部位のリン酸化が検出された。また、MAPK 阻害剤処理により Linker 部位のリン酸化が消失することを確認した。さらには、BMP-Smad1 の直接の標的遺伝子である Id-1 の mRNA 発現は FGF-2 添加により、濃度依存的に抑制された。FGF-2 は MAPK 依存性に Smad1 の Linker 部位をリン酸化することで、BMP-Smad シグナル伝達系を修飾すること、結果として、標的遺伝子の発現を転写レベルで制御し、歯根膜細胞の石灰化機能に影響することが示唆された。

#### 【結論】

健全歯周組織における内在性の FGF-2 による歯根膜組織の石灰化の制御機構並びに、FGF-2 を用いた歯周組織再生時におけるアンキロシス回避の細胞内分子機構の一端が明らかとなった。

## ADAMTSL6 $\beta$ による歯根膜再生能力に関する研究

東京理科大学・基礎工・生物工<sup>1</sup>、大学院・基礎工<sup>2</sup>、総合研究機構<sup>3</sup>、株式会社オーガンテクノロジーズ<sup>4</sup>

○黒河みさ紀<sup>1</sup>、花岡麻伊<sup>1</sup>、羽田康叙<sup>1</sup>、大島正充<sup>2</sup>、中尾一久<sup>3</sup>、辻 孝<sup>1,3,4</sup>、齋藤正寛<sup>1</sup>

### Functional analysis of ADAMTSL6 $\beta$ on regeneration of periodontal ligament.

Tokyo University of Science Faculty of Industrial Science and technology<sup>1,2</sup>, Research Institute for Science and technology<sup>3</sup>, Organ Technologies Inc.<sup>4</sup>

Misaki KUROKAWA<sup>1</sup>, Mai HANAOKA<sup>1</sup>, Yasunobu HADA<sup>1</sup>, Masamitsu OSHIMA<sup>2</sup>, Takashi TSUJI<sup>1,3,4</sup>,  
Masahiro SAITO<sup>1</sup>

研究目的：弾性線維は結合組織中に存在する弾性と強度を調節する細胞外マトリクス成分であり、伸縮することで組織の強度を維持している。歯根膜においても弾性線維の主成分である Fibrillin-1 は豊富に含まれており、*Fibrillin-1* の遺伝子変異により引き起こされるマルファン症候群(MFS)では重篤な歯周病を発症することから、歯根膜の機能維持において弾性線維が重要な役割を果たす事が示唆されている。これまで我々は Fibrillin-1 と結合し弾性線維形成を誘導する ADAMTSL6 $\beta$ が歯根膜発生過程で高発現することから、同分子が歯根膜弾性線維形成を制御している可能性を本学会で報告してきた。そこで本研究では ADAMTSL6 $\beta$ が歯根膜の弾性線維形成に及ぼす影響を解析すると共に MFS モデルマウスにおける弾性線維形成不全に対する改善能力を解析することを目的とした。

材料および方法

#### 1. 歯根膜再生モデルを用いた ADAMTSL6 $\beta$ の発現パターンの検討

成獣マウス上顎臼歯を抜歯後に再植処置を施し、歯根膜損傷後の創傷治癒過程における ADAMTSL6 $\beta$ の発現パターンを *in situ* hybridization 法ならびに免疫染色法で観察した。

#### 2. ADAMTSL6 $\beta$ アデノウイルスの作製

ADAMTSL6 $\beta$ アデノウイルス発現ベクター (pAxCawit)を COS-TPC 法にて 293 細胞に遺伝子導入を行い、業者指定の方法に従いアデノウイルスを産生した。

#### 3. ADAMTSL6 $\beta$ 遺伝子導入型再構成歯胚の作製

胎生 14.5 日齢のマウス臼歯歯胚より歯原性間葉細胞を分離培養し、ADAMTSL6 $\beta$ アデノウイルスを感染させた。遺伝子導入された歯原性間葉細胞を歯原性上皮組織と結合させ、ADAMTSL6 $\beta$ 遺伝子導入型再構成歯胚を作製した。6 日間器官培養した後に、弾性線維形成能力を免疫染色にて観察し、また *in situ* hybridization 法にて *Fibrillin-1* 遺伝子の発現レベルを解析した。またコントロールとして *LacZ* アデノウイルスを感染させた再構成歯胚を用いた。

#### 4. ADAMTSL6 $\beta$ が MFS モデルマウス由来歯胚細胞へ及ぼす影響

胎生 14.5 日齢の MFS モデルマウスより臼歯歯胚を採取し、ADAMTSL6 $\beta$ アデノウイルスを感染させた。6日間器官培養した後に3と同様の方法で解析した。

成績：歯根膜損傷モデルにおける ADAMTSL6 $\beta$ 遺伝子の発現を調べた結果、創傷治癒後3日～7日目まで発現上昇が確認されたが、14日目では発現が顕著に減弱した。*Fibrillin-1* の遺伝子発現も同じ発現パターンを示した。また免疫染色の結果から同時期において ADAMTSL6 $\beta$ および *Fibrillin-1* 陽性の弾性線維形成が促進していることが判明した。この結果より、ADAMTSL6 $\beta$ が歯根膜再生初期過程において弾性線維再生を誘導している可能性が示された。次に ADAMTSL6 $\beta$ 遺伝子導入型再構成歯胚を解析した結果、*LacZ* 遺伝子導入型再構成歯胚と比較して明らかに *Fibrillin-1* 陽性弾性線維形成が促進していた。また *in situ* hybridization 法により *Fibrillin-1* 遺伝子の発現を解析した結果、ADAMTSL6 $\beta$ 遺伝子導入型再構成歯胚ではその遺伝子発現に変化がない事が判明した。最後に MFS 由来歯胚細胞に ADAMTSL6 $\beta$ を過剰発現させ、弾性線維形成不全が改善できるかを解析した。その結果、MFS 由来歯胚で見られる弾性線維形成不全は ADAMTSL6 $\beta$ 過剰発現により改善される事が明らかになった。

考察：ADAMTSL6 $\beta$ は歯根膜再生過程において、*Fibrillin-1* と結合して弾性線維形成を誘導することを明らかにした。また MFS においても *Fibrillin-1* 弾性線維形成を誘導することから、弾性線維再生誘導能を有する事が示唆された。

結論：ADAMTSL6 $\beta$ は歯根膜弾性線維形成の調節因子として働き、MFS における治療薬として応用される可能性が示された。

細胞外 NAD<sup>+</sup>によるマトリックスメタロプロテアーゼの発現抑制作用

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  
○後藤和宏、根本英二、金谷聡介、多田浩之、島内英俊

Inhibition of matrix metallo-protease expression by extracellular NAD<sup>+</sup>  
Department of Periodontology and Endodontology  
Tohoku University Graduate School of Dentistry  
○K. Gotou, E. Nemoto, S. Kanaya, H. Tada, H. Shimauchi

【研究目的】

β-nicotinamide adenine dinucleotide (NAD<sup>+</sup>) は細胞内の多くの酸化還元反応においての必須成分 (補酵素) であるばかりでなく、細胞膜上に発現する酵素 (細胞膜表面酵素: ectoenzyme) の基質となることが知られている。それら酵素のうち、特に CD38/CD157 (ADP ribose hydrolase/ NAD glycohydrolase) および CD296 (ADP-ribosyltransferase) はその活性を介して、それぞれが特有な細胞機能調節作用を発揮することが報告されている。歯肉線維芽細胞は、歯肉結合組織の恒常性維持、炎症反応調節、さらには組織修復を担う上で重要な役割を果たしている。我々は同細胞のこれらの機能に対して細胞外 NAD<sup>+</sup>が与える影響を解析したところ、IL-1 刺激により誘導されるマトリックスメタロプロテアーゼの発現を著明に抑制することを見出した。今回、我々はそのメカニズムの解析を行った。

【材料および方法】

ヒト歯肉線維芽細胞: 東北大学病院にて、埋伏智歯抜歯に際してインフォームドコンセントを得て歯肉片を採取した。歯肉片を培養皿に播種し 10%牛胎児血清(FBS) を含むα-minimum essential medium (α-MEM) で培養し、組織片から伸展・増殖してきた細胞を継代し、5~10代のもを実験に供試した。

NAD<sup>+</sup>処理: コンフルエントとなった細胞を各濃度の NAD<sup>+</sup>で 90 分間前処理したのち、NAD<sup>+</sup>存在下で各実験系に移行した。

細胞増殖能: 対数増殖期における細胞増殖能を水溶性テトラゾリウム塩 (WST-8) を基質として、生成されるホルマザン量を吸光度計で測定した。さらにセルカウント法も併用した。

遺伝子発現の解析: ヒトリコンビナント IL-1α (1 ng/ml, PEPROTECH) 刺激後 6 時間で誘導されるマトリックスメタロプロテアーゼ遺伝子の発現を定量リアルタイム RT-PCR 法 (iCycler, BioRad) にて解析した。

【結果】

- 1) NAD<sup>+</sup> (1 μM~1 mM) 存在下において歯肉線維芽細胞の増殖能に有意な変化はみられなかった。
- 2) しかし IL-1α で 6 時間の刺激を行うと、matrix metallo-protease (MMP)1, MMP3 および IL-8 の mRNA 発現が顕著に誘導された。
- 3) また NAD<sup>+</sup> (1 mM) 存在下において、MMP1 および MMP3 の遺伝子発現が有意に抑制された。しかし、IL-8 遺伝子発現には影響を与えなかった。
- 4) NAD<sup>+</sup>による MMP1 および MMP3 の遺伝子発現抑制作用は濃度依存的であり、10 μM 以上の NAD<sup>+</sup>によって有意な抑制が認められた。

【考察および結論】

IL-1 刺激によるヒト歯肉線維芽細胞からの MMP1 および MMP3 の遺伝子発現誘導に対して、NAD<sup>+</sup>は著明な抑制作用を示した。また、有意な抑制効果は 10 μM 濃度から認められた。以上の結果から、NAD<sup>+</sup>は歯周組織における炎症反応に伴う組織破壊を制御しうるポテンシャルを有していることが示唆された。

BDNF による細胞遊走促進過程における ERK を介した integrin の発現、及び Focal adhesion kinase(FAK) のリン酸化の制御

広島大学医歯薬学総合研究科歯周病態学分野  
松田真司、藤田剛、加治屋幹人、武田克浩、柴秀樹、河口浩之、栗原英見

BDNF Regulates the Expression of Integrin and Phosphorylation of Focal Adhesion Kinase(FAK) through ERK in Cell Migration  
Department of Periodontal Medicine Division of Frontier Medical Science Hiroshima University  
Graduated School of Biomedical Science  
Shinji Matsuda, Tsuyoshi Fujita, Mikihito Kajiya, Katsuhiko Takeda, Hideki Shiba, Hiroyuki Kawaguchi, Hidemi Kurihara

研究目的

脳由来神経栄養因子 (BDNF) はビーグル犬の歯周炎モデルにおいて、上皮の侵入を抑制し、歯周靭帯、セメント質、歯槽骨を再生する。また、BDNF は歯周靭帯由来線維芽細胞やセメント芽細胞の骨関連タンパク質の発現を促進することを明らかにしてきた。

血管新生は組織再生に不可欠であり、血管内皮細胞の機能は血管新生に重要な役割を担っている。BDNF は血管内皮細胞の遊走、管腔形成を促進するが、その作用機序の詳細は不明である。integrin  $\alpha V \beta 3$  の発現、局在は血管内皮細胞の細胞遊走に深く関与しており、focal adhesion kinase (FAK) のリン酸化は細胞遊走のシグナル伝達に関わっていると考えられている。また MAP kinase cascade の一つである ERK のリン酸化は血管内皮細胞遊走を促進することが報告されている。そこで本研究では、BDNF による血管内皮細胞遊走過程における integrin  $\alpha V \beta 3$  の発現、局在、また FAK のリン酸化について検討した。さらに ERK の関与についても解析した。

材料および方法

1. ヒト微小血管内皮細胞 (HMVEC、CAMBREX 社) は 5 代継代培養した細胞を実験に使用した。
2. integrin  $\alpha V, \beta 3$  の発現、局在の解析は、蛍光免疫染色、Western blotting を用いて BDNF 作用群、非作用群の比較を ERK inhibitor (PD98059) 存在下で行った。
3. HMVEC の FAK のリン酸化に及ぼす BDNF の影響を蛍光免疫染色、Western blotting で解析した。

結果

1. BDNF は HMVEC の integrin  $\alpha V, \beta 3$  の局在を変化させ、また発現の増強が認められた。
2. BDNF は HMVEC の integrin  $\beta 3$  のタンパクレベルの発現を増強した。
3. PD98059 は BDNF による HMVEC の integrin  $\alpha V$  の局在の変化、発現の増加を抑制した。
4. BDNF は HMVEC の FAK のリン酸化を促進した。

考察および結論

BDNF は血管内皮細胞の FAK のリン酸化を促進し、integrin  $\alpha V \beta 3$  の局在、発現を変化させた。このことは、BDNF が ERK を介し血管内皮細胞遊走過程における integrin の発現、FAK のリン酸化を制御し、血管新生を促進していることが示唆された。以上のことから BDNF による歯周組織再生において、血管新生促進のための血管内皮細胞の細胞機能の制御の一部に BDNF が直接関わっている可能性が明らかとなった。

**歯周病原細菌は血管内皮細胞において IL-6/sIL-6R を介し、CRP 産生を誘導する**  
1.新潟大学歯学部 口腔生命福祉学科 口腔衛生支援学講座 2.新潟大学超域研究機構  
○前川知樹<sup>1,2</sup>、奥井桂子<sup>1,2</sup>、奥井隆文<sup>1,2</sup>、中島貴子<sup>1,2</sup>、多部田康一<sup>2</sup>、山崎和久<sup>1,2</sup>

**Periodontal infection induces C-reactive protein production  
via IL6/sIL-6R in human coronary artery endothelial cells**

1. Periodontology and Immunology, Department of Oral Health and Welfare,  
Niigata University Faculty of Dentistry  
2. Center for Transdisciplinary Research, Niigata University  
○Tomoki Maekawa<sup>1,2</sup>, Keiko Okui<sup>1,2</sup>, Takafumi Okui<sup>1,2</sup>, Takako Nakajima<sup>1,2</sup>, Koichi Tabeta<sup>2</sup>,  
Kazuhisa Yamazaki<sup>1,2</sup>

【目的】

歯周炎は局所の歯周組織破壊を引き起こすとともに全身に影響を及ぼすことが知られている。我々はこれまでに歯周病原細菌感染が全身レベルで冠動脈疾患のリスクマーカーである血清中 C-reactive protein (CRP) を上昇させることを報告した。また、CRP は主に肝臓で産生されているが、内皮細胞によっても産生されているという報告がある。一方、予備的な実験から歯周炎罹患歯肉組織と比較して CRP の遺伝子発現が亢進しており、それが血管内皮細胞に由来することが想定された。そこで今回我々は、局所の感染・炎症が内皮細胞の CRP 発現に及ぼす影響を明らかにすることとした。

【材料と方法】

ヒト冠状動脈血管内皮細胞(HCAECs)は、増殖因子EGM-2MVを添加したEBM-2培地にて継代培養し、実験に供した。ヒト上皮細胞(HGECs)は、第三大臼歯遠心の歯肉を採取し、DMED(0.025% trypsin 含)にて4°Cで1日培養後、増殖因子S7を添加したEpilifelにて継代培養し、実験に供した。線維芽細胞(HFB)も同様に採取し、RPMI1640(10%FBS)にて継代培養し、実験に供した。HCAECs、HGEC、HFBにおけるCRPの遺伝子発現をRT-PCR法にて解析した。HCAECsを $1 \times 10^5$ /mlの濃度で12穴プレートに播種し、超音波破砕した*P.gingivalis*抗原(1-10 $\mu$ g/ml)、*P.gingivalis* LPS(0.1-1 $\mu$ g/ml)、*E.coli* LPS(10-100ng/ml)、IL-1 $\beta$ (0.1-10 $\mu$ g/ml)、IL-6(0.1-10 $\mu$ g/ml)およびsoluble IL-6 receptor (sIL-6R; 1-100 $\mu$ g/ml)により刺激した。刺激24時間後のIL-1 $\beta$ 、IL-6、CRPの遺伝子発現をreal-time PCR 法にて解析した。また、培養上清中のCRP産生量をELISAにより測定した。CRP産生に及ぼすIL-6の影響を検討するため、抗IL-6中和抗体(1-10ng/ml)を加え同様に刺激しCRP産生量を測定した。

【結果・考察】

- ① r HGEC、HFBにCRPの遺伝子発現は認められず、HCAECsにのみ認められた。
- ② r HCAECsを*P.gingivalis* 抗原、*P.gingivalis* LPSまたは*E.coli* LPSにより単独刺激した場合にはCRP発現は認められず、sIL-6R を加えると刺激濃度依存的にCRPの発現上昇が認められた。また、sIL-6Rを加えることでIL-6の発現が増強され、CRPのさらなる発現上昇も認められた。
- ③ r HCAECsのCRP産生におけるIL-6の影響を検討するため、抗IL-6中和抗体を用いるとIL-1 $\beta$ 刺激によるCRP産生が抑制された。

以上のことから歯周病原細菌、LPSは血管内皮細胞においてIL-1 $\beta$ 産生を誘導し、オートクライン的にIL-6の産生を亢進させることにより血中のsIL-6Rと協調してCRP発現を亢進させることが考えられる。

【結論】

歯周炎の病態形成には感染と炎症性サイトカインに加え、局所で産生された CRP が関与していることが示唆された。

## マウス歯周組織発生過程における PLAP-1 タンパクの発現解析

大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子免疫制御学講座 (口腔治療学教室)  
梶川 哲宏、山田 聡、小澤 康宏、藤原 千春、田内 拓史、尾崎 亘弘、村上 伸也

**Immunohistochemical analysis of PLAP-1 in mouse periodontal tissue development**  
Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry  
Tetsuhiro Kajikawa, Satoru Yamada, Yasuhiro Ozawa, Chiharu Fujihara, Takushi Tauchi,  
Nobuhiro Ozaki, Shinya Murakami

### 【研究目的】

我々はこれまでに、ヒト歯根膜遺伝子発現プロファイル解析の結果、新規プロテオグリカン様分子 PLAP-1 を単離・同定し、解析を行ってきた。PLAP-1 は Decorin、Biglycan と共に細胞外マトリックスタンパクの一種である small leucine rich proteoglycan family class I に属する分子であり、*in situ* ハイブリダイゼーション解析の結果から、歯周組織における歯根膜組織に局限した PLAP-1 の mRNA の発現が明らかとなっている。また *in vitro* における実験の結果から、PLAP-1 の持つ機能の一つとして、PLAP-1 は BMP-2 のアンタゴニストであり、歯根膜細胞の硬組織形成細胞への分化を抑制することがわかっている。これらのことから、PLAP-1 は歯周組織において歯根膜の恒常性の維持に重要な役割を果たしていることが示唆されている。

しかしながら、歯周組織の発生過程における PLAP-1 の機能については、いまだ詳細な検討はなされておらず、不明点が多い。そこで本研究では、歯周組織発生過程における PLAP-1 の発現をより明らかにするため、抗 PLAP-1 特異抗体を用いて、マウス歯周組織における PLAP-1 のタンパクレベルでの発現分布を解析したので報告する。

### 【材料および方法】

胎生 18.5 日、生後 1 日の BALB/c マウスを 4%パラホルムアルデヒド (PFA) 溶液にて固定し、凍結切片を作製した。また 6 週齢 BALB/c マウスについては、4%PFA 溶液にて灌流固定したのち、顎骨を採取、7.5%EDTA 溶液にて脱灰を行い、前歯、臼歯の凍結切片を作製した。以上のサンプルに対し、一次抗体として抗 PLAP-1 抗体を使用し、3,3'-ジアミノベンジントラヒドロクロライド (DAB) による酵素抗体反応を利用した免疫組織化学を行い、歯胚の発生過程及び、歯牙萌出後の切歯及び臼歯における PLAP-1 タンパクの発現を解析した。

### 【結果および考察】

マウス臼歯歯胚の発生過程において、PLAP-1 は cap stage (帽状期) 以降、将来歯根膜組織へと分化する歯小囊において発現を認め、その発現の強さは分化が進むにつれ上昇した。歯牙が萌出し咬合するようになると、歯根膜における PLAP-1 の発現はより明確になった。一方、将来歯髄へと分化する歯乳頭においてはいずれの分化段階においても、PLAP-1 の発現を認めなかった。

マウス切歯における PLAP-1 の発現は、root analogue 側においては、alveolus-related 領域及び shear zone の歯根膜細胞で認めた。また、crown analogue 側においては、エナメル芽細胞の一部で発現を認めた。

### 【結論】

以上のことにより、PLAP-1 タンパクは *in vivo* において歯小囊及び同組織が分化成熟した歯根膜細胞のほか、エナメル芽細胞の一部にも発現し、歯周組織の発生、およびエナメル質の形成に関与している可能性が示唆された。

## ハムスター実験的歯周炎モデルにおける L-システインの歯槽骨吸収抑制効果

徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部 歯周歯内治療学分野, サンスター株式会社\*

○ 二宮 雅美, 米田 哲, 坂本 英次郎, 中島 由紀子, 徳永 格, Purevjav Javkhlan,  
竹田 洋子\*, 江口 徹\*, 武村 あかね\*, 永田 俊彦

### Inhibitory Effects of L-Cysteine on Alveolar Bone Resorption in Hamster Experimental Periodontitis

Department of Periodontology and Endodontology, Institute of Health Biosciences, University of Tokushima Graduate School

○ Masami Ninomiya, Satoshi Yoneda, Eijiro Sakamoto, Yukiko Nakajima, Kaku Tokunaga, Javkhlan Purevjav,  
Yoko Takeda\*, Toru Eguchi\*, Akane Takemura\* and Toshihiko Nagata

#### 【研究目的】

アミノ酸の1つであるシステイン(Cys)は、体内でグルタチオンに代謝され抗酸化作用を発現する。このグルタチオンは歯周組織に高濃度に存在し、活性酸素の除去を介してサイトカインやマトリックスメタロプロテアーゼ(MMP)の産生を抑制し歯周炎の進行を抑制するのに大きな影響を与えている可能性が報告されている。そこで今回我々は、実験的歯周炎動物モデルを用いてL-Cysの歯槽骨吸収抑制効果を検討した。

#### 【材料および方法】

##### 1) ハムスター実験的歯周炎モデルの作製

Kametakaらの報告(J Periodontol 60, 285-291, 1989)に従い、5週齢ゴールデンシリアンハムスターに *Actinomyces viscosus* ATCC 15978 ( $1 \times 10^{10}$  CFU/ml) を5日間連続で  $100 \mu\text{l}$  口腔内に滴下接種して感染させた。

##### 2) 実験群の設定

歯周炎モデルを作製後、粉末飼料(Diet-2050)に各濃度(2, 4, 8mg/kg/日)のL-Cys、その誘導体であるN-アセチルシステイン(NAC: 8mg/kg/日)およびポジティブコントロールとしてドキシサイクリン塩酸塩(1mg/kg/日)を混和し最長12週間の経口投与を行った。投与6、12週後にハムスターを安楽死させ、左右両側の下顎骨を採取した。

##### 3) 歯槽骨吸収の評価

採取した左側下顎骨の第一臼歯近心部の骨吸収量をマイクロCT(Model MIF-100; 日立メディコ)にて計測した。骨吸収量はセメントエナメル境(CEJ)から歯槽骨頂までの距離を画像解析ソフト(TRI/SD-BON; ラトックシステムエンジニアリング)にて3回計測し、その平均値を骨吸収量とした。また同時に第一臼歯近心部の骨密度も計測した。右側下顎骨は10%中性緩衝ホルマリンにて固定し、10%ギ酸クエン酸ナトリウムで脱灰した後、通常に従い組織切片(H. E. 染色、Azan 染色)を作製し、組織学的に評価した。

##### 4) 歯肉組織中のMMP活性の測定

左側下顎骨から採取した歯肉組織中のMMP活性をI型コラゲナーゼ活性測定キット(有限会社ライフ研究所)にて測定した。

#### 【結果】

実験期間を通して各群のハムスターの体重変化に有意差は認められなかった。マイクロCT解析では、下顎第一臼歯近心部において感染群は非感染群と比較して6週目で歯槽骨吸収が認められ、さらに12週目には歯根長2/3以上の著明な歯槽骨吸収が認められた。薬剤投与群のうち、6週目では低濃度(2mg/kg/日、4mg/kg/日)のL-Cys投与群において感染群より骨吸収量が減少しており、骨吸収抑制効果が認められた。12週目には、2, 4, 8mg/kg/日のL-Cys投与群、NAC投与群、ドキシサイクリン投与群のすべてにおいて骨吸収抑制効果が認められた。骨密度に関しては、感染群において減少傾向が認められたが、各群間で有意差は認められなかった。組織学的観察では、12週感染群で認められた付着歯肉の幅の減少や結合組織内の炎症性細胞浸潤は、L-Cys投与群、NAC投与群、ドキシサイクリン投与群ではほとんどみられず、骨高径や骨幅の減少も認められなかった。歯肉組織中のMMP活性は、12週感染群と比較してL-Cys投与(4mg/kg/日)群で最も有意に低下していた。

#### 【考察および結論】

今回の結果から、L-Cysは歯肉組織中のMMP活性を有意に抑制して骨吸収抑制効果を示し、歯周炎の薬物療法として応用できる可能性が示唆された。

## 低出力超音波は HSP を介して *S. mutans* の付着を阻害する

日本大学大学院歯学研究科歯学専攻応用口腔科学分野<sup>1</sup>, 日本大学歯学部保存学教室歯周病学講座<sup>2</sup>,  
衛生学教室<sup>3</sup>, 総合歯学研究所高度先端医療研究部門<sup>4</sup>, 総合歯学研究所機能形態部門<sup>5</sup>  
石橋和也<sup>1</sup>, 嶋田浩一<sup>2,4</sup>, 新井伸治<sup>2</sup>, 江田昌弘<sup>2</sup>, 川戸貴行<sup>3,5</sup>, 前野正夫<sup>3,5</sup>, 伊藤公一<sup>2,4</sup>

### Low-energy pulsed ultrasound inhibits adhesion of *Streptococcus mutans* through heat shock proteins

Division of Applied Oral Sciences, Nihon University Graduate School of Dentistry<sup>1</sup>, Departments of  
Periodontology<sup>2</sup>, and Oral Health Sciences<sup>3</sup>, and Divisions of Advanced Dental Treatment<sup>4</sup>, and  
Functional Morphology<sup>5</sup>, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry  
Kazuya Ishibashi<sup>1</sup>, Koichi Shimada<sup>2,4</sup>, Shinji Arai<sup>2</sup>, Masahiro Eda<sup>2</sup>, Takayuki Kawato<sup>3,5</sup>, Masao Maeno<sup>3,5</sup>,  
Koichi Ito<sup>2,4</sup>

#### 【研究目的】

近年、低出力超音波刺激は使用時に発熱がなく安全性が高いといった特徴から診断、治療などの目的で幅広く医療に応用されており、細胞へ及ぼす影響についてさまざまな報告がされている。しかし、細菌に及ぼす影響を検討した報告は少ない。そこで、我々は低出力超音波刺激が口腔内常在菌に及ぼす影響について調べることを目的とした。

#### 【材料および方法】

供試菌株は *Streptococcus oralis* ATCC9811, *Streptococcus mutans* ATCC25175, *Streptococcus sobrinus* MT8145 とした。対数増殖期の各菌株に種々の出力の超音波刺激 (1.6 MHz, 3.0-12.0 V, 音響強度  $I_{spta}$  64 ~ 1100 mW/cm<sup>2</sup>) を与え、1 時間毎に吸光度を測定することで増殖曲線を作成した。次に、低出力超音波刺激の殺菌作用を検討するため、刺激後の菌液を寒天平板培地上で、培養した後にコロニー数から殺菌率を調べた。また、*S. mutans*, *S. sobrinus* の 96 穴プレートへの付着に及ぼす低出力超音波刺激の影響を検討し、付着に関与する表層タンパク抗原である Protein Antigen serotype c (PAc), Protein Antigen serotype g (PAg) および不溶性グルカン合成酵素である glucosyltransferase-I (GTF-I) のタンパクおよび遺伝子発現に及ぼす低出力超音波刺激の影響を調べた。また、ストレスに応答するタンパクである Heat Shock Proteins (HSP) の関連を調べるため、低出力超音波刺激が *S. mutans* の HSP のタンパクおよび遺伝子発現に及ぼす影響を検討し、さらに HSP inhibitor による HSP の抑制条件下での *S. mutans* の付着および PAc のタンパク発現を調べた。なお、タンパク発現はウェスタンブロッティング法、遺伝子発現はリアルタイム PCR 法を用いた。

#### 【成績】

供試菌において 610 mW/cm<sup>2</sup> 以上の長時間の超音波刺激した場合は全く菌の発育を認めなかった。また、*S. oralis*, *S. mutans* では出力強度 610 および 1100 mW/cm<sup>2</sup> の超音波刺激 3 時間以上、*S. sobrinus* では 6 時間で約 99 % の殺菌作用を認めた。発育抑制や殺菌作用には及ばない短時間の低出力超音波刺激が *S. mutans*, *S. sobrinus* の付着に及ぼす影響を調べた結果、610 mW/cm<sup>2</sup>, 5 分以上、超音波刺激した群で、未処理群と比較して有意に付着の阻害が認められた ( $p < 0.05$ )。また、供試菌の付着因子である PAc, PAg のタンパクおよび遺伝子発現は出力強度 610 mW/cm<sup>2</sup> の超音波刺激を与えることにより 20 分間まで時間依存的に抑制された。しかし、GTF-I の発現には変化が認められなかった。また、付着阻害を認めた短時間刺激の条件下における HSP の発現はタンパクおよび遺伝子レベルで抑制された。さらに、inhibitor で HSP の発現を抑制させた結果、*S. mutans* の付着は inhibitor の濃度依存的に抑制され、同時に付着因子の PAc のタンパク発現も抑制された。

#### 【考察および結論】

低出力超音波により *Streptococcus* 属の発育抑制、殺菌作用を示すためには長時間の刺激が必要とされることが明らかになった。また、短時間の刺激においては供試菌の付着に関与する表層タンパク抗原である PAc, PAg の発現抑制にもなる付着阻害を認めた。さらに、様々なストレスに応答するタンパクである HSP は低出力超音波の短時間刺激で発現が抑制され、inhibitor を用いて HSP を抑制することでも、低出力超音波刺激と同様に *S. mutans* の PAc 発現は抑制され、付着の阻害が認められた。すなわち、短時間の超音波刺激が *S. mutans* の付着を阻害し、PAc の発現を抑制することが明らかとなった。また、その付着抑制のメカニズムには HSP の発現抑制が関与することが示唆された。

## 動脈硬化自然発症モデルマウスにおける *Porphyromonas gingivalis* 長期感染後の血清脂質プロファイルの変化

1.新潟大学超域研究機構 2. 新潟大学歯学部 口腔生命福祉学科 口腔衛生支援学講座  
○多部田康一<sup>1</sup>、前川知樹<sup>1,2</sup>、高橋直紀<sup>1,2</sup>、青木由香莉<sup>1,2</sup>、宮下博考<sup>1,2</sup>、宮内小百合<sup>1,2</sup>、  
奥井隆文<sup>1,2</sup>、中島貴子<sup>1,2</sup>、山崎和久<sup>1,2</sup>

### Oral infection of *Porphyromonas gingivalis* in long term alters the serum lipid profile in ApoE deficient mouse

1.Center for Transdisciplinary Research, Niigata University 2. Periodontology and Immunology,  
Department of Oral Health and Welfare, Niigata University Faculty of Dentistry  
○Koichi Tabeta<sup>1</sup>, Tomoki Maekawa<sup>1,2</sup>, Naoki Takahashi<sup>1,2</sup>, Yukari Aoki<sup>1,2</sup>,  
Hirotaka Miyashita<sup>1,2</sup>, Sayuri Miyauchi<sup>1,2</sup>, Takafumi Okui<sup>1,2</sup>, Takako Nakajima<sup>1,2</sup>, Kazuhisa Yamazaki<sup>1,2</sup>

#### 【目的】

動脈硬化性疾患と歯周炎の関連について、病因論に対するアプローチとしてのマウス歯周炎モデルを用いた解析が行われている。動脈硬化症自然発症をフェノタイプとする Apolipoprotein E ノックアウトマウス (ApoE KO マウス)を用いた *Porphyromonas gingivalis* (*P. gingivalis*) 感染モデルにおいて、感染による動脈硬化病変の進行や血清脂質の変動が報告されているが、マウスの遺伝的バックグラウンド、菌の strain、感染方法の違いによりそれぞれの実験モデルに観察される現象が異なっている。そこで我々は直接的に細菌が血中に移行する可能性の低いと考えられる口腔感染モデルにおいての *P. gingivalis* 長期感染による血清脂質プロファイルの変化について ApoE KO マウス (C57BL/6 バックグラウンド) において検討した。

#### 【対象】

6週齢雄の C57BL/6, ApoE KO マウスに2%カルボキシメチルセルロースをキャリアーとして *P. gingivalis* W83 株 (10<sup>9</sup> CFU/ml)を3日毎にフィーディングニードルを用いて経口的に投与した。コントロール群には2%カルボキシメチルセルロースのみを投与した。投与から4週(短期)、32週(長期)経過後に①X線μ-CTによる歯槽骨吸収の評価②PCR法による血液及び血管における *P. gingivalis* の有無③オイルレッド染色により大動脈壁のアテローム形成④コレステロール及びトリグリセリド中 CM, VLDL, LDL, HDL の血清脂質プロファイルの変化 (LipoSEARCH, skylight Biotech)を比較検討した。

#### 【結果・考察】

①C57BL/6, ApoE KO マウスにおいて共に有意な歯槽骨の吸収を認めた。

②血液及び血管において *P. gingivalis* は検出されなかった。

③C57BL/6 マウスにおいては長期感染後も動脈硬化組織の形成は認められなかった。ApoE KO マウスにおいては、長期感染群において動脈硬化組織の有意な進展が認められた。

④長期感染後の血清脂質プロファイルにおいては、ApoE KO マウスにおいてコレステロール中の LDL、VLDL 分画の上昇、HDL 分画の減少が有意に認められた。C57BL/6 マウスにおいては、HDL 分画のみ有意に減少した。

また ApoE KO、C57BL/6 感染群の両群において総トリグリセリドが有意に減少した。

これまでの報告では大動脈組織に *P. gingivalis* が検出されており、炎症応答として動脈硬化病変の促進に重要な要因となることが考察されている。しかしながら我々の口腔感染モデルでは4週、32週後に血管、血流から細菌は検出されなかった。本実験モデルにおいては *P. gingivalis* 感染により血清脂質プロファイルが動脈硬化促進リスク上げる方向へ変動することから感染による作用としての脂質代謝の変化が動脈硬化を促進することを示唆する。ApoE KO マウスにおいて、短期では認められなかった血清脂質プロファイル変動が長期感染後に顕著に認められることから、遺伝的バックグラウンドの他に、*P. gingivalis* 感染により進行した動脈硬化病変の進行が、血清脂質の変化に影響していると考えられる。

### 口腔内細菌の増殖に対するプロポリスの効果

日本歯科大学新潟病院総合診療科<sup>1)</sup>、慶應義塾大学医学部 歯科・口腔外科学教室<sup>2)</sup>、  
日本自然療法株式会社<sup>3)</sup>、日本歯科大学新潟生命歯学部 歯周病学講座<sup>4)</sup>  
織田洋武<sup>1)</sup>、中川種昭<sup>2)</sup>、堂野 禅、<sup>3)</sup>佐藤聡<sup>4)</sup>

#### Effect of propolis on the growth of oral pathogen

The Nippon dental university school of life dentistry at Niigata Niigata hospital comprehensive dental care<sup>1)</sup>、  
Department of Dentistry and Oral Surgery Keio University, School of Medicine<sup>2)</sup>、Nihon natural therapy Co.,Ltd<sup>3)</sup>  
The Nippon dental university school of life dentistry at Niigata department of periodontology<sup>4)</sup>  
Hirotake Oda<sup>1)</sup>、Taneaki Nakagawa<sup>2)</sup>、Yuzuru Dono<sup>3)</sup>、Soh Sato<sup>4)</sup>

#### 【目的】

口腔内の主要な疾患であるウ蝕や歯周病は多種類の細菌によって形成されるプラークが主な原因であり、ウ蝕においては原因菌として *Streptococcus mutans* が報告されている。一方歯周病においては、Socransky らは複数の菌種 (*Porphyromonas gingivalis*、*Prevotella intermedia* など) と歯周病の病態が相関することを報告している (*J Clin Periodontol* 1998;25:134-144)。

これらウ蝕や歯周病の病因が追究される中、予防や治療においては様々な歯面清掃器具を使用したプラークコントロールが行われてきた。また、機械的歯面清掃のみでなく化学的プラークコントロールとしてクロルヘキシジンや抗菌薬を使用したウ蝕・歯周病原細菌の除菌が提唱されてきた。

プロポリスはフラボノイド類や桂皮酸誘導体などにより広い抗菌作用を持つ生理活性物質である。われわれは広い抗菌作用と高い安全性を持つプロポリスに注目し、ウ蝕病原細菌 (*S. mutans*) と歯周病原細菌 (*P.gingivalis*、*A. actinomycetemcomitans*、*P. intermedia*) の増殖に対する影響を検証した。

#### 【材料および方法】

各濃度のプロポリスを含有した液体培地で *P.gingivalis* (W83、ATCC33277)、*A. actinomycetemcomitans* (ATCC29522)、*P. intermedia* (ATCC25611)、*S. mutans* (ATCC25175)の培養を行い、それら細菌の増殖を分光光度計で観察した。

#### 【結果および考察】

2mg/ml 以上のプロポリス含有培地では *P.gingivalis* (W83、ATCC33277) と *S. mutans*、*P. intermedia* は増殖しなかった。しかし、*A. actinomycetemcomitans* の増殖に影響は見られなかった。*P.gingivalis* は 0.1mg/ml で増殖の抑制 ( $p<0.05$ )、0.4mg/ml で強い抑制が観察された。*P. intermedia* は 0.1mg/ml 以下でも強い増殖の抑制 ( $p<0.05$ ) が見られた。また、*S. mutans* の増殖は 0.5、1mg/ml ( $p<0.05$ ) で抑制、2mg/ml で強い抑制が観察された。

プロポリスは蜂の巣から精製される物質でフラボノイド類や桂皮酸誘導体などにより免疫調節、抗腫瘍、抗菌作用、抗炎症、抗酸化作用が報告されている。今回の実験でプロポリスは *P.gingivalis*、*S. mutans*、*P. intermedia* の増殖を抑制したが *A. actinomycetemcomitans* の増殖は抑制しなかった。このことからプロポリスはプラーク中の細菌の増殖を選択的に抑制することが示唆された。

## フローセル系と静置系の2つのバイオフィームモデルにおける *Porphyromonas gingivalis* の遺伝子発現の経時的变化

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)  
○山本 れいこ, 野杵 由一郎, 山口 幹代, 朝日 陽子, 前菌 葉月, 恵比須 繁之

**Temporal gene-expression of *Porphyromonas gingivalis* biofilm using flow-cell and static models**  
Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry  
○YAMAMOTO Reiko, NOIRI Yuichiro, YAMAGUCHI Mikiyo, ASAHI Yoko, MAEZONO Hazuki,  
and EBISU Shigeyuki

### 【研究目的】

緑膿菌においてバイオフィーム形成細菌と液体培地中の浮遊細菌では、約 1% 遺伝子発現が異なることが報告され<sup>1)</sup>、さらに大腸菌のバイオフィーム形成過程で遺伝子発現が経時的に変化することが明らかとなった<sup>2)</sup>。これらのことより、細菌は増殖・発育環境の相違・変化によって種々の遺伝子の発現が異なることが示唆された。

今回我々は、ヒトの歯周病関連細菌の 1 種であり、根尖性歯周炎の難治化に関与する、*Porphyromonas gingivalis* のバイオフィーム形成過程における遺伝子発現の経時的变化を、フローセル系及び静置系の 2 種類のバイオフィーム形成モデルを用いて検索した。

### 【材料及び方法】

フローセル系におけるバイオフィームは、テフロン製のカラム管にハイドロキシアパタイト (HA) 顆粒を充填し、ペリスタポンプにてカラム管内に *P. gingivalis* ATCC 33277 株の菌液を灌流することにより、HA 顆粒表面に作製した。3, 6, 9, ならびに 14 日後に、HA 顆粒に形成したバイオフィームを採取して RNA を抽出し、マイクロアレイにより遺伝子の発現を解析した。各採取日に得られた 4 試料を、それぞれ FB1, FB2, FB3, ならびに FB4 とした。

また、静置系によるバイオフィームは、ポリスチレン製の 96 ウェルプレートに *P. gingivalis* ATCC 33277 株の培養液を 1/10 に希釈し、37 度、嫌氣的条件下で培養することにより、各ウェルの壁面に作製した。1, 2, 3, ならびに 5 日後に、形成したバイオフィームを採集して RNA を抽出し、マイクロアレイを行った。各採取日に得られた 4 試料を、それぞれ SB1, SB2, SB3, ならびに SB4 とした。

一方、浮遊細菌は、500 ml 三角フラスコに *P. gingivalis* ATCC 33277 株の培養液を 1/10 に希釈し、37 度、嫌氣的条件下で培養した。吸光度を 1 時間毎に測定し、OD<sub>550</sub> の値がそれぞれ 0.3, 1.0, 1.7, ならびに 2.0 になった時点で菌液を採取し、バイオフィーム系細菌と同様に RNA を抽出し、マイクロアレイを行った。各採取時に得られた 4 試料を、それぞれ P1, P2, P3, ならびに P4 とした。

### 【成績】

遺伝子の発現頻度は、各時点とその他の時点との発現量の比率で評価した。即ち、浮遊細菌では、P1/P2, P1/P3, P1/P4, P2/P3, P2/P4, ならびに P3/P4、フローセル系バイオフィーム細菌では、FB1/FB2, FB1/FB3, FB1/FB4, FB2/FB3, FB2/FB4, ならびに FB3/FB4、静置系バイオフィーム細菌では、SB1/SB2, SB1/SB3, SB1/SB4, SB2/SB3, SB2/SB4, ならびに SB3/SB4、の各 6 組の相対比率で発現頻度を比較検討した。全 2,090 遺伝子中、いずれかの発現頻度が 7.5 倍以上であったものは、浮遊細菌では 19 遺伝子、静置系バイオフィーム細菌では 17 遺伝子であったが、フローセル系バイオフィーム細菌では存在しなかった。

一方、経時的な発現量の変化はそれぞれの系で、浮遊細菌では、P1-P2, P2-P3, ならびに P3-P4、フローセル系バイオフィーム細菌では、FB1-FB2, FB2-FB3, ならびに FB3-FB4、静置系バイオフィーム細菌では、SB1-SB2, SB2-SB3, ならびに SB3-SB4、という各 3 組の期間で評価した。各系で 2 倍以上の発現量の変化が認められた遺伝子数が最も多い期間は、浮遊細菌では P1-P2、静置系バイオフィーム細菌では SB1-SB2 であったが、フローセル系バイオフィーム細菌では FB3-FB4 であった。

### 【考察及び結論】

フローセル系バイオフィーム細菌では、浮遊細菌や静置系バイオフィーム細菌に比べ、発現頻度が大きく異なる遺伝子は少なかった。これは、フローセルモデル中のバイオフィーム細菌は代謝活性が低下していることが一因であると推察された。

## *Porphyromonas gingivalis*の糖タンパク質の検出と同定

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座  
岸 美和子, 中村 洋

Detection and identification of glycoproteins from *Porphyromonas gingivalis*  
Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi-Gakuin University  
Miwako Kishi, Hiroshi Nakamura

### 【研究目的】

グラム陰性偏性嫌気性桿菌*Porphyromonas gingivalis*は*Tannerella forsythia*や*Treponema denticola*と並び、歯周炎の発症や進行において最重要視されている病原性細菌である。またこれらの細菌は感染根管からも高頻度に分離される。タンパク質の多くは糖鎖修飾などの翻訳後修飾を受け、その機能と密接に関連している。糖鎖修飾されたタンパク質の存在は真核生物特有の現象ではなく、原核生物でもみられることが報告され始めている。ところが、*P. gingivalis*では糖タンパク質の存在がまだよく分かっていない。そこで本研究では、二次元電気泳動、糖タンパク質特異的染色およびMALDI-TOF質量分析を用い、*P. gingivalis*菌体の糖タンパク質の検出と同定を試みた。

### 【材料および方法】

使用菌株および培養条件：*P. gingivalis* ATCC 33277株をヘミン、メナジオンおよびジチオスレイトールを添加したTrypticase soy brothを用いて、嫌気条件下で37℃にて48時間培養した。

試料の調製：集菌した菌体をトリクロロ酢酸で処理後、ジエチルエーテルで洗浄した。室温にて風乾させたものを、全菌体試料として使用した。また集菌した菌体を超音波処理により破碎し、その遠心上清を可溶性画分として用いた。二次元電気泳動：調製した全菌体試料と可溶性画分を試料溶解液に溶かし、膨潤させたImmobiline DryStrip (GE) にサンプルカップから添加して等電点電気泳動を行った。泳動終了後のDryStripを平衡化し、12 %アクリルアミド・ゲルの上端に置き、アガロースで封入後、二次元目のSDS-PAGEを行った。

ゲルの染色：メタノールと酢酸を含む固定液でゲルを固定し、過ヨウ素酸で糖の酸化処理を行った。その後、糖タンパク質特異的染色試薬Pro-Q emerald (Invitrogen) で蛍光染色した。ゲルを紫外線で励起し、糖タンパク質のスポットを検出した。総タンパク質の検出にはクマシー染色を行った。

質量分析：糖タンパク質スポットを切り出し、トリプシンによる消化後、ペプチド断片を抽出した。4800 MALDI-TOF/TOF Analyzer (ABI) で質量分析を行い、サンプルに含まれるペプチドに対応したスペクトルのピーク値を得た。質量分析タンパク質同定システムであるMascotを使い、得られたマス・スペクトルデータをもとにデータベースを検索して、糖タンパク質を同定した。

### 【結果および考察】

全菌体試料を電気泳動したゲルからは4個の糖タンパク質スポットが検出された。これらの糖タンパク質スポットの質量分析を行った結果、41 kDa付近のPGN\_0729 (Outer membrane protein 41 precursor), 30 kDa付近のPGN\_0743 (Probably FKBP-type peptidyl-prolyl cis-trans isomerase FkpA), 35 kDa付近のPGN\_0876 (TPR domain protein), 42 kDa付近のPGN\_1513 (Hypothetical protein)と30 kDa付近のPGN\_1695 (Putative fructose-bisphosphate aldolase)が同定された。可溶性画分を用いた場合は7個の糖タンパク質スポットが検出され、質量分析の結果、PGN\_0743, PGN\_0876, PGN\_1513およびPGN\_1695が同定された。したがってこれら4種類の糖タンパク質は細胞質またはペリプラズムに存在すると推測される。PGN\_0729については、すでに外膜に存在することが明らかになっている、OmpA様タンパク質である。今回同定した*P. gingivalis*に存在する5種類の糖タンパク質は本菌の病原性の発揮に関与していると考えられるため、現在これらの機能解析を進めている。

## EDTA 水溶液の有機質除去への影響

鶴見大学歯学部附属病院総合歯科 2 \*鶴見大学歯学部歯科保存学第二講座

○山口博康 矢作保澄 新井 高\* 高水正明

Influence of EDTA solution on the removal of organic components

Department of General Dentistry and Clinical Education Tsurumi University School of Dental Medicine

\*Department of Periodontics and Endodontics Tsurumi University School of Dental Medicine

○Hiroyasu YAMAGUCHI, Hozumi YAHAGI, Takashi ARAI, Masaaki TAKAMIZU.

### 【研究目的】

根管洗浄は根管内の感染象牙質、残渣、細菌などの有機質成分の根管内除を目的とし、根管治療において重要な処置である。根管拡大後の象牙質壁は根管形成によって生じた切削片、有機質成分の含まれるスミア層が形成され、根管象牙質の象牙細管を覆っている。スミア層により覆われたこの象牙細管は細菌などが封じこまれ、感染源が残存する。そのため、感染根管治療ではスミア層の除去も重要な術式である。このスミア層の除去の目的で EDTA 製剤が有効であることが報告されている。根管洗浄効果を評価するには抜去歯を用いたり人工的感染象牙質を用いる実験モデルがあるが、洗浄溶液と有機質成分の除去などについての実験モデルは少ない。これまでに我々はハイドロキシアパタイト顆粒を用いた変色とその漂白効果、耐酸性の向上の評価を行ってきた。本研究では、ハイドロキシアパタイト顆粒を用いた根管洗浄液の効果を評価する新しい実験モデルを作製し、その有機質除去効果について検討した。

### 【実験方法】

無機成分として 0.86g ハイドロキシアパタイト:HA 顆粒 (HAP-200 大平化学大阪) を有機質成分としてアルブミン (BSA, ワコー大阪) を 0.2-1.6mg/ml を用いた。HA にアルブミン水溶液に 5ml を 12 時間 20°C で反応させた。反応後、12000rpm、2 分間遠心分離し、上清をタンパク定量キット (Bio Rad, USA) を用いて測定した。この上清をアルブミンが検出されない濃度を HA0.86g と吸着した濃度とした。すなわち完全にアルブミンと吸着した 0.4mg/ml の試料 (以下、アルブミン吸着 HA) を洗浄実験に供した。

次にアルブミン吸着 HA を遠心分離後、上清を除去し、各洗浄溶液 5ml : EDTA 溶液スメアクリーン™ (日本歯科薬品 山口)、および過酸化水素を洗浄実験群としコントロールには蒸留水を用いた。5 分間反応後、12000rpm 5 分間遠心分離し、上清のタンパク定量を行った (n=6)。

### 【結果】

タンパク濃度、0.2-0.8mg/ml と 0.86g の HA 顆粒反応後の、遠心分離後の上清のタンパク定量ではタンパクが検出されず、完全に HA 顆粒と、タンパクが吸着したと考えられた。そのため、このタンパクの濃度範囲で溶出実験をおこなうことが適切と考えた。そこで 0.4mg/ml 濃度 (アルブミン吸着 HA) で洗浄実験を行ったところ、コントロールに比較してスメアクリーンでは有意に高く溶出したが過酸化水素では溶出しなかった。

### 【考察】

根管内には象牙質切削により生じるスミア層、デブリス、細菌の代謝産物、および細菌が含まれ、これらを除去する目的で根管洗浄を行うが、根管内の汚染状況を *in vitro* で再現することは困難である。そこで、根管象牙質の HA に吸着する有機質成分を模倣した実験モデルを作製した。有機質成分としては、アルブミンを使用し、現在までに我々が用いている実験モデルから HA 顆粒 0.86g と有機質成分アルブミンは 0.2-0.8mg/ml 濃度で吸着反応を示した。そこで吸着した根管内の感染状態を想定し、洗浄溶液と定量的な化学反応を行う、洗浄実験モデルを作製した。その結果、アルブミン吸着 HA 試料と SC を使用した実験群では 5 分間の反応によってコントロールおよび過酸化水素群に比較して有意に有機質成分が溶出した。本実験より HA と結合した有機質成分は EDTA により溶出すると考えられた。根管内から溶出した有機成分はすみやかに根管外へ除去する必要があり今後、HA より溶出した有機質成分が HA に再吸着するか否か、超音波効果の併用効果および作用時間の影響についても検討する予定である。

### 【結論】

EDTA 水溶液は HA に結合した有機質成分を溶出する作用がある。

薬液を応用した NiTi ファイル破折片の除去に関する研究  
—腐食した ProTaper®の 3次元表示による観察—

明海大学歯学部 機能保存回復学分野 歯内療法学講座  
○高橋哲哉, 牛込瑛子, 小林健二, 呉 崇史, 中村幸生

A Study on Removal of Broken NiTi files by Using Solution  
—Three-dimensional image observation of corroded ProTaper®—

Division of Endodontics, Department of Restorative and Biomaterials Sciences,  
Meikai University School of Dentistry  
○TAKAHASHI Tetsuya, USHIGOME Eiko, KOBAYASHI Kenji,  
KURE Takashi and NAKAMURA Yukio

**【緒言】** 根管内で破折した NiTi ファイルの除去に関する報告は少なく、除去方法は確立されていない。これまでに我々は、根管内から NiTi ファイル破折片を容易に除去する方法の確立を目的とし、薬液の応用により破折片を腐食させる基礎的研究を行ってきた。すなわち、2種類の薬液を NiTi ファイル破折片に作用させた場合、3～24時間の浸漬によって破折片は腐食溶解を示し、薬液温度の上昇により腐食溶解に要する時間は短縮した(第125, 126, 128, 131回日本歯科保存学会)。今回、腐食溶解した NiTi ファイル破折片に対して、X線マイクロアナライザーとレーザー顕微鏡による表面構造の観察を行った。そして3次元表示による観察を施行し、NiTi ファイル破折片の腐食メカニズムについての検討を行った。

**【材料および方法】** NiTi ファイルは、ProTaper®(Dentsply Maillefer) #25/F2を使用した。ファイルは全て未使用のものを用い、それぞれ先端から5mmの部位をバイスで固定し、回転して破断させたものを試料とした。浸漬薬液には、10%次亜塩素酸ナトリウム溶液に19%塩化ナトリウムを加えて調製した薬液(以下NCN)、pH4.5に調整したリン酸酸性2%フッ化ナトリウム溶液(以下APF)および脱イオン水(以下control)を調製し、それぞれ1試料当たり5ml用いた。試料は各薬液にそれぞれ浸漬し、37および60℃に設定した恒温槽中で保存した。その後、X線マイクロアナライザー(JCMA-733, JEOL)を使用して、3時間浸漬した試料の形態学的変化を観察した。さらに、レーザー顕微鏡(3D測定レーザー顕微鏡 LEXT OLS4000, OLYMPUS)にて試料の観察および測定を3次元表示により行った。

**【結果および考察】** 37℃のNCNに浸漬した場合、SEMによる観察ではファイル破断側から先端側に向かって進行する崩壊像が認められた。そして同部の3次元表示による観察では、破断側のファイル表面が崩れ落ちて、残ったファイルの中心部と共に、あたかもクリスタル様の外観を呈していた。また、60℃のNCNに浸漬した場合、SEMによる観察では37℃と同様の崩壊像を示した。また、3次元表示による観察では、破断側より約1mmまで崩壊が認められたが、他の部位の刃部はマージンが明瞭に観察され、腐食と思われる所見は認められなかった。前回までの研究において、NCNに浸漬した場合には腐食生成物が観察された。この形成メカニズムは、Niが減少し、Tiが残存したためと推察していたが、3次元表示によって観察されたクリスタル様の外観は、「Tiが残存してNiが減少したために崩れ落ちて腐食生成物となった」ことを裏付ける所見と考えている。また、破断側から崩れ落ちていく様相は、「NCNがNiTiファイルの表面に存在する酸化被膜でなく、破断により生じた歪の部位からファイル本体を直接的に腐食する」ことを意味するのではないかと考えている。一方、37℃のAPFに浸漬した場合、SEMによる観察ではファイル全体の表面に小孔が認められた。そして同部の3次元表示による観察では、表面にクレーター状の欠損が認められ、その深さは2.494 $\mu\text{m}$ (n=5)であった。また60℃のAPFに浸漬した場合、SEMによる観察では、37℃と比べて小孔の数および大きさが増しているのが認められた。3次元表示による観察では、37℃と比べてクレーター状の欠損が深くなり、3.554 $\mu\text{m}$ (n=5)の深さであった。これらのことは、前回までの研究で得られた「APFがNiTiファイルの表面に存在する酸化被膜に作用し、NiとTiを共に溶出する腐食様式を起こしている」ことを裏付ける所見と思われた。

**【結論】** 我々は、これまでの研究により、NiTi ファイルを薬液に浸漬させた場合、NCNおよびAPFでは腐食様式が異なることを報告してきた。今回、3次元表示による検索を行ったことで、腐食様式の違いを明確にできたと考えている。

## 抗菌性を備えたレジン系根管充填シーラーの開発 ～根管充填用 MDPB 配合プライマーの抗菌性評価～

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)  
○吉川蘭奈、今里 聡、泉谷尚美、恵比須繁之

### Development of resin-based root canal sealer with antibacterial effects.

### -Evaluation of antibacterial activities of an experimental primer containing MDPB-

Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry  
○Ranna Yoshikawa, Satoshi Imazato, Naomi Izutani, Shigezuki Ebisu

#### 【目的】

歯に発生する疾患の多くは細菌感染症であり、感染の除去・制御が治療の予後を左右する重要な因子である。感染根管治療はその代表的なものであり、難治性となっている根尖性歯周疾患の多くが感染の不確実な制御に起因していると考えられている。近年実用化に至った抗菌性接着システムに配合されているレジンモノマーMDPB (12-methacryloyloxydodecylpyridinium bromide) は、未重合状態で強い殺菌作用を発現すると同時に、重合後には固定化されてすぐれた接着耐久性を実現できるという特徴を有している。そこで本研究では、この抗菌性モノマーMDPB を応用して、新規の抗菌性を備えたレジン系根管充填シーラーを開発することを目的に、まず MDPB を配合した根管充填用プライマーを試作し、感染根管関連細菌に対する抗菌効果を評価した。

#### 【材料及び方法】

ツーステップタイプのレジン系シーラーの開発を念頭におき、MDPB を 5%配合した HEMA ベースの根管充填用プライマー (以下 MP) を試作した。MP と MDPB 非配合のコントロールプライマー (以下 CP)、ならびに Epiphany プライマー (PENTRON 社、以下 EP) を用いて以下の実験を行った。

- 1) 阻止斑形成試験：寒天平板拡散法により、各プライマーに対する *Enterococcus faecalis* SS497, *Prevotella nigrescens* ATCC33563, *Fusobacterium nucleatum* 1436 の三種の細菌の感受性を評価した。
- 2) 最小発育阻止濃度(MIC) / 最小殺菌濃度(MBC) の測定：各プライマーの *E. faecalis*, *P. nigrescens*, *F. nucleatum* に対する MIC および MBC を micro dilution assay にて測定した。比較のため、次亜塩素酸ナトリウム (10%溶液) の MIC、MBC 値も測定した。
- 3) 浮遊菌に対する殺菌試験：約  $2 \times 10^6$  CFU/mL の *E. faecalis* 懸濁液に、各プライマーを 30 秒または 60 秒間接触させた後、残存生菌数を測定した。

#### 【結果】

- 1) MP と CP では、三種の細菌すべてに対して阻止斑の形成が認められた。しかし、EP は、*E. faecalis*, *F. nucleatum* に対してのみ阻止斑を形成し、*P. nigrescens* に対しては抑制を示さなかった。
- 2) 三種の細菌に対する MP の MIC、MBC 値はすべて、CP、EP、次亜塩素酸ナトリウムと比べて明らかに小さかった。

	<i>E. faecalis</i>		<i>P. nigrescens</i>		<i>F. nucleatum</i>	
	MIC	MBC	MIC	MBC	MIC	MBC
MP	0.078%	0.31%	0.098%	0.20%	0.024%	0.024%
CP	1.56%	3.13%	1.56%	1.56%	0.024%	0.10%
EP	>25%	>25%	*	*	>0.39%	>0.39%
次亜塩素酸ナトリウム	1.25%	2.5%	1.56%	3.13%	0.39%	0.39%

\*0.78%以上では判定できず

- 3) MP は、CP、EP と比較して有意に殺菌効果が高く (Mann-Whitney's U test,  $p < 0.05$ )、三種のいずれの細菌に対しても、30 秒間で 99.9%、60 秒間で 100%の殺菌率を示した。

#### 【考察および結論】

第四アンモニウムの誘導体である MDPB は、細胞膜を障害し、短時間のうちに細胞を破壊すると考えられている。本研究より、MDPB を配合した試作プライマーが感染根管関連細菌に対して強い殺菌作用を即時的に発揮できることが明らかとなり、抗菌性を備えたレジン系根管充填シーラーの開発・実用化において有用な材料であることが示された。

本研究は科学研究費補助金 基盤研究(A) 19209060 の補助のもとに行われた。

## 乳歯歯内療法へのEr:YAGレーザーの有効性

<sup>1</sup> 日本大学歯学部小児歯科学講座, <sup>2</sup> 埼玉医科大学総合医療センター歯科口腔外科,  
<sup>3</sup> 篠木歯科, <sup>4</sup> 明海大学歯学部形態機能成育学講座口腔小児科学分野  
○高森一乗<sup>1</sup>, 那須大介<sup>1,2</sup>, 篠木 毅<sup>3</sup>, 渡部 茂<sup>4</sup>, 白川哲夫<sup>1</sup>

### Effect of Er:YAG laser for Root Canal Treatment of Primary Teeth

<sup>1</sup>Dept. of Pediatric Dent. Nihon Univ. Sch. of Dent., <sup>2</sup>Dept. of Oral and Maxillofacial Surg. Saitama Med. Center, Saitama Med. Univ., <sup>3</sup>Shinoki Dental Clinic, <sup>4</sup>Div. of Pediatric Dent. Dept. of Human Development & Fostering, Meikai Univ. Sch. of Dent.

○Kazunori Takamori<sup>1</sup>, Daisuke Nasu<sup>1,2</sup>, Takeshi Shinoki<sup>3</sup>, Shigeru Watanabe<sup>4</sup>, Tetsuo Shirakawa<sup>1</sup>

#### 【目的】

Er:YAG レーザーは永久歯の歯内療法において、治療の予後に大きな影響を与える根管内壁のスミア一層の除去、ならびに細菌数の減少への有用性が報告されている。一方で、乳歯の歯内療法においては、その根尖部に後継永久歯胚があること、加齢により歯根吸収が進行することを考慮に入れる必要がある。永久歯同様に乳歯の歯内療法にも Er:YAG レーザーは有用と考えられるが、乳歯に関しては不明な点が多い。

今回、我々は乳歯歯内療法へのEr:YAGレーザーの臨床応用に先立ち、その有効性と安全性に関する基礎研究を行ったところ興味ある結果が得られたので報告する。

#### 【方法】

本研究は日本大学歯学部倫理規定に則って行われた。

抜去後ホルマリン中に保存されていた歯根を有する乳前歯を検索に用いた。

Er:YAGレーザー機器はErwin AdvErL(モリタ製作所)を用いた。

根管内への照射条件はR200Tチップを非注水下でそれぞれ出力30,50,70mJ、繰り返しパルスは10ppsで行った。

#### 実験①根管照射時の温度変化

チップを根尖部に挿入後、レーザーを照射しながら電動ステージを用いて1mm/sのスピードで歯冠方向に移動させ、歯根尖から歯冠にかけて設定した5点それぞれの温度変化をサーモグラフィーにて測定した。

#### 実験②根尖からチップが突出した場合の出力変化

XYステージを用い解剖学的根尖孔でチップ先端が0位置になるように調整し、チップ先端を根尖孔 $\pm 1.0\text{mm}$ 移動させその出力をレーザーパワーメータにて測定した。

#### 実験③被照射根管内部の形態的变化

形態観察においては、実験①で照射した歯根を分割し、通法に従い固定、乾燥、蒸着後、走査電子顕微鏡を用いて微細構造学的に歯根内壁を観察した。

#### 【結果ならびに考察】

根管照射時の歯根の温度変化に関しては、30、50、70mJと出力が増加するのに伴って温度上昇が観察されたがその温度変化は3度以内であった。

チップを根尖から突出した場合に比べ根尖孔部では出力はやや低下し、根尖孔-0.5mmでは約半分に出力が低下し、-1.0mmではパワーメーターでの測定可能範囲以下であった。

被照射歯面では永久歯同様にスミア層が消失しており、開孔した象牙細管が観察された。

以上の結果より、Er:YAGレーザーはその波長特性に加え、乳歯の特徴を理解する事により乳歯の歯内療法へも安全に応用できる可能性が示唆された。

#### 【会員外共同研究者】

村上晴彦、濱田和典、西川真功、西村巳貴則、岡上吉秀 (株式会社モリタ製作所 レーザー研究開発部)

ファイバースコープ観察下の根管内 Er:YAG レーザー照射深度の評価

鶴見大学歯学部歯科保存学第二講座

○安達 厚, 會田隆介, 福田貴久, 山崎泰志, 鳥塚慎二, 小林一行, 小澤寿子, 新井 高

Evaluation of Er:YAG laser irradiation depth under fiberoscopic observation in root canals  
Department of Periodontics and Endodontics, Tsurumi University School of Dental Medicine  
○Adachi Atsushi, Aita Ryuusuke, Fukuda Takahisa, Yamazaki Yasushi, Toriduka Shinji,  
Kobayashi Kazuyuki, Ozawa Toshiko and Arai Takashi

【目的】

近年、Er:YAG レーザーは歯科領域において臨床応用され、歯内治療においては根管内の消毒や根管拡大、異物除去などに応用されている。我々はこれまでに歯周組織や根管内の観察および処置を目的とした多目的チャンネル内蔵の歯科用ファイバースコープ（以下 FS）を作成し、臨床応用を行い良好な成績を得ている。我々が以前報告した Er:YAG レーザーと FS の併用による根管充填材除去の研究において良好な結果が得られたため、本研究では、根管壁にレーザー照射を行い、FS 観察下でレーザー照射可能なレーザーファイバーの根尖方向への到達深度の評価することを目的とした。

【材料と方法】

近遠心方向に縦分割可能な、根管口から根尖までの長さ 10 mm, 60 号, 06 テーパーの根管を有する右側上顎中切歯人工歯（ニッシン社製）を試作し、被験試料とした。被験試料の近心および遠心の根管壁には、長さ 1 mm の標的を根管口直下より根尖方向に 1 mm 間隔で 5 個ずつ印記してある。

FS は先端直径 1.1 mm の外筒内に 6000 画素のイメージファイバーとライトガイドおよび直径 0.36 mm のチャンネルを内蔵し、レーザーファイバーやその他の特殊器具の挿入が可能となっている（図 1）。Er:YAG レーザー（アーウィンアドベール 株式会社モリタ）の出力は 100 mJ, 10 pps に設定し、レーザーファイバーは試作した FS 用 E200FL（長さ 90 mm, 直径 200 μm）を使用した。

根管口より FS を挿入し、注水下にて根管壁の標的を観察した。その後、FS と Er:YAG レーザーを併用し、根管壁に印記した標的へのレーザー照射を試みた。

照射後、根管を分割して実体顕微鏡下で観察、評価した。

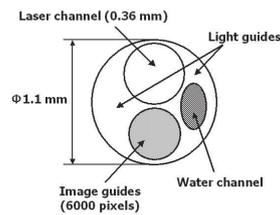


図 1. FS 先端の断面図

【結果および考察】

根管口より FS を挿入し根管壁の標的を観察すると、近心側では 3 個目、遠心側では 2 個目まで明瞭に観察することができた。また、レーザーファイバー先端の標的への到達は、近遠心とも 2 本目まで観察することができ、標的への正確なレーザー照射も、近遠心とも 2 本目まで可能であった。

標的の FS 観察において近遠心に差が生じたことは、構造上イメージガイドが FS の中心になく（図 1）、イメージガイド側を遠心側より挿入したため、イメージガイドと反対側の近心壁の方が観察する角度が大きくなり、遠心壁に比較してより深部を観察できたと思われる。また、マイクロスコープや拡大鏡ではレーザー照射中の状況は観察困難であるが、FS ではレーザー照射中の状況および照射後の蒸散状態を FS 画像で確認しながら処置ができるため、標的への正確なレーザー照射が可能であったと思われる。しかしながら、根管内への FS 挿入深度が増すにつれ、FS 先端部の根管内的可動範囲とレーザーファイバーの挿入角度が制限されるため、標的への正確な照射は困難となった。根管のテーパーの増大や、側方にレーザー照射可能なレーザーチップを使用することにより、さらに根尖部の根管壁にアプローチできる可能性がある。今後、FS をより有効利用するためには、根管の深部への FS 応用方法について検討する必要がある。

【結論】

FS を併用した Er:YAG レーザーの根管壁へのレーザー照射は、明瞭な術野を確保できるため根管上部から中央部にかけて有用である。

## 2 波長レーザー同時照射がヒト歯髄培養細胞の硬組織形成能に及ぼす影響

日本大学松戸歯学部歯内療法学講座

○小峯千明、松井智、高橋知多香、三浦浩、三浦孝司、酒井きよ美、辻本恭久、松島潔

### **Influence of Dual-wavelength Laser on Calcification of Human Dental Pulp Cells**

Department of Endodontics, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

○Komine Chiaki, MATSUI Satoshi, TAKAHASHI Chitaka, MIURA Hiroshi, MIURA Takashi,  
SAKAI Kiyomi, TSUJIMOTO Yasuhisa, MATSUSHIMA Kiyoshi

#### 【目的】

近年、水酸化カルシウム製剤や MTA などのカルシウムを主体とした直接覆髄法が臨床応用されているが、歯髄組織への壊死層の形成や修復材料との接着性の低下などの問題が懸念されている。演者らは、光線力学的治療法を応用して材料や薬剤を使用しない歯髄保存療法の確立を目指し研究を行っている。これまでに、810 nm と 660 nm の半導体レーザー照射による歯髄の硬組織形成促進効果についてその有用性を報告してきた。本研究では、ヒト歯髄培養細胞において、有効出力での 810 nm と 660 nm、2 波長同時照射を行うことで、より効率的に硬組織形成を促進させる効果があるのではないかと推測し、2 波長同時照射がヒト歯髄培養細胞における硬組織形成能に及ぼす影響について検討を行った。

#### 【材料および方法】

研究のインフォームドコンセントを十分に行って同意を得た、平均 22 歳の 2 人の患者から抜去された健全歯第三大臼歯の歯髄組織を無菌的に取り出し、3~6 代継代させた細胞を研究に用いた。レーザー照射条件として①660 nm (20mW)+810 nm (0.5W)、②660 nm (20mW)+810 nm (1.0W) のレーザーを 2 波長同時に照射した群 (2 波長群)、③660 nm (20mW)、④810 nm (0.5W)、⑤810 nm (1.0W) のレーザーを単波長で照射した群 (単波長群)、⑥レーザー照射していない細胞の群 (コントロール群) とし、半導体 (Ga-Al-As) レーザーを 5 分間照射した。照射後、経時的に ALP 染色および ALP 活性の変動を測定した。また、オステオカルシン産生量は ELISA 法を用いて行った。40 日目の細胞を Alizarin red S 染色法および von Kossa 染色法にて石灰化結節の観察を行った。

#### 【結果および考察】

##### 1) ALP 染色

コントロール群と比較して、レーザー照射群では、ALP が濃染されているのが観察された。また、コントロール群と比較して、2 波長群では濃染されているのが確認できたが、単波長群のほうが明らかに濃染されており、濃染された細胞数においても、単波長群 > 2 波長群 > コントロール群の順で増加しているのが確認された。

##### 2) ALP 活性の測定

ALP 活性はすべての群において 15 日目をピークとし経時的に上昇が認められた。単波長群 (③と⑤) および 2 波長群 (①) においてコントロール群との間に有意差が認められた。また単波長群 (⑤) と 2 波長群 (②) においても単波長群に有意差が認められた ( $p < 0.05$ )。

##### 3) オステオカルシン産生量の測定

オステオカルシン産生量は、経時的に増加が認められ、24 日目において単波長群 (⑤) が最も高く、コントロール群との間に有意差が認められた ( $p < 0.05$ )。2 波長群においては、コントロール群との間に有意差は認めなかった。

##### 4) Alizarin red S 染色および von Kossa 染色

レーザー照射から培養 40 日目の Alizarin red S 染色および von Kossa 染色において、2 波長群と比較し単波長群で Calcified nodule の形成増大が認められた。

以上の結果から、単波長照射ではヒト歯髄培養細胞における硬組織形成能の有意な促進が認められたが、2 波長同時照射の場合では、有意な硬組織形成能の促進効果は認められなかった。現在、2 波長同時照射による波の干渉、細胞に届く光子数の影響や至適エネルギーなどを検討中である。

## ラットにおける血漿中カテコールアミンレベルに対する歯髄刺激の影響

兵庫医科大学歯科口腔外科学講座  
\*兵庫医科大学医系物理化学教室

○長谷川誠実、\*秦 順一、藤原正識、阿部徹也、本田公亮

### Effects of tooth pulp stimulation on plasma catecholamine levels in rats

Department of Dentistry and Oral Surgery, Hyogo College of Medicine

\*Department of Medical physics and Chemistry, Hyogo College of Medicine

○HASEGAWA Makoto, \*HADA Junichi, FUJIWARA Masanori, ABE Tetsuya, HONDA Kousuke

#### 【緒言】

第129回本学会学術大会(2008年11月6・7日、富山)で、ラット歯髄刺激により海馬血流が増加することを見出し、さらに歯髄刺激による海馬血流増加反応にアデノシンが関わっていることを報告した。そして、第131回学術大会(2009年10月29・30日、仙台)では、歯髄刺激による海馬血流増加時の中枢内アデノシン遊離は、短時間のピークでなおかつ微量である可能性について報告した。そこで今回は、視点を痛みの原点であるストレスに置いて、歯髄刺激に伴う血中カテコールアミンの変動動態について検討した。

#### 【実験材料と方法】

実験には10週齢の雄性ラット(310~340g)15匹(実験群10匹、対照群5匹)を使用した。ラットにはすべてウレタン(1.2g/kg)腹腔内投与による全身麻酔を施した。採血は、ラットの大腿静脈にカテーテルを挿入することにより行った。大腿静脈のカニューレ後、下顎切歯の切端を切断し、両側の歯髄内に直径0.2mmのステンレス針電極を挿入し歯髄刺激電極とした。その後、ラットを脳定位固定装置に固定し、脳アトラスに従い左側海馬内に血流測定用プローブを挿入した。そして、歯髄刺激電極は電気刺激装置に、血流測定用プローブは血流計に接続した。

実験は、まず大腿静脈から3mlの採血を行い、0.5mlは血液ガス分析による全身状態のモニタリングに用い、2.5mlは4℃に冷却しながら3000rpmの遠心分離を5分間行い血漿を採取し、血漿中カテコールアミンの分析を行った。次に、実験群にはintensity 3.3mA(血流増加反応を生じる閾値の5倍)、duration 0.5ms、対照群には0.0mAのinterval 10msからなるpulse train(10s間)の電気刺激を20sごとに10分間歯髄に与えた。海馬血流増加反応に対して有効な刺激かどうかは、血流を常時測定することで確認した。そして、刺激後1時間および2時間後に、3mlの採血を行い、全身状態のモニタリング、血漿採取によりカテコールアミン分析を行った。採血終了後、前述のパラメータの歯髄電気刺激を1回行い、歯髄刺激に対して海馬血流増加反応が正常に生じることを確認の上実験を終了した。

#### 【結果】

ドーパミンは、実験群で刺激後1時間から2時間の間に急激な増加を認めた。対照群では、1時間および2時間後と増加した。2時間後では、対照群の方が有意に増加した。アドレナリンは、実験群および対照群ともに刺激後1時間、2時間ともに減少した。刺激後2時間では、実験群の方が対照群に比較して有意に減少した。ノルアドレナリンは実験群および対照群ともに、刺激後1時間から2時間の間に増加した。ノルアドレナリンにおいては、両群の間に差はなかった。

#### 【考察】

対照群(歯髄を刺激しない群)における、ドーパミンおよびノルアドレナリンの増加やアドレナリンの減少は、麻酔や手術、採血に関連するストレスによるのかも知れない。実験群(歯髄刺激)では、対照群と比較し、ドーパミンの増加が抑制され、アドレナリンの減少が増強された。また、有意差は認めないもののノルアドレナリンの増加が増強された。これらのことから、歯髄刺激の反復は、痛み刺激を与えながら同時に鎮痛の反応をも生じさせているのかも知れないことを示唆している。すなわち、歯髄刺激による痛みは中枢性の快・不快の両面を持つ複雑な侵害刺激であることが推察された。

本研究は、科学研究費助成金：基盤研究(C)、課題番号：21592438の助成を受け行われた。

## 歯髄 CD105 陽性細胞を用いた抜髄後歯髄再生法の確立

<sup>1)</sup> 国立長寿医療センター研究所口腔疾患研究部 <sup>2)</sup> 愛知学院大学歯学部小児歯科学講座  
<sup>3)</sup> 愛知学院歯学部歯内治療学講座  
庵原 耕一郎<sup>1)</sup> 石坂 亮<sup>1,2)</sup> 今林 貴代美<sup>1)</sup> 江場 久哲<sup>3)</sup> 松下 健二<sup>1)</sup> 中村 洋<sup>3)</sup> 中島 美砂子<sup>1)</sup>

### Dental pulp regeneration by CD105 positive pulp stem cells after pulpectomy

<sup>1)</sup>Laboratory of Oral Disease Research, National Institute for Longevity Science  
<sup>2)</sup>Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Aichi Gakuin University <sup>3)</sup> Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University  
Koichiro Iohara<sup>1)</sup>, Ryo Ishizaka<sup>1,2)</sup>, Kiyomi Imabayashi<sup>1)</sup>, Hisanori Eba<sup>3)</sup>  
Kenji Matsushita<sup>1)</sup>, Hiroshi Nakamura<sup>3)</sup>, Misako Nakashima<sup>1)</sup>

#### 【研究目的】

私どもはこれまで歯の延命化を目指した象牙質・歯髄再生法の開発を行ってきた。前回、血管新生および神経再生能に優れた歯髄 CD31<sup>+</sup>SP 細胞をイヌ生活歯髄切断面上に移植すると歯髄が再生されることを報告した(第125回日本歯科保存学会)。一方、CD31<sup>+</sup>SP 細胞は、DNA 結合色素 Hoechst 33342 を使用するため安全性に問題がある。よって歯髄 CD31<sup>+</sup>SP 細胞と同等の血管新生能・神経再生能を有する、より安全性に優れた歯髄 CD105<sup>+</sup>細胞を新たに分取した。本研究では、歯髄 CD105<sup>+</sup>細胞の特徴化をすすめ、さらに CD105<sup>+</sup>細胞および再生根管充填材(遊走因子および scaffold)を用いて、抜髄した後に完全に歯髄を再生させる新たな細胞治療法の開発を行った。

#### 【材料と方法】

1. イヌ歯髄・脂肪 CD105<sup>+</sup>細胞の分取：total 細胞を酵素分離後、フローサイトメトリーによる CD105<sup>+</sup>細胞分取
2. CD105<sup>+</sup>細胞の特徴化と血管新生能の検索
  - A. フローサイトメトリーによる表現型の解析 (CD29, CD34, CD44, CD45, CD73, CD90, CD105, CD150)
  - B. Real-time PCR による神経誘導因子(BDNF, NGF, NPY, NT3)、および血管誘導因子 (GM-CSF, VEGF, MMP3) mRNA 発現解析
  - C. 多分化能の解析 (脂肪誘導、象牙質誘導、血管誘導、神経誘導)
  - D. マウス下肢虚血モデルにおける血管新生レーザードップラー解析および免疫組織学的解析(BS1-lectin)
3. イヌ抜髄モデルにおける歯髄再生
  - A. 最適な根管内移植細胞数、遊走因子濃度(SDF1)、および根尖部拡大の大きさの検討
  - B. 根管内再生組織の経時的形態観察 (H-E) (移植後 14, 30, 60, 90 日)  
：歯髄 CD105<sup>+</sup>細胞、脂肪 CD105<sup>+</sup>細胞および歯髄 total 細胞の比較
  - C. 神経再生、血管新生の免疫組織学的解析(PGP9.5, BS1-lectin)
  - D. 象牙質形成の in situ hybridization による解析(*Dspp*, *enamelysin*)
  - E. 高齢 (5歳) のイヌにおける歯髄再生

#### 【結果】

イヌ歯髄 CD105<sup>+</sup>細胞は、CD29, CD44, CD90 の間葉系幹細胞のマーカーを高発現しており、CD73, CD105, CD150 の幹細胞マーカーは歯髄 total 細胞、脂肪 CD105<sup>+</sup>細胞より高く発現していた。歯髄 CD105<sup>+</sup>細胞は神経誘導因子および血管誘導因子を高発現し、脂肪、象牙質、血管および神経誘導能を有していた。CD105<sup>+</sup>細胞を下肢虚血モデルに移植すると血管新生を促進し、7日で血流が回復した。イヌ抜髄モデルにおいて、コラーゲンを scaffold として歯髄 CD105<sup>+</sup>細胞を SDF1 とともに移植すると、14日後には細胞あるいは SDF1 単味に比べて有意に歯髄が再生され、炎症所見、内部吸収および歯根吸収は全くみられなかった。再生歯髄には神経が侵入し、血管が新生していた。歯髄 CD105<sup>+</sup>細胞の最適な根管内移植細胞数は  $5 \times 10^5$  であり、根管拡大の最小限の大きさは #70 で、最適な SDF1 濃度は 15ng/ml であった。また、脂肪 CD105<sup>+</sup>細胞あるいは歯髄 total 細胞を SDF1 とともに移植した場合には再生される組織量はわずかであり、石灰化がみられることが多かった。歯髄 CD105<sup>+</sup>細胞移植 90 日後では、象牙質側壁に象牙質形成がみられ、炎症、内部吸収、歯根吸収はみられなかった。さらに高齢のイヌにおいても同様に歯髄を再生することができた。

#### 【考察】

イヌ歯髄 CD105<sup>+</sup>細胞は各種幹細胞マーカーの発現が高く、多分化能を有し、神経・血管誘導因子の発現が高く、イヌ抜髄モデルにおいて歯髄 total 細胞よりも有意に歯髄を再生した。よって、CD105<sup>+</sup>細胞を用いた抜髄後歯髄再生治療法の有効性が示唆された。

#### 【結論】

抜髄後の根管内に歯髄 CD105<sup>+</sup>細胞と SDF1 を scaffold とともに移植すると歯髄が再生された。

## Polyvinyl Alcohol 添加 Mineral Trioxide Aggregate の操作性に関する基礎研究

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座<sup>1</sup>, 愛知学院大学歯学部歯科理工学講座<sup>2</sup>  
山本光徳<sup>1</sup>, 渡邊泰三<sup>1</sup>, 鰐部春昌<sup>1</sup>, 中田和彦<sup>1</sup>, 鶴田昌三<sup>2</sup>, 河合達志<sup>2</sup>, 中村 洋<sup>1</sup>

### A study on operative properties of Mineral Trioxide Aggregate containing polyvinyl alcohol

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

Department of Dental Materials Science, School of Dentistry, Aichi Gakuin University<sup>2</sup>

Yamamoto Mitsunori<sup>1</sup>, Watanabe Taizo<sup>1</sup>, Wanibe Harumasa<sup>1</sup>, Nakata Kazuhiko<sup>1</sup>, Tsuruta Shouzo<sup>2</sup>,  
Kawai Tatsushi<sup>2</sup>, Nakamura Hiroshi<sup>1</sup>

#### 目的

逆根管充填材として開発された Mineral Trioxide Aggregate (MTA) は、現在国内でも多くの症例に使用され良好な臨床成績が報告されている。その一方、操作性に問題があるという報告もあり、操作性向上のためにさまざまな研究が行われている。今回我々は MTA の操作性向上を目的として、界面活性剤のポリビニルアルコール (Polyvinyl Alcohol : PVA) を添加して性質について検討した。

#### 実験材料

PVA 添加 MTA の調製 : プロルート MTA (デンツプライ三金) を使用し、液成分として PVA 水溶液を 4, 8, 10wt% の濃度となるように添加した。対照試料として、メーカーの規定どおり精製水で練和した MTA ならびにユニフィルフロー、ユニフィルローフロー (ジーシー) を用いた。

#### 実験方法

##### 1) 物性試験

PVA 添加 MTA を直径 6mm, 高さ 12mm の型にて円柱形に成形し、37°C で 24 時間硬化させた後、万能試験機を用いて圧縮強さを測定した。また PVA 添加 MTA について回転粘度計を用いて、5 回転、50 回転の粘度比を測定することにより得られるせん断速度依存性 (TI 値) でチクソトロピー性の評価を行った。そして対照試料の精製水で練和した MTA およびユニフィルフロー、ユニフィルローフローと比較検討した。

##### 2) 元素分析

PVA 添加 MTA を直径 6mm, 高さ 2mm の型にてタブレット状に成形し、37°C で 24 時間硬化させた後、調製した擬似体液 (pH7.2) に 37°C で 4 週間浸漬し、SEM 観察および Electron Probe Micro-Analysis (EPMA) 分析を行い試料表面の析出物について元素分析を行った。

#### 結果および考察

##### 1) 物性試験

PVA 添加 MTA は、圧縮試験において MTA よりも高い強度を示した。これは PVA が分散材・減水材として働き、成形体に粗大な気孔を生じさせないことが要因と考えられる。また粘性試験において、MTA を精製水で練和した試料は流動性が著しく低く計測不能であった。一方 PVA を添加した MTA は流動性を有し、粘性は添加量が増加するにつれて低下する傾向がみられた。また TI 値は、4, 8, 10wt% で 8.1, 6.2, 4.3 であった。ユニフィルフローは 1.3 でローフローは 4.5 であった。TI 値は一般的に 3 以上で高度なチクソトロピー性を有すると評価されている。今回 PVA の添加量の異なる 3 試料とも TI 値は 3 以上を有し、対照試料として用いたユニフィルローフローと比較するとほぼ同程度または上回るチクソトロピー性を示した。

##### 2) 元素分析

擬似体液に浸漬した試料の SEM 観察では、試料表面に小球状の結晶物が観察された。この結晶物を EPMA にて元素分析を行った結果 Ca, P, Mg などが検出され、Ca/P 比は化学量論的なハイドロキシアパタイトの 1.67 より低い値を示した。これらのことからカルシウム欠損アパタイトが析出していることが考えられた。このアパタイトは骨や歯を構成するアパタイトと類似した組成であり、生体内でデンチンブリッジやセメント質などの硬組織形成に大きく寄与していると考えられている。

今回試作した PVA 添加 MTA は、高度なチクソトロピー性を有し操作性が良好であり、また MTA 同様にアパタイト形成能を示すことから、臨床上有用であると考えられる。

## アレンドロネートによる顎骨壊死モデルの形態学的解析

神奈川県歯科大学口腔治療学講座歯内療法学分野

武藤徳子, 佐藤武則, 渡部弘隆, 石井信之

### *Analysis of Experimental Model on Bisphosphonate Related Osteonecrosis of the Jaw by Alendronate .*

*Department of Endodontics, Kanagawa Dental College.*

*Noriko Mutoh, Takenori Sato, Hiroataka Watabe, Nobuyuki Tani-Ishii*

#### 【研究目的】

ビスフォスフォネート製剤 (BPs) は主に、骨粗鬆症患者および悪性腫瘍の骨転移防止及び病変の安定化のために処方される。ビスフォスフォネート製剤誘発顎骨壊死 (BRONJ) は、口腔内の顎骨露出を主症状とし、歯周病等の歯科疾患との共存に発症の重要な役割が有ると考えられている。BRONJ の発症件数は、2002 年に初めて報告されてから現在に至るまで毎年増加傾向を示しているが、決定的な治療法は未だ確立されていない。今回我々は、骨粗鬆症モデルマウスを用いた経口投与 BP s と ONJ 発症メカニズムの関係を解析することを目的とし、BRONJ 実験モデルを用いた歯槽骨変化を形態学的に検討した。

#### 【材料および方法】

骨粗鬆症の誘導のため卵巣摘出 (OVX) を行った ICR 系マウス♀および Wistar 系ラット♀に対して BPs (Alendronate : フォサマック錠<sup>®</sup>) を選択し、絶食下にて経口投与を行った。BRONJ 誘導法として上顎第一臼歯咬合面を露髄させ、口腔内常在菌の感染誘導を行ったもの、および *P. gingivalis* を口腔内に播種することで実験的に歯周病を誘発したものの 2 群に分け、2 週間の経過観察の後、深麻酔下にて 4% paraformaldehyde で灌流固定後顎骨を採取、マイクロ CT 解析を行った後、14% EDTA にて 6 週間脱灰し、パラフィン切片を作製後、HE 染色を行い組織学的解析を行った。なお、未処置群、BPs 非投与群の組織をコントロールとして実験群と比較した。

#### 【成績】

歯周病を誘導した組織では、歯根部セメント質の外部吸収、歯根膜線維の変性、歯肉上皮の肥厚及び上皮脚の伸長が認められ、その延長は歯肉溝底部に及んでいた。また、歯槽骨頂部は炎症性細胞の集積、及び吸収が認められた。

根尖性歯周炎を誘導した組織では、根尖周囲の歯槽骨には、骨吸収部位の破骨細胞は形態が不明瞭であった。根尖孔周囲には多形核白血球を中心とした細胞の集積が見られた。2 群共に、歯槽骨内の血管と骨小腔が減少し、骨小腔内に存在する骨細胞が萎縮および欠損していた。

マイクロ CT 解析により、コントロール群において OVX の影響と考えられる骨梁構造の変化が認められたが、BPs 投与群では骨量の回復が見られた。また、根尖性歯周炎の病巣部位においては、根尖相当部骨吸収面積の拡大が認められた。

#### 【考察】

OVX を行った際には海綿骨の骨量減少と骨梁構造の劣化が見られ、これは骨吸収速度の上昇を意味し、その速度をコントロールすることは骨粗鬆症の改善につながる。しかし全身のあらゆる骨代謝速度は部位により異なっていることから壊死を誘発しやすい部位が存在すると考えられる。

本研究の結果より、骨粗鬆症に対する経口 BPs 製剤の投与により、破骨細胞の変性が誘導されることによる骨代謝停止および、骨髓内の血液循環障害による骨細胞機能不全が誘導されていることが示唆された。

## 各種歯科治療が歯科医の治療時間に占める割合

虎の門病院・歯科

森上 誠、行定健治、田島賢一、佐藤暢昭、杉崎順平、宇野 滋、山田敏元

### The propotion of the various dental treatments to the whole working hours of the general practitioners

Toranomon Hospital, Department of Dentistry

Morigami M, Yukisada K, Tajima K, Satoh M, Sugizaki J, Uno S, Yamada T

#### 【研究目的】

我々はこれまでも、歯科外来において診療に従事しながら、新規患者における歯頸部欠損の臨床調査や接着性レジン修復の症例調査などの調査を実施し、学会発表・論文投稿を行ってきた。今回、多岐にわたる各種の歯科処置が歯科医の治療時間の中でどの程度の割合を占めているのかについて調査を行い、考察を試みた。

#### 【方 法】

本調査に参加した歯科医師は、虎の門病院歯科に在籍する 11 名であり、調査期間は、平成 21 年 8 月から 10 月までの 3 か月間であった。まず、通常行われる歯科処置について、初診診査、歯周処置、歯内処置、レジン修復、インレー修復、クラウン補綴、ブリッジ補綴、脱離修復物・補綴物の再装着、義歯補綴、インプラント処置、口腔外科処置、顎関節症処置、漂白、その他のカテゴリーに分類し、さらに各カテゴリーを処置ステップごとに細分化して、それぞれのステップに要した処置時間を記録するためのプロトコルを作成した。各歯科医師が、診療を行いながらその処置時間をストップウォッチで計測し、各患者の診療が終了するごとにプロトコルに記入した(単位:分)。調査期間終了後、各種の歯科処置に要した時間および患者数を集計し、これにもとづき処置内容別の患者一人あたりの平均処置時間を算出した。また、平均処置時間とそれぞれに対応する保険診療報酬との関係を処置内容別に比較・検討するために、保険点数を平均処置時間で除した値(P/T ratio 以下 P/T ratio)を算出した。

#### 【結果および考察】

調査に参加した全歯科医師の延べ処置時間は 103,041 分、延べ患者数は 8,992 人、延べ診療日数は 346 日であった。カテゴリー別の処置時間は、歯周処置が 29,556 分(28.7%)、歯内処置が 9,274 分(9.0%)、レジンおよびインレー修復処置が 16,083 分(15.6%)であり、歯科保存学領域の処置は全体の 53.3%を占めた。処置内容別では、スケーリングが 21,677 分で全体の 21.0%を占め、全ての処置内容のなかで最も多くの処置時間を占めることが明らかとなった。次いでレジン修復の 13,019 分(12.6%)、歯周疾患処置の 4,276 分(4.1%)、義歯調整の 3,938 分(3.8%)、Cr 失 PZ + imp の 3,930 分(3.8%)、根管貼薬の 3,725 分(3.6%)という順になった。

処置内容別の患者一人あたりの平均処置時間(P/T ratio)は、歯周処置においては TBI が 13.3 分(6.0)、スケーリングが 10.6 分(25.8)、歯周疾患処置が 5.2 分(40.4)、T-Fix が 11.0 分(30.0)、GA 切開が 12.2 分(14.8)、歯内処置においては抜髄が 21.1 分(単根:10.4、2根:19.2、3根:27.0)、感根治が 15.3 分(8.5、18.0、26.8)、根管貼薬が 10.5 分(1.3、2.1、2.7)、根管充填が 12.9 分(17.4、20.8、24.2)、修復処置においてはレジン充填が 12.2 分(単純:18.9、複雑:24.3)、う蝕除去+裏層(間接覆髄)が 12.3 分(3.3)、インレー-KP+imp が 16.5 分(11.8)、インレー-set が 12.9 分(小白歯複雑:30.6、大白歯複雑:33.6)であった。

また、全ての歯科処置のなかで P/T ratio の高い処置は、硬質レジン前装 Br set(2支台歯:219.6)、FD set(167.9)、ナイトガード set(164.9)であり、P/T ratio の低い処置は、Cr メタルコア KP+imp(1.3)、根管貼薬(単根:1.3)、Br メタルコア KP+imp(2支台歯:1.6)であった。P/T ratio は診療時間に対する歯科処置のコストパフォーマンスを考慮する際の指標になるものと思われた。

#### 【結 論】

3 か月間にわたる各種歯科診療の時間調査より、歯科保存学領域の処置は全体の 53.3%を占めることが明らかとなった。処置内容別では、スケーリングおよびレジン修復が全ての歯科処置のなかで最も多くの処置時間を占めることが明らかとなった。

## βガラクトシダーゼの局在に関する検討および酵素活性と口臭との関連性について

福岡歯科大学総合歯科学講座総合歯科学分野<sup>1</sup>

福岡歯科大学総合歯科学講座高齢者歯科学分野<sup>2</sup>

榊尾陽介<sup>1</sup>、鈴木奈央<sup>1</sup>、米田雅裕<sup>1</sup>、内藤 徹<sup>2</sup>、山田和彦<sup>1</sup>、岡田一三<sup>1</sup>、岩元知之<sup>1</sup>、廣藤卓雄<sup>1, 2</sup>

### Study of localization of beta-galactosidase and the relationship between enzyme activity and oral malodor

Section of General Dentistry, Department of General Dentistry, Fukuoka Dental College<sup>1</sup>

Section of General Dentistry, Department of General Dentistry, Fukuoka Dental College<sup>2</sup>

Yosuke Masuo<sup>1</sup>, Nao Suzuki<sup>1</sup>, Masahiro Yoneda<sup>1</sup>, Toru Naito<sup>2</sup>, Kazuhiko Yamada<sup>1</sup>, Ichizo Okada<sup>1</sup>, Tomoyuki Iwamoto<sup>1</sup>, Takao Hirofuji<sup>1, 2</sup>

【目的】口臭の主な原因物質である揮発性硫黄化合物 (volatile sulfur compound, VSC) は、主に口腔内の嫌気性菌によるアミノ酸分解過程で発生すると考えられている。その最初の段階である唾液ムチンや剥離上皮細胞などの糖タンパク質の糖鎖切断に、唾液中のβガラクトシダーゼが重要な役割を担うことが報告されている。これまでに、我々は口臭患者の唾液におけるβガラクトシダーゼ活性の有無を発色法で調べ、本酵素活性が口臭と正の関係を有することをみいだした (日本歯科保存学会 第131回秋季大会)。また、酵素活性を有する群と有さない群を比較したところ、酵素活性を有する群では高い舌苔付着スコアが認められ、歯周病関連因子との関連がみられないことから、βガラクトシダーゼ活性が生理的口臭と関係があるのではないかと予測した。本研究ではまず、唾液を遠心分離法により上清と沈殿にわけ、βガラクトシダーゼの局在を調べた。さらに、吸光度測定により酵素活性を測定し、活性測定値と口臭パラメータとの関連について、歯周病の有無によって比較検討した。

【方法】研究対象者は56名の口臭患者である (男性20名、女性36名、平均年齢47.9 ± 13.5歳)。対象者に口臭に影響すると思われる全身疾患を有する者はいなかった。口臭の評価には、官能検査 (OLT)、ハリメーター、ガスクロマトグラフィーを用いた。口臭測定・口腔内診査・唾液採取は同日に、起床時より何もしていない状態あるいは飲食、口腔清掃、喫煙より少なくとも5時間経過後におこなった。唾液採取にはガムテストを用い、5分間の刺激時唾液を回収した。嗅覚閾値は従来法に従って、>OLTスコア3、>100ppbのハリメーター値、>2.5ng/10mL mouth airの総VSC、>1.5ng/10mL mouth airの硫化水素、>0.5mL mouth airのメチルメルカプタン、>0.2ng/10mL mouth airの硫化ジメチルとした。歯周病の有無は5ミリ以上の歯周ポケットの有無によって分類した。舌苔付着量は小島分類を利用して0-4の5段階で評価した。βガラクトシダーゼ活性は、*o*-nitrophenyl-β-D-galactopyranoside (ONPG) を基質に用いて測定した。サンプル中の総タンパク質の定量にはビスシコニン酸 (BCA) 法を利用した。唾液は遠心分離法によって上清と沈殿にわけ、沈殿については上清と等量の溶解液で溶解した。上清、沈殿溶解液、懸濁唾液の3サンプルについて、それぞれ酵素活性と総タンパク量を調べた。

【結果】βガラクトシダーゼは沈殿溶解液と懸濁唾液に認められ、唾液上清には認められなかった。全対象者における酵素活性と口臭パラメータとの相関解析では、OLTスコア、ハリメーター値、総VSC、硫化水素、メチルメルカプタンとの間に弱い正の相関が認められた。酵素活性と口臭関連因子との相関は認められなかった。次に、歯周病を有する群と有しない群において酵素活性と口臭パラメータの関係を調べた。その結果、歯周病を有しない群において、βガラクトシダーゼ活性とハリメーター値、総VSC、硫化水素、メチルメルカプタン、硫化ジメチルとの間に強い正の相関関係が認められた。また口臭関連パラメータでは、舌苔付着スコアとの間に弱い正の相関が認められた。これに対し歯周病を有する群では、口臭測定値、口臭関連因子のいずれについても相関関係が認められなかった。

【結論】唾液βガラクトシダーゼは、本酵素産生能を有する細菌由来であることが示唆された。また沈殿溶解液と懸濁唾液の酵素活性が変わらなかったことから、本酵素は菌体の表面に局在するものと考えられる。歯周病を有しない群において、酵素活性と口臭パラメータとの間に強い相関関係が認められ、舌苔付着スコアとの正の関係もみられたことから、βガラクトシダーゼの生理的口臭への関与が示唆された。

超音波チップを用いての歯内治療  
髄腔開拓から根管形成と根管洗浄について

日本大学歯学部保存学教室歯内療法学講座

日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門

○明石俊和 武市 収 鶴町 保 小木曾文内

Ultrasonic Vibration for Root Canal Preparation and Irrigation

Removal of Fractured Endodontic Instruments using An Ultrasonic Tip

Department of Endodontics , Nihon University School of Dentistry

Toshikazu Akashi Osamu Takeichi Tamotsu Tsurumachi Bunnai Ogiso

【はじめに】

超音波振動装置の歯内治療への活用は髄腔開拓から根管拡大・形成や根管洗浄に使用し、治療の確実性と効率性を図るには優れた操作法である。とくに、超音波チップの種類を目的別に選択することにより根管治療時の操作目的に合った処置に利用することが出来る。

すなわち、根管壁を破壊し、根管形成する超音波振動による根管形成法は拡大チップは1種類、1本で行え、チップ種類の交換により髄腔開拓、髄角部、側壁除去などの操作が行える。また、キャビテーション効果により根管口の探索、根管内容物除去、再根管治療時の充填物除去、スメア層除去などの根管洗浄・清掃にも使用できる。

そこで多目的使用振動装置であるナカニシ社製バリ奥斯 750 に各種超音波チップを装着し、髄腔開拓から根管口明示、根管拡大・形成、そして、根管洗浄等の歯内治療のシステム化を構築したので報告する。

【材料及び方法】

バリ奥斯 750 と、その専用チップ E4D, V-S51D, V-S51, V-G77, V-G71 を使用する。

A) 超音波振動根管形成法の手順と使用超音波チップ

- |                                       |                                |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| 1) 髄室開拓と根管口の確認 (V-G77, V-G71)         | 5) 根管口上部 1/3 の根管拡大・形成 (V-S51D) |
| 2) ストレートラインアクセスの確保 (V-G77)            | 6) 根中央部 1/3 の根管拡大・形成 (V-S51D)  |
| 3) 作業長の決定操作 (#10 手用K型ファイル)            | 7) 根尖部 1/3 の根管拡大・形成 (V-S51D)   |
| 4) 根管のガイドグループ形成<br>(#10~#20 手用K型ファイル) | 8) アピカルシート形成 (#K型ファイル)         |

B) 超音波チップによる根管洗浄法

- a) 5) 6) 7) 操作時の根管洗浄法
- b) 洗浄用超音波チップ V-S51 による根管拡大終了後の根管洗浄法とその効果
- c) 根管拡大、根管洗浄効果、スメア層除去の有無は抜去歯を超音波チップによる根管処置を行いその後、SEMにより根管壁を観察し判定を行った。

【結果および考察】

- 1) 髄室開拓、髄角部除去が行、根管口の明示操作に使用できる。
- 2) 根管口上部 1/3 の根管拡大・形成が可能である
- 3) 根中央部 1/3 の根管拡大・形成が可能である
- 4) 根尖部 1/3 の根管拡大・形成が可能である
- 5) 根管洗浄が可能である

回転切削による根管拡大は随時太い拡大用ファイルに取替える必要がある。しかし、超音波振動根管拡大・形成においては咬み込みによる切削ではなく、振動による歯質の破壊によるため超音波チップが1種類1本で拡大形成が出来た。また、超音波チップのキャビテーション、攪拌、叩き出し作用により洗浄作用が発揮できる。とくに根管拡大時に形成されるスメア層の除去が確認できたことは根管洗浄性の向上に意味深い。

【結 論】

超音波振動装置バリ奥斯 750 と各種超音波チップの使用により根管形成から根管洗浄までの操作が可能である。

## 新しいタイプの歯周病治療 (第 10 報)

### —レーザーとプロポリスを用いて歯槽骨の造成—

<sup>1</sup> 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 う蝕制御学分野,

<sup>2</sup> 奥羽大学保存修復学講座, <sup>3</sup> (医) 木島歯科医院, <sup>4</sup> 歯と骨の GCOE

○木島 峯雄<sup>1,2,3)</sup> 木島 武尊<sup>3)</sup> 横瀬 敏志<sup>2)</sup> 大槻 昌幸<sup>1)</sup> 田上 順次<sup>1,4)</sup>

### Periodontal Treatment of New Type (10<sup>th</sup> Report) —Osteogenesis Using Laser and Propolis—

<sup>1)</sup> Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University, <sup>2)</sup> Operative Dentistry, Department of Restorative Science, Graduate School, Ohu University, <sup>3)</sup> Kijima Dental clinic, Chiba City, <sup>4)</sup> GCOE Program; IRCMSTBD

○KIJIMA Mineo, KIJIMA Takeru, YOKOSE Satoshi, OTSUKI Masayuki, TAGAMI Junji

#### 〔目的〕

Er-YAG レーザーは *Actino bacillus actino mycetem comitans* や *Porphyromonas gingivalis* に対して殺菌効果があり、プロポリスが *Porphyromonas gingivalis* や Epp の減少に効果がある事が報告されている。また低レベルの Er-YAG レーザー照射が歯周の繊維芽細胞の増殖に効果がある事も報告されており、両者を併用する事により歯周組織の一部に再生効果がある事 (Epp の改善、骨様硬組織の造成) を、第 120 回、第 122 回、第 124 回、第 126 回、第 128 回、第 130 回日本歯科保存学会、第 16 回、第 17 回、第 18 回、第 19 回日本レーザー歯学会で報告した。今回はプロポリスとレーザーを併用した症例を増やし、新たな文献を引用して骨造成について検討を加えた。

#### 〔材料と方法〕

被験者は、本院に来院する患者で、治療の方法、効果等を説明し承諾を得て施術した。重度及び中等度の歯周疾患罹患歯に T-Fix を行い Er-YAG レーザー (HOYA PHOTONICS 製) で注水下 60°カーブチップ 60mj、10pps で歯軸と平行にポケット内に照射、蒸散した。その後、健康食品プロポリス“オーロ” (MN プロポリス製) を Dent Ject (昭和薬品工業製) で 0.5ml ポケット内に貼薬した。症状に応じて週に一回 Er-YAG またはソフトレーザー-DIOTRON (オサダ製) をポケットに照射し、プロポリスを貼薬し経過を観察した。

#### 〔結果及び考察〕

今回はエムドゲインにレーザー照射したケース (PAR LLLT)、自家骨移植 (PAR LLLT)、人工骨移植 (PAR LLLT)、インプラント植立 (PAR LLLT) に応用したのも同様に骨造成時間短縮が認められた。

歯周治療に PDT (光線力学療法) が有効であると言われている。プロポリ (歯周病菌殺菌作用 免疫力を高める作用) と Er-YAG レーザー (PDR HLLT) の *Porphyromonas gingivalis* の殺菌効果 歯石除去効果、ソフトレーザーの活性化効果 (PAR LLLT) および咬合圧を分散固定する T-Fix の効果の併用が歯周治療に有効であることが確認された。

## 歯周組織診査への OCT の応用

花王株式会社 パーソナルヘルスケア研究所<sup>1)</sup>,  
国立長寿医療センター病院先端医療・機能回復診療部口腔機能再建科<sup>2)</sup>  
○中津 晋<sup>1)</sup>, 山岸 敦<sup>1)</sup>, 高柳 篤史<sup>1)</sup>, 押野 一志<sup>1)</sup>, 矢納 義高<sup>1)</sup>, 小澤 総喜<sup>2)</sup>, 角 保徳<sup>2)</sup>

### Application of OCT for the analysis of gingiva

Global R&D - Personal Health Care, Kao Corporation<sup>1)</sup>,  
Department of Advanced Medicine National Center for Geriatrics and Gerontology<sup>2)</sup>  
○NAKATSU Susumu<sup>1)</sup>, YAMAGISHI Atsushi<sup>1)</sup>, TAKAYANAGI Atsushi<sup>1)</sup>, OSHINO Kazushi<sup>1)</sup>, YANO Yoshitaka<sup>1)</sup>,  
OZAWA Nobuyoshi<sup>2)</sup>, SUMI Yasunori<sup>2)</sup>

#### 【目的】

光干渉断層画像診断法 (Optical Coherence Tomography : OCT) は、近赤外光を使用するため生体に対して無害であり、非侵襲的で分解能に優れた新規画像診断法として歯科口腔領域においても近年注目を集めている。今回、歯周組織に着目して OCT から得られる画像と歯科用 CT から得られる画像を比較し、その関連性や特徴を明らかにすることで、歯周組織診査への応用の可能性を検討した。

#### 【材料および方法】

対象：本研究に同意の得られた成人男性 3 名および成人女性 3 名の上下顎前歯 4 部位の歯周組織。

方法：印象採得を行って口腔内の石膏模型を作製し、被験部位の表面形状モデルとした。口腔用 SS-OCT (IVS-2000, Santec)にて前歯辺縁部及び石膏模型の同部位を撮影した。また、歯科用 CT (3DX FPD, モリタ製作所)にて口腔内の撮影を行った。得られた画像から 3D 可視化ソフト (amira 5.2.1)にて同部位の断層画像を抽出し、比較検討した。

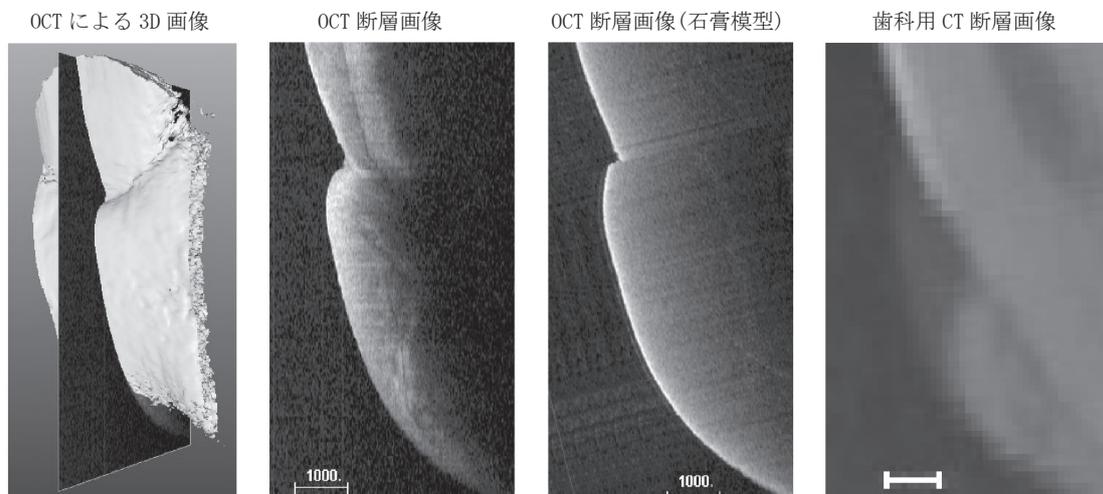
#### 【結果および考察】

石膏模型と実測の OCT 断層画像を比較したところ、歯冠の表面形状はほぼ完全に一致したが、歯周組織の表面形状に若干のずれが生じた。これは印象採得の際に変形する場合があるためと考えられる。この結果から、歯冠を基準として歯周組織の微細な変化を捉えることが可能であると考えられる。OCT 断層画像と CT 断層画像は表層付近の形態に関連性が認められ、OCT では歯周組織表層付近の鮮明な内部構造が確認された。OCT 画像と CT 画像の観察から歯槽骨の位置が推定されたが、OCT 画像の歯肉縁付近においても歯槽骨様の組織像が観察された。この組織像の同定には組織切片と OCT 画像の関係性を調べるなどの検討が必要と考えられる。

#### 【結論】

歯周組織の画像解析において、OCT 画像は歯科用 CT 画像と形態的に関連性が認められ、歯周組織の精密な表面形状及び鮮明な内部構造が確認された。OCT は明瞭に歯周組織の形状と歯槽骨の位置情報を得ることができるため、OCT の臨床応用により歯周病の進行の追跡を高精度に短時間でできる可能性が示唆された。

図. 被験者 (28 歳) 下顎前歯 (41) の近遠心的中心



## 研磨粗さが hybrid 型コンポジットレジン ビューティフィルⅡの色彩と光沢に及ぼす影響

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科・医療科学専攻・<sup>1</sup>小児歯科学、<sup>2</sup>生体材料学

○ 細矢由美子<sup>1</sup>, 白石孝信<sup>2</sup>

### Influence of surface roughness to color and gloss of hybrid resin composite “BEAUTIFIL II”

<sup>1</sup>Department of Pediatric Dentistry and <sup>2</sup> Department of Dental and Biomedical Materials Science, Course of Medical and Dental Science, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences

○ Yumiko Hosoya<sup>1</sup>, Takanobu Shiraiishi<sup>2</sup>

**[研究目的]**：審美的歯冠修復材であるコンポジットレジンの特徴として、色と光沢に優れている点あげられるが、研磨面の粗さはこれらの要素に影響すると思われ、影響の程度は、ユニバーサル、オペーク、エナメル色用のシェード間で異なると思われる。そこで、松風社の S-PRG フィラー含有 hybrid 型コンポジットレジン、ビューティフィルⅡ(シェード: A2, A2O, Inc)に対し、異なる粗さの研磨紙で最終研磨した試料面の粗さが、色彩と光沢に及ぼす影響を比較した。

**[材料および方法]**：光重合させた直径 15 mm, 厚さ 3 mm のレジン試料を、注水下にエメリーペーパーで #180, #600, #800, #1000, #1200, #2000, #3000 の順に研磨し、最終研磨が #180, #1000, #3000 の 3 群を設け、高さを 2 mm に統一した。シェードと最終研磨別に 9 群を設け、各群 3 個ずつ試料を作成した。湿度 100 %の容器中に遮光して 4° C で保管した硬化後 1 週の試料の分光反射率を、分光測色計 CM-3600d (コニカミノルタセンシング社) で D<sub>65</sub> 光源, 2 度視野下に測定した。照明受光方式は、拡散照明 8° 受光, 測定時の背景には白色板と黒色板を用い、正反射光を除去した SCE 方式と除去しない SCI 方式で計測し、CIE 1976 L\*a\*b\*表色系による測色値と不透明度(%)を算出した。光沢(GU)は、デジタル精密光沢計 GM-26D (村上色彩技術研究所)を用い、測定面積:3 mm x 3 mm, 測定角度:60° で測定した。粗さは、超深度形状測定顕微鏡 VK-8500 (KEYENCE 社)を用い、測定面積:100 μm x 100 μm に対する表面粗さ(Ra: μm)を測定した。測定は各試料に対して 3 回ずつ行い、統計処理には、ANOVA, Fisher' s PLSD (α=0.05)を用いた。

**[結果]**：<表面粗さ>：1) どのシェードも、#180 群が#1000 と#3000 群より有意に高く、#1000 と#3000 群間には有意差がなかった。2) 同一研磨群でシェード間に有意差がみられたのは#180 群のみであり、Inc が A2 と A2O より有意に低かった。<光沢度>：1) どのシェードも、#3000, #1000, #180 群の順で高く、研磨群間に有意差がみられた。2) 同一研磨群の光沢度をシェード間で比較すると、#180 と#1000 群は有意差がなく、#3000 群は Inc が A2 と A2O より有意に高かった。<色彩>：1) 背景が白色板の L\*a\*b\*値を SCI と SCE 方式間で比較すると、L\*値は A2 と A2O の#180 群を除くすべての群で SCI が有意に高かった。a\*値は A2 の#180 と#3000 群及び Inc の#1000 群で SCI が有意に低く、b\*値には有意差がなかった。2) SCI 方式で背景が白色板の場合には、L\*は A2 と Inc は#180 群が他の 2 群より有意に高く、A2O は#1000, #180, #3000 群の順に高く、研磨群間に有意差がみられた。a\*はどのシェードも#180 群が#1000 と#3000 群より有意に高かった。b\*は A2 で#180 群が#3000 群より有意に高く、A2O は#3000 群が他の 2 群より有意に低く、Inc は#3000, #180, #1000 群の順で高く、研磨群間に有意差が見られた。より有意に低かった。3) 各シェードの#3000 群に対する#1000 群と#180 群の背景が白色板の色差は、SCI 方式では、A2 (0.34, 0.76), A2O(0.98, 0.63), Inc(0.77, 0.69)であり、SCE 方式では、A2 (0.48, 1.03), A2O(1.08, 0.90), Inc(0.86, 1.03)であった。<不透明度>：1) どの研磨群でも、不透明度は A2O, A2, Inc の順に高く、シェード間に有意差がみられた。2) 研磨の影響はシェードにより異なり、A2 は#180 群が#3000 群より有意に高く、A2O は研磨群間に有意差がなく、Inc は#180 群が#1000 と#3000 群より有意に高かった。<粗さと色彩>：粗さと L\*a\*b\*値間で有意な相関がみられたのは、A2 と Inc の L\*のみであった。<光沢度と色彩>：光沢度と L\*a\*b\*値間で有意な相関がみられたのは、A2 の a\*, A2O の L\*と a\*, Inc の a\*と b\*であった。

**[考察および結論]**：粗さが色彩に及ぼす影響はシェードにより異なっていたが、#3000 研磨群に対する最大粗さの#180 群の色差は、肉眼で認識できる値より低く、表面粗さが色彩に及ぼす影響は少なかった。粗さと比較すると、光沢が色彩に及ぼす影響は大きく、特に赤と緑の色要素を示す a\*値への影響が強かった。すべてのシェードについて#3000 研磨群の粗さは 4.5 μm 以上であり、細菌が付着増殖すると報告されている 0.2 μm を大きく超えていた。本レジン材については、審美性の向上のみならず、歯垢付着による 2 次齲蝕やレジン材の変色を予防する為に仕上げ研磨が必要である。

## 試作ダイヤモンドバーの臨床における有効性と MiCD コンセプトの展開

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>, 東京電力病院歯科<sup>3</sup>  
○黒川弘康<sup>1,2</sup>, 高見澤俊樹<sup>1,2</sup>, 大藤竜樹<sup>1</sup>, 色川敦士<sup>1,2</sup>, 陸田明智<sup>1,2</sup>,  
瀧川智義<sup>1,2</sup>, 安藤 進<sup>1,2</sup>, 宮崎真至<sup>1,2</sup>, 岩崎圭祐<sup>3</sup>

### Clinical Effectiveness of Experimental Diamond Bar with the New Concept of MiCD

Department of Operative Dentistry<sup>1</sup>, Division of Biomaterials Science Dental Research Center<sup>2</sup>,  
Nihon University School of Dentistry, TOKYO Denryoku Hospital, Department of Dentistry<sup>3</sup>  
○KUROKAWA Hiroyasu<sup>1,2</sup>, TAKAMIZAWA Toshiki<sup>1,2</sup>, OTO Tatsuki<sup>1</sup>, IROKAWA Atsushi<sup>1,2</sup>,  
RIKUTA Akitomo<sup>1,2</sup>, TAKIGAWA Tomoyoshi<sup>1,2</sup>, ANDO Susumu<sup>1,2</sup>, MIYAZAKI Masashi<sup>1,2</sup>, IWASAKI Keisuke<sup>3</sup>

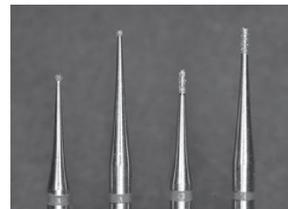
#### 【緒言】

より美しくありたいという患者の要求の高まりから、審美修復処置を行う頻度が増加している。一方、これまでの審美修復処置では、間接修復物を装着することによってその改善を図るケースも多く、歯質に対する侵襲を最小限に留めるとする Minimal Intervention の考え方に必ずしも合致するものではないのが現状であった。Minimally Invasive Cosmetic Dentistry (MiCD) コンセプトとは、Koirala によって提唱されたものであり、非侵襲的かつ審美的に口腔内の健康や機能を改善、維持するための包括的治療方針である。すなわち、審美的な問題に対し早い段階でアプローチすることで、将来行わなければならない処置を最小限とする、あるいは非侵襲的治療を行うために必要な器材を、エビデンスに基づいて選択する等の五つの基本理念によって構成されている。このコンセプトに沿って歯質の削除を考えると、窩洞を狭小化することにのみ注意を払うだけではなく、確実な感染歯質の除去を行うとともに審美性を考慮し、これを可能とする適切な切削器具の選択が重要となる。

そこで演者らは、MiCD コンセプトに基づいた審美修復処置を行うための臨床手技を確立するための研究の一環として、新たに開発された試作ダイヤモンドバー (MiCD ダイヤセット, 松風) の臨床における有効性ととともに確実な操作を可能とする臨床手技などについて検討した。

#### 【材料および方法】

試作ダイヤモンドバーは、すでに市販されている齶蝕除去用ダイヤモンドバーである MI ダイヤ (松風) に改良を加えたものである。すなわち、切削部の形状は MI ダイヤと同様にラウンドおよびベアシェーブタイプの2種類とし、シャンク部を細くするとともに頭部径を小さく、ダイヤモンド粒子を微細なものとしている。さらに、全長の長いものをそれぞれに追加して4製品を加えることで、MI-1P および IR とともに6本セットとして構成されている。これらのダイヤモンドバーを5倍速のマイクロモーターに装着し、歯科用ルーペ (MiCD ルーペ, 松風) を使用した拡大視野



MiCD ダイヤバー追加形態

下で齶蝕の除去およびその後の修復処置を行った。

ダイヤモンドバーの評価に関しては、治療経験年数の異なる20名の歯科医師に対して、アンケートによって行われた。すなわち、頭部径の大きさ、ダイヤモンド粒子のサイズ、バーの長さ、回転時の先端の振れ、研削部の目視のしやすさおよび耐久性について評価するとともに、それぞれのダイヤモンドバーがどのような症例に対して有効かについても合わせて評価した。さらに、MiCD コンセプトに基づいた審美修復処置を行うために必要となる、歯科用ルーペについてもアンケートを行い、使用年数、使用頻度、使用目的および使用の有効性について調査、検討を行った。

#### 【成績および考察】

アンケートの結果から、MiCD ダイヤバーは頭部径が小さく、ダイヤモンド粒子が微細となったため、歯質を削除しすぎることがなく、MI ダイヤと比較して微小域の切削に適しているとの評価が得られた。また、齶窩の開拓の狭小化に伴って起こりうる感染歯質の取り残しも、シャンク部を細くしたことで術野の明視が良好となり、適切に行うことが可能であった。さらに、シャンクの長いダイヤモンドバーでは、回転数によって振れが生じる可能性が考えられたが、5倍速のマイクロモーターに装着して使用した際にも問題ないとの評価が得られた。

#### 【結論】

MiCD ダイヤセットは、MiCD コンセプトに基づいた齶蝕除去に有効であることが判明した。一方、齶窩の開拓の狭小化および齶蝕除去後の窩洞は複雑な形態を呈するため、歯科用ルーペを用いた拡大視野下での操作が必須であり、引き続き行われる光重合型レジンを用いた審美修復処置にも配慮が必要であることが示唆された。

## 血液の汚染時間が 4-META/MMA-TBB レジンと歯根象牙質の接着に及ぼす影響

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  
○福田寛恵、下地伸司、森川真衣、田中佐織、菅谷 勉、川浪雅光

### Influence of Duration of Blood Contamination on Adhesion of 4-META/MMA-TBB Resin to Root Dentin

Department of Periodontology and Endodontology, Division of Oral Health Science,  
Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine

○Fukuda Hiroe, Shimoji Shinji, Morikawa Mai, Tanaka Saori, Sugaya Tsutomu and Kawanami Masamitsu

#### 【研究目的】

4-META/MMA-TBB レジンは優れた象牙質接着性と生体親和性を有することから、根管充填、根尖切除術時の root-end sealing、穿孔部の封鎖、破折歯根の接着治療などに応用されている。これらの処置では、被着面に血液が付着することで封鎖性が低下する可能性が考えられる。演者は第 131 回日本歯科保存学会春季学術大会で、歯面処理前に血液が付着しても、水洗して通常の処理を行えば、象牙質面とレジンとの封鎖性に及ぼす影響はきわめて少ないこと、一方、歯面処理後に血液が付着した場合には、水洗だけでは封鎖性が著しく低下するが、再度歯面処理を行なうことで高い封鎖性を得ることが可能であることを報告した。今回の研究では、歯面処理後の血液による汚染時間の影響と接着強さについてさらに詳細な検討を行った。

#### 【材料および方法】

##### 実験 1: 血液汚染時間が封鎖性に及ぼす影響の検討

実験試料はウシ下顎前歯の歯根象牙質を露出させ、シリコンカーバイドペーパー#600 にて研削して作製した。10% クエン酸・3% 塩化第二鉄水溶液 (表面処理剤グリーン<sup>®</sup>、サンメディカル) で歯面処理し、水洗乾燥後、4-META/MMA-TBB レジン (スーパーボンド C&B<sup>®</sup>、サンメディカル) を混合法で塗布した。この接着操作の過程において、以下の条件で被着面をヒト全血で汚染させた (各 n=10)。

- (1) 歯面処理→血液汚染 (2 秒)→水洗乾燥→レジン塗布、(2) 歯面処理→血液汚染 (5 秒)→水洗乾燥→レジン塗布、
- (3) 歯面処理→血液汚染 (15 秒)→水洗乾燥→レジン塗布、(4) 歯面処理→水洗→レジン塗布 (コントロール群)

硬化後、試料を 37°C 生理食塩水中にて 24 時間保存した。その後 0.5% 塩基性フクシン溶液に浸漬して色素侵入距離を測定し、Games-Howell 検定にて統計処理を行った。さらに各条件のレジン塗布前の象牙質表面を SEM で観察した。

##### 実験 2: 血液汚染が接着強さに及ぼす影響の検討

実験方法は実験 1 に準じて行い、実験 1 と同じ 4 群に、以下の 2 群を加えて、合計 6 群とした。(各 n=10)。

- (5) 血液汚染 (15 秒)→水洗乾燥→歯面処理→水洗乾燥→レジン塗布、(6) 歯面処理→血液汚染 (15 秒)→水洗乾燥→再歯面処理→水洗乾燥→レジン塗布。硬化後、試料を 37°C 生理食塩水中にて 24 時間浸漬した。その後、微小引っ張り試験をクロスヘッドスピード 1mm/min の条件下にて行った。測定結果は Scheffe 検定にて統計処理を行った。

#### 【結果と考察】

**実験 1:** 歯面処理後における血液の汚染時間が 5、15 秒の場合は、水洗後の被着面に血液成分の残存が認められ、コントロール群と比較して有意 ( $p < 0.05$ ) に色素侵入距離が増加した。しかし、汚染時間が 2 秒の場合は血液成分の残存は少なく、色素侵入距離に有意差はなかった。

**実験 2:** 歯面処理前に血液汚染した場合は、水洗後に通常通り接着操作を行うことで、接着強さはコントロール群と有意差がなかった。しかし、歯面処理後に血液汚染した場合は、汚染時間にかかわらず、水洗だけでは接着強さが大きく低下した。しかし、15 秒汚染した場合でも、再度歯面処理を行うとコントロール群と有意差のない接着強さが得られた。

本実験結果から、被着面が歯面処理後に血液で汚染された場合には、その汚染時間が短時間であっても接着強さは低下するため、再度歯面処理することが望ましいと考えられた。

#### 【結論】

歯面処理後における被着面の血液汚染は、短時間の場合には水洗によって良好な封鎖性が得られたが接着強さは低下した。しかし、再度歯面処理を行うことにより接着強さも改善した。

## 2ステップセルフエッチングシステムにおけるフッ素徐放性が 接着強さと Acid-Base Resistant Zone の形態に及ぼす影響について

<sup>1</sup>東京医科歯科大学大学院 摂食機能保存学講座 う蝕制御学分野

<sup>2</sup>歯と骨のGCOE

○桐原大<sup>1</sup> 井上剛<sup>1</sup> 二階堂徹<sup>1</sup> 田上順次<sup>1,2</sup>

Effect of fluoride release from 2-step self-etching primer system  
on bond strength and formation of acid-base resistant zone

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

<sup>2</sup>GCOE Program; International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases

○Masaru KIRIHARA<sup>1</sup>, Go INOUE<sup>1</sup>, Toru NIKAIIDO<sup>1</sup>, Junji TAGAMI<sup>1,2</sup>

【緒言】 Acid-Base Resistant Zone (以下 ABRZ)は、樹脂含浸層直下に形成される酸-塩基抵抗層であり、フッ素徐放性ボンディングシステムを用いた場合、象牙質への移行部がスロープ状に肥厚して観察されることが報告されている (Shinohara 他, 2006)。しかし、ボンディング材のフッ素徐放性が接着強さ及び ABRZ の形態に与える影響については未だ不明な点が多い。そこで本研究では、ボンディング材の含有するフッ化物の濃度が接着強さ及び ABRZ の形態に与える影響について検討を行った。

### 【材料及び方法】

1. ボンディングシステムとして、クリアフィルメガボンド FA(FA,クラレメディカル)をコントロールとして用いた。FA はフッ素徐放性ボンディング材であり、表面処理 NaF を配合している。これを基準に NaF を 1/2 含有するもの(F1/2)、全く含まないもの(F0)を試作して用いた。
2. 微小引張接着試験:ヒト抜去第三大臼歯歯冠部を歯軸と垂直に切断し、600 番の耐水研磨紙にて研削して被着面とした。FA プライマーで歯面処理し、3 種のボンディング材を塗布し、コンボジットレジン(クリアフィル AP-X,クラレメディカル)を築盛し、40 秒間光照射を行った。37°C24 時間水中保管後、ダイヤモンドディスクを用いて被着面に垂直に切断し断面積約 1 mm<sup>2</sup>の試料を作製し、クロスヘッドスピード 1 mm/min にて微小引張接着試験を行った。得られたデータは一元配置分散分析を用いて統計処理を行った。
3. ABRZ 観察:厚さ約 2 mm の象牙質板を、600 番の耐水研磨紙にて研削し被着面とし、接着処理後、フロアブルレジン(クリアフィルマジエスティ LV,クラレメディカル)をサンドイッチ状に挟み込み光硬化させた。37°C24 時間水中保管後、接着界面に対し垂直に半切し、エポキシレジンを用いて包埋した。試料を pH4.5 の人工脱灰液に 90 分間、次いで 6%次亜塩素酸ナトリウムに 20 分間浸漬し、脱灰面をスーパーボンド(サンメディカル)にて固定した。さらに界面に垂直になるように切断し、アルゴンイオンエッチングを行い、界面の SEM 観察を行った。

### 【結果及び考察】

微小引張接着試験の結果を表 1 に示す。F0、F1/2、FA はそれぞれ約 75 MPa 前後の接着強さを示し、三者の間に統計学的有意差は認められなかった。一方、SEM 観察において、すべての試料で厚さ 1~2 μm の ABRZ が明瞭に観察されたが、FA 及び F1/2 ではフッ素徐放によると考えられる ABRZ 底部の肥厚が観察されたのに対し(図 1)、F0 では肥厚部は観察されなかった。しかし、ABRZ の肥厚部の発生は、FA では 100%であったのに対し、F1/2 ではその半分程度であった。このことから、ボンディング材のフッ化物の配合量が ABRZ 肥厚部の形成に影響を及ぼすことが示唆された。

【結論】 ボンディング材のフッ素徐放性は、初期の接着強さには影響しないが、ABRZ の形態に影響を及ぼすことがわかった。

表 1 象牙質に対する微小引張接着強さ

ボンディング材	MPa (SD)
F0	74.5 ± 13.8 (n=37)
F1/2	74.2 ± 19.3 (n=26)
FA	75.5 ± 13.8 (n=39)

( ) :試料数 平均値±標準偏差

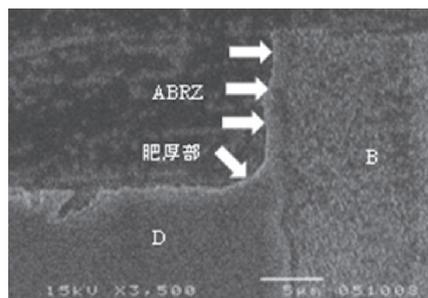


図 1 ABRZ 底部の肥厚 B:ボンド D:象牙質

## Beautiful Flow Plus の臨床応用

虎の門病院歯科

○田島 賢一、杉崎順平、森上 誠、宇野 滋、山田敏元

### Clinical application of Beautiful Flow Plus

Toranomon Hospital, Department of Dentistry

○TAJIMA Kenichi, SUGIZAKI Jumpei, MORIGAMI Makoto, UNO Shigeru, and YAMADA Toshimoto

#### 【研究目的】

現在、フロアブルレジンとは各メーカーから続々と新製品が開発市販され、MI の概念の普及、高い審美性、填塞の容易さゆえに比較的小さな窩洞の修復、深い窩洞の裏層など幅広い症例用いられるようになり、それこそ日常の臨床で使用しない日はないほどその使用頻度は高い。また、最近では機械的性能の向上によって中程度の咬合面窩洞の修復処置すらフロアブルレジンのみでの処置が可能となっている。さらには、現在市販されているコンポジットレジン シリンジ数で比較すると、従来のペーストタイプのものに比べてフロアブルレジンの方が上回っている傾向を示している。しかしながら、その流れの良さゆえに咬合面の複雑な形態の付与は困難である。そこで小さな窩洞に応用されてきたフロアブルレジン、比較的大きな窩洞にも応用され得るように耐摩耗性などの機械的性能を向上させ、かつ咬頭や隆線の付与が容易な審美的修復が可能で低流動性の製品の開発が待たれていた。本法では松風社によって新たに開発された低流動性白歯部咬合面フロアブルレジン、Beautiful Flow Plus の SEM 観察、臨床的性能について検討した。

#### 【材料と方法】

今回発売された低流動性フロアブルレジンには、ガラスフィラー、S-PRG フィラー、球状フィラーが含まれている。流動性の違う 2 種類 (F-00:超低流動、F-03:低流動) があり、F-00 のシェードは全 9 色 A0.5、A1、A2、A3、A0.5O、A1O、A2O、Inc、BW、F-03 は A0.5、A1、A2、A3、A3.5、A4、A2O、A3O、Inc、BW、MI、CV の 12 種類であり、審美修復にも十分対応されるようになっている。

基礎的性能についての検討では、1) 従来からの山田の方法に従って、硬化物研磨面のアルゴンイオンエッチング面の SEM 観察を行った。2) 抜去白歯咬合面の I 級窩洞修復を行った。3) 同様に実際に口腔内において修復処置を行った。

#### 【結果及び考察】

SEM 所見からは、非常に細かい 3 種のフィラーが比較的密に充填されていた。抜去白歯咬合面の I 級窩洞修復においても、実際に口腔内においても天然歯牙のような微細な咬合面形態付与が可能であり、多彩なシェードによりステインを用いずともシェードマッチングもよく、かつ短時間で極めて優れた審美的修復処置を行うことができた。

#### 【結論】

今回松風社により開発されたフロアブルレジンである Beautiful Flow Plus は、極めて高い機械的性能を有した白歯咬合面に応用可能なフロアブルレジンであり、さらに低流動な為に形態付与が容易で良好な審美性を有していることが明らかとなった。

## 紫外線照射による象牙質の機械的強度変化の多面的解析

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)

○古谷 優, 林 美加子, 恵比須 繁之

### Analysis of mechanical properties of human dentin with UV irradiation.

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

○Yu Furuya, Mikako Hayashi, Shigezaki Ebisu

**【研究目的】** 日常臨床で遭遇する失活歯の歯根破折を防ぐために、様々な観点から検討がなされてきており、象牙質の強化もその一つに挙げられる。我々は、ヒト象牙質の機械的強度が加熱や紫外線照射により著しく増加することを発見し、紫外線による強化について本学会第 131 回学術大会にて報告した。今回、象牙質の微少領域における紫外線照射による機械的強度変化を分析すると同時に、破壊靱性を評価し、興味ある知見を得たので報告する。

**【材料および方法】** う蝕および破折のないヒト抜去第三大臼歯の歯冠中央部より、 $0.9 \times 1.6 \times 8.0$ mm の棒状試料および厚さ 1.0mm の円盤試料を低速精密切断機 (ISOMET2000, BUEHLER) を用いて採取し、HBSS に浸漬した状態で保管した。紫外線照射は、LED 紫外線照射装置 (ZUV-C30H, オムロン) を用いて、波長 365nm、出力 1600mW/cm<sup>2</sup>、照射時間 15 分の条件で行った。紫外線照射による微少領域での機械的強度の変化は、ナノインデンテーションによって評価した。先端半径 100nm のベルコピッチチップを装着した微少押込み試験器 (Nano Indenter SA2, エムティエスジャパン) を用いて、円盤試料における紫外線照射前後での押込み硬さおよび弾性係数を、室温大気中にて荷重 10  $\mu$ N の条件で測定した。さらに原子間力顕微鏡 (Nanoscope Dimension 3100, Digital Instruments) による 20000 倍の画像上で、象牙細管の中心から測定点までの距離を計測し、押し込み硬さおよび弾性係数との関係を分析した。破壊靱性の評価では、棒状試料の上面に低速精密切断機で深さが厚みの約 1/3 のノッチを形成し、万能試験機 (AUTOGRAPH AG-IS, 島津製作所) にて片持ち梁曲げ試験に供した。得られた破面から実体顕微鏡観察にてノッチ深さを求め、次式より破壊靱性値 (以下 K 値, MPa $\sqrt{m}$ ) を求めた。 $K = S \sqrt{(a\pi)F(a/b)}$ ,  $F(a/b) = 1.112 - 0.231(a/b) + 7.33(a/b)^2 - 13.08(a/b)^3 + 14.0(a/b)^4$   
S: 曲げ強さ (MPa), a: ノッチ深さ (m), b: 試料厚み (m)

得られた結果は、二元配置分散分析法および Scheffe' s F 法にて有意水準 95% で検定した。

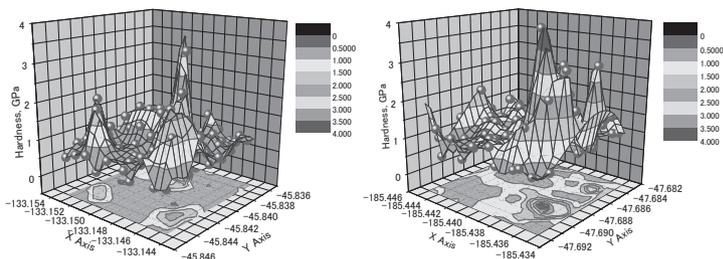
**【結果および考察】** ナノインデンテーションの結果より、管周象牙質は紫外線照射前後で押込み硬さおよび弾性係数に変化が認められないものの、管間象牙質では照射前後で押込み硬さが  $0.81 \pm 0.03$  GPa から  $1.10 \pm 0.05$  GPa へ、弾性係数が  $21.89 \pm 0.69$  GPa から  $26.83 \pm 0.95$  GPa へと有意に増加していた ( $p < 0.05$ )。コラーゲンを多く含有する管間象牙質が選択的に強化されたことより (下図)、紫外線照射によってコラーゲンの物性が向上する変化が生じたものと考えられる。紫外線照射前後の K 値は、コントロール群では  $1.50 \pm 0.08$  MPa $\sqrt{m}$  であったのに対し、照射群では  $1.94 \pm 0.20$  MPa $\sqrt{m}$  であり、紫外線照射にて象牙質の破壊靱性は低下しないことが分かった。

(本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費補助金 (基礎研究 (A) 19209060) の補助の下に行われた)

**【参考文献】** Hayashi *et al.*, Heat treatment strengthens human dentin. *J Dent Res* 2008, 87(8) 762-6.

Hayashi, Furuya *et al.*, Effects of rehydration on dentin strengthened by heating or UV irradiation. *J Dent Res* 2010, 89(2) 154-8.

紫外線照射前(左)後(右)での硬さの変化  
(ナノインデンテーションの 1 例)  
管間象牙質に相当する 0~1GPa 付近が  
選択的に強化されている。



## フッ化物濃度が歯根面の耐酸性に及ぼす影響

<sup>1</sup>日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第2講座  
<sup>2</sup>日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科 硬組織機能治療学専攻  
○新海航一<sup>1</sup>、平 賢久<sup>2</sup>、鈴木雅也<sup>1</sup>、加藤千景<sup>1</sup>、加藤喜郎<sup>1</sup>

### Effect of varying fluoride concentrations on inhibition of root surface demineralization

<sup>1</sup>Department of Operative Dentistry, School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University  
<sup>2</sup>Advanced Operative Dentistry · Endodontics, Graduate School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University  
○SHINKAI Koichi<sup>1</sup>, TAIRA Yoshihisa<sup>2</sup>, SUZUKI Masaya<sup>1</sup>, KATO Chikage<sup>1</sup>, KATOYoshiroh<sup>1</sup>

#### 【目的】

露出歯根面の臨界 pH は乳歯と同程度に高いといわれ、高齢者において根面齲蝕の罹患率が高い一因と考えられる。フッ化物塗布やレーザー照射はエナメル質の脱灰を抑制することが報告されているが、それらのセメント質あるいは象牙質に対する脱灰抑制効果の詳細はほとんど知られていない。フッ化物塗布、炭酸ガスレーザー照射あるいは両者の併用はエナメル質と同様に根面象牙質に対しても耐酸性を向上させるものと予想される。今回はまずフッ化物濃度が歯根面の耐酸性に及ぼす影響についてヒト抜去歯を用いて検討した。

#### 【材料と方法】

グレーシー型スケーラーを用いて歯根全体のルートプレーニングを行った後、セメントエナメル境から約 2mm 根尖寄りの位置で頬舌方向に切断したヒト抜去小白歯の歯根を実験に供した (20 歯)。近心あるいは遠心の歯根面に正方形のマスキングテープ (3×3mm) を切断面から約 2mm の位置に貼付し、歯根全体に Protect Varnish<sup>®</sup> (Kuraray Medical) を塗布、乾燥させてからさらにネイルバーニッシュを塗布した。乾燥後、テープを除去し、各種濃度 (2.0、0.2、0.05%) に調整したフッ化ナトリウム液を正方形窓内に各々応用した。各フッ化ナトリウム液の応用時間と方法は 2% : 5 分間塗布 (実験群 1)、0.2% : 50 分間の液中浸漬 (実験群 2)、0.05% : 200 分間の液中浸漬 (実験群 3) とした。なお、フッ化ナトリウム液を応用しない群をコントロールとし、5 歯ずつ 4 実験群を設けた。pH サイクリングは、pH4.7 に調整した脱灰溶液 (0.05M 酢酸、2.2mM CaCl<sub>2</sub>、2.2mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) と pH7.0 に調整した再石灰化溶液 (0.02M HEPES、3.0mM CaCl<sub>2</sub>、1.8mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) を用いて行い、「脱灰 18 時間⇒精製水による水洗 5 分間⇒再石灰化 6 時間⇒精製水による水洗 5 分間」のサイクルを 2 回繰り返した。pH サイクリング終了後、Isomet<sup>®</sup> (Buehler) にて試料を約 250μm の厚さで歯軸に対して垂直に切断して薄切切片を作成した。さらに砥石法にて #2000 まで研磨し、最終的に約 120μm の厚さに調整した。1 歯から 3 枚の薄切切片を作製し、各実験群につき 15 枚の切片を得た。ガラス乾板 (High Precision Photo Plate<sup>®</sup>, Konica Minolta) 上に切片を密着させ、コンタクトマイクロラジオグラフィ撮影装置 (S-11, Softex) を用いて加速電圧 7kV、加速電流 3mA、照射時間 20 分間の条件下で CMR 撮影を行った後、プレートを現像・定着・水洗して CMR 画像を得た。光学顕微鏡を用いて脱灰層を観察 (×200) し、CCD カメラでデジタル画像を撮影した。汎用画像解析ソフトウェア (Image-Pro Express<sup>®</sup>, Planetron) を用いて脱灰深さ (μm) を測定した。実験群間の統計学的有意差 (p<0.05) は、一元配置分散分析を行った後に Bonferroni post hoc test により検定した。

#### 【結果ならびに考察】

各実験群における脱灰深さの測定結果 (平均値 ± 標準偏差) を下表に示す。

	実験群 1 (2.0%NaF)	実験群 2 (0.2%NaF)	実験群 3 (0.05%NaF)	コントロール
脱灰深さ (μm)	28.5 ± 5.3	32.2 ± 7.4	39.8 ± 6.8	46.7 ± 6.9

統計分析の結果、実験群 1 と実験群 2 の間を除いた各実験群の間に統計学的有意差を認めた (p<0.05)。すなわち、脱灰深さにおいて 2% フッ化ナトリウム液を 5 分間応用した実験群 1 と 0.2% フッ化ナトリウム液を 50 分間応用した実験群 2 の間には有意差は認められなかった (p>0.05) が、それら以外の実験群の間に有意差が認められた。したがって、歯根面に対するフッ化ナトリウム液の応用は脱灰抑制効果があることが判明したが、フッ素濃度によりその効果が異なり、洗口剤に含まれる低濃度のフッ素濃度 (225ppm) では応用時間を長くしても歯根面の耐酸性を向上させる効果は薄いものと推察される。

本研究の一部は、平成 21 年度日本学術振興会科学研究費補助金 (基盤研究 (A) : No.21249091) の助成を受けて行われた。

## ワンステップボンディング材の象牙質に対する薄膜接着強度

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  
○日下部修介, 村田雄基, 福田隆光, 小竹宏朋, 堀田正人

### Thin film adhesion strength of one-step bonding agents to human dentin

Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,  
Asahi University School of Dentistry

○KUSAKABE Shusuke, MURATA Yuki, FUKUDA Takateru, KOTAKE Hiroto, HOTTA Masato

#### 【研究目的】

現在、ボンディング材の接着の評価として剪断や引張り接着強度が多く用いられている。この方法は、接着面の破壊強度を数値によって表すことができるという利点がある。しかし、接着の破壊は基本的に機械的強度の一番弱い部分あるいは欠陥が存在する部分から生じるため、被着体破壊も起こることがあり、測定値はレジンや歯質自体の機械的強度が大きく影響している。したがって、ボンディング材の界面部における接着強度、真の接着力が正確に測定できないという欠点がある。一方、薄膜接着強度試験は鋭利な圧子を被着面に押し付けながら滑らせ、被膜に損傷や剥離を生じさせ、押し込み荷重の度合で被膜の接着性を評価することができるものであり、ボンディング材と歯質との界面部における接着を評価することが可能と考えられる。そこで今回、ワンステップボンディング材を用いて象牙質に対する薄膜接着強度試験を行い、薄膜接着強度と引張り接着強度との関連について検討したので報告する。

#### 【材料および方法】

##### 1. 供試材料

本実験には、ワンステップボンディングシステムのビューティボンド (松風, 以下BB)、ボンドフォース (トクヤマデンタル, 以下BF)、イージーボンド (3M ESPE, 以下EB)、クリアフィルトライエスボンド (クラレメディカル, 以下TB) を使用した。

##### 2. 薄膜接着強度試験

ヒト新鮮抜去大白歯の歯冠中央部を精密低速切断機 (Isomet, Buehler) で歯軸と垂直方向に切断し、切断面を耐水研磨紙#600まで研磨し、平坦な象牙質面を作製した。この象牙質面にワンステップボンディング材を塗布し、照射をメーカーの指示通りに行い、硬化させたものを試料とした。なおボンディング材による薄膜は約50 $\mu$ m以下の厚さになるよう調整した。この試料体を24時間、37 $^{\circ}$ C大気中にて保管後、AEセンサー付自動スクラッチ試験機 (CSEM Instruments) により半径200 $\mu$ mのダイヤモンド製ロックウエルIndenterで0.03~10.0Nの荷重、移動スピード5.245mm/minで、試料体に長さ約7mmのスクラッチを行い、ボンディング材を剥離させた時の荷重を測定した。各ボンディング材に対して10回測定し、各々の荷重の平均値を求めた。得られた値は、一元配置分散分析と多重比較検定schefféを用いて有意差検定 ( $p < 0.05$ ) を行った。

##### 3. 引張り接着強度試験

ヒト新鮮抜去歯を用い、歯冠部象牙質を研削、露出させ、平坦な象牙質面を作製し耐水研磨紙#600まで研磨した。この面に各ボンディング材をメーカーの指示どおりに処理後、クリアフィルAP-X (A3, クラレメディカル) をボンディング処理歯面に固定したテフロンモールド (上底3.0mm, 下底6.0mm, 深さ7.0mm) に2mmの深さまで填入し、メーカーの指示どおりに照射して硬化させた。24時間、37 $^{\circ}$ C蒸留水に浸漬後、万能試験機イージーグラフ (島津製作所) にてクロスヘッドスピード0.25mm/minで引張り接着強度試験を行った。各ボンディング材に対して10回測定した。得られた値は、一元配置分散分析と多重比較検定Schefféを用いて有意差検定 ( $p < 0.05$ ) を行った。

#### 【結果および考察】

##### 1. 薄膜接着強度試験

各ボンディング材の平均薄膜接着強度と標準偏差を図1に示す。BBとBF、BFとEBおよびBFとTBとの間に有意差が認められた。

##### 2. 引張り接着強度試験

各ボンディング材の平均引張り接着強度と標準偏差を図2に示す。BBとBF、BFとEB、BFとTBおよびEBとTBとの間に有意差が認められた。

##### 3. 相関分析

薄膜接着強度と引張り接着強度に相関係数0.82で強い正の相関があり直線的関係が認められた。

以上より、薄膜接着強度試験は、ボンディング材の接着の評価をする方法として有用である可能性が示唆された。

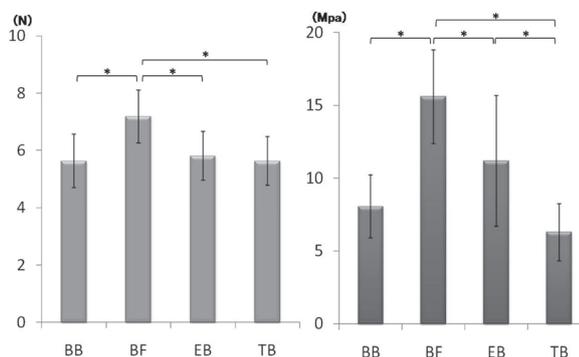


図1 薄膜接着強度試験の結果 (\*:  $p < 0.05$ )

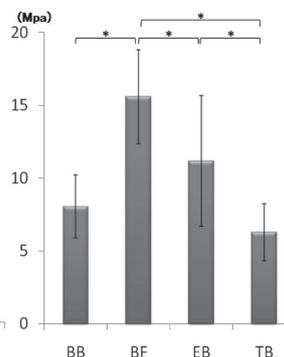


図2 引張り接着強度試験の結果 (\*:  $p < 0.05$ )

## 浸漬溶液の違いがサーマルサイクル負荷後の象牙質接着強さに及ぼす影響

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  
中田 貴、塩出 信太郎、山路 公造、西谷 佳浩、吉山 昌宏

### The effect of difference of solutions on dentin bond strengths after thermal cycling

Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences  
Department of Operative Dentistry  
Takashi Nakata, Shintaro Shiode, Kouzou Yamaji, Yoshihiro Nishitani, Masahiro Yoshiyama

#### 【緒言】

我々はこれまで PCR サーマルサイクラーを用いたサーマルサイクル負荷試験に関して報告した(Nakata T *et al.*, Dent Mater J. 2007)。この実験方法は従来型と比較して負荷を行う際の浸漬溶液が少量であり、水以外の溶液で行うことができる特徴がある。コンポジットレジンを用いた接着修復において、その界面の劣化は物理的な負荷を除くとレジンの加水分解や MMP による象牙質のコラーゲン繊維の分解に起因するとの報告がなされている。そこで本研究では浸漬する溶液として加水分解の影響の少ない Mineral Oil や MMP 阻害剤 (CTT および GM6001) を用い、サーマルサイクル負荷を行い浸漬溶液の違いが接着強さの低下に及ぼす影響について検討することを目的とした。

#### 【材料および方法】

接着システムとして 1 ステップセルフエッチングシステムの Tri-S BOND (Kuraray Medical) を本研究に用いた。ヒト抜去大白歯の歯冠象牙質をモデルトリマーおよび #600 の耐水研磨紙を用い、流水下で 30 秒間研磨し平坦な被着象牙質表面を作製した。各接着システムはメーカー指示通りに象牙質に歯面処理を施し、コンポジットレジン (AP-X shade A3, Kuraray Medical) を被着面より高さ 4mm になるよう積層し光照射 (JETLITE 3000, J. Morita USA) した。試料を 37°C の水中に 24 時間浸漬させた後、接着界面に垂直で断面が 1×1 mm の角柱にトリミングした。得られた試料は 5°C, 60 秒, 55°C, 60 秒を 1 サイクルとするサーマルサイクルを 20000, 40000 回行った。PCR サーマルサイクラーを用いたサーマルサイクルは、角柱試料を PCR チューブ内の 50μl の各溶液に浸漬し、PCR サーマルサイクラー (C1000, BIO-RAD) に上記の条件をプログラムしサーマルサイクル負荷を行った。浸漬溶液として蒸留水、MMP-2, MMP-9 の特異的阻害剤である CTT (50 μM, Enzo Life Sciences)、広範な MMP 阻害剤である GM6001 (25 μM, Enzo Life Sciences)、Mineral Oil (nacalai tesque) の 4 種を用いた。また比較対照としてサーマルサイクルを行わず、37°C の水中に 24 時間浸漬した試料も作製した。サーマルサイクル負荷後、角柱試料の微小引張り接着強さを測定した (n=10)。得られたデータは一元配置分散分析ならびにダネット法を用いて統計学的検定を行った ( $p < 0.05$ )。

#### 【結果および考察】

微小引張り接着強さの結果を表に示す。水中浸漬しサーマルサイクル負荷を行った場合、回数依存的に、微小引張り接着強さの平均値は低下し、40000 回の負荷で比較対照と比して有意差を認めた。CTT, GM6001 に浸漬しサーマルサイクル負荷を行った場合、負荷回数依存的に接着強さの平均値は低下したものの統計学的有意差は認めなかった。Mineral oil に浸漬しサーマルサイクル負荷を行った場合、接着強さはほとんど低下しなかった。サーマルサイクル負荷後の試験前破壊 (PMF) は水中浸漬し、サーマルサイクル 40000 回で 3 本認められ、その他の条件下では認められなかった。本研究で用いた MMP 阻害剤である CTT および GM6001 に浸漬したサーマルサイクル負荷後の接着強さは、接着強さは低下したものの水中浸漬の場合よりも低下は緩徐であった。さらに加水分解の影響のない Mineral oil に浸漬したサーマルサイクル負荷後は接着強さの低下はほとんど認められなかった。サーマルサイクル負荷による接着強さの主な要因は、熱膨張係数が異なるため温度変化による界面剥離によって劣化することが考えられる。本実験の結果より、加水分解の影響の少ない条件や MMP 阻害剤によってサーマルサイクル負荷による接着強さの低下を緩徐にすることができる可能性が示唆された。

表 各種の溶液に浸漬したサーマルサイクル負荷後の象牙質接着強さ

	24h	Distilled water		CTT		GM6001		Mineral oil	
		20000	40000	20000	40000	20000	40000	20000	40000
Mean (MPa)	38.45	22.77	18.23*	37.96	30.41	36.73	31.59	39.44	37.82
SD	7.59	17.65	19.61	17.95	13.69	20.22	14.94	17.82	28.06
PMF	0	0	3	0	0	0	0	0	0

\* コントロール群と比較した有意差を示す

## ブロメライン酵素とオレンジオイルの併用による齲蝕除去歯面に対する接着性の評価

<sup>1</sup>昭和大学歯科病院歯内治療科 <sup>2</sup>昭和大学歯学部歯科保存学講座 <sup>3</sup>昭和大学歯学部歯科理工学講座  
○山田嘉重<sup>1</sup>、増田宜子<sup>1</sup>、川中岳雄<sup>1</sup>、真鍋厚史<sup>2</sup>、久光久<sup>2</sup>、藤島昭宏<sup>3</sup>、宮崎隆<sup>3</sup>

### Evaluation of bonding ability after caries removal by using in combination with a Bromelain enzyme and orange oil

<sup>1</sup>Department of Clinical Endodontology, School of Dentistry, Showa University

<sup>2</sup>Department of Clinical Cariology, School of Dentistry, Showa University

<sup>3</sup>Department of Oral Biomaterials and Technology, School of Dentistry, Showa University

○YAMADA Yoshishige<sup>1</sup>, MASUDA Yoshiko<sup>1</sup>, KAWANAKA Takao<sup>1</sup>, MANABE Atsufumi<sup>2</sup>  
HISAMITSU Hisashi<sup>2</sup>, FUJISHIMA Akihiro<sup>3</sup> MIYAZAKI Takashi<sup>3</sup>

#### (目的)

近年の齲蝕治療において歯質の除去を最小限に収めるミナマルインターベンション(MI)は重要な要素と考えられるようになってきている。MIを遂行するための手段として薬液を使用して齲蝕除去を遂行する物理—化学的齲蝕除去法がこれまで報告されている。現在次亜塩素酸ナトリウムを主成分とするカリソルブが主流であるが、我々は第131回歯科保存学会において、パイナップルに含まれるブロメライン酵素とオレンジオイルを主成分とした薬液(BO 試薬)が齲蝕除去に有効であることを報告した。本薬剤は天然成分を主要成分としているため患者には安全な薬剤であると考えられる。そのためこれら薬剤による齲蝕除去は、通常のダイヤモンドバーによる齲蝕除去に対する恐怖症の患者や、歯科治療に非協力的な小児患者等の処置に対して危険性の少ない安全な方法であると推察される。しかしその様な患者にはボンデング前の窩洞内の防湿が十分に行えない可能性が考えられる。そのため本研究では歯面の乾燥状態がBO試薬処理後の窩洞面とコンポジットレジンとの接着性に影響を与えるかを乾燥、湿潤環境条件下にて様々なボンデング剤を使用して検討した。

#### (実験方法)

本研究では隣接面に齲蝕を有する抜去歯35本を使用した。試薬塗布前に齲窩に接しているエナメル質を除去した後、BO試薬にて齲蝕除去、EDTA製剤(スマアクリン)にて1分間前処理水洗した後、21本は気銃を用いて窩洞内を乾燥状態にし、残りの14本は水洗後に乾燥綿球で表面を一層ふき取りただけに留めて窩洞内の水分が充分除去されずに湿潤状態になるように再現した。乾燥状態の21本は7本ずつ3グループに分類し、1液性のセルフエッチングプライマー配合のボンデング剤で処理をおこなった。グループ1はボンドフォース(トクヤマ)、グループ2はクシーノV(デンツプライ)、グループ3はAQボンド(サンメディカル)を用いてボンデング後コンポジットレジン(エステライトΣクイック:トクヤマ)にて窩洞内を充填した。残りの試料も7本ずつの2グループに分類し、グループ4にはアブソリュート2(デンツプライ)、グループ5にはフルオロボンドシェイクワン(松風)を使用した。これらの2つのボンデング剤は窩洞内が充分に乾燥されていない湿潤環境下においても接着性の影響を受け難いとされており窩洞内が湿潤している条件のグループ4、5に対して使用した。その後はグループ1~3と同様にコンポジットレジンにて窩洞内を封鎖した。全てのグループはコンポジットレジン充填終了後、5℃、55℃を1サイクルとして1万回サーマルサイクリングを行い辺縁漏洩試験を行った。辺縁漏洩試験終了後、縦断方向に分割して歯質—コンポジットレジン間の辺縁漏洩状態を実体顕微鏡にて観察した後各試料の接着面の微細構造を走査型電子顕微鏡(SEM)にて観察した。

#### (結果)

辺縁漏洩試験の結果では、歯面が乾燥状態でボンデング、コンポジットレジン充填を行ったグループ1、2、3において殆どの試料に辺縁漏洩は認められなかった。また歯面が湿潤状態のグループ4、5においてもグループ1~3と同様に辺縁漏洩は殆ど認められなかった。SEMによる観察では、歯面とレジンの接着部位はすべてのグループにおいて良好な接着状態を示していた。

#### (考察)

本研究結果よりBO試薬を使用した齲蝕除去法は1液性のセルフエッチングプライマーを用いたボンデングの接着性を阻害しないことが確認された。さらに辺縁漏洩試験の結果より、窩洞内が湿潤の条件下でもボンデング剤の選択と使用法の厳守により窩洞内が乾燥している条件と近似した結果を得ることが可能なことも確認された。これらのことより本法は口腔内の乾燥を維持することが困難な小児や通常の歯科診療が困難な患者などに対して齲蝕除去・コンポジットレジン充填を行う上で安全かつ有用な方法の候補に成り得るものと期待される。しかし今後はより多くのサーマルサイクリングの条件における検討や、長期使用時の接着性の減少の有無や程度などに対する検討も必要であると思われる。

## SS-OCT を用いた脱灰象牙質の検出に関する検討

- 1) 東京医科歯科大学大学院 摂食機能保存学講座 う蝕制御学分野
- 2) 国立長寿医療センター先端医療部口腔機能再建科
- 3) 歯と骨のGCOE

○夏目悠子<sup>1)</sup> 島田康史<sup>1)</sup> 中嶋省志<sup>1)</sup> Sadr Alireza<sup>1, 3)</sup> 角保徳<sup>2)</sup> 田上順次<sup>1, 3)</sup>

### In vitro study on detection of dentin demineralization by SS-OCT

Cariology and Operative Dentistry, school, Tokyo Medical and Dental University

Division of Oral and Dental Surgery, Department of Advanced Medicine, National Hospital for Geriatric Medicine, National Center for Geriatrics and Gerontology

GCOE Program; International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases

○Yuko NATSUME, Yasushi SHIMADA, Shoji NAKASHIMA, Alireza SADR, Yasunori SUMI, Junji TAGAMI

#### 【研究目的】

SS-OCT (Swept-Source Optical Coherence Tomography) により、従来のう蝕診断機器ではできなかった病巣の断層画像が得られることから、これまでにない新しいう蝕の診断 (う蝕の侵襲程度、脱灰・再石灰化に関する経時変化) システムとしての臨床応用が期待されている。そこで本研究では、SS-OCT を用いた根面う蝕の診断技術の確立を目指す基礎実験として、牛歯根面に人工象牙質う蝕を形成させ、脱灰の進行過程と SS-OCT 画像の変化との関連性、および SS-OCT 画像から脱灰深さを客観的に推定する解析法について検討した。

#### 【材料及び方法】

牛歯の根面象牙質片 (約 2×4×2mm) を作製し、これらについて脱灰前の SS-OCT (Santec OCT-2000®, Santec, 波長 1330nm) 断層画像を撮影した。次いで、37°C 下で脱灰液 (50mM 酢酸緩衝液、pH4.5 群と pH5.0 群、各群 n=8) に浸漬した。1, 2, 4, 7 日間後にこれら脱灰歯片を取り出し、同一脱灰歯片について SS-OCT 画像を経時的に取得した。一方、7 日間脱灰した歯片を約 300 μm の厚さの薄片とし、光学顕微鏡にて組織学的脱灰深さを計測した。7 日間後の SS-OCT 画像については、脱灰最前線 (下図参照) と推定される境界 (dB として表示される反射強度の低下した部位) が認められたことから、画像分析ソフト (Image J) を用いて SS-OCT 画像の断面プロファイル (dB vs 深さ) を作成し、組織学的脱灰深さ (真値) を推定する解析法を検討した。

#### 【成績】

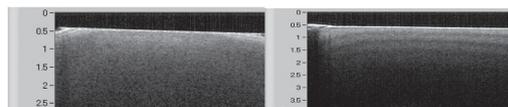
- 1) 脱灰期間が進むに伴い、SS-OCT 画像では最表層での反射強度が高まり、脱灰最前線 (下図参照) と推定される境界が見られた。この状態は、断面プロファイルにおける深さ方向に対する dB 値の変化 (肩) で確認できた (下図の→で表示)。またこの肩は pH4.5 群で顕著であった。さらに、pH4.5 の断面プロファイルでは 2 つの極大値が、また pH5.0 では単調な右肩下がりが認められる場合が多かった。これは OCT 画像上でも確認できた。
- 2) 個々の歯片について、組織学的病巣深さ (pH4.5 で 249±28 μm、pH5.0 で 153±19 μm) に対応する断面プロファイル上での座標 (Y 軸: dB 値、X 軸: 深さ) で dB 値 (深さ対応値) を求めたところ、pH4.5 群では 11.3~19.2、pH5.0 群では 11.1~19.8 で、ほぼ同じ値であった。また同座標近傍に明瞭な変曲点が認められる場合とそうでない場合とが存在した。

#### 【考察】

脱灰期間が進むに伴う SS-OCT 画像上での変化および断面プロファイルの特徴から、SS-OCT 法にて脱灰深さが推定できる可能性が示唆された。一方、断面プロファイルを用いた解析に関して、深さ対応値 (dB 値) に関して、pH4.5 と 5.0 ではほぼ同じ分布と平均値を示した。このことが、SS-OCT 画像上で脱灰深さを推定していく上で何を意味するか、今後検討を加えていく考えである。

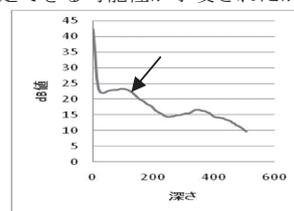
#### 【結論】

SS-OCT により、象牙質脱灰過程の経時変化が画像化でき、その脱灰深さを推定できる可能性が示唆されたが、断面プロファイルによる客観的推定には、課題が残された。



↑脱灰前 SS-OCT 画像      ↑同一切片の脱灰後画像  
(pH4.5, 7日間)

←脱灰深さを推定した境界  
(一番上の黒い水平線)



断面プロファイル

細胞外リン酸は Pit および ERK1/2 を介してヒト歯髄細胞から BMP-2 を誘導する

東北大学 大学院歯学研究科 歯内歯周治療学分野  
多田 浩之、根本 英二、島内 英俊

Phosphate-dependent regulation of BMP-2 in human pulp cells: Role of Pit and ERK1/2  
Department of Periodontology and Endodontology, Tohoku University Graduate School of  
Dentistry

Hiroyuki Tada, Eiji Nemoto, Hidetoshi Shimauchi

【緒言】 露出した歯髄に対して、象牙質再生を行って歯髄を保護することは歯内療法における大きな目標の一つであるが、その分子メカニズムはいまだ十分に明らかにされていない。細胞外リン酸(inorganic phosphate、以下 Pi) および細胞外カルシウム (以下  $Ca^{2+}_0$ ) は、共に硬組織の構成成分であるばかりでなく、一次メッセンジャー分子としても骨形成に関わることが広く注目されている。象牙質は分化した象牙芽細胞により形成されるが、同細胞の分化は強力な骨形成促進作用を持つ bone morphogenetic protein-2 (BMP-2) により調節されることが明らかにされている。我々は第 131 回秋季学術大会において、Pi をヒト歯髄細胞に刺激すると、BMP-2 mRNA 発現が増強されることを報告した。そこで本研究では、Pi または  $Ca^{2+}_0$  を歯髄細胞に *in vitro* にて刺激した際の BMP-2 発現誘導の分子メカニズムについて検討した。

【材料と方法】 ヒト歯髄細胞は、インフォームドコンセントを得た抜去歯の歯髄組織から outgrowth 法により単離した。Pi 刺激は  $NaH_2PO_4 \cdot H_2O + Na_2HPO_4 \cdot 7H_2O$  を用いて、また  $Ca^{2+}_0$  刺激は  $CaCl_2$  を用いて 50  $\mu g/ml$  アスコルビン酸含有  $\alpha$ -MEM 培地にて細胞に添加した際の BMP-2 タンパクおよび BMP-2 mRNA 発現について、ELISA 法および定量性 RT-PCR 法により測定した。Pi または  $CaCl_2$  の刺激による BMP-2 遺伝子発現に関するシグナル伝達機構を解析するため、phosphonoformic acid (PFA, Pit 阻害剤)、nifedipine ( $Ca^{2+}$  channel 阻害剤)、MDL12330A (アデニル酸シクラーゼ (AC) 阻害剤)、H-89 (protein kinase A (PKA) 阻害剤)あるいは PD98059 (MAP kinase ERK1/2 阻害剤)を前処理した後に Pi あるいは  $CaCl_2$  を刺激した。また、Pi または  $Ca^{2+}_0$  刺激による ERK1/2 のリン酸化は、western blotting 法にて検出した。

【結果と考察】 1) Pi を歯髄細胞に刺激すると、BMP-2 mRNA 発現および BMP-2 タンパクの生産が増強された。この増強作用は、PFA の前処理により完全に抑制された。Pi 刺激により Pit1 mRNA 発現が増強されたことから、Pi による BMP-2 mRNA 発現の増強には、Pit1 を介した Pi の細胞内流入が関与することが示唆された。加えて、Pi を刺激すると細胞内 cAMP 濃度の上昇がみられた。そこでシグナル伝達機構について検討した結果、AC および PKA 阻害剤を前処理すると、Pi による BMP-2 mRNA の増強作用は消失した。また、Pi 刺激により ERK1/2 のリン酸化が検出され、ERK1/2 阻害剤を前処理すると、Pi により誘導される BMP-2 mRNA は著明に減少した。

2)  $CaCl_2$  を歯髄細胞に刺激すると、Pi と同様に BMP-2 mRNA 発現が増強された。次にシグナル伝達機構について検討したところ、 $CaCl_2$  による BMP-2 mRNA 発現の誘導は nifedipine の前処理により部分的に抑制された。加えて、 $CaCl_2$  刺激により ERK1/2 のリン酸化が検出され、ERK1/2 阻害剤を前処理すると BMP-2 mRNA 発現の誘導は著減した。しかしながら、歯髄細胞ならび歯根膜細胞は CaSR を発現していないことから、 $Ca^{2+}_0$  による BMP-2 mRNA 発現の誘導は、CaSR 以外の受容体が関与することが示唆された。

以上の結果から、歯髄細胞において Pi は Pit1、AC-PKA および ERK1/2 を介して、一方  $Ca^{2+}_0$  は  $Ca^{2+}$  channel および ERK1/2 を介して BMP-2 発現の誘導を増強させることが明らかにされた。

【結論】 歯髄細胞において、Pi または  $Ca^{2+}_0$  により著明に BMP-2 発現が誘導されることが見出された。今後象牙質再生において、リン酸カルシウム製剤を主体とした担体を用いた歯髄細胞からの BMP-2 発現の誘導をターゲットとした治療法の基盤となることが期待される。

## MMP-3 はイヌ一部性歯髄炎モデルにおいて歯髄治癒を促進する

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座 \*国立長寿医療センター研究所口腔疾患研究部  
江場 久哲 中島 美砂子\* 庵原 耕一郎\* 松下 健二\* 中田 和彦 中村 洋

### MMP-3 accelerates dental pulp healing in a partial pulpitis model in the dog

Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University  
Laboratory of Oral Disease Research, National Institute For Longevity Sciences,  
National Center For Geriatrics and Gerontology

Eba Hisanori, Nakashima Misako\*, Iohara Koichiro\*, Matsushita Kenji\*, Nakata Kazuhiko, Nakamura Hiroshi

#### 【研究目的】

私どもは、以前の報告(第127回日本歯科保存学会)で、MMP-3は歯髄幹細胞に高発現し、血管内皮細胞に対して増殖・遊走促進およびアポトーシス抑制効果を有し、ラットの生活歯髄切断モデルにおいて歯髄創傷治癒促進作用があることを明らかにした。しかしながら、歯髄炎におけるMMP-3の効果は明らかにされていない。したがって、本研究では、歯髄炎におけるMMP-3の歯髄治癒促進作用を明らかにする目的で、イヌ一部性歯髄炎モデルを作製し、MMP-3を露髄面に塗布し、経時的に形態学的解析を行った。すなわち、MMP-3の抗炎症作用、血管・神経再生・基質形成促進作用及び象牙芽細胞分化促進作用について、免疫組織化学的検討を行った。

#### 【材料と方法】

- 一部性歯髄炎モデル作製：イヌ9-10ヶ月齢の雌(体重8-9Kg)において全身麻酔を施した後、上下顎左右小白歯部に生活歯髄切断を行った。その後、切髄面を洗浄し、完全止血後、下記のような処置を行った。
  - ①24時間及び72時間そのまま開放。
  - ②Lipopolysaccharide (LPS)適用：10mg/ml LPSを0.5 $\mu$ l滴下し、72時間作用。
  - ③PAM3適用：10mg/ml PAM3を0.5 $\mu$ l滴下し、72時間作用。LPS、PAM3適用群に対しては切髄面に圧がかからないようにして止血用ゼラチンスポンジを置き、窩洞をセメント及びレジンにて完全封鎖した。通法に従ってパラフィン切片を作製し、H-E染色後、形態観察を行い、最適な一部性歯髄炎モデルの検討を行った。
- MMP-3適用：MMP-3(100 $\mu$ g/ml)0.5 $\mu$ lを断髄面へ直接滴下し、止血用ゼラチンスポンジを置き、セメント及びレジンにて窩洞を完全封鎖した。1日、3日、7日、14日及び28日にそれぞれ抜歯し、通法に従って縦断面の5 $\mu$ mパラフィン切片を作製した。コントロール群としては、生理食塩水を用いた。
- 組織学的検討：H-E染色にて形態学的染色を行い、MMP-3の抗炎症作用を検索するためにCD68及びMHC Class IIにて免疫組織化学的染色を行った。さらに、BS1-lectin染色にて血管新生を、PGP9.5の免疫染色にて神経再生を検討し、基質形成については、マッソントリクロム染色を行った。
- 分子生物学的検討：イヌEnamelysinアンチセンスプローブにてin situハイブリダイゼーションを行った。

#### 【結果】

イヌ生活歯髄切断直後では歯髄切断面に出血及び歯髄変性を認め、切断面下において好中球を主体とする炎症性細胞が認められた。歯髄開放24時間後には炎症性細胞浸潤が切断面より根管歯髄の1/3程度まで波及し、72時間後には1/2程度にまで波及した。LPSおよびPAM3適用群では歯髄全体に炎症もしくは壊死が拡大した。以上のことから、24時間開放が一部性歯髄炎モデルとして適切であることが示唆された。

さらにMMP-3を歯髄炎モデルに応用すると、3日目で次第に炎症の消退がみられ、7日目で血管が新生され、14日目で歯髄再生、神経再生がみられ、28日目で上部に基質形成あるいは象牙質形成がみられた。一方、コントロール群では歯髄全体に重度の炎症と壊死が認められた。

#### 【結論】

以上のことから、イヌ一部性歯髄炎モデルにMMP-3を適用すると、炎症が抑制され、血管・神経再生、歯髄再生、基質形成、さらには象牙芽細胞分化が促進されることにより、歯髄炎が治癒する可能性が示唆された。

ラット実験的歯髄炎により惹起される中枢性感作  
—視床のNMDARの機能に関する検索—

1 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 歯髄生物学分野  
2 グローバルCOEプログラム; 歯と骨の分子疾患科学の国際教育拠点  
3 東京医科歯科大学歯学部附属病院 総合診療科 クリーンルーム 歯科外来  
○河村 隼<sup>1,2</sup>, 金子友厚<sup>1</sup>, チョックチャナチャイサクン ウライワン<sup>1,2</sup>, 砂川光宏<sup>1,3</sup>, 金子実弘<sup>1</sup>, 須田英明<sup>1,2</sup>

Central Sensitization Caused by Rat Experimental Pulpitis  
—Retrieval Concerning Function of Thalamic NMDAR—

1 Pulp Biology and Endodontics, Department of Restorative Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences  
2 Global Center of Excellence (GCOE) Program; International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases  
3 Clean Room, University Hospital, Faculty of Dentistry, Tokyo Medical and Dental University  
○KAWAMURA Jun<sup>1,2</sup>, KANEKO Tomoatsu<sup>1</sup>, CHOKECHANACHAISAKUL Uraivan<sup>1</sup>, SUNAKAWA Mitsuhiro<sup>1,3</sup>, KANEKO Mitsuhiro<sup>1</sup>, SUDA Hideaki<sup>1</sup>

(目的)

私達は、これまでにラット臼歯歯髄刺激に対し応答性を示す歯髄駆動ニューロンを内側視床核群の内側背側(MD)核内に同定した。さらに、神経興奮性物質である mustard oil (MO) を歯髄に適用し実験的に歯髄刺激を起こすと、このMD核内歯髄駆動ニューロンの応答性の増強が生じ、中枢性感作が生じることを報告した。そこで本研究では、視床の歯髄駆動ニューロンにおける N-methyl-D-aspartate receptors (NMDAR) の関与を確認するため、MO を歯髄に適用し中枢性感作が生じた視床における NMDAR mRNA 発現を、分子生物学的手法を用いて検索した。

(方法)

実験には、10週齢の雄性 Sprague-Dawley 系ラットを用いた。

1. 生理学的検索

上顎左側第一臼歯に MO を適用して、実験的に歯髄炎を起こし、中枢性感作を生じさせた。NMDAR の視床における役割を検索するため、NMDAR 非競合的拮抗薬である MO-MK801 を、MO 適用 10 分後、MD 核内に直接投与した。視床 MD 核における歯髄駆動ニューロンのスパイク発射の記録は、MO 適用 60 分後まで行った。

2. 分子生物学的検索

健常時 (コントロール)、上顎左側第一臼歯に MO 適用 10 分後、MO-MK801 投与 2 分後 (MO 適用 12 分後) の視床組織をそれぞれ左右別々に摘出し、通常に従い RNA を抽出後、NMDAR mRNA の発現を RT-PCR 法により検索した。

(結果)

1. 生理学的検索

MO 歯髄適用による歯髄駆動ニューロンの応答性は、MO 適用前と比較して有意に増大した。また、MO 適用により増大した歯髄駆動ニューロン応答性は、視床 MD 核への MK-801 投与後、有意に減少した。

2. 分子生物学的検索

MO 適用 10 分後、正常時の視床と比較して、右側視床における NMDAR の mRNA の発現増加が観察された。MD 核内へ MK-801 を投与すると、投与 2 分後 (MO 適用 12 分後) には、MO 適用 10 分後と比較して右側視床における NMDAR mRNA の発現の減少が観察された。一方、左側視床における NMDAR の mRNA の発現は、全ての観察時点において、健常時と比較して有意な変化は認められなかった。

(考察および結論)

MO の歯髄適用による中枢性感作を生じた視床において、NMDAR mRNA の発現増加が認められた。しかし、NMDAR 非競合的拮抗薬の投与によって、歯髄駆動ニューロンの応答性は減少し、さらに、この中枢性感作により増加した NMDAR mRNA も、拮抗薬の投与により減少した。以上の結果より、視床における歯髄駆動ニューロンの応答性と左側視床における NMDAR mRNA 発現との間に相関が認められたことから、視床における中枢性感作の調節に NMDAR が関与している可能性が示唆された。

## 根管内の高精度診断を目指したイメージファイバー観察システムの検討

1. 九州歯科大学齲蝕歯髄疾患制御学分野, 2. 早稲田大学大学院情報生産システム研究科,  
3. 九州歯科大学総合診療学分野, 4. 九州歯科大学感染分子生物学分野

吉居 慎二<sup>1</sup>, 柳 永植<sup>2</sup>, 北村 知昭<sup>1</sup>, 寺下 正道<sup>3</sup>, 西原 達次<sup>4</sup>, 植田 敏嗣<sup>2</sup>

### Root Canal Observing System Using Image Fiber for High Accuracy Diagnosis

1. Div. of Pulp Biology, Operative Dentistry and Endodontics, Kyushu Dental College, 2. Graduate School of Information, Production and Systems, Waseda University, 3. Div. of Comprehensive Dentistry, Kyushu Dental College, 4. Div. of Infections and Molecular Biology, Kyushu Dental College  
YOSHII Shinji<sup>1</sup>, LIU Yongzhi<sup>2</sup>, KITAMURA Chiaki<sup>1</sup>, TERASHITA Masamichi<sup>3</sup>, NISHIHARA Tatsuji<sup>4</sup>, UEDA Toshitsugu<sup>2</sup>

【研究目的】現在の歯内治療では、歯の解剖学的形態の複雑さに起因する微細根管や破折等を歯科用顕微鏡で高精度に検出することが可能である。しかしながら、根管側面に存在する側枝や破折等は高倍率の歯科用顕微鏡を用いても検出が難しい。3次元断層撮影が可能な歯科用コーンビームCTも存在するが直接観察しながら治療を行うことはできない。今回、歯の内部、根尖歯周組織および歯周ポケット内に存在する微細構造を高解像度で検出する新しい診断装置の開発を目的として微細径のイメージファイバーの特性、環境の影響、および側方観察装置の検討を行った。

【材料および方法】微細径イメージファイバー、ライトソース、イメージシステム、モニターおよび観察試料台微調整装置を使用した。イメージファイバーはフジクラ製グレーデッドインテックス型マルチモードファイバー(FIGH-03-215S, FIGH-06-300S, FIGH-15-480S, FIGH-10-500N)を、観察試料としてはガラス表層にクロムをスパッタリング後、格子線上に線の幅と線間隔が等しくなるように Focused Ion Beam (FIB) を用いて線を描いたものを使用した。次に環境の影響を検討するため、空気中・蒸留水中(屈折率:n=1.33)の2条件で観察対象物とファイバーとの距離を0 $\mu$ mから330 $\mu$ mまで10 $\mu$ m間隔で離していき Matlab により画像のピンぼけの度合いを数値化し各距離における屈折率の違いによる解像度の差を検討した。さらにファイバーによる側方観察のため、FIGH-15-480S, コーンミラー, 側方観察用観察試料および LED ライトを使用した装置を作成した。コーンミラーは外径 500 $\mu$ m, 先端角 45 度の円錐状のステンレスを用いた。観察試料はアクリル板に直径 500 $\mu$ m の半円柱状の溝を作成し、クロム, 金を合わせて 50nm の厚さにスパッタリング後, FIB にて溝部に幅 50 $\mu$ m あるいは 100 $\mu$ m で格子線上になるよう加工したものを用いた。装置は観察試料溝部にコーンミラーおよびコーンミラー先端にファイバーを接地し配置することで LED からの光が金属を蒸散したスペースから出てコーンミラーに反射しファイバーに光が入り画像を得られるようにした。得られた画像を補正するため Matlab により画像を展開しコーンミラーに反射する前の画像に近い画像を得るようにした。

【結果】各ファイバーの特性を解明するため対物距離 0 $\mu$ m の状態で line/space: 1~6 $\mu$ m の観察試料画像を取得後,  $R(\text{コア半径})=0.332L(\text{コア間距離})$  という式から, ファイバー固有の開口径 NA, コア間距離 L, コア半径 R から焦点距離を求め, 各ファイバーの特性が得られた。次にファイバーによる観察時の環境として空気中・蒸留水中の各条件下で, 観察対象物とファイバーとの距離を 10 $\mu$ m 間隔で離していき観察試料の画像を取得後, 屈折率の違いによる解像度の差を検討したところ, FIGH-15-480S で line/space: 100 $\mu$ m の試料を観察した場合に, 蒸留水中では空気中よりも解像度が向上し同程度の画像を得るのに, 空気中で対物距離 280 $\mu$ m, 水中で 330 $\mu$ m まで離すことができ対物距離を最大 50 $\mu$ m 延長できた。さらに, 作成した側方観察用実験装置により, アクリル板に作成した line/space: 50 $\mu$ m あるいは 100 $\mu$ m で格子線上に加工した試料を観察したところ, 最も画素数の高い FIGH-15-480S で line/space: 100 $\mu$ m の試料を蒸留水中で観察したときのみピンぼけ画像が得られた。

【考察】今回, 歯の内部, 根尖歯周組織, および歯周ポケット内に存在する微細構造を高解像度で検出する新しい診断装置を開発することを目的として, イメージファイバーの特性・屈折率の差による解像度を比較するとともに, イメージファイバー・コーンミラーを用いての側方観察モデルの作成を行った。イメージファイバーの焦点距離では根管内で鮮明な画像を取得するのは難しいため, 今後, 性能を改善する必要があることが示唆された。

【結論】高解像度イメージを得るためには環境を考慮したイメージファイバーの性能改善が必要である。

## 歯髄幹細胞を用いた抜髄後歯髄再生のタンパク化学的解析による証明

<sup>1)</sup> 国立長寿医療センター研究所 口腔疾患研究部

<sup>2)</sup> 愛知学院大学 歯学部 小児歯科学講座

<sup>3)</sup> 愛知学院大学 歯学部 歯内治療学講座

今林貴代美<sup>1)</sup>、庵原耕一郎<sup>1)</sup>、石坂亮<sup>1,2)</sup>、江場久哲<sup>1,3)</sup>、松下健二<sup>1)</sup>、中村洋<sup>3)</sup>、中島美砂子<sup>1)</sup>

### Proteomic analysis of regenerated pulp after whole pulp removal by transplantation of dental pulp stem cells

<sup>1)</sup> Department of Oral Disease Research, National Institute of Longevity Sciences

<sup>2)</sup> Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Aichi-Gakuin University

<sup>3)</sup> Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi-Gakuin University

Kiyomi Imabayashi<sup>1)</sup>, Koichiro Iohara<sup>1)</sup>, Ryo Ishizaka<sup>1,2)</sup>, Hisanori Eba<sup>1,3)</sup>, Kenji Matsushita<sup>1)</sup>, Hiroshi Nakamura<sup>3)</sup>, Misako Nakashima<sup>1)</sup>

#### 【研究目的】

私共の研究室では、抜髄後の根管内に歯髄幹細胞を移植すると、歯髄に類似した組織が再生されることを形態学的に示した(本学会にて、庵原口頭発表)。しかしながら、完全に歯髄組織が再生されたことを証明するための、歯髄特異的のマーカーはいまだ同定されていない。また、歯髄組織の系統的なタンパク化学的解析もいまだ報告されていない。近年、質量分析計の技術革新およびタンパク質・核酸配列データベースの充実により、タンパク質を大規模解析する「プロテオミクス」研究が急速に進展しつつある。このプロテオミクスにより歯髄のタンパク質を網羅的に解析できる可能性がある。そこで、本研究では再生された歯髄様組織と正常歯髄のタンパク質スポットの発現パターンを二次元電気泳動法により比較し、さらにプロテオーム解析を行い、再生された組織がタンパク化学的に歯髄であることを証明することを目的とする。

#### 【材料と方法】

1. サンプル採取: イヌ(ビーグル、メス、7~8月齢)の前歯部(上下左右2番および3番)の根管内に歯髄 CD105 陽性細胞を移植後1ヶ月の再生歯髄様組織、正常歯髄組織および歯根膜組織を摘出した。

2. タンパク質抽出: 組織を細切後、マイクロホモジナイザーを用いて抽出液(6M 尿素、1.97M チオ尿素、2% (w/v) CHAPS、64.8mM dithiothreitol、2% (v/v) Pharmalyte (pH3-10、GE)) 中にてホモジナイズし、さらに超音波破碎を5分間行った。遠心(15,000rpm、15分、4℃)後、上清のタンパク質抽出液を回収した。

3. 二次元電気泳動(クールホレスター二次元電気泳動システム、anatech): Immobiline DryStrip (pH4-7、18cm、GE) にサンプルのタンパク質をアプライし、等電点電気泳動(定電圧、32時間)を行った。12.5% SDS-ポリアクリルアミドゲル(20cm×20cm)を用いて、SDS-PAGE(定電流、25mA/gel 15分の後、30mA/gel 5.5時間)を行った。

4. 染色および撮影・ゲル解析: フラミンゴゲル染色(BioRad)し、ゲルを撮影(フルオロホレスター、anatech)後、各組織のタンパク質スポットのパターンの違いを画像解析した(Progenesis、nonlinear dynamics)。

5. ゲル内酵素処理およびペプチド精製: 歯根膜組織には発現せず、再生歯髄様組織および正常歯髄組織のみに発現したスポットを切り出し、トリプシンにてゲル内のタンパク質を消化し、ZipTip (Millipore) にて精製した。

6. 質量分析、プロテオーム解析: Finnigan LCQ Advantage MAX (Thermo Fisher Scientific) を用いて質量分析を行い、データベースと照合して、タンパク質を同定した。

#### 【結果】

再生歯髄様組織は正常歯髄組織のスポットパターンと非常に類似していたが、歯根膜組織とはかなり異なっていた。再生歯髄様組織および正常歯髄組織の両者に共通して認められたスポットは123個(85.4%)、再生歯髄様組織のみに認められたスポットは14個(9.7%)、正常歯髄組織のみに認められたスポットは7個(4.9%)であった。再生歯髄様組織のみに認められたスポットについてタンパク質解析を行ったところ、転写制御因子のひとつである MORC family CW-type zinc finger 2 などを同定した。

#### 【考察】

再生歯髄様組織および正常歯髄組織を二次元電気泳動法によりタンパク質スポットの発現パターンを比較・解析したところ、検出したスポットのうち85%が同一のタンパク質であり、両者は非常に類似した特徴を有していることが示唆された。一方、歯髄組織と歯根膜組織ではスポットの発現パターンが大きく異なり、二次元電気泳動法は、組織の同一性を検討するのに有効であることが示唆された。また、質量分析により、再生歯髄様組織のみに認められたスポットから MORC family CW-type zinc finger 2 などを同定したが、組織再生に特異的に関与すると考えられるタンパク質は認められなかった。今回解析した再生歯髄様組織は歯髄 CD105 陽性細胞を移植後1ヶ月経過しており、歯髄として成熟したため、組織再生に特異的なタンパク質が検出されなかったと推察される。

#### 【結論】

本研究により、再生歯髄様組織および正常歯髄組織の両者はタンパク化学的に酷似していることが示され、再生歯髄様組織が歯髄組織であることが証明された。

## 軽度の熱刺激は象牙芽細胞様細胞の熱耐性を向上させる

<sup>1</sup>九州歯科大学齶蝕歯髓疾患制御学分野, <sup>2</sup>総合診療学分野, <sup>3</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>1,3</sup>, 鷲尾絢子<sup>1</sup>, 北村知昭<sup>1</sup>, 寺下正道<sup>2</sup>, 阿南 壽<sup>3</sup>

### Heat Tolerance of Odontoblast-like Cell is Enhanced by Mild Heat Stress.

<sup>1</sup>Division of Pulp Biology, Operative Dentistry, and Endodontics, <sup>2</sup>Division of Comprehensive Dentistry, Kyushu Dental College.

<sup>3</sup>Section of Operative Dentistry and Endodontology, Fukuoka Dental College.

○ MOROTOMI Takahiko<sup>1,3</sup>, KITAMURA Chiaki<sup>1</sup>, TERASHITA Masamichi<sup>2</sup>, and ANAN Hisashi<sup>3</sup>.

#### 【研究目的】

生活歯の窩洞形成は歯科臨床上日常的に行われる処置であるが、この際に生じる熱刺激は象牙質-歯髓複合体に傷害を引き起こすことが広く知られている。歯髓保存の観点から、熱刺激に対する歯髓細胞の耐性を向上させることは臨床上有意義である。これまでに我々は、象牙芽細胞様細胞株 (KN-3 細胞) が 43°C、45 分間の熱刺激に対して熱耐性を有し、刺激後も増殖能や象牙質形成能を維持し続けることを報告した。今回、我々は致死的な熱刺激に対する耐性を歯髓細胞に獲得させることを目的として、mild heat stress を事前に加えることによる KN-3 細胞が示す熱耐性の変化について検討した。

#### 【材料および方法】

KN-3 細胞を培養ディッシュに播種後、10%ウシ胎仔血清添加培地 ( $\alpha$ -MEM) を用いて 37°C、5%CO<sub>2</sub> 条件下で培養した。細胞がサブコンフルエントに達した後、KN-3 細胞を 41°C で 5 日間培養し、MTS 法による細胞数の推移と FACS による細胞周期の変化を確認した。次に、41°C の mild heat stress (Mild Heat) 条件下における細胞内の熱刺激タンパク (HSPs) やアルカリフォスファターゼ (ALP) 発現の変化を、RT-PCR 法および Western Blotting 法を用いて確認した。

さらに、Mild Heat を 1 時間-12 時間加えた後 (Pre-heat)、恒温器内に静置したアルミブロック上で 46°C、10 分間の熱刺激 (Severe Heat) を加え、細胞数の変化を MTS 法により確認した。コントロール群には 41°C による Pre-heat を加えず、Severe Heat のみ加えた。

#### 【結果】

KN-3 細胞を 5 日間 Mild Heat 条件下で培養した際、細胞増殖能は有意に低下した。FACS による解析により、41°C 培養 24 時間後では Sub G1 期の細胞増加が認められた。一方、41°C で 1 日および 3 日間培養した後に 37°C の培養条件に戻すと、KN-3 細胞は再び活発な増殖を開始した。FACS においても細胞周期の正常化が確認された。

次に、KN-3 細胞に 46°C、10 分間の Severe Heat を加えたところ細胞は死滅した。一方、Severe Heat の直前まで Pre-heat を与えると、3 時間までの Pre-heat ではコントロールと比較し差を認めなかったものの、12 時間の Pre-heat を加えた群では、有意に細胞の生存能の向上が確認された。

Pre-heat の間における HSPs の mRNA 発現は、RT-PCR 法により熱刺激開始後 3 から 6 時間の間に増加のピークが確認された。一方、Western Blotting において HSPs の発現は 12 時間後まで増加を認めた。ALP の mRNA 発現は pre-heat 開始後 24 時間まで差を認めなかった。

#### 【考察】

41°C の熱刺激に対しては、KN-3 細胞は細胞周期を停止するものの増殖能は回復可能であること、41°C で pre-heat を長時間加えることにより致死的な熱刺激に対する KN-3 細胞の熱耐性が上昇すること、さらに短時間の mild pre-heat は KN-3 細胞の熱耐性に影響を及ぼさないことが示された。以上の結果は適切な温度・時間による pre-heat や他の方法による HSPs 発現誘導が、窩洞形成時の発熱による象牙質-歯髓複合体への刺激を減弱させる可能性を示唆している。

#### 【結論】

象牙芽細胞様細胞株である KN-3 細胞は、mild heat stress により致死的な熱刺激への熱耐性が上昇する。

## 歯周組織再生に用いられる間葉系幹細胞の比較

日本歯科大学生命歯学部歯周病学講座<sup>1</sup>  
産業技術総合研究所セルエンジニアリング部門組織・再生工学研究グループ<sup>2</sup>  
○加藤智崇<sup>1,2</sup> 沼部幸博<sup>1</sup>

**Comparison of various mesenchymal stem cells involved application of periodontal regeneration**  
Nippon Dental University school of life dentistry at Tokyo Department of Periodontology<sup>1</sup>  
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology<sup>2</sup>  
○Tomotaka Kato<sup>1,2</sup> Yukihiro Numabe<sup>1</sup>

### 【緒言】

歯周組織再生において、骨髄、脂肪および歯根膜由来間葉系幹細胞（以下、BMSCs、ADSCs およびPDLSCs）の細胞治療が検討されている。しかし、これら間葉系幹細胞の個々における有用性は報告されているが、間葉系幹細胞間の性質を同一条件で比較検討した報告は少ない。今回我々は、歯周組織再生に向けたBMSCs、ADSCs およびPDLSCsの有用性を比較検討した。

### 【材料および方法】

雄性Fischer344ラット12週齢より大腿骨、鼠径部脂肪および上下顎臼歯を採取し、ドナーが同一であるBMSCs、ADSCs およびPDLSCsを樹立した。これら間葉系幹細胞の初代培養を用いて*in vitro*および*in vivo*実験を行った。

#### *In vitro*

増殖能（BrdU取り込み量）、表面抗原（FACS解析）、骨分化能（Alizarin染色、ALP染色、ALP活性及びCa取り込み量、Osteocalcin量、Rt-PCR）、を比較検討した。骨分化能は分化誘導群（dexamethasone添加）、非誘導群（dexamethasone非添加）の2群で2週間細胞培養を行った。

#### *In vivo*

φ5×2mmのハイドロキシアパタイト多孔体にBMSCs、ADSCs、PDLSCsを播種させ、雄性Fischer344ラット12週齢の背部皮下に移植。6週後に回収し、μCTおよび組織切片を作成した。

### 【結果】

#### *In vitro*

増殖能ではBMSCs、ADSCsがPDLSCsより高い所見が得られた。表面抗原において各細胞共にCD29、CD90陽性でCD45陰性の細胞が多数であった。骨分化能において、分化誘導群では、BMSCsが最も骨分化能が高く、PDLSCsも一定の骨分化能が観察された。また、PDLSCsは非分化誘導群も骨分化能を有していた。

#### *In vivo*

BMSCsが最も新生骨の添加が多く認められ、PDLSCsも一定の新生硬組織が観察された。

### 【考察】

骨分化誘導群においてBMSCsは高い骨分化能が得られ、PDLSCにおいても一定の骨分化の所見が得られた。またPDLSCsは非誘導群でも骨分化能を有する所見を得られた。これらの結果よりBMSCsおよびPDLSCsは歯周組織再生に向けた細胞治療において有用であることが示唆された。

研究協力者 服部耕治 大串始

(産業技術総合研究所セルエンジニアリング部門組織・再生工学研究グループ)

### 試作ティートリーオイル含有洗口液の抗菌効果

北海道医療大学 歯学部口腔生物学系微生物学分野<sup>1</sup>, 大学病院総合歯科診療科<sup>2</sup>,  
歯学部口腔機能修復・再建学系歯周歯内治療学分野<sup>3</sup>, 个体差医療科学センター<sup>4</sup>  
○植原 治<sup>1,2</sup>, 宮川博史<sup>1</sup>, 藤田真理<sup>1</sup>, 中塚侑子<sup>3</sup>, 鎌口有秀<sup>1</sup>, 古市保志<sup>3</sup>, 川上智史<sup>2,4</sup>, 中澤 太<sup>1</sup>

### The antibacterial effect of the mouth wash containing tea tree oil

Department of Oral Biology, Division of Microbiology, School of Dentistry<sup>1</sup>, Division of General Dentistry, University Hospital<sup>2</sup>,  
Department of Oral Rehabilitation, Division of Periodontology and Endodontology, School of Dentistry<sup>3</sup>,  
Institute of Personalized Medical Science<sup>4</sup>, Health Sciences University of Hokkaido  
○UEHARA Osamu<sup>1,2</sup>, MIYAKAWA Hiroshi<sup>1</sup>, FUJITA Mari<sup>1</sup>, NAKATSUKA Yuko<sup>3</sup>, KAMAGUCHI Arihide<sup>1</sup>,  
FURUICHI Yasushi<sup>3</sup>, KAWAKAMI Tomofumi<sup>2,4</sup>, NAKAZAWA Futoshi<sup>1</sup>

#### 【研究目的】

ティートリーオイル (TTO) を含有する新規の洗口液を試作した。TTOは、フトモモ科植物Tea Treeの葉から蒸留した天然精油でその優れた消毒・殺菌作用などにより、英国およびオーストラリアにおいて医薬品への使用が承認され、新国際標準化機構 (ISO) 規格に登録されている。また、芳香作用にも優れ、米国を中心としてアロマセラピーや化粧品、入浴剤、洗剤などへの応用も進んでおり、日本では食品添加物として承認されている。TTOは、天然由来成分による安全性とともに、殺菌作用や抗炎症作用等の複合的な作用によりプラークの沈着、歯周炎および口臭の予防を期待できる。今回は、試作したTTO含有洗口液を用いin vitroにおける口腔微生物に対する抗菌効果および生体細胞に対する細胞傷害性について検討したので、その成績を報告する。

#### 【材料および方法】

1. 供試液：試作TTO含有洗口液 (株式会社モリタ東京製作所より提供)、市販洗口液 (0.05%クロルヘキシジングルコン酸塩含有)、生理食塩液 (0.9%NaCl, 大塚製薬株式会社) を用いた。
2. 供試菌株および培養条件： *Agreggatibacter actinomycetemcomitans* (ATCC 29522株), *Fusobacterium nucleatum* (JCM 6328株), *Porphyromonas gingivalis* (ATCC 33277株), *Prevotella intermedia* (ATCC 25611株), *Streptococcus mutans* (Ingbritt株), *Streptococcus sobrinus* (NIDR 6715株), *Candida albicans* (2S2株) の口腔微生物7菌種を用いた。また、*C. albicans* は好気培養、それ以外は嫌気培養 (80% N<sub>2</sub>, 10% H<sub>2</sub>, 10% CO<sub>2</sub>) を行った。
3. 方法
  - (1) 供試液の抗菌効果の測定：前培養した各菌体を集菌、洗浄し、菌液濃度を約 $1.0 \times 10^7$  cfu/ml (*C. albicans*は、 $1.0 \times 10^6$  cfu/ml) に調整した。各供試液の2段階希釈系列に播種、24~72時間培養し、最小発育阻止濃度 (MIC) の測定を行った。それらの菌を寒天培地に播種、培養し、最小殺菌濃度 (MBC) の測定も行った。測定は独立に3回行った。
  - (2) 各供試液の抗菌効果に及ぼす処理時間の影響：同様に調整した菌液をチューブに分注し集菌後、供試液を1, 2, 5分間作用させ、集菌、洗浄し10倍希釈系列を用い寒天培地に播種し、培養後の生菌数を測定した。測定は独立に3回行った。
  - (3) 細胞傷害性の検討：96ウェルマイクロタイタープレート上で培養したヒト歯肉線維芽細胞 (HGF,  $1.0 \times 10^4$  cells/well) に供試液を1, 2, 5分間作用させ、細胞増殖活性の影響をWST-1試薬 (タカラバイオ社製) で測定した。なお、使用したHGFは、倫理委員会の承認と患者の同意が得られている講座保有株である。
  - (4) 統計分析：統計解析にはSPSS16.0J for Windowsを用い、Mann-WhitneyのU検定で統計分析を行った。

#### 【成績および考察】

試作洗口液群と市販洗口液群間において、7菌種すべての抗菌効果のMICとMBCの濃度差に統計学的な有意差が認められた ( $p < 0.05$ )。また、*C. albicans*以外の1, 2, 5分処理した6菌種で、試作洗口液群と市販洗口液群間の生菌数の差に統計学的な有意差が認められた ( $p < 0.05$ )。一方、HGFの細胞増殖活性で、試作洗口液群と市販洗口液群間の吸光度の差に統計学的な有意差は認められなかった。

#### 【結論】

試作 TTO 含有洗口液は、細胞傷害性も市販洗口液と同程度であり、検討した種々の口腔微生物に対して優れた抗菌効果を有することから、本試作洗口液の臨床応用への有用性が示唆された。

#### 【追記】

現在、TTO 由来の種々の成分について、その口腔内応用に関する特許を申請中である。(特願 2009-184093)

## ハワイ在住日系人の歯科検診結果報告 —米国型ライフスタイルが口腔状況に及ぼす影響—

広島大学大学院・医歯薬学総合研究科・健康増進歯学分野<sup>1</sup>・歯周病態学分野<sup>2</sup>  
○峯岡 茜<sup>1</sup>、荒川 真<sup>1</sup>、長谷川直彦<sup>2</sup>、栗原英見<sup>2</sup>、西村英紀<sup>1</sup>

Report on Dental Check-up in Hawaii—Effects of U.S. life-style on dental status—  
<sup>1</sup>Department of Dental Science for Health Promotion, <sup>2</sup>Department of Periodontal Medicine,  
Graduate School of Biomedical Sciences, Hiroshima University

○Akane Mineoka, Makoto Arakawa, Naohiko Hasegawa, Hidemi Kurihara, Fusanori Nishimura

### 【目的】

近年、う蝕および歯周病の発症にはライフスタイルが影響すると言われている。しかしその影響を具体的に検証できる集団は多く存在しない。

米国ハワイ州には多くの日系人が居住しており、全人口の約 17%を占める。またその遺伝的素因は日本人と近いと考えられる。ゆえに現地での口腔状況が日本のものと異なれば、その原因はライフスタイルが影響した可能性が高い。そこで同州最大の面積をもつハワイ島において歯科検診を実施し、その結果を日本在住者対象のものと比較、検討することにより、ライフスタイルが口腔状況に及ぼす影響を検証することを目的とした。

### 【方法】

2007年7月から8月にかけて、本学所属の歯科医師4名による歯科検診を実施した。

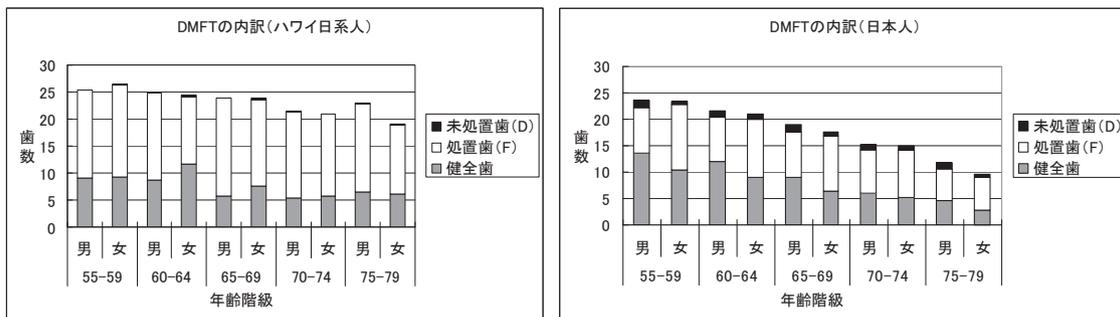
- 1) 被験者：ハワイ島在住の日系人計 260 人（男性 102 人、女性 158 人）
- 2) 評価項目：①年齢 ②性別
- 3) 診査項目：①歯式を含む DMF index（1人当たり平均本数）、②CPI（1人平均分画数、個人最大コード）、③アタッチメントロス

得られた結果は、2005年厚生労働省歯科疾患実態調査における日本の結果と比較、検討した。また本検診と同時に、口腔内状況に関するアンケートを実施した。

### 【結果および考察】

日本人と比較において、ハワイ在住日系人では以下の結果が得られた。

- ・未処置歯(D)および喪失歯(M)は少ない。（\*特に、未処置歯（≒う蝕）は大幅に少ない。）
- ・処置歯(F)/残存歯率が高い。
- ・歯周疾患係数（CPIコード3以上）の割合が低い。



遺伝的素因が類似していると考えられる集団間において、以上のような調査結果が得られた。

日本人に比べ日系人は生活習慣の欧米化が早期に進行しておりメタボリックシンドロームの罹患率が高い。にもかかわらずう蝕、歯周病罹患率は低い。また、アンケートにより日系人は予防意識が高く、被験者の8割以上が年2~3回の定期的な歯科受診を実践していることが判明した。これが、う蝕および生活習慣病の一つである歯周病に対する早期発見、早期治療をもたらし、結果的に良好な口腔状況の実現に寄与している可能性がある。

### 【結論】

ハワイ在住日系人と日本人との比較調査により、ライフスタイルが口腔内状況に影響を及ぼす可能性が示唆された。

## 先進医療「歯周外科治療におけるバイオ・リジェネレーション法」の治療成績

<sup>1</sup>東京医科歯科大学歯学部口腔保健学科口腔健康推進統合学講座口腔疾患予防学分野, <sup>2</sup>東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科生体硬組織再生学講座歯周病学分野, <sup>3</sup>東京医科歯科大学グローバルCOEプログラム 歯と骨の分子疾患科学の国際教育拠点

○塩山秀裕<sup>1</sup>, 水谷幸嗣<sup>2</sup>, 田中敬子<sup>2</sup>, 青山典生<sup>2</sup>, 藤原香<sup>2</sup>, 須田智也<sup>2</sup>, 木下淳博<sup>1</sup>, 和泉雄一<sup>2,3</sup>

### Examination of advanced dental technology with EMDOGAIN<sup>®</sup> gel in periodontal regeneration therapy

<sup>1</sup>Section of Preventive Oral Health Care Science, Department of Oral Health Care Promotion, School of Oral Health Care Sciences, Faculty of Dentistry, <sup>2</sup>Section of Periodontology, Department of Hard Tissue Engineering, Graduate School, <sup>3</sup>Global Center of Excellence (GCOE) Program, International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases, Tokyo Medical and Dental University

○Hidehiro Shioyama<sup>1</sup>, Koji Mizutani<sup>2</sup>, Keiko Tanaka<sup>2</sup>, Norio Aoyama<sup>2</sup>, Kaori Fujiwara<sup>2</sup>, Tomonari Suda<sup>2</sup>, Atsuhiko Kinoshita<sup>1</sup>, Yuichi Izumi<sup>2,3</sup>

#### 【研究目的】

東京医科歯科大学歯学部附属病院では、2007年10月に先進医療として「歯周外科治療におけるバイオ・リジェネレーション法」が厚生労働省より認可された。本先進医療ではエムドゲイン<sup>®</sup>ゲルを使用すること、実施歯科医師が日本歯周病学会専門医であることが施設基準となっている。本研究の目的は、先進医療として行われたエムドゲイン<sup>®</sup>ゲルによる歯周組織再生治療の臨床成績を評価することである。

#### 【材料および方法】

2007年11月から2008年11月までに東京医科歯科大学歯学部附属病院歯周病外来を受診し、先進医療の実施に同意した患者70名87症例にエムドゲイン<sup>®</sup>ゲルを用いた歯周外科治療を行った。術前に全身疾患の有無や喫煙歴に関する医療面接、プロービングポケット深さ(PPD)とクリニカルアタッチメントレベル(CAL)の測定、デンタルエックス線検査を行った。術中には明視下にて骨欠損サイズの計測を行った。術後1年に術前と同様の検査を行った。

実施された症例は定期的なサポータティブペリオドンタルセラピー(SPT)が行われた。術後1年の検査が可能であった症例のうち、術前と経過観察時エックス線写真が比較可能な22名29症例について、PPDおよびCALの変化の評価、ならびにエックス線学的な組織再生量の測定を行った。エックス線写真の読影は日本歯周病学会専門医1名と認定医2名によって行われた。臨床検査およびエックス線学的評価の統計学的分析はpaired *t*-testにて有意水準5%で行った。

#### 【結果】

対象患者の平均年齢は54.6歳で、男性5名、女性17名であった。術前の平均PPDは6.0mm、CALは7.1mmであった。また、7症例には分岐部病変が存在し、その半数以上が下顎大臼歯Ⅱ度の分岐部病変であった。エックス線学的には、平均骨欠損深さは5.7mmで、骨欠損が歯軸となす角度は平均33.5度であった。術中所見として明視下にて計測された骨欠損は平均深さ4.8mmで、三壁性欠損は6症例、二壁性欠損が14症例であった。

術後1年の平均PPDは3.1mm、CALは5.0mmであり、術前と比べて統計学的有意なPPD、CAL値の改善が認められた。29症例中25症例でCAL獲得がみられ、平均で2.2mmのCAL増加が認められた。エックス線学的には平均骨欠損深さは3.4mmに減少し、43.2%の骨充填率であった。骨壁数別では平均CAL獲得が三壁性欠損3.0mm、二壁性欠損2.6mmであった。また、喫煙者2名の3症例においては1年後の平均CAL獲得は0.3mmであった。また、術後1年まで暫固固定もしくは補綴物による連結がなされた5症例の平均PPD減少量は4.2mm、CAL獲得は3.0mmであった。

#### 【考察】

先進医療の導入により、エムドゲイン<sup>®</sup>ゲル応用症例が増加している。本研究により臨床的ならびにエックス線学的に歯周組織再生が国内外の報告と同程度に得られていることが確認された。また、術前のCAL値が大きく、二壁性以上の欠損において、より良好な成績が得られた。この結果から、骨欠損が深く、骨壁数が多いほど歯周組織再生が期待できることが示唆された。今後は、より多数の症例数の分析に基づき、エムドゲイン<sup>®</sup>ゲルを用いた歯周組織再生治療の結果に影響を与える因子の検索を行うことが必要である。

#### 【結論】

東京医科歯科大学歯学部附属病院にて先進医療として行われたエムドゲイン<sup>®</sup>ゲルによる歯周組織再生治療は、国内外の報告と同程度の良好な臨床成績を示した。

## 光干渉断層画像診断法(OCT)の歯周組織診断への応用

<sup>1</sup>東京医科歯科大学 大学院歯学総合研究科 生体硬組織再生学講座 歯周病学分野

<sup>2</sup>国立長寿医療センター病院先端医療部口腔機能再建科

<sup>3</sup>東京医科歯科大学 グローバル COE プログラム 歯と骨の分子疾患科学の国際教育研究拠点

○佐藤郁文<sup>1</sup>, 水谷幸嗣<sup>1</sup>, 青木章<sup>1</sup>, 谷口陽一<sup>1</sup>, 福田幹久<sup>1</sup>, 石田裕子<sup>1</sup>, 角保徳<sup>2</sup>, 和泉雄一<sup>1,3</sup>

### Application of optical coherence tomography for periodontal diagnosis

<sup>1</sup>Section of Periodontology, Department of Hard Tissue Engineering, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University

<sup>2</sup>Division of Oral and Dental Surgery, Department of Advanced Medicine, National Hospital for Geriatric Medicine, National Center for Geriatrics and Gerontology

<sup>3</sup>Global Center of Excellence (GCOE) Program, International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases

○Ikufumi Sato<sup>1</sup>, Koji Mizutani<sup>1</sup>, Akira Aoki<sup>1</sup>, Yoichi Taniguchi<sup>1</sup>, Motohisa Fukuda<sup>1</sup>, Yuko Ishida<sup>1</sup>, Yasunori Sumi<sup>2</sup>, Yuichi Izumi<sup>1,3</sup>

【背景】生体への被曝や侵襲のない光干渉断層画像(OCT)は、X線、コンピュータ断層撮影(CT)、核磁気共鳴画像法(MRI)、超音波に加え新たな最先端の画像測定装置として研究されてきた。OCTは、歯周治療においては歯周病患者の病態の診断、および歯周治療後の治癒の評価方法への応用などに期待が持たれている。しかしながら、OCTを用いた歯周組織診断については、その基本的な画像解析および評価法は未だ確立されていない。

【目的】本研究は、歯周治療のOCTによる評価方法の確立のため、臨床データから得られた資料を基にOCT画像と比較することによって、歯周組織診断におけるOCT画像の基本的な読影および評価分析方法を確立することを目的とした。

【材料および方法】本研究では、口腔内用に改良された波長走査型光干渉断層画像装置(Santec社)を使用した。

波長走査型OCT(SS-OCT)は、波長を連続かつ高速に走査可能な分析用波長走査光源を使用し、後方散乱光の解析に高速フーリエ変換を適応することで、モーションアーチファクトに耐性を有した組織断層像のリアルタイム描出を可能とする。装置の仕様は、波長1260~1360nm、掃引率(掃引率20kHz)、水平方向分解能が37 $\mu$ m(焦点スポット:10 $\mu$ m)、深さ方向分解能が11 $\mu$ m(空気中)および8 $\mu$ m(組織中)、出力はプローブ先端で平均4mW(装置内平均値6mW、ピーク時11mW)で、画像構成時間は25msである。口腔内用プローブには金属のガイドフレームを装着し、OCTの対物レンズを計測する対象歯の歯軸と並行に保持しモニタ上のリアルタイム画像から選択決定し、評価対象歯の頬舌方向の断層写真を得た。

研究グループ内での健常な被検者6名(平均年齢32 $\pm$ 7.8歳)に対し、下顎右側中切歯、側切歯、犬歯頬側中央をOCTにて撮影した。評価対象歯の頬側中央で頬舌方向の断層写真を得た。次にポケット診査と口腔内写真およびデンタル標準X写真撮影を行なった。X線撮影の規格化には、撮影用インジケータ(CID-III、阪神技術研究所)を用いた。OCTおよびX線撮影においては、撮影における操作に要した時間(秒)の測定、および撮影時の疼痛と不快感の評価をVAS法にて行った。また、OCTによる画像診断の後、撮影後歯周組織の肉眼的変化の有無について調べた。OCTの評価分析においては、断層画像と実際の組織の厚さの補正に被験者から採得した石膏模型を使用した。撮影された断層写真の読影は歯周病専門医が行い、従来のプロービングによる臨床検査結果とX線写真を参考として、OCT像との比較を行った。

【結果と考察】OCT撮影画像では、エナメル質、象牙質、歯肉、歯根などの解剖学的形態が確認できた。歯槽骨については必ずしも明瞭ではないが、条件が良ければ一様な暗色を示す歯槽骨様の構造物から歯槽骨頂の位置や形態を同定することができた。さらに、歯槽骨付近には多くの場合、根尖側から歯冠側方向に走行する特徴的な白色の刷毛様の構造が認められた。

OCT撮影はX線撮影より短時間(11.3 $\pm$ 6.7秒)で完了することが可能で、撮影時に口唇の圧排に伴う軽度の不快感やOCT口腔内プローブに装着したガイドフレームの接触による軽度の疼痛は認められたが、通常のX線と比較して、VAS値は同程度であった。さらに、撮影後に対象部位に撮影が原因と思われるような肉眼的組織変化は認められなかった。撮影面積から考えるとガイドフレームはさらに小型化できるため、将来的にはさらにストレスが少なく、短時間での撮影が可能となると考えられる。

【結論】OCTを用いた歯周組織の画像診断は、非常に操作が単純でかつ短時間に行うことが可能で、さらに用いる光エネルギー自体には生体への侵襲が全くないことから、歯周組織の診断において有効で、臨床への貢献が期待できる新たな診断法になり得ることが示唆された。今後、より確実な臨床応用へ向けてさらに詳細な検討が必要である。

## 企業内定期健康診断における歯周病原細菌に対する血清 IgG 抗体価検査を用いた 歯周病スクリーニング効果の統計学的検討

<sup>1)</sup>岡山大学病院歯周科, <sup>2)</sup>トヨタ自動車株式会社, <sup>3)</sup>徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部歯周歯内治療学分野,  
<sup>4)</sup>日本歯科大学東京短期大学歯科衛生学科, <sup>5)</sup>岡山大学大学院医歯薬学総合研究科歯周病態学分野  
○工藤直英<sup>1)</sup>, 成石浩司<sup>1)</sup>, 三橋千代子<sup>2)</sup>, 米田哲<sup>3)</sup>, 永田俊彦<sup>3)</sup>, 佐藤勉<sup>4)</sup>, 前田博史<sup>5)</sup>, 高柴正悟<sup>5)</sup>

### Evaluation of Screening Ability for Periodontitis by a Blood Test in Occupational Physical Examination

<sup>1)</sup>Department of Periodontics and Endodontics, Okayama University Hospital, <sup>2)</sup>Toyota Motor Corporation, <sup>3)</sup>Department of Periodontology and Endodontology, Institute of Health Biosciences, The University of Tokushima Graduate School, <sup>4)</sup>Department of Dental Hygiene, Nippon Dental University College at Tokyo, <sup>5)</sup>Department of Pathophysiology - Periodontal Science, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences  
○Chieko Kudo<sup>1)</sup>, Koji Naruishi<sup>1)</sup>, Chiyoko Mitsuhashi<sup>2)</sup>, Toshihiko Nagata<sup>3)</sup>, Satoshi Yoneda<sup>3)</sup>, Tsutomu Sato<sup>4)</sup>, Hiroshi Maeda<sup>5)</sup>, Shogo Takashiba<sup>5)</sup>

#### 【緒言】

昨今、歯周病は慢性的な微弱炎症として捉えられ、糖尿病や動脈硬化症などの全身疾患を増悪する可能性が指摘されている。したがって、歯周病罹患の早期発見は、各人の全身の健康保持のために効果的である。2008年4月には「特定健康診査・特定保健指導」が国の施策として実施され、国民の健康に対する意識も高まりを見せている。

歯科健康診断(健診)は、被健診者各々の口腔内を診査するため繁雑となり多くの時間を費やす。また、古くから歯周病健診の有用な検査として実施されている Community Periodontal Index (CPI) は、実際は代表歯を対象とした診査であるので、健診結果が真の歯周病病態を反映しないことも多い。そこで、このような現在の歯科健診の問題点を解決して、医科健診の項目に、円滑に、歯周病健診などの歯科健診が組み入れられるような仕組みを作り上げることが、歯科医師に課せられた課題である。

我々は、これまでに歯周病スクリーニング検査として歯周病原細菌に対する血中 IgG 抗体価検査が臨床的に有効であることを提唱してきた。しかしながら、本検査を広く一般の健康診断に応用させるためには、検査の基準値(カットオフ値)の設定が必須であった。今回、某企業の定期健康診断において、我々は歯周病原細菌に対する血中 IgG 抗体価検査の基準値を設定して、他の歯周病関連の検査項目との統計学的関連を評価し、本検査の歯周病スクリーニング効果を検討した。

#### 【対象および方法】

**対象:** 2008年9月~2009年11月の期間中に某企業(東京)の定期健康診断を受診した従業員735名(平均44.1±9.1歳)を対象とした。また、歯周病原細菌に対する血中 IgG 抗体価の基準値を決定するために、岡山大学病院をはじめ、全国11の大学附属病院における歯周病関連診療科を受診した慢性歯周炎患者536名(平均年齢:51.8±13.9歳、全身疾患のない者)および上記の企業健診を受診した者の中で歯周病のない従業員116名(平均年齢:34.5±4.8歳、CPI=0、視診にて歯肉炎のない者)を対照とした。

**歯周病関連検査項目:** CPI 検査、歯周病原細菌に対する血清 IgG 抗体価検査、唾液生化学検査[乳酸脱水素酵素(LDH)活性および唾液中遊離ヘモグロビン量(ともに刺激唾液を使用)]とした。血清 IgG 抗体価は、リージャー長崎ラボトリー(諫早)に外注して測定した。なお、対象菌株は *Porphyromonas gingivalis* FDC381 (Pg) とした。唾液検査は、BML(東京)に外注して測定した。

**Pg に対する血中 IgG 抗体価の基準値の設定:** 抗体価の基準値は、ROC (Receiver Operating Characteristic) 分析によって算出・決定し、その基準値以上の検査値を歯周病「陽性」、基準値未満の検査値を歯周病「陰性」を判定した。

**企業内定期健康診断における血中 IgG 抗体価の有用性:** 1. Pg に対する血清 IgG 抗体価の検査値をもとに、「陽性」群と「陰性」群に群分けし、それぞれ CPI 検査値の一致度を検討した。2. 血清 IgG 抗体価の陽・陰性群間における唾液生化学検査値を、Mann-Whitney の U 検定によって比較検討した。3. 定期健康診断受診者を性別および年齢によって4グループ(①23-39歳の男性:N=74, ②40歳以上の男性:N=335, ③23-39歳の女性:N=153, ④40歳以上の女性:N=106)に分け、各グループにおける血清 IgG 抗体価の陽・陰性群の割合を、「CPI=0」群と「CPI=1-4」群の2群間でカイ二乗検定を用いて比較検討を行った。

#### 【結果】

1. Pg に対する血中 IgG 抗体価をもとに ROC 曲線を作製し、そのカットオフ基準値を1.682(感度:0.774, 特異度:0.586)と決定できた。なお、Area Under the Curve (AUC) は0.708だった。
2. IgG 抗体価の陽性者は412名(全体の55.3%)、陰性者は333名(全体の44.6%)であった。また、CPI 陽性(CPI=1-4)は367名(全体の49.3%)、CPI 陰性(CPI=0)は378名(全体の50.7%)であった。なお、CPI 陰性にもかかわらず IgG 抗体価陽性者は全体の26.7%、CPI 陽性にもかかわらず IgG 抗体価陰性者は全体の20.6%を占めた。
3. 唾液 LDH 活性値および唾液中遊離ヘモグロビン量のいずれにおいても、IgG 抗体価の陰性群と陽性群の両群間に有意差はなかった(LDH: P=0.5556, 遊離ヘモグロビン: P=0.2722)。
4. 「CPI=0」群と「CPI=1-4」群の両群間における血中 IgG 抗体価陽性・陰性の割合を年齢・性別によるグループ別に比較した結果、いずれのグループにおいても統計学的な関連はなかった。

#### 【考察および結論】

歯周病患者を効果的にスクリーニングするため、Pg に対する血清 IgG 抗体価の基準値を設定した。今回、企業内定期健康診断における本血清 IgG 抗体価検査の有効性を検討するため、従業員の生活背景による他の因子の影響を考慮して、年齢、性別を指標に再分類して、血清 IgG 抗体価と従来の CPI 検査との一致度を検討したところ、両検査間に統計学的な関連性はないことが分かった。このことは、歯周病スクリーニング検査として発展してきた血清 IgG 抗体価と CPI 検査は、互いに異なる歯周病の病態を捉えていることを示唆するもので、将来、それぞれの検査の特長を考慮した臨床応用が必要であると考えられる。

## 象牙質への自由電子レーザー照射による波長と昇温との関連

<sup>1</sup> 日本大学大学院松戸歯学研究所う蝕抑制審美治療学,

<sup>2</sup> 日本大学松戸歯学部う蝕抑制審美治療学講座

○根本章吾<sup>1</sup>, 鈴木英明<sup>2</sup>, 神谷直孝<sup>2</sup>, 岩井啓寿<sup>2</sup>, 壹岐宏二<sup>2</sup>, 岩井仁寿<sup>1</sup>, 池見宅司<sup>2</sup>

### Relation between wavelength and raised temperature with FEL irradiation to dentin

<sup>1</sup>Department of Dental Caries Control and Aesthetic Dentistry, Nihon University Graduate School of Dentistry at Matsudo,

<sup>2</sup>Department of Dental Caries Control and Aesthetic Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

○Nemoto Shogo<sup>1</sup>, Suzuki Hideaki<sup>2</sup>, Kamiya Naotaka<sup>2</sup>, Iwai Hiroto<sup>2</sup>, Iki Koji<sup>2</sup>, Iwai Hitoshi<sup>1</sup>, Ikemi Takuji<sup>2</sup>

【目的】 現在、臨床に応用されているレーザーによる象牙質の蒸散メカニズムは、水の吸収特性に合った波長が、象牙質内の水分子の微小爆発を起こすことによるもので、蒸散時には瞬間的に高温が発生しているとされている。このため、熱作用による歯髄への影響、硬組織の熱変成層の形成などが懸念されている。一方、自由電子レーザー (FEL) は、市販のレーザーとは同一波長でも硬組織に対する蒸散効果が異なり、赤外領域の波長においても少ない発熱で効率的な象牙質の蒸散ができる可能性を有しているものと考えられているため、象牙質への照射には理想的なレーザーとして将来、臨床応用が期待されている。しかし、FELはその発振方法の違いから、臨床に応用されているレーザーによる象牙質の蒸散メカニズムとは異なるため、その効率的な照射条件も異なるものと考えられる。しかし、その効率的な照射条件についての検討はまだ行われていないのが現状であり、将来、FELによる象牙質の蒸散において、熱的影響を考慮した安全かつ効率的な治療を行うための照射条件を検討することは有益であるといえる。演者らはFELの波長可変性に着目して日本大学量子科学研究所所有の自由電子レーザー (LEBRA-FEL) にて波長を変化させて象牙質に照射し、それぞれの波長における昇温と蒸散深さを検討することを目的として実験を行った。

【材料および方法】 抜歯後、冷凍保管したウシ前歯の唇側エナメル質を削除して7.0mm×7.0mm×1.5mmの象牙質ブロックを作製し、唇側の照射試料面を耐水研磨紙(#2000)にて最終研磨したものを試料とした。波長は、2.50, 2.94, 3.00, 3.50, 4.00μmとし、それぞれの波長の繰り返し数は2ppsおよび5ppsとした。その際の平均照射エネルギーは2ppsで6.5mJ, 5ppsで5.4mJであった。象牙質の温度上昇は、レーザー照射側(照射側)および背面(歯髄側)から放射温度計(TR-0506C, ミノルタ)にて照射5秒間と照射後5秒間の測定を行った。なお、歯髄側の測定では試料周囲の散乱光によるノイズの防止のためレーザー遮光板(YL-500: 山本光学)を使用した。レーザー照射後、SEM(S-2150: 日立)にて被照射部位の表面形状および蒸散深さを観察した。

#### 【結果および考察】

1. 全ての波長における2ppsの照射側および歯髄側の昇温ピークは、それぞれ $1.0 \pm 0.1^\circ\text{C}$ 、 $0.5 \pm 0.1^\circ\text{C}$ の範囲で、5ppsでは、 $2.2 \pm 0.2^\circ\text{C}$ 、 $1.2 \pm 0.1^\circ\text{C}$ の範囲となり、照射の繰り返し数が多くなるほど昇温するが、本実験条件での波長および照射時間ではその昇温は非常に小さいことが判明した。そして、波長が異なっても昇温挙動は近似しており、波長依存性のないことが示された。
2. SEM観察において、2ppsと5ppsの照射痕の直径は、波長4.00μmにおいて216μm、219μmで最も大きくなった。蒸散深さに関しては、波長2.50μmで認識できる深さは得られなかった。波長3.50μmでは2ppsと5ppsともに最も深く蒸散され、それぞれ486μm、884μmであった。一方、Er:YAGレーザーの波長に合わせた2.94μmでは395μm、703μmであった。なお、波長4.00μmでは190μm、219μmと蒸散効果が低くなることが示された。
3. 照射部位のSEM観察では、全ての波長において象牙細管が明瞭に観察され、熱変性している像は観察できなかった。以上のことから、FELで象牙質を蒸散する際の昇温は非常に小さく、本実験条件の範囲では、その昇温は波長依存性のないことが示された。そして、波長3.50μmにおける象牙質の照射痕が比較的大きく、蒸散深さが最も深くなることが判明した。このことは、従来から報告されている水の吸収特性とは異なっており、FEL照射による象牙質蒸散のメカニズムは、現在臨床で使用されているレーザーとは異なり、ピークパワーが非常に高いので、照射部における熱の加わった象牙質のほとんどが蒸散されるために、昇温が少なく且つ深く削除できるものと考えられた。

## アナターゼ型二酸化チタンの光触媒作用の解析 (第3報)

松本歯科大学 歯科保存学第2講座  
○佐藤将洋 河瀬雄治 安西正明 山本昭夫 笠原悦男

### Analysis of Photocatalytic Effect of Anatase-Titanium dioxide (TiO<sub>2</sub>)

Department of Endodontics and Operative Dentistry, Matsumoto Dental University  
Masahiro Sato Yuji Kawase Masaaki Anzai Akio Yamamoto Etsuo Kasahara

#### 【目的】

二酸化チタン (TiO<sub>2</sub>) は、化粧品 (おもに白色顔料)、あるいは食品添加剤として使われてきた。二酸化チタンを含む塗装は、紫外線などにより塗料の色成分の顔料がチョーク (白墨) のような粉状になって顕われるチョーキング (Chalking) 現象を起こすことが知られている。この現象は、二酸化チタンの光触媒作用 (photocatalysis) によるものであり、この光触媒作用は光を照射することにより触媒作用を示す光化学反応の一種と定義される。紫外線によって-OH、O<sub>2</sub><sup>-</sup>、HO<sub>2</sub><sup>-</sup>、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>などのフリーラジカルを放出し、その強力な酸化力によって有機質を溶解する性質がある。

二酸化チタンの結晶構造にはブルッカイト型、アナターゼ型、ルチル型の三種類が存在する。

我々は、光触媒作用が強いアナターゼ型二酸化チタンで粒子径の違う ST-01 (7nm) と ST-21 (20nm) の光触媒作用の解析について第130回、第131回の本学会にて報告した。ST-01は、粒子径が小さく強い光触媒作用を有しているが、凝集性が強く2次粒子を形成し、表面積に比例する光触媒作用を低下させる。

本研究は、ST-01の2次凝集を分散させたSTS-01を歯科領域で応用して行くための基礎的データ収集を目的として光触媒作用を検討した。

#### 【材料および方法】

二酸化チタンは、石原産業の ST-01 (粒子径 7nm) と STS-01 (粒子径 7nm) を使用した。

1. 電子顕微鏡：二酸化チタン ST-01 と STS-01 の粒子形状を見るために日立 H-7600 を用いた。
2. X線回折：ST-01 と STS-01 がアナターゼ型二酸化チタンであることを確認するために SJEOL X-RAY DIFFRACTOMETER SYSTEM を用いて行った。
3. 光触媒作用の解析：30% (W/W) ST-01 を 10 μl、1.5ml セミマイクロキュベットに採取、また 30% (W/W) STS-01 を 10 μl、1.5ml セミマイクロキュベットに採取し1時間 37°C インキュベーターに安置 (遮光) 後、メチレンブルー溶液 (MB: 12ppm) 1ml を入れた。パラフィルムでシールドトランスイルミネーター TOYOBO transilluminator model TSL-20 を使用し、365nm、10,000 microwatts/cm<sup>2</sup> の紫外線を 10 秒間照射し、MB の退色変化を NanoDrop® ND-1000 spectrophotometer を用いて検討した。

#### 【結果および考察】

1. 電子顕微鏡：STS-01 は、ST-01 と比較し 2 次粒子は分散している。
2. X線回折：STS-01 と ST-01 はともにアナターゼ型二酸化チタンである。
3. 光触媒作用の解析：STS-01 は、ST-01 と比較し MB の極大吸収 (λmax) である吸光度 (668nm) が低下した。

#### 【結論】

二酸化チタンの 2 次粒子を分散させ、表面積を大きくすると光触媒作用は強くなることが明らかとなった。

本結果より ST-01 の 2 次凝集を分散させた STS-01 は、歯牙漂白など歯科領域への応用の可能性が示唆された。

## 光干渉断層装置を用いたホワイトニングが歯質に及ぼす影響の検討

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>, 横須賀共済病院<sup>3</sup>

○渡邊孝行<sup>1</sup>, 田村ゆきえ<sup>1</sup>, 森 健太郎<sup>1</sup>, 大岡悟史<sup>1</sup>, 古賀賢策<sup>1</sup>,  
高見澤俊樹<sup>1,2</sup>, 黒川弘康<sup>1,2</sup>, 宮崎真至<sup>1,2</sup>, 宮 直利<sup>3</sup>

**Tooth Surface Observation After Whitening by Means of Optical Coherence Tomography**  
Department of Operative Dentistry<sup>1</sup>, Division of Biomaterials Science Dental Research Center<sup>2</sup>,  
Nihon University School of Dentistry, Yokosuka Kyosai Hospital<sup>3</sup>  
○WATANABE Takayuki<sup>1</sup>, TAMURA Yukie<sup>1</sup>, MORI Kentaro<sup>1</sup>, OOOKA Satoshi<sup>1</sup>, KOGA Kensaku<sup>1</sup>,  
TAKAMIZAWA Toshiki<sup>1,2</sup>, KUROKAWA Hiroyasu<sup>1,2</sup>, MIYAZAKI Masashi<sup>1,2</sup>, MIYA Naotoshi<sup>3</sup>

### 【緒言】

光干渉断層画像化法 (Optical Coherence Tomography, 以後, OCT) は, 他の医療用画像技術と比較してチェアサイドで簡便かつ非侵襲的に高解像度の組織精密断層像を得られることを特徴としている。これまで演者らは, OCT 断層像に及ぼす影響因子を検討し, 歯科臨床への応用が可能であることを報告してきた。

今回, OCT の効果的な臨床使用術式を確立するための基礎的研究の一環として, ホワイトニング剤の種類によっては生じる可能性のある, エナメル質表面の変化について検討することを企画した。すなわち, オフィスホワイトニング後の歯質を OCT を用いることによって観察した。

### 【材料および方法】

ホワイトニング剤は, オフィスホワイトニング用の Shofu HiLite (松風) を用い, ホワイトニング操作は製造者指示条件で行った。粉液を練和してペースト状にしたホワイトニング剤を, ウシ下顎前歯唇側エナメル質表面に 1~2 mm 程度の厚さとなるよう塗布し, これを 5 分間放置した。その後, 可視光線照射器 (Optilux 501, sds Kerr) を用いて 3 分間照射した。次いで, 照射から 1 分間放置した後, 十分に水洗してホワイトニング剤を除去した。この一連の操作を 5 回繰返すことで 1 回のホワイトニングとし, 1 週間に一回, 4 週間連続して行った。

断層像の観察は, 試作 OCT 装置 (モリタ東京製作所) を用いて行った。この装置は, 光源の低コヒーレンス性を応用したものであり, Super Luminescent Diode (SLD) 光源からの光を光分割器により 2 束に分割し, 1 束を参照鏡に, 他方を対象物に入射し, それぞれから反射してきた光を干渉させ, 測定対象物の表層から深層にわたる反射光分布を測定することで断層像を得るものである。

測定対象としては,

1. ホワイトニング期間を通じて 37℃の人工唾液中に保管したウシ下顎前歯唇側エナメル質
2. ホワイトニング期間を通じて 37℃の精製水中に保管したウシ下顎前歯唇側エナメル質
3. 37℃の人工唾液中に 1 ヶ月間保管したウシ下顎前歯唇側エナメル質
4. 37℃の精製水中に 1 ヶ月間保管したウシ下顎前歯唇側エナメル質

の 4 条件とした。

OCT を用いてこれらの断層像を観察するとともに, 形状測定レーザ顕微鏡 (VK-9710, キーエンス) を用いて歯質の表面を撮影することで比較, 検討した。なお, OCT による観察時期としては, ホワイトニング前およびホワイトニング直後の 4 回とした。

### 【成績および考察】

試作 OCT 装置を用いて, ホワイトニング剤を適用したエナメル質の断層像を観察したところ, 人工唾液中に保管したエナメル質試片では, 実験期間を通じて断層像に変化は認められなかったものの, 精製水中に保管した条件では, 実験期間の延長に伴い歯質表面のシグナルが強くなる傾向を示した。このように, ホワイトニング期間中の保管条件の違いが断層像に影響を及ぼした原因としては, 本実験に使用したホワイトニング剤が 35%過酸化水素であることから, エナメル質の表面性状に何らかの影響を及ぼすものの, 保管条件の違いによってその程度が異なり, OCT から照射された近赤外線の歯質表面での散乱の程度が異なったためと考えられた。

### 【結論】

OCT を用いてオフィスホワイトニングによって生じる歯質の極微小な変化を観察することは可能であった。また, オフィスホワイトニングのエナメル質に対する影響は極めて表層に限局するものであり, 基質的变化はほとんど認められなかった。今後, ホワイトニング剤の種類あるいはホワイトニングの違いがエナメル質および象牙質に及ぼす影響について, OCT を用いて検討する予定である。

## 表層下脱灰病変に対する漂白処理の影響

神奈川歯科大学 口腔治療学講座保存修復学分野<sup>1)</sup>  
湘南短期大学 歯科衛生学科<sup>2)</sup>

○向井義晴<sup>1)</sup>, 椎谷 亨<sup>1)</sup>, 坂本英里<sup>1)</sup>, 室野井麻紘<sup>1)</sup>, 藤野富久江<sup>2)</sup>, 寺中敏夫<sup>1)</sup>

### Influence of bleaching agent on enamel subsurface lesion

Division of Restorative Dentistry, Department of Oral Medicine, Kanagawa Dental College<sup>1)</sup>  
Department of Dental Hygiene, Shonan Junior College<sup>2)</sup>

○MUKAI Yoshiharu<sup>1)</sup>, SHIYA Toru<sup>1)</sup>, SAKAMOTO Eri<sup>1)</sup>, MURONOI Mayu<sup>1)</sup>, FUJINO Fukue<sup>2)</sup>, TERANAKA Toshio<sup>1)</sup>

【研究目的】 エナメル質に認められるホワイトスポット（白斑病変）は表層下で脱灰が進行している状態であり、非侵襲的に再石灰化が可能であるとされているが、易崩壊性であり、臨床における管理には十分な注意が必要とされている。一方、白斑病変が存在するエナメル質がブリーチングの対象歯となる場合も見受けられる。このような場合の白斑病変を含めた漂白処理の是非は不明であり、ブリーチングシステムが白斑病変の重篤化に関与するか否かを検討した報告はない。そこで本研究では、*in vitro* で作製したエナメル質表層下脱灰病巣に対するブリーチングシステムの影響を Transversal Microradiography (TMR) にて評価した。

【材料および方法】 ウシ下顎中切歯よりエナメル質片を切り出し、3×4 mm の平坦な面を作製した。その後、1500番の耐水研磨紙で研磨し、超音波洗浄を5分間行った。耐酸性パーニッシュを塗布することにより試験面を2×3 mmに規定し、各5個ずつ以下の4群に分けた。ブリーチンググループ(BL)：上記のように作製したエナメル質試験面にオフィスブリーチング材である松風Hi-Liteを適用した。製品指示書では3度の処理を1回とし、週1回で6週間を限度として行われるが、今回は3度の処理の後、水洗、乾燥し、それを連続的に6回行った。脱灰病巣グループ(SL)：エナメル質片を脱灰ゲル(0.1 M 乳酸, 8% methylcellulose, pH 4.6)に10日間浸漬することにより表層下脱灰病巣を作製した。脱灰病巣→ブリーチンググループ(SLBL)：エナメル質に表層下脱灰病巣を作製した後、上述の方法でブリーチング処理を行った。非処理グループ(CS)：BLグループの試片上で、耐酸性パーニッシュを施した部分を非処理グループとして使用した。各処理後、エナメル質片から厚さ150 μmの薄片を切り出し、TMR撮影(PW3830, 管電圧25kV, 管電流15mA, 照射時間20分)を行い、分析用ソフト(Inspektor)を用いてミネラルプロファイルを作製、ミネラル喪失量を測定した。統計分析には、Student's t-testを用い有意水準5%にて行った。

【結果】 本脱灰システムを用いることにより、表層55%および病巣体部35%のミネラル密度を有する典型的な表層下脱灰病巣が作製された(SL)。ブリーチンググループ(BL)では、エナメル質表面付近に僅かな透過像が確認された。脱灰病巣にブリーチングを施したSLBLは、SLと同様の表層下脱灰病巣形態を示していた。ミネラル喪失量の比較では、CS: 514.0±216.7, BL: 839.6±390.1, SL: 3816.5±383.1, SLBL: 3675.1±139.6 (単位: vol%×μm) であり、CS-BL間およびSL-SLBL間では有意差は認められなかった( $p > 0.05$ )。

【考察】 通常、表層下脱灰病巣は歯質内外由来フッ化物の影響を受けているため健全エナメル質よりも高い耐酸性を有するものの、病巣の底部では脱灰が進行することが確認されている。Hi-Liteは35%の過酸化水素水を含み、練和後のpHは約4を示すことから本実験においても表層下脱灰病巣の底部における無機質の溶解、病巣の進行が惹起される可能性が懸念されたが、表層下脱灰病巣にHi-Lite処理を行った場合(SLBL)、SLと比較して有意な脱灰の進行は認められなかった。この理由として、pHは4付近であるが本材一回の適用時間が約10分と短いため、今回のように本材最長使用限度の6週間に相当する6回(3×6=18度)まで行った場合でも水素イオンが表層下脱灰病巣底部まで多量に侵入せず、脱灰進行が回避されたものと考えられた。また、ブリーチング処理したエナメル質(BL)では非処理のエナメル質(CS)に比較し若干のミネラル喪失が確認されたが有意差は認められなかったことも、本材料の同様の理由によるものと考えられた。

【結論】 代表的なオフィスブリーチング材であるHi-Liteには、エナメル質表層下脱灰病巣いわゆる白斑病巣を進行させる危険性は少なく、白斑病巣の存在するエナメル質面に対してもそれらを含めて塗布することに問題ないことが示唆された。

## フッ素含有材料の乳酸溶液へのフッ素溶出 (II)

北海道大学大学院歯学研究科口腔健康科学講座歯科保存学教室  
船戸良基、小島健太郎、小松久憲、奥山克史、木地村太基、田中享、佐野英彦

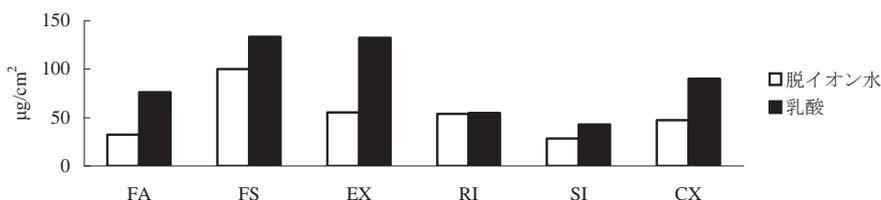
**Fluoride release from fluoride containing materials in lactic acid solution(II)**  
Department of Restorative Dentistry, Division of Oral Health Science,  
Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine  
FUNATO Yoshiki, KOJIMA Kentaro, KOMATSU Hisanori, OKUYAMA Katsushi,  
KIJIMURA Taiki, TANAKA Toru, SANO Hidehiko

【目的】フッ素は歯質の脱灰を抑制するとともに再石灰化を促進することが知られており、この齲蝕抑制効果を期待し、多数のフッ素含有歯科材料が開発され、臨床の場における使用が進んでいる。フッ素含有材料の齲蝕抑制効果については第125回、第127回本学会において報告した。材料から溶出したフッ素による再石灰化の促進は、脱灰すると同時 (pH5.5-4.5) に進行するため、酸性状態でのフッ素の溶出が齲蝕の進行抑制に強く関与していると考えられる。そこで本研究では、乳酸溶液を用いた酸性条件下でのフッ素含有材料におけるフッ素の溶出量とコントロールとして脱イオン水における溶出量を測定し、フッ素の齲蝕抑制効果について比較検討した。

【材料と方法】フッ素含有材料として、ガラスアイオノマーセメントである FUJI IX GP FAST (FA : GC), FUJI VII (FS : GC), FUJI IX GP EXTRA (EX : GC), riva self cure (RI : SDI), レジン系材料では、D-RPG フィラー含有イオン徐放性予防的歯面コーティング材 SI-R20607 (SI : 松風), Clinpro XT Varnish (CX : 3MESPE), の6種類のフッ素含有材料を選択した。FA, FS, EX, RI は練和を必要としないカプセル方式を用い、各材料を内径9mm 厚さ3mm のプラスチック製 mold に充填後、スライドガラスにて両面から圧接した。レジン系材料では、同様なプラスチック製 mold に充填・両面圧接後、上下両面それぞれ SI に10秒、CX に20秒の照射を行った。各材料を充填後に、37°C 相対湿度100% の恒温槽で保存し、練和開始より1時間後に充填物の過剰部の除去を行ってから、mold に装着したナイロン糸により8ml の各溶液中に吊るし、37°C 恒温槽中に静置保存した。溶液には pH4.5 乳酸溶液と脱イオン水を用い、作製した試料に対し充填1日後、2日後、1週から6週までは各1週間後、それ以降は各2週間後に、8週後まで測定を行った。測定の際には各溶液2ml で試料を洗浄し、測定溶液を10ml としたのち測定溶液を3ml 分注し、TISABIII (Orion Research Inc) 0.3ml を加え、乳酸溶液にのみ1%酢酸ナトリウム溶液0.1ml を追加し、イオンメーター (Digital IONALYZER model290A : Orion Research Inc) とフッ素イオン電極 (9609BN : Orion Research Inc) を用い、フッ素イオン電極法により測定した。

【結果と考察】8週までの累積フッ素溶出量を示す。累積フッ素溶出量は、乳酸溶液においてFSで最も多く、次いでEX, CX, FA, RI, SIであった。脱イオン水においてもFSで最も多く、次いでEX, RI, CX, FA, SIであった。乳酸溶液でのFS, EX, FA, CXのフッ素溶出量は脱イオン水に比較し有意に高く、SI, RIでは乳酸溶液と脱イオン水間の溶出量に有意差はみられなかった。また、乳酸溶液中では、FS・EX間、FA・RI間、RI・SI間以外のすべての材料間で有意差があったのに対し、脱イオン水中ではFSが他の全ての材料に対し有意に高い溶出量を示し、FS以外の材料間には有意差がみられなかった。フッ素による齲蝕抑制効果には酸性条件下におけるフッ素溶出量が深く関与すると考えられるため、今回の実験で乳酸溶液中での各材料の溶出量に差がみられたことは、齲蝕抑制効果の判定にとって重要な情報であると考えられる。また、SIと従来のフッ素含有レジン系材料であるBEAUTIFIL II (BII:松風), UNIFIL-FLOW (UF : GC) とを、8週目累積フッ素溶出量で比較したところ、脱イオン水中で約8倍、乳酸溶液中で約3倍と高い値を示し、SIが従来のフッ素含有レジン系材料よりも高い抗齲蝕性を有していることが示唆された。

8週までの累積フッ素溶出量



## フッ素含有材料からの歯質への長期フッ素取込み量

北海道大学大学院歯学研究科口腔健康科学講座歯科保存学教室

<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>若狭湾エネルギー研究センター研究開発部

○小松久憲, <sup>1</sup>山本洋子, <sup>2</sup>安田啓介, 船戸良基, 小島健太郎, 木地村太基, 奥山克史, 佐野英彦

### Long term fluorine uptake into tooth from fluoride-containing materials

Department of Restorative Dentistry, Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine

<sup>1</sup>Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate school of Dentistry

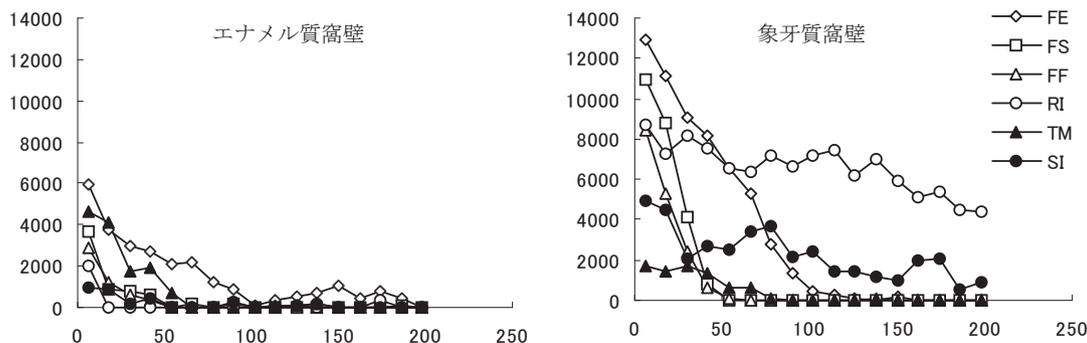
<sup>2</sup>The Wakasa wan Energy Research Center

○Komatsu Hisanori, <sup>1</sup>Yamamoto Hiroko, <sup>2</sup>Yasuda keisuke, Funato Yoshiki, Kojima Kentaro, Kijimura Taiki, Okuyama Katsushi, Sano Hidehiko

【緒言】フッ素含有材料周囲歯質では、材料からフッ素が移行しフッ素濃度が上昇することや材料周囲 pH が低下すると材料からフッ素が溶出し再石灰化を促進させることによって、齲蝕の進行が抑制されると考えられている。第130回本学会では、日本原子力開発機構高崎量子応用研究所の PIGE/PIXE 装置を使用し、齲蝕進行に伴うフッ素含有材料周囲歯質へのフッ素の取込みについて報告した。本研究では、若狭湾エネルギー研究センターに設置されている PIGE/PIXE 装置を用いて、各種フッ素含有材料から窩洞周囲歯質へのフッ素の取込み量を検討した。

【材料と方法】グラスアイオノマーセメントとして、Fuji IX GP FAST (FF) と Fuji VII (FS), RIVA S/C (RI), FUJI IX GP EXTRA (FE)を、さらにフッ素含有材料である Teethmate F-1 (TM), Unifil Flow + G-Bond (UN), Beautifil II+ Shack one (BS), APX + Mega Bond FA (AP), 松風社試作品 D-PRG フィラー含有イオン徐放性予防的歯面コーティング材 (SI-R20607) (SI) を用いた。ヒト抜去歯V級窩洞に、指示書に従い各材料を充填し、材料からの溶出フッ素の歯質への取込みを減らすため、500ml 脱イオン水に 37°C で保存した。なお、保存期間中は定期的に脱イオン水を交換した。測定試料は、フッ素測定2週前に、窩洞部を含むように頬舌的に切断、厚さ約 150 $\mu$ m に研磨調整した。窩壁部のフッ素濃度分布を、若狭湾エネルギー研究センターの PIGE/PIXE 装置を用い、フッ素とカルシウム濃度測定により算出した。測定領域は窩洞部を含む 1000 x 1000  $\mu$ m の範囲とし、窩壁から離れた健全歯質のカルシウム量の 90%を示した部位を窩壁辺縁と規定した。各群のフッ素取込み量の比較には、窩壁から 200  $\mu$ m までの累積値を用いた。

【結果および考察】図に水中保存1年における窩壁からの距離 ( $\mu$ m) に対するフッ素濃度 (ppm) 分布を示した。UN, BS, AP では、各距離でのフッ素濃度が少ないため、表示に加えなかった。エナメル質窩壁では、FE が最も多いフッ素取込み量を示し、次に TM, FS, FF, SI, RI の順であった。象牙質窩壁では、RI が最も多く、次に FE, SI, FS, FF の順で、TM は最も少なくエナメル質での取込み量よりも少なかった。TM を除く全ての材料で、エナメル質よりも多いフッ素取込み量を示した。材料からのフッ素の取込み量は、材料との界面で最も多く、距離が離れるに従って濃度が低下するが、RI と SI では濃度の低下が少なかった。この相違の理由は不明であるが、フッ素が歯質に深く浸透することは耐酸性を獲得する層が厚くなる利点とも考えられる。界面でのフッ素濃度が高いことと耐酸層が厚いことのどちらに有効性が高いかを今後検討すべきと思われる。充填直後と1年後とのフッ素取込み量を比較したが、多くの場合、経時的にフッ素量が増加していたが、変化がない場合も確認された。使用した歯に起因する場合も考慮して、材料間の相違を明確することによって、フッ素含有材料の適切な選択基準の確立は可能と思われる。そのためにも PIGE/PIXE 装置の活用が不可欠と考える。



### 充填 1 年後におけるフッ素含有材料の齲蝕抑制効果

北海道大学大学院歯学研究科口腔健康科学講座歯科保存学教室

○小島健太郎, 小松久憲, 船戸良基, 木地村太基, 奥山克史, 池田考績, 松田康裕, 佐野英彦

#### Caries inhibitive effect of one-year aged fluoride-containing materials

Department of Restorative Dentistry, Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine

○Kojima Kentaro, Komatsu Hisanori, Funato Yoshiki, Kijimura Taiki, Okuyama Katsushi, Ikeda Takatsumi, Matsuda Yasuhiro, Sano Hidehiko

【目的】 フッ素の齲蝕抑制効果を期待し、フッ素含有材料が数多く開発されている。しかし、製品によりフッ素の配合形態が異なるなど、材料間における臨床評価は定かではない。当教室では従来から使用している自動 pH サイクル装置は、口腔内同様の pH の連続した変化と溶液の還流を再現し、脱灰と再石灰化を繰り返すことによって人工齲蝕を発生させることが可能になる。この装置を用いたフッ素含有材料の充填直後の齲蝕抑制効果に関しては、本学会 127 回で報告した。しかし、一般に充填材料は口腔内に長期間保持される。それを考慮し、本研究では、フッ素含有材料の充填 1 年後の齲蝕抑制効果を、自動 pH サイクル装置を用いて検討した。

【材料と方法】 本研究ではヒト抜去小白歯を使用した。前処理として 2.0mol/l 過塩素酸に 30 秒間浸漬、脱灰させ、フッ素濃度の高い最表層エナメル質を除去し、使用歯のフッ素含有量の相違を少なくした。使用材料として FujiVII CAPSULE (GC), Teethmate F-1 2.0 KIT (クラレメディカル), SI-R20607 (松風) を選択した。前処理後頬側面をアルミナ懸濁液で光沢が出るまで研磨し、V 級窩洞形成、指示書に従い、充填を行った。その後、脱イオン水に保存した。材料からの溶出フッ素量を希釈するため、脱イオン水を 500ml とした。なお、保存期間中は定期的に脱イオン水を交換した。保存 1 年後、窩洞部を含むように頬舌的に切断、厚さ約 150 $\mu$ m に研磨調整した。pH サイクルは、口腔内の環境を再現する目的で、1 日 6 回脱灰溶液と再石灰化溶液を交互に還流させ連続 5 週間行い、脱灰溶液 (0.2mol/l 乳酸, 3.0mmol/l CaCl<sub>2</sub>, 1.8mmol/l KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, pH4.0) と再石灰化溶液 (0.02mol/l HEPES, 3.0mmol/l CaCl<sub>2</sub>, 1.8mmol/l KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, pH7.0) を用いた。齲蝕進行評価は pH サイクル開始前と 5 週後にアルミステップウェッジ (10 $\mu$ m $\times$ 20 段) とともに Transverse Micro Radiography (TMR) を撮影し、得られた画像における脱灰像の黒化度を汎用画像解析ソフトウェア (Scion Image, Scion, USA) により測定した。測定は、充填材料からの歯質への直接的なフッ素の取り込みによる影響を避けるとともに、充填材料から一度溶出したフッ素の効果を意図し、窩壁から 150 $\mu$ m 離れた部位とした。得られた黒化度は、アルミステップウェッジの黒化度を基準として補正後、ミネラルプロファイルを算出し、それを元に得られる Integrated Mineral Loss (IML) について比較検討した。

【結果と考察】 いずれの材料に関しても IML の値が当教室の研究による以前の値よりも高く、しかも IML において材料間で有意差を認めなかった。その理由の一つとして、フッ素溶出量の減少が挙げられる。本学会第 130 回で充填直後から 12 週までにおけるフッ素溶出量には材料間に有意差があると同時に、どの材料においても経時的には減少する傾向があったと報告した。それを考慮すれば、今回の充填後 1 年という期間においては、材料から溶出するフッ素は経時的に減少し、材料間での溶出量の相違は少なくなると予想される。それが一つの要因となり、今回の結果となったと考察される。しかし実際の口腔内ではフッ素のリチャージが考えられるため、今後はそれも考慮した研究が望まれる。

### G-BOND PLUS の歯質脱灰能に関する研究

日本大学松戸歯学部う蝕抑制審美治療学講座<sup>1</sup>, 日本大学松戸歯学部クラウンブリッジ補綴学講座<sup>2</sup>,  
日本大学松戸歯学部生体材料学講座<sup>3</sup>,  
○ 藤田(中島)光<sup>1</sup>, 岡田珠美<sup>1</sup>, 會田雅啓<sup>2</sup>, 西山典宏<sup>3</sup>, 池見宅司<sup>1</sup>

#### Etching Efficacy of Tooth Component by G-BOND PLUS

Department of Dental Caries Control and Aesthetic Dentistry<sup>1</sup>, Department of Crown Bridge  
Prosthodontics<sup>2</sup>, Department of Dental Biomaterials<sup>3</sup>, Nihon University School of Dentistry at Matsudo  
FUJITA (NAKAJIMA) Kou<sup>1</sup>, OKADA Tamami<sup>1</sup>, AIDA Masahiro<sup>2</sup>, NISHIYAMA Norihiro<sup>3</sup>, IKEMI Takuji<sup>1</sup>

#### 【目的】

近年, 接着操作の簡便化を図る目的で, ワンボトル・ワンステップボンディング材が開発され, 市販されて臨床応用されている. また, それ以上の確実な接着性能を発揮させるために改良も進められている. しかし, ボンディング材に配合されている酸性モノマーと歯質との相互作用の詳細については未だ不明な点が多い.

本研究では, ワンステップボンディング材に配合されている酸性モノマーと歯質との相互作用の詳細について検討することを目的とし, G-BOND PLUS とハイドロキシアパタイトまたは象牙質とを相互作用させ, ボンディング材の上澄み液の<sup>13</sup>C NMR スペクトルを測定し, 酸性モノマーと歯質成分との相互作用の詳細について検討した.

#### 【材料および方法】

G-BOND PLUS (GC) 2.00 g 中にハイドロキシアパタイト粉末 (HA200, 太平化学) または切削したウシ歯冠象牙質粉末を 0.40 g を懸濁し, 10 分間振盪・攪拌した. その後, これらの懸濁液を遠心分離し, ボンディング材上澄み液の<sup>13</sup>C NMR スペクトルを測定した. なお, NMR の測定には EX 270 スペクトロメーター (日本電子) を用いた. 得られた NMR スペクトルから, G-BOND PLUS にリン酸エステル系モノマーとして添加されているモノマーのビニル基メチレンカーボンに帰属される NMR ピークと TEGDMA (トリエチレングリコールジメタクリレート) 分子内ビニル基メチレンカーボンの NMR ピークに対する相対強度を求め, その強度変化から歯質成分の脱灰により生成されたカルシウム塩の生成量を算出した.

#### 【結果および考察】

G-BOND PLUS の<sup>13</sup>C NMR スペクトル溶液を測定した結果, <sup>13</sup>C NMR ピークは, 4-MET, UDMA, TEGDMA, MDP, その他を構成しているカーボン核に帰属される成分であることがわかった.

G-BOND PLUS のビニル基メチレン領域の<sup>13</sup>C NMR スペクトルを図 1 に示した. 上段は歯質成分添加前, 中段はハイドロキシアパタイト添加後, 下段は象牙質添加後である. ここで, 126.30 ppm 付近に検出される NMR ピークは TEGDMA 分子内ビニル基メチレンカーボンに帰属され, 125.90 ppm 付近に観測される NMR ピークは MDP 分子内ビニル基メチレンカーボンに帰属された.

G-BOND PLUS にハイドロキシアパタイトまたは象牙質を添加し, 両者を相互作用させると, MDP のビニル基メチレンに帰属される NMR ピークの相対強度は減少し, その減少率はハイドロキシアパタイトで 22.0%, 象牙質では 66.0% であった. これは, MDP が歯質アパタイトを脱灰し, ボンディング材に不溶性のカルシウム塩を生成して析出したためと考えられる.

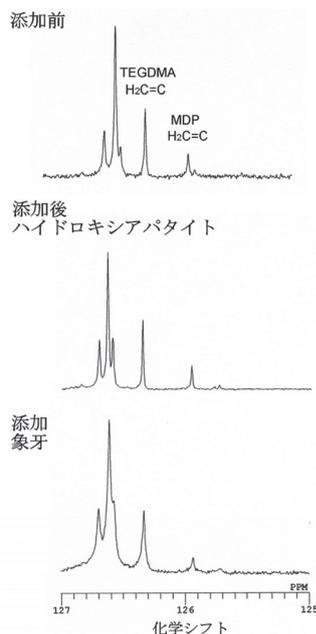


図1 G-BOND PLUSのビニル基メチレン領域の<sup>13</sup>C NMRスペクトル

## 攪拌操作によるゼロステップコンポジットレジン接着システムの象牙質接着強さ

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  
○小竹宏朋、望月久子、岡崎 愛、堀田正人

**Effect of Agitating on Bond Strength to Dentin of Zero-Step Resin Composite Adhesive System**  
Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Department of Operative Dentistry, Asahi  
University School of Dentistry  
KOTAKE Hirotomo, MOCHIZUKI Hisako, OKAZAKI Ai, HOTTA Masato

### 【研究目的】

1 液性のワンステップボンディングシステムが開発され、臨床に応用されている。これから臨床の場で望まれるコンポジットレジン接着システムはゼロステップコンポジットレジン接着システム、つまり自己接着コンポジットレジンであると我々は考えている。今回、アメリカで市販されている Fusio™ Liquid Dentin (Pentron, USA, 以下 Fusio) に注目し、充填操作に Agitate、つまり攪拌を要することから、より象牙質に振動を与えて充填するためにエレクトリックアジテーターを試作し (以下、試作アジテーター)、攪拌操作の違いによる象牙質引張り接着強さを測定した。

### 【材料および方法】

供試材料：供試した材料は自己接着フロアブルコンポジットレジンである Fusio を用いた。条件として象牙質に充填・接着させる際に添付文書通り、needle tip で 20 秒間攪拌する群 (通常攪拌群)、needle tip を象牙質に触れさせず攪拌しないで充填した群 (無攪拌群)、試作アジテーターで 10 秒間攪拌した群 (試作アジテーター群) の 3 つのグループに分け、接着強さ試験に供した。

引張り接着強さ試験：ヒト新鮮抜去歯の象牙質を用い、#600 の耐水研磨紙で研磨し、平坦化した象牙質上に内径 3.0mm のテフロンモールドを固定し、Fusio を填入し、各群の条件下で攪拌処理を行い、光照射を側方から 10 秒間、象牙質に垂直に 10 秒間行い重合させた。作製した試料片は、37°C 蒸留水中に 24 時間保管後、万能試験機 (EZ Graph、SHIMADZU) により引張り接着強さ (MPa) を測定した。測定は各試料について 20 回行い、一元配置分散分析と Scheffé の多重比較検定 ( $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ ) を行った。

### 【結果および考察】

通常攪拌群は  $6.36 \pm 2.29$  MPa (mean  $\pm$  SD)、無攪拌群は  $5.38 \pm 2.16$  MPa、試作アジテーター群は  $8.56 \pm 3.57$  MPa であった (図 1)。試作アジテーター群が通常攪拌群や無攪拌群と比較して有意に増加したことから、試作アジテーターは Fusio の象牙質に対する自己接着能の増強に寄与することが示唆された。電気モーターによる振動は象牙質表面に伝達され、Fusio 中の酸性モノマーをより多く反応させた可能性がある。また、Fusio と接している状態で擦られた象牙質の脱灰が促進された可能性も推測できる。しかし、試作アジテーター群の SD は大きかった。強い振動がレジン内に気泡を作り、その大きな気泡部で破壊していたものもあったことから、単に強い振動を作用させただけでは安定した接着強さの獲得は困難と思われる。これらのことから、試作アジテーターはゼロステップコンポジットレジン接着システムの接着強さを増強させたが、出力・振動数に関しては再考の余地があると思われる。

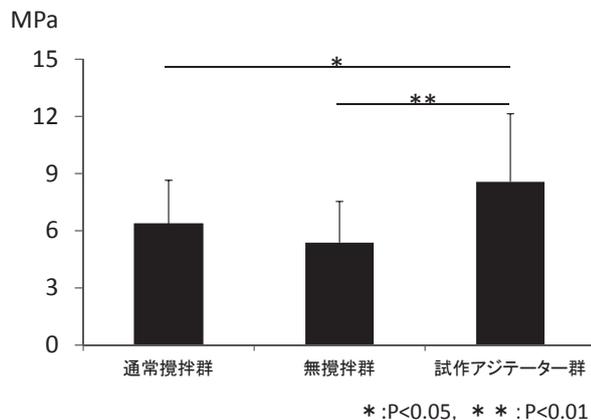


図 1 Fusio の象牙質に対する引張り接着強さ試験の結果

## 歯頸部摩耗症象牙質に対するオールインワン接着システムの初期引張接着強さ

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

<sup>3</sup>ハーバード大学歯学部-フォーサイス研究所

○小川信太郎<sup>1</sup>、原 学<sup>1</sup>、新田俊彦<sup>2</sup>、貴美島 哲<sup>1</sup>、柵木寿男<sup>1</sup>、  
奈良陽一郎<sup>1,3</sup>、I. L. Dogon<sup>3</sup>、勝海一郎<sup>1</sup>

### Immediate tensile bond strengths of all-in-one adhesive systems to dentin of cervical wear lesions

<sup>1</sup>Dept. of Endodontics and Operative Dentistry, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University

<sup>2</sup>General Dentistry, The Nippon Dental University Hospital at Tokyo, <sup>3</sup>Harvard School of Dental Medicine - The Forsyth Institute

○OGAWA Shintaro<sup>1</sup>, HARA Manabu<sup>1</sup>, NITTA Toshihiko<sup>2</sup>, KIMISHIMA Tetsu<sup>1</sup>, MASEKI Toshio<sup>1</sup>,  
NARA Yoichiro<sup>1</sup>, DOGON I.L.<sup>3</sup>, KATSUUMI Ichiroh<sup>1</sup>

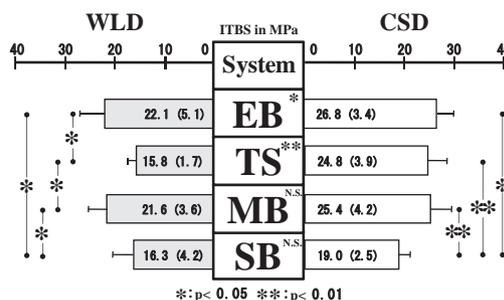
**【研究目的】** 今日、簡便な操作性と高次元の歯質接着性を有するオールインワン接着システムの研究開発が進み、臨床においても広く普及している。さて、臨床において遭遇頻度の高い歯頸部摩耗症象牙質を有する症例は、エナメル質の偏在、石灰化が亢進した象牙質の存在、歯肉への近接、咬合応力の集中などの諸条件が重なり、良好な歯質接着の獲得に難点を有することが知られている。そこで本研究では、オールインワン接着システムの臨床的な接着能力を明らかにすることを目的に、接着対象歯面を歯頸部摩耗症象牙質に求め、接着操作直後の引張接着強さを測定することによって評価検討した。

**【材料および方法】** オールインワン接着システムとしては1ボトル1ステップ型の2システム、すなわち Adper Easy Bond Self-Etch Adhesive (EB:3M ESPE 社)、Clearfil Tri-S Bond (TS:クラレメディカル社)、また対照システムとしては2ステップ型セルフエッチングプライマーシステムの Clearfil Mega Bond (MB:クラレメディカル社)と2ステップ型セルフプライミングアドヒーズシステムの Single Bond (SB:3M ESPE 社)を用いた。被験歯には0.1%チモール水溶液中に保存した、中等度の歯頸部摩耗症象牙質(WLD)を有するヒト抜去上顎犬歯・小白歯および歯頸部に実質欠損や齶蝕を認めないヒト抜去健全上顎犬歯・小白歯を選択し用いた。まず、WLD に対し注水下における低速回転ポリッシングブラシによる清掃を行った後、製造者指定の方法に準じ、各システムによる歯面処理を行った。一方、健全歯に対しては、中等度の大きさとなる歯頸部規格化V字状窩洞を形成し、切削健全象牙質(CSD)のみで構成された歯肉側壁を各システムによって歯面処理した。その後、WLD と CSD の被処理象牙質面中央部に対し、*in vivo/in vitro* 両用小型接着試験装置を用いた直径1.0mm 円形被着面規定による初期引張接着強さ(ITBS)の測定を行った。得られた測定値(n=8)については、象牙質と接着システムの違いを因子とする分散分析、Tukey の q 検定による水準間多重比較、および t 検定を行った。なお、ITBS 値は被着象牙質面に対する接着操作後2分間以内の直後値である。

**【成績】** 図に4システムのWLDならびにCSDに対する平均ITBS (s.d.) 値を示す。統計学的分析の結果、象牙質の違いならびにシステムの違いはITBS 値に対し、それぞれ危険率1%で有意な影響を及ぼしていることが判明した。特に、EB と TS の WLD に対する ITBS 値は CSD に対する同値に比べ有意に小さいものの、MB と SB による両値は同等であった。さらに、EB の WLD に対する ITBS 値は SB の同値に比べ有意に大きく、かつ MB の同値と同等であった。また、TS の WLD に対する ITBS 値は MB の同値に比べ有意に小さく、かつ SB の同値と同等であった。一方、EB と TS の CSD に対する ITBS 値は SB の同値に比べ有意に大きく、かつ MB の同値と同等であった。なお、MB の WLD・CSD に対する ITBS 値は SB の両同値に比べ有意に大きな値であった。

**【考察および結論】** 本実験の結果、セルフエッチ系レジン接着システムの進化型システムともいえる1ボトル1ステップ型のオールインワン接着システムは、接着対象が象牙質面である場合には、従来の2ステップ型セルフエッチングプライマーシステムや2ステップ型セルフプライミングアドヒーズシステムに比べ、象牙質の違いによる影響を強く受けることが判明した。さらに、CSD と比較して、構造的には象牙質細管の狭窄や閉鎖が認められ、質的には石灰化・耐酸性の亢進が生じているWLDを被着体とする場合には、今回検討したオールインワン接着システムによっても接着強さ獲得の難しさが確認できた。また、オールインワン接着システムのWLDに対する接着能力は、過去の研究報告によって優れた歯質接着性を有するとの評価を得ている2ステップ型セルフエッチングプライマーシステムのMBと同等の接着強さ獲得能を具備するシステムの存在が明らかとなった。オールインワン接着システムに対する今後の検討課題としては、健全象牙質のみならず、多様な硬組織疾患の影響を受けた臨床的修復対象歯質に対しても信頼性に長け、さらに苛酷な口腔内環境下においても強靱な接着性を維持し続ける能力の兼備が挙げられる。

なお、ヒト抜去歯の使用に関しては日本歯科大学生命歯学部倫理委員会の承認を得た。



\*: p < 0.05 \*\*: p < 0.01  
Immediate tensile bond strengths of four adhesive systems to two types of cervical dentin

## 新規セルフエッチングプライマー (SBP-40TX) のエナメル質及び象牙質に与える影響

北海道医療大学口腔機能修復再建学系歯周歯内治療学分野<sup>1</sup>

北海道医療大学口腔機能修復再建学系う蝕制御治療学分野<sup>2</sup>

○湯本泰弘<sup>1</sup>、伊藤修一<sup>2</sup>、粟倉あずさ<sup>1</sup>、山崎厚<sup>1</sup>、斎藤隆史<sup>2</sup>、古市保志<sup>1</sup>

### Effect of newly developed Self Etching Primer (SBP-40TX) on enamel and dentin

Division of Periodontology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido<sup>1</sup>

Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido<sup>2</sup>

#### 【研究目的】

近年、様々な接着システムが新規開発され臨床に広く用いられている。接着システムの品質と信頼性を向上させるためには歯面処理が重要な役割を担っており、特に歯に対する侵襲性が低く、かつ臨床的に十分な接着力が得られる歯面処理剤が求められている。

最近接着性レジンセメントの歯面処理において、エナメル質に対するリン酸エッチング処理および象牙質に対するクエン酸処置に変わる新たな低侵襲性歯面処理剤として酸性モノマーを使用したセルフエッチングプライマーが注目されている。従来の歯面を酸処理するシステムと比較して、セルフエッチングプライマーはエナメル質に対しては低侵襲性であり、象牙質に対してはスミヤ層を溶解しながら歯質に浸透していくためレジンが未含浸な脱灰象牙質が出来にくいといった長所がある。

本研究では、4-META を成分に含む新規セルフエッチングプライマー (以下 SBP-40TX、サンメディカル) のエナメル質及び象牙質に与える影響を評価することを目的とした。

#### 【材料および方法】

北海道医療大学歯科内科クリニックに来院した患者で、治療上抜歯が必要と診断され抜去した単根歯を実験に用いた。なお、患者には抜去歯が今回の研究に用いられることをあらかじめ説明し同意を得た。

エナメル質に対する影響を評価するために、従来のリン酸エッチングシステム (サンメディカル) および SBP-40TX を実験に使用した。予め拡大鏡でエナメル質に問題が無いことを確認した計 10 歯を用いて、SBP-40TX を頬側エナメル質にスポンジで 20 秒間作用させ乾燥した群、および 20%リン酸を頬側エナメル質にスポンジ 20 秒間作用させ水洗乾燥した群にランダムに分けた。歯面処理後のエナメル質をイオンコーターで金蒸着後に走査型電子顕微鏡 (SSX-550、島津製作所) で表面観察を行った。

根管内象牙質に対する影響を評価するために、計 10 歯をダイヤモンドポイントを用いて髓腔開抜後、根管拡大用ニッケルチタンファイル ProTaper® (デンツプライ三金) を用いてメーカーの指示通り F3 ファイルまで拡大した。形成終了後に EDTA 含有根管洗浄剤 (スメアクリーン、歯科薬品) を 2 分間根管に作用させた後、10%次亜塩素酸ナトリウム (ネオクリーナー、ネオ製薬) にて根管洗浄し、ペーパーポイントで乾燥を行った。アクセルと SBP-40TX を 1 対 1 で混和した混合液で根管を処理後、歯を分割し上記方法に従い走査型電子顕微鏡で根管内象牙質観察した。コントロール群として、従来のアクセル処置+クエン酸処理を行った試料も同様に評価した。また、歯面処理後の根管をスーパーボンド根充シーラーと GC ガッタパーチャポイント (GC) で根管充填し、接着界面の観察も行った。

#### 【結果・考察】

SEM 観察において、リン酸処理したエナメル質表面ではエナメル小柱の過度な露出が認められるが、SBP-40TX ではエナメル質の経度の陥凹を認めるに留まった。また、象牙質に対しても象牙細管形態を変化させることがなく、スーパーボンド根充シーラーで根管充填した象牙質には良好な樹脂含浸層を観察することができた。本研究結果より、新規セルフエッチングプライマー SBP-40TX は、既存の歯面処理方法と比較して歯面に与える影響が少なく、臨床的に良好な接着強さが得られる可能性が示唆された。

## オール・イン・ワン・アドヒーズ前処置がレジンセメントの 象牙質接着強さに及ぼす影響

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

○塩出信太郎、山路公造、高橋 圭、中田 貴、西谷佳浩、吉山昌宏

Effect of pretreatment with an all-in-one adhesive on dentin bond strengths of a resin cement

Department of Operative Dentistry, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and  
Pharmaceutical Sciences

○Shintaro SHIODE, Kozo YAMAJI, Kei TAKAHASHI, Takashi NAKATA,  
Yoshihiro NISHITANI and Masahiro YOSHIYAMA

### 【目的】

現在接着技術の進歩により様々な接着性レジンセメントが開発されている。PMMA系レジンセメントはエナメル質へのダイレクトボンディングのみならず、間接法による象牙質への接着にも臨床応用されている。また、近年では審美性への要求の高まりや硬質レジンの機械的性質の向上などからレジンインレー等で修復処置を行う機会も増加してきた。しかし、レジンインレー修復ではメタルインレー修復と比べて窩洞が深くなる傾向にあり、窩洞形成後に冷水痛などの不快症状を呈することがある。このような不快症状を防止するために象牙質に対しレジンコーティングを施すことがある。当教室では、トクヤマデンタル社から開発されたオール・イン・ワン・アドヒーズである BOND FORCE をコーティング材として着目した。しかし、ボンディング材をコーティング材として応用した場合の象牙質接着強さに及ぼす影響については、十分に検討されていないのが現状である。

そこで、本研究では象牙質に対する BOND FORCE による前処置が Multibond II (トクヤマデンタル) の象牙質接着強さに及ぼす影響について評価した。

### 【方法】

本研究では、レジンセメントとして Multibond II、オール・イン・ワン・アドヒーズとして BOND FORCE (トクヤマデンタル) を用いた。ヒト抜去大白歯の咬合面を研削して象牙質平坦面を作成し、#600 の耐水研磨紙で研磨した。被着体として硬質レジン (PEARLESTE, トクヤマデンタル) を用いた。硬質レジンをメーカー指示通り硬化させた後に、サンドブラスト処理を施しシランカップリング材 (CERAMIC PRIMER, トクヤマデンタル) を用いて表面処理を行った。象牙質表面を BOND FORCE で前処理したものをコーティング (+) とし、処理しないものをコーティング (-) とした。その後、いずれの群もメーカー指示通りに Multibond II を用いて硬質レジンを合着した。作製した試料を 37°C の水中に 24 時間浸漬させた後、接着界面に垂直で断面が 1×1mm の角柱になるように精密低速切断機 (Isomet, Buehler) でトリミングした。EZ Test (Shimadzu) (クロスヘッドスピード 1mm/min) を用いて微小引張り試験を行った。得られたデータは Mann-Whitney 検定を用いて統計学的検定を行った。

### 【成績および考察】

測定した各条件における微小引張り試験の結果を示す。

	コーティング(+)	コーティング(-)
象牙質接着強さ(MPa)	25.1±3.6 <sup>a</sup>	20.2±2.5 <sup>b</sup>

異なる文字間は統計学的有意差あり(P<0.05) (n=10)

コーティング (+) の象牙質接着強さは、コーティング (-) と比べて有意に高い値を示した。また、破断面形態はいずれの群も混合破壊の割合が最も多かった。しかし、コーティング (+) はコーティング (-) より硬質レジンと Multibond II の間での界面破壊が多かった。また、象牙質接着界面の走査型電子顕微鏡 (DS-720, Topcon) での観察によりコーティング (+) はコーティング (-) と比較して明確な樹脂含浸層やレジンタグの形成が観察された。これは、あらかじめ BOND FORCE を用いてコーティングすることにより、レジンタグが形成され Multibond II の象牙質接着強さが向上したことが考えられる。

以上の結果、Multibond II を用いて硬質レジンを合着する場合、オール・イン・ワン・アドヒーズである BOND FORCE を用いて象牙質表面を処理することにより、象牙質接着強さが向上する可能性が示唆された。

### 【結論】

オール・イン・ワン・アドヒーズを用いてレジンコーティングを施すことにより、レジンセメントの象牙質接着強さが向上する可能性が示唆された。

## Er, Cr:YSGG Laser 窩洞に対するコンポジットレジンの微小引張り接着強さ

<sup>1</sup>日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第2講座

<sup>2</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専攻

○加藤 千景<sup>1</sup>、新海 航一<sup>1</sup>、平 賢久<sup>2</sup>、鈴木 雅也<sup>1</sup>、加藤 喜郎<sup>1</sup>

### Micro-tensile Bond Strength of Resin Composite to Cavities Prepared Using Er, Cr:YSGG Laser

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

<sup>2</sup>Advanced Operative Dentistry・Endodontics, Graduate School of Life Dentistry at Niigata,

The Nippon Dental University

○Kato Chikage<sup>1</sup>, Shinkai Koichi<sup>1</sup>, Taira Yoshihisa<sup>2</sup>, Suzuki Masaya<sup>1</sup>, Katoh Yoshiroh<sup>1</sup>

#### 【目的】

第131回秋季学術大会にて Er, Cr:YSGG Laser で窩洞形成を行うと象牙質表層に熱変性層様の層が形成された。これに対し各種表面処理を行うとその表面形態や厚み<sup>が</sup>変化したり、消失したりすることが分かり詳細を報告した<sup>1)</sup>。この層の存在や表面形態の差は、コンポジットレジン修復の接着強さに少なからず影響を与えるものと思われる。そこで本研究では、表面処理の違いによる接着強さについて検討を行った。

#### 【実験方法】

ヒト抜去歯の咬合面を削除し、耐水研磨紙 #120~#600 で平坦な象牙質面(各群につき5歯)を形成した。次に Er, Cr:YSGG Laser (turbo hand piece, tip: MX5, 2.0W, 75%Water, 60%Air) を照射して切削面を作製し、透明アクリルチューブ(内径6mm、高さ3mm)を固定後、各種表面処理(表1)を行った。その後、Clearfil® Majesty® LV(A3, Kuraray, Japan)を厚さ約1mm塗布し20秒間光照射、次いで Clearfil® Majesty® (A3, Kuraray) を約2mm積層し40秒間光照射を行った。接着試料は恒温恒湿器中に24時間保管後、Isomet(Buehler, USA)により象牙質接合界面の断面積が1mm<sup>2</sup>となる角柱型ビームを作製した。ビームは微小引張り試験用治具(Bencor-multi-T試験器: Danville Engineering, USA)に取り付け、小型卓上試験機 EZ Test 500N (Shimadzu, Japan) にてクロスヘッドスピード0.5mm/min で微小引張り接着試験を行った(n=20)。得られた結果はANOVAとTukeyHSD検定による統計学的解析を行い、実験群間の有意差の検定を行った(p<0.05)。

#### 【結果および考察】

各種表面処理方法による微小引張り接着強さを(表1)に示す。Er, Cr:YSGG Laser 使用群では Group 3 が最も高かったが Group 4、Group 6 との間にも有意差は見られず、リン酸やADゲルを併用した3群は比較的接着強さが高かった。一方、リン酸やADゲルを併用していない Group 1, 2, 5 は相対的に低い値となった。このことから、リン酸やADゲルによる処理を行ったほうが接着強さが高くなる<sup>ことが</sup>分かった。

しかしどの群も Air-turbine 使用のメガボンド群に比べ優位に低い値となったことから、Er, Cr:YSGG Laser 窩洞の表面処理方法にはまだ追加検討し改善する余地があるといえる。

#### 【参考文献】

- 加藤千景, 新海航一, 鈴木雅也, 平賢久, 小川正明, 加藤喜郎: Er, Cr: YSGG レーザー窩洞と Air-turbine 窩洞の形態学的ならびに組成学的比較検討, 日歯保学会2009年度秋季学術大会プログラムおよび講演抄録集, 135, 2009.
- 平賢久, 新海航一, 鈴木雅也, 加藤千景, 加藤喜郎: 塩化カルシウム, 象牙質マトリックスタンパク質(DMP1)由来合成ペプチド(pA, pB)ならびにハイドロキシアパタイト配合接着性レジンステムの象牙質接着強さに関する検討—塩化カルシウムと合成ペプチド配合量の関係について—, 日本歯科保存学会2009年度春季学術大会プログラムおよび講演抄録集, 104, 2009.

《表1》各種表面処理方法と微小引張り接着強さ

窩洞形成	実験群 (n=20)	表面処理方法	接着強さ MPa:mean(SD)
Er, Cr:YSGG Laser	Group 1 無処理	Mega bond Bondのみ→光照射(10秒間)→修復	22.0±11.0 <sup>a</sup>
	Group 2 メガボンド	Mega bond Primer(20秒間処理)→エアブロー →Mega bond Bond→光照射(10秒間)→修復	21.8±4.9 <sup>a</sup>
	Group 3 リン酸 メガボンド	K-etchant(30秒間処理)→水洗・乾燥 →Mega bond Primer(20秒間処理)→エアブロー →Mega bond Bond→光照射(10秒間)→修復	40.7±6.3 <sup>b</sup>
	Group 4 リン酸 ADゲル メガボンド	K-etchant(30秒間処理)→水洗・乾燥 →AD Gel(90秒間処理)→水洗・乾燥 →Mega bond Primer塗布(20秒間処理)→エアブロー →Mega bond Bond塗布→光照射(10秒間)→修復	39.0±10.0 <sup>b</sup>
	Group 5 トライエス	Tri-S bond(20秒間処理)→エアブロー →光照射(10秒間)→修復	29.4±9.6 <sup>ac</sup>
	Group 6 リン酸 ADゲル トライエス	K-etchant(30秒間処理)→水洗・乾燥 →AD Gel(90秒間処理)→水洗・乾燥 →Tri-S bond塗布(20秒間処理)→エアブロー →光照射(10秒間)→修復	34.8±9.0 <sup>bc</sup>
Air-turbine 【参考文献 <sup>2)</sup> 】	Control Group メガボンド	Mega bond Primer塗布(20秒間処理)→エアブロー →Mega bond Bond塗布→光照射(10秒間)→修復	52.7±8.7

Clearfil Mega bond (Kuraray), Clearfil Tri-S bond (Kuraray) 同一文字は有意差なし  
K-etchant (37%リン酸水溶液, Kuraray), AD Gel (10%NaClO Gel, Kuraray) (P>0.05)  
光照射器 (Candelux, Morita, Japan) ポンディング: 800mW/cm<sup>2</sup>, 修復: 200mW/cm<sup>2</sup> (10秒) →600mW/cm<sup>2</sup> (30秒)

1 ボトル 1 ステップシステムの Er:YAG レーザー照射歯質に対する接着  
—サーマルサイクルがエナメル質接着強さに及ぼす影響—

大阪歯科大学歯科保存学講座

○ 岩田有弘, 初岡昌憲, 西田尚敬, 恩田康平, 福井優樹, 横田啓太, 小正玲子, 黄地智子, 山本一世

Tensile Bond Strength of One-bottle One-step Bonding Systems to Dental Hard Tissues Irradiated by Er:YAG laser

—Effect of Thermal Cycling on Enamel Bond Strength—

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

IWATA Naohiro, HATUOKA Yoshinori, NISHIDA Hisataka, ONDA Kohei, FUKUI Masaki, YOKOTA Keita,

KOMASA Reiko, OUCHI Tomoko, YAMAMOTO Kazuyo.

【緒言】

近年, 歯科用レーザーの応用が進み, 臨床においても様々な分野で使用されるようになってきた. 歯牙硬組織切削では, Er:YAG レーザーは特に優れた効果を示し, 臨床応用されている. 我々は第 130 回春季保存学会において, Er:YAG レーザー照射後のエナメル質および象牙質に対する 1 ボトル 1 ステップボンディングシステムにおける接着試験について報告を行った.

今回, 我々は接着強さの低下しなかった Er:YAG レーザー照射後のエナメル質に対し, サーマルサイクル負荷試験を行ったので報告する.

【材料および方法】

Er:YAG レーザー発振装置として Erwin<sup>®</sup>Adverl (モリタ製作所, 以下レーザー) を用いた. 照射条件を 100mJ, 10pps とし, 照射チップとして C600F を使用した. また先端出力は出力測定器 LaserMate-P (COHERENT) にて計測し, 規定した. また 1 ボトル 1 ステップボンディングシステムとして, G-BOND PLUS (GC, 以下 GP), CLEARFIL<sup>®</sup>S3BOND (クラレメディカル, 以下 TS), Adper<sup>™</sup>EASY BOND (3M, 以下 EB), BeautiBond (松風, 以下 BB) を使用した. 光重合型コンポジットレジンとして, CLEARFIL<sup>®</sup>AP-X (クラレメディカル) を使用した.

被験歯として牛歯を用い, エナメル質をモデルトリマーにて面出し後, 耐水紙 #600 まで研磨を行った. 被験歯をコントロール群とレーザー照射群に分け, レーザー照射群にはレーザー照射を行った. レーザー照射にはムービングステージを用い, 試料を 2.5mm/sec で移動させ, 6×6mm の範囲に均一に照射した. 製造業者指定の方法にて接着操作を行い, 各試料の被着面の接着面積は 3mm に規定した. 接着後 37°C 水中に 24 時間保管したのち, 歯頸部にて切断し, 歯髄を除去した. その後コントロール群およびレーザー照射群をそれぞれ, 24 時間後群とサーマルサイクル群に分けた. サーマルサイクル群は 5°C と 55°C の水中に 30 秒間ずつ 2000 回および 5000 回浸漬するサーマルサイクルを行った. 接着試験は万能試験機 IM-20 (INTESCO) を用い, クロスヘッドスピード 0.3mm/min にて引張強さの測定を行い, 平均値および標準偏差を算出した (n=10). 測定結果は一元配置分散処理および Tukey の検定により統計処理を行った (P<0.05). また試験後の破断面を通法通り金蒸着し SEM 観察を行った.

【結果および考察】

同一接着システムにおいて, コントロール群 24 時間後群とレーザー照射群 24 時間後群の間に有意差は認められなかった. また, GP を除いて, 他のシステムでは, サーマルサイクル 2000 回群ではコントロール群とレーザー照射群間に有意差は認められなかったが, すべての接着システムにおいて, サーマルサイクル 5000 回群では有意差が認められた. このことより, レーザー照射試料がストレス負荷に弱く, 接着耐久性に劣ることが示唆された.

		GP	TS	EB	BB
コントロール群	24時間後群	9.73	10.02	9.29	9.04
	サーマルサイクル2000回群	12.08	8.62	8.87	10.55
	サーマルサイクル5000回群	9.01	9.98	8.93	8.65
レーザー照射群	24時間後群	7.26	9.90	8.85	7.46
	サーマルサイクル2000回群	8.78	9.26	8.50	9.07
	サーマルサイクル5000回群	5.81	4.56	5.59	5.93

(MPa)

## Er, Cr:YSGG レーザー一切削窩洞におけるコンポジットレジン修復物の窩壁適合性

<sup>1</sup> 日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第2講座

<sup>2</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専攻

○鈴木雅也<sup>1</sup>, 新海航一<sup>1</sup>, 平賢久<sup>2</sup>, 加藤千景<sup>1</sup>, 加藤喜郎<sup>1</sup>

### Adaptation of Resin Composite to the Cavities Prepared with Er, Cr:YSGG Laser

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

<sup>2</sup>Advanced Operative Dentistry · Endodontics, Graduate School of Life Dentistry at Niigata,

The Nippon Dental University

○SUZUKI Masaya<sup>1</sup>, SHINKAI Koichi<sup>1</sup>, TAIRA Yoshihisa<sup>2</sup>, KATO Chikage<sup>1</sup>, KATOY Yoshiroh<sup>1</sup>

#### 【目的】

レーザー器機を用いた齲蝕除去・窩洞形成では、窩壁表層に残存する熱変性組織の影響によりコンポジットレジン修復物の接着性・適合性の低下が懸念される。本研究は、Er, Cr:YSGG Laser 一切削窩洞に対して各種表面処理を施した後コンポジットレジン修復し、温度負荷（サーマルストレス）を与えた場合の窩壁適合性を評価・検討した。

#### 【材料および方法】

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から行った（許可番号:ECNG-H-39）。Er, Cr:YSGG Laser 装置は、Waterlase MD (Biolase Inc, USA) と turbo hand piece を用い、tip は MX5 (焦点径φ500 μm) を装着した。照射設定はエナメル質: 3.0~3.5W-Water75%-Air85%、象牙質: 2.0W-Water75%-Air60%の条件で、ヒト抜去歯（大白歯の頬・舌側面）に直径3mm、深さ2mmの窩底隅角の滑らかな箱型窩洞を形成した。窩洞に各種表面処理【表1】を施した後、象牙質面に Clearfil Majesty LV (A3, Kuraray, Japan) を充填、40秒間の光照射を行った。次いで、Clearfil Majesty (A3, Kuraray) で修復し、再度40秒間の光照射を行った。Air-turbine hand piece に diamond point (FG#440SS, Shofu, Japan) を装着し注水下にて同サイズの窩洞を形成、steel round bur (CA#2, Kavo Dent GmbH, Germany) で窩壁を整理し、Mega bond®で歯面処理した試料を対象群とした。試料は37℃・湿度95%で24時間保管後、最終研磨を Sof-Lex Disc (3M, USA) で行い、2日間以内に5℃⇄55℃のサーマルストレスを500回与えた（循環式電子冷熱装置、東洋製作: パーコテスター、和田精密）。24時間保管後、各窩洞を歯軸方向に縦断し (Isomet, Buehler, USA)、切断面に1.0%アシッドレッドプロピレングリコール溶液 (Caries Detector, Kuraray) を数滴滴下し、5秒放置後水洗乾燥した。実態顕微鏡 (EZ4D, Leica, Germany) を用いて20倍で観察を行い、カラー写真で記録した。象牙質の色素侵入度（窩壁不適合度）について、写真上で象牙質の窩壁全周の長さとして色素侵入した窩壁の長さを測定し、百分率を算出して評価した (Image-Pro Express, Planetron Inc, USA)。結果は Kruskal-Wallis Test と Mann-Whitney U-test with Bonferroni correction で統計処理を行った (SPSS, SPSS Japan)。

#### 【結果および考察】

各表面処理法による窩壁不適合度を【表1】に示す。Er, Cr:YSGG レーザー使用群では Group 4 が最も値が小さかった。K-etchant®や AD Gel®を併用しない群 (Group 1, 2, 5) では対象群より有意に大きい値となり (P<0.05)、これらすべての試料で色素侵入を認めた。

加藤ら<sup>1)</sup>は、Er, Cr:YSGG レーザー一切削窩洞の窩壁象牙質表面には約10~20 μmの熱変性層が存在し、Group 4の表面処理によってこの接着阻害層を除去できることを報告している。歯科用接着材に K-etchant®と AD Gel®を前処理として併用することでコンポジットレジン修復物の象牙質窩壁適合性を改善できることが明らかとなった。なお、すべての実験群でエナメル質への色素侵入は認められなかった。

【参考文献】1) 加藤千景, 新海航一, 鈴木雅也, 平賢久, 小川正明, 加藤喜郎: Er, Cr: YSGG レーザー窩洞と Air-turbine 窩洞の形態学的ならびに組成学的比較検討, 日歯保学会2009年度秋季学術大会プログラムおよび講演抄録集, 135, 2009.

【表1】各種表面処理方法と窩壁不適合度

窩洞形成	実験群 (n=10)	表面処理方法	窩壁不適合度 %:mean (SD)
Er, Cr: YSGG Laser	Group 1 無処理	Mega bond Bondのみ→光照射 (10秒間) →修復	81.6 (13.9)
	Group 2 メガボンド	Mega bond Primer (20秒間処理) →エアブロー →Mega bond Bond→光照射 (10秒間) →修復	15.7 (11.4)
	Group 3 リン酸 メガボンド	K-etchant (30秒間処理) →水洗・乾燥 →Mega bond Primer (20秒間処理) →エアブロー →Mega bond Bond→光照射 (10秒間) →修復	7.1 (9.9) *
	Group 4 リン酸 ADゲル メガボンド	K-etchant (30秒間処理) →水洗・乾燥 →AD Gel (90秒間処理) →水洗・乾燥 →Mega bond Primer 塗布 (20秒間処理) →エアブロー →Mega bond Bond塗布→光照射 (10秒間) →修復	5.8 (8.0) *
	Group 5 トライエス	Tri-S bond (20秒間処理) →エアブロー →光照射 (10秒間) →修復	66.5 (18.8)
	Group 6 リン酸 ADゲル トライエス	K-etchant (30秒間処理) →水洗・乾燥 →AD Gel (90秒間処理) →水洗・乾燥 →Tri-S bond塗布 (20秒間処理) →エアブロー →光照射 (10秒間) →修復	15.6 (16.1) *
Air-turbine	Control Group メガボンド	Mega bond Primer 塗布 (20秒間処理) →エアブロー →Mega bond Bond塗布→光照射 (10秒間) →修復	1.4 (2.2) *

Clearfil Mega bond (Kuraray), Clearfil Tri-S bond (Kuraray) \*有意差なし (P>0.05)  
K-etchant (37%リン酸水溶液, Kuraray), AD Gel (10%NaClO Gel, Kuraray)  
光照射器 (Candelux, Morita, Japan) ボンディング: 800mW/cm<sup>2</sup>, 修復: 200mW/cm<sup>2</sup> (10秒) →600mW/cm<sup>2</sup> (30秒)

### ハイフロータイプフロアブルレジンの基本的諸性質

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>,  
松崎デンタルオフィス<sup>3</sup>, 福本歯科医院<sup>4</sup>

○ 高見澤俊樹<sup>1,2</sup>, 太田舞子<sup>1</sup>, 渡邊孝行<sup>1</sup>, 前田 徹<sup>1</sup>, 色川敦士<sup>1,2</sup>,  
角野奈津<sup>1</sup>, 宮崎真至<sup>1,2</sup>, 松崎辰男<sup>3</sup>, 福本敬一<sup>4</sup>

#### Mechanical Properties of Newly Developed High Flow Resin Composites

Department of Operative Dentistry<sup>1</sup>, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center<sup>2</sup>,  
Nihon University School of Dentistry, Matsuzaki Dental Office<sup>3</sup>, Fukumoto Dental Clinic<sup>4</sup>

○ TAKAMIZAWA Toshiki<sup>1,2</sup>, OOTA Maiko<sup>1</sup>, WATANABE Takayuki<sup>1</sup>, MAEDA Toru<sup>1</sup>, IROKAWA Atsushi<sup>1,2</sup>,  
SUMINO Natsu<sup>1</sup>, MIYAZAKI Masashi<sup>1,2</sup>, MATSUZAKI Tatsuo<sup>3</sup>, FUKUMOTO Keiichi<sup>4</sup>

#### 【研究目的】

歯質接着システムの進歩によって、光重合型コンポジットレジンの使用頻度が増加するとともに応用範囲も広がっている。とくに、フロアブルタイプのコンポジットレジンは、操作性に優れるところから日常臨床には欠くことのできない材料のひとつになっている。フロアブルレジンはその応用範囲の向上を目的としてフィラー含有量やレジンモノマーなどが改良され、機械的性質および操作性の向上が図られている。そこで演者らは、最近市販されたハイフロータイプのフロアブルレジンの基本的諸性質について評価を行った。また、レジン硬化物のフィラー形状について走査電子顕微鏡（以後、SEM）観察を行い考察資料とした。

#### 【材料および方法】

供試したフロアブルレジンは、Estelite Flow Quick High Flow（Tokuyama Dental, 以後 EF）および Beautiful Flow Plus F03（Shofu, 以後 BF）の2製品とし、ユニバーサルタイプのコンポジットレジンとして Estelite  $\Sigma$  Quick（Tokuyama Dental, 以後 EQ）および Beautiful II（Shofu, 以後 BII）の2製品をこれらのフロアブルレジンの対照として用いた。

評価項目については、以下の6項目について検討した。

- 1) 無機フィラー含有量 (wt %)
- 2) 熱膨張係数
- 3) 曲げ強さおよび曲げ弾性率
- 4) 体積重合収縮率 (vol %)
- 5) レーザー顕微鏡を用いたコントラクションギャップの観察
- 6) レジン硬化物のフィラー形状の SEM 観察

#### 【成績および考察】

供試したフロアブルレジンの無機質フィラー含有量は、61.8~65.4 wt %の値を、熱膨張係数は、 $38.2\sim 48.4\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ の値を示した。一方、ユニバーサルタイプのコンポジットレジンの無機質フィラー含有量は、67.4~77.2 wt %の値を、熱膨張係数は、 $34.7\sim 41.1\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ の値を示した。また、フロアブルレジンの曲げ強さは、ユニバーサルタイプと同等の値を示した。一方、照射開始から180秒後のフロアブルレジンの体積重合収縮率は、ユニバーサルタイプに比べて大きい値を示した。このことからハイフロータイプのフロアブルレジンは、優れた機械的性質を有するものの、重合収縮率は高いため、臨床使用の際にはこれらの諸性質を十分勘案する必要性が示唆された。一方、重合収縮応力についてはフロアブルレジンで低いことが報告されているところから、今後の検討課題であると考えられた。

#### 【結論】

本実験の結果から、供試したフロアブルレジンの基本的諸性能は、製品によって異なることが示された。また、フロアブルレジンは、ユニバーサルタイプのコンポジットレジンに比較して、その曲げ強さは同等の値を示したものの、重合収縮挙動に関しては異なるものであり、臨床応用にあたって留意が必要であることが示唆された。

## 低収縮コンポジットレジンの重合収縮応力

鶴見大学歯学部歯科保存学第一講座  
山本雄嗣, 久保田 祐, 桃井保子

**Polymerization contraction stresses of low shrinking resin composites**  
Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine  
YAMAMOTO Takatsugu, KUBOTA Yu, MOMOI Yasuko

【緒言】コンポジットレジンの重合収縮応力は、レジン・歯質の変形や辺縁部の間隙形成を起こしうる。この重合収縮応力の低減を目的として、低重合収縮を示すコンポジットレジンが開発されている。本研究では、低重合収縮を示す数種類のコンポジットレジンの重合収縮応力を、亀裂を導入したガラスモールドを用いた方法を用いて測定し、加えて重合収縮率と弾性率を測定し、検討した。

【材料および方法】評価対象としたコンポジットレジンは、メーカー表示の収縮率が比較的低い Clearfil Majesty Posterior (クラレメディカル)と Reflexions (Bisco)であり、比較対象レジンは収縮応力が低い Heliomolar (Ivoclar Vivadent)である。

1. 重合収縮応力の測定  $\phi 3 \text{ mm} \times 2 \text{ mm}$  の円柱窩洞を有する  $\phi 12 \text{ mm}$  のドーナツ型ガラス円盤 ( $K_c = 0.61 \text{ MPam}^{0.5}$ ) をモールドとした。窩縁から 200, 300, 400, 500  $\mu\text{m}$  離れたガラス面に亀裂を導入し、その長さを測定した。シラン処理した窩洞内にコンポジットレジンを一挙充填し、光照射を行なった ( $540 \text{ mW/cm}^2 \times 45 \text{ 秒}$ )。照射後 2 分および 10 分経過時に亀裂の長さを再度計測し、亀裂先端周囲に発生した重合収縮応力を算出した<sup>1)</sup>。応力値は三元配置分散分析を用いて、有意水準 5% にて統計学的比較を行った。また各測定点での応力値を回帰分析し、接着界面での応力値を推定した。

2. 重合収縮率の測定 体積測定器 (AcuVol, Bisco) を用いて、照射後 2 分および 10 分経過時の、各コンポジットレジンの体積重合収縮率を測定した。なお照射条件は前述と同様とした。収縮率は二元配置分散分析および Tukey の多重比較を用いて、有意水準 5% にて統計学的比較を行った。

3. 弾性率の測定 各コンポジットレジンを  $\phi 4 \text{ mm} \times 2 \text{ mm}$  の円柱金型に充填し、上面より前述と同様の光照射を行なった。その後、レジンの照射面を研磨し、超微小押し込み硬さ試験機 (ENT-1100a, エリオニクス) を用いて、弾性率を測定した。弾性率は一元配置分散分析および Tukey の多重比較を用いて、有意水準 5% にて統計学的比較を行った。

【結果および考察】 Heliomolar の値は、久保田らの報告<sup>2)</sup>から引用した。

材料		Clearfil Majesty Posterior		Reflexions		Heliomolar	
経過時間		2 分	10 分	2 分	10 分	2 分	10 分
収縮応力 (MPa)	500 $\mu\text{m}$	2.2 $\pm$ 0.8	2.5 $\pm$ 0.7	3.3 $\pm$ 0.7	---	3.1 $\pm$ 0.4	4.1 $\pm$ 0.4
	400 $\mu\text{m}$	3.3 $\pm$ 0.8	3.7 $\pm$ 0.9	4.5 $\pm$ 1.2	---	3.7 $\pm$ 0.3	4.8 $\pm$ 0.4
	300 $\mu\text{m}$	3.5 $\pm$ 0.4	4.0 $\pm$ 0.6	5.0 $\pm$ 0.9	---	4.0 $\pm$ 0.2	4.8 $\pm$ 0.3
	200 $\mu\text{m}$	3.9 $\pm$ 0.8	4.6 $\pm$ 0.9	6.9 $\pm$ 1.2	---	5.2 $\pm$ 0.4	5.9 $\pm$ 0.7
推定界面応力 (MPa)		5.1	5.9	8.8	---	6.3	6.7
重合収縮率 (vol.%)		1.5 $\pm$ 0.2	1.6 $\pm$ 0.1	1.7 $\pm$ 0.3	1.8 $\pm$ 0.1	2.5 $\pm$ 0.4	2.5 $\pm$ 0.5
弾性率 (GPa)		27.9 $\pm$ 1.8		33.3 $\pm$ 1.3		12.6 $\pm$ 1.3	

両レジンのとも、Heliomolar よりも重合収縮率は有意に低く、弾性率は有意に高かった。収縮応力は、Heliomolar と比較して、Clearfil Majesty Posterior では低い値となり、反対に Reflexions では高い値となった。加えて Reflexions/10 分では、収縮応力によるガラスの破折が認められた。Clearfil Majesty Posterior は弾性率が高く、なおかつ収縮応力が小さいコンポジットレジンであり、収縮応力に起因する術後不快症状の出現防止に有効であることが示唆された。

1) 久保田 祐, 山本雄嗣: 接着修復直後に窩洞周囲の歯質に生じる応力; 日歯保存誌 51, 700-715, 2008.

2) 久保田 祐, 西出明史, 山本雄嗣, 桃井保子: 低重合収縮コンポジットレジンの重合収縮応力; 日本歯科保存学会平成 21 年度秋季大会 (第 131 回), 演題番号 P14.

## レイヤリングテクニックの厚みが色彩に及ぼす影響

東京歯科大学 歯科保存学講座

○手銭親良 間 奈津子 中澤妙衣子 牛窪敏博 天谷哲也 中川寛一

**Influence on the color of resin composite in the layering technique**  
Department of Endodontics and Clinical Cariology, Tokyo Dental College  
○TEZEN Chikara AIDA Natsuko NAKAZAWA Taeko USHIKUBO Toshihiro AMAGAI Tetsuya  
NAKAGAWA Kanichi

【目的】コンポジットレジン修復は日常臨床において多用され、それに伴い審美修復に対する研究が盛んに行われている。コンポジットレジン修復は天然歯に近い自然で審美的な修復を行うために積層充填を用いたレイヤリングテクニックの応用が有効である。そこで今回我々は、積層充填時のコンポジットレジンの厚みが色彩に及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】コンポジットレジン、(トクヤマデンタル(株):茨城)シェード OA3、A1、A2、A3、B3 を使用した。試料はディスクの直径を 10mm、厚み 3.0mm とした。OA3 の厚さを 0、1.0、2.0、3.0mm とし、それぞれの試料に A1、A2、A3、B3 を積層し、厚み 3mm の試料を作製した。測色には微小面分光色差計 VSS300H (株)日本電色工業)を用い CIE1976L\*a\*b\*表色系を用いて、XYZ と L\*、a\*、b\*を求めた。背景には黒色板と白色板を用い、各々 3 回測色した。得られた L\*、a\*、b\*値の各々の平均値から TP 値を、XYZ から CR 値を算出し、レジンの厚みが色彩に及ぼす影響を検討した。

【結果および考察】A3 シェードは、白色背景時、L\*値と b\*値が、厚みが増すにつれて低下した。厚み 3mm の試料で OA3 を併用したものは厚みに関係なく同等の値を示した。よって OA3 を併用することにより、オペーク効果が得られたと考えられる。黒色背景の A3 シェードの L\*値は、白背景時より低い値を示した。A3 シェードは、OA3 が厚くなるにつれて L\*値が上昇した。A3 シェードは、b\*値も白色背景時よりも低い値を示した。A3 シェードの b\*値は、OA3 の厚みが増すと上昇した。したがって、黒色背景時に白色背景時と同程度の色彩を表現するには、OA3 の厚みが 2mm 必要だと考えられる。

B3 シェードは、白色背景時、L\*値と b\*値は厚みが増すと低下した。OA3 を 2mm 介在した試料は、他の 3mm の試料に比べ高い値を示した。OA3 の厚みが増すと a\*値は、増加した。A3 シェードに比べ B3 シェードは、黒色背景時の結果は、白色背景時と同等の結果が得られた。B3 シェードは、OA3 の厚みが 2mm 以上になると OA3 の色彩が強く表現されると考えられる。

TP 値は、各シェードで厚み 2mm 以上の時に 3.0 付近の値を示した。CR 値は、各シェードで厚み 2mm 以上の時に 1.0 に近似した値を示した。OA3 は、TP 値が 3mm で 1.50 の値であった。OA3 の厚みが薄くなるに伴い、TP 値は、全てのシェードで上昇した。CR 値は、OA3 で 0.97 であった。OA3 の厚みが薄くなるに伴い、CR 値は、全てのシェードで低下した。OA3 が厚くなると TP 値は、上昇し CR 値は 1.0 に近似した。

以上のことから、積層充填時に OA3 を併用することは、各シェードのコンポジットレジンの色彩を表現する上で有効である。しかし、OA3 が厚すぎると OA3 の色彩が、積層後の色彩に影響することが示唆された。

## チタン材に接着した歯科用セメントの接着強さと熱膨張量の関係

松本歯科大学 歯科保存学第2講座<sup>1)</sup> 松本歯科大学 歯科理工学講座<sup>2)</sup>  
河瀬 雄治<sup>1)</sup> 吉田 貴光<sup>2)</sup> 佐藤 将洋<sup>1)</sup> 永沢 栄<sup>2)</sup> 伊藤 充雄<sup>2)</sup>  
内山 真紀子<sup>1)</sup> 安西 正明<sup>1)</sup> 山本 昭夫<sup>1)</sup> 笠原 悦男<sup>1)</sup>

### Relationship between bonding strength to bonded titanium and thermal expansion of bonding materials

Department of Endodontics and Operative Dentistry, Matsumoto Dental University<sup>1)</sup>

Department of Dental Materials, Matsumoto Dental University<sup>2)</sup>

Yuji Kawase<sup>1)</sup> Takamitsu Yoshida<sup>2)</sup> Masahiro Sato<sup>1)</sup> Sakae Nagasawa<sup>2)</sup> Michio Ito<sup>2)</sup>

Makiko Uchiyama<sup>1)</sup> Masaaki Anzai<sup>1)</sup> Akio Yamamoto<sup>1)</sup> Etsuo Kasahara<sup>1)</sup>

#### 【目的】

近年、口腔内に装着された修復物が原因と考えられる金属アレルギーが多く報告されている。そこでアレルギーを有する患者の修復物には生体親和性が高く、耐食性に優れているチタンが注目されている。チタン修復物との接着には歯科用セメントが使用されるが、セメントには多くの製品があり、最適なセメントの使い分けが困難である。また口腔内は、飲食による熱履歴が生じ、セメントの機械的性質に影響を及ぼすとされている。そこで、本研究は口腔内の温度変化を想定し、サーマルサイクル試験を行い、接着強さと熱膨張量を測定し、各種セメントの性質を検討した。

【材料および方法】材料は従来型セメント、グラスアイオノマー系レジンセメント、接着性レジンセメントを使用した。試験片は、温度 23°C、湿度 50% の恒温恒湿室にて作製した。引張せん断試験片はチタン板 (JIS2 種) を 2 枚使用し、セメントの皮膜厚さ 50  $\mu\text{m}$ 、接着面積 25mm<sup>2</sup> になるように製作した。その後、万能試験機を用いてクロスヘッド速度 0.5mm/min にて、引張せん断強さと伸びを測定した。またブラスト処理の条件はアルミナサンドブラストを用いて 0.4MPa にて行い、ブラスト処理の影響についても検討した。熱膨張試験片は  $\phi 8 \times 4\text{mm}$  の樹脂型を使用して製作し、蒸留水中にて 1°C/min の加熱速度で熱膨張率を測定した。またサーマルサイクル試験 (4°C-1min, 60°C-1min, 10000 回) を行った試験片についても、引張せん断試験および熱膨張試験を行った。剥離試験はチタン板上に皮膜厚さ 50  $\mu\text{m}$  にて接着したセメントに対し、剥離試験機を用いて刃幅 0.5mm、水平速度 3  $\mu\text{m}/\text{sec}$ 、垂直速度 0.3  $\mu\text{m}/\text{sec}$  の条件にて剥離強度を測定した。試験終了後、それぞれの試験結果について 2 元配置分散分析による統計処理を行った。

【結果】引張せん断強さと伸びは、レジン系が従来型より有意に大きい値を示した。またブラスト処理を行うことにより全てのレジン系セメントのせん断強さが有意に大きくなった。サーマルサイクル後のせん断強さは、レジン系で小さくなる傾向を示し、伸びはすべてのセメントで大きくなる傾向を示した。37°C における熱膨張率はレジン系が従来型より有意に大きい値を示した。またサーマルサイクル後の熱膨張率は小さくなる傾向を示した。剥離試験における接着材の表面強度は従来型が大きく、界面での剥離強度はレジン系が大きい値を示した。

【考察および結論】レジン系は従来型よりも熱履歴の影響が大きく、接着強さが著しく低下する材料が認められた。しかしながら、サーマルサイクル試験後においても、レジン系の接着強さは従来型セメントよりも有意に大きい値を示すことから、チタン修復物には有用であると考えられた。

## 試作レジンセメントの有効性に関する基礎的検討

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>, 市石歯科医院<sup>3</sup>

○井上直樹<sup>1</sup>, 吉田武史<sup>1</sup>, 安田源沢<sup>1</sup>, 天野紫乃<sup>1</sup>, 森 健太郎<sup>1</sup>,  
池田昌彦<sup>1</sup>, 安藤 進<sup>1,2</sup>, 宮崎真至<sup>1,2</sup>, 市石芳博<sup>1,3</sup>

### Mechanical Properties of Experimental Resin Cement for Luting

Department of Operative Dentistry<sup>1</sup>, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center<sup>2</sup>

Nihon University School of Dentistry, Ichiishi Dental Clinic<sup>3</sup>

○INOUE Naoki<sup>1</sup>, YOSHIDA Takeshi<sup>1</sup>, YASUDA Genta<sup>1</sup>, AMANO Shino<sup>1</sup>, MORI Kentaro<sup>1</sup>,  
IKEDA Masahiko<sup>1</sup>, ANDO Susumu<sup>1,2</sup>, MIYAZAKI Masashi<sup>1,2</sup>, ICHIISHI Yoshihiro<sup>1,3</sup>

#### 【研究目的】

セラミックスなどで製作された審美性歯冠修復物の装着には、接着性レジンセメント（以後、レジンセメント）が応用されている。これらのレジンセメントに関しては、その接着性能については多くの報告がされている。しかし、口腔内環境における修復物の良好な予後を得るためには、その機械的性質も重要な因子となり、臨床使用の際にはこれらの特徴を考慮して製品を選択する必要がある。とくに、レジンセメントにおいては、口腔内に露出した部分における経時的な摩耗が問題視されており、これを解決する製品が望まれているのが現状である。

そこで今回演者らは、耐摩耗性の向上を主眼として開発された試作レジンセメントについて、その機械的性質として異なる被着体に対する接着性および耐摩耗性について、市販製品を対象として比較、検討を行った。

#### 【材料および方法】

供試したレジンセメントは、試作レジンセメント MSM 007 (ジーシー)、G ルーティング (ジーシー)、パナビア F 2.0 (クラレメディカル) およびバリオリック II (Ivoclar Vivadent) の4種類である。

被着体としては、ジルコニア、アルミナ、ウシエナメル質および象牙質とした。各被着体に対する表面処理は、セラミックスではサンドブラスト処理を行い、ウシエナメル質および象牙質では、SiC ペーパーの#600まで研削し、超音波洗浄を5分間行い被着面とした。これらの被着面に対して、製造者指示条件に従って練和した。次いで、セメント泥を被着面においた型に填塞し、硬化させた。これら接着試片は、照射後直ちに37℃精製水中に24時間浸漬した。

所定の保管時間が終了した試片について、万能試験機 (Type 5500R, Instron) を用いてクロスヘッドスピード 1.0 mm/min の条件で剪断接着強さを測定した。なお、接着試片の数は、それぞれ10個とし、それぞれ平均値と標準偏差を求め、有意水準5%の条件で統計学的検定を行った。接着試験後の破壊面について分類を行うとともに、その一部についてはSEM観察を行った。

レジンセメントの機械的性質としては、熱膨張係数およびフィラー含有量の測定を行うとともに、衝突摩耗試験機を用いて耐摩耗性についても検討を行った。衝突摩耗試験においては、レーザー顕微鏡 (Laser scanning microscope, VK-9710, Keyence) を用いて、その最大摩耗深さを測定することによって、各レジンセメントの摩耗量とするとともに、セメント表面の3Dイメージ像を比較、検討した。

#### 【成績および考察】

供試した試作レジンセメントの接着強さは、他のレジンセメントと比較して高い接着強さを示した。しかし、熱膨張係数は  $59.1 (x 10^{-6})$  と3製品に比べ高い数値であり、フィラー含有量は 55.3 wt% と最も低い数値を示した。衝突摩耗試験の結果からは、製品によってその摩耗量および摩耗形態は異なるものであった。以上の結果より耐摩耗性の向上においては、フィラーの形状および粒径の違いが影響を及ぼしている可能性が示唆された。

#### 【結論】

本実験の結果から、今回使用した試作レジンセメントは比較した3製品よりも優れた接着性能を有しているものの、耐摩耗性に関しては、製品間によって異なるものであった。今後、レジンセメントに含有されているフィラーの種類および形態などについて、さらに詳細な検討が必要であると考えられた。

## 仮着用セメントの除去法が象牙質の表面自由エネルギーに及ぼす影響

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>, 佐藤歯科<sup>3</sup>  
○瀧本正行<sup>1</sup>, 黒川弘康<sup>1,2</sup>, 土屋博昭<sup>1</sup>, 小倉由佳理<sup>1</sup>, 高見澤俊樹<sup>1,2</sup>,  
大山幸治<sup>1</sup>, 安藤 進<sup>1,2</sup>, 宮崎真至<sup>1,2</sup>, 佐藤幹武<sup>1,3</sup>

Influence of Temporary Cement Removal Methods on Surface Free Energy of Dentin  
Department of Operative Dentistry<sup>1</sup>, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center<sup>2</sup>,  
Nihon University School of Dentistry, Sato Dental Clinic<sup>3</sup>

○TAKIMOTO Masayuki<sup>1</sup>, KUROKAWA Hiroyasu<sup>1,2</sup>, TSUCHIYA Hiroaki<sup>1</sup>, OGURA Yukari<sup>1</sup>  
TAKAMIZAWA Toshiki<sup>1,2</sup>, OYAMA Koji<sup>1</sup>, ANDO Susumu<sup>1,2</sup>, MIYAZAKI Masashi<sup>1,2</sup>, SATO Mikitake<sup>3</sup>

### 【研究目的】

暫間修復物の装着には、仮着用セメントが用いられている。この、仮着用セメントが歯面に残留すると、最終歯冠修復物の装着に用いられるセメントの歯質接着性に影響を及ぼすとされている。そのため、仮着用セメントの除去法は歯質接着性に影響を及ぼす可能性はあるものの、その詳細については不明である。

そこで演者らは、仮着用セメントの除去法が歯質接着性に及ぼす影響について、界面科学の観点から検討を加えることとした。すなわち、仮着用セメント除去後の象牙質における表面自由エネルギーを測定するとともに、走査電子顕微鏡(以後、SEM)を用いてその残留状態を観察した。

### 【材料および方法】

仮着用セメントとしては、テンポラリーセメントハード(松風, 以後 TH), テンポラリーセメントソフト(松風, 以後 TS)およびテンポラリーパック(ジーシー, 以後 TP)の, 合計 3 製品を使用した。なお、仮着操作を行うことなく保管した試片をコントロールとした。

#### 1. 表面自由エネルギー測定用試片の製作

ウシ下顎前歯歯冠部の象牙質平坦面を SiC ペーパーの#600 まで研削をし、これを試片とした。これらの試片に対して、仮着用セメントを製造者指示条件に従って練和し、暫間修復物を想定したレジン板に塗布した後、荷重 5 N で仮着を行い、37°C 精製水中に 1 週間保管したものを仮着試片とした。所定の保管期間が経過した後、仮着試片からレジン板を撤去し、歯面に残留した仮着用セメントを以下の条件に従って除去を行い、表面自由エネルギー測定用試片とした。

- 1) 探針を用いて残留した仮着用セメントを可及的に除去した(以後, EP 群)
- 2) 探針を用いて仮着用セメントを除去した後、マイクロモーターに歯面研磨ブラシを装着し、注水下にて回転 5,000 rpm で 15 秒間清掃を行った(以後, BR 群)
- 3) 注水下で、超音波スケーラーのチップ先端を歯面に水平に接触させ、15 秒間清掃を行った(以後, UL 群)

#### 2. 表面自由エネルギーの測定

表面自由エネルギーの各成分が既知の液体として 1-プロモナフタレン、ジードメタンおよび精製水を使用した。接触角の測定は、全自動接触角計(Drop Master, DM500, Kyowa Interface Science)を用い、セシルドロップ法でそれぞれの液滴を 1 $\mu$ L 滴下し、 $\theta/2$  法で測定を行った。得られた接触角から拡張 Fowkes の理論式を用いて、象牙質における表面自由エネルギーとして、分散力、双極子および水素結合成分をそれぞれ算出した。

#### 3. SEM 観察

仮着用セメントの残留状態については、通法に従って試片を製作し、SEM 観察を行った。

### 【成績および考察】

仮着材除去後の表面自由エネルギーは、いずれの条件においても仮着を行っていない試片と比較して有意に低い値を示した。また、除去法の違いにおいては、EP 群と比較して BR および UL 群の表面自由エネルギーは有意に高くなった。製品間で比較すると、TP における表面自由エネルギーは、他の製品と比較していずれの条件でも小さくなる傾向を示した。このように、仮着用セメント除去後の表面自由エネルギーは、仮着用セメントに含まれる成分あるいは残留状態に影響を受けた可能性が考えられた。

### 【結論】

仮着用セメントの除去法は、象牙質の表面自由エネルギーに影響を及ぼすことが示された。また、仮着用セメント除去後の象牙質における表面自由エネルギーは、製品の種類によって異なることが判明した。

## 試作レジンコーティング材とレジンセメントのせん断接着強さ

<sup>1</sup> 日本大学大学院松戸歯学研究科う蝕抑制審美治療学

<sup>2</sup> 日本大学松戸歯学部う蝕抑制審美治療学講座

<sup>3</sup> 中国西安交通大学口腔医院修復科

○周 秦<sup>1,3</sup>, 関根哲子<sup>1</sup>, 平山聡司<sup>2</sup>, 森俊幸<sup>2</sup>, 藤田(中島)光<sup>2</sup>, 池見宅司<sup>2</sup>

### Shear Bond Strength of Experimental Resin Coating Material to Resin Cements

<sup>1</sup>Department of Dental Caries Control and Aesthetic Dentistry, Nihon University Graduate School of Dentistry at Matsudo

<sup>2</sup>Department of Dental Caries Control and Aesthetic Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

<sup>3</sup>Department of Prosdontics, Stomatological Hospital, Xi'an Jiaotong University

Zhou Qin<sup>1,3</sup>, Sekine Satoko<sup>1</sup>, Hirayama Satoshi<sup>2</sup>, Mori Toshiyuki<sup>2</sup>, Fujita(Nakajima) Kou<sup>2</sup>, Ikemi Takuji<sup>2</sup>

【目的】レジンコーティングを主目的としたハイブリッドコート (HyC、サンメディカル) のアクリル酸エステル (Ac) とトリメチロールプロパントリメタクリレート (TMPT) の配合比を変えて、象牙質とのせん断接着強さ検討した結果、Ac と TMPT をそれぞれ 67%、33%の重量比で配合した試作レジンコーティング材において、より高い接着強さが得られた報告を前回行った。しかし、レジンコーティング材のもう一つの重要な所要性質として、インレーの接着に使用されるレジンセメントとの強固な接着強さが求められる。そこで、今回は本試作レジンコーティング材と3種類のセメントとのせん断接着強さと破壊様式について調べることを目的として、実験を行った。

【材料および方法】本実験では試作レジンコーティング材に適したセメントの種類を調べるために、被着体には合着体と同一のセメントを使用し、接着材として HyC および試作レジンコーティング材を用いて試験体を作製した。

1. 試料の作製：常温重合レジンにて円筒形の重合体を作製し、その上部中央に直径 4mm 深さ 3mm の内開き形の窩洞形成を行った。窩洞内に市販のレジンセメントを充填し、カバーガラスをセメント表面に設置後、重合硬化させて被着体試料とした。使用したレジンセメントはスーパーボンド (サンメディカル)、パナビア F-2.0 (クラレ)、G-CEM (GC) を使用した。被着体表面に HyC および試作レジンコーティング材 (67%Ac : 33%TMPT、33%Ac : 67%TMPT、0%Ac : 100%TMPT) を塗布し、通法に従って光重合を行った。試料を 1 週間 37°C 水中に保管後、直径 3.2mm 厚さ 2mm のシリコンリングを貼付して被着体と同一のレジンセメントを合着体として充填後、重合硬化した。光照射器は G ライトブリマ (GC) を使用した。

2. せん断接着強さの測定：試験体を 37°C 水中に 24 時間保管後、インストロン型万能試験機 (TG-5KN, Minebea) に設置し、クロスヘッドスピード 1.0mm/min にてせん断接着強さを測定した。試料数は各々 10 とし、有意差検定は Tukey-Kramer ( $p < 0.05$ ) にて行った。

3. 破断面の観察：せん断接着強さ試験後の破断面の観察は、実体顕微鏡 (ステレオズーム SZ-3003、アズワン) を使用して、3 次元的な観察を試み、I/M/C (interfacial, mixtural, cohesive failure) の破壊様式について調べた。

【結果および考察】せん断接着強さでは、スーパーボンドにおいて高いせん断接着強さが得られ、HyC および試作レジンコーティング材の全ての試料は 20MPa 以上の接着強さを示した。各群間に有意差は認められず、TMPT の配合量に影響されないものと推測され、33%Ac : 67%TMPT において最大値 23.0MPa が得られた。パナビアと G-CEM では HyC において有意に高い接着強さを示し、それぞれ 12.3MPa、16.6MPa であった。試作レジンコーティング材では TMPT の配合量が多くなるほど接着強さが低下した。破壊様式の I/M/C に関して、スーパーボンドは全ての試料において 0/0/40 が得られ、界面破壊は認められなかった。パナビアは HyC において 7/3/0 で、その他は 30/0/0 であった。G-CEM では HyC で 0/3/7、67%Ac : 33%TMPT で 1/3/6、その他は 29/1/0 であった。レジンセメントのせん断接着強さの違いは、各々の材質自体の強さにもよるために、その接着強さだけで本レジンコーティング材に対する適・不適を比較することは困難であるが、破壊様式と合わせて検討することで適・不適を比較できるものと考えた。使用したセメントの中では試作レジンコーティング材に適しているのは接着強さだけでなく、全てに凝集破壊を認めたスーパーボンドであることが判明し、その際 TMPT の配合量に影響されない事が示された。また、パナビアと G-CEM は試作レジンコーティング材に適していない事が示され、特に、パナビアでは接着力が弱く、ほとんどの試料で界面破壊を認めた。

## 審美性歯面コート材の細菌付着性

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  
○伊藤知佐 作 誠太郎 中川豪晴 下出 輝 藤井和夫 堀田正人

### Bacteria Adhesion on esthetic coating materials

Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Department of Operative Dentistry, Asahi University School of Dentistry

○Ito Chisa Saku Seitaro Nakagawa Takeharu Shimode Akira Fujii Kazuo Hotta Masato

#### 【緒言】

近年、白く輝く歯に対するニーズが高まってきており、審美的要求の改善法として、様々な処置が施されている。歯面コート材は暫間的ではあるが審美的要求に対して、即日に対応できる材料であり MI 歯学の概念からも有用な処置法である。暫間的とは言うものの、耐久性がその予後に大きく関与することから、平成 21 年度春季大会（第 130 回）にて 4 種のドリンクと洗口剤に浸漬した際の劣化を走査電子顕微鏡（以下 SEM）にて観察し報告した。しかしながら、劣化した試料表面への細菌の付着性は観察していないことから、本実験では各種ドリンクおよび洗口剤に浸漬した後の試料表面への細菌付着性を SEM にて観察した。

#### 【材料および方法】

##### 1. 供試材料

本実験では酸反応性フッ素含有ガラスフィラー配合の歯面コート材であるビューティコート（松風，以下 BC）とホワイトコート（クラレメディカル，以下 WC）を使用した。なお、BC に関しては作製方法により、圧接群（以下 BCA）、グロスエフェクト群（以下 BCG）および研磨群（以下 BCP）について検討し、WC に関しては圧接群（以下 WCA）、トップコート群（以下 WCT）および研磨群（以下 WCP）について実験を行った。

##### 2. 細菌付着性試験

各試料を専用のテフロン製型枠（直径 10.0mm、厚さ 1.0mm）に填入後、業者の指示どおり可視光線にて硬化させ、上記の表面処理群のものを各 5 個ずつ作製した。次に市販されているミネラルウォーター（以下 W）、ポカリスエット（以下 P）、コココーラ（以下 C）、ワイン（以下 WI）および洗口液であるリスチリン（以下 Li）に各試料を 14 日間浸漬し、各 5 個の試料片を取り出した後、PBS にて洗浄した。次に  $10^7$  CFU/ml に調整した *Streptococcus mutans* (ATCC35037, 以下 *S.mutans*) の菌液中にそれぞれ dipping した。2 時間経過後、通法に従い固定、乾燥、導電処理を施した後に、各試料表面の細菌付着状態を SEM にて観察した。

#### 【結果】

各種ドリンクおよび洗口剤に浸漬した BCP 表面には研磨による粗造な所見が観察され、同様に WCP 表面にも粗造な所見が観察された。また、細菌付着性に関して、各種ドリンクおよび洗口剤間に相関関係は確認されなかったものの、WC に比較して BC 表面への細菌付着性が低い傾向にあった。

#### 【考察およびまとめ】

今回用いた歯面コート材の表面を観察した結果、研磨した各試料（BC、WC）に研磨時に生じたと思われる粗造な表面状態が観察され、細菌付着性については、WC に比較して細菌付着性が低い傾向にあったことから、臨床での有用性が確認されたとともに、塗布後の処理方法としては研磨群にフィラーの脱落を思わせるような所見が認められたことから、臨床では研磨を回避するべきでないかと考えられた。

## S-PRG フィラー含有イオン徐放性予防的歯面コーティング材の抗菌性

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

○森川 貴史 作 誠太郎 渡辺 茂文 堀田 正人

### Antibacterial Effect of Teeth Coating Material Including S-PRGfiller

Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Department of Operative Dentistry,

Asahi University School of Dentistry

○Morikawa Takashi Saku Seitaro Watanabe Shigefumi Hotta Masato

#### 【緒言】

近年、抗菌性や抗プラーク性を有する歯科用材料が開発され、市販されている。中でも S-PRG フィラーはフッ素のリリース&リチャージ機能を有する多機能性ガラスフィラーであり、広く臨床に応用されている。そこで今回、我々は予防的に使用することを目的として S-PRG フィラー含有予防的歯面コーティング材を試作し、その効果を検討した。

#### 【材料および方法】

##### 1. 供試材料

本実験に供した材料は S-PRG フィラー含有イオン徐放性予防的歯面コーティング材である SI-R20607 (松風) であり、試料片の作製は、 $2 \times 2 \times 0.4$ mm の金型にベースレジン (A レジン) を填入後、可視光線にて重合させた後、試料全面に SI-R20607 を専用の刷毛で塗布し、再度、可視光線にて重合させたものを実験に用いた。また、コントロールとしては A レジンをを用いた。

##### 2. 抗プラーク性試験

各供試材料を上顎第一大臼歯の湾曲に合わせて整形した後、頬側面にライナーボンド II (クラレメディカル) にて装着し、8 時間経過後に歯表面から取り出し、通法により固定、乾燥、導電処理後、走査電子顕微鏡 (S-4500, 日立, SEM) にて観察した。

##### 3. 抗菌性試験

供試細菌は、*Streptococcus mutans* ATCC25175(*S.mutans*)を用いた。*S.mutans* を  $10^7$ CFU/ml に調整した後、各調整菌液中に各試料片を入れ、24 時間、37°C 嫌気条件下で抗菌効果を検討した。菌数の測定は RTF を用いて 10 倍連続希釈を行った後、各希釈液の 0.1ml を TSBY 平面培地に滴下し、37°C にて 4 日間嫌気培養を行った。培養後 100 個前後のコロニーの発育が認められた平面板を選んで生菌数を測定し、有意差検定を行った。

#### 【結果】

まず初めに、SI-R20607 の表面観察を SEM にて行った。その結果、表面は平坦で凹凸は少なかった。次に口腔内に 8 時間装着した SI-R20607 表面の観察を行ったところ、コントロールに比較して細菌付着は少ない傾向にあった。抗菌性試験の結果、コントロールに比較して SI-R20607 に抗菌性が認められた。

#### 【考察およびまとめ】

本実験では S-PRG フィラー含有イオン徐放性予防的歯面コーティング材である SI-R20607 の抗プラーク性および抗菌性を検討した。その結果、細菌付着が抑制される傾向にあり、抗菌性も認められたことから、う蝕を抑制する可能性を有する材料であり、う蝕感受性の高い患者への予防的処置に有用であると考えられる。

### キシリトール洗口液および乳酸菌タブレットの唾液中ミュータンス菌レベルへの影響

○川守田暢 安田善之 新田督 田邊一成<sup>1</sup> 斎藤隆史  
北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系 う蝕制御治療学分野 <sup>1</sup>たなべ保存歯科

#### Effects of xylitol mouthrinse and *Lactobacillus salivarius* tablet on *Streptococcus mutans* level in saliva

○Toru Kawamorita, Yoshiyuki Yasuda, Osamu Nitta, Kazunari Tanabe<sup>1</sup> and Takashi Saito  
Division of Clinical Cariology and Endodontology, Departemnt of Oral Rehabilitation,  
School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido, <sup>1</sup>Tanabe Dental Clinic

#### 【緒言】

キシリトールは、う蝕原因菌に酸を産生させない事から非う蝕性甘味料として使用されている。これまでに、キシリトール配合ガムを長期間摂取することで、唾液中の *Streptococcus mutans* 菌数が減少するという報告は多数あるが、キシリトールを主成分とした洗口液の唾液中 *S. mutans* 菌レベルへの影響に関する報告はほとんどない。また、乳酸菌は整腸や免疫増強などのプロバイオティクス療法に用いられ、その予防や治療効果において有効性があると報告されている。さらに、歯周病関連菌への抗菌作用も明らかとされており、乳酸菌によるう蝕、歯周病予防への期待が高まりつつある。そこで今回、キシリトール洗口液および乳酸菌 WB21 株タブレットを使用した際の唾液中 *S. mutans* 菌レベルに対する影響を調べその有用性を検討した。

#### 【材料および方法】

キシリトールの *S. mutans* 菌増殖抑制効果:96well プレートに *S. mutans* 菌液を播種し、キシリトールを最終濃度 0.01%、0.1%、1%添加し、37°C、嫌気条件下にて 24 時間培養した。吸光度を測定し細菌増殖能への影響を調べた。

キシリトール洗口後の唾液中キシリトール残留濃度:今回の実験に対して同意を得た被験者に 5%キシリトール洗口液 10ml にて 1 分間洗口してもらい、10 分ごとに唾液 1ml を採取し、キシリトール残留濃度(mg/ml)を測定した。

キシリトール洗口の唾液中 *S. mutans* 菌レベルに与える影響:今回の実験に対して同意を得た被験者より洗口開始前唾液 1ml を採取した。洗口液 10ml にて 1 分間洗口、これを 1 日 3 回 4 週間継続してもらい、4 週間後唾液 1ml を採取した。MSKB 寒天培地を用い唾液中の *S. mutans* 菌数を測定し、洗口開始前と 4 週間後で比較検討した。

乳酸菌の *S. mutans* 菌増殖抑制効果:乳酸菌タブレット(WB21 株、ワカモト) 1 錠を PBS 10ml にて溶解後、100  $\mu$ l を採取し *S. mutans* 菌液 100  $\mu$ l と 10、20、30 分間混合させた後、MSKB 寒天培地上にて培養した。*S. mutans* 菌数を測定し乳酸菌の *S. mutans* 菌増殖能への影響を調べた。

乳酸菌タブレットの唾液中 *S. mutans* 菌レベルに与える影響:今回の実験に対して同意を得た被験者より摂取前唾液 1ml を採取した。乳酸菌タブレット 1 個を摂取してもらい、摂取後唾液 1ml を採取した。MSKB 寒天培地を用い唾液中の *S. mutans* 菌数を測定し、摂取前と摂取後で比較検討した。

#### 【結果および考察】

キシリトールは濃度依存性に *S. mutans* の増殖を抑制した。また、キシリトール洗口後の唾液中キシリトール残留濃度は、時間経過とともに減少し 60 分後では検出されなかった。キシリトール洗口 4 週間後の唾液中 *S. mutans* 菌数は洗口開始前に比べて約 60%減少した。乳酸菌は接触時間の経過とともに *S. mutans* の増殖を抑制した。また、タブレット摂取後の唾液中 *S. mutans* 菌数は摂取前と比較して減少した。キシリトール洗口液および乳酸菌タブレットにより唾液中の *S. mutans* 菌レベルを減少させることが分かり、う蝕予防としての有用性が示唆された。

## 抗菌成分を添加したフッ化ジアミンシリケートの抗菌性評価

徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部歯科保存学分野、  
○柴田眞吾、菅 俊行、木村智子、松尾敬志

### Antibacterial activity of ammonium hexafluorosilicate with the addition of antimicrobial agent

Department of Conservative Dentistry, Institute of Health Biosciences,  
The University of Tokushima Graduate School  
○Shingo SHIBATA, Toshiyuki SUGE, Tomoko KIMURA, Takashi MATSUO

#### 【研究目的】

我々はフッ化ジアミン銀 ( $\text{AgF}:(\text{NH}_3)_2\text{AgF}$ , サホライド) 塗布後の歯質変色という欠点を改良する目的で銀成分をシリカに置換したフッ化ジアミンシリケート溶液 ( $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$ ) を調製した。そして、これまでの研究結果から、フッ化ジアミンシリケートはフッ化ジアミン銀と同程度の歯質脱灰抑制効果を有しており、齲蝕予防に使用できる可能性が示唆された。しかしながら、フッ化ジアミン銀は銀成分が歯質に沈着し、その結果、優れた抗菌作用により齲蝕進行を抑制するが、シリカ成分は銀に比べて抗菌性が劣ることが予想される。そのため、フッ化ジアミンシリケートに各種抗菌成分を添加した溶液を作成し、象牙質中への程度浸透して結晶生成するのか評価を行い、第130回本学会において発表した。今回は各種抗菌成分を添加したフッ化ジアミンシリケート溶液の抗菌性を評価することを目的として、ハイドロキシアパタイト (HAP) ディスクへの付着細菌量を測定した。

#### 【材料および方法】

付着細菌量はハイドロキシアパタイト (HAP) ディスクを用いて測定した。HAP ディスクを 1mol/L リン酸で 2 日間処理した後、9000 ppm のフッ化ジアミンシリケート溶液に各種抗菌成分 (クロルヘキシジン(CHX)、塩化セチルピリジニウム(CPC)、イソプロピルメチルフェノール(IPMP)、カテキン(エピガロカテキンガレート; EGCG)) を添加した溶液およびフッ化ジアミン銀を綿球にて 3 分間塗布し、水洗、乾燥後、*Streptococcus mutans* UA159 懸濁液中 ( $10^5$  CFU/ml, 37°C) に 12 時間浸漬させた。固定乾燥後、HAP ディスク表面を走査電子顕微鏡 (SEM) により観察した。また、正確な付着菌数の測定は、HAP ディスクに付着した菌体細胞を剥離、回収して BHI 培地に播種し、嫌気培養 (37°C) 後の CFU 測定を行い、各種抗菌成分を添加したフッ化ジアミンシリケート溶液の抗菌性を抗菌成分無添加の溶液およびフッ化ジアミン銀と比較した。

#### 【結果および考察】

SEM 観察では各種抗菌成分添加フッ化ジアミンシリケート処理後にはいずれも未処理の試料と比較すると付着細菌量の減少がみられた。しかしながら、抗菌成分無添加フッ化ジアミンシリケート処理した場合より付着細菌量が減少したのは、CPC 添加試料とフッ化ジアミン銀のみであった。CFU 測定の結果では付着細菌数 (log CFU/ml) は未処理試料が 7.58 であったのに対し、抗菌成分無添加フッ化ジアミンシリケートでは 6.39、フッ化ジアミン銀については 4.30 であった。一方、各種抗菌成分を添加したフッ化ジアミンシリケート処理後の付着細菌数はそれぞれ 7.20(CHX)、4.60(CPC)、7.13(IPMP)、7.23(EGCG)、であった。このことから、CPC 添加によりフッ化ジアミン銀と同程度の抗菌性を得られることが示された。一方、CHX、IPMP、EGCG を添加した場合には抗菌成分無添加フッ化ジアミンシリケート処理と比較して、付着細菌数が増加しており、抗菌性が減少していることが明らかとなった。

#### 【結論】

フッ化ジアミンシリケート溶液に CPC を添加することで、*S. mutans* に対してフッ化ジアミン銀と同程度の抗菌性を発揮することが明らかとなった。したがって、CPC 添加フッ化ジアミンシリケート溶液は齲蝕予防に臨床応用できる可能性が示唆された。しかしながら、その他の抗菌成分の添加は逆にフッ化ジアミンシリケート溶液が本来持っている抗菌性を減少させ、添加しても抗菌性の向上が得られないことが示された。

## rep-PCR を用いた *S. mutans* 株のバンディングパターン

日本大学松戸歯学部う蝕抑制審美治療学  
岡田珠美、藤田光、鈴木英明、池見宅司

### Genetic diversity of *S. mutans* using rep-PCR

Dept. of Caries control and esthetic Dentistry

Tamami Okada, Kou Fijita, Hideaki Suzuki and Takuji Ikemi

Mutans streptococci はう蝕発症の初期に深いかかわりを持っています。7 菌種 8 血清型に分かれる本菌群のうちヒトから分離されるのは血清型 *c, e, f* の *S. mutans* と *d, g* の *S. sobrinus* の 2 菌種です。最近小児の口腔に生息する *S. mutans* 株の遺伝子型には多様性があると示唆されています。遺伝子型の差異を調べる技術は、将来において高う蝕罹患者を識別する上での重要な技術となる可能性があります。遺伝子型の多様性を比較する方法としては puls-field 電気泳動法が一般的ですが、この方法は特別な機械・技術を要し、結果を得るまでに時間を要します。一方 rep-PCR 法は特別な機械を必要とせず、安価であるという利点があります。この rep-PCR 法を *S. mutans* を始めとする mutans streptococci にアプローチしたところ種々のバンドを得ることができたという報告を踏まえ、演者らは市販プライマーを用いて *S. mutans* 標準株にアプローチしたところ数種のバンドを得ることができました。今回は標準株および臨床分離株についてそのバンディングパターンの多様性の差異について検討したところ若干の知見を得たので報告します。

研究目的: 本研究は *S. mutans* 標準株と臨床分離株からの DNA の多様性の差異を rep-PCR を用いて比較検討することです。

材料および方法: *S. mutans* 標準株 6 菌株、*S. sobrinus* 標準株 4 菌株と 33 人のヒトより分離した *S. mutans* 株を本実験に供しました。BHI 培地を用いた 1 夜培養液より菌体を回収し、市販 DNA 抽出キット (Qiagen) を用いて DNA を抽出・調整し本実験に供しました。市販プライマー・バッファーコンポーネントを用い通常に従い rep-PCR を行いました。得られた DNA 増幅産物の分離は、2%のアガロース・ゲルによる電気泳動により行った後、エチジウムブロマイドで染色し、得られたバンディングパターンの多様性を標準株間および臨床分離株間で比較検討しました。

結果および考察: バンディングパターンはすべての標準株および臨床分離株中で認められた。おおよそ 1500bp、900bp、および 500bp 付近に強いバンドが認められた。これらの強いバンドは異なったプライマーとバッファーコンポーネントでも認められたことから、これら 3 つのバンドは *S. mutans* に特異的なバンドである可能性があります。標準株の中でも、いくつかの異なったバンディングパターンが認められました。標準株 JC-2 と PS14 は 900bp に 3 つの強いバンドを持つという同様のパターンを持っています。一方、Ingbritt と GS-5 には、同部に 2 つの強いバンドを持つというパターンが得られました。また、*S. sobrinus* のパターンは *S. mutans* のそれとは全く異なっていました。さらに、臨床分離株の中でも異なったバンディングパターンが認められました。900bp 付近で認められるバンドの数に従って、3 つのグループを作りました。33 人のうち 5 人 (15%) は、900bp に強い 1 本のバンドが、9 人 (27%) は同部に 3 本の強いバンドが認められました。残り 19 人 (58%) では 2 本のバンドが認められました。また、33 人中 10 人から各々 2-3 株ずつ分離した *S. mutans* からの DNA パターンは同一人物内ではすべて類似したパターンが認められました。

結論: 被検者の 50%以上が 900bp 付近に 2 つの強いバンドを持っていました。1 個人が有する *S. mutans* 株のバンディングパターンは類似していました。これらの結果は、本 rep-PCR 法が将来において有用な技術となる可能性があると考えられます。

## 超音波による骨代謝の影響について

奥羽大学歯学部歯科保存学講座保存修復学講座

○和田 隆史, 中 貴弘, 横瀬 敏志

### Effect of ultrasound irradiation on bone metabolism in rat tibiae

Division of Operative Dentistry, Department of Conservative Dentistry,

Conservation Dentistry, School of Dentistry, Ohu university

Wada Takashi, Naka Takahiro, Yokose satosi

[目的] 近年, 侵襲性治療や薬物による副作用を懸念し, 物理的刺激を応用した治療法が注目され, 低出力超音波パルス (LIPUS) もその中の 1 つである. しかしながら, LIPUS が骨代謝に及ぼす影響を *in vivo* において細胞機能に注目し, 組織学的に調べた報告はほとんどみられないのが現状である. 顎骨再建へ LIPUS を応用するために基礎的な知見を得ることを目的として実験を行った.

[材料と方法] 8 週齢の雌 SD ラットを用い, ラット両側の膝関節より約 1cm 下方の頸骨部にデンタルバーにて幅 1.5mm 長さ 3mm の骨欠損を形成し, 翌日より LIPUS を, 毎日, 周波数 1.0 MHz, 出力 0.24W, 出力モード 20 %, パルス周波数 100 Hz で照射を行った. ラットは脱灰切片グループと非脱灰切片グループと三点曲げ試験グループに分け, 1 グループ 5 匹で行った. 非脱灰切片グループには採取 2 日前と 5 日前, 2 度にわたりカルセインを投与した. 頸骨は術後, 1, 2, 3, 4 週にて採取した. 三点曲げ試験グループは採取後, 生理食塩水に浸し, 三点曲げ試験を行った. 脱灰切片グループの頸骨は採取後, 4°C の中性緩衝ホルマリンに浸漬し, 24 時間固定を行い, 水洗後, 骨形態計測を行い, 4°C, 10%EDTA にて脱灰後, パラフィン包埋し厚さ 4  $\mu$ m の切片を作成し. H-E 染色, アルシアンブルー染色, 免疫組織学的染色 (OPN) を行い. 光学顕微鏡にて観察を行った. 非脱灰切片グループも同様に固定, 水洗, 骨形態計測を行った後, テクノビットを用いて包埋し厚さ 4  $\mu$ m の切片を作成し, 蛍光顕微鏡にて観察した.

[結果] 軟エックス線, DEXA, 免疫組織学的染色はすべての実験期間において著名な変化は見られなかったが, 三点曲げ試験より 2, 3 週において機械的強度の向上がみられた. また, H-E 染色において 2 週目より periosteum 側に骨形成がみられた. アルシアンブルー染色においては両群に染色性はみられなかった. 非脱灰切片においては照射群では periosteum 側に, Cont 群においては endosteum 側に骨形成がみられた.

[考察] 本研究から, LIPUS 照射において軟エックス線, DEXA, OPN の染色の違いは観察できなかったが, 三点曲げ試験での 2, 3 週においての機械的強度の上昇, 脱灰切片の H-E 染色, 非脱灰切片の蛍光染色より 2 週目以降においての periosteum 側の骨増生により骨折治療が促進していると考えられた.

[結論] LIPUS を骨欠損部に照射することにより periosteum での骨形成の促進が認められた. これは, 骨欠損部の治療が亢進するメカニズムの 1 つであることがわかった. さらに, LIPUS は歯科領域においてみられる抜歯やインプラント治療での治療促進に効果的であることが示唆された.

## 根尖病巣に接して植立された骨内インプラントの臨床経過

東京歯科大学歯科保存学講座

○堀内 章 山田雅司 藤井理絵 松永健嗣 浅井知宏 渡邊浩章 森永一喜 中川寛一

### Treatment of periapical lesion on adjacent dental implant

Department of Endodontics and Clinical Cariology, Tokyo Dental College

○HORIUCHI AKIRA, YAMADA MASASHI, FUJII RIE, MATSUNAGA KENJI, ASAI TOMOHIRO,  
WATANABE HIROAKI, MORINAGA KAZUKI, NAKAGAWA KAN-ICHI

#### 研究目的

骨内インプラント埋入後の中長期的な経過における植立安定に関わる因子として骨吸収が問題にされ、これらは多くの場合インプラント周囲炎と密接な関連を示している。近年、骨内インプラント周囲に形成される骨破壊を伴う病変が IPL (Implant Periapical Lesion) と呼称され、原因および主として予防法について考察が行われている。

本報告では骨内インプラントと隣在歯に形成された根尖病等の治療経過を IPL 関連の文献とともに考察した。

#### 方法

27 歳女性、上顎左側側切歯部の自発痛を主訴として東京歯科大学千葉病院に来院した。患者は、1991 年に上顎左側側切歯の麻酔抜髄後、根管充填し、その後補綴処置が行われた。2001 年に上顎左側犬歯部にインプラントを植立、2004 年より上顎左側側切歯部の急性炎症と慢性炎症とを繰り返していたという。初診時のエックス線写真では、上顎左側側切歯根尖部 1/3 からインプラント体近心部 1/2 を含む透過像を認めた。急性化膿性根尖性歯周炎の診断のもとに感染根管治療および抗生剤の投与を行った。また、インプラント体と根尖部の病変との関連を精査する目的で、2005 年 6 月 8 日同部を歯科用コーンビーム CT (CBCT, HITACHI CB Throne) にて撮影した。

#### 成績および考察

本例では現在、インプラント体に近接する当該歯の根管処置によってエックス線透過像の縮小を確認した。CBCT で確認された口蓋部の骨欠損は修復が認められたが、インプラント体との接界面付近は骨修復の遅延傾向が認められ唇舌的な所見に限定される。デンタルエックス線写真と、任意の領域での読像が可能な CBCT との所見に差異が認められた。しかし、根尖部における病変とインプラント体の接触界面における感染は否定できず、今後の処置方針として根管治療を継続するとともに、症状の改善が認められない場合、根尖およびインプラント周囲病巣の搔爬、インプラント体の除去を視野に入れた治療を行う必要がある。

IPL は、文献的に Retrograde peri-implantitis と Teeth with periradicular lesions on adjacent dental implants とに分類されると考えた。特に Retrograde peri-implantitis の原因として、インプラント植立時におけるオーバーヒート、植立後の過負荷、植立部位の感染などがあげられる。また、Teeth with periradicular lesions on adjacent dental implants の原因として、植立時におけるインプラント隣在歯の損傷、歯内-歯周病変の存在、隣在歯の根尖病変などがあげられる。

今回の症例は、上顎左側側切歯の根尖性歯周炎から波及した IPL であり後者に位置づけすることができる。

#### 結論

IPL 予防のためには術前にインプラント隣在歯の適切な歯内治療もしくは術後感染のおそれがある場合、外科処置として病態部の除去を行う必要があると考えられる。一方、文献的には保存的な処置として感染後のフィクスチャー周囲の積極的な除菌や表面改修が考えられ、水酸化カルシウムの応用、クロルヘキシジンによる洗浄、Laser 照射などが試みられている。しかしながらこれら処置の効果は、インプラント体の表面性状、形状により大きく左右される。骨との積極的な固着を目的として、アパタイトコーティングや多孔体化、粗造面の付与が施されている場合は、積極的な処理が困難であり効果も低いと考えられる。

## 乳歯および永久歯歯髄細胞による骨再生・インプラント治療への応用

<sup>1)</sup>名古屋大学大学院医学系研究科 頭頸部・感覚器外科学講座 顎顔面外科学分野,  
<sup>2)</sup>名古屋大学医学部附属病院 遺伝子・再生医療センター  
○中村さやか<sup>1)</sup>, 山田陽一<sup>2)</sup>, 伊藤憲治<sup>1)</sup>, 上田実<sup>1)</sup>

### Cell-based therapy for bone regeneration and dental implant using dental pulp stem cells

<sup>1)</sup>Department of Oral and Maxillofacial Surgery Nagoya University Graduate School of Medicine,  
<sup>2)</sup>Center for Genetic and Regenerative Medicine Nagoya University School of Medicine  
○Sayaka Nakamura<sup>1)</sup>, Yoichi Yamada<sup>2)</sup>, Kenji Ito<sup>1)</sup> and Minoru Ueda<sup>1)</sup>

#### [研究目的]

近年、再生医療の重要な因子である幹細胞は様々な組織に存在することが明らかとなってきている。中でも歯髄から得られる歯髄幹細胞は歯髄・象牙質複合体の再生のみならず、心筋梗塞、脳梗塞等の虚血性疾患や神経疾患など全身疾患への有効性も報告され、注目を集めている。我々は、非侵襲的に容易に採取可能である乳歯歯髄細胞に特に注目して、乳歯歯髄細胞は幹細胞特性を有し、増殖能が高いこと、マトリックス産生が盛んであることを報告してきた(第129回、第130回日本歯科保存学会学術大会)。本研究では特に歯髄細胞を用いた骨再生に焦点をあて、乳歯歯髄細胞と永久歯歯髄細胞の骨再生能について現在臨床応用されている骨髄由来間葉系幹細胞(MSCs)と比較することにより、その有用性について検討することを目的とした。

#### [材料および方法]

##### 1. イヌ乳歯歯髄細胞、永久歯歯髄細胞および骨髄由来 MSCs の調製

生後2ヶ月の子イヌより乳歯を抜去し、歯髄組織を採取後、酵素処理にて歯髄由来細胞を単離し、10%FBS含有D-MEM培地にて培養した。また、親イヌより永久歯を抜去し、同様に歯髄由来細胞を単離、培養した。さらに、骨髄穿刺により骨髄由来MSCs採取し、通法に従い培養した。

##### 2. 歯槽骨欠損モデルへの細胞移植

親イヌ顎骨に直径10mmの歯槽骨欠損モデルを作成し、得られた乳歯歯髄由来細胞、永久歯歯髄由来細胞および骨髄由来MSCsを骨芽細胞分化誘導培地にて培養後、それぞれ移植した。生理活性物質および足場としては、多血小板血漿(PRP)を用いた。コントロールとしては、移植を行わない群(欠損のみ)およびPRPのみを移植する群(PRPのみ)を用いた。移植2週、4週、8週後にバイオプシーを行い、骨再生について組織学的、組織形態学的評価を行った。

##### 3. 細胞移植部へのインプラント埋入

細胞移植8週後にHA-coated implants(JMM)埋入を行い、16週後に屠殺し、組織学的、組織形態学的評価を行った。

#### [結果]

移植後4、8週において、コントロール群(欠損のみ、PRPのみ)では骨形成がほとんど得られなかったのに対し、乳歯歯髄由来細胞、永久歯歯髄由来細胞および骨髄由来MSCs移植群においては骨形成が確認された。また、移植後8週における骨占有率は、細胞移植群がコントロール群に対して有意に高い値を示したが、細胞間での有意差は認められなかった。インプラントと再生骨の骨結合率bone-implant contact(BIC)は、コントロール群と比較し細胞移植群では有意に高いことが示された。

#### [考察]

乳歯歯髄由来細胞、永久歯歯髄由来細胞は骨髄由来MSCsと同等の骨再生能力を有することが明らかとなった。また、細胞移植により再生された骨と埋入されたインプラントとの骨結合率が良好であったことから、骨欠損部への歯髄由来細胞移植が咬合機能回復に有用であることが示唆された。さらに、乳歯歯髄由来細胞を用いた世代間を超えた移植により良好な骨再生が得られたことから、同種移植の可能性が示唆された。

#### [結論]

乳歯および永久歯歯髄由来細胞の移植により骨髄由来MSCsと同等の良好な骨形成が得られたことから、歯髄由来細胞が骨再生医療に有効である可能性が示された。また、歯髄由来細胞は現在臨床において骨再生医療に用いられている骨髄由来MSCsと比較して患者への負担が少なく簡便に採取できることから、骨髄に代わり次世代を担う有用な幹細胞源となることが期待される。

## 象牙細管封鎖材による可逆性歯髄炎発症の抑制効果

神奈川県立歯科大学 口腔治療学講座 歯内療法学分野  
○渡部弘隆、武藤徳子、三橋晃、石井信之

### The inhibition of pulpal inflammation to cavity preparation by sealing materials

Department of Oral Medicine, Division of Endodontics, Kanagawa Dental College  
○WATABE Hirota, MUTO Noriko, MITSUHASHI Akira, TANI-ISHII Nobuyuki

#### 【目的】

窩洞形成や支台歯形成後の歯髄組織は象牙質切削刺激により、切削象牙質直下の歯髄は毛細血管の拡張と象牙芽細胞の変性が生じ歯髄充血などの可逆性歯髄炎を惹起する。また、象牙質切削面には象牙細管の開口により容易に口腔常在菌の感染が起きやすいため、歯髄鎮静療法や間接覆髄によって象牙質切削面を保護することが健康歯髄を維持、回復するために重要である。最近の接着性レジンを中心とした審美歯科材料は、歯髄鎮静療法や間接覆髄に使用するセメントの使用が接着性低下を引き起こすことにより使用機会が減少し、セメント材料に替わる象牙質封鎖材が必要とされている。本研究は歯面コーティング材に着目し、開口象牙細管の封鎖効果と象牙質切削刺激による炎症性歯髄反応の抑制効果を検討することを目的とした。

#### 【材料および方法】

##### 1. 象牙細管封鎖効果

0.5%クロラミンT水溶液(4℃)中に保管した新鮮ヒト抜去歯の唇(頬)側歯頸部に5級窩洞形成を行い、切削面にクロラミン中和剤としてアクセル(サンメディカル)を作用させた。その後、リン酸処理、水洗乾燥後に歯面コーティング材としてHybrid Coat(HC)、Hybrid CoatII(HCII)(サンメディカル)を塗布、光重合により硬化させて被験試料とした。被験試料は走査型共焦点レーザー顕微鏡(OLYMPUS社)と走査型電子顕微鏡(SEM)にて表面観察を行い、象牙細管封鎖効果を解析した。

##### 2. 病理組織変化の解析

7週齢、Wistar系ラット雌を深麻酔下で上顎第一臼歯近心歯頸部に高速タービンをを用いてラウンドバーでグループ状に窩洞を形成した。齧蝕病巣を想定し、24時間の象牙質切削面放置により口腔常在菌の感染を惹起させ、24時間後に窩洞面に歯面コーティング材(修復材料)としてHC、HCII、光重合型コンポジットレジン充填群、光重合型ガラスアイオノマー充填群、および未処置群(コントロール群)の5群に分類した。実験終了7日後に灌流固定を行い、顎骨を採取し、EDTA脱灰、パラフィン包埋し連続薄切切片を作成後、HE染色ならびに抗ネスチン抗体を用いた免疫染色を施して病理組織学的検索を行った。

#### 【結果】

走査型共焦点レーザー顕微鏡およびSEMによる表面観察の結果、HC塗布群は開口象牙細管がHCにより封鎖されていた。また、病理組織変化の解析においては、窩洞形成面に一層のコーティング材が認められ、象牙細管内への細菌侵入が抑制されていた。窩洞形成面直下の歯髄組織には著明な変化は認められなかった。一方、未塗布群ではHC塗布群と比較し、象牙細管内に多数の細菌が存在し、窩洞形成面直下の歯髄組織には炎症性細胞の浸潤が認められた。

#### 【考察】

本研究で得られた結果から、窩洞形成後に歯面コーティング材を用いて象牙細管を封鎖することは、象牙細管を経由した歯髄組織への口腔細菌の侵入を阻止するだけでなく、切削象牙質直下の象牙芽細胞層に集積する多形核白血球浸潤を抑制し、早期に健康歯髄に回復することが示された。以上の結果からHC、HCIIの歯面コーティング材は窩洞形成後の歯髄組織の炎症反応を抑える有用な処置であることが示唆された。

### ヒト歯髄創傷治癒過程で生じる Fibrillin-1 の分解は細胞分化と石灰化を誘導する

<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>松本歯科大学 口腔解剖学第二講座  
○吉羽永子<sup>1</sup>, 吉羽邦彦<sup>1</sup>, 大倉直人<sup>1</sup>, 細矢明宏<sup>2</sup>, 重谷佳見<sup>1</sup>, 興地隆史<sup>1</sup>

#### Degradation of fibrillin-1 induces calcification and cyto-differentiation during wound healing of human dental pulp

<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 Oral Histology, Matsumoto Dental University

○ YOSHIBA Nagako<sup>1</sup>, YOSHIBA Kunihiko<sup>1</sup>, OHKURA Naoto<sup>1</sup>, HOSOYA Akihiro<sup>2</sup>, SHIGETANI Yoshimi<sup>1</sup>, OKIJI Takashi<sup>1</sup>

#### 【研究目的】

Fibrillin は弾性線維系を構成するタンパク質の一種であり、3 種類のアイソフォームが報告されている。中でも Fibrillin-1 (FBN1) に関しては、transforming growth factor- $\beta$  (TGF  $\beta$ ) のシグナル伝達を制御する細胞外基質として、多くの報告がなされている。歯髄組織において TGF  $\beta$  は、象牙芽細胞の成熟化と細胞外基質の分泌に必須な因子である。FBN1 は不活性型 TGF  $\beta$  を結合しており、FBN1 が分解を受けることで活性型 TGF- $\beta$  が遊離される機構が知られている。私達はこれまで、(1)ヒト歯髄組織にも FBN1 が豊富に存在すること、(2)ヒト歯髄組織に MTA や Ca(OH)<sub>2</sub> で直接覆髄処置を施すと、初期の段階から選択的に FBN1 タンパクが消失すること、(3)この FBN1 消失領域では術後 10 日前後で強い MMP-3 の反応が観察されること、(4)FBN1 分解領域が、細胞増殖・分化の場となり、さらにアルカリフォスファターゼ (ALP) 陽性反応を示すこと、(5)石灰化誘導培地で歯髄組織片を培養すると FBN1 タンパクが分解され、これに MMP-3 阻害剤を添加すると FBN1 タンパクの分解が阻害されると同時に石灰化も阻止されることを報告してきた。本研究ではさらに in situ ハイブリダイゼーションによる FBN1 mRNA 発現の変化と、リアルタイム PCR による遺伝子発現量の解析を行ない、ヒト歯髄組織における FBN1 の細胞分化と石灰化に対する機能について検討を加えた。

#### 【材料と方法】

材料には研究の趣旨に同意を得られた患者の矯正治療上要抜去と診断された健全歯を用いた (新潟大学歯学部倫理委員会承認番号 21-R17-09-10)。浸潤麻醉下に MTA による直接覆髄を施し一定期間後抜去した。4%パラホルムアルデヒドにて浸漬固定後、10%EDTA にて脱灰し 10  $\mu$ m の凍結切片を作製した。これまでの FBN1 と MMP-3 タンパクに対する免疫組織反応の所見から、ともに反応が消失する術後 6 週における切片を用い、in situ ハイブリダイゼーションにより FBN1 mRNA の発現を検索した。プローブには DIG 標識 RNA プローブを用い抗 DIG-AP 標識抗体で検出した。in vitro の実験では、健全抜去歯から摘出した歯髄を厚さ約 1.5mm の組織片とし、10 mM  $\beta$ -glycerophosphate を添加した。さらに、FBN1 が分解されることで放出されると考えられる TGF  $\beta$  を中和するために、TGF  $\beta$  中和抗体を同時に加え検討した。培養 1 ないし 2 週後、totalRNA を抽出し、リアルタイム PCR により FBN1, MMP-3 の遺伝子発現量の変化を解析した。

#### 【結果と考察】

FBN1 タンパクは、健全歯では歯髄全体に分布したが、MTA 覆髄 2 週以降では覆髄近傍でその局在が観察されなくなり、術後 6 週では同部位に FBN1 mRNA の発現も認められなかった。また、石灰化誘導培地においても、石灰化の進行と共に FBN1 の遺伝子発現量が減少していることが確認された。MMP-3 の遺伝子発現は、健全歯髄ではほとんど認められないものの、石灰化誘導培地で培養 1 週間には発現量が増加し、その後減少した。これらより覆髄および石灰化誘導培養の初期では FBN1 は MMP-3 により分解され、その後 FBN1 は転写レベルで発現が抑制されることが示唆される。さらに、石灰化誘導培地に TGF  $\beta$  中和抗体を添加すると、FBN1 タンパクが認められなくなるとともに ALP の発現も減少し、アリザリンレッドを指標とした石灰化も観察されなかった。以上の結果より、歯髄組織創傷治癒過程における細胞分化と石灰化には、初期における FBN1 の MMP-3 による分解を起点とする機構とその後の FBN1 mRNA の発現の抑制が関与していることが推測される。

## 無血清培地 STK2 によるヒト歯髄細胞の増殖および石灰化能の亢進

広島大学大学院 医歯薬学総合研究科 展開医科学専攻 顎口腔顎部医科学講座 健康増進歯学分野<sup>1)</sup> 口腔生化学分野<sup>2)</sup>  
科学技術振興機構 JST イノベーションプラザ広島<sup>3)</sup>  
○藤井紗貴子<sup>1)</sup>、藤本勝巳<sup>2)</sup>、邵金昌<sup>3)</sup>、尾田良<sup>1)</sup>、西村英紀<sup>1)</sup>、加藤幸夫<sup>2)</sup>

### Enhanced proliferation and calcification capability of human dental pulp cells exposed to serum-free medium STK2

Department of Dental Science for Health Promotion, Division of Cervico-Gnathostomatology, Graduate School of Biomedical Sciences<sup>1)</sup>, Department of Dental Medical Biochemistry<sup>2)</sup>, Hiroshima University Hiroshima University, JST Innovation Plaza Hiroshima<sup>3)</sup>  
○FUJII Sakiko<sup>1)</sup>, FUJIMOTO Katsumi<sup>2)</sup>, SHAO Jinchang<sup>3)</sup>, ODA Ryo<sup>1)</sup>, NISHIMURA Fusanori<sup>1)</sup>, KATO Yukio<sup>2)</sup>

#### <背景>

近年、幹細胞による再生医療が注目されており、歯科では歯髄細胞による象牙質の再生が望まれている。細胞移植を基本とする再生治療の研究では培地中に他家由来の物質や成分未明の物質を使用することは避けたいが、現状では10%ウシ胎児血清が使用されている。しかし、無血清培地 STK2 および無血清石灰化誘導培地 STK3 が骨髄由来間葉系幹細胞 (MSC) の増殖能・分化能を著しく亢進させることが明らかとなり、無血清の完全合成培地で MSC を培養することが可能となった。そこで、今回、ヒト歯髄細胞を STK2 および STK3 で培養し、血清を使用する従来法との違いを増殖能および石灰化誘導能について比較した。

#### <方法>

ヒト歯髄細胞を STK2 あるいは10%FBS含有DMEMにて培養した。4, 6, 8日間培養した細胞数を Cell Counting Kit-8 を用いて評価した。また、同様に7日間培養した細胞を STK3 あるいは骨分化誘導培地で培養し、アリザリンレッド染色および real time PCR による ALP 活性により石灰化能を評価した。

#### <結果>

STK2 で培養したヒト歯髄細胞は血清含有培地と比べて高い増殖率を示した。また、骨分化誘導培地に交換した後、ALP の高い上昇と早期の石灰化物産生が観察された。しかし、STK3 は、歯髄細胞の石灰化の抑制を示した。

#### <考察>

以上のことから、STK2 で培養したヒト歯髄細胞は従来の10%FBS含有DMEMと比較して増殖能と分化能が亢進することが明らかとなった。一方、ヒト歯髄細胞が STK3 による石灰化能を示さなかったことから骨髄由来間葉系幹細胞と歯髄細胞の石灰化誘導は異なる機構で誘導されていることが示唆された。

## 中枢性感作を生じた視床における神経系と免疫系の相互作用—Mustard oil により惹起させたラット歯髄炎による研究

1 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 歯髄生物学分野 2 グローバル COE プログラム: 歯と骨の分子疾患科学の国際教育拠点 3 東京医科歯科大学歯学部附属病院 総合診療科 クリーンルーム歯科外来

4 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

○ チョックチャナチャイサクン ウライワン<sup>1,2</sup>, 河村 隼<sup>1,2</sup>, 金子友厚<sup>1</sup>, 金子実弘<sup>1</sup>,

○ 砂川光宏<sup>1,3</sup>, 興地隆史<sup>4</sup>, 須田英明<sup>1</sup>

### Neuron-immune Interactions in the Centrally Sensitized Thalamus Caused by Tooth Pulp Inflammation Elicited with Mustard Oil Application to the Rat Dental Pulp

1 Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences 2 Global Center of Excellence (GCOE) Program; International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone disease 3 Clean Room, University Hospital, Faculty of Dentistry, Tokyo Medical and Dental University 4 Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences.

CHOKECHANACHAISAKUL Uraiwan<sup>1,2</sup>, KAWAMURA Jun<sup>1,2</sup>, KANEKO Tomoatsu<sup>1</sup>, KANEKO Mitsuhiro<sup>1</sup>,

SUNAKAWA Mitsuhiro<sup>1,3</sup>, OKIJI Takashi<sup>4</sup>, SUDA Hideaki<sup>1</sup>

**[Objective]** The application of mustard oil (MO) to the pulp of rats stimulates the activity of neurons in the thalamus. The activation of N-methyl-D-aspartate receptors (NMDAR), such as NR2D, one of the NMDAR subunits, is critical for the initiation and maintenance of neuronal hyperexcitability in the central nervous system (CNS) following peripheral tissue and/or nerve injury. However, it is still unclear whether the neuron-immune interaction occurs via NMDAR under chronic inflammation, such as central sensitization. To address the details of neuron-immune functional interaction in the CNS, we performed neuron activity recording, immunohistochemistry and molecular biological analysis for the thalamus following MO application to the rat pulp. We hypothesized that NMDAR plays a critical role in such an interaction.

**[Materials and Methods]** Nine-week-old male Sprague-Dawley rats (n = 45) were used in this experiment. The left maxillary first molars were pulp-exposed at the occlusal surface. Then, mustard oil or mineral oil (control) was applied to the cavity and sealed. Single unit activity of each neuron was recorded to confirm central sensitization in the thalamic mediodorsal nucleus after MO and MK801 application. At 60 minutes after the MO application, the animals were sacrificed, and each contra- and ipsi-lateral thalamus was retrieved for immunohistochemical and RT-PCR analyses. For immunohistochemical analysis, serial free-floating sections (40  $\mu$ m thick) were cut in a cryostat for immunohistochemical analysis by using a primary monoclonal antibody, OX6. RT-PCR and real-time PCR analyses of NR2D, CD80 and class II major histocompatibility complex molecule (class II MHC) were also performed to address neuron-immune interaction after the MO and MK801 application.

**[Results]** After the MO application, neuronal responsiveness was increased, suggesting that central sensitization occurred in the thalamus. When noncompetitive NMDAR antagonist, MK-801, was micro-injected to the thalamus, the neuronal responsiveness was decreased. Gene expression analysis showed that expression levels of NR2D, CD80 and class II MHC-mRNA in the contra-lateral thalamus were up-regulated at ten minutes after the MO application, but were down-regulated soon after the MK801 application. Immunohistochemical analysis showed that class II MHC molecule-expressing microglia did not increase in number until 60 minutes after the MO application.

**[Discussion]** These results suggested that NMDAR may play some roles in the neuron-immune interaction in the centrally sensitized thalamus.

心電図電位変動のウェーブレット解析を用いた保存領域における痛みの客観的評価  
第一報 心電図を応用した痛みモニタの概要について

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座<sup>1</sup>、冠・橋義歯学講座<sup>2</sup>、顎口腔外科学講座<sup>4</sup>、大日本住友製薬株式会社<sup>3</sup>  
○稲本京子<sup>1</sup>、中田和彦<sup>1</sup>、佐久間重光<sup>2</sup>、永田鎮也<sup>3</sup>、折本 愛<sup>1</sup>、川合里絵<sup>1</sup>、田中 毅<sup>1</sup>、  
千田晋平<sup>1</sup>、山本光徳<sup>1</sup>、清水幹雄<sup>4</sup>、栗田賢一<sup>4</sup>、伊藤 裕<sup>2</sup>、中村 洋<sup>1</sup>

Objective pain evaluation using Wavelet analysis of ECG potential fluctuation in conservative dentistry  
- Part 1: The outline of the ECG device -

Department of Endodontics<sup>1</sup>, Fixed Prosthodontics<sup>2</sup>, Oral and Maxillofacial Surgery<sup>4</sup>, School of Dentistry,  
Aichi Gakuin University, Dainippon Sumitomo Pharma Co., Ltd.<sup>3</sup>

○INAMOTO Kyoko<sup>1</sup>, NAKATA Kazuhiko<sup>1</sup>, SAKUMA Shigemitsu<sup>2</sup>, NAGATA Shinya<sup>3</sup>, ORIMOTO Ai<sup>1</sup>, KAWAI Rie<sup>1</sup>, TANAKA  
Tsuayoshi<sup>1</sup>, SENDA Shinpei<sup>1</sup>, YAMAMOTO Mitsunori<sup>1</sup>, SHIMIZU Mikio<sup>4</sup>, KURITA Kenichi<sup>4</sup>, ITO Yutaka<sup>2</sup>, NAKAMURA Hiroshi<sup>1</sup>

【研究目的】 現在、「痛みの評価法」として、VAS(visual analog scale) や FS(face scale)等がよく用いられている。これらの評価法は、患者の自己申告による主観的な方法である。そのため、(1)過去における疼痛体験が異なる (2)年齢、性別、性格、文化的背景などの違いにより、痛みに対する閾値や表現が異なる (3)病態や年齢により痛みの表現ができない患者がいる (4)同一人物でも、身体的・精神的状況が変化すると疼痛閾値が変化する (5)就寝中など痛みを評価できない時期がある (6)連続的な痛みの評価が不可能である 等の問題点があり、現在の方法のみでは治療後の効果判定が困難な場合もある。そのため、痛みの程度や質を客観的に評価する方法が求められている。本研究では、「痛みモニタ」を用いて痛みを数値化し、痛みを客観的に評価する新しい方法について検討した。

【材料および方法】 「痛みモニタ」として「レーダーサーク-ペイン」(大日本住友製薬(株))、痛み解析ソフトとして「フラクレット-ペイン」(大日本住友製薬(株))を用いた。本装置は、痛みの結果生じる心電図の微妙な電位変動を周波数解析するもので、通常医療に用いられている心電図から痛みを評価できる可能性がある。周波数解析にはウェーブレット解析を用いており、痛みの連続評価も可能である。被験者は、健康ボランティア 8 名(平均年齢 29±1.5 歳)とした。「痛み刺激」として、上顎右側中切歯、犬歯、第一小臼歯および第一大臼歯を対象にポケットプロービングを行った。安静仰臥位の被験者に対し、心電計のシール型貼り付け電極を 4 カ所(左鎖骨、左下肋骨、右下肋骨、右手のひら)に貼付し、実験開始の安静時状態から実験終了時まで心電図を連続的に記録した。記録開始 5 分後に中切歯に対し約 1 分間かけてプロービングを行い、プロービング終了後安静状態を 5 分間保った。次に、犬歯に対しプロービング、その後 5 分間の安静状態を保つといった手順で、同様に第一小臼歯および第一大臼歯に対しても行った。プロービングには 6 点法を用いた。実験終了後、VAS による痛みの評価も行った。評価方法として、第三誘導(左鎖骨-左下肋骨)より得られた安静時と 4 歯種のプロービング時の心電図変動電位を「フラクレット-ペイン」を用いウェーブレット解析した。それぞれのパワースペクトルアンプリチュード(PSA)、及び PSA の曲線下面積を求め Kuruskal-Wallis test (有意水準=0.05)により比較し、安静時と比べて有意差が認められた場合には多重比較検定として Steel 法を行った。さらに中切歯に関しては、スピアマンの順位相関係数を求め、PSA の曲線下面積と主観的評価である VAS 値との相関性の検討を行った。

【結果】 パワースペクトルアンプリチュードは、安静時 0.04±0.02mV/rootHz、中切歯プロービング時 0.15±0.19 mV/rootHz、犬歯プロービング時 0.10±0.11mV/rootHz、第一小臼歯プロービング時 0.07±0.04mV/rootHz、第一大臼歯プロービング時 0.16±0.18 mV/rootHz であり、すべての歯種で安静時と比較して有意差が認められなかった。一方、PSA の曲線下面積は、安静時 0.67±0.30mV/min·rootHz、中切歯プロービング時 2.66±1.40 mV/min·rootHz、犬歯プロービング時 2.08±0.93mV/min·rootHz、第一小臼歯プロービング時 2.05±0.97mV/min·rootHz、第一大臼歯プロービング時 2.33±1.68mV/min·rootHz であり、安静時と比較して中切歯、犬歯、第一小臼歯に有意差が認められた。また、中切歯プロービング時の PSA の曲線下面積と、VAS 値との相関係数は 0.88 であり有意な相関が認められた。

【考察および結論】 本装置の分析方法としては、パワースペクトルアンプリチュードの値より、パワースペクトルアンプリチュードの曲線下面積を求める方が有効と思われる。また、主観的評価である VAS 値と相関性を有することから、本方法は、痛みの客観的評価に有効であることが示唆された。今後、痛みの程度や質の客観的評価法が構築できれば、将来的に痛みの治療において、痛みに関する術者と患者の認識のずれの防止、適切な痛み治療法の選択、予後の評価等が可能となる。

### 各種根管洗浄剤の細胞分化への影響について

○安田善之<sup>1</sup>, 立松祐哉<sup>1</sup>, 泉川昌宣<sup>1</sup>, 藤井慎介<sup>2</sup>, 前田英史<sup>2</sup>, 赤峰昭文<sup>2</sup>, 斎藤隆史<sup>1</sup>  
北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系う蝕制御治療学分野<sup>1</sup>  
九州大学大学院歯学研究院口腔機能修復学講座歯内疾患制御学研究分野<sup>2</sup>

Effects of Root Canal Irrigants on the Differentiation to Osteoblasts

○Y. Yasuda<sup>1</sup>, Y. Tatematsu<sup>1</sup>, M. Izumikawa<sup>1</sup>, S. Fujii<sup>2</sup>, H. Maeda<sup>2</sup>, A. Akamine<sup>2</sup>, T. Saito<sup>1</sup>  
Division of Clinical Cariology and Endodontology, Health Sciences University of Hokkaido<sup>1</sup>  
Division of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University<sup>2</sup>

#### 【目的】

根管治療では、リーマーやファイルによる機械的拡大と NaOCl などを用いた化学的洗浄が行われるが、根管内の完全な無菌化にはいまだ課題が残る。BioPure MTAD は、ドキシサイクリン、クエン酸および界面活性剤を含み、その効果は根尖性歯周炎の原因菌として知られる *Enterococcus faecalis* に対して高い殺菌作用を持つことが報告されている。また、MTAD は根管充填前の最終根管洗浄として使用されることから、根尖部治癒を阻害しない性質も望まれる。そこで本研究では、各種根管洗浄剤の骨芽細胞への分化に与える影響を調べる目的で、細胞傷害性とアルカリフォスファターゼ(ALP)活性および骨シアロタンパク質(BSP)遺伝子発現について詳細に解析した。さらに、殺菌効果についても併せて検討した。

#### 【材料・方法】

**供試薬剤サンプル;** 根管洗浄剤は 3%過酸化水素水(OX、三徳化学)、5.25%NaOCl(ナカライテスク)、17%EDTA(同仁化学)、0.12%クロルヘキシジン(CHX、ヤクハン製薬)、BioPure MTAD(デンツプライ)、根管貼薬剤としてカルシペックスII(Ca、日本歯科薬品)を使用した。

**細胞傷害性の検討;** マウス骨芽細胞様細胞(MC3T3-E1)およびヒト不死化歯根膜細胞を、10%FBS含有DMEMを用いて、37°C・5%CO<sub>2</sub>条件下にて培養した。24ウェルプレートに細胞を5 x 10<sup>4</sup>個播種し、24時間後に根管洗浄剤・貼薬剤(500~10,000 µg/mL濃度)をウェルに加え、24時間後の細胞生存率をMTT法にて検討した。

**ALP活性測定およびBSP遺伝子発現解析;** MC3T3-E1を50 µg/mLサンプルおよびアスコルビン酸・β-グリセロリン酸・デキサメタゾンとインキュベーションし、1, 7, 14日後の細胞内のALP活性を調べた。ALP活性値はp-nitrophenyl phosphateを基質とし、反応生成物p-nitrophenol量を測定して求めた。さらに、21日後のBSP遺伝子発現をリアルタイムPCR法にて調べた。

**殺菌効果の検討;** 各サンプルを*Enterococcus faecalis*および*Candida albicans*を播種したBHIプレート上のろ紙に滴下し、好気性条件下にて37°C・24時間培養後、阻止円の直径を計測した。

#### 【結果・考察】

MTADのMC3T3-E1およびヒト歯根膜細胞に対する傷害性は、他の洗浄剤に比べて低かった。OXで処理したMC3T3-E1は、ALP活性が7日目20%、14日目33%コントロールに比べて有意に減少した。しかし、MTAD群では7, 14日後のALP活性はコントロールと有意差がみられなかった。21日後のBSP遺伝子発現への影響では、MTADとCa群はその発現に変化が見られなかった。一方、OX、NaOCl、EDTA、CHX群ではコントロールに比べて発現が25~55%有意に減少した。さらにMTADは、*E. faecalis*および*C. albicans*に対して最も高い殺菌性を示した。以上の結果から、MTADは高い殺菌効果と低い細胞傷害性を有するとともに、今回検討した中では骨芽細胞への分化に最も影響を与えない優れた根管洗浄剤であることが明らかとなった。

## *Enterococcus faecalis* に対する各種根管消毒剤の抗菌効果の検討

鶴見大学歯学部 細菌学教室 第二歯科保存学教室\*  
○加藤 大輔、小山 隆夫、中野 雅子\*、新井 高\*、前田 伸子

### In-vitro Antibacterial Effects of root canal treatments against *Enterococcus faecalis* on root canal model

Department of Oral Bacteriology, Department of Periodontics and Endodontics\*,  
School of Dental Medicine, Tsurumi University  
○D. Kato, T. Oyama, M. Nakano\*, T. Arai\*, N. Maeda

#### 【目的】

感染根管治療の目的は、根尖部に残存した微生物を除去することである。しかし、治療の複雑性や根管形状の多様性、根尖孔外という特殊な環境にあるため、難治性の経過を辿るものが少なくない。また、治療には多くの根管消毒剤が使用されている。以前我々は、根尖性歯周炎実験モデルを用いて、これらの微生物に対するいくつかの根管消毒剤 (FC、CC、ヨードチンキ、3 Mix、水酸化カルシウム) の経時的抗菌効果について検討したところ、どの微生物に対しても、抗菌効果が高かった薬剤は FC であった。今回は、根尖性歯周炎の病巣から高頻度に検出される *Enterococcus faecalis* を被験微生物として実験に用い、臨床で多く用いられる薬剤、ペリオドンとメトコールの抗菌性を FC と比較した。

#### 【方法】

被験菌株として *Enterococcus faecalis* ATCC19433 株 (E.f) を用いた。被検菌株は Tryptic Soy (TS) 寒天培地上で培養後、およそ  $10^6 \sim 10^7$  cfu/ml となるよう調整した。根尖部病巣モデルは、根管模型 (ニッシン社製、京都) を用いた根尖部病巣の実験モデルを使用した。モデルの根尖部病巣に相当する腔に、滅菌生食寒天  $30 \mu\text{l}$ 、被検微生物含有羊脱繊維血添加寒天  $30 \mu\text{l}$ 、滅菌生食寒天  $70 \mu\text{l}$  の順に重層し、実験的根尖部病巣とした。根管消毒剤は FC (昭和薬品化工、東京)、ペリオドン (ネオ製薬工業、東京)、メトコール (同左) を用いた。模型の根管内に各種根管消毒剤を貼薬して、それぞれ  $37^\circ\text{C}$  で 1 時間、1 日、3 日、7 日間薬剤を作用させた後、根尖部より無菌的に寒天を採取した。寒天は TS 液体培地にホモジナイズし、適宜希釈して TS 寒天培地上で  $37^\circ\text{C}$  にて培養を行い、出現したコロニー数 (cfu/ml) を計測した。

#### 【結果と考察】

E.f に対して、FC と同様に抗菌効果が高かったのはペリオドンであった。菌数は、貼薬後 1 日で検出限界以下になり、その後も検出限界以下の状態が持続された。これに対し、メトコールはほとんど抗菌性を発揮しなかった。これは、FC およびペリオドンから発生する非常に浸透性の高いホルムアルデヒドガスにより、根尖外に深達したためと考えられる。またこの性質を利用して、複雑な構造をもつ根管に対しても抗菌性が得られると考えられる。一方、メトコールの主成分はグアヤコールとパラクロフェノールであり、ホルムアルデヒドガスに比べ、根尖部への浸透性が少ないと思われる。これらの結果から、象牙質内や根尖外に残存する微生物に対して、FC やペリオドンが効果的であることが示唆された。しかし、実際の根管あるいは根尖部病巣では、微生物はバイオフィルムを形成していると考えられ、単純に薬剤が奏功するとは考えられない。それを考慮の上、これらの薬剤を使用するべきであると思われる。

*Porphyromonas gingivalis* バイオフィルムにおける菌体外マトリックス産生と抗菌剤の影響

<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>大阪大学大学院歯学研究科口腔分子免疫制御学講座 (予防歯科学教室)

○山口幹代<sup>1)</sup>、野杵由一郎<sup>1)</sup>、久保庭雅恵<sup>2)</sup>、前菌葉月<sup>1)</sup>、山本れいこ<sup>1)</sup>、恵比須繁之<sup>1)</sup>

Exopolysaccharide accumulation and antimicrobial effect in *Porphyromonas gingivalis* biofilm

<sup>1)</sup>Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry

<sup>2)</sup>Department of Preventive Dentistry, Osaka University Graduate School of Dentistry

○Mikiyo Yamaguchi<sup>1)</sup>, Yuichiro Noiri<sup>1)</sup>, Masae Kuboniwa<sup>2)</sup>, Hazuki Maezono<sup>1)</sup>, Reiko Yamamoto<sup>1)</sup>, Shigeyuki Ebisu<sup>1)</sup>

[研究目的]

*Porphyromonas gingivalis* は、歯肉縁下バイオフィルムのほか、根尖性歯周炎が難治化する原因の一つである根尖孔外バイオフィルムからも高頻度に検出される<sup>1)</sup>。一般的に、バイオフィルムは抗生物質に抵抗性を示すが、グルコン酸クロルヘキシジン(CHX)は *P. gingivalis* 381 株のバイオフィルムに著効を示すことが報告されている<sup>2)</sup>。本研究では、静置系バイオフィルムモデルを用いて、CHX が *P. gingivalis* のバイオフィルム中の菌体および菌体外マトリックスに及ぼす影響について検討した。

[材料および方法]

1. 使用菌株および抗菌剤

菌株は、*P. gingivalis* ATCC 33277 株および 381 株を使用した。抗菌剤は、CHX を 0.0005、0.005、0.05、0.1 ならびに 0.2%の濃度で作用させた。

2. 共焦点走査型レーザー顕微鏡(CLSM)による解析

*P. gingivalis* を DAPI (50 $\mu$ g/ml)にて染色し、洗浄後、唾液処理を施したカバーガラスチャンバー内で 37 $^{\circ}$ C、嫌気条件下にて 36 時間培養し、バイオフィルムを形成した。形成したバイオフィルムに、1 項に記載した濃度で CHX を 1 分間作用させた後、菌体外多糖を Concanavalin A-FITC および Wheat germ agglutinin-FITC にて 30 分間染色し、CLSM 観察に供した。画像解析ソフトを用いて、CLSM より得られた像からバイオフィルムの 3 次元構造の観察および定量的解析を行った。統計学的有意差の検定には、Student *t*-test を用いた。

3. 走査型電子顕微鏡(SEM)による微細形態学的観察

*P. gingivalis* を唾液処理したカバーガラスチャンバー内で 36 時間培養し、形成したバイオフィルムに 1 項に記載した濃度で CHX を 1 分間作用させた後、各サンプルを 0.1 M カコジル酸ナトリウム緩衝-2.5%グルタルアルデヒド-2%パラホルムアルデヒドにて浸漬固定し、脱水、凍結乾燥を行った後、白金蒸着を施し、SEM 観察に供した。

[結果]

両菌株の CHX 非添加群 (コントロール群) の CLSM 像では、バイオフィルム全体を被覆する菌体外多糖が観察された。CLSM 像から定量的解析を行った結果、0.0005%添加群では、コントロール群と比較し、菌体の体積が有意に減少し( $p < 0.05$ )、さらに、0.005、0.05 ならびに 0.1%添加群では、濃度依存的な菌体の体積の減少が認められた( $p < 0.05$ )。しかし、全ての群において、菌体外多糖の体積に有意差は認められなかった。

コントロール群の SEM 像では、菌体外マトリックス様構造物に被覆されたバイオフィルムが観察されたが、添加群では、コントロール群と比較し、多孔性のバイオフィルムが観察された。

[考察]

CHX は、*P. gingivalis* バイオフィルム中の菌体外多糖には作用せず、菌体のみを選択的に排除・抑制することが示唆された。また、菌体外多糖は菌体外マトリックスの主要な構成成分であると考えられているため、CHX は菌体外マトリックスに対して効果を示さないことが示唆された。残存した菌体外マトリックスの臨床的意義については、今後検討の必要があると推察される。

[結論]

CHX は、*P. gingivalis* ATCC 33277 株および 381 株のバイオフィルム中の菌体に対しては有効であるが、菌体外マトリックスには効果を示さないことが明らかとなった。

[参考文献]

1. Noguchi N *et al.* Appl Environ Microbiol 71: 8738-8743, 2005.

2. Noiri Y *et al.* J Periodontol 74: 1647-1651, 2003.

## 歯面コーティング材の象牙細管封鎖性および抗菌効果について

神奈川歯科大学 口腔治療学講座 歯内療法学分野

○ 佐藤武則, 武藤徳子, 三橋晃, 石井信之

### The sealing ability and antimicrobial activity of the tooth surface coating materials

Department of Oral Medicine, Division of Endodontics, Kanagawa Dental College

SATO Takenori, MUTOH Noriko, MITSUHASHI Akira, TANI-ISHII Nobuyuki

#### 【研究目的】

歯科の2大疾患の1つであるう蝕は、口腔内に常在する通性嫌気性グラム陽性菌がさまざまな付着機構により歯面に定着・増殖することにより硬組織の脱灰を生じる細菌感染症である。軟化象牙質除去後の窩洞形成により窩底部においては象牙質が露出するため、開口した象牙細管内に細菌が侵入し健康歯髄組織に対し可逆性歯髄炎を惹起させやすいことが多くの研究で報告されている。このことから適切な防湿下で窩洞形成後の象牙質表面に歯面コーティング材を塗布することは、細菌の侵入防止や窩底部象牙質と直下にある歯髄組織の保存に極めて重要であると考えられる。そこで、本研究では歯面コーティング材の象牙細管封鎖性とう蝕の発症に関与する通性嫌気性グラム陽性菌に対する抗菌効果について評価した。

#### 【材料および方法】

実験材料には歯面コーティング材である Hybrid coat, Hybrid coat II (サンメディカル社), Tokuyama shield force (トクヤマデンタル) を供試した。

##### 1. 象牙細管封鎖性

0.5% クロラミン T 水溶液 (4℃) に浸したヒト抜去歯の歯冠歯頸部 (唇側) にタービンを用いて注水下で窩洞形成を行い、象牙細管の露出モデルを作製した。その後通法に従いリン酸によるエッチング処理、水洗、乾燥を行い、各種歯面コーティング材を塗布して光重合させた。完全に硬化したものを被験試料として用い、走査型共焦点レーザー顕微鏡 (OLYMPUS 社) と SEM により供試した歯面コーティング材の象牙細管内における封鎖性を評価した。

##### 2. 抗菌効果

供試菌株はう蝕原性細菌である *S. mutans* Ingbritt, *A. viscosus* ATCC 15987, *L. casei* ATCC 393 を用いた。これらの供試菌を brain heart infusion に yeast extract (5 g/L)、ヘミン (5 mg/L)、ビタミン K<sub>1</sub> (5 mg/L) を添加した寒天培地に滅菌綿棒を用いて無菌的に塗抹した後、直径 6 mm の濾紙を培地上に静置した。その後各種歯面コーティング材 10 μl を濾紙の上から垂直に滴下して培地上に浸み込ませた。Hybrid coat と Hybrid coat II に関してはあらかじめ粉末成分を濾紙の上に静置させた状態で滴下した。歯面コーティング材が培地上に浸透したことを確認した後、光照射群と非照射群に分けた。光照射群においては濾紙に近接させた状態で垂直方向から光照射を 10 秒間行った。その後、両群共に 37℃、2 日間の嫌気培養を行い濾紙の周囲に形成された阻止円の大きさを測定して歯面コーティング材の抗菌効果を評価した。

#### 【成績および考察】

供試した歯面コーティング材は象牙細管内部に細菌の侵入を防止可能なプラグ形成と樹脂含浸層を形成し、象牙細管を良好に封鎖したものと考えられた。またう蝕原性細菌に対する抗菌効果は Hybrid coat および Hybrid coat II に弱いながらも認められ、光照射群に比べて非照射群の方が阻止円の大きさが大きいことから含有成分に抗菌効果があることが示唆された。以上の結果から本研究で供試した歯面コーティング材は適切な防湿処置下で窩洞形成後に使用することにより、細菌の侵入防止と窩底部象牙質および歯髄組織の保存が可能であるものと考えられた。

## NaClO とアミノ酸から発生するフリーラジカルの解析

1. 日本大学松戸歯学部歯内療法学講座 2. 日本大学口腔科学研究所  
和田陽子<sup>1</sup>, 松井 智<sup>1</sup>, 高橋知多香<sup>1</sup>, 上田幾大<sup>1</sup>, 喜多詰規雄<sup>1</sup>, 辻本恭久<sup>1,2</sup>, 松島 潔<sup>1,2</sup>

### Analysis of free radical generated by NaClO and Amino acid

1. Department of Endodontics, Nihon University School of Dentistry at Matsudo  
2. Research Institute of Oral Science, Nihon University School of Dentistry at Matsudo  
WADA Yoko<sup>1</sup>, MATSUI Satoshi<sup>1</sup>, TAKAHASHI Chitaka<sup>1</sup>, UEDA Ikuo<sup>1</sup>, KITAZUME Norio<sup>1</sup>,  
TSUJIMOTO Yasuhisa<sup>1,2</sup>, MATSUSHIMA Kiyoshi<sup>1,2</sup>

#### 【目的】

Carisolv<sup>®</sup> は、0.5% NaClO に 3 種類のアミノ酸 (glutamic acid, leucine, lysine) を混合して感染歯質を化学-機械的に除去する方法として知られている。NaClO は、水溶液中で活性酸素種の一つである次亜塩素酸 (HClO) を生成し、HClO が殺菌や有機質溶解効果を発揮していると考えられている。当教室では、ESR スピントラッピング法にて NaClO から発生するフリーラジカルの解析を行ったところ、DMPO-X というフリーラジカルが発生していることを報告してきた。この DMPO-X についての詳細な報告は少ないが、NaClO の作用結果の一つであると考えられている。Carisolv<sup>®</sup> では、NaClO に有機質であるアミノ酸を添加し使用するが、アミノ酸を添加する目的や根拠の詳細については解明されていない。また、アミノ酸と DMPO-X の反応から生成されるフリーラジカルについての詳細な解析や役割についても明らかになっていない。そこで本研究では、Carisolv<sup>®</sup> の作用メカニズムを解明する一助として、ESR スピントラッピング法にて NaClO とアミノ酸から生成されるフリーラジカルの解析を行った。

#### 【材料および方法】

アミノ酸として、glutamic acid, lysine, leucine を用いた。実験 1 として、各アミノ酸と NaClO を作用させフリーラジカルを測定した。当教室ですでに報告している方法に基づいて 0.5% アミノ酸水溶液、0.5% NaClO、スピントラップ剤である DMPO (5, 5-dimethyl-1-pyrroline-N-oxide) を混合し、40 秒後に電子スピン共鳴装置 (JES FA-200, 日本電子) を用いた ESR スピントラッピング法にてフリーラジカルの測定を行った。

実験 2 として、メーカーの指示に従って Carisolv<sup>®</sup> を混和した群と、上記の 3 種類のアミノ酸水溶液を混合し、NaClO を作用させた群とでフリーラジカルの測定を行い、得られたフリーラジカルの解析を行った。

#### 【結果および考察】

実験 1 の結果から、作用前の各種アミノ酸からは、ESR シグナルは検出されなかった。また、NaClO からは、DMPO-X のスピニアダクトが検出された。作用後では、glutamic acid からは、DMPO-X と複数のラジカルが混在した ESR シグナルが検出された。lysine からは、OH・とカーボンセンター様ラジカルの ESR シグナルが検出され、leucine からは、DMPO-X の ESR シグナルが検出された。

実験 2 の結果から、Carisolv<sup>®</sup> 群では OH・と複数のラジカルが混合した ESR シグナルが検出された。一方、3 種類のアミノ酸混合群では、実験 1 で得られた glutamic acid の ESR シグナルの一部と lysine の ESR シグナルの一部が混在した ESR シグナルが検出された。

ESR スピントラッピング法では、フリーラジカルがスピントラップ剤である DMPO に捕捉され、ESR シグナルとして検出される。20 種類あるアミノ酸は、アミノ基とカルボキシル基を共通にもち、各アミノ酸の性質は、側鎖の違いによる。よって NaClO と各アミノ酸が作用することで、アミノ酸の側鎖部分の構造が一部遊離し、DMPO に捕捉されることで DMPO スピニアダクト以外の ESR シグナルが複数検出されたと推測された。今後、アミノ酸と NaClO の反応から検出されたフリーラジカルと感染歯質除去との関わりについて詳細な検討を加えていく予定である。

レーザーと次亜塩素酸ナトリウムの組み合わせによる塩素ガス発生への検討  
(第二報)ー距離の違いによる測定ー

<sup>1</sup>昭和大学歯科病院歯内治療科 <sup>2</sup>昭和大学歯学部歯科理工学講座  
○川中岳雄<sup>1</sup>、山田嘉重<sup>1</sup>、増田宜子<sup>1</sup>、玉置幸道<sup>2</sup>、宮崎隆<sup>2</sup>

**Examination to chlorine gas generation by combination with laser irradiation and Sodium hypochlorite (The second report)-Measurement by difference of distance-**

<sup>1</sup>Department of Clinical Endodontology, School of Dentistry, Showa University

<sup>2</sup>Department of Oral Biomaterials and Technology, School of Dentistry, Showa University

○ KAWANAKA Takao<sup>1</sup>, YAMADA Yoshishige<sup>1</sup>, MASUDA Yoshiko<sup>1</sup>, TAMAKI Yukimichi<sup>2</sup>, MIYAZAKI Takashi<sup>2</sup>

(緒言)

近年、さまざまなレーザーが歯科臨床に導入され広く普及されてきている。

歯内療法においてもレーザーを用いて根管内の殺菌消毒の効果を向上させる試みが始められている。根管治療において通常5～10%濃度の次亜塩素酸ナトリウム溶液が根管内の殺菌を目的とした洗浄剤として使用されており、これまでにいくつかの報告で同薬液とレーザーを併用することで、根管内の殺菌効率が向上することが期待できると報告されている。レーザー照射では根管内の温度が上昇することが推測されるが、次亜塩素酸ナトリウムは熱源を与えることで、塩素ガスを発生させる危険性が問題となる。第130回日本歯科保存学会報告では、通常の根管治療に使用されると思われる濃度(5～10%)の次亜塩素酸ナトリウム溶液にレーザーを照射することで、人体に影響を与える程度の塩素ガスが発生するのかを検証した。今回は追加研究として、距離の違いによる測定を検証する。

(材料および実験方法)

実験に先立ち、#40号まで拡大した5mm深さの人工根管を作成し、根管内に5%および10%次亜塩素酸ナトリウム溶液を浸漬し、Nd:YAGレーザーを照射し、塩素ガス測定器(ガステック)を用いて塩素ガスの濃度を測定した。今研究では出力、時間を変えた5つのグループに分類した。グループ1;60mj5秒、グループ2;60mj10秒、グループ3;100mj5秒、グループ4;100mj10秒、グループ5;120mj5秒とした。各々の距離は10cm、20cm、30cm、40cm、50cmとした。

(実験結果および考察)

今研究結果では距離の短い10cmで0.4ppm～0.7ppmの塩素ガスが発生されることが確認された。また50cmでは、グループ1～5に対し0ppmと塩素ガスは検出されなかった。これまでに1ppmの濃度で症状が出現し、900ppmの濃度で人体に悪影響を及ぼすことが報告されている。今研究結果より、レーザーと次亜塩素酸ナトリウムの使用方法では人体に影響及ぼす濃度の塩素ガスは発生しないことが確認された。しかし、塩素ガスは根管内で停留し、蓄積しやすく蒸散することも考えられるため、レーザーと併用する場合は照射出力、使用時間、換気に留意して使用する必要が示唆された。

## 可聴域振動を与えた根管ブラシによる根管洗浄効果

東京歯科大学歯科保存学講座<sup>1)</sup>  
台北医学大学口腔医学院牙医学系<sup>2)</sup>

○伊藤幸太<sup>1)</sup> 末原正崇<sup>1)</sup> 副島寛貴<sup>1)</sup> 呉明憲<sup>1)</sup> 湯浅一洋<sup>1)</sup> Wu Chung Lung<sup>2)</sup> 加藤広之<sup>1)</sup> 中川寛一<sup>1)</sup>

### Evaluation of subsonic irrigation ability with root canal brush

Department of Endodontics and Clinical Cariology, Tokyo Dental College<sup>1)</sup>  
School of Dentistry, College of Oral Medicine, Taipei Medical University<sup>2)</sup>

○ITO Kota, SUEHARA Masataka, SOEJIMA Hirotaka, KURE Akinori, YUASA Kazuhiro,  
Wu Chung Lung, KATO Hiroshi, NAKAGAWA Kan-Ichi

**研究目的:** 切削器具を用いた根管形成で発生する削片により、根管壁表面にはスミア層が形成される。スミア層は感染物質を含んでいる可能性があることから、除去の必要性が指摘されている。このことから、根管洗浄時に超音波チップを応用するなど、様々な根管洗浄方法が検討されてきた。今回我々は可聴域振動を応用した根管洗浄用機器を開発した。これは約516Hzの可聴域振動を発生させるバイブレーターを内蔵した機器に、直径1.7mm、長さ17mmの円筒形のブラシ(根管ブラシ)を装着したものであり、その本体に市販の電動音波歯ブラシを流用している。

本研究の目的は、可聴域振動を与えた根管ブラシの根管壁洗浄効果を評価することである。

**材料および方法:** 本研究には歯根に歯質欠損の少ないヒト抜去上顎前歯30本を用いた。被験歯の歯根は歯頸部で歯冠と注水下に切断分離し、根管の拡大形成を行った。根管切削には、スミア層の形成環境の均質化を図るためNi-Ti製ロータリーファイル(K3 ENDO, SybronEndo)を用い、根管内に生理食塩液を満たした状態で指示書の手順に従って行った。根管洗浄は各ファイル使用毎に滅菌精製水で洗浄、滅菌ペーパーポイントで吸湿した。

根管の拡大形成後の歯根を各5本ずつ6群に分け、4つの実験群として、5.25%次亜塩素酸ナトリウム溶液を用いる群(SH群)、根管洗浄用EDTA製剤であるスメアクリーン(日本歯科薬品)を用いる群(SC群)とし、これらによる洗浄時に根管ブラシを併用したものをそれぞれ、SH+Br群、SC+Br群とした。またNegative control群(NC群)として滅菌精製水のみを応用する群を、Positive control群(PC群)として滅菌精製水と根管ブラシを併用する群を設定した。SH群、SC群、PC群では根管内にそれぞれの洗浄液を満たし1分間放置した。またSH+Br群、SC+Br群、PC群では根管内にそれぞれの洗浄液を満たした後に、根管ブラシを先端部が根管中央部に到達するまで挿入し1分間作動させた。全ての根管を滅菌精製水により十分に洗浄し、歯軸と平行になるよう近遠心的に切断した。全ての試料は乾燥後、Au-Pdスパッターコーティングを行い、走査型電子顕微鏡(JSM6340F, 日本電子社製)で、根管歯冠側1/2の中央部ならびに根管根尖側1/2の中央部の根管壁表面を観察した。

**成績:** NC群、PC群、SH群およびSH+Br群では、根管の切削領域全体にスミア層が観察され、象牙細管の開口部は認められなかった。SC群では、根管の切削領域全体にスミア層の除去による象牙細管の開口部が認められたが、残留したスミア層により未だ閉鎖している細管も多数認められた。SC+Br群では根管ブラシが直接的に作用した根管歯冠側1/2において、スミア層の除去によりほとんどの象牙細管が開口しているのが観察された。また根管根尖側1/2においてもSC群の同部位と比較して、より多くの象牙細管の開口部が観察された。

**考察:** 本研究に用いた根管ブラシアッセンブリは、その本体に入手が容易で安価な市販の電動音波歯ブラシを流用していることが特徴である。

SC+Br群で根管ブラシが届いていない根管根尖側1/2においても、SC群と比較し、より多くのスミア層が除去されていたことから、根管ブラシに音波振動を与えることで洗浄液全体に振動が伝わり、ブラシが直接的に作用していない部位にも洗浄効果の向上をもたらすことが確認された。しかしながら、PC群およびSH+Br群においてスミア層が観察されたことから、音波振動を伴った根管ブラシのみではスミア層は除去出来ないことが確認された。

**結論:** 根管壁におけるDebris、ことに根管壁スミア層を効果的に除去するためには、EDTA製剤などの脱灰作用を有する剤品を用いる必要がある。今回検討した可聴域振動を与えた根管ブラシのみではスミア層を除去出来ないが、EDTA製剤を併用することでより効果的に除去出来ることが確認された。

## シリンジ洗浄法に関する根管模型での効率評価

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  
後藤千里, 吉嶺嘉人, 松本妃可, 牛島 寛, 佐藤浩美, 坂田篤信, 赤峰昭文

Fluid flow analysis of root canal irrigation using the syringe technique  
Dept. of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Kyushu University  
Chisato Goto, Yoshito Yoshimine, Himeka Matsumoto,  
Kan Ushijima, Hiromi Sato, Atsunobu Sakata, Akifumi Akamine

### 【研究目的】

根管治療を成功に導くには、根管系から有害物質を除去し無菌化することが大切である。機械的器具による根管拡大のみでは、これを達成することは困難であり、化学的薬剤を用いた洗浄操作の併用が必須である。根管の化学的洗浄法として、シリンジと洗浄針を組み合わせた方法が一般的に用いられているが、管内という可視化できない領域を対象とするため、効率的な根管洗浄を行う上で洗浄液の流れを理解することは重要である。

本研究では、模擬根管模型を用いて、微粒子トレーサーを含む水をシリンジ法で流出させた際の流体の観察と高速度カメラによる撮影・解析により、各種因子が洗浄効率にどのように影響するか調べることを目的とした。

### 【材料および方法】

実体顕微鏡に装着した高速度カメラをPCに接続し、レンズの前方に模擬根管モデル(長さ15mm×直径0.4mm/1.0mm)を設置した。先端が平坦なタイプ(22G, 25G)と側方2カ所に孔の開いたタイプ(27G, 30G)の洗浄針を5mL用のルーアロック式シリンジに装着し、洗浄針の位置は根尖、根管中央、または根管口に相当する高さに設定した。直径約10 $\mu$ mのガラスビーズを含む蒸留水を0.05mL/sまたは0.1mL/sの押出速度で流出させる条件で、(実験1)洗浄針の孔周囲の流出方向および流出速度、(実験2)模擬根管内における流体パターンの観察を行った。

### 【成績】

(実験1)平坦型では、押出速度0.1mL/sの時、22Gで51.0m/s、25Gで91.7m/sを記録した。側方型では、押出速度が遅い時は第1孔からの流れが優勢で、速くなると第2孔からの流れが増加した。流出方向は第1孔で針軸に対し10~30°、第2孔で10~15°で斜め下方向に流出した。また、押出速度0.1mL/sの時、27G・第1孔で40.0m/s、第2孔で22.2m/s、30G・第1孔で53.6m/s、第2孔で49.3m/sに達した。

(実験2)平坦型では、洗浄針と根尖の距離が3mmの場合、流れは根尖部の根管壁に衝突した後、針と壁のわずかな隙間を通過して上昇、5mmでは根尖から約1mmの位置で失速し上昇、8mmでは根尖から約3mmの位置で失速し上昇、などの流体を示した。一方、側方型では、流出孔を側面および正面から観察すると、針先から根尖部を通り、針と根管壁のわずかな隙間を通過して上昇する流れが観察された。

### 【考察】

トレーサーを用いた根管洗浄の解析では、重力の影響で粒子が根尖部に沈殿する問題点が指摘されているが、今回用いたトレーサーは中空性で軽く、液体中に浮遊する性質を持つため、模擬根管のような狭小な空間内における流体解析にも適している。平坦型での流れはほぼ直線的で、根尖孔からの押出を回避するには、根尖から一定の距離に針をおく必要があるが、根尖から8mmの位置からは根尖に流れが到達しないことが分かった。側方型洗浄針の流れは上下に分散し根管先端部領域にも流動が観察されたことから、安全に使用できるが、開口側以外での流れは弱く、洗浄針を回転させた位置での複数回の洗浄操作が必要と考えられる。

### 【結論】

- 1)シリンジ法による根管洗浄においては、洗浄針のタイプや根管の拡大サイズに応じて、洗浄針の設定位置、シリンジの押出速度などに留意する必要があることが示唆された。
- 2)微粒子トレーサーと高速度カメラを用いた流体解析法は、洗浄効率を評価する上で有用であると考えられる。

## 臨床実習開始前学生の NiTi ロータリーファイルを用いた歯内治療学実習評価

1) 日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第1講座

2) 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>、山田 理絵<sup>2)</sup>、松田 浩一郎<sup>2)</sup>、北島 佳代子<sup>1)</sup>、五十嵐 勝<sup>1)</sup>

### Evaluation of Endodontic laboratory using with the NiTi rotary files in dental students prior to clinical clerk ship

1) Department of Endodontics, School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University

2) Advanced Operative Dentistry・Endodontics, Graduate School of life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University

○ARAI Kyoko<sup>1)</sup>, YAMADA Rie<sup>2)</sup>, MATSUDA Koichiro<sup>2)</sup>, KITAJIMA Kayoko<sup>1)</sup>, IGARASHI Masaru<sup>1)</sup>

【緒言】 NiTi 製のファイルは、優れた柔軟性と高い根管の追従性があることから、湾曲根管に有効な器具として臨床応用されている。その普及率は欧米に比べ本邦では低く、歯学部教育でも学生には講義で知識を伝授しているものの実習に取り入れている大学は少ない。今回われわれは、臨床実習開始前の第4学年生に対して NiTi ロータリーファイルで透明根管模型を拡大形成する実習を行い、拡大にかかる時間、拡大後の形態、ファイル破折の有無について評価したので報告する。

【材料および方法】 術者は、本学の臨床基礎実習でステンレススチール製ファイルを用いた通法の拡大形成と側方加圧根管充填を修了した第4学年 91 名である。拡大形成には 30 度の湾曲を有する透明根管模型 (ENDO-TRAINING-BLOC A0177、DENTSPLY) を使用し、10 号の手用ファイルで予め根尖孔まで穿通してから作業長を決定した。使用した NiTi ファイルは ProTaper (DENTSPLY) で、ファイルの使用手順に従い SX、S1、S2、F1 を用いてひとり 1 ブロックを手持ちで拡大した。トルクコントロールエンジンには X-Smart (DENTSPLY) を用いた。拡大形成時間は、根管洗浄や器具交換に要した時間を除き、各ファイルでの作業時間を合計して総拡大時間とした。拡大形成時間は学生が相互に計測した。各ファイル使用後にはオキシドールで根管洗浄を行った。拡大形成終了後、ファイル刃部の伸びと破折、ステップの形成の有無を肉眼で確認した。結果は Student's t-test にて検定を行った。

【結果】 実習を行った 91 名 (男 62 名、女 29 名) 中 3 名はファイルの使用順序を誤ったため集計から取り除いた。ステップ形成等の偶発事故がなくスムーズに拡大形成の終了した学生は 79 名で、その総拡大時間の平均は 56.0 ± 24.7 秒 (男 55.3 ± 24.8 秒、女 57.2 ± 25.4 秒) 秒で、最短が 17 秒、最長が 133 秒であった。総拡大時間の平均に男女差はみられなかった。またファイル刃部の伸びは認めることはなかった。偶発事故の起こった学生は総拡大時間が長くなり、途中で拡大形成は中止となった。ファイルの破折は 4 例 (4.5%) あり、SX で 1 例 (1.1%)、S2 で 2 例 (2.3%)、F1 で 1 例 (1.1%) であった。そのうち SX 以外の 3 例ではステップ形成を伴っていた。拡大形成時のステップ形成例は 9 例 (10.2%) で、SX 使用時 1 例 (1.1%) S1 時 1 例 (1.1%) S2 時 1 例 (1.1%) F1 時 3 例 (3.4%) 不明 1 例 (1.1%) であった。誤ったファイルの使用 (S1 で拡大するところを F3 を使用) を行った 3 名はすべてステップ形成がみられた。

【考察】 臨床前の実習では、全ての学生が初めて NiTi ファイルを使用して拡大形成を行った。総拡大時間はばらつきがあるものの平均が 57 秒で、ほとんどの学生が湾曲の強い根管でも短時間に形成を行うことができた。また、拡大時間が短かった場合と比較的長かった場合の拡大後の根管形態を比較すると大きな差はなく、元の湾曲を保って根尖孔の移動がない良好な拡大が行われていた。ステップ形成例は全体の 9 例 (10.2%) であったが、拡大時に無理な力が加わったり、根管内で上下運動をせずにファイルを回転させたりしたことで湾曲を逸れてきたためと考えられる。ステップ形成例のうち、ファイルを使用する順番を誤ったものが 3 例あり、ファイルの使用順序の誤りがステップ形成に発展することが示された。従って、使用順を間違えないよう収納ケース等にも工夫が必要であると考えられた。ファイルの破折は 4 例で、SX 以外の 3 例では根尖付近で根管に食い込んだ状態で起き、ステップ形成も同時にみられた。これは、ファイルの破折に気付かず拡大形成を続け、破折部よりも先に進まないため湾曲から逸れステップが形成されてしまったものと推察される。今回はひとり 1 ブロックのみの実習であったが、今後は一人の学生が複数ブロックを行うことでトレーニングの成果の向上が得られるか否かや、ステップ形成とファイル破折の関連性についても検討を行う予定である。

【結論】 NiTi ロータリーファイルを用いて透明湾曲模型を拡大形成する実習を本学第4学年生に対して実施したところ、86.8%の学生が良好な拡大形成を行うことができた。将来、本邦での NiTi ファイルの普及率は高くなることが予想されることから、臨床実習開始前に NiTi ファイルを用いた実習を行うことは非常に有用であると考えられる。

### 3D 歯牙ボクセルモデルを用いた歯科教育 —歯内療法学への応用—

松本歯科大学 歯科保存学第2講座<sup>1)</sup>, 松本歯科大学 歯科理工学講座<sup>2)</sup>  
河瀬雄治<sup>1)</sup>, 吉田貴光<sup>2)</sup>, 佐藤将洋<sup>1)</sup>, 永沢 栄<sup>2)</sup>, 伊藤充雄<sup>2)</sup>, 笠原悦男<sup>1)</sup>

#### Dental Education with the 3D Tooth Models —Application to Endodontic Dentistry—

Department of Endodontics and Operative Dentistry, Matsumoto Dental University

Department of Dental Materials, Matsumoto Dental University

Yuji Kawase<sup>1)</sup>, Takamitsu Yoshida<sup>2)</sup>, Masahiro Sato<sup>1)</sup>, Sakae Nagasawa<sup>2)</sup>, Michio Ito<sup>2)</sup>, Etsuo Kasahara<sup>1)</sup>

#### 【目的】

歯内療法は根管形態を3次元的に把握した上で施術する必要があることから、多くの経験を必要とする。しかしながら経験の少ない学生および研修医は、教科書等に掲載された2次元画像から3次元像を想像し、治療に当たらなければならない。そのため過剰な形成や穿孔などの偶発症が発生しやすい。また唇舌および頬舌方向からのX線画像では、術者の行なった根管形成および根管充填の評価が難しい。

近年、コンピューター技術の進歩により、3次元化による口腔組織の観察や仮想歯科治療が行なわれつつある。我々は歯牙がX線透過率の異なる組織であることを利用し、天然抜去歯をCTにて撮影後、画像構築を行い、エナメル質や象牙質、歯髓腔などの歯牙構造を再現した3D歯牙ボクセルモデルを作製した。これらのデータは本学の学生および教員の誰もが利用できるデータベースとして公開されている。特に根管形態などが容易に観察できることから、これらのデータは歯内療法学の教育に有効であると考えられた。

そこで本研究は、3D歯牙ボクセルモデル作製に用いた天然歯に対して根管治療を行い、術後の3Dモデルと比較することにより歯科教育への応用を検討した。

#### 【方法】

ボクセルモデルの作製に使用した抜去歯を、2009年度松本歯科大学歯内療法学実習マニュアルに従い、開拡窩洞形成後、根管拡大ならびに根管充填を行なった。その後、実験小動物用マイクロCT (R<sub>m</sub>CT, RIGAKU)にて撮影後、画像処理ソフト (フォトショップ7.0, Adobe)にてアーチファクトを除去し、可視化ソフト (MicroAVS8.0, KGT)を使用してボクセルモデルを作製した。術前のボクセルモデルと根管拡大後、さらに根管充填後のモデルをそれぞれ比較し治療状態を観察した。

#### 【結果】

可視化したボクセルモデルにより、あらゆる角度から歯髓腔の観察が可能となった。根管拡大後のボクセルモデルでは、漏斗状拡大やアピカルストップなどの根管拡大状態が立体的に観察できた。さらに髄角の除去状態や拡大の手術際なども容易に把握できた。根管充填後のボクセルモデルからは、根管充填の加不足や根管充填材内部の気泡などが観察された。またX線透過率の異なる根管充填用セメントとガッタパーチャとを分離し、観察することが可能であった。しかしX線透過率の近い構造物や材料の分離ができない場合が認められた。

#### 【考察】

3D歯牙ボクセルモデルによる観察は、従来では不可能であった治療状態を立体的に観察し把握すること可能であることから、学生に対して、より分かりやすく根管拡大や根管充填の良否を教えることができると考えられた。したがって、本方法は歯内療学分野における新しい歯科教育として有用であると示唆された。

## 実習法の違いが治療術式習得へ及ぼす影響

### － (1) ニッケルチタンファイルによる根管形成－

1. 九州歯科大学 齶蝕歯髄疾患制御学分野, 2. 九州歯科大学 総合診療学分野  
矢野淳也<sup>1</sup>、西野宇信<sup>1</sup>、諸富孝彦<sup>1</sup>、永吉雅人<sup>1</sup>、鷺尾絢子<sup>1</sup>、平田志津<sup>1</sup>、吉居慎二<sup>1</sup>、西藤法子<sup>1</sup>、  
北村知昭<sup>1</sup>、寺下正道<sup>2</sup>

### Effects of Differences in skill training methods on acquisition of the technique for dental procedures. - (1) Root canal preparation using nickel-titanium files -

1. Div. of Pulp Biology, Operative Dentistry and Endodontics, Kyushu Dental College  
2. Div. of Comprehensive Dentistry, Kyushu Dental College

YANO Junya<sup>1</sup>, NISHINO Takanobu<sup>1</sup>, MOROTOMI Takahiko<sup>1</sup>, NAGAYOSHI Masato<sup>1</sup>, WASHIO Ayako<sup>1</sup>, HIRATA Shidu<sup>1</sup>,  
YOSHII Shinji<sup>1</sup>, SAITO Noriko<sup>1</sup>, KITAMURA Chiaki<sup>1</sup>, TERASHITA Masamichi<sup>2</sup>

#### 【目的】

現在、ニッケルチタン製ファイル (Ni-Ti ファイル) を用いた根管形成法は世界中で徐々に広まりつつあるが我が国においてはその普及率は未だ低いといわれる。Ni-Ti ファイルはステンレススチール製ファイルと異なった特徴を持ち、湾曲した根管にしなやかに追従することで根管形成による根管変位と根管歯質削除量の減少という長所がある一方、破折が生じる前の予兆が現れにくいため器具破折に対する配慮がよりいっそう求められる。当分野では基礎臨床実習教育において、ステンレススチール製手用ファイルによる根管形成法の実習に加え回転式 Ni-Ti ファイルを用いた根管形成を取り入れている。今回、歯内治療教育における効果的実習方法を確立することを目的として、学生に対して回転式 Ni-Ti ファイルを用いた根管形成実習を行い、実習方法の違いが形成手技の向上度合いと学生自身の根管形成時の着目点の変化に与える影響を検討した。

#### 【方法】

回転式 Ni-Ti ファイルの基礎臨床実習を体験していない本学5年生23名を被験者とし、回転式 Ni-Ti ファイル (RaCe Intro) および専用マイクロモーター (エンドメイト DT) を用いて臨床環境をシミュレートしたマネキンに装着したアクリル製根管模型の根管形成実習を行った。技術習得評価は、実習初日に被験者全員に対して回転式 Ni-Ti ファイル使用方法についてのレクチャーを行った後に1回目、第2日目から連続した3日間のトレーニング期間を経た実習終了日の第5日目に2回目、および実習終了から1ヶ月後に3回目を実施した。評価では根管形成所要時間、根管変位やファイル折れ込みの有無、および根管形成状態を分析するとともに、形成時の着目点、実習の満足度といった被験者の主観的自己評価を記録して検討を行った。根管形成トレーニングは、被験者を3群、すなわち (1) 評価時と同条件で実習を行うマネキン群、(2) 根管模型を手を持った状態で実習を行う手持ち群、および (3) 評価時以外は実習を行わないコントロール群の3群に分けて実施した。得られたデータは一元配置分散分析および Tukey-Kramer の HSD 検定により統計学的有意差の検定を行った。

#### 【結果および考察】

根管形成所要時間は3群とも実習を行うに従って短縮傾向が示されたが、有意な減少はマネキン群のみであった。実習最終日である5日目に実施した2回目の評価において、コントロール群とマネキン群の間に有意差が認められ、実習による一定の効果が得られたと考えられた。実習期間を通してファイルの破折は全114根管中4例 (3.5%) に認められ、内訳はマネキン群1例、手持ち群2例、コントロール群1例であった。根管形成時のジップや著しい根管の変位はほとんど認められなかった。以上の結果は、回転式 Ni-Ti ファイルによる根管形成は比較的短時間・短時間で習得が可能であることを示唆している。一方、学生の自己評価項目のうち、実習の満足度はマネキン群、手持ち群ともに実習回数が増えるにつれて増加する傾向が見られたが、特にマネキン群では大きな増加傾向が認められた。また、自己チェック項目においても実習回数が増えるに応じてより高度な内容に注目するようになったが、各項目内ではばらつきが大きく個人差も見られた。

#### 【結論】

回転式 Ni-Ti ファイルを用いた根管形成は、比較的短時間の実習で一定レベルの形成が行えることが示されたが、実習方法により習得度に差が生じることから適切な実習方法の選択が重要であることが示された。また、習得進度に応じたフィードバック実施やチェックポイントの提示が効率的なスキル向上に有効であることが示唆された。

## 歯牙再植モデルを応用した根管充填用接着性レジンシーラーの組織学的評価

神奈川歯科大学口腔治療学講座歯内療法学分野

○石井信之, 渡部弘隆, 武藤徳子

### Biocompatibility of the resin-based root canal sealers in rat periapical tissue by replantation.

Department of Endodontics, Kanagawa Dental College

○Nobuyuki Tani-Ishii, Hirotaka Watabe, Noriko Mutoh

#### [研究目的]

根管充填用シーラー(シーラー)は、根管充填材と根管壁との微小空隙を三次元的に封鎖するために必要であり、シーラーの所要性質としては根尖封鎖性と根尖歯周組織に対する生体親和性が重要であると考えられている。近年、開発された接着性レジンシーラーは、セルフエッチングシステムにより根管象牙質間に樹脂含浸層を形成し、ポリエステルポリマーをベースとした根管充填材との併用により強固な化学的接着封鎖が得られ、象牙質と根管内が一体化したモノブロックを形成することが可能になった。接着性レジンシーラーは、歯質接着性と緊密な根尖封鎖性を維持することで根管充填後の再感染と歯牙破折を防止することが期待されている。本研究は接着性レジンシーラーの根尖歯周組織に対する生体親和性を検討する目的で、ラット歯牙再植モデルを応用して病理組織学的に評価することを目的とした。

#### [材料および方法]

4週齢 Wistar ラット♀(n=50) に対して麻酔下にて上顎右側第一臼歯を抜歯した。抜去歯は滅菌生理食塩水にて洗浄し、根尖にシーラーを1ml ツベルクリンシリンジにて10 $\mu$ l 貼付した後、滅菌綿球にて止血した抜歯窩に再植した。被実験シーラーは、接着性レジンシーラーである AH Plus (Dentsply Co Ltd) 群、Epiphany (PENTRON Co Ltd)群、酸化亜鉛ユージノール系シーラーのキャナルス群、および再植のみのコントロール群に分類した。

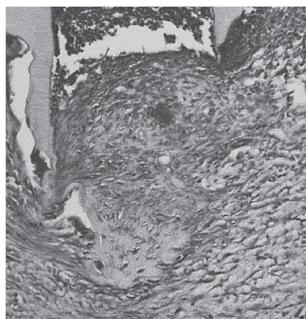
再植後1週間、2週間後に、灌流固定後、14%EDTAにて脱灰、パラフィン切片を作製してHE染色にて根尖歯周組織に対する組織学的変化を解析した。

#### [成績及び考察]

接着性レジンシーラーの組織学的変化を解析した結果、AH Plus、Epiphany 群ともに歯髓組織には多数の多形核白血球が認められた。しかしながら、根尖歯周組織に対しては多形核白血球、マクロファージを中心とした炎症性細胞浸潤が認められたが、その周囲には膠原線維と線維芽細胞の集積が認められる事により治癒傾向の所見が得られた。根管充填時に起きるシーラーの根尖孔外への溢出は、根管充填1週間後において大部分はPMNs、大食細胞等により異物処理され、その後線維性結合組織によって治癒していることが示された。



「コントロール×200」



「AH Plus×200」



「Epiphany×200」

#### [結論]

接着性レジンシーラーの根尖歯周組織に対する生体親和性を検討した結果、AH Plus、Epiphany の両シーラーともに炎症性反応は軽微であり、早期に治癒傾向を示すことが示された。

## マウス皮下組織に対する根管充填剤の反応に関する組織学的観察

- 1) 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  
2) 日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第1講座  
○山田理絵<sup>1)</sup>、松田浩一郎<sup>1)</sup>、新井恭子<sup>2)</sup>、北島佳代子<sup>2)</sup>、五十嵐 勝<sup>2)</sup>

### Histological observation of subcutaneous tissue reaction for root canal sealers in mice

1) Advanced Operative Dentistry · Endodontics, Graduate School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University

2) Department of Endodontics, School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University

○YAMADA Rie<sup>1)</sup>, MATSUDA Koichiro<sup>1)</sup>, ARAI Kyoko<sup>2)</sup>, KITAJIMA Kayoko<sup>2)</sup> and IGARASHI Masaru<sup>2)</sup>

#### 【緒言】

根管充填は、根管の拡大形成と消毒によって無菌状態となった根管に、細菌や有害物質が侵入貯留しないよう、生体に無害である物質で緊密に封鎖することを目的として行われる。側方加圧根管充填に使われるガッタパーチャ等の硬固物は根管壁との密着性を欠くため、根管充填用シーラーを併用し、根管壁や充填剤間の空隙を物理的に塞ぎ、さらに創傷治癒を図る目的がある。すなわちシーラーは根尖部で生体と接するため、生体に対し無害で組織親和性を有することが必要である。今回われわれは、マウス皮下組織に埋入した根管充填用シーラーに対する組織反応について組織学的観察を行ったので報告する。

#### 【材料および方法】

被験シーラーとして AH Plus jet (Dentsply De Trey, Germany)、Roeko Seal Automix™ (Roeko, Germany)、キャナルシーラー (日本歯科薬品)、キャナルス N (昭和薬品化工) の4種類を実験に供した。シーラーを皮下組織に応用するためのキャリアには、直径11mm シェル製2穴ボタンを使用し、アルコールにて清掃後、エチレンオキシドガスにてガス滅菌を行った。5週齢 ddY 系雄性マウス (n=25) に全身麻酔を施し、剃毛したマウスの背部に長さ2cmの切開を入れピンセットで鈍的に上皮を剥離した。その中に被験シーラーをメーカー指示に従って練和し、ボタンのホールに填入したのち、安定する位置に埋入し3~4針の縫合を行った。なお、ボタンのみを埋入したものをコントロール群とした。埋入後1、3、7、14、28日後にボタンと皮下組織を一塊で取り出し、10%中性ホルマリンに浸漬固定した。その後、厚さ6μmの連続パラフィン切片を作製し、HE染色したのち被験シーラーに対する皮下組織の反応を組織学的に観察した。

#### 【結果および考察】

根管充填用シーラーのマウス皮下組織に対する組織学的観察を行った結果、コントロール群ではキャリア周囲に明らかな炎症反応が見られなかったが、各種根管充填用シーラーともに白血球を主体とする炎症性細胞浸潤がみられた。シリコン系根管充填用シーラーである Roeko Seal Automix™ と、エポキシレジン系根管充填用シーラーである AH Plus jet はともに埋入後1日後において炎症性細胞浸潤がみられたが、14日後には肉芽組織の線維化がみられ治癒傾向を認めた。Roeko Seal および AH Plus jet は組織親和性が比較的良好ことが示された。一方、酸化亜鉛ユージノール系であるキャナルシーラーでは埋入後1日後で他と比較して高い炎症性細胞浸潤を呈し、28日後には線維化の傾向が強くなり、被包化の傾向がみとめられた。以上のことから、酸化亜鉛ユージノール系であるキャナルシーラーでは、埋入後1日目および3日目では組織障害性を示すものの埋入後5日目以降より経時的に炎症性細胞浸潤は消退傾向を示し、また、エポキシレジン系およびシリコン系の根管充填用シーラーは組織障害性が低いことが示唆された。

#### 【結論】

マウス皮下組織に対する各種根管充填用シーラーの組織刺激性は低く、特にエポキシレジン系およびシリコン系根管充填用シーラーでは組織親和性が高く、かつ組織障害性が低いことが示唆された。

## オレイン酸、ユーキノールおよび酸化亜鉛を主剤とした 新規根管充填用シーラーの物性について

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座, 日本歯科大学生命歯学部共同利用研究センターRI 研究室\*

○前田宗宏, 橋本修一\*, 石塚克巳, 勝海一郎

**Physical properties of new root canal sealer contained mainly with oleic acid, eugenol and zinc oxide**

Department of Endodontics & Operative Dentistry,

Section of Radioisotope Research, Research Center for Odontology\*,

Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo

○Maeda M, Hashimoto S\*, Ishitsuka K and Katsuumi I

### 【はじめに】

第128～131回の本学会において、液剤中に脂肪酸とプロピレングリコールを加えることでユーキノール濃度を低減した酸化亜鉛ユーキノールセメントは、オレイン酸量を変化させることで硬化時間および硬化度に差異が生じることなどを報告してきた。今回は、新たに根管充填用シーラー開発のため粉液の比率を変えたオレイン酸、ユーキノールおよび酸化亜鉛を主剤としたセメントの物性について検討を行った。

### 【材料および方法】

#### 1. 新規根管充填用シーラーの組成

粉 剤 (1g 中) : 酸化亜鉛 (和光純薬) 400mg、ロジン (和光純薬) 400mg、その他 200mg

液 剤 (1ml 中) : オレイン酸 (和光純薬) 750  $\mu$ l、ユーキノール (Aldrich, USA) 150  $\mu$ l、その他 100  $\mu$ l

粉剤 1g に対して液剤 (オレイン酸+ユーキノール) 500  $\mu$ l の割合で、金属スパチュラを用いてガラス練板上で 30 秒間練和した。なお、対照セメントにはキャナルス (昭和薬品化工) を使用した。

#### 2. 硬化時間

練和直後のセメントを 37°C、100%湿度の恒温恒湿器内に 24 時間置き、経時的に直径 1 mm、重量 1/4 ポンドのギルモア針を静置させ、圧痕が生じなくなるまでの時間を計測し、練和開始から起算して硬化時間とした。

#### 3. エックス線不透過性試験

練和したセメントを内径 10mm、高さ 1mm のステンレススチール製リングに満たした。リング上部にポリエチレンシート、ガラス板を置いて挟み圧接し、37°C、100%湿度の恒温恒湿器内で 24 時間静置し、硬化させた。歯科用デンタルエックス線フィルム (Ultra Speed DF58, Kodak) 上にリングおよびアルミニウム階段を置き、歯科用エックス線発生装置 (REX D-60S, ヨシダ) を用いて焦点-被写体間距離 30cm、60kV、10mA、0.6 秒照射の条件で撮影を行った。現像、定着後のフィルムをエックス線不透過度の測定用試料とした。フィルムはデンシトグラフ (アトー) で解析した。

#### 4. 崩壊度試験

練和直後のセメントを内径 6mm、高さ 5 mm のシリコンチューブに填塞後、37°C、100%湿度の恒温恒湿器に 24 時間静置した。その後、練和物をチューブから取り出し、重量を電子天秤で計測した。重量を測定したビーカーに蒸留水を 50ml 加え、試料が容器に触れないように懸垂し 24 時間 37°C で保管した。試料をビーカーから取り出し、ビーカー内の水を 60°C の恒温器内で蒸発させた。放冷後、実験前後のビーカーの重量差を浸漬前の練和物重量で除し、崩壊率 (%) とした。測定は各シーラーにつき 3 練和物ずつ行った。

#### 5. 色素浸透試験

内面を粗造にした内径 5mm、長さ 30mm のガラス管に練和直後の練和物を填塞し、直ちに 1%メチレンブルー水溶液中に浸漬した。浸漬後 24 時間でガラス辺縁への色素浸透距離をノギスで測定した。測定は各シーラーにつき 3 練和物ずつ行った。

### 【結果および考察】

1. 新規根管充填用シーラーの硬化時間はキャナルスの 90 分に対して 64 分を示した。
2. 新規根管充填用シーラーのエックス線不透過度はキャナルスよりも低下していた。
3. 新規根管充填用シーラーの崩壊度はキャナルスとほぼ同程度の値を示した。
4. 新規根管充填用シーラーの色素浸透度はキャナルスとは異なり、ほとんど浸透しなかった。

今後は、本セメントの硬化度、遊離ユーキノール量および組織刺激性について検討する予定である。

レジン系根管シーラーの根管壁接着性に関する研究  
-シーラー硬化時の荷重が接着に及ぼす影響-

日本大学歯学部保存学教室歯内療法学講座<sup>1</sup>、日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門<sup>2</sup>  
○柴崎郁恵<sup>1</sup>、小森規雄<sup>1,2</sup>、清水康平<sup>1</sup>、加藤岳詩<sup>1</sup>、平野頼是<sup>1</sup>、小木曾文内<sup>1,2</sup>

The basic study of resin root canal sealer

-Effects of various pressure to the bonding strength-

-Department of Endodontics<sup>1</sup> and Division of Advanced Dental Treatment Dental Research Center<sup>2</sup>,  
Nihon University School of Dentistry

○Ikue Shibasaki<sup>1</sup>, Norio Komori<sup>1,2</sup>, Kohei Shimizu<sup>1</sup>, Takeshi Kato<sup>1</sup>, Yoriyuki Hirano<sup>1</sup>, Bunnai Ogiso<sup>1,2</sup>

【目的】

近年、レジンを主成分とした根管充填材および充填法が注目されている。レジン系根管シーラーは、従来使用されてきた酸化亜鉛ユージノール系根管シーラー等に比較して、組織刺激性が少なく、根管壁象牙質の細管内へのレジクタグの形成により辺縁封鎖性に優れていると報告されている。

根管シーラーのもつ根尖部の閉鎖性については色素漏洩試験が用いられることが多いが、根管壁との接着強度も閉鎖性に影響を与えることが考えられる。そこで、今回レジン系の根管シーラーの一つであるエピファニー®SE™シーラー(ペントロンジャパン)を用いて、シーラー硬化時の荷重の違いがシーラーの接着強さに与える影響についての検討を試みた。

【材料および方法】

ウシ下顎前歯歯頸部象牙質をトレレジンに包埋後、モデルトリマーおよび#600の耐水研磨紙を用いて研磨し、象牙質試料を作製した。それらの試料に対し、歯面処理として歯科用モルホニン中ならびに水中で各2分間超音波洗浄後、水中で2分間超音波洗浄した。試料面をエアブローによって乾燥した後、被着面積が一定になるように直径3mmの大きさの穴をあけた粘性マットフィルムを貼り、被着面にエピファニー®SE™シーラーを塗布した。さらにその被着面上に直径10mmの亚克力棒を静置し、以下の3つの異なる荷重を負荷し、37°C恒温室中に静置・硬化させ、実験直前まで37°C恒温室中に保管した。

(A群) 200グラム

(B群) 400グラム

(C群) 800グラム

引張試験はインストロン 5567(インストロン)を用い、クロスヘッドスピードは1.0mm/1minで行った。試料は1条件10試料とし、各群の引張強さを求めた。また、引張試験後の被着面のSEM観察を行った。

統計分析は、Kruskal-Wallis検定を用い有意水準5%で行った。

【結果】

引張強さは、A群では $0.34 \pm 0.11$ MPa B群では $0.34 \pm 0.10$ MPa C群では $0.53 \pm 0.11$ MPaであり、AB間では、有意差が認められなかったが、AC間・BC間では、有意差が認められた。

【考察】

本研究の結果、エピファニー®SE™シーラーは硬化時の荷重を800グラムとしたC群は、他の2群と比較すると接着強さに有意差が認められた。

引張試験後の被着面をSEM観察では、各群で凝集破壊・界面破壊の混在する像が認められたが、各群に特定な被着面の像は認められなかった。

また、レジクタグの象牙細管内侵入の状態をSEM観察したところ、各群においてレジクタグの侵入が認められたが、侵入深さ・侵入細管数など各群を特徴づける特異的な像は認められなかった。

今回の試料面はSEM観察ではすべての群で事前にEDTA製剤を応用していることから象牙細管が開口した状況下で根管シーラーの接着性を検討したが、臨床ではスプレッターやプラグの使用に伴う根管壁に加わる圧接強さ、切削片による細管開口部の封鎖や根管内の湿潤状態など条件が異なっている場合があり、エピファニー®SE™シーラーのセルフエッチング効果の詳細についてはさらなる検討が必要と考えられた。

## 各種根管用シーラーの根尖封鎖性

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座 日本歯科大学附属病院総合診療科\*

○小倉陽子 前田宗宏 北村和夫\* 小澤稔史 天野亮子 勝海一郎

### Apical Sealing Ability of Root canal Sealers

Dept. of Endod. and Operative Dentistry, The Nippon Dental Univ., School of Life Dentistry at Tokyo,  
and Division of General Dentistry, The Nippon Dental Univ. Hospital\*.

○Ogura Y., Maeda M., Kitamura K\*, Ozawa T., Amano R. and Katsuumi I.

**【はじめに】** 根管充填に際して緊密な封鎖を行うためには、根管充填用シーラーの併用が不可欠である。現在市販されているシーラーは、成分によりユージノール系や非ユージノール系、水酸化カルシウム系、ハイドロキシアパタイト系、ガラスイオノマー系、シリコン系など様々であり、その選択の幅は広い。今回、4-META/MMA-TBB レジン系シーラー（スーパーボンド根充シーラー、サンメディカル）と、水酸化カルシウム系シーラー（デンタリス KEZ、ネオ製薬工業）の根尖封鎖性について調べ、前回の本学会（第 131 回）において発表したエポキシレジン系シーラーとユージノール系シーラーの結果と比較した。

**【材料および方法】** 実験にはヒト単根抜去歯 20 本を用いた。ダイヤモンドディスクを用いて歯頸部で切断し、歯根部を実験に用いた。根管内容物を除去したのち、15 番の K-ファイル（マニー）を根尖孔に穿通させ、解剖学的根尖孔にファイルの先端が到達した位置から 1mm 手前までを作業長とし、エンジン用 RT ファイル（マニー）を用いて根管の拡大形成を行った。はじめに #40/.14 ファイルにより根管上部を広げたのち、#30/.02, #40/.02, #40/.04, #40/.06 ファイルを順に用いて、拡大形成を行った。形成は根管内に 10%NaOCl（ネオクリーナー、ネオ製薬）を満たしながら行い、ファイルが次のサイズに移行する際に 10%NaOCl と 3%過酸化水素水（オキシドール、山善製薬）を用いて十分に根管の洗浄を行った。拡大形成終了後、根管内に EDTA 含有根管洗浄剤（スメアクリーン、日本歯科薬品）を約 2 分間作用させたのち、再度 10%NaOCl と精製水で洗浄を行った。その後、試料を無作為に 2 群に分け、スーパーボンド根充シーラー群（以下、SB 群）とデンタリス KEZ 群（以下、DK 群）とした（各 n=10）。それぞれのシーラーをメーカーの指示に従い練和し、レンツロにより根管内に填塞したのち、側方加圧充填法により根管充填を行った。なお、ガッターチャポイントは Sybron Endo 社の #50 のマスターポイントと FF のアクセサリーポイントを、スプレダーは DentalEZ 社の Star Dental D11T を用いた。根管充填終了後、熱したブラガーを用いて余剰なガッターチャポイントを根管口付近で切断・圧接し、水硬性仮封材（ルミコン、ヘレウスクルツァー）で封鎖した。その後、試料を精製水中に浸漬し 37°C 恒温環境下で放置した。48 時間経過後に水中から試料を取り出し、根尖側 3mm を除く全ての部分をマニキュアで覆ったのち、1%メチレンブルー溶液に 24 時間浸漬した。その後、低速切断装置（Isomet, Buehler）を用いて解剖学的根尖より 1mm, 3mm, 5mm の位置で水平に切断し、薄切片を作製した。各断面をデジタルマイクロスコープ（VH-X100, キーエンス）を用いて 50 倍に拡大し、根管を頬舌、近遠心に 4 等分し、色素浸透がみられた部位の数により 0~4 まで 5 段階のスコアをつけ、色素浸透状態を評価した。得られた結果は、切断面ごとに一元配置分散分析により統計的に解析を行うとともに、同様の方法で行った AH Plus（デンツプライ三金）とキャナルス（昭和薬品化工）の実験結果と比較した。

**【結果および考察】** 根尖部 1mm の切断面では両群ともスコア 4 のものが最も多く見られたが、その数は SB 群の方が多かった。DK 群においては 3mm と 5mm の切断面ではほとんどの試料がスコア 0 であった。一方、SB 群においてはスコアにばらつきがみられた。一元配置分散分析の結果、DK 群と SB 群との間に根尖部 3mm の部位で有意差が見られた ( $p < 0.05$ )。

AH Plus 群・キャナルス群の結果と比較すると、すべての群において根尖側から歯冠側に移行するにつれて色素浸透の度合いが減少する傾向が示されたが、SB 群は各断面においてスコアが高い傾向が見られた。これらの結果は、操作性の点からシングルポイント法による根管充填が推奨されているスーパーボンド根充シーラーに対し、側方加圧充填法を用いたことの影響があるものと推察された。今後は充填法による影響などについて、さらに検討する予定である。

## 歯周組織へ与える禁煙の影響

日本歯科大学生命歯学部歯周病学講座

○ 武内寛子、村檉悦子、沼部幸博

### The effect of smoking cessation on human periodontal tissue

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

○ Takeuchi H, Murakashi E, Numabe Y

#### <背景>

近年、喫煙による健康被害が数多く証明され、分煙や歩きタバコの禁止等呼びかける働きが活発化している。タバコの主成分の一つであるニコチンは、喫煙により全身へ吸収されると発癌のリスクの増加や血圧の上昇など様々な影響がある。また、歯周組織における喫煙の影響についても多岐に渡り研究が行われているが、禁煙後の組織変化についての報告は少ない。我々は、第130回秋季保存学会にて、喫煙により障害を受けた歯周組織由来培養細胞ではニコチン刺激を中断することにより細胞の増殖能力が回復することを報告した。そこで、今回我々は、ヒト歯肉線維芽細胞(HGF)およびヒト歯根膜線維芽細胞(PDL cells)を用いて、ニコチン投与中断後の細胞活性について検討した。

#### <材料・方法>

細胞は健常歯周組織を有する患者より HGF および PDL cells を分離し、10%FBS DMEM/F-12 にてサブコンフルエントまで培養後、

①24時間無血清下に置きニコチン濃度 1 $\mu$ g/ml に調整した培地に交換した。24時間後、培養上清にニコチンを含まない培地に戻し培養を続け、6日間培養し形態観察および細胞数を測定した。

②無血清にて24時間後、上清をニコチン濃度 1 $\mu$ g/ml に調整した 0.5%FBS DMEM/F-12 に交換し24時間後、培養上清を 10%FBS DMEM/F-12 に戻し3週間培養し、ELISAにより培養上清中の TGF- $\beta$ 1、IL-1 $\beta$ を測定した。

③ニコチン濃度 1 $\mu$ g/ml に調整した培地に  $^3$ H-nicotine を添加し24および48時間培養後、細胞へのニコチンの作用を液体シンチレーションカウンターにて測定した。

#### <結果>

ニコチン作用後24時間にいたるまで、両細胞の細胞質内において空胞様構造物が認められた一方、ニコチンを含まない培養上清に交換後、空胞様構造物は時間依存的に消滅し、3時間で消滅した。細胞生存率は、6日間にわたり時間依存的に細胞数は有意に増加した(p<0.05)。培養上清中の TGF- $\beta$ 1 は両細胞において有意に増加した(p<0.001)。

また、ニコチン投与後時間依存的に有意に  $^3$ H-nicotine 量が増加したが(p<0.001)、刺激中断により有意な減少が認められた(p<0.001)。

#### <考察>

HGF および PDL cells は、ニコチン刺激により細胞質内に空胞様構造物が生じるが、この刺激を除去することにより細胞の増殖能力が回復した。また、刺激に伴い  $^3$ H-nicotine の検出が増加したことから、細胞内または細胞表面にニコチンが取り込まれることが示唆された。さらに、刺激をしないものに比べて増殖能力は劣っていたが、刺激中断後の TGF- $\beta$ 1 の増加がみとめられたことから、喫煙は歯周組織細胞に形態的な変化を引き起こす一方、喫煙を中止することにより歯周組織細胞が再活性化するものの、その能力は健常組織に劣ることが示唆された。

この研究は、文部賞科学研究費助成金：基盤研究C、課題番号：20592437の助成を受けて行われた。

外部協力者：日本歯科大学附属病院歯科麻酔・全身管理科 石垣佳希

酸化亜鉛ユージノール系シーラーのレジン重合に及ぼす影響

—根管象牙質に対する支台築造レジンの接着性解析—

神奈川県立歯科大学 口腔治療学講座 歯内療法学分野<sup>1)</sup>

神奈川県立歯科大学 口腔治療学講座 保存修復学分野<sup>2)</sup>

日本歯科薬品株式会社<sup>3)</sup>

○鈴木二郎<sup>1)</sup>, 岡田周策<sup>2)</sup>, 横田兼欣<sup>3)</sup>, 常川勝由<sup>3)</sup>, 寺中敏夫<sup>2)</sup>, 石井信之<sup>1)</sup>

Effect of Zinc Oxide-Eugenol Sealers on Polymerization of Resin materials

—Bond Strength of Resin Post Foundation System to Root Canal Dentin—

Department of Oral Medicine, Division of Endodontics, Kanagawa Dental College<sup>1)</sup>

Department of Oral Medicine, Division of Restorative Dentistry, Kanagawa Dental College<sup>2)</sup>

Nippon Shika Yakuhin Co., Ltd. <sup>3)</sup>

○SUZUKI Jiro<sup>1)</sup>, OKADA Shusaku<sup>2)</sup>, YOKOTA Kazuyoshi<sup>3)</sup>, TSUNEKAWA Masayoshi<sup>3)</sup>,

TERANAKA Toshio<sup>2)</sup>, TANI-ISHII Nobuyuki<sup>1)</sup>

【研究目的】

前回の第131回本学会において、十分に硬化した酸化亜鉛ユージノール系(ZOE)シーラーにデュアルキュア型コア用レジンを直接接触させて重合すると、化学重合は阻害を受けるが、光重合では重合阻害がほとんど認められないことを報告した。本研究では、臨床条件を加味して歯面への接着処理を行うと共に、ZOEシーラーが臨床上の実用強度まで硬化したのち、レジンを接触硬化させた際の表面硬度への影響と、ZOEシーラーで根管充填した根管象牙質に対するコア用レジンの接着性解析を目的とした。

【材料および方法】

ZOEシーラーとしてキャナルス(昭和薬品化工)、ニシカキャナルシーラー・ノーマルタイプ(GS-EN, 日本歯科薬品)およびニシカキャナルシーラー・クイックタイプ(GS-EQ, 日本歯科薬品)、対照として非ZOEシーラーのキャナルスN(昭和薬品化工)を供試した。また、各種レジン製品のうち、接着性レジンセメントのSuper-Bond C&B(サンメディカル)、ResiCem(松風)、コア用レジンのクリアフィルDCコア(クラレメディカル)、UniFil Core EM(GC)を供試した。

1. シーラー接触面のレジン表面硬度

十分に硬化(24時間)および実用強度まで硬化(キャナルスおよびキャナルスN 6時間, GS-EN 60分, GS-EQ 10分)させた直径12mm, 厚さ1.5mmのシーラー硬化体を作製した。その後、シーラー硬化体の表面に直径8mm, 厚さ1.5mmのレジン硬化体を指示書の操作に従って作製し、24時間経過後、シーラーと接触していたレジン表面のブリネル硬度を測定。また、デュアルキュア型レジンに十分な照射が行えない状況も再現できるように、以下の条件での硬度測定を行い、対照にはPETフィルムに直接型枠を載せ硬化させた試料を用いた。

- 1) 照射を完全に行わない場合: 歯面処理材およびレジン双方に照射を行わずに硬化
  - 2) 照射を一部行わない場合: 歯面処理材のみ照射, コア用レジンには照射を行わずに硬化
2. 根管象牙質接着性試験(引き抜き試験)

ヒト上顎前歯の歯冠部を切断後、供試シーラーにて根管充填し、24時間後およびシーラーが実用強度まで硬化した直後にポスト用ドリルで深さ6mmのポスト孔を形成、セラミックプライマーを塗布したファイバーポストを指示書に従いコア用レジンで接着した。24時間後、ファイバーポストの引き抜き試験を万能試験機(AGS-500A)を用いてクロスヘッドスピード0.5mm/minにて行った。

【成績】レジン表面硬度測定において、十分に硬化(24時間後)したシーラーとレジンとを接触させた場合、結果に有意差は認められなかったが、シーラーが実用強度まで硬化した直後にレジンと接触させた場合では、キャナルスに接したコア用レジンの硬さが低下した。また、照射を全くまたは一部行わない場合、ZOEシーラーとコア用レジンの界面に硬化不良が認められた。根管象牙質接着性試験では、シーラーの硬化時間に関わらず、ファイバーポストの引き抜き接着強さに有意差は認められなかった。

【考察および結論】

ZOEシーラーの接着性レジンセメントおよびコア用レジンの重合阻害に及ぼす影響を検討したところ、接着性レジンセメント(Super-Bond C&B, ResiCem)は、ZOEシーラーと接触しても重合阻害はほとんど見受けられなかった。また、コア用レジン(クリアフィルDCコア, UniFil Core EM)では、照射によりZOEシーラーとの接触面まで迅速に硬化した場合、ほとんど重合阻害を受けなかったが、化学重合では影響が認められた。しかしながら、根管象牙質接着性に関しては、ファイバーポスト使用によりZOEシーラーが臨床上の実用強度まで硬化した直後にポスト形成を行った場合でも、接着性に影響を及ぼさないことが判明した。

## 逆根管充填材としての MTA の封鎖性に血液が及ぼす影響

奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯内療法学分野, \*奥羽大学歯学部口腔機能分子生物学講座口腔生化学分野  
山崎信夫, 今井啓全, 木村裕一, 前田豊信\*, 天野義和

### Effect of blood on sealing ability by MTA as a root end filling material

Division of Endodontics, Department of Conservative Dentistry, \*Division of Biochemistry,  
Department of Oral Function and Molecular Biology, Ohu University School of Dentistry  
YAMAZAKI Nobuo, IMAI Hiroaki, KIMURA Yuichi, \*MAEDA Toyonobu, AMANO Yoshikazu

#### 【研究目的】

逆根管充填法は、歯根尖切除後にさらに緊密な根尖部の封鎖を得るために逆根管窩洞を形成して充填を行う方法である。逆根管充填材の封鎖性は、歯根尖切除術の予後を左右する大切な因子である。現在、逆根管充填材として MTA (Mineral Trioxide Aggregate) が広く使用されるようになった。しかし、MTA の封鎖性に及ぼす影響については、まだ十分には解明されていない。そこで、今回、我々は逆根管充填材としての MTA の封鎖性に血液が及ぼす影響について抜去歯を用いて調べた。

#### 【材料と方法】

ヒト抜去歯 54 本を使用した。単根で湾曲がほとんどない、歯根部分に齶蝕がなく、根完成歯を選択基準として用いた。被験歯はすべて歯頸部で切断し、歯根部分の根管は根尖から 1 mm アンダーで #50 まで拡大した。拡大途中は 5.25% 次亜塩素酸ナトリウムで頻りに洗浄した。根管を乾燥後、側方加圧法で根管充填を施行した。根充後、すべての面をマニキュアでコーティングし、根尖から 3 mm を歯軸に対して垂直にバーで切断した。切断面から超音波装置を用いて 3 mm の深さまで逆根管窩洞を形成した。試料は無作為に 9 本ずつの 6 グループに分けた。グループ 1 は窩洞内をエアースリンジで完全に乾燥させ、コントロールとして使用した。グループ 2 は生食で洗浄してから綿球で拭き取った。グループ 3 はボスミンで洗浄してから綿球で拭き取った。グループ 4 は根尖切断部分をウマ血液に 1 分間、浸漬した後、綿球で拭き取った。グループ 5 は根尖切断部分をウマ血液に 1 分間、浸漬し、ボスミンで洗浄後、綿球で拭き取った。グループ 6 は 15% EDTA (pH7.2) で洗浄し、綿球で拭き取った。MTA はメーカーの指示に従って粉末 1 g に対して 0.35 mL の蒸留水を加えて混和して使用した。MTA を逆根管窩洞に充填して 5 分間室温 (25°C) に放置した。5 分後、0.1% ローダミン B 溶液に 37°C で 1 週間浸漬した。浸漬期間中は溶液中に試料が十分に浸漬できるようにした。試料は歯軸に沿って縦断し、根尖切断面からの色素の侵入度を実体顕微鏡下にて測定した。測定値は平均±標準偏差で表し、統計処理は 2 群間では Mann-Whitney' s U 検定を、6 群間では Kruskal-Wallis 検定を用いて危険率 5% で有意差を判定した。

#### 【結果】

グループ 1 の結果は  $1.11 \pm 0.58$  mm で、グループ 2 は  $2.06 \pm 0.79$  mm で、グループ 3 は  $1.77 \pm 0.55$  mm で、グループ 4 は  $2.13 \pm 0.40$  mm で、グループ 5 は  $1.90 \pm 0.69$  mm で、グループ 6 は  $2.12 \pm 0.67$  mm であった。グループ 1 (コントロール) と比較すると他のグループはすべて有意差となったが、グループ 2 と比較するとグループ 3 から 6 では有意差はなかった。

#### 【考察と結論】

逆根管充填用材料として、現在までにいろいろな材料が応用されてきたが、それぞれの材料には一長一短があり、十分に満足すべき材料がなかったといえる。しかし、最近、MTA が報告されて以来、徐々に広く使用されるようになったが、MTA の封鎖性に関してはまだ十分には解明されているとはいえない。本研究の結果から、完全に乾燥した状態ではなく多少湿った状態ですべて MTA の封鎖性が低下した。特に、逆根管窩洞が血液に汚染されても短時間 (1 分以内) なら生食で湿った状態と同程度であった。逆根管窩洞は完全に乾燥した状態が MTA による封鎖性が良かったことから、臨床では逆根管窩洞内をいかに完全な乾燥状態にして充填するか工夫する必要がある。

## アテロコラーゲンを足場とした脱分化脂肪細胞の応用

日本歯科大学新潟生命歯学部歯周病学講座  
菅原淳道 佐藤 聡

### Application of Dedifferentiated Fat Cells to Aterocollagen as a scaffold

Department of Periodontology, School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University  
Atsunori Sugawara, Soh Sato

#### 【研究目的】

近年、歯周組織再生を目的とし、幹細胞を応用した研究が数多くなされている。しかし、幹細胞は組織中に含まれる割合がごくわずかであること、また他細胞群の混入なしに単離するのが困難であることなどの問題点も指摘されている。

一方、Matsumoto らは、脂肪細胞より成熟脂肪細胞を単離、培養し脱分化することで幹細胞と同等の分化能をもった脱分化脂肪細胞 (Dedifferentiated Fat Cell : DFAT) を得る方法を確立している。

歯周組織再生は、Tissue Engineering を応用したものであり、細胞のみでは組織再生は成し得ない。よって、我々は、DFAT に足場を応用するため、Kakudo らによって成果が報告されているアテロコラーゲンを、足場として応用した際の有用性を評価することを目的とし研究を行った。

#### 【材料および方法】

##### 材料

DFAT 採取は、SD 系 GFP 雄性ラット (8 週齢) を使用し、足場は、アテロコラーゲンハニカムディスク (KOKEN) を使用した。

##### 方法

- 1) **DFAT の調製** DFAT の調製は、Matsumoto らの方法に従い SD 系 GFP ラットから皮下脂肪組織を採取し調製した。
- 2) **アテロコラーゲンに対する DFAT の付着の観察** 足場への DFAT の付着は、GFP ラット由来 DFAT をアテロコラーゲン上で培養し、DFAT の付着を共焦点レーザー顕微鏡 LSM710 (Carl Zeiss) を用いて観察した。
- 3) **アテロコラーゲンを使用した 3 次元培養における細胞数の判定** 細胞数の判定は、96 ウェルプレートを使用し、各ウェルに  $5.0 \times 10^3$  cell/well の割合で細胞を播種し、単層培養およびアテロコラーゲンを使用した 3 次元培養にて培養した DFAT を、countess (invitrogen) を用いて細胞数の測定を行い、各群の細胞増殖について比較検討した。
- 4) **3 次元培養下での分化誘導の評価** 3 次元培養下における分化誘導の評価は、アテロコラーゲン上で細胞を培養し、脂肪細胞誘導培地と骨芽細胞誘導培地にてそれぞれ分化誘導を行い、脂肪細胞への分化を oil red O 染色、骨芽細胞への分化誘導を Alizarin 染色にて染色し、アテロコラーゲン上での分化能を評価した。

#### 【成績】

- 1) SD 系 GFP ラットの成熟脂肪細胞から線維芽細胞様の DFAT を得ることができた。
- 2) 共焦点レーザー顕微鏡によりアテロコラーゲン上への DFAT の付着が確認された。
- 3) アテロコラーゲンを用いて 3 次元培養を行った場合の細胞数は、単層培養時の細胞数と比較し高い細胞数の増加が認められた。
- 4) 脂肪細胞誘導培地にて培養した DFAT は、oil red O 染色にて陽性を認め、骨芽細胞誘導培地にて培養した DFAT は、Alizarin 染色にて陽性を認めた。

#### 【考察】

Matsumoto らの方法に従い調製した DFAT は、アテロコラーゲンへの付着、さらに 3 次元培養での細胞増殖と、多分化能も確認され足場として正常な機能を有していることが考えられる。

#### 【結論】

アテロコラーゲンへの脱分化脂肪細胞の応用は有効であることが示唆された。

## 酪酸は骨芽細胞の COX-1 および COX-2 発現増加を介して PGE<sub>2</sub> 産生を促進する

日本大学歯学部衛生学教室<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>, 川口歯科診療所<sup>3)</sup>  
飯田隆文<sup>1)</sup>, 川戸貴行<sup>1,2)</sup>, 田中秀樹<sup>1)</sup>, 上遠野(谷)朋子<sup>1)</sup>, 桑原亜貴子<sup>1)</sup>,  
田邊奈津子<sup>1,2)</sup>, 川口隆彦<sup>3)</sup>, 前野正夫<sup>1,2)</sup>

### Butyric acid induces PGE<sub>2</sub> production by increasing the expression of COX-1 and COX-2 in osteoblasts.

Department of Oral Health Sciences, Nihon University School of Dentistry<sup>1)</sup>,  
Division of Functional Morphology, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry<sup>2)</sup>  
Kawaguchi Dental Clinic<sup>3)</sup>  
Takafumi Iida<sup>1)</sup>, Takayuki Kawato<sup>1,2)</sup>, Hideki Tanaka<sup>1)</sup>, Tomoko Katono-Tani<sup>1)</sup>, Akiko Kuwabara<sup>1)</sup>,  
Natsuko Tanabe<sup>1,2)</sup>, Takahiko Kawaguchi<sup>3)</sup>, Masao Maeno<sup>1,2)</sup>

#### 目的:

酪酸, 酢酸およびプロピオン酸などの短鎖脂肪酸は, 歯肉縁下ブランクに棲息する嫌気性歯周病原菌の代謝産物として菌体外に放出される。中でも酪酸は, 進行した歯周ポケット内で高濃度に検出され, 炎症時の歯周組織での免疫応答に深く関与している。一方, 歯肉組織下の歯槽骨は, 骨芽細胞と破骨細胞によって骨代謝が行われており, 炎症時にこれらの細胞が産生する PGE<sub>2</sub> は, その代謝を調節する重要な因子の一つであることが知られている。

本研究では, 歯周ポケット深部の酪酸の一部は歯肉上皮細胞を浸透し, 歯槽骨の骨芽細胞に直接作用するのではな  
いかと考え, 酪酸が骨芽細胞の COX および PG 受容体 (EP1-4) 発現と PGE<sub>2</sub> 産生に及ぼす影響について検討した。さら  
に, 骨芽細胞による I 型コラーゲンとオステオポンチン (OPN) 発現についても調べ, 酪酸が骨芽細胞の骨基質タンパ  
ク発現に及ぼす影響およびこのプロセスにおける PGE<sub>2</sub> の関与についても併せて検討した。

#### 材料および方法:

本研究には, ラット骨肉腫由来の株化骨芽細胞 (ROS17/2.8) を用いた。細胞の培養には 10%ウシ胎児血清と 1% ペニ  
シリンーストレプトマイシン溶液を含む  $\alpha$ -MEM 培地を用いた。細胞を刺激する際の酪酸ナトリウム濃度は, 0, 10<sup>-5</sup>M,  
10<sup>-4</sup>M および 10<sup>-3</sup>M とした。また, 0.5  $\mu$ M の indomethacin を COX 阻害剤として用いた。細胞増殖は cell counting kit  
を用いて細胞数を算定して求めた。COX-1, COX-2, EP1-4, I 型コラーゲンおよび OPN の遺伝子発現は real-time PCR  
法で調べた。培養上清中の PGE<sub>2</sub> 量は ELISA 法で調べた。

#### 結果および考察:

細胞増殖には, 酪酸添加による顕著な影響は認められなかった。COX-1 および COX-2 発現と PGE<sub>2</sub> 産生は酪酸添加で増  
加したが, 酪酸と indomethacin との同時添加ではコントロールレベルにとどまった。これらの結果から, 酪酸は COX-1  
および COX-2 発現増加を介して, 骨芽細胞による PGE<sub>2</sub> 産生を増加させることが示唆された。EP2 発現は酪酸添加によ  
って増加したが, EP1 発現にはその影響は認められなかった。なお, EP3 および EP4 発現は検出されなかった。I 型コ  
ラーゲンと OPN 発現は, 酪酸添加で増加した。酪酸と indomethacin との同時添加では, 酪酸刺激による I 型コラーゲ  
ン発現増加の 50%程度を抑制したが, 酪酸刺激による OPN 発現増加には同時添加の影響は認められなかった。

#### 結論:

酪酸は, 骨芽細胞の COX-1 および COX-2 発現増加によって PGE<sub>2</sub> 産生を誘導すること, また, 酪酸によって誘導された  
PGE<sub>2</sub> は EP1 または EP2 受容体を介して骨芽細胞に autocrine に作用し, I 型コラーゲン発現増加に関与する可能性が示  
唆された。

## 歯根膜から得た上皮細胞と線維芽細胞を用いた三次元培養の keratinization に関する免疫組織学的観察

- 1) 日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第1講座  
2) 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  
○ 北島佳代子<sup>1)</sup>、松田浩一郎<sup>2)</sup>、山田理絵<sup>2)</sup>、新井恭子<sup>1)</sup>、五十嵐 勝<sup>1)</sup>

### Immunohistochemical study of keratinization in three dimensional culture using epithelial cells and fibroblasts derived from PDL

- 1) Department of Endodontics, School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University  
2) Advanced Operative Dentistry・Endodontics, Graduate School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University

○ KITAJIMA Kayoko<sup>1)</sup>, MATSUDA Koichiro<sup>2)</sup>, YAMADA Rie<sup>2)</sup>, ARAI Kyoko<sup>1)</sup>, and IGARASHI Masaru<sup>1)</sup>

#### 【緒言】

抜去歯の歯根膜組織を剔削採取して初代培養を行うと歯根膜組織由来の線維芽細胞と上皮系細胞を得ることができる。その線維芽細胞を組織親和性の高いコラーゲンゲルに浮遊させ、上面に上皮細胞を播種して気相培養を行うと三次元再構成組織を培養できる(3DC)。当教室では、第111回本大会において、皮膚と歯肉の上皮細胞と線維芽細胞を用いた三次元再構成培養を行い、上皮角化細胞の正常組織に類似した分化について報告した。第116回本大会では歯根膜から得られた線維芽細胞と上皮細胞を用いた培養組織の経時的変化を組織学的に観察し上皮細胞の剥離状態を報告し、第131回本大会では、ブタ乳歯歯根膜由来の線維芽細胞と上皮細胞を用いた三次元培養によって再構成された上皮細胞層の組織化学的観察を行った。その結果、歯根膜組織内の上皮細胞は、歯肉上皮の形成過程における細胞分化や角化様式とは異なる性質を示す可能性を示唆した。今回われわれは、歯根膜から得られた細胞を用いた3DCの再構成上皮細胞層に各種染色を施し、keratinizationに関する免疫組織学的観察を行ったので報告する。

#### 【実験材料および方法】

生後約6か月のブタ下顎骨から第1、第2乳臼歯を抜去し、4℃のFAD(DMEMとHam'sF12の3:1混合液、penicillin 100units/ml、streptomycin 100μg/ml、hydrocortisone 400ng/ml、Epithelial Growth Factor 10ng/ml、cholera toxin 8.4ng/ml、bovine insulin 5μg/ml、adenin 18.2μg/ml、FBS10%(V/V)含有)中に投入保存した。ついで4℃PBS(Penicillin 200units/ml、Streptomycin 200μg/ml、Amphotericin B 5μg/ml含有)で15分ずつ3回洗浄を行った後、実体顕微鏡下で歯根中央1/3の歯根膜を剔削採取し、37℃、CO<sub>2</sub>下で初代培養を行った。その際、線維芽細胞培養にはDMEM(DMEMに10%(V/V)FBS添加)、上皮細胞にはFADを使用し、Mitomycin処理3T3細胞(ATCC#CCL92)をfeeder layerとして同時に播種した。コラーゲンゲル内培養には4~5継代の線維芽細胞を用い、コラーゲン液にDMEMを添加後1N-NaOHで中和し、10%(V/V)FBSと線維芽細胞0.3X10<sup>5</sup>/mlを加えた。37℃、CO<sub>2</sub>下で20分間インキュベートし、2~3継代の上皮細胞を0.8X10<sup>5</sup>/mlでゲル表面に播種した。コラーゲンゲルをナイロンメッシュに移し、表面を空気に暴露したair-medium interface(気相)で培養を継続し、1、2週時に標本を取り出してOCTコンパウンドで凍結包埋し凍結切片を作製するとともに、中性ホルマリン浸漬固定を行い厚さ6μmの連続パラフィン切片を作製した。標本は一般染色としてHE重染色、Azan染色のほか、PANCK、CK19、E-Cadherin、Involucrin、Vimentin等に対する免疫染色を行い顕微鏡にて観察した。

#### 【結果と考察】

歯根膜由来の上皮細胞播種を行ったコラーゲンゲルでは、初期には数層の上皮からなる厚みを持った上皮層が観察されたが、厚い角化上皮を伴う重層扁平上皮様構造はみられず、皮膚や歯肉の上皮細胞と線維芽細胞を用いた三次元再構成培養でみられたような上皮角化細胞の正常組織に類似した分化は観察されなかった。歯肉上皮で観察されたPANCKやCK19に対する反応は、コラーゲンゲル上の上皮細胞層ではわずかにみられたが、次第に上皮細胞が散在する様相を呈した。これは、歯根膜組織由来の上皮細胞を用いた3DCでは、厚い角化上皮を伴う重層扁平上皮から成る皮膚や歯肉上皮の細胞分化様式とは異なり、角化傾向が弱く、上皮は剥離しやすいことが示され、歯根膜にみられる反応に類似していると考えられる。

#### 【結論】

歯根膜由来上皮細胞を用いた3DC組織は、経時的に細胞の分散が生じ、角化傾向が弱く、歯肉上皮とは異なる性状を持つことが示された。

## EMD 由来合成ペプチドのヒト歯肉上皮細胞に及ぼす影響から考える至適濃度

<sup>1</sup>大阪歯科大学 歯周病学講座, <sup>2</sup>大阪歯科大学 口腔病理学講座  
○田口洋一郎<sup>1</sup>, 安井菜津希<sup>1</sup>, 富永和也<sup>2</sup>, 寺田昌一郎<sup>1</sup>, 田中昭男<sup>2</sup>, 上田雅俊<sup>1</sup>

Effect of oligopeptide derived from enamel matrix derivative  
in human gingival epithelial cells from the viewpoint of wound healing response.  
Osaka Dental University, <sup>1</sup>Department of Periodontology, <sup>2</sup>Oral Pathology

○Yoichiro Taguchi<sup>1</sup>, Natsuki Yasui<sup>1</sup>, Kazuya Tominaga<sup>2</sup>, Shoichiro Terada<sup>1</sup>, Akio Tanaka<sup>2</sup>, Masatoshi Ueda<sup>1</sup>

### 【目的】

幼若ブタの歯胚から抽出されたエムドゲイン® (以下, EMD と略す) は, 歯槽骨吸収の著しい歯周炎患者の歯周組織再生, とくにセメント質を誘導し歯周組織の再生を促す薬剤として現在広く臨床応用されている。しかし, 現在市場に流通している EMD は生物由来材料のため, 未知の病原体の問題点を払拭できず患者からの拒否感があるのも事実であり, 生物に由来しない合成ペプチドの開発が望まれている。

今回, EMD の基礎研究から得た成果 (*J Periodontol* 2005;76:1934-1941) をもとに作製した新規合成ペプチドに対する影響について, 創傷治癒過程における重要な歯周組織構成細胞であるヒト歯肉上皮細胞に及ぼす影響について, 至適濃度の策定という観点から検討した。

### 【材料と方法】

ヒト歯肉上皮細胞は, 歯周外科時に採取された歯肉から樹立された epi4 と命名されたヒト歯肉上皮細胞株 (大阪大学村上伸也教授から供与) を, 実験に使用した。新規合成ペプチドのヒト歯肉上皮細胞に対する影響は, 細胞増殖, 細胞接着および細胞遊走について検討した。

供与されたヒト歯肉上皮細胞を KURABO 社製 Humedia-KG2 培地を用いて継代培養し実験に供した。合成ペプチドを 20, 100, 500 ng/mL の各濃度で培地に溶解させヒト歯肉上皮細胞に応用した。合成ペプチドを含まない培地で培養した群を対照群とした。細胞増殖に関しては, 96well プレートに  $4 \times 10^4$  個/mL ずつ播種し 1, 3, 24, 72 時間培養し, Promega 社製 CellTiter-Blue™ Cell Viability Assay kit を用いて測定した。細胞接着に関しては, 96well プレートに  $20 \times 10^4$  個/mL ずつ播種し 1 時間後の細胞接着を Invitrogen 社製 PicoGreen® dsDNA Quantitation Assay Reagent Kit を用いて測定した。細胞遊走に関しては Boyden chamber 法を改良して行った。すなわち, 細胞を Molecular Probes 社製 Calcein<sup>AM</sup> にて染色し Beckton Dickson 社製 FALCON™ Fluoroblok Insert System を用いて, 1, 4, 8 時間後の細胞遊走を測定した。

### 【結果】

細胞増殖および細胞接着に関しては, 刺激時間に応じて全ての濃度刺激群と対照群において増殖反応を示したが, 刺激時間にかかわらず 100 ng/mL 濃度の刺激群において他の濃度刺激群および対照群に比べて有意に低かった。

逆に細胞遊走に関しては, 全ての刺激時間で 100 ng/mL 濃度の刺激群において他の濃度刺激群および対照群に比べて有意に高かった。

### 【考察】

これらの結果から, EMD 由来の合成ペプチドに対するヒト歯肉上皮細胞の細胞増殖, 細胞接着および細胞遊走は濃度依存的に比例しているわけではなく, 至適濃度が存在するということが示唆された。歯周組織再生の過程の中で, 上皮細胞の下方増殖抑制と術後の創傷治癒反応の促進という観点から至適濃度の策定は必要であり, 他の歯周組織構成細胞の細胞増殖, 細胞接着および細胞遊走についても検討し比較する必要があると考えられる。

## 細胞遊走に及ぼすエムドゲインの影響

大阪歯科大学 1)生化学講座 2)歯科保存学講座 3)口腔治療学講座  
合田 征司<sup>1</sup>, 竹内 摂<sup>2</sup>, 保尾 謙三<sup>2</sup>, 吉川 一志<sup>2</sup>, 加藤 侑<sup>3</sup>, 林 宏行<sup>3</sup>, 山本 一世<sup>2</sup>, 池尾 隆<sup>1</sup>

### Effect of Emdogain on Wound healing

Dept. of 1)Biochemistry 2)Operativedentistry 3)Endodontics Osaka Dental Univ.  
GODA Seiji<sup>1</sup>, TAKEUCHI Osamu<sup>2</sup>, YASUO Kenzo, YOSHIKAWA Kazushi<sup>2</sup>, KATO Yuu<sup>3</sup>,  
HAYASHI Hiroyuki<sup>3</sup>, YAMAMOTO Kazuyo<sup>2</sup>, IKEO Takashi<sup>1</sup>.

#### 【目的】

エムドゲインは歯周組織再生治療に用いられ、セメント質だけでなく歯槽骨が再生される症例が多く報告されている。In vivo の研究においてもエムドゲインは骨芽細胞を活性化し、骨形成の指標であるアルカリフォスファターゼ、オステオカルシン、I 型コラーゲンなどの発現を増加させ、骨の再生を促進することが報告されている。CXCL12 などのケモカインに活性化された phosphatidylinositol 3-kinase (PI 3-K)は、インテグリンを活性化させ細胞遊走に重要な役割を果たすことが知られている。しかしながらエムドゲイン刺激における骨芽細胞については殆ど明らかにされていない。今回、我々は骨芽細胞様細胞である MG-63 を用いてエムドゲインの細胞遊走能について検討し、さらに PI3-K 阻害剤である Wortmannin や LY294002 の影響についても検討した。

#### 【実験方法】

Wound healing assay

24-well プレートに骨芽細胞様細胞 MG-63 細胞を  $5 \times 10^4$  cells/well 播種し 48 時間培養した。コンフルエントに達した細胞層を P-1000 のピペットチップを用いてスクレイピングし、PBS (-) で 2 回洗浄し剥離した細胞を除去した。阻害剤 (LY294002, Wortmaninn) を添加した DMEM (2 %FBS) を加え 24 時間経過時の wound closure の状態を位相差顕微鏡で観察した。

Western Blotting

24-well plate に  $5 \times 10^5$  cell/well になるよう細胞を播種し、24 時間培養後 PBS(-) で洗浄した後、エムドゲイン (DMEM 2%FBS) を加えそれぞれの条件下にて刺激を行った。Sample buffer を加えて、99°C で 3 分間ボイルした。等量の sample を 8%SDS-PAGE に供し、PVDF メンブレンに転写した。PVDF メンブレンにリン酸化特異的 1 次抗体、HRP 標識 2 次抗体を反応させた後 ECL 法用いて X 線フィルムに感光させ現像した。同一のメンブレン Stripping solutions で処理し、タンパク質を検出するために 1 次抗体を用いて同様に検出した。

#### 【結果】

エムドゲインによる刺激は MG-63 細胞の細胞遊走能を濃度依存性増強した。

エムドゲイン刺激により PI 3-K の下流である AKT が経時的に活性化した。

Wortmannin や LY294002 によりエムドゲイン刺激による AKT のリン酸は抑制された。

Wortmannin や LY294002 は、エムドゲイン刺激により増強した遊走能を抑制した。

#### 【考察】

今回の結果からエムドゲインは、MG-63 細胞を活性化させて細胞遊走を増強した。

その細胞遊走能は、PI3-K 阻害剤 Wortmannin や LY294002 により阻害された。

またエムドゲインは AKT を活性化したことから、エムドゲインによる骨芽細胞の遊走は PI3-K に依存する可能性が示唆された。

## 臼歯部用コンポジットレジンの積層法の色について

明海大学歯学部機能保存回復学講座保存修復学分野

○逸見恵里 小澤有美 安永慎 山田晶子 石原祥世 片山直

### Colorimetric Study of Layering technique for Posterior Composite Resin

Department of Restorative and Biomaterials Sciences Division of Operative Dentistry

Meikai University School of Dentistry

○Eri Hemmi Yumi ozawa Makoto Yasunaga Akiko Yamada Sachiyo ishihara Tadashi Katayama

【緒言】 光重合型コンポジットレジン、材料学的性質が向上したため臼歯部においてもコンポジットレジンが多用されるようになってきている。コンポジットレジン、半透明性な材料の特徴を有しているため、それらを使用した修復は、着色象牙質の窩洞の深さ、窩底、窩壁の色調に影響を受け、コンポジットレジン、色を再現している。また、審美的な修復を求めることが高い現在の治療では、臼歯部で色調を天然歯に近似させるため様々なシェードを組み合わせて積層にて修復されている。しかし、積層による色調の再現性は、材料であるフィラー、マトリックスの構成成分の特徴や治療する術者により異なるため、複雑かつ色調再現性が困難であるのが現状である。そのため今回、着色象牙質の明度を考慮し、臼歯部用コンポジットレジンを使用して積層した時の色調の違いについて検討を行った。

【材料および方法】 材料は、トクヤマデンタル社のエステライト P クイックの A1 シェード、A2 シェード、A3 シェード (以下 PA1、PA2、PA3) とエステライトハイフローの A1 シェード、A2 シェード、A3 シェード、OPA2 シェード (以下 A1、A2、A3、OA2) を使用した。試料は内径 8 mm のプラスチックリングに填入し、上下面をセルロイドストリップスおよびガラスライドで圧接して、ハロゲンランプ重合器 (Astral) にて 20 秒間照射し光重合させ、24 時間後耐水研磨紙 (BUEHLER) #600、#800、#1200 の順に、試料 A1、A2、A3、OA2 は 0.5 mm に、試料 PA1、PA2、PA3 は、1.5 mm と 2.0 mm の厚さになるように両面研磨を行い、試料を各 5 個製作した。試料の背景に白色板 (W)、黒色板 (B) と着色象牙質の明度を想定した無光沢水性顔料画用紙の L\*=15、45、55、65、75 (以下 15、45、55、65、75、村上技術研究所、東京) を用いて、非接触式分光測色器 Spectra Scan PR650 (Photo Research, USA) にて D65 光源、照度 1000lx、45 度照明-0 度受光の条件下で製作した試料を JIS Z8722 に準拠し、はじめに試料 PA1、PA2、PA3 の厚さ 2.0 mm を測色した。次に試料を下地に 0.5 mm の試料 A1、A2、A3、OA2、上地に 1.5 mm の PA1、PA2、PA3 を積層させ、PA1-A1、PA1-A2、PA1-A3、PA1-OA2、PA2-A1、PA2-A2、PA2-A3、PA2-OA2、PA3-A1、PA3-A2、PA3-A3、PA3-OA2 と組み合わせ、Refractive Index Liquid 1.50 溶液 (以下、介在液 1.50) を各ディスク間にそれぞれ介在し重ね、積層の色を各 3 回ずつ測色した。その後、得られた値から CIELAB 値にて、L\*、a\*、b\* を求め、C\*ab、Hue 値を算出し比較検討を行った。

【結果および考察】 背景色 15、45、55、65、75 と L\*値が高くなると単層、積層の試料共に PA3、PA2、PA1 の順に L\*値が増加し、65-75 の範囲を示した。C\*ab 値は、シェードにより異なり、PA1 が最も低く、PA2、PA3 の順に単層、積層の試料共に値の増加を示し、14-27 の範囲を示した。しかし積層での L\*値は、下地の試料のシェード A1、A2、A3、OA2 の L\*値が反映され、下地試料 OA2 の積層試料が最も高い L\*値を示し、厚さ 2.0 mm の単層の試料よりも高い値を示した。C\*ab 値では、下地試料のシェード OA2、A1、A2、A3 の順に増加傾向を示し、下地試料 A1、A2、A3 の積層試料は、厚さ 2.0 mm の単層の試料の C\*ab 値より高い値を示した。Hue 値は、背景色 15、45、55、65、75 と L\*値が高くなると単層、積層の試料共に値の減少を示し、1.3-1.6 の範囲を示し、単層と積層との違いでの有意差を認めることは無かった。(p<0.05)

下地 OA2 の積層の試料では、どの試料の組み合わせより L\*値の増加を示したため明度の増加を期待できる反面、彩度を低下させる傾向があると考えられた。A1、A2、A3 シェードの組み合わせでは彩度の増加の傾向が考えられた。しかし色相に有意差を認めることが無かったことから、下地試料の厚さ 0.5 mm で積層することは、シェードにより異なるが、色相を変化させずに明度、彩度の増減のみを変化させることが可能であることが示唆された。

【結論】 臼歯部用コンポジットレジン、の積層方法の色の違いについて、下地厚さ 0.5 mm では L\*値 C\*ab 値の増減を示したが、Hue 値では変化を示すことは無かった

新規レジンの積層における各種条件での色

明海大学歯学部機能保存回復学講座保存修復学分野  
奥岡 徹、石原祥世、岩坂憲助、中村英世、市村 葉、片山 直

**Color of Resin Used Layering Techniques Under Different Conditions**  
Department of Restorative and Biomaterials Sciences Meikai University School of Dentistry  
Tohru Okuoka, Sachiyo Ishihara, Kensuke Iwasaka, Hanayo nakamura, You Ichimura, Tadashi Katayama

**【緒言】** 近年患者の審美的要求は高まり、コンポジットレジンを用いた審美修復の処置が増えている。前歯部のみならず、臼歯部レジン修復も盛んに行われており、臼歯部コンポジットレジン修復における審美性も問われている。最近、回審美性と高い物性を持った前歯部、臼歯部の両方に対応する新しい低重合縮合型コンポジットレジン Kalore® (GC) が発売された。そこで今回、このコンポジットレジンの色について検討を行ったので報告する。

**【材料及び方法】** 本実験の試料として Kalore® (GC) A3.5 と (Natural Translucent) 以下 NT の 2 色を用いた。試料は内径 8mm のプラスチックチックリングに填入し、上下面をセルロイドストリップとガラススライドで圧接して、ハロゲンランプ重合器 (Astral) にて 20 秒間光重合を行い、耐水研磨紙 (BUEHLER) で 24 時間後 #400、#600、#800、#1200 の順に 1mm、0.5mm の厚さになるようにし、以下の組合せの試料を各 5 個作製した。

① NT 単層 1mm 両面研磨試料 ② A3.5 単層 1mm 両面研磨試料 ③ A3.5 0.5mm + NT 0.5mm A3.5 の非研磨面上に NT を積層、光硬化後研磨した試料 ④ A3.5 0.5mm + NT 0.5mm 両面研磨した A3.5 の上に両面研磨した NT を Refractive Index Liquids 1.5 を介在させてのせた試料 ⑤ A3.5 0.5mm + NT 0.5mm 両面研磨した A3.5 の上にセラミックプライマー® 塗布乾燥後 NT を填入光硬化させ、NT 面を研磨した試料

測色方法は、試料の背景に白色板 (W)、黒色板 (B) を用いて非接触式分光測色器 Spectra Scan PR650 (Photo Research, USA) にて D65 光源、照度 1000lx、45 度照明 - 0 度受光の条件下で各試料を 5 回ずつ測色し、得られた明度 (L\*値)、色相 (C\*ab) から、その色の違いを検討した。

**【結果及び考察】** 測色結果は、白背景上 L\*値 ①93.1-94.0 ②86.7-87.4 ③88.5-90.0 ④88.8-89.5 ⑤88.5~89.4、白背景上 C\*ab 値 ①9.9-10.2 ②22.8-29.8 ③21.4-21.6 ④20.5-21.4 ⑤20.8-22.1 範囲にあった。さらに、①、②の単層試料をコントロールとし、③④⑤の積層試料の色の違いを比較検討するためにそれぞれの色差  $\Delta E^*ab$  を算出した。黒色背景での①との  $\Delta E$  が③、④、⑤とのすべてにおいて最大となった。また、黒色背景上に置いたコントロールとの色差は白色背景に置いた時と比べ、積層の方法ごとの  $\Delta E$  のちにばらつきが多い傾向にあった。

**【結論】** 低重合縮合型コンポジットレジン Kalore® (GC) の 2 種類の色の試料を、5 つの条件で測色を行い、色の違いを比較した結果、どの条件下でも背景色の影響を受けることがわかった。

## 臨床的見地から見たコンポジットレジンの色変化

医療法人社団 和晃会 松戸ボックスヒル歯科<sup>1)</sup> 日本大学松戸歯学部 う蝕抑制審美治療学講座<sup>2)</sup>  
○鈴木義純<sup>1,2)</sup>、熱田 互<sup>1,2)</sup>、三田 肇<sup>1,2)</sup>、並木泰次<sup>2)</sup>、鈴木英明<sup>2)</sup>、池見宅司<sup>2)</sup>

### The examination of discoloration in resin composite from the clinical point of view

Matsudo Box Hill Dental Clinic<sup>1)</sup>

Department of Dental Caries Control and Aesthetic Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo<sup>2)</sup>

○ Yoshizumi SUZUKI<sup>1,2)</sup>, Wataru ATSUTA<sup>1,2)</sup>, Hajime MITA<sup>1,2)</sup>, Yasuji NAMIKI<sup>2)</sup>, Hideaki SUZUKI<sup>2)</sup> and Takuji IKEMI<sup>2)</sup>

#### 【研究目的】

近年、MI の概念にそったコンポジットレジン (以下、CR) 修復が行われるようになり、深い窩洞では窩底部の歯質を残したまま修復処置を行うことがある。この様な症例では、色再現が困難であるため審美改善を目的としてオペークレジによる積層充填法が用いられるようになってきた。今日、オペーク単独ではなく、オペーク色の機能を持った OA シリーズ (以下、OA) が各業者から数多く市販されており、背景色が影響する症例に使用されるだけでなく、変色歯に対する審美的処置に期待が持たれている。そこで本研究は OA のより効果的な使用法を臨床的観点から検討した。

#### 【材料および方法】

CR はトクヤマデンタルから市販されているエステライトΣ A2、OA2 (以下、A2、OA2)、エステライトフロークイック A2、OA2 (以下、FA2、FOA2)、エステライトハイフロークイック OPA2 (以下、OPA2) を使用し、この5種類のレジンで高さ 0.5 mm と 1.0 mm の試料を2種類作製した。

測色にはシェードアイ NCC (松風) を使用し、各種 0.5 mm 試料の測色により得られた  $L^* a^* b^*$  値から TP 値を算出した。

白・黒背景の境界に各試料を単色で積み重ねていき、境界が見えなくなるまでの厚みを測定した。この厚みを、各 CR を単色で充填して遮蔽効果を得るための必要最低限な窩洞の深さとした。次に、これらの結果から遮蔽効果が期待できるものを組み合わせて、境界が見えなくなるまでの厚みを測定した。本実験では、これを実際の有髄歯窩洞の CR 積層充填と仮定し、積み上げる高さは 2.0 mm までとした。さらに、厚みが少なく遮蔽効果が得られたいくつかの組み合わせについて、窩洞の深さを 2.0 mm とし、窩底部を黒く塗った抜去歯に填塞後、目視にて評価した。この際、同条件にするために、窩洞にボンディングを塗布せずに填塞し、繰り返し実験が出来るように行った。なお、使用したヒト抜去歯は、患者の了承を得て、本実験に供した。

#### 【成績および考察】

各種 CR の 0.5 mm 試料を測色し、 $L^* a^* b^*$  値より TP 値を算出したところ、OA2 色は A2 色と比較して全体的に低い値を示し、その中でも OPA2 色は最も低かった。また、試料の重ね合わせの結果においても、OPA2 色は目視下において、白・黒背景の境界をより早い段階で遮蔽した。このことより、OPA2 色は今回使用した CR の中で一番背景色の影響を受けにくいことがわかった。次に、窩洞深さを 2.0 mm とした抜去歯への充填において、A2 色は窩底部への遮蔽は不十分であったが、OA 色では十分な遮蔽効果を得ることができた。このことより、今回使用した OA 色による充填において、OPA2 色は特に窩洞の深さが 2.0 mm 以上ある変色を有する症例において有効であると示唆された。

## フロアブルレジンの歯ブラシ摩耗について(第3報)ー表面性状ー

昭和大学歯学部 歯科保存学講座  
○京泉秀明、山田純嗣、鈴木敏光、久光 久

**Toothbrush abrasion of flowable resin(Part3) -Surface properties-**  
Department of Clinical Cariology, Showa University School of Dentistry  
○KYOIZUMI Hideaki, YAMADA Junji, SUZUKI Toshimitsu and HISAMITSU Hisashi

### 【緒言】

近年、フロアブルレジンは、従来のコンポジットレジンと比較しても物理的性質が向上し、操作性もさらに良くなっている。そして、審美性や操作性および強度などの向上を目的として、フィラーのサイズをナノサイズにし、さらにナノハイブリットにするテクノロジーを取り入れたフロアブルレジンが市販されてきている。第128回および第131回の日本歯科保存学会学術大会において、フロアブルレジンの歯ブラシ摩耗について検討した結果、材料間に大きな差が認められたが、摩耗深さと硬さおよびフィラー含有量との間には強い相関は認められなかったことを報告した。そこで、今回は歯ブラシ摩耗後の表面性状について検討を行った。

### 【材料および方法】

歯ブラシ摩耗試験材料としてフロアブルレジンであるテトリック N-フロー (Ivoclar Vivadent, TNF)、プレミスフロアブル (Kerr, PRF)、MI フロー (ジーシー, MIF)、フィルテック<sup>TM</sup> シューブリーム フロー コンポジットレジン (3M ESPE, FSF)、クリアフィル<sup>®</sup> マジェスティ<sup>®</sup> LV (クラレメディカル, CML)、フローイット ALC (ペントロン コーポレーション, FIA)、ビーナスフロー<sup>®</sup> (ヘレウス クルツァー, VEF)、エステライトフロックイック (トクヤマデンタル, EFQ)、パルフィークエステライト LV ハイフロー (トクヤマデンタル, PLH) の9種類を使用した。比較対象として、コンポジットレジンであるパルフィークエステライトペースト (トクヤマデンタル, PEP) を使用した。

それぞれの材料をステンレスモールドに填塞した後、光照射器 キュアマスター (ヨシダ) を使用して60秒間光照射し、3×3×12mmの試料を作製した。試料は相対湿度100%、温度37℃の恒温槽中に1時間放置した後、37℃の蒸留水中に23時間保管し、摩耗試験直前にシリコンカーバイトペーパーを使用し最終的に#1000まで研磨を行った。

摩耗試験は歯ブラシ摩耗試験機 (東京技研) を使用した。歯ブラシはプロスバックスリム (ジーシー) を使用した。摩耗試験は毎分60回で、歯ブラシにかかる垂直荷重は500gfとした。研磨剤は、炭酸カルシウム飽和水溶液を使用した。繰り返し回数は最大50,000回とし、10,000回ごとに研磨剤を新しいものと交換した。試料数は各群10個とした。試験開始前および各回ごとに表面粗さ輪郭形状測定機 (SURFCOM 480A, 東京精密) で摩耗面の表面粗さを測定した。

表面性状の観察は、各材料について、50,000回後の代表的な試料で、白金パラジウム蒸着を行い、電界放大型走査電子顕微鏡 (SEM、日立: S-4700) を使用して行った。

### 【結果および考察】

歯ブラシの繰り返し回数が増加するにしたがい、表面粗さは若干高くなる傾向が認められたが、あまり大きな差は認められなかった。

9種類のフロアブルレジンの中で最大の摩耗深さを示したTNFと最小の摩耗深さを示したCMLのSEM写真を次に示す。TNFはフィラーが抜け落ちたような欠損が多く認められるが、CMLでは、そのような欠損はほとんど認められなかった。

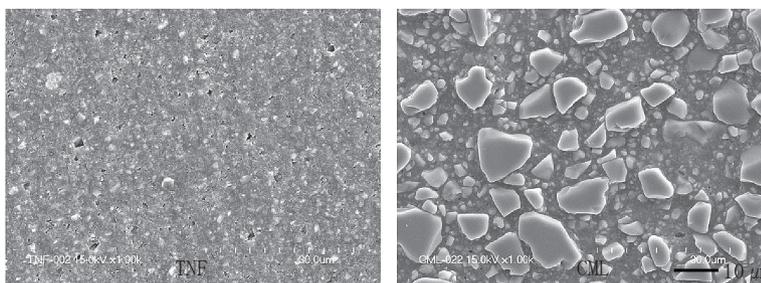


図 歯ブラシ摩耗50,000回後のSEM写真(×1000)

## 生理的磨耗による切縁・咬合面の象牙質露出に関する予備的調査

新潟大学医歯学総合病院歯科総合診療部、\*新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔保健学分野  
石崎裕子、福島正義\*

### Preliminary survey on dentin exposure of incisal edge and occlusal surface by physiological tooth wear.

General Dentistry and Clinical Education Unit, Niigata University Medical and Dental Hospital  
\*Division of Oral Science for Health Promotion, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences  
ISHIZAKI Hiroko, FUKUSHIMA Masayoshi\*

【研究目的】超高齢社会を迎え、Tooth Wear は象牙質知覚過敏と並び、う蝕と歯周病に次ぐ第三の歯科疾患として注目されている。しかし、Wear の疾病構造は明らかではなく、生理的な Wear と病的な Wear の診断基準について不明な点が多い。本研究の目的は、生理的加齢現象としての咬合面および切縁の磨耗の疫学研究のために、象牙質露出について予備調査することである。

【被験者および方法】平成 20 年 10 月～平成 22 年 1 月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下記の条件を満たす患者に研究の趣旨を説明し、同意を得られたボランティア患者 20 名 (22～76 歳、男性 12 名、女性 8 名) の以下の資料を収集した。なお、本研究は本学歯学部倫理委員会の承認を得て行なわれた。

<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の自覚がない。

<資料収集内容>①咬合面および切縁の象牙質露出部の記録 (プロトコール作成) ②口腔内写真 (1 口腔 10 枚) ③咬合力測定 (デンタルプレスケール 50H タイプ R, FUJIFILM) ④歯列模型の作製 (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資料をオクルーザー (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、各被験者における咬合面または切縁の象牙質露出率および被験者平均 Tooth Wear Index (Fares J, et al: Caries Res 43(2): 119-125, 2009) を算出し、年齢、咬合力、咬合接触面積との間の相関について解析した。

【成績および考察】被験者の現在歯数は 24～30 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 20 名中 18 名であり、象牙質露出の保有率は 90%であった。20 歳・30 歳代ですでに象牙質露出がみられた。

表 観察対象歯の象牙質露出率と被験者平均 Tooth Wear Index

年齢 (歳)	被験者数	歯種別象牙質露出率 (%)			被験者別 象牙質露出率 (%)	被験者平均 Tooth Wear Index	
		前歯	小臼歯	大臼歯		Enamel	Dentin
20～29	4	42	3	10	22 ± 17	2.5 ± 0.6	0.3 ± 0.3
30～39	3	34	22	18	27 ± 43	2.5 ± 0.8	0.5 ± 0.8
40～49	0	-	-	-	-	-	-
50～59	2	82	46	42	60 ± 18	3.7 ± 0.1	1.3 ± 0.2
60～69	5	81	60	52	81 ± 15	3.7 ± 0.2	2.2 ± 0.9
70～79	6	75	29	37	52 ± 24	3.5 ± 0.3	1.1 ± 1.1

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ると推察された。年齢と象牙質露出率との間で相関が認められた ( $r=0.61$ 、無相関の検定  $p=0.005$ )。また、咬合力は 417～1,641N および咬合接触面積は 11.8～51.9 mm<sup>2</sup>で、いずれも象牙質露出率との間にほとんど相関は認められなかった ( $r=0.18$ ,  $p=0.445$ ) ( $r=0.21$ ,  $p=0.368$ )。Tooth Wear Index による解析でも同様の傾向がみられた。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も関連していることが推察された。

【結論】象牙質露出率は年齢とともに増加し、個人差が大きかった。今後、被験者数を増やして検討が必要である。

## 知覚過敏予防におけるブラシ一体型歯根面ケア用歯磨剤の効果

<sup>1)</sup> サンスター株式会社 研究開発部、<sup>2)</sup> 財団法人 サンスター歯科保健振興財団附属千里歯科診療所  
森東 亜希子<sup>1)</sup>、梶原 定江<sup>2)</sup>、鈴木 秀典<sup>2)</sup>

### Effect of dentifrice for root dentin care contained in applicator with brush on hypersensitivity

<sup>1)</sup> R&D Department Sunstar Inc, <sup>2)</sup> Senri Dental Clinic, Sunstar Foundation for Oral Health Promotion  
A Morito<sup>1)</sup>, S Kajiwara<sup>2)</sup>, H Suzuki<sup>2)</sup>

#### [目的]

スケーリング・ルートプレーニングなどの歯周治療では、歯周組織の改善に伴い、歯肉退縮を生じることがしばしばある。露出した歯根面は、他の部位と比較してう蝕や知覚過敏のリスクが高まるため、歯肉退縮を伴った歯周治療後のホームケアにおいては、露出歯根面に対するケアが必要となる。そこで我々は、通常のブラッシングを行った後に、露出歯根面に選択的に塗布することができる、フッ素および硝酸カリウムを配合したブラシ一体型歯根面ケア用歯磨剤を開発した。本研究の目的は、本製剤の知覚過敏軽減効果の評価、および患者における使用感の評価を行うことにある。

#### [方法]

対象は、財団法人サンスター歯科保健振興財団附属千里歯科診療所に通院する、SPT (Supportive Periodontal Therapy) 患者のうち、露出歯根面における冷気刺激への知覚過敏を有する者 21 名とした。試験は二重盲検法とし、5% 硝酸カリウム、905ppm フッ化ナトリウム、0.05% 塩化セチルピリジニウム (CPC) 配合のブラシ一体型歯磨剤 (以下、試験製剤) と、これらの有効成分を配合していないブラシ一体型歯磨剤 (以下、プラセボ製剤) を無作為に割り付けた。1 被験者につき 1~2 部位の被験部位を採択し、試験群 15 部位、プラセボ群 19 部位の被験部位を調査対象とした。ホームケアにおいて 8 週間、1 日朝晩 2 回のブラッシング後に、被験者自らが被験部位に塗布した。本研究では、冷気痛、擦過痛ならびに日常生活における痛みを知覚過敏の指標とし、冷気痛および擦過痛については使用前・使用 4 週目・使用 8 週目に、日常生活における痛みについては使用前・使用 8 週目に、それぞれ 4 段階のスコアで評価した。使用感の評価は、4 週間使用した後に、ブラシ部分、薬剤および全体の使いやすさについてアンケートを用いて調査した。

#### [結果]

試験製剤において、冷気痛は 4 週目および 8 週目で、擦過痛は 8 週目で、それぞれ使用前と比較して統計学的に有意な改善を認めた ( $p < 0.05$ )。プラセボ製剤においては、冷気痛は 4 週目、8 週目ともに使用前と比較して有意な改善を認めなかった。擦過痛は 4 週目で使用前と比較して有意な改善を認めた ( $p < 0.05$ ) もの、8 週目には改善は認められなかった。一方、日常生活における痛みは、試験製剤、プラセボ製剤ともに、使用前と比較して 8 週目で有意な改善を認めた ( $p < 0.05$ )。ブラシ一体型歯磨剤の使用感については、全体的な使いやすさにおいて「非常に使いやすい」と「使いやすい」を合わせた回答は 70.9% であり、概ね使用感は良好であった。具体的な良い点としては、「ブラシが一体になっているので手軽である。」「薬剤をすぐに患部に届けられるので、簡単で便利である。」「香が良い。」などのコメントが挙げられた。その他、ブラシの使いやすさについて「非常に使いやすい」と「使いやすい」を合わせた回答は 66.7%、ブラシが患部に届く感じについて「非常に感じる」と「感じる」を合わせた回答は 66.7%、薬剤が患部へ滞留する感じについて「非常に感じる」と「感じる」を合わせた回答は 20.8%、薬剤の刺激感については「まったく感じない」と「感じない」を合わせた回答は 70.8% であった。

#### [考察および結論]

本製剤は、冷気痛および擦過痛を有意に改善したことから、知覚過敏軽減に有効であることが示された。日常生活における痛みがプラセボ製剤においても有意に改善したが、これは、患部に特別な何かを塗布しているという行為そのものがプラセボ効果を出現させたものと思われる。ブラシや薬剤の使用感は概ね良好であり、歯根面部などの局所を集中的にケアする際には、本製剤のようなブラシ一体型製剤が、有効な薬剤移送ツールとなる可能性が示唆された。一方で患部への薬剤滞留性には課題が残る結果となった。本製剤は、フッ素との相乗効果で象牙質における再石灰化促進や脱灰抑制の効果が期待される還元パラチノースや酸化亜鉛も配合しており、象牙質のう蝕予防効果も期待ができる。以上のことから、本製剤は歯肉退縮後の露出歯根面のホームケアに有効であると思われる。

## 知覚過敏抑制剤の象牙質封鎖性

北海道医療大学歯学部 口腔機能修復・再建学系 う蝕制御治療学分野  
○甕 富美子、伊藤 修一、塚本 尚弘、斎藤 隆史

### Dentinal tubule Occlusion of dentin Hypersensitivity

Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation,  
School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido  
○MOTAI Fumiko, ITO Shuichi, TUKAMOTO Naohiro, SAITO Takashi

#### 【目的】

象牙質知覚過敏症は主として象牙細管の開口により細管内液が移動し、その刺激が原因となると言われている。そのため治療には開口した象牙細管を封鎖、閉塞することが有用である。そこで、本実験では、臨床に用いられているシーリング・コーティング材 1 種、象牙質知覚過敏抑制剤 2 種とワンステップ接着材 1 種に関して、象牙質接着強さの評価および、これらを作用させた象牙質表面の SEM 観察を行い比較検討した。

#### 【方法】

本実験では シーリング・コーティング材として、ハイブリッドコート(サンメディカル、以下 HC)、象牙質知覚過敏抑制剤としてシールドフォース(トクヤマ、以下 SF)とクリンプロ XT バーニッシュ(3M、以下 XT)、ワンステップ象牙質接着システムとして、ボンドフォース(トクヤマ、以下 BF)を用いた。

#### 実験 1 微小引張り接着強さの測定

う蝕を有さないヒト新鮮抜去大白歯 8 本を用いた。歯冠部中央を精密低速切断器(Isomet low speed saw, Buehler)を用いて歯軸に対して垂直に切断し象牙質を露出させ、注水下にて #600 耐水研磨紙を用い 1 分間研磨した。4 種類の材料はメーカー指示に従い歯面処理を行い、光照射後コンポジットレジン(ESTELITE Σ QUICK、トクヤマ)を築盛、硬化させて試料を作成した。得られた試料を 24 時間水中保管し、精密低速切断器にて接着界面に対し垂直になるように切り出し、スティック状の試料を作成し、24 時間水中保管後、各条件に対しランダムに選択した 15 個の試料を用い、万能試験機(EZ-test、Shimazu)を用いて微小引張り接着強さの測定(クロスヘッドスピード 1mm/min)を行った。測定値は、one-way ANOVA および Tukey's test で有意水準 5%にて統計処理を行った。

#### 実験 2 接着システムにより処理した象牙質面の SEM 観察

う蝕を有さないヒト新鮮抜去大白歯 5 本を用いた。歯冠部中央を精密低速切断器にて歯軸に対して垂直に切断し、厚さ 1mm の象牙質プレートを作成し、注水下にて #600 耐水研磨紙を用い 1 分間研磨した。40%リン酸によりエッチング、超音波洗浄後、メーカー指示に従い歯面処理を行った。その後イオンコーターで金蒸着後に SEM 観察(SSX-550、島津製作所)し、典型的な所見については写真撮影を行った。

#### 【結果及び考察】

微小引張り接着強さの測定において、HC は、 $33 \pm 3$ MPa、BF は、 $39 \pm 0$ 、SF、 $36 \pm 3$ MPa であり、XT は、 $35 \pm 5$ MPa であった。全ての試料間で有意差は認められなかったが、全ての材料で 30MPa 以上の接着強さが認められ、象牙質に対する接着強さはいずれも良好であった。SEM 観察においては全ての材料において象牙細管の封鎖が認められた。HC は全体的にスムーズで均一な表面性状であり、一部象牙細管が透過している部分が観察され、被膜厚さが薄いことが推測された。BF と SF の表面性状はほぼ同じであり象牙質表面を厚く覆っていた。XT はペーストにフィラーを含むため、表面にフィラーが観察された。

これらの結果から、シーリング・コーティング材 1 種、象牙質知覚過敏抑制剤 2 種とワンステップ象牙質接着材を比較検討した結果、いずれも良好な象牙質封鎖性を有し、象牙質知覚過敏治療において有効であることが示唆された。

ヒト唾液および血液成分による歯面の汚染が1ステップレジン接着材の接着性に及ぼす影響について

1) 鶴見大学歯学部付属病院障害者歯科 2) 鶴見大学歯学部歯科保存学第一講座  
高橋利幸<sup>1)</sup> 小澤正明<sup>1)2)</sup> 桃井保子<sup>2)</sup>

Influence of tooth surface contamination with human saliva or blood component on bond strength of one-step resin adhesives

1) The Disability and Oral Health, Tsurumi University School of Dental Medicine Hospital

2) Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine

Toshiyuki Takahashi<sup>1)</sup>, Masaaki Ozawa<sup>2)</sup>, Yasuko Momoi<sup>2)</sup>

**【研究目的】**近年、コンポジットレジン修復の歯面処理法は、操作がより簡便な方向に進んでおり、現在、エッチング、プライミング、ボンディングを一括処理とした1ステップ接着材の普及がめざましい。

コンポジットレジン修復においては、被着面を清浄に保つことが必須とされている。しかし、臨床の現場では被着面を口腔内環境から完全に隔離することが困難で、唾液や出血などで汚染が起こってしまう場合がある。

本研究では、現在臨床で広く用いられている1ステップの接着材を、ヒト唾液、ヒト血液成分である血清、全血で汚染させた歯面に応用した場合に、その接着強さがどのような影響を受けるか検討した。

**【材料と方法】**ウシ下顎切歯をアクリルリング内に常温重合レジンで包埋した後、#80、#600の耐水シリコンカーバイドペーパーでエナメル質および象牙質平坦面を作製し、被着歯面とした。直径4mmの穴をあけた両面テープを貼り接着面積を規定したエナメル質または象牙質平坦面に、ヒト唾液、ヒト血清、ヒト全血を10μL滴下し、20秒間静置した後にエアードで0.5秒間乾燥した。この汚染面を、3種の1ステップ接着材、Clearfil tri-S Bond (TB、クラレメディカル)、G-BOND PLUS (GB、ジーシー)、AQ Bond SP (AQ、サンメディカル) およびコントロールとして2ステップ接着材、Clearfil Mega Bond (MB、クラレメディカル)によりメーカー指示に従い処理した。この被着面上にステンレス製リング(外径6mm、内径5mm、高さ2mm)を置き、光重合型コンポジットレジン Herculite XRV (ENAMEL A3:kerr)を充填し、20秒間光照射した。その後試料は37°C蒸留水中に24時間浸漬後、クロスヘッドスピード1mm/minで剪断接着強さの測定(M-451、日計電測)を行った。結果はTwo-way ANOVA および Tukey 多重比較により有意水準5% (n=5)の条件で統計処理した。

**【結果および考察】**すべての1ステップレジン接着材において、唾液および血清成分の汚染でエナメル質および象牙質に対する剪断接着強さの低下は認められなかった。しかし、全血では1ステップレジン接着材はエナメル質および象牙質ともに接着強さの低下が認められた。コントロールとして用いた2ステップレジン接着材のMBは、全ての条件で接着強さの低下傾向を示さなかった。

1ステップ、2ステップ接着材いずれにしても、被着面の唾液や血清による汚染に対しては安定した接着強さを保つことがわかった。しかし、血球成分を含む全血では接着の低下が見られたことから臨床における修復前の出血のコントロールの重要性が改めて示唆された。

表1 汚染されたエナメル質に対する剪断接着強さ

	(MPa : mean ± s.d., n=5)			
	汚染なし	唾液	血清	全血
TB	10.3(3.3)	8.7(1.8)	8.8(3.9)	6.2(1.6)
GB	10.7(3.9)	9.3(2.1)	9.3(2.9)	8.1(2.6)
AQ	6.9(1.8)	6.5(3.4)	6.6(2.7)	6.1(1.9)
MB	16.1(4.1)	15.7(2.4)	16.5(4.0)	15.8(3.5)

表2 汚染された象牙質に対する剪断接着強さ

	(MPa : mean ± s.d., n=5)			
	汚染なし	唾液	血清	全血
TB	9.9(2.1)	10.6(3.6)	10.9(2.1)	8.1(3.5)
GB	9.8(3.5)	9.7(3.0)	9.6(3.2)	6.9(1.4)
AQ	6.4(2.8)	6.6(1.4)	6.3(1.0)	4.7(1.8)
MB	16.1(2.1)	15.8(3.5)	16.7(3.2)	16.4(3.0)

## 象牙質へのコンポジットレジン接着強さに及ぼす ArF エキシマレーザー照射の影響

東京医科歯科大学

<sup>1</sup>総合診療歯科学分野, <sup>2</sup>歯学部付属病院 歯科総合診療部, <sup>3</sup>医歯学教育システム研究センター  
○佐野和信<sup>1</sup>, 礪波健一<sup>2</sup>, 荒木孝二<sup>3</sup>

### The Effects of ArF Eximer Laser Irradiation of Dentin on the Adhesive Strength

<sup>1</sup>Department of General Dentistry, Graduate School, <sup>2</sup>Oral Diagnosis and General Dentistry, Dental Hospital,  
<sup>3</sup>Center for Education Research in Medical and Dentistry, Tokyo Medical and Dental University  
○SANO Kazunobu<sup>1</sup>, TONAMI Ken-ichi<sup>2</sup>, ARAKI Kouji<sup>3</sup>

#### 【緒言】

エキシマレーザーの照射により高分子表面性状が改質され、材料の接着力が向上する事が、工業領域において報告されている。演者らはこれまでの研究で、ArF エキシマレーザー照射により、象牙質表面に微細な凹凸構造が形成され表面粗さが増加すること、象牙質表面の接触角が減少しぬれ性が向上することを明らかにし、ArF エキシマレーザーを用いた表面処理が象牙質表面の接着特性を向上させる可能性があることを示した(第126回日本歯科保存学会)。今回、ArF エキシマレーザー照射後の象牙質にコンポジットレジンを築盛、引張接着試験を行い、ArF エキシマレーザーによる象牙質へのレジン接着強さの影響を検討した。

#### 【材料および方法】

ArF レーザー発振装置として EX5 EXCIMER LASER (GAM LASER, USA) を用いた。照射条件は 10pps、10 秒とした。また、プライマー、ボンディング材として CLERAFIL MEGA BOND (クラレメディカル, 日本) を、コンポジットレジンとして、CREALFIL AP-X (A3, クラレメディカル, 日本) を使用した。ヒト抜去大白歯歯冠部を歯軸に対し垂直に切断し、健全な象牙質を露出させた後、#1000 の耐水研磨紙で流水下にて研磨し被着面とした。被着面に対し、無処理 (NN)、レーザー照射 (71.43mJ/cm<sup>2</sup>) のみ (LN1)、レーザー照射 (144.93 mJ/cm<sup>2</sup>) のみ (LN2)、レーザー照射 (217.39mJ/cm<sup>2</sup>) のみ (LN3)、レーザー照射 (144.93 mJ/cm<sup>2</sup>) + ボンディング処理 (LB2)、レーザー照射 (217.39mJ/cm<sup>2</sup>) + ボンディング処理 (LB3)、プライマー処理 + ボンディング処理 (PB) の 7 条件で表面処理をした後、コンポジットレジンを築盛し、光照射機 (トクソーパーライト, トクヤマ, 日本) を用いて 40 秒光照射を行い重合した。得られた象牙質-コンポジットレジン接着試料を 24 時間水中保管した。その後、同試料から接着界面が 1mm×1mm のビーム状接着試片を作成し、クロスヘッドスピード 1mm/min で接着強さ (MPa) を測定した。試片数は各条件 10 とし、測定値の平均を各条件における接着強さとした。各条件の接着強さの差について、一元配置分散分析および Gemes-Howell 検定を用い、有意水準 5% にて統計処理を行った。

#### 【結果および考察】

各群の接着強さと標準偏差 (MPa) を下表に示す。

条件	NN	LN1	LN2	LN3	LB2	LB3	PB
average	1.2 <sub>a</sub>	1.0 <sub>a</sub>	2.5 <sub>a, b</sub>	5.0 <sub>b, c</sub>	8.6 <sub>c, d</sub>	11.6 <sub>d</sub>	22.9 <sub>d</sub>
SD	1.0	0.7	2.3	2.3	4.5	4.4	13.0

a, b, c, d: 同じ文字が記載された値の間には統計的有意差は認められなかった (P<0.05)

接着強さは NN 群に対し LN1 群では有意差は無かった。しかし LN2、LN3 群とエネルギー密度を上げるにつれ接着強さが有意に高くなった。また、LN 群よりも LB 群が大きな接着強さとなったことから、ボンディング材を使用することにより ArF エキシマレーザー照射後の象牙質表面の接着強さが一層向上した。以上より、一定以上のエネルギー密度を持った ArF エキシマレーザー照射の表面処理は、象牙質表面の接着特性を向上させるものであることが示唆された。

シランカップリング処理後のコンポジットレジン接着までの経過時間の影響について

神奈川歯科大学総合歯科学講座<sup>1</sup> 神奈川歯科大学口腔治療学講座保存修復学分野<sup>2</sup>

神奈川歯科大学生体材料器械学講座<sup>3</sup> 東京理科大学工学部工業化学科<sup>4</sup>

○ 山口真一郎<sup>1</sup>, 二瓶智太郎<sup>2</sup>, 大橋桂<sup>2</sup>, 倉田茂昭<sup>3</sup>, 近藤行成<sup>4</sup>, 好野則夫<sup>4</sup>, 寺中敏夫<sup>2</sup>

**Effect of Elapsed Period Following Silane Modification on Bond Strength of Resin Composite**

<sup>1</sup>Department of Comprehensive Dentistry, Kanagawa Dental College

<sup>2</sup>Division of Restorative Dentistry, Department of Oral Medicine, Kanagawa Dental College

<sup>3</sup>Department of Dental Materials and Devices, Kanagawa Dental College

<sup>4</sup>Department of Industrial Chemistry, Faculty of Engineering, Tokyo University of Science

YAMAGUCHI Shinichiro<sup>1</sup>, NIHEI Tomotaro<sup>2</sup>, OHASHI Katsura<sup>2</sup>, KURATA Shigeaki<sup>3</sup>,

KONDO Yukishige<sup>4</sup>, YOSHINO Norio<sup>4</sup> and TERANAKA Toshio<sup>3</sup>

[研究目的] シランカップリング剤は歯科臨床において、充填用コンポジットレジンに含有される無機質フィラーの表面処理剤として、またセラミック用プライマーとして広く使用されている。代表的なシランカップリング剤として 3-メタクリロイルオキシプロピルトリメトキシシラン (3-MPS) が使用されているが、口腔内ではシラン処理層内に水が侵入し、処理層のシロキサン結合が加水分解されることによって経時的な劣化が生じることが報告されている。そこで演者らは、シラン処理層の接着耐水性を向上させ経時的な劣化を抑制することを目的として、疎水性のフルオロアルキル基を導入したシランカップリング剤について検討し良好な結果を報告してきた<sup>1-6)</sup>。しかしながら、シランカップリング剤の反応機構は複雑で種々の要因により影響を受けるため、その修飾因子についてさらなる検討が必要と考えられる。そこで本研究では表面処理後の接着までの経過時間と、酸触媒添加の有無とが及ぼす影響について、シラン処理ガラス面に対するレジンのぬれ性と接着強さから検討した。

[材料および方法] 実験に供したシランカップリング剤は 3-MPS、直鎖のフルオロアルキルシランと 3-MPS の混合シラン (4F/3-MPS)、1 分子内に疎水性のフルオロアルキル基とメタクリロイル基をもつシランカップリング剤 2 種 (MA5bF, MA11bF) の 4 種とし、それぞれを 2 mass%エタノール溶液として調製した。さらに上記シラン溶液に酢酸を 10 vol%添加した計 8 種のシラン処理剤を供した。各シランで処理したガラスを 5 および 60 分間、ならびに 1, 2, 7 および 14 日間恒温恒湿下で保管した後、処理面に対する混合レジンモノマーの接触角を 9 回測定し、その平均値を求めた。同様に保管した後、化学重合型コンポジットレジン(Clearfil F II, Kuraray)を接着し、37°C で 7 日間水中に浸漬する群と 4°C と 60°C の水槽に各 30 秒間浸漬するサーマルストレスを 10,000 回負荷した 2 群に分け、保管後に引張接着強さを測定した。試料数は各群 5 個とし、得られた値は平均値と標準偏差を求め、3-MPS 処理 5 分後の値をコントロールとし、一元配置分散分析および Fisher の PLSD の多重比較検定にて統計学的に処理を行った。

[結果および考察] 3-MPS に対するレジンモノマーの接触角は 2 日後で最小値となり、コンポジットレジンの接着強さも 5 分後と比べて有意に高い値となったのに対し、酸触媒を添加すると経過時間の延長とともに接触角が上昇し、接着強さも低下する傾向であった。4F/3-MPS は、酸触媒添加の有無に関わらず、2 日後は 5 分後と比較して接触角は小さくなり、接着強さも水中保管およびサーマルストレス後で有意に高かった ( $p<0.05$ )。疎水性基を同一分子内に導入したシランカップリング剤である MA5bF と MA11bF の接触角は経過時間の延長とともに小さくなる傾向を示し、酸触媒を添加すると 1 日もしくは 2 日後より大きくなった。特に MA5bF の接着強さは 7 日後接着で 3-MPS と比較して水中保管およびサーマルストレス後ともに有意に高い値であり ( $p<0.05$ )、破断面もコンポジットレジンもしくはガラスの凝集破壊を示した。

以上の結果から、化学式量の高いシランカップリング剤で処理する場合は、触媒を添加して直ちに接着するよりも、触媒を添加せずに接着までの経過時間を長くした方がレジンとのぬれも向上し、接着強さも高くなる傾向が示された。

[参考文献] 1) 二瓶ら, 歯材器 19(6), 495-501, 2000. 2) 二瓶ら, 歯材器 19(6), 509-518, 2000. 3) 二瓶ら, 歯材器 21(2), 104-115, 2002. 4) Nihei et al, J Dent Res 81(7), 482-486, 2002. 5) 二瓶ら, 日歯保誌 45(5), 797-807, 2002. 6) 二瓶ら, 日歯保誌 51(6), 630-638, 2008.

## CPNのエッチアンドリンスアドヒーシブへの効果の検討

1. 北海道大学大学院歯学研究科口腔科学講座歯科保存学教室

2. 北海道医療大学口腔機能修復再建学系

○安本恵<sup>1</sup>, 星加修平<sup>1</sup>, 長野二三<sup>2</sup>, 田中享<sup>1</sup>, 池田考績<sup>1</sup>, 中沖靖子<sup>1</sup>, 佐野英彦<sup>1</sup>

### The effect of CPN on an etch and rinse adhesive

1. Department of Restorative Dentistry, Division of Oral Health Science, Hokkaido University, Graduate School of Dental Medicine

2. Department of Oral Rehabilitation School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

K. Yasumoto, S. Hosika, F. Nagano, T. Tanaka, T. Ikeda, Y. Nakaoki, H. Sano

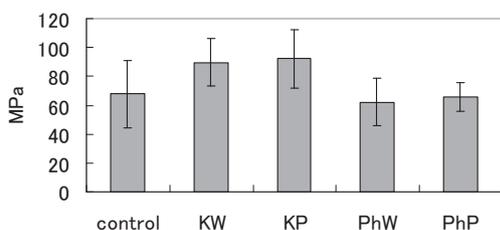
【目的】ナノテクノロジーは、情報、環境、エネルギー、医療など幅広い分野において、より快適でかつ健康な社会を21世紀に実現するための未来技術であると期待されている。私たちは、ナノテクノロジーの歯質接着領域への応用を検討し、これまでに、4META-MMA/TBBレジンおよびある種のエッチアンドリンスに対し、象牙質接着強さの向上が期待できるという結果を得ている。本研究では、これまでの結果を受け、白金ナノコロイドのエッチアンドリンスアドヒーシブに与える効果について、エッチング条件を変えて検討した。

【材料および方法】ボンディング材として、シングルボンド（3M社製）、表面処理材として35%リン酸水溶液、KエッチャントGEL（Kuraray社製）、1mmol/l白金ナノコロイド（アプト社製）を用いた。健全ヒト抜去大臼歯の歯冠中央部をIsometを用いて切断し、健全な象牙質を露出させた後、#600の耐水研磨紙を用いて研磨したものを被着面とした。歯面処理は以下の方法で行った：control（シングルボンドを使用説明書通りに使用する）、KW（Kエッチャント15秒塗布後、5秒間水洗し、ウェットボンディングを行う）、KP（Kエッチャント15秒塗布後、5秒間水洗、乾燥、白金ナノコロイドを1分間塗布、20秒水洗後にウェットボンディングを行う）、PhW（KWと同様の方法で、Kエッチャントの代わりに35%リン酸水溶液を15秒塗布する）、PhP（KPと同様の方法で、Kエッチャントの代わりに35%リン酸水溶液を15秒塗布する）。クリアフィルAP-X（クラレ社製）を約5mmの高さに積層後、試料を37℃水中に24時間浸漬し、Isometを用いて1mm×1mmのスティック状試料を作製し、微小引っ張り試験（EZ-test、Shimadzu）をクロスヘッドスピード1mm/minの条件にて行った。測定値はOne-way ANOVAおよびGames-Howell検定を用いて有意水準5%にて統計処理を行った。

【結果および考察】接着試験の結果を以下の表と図に示す。同一のアルファベットは有意差があることを示す。

	control	KW	KP	PhW	PhP
MPa	67.9±23.2ab	89.6±16.5acd	92.1±20.2bef	62.3±16.6ce	65.9±9.83df

(n=15)



KW、KP群はcontrolおよびPhW、PhP群に対して有意に高い接着強さを示した。一方、KW、KP間およびPhW、PhP間に有意差は認められなかった。このことから、今回の実験において、異なるエッチング条件がエッチアンドリンスアドヒーシブの接着強さに影響を及ぼす可能性が示された。一方、今回用いたエッチアンドリンスアドヒーシブに対しては、白金ナノコロイドは接着強さに影響を及ぼさない可能性が示された。

## 新規レジンコーティング材の接着性能 —仮封材による影響—

○岩崎小百合<sup>1</sup>、小里達也<sup>2</sup>、周秦<sup>2</sup>、関根哲子<sup>2</sup>、池見宅司<sup>2</sup>  
サンメディカル株式会社<sup>1</sup>、日本大学松戸歯学部 う蝕抑制審美治療学講座<sup>2</sup>

### Bonding ability of a newly developed resin coating material -Effect of temporary sealing materials-

○Iwasaki Sayuri<sup>1</sup>, Ori Tatsuya<sup>2</sup>, Zhou Qin<sup>2</sup>, Sekine Satoko<sup>2</sup>, Ikemi Takuji<sup>2</sup>  
Sun Medical Co., Ltd.<sup>1</sup>,

Department of Dental Caries Control and Aesthetic Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo<sup>2</sup>

#### 【研究目的】

近年、インレー窩洞や支台形成直後の新鮮象牙質に補綴物を接着するまでの間、露出した象牙質表面を接着性ボンディング材にてポリマー被覆する、レジンコーティング法が臨床応用されるようになってきた。その利点としては、印象採得時や仮封中の機械的、熱的刺激や細菌の侵入による歯髄刺激の抑制、補綴物装着時のレジンセメントの歯質接着性の向上などが期待できることである。これまでに、形成直後の新鮮象牙質面に対して、仮着材や仮封材の相違によるレジンセメントの接着性能への影響に関して種々報告されているが、これら仮着・仮封材の薄膜レジンコーティング材でコーティングした歯面に対する接着性への影響について報告はなされていない。

そこで本研究は、新規歯科用シーリング・コーティング材「ハイブリッドコートⅡ」(以下、HBCⅡ)によりコーティングした歯面に、数種のユージノール系仮封材を用いて、仮封材除去後のコーティング面の清掃方法の相違によるレジンセメントの接着性について検討を行ったので報告する。

#### 【材料及び方法】

レジンコーティング材として HBCⅡ を、ユージノール系仮封材としてユージノールセメント(ジーシー社製:以下、UN)、ハイユージノールセメント(松風社製:以下、HUN)およびネオダイン $\alpha$ (ネオ製薬社製:以下、ND $\alpha$ )の3種を用いて評価した。また、レジンセメントにはスーパーボンド(サンメディカル社製:以下、SB)を使用した。

試験サンプルの作製条件として、冷凍保存した抜去ウシ前歯唇面を注水下にて#180 耐水エメリー紙で研削し、象牙質を露出させた。象牙質露出面に面積規定( $\phi$ 4.8mm)した面に HBCⅡ を 20 秒間適用し、エアー乾燥後、Translux CL(Kulzer 社製)にて 10 秒間光照射を行った。コーティング材の未重合層はアルコール綿球にて除去し、各仮封材をメーカーの指示に従い適用し、37°C100%湿潤環境下にて 1 週間保管した。その後、エキスカバーターを用いて仮封材を除去し、以下に示した 3 条件による清掃処理後、SB にてアクリル棒を植立して引張り試験片を作製した。試料は 37°C 水中 24 時間浸漬させた後、オートグラフ(島津製作所社製)を用いて引張り試験を行った(C.H.S.2mm/min)。

#### <コーティング面の清掃方法>

- ① エタノールを含む綿球にて表面清掃
- ② SB 表面処理材グリーン(以下、グリーン)にて 10 秒間処理し、水洗乾燥
- ③ エタノールを含む綿球にて表面清掃後、グリーンにて 10 秒間処理し、水洗乾燥

#### 【成績及び考察】

エタノールを含む綿球による清掃(①)のみの場合、何れの仮封材でも全て脱落しており、その破壊形態もコーティング材と SB との界面破壊であった。グリーンによる清掃(②)のみの場合、脱落は確認されなかったものの何れも 4MPa 前後の低い接着強さで、破壊形態もコーティング材と SB との界面破壊が主であった。これに対して、両者を併用した清掃方法(③)では、何れも②の 2 倍以上の接着強さが得られ、破壊形態もコーティング材と SB との混合破壊が一部で確認された。これらの相違は、エタノール清掃によりユージノールの油脂成分が除去されたこと、また、象牙質への SB の接着同様に仮封後のコーティング歯面にもグリーン成分中の鉄イオンが SB の重合に寄与した結果と考えられた。

#### 【結論】

ユージノール系仮封材適用後のコーティング歯面の清掃方法の相違により、SB のコーティング歯面に対する接着性に相違があることが判明した。

## F-Ca-PO<sub>4</sub> 混合液が acid-base resistant zone の形成と接着強さに及ぼす影響

<sup>1</sup>東京医科歯科大学大学院 歯制御学分野 <sup>2</sup>歯と骨の GCOE  
井上 剛<sup>1</sup>、田上 順次<sup>1,2</sup>

Effect of F-Ca-PO<sub>4</sub> solution at the formation of acid-base resistant zone and bond strength  
<sup>1</sup>Tokyo Medical and Dental University, Graduate School of Medical and Dental Sciences,  
Cariology and Operative Dentistry  
<sup>2</sup>GCOE Program; IRCMSTBD  
<sup>1</sup>Go Inoue, <sup>1,2</sup>Junji Tagami

### 【緒言】

う蝕象牙質内層におけるミネラル密度は、健全象牙質のものより小さいことが知られており、細菌侵入に対する防御反応から象牙細管の封鎖も起きている。また一般的に2ステップセルフエッチングプライマーによる、う蝕象牙質内層に対する接着強さは健全象牙質よりも劣り、耐久性の点で弱点ともなりうる樹脂含浸層の厚みも大きい。そこで本研究ではう蝕象牙質内層に対して接着操作を行う前に、2ボトル製のF-Ca-PO<sub>4</sub>含有の試作象牙質知覚過敏抑制材を塗布することにより、う蝕によって失われたミネラル成分を補うことで、耐酸性の指標である acid-base resistant zone (以下 ABRZ) の形態と微小引張り強さに及ぼす影響を調べることを目的とした。

### 【材料及び方法】

接着前処理材として試作知覚過敏抑制材(以下試作抑制材、日本歯科薬品)を用いた。Al-Ca-F-SiO<sub>2</sub> 分散水溶液と10%リン酸水溶液の2ボトルからなり、使用時に等量混和する。ボンディングシステムはクリアフィルメガボンド(クラレメディカル)を用いた。まず、微小引張り試験では、ヒト抜去健全歯の歯軸と垂直に切断し600番の耐水研磨紙で研削した面と、う蝕歯のう蝕象牙質外層をう蝕検知液を指標にスチールバーにて除去した面をそれぞれ被着面とした。試作抑制材を20秒間塗布する群としない群に分け、その後接着処理を行いコンポジットレジン・クリアフィル AP-X(クラレメディカル)を築盛し、40秒間光照射を行った。37℃24時間水中保管後、ダイヤモンドディスクを用いて被着面に垂直になるように切断し、断面積約1mm<sup>2</sup>の試料を作成、クロスヘッドスピード1mm/分にて微小引張り試験を行った。次にABRZの観察では、まず健全歯から厚さ約2mmの象牙質板を切り出し、600番の耐水研磨紙で研削した面、う蝕象牙質内層は引張り試験と同様の方法で得た面をそれぞれ被着面とした。それらを試作抑制材で処理する群としない群に分け、健全象牙質は接着処理した2枚の象牙質板でフロアブルレジジン・クリアフィルマジェスティ LV(クラレメディカル)をサンドイッチ状に挟み込み、う蝕象牙質内層では接着処理したのちフロアブルレジジンを流し、それぞれ光硬化させたものを試料とした。試料は37℃24時間水中保管後、接着界面に垂直に切断しエポキシレジンを用いて包埋した。その後界面をpH4.5の人工脱灰液で90分、6%次亜塩素酸ナトリウム水溶液に20分間浸漬し、脱灰面をスーパーボンド(サンメディカル)にて固定した。さらに界面に垂直になるように切断し、アルゴンイオンエッチングを施し、金蒸着後SEM観察を行った。

### 【結果及び考察】

まず微小引張り試験では、健全象牙質で試作抑制材を塗布しなかったものは約90MPa、塗布した群では約50MPaであった。また、う蝕象牙質内層では塗布しなかったものは約45MPa、塗布したものは約40MPaであった。試作抑制材を塗布したことにより接着強さが低下する傾向を示したことから、塗布したことにより被着面においてフッ化カルシウムやフルオロオパタイトなどの沈着物がプライマーの浸透を妨げ、結果的に接着力の低下につながったことが考えられた。ABRZの観察では、健全象牙質及びう蝕象牙質内層において、試作抑制材を塗布しなかったもの、塗布したものともに明瞭なABRZが観察された。またう蝕象牙質内層のABRZの厚みは健全象牙質のものより厚く観察され、塗布しなかったものより塗布したもののほうが樹脂含浸層の厚みが薄くABRZが厚い傾向を示した。このことより試作抑制材を塗布することでプライミングによるコラーゲンの露出が抑えられたことが示唆された。

### 【結論】

F-Ca-PO<sub>4</sub> 混合液を歯面に塗布することにより、接着強さは低下する傾向を示したが、acid-base resistant zone の形態は厚くなる傾向を示した。

## 硬化したコンポジットレジン表面における接着性レジンのキレート反応による接着挙動 —— 水中浸漬試料による検討 ——

鶴見大学歯学部歯科保存学第一講座  
○坂本富則, 久保田裕也, 秋本尚武, 桃井保子

Adhesive behavior of resin adhesive system by chelate reaction on the polymerized composite resin  
—— Evaluation using specimens after water immersion ——  
Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine  
○SAKAMOTO Tominori, KUBOTA Yuya, AKIMOTO Naotake, MOMOI Yasuko

### 【研究目的】

コンポジットレジンの中には、アルカリ土類金属に分類されるバリウムやストロンチウムを含むフィラーが用いられている製品がある。このフィラーを含むコンポジットレジンには、酸性モノマーと接触することでキレート反応により接着する可能性が示唆されている。我々は、第131回日本歯科保存学会秋季学術大会で、硬化させたコンポジットレジンにコンポジットレジン接着剤を接着させた時の剪断接着強さから、キレート結合による接着の可能性について報告した。今回、接着強さが水中浸漬によりどのように影響されるか、3ヶ月間水中保管したコンポジットレジン硬化体にレジンを接着させた時の剪断接着強さについて検討を行ったので報告する。

### 【材料および方法】

被着体として、ビューティフィルⅡ (BFⅡ; 松風)、クリアフィル AP-X (AP-X; クラレメディカル)、エステライトΣクイック (ELΣ; トクヤマ)、ソラーレ (SO; GC) の4種類のコンポジットレジンを用いた。各試料、直径10mm、厚さ2mmの円板状試料を作製、包埋後 (オストロン; GC)、鏡面研磨 (ダイヤモンドペースト 0.25 μm; 丸本ストラス) の被着面を調製した。試料は、1日水中保管および3ヶ月水中保管後、被着面を再び鏡面研磨したものについてメーカー指示に従い接着操作を行った。

- ① フルオロボンドⅡプライマー+フルオロボンドⅡボンド (FBⅡ処理)
- ② ポーセレンプライマー+フルオロボンドⅡボンド (PP+FBⅡ処理); 以上松風社製

接着処理後、ビューティフィルⅡをモールド (内径4mm、高さ2mm) に填入し、プラスチックストリップス (3MESPE) を介して光照射 (オブティラックス 501; カー) を20秒間行った。試料は、蒸留水中に24時間保管後、剪断接着試験機 (M-451; 日計電測社製) により、クロスヘッドスピード 1.0mm/min で測定した。剪断接着強さ (MPa) は7試料の平均値で示した。データは一元配置分散分析および Tukey の多重比較を用い、有意水準 1%にて統計学的比較を行った。

### 【結果および考察】

剪断接着試験の結果を表に示す。

	水中浸漬期間	BFⅡ	AP-X	ELΣ	SO
①FBⅡ処理	1日	18.9 (3.5)	14.4 (2.6)	5.9 (1.4)	9.7 (2.8)
	3ヶ月	21.7 (2.5)	17.0 (2.1)	10.6 (3.3)	13.0 (2.7)
②PP+FBⅡ処理	1日	22.7 (4.6)	18.0 (3.1)	18.2 (7.5)	22.3 (4.0)
	3ヶ月	25.1 (4.2)	27.9 (2.0)	24.0 (4.5)	19.4 (5.3)

( ):SD

FBⅡ処理群において、アルカリ土類金属を含むガラスフィラーの割合が増加したBFⅡとAP-Xは、ELΣとSOより高い接着強さを示した ( $p < 0.01$ )。特にBFⅡは、ポーセレンプライマー処理群と同等の接着強さを示した。この結果から、コンポジットレジン硬化体にコンポジットレジン接着剤の追加充填を行った時、BFⅡに含有されている S-PRG フィラー中のストロンチウムがBFⅡに含まれる酸性モノマーにより反応し、キレート結合を起こしたものと考えられる。

3ヶ月水中浸漬の接着強さが増加傾向として認められた。水の影響によりコンポジットレジン接着面に影響を及ぼし接着強さの低下につながるものと推測したが、水の影響は受けなかった。試料の破壊様式において1日水中浸漬と比較して3ヶ月水中浸漬の試料の大部が凝集破壊を示した。この結果は、3ヶ月間でレジンの重合が高まり、結果として接着強さの増加に繋がったものと考えられる。

## Effect of reducing agents on bond strength to NaOCl-treated dentin

<sup>1</sup> 東京医科歯科大学大学院 摂食機能保存学講座 う蝕制御学分野  
<sup>2</sup> 歯と骨のGCOE  
○ タウィーサク パサンスッティポン<sup>1</sup> 中島正俊<sup>1</sup> 田上順次<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Cariology and Operative Dentistry, Graduate school, Tokyo Medical and Dental University  
<sup>2</sup>GCOE Program; International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases

○ Taweesak PRASANSUTTIPORN<sup>1</sup>, Masatoshi NAKAJIMA<sup>1</sup>, Junji TAGAMI<sup>1,2</sup>

**Objective:** The purpose of this study was to evaluate the effect of three antioxidant/reducing agents with different application times on microtensile bond strengths ( $\mu$ TBS) to sodium hypochlorite (NaOCl)-treated dentin.

**Methods:** Occlusal surfaces of twenty-four extracted human third molars were horizontally cut to expose sound dentin. The teeth were divided into eight groups of three teeth each. The dentin surfaces of teeth were treated as follows: group 1, no treatment; group 2, treated with 6% NaOCl for 30 sec; groups 3-8, applications of 10% sodium ascorbate solution, Accel or 100  $\mu$ M rosmarinic acid solution for 5 or 10 sec after the same treatment as in group 2. All treated dentin surfaces were bonded with 2-step self-etching adhesive system (Clearfil Protect Bond) and restored with a resin composite (Clearfil AP-X). After storage in water for 24 hrs, four or five hourglass shape-slab specimens with the narrowest portion at 0.7x1.4 mm<sup>2</sup> resin/dentin bonded interface were prepared from each tooth. The bonded specimens were subjected to the  $\mu$ TBS at a crosshead speed of 1.0 mm/min. Data were analyzed by a one-way ANOVA and Tukey test ( $p < 0.05$ )

### Results:

Mean and standard deviations of the microtensile bond strengths (n=14)		
Group	Treatment	$\mu$ TBS(MPa)
1	Water 30 s.	50.5 $\pm$ 4.8 <sup>a</sup>
2	Sodium hypochlorite 30 s, water 10 s.	43.6 $\pm$ 5.0 <sup>b</sup>
3	Sodium hypochlorite 30 s, water 10 s, 10% Sodium ascorbate 5 s.	44.0 $\pm$ 4.9 <sup>b</sup>
4	Sodium hypochlorite 30 s, water 10 s, 10% Sodium ascorbate 10 s.	45.1 $\pm$ 5.0 <sup>ab</sup>
5	Sodium hypochlorite 30 s, water 10 s, Accel 5s.	51.8 $\pm$ 5.3 <sup>a</sup>
6	Sodium hypochlorite 30 s, water 10 s, Accel 10s.	51.2 $\pm$ 6.3 <sup>a</sup>
7	Sodium hypochlorite 30 s, water 10 s, 100 $\mu$ M rosmarinic acid 5 s.	51.5 $\pm$ 6.1 <sup>a</sup>
8	Sodium hypochlorite 30 s, water 10 s, 100 $\mu$ M rosmarinic acid 10 s.	53.6 $\pm$ 5.2 <sup>a</sup>
Groups identified by different superscript letters are significant different ( $p < 0.05$ ).		

The NaOCl-treated group 2 exhibited lower  $\mu$ TBS than the control group ( $p < 0.05$ ). The 5 and 10 sec-application of Accel and rosmarinic acid significantly increased the  $\mu$ TBS to NaOCl-treated dentin ( $p < 0.05$ ). However, the application of sodium ascorbate for 5 and 10 sec did not significantly increase the  $\mu$ TBS to NaOCl-treated dentin ( $p > 0.05$ ), although the 10 sec application group was not significantly different compared with the control group ( $p > 0.05$ ).

**Conclusions:** The reversal effect on compromised bonding to NaOCl-treated dentin depended upon the type of antioxidant within the short application time. Applying Accel or rosmarinic acid for 5 or 10 sec improved bond strengths to NaOCl-treated dentin.

## ハイブリッドコートⅡの歯質接合界面の SEM

虎の門病院・歯科

○宇野 滋, 行定健治, 森上 誠, 杉崎順平, 山田敏元

### SEM observation on the bonding interface between Hybrid Coat II and tooth substrates

Toranomon Hospital, Department of Dentistry

○UNO Shigeru, YUKISADA Kenji, MORIGAMI Makoto, SUGIZAKI Jumpei, YAMADA Toshimoto

近年、歯周病の進行や加齢に伴い根面が露出し、知覚過敏を生じる場合が頻繁に見られるようになっている。このような知覚過敏症に対する処置として、適切な口腔清掃指導の後、露出根面の開口象牙細管を閉鎖することが重要である。多くの場合、知覚過敏抑制剤を含有する歯磨剤を比較的長期に使用することにより症状の改善が生じるが、過敏が重度である場合や硬組織の欠損が生じている場合には、レジン系のコーティング材を塗布することが行われている。サンメディカル社ではレジンボンディング材の開発技術を活用して露出根面の知覚過敏用レジンコーティング材を開発・製造してきたが、さらに知覚過敏抑制効果を向上させた“ハイブリッドコートⅡ”を開発した。本研究では、本材の性能を評価する一環として、歯質との接合界面の SEM 観察を行った。

【材料と方法】新鮮抜去上顎第一大臼歯口蓋根の歯頸部根面にハイブリッドコートⅡをメーカー指示に従って塗布・光硬化させた。この塗布面上にコンポジットレジン（ファンタジスタ，サンメディカル）を築盛し光硬化させた。根軸に沿って根を半切した後、エポキシ樹脂に包埋。エポキシ樹脂が十分硬化した後、耐水研磨紙（#800，#1000，#1200 および#1500）次いでダイヤモンドペースト（6，3，1 および  $0.25\mu\text{m}$ ）を用いて切断面を鏡面研磨した。この面に 35 秒間アルゴンイオンエッチング（ $1\text{keV}$ ， $1.8\text{mA}/\text{cm}^2$ ，アルゴンイオンシャワー装置：EIS-200ER，エリオニクス）を施した後、白金蒸着し、歯質との接合界面を FE-SEM（ERA-8800FE，エリオニクス）にて観察した。

【結果およびまとめ】図 1～4 にセメント質、健全象牙質、う蝕影響象牙質（CAD）およびエナメル質との接合界面の SEM 像を示す。いずれの場合にもハイブリッドコートⅡは歯質と強固に接合しており、その界面に接合欠陥は認められなかった。セメント質との接合界面には厚さ約  $0.5\mu\text{m}$  のハイブリッドコートⅡが浸透した層が確認された。また、健全象牙質および CAD との界面においても同様の構造が存在した。

以上より、ハイブリッドコートⅡは歯質との接着性により良好な歯表面の封鎖効果を発揮するものと思われ、象牙質知覚過敏症に有効な材料と期待される。

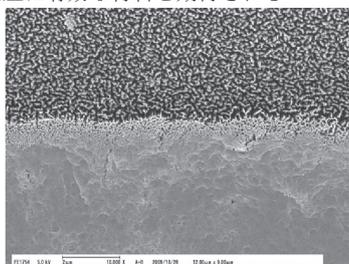


図 1：セメント質（×10,000）

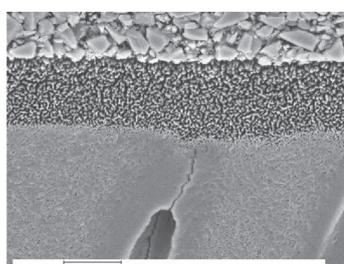


図 2：健全象牙質（×10,000）

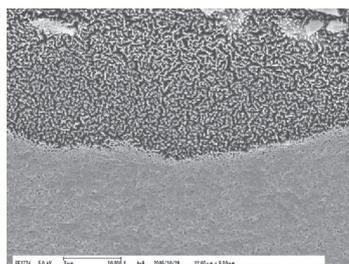


図 3：CAD（×10,000）

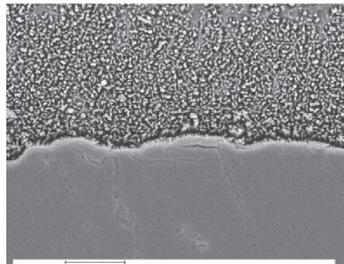


図 4：エナメル質（×10,000）

### I 級窩洞窩壁への接着における C-factor の影響

<sup>1</sup> 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科摂食機能保存学講座 歯蝕制御学分野,  
<sup>2</sup> Naresuan 大学, <sup>3</sup> グローバル COE プログラム 歯と骨の分子疾患科学の国際教育研究拠点

○吉川孝子<sup>1</sup>, WATTANAWONGPITAK Nipaporn<sup>2</sup>, 田上順次<sup>1,3</sup>

#### Effect of C-factor on Bond Strength to Cavity Wall

<sup>1</sup> Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences,  
Tokyo Medical and Dental University, <sup>2</sup> Naresuan University, <sup>3</sup> GCOE Program; IRCMSTB

○YOSHIKAWA Takako<sup>1</sup>, WATTANAWONGPITAK Nipaporn<sup>2</sup> and TAGAMI Junji<sup>1,3</sup>

#### 【研究目的】

レジンの接着強さは、平坦面な被着体に対して評価されることが多いが、臨床的な窩洞の多くは I～V 級の 3 次元的な窩洞である。平坦面以外の窩洞では、レジンの重合収縮により、修復物と窩壁部とのギャップが生じ易く修復歯の予後に重要な影響を与えている。一方、重合収縮による応力を表す C-factor は I 級窩洞で最大となる。演者らは、C-factor が大きいと窩底部象牙質におけるレジンの接着強さが低下することを既に報告している (J Dent Res, 1999 年)。そこで本研究では、レジン修復物の I 級窩洞側壁部における接着強さについて検討した。

#### 【材料および方法】

ヒト大白歯の咬合面エナメル質を削除した、象牙質平坦面に 3x 5x 2 mm (C-factor=3.1) の I 級窩洞を形成した。一方、コントロールとして、窩洞形成後に側壁周囲の壁を取除いた平坦面試料を作成した。これらの窩洞と側壁平坦面に 3 種の接着システム、Clearfil Mega Bond (MB, Kuraray Medical)、Single Bond (SB, 3M ESPE)、Clearfil Tri-S Bond (TB, Kuraray Medical) を用い業者指示に従い処理した後、Z100 (3M ESPE) のレジンで充填もしくは、3x 5x 2 mm に築盛した。実験用ハロゲンランプ電圧可変光照射器 (GC) を用い、出力 600 mW/cm<sup>2</sup> で 40 秒間光照射を行い重合硬化させた。37°C 暗所水中に 24 時間保管後、レジン-象牙質界面に垂直方向に、0.7x 0.7 mm の試料を切り出した。これら試片の両端を試験装置にシアノアクリレートで接着させ、EZ test (島津製作所) に装着して、クロスヘッドスピード 1mm/min で微小引張り接着強さ ( $\mu$ -TBS, MPa) を測定した。測定値 (n=9) は、Bonferroni test を用いて統計処理を行った。微小引張り接着強さ測定後の試料破断面は走査電子顕微鏡にて観察し、破断面の形態を分類し評価した。

#### 【結果ならびに考察】

象牙質窩洞側壁部での接着強さは、Clearfil Mega Bond、Single Bond、Clearfil Tri-S Bond 共に、平坦面試料より窩洞側壁での接着強さが有意に低かった。また、平坦面試料では、Clearfil Mega Bond、Single Bond、Clearfil Tri-S Bond の順に接着強さが有意に低くなったが、窩洞側壁部の試料では、Clearfil Mega Bond、Single Bond が同等の接着強さを示し、Clearfil Tri-S Bond はどちらの接着システムと比べても、有意に低い接着強さを示した。

Adhesive system	Wall flat	Cavity wall
	$\mu$ -TBS	$\mu$ -TBS
SE	87.0 (5.1) <sup>a, A</sup>	46.9 (6.8) <sup>a, A</sup>
SB	72.3 (9.6) <sup>a, A</sup>	42.3 (7.9) <sup>b, A</sup>
TS	54.0 (6.3) <sup>a, A</sup>	27.19 (5.3) <sup>a, b, A</sup>

同じ上付き小文字は、接着材間に有意差があることを示す (p<0.05)。

同じ上付き大文字は、接着部位間に有意差があることを示す (p<0.05)。

#### 【結 論】

窩洞側壁部におけるレジン修復物の接着強さは、C-factor の影響を受けることが判明した。

本研究の一部は、文部省科学研究費補助金 #16591907 ならびに歯と骨のグローバル COE プログラムにより行われた。

## 床用レジンへの低温シリカ薄膜コーティング法の応用

神奈川歯科大学 口腔治療学講座 保存修復学分野, <sup>1)</sup>神奈川歯科大学 歯学部 5年,  
<sup>2)</sup>コンタミネーション・コントロール・サービス, <sup>3)</sup>ミュンヘン大学歯学部  
○田中隆博, 飯田絵里<sup>1)</sup>, 山口益司, 進藤豊彦<sup>2)</sup>, クンツェルマン・カール・ハインツ<sup>3)</sup>, 寺中敏夫  
**Application of low-temperature silica film coating on denture base resin**

Division of Restorative Dentistry, Department of Oral Medicine, Kanagawa Dental College

<sup>1)</sup> Kanagawa Dental College, <sup>2)</sup> Contamination Control Services,

<sup>3)</sup> Division of Restorative Dentistry, Dental School of the Ludwig-Maximilians-University

○TANAKA Takahiro, IIDA Eri<sup>1)</sup>, YAMAGUCHI Masuji, SHINDO Toyohiko<sup>2)</sup>, KUNZELMANN Karl-Heinz<sup>3)</sup>, TERANAKA Toshio

### 【研究目的】

義歯装着者にとって義歯の衛生管理は口腔の健康を保つ上で重要である。義歯床用レジン (PMMA) は長期間の装用により熱、光酸化や吸水などにより劣化し、着色や摩耗等を起こす。一方、清掃不良によるデンチャープラークの付着は、義歯性口内炎や口角炎だけでなく誤嚥性肺炎など全身的疾患とも深い関連があると報告されている。本研究の目的は、PMMA表面にシリカ前駆体であるペルヒドロポリシラザン (PHPS) を適応し、体温 (37°C) 領域で緻密なシリカ薄膜に転化する新たな方法を開発するとともに、処理した試料の耐摩耗性を検討することにより本シリカコーティング法の有用性を評価することである。

### 【材料および方法】

コーティング溶液として5%に調製したPHPS溶液 (AZエレクトロニックマテリアルズ) を用いた。床用レジンには加熱重合レジン、アクロンNo.8 (ジーシー) を使用した。

1) コーティング・シリカ転化方法: #2,000および1μmダイヤモンドスラリーにて研磨したPMMAディスク (直径15mm, 厚さ3mm) にPHPSを塗布・乾燥後, 37°Cに加温した蒸留水 (H<sub>2</sub>O) または3%過酸化水素水 (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) に3時間浸漬し, シリカ転化を行った。PHPSからシリカへの転化はフーリエ変換赤外分光光度計 (FT-IR, SHIMADZU IR Prestige-21) を用い, ATR法にて4,600~650cm<sup>-1</sup>の波数範囲で測定した。シリカ転化の指標となる1,060cm<sup>-1</sup>および800cm<sup>-1</sup>付近のSi-Oに帰属する吸収ピークと, 未反応PHPSの残存を示す830cm<sup>-1</sup>付近のSi-Nおよび2170cm<sup>-1</sup>付近に帰属するSi-Hの吸収ピークを比較した。また, 鏡面研磨したSUS304上にPHPS溶液を塗布し, 鋳造用電気炉で300°C, 3時間大気焼成した膜をコントロールとした。

2) 歯ブラシ摩耗試験: 摩耗試験は, 歯ブラシ摩耗試験機 (TB-6; 大栄科学精器製作所) を用いた。歯磨剤にはCrest Pro-Health (Procter&Gamble) を用い, 歯磨剤と蒸留水の割合が重量比1:3になるように懸濁液を調製した。試料を歯ブラシ摩耗部と非摩耗部の両面ができるようサンプルホルダーに固定し, 歯磨剤懸濁液に浸漬した。次いで, 毛先が試料に垂直に接するように歯ブラシ (プロスペックヤングハード; ジーシー) を取り付け, 荷重150g, 1分間に60回のストロークにて10,000サイクルまで摩耗試験に付した。試験終了後, 試料を水洗し, 蒸留水中で15分間超音波洗浄を行い, エアーシリンジにて乾燥した。摩耗量は共焦点レーザー顕微鏡 (OLS-1100; OLYMPUS) にてシリカ膜摩耗面, シリカ膜非摩耗面, PMMA摩耗面 (コントロール), およびPMMA非摩耗面の表面性状の観察と粗さ測定を行った。摩耗量、および粗さの測定は各群10ヶ所計測した。摩耗量はシリカ膜, PMMAそれぞれの非摩耗面と摩耗面の段差を変化量として評価した。得られた結果から平均値および標準偏差を求め, 一元配置分散分析を用いて危険率5%にて検定を行った。

### 【結果および考察】

FT-IRスペクトルよりPHPS溶液塗布直後は830cm<sup>-1</sup>付近の未反応Si-Nのピークが強く認められるのに対し, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>浸漬後では大気焼成膜と同一の1,060 cm<sup>-1</sup>付近と800cm<sup>-1</sup>付近のSi-Oに帰属するピークが著明であり, PHPSからシリカへの明瞭な転化が示された。一方, H<sub>2</sub>Oに3時間浸漬した場合, 1060cm<sup>-1</sup>付近のSi-Oのピークは認められるものの, Si-N, Si-Hのピークも残存しており, シリカへの転化が不十分であることが示された。また, 歯ブラシ摩耗10,000サイクル後の摩耗量はシリカ膜が0.23±0.05 μm, PMMAが7.83±2.33 μmを示し, シリカ膜はコントロールであるPMMAに対し有意に低い摩耗量を示した。

以上の結果から, PHPSを塗布した義歯を37°CのH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>に浸漬する方法は, 高温加熱することなく純度の高い緻密なシリカ薄膜を表面に形成し, 10,000サイクルの歯ブラシ摩耗に対しても優れた耐摩耗性を有することが示された。

## 新規レジンコーティング材の評価 —印象材に及ぼす影響—

サンメディカル株式会社<sup>1</sup>、東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 う蝕制御学分野<sup>2</sup>  
○山本裕也<sup>1</sup>、荒田正三<sup>1</sup>、二階堂徹<sup>2</sup>、田上順次<sup>2</sup>

### Evaluation of a newly developed resin coating material -Effect of impression materials-

Sun Medical Co., Ltd.<sup>1</sup>,  
Cariology and Operative Dentistry, Department of Restorative Sciences, Graduate School, Tokyo Medical and  
Dental University<sup>2</sup>

○Yuya Yamamoto<sup>1</sup>, Masami Arata<sup>1</sup>, Toru Nikaido<sup>2</sup> and Junji Tagami<sup>2</sup>

#### 【研究目的】

窩洞や支台形成直後の知覚過敏や術後疼痛の軽減、並びに辺縁漏洩や細菌感染による二次齲蝕の抑制と歯髄保護を目的として、ボンディング材による象牙質コーティングの概念が広まりつつある。歯科用シーリング・コーティング材「ハイブリッドコート」(以下、HBC)は、ワンステップセルフエッチングタイプの薄膜レジンコーティング材であり、その薄膜特性を活かして支台形成面の形態を崩すことなく、象牙質コーティングを可能としている。しかしながら、コーティング適用後の印象採得の際にシリコン印象材を用いた場合には、印象材表面の面荒れが生じる問題があった<sup>1)</sup>。

そこで本研究は、新たに開発された「ハイブリッドコートⅡ」(以下、HBCⅡ)のシリコン印象材に及ぼす影響を、コーティング表層の未重合層の影響も含め肉眼的に観察し、HBCと比較検討したので報告する。

#### 【材料及び方法】

レジンコーティング材としてHBCおよびHBCⅡを用いた。また、印象材としては「エグサファインミックス」、「フュージョン」(共にジーシー社製)、「デントシリコンV」(松風社製)等の付加型シリコン印象材を用いて評価を行った。牛歯表面を注水下にて#180 耐水エメリーペーパーで研削し象牙質を露出させた。露出した象牙質にΦ4.8mmの穴の空いた両面テープを貼って面積規定した後に、HBCもしくはHBCⅡを塗布し、20秒後にエアブローを行って薄膜状とした。更に、ハロゲン照射器「CANDELUX」(モリタ社製)にて10秒間光照射して重合硬化させた。その後、①アルコール綿球で未重合層を除去した場合、②未重合層を除去しなかった場合の2通りの表面に各シリコン印象材をメーカーの指示に従って適用し、印象材硬化後にコーティング面から慎重に撤去し、コーティング面と印象材表面の硬化状況の肉眼的観察を行った。

#### 【成績及び考察】

HBCの場合では、未重合層を除去しなかった条件においては、ほとんど全てのシリコン印象材で表面の硬化不良ないしは面荒れが確認されたが、アルコール綿球にて未重合層を除去した場合には、若干の硬化不良はあるものの印象採得に問題は無い程度であることが確認された。

これに対してHBCⅡの場合では、未重合層の有無に関係なく、試験に用いた全てのシリコン印象材において表面の硬化不良や面荒れは確認されなかった。

#### 【結論】

新規歯科用シーリング・コーティング材のHBCⅡは、付加型シリコン印象材の硬化に影響を及ぼすことはなく、更に、未重合層を除去しなくともそのまま印象採得できる可能性があることが確認された。

1)今井啓文、接着歯学、25(2)、133、2007

## 新規 4-META/MMA-TBB レジン<sup>®</sup>の物性評価

サンメディカル株式会社<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>  
○下園明里<sup>1</sup>、藤川智子<sup>1</sup>、荒田正三<sup>1</sup>、清水裕久<sup>2</sup>、入江正郎<sup>2</sup>、鈴木一臣<sup>2</sup>

### Evaluation of physical properties of Newly developed 4-META/MMA-TBB resin

Sunmedical co., ltd. <sup>1</sup>,

Department of Biomaterials, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and  
Pharmaceutical Sciences<sup>2</sup>

Akari Shimozono<sup>1</sup>, Tomoko Fujikawa<sup>1</sup>, Masami Arata<sup>1</sup>, Hirohisa Shimizu<sup>2</sup>, Masao Irie<sup>2</sup>, Kazuomi Suzuki<sup>2</sup>

#### 【目的】

4META/MMA-TBB レジン<sup>®</sup>は、高い接着性と優れた生体親和性を有していることから、矯正、歯周、保存、補綴の分野に幅広く使われている。2009年11月、筆積性と操作性を改良した「スーパーボンド<sup>®</sup>筆積セット」、「スーパーボンド<sup>®</sup>混和セット」の2種類のセットが新たに市販された。これらは従来品であるスーパーボンド<sup>®</sup> C&B (以後、C&B) と同等の性能を有している。

本研究では、混和セットの構成成分であるポリマー粉末混和フィスカー及び混和レジンの粉液比率を変えた時の接着性能や諸物性について評価検討を行った。

#### 【材料及び方法】

スーパーボンド<sup>®</sup>混和セットを使用した。すなわち、ポリマー粉末混和フィスカー及び混和レジンの粉液比率(以後、混和粉材)、クイックマナー液、キャタリスト、表面処理材 高粘度グリーン(以後、高粘度グリーン)、表面処理材 高粘度レッド(以後、高粘度レッド)を用いた。

1) 接着試験 冷凍保管していた牛歯を解凍後、注水下で耐水研磨紙#180まで研磨し、エナメル質もしくは象牙質を露出させ、エナメル質は高粘度グリーンまたは高粘度レッドで30秒、象牙質は高粘度グリーンで10秒処理後に水洗・乾燥を行った。標準処方(クイックマナー液4滴/キャタリスト1滴/混和粉材 Standard 1.0杯)にて混和し、面積規定(4.8mmφ)した歯面に混和泥を盛り付け、アクリル棒を接着させた。30分以上室温にて放置後、37℃水中に一晚浸漬し、オートグラフ(AG-1G: SHIMADZU社製)にてクロスヘッドスピード 2mm/minで引張強さを測定した。また、標準処方以外にクイックマナー液を3滴に変更した場合、混和粉材を1.5、1.2倍に増量、または0.75、0.5倍に減量した処方でも同様に試験を行った。

2) 物性試験 操作可能時間(以後、可使時間)、硬化時間、曲げ強さ、吸水率および崩壊率を測定した。可使時間は所定温度(23℃)にて所定の条件にて混和させ、混和開始から糸引きまでの時間とした。硬化時間も同様の所定条件にて混和し、示差走査熱量計(DSC-60; SHIMAZU社製)にて37℃の雰囲気下で測定し、発熱ピーク出現時間を硬化時間とした。曲げ強さ試験においては、2×2×25mmの硬化体をオートグラフ(AG-1G 1kN: SHIMADZU社製)にてクロスヘッドスピード 1mm/minで3点曲げ試験を行った。吸水率および崩壊率はISO4049に準じ測定した。

#### 【成績】

牛歯エナメル質および象牙質に対する接着強さは、いずれの条件においても大差無く十分な接着強さが得られた。可使時間は、クイックマナー液を3滴、または混和粉材を増量すると短くなり、同じく粉材を減量すると長くなる傾向を示した。硬化時間も同様の傾向を示し、粉材量を0.5倍にするなど条件によっては10分を超える値を示した。曲げ強さ、吸水率、溶解率は標準処方と同等の値であった。

#### 【考察】

接着試験においてはC&Bと同等であった。これは、基本組成は変更せず、粉材の性質のみを改良したためであると推察する。可使時間は、現行のC&Bでは23℃では測定が困難であったが、混和粉材では測定が可能で、且つ粉材量を増量させてもC&Bよりも長い結果となった。硬化時間においては、可使時間が長くなった分、クイックマナーを使用する事で、C&Bと同等の結果となった。曲げ試験、吸水率、溶解率においても接着試験と同様に、基本組成は変わらないので、同等の値を示すと推測する。

#### 【結論】

混和フィスカー、混和レジンはクイックマナー液とキャタリストを組み合わせる場合、標準処方以外にクイックマナー液を3滴、ポリマー粉末を1.5、1.2倍に増量、または0.75、0.5倍に減量させても十分な性能が得られ、スーパーボンド<sup>®</sup> C&Bと接着性能や諸物性は同等の値を示すことがわかった。これらの結果よりスーパーボンド<sup>®</sup>混和セットは、スーパーボンド<sup>®</sup> C&Bと同様に症例に合わせて、応用できることがわかった。

## 最近のフロワブルコンポジットレジンの臼歯用修復材としての可能性： 曲げ特性からの検討

岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 生体材料学分野  
○入江正郎，鈴木一臣

Flexural Property as Predictor for Clinical Wear of Recent Flowable Composites.  
Department of Biomaterials, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences.

Masao Irie, Kazuomi Suzuki

### 【 緒言 】

歯冠修復に不可欠な近年のコンポジットレジジン (CR) は、フィラーの高密度充填化や光重合の確立によって高性能、高機能化をもたらしている。CR の *in vivo* の磨耗量は、曲げ特性測定時のレジリエンスと負の相関関係があると報告されている<sup>1)</sup>。最近、臼歯咬合面修復にも可能なフロワブルコンポジットレジジン (FCR) が登場し、臼歯修復材としての可能性を探る目的から、FCR の曲げ特性を測定し、従来からの臼歯用修復材として使用されている CR と比較した。

### 【 材料と方法 】

材料としては Table に示す FCR 8 種、比較として臼歯用修復材としての 2 種の計 10 種の CR を使用した。それぞれの CR で曲げ特性測定用試料 (2×2×25 mm<sup>3</sup>) を作製、1 週間水中浸漬後、曲げ強さ (S) および曲げ弾性率 (E) を測定、両測定値からレジリエンス (R,  $R=S^2/2E$ ) を算出した<sup>1)</sup>。

### 【 結果と考察 】

それぞれの測定結果を Table に示した。いずれの FCR も、Filtek Supreme DL や XRV Herculite Prodigy と同等かそれ以上のレジリエンスを示した。曲げ弾性率の低い影響が考えられる。曲げ強さに関しては、最近の FCR (MI Fil, Beautifil Flow Plus F00, Estelite Flow Quick および Clearfil Majesty LV) は、Filtek Supreme DL や XRV Herculite Prodigy と比較して多くは少し低い値を示し、今後の臨床成績を見守りたい。

**Table Flexural properties of resin composites**

Resin Composite (Manufacturer)	Mean (S.D.), n=10		
	Strength (MPa)	Modulus of elasticity (GPa)	Modulus of resilience (MJ/m <sup>3</sup> )
Esthet-X Flow (Dentsply/Caulk)	138.3 (5.6)	6.93 (0.35)	1.38
Revolution Formula 2 (Kerr)	123.1 (10.2)	5.87 (0.40)	1.29
Tetric N-Ceram Flow (Ivoclar Vivadent)	121.6 (4.2)	6.15 (0.60)	1.20
MI Fil (GC)	163.2 (7.2)	9.01 (0.74)	1.48
Beautifil Flow Plus F00 (Shofu)	121.4 (10.5)	9.97 (1.18)	0.74
Metafil Flo (Sun Medical)	114.3 (7.3)	6.74 (0.33)	0.97
Estelite Flow Quick (Tokuyama Dental)	135.8 (6.8)	8.92 (0.66)	1.03
Clearfil Majesty LV (Kuraray Medical)	143.4 (11.1)	12.44 (1.08)	0.83
<i>As controls</i>			
Filtek Supreme DL (3M ESPE)	152.4 (13.5)	12.86 (0.92)	0.90
XRV Herculite Prodigy (Kerr)	150.2 (10.5)	12.84 (1.86)	0.88

### 【 まとめ 】

最近の FCR (MI Fil, Beautifil Flow Plus F00, Estelite Flow Quick および Clearfil Majesty LV) は、1 週間後のレジリエンスから Filtek Supreme DL や XRV Herculite Prodigy と比較して、臼歯の咬合面修復材としての可能性が窺われた。

【 文献 】 1) A. Peutzfeldt & E. Asmussen, *Dent Mater* 1992; 8(3): 146-148.

### I 級修復におけるフロアブルレジンによるライニングの効果

<sup>1</sup>東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 う蝕制御学分野

<sup>2</sup>東京医科歯科大学歯学部附属歯科技工士学校

<sup>3</sup>歯と骨の GCOE

矢作 智花<sup>1</sup>、高垣 智博<sup>1</sup>、二階堂 徹<sup>1</sup>、池田 正臣<sup>2</sup>、田上 順次<sup>1,3</sup>

#### Effect of flowable composite lining in Class I cavity adaptation of all-in-one adhesives.

<sup>1</sup>Cariology and Operative Dentistry, Graduate school, Tokyo Medical and Dental University

<sup>2</sup>School of dental technologists, Tokyo Medical and Dental University

<sup>3</sup>Global COE Program; International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases

Chika Yahagi<sup>1</sup>, Tomohiro Takagaki<sup>1</sup>, Toru Nikaido<sup>1</sup>, Masaomi Ikeda<sup>2</sup>, Junji Tagami<sup>1,3</sup>

#### [研究目的]

現在臨床では数多くのオールインワン接着システムが普及しているが、簡略化という利点の反面、コントラクションギャップなどの界面の欠陥構造が、ボンド-象牙質界面、またはレジン-ボンド界面に生じやすいことが指摘されている。本研究の目的は、I 級コンポジットレジン修復における、オールインワン接着システムと 2 ステップ接着システムの窩壁適合性を評価し、フロアブルレジンによるライニングの効果を検討することである。

#### [材料と方法]

オールインワン接着システムとして、Tokuyama Bond Force (BF, トクヤマデンタル)、G-Bond PLUS (GP, GC)、Opti-Bond All-in-one (OP, Kerr)、またコントロール群として 2 ステップ接着システムである Clearfil Megabond (MB, クラレメディカル)を用いた。ヒト第三大臼歯を歯軸に垂直に象牙質を露出させ、ミリングマシン (PFG200) にてダイヤモンドポイント (SF1140, 松風) を用いて、円柱状窩洞 (直径 3 mm、深さ 1 mm) を形成した。次に各接着システムを業者指示に従って用いた後、ライニングの有無により 2 群に分けた。ライニング群ではフロアブルレジン Estelite Flow Quick (トクヤマデンタル) を窩洞約 3 分の 1 の高さまで充填し、光照射器 OPTILUX501 を用いて 10 秒間光照射した。次にコンポジットレジン Estelite Σ Quick (トクヤマデンタル) を充填し、さらに 10 秒間光照射した。ライニングを行わない群は、接着処理後コンポジットレジンを一塊充填し 10 秒間光照射を行った。試料は 37°C 水中に 24 時間保管後、修復物の中央で歯軸方向に半切した後、エポキシレジンに包埋し、鏡面研磨後、修復物の窩壁ならびに窩底における適合状態をレーザー顕微鏡 (1 LM15、レーザーテック) を用いて観察した。試料は各群 5 個とし、得られた結果は「窩壁適合率=試料の接着面の長さの総延長/窩底・窩壁の長さの総延長」として算出した。計測値は Wilcoxon rank sum test with Bonferroni correction (有意水準 5%) を用いて統計処理を行った。

#### [結果および考察]

下図に試料の窩底部のレーザー顕微鏡像、表に各実験群の窩壁適合率を示す。ライニング群では、全ての群で良好な窩壁適合状態が観察された。一方ライニングを行わなかった群では、MB では窩壁適合率に変化は無かったものの、他の BF、GB、OP においては不良な接合状態が観察され、特に窩底部での剥離や空隙の形成が認められた。即ちオールインワン接着システムにおいては、象牙質への浸透不足や、溶媒の残存により特に窩底部界面で良好な接着が得られていないものと推察される。そのため、一塊充填した場合に、その重合収縮により界面が引っ張られ、剥離したと考えられる。

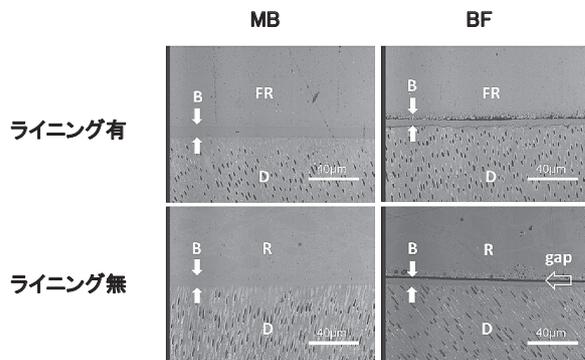


図 窩底部レーザー顕微鏡像

表 窩壁適合率 (%) (n=5)

	2step	All-in-one		
	MB	GP	OP	BF
ライニング有	100.0(±0.0)	100.0(±0.0)	100.0(±0.0)	100.0(±0.0)
ライニング無	100.0(±0.0)	94.0(±9.0)	72.5(±17.3)	41.0(±11.0)

●→ : 有意差あり (p<0.05)

FR: フロアブルレジン R: コンポジットレジン

B: ボンド層

D: 象牙質

### マイクロ CT を使ったコンポジットレジン<sup>1</sup>の重合収縮挙動の観察

<sup>1</sup>東京医科歯科大学大学院 摂食機能保存学講座 う蝕制御学分野 <sup>2</sup>東京医科歯科大学 GCOE プログラム

「歯と骨の分子疾患科学の国際教育拠点」 <sup>3</sup>農林水産省大臣官房厚生課診療所歯科

○趙 永哲<sup>1</sup>、サダル アリレザ<sup>1, 2</sup>、稲井 紀通<sup>3</sup>、田上 順次<sup>1, 2</sup>

Evaluation of composite polymerization shrinkage by tracing filler movement on  $\mu$ CT images.

<sup>1</sup>Cariology and Operative Dentistry, Department of Restorative Science, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University. <sup>2</sup>GCOE Program, “International Research Center for Molecular Science in Tooth Bone Diseases” at TMDU. <sup>3</sup>Medical Office, Welfare Division, Minister’s Secretariat, The Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries of Japan.

○CHO Eitetsu<sup>1</sup>、SADR Alireza<sup>2</sup>、INAI Norimichi<sup>3</sup>、TAGAMI Junji<sup>1, 2</sup>

#### 「研究目的」

コンポジットレジンの重合時に発生する重合収縮は避けられない事象である。歯質と修復物との間の接着界面にギャップやマイクロリーケージを引き起こし、術後疼痛、細菌侵入による二次う蝕や歯髄炎の原因となることが考えられる。従来から化学重合型レジン<sup>1</sup>は重合時、窩洞の中心方向に向かって収縮し、光重合型コンポジットレジン<sup>2</sup>は光の照射方向に収縮すると考えられてきた。これらの重合収縮時における挙動は有限要素法やレーザースペクトル法により研究、解析されているが、重合に伴う収縮の挙動を直接観察できる手法は少ない。本実験ではコンポジットレジンで作られた疑似一級窩洞に、実験用に試作したコンポジットレジン<sup>3</sup>を充填し、光照射前と光照射後の試作コンポジットレジン<sup>4</sup>をマイクロ CT により撮影し、微小硬さと併せて収縮挙動の解析を行った。

#### 「材料および方法」

X 線造影性のないコンポジットレジン、SOLARE (A3, GC) に疑似一級窩洞 (5×5×5mm) を作成し、実験用試作コンポジットレジン (A3、トクヤマデンタル) を CR セップⅢ (クラレメディカル) を塗布した窩洞に充填した。続いて光照射 (デンタポート、モリタ) 前、光照射後それぞれに、試料の 3D 画像をマイクロ CT (TDM1000、ヤマト科学) にて撮影した。得られた 3D 画像よりマーカーとなるフィラーを専用ソフト (ラトックシステムエンジニアリング) にて抽出し、窩洞内の全てのマーカーフィラーの重合前、重合後の座標を測定した。窩洞を Z 軸に対し垂直に 200 の領域に分割し、各領域に含まれるマーカーフィラーの Z 軸方向の平均移動量を算出し、マーカーフィラーの平均移動量と窩洞深さで回帰分析を行った。その後ダイヤモンドブレードにて試料を半切し、微小硬さ試験機 (ENT-1100a、エリオニクス) にて窩洞内の試作コンポジットレジン<sup>5</sup>の硬さを、深さ 0.5mm ごとに計測した。

#### 「結果および考察」

微小硬さ試験において窩洞深さ 3.5mm までの試作コンポジットレジン<sup>6</sup>の微小硬さは、ピーク硬さの 80%以上であった。すべてのマーカーフィラーは重合後、光源方向へ移動しており、窩洞深さが 3.5mm 以内において、マーカーフィラーの平均移動量と窩洞深さに強い相関がみられた ( $R^2=0.9102$ ,  $p<0.05$ )。今実験における疑似一級窩洞では、コンポジットレジン<sup>7</sup>の重合度が 80%以上の領域において、マーカーフィラーの移動量は窩洞の深さが深くなるに従い、大きくなることが判った。

#### 「結論」

非接着窩洞におけるコンポジットレジン<sup>8</sup>の重合収縮挙動は、コンポジットレジン<sup>9</sup>が十分重合した場合窩洞の深さに強い影響があることが認められた。またマイクロ CT と専用ソフトを使って重合収縮挙動を可視化する方法は、光重合型コンポジットレジン<sup>10</sup>の重合収縮を検証する方法として有効であることが示唆された。

各種フロアブルレジンの重合収縮と窩壁適合性 (第2報) -  $\mu$ CT を用いた評価 -

<sup>1</sup> 神奈川歯科大学口腔治療学講座保存修復学分野

<sup>2</sup> 神奈川歯科大学顎顔面診断科学講座放射線学分野

<sup>3</sup> 神奈川歯科大学生体材料器械学講座

武村 幸彦<sup>1</sup>, 花岡 孝治<sup>1</sup>, 川股 亮太<sup>2</sup>, 海老原 敬<sup>1</sup>, 押川 亮宏<sup>3</sup>, 倉田 茂昭<sup>3</sup>, 寺中 敏夫<sup>1</sup>

Polymerization shrinkage and cavity adaptation of flowable composite resins (Part 2) - evaluation with  $\mu$ CT -

<sup>1</sup> Division of Restorative Dentistry, Department of Oral Medicine, KANAGAWA DENTAL COLLEGE

<sup>2</sup> Department of Oral and Maxillofacial Radiology, KANAGAWA DENTAL COLLEGE

<sup>3</sup> Department of Biomaterials and Devices, KANAGAWA DENTAL COLLEGE

TAKEMURA Yukihiro, HANAOKA Koji, KAWAMATA Ryota, EBIHARA Kei, OSHIKAWA Akihiro, KURATA Shigeaki, TERANAKA Toshio

【目的】

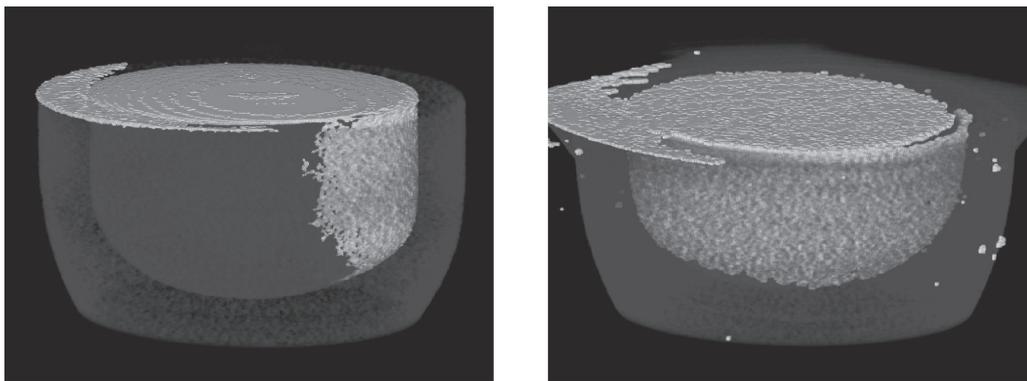
MI 修復の概念の普及やレジンの材質向上に伴い、優れた操作性や流動性をもつフロアブルコンポジットレジンの臨床での応用範囲は拡大している。前回、フロアブルの無機質フィラー含有量、収縮量などの基礎的材料評価に加え、1 級規格窩洞に一塊として充填された試料を半切し窩底部の窩洞適合性を評価した結果、開放状態での重合では良好な窩壁適合性が得られたものの、マトリックス圧接状態ではフローの妨げに起因すると推察される間隙形成が認められたことを報告した。本研究では、同条件で充填、重合された試料に対し、非破壊で窩洞内のレジン収縮の評価が可能なマイクロフォーカス X 線 CT ( $\mu$ CT) を用い、マトリックス使用による窩壁適合性への影響について評価した。

【材料と方法】

実験にはフロアブルレジンとして MI Flow (MIF: GC)、対照としてユニバーサルレジンの Clearfil Majesty (CM: Kuraray Medical) を用いた。パイレックスガラス管を加工した試作窩洞 (内径 6mm, 深さ 3mm) に Clearfil Ceramic Primer (Kuraray Medical) を処理した後、レジンを填入した。開放状態、プラスチックストリップ圧接状態および窒素雰囲気下の 3 条件下で、光重合 (JET ライト 3000: 40 秒間: 700mW/cm<sup>2</sup>) 前後に  $\mu$ CT (MCT-CB100MF: HITACHI メディコ) にて撮影を行った。撮影条件は管電圧 80kV, 管電流 100 $\mu$ A, 拡大率 7.0 倍, ボクセルサイズ 18.6 $\mu$ m とした。次いで、各レジンの重合前後の形態変化を抽出することにより、自由表面での変位量および窩洞全域で界面間隙を定量的に計測した。

【結果】

以下に、MIF の抽出された形態変化と規格窩洞の重ね合わせ画像を示す。(左: 開放状態, 右: マトリックス圧接)



開放状態での重合では、MIF の自由表面での変化量 (4.18 vol%) は CM のそれ (1.70 vol%) と比べて大きな値が示された。また、間隙形成は窩洞全周には生じず、非対称性に一部の側壁に局限して発生していることが示された。一方、マトリックス圧接での重合では、MIF の自由表面での変化量は小さくなる傾向 (3.78%) が示されたが、界面間隙は窩底部まで及んでいることが観察された。

【結論】

CT 画像分析により 3 次元的窩洞適合性の評価が可能であることが示された。重合時のフロアブルレジンの自由表面から窩洞内への流れ込みはストリップの使用により抑制され、窩壁適合性は影響される可能性が示された。

## SS-OCT とマイクロ CT それぞれのレジン充填評価方法の比較

東京医科歯科大学大学院 摂食機能保存学講座 う蝕制御学分野  
グローバル COE プログラム 「歯と骨の分子疾患科学の国際教育研究拠点東京医科歯科大学」

### **A comparison between OCT and MicroCT techniques for evaluation of composite restorations**

Cariology and Operative Dentistry, Department of Restorative Science, Graduate School,  
Tokyo Medical and Dental University.

Global Center of Excellence Program, IRCMSTBD, Tokyo Medical and Dental University.

SADR Alireza, 中嶋 省志、島田康史、趙 永哲、田上順次

Objectives: The aim of this study was to use swept-source optical coherence tomography (SS-OCT) for tomographic assessment of tooth/restoration complex after placement of resin composite, and compare the capability of this device in detection of interfacial gaps when compared to a microfocus X-ray computed tomography. Methods: An SS-OCT system with a laser center wavelength of 1310nm was used to record tomographic images of two flowable composite materials; Palfique Estelite LV or Estelite Flow Quick with an all-in-one adhesive system (Bond Force, Tokuyama Dental, Tokyo, Japan). The composites were bulk filled into 1.7-mm-deep standard class I dentin cavities. The OCT was used to monitor the gap formation by 2D fine shots, that were then analyzed to quantify the interfacial gap resulting from polymerization shrinkage in a central cross section of the restored cavity, using an algorithm developed with a digital image analysis software (ImageJ), including median filtering, threshold determination and masking of the image. The specimens were then analyzed using a MicroCT device to confirm whether SS-OCT findings were consistent to those by the MicroCT. Results: According to SS-OCT results, gaps due to the polymerization shrinkage were detected in Palfique Estelite, but Estelite Flow Quick, which is a high filler content composite, showed no gap formation. On the other hand, our extensive attempts to determine the gap by processing the image obtained using MicroCT was not successful. The optical contrast between the material and air helped in detection of interfacial gaps for OCT, however, in the case of MicroCT, the voxel size was a determinant factor, and the interfacial gaps (under 8 micrometers width, confirmed by SEM) were not distinct from the surrounding structures. Conclusions: The type and filler content of the flowable composite affected the outcome of bulk-filled composite restoration. SS-OCT is capable of providing high-resolution images for non-destructive assessment and monitoring of tooth restoratives, a viable tool for dental materials research and clinical monitoring. Supported by GCOE program at TMDU.

Vistacam P<sup>®</sup>による齲蝕診断の評価  
昭和大学歯学部 歯科保存学講座<sup>1</sup>  
昭和大学歯学部 総合診療科<sup>2</sup>

及川 美早<sup>1</sup>, 楠 みづほ<sup>1</sup>, 伊藤 和雄<sup>1</sup>, 長谷川 篤司<sup>2</sup>, 久光 久<sup>1</sup>

Evaluation of caries diagnosis by a new fluorescence camera system (Vistacam P<sup>®</sup>)  
Department of Clinical Cariology<sup>1</sup>, Department of Comprehensive Dentistry<sup>2</sup>, Showa University School of Dentistry  
OIKAWA Misa, KUSUNOKI Mizuho, ITOH Kazuo, HASEGAWA Tokuji, HISAMITU Hisashi

【研究目的】

近年、ミニマルインターベンション(MI)の重要性が強調され、齲蝕感染象牙質除去の確実な臨床的ガイドの確立のみならず、初期齲蝕に対する加療時期を決定するゴールドスタンダードの確立が議論されてきた。すでに我々は、硬化象牙質を染色することがないために、感染象牙質のみを過不足なく除去することができる新しい齲蝕染めだし液 Caries Check (Nisika, Yamaguchi, Japan) を開発し、さらに、複雑な形態の齲蝕を削除するための、超音波ダイヤモンドチップの応用を報告した。一方、齲蝕を定量的に診断するためには、歯質に当てたレーザー光の反射を解析し、数値と音色に置きかえることによって歯質の変化を解析する DAIAGNOdent (KaVo, Biberach, Germany) や、波長 405nm の LED 光投射により細菌代謝物であるポルフィリンが放射するエネルギー光を撮影し、画像解析にて齲蝕を認識するカリエス診断機器 Vistacam P (Durr Dental, Bietigheim-Bissingen, Germany) が開発された。本研究では Caries Check による染色を指標にして、スティールバーを用いて切削したあとの象牙質窩壁をコントロールとし、これにあわせて超音波ダイヤモンドポイントを用いて感染象牙質を除去した後の象牙質窩壁を Vistacam P または DAIAGNOdent によって計測し、これら 2 種類の計測値を比較検討した。

【材料および方法】

中等度の咬合面裂溝齲蝕を有するヒト抜去臼歯を用いた。齲窩の中心を通る長軸方向に歯牙を半裁し、断面を耐水研磨紙、アルミナ粉末を用いて研磨した。この断面上でピッカース硬さ試験機(MVK-E, Akashi, Japan)を用い、荷重 50 g 負荷時間 20 秒間の条件下にて、歯髄壁から齲窩まで 200  $\mu$ m おきに象牙質の硬さを測定した。次いで、ENAC (OSADA, Tokyo, Japan) に超音波ダイヤモンドチップ(ST41C-DR, OSADA, Tokyo, Japan) (直径 0.8mm, #600)を装着し、経験的な象牙質の硬さの感覚に基づいて、感染象牙質を除去した。一方、コントロールグループでは、Caries Check による染色を指標にスティールバー(Komet Gebr. Brasseler GmbH & Co. KG, Lemgo, Germany) を用いて染めだされた象牙質を除去した。感染象牙質除去後、窩壁の象牙質のピッカース硬さ(MVH)を確認し、さらに Vistacam P、DAIAGNOdent を用いて咬合面方向から齲蝕除去後の値を計測した。ダイヤモンドチップ、スティールバーそれぞれ各グループ 10 本計 20 本の試片を調整し、得られた結果は Student t-test ( $p < 0.05$ )にて検定した。

【結果および考察】

	超音波ダイヤモンドチップ	Caries Check併用スティールバー
残存象牙質硬さ(MVH)	40.84 $\pm$ 5.10	33.82 $\pm$ 3.96
ダイアグノデント値(D-値)	12.22 $\pm$ 2.38	14.98 $\pm$ 2.86
Vistacam Pによる値	1.00 $\pm$ 0.11	1.09 $\pm$ 0.14

N=10, Mean  $\pm$  SD

超音波ダイヤモンドチップによる齲蝕除去と Caries Check を指標としたスティールバーによる切削後の象牙質窩壁の間には、硬さ(MVH)、ダイアグノデント値(D-値)のいずれにも統計学的有意差が認められ、ダイヤモンドチップによる除去は、スティールバーによる切削よりも健全象牙質よりも深く及んでいると推測された。しかしながらこれら双方の窩壁を Vistacam P によって計測した値には有意差は認められなかった。すなわち、Vistacam P による計測では、齲蝕感染象牙質と硬化象牙質を正確に識別する計測域の感度に問題があり、この部位を計測値から判断することは不可能であると結論された。したがって、Vistacam P による計測値は、1.09  $\pm$  0.14 の値を感染象牙質除去の目安として用い、これ以下の値では、硬化象牙質または健全象牙質への侵襲の可能性を示していると考えられた。

### 活性酸素に影響を受ける *Streptococcus mutans* 菌体内蛋白質に対する二次元電気泳動法による解析

<sup>1</sup> 鶴見大学歯学部探索歯学講座、<sup>2</sup> 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>3</sup> 東京医科歯科大学 GCOE プログラム (歯と骨)

岡田彩子<sup>1,2</sup>、マティン カイルール<sup>2</sup>、花田信弘<sup>1,3</sup>、田上順次<sup>2,3</sup>

#### Effects of Reactive Oxygen Species (ROS) on *Streptococcus mutans* Proteins Analyzed by 2-DE

<sup>1</sup>Department of Translational Research, School of Dental Medicine, Tsurumi University,

<sup>2</sup>Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University,

<sup>3</sup>GCOE Program, “International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases” at TMDU

Ayako OKADA<sup>1,2</sup>, Khairul MATIN<sup>2</sup>, Nobuhiro HANADA<sup>1,3</sup> and Junji TAGAMI<sup>2,3</sup>

【概要及び研究目的】 活性酸素は、酸素毒性の要因となる有害物質として扱われている反面、強酸化力による殺菌作用により、感染防御因子としての役割を担う二面性を持つ。特に、後者において歯科領域との関りは深く、過酸化水素、次亜塩素酸ナトリウム、次亜塩素酸電解水、オゾンなどに代表される活性酸素は、その強い酸化力により、う蝕・歯周病予防目的の口腔洗浄剤、術野の消毒剤、根管洗浄剤或いは、漂白剤として、幅広く応用されている。それにも関わらず、この高い反応性が仇となり、これまでは詳細な生理活性機構を把握することが困難であったが、近年の研究技術の進歩により、実態の解明が飛躍的に進んできている。以前より認知されている酸化力による殺菌作用においても、直接的な作用だけでなく、様々な経路を介する間接的機構が存在することが示唆されており、これらの機構を担っているタンパク質の構造及び機能に関する研究に、高い関心が寄せられている。う蝕病原菌に対する活性酸素の殺菌機序に関しても、多くのタンパク質との関わりを持つことが予測され、これらの機能や制御因子の解明により、新たなう蝕予防や治療法の開発への一助となることが期待される。したがって、本研究では、活性酸素に分類される過酸化水素水及びオゾン水のう蝕病原菌 *Streptococcus mutans* 菌体内タンパク質に及ぼす影響に関し、網羅的にタンパク質を収集できる二次元電気泳動法を用いて、検討することを目的とした。

【材料及び方法】 **材料**: 試溶液として、3、15、30% 過酸化水素水 ( $H_2O_2$ -3,  $H_2O_2$ -15,  $H_2O_2$ -30) 及び、オゾンガス (HealOzone, KaVo Dental) を Milli-Q 水に作用させ、生成したオゾン水 (MQ-OZ) を選択した。対照群としてリン酸緩衝液 (PBS) を用いた。 **方法**: *Streptococcus mutans* MT8148 (*S. mutans*) を Brain Heart Infusion 液体培地で培養後、PBS 中で洗菌、さらに再懸濁した細菌懸濁液を準備した。次に遠心操作を行い、上澄みを除去後の菌塊に、各種試溶液を室温下にて 30 秒間振動を加え、作用させた。その後、LIVE/DEAD BacLight™ Bacterial Viability Kit (Molecular Probes, Invitrogen Detection Technologies) を用いて染色後、蛍光顕微鏡観察による生死判定を行った。また、Mitis Salivarius 寒天培地に播種し、37 度 48 時間培養後に、コロニー数の計測 (CFU/ml) を行った。活性酸素の *S. mutans* 菌体内タンパク質に及ぼす影響に関する検討には、上記同様に準備した菌体試料を、抽出 buffer に溶解し、IPG strips (18 mm pH 4-7 range) を用いて、一次元電気泳動 (CoolPhoreStar IPG-IEF Type-P, Anatech) を行い、次に、12% ポリアクリルアミドゲル (2-DE gel) により、二次元電気泳動 (CoolPhoreStar SDS-PAGE Dual-200, Anatech) を行った。その後、蛍光染色した 2-DE gel の画像撮影を高感度で行い、解析ソフト (Progenesis PG220, Nonlinear Dynamics) を使用して、スポットのサイズやピークを解析した。

【結果及び考察】 *S. mutans* に対する各試溶液の影響に関して、BacLight 染色による蛍光顕微鏡観察の結果、各試溶液群は、対照群と比較し、死菌数の割合が高く見られた。また、コロニー数計測の結果に関しても、各試溶液群は、対照群と比較し、コロニーは僅かであり、過酸化水素水及びオゾン水の *S. mutans* に対する殺菌効果を確認することができた。各試溶液の *S. mutans* 菌体内タンパク質に及ぼす影響に関しては、二次元電気泳動の結果、対照群である PBS を作用させた試料において、2-DE gel 上におよそ 450 のタンパク質スポットの検出が認められ、これと比較し  $H_2O_2$  及び MQ-OZ 群のスポット数は少なく、スポットの形態にも変化が見られた。従って、過酸化水素水及びオゾン水による *S. mutans* 殺菌に際し、活性酸素による菌体内タンパク質の損傷及び変化を伴うことが認められ、*S. mutans* の殺菌機序に大きく関与することが示唆された。

【結論】 活性酸素は、う蝕病原菌 *S. mutans* 殺菌に際し、菌体内タンパク質に損傷及び変化を及ぼすことが明らかになった。

本研究は、東京医科歯科大学 GCOE プログラム International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases の補助を受けて遂行された。

## 二種電解水を用いたジェットウォッシャーのう蝕バイオフィーム制御効果

<sup>1</sup>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>2</sup>鶴見大学歯学部探索歯学講座

<sup>3</sup>パナソニック電工株式会社 電器 R&D センター 美容科学研究所、<sup>4</sup>東京医科歯科大学 GCOE プログラム(歯と骨)、  
マティン カイルール<sup>1</sup>、暁万里子<sup>1</sup>、岡田彩子<sup>2</sup>、志田嘉奈子<sup>1</sup>、内田僚一郎<sup>1</sup>、永山正仁<sup>3</sup>、田上順次<sup>1,4</sup>

### Removal of Cariogenic Biofilms by Two Electrolyzed Waters Using a Jet-washer

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

<sup>2</sup>Department of Translational Research, Tsurumi University, <sup>3</sup>Panasonic Electric Works, Ltd. Research & Development Center,

<sup>4</sup>GCOE Program, “International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases” at TMDU

Khairul MATIN<sup>1</sup>, Mariko GYO<sup>1</sup>, Ayako OKADA<sup>2</sup>, Kanako SHIDA<sup>1</sup>, Masayoshi NAGAYAMA<sup>3</sup> and Junji TAGAMI<sup>1,4</sup>

#### 【概要及び研究目的】

近年、電解水の歯科医療への応用に、高い関心が寄せられている。これまで電解水は、主に治療器具や手指の洗浄及び消毒に使用されてきたが、う蝕・歯周病予防或いは外科手術前後の術野の消毒など、口腔内での使用に関しての期待が高まっている。我々は、これまでの研究で、アルカリ性電解水がう蝕バイオフィーム中のグルカンに対して溶解作用を持つこと、弱アルカリ性を示す次亜塩素酸電解水 (Hypochlorous Acid Electrolyzed-water; HEW) が、う蝕バイオフィーム内への浸透殺菌作用を持つことを報告してきた。さらに第 130 回歯科保存学会では、HEW が、市販されている各種口腔洗浄剤と比較し、同等或いは、それ以上の浸透殺菌力を持つことを報告し、電解水の洗口剤としての応用を提案した。最近では、個々のオーラルケア技術の補足やレベルアップを目的に、洗口剤の開発だけでなく、オーラルケア用品の電動化への動きも顕著であるため、今後は汎用性の高い電解水の担う役割も大きいことが期待される。

従って、本研究では、これまでの研究を踏まえ、アルカリ性電解水 (Alkaline water; AW) 及び HEW を水噴射型口腔洗浄器に供給し、う蝕病原菌、さらにはう蝕バイオフィームに対する影響に関し、検討する事を目的とした。

#### 【材料及び方法】

**材料**：試溶液として AW (K7705, パナソニック電工) 及び、HEW (PerfectPerio™, パーフェクトペリオ研究所) を用いた。また水噴射型洗浄器としてドルツ・ジェットウォッシャーEW1250 (パナソニック電工) を用いた。供試細菌として、*Streptococcus mutans* MT8148、*Streptococcus sobrinus* 6715、*Streptococcus gordonii* ATCC10558、*Streptococcus mitis* ATCC6249 を用いた。**方法**：ウシエナメル質を切断して作製した試料 (約 5.5×5.5×2.0 mm<sup>3</sup>) を、人工口腔装置 (Oral Biofilm Reactor) 内に固定し、上記細菌懸濁液、1%スクロース含有 Heart Infusion、リン酸緩衝液を連続的に 20 時間滴下し、人工バイオフィームを形成した。ジェットウォッシャー内に水道水 (TW)、AW、HEW の 3 種を準備し、バイオフィームの付着した試料に対し、各溶液を以下の群に分け、10 秒間噴射を行った；①TW、②pH 10.5 を示す AW (AW-L)、③pH 11.5 を示す AW (AW-H)、④HEW、⑤HEW 2 倍希釈溶液 (HEW-2)、⑥HEW 6 倍希釈溶液 (HEW-6)、⑦HEW 10 倍希釈溶液 (HEW-10)。その後、試料に残存したバイオフィームの菌体量及びグルカン量を分光光度計 (Biotrak II plate reader, Biochrom, Cambridge, UK) を用いて測定した。また、*Mitis Salivarius* 寒天培地に播種し、37 度 48 時間培養後、コロニー数を計測 (CFU/ml) した。さらに各試料表面に関して、蛍光顕微鏡および走査型電子顕微鏡 (SEM) にて観察した。

#### 【結果及び考察】

試料に残存したバイオフィーム内における菌体及びグルカン量において、AW 群と HEW 群は、TW 群と比較して有意差は認められなかったが、少ない傾向が認められた。また、試料表面の SEM 観察の結果に関しても、AW 群及び HEW 群共に、試料上のバイオフィームを界面から剥離する事が認められた。従って、AW 及び HEW がバイオフィームの除去に有効である事が示唆された。さらに、試料に生存したバイオフィーム内の細菌のコロニー数の計測結果では、HEW 群は他の群と比較し、コロニー数は僅かであり、蛍光顕微鏡による観察結果からもバイオフィーム内の細菌への影響力が高いことが示唆された。さらに、希釈した HEW でも十分な効果が得られた。

#### 【結論】

AW 群と HEW 群では、TW 群と比較するとう蝕バイオフィーム除去に、より高い効果が認められ、特に HEW 群においては、残存したバイオフィーム内の菌体に対して、殺菌効果が認められた。これらのことより、AW 及び HEW は、状況に応じ、それぞれの特性を生かして使用することで、う蝕予防により有効的に使用できると考えられる。本研究は、東京医科歯科大学 GCOE プログラムのもと遂行された。

## 次亜塩素酸電解水及び市販洗口剤の短時間作用によるヒト軟化象牙質う蝕細菌に及ぼす影響

<sup>1</sup>東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科う蝕制御学分野、<sup>2</sup>東京医科歯科大学歯学部大学院教育支援プログラム「大学院から医療現場への橋渡し研究者教育」、<sup>3</sup>鶴見大学歯学部探索歯学講座、<sup>4</sup>歯と骨のGCOE  
小柳 岳大<sup>1,2</sup>、マティン カイルール<sup>1,2</sup>、鶴鷹 佐知子<sup>1,2</sup>、岡田 彩子<sup>3</sup>、田上 順次<sup>1,2,4</sup>

Effect of Hypochlorous Acid Electrolyzed-water and Other Mouth Washes to Cariogenic Bacteria on Short Exposure

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

<sup>2</sup>Support Program for Improving Graduate School Education at Tokyo Medical and Dental University

<sup>3</sup>Department of Translational Research, School of Dental Medicine, Tsurumi University

<sup>4</sup>GCOE Program, "International Research Center for Molecular Science in Tooth Bone Diseases"

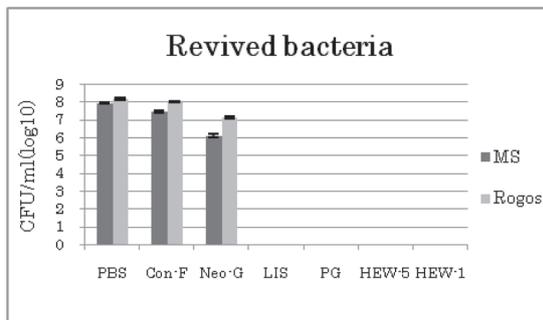
Takehiro OYANAGI<sup>1,2</sup>, Khairul MATIN<sup>1,2</sup>, Sachiko UTAKA<sup>1,2</sup>, Ayako OKADA<sup>3</sup> and Junji TAGAMI<sup>1,2,4</sup>

【概要及び研究目的】近年、各分野で用いられている電解水は、歯科分野においても、様々な応用に高い関心が寄せられている。その一つとして、最近の口腔衛生に対する意識向上を背景に、電解水の口腔ケア用品への応用に向けた動向も著しい。特に洗口剤は、愛用者が多く、また簡便な使用方法のため利用者をほとんど制限しないことから、小児、高齢者或いは、障害者などに対する口腔ケア用品として注目が高く、電解水の担う役割に期待が高い。我々は、第130回日本歯科保存学会学術大会において、次亜塩素酸電解水 (Hypochlorous Acid Electrolyzed-water; HEW, 有効塩素 600ppm, pH7.8) のう蝕病原菌に対する殺菌効果を *in vitro* において検討した結果、他の市販洗口剤と比較し、同等或いはそれ以上の殺菌効果があることを報告し、電解水の洗口剤としての応用を提案した。これらを踏まえ、本研究では、う蝕を有する抜去歯の軟化象牙質内に存在するう蝕病原菌に対する HEW 及び各種市販洗口剤の殺菌効果に関し、検討することを目的とした。

【材料及び方法】**材料**：試溶液として HEW (PerfectPerio™, パーフェクトペリオ株式会社)、ConcoolF (Con-F, Weltec)、Neostelin green (Neo-G, 日本歯科薬品)、LISTERINE (LIS, Johnson&Johnson)、ポピヨドンガーグル (PG, 吉田薬品) を使用した。各試溶液の希釈倍率は業者指示に従い、また HEW は有効塩素 600ppm (HEW-1) 及び 5 倍希釈 (HEW-5) を用いた。対照群としてリン酸緩衝液 (PBS) を使用した。**方法**：抜去後 PBS 中に保存されたヒト第三大臼歯の軟化象牙質をスプーンエキスカバーターにより採取し、Brain Heart Infusion、Lactobacilli MRS Broth 混合培養液で嫌気培養した。その後、PBS 中で洗菌、さらに再懸濁した細菌懸濁液を準備した。次に遠心操作を行い、上澄みを除去後の各菌塊に各試溶液を加え、10 秒間作用した。洗浄後、LIVE/DEAD BacLight™ Bacterial Viability Kit (Molecular Probes、Invitrogen Detection Technologies)を用いて染色し、蛍光顕微鏡観察による生死判定を行った。また、Mitis Salivarius (MS) 寒天培地及び Rogosa SL 寒天培地に播種し、37 度 48 時間培養後、コロニー数を計測 (CFU/ml) し、統計処理を行った。

【結果及び考察】各試溶液を作用させたう蝕軟化象牙質内細菌を播種した各寒天培地のコロニー数計測の結果、どちらの培地においても各試溶液は、対照群と比較しコロニーは少なかった。特に、LIS、PG、HEW-1 及び HEW-5 群においてコロニーは認められず、Neo-G 群では、コロニーは比較的少なかった。さらに BacLight 染色による蛍光顕微鏡観察の結果、HEW-1、HEW-5 及び LIS 群で死滅が認められ、Neo-G 及び PG 群では、死菌と共に減弱した生菌の割合が高く見られた。また、Con-F 群では死菌は僅かであった。これらから、HEW は、軟化象牙質内に存在するう蝕病原菌に対し殺菌効果を持つこと認められ、さらに、軟化象牙質内の有機質・無機質存在下においても、その効果を大きく低下させることがないことが示唆された。

【結論】本実験条件において、HEW はう蝕軟化象牙質内に存在する様々なう蝕病原菌に対し殺菌作用を持つことがわかった。う蝕除去後、修復前に窩洞洗浄剤として利用することで、細菌が残存している場合の殺菌剤としての効果が期待できる。本研究は東京医科歯科大学 GCOE プログラム International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases の補助を受けて遂行された。



ホタテ貝殻の *Enterococcus faecalis* に対する殺菌作用について

<sup>1)</sup> 北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系う蝕制御治療学分野 <sup>2)</sup> 浦臼歯科診療所  
○泉川昌宣<sup>1)</sup>、安田善之<sup>1)</sup>、川守田暢<sup>1)</sup>、塚越慎<sup>2)</sup>、斎藤隆史<sup>1)</sup>

Antimicrobial effect of the scallop shell on *Enterococcus faecalis*

<sup>1)</sup> Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido <sup>2)</sup> Urausu Dental Clinic, Health Sciences University of Hokkaido  
○M. Izumikawa<sup>1)</sup>, Y. Yasuda<sup>1)</sup>, T. Kawamorita<sup>1)</sup>, S. Tsukagoshi<sup>2)</sup> and T. Saito<sup>1)</sup>

【緒言】

北海道の特産品であるホタテ貝やホッキ貝等の貝類は、食品として供給された後で貝殻が大量に廃品として残り、それらは産業廃棄物として扱われる。北海道・東北地方で約50万トン産出され、約25万トン以上の貝殻が廃棄物として処理されている。また沿岸の漁場では、海底への有機物堆積に起因するとみられる硫化物発生や低酸素化により海中の環境が悪化するなどの海洋環境問題が深刻化している。近年、貝殻の処理にかかる経費節減のために、貝殻の再利用がさまざまな分野において積極的に試みられている。焼成貝殻は建築分野においてホルムアルデヒドの吸着作用を利用して建材や塗料に応用されつつある。また、大腸菌やMRSA等に対する抗菌性を有することから食品の消毒にも利用が試みられ、貝殻の約25%が何らかの形で再利用されている。さらに、形成外科分野においても700℃で焼成された貝殻の粉末を用いた骨セメントへの応用に関する研究が行われている。

今回われわれは、ホタテ貝殻の歯科材料への応用を目的として、難治性根尖性歯周炎の原因菌である *Enterococcus faecalis* に対するホタテ焼成貝殻の殺菌効果について検討を行った。

【材料および方法】

焼成貝殻粉末の調製

ホタテ貝およびホッキ貝を1200℃、1時間焼成後に粉砕し、75μm試験篩にて篩分けをおこなったものを実験に供した。

*Enterococcus faecalis* 菌液の調製

*E. faecalis* をBHI液体培地3ml中に播種し、37℃、18時間好気条件化にて培養し、実験に供した。

焼成貝殻の殺菌効果

高圧蒸気滅菌を行ったBHI寒天培地を45℃まで冷却し、0.2(w/v)～1.6%の濃度にホタテおよびホッキ貝殻粉末、水酸化カルシウムを懸濁した平板培地を作成した。100,000倍希釈した *E. faecalis* 菌液を100μl播種し、37℃、18時間好気条件化にて培養し、菌の増殖の有無を観察した。

ホタテおよびホッキ貝殻粉末を5(w/v)%で滅菌整理食塩水中に懸濁し、pH7.4に調製した。各懸濁液および菌液を9:1の割合で混和し、37℃、好气的条件下で30分～72時間振盪培養をおこなった。培養後、回収し、BHI寒天培地に播種した。24時間後にコロニー数を計測し、コントロール群(生理食塩水)を100%として比較検討した。

【結果】

ホタテおよびホッキ貝殻粉末、水酸化カルシウムの0～0.4%添加群では *E. faecalis* の発育阻止が認められなかった。0.8%添加群ではホタテ貝殻粉末添加の60%、ホッキ貝殻粉末添加の20%に *E. faecalis* の発育阻止が認められた。1.6%添加群ではすべての群で発育阻止が認められた。pH7.4に調節した懸濁液での培養では、コントロール群と比較して菌の発育抑制が認められた。

【考察】

ホタテ貝殻溶液は、難治性根尖性歯周炎原因菌である *E. faecalis* に対して他の群に比べて高い殺菌効果を有することが明らかとなった。またpH7.4に調製した懸濁液中において *E. faecalis* の発育抑制が認められたことから、pH以外の殺菌因子が存在する可能性が示唆された。

多目的歯科診療補助装置 "Isolite™ Plus" の日本人の口腔への有用性に関する臨床評価  
 --- 窩洞形成時の術者および患者からみた問題点を踏まえて ---

<sup>1</sup>東京歯科大学 千葉病院 総合診療科 <sup>2</sup>東京歯科大学 歯科保存学講座

○ 野呂明夫<sup>1</sup>、亀山敦史<sup>1</sup>、浅見政子<sup>1</sup>、杉山利子<sup>1</sup>、森永一喜<sup>2</sup>、近藤祥弘<sup>1</sup>、角田正健<sup>1</sup>

Clinical Environment of "Isolite™ Plus" Multi-purpose Dry-field Intra-oral Illuminator for Japanese People  
 --- Problems Listed from Dentists and Patients when using in the Cavity Preparation ---

<sup>1</sup>Division of General Dentistry, Tokyo Dental College Chiba Hospital,

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

○ NORO Akio<sup>1</sup>, KAMEYAMA Atsushi<sup>1</sup>, ASAMI Masako<sup>1</sup>, SUGIYAMA Toshiko<sup>1</sup>,  
 MORINAGA Kazuki<sup>2</sup>, KONDOU Yoshihiro<sup>1</sup>, and TSUNODA Masatake<sup>1</sup>

【目的】

近年の歯科治療では、高い安全性ならびに制腐的処置が求められる。本装置はアメリカで開発された多目的歯科診療補助装置 "Isolite™ Plus" で (手術野のライティング/バキューム/頬・舌のプロテクト/開口補助等のサポート機能) を有するものである。本研究では本装置を日本人の口腔に応用し有用性を探求し、より快適性・安全性の高い歯科治療システムの確立を目指すものである。

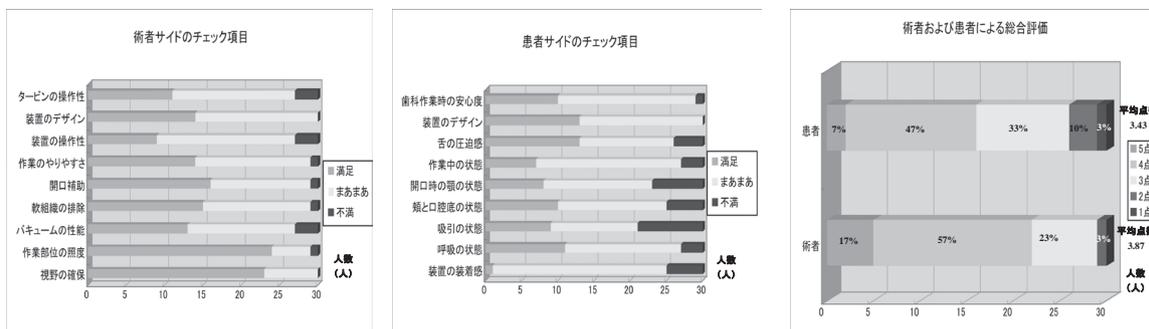
【方法】

本研究は東京歯科大学倫理委員会の承認 (承認番号 184号) を得て行った。東京歯科大学千葉病院総合診療科に在籍し、本研究に対して理解と同意を得た臨床研修歯科医 30名に対して、口腔内に "Isolite™ Plus" を装着してもらい、無作為に 2人ずつ 15組のペアを作り、術者および患者として模擬窩洞形成の相互実習を実施した。

口腔内を4ブロックに分割し 16番歯・26番歯・36番歯・46番歯に全部铸造冠を形成するイメージでシミュレーションを行い、術者および患者の相互から各項目について、チェックリスト形式 (3段階評価・一部記述式) で口腔内の快適性と問題点を抽出して、同装置の臨床的評価をした。術者と患者の総合評価については、5点満点の5段階スコア (5, 4, 3, 2, 1) で判定した。その際、ラバーダム防湿時および未装着時と比較して本装置の有用性を評価した。

【結果】

術者および患者への相互のチェックリスト 10 項目の聞き取り調査結果を、棒グラフにまとめ一括表示する。



【考察】

術者側からの評価で「視野の確保」「作業部位の照度」については、「満足」と評価した割合が高かった。近年、マイクロスコープや拡大鏡が広く普及し確実な視野でより精密な処置を行うことが要求されている。本装置は、照明に LED を用いているので、十分な明るさを持ち、温度上昇による処置への悪影響もなく、フレキシブルなソフトシリコン製のマウスピースを光の伝達に使用しているため、影のないイルミネーションを可能にしている。この機能は、処置エリアの「視野の拡大」と「精密作業の向上」や「術者の疲労軽減」をもたらすだろう。これに対して、「装置の操作性」「タービンの操作性」については、評価は低かった。本装置のマウスピース部は、バイトブロックを噛むことで固定できる。従って、口腔内に装着すると装置そのものが障害となり、ハンドリングが制限され、ハンドピースの把持を難しくさせ、固定が取りづらいことが生じる。そのために、評価が低くなったものと思われる。患者側からの評価で「装置の装着感」は、「満足」と判定したのは僅か 1 名であった。これは、マウスピース部の口腔内への適合が、日本人の解剖学的形態にフィットしていないことが原因であると思われる。「頬と口腔底の状態」の感触に「不満」と判定した割合が高いことが、これを裏付けている。日本人の歯根は欧米人に比較して短く、それに伴い歯槽の深さも浅いと考えられる。それ故、日本人の口腔底や口腔前庭は、欧米人に比較して浅いと考えられる。従って、マウスピース部のカーブをより解剖学的な特徴に合わせて改良する必要がある。術者側の「バキュームの性能」および患者側の「吸引の性能」の評価は、ともに低かった。マウスピース部の防護機能により、大きな異物やマテリアルの誤飲や誤嚥は防止できるが、小さな異物や液体の薬剤が誤って咽頭部に落ちた場合は、マウスピース部の隔壁の隙間から漏れてしまう可能性がある。歯科ユニットには、もう一系統バキュームを増設することが望ましい。患者側の「開口時の顎の状態」では、24%の研修医が「満足」と判定した。一方で、21%の研修医が「不満」と判定した。マウスピース部のバイトブロックを噛むことで、長時間の開口を楽にしているが、歯列に叢生がある場合は適合性が悪く、返って不快感を強めることがあった。マウスピース部のバイトブロックの形態が深いために、かえって適合を悪くしている。

歯科診療補助装置 "Isolite™ Plus" は、歯科医師が従来から治療に際して抱えている「暗い・狭い・濡れる」の 3 拍子揃ったフラストレーションを「明るい・広い・ドライ」にする可能性がある。しかし、現段階では、「装置の装着感」の難しさや器具のハンドリングへの制限など、改良ポイントが明らかとなった。今後は、マウスピース部のカーブ形状を全体的に緩く改良して、浅い口腔底にフィットするようにする。台座の高さと幅は、やや小さくしてノーズ部は長くする。本装置のマウスピース部のバキューム孔の位置を工夫し、装置の軽量化・小型化を図って装着感を改善させる。以上のような改善を図れば、今回提示された不快感の多くは消えて、より操作性・快適性・安全性の高い装置になるものと推察される。

## 歯科用ユニット水ラインより分離された従属栄養細菌に対する過酸化水素水の殺菌効果

鶴見大学歯学部 歯科保存学第二講座<sup>1)</sup>、口腔細菌学講座<sup>2)</sup>

○中野雅子<sup>1)</sup>、高尾亜由子<sup>2)</sup>、木村泰子<sup>1)</sup>、小澤寿子<sup>1)</sup>、前田伸子<sup>2)</sup>、新井 高<sup>1)</sup>

Bactericidal effects of hydrogen peroxide solution on heterotrophic bacteria isolated  
from dental unit water line

Dept. of Periodontics and Endodontics<sup>1)</sup>, Oral bacteriology<sup>2)</sup>, Tsurumi Univ. School of Dental Medicine

○ Nakano Masako<sup>1)</sup>, Takao Ayuko<sup>2)</sup>, Kimura Hiroko<sup>1)</sup>, Ozawa Toshiko<sup>1)</sup>, Maeda Nobuko<sup>2)</sup>, Arai Takashi<sup>1)</sup>

<研究目的> 我々は、鶴見大学歯学部附属病院の歯科用ユニットの水質細菌検査で  $10^2 \sim 10^4$  CFU/ml の微生物が検出されていたことから、毎朝のフラッシング、定期的なショックトリートメントによる水ラインの洗浄など、水質改善についての様々な試みを行なっている。対策の一環として、管路洗浄搭載の新クリーンシステムを組み込んだ歯科用ユニットを導入し、その洗浄効果が高いことは日本歯科保存学会 2009 年度秋季学術大会（第 131 回）において報告している。今回、実際に新システムで管路洗浄に使用されている過酸化水素水 ( $H_2O_2$ ) の効力を検証するため、水ライン由来の従属栄養細菌に対する殺菌効果を検討した。

<材料と方法> 被験微生物には、歯科用ユニットハイスピードハンドピースから排出された水より分離された *Methylobacterium populi* と *Sphingobium chlorophenicum* を使用した。被験菌を約  $2 \times 10^5$  CFU/ml となるように各薬液に接種し、0、1、16、24 時間、室温でインキュベートした。経過時間ごとに、サンプルを 0.5% チオ硫酸ナトリウム液で中和後、希釈して R2A 培地（日本製薬、東京）に塗布、 $25^\circ C$ 、7 日間培養し、生育コロニー数から生残菌数を算定した。 $H_2O_2$  の濃度は 125、250、500 ppm とし、対照として滅菌水および次亜塩素酸ナトリウム (NaOCl) 0.1 ppm を用いた。

<結果> *Methylobacterium* に、125、250、500 ppm の  $H_2O_2$  を作用させた場合、接触時間 0、1 時間では  $10^4$  CFU/ml レベルの菌が残存したが、16、24 時間では検出限界以下となった。*Sphingobium* では、125 ppm  $H_2O_2$  を 1 時間作用させた場合、 $10^2$  CFU/ml の菌が検出され、125 ppm  $H_2O_2$  で 16 時間以上、250 ppm および 500 ppm では 1 時間以上の接触により検出限界以下となった。いずれの被験菌に対しても、水および NaOCl 0.1 ppm には殺菌効果が認められなかった。

<考察> 本学保存科診療室に設置したクリーンシステム搭載の歯科用チェアユニット（スペースライン イムシア III 型・(株)モリタ、京都）は、毎日の診療後に 3%  $H_2O_2$  の希釈液（1000 ppm）を管路内に流して洗浄後、夜間および休日に滞留させ、診療開始前に残留水排出（フラッシング）装置で  $H_2O_2$  を排出して水道水に入れ替え、診療中は水道水を使用する。 $H_2O_2$  は、滞留時間の経過に伴って濃度が低下するため、実地での効果を得るためには、あらかじめ、薬液濃度と接触時間が殺菌効果に与える影響を調べる必要がある。今回の実験において、 $H_2O_2$  は、室温条件下、125 ppm 以上の薬液と 16 時間以上接触させることでいずれの被験菌も殺菌可能であった。この接触条件は、診療終了後に薬液を入れ、翌日の診療前に残留水排出するまでの間隔に相当することから、 $H_2O_2$  濃度を 125 ppm 以上に維持できれば、臨床における診療時間のサイクル内で従属栄養細菌を殺菌可能であることが示唆された。歯科用ユニットに滞留した  $H_2O_2$  の残存濃度を過酸化水素計（型式 H P-300、平沼産業株式会社、東京）で測定したところ、コップ給水、ハイスピードハンドピース、スケーラー、コップ給水部での実測値は、5 日間の長期休院後においても 240~485 ppm の範囲であったことから、いずれも管路の殺菌に十分な濃度が維持されたものと考えられた。なお、水道水の残留塩素濃度が 0.1 mg/l 以上という基準値を参考に、対照には NaOCl 0.1 ppm を用いたが、この濃度では滅菌水と同様に、従属栄養細菌に対する殺菌効果は認められなかった。

<結論> 歯科用ユニット水ラインから分離された従属栄養細菌に対し、給水系の水質維持に使用する濃度および接触時間で  $H_2O_2$  は高い殺菌効果を示した。このことから、 $H_2O_2$  を使った自動洗浄装置搭載のクリーンシステムは臨床での歯科ユニットの水質維持にきわめて有用性が高いことが示唆された。

## 入院高齢者の嚥下リハビリと口腔ケア - 長崎大学病院における歯科チームの関わり -

長崎大学大学院医歯薬総合研究科齲蝕学分野<sup>1)</sup>、長崎大学病院特殊歯科総合治療部<sup>2)</sup>

小山善哉<sup>1)</sup>、石飛進吾<sup>2)</sup>、石崎秀隆<sup>1)</sup>、川崎綾<sup>1)</sup>、川久保敦<sup>1)</sup>、林善彦<sup>1)</sup>

Dysphagia Rehabilitation and Oral Care of Elderly Inpatients

- Participation of Dental Team in the Nagasaki University Hospital -

Department of Cariology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences<sup>1)</sup>

Department of Special Care Dentistry, Nagasaki University Hospital<sup>2)</sup>

Koyama Zenya<sup>1)</sup>, Ishitobi Shingo<sup>2)</sup>, Ishizaki Hidetaka<sup>1)</sup>, Kawasaki Aya<sup>1)</sup>,

Kawakubo Atsushi<sup>1)</sup>, Hayashi Yoshihiko<sup>1)</sup>

### 【緒言】

長崎大学病院では、医学部と歯学部附属病院統合を契機に、平成16年6月特殊歯科治療部・石飛ら歯科医師を中心とした摂食嚥下リハビリテーション委員会を立ち上げ、同時に診療拠点として歯科系診療棟内に摂食嚥下リハビリテーション外来（現・口腔ケア摂食嚥下リハビリテーションセンター）を設置し、全科参加型の摂食嚥下リハビリテーションを開始した。嚥下リハビリチームは嚥下担当歯科医師を中心に多職種で構成され、各病棟に嚥下委員の看護師1名を配し、入院・外来患者の嚥下評価・嚥下リハビリ、嚥下造影および嚥下内視鏡精密検査、口腔ケア、嚥下リハ口腔ケアの講習会、嚥下リハ委員会と多面的に活動している。

歯科チームを中心としたシステム構築は全国的に特異な存在であり、その成果により平成19年第13回日本摂食嚥下リハビリテーション学術大会において「チーム医療部門」大会長賞受賞の栄を受けた。

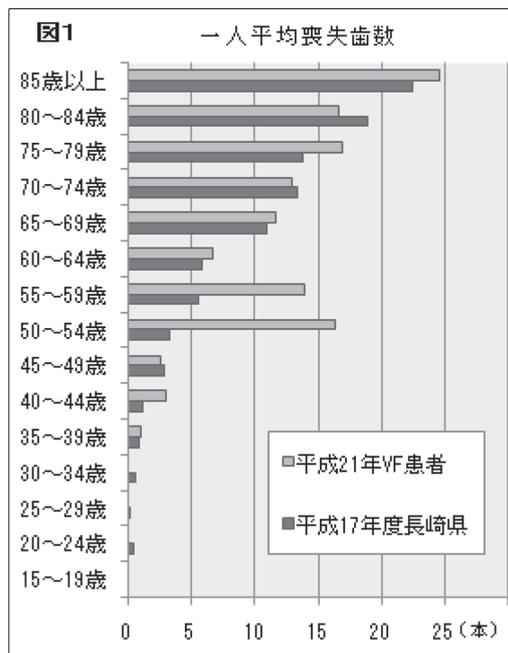
今回われわれは、当院における歯科チームの入院高齢者の嚥下リハビリと口腔ケアに対する関わり・活動内容を紹介するとともに、嚥下造影検査を施行した摂食機能障害患者の平成21年1年間の調査結果を報告する。

### 【方法】

調査対象は、平成21年1月から12月にかけて、当院透視室にて嚥下造影検査を施行した摂食機能障害患者138名である。1) 年齢分布、2) 医科病名、3) 嚥下重症度、4) 食形態、5) 一人平均喪失歯数、について調査し、各測定値および相互関係を評価した。重症度は才籾らの“摂食嚥下障害臨床的重症度分類”に従った。一人平均喪失歯数の年齢別調査結果は、平成17年度長崎県歯科疾患実態調査の同項目データと比較検討した。

### 【結果と考察】

- 1) 年齢分布：平均年齢67.2歳であり半数以上を高齢者が占めていた。
- 2) 医科病名：脳血管疾患が33%と最も多く、次いで重症筋無力症など神経疾患16%、消化器腫瘍術後10%であった。
- 3) 嚥下重症度：食物誤嚥が29%、次いで水分誤嚥23%、機会誤嚥18%、口腔問題15%と続いた。
- 4) 食形態：検査前と比較して食形態アップが可能と評価した患者は47%、現状維持が38%、レベルダウン評価患者は15%であった。嚥下造影検査により食形態や食事姿勢の工夫など細やかな評価が可能であった。
- 5) 一人平均欠損歯数：年齢別グラフは50歳台と80歳以上の群の2峰性の特徴的な分布を示し、長崎県の一般の同値（平成17年度歯科疾患実態調査）とは明らかに異なる分布を示した（図1）。50歳台の患者の喪失歯数の高値は、摂食機能障害との関連が示唆された。



## 心因性口臭の治療における医療面接の重要性

福岡歯科大学総合歯科学講座総合歯科学分野  
(福岡歯科大学医科歯科総合病院口臭クリニック)

○米田雅裕, 鈴木奈央, 岩元知之, 梶尾陽介, 藤本暁江, 廣藤卓雄

### Medical interview in the treatment of psychogenic halitosis

Section of General Dentistry, Department of General Dentistry, Fukuoka Dental College  
(Oral Malodor Clinic, Fukuoka Dental College, Medical and Dental Hospital)

○Masahiro Yoneda, Nao Suzuki, Tomoyuki Iwamoto, Yosuke Masuo, Akie Fujimoto and Takao Hirofujii

#### 【緒言】

近年、清潔志向の高まりもあり本院口臭クリニックの受診患者が増加している。その中には社会的容認限度を超える口臭を発する真性口臭症の患者もいれば、口臭が弱いにも関わらず口臭を必要以上に気にする仮性口臭症の患者もいる。また精神科や心療内科との連携が必要な口臭恐怖症の患者も存在する。実際に口臭が認められる真性口臭症の場合は口腔衛生指導、歯周治療、う蝕治療、補綴治療等で改善が期待でき、われわれもその治療経過<sup>1-4)</sup>を報告してきた。一方、仮性口臭症や口臭恐怖症のような心因性の口臭に対しては説明が難しく対応に苦慮することがある。しかし、客観的口臭測定を含めた十分な診査と丁寧な説明で症状が改善することが多い<sup>5)</sup>。今回われわれは本院で行っている心因性の口臭への対応および良好な結果が得られた症例の治療経過を紹介する。

#### 【症例】

患者：34歳・女性・主婦。

初診：X年2月10日。

主訴：口臭が気になる。

現病歴：X-5年から話し相手が口に手をあてたり鼻をつまんだりする行為により、自分の口臭が強いのではないかと思うようになった。X-4年に友人と会話中にガムをすすめられたことから口臭を確信した。口臭治療を希望して近医を受診したが、「気にしすぎ」と言われ治療は行われなかった。X-2年に別の歯科医院を受診。口臭はないと言われたが念のため、すすめられた口臭除去製品をしばらく使用した。しかし口臭に関する不安感が減少しないため治療を断念。その後、口臭に関する治療は受けず家族にも口臭のことは相談していない。自分の口臭が気になってバスに乗れないことを悩んでいたが、ホームページで本院口臭クリニックを知り、X年2月10日初診となる。

口臭測定・口腔内診査結果：官能検査、ハリメーター検査、ガスクロマトグラフィー検査を行ったが、嗅覚閾値以上の口臭は検知されなかった。口腔清掃状態は良好でプロービング値はすべて3mm以下であった。

治療経過：口臭測定の結果を伝えたところ、患者は「強い口臭があるはずだ」と主張し結果を受け入れなかった。われわれも「口臭が弱い」という事実を無理に押しつけず、患者の不安感を理解していることを伝えた。その後の治療でもこのような客観的口臭測定と受容的医療面接を繰り返し、同時に患者が他人の態度を誤解している可能性を実例を示しながら毎回少しずつ説明した。受診回数が増えるにつれ、患者は徐々に口臭測定結果やわれわれの説明を理解し始めた。5回目の来院時、患者は口臭不安から殆ど解放され「バスにも乗れるようになった。」と笑顔で話した。

#### 【考察】

心因性の口臭の場合も客観的口臭測定は重要である。しかし、口臭がないことを無理に納得させようとするのは逆効果で、われわれは時間をかけて徐々に納得してもらえよう努力している。また、患者の不安を理解し受容的医療面接を行うことが重要だと思われる。われわれはこれまで多くの心因性口臭患者を診察してきたが、殆どの症例で高い患者満足が得られている。しかし、中には治療にまったく反応しないケースや精神疾患の一症状として口臭を訴える場合もあり注意が必要である。コミュニケーションに問題がある患者、自殺願望がある患者、精神科入院歴がある場合などは早期に精神科や心療内科に対診することが重要だと考えられる。

会員外協力者：福岡歯科大学総合医学講座心療内科学分野 稲光哲明

福岡歯科大学医科歯科総合病院歯科衛生支部 峰 真理子

参考文献：1) Yoneda M. et al. J. Oral Sci. 48: 89-92, 2006. 2) 米田雅裕他 日歯保存誌 51: 236-245, 2008. 3) 峰 真理子他 日歯周誌 50: 50-57, 2008. 4) Yoneda M. et al. Int. J. Dent. (in press) 5) 米田雅裕他 日歯心身 21: 71-75, 2006

## 卵巣摘出ラット大腿骨に対するキシリトール経口投与の及ぼす影響

日本歯科大学生命歯学部歯周病学講座  
佐藤宏和 沼部幸博

### The effects of oral xylitol administration on femur in the ovariectomized rat

Department of Periodontology, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo  
Hirokazu Sato Yukihiro Numabe

キーワード：キシリトール、大腿骨、卵巣摘出ラット

#### [目的]

我々はこれまで、キシリトール経口投与がラット大腿骨骨密度を上昇させ、骨代謝にも影響することを発表したが、今回新たに卵巣摘出ラットを用い、エストロゲン欠乏モデルに対するキシリトール経口投与の影響を、生化学的、組織学的、 $\mu$ CTを用いた形態学的検討を行ったので報告する。

#### [材料と方法]

生後4週齢(体重約70g前後)のWistar系雌性ラット28匹を用いた。無作為に2群に分け、前者に卵巣摘出術(OVX)を行い、後者には偽手術(Sham)を行った。キシリトールの与え方は、通常の食餌として与えているCE-2飼料(日本クレア、東京)に、キシリトール(和光純薬、大阪)粉末を混ぜ、固形化したキシリトール添加特殊飼料を使用した。Sham群にCE-2飼料を与える群(Sham+C群, N=7)、Sham群に特殊飼料を与える群(Sham+X群, N=7)、OVX群にCE-2飼料を与える群(OVX+C群, N=7)、OVX群に特殊飼料を与える群(OVX+X群, N=7)の4群に分けた。なお、特殊飼料のキシリトール濃度は10% (w/w)になるよう調整した。

飼育開始40日後にラット左側大腿部より血液を採取し、血清Ca濃度(OCPC法)を測定した。

組織学的評価として、右側大腿骨の組織切片作成後、通法に従いH-E染色を行い、光学顕微鏡下にて比較検討を行った。

形態学的評価として、左側大腿骨を $\mu$ CTにて撮影(ELESCAN, 日鉄エレックス, 東京)した。その後、 $\mu$ CT撮影画像については、再構成ソフト(TRI/3D-BON, ラトックシステムエンジニアリング, 東京)を用い、3次元解析を行った。

卵巣摘出およびキシリトール投与の顎骨・大腿骨への影響について、各検討項目の各群結果の平均値を算出し、Sham+C群とSham+X群、Sham+C群とOVX+C群、OVX+C群とOVX+X群、Sham+X群とOVX+X群で比較検討を行った。

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のもと、動物の愛護と福祉を遵守して行われた。

#### [結果および考察]

生化学的、組織学的、形態学的検討結果より、卵巣摘出群(OVX)では偽手術群(Sham)と比較して、海綿骨骨密度、骨梁構造の減少が観察されたが、2群にキシリトールを投与することにより、海綿骨骨密度、骨梁構造の増加が観察された。以上の結果より、卵巣摘出ラットに対し、キシリトール経口投与は海綿骨骨密度、骨梁構造に影響することが示唆された。

会員外共同研究者： 日本歯科大学生命歯学部共同利用研究センター 那須優則  
日本歯科大学生命歯学部発生・再生医科学 井出吉昭

福岡歯科大学医科歯科総合病院における針刺し事故について  
—病院全体の事故分析および研修歯科医の意識調査—

福岡歯科大学総合歯科学講座総合歯科学分野  
○小鶴芽衣, 米田雅裕, 山田和彦, 鈴木奈央, 岡田一三, 廣藤卓雄

**Analysis of needle-stick injuries in Fukuoka Dental College Medical and Dental Hospital  
-Accidents in the hospital and consciousness of the dental residents-**

Section of General Dentistry, Department of General Dentistry, Fukuoka Dental College  
○Mei Kozuru, Masahiro Yoneda, Kazuhiko Yamada, Nao Suzuki, Ichizo Okdada, Takao Hirofujii

【目的】

歯科診療では鋭利な器具を使う頻度が高く医療従事者の針刺し事故の危険があるため、各施設での事故状況を詳細に検討し対策を検討することが必要だと考えられる。そこでわれわれは日常臨床における針刺し事故の分析を行い、さらに改善策を検討してその効果を確認した。また、針刺しの原因は不注意の他、リキャップ法の誤りなど防止可能なものもある。臨床を始めたばかりの研修歯科医の意識を調査し医療安全の指導を行うことは将来の針刺し事故を減少させる効果があると思われる。今回、臨床研修歯科医に対して針刺し事故防止についての意識調査も行った。

【調査対象および方法】

1. 病院全体の事故分析：

平成 14 年 1 月～19 月 12 月の間に福岡歯科大学医科歯科総合病院院内感染防止対策委員会に提出された感染事故報告書をもとに集計を行った。

2. 研修歯科医の意識調査：

平成 21 年 9 月末～10 月はじめに福岡歯科大学臨床研修歯科医 61 名に対して質問票配布・無記名回答

前期院内研修グループ：5～9 月まで本院で研修したグループ（単独型を含む）37 名

前期院外研修グループ：5～9 月まで協力型施設で研修したグループ 24 名

有効回答数：59 枚 有効回答率 96.7%

【結果】

1. 病院全体の事故分析：

- ・事故に関連した器材では注射針がもっとも多く、縫合針、スケーラーチップ・バー類がこれに続いた。
- ・事故者の職種別割合では医師・歯科医師が最も多く、臨床実習生がこれに続いた。
- ・事故時の作業内容では片づけ中が最も多かった。
- ・事故に関係した患者の血液は一部 B 型および C 型肝炎ウイルスに汚染されていたが不明のケースも多かった。
- ・各種対策を講じたところ、平成 18 年以降は事故の報告数が減少した。

2. 研修歯科医の意識調査：

- ・研修医の 22%が半年の間に診療器具で傷をつけており、前期院外で研修した研修医の方が前期院内で研修した者よりも傷をつけた経験が多かった。また、診療器具で傷をつけても過半数の研修医が報告していなかった。
- ・研修医の約 8 割が、針刺し防止を心がけていることがわかった。
- ・リキャップはシングルハンドスクープテクニックで行う研修医が多かったが、1/4 の研修医が両手でのリキャップも行うことがあると答えた。
- ・本院の針刺し対応マニュアルを理解している研修医は 2 割以下であった。

【結論および考察】

病院全体の事故分析により、事故を起こしやすい器具、作業内容等が明らかになった。また、各種対策を講じたところ針刺し事故を減少させることができた。一方、研修歯科医は事故防止への意識が高いと回答しているものの、必ずしも行動が伴っていないことが明らかになった。医療安全の習慣は臨床経験の少ないうちから身につけた方が効果があると思われる。今後は本調査結果をもとに研修歯科医の指導を行っていく予定である。

## 歯牙移植の長期経過症例

奥羽大学歯学部附属病院保存学分野<sup>1</sup>、診療科学講座<sup>2</sup>、放射線診断学<sup>3</sup>、AFD 歯科未来会<sup>4</sup>  
○ 高録伸郎<sup>1</sup>、齋藤高弘<sup>2</sup>、高橋和裕<sup>3</sup>、岡本浩<sup>4</sup>

**A long-term progress case of the teeth transplant**  
Division of Operative Dentistry<sup>1</sup> Department of Therapeutic Science<sup>2</sup>, Oral Diagnosis and radiology<sup>3</sup>  
Ohu University School of Dentistry, Nihondaigaku Dentistry futurology, AFD Future tooth society<sup>4</sup>  
○ Kouroku Nobuo, Saito Takahiro, Takahashi Kazuhiro, Okamoto Hiroshi

目的：歯牙移植術の長期経過観察よりその有用性と耐久性について報告する。また、12年間の口腔内の変化について比較する。

被験者および方法：移植当時年齢29歳男性。自家歯牙下顎左側第1大臼歯近心根を右側大臼歯部欠損部位に移植。右側欠損部ブリッジを行い後経過観察を行った。また、ドナー側は遠心根のみで単冠の補綴を行った。

成績：自家歯牙移植後一補綴修了から5年間のメンテナンスを行う。その後、移植後より約12年後に再診し、その時に問題がみつかると。

症例概要：平成10年10月23日自家歯牙移植を施行し、長期にわたる経過をおった症例である。現在となればインプラント治療にて行われる症例と思われるが、当時は当院に導入されておらず、患者と相談の上で本治療を行った。当時に下顎左側智歯を下顎右側欠損部に移植も検討したが明らかに顎堤の頬舌径が狭く、下顎左側第1大臼歯近心根を右側大臼歯部欠損部位に植立方向を90度回転させて移植させた。移植後、約12年経過した後、他部位のFCK脱離を主訴にて来院した。患者の自覚症状はないが、メンテナンスの必要を患者に説き了解を得て同部のX線撮影を行ったところ、破折が認められた症例である。自家歯牙移植術の問題症例として、感染、癒着による歯根吸収、破折などがあるが、本症例は12年後の破折の一症例である。

### 結果および考察

1. 経過5年は安定していた。そのころの肉眼的所見として記憶に残ることは、自家歯牙移植を行った歯牙周囲骨の厚みが心持ち増加しており、頬舌径の骨の添加が認められた。これは咬合力が程よく働き骨が造成した結果ではないかと思われる。近年、CO2レーザーにて照射し骨の治癒を促すことは広く臨床で応用されているが、移植後および咬合圧が加わる前後にレーザー照射を骨の添加が促進する目的で使用すると今回のように骨の増勢の結果は早くに認められたと予測される。また、インプラント診療においても同様の骨添加現象が起こるか非常に興味深いところである。

2. ドナーとなった部位の補綴では補綴物の捻転が認められた。これは、全顎的な摩耗とそれに伴う歯列の変化が原因と思われた。

3. 移植経過から12年後において、メンテナンスのために撮影したX線写真より移植部位に問題があることがわかった。患者には疼痛、違和感はなく問題はないとのことであるが、今後、自覚症状が出るのが予測でき患者にも伝えた。患者の言葉として感謝の気持ちと今後の治療に対する不安があるとのことであった。治療選択肢として経過観察、抜歯、インプラント治療、義歯による治療が考えられる。

### 結論：

1. 自家歯牙移植術は歯科治療において有効な手段であるも、その対応年数、口腔内の摩耗スピード、咬合携帯の付与を熟慮して行うのが理想である。

2. 本症例において自家歯牙移植術後に骨の添加が促されたことが示唆され、骨は咬合力が程よく加わると骨成長促す可能性が考えられる。

## セメント質剥離破折歯の保存治療後の臨床経過

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

○元木洋史、菅谷 勉、川浪雅光

### Clinical Case Reports of Conservative Treatment of Cementum Torn Teeth

Department of Periodontology and Endodontology, Division of Oral Health Science,

Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine

○Motoki Youji, Sugaya Tsutomu, Kawanami Masamitsu

#### 【緒言】

セメント質剥離破折は歯周組織破壊を局所的かつ急速に引き起こすことされているが、歯周組織破壊のメカニズム、治療法や臨床経過について不明な点が多い。そこで今回はセメント質剥離破折の保存治療を行った症例の破折面への細菌の付着状態、破折後の根面に対する処置内容に注目し、治療経過を報告する。

#### 【症例】

1. 患者 北海道大学病院保存系歯科に通院しており、急速に垂直性骨吸収が生じてセメント質剥離破折と診断され、破折片を摘出してSEM観察を行い、その後の治療経過が追跡できた5名の5歯を対象とした。
2. 診査項目 カルテとエックス線写真から剥離破折前後と治療後の臨床診査結果を収集した。臨床診査項目は次の通りとした。①年齢、②被験歯名、③剥離破折歯面、④歯髄の生死、⑤プロービングポケット深さ (PD)、⑥プロービング時の出血 (BOP)、⑦ポケットからの排膿、⑧デンタルエックス線写真による骨吸収率。さらに、摘出した剥離破折片をSEMで観察し、破折面を4区画に分割して細菌付着が見られた画数で、3区画以上(++)、2区画(+)、1区画(±)、細菌が認められない(-)に分類した。
3. 治療内容 剥離破折片の除去時に根面のデブライドメントの有無と方法を調査した。

#### 【治療経過】

1. 剥離破折前 いずれの症例にもBOP、排膿はなく、PDは2~3mmで垂直性骨吸収はなく骨吸収率は10.0~60.5%で、歯周組織に炎症はなかった。
2. 剥離破折後 垂直性骨吸収が生じ、骨吸収率は39.3%~100%、PDは4~8mm、1症例で排膿(+)、3症例でBOP(+であった。
3. 治療後 剥離破折片に細菌付着が認められたのは5例中2例であった。細菌(++)で剥離破折片の除去のみを行った1症例は、PDが術前後とも7mm、骨吸収率は100%から122%になった。細菌(++)で局麻下のルートプレーニングも行った1症例は、BOPや排膿が消失し、PDは8mmから4mmに、骨吸収率は85.7%から49.3%に改善が認められた。細菌(-)で超音波スケーラーを用いて無麻酔下でデブライドメントのみを行った症例は、PD5mmから8mm、骨吸収率63.6%から122%に悪化したため抜歯したところ、剥離破折部周囲根面にさらなる剥離破折の拡大が認められた。細菌(-)で剥離破折片の除去のみを行った1症例は、PDが6mmから3mm、骨吸収率が87.5%から82.5%になった。細菌(-)で局麻下のルートプレーニングも行った1症例はBOP、排膿が消失、PDは4mmで変化なく、骨吸収率は39.3%から31.6%になった。

#### 【考察】

剥離破折後にPDの深化や深い垂直性骨吸収が生じた5症例のうち、3症例で剥離破折片への細菌付着が観察されなかったことから、剥離破折では細菌の付着増殖がなくても高度な歯周組織破壊が生じると考えられた。また、剥離破折片への細菌付着がある症例は、根面の破折面にも細菌付着があると思われる、根面のデブライトメントが必要と考えられた。一方、剥離破折片に細菌付着がない症例は根面への細菌付着がなく、剥離破折片の除去のみでPDと骨吸収の改善が期待できる可能性が考えられた。

## 著明な根尖病巣を有する下顎大白歯の保存症例

日本歯科大学新潟病院  
塩沢 恵美, 横山 剛之, 馬場 玲子, 江面 晃

**Endodontic Treatment of Mandibular Molar with a Large Periapical Lesion: A Case Report**  
The Nippon Dental University Niigata Hospital  
SHIOZAWA Megumi, YOKOYAMA Goshi, BABA Reiko, EZURA Akira

### <緒言>

慢性根尖性歯周炎は慢性的で進行が緩徐な場合、患者自身気づきにくい歯肉の腫脹や骨の膨隆といった症状が発現することで受診することが多い。また、一般的に根尖病巣が大きいほど予後不良であり、抜歯にいたる症例が多い。

今回、両隣在歯におよぶ大きな根尖病巣を有した下顎第一大臼歯の根管治療を経験したので報告する。

### <症例>

患者：54歳男性

主訴：1年ほど前から右下大白歯部の違和感があった。受診1ヶ月前頃から下顎右側第1、第2臼歯部付近に骨の膨隆を自覚。他病院歯科を受診したところ根尖病巣の大きさから抜歯適応と診断されたが、保存希望のため当院へ紹介され、初診となった。

診断名：慢性歯槽膿瘍

治療経過：CTとパノラマX線写真より下顎右側第2臼歯近心根付近から右側第2小臼歯近心に及ぶ根尖病巣(23mm×14mm×13mm程度)を認め、原因歯と考えられる下顎右側第1臼歯の感染根管治療を開始した。なお、下顎右側第2臼歯は無髄歯、下顎右側第2小臼歯は有髄歯で現在も生活歯である。初診時に根管充填剤除去を行ったところ根管内より大量の血膿性滲出液を認めたため、通法に従いKファイルによる#30までの拡大とCP貼薬・仮封とした。1週間には排膿は認めず、#40まで拡大、FC貼薬を行った。2週後は貼薬交換のみ行い、FCを貼薬した。3週後、打診痛、排膿とも認めず、根管内細菌培養検査(S培)実施し、FC貼薬とした。4週後にS培結果が陰性であったが、根管内より微量の漿液性滲出液を認めたため根管充填を見送り、FC貼薬とした。5週後には臨床症状の消失を認め、根管充填を行った。

4ヶ月後に症状の変化がないことを確認し、歯冠修復処置をおこなった。

約1年後の定期検診の際も特に臨床症状なく経過しており、X線検査上で骨の再生が認められている。

### <考察・まとめ>

著明な根尖病巣を有する大白歯では、外科的処置が第一選択となることが多いが、本症例のように通法に従った根管治療および根尖部までの緊密な根管充填を行うことで早期に治癒に向かい保存可能になる症例もあることが示唆された。

重度の歯内疾患を有した若年患者の長期治療経過観察症例の報告

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 歯髄生物学分野  
○池田 英治, 須田 英明

**Long-term follow-up after endodontic treatment of young patients having severe endodontic problems  
-a marvel of healing ability-**

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

○IKEDA Hideharu and SUDA Hideaki

【研究目的】

術前には、良好な予後が危ぶまれるほどの重度の根尖歯周疾患を有したものの、幸運にも術後 10 年を越す長期経過を観察できた若年患者の 2 症例を提示することを目的とした。

【材料および方法】

症例 1

- 1) 上顎右側側切歯 (#12) 付近の自発性鈍痛を主訴とする 13 歳の少女。
- 2) 歯科的既往歴：近医にて 12 ヶ月前に #12 の歯内治療を受けた。
- 3) 現症：#12 根尖部付近の硬口蓋に直径 22mm の腫脹がみられた。
- 4) 臨床診断名：#12 の歯根嚢胞あるいは鼻口蓋管嚢胞。
- 5) 治療計画：歯内治療医と口腔外科医による嚢胞摘出と根尖切除術。

症例 2

- 1) 外傷による自発性の顔面痛、歯痛を主訴とする 10 歳の少女。
- 2) 歯科的既往歴：来院 7 日前に、外傷のために #11、41、42 の 3 歯に完全脱落と歯冠破折が起き、口腔外科医により受傷 4 時間後に 3 歯を再植・固定した。
- 3) 現症：#11、41、42 の 3 歯に自発痛があり、#21 の象牙質に知覚過敏が生じていた。
- 4) 臨床診断名：顎顔面の外傷に伴う歯髄壊死、歯周炎 (#11、41、42) および象牙質知覚過敏 (#21)。
- 5) 治療計画：再植歯 (#11、41、42) に対する非外科的、外科的歯内治療あるいは拔牙。#21 の症状が治まらない場合は知覚過敏処置あるいは麻酔拔牙。

【成績】

症例 1

嚢胞は大きく、through-and-through 型であったが、嚢胞壁を破損することなく鼻口蓋管から摘出することができ、かつ、歯根尖切除、逆根管充填も行うことができた。外科術後 6 カ月で骨の著しい添加を観察でき、10 年経過した現在も、良好な治療状態を示している。

症例 2

非外科的歯内治療を #11、41、42 に行い、#11 and 41 では良好な治療が得られた。また、#21 の感覚亢進は受傷 2 週間で消失し、歯は生活性を維持した。しかし、#42 では根尖透過像が出現したので、外科的歯内治療を選択した。外科手術後 6 カ月で骨の著しい添加を観察し、12 年経過した現在も良好な治療を示している。

【考察および結論】

ここに挙げた 2 症例は、口腔外科医との的確な連携が重要であることを強く示唆している。また、適切な治療で原因除去された後にみられる、若年患者の優れた治療力を再確認できた。

## 大きなエックス線透過像を有する症例と歯内治療

大阪歯科大学口腔治療学講座<sup>1)</sup>, 大阪歯科大学細菌学講座<sup>2)</sup>  
○吉田匡宏<sup>1)</sup>, 馬場忠彦<sup>1)</sup>, 藤平智広<sup>1)</sup>, 山根一芳<sup>2)</sup>, 福島久典<sup>2)</sup>, 林 宏行<sup>1)</sup>

### Nonsurgical Endodontic Treatment and Cases with Extensive Radiolucent Area

Osaka Dental University, Department of Endodontics<sup>1)</sup>, Osaka Dental University, Department of Bacteriology<sup>2)</sup>

○ YOSHIDA Masahiro<sup>1)</sup>, BABA Tadahiko<sup>1)</sup>, FUJIHIRA Tomohiro<sup>1)</sup>, YAMANE Kazuyoshi<sup>2)</sup>,  
FUKUSHIMA Hisanori<sup>2)</sup>, HAYASHI Hiroyuki<sup>1)</sup>

#### はじめに

患歯に大きな根尖病巣がある場合、通常の非外科的歯内治療では成功率が低いことは良く知られている。このような症例に対して非外科的歯内治療で対処すべきか、外科的歯内治療で対処すべきか判断に迷うところである。実際には経験に則り非外科的歯内治療で対処可能と判断すれば、まず非外科的歯内治療を行い、経過をみて外科的処置の必要性を判定すると言う過程が一般的であろう。

しかし、患者に外科的処置を忌避する気持ちが強く、あくまで保存的治療を希望するが多い。このような症例に対し、私たちは患者の同意を得た上で「チェアーサイド嫌気培養システム」を用いた非外科的歯内治療を試み、多くの症例を治癒させてきた。しかし全ての症例で成功できたわけではない。そこで、これら失敗症例を詳細に検討すると、共通要素が認められたので代表的な失敗例を示して報告する。

《症例 1》患者は 42 歳の男性。・・・の感染根管処置と抗菌薬の投与によって急性症状は鎮静化したものの、再び急性化し第二小臼歯から多量の粘稠性膿汁が吸引された。その後、2 か月にわたって根管治療を続けたが、鎮静と急性化を繰り返し、排膿が止まらないため「チェアーサイド嫌気培養システム」に基づく治療を行うことにした。初診時に抗菌薬 (L-ケフレックス 1000mg/day) を投与し、根管内の機械的清掃と化学的清掃を行い、仮封した。2 回目以降「チェアーサイド嫌気培養」に基づく治療が続けられたが経過は思わしくなく、・・・は抜歯した。

《症例 2》患者は 21 歳の女性。3 日前から・・・に持続的な鈍痛を生じた。中等度の打診痛と根尖部歯肉に軽度の圧痛が認められたが、歯肉の腫脹・発赤は見られなかった。「チェアーサイド嫌気培養システム」に基づく治療を開始したが、6 回にわたり培養陰性であったため水酸化カルシウムペーストを貼薬し経過を見ることにした。しかし、50 日後には遠心根管に少量の粘稠性滲出液が見られ細菌も検出された。感受性試験に基づき CMZ を 2 回局所投与したところ、安定して培養陰性が得られたので根管充填を行ったが、1 ヶ月後には急性化し、口腔外科で抜歯するに至った。

#### 考察および結論

非外科的歯内治療では、その治療効果が及ぶ部位は根管と根尖孔付近の根尖部歯周組織に限定される。効果の及ばない部位の治癒は、患者自身の生体防御力にゆだねられている。そのため、広範な病巣を伴う症例では、予後が不安定なものになる。今回の失敗症例においても治療経過は安定しなかった。検出される細菌種は異なっていたが、共通して臨床症状の改善と増悪、細菌検査では培養陰性と陽性とを繰り返していた。このことは、これらの症例では「チェアーサイド嫌気培養システム」を用いた歯内治療でも、感染を十分に制御できない状況にあったことを示している。また、それぞれの 3DX あるいは CT 像で皮質骨に及ぶ透過像が共通して認められたことから、皮質骨部の感染が歯内治療による感染制御を妨げていると考えている。従来臨床では、病巣の幅径を主な基準として非外科的歯内治療の適否が判断されてきたが、むしろ頬舌方向への病巣の波及範囲が歯内治療の治療効果や予後に影響している可能性が強い。さらに症例を増やし、非外科的歯内治療の適応症例を判定するための客観的基準を確立していきたい。

## 過剰歯根を有する上顎中切歯に対する外科的歯内療法的アプローチ

日本歯科大学附属病院総合診療科, 生命歯学部歯科保存学講座\*

○北村和夫, 山崎孝子, 石井隆資, 阿川透久, 清水章矢, 岡本美結, 神谷圭祐, 勝海一郎\*

### **Surgical endodontic approach to maxillary central incisor with supernumerary root.**

Division of General Dentistry, The Nippon Dental University Hospital, and Department of Endodontics & Operative Dentistry\*, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry

KITAMURA Kazuo, YAMAZAKI Takako, ISHII Takashi, AGAWA Yukihisa, MAEDA Tomomi,

SHIMIZU Fumiya, OKAMOTO Miyu, KAMIYA Keisuke, KATSUUMI Ichiroh\*

### 【はじめに】

上顎中切歯の過剰歯根の出現率に関する報告は少ない。岡本らの調査によれば 11652 歯中 1 歯で非常にまれである。今回、過剰歯根を有する上顎中切歯に遭遇し、失活した過剰歯根のみを切除し、良好な結果が得られたので報告する。

### 【症例】

患者：29 歳 男性

主 訴：上顎右側前歯部唇側歯肉からの排膿

現病歴：1 か月前より上顎右側中切歯の唇側歯肉から排膿し、近隣の歯科医院で治療を受けるも完治せず、日本歯科大学附属病院総合診療科に紹介来院した。なお、上顎前歯部に外傷の既往はない。

既往歴：特記事項なし

家族歴：特記事項なし

現 症：上顎中切歯の近心唇側歯頸部に歯根の一部と思われる硬組織の露出を、歯頸部より数mm根尖側よりの唇側歯肉に瘻孔を認めた。しかし、歯髄電気診、温度診の結果、上顎右側中切歯は生活歯であった。歯周ポケット検査の結果、唇側の瘻孔付近で 5 mmあるほかは 3 mm以内であった。偏遠心投影して撮影したデンタル X 線で近心唇側に 5 mm程度の短い過剰歯根を認めた。また、唇側の瘻孔よりガッタパーチャ・ポイントを挿入して同様に撮影を行うと、ポイントの先端は過剰歯根の根尖付近に到達した。紹介医で撮影した歯科用 C T 画像の読影を行うと水平断像、前頭断像で過剰歯根は確認できたが、歯根内の根管は確認出来なかった。

診 断：上顎右側中切歯過剰歯根の慢性根尖性歯周炎

処置と経過：歯周ポケットと過剰歯根の根尖が交通していたため、唇側の歯頸部よりフラップを開け、上顎右側中切歯の過剰歯根を確認後、過剰歯根を削合して根管を確認、歯髄腔と交通していなかったため、過剰歯根のみを切断除去した。1 週間後の抜糸時には、唇側の瘻孔は消失していた。唇側の歯頸部歯肉の安定後、歯頸部より露出していた歯根部は接着性コンポジットレジンで修復した。その後、瘻孔の再発はなく経過良好である。

### 【考察】

本症例では、生活反応のある上顎右側中切歯の唇側歯肉に瘻孔が出現し、原因となった過剰歯根の発見に偏心投影したデンタル X 線と歯科用 C T が有効であった。また、歯周ポケット検査により過剰歯根の根尖と歯周ポケットの交通により過剰歯根内の歯髄のみが上行性に感染を起こしたものと推察された。術前の診査が正確な診断と適切な治療方針の決定につながり、診査の重要性が今回の症例を通して強く認識された。

## ハリスを用いた破折ファイル片除去の1例

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科顎顔面機能再建学講座歯科保存学分野  
○江本真規子 川上克子 諏訪素子 徳田雅行 鳥居光男

Removal of broken file from root canal by using a fishline.  
Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Kagoshima University Graduate School of  
Medical and Dental Medicine  
○EMOTO Maikiko, KAWAKAMI Yoshiko, SUWA Motoko, TOKUDA Masayuki and TORII Mitsuo

### <緒言>

歯内療法で起こり得るトラブルの一つにファイル類の根管破折が挙げられる。器具破折の起こりやすい部位は、上顎大臼歯近心頬側根や下顎前歯といった非常に細い根管内である。従って、破折片除去の際には除去用器具にも細さや動きの自由度が求められることとなる。

今回、ファイルが根管破折を起こした症例に対し、洗浄針とハリスを用いた自作の装置による除去を行ったので報告する。

ハリス（鉤素）とは、釣り針の鉤元に結ぶ釣り糸であり、道糸や幹糸より細いナイロン糸などが用いられる。

### <症例>

患者は37歳女性で、左上第二大臼歯抜髄時、近心頬側根管内で#15kファイルが根尖付近で先端から約6.5mmの位置で破折した。

近心頬側根以外を根管充填した後、マイクロスコープ（LEICA M300, ライカマイクロシステムズ株式会社）下で超音波チップ（SC ポイント 4-17, 長田電機工業株式会社、及びエナック#25U ファイル, ZIPPERER 社）を用い、ファイル上部2.5mm程度まで周囲歯質を切削し、振動により根管壁からのファイルの隔離を行った。

今回の症例ではファイルの変形や根管の湾曲のために超音波振動でのファイルの取り出しが不可であった為、種々の器具を用いて破折片の保持・回収を試みた。ルートキャナルプライヤー（YDM 株式会社）、クレンザー鉗子・曲（YDM 株式会社）では根管径が小さい為、破折片に到達できなかった。洗浄針とビンディングワイヤーを用いた装置では、ワイヤーの剛性が大きく破折ファイルの大きさの輪状にすることができず、破折片を保持できなかった。この為、ワイヤーに替わって、丈夫であるがたわみやすいハリスを使用するに至った。

破折ファイルの除去後、臨床症状のないことを確認し、根管充填を行った。

### <ハリスを用いた装置の作製法>

洗浄針はニプロ株式会社製ニプロプラント針 27G（外径 0.40 mm、内径 0.20 mm）、ハリスはグローブライド社製 DAIWA スペクトロンハイパー超強力ナイロンハリス 0.8号（直径 0.148 mm）を用いた。

洗浄針に十分な長さのハリスを通し、洗浄針先端部より出たハリスを引き解け結び（slipped overhand knot）の要領で輪を作るように結び、洗浄針基部より出たハリスを引くと輪が小さくなるようにした。この輪の部分をファイル片に掛け、保持・回収を行った。

これにより、根管ファイル位置まで容易に到達し、且つ操作性の良い器具が得られた。

### <まとめ>

今回の症例により、根管内の器具破折症例に対し、洗浄針とハリスを組み合わせた器具を用いる方法の有用性が示唆された。

## 抜去歯湾曲根管における ProTaper® Universal と手用 K-File の根管追従性の比較

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  
○下地伸司, 森川真衣, 福田寛恵, 川浪雅光

### A comparison of apical transportation between ProTaper® Universal and K-File in extracted curved root canals.

Department of Periodontology and Endodontology, Division of Oral Health Science,  
Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine.

○Shimoji Shinji, Morikawa Mai, Fukuda Hiroe and Kawanami Masamitsu

#### 【研究目的】

1992年に McSpadden らにより手用 Ni-Ti ファイルの Mac file が開発されて以来、Ni-Ti ファイルは断面形態やテーパー等が改良され、その超弾性により根管形成時の根管追従性が良いことから広く普及している。2006年に発売された第三世代 Ni-Ti ロータリーファイルの ProTaper® Universal (Dentsply Maillefer, 以下 PTU) は、三角形の断面形態と1本のファイルに異なるテーパー (マルチプルテーパー) が付与された ProTaper® の断面形態を改良したもので、ファイルの柔軟性が増して根管の追従性が更に改善されている。しかしその事を示す研究の多くは、規格化された根管模型で評価しており、多様性のある天然歯に用いた際の効果は明らかにされていない。

本研究では湾曲度の異なる抜去歯における根管追従性を評価する目的で、PTU と手用 K-File (以下 K-File) を用いて根管形成を行い、術前と術後の湾曲度の偏移量を比較検討した。

#### 【材料および方法】

実験には#15K-File で根尖穿通が確認されたヒト抜去歯 80 根管 (湾曲根管) を使用し、以下の2群を設定。

①PTU 群: ロータリーエンジンは X-SMART (Dentsply Maillefer) を使用し、ファイルは SX、S1、S2、F1、F2、F3 の6本を使用しメーカーの指示通りに Crown down 法で根管形成を行った。

②K-File 群: K-File (MANI) は#15、#20、#25、#30 の4本を使用し、根尖孔から 1.0mm 引いた位置で#30 まで根管形成を行った。

術前にシリコン印象材 (エグザファインパテ、GC) でステントを作製し、抜去歯の最湾曲部を明示するように X 線写真撮影を行い、Schneider の方法に従い湾曲度を計測。湾曲度によって moderate (  $10^\circ < < 25^\circ$  ) と severe (  $> 25^\circ$  ) の2群に分け、①②群に湾曲度に差がないように振り分けた。根管形成後再び X 線写真撮影を行い、湾曲度を計測。計測はデジタル処理された画像に画像解析ソフト (Image-J、Free Software) を用いて行い、術前と術後の湾曲度の差を偏移量として算出した。各群の偏移量を Mann-Whitney's U test にて統計学的分析を行った (  $p < 0.05$  )。

また、根管形成時に生じた偶発症 (ファイルの破折、ステップ、ストリップパーフォレーション) の頻度についても検討を行った。

#### 【成績および考察】

各群の根管形成後の湾曲度の偏移量は以下の通りである。

moderate ①PTU 群:  $1.66 \pm 1.37^\circ$  (n=20)

②K-File 群:  $6.49 \pm 3.13^\circ$  (n=20)

severe ①PTU 群:  $5.74 \pm 4.17^\circ$  (n=20)

②K-File 群:  $12.53 \pm 5.30^\circ$  (n=20)

moderate、severe 共に湾曲度の偏移量は PTU 群が K-File 群に比べて有意に小さかった。湾曲度が大きい根管に K-File を使用した際、湾曲の位置が根尖に近い根管は特に偏移量が多い傾向が認められた。

ファイルの破折は severe の PTU 群で4根管、ステップは moderate の K-File 群で1根管、severe の PTU 群で2根管、K-File 群で4根管、ストリップパーフォレーションは severe の PTU 群で3根管、K-File 群で1根管にみられ、湾曲度が大きい根管ではいずれの器具を用いても偶発症が起こりうる事が明らかになった。

#### 【結論】

様々な湾曲度の抜去歯根管において、ProTaper® Universal を用いた根管形成は手用 K-File を用いた根管形成よりも根管の追従性が良好であった。しかし湾曲度の大きい根管ではファイルの破折が生じることがあった。

## Dentaport のオートアピカルリバース機能を用いた根尖部根管形成の評価

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  
○森川真衣、下地伸司、福田寛恵、川浪雅光

### Evaluation of apical root canal preparation by auto apical reverse function of Dentaport

Department of Periodontology and Endodontology, Division of Oral Health Science,  
Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine

○Morikawa Mai, Shimoji Shinji, Fukuda Hiroe and Kawanami Masamitsu

#### 【研究目的】

近年、様々な Ni-Ti ファイル用ロータリーエンジンシステムが開発されている。Dentaport(モリタ)は他のシステムとは異なり、電氣的根管長測定機能を併用するオートアピカルリバース(AAR)機能を用いて根管形成を行うことが出来る。この方法は、ラバーストップの偏移により作業長が変化する危険性がないため、アピカルストップを形成した場合に安全かつ簡便な根管形成が可能であると思われるが、その際の正確性については明らかにされていない。

本研究では、Dentaport の根尖部形成の正確性を評価するために、まず電導性媒体を使用した評価モデルの最適条件を求めた。次に、Dentaport の AAR 機能と Ni-Ti ファイルを用いて根管形成した際のアピカルストップの位置を調べ、手用 K ファイルを用いた従来の方法と比較した。

#### 【材料および方法】

**実験①電導性媒体の違いが電氣的根管長測定器に与える影響:** ヒト抜去歯 50 本(直線根管)を髓腔開拓、穿通確認後、歯冠部を切断し、根尖孔が封鎖されないように硬石膏内に埋入し、規格模型を作製。次に#15K ファイル(MANI)を根尖孔まで挿入し、光学顕微鏡下( $\times 6.4$ )で根管長を計測。計測値を Direct length(DL)とした。続いて、3種の電導性媒体(アルギン酸印象材、生理食塩水、寒天)と2種の電氣的根管長測定器(ROOT ZX、Dentaport)を用いて同一試料に対して6回電氣的根管長測定を行い、得られた計測値を Electronic length(EL)とした。DLと各ELを相関分析で示し、その差について Friedman's test、Wilcoxon's rank test (Bonferroni 補正)にて統計処理を行った( $p < 0.05$ )。

**実験②AAR 機能を用いた根尖部根管形成の評価:** Dentaport の AAR 機能をメーター指示値 2、1、0.5 で作動するように3群(AAR2 群、AAR1 群、AAR0.5 群)を設定。実験①で作製した試料に Ni-Ti ファイル Endowave(モリタ)を用いて各群とも根尖部を #40 まで拡大した(各  $n=10$ )。その際 30/06、35/06、40/06 ファイル使用毎に AAR 機能が作動した位置をファイルの長さにより計測した。コントロール群では、実験①の EL から 0.5mm 引いた値で K ファイルを用いて #40 まで拡大し、その作業長を計測した。実験①で得られた DL と各群の計測値との差を根尖孔からのアピカルストップの位置とし、Kruskal Wallis's test にて統計処理を行った( $p < 0.05$ )。

#### 【結果・考察】

**実験①**いずれの電導性媒体を用いても Dentaport と ROOT ZX の EL に有意な差は認められなかった。Dentaport の電導性媒体として生食を用いた群はアルギン酸印象材を用いた群に比べ、DL との差が有意に大きかったが、他の群間では電導性媒体の違いによる有意な差は認められなかった。ただし各群の EL と DL との差は最小で  $0.25 \pm 0.25\text{mm}$ 、最大で  $0.64 \pm 0.81\text{mm}$  であり、全ての群で EL は根尖狭窄部付近を示していた。すなわち、Dentaport は ROOT ZX と同程度の正確性で根尖狭窄部の位置を確認することができ、かつアルギン酸印象材が有効な電導性媒体であることが示唆された。**実験②**#40 まで拡大後のアピカルストップの位置はコントロール群で  $0.40 \pm 0.51\text{mm}$ 、AAR2 で  $0.42 \pm 0.36\text{mm}$ 、AAR1 で  $0.23 \pm 0.30\text{mm}$ 、AAR0.5 で  $0.38 \pm 0.43\text{mm}$  であったことから、AAR2 と AAR0.5 では、手用ファイルとほぼ等しい位置でのアピカルストップの形成が可能と考えられた。また根尖狭窄部を破壊する可能性も手用ファイルと同じように低いいため安全な根管形成が行えると考えられた。

#### 【結論】

Dentaport の AAR 機能を用いた根管形成は、手用ファイルと同様の精度でアピカルストップの形成が可能である。

新世代の Ni-Ti ファイルの曲げ試験と DSC による評価

<sup>1</sup>東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 歯髄生物学分野  
<sup>2</sup>東京医科歯科大学 生体材料工学研究所 素材部門 金属材料分野  
侯暁玫<sup>1</sup>、八幡祥生<sup>1</sup>、海老原新<sup>1</sup>、埴隆夫<sup>2</sup>、須田英明<sup>1</sup>

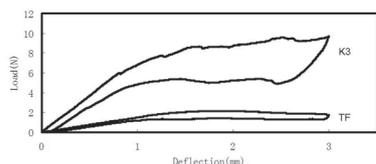
Property of a New Generation of Nickel-titanium Rotary Instrument: Bending Test and DSC Analysis  
<sup>1</sup>Pulp Biology and Endodontics, Department of Restorative Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences,  
Tokyo Medical and Dental University  
<sup>2</sup>Department of Metallurgy, Division of Biomaterials, Institute of Biomaterials and Bioengineering,  
Tokyo Medical and Dental University  
HOU Xiaomei<sup>1</sup>, YAHATA Yoshio<sup>1</sup>, EBIHARA Arata<sup>1</sup>, HANAWA Takao<sup>2</sup>, SUDA Hideaki<sup>1</sup>

**Introduction:** The process of twisting, which is used to fabricate stainless-steel instruments, was previously thought impractical for nickel-titanium alloy. Recently, however, it has been incorporated in the manufacturing process of a new nickel-titanium instrument by SybronEndo (Orange, CA, USA). The manufacturer claims that a thermal treatment is applied to enable the twisting procedure. To date, little is known about the phase transformation behaviour of this new instrument as well as the relationship between its thermal behaviour and bending property. The aim of the present study was to investigate the bending property of this new type of nickel-titanium rotary instrument manufactured by twisting process in relation to their transformation behaviour.

**Methodology:** Ten Twisted Files (TF; SybronEndo) and 10 K3 files(SybronEndo) with constant taper .06 and tip size 30 were tested on a cantilever-bending test apparatus (AG-IS; Shimadzu, Kyoto, Japan), with K3 as reference. The temperature of the specimens and apparatus was maintained at 37 °C by a thermostat. After cutting off the handle, each specimen was clamped at 9.5 mm from the tip, and the loading point was set at 3.0 mm from the tip. The loading speed was 1.0 mm/min, and once the deflection reached 3.0 mm the unloading process was started. The bending loads at deflections of 0.5 mm and 2.0 mm in the loading process were recorded. The blade sections of TF and K3 were cut into 2-3 mm in length and weighed 20 mg per specimen, respectively. The specimens were sealed in aluminum cells, which were placed in the measuring chamber of a differential scanning calorimeter (DSC-60, Shimadzu). With an empty alumina cell being used as the reference, the chamber was filled with argon gas. Liquid nitrogen was used as coolant and the heating rate was 10°C /min. The temperature was increased from room temperature to 60°C, then reduced to -60°C to obtain cooling curve. The subsequent increase back to 60°C enabled heating curve recording. The transformation temperatures of martensitic transformation-starting and -finishing points ( $M_s$ ,  $M_f$ ) and reverse transformation-starting and -finishing points ( $A_s$ ,  $A_f$ ) were determined from the diagram. Five specimens of each group were tested. Mann-Whitney U test was used to detect the difference of transformation temperatures and the bending load values between TF and K3, with the statistical significance being set at  $P=0.05$ .

**Results:** Typical load-deflection curves for TF and K3 were shown in the figure below, revealing the flexibility of these instruments. Bending load for 0.5 mm deflection, corresponding to elastic range, was significantly lower ( $P<0.05$ ) for TF ( $0.84 \pm 0.14\text{N}$ ) than for K3 ( $3.33 \pm 0.39\text{N}$ ). In the superelastic range, characterized by the load value at 2.0 mm deflection, TF also displayed a significantly lower value of  $2.33 \pm 0.28\text{N}$  compared with  $7.76 \pm 1.17\text{N}$  for K3 ( $P<0.05$ ). Phase transformation temperatures for TF and K3 were given in the following table, and all the four tested phase transformation points were higher for TF than those for K3( $P<0.05$ ).

**Conclusion:** The bending load value was significantly lower for TF compared to K3, with both in the elastic and super-elastic ranges, whilst the phase transformation temperature of the former was significantly higher than that of the latter.



	$M_s(^{\circ}\text{C})$	$M_f(^{\circ}\text{C})$	$A_s(^{\circ}\text{C})$	$A_f(^{\circ}\text{C})$
TF	$11.71 \pm 1.01^*$	$-1.07 \pm 1.42^*$	$6.73 \pm 0.55^*$	$19.50 \pm 0.98^*$
K3	$-8.69 \pm 2.65$	$-33.25 \pm 2.65$	$-22.55 \pm 1.10$	$0.12 \pm 1.11$

\*Statistically significant difference compared with K3 ( $P<0.05$ ).

## エンドウェーブ™システムによる湾曲根管へのポイントの適合性

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科顎顔面機能再建学講座歯科保存学分野  
○川上克子、徳田雅行、山下(森元)陽子、小山徹、永山祥子、鳥居光男

### Adaptation of Gutta-Percha point to the curved root canal prepared by Endowave.

Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Kagoshima University Graduate School of  
Medical and Dental Medicine

○KAWAKAMI Yoshiko, TOKUDA Masayuki, YAMASHITA (Morimoto) Yoko, OYAMA Tohru, NAGAYAMA Shoko and TORII  
Mitsuo

#### [研究目的]

近年、NT ファイルと相似形である .06 テーパーのマスターポイントが発売され、臨床に使用されつつある。このポイントを用いた根管充填では、一本のポイントが根管内に満たすため、適合性が得られれば、高い封鎖性が期待できる。しかし、臨床において根管充填する際に、テーパーが大きいためポイントが浮き上がりやすい、スプレッターの挿入スペースがほとんど無い、という問題に遭遇する。また、テーパーの大きいマスターポイントを作業長まで確実に挿入させるためには、垂直加圧を予定した拡大では不十分であり、拡大量が増える可能性がある。また、最終拡大号数の適合性への影響も明らかになっていない。よって、本研究では透明プラスチックブロックを用いて、.06 テーパーのマスターポイントの根管壁への適合性を評価した。

#### [材料および方法]

##### 1. 根管形成

透明プラスチックブロック (Endo-trainig Bloc φ15 taper .02 湾曲根管, Dentsply Maillefer) を用い、Endowave™(モリタ)を低倍速コントラに装着し、クラウンダウン法で根管形成した。最終形成のサイズは、.06 テーパー/#30, 35, 40 の3種類に設定し、n=3 とした。作業長を 16mm に設定し、根管上方 10mm は .10 テーパーの#35 あるいは#40 のファイルでフレア形成した。根管形成の終了は、最終拡大号数と同サイズの専用の Endowave™のマスターポイントが挿入可能な形態を得るまでとした。根管形成中および形成後に 27G のシリンジ針と 2.5ml シリンジ (ニプロ) を用いて水洗し、根管内の削片を除去した。最後に根管をペーパーポイントおよび圧縮空気で乾燥させた。

##### 2. 根管充填

根管充填は、マスターポイントのみ (シングルポイント法) でおこなった。シーラーとしてキャナルシーラーキット™ (ニシカ) を用い、根尖孔からの溢出を目安にして、ポイントとシーラーを根管内に満たした。根管相当部で余剰ポイントを切断した後、プラグにて垂直加圧した。また、根管充填時にフィンガースプレッター (#15) が挿入可能であるかを確認した。

##### 3. ガッタパーチャの適合性の評価

シーラー硬化後、根尖から 1-5mm まで 1mm 間隔で、低速精密切断機 (ISOMET Low Speed Saw, BUEHLER) を用いて根管長軸と垂直な方向に、試料を切断した。試料切断面を顕微鏡で観察後、デジタルカメラにて写真撮影 (×50) した。得られたデジタル画像を、画像解析ソフトウェア (Adobe Photoshop CS3) にて処理し、各断面でのシーラーの厚みを計測した。

#### [結果および考察]

#35 のポイントは根尖まで適合性が得られた。一方、#30, 40 では、十分な根管形成をおこなってもマスターポイントの浮き上がりを認めた。全ての号数で、フィンガースプレッターが挿入されるスペースは認めなかった。ポイントと根管壁の間のシーラーの厚みは、#30, #35, #40 の順に大きくなり、#40 では最大 0.19mm の厚みがあった。06 テーパーのマスターポイントの挿入が可能な形態を得るための根管形成は、垂直加圧をおこなうことを想定した根管形成よりも、ファイルの操作時間が長くなった。

#### [考察]

根管形成がファイルとほぼ相似形におこなえる小さい号数では、良好な適合性が得られた。一方で、根管形成が大きくなる、と、形成後の根管形態が不整になるため、シーラーの層が厚くなった。シーラーの層は、#40 の根尖から 1mm の位置で最も厚かった。今回、根尖までポイントが挿入されなかったケースもあるため、.06 テーパーのマスターポイントによる根管充填を想定した根管形成では、形成方法に改良が必要と考える。

### 歯種および根管内外の環境が電氣的根管長測定に与える影響

東京医科歯科大学大学院 医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 歯髄生物学分野  
○須藤 享, 吉岡 隆知, 小林 千尋, 須田 英明

#### Effects of Tooth Type and External / Internal Root Canal Conditions on Electronic Apex Locator Measurements

Pulp Biology and Endodontics, Department of Restorative Sciences,  
Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University  
SUDO Susumu, YOSHIOKA Takatomo, KOBAYASHI Chihiro, SUDA Hideaki

【研究の目的】第131回本大会において、我々は被験歯にヒト抜去下顎前歯を用い、歯根周囲を生理食塩液とアルジネート印象材の練和物として電氣的根管長測定を行い、根管内溶液が6% NaClO 溶液の場合、生理食塩液の場合よりもインピーダンスが有意に小さかったことを報告した。本研究の目的は、異なる歯種について歯根内外の環境を変えて電氣的根管長測定を行い、その影響を調べることである。

【材料および方法】実験には、単根管性のヒト抜去下顎前歯10本、下顎小白歯9本を用いた。被験歯は、実験開始まで生理食塩液中に保管した。まず、歯根長が16mmとなるよう歯冠部を切除後、根管上部から根管中央までゲーツグリッペンドリルを用いて漏斗状に根管形成した。次いで、デジタルマイクロスコープで根尖部を拡大観察し、根尖孔を介してKファイル#10 (Zipperer) 先端が確認される位置までの長さを作業長とした。Kファイル#10~#40を用いて、根管内に生理食塩液を満たした状態で、ステップバック法で根管形成を行った。さらに、試料ビンの蓋中央に穴をあけ、被験歯を即時重合レジンで固定した。蓋には被験歯と接しない別の位置にも穴をあけ、不関電極として18-8ステンレスワイヤーを固定した。【実験条件】は、試料ビン内、根管内共に生理食塩液を満たしたものをA群、試料ビン内にアルジネート練和物(生理食塩液:アルジネート粉 (Aroma fine DFⅢ, ジーシー)=20ml:4.2g)、根管内に生理食塩液を満たしたものをB群、B群の根管内を6%NaClO (ヨシダ製薬)としたものをC群とした。8kHz と400Hzでのインピーダンス(それぞれ $Z_h$ ,  $Z_1$ とする)が表示されるように改造したデンタポート(モリタ)を常に接続した状態で、Kファイル#40を用いて、メーター値3/2/1/0.5/APEXの位置で、インピーダンスとファイル先端の根尖孔からの距離の測定を行った。A群、B群の順に実験を行った後、ペーパーポイント #40 (Johnson & Johnson)で根管内を拭去し、C群の実験を行った。周波数毎のインピーダンス、インピーダンス比( $Z_h / Z_1$ )およびファイル先端の根尖孔からの距離について、【歯種】および【実験条件】を要因として、2元配置分散分析およびTukey-Kramer法を用いて有意水準5%で統計学的に解析した。

【結果】有意差があった組み合わせを、その大小関係とともに以下の表に示す。

測定値	$Z_h$ および $Z_1$					インピーダンス比					ファイル先端の根尖孔からの距離					
	3	2	1	0.5	Apex	3	2	1	0.5	Apex	3	2	1	0.5	Apex	
[実験条件]	交互作用あり	A群>B群 A群>C群 B群>C群					C群>A群 C群>B群					C群>A群 C群>B群				
[歯種]		有意差なし					有意差なし					下顎小白歯>下顎前歯				

【考察】下顎小白歯で下顎前歯よりもファイル先端の根尖孔からの距離が長かった。歯根の形態、歯根と根管の形態的バランスが電氣的根管長測定に影響を与えることが示唆された。

【結論】歯根周囲を生理食塩液とアルジネート印象材の練和物とし、根管内溶液を6% NaClO 溶液とした場合、根管内溶液が生理食塩液あるいは歯根周囲と根管内溶液ともに生理食塩液の場合よりも、ファイル先端の根尖孔からの距離が有意に長かった。また、歯種が下顎小白歯の場合、下顎前歯の場合よりも、ファイル先端の根尖孔からの距離が有意に長かった。

試作非接触型電磁式加振装置に関する基礎的研究  
— 模擬歯槽骨および埋入深さが測定値に及ぼす影響 —

日本大学歯学部保存学教室歯内療法学講座<sup>1</sup>, 日本大学歯学部物理学教室<sup>2</sup>,  
日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門<sup>3</sup>, 日本大学歯学部総合歯学研究所機能形態部門<sup>4</sup>  
○小林千明<sup>1</sup>, 林 誠<sup>1,3</sup>, 山岡 大<sup>2,4</sup>, 松浦 慎吾<sup>1</sup>, 橋本 一浩<sup>1</sup>, 小木曾文内<sup>1,3</sup>

Fundamental study of electromagnetic vibration device  
— Effect of submerged depth in different simulated alveolar bone —

Departments of Endodontics<sup>1</sup> and Physics<sup>2</sup>, Division of Advanced Dental Treatment<sup>3</sup>, Division of  
Functional Morphology<sup>4</sup>, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry  
○Chiaki Kobayashi<sup>1</sup>, Makoto Hayashi<sup>1,3</sup>, Masaru Yamaoka<sup>2,4</sup>, Shingo Matsuura<sup>1</sup>, Kazuhiro  
Hashimoto<sup>1</sup>, Bunnai Ogiso<sup>1,3</sup>

【研究目的】

歯周組織の性状を客観的に知ることは、疾病の診断、治療および予後管理を進める上で重要である。歯の動揺を客観的に診査する方法としては、従来より槌打式加振装置である Periotest® (GULDEN) が広く知られているが、歯周組織の性状を詳細に分析することは困難である。これまで演者らの教室では歯の動揺を含めた歯周組織の客観的評価法を確立するため、試作非接触型電磁式加振装置を開発し、植立模型を利用して得られた周波数応答特性から力学的パラメーターについて解析し、その有効性について本学会で報告してきた。

今回演者らは、実験用植立模型の模擬歯の埋入深さおよび模擬歯槽骨の違いが力学的パラメーターに与える影響を検討した。

【材料および方法】

実験に供した植立模型は模擬歯槽骨、模擬歯根膜および模擬歯により構成した。模擬歯槽骨としてウレタン (ニッシン) ならびに発泡ウレタン (ニッシン)、模擬歯としてポリアセタール棒 (直径 6.0mm、長さ 25.0mm) および模擬歯根膜として粘膜調整材であるティッシュコンディショナー II® (松風) を使用した。

実験条件として、模擬歯根膜はティッシュコンディショナー II® をメーカー指定の標準粉液比にて混和し、模擬歯槽骨窩内に注入し、模擬歯を 5mm、10mm および 15mm に埋入した。模擬歯根膜の底面および側面の厚さは 0.5mm に統一した。植立模型は室温 23±1℃、湿度 50±5% に設定した恒温恒湿室内で作製し、模型作製 1 時間後に周波数応答特性を測定して、力学的パラメーター (共振周波数、弾性係数および粘性係数) を算出した。実験に供した植立模型数は各条件で 5 個とした。

統計分析は各パラメーターにおける埋入深さの違いを Kruskal-Wallis test および Steel-Dwass test により行い、模擬歯槽骨の違いは Mann-Whitney U test を用いて、それぞれ有意水準 5% にて統計学的検定を行った。

【成績および考察】

両模擬歯槽骨モデルにおいて、共振周波数、弾性係数ならびに粘性係数は埋入深さが大きくなるに伴い有意に増加する傾向を示し、埋入深さ 5mm を除いて 10mm、15mm ではウレタンの方が発泡ウレタンより大きな値を示した。これは埋入深さの増加により、模擬歯と模擬歯根膜との接触面積が増加したことで、模擬歯槽骨の性状の違いをより明確に反映したことによるものと考えられた。

【結論】

以上のことから、非接触型電磁式加振装置は骨植状態および模擬歯槽骨の性状を力学的パラメーターの変化として検出でき、歯槽骨の状態をも把握できる可能性があることが示唆された。

## 超音波エンドファイルを用いた口腔内接着法による垂直破折歯根の封鎖性

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  
○郭 穎、中塚 愛、菅谷 勉、川浪雅光

Sealing ability of intra-oral bonding treatments of vertical root fracture using ultrasonic endo-file  
Periodontology and Endodontology, Department of Oral Health Science,  
Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine  
○Ying Guo, Megumi Nakatsuka, Tsutomu Sugaya, Masamitsu Kawanami

キーワード：垂直歯根破折、接着治療、封鎖性

### 【目的】

垂直歯根破折の治療法として、接着性レジンを用いて、非外科的に根管内から破折間隙を封鎖する方法（口腔内接着法）と、一旦抜歯し口腔外で接着して再植する方法（口腔外接着再植法）が報告されている。口腔内接着法は口腔外接着再植法に比較して、侵襲や抜歯に伴うリスクは低いが、破折間隙を確実に封鎖することは困難で、臨床成績も不十分であった。そこで本研究の目的は、超音波スケーラーのエンドファイルと電気的根管長測定器を併用して根管内から破折間隙を形成し、スーパーボンド C&B で口腔内接着法を行うことによって、封鎖性が向上するかを検討することである。

### 【材料および方法】

ヒト抜去歯（単根歯）22 本を用いた。歯冠を切除して歯根長を 15mm に統一し、根管は RTP リーマ #3（デンテック）で 12mm の長さまで拡大形成した。

口腔内接着法では、まず、即時重合レジンに歯根を埋植しジグを作製した。歯根を取り出してマイセルとマレットで垂直に破折させ、ジグに歯根膜と同様の電導性を有するアルジネート印象材を填入して、破折歯根を元の位置に戻した。

形成群（n=11）は、破折線の片側をソルフィーZX（モリタ）、超音波エンドファイル（0.05 テーパー #25）（マニー）を用いて、マイクロスコープ下で破折間隙を根管内からアルジネート印象材に達するまで形成した。破折線のもう一方は非形成群（n=11）とし、破折間隙の形成を行わなかった。根管を表面処理剤グリーン（サンメディカル）で満たし、5 秒後に水洗、乾燥して、スーパーボンド C&B（サンメディカル）を根管内に填入、間接法で作製しておいたレジンポスト（iTFC システム、サンメディカル）を挿入して、接着した。

口腔外接着群は、破折歯根の破折面を表面処理剤グリーンでエッチング、水洗、乾燥してスーパーボンド C&B を塗布し破折片を圧接し接着した（n=11）。

24 時間水中保存後、接着した歯根を 0.5%塩基性フクシン水溶液に 24 時間浸漬、歯軸に対して垂直に 1mm 間隔で横切断し、光学顕微鏡下で破折間隙への色素侵入距離を計測した。統計学的有意差検定は、t 検定を用いた。

### 【結果および考察】

色素侵入距離は、形成群：0.17±0.10mm、非形成群：0.51±0.35mm、口腔外接着群：0.08±0.07mm であり、形成群は非形成群と比較して有意に小さかった。したがって、超音波スケーラーで破折間隙を形成することにより、破折間隙へのエッチング、水洗、乾燥、レジン填入の精度が高まり、口腔内接着法の封鎖性を向上させることが可能になると考えられた。しかし、口腔外接着群と比較すると色素侵入距離が有意に大きかったことから、適応症例の選択や形成方法など、さらなる検討が必要と考えられた。

### 【結論】

超音波スケーラーで破折間隙を拡大してから接着することにより、口腔内接着法の封鎖性が向上した。

## 新規水硬性仮封材キャビトンEXの特性について

株式会社ジーシー  
篠崎 裕, 蒲原 敬, 佐久間 徹郎

Physical properties of the improved hydraulic temporary sealing material "CAVITON EX"  
G C Corporation  
Shinozaki yutaka, Kamohara hirosi, Sakuma tetsuro

### [研究目的]

仮封材は、使用目的に応じた使い分けが行われているが、水硬性仮封材はパテ状の材料で、加熱や練和などの必要が無いため操作が簡便であり、頻用されている材料である。今回新たに発売した水硬性仮封材であるキャビトンEXの初期における硬化性や膨張の特性について確認することを目的に行った。

### [材料及び方法]

使用材料は、キャビトンEX(EX), キャビトン(CT), 他社水硬性仮封材A, B(他社A,他社B)を用いた。硬化強度試験は、φ10mm, 高さ5mmの金属製リングに充填した各試料を、37°Cの蒸留中に浸漬後、断面積1mm<sup>2</sup>のピカー針をオートグラフ(島津製作所製)に装着して1mm/分にて測定し、硬化強度とした。初期硬化後の膨張率試験として、φ10mm, 高さ4mmの金属製リングに充填した各試料を37°Cの蒸留水に浸漬後、初期の硬化と考えられる1時間後の高さをレーザ変位計にて計測し、その高さを基準として、その差の変化率を浸漬からの経過時間での無荷重膨張率として算出した。また、浸漬したリング上に金属網を乗せ、その試料の中央部にスピンドルが約0.9Nの測定力を持ったダイヤルゲージを乗せて固定し、高さの変化を計測し、1時間後の高さを基準としてその差の変化率を荷重膨張率として算出し、比較検討した。

### [結果及び考察]

硬化強度試験を行い図1の様な結果を、膨張率試験を行い図2の様な結果を得た。今回の硬化強度試験では、特に6時間までの硬化強度は、EXと他社Aが他と比較して2倍程度高かった。無荷重膨張率では、EXとCTが他と比較して低く、他社Aは浸漬後5時間まではEX, CTと同程度であるが時間が経過する程、他社Bと同様に高くなる傾向を示した。荷重膨張率では、CT及び他社Bが低い傾向を示し、次いでEX, 他社Aは無荷重と同様に時間が経過するほど高くなる傾向を示した。無荷重膨張率と荷重膨張率を比較すると、EX及び他社Aは、無荷重と荷重の膨張率が同程度であり、CT及び他社Bは、荷重を加えられた膨張率が、無荷重の膨張率よりも、低い傾向を示した。これは、EXと他社Aは、CT及び他社Bと比較して2倍程度高い硬化強度を示すことから、硬化初期の段階では硬化スピードも2倍程度の早さで進行しているものと考えられ、他と比較して初期硬化での強度が高いため初期の段階で荷重が加えられてもその影響を受けにくく、初期硬化後の膨張率が安定しているものと考えられるが、他社AはEXより大きな膨張率を示し、その差は硬化強度以上の大きな差を示した。安定した膨張は、水硬性仮封材の特性である膨張による封鎖性へも良好な特性を持っていることが考えられる。

### [結論]

EXは、CT及び他社Bと比較して初期の硬化性が高い特性を持ち、他社Aよりも初期硬化後の膨張率が低い特性を持つことが確認された。

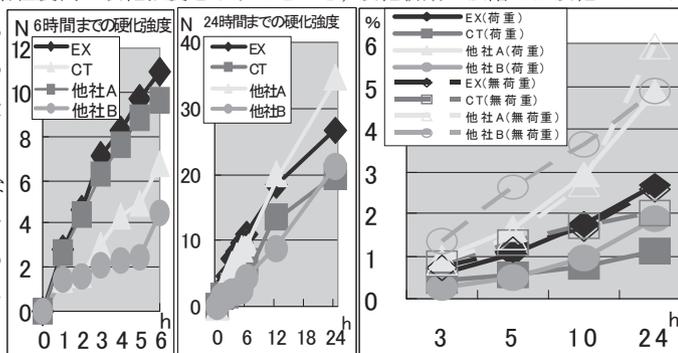


図1 初期硬化強度

図2 初期硬化後の膨張率

## 新しい水硬性仮封材の辺縁封鎖性について

東京医科歯科大学大学院 医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 歯髄生物学分野

○石村 瞳, 坂上 斉, 花田 隆周, 吉岡 隆知, 須田 英明

### Marginal Leakage of Newly Developed Hydraulic Temporary Sealing Materials.

Pulp Biology and Endodontics, Department of Restorative Sciences,

Graduate School, Tokyo Medical and Dental University

○ISHIMURA Hitomi, SAKAUE Hitoshi, HANADA Takahiro, YOSHIOKA Takatomo, SUDA Hideaki

#### 緒言

水硬性仮封材は歯内療法を行う上でよく使用される材料の一つである。水硬性仮封材に求められる性質は、簡便な操作性、除去の容易性、確実な辺縁封鎖性などである。その封鎖性については多数の報告がなされており、いずれの製品も多少なりとも漏洩を示す。

今回、従来から用いられてきたキャビトン®(ジーシー)より操作性、および除去の容易性を高めたキャビトン EX®(ジーシー)が新しく開発された。本研究では、キャビトン®およびキャビトン EX®の辺縁封鎖性について比較検討した。

#### 材料および方法

実験にはヒト抜去第3大臼歯24本を用いた。低速切断機(Isomet, Bueler)を用いて、歯冠中央部から水平に最豊隆部を含む厚さ5mmの試験片を切り出した。ダイヤモンドポイントFG#202(松風)を用いて、歯冠中央部に直径5mm深さ5mmの円柱状の窩洞を形成した。被験歯を無作為に12本ずつ2群に分類した。A群ではキャビトン EX®, B群ではキャビトン®を、窩洞を満たすように充填し、歯根側切断面をパラフィンワックスにて封鎖したのち、精製水中に24時間浸漬した。次いで、1%メチレンブルー水溶液中に7日間浸漬後、30分間流水下で洗浄した。低速切断機を用いて各試験片の歯冠側切断面中央を頬舌方向に縦断後、デジタルマイクロスコープ(VH-8000, キーエンス)にて縦断面を倍率100倍で撮影した。得られた画像を画像処理ソフト(Photoshop 7.0, Adobe)にて読み込んだ。仮封材と窩壁との間、および仮封材中央部に観察された色素浸透の、仮封材表面からの距離を測定した。それぞれの部位での色素浸透距離をスチューデントのt検定を行い有意水準5%にて統計学的解析を行った。

#### 結果

全ての試験片において色素浸透を認めた。統計解析の結果、仮封材と窩壁との間の色素浸透についてはA群(1.84±0.66mm)の方がB群(2.57±1.04mm)よりも有意に色素浸透距離が短かった( $p < 0.05$ )。また、仮封材内部に浸透した色素浸透距離についてはA群(0.84±0.14mm)およびB(0.83±0.20mm)群との間に有意差を認めなかった( $p > 0.05$ )。

#### 考察

新しく開発されたキャビトン EX®を用いても完全に漏洩をなくすことはできなかったが、従来の製品と比較して仮封材と窩壁との間の漏洩距離は短くなった。仮封材の漏洩を左右する因子として初期硬化時間があげられる。キャビトン EX®はキャビトン®よりも初期硬化が早いため、早期に硬化膨張して色素漏洩を防いだものと考えた。

仮封材内部への色素浸透はA, B両群ともほぼ同量(0.8mm)で、有意差を認めなかった。これはキャビトン EX®とキャビトン®の組成に基づくためと考えられる。

仮封材に必要な厚みについての研究は多数あるが、2~3mmより薄くなると漏洩を防ぐことは難しいという報告が多い。本研究でもキャビトン EX®で1.84mm、キャビトン®で2.57mmの色素漏洩を仮封材と窩壁との間に認めた。本実験は静的条件下で行ったが、実際の臨床では硬化前にも咬合圧がかかり仮封材が硬化前に崩壊する可能性があり、さらに漏洩量は増加するものと考えられる。そのため、臨床における仮封には十分な厚みが必要と考えられる。

#### 結論

本研究の結果、新しく開発されたキャビトン EX®は従来用いられてきたキャビトン®よりも優れた辺縁封鎖性を持つことが明らかとなった。

## 歯科用コーンビームCTにおけるモーションアーチファクトに関する研究

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 歯髄生物学分野  
\*東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 口腔機能再建学講座 口腔放射線医学分野  
○竹田淳志, 須田英明, 大林尚人\*

### A Study on Motion Artifact in Cone-beam CT Images

Pulp Biology and Endodontics, Department of Restorative Sciences,  
\*Oral and Maxillofacial Radiology, Department of Oral Restitution,  
Graduate School of Medical and Dental Sciences,  
Tokyo Medical and Dental University  
○TAKEDA Atsushi, SUDA Hideaki and OHBAYASHI Naoto\*

【緒言】 前回の本学会で、ブタ下顎骨を試料として実験を行い、歯科用コーンビームCT (CBCT) 撮影中の被写体の動き (モーションアーチファクト) が画像に及ぼす影響を報告した。結果は以下の通りであった。(1) CBCT 撮影中の被写体の 0.25 mm 以上の移動が CBCT 画像を劣化させた。(2) 同じ 0.25 mm 移動を行った場合においても、移動時期が画質に影響した。今回我々は、撮影中の被写体の動く距離、時期により画像への影響が異なるメカニズムを検証するため、形が規格化された試料を用い同様の実験を行った。

【材料および方法】 長さ 60 mm, 直径 2, 3, 5 mm のアルミニウム製円柱を試料とし、鉛直に立てた状態で CBCT (ファインキューブ, 吉田製作所) 撮影を行った。撮影モードは、高解像度 ( $\Phi 56.5 \times H 51.7$  mm), 高精細 (37 秒) の条件とした。撮影中に試料を移動するため、1 軸移動ステージ (ALS-6012-G1M, 中央精機) を用いた。

#### 実験 1 (移動距離の影響)

エックス線照射開始 18 秒後に、試料を水平方向に移動した。移動速度は 6 mm/秒, 移動距離は 0.032, 0.062, 0.126, 0.25, 0.5, 1, 2, 3 mm とした。移動を行わなかったものを対照とした。

#### 実験 2 (移動時期の影響)

エックス線照射開始 6, 12, 18, 24, 30 秒後に、試料を水平方向に移動した。移動速度は 6 mm/秒, 移動距離は 2 mm とした。移動を行わなかったものを対照とした。

#### 評価方法

CBCT 付属モニタ上に表示される試料の形態を観察した (軸位断像; 観察に用いた Window Level 1200, Window Width 3000 は日常臨床で歯を観察する条件とした)。また、直径 3 mm の円柱について試料移動方向の最大径, 試料移動方向と垂直方向の最大径を計測した。さらに、試料内部に円形の ROI を設定し、CT 値の平均値, 最高値, 最低値を記録した。

【結果】 実験 1 (移動距離の影響) 移動を行わなかった対照では、円柱の直径にはほぼ一致した大きさの円形が画面上に表示された。移動距離が小さい実験群では、断面の形状が移動方向に伸長した楕円形として観察され、移動距離が大きくなるに従い歪みは大きくなった。移動距離が 0.5, 1, 2, 3 mm の条件では、移動前と移動後の 2 つの円形が描出された。円柱の直径が移動距離よりも小さな場合には 2 つの重なる円、両者が等しい場合には 2 つの互いに接する円、直径を越えた距離を移動させた場合には離れた 2 つの円がそれぞれ観察された。

実験 2 (移動時期の影響) エックス線照射開始 12, 18 秒後に移動した場合、断面が 2 つの円の重なりに近い形態として観察されたが、6, 24, 30 秒後では、外形が 1 つの円に近い形態であった。対照およびエックス線照射開始 18 秒後以外の条件では、円の濃度は一様ではなく、部分的に濃淡が認められた。

【考察および結論】 (実験 1) エックス線照射開始 18 秒後に移動した場合には、移動した被写体の大きさ、形態は保持され、移動前と移動後の 2 つの円が、移動距離だけ離れた位置に重ね合わせた画像として観察された。この結果から、同じ移動距離の場合には、被写体が小さいほど像が 2 つに分離されて観察され易くなり、CBCT 画像上での濃度と数が変化すると考えられる。逆に被写体が高いものは数には変化がないが、形態が歪むことに注意を払う必要がある。したがって根管のような小さい観察対象の場合には、よりモーションアーチファクトを生じないような注意が必要であろう。(実験 2) 前回の実験では、エックス線照射開始 6, 12, 18 秒後に移動した群の画質が有意に低下していた。今回の実験結果でも、形の歪み、濃度の不均一性が大きかったものはこれらの群に一致していたことから、画像上での形態および濃度の再現性が画質に影響する可能性が示唆された。

## ブタ歯髄・骨髄・脂肪 CD31<sup>+</sup> SP 細胞の血管新生能の比較

<sup>1)</sup>国立長寿医療センター研究所 口腔疾患研究部、<sup>2)</sup>愛知学院大学 歯学部 小児歯科学講座、  
<sup>3)</sup>愛知学院大学 歯学部 歯内治療学講座

石坂 亮<sup>1,2)</sup>、庵原 耕一郎<sup>1)</sup>、福田 理<sup>2)</sup>、松下 健二<sup>1)</sup>、中村 洋<sup>3)</sup>、中島 美砂子<sup>1)</sup>

### Angiogenic potential of porcine pulp CD31<sup>+</sup> SP cells compared with bone marrow and adipose CD31<sup>+</sup> SP cells

<sup>1)</sup>Department of Oral Disease Research, National Institute of Longevity Sciences, <sup>2)</sup>Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Aichi Gakuin University, <sup>3)</sup>Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University

Ishizaka Ryo<sup>1,2)</sup>, Iohara Kouichirou<sup>1)</sup>, Fukuta Osamu<sup>2)</sup>, Matsushita Kenji<sup>1)</sup>, Nakamura Hiroshi<sup>3)</sup>, Nakashima Misako<sup>1)</sup>

#### 【研究目的】

私どもは歯髄幹細胞を用いて、う蝕・歯髄炎の新しい歯髄・象牙質再生治療法を開発してきた。その中で血管新生・神経再生能に優れた歯髄幹細胞画分 CD31<sup>+</sup> SP 細胞を分取した。この細胞は、移植により生活歯髄切断面上に歯髄を再生できるばかりでなく、マウス下肢虚血部において血流回復・血管新生を促進し（第 125 回日本歯科保存学会発表）、ラット脳梗塞部において血管新生・神経再生を促進し運動麻痺を回復させることを報告した（第 128 回日本歯科保存学会発表）。本研究では、歯髄由来 CD31<sup>+</sup> SP 細胞の血管新生能を脂肪および骨髄から得られる CD31<sup>+</sup> SP 細胞と比較・検討することを目的とする。

#### 【材料と方法】

1. ブタ歯髄、脂肪および骨髄より細胞を酵素分離後、フローサイトメーターにて Hoechst 33342 を強く排出する画分 (SP) 中の CD31<sup>+</sup> 細胞を分取し、幹細胞の含有率を比較した。
2. 分子生物学的解析：microarray 解析を行い、その結果高発現していた血管誘導因子(G-CSF, GM-CSF, VEGF, MMP3) の mRNA 発現を Real-time RT-PCR にて比較した。
3. *in vitro* における血管誘導：matrigel 上で三次元培養し 24 時間後、管腔形成能を比較した。
4. *in vitro* における神経誘導：通法に従い neurosphere 形成能を比較した。
5. *in vivo* における血管新生能の解析：マウス下肢虚血モデルを作成し、下肢虚血 24 時間後、幹細胞を移植し、7 日後解析を行った。
  - A. レーザードップラー画像解析—血流回復の検討
  - B. 連続切片の免疫組織学的解析 (BS1-lectin 染色) —血管新生能の検討

#### 【結果】

ブタ歯髄 CD31<sup>+</sup> SP 細胞は、脂肪および骨髄 CD31<sup>+</sup> SP 細胞に比べ幹細胞含有率が高かった(歯髄 2%、骨髄 0.3%、脂肪 1.3%)。また、*in vitro* において、歯髄 CD31<sup>+</sup> SP 細胞は脂肪および骨髄 CD31<sup>+</sup> SP 細胞に比べ matrigel 上でより多く管腔構造を形成し、血管誘導能が優れていることが示唆された。また、歯髄 CD31<sup>+</sup> SP 細胞は脂肪および骨髄 CD31<sup>+</sup> SP 細胞に比べ血管誘導因子 (G-CSF, GM-CSF, VEGF, MMP3) の mRNA 発現が高かった。さらに、マウス下肢虚血部に移植すると歯髄 CD31<sup>+</sup> SP 細胞は、骨髄 CD31<sup>+</sup> SP 細胞に比べて約 2 倍、脂肪 CD31<sup>+</sup> SP 細胞に比べ 1.2 倍血流量の増加がみられた。また、BS1-lectin 染色後血管新生密度を統計学的に解析すると歯髄 CD31<sup>+</sup> SP 細胞移植群は、骨髄 CD31<sup>+</sup> SP 細胞移植群に比べて約 1.5 倍、脂肪 CD31<sup>+</sup> SP 細胞移植群に比べ 3 倍の増加がみられた。

#### 【考察】

歯髄 CD31<sup>+</sup> SP 細胞は脂肪および骨髄 CD31<sup>+</sup> SP 細胞よりも幹細胞含有率が高く、*in vitro* において血管誘導能、*in vivo* において血管新生能が有意に優れているため、歯髄再生だけでなく虚血性疾患の再生治療のための細胞源として有効である可能性が示唆された。

#### 【結論】

歯髄由来 CD31<sup>+</sup> SP 細胞は、脂肪および骨髄 CD31<sup>+</sup> SP 細胞と比べて高い血管新生能を有している。

## 高浸透圧下でのマウス象牙芽細胞における細胞内転写因子と炎症性因子の発現

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 歯科保存学分野  
藤澤真理、徳田雅行、山下(森元)陽子、小山徹、作田哲也、宮下桂子、鳥居光男

### Involvement of Signal transduction and Inflammatory factors in Mouse Odontoblast-lineage Cell Cultures with hyperosmotic stress

Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences

FUJISAWA Mari, TOKUDA Masayuki, YAMASHITA (MORIMOTO) Yoko, OYAMA Tohru, SAKUTA Tetsuya, MIYASHITA Keiko, TORII Mitsuo

#### [研究目的]

象牙質知覚過敏症 (Dentin Hypersensitivity) とは、生活歯において象牙質の露出をきたし、様々な刺激による知覚亢進を主症状とする硬組織疾患である。原因としては露出した象牙質に機械的・化学的・温度などの刺激が加わることで、開口している象牙細管内の組織液が動き、歯髄側の神経線維を刺激する動水力学説が考えられている。しかし刺激に対して最前線で応答する象牙芽細胞の痛みの伝達メカニズムはいまだに明らかにされていない。

我々は今回種々の刺激のなかでも浸透圧に着目し、象牙芽細胞へ及ぼす影響について調べた。腎臓・肺・角膜などの組織は常に細胞外の浸透圧の変化を察知し、高・低浸透圧下での細胞応答が引き起こされている。特に角膜細胞においては、高浸透圧が炎症を惹起するという報告がある。

我々は今回、象牙質知覚過敏症を誘発する刺激として、甘味痛の原因と考えられるスクロースの象牙芽細胞に及ぼす影響について、細胞内転写因子と炎症性因子の発現誘導について解析を行った。

#### [材料と方法]

##### 1. 象牙芽細胞の培養

マウス歯胚から分離培養した odontoblast-lineage cell line: OLC (Arany S. et. al :Biochem. Biophys. Res. Commun. 342; 718-724, 2006) を、10%FBS 添加 D-MEM で培養した。実験には5~15代までの細胞を用いた。

##### 2. 浸透圧刺激に関するシグナル伝達

培地を 1M Sucrose にて 400, 500, 1000mOsm に調整し、それぞれ 0, 5, 10, 15, 30, 60, 180 分間 OLC を刺激した。その後培養した細胞から膜タンパクを回収し、MAPK (ERK1/2, p38MAPK, JNK) の活性化をウエスタンブロット法により解析した。

##### 3. 浸透圧刺激に対する炎症性サイトカインの発現

Multi-Analyte Profiler ELISArray Kit (SuperArray) を用いて各種炎症性サイトカインの発現を解析した。

##### 4. 浸透圧刺激に対する細胞内の浸透圧反応性の遺伝子発現

培地を 1M Sucrose にて 280, 400, 500, 1000mOsm に調整し、それぞれ 0, 10, 20, 30, 60, 180 分間 OLC を刺激した。その後培養した細胞から RNA を抽出し、TonEBP/NFAT5, HSP27, HSP70 の発現を Real-time PCR 法により解析した。

#### [結果と考察]

我々は浸透圧という外界の変化に対して、象牙芽細胞から炎症反応が惹起されると仮定していたが、今回の実験からはそのような結果が得られなかった。このことから、象牙芽細胞自体は浸透圧刺激には炎症反応を示さず、外界と歯髄の境界で、環境変化の情報伝達を担っていることが示唆された。また、象牙芽細胞は自身をとりまく神経線維に電気的な刺激を伝達することで、痛みを引き起こしているのではないだろうか。今後は mechano-sensory channel である TRP channel を含めた、浸透圧に対する反応の伝達メカニズムを調べていく予定である。

## 羊膜上培養ヒト歯根膜由来細胞の作成および免疫組織化学的検討

京都府立医科大学大学院医学研究科<sup>1)</sup> 歯科口腔科学,<sup>2)</sup> 免疫・微生物学  
○ 足立圭司<sup>1)</sup>, 雨宮 傑<sup>1)</sup>, 赤松佑紀<sup>1,2)</sup>, 西垣 勝<sup>1)</sup>, 大迫文重<sup>1)</sup>, 山本俊郎<sup>1)</sup>, 金村成智<sup>1)</sup>

### Immunohistochemical Study of Human Periodontal Ligament-derived Cells Cultured on Amniotic Membrane

<sup>1)</sup>Dental Medicine and <sup>2)</sup>Microbiology, Graduate School of Medical Science, Kyoto Prefectural University of Medicine

○ ADACHI Keiji<sup>1)</sup>, AMEMIYA Takeshi<sup>1)</sup>, AKAMATSU Yuki<sup>1,2)</sup>, NISHIGAKI Masaru<sup>1)</sup>,  
OSEKO Fumishige<sup>1)</sup>, YAMAMOTO Toshiro<sup>1)</sup>, KANAMURA Narisato<sup>1)</sup>

#### 【研究目的】

歯周病等で失われた歯周組織の再生は大きな目標である。近年、歯周組織に重要と考えられている歯根膜組織を採取し、*in vivo*にて培養、増殖させ得られた歯根膜由来細胞を移植することで、有意に歯周組織が再生する報告を散見する。われわれは、第121回学術大会にて、歯根膜由来細胞の羊膜上培養が可能であることを報告した。また、第128回学術大会では、動物実験にて羊膜上歯根膜由来細胞は歯周組織の再生に有効である可能性について報告した。これらの研究結果に加え、今回われわれは、羊膜上培養ヒト歯根膜由来細胞の作成を念頭に、同細胞についての免疫組織化学的検討を行い、若干の知見が得られたので報告する。

#### 【材料および方法】

羊膜は、帝王切開時の胎盤より採取したものを研究に供した。また歯根膜組織は、便宜抜歯等により得られた抜去歯歯根中央1/3より採取した。得られた歯根膜組織を37℃、5%CO<sub>2</sub>条件下、10%FBS、抗菌薬を含むDMEMにて初代培養を行い、3~4代継代したものをヒト歯根膜由来細胞(hPDL細胞)とした。この得られたhPDL細胞を羊膜上に播種し、約2週間の培養を行い、羊膜上培養hPDL細胞を作成した。そして、作成された細胞に対して、vimentin, ki-67, desmoplakin, ZO-1の局在性について免疫組織化学的な検討を行った。

なお、本研究の実施および歯根膜組織、羊膜の利用については、該当患者に対し本研究内容、安全性の説明を行い、同意を得た上で実施した。また、京都府立医科大学医学倫理審査委員会の許可を得た上でやっている(RBMR-R-21)。

#### 【結果】

hPDL細胞は、羊膜上で単層構造を示した。また、蛍光抗体法にてvimentin, ki-67の陽性細胞の局在を認め、また細胞間にdesmoplakinおよびZO-1の発現を認めた。

#### 【考察および結論】

羊膜とは、妊婦の子宮内にある胎盤の一部を構成する薄膜である。分娩後は排泄物とみなされ通常廃棄される組織であるために、倫理的、技術的に入手が容易である。また、抗炎症作用、感染抑制作用などの機能も有しており、極めて有用性の高いものとする。今回、羊膜上培養hPDL細胞の免疫組織化学的検索を行った結果、間葉系細胞の細胞マーカーであるvimentinの発現および細胞増殖マーカーであるki-67陽性細胞を認めたことより、hPDL細胞は羊膜上においても増殖し、なおかつ歯根膜様の性質を保持している可能性が考えられた。また、デスモソーム関連タンパクであるdesmoplakin、およびタイト結合構成タンパクであるZO-1の発現を認めたことより、細胞間には強固な細胞間接着装置が存在することが示された。以上より、羊膜はhPDL細胞の培養に適当な足場(基質)を形成し、またhPDL細胞は個々の細胞ではなく、羊膜上にて一枚の細胞シートを形成しているものと考えられた。今後さらなる検討が必要であると思われるが、羊膜を用いた培養hPDL細胞シートの作成が可能であることが示唆された。

### 歯根肉芽腫における midkine 遺伝子発現

日本大学歯学部保存学教室歯内療法学講座<sup>1</sup>, 日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門<sup>2</sup>,  
○羽鳥啓介<sup>1</sup>, 武市 収<sup>1,2</sup>, 岩田桜子<sup>1</sup>, 東海林暁子<sup>1</sup>, 勝呂 尚<sup>1,2</sup>, 小木曾文内<sup>1,2</sup>

#### Gene expression of midkine in human periapical granulomas

Department of Endodontics<sup>1</sup> and Division of Advanced Dental Treatment<sup>2</sup>, Dental Research Center,  
Nihon University School of Dentistry

○Keisuke Hatori<sup>1</sup>, Osamu Takeichi<sup>1,2</sup>, Sakurako Iwata<sup>1</sup>, Akiko Syoji<sup>1</sup>, Hisashi Suguro<sup>1,2</sup>, Bunnai Ogiso<sup>1,2</sup>

#### 【背景】

midkine は血管内皮細胞から発現されるヘパリン結合性成長因子であり、髄膜腫などの腫瘍で多量に発現し、細胞の分化や成長などを促進していることが知られている。一方、炎症局所でマクロファージから破骨細胞への分化や炎症性細胞の遊走などを促進することにより、関節リウマチなどの慢性炎症の惹起に深く関与し、健常組織では発現がほぼみられないことが報告されている。演者らは、免疫組織化学的手法により、口腔内の慢性炎症である歯根肉芽腫における midkine タンパクの発現の可能性について着目し、その発現ならびに歯根肉芽腫の発生や成長への関与について、第 131 回本学会で報告した。

#### 【研究目的】

歯根肉芽腫中での midkine 遺伝子発現を検索し、さらに健常歯肉組織における midkine タンパクとその遺伝子発現を検索することにより比較検討する。

#### 【材料及び方法】

##### 被験材料

口腔内診査(咬合痛、打診痛、根尖部圧痛および瘻孔の有無)ならびに根尖部エックス線診査にもとづき、慢性根尖性歯周炎と診断された患者のうち、歯内外科処置または抜歯処置が適応と診断された患者 34 名を被験者として、根尖病巣組織を採取した。また、健常歯肉組織は完全水平埋伏智歯の抜歯ならびにインプラントの 2 次手術の際に 5 例採取した。なお被験者には採取した組織を本研究に用いることを説明し、文書にて同意を得た。(日本大学歯学部倫理委員会：2007 - 24)

##### 試料の調製および病理学的検索

採取した組織は、ただちに OCT コンパウンドで包埋し、ドライアイス-アセトンを用いて凍結し、クリオスタットを用いて、7 μm の凍結切片を作製した。病理学的検索により、本実験に供試した組織が歯根肉芽腫(31 組織)であること、ならびに健常歯肉組織(5 組織)であることを確認した。

##### 免疫組織化学的検索

各組織中の血管内皮細胞での midkine の発現を検索するため、アビジン・ビオチン酵素複合体(ABC 法)を用いて免疫組織化学的に検索した。その際、血管内皮細胞からの発現を確認するため、供試試料の連続切片を用いて、血管内皮細胞のマーカーである CD34 抗体を用いた染色を行った。

##### Real time PCR

各組織の midkine 遺伝子の発現を検索するために、Trizol にて RNA を回収し、Takara Prime Script を用いて cDNA を作製した。その後、Smart Cyclor にて、real time PCR 分析を行った。その際、各組織の GAPDH 遺伝子により、遺伝子発現レベルを標準化した。

#### 【成績】

1. 健常歯肉中では midkine タンパクの発現は認められなかった。
2. 歯根肉芽腫の midkine 遺伝子の発現量は健常歯肉の発現量よりも有意に高かった。

#### 【考察】

以上の成績から、健常歯肉と比較し、歯根肉芽腫において有意な midkine の発現がみられたことから、歯根肉芽腫の発生や炎症の遷延に深く関与している可能性が示唆された。

フォスフォフォリン誘導性ラット修復象牙質に関する微細形態学的研究  
北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系う蝕制御治療学分野  
○小池俊之、半田慶介、林敬次郎、斎藤隆史

Micro morphological study of reparative dentin induced by Phosphophoryn in rats  
Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation,  
School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido  
○Toshiyuki Koike, Keisuke Handa, Keijiro Hayashi and Takashi Saito

【目的】

我々は生体親和性を有し積極的に象牙質形成を誘導する歯髄保存療法剤の開発を最終目標としている。これまでに我々は、象牙質に特異的な石灰化誘導性リンタンパク質であるフォスフォフォリンと、アルギン酸シートやI型コラーゲンとの複合体がラット直接覆髄実験において高い修復象牙質形成能を有することを明らかにしてきた(第127、129回大会)。本研究の目的は、これらフォスフォフォリン含有複合体と一般的な覆髄剤である水酸化カルシウム製剤によって誘導される修復象牙質の微細構造を観察し、詳細に分析することである。

【方法】

ブタ抜去歯から抽出、精製したフォスフォフォリン(以下PP)20mgと熱架橋処理を施したアルギン酸シート(クラレメディカル;以下AG)10mgを架橋結合させてPP-AG複合体を作製した。同様にPP 20mgとI型コラーゲン(新田ゼラチン;以下Col)10mgを架橋結合させてPP-Col複合体を作製した。全身麻酔を施した8週齢ウィスター系雄性ラットの上顎第一臼歯に人工露髄面を形成し、1) PP-AG複合体、2) PP-Col複合体、3) 水酸化カルシウム製剤(MultiCal、Pulpdent;以下Ca)を覆髄材料として直接覆髄を施した。術後2、4週で歯を顎骨ごと摘出し、走査型電子顕微鏡(SSX-550、島津製作所)により覆髄部の形態学的観察を行い、各々の試料における修復象牙質の微細構造を比較・検討した。

【結果および考察】

術後2週ではPP-AG群、PP-Col群ともに露髄面を封鎖する緻密な修復象牙質形成が認められ、その修復象牙質の歯髄側には細管構造が認められた。一方、Ca群によって誘導された修復象牙質は露髄面を完全に封鎖しておらず、多孔性でありメチレンブルー色素が通過した。

術後4週ではPP-AG群、PP-Col群ともに厚みのある修復象牙質によって露髄面が完全に封鎖されており、修復象牙質の歯髄側には明瞭な細管構造が認められた。また、修復象牙質内部の構造も緻密であった。一方、Ca群においても誘導された修復象牙質によって露髄面がほぼ封鎖されていたが、修復象牙質内部には空洞や裂隙が多数認められ、粗糙であった。水酸化カルシウム製剤による直接覆髄では壊死層が形成され、その直下には血餅などの血液凝固物が多く存在するため、それが硬組織形成の阻害因子として作用するためと考えられる。また、Ca群でも歯髄側からは細管構造が認められた。術後4週においてもフォスフォフォリン含有複合体は高品質な修復象牙質を誘導した。

【まとめ】

PP-AG複合体、PP-Col複合体によるラット直接覆髄後に露髄部のSEM観察を行い、両者ともに明瞭な細管構造を有する緻密な修復象牙質の誘導を確認した。このことからフォスフォフォリンは強力な修復象牙質再生能を有することが実証された。

象牙芽細胞の象牙質面への初期接着はEr:YAGレーザー照射によって促進される  
東京医科歯科大学 歯髄生物学分野

GOMBO Bolortuya, 海老原 新、渡辺 聡、安生 智郎、石澤 千鶴子、川島 伸之、須田 英明

Initial Fibroblast Attachment to Dentin Surface is Facilitated by Er:YAG Laser Irradiation.

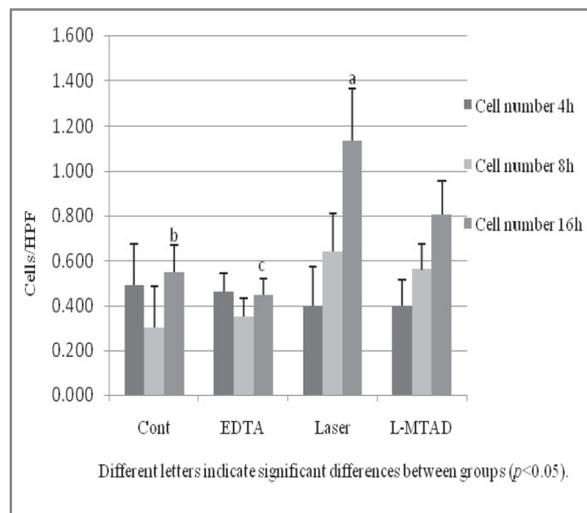
<sup>1</sup>Pulp Biology and Endodontics, Department of Restorative Sciences, Graduate School of Medical and Dental University  
GOMBO Bolortuya<sup>1</sup>, EBIHARA Arata<sup>1</sup>, WATANABE Satoshi<sup>1</sup>, ANJO Tomoo<sup>1</sup>, KOKUZAWA Chizuko<sup>1</sup>, KAWASHIMA  
Nobuyuki<sup>1</sup>, and SUDA Hideaki<sup>1</sup>

**Objective:** Recently, Er:YAG laser has been applied to apicoectomy, and dentin surface modification caused by laser irradiation is expected to induce rapid re-construction of PDL. An ideal healing response includes the attachment of PDL fibroblasts to the resected tooth structure. Laser irradiation produces various changes in the ultrastructure of dentin surfaces, which may cause biological activation of surrounding cells. The purpose of this study was to determine the influence of laser-treated root surface morphology on initial fibroblast cell attachment, and to compare cell response to chemical and/or mechanical conditioning of dentin surfaces.

**Methods:** Dentin blocks obtained from single-rooted human teeth were divided into the following groups after sterilization with an autoclave: (1) Er:YAG laser-irradiated (30 mJ/pulse, 10pps, 60 sec) group (Laser), (2) laser plus MTAD treated (mixture of doxycycline, citric acid, and Tween 80) group (L-MTAD), (3) EDTA-treated group (EDTA), and (4) non-treated group (control). After each treatment, all dentin blocks were placed in fibroblasts (NIH/3T3) cultured subconfluently in D-MEM supplemented with 10% FBS and antibiotics. The number of attached cells to dentin blocks was evaluated by a WST-8 kit at different incubation periods. Cell morphology and attachment were also evaluated by histological observation, using scanning- and transmission electron microscopy (SEM/ TEM). Differences between groups were statistically analyzed at 5% significant level.

**Results:** The number of attached cells in Laser group was significantly higher than that in EDTA and control groups at 16h. The dendritic cell extension of fibroblasts was only found in Laser group at 8h by SEM observation. From histological analysis, the dentin surfaces of Laser group showed irregular morphology with many attached cells. TEM observation showed that the cell bodies and their processes closely followed the scaly surface.

**Conclusion:** Morphological alteration of the dentin surface treated with Er:YAG laser irradiation enhanced fibroblast attachment, and low level Er:YAG laser irradiation in apicoectomy might be useful for the promotion of initial cell attachment.



### フラボノイドによる歯髄炎症制御の応用～リン酸化プルランセメントを用いての検討～

広島大学大学院 医歯薬学総合研究科 展開医科学専攻 顎口腔頸部医科学講座 健康増進歯学分野<sup>1)</sup>

岡山大学大学院医歯学総合研究科 機能再生・再建科学専攻 生体機能再生・再建学 講座 生体材料学分野<sup>2)</sup>

○米廣 純子<sup>1)</sup>, 山下 明子<sup>1)</sup>, 吉田 靖弘<sup>2)</sup>, 西村 英紀<sup>1)</sup>

#### Application of anti-inflammatory effects of flavonoids for pulp cell inflammation -Potential use of phosphorylated pullulan as drug carrier-

Department of Dental Science for Health Promotion, Division of Cervico-Gnathostomatology, Graduate School of Biomedical Sciences, Hiroshima University<sup>1)</sup>

Department of Biomaterials, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences<sup>2)</sup>

○YONEHIRO Junko, YAMASHITA Akiko, YOSHIDA Yasuhiro, and NISHIMURA Fusanori

#### 【研究目的】

可逆性歯髄炎の病態成立において、マクロファージや樹状細胞といった自然免疫担当細胞が主な役割を果たすことが報告されている。歯髄に浸潤したマクロファージは、歯髄細胞との相互作用で炎症を惹起すると考えられる。我々はこれまで歯髄炎を想定した「歯髄細胞とマクロファージの共培養系」の確立に取り組み、①共培養により炎症性サイトカイン産生性が相乗的に亢進すること、②その亢進の少なくとも一部にはマクロファージ由来 TNF- $\alpha$  が関与すること、さらに、③フラボノイドが亢進した炎症性サイトカイン産生性を著明に抑制することを明らかにした。そこでフラボノイドの抗炎症作用を覆髄材に応用する試みの一端として、歯質接着性を有するリン酸化プルラン複合体を担体として選択し、フラボノイドの徐放能をLPS刺激したマクロファージのTNF- $\alpha$ 産生抑制効果を指標として検討した。

#### 【材料と方法】

- ①リン酸化プルラン:プルラン 8.5 g を蒸留水 38 ml に溶解し、1 M リン酸水溶液 200 ml を添加後 170 °C で 5 時間反応させ、エタノール沈降法により合成物を得た。合成した化合物が実際にリン酸化プルランに化合されているか否かはフーリエ変換赤外分光光度計(FT-IR)を用いて確認した。
- ②フラボノイド: 演者らのこれまでの検討をふまえフラボノイドとして Luteolin(nacalai tesque, Inc., Kyoto)を用いた。最終濃度が 0, 6.5  $\mu$ M, 35 $\mu$ M, 65 $\mu$ M となるよう調整した。
- ③リン酸化プルラン複合体の調整と Luteolin の配合:リン酸化プルラン, CaCl<sub>2</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub>, Luteolin を種々の割合で配合練和して直径 3 mm 程度の球体試料を得た。
- ④マクロファージ:ヒト由来単球細胞株 THP-1 を通法に従って分化誘導し、誘導開始から 24 時間後の細胞を使用した。
- ⑤サイトカイン産生性の評価: ③で調整した試料を 12 well の Transwell system(Corning Inc., Acton, MA) 上室に静置し、3 時間クリーンベンチ内で UV 照射し、乾燥、硬化させた。その後、10%FBS 含有 RPMI 3 ml に浸漬した。2, 6, 12, 24, 48, 72, 96, 120, 144 時間後に下室の medium を回収した。この medium で前処理したマクロファージを *E. coli* LPS ( 100 ng/ml ; SIGMA, St. Louis, MO)で刺激し、24 時間後の培養上清中の tumor necrosis factor (TNF)-  $\alpha$  を human ELISA kit (Endogen Inc., Woburn, MA)を用いて定量した。各配合比率および浸漬時間による Luteolin 徐放能を比較検討した。

#### 【成績】

- ・ プルランのリン酸化をリン酸基由来の赤外吸収ピークの位置や形状により確認した。
- ・ リン酸化プルランおよびその複合体自身による TNF-  $\alpha$  産生亢進作用は認められなかった。
- ・ Luteolin の添加濃度の増大に伴って、また浸漬時間の経過とともに TNF-  $\alpha$  産生抑制作用が認められた。

#### 【考察および結論】

今回用いたリン酸化プルランは、天然多糖プルランのリン酸化物で、生体親和性が高く、また、生体硬組織無機成分であるアパタイトに対して強固に吸着し、生分解性であるため、骨セメントや硬組織用ドラッグデリバリーシステムの担体など幅広い応用が期待されている。覆髄処置において確実な辺縁封鎖が被蓋硬組織新生に不可欠であることから歯質への吸着能を有するリン酸化プルランを覆髄材に応用することは有効であると考えられる。このリン酸化プルランの複合体に抗炎症剤として期待されるフラボノイドを添加しその徐放能を検討した結果、リン酸化プルランと Luteolin などの組み合わせや比率を変化させると、炎症抑制効果も変化したことから、リン酸化プルランと Luteolin の配合率が効率的なデリバリー効果に関与していることが示唆された。

## Mineral Trioxide Aggregate (MTA) の生物活性に関する研究：根管象牙質の再石灰化

新潟大学大学院医歯学総合研究科総合研究科口腔健康科学講座・う蝕学分野  
韓 臨麟 興地隆史

Bioactive ability of mineral trioxide aggregate:  
remineralization of the root canal dentin with mineral trioxide aggregate  
Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science  
Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences  
Han Linlin, Okiji Takashi

### 緒言

Mineral Trioxide Aggregate (MTA)は、ケイ酸二カルシウム、ケイ酸三カルシウムを主成分とする、カルシウム含有量の大きい材料である。MTAの硬化体からは、水分との接触によりカルシウムイオンの持続的放出が生じることから、これに伴う周囲組織へのカルシウム成分の供給が、本材料の生体機能性に関連すると考えられている。そこで本研究では、MTAに含まるカルシウムなどの各種元素の根管象牙質への取り込み挙動について検討を行った。

### 材料および方法

冷蔵保管した牛歯の歯冠部及び根尖部を切り取り、根管の拡大と洗浄を行った歯根部(長さ4 mm)を根管試片とし、これにMTA(White ProRoot MTA; Dentsply Tulsa Dental)を製造者指定の粉液比で混和して充填後、相対湿度100%、37°Cの恒温環境に4時間保管した。次いで試片を50 mlのリン酸緩衝食塩液(PBS; Ca/Mg-free, pH 7.4)、もしくは蒸留水(DW)(各n=5)中に浸漬し、7日ごとに新液と交換しながら37°Cで60日間保管した。その後、各試片を根管の長軸に垂直あるいは平行に切断してそれぞれ横断面あるいは縦断面試片とし、光学顕微鏡、波長分散型マイクロアナライザー(WDX-EPMA 1610, 島津)により、微細構造観察および組成成分の分析を行なった。

### 結果及び考察

DW保管試片、PBS保管試片とも、MTAと根管象牙質の間に、結晶様構造物が観察された。この結晶様構造物の主成分として、DW保管試片では水酸化カルシウムあるいは炭酸カルシウム、PBS保管試片ではリン酸カルシウムであることが推測される。一方、EPMAによりMTAと根管象牙質の界面付近の元素マッピングを行ったところ、DW保管試片、PBS保管試片とも根管象牙質内に表層から50 μm程度の深さまで、カルシウム濃度の上昇した層が検出された。さらに、表層から30 μm程度の範囲でケイ素が高濃度で検出された。

カルシウムやケイ素は、MTAの主成分であり、本研究ではこれらがMTA硬化体から放出され、歯質に取り込まれたことが確認できた。この所見は、石灰化の向上あるいは象牙細管開口部の封鎖が生じていることを示唆するものである。また、ケイ素の歯質への取り込みについてはこれまで報告されておらず、その歯質に対する生物学的、理化学的影響についてはさらなる検討が必要である。

### 結論

MTAから溶出したカルシウムやケイ素の、界面部根管象牙質への取り込みが検出された。

## ヒト骨芽細胞様細胞における LPS 誘導型硬組織吸収関連遺伝子の発現に及ぼす水酸化カルシウムの影響

大阪歯科大学口腔治療学講座  
○至田 宗泰 稲本 雄之 馬場 忠彦 林 宏行

### Effects of Calcium Hydroxide to Expression of Gene associated to Hard Tissue Resorption in Human osteoblastic cells stimulated by LPS

Department of Endodontics, Osaka Dental University  
OSHIDA Muneyasu, INAMOTO Takeshi, BABA Tadahiko, HAYASHI Hiroyuki

#### 【緒言】

水酸化カルシウムの根管内貼薬が歯根外部吸収に有効であるとされているが、その作用機序の詳細は明らかではない。そこで本研究では、硬組織吸収に対する水酸化カルシウムの有効性を評価する一環として、ヒト骨芽細胞様細胞 (Saos-2) における LPS 誘導型硬組織吸収関連遺伝子の発現に及ぼす水酸化カルシウムの影響を検討した。

#### 【材料および方法】

ヒト骨芽細胞様細胞 (Saos-2 大日本製薬) は、10%FBS 含有 D-MEM 中でコンフルエントになるまで培養を行い、実験には 3 代継代した細胞を用いた。  
水酸化カルシウム：水酸化カルシウム粉末 (ナカライテスク) 0.5g を超純水 100 ml 中に入れ、7 昼夜攪拌して溶解させたものを 0.2 μm フィルター濾過滅菌したものを水酸化カルシウム溶液 (pH : 12.8) とした。E.coli LPS (CALBIOCHEM.USA) 5mg に超純水 1ml 加えたものを LPS 溶液 (5 μg/μl) とした。  
LPS および水酸化カルシウムによる刺激：6 穴マルチウェルプレートに Saos-2 浮遊培養液 2 ml (1.0×10<sup>5</sup> cells/well) を播種してコンフルエントになるまで培養した。その後、Group 1：無刺激 (Control)、Group 2：水酸化カルシウム溶液 140 μl 添加、Group 3：LPS 溶液を LPS 濃度 10 μg/ml となるよう添加、Group 4：水酸化カルシウム溶液 140 μl と LPS 溶液 14 μl の混濁液を添加の 4 群に分類して 6 時間の培養を行った。  
Real Time RT-PCR：細胞から tRNA を抽出し、IL-6、TNF-α、OPG および RANKL の mRNA 発現について Real Time RT-PCR を行った。遺伝子発現の定量は、ネガティブコントロールの遺伝子発現率を 1 としたときの各実験群における遺伝子相対発現率を  $\Delta\Delta Ct$  法で算出した。有意差検定は、各サンプル間の  $\Delta Ct$  値で student's t-test (n=6) による比較を行った。

#### 【結果および考察】

LPS 刺激ヒト骨芽細胞様細胞による TNF-α および IL-6 mRNA 発現はコントロールに比較して有意に増加したが、水酸化カルシウムと LPS の混濁液刺激時は LPS 刺激に比較してどちらも有意に減少した。水酸化カルシウムは、LPS によって誘導される炎症性サイトカイン発現を抑制することにより 2 次的に骨芽細胞による RANKL 発現を抑制することが示唆された。OPG mRNA においては、LPS 刺激および水酸化カルシウムと LPS の混濁液刺激時においてコントロールに比較して有意な増加を示さなかった。また両者間にも有意差は認められなかった。RANKL mRNA は LPS 刺激で増加を示さなかったものの水酸化カルシウム単独刺激時にコントロールに比較して有意に減少した。水酸化カルシウムは、RANKL に対して RANK と拮抗する OPG には影響を示さなかったが、ヒト骨芽細胞様細胞から恒常的に発現される RANKL 発現を抑制することが示唆された。

#### 【結論】

水酸化カルシウムは、ヒト骨芽細胞様細胞において LPS 誘導炎症性サイトカイン発現を抑制することおよび恒常的に発現される RANKL 発現を抑制することが示唆された。

## ラット根尖病変創傷治癒に及ぼす Emdogain®gel の効果の解明

福岡歯科大学 口腔治療学講座 歯科保存学分野  
松本 典祥

A Study of the Effects of Emdogain®gel on Wound Healing of Rat Periapical Lesions.  
Section of Operative Dentistry and Endodontology, Department of Odontology, Fukuoka Dental College.  
Noriyoshi Matsumoto

本研究の目的は、破壊された根尖部歯周組織の創傷治癒に及ぼす Emdogain®gel の効果について解析することである。ラット下顎第一臼歯の髓腔を電気エンジンにて開拓し、遠心根管のみ #25 K 型ファイルにてファイリングすることによって、実験的にラット根尖病変が惹起された。そして 7 日間、開放のまま放置した。その後、遠心根管を機械的に清掃後、ラットを 2 群に分けた。一方は EMD 処置群として、他方は対照として EMD の担体である Propylene glycol alginate 処置群とした。その後、7、14、28 日目にそれぞれ標本を採取し、免疫組織学的に検討した。その結果、EMD 群では術後 7 日目に、TGF-β1 または BMP-2 陽性を示すマクロファージの急激な増加が観察され、術後 14 日目にはセメント質および骨組織の著しい形成が認められた。一方、PGA 群では実験期間を通じて TGF-β1 または BMP-2 が陽性のマクロファージは少数であり、根尖病変周辺の歯周組織の回復はほとんど認められなかった。これらのことから、EMD の応用により誘導された根尖病変部の治癒においては、TGF-β1 や BMP-2 が陽性の修復性マクロファージが、重要な役割を果たしている可能性が示唆された。

## 歯周炎罹患部位と健常部位における歯肉溝滲出液中 Pentraxin3 に関する研究

日本歯科大学生命歯学部歯周病学講座  
藤田 佑三, 沼部 幸博

Gingival crevicular fluid level of Pentraxin3 in periodontal health and disease  
Department Of Periodontology, School of Life Dentistry, at Tokyo, Nippon Dental University  
Yuzo Fujita and Yukihiro Numabe

キーワード:ペントラキシン 3, 新規炎症性マーカー, 歯肉溝滲出液

### [目的]

ペントラキシン 3 (PTX3) は 1994 年にはじめて Long Pentraxin として発見された物質であり、免疫や炎症において重要な役割を担っている。Pentraxin 類は Long Pentraxin と Short Pentraxin (CRP: C 反応性蛋白, SAP: 血清アミロイド P) に分類される。PTX3 は炎症に反応して、血管内皮細胞やマクロファージなどの全身の細胞より産生される為、肝臓のみにより産生される Short Pentraxin と異なり、局所的な感染や炎症に敏感に反応する指標として役立つと考えられる。PTX3 はこれまでに血清中から検出された報告はあるが、歯肉溝滲出液 (GCF) 中から検出されたとの報告はない。そこで今回我々は GCF 中の PTX3 量を定量するとともに、その量と臨床パラメーターとの関連性をしらべたので報告する。

### [被験者および方法]

- ・日本歯科大学歯学部付属病院総合診療科を受診し、3 ヶ月間抗菌薬の服用がなく、動的歯周治療を行っていない患者を対象とし臨床パラメーターの測定及び歯肉溝滲出液 (GCF) の採取を行った。
- ・臨床パラメーターの測定: GCF 採取部位の plaque index (PLI)、probing pocket depth (PPD)、clinical attachment level (CAL)、bleeding on probing (BOP) 及び gingival index (GI) を測定した。
- ・GCF の採取: ポケット 5mm 以上、BOP (+) を歯周炎罹患部位とし、ポケット 3mm 以下、BOP (-) を健常部位として、ペリオペーパーをもちいて GCF を採取した。GCF 採取後直ちにペリオトロン 8000 を用いて GCF Unit を測定し、その後直ちに 0.1% BSA 含有リン酸緩衝液入りのマイクロチューブに入れ、測定まで -80°C にて保存した。
- ・PTX3 の測定: ELISA 法をもちいて行った。

尚、本研究は日本歯科大学生命歯学部倫理委員会および日本歯科大学附属病院臨床倫理委員会の承認の基に行われた。

### [結果および考察]

臨床パラメーターおよび GCF 量には有意差がみられたものの GCF 中 PTX3 量は両群間で有意差は見られなかった。しかし本研究の結果から PTX3 が血清からだけでなく GCF 中からも検出されることがわかった。また PTX レベルに有意差は認められなかったが、健常部位と比較して歯周炎罹患部位でそのレベルは高い傾向があり、歯周炎診断の補助として GCF 中の PTX3 レベルを測定することが有用である可能性が示唆された。今後はサンプル数を増やすとともに PTX3 と他のバイオマーカーとの関連性についても検討していきたい。

## マウスにおける歯槽骨吸収を伴った炎症性歯肉の粘膜免疫応答について

日本大学松戸歯学部 再生歯科治療学講座  
日本大学松戸歯学部 感染・免疫学講座  
アラバマ大学バーミングハム校 小児歯科学講座  
河野 哲朗<sup>1</sup>, 西谷 知子<sup>1</sup>, 菊地 信之<sup>1</sup>, 長濱 文雄<sup>1</sup>,  
山本正文<sup>2</sup>, 藤橋 浩太郎<sup>3</sup>, 和田 守康<sup>1</sup>

### Characterization of mucosal immunity in mouse inflamed gingiva with alveolar bone loss.

Department of Renascent Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo  
Department of Microbiology and Immunology, Nihon University School of Dentistry at Matsudo  
Department of Pediatric Dentistry, The University of Alabama at Birmingham  
Tetsuro Kono<sup>1</sup>, Chikako Nishitani<sup>1</sup>, Nobuyuki Kikuchi<sup>1</sup>, Fumio Nagahama<sup>1</sup>,  
Masafumi Yamamoto<sup>2</sup>, Kohtaro Fujihashi<sup>3</sup>, Moriyasu Wada<sup>1</sup>

#### 【研究目的】

歯周疾患は人類に広く蔓延している口腔感染症であり、循環器疾患や早期低体重出産等、全身疾患との関連性が報告されている。したがって、歯周疾患を抑制することは口腔及び全身的な健康のためにも重要である。しかしながら、口腔の骨代謝に関与している免疫相当細胞およびその応答機序は解明させていない。そこで本研究は、慢性歯周炎が粘膜免疫系、骨免疫系の免疫応答にどのような影響を及ぼしているのかを検討するため、マウスの炎症性歯周組織の免疫反応の解明を行ったところ、興味ある知見を得たので報告する。

#### 【材料及び方法】

8-10週齢のBALB/cマウスに *Prophyromonas gingivalis* ATCC 33277 株 ( $1 \times 10^9$ cfu)を2%カルボキシメチルセルロース(CMC)と混和し口腔内接種した群(実験群)、およびCMCのみ口腔内接種した群(コントロール群)を作製した。接種は連続して15回行い、最終接種日から30日経過後にマウス下顎骨を採取して、歯肉の組織学的解析と歯槽骨吸収量の測定を行った。マウスの脾臓および歯周組織から単核球を分離し、単核球の培養上清中のIL-6濃度をELISA法により測定した。また、歯周組織より抽出した単核球におけるCD3<sup>+</sup>細胞、B220<sup>+</sup>細胞、CD11b<sup>+</sup>細胞、CD11c<sup>+</sup>細胞の割合をFACSにて解析した。樹状細胞中のICAM-1の発現、抑制性T細胞(CD4<sup>+</sup>CD25<sup>+</sup>T細胞)におけるFoxp3<sup>+</sup>発現細胞の割合を求めた。さらにサイトカインの細胞内染色を行い、IL-10産生CD4<sup>+</sup>T細胞の割合を比較した。

#### 【結果及び考察】

接種後30日経過後の実験群、コントロール群の比較において、炎症性細胞浸潤および歯槽骨吸収量の増加を認めた。また炎症性サイトカインであるIL-6の上昇も認めた。このことより歯周組織において炎症反応が生じていると考えられる。加えて単核球の解析において、CD11c<sup>+</sup>B220<sup>+</sup>樹状細胞(plasmacytoid dendritic cells: pDCs)にICAM-1発現の増加を認め、またCD4<sup>+</sup>CD25<sup>+</sup>Foxp3<sup>+</sup>を示す抑制性T細胞比率の上昇も認めた。以上の結果から、*P. gingivalis*の感染による歯槽骨吸収はpDCsおよび、CD4<sup>+</sup>CD25<sup>+</sup>T細胞が関与していることが示唆された。今後さらに骨吸収のメカニズムをに加えて関して検討していく予定である。

## マウス心臓における *Porphyromonas gingivalis* によるサイトカイン産生

○赤松佑紀<sup>1, 2)</sup>、山本俊郎<sup>1, 2)</sup>、山本健太<sup>1, 2)</sup>、大迫文重<sup>1, 2)</sup>、坂下敦宏<sup>1)</sup>、喜多正和<sup>2)</sup>、金村成智<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>1)</sup>

京都府立医科大学大学院医学研究科免疫・微生物学<sup>2)</sup>

### Cytokine production in heart of mice infected with *Porphyromonas gingivalis*

Department of Dental Medicine<sup>1)</sup> and Microbiology<sup>2)</sup>,

Kyoto Prefectural University of Medicine Graduate School of Medical Science

#### 【研究目的】

歯周病原菌は歯周炎を発症させるだけでなく、心臓・血管系疾患、肺炎、糖尿病、低体重児出産・早産など全身に影響を与えることが知られている。特に、心臓・血管系疾患の病態において口腔内由来細菌は重要なリスクファクターの一因と考えられる。口腔内由来細菌のなかでも代表的な歯周病原菌である *Porphyromonas gingivalis* (以下 *P. gingivalis*) は全身疾患において検出され、その役割について多数の研究が報告されているが未だ不明な点が多い。そこで、我々は歯周病原菌の血行感染が、心内膜炎や狭心症、心筋梗塞、動脈硬化など種々の心臓・血管系疾患に影響を及ぼすことに着目し、*P. gingivalis* 菌血症マウスを用い、歯周病原菌の心臓への影響について検討を加えたので報告する。

#### 【材料および方法】

C57BL/6 マウス (日本チャールスリバー、神奈川) (n=5) に尾静脈から、*P. gingivalis* (A7436) を  $2.0 \times 10^8$  CFU/ml 静脈内投与を行い、*P. gingivalis* を血行感染させた。さらに 14 日後、再度同量の *P. gingivalis* を静脈内投与した。1 回目、2 回目の感染後、各々経時的 (各感染前、1、3、5、14 日後) に心臓を摘出し、RT-PCR 及び real-time PCR 法を用いてサイトカイン mRNA 発現について検討した。なお検討を加えたサイトカインは、IL-1 $\beta$ 、IL-6、IL-17A、IL-18、TNF- $\alpha$ 、IFN- $\gamma$  とした。また病理組織学的評価の為、感染前後の心臓に対し HE 染色を用いて検討を加えた。さらに、サイトカイン遺伝子欠損マウス (IL-17A<sup>-/-</sup>、IL-17F<sup>-/-</sup>、TNF- $\alpha$ <sup>-/-</sup>、IFN- $\gamma$ <sup>-/-</sup>) に対し同様に感染させ、感染後の心臓に対し C57BL/6 マウスと病理組織学的に比較検討した。

#### 【成績】

定性分析の結果では、感染後 IL-17A、IFN- $\gamma$  mRNA の発現が新たに誘導された。また半定量分析の結果では、感染前と比べ IL-1 $\beta$ 、IL-6、TNF- $\alpha$ 、IL-17A、IFN- $\gamma$  mRNA の発現が有意に増加した。HE 染色では、1 回目、2 回目の感染ともに感染 5 日後に心筋組織に炎症性細胞浸潤や心筋壊死を認め、感染 14 日後には線維性組織の増生を認めた。また、感染後の TNF- $\alpha$ <sup>-/-</sup>、IFN- $\gamma$ <sup>-/-</sup> においても C57BL/6 マウスと同様の病理組織学的変化を認めたが、IL-17A<sup>-/-</sup>、IL-17F<sup>-/-</sup> では病理組織学的変化は認めなかった。

#### 【考察】

歯周病原菌感染後に、複数のサイトカイン mRNA 発現が増加し、心筋組織に炎症性細胞浸潤や心筋壊死がみられたことから、歯周病原菌が心筋梗塞・心筋炎の病態形成・増悪に関与している可能性が考えられた。また、複数のサイトカインの発現増加は、サイトカインストームにより病態が形成されることと、IL-17A、IL-17F の関与が重要である可能性が示唆された。

#### 【結論】

以上から、*P. gingivalis* 感染が心筋梗塞・心筋炎の病態形成・増悪し、IL-17 が重要な役割を担う可能性が示唆された。

## *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* 刺激によって誘導されるヒト歯肉上皮細胞の S100 タンパク質発現

広島大学医歯薬学総合研究科先進医療開発科学講座歯周病態学分野

内田雄士、藤田 剛、柴 秀樹、林田 浩一、加治屋幹人、上田 武、河口浩之、栗原英見

Expression of S100 superfamily proteins in human gingival epithelial cells induced by

*Aggregatibacter actinomycetemcomitans*

Hiroshima University Graduate School of Biomedical Science

Yuushi Uchida, Tsuyoshi Fujita, Hideki Shiba, Koichi Hayashida, Mikito Kajiya, Takeshi Ueda,  
Hiroyuki Kawaguchi, Hidemi Kurihara

### 研究目的

S100 タンパク質ファミリーはカルシウム結合タンパクとして発見されたが、近年、生体内において炎症状態の初期に過剰な産生が確認されている。S100 ファミリーの中で、S100A8 と S100A9 は歯周炎患者の歯肉溝滲出液や唾液中で健常者と比較して多く検出されている。また、Receptor for Advanced Glycation endproducts (RAGE)が好中球に発現しており、そのリガンドの一つである S100B は好中球やマクロファージの活性酸素産生を促進する。このように、S100 タンパクは歯周炎の初期に発現し、RAGE を介して歯周炎への進展に影響を与えていると考えられる。そこで本研究では、炎症初期の反応として、歯周病原因菌を作用させた歯肉上皮細胞における S100 タンパクの発現とレセプターである RAGE の発現について検討した。

### 材料と方法

*in vitro*: ヒト歯肉上皮細胞 (HGEC) は健康な歯肉から分離培養し、3～4代目の細胞を実験に供した。*Aggregatibacter actinomycetemcomitans*をHGECに作用し、totalRNAを抽出した。S100ファミリー (S100-B, -P, -A1, -A3, -A7, -A8, -A9, -A12 と -A13) の発現にはコンベンションPCR法を用いた。RAGEの発現はウエスタンブロット法で調べた。

*in vivo*: ラットの歯肉に*A. actinomycetemcomitans*を塗布し歯周組織炎症モデルを作成した。通法に従いHE染色と抗S100タンパク質の抗体を用い免疫染色を行った。

### 結果

HGECにおいてS100P, -A1, -A3, A7, -A8, -A9, -A12 and -A13のmRNAが発現していた。しかし、S100Bの発現は確認できなかった。また、HGECはRAGEタンパクを発現していた。*A. actinomycetemcomitans*刺激によってHGECのS100PとS100A7のmRNAの発現は増加した。健常ラットおよび歯肉炎モデルを用いたS100タンパク発現の比較では、歯周病モデルラットではS100タンパクの発現が健常ラットと比較して増加していた。

### 考察と結論

歯肉上皮は恒常的にもS100タンパクを産生しているが、*A. actinomycetemcomitans*の刺激によってS100タンパクの産生量は増加した。この結果から、歯肉上皮細胞のS100タンパク発現は、バリエーションによって発現のメカニズムに違いがあると考えられる。また、歯肉上皮細胞においてS100タンパクのレセプターであるRAGEの発現が確認できたことは、好中球などの免疫担当細胞だけでなくS100タンパクは歯肉上皮細胞の機能にも影響していることが示唆された。S100タンパクは歯周炎の初期に発現し、歯周炎の惹起に何らかの影響を与えている可能性がある。

## ***Aggregatibacter actinomycetemcomitans* Y4 株の細胞外基質タンパクへの 付着能に関する研究**

日本大学歯学部衛生学教室<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>  
川戸貴行<sup>1,2)</sup>, 田中秀樹<sup>1)</sup>, 北見 聡<sup>1)</sup>, 森田十誉子<sup>1)</sup>, 中井久美子<sup>1)</sup>, 本橋正史<sup>1,2)</sup>, 前野正夫<sup>1,2)</sup>

**Adherence of *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* Y4 to extracellular matrix proteins**  
Department of Oral Health Sciences, Nihon University School of Dentistry<sup>1)</sup>,  
Division of Functional Morphology, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry<sup>2)</sup>  
Takayuki Kawato<sup>1,2)</sup>, Hideki Tanaka<sup>1)</sup>, Satoshi Kitami<sup>1)</sup>, Toyoko Morita<sup>1)</sup>, Kumiko Nakai<sup>1)</sup>,  
Masafumi Motohashi<sup>1,2)</sup>, Masao Maeno<sup>1,2)</sup>

### 目的:

口腔内細菌の歯周組織への付着は、辺縁性歯周炎の発症の重要な因子である。歯周病原菌の一つである *A. actinomycetemcomitans* は歯肉上皮に付着するだけでなく、歯周組織深層に侵入することが報告されている。細菌の上皮組織下での付着、定着には結合組織の構成成分である細胞外マトリックス成分が重要な因子と考えられる。そこで本研究では、細胞外マトリックス成分のうち I 型コラーゲン、IV 型コラーゲン、ラミニン、フィブロネクチンへの *A. actinomycetemcomitans* の付着親和性について検討した。

### 材料および方法:

#### 1. 使用菌株および菌の培養

*A. actinomycetemcomitans* Y4 株および IDH781 株を 1% Yeast Extract 添加 Todd-Hewitt broth を用いて、37°C、24 時間、5% CO<sub>2</sub> 存在下にて培養した。培養後、遠心分離操作にて集菌し、PBS で 2 回洗浄した菌体を以下の実験に使用した。

#### 2. 菌体の細胞外マトリックスコート well への付着実験

菌体と I 型コラーゲン、IV 型コラーゲン、ラミニン、フィブロネクチンとの付着実験は、BD BioCoat Cellware 96-well plates (BD Biosciences) を用いて行った。各マトリックス成分でプレコートされている well を 0.5% (wt/vol) BSA にてブロッキング処理した後、0.02% (wt/vol) BSA 添加 PBS 中に細胞数が  $1 \times 10^8$ /ml となるように調整した菌濁液 100  $\mu$ l を各 well に添加した。室温で 1 時間静置したのち、well に付着した菌を 1% (wt/vol) クリスタルバイオレット液を用いて染色後、95% (vol/vol) エタノール 100  $\mu$ l で脱色し、溶出した色素を付着菌量としてマイクロプレートリーダーを用いて測定した。

#### 3. フィブロネクチンおよび IV 型コラーゲン結合性菌体タンパクの検索

菌体を SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動に供し、菌体タンパクをゲル内に展開後、PVDF 膜へ転写した。転写膜を 8% (wt/vol) ブロックエースにてブロッキング処理後、可溶性のフィブロネクチンまたは IV 型コラーゲンを含む溶液に浸漬し、4°C にて一昼夜反応させた。転写膜上の菌体タンパクと結合したフィブロネクチンまたは IV 型コラーゲンはウサギ免疫抗フィブロネクチン抗体またはマウス免疫抗 IV 型コラーゲン抗体を用いて検出した。

### 結果および考察:

Y4 および IDH781 の両菌体ともフィブロネクチンと IV 型コラーゲンへの付着菌量が、I 型コラーゲンおよびラミニンへの付着菌量に比べ有意に多い結果を示した。また、フィブロネクチンコート well への菌体の付着は、可溶性のフィブロネクチンと IV 型コラーゲンによって有意に抑制された。さらに IV 型コラーゲンコート well への菌体の付着も可溶性のフィブロネクチンと IV 型コラーゲンによって有意に抑制された。可溶性のフィブロネクチンおよび IV 型コラーゲンと結合性を有する菌体タンパクの検索を行った結果、フィブロネクチンと結合性を示す菌体のタンパクバンドが約 30-kDa から 80-kD にかけて複数本確認された。このうち、約 40-kDa 付近のタンパクバンドは可溶性の IV 型コラーゲンにも結合性を示した。以上の結果から、*A. actinomycetemcomitans* はフィブロネクチンおよび IV 型コラーゲンに高付着親和性を示すこと、また約 40-kDa の菌体タンパクがその共通の付着因子である可能性が考えられた。

エナメルマトリックスタンパク質を応用した歯周組織再生療法  
— 早期治癒過程における臨床評価 —

東京歯科大学口腔健康臨床科学講座

○早川裕記, 齋藤 淳, 大田 恵, 槇石武美

**Periodontal regenerative therapy with enamel matrix derivative  
— clinical evaluation at early healing stages —**

Department of Clinical Oral Health Science, Tokyo Dental College

○Hiroki HAYAKAWA, Atsushi SAITO, Kei Ota, Takemi MAKIISHI

【研究目的】

歯周組織本来の構造と機能の再生をめざし、エナメルマトリックスタンパク質 (EMD) が臨床応用されている。EMD を使用した歯周外科の成果は数多く報告されているが、その臨床的意義は確立していない。また、術後早期の治癒経過は、再生療法の成否に重要と思われるが、情報は限られている。今回、我々は EMD を使用した歯周外科治療の早期における臨床評価について報告する。

【材料および方法】

対象は東京歯科大学水道橋病院総合歯科に来院し、慢性歯周炎と診断された患者 16 名 (男性 4 名, 女性 12 名, 平均 56.7 歳) とした。3 名の術者が歯周基本治療を行った後、通法に従い EMD としてエムドゲイン® ゲル を使用した歯周外科治療を行った。術後 3 ヶ月, 6 ヶ月の時点で歯周組織検査およびエックス線検査を含めた再評価を実施した。

【結果】

歯周基本治療後、合計 25 部位 (大白歯 18, 小臼歯 3, 犬歯 4) に対して、EMD を使用した歯周外科治療を行った。術前のプロービングデプス (PD) は平均 7.3 mm で、骨欠損形態は 1~3 壁性が含まれていた。術後 1 週間から 10 日までの症状としては、軽度の疼痛が多く (全部位の 20%), 半数以上で不快症状は認められなかった。PD の平均減少量は術後 3 ヶ月, 6 ヶ月でそれぞれ  $4.4 \pm 1.4$  mm,  $4.2 \pm 1.2$  mm であり、術前に比べて統計学的に有意な改善を認めた ( $p < 0.001$ , Friedman test with Dunn post test)。アタッチメント (CAL) ゲインは 3 ヶ月, 6 ヶ月でそれぞれ  $3.6 \pm 1.8$  mm,  $3.2 \pm 1.5$  mm であり、有意な改善を示していた ( $p < 0.001$ )。術前の PD と術後 (6 ヶ月) の CAL ゲインとの間には有意な相関関係は見出されなかった ( $r = 0.44$ ,  $p = 0.03$ , Spearman rank correlation)。歯肉退縮量はそれぞれ  $0.8 \pm 1.3$  mm,  $0.9 \pm 1.4$  mm と軽微であった。術前と術後 3, 6 ヶ月とでは、動揺度には有意差は認められず、術前の動揺度の違いによる CAL ゲインの差も認められなかった。

エックス線診査では、3 ヶ月の時点で透過性に変化を、6 ヶ月ではさらに明確な改善傾向を示した。その一方で、3 ヶ月の時点では良好な結果を示したが、6 ヶ月までに急速なアタッチメントロスを示した症例も認められた。

【考察】

EMD を応用した治療後 3 ヶ月で、PD, CAL などの臨床パラメーターに改善を認め、6 ヶ月まで維持されていた。エックス線診査では、経時的な改善が認められた。以上、術後早期の評価では、EMD を応用した歯周外科治療は良好な経過を示しており、予知性が高いと思われた。予後の判定や適応症の選択を慎重に行う必要性も再確認された。

上顎前歯欠損に対する2段階の結合組織移植を用いた歯槽堤増大術

東京歯科大学口腔健康臨床科学講座総合歯科学分野<sup>1)</sup> 東京歯科大学口腔健康臨床科学講座保存学分野<sup>2)</sup>

二階堂歯科医院<sup>3)</sup>

○細川壮平<sup>1)</sup> 齋藤 淳<sup>2)</sup> 二階堂雅彦<sup>3)</sup> 古澤成博<sup>1)</sup>

Augmentation of localized defects of the anterior maxillary ridge with a two-stage connective tissue graft

Division of General Dentistry, Department of Clinical Oral Health Science, Tokyo Dental College<sup>1)</sup>

Division of Conservative Dentistry, Department of Clinical Oral Health Science, Tokyo Dental College<sup>2)</sup>

Nikaido Dental Clinic<sup>3)</sup>

○Sohei Hosokawa<sup>1)</sup>, Atushi Saito<sup>2)</sup>, Masahiko Nikaido<sup>3)</sup>, Masahiro Furusawa<sup>1)</sup>

【緒言】

重度の歯周病に罹患し抜歯を余儀なくされた症例は、顎堤が著しく吸収してしまう。特に前歯部における欠損補綴は、審美性を大きく損ない必ずしも患者の満足を得ることはできない。またその基底面は、形態が複雑となり清掃性が損なわれやすい。歯槽堤増大術を行い、欠損部顎堤を補うことにより、本来の歯冠長の補綴物を作製することが可能となり、基底面の清掃性も改善することが可能となる。今回、3歯欠損という広範かつ著しく顎堤の吸収した症例に対し、歯槽堤増大術を応用し良好な結果が得られたので報告する。

【症例】

患者は53歳の女性。前歯の治療相談を主訴に来院した。既往歴は高血圧症があり、現病歴は近医にて3年前より基本的な歯周治療を受け、テレビで歯周外科について知り当院を受診した。初診時の口腔内は臼歯部を中心に4~9mm、主訴である上顎中切歯は5~8mmの歯周ポケットを認めた。またエックス線診査では、全顎的に中等度~重度の水平性骨吸収、臼歯部においては垂直性骨欠損も認められた。当該歯は骨支持がなく、上顎左側側切歯においても近心側は根尖に達する骨吸収を認めた。これらの結果から重度慢性歯周炎と診断し、歯周基本治療及び臼歯部の歯周外科治療を行った。その後患者自身の希望により上顎両側中切歯ならびに上顎左側側切歯の抜歯を行った。抜歯後の顎堤は、水平及び垂直的に陥凹しており、補綴時に審美および機能面で障害をきたすことが予想された。そのため、結合組織移植を用いた歯槽堤増大術を行うこととした。

【経過】

本症例は水平的に約4mm、垂直的に約5mmの吸収を認め、3歯欠損という広範なものであり、Class III (Seibert, 1996)と診断した。欠損範囲が大きいため処置を2回に分け、1回目は垂直的、2回目は水平的な回復を目的に行った。まず上顎右側側切歯及び左側犬歯の歯肉溝切開と遠心の縦切開、そして欠損部の歯槽骨頂部へ水平切開を行い、部分層弁により受容側を形成する。その際減張切開を行い、移植片を十分に被覆させるための弁形成を行った。供給側は左側口蓋とし結合組織のみを採取し、移植片をトリミング後、受容側である歯槽頂部へ埋入することで垂直的な歯槽堤の増大を図った。それから約3ヵ月後に組織の安定を確認してから2回目の処置を行った。1回目と同様、両隣在歯の歯肉溝切開と欠損部の歯槽骨頂部への水平切開を行い、部分層弁を形成した。ただし縦切開は行わず受容側を袋状にすることで唇側(水平方向)への歯槽堤増大を図った。供給側は右側の口蓋とし、上皮を含む結合組織を採取、トリミング後受容側へ挿入し縫合した。術後5ヶ月間の経過観察を行い、歯槽堤の吸収は見られず安定していることを確認してから最終補綴へと移行した。術後約1年経過したが経過良好である。

【考察】

本症例のように、前歯部の歯槽堤が吸収した症例は多く見られる。その多くはポンティック形態のみで補っているため審美性を損ないやすく、さらに清掃性が悪く患者自身のセルフコントロールが困難になりがちである。本法を行うことにより審美性・清掃性の改善が可能となり患者の満足を得ることができた。しかしながら、長期経過にわたる症例報告は少なく、今後定期的な経過観察をする必要があると思われた。

【結論】

抜歯後吸収された歯槽堤の増大を図ることにより、非常に効果的に審美性を回復させることが可能である。なおかつブラークコントロールの行いやすい形態を与えることができる。本法は補綴処置を行う際に容易に審美性を回復するとともに、清掃性の良いポンティック形態を与える有効な手法であるといえる。

## サルコイドーシスと重症筋無力症を有する歯周炎患者の1治療例

岩手医科大学歯学部口腔機能保存学講座歯周病学分野  
荻原聡史, 諏訪 渚, 村井 治, 金澤智美, 八重柏 隆, 國松和司

A Clinical Case Report on A Periodontal Patient with Sarcoidosis and Myasthenia Gravis  
Iwate Medical University School of Dentistry, Department of Conservative Dentistry and Oral Rehabilitation,  
Division of Periodontology  
Satoshi Ogihara, Nagisa Suwa, Osamu Murai, Satomi Kanazawa,  
Takashi Yaegashi and Kazushi Kunimatsu

### 【緒言】

サルコイドーシスは原因不明の全身性(多臓器性)肉芽腫性疾患で、治療法としては重症例ではステロイドホルモンが投与されるが、再発が多いため二次治療薬として免疫抑制剤も使用される。一方、重症筋無力症は神経筋接合部の後シナプス膜に存在するアセチルコリンレセプター(AChR)に対する自己抗体により神経筋伝達が障害される自己免疫疾患である。主な症状は眼瞼下垂、複視、四肢・前頸筋の筋力低下、構音障害、嚥下障害、呼吸器障害があり、難治例では治療法として血漿交換療法と免疫抑制剤投与を行う。

今回供覧する患者はサルコイドーシスと重症筋無力症を併発し、その治療薬に副腎ステロイド、免疫抑制剤が使用されていた。歯肉の出血、腫脹を主訴に近医を受診し、歯周治療が行われていたが、改善がみられなかったため本学附属病院歯科医療センター歯周病診療室を紹介された。初診時に全顎的な歯肉の発赤、歯肉からの出血および顕著な増殖が認められた。口腔内環境の改善を目的として歯周治療を行い、良好な改善を認めたので、その経過報告を行う。

### 【症例】

患者：53歳、女性、O.N. 初診日：平成21年10月5日

現病歴：平成20年8月頃より上下顎前歯部を中心とした全顎的な歯肉の腫脹を自覚し、近医で処置を受けたが改善がみられなかったため、当歯科医療センター歯周病診療室を紹介された。

既往歴：患者は平成7年頃から重症筋無力症(全身性)、糖尿病、高脂血症、高血圧を発症し治療を受けていた。平成16年12月に両大腿部筋肉痛、筋力低下が出現し、当病院神経内科に入院。平成16年12月に筋サルコイドーシスと診断された。副腎ステロイドの使用により改善したが、平成17年1月に眼瞼下垂、四肢易疲労性、呼吸筋麻痺が急速に進行した。血漿交換療法を計8回行い、症状は改善した。平成17年5月から近医神経内科で副腎ステロイド5 mg/dayとタクロリムス3 mg/dayを投薬されたが、円形脱毛症が生じたため、タクロリムスをシクロスポリンに変更されている。

口腔内所見：上下顎前歯部を中心とした全顎的な歯肉の発赤、腫脹、歯肉増殖、歯列不正を認める。

診断：慢性歯周炎、薬物性歯肉増殖症、重症筋無力症、筋サルコイドーシス

### 【経過】

TBI、咬合調整、SRPの歯周基本治療を行い、再評価後、歯周ポケットの深い部位に歯周外科を実施し、歯肉の炎症性病変を改善した。

### 【考察】

初診時、患者より患者自身によるプラークコントロールが困難であるとの強い訴えがあった。そこで、患者自身で実行可能なプラークコントロールを実施したところ、口腔清掃の改善を認められたため、歯周外科に移行した。しかし、基礎疾患の状況を考慮すると再発の可能性が高いため、今後、定期的なSPT管理が必要と考えられた。

### 【結論】

免疫抑制剤の使用と基礎疾患の状況を踏まえ、プラークコントロールレベルの改善に努めることで良好な経過を継続できている。しかし、全身状態の急変も十分に考えられるため、継続的経過観察が必要と思われる。

## 光誘導蛍光システム (ビスタカムP) によるプラークの評価について

昭和大学歯学部歯学教育研修センター<sup>1)</sup>、歯周病学<sup>2)</sup>  
○伊佐津克彦<sup>1)</sup>、山本松男<sup>2)</sup>、長谷川篤司<sup>1)</sup>

**Determination of a dental plaque by a light-induced fluorescence system, VISTACAM-P**  
Katsuhiko Isatsu<sup>1)</sup>, Matsuo Yamamoto<sup>2)</sup>, Tokuji Hasegawa<sup>1)</sup>  
Dept. of Comprehensive Dentistry<sup>1)</sup>, Periodontology<sup>2)</sup> Showa University School of Dentistry

### 【目的】

近年、デンタルプラークに起因する歯周病と糖尿病や動脈硬化などの全身疾患との関連や、デンタルプラークを構成している細菌を誤嚥することによる肺炎についての報告が多く認められている。デンタルプラークは複数の細菌が形成するバイオフィルムの典型で、この中に存在している細菌に抗菌薬はほとんど効果を発揮することができないため、物理的にバイオフィルムを破壊することが必要である。したがって、デンタルプラーク除去の基本は本人あるいは介助者などによる機械的関与が必要で、プラーク付着部位を視覚的に正しく認識することは、治療効果を最大限に引き出すカギとなる。言い換えるなら、口腔および全身の健康維持のためにはプラークの量、付着部位、そして活動性を定期的に正しく認識することが必須である。

従来、付着しているプラークの評価は染めだし液などを用いて行うのが一般的であるが、高齢者や在宅看護の受診者では染色後の清掃が決して容易ではない。そこで、近年、染め出しなしにプラークの蛍光特性を利用するプラーク認識システムが開発、市販に至っている。

本研究では、これらの臨床応用の可能性を検討する目的で、励起蛍光を利用して CCD カメラで口腔内プラークの認識範囲を記録し、染めだし液によるプラーク認識範囲との比較検討を行った。

### 【材料と方法】

対象：口腔衛生指導を目的に来院した患者を対象として、上顎、下顎の前歯部唇側面

光誘導蛍光システムを利用した口腔内プラークの認識：

ビスタカムPシステムは計測専用準備したPC (Intel®Core™2Duo CPU P8600 2.4GHz RAM 2.0GB) にハンドピース、フットスイッチをUSB接続して構成され、染めだし前の上顎、下顎の前歯部唇側面を CCD カメラで撮影し、得られた画像データを画像管理ソフト DB SW IN 上で蛍光部分をその面積で評価した。

染めだし液による口腔内プラーク認識：

染めだし液には、DENT.リキッド プラークテスターを用い口腔内を染色し、上顎、下顎の前歯部唇側面をデジタル・カメラで撮影し、染色部位をその面積で評価した。

### 【結果および考察】

- 1) 光誘導蛍光システムを利用した口腔内プラークの評価と染めだし液によるプラーク評価は、各々の評価の中でのばらつきはほとんど認められなかった。
- 2) 少ない量のプラークに対しては、光誘導蛍光システムを利用した評価に比較して染めだし液による評価の方が、より鋭敏であるように思えた。
- 3) 光誘導蛍光システムを利用した口腔内プラークの評価では、その蛍光の変化より、質的・量的評価の可能性が示唆された。

以上より、ビスタカムPを利用したプラーク認識システムを口腔内に使用し臨床に利用するためには、今後、in vitroでのプラークの質や量に対する詳細な研究が必要であると考えられた。

## 接着性シーラーの稠度試験と GP ポイントとの反応性

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科齶蝕学分野  
首藤 実、山田志津香、久保至誠、川崎 綾、柳口嘉治郎、大澤雅博、林 善彦

### Flow test of adhesive root canal sealer and surface change of GP point

Department of Cariology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences  
Syudo Minoru, Yamada Shizuka, Kubo Shisei, Kawasaki Aya, Yanagiguchi Kajiro, Ohsawa Masahiro,  
Hayashi Yoshihiko

#### 目的

S B根充シーラー（以下 SBS）は製造業者の指定する方法では操作時間が短く、複根歯に側方加圧根充を行うシーラーとしては不適切であり、操作時間を延長させる必要がある。シーラーの粉液比と温度管理を調整することによって、操作時間の延長することは臨床的には応用されている。しかし、このような粉液比と温度管理の調整は実際に効果があったのか、また粉液比の変更と温度管理の変更のいずれが、操作時間の延長に強く影響を与えたのかなど詳細は、不明である。そこで、これらの調整の有効性を実証するために、SBS と象牙質および GP ポイントとの界面の観察も含めて検討を加えた。

#### 材料と方法

粉液比を 4/1, 6/1、冷凍ミキシングステーションの使用と不使用、ダッペンディッシュ冷蔵（8℃）と常温（23℃）、モノマー冷蔵（8℃）と常温（23℃）の 6 種類の条件でシーラーを調整し、これらに JIS T 6522 の 7.3 稠度試験（ガラス板は 40mm×40mm の厚さ 5mm のもの 2 枚、重量 20 g を使用し、おもりは 100 g のものを使用した。調整したシーラー 0.05±0.005mL をガラス板の中央に採取し、練和開始から 180±5 秒後、もう一方のガラス板の中央をシーラーに載せ、その上に 100 g のおもりを載せ、合計 120±2 g にする。練和開始から 10 分後、おもりを取り除き、円板状に圧縮されたシーラーの最大径及び最小径を測る。最大径と最小径との差が 1mm を超えた場合には、再試験を行い、最大径と最小径との差が 1mm 以内の場合のみ、これらの平均値を求め記録した。試験は 3 回行い、その 3 回の平均値を求め、0.1mm 単位で表し、これを稠度とする）を行った。得られたデータは、二元配置分散分析で検討した。更に臨床における操作時間を考慮し、測定時間を臨床にて最低限必要と考えられる 10 分へと変更し再度測定を行い、この結果も二元配置分散分析を行った。

次に、根管象牙質と SBS との界面を SEM で観察を行った。さらに、接着性シーラーとポイントの反応を確認するため、3本のプラスチックピペット先端部に、SBS/ジッペラー社製 GP ポイントの組み合わせで根管充填を行い（SBS はミキシングステーションを冷蔵、ダッペンディッシュとモノマー液を冷蔵、粉液比 6/1 で調整したシーラーを使用）

硬化後の試料を軸方向に研磨（#2000）、パフ研磨、超音波洗浄、デシケーター内で一晚乾燥、白金蒸着を行ったのち、ポイントとシーラー界面部の SEM 観察と元素分析を行った。

#### 結果

ANOVA によって、粉液比はシーラーの稠度に影響した ( $p<0.01$ )。しかし、温度の影響は作業時間 3 分の場合、有意差が見られなかった。一方、作業時間 10 分の場合、粉液比 ( $p<0.01$ ) と温度 ( $p<0.05$ ) の両方で有意に稠度へ影響が表れていた。

SEM 観察によって、象牙質と SBS との界面部に明瞭な樹脂含浸層を確認することができた。さらに、SBS とジッペラー社製 GP ポイントの組み合わせでは、SEM 像の観察および C, Zn, Zr を指標とした半定量的な 3 元素連続面分析を行った。その結果、界面部に 50-60µm にわたって両成分の混和しているところが確認された。

#### まとめ

今回 JIS の稠度試験によって、初めて SBS の粉液比および冷却操作に対して定量的にこれらの有効性を証明することができた。また、SBS と GP ポイントが化学反応を起こし、特に GP ポイントの表面の軟化ならびに GP ポイントへの SBS の吸収（吸着）の生じていることも明らかとなったので、SBS を使用した GP ポイントの根管充填において、新たな術式の開発が必要と考える。

## 加速度センサを搭載した電動歯ブラシの刷掃角度に関する研究

<sup>1</sup>日本歯科大学新潟生命歯学部歯周病学講座 <sup>2</sup>オムロンヘルスケア株式会社 <sup>3</sup>日本歯科大学新潟病院総合診療科  
<sup>4</sup>日本歯科大学新潟短期大学 <sup>5</sup>日本歯科大学新潟生命歯学部歯科理工学講座  
○両角祐子<sup>1</sup> 岩堀敏之<sup>2</sup> 山下亜希<sup>1</sup> 高塩智子<sup>3</sup> 中村俊美<sup>3</sup> 宮崎晶子<sup>4</sup>  
佐藤治美<sup>4</sup> 原田志保<sup>4</sup> 小倉英夫<sup>5</sup> 佐藤 聡<sup>1</sup>

### Study on tooth brushing angle by introducing accelerometer in powered toothbrush

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

<sup>2</sup>Omron Healthcare Co.,Ltd.

<sup>3</sup>Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University, Dental Hospital at Niigata

<sup>4</sup>The Nippon Dental University, College at Niigata

<sup>5</sup>Department of Dental Materials Science, School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University

Yuko Morozumi<sup>1</sup> Toshiyuki Iwahori<sup>2</sup> Aki Yamashita<sup>1</sup> Tomoko Takashio<sup>3</sup> Toshimi Nakamura<sup>3</sup>  
Akiko Miyazaki<sup>4</sup> Harumi Sato<sup>4</sup> Shiho Harada<sup>4</sup> Hideo Ogura<sup>5</sup> and Soh Sato<sup>1</sup>

#### 【目的】

ブラークコントロールは歯周病の予防や治療に最も重要であり、現在まで多くの検討がされてきた。バス法は毛先を歯軸に対し45度に傾け、毛先の一部が歯肉溝の中に入るようにする方法であるが、ブラークの除去効果が高く、歯面の摩耗も少ない反面、刷掃角度（刷毛の歯面に対する角度）などの正しい技術の習得が難しいとされている。われわれは、以前に歯科領域の専門知識のない被験者を対象に、加速度センサを搭載した電動歯ブラシを用い、刷掃角度45度との乖離を検討した。その結果、加速度センサを搭載した電動歯ブラシを用いることにより45度に近い角度でブラシを当てることができることを報告した。本研究では、歯科医師または歯科衛生士を対象とし、同様に加速度センサを搭載した電動歯ブラシを用い、刷掃角度45度との乖離を検討した。

#### 【材料および方法】

##### 1. 被験者

歯科医師または歯科衛生士10名を対象とした。

##### 2. 使用電動歯ブラシ

本研究には、刷掃角度が0度付近、45度付近、90度付近において自動的に振動数が変化する加速度センサを搭載した試作電動歯ブラシ（オムロンヘルスケア株式会社）を用いた。刷掃角度0度付近では高速、45度付近では中速、90度付近では低速となる。把持部には凹凸があり（45度グリップ）、その部分を意識的に把持することにより刷掃角度45度の目安になるように工夫されている。また、刷掃角度45度付近では、本体のランプが点灯する。

##### 3. 方法

被験者に電動歯ブラシを動作させた状態で、刷掃角度45度で歯頸部にあてるように指示し、刷掃角度を測定した。電動歯ブラシ内の加速度センサは地球の重力により加速度をX軸、Y軸、Z軸の3軸に出力し、本体が水平姿勢(Y=0)である場合にはブラシ角はX/Zを計算することにより刷掃角度 $\alpha$ の正接である $\tan\alpha$ が算出できる。したがって、ブラシ角は $\tan\alpha$ の逆関数である $\arctan\alpha$ を計算すれば導出できる。本体が傾斜した場合には、Y軸成分により本体傾斜を算出し、刷掃角度 $\alpha$ を補正した。

刷掃角度45度と実際の刷掃角度との乖離を動作モードの違いにより測定した。動作モードは、振動数を中速一定とした場合と、刷掃角度に応じて自動的に振動数が変化するAUTOモードとした場合を比較した。

#### 【結果および考察】

動作モードの違いによる比較では、振動数が中速一定の場合よりAUTOモードのほうが45度に近く、部位による差も少なかった。また、歯科領域の専門知識のない被験者との比較では、歯科医師または歯科衛生士のほうが45度に近い角度で歯ブラシを当てることができ、バラツキも少なかった。

これらのことから、加速度センサを搭載した電動歯ブラシを使用することにより、バス法の難点である刷掃角度を容易に再現することができた。また、歯科医師または歯科衛生士の方がより45度に近い角度でブラシを当てることができたことから、ブラッシング指導に際し、ブラッシング圧、ストロークに加え、刷毛角度の指導が必要であることが示された。

## 乳酸菌配合シュガーレスガムの歯周病抑制効果

新潟大学大学院医歯学総合研究科 歯周診断・再建学分野

○山口人巳、久保田健彦、川崎健司、両角俊哉、板垣真奈美、吉江弘正

### Effects of chewing sugar free gums containing *Enterococcus faecium* on periodontal health

Division of Periodontology, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○Hitomi Yamaguchi, Takehiko Kubota, Kenji Kawasaki, Toshiya Morozumi, Manami Itagaki, Hiromasa Yoshie

#### 【目的】

ヒト口腔内におけるプロバイオティクスの応用は口腔内細菌叢を変化させ、歯周病の進行を抑制する可能性が考えられる。本研究において我々は、「乳酸菌配合シュガーレスガムが歯周組織及び唾液に与える影響を、臨床的歯周組織パラメーターおよび細菌学的・生化学的マーカーを用いて検討した。

#### 【材料と方法】

群馬県高崎市やまぐち歯科医院を受診し、本研究に対して十分なインフォームドコンセントが得られた広汎型慢性歯周炎患者 30 名を被験者とした。*Enterococcus faecium* (*E. f*) 配合乳酸菌ガムおよび *E. f* 無配合プラセボガムを、1 名のコントローラーがそれぞれ 15 名に二重盲験下で割り当て、一日 4 枚ずつ毎食後、就寝前に 1 枚のガムを 4 週間喫食して頂いた。

期間中の口腔清掃は通常通りに継続され、検査および試料採取はベースライン時と使用 4 週、8 週後の計 3 回行われた。

臨床歯周検査は、熟練した一人の歯科医師によっておこなわれた。Ramfjord の 6 歯に対して、プラーク指数 (PII)、歯肉炎指数 (GI)、Bleeding On Probing (BOP) %、ポケット深さ (PPD) mm を測定した。また、最深部の歯周ポケット部および全唾液中の細菌検査を以下の評価項目について行った。[総細菌数 *Porphyromonas gingivalis* (*P. g*), *Toreponema denticola* (*T. d*), *Tannerella forsythia* (*T. f*), *Prevotella intermedia* (*P. i*), *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (*A. a*) 菌数]

*E. f* 菌に関しては、ポケット内及び唾液中の定着の有無を調べるため好気培養法にて検査を行った。

唾液生化学的検査として、実験前後に 5 分間全唾液を採取、乳酸脱水素酵素 (LDH)、アルカリフォスファターゼ (ALP)、遊離ヘモグロビン (F-Hb) 量、pH を測定した。

得られた臨床データは Wilcoxon の順位符号検定にて、生化学データは paired T 検定にて解析され、 $p < 0.05$  で統計学的に有意な差とみなされた。

尚、本研究は、新潟大学大学院医歯学総合研究科の倫理委員会の承認を受けておこなわれた。

#### 【結果】

被験者の PII, GI, BOP, PPD の各臨床検査項目において、4 週間後、両ガム群ともにすべての項目において著明に減少した。唾液中生化学的パラメーターの変動では、両ガム群において、ALP、F-Hb が減少した。

全唾液中の細菌検査では、総菌数において両ガム群で著明に減少し、歯周病原性細菌では、プラセボガム群は個人差が大きく、*T. f* のみ有意に減少したのに対し、乳酸菌ガム群は、*T. f* に加え *T. d* および *P. g* においても有意に減少した。歯肉縁下プラーク中の細菌数においては、両ガム群とも有意な変化は認められなかった。*E. f* 菌の定着は 30 名のすべての被験者から検出されなかった。

pH に関しては、30 名すべての被験者において殆ど動きがなかった。

#### 【考察及び結論】

シュガーレスガムの習慣的使用は、両ガム群において口腔衛生を改善させ、臨床的に歯周組織の健康を維持・向上させる効果を期待できることが分かった。また両ガム群で歯周疾患活動度 (disease activity) を示すマーカーとして有用性が報告されている逸脱酵素である ALP と歯周疾患の治療効果のモニターリングに有用であるとの報告がある F-Hb が減少したことより歯周組織の破壊が抑制できた可能性が示唆された。

全唾液の細菌検査で、乳酸菌ガム群でより多くの歯周病原性細菌に対する殺菌効果が認められた。今回用いた *E. f* 菌は発酵食品などに生菌として多く含まれており、人類にとっては長い食経験がある。また腸内フローラとして健康人の消化管内にも多数常在する菌であるため、抗生物質 (アンチバイオティクス) の使用時のような副作用や耐性菌出現、体内の微生物のバランスを崩してしまうような心配は無い。口腔内に長期間に渡って定着することが認められなかった事と pH の変化もなかった事より、*E. f* 菌によるウ蝕のリスクは低いと思われる。

本研究結果より、チューイングガムに乳酸菌を配合して使用することにより、ガム喫食による唾液分泌・物理的プラーク除去効果に加えて乳酸菌の効果が同時に得られ、歯周病の予防・改善に有用である可能性が示唆された。更に、乳酸菌に対して報告されている様々な効用より、習慣的使用で、消化管全体から全身の健康の増進にも寄与できる可能性も期待できるかもしれない。

歯面研磨後における表面粗さについて  
- 各種ペーストおよび研磨器具による検討 -

日本歯科大学附属病院総合診療科  
山添悠貴, 長谷川充, 川島久枝, 神通孝, 新井貴子, 小川智久

Evaluation of Surface Roughness after Tooth Polishing  
-Examination of Paste and Polishing Instruments-  
Division of General Dentistry, The Nippon Dental University Hospital  
YAMAZOE Yuuki, HASEGAWA Mitsuru, KAWASHIMA Hisae, KOUYAMA Michitaka, ARAI Takako, OGAWA Tomohisa

【研究目的】

吸着作用により効率的に汚れを除去する高機能シリカと、歯面を傷付けにくい微粒子が配合された歯面研磨ペーストが開発、市販されている。本研究では、PMTC の際に用いる歯面研磨ペーストがメラミン歯に与える影響について、算術平均粗さ(以後、Ra 値)を測定することにより比較・検討した。

【材料および方法】

1. 研磨試料の作製

上顎左側中切歯のメラミン歯(ニッシン)を対象とし、条件を統一するために歯冠部唇側面に対し#2000 までの耐水研磨紙および粒径  $1.0\mu\text{m}$  と  $0.3\mu\text{m}$  の酸化アルミナ研磨材を用いて順次研磨を行い、研磨試料とした。

2. 研磨試験

試料研磨面に対し、ラバーカップ(PTC カップ、GC)装着の歯科用ハンドピース(タスカルウィズ、ナカニシ)を垂直に固定し、歯面研磨ペースト ConCool Cleanig Jel PMTC(Weltec、以後 CCJ 群)、CCS Prophy Paste RDA120(井上アタッチメント、以後 PP 群)、または MERSAGE Fine(松風、以後 MER 群)をそれぞれ  $0.07\text{g}$  塗布、もしくは歯面研磨ペーストを用いず注水(以後 Cont 群)し、研磨荷重  $200\text{g}$ 、 $750$  回転/分、研磨時間  $30$  秒の条件下にて研磨試験を行い、測定試料とした。

3. 算術平均粗さ(Ra 値)の測定

全ての測定試料は水洗・乾燥後、走査型共焦点レーザー顕微鏡(TCS SP、Laica)にて表面性状の観察を行い、測定試料中央部より任意の3カ所から Ra 値を求め、その平均を代表値とし、一元配置分散分析により統計学的解析を行った。

【成績および考察】

解析の結果、Cont 群に対して3種歯面研磨ペーストは Ra 値を若干であるが増加させた。それらのうち CCJ 群は PP、MER 群と比較し小さな Ra 値を示す傾向が認められた。

本研究の結果より、今回用いた研磨ペーストを用いて PMTC を行ったとしても、歯面に対する影響は少ないと考えられる。しかしながら、ラバーカップの回転数や歯面に当てる角度、荷重などの条件も考慮しなければならない。

今後の課題として、各研磨ペーストを用いた歯面研磨によるステイン除去効果、歯面研磨後におけるステインの経時的な再付着についての検討が必要であると考えられる。

【結論】

本実験の設定条件である、ラバーカップを用いた  $750$  回転/分、荷重  $200\text{g}$  にて  $30$  秒間歯面研磨を行うことにより、CCJ、PP、MER 群ではメラミン歯に対する表面粗さの変化はわずかであり、特に CCJ 群において PP、MER 群より低い傾向であった。

## 超音波スケーリングがアバットメント表面に及ぼす影響Ⅱ 歯肉由来細胞による検討

日本歯科大学東京短期大学<sup>(1)</sup>、日本歯科大学附属病院<sup>(2)</sup>、日本歯科大学生命歯学部化学講座<sup>(3)</sup>、  
日本歯科大学生命歯学部歯周病学講座<sup>(4)</sup>  
斉藤洋一<sup>(1)</sup>、佐藤勉<sup>(1)</sup>、近藤健示<sup>(1)</sup>、仲谷寛<sup>(2)</sup>、柴田潔<sup>(3)</sup>、斉藤文重<sup>(2)</sup>、沼部幸博<sup>(4)</sup>、小口春久<sup>(1)</sup>

### Effect of Ultrasonic scaling for abutment surface Ⅱ Studies using gingival fibroblasts *in vitro*

The Nippon Dental University College at Tokyo, Division of General Dentistry, The Nippon Dental University Hospital,  
The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo, Dept of chemistry, Dept of Periodontology  
Saito Yoichi, Sato Tsutomu, Nakaya Hiroshi, Shibata Kiyoshi, Saito Fumie,  
Numabe Yukihiko, Oguchi Haruhisa

キーワード:インプラント、超音波スケーラー、歯肉線維芽細胞

#### [目的]

インプラント治療は、口腔の機能を回復させるための代表的治療法のひとつである。治療には、フィクスチャーを顎骨へ埋め込むという外科手術を伴うことから、生体への侵襲は必ずしも少なくない。そのためインプラントの埋入に関する手術法や、インプラント体に関する研究は数多く行われているが、メンテナンスに関する研究は少ない。

インプラントも天然歯同様に、微生物の感染により、歯周炎であるインプラント周囲炎を発症する。それらが初発するペリインプラントサルカスに接するアバットメント(歯肉貫通部)には、近年、硬度や審美的に優れるジルコニアが応用されるようになった。そこで今回、メンテナンス時に用いる超音波スケーラーによるスケーリングの影響を検討するための基礎的実験を行った。具体的には、アバットメントとして用いるチタンプレートとジルコニアブロックを超音波スケーラーでスケーリング後、それらの表面上で成人歯肉由来の線維芽細胞を培養し、この時の細胞について形態学および生化学的に観察した。

#### [材料と方法]

##### 1) 試料の作成

ジルコニアブロック(Zr) 10 x 8 x 5 mm (GC, 東京)とチタンプレート(Tp) 10 x 8 x 1 mm (JIS 第1種)をそれぞれ作製した。ジルコニアブロックは、GC社CAD/CAMセンターにて切削されてきたもの、それらを耐水ペーパー3000番まで研磨し、その後ダイヤモンドペーストで鏡面研磨したもの、チタンプレートも同様の研磨処理を行ったものを使用した。

##### 2) 作成試料上での細胞培養

滅菌したジルコニアブロックとチタンプレートをプラスチックシャーレに静置し、それぞれの表面上に細胞を播種した。細胞は成人歯肉より分離した線維芽細胞(GF細胞)を用いた。播種後、37°C、95%-5%CO<sub>2</sub>環境下で培養し、経時的に細胞の形態学的変化および細胞機能等について観察した。なお、作成試料との比較対照には、通常の培養用シャーレを用いた。

#### [結果]

Zr未研磨群の観察では、CAD/CAMセンターでの切削痕が残っており、研磨群と比較して明かな違いが認められた。超音波スケーラーのチップ痕は、Zr研磨群に比べ未研磨群でやや多くみられる傾向にあった。

Tp群では、チタンプレート製作時に形成されたと考えられる連続した溝パターンが観察されたが、比較的平面であり部分的に研磨操作による不規則な波状線が観察された。超音波スケーラー痕として、金属表面を裂開し凹凸部が観察された。

各試料上で培養されたGF細胞の顕微鏡的観察では、対照群と比較して明かな形態変化は認められなかった。また、細胞増殖についても実験群と対照群とで明かな違いは観察されなかった。

#### [考察および結論]

培養初期のGF細胞の観察では、両群とも明かな形態変化は認められなかったが、Tp群、Zr群とも表面は超音波スケーリングによる影響を受けやすく、傷つけることによりGF細胞の接着に影響を与える可能性も考えられる。従って今後、細胞接着状態を含めて、長期に渡る細胞影響を検討する予定である。

#### 複写をご希望の方へ

本学会は、本誌掲載著作物の複写に関する権利を一般社団法人学術著作権協会に委託しております。  
本誌に掲載された著作物の複写をご希望の方は、(社)学術著作権協会より許諾を受けて下さい。但し、企業等法人による社内利用目的の複写については、当該企業等法人が社団法人日本複写権センター((社)学術著作権協会が社内利用目的複写に関する権利を再委託している団体)と包括複写許諾契約を締結している場合にあっては、その必要はございません(社外頒布目的の複写については、許諾が必要です)。

権利委託先：一般社団法人学術著作権協会

〒107-0052 東京都港区赤坂 9-6-41 乃木坂ビル 3F

FAX : 03-3475-5619 E-mail : info@jaacc.jp

複写以外の許諾(著作物の引用、転載、翻訳等)に関しては、(社)学術著作権協会に委託致しております。直接本学会へお問い合わせください。

#### Reprographic Reproduction outside Japan

Making a copy of this publication

Please obtain permission from the following Reproduction Rights Organizations (RROs) to which the copyright holder has consigned the management of the copyright regarding reprographic reproduction.

Obtaining permission to quote, reproduce ; translate, etc.

Please contact the copyright holder directly.

→ Users in countries and regions where there is a local RRO under bilateral contract with Japan Academic Association for Copyright Clearance (JAACC)

Users in countries and regions of which RROs are listed on the following website are requested to contact the respective RROs directly to obtain permission.

Japan Academic Association for Copyright Clearance (JAACC)

Address 9-6-41 Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107-0052 Japan

Website <http://www.jaacc.jp/>

E-mail : info@jaacc.jp Fax : + 81 - 33475 - 5619

平成22年5月17日 印刷

平成22年5月21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

寺下正道

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

(財)口腔保健協会内

電話 03 (3947) 8891

F A X 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)6903-3535
株式会社エイコー	110-0005	東京都台東区上野 3-17-10	(03)3834-5777
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
カールツァイス株式会社	160-0003	東京都新宿区本塩町 22	(03)3355-0333
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
クラレメディカル株式会社	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
小林製薬株式会社	567-0057	大阪府茨木市豊川 1-30-3	(072)640-0117
サイブロン・デンタル株式会社	113-0021	東京都文京区本駒込 2-29-24 千石パシフィックスクエアビル	(03)5977-3126
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	京都市東山区福稲上高松町 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
スリーエムヘルスケア株式会社	158-8583	東京都世田谷区玉川台 2-33-1	(03)3709-8233
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
デンツプライ三金株式会社	106-0041	東京都港区麻布台 1-8-10	(03)5114-1005
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 イトーピア青洲橋通ビル 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
株式会社ナルコム製作所	270-0023	千葉県松戸市日暮 2-3-15	(047)367-7272
株式会社ニッシン	601-8469	京都市南区唐橋平垣町 8	(075)681-5719
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
ヘレウス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
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 2010 年度春季学術大会（第 132 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 2010 年度春季学術大会（第 132 回）

大会長 田上 順次

### 後援団体等一覧（五十音順）

---

熊本県歯科医師会

熊本市歯科医師会

### 協賛企業等一覧（五十音順）

---

相田工業(株)	サンメディカル(株)	(株)ニホン・ミック
(株)エイコー	(株)松風	ネオ製薬工業(株)
(株)オーラルケア	(株)ジーシー	白水貿易(株)
長田電気工業(株)	昭和薬品化工(株)	パナソニック(株)
(有)オルソネット	ジョンソン・エンド・ジョンソン(株)	(株)ビー・エム・エル
Ivoclar Vivadent(株)	シロナデンタルシステムズ(株)	(株)ビーブラmend・メディコーデンタル
ウエルテック(株)	スリーエムヘルスケア(株)	ビーンスターク・スノー(株)
ULTRADENT JAPAN(株)	大正製薬(株)	ヘレウスクルツアージャパン(株)
江崎グリコ(株)	タカラベルモント(株)	ペントロンジャパン(株)
M&M imports	ティーアンドケー(株)	マニー(株)
大塚製薬(株)	デンツプライ三金(株)	(株)茂久田商会
カボデンタルシステムズジャパン(株)	東和ハイシステム(株)	(株)モリタ
キング工業(株)	(株)トクヤマデンタル	(株)ヨシダ
クラレメディカル(株)	(株)ナカニシ	ライオン歯科材料(株)
グラクソ・スミスクライン(株)	(株)ニッシン	(株)レジェンドオブシステムズ
サンスター(株)	日本歯科薬品(株)	(株)YDM
サンデンタル(株)		

(平成 22 年 5 月 1 日現在)

発行所

東京都豊島区駒込一丁目四三十九  
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  
制 作 人

寺下 正道  
財団法人 口腔保健協会

