

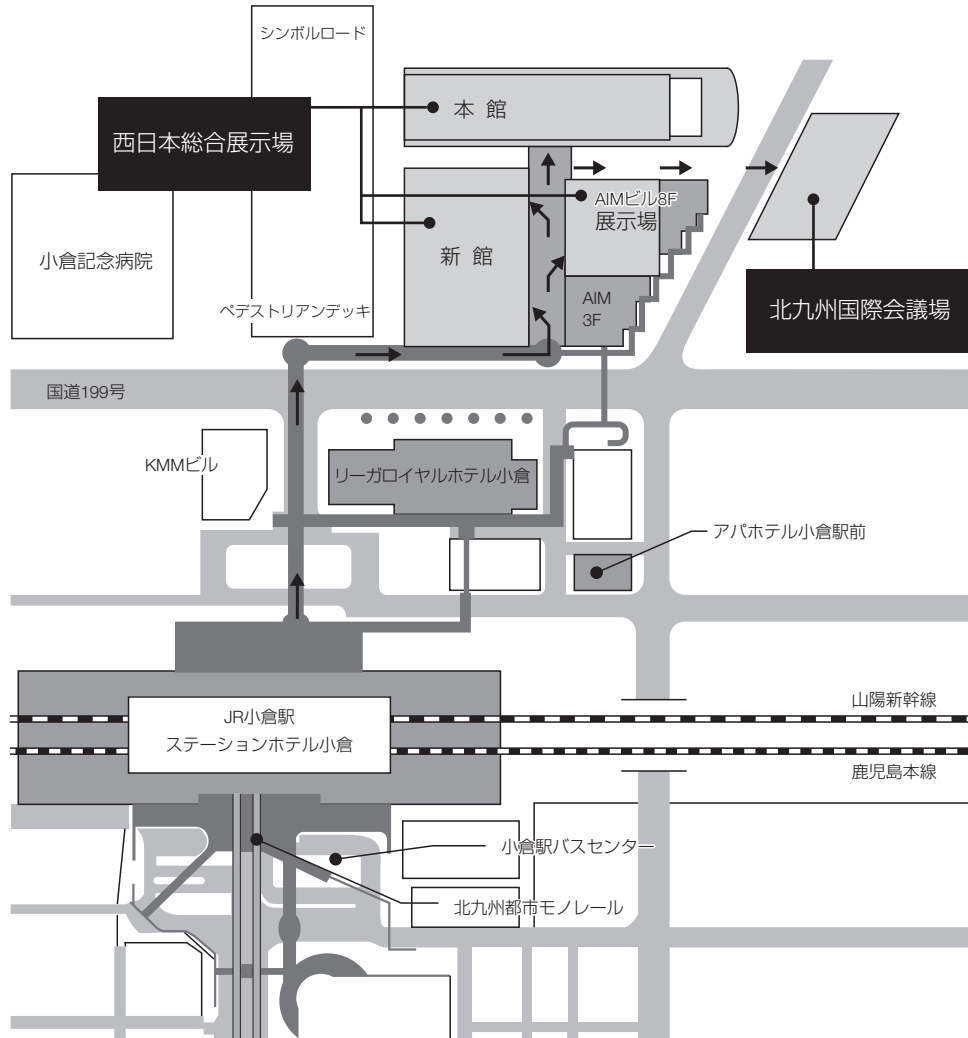
特定非営利活動法人 日本歯科保存学会  
2015年度春季学術大会（第142回）  
プログラムおよび講演抄録集

Program and Abstracts, the 142nd Meeting  
of the Japanese Society of Conservative Dentistry,  
June 25-26, 2015, Fukuoka

2015年6月25日（木），6月26日（金）  
北九州市 西日本総合展示場  
北九州国際会議場



## ■ 会場へのご案内 ■



### 交通手段

JR	JR 小倉駅より徒歩 5 分	フェリー	日明港より車 10 分 新門司港より車 30 分 砂津港より徒歩 2 分
車	北九州都市高速道路 (小倉駅北ランプより 1 分) (足立ランプより 8 分)	飛行機	北九州空港より路線バス約 40 分 (小倉駅バスセンター下車) 車約 30 分

◆お車で越しの場合、駐車場には限りがございます。できるだけ公共交通機関をご利用ください。

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会  
2015年度 春季学術大会 (第142回)  
プログラムおよび講演抄録集

Program and Abstracts,  
The 142nd Meeting of the Japanese Society of Conservative Dentistry  
June 25-26, 2015, Fukuoka

会 期：2015年6月25日(木) 8:50~19:10  
2015年6月26日(金) 9:00~17:00

学会会場：西日本総合展示場

〒802-0001 福岡県北九州市小倉北区浅野 3-7-1

TEL：093-541-5931 FAX：093-541-5928

北九州国際会議場

〒802-0001 福岡県北九州市小倉北区浅野 3-9-30

TEL：093-541-5931 FAX：093-541-5928

日本歯科保存学会 HP：<http://www.hozon.or.jp>

学術大会 HP：<http://web.apollon.nta.co.jp/jscd142/>

A 会場：西日本総合展示場 新館 1F A展示場

B 会場：北九州国際会議場 1F メインホール

C 会場：北九州国際会議場 2F 国際会議室

ポスター会場：西日本総合展示場 AIM 3F D・E・F・G展示場

企業展示会場：西日本総合展示場 AIM 3F D・E・F・G展示場

## 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（西日本総合展示場 新館 1F A展示場）、B会場（北九州国際会議場 1F メインホール）、C会場（北九州国際会議場 2F 国際会議室）の3会場、ポスター会場、企業展示会場は西日本総合展示場 AIM 3F D・E・F・G展示場となっております。

### ◆会場のご案内

6月25日（木）

開会の辞	: B会場（8：50～9：00）
研究発表（口演）：B1～12	: B会場（9：00～11：30）
シンポジウム I	: A会場（10：10～11：40）
ランチョンセミナー I	: A会場（12：00～12：50）
ランチョンセミナー II	: B会場（12：00～12：50）
ランチョンセミナー III	: C会場（12：00～12：50）
評議員会・総会・表彰式	: A会場（13：00～13：50）
特別講演 I	: A会場（14：00～15：20）
シンポジウム II	: A会場（15：30～17：00）
研究発表（口演）：B13～19	: B会場（15：30～16：50）
研究発表（口演）：C1～6	: C会場（15：40～16：50）
Poster Session from Academy of Operative Dentistry, Republic of China	: ポスター会場（17：10～18：00）
優秀発表賞（優秀ポスター賞）候補演題ポスター発表	: ポスター会場（17：10～18：00）
研究発表（ポスター 奇数番号）	: ポスター会場（17：10～18：00）
認定研修会	: A会場（18：10～19：10）
企業展示	: 企業展示会場（9：00～18：00）

6月26日（金）

シンポジウム III	: A会場（9：00～10：30）
特別講演 II	: A会場（10：40～12：00）
研究発表（口演）：B20～27	: B会場（9：00～10：30）
歯科衛生士教育講演	: C会場（10：40～11：50）
編集連絡委員会	: 北九州国際会議場 2F 21会議室（12：00～13：00）
ランチョンセミナー IV	: B会場（12：10～13：00）
ランチョンセミナー V	: C会場（12：10～13：00）
シンポジウム IV	: A会場（13：10～14：40）
研究発表（口演）：B 28～40	: B会場（13：10～15：40）
研究発表（ポスター 偶数番号）	: ポスター会場（16：00～16：50）
市民公開講座	: C会場（15：30～17：00）
企業展示	: 企業展示会場（9：00～17：00）
閉会の辞	: ポスター会場（16：50～17：00）

6月25日、26日の両日

講師控室：西日本総合展示場 AIM 3F 会議室
休憩スペース：西日本総合展示場 AIM 3F D・E・F・G展示場
クローク：西日本総合展示場 AIM 3F 311 会議室
学術大会本部 1：北九州国際会議場 1F 事務局室
学術大会本部 2：西日本総合展示場 新館 1F 主催者室 A-1



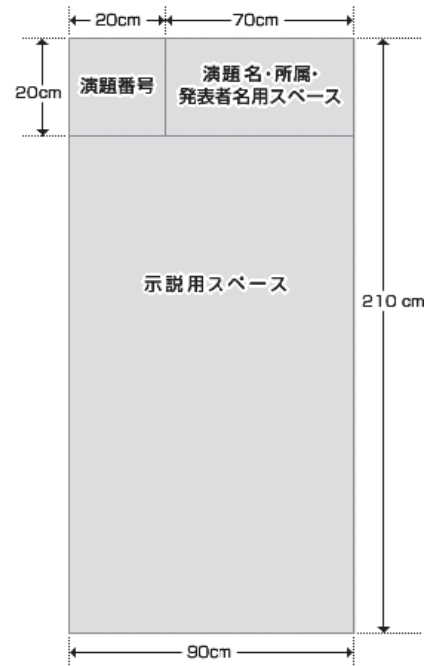
- ◆受付は6月25日、26日ともに8:30から西日本総合展示場 新館 2F ガレリアの、学術大会総合受付にて行います。事前登録がお済みの方は、事前に送付した参加証をご持参のうえ、事前登録受付にお立ち寄りください。当日登録の方は、受付に用意されている当日参加登録用紙に必要事項をご記入のうえ、当日受付にて登録を行ってください。  
(当日参加登録費：10,000円)

## 口頭発表者へのお願い

- ◆口演時間は、一般演題は発表8分です。また、質疑応答は2分です。発言は座長の指示に従ってください。口演に使用できるプロジェクターは1台となっております。
- ◆当日お持ちいただいたデータ（メディア：USB フラッシュメモリ、CD-ROM のいずれか一方をご用意ください）のPC 試写は以下の時間で可能です。2日目に口演される発表者が、前日に受付することも可能です。  
PC 試写時間：  
6月25日（木） 8:30～17:00  
6月26日（金） 8:30～14:30  
※A会場でご発表の方は、直接会場内下手前方のPCオペレーター席にお越しください。B会場、C会場でご発表の方は、北九州国際会議場 1F サブエントランスホールのPC受付にお越しください。ご発表の60分前までにPC受付をお済ませください。

## ポスター発表者へのお願い

- ◆ポスター発表は、6月25日（木）、26日（金）の両日、ポスター会場（西日本総合展示場 AIM 3F D・E・F・G 展示場）にて行います。なお、すべてのポスターを2日間連続で掲示します。
- ◆ポスターパネルは、掲示可能なスペースが横90cm、縦210cmで、そのうち最上段の縦20cmは演題名等用のスペースとし、本文の示説用スペースは横90cm、縦190cmとします。
- ◆最上段左側の横20cm、縦20cmは演題番号用スペースで、演題番号は担当校が用意します。また、ポスター掲示用の押しピンは、発表者自身で用意してください。
- ◆最上段右側の横70cm、縦20cmのスペースに、演題名、所属、発表者名を表示してください。なお、演題名の文字は、1文字4cm平方以上の大きさとし、また、共同発表の場合、発表代表者の前に○印を付けてください。演題名は英文を併記してください。
- ◆ポスター余白の見やすい位置に、発表代表者が容易にわかるように手札判（縦105mm、横80mm）程度の大きさの顔写真を掲示してください。
- ◆ポスターには図や表を多用し、見やすいように作成してください。3mの距離からでも明確に読めるようにしてください。なお、図や表および説明文は英文で記載してください。内容は研究目的、材料および方法、成績、考察、結論などを簡潔に記載してください（※症例報告の場合は、緒言、症例、経過、予後、考察、結論）。



- ◆ポスターを見やすくするために、バックに色紙を貼ることは発表者の自由です。
- ◆ポスターの準備は、下記の日時で行ってください。  
6月25日（木） 9：00～10：00
- ◆ポスター発表および質疑応答は以下のとおりです。  
優秀発表賞（優秀ポスター賞）候補演題（P1～8）・CTP1～3・奇数番号：6月25日（木） 17：10～18：00  
偶数番号：6月26日（金） 16：00～16：50  
ポスター発表および質疑応答の時間は、発表者はポスター前に立って自由に討論を行ってください。
- ◆ポスター撤去は以下の時間内に行ってください。  
6月26日（金） 17：00～17：30

## 座長の先生へのお願い

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

## 理事，編集連絡委員へのお知らせ

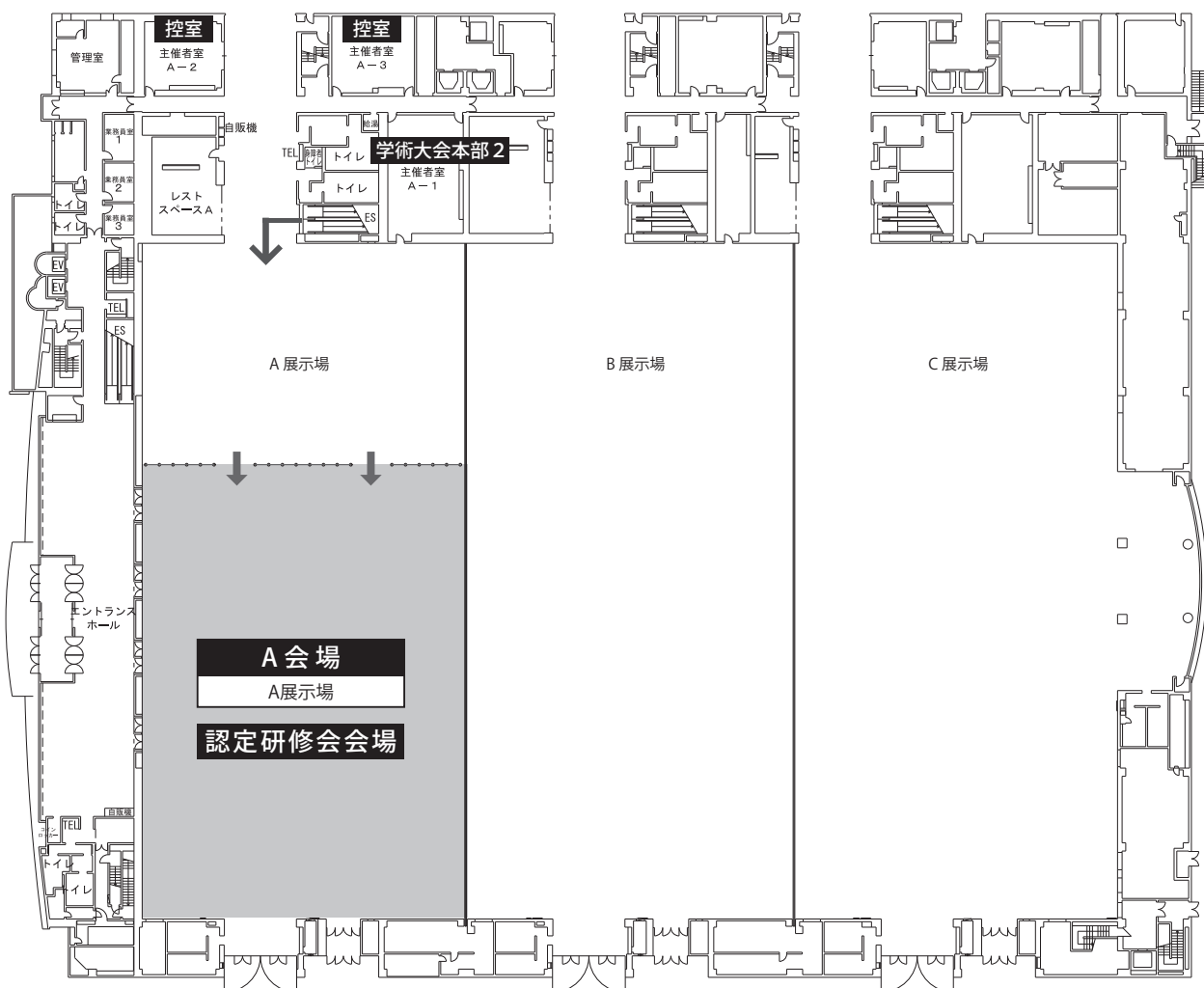
- ◆理事懇親会は、6月24日（水）19：00～21：00 リーガロイヤルホテル小倉 4F ロイヤルホールにて行います。
- ◆編集連絡委員会は、6月26日（金）12：00～13：00 北九州国際会議場 2F 21会議室にて行います。

## 企業展示のお知らせ

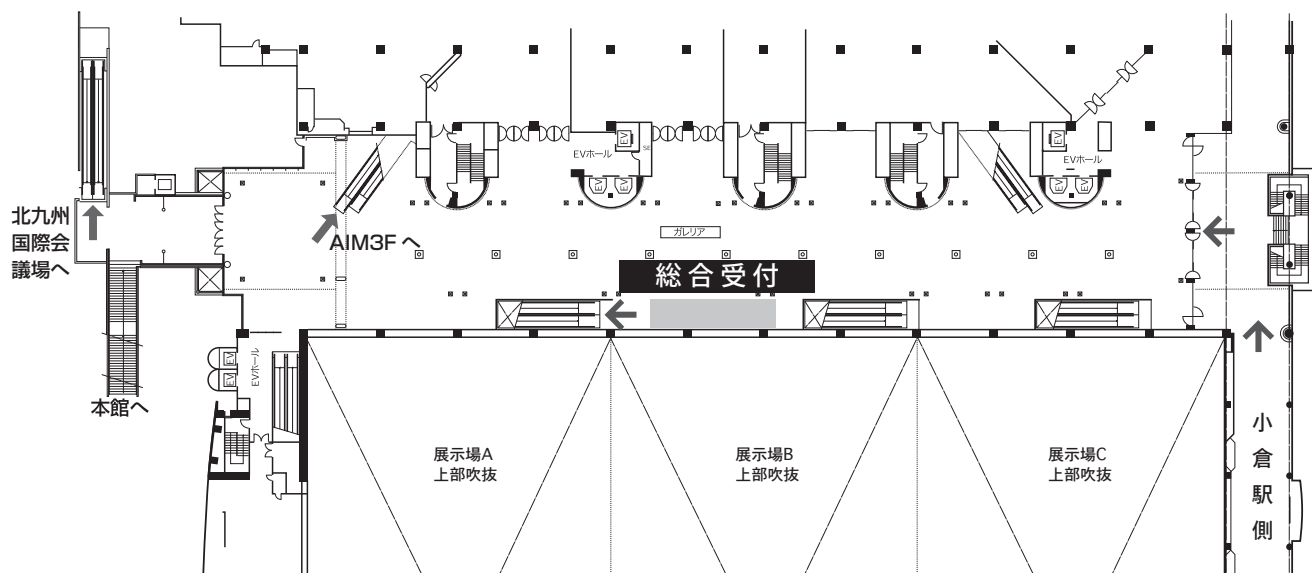
- ◆協賛各社による企業展示を、企業展示会場（西日本総合展示場 AIM 3F D・E・F・G 展示場）にて行います。展示時間は以下をご参照ください。  
6月25日 9：00～18：00  
6月26日 9：00～17：00

# 【会場案内図】

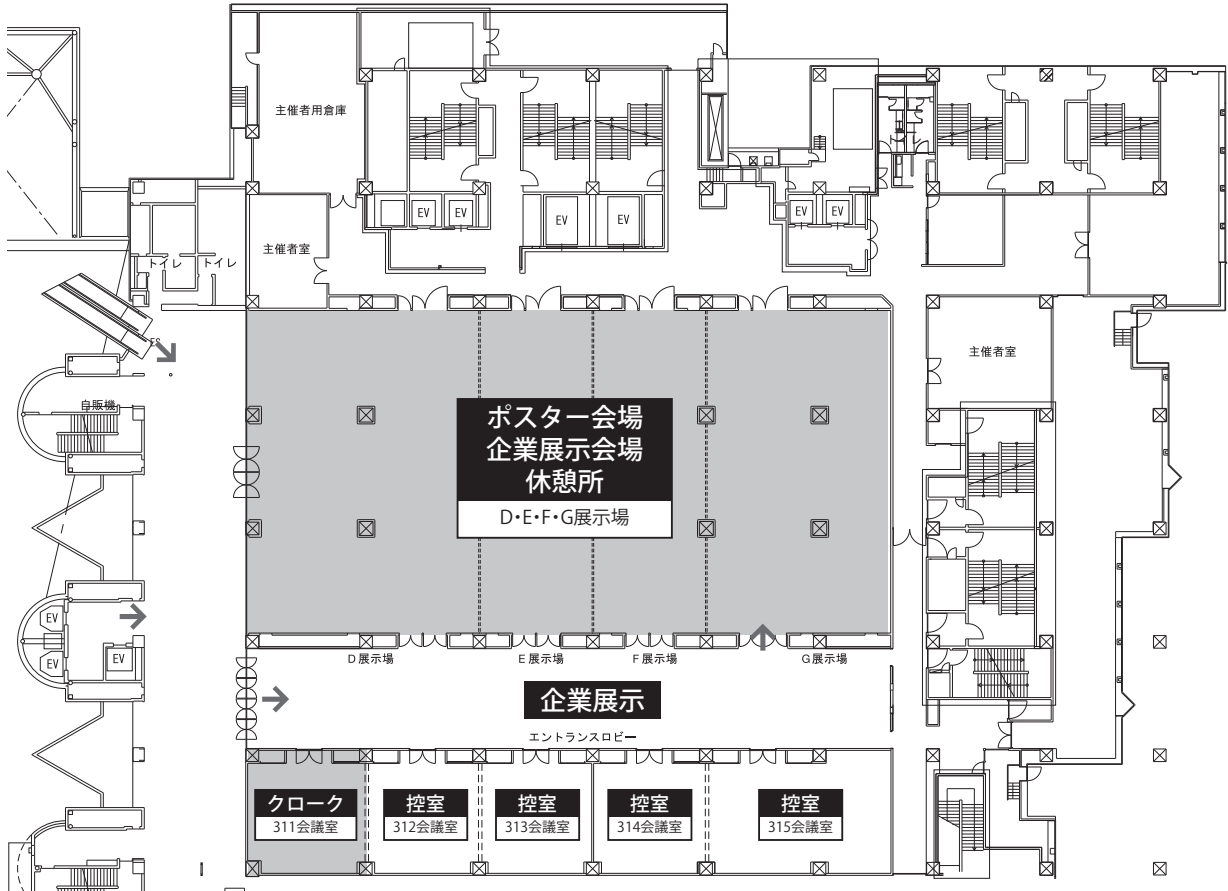
## 西日本総合展示場 新館 1F



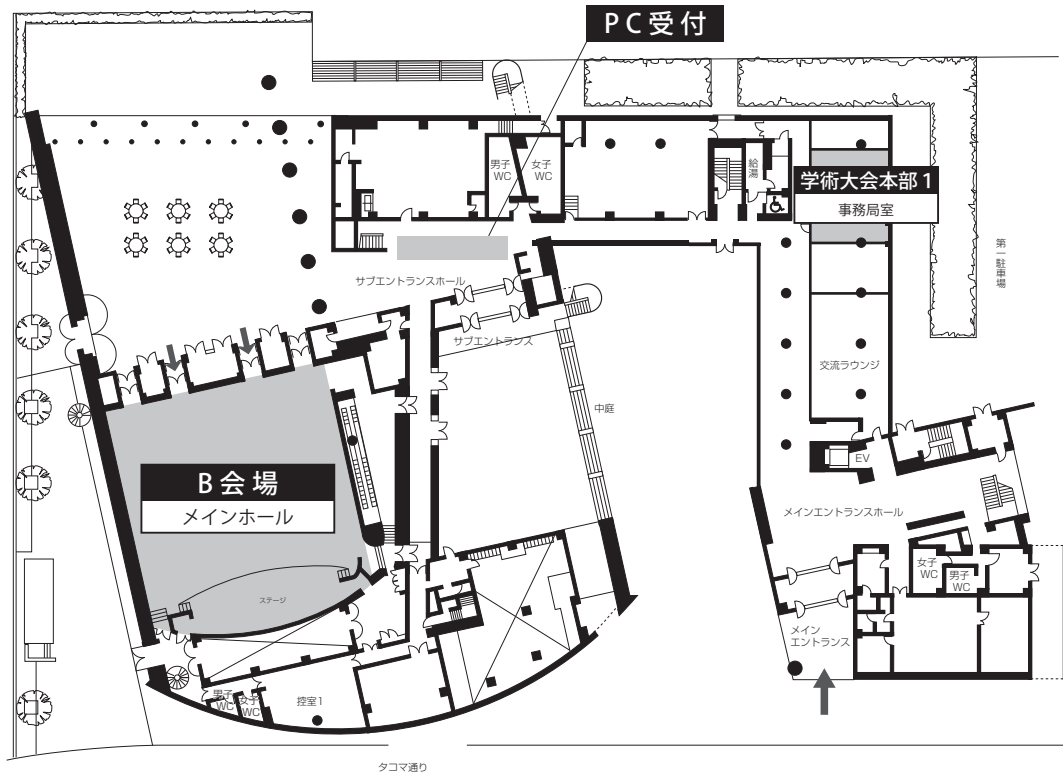
## 西日本総合展示場 新館 2F



AIM 3F



# 北九州国際会議場 1F



# 北九州国際会議場 2F



## 学術大会スケジュール 前日 6月24日 (水)

時間	北九州国際会議場 2F			
	22 会議室	21 会議室 AB	21 会議室 CD	国際会議室
10:00				
11:00	10:30~11:30 認定委員会	10:30~11:30 定款委員会	10:30~11:30 教育問題委員会	
12:00	11:30~12:30 医療合理化委員会	11:30~12:30 表彰委員会	11:30~12:30 国際交流委員会	
13:00	12:30~13:30 学会のあり方委員会	12:30~13:30 学術用語委員会	12:30~13:30 広報委員会	
14:00	13:30~14:30 研究活性化委員会	13:30~14:30 倫理委員会		
15:00				
16:00				15:00~17:30 理事会
17:00				17:30~18:00 日本歯科医学会会長との 懇談会
18:00				

リーガロイヤルホテル小倉 4F ロイヤルホール 19:00~21:00 理事懇親会
---

## 学術大会スケジュール 第1日目 6月25日(木)

時間	西日本総合展示場新館		北九州国際会議場		西日本総合展示場 AIM	
	総合受付 (2F ガレリア)	A会場 (1F A展示場)	B会場 (1F メインホール)	C会場 (2F 国際会議室)	ポスター会場 (3F D・E・F・G展示場)	企業展示会場 (3F D・E・F・G展示場)
8:30	受付開始					
			開会の辞			
9:00			B1 B2 B3 B4 B5		9:00~10:00 ポスター準備	
10:00		10:10~11:40 シンポジウム I	B6 B7 B8 B9		10:00~17:10 ポスター掲示	9:00~18:00 企業展示
			休憩			
11:00		B10 B11 B12				
12:00		12:00~12:50 ランチョン セミナー I	12:00~12:50 ランチョン セミナー II	12:00~12:50 ランチョン セミナー III		
		休憩				
13:00		13:00~13:50 評議員会 総会 表彰式				
		休憩				
14:00		14:00~15:20 特別講演 I				
15:00		休憩				
			B13 B14 B15	C1 C2		
16:00		15:30~17:00 シンポジウム II	休憩 B16 B17 B18 B19	休憩 C3 C4 C5 C6		
17:00					17:10~18:00 ポスター発表	
18:00		18:10~19:10 認定研修会				
	受付終了					
19:00						

## 学術大会スケジュール 第2日目 6月26日(金)

時間	西日本総合展示場新館		北九州国際会議場			西日本総合展示場 AIM		
	総合受付 (2F ガレリア)	A会場 (1F A展示場)	B会場 (1F メインホール)	C会場 (2F 国際会議室)	2F 21 会議室	ポスター会場 (3F D・E・F・G展示場)	企業展示会場 (3F D・E・F・G展示場)	
8:30	受付開始							
9:00		9:00~10:30 シンポジウムⅢ	B20			9:00~16:00 ポスター掲示	9:00~17:00 企業展示	
			B21					
			B22					
			休憩					
			B23					
10:00		B24						
		B25						
		B26						
		B27						
		休憩						
11:00		10:40~12:00 特別講演Ⅱ		10:40~11:50 歯科衛生士 教育講演				
12:00			12:10~13:00 ランチョン セミナーⅣ	12:10~13:00 ランチョン セミナーⅤ	12:00~13:00 編集連絡委員会			
13:00			休憩					
		13:10~14:40 シンポジウムⅣ	B28					
			B29					
			B30					
			休憩					
			B31					
14:00		B32						
		B33						
		B34						
		B35						
		休憩						
15:00			B36					
			B37					
			B38					
			B39					
			B40					
16:00	受付終了			15:30~17:00 市民公開講座		16:00~16:50 ポスター発表		
						閉会の辞		
17:00						17:00~17:30 ポスター撤去		



## 特別講演 I

研修コード【3199】

講演名：Encapsulation Technology for Central Nervous Disease with New Use  
in Dental Applications

日時：2015年6月25日（木）14時00分～15時20分

会場：A会場（西日本総合展示場 新館1F A展示場）

座長：西原達次 教授  
（九州歯科大学理事長・学長）

演者：Dr. Lars U. Wahlberg  
（President and CEO, NsGene Inc.）

### 演者略歴

Dr. Lars Wahlberg graduated with a Bachelor of Science in biophysics from University of Houston in 1980, and received his MD degree in 1985 from the University of Texas Health Science Center at San Antonio, Texas, USA. He trained in neurosurgery, neuroscience, and biomaterials at Brown University, USA and at the Karolinska Institute, Sweden, leading to his specialty boards in neurosurgery and his Ph. D. He received additional training in stereotactic neurosurgery from 1991 to 1992 at the Karolinska Hospital, Sweden, followed by a chief resident position and faculty appointment in neurosurgery at Rhode Island Hospital/Brown University, USA. Dr. Wahlberg left Brown in 1994 as an Assistant Professor of Medicine. From 1994 to 1997, Dr. Wahlberg served as Assistant Professor at Karolinska Institute, where he in addition to clinical responsibilities did basic and applied research on neurosurgical implants and neural stem cells. Dr. Wahlberg joined CytoTherapeutics, Inc. in 1997 to develop encapsulated and neural stem cell products for restorative neurosurgery. The original encapsulation technology was invented, developed and patented by Dr. Wahlberg and colleagues (while at Brown). In 1999, Dr. Wahlberg moved to Denmark to spin-off a new biotechnology company, NsGene A/S, dedicated to develop cell- and gene-based therapies for neurological diseases. In 2011, NsGene, Inc. was spun out to focus on development on the encapsulated cell biodelivery device technology for the treatment of neurological disorders. The company was placed in Providence to leverage collaborations with Brown University, Rhode Island Hospital and surrounding biopharma and venture capital in the greater Boston area. At NsGene, Dr. Wahlberg is CEO and directs the R & D and clinical development activities with the near aim of bringing its encapsulated cell technology into clinical trials for Parkinson's disease. Dr. Wahlberg recently also rejoined the neurosurgical staff at Rhode Island Hospital/Brown University Medical School.



## 特別講演 II

研修コード【2199】

講演名：我が国の歯学教育認証評価制度構築に向けて

日時：2015年6月26日（金）10時40分～12時00分

会場：A会場（西日本総合展示場 新館 1F A展示場）

座長：斎藤隆史 教授  
（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）

演者：荒木孝二 教授  
（東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 歯学教育システム評価学分野）

### 演者略歴

- 1980年 東京医科歯科大学歯学部卒業
- 1984年 東京医科歯科大学大学院歯学研究科修了（歯学博士）  
東京医科歯科大学歯学部歯科保存学第3講座助手
- 1992年 東京医科歯科大学歯学部歯科保存学第3講座講師
- 1993年 アメリカ・コネチカット大学歯学部客員研究員（1年間）
- 1999年 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科総合診療歯科学分野助教授
- 2002年 東京医科歯科大学医歯学教育システム研究センター教授
- 2006年 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科歯学教育システム評価学分野教授兼任
- 2014年 東京医科歯科大学副歯学部長



### 学会等活動

日本歯科医学教育学会（常任理事）、日本歯科保存学会（理事，専門医・指導医）、日本歯科薬物療法学会（理事）、医療系大学間共用試験実施評価機構（理事）、IADR, AAE, JADR

シンポジウム I  
炎症制御と再生医療

研修コード【2599】

— 歯髄・歯周組織治療の新たなステップを目指して —

日時：2015年6月25日（木）10時10分～11時40分

会場：A会場（西日本総合展示場 新館1F A展示場）

座長：田畑泰彦 教授（京都大学再生医科学研究所生体材料学分野）

座長略歴

1981年 京都大学大学院工学研究科高分子化学専攻卒業  
1988年 京都大学工学博士  
京都大学医用高分子研究センター助手  
1991年 米国マサチューセッツ工科大学，ハーバード大学医学部外科客員研究員（～1992年）  
1996年 京大生体医療工学研究センター助教授  
2000年 京都大学再生医科学研究所生体材料学教授  
工学，医学，歯学の14大学の客員教授，非常勤講師（～現在）  
2002年 京都大学医学博士  
2003年 京都大学薬学博士



学会等活動

日本炎症再生学会（理事），日本バイオマテリアル学会（理事），日本DDS学会（理事），日本再生医療学会（理事・編集委員長），創傷治癒学会（評議員），人工臓器学会（評議員）など  
内閣府日本学術会議連携委員，American Institute for Medical and Biological Engineering（AIMBE，フェロー），Bio-materials Science and Engineering（フェロー），Tissue Engineering and Regenerative Medicine Society（TERMIS，フェロー）

講演1：歯内療法への応用を目指した炎症制御タンパク質による骨再生誘導法の開発

演者：土屋志津 助教（九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野）

演者略歴

2006年 九州歯科大学卒業  
2007年 九州歯科大学附属病院歯科医師臨床研修修了  
2011年 九州歯科大学大学院歯学研究科修了 博士（歯学）  
九州歯科大学口腔機能科学専攻口腔治療学講座齲蝕歯髄疾患制御学分野医員  
九州歯科大学口腔機能科学専攻口腔治療学講座齲蝕歯髄疾患制御学分野助教  
2013年 九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野助教（分野名変更）



学会等活動

日本歯科保存学会，日本歯内療法学会，歯科基礎医学会，日本歯科医学教育学会，日本再生歯科医学会，日本口腔顔面痛学会

講演2：再生歯髄組織におけるマクロファージ様細胞について

演者：金子友厚 助教

(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)

演者略歴

1996年 東京医科歯科大学卒業  
2000年 東京医科歯科大学大学院修了  
2002年 東京医科歯科大学歯科保存学第三教室助教  
2003年 東京医科歯科大学歯髄生物学分野助教  
2006年 ミシガン大学う蝕・歯内教室 Postdoctoral Research Fellow 修了  
2010年 新潟大学大学院医歯学総合研究科う蝕学分野教室助教



学会等活動

日本歯科保存学会, 日本歯内療法学会, IADR など  
Editorial Board : Journal of Dental Research, Journal of Tissue Science & Engineering

講演3：脂肪組織由来多系統前駆細胞移植(ADMPC)による歯周組織再生療法の開発

演者：竹立匡秀 助教

(大阪大学大学院歯学研究科)

演者略歴

2000年 大阪大学歯学部卒業  
2004年 大阪大学大学院歯学研究科修了(歯学博士)  
Oklahoma Medical Research Foundation (米国) 研究員  
2007年 大阪大学大学院歯学研究科特任研究員  
2008年 大阪大学歯学部附属病院医員  
2009年 日本学術振興会特別研究員(PD)  
2011年 大阪大学大学院歯学研究科助教



学会等活動

日本歯科保存学会, 日本歯周病学会, 日本再生医療学会, 日本骨代謝学会, 日本炎症・再生医学会, IADR

## シンポジウム II

研修コード【3199】

### 歯科保存学と産学官連携

—日本のイノベーションで果たす役割—

日時：2015年6月25日（木）15時30分～17時00分

会場：A会場（西日本総合展示場 新館1F A展示場）

座長：高柴正悟 教授

（岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 病態制御科学専攻 病態機構学講座  
歯周病態学分野）

#### 座長略歴

- 1986年 岡山大学歯学部歯学科卒業
- 1990年 岡山大学大学院歯学研究科修了  
岡山大学助手（歯学部附属病院第二保存科）
- 1992年 アメリカ合衆国イーストマンデンタルセンター歯周病学講座客員研究員
- 1994年 岡山大学助手（歯学部歯科保存学第二講座，復職）
- 1995年 岡山大学助教授（歯学部歯科保存学第二講座）
- 1996年 文部省在外研究員（アメリカ合衆国南カリフォルニア大学歯学部顎顔面分子生物学センター CCMB および国立衛生研究所歯顎顔面部 NIDCR，～1996年5月）
- 2001年 岡山大学助教授（大学院医歯薬学総合研究科歯周病態学分野）
- 2002年 岡山大学教授（大学院医歯薬学総合研究科病態制御科学専攻病態機構学講座歯周病態学分野）
- 2005年 岡山大学教授（大学院医歯薬学総合研究科病態制御科学専攻病態機構学講座歯周病態学分野，機構改革）



#### 学会等活動

日本歯科保存学会（理事），日本歯周病学会（理事），岡山歯学会（理事），国際歯科研究学会（International Association for Dental Research, 元 Editorial Board Member），国際歯周病アカデミー（International Academy of Periodontology），日本未病システム学会（評議員），日本口腔検査学会（理事）

#### 講演1：アベノミクスにおける健康医療戦略と産学官連携活動への期待

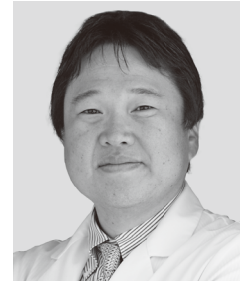
演者：森下竜一 教授

（大阪大学大学院医学研究科，内閣府規制改革会議委員，内閣官房健康・医療戦略室戦略参与）

#### 演者略歴

- 1987年 大阪大学医学部卒業
- 1991年 大阪大学医学部老年病講座大学院卒業  
米国スタンフォード大学循環器科研究員
- 1992年 アメリカ循環器学会特別研究員

- 1994年 米国スタンフォード大学循環器科客員講師
- 1995年 学術振興会特別研究員
- 1998年 大阪大学大学院医学系研究科遺伝子治療学助教授  
大阪大学大学院医学系研究科加齢医学（兼任）助教授
- 2000年 香港大学客員教授
- 2003年 大阪大学大学院医学系研究科臨床遺伝子治療学教授  
知的財産戦略本部本部員（～2007年，本部長 内閣総理大臣）
- 2013年 内閣府規制改革会議委員（安倍内閣）  
内閣官房健康・医療戦略室戦略参与（本部長 安倍晋三）  
大阪府・市統合本部医療戦略会議参与  
大阪府・市特別参与



## 講演2：我が国における産学官連携の動向について

演者：渡邊陽平 課長補佐  
（文部科学省科学技術・学術政策局 産業連携・地域支援課）

### 演者略歴

- 2002年 大阪大学基礎工学部卒業
- 2004年 大阪大学大学院基礎工学研究科修了  
文部科学省入省
- 2009年 科学技術・学術政策局戦略官（地域科学技術担当）付戦略官補佐
- 2012年 研究開発局参事官（原子力損害賠償担当）付専門官
- 2015年 現職



## 講演3：歯科用マイクロ内視鏡開発を通してみる新規歯科医療 デバイス開発の実際

演者：吉居慎二 助教  
（九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野）

### 演者略歴

- 2008年 九州歯科大学卒業
- 2009年 九州歯科大学附属病院歯科医師臨床研修医修了
- 2013年 九州歯科大学大学院歯学研究科修了（歯学博士）  
九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野助教



### 学会等活動

日本歯科保存学会，日本歯内療法学会



## シンポジウム Ⅲ

研修コード【2199】

### 学会主導型学術プログラム：次世代の歯科保存学教育への提言

日時：2015年6月26日（金）9時00分～10時30分

会場：A会場（西日本総合展示場 新館 1F A展示場）

座長：千田 彰 教授

（愛知学院大学歯学部保存修復学講座，日本歯科保存学会前理事長）

#### 座長略歴

- 1973年 愛知学院大学歯学部卒業  
同大学歯学部歯科保存学第一講座（現保存修復学講座）助手
- 1987年 カナダ・ウエスタンオンタリオ大学歯学部客員教授（～1988年）  
カナダ・オンタリオ州歯科医師免許取得
- 1995年 愛知学院大学歯学部保存修復学講座教授



#### 学会等活動

日本歯科保存学会（前理事長），日本歯科審美学会（理事），日本歯科医学教育学会（理事），日本接着歯学会（評議員），日本レーザー歯学会（評議員），外傷歯学会（理事），国際歯科学士会（ICD 国際理事，日本部会理事），国際歯科審美学会（会長），IADR（会員），JADR（評議員），Academy of Operative Dentistry（会員），American College of Dentists（フェロー）

### 講演 1：超高齢社会における保存修復学教育のあり方

演者：福島正義 教授

（新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔保健学分野，日本歯科保存学会教育問題委員会委員，う蝕治療ガイドライン作成委員）

#### 演者略歴

- 1978年 新潟大学歯学部卒業
- 1982年 新潟大学大学院歯学研究科修了（歯学博士）  
新潟大学助手・歯学部附属病院（第1保存科）
- 1985年 米国インディアナ大学歯学部・客員研究員
- 1986年 新潟大学歯学部附属病院（第1保存科）講師
- 2001年 新潟大学歯学部附属病院（総合診療部）助教授
- 2004年 新潟大学医歯学系（歯学部口腔生命福祉学科担当）教授
- 2010年 新潟大学医歯学系（大学院医歯学総合研究科主担当）教授



#### 学会等活動

日本歯科医学会（評議員），日本接着歯学会（会長，認定医），日本歯科保存学会（理事，専門医・指導医），日本老年歯科医学会（代議員，認定医・指導医），日本歯科理工学会（DMSA），日本歯科医学教育学会（評議員），日本口腔衛生学会，日本歯科審美学会（理事，認定医），日本歯科衛生教育学会（理事），全国歯科衛生士教育協議会（副会長）等

## 講演2：ユニバーサル時代を迎えた歯内療法

演者：石井信之 教授

(神奈川歯科大学大学院歯学研究科 歯髓生物学講座, 日本歯内療法学会教育研究委員会委員長)

### 演者略歴

- 1983年 神奈川歯科大学歯学部卒業  
神奈川歯科大学歯内療法学講座助手
- 1992年 フォーサイス歯学研究所免疫学教室に留学(～1993年)
- 1997年 広島大学歯科保存学第二講座兼任講師(～2007年)
- 2004年 神奈川歯科大学大学院口腔治療学講座講師
- 2007年 神奈川歯科大学口腔治療学講座歯内療法学分野(現歯髓生物学講座)教授  
PIO エンドセンター代表(現在に至る)  
DUBOIS 歯学研究所所長(現在に至る)
- 2009年 東北大学歯内歯周治療学分野兼任講師(現在に至る)  
神奈川歯科大学附属病院副院長(～2010年)
- 2011年 神奈川歯科大学副学長(～2014年)
- 2014年 神奈川歯科大学理事長補佐(現在に至る)



## 講演3：学会として基礎実習をどう捉えたのかー日本歯周病学会の取り組みー

演者：原 宜興 教授

(長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 歯周病学分野, 日本歯周病学会教育委員会委員長)

### 演者略歴

- 1978年 九州大学歯学部卒業  
九州大学大学院入学(口腔病理学専攻)
- 1982年 九州大学歯学部歯科保存学第一教室入局
- 1985年 九州大学歯学部附属病院講師(第一保存科)
- 1989年 長崎大学歯学部助教授(歯科保存学第二講座)
- 2000年 長崎大学歯学部教授(歯科保存学第二講座)
- 2004年 長崎大学大学院教授(医歯薬学総合研究科歯周病学分野)
- 2011年 日本歯周病学会教育委員会委員長(～2015年3月)





## シンポジウム IV

研修コード【2199】

EBMは歯科臨床を変えてきたか？ ー来る10年への針路を考えるー

日時：2015年6月26日（金）13時10分～14時40分

会場：A会場（西日本総合展示場 新館1F A展示場）

座長：林 美加子 教授

（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）

### 座長略歴

1987年 大阪大学歯学部歯学科卒業  
1994年 大阪大学歯学部附属病院助手  
1998年 博士（歯学）（大阪大学）  
2001年 英国マンチェスター大学客員研究員（～2002年）  
2005年 大阪大学歯学部附属病院講師  
2011年 大阪大学大学院歯学研究科准教授  
2012年 大阪大学大学院歯学研究科教授



### 学会等活動

日本歯科保存学会（認定医・指導医，常任理事，う蝕治療ガイドライン作成委員），日本歯科審美学会（認定医，理事），日本接着歯学会（理事），日本歯科理工学会（評議員），日本歯内療法学会（認定医，理事），国際歯科医学研究学会（IADR，JADR（理事）），The Cochrane Collaboration Oral Health Group（2001～），The American Association of Endodontists（Journal of Endodontics—Scientific Advisory Panel 2004～）

講演1：エビデンスをまとめるー臨床研究集積の必要性とコクラン共同計画の役割ー

演者：内藤 徹 教授（福岡歯科大学総合歯科学講座高齢者歯科学分野）

### 演者略歴

1986年 九州歯科大学卒業  
1992年 九州歯科大学歯学研究科修了（歯周病学専攻）  
1993年 米国 Temple 大学医学部研究員  
1994年 米国 Fox Chase Cancer Center 研究員  
1995年 九州歯科大学助手  
2004年 福岡歯科大学総合歯科学講座総合歯科学分野講師  
2009年 福岡歯科大学総合歯科学講座高齢者歯科学分野准教授  
2013年 福岡歯科大学総合歯科学講座高齢者歯科学分野教授



### 学会等活動

日本歯科保存学会（評議員），日本老年歯科医学会（専門医・指導医），日本歯科心身医学会（指導医，評議員），日本歯周病学会，The Journal of Evidence-Based Dental Practice 誌（Elsevier Science）Editor，Evidence-Based Dentistry 誌（Nature Publishing）Editor

講演2：エビデンスを使うーEBMに基づいた診療ガイドライン使用の成果と課題ー

演者：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 歯周病学分野，日本歯周病学会理事長)

演者略歴

1979年 東京医科歯科大学歯学部卒業  
1983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歯科保存学第2講座助手  
1987年 ジュネーブ大学医学部歯学科客員講師  
1992年 鹿児島大学歯学部歯科保存学講座 (2)助教授  
1999年 鹿児島大学歯学部歯科保存学講座 (2)教授  
2007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教授  
2014年 東京医科歯科大学副理事



学会等活動

日本学術会議連携会員，日本歯科医学会（常任理事），日本歯周病学会（理事長，専門医・指導医），日本歯科保存学会（常任理事，専門医・指導医），日本再生医療学会（代議員），日本口腔インプラント学会（代議員），AAP，ASM，APSP（Treasurer）

講演3：エビデンスを創るーハイブリッド型歯科医師の育成にむけてー

演者：角館直樹 教授（九州歯科大学歯科医学教育センター）

演者略歴

2003年 北海道大学歯学部卒業  
2004年 青森県立中央病院歯科口腔外科臨床研修修了  
永山ファミリー歯科  
2008年 北海道大学大学院博士課程修了 博士（歯学）  
北海道医療大学歯学部保健衛生学分野助教  
2010年 京都大学大学院医学研究科臨床研究者養成（MCR）コース修了 社会健康医学修士  
京都大学大学院医学研究科医療疫学分野特定講師  
2012年 スタンフォード大学医学部予防医学研究センター客員准教授  
2013年 九州歯科大学北九州地区大学連携教育研究センター准教授  
2015年 九州歯科大学歯科医学教育センター教授  
同 総合教育学分野（臨床疫学）教授兼任



学会等活動

The International Association for Dental Research (IADR)，American Dental Education Association (ADEA)，American Dental Association (ADA)，Dental Practice-Based Research Network Japan（会長），日本歯科医学教育学会（評議員），日本口腔衛生学会

## 歯科衛生士教育講演

研修コード【2504】

講演名：Relationship between Periodontal Disease and Systemic Illnesses Focusing on Biofilm  
(歯周病と全身疾患の関係ーバイオフィルムを中心にー)

日時：2015年6月26日(金) 10時40分～11時50分

会場：C会場(北九州国際会議場 2F 国際会議室)

座長：Mr. Robert Bouwman  
(ヒューフレディ・ジャパン株式会社, 日本支社長)

演者：Ms. Sherry Burns, R. D. H., M. S.  
(ミズーリ大学, 臨床准教授)

### 演者略歴

Clinical Associate Professor of Periodontics at the University of Missouri-Kansas City School of Dentistry  
Graduated from the University of Michigan with a Baccalaureate Degree in Dental Hygiene  
Earned Master's Degree in Dental Hygiene Education at the University of Missouri at Kansas City



## 認定研修会

研修コード【2503】

講演名：歯髄組織の保存について考える—メカニカルストレスと歯髄組織の関係—

日時：2015年6月25日（木）18時10分～19時10分

会場：A会場（西日本総合展示場 新館 1F A展示場）

座長：佐藤 聡 教授  
（日本歯科大学新潟生命歯学部歯周病学講座）

演者：横瀬敏志 教授  
（明海大学歯学部機能保存回復学講座保存治療学分野）

### 演者略歴

1987年 明海大学歯学部卒業  
1991年 明海大学大学院歯学研究科修了  
1992年 昭和大学口腔病理学助手  
米国 NASA 研究員として派遣  
1995年 明海大学歯学部保存修復学講座助手  
2000年 明海大学歯学部保存修復学講座助教授  
2005年 奥羽大学歯科保存学講座教授  
2013年 明海大学機能保存回復学講座保存治療学分野教授



### 学会等活動

日本歯科保存学会（理事，専門医・指導医），日本レーザー歯学会（理事，専門医），日本病理学会（口腔病理医），日本顎咬合学会（専門医），日本歯科東洋医学会（理事）

第1日目 A会場

## ランチョンセミナー I

研修コード【2603】

講演名：コンポジットレジン修復で対応可能な8 CASES

日時：2015年6月25日（木）12時00分～12時50分

会場：A会場（西日本総合展示場 新館1F A展示場）

座長：菊地琢伸 氏  
（クラレノリタケデンタル株式会社 マーケティング・営業本部  
企画開発部）

演者：田代浩史 先生  
（田代歯科医院）

### 演者略歴

1999年 東京医科歯科大学歯学部卒業

2003年 東京医科歯科大学大学院修了  
田代歯科医院（浜松市）

2007年 国立大学法人東京医科歯科大学非常勤講師（う蝕制御学）

2013年 DIRECT RESTORATION ACADEMY OF COMPOSITE RESIN 主宰



（協賛：クラレノリタケデンタル株式会社）

ランチョンセミナー II

研修コード【3103】

講演名：Review of Growth Factor Concentrated Fibrin Protocols by Whole Autologous Blood with Clinical Applications

日時：2015年6月25日（木）12時00分～12時50分

会場：B会場（北九州国際会議場 1F メインホール）

座長：臼井通彦 准教授  
（九州歯科大学口腔機能学講座歯周病学分野）

演者：Dr. Heechan Park, M. D., D. D. S., Ph. D  
（Director of KL Implant Dental Clinic）

演者略歴

**Education**

Seoul National University, Dentistry (Bachelor) D. D. S.  
Konkuk University Medicine (Bachelor) M. D.  
Dankook University Graduate School of Dentistry (Master) M. S.  
Dankook University Graduate School of Dentistry (Doctor) Ph. D.

**Career**

Professor, Department of Medical Administration in Yuhan College  
Visiting professor, Gacheon Medical College  
Director, Seoul Chan Dental Clinic  
Director, KL Implant Dental Clinic

**Activity**

Director, Vietnam Implant training course (Ho Chi minh, Hanoi, Da Nang City in Vietnam)  
Director, China Implant training course (Beijing, Shanghai, Taiwian, Taizhou, Harbin, Jinan City in China)  
Director, Oversea doctors invitation seminar of company DIO® dental implant (Iran, China, Vietnam)  
Main presenter in Implant Seminar of company Neobiotech



（協賛：株式会社モリタ）

ランチオンセミナー III

研修コード【2603】

講演名：材料を熟知し予後を読む  
～スーパーボンドの特性を活かす臨床での使い方～

日時：2015年6月25日（木）12時00分～12時50分

会場：C会場（北九州国際会議場 2F 国際会議室）

座長：清水博史 教授  
（九州歯科大学口腔機能学講座生体材料学分野）

演者：須貝昭弘 先生  
（須貝歯科医院）

演者略歴

1957年 愛知県生まれ  
1982年 九州歯科大学卒業  
1988年 川崎市開業

学会等活動

スタディーグループ火曜会  
臨床歯科を語る会  
日本小児歯科学会  
日本歯周病学会



（協賛：サンメディカル株式会社）

## ランチョンセミナー IV

研修コード【2199】

講演名：新しい基礎医学教育教材とその教育効果

日時：2015年6月26日（金）12時10分～13時00分

会場：B会場（北九州国際会議場 1F メインホール）

座長：斎藤隆史 教授  
（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）

演者：佐藤博信 教授  
（福岡歯科大学咬合修復学講座冠橋義歯学分野）

### 演者略歴

- 1977年 九州歯科大学歯学部卒業
- 1981年 九州歯科大学大学院歯学研究科修了  
九州歯科大学助手（歯学部歯科補綴学第一講座）
- 1984年 長崎大学助教授（歯学部歯科補綴学第二講座）
- 1994年 文部省在外研究員（スウェーデン、イエテボリ大学歯学部歯科補綴学講座）  
（～1995年6月）
- 1998年 福岡歯科大学教授（咬合修復学講座冠橋義歯学分野）



### 学会等活動

- 日本補綴歯科学会（専門医・指導医，理事）
- 日本口腔インプラント学会（専門医・指導医，理事）
- 日本顎関節学会（専門医・指導医）
- 日本歯科審美学会（認定医，常任理事）
- International College of Prosthodontists

（協賛：株式会社ニッシン）



ランチョンセミナー V

研修コード【2503】

講演名：“バイオガラス”で歯内療法を次のステージへ  
—新規根管充填シーラーの開発と再生医療材料への展開—

日時：2015年6月26日（金）12時10分～13時00分

会場：C会場（北九州国際会議場 2F 国際会議室）

座長：今里 聡 教授  
（大阪大学大学院歯学研究科 顎口腔機能再建学講座 歯科理工学教室）

演者：鷺尾絢子 助教  
（九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野）

演者略歴

2005年 九州歯科大学卒業  
2009年 九州歯科大学大学院歯学研究科修了（歯学博士）  
九州歯科大学口腔機能科学専攻医療人間形成学講座総合診療学分野医員  
九州歯科大学口腔機能科学専攻口腔治療学講座齲蝕歯髄疾患制御学分野医員  
2010年 九州歯科大学口腔機能科学専攻口腔治療学講座齲蝕歯髄疾患制御学分野助教  
2013年 九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野助教（分野名変更）  
2013年 京都大学再生医科学研究所留学（2013年9月～2014年8月）  
2014年 九州歯科大学口腔治療学講座口腔保存治療学分野助教



学会等活動

日本歯科保存学会，日本歯内療法学会，歯科基礎医学会，日本再生歯科医学会，日本口腔顔面痛学会，日本歯科医学教育学会，日本バイオマテリアル学会，日本再生医療学会

（協賛：日本歯科薬品株式会社）

特定非営利活動法人

## 日本歯科保存学会 2015 年度春季学術大会 (第 142 回) 一般発表プログラム

演題の読み方：上段；B は B 会場（北九州国際会議場 1F メインホール），C は C 会場（北九州国際会議場 2F 国際会議室），P はポスター会場（西日本総合展示場 AIM 3F D・E・F・G 展示場）を示し，次の 1～3 桁は演題番号，下 4 桁は発表開始時刻，（ ）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 B1-0900. (修復) → B 会場，演題番号 1 番，午前 9 時 00 分，修復分野  
下段 【3101】 → 研修項目 XI-1-1) 歯科機器

## 第 1 日目 6 月 25 日 (木) B 会場 (北九州国際会議場 1F メインホール)

8：50～9：00 開会の辞……………日本歯科保存学会 2015 年度春季学術大会 大会長 北村知昭  
理事長挨拶……………日本歯科保存学会理事長 興地隆史  
9：00～11：30 研究発表

座長：横瀬敏志 (明海大歯)

B1-0900. (修復) Er：YAG レーザー照射法に関する研究—チップ損耗性についての検討—  
【3101】 ……○廣田陽平<sup>1</sup>，岩田有弘<sup>2</sup>，横田啓太<sup>2</sup>，吉川一志<sup>2</sup>，山本一世<sup>2</sup>  
(<sup>1</sup>大歯大院・保存，<sup>2</sup>大歯大・保存)

B2-0910. (修復) UVA 活性リボフラビンによるヒト象牙質の強化効果  
【2599】 ……○上村怜央，新野侑子，岡本基岐，高橋雄介，林 美加子 (阪大院歯・感染制御 (保存))

B3-0920. (修復) In-air micro-beam PIXE/PIGE を用いた根面象牙質の脱灰評価  
【2302】 ……○八木香子，山本洋子，岩見行晃，林 美加子 (阪大院歯・感染制御 (保存))

座長：真鍋厚史 (昭大歯)

B4-0930. (修復) 歯面コーティング材の歯根象牙質への剪断接着強さと脱灰抑制効果  
【3001】 ……○有田祥子<sup>1</sup>，鈴木雅也<sup>2</sup>，新海航一<sup>2</sup>，小出-風間未来<sup>3</sup>  
(<sup>1</sup>日歯大院新潟・硬組織機能治療，<sup>2</sup>日歯大新潟・保存 II，<sup>3</sup>日歯大新潟・先端研究センター)

B5-0940. (修復) リン酸カルシウムとフッ素を含有したペーストによるエナメル質脱灰抑制効果  
【3001】 ……○中田琢也，Sadar Alireza，北迫勇一，中嶋省志，田上順次 (医科歯科大院・う蝕制御)

座長：片山 直 (明海大歯)

B6-1010. (修復) ユニバーサル表面処理材に対する光照射の有無がレジンセメントの接着性能に及ぼす影響  
【2604】 ……○荒岡大輔<sup>1</sup>，佐藤健人<sup>1</sup>，高橋真広<sup>1</sup>，池田正臣<sup>2</sup>，保坂啓一<sup>1</sup>，中島正俊<sup>1</sup>，  
田上順次<sup>1</sup> (<sup>1</sup>医科歯科大院・う蝕制御，<sup>2</sup>医科歯科大・口腔臨床科学)

B7-1020. (修復) 最近のレジンセメントシステムによる各種被着体に対する接着特性  
【2604】 ……○村田卓也<sup>1</sup>，前野雅彦<sup>1</sup>，小川信太郎<sup>1</sup>，柵木寿男<sup>1</sup>，奈良陽一郎<sup>1</sup>，  
DOGON IL<sup>2</sup> (<sup>1</sup>日歯大・接着，<sup>2</sup>ハーバード大歯・生体材料)

## 第1日目 B会場

座長：堀田正人（朝日大歯）

- B8-1030. (修復) 37°C 1週間の保管条件が試作セルフエッチングプライマーの接着強さに及ぼす影響  
【2604】 .....○松本博郎<sup>1</sup>, 英 将生<sup>1</sup>, 山本雄嗣<sup>1</sup>,  
早川 徹<sup>2</sup>, 桃井保子<sup>1</sup> (<sup>1</sup>鶴大歯・保存修復, <sup>2</sup>鶴大歯・歯科理工)
- B9-1040. (修復) 1ステップセルフエッチングシステムの根管象牙質接着性能に対する温風エアブローの効果  
【2604】 .....○田口敬太, 畑山貴志, 佐藤健人, 吉峰斉昭, 高橋真広, 保坂啓一,  
中島正俊, 田上順次 (医科歯科大院・う蝕制御)

座長：奈良陽一郎（日歯大）

- B10-1100. (修復) 新規接着システム G-Premio BOND の接合界面の観察と臨床応用  
【2604】 .....○陶山雄司, 山田敏元, 森上 誠, 宇野 滋, 杉崎順平 (虎の門病院・歯科)
- B11-1110. (修復) 歯質への作用時間を0秒とした場合の象牙質接着性の検討  
【2604】 .....○サイケオ ピポップ, チョウドリー アブ ファエム モハマッド アルマス, 福山麻衣,  
川野晋平, 角田晋一, 星加修平, 佐野英彦 (北大院歯・修復・歯内)
- B12-1120. (修復) 新規1ステップ接着材の処理時間が微小剪断接着強さに及ぼす影響  
【2603】 .....○島田康史, 三田郁美, 手塚弘樹, 堀江 圭, 荒牧 音,  
田上順次 (医科歯科大院・う蝕制御)

- 10:10~11:40 シンポジウム I (A会場にて)
- 12:00~12:50 ランチョンセミナー I (A会場にて)
- 12:00~12:50 ランチョンセミナー II
- 12:00~12:50 ランチョンセミナー III (C会場にて)
- 13:00~13:50 評議員会・総会・表彰式 (A会場にて)
- 14:00~15:20 特別講演 I (A会場にて)
- 15:30~16:50 研究発表

座長：山本一世（大歯大）

- B13-1530. (修復) 最大化にする歯体組織保存のセラミック接着修復  
【2605】 .....○劉 峰, 劉 詩銘, 程 亜麗 (北京大学口腔医学院)
- B14-1540. (修復) セラミックスに対する表面処理がユニバーサルアドヒージブの接着性に及ぼす影響  
【2604】 .....○辻本暁正<sup>1,2</sup>, 野尻貴絵<sup>1</sup>, 植田浩章<sup>1</sup>, 飯野正義<sup>1</sup>, 高見澤俊樹<sup>1</sup>, 宮崎真至<sup>1,2</sup>,  
青島 裕<sup>3</sup> (<sup>1</sup>日大歯・保存修復, <sup>2</sup>日大歯総合歯学研究所・生体工学, <sup>3</sup>青島歯科医院)
- B15-1550. (修復) 唾液汚染後のリン酸処理がジルコニアセラミックスの接着に及ぼす影響  
【2604】 .....○高橋彬文<sup>1</sup>, 高垣智博<sup>1</sup>, 佐藤隆明<sup>1</sup>, 池田正臣<sup>2</sup>, 二階堂 徹<sup>1</sup>,  
田上順次<sup>1</sup> (<sup>1</sup>医科歯科大院・う蝕制御, <sup>2</sup>医科歯科大・口腔臨床科学)

座長：野田 守（岩医大歯）

- B16-1610. (修復) ボンド中の機能性モノマー濃度が象牙質浸透性へ及ぼす影響  
【2604】 .....○松井七生子<sup>1</sup>, 高垣智博<sup>1</sup>, 徐 知勲<sup>2</sup>, 二階堂 徹<sup>1</sup>, 由井伸彦<sup>2</sup>,  
田上順次<sup>1</sup> (<sup>1</sup>医科歯科大院・う蝕制御, <sup>2</sup>医科歯科大生材研・有機生体材料)

B17-1620. (修復) クロスヘッドスピードとフロアブルコンポジットレジンが微小引張接着強さに及ぼす影響の  
 【2603】 光干渉断層計による観察  
 ……………○ルン ダオ ミングエド<sup>1</sup>, 島田康史<sup>1</sup>, サダル アリレザ<sup>1</sup>, 田上順次<sup>1</sup>,  
 角 保徳<sup>2</sup> ( <sup>1</sup>医科歯科大院・う蝕制御, <sup>2</sup>国立長寿医療研究センター)

座長：新海航一（日歯大新潟）

B18-1630. (修復) 2種の新規象牙質接着材の微小引張り強さ  
 【2604】 ……………○チョウドリー アブ ファエム モハマッド アルマス, サイケオ ピポップ,  
 丁 世俊, 福澤尚幸, 川野晋平, 角田晋一, 星加修平, 佐野英彦 (北大院歯・修復・歯内)

B19-1640. (修復) 頬側咬頭に対する荷重方向の違いがレジンコア支台築造モデルにおける  
 【2603】 接合界面のせん断応力分散に及ぼす影響  
 ……………○畑山貴志<sup>1</sup>, 中島正俊<sup>1</sup>, 保坂啓一<sup>1</sup>, 貝ノ瀬公典<sup>1</sup>, 若林則幸<sup>2</sup>,  
 田上順次<sup>1</sup> ( <sup>1</sup>医科歯科大院・う蝕制御, <sup>2</sup>医科歯科大院・部分床義歯補綴)

- 15：30～17：00 シンポジウムⅡ（A会場にて）
- 15：40～16：50 研究発表（C会場にて）
- 17：10～18：00 ポスター発表（ポスター会場にて）
- 18：10～19：10 認定研修会（A会場にて）

## 第1日目 C会場

第1日目 6月25日(木) C会場(北九州国際会議場 2F 国際会議室)

- 9:00~11:30 研究発表(B会場にて)
- 10:10~11:40 シンポジウムⅠ(A会場にて)
- 12:00~12:50 ランチョンセミナーⅠ(A会場にて)
- 12:00~12:50 ランチョンセミナーⅡ(B会場にて)
- 12:00~12:50 ランチョンセミナーⅢ
- 13:00~13:50 評議員会・総会・表彰式(A会場にて)
- 14:00~15:20 特別講演Ⅰ(A会場にて)
- 15:30~17:00 シンポジウムⅡ(A会場にて)
- 15:40~16:50 研究発表

座長: 興地隆史(医科歯科大院)

- C1-1540. (修復) Er, Cr: YSGGレーザーによる窩洞形成と接着システムがラットの歯髄反応に及ぼす影響  
【2603】 .....○高田真代<sup>1</sup>, 鈴木雅也<sup>2</sup>, 羽下-辻村麻衣子<sup>3</sup>,  
新海航<sup>1-2</sup> (<sup>1</sup>日歯大院新潟・硬組織機能治療, <sup>2</sup>日歯大新潟・保存Ⅱ, <sup>3</sup>日歯大新潟・解剖Ⅱ)
- C2-1550. (修復) 多種イオン徐放性フィラー含有試作アドヒーズプレジンをを用いた直接覆髄法に関する研究  
【2603】 .....○川嶋里貴<sup>1</sup>, 鈴木雅也<sup>2</sup>, 羽下-辻村麻衣子<sup>3</sup>,  
新海航<sup>1-2</sup> (<sup>1</sup>日歯大院新潟・硬組織機能治療, <sup>2</sup>日歯大新潟・保存Ⅱ, <sup>3</sup>日歯大新潟・解剖Ⅱ)

座長: 林 善彦(長大院医歯薬)

- C3-1610. (歯内) ラット歯髄炎におけるMMP-2, MMP-9, TIMP-1, およびTIMP-2の免疫組織学的局在  
【2503】 .....○山崎雅弘, 川合里絵, 森本太輔, 今泉一郎, 柴田直樹, 中田和彦(愛院大歯・歯内治療)
- C4-1620. (歯内) Whole mount免疫染色によるIba1陽性マクロファージのヒト歯髄における三次元的解析  
【2599】 .....○荒牧 音<sup>1</sup>, 川島伸之<sup>2</sup>, 島田康史<sup>1</sup>, 興地隆史<sup>2</sup>,  
田上順次<sup>1</sup> (<sup>1</sup>医科歯科大院・う蝕制御, <sup>2</sup>医科歯科大院・歯髄生物)

座長: 齋藤正寛(東北大院歯)

- C5-1630. (歯内) 歯髄組織および歯肉組織より得られた間葉系幹細胞の硬組織形成細胞への分化能の比較  
【2503】 .....○川島伸之, 山本弥生子, 橋本健太郎, Alamuddin Bakhit, 小泉 悠, 辺見浩一,  
大井智恵, 鈴木規元, 興地隆史(医科歯科大院・歯髄生物)
- C6-1640. (歯周) 歯周組織構成細胞から産生される液性因子による  
【2206】 ヒストン脱アセチル化酵素の発現および活性への影響  
.....○高橋慶太, 岩田倫幸, 兼田英里, 永原隆吉, 吉岡みなみ, 水野智仁,  
藤田 剛, 栗原英見(広大院医歯薬・歯周病態)

- 17:10~18:00 ポスター発表(ポスター会場にて)
- 18:10~19:10 認定研修会(A会場にて)

第2日目 6月26日(金) B会場(北九州国際会議場 1F メインホール)

9:00~10:30 研究発表

座長: 桃井保子(鶴大歯)

- B20-0900. (歯内) 日本人上顎第一大臼歯の根尖側3-6mmの形態分類と観察: マイクロCTを用いた研究  
 【2304】 .....○山田雅司<sup>1</sup>, 関谷紗世<sup>1</sup>, 宮吉教仁<sup>1</sup>, 藤井理絵<sup>1</sup>, 松永 智<sup>2</sup>, 森永一喜<sup>1</sup>,  
 村松 敬<sup>1</sup>, 古澤成博<sup>1</sup> ( <sup>1</sup>東歯大・保存, <sup>2</sup>東歯大・解剖)
- B21-0910. (その他) 健全な若年成人における局所麻酔時の音楽鎮静の効果  
 【2401】 .....○小田中 瞳, 下地伸司, 竹生寛恵, 大島理紗, 菅谷 勉,  
 川浪雅光(北大院歯・歯周・歯内)
- B22-0920. (その他) 唾液マーカーを用いたストレスと喫煙の関連性についての研究  
 【3001】 .....○仲西宏介<sup>1,2</sup>, 谷口奈央<sup>1</sup>, 米田雅裕<sup>1</sup>, 梶尾陽介<sup>1</sup>, 藤本暁江<sup>1</sup>, 萩尾佳那子<sup>1</sup>, 埴岡 隆<sup>3</sup>,  
 廣藤卓雄<sup>1</sup> ( <sup>1</sup>福歯大・総合歯科, <sup>2</sup>仲西歯科医院, <sup>3</sup>福歯大・口腔健康科学)

座長: 五十嵐 勝(日歯大新潟)

- B23-0940. (その他) 殺菌消毒液としてのプラズマ処理水  
 【3101】 .....○北野勝久<sup>1,3</sup>, 井川 聡<sup>2</sup>, 山崎弘光<sup>3</sup>, 白井エミ<sup>4</sup>, 田崎達也<sup>4</sup>, 大島朋子<sup>3,1</sup>, 山本 要<sup>5</sup>,  
 細矢哲康<sup>5</sup>, 前田伸子<sup>3</sup>, 桃井保子<sup>4</sup> ( <sup>1</sup>阪大院工・アトミックデザイン研究センター,  
<sup>2</sup>大阪府立産業技術総合研究所, <sup>3</sup>鶴大歯・口腔微生物, <sup>4</sup>鶴大歯・保存修復,  
<sup>5</sup>鶴大歯・歯内療法)
- B24-0950. (修復) プラズマ処理水のう蝕感染象牙質に対する殺菌効果  
 【2501】 .....○田崎達也<sup>1</sup>, 白井エミ<sup>1</sup>, 山本 要<sup>2</sup>, 大島朋子<sup>3,5</sup>, 井川 聡<sup>4</sup>, 北野勝久<sup>5,3</sup>, 前田伸子<sup>3</sup>,  
 桃井保子<sup>1</sup> ( <sup>1</sup>鶴大歯・保存修復, <sup>2</sup>鶴大歯・歯内療法, <sup>3</sup>鶴大歯・口腔微生物,  
<sup>4</sup>大阪府立産業技術総合研究所, <sup>5</sup>阪大院工・アトミックデザイン研究センター)
- B25-1000. (修復) カキタンニンのポリマイクロバイアルバイオフィルムに対する増殖抑制効果  
 【2203】 .....○富山 潔<sup>1</sup>, 長谷川晴彦<sup>1</sup>, 椎谷 亨<sup>1</sup>, 渡辺清子<sup>2</sup>, 河田 亮<sup>3</sup>, 東 一善<sup>3</sup>, 二瓶智太郎<sup>4</sup>,  
 中村健一<sup>5</sup>, 奥原正國<sup>5</sup>, 邊見篤史<sup>5</sup>, 齋藤正寛<sup>6</sup>, 高橋 理<sup>3</sup>, 浜田信城<sup>2</sup>, 寺中敏夫<sup>1</sup>,  
 向井義晴<sup>1</sup> ( <sup>1</sup>神歯大院・う蝕制御修復, <sup>2</sup>神歯大院・微生物感染, <sup>3</sup>神歯大院・神経組織発生,  
<sup>4</sup>神歯大院・クリニカル・バイオマテリアル, <sup>5</sup>リリース科学工業(株), <sup>6</sup>東北大院歯・保存)

座長: 中田和彦(愛院大歯)

- B26-1010. (修復) 金および白金ナノ粒子のMMP-1抑制効果と線維芽細胞に対する毒性作用  
 【3102】 .....○橋本正則, 佐々木淳一, 山口 哲, 今里 聡(阪大院歯・歯科理工)
- B27-1020. (歯内) カルシウムを混和した4-META/MMA-TBBレジン上への新生骨の接触  
 【2503】 .....○柳澤 剛, 菅谷 勉, 工藤 愛, 佐藤賢人, 猪股慶久,  
 川浪雅光(北大院歯・歯周・歯内)

9:00~10:30 シンポジウムⅢ(A会場にて)

10:40~12:00 特別講演Ⅱ(A会場にて)

10:40~11:50 歯科衛生士教育講演(C会場にて)



## 第2日目 B会場

- 12:00~13:00 編集連絡委員会 (北九州国際会議場 2F 21 会議室)  
12:10~13:00 ランチョンセミナーⅣ  
12:10~13:00 ランチョンセミナーⅤ (C会場にて)  
13:10~15:40 研究発表

座長：永田俊彦 (徳大院)

- B28-1310. (歯周) *Porphyromonas gingivalis* 口腔感染は関節リウマチモデルマウスにおいて関節破壊を増悪する  
【2203】 .....○宗永修一, 應原一久, 山川真宏, 加治屋幹人, 武田克浩, 内田雄士, 竹下 慶,  
水野智仁, 藤田 剛, 栗原英見 (広大院医歯薬・歯周病態)
- B29-1320. (歯周) カルシニューリン阻害剤に誘導される歯肉増殖症の病態解明  
【2504】 .....○岡信 愛, 松田真司, 加治屋幹人, 水野智仁, 藤田 剛,  
栗原英見 (広大院医歯薬・歯周病態)
- B30-1330. (歯周) マルフアン症候群モデルマウスにおける歯周炎の組織破壊機構に関する研究  
【2504】 .....○半田慶介, 折本 愛, 小林洋子, 齋藤正寛 (東北大院歯・保存)

座長：三谷章雄 (愛院大歯)

- B31-1350. (歯周) ゲノムワイドアプローチによる日本人侵襲性歯周炎の疾患関連遺伝子探索  
【2901】 .....○宮内静香, 北垣次郎太, 山下元三, 山田 聡, 北村正博,  
村上伸也 (阪大院歯・免疫制御 (治療))
- B32-1400. (歯内) 副甲状腺ホルモンの間欠投与と根尖性歯周炎  
【2609】 .....○大多和昌人 (福歯大・口腔インプラント, ミシガン大歯・補綴)
- B33-1410. (歯周) 新規スフィンゴシン-1-リン酸 (S1P) シグナル伝達経路による  
【2504】 骨芽細胞の Smad1/5/8 リン酸化促進  
.....○東 克匡<sup>1</sup>, 松崎英津子<sup>1,2</sup>, 橋本陽子<sup>1</sup>, 高野愛子<sup>1</sup>,  
西村英紀<sup>1</sup> (<sup>1</sup>九大院歯・口腔機能 (歯周), <sup>2</sup>福歯大・修復・歯内)

座長：松尾敬志 (徳大院)

- B34-1420. (歯内) Lipopolysaccharide 刺激後のブタ *Malassez* 上皮遺残細胞の動態  
【3104】 .....○佐古 亮, 村松 敬, 小林史枝, 杉内亜紀奈, 佐野陽祐, 月野和 隆,  
間 奈津子, 末原正崇, 古澤成博 (東歯大・保存)
- B35-1430. (歯周) 老化歯根膜細胞における細胞外基質蛋白の発現変動  
【2504】 .....○池上久仁子, 山下元三, 中村友美, 柳田 学, 野崎剛徳, 山田 聡,  
北村正博, 村上伸也 (阪大院歯・免疫制御 (治療))

座長：西村英紀 (九大院歯)

- B36-1450. (歯周) 歯根膜細胞における PLAP-1 による低酸素応答の制御  
【2504】 .....○山本智美, 竹立匡秀, 沢田啓吾, 山羽聡子, 森本千晶,  
山田 聡, 村上伸也 (阪大院歯・免疫制御 (治療))
- B37-1500. (歯周) 肥満病態形成に対する PLAP-1 の関与  
【2504】 .....○阪下裕美, 山田 聡, 津島賢一朗, 梶川哲宏, 栗田敏仁, 山羽聡子,  
竹立匡秀, 村上伸也 (阪大院歯・免疫制御 (治療))

座長：佐藤 聡（日歯大新潟）

- B38-1510. (歯周) RabGDI $\alpha$  はインターフェロン-ガンマ誘導性 GTPase による  
【2203】 細胞内寄生性病原体の排除を制御する  
.....○大嶋 淳<sup>1,2,3</sup>, 野杵由一郎<sup>1</sup>, 山本雅裕<sup>2,3</sup>,  
林 美加子<sup>1</sup> (<sup>1</sup>阪大院歯・感染制御 (保存), <sup>2</sup>阪大微生物病研究所・感染病態,  
<sup>3</sup>阪大免疫学フロンティアセンター・免疫寄生虫学)
- B39-1520. (歯周) 歯周病感染器官培養モデルを用いた抗菌薬の効果に関する研究  
【2504】 .....○竹下正章, 讃井彰一, 福田隆男, 濱地貴文, 西村英紀 (九大院歯・口腔機能 (歯周))
- B40-1530. (歯周) Spry2 が *Porphyromonas gingivalis* LPS 刺激マクロファージの分化に及ぼす影響について  
【2504】 .....○後村 亮, 讃井彰一, 福田隆男, 豊田敬介, 山道研介,  
西村英紀 (九大院歯・口腔機能 (歯周))

- 13:10~14:40 シンポジウムⅣ (A会場にて)
- 16:00~16:50 ポスター発表 (ポスター会場にて)
- 16:50~17:00 閉会の辞 (ポスター会場にて)



## 第1・2日目 ポスター

ポスター会場（西日本総合展示場 AIM 3F D・E・F・G 展示場）

6月25日（木）

9：00～10：00 ポスター準備

10：00～17：10 ポスター掲示

17：10～18：00 ポスター発表 (Poster Session from Academy of Operative Dentistry, Republic of China, 優秀発表賞選考対象演題, 奇数番号)

6月26日（金）

9：00～16：00 ポスター掲示

16：00～16：50 ポスター発表（偶数番号）

16：50～17：00 閉会の辞

17：00～17：30 ポスター撤去

Poster Session from Academy of Operative Dentistry, Republic of China

- CTP1（修復） The Bond Ability of Silane Coupling Agent-containing Self-etching Adhesive to Composite Resin  
【2604】 .....○ Ker-Kong Chen<sup>1</sup>, Tomohiro Hoshika<sup>2</sup>, Chun-Chan Ting<sup>3</sup>, Yoshihiro Nishitani<sup>4</sup>,  
Masahiro Yoshiyama<sup>4</sup> (<sup>1</sup>Department of Conservative Dentistry, Kaohsiung Medical University Chung-Ho Memorial Hospital and Kaohsiung Medical University, Kaohsiung, Taiwan, <sup>2</sup>Department of Operative Dentistry, Okayama University Hospital, Japan, <sup>3</sup>School of Dentistry, Kaohsiung Medical University, Kaohsiung, Taiwan, <sup>4</sup>Department of Operative Dentistry, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Japan)
- CTP2（修復） Effects of Collagen Cross-linkers on Dentin Bond Strengths and Durability  
【2604】 .....○ Yung-Show Chiang<sup>1</sup>, Shu-Fen Chuang<sup>2</sup> (<sup>1</sup>Department of Dentistry, Tainan Municipal Hospital, <sup>2</sup>Institute of Oral Medicine, National Cheng Kung University)
- CTP3（修復） Using NIR Activated Phosphors to Enhance Polymerization of Dental Composites  
【2603】 .....○ Chu-Chun Liao<sup>1</sup>, Shu-Fen Chuang<sup>1</sup>, Jui-Che Lin<sup>2</sup> (<sup>1</sup>Institute of Oral Medicine, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan, <sup>2</sup>Department of Chemical Engineering, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan)

優秀発表賞選考対象演題 P1, 2（修復）, P3～5（歯内）, P6～8（歯周）

- P1.（修復） 青色励起光によって識別されるう蝕象牙質内 *S. mutans* の質的・量的検討  
【2501】 .....○山田 理<sup>1</sup>, 森崎弘史<sup>2</sup>, 有本隆文<sup>2</sup>, 桑田啓貴<sup>2</sup>, 伊佐津克彦<sup>1</sup>,  
長谷川篤司<sup>1</sup> (<sup>1</sup>昭大歯・保存・総合診療, <sup>2</sup>昭大歯・口腔微生物)
- P2.（修復） フロアブルレジンによる大白歯咬合面1級修復の接着実態  
【2603】 .....○河合貴俊, 柵木寿男, 奈良陽一郎（日歯大・接着）
- P3.（歯内） ラット白歯における幹細胞混合三次元スキャホールドを用いた歯髄再生  
【2503】 .....○伊藤崇史<sup>1</sup>, 金子友厚<sup>1</sup>, 山中裕介<sup>1</sup>, 末山有希子<sup>1</sup>, 吉羽邦彦<sup>1</sup>,  
興地隆史<sup>2</sup> (<sup>1</sup>新大院歯・う蝕, <sup>2</sup>医科歯科大院・歯髄生物)
- P4.（歯内） MMP分子により分解された象牙質基質が象牙質歯髄複合体の創傷治癒に与える影響  
【2503】 .....○岡本基岐, 高橋雄介, 小道俊吾, 林 美加子（阪大院歯・感染制御（保存））
- P5.（歯内） 新規バイオガラス配合根管充填用シーラーの封鎖性と生物学的影響  
【2503】 .....○鷲尾絢子, 吉居慎二, 諸富孝彦, 北村知昭（九歯大・保存）

- P6. (歯周) 歯根膜および皮膚由来ヒト人工多能性幹細胞 (iPSC) を用いた  
 【2504】 神経堤細胞様細胞の樹立とその表現型の比較  
 ……○友清 淳<sup>1</sup>, 前田英史<sup>1</sup>, 和田尚久<sup>1</sup>, 門野内 聡<sup>2</sup>, 濱野さゆり<sup>2</sup>, 長谷川大学<sup>2</sup>,  
 祐田明香<sup>2</sup>, 赤峰昭文<sup>2</sup> (<sup>1</sup>九大病院・歯内治療科, <sup>2</sup>九大院歯・口腔機能 (歯科保存))
- P7. (歯周) IX型分泌機構は *Capnocytophaga ochracea* の滑走運動とバイオフィーム形成能に影響を与える  
 【2504】 ……○喜田大智<sup>1</sup>, 今村健太郎<sup>1</sup>, 勢島 典<sup>1</sup>,  
 齋藤 淳<sup>1,2</sup> (<sup>1</sup>東歯大・歯周病, <sup>2</sup>東歯大口腔科学研究センター)
- P8. (歯周) 全身疾患と歯周組織状態に関する臨床統計学的検討  
 【2401】 ……○杵渕恵那<sup>1</sup>, 須田智也<sup>1</sup>, 池田裕一<sup>2</sup>, 水谷幸嗣<sup>1</sup>, 青山典生<sup>1</sup>, 早雲彩絵<sup>1</sup>, 小柳達郎<sup>1</sup>,  
 関内孝侑<sup>1</sup>, 塩山秀裕<sup>3</sup>, 和泉雄一<sup>1</sup> (<sup>1</sup>医科歯科大院・歯周病,  
<sup>2</sup>トロント大歯・Matrix Dynamics Group, <sup>3</sup>医科歯科大・口腔保健衛生学)
- P9. (修復) う蝕検知液でエナメル質の白濁病変 (ICDAS Code 2) の崩壊度を識別できる  
 【2501】 ……○山本雄嗣<sup>1</sup>, 清水明彦<sup>2</sup>, 深谷芽史<sup>1</sup>, 林 応璣<sup>1</sup>,  
 桃井保子<sup>1</sup> (<sup>1</sup>鶴大歯・保存修復, <sup>2</sup>兵庫医大・歯科口腔外科)
- P10. (修復) 動粘度が異なる齶蝕検知液の象牙質に対する染色性について  
 【3102】 ……○稲垣里奈<sup>1</sup>, 小林幹宏<sup>1</sup>, 市川琴奈<sup>1</sup>, 新妻由衣子<sup>1</sup>, 宮崎 隆<sup>2</sup>,  
 真鍋厚史<sup>1</sup> (<sup>1</sup>昭大歯・保存・美容歯科, <sup>2</sup>昭大歯・保存・理工)
- P11. (修復) 新規 S-PRG フィラー配合バーニッシュの象牙質脱灰抑制能 (第2報)  
 【2501】 —徐放されるフッ化物イオン濃度測定—  
 ……○片岡あい子<sup>1,2</sup>, 椎谷 亨<sup>1</sup>, 藤野富久江<sup>2</sup>, 富山 潔<sup>1</sup>, 飯塚純子<sup>1</sup>, 長谷川晴彦<sup>1</sup>,  
 倉持江里香<sup>1</sup>, 大橋 桂<sup>3</sup>, 二瓶智太郎<sup>3</sup>, 向井義晴<sup>1</sup> (<sup>1</sup>神歯大院・う蝕制御修復,  
<sup>2</sup>神歯大短大・歯科衛生, <sup>3</sup>神歯大院・クリニカル・バイオマテリアル)
- P12. (修復) S-PRG フィラーがう蝕歯質に与える影響について  
 【2501】 ……○恩田康平, 初岡昌憲, 松田有之, 黄地智子, 山本一世 (大歯大・保存)
- P13. (修復) ペプチド P<sub>11</sub>-4 のエナメル質への応用における OCT 像の観察  
 【2501】 ……○瀧本正行<sup>1</sup>, 高橋史典<sup>1</sup>, 黒川弘康<sup>1,2</sup>, 古市哲也<sup>1</sup>, 佐藤愛子<sup>1</sup>, 寺井里沙<sup>1</sup>,  
 宮崎真至<sup>1,2</sup>, 若松英輝<sup>1</sup> (<sup>1</sup>日大歯・保存修復, <sup>2</sup>日大歯総合歯学研究所・生体工学)
- P14. (修復) 新規レジン強化型ガラスアイオノマー充填材料におけるバルクフィル特性の評価  
 【2603】 ……○和光未加, 福島庄一, 熊谷知弘 ((株) ジーシー)
- P15. (その他) 2官能性アクリル系モノマーを応用したインプラント用セメントに関する基礎的研究  
 【3102】 ……○蟹江隆人<sup>1</sup>, 有川裕之<sup>1</sup>, 永田 睦<sup>1</sup>, 富田浩一<sup>2</sup>, 門川明彦<sup>3</sup>,  
 菊地聖史<sup>1</sup> (<sup>1</sup>鹿大院医歯・歯科生体材料, <sup>2</sup>鹿大院医歯・修復・歯内,  
<sup>3</sup>鹿大院医歯・咬合機能補綴)
- P16. (修復) TTCP/DCPA 配合 4-META/MMA-TBB レジンの材料学的特性に関する研究  
 【3102】 ……○大塚一聖<sup>1</sup>, 岩井啓寿<sup>1</sup>, 小峯千明<sup>2</sup>, 山本憲廣<sup>4</sup>, 若松尚吾<sup>5</sup>, 谷本安浩<sup>3</sup>,  
 平山聡司<sup>1</sup> (<sup>1</sup>日大松戸歯・保存修復, <sup>2</sup>日大松戸歯・臨床検査医学,  
<sup>3</sup>日大松戸歯・歯科生体材料, <sup>4</sup>そよかぜ歯科医院, <sup>5</sup>荻窪わかまつ歯科)
- P17. (修復) 各種セルフアドヒーズセメントのフッ素徐放性ならびに酸中和能の評価  
 【2604】 ……○高橋 圭, 星加知宏, 横山章人, 西谷佳浩, 吉山昌宏 (岡大院医歯薬・保存修復)
- P18. (修復) レジンセメントの色調変化がラミネートベニア修復に与える影響  
 【2603】 ……○油井知雄, 泉川昌宣, 伊藤修一, 齋藤隆史 (北医大歯・う蝕制御)

## 第1・2日目 ポスター

- P19. (修復) 照射条件の違いによるバルクレジンの硬化深度  
 【3102】 .....○新谷耕平, 下出 輝, 田村大輔, 小竹宏朋, 堀田正人 (朝日大歯・修復)
- P20. (修復) メタルフリー間接修復材料を介した透過光による接着性レジンセメントの硬化性  
 【2603】 .....○小川信太郎<sup>1</sup>, 石井詔子<sup>1</sup>, 村田卓也<sup>1</sup>, 前野雅彦<sup>1</sup>, 柵木寿男<sup>1</sup>, 奈良陽一郎<sup>1</sup>,  
 Dogon IL<sup>2</sup> (1日歯大・接着, 2ハーバード大歯・修復学・生体材料学)
- P21. (修復) CAD/CAM レジンプロックに対するサンドブラスト処理の影響  
 【2603】 .....○吉原久美子<sup>1</sup>, 長岡紀幸<sup>2</sup>, 入江正郎<sup>3</sup>, 松本卓也<sup>3</sup>,  
 吉田靖弘<sup>4</sup> (1岡大病院新医療研究開発センター, 2岡大歯先端領域研究センター,  
 3岡大院歯歯薬・生体材料, 4北大院歯・生体材料工学)
- P22. (修復) CAD/CAM 用レジンプロックの表面汚染がレジンセメントの接着性に及ぼす影響  
 【2604】 .....○石井 亮<sup>1</sup>, 辻本暁正<sup>2</sup>, 島村 穰<sup>1</sup>, 古宅真由美<sup>1</sup>, 宮崎真至<sup>1,2</sup>, 松村正鴻<sup>3</sup>,  
 斉藤充良<sup>4</sup> (1日歯大・保存修復, 2日歯大歯総合歯学研究所・生体工学,  
 3松村歯科医院, 4斉藤歯科医院)
- P23. (修復) CAD/CAM 用コンポジットレジンプロックに対する各種レジンセメントの接着性について  
 【2604】 .....○岩佐一弘, 恩田康平, 竹内 摂, 宮地秀彦, 小松首人,  
 西田尚敬, 初岡昌憲, 山本一世 (大歯大・保存)
- P24. (修復) 表面処理が CAD/CAM 用修復材料とフロアブルコンポジットレジンの接着強さに及ぼす影響  
 【3102】 .....○新妻由衣子<sup>1</sup>, 小林幹宏<sup>1</sup>, 市川琴奈<sup>1</sup>, 稲垣里奈<sup>1</sup>, 藤島昭宏<sup>2</sup>, 宮崎 隆<sup>2</sup>,  
 真鍋厚史<sup>1</sup> (1昭大歯・保存・美容歯科, 2昭大歯・保存・理工)
- P25. (修復) セレックシステムによって作製された修復物の窩洞に対する適合性の観察  
 【2603】 .....○山本 周<sup>1</sup>, 滝口裕一<sup>2</sup>, 片岡 有<sup>2</sup>, 真鍋厚史<sup>1</sup>,  
 宮崎 隆<sup>2</sup> (1昭大歯・保存・美容歯科, 2昭大歯・保存・理工)
- P26. (修復) 付加製造技術による歯科用 3D プリンタの精度評価  
 【3101】 .....○金高弘恭<sup>1</sup>, 高田 朝<sup>1</sup>, 日原大貴<sup>1</sup>, 大山弘枝<sup>2</sup>,  
 菊池雅彦<sup>1</sup> (1東北大院歯, 2ハーバード大歯)
- P27. (修復) 裏層材への表面処理が修復用セラミックとの接着強さに及ぼす影響  
 【2604】 .....○春山亜貴子<sup>1</sup>, 亀山敦史<sup>1</sup>, 田中章啓<sup>2</sup>, 野呂明夫<sup>3</sup>, 中澤祐一<sup>1</sup>,  
 古澤成博<sup>1</sup> (1東歯大・保存, 2東歯大・パーシャルデンチャー補綴,  
 3東歯大千葉病院・総合診療科)
- P28. (修復) ユニバーサル接着システムの異なる被着体に対する接着性に関する検討  
 【2604】 .....○坪田圭司<sup>1,2</sup>, 古市哲也<sup>1</sup>, 白玉康司<sup>1</sup>, 吉田ふみ<sup>1</sup>, 竹中宏隆<sup>1</sup>, 金澤智恵<sup>1</sup>, 宮崎真至<sup>1,2</sup>,  
 日野浦 光<sup>3</sup> (1日歯大・保存修復, 2日歯大歯総合歯学研究所・生体工学, 3日野浦歯科医院)
- P29. (修復) エッチング時間がユニバーサルアドヒーズブ应用型レジンセメントの  
 【2604】 エナメル質接着強さに及ぼす影響  
 .....○柴崎 翔<sup>1</sup>, 黒川弘康<sup>1,2</sup>, 松吉佐季<sup>1</sup>, 佐々木奈央<sup>1</sup>, 鈴木崇之<sup>1</sup>, 宮崎真至<sup>1,2</sup>,  
 鈴木敏裕<sup>1</sup> (1日歯大・保存修復, 2日歯大歯総合歯学研究所・生体工学)
- P30. (修復) アドヒーズブの重合方式の違いがレジンセメントの象牙質接着強さに及ぼす影響  
 【2604】 .....○黒川弘康<sup>1,2</sup>, 白玉康司<sup>1</sup>, 柴崎 翔<sup>1</sup>, 飯野正義<sup>1</sup>, 竹中宏隆<sup>1</sup>, 瀧本正行<sup>1</sup>, 市石芳博<sup>1</sup>,  
 宮崎真至<sup>1,2</sup> (1日歯大・保存修復, 2日歯大歯総合歯学研究所・生体工学)
- P31. (修復) Er: YAG レーザーの照射条件の違いによる象牙質とレジンとの接着強さ  
 【2501】 .....○村瀬由起<sup>1</sup>, 日下部修介<sup>1</sup>, 小竹宏朋<sup>1</sup>, 作 誠太郎<sup>2</sup>,  
 堀田正人<sup>1</sup> (1朝日大歯・修復, 2さくデンタルクリニック)

- P32. (修復)  
【2604】 リン酸エッチング時間がセルフエッチシステムのエナメル質接着疲労耐久性に及ぼす影響  
.....○高見澤俊樹<sup>1,2</sup>, 横川未穂<sup>1</sup>, 高橋史典<sup>1</sup>, 川本 諒<sup>1,2</sup>, 辻本暁正<sup>1,2</sup>, 升谷滋行<sup>1,2</sup>, 宮崎真至<sup>1,2</sup>, 吉野弘三<sup>3</sup> ( <sup>1</sup>日大歯・保存修復, <sup>2</sup>日大歯総合歯学研究所・生体工学, <sup>3</sup>福石歯科)
- P33. (修復)  
【2604】 歯面処理方法の違いが新規ワンステップボンディング材の象牙質微小引張強さに及ぼす影響について  
.....○星加知宏<sup>1</sup>, 西谷佳浩<sup>2</sup>, 高橋 圭<sup>1</sup>, 吉山昌宏<sup>2</sup> ( <sup>1</sup>岡大病院・むし歯科, <sup>2</sup>岡大院医歯薬・保存修復)
- P34. (修復)  
【3102】 新規チオリン酸エステルモノマー配合ボンディング材の象牙質接着性能  
.....○松本真理子<sup>1</sup>, 川口明日香<sup>1</sup>, 東 真未<sup>1</sup>, 三浦治郎<sup>2</sup>, 峯 篤史<sup>1</sup>, 矢谷博文<sup>1</sup> ( <sup>1</sup>阪大院歯・クラウンブリッジ補綴, <sup>2</sup>阪大病院・口腔総合診療部)
- P35. (修復)  
【2604】 一液性処理材の歯質接着強さ: 処理時間の影響  
.....○入江正一郎<sup>1</sup>, 田仲持郎<sup>1</sup>, 松本卓也<sup>1</sup>, 武田宏明<sup>2</sup>, 鳥井康弘<sup>2</sup>, 吉山昌宏<sup>3</sup>, 吉原久美子<sup>4</sup> ( <sup>1</sup>岡大院医歯薬・生体材料, <sup>2</sup>岡大院医歯薬・総合歯科, <sup>3</sup>岡大院医歯薬・保存修復, <sup>4</sup>岡大病院新医療研究開発センター)
- P36. 欠番 (CTP1 へ)
- P37. 欠番 (CTP2 へ)
- P38. 欠番 (CTP3 へ)
- P39. (修復)  
【2604】 照射エネルギーが接着強さに与える影響  
.....○野津繁生, 松田有之, 岩田有弘, 吉川一志, 山本一世 (大歯大・保存)
- P40. (修復)  
【2604】 根管象牙質の異なる部位におけるレジンコアシステムの接着性  
.....○松吉佐季<sup>1</sup>, 柴崎 翔<sup>1</sup>, 土屋賢司<sup>1</sup>, 坪田圭司<sup>1,2</sup>, 黒川弘康<sup>1,2</sup>, 瀧川智義<sup>1,2</sup>, 宮崎真至<sup>1,2</sup>, 金丸壽良<sup>3</sup> ( <sup>1</sup>日大歯・保存修復, <sup>2</sup>日大歯総合歯学研究所・生体工学, <sup>3</sup>かなまる歯科クリニック)
- P41. (歯内)  
【2503】 化学重合型およびデュアルキュア型接着レジンコアシステムの辺縁適合性  
.....○菅 徹也, 岡田伸男, 志賀華絵, 八木亮輔, 伊藤誠之, 赤川玄次, 長谷部智之, 櫻井秀人, 工藤義之, 野田 守 (岩医大歯・う蝕)
- P42. (修復)  
【2603】 新規暫間修復用レジンの基本的諸性質とその臨床応用  
.....○遠藤 肇<sup>1</sup>, 高見澤俊樹<sup>1,2</sup>, 辻本暁正<sup>1,2</sup>, 大塚詠一朗<sup>1</sup>, 田村ゆきえ<sup>1</sup>, 平井一孝<sup>3</sup>, 宮崎真至<sup>1,2</sup>, 岩崎圭祐<sup>4</sup> ( <sup>1</sup>日大歯・保存修復, <sup>2</sup>日大歯総合歯学研究所・生体工学, <sup>3</sup>オレンジ歯科クリニック, <sup>4</sup>岩崎歯科医院)
- P43. (修復)  
【2603】 フロアブルレジンの重合収縮と窩壁適合性 (第2報)  
—照射条件の違いによる重合収縮挙動—  
.....○武村幸彦<sup>1,2</sup>, 川股亮太<sup>2</sup>, 倉持江里香<sup>1</sup>, 花岡孝治<sup>3</sup> ( <sup>1</sup>神歯大院・う蝕制御修復, <sup>2</sup>神歯大院・放射線応用科学, <sup>3</sup>神歯大院・歯学教育学)
- P44. (修復)  
【2604】 新規1ボトル1ステップボンディングシステムの象牙質知覚過敏症罹患モデル象牙質に対する接着性  
.....○岩田有弘, 村田文子, 三木秀治, 津谷佳代, 井村和希, 吉川一志, 山本一世 (大歯大・保存)
- P45. (修復)  
【2604】 「MI グレースフィル」と「G-プレミオボンド」を用いた歯質に対する接着性評価  
.....○加藤大智, 有田明史, 熊谷知弘 ((株) ジーシー)

## 第1・2日目 ポスター

- P46. (修復)  
【2603】 ナノハイブリッド・インジェクタブルコンポジットレジン of 2 年後臨床評価  
……○花田可緒理<sup>1</sup>, 平田-土屋志津<sup>1</sup>, 市丸-末松美希<sup>1</sup>, 浦田真理子<sup>1</sup>, 西野宇信<sup>2</sup>, 鷺尾絢子<sup>1</sup>,  
吉居慎二<sup>1</sup>, 西藤法子<sup>1</sup>, 永吉雅人<sup>3</sup>, 諸富孝彦<sup>1</sup>, 北村知昭<sup>1</sup> (<sup>1</sup>九歯大・保存,  
<sup>2</sup>九歯大・総合診療, <sup>3</sup>ながよし歯科)
- P47. (修復)  
【2603】 試作コンポジットレジンに対する着色変化の観察  
……………○井出翔太郎<sup>1</sup>, 山口麻衣<sup>1</sup>, 真鍋厚史<sup>1</sup>, 宮崎 隆<sup>2</sup>,  
中塚稔之<sup>3</sup> (<sup>1</sup>昭大歯・保存・美容歯科, <sup>2</sup>昭大歯・保存・理工, <sup>3</sup>(株)松風)
- P48. (修復)  
【2603】 A Case Report  
—Effect of Icon Resin Infiltration on White Spot Lesions after Debonding Orthodontic Brackets  
……………○ Chaohua Feng (Department of Cariology and Endodontology,  
Peking University School and Hospital of Stomatology, The First Consultation Department,  
Beijing, China)
- P49. (その他)  
【3102】 極薄非晶質リン酸カルシウムシート重ね貼りによる象牙細管の封鎖効果  
……………○本津茂樹<sup>1</sup>, 井戸雄基<sup>1</sup>, 山本 衛<sup>1</sup>, 加藤暢宏<sup>1</sup>, 保尾謙三<sup>2</sup>, 吉川一志<sup>2</sup>,  
山本一世<sup>2</sup> (<sup>1</sup>近大生物理工学, <sup>2</sup>大歯大・保存)
- P50. (修復)  
【2502】 リン酸カルシウムペースト系知覚過敏抑制材の象牙細管封鎖性について  
……………○保尾謙三, 古澤一範, 小正玲子, 三浦 樹, 小正紀子,  
河村昌哲, 吉川一志, 山本一世 (大歯大・保存)
- P51. (修復)  
【2502】 リン酸カルシウム系ペーストの歯質ケア材としての有用性  
—第2報: 薬剤ミネラルの HAp への転化と歯質象牙質との同化—  
……………○千葉敏江<sup>1</sup>, 林 応璣<sup>2</sup>, 下田信治<sup>1</sup>,  
桃井保子<sup>2</sup> (<sup>1</sup>鶴大歯・口腔解剖, <sup>2</sup>鶴大歯・保存修復)
- P52. (修復)  
【2502】 Clinical evaluation of a calcium phosphate containing desensitizer paste  
……○ ISHIHATA Hiroshi<sup>1</sup>, MEHTA Deepak<sup>2</sup>, GOWDA Vishwas<sup>2</sup>, FINGER Werner J<sup>3</sup>, SASAKI Keiichi<sup>3,4</sup>  
(<sup>1</sup>Department of Oral Biology, Division of Periodontology and Endodontology,  
Tohoku University Graduate School of Dentistry, Sendai, Japan, <sup>2</sup>Department of Conservative  
Dentistry and Endodontics, Vokkaligara Sangha Dental College and Hospital, Bangalore, India,  
<sup>3</sup>Liaison Center for Innovative Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry,  
Sendai, Japan, <sup>4</sup>Division of Advanced Prosthetic Dentistry, Tohoku University Graduate School  
of Dentistry, Sendai, Japan)
- P53. (修復)  
【2502】 Randomized, controlled clinical trial on dentin desensitization with a  
calcium phosphate containing paste  
……………○ KANEHIRA Masafumi<sup>1</sup>, MEHTA Deepak<sup>2</sup>, MOOGI Prashant<sup>3</sup>, SURESH Venkata<sup>3</sup>,  
RUPESH Maratham C<sup>3</sup>, SAITO Masahiro<sup>1</sup>, SASAKI Keiichi<sup>4,5</sup> (<sup>1</sup>Division of Operative Dentistry,  
Department of Restorative Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry,  
<sup>2</sup>Vokkaligara Sangha Dental College and Hospital, <sup>3</sup>K. L. E Society's Institute of Dental Sciences  
and Hospital, <sup>4</sup>Liaison Center for Innovative Dentistry, Tohoku University Graduate School of  
Dentistry, <sup>5</sup>Division of Advanced Prosthetic Dentistry, Tohoku University Graduate School  
of Dentistry)



- P54. (修復) 各種知覚過敏抑制材の漂白への影響について  
 【2502】 —表面粗さについて—  
 ……○古澤一範, 谷本啓彰, 森川祐仁, 畑下芳史, 藤原秀樹, 鈴木康一郎, 吉川一志,  
 山本一世 (大歯大・保存)
- P55. (修復) オフィスブリーチング後のエナメル質に対するペースト型知覚過敏抑制材の効果  
 【2605】 ……○福山麻衣<sup>1</sup>, 川本千春<sup>1</sup>, 橋本直樹<sup>1</sup>, 松田康裕<sup>1</sup>, 清水明彦<sup>2</sup>,  
 佐野英彦<sup>1</sup> (<sup>1</sup>北大院歯・修復・歯内, <sup>2</sup>兵庫医大・歯科口腔外科)
- P56. (修復) 過酸化尿素処理がバイオフィルムの象牙質脱灰病巣形成に及ぼす影響  
 【2501】 ……○長谷川晴彦<sup>1</sup>, 富山 潔<sup>1</sup>, 熊田秀文<sup>2</sup>, 飯塚純子<sup>1</sup>, 倉持江里香<sup>1</sup>, 國松雄一<sup>1</sup>, 椎谷 亨<sup>1</sup>,  
 寺中敏夫<sup>1</sup>, 浜田信城<sup>3</sup>, 向井義晴<sup>1</sup> (<sup>1</sup>神歯大院・う蝕制御修復, <sup>2</sup>神歯大院・歯学教育学,  
<sup>3</sup>神歯大院・微生物感染)
- P57. (修復) 着色表層下脱灰病巣モデルの開発と TMR 分析  
 【2605】 ……○國松雄一<sup>1</sup>, 飯塚純子<sup>1</sup>, 長谷川晴彦<sup>1</sup>, 倉持江里香<sup>1</sup>, 谷口紀江<sup>2</sup>,  
 向井義晴<sup>1</sup> (<sup>1</sup>神歯大院・う蝕制御修復, <sup>2</sup>神歯大院・放射線応用化学)
- P58. (修復) オフィスブリーチング剤が歯根象牙質に及ぼす影響—TMR および硬さ試験による検討—  
 【2605】 ……○菌部悠子, 飯塚純子, 岡田周策, 長谷川晴彦, 倉持江里香,  
 國松雄一, 向井義晴 (神歯大院・う蝕制御修復)
- P59. (修復) フッ化物配合ホームホワイトニング剤による処置後のエナメル質耐酸性について  
 【2605】 ……○金子 潤, 山中紗都, 保坂 誠 (千葉県立保健医療大・歯科衛生学科)
- P60. (修復) 光源の種類とオフィスホワイトニング材の漂白効果  
 【2605】 —褐色鶏卵卵殻に対する色調変化・波長特性と温度上昇—  
 ……○黒川千尋, 玉岡慶鐘, 東光照夫, 京泉秀明, 真鍋厚史 (昭大歯・保存・美容歯科)
- P61. (修復) メタリン酸ナトリウムによるオフィスブリーチング後の着色抑制  
 【2605】 ……○牧野紗織, 川本千春, 市川真理子, 池田考績, 佐野英彦 (北大院歯・修復・歯内)
- P62. (修復) 超音波ダイヤモンドチップを使用した窩洞形成 (第2報)  
 【3101】 —健全象牙質を対象とした研削性—  
 ……○大橋 桂<sup>1</sup>, 竹田仁一<sup>2</sup>, 椎谷 亨<sup>2</sup>, 飯塚純子<sup>2</sup>, 富山 潔<sup>2</sup>, 向井義晴<sup>2</sup>,  
 二瓶智太郎<sup>1</sup> (<sup>1</sup>神歯大院・クリニカル・バイオマテリアル, <sup>2</sup>神歯大院・う蝕制御修復)
- P63. (修復) *S. mutans* 血清型 *f* 菌株間の齶蝕原性  
 【2203】 ……○岡田珠美, 鈴木英明, 藤田 光, 平山聡司 (日大松戸歯・保存修復)
- P64. (その他) Phosphophoryn のセリン・アスパラギン酸繰り返し配列の長さ  
 【3104】 細胞外基質石灰化効果との関連性  
 ……○小武家誠司, 鈴木茂樹, 星野博昭, 柴 秀樹 (広大院医歯薬・歯髄生物)
- P65. (歯内) 象牙芽細胞は TRPV1 と AQP2 を介してキシリトールの高浸透圧刺激に対する細胞死から免れる  
 【3104】 ……○徳田雅行, 藤澤真理, 宮下桂子, 川上克子, 山下 (森元) 陽子,  
 鳥居光男 (鹿大院医歯・修復歯内)
- P66. (その他) ラット歯髄における切削刺激後の CD90 陽性細胞の局在  
 【3104】 ……○佐野陽祐, 村松 敬, 小林史枝, 杉内亜紀奈, 佐古 亮,  
 月野和 隆, 間 奈津子, 末原正崇, 古澤成博 (東歯大・保存)
- P67. (歯内) 象牙質窩洞形成により惹起される歯髄内リンパ管の局在変化  
 【2201】 ……○田澤建人, 池田英治, 興地隆史 (医科歯科大院・歯髄生物)

## 第1・2日目 ポスター

- P68. (歯内) ラット象牙芽細胞 (KN-3) の自然免疫反応におけるシグナル伝達経路の解析  
 【2503】 ……○平尾功治, 湯本浩通, 細川由樹, 中西 正, 武川大輔, 松尾敬志 (徳大院・保存)
- P69. (その他) Lipopolysaccharide 刺激後のヒト歯髄細胞の動態  
 【3104】 ……○杉内亜紀奈, 村松 敬, 小林史枝, 佐古 亮, 佐野陽祐, 月野和 隆,  
 間 奈津子, 末原正崇, 古澤成博 (東歯大・保存)
- P70. (歯内) 歯髄幹細胞における CD146 mRNA 発現に対する lipopolysaccharide 刺激の影響  
 【2503】 ……○末山有希子<sup>1</sup>, 金子友厚<sup>1</sup>, 伊藤崇史<sup>1</sup>,  
 興地隆史<sup>2</sup> (<sup>1</sup>新大院医歯・う蝕, <sup>2</sup>医科歯科大院・歯髄生物)
- P71. (歯内) *Porphyromonas endodontalis* は Epstein-Barr virus を再活性化する  
 【2503】 ……○牧野公亮<sup>1</sup>, 武市 取<sup>1,2</sup>, 羽鳥啓介<sup>1,2</sup>, 勝呂 尚<sup>1,2</sup>, 工藤 洋<sup>1</sup>, 今井健一<sup>3,4</sup>,  
 落合邦康<sup>3,4</sup>, 小木曾文内<sup>1,2</sup> (<sup>1</sup>日大歯・歯内療法, <sup>2</sup>日大歯総合歯学研究所・高度先端医療,  
<sup>3</sup>日大歯・細菌, <sup>4</sup>日大歯総合歯学研究所・生体防御)
- P72. (歯内) 口腔内内視鏡システム用試作固定クランプの歯内治療への応用  
 【2503】 ……○長谷川篤司, 池田 哲, 伊佐津克彦 (昭大歯・保存・総合診療)
- P73. (歯内) 歯科用内視鏡による根管観察法の検討及び取得画像の三次元化  
 【3101】 ……○藤元政考<sup>1</sup>, 吉居慎二<sup>1</sup>, 池沢 聡<sup>2</sup>, 植田敏嗣<sup>2</sup>,  
 北村知昭<sup>1</sup> (<sup>1</sup>九歯大・保存, <sup>2</sup>早稲田大院生産情報システム研究科)
- P74. (歯内) 励起蛍光を応用した根尖病変の評価と細菌検査の比較検討  
 【2503】 ……○瀧野浩之, 伊佐津克彦, 勝又桂子, 山田 理, 長谷川篤司 (昭大歯・保存・総合診療)
- P75. (歯内) 過剰歯癒着と白旁歯癒合を伴う下顎第二大臼歯の診断と  
 【2503】 歯内治療マネジメントにコーンビーム CT と 3D プリント技術を活用した 1 症例  
 ……○加藤広之<sup>1</sup>, 神尾 崇<sup>2</sup>, 村松 敬<sup>1</sup>, 古澤成博<sup>1</sup> (<sup>1</sup>東歯大・保存, <sup>2</sup>東歯大・歯科放射線)
- P76. (歯内) 各種ケイ酸カルシウム系覆髄材に対するラット皮下組織反応の免疫組織化学的解析  
 【2503】 ……○日向 剛<sup>1</sup>, 吉羽邦彦<sup>1</sup>, 枝並直樹<sup>1</sup>, 武井絵梨花<sup>1</sup>, 重谷佳見<sup>1</sup>, 吉羽永子<sup>1</sup>,  
 興地隆史<sup>2</sup> (<sup>1</sup>新大院医歯・う蝕, <sup>2</sup>医科歯科大院・歯髄生物)
- P77. (歯内) エンジン用根管拡大形成器具による拡大形成時間の比較  
 【2503】 ……○永島万理子, 勝海一郎 (日歯大・保存)
- P78. (歯内) 各種 Ni-Ti ローターファイルによる根管形成の比較  
 【2503】 ……○馬場 聖<sup>1</sup>, 増田宜子<sup>1</sup>, 高林正行<sup>1</sup>, 中山 乾<sup>1</sup>, 細田秀剛<sup>1</sup>, 倉本将司<sup>1</sup>, 宮本千明<sup>1</sup>,  
 鈴木重紀<sup>2</sup>, 宮崎 隆<sup>3</sup> (<sup>1</sup>昭大歯・保存・歯内, <sup>2</sup>(医)松山会・ことぶきわたなべ歯科医院,  
<sup>3</sup>昭大歯・保存・理工)
- P79. (歯内) ProGlider™ を用いたグライドパス作製後の根管壁面の SEM 観察  
 【2503】 ……○飯野華絵<sup>1</sup>, 新井恭子<sup>1,2</sup>, 北島佳代子<sup>1,2</sup>, 北野芳枝<sup>2</sup>, 朝比奈壮郎<sup>2</sup>, 三好敏郎<sup>2</sup>,  
 反町香子<sup>2</sup>, 五十嵐 勝<sup>1,2</sup> (<sup>1</sup>日歯大院新潟・硬組織機能治療, <sup>2</sup>日歯大新潟・保存 I)
- P80. (歯内) 試作 EDTA ジェルおよび Optimum Torque Reverse エンドモーターによる根管形成の評価  
 【2503】 ……○鈴木二郎<sup>1</sup>, 藤巻龍治<sup>1</sup>, 岡田周策<sup>2</sup>,  
 石井信之<sup>1</sup> (<sup>1</sup>神歯大院・歯内, <sup>2</sup>神歯大院・う蝕制御修復)
- P81. (歯内) 試作 EDTA 溶液および Self-Adjusting File を用いた根管形成に関する研究  
 【2503】 —ナノインデンテーション法による脱灰象牙質の評価—  
 ……○藤巻龍治<sup>1</sup>, 鈴木二郎<sup>1</sup>, 岡田周策<sup>2</sup>,  
 石井信之<sup>1</sup> (<sup>1</sup>神歯大院・歯内, <sup>2</sup>神歯大院・う蝕制御修復)



- P82. (歯内) 新たな根管清掃・消毒法に関する基礎的研究  
 【2503】 —超音波とLEDの照射が過酸化水素水の活性酸素種生成に及ぼす影響  
 ……○井比陽奈<sup>1</sup>, 林 誠<sup>1</sup>, 吉野文彦<sup>3</sup>, 田村宗明<sup>2</sup>, 吉田彩佳<sup>3</sup>, 李 昌一<sup>4</sup>, 平野頼是<sup>1</sup>,  
 小林慶美<sup>1</sup>, 落合邦康<sup>2</sup>, 小木曾文内<sup>1</sup> (1日大歯・歯内療法, 2日大歯・細菌,  
 3神歯大院・光歯科医学, 4神歯大横須賀湘南地域災害医療歯科学研究センター)
- P83. (歯内) キトサン-クエン酸溶液のスメアー層の除去効果と象牙質への浸食の程度の評価  
 【2503】 ……○小澤慶之<sup>1</sup>, 鈴木重紀<sup>2</sup>, 高林正行<sup>1</sup>, 中山 乾<sup>1</sup>, 細田秀剛<sup>1</sup>, 増田宜子<sup>1</sup>,  
 宮崎 隆<sup>3</sup> (1昭大歯・保存・歯内, 2(医社)松山会・ことぶきわたなべ歯科医院,  
 3昭大歯・保存・理工)
- P84. (歯内) 根管貼薬水酸化カルシウム製剤除去時の根尖孔部からの溢出に対する検討  
 【2503】 ……○山田嘉重<sup>1</sup>, 木村裕一<sup>2</sup>, 増田宜子<sup>3</sup>, 宮崎 隆<sup>4</sup> (1奥羽大歯・修復,  
 2奥羽大歯・歯内, 3昭大歯・保存・歯内, 4昭大歯・保存・理工)
- P85. (歯内) S-PRG フィラー含有根管貼薬剤の *Candida albicans* に対する効果について  
 【2503】 ……○白井 要<sup>1</sup>, 植原 治<sup>2</sup>, 伊藤修一<sup>3</sup>, 斎藤隆史<sup>3</sup>,  
 古市保志<sup>1</sup> (1北医大歯・歯周歯内, 2北医大歯・保健衛生, 3北医大歯・う蝕制御)
- P86. (歯内) ラット皮下組織における4-META含有レジン系シーラーの生体適合性  
 【2503】 ……○枝並直樹<sup>1</sup>, 重谷佳見<sup>1</sup>, 吉羽邦彦<sup>1</sup>, 日向 剛<sup>1</sup>, 吉羽永子<sup>1</sup>,  
 興地隆史<sup>2</sup> (1新大院医歯・う蝕, 2医科歯科大院・歯髄生物)
- P87. (歯内)  $\alpha$ -TCP/Te-CP セメントの根管充填用シーラーへの応用  
 【2503】 —セメント硬化体のpH挙動, XRD, SEM および色素浸透性—  
 ……○神山智佳子<sup>1</sup>, 武田進平<sup>1</sup>, 河野 哲<sup>1</sup>, 玉置幸道<sup>2</sup>,  
 吉田隆一<sup>1</sup> (1朝日大歯・歯内, 2朝日大歯・理工)
- P88. (歯内) ユージノール濃度を低減させた酸化亜鉛ユージノールセメントに関する基礎的検討  
 【2503】 ……○前田宗宏<sup>1</sup>, 橋本修一<sup>2</sup>, 石塚克巳<sup>1</sup>, 勝海一郎<sup>1</sup> (1日歯大・保存, 2日歯大)
- P89. (歯内) スーパーボンド根充シーラーとPMMAポイントを用いた根管充填法による破折抵抗性  
 【2503】 ……○鷺巣太郎, 菅谷 勉, 川浪雅光 (北大院歯・歯周・歯内)
- P90. (歯内) MTAによる広範囲歯根外部吸収歯穿孔部閉鎖の一症例  
 【2503】 ……○磯田浩太<sup>1</sup>, 北村和夫<sup>1</sup>, 石井隆資<sup>1</sup>, 山崎孝子<sup>1</sup>, 木幡 雅<sup>1</sup>, 四方田 拓<sup>1</sup>,  
 勝海一郎<sup>2</sup> (1日歯大・総合診療, 2日歯大・保存)
- P91. (歯内) 失活した根未完成歯に対し revascularization を行った症例  
 【2503】 ……○高林正行<sup>1</sup>, 増田宜子<sup>1</sup>, 細田秀剛<sup>1</sup>, 宮本千明<sup>1</sup>, 馬場 聖<sup>1</sup>,  
 宮崎 隆<sup>2</sup> (1昭大歯・保存・歯内, 2昭大歯・保存・理工)
- P92. (歯内) 上顎切歯歯冠部に発症した内部吸収の一症例  
 【2503】 ……○青柳浩明<sup>1</sup>, 下江正幸<sup>1</sup>, 峯柴淳二<sup>2</sup>, 山本直史<sup>3</sup>,  
 高柴正悟<sup>1</sup> (1岡大院医歯薬・歯周病態, 2はなみずきデンタルクリニック, 3岡大病院・歯周科)
- P93. (歯内) 歯根破折歯の意図的再植術による長期経過—自己血餅の有用性—  
 【2505】 ……○平河貴大<sup>1</sup>, 椋島浩明<sup>2</sup>, 栗田賢一<sup>3</sup>, 寺田善博<sup>4</sup> (1ひらかわ歯科医院,  
 2九大院歯・口腔機能(歯周), 3九大院歯・補綴, 4奥羽大歯・補綴)
- P94. (歯内) 歯の再植後の硬組織変化に対する組織学的検索モデルに関する考察  
 【2505】 ……○新井恭子<sup>1,2</sup>, 北島佳代子<sup>1,2</sup>, 五十嵐 勝<sup>1,2</sup>, 飯野華絵<sup>2</sup>,  
 山田理絵<sup>1</sup> (1日歯大新潟・保存I, 2日歯大院新潟・硬組織機能治療)

## 第1・2日目 ポスター

- P95. (歯内) HY 材を用いた当院での歯随温存処置  
 【2501】 .....○津覇雄三, 伊東 優 (つは歯科医院)
- P96. (歯内) マイクロ CT を用いた下顎切歯根管湾曲の三次元的観察  
 【2503】 .....○西田太郎, 勝海一郎 (日歯大・保存)
- P97. (歯内) 日本人上顎第一大臼歯の根管の根尖側 3mm への年齢による差異: マイクロ CT を用いた研究  
 【2503】 .....○関谷紗世, 山田雅司, 宮吉教仁, 藤井理絵, 村松 敬, 古澤成博 (東歯大・保存)
- P98. (取り下げ)
- P99. (歯内) ラット象牙芽細胞 (KN-3) に対するカテキンとカフェイン酸の抗炎症作用  
 【2503】 .....○細川由樹, 湯本浩通, 平尾功治, 中西 正, 武川大輔, 松尾敬志 (徳大院・保存)
- P100. (歯内) 象牙芽細胞様細胞の生存維持における GDNF 分泌デバイスの効果について  
 【2503】 .....○西藤法子<sup>1</sup>, 諸富孝彦<sup>1</sup>, 鷲尾絢子<sup>1</sup>, 花田可緒理<sup>1</sup>, 平田-土屋志津<sup>1</sup>, Wahlberg Lars<sup>2</sup>,  
 Emerich Dwaine<sup>2</sup>, 北村知昭<sup>1</sup> (<sup>1</sup>九歯大・保存, <sup>2</sup>NsGene Inc., USA)
- P101. (歯内) IL-1 $\beta$  誘導オートファジー関連遺伝子 Atg5 はマウス ES 細胞由来象牙芽細胞の  
 【2503】 細胞増殖を制御する  
 .....○尾関伸明<sup>1</sup>, 山口秀幸<sup>1</sup>, 長谷奈央子<sup>1</sup>, 檜山太希<sup>1</sup>, 川合里絵<sup>1</sup>, 茂木真希雄<sup>2</sup>,  
 松本 享<sup>1</sup>, 中田和彦<sup>1</sup> (<sup>1</sup>愛院大歯・歯内治療, <sup>2</sup>愛院大薬・生体機能化学)
- P102. (歯内) ポリリン酸誘導 MMP-3 はマウス iPS 細胞由来象牙芽細胞の細胞増殖を制御する  
 【2503】 .....○長谷奈央子<sup>1</sup>, 尾関伸明<sup>1</sup>, 山口秀幸<sup>1</sup>, 檜山太希<sup>1</sup>, 川合里絵<sup>1</sup>, 茂木真希雄<sup>2</sup>,  
 中田和彦<sup>1</sup> (<sup>1</sup>愛院大歯・歯内治療, <sup>2</sup>愛院大薬・生体機能化学)
- P103. (歯内) ラット培養歯髄細胞における ectodin の象牙芽細胞様細胞分化に及ぼす影響について  
 【2503】 .....○上田堯之, 門倉弘志, 横瀬敏志 (明海大歯・歯内療法)
- P104. (歯内) 感染根管における新規ナノバブルを用いた根管内無菌化と歯髄再生  
 【3199】 .....○藤田将典<sup>1,2</sup>, 庵原耕一郎<sup>1</sup>, 堀場直樹<sup>2</sup>, 中田和彦<sup>2</sup>,  
 中島美砂子<sup>1</sup> (<sup>1</sup>国立長寿医療研究センター・再生歯科医療研究部, <sup>2</sup>愛院大歯・歯内治療)
- P105. (歯内) MRI による抜髄後歯髄再生治療法の有効性解析  
 【2503】 .....○庵原耕一郎, 中島美砂子  
 (国立長寿医療研究センター・再生歯科医療研究部)
- P106. (歯周) *Porphyromonas gingivalis* によるヒトマスト細胞からの interleukin-31 産生誘導  
 【2203】 .....○多田浩之<sup>1</sup>, 高瀬 彩<sup>1</sup>, 西岡貴志<sup>2</sup>, 島内英俊<sup>3</sup>, 松下健二<sup>4</sup>,  
 高田春比古<sup>1</sup> (<sup>1</sup>東北大院歯・口腔微生物, <sup>2</sup>東北大院歯・診断, <sup>3</sup>東北大院歯・歯内歯周,  
<sup>4</sup>国立長寿医療研究センター・口腔疾患研究部)
- P107. (歯周) 培養歯肉線維芽細胞におけるクリプトタンシノンによる炎症関連分子の産生抑制効果  
 【3104】 .....○成石浩司<sup>1</sup>, 梶浦由加里<sup>2</sup>, 西川泰史<sup>2</sup>, 板東美香<sup>1</sup>, 木戸淳一<sup>2</sup>,  
 永田俊彦<sup>2</sup> (<sup>1</sup>徳大病院・歯周病, <sup>2</sup>徳大院・歯周歯内)
- P108. (歯内) 試作非接触型電磁式加振装置に関する基礎的研究  
 【2503】 ー模擬歯根膜の性状変化がレーザー変位計によって測定した  
 力学的パラメーターに及ぼす影響ー  
 .....○小林 寛<sup>1</sup>, 林 誠<sup>1,3</sup>, 山岡 大<sup>2,4</sup>, 石井佳笑<sup>1</sup>, 古宮宏記<sup>1</sup>, 清水康平<sup>1,3</sup>, 鶴町 保<sup>1,3</sup>,  
 小木曾文内<sup>1,3</sup> (<sup>1</sup>日大歯・歯内療法, <sup>2</sup>日大歯・基礎自然科学分野 (物理),  
<sup>3</sup>日大歯総合歯学研究所・高度先端医療, <sup>4</sup>日大歯総合歯学研究所・機能形態)

- P109. (歯周) 侵襲性歯周炎における治療効果予知マーカーとしての細菌検査の有用性  
 【2504】 ……○竹内康雄, 片桐さやか, 小林宏明, 駒崎利奈, 須田智也, 若松美江, 高松秀行, 早雲彩絵, 高野琢也, 楠 侑香子, 吉田明日香, 杵渕恵那, 大津杏里, 関内孝侑, 片山沙織, 中里昭仁, 三瀬太記, 和泉雄一 (医科歯科大院・歯周病)
- P110. (その他) S-PRG イオン溶出液が口腔内細菌バイオフィームにおよぼす影響  
 【3102】 ……○藤本暁江, 米田雅裕, 鈴木奈央, 榎尾陽介, 山田和彦, 森田浩光, 廣藤卓雄 (福歯大・総合歯科)
- P111. (その他) アパタイト光触媒配合歯磨剤の抗菌性  
 【3103】 —第二報—添加量による影響  
 ……○駒田裕子<sup>1</sup>, 堀田正人<sup>2</sup>, 玉置幸道<sup>1</sup> (朝日大歯・理工, <sup>2</sup>朝日大歯・修復)
- P112. (歯周) 慢性歯周炎に対する抗菌的光線力学療法と局所薬物配送システムの  
 【2504】 微生物学のおよび臨床的効果  
 ……○保苺崇大<sup>1</sup>, 両角俊哉<sup>1</sup>, 吉野敏明<sup>1,2</sup>, 小松康高<sup>1</sup>, 田中真喜<sup>2</sup>, 清水太郎<sup>1</sup>, 田中良枝<sup>2</sup>, 久保田健彦<sup>1</sup>, 吉江弘正<sup>1</sup> (新大院医歯・歯周, <sup>2</sup>医社) 誠敬会・誠敬会クリニック)
- P113. (歯周) 歯周炎患者に対する電子歯ブラシの効果について  
 【3002】 ……○高野琢也, 田中敬子, 小林宏明, 須田智也, 御給美沙, 今村亮祐, 和泉雄一 (医科歯科大院・歯周病)
- P114. (歯周) 癒痕化を伴う歯肉退縮に対して審美的回復を試みた一症例  
 【2504】 ……○田幡 元<sup>1</sup>, 藤木 傑<sup>2</sup>, 田中昌博<sup>2</sup>, 梅田 誠<sup>1</sup> (大歯大・歯周病, <sup>2</sup>大歯大・有歯補綴咬合)
- P115. (歯周) 垂直性骨内欠損に対して垂直方向への造成を考慮した術式の試み  
 【3102】 ……○白井義英<sup>1</sup>, 本多正直<sup>1</sup>, 今泉健太<sup>1</sup>, 梅田 誠<sup>1,2</sup> (大歯大病院・歯周治療科, <sup>2</sup>大歯大・歯周病)
- P116. (歯周) マウスケラチノサイト株における CLCA の NF- $\kappa$ B による転写制御  
 【3104】 ……○廣松 亮<sup>1</sup>, 八田光世<sup>2</sup>, 山崎 純<sup>2</sup>, 坂上竜資<sup>1</sup> (福歯大・歯周, <sup>2</sup>福歯大・分子機能制御)
- P117. (歯周) LPS 刺激ヒトケラチノサイトでのオートファジー経路  
 【2202】 ……○萩尾佳那子<sup>1</sup>, 大野 純<sup>2</sup>, 山口真広<sup>3</sup>, 谷口奈央<sup>1</sup>, 山田和彦<sup>1</sup>, 米田雅裕<sup>1</sup>, 廣藤卓雄<sup>1</sup> (福歯大・総合歯科, <sup>2</sup>福歯大・病理, <sup>3</sup>福歯大・高齢者歯科)
- P118. (歯周) ROCK 阻害剤は歯根膜細胞の遊走を促進する  
 【2504】 ……○河村麻理<sup>1</sup>, 山本直史<sup>2</sup>, 吉原千暁<sup>1</sup>, 松永一幸<sup>1</sup>, 井手口英隆<sup>1</sup>, 本郷昌一<sup>1</sup>, 下江正幸<sup>1</sup>, 大森一弘<sup>2</sup>, 高柴正悟<sup>1</sup> (岡大院医歯薬・歯周病態, <sup>2</sup>岡大病院・歯周科)
- P119. (歯周) 歯根膜細胞における  $\alpha$ -SMA 発現に Transgelin が関与する  
 【2504】 ……○御手洗裕美<sup>1</sup>, 和田尚久<sup>2</sup>, 前田英史<sup>2</sup>, 長谷川大学<sup>1</sup>, 吉田晋一郎<sup>1</sup>, 濱野さゆり<sup>1</sup>, 祐田明香<sup>1</sup>, 友清 淳<sup>2</sup>, 赤峰昭文<sup>1,2</sup> (九大院歯・口腔機能 (歯科保存), <sup>2</sup>九大病院・歯内治療科)
- P120. (歯周) マクロファージにおけるアメロジェニン刺激の影響の網羅的遺伝子解析  
 【2504】 ……○山道研介, 福田隆男, 讚井彰一, 豊田敬介, 後村 亮, 西村英紀 (九大院歯・口腔機能 (歯周))
- P121. (歯内) 必須微量元素ホウ素の培養骨芽細胞細胞膜 Ca チャネルへの影響  
 【2503】 ……○大久保賢亮, 井川一成, 山本裕也, 山田志津香, 林 善彦 (長大院医歯薬・齶蝕)

## 第1・2日目 ポスター

- P122. (歯周) 骨芽細胞における慢性炎症メディエーター Angptl 2 の発現及び機能解析  
 【2504】 .....○高野愛子<sup>1</sup>, 松崎英津子<sup>1,2</sup>, 橋本陽子<sup>1</sup>, 東 克匡<sup>1</sup>,  
 西村英紀<sup>1</sup> (<sup>1</sup>九大院歯・口腔機能(歯周), <sup>2</sup>福歯大・修復・歯内)
- P123. (歯内) 骨再生療法における組織内での Fish collagen の動態  
 【2503】 第一報: 生分解時期の組織学的観察  
 .....○山本耕平, 池田 毅, 柳口嘉治郎, 山田志津香, 林 善彦 (長大院医歯葉・齶蝕)
- P124. (修復) PS リポソームおよびハイドロキシアパタイトの併用による骨欠損修復への応用  
 【2503】 .....○島山純子, 松本典祥, 赤尾瑛一, 泉 健太郎, 西崎竜司, 中山英明, 水上正彦,  
 松崎英津子, 泉 利雄, 阿南 壽 (福歯大・修復・歯内)
- P125. (歯周) マウス皮下移植における羊膜上培養歯根膜由来細胞シートの骨形成能の検討  
 【2504】 .....○遠藤悠美<sup>1</sup>, 雨宮 傑<sup>1</sup>, 本城賢一<sup>1</sup>, 市岡宏顕<sup>1</sup>, 足立圭司<sup>1</sup>, 大迫文重<sup>1</sup>, 西垣 勝<sup>1</sup>,  
 山本俊郎<sup>1</sup>, 中村 亨<sup>1,2</sup>, 金村成智<sup>1</sup> (<sup>1</sup>京府医大院・歯科口腔科学, <sup>2</sup>宇治徳洲会病院)
- P126. (歯内) 2種の幹細胞を用いた象牙質・幹細胞凝集複合体による歯周組織再生療法  
 【2503】 .....○田中雅士<sup>1</sup>, 川木晴美<sup>2</sup>, 奥野公巳郎<sup>1</sup>, 小栗健策<sup>1</sup>, 森 春菜<sup>1</sup>, 河野 哲<sup>1</sup>,  
 近藤信夫<sup>2</sup>, 吉田隆一<sup>1</sup> (<sup>1</sup>朝日大歯・歯内, <sup>2</sup>朝日大歯・口腔生化学)
- P127. (その他) 低出力パルス超音波はマウス筋芽細胞の分化を促進する  
 【3104】 .....○玄 太裕<sup>1</sup>, 山添光芳<sup>2</sup>, 梶本忠保<sup>1,3</sup>,  
 堀田正人<sup>1</sup> (<sup>1</sup>朝日大歯・修復, <sup>2</sup>武庫川女子大健康運動科学研究所,  
<sup>3</sup>中部インプラントアカデミー)
- P128. (歯周) 周術期口腔機能管理下における患者の歯周病状態について  
 【2402】 .....○大木亜悠子, 大畑菜々子, 鈴木結己, 村田侑加, 藤川瑞穂, 吉峰正彌,  
 小倉喜一郎, 鴨井久博 (日本医大千葉北総病院・歯科)
- P129. (歯周) 歯周病の重症度別分類を用いた歯周病と糖尿病の関係解析  
 【2402】 .....○岩井由紀子<sup>1</sup>, 窪川恵太<sup>1</sup>, 海瀬聖仁<sup>1</sup>, 三木 学<sup>1</sup>, 石岡康明<sup>1</sup>, 内田啓一<sup>2</sup>,  
 田口 明<sup>2</sup>, 吉成伸夫<sup>1</sup> (<sup>1</sup>松歯大・保存, <sup>2</sup>松歯大・歯科放射線)
- P130. (歯周) 中津川市における妊婦の歯周炎関連検査と出産・新生児との関係  
 【2504】 .....○濱 拓弥<sup>1</sup>, 森永啓嗣<sup>1</sup>, 安田忠司<sup>1</sup>, 渋谷俊昭<sup>1</sup>,  
 勝 尚代<sup>2</sup> (<sup>1</sup>朝日大歯・歯周, <sup>2</sup>中津川市健康医療課)
- P131. (その他) Does dental students' ability to self evaluate affect their performance in preclinical operative  
 【2698】 dental procedures?  
 .....○ Hiroe Ohyama, Sheetal Asher, German Gallucci (Harvard School of Dental Medicine,  
 Department of Restorative Dentistry and Biomaterials Sciences)
- P132. (修復) 講座を超えた実習教育の取り組み  
 【2598】 ~浸潤麻酔可能な顎模型の保存修復学シミュレーション実習への導入~  
 .....○泉川昌宣<sup>1</sup>, 伊藤修一<sup>1</sup>, 油井知雄<sup>1</sup>, 白井 要<sup>2</sup>, 大桶華子<sup>3</sup>, 工藤 勝<sup>3</sup>, 古市保志<sup>2</sup>,  
 斎藤隆史<sup>1</sup> (<sup>1</sup>北医大歯・う蝕制御, <sup>2</sup>北医大歯・歯周歯内, <sup>3</sup>北医大歯・歯科麻酔)
- P133. (歯内) ProTaper Next による湾曲根管形成修得の教育効果  
 【2503】 .....○渡邊亮一郎, 下島かおり, 武藤徳子, 石井信之 (神歯大院・歯内)
- P134. (歯内) 歯科患者ロボット昭和花子2を用いたラバーダム防湿装置の開発  
 【2503】 .....○細田秀剛<sup>1</sup>, 増田宜子<sup>1</sup>, 鈴木重紀<sup>2</sup>, 高林正行<sup>2</sup>, 中山 乾<sup>1</sup>, 石井佑典<sup>3</sup>,  
 宮崎 隆<sup>4</sup> (<sup>1</sup>昭大歯・保存・歯内, <sup>2</sup>(医)松山会・ことぶきわたなべ歯科医院,  
<sup>3</sup>(株)テムザック, <sup>4</sup>昭大歯・保存・理工)

- P135. (その他)  
【3101】 周期変調性の神経電気刺激を用いたオトガイ神経知覚障害への治療効果  
.....○久保恵津子, 山本俊郎, 岸野加奈美, 市岡宏顕, 西垣 勝, 大迫文重,  
雨宮 傑, 坂下敦宏, 金村成智 (京府医大院・歯科口腔科学)
- P136. (その他)  
【2401】 局所麻酔が自律神経活動に及ぼす影響—健全な若年成人と高齢患者の比較—  
.....○下地伸司, 小田中 瞳, 竹生寛恵, 大寫理紗, 菅谷 勉,  
川浪雅光 (北大院歯・歯周・歯内)
- P137. (その他)  
【2499】 難治性疼痛の発症と維持における血小板活性化因子 (PAF) 合成酵素 LPCAT2 の役割  
.....○本山直世<sup>1</sup>, 森田克也<sup>2</sup>, 北山友也<sup>3</sup>, 柴 秀樹<sup>1</sup>,  
土肥敏博<sup>4</sup> (<sup>1</sup>広大院医歯薬・歯髄生物, <sup>2</sup>広島文化学園大院看護・薬理学,  
<sup>3</sup>武庫川女子大薬, <sup>4</sup>日本薬科大薬物治療)
- P138. (その他)  
【2110】 税務署職員における口腔衛生指導 (航空自衛隊隊員との比較) 第2報  
.....○車田文雄<sup>1</sup>, 長岡正博<sup>1</sup>, 廣瀬公治<sup>1</sup>, 齋藤高弘<sup>1</sup>, 佐藤穩子<sup>2</sup>, 佐々木重夫<sup>2</sup>,  
木村裕一<sup>2</sup> (<sup>1</sup>奥羽大歯・口腔衛生, <sup>2</sup>奥羽大歯・歯内)

# 講演抄録

特別講演Ⅰ	2
特別講演Ⅱ	3
シンポジウムⅠ	4
シンポジウムⅡ	8
シンポジウムⅢ	12
シンポジウムⅣ	16
歯科衛生士教育講演	20
認定研修会	21
ランチョンセミナーⅠ	22
ランチョンセミナーⅡ	23
ランチョンセミナーⅢ	24
ランチョンセミナーⅣ	25
ランチョンセミナーⅤ	26

## 一般研究発表

### 口演発表

第1日目B会場：B 1～19	27～45
第1日目C会場：C 1～6	46～51
第2日目B会場：B 20～40	52～72

### ポスター発表

CTP1～3	73～75
P1～138	76～209



## Encapsulation Technology for Central Nervous Disease with New Use in Dental Applications

NsGene Inc.

Lars U. Wahlberg

Trophic factors and cytokines have become increasingly important in regenerative medicine as the identification and knowledge of these factors' involvement in stem and progenitor cell recruitment, proliferation, and differentiation have opened new possibilities for therapeutic application. As these factors tend to have diffuse effects and are associated with side effect when given systemically, local application of one or multiple factors have become necessary. In particular, applications in the central nervous system (CNS) requires that regenerative growth factors be delivered both behind the blood-brain-barrier and in specific anatomical locations to have the necessary therapeutic effects while avoiding side effects. In Parkinson's disease, it has been shown that glial cell line-derived neurotrophic factor (GDNF) have profound neuroprotective and axonal regenerative effects on diseased dopaminergic neurons in animal models. However, clinical translation has been difficult as the factor has to be delivered to the putamen, a bilateral structure approximately  $4 \times 2 \times 1.5$  cm in size, in sufficient quantity to have therapeutic effects while avoiding spillover into the cerebrospinal fluid (CSF) where unwanted side effects occur. Pump and catheter systems have been difficult to design to allow for bilateral brain infusion with adequate reproducibility and sufficient coverage of the dopaminergic system. Direct gene therapy has been tried but transfection efficacy and safety and regulatory concerns have limited the translational efforts in humans. The cell encapsulation system here presented aims to combine gene therapy of de novo synthesized GDNF with that of a physical implant to allow for improved administration in combination with the safety of an implantable and retrievable device. The encapsulated cell device secreting GDNF shows both neuroprotection and axonal regenerative effects in rat models of PD and scaling in the Goettingen minipig shows the ability of multiple implants to cover the putamen with therapeutic levels of GDNF. The technology employs a transposon based expression system to ensure large amounts of protein production from the encapsulated human cell line. Immune protection of the encapsulated cells is conferred and devices containing human cells can therefore also survive the xenogeneic conditions in animal models without immunosuppression. Recently, the system was miniaturized to allow for implantation in the cochlea to treat sensorineural hearing loss and it was realized that similar micro devices could be used to deliver trophic factors and immune modulating proteins in dental applications. A collaboration was therefore initiated by Prof. Kitamura of Kyushu Dental University to investigate the encapsulated devices *in vitro* and *in vivo* to explore dental applications. As both long-term and focal delivery of one or multiple factors could have potential great use in dental applications, the technology platform and preliminary results will be presented and discussed.



## 我が国の歯学教育認証評価制度構築に向けて

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 歯学教育システム評価学分野

荒木孝二

国立大学は7年に1度の第三者法人評価だけでなく、毎年中期目標・中期計画に対する自己点検評価が義務付けられている。私立大学も同様に7年に1度、主に大学基準協会による第三者外部評価を受審している。しかしこれらの評価は、総合大学になればなるほど、歯学部単独としての詳細な評価は行われていない。ましてや歯学教育に特化した分野別認証評価基準というものは存在していないのが現状である。

平成24年度文部科学省大学改革推進事業の一環として「基礎臨床を両輪とした医学教育改革によるグローバルな医師養成プログラム」のなかで、東京医科歯科大学を含めた連携5大学が実施する「歯学教育認証評価制度等の実施に関する調査研究」事業が5年間の経費対象取組として採択された。ほかの連携大学は新潟大学、九州歯科大学、東京歯科大学、大阪歯科大学である。本事業の目的は、我が国の歯科医師養成の質保証担保のために、歯学教育に特化した大学分野別評価についての調査研究を行い、我が国の歯学教育が国際標準からみて遜色のないレベルであることを証明するための認証評価基準の制定を行うとともに、実際に連携大学においてトライアルとして認証評価を実施し、最終的に我が国の歯学教育認証評価基準を決定し、それを踏まえた認証評価制度構築の礎を成すことである。

まず連携5大学の委員からなる歯学教育認証評価検討WG幹事会を立ち上げ、荒木が座長となった。加えて、この事業をできるかぎり我が国の歯科大学・歯学部全体の総意の下に成し遂げる必要があるとして、10大学から11名の歯学教育認証評価検討WG委員を募り、全体で16名のWG委員によって歯学教育認証評価制度の構築に向けての活動が始まった。

本講演においては、歯学教育認証評価制度構築の必要性について示すとともに、現在までの約3年間の本事業の取組実績について紹介する。すなわち、平成24年度は諸外国における認証評価基準と実施についての現地調査、トライアル用の歯学教育評価基準案のたたき台の策定、平成25年度は歯学教育評価基準トライアル案の決定および連携2大学へのトライアルの開始、欧米の歯科医学教育学会への情報収集、平成26年度は評価委員会を立ち上げ、トライアル大学からの自己点検書の確認とトライアル大学への現地調査の実施、そしてトライアル大学への最終認定評価書の確定を行った。さらに、認証補評価委員の育成のためのワークショップの開催を行った。また、毎年全国の歯科関係者を中心に、本事業の実績報告を兼ねたシンポジウムを開催している。これは本事業の成果を全国29歯科大学・歯学部公開し、本事業への理解を求めるとともに、各大学からのさまざまな意見を踏まえて、我が国の歯学教育認証評価基準を最終的にオールジャパンとして作成したいと思っているからである。また、本事業のHPを作成し(<http://www.cermed.jp>)、事業の進捗状況についてはできるだけ迅速に、かつ正確に開示することを行ってきた。これらの広報活動の成果として、平成26年度までに多くの歯科大学・歯学部の教員FD研修に本事業の説明をテーマとして講演が行われてきている。また、学術大会での特別講演、日本歯科医学教育学会での教育ワークショップでの講演等も多数回行われている。

高等教育の分野別認証評価は、すでに医学、薬学、および法科大学院で実施されている。それぞれ認証評価の導入理由は異なっているものの、制度として存在・実施されていることは事実である。立ち後れている歯学においても、歯学教育認証評価制度の構築の必要性に迫られていることを強調したい。

## シンポジウム I のねらい

京都大学再生医科学研究所生体材料学分野

田畑泰彦

再生治療（一般には再生医療と呼ばれている）の基本アイデアは、体のもつ自然治癒力を介して病気を治すことである。つまり、自然治癒力の基である細胞の増殖分化能力を高め、病気の治療を実現していく。

組織・臓器の欠損あるいは障害が生じた場合、組織修復の有無に関係なく、最初に起こるイベントは炎症である。炎症が始まることで再生修復も開始される。たとえば、細胞を足場材料の中で培養した後、それを組織の欠損部へ埋入する。条件がよければ、細胞は引き続き足場内で増殖、分化して欠損部は再生組織で満たされる。ところが、用いる細胞や材料が体内環境に合っていないければ炎症が起こり、再生修復どころではない。また、初期にうまく再生修復がみられた場合でも、長期間後には足場材料あるいはその分解物により誘導される炎症によって再生組織は吸収されてしまうこともある。すなわち、炎症反応が再生治療の結果を左右する。一方、幹細胞移植も炎症経過を考慮する必要があること、薬によって炎症を抑制することで再生修復が促されることなども認められている。また、炎症細胞の体内移動のための液性因子が、幹細胞の体内移動にも関与し、この液性因子を用いることで再生修復が促されることも報告されている。このように炎症と再生修復とは強い関連をもつ。

細胞能力を高めて病気を治す再生治療では、細胞がその能力を発揮するための周辺環境を整えることが必要となる。その周辺環境のなかで、重要であるにもかかわらず、あまり意識されてこなかったのが炎症である。「炎症がなければ再生修復は起こらない」ことは疑いのない事実である。つまり、再生治療の実現には、細胞周辺環境としての炎症とのかかわりを考慮することが重要となる。本シンポジウムでは、土屋志津先生（九州歯科大学）、金子友厚先生（新潟大学歯学部）、竹立匡秀先生（大阪大学歯学部）に「炎症制御と再生医療」についてのご講演をいただき、炎症の観点からみた歯髄・歯周組織治療の新たなステップについて議論したい。

## 講演1：歯内療法への応用を目指した炎症制御タンパク質による骨再生誘導法の開発

九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

土屋志津

歯内治療に用いる手技や器材は常に進化している。歯科用顕微鏡、コーンビームCTといった器材の登場により、これまで把握できなかった複雑な根管の形態、クラックや穿孔部などの病変の有無を見逃さず、最適な根管治療を行うことが可能となった。しかし、器材は進化しても、根管内に存在する感染源を機械的・化学的に除去し、最適と考えられる薬剤を根管内に貼付した後、生体の自然治癒力を信じて待つという治療法は、これまでと変わっていない。さらに、信じて待っていても治癒にいたらない難治症例があるのも事実である。根尖性歯周炎が難治化する要因として特定細菌が関与することが報告されている一方で、細菌の検出されない症例や難治化した歯根膜炎など、原因の不明な症例も多く、原因を特定すべく研究が進められている。

近年、脂質代謝異常症などの代謝性疾患、発癌や動脈硬化症の発症に慢性炎症が関与することが注目されており、これらの疾患の治療に炎症制御を目的としたさまざまな臨床あるいは基礎研究レベルでのアプローチが行われている。歯内治療においても、十分にコントロールされていない慢性炎症が根尖部に持続していることが難治性根尖性歯周炎の原因の一つになっていることが考えられる。以上より、根尖性歯周炎によって生じた骨欠損部や根尖部歯根膜の創傷治癒とその組織再生を確実にするためには、これまでに注目されている感染制御と再生療法技術の開発に加え、「慢性炎症の制御」を加える必要がある。

われわれは Bone Morphogenetic Protein (BMP) と炎症応答との関係について研究を進めている。BMP は骨芽細胞分化や骨形成を誘導することが、基礎研究から明らかにされている。しかしながら、BMP を臨床応用しても期待どおりの成果を得られないという報告があり、その理由として慢性炎症が BMP の効果を減弱している可能性が考えられている。一方、炎症・免疫応答などを調節する転写因子 Nuclear Factor  $\kappa$ B (NF- $\kappa$ B) は、根尖病巣からも検出される腫瘍壊死性因子  $\alpha$  (TNF $\alpha$ ) などの炎症性サイトカインによって活性化されることが知られている。BMP シグナルと NF- $\kappa$ B シグナルは相反する生命現象にかかわることから、われわれは NF- $\kappa$ B 選択的阻害剤を用いることによる BMP 効果の増強を試みた。その結果、BMP に NF- $\kappa$ B 阻害剤を加えることで骨形成量が有意に増加することが明らかとなった。以上より、BMP による骨形成を効果的に誘導するには炎症応答を制御することが重要であり、NF- $\kappa$ B 選択的阻害剤を BMP の補助薬として使用することで良好な骨形成が誘導できる可能性が示された。

以上の成果を基にわれわれは現在、聖マリアンナ医科大学の岡本一起准教授らとともに、NF- $\kappa$ B シグナルを直接阻害するグルココルチコイド受容体のコアクチベーターである Macromolecular Translocation Inhibitor II (MTI-II) に関する研究を展開している。MTI-II はステロイド剤と異なり副腎機能減退作用などの副作用を示す可能性がきわめて低いので、BMP による骨形成誘導時の最適な補助剤となりえるタンパク質である。今回、選択的炎症制御剤として MTI-II ペプチドを応用した骨再生誘導法の開発についてもお示しする。

## 講演2：再生歯髓組織におけるマクロファージ様細胞について

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

金子友厚

われわれ歯内療法に携わる者にとって、歯髓組織の再生は究極の目標である。抜髄することなしに、障害を受けた歯髓を健全な組織として再生し維持することは、歯内療法の最終目標ともいえる。人工的に歯髓を正常の状態に戻ることが可能であるならば、歯根破折などの抜歯の原因となる疾患を減らすことが可能となり、歯の生活力が向上し、歯の寿命が延長する。さらには患者さんの生活の質（Quality of Life）も向上すると思われる。実際にヒトの口腔内で効果的かつ安全に患者さんに再生治療を施すためには、これから克服しなければならないことがいくつもある。

このような観点から、幹細胞、スキャホールド、および抜去歯を用いた *in vitro* における歯髓再生の実験を行っている。たとえば、歯髓を完全に除去した抜去歯の根管に poly-L (lactic) acid (PLLA) を用いたスキャホールドをつくり、そのスキャホールドに幹細胞 (stem cells from exfoliated deciduous teeth, SHED) を移植し、培養液中において一定期間培養すると、正常歯髓組織に形態学および分子生物学的に類似した組織を再生できる。この再生組織内には、マクロファージマーカー CD68 を発現するマクロファージ様の細胞も観察される。

マクロファージは、歯髓や歯根膜においても、優位に常在する免疫担当細胞であり、貪食、抗原提示、サイトカインや成長因子などの産生といった機能により生体防御や組織修復などに関与すると考えられている。近年では、活性化マクロファージが古典的活性化マクロファージ (M1 マクロファージ)、そして組織修復マクロファージ (M2 マクロファージ) といった亜群に分類されることが注目されており、M1 マクロファージは組織破壊や細胞増殖の抑制に、また M2 マクロファージは組織の修復や再生に関与すると考えられている。

こうしたことから、前述の再生歯髓組織内に観察されるマクロファージ様細胞も、再生歯髓組織においてなんらかの役割を担っていると考えられる。そこで、再生歯髓組織中の CD68 陽性マクロファージ様細胞を、スキャホールドが吸収され歯髓組織再生の進んだ部位と、スキャホールドが残存し歯髓組織再生中の部位に分類して、レーザーキャプチャーマイクロダイゼクション装置を用い摘出し、これらの細胞における M1 マクロファージマーカー iNOS や M2 マクロファージマーカー CCL18 の遺伝子発現を検索すると、M1 マクロファージマーカー iNOS の mRNA 発現は、スキャホールドが残存し歯髓組織再生中の部位において有意に高値を示し、一方、M2 マクロファージマーカー CCL18 の mRNA 発現は、スキャホールドが吸収され歯髓組織再生の進んだ部位において有意に高値を示すことがわかった。以上より、歯髓組織の再生過程においてマクロファージの創傷治癒・組織修復機構が関与している可能性が推察される。

そこで本シンポジウムでは、再生組織において観察されるマクロファージ様細胞について、上述の *in vitro* における検索結果に、ラット間葉系幹細胞を用いた *in vivo* における検討の一端をご紹介させていただくことで、再生組織におけるマクロファージ出現の機能的な意義を考察していきたい。



### 講演3：脂肪組織由来多系統前駆細胞移植（ADMPC）による 歯周組織再生療法の開発

大阪大学大学院歯学研究科

竹立匡秀

現在臨床応用されている GTR 法やエムドゲイン<sup>®</sup>、開発の進む FGF-2 局所投与などの歯周組織再生療法は、いずれも歯周組織、特に歯根膜に内在する幹細胞のもつ自己修復力を活性化することにより組織の再生を図る治療法である。加齢に伴う同幹細胞数の減少や歯周病の進行に伴う歯根膜の破壊等により、歯根膜内の幹細胞の活用が十分に期待できない場合には、上記の歯周組織再生療法はその再生誘導効果を十分に発揮するにいたらない。そこで、歯周組織欠損部に他組織より採取した間葉系幹細胞を移植することにより、歯周組織再生を促す治療法の実現が進められている。

われわれの研究室では、採取に際して患者への負担が比較的少なく、安全性も高いと考えられる脂肪組織中に存在する未分化間葉系幹細胞（Adipose tissue-derived multi-lineage progenitor cell: ADMPC）に着目し、ADMPC 移植による歯周組織再生誘導効果について検討を重ねてきた。そしてわれわれは、ビーグル犬の実験的歯周病モデルを用いて、自己由来 ADMPC をフィブリンゲルを基材として歯周組織欠損部に移植することにより歯周組織の再生が誘導されることを見いだしている。

その成果に基づき、厚生労働省「ヒト幹細胞を用いる臨床研究に関する審査委員会」に申請を行い、「細胞治療」としての臨床研究実施の許可を得た。同臨床研究は、被験者の腹部皮下脂肪組織を採取し、ADMPC を単離、培養した後、生体接着剤として臨床応用されているフィブリン製剤を基材とし、歯周組織欠損部に移植するものである。プライマリーエンドポイントは当該治療の安全性、セカンダリーエンドポイントは当該治療の有効性とし、移植後 36 週まで観察を継続する。2015 年 2 月現在、1 名の被験者に細胞移植を完了している。一般に、細胞治療に用いられる試験物はセルプロセッシングセンターという大規模な施設内にて調整されるが、われわれの臨床研究では、大阪大学歯学部附属病院内に設置されたセルプロセッシングアイソレーターを活用し、「医薬品及び医薬部外品の製造管理及び品質管理の基準」いわゆる GMP 基準に準拠した細胞工程管理システムに則り細胞培養を行うことで、閉鎖系培養環境において安全かつ小規模・ローコストでの細胞治療の実現を目指している。

一般に、間葉系幹細胞移植は、移植した細胞が組織の構成細胞へと分化すること、あるいは成長因子を含む複数の液性因子を分泌することで組織再生を活性化することにより、組織再生を誘導するものと考えられている。脂肪組織に存在する間葉系幹細胞は、低侵襲で比較的簡単に採取できる間葉系幹細胞として注目されている一方で、骨髄組織由来の幹細胞に比べ、増殖速度が速く、より多くの再生に有効な液性因子を分泌することが知られている。分泌された液性因子は、抗アポトーシス作用や抗炎症作用を有することから、さまざまな組織障害モデルにおいて脂肪組織由来幹細胞移植による病態の改善が報告されている。

本講演では、ADMPC 移植による歯周組織再生療法開発の現状について報告するとともに、ADMPC 由来の液性因子が歯周組織再生誘導に担う役割について発表させていただき、歯周組織再生分野における幹細胞治療の将来展望につき議論したい。

## 歯科保存学と産学官連携 —日本のイノベーションで果たす役割—

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 病態制御科学専攻 病態機構学講座 歯周病態学分野

高柴正悟

本年4月に独立行政法人日本医療研究開発機構（Japan Agency for Medical Research and Development: AMED）が設立され、「医療分野の研究開発における基礎的な研究開発から実用化のための研究開発までの一貫した研究開発の推進及びその成果の円滑な実用化並びに医療分野の研究開発が円滑かつ効果的に行われるための環境の整備を総合的かつ効果的に行うため」に活動しています。この背景には、日経メディカル online（2014年6月18日）に「（ある薬剤）事件を通して、日本の臨床研究のクオリティは企業の営業活動のあり方も絡んだ深刻な状況にあることが、世界中の人々に明らかになった」と掲載されたように、日本の臨床研究を強化することによって基礎研究の成果を社会で実現することが求められる時代があるからです。

平成19年度に始まった文部科学省の「橋渡し研究支援推進プログラム」には、その必要性を以下のように示しています。「我が国のライフサイエンス分野の基礎研究成果は、Nature や Science 等の主要科学雑誌に掲載されるなど、国際的にも高い評価を受けている。しかしながら、我が国においては、臨床研究・臨床への橋渡し研究に対する支援体制等の基盤が十分整備されていないため、このような基礎研究成果が、医療・製薬等の臨床現場に届いておらず、国民に成果が還元されていないと指摘されている。このため、関係府省等と連携し、基礎研究成果を臨床・治験に着実に結びつける施策が必要とされている。」まさに、AMED の設立は、この方向性に沿ったものなのです。

現代日本においては、少子高齢化と生産年齢人口が減少するという「現役世代の減少」が進行しています。そのなかで歯科医療は、「食べて栄養を摂る口腔環境を維持する」と「全身に影響を与える口腔の感染と炎症を制御する」ことを担っています。すなわち歯科医療には、再生医療などの先進分野から介護・看取りの分野まで、幅広く活躍する場が開けているのです。

このシンポジウムでのお話の内容は、以下のように考えています。シンポジウムの開始時には私が歯科系での方向性と問題点を提示します。そして森下教授と中澤氏で日本国の方向性と医学系での成功例を知り、吉居先生で歯科保存学系の実例と実現への工夫を示します。最終的に、歯学系研究の効果的な橋渡しを展望しながら、吉居先生の事例への示唆・助言等をシンポジスト間で議論します。

座長	10分	超高齢化社会と価値観多様化社会における日本歯科保存学会の役割
森下教授	30分	健康寿命延伸産業へ向けたイノベーション促進
中澤課長補佐	20分	日本政府の視点でみた橋渡し
吉居助教	20分	歯学系研究者の医療機器開発の実際
Discussion	10分	歯学系研究の効果的な橋渡しを展望

## 講演1：アベノミクスにおける健康医療戦略と産学官連携活動への期待

大阪大学大学院医学研究科  
内閣府規制改革会議委員  
内閣官房健康・医療戦略室戦略参与

森下竜一

安倍内閣の再登場により、現在日本の健康医療戦略は大きく変貌している。2013年8月には総理みずから本部長となり、健康医療戦略推進本部が設置され、2015年4月には健康医療分野の予算を一括管理する日本版NIHといわれる日本医療研究開発機構（AMED）もスタートした。

私は、規制改革会議と健康医療戦略本部においてこれらの健康医療戦略にかかわっているが、1) 一般用医薬品のインターネットでの販売解禁と要指導医薬品の新設、2) 再生医療等推進のための薬事法改正と再生医療新法の成立、3) いわゆる健康食品（サプリメントなど）の機能性表示容認、などの大きな成果を出している。特に、再生医療と遺伝子治療では、昨年11月の薬事法改正で新規に「条件・期限付き承認」制度が導入され、患者さんに早く必要な医療を届けることが可能となり、会社側も早期に資金を回収できることとなった。薬価算定においても、ジャパンプレミアム加算ともいわれている先駆導入加算が始まり、海外からも国内での研究開発への回帰が始まっている。また、医療機器も医薬品と独立して新たに章が薬事法に作られ、クラス3までに民間認証を拡大することになった。

日本のイノベーションを推進する体制は、いよいよ整ってきており、今後の産学官連携によるベンチャー創出、イノベーションの加速が期待されている。本講演では、アベノミクスにおける健康医療戦略と今後の産学官連携活動に関して述べてたい。



## 講演2：我が国における産学官連携の動向について

文部科学省科学技術・学術政策局 産業連携・地域支援課

渡邊陽平

研究成果の社会還元に向けた取り組みが加速しつつある。今後、歯科の領域においても産学の連携による、より一層のイノベーション創出が期待される場所である。

産学連携という言葉は今でこそ一定の市民権を得つつあるが、特に、一部、大学やアカデミアにおいては純粋に学術研究を求めるものであり、民間企業の営利にかかわるような活動に対し拒否感がある時代もあった。変化の転機は二つある。一つは2004年の国立大学の法人化。これにより、特に大学は国から独立して法人格をもち、知的財産について特許という形で権利化を図り、これを基にした民間企業との共同研究や、ライセンス活動などが大幅に可能となった。実際、我が国の大学がもつ特許の保有件数について、2008年度に約5,000件であったものが、5年後の2013年にはおよそ5倍に伸びている。一方で、大学に入る知財収入は増加傾向にあるもののいまだ22億円程度にとどまっており、今後の大きな課題でもあり、伸びしろでもある。二つ目は、2006年の教育基本法の改正である。大学のミッションについて「教育」と「研究」に加えて、「社会貢献（産学連携）」が位置づけられた。名実ともに大学における研究成果の社会還元の重要性が明確となったが、特に昨今は地方創生の文脈のなかでも、地方の大学に求められる期待も高まっている。

こうした歴史のなかで、徐々にではあるが発展してきた産学連携の活動については、実に多種多様な取り組みが進んできた。大雑把に分類するとすれば、①すでに存在している企業への技術移転モデルと②新規に事業をゼロから立ち上げる大学発ベンチャー創出モデル、と考えることもできる。

まず①については、まさに学から産への技術移転であり、ある意味でオーソドックスなものといえるが、依然として共同研究1件当たりの金額が小さい面もあり、裏を返せば、企業側の本気度が大きくないことを示している。アンダーワンルーフ型の共同研究など、企業が積極的に活動できる環境づくりに取り組んでいるところである。

一方で②については、大学での研究成果やアイデア、さらには人材をベースにして、ベンチャー企業を創設し社会実装を図るという流れである。「大学発」に限らず、ベンチャーについては経済状況や雰囲気にも左右される面が大きく、これまでも何度かベンチャーブームと呼ばれる時期があった。昨今では、たとえばサイバーダイン・ユグレナといった事例が出てきているが、今後さらにテック系のベンチャー創出に期待がかかる。

個人的な見解となるが、歯科領域においては、②型のポテンシャルが高いと感じる。歯科については、その研究セクターに「シーズ」が存在すると同時に、患者という存在（「ニーズ」）がきわめて近いところにあるという側面がある。課題はこうしたニーズを顕在化させ、さらにはシーズをうまく繋げ、全体としてトータルマネジメントをして事業を興す人材—アントレプレナーシップをもった人材—が我が国には少ない点であろう。

こうした状況に鑑み、文科省では、EDGEプログラムという、グローバルに活躍できるアントレプレナーの人材育成と、イノベーション・エコシステムを構築するための取り組みに着手した。この取り組みを含め、今後、歯科領域における産学連携、イノベーション創出に向けた活動が、より一層活発になることを期待したい。

### 講演3：歯科用マイクロ内視鏡開発を通してみる 新規歯科医療デバイス開発の実際

九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

吉居慎二

歯科保存治療において診断は患歯の予後を左右する重要な要素であり、高度な診断を行うための診断機器が近年開発されている。強拡大視野下での診断・治療を可能にした歯科用マイクロスコープや歯の複雑な根管形態を可視化できるコーンビームCTの登場により、診断精度は飛躍的に向上した。しかしながら、これらの機器は高額であることから、広く一般歯科医院に普及するにいたっていない。また、根管内深部根管壁、根尖病巣、歯周ポケット深部等をリアルタイムで可視化し診断することは、これらの機器を用いても困難である。すでに根管内を観察するための歯科用内視鏡は存在するものの、費用や精度等のさまざまな理由から普及しているとはいいがたい。

われわれの最終目標は、観察困難な歯・歯周組織の微小部位を高解像度で容易に検出するデバイス（歯科用マイクロ内視鏡）を開発し、できるだけ低価格帯で広く一般歯科医院に普及することで歯科医療全般の診断精度をさらに向上させることである。現在までの開発プロセスは以下のとおりである。第一段階として、工学的専門知識のないわれわれは早稲田大学情報生産システム分野・植田敏嗣教授と連携し、機器開発に向けた基礎研究を開始した。従来の医科用内視鏡では画像取得を行うイメージファイバと患部へ光照射を行う光ファイバが別々に配置されており、プローブ径が大きく、根管に挿入することが困難であった。これを打開するため、1本のイメージファイバで光照射と画像取得を行えるプローブ径1mm以下のシングルファイバ歯科用内視鏡の試作機を作成した。第二段階として、数多くの企業が参加するイベント等において試作機を紹介するなかで興味をもっていた企業に技術提供をお願いし、シングルファイバ歯科用内視鏡と同じプローブ径で医科用内視鏡と同じく光照射用光ファイバと画像取得用イメージファイバをプローブに収めたマルチファイバ内視鏡を試作し、取得画像の精度を向上させた。さらに第三段階として試作機の改善とともに、すでに世界中で流通している口腔内カメラ SOPRO care (Acteon, フランス) にわれわれが試作したプローブユニットを組み合わせる研究も同時進行で進めている。

新規医療機器の開発・商品化に関して素人であったわれわれが歯科用マイクロ内視鏡の開発を現在進行形で経験していくなかで、大学側の研究者が意外に認識不足な事項が数多くあることを知った。一つは「実験としては面白いが商品としては成り立つのか否か」というマーケティングの観点である。世に送り出す際には临床上使えるということは当たり前で、そのうえで独自性を持ち他が簡単に追従できないような物でなければ利益を上げることはできない。また、企業から技術提供を受けるうえで秘匿事項も含めたさまざまな約束事を着実にクリアすることも、企業とのコラボレーションをスムーズに進めるためには重要である。

今回、ビジネスの世界では当たり前だが歯学部・歯科大学のなかでは学ぶ機会が少ない歯科医療機器開発にかかわるいくつかの事項について、われわれの新規デバイス開発プロセスを通して紹介することで、本シンポジウムのテーマである「歯科保存学と産学官連携—日本のイノベーションで果たす役割—」に沿った議論へと展開したい。

## シンポジウムのねらい

愛知学院大学歯学部保存修復学講座

日本歯科保存学会前理事長

千田 彰

本学会は、修復・歯内・歯周という3領域の専門家がおのおのの立場から、歯の保存を起点として人々の健康を守り、増進するための研究・臨床・教育について理論・知識・技術などを交換する場である。この3領域は、おのおのきわめて深い専門性をもつ臨床歯科医学・科学であるが、一方では研究・臨床・教育のいずれにおいても領域間での協働が必須である。特におのおのの先端的な研究成果について、相互の情報の交換が行われなければ、各研究の一層の推進も滞ることになりかねず、さらには臨床を通しての国民への貢献の妨げとなる。

このことから3領域を包含し、相互のあるいはほかの関連する学会の間での大局に立った交流ができる本学会に託された責務は、大変に重いものと考えている。また次世代を担う歯学生、研修医をはじめとする若い歯科医師への「3専門領域を包含した歯科保存学」の教育や指導内容に、おのおのの専門領域の新たな研究成果を盛り込み、これを議論して次世代の一層の発展を期することも大切なことと考えている。したがって今回企画されたように、3領域の学会の教育委員会代表による「次世代の歯科保存学教育」について、情報を交換し、相互に検討、議論することはおのおのの研究成果を一層価値あるものとし、さらには次世代のおのおのの専門家を養成することに大いに貢献するものと信じている。

歯科医学・医療がさまざまな意味で、きわめて重要な転換点を迎えていることは本学会員をはじめすべての関係者が、すでに肌で感じているところである。「削って詰めるだけ」「修復治療に偏った一方通行の歯科医療」から脱却し、真に国民の健康を支え、これを増進する歯科医療に向けて、私たちは今何をしなければならないのか、またその研究成果を次世代に託し、発展させるためにはいかなる対応が必要なのか、歯科保存学教育について議論が盛り上がりれば幸いである。

## 講演 1：超高齢社会における保存修復学教育のあり方

新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔保健学分野

日本歯科保存学会教育問題委員会委員，う蝕治療ガイドライン作成委員

福島正義

昭和32年から6年ごとに行われてきた歯科疾患実態調査の動向をみると、12歳児の一人平均DMF歯数は昭和32年に2.8、昭和50～56年に5.9をピークに平成23年は1.4に減少している。戦後70年間で、歯冠う蝕の罹患状況は欧米先進国と類似の変化を辿っている。う蝕の増加要因は経済成長に伴う砂糖消費量の増加が関係しているが、減少要因はフッ化物応用の普及、口腔保健行動の変容、少子化などが挙げられている。神原ら（2006年）は、日本人を戦前世代（昭和10～19年生）、戦後世代（昭和20～49年生）、新世代（昭和50年～）に分け、現在の歯科医療はう蝕増加期の戦後世代を対象にした治療技術に基づいていると指摘している。また、う蝕減少期に生まれた新世代は良好な口腔を保持していることから、WHO口腔保健部長であったDavid E. Barmes博士の歯科医療技術の将来予測にあるようにModerate Technology（削って、詰めて、かぶせる、抜歯する技術）やHigh Technology（インプラント、GTR、再生医療など）は減少し、健康な口腔を長く健康に保つためのLow Technology（セルフケア、予防）の構築・提示・教育の必要性に迫られていることを指摘している。さらに、健康な口腔を美しく保つ審美治療のニーズもますます高まるであろう。一方、超高齢化の進展を牽引している戦前世代では、平成23年時点の8020達成者は38.3%、80歳の一人平均現在歯数は13.9本と推計されており、調査年ごとに現在歯数は増加している。その一方で、後期高齢者におけるう蝕および歯周病は増加傾向にある。特に要介護高齢者や口腔乾燥症患者などの、多発性根面う蝕の対処は深刻な問題である。根面う蝕の予防・治療は歯周・歯内・修復3分野に共通した喫緊課題である。また、咬耗や摩耗などの非う蝕性硬組織疾患も増加するであろう。う蝕治療に関しては、う蝕学と接着歯学の臨床エビデンスに基づくMIDの概念を基本にして教育することに異論はないであろう。すなわち1) 初期う蝕の再石灰化、2) う蝕原因菌の除去、3) う窩の最小限の外科的介入、4) 欠陥修復物の補修、5) 患者教育である。これらのなかで1)、2) および5) は歯科衛生士の専門業務である歯科保健指導および歯科予防処置に含まれている。また、4) でも修復物の表面着色汚染や辺縁着色部の再研磨も歯科衛生士による相対的歯科医行為に含まれており、MIDに基づくう蝕処置は歯科衛生士が関与する部分が多い。したがって、病院・診療所内外で歯科医師が歯科衛生士と協働して、口腔ケア型の診療体系が組めるように教育される必要がある。

教育問題委員会では2013～2014年にかけて保存修復学講義ガイドライン（GL）および保存修復学実習GLを作成した。本GLの作成には、2010年3月に実施された保存修復学基礎実習教育アンケート結果、歯科医学教授要綱、コアカリキュラム、教育問題委員会による歯内治療学GL、う蝕治療GL作成委員会によるう蝕治療GL（2009年版）を参考にした。講義GLは9つのユニット、すなわち1) 基礎的背景、2) 検査・診断、3) 処置方針、4) 治療の基本と術後管理、5) 接着修復の理論、6) 間接修復法、7) 非う蝕性硬組織疾患、8) 高齢者の治療、9) 審美治療から構成されている。また、実習GLは11のユニット、すなわち1) 歯の検査、2) リスク診断、3) 診療姿勢、設備、器材、4) 感染歯質の除去、5) 歯髄温存、6) CR修復、7) GIC修復、8) インレー修復、9) くさび状欠損修復、10) 漂白法、11) ラミネートベニア修復から構成されている。これらは、わが国の歯の疾病構造の変化を意識した内容になっている。

改訂中のう蝕治療GL第2版では、ICDAS診断基準に基づく初期エナメル質う蝕（白斑）への対処が追加された。また、補修修復、根管治療歯の修復、歯髄温存療法、根面う蝕の非侵襲的処置法などを含めた従来のう蝕治療の考え方も変化している。超高齢社会を背景に、歯の長寿化を支援する保存修復学教育でなければならない。



## 講演2：ユニバーサル時代を迎えた歯内療法

神奈川歯科大学大学院歯学研究科 歯髄生物学講座

日本歯内療法学会教育研究委員会委員長

石井信之

現在の歯学教育は、歯学教授要項、歯科医学教育モデルカリキュラム、および歯科医師国家試験出題基準により大学間での教育内容が共通化され、さらに国際的にもインターネットによる情報が瞬時に伝達されることによってユニバーサル時代を迎えています。さらに、急速に歯科医療が発展している現在、著しい変革が歯内療法領域にも訪れています。これらの変革は臨床成績を確実に向上させるだけでなく、治療時間の短縮も可能にすることが期待されています。疾患原因が不明確でときには手探りの治療を続けていた歯内療法は、歯科用マイクロスコープによる直視下のビジュアル歯内療法に変化し、形状記憶合金による迅速で正確な根管形成、効率的な根管洗浄、および三次元根管封鎖が可能な根管充填は全世界で共通した歯科医療として完成しつつあります。歯内療法は術者の医療技術に頼る治療ではなく、誰が行っても確実に良好な臨床成績が確立された医療としての大きな一歩を踏み出しました。一方、日本は世界に類のない速度で超高齢化社会を迎えつつあり、歯科医療における有病者対応や歯牙破折の増加等による疾病構造の変化に対応する必要性に迫られています。本講演では、歯内療法の研究成果や医療技術の進歩に対応すべき歯内療法教育における試みを紹介し、修復および歯周領域教育とともに次世代の保存学教育について提案します。

### 講演3：学会として基礎実習をどう捉えたのか —日本歯周病学会の取り組み—

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 歯周病学分野  
日本歯周病学会教育委員会委員長

原 宜興

日本歯周病学会は、大学教育における歯周病学教育の発展や改善のため、教育委員会を設置して長く活動してきている。今回のシンポジウムでは、その活動のうち近年行った「歯周病学基礎実習模型」を用いた「歯周病学基礎実習動画」作成の経緯と内容について紹介したい。

日本歯周病学会教育委員会が、約10年前に全国の歯学部歯科大学における歯周病学基礎実習の実態を調査したところ、各大学における歯周病学の基礎実習にかかる時間や内容にかなりの隔たりがあった。大学それぞれ教育内容に個性があることは当然推測していたが、相違の大きさを重視してこれを論文にまとめて学会誌で報告することになった<sup>1)</sup>。またその結果を受け、歯学生に教授すべき平均的な項目について、学会として提言する必要があるとの声もあり、6年前に「日本歯周病学会から歯周病学基礎実習への提言」としてまとめ、理事会に提出した。さらに、提言を基に学会として推薦できる基礎実習模型を作製すべく、教育委員会とニッシン（株）とで協議を重ね、4年前に「歯周病学基礎実習模型」が完成した。そして模型完成後に発足した教育委員会メンバーへの要望は、この模型を使用した「歯周病学基礎実習動画」の作成であった。教育委員会では、アドバンスコースで取り入れられるべき高度な内容ではなく、平均的な事項に関する動画を作成することを目標として設定した。そして参考のため各大学の基礎実習書を拝借、その内容を委員会内で検討し、多数の大学で採用されているコンテンツを選択した。コンテンツ決定後は、各委員で分担して実習内容の撮影と編集を行った。2年前に動画が完成し、日本歯周病学会ホームページにおいて無料の動画閲覧・ダウンロードを可能とした。そして直近の2年間では、コンテンツを増やし、さらに模型の骨形態と類似した疑似X線写真も資料として掲載して、歯周治療の流れを想定した実習がより行いやすいようにホームページを改編した。

「歯周病学基礎実習動画」は、インターネット環境さえあれば学生や研修医が自由に閲覧できるため、歯周病学基礎実習説明のみならず、学生の予習や復習にも資することが可能である。

1) 鈴木丈一郎ほか. 歯科学生の歯周病学基礎実習に関わる実態調査. 日歯周誌 2007; 49: 162-174.

## シンポジウムのねらい

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

林 美加子

2000 年代初旬よりわが国の歯科臨床に EBM が導入されて以来、15 年の時間を経るなかでわれわれは何を経験してきたでしょうか。また、それを踏まえて次の 10 年はどうな臨床活動を展開するべきでしょうか。

本シンポジウムでは、エビデンスを「まとめる・使う・創る」の 3 つの視点から、わが国の歯科臨床における EBM の実情を検証し、将来への方向性を探索する機会としたいと考えています。

まず、エビデンスを「まとめる」では、歯学で EBM の第一人者でいらっしゃる内藤 徹先生に、イギリスのコクランセンターと連携し、最高峰のエビデンスであるコクランレビューの和訳を取りまとめていただいたご実績にも基づき、コクラン・コラボレーションの変遷や発展性、さらには世界の EBM の潮流を俯瞰していただきたいと思ます。

次に、エビデンスを「使う」では、EBM を意識した診療ガイドラインを取り上げたいと思います。現在、日本医療機能評価機構 MINDS には 130 のガイドラインが選定され、そのなかには歯科・口腔領域の 18 のガイドラインが収載されています。今回は、現在までに 3 ガイドラインをまとめられた歯周病学会から和泉雄一先生に、「診療ガイドラインが歯周治療を変えているか」の視点でお話していただきたいと思ます。

また、北米では臨床医に臨床研究への登録・参加を促し、積極的にエビデンスを創る動きが広まっています。エビデンスを「創る」では、角舘直樹先生に、それらの背景と可能性や、ご自身の臨床医とのエビデンス創生のご活動についてご紹介していただきたいと思ます。さらには、一流医学臨床誌にみる臨床研究登録制などエビデンス創生の最前線を解説していただきたいと考えています。

本シンポジウムが「EBM は歯科臨床を変えてきたか？」を検証し、将来に向かって改善の方策を議論する端緒になれば幸甚です。



## 講演1：エビデンスをまとめる —臨床研究集積の必要性とコクラン共同計画の役割—

福岡歯科大学総合歯科学講座高齢者歯科学分野

内藤 徹

医療に関する情報が巷に溢れています。しかも、インターネットを用いれば、医療提供者だけでなく、患者さんでもこれらの情報を容易に手にすることができるようになりました。現在では、主要雑誌の論文のアブストラクトのほとんどは無料で、それも雑誌が印刷・流通する前に読むことができます。また、臨床研究の質も急速に向上しています。みなさん、ランダム化比較試験という言葉聞いたことがあるかと思います。新規治療に対してプラセボや標準治療をコントロールとして実施して、効果を判定する研究手法です。かつては、いわゆる「薬」のためのみの研究デザインと考えられていたランダム化比較試験は、これまでに歯科関連雑誌だけでも1万2千件以上報告されています(PubMed, 2015年3月11日検索, Dental journalsに限定)。

ところで、たった1つのランダム化比較試験で臨床を大きく変えても大丈夫でしょうか？ 治療結果は、対象者の人種や治療の種類、薬の量などによって異なることがあり、またそれぞれの研究ごとのバラツキも発生します。そのため、複数の臨床研究を統合してより強力なエビデンスにするために、メタアナリシスと呼ばれる統計学的手法が導入されてきました。さらにこれは、臨床研究を系統立てて集め、質的な吟味を行ったうえでデータの統合を行うシステマティックレビューという手法に発展してきました。より安心して患者さんに治療を提供できるように、世界中のランダム化比較試験を集め、システマティックレビューを行い、医療関係者・医療政策決定者・医療消費者に伝えようとする活動が1992年に英国で始まりました。コクラン共同計画と呼ばれるプロジェクトです。溢れ出るような医療情報のなかから、信頼性の高い情報の選択と吟味を行い、臨床に採り入れることがEvidence-Based Medicine (EBM)の中核部分ですが、医療情報のデジタルデータベース化によって、既存の臨床研究のエッセンスを無駄なく、効率よく伝えるための仕組みができてきた現在、これを世界的に支援する活動が行われています。

今回は、診療の合理的な意思決定を支援するためのコクラン共同計画の概要と、その歯科部門ともいえるOral Health Groupの活動、コクランライブラリーのアブストラクトの翻訳を提供するためのプロジェクトなど、臨床研究から得られるエビデンスをまとめること、伝えることにフォーカスを当ててお話ししたいと思います。

## 講演2：エビデンスを使う —EBMに基づいた診療ガイドライン使用の成果と課題—

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

日本歯周病学会理事長

和泉雄一

診療ガイドラインとは、EBMに基づき、系統的な手法により作成された推奨を含む文書で、患者と医療者を支援する目的で作成されている。臨床現場における意思決定の際に、判断根拠の一つとして利用することができる。日本医療機能評価機構医療情報サービス Minds では厚生労働省委託事業として、日本で公開された診療ガイドラインを収集し、評価選定のうえ、ホームページに掲載している。「歯科・口腔」の分野では、18の診療ガイドラインが選定・公表されており、歯周治療関連として「糖尿病患者に対する歯周治療ガイドライン」「歯周病患者における抗菌療法のガイドライン2010」そして「歯周病患者における再生治療のガイドライン2012」の3件が掲載されている。

日本歯周病学会は、2007年に「歯周病の診断と治療の指針2007」を作成して以降、「歯周病の検査・診断・治療計画の指針2008」「歯周病患者におけるインプラント治療の指針2008」「糖尿病患者に対する歯周治療ガイドライン」「歯周病患者における抗菌療法の指針2010」そして「歯周病患者における再生治療のガイドライン2012」と、5件の診療ガイドラインと指針を公表し、歯周病治療の一連の流れについて方向性を示してきた。特に「歯周病患者における再生治療のガイドライン2012」は、歯周組織再生治療が臨床において広く応用されるようになり、社会的に注目が集まっているにもかかわらず、日本における診療ガイドラインがないことから作成を急いだ。本ガイドラインは、Minds 掲載を目指し、「診療ガイドライン作成の手引き」に基づいて構成されている。すなわち、医学的介入により患者アウトカムの改善が強く期待できる臨床的重要な課題（clinical key issue）について、ガイドラインが答えるべき疑問を抽出することで「clinical question（CQ）」として設定している。そして、CQ に対しては網羅的なエビデンスの検索のうえで治療方針を推奨度とともに記載している。また、本ガイドラインで取り上げている再生材料は現時点で厚生労働省の認可を受けているもののみとし、未承認の材料については基本情報の掲載にとどめ、ガイドラインとして推奨はしていない。本ガイドラインはさらに科学的根拠が蓄積されるであろう5年後を目処に改訂を想定しており、その時点で認可を受けていればガイドラインで取り上げられることになるであろう。

歯周組織再生治療を成功させるためには、まず症例の選択を的確に行う必要がある。そのうえで最適な術式選択については本ガイドラインの評価を踏まえて行くと、本ガイドラインの有効活用ができる。ただし、再生治療はあくまでも歯周病治療の一部であり、独立して行われるものではなく、検査・診断と歯周基本治療に始まる一連の治療を確実に行ったうえで、初めて功を奏するものである。そして、術後には定期的なSPT、メンテナンスが不可欠である。このような再生治療の位置づけをしっかりと守り、本ガイドラインを参考に治療を進めていくことが強く推奨される。また、ガイドラインは医療者の経験を否定するものではなく、示されるのは一般的な診療方法であるため、必ずしも個々の患者の状況に当てはまるとはかぎらないことにも留意が必要である。

今回のシンポジウムでは、歯周病治療を進めるうえで診療ガイドラインを参照しどのように進めていったか、診療ガイドラインを作成し、使う立場として実際の症例を提示し、今後の課題などディスカッションしたいと考えている。

## 講演3：エビデンスを創る —ハイブリッド型歯科医師の育成にむけて—

九州歯科大学歯科医学教育センター

角館直樹

1990年にEvidence-Based Medicine (EBM：科学的根拠に基づく医療)という概念がカナダのマクマスター大学で提唱され、歯科領域では1990年代中盤にEvidence-Based Dentistry (EBD)として登場しました。EBDは2013年より米国での歯科医学教育プログラムにおいて必須の教育内容となり、その概念は教育および診療現場において定着しつつあります。EBDの定義によれば、診療における意思決定は臨床家の専門的スキルや経験、患者の価値観や嗜好および最良のエビデンスに基づいて行われる必要があります。しかしながら、演者自身が歯科診療の現場においてEBDを実践しようとしても、必要なエビデンスが見当たらないことしばしば遭遇しました。現実には、これは私個人だけではなく、多くの臨床家が直面する問題なのではないでしょうか。これを解消するためには、臨床家の疑問を解決するための臨床研究を行ってエビデンスを「創る」ことが必要です。

米国ではすでにDental Practice-Based Research Network (Dental PBRN：歯科診療に基づく研究ネットワーク)として、全米規模で歯科開業医の現場を主体とした臨床研究の取り組みが行われています。米国国立衛生研究所 (NIH)が2005年より合計約145億円の研究資金を投入し、世界最大規模である参加歯科医師3,000人超の臨床研究ネットワークNational Dental PBRNを構築し、多くのエビデンスを発信しています。本邦でも臨床直結型のエビデンスを発信し、歯科医療の質の向上を目的とした臨床研究ネットワークDental PBRN Japanによる取り組みを、演者らが中心となって始めています。これは歯科開業医を中心とした、日常診療における疑問を解決し、エビデンスを構築するための臨床研究ネットワークであり、米国National Dental PBRNとの国際共同研究も実施しています。Dental PBRN Japanにおいて、診療パターンに関する日本と欧米との国際比較研究を行い、調査参加者に結果のフィードバックを行っています。このようなネットワークの構築により、問題意識の高い仲間、診療の問題を共有する仲間、遠隔地にいるリサーチマインドを有する仲間からなる歯科医師のコミュニティが形成され、現場からのエビデンス発信を促進できると考えています。今回は、このDental PBRNについて解説いたします。

また、もう一つ「エビデンスを創る」ことに関連するトピックスとして臨床試験登録システムについてお話いたします。これは、介入を伴う研究を行う際にはその研究計画を事前にデータベースに登録しておくというものです。2004年頃からJAMAやBMJなどの主要医学雑誌が「臨床試験結果を論文に掲載する際には、その試験が臨床試験登録されていることを必要条件とする」と表明しました。現在では、歯科領域においても臨床試験登録を義務づける雑誌が出てきています。今回は、その概要についても解説いたします。

これからの歯科医師はエビデンスを使ってEBDを実践し、さらにエビデンスが不足している場合は自身で「創る」能力を有することが望ましいと考えています。演者はこのような歯科医師を「ハイブリッド型歯科医師」と呼んでいます。ハイブリッド型歯科医師とは「研究マインドに基づいて日々の臨床に取り組む歯科医師」、すなわち日頃からEBDを実践し、必要に応じてみずから研究に携わり、エビデンスを現場から発信できる歯科医師と定義します。ハイブリッド型歯科医師の育成により、おのおのの診療現場における診療上の疑問に基づいた調査・研究が行われ、その研究結果を診療に直接フィードバックすることで歯科医療の質の向上および患者アウトカムの改善が可能となります。ハイブリッド型歯科医師を育成するためには、EBD教育および臨床研究(臨床疫学)教育が必要不可欠です。これらの教育により、歯科医療者がエビデンスを「使い、創る」文化が、本邦において醸成されることに繋がると考えています。

## Relationship between Periodontal Disease and Systemic Illnesses Focusing on Biofilm

University of Missouri

Sherry Burns

The hidden world of subgingival biofilm can be a formidable environment for the Dental Hygienist to manage and treat. Dental Biofilms are extremely complex in nature due to the non-shedding, slightly coarse tooth surfaces where bacteria attach, the constant flow of nutrients, and the strong microbial communities of various species that work together to provide protection against host defense mechanisms and treatments.

When these biofilms are disrupted, the gram-negative bacteria can release a variety of biologically active, toxic products that diffuse into the gingival epithelium, initiating an inflammatory response. The body then tries to protect itself by releasing neutrophils into the connective tissue and causes further inflammation. Then the body's immune system produce cytokines to act as mediators to influence the behavior of other cells.

Current research indicates that pathogenic bacteria are necessary, but alone are not sufficient to initiate periodontal diseases. During this course, we will review local factors as well as systemic factors which may contribute to the occurrence of periodontal diseases in certain patients. Recent research on the apparent connection between periodontal diseases and systemic diseases will be addressed.

As research continues to advance the evidence base on the significance of oral health care, the role of the dental hygiene professional must include continual education on the specific connections between patients' oral status and their over-all health. This information will enhance efforts to increase the patient's knowledge, motivation, and effective self-care.

The brief but comprehensive review of oral microbial communities, the characteristics and behaviors of biofilms, and periodontal diseases as related to systemic health will establish a framework for a discussion of treatment options and choices in the quest to provide a conservative approach for optimal care for patients. Emphasis will be upon the selection of minimally aggressive instruments to preserve the integrity of the root surfaces while providing thorough therapeutic non-surgical periodontal procedures to disrupt and remove subgingival biofilm and calcified deposits.

## 歯髄組織の保存について考える —メカニカルストレスと歯髄組織の関係—

明海大学歯学部機能保存回復学講座保存治療学分野

横瀬敏志

我が国が超高齢社会を迎えるにあたり、医療の分野では新たな治療法の開発と同時に治療の形態が予防と予後を十分に考えた治療法の実践が重要な位置を占めるようになりました。これに伴い、歯科治療においても歯を保存する意義はますます高まってきています。そしてこの歯の保存を行ううえで最も重要なことは、歯髄組織の保存であるといっても過言ではないでしょう。われわれの日本歯科保存学会が超高齢社会に対して患者のQOLを高めるためにも、社会に対して果たす責任は大変大きなものであると認識しています。

このような背景の下、今回の講習会では「歯髄組織の保存」に焦点を当ててみます。一般歯科治療において、歯髄炎を含め激しい自発痛の下に除去される組織ですが、口腔領域では硬組織の中に取り囲まれた唯一の軟組織であり、外来のさまざまな刺激に対して反応して象牙質を形成して生体防御反応を示す重要な組織です。歯髄-象牙質複合体として歯の生命の鍵を握っているといってもよいでしょう。この歯髄組織のなかでもその機能の中心的な役割を果たしているのが象牙芽細胞でしょう。しかし、この象牙芽細胞がどのように外来刺激（メカニカルストレス）を認識し、知覚や機能、そして細胞分化をコントロールしているのでしょうか。最も有名な学説が「動水力学説」ですが、細胞レベルでのメカノセンサーを含めた詳しいメカニズムについてはほとんどわかっていません。われわれはこれまでに象牙芽細胞がいかにメカニカルストレスを認識するかをテーマに、メカノセンサーとEpigeneticsの関係を探索してきましたが、その複雑なメカニズムの一面が見え始めてきました。歯の生体防御反応としての歯髄-象牙質複合体の機能がメカニカルストレスと深く関与することは大変興味深く、またこのメカニカルストレスを歯髄-象牙質複合体の再生療法にも応用できる可能性が含まれます。

今回の講習会では、この魅力ある歯髄組織の保存の意義を再確認するために、歯の発生過程において歯髄組織がどのように形成されるのか、そしてその機能の中心を担う象牙芽細胞の分化や象牙質形成のメカニズムを概説し、日々の臨床でどのように修復象牙質が形成されているかをメカニカルストレスとの関係から考えたいと思います。そしてさらなる歯髄組織の魅力に迫るために、今後注目されるであろう、歯髄組織幹細胞を用いた再生療法などの話題も含めて、歯髄組織の保存の意義をみなさんと一緒に考えたいと思います。



## コンポジットレジン修復で対応可能な 8 CASES

田代歯科医院  
田代浩史

日常臨床におけるコンポジットレジン修復の適応範囲は徐々に変化・拡大し、修復関連材料の目覚ましい発展により新たな臨床状況への接着修復治療の活用を日々意識して診療を行う時代となった。接着修復を部分的な治療オプションとして活用することで、複雑かつ過剰介入の必要な全顎的な治療計画を、きわめてシンプルに再構築できる臨床場面を経験する歯科医師も多いと考える。

歯牙硬組織の部分欠損に対するコンポジットレジン修復では、「天然歯牙状態への復元」が目標として設定され、さまざまな修復補助器具を駆使して保険診療の範囲内でも自然で機能的な歯冠形態が回復可能である（CASE 1～4）。しかし新たなコンポジットレジン修復の活用範囲は、従来の歯冠修復治療の範疇にとどまらず、審美的・機能的な歯冠形態への健全歯質保存的バージョンアップの分野にも拡大している。歯冠形態の審美的修正と健全歯質の可及的温存との両立は、従来の間接修復中心の治療方針では実現困難であると考え、しかし現在の接着技術が天然歯のエナメル-象牙境の接合状態に匹敵する歯質への接着強さを獲得したことで、修復自体の長期経過だけではなく歯の長期保存を重視する修復も可能となっている。天然歯牙のエナメル質を温存した状況で、部分的にコンポジットレジンを追加して歯冠形態修正を行うことは、患者の精神的負担を限りなくゼロに近づけながら理想的な歯冠形態を模索することができる有効な手法であると考え、現代の患者の治療方針に対する志向は、健全歯質温存にこそ最大価値を意識する傾向へと変化している。精密で高価なセラミックス補綴物の装着による高審美性の追求よりも、健全歯牙へのコンポジットレジン接着修復による低侵襲な歯冠形態修正にこそ患者からの共感が得られる場合も多く、歯科医師は患者の健康投資への選択肢として「コンポジットレジン直接修復」を示す準備が必要である。保険診療では賄えない臨床状況に対して、自費診療としてのコンポジットレジン修復を患者に提案し、その方法と長期的維持管理への理解が得られた場合には、この方針を積極的に活用する医院の体制作りも重要である。コンポジットレジン直接修復でのみ、健全歯牙温存と審美性改善とを両立して対応可能な臨床状況についても解説していく（CASE 5～8）。

- CASE 1：メタルフリー修復 1（齲蝕 白歯 1 級修復）
- CASE 2：メタルフリー修復 2（齲蝕 白歯 2 級修復）
- CASE 3：メタルフリー修復 3（審美改善 白歯 2 級修復）
- CASE 4：破折歯への修復
- CASE 5：離開歯列への修復
- CASE 6：ダイレクトベニア修復
- CASE 7：ダイレクトクラウン修復
- CASE 8：ダイレクトブリッジ修復



## Review of Growth Factor Concentrated Fibrin Protocols by Whole Autologous Blood with Clinical Applications

KL Implant Dental Clinic

Heechan Park

Since the advent of PRP (Platelet-Rich Plasma) protocol by Marx et al. had embraced the demanding expectation to clinician that could accelerate the wound healing by using the growth factor of platelet, various efforts to utilize the growth factor of platelet to clinical dentistry have been continuously attempted.

Among these, PRF (Platelet-Rich Fibrin) concept introduced by Choukroun had opened up new horizons of platelet concentrates technique over the previous PRP and PRGF (Plasma Rich in Growth Factors) protocol.

Due to its noble and innovative concept (namely, no chemical additives, 1 step centrifugation, natural blood clot, etc.), it is often regarded as second-generation platelet concentrate.

Here, I want to introduce the GRF (Growth factor-Rich Fibrin) which is the more reasonable and revised concept of PRF as well as briefly compare the PRP, PRF and GRF to disentangle the differences clearly.

Also, showing a few clinical cases which used the natural and unique properties of GRF, I want to discuss about the clinical significances and future impacts of it.

## 材料を熟知し予後を読む ～スーパーボンドの特性を活かす臨床での使い方～

須貝歯科医院  
須貝昭弘

歯科材料を選択するとき、その材料の特性について熟知しているものほど使いやすい。

同様の目的で各メーカーが材料を開発し商品化してくるが、パンフレット上で多少のアドバンテージがあっても使い慣れた材料のほうが使いやすく、予後も読めるので迂闊に手を出す気にはなれない。

サンメディカル社製のスーパーボンドは発売されて33年が経ち、臨床に出てから常にチェアサイドにあった商品であり、その長所も短所も知りつくしているところから、私の臨床には欠かせない存在となっている。

スーパーボンドの特性として

1. 歯質とあらゆる修復物に対して強い接着力が期待できる
2. 生体親和性が高い
3. フィラーを含まないため切削することができ除去しやすい
4. 流動性が高く細部に浸透しやすい

これらの特性を活かしながら、どのような粉液比で混和したときに流動性や作業時間がどれくらいになるのか、また筆積みで使用する際には筆をどの程度液に浸して粉に持っていきとどれくらいの大きさの球ができ、流動性がどうなのかも、経験的に熟知しているのである。

臨床家のなかで汎用されている材料であり、あらゆる場面で使用されていると思われるが、T-Fix や築造体・補綴物のセットのような通常の使用目的以外に、私の臨床ではその特性を活かしてまた違った場面で使用している。

スーパーボンドの意外な使い方について、中長期の予後を含めて紹介してみたい

### ・咬合誘導時のレジン接着材として

小児の乳歯から永久歯への交換期で、上下切歯交換期に正常被蓋に誘導する際に使用方法である。接着力が強く応力に追従するため、咬合接触時に脱離することもなく被蓋が安定し、不要になった場合にはスチールバーで容易に除去が可能である。

### ・裏層材として

深在性の象牙質齲蝕の場合、段階的削除法を用いることが多い。最終的な修復処置を行う際には不顕性露髄の可能性があるので、裏層材として象牙質を被覆してから修復している。

### ・小窩裂溝の填塞材として

填塞材の要件として小窩裂溝の奥深くまで浸透し、しっかり接着する必要がある。流動性が高く化学重合するので、深部まで填塞できる可能性が高いと思い使用している。

スーパーボンドの臨床での使用方法については、多くの先生方から思いもよらない場面での使い方を聞くことがあり、それを実際に行ってみて臨床に取り入れたもの、取り入れなかったものがある。一つの材料の特性を熟知し、その長所を生かしていくことは臨床家として材料選びの大切なポイントであるが、臨床経過のなかからしか本当の特性は判断できない。予後の読める材料を選択して使用することが、臨床家として大切なことだと考えている。

## 新しい基礎医学教育教材とその教育効果

福岡歯科大学咬合修復学講座冠橋義歯学分野

佐藤博信

卒前の基礎医学実習などに使用されている顎模型は不可欠なものであるが、各専門分野や大学さらにスタディーグループなどで多様なものが使用され、複雑になってしまい、臨床の一連の技能習得には問題があると思われる。また、今日まで使用してきた模型は歯根部を含む歯牙の形態や咬合関係などに問題があることが指摘されていた。今回、これらの課題を克服し、実習効率・教育効果向上を目指すべく基本設計を一から見直した新型模型 INVICTUS が開発された。

INVICTUS は、本来の実習用模型としてのあるべき姿、たとえば生物学的な姿を追求するため、エマージェンスプロファイルやスリーブレンコンセプトを基に歯の形態が考案され、教育効果や実習効率の向上を求めて前歯部基底結節や咬合面形態の小窩裂孔を明確にし、また、歯根形状歯肉縁下6mmまで再現するなどの形態的特徴を有している。さらに、デジタル技術を用いてモンソンカーブやスピーの湾曲が忠実に再現されているだけでなく、左右対称な歯列やより安定した咬合関係が再現されている。また、人工歯の交換がワンタッチでできるスナップオン機構や簡単な操作で咬合調整可能な新型咬合器など、実習時の操作性を高める工夫が盛り込まれたものとなっている。これらに加えて、施術の流れに伴う病態の変化を体感できるようにするため、顎模型の一部を必要時に別の部品に交換できるセパレートシステムも組み込まれたものとなっている。

本学ではいち早く教育効果を検証するため、これらのものを標準模型として各分野でパーツバリエーションを考案し、昨年からは基礎実習を開始した。そこで、本講演では本学の取り組みを通じて得られた教育効果などを紹介できればと考えている。

## “バイオガラス”で歯内療法を次のステージへ —新規根管充填シーラーの開発と再生医療材料への展開—

九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

鷺尾絢子

バイオマテリアル（生体材料）とは、血液をはじめとする体液、上皮・結合組織等の軟組織、歯・骨のような硬組織と直接接触する材料のことである。歯科医療においても、バイオマテリアルと総称される金属、セラミックス（無機物質）、レジン等の材料が使用されているが、臨床応用されている歯科用医療材料は「マテリアル」としての物理化学的特性に対する評価を主体として設計されたものがほとんどであり、生体親和性・生体活性いわゆる「バイオ」の観点から設計されている材料は少ない。近年、再生医療等の安全性の確保等に関する法律が制定・施行されるなか、医療材料にも厳しい目が向けられつつあり、今後、良好な物理的・化学的特性に加えて、再生医療における生体親和性・生体活性のコンセプトも取り入れた「バイオマテリアル」としての歯科用医療材料の設計・開発が必要とされている。

整形外科をはじめとする医科領域では近年、バイオマテリアルとしてセラミックスの一種である「バイオガラス」が応用されている。バイオガラスはガラスに含まれる二酸化ケイ素（ $\text{SiO}_2$ ）成分を 50 mol%以下とした  $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{P}_2\text{O}_5$ 系ガラスであり優れた骨形成能をもつ。バイオガラスを体内に埋入すると表層部分から周囲の組織に造骨が促進される物質が溶出し、バイオガラス表面にはハイドロキシアパタイト微結晶が生成する。また、シリカに富むゲル中では骨芽細胞の働きによりコラーゲン線維と新生骨が生成し、ゲル層および表層部にハイドロキシアパタイト微結晶が析出し、バイオガラスと骨組織の間で結合が生じて一体化するといわれている。象牙質やセメント質は骨とほぼ類似した組成であることから、歯科領域での応用が期待できる。さらに、バイオガラスは骨だけでなく軟組織とも高い親和性を示し、感水性等の製材安定性にかかわる活性が比較的低いため、製品開発が比較的容易であるという利点もある。近年の接着技術の進歩を背景として、レジン等の有機材料を用いた製品が多く開発されているが、バイオガラスをはじめとするセラミックスは金属やレジン等では示しえない生体親和性・生体活性を有することから、セラミックスに関する研究が活発に行われており、セラミックスを用いた材料開発への期待が高まっている。歯科用医療材料としてバイオガラスを配合した「セラミックバイオマテリアル」の開発は、歯科医療におけるセラミックスの優位性を再度確立できるとともに、歯科用医療材料の発展に大きく寄与すると考えている。

現在、九州歯科大学口腔保存治療学分野ではこのバイオガラスに焦点を当て、バイオガラスの特性を生かした新規根管充填用シーラー等の歯科材料の開発、そしてバイオガラスを用いたスキャフォールド等の硬組織の再生医療用材料の開発を目的に、日本歯科薬品株式会社および京都大学再生医科学研究所と共同研究を行っている。今回の講演では、バイオガラスを配合した新規根管充填シーラーの開発から再生医療材料への展開についてご紹介する。

**Er:YAG レーザー照射法に関する研究  
- チップ損耗性についての検討 -**

大阪歯科大学大学院歯学研究科 歯科保存学専攻

\*大阪歯科大学 歯科保存学講座

○廣田 陽平, 岩田 有弘\*, 横田 啓太\*, 吉川 一志\*, 山本 一世\*

**Study on Dental Hard Tissue Ablation by Er:YAG Laser  
- Evaluation on Tip Wear-**

Graduate School of Dentistry, Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

\*Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○HIROTA Youhei, IWATA Naohiro\*, YOKOTA Keita\*, YOSHIKAWA Kazushi\*, YAMAMOTO Kazuyo\*

**【緒言】**

歯の硬組織切削では、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が、高速回転切削器具と比較し除去効率では到底及ばず、治療時間の延長などが問題となっている。

我々の研究グループはレーザーの注水装置に着眼し、従来の注水機構ではなく、霧状に注水できる装置を利用し、モリタ製作所の協力の下、注水方式を霧状に改良した試作チップを作製し、除去効率や歯髄への熱影響について実験を重ねてきた。当講座の横田らの研究<sup>1)</sup>により、試作チップは従来のチップと比較し有意に削除量を増加させることができるかと報告されている。

今回、この試作チップを用いてレーザー照射を行い、試作チップの除去効率と損耗性および先端出力への影響についての検討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® Adverl (モリタ製作所、以下レーザー) を用いた。照射条件を 100mJ とし、繰り返し速度は 10pps とした。照射チップは C600F と試作チップを使用した。また先端出力は出力測定器 LaserMate-P (COHERENT) にて計測し、規定した。

被験歯は抜去後、生理食塩水に浸漬し-40℃にて冷凍保存した、う蝕のない健全ヒト大臼歯 (以下、ヒト歯) を実験前に解凍したものを使用した。象牙質をモデルトリマーにて面出し、耐水研磨紙にて#600 まで研磨を行い、試料とし、照射距離を 0.5, 1.0, 2.0mm に規定した。レーザー照射にはムービングステージを用い、試料を 1mm/s で移動させ、4mm×4mm の範囲に均一に照射した。C600F にてレーザー照射を行った群をコントロール群、試作チップにてレーザー照射を行った群を霧状噴霧群とした。照射後の試料およびレーザーチップの先端をレーザーマイクロスコープ VK (KEYENCE) にて観察を行い、試料の切削体積量およびチップ先端の体積量を計測した (n=3)。また照射後の先端出力を計測し、比較した。

測定結果は二元配置分散分析により統計処理を行った ( $p=0.05$ )。各独立要因については一元配置分散分析および Tukey の検定により統計処理を行った ( $p=0.05$ )。

なお、本研究は大阪歯科大学医の倫理委員会の承認を得て行った。

**【結果および考察】**

切削体積量においては照射距離 0.5mm では有意な差は認められなかったが、1.0mm, 2.0mm では霧状噴霧群がコントロール群と比べ、有意に切削体積量が増加した。チップ損耗性および先端出力では有意差は認められず、照射距離が離れるにつれ、損耗体積は減少傾向にあることが示唆された。これは照射距離が離れるに従い、飛散する歯質などのダメージが緩和されたためと考えられる。

また、二元配置分散分析の結果、除去効率では照射距離の因子と照射チップの因子それぞれで有意差が認められたが、両因子間による交互作用は認められなかった。チップ損耗性および先端出力では両因子で有意差は認められず、交互作用も認められなかった。

以上の結果から、各条件においての損耗体積量に有意差は認められなかったこと、先端出力に変化がなかったことを併せて考察すると、試作チップは従来のチップと比較し、チップの損耗状態は変わらずに象牙質の除去効率を向上させることが示唆された。

1) Yokota K, Iwata N, Yasuo K, Yoshikawa K, Yamamoto K. Study on Dental Hard Tissue Ablation by Er ; YAG Lazer.

日歯保存誌 2014 ; 57 : 9-18.

## UVA 活性リボフラビンによるヒト象牙質の強化効果

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)

○上村 怜央, 新野 侑子, 岡本 基岐, 高橋 雄介, 林 美加子

### Strengthening effect of human dentin by ultraviolet-A-activated riboflavin treatments

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

○Reo UEMURA, Yuko SHINNO, Motoki OKAMOTO, Yusuke TAKAHASHI, Mikako HAYASHI

#### 【研究目的】

日常臨床で遭遇する失活歯の歯根破折を防ぐ方法の一つとして、象牙質の強化が挙げられる。我々は、これまでにヒト象牙質の機械的強度が加熱や長波長紫外線 (UVA) 照射により著しく増加することを発見した。[Hayashi *et al.*, *J Dent Res*, 2008, 2010] 今回は眼科領域にて円錐角膜の補強治療法として既に臨床応用されている UVA 活性リボフラビンによるコラーゲンの架橋形成に着目し、その効果を象牙質コラーゲンに応用して歯質強化を図ることを目的として、リボフラビン濃度、UVA 照射強度および照射時間が象牙質の機械的強度に及ぼす影響を検討した。さらに、SDS-PAGE によるコラーゲンの架橋形成の確認、および顕微レーザーラマン分光分析によるコラーゲンの分子構造の変化を検索した。

#### 【材料および方法】

う蝕および破折のないヒト抜去大白歯の歯冠中央部より、 $0.2 \times 1.7 \times 8.0$  mm の棒状試料および厚さ 1.0 mm 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。リボフラビン溶液は、リボフラビン-5' -モノホスファートナトリウム (東京化成工業株式会社) を蒸留水に溶解させて、0.1%、1% 溶液を作製し、棒状試料を 1 分間浸漬した。UVA 照射は、LED 紫外線照射装置 (ZUV-C30H, オムロン) を用いて、波長 365 nm、出力 800、1200、1600 mW/cm<sup>2</sup>、照射時間 5、10、15 分の条件で行った。曲げ強さは、棒状試料を万能試験機 (AUTOGRAPH AG-IS, 島津製作所) に固定し、クロスヘッドスピード 1.0 mm/min にて 3 点曲げ試験を行い測定した。得られた結果は、二元配置分散分析法および Scheffe' s *F* 法、あるいは一元配置分散分析法および Tukey 法にて有意水準 95% で検定した。

次に、ウシ皮膚コラーゲン溶液 (Sigma-Aldrich) を用いて、コントロール群、UVA 照射群、リボフラビン浸漬+UVA 照射群に分類し、SDS-PAGE にて UVA 活性リボフラビンによる架橋形成について評価した。さらに、10% EDTA にて脱灰した円盤試料を、顕微レーザーラマン分光分析装置 (RAMANtouch, ナノフォトン) を用いて、レーザー波長 785 nm、レーザーパワー 130 mW、測定時間 120 秒、測定領域  $1.0 \times 1.0 \mu\text{m}^2$  の条件で、リボフラビン浸漬後、UVA 照射を行いながら経時的にラマン分光分析にて、分子レベルでの変化を検索した。

なお、本研究は大阪大学大学院歯学研究科倫理委員会の承認下で実施した (承認番号: H21-E29)。

#### 【結果および考察】

リボフラビン濃度および UVA の照射条件を変えて曲げ強さを測定したところ、リボフラビン 0.1% 溶液 1 分浸漬、紫外線出力 1600 mW/cm<sup>2</sup>、10 分照射群において曲げ強さは  $295 \pm 47$  MPa を示し、コントロール群の約 2.2 倍に増加した。SDS-PAGE では、リボフラビン浸漬+UVA 照射群が、他の 2 群では明確に認められなかった 500 kDa を越える大きな分子量を示す位置にバンドが認められ、架橋形成が示唆された。また、顕微レーザーラマン分光分析では、リボフラビン浸漬後の UVA 照射により、 $1243 \text{ cm}^{-1}$ 、 $1267 \text{ cm}^{-1}$ 、 $1660 \text{ cm}^{-1}$  付近でのピークに変化が認められた。以上の結果より、UVA 活性リボフラビンは象牙質を強化し、それにはコラーゲン分子の架橋結合の増加および構造の変化が関与している可能性が示唆された。

#### 【参考文献】

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

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

本研究の一部は科学研究費補助金 (25293387, 25462958) の補助の下に行われた。



## In-air micro-beam PIXE/PIGE を用いた根面象牙質の脱灰評価

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)

○八木 香子, 山本 洋子, 岩見 行晃, 林 美加子

### Evaluation of caries progression in root dentin using In-air micro-beam PIXE/PIGE system

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

○Kyoko YAGI, Hiroko YAMAMOTO, Yukiteru IWAMI, Mikako HAYASHI

#### 【研究目的】

近年、著しい高齢化に伴って根面う蝕が増加しており、その予防の重要性が増している。う蝕進行の抑制には歯質の脱灰の評価が必要であり、従来より歯質の脱灰の評価には多くは transvers microradiography (TMR) が用いられてきた。

本研究では演者らが開発してきた歯質内のカルシウムとフッ素を同時に定量測定できる若狭湾エネルギー研究センターの In-air micro-beam Particle Induced X-ray/Gamma-ray Emission (PIXE/PIGE) を用いて、根面象牙質の脱灰の評価およびう蝕予防に効果があると言われているフッ素と脱灰の関連の評価が可能かを検討した。

#### 【材料および方法】

ヒト健全第三大臼歯 (n=10) のセメントエナメル境付近の頬側面を歯軸に平行に切断し、根面象牙質を露出させた後、頬舌方向に半切した。象牙質露出部を除きスティッキーワックスにて被覆し、一方の象牙質面にアドシールド®GI (クラレノリタケデンタル) を塗布 (以下 GI 群)、他方には何も塗布せず (以下 CO 群)、37°C 下で生理食塩水中に浸漬した。生理食塩水は1週間ごとに交換し、1か月後、材料及びスティッキーワックスを除去して頬舌方向に 0.5 mm 幅に切断し、測定試料とした。切断面の象牙質表層より約 800  $\mu\text{m}$  の部位に厚さ 4  $\mu\text{m}$  の銅箔を貼付し、根面象牙質表層から銅箔まで歯質内方向に歯質内のフッ素およびカルシウム濃度を PIXE/PIGE を用いて線分析を既報<sup>(1)</sup>に従い行った。

その後、再び象牙質表層を除いてスティッキーワックスにて被覆し、脱灰溶液 (0.2 mol/l Lactic acid, 3.0 mmol/l  $\text{CaCl}_2$ , 1.8 mmol/l  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , pH 4.5) 10  $\mu\text{m}$  に3日間浸漬後、スティッキーワックスを除去、再度 PIXE/PIGE にて同部位の線分析を行った。

脱灰後の試料の健全象牙質の平均カルシウム量の 5% を示す部位を脱灰表層とし、95% までを脱灰病巣とした。また、銅箔を基準として脱灰処理前後の表層の減少深さを測定した。さらに脱灰前の試料の表層から 10  $\mu\text{m}$  ごとにカルシウムおよびフッ素濃度を平均し、500  $\mu\text{m}$  までの間の積算カルシウムおよびフッ素濃度を脱灰前後で比較検討した。

なお、本研究は大阪大学大学院歯学研究科倫理委員会の承認下で実施した (承認番号: H25-E28)。

#### 【結果および考察】

基準として銅箔を設置したことで、得られた脱灰前後の線分析を重ね合わせることが可能となり、表層の喪失の深さが測定でき、さらに積算カルシウムおよびフッ素濃度の差を計算することができた。GI 群は CO 群と比較して、表層減少量およびカルシウム喪失量が有意に小さかった。GI 群では CO 群より有意にフッ素の歯質への浸透が認められ、脱灰後も表層は減少していても積算フッ素濃度は大きくは変化しなかった。歯質に取り込まれたフッ素量と脱灰後の表層減少量、カルシウム喪失量はそれぞれ負の相関を示した。

以上の結果より PIXE/PIGE で脱灰前後の歯質内のカルシウムとフッ素の動態を検討することが可能であり、う蝕予防の評価には有用な測定法であることが示唆された。

【参考文献】 (1) Yasuda et al. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 2011, 269(20), 2180-2183. 本研究の一部は科学研究費補助金 (25293387, 26462879) の補助の下に行われた。

## 歯面コーティング材の歯根象牙質への剪断接着強さと脱灰抑制効果

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

<sup>2</sup> 日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第2講座、<sup>3</sup> 日本歯科大学新潟生命歯学部先端研究センター

○有田祥子<sup>1</sup>、鈴木雅也<sup>2</sup>、新海航一<sup>2</sup>、小出-風間未来<sup>3</sup>

### Shear bond strengths of coating materials to root dentin and their preventive effects for root dentin demineralization

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

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

<sup>3</sup>Advanced Research Center, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata

○ARITA Shoko<sup>1</sup>, SHINKAI Koichi<sup>2</sup>, SUZUKI Masaya<sup>2</sup>, KOIDE-KAZAMA Miku<sup>3</sup>

【研究目的】 歯肉退縮により露出した根面は齲蝕罹患のリスクが高くなり、また知覚過敏を引き起こすことがある。これらの予防あるいは知覚過敏症状の改善に歯面コーティング材が応用されている。しかし露出根面に応用した歯面コーティング材は咀嚼やブラッシングなどのストレスにより早期に脱落する可能性がある。また歯面コーティング材が脱落した際、その材料が応用された根面の耐酸性について検討した研究はほとんどない。そこで本研究は根面象牙質に対し歯面コーティング材を応用し、長期保管後の剪断接着強さを測定するとともに、剪断接着強さ試験後の試料に対して pH サイクリングを行い、接着破壊面（象牙質側）の脱灰深度を測定した。

【材料と方法】 本実験にはヒト抜去上下顎前歯および小白歯の歯根を用いた。唇側を耐水研磨紙（#120、600）にて平坦な象牙質面を形成し歯冠部と根尖を切除した。直径 3 mm の開窓部を有する両面テープにて透明アクリルチューブ（内径 3 mm、高さ 2 mm）を植立した。このアクリルチューブ内の象牙質面に対し下表に示す各材料を用いて歯面コーティングを行い、その後アクリルチューブ内を各フロアブルレジンで充填した。なお、フロアブルレジンには歯面コーティング材と同じメーカーのものを使用した。作製した試料は恒温恒湿器（湿度 95%、37°C）にて 32 日間保管し、その保管期間中、4 日おきに 500 回ずつ合計 4000 回のサーマルサイクルを行った。保管後、即時重合レジン（プロビナイス、松風）で、接着試料固定用金属リングに試料を固定した。その際、接着面がリング底面と平行になるように調整した。試料を固定したリングを剪断接着試験用治具に取り付けヘッドスピード 1.0 mm/min にて剪断接着強さ試験を行った。試験後の試料は実態顕微鏡を用いて接着破壊面を観察し、破壊様式を判定した。剪断接着試験後の象牙質試料は、接着破壊面（2 × 2 mm）を除く歯面全体にエナメルバーニッシュを塗布し、Gao XL らの方法に順じた pH サイクルを 7 サイクル行った。pH サイクル終了後の各試料は、自動精密切断機（ISOMET、BUEHLER）で歯軸に対して垂直方向に薄切し、接着破壊面を含む約 200 μm の厚さの切片を 3 枚作製した。その後ラッピングフィルムシートにて約 100 μm の厚さまで調整し、偏光顕微鏡（ECLIPSE LV100POL、Nikon）を用い、非脱灰面を基準として脱灰最深部までの距離を測定した。得られたデータは One-way ANOVA を行った後、Tukey HSD 検定を用いて実験群間の有意差を検定した。

【結果と考察】 各実験群の剪断接着強さと脱灰深度の平均値と SD を下表に示す。統計分析の結果、FJ は CB 以外の実験群より有意に低い剪断接着強さを示したが、脱灰深度はどの実験群よりも有意に浅かった。CB は FJ 以外の実験群よりも有意に浅い脱灰深度を示した。したがって、レジン系歯面コーティング材は、ガラスアイオノマー系と比較して高い象牙質接着強さを示すが、剪断接着試験後の脱灰抑制効果はガラスアイオノマー系より低いことが判明した。

Group	Tooth coating materials	Shear bond strength (MPa)	Demineralization depth (μm)
BC1	Experimental PRG Barrier Coat (S-PRG filler content: 0 wt%)	10.6 ± 3.8 <sup>ab</sup>	212.6 ± 33.9 <sup>bc</sup>
BC2	Experimental PRG Barrier Coat (S-PRG filler content: 17 wt%)	9.7 ± 3.0 <sup>ab</sup>	206.4 ± 21.2 <sup>bc</sup>
BC3	Experimental PRG Barrier Coat (S-PRG filler content: 33 wt%)	9.6 ± 3.1 <sup>ab</sup>	223.6 ± 48.2 <sup>abc</sup>
BC4	PRG Barrier Coat (S-PRG filler: 50 wt%)	8.2 ± 1.7 <sup>bc</sup>	244.9 ± 39.3 <sup>ab</sup>
HC	Hybrid Coat II	10.7 ± 3.2 <sup>ab</sup>	253.4 ± 26.7 <sup>ab</sup>
SF	Shield Force Plus	12.1 ± 3.0 <sup>a</sup>	263.9 ± 42.9 <sup>ab</sup>
CV	Clinpro XT Varnish	6.5 ± 2.6 <sup>cd</sup>	182.9 ± 39.3 <sup>c</sup>
FJ	GC Fuji VII	4.3 ± 1.5 <sup>d</sup>	118.5 ± 71.0 <sup>d</sup>
---	None		281.8 ± 44.1 <sup>a</sup>

※Values with the same superscripts indicate no significant difference

## リン酸カルシウムとフッ素を含有したペーストによるエナメル質脱灰抑制効果

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

○中田琢也<sup>1</sup>, Alireza Sadar<sup>1</sup>, 北迫勇一<sup>1</sup>, 中嶋省志<sup>1</sup>, 田上順次<sup>1</sup>

### Effect of a calcium phosphate and fluoride paste on prevention of enamel demineralization

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

○Takuya Nakata<sup>1</sup>, Alireza Sadar<sup>1</sup>, Yuichi Kitasako<sup>1</sup>, Syozi Nakashima<sup>1</sup>, Junji Tagami<sup>1</sup>

#### [研究目的]

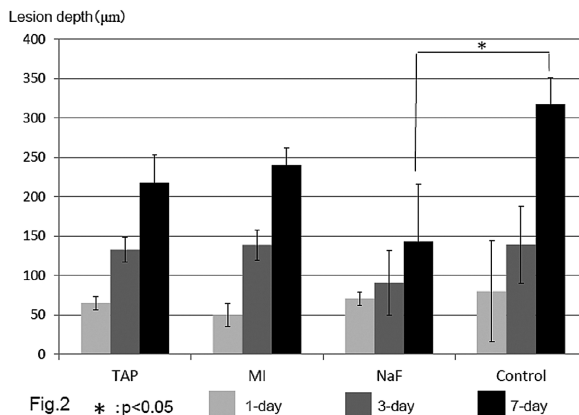
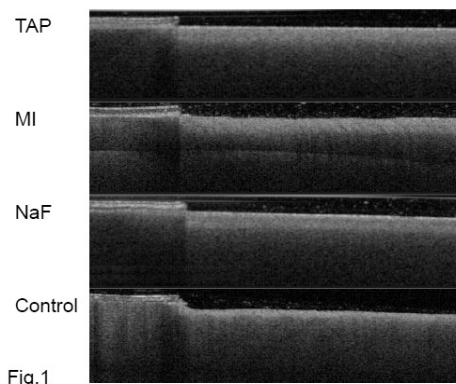
現在、知覚過敏抑制材等、歯質表層を保護する様々な製品が開発・市販化されている。リン酸四カルシウム (TTCP) および無水リン酸水素カルシウム (DCPA) を配合した知覚過敏抑制剤: ティースメイト®ディセンシタイザー (クラレノリタケデンタル) は、その象牙質細管封鎖性が確認されている。一方、光干渉断層画像 (Optical Coherence Tomography, OCT) は、非侵襲的ならびにリアルタイムに内部構造変化を観察することを可能にした。本研究では、TTCP と DCPA に 950ppm フッ化ナトリウム (NaF) を加えた試作ペースト (クラレノリタケデンタル) の知覚過敏抑制以外の歯質保護効果を検証するため、ウシエナメル質の脱灰抑制に及ぼす影響について OCT を用いて検討した。

#### [材料及び方法]

ウシ下顎切歯を、精密低速切断機 (Isomet, Buehler) にて 3×3×6mm のエナメル-象牙質ブロックを切り出し、エナメル質表面が露出するようにエポキシ樹脂にて包埋した。エナメル質表面を耐水研磨紙#800 まで研削後、3×3mm の処理面を規定した。下記の各種脱灰抑制処理を行い、pH 4.5 の脱灰液 (CaCl<sub>2</sub> 1.5mM、KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0.9mM、CH<sub>3</sub>COOH 50.0mM、NaN<sub>3</sub> 3.08mM) に浸漬し 37°C で 24 時間保管した。脱灰抑制処理と脱灰液への浸漬を 7 日間繰り返し、処理する脱灰抑制条件として、(1) TTCP・DCPA・950ppmNaF 含有試作ペースト (TAP, クラレノリタケデンタル) 塗布群、(2) MI paste (GC) 塗布群、(3) NaF 水溶液 (950ppm) 浸漬群、(4) 超純水 (Milli-Q, Millipore) 浸漬群 (pH7.4, Control) の 4 群を設定した。OCT (HSL-2000, SANTEC) にて、脱灰前、脱灰液浸漬 1、3 および 7 日後における試料の脱灰層同一部位の 2D 画像を撮影し、Image J (Wayne Rasband) を用いてエナメル表層からの脱灰深さを計測した。その後、試料の表面を Icon (DMG) およびエポキシ樹脂にて包埋後、精密低速切断機にて試料を切断し、超微小硬さ測定器 (ENT-1100a, Elionix) を用いて超微小硬さ変化について解析を行った。測定は 10μm 間隔にエナメル質表面から歯髄方向に行った。測定値は、one-way ANOVA 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]

OCT 解析の結果、脱灰開始から 7 日後の NaF 水溶液 (950ppm) 浸漬群では、Control である超純水浸漬群に比べて有意に脱灰深さが小さかった (Fig.1, Fig.2)。微小硬さ変化解析の結果、NaF 水溶液 (950ppm) 浸漬群では、脱灰深層に比べて微小硬さが高い部分がエナメル表層部で検出され、全群中で最大の微小硬さを計測した。このことから、NaF 水溶液 (950ppm) 浸漬群が、最も高い脱灰抑制効果をもたらすことが示唆される。同様に、TTCP・DCPA・950ppmNaF 含有したペースト塗布群でも脱灰深層に比べてエナメル表層に微小硬さが高い部分が認められた。今後、脱灰抑制や脱灰等の実験条件を変え脱灰抑制効果の機序についてより詳しく調べていく予定である。



## ユニバーサル表面処理材に対する光照射の有無が レジンセメントの接着性能に及ぼす影響

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科口腔機能再構築学講座 歯制御学分野  
○荒岡 大輔、佐藤 健人、高橋 真広、池田 正臣、保坂 啓一、中島 正俊、田上 順次

### The effect of light curing of universal primer on the bond strengths of dual cure resin cement

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

○ARAOKA Daisuke, SATO Kento, TAKAHASHI Masahiro, IKEDA Masaomi, HOSAKA Keiichi,  
NAKAJIMA Masatoshi, TAGAMI Junji

【研究目的】 レジンセメントは優れた接着性能および審美性を有することから、間接法歯冠色修復物のセメンティングに広く用いられている。これらのレジンセメントの表面処理材の中には、歯質ならびに多様な種類の修復材料に適応できるユニバーサル用途の表面処理材が商品化されている。しかしながら光照射の有無がレジンセメントの接着性能にどのような影響を及ぼすかという報告はあまり多くない。そこで本研究では、表面処理材に対する光照射の有無が象牙質-レジンディスク接着試料におけるレジンセメントの接着強さに与える影響について検討した。

【材料および方法】 ヒト抜去大白歯 8 本の歯冠中央を歯軸に対して切断し平坦面を作製後、#600 の耐水研磨紙を用いて研削し象牙質被着面とした。一方、あらかじめ作製しておいた直径 8mm、厚さ 2mm のレジンディスク (パールエステ、トクヤマデンタル社製、シェード DA2) を 1 週間 37°C 水中で保管した後、#600 の耐水研磨紙を用いて表面を研削し、3 分間の超音波洗浄と 15 秒間のリン酸エッチング処理を行い水洗しレジンディスク被着面とした。象牙質、レジンディスクそれぞれの被着面は 2 種のユニバーサル表面処理材、Scotchbond™ Universal Adhesive (以下 SBU、3M ESPE 社製)、CLEARFIL™ Universal Bond (以下 UB、クラレノリタケデンタル社製) で処理し、表面処理剤への光照射の有無で 4 群に分けた (象牙質側、レジンディスク側ともに光照射していないものを A 群、レジンディスク側のみに光照射したものを B 群、象牙質側のみに光照射したものを C 群、象牙質側レジンディスク側ともに光照射したものを D 群とした)。SBU で表面処理を行った試料には、RelyX™ Ultimate Adhesive Resin Cement (以下 RU、3M ESPE 社製) を、一方 UB で表面処理を行った試料には、PANAVIA™ SA CEMENT (以下 PA、クラレノリタケデンタル社製) を用いて象牙質-レジンディスク接着試料を作製した。レジンセメントへの光照射は、レジンディスク側から 40 秒間行った。作製した接着試料は 37°C の水中に 24 時間保管後、低速切断機にて接着面と垂直に 0.7×0.7mm<sup>2</sup> の微小引張り試験用ビーム状試片を作成し、クロスヘッドスピード 1mm/min の条件で微小引張り接着強さを測定した。得られたデータは Two-way ANOVA およびボンフェローニの補正を用いた t 検定を用いて、有意水準 5%にて統計処理を行った。

【結果】 得られた微小接着強さの結果を右表に示す。SBU+RU 試料では D 群>B 群=C 群=A 群、UB+PA 試料では D 群>C 群>B 群=A 群の順に高い接着強さを示した。

【考察および結論】 本研究では、レジンディスク、象牙質に塗布した表面処理材両方に光照射を行った場合、RU、PA のどちらのレジンセメントにおいても最も高い接着強さを示した。これは、表面処理材への光照射によってレジン成分の重合性が向上し、象牙質・レジンディスクそれぞれに対する高い接着性能

が獲得されたからであると考えられる。本研究の結果から、象牙質側レジンディスク側それぞれに塗布した歯面処理材の両側に光照射を行うことによって、レジンセメントの接着強度を向上できることがわかった。

本研究は東京医科歯科大学倫理審査委員会によって承認され遂行されたものである (725 号)。

[MPa]	SBU + RU	UB + PA
Group A	44.6 ± 10.9 (n=37) <sup>Aa</sup>	28.4 ± 8.3 (n=38) <sup>Ab</sup>
Group B	49.7 ± 11.8 (n=36) <sup>Aa</sup>	31.2 ± 7.3 (n=38) <sup>Ab</sup>
Group C	47.6 ± 8.9 (n=41) <sup>Aa</sup>	42.4 ± 7.1 (n=35) <sup>Ba</sup>
Group D	68.4 ± 11.1 (n=36) <sup>Ba</sup>	53.4 ± 12.5 (n=41) <sup>Cb</sup>

Table (above). Microtensile bond strength to dentin. N=number of the specimens. All values are mean±S.D. (MPa). Within the same column, different capital superscripts show statistical differences (P<0.05). Within the same row, different lowercase superscript letters show statistical differences (P<0.05).



## 最近のレジンセメントシステムによる各種被着体に対する接着特性

<sup>1</sup>日本歯科大学生命歯学部接着歯科学講座 <sup>2</sup>ハーバード大学歯学部修復学・生体材料科学講座  
○村田卓也<sup>1</sup> 前野雅彦<sup>1</sup> 小川信太郎<sup>1</sup> 柵木寿男<sup>1</sup> 奈良陽一郎<sup>1</sup> I.L.Dogon<sup>2</sup>

### Bonding characteristics of recent adhesive resin cement systems to various substrates

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

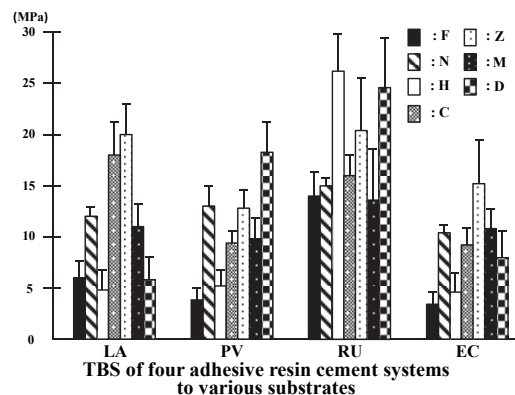
<sup>2</sup>Department of Restorative Dentistry and Biomaterials Sciences, Harvard School of Dental Medicine

○MURATA Takuya<sup>1</sup>, MAENO Masahiko<sup>1</sup>, OGAWA Shintaro<sup>1</sup>, MASEKI Toshio<sup>1</sup>,  
NARA Yoichiro<sup>1</sup> and Dogon I.L.<sup>2</sup>

**【目的】** 本邦における間接修復に際しては、健康保険適用の 12%Au-Pd 合金が頻用されている。一方、今後の歯科医療の一翼を担う歯科用 CAD/CAM システム活用ブロック材料や有機・無機複合ハイブリッド型材料に代表されるメタルフリー素材は、患者のニーズに応える修復材料であることに疑いの余地はない。また間接修復に際しては、歯質と修復物との強固な接着一体化が求められることから、新規の接着性レジンセメントや前処理材が開発市販されている。そこで本研究では、最近のレジンセメントシステムによる各種被着体に対する接着特性について検証することを目的に、引張接着強さの観点から検討を行った。

**【材料および方法】** レジンセメントシステムには、必要に応じて前処理材を追加するセルフアドヒーブタイプの G-CEM Link Ace(GC, LA)、歯面に対しては新規 1 液性プライマーを、その他の修復材料には専用前処理材を併用する PANAVIA V5 (Kuraray Noritake Dental, PV)、汎用性前処理材である Scotchbond Universal をすべての被着体に応用する RelyX Ultimate(3M ESPE, RU)を選択した。対照には、被着体に応じて異なる前処理材を用いる代表的市販システム Clearfil Esthetic Cement(Kuraray Noritake Dental, EC)を用いた。被着体としては、CAD/CAM 用ハイブリッド型レジンブロック 2 種として、無機質フィラーを含有する CERASMART(GC, F)および無機質ネットワーク構造体にレジンを含浸させた VITA ENAMIC(VITA, N)、高密度充填型歯冠用硬質レジンとして Estenia C&B(Kuraray Noritake Dental, H)、長石系ガラスセラミックとして VITABLOCS Mark II(VITA, C)、ジルコニアとして Lava Zirconia(3M ESPE, Z)、修復用金属として 12%Au-Pd 合金 Castwell M.C.(GC, M)を選択した。対照には、本学部研究倫理委員会の承認を経てヒト健全象牙質(D)を用いた。接着試験試料の作製は、直径 2.4mm の円形開孔部を有する厚さ 70 $\mu$ m のアルミ箔テープによって被着面規定した各被着体に対し、製造者指定に従い前処理を行い、規格化レジン硬化体を 4 種セメントによって接着した。ついで 37 $^{\circ}$ C 水中に 24 時間保管後、1.0mm/min 条件下にて引張接着強さ(TBS)を測定(n=4)し、得られたデータに対し二元配置分散分析、Tukey の q 検定による統計学的分析を行った。

**【成績と考察】** 下図に得られた結果を示す。分析の結果、セメントシステムおよび被着体の違いは共に TBS 値に有意な影響を与え、また TBS 値に対するセメントシステムの効果は、被着体によって有意に異なることが明らかとなった。セメントシステムに注目すると、LA では N, C および Z に対する TBS 値が D 値より有意に大きかった。このことから、LA の前処理ならびに自己接着能は、無機質が被着面の主体となる場合に有効であると推察された。PV では対照とした D に対する TBS 値が最大を示し、歯面用前処理材；PANAVIA V5 Tooth Primer の優れた改質効果が認められた。RU では H, C および Z に対する TBS 値が D 値と同等であり、RU の汎用性前処理材；Scotchbond Universal の有効性が認められた。一方、被着体に注目すると、F と H に対しては RU が、N に対しては LA, PV, RU が、C に対しては LA, RU が、対照セメントとした EC による TBS 値より有意に大きかった。さらに Z と M に対してはシステム間に有意差を認めず、D に対しては PV, RU が EC より有意に大きい TBS 値を示し、両システム指定の前処理材による D への効果が確認できた。



**【結論】** 最近のレジンセメントシステムは、被着体によって有意に異なる接着特性を示すことが明らかとなった。

この研究の一部は JSPS 科研費 26462899 の助成を受けた。

### 37°C1 週間の保管条件が試作セルフエッチングプライマーの接着強さに及ぼす影響

鶴見大学歯学部保存修復学講座<sup>1)</sup>, 歯科理工学講座<sup>2)</sup>  
○松本 博郎<sup>1)</sup>, 英 将生<sup>1)</sup>, 山本 雄嗣<sup>1)</sup>, 早川 徹<sup>2)</sup>, 桃井 保子<sup>1)</sup>

#### Influence of 1-week storage at 37°C on bond strengths of experimental self-etching primers

Department of Operative Dentistry<sup>1)</sup>, Department of Dental Materials Science<sup>2)</sup>  
Tsurumi University School of Dental Medicine  
○MATSUMOTO Hiro<sup>1)</sup>, HANABUSA Masao<sup>1)</sup>, YAMAMOTO Takatsugu<sup>1)</sup>, HAYAKAWA Tohru<sup>2)</sup>, MOMOI Yasuko<sup>1)</sup>

#### 【研究目的】

セルフエッチングプライマーをメーカー推奨の保管温度を超えて、または長期間で保管すると、酸性モノマーの加水分解が起こることにより劣化し、歯質に対する接着性が低下すると報告されている<sup>1)</sup>。炭酸ナトリウム ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) をセルフエッチングプライマーに添加すると pH が中性に近付くため、加水分解を抑制できると考えられる。そこで本研究では、試作セルフエッチングプライマーに  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  を添加して 1 週間保管した場合の、ウシ歯象牙質に対する接着強さを検討した。

#### 【材料と方法】

被着体として凍結保存したウシ下顎中切歯を用いた。歯冠部をアクリルレジンで包埋後、#600 耐水研磨紙で平坦象牙質面を作製した。接着面積を直径 2 mm に規定し、接着処理を行った。試作セルフエッチングプライマーは、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  の添加なしと添加ありの 2 種類を作製した。各プライマーは、調整直後または 37°C で 1 週間保管後に用いた。なおコントロールとして市販のセルフエッチングプライマー (クリアフィルメガボンド プライマー、クラレノリタケデントタル) を用いた。全グループでプライマーを処理後にボンディング材 (クリアフィルメガボンド ボンド) を塗布、10 秒間光照射 (Optilux 501) した。その後、コンポジットレジン (クリアフィル AP-X) を充填し、40 秒間光照射した。試料を 37°C 水中で 24 時間保管後、クロスヘッドスピード 1.0 mm/min で、せん断接着強さ (MPa) を測定した。得られたデータは、一元配置分散分析と Tukey HSD (有意水準 5%) を用いて、統計処理を行った。

#### 【成績と考察】

せん断接着強さを Figure に示す。 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  添加なしプライマーで処理した場合、調整直後は  $32.7 \pm 6.2$  MPa であったが、1 週間保管後は  $3.3 \pm 4.6$  MPa となり、接着強さは有意に低下した。また、プライマー液中には沈澱が認められた。 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  添加プライマーで処理した場合は、調整直後  $23.8 \pm 4.3$  MPa、1 週間保管後  $27.1 \pm 5.9$  MPa であった。 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  添加なしと比較すると、調整直後は有意に低い接着強さを示したが、1 週間保管後の接着強さは調整直後と同等の接着強さであり、接着強さの低下は見られなかった。加えて、プライマー液中に沈殿物は認められなかった。また、試作セルフエッチングプライマー 2 種の調整直後の接着強さをコントロールのメガボンドと比較すると、添加なしプライマーでは同等の接着強さであったが、添加ありプライマーでは有意に低い接着強さを示した。

#### 【結論】

炭酸ナトリウムの添加により、酸性モノマーの加水分解が抑制され、1 週間の保管でも接着強さが低下しないことが示唆された。

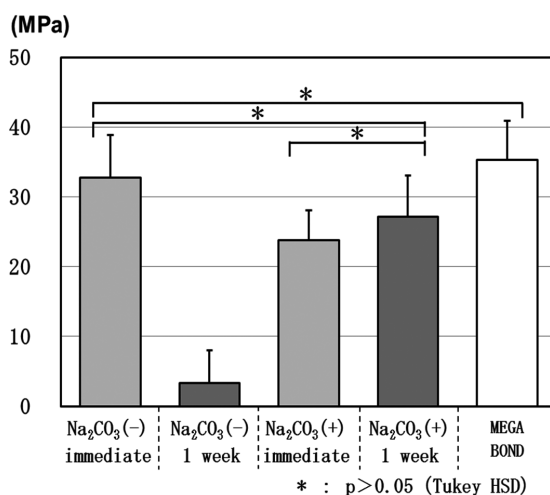


Figure: Bond strengths of experimental and control self-etching primers.

1) 岡崎 恭子: 「光重合型レジンに関する研究-特に 2 ステップシステム製品の保管温度が象牙質接着強さに及ぼす影響について」日歯保存誌, 43 (6) 2000: 1187 - 96.



## 1 ステップセルフエッチングシステムの根管象牙質接着性能に対する 温風エアブローの効果

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 歯制御学分野

○田口敬太, 畑山貴志, 佐藤健人, 吉峰斉昭, 高橋真広, 保坂啓一, 中島正俊, 田上順次

### The effect of warm air-blowing on the microtensile bond strengths of one-step self-etch adhesive systems to root canal dentin

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

○TAGUCHI Keita, HATAYAMA Takashi, SATO Kento, YOSHIMINE Nariaki, TAKAHASHI Masahiro,  
HOSAKA Keiichi, NAKAJIMA Masatoshi, TAGAMI Junji

#### 【研究目的】

支台築造過程で根管窩洞にビルドアップしたコンポジットレジン接着性能は、その歯の予後を左右する重要な因子のひとつである。現在では、操作の簡略化も考慮した 1 ステップセルフエッチングシステムが臨床で多く用いられているが、同接着システムでは含有される溶媒がエアブロー後に残留し、窩洞深部の接着性能が低下することが問題となっている。一方、温風エアブローは溶媒除去効果が高く、接着性能を向上させる手段として注目されている。しかしながら、根管象牙質への接着性能に関する報告はほとんどない。したがって、本研究ではスリーウェイシリンジによる常温エアブロー法とドライヤーを用いた温風エアブロー法を用いて、温風エアブローが 1 ステップセルフエッチングシステムの根管象牙質接着性能に及ぼす効果を検討した。

#### 【材料および方法】

4℃水中に保管した 32 本のヒト健全抜去下顎小白歯を CEJ で歯冠除去した後、歯根部根管内に径 1.5mm、深さ 8mm のポスト窩洞を形成し、1 ステップセルフエッチングシステムとして、クリアフィル DC コアオートミックス ONE キット (クラレノリタケ)、ユニフィルコア EM セット (ジーシー)、エステコア (トクヤマデンタル)、ビューティコアキット EX (松風) を用いて充填した。接着操作は業者指示通り行い、エアブローによる根管乾燥法については、通常のスリーウェイシリンジによる常温エアブローと、ドライヤー (HUGE, コイズミ) を用いた温風エアブローを行った。作製した根管接着試料は 37℃水中に 24 時間保管後、1 窩洞につき歯根軸に対し直角方向に棒状試片 (0.6×0.6 mm) を 8 試料作製し、クロスヘッドスピード 1mm/min にて微小引張り接着試験を行った。得られた結果は 4 試料ずつ歯冠側及び根尖側グループに分類し、材料ごとに 2-way ANOVA および BONFERRONI 法により有意水準 5% にて統計処理した後、走査型電子顕微鏡で破断面形態の観察を行った。なお、本研究でのヒト抜去歯の使用に関しては、東京医科歯科大学倫理審査委員会の承認を受けている (倫理審査番号: 725 号)。

#### 【結果および考察】

	Clearfil DC Core Automix ONE		Unifil Core EM		ESTECORE		BeutiCore	
	normal	warm air	normal	warm air	normal	warm air	normal	warm air
coronal	46.1±11.5 <sup>Aa</sup>	50.1±14.9 <sup>Aa</sup>	41.4±11.2 <sup>Aa</sup>	50.8±15.4 <sup>Aa</sup>	25.1±5.4 <sup>Aa</sup>	42.1±15.5 <sup>Ba</sup>	37.1±10.1 <sup>Aa</sup>	50.9±9.3 <sup>Ba</sup>
apical	23.1±10.3 <sup>Ab</sup>	36.3±7.1 <sup>Bb</sup>	25.2±6.5 <sup>Ab</sup>	38.1±13.1 <sup>Bb</sup>	19.2±6.1 <sup>Aa</sup>	26.2±7.5 <sup>Bb</sup>	18.9±4.7 <sup>Ab</sup>	32.7±9.6 <sup>Bb</sup>

Table (above). Microtensile bond strength to root canal dentin (MPa).

All values are mean±SD (n=16). Within the same row in each material, different capital superscript letters showare statistical difference (p<0.05). Within the same column in each material, different lowercase superscripts show statistical difference (p<0.05).

温風エアブローを行った場合、常温エアブローと比較し、根尖側根管窩洞では全ての 1 ステップセルフエッチングシステムで微小引張り接着強さが有意に増加した。さらに 2 種の接着システム (エステコア、ビューティコアキット EX) では、歯冠側根管窩洞でも微小引張り接着強さが有意に増加し、根管内の温風エアブローが根管象牙質への接着性能を向上させることが明らかになった。これは、温風エアブローによる、特に窩洞深部における 1 ステップセルフエッチングシステムの効果的な溶媒除去、さらには根管内環境温度ならびにボンディング材温度上昇による、ボンディング材とコア用コンポジットレジンの重合促進効果が、根管象牙質・ボンディング層・コア用コンポジットレジンから成る接着界面における接着強度を向上させたためであると考えられる。今後、根管内温風エアブロー法の臨床応用が期待される。

## 新規接着システム G-Premio BOND の接合界面の観察と臨床応用

虎の門病院歯科

○陶山雄司, 山田敏元, 森上 誠, 宇野 滋, 杉崎順平

### Interfacial Observation and Clinical Performance with a newly developed adhesive system “G-Premio BOND”

Department of Dentistry, Toranomon Hospital

○SUYAMA Y, YAMADA T, MORIGAMI M, UNO S, SUGIZAKI J

目的) 従来の接着システムにおいて、臨床ステップを簡略化した all-in-one システムが普及している。また、操作時間を短縮するため歯面処理時間の短い製品も市販されており、その簡便性から多くの臨床家に好まれる特性の一つである。GC により開発された G-Premio BOND は処理時間を必要としない、つまり処理時間 0 秒のシステムが登場した。そこで今回我々は、G-Premio BOND について歯質との接合界面の様相を SEM ならびに TEM を用いて観察し、さらに臨床応用を行い検討したので報告する。

材料および方法)

#### 1. 歯質接合界面の SEM 観察

健全なヒト抜去大白歯を用い (虎の門病院臨床試験的研究審査小委員会 No. 926 承認)、歯冠部エナメル質、象牙質を含む平坦面を被着面とした。これらの被着面に対して、水洗、乾燥後 G-Premio BOND を被着面に塗布し、10 秒間放置した後 (以下 GP10S 群)、強圧のエアード乾燥した試料、また、塗布後直ちにエアード乾燥した試料 (以下 GP0S 群) を作製し、MI GRACEFIL を塗布・充填して光硬化したものを接着試片とした。接着試片は水中に 24 時間保管後、垂直に切断され、接着界面が露出するようにエポキシ樹脂に包埋・硬化後研磨し、SEM 観察用の試料とした。試料はイオンシャワー装置 (EIS-200ER, エリオニクス) を用いて 1keV, 1.8mA/cm<sup>2</sup> の条件でアルゴンイオンエッチングを 35 秒間施した後、白金蒸着を行い、FE-SEM (ERA-8800FE, エリオニクス) を用いて G-Premio BOND と正常エナメル質、象牙質との接合界面の様相について観察、写真撮影を行った。

#### 2. 歯質接合界面の TEM 観察

SEM 観察と同様の方法で接着試片を作製し、通報に従って 60-80nm の超薄切片を作製し、脱灰、未脱灰・染色、未染色の試料を (JEM-200EX, JEOL) を用いて G-Premio BOND と正常象牙質との接合界面の様相について TEM 観察を行い、写真撮影を行った。

#### 3. 臨床応用

虎の門病院外来受診患者に対して G-Premio BOND と MI Flow, MI GRACEFIL を用いて齶蝕修復処置、審美修復を行い、臨床的に評価した。

結果ならびに考察)

SEM 観察像において GP10S と歯質との界面における接合状態は極めて良好でエナメル質、象牙質との接合界面全面にわたってギャップの形成は認められなかった。象牙質との界面においては 1 $\mu$ m 以下の幅でアルゴンイオンによってより粗造感を増した層が観察され、この部分が樹脂含浸層であると考えられた。GP0S も同様にエナメル質、象牙質ともに良好な接合界面が観察された。

TEM 観察における象牙質との界面像においても同様に G-Premio BOND による脱灰の影響でアパタイト結晶が減少し、象牙質表層にレジン成分が含浸した樹脂含浸層が 200~300nm の厚で観察された。

臨床的にも G-Premio BOND の操作性は極めて良好で審美的な修復が可能であった。

結論)

本研究より、G-Premio BOND は歯質に対する良好な接着性能を有していることが明らかになり、臨床で使用するうえでも有望なコンポジットレジン充填システムであることが示唆された。

## 歯質への作用時間を0秒とした場合の象牙質接着性の検討

北海道大学大学院歯科研究科口腔健康科学講座歯科保存学教室

○サイケオ ピポップ, チョウドリー アブ ファエム モハマッド アルマス, 福山 麻衣, 川野 晋平,  
角田 晋一, 星加 修平, 佐野 英彦

Bonding performance of three universal adhesives at zero second application time

Department of Restorative Dentistry, Division of Oral Health Science, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University

○SAIKAEW Pipop, CHOWDHURY AFM A, FUKUYAMA Mai, KAWANO Shimpei, KAKUDA Shinichi,  
HOSHIKA Shuhei, SANO Hidehiko

**Objective:** The objective of this study was to evaluate the microtensile bond strength ( $\mu$ TBS) of three commercial universal adhesives (UAs) at zero second application time.

**Methods:** Sixty non-carious human third molars were cut to expose mid-coronal dentin and divided into 12 groups (n=5) for bond strength test, based on three factors: (1) adhesive – G-Premio Bond (GP, GC CO.), Clearfil Universal Bond (CU, Kuraray Noritake Dental Inc.) and Scotchbond Universal Adhesive (SB, 3M ESPE); (2) bonding application time – zero second application time (0s) or apply adhesive as manufacturer’s instruction (MI); (3) dentin smear layer condition – 600-grit SiC paper preparation or bur cut dentin. After resin composite build-up, specimens were stored in distilled water at 37°C for 24 hours. Three composite/dentin beams per teeth were prepared (1mm<sup>2</sup>) and  $\mu$ TBS was performed. Resin-dentin interface were observed under scanning electron microscope.  $\mu$ TBS values were analyzed by using Games-Howell analysis.

**Results:** The  $\mu$ TBS values of the adhesives are demonstrated in Table 1. All adhesives demonstrated the highest values when applied on SiC prepared dentin according to manufacturer’s instruction. For SiC prepared dentin,  $\mu$ TBS of CU was dropped at 0s application time. On the other hand, bur cut dentin produced inferior results to SiC prepared dentin. However, only in the case of GP with bur cut dentin, application time influenced the  $\mu$ TBS values.

**Conclusion:** Smear layer from bur cut dentin has undesired effect on UAs.

Table 1. The microtensile bond strength values (MPa) of adhesives tested in this study (mean  $\pm$  SD).

Adhesive	Surface preparation	Application time	
		0 sec	as manufacturer's instruction
CU	SiC	48.57 $\pm$ 11.82 <sup>b,c</sup>	66.33 $\pm$ 10.40 <sup>a</sup>
	bur	14.73 $\pm$ 4.82 <sup>c</sup>	19.59 $\pm$ 6.30 <sup>c</sup>
GP	SiC	61.57 $\pm$ 7.94 <sup>a,b</sup>	63.34 $\pm$ 12.07 <sup>a,b</sup>
	bur	28.65 $\pm$ 6.66 <sup>d</sup>	46.40 $\pm$ 7.91 <sup>c</sup>
SB	SiC	68.56 $\pm$ 11.14 <sup>a</sup>	68.92 $\pm$ 10.60 <sup>a</sup>
	bur	29.15 $\pm$ 6.67 <sup>d</sup>	35.13 $\pm$ 7.42 <sup>d</sup>

The same letter means no statistical difference (p<.05).

## 新規 1 ステップ接着材の処理時間が微小剪断接着強さに及ぼす影響

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 歯制御学分野  
○島田康史、三田郁美、手塚弘樹、堀江 圭、荒牧 音、田上順次

### Effect of application time of a newly developed one-step selfetch adhesive on microshear bond strength

Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University  
○Yasushi SHIMADA, Ikumi SANDA, Hiroki TEZUKA, Kei HORIE, Oto ARAMAKI, Junji TAGAMI

**【目的】** コンポジットレジン修復における歯質接着材の開発は、セルフエッチングプライマー2 ステップ接着材から 1 ステップ接着材へと移行しつつある。接着材の処理時間の短縮は、臨床操作が手早く行うことができ、また、被着面の唾液や血液による汚染リスクの軽減と抑制という利点がある。新規開発された G-プレミオボンドは、短い処理時間で高い接着性の実現をめざし開発された 1 ステップ接着材である。今回、微小剪断接着試験を用い、G-プレミオボンドの短い処理時間が歯質接着性に及ぼす影響を検討した。

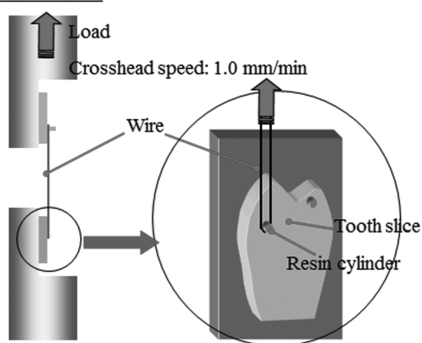
**【材料と方法】** ヒト抜去歯の歯冠部から象牙質板を切り出し、耐水研磨紙 #600 にて研磨し、被着体として実験に使用した (東京医科歯科大学倫理審査委員会承認番号 725 番)。接着材として、1 ステップの G-プレミオボンド (PB, ジーシー)、G-ボンドプラス (GB, ジーシー) の 2 種を、また 2 ステップのクリアフィルメガボンド (MB, クラレノリタケデンタル) を用いた。実験群として、

1. PB 10: G-プレミオボンドを塗布、10 秒間後に強圧エアードライ
2. PB 0: G-プレミオボンドを塗布、時間をおかずに (0 秒間後) に強圧エアードライ
3. GB 10: G-ボンドプラスを塗布、10 秒間後に強圧エアードライ
4. MB 20: クリアフィルメガボンドを塗布、20 秒間後にエアードライ

の 4 群を設定し、それぞれの処理を行った象牙質面に幅約 0.5 mm に切出した内径 0.75 mm のタイゴンチューブを設置し、光照射 10 秒間行った (Optilux 501, Kerr)。その後、チューブ内にクリアフィル APX (シェード A2, クラレノリタケデンタル) を充填し、光照射 30 秒間行い、直径 0.75mm の円柱状コンポジットレジン試片を象牙質面に接着させた。試料を 24 時間水中保管後、クロスヘッドスピード 1.0mm/min にて微小剪断接着試験を行った (n = 10)。得られた結果を有意水準  $p = 0.05$  にて統計処理を行った。

**【結果・考察】** 微小剪断接着試験により得られた結果を表に示す。ヒト象牙質に対する接着強さは PB 10、PB 0、GB 10、MB 20 それぞれ 39.6MPa、39.7MPa、41.8MPa、43.0MPa といずれも高く、統計学的有意差はみられなかった。G-プレミオボンドを用いる場合、象牙質にやや多めに塗布し、強圧エアードライすることによって処理時間の短縮が可能であり、10 秒間の処理時間と同程度の接着強さが得られると考えられた。

#### Micro-shear bond test



MPa	PB 10	PB 0	GB 10	MB 20
mean	39.6	39.7	41.8	43.0
SD	3.24	3.13	7.70	6.71

### 最大化にする歯体組織保存のセラミック接着修復

北京大学口腔医学院  
○劉峰, 劉詩銘, 程亞麗

#### To maximize the preservation of ceramic aesthetic repair of dental tissues

Peking university school of stomatology  
○LiuFeng, LiuShiming, ChengYali

研究目的：適切な症例と患者を選択し天然歯組織を最大化に保存して、最小限に傷を与え、正確な治療計画を立案し精確な治療操作を行うことを通して機能効果と審美改善を獲得し、審美修復治療を完成して患者に満足できる道と方向を探す

材料と方法：歯に対して審美改善を望む患者に適切な病例を選択して審美情報を集めてデジタル化設計する、研究模型と診断ワックスアップを作製してデザインする、患者に計画目標と治療過程を説明し、患者は同意した後に、口内に mock-up デザインと一時間に体験させる、歯質を削除なし或いは最小限の削除による支台歯を形成した後に、チェアサイズ CAD/CAM システムを用いて即時処理に修復体を完成した、修形後研削、研磨、仕上げ後に歯に接着し、即時的に審美改善を獲得する、術後即時にと再来診療時に患者は治療に満足感の程度を調べる

結果：四年以内 30 例を完成した、400 本歯を無削除或いは微侵襲で修復された。術後即刻診査と再診査時に修復後の色、形態、排列、質感、透明感、マージン適合度など多数指標を評価する。低侵襲と無侵襲完成した修復体の審美効果と使用効果の上で得られた高い成功だ。全体の治療経験からよると、低侵襲快適な治療理念が患者をもっと快適な治療過程を得られた、患者の全体的に認められた。

討論と結論：厳格な設計を通して、最も少ない損傷を代価とすることは美学を獲得して改善できるのは患者が受け取りたい治療効果で、今後歯科治療の“MI 快適な美学歯科”の傾向を一致した。完全な術前設計して多くの症例は微小歯体を削除することを実現することができて、さらに歯体が無侵襲直接に美学治療を完成した。患者の歯の基本美学状況と機能状況に基づいて、“外部修復空間を存在する”と“外部修復空間を存在しない”2種類の状態に分かれることができる、小さい歯、奇形歯、歯体少量欠損、軽い顎側傾く、歯間空隙など状況はすべて歯体以外の空間を利用して修復されることができ、“外部修復空間を存在する”に属して、微小削除或いは無削除で直接に歯を美学修復できる；臨床で歯質の削除量の決定は患者の要求に関する、美学要求高い患者が通常必要とする比較的に大きい程度の歯質を準備して、技師のために十分な修復空間を提供して完璧な修復効果を獲得して、ただし、美学に要求はそんなに高くない患者は、微小削除してさらに完全に削除しない、比較的によい美しい効果のものは前提で、より良いマイクロ傷と快適効果を得られて、もっと患者の歓迎を受ける。チェアサイド CAD/CAM 修復技術は当日修復完成、チェアタイムも短くて治療手順も簡単、大幅に患者の治療を高めて体験して、MI 快適な治療効果の 1 個重要な手段である。



## セラミックスに対する表面処理がユニバーサルアドヒーズの接着性に及ぼす影響

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>，青島歯科医院<sup>3</sup>  
○辻本暁正<sup>1,2</sup>，野尻貴絵<sup>1</sup>，植田浩章<sup>1</sup>，飯野正義<sup>1</sup>，高見澤俊樹<sup>1</sup>，宮崎真至<sup>1,2</sup>，青島 裕<sup>3</sup>

### Influence of Ceramic Surface Treatment on Bonding Performance of Universal Adhesives

Department of Operative Dentistry<sup>1</sup>, Division of Biomaterials Science,  
Dental Research Center<sup>2</sup>, Nihon University School of Dentistry, Aoshima Dental Clinic<sup>3</sup>  
○TSUJIMOTO Akimasa<sup>1,2</sup>, NOJIRI Kie<sup>1</sup>, UETA Hirofumi<sup>1</sup>, IINO Masayoshi<sup>1</sup>,  
TAKAMIZAWA Toshiki<sup>1,2</sup>, MIYAZAKI Masashi<sup>1,2</sup>, AOSHIMA Yutaka<sup>3</sup>

#### 【目的】

近年、様々な被着体に対して接着性を有するユニバーサルアドヒーズの臨床使用頻度が増加している。これらの接着システムは、その汎用性からセラミック修復物の装着のみならず、これらの修復物辺縁部付近に生じたギャップあるいは齶蝕に対する補修修復を可能としている。一方、セラミックスに対する接着は、ユニバーサルアドヒーズにおいても前処理後の化学的結合を伴った接着の獲得が必要不可欠とされている。しかし、セラミックスに対する表面処理法がユニバーサルアドヒーズの接着性に及ぼす影響の詳細は不明な点が多いのも現状である。

そこで演者は、セラミックスに対する表面処理法がユニバーサルアドヒーズの接着性に及ぼす影響について検討するとともに、セラミックスに対する表面処理後の走査電子顕微鏡 (SEM) 観察を行い、その考察資料とした。

#### 【材料および方法】

供試した接着システムは、ユニバーサルアドヒーズの G-Premio Bond (GP, ジーシー) および Scotchbond Universal Adhesive (SU, 3M ESPE), シングルステップアドヒーズの G-Bond Plus (GB, ジーシー) の、合計 3 製品を用いた。また、セラミックスブロックは、IPS Empress CAD (EP, Ivoclar Vivadent) および IPS e.max CAD (EM, Ivoclar Vivadent) の合計 2 製品を、製造者指示に従って焼成したものを用いた。

#### 1. 接着試片の製作

供試したセラミックスブロックを、SiC ペーパーの#2,000 まで研削し、被着面とした。被着面の前処理法は、水洗 (Control), SiC ペーパーの#180 で研削、フッ酸処理あるいはサンドブラスト処理の、合計 4 条件とした。これらの被着面に対し、シランカップリング材およびアドヒーズを製造者指示に従って塗布した後、光照射を行った。次いで、直径 2.4 mm のデュラコン型を静置し、レジンをペーストを充填、光照射し、接着試験用試片とした。これらの試片は、37 °C 精製水中に 24 時間保管後、あるいは 24 時間保管後にサーマルサイクル試験機を用いて温熱負荷を 10,000 回負荷した後、万能試験機 (Type 5500R, Instron) を用いて剪断接着強さを測定した。また、シランカップリング処理を行うことなくアドヒーズ処理のみ行った試片についても測定を行った。

#### 2. SEM 観察

セラミックスブロックに対する表面処理後の形態的な検討を行うため、通法に従って試片を製作し、FE-SEM (ERA-8800FE, Elionix) を用いて、その処理面を加速電圧 10 kV の条件で観察した。

#### 【成績および考察】

EP および EM に対するユニバーサルアドヒーズの接着強さは、SiC#180 研削面、フッ酸処理面およびサンドブラスト面で Control と比較して有意に高い値を示した。また、ユニバーサルアドヒーズの接着強さは、いずれの製品および前処理法においても、シランカップリング処理を行うことにより有意に向上した。温熱負荷後のユニバーサルアドヒーズの接着強さは、24 時間後の接着強さと比較して、いずれの条件においても低下する傾向を示した。セラミックス処理面の SEM 観察においては、前処理法の違いにより異なる像が観察された。このことは、セラミックスの表面性状、シランカップリング処理の有無およびアドヒーズの組成の違いの影響を受けたものと考えられた。

#### 【結論】

セラミックスに対するユニバーサルアドヒーズの接着強さは、前処理法およびシランカップリング処理により向上した。このことから、ユニバーサルアドヒーズのセラミックスに対する接着においては、前処理法およびシランカップリング処理が重要であることが示された。



## 唾液汚染後のリン酸処理がジルコニアセラミックスの接着に及ぼす影響

<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口腔保健学科口腔臨床科学分野

○高橋 彬文<sup>1</sup>、高垣 智博<sup>1</sup>、佐藤 隆明<sup>1</sup>、池田 正臣<sup>2</sup>、二階堂 徹<sup>1</sup>、田上 順次<sup>1</sup>

### The effect of phosphoric acid etching on the treatment of zirconium ceramics.

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

<sup>2</sup>Clinical Oral Science, Department of Oral Health Care Sciences,  
Tokyo Medical and Dental University

○TAKAHASHI Akifumi<sup>1</sup>, TAKAGAKI Tomohiro<sup>1</sup>, SATO Takaaki<sup>1</sup>, IKEDA Masaomi<sup>2</sup>, NIKAIIDO Toru<sup>1</sup>, TAGAMI Junji<sup>1</sup>

#### 【緒言】

補綴物の口腔内試適時の唾液や血液による修復物内面の汚染は、接着力を低下させる。臨床の場合においては、試適後のクリーニングにはリン酸エッチングが使用されている。ジルコニアセラミックスにおいてはリン酸で処理された表面での接着強さの低下が報告されているが、現在のところ詳細な機序は解明されていない。本研究では、3種のリン酸系機能性モノマーを用い、それぞれにおける唾液ならびにリン酸エッチングの影響を検討することとした。

#### 【材料および方法】

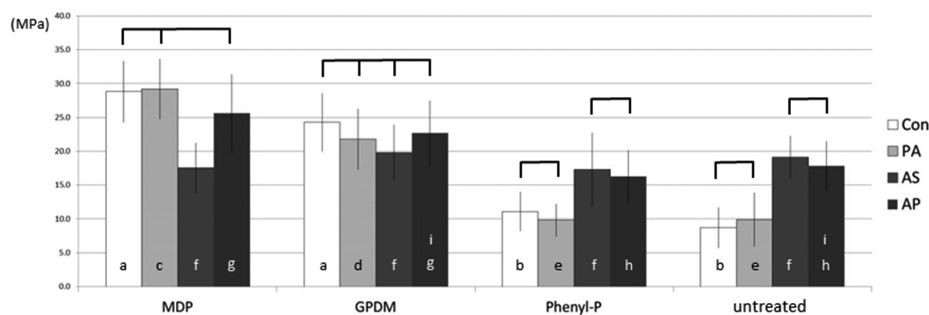
ジルコニアセラミックス被着体 (KATANA HT, クラレノリタケデンタル) 表面を耐水研磨紙 #600 にて研削した後、50 μm アルミナにてサンドブラスト処理し、超音波洗浄 (脱イオン水 5 分, エタノール 2 分) した。人工唾液 (1mM CaCl<sub>2</sub>, 3mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 100mM NaCl, 100mM Na acetate, 0.02% NaN<sub>3</sub>, pH 6.3) を作製し、リンタンパク質としてカゼインを 100 μg/ml 添加した。コントロール群 (Con), リン酸処理 (K エッチャント, クラレノリタケデンタル) のみ群 (PA), 人工唾液浸漬群 (AS), 人工唾液浸漬後リン酸処理群 (AP) の 4 群に分けた。その後表面処理剤として 3 種のリン酸系機能性モノマー MDP, GPDM, Phenyl-P 1% 溶液 (エタノール 50%, アセトン 50%) を用いて、それぞれ 10 秒間処理を行った群, ならびに未処理群に分けた。接着面はアルミテープを用いて直径 4 mm, 厚さ 100 μm に規定した。エスティックセメント (クラレノリタケデンタル) を用いて被着体にステンレス棒を植立し、光照射にて硬化させた。試料は水中に 24 時間浸漬した後、万能試験機 (AUOTOGRAPH AGS-J 島津製作所) にてクロスヘッドスピード 2 mm/min にて引張接着試験を行った。また、得られた結果については、2 元配置分散分析と t-test を用いて危険率 5% にて検定を行った。また、有意水準の調整にはボンフェローニの補正を用いた。

#### 【結果ならびに考察】

得られた接着強さを図に示した。PA 群では MDP 処理が他群と比較して最も高い接着強さが得られた。AS 群では MDP 処理においてのみ接着強さが有意に低下したが、全ての表面処理剤間で接着強さに有意差は見られなかった。すなわちリンタンパク質が被着面に残留し、各機能性モノマー処理で除去されない可能性が示唆された。AP 群においては MDP 処理において有意に接着強さの回復が認められたが、他の 3 群ではリン酸処理後も有意な変化は見られなかった。

#### 【結論】

リン酸による前処理は、ジルコニアに対する初期接着強さに影響を及ぼさなかった。また、唾液汚染により、機能性モノマーのジルコニアセラミックス表面との反応が阻害される可能性が認められた。唾液汚染後のジルコニアセラミックス表面の処理法については、長期耐久性なども含めたさらなる検討が必要と考えられる。



and same superscript within each treatment group (i.e. PA) are not significantly different from each other ( $p > 0.05$ )

Fig. Tensile bond strength in each group (n=10)

### ボンド中の機能性モノマー濃度が象牙質浸透性へ及ぼす影響

<sup>1</sup>東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科口腔機能再構築学系専攻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 生体材料工学研究所 医療基盤材料研究部門有機生体材料学分野

○松井七生子<sup>1</sup>、高垣智博<sup>1</sup>、徐知勲<sup>2</sup>、二階堂徹<sup>1</sup>、由井伸彦<sup>2</sup>、田上順次<sup>1</sup>

#### A confocal fluorescence microscopic analysis on the effect of the MDP concentration in bonding agent.

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

<sup>2</sup>Department of Organic Biomaterials, Institute of Biomaterials and Bioengineering,  
Tokyo Medical and Dental University,

○Naoko Matsui, Tomohiro Takagaki, Ji-Hun Seo, Toru Nikaido, Nobuhiko Yui, Junji Tagami

#### [研究目的]

レジン-歯質接着界面の酸-塩基処理後に観察される Acid-base resistant zone (ABRZ) の形成には機能性モノマーと HAp との化学的な相互作用が重要な役割を果たすことが示唆されている。現在、臨床で使用されている 2 ステップセルフエッチング接着システムは、セルフエッチングプライマーとボンドの両方に機能性モノマーが配合されている。ボンド中の機能性モノマーは象牙質への浸透性に関与し、良質な接着界面の形成に寄与する可能性が示唆されているが、詳細な機序については未だ明らかになっていない。本研究の目的は、蛍光色素にて修飾した機能性モノマーを用いて、ボンド中の MDP 濃度が象牙質浸透性に及ぼす影響について、共焦点レーザー顕微鏡を用いた蛍光観察を行い形態学的に検討することである。

#### [材料及び方法]

クリアフィルメガボンド (クラレノリタケデンタル社製) 付属ボンドと MDP 無配合、MDP2 倍量、5 倍量、10 倍量配合の試作ボンドを作製した。蛍光色素 (TAMRA-DBCO, click chemistry Tools) を修飾した 5%MDP エタノール溶液 (MDP-DBCO) を 4 : 1 (ボンド : MDP-DBCO) の割合で混和、各群 M-0、M-1M、M-2M、M-5M、M-10M とし、材料とした。ヒト第三大臼歯を歯軸に垂直に切断して象牙質を露出させ、#600 耐水研磨紙にて研削した。クリアフィルメガボンド付属のプライマーにて 20 秒処理後、各群ボンドいずれかを塗布し、それぞれ 10 秒間光照射を行った。その後、クリアフィルマジスティ LV (クラレノリタケデンタル社製) を築盛、光照射し、37°C 水中に 24 時間保管して試料とした。接着界面に垂直に切断し包埋後、試料を約 50 μm に薄切、研磨後、共焦点レーザー走査型顕微鏡 (FV10i, オリンパス社製) を用いて蛍光観察を行った。

#### [結果および考察]

全ての群において赤色の蛍光がボンド層ならびに象牙細管内に侵入したレジntag部に確認された。M-0 群においてはボンド層、レジntag部のみで蛍光が観察された。一方、M-1M 群においては不明瞭であったが、M-2M 群においては接着界面から象牙質側に明らかな蛍光が認められ、さらに M-5M 群、M-10M 群においては、ボンド中の MDP 濃度が高くなるに従って、接着界面から象牙質方向へより深くまで蛍光が観察された。発表者らは、これまでにボンドに MDP を添加することによって、ボンドの親水性が向上し、さらに MDP が象牙質中の水分に溶解することによって、ボンドの象牙質浸透性が向上する可能性について報告した。また、ボンド中の MDP は樹脂含浸層直下の ABRZ の形成に影響し、MDP 未添加のボンドにおいては ABRZ 直下に erosion の形成を認めた。本研究の結果は、セルフエッチングプライマー処理した象牙質に対するボンドの浸透性が MDP の濃度に影響を受けることを示している。M-0 群では接着界面近傍においてのみ蛍光が観察されたことは、M-0 群においてボンドの浸透が界面近傍に限られる。このことは酸-塩基処理後の接着界面において ABRZ 直下に erosion が形成されるメカニズムとの関連性を示唆している。

#### [結論]

- ・ 蛍光色素による機能性モノマーの修飾による象牙質接着界面の共焦点レーザー走査型顕微鏡による観察は、ボンドの象牙質への浸透性を視覚的に評価するのに有効であることがわかった。
- ・ 2 ステップセルフエッチング接着システムにおけるボンド中の MDP は、従来報告されてきた樹脂含浸層よりも象牙質側へ深く浸透し、象牙質における ABRZ の形成に寄与する可能性が示唆された。

クロスヘッドスピードとフロアブルコンポジットレジンが微小引張接着強さに及ぼす影響の  
光干渉断層計による観察

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, 国立長寿医療研究センター  
○ルンダオミングエド、島田康史、サダルアレザ、田上順次、角 保徳

**Effect of microtensile bond strength crosshead speed and flowable composite on bond test results using optical coherence tomography**

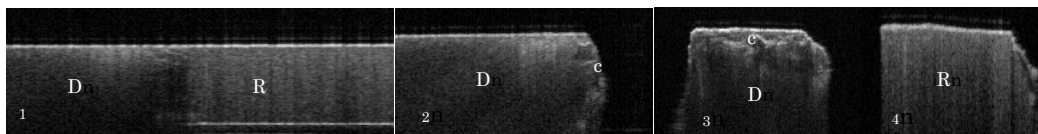
Tokyo Medical and Dental University, National Center for Geriatrics and Gerontology  
○Luong Dao Minh Nguyet, Yasushi Shimada, Alireza Sadr, Junji Tagami, Yasunori Sumi

[Objectives] To determine the effect of microtensile bond strength test (MBST) crosshead speed on the bonding interface with and without lining flowable composite using optical coherence tomography.

[Materials and methods] Flat dentin surfaces of human premolars were restored with two step self-adhesive SE Clearfil (Kuraray) in conjunction with a resin composite Clearfil AP-X with or without a flowable composite lining Estelite Flow Quick (Tokuyama), then cured by halogen light curing according to the manufacturer's instructions and restored in 24 hours in water at 37°C. After checking by OCT to eliminate samples with defects and gaps at interface, the specimens were cut into beam of 0.81mm<sup>2</sup> and 2D scan images before bond test by OCT were recorded. The MBST was performed with crosshead speed of 1mm/min and 10mm/min. The debonded specimens were observed by CLSM and OCT with the scanning beam perpendicular to the interface and to the lateral surface. Five to ten serial 2D scans of both dentin and resin parts were obtained at 1310 nm center wavelength to observe the change of interface. The images of OCT were analyzed using ImageJ to quantify the cracks. The region of interested (ROI) was selected as a rectangle (0.5mmx1mm) with the depth of 0.5mm from the interface, the specimen surface excluded. The percentage of cracks area / ROI area were calculated for cracks quantification. Representative samples with interfacial cracks were embedded in epoxy resin and polished to confirm the presence of cracks under CLSM.

[Results] Two-way ANOVA showed no significant difference in bond strength between the group using crosshead speed of 1mm/min and 10mm/min, while the bond strength value of the groups using universal composite was statistically different to one using flowable composite lining (p<0.05). On OCT viewing, there were bright lines and dots at the interface recorded as cracks and microcracks on the dentin side of the debonded specimens correspondent to CLSM images on the same section which exhibited extended dentinal tubules, whereas no crack were detected on the composite side of the debonded specimens. The group using flowable resin lining with the speed of 10 mm/min showed significantly more cracks than one using same method of lining with the speed of 1mm/min; while there was no difference in quantification of cracks in the groups using only universal composite.

[Conclusions] Flowable composite tend to be more sensitive on the different crosshead speeds in the view point of dentin cracks occurrence after MTBS.



Material/Crosshead speed	MTBS mean value (SD) *	Crack area / ROI (%) (SD) **
Flowable/1mm/min	47.15 (6.41) <sup>A</sup>	1.85 (2.35) <sup>a</sup>
Flowable/10mm/min	46.0 (4.08) <sup>A</sup>	5.92 (4.27) <sup>b</sup>
Universal/1mm/min	37.1 (5.39) <sup>B</sup>	3.2 (2.88) <sup>a,b</sup>
Universal/10mm/min	40.3 (5.35) <sup>B</sup>	5.08 (3.77) <sup>a,b</sup>

SS-OCT images obtained from microtensile bond test specimens  
1: before test  
2-4: after test  
D: dentin, R: resin, c: cracks

Similar letters indicate no significant differences. \* Two-way ANOVA test, \*\* T-test, p<0.05

## 2 種の新規象牙質接着材の微小引張り強さ

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

○チョウドリーアブファエムモハマッドアルマス、サイケオピポップ、丁世俊、福澤尚幸、川野晋平、  
角田晋一、星加修平、佐野英彦

### Microtensile bond strength of two newly developed commercial self-etch systems

Department of Restorative Dentistry, Division of Oral Health Science, Graduate School of Dental  
Medicine, Hokkaido University, Sapporo, Japan

○Chowdhury AFM A, Saikaew P, Ting S, Fukuzawa N, Kawano S, Kakuda S, Hoshika S, Sano H

**Objective:** The purpose of this study was to evaluate the microtensile bond strength ( $\mu$ TBS) of a newly developed two-step self-etch adhesive, Clearfil SE Bond 2 and a one one-step self-etch adhesive, Clearfil Universal Bond to dentin.

**Methods:** Occlusal dentin surfaces of fifteen sound extracted human molars were exposed and subsequently polished with 600-grit SiC paper under running water. They were then randomly divided into three test groups (n=5): Clearfil SE Bond 2 (CSE2), Clearfil Universal Bond (CU) and Clearfil SE Bond (CSE). The latter was used as the control. Following composite resin (Clearfil AP-X) build up, the specimens were stored in distilled water at 37°C for 24 h. Four teeth from each group were used to prepare composite/dentin beams (cross-sectional area: 1 mm<sup>2</sup>) and  $\mu$ TBS test was performed at a crosshead speed of 1mm/min. The data were analyzed with one-way ANOVA followed by Duncan's post-hoc at p<0.05. Resin-dentin interfaces obtained by longitudinal sectioning of the rest of the teeth were observed under scanning electron microscope (SEM).

**Results:** The mean $\pm$ SD  $\mu$ TBS of the tested adhesives are shown in the table followed. CSE2 showed significantly higher  $\mu$ TBS than CU and CSE (p<0.05). However, the latter two showed no significant difference between each other (p>0.05). In SEM, despite of having considerably thinner resin layer than its counter-parts the CSE specimen showed better resin penetration.

**Conclusion:** Dentin  $\mu$ TBS of CSE2 is significantly higher than CU and CSE.

Table: Mean $\pm$ SD  $\mu$ TBS of the tested adhesives

Adhesive	$\mu$ TBS in MPa
CSE2	98.63 $\pm$ 8.73 <sup>a</sup>
CU	89.24 $\pm$ 14.17 <sup>b</sup>
CSE	82.11 $\pm$ 10.38 <sup>b</sup>

Same superscript letter indicates no significant statistical difference (p>0.05).

## 頬側咬頭に対する荷重方向の違いがレジンコア支台築造モデルにおける接合界面のせん断応力分散に及ぼす影響

<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> 東京医科歯科大学大学院 摂食機能保存学講座 部分床義歯補綴学分野

○畑山貴志<sup>1</sup> 中島正俊<sup>1</sup> 保坂啓一<sup>1</sup> 貝ノ瀬公典<sup>1</sup> 若林則幸<sup>2</sup> 田上順次<sup>1</sup>

### The influence of load direction on shear stress distribution of adhesive interface in resin build-up tooth

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

<sup>2</sup> Removable Partial Prosthodontics, Tokyo Medical and Dental University

○Takashi Hatayama<sup>1</sup>, Masatoshi Nakajima<sup>1</sup>, Keiichi Hosaka<sup>1</sup>, Kimisuke Kainose<sup>1</sup>, Noriyuki Wakabayashi<sup>2</sup>, Junji Tagami<sup>1</sup>

#### 【目的】

現在、根管治療を行った失活歯において、レジンコア築造を行う場合、レジンコアと歯質の接合界面における接着、とりわけポスト部よりコア底面の接着の方が重要であることが示唆されている。本研究の目的は、歯冠にかかる荷重方向が変わることにより、レジンコアと歯質の接合界面にかかるせん断応力がどう変化するのかについて、ファイバーポストの埋入、ポスト窩洞形成の有無の影響とともに検証することである。

#### 【方法】

根管治療後の下顎第一小臼歯歯根、歯根膜、歯槽骨、根管充填材、レジンコアおよびセラミッククラウンからなる三次元ボリュームを製作した。各部は接着していると仮定し、各部の弾性係数とポアソン比は報告されている実験値を引用した。レジンコア支台築造モデルに関しては、ポスト窩洞 0 mm、6 mm のモデルを作り、6 mm のモデルにはファイバーポストを埋入したモデルとしていないモデルを作製した。計 3 つの各モデルを六面体要素により分割し、収束試験で安定性が確認された節点数約 140000、要素数約 10000 で解析を行った。骨の底面を固定し、クラウン頬側咬頭頂に歯軸に対し頬側に、また舌側に 45° 傾斜した方向からそれぞれ 400N の荷重をかけ、レジンコア底部と歯根の接合界面におけるせん断応力を算出した。

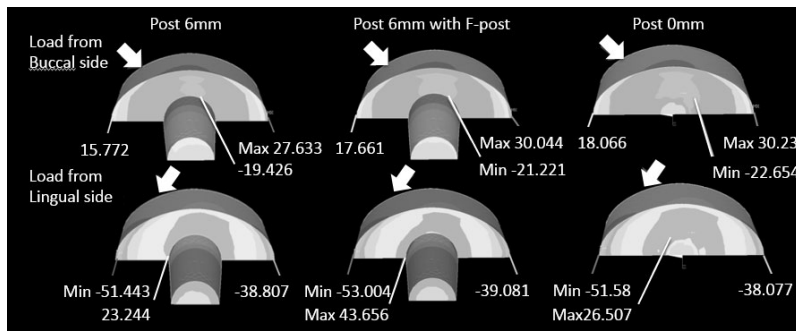
#### 【結果】

1) コア底部外周部: 頬側咬頭頂に頬側方向から荷重がかかった場合と、舌側方向からかかった場合で、コア底部外周接合界面にかかるせん断応力に大きな差があることが判明した。すなわち頬側咬頭頂に舌側方向から荷重をかけた場合、舌側コア底部外周の接合界面に約 40 MPa、頬側の接合界面には 50 MPa を超える大きなせん断応力が生じた。一方、頬側方向から荷重をかけた場合、舌側、頬側のコア底部外接合界面に、それぞれ約 30 MPa、20 MPa のせん断応力が生じた。これらの値はポスト窩洞形成の有無、ファイバーポストの挿入の有無にあまり影響を受けなかった。

2) コア底部中央部: 中央部においては、頬側方向と舌側方向の荷重方向の違いによって、大きな差は認められなかった。

#### 【考察および結論】

頬側咬頭頂に頬側方向から荷重をかけたときはコア底部外周部の頬側接合界面にせん断応力集中が生じ、舌側方向から荷重をかけると、コア底部外周部の舌側接合界面に大きなせん断応力が生じた。ファイバーポスト埋入や、ポスト窩洞形成は、コア底部接合界面にかかるせん断応力を軽減させる効果は認められなかった。しかしながら、算出された接合界面にかかるせん断応力は 30~50 MPa と大きな値であり、レジンコア支台築造歯の破壊強さ測定においては、ポスト窩洞形成は、歯根とポストコアの接合界面の面積が大きくなることにより有効に働く可能性がある。





## Er,Cr : YSGG レーザーによる窩洞形成と接着システムがラットの歯髄反応に及ぼす影響

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

<sup>2</sup>日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第2講座、<sup>3</sup>日本歯科大学新潟生命歯学部解剖学第2講座

○高田真代<sup>1</sup>、鈴木雅也<sup>2</sup>、羽下-辻村麻衣子<sup>3</sup>、新海航一<sup>2</sup>

### Effects of cavity preparation with Er,Cr:YSGG laser and adhesive systems on rat-pulp response

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

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

<sup>3</sup>Department of Histology, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata

○TAKADA Mayo<sup>1</sup>, SUZUKI Masaya<sup>2</sup>, HAGA-TSUJIMURA Maiko<sup>3</sup>, SHINKAI Koichi<sup>2</sup>

**【緒言】** Er,Cr : YSGG レーザー一切削面に対するコンポジットレジン接着強さは接着システムによって差があり、象牙質表層の熱変性層の存在により低下したという報告が多い。接着強さが不十分な場合、辺縁封鎖性が低下し細菌漏洩が生じる可能性がある。また、Er,Cr : YSGG レーザーを用いた窩洞形成が歯髄に及ぼす影響についても不明な点が多い。したがって、レーザー一切削された窩洞を各種接着システムで修復した際の歯髄刺激について短期的および長期的に検討する必要がある。そこで本研究は、Er,Cr : YSGG レーザーで形成された窩洞に対し、各種接着システムを用いてコンポジットレジン修復を行い、24時間後と14日後の歯髄反応について病理組織学的に比較検討した。本研究は、本学動物実験倫理委員会の承認を得て行った(整理番号:155)。

**【材料および方法】** 8~9週齢の雄性SD系ラットの上顎第一臼歯近心咬頭部にEr,Cr : YSGGレーザーを用いて窩洞形成を行った。レーザーの照射距離はチップ先端から約1.5mmとし、照射条件は予備実験の結果から、ラットの歯の形成に適した40Hz、Water30%、Air50%に設定し、出力はエナメル質で2.5W、象牙質で2.0Wとした。各窩洞に対する接着システムとしてGroup 1: 2ステップセルフエッチングシステム(Mega Bond: MB、クラレノリタケデンタル)を用いてメーカー指示に従い処理後、10秒間光照射を行った。Group 2: 40%リン酸水溶液(K-etchant: KET、クラレノリタケデンタル)を用いて30秒間処理後に水洗乾燥し、MBを用いて処理後、10秒間光照射を行った。Group 3: KETで30秒間処理後に水洗乾燥、次に10~15%次亜塩素酸ナトリウム溶液(AD Gel、クラレノリタケデンタル)を90秒処理後に水洗乾燥、さらにMBを用いて処理後、10秒間光照射を行った。Group 4: 1ステップセルフエッチングシステム(Tri-S bond ND Quick、クラレノリタケデンタル)を塗布後にエアブローし、10秒間光照射を行った。各種接着システムを応用した後、Clearfil Majesty LV(クラレノリタケデンタル)を填塞した。またControlは歯面処理を行わず、Fuji VII(GC)を填塞した。修復処置を行ってから24時間あるいは14日間の観察期間を経た後、4%PFA溶液による経心的灌流固定を行い屠殺した。摘出試料は10%EDTA溶液による脱灰後、通法に従ってパラフィン包埋を行い、連続薄切切片を作製しH-E染色を施した。光学顕微鏡を用いて染色した薄切切片を観察し、歯髄組織の変化(PTD)、炎症性細胞浸潤(ICI)および修復象牙質の形成(RDF)について各々4段階で病理組織学的評価を行った。得られたデータは、Kruskal-Wallis testを用いて各評価項目における実験群間の有意差について、また、Mann-Whitney U testを用いて観察期間の間の有意差について統計的に検定した( $p < 0.05$ )。

**【結果および考察】** いずれの実験群も修復処置を行ってから24時間後の試料では、窩底部直下の象牙細管の走行に沿った象牙芽細胞層において象牙芽細胞の消失や配列不正そして比較的大きな空胞形成を認め、歯髄内に若干の炎症性細胞浸潤も認められた。しかし、14日後の試料では、象牙芽細胞層の変化と炎症性細胞浸潤は消失し、窩底部直下の象牙細管の走行に沿った部位に修復象牙質の形成が観察された。また、レーザー一切削された象牙質面にはエオジン好染の熱変性層を認めた。統計分析の結果、いずれの観察期間においてもすべての評価項目で実験群間の有意差は認められなかった( $p > 0.05$ )。また24時間後と14日後を比較すると、PDTとICIの評価項目ではGroup 1、Group 3およびGroup 4において有意差を認め( $p < 0.05$ )、PTDの評価項目ではすべての実験群において有意差を認めた( $p < 0.05$ )。したがって、歯髄はレーザー一切削による熱刺激の影響を受けて象牙芽細胞層に軽度~中程度の変化が生じるが、Controlと同様にいずれの接着システムにおいても時間の経過とともにそれらの変化は消失し、治癒する傾向があることが示唆された。

**【結論】** 24時間後の試料では、いずれの実験群においても軽度~中等度の歯髄反応がみられたが、実験群間に有意差を認めなかった。一方、14日後の試料では、歯髄反応はほとんど消失し、象牙細管の走行に沿った部位に修復象牙質の形成が認められた。今後は細菌侵入について確認し、さらに免疫組織化学染色を用いて各実験群における歯髄の病理組織学的変化を詳細に比較検討していく予定である。



## 多種イオン徐放性フィラー含有試作アドヒーシブレジンをを用いた 直接覆髄法に関する研究

<sup>1)</sup> 日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科硬組織機能治療学専攻  
<sup>2)</sup> 日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第2講座, <sup>3)</sup> 日本歯科大学新潟生命歯学部解剖学第2講座  
○川嶋 里貴<sup>1)</sup>, 鈴木 雅也<sup>2)</sup>, 羽下-辻村麻衣子<sup>3)</sup>, 新海 航一<sup>2)</sup>

### Effect of an experimental adhesive resin contained multi-ion releasing fillers on the direct pulp-capping

<sup>1)</sup>Advanced Operative Dentistry, The Nippon Dental University Graduate School of Life Dentistry at Niigata  
<sup>2)</sup>Department of Operative Dentistry, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata  
<sup>3)</sup>Department of Histology, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata  
○KAWASHIMA Satoki<sup>1)</sup>, SUZUKI Masaya<sup>2)</sup>, HAGA-TSUJIMURA Maiko<sup>3)</sup>, SHINKAI Koichi<sup>2)</sup>

【研究目的】 S-PRG フィラーは、多機能性ガラス、ガラスイオノマー相および表面改質層の3層からなり、Na, Al, Si, F, Sr および B の6種類のイオンを徐放するという機能性フィラーである。Sr と B は石灰化促進作用を有することから、S-PRG フィラーを配合したアドヒーシブレジンを直接覆髄材として応用できる可能性がある。本研究の目的は、S-PRG フィラー含有試作アドヒーシブレジンをラット露髄面に応用した際、フィラー含有量の違いが露髄面の治癒態度に及ぼす影響について検討することである。本研究は、本学動物実験倫理委員会の承認を得て行った(整理番号:671)。

【材料と方法】 8~9週齢の雄性SD系ラットの上顎第一臼歯近心咬頭を露髄させ、創面をADゲル(クラレノリタケデンタル)にて5分間処理を行った。次に6%NaClOと3%H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>による交互洗浄を行い、止血を確認してから直接覆髄に移行した。実験群を下表に示す。4種類の試作アドヒーシブレジンは、フルオロボンドシェイクワン(松風)を基本組成とし、各々、S-PRG フィラーを0, 13, 27, 40wt%含有している。まず、A液とB液を1滴ずつ採取して混和した後、露髄面を含む窩洞全面に塗布した。20秒間放置し、エアー乾燥後、Candelux(モリタ)を用いて照射を10秒間行った。ControlはMTAセメント(プロルートMTA:デンツプライ三金)で覆髄後、窩洞内面処理にフルオロボンドシェイクワンを用いたものとした。次いで、コンポジットレジジン(ビューティフィルフロープラスF03:松風)を窩洞に充填して照射を40秒間行い、処置を完了した。観察期間(14日と28日)後に屠殺、4%PFA溶液で固定後、摘出した試料を10%EDTA溶液にて脱灰した。通常にてパラフィン連続薄切切片を作製し、H-E染色を行った。光学顕微鏡を用いて、染色した薄切切片を観察し、歯髄組織の変化(PTD)、炎症性細胞浸潤(ICI)および象牙質橋・修復象牙質の形成(RDF)について各々4段階で病理組織学的評価を行った。統計学的解析には、ノンパラメトリック検定を行い、各評価項目における実験群間の有意差検定はKruskal-Wallis test, 観察期間の間の有意差検定はMann-Whitney U testを用いた。

【結果ならびに考察】 いずれの実験群においても歯髄組織に炎症性変化を認めず、ほとんどの試料で修復象牙質の形成を認めたが、形成された修復象牙質の量や形状は実験群によって様々であった。Kruskal-Wallis testの結果、観察期間14日ではRDFの評価項目でGroup 1とControl, 観察期間28日ではRDFの評価項目でGroup 1と2, Group 1とControl, Group 2と4, Group 4とControlの間に有意差を認めた。また、Mann-Whitney U testの結果、RDFの評価項目でGroup 2の観察期間14日と28日の間に有意差を認めた。観察期間28日においてGroup 2と3は、Controlと有意差なく完全象牙質橋を認めたが、その厚みは薄くてControlには及ばなかった。その他の評価項目では、いずれの観察期間においても実験群間に統計学的有意差は認められなかった。また、すべての実験群でシリカフィラーや象牙質切片が歯髄組織内部へ迷入している試料が認められ、とくにGroup 1は他の実験群と比較してシリカフィラーの迷入量が多い傾向を示した。

【結論】 S-PRG フィラーを含有する試作アドヒーシブレジンはS-PRG フィラー無配合のものと比較して早期に修復象牙質を形成し、S-PRG フィラー含有量13wt%と27wt%のアドヒーシブレジジンが観察期間28日でControlと有意差なく完全象牙質橋を形成した。また、いずれの実験群においても歯髄の炎症性変化は認められなかった。

Group (n=6)	Experimental adhesive resin	
	Filler contents (wt%)	
	S-PRG filler (3 μm)	Silica filler (1 μm)
Group 1	0	40
Group 2	13	27
Group 3	27	13
Group 4	40	0
Control	MTA cement Fluorobond shakeone	

## ラット歯髄炎における MMP-2、MMP-9、TIMP-1、および TIMP-2 の免疫組織学的局在

愛知学院大学 歯学部 歯内治療学講座

○山崎 雅弘、川合 里絵、森本 太輔、今泉 一郎、柴田 直樹、中田 和彦

Histochemical localization of MMP-2, MMP-9, TIMP-1, and TIMP-2 in rat pulpal inflammation

Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi-Gakuin University, Nagoya Japan

○Masahiro YAMASAKI, Rie KAWAI, Taisuke MORIMOTO, Ichiro IMAIZUMI, Naoki SHIBATA, and Kazuhiko NAKATA

### 【目的】

歯髄炎は細菌感染により惹起される歯髄組織の炎症性変化であり、歯髄から歯根膜、さらには歯槽骨へと連なる一連の結合組織の炎症反応として捉えることができる。これらの結合組織は、それぞれの組織に固有な実質細胞と、その間隙を満たす細胞外基質成分 (extracellular matrix: ECM) から構成されている。セリンプロテアーゼやマトリックスメタロプロテアーゼ (matrix metalloproteinases: MMPs) などのタンパク分解酵素がこの ECM 分解に関与している。これまで私たちは、ラット根尖病変の成立過程で、種々のタンパク分解酵素の役割を検討してきた。また、MMPs には共通の内因性阻害因子である tissue inhibitors of metalloproteinases (TIMPs) が存在することが知られている。そこで本研究では、ラット臼歯で実験的に歯髄炎を惹起し、歯髄組織中でゼラチナーゼ (MMPs-2、MMP-9) および阻害因子である TIMP-1、TIMP-2 を免疫組織化学的に検出して比較検討した。

### 【材料および方法】

ラットの下顎第一臼歯咬合面近心部をラウンドバーで穿通し、歯髄を露出してそのまま放置した。露髄後 2、4、7 および、14 日で動物を屠殺して下顎骨を摘出した。下顎骨を固定、脱灰して凍結切片を作製した。Santa Cruz biotechnologies (Santa Cruz, CA USA) 社製の MMP-2 (sc-6838)、MMP-9 (sc-6841)、TIMP-1 (sc-6832)、および TIMP-2 (sc-6835) に対するポリクローナル抗体を使用して免疫組織染色を施し、下顎第一臼歯近心根の歯髄組織を組織学的および免疫組織化学的に観察した。

### 【結果】

組織学的には、露髄後 2 日で露髄部に膿瘍が形成され、周囲の歯髄組織には炎症性細胞浸潤が観察された。4 日では露髄部に壊死層が形成され、直下に膿瘍がみられた。周囲組織の炎症性細胞は増加、拡大した。7 日では歯髄の壊死層が根尖側方向に拡大し、残存する歯髄組織の炎症性細胞は、さらに増加して広がった。14 日では歯髄の半分以上が壊死に陥り、残存歯髄には強度の炎症性細胞浸潤が認められた。

免疫組織化学的には、MMP-2 は、露髄後 2 日では膿瘍および露髄部にわずかに観察された。4 日で増加、拡大し、膿瘍および周囲の歯髄組織でも検出された。さらに 7、14 日と増加、拡大した。MMP-9 は、2、4 日では膿瘍および露髄部にわずかに検出された。7、14 日で増加、拡大し、膿瘍および歯髄組織で MMP-2 と同様に認められた。

TIMP-1 は、2、4 日では膿瘍および露髄部にわずかに観察された。7、14 日で増加、拡大し、歯髄組織にもみられた。

TIMP-2 は、2 日で増加して膿瘍および周囲の歯髄組織で広範囲に認められた。そして 14 日まで同様に検出された。

### 【考察】

歯髄組織の炎症性細胞浸潤と同時に、TIMP-2 は早期に発現、増加した。次いで MMP-2 が増加した。しかし、MMP-9 および TIMP-1 は、歯髄の炎症が拡大後に増加した。歯髄組織の ECM 分解過程で、TIMP-2 は初期に重要な役割を有する可能性が推測された。さらに、MMP-2 との関連性が示唆された。また、MMP-2 が MMP-9 よりも早く増加したのは、前者が組織常在の線維芽細胞などに由来し、後者が好中球などの浸潤細胞に由来することに起因すると推察される。

### 【結論】

本実験の結果から、ラット臼歯の歯髄炎では、MMP-2、MMP-9、TIMP-1、および TIMP-2 は組織中から検出された。このことから、歯髄の炎症過程に関与することが判明した。さらに、TIMP-2 および MMP-2 は、MMP-9 と TIMP-1 よりも、露髄後、早期に発現して増加した。特に TIMP-2 は最も早く増加が観察された。

## Whole mount 免疫染色による Iba1 陽性マクロファージの ヒト歯髄における三次元的解析

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科口腔機能再構築学講座<sup>1</sup> 歯制御学分野<sup>2</sup> 歯髄生物学分野  
○荒牧音<sup>1</sup>、川島伸之<sup>2</sup>、島田康史<sup>1</sup>、興地 隆史<sup>2</sup>、田上順次<sup>1</sup>

### The 3D analysis of Iba1<sup>+</sup> macrophages in human dental pulp by whole mount immunostaining

<sup>1</sup>Cariology and Operative Dentistry, <sup>2</sup>Pulp Biology and Endodontics, Department of Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University  
○Oto ARAMAKI<sup>1</sup>, Nobuyuki KAWASHIMA<sup>2</sup>, Yasushi SHIMADA<sup>1</sup>, Takashi OKIJI<sup>2</sup>, and Junji TAGAMI<sup>1</sup>

【研究目的】 多くの間質組織にはマクロファージと樹状細胞が存在し、免疫応答あるいは免疫寛容に重要な役割を果たしている。マクロファージは特に老化細胞や壊死した組織片を除去し組織の恒常性維持を担うことがわかっている。また、間葉系組織であるヒト歯髄組織においてもマクロファージが存在すると報告されている。Ionized calcium binding adaptor molecule 1 (Iba1) は脳内においてマクロファージ/ミクログリアに特異的に発現している分子量 17,000 のカルシウム結合タンパク質として同定された<sup>1)</sup>。Iba1 抗原は脳内のマクロファージ/ミクログリアのみならず、全身のマクロファージにも発現している。今回、Iba1 をターゲットにヒト歯髄内におけるマクロファージの分布様式を検討するとともに、Iba1 陽性マクロファージと神経との関連を、Whole mount 免疫染色により三次元的に検討したので報告する。

【材料および方法】 ヒト健全抜去歯をタービンにより分割し歯髄組織を摘出した後、4%パラフォルムアルデヒドにて固定(4°C, over night)した(東京医科歯科大学 倫理審査委員会承認 #948)。固定した歯髄組織はリン酸塩緩衝液(PBS)にて洗浄し、蛍光免疫染色に供した。一次抗体として抗 Iba1(rabbit IgG, Wako)、抗 neurofilament (2H3: Mouse IgG; Developmental Studies Hybridoma Bank)を使用し、二次抗体として Alexa488 fluorescence-conjugated anti-mouse IgGs (Molecular Probes), Cy5-conjugated anti-rabbit IgGs (Jackson Immuno Research)を使用した。さらに DAPI (Molecular Probes)にて核染色を行った。蛍光画像の観察には共焦点レーザー走査型顕微鏡 FV1000 (Olympus) を用い、三次元画像構築には FV10-ASW (Olympus)を使用した。

【結果】 根部歯髄においては neurofilament 陽性の神経線維の多くは歯軸に平行に走行しているが、冠部歯髄においては複雑に分岐している像が観察された。一方、Iba1 陽性細胞は主に紡錘状の形態を呈し、根部歯髄においてはやや疎に存在し、その多くが歯軸に平行に存在していたが、冠部歯髄においては密に存在するとともに、その細胞の方向性に特に傾向は認めなかった。

【考察】 ヒト歯髄には真皮樹状細胞のマーカーである Factor XIIIa、あるいはマクロファージマーカーである CD14、CD68 を発現する多様なマクロファージ/樹状細胞様細胞が多数存在することが報告されている<sup>2)</sup>。今回我々はマクロファージのマーカーとして広く使用されている Iba1 に対する抗体を用いて、ヒト歯髄内における Iba1 陽性細胞の分布様式を検討したところ、特に歯冠歯髄において Iba1 陽性細胞を豊富に認めた。しかしながら、上述のマクロファージ/樹状細胞様細胞と Iba1 陽性細胞との異同については今後の解析が必要である。また、whole mount 免疫染色によりマクロファージの局在および神経の走行を三次元的に把握することが可能であった。今後、健全歯髄のみならず歯髄に罹患した炎症歯髄におけるマクロファージおよび神経の動態について検討していきたい。

【結論】 ヒト歯髄内において Iba1 陽性マクロファージが多数存在していた。

#### 【参考文献】

- 1) Ito D, et al, *Mol Brain Res.* 1998;57(1):1-9.
- 2) Sakurai K, et al, *J Dent Res.* 1999;78(10):1596-608.

## 歯髄組織および歯肉組織より得られた間葉系幹細胞の硬組織形成細胞への分化能の比較

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

○川島伸之、山本弥生子、橋本健太郎、Alamuddin Bakhit、小泉悠、  
辺見浩一、大井智恵、鈴木規元、興地隆史

### Comparison of odonto/osteogenic differentiation potential of mesenchymal stem cells isolated from dental pulp and gingiva

Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences,  
Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)  
○N. Kawashima, M. Yamamoto, K. Hashimoto, A. Bakhit, Y. Koizumi, K. Henmi, C. Ohi, N. Suzuki, T. Okiji

#### 【緒言】

体性幹細胞は生体の様々な組織に存在し、その組織が侵襲を受けた際の修復に重要な働きを担っており、口腔内では歯髄、歯肉、歯根膜をはじめ多くの組織でその存在が報告されている。中でも歯髄組織由来幹細胞は、口腔内における代表的な間葉系幹細胞として注目を集め、神経、骨、血管をはじめ多様な組織への分化誘導について報告されている。歯髄組織は第三大臼歯などの抜去歯より得られ、廃棄予定の組織より回収可能なことが大きなメリットである一方で、抜去予定歯がない場合は分離出来ないという限界が存在する。今回、歯髄組織以外のソースとして歯肉に着目し、歯肉組織より分離回収した間葉系幹細胞の特徴を、歯髄組織由来間葉系幹細胞と比較したので報告する。

#### 【材料および方法】

実験には患者より同意を得た抜去歯を用いた (n=5、東京医科歯科大学倫理委員会承認#948)。抜去歯より歯肉組織を#15 スカルペルを用い剥離したのち、抗生剤および抗真菌剤入りの Hank's balanced salt solution, (Wako) にて2回洗浄した。その後、#15 スカルペルにて組織の形状がなくなるまで細切した後、細胞分離用の酵素液 (リベラーゼ、Roche) にて37度で激しく浸透し、メッシュ (セルストレーナー、径70um、BD) を通し、細胞培養用ディッシュに細胞密度  $10^5$  細胞/cm<sup>2</sup> 以下で播種した。歯髄組織は、歯肉組織を剥離した抜去歯に歯科用ダイヤモンドポイント (AR2、GC) にて歯冠部に歯軸方向に平行に切り込みを入れ、分割した後に摘出した。その後、歯肉組織と同様の方法で細胞レベルまで分離し、細胞培養用ディッシュに播種した。1週間前後培養し、コロニーの形成を確認後、細胞を回収し、間葉系幹細胞としての特性を維持できるよう常にスパースな状況を維持しながらさらに培養を行った。培養液は、抗生剤および抗真菌剤および10%牛胎児血清を添加したアルファ MEM (Wako) を用いた。

次いで、得られた歯髄および歯肉由来の幹細胞を二次元 (24 穴ディッシュ、グライナー) あるいは三次元 (Prime Surface、住友ベークライト) で培養したのち、RNA を抽出し、骨芽細胞・象牙芽細胞特異的な遺伝子 (硬組織マーカー) の発現を RT-PCR にて解析した。また、硬組織誘導培地 (アスコルビン酸、ベータグリセロリン酸、デキサメタゾン添加培地) で培養後、形成された石灰化結節をアリザリンレッド S 染色にて検出した。

#### 【結果および考察】

本手法により、歯髄および歯肉組織より間葉系幹細胞の分離が可能であった。二次元培養において、歯髄由来細胞は歯肉由来細胞と比較してアルカリフォスファターゼ、オステオカルシンといった硬組織マーカー発現が高かった。三次元培養を行うことで、歯髄由来および歯肉由来間葉系幹細胞の硬組織マーカー発現は増加し、さらに石灰化結節形成も誘導された。すなわち、硬組織形成細胞への分化傾向は、歯髄組織由来間葉系幹細胞がより高い傾向を示したが、歯肉由来間葉系幹細胞においても分化誘導は可能であることが明らかになった。

#### 【結論】

歯髄由来間葉系幹細胞は歯肉由来間葉系幹細胞と比較して、高い硬組織形成細胞への分化能を示したが、歯肉由来間葉系幹細胞においても硬組織形成細胞への分化誘導は可能であった。

## 歯周組織構成細胞から産生される液性因子によるヒストン脱アセチル化酵素の発現および活性への影響

広島大学 大学院医歯薬保健学研究科 応用生命科学部門 歯周病態学研究室  
○高橋慶太、岩田倫幸、兼田英里、永原隆吉、吉岡みなみ、水野智仁、藤田剛、栗原英見

### Effect on the expression and activity of histone deacetylase by humoral factors secreted by periodontal cells

Hiroshima university Department of Periodontal Medicine Division of Applied Life Sciences Graduate School of Biomedical & Health Sciences

○Keita Takahashi, Tomoyuki Iwata, Eri Kaneda, Takayuki Nagahara, Minami Yoshioka, Tomohito Mizuno, Tuyoshi Fujita, Hidemi Kurihara

**【研究目的】** 現在、歯周組織再生治療の一つとして間葉系幹細胞(MSC)を用いた細胞移植治療が行われている。移植された MSC は、移植局所において様々な刺激を受けて増殖し、歯周組織構成細胞へと分化するが、この分化に対して、歯周組織構成細胞から分泌される液性因子が影響していると考えられる。これまでに、歯周組織構成細胞である歯肉線維芽細胞(HGF) の液性因子および、歯周靭帯細胞(HPL cells)の液性因子が MSC の骨分化を抑制することが報告されているが、これらのメカニズムは明らかになっていない。

一方、様々な遺伝子発現はヒストンのアセチル化・脱アセチル化によって制御されていることから、ヒストンのアセチル化の制御が MSC の分化に対しても大きな影響を与える可能性が考えられる。

そこで、本研究では、HGF および HPL cells の液性因子中にヒストンのアセチル化を制御する因子が含まれているという仮定の下、その因子がヒストンのアセチル化を介して MSC の分化に及ぼす影響のメカニズムを解明することを目的とした。

**【材料と方法】** MSC に対する歯周組織構成細胞との非接触性共培養下での液性因子の影響を検討した。Transwell®を用い、lower compartment に MSC、upper compartment に MSC、HPL cells または HGF を培養して共培養（それぞれ MSC/MSC、MSC/HPL cells、MSC/HGF）を行ない、培地は 10%FBS および 1% penicillin/streptomycin を含む DMEM を用いた。共培養は、lower compartment に MSC を播種し、1 日後に upper component に MSC、HPL cells または HGF を播種することによって開始し、それぞれ培養 0 から 14 日目において total RNA および whole cell lysate を回収し、mRNA 発現とタンパク発現の変化を検討した。mRNA 発現は、bHLH 型転写因子である Twist1、cMyc、HLH 型抑制因子である Id1、Id2 およびヒストン脱アセチル化酵素である HDAC1、HDAC2、HDAC3、HDAC9 についてリアルタイム PCR で検討し、タンパク質発現については、HDAC 活性およびヒストンアセチル化への影響を検討するために、HDAC1、リン酸化 HDAC1、Histone3、アセチル化 Histone の発現の経時的変化をウエスタンブロットティングで検討した。

**【結果および考察】** MSC と HPL cells の共培養においては、対照群(MSC と MSC の共培養)と比較して Twist1、Id1、Id2、HDAC1 の mRNA 発現の低下が見られ、MSC と HGF の共培養においては、Twist1 の mRNA 発現の上昇、Id1、Id2、HDAC1、HDAC2 の mRNA 発現低下が見られた。以上の 2 つの共培養において共通しているのは、Id1、Id2、HDAC1 の mRNA 発現の低下であり、Twist1、cMyc、HDAC3 の発現においては対照的な結果であった。タンパク質レベルの発現は、対照群と比較して HPL cells/MSC 共培養においてはリン酸化 HDAC1、アセチル化 Histone3 の抑制が見られた。HGF/MSC 共培養においては、HDAC1 の上昇、リン酸化 HDAC1 の初期抑制が見られた。これらの結果から、HGF および HPL cells との共培養によって、MSC における HDAC 活性やヒストンのアセチル化が影響を受けることが明らかとなり、ヒストンアセチルによって MSC の分化が制御される可能性が示唆された。

**【結論】** 歯周組織構成細胞から産生される液性因子による MSC の分化に対する影響は、HDAC の発現調整および活性制御を介して制御されていることが示唆された。



日本人上顎第一大臼歯の根尖側 3-6mm の形態分類と観察：マイクロ CT を用いた研究

東京歯科大学 歯科保存学講座<sup>1)</sup>、解剖学講座<sup>2)</sup>

○山田雅司<sup>1)</sup>、関谷紗世<sup>1)</sup>、宮吉教仁<sup>1)</sup>、藤井理絵<sup>1)</sup>、松永智<sup>2)</sup>、森永一喜<sup>1)</sup>、村松敬<sup>1)</sup>、古澤成博<sup>1)</sup>

The classification and observation of isthmus in the sections 3-6mm from the apex of Japanese maxillary first molar: a micro-computed tomographic study

Department of Endodontics and Clinical Cariology<sup>1)</sup>, Department of Anatomy<sup>2)</sup>, Tokyo Dental College

○YAMADA MASASHI<sup>1)</sup>, MIYAYOSHI NORIHITO<sup>1)</sup>, SEKIYA SAYO<sup>1)</sup>, FUJII RIE<sup>1)</sup>,  
MATSUNAGA SATORU<sup>2)</sup>, MORINAGA KAZUKI<sup>1)</sup>, MURAMATSU TAKASHI<sup>1)</sup>, FURUSAWA MASAHIRO<sup>1)</sup>

目的：現代の歯根端切除術においては、根尖側 3mm で根尖の切除を行い、逆根管充填窩洞を 3mm 形成するのが一般的である。しかしながら、その切断面には多くの場合、根管間に側枝、根尖分岐、イスマスが存在し、それら応じた処置をしなければならない。イスマスは扁平根では高頻度で観察され、特に上顎第一大臼歯近心根では、根尖側 3mm において 6~64%存在すると報告されている。また、イスマスの好発部位は根尖から 4-6mm に存在するとも報告されており、逆根管充填窩洞は根尖側 3mm での切断面だけでなく、その上部の形態も考慮して設計する必要がある。今回我々は、日本人の上顎第一大臼歯の根尖側 3-6mm での根管とイスマスとの関係を、マイクロ CT を用いて観察して分類し、その発現率を調査し、必要とされる逆根管充填窩洞の設計についての検討を行った。

方法：検索には日本人の抜去歯 100 本を用い、マイクロ CT (HMX225-ACTIS 4 TESCO, Inc.) にて、管電圧 100kV、管電流 75 $\mu$ A、倍率 10 倍、スライス幅 50 $\mu$ m の条件下で撮影した。得られたスライスデータより、近心頬側根 (MB 根)、遠心頬側根 (DB 根)、口蓋根 (P 根) の根尖より 3, 4, 5, 6, mm の部位の断面形態を観察した。また、Kim ら (2001) のイスマスの分類を参考にして断面形態を分類し、各形態の発現率を計測した。またイスマスが観察された場合、完全イスマスか不完全イスマスかを選別した上で発現率を計測した。

結果：いずれの根においても Type1 (単根管でイスマスが存在しないもの) が多く観察された。MB 根では根尖側より上方になるにつれて Type2 (2つの根管間にイスマスが存在するもの) と Type5 (2根管、それ以上の根管でイスマスが存在しないもの) が増加していた。DB 根と P 根ではいずれのレベルでも Type1 が多く観察された。また、MB 根で 3mm での形態と上位の形態が不一致となる場合が著明であった (74%)。イスマスは MB で最も発現率が高く (44.8%)、3mm では不完全イスマスが最も多く観察されたが、それより上方では完全イスマスの方が多く観察された。DB 根、P 根ではイスマスの発現は少なく (DB: 8.3%, P: 4.2%)、いずれも完全イスマスが最も多く観察された。

考察：マイクロ CT を用いることにより、非破壊的で正確に、根管やイスマスなどの構造物を調査することが可能であった。その結果、視認が困難なイスマスや、根管の検出が可能となり、今回、全ての断面レベルにおいて、約半数のイスマスが観察された。また従来の報告の様に、特に MB 根において、3mm より上位のレベルほど、形態が圧偏され複数の根管が観察されたが、特に根尖側 3mm でのイスマスは不完全イスマスであることが多く、この部で狭窄が強いことが明らかとなった。また切断面と上位の形態が一致しないことが多いことから、従来通り根尖側 3mm で切断した場合においても、その上方に不完全イスマスが存在する可能性が高く、適切な機械的拡大と封鎖の為に、逆根管充填窩洞の形成には副根管やイスマスを考慮した上で、最小限の予防拡大が必要と考えられた。



## 健全な若年成人における局所麻酔時の音楽鎮静の効果 — 心拍変動解析を用いた自律神経活動による評価 —

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

○小田中 瞳, 下地伸司, 竹生寛恵, 大鷲理紗, 菅谷 勉, 川浪雅光

### Effect of music sedation on psychological stress due to local anesthesia in healthy young adults : Evaluation by autonomic nervous activity using heart rate variability

Department of periodontology and endodontology, Division of oral health science, Hokkaido  
university graduate school of dental medicine

○Hitomi Odanaka, Shinji Shimoji, Hiroe Takefu, Risa Oshima, Tsutomu Sugaya and Masamitsu Kawanami

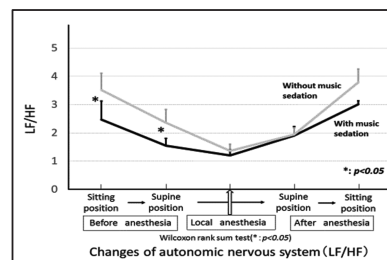
【研究目的】安心・安全な歯科治療を行うためには歯科治療時の全身状態を把握することが重要である。心電図のR-R間隔を高周波成分(HF)と低周波成分(LF)に周波数解析(心拍変動解析)することで自律神経活動を評価する方法は、全身状態の瞬間的な変化をリアルタイムかつ精度良く捉えることができるため、我々は歯科治療の影響を解明するための自律神経活動モニターシステムを開発した。これを使ってこれまでに健全な若年成人に対して局所麻酔や超音波スケーラーを用いたスケーリングを行った際には、実際の歯科治療時よりもその開始前にストレスを感じている可能性を明らかにして、治療前にストレスを減少させることの必要性を示した(日本歯科保存学会学術大会2011秋季, 2014春季, 秋季)。リラックス効果が高いと考えられている音楽を聴いてもらう音楽鎮静はストレスを減少させる効果が高いとされ、医科領域では手術時の全身麻酔前などに用いられることがあるが、歯科領域ではまだ十分には評価されていない。本研究では、健全な20歳代の若年成人に対して、局所麻酔を行った際の音楽鎮静の効果を評価した。

【対象と方法】本研究は北海道大学病院自主臨床研究審査委員会(承認番号 自012-0212)の承認を受けて行った。被験者は全身的基礎疾患を有しないボランティア16名(北海道大学病院歯科診療センター所属の歯科医師, 男性8名, 女性8名,  $25.6 \pm 3.3$ 歳)とした。全身状態の評価は、本モニターシステムを用いて、(A)音楽鎮静無しの局所麻酔時、(B)音楽鎮静を行った局所麻酔時の2項目をそれぞれ別の日に行った。また最初に被験者の歯科治療に対する恐怖心および不安感を評価するために質問票(Dental Anxiety Scale: DAS, Dental Fear Survey: DFS, Visual Analog Scale: VAS)への回答を別の日に行った。(A)では最初に不安感に対する質問票(VASのみ)への回答を行い、次に麻酔前の安静時(座位および仰臥位それぞれ5分間)、仰臥位で歯科用キシロカインカートリッジを用いた局所麻酔時(2分間)、麻酔後の安静時(仰臥位5分間)のそれぞれについて収縮期・拡張期血圧、心拍数および自律神経活動の測定を行った。(B)では携帯型音楽プレーヤーを用いて音楽を聴いてもらった状態から(A)と同様の測定を行った。(A)および(B)の測定を行う順序は、中央割付法でランダム化して行った。血圧は5分置き、心拍数および自律神経活動(交感神経活動の指標となるLF/HF)は連続的に測定を行い平均値および標準誤差を算出して変動特性について検討を行った。群間の比較にはWilcoxonの符号付順位検定を行った( $p < 0.05$ )。

【結果】質問票の結果から歯科治療に強い恐怖心を有する被験者はいなかった。血圧および心拍数は測定期間中、大きな変化はなかった。自律神経活動の変化: LF/HFの平均値は(A)の麻酔前(座位)で $3.59 \pm 0.59$ , 麻酔前(仰臥位)で $2.36 \pm 0.46$ , 局所麻酔時で $1.37 \pm 0.23$ , 麻酔後(仰臥位)で $1.95 \pm 0.23$ だった。(B)の麻酔前(座位)で $2.47 \pm 0.65$ , 麻酔前(仰臥位)で $1.55 \pm 0.26$ , 局所麻酔時で $1.21 \pm 0.21$ , 麻酔後(仰臥位)で $1.90 \pm 0.33$ だった。麻酔前の座位および仰臥位で(A)に比べて(B)は有意に低い値を示した。

【考察】血圧および心拍数は測定期間を通して大きな変化は認められなかったが、交感神経活動の指標となるLF/HFは、局所麻酔中よりも、麻酔開始前、特に座位時に高い値を示した。局所麻酔時の侵害刺激よりも精神的ストレスの方が交感神経活動を高めることが確認され、麻酔開始前の座位時に音楽鎮静を行わなかった場合と行った場合を比較すると行った場合の方がLF/HFが低い値を示したことから、音楽鎮静が精神緊張緩和に有効であることが示唆された。

【結論】健全な若年成人に局所麻酔時に音楽鎮静を行うことで治療開始前の交感神経活動を低下させることができる。



## 唾液マーカーを用いたストレスと喫煙の関連性についての研究

<sup>1)</sup>福岡歯科大学 総合歯科学講座 総合歯科学分野, <sup>2)</sup>仲西歯科医院

<sup>3)</sup>福岡歯科大学 口腔保健学講座 口腔健康科学分野

○仲西宏介<sup>1,2)</sup>, 谷口奈央<sup>1)</sup>, 米田雅裕<sup>1)</sup>, 梶尾陽介<sup>1)</sup>, 藤本暁江<sup>1)</sup>, 萩尾佳那子<sup>1)</sup>, 埴岡 隆<sup>3)</sup>, 廣藤卓雄<sup>1)</sup>

### The relationship between smoking habit and stress markers in saliva

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

<sup>2)</sup>Nakanishi Dental Clinic

<sup>3)</sup>Department of Preventive and Public Health Dentistry, Fukuoka Dental College

○Nakanishi K<sup>1,2)</sup>, Taniguchi N<sup>1)</sup>, Yoneda M<sup>1)</sup>, Masuo Y<sup>1)</sup>, Fujimoto A<sup>1)</sup>, Hagio K<sup>1)</sup>, Hanioka T<sup>3)</sup>, Hirofuji T<sup>1)</sup>

#### 【目的】

喫煙習慣に関連する因子として、生活環境やストレスが考えられる。これまでに、福岡歯科大学口腔歯学部 6 年生を対象に、生活習慣に関するアンケート調査および心理検査を実施したところ、喫煙は、食習慣の乱れや疲労に関係することがわかった。本研究では、唾液中のストレス応答物質として知られる Cortisol, 分泌型免疫グロブリン A (S-IgA), IL-1 $\beta$ , IL-6, TNF- $\alpha$ を定量し、喫煙習慣との関連性について調べた。

#### 【方法】

本研究は、福岡歯科大学・福岡医療短期大学倫理委員会の承認を得て行った (第 249 号)。研究対象者は本学口腔歯学部 6 年生 51 名であり、そのうち研究への参加に同意しなかった 1 名と解析に必要な唾液量を回収できなかった 1 名を除く 49 名 (男 39 名、女 10 名、平均年齢 25.6 $\pm$ 2.1 歳) を分析対象者とした。被験者全員について、治療を要する口腔疾患を持たないこと、過去 3 ヶ月間に抗菌薬の服用がないことを確認した。飲食、喫煙から少なくとも 2 時間半経過した同時刻 (15:30) に安静時唾液 3 mL を回収し、すぐに-30 $\square$ の冷蔵庫に保存した。唾液マーカーの定量には ELISA 法 (Salivary EIA Kit for Cortisol and S-IgA (Salimetrics), ヒトサイトカイン定量用 ELISA Kit for IL-1 $\beta$ , IL-6, and TNF- $\alpha$  (Dialclone)) を利用した。喫煙量の評価にはプリンクマン指数を用いた。

#### 【結果】

喫煙群は 18 名、非喫煙群は 31 名であった。男女差はなく、喫煙群は非喫煙群に比較して年齢が有意に高かった。唾液マーカーの濃度を 2 群間で比較したところ、喫煙群>非喫煙群だったものは S-IgA, IL-1 $\beta$ , TNF- $\alpha$ であり、IL-1 $\beta$ について 2 群間に有意差がみられた。Cortisol と IL-6 は喫煙群<非喫煙群だったが、2 群間に有意差はみられなかった。続いて非喫煙群のプリンクマン指数を 0 とし唾液マーカーとプリンクマン指数の相関を調べたところ、Cortisol, S-IgA, IL-1 $\beta$ , TNF- $\alpha$ において正の相関が認められ、TNF- $\alpha$ で有意差がみられた。IL-6 とプリンクマン指数との間に相関は認められなかった。

#### 【考察】

唾液中の IL-1 $\beta$ は、疲労時のストレス負荷で有意に上昇することや歯周炎患者で高値を示すことが報告されている。TNF- $\alpha$ は、喫煙者の歯肉溝浸出液中で濃度が増加することが知られている。肥満患者を対象とした研究では、TNF- $\alpha$ は喫煙者の血清中で濃度が高く、インスリン抵抗性とも相関を示すと報告されている。さらにマウスの実験で TNF- $\alpha$ および IL-1 $\beta$ は、睡眠・覚醒サイクルを乱すことにより疲労を誘発する可能性が示唆されている。前回の調査で、喫煙群は非喫煙群に比較して活気が低く疲労が高かった。喫煙群に高濃度にみられる IL-1 $\beta$ や TNF- $\alpha$ は、疲労の誘発に関与している可能性がある。

唾液中の S-IgA は一過性、慢性のどちらのストレスにも反応するマーカーであり、慢性ストレス下で減少し、急性ストレス下ではストレスの種類により一過性に増加する場合と減少する場合があると考えられている。喫煙者における唾液中の S-IgA 濃度については、高いという報告と低いという報告が混在する。本研究で唾液中の S-IgA とプリンクマン指数は正の相関傾向を示した。唾液採取を 15:30 に実施したため、喫煙者は昼食後に喫煙をした可能性が高い。そのため、急性的な粘膜の防御反応として S-IgA 濃度が増加したことも考えられる。

#### 【結論】

喫煙者は非喫煙者に比べて唾液中の IL-1 $\beta$ 濃度が高く、喫煙量と TNF- $\alpha$ は正の相関を示した。これらの炎症性サイトカインは口腔内環境だけでなく、喫煙者に強くみられる疲労感にも影響している可能性がある。

### 殺菌消毒液としてのプラズマ処理水

1) 大阪大学大学院工学研究科アトミックデザイン研究センター、2) 大阪府立産業技術総合研究所、3) 鶴見大学歯学部口腔微生物学講座、4) 鶴見大学歯学部保存修復学講座、5) 鶴見大学歯学部歯内療法学講座  
○北野勝久<sup>1,3)</sup>、井川聡<sup>2)</sup>、山崎弘光<sup>3)</sup>、白井エミ<sup>4)</sup>、田崎達也<sup>4)</sup>、大島朋子<sup>3,1)</sup>、山本要<sup>5)</sup>、細矢哲康<sup>5)</sup>、前田伸子<sup>3)</sup>、桃井保子<sup>4)</sup>

#### Plasma treated water (PTW) for disinfecting agent

<sup>1)</sup>Graduate School of Engineering, Osaka Univ., <sup>2)</sup>Technology Research Institute of Osaka Pref., <sup>3)</sup>Department of Oral Microbiology, Tsurumi Univ. School of Dental Medicine, <sup>4)</sup>Department of Operative Dentistry, Tsurumi Univ. School of Dental Medicine, <sup>5)</sup>Department of Endodontology, Tsurumi Univ. School of Dental Medicine

○KITANO Katsuhisa<sup>1)3)</sup>, IKAWA Satoshi<sup>2)</sup>, YAMAZAKI Hiromitsu<sup>3)</sup>, USUI Emi<sup>4)</sup>, TASAKI Tatsuya<sup>4)</sup>, OHSHIMA Tomoko<sup>3, 1)</sup>, YAMAMOTO Kaname<sup>5)</sup>, HOSOYA Noriyasu<sup>5)</sup>, MAEDA Nobuko<sup>3)</sup>, MOMOI Yasuko<sup>4)</sup>

**大気圧低温プラズマ：** “プラズマ”とは固体、液体、気体に次ぐ物質の第4の状態の事であり、物質は非常に高温になることでイオンと電子に解離し、電離した状態のプラズマになる。高電圧の印加により生成されたプラズマは、化学的・物理的な活性が高く、半導体製作プロセス等で必須の技術として産業利用されている。一般的には真空圧力下で生成されるが、近年の技術開発により真空容器を必要としない大気圧下のプラズマ生成が容易となってきた。その中でも、大気圧低温プラズマは適用範囲が広く、著者らは LF (Low Frequency) プラズマジェット (Fig.1) と呼ばれる新しい大気圧プラズマ生成方法を開発し[1]、各種のバイオ応用を進めている。

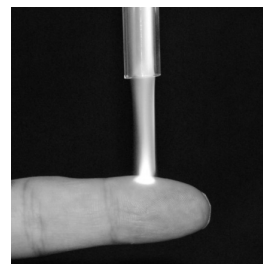


Fig. 1 LF plasmajet.

**低 pH 法による効果的プラズマ殺菌法：** 大気圧プラズマを人体へ照射して医療行為を行う Plasma Medicine と呼ばれる研究分野は世界的に高い注目を集めており、我々はその中でも生成した化学活性種により人体に付着した有害微生物を不活化するプラズマ消毒の研究を進めている。この領域では患部へ直接プラズマを照射する *in vivo* 研究が大半であるが、人体はぬれ環境であるために液中殺菌が重要である。これまで、液中の殺菌において pH を 4.7 以下に調整することで D 値 (Decimal Reduction Time) が 1/100 と劇的に効果が高まる「低 pH 法」を開発し[2]、歯科[3]や外科への臨床応用に向けた研究を進めているが、体液の pH が中性であるためにプラズマ消毒ではこの低 pH 法は必須の技術である。さらに、プラズマを照射した液体であるプラズマ処理水でも低 pH 法が有効であることが判明し、殺菌力のみならず化学反応速度論的な観点からも研究を進めている。プラズマ処理水の殺菌活性の半減時間は氷冷するなど温度が低い場合に伸張するために[4]、十分な照射により高い殺菌活性が残存するプラズマ処理水の生成も可能である。

**殺菌消毒液としてのプラズマ処理水：** 段階希釈したプラズマ処理水に菌液を混合することで殺菌力を評価したところ、計算上、100%のプラズマ処理水では、*B. subtilis* (芽胞) の菌数を  $10^{22}$  に、*E. coli* では  $10^{3000}$  にまで減少させる画期的な殺菌力があることが判明しており、滅菌も可能である。*B. subtilis* に対する化学薬液との殺菌力と比較したところ、次亜塩素酸 14%、過酸化水素 65%、過酢酸 0.33% 程度の殺菌力と同程度であった。このように高い殺菌活性を有するにも関わらず (Fig. 2)、体温程度の温度上昇で速やかに失活する (半減時間が短くなる) という特徴を有しており、消毒で用いる際、残留毒性が低いと考えられる。同程度の殺菌力を得るためには上記のような劇薬が必要だが、体温で速やかに失活するため、生体の表面のみを殺菌する消毒薬として生体為害性の少ない理想的な液体と期待できる。プラズマ処理水には複数の成分が含まれているが、殺菌活性をもたらす有効成分の分離、精製にも成功しており、薬事申請を行うために必要となる様々な作用機序の解明も進めている。

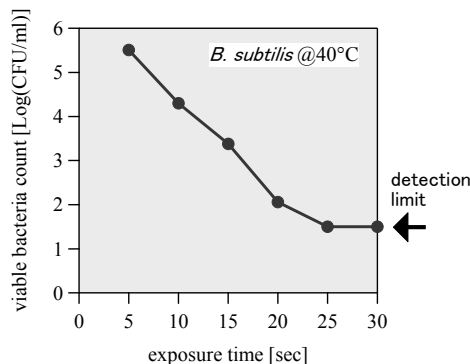


Fig. 2 Inactivation of *B. subtilis* (spore type) by the plasma treated water.

#### 参考文献

- [1] 北野勝久ら、応用物理学会誌、77(4)、pp383、(2008)。日本国特許第 4677530 号。米国特許 US8232729 号。
- [2] S. Ikawa. et al., Plasma Process Polymers, 7, 1, pp. 33, (2010)。日本国特許第 4408957 号。
- [3] H. Yamazaki et al., 30 (3), pp. 384, (2011)。白井ら、日本歯科保存学会、(2015) (受理済)。
- [4] 特願 2012-103800。特願 2013-109827。

## プラズマ処理水のう蝕感染象牙質に対する殺菌効果

— ヒト抜去歯を用いた感染象牙質モデルでの検討 —

<sup>1)</sup>鶴見大学歯学部保存修復学講座, <sup>2)</sup>鶴見大学歯学部歯内療法学講座, <sup>3)</sup>鶴見大学歯学部口腔微生物学講座,  
<sup>4)</sup>大阪府立産業技術総合研究所, <sup>5)</sup>大阪大学大学院工学研究科アトムックデザイン研究センター  
○田崎達也<sup>1)</sup>, 臼井エミ<sup>1)</sup>, 山本 要<sup>2)</sup>, 大島朋子<sup>3,5)</sup>, 井川 聡<sup>4)</sup>, 北野勝久<sup>5,3)</sup>, 前田伸子<sup>3)</sup>, 桃井保子<sup>1)</sup>

### Sterilization effect of the plasma treated water on the carious infected dentin - with the infected dentin-models using extracted human teeth -

<sup>1)</sup>Department of Operative Dentistry, <sup>2)</sup> Department of Endodontology, <sup>3)</sup>Department of Oral Microbiology,  
Tsurumi University School of Dental Medicine,  
<sup>4)</sup>Technology Research Institute of Osaka Prefecture,  
<sup>5)</sup>Center for Atomic and Molecular Technologies, Graduate School of Engineering, Osaka University  
○TASAKI Tatsuya<sup>1)</sup>, USUI Emi<sup>1)</sup>, YAMAMOTO Kaname<sup>2)</sup>, OHSHIMA Tomoko<sup>3,5)</sup>, IKAWA Satoshi<sup>4)</sup>, KITANO Katsuhisa<sup>5,3)</sup>,  
MAEDA Nobuko<sup>3)</sup>, MOMOI Yasuko<sup>1)</sup>

#### 【目的】

我々は、歯髄温存療法 (AIPC) において露髄を回避するため意図的に残置させた感染象牙質を、非侵襲的に 1 回で無菌化する新たな治療技術を模索する中で、大気圧低温プラズマによる殺菌方法に着目した。先の本学会においては、120~180 秒のプラズマ照射が、ヒト抜去歯象牙質感染モデルに対し著明な殺菌効果を示すことを報告した<sup>1)</sup>。しかし臨床応用するには、特別なプラズマ発生装置が必要なことや、殺菌に要する照射時間が 180 秒と長いことが阻害要因となる。そこで本研究では、これらの課題の改善を目的とし、口腔外でプラズマ照射し活性種を高濃度に含有させたプラズマ処理水を作製し、これをヒト抜去歯う蝕感染象牙質モデルの窩洞に適用した場合の殺菌効果を検討した。

#### 【材料と方法】

ヒト抜去大臼歯の咬合面に直径 3 mm、深さ 3 mm の円柱窩洞を形成後、歯を蒸留水中に浸漬し、オートクレーブ滅菌 (121 °C, 15 分間) した。その後、窩洞内を乳酸で 2 日間脱灰後、*Streptococcus mutans* (ATCC25175,  $10^{6-7}$  CFU/30  $\mu$ L, グルコース添加 Tryptic Soy Broth で調整) を 1 週間毎日窩洞内に接種し、37 °C 湿潤下で培養し、感染象牙質モデルを作製した。プラズマ処理水は、大気中で純水に数分間プラズマ照射することで生成した。

生成したプラズマ処理水をバッファー (クエン酸ナトリウム, pH 3.5) とともに 30  $\mu$ L, 窩洞内に滴下し、10 秒, 20 秒, 30 秒間静置した。バッファーのみを窩洞内に滴下し 30 秒間静置したものをコントロールとした。プラズマ処理水を窩洞に適用する前後に、スチールバーで窩洞内から象牙質を採取し、その切片を BHI 培地に懸濁し、懸濁液を寒天培地に塗抹して 2 日間培養後 CFU を算出した。結果は、Kruskal Wallis 検定と Wilcoxon 検定 ( $\alpha = 0.01$ ) で統計解析した。

#### 【結果】

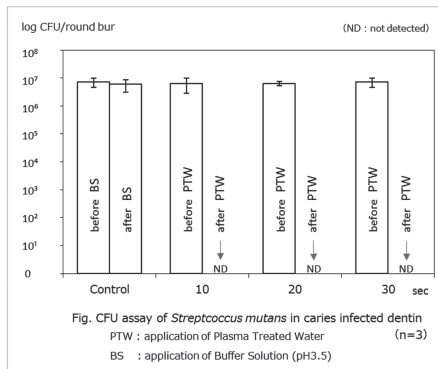
プラズマ処理水を窩洞に適用する前の *Streptococcus mutans* 生菌数は、 $10^{6-7}$  CFU/mL であった。プラズマ処理水を応用した後の生菌数は、10 秒, 20 秒, 30 秒処理群とも検出限界以下であった。また、Control では  $10^{6-7}$  CFU/mL であった。

#### 【考察】

プラズマの直接照射を用いた殺菌方法<sup>1)</sup>よりも短時間での無菌化が実現できた。これはあらかじめ純水にプラズマを長時間照射することで、プラズマ処理水中に高濃度で殺菌活性種が蓄積されたことによると考えられる。つまり、プラズマ処理水を用いる事は、事前にプラズマを照射した時間内に生成されるのと同程度の量の殺菌性活性種を一気に供給するという活性種濃縮方法とも言える。事前にプラズマ処理水を生成・保存しておく必要はあるものの、患者の処置時間が短くなるという利点があるため、本手法は臨床面においてきわめて有用である。

#### 【結論】

口腔外でプラズマ照射し活性種を高濃度に含有させたプラズマ処理水を、う蝕感染象牙質窩洞内に適用したところ、10 秒間の応用で窩洞内の *Streptococcus mutans* の生菌数は検出限界以下となった。



文献: 1) E Usui, et al., Plasma Sterilization of Caries-infected Dentin Model with Reduced pH Method, 2015 日本歯科保存学会雑誌に受理 (第 58 巻 2 号に掲載予定)。



## カキタンニンのポリマイクロバイアルバイオフィルムに対する増殖抑制効果

神奈川県立歯科大学大学院歯学研究所 口腔修復学講座<sup>1</sup>, 微生物感染学講座<sup>2</sup>, 神経組織発生学講座<sup>3</sup>, クリニカル・バイオマテリアル講座<sup>4</sup>, リリース科学工業株式会社<sup>5</sup>, 東北大学大学院歯学研究所 口腔修復学講座 歯科保存学分野<sup>6</sup>  
○富山 潔<sup>1</sup>, 長谷川晴彦<sup>1</sup>, 椎谷 亨<sup>1</sup>, 渡辺清子<sup>2</sup>, 河田 亮<sup>3</sup>, 東 一善<sup>3</sup>, 二瓶智太郎<sup>4</sup>,  
中村健一<sup>5</sup>, 奥原正國<sup>5</sup>, 邊見篤史<sup>5</sup>, 齋藤正寛<sup>6</sup>, 高橋 理<sup>3</sup>, 浜田信城<sup>2</sup>, 寺中敏夫<sup>1</sup>, 向井義晴<sup>1</sup>

### Growth suppression effect of condensed tannin extracted from astringent persimmon on polymicrobial biofilms

<sup>1</sup>Dept. of Cariology and Restorative Dent, <sup>2</sup>Dept. of Microbiology, <sup>3</sup>Dept. of Histology, Embryology and Neuroanatomy,

<sup>4</sup>Dept. of Dental Materials Science, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University, <sup>5</sup>Rilis Co., Ltd.

<sup>6</sup>Dept. of Restorative Dentistry, Div. of Operative Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry.

○TOMIYAMA Kiyoshi<sup>1</sup>, HASEGAWA Haruhiko<sup>1</sup>, SHIYA Toru<sup>1</sup>, WATANABE Kiyoko<sup>2</sup>, KAWATA Akira<sup>3</sup>, HIGASHI Kazuyoshi<sup>3</sup>,  
NIHEI Tomotaro<sup>4</sup>, NAKAMURA Kenichi<sup>5</sup>, OKUHARA Masakuni<sup>5</sup>, HENMI Atsushi<sup>5</sup>,  
SAITO Masahiro<sup>6</sup>, TAKAHASHI Osamu<sup>6</sup>, HAMADA Nobushiro<sup>2</sup>, TERANAKA Toshio<sup>1</sup>, MUKAI Yoshiharu<sup>1</sup>

【研究目的】口腔バイオフィルムは齲蝕、歯周病のみならず誤嚥性肺炎の原因ともなると言われており、生体に害を及ぼさずに、持続的にバイオフィルム形成の抑制効果を発揮することができる抗菌薬の開発は重要である。

縮合型タンニンは口腔レンサ球菌の中でも *S. mutans* に吸着し易く、発育阻止や歯質および修復物への付着抑制能の高いことが指摘されている。我々は第 138, 139, 140 回本学会において、渋柿由来の縮合型タンニンを含む食品・化粧品等の原料 (Pencil PS-M: リリース科学工業株式会社) が濃度依存的に短期および長期培養ポリマイクロバイアルバイオフィルム構造を破壊することを報告した。今回、ポリマイクロバイアルバイオフィルムに対する渋柿由来縮合型タンニンのバイオフィルム増殖抑制効果を分析する目的で処理後の生菌数の分析を行った。

【材料および方法】ポリマイクロバイアルバイオフィルム形成用材料には直径 12 mm 厚さ 150  $\mu\text{m}$  のカバーガラス (Menzel, Braunschweig, Germany) を用いた。処理剤には、4%Pencil PS-M, Corsodyl (0.2 vol%グルコン酸クロロヘキシジン, GlaxoSmithKline), およびタンニン含有量を 4%Pencil PS-M と同量に調整した緑茶抽出物 (リリース科学工業株式会社) を用いた。実験群は、(1) 非処理群 (cont), (2) 4.0 vol% Pencil PS-M 群 (4P), (3) 0.2%グルコン酸クロロヘキシジン群 (0.2C), および (4) 緑茶抽出液 (G) の 4 群とした (n=6)。ポリマイクロバイアルバイオフィルムの培養には一被験者から採取した刺激唾液を用いた。培養液には unbuffered McBain 2005 (0.2%スクロース含有) 培養液を用い、50 倍希釈となるように刺激唾液を混入した。培養液の交換は 10 時間、14 時間のサイクルで行ない、培養 24 時間の時点で各処理剤 (4P, 0.2C, G) あるいは滅菌脱イオン水 (cont) に 5 分間浸漬後、72 時間まで嫌気条件下 (CO<sub>2</sub>: 10.0%, H<sub>2</sub>: 10.0%, N<sub>2</sub>: 80.0%, 37°C) で培養した。その後、円盤状ガラス試片を除去し、形成されたバイオフィルムを超音波で剥離、Cysteine Peptone Water で段階希釈後、血液寒天培地に 4 日間培養し、生菌数の算定を行なった。算出した生菌数は One-way ANOVA および Tukey の検定により有意水準 5%にて統計学的分析を行ない、ポリマイクロバイアルバイオフィルムの増殖抑制効果を比較検討した。

【結果】24 時間培養したポリマイクロバイアルバイオフィルムに Pencil PS-M, グルコン酸クロロヘキシジンおよび緑茶抽出物を用いて薬液処理を行い、その後、バイオフィルム培養を継続して行った結果、すべての処理群における生菌数 (CFU/ml) は非処理群と比較して有意に低かった (cont =  $7.80 \times 10^8$ , 4P =  $1.26 \times 10^7$ , 0.2C =  $1.09 \times 10^8$ , G =  $1.10 \times 10^8$ ,  $p < 0.05$ )。グルコン酸クロロヘキシジンと緑茶抽出物は、同等のポリマイクロバイアルバイオフィルムの増殖抑制効果を示したが、Pencil PS-M 処理のポリマイクロバイアルバイオフィルムの増殖抑制効果はグルコン酸クロロヘキシジンおよび緑茶抽出物に比較し有意に高かった ( $p < 0.05$ )。

【考察】抗菌剤処理後に大部分の口腔内バイオフィルム構造が破壊されたとしても、細胞外多糖体で構成される基質構造が残存し、これを再形成の起点として口腔内バイオフィルムの再形成が生じることが報告されている。本研究において Pencil PS-M は、グルコン酸クロロヘキシジンおよび緑茶抽出物に比較して高いポリマイクロバイアルバイオフィルムの増殖抑制効果を示したことから、Pencil PS-M 処理は、広い抗菌スペクトル、ならびに *S. mutans* の持続的発育阻止効果が報告されているグルコン酸クロロヘキシジンや緑茶以上の抗菌効果を期待できるだけでなく、バイオフィルム残存構造を除去できる可能性を有することが示唆された。

【結論】Pencil PS-M は口腔バイオフィルム構造を破壊するだけでなく、その後に生じるバイオフィルムの増殖も抑制することから、持続性を兼ね備えた抗菌作用を有する可能性が示唆された。

## 金および白金ナノ粒子の MMP-1 抑制効果と線維芽細胞に対する毒性作用

大阪大学大学院歯学研究科顎口腔機能再建学講座歯科理工学教室

○橋本正則, 佐々木淳一, 山口 哲, 今里 聡

### MMP-1 inhibition and cytotoxicity to fibroblast cells of gold and platinum nanoparticles

Department of Biomaterials Science, Osaka University, Graduate School of Dentistry

○HASHIMOTO Masanori, SASAKI Jun-ichi, YAMAGUCHI Satoshi, IMAZATO Satoshi

#### 【緒言】

レジン/象牙質接着構造の象牙質基質から放出されるごく微量の matrix metalloproteinase (MMP)は、樹脂含浸層内のコラーゲン線維の加水分解を引き起こし、修復物の劣化をもたらす。そのため、接着界面の長期耐久性向上を目的に、各種 MMP 阻害剤に関する研究が数多く行われている。われわれは、これまで、ポリビニルピロリドン (PVP) で表面被覆された金および白金ナノ粒子が、MMP-8, 9 を効果的に抑制することを報告した。本研究では、これらのナノ粒子の MMP-1 活性抑制効果を検討するとともに、線維芽細胞様細胞に与える毒性を評価した。

#### 【材料および方法】

1. 粒子キャラクタリゼーション：PVP を表面被覆材とする金ナノ粒子(AuPVPs)および白金ナノ粒子(PtPVPs) (ミヨシ油脂)を実験に供した。AuPVPs および PtPVPs のキャラクタリゼーションをゼータ電位測定装置 (Zetasizer Nano ZS, マルバーン) および透過型電子顕微鏡(TEM) (H-7100, 日立) を用いて行った。
2. MMP-1 アッセイ：MMP-1 活性の評価は MMP assay kit (SensoLyte kit, アナスペック) を使用した。
3. 細胞毒性試験：試験細胞として線維芽細胞様細胞である L929 細胞 (理研) を使用した。96-well plate に  $1 \times 10^4$  cells/well ( $\alpha$ -MEM 培地)の細胞を播種して 72 時間培養後、ナノ粒子を 0 (コントロール), 1, 10, 100 または 400  $\mu\text{g}/\text{mL}$  となるように調整し、さらに 24 時間培養した。24 時間後、各条件における細胞毒性を WST-8 アッセイ (CCK-8, 同仁化学) および LDH リリースアッセイ (LDH cytotoxicity detection kit, タカラバイオ)にて評価した。
4. RT-qPCR および形態観察：各条件下での mRNA 発現 (TNF- $\alpha$  および IL-6) を RT-qPCR (アンピオン) により定量した。さらに、形態観察を蛍光顕微鏡 (TS1200-E, ニコン) ならびに TEM (H-7100, 日立) を用いて行った。
5. 統計処理：実験結果は、ANOVA および Kruskal-Wallis ( $p < 0.05$ ) にて評価した。

#### 【結果】

1. 粒子キャラクタリゼーション：平均粒径とゼータ電位は AuPVPs (36.3 nm, -49.4 mV) および PtPVPs (7.2 nm, -35.0 mV) であり、TEM 観察より粒子の凝集性は AuPVPs の方が強かった。
2. MMP-1 アッセイ：両ナノ粒子において 10  $\mu\text{g}/\text{mL}$  以上の濃度で MMP-1 活性が有意に抑制された。
3. 細胞毒性試験：WST-8 アッセイでは PtPVPs は、100  $\mu\text{g}/\text{mL}$  以上で有意な細胞毒性を示したが、AuPVPs においては全ての濃度で細胞毒性は認められなかった。LDH リリースアッセイでも WST-8 アッセイと同様な結果を得た。
4. RT-qPCR と形態観察：本実験条件では、炎症性反応のマーカーである mRNA 発現量 (TNF- $\alpha$  および IL-6) の増加は認められなかった。TEM による形態観察の結果、ライソゾーム内における NPs の局在が顕著であった。しかし、NPs の核、ミトコンドリアおよび粗面小胞体などへの侵入は認められなかった。また、ライソゾーム内での粒子の凝集は AuPVPs の方が大きかった。

#### 【考察】

MMP-1 活性の抑制はナノ粒子の PVP のカルボキシル基が MMP の酵素活性部位である亜鉛イオンとキレート結合することにより起こると考えられる。同様な結果は MMP-8, 9 でも得られている。一方、細胞毒性の発現は、粒子コア金属の細胞内でのイオン化に起因する。その細胞毒性は粒子径および凝集性が小さい PtPVPs でより強いと推測される。しかし、AuPVPs は生体安全性が高いため、各種歯科材料への応用に有用であると考えられる。



## カルシウムを混和した 4-META/MMA-TBB レジン上への新生骨の接触

北海道大学大学院歯学研究科歯周・歯内療法学教室

○柳澤 剛 菅谷 勉 工藤 愛 佐藤 賢人 猪股 慶久 川浪 雅光

### New bone contact on 4-META/MMA-TBB resin containing calcium

Department of Periodontology and Endodontology, Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine  
○YANAGISAWA Go, SUGAYA Tsutomu, KUDOU Megumi, SATOU Takahito, INOMATA Yoshihisa  
and KAWANAMI Masamitsu

#### 【諸言】

4-META/MMA-TBB レジンは優れた接着性と生体親和性を有することから、歯根端切除術や垂直歯根破折の接着治療、髄床底穿孔部の封鎖などに応用されてきた。しかし、レジン上に硬組織は形成されないため、歯頸部付近に大きな穿孔が生じていたり、垂直歯根破折の破折間隙が広い場合などでは、歯周ポケットが形成されることがある。そこで 4-META/MMA-TBB レジンに  $\alpha$ -TCP および炭酸カルシウムを複合化させてカルシウムイオンを溶出させることで、レジン上への硬組織形成を促進することが可能であるかを検討した。

#### 【材料と方法】

スーパーボンド (クリア) をポリプロピレン製チューブ内で硬化させ、直径 1mm、長さ 5mm の円柱形試料を作製した。10 週齢の Wistar 系雄性ラットの左右の大腿骨に、直径 1mm のフィッシャーバーで 2 か所穿孔した。炭酸カルシウムまたは  $\alpha$ -TCP を 0, 40, 60wt% で混和したスーパーボンドポリマー粉末を、モノマー液 4 滴、キャタリスト 1 滴に混和し、円柱形試料表面に塗布、それぞれ 0% 群、40% 群、60% 群として直ちに埋植した。埋植は各試料の底面が骨髓腔内に位置するようにして、試料を骨表面にスーパーボンドで固定し、切開部を縫合した。術後 2, 8 週で大腿骨を採取、脱灰薄切標本を作製して H-E 染色し、試料底部の骨形成状態を光学顕微鏡で観察し、骨基質形成率、試料と骨基質間の距離、試料と骨基質との接触率を計測した。

#### 【結果と考察】

2, 8 週ともすべての群で試料周囲に炎症性細胞浸潤は認められなかった。このことから、炭酸カルシウムや  $\alpha$ -TCP を 60% 複合化しても、十分な重合率が得られていたと思われた。

試料周囲の新生骨形成は、5 群とも 2 週間には軟組織を介してほぼ試料全体を取り囲んでおり、骨基質形成率は高い値を示した。2, 8 週とも各群間に有意差はなく、また、各群の 2 週間と 8 週間を比較しても有意差はなかった。

試料と骨基質との接触率は、2 週間には 5 群とも有意差は認められなかったが、8 週間には  $\alpha$ -TCP60% 群が他の群に比べて有意に高い値を示した。したがって、 $\alpha$ -TCP の含有量を多くすることは、骨基質と試料との距離を近接させ、骨基質と試料が直接接する面積を増加させるのに有効であると思われた。

また、術後 2 週ではレジンと骨との間に 1~数層の類円形あるいは扁平な細胞が認められたが、術後 8 週ではこれらの細胞は減少または消失して、骨基質が試料に近接あるいは直接接している部分が観察された。しかし、骨基質の形成は骨面側からのみ生じており、レジン表面側から骨基質が形成される所見はなかった。このことから、術後 2 週で新生骨表面およびレジン表面に存在した細胞の多くは、骨芽細胞や骨芽細胞に分化し得る間葉系幹細胞であったと思われるが、試料から溶出されるカルシウムやリンは、レジン表面に存在する細胞よりも、骨基質に接していた細胞が骨基質や骨細胞との相互作用によって骨基質を産生することを促進したと考えられた。

#### 【結論】

4-META/MMA-TBB レジンに  $\alpha$ -TCP を 60wt% で複合化することが、レジンと骨の接触率向上に最も有効であった。

## *Porphyromonas gingivalis* 口腔感染は関節リウマチモデルマウスにおいて 関節破壊を増悪する

広島大学大学院 医歯薬保健学研究院 歯周病態学研究室  
○宗永修一 應原一久 山川真宏 加治屋幹人 武田克浩  
内田雄士 竹下慶 水野智仁 藤田剛 栗原英見

### The oral infection of *Porphyromonas gingivalis* exacerbates the joint destruction in the model mice of rheumatoid arthritis

Department of Periodontal Medicine, Division of Applied Life Science,  
Institute of Biomedical & Health Sciences, Hiroshima University

○Syuichi Munenaga Kazuhisa Ouhara Masahiro Yamakawa Mikihiro Kajiya Katsuhiro Takeda  
Yushi Uchida Kei Takeshita Noriyoshi Mizuno Tsuyoshi Fujita Kurihara Hidemi

#### 【目的】

歯周炎は歯周病原細菌の感染によって引き起こされる慢性炎症であり、近年全身疾患との関連が多数報告されている。関節リウマチ (rheumatoid arthritis, RA) は関節に腫脹、疼痛を伴う炎症性の自己免疫疾患であり、RA 患者の歯周炎罹患率は高いことが報告されている。歯周炎と RA は病因、病態で共通点が多いことに加え、歯周病原細菌である *Porphyromonas gingivalis* (Pg) は現在知られている細菌の中で唯一、シトルリン化酵素 (Peptidylarginine Deiminase, PAD) を産生する菌であることが注目されている。RA ではシトルリン化タンパク (CP) に対する抗体 (抗 CCP 抗体) が診断や重症度の予測において重要なマーカーとなっている。CP は内因性の PAD によって生成されるだけでなく、Pg が産生する PAD によって生成されることで RA の発症、増悪に関与していると考えられる。そのメカニズムを明らかにすることは今後の歯周炎治療ならびに RA 治療を行う上で大変重要である。そこで、本研究では Pg 感染が RA の増悪に与える影響について RA モデルマウスを用いて検討した。

#### 【材料及び方法】

RA モデルマウスとして SKG マウス (日本クレア) の 6~8 週齢を用いた。実験群には①Pg 感染群【2%carboxymethyl cellulose (CMC) 含有 PBS 50 $\mu$ l 中に Pg W83 10<sup>8</sup> CFU を懸濁後、綿球に含ませ 3 日おきに口腔内に留置】、②Laminarin (LA) 投与群 (10mg/100 $\mu$ l/mouse を腹腔内投与)、③Pg 感染かつ LA 投与群 (Pg+LA 群)、ならびに対照群として④CMC 投与群の 4 群を設定し、実験開始後 42 日目に、血清ならびに足の膝関節を採取、以下の項目について検討した。A) Pg の感染を確認するために Pg に対する血清抗体価を ELISA 法にて解析した。B) 関節炎は手足の関節を Arthritis score (坂口の分類) を用いて評価した。C) 関節リウマチの臨床マーカーである抗 CCP 抗体価、MMP-3 産生量を ELISA 法にて解析した。D) また近年、RA の治療に生物学的製剤の使用が有効であるが、炎症マーカーである CRP の発現を抑制してしまうため、CRP が疾患活動性のマーカーとして機能しないことが問題となっていた。その中で、生物学的製剤の使用に影響されない新規炎症マーカーとして報告された leucine rich alpha 2 glycoprotein (LRG1) 産生を Western Blotting 法にて解析した。E) 足の膝関節における硬組織の変化を micro CT にて解析した。F) 足の膝関節を 4%パラホルムアルデヒド固定、10%EDTA 脱灰し、HE 染色、Toluidine Blue 染色、TRAP 染色にて RA 病変部の炎症軟骨および骨破壊について組織学的に解析した。

#### 【結果】

A) Pg の血清抗体価は①Pg 投与群ならびに③Pg+LA 群において有意に増加した。B) Arthritis score は、③Pg+LA 群は他群と比較し有意に高値を示した。C) 臨床マーカーである、MMP-3 産生量は③Pg+LA 群では他群と比較し有意に増加した。抗 CCP 抗体価は③Pg+LA 群で④CMC 群と比較し増加傾向を示した。D) 新規炎症マーカー LRG1 の産生量は③Pg+LA 群で他群と比較し有意に増加し、その産生量は Arthritis score と正の相関を示した。E) Micro CT による解析では③Pg+LA 群においてのみ骨吸収像を認めた。F) 膝関節組織は②LA 投与群では少数の炎症細胞浸潤を認めた。③Pg+LA 群においては高度な炎症細胞浸潤、骨破壊像、軟骨細胞の染色性低下を認めた。また、TRAP 陽性細胞数の増加を認めた。

#### 【結論】

本研究の結果から、RA 病態の評価項目いずれにおいても③Pg+LA 群では他群と比較し高いことから、Pg 感染が RA の増悪に関与していることが示唆された。

### カルシニューリン阻害剤に誘導される歯肉増殖症の病態解明

広島大学大学院 医歯薬保健学研究科 応用生命科学部門 歯周病態学研究室

○岡信 愛、松田真司、加治屋幹人、水野智仁、藤田 剛、栗原英見

#### Elucidation of the mechanisms of calcineurin inhibitors-induced gingival hyperplasia.

Department of Periodontal Medicine Division of Applied Life sciences Institute of Biomedical & Health Sciences

○Ai Okanobu, Shinji Matsuda, Mikihiro Kajiya, Noriyoshi Mizuno, Tsuyoshi Fujita, Hidemi Kurihara

#### 目的

薬物性歯肉増殖症 (以下増殖症) はヒダントイン系抗けいれん薬のフェニトイン、ジヒドロピリジン系カルシウム拮抗薬のニフェジピン、免疫抑制薬のシクロスポリンA (CsA) 等によって誘導され、病理学的に上皮脚の伸長、結合組織中のコラーゲン線維の増生などを特徴とする。増殖症は歯列不正や審美性の問題だけではなく、プラークの停滞、歯周炎の悪化の誘因となり、高齢化や免疫力の低下した患者には深刻な疾患である。CsA、タクロリムス (FK506) は、カルシニューリン阻害剤 (CNI) で、臓器移植患者の移植片対宿主病を予防する目的で使用される。現在増殖症の対処法は薬剤の変更・減量や歯肉切除術があるが、免疫抑制剤の変更や中止は難しく、外科処置も困難な場合が多い。これらの問題点を解決するためには増殖症を根本的に解決する治療法の開発が望まれる。そのためには増殖症の詳細なメカニズムの解明が不可欠である。ヒトにおける FK506 による増殖症は稀であるが、CsA との違いについて詳細には検討されていない。また CsA に誘導される増殖症の発症、増悪にプラークが関与しているという報告もある。そこで、本研究では新規マウスモデルを作製して、2つの免疫抑制剤および細菌感染がどのように増殖症に関与しているかを解明し、新しい治療法開発の基盤とすることを目的とした。

#### 材料と方法

マウスは C57BL/6 (広島動物実験研究所、広島)、6-8 週齢を使用した。歯頸部の細菌感染は上顎第二臼歯に絹糸を結紮することで誘導した。結紮 1 週間後に CsA (50 mg/kg/day)、FK506 (30 mg/kg/day) の投与を開始し、4 週間連続で腹腔内に投与した。免疫抑制作用そのものが増殖症に及ぼす影響を検討するため、カルシニューリン阻害作用と異なる機序を持つ免疫抑制剤のミゾリピン (MZR、15 mg/kg/day) をを用いて同様に解析した。増殖症の程度は歯冠幅径に対する歯肉幅径の割合 (Gingival Hyperplasia Degree) および組織の HE 染色で評価した。また、細菌感染の増殖症に対する影響を明らかにするために絹糸の結紮と同時に全実験期間に抗菌薬 (Ampicillin、Neomycin、Metronidazole、Vancomycin) を投与 (抗菌薬前投与群)、または CsA、FK506 投与開始 4 週間後から 2 週間抗菌薬を投与 (抗菌薬後投与群) して Gingival Hyperplasia Degree を用いて評価した。さらに、CsA 投与中止による増殖症への影響を明らかにするために CsA 投与を 4 週間行った後に CsA の投与を 2 週間中止して Gingival Hyperplasia Degree で検討した。

#### 結果と考察

CNI 投与群の Gingival Hyperplasia Degree は、対照群と比較して有意に増加した。組織学的観察で CNI 投与群の歯肉結合組織の肥厚、コラーゲン線維の増生が観察された。また MZR 投与群では Gingival Hyperplasia Degree は変化しなかった。抗菌薬前投与群では歯肉肥厚が抑制されたが、抗菌薬後投与群では歯肉肥厚が抑制されなかった。また、CsA 投与中止によって歯肉肥厚は軽減した。

以上の結果から、細菌感染が CNI 誘導性の増殖症発症に関与していることが示唆された。また、CNI 以外の免疫抑制作用では歯肉増殖が発現しなかったことから、増殖症の発症にカルシニューリンシグナルが関与している可能性がある。また、CsA 投与中止によって増殖症が改善することから、CsA 濃度が保持されることによって増殖症の発症、増悪が生じることが示唆された。

## マルファン症候群モデルマウスにおける歯周炎の組織破壊機構に関する研究

東北大学大学院歯学研究科口腔修復学講座歯科保存学分野  
○半田 慶介、折本 愛、小林 洋子、齋藤 正寛

Tissue destruction mechanism of periodontal disease in Marfan syndrome model mouse  
Tohoku University, Graduate School of Dentistry,  
Department of Restorative Dentistry,  
Division of Operative Dentistry  
○Keisuke HANDA, Ai ORIMOTO, Yoko KOBAYASHI and Masahiro SAITO

### 【背景】

マルファン症候群(MFS)は Fibrillin-1(FBN-1)の常染色体優性変異によってカルシウム結合能を失い FBN-1 の不安定化と機能不全による微細線維形成機序の崩壊を起こす遺伝子性疾患である。FBN-1 を中心とする細胞外マトリックスのネットワークは微細線維形成を介して結合組織における弾性機能を担っている。そのため、MFS における FBN-1 の発現量低下による微細線維形成不全が、結合組織の脆弱化を原因とする大動脈解離、歯周炎を引き起こすと考えられている。しかし、微細線維形成不全による組織崩壊機構は未解明な部分が多く、FBN-1 を標的とした予防治療技術は開発されていない。そこで本研究では、MFS における炎症性組織崩壊亢進のメカニズムを明らかにするために、MFS モデルマウス(C1039G<sup>+/+</sup>)に歯周炎モデルマ実験を施し、歯周組織の破壊と創傷治癒に及ぼす影響を解析することとした。

### 【方法】

1. 歯周病モデル;歯周炎モデルマウスを作製するために、Kawai らの方法に従い、野生型(WT)マウスおよび C1039G<sup>+/+</sup> の第二臼歯を絹糸で結紮し継時的 (3 日、7 日、14 日) に観察を行った。そして 2 週間後に結紮糸を除去し、さらに 2 週間飼育し歯周組織の治癒過程を比較検討した。
2.  $\mu$ CT 解析; 通法に従い顎骨を摘出し、4%パラホルムアルデヒドで固定後、 $\mu$ CT にて多断面層画像からの三次元画像構築し解析を行った。
3. 組織解析; および免疫組織学的に解析を行った。組織破壊のマーカーとして MMP-9、TNF- $\alpha$ 、Ly6G、創傷治癒のマーカーとして type I collagen (ColI) および FBN-1 の発現を蛍光免疫学的染色し共焦点レーザー顕微鏡で解析した。

### 【結果】

歯周病モデル実験で組織崩壊を  $\mu$ CT で解析した結果、結紮後 7 日以降で持続的な歯槽骨吸収の促進が観察されるが 14 日目以降では歯槽骨の再生が認められた。この過程における炎症状態を解析した結果、結紮後 3 日をピークに 7 日目まで Ly6G 陽性の好中球およびマクロファージの浸潤に伴い MMP-9、TNF- $\alpha$  が一過性に発現の上昇が認められた。一方、創傷治癒過程になると炎症マーカーの発現は低下し、ColI の発現が誘導されている事が示された。次に C1039G<sup>+/+</sup> に歯周病モデル実験を施すと、結紮 14 日目で歯周組織の破壊は WT と比較して有意な差は得られなかったが、結紮除去後 14 日目では骨再生に遅延が観察された。そこで C1039G<sup>+/+</sup> の創傷過程における組織変化を解析すると、WT と比較して MMP-9、TNF- $\alpha$  および FBN-1 の発現が上昇しており、一方 ColI の発現低下が観察された。

### 【考察】

歯周病モデル実験の解析結果より、結紮糸の挿入により一過性に炎症性細胞の浸潤および TNF シグナルが活性化され、また結紮糸を取り除く事で創傷治癒が誘導されることから、本モデルでは急性炎症から創傷治癒までの過程を観出する事が示された。本モデルにおいて C1039G<sup>+/+</sup> では、炎症状態の改善が遅れるため創傷治癒不全を起こしている可能性が示された。

### 【結論】

以上の結果から、MFS における微細線維形成不全は、歯周炎による炎症性組織崩壊には影響を及ぼさないが、ColI を含む結合組織の再構築に必須な細胞外マトリックスの合成阻害による創傷治癒不全が起きている可能性が示唆された。今後、MFS モデルにおける歯周炎増悪の分子メカニズムが解明されることで、創傷治癒改善を図る新規治療技術の開発が期待される。

## ゲノムワイドアプローチによる日本人侵襲性歯周炎の疾患関連遺伝子探索

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)

○宮内静香、北垣次郎太、山下元三、山田聡、北村正博、村上伸也

### Identification of responsible gene of aggressive periodontitis in Japanese population

Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry

○Shizuka Miyachi, Jirouta Kitagaki, Motozo Yamashita, Satoru Yamada, Masahiro Kitamura, Shinya Murakami

#### <目的>

侵襲性歯周炎は、若年者に発症し急速な歯周組織破壊を認める歯周炎で、その罹患率は1000-2000人に1人程度である。慢性歯周炎とは異なり侵襲性歯周炎の発症には遺伝的要因の関与が高いと考えられており、炎症性サイトカイン等の一塩基多型(SNP: Single Nucleotide Polymorphism)が疾患発症要因の一つである可能性が示唆されているが、詳細は依然として不明である。これまでの侵襲性歯周炎の疾患関連遺伝子探索は、炎症等に関与することが既に報告されている単一遺伝子の遺伝子多型解析をサングー法によるシーケンシングを用いて行っているにとどまり、網羅的な遺伝子多型解析を行っていないことが本疾患の疾患関連遺伝子の解明に至っていない原因と考えられる。本研究では、次世代シーケンサーを用いて、日本人侵襲性歯周炎患者のエクソーム解析を行い、ゲノムワイドアプローチによる日本人侵襲性歯周炎の疾患関連遺伝子探索を行った。

#### <方法>

大阪大学歯学部附属病院を受診し侵襲性歯周炎と診断された患者のうち、本研究に対するインフォームドコンセントが得られた患者13名の血液を採取し、ゲノムDNA抽出後にエクソーム解析を実施した。エクソーム解析によって得られたデータベースを基に遺伝子多型解析を行い、侵襲性歯周炎の疾患関連遺伝子の探索を行った。さらに当該遺伝子の、骨芽細胞の分化に対する効果を検討するために、石灰化誘導培地で長期培養したヒト骨芽細胞株(HAOB: Human Adult Osteoblast)からRNAを回収し、当該遺伝子の発現をリアルタイムPCR法にて検討した。

#### <結果>

侵襲性歯周炎患者13名の平均年齢は31.37歳、平均歯周ポケット値は4.38mm、歯周組織の平均炎症面積(PISA: Periodontal Inflamed Surface Area)は1484.76mm<sup>2</sup>であった。エクソーム解析の結果、平均深度は130.74、深度50以上のカバー率が81.25%で、1検体あたりの平均SNP数は77747であった。エクソーム解析により得られたデータベースを用いて、以下のスクリーニング方法により侵襲性歯周炎の疾患関連遺伝子探索を行った。1) 侵襲性歯周炎の発症に性差がないことから、X/Y染色体は除く。2) 1000Genomeデータベースにおいて、マイナー対立遺伝子頻度(MAF: Minor allele frequency)が5%以下である。3) *in silico*解析の結果、タンパク質の構造の変化がdamagingと判断される。スクリーニングの結果、侵襲性歯周炎の疾患関連遺伝子として、G protein-coupled receptor 126(GPR126)の新規SNP(c.3086G>A, p.Arg1029Gln)を同定した。侵襲性歯周炎疾患群でのMAFが1.724%であったのに対し、日本人の遺伝子ライブラリーデータベースにおけるコントロール群でのMAFは0.274%であり、p値は0.0147、オッズ比は6.38、95%信頼区間は1.16~35.19となり、SNPの出現頻度に統計学的有意差を認めた。GPR126ノックアウトゼブラフィッシュでは椎骨の骨化が遅延し成長障害が見られることや、ゲノムワイドアプローチにより、GPR126が思春期特発性側弯症の原因遺伝子であることが報告されており、GPR126が骨・軟骨形成に重要な役割を担っていることが推測される。そこで、HAOBにおけるGPR126の発現を検討したところ、HAOBの分化が誘導されるのに伴い、GPR126の発現が上昇することが明らかとなった。

#### <結論>

日本人侵襲性歯周炎患者のゲノムDNAを用いてエクソーム解析を行い、侵襲性歯周炎の疾患関連遺伝子としてGPR126を同定した。また、*in vitro*実験の結果、GPR126が骨芽細胞の分化に関与していることが示唆された。



## 副甲状腺ホルモンの間欠投与と根尖性歯周炎

<sup>1</sup>福岡歯科大学咬合修復学講座口腔インプラント科

<sup>2</sup>ミシガン大学歯学部生物材料科学講座補綴科

○大多和昌人<sup>1,2</sup>, 城戸寛史<sup>1</sup>

### Intermittent injection of Parathyroid Hormone and periapical periodontitis

<sup>1</sup>Section of Oral Implantology, Department of Oral Rehabilitation, Fukuoka Dental College

<sup>2</sup>University of Michigan School of Dentistry

○Masato Otawa<sup>1,2</sup>, Hirofumi Kido<sup>1</sup>

#### I. 目的

根尖性歯周炎の治療では、根管内に存在する感染根管象牙質を物理的に除去すると同時に貼薬によって薬理的にも感染源の細菌を殺菌する方法が効果的であり広く受け入れられている。しかしながら、このような治療方法でも根尖病巣の消失が得られない難治性の根尖性歯周炎は、通常慢性的であり大きな症状を示さない。しかし、生体の抵抗力が低下したときには急性の症状を発現する。これらの事実は、生体に備わる抵抗力・治癒能力を最大限に活用することで難治性根尖性歯周炎を治療に導くことができることを意味する。演者は副甲状腺ホルモン (PTH) の間欠投与が骨改築亢進・骨折治癒促進に効果があることに着目し、PTH投与が根尖病巣の治療に有効であると考えた。本研究の目的は、PTHの間欠投与が細菌感染により引き起こされた根尖病巣の縮小に効果があるかを明らかにすることである。

#### II. 方法

9 週齢雄性マウス (n=7) を用いて全身麻酔下(ケタミン, キシラジン)で下顎両側第一大臼歯と第二大臼歯歯頸部に歯垢を採取する目的で糸糸を挿入した。5 日後に除去を行い歯垢を抽出。下顎両側第一大臼歯と第二大臼歯を高速切削器具で露髄させ、右側は歯垢を混入したフィブリン糊で被覆し感染させた。反対側は単純解放創とした。4 週間後屠殺を行った。これにより根尖病巣モデルを作った。次に PTH が根尖病巣に与える影響を調べるために、同種マウス (n=14) を用いて、右側下顎第一大臼歯、第二大臼歯を全身麻酔下で露髄後、歯垢を混入したフィブリン糊で覆った。1 週間後より、群の半数のマウスに PTH を 1 日 1 回 40 $\mu$ g/kg で 21 日間皮下投与した。残りマウスは生理食塩水を投与した (コントロール)。21 日後、下顎骨と長管骨を採取、固定した。長管骨は、PTH による骨量増大効果で組織形態学的に確認するために用いた。下顎骨は脱灰研磨切片を作製し、根尖性歯周炎の状態をヘマトキシリン-エオジン染色 (H-E)、TRAP 染色で評価した。また、根尖病巣の好中球 (Ly6G 染色) や血管 (CD31) の免疫染色を行い定量した。統計分析には Paired T-test と Students' T-test を用いた。さらに、感染に対して抵抗力が劣る Leukotriene Alpha Null (LTA KO) マウスを用いて同じ実験を行い、生体の抵抗力が低下した状態における PTH の効果も調べた。

#### III. 結果と考察

- ・単純露髄と比較して、露髄部を歯垢を混入したフィブリン糊で被覆すると、確実に根尖性歯周炎を誘導できた。
- ・PTH を投与すると根尖病巣の進行は有意に抑制された。好中球の浸潤は有意に小さく、破骨細胞による骨吸収も有意に少なかった。
- ・血管形成は好中球の浸潤部位には認められず、根尖病巣が壊死性であることがわかった。
- ・LTA KO マウスでは根尖病巣は有意に大きく、骨吸収の進行が顕著であった。しかしながら、PTH を投与すると根尖病巣の進行は有意に抑制されていた。

従来、マウスに実験的に根尖性歯周炎を誘導する場合、単純露髄法が用いられているが、本実験の結果より、歯垢を混入したフィブリン糊で露髄部を被覆すると、確実に根尖性歯周炎が誘導できることがわかった。また、PTH の間欠投与は、根尖性歯周炎の進行を抑制する効果があることがわかった。本研究より、難治性根尖性歯周炎の治療には、根管内からのアプローチとともに PTH のような生体の治癒能力を高める薬物療法の併用も効果的であることが示唆された。

## 新規スフィンゴシン-1-リン酸 (S1P) シグナル伝達経路による 骨芽細胞の Smad1/5/8 リン酸化促進

九州大学大学院歯学研究院 歯周病学分野<sup>1</sup>

福岡歯科大学口腔治療学講座 歯科保存学分野<sup>2</sup>

○東 克匡<sup>1</sup>、松崎 英津子<sup>1,2</sup>、橋本 陽子<sup>1</sup>、高野 愛子<sup>1</sup>、西村 英紀<sup>1</sup>

### **A novel sphingosine-1-phosphate signaling pathway through RhoA/ROCK induces phosphorylation of Smad1/5/8 in osteoblast-like cells**

Department of Periodontology, Faculty of Dental Science, Kyushu University, Fukuoka, Japan<sup>1</sup>,  
Department of Operative Dentistry and Endodontology, Fukuoka Dental College, Fukuoka, Japan<sup>2</sup>

○Katsumasa Higashi<sup>1</sup>, Etsuko Matsuzaki<sup>1,2</sup>, Yoko Hashimoto<sup>1</sup>, Aiko Takano<sup>1</sup>,  
Fusanori Nishimura<sup>1</sup>

#### 【研究目的】

スフィンゴシン-1-リン酸(S1P)は血漿中に多く存在し、分化・増殖など多彩な細胞応答を引き起こす脂質メディエーターである。S1PはS1PR1-5の5種類のS1P受容体と、それに共役するGタンパク質を介して作用することが知られている。これまでに、S1Pの破骨細胞前駆細胞の遊走制御を介した骨吸収抑制作用が明らかとなっているが、演者らは、S1PがPI3K/Akt/ $\beta$ -cateninシグナル伝達経路を介して、骨芽細胞分化に重要なalkaline phosphatase (ALP)発現を促進することを明らかにした。

ALPの発現調節には、BMP-2シグナル伝達経路が関与することが知られており、この経路においてはSmad1/5/8リン酸化が重要な役割を果たしている。演者らはS1PがSmad1/5/8リン酸化を増加させることを確認した(第140回本学会学術大会)。また、S1PによるSmad1/5/8リン酸化の促進にはS1PR2が関与する可能性を示した(第141回本学会学術大会)。

S1Pは、S1PR2とそれに共役するG<sub>12/13</sub>タンパク質を介してRhoA/ROCK経路を活性化することが知られている。一方、RhoA/ROCKの活性化とSmad1/5/8リン酸化との関与が報告されていることから、S1PによるS1PR2を介したSmad1/5/8リン酸化を媒介するシグナルとしてRhoA/ROCKに着目し、検討することとした。

#### 【材料および方法】

実験にはマウス頭蓋冠由来骨芽細胞様細胞株MC3T3-E1を用いた。細胞をプレートに播種し、翌日無血清培地に交換、さらに24時間培養した。その後、S1P(2  $\mu$ M)を添加した。

S1P受容体刺激伝達の阻害には、S1PR1、S1PR2の阻害剤W146、JTE-013、及びGiタンパク質阻害剤PTXを用いた。また、RhoA、ROCK経路の阻害には、C3 toxin、Y27632を用いた。

タンパク質発現についてはWestern blot法を用いて検討した。

#### 【結果および考察】

MC3T3-E1細胞において、S1PはRhoA/ROCKを活性化した。一方、S1PによるSmad1/5/8リン酸化の促進は、RhoA及びROCK阻害剤の濃度依存性に減少した。また、S1PR2の阻害により、RhoA/ROCK活性化ならびにSmad1/5/8リン酸化は抑制された。すなわち、S1P/S1PR2によるRhoA/ROCK経路を介した新規シグナルによって、骨芽細胞におけるSmad1/5/8リン酸化が促進される可能性が示された。

リン酸化Smad1/5/8はCo-SmadであるSmad4と複合体を形成し、細胞質から核内へ移行し転写調節を行う。また、Smad1/5/8リン酸化や、Smad4との複合体形成を抑制するInhibitory (I)-SmadとしてSmad6/7が知られている。そこで、S1Pが細胞質/核のSmad4及びSmad6/7発現に及ぼす影響、またそれに対するS1PR2やRhoA/ROCKの関与についても現在検討を行っている。

【結論】骨芽細胞様細胞株MC3T3-E1において、S1PはS1PR2、RhoA/ROCKを介した新規シグナル伝達経路によりSmad1/5/8リン酸化を促進させ、骨芽細胞分化に関与する可能性がある。

## Lipopolysaccharide 刺激後のブタ Malassez 上皮遺残細胞の動態

東京歯科大学歯科保存学講座

○佐古 亮、村松 敬、小林 史枝、杉内 亜紀奈、佐野 陽祐、  
月野和 隆、間 奈津子、末原 正崇、古澤 成博

### Response of porcine epithelial rests of Malassez stimulated by lipopolysaccharide

Department of Endodontics and Clinical Cariology, Tokyo Dental College

○Ryo Sako, Takashi Muramatsu, Fumie Kobayashi, Akina Sugiuchi, Yousuke Sano,  
Takashi Tsukinowa, Natsuko Aida, Masataka Suehara, Masahiro Furusawa

#### 【目的】

Malassez 上皮遺残細胞は歯根膜中のセメント質側に存在している歯原性上皮であり、刺激がなければ増殖しないと言われている。根尖性歯周炎は細菌感染により生じる炎症性疾患であるが、罹患した際には Malassez 上皮遺残細胞が増生し、時として歯根嚢胞が形成される。しかしながら Malassez 上皮遺残細胞と細菌刺激との関係は不明な点が多い。

本研究では培養したブタ Malassez 上皮遺残細胞をグラム陰性菌の細胞壁成分である lipopolysaccharide (LPS) で刺激し、炎症性サイトカインの発現を Luminex®法を用いて検索した。

#### 【材料および方法】

実験には、ブタ由来 Malassez 上皮遺残細胞（北海道医療大学・安彦善裕教授より供与）を使用した。細胞は Dulbecco's modified Eagle medium (D-MEM, Life Technologies 社) に 10% FBS を添加して培養した。刺激物質には *E. coli* 由来 LPS (Sigma-Aldrich) を 1  $\mu$ g/ml の濃度で使用した。35mm dish に  $5 \times 10^5$  cells/ml の密度で播種した後、LPS を添加し、1, 3, 5 日目に培養上清を回収すると共に、プロテアーゼインヒビターを加えた RIPA Buffer を用いてタンパク抽出液を回収した。その後、eBioscience®社の Porcine Chemokine/Cytokine Panel 9Plex を用いて、IFN- $\gamma$ 、IL-10、IL-1 $\beta$ 、IL-6、IL-8、TNF- $\alpha$ 、IL-12p40 の発現を検索した。

#### 【結果】

今回の実験では、IFN- $\gamma$ 、IL-6、IL-8、IL-12p40 の 4 種のサイトカインに関してデータを得た。それらを同一刺激時間において、対照群 (LPS 非添加群) を基準とし LPS 添加群との比較を行った。

タンパク抽出液において、IFN- $\gamma$  が刺激後 5 日目で約 1.63 倍の発現を示し、IL-6 が 5 日目には約 0.62 倍、IL-12p40 が 5 日目に約 1.53 倍を示した。なかでも、IL-8 は培養上清中からもその存在を検出でき、5 日目で約 0.54 倍の発現を示した。その他の群では、顕著な差は認められなかった。

刺激群、対照群それぞれの経日的な変化を追うと、培養上清中の IL-8 では LPS 添加群および対照群ともに増加傾向が認められた。タンパク抽出液では LPS 添加群および対照群の IL-6、IL-8 で増加を認めた一方、LPS 添加群の IL-12p40 と対照群の IFN- $\gamma$ 、IL-12p40 は減少傾向を認めた。

#### 【考察】

今回、LPS 刺激後の Malassez 上皮遺残細胞の経日的変化を追った際、IL-6、IL-8 の発現上昇と IFN- $\gamma$ 、IL-12p40 の減少を認めた。IL-6、IL-8 の増加が認められることから、Toll 様受容体を介した経路によるサイトカインの産生が考えられる。一方、IL-12 に刺激を受けた NK 細胞や T 細胞から分泌されることが明らかとなっている IFN- $\gamma$  が減少していること、その分泌の起因となっている IL-12 自体も減少していることから、炎症を抑制する動きがあることも推測される。これらの結果より、細菌刺激に対する免疫防御反応の調節に Malassez 上皮遺残細胞が一役を担っている可能性が考えられた。

今後、本実験で検出されなかったその他のサイトカインの発現動態についても検証を行い、それぞれの相互関係を探る必要があると思われる。

## 老化歯根膜細胞における細胞外基質蛋白の発現変動

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)

○池上久仁子、山下元三、中村友美、柳田学、野崎剛徳、山田聡、北村正博、村上伸也

### Expression profiles of extracellular matrix protein in senescent human periodontal ligament cells.

Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry

○Kuniko Ikegami, Motozo Yamashita, Tomomi Nakamura, Manabu Yanagita, Takenori Nozaki,  
Satoru Yamada, Masahiro Kitamura and Shinya Murakami

#### [研究目的]

老齢個体の臓器においては、組織の線維化を伴う退行性病変が認められる。その病態発症に関与するものとして、加齢臓器における細胞レベルでの老化(セネッセンス)、細胞老化が着目されている。細胞老化は、臓器の廃用性萎縮につながるアポトーシスやネクローシスとは異なり、誘導された老化細胞は様々なサイトカインや基質分解酵素並びに核酸を産生する。これらの老化細胞は、加齢組織の慢性炎症、癌化、幹細胞性のエイジングに関与することが明らかとなっている。

歯周組織を構成する歯根膜は、細胞外基質(ECM)蛋白の産生を介して、組織細胞の増殖・分化を誘導することで恒常性を維持するのみならず、炎症細胞の浸潤にも積極的に関与する可能性が示唆されている。一方、歯根膜は細菌感染・メカニカルストレス・活性酸素等の環境ストレスに暴露されることで老化細胞数が増大すると考えられるが、その過程における ECM 蛋白の役割については未だ十分には解明されていない。

そこで、本研究においては、ヒト歯根膜細胞の老化過程における ECM 蛋白の発現の網羅解析を行い、歯根膜細胞の老化メカニズム並びにその恒常性維持に果たす役割について検討した。

#### [材料と方法]

##### 1. ヒト歯根膜細胞の老化誘導系の樹立

初代培養ヒト歯根膜細胞(ScienCell 社より購入。以下 HPDLs)に継代培養を重ねることで、*in vitro*において複製老化を誘導した。樹立した老化ヒト歯根膜細胞(継代数 30 以上)において、老化マーカーである SA-β GAL (Senescent-associated β-galactosidase) 活性、細胞内の活性酸素(ROS)の蓄積を確認し、細胞周期調節タンパクである p16、p53 の発現をモニタリングすることで細胞老化の誘導について確認した。

##### 2. HPDLs の分泌蛋白の網羅的発現プロファイルの解析

継代数の異なる HPDLs から mRNA を回収し、DNA Microarray (60K chip、Agilent 社)にて遺伝子発現を解析し、GeneSpringGX を用いてその発現プロファイルを検討した。同じサンプルの培養上清を回収し、SDS-PAGE にて蛋白質を展開、酵素処理を行うことでペプチドを回収し、nanoLC-ESI-MS/MS 分析法(Ultimate3000HPLC、Q-Exactive Plus)にてプロテオーム解析を行い、Swiss-Prot (データベース)にて検討した。変動がみられた ECM 蛋白について、mRNA の発現を qRT-PCR 法にて、蛋白発現量を Western Blot 法並びに ELISA 法にて確認した。

#### [結果および考察]

継代数の増加に伴い、老化歯根膜細胞の I 型コラーゲンやペリオスチンなどの ECM 関連蛋白質の産生量は減少する一方、mRNA レベルにおいては発現量の増加を認めた。さらに、老化歯根膜細胞において、SASP(Senescent-associated secretory phenotype)蛋白である MMPs の産生の増強が認められたことから、MMP による ECM 蛋白の修飾が関与しているものと考えられる。

加齢に伴う ECM 蛋白質の質や量の変化が、歯根膜においては歯周組織の脆弱化を促進することで、歯周組織の自己修復能の低下、生体バリアの破綻に起因した病原性細菌への易感染に関与することが示唆された。

## 歯根膜細胞における PLAP-1 による低酸素応答の制御

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)  
○山本智美、竹立匡秀、沢田啓吾、山羽聡子、森本千晶、山田聡、村上伸也

**PLAP-1 Regulates Hypoxia Responses in Periodontal Ligament Cells**  
Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry, Osaka, Japan  
○Satomi Yamamoto, Masahide Takedachi, Keigo Sawada, Satoko Yamaba,  
Chiaki Morimoto, Satoru Yamada, Shinya Murakami

### 【研究目的】

低酸素状態における細胞や組織の応答は、低酸素誘導因子 (Hypoxia Inducible Factor: HIF) の活性化を介して制御され、恒常性の維持のみならず炎症や創傷治癒・組織の再生過程において重要な役割を担うことが報告されている。我々の研究室では、歯根膜特異的分子である PLAP-1(Periodontal Ligament Associated Protein-1)が歯根膜細胞の種々の細胞機能を制御することにより歯周組織の恒常性維持に重要な役割を担う分子の一つであることを明らかにしてきた。本研究では、低酸素状態が PLAP-1 分子の発現に及ぼす影響とその発現制御メカニズム、及び PLAP-1 が低酸素応答に与える影響について明らかにすることを目的とした。

### 【材料および方法】

1. 低酸素環境での培養がヒト歯根膜細胞 (HPDL) の PLAP-1 発現に及ぼす影響に関する解析

酸素分圧の調整が可能である O<sub>2</sub>-CO<sub>2</sub> インキュベーターを用いて、HPDL を低酸素環境 (1%O<sub>2</sub>) で 12 時間培養した際の PLAP-1 mRNA 発現を RT-qPCR 法にて検討した。また、同条件にて 48 時間培養した際の培養上清中の PLAP-1 タンパクの発現を抗 PLAP-1 抗体を用いたウエスタンブロット法にて検討した。

2. HIF-1 $\alpha$  が PLAP-1 発現に与える影響に関する解析

HPDL の低酸素環境での HIF-1 $\alpha$  タンパクの発現上昇を抗 HIF-1 $\alpha$  抗体を用いたウエスタンブロット法にて確認した。低酸素環境での PLAP-1 の発現制御における HIF-1 $\alpha$  の役割について、HIF-1 $\alpha$  分解阻害剤である Deferoxamine (DFO) あるいは HIF-1 転写活性阻害薬である chetomin を用いて検討した。

3. PLAP-1 が HPDL の低酸素応答に与える影響に関する解析

siRNA 導入により PLAP-1 の発現が抑制された HPDL を作製し、同細胞の低酸素応答を HIF-1 $\alpha$  の発現を指標としてウエスタンブロット法にて検討した。

### 【結果および考察】

HPDL を低酸素環境で培養することにより、PLAP-1 及び HIF-1 $\alpha$  の発現が上昇することを mRNA 及びタンパクレベルで確認した。また、DFO 添加により HIF-1 $\alpha$  の発現上昇を確認するとともに PLAP-1 の発現上昇を認めた。さらに低酸素誘導性の PLAP-1 発現の上昇は chetomin 存在下で有意に抑制された。PLAP-1 の発現を siRNA 導入により抑制した HPDL を、低酸素環境で培養することにより HIF-1 $\alpha$  タンパクの発現上昇がさらに増大した。

以上の結果より、低酸素環境で HPDL は HIF-1 $\alpha$  依存性に PLAP-1 の発現を誘導することが明らかとなり、低酸素環境で発現誘導された PLAP-1 は歯根膜細胞の低酸素応答の制御に関与していることが示唆された。

今後 PLAP-1 がいかなる分子機序によって歯根膜細胞の低酸素応答を制御しているのかについて詳細に解析を進めていく予定である。



### 肥満病態形成に対する PLAP-1 の関与

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)  
○阪下裕美, 山田 聡, 津島賢一朗, 梶川哲宏, 栗田敏仁, 山羽聡子, 竹立匡秀, 村上伸也

#### Possible involvement of PLAP-1 in obesity

Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry  
○Hiromi SAKASHITA, Satoru YAMADA, Kenichiro TSUSHIMA, Tetsuhiro KAJIKAWA, Toshihito AWATA,  
Satoko YAMABA, Masahide TAKEDACHI, Shinya MURAKAMI

#### 【目的】

近年、歯周病とメタボリックシンドロームとの双方向性の関連が報告されている。近年、肥満病態と歯周病との関連も示唆されているが、これら両病態を結びつけるメカニズムの詳細については、未だ十分には明らかになっていない。一方、PLAP-1は、歯根膜に特徴的に発現する細胞外基質であり歯根膜細胞の BMP-2 誘導性分化を制御することで歯周組織の恒常性維持に重要な役割を担っている。興味深いことに、歯根膜だけでなく脂肪組織においてもその発現が認められることが近年明らかとなり、脂肪代謝においても PLAP-1 は何らかの機能を果たしていることが示唆されている。そこで本研究では、当教室で樹立した *PLAP-1* ノックアウト (KO) マウスにおける高脂肪食誘導性の肥満病態を解析することで、同病態における PLAP-1 の関与の一端を明らかにすることを目的とし、実験を行った。

#### 【材料と方法】

C57BL/6 (WT) マウスの各組織から RNA を抽出し、*PLAP-1* の発現をリアルタイム PCR 法にて検討した。次に、WT マウスに普通食または高脂肪食を与え、経時的にグルコース負荷試験、インスリン負荷試験、また脂肪組織における *PLAP-1* の発現動態をリアルタイム PCR 法にて検討した。さらに、上顎骨のマイクロ CT 撮影を行い、セメント-エナメル境と歯槽骨頂間の距離を測定することで骨吸収状態の評価を行った。次に、5 週齢の WT マウスおよび *PLAP-1* KO マウスにグルコース負荷試験、インスリン負荷試験、および上顎骨のマイクロ CT 撮影を行った。そして、これらのマウスに 4 か月間、高脂肪食を与え、同様の試験を行い、体重変化、リアルタイム PCR 法にて精巣上体脂肪におけるマクロファージマーカー遺伝子の発現についても検討を行った。さらに、両者のマウスの血清を用いて生化学検査の比較・検討を行った。

#### 【結果】

WT マウスの各組織を用いたリアルタイム PCR 解析の結果、歯根膜のみならず脂肪組織においても恒常的に *PLAP-1* が発現していた。この WT マウスに高脂肪食を投与することで、耐糖能およびインスリン感受性の低下が認められるようになり、肥満病態が誘導され、上顎骨の吸収が進行することが明らかとなった。一方、高脂肪食を与えた *PLAP-1* KO マウスでは、WT マウスと比較して体重増加は有意に低くなった。さらに、グルコース負荷試験およびインスリン負荷試験の値が 5 週齢では WT マウスと *PLAP-1* KO マウスで差を認めなかったものの、4 ヶ月間の高脂肪食投与の結果、それらの値は *PLAP-1* KO マウスで有意に低く、耐糖能およびインスリン感受性が高くなることが明らかとなった。リアルタイム PCR 解析の結果、精巣上体脂肪においては *PLAP-1* KO マウスでマクロファージマーカー遺伝子の発現が有意に低くなっていることが明らかとなった。また、血清の生化学検査において、*PLAP-1* KO マウスのグルコースおよび総コレステロールの値が WT マウスに比べて低値を示した。さらに上顎骨のマイクロ CT 撮影の結果、*PLAP-1* KO マウスでは高脂肪食誘導性の骨吸収が有意に抑制されていることが明らかとなった。

#### 【結論と考察】

*PLAP-1* KO マウスにおいて、高脂肪食誘導性の肥満病態が抑制されることが明らかとなった。この結果より PLAP-1 は、脂肪細胞が増殖・肥大化する過程においてにおいて何らかの制御機能を果たすことにより、肥満病態の形成に対して促進的に機能している可能性が示唆された。

## RabGDI $\alpha$ はインターフェロン-ガンマ誘導性 GTPase による 細胞内寄生性病原体の排除を制御する

大阪大学大学院歯学研究所 口腔分子感染制御学講座(歯科保存学教室)

大阪大学微生物病研究所 感染病態分野<sup>2</sup>

大阪大学免疫学フロンティアセンター 免疫寄生虫学研究室<sup>3</sup>

○大嶋 淳<sup>1,2,3</sup>, 野杻由一郎<sup>1</sup>, 山本雅裕<sup>2,3</sup>, 林 美加子<sup>1</sup>

### RabGDI $\alpha$ limits interferon-inducible GTPase-promoted cell-autonomous immunity to vacuolar pathogens

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

<sup>2</sup>Department of Immunoparasitology, Research Institute for Microbial Diseases, Osaka University

<sup>3</sup>Laboratory of Immunoparasitology, WPI Immunology Frontier Research Center, Osaka University

○Jun OHSHIMA<sup>1,2,3</sup>, Yuichiro NOIRI<sup>1</sup>, Masahiro YAMAMOTO<sup>2,3</sup>, Mikako HAYASHI<sup>1</sup>

#### 【研究目的】

IFN- $\gamma$ は細胞内に侵入した病原体の排除にきわめて重要なサイトカインである。IFN- $\gamma$ は、マクロファージなどの自然免疫担当細胞に作用して約2,000種類にも及ぶ遺伝子の発現を誘導し、これらの誘導された分子群が病原体排除に関わっているものと考えられている。その中でも特に、IFN- $\gamma$ 誘導性GTPase群は寄生胞膜の破壊を伴う細胞内寄生性病原体の排除にきわめて重要な分子であることが知られているが、その細胞内での動態を制御する機構についてはまだよくわかっていない。そこで本研究では、IFN- $\gamma$ 誘導性GTPaseの一種であるGBPに結合する候補分子を同定し、その機能の解析を足掛かりにIFN- $\gamma$ 誘導性GTPase群の細胞内動態の制御機構の解明を試みた。

#### 【研究方法と結果】

##### 1. IFN- $\gamma$ 誘導性GTPase群の機能を制御する分子の同定

まず、GBPに対する免疫沈降および質量分析を行い、Gbp2に結合する候補分子としてRabGDI $\alpha$ を同定した。次に、RabGDI $\alpha$ のミエロイド系細胞特異的欠損マウスを作製し、細胞内寄生性病原体*Toxoplasma gondii* (*T. gondii*)を腹腔内に感染させた。その結果、RabGDI $\alpha$ 欠損マウスでは野生型マウスと比べて*T. gondii*の腹腔内での拡がり有意に抑えられ、*T. gondii*感染に対してより高い抵抗性を示した。

##### 2. RabGDI $\alpha$ 欠損によるGBPの細胞内動態への影響に対する検討

RabGDI $\alpha$ の欠損が、GBPの病原体への集積に影響を及ぼしているかどうかを蛍光免疫染色で検討した。その結果、RabGDI $\alpha$ 欠損によりGbp2の病原体周囲への集積が特異的に増加していた。

##### 3. IFN- $\gamma$ 依存的な病原体排除におけるGbp2の機能解析

RabGDI $\alpha$ がGbp2と相互作用することでIFN- $\gamma$ 依存的な細胞内寄生性病原体排除を抑制していることが示されたので、Gbp2の病原体排除における機能についてさらなる詳細な検討を加えた。CRISPR/Cas9を用いてGbp2欠損MEF細胞を作製して*T. gondii*を感染させてみたところ、36時間後の*T. gondii*存在量は野生型と比べてGbp2欠損細胞で有意に低下していた。このことから、Gbp2がIFN- $\gamma$ 依存的な病原体排除に重要な役割を果たしていることが示された。

##### 4. RabGDI $\alpha$ の非標準的インフラマソームへの関連性の検討

近年、マクロファージにおけるIFN- $\gamma$ 誘導性GTPase群によるグラム陰性細菌の寄生胞の破壊が、非標準的インフラマソームを活性化する可能性が示されている。そこで次に、非標準的インフラマソームの活性化におけるGbp2の作用に対するRabGDI $\alpha$ の関与について検討した。野生型およびRabGDI $\alpha$ 欠損マクロファージに $\Delta$ SPI2 *S. Typhimurium*や*C. koseri*を感染させ、培養上清中のIL-1 $\alpha$ とIL-1 $\beta$ の濃度についてELISAによって評価したところ、感染したRabGDI $\alpha$ 欠損マクロファージの培養上清におけるIL-1 $\alpha$ とIL-1 $\beta$ の濃度は、野生型細胞におけるものより有意に高かった。

#### 【考察および結論】

RabGDI $\alpha$ はIFN- $\gamma$ 誘導性GTPaseの一種であるGbp2と結合して病原体周囲への集積を阻害することにより、IFN- $\gamma$ 依存的な病原体排除を抑制することが明らかとなった。さらに、RabGDI $\alpha$ の欠損は、*T. gondii*だけでなく*S. Typhimurium*や*C. koseri*といった病原細菌へのGbp2の集積を増強させ、その結果インフラマソームの活性化につながるということがわかった。このことから、RabGDI $\alpha$ が多様な寄生胞形成病原体に対するGbp2依存的な細胞自律的免疫応答の負の制御因子として広く機能していることが示された。歯科・口腔領域においても近年、*P. gingivalis*、*T. forsythensis*など一部の歯周細菌が細胞内に侵入することによって宿主免疫系を回避している可能性が示唆されている。これらの菌種はいずれもグラム陰性細菌であり、そのLPSが細胞質に曝されることにより非標準的インフラマソームを活性化する可能性があることから、これらの細菌に対する細胞内免疫応答の解明が口腔領域疾患のさらなる病態解明につながるかもしれない。

## 歯周病感染器官培養モデルを用いた抗菌薬の効果に関する研究

九州大学 大学院 歯学研究院 口腔機能修復学講座 歯周病学分野  
○竹下 正章、讚井 彰一、福田 隆男、濱地 貴文、西村 英紀

### Study on the effects of antibiotics using organ culture periodontal infection model

Department of Periodontology, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science, Kyushu University  
○TAKESHITA MASAOKI, SANUI TERUKAZU, FUKUDA TAKAO, HAMACHI TAKAFUMI,  
NISHIMURA FUSANORI

【目的】慢性歯周炎に対する標準治療はスケーリング・ルートプレーニングを中心とした感染源の機械的除去であり、抗菌剤の併用は補助的なものと考えられてきた。しかしながら日本人糖尿病患者の血糖コントロール改善に及ぼす歯周治療の効果を検討したヒロシマスタディで、局所抗菌療法を併用した治療がスケーリング・ルートプレーニングを中心とした機械的除去療法のみの方に比べ、炎症マーカーとして知られる高感度c-反応性蛋白 (hsCRP) 値がより低下し、それに伴いヘモグロビンA1cの改善効果も大きいことが示された (Munenaga Y *et al.*, Diab Res Clin Pract, 2013)。一方、歯周病菌はポケット内に生息するのみならず、病巣組織内やさらには宿主細胞内にも感染する可能性が指摘されてきた。また、歯科治療により一過性の菌血症が惹起されることもよく知られている。以上から、演者らは機械的除去のみでは生体内に侵入した細菌を完全に除去できず、感染菌が残存する可能性があり、そのため抗菌療法の併用で炎症マーカーがより低下したのではとの仮説を設けた。そこで、各種抗菌薬の組織内への浸透性ならびに組織内歯周病細菌に対する抗菌作用を検討するため、①マウス真皮を用いた感染器官培養モデルを確立させること、②確立したモデルを用いて組織内に浸透する抗菌薬の歯周病細菌に対する作用を検討すること、を目的に本研究を行った。

【材料及び方法】歯周病原細菌として、*Porphyromonas gingivalis* W50、*Prevotella intermedia* ATCC25611、*Fusobacterium nucleatum* ATCC10953 の3種類を用いた。また、抗菌薬としてアジスロマイシン、セフジニル、ミノサイクリン、メトロニダゾールの計4種を用いた。陽性コントロールとしてペニシリン・ストレプトマイシンを用いた。まず、Brain Heart Infusion 培地中で培養した各歯周病原細菌に対して各抗菌薬 1 µg/ml (ペニシリン・ストレプトマイシンは 100 IU/100 µg) が一定の増殖阻止効果を及ぼすことを確認した。器官培養法の確立には、8週齢オスの ddY マウスを用い、背面真皮を採取しトリミングした後、一定の濃度に培養した各歯周病原細菌を器官内部にシリンジを用い注入し、各抗菌薬入りの培地で24時間培養した。培養後、表面に残存する常在菌を除去するためにペニシリン・ストレプトマイシンを用いて組織表面を処理した後、洗浄しホモジナイズして血液寒天培地に組織内細菌を播種しコロニー形成菌の Colony Forming Unit を計測した。計測したコロニーから DNA を回収後、PCR 法によりコロニー形成菌が用いた歯周病細菌であることを確認した。さらに、各菌種を2種類組み合わせ合わせた混合感染モデルの条件を設定し、同様の実験を行うことで混合感染による抗菌効果の変化を見た。一連の検証に関して、常在菌の介入とペニシリン・ストレプトマイシンの作用の確認のために歯周病細菌を注入していないものと、ペニシリン・ストレプトマイシンを使用したものをそれぞれ陰性、陽性コントロールとして用いた。

【結果】器官培養前後にペニシリン・ストレプトマイシン処理を一定時間施すことで、マウス皮膚に常在する菌の繁殖を抑えることが確認できた。そこで、この方法を用いて各種抗菌薬が各歯周病菌単独感染モデルに及ぼす影響を検討した。各歯周病原細菌に対して、液体培地で培養したものに比べ、器官培養を用いた場合、抗菌効果が発揮されにくい薬剤があることが判明した。さらに2種類の菌種を組み合わせた混合感染モデルにおいて、抗菌薬の効果が単独培養した場合とは異なることが確認された。

【考察】抗菌効果の違いは組織内に浸透する効果が各抗菌薬で異なることに由来するものと考えられた。2種類以上の菌種を用いた混合感染の場合には、さらに共培養による細菌間相互作用を考慮する必要がある。また、現在臨床の場でしばしば用いられているミノサイクリンは、今回用いた器官培養モデルでは組織内に浸透する効果としては低い可能性が示唆された。

## Spry2 が *Porphyromonas gingivalis* LPS 刺激マクロファージの分化に及ぼす影響について

九州大学大学院歯学研究院口腔機能修復学講座歯周病学分野  
○後村亮、讃井彰一、福田隆男、豊田敬介、山道研介、西村英紀

The effects of Spry2 on the differentiation of *Pg* LPS - stimulated macrophages.  
Department of Periodontology, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science, Kyushu University  
○Ryo Atomura, Terukazu Sanui, Takao Fukuda, Kyosuke Toyoda, Kensuke Yamamichi, Fusanori Nishimura

### 【目的】

Sprouty2 (Spry2) とは古典的 MAPK である ERK の抑制因子であり、これまでに発表者らは、歯周病による歯槽骨吸収部位に対して bFGF と EGF、Spry2 阻害剤を使用すると、歯肉上皮の増殖、つまりダウングロースが妨げられ、GTR 法のように物理的なバリアでなく生物学的に再生の空間が維持されつつ、同時に骨芽細胞の細胞増殖・分化および歯根膜細胞の根面遊走が誘導されることから、Spry2 は歯周組織再生の上で格好の標的分子になる可能性を見出した (Sanui *et al.* 2014. J Cell Biochem.)。そこで本研究では、Spry2 の抑制が炎症と再生を制御するマクロファージにどのように影響を及ぼすのかを検討することとした。

### 【材料及び方法】

マウスマクロファージ様細胞株 J774.1 を用い、リポフェクション法により Control siRNA および Spry2 siRNA を導入した後、歯周病細菌である *P. gingivalis* の LPS と IFN- $\gamma$  にて刺激し、以下の解析を行った。

- リアルタイム PCR 法による M1 (炎症性) マクロファージのマーカーである iNOS および炎症性サイトカイン IL-6 の mRNA 発現量の比較
- ELISA 法による炎症性サイトカイン IL-12, IL-6, TNF- $\alpha$  および抗炎症性サイトカイン IL-10 の産生量の比較
- ウェスタンブロッティング法による iNOS と M2 (抗炎症性) 細胞のマーカー Arginase1 のタンパク発現の比較
- マクロファージがアポトーシス細胞を速やかに排除し、生体の恒常性を維持することを efferocytosis という。マウス胸腺細胞を UV によりアポトーシスを誘導し、PI で染色した後、J774.1 細胞に播種し efferocytosis を誘導させ、共焦点レーザー顕微鏡により efferocytosis 効率を比較
- 活性型 Rac1 プルダウンアッセイによる活性型 Rac1 量の比較

### 【結果】

- 通常、マクロファージは IFN- $\gamma$  + *Pg* LPS 刺激により M1 細胞の表現型を示すが、siRNA にて Spry2 を抑制すると J774.1 マクロファージでは iNOS の発現が抑制されると同時に Arginase1 の活性化を示した。
- Spry2 抑制マクロファージでは IFN- $\gamma$  + *Pg* LPS 刺激により炎症性サイトカインである IL-12、IL-6 の産生が減少、抗炎症性サイトカインである IL-10 の産生亢進が確認された。
- アポトーシス細胞の認識と除去 (efferocytosis) の効率を検討したところ、Spry2 を抑制したマクロファージにおいて、アポトーシス胸腺細胞の efferocytosis 促進を確認した。
- J774.1 マクロファージにおいて Spry2 を抑制すると活性型 Rac1 の亢進が確認された。

### 【考察】

Spry2 の抑制は炎症の収束に関わる可能性があることから、新しい歯周組織再生療法の開発に対して一助を担うことが期待される。また、過去の研究より、マクロファージにおいて Rac1 が活性化されると M2 マクロファージへの分化および efferocytosis を促進させることと、腸管上皮細胞にて Spry2 の強発現が活性型 Rac1 を抑制することが分かっている。したがって、Spry2 抑制による M2 マクロファージへの分化シフトは Rac1 を介して行われる可能性が示唆された。今後はさらに Spry2 の抑制がマクロファージ分化において、どのシグナル伝達分子に作用しているのか、分子生物学的に解明する必要がある。

### 【結論】

Spry2 を抑制すると、歯周病細菌感染で活性化した M1 マクロファージの表現型が強制的に M2 マクロファージ型へと転換されることが示唆された。

## The Bond Ability of Silane Coupling Agent-containing Self-etching Adhesive to Composite resin

○Ker-Kong Chen<sup>1</sup>, Tomohiro Hoshika<sup>2</sup>, Chun-Chan Ting<sup>3</sup>, Yoshihiro Nishitani<sup>4</sup>,  
Masahiro Yoshiyama<sup>4</sup>

1. Department of Conservative Dentistry, Kaohsiung Medical University Chung-Ho Memorial Hospital and Kaohsiung Medical University, Kaohsiung, Taiwan
2. Department of Operative Dentistry, Okayama University Hospital, Japan
3. School of Dentistry, Kaohsiung Medical University, Kaohsiung, Taiwan
4. Department of Operative Dentistry, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Japan

### I. Objective

This study was to find out whether the silane coupling agent-containing self-etch adhesive has an ability to bond composite resin well as the separate application of adhesive and silane coupling agent or not.

### II. Materials & Methods

Composite resin block was fabricated incrementally by Beautifil II (BF, AO2 shade, Shofu) in a mold (diameter: 15mm, depth: 6mm) with 40 seconds light curing for each 2mm depth. Composite resin block was ground by #600 sandpaper to remove 0.3mm thickness and ultrasonically cleaned for 5 minutes. The prepared surface was applied with the silane coupling agent-containing adhesive (SBU, SingleBond Universal, 3M) or adhesive (BBM, BeautiBond Multi, Shofu) + silane coupling agent (BBP, BeautiBond Multi PR Plus, Shofu) according to the instructions of manufacturer and then refilled with Beautifil II (BF, A2 shade) the same way as the former resin block. The resin block was immersed in 37°C water for 24 hours and then trimmed into 1×1 mm non-trimming specimens. Half of the specimens were supplied for microtensile bond strength test immediately, while the rest were thermocycled for 5,000 times in 5°C and 55°C for 1 minute, separately, and then also performed the microtensile bond strength.

### III. Results

Regardless of the application type of silane coupling agent or thermocycling, the tensile bond strength presented no significant difference between each other (Fig. 1). Each adhesive exhibited a lower bond strength with significant difference between thermocycling and non-thermocycling groups. The silane coupling agent-containing self-etch adhesive (SBU) showed similar bond strength as the separate application type adhesive (BMM+BBP) between thermocycling and non-thermocycling conditions compared with. Both of the adhesives showed that more than half of the specimens were cohesive failure instead of the interfacial failure.

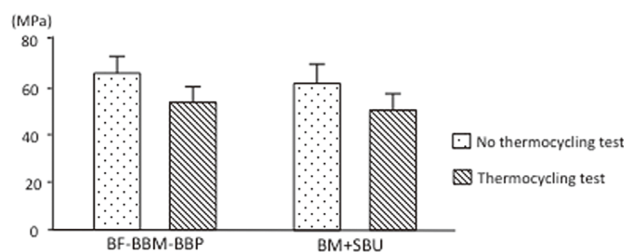


Fig. 1 Microtensile bond strength of each adhesive with/without thermocycling test

### IV. Conclusion

Silane coupling agent-containing adhesive (SingleBond Universal) possesses a satisfactory bonding ability to composite resin comparable to the combined application of silane coupling agent and adhesive (BeautiBond Multi and BeautiBond Multi PR Plus).



## Effects of Collagen Cross-linkers on Dentin Bond Strengths and Durability

○Yung-Show Chiang<sup>1</sup>, Shu-Fen Chuang<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of dentistry, Tainan municipal hospital; <sup>2</sup> Institute of Oral Medicine, National Cheng Kung University

### I. Objective

The purpose of this study was to investigate the collagen cross-linking effects of either riboflavin (RF) combined with ultraviolet A (UVA) or glutaraldehyde and their applications in improving dentin bond strengths and durability.

### II. Materials & Methods

Twenty sound extracted human molars were embedded in epoxy resin and ground to expose dentin. These teeth were prepared for different collagen cross-linking treatments. The experimental groups were: DW, distill water treatment; RF0.1/U1, 0.1% RF then 1-minute UVA irradiation, RF0.1/U2, 0.1% RF then 2-minute UVA irradiation; RF1/U1, 1% RF and 1-minute UVA irradiation, and GD, 5% glutaraldehyde (GD) treatment for 1 minute. The treated dentin surfaces received adhesive treatment (Scotchbond Multipurpose) and resin composite (Filtek Z250) restorations. After storage for 24 hours in 37°C distilled water, a half of restored teeth were sectioned perpendicular to the bonded interface into 0.9mm x 0.9mm microbeams. Half of the microbeams received the microtensile bond strength ( $\mu$ TBS) test after 24 hours (early), and the other half received the test after 7-day enzymatic digestion (Enz).

### III. Results

The  $\mu$ TBS values of experimental groups are listed in Table 1. For the early  $\mu$ TBS, significant differences existed among groups ( $p < 0.05$ ). R0.1U2, R1U1 and GD significantly increased the  $\mu$ TBS. The highest early bond strength obtained with R0.1U2 treatment. RF/UVA maintained the resin-dentin bond strength even after 7-day enzymatic digestion. However, the bond strength of GD group reduced after 7-day Enz.

**Table 1. The mean (standard error) values (MPa) of  $\mu$ TBS in experimental groups.**

Group	Early	Enz
DW	29.18 (5.94) Ba	26.30 (8.01) Ba
R0.1U1	40.40 (5.89) ABa	27.88 (5.09) Ba
R0.1U2	54.41 (3.68) Aa	51.70 (4.21) Aa
R1U1	49.51 (4.31) Aa	42.70 (5.13) ABa
GD	47.84 (5.29) Aa	31.48 (4.65) ABb

The uppercase letter represents the significant differences among surface treatments.

The lowercase letter represents the significant differences between degradation tests.

### IV. Conclusion

The collagen cross-linking with RF/UVA or GD increases the early dentin bond strength. The RF/UVA treatment also enhances the resistance of dentin adhesion to enzymatic digestion.

## Using NIR Activated Phosphors to Enhance Polymerization of Dental Composites

○Chu-Chun Liao<sup>1</sup>, Shu-Fen Chuang<sup>1\*</sup>, Jui-Che Lin<sup>2</sup>

1. Institute of Oral Medicine,  
2. Department of Chemical Engineering,  
National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan

### Abstract

#### I. Objective:

To develop a novel curing protocol of dental composites with near-infrared (NIR)-activated upconversion phosphors (UP), and to examine its efficacy in enhancing degree of polymerization.

#### II. Materials & Methods:

The NaYF<sub>4</sub> phosphors were chosen as additional fillers in dental composites. A NIR diodes laser was used to excite this UP and emit a blue light of 475 nm. The absorbance and excitation spectra of this UP were examined at different NIR intensities. The UP was mixed into Z100 microhybrid composites at different ratios to generate three composites: a microhybrid composite Z100 (3M/ESPE), UP5 (the mixture of 5 wt% UP and Z100), and UP10 (the mixture of 10 wt% UP and Z100). These test composites were filled into a slot and covered with a metal lid to be irradiated through a side window. For each composite, the specimens were separately irradiated by two regimens: blue light for 20 s (BL) and with an adjunct NIR irradiation for 10 min (BL+NIR). Microhardness at different depths of composites was measure to compare the degree of conversion among different groups. The curing depths of different composite materials were also evaluated. A temperature analysis was performed to measure the temperature rise during NIR irradiation.

#### III. Results:

For the test NaYF<sub>4</sub> phosphors, a linear relationship between the intensities of excitation NIR and emission BL was confirmed. For BL curing regimen, three composites did not show significantly different microhardness values. For BL+NIR regimen, UP5 showed significantly higher microhardness at the irradiated surface and the top 3-mm curing depths, compared to those of Z100 and UP10. The microhardness values in UP10 composites did not differ from those of Z100 either under BL or BL+NIR. The adjunct NIR increased the curing depths of three composite for 0.2-0.5 mm compared to BL alone. The temperature analysis showed NIR irradiation on UP5 for 10 min resulted into temperature rise about 6 ° C under the composite of 4 mm thickness.

#### IV. Conclusion

The use of UP and NIR irradiation increases the microhardness and the curing depths of dental composites. According to these findings, this new protocol could be an adjunct mode to enhance the polymerization of resin composites. However, the long NIR-irradiation duration and temperature rise may impede its clinical use.

青色励起光によって識別されるう蝕象牙質内 *S.mutans* の質的・量的検討  
昭和大学歯学部 歯科保存学講座総合診療歯科学部門<sup>1)</sup>、口腔微生物学講座<sup>2)</sup>  
○山田理<sup>1)</sup>、森崎弘史<sup>2)</sup>、有本隆文<sup>2)</sup>、桑田啓貴<sup>2)</sup>、伊佐津克彦<sup>1)</sup>、長谷川篤司<sup>1)</sup>

Qualitative and quantitative investigation of *S.mutans* in carious dentin identified by blue light-induced fluorescence

<sup>1)</sup> Department of Conservative dentistry, Division of Comprehensive Dentistry, Showa University School of Dentistry

<sup>2)</sup> Department of Oral Microbiology and Immunology, Showa University School of Dentistry

○Michi YAMADA<sup>1)</sup>, Hirobumi MORISAKI<sup>2)</sup>, Takafumi ARIMOTO<sup>2)</sup>, Hirotaka KUWATA<sup>2)</sup>, Katsuhiko ISATSU<sup>1)</sup>,  
Tokuji HASEGAWA<sup>1)</sup>

【緒言】現在のう蝕治療では Minimum Intervention の概念に基づいた歯冠修復が推奨されており、う蝕の病巣範囲の認識精度の高さはう蝕の再発予防に極めて重要である。我々は、これまでに青色励起光を照射することで生じる赤色励起蛍光を指標として、う蝕象牙質と健全象牙質とを肉眼的に明確に識別でき、この赤色励起蛍光は特異的な分光スペクトル(620nm と 680nm にピーク)を有することを報告してきた(131回,132回,133回日本歯科保存学会)。また、臨床応用を視野に入れ、発現した励起蛍光を指標としてう蝕象牙質を切削する新規治療システム(蛍光う蝕象牙質認識・除去システム)を開発し、その有用性を報告してきた(134回,137回,140回,141回日本歯科保存学会)。

【目的】前述の研究において、励起蛍光が識別するう蝕歯質の範囲を溶質分子量の異なる2種う蝕象牙質染色剤(Caries Detector, Caries Checker)が識別する範囲との比較で評価・検討しているが、当該部位の *Streptococcus mutans* (SM菌)などう蝕原生細菌の局在性、質的・量的な検討は不十分であった。そこで、本研究では、励起蛍光が識別するう蝕歯質内の SM 菌を免疫染色法によって視覚化して量的・質的な検討を行うとともに、免疫染色による量的認識が不明瞭な歯質における SM 菌を PCR 法によって精密に検出して当該歯質の質的検討も併せて行った。

【材料と方法】象牙質う蝕を有するヒト抜去大白歯を diamond band saws (EXAKT)で冠状断に切断し、う蝕部位を含む厚さ 350 $\mu$ m の歯牙連続切片を数枚作成して試験試料とした。励起蛍光が識別するう蝕歯質の範囲は概ね  $\Phi$  20  $\mu$ m の精度で決定した、すなわち、半導体レーザー照射器(408nm, 36mW)から  $\Phi$  1 mm 投光ファイバーで導出された青色レーザー光を顕微鏡ユニット内で 1/50 径( $\Phi$  20  $\mu$ m)に変換後、歯牙切片に照射してその励起蛍光を採取し、分光分析器(MCPD7000: 大塚電子)で解析して前述の特異的な分光スペクトル(620nm と 680nm)を確認した部位をう蝕歯質と判定した。次に SM 菌を標的にした免疫染色を行った。すなわち、試験試料切片に一次抗体(SM 菌の主要な菌体表層タンパク質 WapA 抗原としてウサギで作製した WapA ポリクローナル抗体)および二次抗体(アルカリフォスファターゼ標識抗ウサギ IgG 抗体)を順に作用させて SM 菌をマーキングし、NBT/BCIP 溶液(Roche)で発色させて SM 菌を明視化した後、成立顕微鏡 ECLIPSE 80i(Nikon)により観察した。最後に、励起蛍光が識別するう蝕歯質範囲内で免疫染色が不明瞭な部位の精査として PCR 法を用いて細菌の存在を確認した。すなわち、連続切片の該当する象牙質と健全象牙質を採取、プロテアーゼ処理、破碎した後、破碎抽出液から細菌 DNA を抽出し、*wapA E* 遺伝子の一部断片塩基配列の増幅を試みるプライマーを使用して PCR を行った。

【結果】赤色励起蛍光で同等に視認されるう蝕象牙質範囲内でも、免疫染色によって SM 菌が象牙細管に沿って著明に認識されるう蝕歯牙と、少数しか認識されないう蝕歯牙が認められ、細菌の局在性があることが確認された。SM 菌が著明に認識されるう蝕歯牙では赤色励起蛍光で視認される範囲と免疫染色範囲は一致しており、SM 菌が少数しか認識されないう蝕歯牙では赤色励起蛍光で識別される範囲内に免疫染色が不明瞭な部位が確認された。また、PCR 法を用いた精査では、この不明瞭な部位にも SM 菌の存在が確認された。

【考察】本研究において SM 菌が著明に認識されるう蝕歯牙、少数しか認識されないう蝕歯牙は、う蝕歯質の軟化度と着色程度から前者は急性う蝕、後者は慢性う蝕であると考えており、急性う蝕では SM 菌の量とその関与が優位であるのに対し、慢性う蝕では他のう蝕関連細菌(*Streptococcus sobrinus*、*Lactobacillus casei*、*Actinomyces viscosus* 等)の関与が優位である可能性が考察された。一方、免疫染色で SM 菌の存在が不明瞭な部位であっても、赤色励起蛍光を示す部位では PCR 法で細菌の存在が確認されたことから、蛍光認識システムはう蝕の病巣範囲認識に高い精度を示すことが確認された。しかしながら、う蝕歯質からの特異的な分光スペクトル(620nm と 680nm)発現のメカニズムは解明できておらず、今後、う蝕原生細菌だけでなく、細菌産生物の存在やその蛍光特性についてもさらに詳細に検討すべきと考えている。

## フロアブルレジンによる大臼歯咬合面1級修復の接着実態

日本歯科大学 生命歯学部 接着歯科学講座  
○河合 貴俊, 柵木 寿男, 奈良 陽一郎

### Actual bonding status of class 1 occlusal molar restoration with flowable resin composite

Department of Adhesive Dentistry, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University  
○KAWAI Takatoshi, MASEKI Toshio, NARA Yoichiro

**【目的】** フロアブルレジンでは低稠度でぬれ性や操作性に優れていることを特徴とし、日々の臨床において応用頻度が高まっている。しかし、咬合力が直接作用する臼歯部咬合面症例に注目した場合、その適応を謳う製品は数少ない。また、重合収縮や粘弾性などの観点においてユニバーサルレジンレジンとは異なる性質が認められることから、当該症例への応用に先立つ検証が望まれる。そこで本研究では、フロアブルレジンによる咬合面1級修復の接着実態を明らかにすることを目的に、ユニバーサルレジンを経験的修復を行い、口腔内環境を想定した繰り返し動的荷重ストレスの有無条件下における窩洞内微小引張接着強さ( $\mu$ -TBS)から評価検討を行った。

**【材料および方法】** 被験歯には、本学部倫理委員会の承認を得たヒト抜去健全上顎大臼歯 42 本を用いた。修復用レジンには、臼歯部咬合面を適応とするフロアブルレジン 2 種、Clearfil Majesty ES Flow (Low)(EF: クラレノリタケデンタル)と MI Low Flow (LF: ジーシー)、および対照としてユニバーサルレジンの Filtek Supreme Ultra Universal Restorative (SU: 3M ESPE) を選択した。接着システムには Scotchbond Universal Adhesive (3M ESPE) を使用した。まず全被験歯に対し透明レジンによる咬合面形態再現用コアの作製を行い、その後、被験歯の近心頬・舌側咬頭頂と遠心頬側咬頭頂とによって決定される平面を基準面とする規格化植立を行った。ついで規格化窩洞形成器と基準窩洞模型との併用によって、Fig.1 に示す規格化咬合面1級窩洞(C 値: 4.2)に対する臨床的修復を経て、窩洞中央部髄側壁象牙質を被着面とする断面積 1.0mm<sup>2</sup> のビーム状試料 3 本による  $\mu$ -TBS 測定を行った。手順としては、窩洞内壁への SU による処理後に、咬合面再現用コアを併用し、窩底部から 2mm を基準とした分割積層充填修復を行い、湿ボックス中の 24 時間保管、形態修正・仕上げ研磨を経て、動的荷重ストレス負荷群(S+)と非負荷(S-)群に区分した。S+群には、常温重合レジンを用いて作製した対合体を介して、修復物表面を含む被験歯咬頭内斜面に対して荷重負荷するよう設定を行い、複合機能試験機による 37°C 水中、157N(16kgf)×30 万回(90 回/分)のストレスを負荷した。その後、全試料は植立軸に平行かつ頬舌側窩壁に直行する 4 回の縦切断と頬舌側窩壁に平行な 2 回の縦切断を行うことで、断面積 1.0mm<sup>2</sup> のビーム状試料 3 片を得た。全試料片はクロスヘッドスピード 1.0mm/分 で  $\mu$ -TBS 値を測定し、得られた値は Kruskal Wallis 検定と Mann-Whitney 検定による統計学的分析を行った。

**【成績および考察】** Table にフロアブルレジン 2 種とユニバーサルレジン 1 種による  $\mu$ -TBS 最大値/最小値・平均値・第 1/第 3 四分位点・中央値・標準偏差・ビーム状試料調整中に離断が生じた試料数(ptf)を、Fig.2 にこれら結果の図を示す。分析の結果、ストレスの有無条件にかかわらず、修復用レジンの違いは  $\mu$ -TBS 値に有意な影響を与えていないことが判明した。しかし、修復用レジンに注目した場合、LF と SU はストレス負荷によって、 $\mu$ -TBS 値は有意に低下した。また、測定試料調整中の離断試料数は S-条件で EF: 1, LF: 2, S+条件で EF: 2, LF: 6 であった。以上から、大臼歯咬合面1級修復の髄側壁象牙質接着強さに及ぼす動的荷重ストレスによる影響は、修復用レジンによって異なり、フロアブルレジンの EF による修復はストレスによる影響を受けにくいことが確認された。これらは、単にフロアブル・ユニバーサルレジンの区分に起因するわけではなく、レジンの弾性率や重合収縮率などの物性やフィラー特性などが複合的に影響したものと考えられる。この研究の一部は JSPS 科研費 26462899 の助成を受けた。

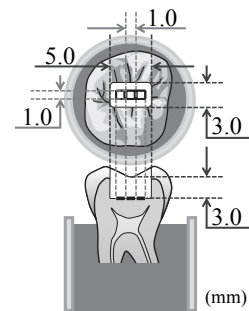


Fig.1 Standardized class 1 occlusal cavity and three beam specimens for  $\mu$ -TBS test

Stress mode	S-			S+		
	EF	LF	SU	EF	LF	SU
Restorative materials	EF	LF	SU	EF	LF	SU
Max/Min (MPa)	47.2/0.0	46.2/0.0	34.4/10.6	31.9/0.0	29.0/0.0	29.1/5.8
Mean (MPa)	23.3	23.9	23.7	19.0	15.0	15.8
1 <sup>st</sup> /3 <sup>rd</sup> quartile (MPa)	19.5/29.5	17.1/31.6	18.5/28.9	11.8/26.5	0.0/25.2	9.9/21.8
Median (MPa)	23.3	27.0	24.6	22.1	16.0	14.3
s.d.	10.8	12.2	6.6	9.6	11.0	6.8
pre-testing failures(ptf)	1/21	2/21	0/21	2/21	6/21	0/21

Table Data of  $\mu$ -TBS and pre-testing failures(ptf)

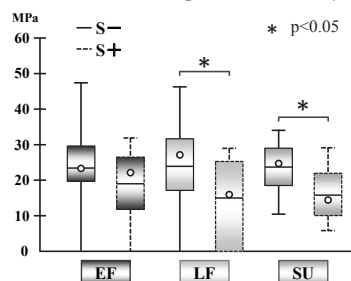


Fig. 2 Boxplot of the  $\mu$ -TBS results

## ラット臼歯における幹細胞混合三次元スキャホールドを用いた歯髄再生

新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座 歯学分野<sup>1</sup>

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科口腔機能再構築学講座 歯髄生物学分野<sup>2</sup>

○伊藤崇史<sup>1</sup>、金子友厚<sup>1</sup>、山中裕介<sup>1</sup>、末山有希子<sup>1</sup>、吉羽邦彦<sup>1</sup>、興地隆史<sup>2</sup>

### Dental Pulp Tissue Engineering Using Three-dimensional Scaffolds with Stem Cells in Rat Molars

<sup>1</sup>Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences. <sup>2</sup>Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University

○ITO Takafumi<sup>1</sup>, KANEKO Tomoatsu<sup>1</sup>, YAMANAKA Yusuke<sup>1</sup>, SUEYAMA Yukiko<sup>1</sup>, KUNIHICO Yoshiba<sup>1</sup>, OKIJI Takashi<sup>2</sup>

#### (目的)

従来法を用いた歯内治療に変わる新しい治療法として、近年、幹細胞を用いた歯髄再生療法が注目されている。しかし、安全かつ効率的で短期間の治療が可能な歯髄再生療法を確立するためには、実験動物を用いて歯髄再生の術式を検証・確立することが必須である。そこで本研究においては、我々の考案した幹細胞混合三次元複合型スキャホールドを用いた歯髄再生の術式により、1週間といった比較的短期の移植期間で歯髄様組織をラット歯髄腔に再生可能であるか検証することを目的とした。

#### (方法)

本研究は新潟大学動物実験倫理委員会の承認を得て行った。

5週齢雌性 Wistar 系ラット (n=12) の上顎第一臼歯を検索対象とした。幹細胞としてラット間葉系幹細胞 (Poietics<sup>TM</sup>ラット間葉系幹細胞; ロンザジャパン株式会社)、三次元スキャホールドとして Matrigel/PLLA スキャホールドを用いた。8% chloral hydrate (350 mg/kg) による全身麻酔下で、#1/2 ラウンドバーを用いて上顎第一臼歯を露髄させた後、直下の歯髄組織をさらに削除した。その後、窩洞を 2.5% 次亜塩素酸ナトリウム、15% EDTA (モルホニン)、および PBS を用いて洗浄し、幹細胞を混合した三次元複合型スキャホールドを移植した。移植窩洞は、水硬性セメント (Cavit Pink; 3M ESPE Dental AG) を充填後、フロアブルコンポジットレジン (Beautiful Flow; 松風) をさらに積層し、封鎖した。幹細胞を混合せず三次元複合型スキャホールドのみを移植した群、および未処置の正常上顎第一臼歯を、それぞれコントロールとした。移植後 3 日あるいは 7 日経過後に被験歯を顎骨ごと摘出し、通法に従い固定、脱灰し、厚さ 6  $\mu$ m の凍結切片を作成した後、H. E. 染色にて組織学的観察を行うとともに、CD43 抗体 (W3/13) を用いた免疫染色により T 細胞の存在を解析した。さらに、歯冠部歯髄に存在する全ての CD43 陽性細胞を計数し、密度を算出した後、Mann-Whitney *U* 検定 (Bonferroni 補正を適用) により危険率 5% で統計的に解析した。

#### (結果)

幹細胞・スキャホールド混合移植 3 日経過例では移植部の細胞はスキャホールドの表面に分布する傾向にあり、スキャホールドの中心部では充実性組織は観察されなかった。幹細胞・スキャホールド混合移植後 7 日経過例では、ほぼ全ての移植部が歯髄様の充実性組織で満たされていた。一方、幹細胞を混合せず三次元複合型スキャホールドのみを移植後 7 日経過例においては、スキャホールド移植部に充実性組織の形成はほとんど観察されなかった。また、各群とも観察期間を通じ明白な好中球浸潤は観察されなかった。さらに、移植後 7 日経過例における CD43 陽性 T 細胞の密度を移植組織と正常組織と比較したところ、有意差は認められなかった。

#### (考察および結論)

幹細胞混合三次元複合型スキャホールド移植により、7 日間でラット上顎臼歯歯髄腔に歯髄様充実性組織の再生が可能であった。幹細胞を混合せず三次元複合型スキャホールドのみを移植した群では、本研究の観察期間内において移植部に充実性組織の再生が観察されず、速やかな歯髄組織再生を促すためには幹細胞が重要であることが示唆された。



## MMP 分子により分解された象牙質基質が象牙質歯髄複合体の創傷治癒に与える影響

大阪大学大学院歯学研究科口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)

○岡本基岐, 高橋雄介, 小迫俊吾, 林 美加子

### Effects of degraded dentin matrix components by MMP molecules on the healing process of dentin-pulp complex

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

○OKAMOTO Motoki, TAKAHASHI Yusuke, KOMICHI Shungo, HAYASHI Mikako,

#### 【研究目的】

骨や腎臓等の組織において、細胞外基質 (Extracellular matrix: ECM) が酸や酵素により分解を受け、分解された ECM によって組織の創傷治癒が促進されることが報告されている。う蝕に罹患した象牙質においても、象牙質基質 (Dentin matrix components: DMCs) が他組織の ECM と同様に酸や酵素により分解を受け、分解された DMCs が象牙質-歯髄複合体の創傷治癒を促進する可能性がある。われわれは第 133 回本学会にて、酸で分解された DMCs が歯髄細胞の機能を促進することを報告し、第 139 回本学会にて、象牙質に存在する Matrix metalloproteinase (MMP) 分子により分解された DMCs がラット歯髄初代培養細胞の遊走能、増殖能、石灰化能を促進することを報告した。

そこで本研究では、MMP 分子で分解された DMCs が象牙質-歯髄複合体の創傷治癒に与える影響を、*in vitro* においてさらに詳細に検討するとともに、ラットを用いた直接覆髄実験にて *in vivo* で検討をおこなった。

#### 【材料および方法】

##### I. MMP 分子により分解された象牙質基質がラット象牙質-歯髄複合体の創傷治癒に与える影響の *in vitro* での検討

第139回本学会において報告した、細胞遊走能、増殖能および石灰化能に加え、下記の項目について、ヒト DMCs を各種 MMP 分子で分解した DMCs およびラット切歯歯髄初代培養細胞を用いて検討をおこなった。

##### 1. 血管新生能の評価

分解 DMCs が血管新生能に与える影響について、血管新生キット®を用いて検討した。

##### 2. 細胞走化性の評価

分解 DMCs が歯髄細胞の走化性に与える影響を Trans well assay にて検討した。

##### 3. Alkaline Phosphatase (ALP) 活性の評価

分解 DMCs が歯髄細胞の分化に与える影響を ALP 活性の測定をおこなって検討した。

##### II. MMP 分子により分解された象牙質基質がラット象牙質-歯髄複合体の創傷治癒に与える影響の *in vivo* での検討

9 週齢雄性 Wistar 系ラットに全身麻酔下で上顎第一臼歯咬合面に露髄を伴う窩洞を形成し、分解 DMCs を用いて直接覆髄をおこなった。4 週間経過後、ラットを灌流固定し、通法にて組織切片を作製、H-E 染色を施して、形成された第三象牙質に対して病理組織学的評価を行った。コントロールには非分解 DMCs および PBS を用いた。

なお、本研究は大阪大学大学院歯学研究科動物実験委員会の承認下で実施した (承認番号: 動歯 23-005-1)。

#### 【結果】

##### I. MMP 分子により分解された象牙質基質がラット象牙質-歯髄複合体の創傷治癒に与える影響の *in vitro* での検討

1. MMP1、MMP2 および MMP3 で分解された DMCs によって血管新生能が促進された。

2. MMP1、MMP3、MMP9 および MMP20 で分解された DMCs によって細胞走化性が促進された。

3. MMP1、MMP9、MMP13 および MMP20 で分解された DMCs によって ALP 活性が促進された。

##### II. MMP 分子により分解された象牙質基質がラット象牙質-歯髄複合体の創傷治癒に与える影響の *in vivo* での検討

MMP1、MMP9、MMP13 および MMP20 による分解 DMCs はコントロールに比べて第三象牙質の形成を促進した。なかでも、MMP20 による分解 DMCs は他の分解 DMCs に比べて優れた第三象牙質形成誘導能を示し、形成された第三象牙質は細管構造を有していることが観察された。

#### 【考察および結論】

象牙質基質は様々な MMP 分子により分解を受け、分解 DMCs は *in vitro*、*in vivo* 双方において象牙質-歯髄複合体の創傷治癒を促進することが明らかとなった。なかでも *in vivo* の実験で、もっとも第三象牙質形成誘導能を示した MMP20 は歯に特異的な MMP 分子であることが知られており、石灰化を伴う特殊な治癒様式を経る象牙質-歯髄複合体の修復メカニズムを特徴づけている可能性があると考えられる。本研究により、その一部が解明された象牙質-歯髄複合体の創傷治癒メカニズムを念頭に、生物学的な治癒機転に基づく生物学的な新規覆髄材開発へ向けて研究を展開していく予定である。

本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金 (25462958, 24390425, 25293387) の補助の下に行われた。

## 新規バイオガラス配合根管充填用シーラーの封鎖性と生物学的影響

九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野  
○鷲尾絢子、吉居慎二、諸富孝彦、北村知昭

**Sealing Ability and Biological Responses of New Bioglass Sealer for Root Canal Filling**  
Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Science of Oral Functions, Kyushu  
Dental University  
○WASHIO Ayako, YOSHII Shinji, MOROTOMI Takahiko, KITAMURA Chiaki

### 【目的】

バイオガラスは既に整形外科領域に応用させる等、極めて生体親和性の高い材料として知られており、我々はバイオガラスを応用した組織再生用スキャフォールドおよび根管充填用シーラー（以後シーラー）の開発を進めている。シーラーに求められる性質として、良好な操作性・封鎖性に加え、根尖部歯周組織への高い生体親和性が求められるが、現時点でこれらの所要性質を十分に満足するシーラーは存在しない。生体材料として明確な組成、硬化メカニズム、生体親和性を有するシーラーの開発を目標として、我々は国内企業と共にバイオガラスを配合したシーラー（以後 NSY-222）を開発し本学会でも報告してきた（第 137 回日本歯科保存学会秋季大会、JBMR part B. 2015;103(2):373-80）。今回、根管に NSY-222 を応用した際の封鎖性を評価するために色素侵入試験および電界放出型電子顕微鏡（FE-SEM）観察を行った。また、実際の生体内への影響を分析するため歯根膜細胞を含む各種細胞に対する NSY-222 の影響を検討した。

### 【材料と方法】

**<色素侵入試験>** 根尖側から長さ 1.0 cm の被験歯を、K ファイルで 40 号まで根管形成を行い、根管を洗浄乾燥後、シーラーを用いて根管充填を行った。擬体液（SBF）を入れたシリジ容器に根尖部のみが浸漬するように被験歯を固定し、歯冠側に銅フタロシアニンテトラスルホン酸四ナトリウム溶液（以後色素液）を注入した。経過日数ごとに SBF 中に漏出した色素量を吸光光度計（測定波長：630 nm）にて測定した。

**<シーラー/象牙質界面の観察>**シーラーを充填した牛歯根管の輪切りを、SBF 中に浸漬した。その後、マイクロトームを用いて試験片断面を観察するための切片を作製し、シーラー/歯質界面部や象牙細管内部を FE-SEM で観察した。**<細胞への影響>**練直後のシーラーを Transwell へ入れ、各種細胞を播種したディッシュへ挿入した。1.5 時間、1、2、および 3 日後に、位相差顕微鏡下で細胞形態を観察するとともにトリパンブルー染色による細胞生存・増殖率を測定した。

### 【結果】

色素侵入試験により、SBF 中の色素漏洩量は経日的に減少していた。また、FE-SEM 観察により、牛歯の象牙細管内には、NSY-222 によって析出したハイドロキシアパタイト（HAp）様の結晶構造（タグ様構造）が観察された。また、NSY-222 の細胞への影響を位相差顕微鏡で観察したところ、シーラーの存在しないコントロールと比較して NSY-222 存在下では、細胞質内に顆粒状のものが認められるものの、細胞増殖は同程度であった。さらに、トリパンブルー染色により細胞増殖・生存率を検討したところ、他の材料と比較して NSY-222 存在下では高い細胞増殖・生存率を示していた。

### 【考察】

色素侵入試験結果および FE-SEM 観察像から、NSY-222 を根管内に用いた場合、象牙細管内に HAp 様結晶析出によるタグ様構造が形成され高い根管封鎖性が得られることが示唆された。また、位相差顕微鏡観察像およびトリパンブルー染色の結果から、NSY-222 は細胞に為害性を与えないことが明らかとなった。これまでに報告してきた NSY-222 が示す性質である Hap 結晶の析出、硬化後に見られる pH 安定性、硬化体周囲への細胞接着、および神経細胞分化誘導に関する結果に加え、今回得られた結果は、NSY-222 が封鎖性および生体親和性の高いシーラーであることを示している。

### 【結論】

新しく開発されたバイオガラス配合シーラーは、歯内療法時の根管充填に応用されるシーラーとして期待される。

## 歯根膜および皮膚由来ヒト人工多能性幹細胞(iPSC)を用いた 神経堤細胞様細胞の樹立とその表現型の比較

九州大学病院 歯内治療科

○友清淳、前田英史、和田尚久、門野内聡、濱野さゆり、長谷川大学、祐田明香、赤峰昭文

Generation of neural crest like-cells from human peirodental ligament- and foreskin-derived induced pluripotent stem cells

Department of Endodontology and Operative Dentistry, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science, Kyushu University

○A.TOMOKIYO,H.MAEDA,N.WADA,S.MONNOUCHI,S.HAMANO,D.HASEGAWA,A.YUDA,and A.AKAMINE

【目的】神経堤細胞は胎生期に神経管周囲に形成される神経堤より遊走し、様々な細胞へと分化することで多様な組織を形成する。このような特徴から神経堤細胞は、組織再生医療の鍵を握る細胞であると推察されるが、その希少さ故に再生研究へ応用することは困難であった。2006年に樹立された人工多能性幹細胞(iPSC)は高い自己増殖能と多能性を示すことから、神経堤細胞の有効な細胞源となりうる可能性を有しており、これらを用いることにより再生医療の適応が大きく広がることが予想される。さらに近年、分化した組織細胞から iPSC を作製する際、その分化状態はリセットされるが、エピジェネティックな記憶は保持されることが報告されている。そこで我々は、iPSC を神経堤細胞へ分化誘導する際、iPSC の起源となる組織がその分化能に影響を及ぼすとの仮説を立てた。この仮説を検証するため、本研究では神経堤細胞に発生を由来する歯根膜細胞(PDL)、および神経堤細胞に発生を由来しない皮膚細胞(FF)から樹立した2種類のヒト iPSC に対し神経堤細胞分化誘導を行い、得られた細胞に対しキャラクターゼーションを行った。

【材料と方法】(1)神経堤細胞誘導: 歯根膜細胞由来 iPSC(PDL-iPSC)、および皮膚細胞由来 iPSC(FF-iPSC)から酵素処理にて single cell suspension を作製し、これらを低接着性細胞培養ディッシュにて培養することにより neurosphere を作製した。この neurosphere をフィブロネクチン(FN)コーティングディッシュへ移動させ、ディッシュに接着した neurosphere から遊走した細胞の継代・培養を行った。(2)神経堤マーカーによる細胞分取: magnetic activated cell sorting (MACS)を用い、neurosphere より遊走した細胞から神経堤マーカーの一つである HNK-1 陽性細胞(HNK+)および陰性細胞(HNK-)を分取した。(3)HNK+および HNK-のキャラクターゼーション: MACS により分取した細胞に対し、免疫細胞化学的染色および real time RT-PCR 法により、神経堤細胞マーカー遺伝子発現の検討を行った。また flow cytometric 分析により、神経堤細胞、間葉系幹細胞、造血系幹細胞、および ES 細胞関連表面抗原発現の検討を行った。さらに神経堤由来細胞(神経細胞、グリア細胞、平滑筋細胞)および間葉由来細胞(骨芽細胞、脂肪細胞)への分化能について検討を行った。

【結果と考察】2種の iPSC とも neurosphere を形成し、それらを FN コーティングディッシュで培養した結果、接着した neurosphere から遊走する細胞が確認された。この遊走細胞は神経堤マーカー HNK-1 および p75NTR を発現していた。Flow cytometer を用いて遊走細胞における HNK-1 発現細胞数を定量した結果、PDL-iPSC 由来遊走細胞で 79.56%、FF-iPSC 由来遊走細胞で 68.59%の陽性細胞が認められた。そこで MACS を用いて、PDL-iPSC 由来および FF-iPSC 由来遊走細胞から HNK+ならびに HNK-を分取した。PDL-iPSC 由来 HNK+および HNK-、ならびに FF-iPSC 由来 HNK+および HNK-の4種の細胞全てにおいて、間葉系幹細胞関連表面抗原である CD73、CD90、CD105、CD146、CD166 を強発現していたが、ES 細胞関連表面抗原である TRA160、ALKPHOS および造血幹細胞関連表面抗原である CD14、CD34、CD45 の発現は認められなかった。また、PDL-iPSC 由来 HNK+は、HNK-よりも神経堤マーカー遺伝子である SNAIL、SLUG、SOX9 を強く発現し、FF-iPSC 由来 HNK+は、HNK-よりも SLUG、SOX9 を強く発現していた。さらに、PDL-iPSC 由来 HNK+および HNK-、ならびに FF-iPSC 由来 HNK+および HNK-の4種の細胞とも、神経堤由来細胞および間葉由来細胞分化能を示したが、PDL-iPSC 由来 HNK+は、他の3種の細胞よりも高い神経堤由来細胞分化能を示した。以上の結果から①PDL-iPSC は、FF-iPSC に比べて高い神経堤細胞分化能を示すこと、②神経堤細胞誘導を行った PDL-iPSC から、神経堤細胞へ分化した細胞を選択的に獲得する上で、HNK-1 陽性細胞分取は有効な方法であることが明らかとなった。本研究により、神経堤細胞に発生を由来する組織から樹立した iPSC は、神経堤細胞を入手するための有効な細胞源となりうる可能性が示唆された。

【謝辞】本研究の共同研究者である、Mark Bartold および Stan Gronthos (University of Adelaide) に謝意を表します。

## IX 型分泌機構は *Capnocytophaga ochracea* の滑走運動とバイオフィーム形成能に影響を与える

東京歯科大学 歯周病学講座<sup>1</sup>

東京歯科大学 口腔科学研究センター<sup>2</sup>

○喜田 大智<sup>1</sup>、今村 健太郎<sup>1</sup>、勢島 典<sup>1</sup>、齋藤 淳<sup>1,2</sup>

### A type IX secretion system affects the gliding motility and biofilm formation of *Capnocytophaga ochracea*

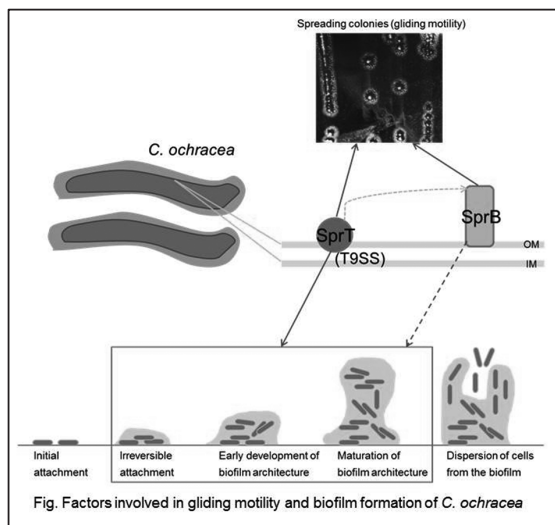
Department of Periodontology<sup>1</sup>, Oral Health Science Center<sup>2</sup>, Tokyo Dental College

○KITA DAICHI<sup>1</sup>, IMAMURA KENTARO<sup>1</sup>, SESHIMA FUMI<sup>1</sup>, SAITO ATSUSHI<sup>1,2</sup>

【目的】 *Capnocytophaga ochracea* は、滑走能を持つグラム陰性桿菌である。本菌は歯周病の原因であるデンタルプラーク (バイオフィーム) の構成菌で、主要な歯周病原菌の一つである *Fusobacterium nucleatum* の定着の足場となるため、歯周病の予防法を考えるにあたり、*C. ochracea* のバイオフィーム形成因子の理解は重要である。しかしその因子は未だ明らかにされていない。本菌が属する門の菌種の一部 (*Flavobacterium johnsoniae* など) は IX 型分泌機構 (T9SS) を持ち、それによりタンパク質の菌体外への輸送を行う。本機構の欠失株は運動能、基質への付着・定着能が低下するという報告がある。本菌のゲノム配列には T9SS の orthologue が存在する。そこで本研究では、T9SS 関連遺伝子および滑走・付着関連遺伝子と相同性を持つものに注目し、*C. ochracea* のバイオフィーム形成における T9SS の関与について検討を行った。

【材料および方法】 *C. ochracea* ATCC 27872 株のゲノム配列から *F. johnsoniae* の滑走・付着関連遺伝子 *sprB* の orthologue を持つ遺伝子を BLAST search により検索し Coch\_0203 を得た。本遺伝子と *C. ochracea* の T9SS 関連遺伝子 *sprT* orthologue (Coch\_1748) の欠失株 (それぞれ KTRB, KTRT) を作製し、バイオフィーム形成に与える影響を検討した。欠失株の滑走能は、0.1% Yeast extract 含有 Tryptic soy agar 上とガラス面上で位相差顕微鏡を用い観察した。バイオフィーム形成量は、*C. ochracea* を 96 well plate に播種し、48 時間培養後、クリスタルバイオレット染色により定量した。バイオフィームの形態、バイオマス、厚みは、共焦点レーザー顕微鏡および COMSTAT software により解析した。各菌体・バイオフィームの構造および細胞間マトリクスについては走査型電子顕微鏡 (SEM)、透過型電子顕微鏡 (TEM) での観察及びバイオフィームの酵素処理により解析を行った。

【結果および考察】 欠失株 KTRB および KTRT は滑走能を失っていた。このことから、*sprB* により code されるタンパク質は本菌の滑走に関わり、それが T9SS により輸送される事が示唆された。KTRB のバイオフィーム形成量は、野生株の 68% 程度であった ( $P < 0.05$ )。これに対し KTRT のものは、野生株の 19% 程度まで低下していた ( $P < 0.001$ )。これはバイオマス、厚みのデータの傾向と一致していた。これらの結果は、滑走・付着関連タンパク質がバイオフィーム形成に関わることを示すと同時に、それ以外の T9SS によって輸送されるタンパク質も関与する事が示唆された。SEM での観察では、野生株のバイオフィームは欠失株に比べ密であり、菌体間にマトリクス様構造物が認められた。TEM での観察では、野生株、欠失株ともに周囲にマトリクス様構造物が認められたが、その範囲は野生株のほうが広範囲であった。これらの結果により、マトリクス様構造物が菌体同士の付着に関与し、バイオフィーム形成量に影響を与える事が示唆された。また使用した酵素のうち proteinase K が最もバイオフィームの破壊に有効だったことから、タンパク質が同構造物の主要成分である事が示唆された。



認められた。TEM での観察では、野生株、欠失株ともに周囲にマトリクス様構造物が認められたが、その範囲は野生株のほうが広範囲であった。これらの結果により、マトリクス様構造物が菌体同士の付着に関与し、バイオフィーム形成量に影響を与える事が示唆された。また使用した酵素のうち proteinase K が最もバイオフィームの破壊に有効だったことから、タンパク質が同構造物の主要成分である事が示唆された。

【結論】 *C. ochracea* の T9SS により輸送されるタンパク質は本菌の滑走運動に必要であり、バイオフィーム形成に関与する事が明らかになった。(会員外共同研究者: 長崎大学口腔病原微生物学分野 柴田 敏史、中山 浩次、東京歯科大学微生物学講座 菊池有一郎、国分 栄仁、石原和幸)



## 全身疾患と歯周組織状態に関する臨床統計学的検討

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<sup>1</sup>  
トロント大学歯学部 Matrix Dynamics Group<sup>2</sup>  
東京医科歯科大学歯学部附属病院 口腔ケア外来<sup>3</sup>

○杵渕 恵那<sup>1</sup>、須田 智也<sup>1</sup>、池田 裕一<sup>2</sup>、水谷 幸嗣<sup>1</sup>、青山 典生<sup>1</sup>、早雲 彩絵<sup>1</sup>、小柳 達郎<sup>1</sup>、  
関内 孝侑<sup>1</sup>、塩山 秀裕<sup>3</sup>、和泉 雄一<sup>1</sup>

### Relation between Systemic Diseases and Periodontal Conditions: A Clinico-statistical Study

Department of Periodontology, Tokyo Medical and Dental University  
Matrix Dynamics Group, Faculty of Dentistry, University of Toronto  
Oral Health Care Clinic, Dental Hospital, Tokyo Medical and Dental University  
○KINEBUCHI ENA, SUDA TOMONARI, IKEDA YUICHI, MIZUTANI KOJI, AOYAMA NORIO,  
HAYAKUMO SAE, KOYANAGI TATSURO, SEKIUCHI TAKAYUKI, SHIOYAMA HIDEHIRO, IZUMI YUICHI

#### 諸言：

平成 23 年の歯科疾患実態調査によると、60 歳代の約半数が歯周ポケットを有することが示されており、歯周病はう蝕とともに歯を喪失する主な原因となっている。また歯周病は喫煙、メタボリックシンドロームなどの生活習慣だけでなく、全身疾患にも関与していることが報告されている。これまでに歯周病患者の受診状況や全身疾患罹患状況に関する報告は多く見受けられるものの、近年日本では高齢化が進行しており歯周病患者の受診状況も変化してきていることが予想される。そこで我々は、平成 26 年 6 月から平成 27 年 1 月までに初診患者として歯周病外来に来院した患者について調査を行った。

#### 方法：

東京医科歯科大学歯学部附属病院歯周病外来に平成 26 年 6 月から平成 27 年 1 月に初診患者として来院した、計 1161 名（男性 413 名、女性 748 名）を被験者とした。被験者ごとに主訴、性別、年齢、身長、体重、全身疾患、常用薬の有無、喫煙経験および 1 日の喫煙本数、歯周組織検査（残存歯数、歯周ポケット深さ、プロービング時の出血）に関して調査した。

#### 結果：

歯周病外来受診患者では女性の比率が高く、年齢は 60 歳代が最も多かった。患者の主訴は疼痛・腫脹・動揺の順で多かった。全身疾患を有する患者の割合は全体の約 6 割であり、高血圧症、胃腸疾患、糖尿病、高脂血症の順で多かった。常用薬に関しては約半数の患者が服用しており、降圧薬、高脂血症薬の順で多かった。また全体の中で喫煙経験のある者は 3 割程度であった。全身疾患と歯周病の関係性に関しては、糖尿病、高血圧症の既往のある患者で有意に残存歯数が少なかった。メタボリックシンドロームに該当する患者では、4mm 以上のポケットを有する歯の本数が有意に多かった。また、喫煙経験も歯周病と有意な関連性が認められた。

#### 考察：

東京医科歯科大学歯学部附属病院歯周病外来に来院する患者は、半数以上が 60 歳代と年齢層が高く、また何らかの疾患を有している方の割合が高いことがわかった。今回調査した患者では糖尿病、高血圧などの全身疾患、メタボリックシンドローム、喫煙が残存歯数や歯周病に関連することが示唆された。歯周病治療を進めて行くうえで、全身状態、生活習慣を把握していくことが重要である。



## う蝕検知液でエナメル質の白斑病変(ICDAS Code 2)の崩壊度を識別できる

<sup>1</sup>鶴見大学歯学部保存修復学講座, <sup>2</sup>兵庫医科大学歯科口腔外科講座  
○山本雄嗣<sup>1</sup>, 清水明彦<sup>2</sup>, 深谷芽吏<sup>1</sup>, 林心璣<sup>1</sup>, 桃井保子<sup>1</sup>

### A Caries Detector Dye Identifies Degree of Collapse in Enamel White Spot (ICDAS Code 2)

<sup>1</sup>Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine,  
<sup>2</sup>Department of Dentistry and Oral Surgery, Hyogo College of Medicine  
○YAMAMOTO Takatsugu<sup>1</sup>, SHIMIZU Akihiko<sup>2</sup>, FUKAYA Meri<sup>1</sup>, HAYASHI Oki<sup>1</sup>, MOMOI Yasuko<sup>1</sup>

#### 【緒言】

ICDAS (International Caries Detection and Assessment System)は、2005年に提唱された国際的なう蝕検出基準であり、近年注目されている。その中のCode 2は、歯面が湿潤状態であっても認められるエナメル質の明確な視覚的变化であり、う蝕により乳白色や褐色に変色し、その幅は小窩裂溝よりも広く、正常なエナメル質の臨床的所見とは異なるものを指す<sup>1)</sup>。この病変のエナメル質表面は肉眼的には粗糙感を認めないが、う蝕検知液を用いると、同一病変内にピンク染部分と不染の部分とが混在することに遭遇する。

そこで今回、ICDAS Code 2を有するヒト抜去歯を用いて、ピンク染色部および不染部の硬さ測定と表面性状観察を行い、比較検討した。

#### 【材料と方法】

水中もしくは10%中性ホルマリン中保管のヒト抜去歯で、ICDAS Code 2のエナメル質の白斑病変を有するものを用いた。被験面をブラシで清掃後、湿潤下で歯面の写真撮影を行った。次いで、う蝕検知液(カリエステスター、クラレノリタケデンタル)を塗布し、10秒後に十分に水洗、乾燥させてから再び写真撮影を行い、ピンク染・不染部の有無の確認を行った。

#### 1. ヌーブ硬さ(KHN)測定

部分的にピンク染となるエナメル白斑を有する14歯を測定対象とした。この14歯30ヶ所の白斑について、ピンク染部と不染部の圧子押し込み深さ(CT値:μm)を、カリエステスター(三栄エムイー)を用いて測定した。圧子にはエナメル質用圧子(円錐角50°,先端曲率半径10μm)を使用し、圧入荷重150gfとした。そして測定したCT値を下式に代入しKHNを算出した<sup>2)</sup>。なお求めたKHNは、t検定を用いて統計学的に比較した。

$$KHN = 6839.2CT^{-1.4087}$$

#### 2. 顕微鏡観察

前述と同様の白斑を有する14歯について、走査型電子顕微鏡を用いてエナメル質を観察し、ピンク染部と不染部の表面構造の比較を行った。

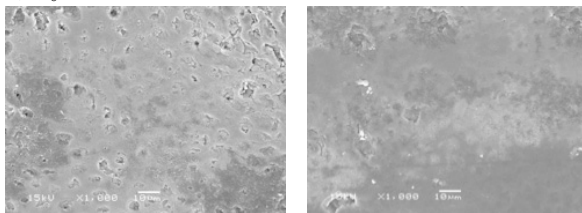
#### 【結果および考察】

#### 1. ヌーブ硬さ測定

ピンク染エナメル質のヌーブ硬さは約73±23 KHNであったのに対し、不染部は141±28 KHNとなり、ピンク染部は不染部より有意に低い値を示した(p<0.01)。

#### 2. 顕微鏡観察

白斑部の電子顕微鏡像代表例を下に示す。左がピンク染部、右が不染部のエナメル質表面で、撮影倍率は1,000倍である。



左のピンク染エナメル質は、右の不染エナメル質と比較して表面が粗糙であり、エナメル小柱の構造に一致した小孔が認められた。これはエナメル質表面の脱灰が進行したために生じた微細な欠損と考えられ、硬さの低下は脱灰を裏付ける結果である。この欠損がう蝕検知液に染色されたことによりピンク染を呈したと思われた。

#### 【結論】

う蝕検知液を用いることにより、ICDAS Code 2のエナメル質白斑病変の中の脱灰が進行した部位を識別できることが分かった。

#### 【文献】

- 1) 土居貴士, 神原正樹. International Caries Detection and Assessment System (ICDAS)とは?シンポジウム「歯の硬組織検査(ICDAS)に基づく齲蝕管理方法」第22回歯科医学会総会分科会. 2012年11月9日.
- 2) Shimizu A, Yamamoto T, Nakashima S, Nikaido T, Sugawara T, Momoi Y. Measurement of surface hardness of primary carious lesions in extracted human enamel - Measurement of Knoop hardness using Cariotester -. Dent Mater J 2015 (印刷中).

### 動粘度が異なる齶蝕検知液の象牙質に対する染色性について

昭和大学歯学部歯科保存学講座美容歯科学部門<sup>1</sup>

昭和大学歯学部歯科保存学講座歯科理工学部門<sup>2</sup>

○稲垣 里奈<sup>1</sup>、小林 幹宏<sup>1</sup>、市川 琴奈<sup>1</sup>、新妻 由衣子<sup>1</sup>、宮崎 隆<sup>2</sup>、真鍋 厚史<sup>1</sup>

#### Stainability for dentin of caries staining agent detective liquid by various kinematic viscosity

Department of Conservative Dentistry, Division of Aesthetic Dentistry and Clinical Cariology, Showa University School of Dentistry<sup>1</sup>

Department of Conservative Dentistry, Division of Oral Biomaterials and Engineering, Showa University School of Dentistry<sup>2</sup>

○Rina Inagaki<sup>1</sup>, Mikihiro Kobayashi<sup>1</sup>, Kotona Ichikawa<sup>1</sup>, Yuiko Niizuma<sup>1</sup>, Takashi Miyazaki<sup>2</sup>, Atsufumi Manabe<sup>1</sup>

#### 【研究目的】

1972年に開発された齶蝕検知液は、propylene glycolを使用し染色される歯質を削除するというものであったが、染色された歯質を全て削除してしまうと極めて健全に近い象牙質が露出してしまうことが明らかになった。近年はミニマルインターベンション (MI) の概念が浸透してきており、溶媒化合物の分子量によって液の動粘度を制御することで sclerotic dentin を染色せずに感染象牙質のみを過不足なく識別できるものとしてカリエスチェック (1%Acid red-poly-propylene glycol) (以後 KC) (日本歯科薬品) が開発された。すなわち KC の動粘度は齶蝕象牙質に対する染色性に大きく関わっている。現在の動粘度の設定の下限値は 400mm<sup>2</sup>/s であるが、この動粘度範囲は性能発揮の限界を示すものではない。今回の研究目的は KC の動粘度と sclerotic dentin に対する染色性との相関性についてビッカース硬さとダイアグノデント値で確認し、性能発揮に相応しい動粘度範囲を求めることである。

#### 【材料および方法】

Moisture content	2%(present KC)	5%	7%	10%	15%	20%
A sample : Kinematic viscosity (mm <sup>2</sup> /s)	R1:461	R2:377	R3:332	R4:263	R5:157	R6:103

Table 1 Caries staining agent detective liquid which controlled kinematic viscosity

ヒト抜去歯 10 本 (昭和大学 歯学部 医の倫理委員会 承認番号; 2014-037)、動粘度を制御した齶蝕検知液検体 (表 1) を用いた。歯冠部に中等度の象牙質齶蝕を有するヒト抜去歯を齶蝕円錐窩底部と平行になるように耐水研磨紙 #100、#250、#1000 の順で削合し、齶蝕円錐窩底部の硬さをマイクロビッカース硬さ試験機 (MMT-X3, MATSUZAWA) を用いて 200gf, 20sec の条件下で測定した。また DIAGNOdent (2095J, KaVo) を用いてダイアグノデント値 (D 値) を測定した。測定したビッカース硬さ (MVH) は 35±5、ダイアグノデント値 (D 値) は 20 以下になるように調整した。この両方の条件を満たした窩底部象牙質に対し高粘度の検体 (R1) から順に染色し、最初に染まった動粘度の齶蝕検知液を性能発揮動粘度とした。

#### 【結果および考察】

本研究の結果より、切削を必要としない sclerotic dentin に対して R4 (含水量: 10%、動粘度: 263 mm<sup>2</sup>/s) から R5 (含水量: 15%、動粘度: 157 mm<sup>2</sup>/s) で染色した。この理由として、含水することで KC が象牙質に浸透、拡散しやすくなりその結果染色しやすくなったと考えられる。

そのため R4 (含水量: 10%、動粘度: 263 mm<sup>2</sup>/s) から R6 (含水量: 20%、動粘度: 103mm<sup>2</sup>/s) のような含水量が多く動粘度が低いものでは sclerotic dentin も削除してしまう可能性があり、KC の本来の意味が失われてしまう。

#### 【結論】

切削を必要としない sclerotic dentin に対しては、R4 (含水量: 10%、動粘度: 263 mm<sup>2</sup>/s) から染色し出したことから、KC の動粘度範囲の設定の下限値は、270 mm<sup>2</sup>/s 付近が妥当と考えられる。今回はビッカース硬さとダイアグノデント値を用いて検討したが個体差があるため、今後細菌検査などを用いて更なる限界性能発揮動粘度を検討していく必要があると考えられる。

新規 S-PRG フィラー配合バーニッシュの象牙質脱灰抑制能 (第2報)  
—徐放されるフッ化物イオン濃度測定—

神奈川県立歯科大学大学院歯学研究科 齧制御修復学講座<sup>1)</sup>, 短期大学部歯科衛生学科<sup>2)</sup>,  
クリニカル・バイオマテリアル講座<sup>3)</sup>

○片岡あい子<sup>1,2)</sup>, 椎谷 亨<sup>1)</sup>, 藤野富久江<sup>2)</sup>, 富山 潔<sup>1)</sup>, 飯塚純子<sup>1)</sup>, 長谷川晴彦<sup>1)</sup>, 倉持江里香<sup>1)</sup>,  
大橋 桂<sup>3)</sup>, 二瓶智太郎<sup>3)</sup>, 向井義晴<sup>1)</sup>

Anti-demineralization effect of S-PRG filler containing varnishes on dentin (2<sup>nd</sup> report)  
—Measurement of released fluoride ion concentration—

Department of Cariology and Restorative Dentistry<sup>1)</sup>, Department of Dental Hygiene, Junior College<sup>2)</sup>,  
Department of Clinical Biomaterials<sup>3)</sup>,

Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University

○KATAOKA Aiko<sup>1,2)</sup>, SHIYA Toru<sup>1)</sup>, FUJINO Fukue<sup>2)</sup>, TOMIYAMA Kiyoshi<sup>1)</sup>, IIZUKA Junko<sup>1)</sup>, HASEGAWA  
Haruhiko<sup>1)</sup>, KURAMOCHI Erika<sup>1)</sup>, OHASHI Katsura<sup>3)</sup>, NIHEI Tomotaro<sup>3)</sup>, MUKAI Yoshiharu<sup>1)</sup>

【研究目的】

日本歯科保存学会学術大会 (第 141 回) において, 新しく開発された 2 種類の S-PRG フィラー配合バーニッシュの歯根象牙質脱灰抑制能の TMR 分析結果を報告した. 特に NaF を添加したバーニッシュは 5%NaF 含有バーニッシュの従来品と比較し, 効果的な根面象牙質脱灰抑制能を有していた. 今回の実験の目的は, 脱イオン水 (DW) 浸漬 3 日後, 7 日後の各材料から徐放されるフッ化物イオンの濃度を測定し, すでにデータとして得られているミネラル喪失量 (IML) との関係性を明らかにすることである.

【前回学術大会での発表の概要】

材料は, ①MI Varnish (GC America) (MIV 群), ②F バーニッシュ (ビーブランド・メディコーデンタル) (FV 群), ③PRG Barrier Coat (松風) (PBC 群), ④PRG バーニッシュ I (松風) (S-PRG フィラー40%) (PV 群), ⑤PRG バーニッシュ II (松風) (NaF 5%+S-PRG フィラー40%) (PVF 群) を使用した. ウシ歯根象牙質平滑面のうち, 3 × 1 mm の範囲に上記材料を塗布し, その隣接する同面積部を露出象牙質試験面とした. 象牙質試料を 50mM 酢酸ゲルにより脱灰 (37°C, 7 日間) した. TMR 撮影後, IML について統計処理を行なったところ, PBC 群と PVF 群は, MIV 群, FV 群と比較し有意に低い値であった ( $p < 0.05$ ). 一方, PBC 群, PV 群, PVF 群の 3 群間には有意差が認められなかった ( $p > 0.05$ ).

【実験材料および方法】

1. 各種材料のプラスチックシート塗布: 直径 5mm に窓開けしたマスキングテープをプラスチックシートに貼付し, 上記 5 種類のバーニッシュもしくはコーティング材を各々塗布した (n=6). その際, 塗布する材料の厚みがテープの厚みと同等になるように, プラスチックスパチュラを用いて整形した. その後プラスチックシートごと DW 5ml 中に 37°C で 3 日間もしくは 7 日間浸漬した.
2. フッ化物イオン徐放量測定: フッ化物イオン濃度は, 得られた各溶液 3ml に対し TISABIII を 0.3ml 加え, 超小型スターラーで攪拌しながら, 室温下にて Orion モデル 920A のイオンメーター, および 96-09 型の複合型フッ素イオン電極を用いて直接法にて測定した.
3. 統計分析: 5 群間におけるフッ化物イオン濃度の有意差検定は, One-way ANOVA および Games-Howell の検定 (有意水準 5%) にて行なった. また各材料における, 3 日, 7 日浸漬によるフッ化物イオン徐放量の違いについては, t 検定 (有意水準 5%) を用いた.

【実験結果および考察】

前報において, PVF 群の IML が, MIV 群, FV 群より有意に低い ( $p < 0.05$ ) ことを明らかにしているが, 7 日後のフッ化物イオン徐放量では PVF 群と MIV 群との間に有意差は認められず ( $4.6 \pm 1.5$  ppmF および  $4.9 \pm 0.8$  ppmF), IML と徐放フッ化物イオン濃度は必ずしも相関しないことが示唆された. これは, S-PRG フィラー配合バーニッシュからはフッ化物イオン以外の種々なイオンが徐放されるため, それらの働きが相まって IML の結果に影響を与えているものと考えられた. また各材料における 3 日, 7 日浸漬による違いは認められなかった.

【結論】

象牙質の脱灰において, ミネラル喪失量に影響を与える因子として重要なのはフッ化物イオン濃度であるが, S-PRG フィラーから徐放される他のイオンも関与している可能性が示された.

## S-PRGフィラーがう蝕歯質に与える影響について

大阪歯科大学 歯科保存学講座  
○恩田 康平、初岡 昌憲、松田 有之、  
黄地 智子、山本 一世

### Effect of S-PRG filler to caries dentin.

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University  
○Kohei Onda, Yoshinori Hatsuoka, Tomoyuki Matsuda,  
Satoko Ouchi, Kazuyo Yamamoto.

#### 【緒言】

MI が提唱され、その考えは日々の臨床にも広く普及されつつある。最小限の侵襲で抑えるために、う蝕除去の際はう蝕象牙質第一層を完全に除去し、第二層を残すようにするのが推奨されている。しかし実際のう窩では第一層と第二層の境界は明確ではなく、う蝕検知液で判断している。しかし、第二層も健全象牙質に比べると軟化しており、そこにコンポジットレジン等の接着操作を行っても、予後に不安を残すことになる。S-PRG フィラーは様々なイオンを徐放するフィラーであり、第二層の再石灰化が期待できる。我々は人工的に作ったう蝕に試作した S-PRG フィラー含有水性ペーストを作用させ、カリオテスターでヌーブ硬さを測定し、歯質の硬さにいかなる作用をおよぼすかについて調べたので報告する。

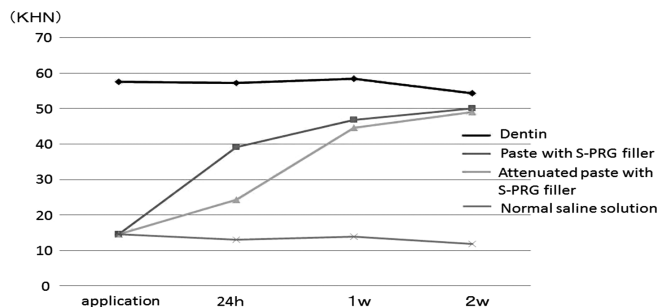
#### 【材料と方法】

冷凍保存したウシ歯を解凍後、エポキシ樹脂に包埋し、象牙質平坦面を出し、耐水研磨紙#600 まで研磨した。

その後、pH2.6 の 0.02M 乳酸水溶液中に 10 h 浸漬させ、象牙質面に人工う蝕を作製し、第二層を想定しヌーブ硬さが 14~20KHN のものを試料とした。人工う蝕面に S-PRG 含有水性ペースト G3P-70 (S-PRG フィラー70%, 蒸留水 30%), 4 倍希釈した S-PRG 水性ペースト (S-PRG フィラー17.5%, 蒸留水 82.5%) をそれぞれ塗布し、37°C 保湿庫で 24 h, 1 w, 2 w 保管した。コントロールとして、試料を 37°C 生理食塩水中に浸漬し、24 h, 1 w, 2 w 保管した。人工う蝕象牙質面をランダムに 5 か所でカリオテスターを用いてヌーブ硬さを測定し、平均をその試料の値とした (n=5)。

得られた結果は、一元配置分散分析および Tukey の検定を用いて統計的に検討を行った (P<0.05)。

#### 【結果および考察】



結果を上グラフに示す。S-PRG を塗布した群は 24 時間でコントロールと比べ、有意にヌーブ硬さが高くなった。さらに、S-PRG の濃度の高いものは、低いものと比べ 24 時間では有意に硬さが向上した。S-PRG 塗布群は、1w以降さらに硬くなったが、S-PRG の濃度による差は認められなくなった。2wでは健全象牙質と比べ S-PRG 塗布群は有位な差を認めなかった。混濁層のヌーブ硬さは 20KHN 程度とされており、S-PRG フィラーにより、歯質が健全象牙質と同等な硬さまで硬化することにより、接着界面の脆弱性を改善できる可能性が示唆された。

#### 【結論】

S-PRG フィラーの使用により、う蝕処置において保存可能なう蝕象牙質第二層が健全象牙質と同等の硬さに回復することが示唆された。

## ペプチド P<sub>11-4</sub> のエナメル質への応用における OCT 像の観察

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>  
○瀧本正行<sup>1</sup>, 高橋史典<sup>1</sup>, 黒川弘康<sup>1,2</sup>, 古市哲也<sup>1</sup>, 佐藤愛子<sup>1</sup>, 寺井里沙<sup>1</sup>, 宮崎真至<sup>1,2</sup>, 若松英輝<sup>1</sup>

### OCT observation of Peptide (P<sub>11-4</sub>) applied surface enamel

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

○TAKIMOTO Masayuki<sup>1</sup>, TAKAHASHI Fuminori<sup>1</sup>, KUROKAWA Hiroyasu<sup>1,2</sup>,  
FURUICHI Tetsuya<sup>1</sup>, SATO Aiko<sup>1</sup>, TERAJI Risa<sup>1</sup>, MIYAZAKI Masashi<sup>1,2</sup>, WAKAMATSU Hideki<sup>1</sup>

#### 【緒言】

初期エナメル質齶蝕への非侵襲的なアプローチとして、バイオアクティブな性質を有するペプチド P<sub>11-4</sub> に着目し、口腔内環境をシミュレートした pH サイクルを設定、このサイクルにペプチド P<sub>11-4</sub> を応用した場合のエナメル質の脱灰抑制あるいは再石灰化効果について、歯質内部の微細な状態変化を非破壊的に把握可能な光干渉断層画像法 (Optical Coherence Tomography, 以後、OCT) を用いて経時的に観察するとともに、信号強度分布から最大ピーク強度値および  $1/e^2$  幅を求めることによって検討した。

#### 【材料および方法】

実験には、ペプチド P<sub>11-4</sub> を含有する Curodont (Credentis) を用いた。

#### 1. 測定用試片の製作

ウシ抜去下顎前歯の歯冠部唇側面中央付近の歯質を、直径 4~6 mm、厚さ 2~3 mm のエナメル質ブロックが得られるように切り出した後、耐水性 SiC ペーパーの #2000 を用いて露出面が平坦となるように調整し、超音波洗浄を 5 分間行った。このエナメル質ブロックの底面 (象牙質側) および側面をワックスで被覆し、これを測定用試片とした。

#### 2. 試片の保管条件

測定用試片は、以下に示す各条件に保管した。

- 1) コントロール群: ペプチド未塗布の測定用試片を、実験期間を通じて 37°C 人工唾液中に保管
- 2) 未処理群: ペプチド未塗布の測定用試片を 1 日 2 回、0.1 M 乳酸緩衝液 (pH 4.75, 0.75 mM CaCl<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O および 0.45 mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) に 10 分間浸漬した後、37°C の人工唾液中に保管
- 3) 処理群: Curodont を 5 分間塗布した測定用試片を、実験期間を通じて 37°C 人工唾液中に保管
- 4) 処理+脱灰群: Curodont を 5 分間塗布した測定用試片を 1 日 2 回、0.1 M 乳酸緩衝液に 10 分間浸漬した後、37°C の人工唾液中に保管

なお、ペプチドの塗布は、露出面を 35% リン酸水溶液で 20 秒間処理、水洗、乾燥した後に行った。

#### 3. OCT 観察

測定には、Time-Domain 型 OCT 装置 (モリタ東京製作所) を用いた。測定用試片内部の状態変化の観察は、光源からの照射光線が唇側面の中央に対して垂直に照射されるように測定用試片をサンプルステージに静置し、プローブと試片表面との距離を 2 mm に固定して行った。人工唾液から取り出した測定用試片は、エアブローを 10 秒間行った後、歯質表面の水分を、キムワイブを用いて除去した状態で観察を行った。測定には、B-scan mode とともに、A-scan mode を用い、測定範囲内の任意の 20 箇所における歯質の表層から深層にわたる反射光分布の信号強度情報を得た。なお、OCT イメージ像の観察時期としては、実験開始前および開始 7, 14, 21 および 28 日後とし、試片の数は各条件についてそれぞれ 6 個とした。

#### 4. $1/e^2$ 幅の決定

A-scan mode の信号強度分布を解析することで最大ピーク強度値を検出し、その座標を割り出した。次いで、この座標を中心として 86.5% の信号強度が含まれる範囲を算出し、その波形幅として  $1/e^2$  幅を求めた。さらに、最大ピーク強度値および  $1/e^2$  幅とから、その積分値 (dB × μm) を求めた。

#### 【成績および考察】

未処理群における OCT 像は、実験開始前と比較して 28 日後ではエナメル質表層に局所的なシグナル輝度の上昇が認められ、積分値は実験開始前と比較して 28 日後で約 1/2 に低下した。一方、処理+脱灰群においては、28 日後でエナメル質表層のシグナルの輝度に著明な変化は認められないものの、内部断層像には変化が認められ、積分値は実験開始前と比較して 28 日後で約 3 倍に増加した。pH サイクルに曝されたエナメル質の OCT 像およびその解析値は、エナメル質表層における形態的变化と内部における光線透過性の変化を表すものとなる。処理+脱灰群では、エナメル質表層での OCT イメージ像においてシグナル輝度の変化が認められず、積分値が実験開始から経時的に増加したことから、塗布された Curodont がエナメル質の脱灰部に浸透することで、酸に対する緩衝材として機能するとともに、カルシウムイオンを吸着する足場となることでエナメル質の緻密化が生じたことを示すものと考えられた。

#### 【結論】

Curodont の適用によって、初期エナメル質齶蝕処置の脱灰抑制および再石灰化促進される可能性が示唆された。



## 新規レジン強化型ガラスイオノマー充填材料におけるバルクフィル特性の評価

株式会社 ジーシー  
○和光 未加, 福島 庄一, 熊谷 知弘

Evaluation of bond strength simulating bulk fill of new resin-modified glass ionomer filling material  
GC CORPORATION, TOKYO, JAPAN

○Mika Wako, Syouichi Fukushima, Tomohiro Kumagai

### [研究目的]

近年歯冠修復材料として大型窩洞に一塊で充填可能なバルクフィリング用コンポジットレジンが開発され臨床応用されている。しかし大型窩洞では唾液による汚染や光が十分に届かないことが懸念される。本研究ではバルクフィリング用コンポジットレジンと現在開発中のバルクおよび表層充填用の 2 ペーストタイプレジン強化型ガラスイオノマー充填材のバルク充填を想定した接着強度について評価した。

### [材料および方法]

バルクフィル用コンポジットレジン材料として製品 A, ボンディング材料として製品 B を使用した。レジン強化型ガラスイオノマー充填材として F2A-10 を使用した。

抜去牛歯をアクリルレジンで包埋後, SiC 製耐水研磨紙 (#120) により象牙質を露出させた。唾液汚染群では象牙質表面に人工唾液を塗布した。ボンディング材は使用説明書に従って処理を行い直径 2.38 mm 高さ 1 mm または 4 mm のシリコン型を用いて CR を築盛した。RMGI は前処理を行わずに同様の築盛を行った。その後光照射により硬化させ 37°C 相対湿度 100% のチャンバーに 1 時間放置し, 37°C の水中で 23 時間保管して接着試験体とした。せん断接着強さはオートグラフを用いてクロスヘッドスピード 1 mm/min の条件で測定した (n=5)。

### [結果および考察]

唾液汚染条件下における接着強度を図 1 に示した。F2A-10 では唾液汚染により接着強度に影響がないのに対し, 製品 A では接着強度が有意に低下した。レジン強化型ガラスイオノマーセメントは組成中に水を含んでおり, 硬化体はゲル化した水分を含むため唾液の影響を受けにくい。一方でコンポジットレジンに疎水性が高く唾液等の水分の影響を受けやすいと考えられる。

深い窩洞を想定した接着強度を図 2 に示した。F2A-10 は 4 mm の高さであっても 1 mm の高さと同じく接着強度が変わらないのに対し, 製品 A では 4 mm の高さで顕著な低下が見られた。F2A-10 はセルフキュア性があるため光が届かない場合でも硬化するのにに対し, 製品 A は光硬化性のため光が届きにくい条件では十分に硬化しきれないためと考えられる。また硬化が不十分な場合, 窩洞底面に未重合モノマーが存在し生体に悪影響を及ぼす可能性が考えられる。

### [結論]

レジン強化型ガラスイオノマー充填材は防湿や光照射が不十分な場合でも接着強度への影響が少なくバルクフィリング材料として適していることが示された。

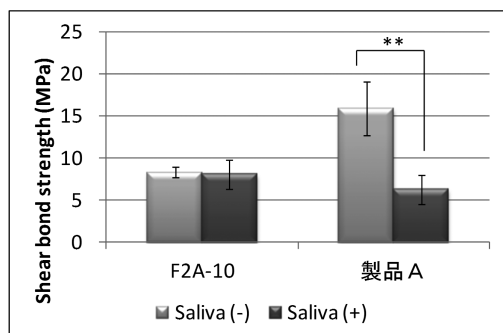


Fig.1 Shear bond strength (saliva contamination)

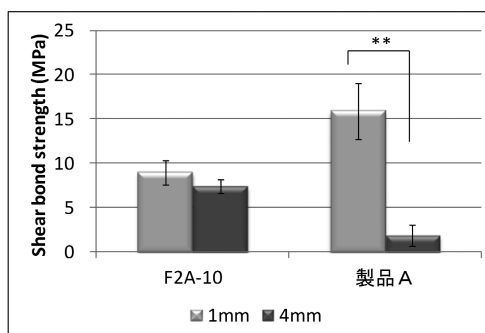


Fig.2 Shear bond strength (Depth of 1 mm and 4 mm)

\*\*P<0001

## 2官能性アクリル系モノマーを応用したインプラント用セメントに関する基礎的研究

<sup>1</sup>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 歯科生体材料学分野,

<sup>2</sup>歯科保存学分野, <sup>3</sup>咬合機能補綴学分野

○蟹江隆人<sup>1</sup>, 有川裕之<sup>1</sup>, 永田睦<sup>1</sup>, 富田浩一<sup>2</sup>, 門川明彦<sup>3</sup>, 菊地聖史<sup>1</sup>

### The basic study of cements for implants made from blends of two diacrylates

<sup>1</sup>Department of Biomaterials Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Kagoshima University,

<sup>2</sup>Department of Operative Dentistry and Endodontology, <sup>3</sup>Department of Fixed Prosthetic Dentistry

○KANIE Takahito<sup>1</sup>, ARIKAWA Hiroyuki<sup>1</sup>, NAGATA Mutsumi<sup>1</sup>, TOMITA Koichi<sup>2</sup>, KADOKAWA Akihiko<sup>3</sup>,  
KIKUCHI Masafumi<sup>1</sup>

#### (研究目的)

歯は、歯根膜の緩圧作用により外力からの歯槽骨へのダメージを防いでいる。インプラントは、歯根膜が無く、不測の大きな外力をインプラント接合部や歯槽骨が直接受けることがある。インプラントの着合に緩圧効果を持つセメントを利用すれば、外力を緩衝して、修復物の安定した保持につながると考えられる。著者らは、これまで緩圧作用に弾性や応力緩和を利用する方法を検討してきた<sup>1-2)</sup>。本研究では、緩圧作用を応力緩和に求めることを目的として、種々の2官能性アクリル系モノマー混合溶液から応力緩和能に優れた混合モノマー選択し、そのモノマーにフィラーを添加して、インプラント用セメントとしての応力緩和特性を検討した。

#### (研究方法)

実験には、重合体が軟質を示す23種類の2官能性アクリル系モノマー(3002A, UF-8001, 200PA, 3002M, AH-600; 共栄社化学: UN-9200A; 根上工業: UV-1700B, UV-3000B, UV-3200B, UV-3500B, UV-3700B, UV-6300B, UV-7640B; 日本合成化学: UA-6100, UN-9000PEP, UA-4400, UA-2235, UA-160TM, UA340PA, U-200AX, U-108A, UN-6060PTM; 新中村化学: 502H; 荒川化学)と重合体が硬質を示す2種類の2官能性アクリル系モノマー(SH-500B; 根上: UV-7000B; 日本合成化学)を使用した。軟質系モノマーと硬質系モノマーを50/50の質量比で混合し、さらに光重合とするためにカンファーキノンと2-(Dimethyl amino)ethylmethacrylate(和光純薬)をそれぞれ0.5 mass%添加した。混合・脱泡したモノマーをテフロン製型中に入れ、ポリエチレンシートで圧接したのち上下から3分間ずつ光照射した。各条件について、φ6×10 mmの重合体試験片を5個作製し、圧縮速度0.5 mm/minで弾性率を、また圧縮速度5および100 mm/min、変位量0.5 mmで応力緩和を測定した。応力緩和率は、緩和開始(最大応力)後0.5 sの応力値と最大応力との差を算出して、最大応力との比で求めた。また、混合モノマーにシリカ系無機フィラー(φ1.5 μm, VX-X; 龍森)とウレタン系有機フィラー(φ10 μm, CF-600T; 根上)を重量比で20%添加した試験片を作製して、同条件で弾性率と応力緩和率を求めた。

#### (研究結果)

応力緩和の測定結果、100 mm/minで25%以上緩和した組み合わせは、SH-500B/3002A、/UA-160TM、/UA-340PA、/502Hであった。これらの弾性率は、それぞれ39.8、25.3、83.8、26.2 MPaを示した。硬質系モノマーとしてSH-500Bの代わりにUV-7000Bを使用すると、応力緩和率、弾性率ともに低下した。このことから、硬質系モノマーとしては、SH-500Bが適切であると考えられる。SH-500B/3002A、/UA-160TM、/UA-340PA、/502Hにフィラーを添加すると、緩和率は低下し、弾性率は増加したが、緩和率は20%以上を示し、低下は有機フィラーの方が小さかった。

#### (結論)

今回の実験では、圧縮速度5 mm/minを通常の咀嚼速度、圧縮速度100 mm/minを不測の衝撃速度として測定を行った。ある種の軟質系2官能性モノマーと硬質系2官能性モノマーの組み合わせでは、緩圧効果を弾性に依存すると、小さな力では小さな変位を示して、大きな力では大きく変位することになるが、応力緩和を利用することにより、荷重速度が遅いときは小さく変位して、荷重速度が速いと大きく変位することが可能であることが明らかとなった。このことは、通常の咀嚼では変位が小さく、不測の外力が作用したときのみ大きく変位して緩圧効果を示すことが期待できる。これらの組成では、フィラー添加による緩和率への影響もほとんどないことが示された。

#### (文献)

- 1) 蟹江隆人他. 弾性を有する歯科用セメントの基礎的研究. 第129回日本歯科保存学会講演集 2008: 184.
- 2) 蟹江隆人他. 2官能性アクリル系モノマー混合溶液から作製した重合体の応力緩和 日本歯科理工学会誌 2014: 33(5); 417.

## TTCP/DCPA 配合 4-META/MMA-TBB レジンの材料学的特性に関する研究

日本大学松戸歯学部保存修復学講座<sup>1</sup>, 日本大学松戸歯学部臨床検査医学講座<sup>2</sup>, 日本大学松戸歯学部歯科生体材料学講座<sup>3</sup>, そよかぜ歯科医院<sup>4</sup>, 荻窪わかまつ歯科<sup>5</sup>

○大塚一聖<sup>1</sup>, 岩井啓寿<sup>1</sup>, 小峯千明<sup>2</sup>, 山本憲廣<sup>4</sup>, 若松尚吾<sup>5</sup>, 谷本安浩<sup>3</sup>, 平山聡司<sup>1</sup>

### The study on mechanical properties of 4-META/MMA-TBB resin containing TTCP/DCPA

Dept. of Operative Dentistry<sup>1</sup>, Dept. of Laboratory Medicine for Dentistry<sup>2</sup>, Dept. of Dental Biomaterials, Nihon University School of Dentistry at Matsudo<sup>3</sup>, Soyokaze Dental Clinic<sup>4</sup>, Ogikubo Wakamatsu Dental Clinic<sup>5</sup>.

○OTSUKA Issei<sup>1</sup>, IWAI Hiroto<sup>1</sup>, KOMINE Chiaki<sup>2</sup>, YAMAMOTO Norihiro<sup>4</sup>, WAKAMATSU Shogo<sup>5</sup>, TANIMOTO Yasuhiro<sup>3</sup>, HIRAYAMA Satoshi<sup>1</sup>

**【緒言】** 歯科保存領域で臨床上遭遇する偶発症に、窩洞形成中や外傷による露髄と根管穿孔が挙げられる。このような症例に対して、露髄や穿孔部の良好な封鎖が得られない場合、歯の保存の可否に大きな影響を及ぼすため、確実な封鎖と硬組織形成を誘導する生体材料の開発が必要である。近年、Mineral Trioxide Aggregate の良好な臨床成績が報告されているが、問題点も少なくない。一方、4-META/MMA-TBB 系レジン(スーパーボンド:SB)は象牙質に対する優れた接着性を有し、生体親和性も良好なことから、髄床底穿孔部の封鎖や根尖切除術の根尖封鎖材として応用されている。しかし SB には硬組織形成能が認められないため長期経過症例では、接着面の劣化による耐久性低下が懸念される。硬組織形成能を有するリン酸カルシウムの中でも、リン酸四カルシウムと無水リン酸二カルシウムの等モル混和物であるリン酸カルシウムセメント(CPC)は、生体親和性や骨硬組織形成能が極めて良好であると数多くの報告がある。本研究は、この CPC を SB に混和することによって象牙質接着性と硬組織形成能を具備した封鎖材を開発することが目的であり、特に CPC 配合量が SB の材料学的特性に及ぼす硬化時間、象牙質に対する引張接着強さ、および試料表面の SEM 観察によって検討をおこなった。

**【材料および方法】** CPC は、ティースメイト<sup>®</sup> ディセンシタイザー(クラレノリタケデンタル)の粉末を使用した。4-META/MMA-TBB レジン(スーパーボンド C&B, サンメディカル)のポリマー粉(クリアー)に CPC を 0(CPC-0), 10(CPC-10), 20(CPC-20)および 50(CPC-50) wt%混和した粉末を試料粉末とした。

**1. 硬化時間の測定:** 硬化時間は、各試料粉末 0.08 g に対してモノマー液 110  $\mu$ l, モノマー液 1 滴の割合で混和し、その 25 $\mu$ l を開放型アルミパンに採取し、示差走査熱量計(DSC-60, 島津製作所)を用いて重合発熱量を測定し重合発熱ピーク時間から算出した。

**2. 接着強さの測定:** 冷凍保存されたウシ抜去歯を使用直前に解凍し使用した。耐水研磨紙で唇側面象牙質を露出させ、#600 で研磨した後、表面処理材グリーン(サンメディカル)にて 10 秒間処理を行い、水洗・乾燥後に厚さ 1.0 mm,  $\phi$  4.8 mm のサイズに接着面積を規定した。1. と同様に CPC 粉末を混和した後、アクリル棒を圧接し、37°C生理食塩水中に 1 日および 7 日間浸漬し、その後、万能試験機(オートグラフ AG-1S, 島津製作所)を用いてクロスヘッドスピード 2.0 mm/min で各試料の引張接着強さを測定した。

**3. 試料表面の SEM 観察:**  $\phi$  6.0 mm  $\times$  高さ 3.0 mm のガラスチューブに各 CPC 粉末を混和して充填し、両面をスライドガラスで圧接し、37°C生理食塩水中に 1 日および 7 日間浸漬した。通法に従って SEM 観察用試料を作製し、レジン硬化体表面の SEM(S-3400N, 日立)観察を行った。

**4. 統計処理:** 得られた結果は、分散分析後、Scheffe の多重比較検定 ( $p < 0.05$ )によって統計学的に検定を行った。

**【成績および考察】** 硬化時間は、CPC-10 ではコントロールと比べ変化はなかったが、CPC-20 で  $7.8 \pm 0.4$  分、CPC-50 で  $12.7 \pm 1.3$  分を示し、CPC50wt%配合させることにより約 5 分 30 秒操作時間を延長できることが分かった。各 CPC 粉末の 24 時間後の接着強さは、CPC-20 までには有意な差は認められなかったが、CPC-50 では  $13.1 \pm 2.7$  MPa を示し、有意に低下していた。7 日間浸漬群でも同様の傾向が認められた。また、レジン硬化体表面の SEM 観察では、CPC-50 の 7 日間浸漬群でハイドロキシアパタイト様の針状結晶物の析出が認められた。

**【結論】** SB に CPC を配合することにより、SB が持つ象牙質接着性を損なうことなく硬組織形成を促進させることができ、臨床使用可能な材料となり得ることが示唆された。

各種セルフアドヒーシブセメントのフッ素徐放性ならびに酸中和能の評価

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

○高橋 圭, 星加知宏, 横山章人, 西谷佳浩, 吉山昌宏

**Evaluation of fluoride-releasing and acid neutralization of self-adhesive resin cement.**

Department of Operative Dentistry, Field of Biofunctional Recovery and Reconstruction, Okayama University

Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Science

○TAKAHASHI Kei, HOSHIKA Tomohiro, YOKOYAMA Akihito, NISHITANI Yoshihiro, YOSHIYAMA Masahiro

[研究目的]

接着歯学の進展とともに歯冠修復に用いられる合着・接着材には多種多様な製品が登場しており、最近では簡便な操作性とレジンセメントの接着性や強度を両立させたセルフアドヒーシブタイプのレジンセメントが各社から市販されている。本研究では、ビューティセム SA (松風)、SA ルーティング (クラレノリタケデンタル)、G-ルーティング (ジーシー) の 3 種のセルフアドヒーシブセメントについて、それぞれの組成の違いがフッ素徐放性ならびに酸中和能に与える影響について比較検討を行った。

[材料および方法]

フッ素徐放量測定試験では、丸板作製用金型 (内径 15mm×厚 1.0mm) に各レジンセメントの練和物を填入後、両面をガラス板で圧接し、メーカー指示に従い両面から光照射を行いセメント丸板を作製した(n=8)。蒸留水 5mL 中にセメント丸板を浸漬させ、任意の時間(1,3,6,10,15,21,28,35,42,49,56 日間)で蒸留水を交換し、各試験液を得た。各試験液 5mL にイオン強度調整材 (TISAB III (total ionic strength adjustment buffer), Orion Research) をそれぞれ 0.5 mL ずつ添加後、フッ素イオン電極 Fluoride selective-electrode(Orion 9609BNWP, Thermo Fisher Scientific) connected to a fluoride-ion meter (720A, Thermo Fisher Scientific)を用いてフッ素濃度を測定した。

酸中和能試験では、丸板作製用金型 (内径 15mm×厚 1.0mm) に各レジンセメントの練和物を填入後、両面をガラス板で圧接し、メーカー指示に従い両面から光照射を行いセメント丸板を作製した(n=8)。pH4.0 に調製した乳酸水溶液 5mL 中に前記丸板を浸漬させ、pH meter(D-51, HORIBA)を用いて、任意の時間(0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,22,34 時間)における pH を測定し、酸中和能の評価を行った。

[結果]

フッ素徐放性に関しては、56 日間の累積フッ素徐放量において SA ルーティングとビューティセム SA が有意にフッ素徐放量が多かった。酸中和能に関しては、34 時間後の pH の値からビューティセム SA が有意に酸緩衝作用が高かった。

[考察および結論]

フッ素徐放性に関してフッ化ナトリウムが配合されている SA ルーティングは水中浸漬 1 日後から有意にフッ素徐放量が多く、フルオロアルミノシリケートガラスと S-PRG フィラーが配合されているビューティセム SA は水中浸漬日数が経つにつれて徐々にフッ素徐放量が多くなる傾向にあった。また、酸中和能に関してビューティセム SA は 1 時間後から 34 時間後まで有意に酸緩衝作用が高い傾向にあった。以上のことから、本実験に用いた 3 種のセルフアドヒーシブセメントにおいてそれぞれの組成の違いがフッ素徐放性ならびに酸中和能に影響を与えたものと考えられる。

## レジンセメントの色調変化がラミネートベニア修復に与える影響

北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系 歯蝕制御治療学分野

○油井知雄, 泉川昌宣, 伊藤修一, 斎藤 隆史

The Effect of Color of the Resin Cement for the Color of the Laminating Veneer Restoration  
Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation, School of  
Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido, Ishikari-Tobetsu, Hokkaido, Japan

○Yui Tomoo, Izumikawa Masanobu, Ito Shuichi, Saito Takashi

### 研究目的

近年, 患者の審美的要求の向上により歯冠修復装置も天然歯に近似した色調を求められる傾向が強い. とくに審美的要求が高く求められるラミネートベニア修復はごく薄いポーセレンシェルによって修復することから歯質切削量はエナメル質内に局限される. これはMIに基づいた審美性に優れた歯冠修復方法であるが, 色調回復が困難となる場合がある. そこで本研究では支台歯試料の色調を基準色歯(A1)と変色歯(A3, A4)を対象とし, ラミネートベニア試料(以下ベニア試料)と試作セメント(試適用とレジンセメント)の厚さを規定した. これらに対して試適用とレジンセメントの色調適合性, レジンセメントの色調改善性について比較, 検討した.

### 材料および方法

ベニア試料は丸板の直径 13 mm の陶材(松風:ビンテージ OPAL58 色)を耐水研磨紙 #400、#600、#1200、#2000の順に研磨し, 厚さ 500  $\mu$ m に調整した. 支台歯試料は厚さ 3 mm の丸板の光重合型ガラスイオノマー系コンポジットレジン(松風:ビューティフルフロー)の A1, A3, A4 を使用した. セメントは試適用とベニアセメントにおいて 3 種の明度をもつ Low, Medium, High (以下 L, M, H) を用いた. セメント層の厚さは直径 8 mm, 50  $\mu$ m の穴空きシートを用いて規定した. 上記の試料を 2 枚のスライドガラス間に支台歯試料, 穴空きシート, シート内への試適用もしくはベニアセメントの填入, ベニア試料と順に設置し 100 g, 30 s で圧接した. 試適用は圧接後に直ちに測色し, ベニアセメントは 20 s で光照射後に測色した. 測色は分光色彩・色差計(NF 333 日本電色工業)を用いて, 試適用とベニアセメントの明度(L\*), 色度(a\*, b\*), 色差( $\Delta E$ )を求めた. また色差に関する評価は $\Delta E=2.0$ を『色調適合性を認める境界値』として検討した. なお, 試料数は 3 つ製作し, 各々を 5 回測定した.

### 成績

測色の結果から支台歯の試料 A1, A3, A4 における各種の試適用, ベニアセメントの L\* は  $H > M > L$  となり, a\*, b\* は近似した値を示した. また  $\Delta E$  も 2.0 以下となり, 優れた色調適合性を示した.

色調改善性の点では変色歯傾向が強い A4 に M のセメントを用いた際, A3 の M のセメントを用いた色調と同等であった ( $\Delta E: 1.2 \sim 2.1$ ). また A4 に H のセメントを用いた際は A1 の H のセメントを用いた色調に近似した ( $\Delta E: 2.7 \sim 4.6$ ). これらの結果から変色歯傾向の強い支台歯においても M もしくは H のセメントを用いることで色調を改善できる可能性が示唆された.

### 考察

本研究における試適用とベニアセメントは良好な色調適合性を有することが判明した. これらの結果から接着前に試適用を用いて色調を確認することはベニアセメント接着後の色調回復を予測可能とし, 臨床上, 非常に有効であることが明らかになった. また変色歯傾向が強い支台歯もセメントのみで色調を改善できる可能性が示唆された.

### 結論

本研究で用いた試作セメントの色調適合性は良好であり, 変色歯傾向が強い支台歯に対しても色調改善が期待できた.



## 照射条件の違いによるバルクレジンの硬化深度

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

○新谷耕平, 下出 輝, 田村大輔, 小竹宏朋, 堀田正人

Curing depth of bulk resin composite to differences  
in the irradiation conditions of visible light irradiator

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

○SHINTANI KOHEI, SHIMODE AKIRA, TAMURA DAISUKE, KOTAKE HIROTOMO, HOTTA MASATO

### [研究目的]

現在, 光重合型レジンは審美性と操作性に優れており, 歯科臨床で広く利用されている. 積層せず一括充填できることで重合時間を短縮するバルクレジンやハロゲンランプを使用した照射器に代わり, 高出力 LED 照射器は短時間で硬化させることができるなど, チェアタイムの短縮を目的とした改良が進んでいる. しかし, 実際の口腔内, 特に大白歯に充填する際には, 光照射器を近接させて一定の距離に保つことが難しく, 光強度が弱くなる事が危惧される. そこで光強度の異なる光照射器を用いて照射時間および照射距離を変化させバルクレジンの硬化深度を測定したので報告する.

### [材料と方法]

光照射器は, ハロゲンランプの Coltlux(Coltene/Whaledent), Astral(Litema Astra Dental), LED の BlueLex, BlueLex alpha(YOSIDA)を用いた. 使用レジンは Beautifil Flow F02(A2, 以下 Flow, 松風), Beautifil Flow Plus F03(A2, 以下 Flow Plus, 松風), バルクレジンとして, Beautifil Bulk Universal(以下 B(U)Flow, 松風), エスディーアール(以下 SDR, DENTSPLY Caulk), バルクベース(以下 B-BASE, サンメディカル)を用いた. 各照射器の光強度は CURERITE (Model No. 644726, DENTSPLY Caulk)を用いて 10 秒間照射し, 計測した(Table1). 硬化深度の測定は, 直径 2mm, 高さ 8mm のテフロン製型枠と金属型枠を用い, 型枠下部に透明ストリップを置き各レジンを填入後, 上部から透明ストリップで圧接し, 光照射を行った. 光照射時間は 2 秒と 5 秒と 10 秒で透明ストリップに光照射器先端を接触させた 0 mm と, 厚さ 4 mm の透明アクリル板を使用して透明ストリップから 4 mm, 8 mm, 12 mm の距離を設定した. 光照射後, 硬化したレジンを型枠より取り出し, 未硬化部分をプラスチックパッチャーとアルコールワッテを用いて取り除きレジンの高さを測定し, その高さの 1/2 を硬化深度とした.

Table 1 The mean value of the light intensity(mw/cm<sup>2</sup>)

	0mm	4mm	8mm	12mm
Coltlux 1	247	211	187	160
Coltlux 2	483	379	293	244
Astral	481	322	308	225
BuleLex	791	580	412	271
BuleLex α	1829	1442	1213	947

### [結果と考察]

Table 2 Curing depth of bulk resin composite for 10s of irradiator(unit:mm,Teflon mold)

	Flow				Flow Plus				B(U)Flow				SDR				B-BASE			
	0mm	4mm	8mm	12mm	0mm	4mm	8mm	12mm	0mm	4mm	8mm	12mm	0mm	4mm	8mm	12mm	0mm	4mm	8mm	12mm
Coltrux1	2.62	2.54	2.39	2.15	3.08	2.80	2.64	2.45	3.96	3.94	3.92	3.91	3.96	3.94	3.92	3.91	3.84	3.43	3.24	3.05
Astral	3.23	3.13	3.05	2.30	3.44	3.29	3.19	2.63	3.94	3.93	3.92	3.92	3.95	3.95	3.93	3.91	3.94	3.92	3.89	3.84
Coltrux2	3.44	3.26	3.11	2.57	3.56	3.28	3.11	2.70	3.97	3.95	3.94	3.93	3.97	3.95	3.95	3.93	3.96	3.95	3.91	3.85
BlueLex	3.70	3.36	3.19	2.79	3.80	3.69	3.41	3.02	3.96	3.94	3.93	3.91	3.98	3.97	3.96	3.95	3.97	3.96	3.95	3.85
BlueLex α	3.88	3.84	3.68	3.30	3.92	3.85	3.76	3.71	3.96	3.94	3.93	3.93	3.96	3.96	3.96	3.95	3.97	3.96	3.95	3.94

Table 3 Curing depth of bulk resin composite for 10s of irradiator(unit:mm,Metal mold)

	Flow				Flow Plus				B(U)Flow				SDR				B-BASE			
	0mm	4mm	8mm	12mm	0mm	4mm	8mm	12mm	0mm	4mm	8mm	12mm	0mm	4mm	8mm	12mm	0mm	4mm	8mm	12mm
Coltrux1	1.85	1.68	1.58	1.43	2.11	1.90	1.77	1.62	2.66	2.52	2.39	2.22	2.64	2.54	2.40	2.21	2.31	2.14	1.96	1.75
Astral	2.23	2.07	1.80	1.75	2.61	2.29	2.16	1.90	3.47	3.08	2.90	2.66	3.47	3.09	2.94	2.61	2.92	2.58	2.33	2.11
Coltrux2	2.22	2.08	1.88	1.72	2.59	2.30	2.11	1.90	3.49	3.12	2.93	2.61	3.486	3.12	2.98	2.61	3.01	2.63	2.34	2.13
BlueLex	2.54	2.57	2.07	1.86	3.02	2.80	2.44	1.99	3.89	3.66	3.25	2.89	3.89	3.65	3.30	2.90	3.51	3.19	2.78	2.42
BlueLex α	2.73	2.50	2.30	2.13	3.10	2.85	2.57	2.38	3.96	3.95	3.94	3.92	3.96	3.96	3.95	3.93	3.83	3.75	3.64	3.48

各種レジンの(バルクレジン 3 種を含む)をテフロン型枠(Table2)と金属型枠(Table3)に填入し, 光照射を 10 秒行ったものの硬化深度の測定結果(平均値)を示す. 各レジンの硬化深度は計測に使用した照射器すべてにおいて距離の増加とともに減少した. ハロゲンランプより高出力 LED 照射器の方が短時間で硬化させることができ, バルクレジンを使用することにより光強度に関係なく, 深い硬化深度が得られた. このことから, 口腔内の大白歯部など光照射器を近接させて一定の距離に保つのが難しい部位でも十分な硬化深さを得られることが示唆された.

## メタルフリー間接修復材料を介した透過光による接着性レジンセメントの硬化性

<sup>1</sup>日本歯科大学生命歯学部接着歯科学講座 <sup>2</sup>ハーバード大学歯学部修復学・生体材料科学講座  
○小川信太郎<sup>1</sup> 石井詔子<sup>1</sup> 村田卓也<sup>1</sup> 前野雅彦<sup>1</sup> 柵木寿男<sup>1</sup> 奈良陽一郎<sup>1</sup> I.L.Dogon<sup>2</sup>

### Hardenability of adhesive resin cement cured by transmitted light through metal-free indirect restorative materials

<sup>1</sup>Department of Adhesive Dentistry, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University  
<sup>2</sup>Department of Restorative Dentistry and Biomaterials Sciences, Harvard School of Dental Medicine

○OGAWA Shintaro<sup>1</sup>, ISHII Noriko<sup>1</sup>, MURATA Takuya<sup>1</sup>, MAENO Masahiko<sup>1</sup>,  
MASEKI Toshio<sup>1</sup>, NARA Yoichiro<sup>1</sup>, Dogon I.L.<sup>2</sup>

**【研究目的】**メタルフリー間接修復は、患者の審美的・機能的要求に応えるため、様々な材料を用いて臨床応用されている。しかし、修復物装着時にはより確実な接着の獲得を期待し、修復物を介した間接的な透過光によって接着性レジンセメントの重合硬化を図る臨床手技が行われている。そこで本研究では、透過光による接着性レジンセメントの硬化性を検証するために、6種材料(対照含む)を介したセメントの硬化深度を測定することによって評価検討した。

**【材料および方法】**照射光を透過させる試料として、歯科用 CAD/CAM ブロックの中から、長石系ガラスセラミックの VITA BLOCS Mk. II (C : VITA) シェード A3C およびハイブリッド型レジンブロック 2種、すなわち無機質ネットワーク構造含有の VITA ENAMIC (N : VITA) シェード 2M2 HT、無機質フィラー含有の Cerasmart (F : GC) シェード A3 を選択した。さらに、ジルコニアの Lava Zirconia (Z : 3M ESPE)、高密度充填型歯冠用硬質レジンの Estenia C&B (H : Kuraray Noritake Dental) シェード DA3、以上 5 種材料を、厚さ 3.0mm に調整した。また対照として、本学部研究倫理委員会の承認の下に、VITA シェード A3 近似のヒト抜去健全下顎第二大臼歯を抽出し、頬側最大豊隆部から厚さ 5.0mm のエナメル質象牙質一体試料 (E+D) を切り出した。一方、接着性レジンセメントとしては、新規接着性レジンセメントの PANAVIA V5 (PV : Kuraray Noritake Dental) および代表的な市販接着性レジンセメントである Clearfil Esthetic Cement (EC : Kuraray Noritake Dental)、G-CEM Link Ace (LA : GC)、Rely X Ultimate (RU : 3M ESPE) の 4 種を選択した。また光照射器は G-light Prima II (GC) をノーマルモード(平均照射強度 900mW/cm<sup>2</sup>)にて使用した。測定に際しては、まず内径 4.0mm 高さ 17.0mm の遮光円筒形モールド内に各接着性レジンセメントを充填後、透過体試料を介し、製造者指定時間による光照射を行った。その後、セメント硬化体は直ちに 3 分間のアセトン中超音波洗浄による未重合部分の除去を経て、測定精度 10 μm の Digimatic Micrometer (Mitsutoyo) を用いて硬化深度を測定 (n=4) した。得られた値は Kruskal-Wallis の検定および Steel-Dwass 法による多重比較によって統計学的分析を行った。

**【結果および考察】** Fig.1 に 6 種透過試料間の、Fig.2 に 4 種接着性レジンセメント間の平均セメント硬化深度による差異を示す。統計学的分析の結果、透過試料の違いおよび接着性レジンセメントの違いは共に硬化深度に有意 (p<0.01) な影響を及ぼしていた。透過試料に注目した場合、H と E+D において、全く硬化が得られない接着性レジンセメントが認められた。さらに両試料は他の試料に比べ有意に低い硬化深度を示した。この事象は、透過試料の組成的・構造的要因によって、セメント硬化に有益な光の透過性が左右されることを一因として考えることができた。一方、接着性レジンセメントに注目した場合、すべてのレジンセメント間に有意差が認められた。また、RU はすべての透過試料で硬化が確認できたが、LA、EC、HP においては硬化が得られない透過試料を認めた。これは各接着性レジンセメントの光感受性の違いに起因する

と考えられ、セメント硬化時における化学重合反応の臨床的重要性が改めて示唆された。

以上から、メタルフリー間接修復における透過光による接着性レジンセメントの硬化性は、修復材料によって有意に異なり、製造者指定の照射時間では硬化しない素材があることが確認できた。したがって臨床においては、照射時間の延長や集光型照射筒の併用などに代表される術者側の工夫に加え、接着性レジンセメントの重合性能改善を見据えた対応の双方が求められる。

この研究の一部は JSPS 科研費 26462899 の助成を受けた。

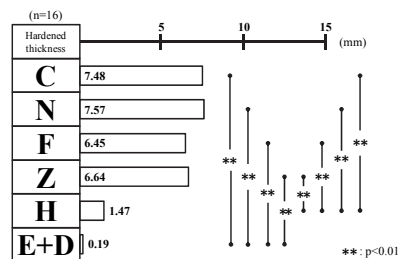


Fig. 1 Difference in the hardened cement thickness cured by transmitted light among six substrates

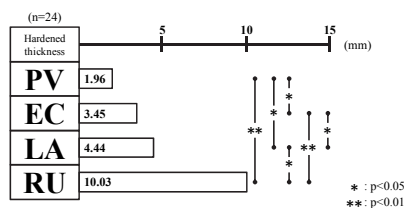


Fig. 2 Difference in the hardened cement thickness cured by transmitted light among four cements

## CAD/CAM レジンブロックに対するサンドブラスト処理の影響

<sup>1</sup>岡山大学病院新医療研究開発センター, <sup>2</sup>岡山大学歯学部先端領域研究センター, <sup>3</sup>岡山大学医歯薬学総合研究科生体材料学分野, <sup>4</sup>北海道大学歯学研究科生体材料工学分野  
○<sup>1</sup>吉原久美子, <sup>2</sup>長岡紀幸, <sup>3</sup>入江正郎, <sup>3</sup>松本卓也, <sup>4</sup>吉田靖弘

### Effect of sandblasting on surface morphology of composite resin blocks for CAD/CAM

<sup>1</sup>Center for Innovative Clinical Medicine, Okayama University Hospital, <sup>2</sup>Advanced Research Center for Oral and Craniofacial Sciences, Okayama University, <sup>3</sup>Department of Biomaterials, Okayama University, <sup>4</sup>Department of Biomaterials, Hokkaido University Kumiko YOSHIHARA,

○Kumiko YOSHIHARA<sup>1</sup>, Noriyuki NAGAOKA<sup>2</sup>, Masao, IRIE<sup>3</sup>, Takuya MATSUMOTO<sup>3</sup>, Yasuhiro YOSHIDA<sup>4</sup>

#### 【研究目的】

平成 26 年 4 月の診療報酬改定で、歯科用 CAD/CAM システムを用いたハイブリッドレジンによる歯冠補綴が、日本で保険医療に導入され、多数のメーカーが、それぞれ異なる構造、機械的強度を持つ CAD/CAM 用レジンブロックを発売している。審美性に優れており、臨床において非常に注目されている一方で、補綴物の脱落、破折などのトラブルも起きている。また、世界的に見ても、非常に新しい材料であるため、臨床的な長期経過の評価はほとんどなく、エビデンスの確立が必要になっている。研究室での基礎研究では、主に接着試験の評価がなされており、CAD/CAM レジンブロックの各メーカーによる構造の違いが、どのように接着性また長期耐久性に影響を与えるのかを詳細に検討している研究はほとんどない。本研究では、CAD/CAM レジンブロックに対するサンドブラスト処理が、CAD/CAM レジンブロックの表面付近にどのような影響を及ぼすかについて、検討した。

#### 【材料および方法】

CAD/CAM レジンブロック (セラスマート (ジーシー)、松風ブロック HC (松風)、ラヴァアルティメットブルーマン ドレル (スリーエムヘルスケア)、KZR-CAD HR (山本貴金属地金)、カタナアベンシアブロック (クラレノリタケデンタル)) を用いた。それぞれのレジンブロック表面を、それぞれ 50 μm のアルミナサンドブラスト粉 (松風) を用い 0.2 MPa の圧でサンドブラストを行った。その表面を走査電子顕微鏡 (Scanning electron microscopy, SEM) で観察した。

さらに CAD/CAM レジンブロックとセメントの界面の断面観察を行うためのサンプルを作製した。CAD/CAM レジンブロックを 50 μm のアルミナサンドブラスト粉で 0.2 MPa の圧力でサンドブラストしたものに、プライマー処理、セメントを築盛し、断面を SEM で観察した。

#### 【結果】

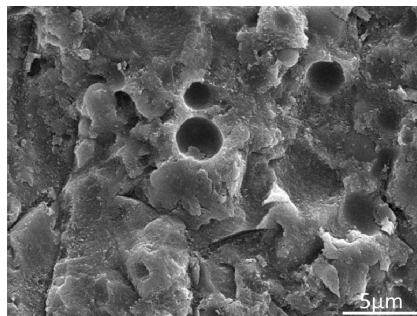
サンドブラストを行った表面は、表面が粗造になっているのが確認された。その中でも松風ブロック HC は、粗造になった表面の一部に球状の凹凸が確認された (右図)。

断面観察では、いずれのブロック-セメント界面は密に接着していた。しかし、サンドブラスト処理をおこなったものでは、いくつかのコンポジットブロックの表面の所々に亀裂が入っているのが確認された。

#### 【考察および結論】

松風ブロック HC には、球状のフィラーが用いられていることが断面観察から確認され、そのフィラーがサンドブラストにより脱落し、球状の穴となっていることが推察される。フィラーのカップリング処理が十分ではないことが考えられ、長期的にはコンポジットブロック自体の劣化に至ることも考えられる。

また、CAD/CAM ブロックは、メタルやジルコニアに比べるとかなり弱いサンドブラスト圧が推奨されているが、それでも表面に亀裂が入っていることから、サンドブラストの圧力には十分に注意を払う必要があると考えられる。また、この表面の亀裂が、ブロックとセメントとの接着耐久性にどのように影響を及ぼすかについては、さらに検討が必要である。



The sandblasted surface of Shofu block HC

## CAD/CAM 用レジンブロックの表面汚染がレジンセメントの接着性に及ぼす影響

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>,  
松村歯科医院<sup>3)</sup>, 齋藤歯科医院<sup>4)</sup>

○石井 亮<sup>1)</sup>, 辻本暁正<sup>1,2)</sup>, 島村 穰<sup>1)</sup>, 古宅眞由美<sup>1)</sup>, 宮崎真至<sup>1,2)</sup>, 松村正鴻<sup>3)</sup>, 齋藤充良<sup>4)</sup>

### Influence of Contamination on Bond Strength of Resin Cement to CAD/CAM Resin blocks

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

Nihon University School of Dentistry, Matsumura Dental Clinic<sup>3)</sup>, Saito Dental Clinic<sup>4)</sup>

○ISHII Ryo<sup>1)</sup>, TSUJIMOTO Akimasa<sup>1,2)</sup>, SHIMAMURA Yutaka<sup>1)</sup>, KOTAKU Mayumi<sup>1)</sup>,

MIYAZAKI Masashi<sup>1,2)</sup>, MATSUMURA Seikou<sup>3)</sup>, SAITO Mitsuyoshi<sup>4)</sup>

#### 【研究目的】

近年, Digital Dentistry 技術の発展から CAD/CAM 用ハイブリッドレジン冠 (CAD/CAM 冠) の臨床使用頻度が増加している。これらの修復物を長期間口腔内で機能させるには, レジンセメントを介した支台歯との一体化が求められる。しかし, CAD/CAM 冠を口腔内で試適した際に生じる唾液あるいはシリコーンゴム適合検査材による汚染は, レジンセメントとの接着性が低下する可能性があるものの, その詳細については不明な点が多いのが現状である。

そこで演者らは, CAD/CAM 用レジンブロックの表面汚染がレジンセメントの接着性に及ぼす影響について検討した。また, 汚染されたレジンブロックに対する表面処理後の走査電子顕微鏡 (SEM) 観察を行うことによって考察資料とした。

#### 【材料および方法】

供試した CAD/CAM 用レジンブロックは, 松風ブロック HC (HC, 松風) を用いた。また, レジンセメントは, レジセム (RC, 松風) およびビューティーセム SA (BC, 松風) の, 合計 2 製品を用いた。

#### 1. 接触角の測定

CAD/CAM 用レジンブロックを SiC ペーパーの #2,000 まで研磨し, 被着面とした。被着面に対し, ヒト唾液を滴下したものを唾液汚染面, シリコーンゴム適合検査材を接触させたものをシリコーン汚染面とした。各汚染面の表面処理法はリン酸処理あるいはサンドブラスト処理の, 合計 2 条件とした。これらの試片に対するジョードメタンの接触角を全自動接触角計 (DM500, 協和界面科学) を用いて測定した。

#### 2. 接着試験

接着試験に際しては, 接触角測定用試片と同様に調整した試片に対し, 内径 4mm, 高さ 2mm のテフロン型を静置し, 製造者指示に従ってレジンセメントを充填, 光照射し, 接着試験用試片とした。これらの試片は, 37℃ 精製水中に 24 時間保管後, あるいは 24 時間保管後にサーマルサイクル試験機を用いて温熱負荷を 10,000 回負荷した後, 万能試験機 (Type 5500R, Instron) を用いて剪断接着強さを測定した。

#### 3. SEM 観察

CAD/CAM 用レジンブロックに対する表面処理の影響を検討するため, 通法に従って試片を製作し, FE-SEM (ERA-8800FE, Elionix) を用いて, その処理面を加速電圧 10 kV の条件で観察した。

#### 【成績および考察】

CAD/CAM 用レジンブロックにおける表面処理後のジョードメタンの接触角は, 唾液あるいはシリコーンゴム適合検査材によって汚染されることで有意に高い値を示したものの, リン酸およびサンドブラスト処理によって有意に低下した。また, 各表面処理後の CAD/CAM 用レジンブロックに対するレジンセメントの接着強さは, いずれの製品においても汚染面に対するものと比較して, 有意に高い値を示した。CAD/CAM 用レジンブロックの SEM 観察においては, 表面汚染および表面処理法の違いにより異なる像が観察された。このことは, CAD/CAM 用レジンブロックの表面性状および表面処理法の違い影響を受けたものと考えられた。

#### 【結論】

CAD/CAM 用レジンブロックにおける表面処理後のジョードメタンの接触角は, 表面汚染されることで有意に高い値を示したが, 表面処理によって有意に低下した。また, 各表面処理後の CAD/CAM 用レジンブロックに対するレジンセメントの接着強さは, 汚染面に対するものと比較して, 有意に高い値を示した。



## CAD/CAM 用コンポジットレジンプロックに対する各種レジンセメントの接着性について

大阪歯科大学 歯科保存学講座

○岩佐 一弘, 恩田 康平, 竹内 摂, 宮地 秀彦, 小松 首人, 西田 尚敬, 初岡 昌憲, 山本 一世

Adhesive capacity of the resin cement to the CAD / CAM composite resin block  
Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University  
○IWASA Kazuhiro, ONDA Kohei, TAKEUCHI Osamu, MIYAJI Hidehiko, KOMATSU Obito,  
NISHIDA Hisataka, HATSUOKA Yoshinori, YAMAMOTO Kazuyo

### 【目的】

CAD/CAM が一部保険適用され, CAD/CAM 用の歯冠修復材料が普及している. 各社から数種の CAD/CAM 用コンポジットレジンプロックが発売され, 臨床で応用されているとともに数種のセルフアドヒーシブレジンセメントが発売されている. 我々は CAD/CAM 用コンポジットレジンプロックにサンドブラスト処理を行うことで接着強さは有意に向上する事を報告した (第 141 回日本保存歯科学会). 今回各社の CAD/CAM 用コンポジットレジンプロックと合着に推奨している接着性レジンセメントとその他の接着性レジンセメントとの相性を比較, 検討を行うとともに, サンドブラスト処理が各種の接着性レジンセメントに与える影響について検討を行った.

### 【材料および方法】

CAD/CAM 用コンポジットレジンプロックはセラスマート (GC), 松風ブロック HC (松風), 接着性レジンセメントはジーセム セラスマート (略号 CS, GC), リンクエース (略号 LA, GC), レジセム (略号 RC, 松風), ビューティセム SA (略号 BS, 松風) を使用した. CAD/CAM 用コンポジットレジンプロックをそれぞれ厚さ 3.0mm に調整し耐水研磨紙 #600 にて研磨を行った後に, 5 分間超音波洗浄を行ったものを被着面とした. なお, サンドブラスト処理は酸化アルミナを 0.3MPa の圧で 10mm の距離を保ちながら 6 秒間処理し, その後 5 分間超音波洗浄を行った. 各条件の被着面に内径 3.0mm の穴をあけたマスキングテープを貼り付け被着面積を規定し, 被着面に引張試験用治具を取り付けた. 被着面に CS, LA を接着させる時はセラミックプライマー II (GC) を, RC, BS を接着させる時はポーセレンプライマー (松風) を 20 秒間塗布しランカップリング処理をした後, それぞれ接着性レジンセメントを塗布し 20 秒間光照射し, その上にクリアフィル AP-X (クラレノリタケデンタル) を充填し光照射を行った. 接着後 24 時間 37°C 水中保管し, 引張試験機 (IM-20 INTESCO) を用いて CHS=0.3mm/min にて接着強さを測定した. なお統計処理は, 一元配置分散分析および Tukey の検定を行った ( $p < 0.05$ ).

### 【結果】

結果を下の表に示す. サンドブラスト処理を行うことでいずれの CAD/CAM 用コンポジットレジンプロックに対しても, 各種接着性レジンセメントの接着強さは有意に向上した. また, セラスマートに対しては CS が, 松風ブロック HC に対しては RC が最も高い接着値を示した.

	CERA SMART(GC)				SHOFU BLOCK HC (松風)			
	CS	LA	RC	BS	CS	LA	RC	BS
A	18.9 (1.5)	16.3 (1.3)	12.5 (1.8)	12.1 (1.8)	13.2 (2.0)	10.1 (1.7)	17.7 (2.0)	14.4 (3.7)
	*	*	*	*	*	*	*	*
B	10.0 (1.0)	9.9 (2.1)	6.6 (1.5)	7.1 (1.8)	8.5 (1.7)	6.9 (1.7)	9.9 (1.7)	7.8 (1.0)

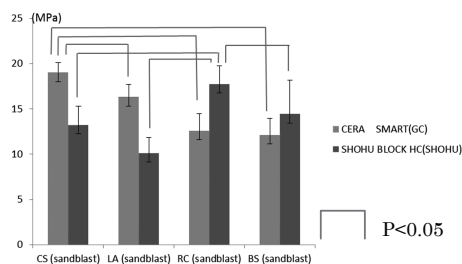
A=sandblast

\*= $p < 0.05$

B=no sandblast

### 【結論】

各種 CAD/CAM 用コンポジットレジンプロックを合着する際に各社が推奨する接着性レジンセメントを使用することが接着強さの点から有用であることが示唆された.





表面処理が CAD/CAM 用修復材料とフロアブルコンポジットレジンの接着強さに及ぼす影響

昭和大学歯学部歯科保存学講座美容歯科学部門<sup>1</sup>

昭和大学歯学部歯科保存学講座歯科理工学部門<sup>2</sup>

○新妻由衣子<sup>1</sup>、小林幹宏<sup>1</sup>、市川琴奈<sup>1</sup>、稲垣里奈<sup>1</sup>、藤島昭宏<sup>2</sup>、宮崎隆<sup>2</sup>、真鍋厚史<sup>1</sup>

**Influence of Surface Treatment on Shear bond Strength to CAD/CAM materials and Flowable composite resin**

Department of Conservative Dentistry, Division of Aesthetic Dentistry and Clinical Cariology,

Showa University School of Dentistry<sup>1</sup>

Department of Conservative Dentistry, Division of Oral Biomaterials and Engineering,

Showa University School of Dentistry<sup>2</sup>

○Niizuma Yuiko<sup>1</sup>, Kobayashi Mikihiro<sup>1</sup>, Ichikawa Kotona<sup>1</sup>, Inagaki Rina<sup>1</sup>, Fujishima Akihiro<sup>2</sup>,

Miyazaki Takashi<sup>2</sup>, Manabe Atsufumi<sup>1</sup>

【研究目的】

現在、CAD/CAM を用いたセラミック、ハイブリットセラミックインレーに対してはレジンセメントが用いられている。レジンセメントには様々な種類があり、近年、セルフアドヒーズセメントのような歯質、修復物材料に接着前処理不要なレジンセメントがある。しかし、接着面は歯質ではエナメル質、象牙質、修復物ではセラミック、コンポジットレジンであり、すべての接着面にプライマー等が作用し接着するとは考えにくい。従来から当教室では、エナメル質に対してはリン酸エッチング、象牙質に対しては 15%EDTA 水溶液、さらにプライマーとしてグリセリルモノメタクリレート水溶液を塗布、最終的にはリン酸エステル系ボンディング材を使用することで良好な接着が獲得すると考えている。

本研究の目的は CAD/CAM を用いたセラミック、ハイブリットセラミックインレーの接着にフロアブルコンポジットレジンを用い、各種プライマーの接着性能について剪断接着強さを用いて比較検討することである。

【材料および方法】

CAD/CAM Ceramic Blocs	CEREC Blocs	Sirona	CEB
CAD/CAM Hybrid Ceramic Blocs	Lava™Ultimate	3M ESPE	HYB
Flowable Composite Resin	Filtek™Supreme Ultra A2	3M ESPE	
Surface Treatment			
Clearfil® photo Bond + Porcelain Bond Activator	Kuraray Noritake Dental		CB
Scotchbond™Universal Adhesive	3M ESPE		SB
G-Premio BOND + Ceramic Primer II	GC		GB
Universal Primer + BONDFORCE Pen	Tokuyama Dental		UB

ブロックは厚さ 2 mm に調整後、耐水研磨紙 #600 にて研磨し、内径 20 mm のアクリルリング内に化学重合レジンパラプレスバリオ(ヘレウスクルツァー)にて埋入固定した。その後、被着面に対してアルミナサンドブラスト処理(ロカテック™プレ 110µm 0.1~0.2MPa 圧にて 5 秒間表面処理)を行った。さらに、各被着前処理を行い、フロアブルコンポジットレジン接着させた後に 24 時間 37°C 水中で保管した (n=10)。製作された試験片は万能材料試験機 (type 5500R, Instron) を用いてクロスヘッドスピード 1mm/min の条件下で剪断接着試験を行った。得られた接着強さの値は **Tukey's multiple comparison test** を用いて、有意水準 0.05 の条件で統計学的分析を行った。

【結果および考察】

統計学的分析を行った結果、CEB の場合、CB と SB、CB と GB、SB と UB、GB と UB、

HYB の場合、SB と UB で有意な差が認められた。(p≤0.05)

CB では両者に比較的良好な接着が得られると考えられる。この理由は両者のブロックの被着面に対し、ポーセレンアクチベーターに含まれている  $\gamma$ -MTPS が作用しシランカップリング効果が得られたためと考えられる。

それ以外のシステムでは、セラミックブロックとハイブリットセラミックブロックは接着に有効なプライマーが異なっている可能性が考えられる。その理由は CEB と HYB では、組成が異なるためだと考えられる。

## セレックシステムによって作製された修復物の窩洞に対する適合性の観察

昭和大学歯学部歯科保存学講座美容歯科学部門<sup>1</sup>

昭和大学歯学部歯科保存学講座歯科理工学部門<sup>2</sup>

○山本 周<sup>1</sup>、滝口 裕一<sup>2</sup>、片岡 有<sup>2</sup>、真鍋 厚史<sup>1</sup>、宮崎 隆<sup>2</sup>

Compatibility of restoration cavity of observation with Cerec systems

Division of Aesthetic Dentistry and Clinical Cariology<sup>1</sup>

Division of Oral Biomaterials and Engineering<sup>2</sup>

Department of Conservative Dentistry, Showa University School of Dentistry

○Yamamoto Meguru<sup>1</sup>, Takiguchi Yuichi<sup>2</sup>, Kataoka Yu<sup>2</sup>, Manabe Atsufumi<sup>1</sup>, Miyazaki Takashi<sup>2</sup>

### 【研究目的】

近年の審美的要求の高まりにより、セラミックスやレジンを中心としたメタルフリー修復が多く取り入れられている。それに伴い歯科用 CAD/CAM システムの研究開発も進歩し、患者は CAD/CAM を用いて作製された修復物を選択できるようになり、従来の待ち時間が大幅に減少された。一方で、歯科臨床で長く使用されてきた金属における形成方法や装着方法は、セラミックス、レジン間接修復とは大きく異なっている。しかしながら、これら修復材料の適合性への評価法は確立されておらず、基礎的データも少ないのが現状である。我々は今回、今後臨床応用が増える CAD/CAM システムによって作製されたインレー修復物の加工精度および窩洞への適合性をマイクロ CT にて検討したので報告する。

### 【材料および方法】

今回実験で使用した試作インレー窩洞は、(縦 6mm×横 8mm×深さ 3mm の楕円形、隣接面を含む II 級窩洞を想定しスライスを付与、テーパ角度 0 度～5 度) ステンレス製金型を製作した。金型を付加型シリコーン印象材 (エグザミック スファイン・レギュラー・インジェクションタイプ、株式会社ジーシー) を用いて印象採得し、超硬質石膏 (セレックストーン BC、Sirona) で作業用模型を製作した。次に、模型に対し光学印象採得 (CEREC AC、Sirona) を行い、通法に従いインレー形体の修復物を画面上で設計した。修復物の設計は専用ソフトにおける自動設計とした。専用の加工機 (CEREC MC XL Sirona) でセラミックブロック (IPS Empress CAD LT、Ivoclar Vivadent) を切削加工した。製作されたインレー体を調整することなく、作業用模型に装着し、窩洞への適合性をマイクロ CT 撮影装置 (ComScan ScanXmate-L090H、コムスキャンテクノ株式会社) によって撮影し、画像解析ソフト (Tri3Dvie、ラトックシステムエンジニアリング株式会社) を用いて 3 次元的に評価した。

### 【結果】

光学印象採得による専用ソフトで構築された画像は、石膏の作業用模型を忠実に再現しているものであった。また、加工された修復物自体には欠陥はなかった。作業用模型に対する修復物の適合状態は目視ではいずれにおいても良好であり、大きな差は見られなかった。マイクロ CT 撮影による適合性は、テーパ角度が 0 度と 5 度では窩底および咬合面辺縁での適合性に差はなかった。窩壁においては 5 度に比べ 0 度の方が適合性は良好であった (Fig. 1)。3 次元的な詳細な観察では、試作インレー窩洞の咬合面辺縁部と隣接面辺縁部の適合性は良いが、内面の適合性は低かった。

### 【考察】

今回用いた歯科用 CAD/CAM システムは広く臨床応用されているものであり、その使用方法は簡便で、さらに臨床における修復物製作にも問題がないことが示唆された。製作された試作インレー窩洞の適合性は、テーパ角度により差がみられることが明らかになった。また、今回用いたマイクロ CT 撮影による 3 次元的な評価法は、肉眼的評価法と異なり、あらゆる角度からの画像を構築でき細部まで観察ができる方法であった。今後は、テーパ角度による適合性について、さまざまな窩洞形態を想定して研究を進めていく予定である。

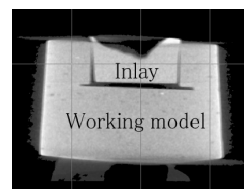


Fig.1 Taper 0°

## 付加製造技術による歯科用3Dプリンタの精度評価

東北大学大学院歯学研究科、ハーバード大学歯学部  
○金高弘恭、高田朝、日原大貴、大山弘枝、菊池雅彦

**Accuracy evaluation for the 3D printer using additive manufacturing technology for dental use**  
Tohoku University Graduate School of Dentistry, Harvard School of Dental Medicine  
○Hiroyasu Kanetaka, Hajime Takada, Hiroki Hihara, Hiroe Ohyama, Masahiko Kikuchi

### 【目的】

3D デジタル技術の発達により、クラウンやインレーなど歯科技工作業の効率化を可能とする様々な歯科技工用デジタルシステムが開発されており、なかでも付加製造技術(3Dプリンタ)は著しい進歩を成し遂げている。このようなデジタルシステムが普及することにより歯科技工物の品質均一化、作業時間の短縮など生産性の向上が期待される。しかしながら、臨床応用のために必要不可欠な歯科技工物の製作精度などに関する詳細な検討がなされていないのが現状であり、さらなる展開に向けてより詳細な検討が求められている。そこで本研究では、付加製造技術を利用した新しいロストワックス鋳造法の有用性を評価することを目的とし、新しく開発された2官能ウレタンメタクリレートオリゴマーを主成分とする樹脂を用いて鋳造物を製作し、その製作精度(寸法変化率)および表面粗さを測定することにより、従来法との比較検討を行った。

### 【材料および方法】

#### 1. 原型材料

①インレーワックスミディアム((株)ジーシー, 東京); ②パターンレジン((株)ジーシー, 東京); ③新規3Dプリンタ用レジン:D1; ④新規3Dプリンタ用レジン:D2

#### 2. 原型サンプルの作製(形状Aおよび形状B)

原型材料①および②のサンプルは、自作の型に流し製作した。③および④のサンプルは3Dデザインソフト(Sensable Dental Lab Tools Software)で設計後、DIGITALWAX020D(DWS社, イタリア)にて造形を行った。

形状A: 直径1.5mm, 高さ10mmの円柱

形状B: 縦5.0mm, 横5.0mm, 高さ1.0mmの直方体

#### 3. 鋳造物の製作

各原型材料から作製されたサンプルに対し、次の4種の埋没材を使用した。

①急速加熱型クリストバライト系埋没材:クリストバライトフォルテEx((株)クラレノリタケデンタル, 東京); ②リン酸塩系埋没材:セラベストG((株)ジーシー, 東京); ③急速加熱型リン酸塩系埋没材:セラベストクイック((株)ジーシー, 東京); ④新規レジン専用クリストバライト系埋没材:レジンクリスト((株)吉野石膏, 東京)

#### 4. 製作精度(鋳造前後の寸法変化率)の評価

①~④の原型材料で製作した原型サンプル(直径1.5mm, 高さ10mmの円柱)の上部および下部のそれぞれの直径をマイクロメータ((株)ミットヨ, 神奈川)で測定し、鋳造前後の寸法変化率を求めた。

#### 5. 表面粗さの評価

①~④の原型材料で製作した原型サンプル(縦5.0mm, 横5.0mm, 高さ1.0mmの直方体)を仕上げ研磨後、鋳造し、鋳造物の表面粗さを非接触表面粗さ計((株)アメテック, 東京)を用いて測定した。

### 【結果】

寸法変化率および表面粗さともに、新しい樹脂を用いて3Dプリンタを利用したロストワックス鋳造法による製作物は従来法によるものと比較したところ、一定の条件下においては同等の値をとることが確認された。

### 【結論】

埋没材の種類や加熱方法の組合せなど鋳造の条件さえ整えれば、開発された新しい樹脂によるロストワックス鋳造法により、寸法変化率と表面粗さともに従来法とほぼ同等の歯科技工物を製作することが可能であることから、付加製造技術(3Dプリンタ)は、歯科临床上、有用であることが示唆された。

## 裏層材への表面処理が修復用セラミックとの接着強さに及ぼす影響

東京歯科大学歯科保存学講座

\*東京歯科大学パーシャルデンチャー補綴学講座

\*\*東京歯科大学千葉病院総合診療科

○春山亜貴子, 亀山敦史, 田中章啓\*, 野呂明夫\*\*, 中澤祐一, 古澤成博

### Influence of surface treatments to base material on bond strength to restorative ceramic

Department of Endodontics and Clinical Cariology, Tokyo Dental College

\*Department of Removal Partial Prosthodontics, Tokyo Dental College

\*\*Division of General Dentistry, Tokyo Dental College Chiba Hospital

○HARUYAMA Akiko, KAMEYAMA Atsushi, TANAKA Akihiro\*,

NORO Akio\*\*, NAKAZAWA Yuichi, FURUSAWA Masahiro

#### [研究目的]

接着技術の向上により、現在では MI の概念に基づいた直接法コンポジットレジン修復が臼歯部修復の主流となっている。その一方で、実質欠損の大きい症例や咬頭被覆を必要とする症例ではセラミックを用いた間接修復が必要となる場合も少なくない。一般に、間接修復を行う場合には窩洞形成後に露出した象牙質面の保護や装着用セメントとの接着強さ向上を目的としてレジンコーティングを施すのが望ましいとされている。しかし、実質欠損が大きい場合には、コンポジットレジンを用いた補強裏層が必要となる。その場合、窩洞表面には裏層用材料と露出象牙質が混在することとなるが、レジンコーティングを露出象牙質面のみに施すべきか、あるいは窩洞全面に施すべきかについては明らかにされていない。そこで本研究では補強裏層を行った窩洞に対するセラミック修復を想定し、裏層用コンポジットレジンに対する被着面処理が修復用セラミックブロックとの接着性に及ぼす影響を検討した。

#### [材料および方法]

シリコン製モールドに低重合収縮型レジン系裏層材（バルクベース、サンメディカル）を注入、LED 型光照射器（G-Light Prima II, ジーシー）で重合し、約  $10 \times 7 \times 4 \text{mm}^3$  のコンポジットレジンブロックを 8 個作製した。このレジンブロックを #600 耐水研磨紙で研削した後、以下に示す 4 つの処理のいずれかを行った。

I 群：未処理（コントロール）

II 群：スーパーボンド PZ プライマー（サンメディカル）処理

III 群：レジンコーティング（ハイブリッドコート II, サンメディカル）

IV 群：レジンコーティング+スーパーボンド PZ プライマー処理

なお、III 群と IV 群では研削レジン面にハイブリッドコート II を 20 秒間応用、エアブロー後 10 秒間光照射し、これをレジンコーティング面とした。コーティング表層の未重合部をアルコール綿球で拭拭した後、水硬性仮封材（キャビトン EX, ジーシー）で仮封、37°C 水中で 1 週間静置保管した。また、II 群、IV 群では水硬性仮封材の除去後、スーパーボンド PZ プライマーを応用し、これを被着面とした。コンポジットレジンブロックと同じ大きさにトリミングした切削加工用セラミックブロック（IPS Empress CAD, HT/A2, I12, Ivoclar Vivadent）を #600 耐水研磨紙で研削、10 秒間のリン酸（K エッチャント GEL, クラレノリタケデンタル）処理後、PZ プライマー処理を施し、4-META/MMA-TBB セメント（スーパーボンド C&B, サンメディカル）を用いて両者を接着、硬化後 37°C 水中で 1 週間静置保管した。接着界面  $1 \text{mm}^2$  の短冊状に切断後、Micro-tensile Tester（Bisco）を用いてクロスヘッドスピード  $1 \text{mm/min}$  の条件下で微小引張り接着試験を行った。得られたデータは一元配置分散分析後、Tukey の HSD Test を用いて多重比較を行った ( $p < 0.05$ )。

#### [成績]

裏層用レジン表面に対して PZ プライマー処理を行った場合（II 群）の接着強さは  $28.4 \pm 4.5 \text{MPa}$  であり、I 群との間に有意差は認められなかった (Fig. 1、 $p = 0.175$ )。また、裏層表面にレジンコーティングを施した場合（III 群）、I 群に比べて有意に接着強さは小さくなった。レジンコーティング面に対して PZ プライマーで追加処理しても（III 群 vs IV 群）、接着強さに有意差は認められなかった ( $p = 0.963$ )。

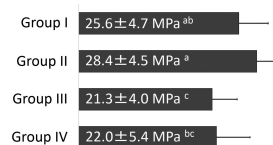


Fig. 1 μTBS of each tested group

#### [結論]

補強裏層表面へのシラン処理は接着強さ向上に寄与しなかった。また、補強裏層表面に対してレジンコーティング処理を行うと、接着強さはむしろ小さかった。

本研究を遂行するにあたり、サンメディカル株式会社に材料の提供を受けた。

## ユニバーサル接着システムの異なる被着体に対する接着性に関する検討

<sup>1</sup> 日本大学歯学部保存学教室修復学講座, <sup>2</sup> 総合歯学研究所生体工学研究部門, <sup>3</sup> 日野浦歯科医院  
○坪田圭司<sup>1,2</sup>, 古市哲也<sup>1</sup>, 白土康司<sup>1</sup>, 吉田ふみ<sup>1</sup>, 竹中宏隆<sup>1</sup>, 金澤智恵<sup>1</sup>, 宮崎真至<sup>1,2</sup>, 日野浦 光<sup>3</sup>

### A Study on the Bonding Performance of Universal Adhesive Systems

Department of Operative Dentistry, <sup>2</sup>Division of Biomaterials Science, Dental Research Center,  
Nihon University School of Dentistry, <sup>3</sup>Hinoura Dental Office  
○TSUBOTA Keishi<sup>1,2</sup>, FURUICHI Tetsuya<sup>1</sup>, SHIRATSUCHI Koji<sup>1</sup>, YOSHIDA Fumi,  
TAKENAKA Hiroataka<sup>1</sup>, KANAZAWA Tomoe<sup>1</sup>, MIYAZAKI Masashi<sup>1,2</sup>, HINOURA Ko<sup>3</sup>

#### 【研究目的】

近年、接着システムの進歩によって、歯質のみならず歯科用合金およびセラミックスに対するコンポジットレジン  
の接着性が飛躍的に向上した。最近では、MI の治療概念に基づいて、金属およびセラミックス歯冠修復物の辺縁部付  
近に生じたギャップあるいは齶蝕に対し、修復物を全て除去することなく病変部のみを除去し、光重合型コンポジ  
ットレジンで修復を行う補修修復を行う頻度も増加している。補修修復を成功に導くためには、複数の被着体とコンポ  
ジットレジンとの間に確実な接着を得る必要があり、歯質、金属あるいはセラミックスのそれぞれに適した前処理が  
必要とされてきた。しかし、臨床でこれらを厳密に区別して処理することは困難であり、操作ステップ数の増加によ  
るテクニックセンシティブになる可能性がある。そこで、歯質、セラミックスあるいは歯科用合金などの様々な被着  
体に対し、最小限のステップによって接着を可能とするシングルステップユニバーサルシステムが開発され臨床応用  
されている。そこで演者らは、ユニバーサル接着システムの基本接着性能について、歯質、金属およびセラミックス  
に対する基本的接着性能について、剪断接着試験および走査電子顕微鏡(SEM)観察を行うことによって検討した。

#### 【材料および方法】

供試した接着システムは、Adhese Universal (Ivoclar Vivadent, AD), All Bond Universal (Bisco, AL)および  
Scotchbond Universal Adhesive(3M ESPE, SC)の3製品である。コンポジットレジンとしてはClearfil AP-X (クラレ  
ノリタケ デンタル)を使用した。接着試験用試片の製作には、被着体に歯質としてウシ下顎前歯を用い、金属として  
は12%金銀パラジウム合金およびプレシヤスメタルを、セラミックスとしてはジルコニアおよび二ケイ酸リチウムを  
用いた。これらを常温重合型レジンに包埋し、表面をSiCペーパー#400まで研磨した。金属およびセラミックスに対  
しては、さらにサンドブラスト処理を5秒間行った。製造者指示条件に従って表面処理を行った後、モールド  
(Ultradent)をクランプで固定してレジンペーストを填塞、照射を行ったものを接着試験用試片とした。歯質におい  
てはリン酸エッチングを行うもの(ET群)とこれを行わないもの(NE群)を設定した。次いで、これらの試片は37°Cの  
精製水中に24時間保管後に、万能試験機を用いてクロスヘッドスピード1.0 mm/minの条件でその剪断接着強さを求  
めた。なお、各条件における試片の数は10個とし、得られた平均値および標準偏差から、有意水準0.05の条件で統計  
学検定を行った。

また、各被着体における処理面、エナメル質および象牙質の接合界面に関しては、通法に従ってSEM観察を行った。

#### 【成績および考察】

歯質に対する接着強さは、エナメル質で24.0~39.2 MPaであり、いずれのシステムにおいてもET群で接着強さは  
NE群と比較して高くなる傾向が認められた。一方、象牙質における接着強さは21.0~44.8 MPaであり、エナメル質と  
同様にET群で接着強さは高くなる傾向が認められた。金属における接着強さは、いずれの金属に対しても製品間での  
有意差は認められなかった。セラミックスに対する接着強さは、ジルコニアにおいてはいずれの製品間にも有意差は  
認められなかったものの、二ケイ酸リチウムにおいてSUAの接着強さは他の製品に比較して低い傾向が認められた。

SEM観察では、いずれの製品においても、エナメル質および象牙質に対してギャップの形成は認められず良好な接合  
状態を呈した像が観察された。また、象牙質においてはET群で歯質とアドヒーズ間の移行層が明瞭に観察された。

#### 【結論】

本実験の結果から、供試したいずれのユニバーサル接着システムにおける接着強さは、エナメル質および象牙質を  
含めて、多くの被着体に対しての補修修復を含めた臨床応用に期待がもてることが示唆された。



## エッチング時間がユニバーサルアドヒーズブ应用型レジンセメントの エナメル質接着強さに及ぼす影響

日本大学歯学部保存学教室修復学講座<sup>1</sup>, 総合歯学研究所生体工学研究部門<sup>2</sup>  
○柴崎 翔<sup>1</sup>, 黒川弘康<sup>1,2</sup>, 松吉佐季<sup>1</sup>, 佐々木奈央<sup>1</sup>, 鈴木崇之<sup>1</sup>, 宮崎真至<sup>1,2</sup>, 鈴木敏裕<sup>1</sup>

### Effect of phosphoric acid pre-etching time on enamel bonding of resin cement utilizing universal adhesive system

Department of Operative Dentistry<sup>1</sup>, Division of Biomaterials Science Dental Research Center<sup>2</sup>,  
Nihon University School of Dentistry  
○SHIBASAKI Sho<sup>1</sup>, KUROKAWA Hiroyasu<sup>1,2</sup>, MATSUYOSHI Saki<sup>1</sup>,  
SASAKI Nao<sup>1</sup>, SUZUKI Takayuki<sup>1</sup>, MIYAZAKI Masashi<sup>1,2</sup>, SUZUKI Toshihiro<sup>1</sup>

#### 【緒言】

ユニバーサルアドヒーズブ应用型のレジンセメントは、セルフエッチアドヒーズブを歯質とともに修復部内面に塗布することで、前処理を簡略化しながら高い接着強さを獲得できるように設計されている。一方、セルフエッチアドヒーズブが有する歯質脱灰能はリン酸と比較して低いことから、ラミネートベニアの装着など、被着面が主にエナメル質で構成される症例においては、リン酸エッチングの併用が推奨されているものの、その適切な処理時間については不明な点が多い。そこでユニバーサルアドヒーズブ塗布前のエッチング時間がレジンセメントの接着強さに及ぼす影響について、接着強さを経時的に測定することによって検討した。

#### 【材料および方法】

レジンセメントとして、前処理にユニバーサルアドヒーズブを用いる RelyX Ultimate (RXU, 3M ESPE) とともに、前処理にセルフエッチングプライマーを用いる Clearfil Esthetic Cement (CEC, クラレノリタケデンタル) を用いた。

#### 1. 被着歯面の調整

ウシ下顎前歯歯冠部を常温重合レジンに包埋し、唇側中央部に直径 6~8 mm のエナメル質平坦面が得られるように研削した。この研削面を耐水性 SiC ペーパーの#600 を用いて調整し、これをエナメル質試片とした。

#### 2. 接着試験用試片の製作

内径 4 mm, 高さ 2 mm の円筒形テフロン型に歯冠用硬質レジン (セラマージュ, 松風) を充填, 加圧成形した後, 歯科技工用重合装置を用いて 3 分間光線照射して重合, 24 時間大気中に保管したものをレジン試片とした。このレジン試片の表面をアルミナ粒子 (50 μm) でサンドブラストし (0.2 MPa), 超音波洗浄した後, 各製造者指示条件の被着面処理を行った。接着試験用試片の製作は, エナメル質被着面をアドヒーズブあるいはプライマーを用いて製造者指示条件で処理した後, 練和したセメントを塗布したレジン試片を荷重 0.2 N で圧接する条件をコントロール群, アドヒーズブあるいはプライマー塗布前に, エナメル質被着面を 35%リン酸水溶液 (Scotchbond Universal Etchant, 3M ESPE) を用いて 3, 15 および 30 秒間処理する条件をリン酸エッチング群とした。レジン試片を圧接しながら, マイクロブラシを用いて余剰セメントを除去した後, セメントを Dual-cure で硬化させる条件 (DC 群) では, レジン試片の 2 方向から 30 秒間照射を行った。また, セメントを Self-cure で硬化させる条件 (SC 群) では, 5 分間圧接したものを接着試験用試片とした。

#### 3. 接着強さの測定

セメントの DC 群では照射終了直後から, SC 群では被着面に対してレジン試片を圧接した直後から, 接着試験用試片を 37 ± 1°C, 相対湿度 90 ± 5% の条件で保管し, 15 分および 24 時間経過した試片について, 万能試験機を用いて剪断接着強さを測定した。さらに, サーマルサイクル試験装置を用いて 5 °C ~ 55 °C を 1 サイクルとして, 各温度における係留時間を 60 秒間に設定したサーマルサイクルを 30,000 回負荷した試片についても測定を行った。

#### 【成績および考察】

R XU の 24 時間経過後の接着強さは, DC 群ではコントロール群で 17.5 MPa およびリン酸エッチング群で 30.6~23.4 MPa を, SC 群ではコントロール群で 14.4 MPa およびリン酸エッチング群で 19.8~14.9 MPa を示し, エッチング時間の延長に伴い接着強さは低下するものの, セメントの重合方式に関わらず, リン酸エッチング群で高い接着強さを示した。このように, リン酸エッチングの併用がエナメル質接着強さを向上させた要因としては, エッチングによりアドヒーズブの歯質へのぬれ性が向上したためと考えられた。一方, エッチング時間の延長によって接着強さが低下した原因としては, 形成されたレジクタグの重合性などが影響した可能性が考えられた。

#### 【結論】

リン酸エッチングを併用した場合のユニバーサルアドヒーズブ应用型レジンセメントのエナメル質接着強さは, エッチング時間およびレジンセメントの重合方式に影響を受けることが判明した。

## アドヒーズの重合方式の違いがレジンセメントの象牙質接着強さに及ぼす影響

日本大学歯学部保存学教室修復学講座<sup>1</sup>, 総合歯学研究所生体工学研究部門<sup>2</sup>  
○黒川弘康<sup>1,2</sup>, 白土康司<sup>1</sup>, 柴崎 翔<sup>1</sup>, 飯野正義<sup>1</sup>, 竹中宏隆<sup>1</sup>, 瀧本正行<sup>1</sup>, 市石芳博<sup>1</sup>, 宮崎真至<sup>1,2</sup>

**Effect of polymerization mode of adhesive on dentin bonding of resin cement**  
Department of Operative Dentistry<sup>1</sup>, Division of Biomaterials Science Dental Research Center<sup>2</sup>,  
Nihon University School of Dentistry  
○KUROKAWA Hiroyasu<sup>1,2</sup>, SHIRATSUCHI Koji<sup>1</sup>, SHIBASAKI Sho<sup>1</sup>, IINO Masayoshi<sup>1</sup>,  
TAKENAKA Hirotsuka<sup>1</sup>, TAKIMOTO Masayuki<sup>1</sup>, ICHIISHI Yoshihiro<sup>1</sup>, MIYAZAKI Masashi<sup>1,2</sup>

### 【緒言】

歯質の前処理にセルフエッチアドヒーズを応用するレジンセメントにおいては、セメントとともにアドヒーズの重合性が接着強さに影響を及ぼすものと考えられる。そこで、塗布されたアドヒーズの重合方式の違いがレジンセメントの接着強さに及ぼす影響について、象牙質剪断接着強さを経時的に測定することによって検討した。

### 【材料および方法】

前処理材とレジンセメントとして、光重合あるいはセメントとの接触によって化学重合可能なセルフエッチアドヒーズである Scotchbond Universal Adhesive と Rely X Ultimate Adhesive Resin Cement (RXU, 3M ESPE) を、対象として、化学重合型のセルフエッチアドヒーズである Estelink と Estecem Adhesive Resin Cement (ESC, トクヤマデンタル) を用いた。

#### 1. 被着歯面の調整

ウシ下顎前歯歯冠部を常温重合レジンに包埋し、唇側中央部に直径 6~8 mm の象牙質平坦面が得られるように研削した。この研削面を、耐水性 SiC ペーパーの#600 を用いて調整し、これを象牙質試片とした。

#### 2. 接着試験用試片の製作

内径 4 mm, 高さ 2 mm の円筒形テフロン型に歯冠用硬質レジン (セラマージュ, 松風) を充填, 加圧成形した後, 歯科技工用重合装置を用いて 3 分間光線照射して重合, 24 時間大気中に保管したものをレジン試片とした。このレジン試片の表面をアルミナ粒子 (50 μm) でサンドブラスト処理した後 (0.2 MPa), 超音波洗浄した。接着試験用試片の製作は, RXU では, レジン試片のサンドブラスト処理面および象牙質被着面を, Scotchbond Universal Adhesive を用いて製造者指示条件で処理したものをアドヒーズ照射なし群, 象牙質被着面に塗布したアドヒーズに対して 10 秒間照射する条件をアドヒーズ照射群とし, 練和したセメントを塗布したレジン試片を荷重 0.2 N の条件で圧接した。一方, ESC では, サンドブラスト処理面に Universal Primer (トクヤマデンタル) を塗布するとともに, 象牙質被着面に対しては Estelink を用いて製造者指示条件で処理を行った後に, セメントを塗布したレジン試片を圧接した。レジン試片を圧接しながら, マイクロブラシを用いて余剰セメントを除去した後, セメントを Dual-cure で硬化させる条件 (DC 群) では, レジン試片の 2 方向から 30 秒間照射を行った。また, セメントを Self-cure で硬化させる条件 (SC 群) では, 5 分間圧接したものを接着試験用試片とした。

#### 3. 接着強さの測定

セメントの DC 群では照射終了直後から, SC 群では被着面に対してレジン試片を圧接した直後から, 接着試験用試片を 37 ± 1°C, 相対湿度 90 ± 5% の条件で保管し, 15 分および 24 時間経過した試片について, 万能試験機を用いて剪断接着強さを測定した。さらに, サーマルサイクル試験装置を用いて 5 °C ~ 55 °C を 1 サイクルとして, 各温度における係留時間を 60 秒間に設定したサーマルサイクルを 30,000 回負荷した試片についても測定を行った。

### 【成績および考察】

供試したレジンセメントの 24 時間経過後の接着強さは, セメントの DC 群では, RXU ではアドヒーズ照射なし群で 19.8 MPa およびアドヒーズ照射群で 20.1 MPa を, ESC では 19.4 MPa を示し, セルフエッチアドヒーズの重合方式の違いによる差は認められなかった。一方, セメントの SC 群では, RXU ではアドヒーズ照射なし群で 13.9 MPa およびアドヒーズ照射群で 10.3 MPa を, ESC では 17.1 MPa を示し, ESC で有意に高い接着強さを示した。このように, レジンセメントおよびアドヒーズの重合方式が接着強さに影響を及ぼした要因としては, セメントおよびアドヒーズに使用される重合開始材系の違いなどが考えられた。

### 【結論】

歯質の前処理にセルフエッチアドヒーズを応用した場合のレジンセメントの接着強さは, アドヒーズおよびレジンセメント重合方式に影響を受けることが判明した。

## Er:YAG レーザーの照射条件の違いによる象牙質とレジンとの接着強さ

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  
○村瀬由起、日下部修介、小竹宏朋、作誠太郎、堀田正人

### Influence of Irradiation Conditions of Er:YAG Laser on Tensile Bond Strength of Dentin to Resin

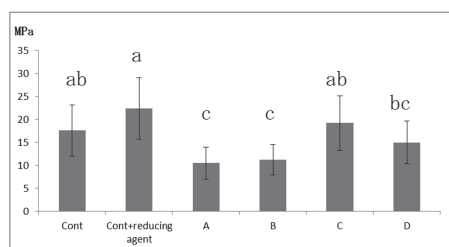
Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Asahi University, School of Dentistry

○MURASE Yuki, KUSAKABE Syusuke, KOTAKE Hiroto, SAKU Seitaro, HOTTA Masato

【研究目的】 Er:YAG レーザーは歯質を効率よく蒸散できることから、レーザーを用いた方が有用な場合に特化して臨床応用されている。象牙質に照射されたエネルギーは照射部において熱変換され、象牙質表面に変性層が生じ、接着修復物の接着強さの低下の原因とされている。当教室の福田らはEr:YAG レーザーの照射出力が低い方が熱変性層は少なく、接着強さも大きいことを報告している。そこで、健全象牙質表面にEr:YAG レーザーの照射出力を上げて歯質を蒸散させた後、照射出力を下げ歯質を蒸散させた場合に引張り接着強さが向上するかどうか検討した。

【材料および方法】 1. 被験歯：朝日大学歯学部倫理委員会の承認 (No. 25148) を得ている新鮮抜去歯を歯軸に対して垂直方向に切断し、耐水研磨紙 #800 にて研磨を行い、象牙質平面を作製し、その象牙質試料を蒸留水中に保管後、湿潤状態で用いた。2. Er:YAG レーザーの照射条件：Er:YAG レーザー (ErwinAdver1, モリタ製作所) を用い、a 条件 (チップ径 C400F, パネル値 150mJ) と b 条件 (チップ径 C800F, パネル値 30mJ) で、パルス値は 10pps とし、注水下 (4ml/sec), エアーマックスにおいて象牙質被照射面を XYZ 軸フラットステージ (SIGMA KOKI 社製) に固定した。レーザー先端と象牙質被照射面との距離は a 条件時が 1.0 mm, b 条件時は 0.5 mm とし、1.0 mm/s の速度でステージを動かして、200 μm ずつづらしながら照射した。3. 接着試験用試料：各照射条件で照射した象牙質の接着にはメガボンド (クラレノリタケデンタル, 以下 MB) とビューティフィルフロー F02 (A2, 松風) を使用して接着させた。耐水研磨紙 #800 にて研磨後、レーザー照射をせず、MB で接着させたものをコントロール (Cont) 群とし、MB で接着させる前にアクセセル (サンメディカル) 処理したものをコントロールアクセセル (Cont アクセル) 群とした。a 条件で照射後、MB で接着させたものを A 群とした。a 条件で照射後、さらに b 条件で照射し、MB で接着させたものを B 群とした。B 群の MB で接着する前にアクセセル処理後、MB で接着させたものを C 群とした。B 群の MB で接着する前に 6% 次亜塩素酸ナトリウム水溶液で象牙質面を 30 秒間処理し、さらにアクセセル処理後、MB で接着させたものを D 群とした。それぞれ各試料を 8 個作製した。引張り接着強さの測定は接着後、37°C、湿度 95% に 24 時間保管後、オートグラフ AGS-5 kNX (島津製作所) によりクロスヘッドスピード 0.5 mm/min にて引張り、接着強さを測定した。得られたデータは、一元配置分散分析 (ANOVA) と多重比較試験 (Fisher's PLSD) を用いて有意水準 5% で統計的に分析を行った。

【結果】 各群の引張り接着強さ測定値 (mean ± SD) は Cont 群が 17.6 ± 5.6 MPa, Cont アクセル群は 22.4 ± 6.7 MPa, A 群は 10.5 ± 3.5 MPa, B 群は 11.2 ± 3.3 MPa, C 群は 19.2 ± 5.9 MPa, D 群は 15.0 ± 4.6 MPa であった。A 群と C 群, A 群と Cont 群, A 群と Cont アクセル群, B 群と C 群, B 群と Cont 群, B 群と Cont アクセル群, Cont アクセル群と D 群で有意差が認められた。C 群と Cont 群と Cont アクセル群には有意差は認められなかった (Fig. 1)。



A: C400F, 150mJ  
B: C800F, 30mJ  
C: C800F, 30mJ, a reducing agent  
D: C800F, 30mJ, sodium hypochlorite and reducing agent

Fig. 1 Tensile bond strength of the dentine irradiated by Er:YAG laser  
Significant difference was found between specimens having the different character (P < 0.05)

【考察】 Cont アクセル群は象牙質が破壊される凝集破壊が認められた。レーザー照射面にもアクセセル処理をすることで、切削した象牙質との接着と同等以上の接着強さが期待できることが示唆された。

リン酸エッチング時間がセルフエッチシステムのエナメル質接着疲労耐久性に及ぼす影響

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>, 福石歯科<sup>3</sup>

○ 高見澤俊樹<sup>1,2</sup>, 横川未穂<sup>1</sup>, 高橋史典<sup>1</sup>, 川本 諒<sup>1,2</sup>,  
辻本暁正<sup>1,2</sup>, 升谷滋行<sup>1,2</sup>, 宮崎真至<sup>1,2</sup>, 吉野弘三<sup>3</sup>

### **Influence of Phosphoric Acid Pre-etching Time on Fatigue Limits of Enamel Bonding of the Self-etch Adhesives**

Department of Operative Dentistry<sup>1</sup>, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center<sup>2</sup>,  
Nihon University School of Dentistry, Fukuishi Dental Clinic<sup>3</sup>

○ TAKAMIZAWA Toshiki<sup>1,2</sup>, YOKOKAWA Miho<sup>1</sup>, TAKAHASHI Fuminori<sup>1</sup>, KAWAMOTO Ryo<sup>1,2</sup>,  
TSUJIMOTO Akimasa<sup>1,2</sup>, MASUTANI Shigeyuki<sup>1,2</sup>, MIYAZAKI Masashi<sup>1,2</sup>, YOSHINO Kozo<sup>3</sup>

#### **【目的】**

セルフエッチシステムのエナメル質脱灰能は、エッチ&リンスシステムに比較して低いため、エナメル質のみにリン酸処理を行うセレクトティブエッチングが提唱されている。しかし、リン酸エッチング剤の象牙質面への暴露はその接着性に影響を及ぼす可能性が指摘されている。演者らは、セレクトティブエッチングを行った際の象牙質面への影響を少なくすることを目的として、エナメル質へのリン酸エッチング時間の短縮に着目し、エッチング時間の短縮がセルフエッチシステムのエナメル質接着疲労耐久性に及ぼす影響について、最大破折抗力以下の繰り返し荷重負荷が可能な疲労耐久性試験を用いて検討した。

#### **【材料および方法】**

##### **1. 接着試片の製作**

ヒト抜去臼歯のエナメル質を用いた。通常に従って被着歯面を調整後、リン酸エッチングを0, 3, 10あるいは15秒間行った試片に対して、セルフエッチアドヒーシブのG-aenial Bond (GB, GC), Scotchbond Universal (SU, 3M ESPE), Prime & Bond Elect (EL, Dentsply)およびOptiBond XTR (OX, Kerr)をそれぞれ塗布、照射して接着試片を製作した。また、接着試片については、37°C精製水中に24時間保管した。なお、本実験でのヒト抜去歯の使用に関しては、倫理委員会の承認を得ている。

##### **2. 剪断接着試験 (SBS)**

保管期間が終了した接着試片については、ElectroPuls E1000 Machine (Instron) 用いて、CHS = 1.0 mm/min の条件で剪断接着強さ(MPa)を求めた。試験終了後の試片に関しては、その破壊形式を分類、評価した。なお、試片の数は各条件について 15 個とした。

##### **3. 接着疲労耐久性試験 (SFL)**

接着疲労耐久性試験に際しては、ElectroPuls E1000 machine を用いるとともに Staircase method を応用して行った。すなわち、各条件で得られた剪断接着強さ値の約 50 % の荷重を 10 Hz の条件で繰り返し 50,000 回負荷し、この規定回数に達する前に試験片が脱落した場合は、初期荷重の 10 % を減じ、試験片が生存した場合は、逆に荷重を増加することで段階的にその荷重負荷を変動させた。最終的に試験片の脱落個数および負荷荷重からその疲労接着耐久性強さ(MPa)を計算式から求めた。なお、試片の数は各条件について 30 個とし、試験後の試片については、その破壊形式を分類評価するとともに代表例および各条件の処理面について SEM 観察を行った。

#### **【成績および考察】**

得られた剪断接着試験の結果から、リン酸エッチング時間およびアドヒーシブの種類の違いは、その接着強さへの有意な因子であった。また、いずれのアドヒーシブにおいてもエッチング 3 秒条件でエッチングを行わない条件に比較して有意に高い値を示すとともに、他のエッチング条件間では有意差は認められなかった。接着疲労耐久性試験においても剪断接着試験と同様な傾向を示した。以上の結果から、セルフエッチシステムを用いた際に、切削したエナメル質であればリン酸エッチング 3 秒以上で十分な初期接着が得られるとともにその疲労耐久性においても良好な接着性が獲得できることが示された。セレクトティブエッチング時に象牙質面への偶発的なリン酸エッチング剤の暴露を防止する上でも、リン酸エッチング時間の短縮は有効であることが示唆された。

#### **【結論】**

本実験の結果から、リン酸エッチング 3 秒以上でその接着強さは、有意に向上することが示された。

## 歯面処理方法の違いが新規ワンステップボンディング材の 象牙質微小引張強さに及ぼす影響について

岡山大学病院むし歯科<sup>1</sup>

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科歯科保存修復学分野<sup>2</sup>

○星加 知宏<sup>1</sup>, 西谷 佳浩<sup>2</sup>, 高橋 圭<sup>1</sup>, 吉山 昌宏<sup>2</sup>

Effect of dentin surface treatment on microtensile bond strength of new one-step bonding system

Operative dentistry, Okayama University Hospital<sup>1</sup>

Department of Operative Dentistry, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and  
Pharmaceutical Sciences<sup>2</sup>

○HOSHIKA Tomohiro<sup>1</sup>, NISHITANI Yoshihiro<sup>2</sup>, TAKAHASHI Kei<sup>1</sup>, YOSHIYAMA Masahiro<sup>2</sup>

### 【研究目的】

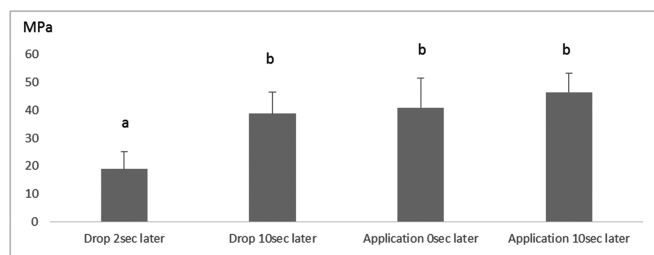
近年コンポジットレジン修復の接着材料の開発が進み、接着性の向上や操作の簡易化が図られて以来わが国ではワンステップボンディング材が広く用いられている。現在、歯質のみならず様々な被着体に対しても良好な接着性を示すマルチユースを掲げる製品や、接着性を維持しつつ歯面処理時間の短縮が図られた製品も販売されている。本研究では、新規に発売された「塗布後の待ち時間 0 秒」とされる G-プレミオ ボンド (GC) を用いて、歯面処理時間とその操作方法の違いが微小引張接着強さに及ぼす影響について検討を行った。

### 【材料及び方法】

1. 試料体の作製：接着試験には新鮮なヒト抜去健全大白歯を用い（岡山大学倫理委員会 承認番号 189 号にて承認）、歯冠中央部を耐水研磨紙#600 まで研磨した象牙質面を被着面とした。また、歯面処理には G-プレミオ ボンドを後述の条件で適用後、コンポジットレジンとして Clearfil AP-X（クラレメディカル：シェード A3）を積層築盛し、接着試料体を作製した。歯面処理は露出象牙質に対して①ボトルから直接滴下し 2 秒経過後にエアブロー・光照射（滴下 2 秒群）、②直接滴下し 10 秒経過後にエアブロー・光照射（滴下 10 秒群）、③筆を用いて塗布（2 秒）直後エアブロー・光照射（塗布後 0 秒群）、④筆を用いて塗布（2 秒）後 10 秒待ちエアブロー・光照射（塗布後 10 秒群）の 4 群とした。試料体は築盛後、24 時間 37℃ の水中浸漬後試験に用いた。
2. 試料体の接着強さの測定および観察：試料体を精密低速切断機（Isomet, Buehler）を用いて連続切片に切り出し、各切片を接着面積が 1.0 mm<sup>2</sup> になるように棒型に形成した。接着試料体の一部をランダムに抽出してマイクロテンスイル法による引張接着試験および走査電子顕微鏡（SEM）による接着界面の観察を行った。微小引張試験は卓上万能試験機（EZ Test, Shimadzu）を用いて、クロスヘッドスピード 1.0 mm/min の条件下で行った。試料数を各 10 個とし、得られた結果は One-way ANOVA と Tukey's test を用いて有意水準 5% にて統計処理を行った。また、露出象牙質に対して 4 種の条件下でボンディング材を適用後、光照射を行わずアセトンで洗浄し、象牙質処理面の形態を SEM にて観察を行った。

### 【結果】

引張試験の結果を下表に示す。滴下 2 秒の群以外では有意差を認めなかった。



SEM 観察では滴下 2 秒群の象牙質処理面にスミア層の残存を認めたが、象牙質面も観察され、部位により象牙細管の開口も認められた。他の群では明瞭な象牙質および象牙細管が確認された。

Significant differences are represented by different letters.

### 【考察および結論】

滴下 2 秒群では処理時間が短く象牙質切削面からのスミア層の完全な除去は困難であり、他の群と同等の引張強さは得られなかった。しかしながら実際の診療における最短処理の条件は塗布後 0 秒処理であり、短時間の処理時間においても良好な微小引張接着強さを示している。同一の窩洞内であっても部位により歯面処理後の経過時間は異なると思われるが、本研究で用いたような材料を使用することで、窩洞内すべての面に十分な接着性が発揮されるという臨床での有用性が示唆された。



## 新規チオリン酸エステルモノマー配合ボンディング材の象牙質接着性能

大阪大学大学院歯学研究科顎口腔機能再建学講座クラウンブリッジ補綴学分野<sup>1</sup>  
大阪大学歯学部附属病院総合診療部<sup>2</sup>

○松本 真理子<sup>1</sup>、川口 明日香<sup>1</sup>、東 真未<sup>1</sup>、三浦 治郎<sup>2</sup>、峯 篤史<sup>1</sup>、矢谷 博文<sup>1</sup>

### The evaluation of a newly developed one-step bonding system on the adhesive properties to dentin

Department of Fixed Prosthodontics Osaka University Graduate School of Dentistry<sup>1</sup>

Division for Interdisciplinary Dentistry, Osaka University Dental Hospital<sup>2</sup>

○Matsumoto M<sup>1</sup>, Kawaguchi A<sup>1</sup>, Higashi M<sup>1</sup>, Miura J<sup>2</sup>, Mine A<sup>1</sup>, Yatani H<sup>1</sup>

#### 【緒言】

近年、レジン系歯科接着材料の進歩により操作ステップを簡略化したワンボトルのセルフエッチングシステムが開発され、臨床の場に普及している。さらに最近になって、様々な被接着体に対して同一のボンディング材が使用できるセルフエッチングシステムが開発され、臨床でも多用されるようになってきている。しかしながら、これらのいわゆるマルチユースシステムの接着能を従来の1ステップセルフエッチングシステムと比較して吟味した報告は少ない。そこで本研究では、チオリン酸エステルモノマーを配合した新規マルチユースボンディング材の象牙質接着能について、透過型電子顕微鏡観察および微小引張接着試験により評価を行った。

#### 【材料および方法】

##### 1) 透過型電子顕微鏡観察試料の作製

う蝕に罹患していないヒト第三大臼歯の歯冠部を歯軸に対して垂直に切断し、表面を耐水研磨紙#600で研磨したものをスメアあり群、歯冠最大豊隆部に切込みを入れた後、石膏鉗子で切断したものをスメアなし群とした。接着材はG-BOND PLUS (GPL, GC) および G-Premio BOND (GPR, GC) を使用し、業者指示に従って処理を行った後、クリアフィルプロテクトライナー(クラレノリタケデンタル)を築盛した。24時間37℃水中浸漬した後、通法に従ってエポキシレジン包埋を行ったものを非脱灰試料、10%EDTAに1週間浸漬した後に包埋を行ったものを脱灰試料とし、それぞれ70~90nmに薄切して透過型電子顕微鏡観察(H-800, HITACHI)を行った。

##### 2) 微小引張接着試験

う蝕に罹患していないヒト第三大臼歯の歯冠部を歯軸に対して垂直に切断し、表面を耐水研磨紙#600で研磨したものを被着象牙質面とした。接着材はG-BOND PLUS (GPL, GC) および G-Premio BOND (GPR, GC) を使用した。各群6歯ずつ使用し、それぞれに付属のボンディング材をスポンジブラシで10秒間塗布、乾燥し、照射を10秒間行った後、クリアフィルAP-X(クラレノリタケデンタル)を築盛した。24時間37℃水中浸漬した後、1mm×1mmに切出し、小型卓上試験機EZ-test(島津製作所)を使用してクロスヘッドスピード1mm/minにて微小引張接着試験を行った(n=18)。

#### 【結果および考察】

##### 1) 透過型電子顕微鏡観察(Fig. 1)

非脱灰切片にてGPL、GPRともに接着界面にハイドロキシアパタイト結晶が残存しているのが確認された。脱灰切片ではGPL、GPRともにレジンが象牙質に浸透している樹脂含浸層が明瞭に観察された。

##### 2) 微小引張接着試験

引張接着強さに関しては、GPLが $41.35 \pm 15.24$  MPa (mean $\pm$ SD)、GPRが $44.09 \pm 12.84$  MPa であり、2群間に有意な差は認められなかった( $\alpha = 0.05$ )。GPRは金属への接着を目的として、新規チオリン酸エステルモノマーが配合されているが、それによる接着能の低下は認められなかった。

#### 【結論】

新規モノマーが含有されたマルチユース新規ワンステップボンディング材は、象牙質接着において既存のワンステップボンディング材と同等の性能を示し、その有効性が示唆された。

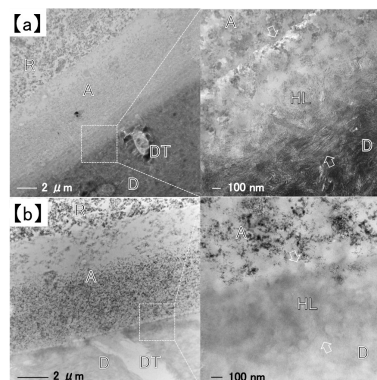


Fig.1 TEM images of dentin applied GPR <Smear(+)>

[a] non-demineralized sample  
[b] demineralized sample  
D: Dentin R: Composite Resin A: Adhesive  
HL: Hybrid Layer DT: Dentinal Tubule

## 一液性処理材の歯質接着強さ：処理時間の影響

- <sup>1)</sup>岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 生体材料学分野  
<sup>2)</sup>岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 総合歯科学分野  
<sup>3)</sup>岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 歯科保存修復学分野  
<sup>4)</sup>岡山大学病院 新医療研究開発センター

○入江正郎<sup>1)</sup>, 田仲持郎<sup>1)</sup>, 松本卓也<sup>1)</sup>, 武田宏明<sup>2)</sup>, 鳥井康弘<sup>2)</sup>, 吉山昌宏<sup>3)</sup>, 吉原久美子<sup>4)</sup>

Shear bond strength to tooth substrate of one-step self-etched adhesives: Effect of pretreating time.

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

<sup>2)</sup>Department of General Dentistry, <sup>3)</sup>Department of Operative Dentistry, <sup>4)</sup>Center for Innovative Clinical Medicine, Okayama University Hospital  
 ○Masao Irie<sup>1)</sup>, Jiro Tanaka<sup>1)</sup>, Takuya Matsumoto<sup>1)</sup>, Hiroaki Takeda<sup>2)</sup>, Yasuhiro Torii<sup>2)</sup>, Masahiro Yoshiyama<sup>3)</sup>, Kuniko Yoshihara<sup>4)</sup>

### 【 緒言 】

歯冠修復に不可欠な近年のコンポジットレジン、フィラーの高密度充填化や光重合の確立、さらに接着のシステム化によって高性能、高機能化をもたらしている。今回は、最近の一液性処理材の処理時間が歯質接着性に及ぼす影響について詳細に検討したので報告する。

### 【 材料と方法 】

材料としては Table に示すコンポジットレジン 1 種と一液性セルフ・エッチング・プライマー 5 種を使用した。方法は、ヒトエナメル質および象牙質面を使用し、ISO の接着強さの測定指針 (ISO/TR 11405) に準じて行った。すなわち、被着面を #600 の耐水研磨紙で最終研磨し、歯質処理時間を Table のように変化させ、その上にテフロンモールド (内径 3.6 mm, 深さ 2.0 mm) を固定、テフロンモールド内にコンポジット (Clearfil AP-X, Kuraray Noritake Dental) を充填し、20 秒間光照射して硬化させ、今回は 1 日間 37°C 蒸留水中浸漬後の条件で測定した。

### 【 結果と考察 】

Table に結果を示した。G-Premio Bond と Clearfil tri-S Bond ND Quick は 20 秒まで処理時間を変化させても、両歯質に対する接着強さは影響しなかった。Prime&Bond elect, Scotchbond Universal および Adhese Universal は、両歯質に対して 20 秒間処理が優れた接着強さを示した。いずれもメーカーの指示書通りの結果を示した。

臨床的な利便性を追求するあまり、一液性しかも処理時間の短縮化の製品が発売されている。たとえば、二液性の OptiBond XTR (Kerr) や Clearfil Mega Bond (Kuraray Noritake Dental) は、同条件で両歯質に対して 30 MPa 以上の接着強さを示した (2013 年の IADR で発表, #0553)。臨床からの評価を待ちたい。

**Table Shear bond strength to tooth substrate after one-day storage (MPa)**

Self-etched adhesive + Clearfil AP-X	Mean (S.D.)				
	Pretreating time (sec)	1-2	5	10	20
Prime&Bond elect (Dentsply/Caulk)					
To Enamel	17.6 (2.8) NS <sup>a</sup>	19.3 (4.9) NS	21.2 (5.7) NS	22.1 (4.3) S	
To Dentin	19.2 (5.3)	21.3 (4.8)	24.7 (6.3)	29.2 (5.4)	
Scotchbond Universal (3M ESPE)					
To Enamel	18.4 (4.4) S	20.0 (3.2) S	24.5 (5.6) NS	25.0 (5.2) NS	
To Dentin	24.2 (4.6)	27.1 (6.8)	24.2 (4.1)	27.1 (4.2)	
Adhese Universal (Ivoclar Vivadent)					
To Enamel	25.3 (6.2) NS	24.1 (5.2) S	21.8 (2.5) S	25.7 (4.2) S	
To Dentin	25.8 (5.2)	30.6 (6.5)	29.0 (5.6)	33.5 (4.6)	
G-Premio Bond (GC)					
To Enamel	24.5 (4.8) NS	23.8 (4.4) S	23.7 (4.2) S	25.0 (3.9) NS	
To Dentin	27.4 (6.6)	31.0 (4.2)	29.3 (2.9)	27.6 (4.9)	
Clearfil tri-S Bond ND Quick (Kuraray Noritake Dental)					
To Enamel	18.3 (4.0) S	21.7 (4.9) NS	24.0 (3.5) NS	19.8 (3.0) S	
To Dentin	24.5 (4.3)	25.5 (4.8)	21.9 (4.7)	24.6 (4.4)	

<sup>a</sup>: Significantly different by *t*-Test between the two results. S: significantly difference ( $p < 0.05$ )  
 NS: Not significantly different ( $p > 0.05$ ), N=10

照射エネルギーが接着強さに与える影響  
大阪歯科大学 歯科保存学講座  
○野津繁生,松田有之,岩田有弘,吉川一志,山本一世

Influence of Light Curing Energy on Dentin Bond Strength

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University.

○NOZU Shigeo, MATSUDA Tomoyuki, IWATA Naohiro, YOSHIKAWA Kazushi, YAMAMOTO Kazuyo.

【目的】

近年、歯質接着システムおよびコンポジットレジンの物性の向上のよって MI の概念に基づいた治療が一般的になり、臼歯のⅡ級窩洞においてもコンポジットレジン修復が広く行われている。しかし、大白歯の深いⅡ級窩洞などでは咬頭や隔壁、ラバーダムクランプなどに阻まれて光照射器を照射面に近接させることが出来ず、斜照射や遠隔照射になってしまう場合が多いと考えられる。本研究では、光照射器の照射エネルギーがコンポジットレジン修復時の接着強さに与える影響について検討するため、ハロゲン型光照射器と LED 型光照射器を用いて実験を行い、引張接着強さを測定した。

【材料および方法】

冷凍保存した抜去牛歯を解冻後、モデルトリマーで歯冠部唇側面を切削し象牙質平坦面を作成後、耐水研磨紙で #320, #600 の順に研磨し、象牙質被着面とした。内径 3mm, 高さ 2mm の金属製治具を両面テープで固定して被着面積を規定し、市販の歯質接着システムを用いて製造者指示に従って歯面処理を行った後、治具内にコンポジットレジンを充填して光照射器で光照射をおこなった。歯質接着システムには CLEARFIL® MEGA BOND® (クラレノリタケデンタル, MB) と Scotchbond™ Universal Adhesive (3M ESPE, SB) を、コンポジットレジンには CLEARFIL® AP-X (クラレノリタケデンタル) を使用した。光照射器にはハロゲン型光照射器として Curing Light XL3000 (3M ESPE, XL) を、LED 型光照射器として Elipar™ S10 (3M ESPE, S10) と PENCURE 2000 (モリタ製作所, PC) を使用し、象牙質被着面から照射器先端までの距離が 2mm, 7mm, 12mm, 22mm となるように規定してボンディング材塗布後に 10 秒、コンポジットレジン充填後に 20 秒照射した。作製した試料は 37℃水中で 24 時間保管した後、引張試験機 IM-20 (INTESCO) を用いて CHS=0.3mm/min にて引張接着強さを測定した。試料数は各条件につき 5 試料とし、一元配置分散分析および Scheffe の検定を用いて統計処理を行った ( $p < 0.05$ )。

【結果および考察】

MBの結果を Fig.1 に示す。すべての光照射器で照射距離が離れるに従って接着強さは低下し、照射距離 22mm で有意に低下した。照射距離 12mm と照射距離 22mm の接着強さを比較した場合、XL では有意に低下したが、S10 および PC では有意な低下は認められなかった。SBの結果を Fig.2 に示す。XL では照射距離が離れるに従って接着強さは低下し照射距離 22mm で他の照射距離と比較して有意に低下したが、S10 および PC では照射距離 22mm の接着強さは他の照射距離と比較して接着強さの有意な低下は認められなかった。

【結論】

遠隔照射時では十分な接着強さを得られない可能性があるため、照射エネルギーや照射時間に留意する必要があることが示唆された。

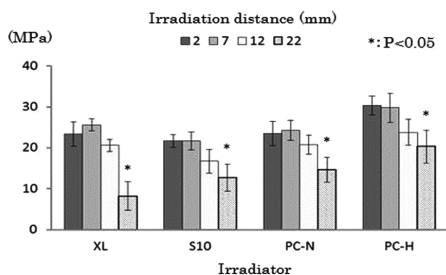


Fig. 1 Dentin bond strength of MB

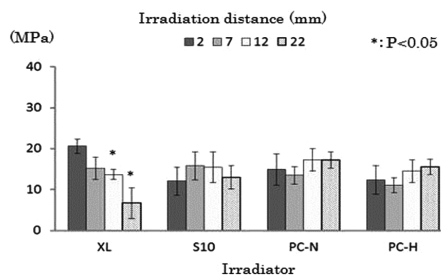


Fig. 2 Dentin bond strength of SB

## 根管象牙質の異なる部位におけるレジンコアシステムの接着性

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>, かなまる歯科クリニック<sup>3</sup>  
○松吉佐季<sup>1</sup>, 柴崎 翔<sup>1</sup>, 土屋賢司<sup>1</sup>, 坪田圭司<sup>1,2</sup>, 黒川弘康<sup>1,2</sup>, 瀧川智義<sup>1,2</sup>, 宮崎真至<sup>1,2</sup>, 金丸壽良<sup>3</sup>

### A Study on Bonding to Root Canal Dentin of Resin Core foundation Systems

Department of Operative Dentistry Nihon University School of Dentistry<sup>1</sup>,  
Division of Biomaterials Science, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry<sup>2</sup>,  
Kanamaru Dental Clinic<sup>3</sup>

○MATSUYOSHI Saki<sup>1</sup>, SHIBASAKI Sho<sup>1</sup>, TSUCHIYA Kenji<sup>1</sup>, TSUBOTA Keishi<sup>1,2</sup>, KUROKAWA Hiroyasu<sup>1,2</sup>,  
TAKIGAWA Tomoyoshi<sup>1,2</sup>, MIYAZAKI Masashi<sup>1,2</sup>, KANAMARU Toshiro<sup>3</sup>

#### 【研究目的】

歯冠崩壊が著しい失活歯症例は、印象採得後に歯科用合金を用いた支台築造が行われてきた。この方法は、技工操作に伴う制約から便宜的な健康歯質の削除を余儀なくされ、応力集中によって歯根破折などを生じることが報告されている。そこで、失活歯に対してMIの概念に基づいて健全残存歯質を可及的に保存し、その機能の回復を目指した直接支台築造法が臨床応用されている。しかし、直接支台築造用レジン(コア用レジン)を用いた歯冠修復法において、高い予知性を得るためのエビデンスは十分とは言えないのが現状である。そこで演者らは、支台築造歯冠修復法の確立を目的として、5種のレジンコアシステムの根管象牙質に対する接着性について、接着強さ試験および接合界面の電子顕微鏡(SEM)観察を行うことで検討した。

#### 【材料および方法】

供試したコア用レジンには、ビューティコア(松風, BC), DCコアオートミックスONE(クラレノリタケデンタル, DC), ユニフィルコア(ジーシー, UC), エステコア(トクヤマデンタル, EC)およびエステライトコアクイック(トクヤマデンタル, EQ)の合計5製品とした。被着体としては、2~3歳齢のウシ下顎前歯を用いた。歯根部の根尖側2/3側を切除した後、頬舌方向で縦切した。さらに歯頸部および歯頸部から切端側8mmの部位で切断し、切端側から切縁群、歯頸群および歯根群と分類した。これらの試片を常温重合レジンに包埋し、根管象牙質面の平坦面が得られるまでSiCペーパーの#320まで研削したものを接着試片とした。接着試験に際しては、接着試片に対して各製造者指示条件で歯面処理を行った後、内径2.38mmのモールド(Ultradent)をクランプで固定し、レジンコアペーストを填塞、光重合して接着試験用試片とした。アドヒーズンおよびコア用レジンに対する光照射、照射器の光強度を600 mW/cm<sup>2</sup>以上であることを確認して行った。接着試片は、37°C精製水中に24時間保管後、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。コア用レジンと根管象牙質との接合状態について検討するため、接着試験用試片と同様に製作した試片を通法に従って調整し、電子顕微鏡(ERA-8800FE, Elionix)を用いて、その接合界面を加速電圧10 kVの条件で観察した。

#### 【成績および考察】

供試したコア用レジンの接着強さは、11.5~31.0 MPaであり、いずれの条件においても10 MPaを超えるものであった。また、根管の部位による違いにおいては製品によって異なるものであった。いずれの製品においても頬舌側間での接着強さに違いは認められなかったものの、切端群および歯頸群に比較して歯根群で接着強さは低くなる製品もあった。製品間での接着強さは、ECが他の製品と比較して接着強さは高くなる傾向が認められた。SEM観察においては、いずれのシステムにおいてもギャップは認められず良好な接合界面であり、異なる部位による明瞭な違いは認められなかった。以上のように、コア用レジンの接着強さは、製品によって異なるとともに接着させる部位による違いが認められた。この理由としては、レジンコアに付属する接着システムにおける、アドヒーズンの根管象牙質に対する脱灰能、浸透性あるいは化学的接着性などが影響した可能性が考えられた。

#### 【結論】

本実験の結果から、コア用レジンの根管象牙質接着強さは、製品によって異なるものの歯根群で接着強さが低下するシステムが認められたものの良好な接合界面として観察された。

## 化学重合型およびデュアルキュア型接着レジンコアシステムの辺縁適合性

岩手医科大学・歯学部・歯科保存学講座・う蝕治療学分野

○菅 徹也, 岡田 伸男, 志賀 華絵, 八木 亮輔, 伊藤 誠之, 赤川 玄次, 長谷部 智之,  
櫻井 秀人, 工藤 義之, 野田 守

Sealing Ability of Chemical-Cured Composite Resin Core System and Dual-Cure Composite Resin Core System

Division of Operative Dentistry and Endodontics, Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry,  
Iwate Medical University

○Kan Tetsuya, Okada Nobuo, Shiga Hanae, Yagi Ryosuke, Ito Masayuki, Akagawa Gengi, Hasebe Tomoyuki,  
Sakurai Hodeto, Kudou Yosiyuki, Noda Mamoru

### 【目的】

近年開発された化学重合型レジンコア接着システムと従来のデュアルキュア型接着システムにおける象牙質界面での辺縁封鎖性を比較・評価すること。

### 【材料および方法】

- 1) 接着システム: エステコア (化学重合型, トクヤマデンタル, 以下 CC) およびエステコアクイック (デュアルキュア型, トクヤマデンタル, 以下 DC) を用いた。また被着体として水中保管したヒト単根抜去歯 72 本を用いた。
- 2) 方法: ヒト単根抜去歯を C-E junction の高さで歯軸方向に垂直に切断し, 手用ステンレスファイルにて #40 まで根管拡大・形成を行った。側方加圧法にて根管充填後, 37°C, 湿度 100% に 48 時間保管した。ラルゴリーマーおよび根管形成用バーにて, 切断面より 6 mm の深さのポスト孔を形成した。各接着システム共, 指示書通りに象牙質面の処理を行った。付属のコア用レジンを切断面まで充填し, 同部位より 10 秒の光照射を行い試料とした。作成試料を,
  - a) 重合直後
  - b) 37°C 蒸留水中に 6 日間静置
  - c) サーマルサイクル負荷試験 2000 回 (5°C - 10°C)

の 3 群に分け, 0.2% フクシン酸溶液に 24 時間浸漬し色素浸透試験を行った。その後, 各試料を長軸方向に分割, 切断面を実体顕微鏡 (×20) で観察した。切断部位から根尖部までの色素浸透距離を 4 分割して 0 から 3 の 4 段階にスコア化した。測定値を Mann-Whitney U test ( $p < 0.05$ ) により統計学的に検討した。また根管象牙質との接着界面を走査型電子顕微鏡 (以下 SEM) にて観察した。

### 【結果】

全群で色素浸透を認めたが, スコア 1 以下であった。DC および CC に統計学的に有意差を認めなかった。SEM 観察でも, 全群で DC および CC とともに接着界面に著明なギャップを認めなかった。

### 【考察】

両材料に色素浸透が認められたものの, 化学重合型のエステコアとデュアルキュア型のエステライトコアクイックの辺縁封鎖性は同程度であった。色素浸透は根管上部に認められたことから, 根中央部, 根尖側との接着力に違いがある可能性が示唆され, さらに検討が必要と思われた。

### 【結論】

新規化学重合型レジンコア接着システムは, デュアルキュア型と同等の辺縁封鎖性を有していた。



## 新規暫間修復用レジンの基本的諸性質とその臨床応用

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部門<sup>2</sup>,  
オレンジ歯科クリニック<sup>3</sup>, 岩崎歯科医院<sup>4</sup>

○遠藤 肇<sup>1</sup>, 高見澤俊樹<sup>1,2</sup>, 辻本暁正<sup>1,2</sup>, 大塚詠一郎<sup>1</sup>,  
田村ゆきえ<sup>1</sup>, 平井一孝<sup>3</sup>, 宮崎真至<sup>1,2</sup>, 岩崎圭祐<sup>4</sup>

### Mechanical Properties and Clinical Performance of Newly Developed Provisional Resins

Department of Operative Dentistry<sup>1</sup>, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center<sup>2</sup>  
Nihon University School of Dentistry, Orange Dental Clinic<sup>3</sup>, Iwasaki Dental Clinic<sup>4</sup>

○ENDO Hajime<sup>1</sup>, TAKAMIZAWA Toshiki<sup>1,2</sup>, TSUJIMOTO Akimasa<sup>1,2</sup>, OTSUKA Eiichiro<sup>1</sup>,  
TAMURA Yukie<sup>1</sup>, HIRAI Kazutaka<sup>3</sup>, MIYAZAKI Masashi<sup>1,2</sup>, IWASAKI Keisuke<sup>4</sup>

#### 【緒言】

近年、暫間修復用レジンとしてペーストタイプであるとともにデュアルキュア型を採用した bis-acryl 系暫間レジン材が開発、臨床応用されている。しかし、これら暫間修復材の有する基本的諸性質に関する報告は少なく、その耐久性についてはいまだ不明な点が多い。そこで、暫間修復用レジンの機械的性質のうち、とくに口腔内環境を想定した温熱負荷が曲げ特性および破壊靱性に及ぼす影響について検討するとともに、操作性に關与する硬化直後のレジン表面のべたつき度についても検討を加えた。

#### 【材料および方法】

本実験に使用した暫間修復用レジンは、bis-acryl 系レジンのうちデュアルキュア型の試作 MSN-006 (GM, ジーシー), Integrity MULTI CURE (IM, Dentsply) および Luxatemp Automix solar (LS, DMG) の 3 製品を用いた。また、化学重合型の Protemp 4 (P4, 3M ESPE) をコントロールとした。

#### 1) 曲げ試片および破壊靱性試片の製作

各暫間修復用レジンを製造者指示条件に従って練和後、2×2×25 mm の棒状試片としたものを曲げ試験用試片、25×5×2.5 mm で長さ 2.5mm の切り欠き入りの試片を同様に製作したものを破壊靱性試験用試片とし、試験片製作後 24 時間水中保管したものをコントロール群とした。また、試片に 5°C~55°C~5°C (各温度における係留時間は 1 分間) を 1 サイクルとするサーマルサイクリングを 1000 回 (TC 1,000 群), 5000 回 (TC 5,000 群) および 10000 回 (TC 10,000 群) 負荷した条件を加えた。なお、試片の数はそれぞれ 6 個とした。

#### 2) 曲げ試験および破壊靱性試験

各条件の試片に対して支点間距離 20.0 mm, C.H.S = 1.0 mm/min の条件で、万能試験機 (Type 5500R, Instron) を用いて 3 点曲げ試験を行い、その曲げ強さ、曲げ弾性率および破壊までのエネルギーを求めた。また、同様に破壊靱性試験用試片に荷重を負荷し、破壊が生じた際の荷重を用いて計算式からその破壊靱性値 ( $K_{IC}$ ) を算出した (SENB 法)。

#### 3) べたつき試験

硬化直後のレジン表面べたつきを RHEONER II CREEP METER (山電) を用いて評価した。すなわち、練和開始から 4 分後の試片をクリープメーターに設置し、先端が平坦な治具が試片表面から離れる際の応力を測定することによって、硬化レジン表面のべたつき度とした。

#### 4) 走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察

暫間修復用レジンのフィラー性状を観察するため、通法に従って試片を製作して SEM 観察をした。

#### 【成績および考察】

暫間修復用レジンに関する 24 時間値の機械的性質を示す。曲げ試験値、破壊靱性値およびべたつき試験値は各製品異なる値を示した。

	Flexural strength (MPa)		Elastic modulus (GPa)		Fracture toughness (MPa·m <sup>1/2</sup> )		Sticky test (N)
	Light-cure	Self-cure	Light-cure	Self-cure	Light-cure	Self-cure	
Provisional resins							
GM	118.8 (4.3) <sup>aA</sup>	113.1 (7.8) <sup>aA</sup>	3.5 (0.3) <sup>aA</sup>	3.4 (0.4) <sup>aA</sup>	2.73 (0.16) <sup>aA</sup>	2.80 (0.12) <sup>aA</sup>	0.57 (0.08) <sup>a</sup>
IM	122.6 (5.1) <sup>aA</sup>	113.5 (2.5) <sup>aB</sup>	3.4 (0.3) <sup>aA</sup>	2.9 (0.1) <sup>aB</sup>	2.41 (0.16) <sup>aA</sup>	2.40 (0.04) <sup>aA</sup>	1.93 (0.16) <sup>c</sup>
LS	92.2 (2.8) <sup>cA</sup>	82.3 (3.7) <sup>aB</sup>	2.4 (0.2) <sup>aA</sup>	1.8 (0.1) <sup>aB</sup>	2.11 (0.16) <sup>cA</sup>	1.71 (0.03) <sup>aB</sup>	1.68 (0.32) <sup>c</sup>
P4 (self-cure)	109.5 (2.9) <sup>b</sup>	109.5 (2.9) <sup>a</sup>	3.3 (0.3) <sup>a</sup>	3.3 (0.3) <sup>aB</sup>	2.53 (0.12) <sup>a</sup>	2.53 (0.12) <sup>a</sup>	1.00 (0.12) <sup>b</sup>

#### 【結論】

暫間修復用レジンの機械的性質は各製品によって異なるものであり、臨床応用の際には十分な配慮が必要であることが示唆された。

## フロアブルレジンの重合収縮と窩壁適合性 (第2報)

### —照射条件の違いによる重合収縮挙動—

- 1 神奈川県立歯科大学大学院 歯学研究科 う蝕制御修復学講座
  - 2 神奈川県立歯科大学大学院 歯学研究科 放射線応用科学講座
  - 3 神奈川県立歯科大学大学院 歯学研究科 歯学教育学講座
- 武村 幸彦<sup>1,2</sup>, 川股 亮太<sup>2</sup>, 倉持 江里香<sup>1</sup>, 花岡 孝治<sup>3</sup>

### Polymerization shrinkage and cavity adaptation of flowable composite resin(Part 2)

1 Department of Cariology and Restorative Dentistry, Graduate School of Dentistry, KANAGAWA DENTAL UNIVERSITY

2 Department of Radiopraxis Science, Graduate School of Dentistry, KANAGAWA DENTAL UNIVERSITY

3 Department of Dental Education, Graduate School of Dentistry, KANAGAWA DENTAL UNIVERSITY

○TAKEMURA Yukihiko<sup>1,2</sup>, KAWAMATA Ryota<sup>2</sup>, KURAMOCHI Erika<sup>1</sup>, HANAOKA Koji<sup>3</sup>

#### 【目的】

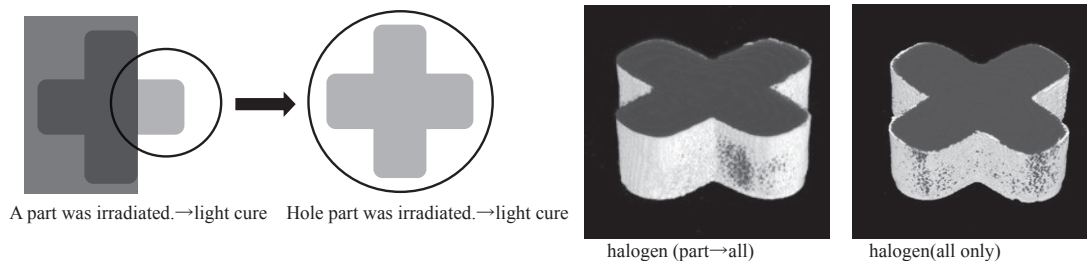
MI 修復の概念の普及やコンポジットレジンの材質向上に伴い、フロアブルコンポジットレジンの臨床応用が拡大している。重合収縮は避けられない欠点であり収縮挙動を把握することは重要である。光重合レジンの場合、光源に近いレジン上方から重合が進み、収縮の発現は窩壁適合性を左右する大きな要因である。今回の研究目的は、照射条件を変えることで生じる十字形箱型窩洞内のフロアブルレジンの重合収縮挙動をマイクロフォーカスエックス線CT( $\mu$ CT)にて三次元的に検討をすることである。

#### 【材料と方法】

実験にはフロアブルレジンである MI Flow II (MIF II ; GC) を用いた。GN-I COMPOSITE BLOCK (GC : 13×10×17mm) に歯科用 CAD/CAM システム(GM1000 : GC)を用いて内側性の十字形箱型窩洞を形成した。十字形箱型窩洞は幅 2mm, 高さ 2mm, 長径 6mm (C-factor : 3.4)とした。窩壁とレジンを接着させた接着条件での収縮挙動を評価するためにリライエックスセラミックプライマー (3M ESPE) を窩洞内面に塗布した。それぞれの窩洞に MIF II を一括充填し、直ちに  $\mu$ CT (MCT-CB100MF, Hitachi Medical Corporation; 管電圧 80 kV, 管電流 100  $\mu$ A, 拡大率 10.0 倍) 撮影を行った。次いで十字形窩洞の片側部のみ(幅 2×2mm, 高さ 2mm)に照射できるように規定し、 $\mu$ CT 装置内で①halogen 照射器 (700mW/cm<sup>2</sup> : JET ライト 3000 : J. Morita USA) ②LED 照射器(1200-1400 mW/cm<sup>2</sup> : Demi Plus : Kerr) にて 1mm 上方から光照射し  $\mu$ CT 撮影を行った。その後、中央部 1mm 上方から全体が覆うように光照射し重合後の  $\mu$ CT 撮影を行った。重合前後の  $\mu$ CT 画像から差分を抽出し、自由開放面、側壁および窩底部での重合収縮量および間隙形成量を測定した。同様に、一括照射でも測定を行った。レジンの収縮挙動の評価には TRI/3D Bon (Ratoc システムエンジニアリング) を使用した。

#### 【結果】

以下に、照射条件と抽出された形態変化の重ね合わせ画像を示す。



これまでの我々の報告では、十字形箱型窩洞の一括照射した場合、自由開放面では大きな収縮が観察され、窩洞の直交部分の側壁には間隙は認められず、窩洞中央部から最も離れた側壁の一方に間隙が認められ、その対称側壁には間隙は認められなかった。今回、片側部に照射後、中央部から重合させた条件では、自由開放面では重合起始点近傍で大きな収縮が認められ光源から離れた部位ではわずかであった。halogen 照射の自由開放面での収縮率は 2.80vol%, 総収縮率は 2.90vol%となり、一括重合した場合の総収縮率 3.93vol%より小さな値となった。halogen 照射による片側照射条件に比較し LED 照射による片側照射条件の方が大きな収縮が認められた(総収縮率 3.71vol%)。これは、異なる照射強度により収縮量に差が出たことが推測された。

#### 【結論】

十字型窩洞の画像分析により、光照射条件の違いにより、収縮挙動が異なることが示された。

## 新規 1 ボトル 1 ステップボンディングシステムの 象牙質知覚過敏症罹患モデル象牙質に対する接着性

大阪歯科大学歯科保存学講座

○岩田有弘, 村田文子, 三木秀治, 津谷佳代, 井村和希, 吉川一志, 山本一世

### Tensile bond strength of new 1-bottle 1-step bonding system on an *in vitro* Model of Hypersensitive Dentin

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○IWATA Naohiro, MURATA Ayako, MIKI Hideji, TUTANI Kayo,  
IMURA Kazuki, YOSHIKAWA Kazushi, YAMAMOTO Kazuyo.

#### 【緒言】

象牙質知覚過敏症には歯頸部知覚過敏, 根面知覚過敏および窩洞形成後の象牙質面露出による術後性知覚過敏などがある。象牙質知覚過敏症の治療法としては, 薬液塗布, イオン導入法, レーザー照射や接着性材料による罹患部位の被覆などがある。象牙質知覚過敏症の要因の1つとして細管内液の移動が提唱されているが, 我々の研究グループはヒト歯髄内圧を設定した象牙質知覚過敏症罹患モデル象牙質<sup>1)</sup>を作成し, 1 ボトル 1 ステップボンディングシステムの接着試験を行い, 罹患モデル象牙質では接着強さが有意に低下することを報告した<sup>2)</sup>。本研究では, 新規に発売されたジーシー G-プレミオボンド (株式会社ジーシー) の象牙質知覚過敏症罹患モデル象牙質に対する接着強さについて実験を行ったので報告する。

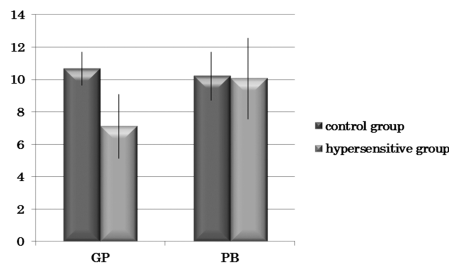
#### 【材料及び方法】

被験歯として抜去ヒト大臼歯歯冠部象牙質を用い, 歯冠側面を耐水紙 #600 まで研磨した厚さ 1mm の象牙質ディスクを作成した。知覚過敏症罹患モデル象牙質の作成方法は, 善入らの方法<sup>1)</sup>を利用し, 再現した。また, 充填材料としては 1 ボトル 1 ステップボンディングシステムとして, ジーシーG-プレミオボンド (株式会社ジーシー, 以下 PB) および G-ボンドプラス (株式会社ジーシー, 以下 GP) 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 (クラレノリタケデンタル, シェード A3) を使用した。

知覚過敏症罹患モデル象牙質被着面の接着面積を 3mm に規定し, 上記の PB および GP を使用し, 製造業者指定の方法にて接着操作を行い, 罹患象牙質群とした。また, 厚さ 1mm の象牙質ディスクを装置に装着せずに上記と同じく接着操作を行い, コントロール群とした。接着後 37°C 水中に 24 時間保管したのち, 接着試験を行った。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=7)。測定結果は二元配置分散分析により統計処理を行った ( $p=0.05$ )。各独立要因については一元配置分散分析および Tukey の検定により統計処理を行った ( $p=0.01$ )。また接着試験後の界面の SEM 観察を行った。なお, 本研究は大阪歯科大学医の倫理委員会の承認を得て行った (承認番号: 大歯医倫 110767 号)。

#### 【結果および考察】

各試料の引張接着強さを示す。二元配置分散分析の結果, PB と GP の違いによる因子は引張強さに影響を与えなかったが, 歯髄内圧の有無は有意な影響が認められた。また両因子間に交互作用が認められた ( $p=0.022$ )。GP においてはコントロール群と比較し罹患象牙質群で引張強さが有意に低下したが, PB においては両群間に有意差は認められなかった。また, GP と PB のコントロール群間にも有意差は認められなかった。PB の特徴の1つとして, 塗布後待ち時間が 0 秒であることが挙げられる。今回の結果から, PB は処理時間 10 秒の GP に劣らない引張強さを示し, また処理時間が 0 秒のため, 処理時間中のヒト歯髄内圧の影響を受けにくかったことが示唆された。以上のことより, PB は象牙質知覚過敏症罹患モデル象牙質に対しても引張強さは低下せず, 象牙質知覚過敏症に対する接着治療に有効であることが示唆された。



1) 善入寛仁, 吉川一志, 山本一世. 知覚過敏症罹患モデル象牙質へのレーザー照射が透過性に与える影響について. 日歯保存誌 2008; 51: 48-62.

2) HATTORI Yasunao, Iwata Naohiro, YASUO Kenzo, YOSHIKAWA Kazushi and YAMAMOTO Kazuyo. Study on Adhesion of Composite Resin using an *in vitro* Model of Hypersensitive Dentin. J Conserv Dent 2015; 58: 26-34.

## 「MI グレースフィル」と「G-プレミオボンド」を用いた歯質に対する接着性評価

株式会社ジーシー  
○加藤大智, 有田明史, 熊谷知弘

### Evaluation of Adhesion Performance of Teeth with “MI Grace Fil” and ” G-Premio Bond”

GC CORPORATION, Tokyo, Japan  
○KATO HIROSATO, ARITA AKISHI, KUMAGAI TOMOHIRO

#### 【研究目的】

弊社から、ナノフィラーテクノロジーを利用したペーストタイプのCRである「MI グレースフィル」が発売した。MI グレースフィルは、高い研磨性・高い口腔内環境に対する安定性・高い操作性を兼ね備えている。また、短時間処理が可能なボンディング材である「G-プレミオ ボンド」も発売している。G-プレミオ ボンドは、0 秒処理でも接着可能なボンディング材であり、迅速な操作が要求される症例において特に有用である。本発表では、CRにMI グレースフィルを用いて、G-プレミオ ボンドの処理時間短縮の影響を他製品のボンディング材と比較する。

#### 【材料および方法】

##### 1. 材料

ボンディング材は、G-プレミオ ボンド(GPB, ジーシー), 製品 A, 製品 B, 製品 C を使用した。CR は MI グレースフィル(ジーシー)を用いた。

##### 2. 試験片の作製および評価

被着体として、ウシ下顎前歯を用いた。歯冠部を唇面が露出するように常温重合型レジンに包埋し、エナメル質および象牙質面を SiC ペーパー#320 まで順次研磨した。ボンディング材を塗布し、0 秒または 10 秒または 20 秒放置し、エアブローで乾燥を行った。直径 2.38 mm のモールド(ULTRADENT)を静置し被着面を規定した後、添付文書に従い、光照射を行った。MI グレースフィルをモールド内に充填し、20 秒光照射を行って MI グレースフィルを硬化させた。これを 37°C 水中に 24 時間保管することで試験片とした。試験片を、小型卓上試験機(EZ-S, 島津製作所)を用いて、クロスヘッドスピード 1.0 mm の条件でせん断接着強さを測定した。

#### 【結果および考察】

処理時間における歯質への接着力を Fig. 1, 2 に示す。エナメル質, 象牙質ともにどの処理時間においても G-プレミオボンドは接着強さが最も高かった。特に、0 秒処理における象牙質の接着強さが他製品に比べ、顕著に高い値を示した。G-プレミオ ボンドは、水を多く含んでおり、脱灰速度が大きい。そのため、スメア層を速やかに溶解し、歯質に浸透することができるため、0 秒処理でも安定して接着することができるものと考えられる。CRにMI グレースフィルを用いても、G-プレミオ ボンドは短時間処理における接着力が高いことがわかった。

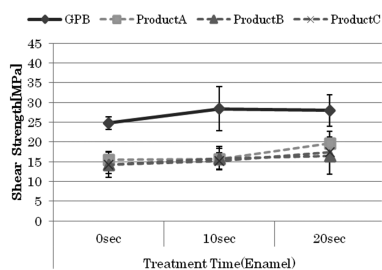


Fig.1 Shear bond strength of Enamel

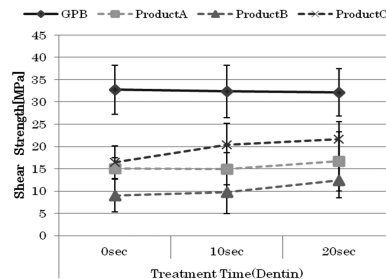


Fig.2 Shear bond strength of Dentin

#### 【結論】

MI グレースフィルと G-プレミオ ボンドを使用することにより、迅速で審美的な治療が行え、臨床において有用であると考えられる。

## ナノハイブリッド・インジェクタブルコンポジットレジン<sup>2</sup>の2年後臨床評価

九州歯科大学口腔保存治療学分野<sup>1</sup>・九州歯科大学総合診療学分野<sup>2</sup>

○花田可緒理<sup>1</sup>, 平田-土屋志津<sup>1</sup>, 市丸-末松美希<sup>1</sup>, 浦田真理子<sup>1</sup>, 西野宇信<sup>2</sup>,  
鷲尾絢子<sup>1</sup>, 吉居慎二<sup>1</sup>, 西藤法子<sup>1</sup>, 永吉雅人<sup>3</sup>, 諸富孝彦<sup>1</sup>, 北村知昭<sup>1</sup>

### Two-Year Clinical Evaluation of Nano-hybrid Injectable Composite Resin

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

Division of Comprehensive, Kyushu Dental University<sup>2</sup>

Nagayoshi Dental Clinic<sup>3</sup>

○HANADA Kaori<sup>1</sup>, HIRATA-TSUCHIYA Shizu<sup>1</sup>, ICHIMARU-SUEMATSU Miki<sup>1</sup>, URATA Mariko<sup>1</sup>, NISHINO Takanobu<sup>2</sup>,  
WASHIO Ayako<sup>1</sup>, YOSHII Shinji<sup>1</sup>, SAITO Noriko<sup>1</sup>, NAGAYASHI Masato, MOROTOMI Takahiko<sup>1</sup>, KITAMURA Chiaki<sup>1</sup>

【目的】MI概念の普及、審美的ニーズ増加に加え、金属価格高騰という事情も重なり臼歯部へのコンポジットレジン(CR)応用は日々増加している。CRはペーストタイプに加えフロアブルタイプが臨床において多用されているが、フロアブルタイプCRはその低強度ゆえに臼歯部咬合面への応用は難しいとされてきた。近年、臼歯部への応用が可能なナノハイブリッド・インジェクタブルCRが開発され臼歯部への応用が推進されているが、その臨床評価は十分ではない。本研究では、近年開発された臼歯部にも使用可能な強度をもつインジェクタブルタイプCRおよび世界的に臼歯部へ多用されているペーストタイプCRを各々臼歯部修復に使用し、2年後の臨床評価を行った。

【方法】2012年5月から2015年2月までの間に本学附属病院保存治療科を受診した患者のうち、臼歯部に修復処置の必要な患者を対象として、臨床経験5年以上の歯科医師(6名)がインジェクタブルCRとしてMIフィル®(MI:ジーシー)、ペーストタイプとしてHeliomolar®(HM:Ivoclar Vivadent)を用いてClass IまたはClass IIの症例に修復処置を行い、研磨直後、6ヶ月後、1年後、2年後の臨床経過観察を行った。ただし、咬合力の過大な症例およびブラキシズム症例は除外した。各リコール時にはUSPHSのRyge criteriaをもとにした視診・触診により1)リテンションの有無、2)表面性状の変化、3)解剖学的形態の変化、4)二次齶蝕の有無、5)色調の変化、6)マージンの変色、7)マージンの適合性、の計7項目の診査と、口腔内写真・エックス線写真により臨床評価を行った。

【結果】2年経過後の各症例の結果を以下に示す。

- 1) リテンション: MIでは0%, HMでは0%と修復物の一部欠損は認められなかった。
- 2) 表面性状: MIでは5.6%, HMでは16.7%で隣接した歯面より粗造であった。
- 3) 解剖学的形態: MIでは0%, HMでは11.1%でチップングが認められた。
- 4) 二次齶蝕: MIでは0%, HMでは0%と二次齶蝕は認められなかった。
- 5) 色調変化: MIでは11.1%, HMでは88.9%で隣接した歯面と色調・透明性がずれていた。
- 6) マージン変色: MIでは16.7%, HMでは38.9%でマージン部表面のみに変色が認められた。
- 7) 適合性変化: MIでは27.8%, HMでは38.9%で探針にて段差を認めた。

【考察】2年経過後では両CRともにリテンション・表面性状・解剖学的形態・二次齶蝕でほとんど変化が認められなかった。一方、色調変化・マージン変色・適合性変化では差が認められた。色調変化に関しては、HMは充填直後からすでに隣接した歯面とずれが生じていたのに対して、MIでは充填直後から高い審美性を認め、2年経過後もそれはほとんど変わらなかった。マージン変色・適合性変化に関しては両CRとも1年経過時と比較してわずかに増加傾向にあった。

【結論】今回、世界的に多用されているペーストタイプCRと近年開発されたナノハイブリッド・インジェクタブルCRを臼歯部修復症例と比較した。その結果、充填後2年経過時においても超微粒子フィラーを高密度均一分散させたナノハイブリッド・インジェクタブルタイプCRはペーストタイプCRと同等またはそれ以上の機械的性質を持つことが示された。また従来のCRの欠点であった色調変化もほぼみられず、さらに隣接した歯面との色調再現性・表面性状とその持続性はナノハイブリッド・インジェクタブルCRが圧倒的に高く、臼歯部咬合面への審美修復材料としても極めて有効性が高いことが示された。



## 試作コンポジットレジンに対する着色変化の観察

昭和大学歯学部歯科保存学講座美容歯科学部門<sup>1)</sup>，昭和大学歯科保存学講座歯科理工学部門<sup>2)</sup>，  
株式会社松風<sup>3)</sup>  
○井出翔太郎<sup>1)</sup>，山口麻衣<sup>1)</sup>，真鍋厚史<sup>1)</sup>，宮崎隆<sup>2)</sup>，中塚稔之<sup>3)</sup>

### Observation of the discoloration for the experimental resin composite

Department of Conservative Dentistry, Division of Aesthetic Dentistry and Clinical Cariology, Showa University School of Dentistry<sup>1)</sup>, Department of Conservative Dentistry, Division of Biomaterials and Engineering, Showa University School of Dentistry<sup>2)</sup>, SHOFU INC<sup>3)</sup>

○IDE Shotaro<sup>1)</sup>, YAMAGYCHI Mai<sup>1)</sup>, MANABE Atsufumi<sup>1)</sup>, MIYAZAKI Takashi<sup>2)</sup>, NAKATSUKA Toshiyuki<sup>3)</sup>

#### [緒言]

コンポジットレジン(以下 CR)は多彩なシェードと未重合時の粘稠度などによって歯に対しての接着のみならず着色、変色の長期安定性に関しては不明な点が多い。故に着色、変色に関しては研磨処理の不足、未重合層の有無、重合収縮による変形、接着操作の不備、フィラーの脱落などによる表面性状の劣化が考えられる。

そこで本研究では、シラン処理フィラーの CR とシラン未処理の CR の表面性状を色調変化、表面粗さ、光沢度から比較検討することを目的としている。

#### [材料及び方法]

(株)松風から試作された 2 種の CR を直径 8.0mm、厚さ 0.6mm 規格のステンレスモールドリングに填入し、セロファンとプレパラートを介し万能平圧器にて圧接した後に、照射器 (G-light, GC) にて 60 秒間照射し重合硬化させた。硬化した試片表面は耐水研磨紙(#600, 1000, 1200, 1500, 4000)と酸化アルミナ粉末とバフにより鏡面研磨を行う研磨群と非研磨群に調整した。各群 10 個ずつ、計 40 個の試片作製後、37℃蒸留水に 24 時間浸漬した。蒸留水とコーヒー液 (MAXIM プレミアムブラック) に 12 時間、24 時間、48 時間、72 時間、7 日間浸漬後、白色シート上で歯科用測色器 (Shade eye, 松風) にて L\*a\*b を計測し、色差 ΔE を算出後、比較検討した。

次いで CR 試片の表面粗さ (中心線平均表面粗さ (Ra)) を表面粗さ計 (Surfcom430A, 東京精密) を用いて測定した。また光沢度計 (Gloss METER GM-26D, MURAKAMI COLOR RESEARCH LABORATORY) を用いて測定角 60 度の条件で光沢度の測定を行った。最後に卓上顕微鏡 Mini scope (TM3000, HITACHI) による表面性状の観察を行った。

#### [結果]

ΔE の値は非研磨群においてはシラン処理の有無に関わらず、有意差を認めなかった。しかし浸漬後 12 時間経過した ΔE を比較すると浸漬前とは明らかに有意な差が認められた。研磨群は浸漬 12 時間でシラン処理群においては ΔE ≤ 3 の値を示し、肉眼的色調変化は認められなかった。シラン処理群はシラン未処理群と比較して色調の変化が観察されなかった。表面粗さの結果は両群で、シラン処理群に対して未処理群の方が有意に粗くなった。光沢度試験では研磨群では未処理群に比較して有意に高い光沢度が得られた。

#### [考察]

ΔE の値は、非研磨群において浸漬 12 時間で両群とも着色が認められたことは、重合収縮等による皺や気泡に色素が入り込んだ可能性が示唆された。研磨群においてはシラン未処理によってベースレジンとフィラーの結合がなかったため脱落したところへの着色が示唆された。表面粗さの結果は非研磨群の未処理の場合、ストリップスを撤去する時にわずかなフィラーの脱落があり、そのために有意差が出たと考えられる。研磨群のシラン未処理レジンに研磨することで、フィラーが脱落し高い値を示したと考えられる。光沢度試験の結果では、研磨群ではペーパーによるスクラッチをすることで未処理群はフィラーが脱落し光沢を失ったと考えられる。

#### [結論]

CR 表面 (いわゆるベースレジンとフィラー) のシラン処理をすることで着色の影響を受けにくくなったと考えられる。今後は温度変化による観察、シラン処理剤の濃度についても考察していく予定である。

**A Case Report—Effect of Icon Resin Infiltration on White Spot Lesions after Debonding Orthodontic Brackets**

○Chaohua Feng

Department of Cariology and Endodontology

Peking University School and Hospital of Stomatology, The First Consultation Department. Beijing, China

**Abstract**

**I. Objective:** A carious lesion is initiated through the subsurface demineralization of enamel, and presents clinically as a white spot, interfering with the aesthetics. This article describes a novel approach to treat smooth-surface white spot lesions after orthodontic treated micro-invasively.

**II. Materials & Methods:** The technique is based on the infiltration of enamel caries lesions with low-viscosity light-curing resins called infiltrants (Icon Infiltration resin, DMG-Hamburg, Germany) . The tooth surface is cleaned with rubber cup, and then the surface layer is eroded with 15% hydrochloric acid gel (Icon-Etch) for 120 s to remove the surface layers of enamel caries. Subsequently, the etching gel is washed away thoroughly for 30 s using a water spar and dried. The lesions are desiccated using ethanol for 30 s following by air drying. An infiltrant resin was applied to the surface and allowed to penetrate inside for 3 min. Excessive material is wiped away using a cotton roll from the surface before lighting curing. Excessive material in the proximal space is cleaned using dental floss. After light curing 40 s, the application of infiltrant resin is repeated once for 1 min and light cured for 40 s. finally, the roughened enamel surface is polished using a composite resin polishing discs(Sof-lex disk,3M ESPE, Saint Paul, MN, USA)

**III. Results:** Whit spot lesions can be masked effectively by infiltrant resin. Infiltrated lesions lose their whitish appearance partly and look similar to sound enamel.

**IV. Conclusion:** The resin infiltration is a promising therapeutic method as its approach is between preventive and restorative actions in the treatment of non-cavity carious lesions. The long-term colour stability of the result should be followed up through continuous clinical and scientific studies.

## 極薄非晶質リン酸カルシウムシート重ね貼りによる象牙細管の封鎖効果

近畿大学生物理工学部<sup>1</sup>, 大阪歯科大学歯科保存学講座<sup>2</sup>

○本津茂樹<sup>1</sup>, 井戸雄基<sup>1</sup>, 山本衛<sup>1</sup>, 加藤暢宏<sup>1</sup>, 保尾謙三<sup>2</sup>, 吉川一志<sup>2</sup>, 山本一世<sup>2</sup>

Sealing effect of dentinal tubule using the bilayer ultrathin amorphous calcium phosphate sheet

Kinki University<sup>1</sup>, Osaka Dental University<sup>2</sup>

○HONSTU Shigeki<sup>1</sup>, IDO Yuuki<sup>1</sup>, YAMAMOTO Ei<sup>1</sup>, KATO Nobuhiro<sup>1</sup>, YASUO Kenzo<sup>2</sup>,  
YOSHIKAWA Kazushi<sup>2</sup>, YAMAMOTO Kazuyo<sup>2</sup>

### 【研究目的】

我々は、柔軟性に富む極薄ハイドロキシアパタイト(HAp)シートを象牙質上に貼付することで象牙細管を封鎖でき、知覚過敏の治療を行うことができると考えている。これまで、2 $\mu$ m厚のHApシートや非晶質リン酸カルシウム(ACP)シートを主に用いて象牙細管の封鎖効果や固着強度について検討してきたが、実際はシート膜厚が薄くなるほどシートのアスペクト比が大きくなることから、1 $\mu$ m厚のシートの方が2 $\mu$ m厚のシートより歯質の表面形状に沿って付着しやすくなることは明らかである。しかしながら、1 $\mu$ m厚のシートは薄すぎるため、薄膜作製時のドロップレットによる小孔の形成やシート貼付時の皺によるクラックの発生等から象牙細管の封鎖性は悪くなる可能性があった。本研究では、1 $\mu$ m厚のACPシートを2枚重ねて歯質上に貼付することで前述の問題を解決できると考え、ACPシートの2層重ね張りによる象牙細管の封鎖効果について検討したので報告する。

### 【材料および方法】

KrFエキシマレーザー(波長248nm、パルス幅20ns)を用いたパルスレーザーデポジション(PLD)法により、レジスト(1 $\mu$ m)が塗布されているSi基板上に、これまで報告した成膜条件で膜厚1 $\mu$ mのACP薄膜を作製したり。続いて、この試料をアセトンに浸漬して中間層のレジストのみを溶解させ、ACP薄膜をSi基板から単離し、極薄ACPシートとして回収した。一方、シートを貼付する象牙質として、ヒト抜去歯の歯根歯冠境界部から切り出し、表面を#2000の耐水研磨紙で研磨した厚さ1mm象牙質ディスクを使用した。この象牙質ディスクの表面のスミヤー層を除去して象牙細管を開口させる目的で、蒸留水にて10%に調整した次亜塩素酸ナトリウム水溶液(キシダ化学)を30秒間作用させ、流水下で5秒間水洗後、蒸留水で1分間の超音波洗浄を行った。次に、塩酸によりpHを2.0に調整したリン酸カルシウム水溶液を用いてACPシートを象牙質上に貼付することで、シートと象牙質の界面を一度脱灰させた。10分後に人工唾液を塗布してシートと象牙質の界面の再石灰化を行った。さらに、30分後にもう一枚のACPシートを1枚目シートと同方法で1枚目のシート上に貼付した。水を含んだ脱脂綿上に、ACPシートを2枚貼付した象牙質試料を静置することにより、象牙細管内に常に水分が供給される状態で試料を保管した。ACPシートの象牙細管の封鎖効果は、Pashleyらが報告した象牙質透過抑制測定装置を用いて評価した<sup>2)</sup>。シート貼付5日後に試料を透過抑制率測定装置に固定し、ACPシート貼付前後のDentinal fluidの移動量を測定することで、シート貼付による透過抑制率を算出した(n=5)。また、測定後の試料の表面を走査型電子顕微鏡(SEM)により観察することで、シートの剥離やクラックの発生等についても調べた。なお、ヒト抜去歯の使用については大阪歯科大倫理委員会の承認を得た。

### 【結果および考察】

得られたACPシートは透明かつ柔軟性があり、象牙質上に貼付したシートは貼付した直後から二度と動かすことはできなかった。5つの試料から求めた象牙質透過抑制率は $81.1 \pm 5.7\%$ であり、この値は以前に測定した膜厚2 $\mu$ mのACPシートの1枚を貼付した時の象牙質透過抑制率、 $76.9 \pm 8.5\%$  (n=4)より若干大きい値であった。測定後の試料表面のSEM観察から、2層目のシートの一部に剥離とクラックの発生が見られた。これらがSEM観察時の試料の乾燥により生じたものかどうかは不明だが、透過抑制率の低下に関係している可能性がある。

References ; 1) S.Hontsu et al. *Key Engineering Materials*, 494-494 (2011) 615

2) Pashley DH et al. *Arch Oral Biol*, 30, (1985) 731

## リン酸カルシウムペースト系知覚過敏抑制材の象牙細管封鎖性について

大阪歯科大学 歯科保存学講座

○保尾謙三, 古澤一範, 小正玲子, 三浦樹, 小正紀子, 河村昌哲, 吉川一志, 山本一世

### Effect of Dentin Desensitizer Based Calcium Phosphate Paste on Dentin Permeability for the Treatment of Dentin Hypersensitivity

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○YASUO Kenzo, FURUSAWA Kazunori, KOMASA Reiko, MIURA Tatsuki, KOMASA Noriko,  
KAWAMURA Masaaki, YOSHIKAWA Kazushi, YAMAMOTO Kazuyo

#### 【研究目的】

ティースメイト® ディセンシタイザー (クラレノリタケデンタル, 以下 TD) は, リン酸四カルシウム (TTCP) と無水リン酸水素カルシウム (DCPA) が水と反応することによりヒドロキシアパタイトが生成される作用機序を応用した知覚過敏抑制材であり, 塗布後エアードライ不要で水洗のみで効果を発揮する. 今回, TTCP と DCPA に水を加えず, フッ化ナトリウムを添加し, グリセリンとポリエチレングリコールを加えたペーストタイプで, PMTC や患者のホームセルフケアにも応用可能な知覚過敏抑制材ティースメイト® AP ペースト (以下 AP) が同社より新規開発された. AP の象牙細管封鎖性について, 象牙質透過抑制率 (以下, 透過抑制率) を測定し検討を行ったので報告する.

#### 【材料と方法】

被験歯に健全ヒト抜去大白歯を用い, モデリングトリマーと耐水研磨紙にて #600 まで研磨し, 直径 8 mm, 厚さ 1 mm の象牙質ディスク試料を作製した. 善入ら<sup>1)</sup> に準じて作製された装置を用いて, 象牙細管内液を満たした試料ステージに試料を装着し, 内圧を 25 mmHg に規定した. TD を 30 秒間塗布したものを TD 群, AP をラバーカップにて 20 秒間塗布したものを PO 群, AP を歯ブラシにて 20 秒間塗布したものを BR 群, カスタムトレーを想定し AP をセルロイドストリップスにて 5分・30分・1時間圧接したものをそれぞれ C5M・C30M・C1H 群とした. TD, AP の塗布前後の象牙細管内液の移動量から透過抑制率を測定し (n=5), 一元配置分散分析および Tukey の分析により統計処理を行った (P<0.05). なお, 本研究は大阪歯科大学医の倫理委員会の承認を得て行った (承認番号: 大歯医倫 110767 号).

#### 【結果ならびに考察】

透過抑制率の結果を Fig. 1 に示す. PO 群は TD・BR・C5M 群より有意に高い透過抑制率を示した. これは, 手指による塗布に比べてラバーカップによる機械的な塗布では, 十分な圧を加えた状態で緊密に塗布することができたためと考えられる. また, C30M 群は TD・BR 群より有意に高い透過抑制率を示し, C1H 群は TD・BR・C5M 群より有意に高い透過抑制率を示した. これは, 歯面に対する接触時間の増加に伴い, 作用時間が増加したためと考えられる. また, TD・BR・C5M 群, PO・C30M・C1H 群はそれぞれ透過抑制率に有意差は認められなかった.

#### 【結論】

知覚過敏抑制材ティースメイト® AP ペーストは, 象牙質知覚過敏症の治療においてティースメイト® ディセンシタイザーと同様に有効であり, ラバーカップを用いた機械的な歯面塗布, カスタムトレーを用いた歯面塗布は象牙細管封鎖性の向上に有効であることが示唆された.

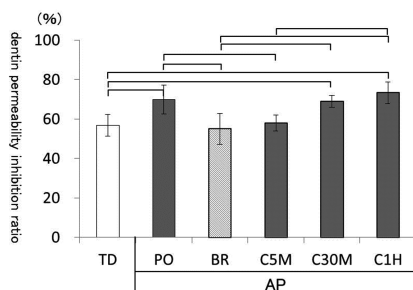


Fig. 1 Measurements of the permeability inhibition ratio of dentin desensitizers

1) 善入ら. 知覚過敏罹患モデル象牙質へのレーザー照射が透過性に与える影響について. 日歯保存誌 51:48-62;2008.

リン酸カルシウム系ペーストの歯質ケア材としての有用性  
-第2報: 薬剤ミネラルのHApへの転化と歯質象牙質との同化-

鶴見大学歯学部口腔解剖学講座<sup>1)</sup>, 保存修復学講座<sup>2)</sup>  
○千葉 敏江<sup>1)</sup>, 林 応璣<sup>2)</sup>, 下田 信治<sup>1)</sup>, 桃井 保子<sup>2)</sup>

Applicability of Calcium Phosphate Based Paste as a Tooth Care Material  
Report 2: HAp transition of Mineral Component and its Integration to Human dentine

Department of oral anatomy<sup>1)</sup>, Department of Operative Dentistry<sup>2)</sup>  
Tsurumi University School of Dental Medicine  
○Chiba toshie<sup>1)</sup>, Hayashi oki<sup>2)</sup>, Shimoda Shinji<sup>1)</sup>, Momoi Yasuko<sup>2)</sup>

研究目的:

本研究の評価対象であるティースメイト® AP ペースト (以下 AP ペースト, クラレノリタケデンタル) は, TTCP と DCPA に水は加えず, グリセリンとポリエチレングリコールを加えペースト化し, これにフッ化ナトリウム (NaF) その他を添加した弱アルカリ性のリン酸カルシウム系ペーストである. 本ペーストが歯質ケア材として有用か否かを検討する第一段階として, 本材の無機成分 (Ca, P, F) が脱灰エナメル質および象牙質にどのように移行するかを観察し, 第141回日本歯科保存学会 (2014年度秋季学術大会, 山形) で, 第1報 ミネラル成分のヒト抜去歯脱灰歯質への移行について, 報告した.

今回, 第2報として, ペーストの含有成分の象牙細管封鎖の機序に関して, i) 反応沈着物の HAp へ転化状態, ii) 転化結晶の同定, について EPMA による元素分析, 透過型電子顕微鏡観察 (TEM), 電子線回折により解析をおこなった.

材料および方法:

本研究はヘルシンキ宣言を遵守し, 臨床研究に関する倫理指針に従って行った.

鶴見大学歯学部修復学講座所蔵の10%ホルマリン溶液に浸漬固定ヒト永久歯を用いた. 試料は, 1昼夜水洗し歯軸に対して水平方向に歯の横断面を作製し, EDTA で処理後, ラバーカップで AP ペーストを20秒塗布後30秒水洗のサイクルを2回行い, 乾燥, 蒸着して走査型電子顕微鏡 (SEM) で表面観察を行った. 別試料で象牙質に試験窓を作製し, 試験窓以外をマニキュアで被覆した. その後50mM酢酸で3日間脱灰後, 歯を半分切断し, 再度試験窓以外を再びマニキュアで被覆した. その後, 試験片を切断し, 一方をコントロールとして, 他方を AP ペーストを1日3回, それぞれ20秒間歯ブラシにて塗布した. 試験片はエポキシ樹脂で包埋, 薄切し, 観察面を鏡面研磨し, 電子線プローブマイクロアナライザー (EPMA) で Ca, P, F の分析 (CPS:count per second) を行い, 接着界面へのイオンの取り込み量を測定した. また分析結果から, 歯の表面の Ca/P 比を天然 Fluoroapatite を標準試料として Ca/P 比を求めた. 分析面の超薄切片を作製し, 透過型電子顕微鏡観察および電子線回折像を撮影した. 結晶形態の観察対照試料として HAp, TTCP, DCPA (Wako Chem. LTD, Osaka) を用いた.

結果および考察:

i) 反応沈着物の HAp へ転化状態について, EPMA による元素分析 (CPS 値) により, 天然 Fluoroapatite の Ca/P=1.63 を基準とした時, AP ペースト塗布領域は Ca/P=1.67 と HAp に近似する値を示し, TTCP, DCPA とは明らかに異なる値が得られた. ii) 転化結晶の同定について, AP ペースト塗布部位の TEM による観察結果から, TTCP と DCP の結晶形態とは明らかに異なる六角柱状のアパタイト結晶と考えられる沈殿物が観察され, それぞれの結晶の電子線回折による解析結果から, HAp であることが確認された.

本実験結果から, AP ペースト含有無機成分は水と反応して HAp に転化していると考えられ, これらの転化した結晶はペースト全体として歯面に塗布・固着して象牙細管を閉塞して知覚過敏を抑制するのみならず, 歯質象牙質と同一のアパタイト結晶に転化し, 管周象牙質のアパタイト結晶と一体化していることが示唆された.

まとめ:

リン酸カルシウム系ペーストである AP ペーストは, 塗布後に水と反応して HAp に転化し, 歯質に同化した状態で象牙細管を封鎖していると考えられた.

COI 開示:

本研究発表に関連し鶴見大学歯学部保存修復学講座所属の共同発表者が開示すべき COI 関係にある企業は, クラレノリタケデンタル (株) である.



## Clinical evaluation of a calcium phosphate containing desensitizer paste

Department of Oral Biology, Division of Periodontology and Endodontology, Tohoku University Graduate School of Dentistry<sup>1</sup>, Department of Conservative Dentistry and Endodontics, Vokkaligara Sangha Dental College and Hospital<sup>2</sup>, Liaison Center for Innovative Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry<sup>3</sup>, Division of Advanced Prosthetic Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry<sup>4</sup>

○ISHIHATA Hiroshi<sup>1</sup>, MEHTA Deepak<sup>2</sup>, GOWDA Vishwas<sup>2</sup>, FINGER Werner J.<sup>3</sup>, SASAKI Keiichi<sup>3,4</sup>

When vital dentin is exposed patients often experience a transient sharp pain upon thermal, evaporative, tactile or osmotic stimulation. This pain reaction, called dentin (hyper)sensitivity (DH), is a very common complaint of adult people. Dentin sensitivity originates from oral exposure of open dentinal tubuli and rapid fluid shifts upon stimulation. Fluid movement causes excitation of mechanoreceptor nerves on odontoblasts giving rise to pain. Most therapies of DH aim at partial or total occlusion of the open tubular orifices, using different treatment modalities. Among the various tubule-occluding products calcium phosphate desensitizers have gained much attention due to their excellent biocompatibility. Recently, Kuraray-Noritake has made a calcium phosphate containing paste (TEETHMATE AP Paste) available for topical application on sensitive dentin.

Aim of the present randomized, placebo-controlled, single-masked clinical study was to evaluate the pain reducing effect of this compound at various recall points throughout a period of six months. The null hypothesis to be tested was that there was no difference in desensitization between TEETHMATE AP Paste and placebo.

**Materials and Methods:** The TEETHMATE AP Paste (TAP) contains TTCP (tetracalcium phosphate), DCPA (dicalcium phosphate anhydrous), sodium fluoride, glycerol and polyethylene glycol. Distilled water served as placebo (PLA). Patients for the trial were recruited from the Department of Conservative Dentistry, Vokkaligara Dental College and Hospital, Bangalore/India. After screening 35 subjects with one hypersensitive lesion in each of two quadrants, fulfilling the inclusion criteria defined in the “Guidelines for the design and conduct of clinical trials on dentin hypersensitivity”, were enrolled. Preoperatively, the pain evoked by a two-seconds air-blast and by probe scratching was determined using a linear 10 cm long VAS rating scale (0=no discomfort through 10=intolerable pain). According to the inclusion criteria pain scores for allocation to the trial should be  $\geq 6$ . Two operators applied randomly TAP (20 s application with soft rubber cup at  $>1,000$  rpm) and PLA (20 s application with a soaked micro brush) following the split-mouth design. Excess of paste was rinsed off with water. Within 15 minutes after application the investigator evaluated blindly the pain scores using the two pain-provoking stimuli. Patients were recalled for pain evaluation after 1 week, 1, 3 and 6 months.

**Results:** With air-blast stimulation (AB) the immediate postoperative score for TAP was reduced from 6 to 4; up to 6 months the pain scores continuously decreased to 3. The postoperative score for PLA (AB) was 5, and the final score after 6 months was 4. TAP and PLA had significantly different effects. Desensitization effects after probe scratching (PS) were similar to the AB results, both for TAP and PLA.

**Discussion and conclusion:** Transformation of TTCP and DCPA into hydroxyapatite (HA) is a slow process in the oral environment, requiring water and an abundance of calcium and phosphate ions from saliva. Thus, the initial and early pain reductions found with TAP are presumably caused by partial tubular obturation with TTCP and DCPA due to application of the paste with the rotating rubber cup. At later stages however, it is assumed that part of the desensitization effect is caused by precipitation of HA. Probably, the placebo effect is confounded due to some natural desensitization processes occurring with time. The null-hypothesis that there was no difference between TAP and PLA must be rejected. TEETHMATE AP Paste has a high potential as biocompatible desensitizer, at least for patients complaining about moderate hypersensitivity.

## Randomized, controlled clinical trial on dentin desensitization with a calcium phosphate containing paste

Division of Operative Dentistry, Department of Restorative Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry<sup>1</sup>,  
Vokkaligara Sangha Dental College and Hospital<sup>2</sup>, K.L.E Society's Institute of Dental Sciences and Hospital<sup>3</sup>, Liaison Center for  
Innovative Dentistry<sup>4</sup> and Division of Advanced Prosthetic Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry<sup>5</sup>

○KANEHIRA Masafumi<sup>1</sup>, MEHTA Deepak<sup>2</sup>, MOOGI Prashant<sup>3</sup>, SURESH Venkata<sup>3</sup>,  
RUPESH Maratham C.<sup>3</sup>, SAITO Masahiro<sup>1</sup>, SASAKI Keiichi<sup>4,5</sup>

**Introduction:** Reportedly, in most populations the incidence of dentin hypersensitivity (DH) is 10-30%. Therefore, treatment of the disease is a constant challenge for dental practitioners. DH is experienced when vital dentin is exposed to the oral cavity and when dentinal tubules are patent at both ends. According to the hydrodynamic theory external stimuli applied on free dentin surfaces provoke shifts of dentinal fluids that trigger mechanoreceptor nerves on odontoblasts and thus transient sharp pain. An obvious treatment option is occlusion of the open tubuli. Many different treatments have been described. However, not all of them are sufficiently effective to reduce or eliminate DH. Recently, Kuraray-Noritake has presented an interesting calcium phosphate containing paste “TEETHMATE AP Paste” (TAP) for topical application. Aim of the present randomized, placebo-controlled, double-masked clinical study was to evaluate the pain reducing effect of TAP for a period of three months.

**Materials and Methods:** The paste (TAP) contains TTCP (tetracalcium phosphate), DCPA (dicalcium phosphate anhydrous), sodium fluoride, glycerol, polyethylene glycol. The placebo (PLA) is a paste of glycerol, polyethylene glycol and thickener. Patients for the trial were recruited from the Department of Conservative Dentistry, K.L.E Society's Institute of Dental Sciences and Hospital, Bangalore/India. After screening 45 subjects with one hypersensitive cervical lesion in each of two different quadrants, fulfilling the inclusion criteria defined in the “Guidelines for the design and conduct of clinical trials on dentin hypersensitivity”, were accepted. Pre-operatively, the investigator determined the pain provoked by a two-seconds air-blast and by probe scratching, using a 10 cm long visual analogue scale (VAS: 0=no discomfort through 10=intolerable pain). VAS score  $\geq 6$  was required for enrollment. Two operators applied randomly TAP from a tube, marked A, and PLA from a tube, marked B. The pastes were applied for twice 20 s with a soft rubber cup rotating at 500 rpm. Excess of the pastes was rinsed off with water. Within 15 minutes after application the investigator evaluated blindly the pain scores using the two pain-provoking stimuli mentioned above. Patients were recalled for pain evaluation after 1 week, 1 and 3 months.

**Results:** With air-blast stimulation (AB) the immediate postoperative score for TAP was reduced from 6 to  $<4$ . After 1 week and up to 3 months the pain scores decreased only slightly. Similarly, PLA showed immediately after treatment score reduction from 6 to  $\approx 5$  and at 3 months to almost score 4.5. Upon PS, the immediate VAS score for TAP was  $\approx 4$  and remained almost unchanged at the 3-months recall. PLA showed a similar tendency, from preoperative score 6 to postoperative score 5. After 3-months observation the score was still  $\approx 5$ .

**Discussion and conclusion:** The null-hypothesis that there was no difference in pain reduction between the two test groups is rejected. The desensitizing effect of TAP was significantly different from PLA. TAP is a one-component formulation that does not contain water and/or accelerator. Therefore, initial pain reduction is supposedly related to mechanical blockage of tubular entrances with TTCP and DCPA. Hydroxyapatite (HA) formation can only be expected after prolonged contact time in saliva, that provides the necessary water as well as calcium and phosphate ions. So far, the reduction in pain scores from immediately post application to the 3-months recall gives no indication of the effect of precipitated HA. Surprisingly, application of PLA with a rubber cup showed little desensitization, although occlusion of dentin tubules dentin due to burnishing was expected. Based on this 3-months observation TAP may be considered a valuable desensitizing agent, especially for patients with moderate sensitivity.

## 各種知覚過敏抑制材の漂白への影響について —表面粗さについて—

大阪歯科大学 歯科保存学講座

○古澤 一範 谷本 啓彰 森川 祐仁 畑下 芳史 藤原 秀樹 鈴木 康一郎 吉川 一志 山本 一世

### Effect of Desensitizing Agents on Vital Teeth Bleaching — Measurement of Surface Roughness —

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○FURUSAWA Kazunori, TANIMOTO Hiroaki, MORIKAWA Yuto, HATASHITA Yoshihumi, FUJIWARA Hideki, SUZUKI Koichiro, YOSHIKAWA Kazushi, YAMAMOTO Kazuyo.

#### 【目的】

漂白中および漂白直後に生じる象牙質知覚過敏の発生率は、軽度のものを含めると 55~75%との報告があり、エナメル質に存在するエナメル葉や微小亀裂の存在がその発生に関与すると考えられている。また、ハイドロキシアパタイトに対して作用する知覚過敏抑制材が市販されており、象牙質よりもハイドロキシアパタイトの比率の高いエナメル質への効果が期待されている。本研究では、各種知覚過敏抑制材を歯の漂白と併用した場合の影響を表面粗さについて検討した。

#### 【材料と方法】

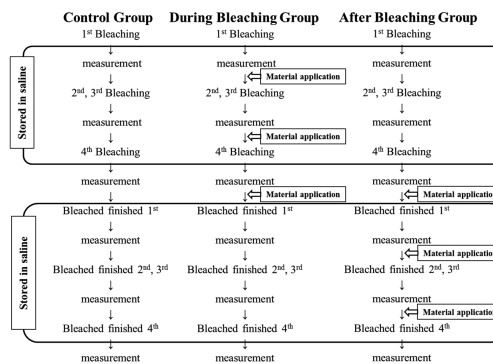
冷凍保管牛前歯を解冻、歯根を切断し歯髓除去後、髓腔内を 5%次亜塩素酸溶液で 1 分間処理し、水洗、乾燥後、37%リン酸ゲル(K-etchant, クラレノリタケデンタル)にて 1 分間処理し、水洗、乾燥を行った。まず、直径 5mm の円柱状にくりぬき、モデルトリマーを用いてエナメル質平坦面を露出させ、耐水研磨紙にて #2000 まで研磨を行い被験試料とした。実験で使用する知覚過敏抑制材として、ナノシール (日本歯科薬品;以後 NS)、MS コート F (サンメディカル;以後 MS)、ティースメイト®ディセンシタイザー (クラレノリタケデンタル;以後 TD) およびティースメイト®AP ペースト (クラレノリタケデンタル;以後 AP) とした。初めに、レーザーマイクロスコープ VK (KEYENCE) を用いて、試料中心点およびムービングステージにて中心点より前後 500 μm 移動した 3 点を計測点とし、表面粗さの計測(Ra 値)を行った(術前)。漂白剤として TiON® in Office (GC;以後 TiON) を用いてメーカー指示に従い試料に塗布後、コスモブルー (GC) を用いて 10 分間照射した。この操作を 3 回同一部位に施し、漂白処置後、再度計測を行った(1 回目術後)。その後、生理食塩水中に浸漬し、7 日ごとに合計 4 回漂白処置を行い、漂白処置後、再度計測を行った(2~4 回目術後)。さらに、生理食塩水に浸漬し、7 日ごとに計測を行ったものをコントロール群とした。

また、TiON にてコントロール群と同様に漂白処置を行い、漂白後毎回各種知覚過敏抑制材塗布を行う条件を術中塗布群、4 回の漂白処置のみを行い、各種知覚過敏抑制材塗布を 7 日間ごとに生理食塩水に保管し、7 日間ごとに計測を行う条件を術後塗布群とした。得られた測定結果は一元配置分散処理および Scheffe の検定により統計処理を行った (P<0.05)。

なお、この実験は大阪歯科大学動物実験委員会の承認を得て行った。

#### 【結果と考察】

術後塗布群では、術前と比較し MS 塗布後 Ra 値は経時的に増加し、有意差が認められた。その他の術後塗布群、術中塗布群では有意差は認められなかった。MS の場合、エナメル質表面には、被膜を形成する際、シュウ酸と歯質のカルシウムが反応し、ポリマー成分がイオン結合することにより被膜を形成されることから、他の知覚過敏抑制材と比べて厚みのある被膜が形成されると考えられる。また、NS、TD および AP の場合、作用機序は異なるものの、塗布歯面にナノレベルの微小結晶の薄い被膜が形成されることから表面性状に影響を与えないことが示唆された。



## オフィスブリーチング後のエナメル質に対するペースト型知覚過敏抑制材の効果

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<sup>1</sup>、兵庫医科大学歯科口腔外科学講座<sup>2</sup>  
○福山麻衣<sup>1</sup> 川本千春<sup>1</sup> 橋本直樹<sup>1</sup> 松田康裕<sup>1</sup> 清水明彦<sup>2</sup> 佐野英彦<sup>1</sup>

### Effect of desensitizer paste on enamel after in-office bleaching

Department of Restorative Dentistry, Division of Oral Health Science, Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine<sup>1</sup>, Department of Dentistry and Oral Surgery, Hyogo College of Medicine<sup>2</sup>  
○FUKUYAMA MAI<sup>1</sup>, KAWAMOTO CHIHARU<sup>1</sup>, HASHIMOTO NAOKI<sup>1</sup>, MATSUDA YASUHIRO<sup>1</sup>, SHIMIZU AKIHIKO<sup>2</sup>, SANO HIDEHIKO<sup>1</sup>

#### 【目的】

患者の審美的な関心が年々高まってきており、歯を白くするホワイトニングのニーズが多い。その一方で、オフィスブリーチングは高濃度の過酸化水素を主成分とし、エナメル質表層を脱灰すると言われている。演者は第141回本学会において、オフィスブリーチング後のエナメル質に対してフッ化物歯面塗布が脱灰抑制に有効であるという報告を行った。近年、主成分がリン酸カルシウムであるペースト型知覚過敏抑制材（ティースメイト®APペースト（以下APペースト）：クラレノリタケデンタル）が開発された。これは、リン酸カルシウム（TTCP）と無水リン酸水素カルシウム（SCPA）が水と反応するとハイドロキシアパタイト（HAp）に転化する機序を応用したもので、ペースト型にすることにより操作性を良くした製品である。そこで、本研究ではオフィスブリーチング材のHi-Lite（松風）によるホワイトニング後のエナメル質表面に対しAPペーストを塗布する事による脱灰抑制効果を経時的に評価した。

#### 【材料および方法】

##### 1) 試料の作製

ヒト下顎前歯を頬舌方向に半切し、分割面をネイルバーニッシュにより被覆した。試料の処理方法により以下の3群に分けた。(1) コントロール群：処理を行っていない群 (C)、(2) ホワイトニング群：オフィスブリーチングのみを行った群 (W)、(3) APペースト群：オフィスブリーチング直後にAPペーストを塗布した群 (W+A P)。オフィスブリーチングは35%過酸化水素 (Shofu Hi-Lite；松風) を用いて、添付指示書に従い3回の塗布を行った。その後、各群の試料は口腔内の環境を想定した pH サイクル環境下で保管した。pH サイクルには脱灰溶液 (0.2M 乳酸、3.0mM CaCl<sub>2</sub>、1.8mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>、pH4.5)、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>、130mM KCl、pH7.0) を用いた。サイクル数は1日に6回で、各サイクル間のインターバル、および pH を稼働させない時間 (約8時間) は再石灰化溶液に浸漬した。

##### 2) 押し込み硬さ試験

カリオテスター® (三栄エムイー) を用い、圧子はエナメル質用 (円錐角 50° 先端部曲率半径 R=10 μm) を使用した。測定は pH サイクルを開始した最初の 24 時間は 1 サイクル毎、その後 1 週間は 1 日毎、その後は 1 週間毎 2 週間まで行った。硬さは、圧子が押し込まれた深さ (D μm) を求め、清水らによる換算式  $KHN=6839D^{-1.409}$  により、ヌーブ硬さ (KHN) に換算した。

##### 3) 走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察

前述の3群と同様の処理を行った試料を、pH サイクル開始前と2週後に観察した。

#### 【結果および考察】

押し込み硬さ試験では、ホワイトニングを行った全ての群でホワイトニング直後に硬さは減少するが、W+A P 群は塗布直後にホワイトニング前の硬さに戻り、その後の硬さは一定であった。それに対し、C 群・W 群では徐々に硬さが減少し、その後一定であった。2週後の SEM 観察では、W 群はエナメル小柱鞘様の構造が著明に認め、C 群はエナメル小柱鞘様の構造を認めるが W 群に比べ著明ではなかった。それに対し、W+A P 群ではエナメル小柱鞘様の構造を認める部分と認めない部分が混在して認められた。

以上のことから、W+A P 群は押し込み硬さの値が高く、SEM 観察でも構造変化が少ないため、脱灰が抑制されたと示唆される。

## 過酸化尿素処理がバイオフィルムの象牙質脱灰病巣形成に及ぼす影響

神奈川県立歯科大学大学院歯学研究科 歯蝕制御修復学講座<sup>1</sup>, 歯学教育学講座<sup>2</sup>, 微生物感染学講座<sup>3</sup>

○長谷川晴彦<sup>1</sup>, 富山 潔<sup>1</sup>, 熊田秀文<sup>2</sup>, 飯塚純子<sup>1</sup>, 倉持江里香<sup>1</sup>,  
國松雄一<sup>1</sup>, 椎谷 亨<sup>1</sup>, 寺中敏夫<sup>1</sup>, 浜田信城<sup>3</sup>, 向井義晴<sup>1</sup>

### Influence of carbamide peroxide treatment on dentin lesion formation by salivary biofilm

Department of Cariology and Restorative Dentistry<sup>1</sup>, Department of Education<sup>2</sup>, Department of Microbiology<sup>3</sup>,  
Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University

○HASEGAWA Haruhiko<sup>1</sup>, TOMIYAMA Kiyoshi<sup>1</sup>, KUMADA Hidefumi<sup>2</sup>, IIZUKA Junko<sup>1</sup>, KURAMOCHI Erika<sup>1</sup>,  
KUNIMATSU Yuichi, SHIYA Toru<sup>1</sup>, TERANAKA Toshio<sup>1</sup>, HAMADA Nobushiro<sup>3</sup>, MUKAI Yoshiharu<sup>1</sup>

#### 【目的】

近年、歯肉退縮による歯根象牙質露出を有する患者が増加しており、このような患者がブリーチングの対象となる事も少なくない。露出歯根面はその解剖学的形態からプラークが停滞しやすく、また脱灰も容易に進行し、根面齲蝕になりやすいが、ホームブリーチング剤の主成分である過酸化尿素がこれらのプラークに対して抗菌性を示すようなら根面齲蝕の予防が期待できる。そこで今回我々は、口腔バイオフィルムに非常に近似した環境を再現できるポリマイクロバイアルバイオフィルムモデルを用い、バイオフィルムに対する過酸化尿素の抗菌効果および処理後の象牙質脱灰病巣を検討した。

#### 【材料及び方法】

① 試料作製：ウシ下顎中切歯の歯根部から直径 6 mm 厚さ 1.5 mm の円盤状試片を切り出し、試料 2 枚の表面が両側となるように耐熱性の接着剤にて貼り付け、オートクレーブ滅菌し、これをバイオフィルム形成用試片とした。

② ポリマイクロバイアルバイオフィルム形成：健康な被験者 1 名の刺激唾液を用いた Exterkate らの方法 (Caries Res 2010) に従った。即ち、唾液を添加した unbuffered McBain 2005 (0.2 ppmF, 0.2%スクロース含有) 培養液中に象牙質試料を懸架し、37 °C で 48 時間まで嫌気培養 (CO<sub>2</sub> : H<sub>2</sub> : N<sub>2</sub> = 10% : 10% : 80%) した。なお、培養液の交換は 10 時間および 14 時間で 1 日 2 回行った。

③ 薬液処理：薬液は 0.5%過酸化尿素水溶液 (0.5CP), 20 倍希釈した HiLite Shade Up (0.5HS, 松風), およびコントロールとして滅菌脱イオン水 (Cont) を用い、培養開始から 24 時間後、試料を各薬液で 30 分間浸漬処理した。処理後、Cysteine Peptone Water (CPW) にて 3 回洗浄した。(各群 n=6)

④ pH 測定：培養開始から 10 時間, 24 時間, 34 時間, 48 時間後, 各々の培養液の pH を測定した。

⑤ 生菌数測定 (CFU/ml)：処理後 24 時間の培養終了後, CPW 浸漬下で 90 秒間の超音波処理により試料に付着したバイオフィルムを剥離・分散させた後, 血液寒天培地上に播種して生菌数 (CFU/ml) を算定した (各群 n=6)。

⑥ Transversal Microradiography (TMR) 撮影および分析：細菌を超音波で剥離した後, 各象牙質試料から厚さ 300 μm の薄切切片を作製し, 管電圧 25 KV, 管電流 15 mA, 照射時間 20 分にて TMR 撮影 (PW3830) を行い, 分析用ソフト (TMR2000) を用いて各群の象牙質の平均ミネラルプロファイルの作製と平均ミネラル喪失量 (IML) を測定した。

#### 【結果及び考察】

pH は, Cont に比較して 0.5CP および 0.5HS 処理後の 10 時間培養液で高かった (Cont : 4.4, 0.5HS : 6.2, 0.5CP : 6.2)。生菌数測定は, 0.5CP ( $9.53 \times 10^7$  CFU/ml) および 0.5HS ( $3.27 \times 10^7$  CFU/ml) が Cont ( $1.45 \times 10^8$  CFU/ml) と比較して有意に減少した。さらに, ミネラル喪失量は, 0.5CP (1726.9 vol%×μm) が Cont (2168.5 vol%×μm) および 0.5HS (2093.9 vol%×μm) と比較して有意に減少した (p<0.05, one-way ANOVA and Tukey)。本結果は, バイオフィルム処理後 24 時間は過酸化尿素から分解した尿素ならびに過酸化水素由来のフリーラジカルがバイオフィルムを構成する酸産生菌に対し殺菌効果を示したためであると考えられた。

#### 【結論】

過酸化尿素を主成分とするホームブリーチング剤は漂白効果だけでなく根面齲蝕の予防にも効果的である可能性が示唆された。



## 着色表層下脱灰病巣モデルの開発と TMR 分析

神奈川歯科大学大学院歯学研究科 歯蝕制御修復学講座<sup>1</sup> 放射線応用化学講座<sup>2</sup>

○國松雄一<sup>1</sup>, 飯塚純子<sup>1</sup>, 長谷川晴彦<sup>1</sup>, 倉持江里香<sup>1</sup>, 谷口紀江<sup>2</sup>, 向井義晴<sup>1</sup>

### Development of stained subsurface enamel lesion model and its assessment by TMR

Department of Cariology and Restorative Dentistry, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University

○KUNIMATSU Yuichi, IIZUKA Junko, HASEGAWA Haruhiko, KURAMOCHI Erika, TANIGUCHI Motoe,  
MUKAI Yoshiharu

#### 【目的】

近年、歯科分野における審美的要求が高まっており、ブリーチングを行う機会が多くなっている。臨床的に認められる褐色斑（ブラウンスポット）は表層下脱灰病巣の形態をとるのみならず内部に有機質が侵入し、それらが再石灰化を妨げている可能性が報告されている。我々は表層下脱灰病巣に侵入した有機質を除去することにより再石灰化が促進される可能性を検討してきた。一方、有機質や色素の侵入した人工的なブラウンスポットを作製することも急務である。今回、ウシエナメル質をワインに浸漬することにより、有機質侵入着色表層下脱灰病巣モデルを作製し、ブリーチング前後のミネラル様相を Transversal Microradiography (TMR)にて分析した。

#### 【材料および方法】

ウシ下顎中切歯歯冠部より 4×4 mm のエナメル質のブロックを切り出し、耐水研磨紙 2000 番で研磨後、耐酸性パーニッシュにて 2×3 mm の被験歯面を規定し、以下の 2 群に分けた。なお、各群の試料数は 6 とした。1) 表層下脱灰病巣作製群(Dem 群) : エナメル質ブロックを 1 ブロックあたり 10 ml の赤ワイン(メルシャン株式会社 SUNRISE Cabernet Sauvignon 2013)に 37°C で 7 日間浸漬した。2) 表層下脱灰病巣、ブリーチング処理群(Dem-Bleach 群) : 1)の浸漬終了後、オフィスブリーチング剤である松風 HiLite の適用 3 回を 1 セットとして 2 セット施術した。脱水、レジン包埋後、150 μm の薄切片を切り出し TMR 撮影を行った (PANalytical PW 3830, 管電圧 25 kv, 管電流 15 mA, 照射時間 20 分)後、分析用ソフト(Inspektor TMR2000)を用いて平均ミネラルプロファイルを作製し、平均ミネラル喪失量(IML)と表層および病巣体部のミネラル密度を測定した。統計処理には t 検定を用い、有意水準 5 %にて行った。

#### 【結果】

赤ワインに 7 日間浸漬することにより歯面が着色することが観察された。また、断面観察からも脱灰病巣全体に色素の侵入が確認された。オフィスブリーチングを施すことにより着色は減退することが確認され、断面観察からも深部まで漂白されていることが確認できた。TMR 分析から得られたミネラルプロファイルでは Dem 群にミネラル密度約 25 vol%の軽微な表層を有する脱灰病巣を認め、モデルが表層下脱灰病巣の形態をとっていることが確認できた。Dem-Bleach 群のプロファイルは Dem 群とほぼ同様であったが、表層のミネラル量が若干減少していた。IML で比較すると、Dem 群で 15,335 vol%×μm、Dem-Bleach 群で 15,814 vol%×μm であり、ブリーチング後にミネラルの喪失量が増加したものの有意差は認めなかった。

#### 【考察】

今回使用した赤ワインの pH は 3.5 であり、7 日間浸漬することによりエナメル質試料に表層下脱灰病巣を作製できるとともに、ワイン中の有機質ならびに色素が病巣中に侵入し、人工的なブラウンスポットが再現できたものと思われる。また、本モデルを使用しオフィスブリーチング剤を適用した結果からは漂白効果が確認されブリーチングモデルとして有用であることが示唆された。さらには TMR よりブリーチング前後のミネラル量に有意差を認めないことが確認されたことから、本モデルを有機質および色素の侵入した表層下脱灰病巣モデルとして今後のブラウンスポット再石灰化戦略研究の一モデルとして活用できる可能性が示唆された。

#### 【結論】

ブリーチングによる表層下脱灰病巣に侵入した有機質の変化を検討するモデルとして、ワインに浸漬して作製した着色表層下脱灰病巣モデルが適用可能であることが示唆された。

## オフィスブリーチング剤が歯根象牙質に及ぼす影響 —TMR および硬さ試験による検討—

神奈川県歯科大学大学院 歯学研究科 歯蝕制御修復学講座

○菌部悠子, 飯塚純子, 岡田周策, 長谷川晴彦, 倉持江里香, 國松雄一, 向井義晴

### Influences of in-office bleaching agent on root dentin surface

—Assessment of TMR and Vickers hardness test—

Department of Cariology and Restorative Dentistry, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University

○SONOBE Yuko, IIZUKA Junko, OKADA Shusaku, HASEGAWA Haruhiko, KURAMOCHI Erika,

KUNIMATSU Yuichi, MUKAI Yoshiharu

【研究目的】 支台築造金属の腐食によりもたらされた支台歯象牙質の変色が、セラミック等の審美補綴を行う際に歯頸部陰影として視認されることがしばしば問題となっている。この問題を解決する目的で、歯冠補綴に対する事前処置として歯頸部付近の失活根を漂白するとケースレポートがある。オフィスブリーチング剤は、エナメル質白斑病巣上に塗布しても病巣を進行させる危険性が少ないことが報告されているが、象牙質に対しオフィスブリーチング剤を適用しその影響を検証した報告はない。そこで本実験ではオフィスブリーチング剤が象牙質に与える影響をTransversal Microradiography (TMR) およびビッカース硬さ試験 (Hv) にて評価、検討した。

【材料及び方法】 ウシ下顎中切歯を歯頸部直下およびそれより5mm根尖側の位置で歯根を水平断し、さらにワイヤー式精密切断機 (well3242, Walter Ebner, Germany) にて外側の象牙質面が平坦になるよう矢状断に半切後、耐水研磨紙 2000 番まで順次研磨、5 分間超音波にて洗浄し試料を作製した。それら試料に対し耐酸性バーニッシュにて被験歯面を2×3 mmに規定し、以下に示す4群に分けた。各群の試料数は6とした。1) cont 群: 非処理とした。2) tre-2 群: 上記の試料に対し、HiLite (松風) を3回を1セットとし、2セット処理した。3) tre-4 群: tre-2 群同様、HiLite を4セット処理した。4) tre-6 群: 同じくHiLite を6セット処理した。すべての処理を行った後、各試料からワイヤー式精密切断機にて300 $\mu$ mの薄切切片を切り出し、TMR撮影 (PW3830, 管電圧25kV, 管電流15mA, 照射時間20分) を行った。次に分析用ソフト (TMR2000) を用い、平均ミネラルプロファイルおよび平均ミネラル喪失量 (IML), Lesion Depth (LD) を測定した。同様に4群に分けHiLite処理した象牙質試料をビッカース硬さ試験機 (DMH-2) を用いて任意の5点を測定 (荷重保持時間: 10秒, 荷重: 25gf) し、平均値を算出した。統計処理にはTukeyの検定を用い、有意水準5%にて行った。

【結果】 TMR画像からは全ての群において脱灰を示すエックス線透過像は視認できなかった。cont, tre-2, tre-4群のミネラルプロファイルからは象牙質表層から深部にかけて顕著な脱灰を示すミネラル密度の変化は見られなかったものの、tre-6群においては極めて表層に近接した部位に若干のミネラル密度の低下が確認された。IMLではtre-6群がcont群に比較して有意に大きな値となったが、cont群, tre-2群, tre-4群間には有意差が見られなかった。LDにおいてはtre-6群が、cont, tre-2, tre-4群に比較し有意に大きな値となった。

ビッカース硬さ試験において、cont群とtre-2, tre-4, tre-6群間に有意差がみられた。また、tre-2群とtre-4群, tre-6群間においても有意差がみられ、処理回数の増加により硬さが減少していることが確認された。

【考察】 IMLの結果から、pHの比較的低いオフィスブリーチング剤であるHiLiteを高頻度を使用したことにより象牙質の脱灰が生じたと考えられた。またLDの結果からも同様に高頻度の使用が病巣の深さが増加させたものと考えられた。IMLでは4セット処理まで有意な増加は見られなかったが、ビッカース硬さでは2セット処理から有意な減少が生じていた。このことから、漂白処理が象牙質の無機質よりも有機質に強く影響を及ぼしたと考えられた。

これらの結果より、歯冠補綴の前処置として象牙質の漂白を行う場合、オフィスブリーチング剤の高頻度の使用は象牙質に脱灰作用をもたらす可能性があると考えられた。

【結論】 歯冠補綴の前処置として象牙質のオフィスブリーチングを行う場合、象牙質の物性変化を考慮し、使用回数を制限することで適用可能であると示唆された。

## フッ化物配合ホームホワイトニング剤による処置後のエナメル質耐酸性について

千葉県立保健医療大学健康科学部歯科衛生学科  
○金子 潤, 山中紗都, 保坂 誠

### Acid Resistance of Enamel after Bleaching with Fluoride Containing At-Home Whitening Agent

Department of Dental Hygiene, Faculty of Health Care Sciences,  
CHIBA Prefectural University of Health Sciences  
○KANEKO Jun, YAMANAKA Sato, HOSAKA Makoto

#### 【研究目的】

ホームホワイトニングは通常 10%過酸化尿素 (CP) を主成分とするホワイトニング剤を用いて処置が行われるが、術後にエナメル質の軽微な脱灰と耐酸性低下が生じるとの報告もある。一方、海外のホームホワイトニング剤には副作用である知覚過敏症状の緩和を目的としてフッ化ナトリウム (NaF) などのフッ化物を配合した製品が一般的であり、これらの薬剤によるホワイトニングはエナメル質の耐酸性を向上させることが期待できる。そこで本研究では、フッ化物配合 10%CP ホームホワイトニング剤とわが国で通常市販されている 10%CP ホームホワイトニング剤適用後のエナメル質耐酸性を、色彩計を用いた反射増加量とヌーブ硬さの測定により評価した。

#### 【材料および方法】

ウシ抜去下顎前歯 20 本の歯根を切断し、エポキシレジンに包埋後、歯冠部唇側面を耐水研磨紙#600、#1000、#2000 でエナメル質表面の平坦部が直径 6mm 程度となるまで研磨した。平坦化したエナメル質表面に直径 6mm に開孔したセルロイドストリップスを貼付してウインドウを作製し、実験試料とした。ホワイトニング処置は各群 5 試料ずつ以下の条件にて行った。①Opalescence PF (Ultradent : 10%CP、NaF、KNO<sub>3</sub>) を 1 日 2 時間作用 (OPFS 群)、②Opalescence PF を 1 日 6 時間作用 (OPFL 群)、③Nite ホワイト・エクセル (デンツプライ三金 : 10%CP) を 1 日 2 時間作用 (NWEX 群)、④無処置 (CONT 群)。なお、処置は各群 14 日目まで行い、処置時以外は人工唾液 (サリベート・エアゾール : 帝人ファーマ) 中に保管した。

ホワイトニング期間終了後、耐酸性試験 (ART) として被験面に 1.0M 乳酸 30 $\mu$ l を 90 秒間作用させ、15 秒間水洗、10 秒間乾燥を行った。ART 前後のエナメル質表面の光反射量 (Y 値) を歯科用色彩計 ShadeEye (松風) にて測定し、反射増加量 ( $\Delta$ Y) によりエナメル質耐酸性を評価した<sup>1)</sup>。また、ART 前後のヌーブ硬さも同時に測定し、硬度減少率 (%LH) に換算して評価した<sup>2)</sup>。統計解析は、Dunnnett の多重比較検定を用いて有意水準 5%にて行った。

#### 【結果】

反射増加量 ( $\Delta$ Y) は、OPFS 群 0.39、OPFL 群 0.37、NWEX 群 1.03、CONT 群 1.32 となり、OPFS 群と OPFL 群が CONT 群に比べて有意に低い値を示し、反射光の変化量は少なかった。また、硬度減少率 (%LH) は、OPFS 群 82.57%、OPFL 群 92.97%、NWEX 群 57.00%、CONT 群 61.34%となり、OPFS 群と OPFL 群が CONT 群に比べて有意に高い値を示し、ヌーブ硬さの減少率は低かった。

#### 【考察】

Opalescence PF はフッ化物配合 (1,131ppmF) であり、2 時間 (日中処置想定) ないし 6 時間 (就寝時処置想定) のホームホワイトニングと人工唾液の供給を 2 週間繰り返すことにより、エナメル質表層へのフッ化カルシウムの沈着やフルオロオパタイトの形成が効率的に行われ、耐酸性の向上をもたらしたと推測される。ホワイトニング処置後にフッ化物を応用するとエナメル質の耐酸性が向上するとの報告があるが、ホームホワイトニング剤にフッ化物を配合した場合でも同様に耐酸性向上を期待できる可能性が示唆された。NWEX 群ではホワイトニング未処置の CONT 群と有意差がなかったことから、10%CP によるホワイトニングはエナメル質耐酸性にほとんど影響を及ぼさないか、人工唾液浸漬による再石灰化が進行した結果と考えられる。

#### 【結論】

フッ化物配合ホームホワイトニング剤による処置は、未処置エナメル質に比べ耐酸性が向上する可能性が示された。

1) 杉山道紀 : 日大口腔科学, 25 : 326-338, 1999

2) De Arruda AM, et al, Oper Dent, 37 : 518-525, 2012

## 光源の種類とオフィスホワイトニング材の漂白効果

-褐色鶏卵卵殻に対する色調変化・波長特性と温度上昇-

昭和大学 歯学部 歯科保存学講座 美容歯科学部門

○黒川千尋、玉岡慶鐘、東光照夫、京泉秀明、真鍋厚史

Light Sources and Effect of Office Bleach Agents

- Color Change of Brown eggshell, Wavelength Properties and Temperature Rise -

Department of Conservative Dentistry, Division of Aesthetic Dentistry and Clinical Cariology,  
Showa University School of Dentistry

○Kurokawa Chihiro, Tamaoka Keishou, Toko Teruo, Kyoizumi Hideaki, Manabe Atsufumi

[目的]: オフィスホワイトニング法に使用される照射器の光源にはLED、メタルハライド、ハロゲン、キセノン、レーザーなどがある。本研究は、異なる光源をもつ照射器と各種の漂白材の組み合わせが、漂白作用に及ぼす影響をおよぼすかを、光源の波長・強度、照射面の温度を測定することにより検討した。漂白対象として漂白効果を簡便で明確な色調変化の判定ができる褐色鶏卵卵殻を用いた。

[材料および方法]: 使用した4種の照射器をTable 1、3種の漂白材をTable 2に示す。試料として用いた褐色卵殻は、煮沸した卵の内容物を除去後、卵殻の表面にEVAシートをG-Fixで固定し、漂白材を塗布する3カ所の窓を製作した。処理群は、漂白材3種(TiON、PY、HL)と4種の照射器(BL、CB、ZM、BE)の組み合わせの計12群である。褐色鶏卵卵殻表面の3カ所の窓に、TiON、PY、HLを使用説明書の指示に従い漂白処置を行った。光照射時間は各照射器とも6分間とし、照射距離は、臨床に準じて2~3cmに設定した。この操作を9回繰り返した。色調はShade Eye NCC(松風社製)により、処置前後の漂白面を各5回測定し、平均値より色差 $\Delta E^*ab$ を算出した。

各種照射器の波長と強度(放射照度  $\mu W/cm^2/nm$ )の測定は、分光放射照度計スペクトロラジオメータUSR-45DA/VA(ウシオ電機社製)で計測した。計測距離は漂白処置に準じた。試料表面の温度上昇は、赤外線放射温度計AP-08(CRECEC社製)を用い、卵殻表面への照射開始から1分毎に10分間測定した。

Table1: Irradiation Units used in this study

Irradiation Unit (code)	LightSource	Manufacturer
BRILLICA bianco (BL)	LED	TOKYO GIKEN
COSMO BLUE (CB)	LED	GC
ZOOM! (ZM)	Metalhalaraid	Discus Dental
Beyond (BE)	Halogen	MORIT

Table2: Bleaching Agent used

Bleaching Agent (code)	Manufacturer
TiON Office (TiON)	GC
PYRENEES (PY)	MORITA
Shofu Hi-Lite(HL)	Shofu

[結果および考察]: 色調の測定では、ZOOM!照射器による照射で、Fig.のように、TiON、PY、HLの群で、色差 $\Delta E^*ab$ 値が、22.5、22.3、33.8を示した。Beyond照射器では、TiON、PY、HLの群で、色差値は、11.8、5.6、16.7を示した。各照射器の波長と強度はZOOM!、COSMO BLUE、BRILLICA biancoは、400nm付近で、ピーク強度 $944 \mu W$ 、 $5159 \mu W$ 、 $3259 \mu W$ を示した。Beyondは500nm付近で $200 \mu W$ の強度を示した。最大の温度、約 $57^\circ C$ (10分間)を示したメタルハライド光源のZOOM!照射器で、最も高い色差値を示した。最小温度が、約 $30^\circ C$ (10分間)のハロゲン光源のBeyond照射器は、色差値は小さかった。

今回の実験では、色差変化に関与する要素は、照射面の温度上昇である可能性が示唆された。光触媒として二酸化チタンが配合されているPY、TiONに対して、波長400nm付近にピーク値を持つLED光源の照射器(BL、CB)を使用すると、ハロゲン照射器より大きな色差変化が認められた。温度上昇が比較的穏やかなLEDを光源とする照射器の組み合わせでも、色差値 $\Delta E^*ab$ 値が全て11を超えたことから、十分な漂白効果を期待出来ると考えられた。漂白材を臨床応用する際は、漂白材と照射器の組み合わせ、波長、光強度、温度などの特性を考慮した選択が重要であることが明らかになった。

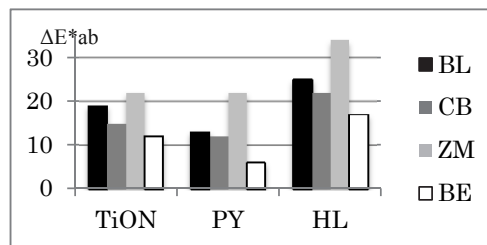


Fig.:  $\Delta E^*ab$  value of each treatment

## メタリン酸ナトリウムによるオフィスブリーチング後の着色抑制

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  
○牧野紗織、川本千春、市川真理子、池田考績、佐野英彦

### Staining inhibition by sodium metaphosphate after office bleaching

Department of Restorative Dentistry, Division of Oral Health Science, Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine

○S. Makino, C. Kawamoto, M. Ichikawa, T. Ikeda, H. Sano

#### 【目的】

近年、歯の漂白に関心が高まっており、オフィスブリーチングも広く行われるようになってきている。オフィスブリーチングでは、24 時間以内に色の濃い飲食物の摂取を控えることが推奨されている。メタリン酸ナトリウムは、食品添加物、医薬品、医薬部外品に利用されており、安全性も担保されており、最近では歯石の沈着防止効果やステイン除去効果の成分として歯磨剤やガムに含有されることがある。今回、オフィスブリーチング剤(Hi-Lite®)による漂白後のメタリン酸ナトリウムの着色防止効果について、分光測色計を用いて検討した。

#### 【材料および方法】

松風社の Hi-Lite®を用いて、健全ヒト抜去上顎切歯の唇側面に漂白処理を行った。漂白後、分光測色計 CM-2600 d (コニカミノルタ社)を用いて L\*a\*b\*表色系により測色し、その後の歯面処理は以下(1)~(4)の方法で行った。

- (1) コントロール群(Con) : 処理なし
- (2) メルサージュ群(Mer) : メルサージュ ファイン(松風社)で唇側を 10 秒研磨し、水洗
- (3) フローデン群(Flu) : バトラー フローデンフォーム A(SUN STAR)を唇側に 3 分間塗布し、水洗
- (4) メタリン酸群(SMP) : ヒト唾液を溶媒にして調整した 1%メタリン酸ナトリウム水溶液に 35 分間浸漬

上記各処理後に、Con、Mer、Flu はヒト唾液に 2 時間、SMP はヒト唾液に 1 時間 25 分浸漬し、恒温槽で保管した。その後、1.4%に調整したインスタントコーヒー(AGF 社 MAXIM)に浸漬し、恒温槽で 24 時間、48 時間、72 時間保管後に分光測色計にて測色を行い、コーヒー浸漬後の色差を次に示す計算式により求めた。

$$\Delta E^*ab = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

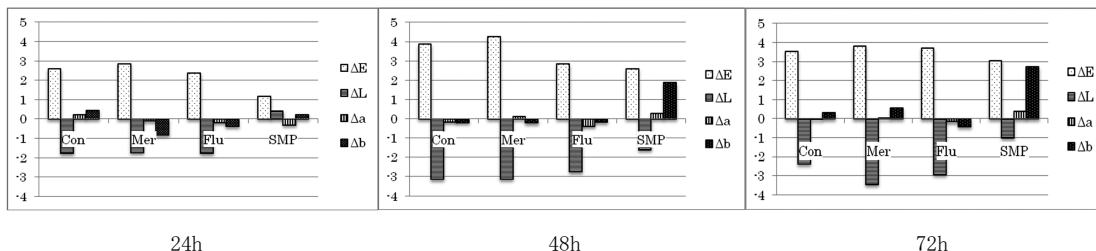
$$\Delta L^* = L^*_0 - L^*_t, \quad \Delta a^* = a^*_0 - a^*_t, \quad \Delta b^* = b^*_0 - b^*_t,$$

(L<sub>0</sub>, a<sub>0</sub>, b<sub>0</sub> は漂白後の、L<sub>t</sub>, a<sub>t</sub>, b<sub>t</sub> は各測色時におけるパラメーター)

求めた値の比較は等分散では Tukey test、不等分散の場合は Games-Howell test を用いて有意水準 5%にて行った。

#### 【結果および考察】

24 時間後、48 時間後、72 時間後の ΔE\*ab ではそれぞれの群で有意差は認められなかった。一方、24 時間後の ΔL\*では SMP 群が Con、Mer、Flu 群に比較し有意に明度の低下が少なかった。また、Δa\*については、それぞれの群で 24 時間後、48 時間後、72 時間後において変化は小さかった。Δb\*については、SMP 群で 24 時間後までの値の変化は小さいが、48 時間後、72 時間後では値の増加を認めた。メタリン酸ナトリウムの使用により、コーヒーへの浸漬による明度の低下は 24 時間後で抑制されたが、48 時間以降では抑制効果が低下した。オフィスブリーチング後の着色抑制にはメタリン酸ナトリウムの応用が有効であった。しかしながら、その効果は 24 時間後以降では低下するため、毎日応用する方が効果的であると思われる。





## 超音波ダイヤモンドチップを使用した窩洞形成 (第2報)

### — 健全象牙質を対象とした研削性 —

神奈川県歯科大学大学院歯学研究科<sup>1)</sup>クリニカル・バイオマテリアル講座, <sup>2)</sup>う蝕制御修復学講座  
○大橋 桂<sup>1)</sup>, 竹田仁一<sup>2)</sup>, 椎谷 亨<sup>2)</sup>, 飯塚純子<sup>2)</sup>, 富山 潔<sup>2)</sup>, 向井義晴<sup>2)</sup>, 二瓶智太郎<sup>1)</sup>

### Study on the ultrasonic preparation using diamond tips (II)

#### - Evaluation on grinding for the dentin -

<sup>1)</sup>Dept. of Clinical Biomaterials, <sup>2)</sup>Dept. of Cariology and Restorative Dentistry,  
Graduate school of Dentistry, Kanagawa Dental University  
○OHASHI Katsura<sup>1)</sup>, TAKEDA Jinichi<sup>2)</sup>, SHIYA Toru<sup>2)</sup>,  
IIZUKA Junko<sup>2)</sup>, TOMIYAMA Kiyoshi<sup>2)</sup>, MUKAI Yoshiharu<sup>2)</sup> and NIHEI Tomotaro<sup>1)</sup>

#### 【目的】

我々は、超音波システムによる歯質の研削性を検討するため、ダイヤモンドコーティングされたう蝕除去用チップの研削効率とチップの耐久性を検討し第138回本学会学術大会において発表した。超音波システムを用いたう蝕除去・窩洞形成の特徴は、超音波チップ先端が小さいため、十分な視野の確保が可能となり、臼歯部遠心面や頬側部へのアクセスも容易なことから、罹患歯質のみを選択的に研削し、健全歯質を最大限に残すことが可能であると言われている。また、歯肉縁に近い歯頸部う蝕の処置に対しても、軟組織に損傷を与えず出血を最低限に抑えることができることから、その後の充填処置を容易に行えることが利点とされている。しかし、これらを臨床応用するにあたり、健全歯質がどの程度研削されるか検討された報告はほとんどない。

そこで本研究では、ダイヤモンドコーティングされたう蝕除去用チップを用いて健全象牙質に対する研削性を検討することを目的とした。

#### 【材料および方法】

実験には神奈川県歯科大学附属病院で抜去され、チモール水溶液に永年保管された永久抜去歯を用いた。超音波システムは、Varios 970 (ナカニシ) に初期う蝕除去用チップ V-TIP SYSTEM (V30, V-G70; ナカニシ) を装着し使用した。

上下顎大白歯歯根部を普通石膏にて包埋後、歯冠咬頭部より咬合面と平行にアイソメットを用いて切断して象牙質を露出させ試料とした。象牙質試料は耐水研磨紙により#2,000まで研磨した後、脱イオン水中で30分間超音波にて洗浄した。その後、Varios 970とV-TIP SYSTEM (V30, V-G70)を用いてパワーモードP、パワーレンジを1から6、研削圧を25g、50gおよび100gと変化させ、それぞれ5秒間研削した。研削後の象牙質試料は、脱イオン水中で30分間超音波洗浄し、研削した象牙質面をレーザー顕微鏡(VK-X250, キーエンス)にて観察し、研削部の体積と最大深さを測定した。なお、各群の試料数は6個とし、得られた値は一元配置分散分析により $\alpha=0.05$ で統計学的に処理し、Tukey HSDによる多重比較検定を行った。

#### 【結果および考察】

超音波システムの各条件における象牙質研削面は、各研削圧条件でパワーレンジ(P1~6)が強くなると、研削部の体積と最大深さが高くなる傾向がみられた。研削圧25gでは、容積および最大深さはP1, P2, P3, P4およびP5で有意な差は認められなかったが、P6ではP1~P4と比較して有意に大きい値となった。研削圧50gでは、容積は研削圧25gと同様にP6はP1~P4と比較して有意に大きい値となった。最大深さは、P5およびP6と比較してP1~P3は有意に小さい値となった。研削圧100gでは、容積および最大深さともにP1~P6すべてのパワーレンジ間で有意な差は認められなかった。

今回用いた超音波システムは、フィードバック機構を有し、チップ先端にかかる負荷を感じとり常に適正なパワーが供給できるように制御されており、研削圧の違いによる差が生じにくいと考えられた。また、パワーレンジによる差は、Pモードは最大出力の約10~35%程度のパワーレベルで、さらにP1~P6は最大出力の約10~20%程度のパワーレベルの差であるため仕事量としては大きな差ではないが、統計学的に比較すると今回行った条件では、P4~P5を境に健全象牙質に対する研削量も増加する傾向が示された。

今後は、罹患歯質のみを選択的に研削できる条件を検討する予定である。

演題発表に際し、開示すべきCOI関係にある企業は、株式会社ナカニシである。なお、機器の提供は受けたが、その他の支援は一切受けていないことを付記する。

## *S. mutans* 血清型 *f* 菌株間の齲蝕原性

日本大学松戸歯学部保存修復学講座  
○岡田珠美, 鈴木英明, 藤田光, 平山聡司

### The research of cariogenesis between *S. mutans* serotype *f*.

Department of Operative Dentistry, Nihon University School Dentistry at Matsudo  
○OKADA Tamami, SUZUKI Hideaki, FUJITA kou and HIRAYAMA Satoshi.

#### 【研究目的】

*Streptococcus mutans* (以下 *S. mutans*) は初期齲蝕の発症に深い関わりを持ち、血清型は *c*, *e*, *f* および *K* の4つが存在する。また rep-PCR は高齲蝕罹患患者を識別する上での重要な検査となりえる可能性がある。演者らは市販 Eric プライマー使用の rep-PCR を用いた *S. mutans* 血清型 *f* の菌株間におけるバンディングパターンの差異と齲蝕原性との関係について研究を行っており、第 140 回本学会で、2000bp バンド欠損菌株群は、バンドを保有する菌株群と比較して water insoluble glucan (以下 WIG) 合成能は低いが、人工プラーク形成能には差が認められないことを報告した。この 2000bp におけるバンドは glucan-binding protein gene の一部であり、glucan-binding protein はプラーク形成とデキストラン依存性の凝集能に関わっている。これらを踏まえ今回は、上記実験を菌株数を増加し WIG 合成能を確認するとともに、WIG 合成能試験を菌株培養時のシヨ糖添加の有無により比較し、さらに耐酸性能についても検討したところ、若干の知見を得たので報告する。

#### 【材料及び方法】

ヒト口腔より分離し、生化学的、遺伝学的、および血清学的に *S. mutans* 血清型 *f* と同定された株を本実験に供した。市販 DNA 抽出キットを用いて DNA を抽出、濁度計を用いて濃度を調節した。市販 Eric プライマーとバッファーコンポーネントを用い、通法に従い rep-PCR を行い 2% のアガロースゲルを使用した電気泳動により増幅産物を分離した後、得られたバンディングパターンから 2000bp におけるバンドの有無により血清型 *f* 株を 2 グループに分け実験群とした。(1) WIG 合成能試験：半合成培地 M4 とシヨ糖添加半合成培地 M4 を用いて培養を行った。遠心培養上清を硫酸により回収し、PBS にて懸濁、透析後、濃度調整したものを粗酵素標品とした。粗酵素標品に 100mM 酢酸緩衝液と 50mM シヨ糖を加え 37°C で 18 時間反応後、合成された WIG を 340nm における濁度として測定し WIG 合成能とした。(2) ガラス試験管壁への人工プラーク形成能：シヨ糖入りの BHI 液体培地入り試験管に各前培養菌を殖菌し、30 度に傾け 37°C で 18 時間ローソク培養を行った。培養試験管壁に付いている非・弱付着物をボルテックスを用い、さらに培養試験管壁に残った強付着物は超音波を用いて分離し、PBS 中に回収した。濁度計を用いて非・弱付着物および強付着物の濁度を測定し、全濁度量 (非・弱付着物および強付着物の濁度) における強付着物の濁度量の割合をガラス試験管壁への人工プラーク形成能試験とした。(3) 耐酸性能：pH4.0 の乳酸緩衝液に、濁度を調整した各前培養菌を殖菌し、37°C で 1 時間培養後、選択培地 MSB 平板に培養した生存菌株数 (CFU) を比較した。

#### 【結果及び考察】

2000bp バンド欠損血清型 *f* 菌株群のシヨ糖無添加培養 WIG 合成能は 2000bp バンド保有血清型 *f* 菌株群より有意に低い合成能を示し、菌株数を増やしても前回報告と同じ結果であった。しかしながら、シヨ糖添加の WIG 合成能、人工プラーク形成能および耐酸性能には差は認めなかった。このことから、2000bp バンド欠損血清型 *f* 菌株群のグルカン合成メカニズムは 2000bp にバンド保有菌株群とは異なっている可能性が考えられる。今後はシヨ糖添加の有無による rep-PCR のバンディングパターンと齲蝕原性の違いについて検討する予定である。

## Phosphophoryn のセリン・アスパラギン酸繰り返し配列の長さ と細胞外基質石灰化効果との関連性

広島大学大学院 医歯薬保健学研究院 統合健康科学部門 歯髄生物学研究室  
○小武家誠司、鈴木茂樹、星野博昭、柴 秀樹

Relationship between length variations of Ser/Asp-rich repeats in phosphophoryn and *in vitro* precipitation of calcium phosphate

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

○Seiji Kobuke, Shigeki Suzuki, Hiroaki Hoshino, and Hideki Shiba

**<研究目的>** Phosphophoryn (PP) は dentin sialophosphoprotein (DSPP) のプロテアーゼ分解によって生じる象牙質に最も多量に存在する非コラーゲンタンパク質である。PP はセリン-セリン-アスパラギン酸 (serine/asparatic acid rich repeats: SDrr) の長い繰り返し配列をアミノ酸配列中に含み、この配列中のセリンが高度にリン酸化修飾を受けることから象牙質石灰化の中心的な役割を担っていると考えられ、象牙質や骨組織再生誘導材としての利用が期待されている。歯を持つすべての生物種の PP は SDrr を含み、さらに SDrr の長さは生物種間および種内において様々である。しかしながら、SDrr の長さの違いが PP の石灰化誘導能に及ぼす影響については全く明らかにされていない。SDrr を含む PP は極度に酸性であるため、哺乳類細胞からの組み換え PP の分泌効率が低い。本研究では、様々な長さの SDrr を持つ PP 組み換えタンパク質 (rPP) を作製し、組み換え PP の作製効率および石灰化誘導効果を検討した。

**<材料および方法>** 1. 各種 rPP の精製: PP cDNA を N 末端 6xHis タグ付き組み換えタンパク質作製用 vector に導入した。形質転換時にコンピテントセルが SDrr をコードする塩基配列を任意の長さに短縮する特性を利用して、以下に示す 4 種の rPP を精製した。rPP-full: 全長組み換え rPP, rPP- $\Delta$ 37.6 SDrr: SDrr の 37.6% が欠失した rPP, rPP- $\Delta$ 63.5 SDrr: SDrr の 63.5% が欠失した rPP, rPP- $\Delta$ SDrr: SDrr が欠失した rPP. 2. 細胞外基質石灰化モデル (in vitro gel diffusion system): 6 cm 長のディスプレイザブルピペットにゼラチンゲルを充填し、中央付近にハイドロキシアパタイト粉末と各タンパク質の混合液をゲルと共に充填した。ゲルを充填したピペットの両端に別々の経路で送液チューブを接続し、片側には塩化カルシウム水溶液 (100 mM) を、もう一方にはリン酸水素アンモニウム水溶液 (100 mM) をそれぞれ循環させた。5 日後にはゲルの中央部は蓄積した石灰化物で白濁した。ゲルを切断してタンパク質を埋入した部位のみを回収し、塩酸でゼラチンを加水分解した後に、比色定量法にてカルシウムおよびリン酸濃度を測定した。 3. 各種 rPP 分泌量の定量: コンフルエントに培養した各種 rPP 発現細胞を無血清培地で 48 時間培養し、上清中の rPP 量を、6xHis を標的とした ELISA 法で測定した。 **<結果>** 1. 精製された 4 種の rPP は Stains-all 染色と Western blot 法によって単一バンドとして検出され、純度の高い酸性タンパク質であることが確認された。また、Pro-Q Diamond 染色においても同一分子量に単一バンドとして検出され、4 種の rPP はリン酸化修飾を受けていることが明らかとなった。 2. in vitro gel diffusion system を用いて検討した結果、4 種の rPP をそれぞれ 1.6  $\mu$ M の濃度で埋入したゼラチンゲルにおいて、rPP- $\Delta$ 37.6 SDrr および rPP- $\Delta$ 63.5 SDrr は rPP-full と同程度のリン酸およびカルシウムの蓄積を誘導したが、rPP- $\Delta$ SDrr は上記三群より有意に低い蓄積量を示し、無添加群であるコントロールと同程度であった。さらに、SDrr 量を揃えて埋入したゼラチンゲル (rPP-full : 1.6  $\mu$ M, rPP- $\Delta$ 37.6 SDrr: 2.6  $\mu$ M, rPP- $\Delta$ 63.5 SDrr: 4.4  $\mu$ M) においては、rPP- $\Delta$ 63.5 SDrr が最も多量のカルシウムの蓄積を誘導した。 3. ELISA で上清中の分泌量を測定した結果、rPP- $\Delta$ 37.6 SDrr および rPP- $\Delta$ 63.5 SDrr は、それぞれ rPP-full と比較し、5.2 および 7.1 倍量の rPP が分泌されていた。 **<考察>** 歯を持つ多様な生物種のゲノム配列から推定されたアミノ酸配列から、歯を持つ生物種の PP 中の SDrr は rPP- $\Delta$ 63.5 SDrr より長いことがわかる。それぞれの生物種はその細胞外基質石灰化に最低限必要な長さの SDrr を所有し、生物種間での SDrr 長の variation による機能的差異は無いことが推測される。カルシウム・リン酸蓄積効果および分泌量双方の観点から、rPP- $\Delta$ 63.5 SDrr が石灰化促進作用のある組み換えタンパク質の候補になりうることが示唆された。

## 象牙芽細胞は TRPV1 と AQP2 を介してキシリトールの高浸透圧刺激に対する細胞死から免れる

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  
○徳田雅行, 藤澤真理, 宮下桂子, 川上克子, 山下(森元)陽子, 鳥居光男

### Involvement of TRPV1 and AQP2 in hypertonic stress by xylitol in odontoblast cells

Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Kagoshima University Graduate School of  
Medical and Dental Sciences

○TOKUDA Masayuki, FUJISAWA Mari, MIYASHITA Keiko, KAWAKAMI Yoshiko, MORIMOTO-YAMASHITA Yoko,  
TORII Mitsuo

【研究目的】我々は以前より、多くの患者さんが訴える甘味痛に焦点を当て、糖による浸透圧の影響に着目し研究を行っている。砂糖の主成分であるスクロースによる高浸透圧刺激下での象牙芽細胞の応答を調べていくなかで、キシリトールによる高浸透圧刺激下では、他の糖に比較し、象牙芽細胞が浸透圧刺激に長時間耐えられることが判明した。

そこで、今回はキシリトールを用いた浸透圧刺激が象牙芽細胞に及ぼす影響について、浸透圧受容体としての Transient receptor potential vanilloid (TRPV)ファミリーおよびアクアポリンの関連性について検討を行った。

#### 【材料と方法】 1) 象牙芽細胞の培養と浸透圧刺激の条件

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 10 ~ 15 代までの細胞を用いた。通常培地 (浸透圧 (330 mOsm)) を 1M スクロース, キシリトールにて、500~1000 mOsm に調整したものを刺激用培地とした。また、糖アルコール (マンニトール, ソルビトール) やペントース (リキソース, アラビノース) を比較対照に用いた。さらに、HeLa 細胞をコントロールとして用いた。

- 2) 生存率; スクロース, キシリトール, ソルビトール, マンニトールによる高浸透圧下での刺激後 3 時間における生存率を MTT assay にて検討した。また、キシリトール, アラビノース, リキソースによる高浸透圧刺激 (500 ~ 1000mOsm) 下での、24 時間後の生存率を MTT assay にて検討した。
- 3) TRPV1, 3, および 4 の発現を RT-PCR 法にて確認した。
- 4) アクアポリン (AQP) の発現を免疫蛍光染色法およびウェスタンブロット法にて確認した。
- 5) IL-6 の発現; スクロース, キシリトールによる高浸透圧刺激下での IL-6 の発現を *E. coli* LPS との共存下および非共存下で ELISA により検討した。
- 6) AQP inhibitor である HgCl<sub>2</sub>, TRP チャネル inhibitor であるテニウムレッド (RuR) を同時に作用させた際の生存率の変化を MTT assay により検討した。
- 7) TRPV1 のキシリトール刺激による発現誘導を RT-PCR にて検討した。さらに、siTRPV1 をトランスフェクションした場合の細胞活性を MTT assay にて測定した。

#### 【結果と考察】

- ・キシリトールによる高浸透圧刺激は、OLC に対して他の糖に比べて生存率を低下させなかった。
- ・OLC において、AQP2, TRPV1, TRPV3, TRPV4 の発現を認めた。また TRPV1 の発現は高浸透圧刺激で有意に上昇した。
- ・キシリトールによる高浸透圧刺激は、LPS による IL-6 の上昇を一時的に抑制した。
- ・HgCl<sub>2</sub>, RuR を同時に作用させると、有意に生存率の低下をみとめた。si TRPV1 をトランスフェクションさせた OLC の生物活性は有意に減少した。

これらの結果より、OLC の高浸透圧に対する細胞応答は、糖の種類により部分的に異なる挙動を示した。また、HeLa 細胞に対してキシリトールによる高浸透圧はスクロースと同等の細胞傷害性がみられたことから、キシリトールによる高浸透圧に対する細胞傷害性の低さは象牙芽細胞に特異的であることが示唆された。

#### 【結論】

キシリトールによる高浸透圧に対する応答には、AQP2 と TRPV1 が関与していることが示唆され、これらにより外界の環境変化に象牙芽細胞が適応していることが示唆された。

## ラット歯髄における切削刺激後の CD90 陽性細胞の局在

東京歯科大学歯科保存学講座

○佐野 陽祐、村松 敬、小林 史枝、杉内 亜紀奈、佐古 亮、  
月野和 隆、間 奈津子、末原 正崇、古澤 成博

### Localization of CD90-positive cell after the drilling stimulation in the rat dental pulp

Department of Endodontics and Clinical Cariology, Tokyo Dental College

○Yousuke Sano, Takashi Muramatsu, Fumie Kobayashi, Akina Sugiuchi, Ryo Sako,  
Takashi Tsukinowa, Natsuko Aida, Masataka Suehara, Masahiro Furusawa

#### 【目的】

間葉系幹細胞は多くは骨髄に存在するが、歯髄においても間葉系幹細胞の存在が報告されている。

歯牙に対して傷害性刺激が与えられたとき、歯髄に存在する間葉系幹細胞が修復象牙質の形成に関与していると考えられる。しかしながら、傷害性刺激後の幹細胞の局在及び動態は明らかとはなっていない。今回我々はラット歯牙において、間葉系幹細胞マーカーである CD90 を用いて、傷害性刺激後の CD90 陽性細胞の局在を免疫組織化学的に検討した。

#### 【材料および方法】

実験には250-300g のWistar 系ラット10匹を用いた。左側上顎M1の近心面を直径1mmのラウンドバーにて注水下で切削し、1週及び2週経過したラットを、ペントバルビタール（ソムノペンチル，共立製薬）の腹腔内投与後、大動脈から4%パラホルムアルデヒド溶液の灌流固定を行い、10%EDTAにて脱灰後、通法にしたがいパラフィン切片（4μm）を作製、H-E染色を行った。

免疫組織化学染色のためには、標本を脱パラフィン後、10%ヤギ血清でブロッキングし、一次抗体に間葉系幹細胞のマーカーであるCD90抗体（eBioscience, 1:100）を4℃、overnight で反応させ、洗浄後、peroxidase 標識二次抗体（ヒストファインシンプルステインラット，ニチレイバイオサイエンス）を室温で1時間、反応させた。発色は0.02%ジアミノベンチジン（DAB）にて発色を行い、万能写真顕微鏡（UPM Axiophot2）にて観察を行った。

#### 【結果】

術後1週のラットの標本において、H-E染色像では切削面に近接した象牙芽細胞層の配列の乱れを認め、免疫組織化学染色像においては、象牙芽細胞層下層にCD90陽性細胞が認められた。

術後2週のラットの標本において、H-E染色像では象牙細管が不明瞭な修復象牙質の添加を認めた。免疫組織化学染色像においては、切削面に近接した象牙芽細胞層下層へのCD90陽性細胞の集積を認めた。

#### 【考察】

過去の実験より、CD90 陽性細胞は、冠部歯髄に多く認められ、CD90 が歯冠に多い理由は、冠部歯髄は傷害性刺激が多く、これに対応するため、冠部に多いと考えた。これを検証するために、今回は咬合の刺激が関与しない部位に切削刺激を行い CD90 陽性細胞の動態を検索した。

今回の結果から、ラット歯髄における CD90 陽性細胞は傷害性刺激を与えることによって局所に発現が増加することが確認された。

現在、CD90 陽性細胞が象牙芽細胞に分化するのか否か検討している。



## 象牙質窩洞形成により惹起される歯髄内リンパ管の局在変化

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

**Changes in lymphatic localization in the rat dental pulp after cavity preparation**  
Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)  
○TAZAWA Kento, IKEDA Hideharu, OKIJI Takashi

### 【緒言】

リンパ管は皮膚や内臓など多くの組織内に血管と並走して存在し、免疫応答や組織液の調整に重要な役割を担っている。一方、表皮や軟骨などの無血管組織や、中枢神経系など一部の組織には存在しないことが知られている。リンパ管は血管との構造が酷似しており同定が困難であったため、これまで形態学的研究が限られていた。近年になり、リンパ管特異的のマーカが発見されこの方面の研究は急速に発展してきているが、それでもなお歯髄内リンパ管に関する報告は少なく、炎症時のこれらの局在変化を解析した研究は極めて限られている。そこで本研究では、異なる3種類のリンパ管特異的のマーカを用いて、窩洞形成による歯髄内リンパ管の変化を免疫組織化学的に解析した。

### 【材料および方法】

9週齢雄性SDラットの上顎第一大臼歯に直径0.6mmのラウンドバーを用いて無注水下で窩洞形成を施し、歯髄炎症のモデルとした。窩洞深さはバーの半分とした。窩洞形成1週間後に4%パラホルムアルデヒドで還流固定後、上顎第一大臼歯を含む上顎臼歯を顎骨ごと摘出し、同一の固定液で24時間固定後、2週間EDTAにて脱灰した。その後凍結切片を作成し、一次抗体として抗-Lyve-1抗体、抗-Prox-1抗体、抗-VEGFR3抗体を用いて免疫蛍光染色を行い、窩洞形成を施した上顎第一大臼歯および第三大白歯における陽性反応の局在を観察した。なお、本研究は東京医科歯科大学動物実験委員会の承認(承認番号0150414A)を得て実施した。

### 【結果】

第一大臼歯では窩洞形成部付近の歯髄に、抗-Lyve-1抗体、抗-Prox-1抗体および抗-VEGFR3抗体に対する顕著に多い陽性反応を認めた。陽性反応は細胞様所見が多かったが、管腔構造を有するものも認めた。一部の切片では窩洞形成部付近の歯髄だけではなく、広範囲に抗体陽性反応を認めた。第三大白歯ではいずれの試料においても各抗体に対する陽性反応はほとんど認めなかった。

### 【考察】

第一大臼歯では第三大白歯に比べ各抗体に反応する陽性構造物を顕著に認めたことから、炎症が生じるとリンパ管の拡張およびリンパ管内皮細胞の増生が促進されることが示唆された。また、管腔構造を有する陽性反応だけでなく細胞様の陽性反応も認めたため、一部の炎症性細胞が各抗体に陽性である可能性が考えられる。

### 【結論】

窩洞形成により歯髄内のリンパ管の拡張およびリンパ管内皮細胞の増生が生じることが示唆された。

## ラット象牙芽細胞 (KN-3) の自然免疫反応におけるシグナル伝達経路の解析

徳島大学大学院 ヘルスバイオサイエンス研究部 発達予防医歯学部門  
健康長寿歯科学講座 歯科保存学分野  
○平尾功治、湯本浩通、細川由樹、中西正、武川大輔、松尾敬志

### The analyses of innate immune signaling pathways in rat odontoblastic cells (KN3)

Department of Conservative Dentistry, Institute of Health Biosciences, Tokushima University  
○Kouji HIRAO, Hiromichi YUMOTO, Yuki HOSOKAWA, Tadashi NAKANISHI, Daisuke TAKEGAWA  
and Takashi MATSUO

#### 【目的】

歯髄炎は、主に齶蝕細菌やその構成成分が象牙細管を通じて象牙芽細胞層に到達することで惹起される。歯髄炎が可逆性から不可逆性病変へ移行すると歯髄除去療法の対象となるが、無髄歯の予後は必ずしも良好ではないため、積極的な歯髄保存療法の開発が望まれており、歯髄炎発症のメカニズムを詳細に解明することが新たな歯髄保存療法の開発へつながると考えられる。歯髄炎の発症において、齶蝕細菌による刺激は、まず象牙芽細胞の自然免疫レセプター (Pattern Recognition Receptors: PRRs) によって認識され、炎症反応が進行すると考えられる。我々はこれまでに、ラット象牙芽細胞 (KN-3) において PRRs の一種である Nucleotide-binding Oligomerization Domain containing protein (NOD)1 が発現していること、また、KN-3 細胞をその特異的リガンドである D-glutamyl-meso-diaminopimelic acid (iE-DAP) 刺激し、CINC-1, CCL20, CXCL2/3, MCP-1 といったケモカインの産生が誘導されることを本学会 (日本歯科保存学会 2014 年度春季学術大会) にて報告している。今回の研究において我々は、歯髄炎発症メカニズムを解明し新規歯髄保存療法の開発に繋げることを目的とし、iE-DAP 刺激における KN-3 細胞内でのシグナル伝達経路について解析した。

#### 【方法】

ラット象牙芽細胞 (KN-3: 九州歯科大学、北村知昭教授・西原達次教授より恵与) を 24-well plate に播種し、10% FBS 添加  $\alpha$ -MEM 培地にてサブコンフルエントまで培養後、各種シグナル阻害剤と共に、NOD1 リガンドである iE-DAP ならびに Tumor Necrosis Factor (TNF)- $\alpha$  にて 24 時間刺激した後、上清を回収して ELISA 法を用い上清中のケモカイン濃度を定量した。さらに、iE-DAP ならびに TNF- $\alpha$  にて KN-3 細胞を一定時間刺激した後、蛋白を回収し、ウェスタンブロット法を用いて細胞内シグナルのリン酸化を検出した。

#### 【結果】

iE-DAP 刺激にて増加した CINC-1, CCL20, CXCL2/3, MCP-1 といったケモカイン産生は、p38 阻害剤である SB203580 添加により有意に減少したが、ERK1/2, JNK 阻害剤添加ではケモカイン産生量の減少は認めなかった。さらに、NF- $\kappa$ B 阻害剤である SN-50 は iE-DAP 刺激によるケモカイン産生に影響を与えなかったが、AP-1 阻害剤である SR11302 添加により、ケモカイン産生量の有意な減少を認めた。一方、TNF- $\alpha$  刺激によるケモカイン産生は、ERK1/2 ならびに NF- $\kappa$ B 阻害剤添加により有意に抑制されたが、AP-1 阻害剤はケモカイン産生に影響を与えなかった。また、ウェスタンブロット法の結果、TNF- $\alpha$  刺激において I $\kappa$ B $\alpha$  のリン酸化を認めたものの、iE-DAP 刺激においては I $\kappa$ B $\alpha$  のリン酸化を認めなかった。

#### 【考察】

今回の研究において、ラット象牙芽細胞 KN-3 は iE-DAP 刺激に対して MAP キナーゼである p38 を介して、また TNF- $\alpha$  刺激に対しては ERK1/2 を介してシグナルを伝達することが明らかとなった。また TNF- $\alpha$  刺激においては、I $\kappa$ B $\alpha$  のリン酸化によって、NF- $\kappa$ B を介してシグナルの伝達が進行するのに対し、iE-DAP 刺激においては NF- $\kappa$ B とは異なる転写因子である AP-1 を介した転写調節が行われていることが示された。これらの結果は、自然免疫応答をターゲットとした新たな歯髄保存療法の開発において重要な知見となるものと考えられる。

## Lipopolysaccharide 刺激後のヒト歯髄細胞の動態

東京歯科大学歯科保存学講座

○杉内 亜紀奈、村松 敬、小林 史枝、佐古 亮、佐野 陽祐、  
月野和 隆、間 奈津子、末原 正崇、古澤 成博

### Response of human dental pulp cells stimulated by lipopolysaccharide

Department of Endodontics and Clinical Cariology, Tokyo Dental College

○Akina Sugiuchi, Takashi Muramatsu, Fumie Kobayashi, Ryo Sako, Yousuke Sano,  
Takashi Tsukinowa, Natsuko Aida, Masataka Suehara, Masahiro Furusawa

#### 【目的】

歯髄細胞は齶蝕や歯髄炎の際に口腔内細菌由来毒素による刺激を受けている。グラム陰性菌の細胞壁成分である lipopolysaccharide (以下 LPS) は、細胞膜表面の toll like receptor 4 (TLR4) を介して細胞内シグナルを活性化させ、MAP キナーゼ経路や NF- $\kappa$ B の活性化を導くことが知られている。また細菌刺激により歯髄には第三象牙質の形成が見られるが、LPS との関係性については不明な点が多い。今回我々は、LPS 刺激後のヒト歯髄細胞の動態を検索する目的で、歯髄細胞に LPS を添加した際の LPS の受容体である TLR4、炎症性サイトカインである interleukin 1 $\beta$  (IL-1 $\beta$ )、interleukin 6 (IL-6) および、硬組織形成マーカーである alkaline phosphatase (ALP)、Runt-related transcription factor 2 (Runx2) について mRNA の変化を比較検討した。

#### 【材料および方法】

本研究ではテロメラーゼを導入して不死化したヒト歯髄細胞 (HDP-TERT, 広島大学・高田隆教授より供与) を用いた。細胞は  $\alpha$ -MEM (10%FBS, penicillin-streptomycin 添加) に  $2 \times 10^5$  cells/well の密度で 35mm dish に播種し、24 時間後、1  $\mu$ g/ml の *E. coli* 由来 LPS (Sigma-Aldrich) を添加した。細胞は、0 日、1 日、3 日、5 日間培養後に RNA を抽出し、TaqMan Probe を用いた定量的 real-time PCR を行い、TLR4、IL-1 $\beta$ 、IL-6 および ALP、Runx2 の遺伝子発現の変化について観察した。なお内在性コントロール遺伝子には GAPDH を用い、対照群としては LPS の代わりに  $\alpha$ -MEM を添加し、同様に RNA 抽出を行ったものを用いた。

#### 【結果】

HDP-TERT に対して定量的 Real-Time PCR を行い、各日で LPS 非添加群と比較したところ以下のような結果を得た。1 日目では、TLR4 は 1.4 倍、IL-1 $\beta$  は 37.5 倍、IL-6 は 82.5 倍、ALP は 0.5 倍、Runx2 は 2.9 倍の発現量となり、ALP のみ LPS 添加群の方が少なかった。3 日目では、TLR4 は 1.4 倍、IL-1 $\beta$  は 1.4 倍、IL-6 は 20.1 倍、ALP は 0.8 倍、Runx2 は 1.4 倍の発現量を示した。5 日目では、TLR4 は 1.6 倍、IL-1 $\beta$  は 3.2 倍、IL-6 は 9.7 倍、ALP は 1.3 倍、Runx2 は 1.4 倍となった。炎症性サイトカインは各日で LPS 添加群と非添加群の間に大きな差が認められていたのに対して、硬組織形成マーカーでは両者の間に大きな差は見られなかった。

#### 【考察】

今回、炎症性サイトカインと硬組織形成マーカーの mRNA の変化を検討した結果、5 日目でも炎症反応は持続していることが判明し、硬組織形成マーカーの発現量は大きく増加しなかった。臨床像においては、炎症反応が起きたのちに硬組織形成が進捗するものと考えられるため、今後 5 日目以降も調査する必要があると思われる。また、5 日目で ALP の発現が、LPS 非添加群よりも添加群で増加していることから、炎症性サイトカインによって ALP の発現が抑制されている可能性が示唆された。

## 歯髄幹細胞における CD146 mRNA 発現に対する lipopolysaccharide 刺激の影響

新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座 歯学分野<sup>1)</sup>

東京医科歯科大学大学院歯髄生物学分野<sup>2)</sup>

○末山有希子<sup>1</sup>、金子友厚<sup>1</sup>、伊藤崇史<sup>1</sup>、興地隆史<sup>2</sup>

### Influence of lipopolysaccharide-stimulation on CD146 mRNA expression in dental pulp stem cells

1) Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences.

2) Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University

○SUEYAMA Yukiko<sup>1</sup>, KANEKO Tomoatsu<sup>1</sup>, ITO takafumi<sup>1</sup>, OKIJI Takashi<sup>2</sup>

#### (目的)

我々は、LPS で誘発したラット切歯実験的歯髄炎において、幹細胞関連遺伝子の発現亢進が、幹細胞様細胞の増殖に関連する可能性を第 140 回本学会で報告した。しかし、LPS 刺激を受けた幹細胞の動態、あるいは幹細胞関連遺伝子発現の詳細は、依然として不明な点が多い。そこで本研究では、ヒト脱落乳歯歯髄幹細胞を lipopolysaccharide (LPS) で刺激し、幹細胞関連遺伝子の発現にどのような経時的な変化が生じるのかを解析する端緒として、多分化能マーカー CD146 mRNA の発現をリアルタイム PCR を用いて解析した。

#### (方法)

ヒト脱落乳歯歯髄幹細胞 (ALLCELLS, Emeryville, CA) を  $1 \times 10^5$  細胞/ウェルで 6 ウェルプレートに播種し、12 時間培養した。新鮮な培養液に交換し、30 分経過した後、LPS (1  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ; 20  $\mu\text{l}$ ) を培養液に滴下した。LPS の代わりに生理食塩液を添加したものをコントロールとした。

LPS 刺激 3 時間、1 2 時間、2 4 時間、および 4 8 時間経過後、TRIzol (Invitrogen, USA) を用いて細胞より total RNA を抽出した。単一ストランド相補的 DNA 合成は High Capacity cDNA Reverse Transcription Kit (Applied Biosystems, USA) を用いた。次いで、TaqMan® Gene Expression Assays (Applied Biosystems) と TaqMan® Universal PCR Master Mix II with UNG (Applied Biosystems) を用いてヒト CD146、およびヒト 18S に対するリアクションミックスを作成後、それぞれの細胞の遺伝子発現をリアルタイム PCR (StepOne, Applied Biosystems) で定量解析した。CD146 発現量を 18S 発現量より標準化した後、Mann-Whitney *U* 検定 (Bonferroni 補正を適用) により危険率 5% で統計的に解析した。

#### (結果)

LPS 刺激 3 時間経過後では、コントロール群よりも LPS 刺激群の方が CD146 mRNA 発現は有意に低かった。しかしながら、CD146 mRNA 発現はその後亢進し、LPS 刺激 24 時間経過後にピークを示した。また、12、24、48 時間経過後では、LPS 刺激群がコントロール群より有意に高値を示した。

#### (考察)

CD146 は多分化能マーカーであり、ヒト間葉系幹細胞においてその発現が増加すると分化能の亢進が生じることが報告されている。本研究においては、LPS 刺激 12 時間経過以降の観察期間でヒト脱落乳歯歯髄幹細胞における CD146 mRNA の発現増加が認められた。ヒト脱落乳歯歯髄幹細胞も間葉系幹細胞の亜群であると考えられることから、この CD146 mRNA の発現亢進が分化能の亢進に関連することが示唆された。

#### (結論)

LPS 刺激により、ヒト脱落乳歯歯髄幹細胞に CD146 mRNA の発現増加が認められた。

### ***Porphyromonas endodontalis* は Epstein-Barr virus を再活性化する**

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

日本大学歯学部細菌学講座<sup>3</sup>, 日本大学歯学部総合歯学研究所生体防御部門<sup>4</sup>

○牧野公亮<sup>1</sup>, 武市 収<sup>1,2</sup>, 羽鳥啓介<sup>1,2</sup>, 勝呂 尚<sup>1,2</sup>, 工藤 洋<sup>1</sup>,

今井健一<sup>3,4</sup>, 落合邦康<sup>3,4</sup>, 小木曾文内<sup>1,2</sup>

#### ***Porphyromonas endodontalis* reactivates Epstein-Barr virus**

Department of Endodontics<sup>1</sup>, Division of Advanced Dental Treatment<sup>2</sup>, Department of Microbiology<sup>3</sup> and Division of Immunology and Pathobiology<sup>4</sup>, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry

○Kosuke Makino<sup>1</sup>, Osamu Takeichi<sup>1,2</sup>, Keisuke Hatori<sup>1,2</sup>, Hisashi Suguro<sup>1,2</sup>, Hiroshi Kudo<sup>1</sup>,

Kenichi Imai<sup>3,4</sup>, Kuniyasu Ochiai<sup>3,4</sup>, Bunnai Ogiso<sup>1,2</sup>

#### 【背景】

根尖歯周組織の口腔常在菌感染により、根尖周囲の細胞から種々のサイトカインや成長因子が放出され、炎症が増悪する。しかし、根管内の無菌化をはかっても治癒しない症例が多く存在することから、細菌以外の微生物が関与している可能性が示唆される。我々は、第139回、第140回日本歯科保存学会において Epstein-Barr virus (EBV) が歯根肉芽腫内の B 細胞と形質細胞に感染していることを報告した。EBV は通常潜伏性であるが、歯周病原菌の代謝産物である酪酸により再活性化される。そのため、根尖周囲組織に感染した細菌により EBV が再活性化され、根尖性歯周炎の病態および全身に様々な影響を与える可能性が示唆されるが、その詳細は不明である。

#### 【研究目的】

根尖性歯周炎を引き起こす原因菌である *Porphyromonas endodontalis* の代謝産物により EBV が再活性化されることを明らかにするため、EBV 感染細胞を用いて EBV 再活性化のシグナルとなる BZLF1 (EBV 前初期遺伝子)活性および ZEBRA (BZLF1 合成蛋白)の発現を検索した。

#### 【材料と方法】

##### 1. EBV DNA および *P. endodontalis* DNA の検出

慢性根尖性歯周炎と臨床診断され、外科的歯内治療により摘出された根尖病巣組織を供試試料とした。試料の採取にあたっては日本大学歯学部倫理委員会の承認を得て実施した。全ての試料に対し病理組織診断を行い、歯根肉芽腫と診断された試料から DNA を抽出し、Real-time PCR 法により EBV DNA および *P. endodontalis* DNA を検出した。

##### 2. 酪酸濃度測定

*P. endodontalis* (JCM8526)菌株を hemin (5.0ppm)・menadione (0.5ppm)添加の GAM 培地にて 37°C, 5 日間嫌気培養し、遠心分離後、上清のみを抽出し、高速液体クロマトグラフィー (HPLC)を用いて培養上清中の酪酸濃度を測定した。

##### 3. Luciferase assay

BZLF1-Luc プラスミドが組み込まれた EBV 感染細胞である B95-8-221 細胞を用いた。B95-8-221 細胞に *P. endodontalis* の培養上清を添加した後、48 時間培養し、Luciferase assay により BZLF1 活性を検討した。

##### 4. Real-time PCR 法

EBV 感染 B 細胞である Daudi を用いて、*P. endodontalis* の培養上清を 48 時間添加した後、細胞から mRNA を抽出し cDNA に変換後、BZLF1 特異的プライマーを用いて Real-time PCR 法にて BZLF1 遺伝子を検出した。

##### 5. Western blot 法

Daudi を用いて、*P. endodontalis* の培養上清を 48 時間添加した後、培養液および超音波破碎した細胞成分を回収し、タンパクを定量した。通法に従い、Western blot 法により ZEBRA の発現を検討した。

#### 【成績】

1. Real-time PCR 法により、歯根肉芽腫から EBV DNA および *P. endodontalis* DNA を検出した。

2. *P. endodontalis* の培養上清中から酪酸を検出し、その培養上清を添加した EBV 感染細胞から BZLF1 活性 (Luciferase assay)および BZLF1 の発現 (Real-time PCR 法)を認め、Western blot 法により ZEBRA の発現を認めた。

#### 【考察】

EBV 感染細胞に *P. endodontalis* の培養上清を添加したところ、EBV 再活性化のシグナルである BZLF1 活性と発現および ZEBRA の発現を認めたことから、歯根肉芽腫内の *P. endodontalis* が EBV を再活性化させる可能性が示唆された。



## 口腔内内視鏡システム用試作固定クランプの歯内治療への応用

昭和大学歯学部歯科保存学講座総合診療歯科学部門  
○長谷川篤司、池田 哲、伊佐津克彦

### Application of an experimental fixing clamp for an oral endoscope system to endodontic treatment

Department of Conservative dentistry, Division of Comprehensive Dentistry,

Showa University School of Dentistry

○Tokuji HASEGAWA, Satoshi IKEDA, Katsuhiko ISATSU

#### 【研究目的】

歯科用顕微鏡の歯内治療領域への臨床応用によって髄腔内の感染歯質、穿孔の有無、破折線の有無など精度の高い診察・診断が可能になっただけでなく、根管孔や穿孔部の数、位置、形状などを正確に把握した完成度の高い治療が可能になっている。しかし、歯科用顕微鏡では治療時の視点が口腔外の顕微鏡対物レンズ先端にあるため、接眼レンズ先端と対象物の間、いわゆる術野に被蓋する軟組織（頬粘膜など）の排除が求められ、かつ、治療器具や術者手指の介入が強く制限される。一方、ファイバースコープを応用した口腔内内視鏡では治療時の視点が口腔内（髄腔内）のスコープ先端となるため、口腔外からの硬組織あるいは軟組織の被蓋によって直線的な視線では視認できない部分を観察できるだけでなく、術野を常にモニター上で確認しながら自由度高い治療器具操作が可能となる。演者らはすでにオサダ社製口腔内内視鏡（オーラルスコープ OOS-1）をベースにし、髄腔内にファイバー先端を挿入した状態でリーミング操作が行える根管チップを試作して、その術式などについて報告してきた。（第 139 回日本歯科保存学会）

本研究では、このような根管チップのファイバー先端を治療歯髄腔内に固定できるクランプを試作し、安定した画像をモニターできる可能性を確認するとともに、モニター上で視覚的に確認しながらリーマー先端を所望の位置に確実に移動、操作できる性能について検討した。

#### 【材料および方法】

まず、市販口腔内内視鏡オーラルスコープ OOS-1 のハンドピース（直径約 20mm、全長約 205mm、約 75g）に装着する①ハンドピース先端に装着する連結部、②柔軟なラバーでシールドされた約 90cm のファイバー部、③2cm+2cm で約 135 度のモノアングルを与えられたステンレスチューブで保護シールドされた先端ファイバー部で構成される根管チップを試作した。一方、試作クランプは、①先端ファイバー部を把持、固定する固定ブロック、②固定ブロックを把持し、近遠心アオリネジによって近遠心方向に誘導できる内側ブロック、③内側ブロックを把持し、頬舌のアオリネジによって頬舌方向に誘導できる外側ブロックの 3 つのブロックを組立てた装置で、外側ブロックの 2 本の固定ネジによって歯に固定するように設計、製作した。試作クランプの安定した固定のため、観察歯にコンポジットレジンでダムを付与した。まず、観察歯の頬舌側最大豊隆部の歯頸側直下をブラシコーンで研磨、水洗、乾燥した後、Clearfil Megabond の Primer で 20 秒間セルフエッチング処理し、強圧で乾燥した。次に Bond を塗布して弱圧で乾燥した後 10 秒間光照射し、Clearfil Majesty ES Flow [Super Low] でダムを賦形し、10 秒間照射、重合してダムを完成した。

抜去後、無記名化され水中に保管されていたヒト抜去大白歯をニッシン社製歯内治療用人工歯列模型（J0-22）に植立し、モリタ社製ファントム咬合器（DR-11）に装着して仮想の歯内治療環境を整えた。ラバーダム防湿後この抜去大白歯の髄腔を開拓し、口腔内内視鏡システムの先端ファイバーを試作クランプに装着して治療歯に固定して髄腔内をモニターした。

#### 【成績および結論】

試作クランプを使用することによって口腔内内視鏡システムのファイバー先端を治療歯髄腔内に強固に固定でき、髄腔内の安定した画像をモニターできることが明らかとなった。さらに、クランプに装備された近遠心方向、頬舌側方向の 2 つのアオリネジによって、ファイバー先端を 2 次元的に適切に誘導できることが明らかとなった。

今回試作したクランプは近遠心方向、頬舌側方向の 2 次元的な動きは可能であり、髄腔内の観察には適しているが、破折器具（リーマー類など）の除去などのためには根管深部方向への動きが必要と考えられた。

## 歯科用内視鏡による根管観察法の検討及び取得画像の三次元化

<sup>1</sup>九州歯科大学 口腔保存治療学分野

<sup>2</sup>早稲田大学大学院 生産情報システム研究科

○藤元 政考<sup>1</sup>, 吉居 慎二<sup>1</sup>, 池沢 聡<sup>2</sup>, 植田 敏嗣<sup>2</sup>, 北村 知昭<sup>1</sup>

### Study of the dental endoscopy observation systems for the root canal and construction of the 3D root canal image

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

<sup>2</sup>Waseda University Graduate School of Information, Production and Systems

○FUJIMOTO Masataka<sup>1</sup>, YOSHII Shinji<sup>1</sup>, IKEZAWA Satoshi<sup>2</sup>, UEDA Toshitsugu<sup>2</sup>, KITAMURA Chiaki<sup>1</sup>

【研究目的】現在の歯科治療では歯科用顕微鏡やコーンビームCTの登場によって診断、治療の精度が大きく向上してきている。しかし、歯根の根尖部付近や深い歯周ポケットの治療は盲目的に行うことがほとんどであり、根管内部の破折や根管側枝の検出も未だ困難である。本研究の最終目標は深部齶蝕、歯周ポケット及び根尖部付近の根管内壁の観察に有用な歯科用内視鏡の開発、及び取得した根管や齶蝕の画像を三次元化することである。今回我々は、プロトタイプの歯科用内視鏡を用いて根管内壁の画像を取得し、取得した画像を合成・再構築することによって根管内部の三次元化を試みた。

【材料と方法】光源用光ファイバー、イメージファイバー、屈折率分布型レンズ、カメラモジュールからなるプロトタイプの歯科用内視鏡を用いて亀裂の入った抜去歯の根管内部を観察した。画像観察に用いたプローブは外径が600 $\mu\text{m}$ であり、その中に直径280 $\mu\text{m}$ ・画素数3000 pixelsのイメージファイバー1本と、直径50 $\mu\text{m}$ の光ファイバー15本を内包している。予備実験では20 $\mu\text{m}$ のラインスペースまで観察可能であった。この内視鏡を用いて根管を異なる深度で9枚撮影し、各画像データをMatlab上にてSIFT記述子を検出しRANSACアルゴリズムを用いて1枚への合成を行いグレースケール化した。さらに、その合成画像にコンピュータ上で計測したデンタルエックス線写真での根管の長軸方向の長さの情報を組み合わせることで根管の三次元像の作成を行った。

【結果】SIFT記述子検出とRANSACアルゴリズムの応用により、取得した9枚の画像を1枚に合成することができた。また画像の合成にかかる時間は1分以内であった。さらにデンタルエックス線写真とグレースケール画像の情報を組み合わせて三次元像を構築することができた。構築された像では、根管の形状を表現することができ根管の亀裂も再現できた。また三次元像はコンピュータ上で拡大や縮小、さらには画像を2つの像に展開して根管内を観察するといったことも可能であった。

【考察】今回得られた画像は根管を簡易的に視覚化する事を可能とした。しかし、画素数が3000pixelsのイメージファイバーを使用したことで三次元像の元となる二次元画像の画質が低いものになったためSIFT記述子の検出が困難になった。より精度の高い三次元像を得るため今後は使用する内視鏡の解像度の向上を図っていく必要がある。また今回構築した三次元像ではエックス線写真を参考に高さ情報を取得したため根管の湾曲の正確な再現が出来なかった。今後はデンタルエックス線写真だけではなくコーンビームCTの撮影画像と内視鏡の画像を組み合わせることで三次元像を構築する予定である。

【結論】内視鏡により観察された根管の画像を三次元化することにより診断、治療の双方に役立つ三次元像を得られる可能性が示唆された。

## 励起蛍光を応用した根尖病変の評価と細菌検査の比較検討

昭和大学歯学部歯科保存学講座総合診療歯科学部門  
○瀧野浩之、伊佐津克彦、勝又桂子、山田理、長谷川篤司

### Comparison of bacteriological examination of endodontic lesions by using of light-induced fluorescence and liquid culture medium

Department of Conservative dentistry, Division of Comprehensive Dentistry,  
Showa University School of Dentistry

○TAKINO Hiroyuki, ISATSU Katsuhiko, KATSUMATA Keiko, YAMADA Michi, HASEGAWA Tokuji

#### 【研究目的】

感染根管治療においては、根管内の機械的、化学的清掃によって根管内に残存する壊死組織や感染歯質、炎症性滲出液の分解産物が十分に除去された後、根尖周囲組織、根管内および象牙細管内微生物の減少を正確に評価し、現症に適した処置を実施できることが根管治療成功のカギとなる。

一般に根管充填の時期については、複数の臨床兆候や検査結果を勘案して決定される。根尖周囲組織、根管内および象牙細管内の無菌性（菌数の十分な減少）は根管内細菌培養検査によって評価され、炎症性滲出液の存在はカタラーゼ反応の有無によって評価されている。これらのうち、根管内細菌培養検査は即日の判定ができないため、現症と評価にタイムラグが生じることが避けられず、現症に適した処置の実施が遅延する可能性が危惧される。我々は、第133、135、136、138、139、141回保存学会で、数種の歯周病原菌を培養したコロニーが波長405nmの青色励起光によって赤い励起蛍光を発すること、歯周病患者のプラークや根尖病変からの滲出液などを含んだペーパーポイントが波長405nmの青色励起光によって赤い励起蛍光を発することも報告している。

本研究では、141回保存学会で報告したレーザー光源を用いて、根尖周囲組織、根管内および象牙細管内微生物に波長405nmの青色励起光を照射した場合の励起蛍光が根尖病変の評価、いいかえれば根管内の即時細菌検査となる可能性を根管治療中の根管内に静置したペーパーポイントの観察によって検討したので報告する。

#### 【材料および方法】

**励起蛍光撮影装置** 市販一眼レフカメラのレンズフード内にレンズに直接映り込まないように波長405±10nmのレーザー光源（最大出力5mW）を装着して撮影装置を作製した。

**資料の採取** 対象は、感染根管症例とした。

各被験症例において、臨床症状と治療経過を考慮して最適と考えられる根管貼薬を選択した。今回の治療時にはまず、①自発痛の有無、②打診痛の程度、③根尖部圧痛の有無、④瘻孔の有無、⑤根管からの排膿または出血の有無について、診察してプロトコールに結果を記載した。次に、仮封を除去して、根管内にEDTAを満たしたうえ超音波スケーラーにて貼薬した薬剤を除去、その後滅菌生理食塩水を根管内に滴下後、ペーパーポイント2本を根管内に約30秒静置、そのうち1本を⑥細菌培養検査に使用し、もう1本を用いて⑦腐敗臭を確認した後、レンズフード先端が接地してフードが暗箱となるようにカメラを設置し、⑧ペーパーポイントからの励起蛍光を撮影後、⑨カタラーゼ反応を観察した。

#### 【成績および結論】

今回、対象とした根管数は133根管で、励起蛍光を示したのは、34根管であった。これらの結果のうち、⑧励起蛍光の見られたすべての根管で、⑥細菌培養検査の結果は陽性であった。多くの症例で治療開始時には腐敗臭、根管内細菌培養検査陽性、カタラーゼ反応陽性と診断されたが、症状の改善に伴い、腐敗臭、根管内細菌培養検査、カタラーゼ反応が陰性になっていくのが観察された。近年、水酸化カルシウムを根管内貼薬することが増え、従来用いていた綿栓を用いた評価を行うことが難しくなっている。従って、今回仮封除去後に、静置したペーパーポイントに対して波長405nmの青色励起光を照射することで、細菌培養検査による結果と同様の励起蛍光結果を得られ、根管内を評価できたことは、励起蛍光が根管内の即時評価となり得る可能性を考える。今後は症例数をさらに増やし、予後を合わせて評価し比較検討していくことで、実際に応用が可能かを判断したいと考えている。

## 過剰歯癒着と臼傍歯癒合を伴う下顎第二大臼歯の診断と歯内治療マネージメントに コーンビーム CTと3D プリント技術を活用した1症例

東京歯科大学歯科保存学講座<sup>1)</sup>, 東京歯科大学歯科放射線学講座<sup>2)</sup>  
○加藤広之<sup>1)</sup>, 神尾 崇<sup>2)</sup>, 村松 敬<sup>1)</sup>, 古澤成博<sup>1)</sup>

### Diagnosis and endodontic management for a fused mandibular second molar and paramolar with concreted supernumerary tooth using cone-beam CT and 3D printing technology : A case report

Dept. of Endodontics and Clinical Cariology\*, Dept. of Oral and Maxillofacial Radiology\*\*, Tokyo Dental College  
○Hiroshi KATO\*, Takashi KAMIO\*\*, Takashi MURAMATSU\*, Masahiro FURUSAWA\*

**【緒言】** 大白歯部の過剰歯は出現位置により臼傍歯と臼後歯とに分類される。臼傍歯は上顎第二、第三大白歯近心頰側に発現するものが多く、下顎に発現するものは稀である。臼傍歯は大白歯が癒合し、双方の歯髄腔が連続するため、その診断、処置方針立案や治療は困難を伴う。今回我々は、コーンビーム CT(CBCT)による三次元的評価を行い「過剰歯癒着と臼傍歯癒合を伴う下顎第二大臼歯」と判定した症例を経験した。CBCT 画像データから3D プリンタによる立体造形モデル(3D モデル)を作製し、患歯の診断、処置方針立案、患者とのインフォームドコンセントなどに活用したので報告する。なお本報告に関しては東京歯科大学倫理規定に従い、患者および患者の保護者から書面をもって同意および承諾を得ている。

**【症例】** 患者は16歳の男性、開業医から歯髄処置を行った臼傍歯を伴う下顎右側第二大臼歯について精査と評価の依頼にて来院した。患者は紹介元を冷水痛の主訴で受診、下顎右側第二大臼歯近心頰側に臼傍歯を認め、その咬頭頂部には深い齶蝕と露髄を認めた。そのため臼傍歯部の歯髄除去処置が行われ、創面には水酸化カルシウム製剤が、また残余の窩洞にはグラスアイオノマーセメント充填が行われた。その後の当院受診までの3週間に臨床症状は発現しなかった。

当院初診時、臼傍歯の結節と下顎右側第二大臼歯との間の咬合面側裂溝部に齶蝕を認め、触診では軽度の疼痛を訴えた。患歯の複雑な形態を把握するためには三次元的な画像検査が必要と判断し、患者と保護者の同意を得て CBCT 撮影を行った。その結果、臼傍歯と下顎第二大臼歯は歯冠部から歯根部までの大部分ではそれぞれ独立した歯髄腔を有するものの、歯根部で歯髄腔が連続していることが確認できた。また応用された水酸化カルシウムは下顎第二大臼歯の歯根中央部の歯髄腔癒合位置までで留まっていた。下顎第二大臼歯遠心側には根尖部で癒着する過剰歯と第三大白歯の水平埋伏が確認されたことから、患歯は「過剰歯癒着と臼傍歯癒合を伴う下顎第二大臼歯」と判定した。再来時、癒合臼傍歯と大白歯間の裂溝部齶蝕にコンポジットレジン修復を行った。

今後の治療方針立案と説明用資料として、同意を得た上で CBCT 画像データから3D プリンタによる歯・顎骨3Dモデルを作製した。その作成にあたっては医用画像アプリケーション;Volume Extractor 3.0(i-Plants Systems)で構築した CAD データおよび3D プリンタ Value3D MagiX MF-2000(MUTOH)を使用した。

処置5か月後の来院時、臨床症状はなく、患歯は生活反応を示した。歯・顎骨3Dモデルを用いて患者と保護者に過剰歯とその遠心側の第三大白歯の水平埋伏の状況や今後の萌出予測について、また歯の3Dモデルを用いて根管処置シミュレーションを呈示し、実施する場合の困難性を説明した。下顎第二大臼歯は歯髄保存の状態経過観察とする処置方針を説明した。これらの複合的な情報を提供することで患者は継続的リコールの必要性について理解を示した。

**【考察】** 歯内治療への3Dプリンタ応用に関する報告は少なく、本報告のような複雑な歯牙、顎骨形態の診断および治療シミュレーションに応用した報告は認められない。今回用いたパーソナル3Dプリンタは、プリンタ本体や造形用素材は比較的安価ながら造形分解能はCBCTの空間分解能とほぼ同程度であり、多くの企業が使用するプロフェッショナル用プリンタと比較し極めて経済的なシステムで3Dモデル作製が可能であった。本症例での3Dモデル応用手法は従来では困難であった診断や治療シミュレーションを含む歯内治療マネージメントを、容易かつ安価に実施できることを明らかにした。このような3Dモデルは歯内治療上の各用途への利用拡大に繋がるとともに、標準的なプロトコール組み込みの将来性も期待できると考える。

**【結論】** 今回、我々は16歳、男性の過剰歯癒着を伴う臼傍歯癒合の下顎第二大臼歯の治療を経験した。CBCTによる三次元的評価および3Dプリンタによる立体造形モデルは、複雑な形態を呈する患歯や周囲解剖学的構造の立体的な把握、診断と処置方針立案、歯内療法処置シミュレーションならびに患者のインフォームドコンセントに極めて有用であった。



### 各種ケイ酸カルシウム系覆髄材に対するラット皮下組織反応の免疫組織化学的解析

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>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>

○日向 剛<sup>1</sup>, 吉羽邦彦<sup>1</sup>, 枝並直樹<sup>1</sup>, 武井絵梨花<sup>1</sup>, 重谷佳見<sup>1</sup>, 吉羽永子<sup>1</sup>, 興地隆史<sup>2</sup>

#### Immunohistochemical analysis of rat subcutaneous tissue reactions to calcium silicate-based pulp capping materials

<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 Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Medical & Dental Sciences, Tokyo Medical & Dental University

○HINATA Go, YOSHIBA Kunihiko, EDANAMI Naoki, TAKEI Erika, SHIGETANI Yoshimi, YOSHIBA Nagako and OKIJI Takashi

#### 《目的》

歯髄保存の重要性が叫ばれる中で直接覆髄法の予知性は今なお十分とは言えない。ところが近年、ケイ酸カルシウム系セメントである mineral trioxide aggregate (MTA) が、直接覆髄法の成功率向上に貢献しうる材料として注目されており、従来の水酸化カルシウム製剤と同等以上の臨床成績を示すとの報告もなされている。現在ではさまざまなケイ酸カルシウム系セメントが開発されているが、これらに対する生体反応に関する知見は未だ十分とは言えない。そこで、本研究では各種ケイ酸カルシウム系覆髄材をラット背部皮下組織に埋入し、局所に浸潤するマクロファージおよび好中球の密度を免疫組織化学的に定量することにより、これらの材料に対する組織反応を評価した。

#### 《材料および方法》

ケイ酸カルシウム系覆髄材として、ProRoot MTA (Dentsply Tulsa Dental; 以下 PR), 試作ケイ酸カルシウム製材 (日本歯科薬品; 以下 NI), および TheraCal LC (光硬化型ケイ酸カルシウム系覆髄材; Biscoc; 以下 TC) の3種を、また対照として水酸化カルシウム製剤 Life (Kerr; 以下 LI) を使用した。滅菌テフロンチューブ (内径 3mm, 外径 4mm, 長さ 5mm) にメーカーの指示に従って練和した材料を填入し、初期硬化後あるいは光照射による硬化後、直ちに4週齢 Wistar 系雄性ラット背部皮下組織内に埋入、縫合した (各群とも n=6)。1, 2, 4, 8 週後に周囲結合組織をチューブとともに摘出し、PLP 固定液で 24 時間浸漬固定したのを凍結切片とし、H-E 染色による組織学的観察を行うとともに、マクロファージおよび好中球の局在を、それぞれ CD68 (ED1), CD43 (W3/13) を用いた酵素抗体染色にて観察した。さらに、単位面積 (材料接触部近傍 0.6mm×0.4mm) あたりの陽性細胞数を計測し、Kruskal Wallis 検定 および Mann-Whitney U 検定 (Bonferroni 補正) を用いて統計解析を行なった。なお、本研究は新潟大学動物実験倫理委員会の承認を得て実施された (承認番号: 207 号 3)。

#### 《結果》

H-E 染色所見では、いずれの群においても、材料との接触部および近傍組織に炎症性細胞浸潤が観察されたが経時的に軽度となり、8 週後では炎症の消退傾向と線維性組織による被包化が著明となった。また、ED1 陽性細胞、W3/13 陽性細胞の密度は、各群とも 1 週経過例が最大で、以後経時的に減少した。ED1 陽性細胞については、NI 群が 4 週後で他群より有意に高密度であったが、8 週後では各群間に有意差を認めなかった。一方、W3/13 陽性細胞については、TC 群が 1 週後で他群と比較して有意に高密度を示したが、2 週後以降各群間に有意差は認められなかった。

#### 《考察》

本実験条件では、TC 群が他群に比較して 1 週経過後に W3/13 陽性細胞の浸潤が強い傾向が認められた。これは、TC の表層から溶出する未重合レジン成分に起因しているのではないかと考えられた。一方、NI 群では ED1 陽性細胞が 4 週まで集積して観察された。マクロファージの反応には材料の成分ばかりでなくその表面性状が大きく影響を及ぼすと考えられる。ケイ酸カルシウム系材料をリン酸含有溶液中に浸漬すると、その表面にリン酸カルシウムの結晶が析出することが示されており、材料と組織との界面部における元素分布や微細構造についてさらに検討する必要があると思われる。

#### 《結論》

各種ケイ酸カルシウム系覆髄材に対するラット皮下組織の反応を観察したところ、いずれの材料においても初期にマクロファージおよび好中球の浸潤が観察され、その後経時的に減少することが示された。



## エンジン用根管拡大形成器具による拡大形成時間の比較

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座  
○永島万理子、勝海一郎

A Comparison of Preparation Times using Engine-driven Rotary Instruments  
Department of Endodontics, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo  
○NAGASHIMA Mariko, KATSUUMI Ichiroh

### 【はじめに】

ニッケルチタン製の WaveOne (VDW, Germany) と RECIPROC (Dentsply Maillefer, Switzerland) は、1本のファイルが時計回り・反時計回りの往復回転運動を繰り返すことで、迅速かつ正確な根管形成が可能であり、高い切削効率を得られるとされている。本研究は、WaveOne、RECIPROC、ステンレススチール製の K ファイル (マニー)、エンジン用 RT ファイル (マニー) で拡大形成されたヒト上顎側切歯抜去歯の作業時間を比較・検討した。

### 【材料および方法】

実験には、ヒト上顎側切歯抜去歯 20 本を用いた。実験に先立ち、#10 の K ファイルで根尖まで穿通し誘導路 (glide path) を形成した後、ランダムに以下の 4 つの群 (各 n=5) に分けて拡大形成を行った。作業長は根管長マイナス 1mm とし、洗浄には 10% 次亜塩素酸ナトリウムと蒸留水各 2.5ml を用いた。また、専用モーターとしては WaveOne と RECIPROC は X-スマート (Dentsply Maillefer) を、エンジン用 RT ファイルはトライオート ZX (モリタ) を使用した。A 群: WaveOne small で 2~3mm 振幅の弱圧によるペッキングモーションで拡大形成した後、根管を洗浄しファイルに付着した切削片を除去した。

B 群: RECIPROC R25 で 2~3mm 振幅の弱圧による 3 回のペッキングモーションで拡大形成した後、ファイルと根管内の洗浄を行った。

C 群: K ファイル #10~#25 で拡大形成し、号数を上げるごとに根管内の清掃を行った。

D 群: エンジン用 RT ファイルで使用順序に従い拡大形成した。また、ファイル交換時にファイルと根管内の洗浄を行った。

すべての拡大形成は次亜塩素酸ナトリウム湿潤下で行った。根管洗浄および器具交換・清拭に要した時間を除いた各ファイルでの作業時間を合計し計測値とした。

### 【結果とまとめ】

作業時間の平均は、A 群では  $34.259 \pm 17.896$  秒、B 群では  $58.366 \pm 25.741$  秒、C 群では  $824.952 \pm 388.649$  秒、D 群では  $250.009 \pm 22.34$  秒であった。以上の結果より、エンジン用根管拡大形成器具、特にニッケルチタンファイルを使って根管の拡大形成を行った場合に作業時間の短縮が認められ、使用器具本数の減少が効率化に結びついていることが明らかとなった。以上から、今回用いたニッケルチタン製のエンジン用根管拡大形成器具の使用は、診療時間の短縮につながり、有用性が高いことが認められた。今後、さらに詳細な解析を進めていく予定である。

## 各種 Ni-Ti ローターファイルによる根管形成の比較

昭和大学歯学部歯科保存学講座歯内治療学部門\*

医療法人松山会 ことぶきわたなべ歯科医院\*\*

昭和大学歯学部歯科保存学講座歯科理工学部門\*\*\*

○馬場聖\*、増田宜子\*、高林正行\*、中山乾\*、細田秀剛\*、倉本将司\*、宮本千明\*、鈴木重紀\*\*、宮崎隆\*\*\*

### Comparison of root canal formation by various Ni-Ti rotary files

Department of Conservative Dentistry, Division of Endodontology, Showa University school of Dentistry\*

Kotobukiwatanabe Dental Clinic\*\*

Department of Conservative Dentistry, Division of Oral Biomaterials and Technology, Showa University school of Dentistry\*\*\*

○Satoru Baba\*, Yoshiko Masuda\*, Masayuki Takabayashi\*, Ken Nakayama\*, Shugo Hosoda\*, Masashi Kuramoto\*, Chiaki Miyamoto\*, Shigenori Suzuki\*\*, Takashi Miyazaki\*\*\*

#### 【目的】

現在様々な Ni-Ti ファイルが存在し世代ごとに特色あるものが販売されている。Ni-Ti ファイルごとに使用法が異なるため、最新の 1 本、もしくは少数のファイルで形成を行う Ni-Ti ファイルもそれぞれ使用法が異なる。そこで本研究では Ni-Ti ファイルを普段使用していない者が Wave one(Dentsply, Switzerland)、Pro Taper next(Dentsply, Switzerland)、Reciproc(VDW, Germany)を用いて湾曲根管形成を行った場合の切削面積および長径、短径、およびレッジの形成、ファイル破折の有無などを比較検討する事とした。

#### 【材料と方法】

実験には 30° の湾曲角度を有するレジン透明湾曲根管模型(ヨシダ Sybron Endo)をそれぞれ Wave One 群 10 本、Pro Taper Next 群 10 本、Reciproc 群 10 本、コントロール 10 本とし合計 40 本を使用し分類した。コントロール以外の実験群は #10 K ファイルにて穿通確認後 Pro glider で glide path 形成を行った。実験群はそれぞれ最終拡大号数が ISO 規格 #25 の Wave one Primary(#25/.08)、Pro Taper Next X2(#25/.06)群、Reciproc R25(#25/.08)群、コントロール群(根管未形成)の 4 群とした。根管模型を根尖より 3mm の位置において自動精密切断機 (ISOMET 日本電子)を用いて注水下で切断後、切断面を NIKON SMZ800 を用いて撮影し、さらに画像処理ソフト Image J (NIH) を使用して断面積、長径、短径を計測した。統計は一元分散分析と Tukey 検定を用いた ( $P=0.05$ )

#### 【結果】

全体として Pro Taper next は根管切削量をもっとも少なかった。一方 Wave One においては切削量が多かった。断面積の平均は、Control < Pro Taper Next < Reciproc < Wave One の順であった。

Control 群は Reciproc、Wave One との間有意差を認めた。( $P<0.01$ )

短径の平均は、Control < Pro Taper Next < Reciproc < Wave One の順であった。

Control 群と他の実験群の間に有意差を認めた。( $P<0.05$ )

Wave One は Pro Taper Next よりも有意に切削量が多くなっていた。( $P<0.05$ )

長径の平均は、Control < Pro Taper Next < Wave One < Reciproc の順であった。

Control 群と他の実験群の間に有意差を認めた。( $P<0.05$ )

その他に Reciproc 使用時に他のファイルでは見られなかったレッジの形成、破折が一つずつ存在した。

#### 【考察】

根尖側 3mm にて切断した模型断面にて Pro Taper Next が断面積、短径長径が最も低い値を示したことはもとのファイルのテーパの違いによる差と考えられる。一方 Wave One と Reciproc の差においては刃部の形態の違いによるものと考えられる。根管形成時において刃角が鋭利で刃部全体が柔軟に出来ている Reciproc では湾曲根管内に挿入した際の応力により内湾側ではピッチが狭くなり、外湾側ではピッチが広がる。その差により根管壁に接している刃部長さの差により長径の形成量に差が出たと考えられる。また本研究では樹脂における根管模型の為、材質が歯質と異なり刃角が鋭利な Reciproc では食い込みが発生しレッジ、ファイル破折を生じたものと推察される。

#### 【結論】

本研究において Ni-Ti ファイルを使用することがない者では Pro Taper Next を使用することで過剰切削を行わず形成することが可能であるということが示唆された。未経験者が初めて導入する場合に有効であると思われる。今後、湾曲根管形成時の偏移量なども詳細な解析を進めていく予定である。

## ProGlider™ を用いたグライドパス作製後の根管壁面の SEM 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

○飯野華絵<sup>1)</sup>、新井恭子<sup>1, 2)</sup>、北島佳代子<sup>1, 2)</sup>、北野芳枝<sup>2)</sup>、  
朝比奈壮郎<sup>2)</sup>、三好敏郎<sup>2)</sup>、反町香子<sup>2)</sup>、五十嵐 勝<sup>1, 2)</sup>

### SEM observations after preparing glide path using ProGlider™

1) Advanced Operative Dentistry-Endodontics, The Nippon Dental University  
Graduate School of Life Dentistry at Niigata

2) Department of Endodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata  
○IINO Hanae<sup>1)</sup>, ARAI Kyoko<sup>1, 2)</sup>, KITAJIMA Kayoko<sup>1, 2)</sup>, KITANO Yoshie<sup>2)</sup>, ASAHINA Takeo<sup>2)</sup>, MIYOSHI Toshiro<sup>2)</sup>,  
SORIMACHI Kyoko<sup>2)</sup> and IGARASHI Masaru<sup>1, 2)</sup>

【緒言】根管治療を成功させるには、的確に根尖孔まで拡大形成を行うことが重要である。そのためにはまず最初に手用ファイルを使用して根尖孔まで穿通を行い、作業長を決定する必要がある。NiTi ロータリーファイルを用いて拡大する場合、誘導路となるグライドパスを予め形成すると、ファイルが根管壁に沿って滑り易くなり、根尖孔まで抵抗なく到達できる。ところが細い根管や湾曲根管では、手用ファイルでのグライドパス形成中にステップ形成や削片の詰め込み、根尖部側方穿孔、根尖孔破壊が起きやすい。一方グライドパス形成専用のファイルとして市販されている ProGlider™ (DENTSPLY、以下 PG) は、M-ワイヤー製の NiTi ファイルで、モーターに装着し連続正回転で使用される。断面は正方形で、柔軟性が高く、semi-active tip を有し効果的に切削することができる。今回われわれは、PG を用いてグライドパスを形成した後の根管壁面を SEM 観察し、手用ステンレス製ファイル (stainless steel-file、以下 SS) の場合と比較したので報告する。

【材料および方法】10%中性ホルマリン中に保管されたヒト抜去歯の下顎大臼歯から、近心根根尖部に軽度の湾曲がある6歯を使用した。被験歯の歯冠を除去し、近遠心方向からX線撮影を行い、根管の明らかな9根管を実験に供した。グライドパス形成に使用したファイルは、PGは25mm(先端直径/テーパー:#16/.02)、SSは25mm K-file (Zipperer、#15/.02)とした。PGはX-SMART™ PLUS (DENTSPLY) に装着し、回転速度300 rpm、トルク2.0 Ncmで使用した。はじめに根管穿通をSSの#10 K-fileで行い、作業長決定後、グライドパスを形成した。PGでは挿入振幅を2~3 mmとしながら微圧下で作業長まで挿入する往復運動を3~4回行い形成した。SSでは抵抗なくファイルが挿入できるまでファイリング操作を行いながら作業長まで形成した。PG、SSについて各3根管ずつ行い、未処置の根管をコントロールとした。グライドパス形成後は、根管を蒸留水で洗浄し、近心根の遠心半側をマイクロスコープで観察しながらダイヤモンドポイントで切削除去し、根管の近心側面を観察できるように露出させた。残った近心根を超音波洗浄器で15分間洗浄し、自然乾燥した後、Au-Pd蒸着を行い、根中央部と根尖部の根管壁を走査型電子顕微鏡S-800(日立)を用いて1500倍で観察した。なお本研究は、日本歯科大学新潟生命歯学部倫理審査委員会の承認(承認番号ECNG-H-222)を得て実施された。

【結果】コントロール群の根管壁表面を被覆していた歯髄組織片や硬組織片などは、グライドパスを形成した後はPG群、SS群ともに減少していた。根中央部の観察では、PG群で多数の象牙細管の開口が確認された。一部象牙細管を被覆する組織小片が認められたが、なめらかな根管壁面が観察された。SS群では象牙細管の開口はわずかに確認できただけで、大半はスマイヤ層で被覆されていた。根尖部の観察ではPG群でわずかに象牙細管の開口の確認が出来たが、SS群では象牙細管の開口は確認できず、両群ともにスマイヤ層の存在を認めた。

【考察ならびに結論】PG群は根中央部、根尖部で象牙細管の開口が確認できたことから、連続回転して根管壁に接触することで根管壁面を滑沢にしていることが考えられる。またスマイヤ層がSS群と比較して少量であった点から、削片が根管壁に圧接されずスマイヤ層を形成しにくいと考えられる。PG群はSS群と比較して根管壁面を滑沢に形成でき、スマイヤ層も形成しにくく、グライドパス形成時に切削片の詰め込みやステップ形成が生じにくい器具であると考えられ、有効性が示された。

【まとめ】PGはSSと比較して、グライドパス形成時に切削片が根中央部の象牙細管を被覆しにくいことが示された。根尖部では大きな差はなかった。今後はグライドパス形成時の切削片をSEM観察し、大きさや形態の比較検討を行いたい。

試作 EDTA ジェルおよび Optimum Torque Reverse エンドモーターによる根管形成の評価

神奈川県立歯科大学大学院歯学研究科 歯髄生物学講座<sup>1)</sup>

神奈川県立歯科大学大学院歯学研究科 う蝕制御修復学講座<sup>2)</sup>

○鈴木二郎<sup>1)</sup>, 藤巻龍治<sup>1)</sup>, 岡田周策<sup>2)</sup>, 石井信之<sup>1)</sup>

Evaluation of Root Canal Preparation by Prototype EDTA Gel and Optimum Torque Reverse Device

Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Dentistry,  
Kanagawa Dental University<sup>1)</sup>

Department of Cariology and Restorative Dentistry, Graduate School of Dentistry,  
Kanagawa Dental University<sup>2)</sup>

OSUZUKI Jiro<sup>1)</sup>, FUJIMAKI Ryuji<sup>1)</sup>, OKADA Shusaku<sup>2)</sup>, TANI-ISHII Nobuyuki<sup>1)</sup>

【研究目的】

EDTA 製材は根管形成時における、ファイル操作時の補助材、脱灰およびスミヤー層除去材として使用されている。本研究に使用した Optimum Torque Reverse (OTR) エンドモーターは、安全かつ効率的な根管形成を追求し、いわゆるトルクリバースとは異なる回転制御方式によって駆動する。我々は、ファイル最大トルク値を低下させファイルに対する応力を抑制し、適切なスミヤー層除去効果を有する EDTA ジェルを試作し、第 134 回および第 138 回本学会にて発表を行った。本研究は、試作 EDTA ジェルおよび OTR エンドモーターを用いた根管形成を行い、根管形成能の評価を目的とした。

【材料および方法】

本研究には、プラスチック製湾曲根管模型（デンツプライ三金）、根管形成用ファイルとして ProTaper NEXT X1・X2（デンツプライ三金）、Optimum Torque Reverse エンドモーターとしてデンタポート ZX OTR モジュール（モリタ製作所）および EDTA 製材として試作 EDTA ジェル（0.6mol/L EDTA 日本歯科薬品）を供試した。なお対照には精製水を使用した。

実験 1：作業時間の測定

湾曲根管模型 80 本を 16 群に分け、#15K ファイル（デンツプライ三金）にてガイドパス後、術者が視認できない状態で試作 EDTA ジェルを根管に満たし、OTR エンドモーター 300rpm、OTR 作動値 0.2Ncm, 0.4Ncm, 0.6Ncm, 1.0Ncm および OTR 作動なし（トルクリバース作動値）0.3Ncm, 0.6Ncm, 0.9Ncm, 1.2Ncm にて、ProTaper NEXT X1 および X2 各々の根管形成に要した作業時間を計測した。ファイル交換時には精製水による根管洗浄を行い #15K ファイルにて穿通性の確認を行った。統計学的解析については、*Non-repeated measures ANOVA* および *Bonferroni* 法による多重比較を行った。

実験 2：ファイル断面の形状観察

未使用のファイルと連続的な根管切削後のファイル断面形態を観察するため、ファイル長軸に対し直角に切断した断面を、走査型電子顕微鏡（SS-550 島津製作所）にて観察を行った。

【結果】

実験 1：OTR 作動の有無に関わらず、各作動値における作業時間に統計学的有意差は認められなかった。

実験 2：連続的に使用したファイル刃部は損耗していたが、OTR 作動値の低いものと試作 EDTA ジェル群の一部に損耗程度の少ないものが認められた。

【考察および結論】

OTR の回転制御方式は、設定値以上のトルクを検知した場合、非切削方向に 90 度回転、180 度切削方向に回転した時点で再度トルクを検出し、万一検出トルクが設定値以上の場合は、この動作を繰り返すことでトルクリバースとは異なる方式で根管形成を行うが、作業時間の延長は認められず、試作 EDTA ジェルとの併用によりファイル保護効果を有しながら効率的な根管形成が行える可能性が示された。

試作 EDTA 溶液および Self-Adjusting File を用いた根管形成に関する研究

— ナノインデンテーション法による脱灰象牙質の評価 —

神奈川歯科大学大学院歯学研究科 歯髄生物学講座<sup>1)</sup>

神奈川歯科大学大学院歯学研究科 う蝕制御修復学講座<sup>2)</sup>

○藤巻龍治<sup>1)</sup>, 鈴木二郎<sup>1)</sup>, 岡田周策<sup>2)</sup>, 石井信之<sup>1)</sup>

A Study on Root Canal preparation Using a Prototype EDTA Solution and Self-Adjusting File

— Evaluation of Demineralized Dentin by The Nanoindentation Method —

Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Dentistry,  
Kanagawa Dental University<sup>1)</sup>

Department of Cariology and Restorative Dentistry, Graduate School of Dentistry,  
Kanagawa Dental University<sup>2)</sup>

○FUJIMAKI Ryuji<sup>1)</sup>, SUZUKI Jiro<sup>1)</sup>, OKADA Shusaku<sup>2)</sup>, TANI-ISHII Nobuyuki<sup>1)</sup>

【研究目的】

根管洗浄は、機械的に除去不可能な感染源を化学的に除去するために極めて重要な操作である。現在、根管洗浄は有機質除去が可能な次亜塩素酸ナトリウム (NaClO) 溶液と、無機質の除去が可能なエチレンジアミン四酢酸 (EDTA) 溶液を併用した方法が推奨されているが、簡便な操作性でありながら良好な根管洗浄効果を併せ持つ薬剤開発が求められている。本研究は、NaClO 溶液と同程度の酸緩衝能に調整した試作 EDTA 溶液とニッケルチタン製 Self-Adjusting File を用いた根管形成時の脱灰象牙質に関する評価を行った。

【材料および方法】

実験には、神奈川歯科大学研究倫理審査委員会の承認に基づき、連結不可能匿名化を行い、抜去後ただちに水中保管したヒト単根抜去歯 10 本、試作 EDTA 溶液 (pH12.3 0.09mol/l EDTA, 日本歯科薬品) および Self-Adjusting File (SAF, 長田電機工業) 1.5mm ファイル長 21mm を供試した。

実験 1. ナノインデンテーション法による脱灰象牙質の評価

ヒト単根抜去歯の歯冠切除後、#15 K-file (マニー) にて作業長を決定、#20 まで手用根管拡大を行い、被験歯をシリコンパテに植立、被験歯を 2 群に分け SAF 振動数 5,000cpm、根管洗浄液には、試作 EDTA 溶液、対照として精製水 (健栄製薬) を用い各々 4ml/min にてファイル先端が作業長到達後 4 分間の根管形成を行い、根管乾燥後に抜去歯を垂直方向に切断し超微小押し込み硬さ試験機 (ENT-1100a エリオニクス) にて、根管象牙質の押し込み硬さ測定を行い、押し込み硬さ (HIT)、マルテンス硬さ (HM) および押し込み弾性率 (EIT) の評価を行った。なお、統計学的解析は *Unpaired t-test* を用いて行った。

実験 2. 脱灰象牙質の電顕的評価

実験 1 終了後の試験片に白金蒸着を施し、走査型電子顕微鏡 (SS-550, 島津製作所) にて観察を行い、任意の点 (3 か所) を 5,000 倍で撮影し、脱灰状態の判定を行った。

【結果】

実験 1. HIT, HM および EIT の各項目について有意差は認められなかった。

実験 2. 試作 EDTA 溶液使用時に過度な脱灰は観察されなかった。

【考察および結論】

試作 EDTA 溶液は、効果的な脱灰作用が確認できた。象牙質硬さ試験の結果から根管象牙質を過度に脱灰し破壊しないことが示された。また、試作 EDTA 溶液は熱および光の影響を受けやすい NaOCl 溶液 よりも安定な根管洗浄材であることが予想される。



## 新たな根管清掃・消毒法に関する基礎的研究

### — 超音波と LED の照射が過酸化水素水の活性酸素種生成に及ぼす影響 —

日本大学歯学部 歯科保存学第Ⅱ講座<sup>1</sup>, 細菌学講座<sup>2</sup>

神奈川県川崎市立大学大学院 口腔科学講座 光歯科医学分野<sup>3</sup>, 横須賀湘南地域災害医療歯科学研究センター<sup>4</sup>

○井比 陽奈<sup>1</sup>, 林 誠<sup>1</sup>, 吉野 文彦<sup>3</sup>, 田村 宗明<sup>2</sup>, 吉田 彩佳<sup>3</sup>, 李 昌一<sup>4</sup>, 平野 頼是<sup>1</sup>, 小林 慶美<sup>1</sup>,  
落合 邦康<sup>2</sup>, 小木曾文内<sup>1</sup>

#### Preliminary study of novel root canal disinfective technique

### — Effects of ultrasonic and LED irradiation on generation of reactive oxygen species in hydrogen peroxide —

Departments of Endodontics<sup>1</sup> and Microbiology<sup>2</sup>, Nihon University School of Dentistry

Photomedical Dentistry Division, Department of Oral Science, Kanagawa Dental University Graduate School<sup>3</sup>

Yokosuka-Shonan Disaster Health Emergency Research Center & ESR Laboratories Graduate School of Dentistry

Kanagawa Dental University<sup>4</sup>

○Haruna Ibi<sup>1</sup>, Makoto Hayashi<sup>1</sup>, Fumihiko Yoshino<sup>3</sup>, Muneaki Tamura<sup>2</sup>, Ayaka Yoshida<sup>3</sup>, Lee Masaichi-Changli-il<sup>4</sup>,  
Yoriyuki Hirano<sup>1</sup>, Yoshimi Kobayashi<sup>1</sup>, Kuniyasu Ochiai<sup>2</sup>, Bunnai Ogiso<sup>1</sup>

#### 【研究目的】

従来から根管の清掃・消毒には多種の薬剤が応用されている。しかしながら薬剤漏洩による根尖周囲組織への局所的な有害作用、発癌性や突然変異誘発性などが指摘されているため、演者らは安全性をも考慮した新たな根管清掃・消毒法について継続的に研究を行ってきた。これまで演者らは、本学会にて過酸化水素水に超音波照射して生成される活性酸素種(ROS)としてヒドロキシラジカル(HO<sup>•</sup>)を検出し、難治性根尖性歯周炎の原因菌である *Enterococcus faecalis* の殺菌に有効であることを報告した。近年、過酸化水素水に紫外線照射することにより、ROS 生成による殺菌効果が認められている。そこで今回、これまでの超音波照射に生体安全性を考慮した光源である近紫外線 LED 照射を併用した際の ROS を同定・定量し、*E. faecalis* に対する殺菌効果を検討した。

#### 【材料および方法】

##### 実験 1. 超音波と LED の照射によって生成された ROS の測定

超音波発振装置として Handy Sonic UR-20P (出力 10 W, Tomy 精工) および LED 光源として Pencure 2000 (波長 405 nm, モリタ製作所) を使用した。試験管内の 0.5 および 1.0 M 過酸化水素水に超音波と LED の照射を 1, 2 および 3 分間行ったものを ROS 測定用試料とした。その際、生成する ROS を測定するためスピントラップ剤として 5-(2,2-dimethyl-1,3-propoxycyclophosphoryl)-5-methyl-1-pyrroline-N-oxide (CYPMPO) を加え、電子スピン共鳴 (ESR) 法を用いて測定されたスピニアダクトから信号強度 (signal intensity) を測定した。また、超音波照射のみおよび LED 照射のみを行ったものも同様に測定した。

##### 実験 2. 生成された ROS が *E. faecalis* に及ぼす影響

難治性根尖性歯周炎の代表的な原因菌 *E. faecalis* JCM5803 を供試し、菌懸濁液作成後、実験 1. の条件にて超音波と LED の照射を行い、brain heart infusion 寒天培地に塗抹培養後、colony forming unit (CFU) を測定した。

#### 【結果】

実験 1. では、超音波照射に LED の照射を併用することにより、HO<sup>•</sup> が検出され、超音波照射のみおよび LED 照射のみを行った場合より高い信号強度が観察された。

実験 2. では、*E. faecalis* の CFU は各実験条件で経時的に減少し、超音波照射に LED 照射を併用した群が、それぞれ単独で使用した場合よりも高い殺菌効果が認められた。

#### 【考察および結論】

以上の結果から、低濃度過酸化水素水に超音波と LED の照射を併用することにより、超音波照射のみおよび LED 照射のみと比べて有意に高い HO<sup>•</sup> の産生と *E. faecalis* 殺菌効果を示したことから、低濃度過酸化水素水に超音波と LED の照射を併用した新たな根管清掃・消毒法への可能性が示唆された。

キトサン-クエン酸溶液のスメアー層除去効果と象牙質への浸食の程度の評価

昭和大学 歯学部 歯科保存学講座 歯内治療学部門

医療法人社団松山会 ことぶきわたなべ歯科医院<sup>1</sup>

昭和大学 歯学部 歯科保存学講座 歯科理工学部門<sup>2</sup>

○小澤慶之、鈴木重紀<sup>1</sup>、高林正行、中山乾、細田秀剛、増田宜子、宮崎隆<sup>2</sup>

Evaluation of Smear Layer Removal and Erosion in Intraradicular Dentin with Chitosan-Citrate Solution

Department of Conservative Dentistry, Division of Endodontology, Showa University School of Dentistry

Kotobuki Watanabe Dental Clinic<sup>1</sup>

Department of Conservative Dentistry, Division of Biomaterials and Engineering, Showa University School of Dentistry<sup>2</sup>

○Noriyuki Ozawa, Shigenori Suzuki<sup>1</sup>, Masayuki Takabayashi, Ken Nakayama, Shugo Hosoda,  
Yoshiko Masuda, Takashi Miyazaki<sup>2</sup>

【目的】根管治療において、複雑な根管形態を機械的操作のみで全て清掃することは困難である。そこで、良好な根管治療の予後を獲得するために化学的洗浄を組み合わせて清掃することが一般的である。これまでに、キトサンは幅広い抗菌性、キレート作用、生体安全性を有することが報告されており、歯内治療の分野でも研究応用されている。Suzukiら(2014)によって報告されたキトサン-クエン酸溶液は、機械的拡大後の根中央部を5分間浸漬させたところスメアー層の除去効果を認めたことから新規根管洗浄剤としての可能性を示した。しかし、これまでに様々な無機質溶解剤との比較検討は行われていない。本実験では、キトサン-クエン酸溶液と様々な無機質溶解剤を用い、根管を通常通り洗浄した時のスメアー層除去効果と象牙質への浸食の程度を比較検討することを目的とした。

#### 【材料および方法】

①キトサン-クエン酸溶液の作製：10%クエン酸緩衝液に0.04gのキトサンオリゴマー（COS-YS 焼津水産工業株式会社）を加え、キトサン-クエン酸溶液（pH3.5）を作製した。

②スメアー層除去効果と象牙質への浸食の程度の判定：

15本の根管未処置のヒト永久抜去歯（単根）の歯冠を、セメント-エナメル境にて切断し、ゲイツグリッデンドリルにて根管口の明示を行った。Kファイルを用いてステップバック法で根管拡大し、ファイルを使用する度に5.25%のNaOClにて根管洗浄を行った。根尖部最終拡大号数は#35とした。それぞれの無機質溶解剤で洗浄した後5.25%NaOClで洗浄した。実験群は、キトサン-クエン酸溶液（pH3.5、5分）、17%EDTA（pH7.2、2分）、BioPure MTAD<sup>®</sup>（pH2.13、添付文書通り）、10%クエン酸（pH1.8、3分）、コントロール群としてNaOCl（5分）を用いた。観察試片作製に当たり、歯根を頬舌的に分割し根管壁面を露出させた。脱水及び蒸着後、走査型電子顕微鏡を用いて各試片の歯冠側1/3、根中央1/3、根尖側1/3を2000倍の倍率で観察した。得られた画像はTorabinejadら（2003）の判定項目を用いて本研究の目的を知らない5人の歯科医師が判定しKruskal-Wallis検定とMann-Whitney U検定（Bonferroniの調整）を用いて統計学的有意差検定を行った。

【結果】キトサン-クエン酸溶液で洗浄を行った全ての試片で、白色の粉末様不透過像を認めた。また、根尖側に向かうにつれてスメアー層の除去効果は劣るものの、象牙質への浸食の程度が軽度になった。

①スメアー層除去効果：全ての実験群間において有意差は認められなかった。（ $P>0.05$ ）しかし、全ての部位において実験群はコントロール群（NaOCl）よりも有意にスメアー層の除去効果を認めた。（ $P<0.05$ ）

②象牙質への浸食の程度：歯冠側1/3において、キトサン-クエン酸溶液とBioPure MTAD<sup>®</sup>は17%EDTAよりも有意に象牙質への浸食を認めた。（ $P<0.05$ ）また、BioPure MTAD<sup>®</sup>は10%クエン酸よりも有意に象牙質への浸食を認めた。（ $P<0.05$ ）根中央1/3において、BioPure MTAD<sup>®</sup>は17%EDTAよりも有意に象牙質への浸食を認めた。（ $P<0.05$ ）NaOClはスメアー層の除去が認められなかったため、判定することが出来なかった。

【考察・結論】本実験において、キトサン-クエン酸溶液で洗浄を行った後に見られた白色の粉末様不透過像はキトサンオリゴマーの未溶解物であると考えられる。キトサンは抗菌効果を有する反面キレート作用を有する事から、今後根管内の象牙質壁面の経時的な変化を観察していく必要があると考えられる。また、キトサン-クエン酸溶液のスメアー層除去効果と象牙質への浸食の程度は、BioPure MTAD<sup>®</sup>、10%クエン酸と同程度の能力を有する可能性があると考えられる。このことから、キトサン-クエン酸溶液は、クエン酸の持つ能力だけではなくキトサンの有するキレート作用が象牙質壁面に有効に作用していることを示唆している。一方、17%EDTAよりも有意に象牙質への浸食が見られることから更なる改善が必要と考えられる。今後pHの調整およびキトサンオリゴマーの配合量などを検討する事でさらに良好な無機質溶解剤になり得る可能性を有する事が示唆された。

## 根管貼薬水酸化カルシウム製剤除去時の根尖孔部からの溢出に対する検討

<sup>1</sup>奥羽大学歯学部歯科保存学講座保存修復学分野

<sup>2</sup>奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯内療法学分野

<sup>3</sup>昭和大学歯学部歯科保存学講座歯内治療学部門

<sup>4</sup>昭和大学歯学部歯科保存学講座歯科理工学部門

○山田嘉重<sup>1</sup>, 木村裕一<sup>2</sup>, 増田宜子<sup>3</sup>, 宮崎隆<sup>4</sup>

Investigation of a calcium hydroxide leakage from an apical root foramen during medicated calcium hydroxide removal

<sup>1</sup>Division of Operative Dentistry, Department of Conservative Dentistry, Ohu University School of Dentistry

<sup>2</sup>Division of Endodontics, Department of Conservative Dentistry, Ohu University School of Dentistry

<sup>3</sup>Division of Endodontology, Department of Conservative Dentistry, Showa University School of Dentistry

<sup>4</sup>Division of Oral Biomaterials and Technology, Department of Conservative Dentistry, Showa University School of Dentistry

○YAMADA Yoshishige<sup>1</sup>, KIMURA Yuichi<sup>2</sup>, MASUDA Yoshiko<sup>3</sup>, MIYAZAKI Takashi<sup>4</sup>

### 【緒言】

根管治療において良好な結果を得るためには機械的清掃と化学的清掃が重要であるが、清掃後の根管を無菌的に維持するための根管貼薬処置も重要な要素となる。近年根管貼薬剤としては水酸化カルシウムが主流となっている。水酸化カルシウムは高いアルカリ性という性質から持続的な殺菌作用が期待されており、また止血効果等も有している。その反面、根管の根尖孔部に蓄積した水酸化カルシウムは除去が非常に困難であるという問題点がありクエン酸、超音波スケーラーやレーザー等を応用した除去法が報告されている。しかし除去操作時に根尖孔部からの水酸化カルシウムの溢出について検討した報告は少ない。例え根管が無菌化されたとしても、汚染された多くの水酸化カルシウムが根尖孔外へ溢出されてしまうと根尖周囲組織に損傷を与えてしまう危険性が高くなる。その結果根管処置後の治癒遅延や治癒不全を誘発する危険性が高くなる。その危険性を回避するために除去時にどの程度水酸化カルシウムが根尖孔部から溢出するかを把握することは重要である。本研究では手用ファイルと超音波スケーラーを使用した除去法においてどの程度根尖孔部から溢出するのかを検討した。またその際にクエン酸製剤や EDTA 製剤を併用することで溢出状態に差異が生じるかも比較、検討した。

### 【材料および実験方法】

本研究では透明歯根を有する上顎小臼歯人工歯(ニッシン)36本を使用した。各12本ずつ根尖孔部が20号、25号、30号の太さになるまでKファイルを用いて拡大を行った。拡大終了後水酸化カルシウム製剤であるカルシペックスとビタペックスを各号数の人工歯の半数(6本)ずつ根尖孔部まで充填した。充填した水酸化カルシウム製剤は(1)超音波スケーラーチップによる除去(2)拡大号数と同じ太さの手用ファイルによる除去の2通りの方法を用いて行った。各方法とも1分間除去操作を施行した後に根尖孔部からのカルシペックスまたはビタペックス溢出状況を観察した。超音波スケーラーチップは超音波スケーラー(オサダ)に先端が細いブローチを用いて本研究用に試作し、低速回転下で軽く根尖孔部に接するように使用した。さらに除去操作は(A)流水、(B)10%クエン酸製剤、(C)10%EDTA製剤の各溶液を併用して行った。処置終了後根管内はペーパーポイントを用いて乾燥した後に各試料の根尖孔部の状態を実体顕微鏡にて観察した。

### 【結果】

水酸化カルシウム製剤の溢出は、補助剤の使用の有無に関わらず超音波スケーラーチップを使用した方が顕著に観察された。手用ファイルによる除去でも溢出量は少なかったが根尖孔部からの溢出が確認された。根尖孔部の太さの違いでは30号の太さの方が20号の太さに比べて溢出量は多い傾向にあった。超音波洗浄および手用ファイルを用いたカルシペックスの除去では補助剤の使用の有無で明確な溢出量の差異は認められなかった。ビタペックスの根尖孔部からの溢出は補助剤未使用での除去では糊剤の性状のままに漏出するが、クエン酸製剤やEDTA製剤と反応するとカルシペックスと同様に軟化して類似した状態で溢出した。またその際の溢出量は補助剤未使用時に比べて少ない傾向にあった。

### 【考察】

本研究から根尖孔部が細い根管においても水酸化カルシウム製剤の溢出が確認されたことから、水酸化カルシウム除去操作において殆どの根管は根尖孔部からの溢出が避けられないものと推察される。本研究では人工歯を使用した。天然歯の歯根においても同様の現象が生じるものと考えられる。従って可能な限り根尖孔部からの溢出を避けるため、根尖付近では手用ファイルを使用して除去を行うことが推奨される。またビタペックスの除去においてはクエン酸製剤やEDTA製剤を併用した方が根尖孔部からの溢出を軽減できる可能性が示唆された。

## S-PRG フィラー含有根管貼薬剤の *Candida albicans* に対する効果について

北海道医療大学歯学部 口腔機能修復・再建学系 歯周歯内治療学分野<sup>1</sup>,  
口腔構造・機能発育学系 保健衛生学分野<sup>2</sup>, 口腔機能修復・再建学系 う蝕制御治療学分野<sup>3</sup>,  
○白井 要<sup>1</sup>, 植原 治<sup>2</sup>, 伊藤修一<sup>3</sup>, 斎藤隆史<sup>3</sup>, 古市保志<sup>1</sup>

The effects of antimycotic on *Candida albicans* of intracanal medicament containing S-PRG filler

Division of Periodontology and Endodontology<sup>1</sup>, Division of Disease Control and Molecular Epidemiology<sup>2</sup>,  
Division of clinical cariology and endodontology<sup>3</sup>, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido  
○Kaname Shirai<sup>1</sup>, Osamu Uehara<sup>2</sup>, Shuichi Ito<sup>3</sup>, Takashi Saito<sup>3</sup>, Yasushi Furuichi<sup>1</sup>

### 【研究目的】

根管貼薬剤の使用は感染根管治療の治療効果向上のために不可欠である。近年、根管治療における難治症例の根管内から *C. albicans* などの真菌が検出されたとする報告がある。*C. albicans* は高アルカリ環境で生存可能であることや、根管壁表面でバイオフィームを形成することが知られており、根管貼薬剤として汎用されている水酸化カルシウムに抵抗性があることが報告されている。そこで、*C. albicans* に対する抗真菌作用および *C. albicans* のバイオフィーム形成抑制効果のある根管貼薬剤の開発が必要である。

酸反応性フルオロアルミノシリケートガラス(S-PRG)フィラーは、ナトリウム、ホウ酸、アルミニウム、ケイ酸、フッ化物、ストロンチウム、フッ素など様々なイオンを放出する。このS-PRGフィラーから放出されるイオンは口腔細菌に対して抗菌作用やバイオフィームの形成抑制作用を有する。本研究では、S-PRGフィラーを含有した根管貼薬剤が、*C. albicans* へのバイオフィーム形成および増殖抑制能、あるいは生体細胞の増殖能に及ぼす影響について明らかにすることを目的とした。

### 【材料および方法】

実験材料として、S-PRGフィラー含有根管貼薬剤(以下S-PRG)、水酸化Ca含有根管貼薬剤(以下Ca(OH)<sub>2</sub>)を用いた。それぞれの貼薬剤と等量の超純水を混合し、ターブラーミキサーで混和した後、遠心脱水機にて粉末成分と水成分を分離した。さらに遠心分離機にて残留粉末成分を沈殿させ上清を実験に使用した。

*C. albicans* JCM1542株は、サブロー液体培地(関東化学)を用いて、37°C、好気条件で培養した。培養した菌懸濁液をPBS(-)で洗浄し、0. D. 600が約0.1となるよう希釈した後、接種用菌液とした。

S-PRGが有する *C. albicans* のバイオフィーム形成を抑制する効果を調べるために、2倍希釈系列に調製したS-PRGの上清を菌液に添加し96wellプレートへ接種した。培地はRPMI-1640培地(ナカライテスク)を用いて、37°C、12時間培養した。その後、形成されたバイオフィームを計測した。S-PRGが有する *C. albicans* のバイオフィームの増殖を抑制する効果を調べるために、菌液はRPMI-1640培地(ナカライテスク)と混和させ96wellプレートへ接種し、37°C、12時間培養後バイオフィームを形成させた。その後、S-PRGの上清を、形成したバイオフィームに作用させ12時間培養した。形成したバイオフィームは、発色試薬Microbial Viability Assay Kit-WST(同仁化学)を用いてマイクロプレートリーダーにて450 nmの吸光度を測定した。

S-PRGが細胞に及ぼす影響を調べるために、MC3T3-E1細胞及びNIH3T3細胞を用いた。それぞれの細胞は10% FBS, 2mM L-グルタミン, 200 mg/ml カナマイシン含有  $\alpha$ -MEM培地に37°C, 5% CO<sub>2</sub>にて培養した。細胞付着後S-PRGの上清を培養液に添加しさらに24時間培養した。その後、cell counting kit8を添加し1時間後マイクロプレートリーダーを用いて450 nmの吸光度を測定した。

### 【成績および考察】

S-PRGの上清は、Ca(OH)<sub>2</sub>の上清と比較して *C. albicans* のバイオフィーム形成抑制効果が有意に高かった。さらに、S-PRGの上清は、Ca(OH)<sub>2</sub>の上清と比較して *C. albicans* のバイオフィームの増殖抑制効果が有意に高かった。また、S-PRGの上清の添加によってMC3T3-E1細胞及びNIH3T3細胞の増殖能に影響を及ぼさなかった。

### 【結論】

本研究で用いたS-PRGフィラー含有根管貼薬剤は、*C. albicans* のバイオフィーム形成およびバイオフィームの増殖抑制効果を有していた。また、S-PRGフィラー含有根管貼薬剤は細胞毒性が少なく、生体に悪影響を及ぼす可能性が低いことがわかった。これらから、S-PRGフィラー含有根管貼薬剤は *C. albicans* に対して抗真菌作用を有し、生体悪影響の少ない根管貼薬剤であることが示唆された。



ラット皮下組織における 4-META 含有レジン系シーラーの生体適合性

新潟大学医歯学総合研究科 口腔健康科学口座 う蝕学分野<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 歯髄生物学分野<sup>2</sup>

○枝並 直樹<sup>1</sup>, 重谷 佳見<sup>1</sup>, 吉羽 邦彦<sup>1</sup>, 日向 剛<sup>1</sup>, 吉羽 永子<sup>1</sup>, 興地 隆史<sup>2</sup>

Evaluation of the biocompatibility of a 4-META containing resin-based root canal sealer in the rat subcutaneous tissue

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

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

○Edanami N<sup>1</sup>, Shigetani Y<sup>1</sup>, Yoshida K<sup>1</sup>, Hinata G<sup>1</sup>, Yoshida N<sup>1</sup>, Okiji T<sup>2</sup>

**【目的】** 近年注目されているレジン系シーラーは根管壁象牙質への接着性が期待される一方で、再根管治療時の除去が困難となることが懸念されている。そこで、比較的容易に除去可能な 4-META 含有レジン系シーラー (メタシール Soft、サンメディカル社) が開発されたが、その生体適合性についての知見は十分とはいえない。本研究では、同シーラーをラット背部皮下に埋入後、局所に浸潤するマクロファージおよび好中球の分布密度を免疫組織化学的に定量することにより、生体適合性を評価した。

**【材料および方法】** 被験レジン系シーラーとしてメタシール Soft (以下 MS)、対照材料としてエポキシレジン系シーラー (AH Plus、DENTSPLY 社: 以下 AH) および酸化亜鉛ユージノール系シーラー (キャナルス、昭和薬品化工: 以下 Ca) を使用した。また、コントロールとしてシーラーを填入していない滅菌テフロンチューブを用いた。

滅菌テフロンチューブ (内径 1mm、外径 2mm、長さ 5mm) にメーカー指示に従って練和したシーラーを填入し、直ちに 4 週齢 Wistar 系雄性ラットの背部皮下組織内に全身麻酔下で埋入、縫合した (各群 n=5)。1, 2, 4 週後に皮下組織を切り出し、4%パラホルムアルデヒド溶液で 24 時間浸漬固定した。その後、凍結切片を作成し、H-E 染色による組織学的観察を行うとともに、マクロファージ、好中球の局在をそれぞれ ED1、W3/13 を一次抗体として酵素抗体染色を行い観察した。さらに、材料との接触部において一視野 (200  $\mu$ m  $\times$  150  $\mu$ m) あたりの陽性細胞数を 10 か所ずつ計測し、統計学的分析を行った (一元配置分散分析および Bonferroni Dunn 検定,  $\alpha=0.05$ )。

なお、本研究は新潟大学動物実験倫理委員会の承認を得て実施した (承認番号 新大研 131 号-2)。

**【結果】** H-E 染色では、全ての実験群において、1 週経過例ではチューブ開口部を中心とした炎症性細胞の浸潤が認められたが、時間の経過とともに炎症性細胞浸潤は減少し、線維組織による被包が観察された。MS 群ではシーラー溢出が組織内に観察され、4 週経過例においてもその残存が認められた。酵素抗体染色では、ED1 陽性反応は細胞質内に顆粒状に観察された一方、W3/13 陽性反応は細胞膜上に観察された。定量解析の結果、ED1 陽性細胞については 1 週経過例で Ca 群がコントロール群より有意に高い値を示したが、2 週、4 週経過例においては各群間で有意差は認めなかった。W3/13 陽性細胞については、1 週、2 週経過例で MS 群が Ca 群より有意に低い値を示した。4 週経過例では、各群間で有意差は認めなかった。

**【考察】** MS 群では組織内へのシーラーの漏出が認められたが、炎症性細胞の浸潤はコントロール群との間に有意差を認めず、漏出したシーラーは起炎性が低いことが示唆された。一方で、Ca 群ではコントロール群と比較して有意に高度の好中球浸潤が 2 週経過後も観察され、ユージノールの組織刺激性によることが推定された。AH は本研究においては、他群との間に有意に高い炎症性細胞の浸潤は認められなかった。以上のことから、MS はマクロファージ、好中球の浸潤が軽度で、生体適合性が高いと考えられる。

**【結論】** ラット皮下結合組織におけるマクロファージ、好中球の浸潤を指標として生体適合性を評価したところ、4-META 含有レジン系シーラーは、酸化亜鉛ユージノール系シーラーと比較して、これらの細胞の浸潤が軽微であることが示された。



## α-TCP/Te-CP セメントの根管充填用シーラーへの応用

- セメント硬化体の pH 挙動, XRD, SEM および色素浸透性 -

1) 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野

2) 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科理工学分野

○ 神山智佳子<sup>1)</sup> 武田進平<sup>1)</sup> 河野 哲<sup>1)</sup> 玉置幸道<sup>2)</sup> 吉田隆一<sup>1)</sup>

### Application of α-TCP/Te-CP cement to Root Canal Sealer

- pH behavior, X-ray diffraction, SEM, Liquid permeation test of α-TCP/Te-CP Cement-

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

Asahi University School of Dentistry

2) Department of Dental Materials Science, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,

Asahi University School of Dentistry

○ Kamiyama Chikako<sup>1)</sup> Takeda Shinpei<sup>1)</sup> Kawano Satoshi<sup>1)</sup> Tamaki Yukimichi<sup>2)</sup> Yoshida Takakazu<sup>1)</sup>

#### [緒言]

固形根管充填材には壁着性がなく、根管充填用セメント（シーラー）が併用されている。しかし、現在使用されているシーラーには組織為害性の報告もあり、根尖孔外へシーラーが溢出した場合、根尖歯周組織疾患を発症させる可能性がある。そこで我々は根管充填用シーラーとしての応用を目的として酸化ビスマス（以下  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ）を配合した α-TCP/Te-CP セメントを作製し、各種練和液にて練和したセメントの理工学的性質を報告してきた。今回、pH 挙動、エックス線回折（以下 XRD）解析、走査型電子顕微鏡（以下 SEM）観察を行い、セメントの硬化に及ぼす影響を調べた。さらに本セメントを用いた側方加圧根管充填を抜去歯に行い、色素浸透試験にてシーラーとしての有用性を評価した。

#### [材料および方法]

##### 1. $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 配合 α-TCP/Te-CP セメント粉末の作製

前報と同様にして得られた α-TCP/Te-CP セメントに、 $25\mu\text{m}$  以下に調整した  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  を 30% 配合した。

##### 2. 練和液および練和条件

使用した練和液、濃度と粉液比は表 1 に示した。

##### 3. 実験方法

###### a. 練和泥の pH 挙動

各種条件で練和したセメントをマイクロチューブに填入し、練和開始から 3 分後、セメント泥表面に蒸留水 0.5ml を滴下し、電極を蒸留水中に挿入した。練和開始 5 分後から 24 時間後まで、室温での pH を連続的に測定した。

###### b. XRD 解析、SEM 観察

各種条件で練和したセメントをアクリル型に填入し、練和開始から 3 分後に  $37^\circ\text{C}$ 、相対湿度 100% の恒温器中に静置した。1 日後、7 日後、28 日後に恒温器から取り出し凍結乾燥を行い、粉碎して XRD 解析をした。また、試料表面の SEM 観察を行った。

###### c. 色素浸透試験

ヒト抜去歯牙を用いて各種条件で練和したセメントによる側方加圧根管充填を行い、48 時間色素浸透後、根尖から浸透した色素の距離を測定した。（朝日大学歯学部倫理委員会：第 26170 号承認済）

#### [結果]

pH 挙動は、練和液の pH に依存していた。P②および P⑤は SEM 観察において新たな結晶構造物の生成が認められ、XRD 解析では Te-CP 由来の回折ピーク強度が低下し、一部アパタイトに移行する様相を呈した。一方、C①および C④の SEM 観察においては α-TCP/Te-CP や  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  様の粒子がマトリックスで覆われている像が観察され、XRD においても著明な経時的変化を認めなかった。色素浸透試験においては、CaN が 0.26mm と最も小さく、P②で 2.48mm と最も大きかった。CaN と比較し P⑤、C①、C④は有意差を認めなかったが、P②では有意な差を示していた。

#### [考察]

P②、P⑤ではアパタイト相を形成しながら硬化することが示唆されたが、根尖側からの漏洩を考慮する必要がある。また、C①、C④の色素浸透性は CaN と同程度であったが、新たな化合物の生成は確認できなかったことから、今後さらに詳細な検討が必要であると考えられる。

Table.1 Mixing solution and conditions

Mixing solutions	Concentration	P/L ratio	subject
Sodium dihydrogen phosphate solution	1M	1.0	P②
	2M	1.0	P⑤
Sodium chondroitin sulfate solution	0.05M	2.9	C①
	0.1M	2.5	C④
Canals <sup>®</sup> : P/L ratio = 0.15/ 1 drop (0.03mL)			CaN

## ユージノール濃度を低減させた酸化亜鉛ユージノールセメント に関する基礎的検討

<sup>1</sup>日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座、<sup>2</sup>日本歯科大学  
○前田 宗宏<sup>1</sup>、橋本修一<sup>2</sup>、石塚克巳<sup>1</sup>、勝海一郎<sup>1</sup>

### Basic studies of the zinc oxide eugenol mixture containing low concentration eugenol

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

<sup>2</sup> The Nippon Dental University

○ Maeda M<sup>1</sup>, Hashimoto S<sup>2</sup>, Ishitsuka K<sup>1</sup>, Katsuumi I<sup>1</sup>

#### 【はじめに】

第 141 回の本学会において、酸化亜鉛ユージノールセメントの液成分であるユージノールに脂肪酸などを加えることでユージノール濃度を低減させた試作酸化亜鉛ユージノールセメント (OSP セメント) の硬化時間、硬化度およびセメント浸漬外液の pH 変化について報告した。今回は、試作 OSP セメントの崩壊度、辺縁封鎖性について検討した。

#### 【材料および方法】

##### 1. 試作低濃度ユージノールセメントの組成

試作粉末 (和光純薬) の全量は 1.004g とした。

A 粉末: 酸化亜鉛 0.45 g、ロジン 0.2 g、水酸化カルシウム 0.15 g、硫酸バリウム 0.20 g、酢酸亜鉛 0.004 g

B 粉末: 酸化亜鉛 0.45 g、ロジン 0.2 g、水酸化カルシウム 0.20 g、硫酸バリウム 0.15 g、酢酸亜鉛 0.004 g

C 粉末: 酸化亜鉛 0.45 g、ロジン 0.2 g、水酸化カルシウム 0.25 g、硫酸バリウム 0.10 g、酢酸亜鉛 0.004 g

D 粉末: 酸化亜鉛 0.50 g、ロジン 0.2 g、水酸化カルシウム 0.10 g、硫酸バリウム 0.20 g、酢酸亜鉛 0.004 g

E 粉末: 酸化亜鉛 0.55 g、ロジン 0.2 g、水酸化カルシウム 0.05 g、硫酸バリウム 0.20 g、酢酸亜鉛 0.004 g

液剤: オレイン酸 (和光純薬) 1 容、イソステアリン酸 (和光純薬) 1 容、プロピレングリコール (和光純薬) 2 容の比率で混和した 17ml の溶液 (OSP) に、3ml のユージノール (Sigma, USA) を加え液剤を調製した (OSP-ユージノール)。A~E 粉末と OSP-ユージノールを粉液比 5 で練和したものを、OSP セメント A~E とした。コントロールセメントとして酸化亜鉛ユージノール系セメント (Super EBA™ regular set; Bosworth, USA; 粉液比=9)、MTA セメント (PRO ROOT MTA™; Dentsply Maillefer, USA; 粉液比=2.9) を使用した。

##### 2. セメントの物性試験

###### 1) 辺縁封鎖性試験

内面を粗造にした内径 5 mm、長さ 40 mm のガラス管に練和直後の練和物を 20 mm の長さまで填塞し、室温で 1 時間静置した。その後、100% 湿度、37°C の恒温恒湿器内で 24 時間のインキュベーションを行った。取り出し後、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。

###### 2) 崩壊度試験

練和直後のセメントを内径 6 mm、高さ 5 mm のシリコンチューブに填塞後、37°C、100% 湿度の恒温恒湿器内に 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。重量既知のピーカーに蒸留水を 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。試料を取り出し、ピーカー内の水を 60°C の恒温器内で蒸発、放冷後、実験前後のピ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。測定は各セメントにつき 3 練和物ずつ行った。

#### 【結果および考察】

1. 試作セメント A~E は、いずれもガラス管内部への色素の浸透はみられなかった。

2. 試作セメント A~E の崩壊度は 1.5~2% の範囲であったが、セメント内の水酸化カルシウム含有量に必ずしも比例しなかった。

今回の実験結果から、ユージノール濃度を低減させた試作セメントは水酸化カルシウムの含有量の多少に関わらず良好な辺縁封鎖性が認められた。これに対し、崩壊度はコントロールセメントよりも増加し、水酸化カルシウムを含有することで崩壊度に影響を及ぼすことが示唆された。

## スーパーボンド根充シーラーと PMMA ポイントを用いた根管充填法による破折抵抗性

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  
○鷲巣 太郎, 菅谷 勉, 川浪 雅光

### Root fracture resistance by root canal filling using SuperBond Sealer and PMMA point.

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

○Taro Washizu, Tsutomu Sugaya, Masamitsu Kawanami

**【目的】**日本人の抜歯原因の11%は歯根破折であり、良好なプラークコントロールを維持してメンテナンスされている患者では、歯を失う原因はう蝕や歯周病より歯根破折が圧倒的に多いことが報告されており、歯根破折の予防や治療は歯の寿命を延ばすために重要な課題と言える。垂直歯根破折は歯頸部から根尖側に向かって生じる場合と、根尖から歯頸側に生じる場合があるが、とくに根尖から破折が生じる場合には、根管充填材と歯根象牙質を一体化させることが有効な対策になると思われる。本研究は、スーパーボンド根充シーラーとレジン製のポイントを用いることが、破折抵抗性の向上に有効であるかを検討する目的で行った。

#### 【材料と方法】

##### 1. 試料と根管拡大・根管充填方法

ウシ下顎前歯を用い、歯根長が15mmとなるように歯冠を切断し#80で根尖孔の穿通を行い、作業長14mmで#140まで根管形成を行った。

PMMAポイントは、#140ガッタパーチャポイントをシリコン印象材(JMシリコンレギュラータイプ, モリタ)で印象採得し、硬化後ポイントを除去、スーパーボンド混和クリア(サンメディカル)混和泥を印象内へ填入して作製した。硬化後PMMAポイントを取り出し、表面をアルミナサンドブラスト(Jet Blast II, モリタ)処理した。

根管充填は以下の方法で行った。①GP群: #140ガッタパーチャポイント(JMガッタパーチャポイント, モリタ)とスーパーボンド根充シーラー(サンメディカル: 以下SBS)を用いた単一ポイント法。②PMMA群: #140と同型のPMMAポイントとSBSを用いた単一ポイント法。③C群: 根管充填を行わなかった。

根管を歯面処理剤グリーン(サンメディカル)で10秒処理後、水洗、乾燥し、スーパーボンド根充シーラー(サンメディカル, 以下SBS)のモノマー液、キャタリスト、ポリマー粉末を混和、混和泥を根管内に填入、ガッタパーチャポイントまたはPMMAポイントを作業長まで挿入した。根管充填した各歯根は、ただちに湿度100%37°Cで24時間保管した。

##### 2. 引張試験・破断面の分類・SEM観察

歯根を歯軸と直交する方向で、厚さ1.0mmに切断した。根尖から3, 5, 7, 9mmの部位で1歯あたり4枚の試料を作製し、根管壁の近遠心部の厚さを約1.0mmにトリミングして頬舌方向に引張試験を行った。さらに、破断面を光学顕微鏡観察し、破断様式の分類とSEM観察を行った。

**【結果】**C群は $53.61 \pm 7.72$ MPa、GP群は $55.88 \pm 11.29$ MPa、PMMA群は $111.96 \pm 20.47$ MPaで、PMMA群はC群、GPと比較し、有意に大きい値を示したが、GP群とC群の間に有意差は認められなかった。また、PMMA群ではSBSの凝集破壊やSBS-象牙質界面破壊を伴う混合破壊が主であったのに対し、GP群ではSBSと象牙質の界面破壊を含む混合破壊とSBSとガッタパーチャポイントの界面破壊を含む混合破壊であった。

**【考察と結論】**PMMA群は未根充のC群やGP群の約2倍の引張強さが得られたことから、SBSとPMMAポイントを用いて根管充填することは破折抵抗性を向上させるのに役立つと考えられた。しかし、接着性シーラーを用いてもガッタパーチャポイントでは破折抵抗性には期待できないと考えられ、モノブロック化には、根管壁とシーラー、ポイントのそれぞれが十分な接着力を持つことが重要と考えられた。

## MTAによる広範囲歯根外部吸収歯穿孔部閉鎖の一症例

日本歯科大学附属病院総合診療科<sup>1)</sup>、生命歯学部歯科保存学講座<sup>2)</sup>  
○磯田浩太<sup>1)</sup>、北村和夫<sup>1)</sup>、石井隆資<sup>1)</sup>、山崎孝子<sup>1)</sup>、木幡雅<sup>1)</sup>、四方田拓<sup>1)</sup>、勝海一郎<sup>2)</sup>

A case report of extensive external resorption with perforation  
treated by Mineral trioxide aggregate  
Division of General Dentistry<sup>1)</sup>, The Nippon Dental University Hospital, Department of  
Endodontics<sup>2)</sup>, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo  
○ISODA K, KITAMURA K, ISHII T, YAMAZAKI T, KOWATA M, YOMODA T, KATSUUMI I

### 【はじめに】

Mineral trioxide aggregate (MTA) は高い生体組織親和性及び封鎖性、カルシウムイオンの継続的放出、高いpH維持による硬組織形成促進作用、外来刺激遮断による組織保護などの観点から、覆髄材、また穿孔部封鎖や逆根管充填などに広く臨床応用され、ルートキャナルリペアマテリアルとして高い評価を得ている。今回、我々は歯科矯正治療により、広範囲にわたる外部吸収と根管壁穿孔を認めた症例に対し、MTAによる穿孔部の閉鎖を試みたところ、良好な治療経過を経たので報告する。

### 【症例】

患者：32歳 女性

主訴：上顎左側第一大臼歯の自発痛、咬合痛

現病歴：他院にて約15年間にわたり矯正の動的治療を続けていたが、経過不良のため、X年当院矯正科初診となる。矯正科経過観察中に、上顎左側第一大臼歯の咬合痛及び自発痛を自覚したため、X+2年7月総合診療科転科、抜髄するも症状の改善を認められず、精査加療依頼にて同科歯内療法チーム受診となる。

既往歴：特記事項なし

家族歴：特記事項なし

現症：上顎左側第一大臼歯に自発痛、及び咬合痛を認める。仮封材を除去すると根管内は肉芽組織で満たされており、探針で根管を触知すると疼痛を訴え、多量の出血を認める。周囲歯肉に瘻孔や腫脹などの異常はなく、動揺は生理的範囲内である。デンタルX線検査で、顕著な歯根吸収を認めるが、分岐部の形態は不鮮明なため、歯根、根管及び穿孔部範囲の三次元的位置関係を確認する目的で歯科用CTを撮影した。検査の結果、MB根、ML根、P根すべてにおいて、内側から根尖に及ぶ広範囲な歯根外部吸収が確認され髄床底部の穿孔が認められた。また、MB根は歯根周囲の骨が一部吸収していた。

診断：上顎左側第一大臼歯 慢性化膿性根尖性歯周炎

処置と経過：X+2年12月、浸潤麻酔後、マイクロスコープ下にて髄床底部の不良肉芽組織を可及的に除去し、MB根、ML根、P根の穿孔を確認後、止血を行い穿孔部を含めてMTAで封鎖した。デンタルX線検査にて、穿孔部からのMTA漏出を認めたが、その後、疼痛が消失したため、同月コンポジットレジンにて支台築造を行い、テンポラリークラウンを装着し経過観察を行った。X+4年2月、デンタルX線検査で異常はなく、また、歯周組織の異常や自覚症状を認めないことから最終補綴を行った。X+5年3月の経過観察で、MB根は一部口腔外が露出しているものの、疼痛や動揺は認められず良好に経過している。

### 【考察とまとめ】

本症例では、通常では考えられない15年に及ぶ長期間の矯正による動的治療が原因で、その固定源である第一大臼歯に広範囲な外部吸収が生じ、穿孔が起きたものと推察される。今回、根管充填材及びリペアマテリアルとしてMTAで充填し封鎖したことで、良好な結果が得られた。また、MB根は周囲骨が一部欠損し歯肉とMTAが密着している部位があるが周囲組織に異常は認めなかった。以上より、MTAの広範囲の穿孔歯に対する高い有効性が確認できた。

## 失活した根未完成歯に対し revascularization を行った症例

昭和大学歯学部歯科保存学講座歯内治療学部門\*

昭和大学歯学部歯科保存学講座歯科理工学部門\*\*

○高林正行\*、増田宜子\*、細田秀剛\*、宮本千明\*、馬場聖\*、宮崎隆\*\*

### Regenerative Endodontic Treatment (Revascularization) of Necrotic Immature Permanent Teeth

Department of Conservative Dentistry, Division of Endodontology, Showa University School of Dentistry\*

Department of Conservative Dentistry, Division of Oral Biomaterials and Technology, Showa University School of Dentistry\*\*

○Masayuki Takabayashi\*, Yoshiko Masuda\*, Shugo Hosoda\*, Chiaki Miyamoto\*, Satoru Baba\*, Takashi Miyazaki\*\*

#### 【緒言】

根尖病変の有無にかかわらず、失活した根未完成永久歯の治療は Alfred L. Frank の報告(1966年)以降 Apexification が行われてきた。しかしこの治療法では、長期間複数回の来院が必要、薄い歯根象牙質に対してファイルなどのインスツルメンテーションによる障害、長期の水酸化カルシウム暴露による象牙質の機械的強度低下、根管充填が困難、根の成長は継続せず根管壁は短く薄いままで根管の強度に不安が残るなど問題が多い。

その問題を補うよう Torabinejad M, Chivian N らが報告(1999年)した、一回の来院で Apexification の処置を完了する One visit Apexification という処置法も従来の Apexification と比べ、根の成長は継続せず根管壁は短く薄いままで根管の強度に不安が残るという問題を改善する処置法ではなかった。2001年 Iwaya らが revascularization と題し、失活した根未完成永久歯に対し行った治療により根の伸長及び幅系の増加が認められた症例を報告した。その治療法について近年様々な研究及び報告がされている。今回、我々は昭和大学歯科病院歯内治療科にて失活した根未完成歯に対し、revascularization を行った症例を報告する。

#### 【症状】

患者は15才女性、下顎右側の腫脹を主訴に当院口腔外科を受診した。当日は切開排膿処置及び抗菌薬の処方が行なわれ、急性症状の消退を確認した後に歯内治療科に紹介された。診察したところ患歯は下顎右側第二小臼歯。打診痛、圧痛、若干の咬合痛有り。エックス線診査において根未完成及び根周囲透過像有り。患歯周囲のポケットは全周2mm、アナリティックパルプテスターによる電気歯髄診及びパルパーによる寒冷診において陰性反応であった。視診にて中心結節の破折を認め、そこから感染を起こしたと考えられた。臨床診断を歯髄：歯髄壊死、根尖：慢性根尖性歯周炎と診断し、治療方針の説明を行い同意を得て治療を開始した。

#### 【治療】

1st appointment：浸潤麻酔(血管収縮効果のあるもの)を行いラバーダム防湿し髄腔開拓を行った。根管壁を触れないうよう20mlの1.5%NaOClを用いて根管洗浄後、さらに生理食塩水を用いて洗浄した。その後根管内吸引を行い根管乾燥しカルシベックスプレーンII(日本歯科薬品)を貼薬、グラスアイオノマーセメントにて仮封を行った。

2nd appointment：症状の消退を確認し、浸潤麻酔(血管収縮効果のないもの)を行った。ラバーダム防湿し貼薬剤除去後20mlの17%EDTAを用いて根管洗浄、根管乾燥を行う。その後根尖部をオーバーインスツルメンテーションし根管内に血餅を誘導した。3~4mmの厚みでProRootMTA(デンツプライ三金)を充填し、水硬性セメントとグラスアイオノマーセメントで2重仮封を行った。

3rd appointment：歯冠部の仮封を除去し、コンボジットレジンで歯冠修復を行った。

#### 【結果】

根管充填後、2ヶ月、4ヶ月、6ヶ月、12ヶ月と経過を追っているが臨床症状の再燃は無く、エックス線診査においても根尖病変は縮小の傾向を認め、根尖部及び根管内に硬組織の添加が確認できた。隣在歯に比べ若干の歯冠部の変色を認めるが、根管充填後12ヶ月の段階でアナリティックパルプテスターによる電気歯髄診、パルパーによる寒冷診にて陽性反応があり経過は良好である。

#### 【結論】

Revascularization は失活した根未完成永久歯の治療に有用であると考えられる。引き続き本症例の経過観察を行う予定である。



## 上顎切歯歯冠部に発症した内部吸収の一症例

- 1) 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 病態制御科学専攻 病態機構学講座 歯周病態学分野,  
2) 岡山市 はなみずきデンタルクリニック, 3) 岡山大学病院 歯周科  
○青柳浩明<sup>1)</sup>, 下江正幸<sup>1)</sup>, 峯柴淳二<sup>2)</sup>, 山本直史<sup>3)</sup>, 高柴正悟<sup>1)</sup>

### Internal Resorption Developed in the Tooth Crown of Maxillary Incisor: a Case Report

- 1) Department of Pathophysiology - Periodontal Science,  
Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences  
2) Hanamizuki Dental Clinic, Okayama City  
3) Department of Periodontics and Endodontics, Okayama University Hospital  
○Hiroaki Aoyagi<sup>1)</sup>, Masayuki Shimoe<sup>1)</sup>, Junji Mineshiba<sup>2)</sup>, Tadashi Yamamoto<sup>3)</sup>, Shogo Takashiba<sup>1)</sup>

**【緒言】** 歯の内部吸収は、歯髄への何らかの刺激によって歯髄組織の一部に限局性の肉芽組織の増殖が起こり、歯髄側象牙質の吸収を自覚症状なく生じさせる。さらに、無症状のまま進行していくので、発見されることが比較的稀な疾患である。内部吸収のメカニズムとしては、炎症による象牙芽細胞層の消失と破歯細胞の侵襲が考えられており、内部吸収がみられる歯は非可逆性歯髄炎または歯髄壊死をも呈すると言われている。今回、11の歯冠部に限局的に内部吸収が進行し、露髄を引き起こした症例を経験したので、その病態考察と治療経過を報告する。

**【初診】** 初診：2010年5月、12歳、女性 現病歴：2009年4月、11の歯冠部中央にピンク色の斑点ができていたことに気付く近医を受診したが、経過観察となった。2010年5月、今度は11の口蓋側歯質に穴が開いていることに気付いて再び同院を受診したところ、大学病院での治療を勧められて岡山大学病院歯周科へ紹介となった。なお、11には外傷の既往は無かった。**検査所見**：口腔内所見では、ブラークコントロールは不良であった。11の歯冠部は、唇側面に Pink Spot を呈しており、口蓋側面に露髄部があった。21の口蓋側面の同部には咬合接触が存在したので、11の露髄部位の歯質には過去に咬合接触が存在したとと考えられた。垂直打診痛は軽度であり、電気歯髄診では21と比較して閾値はほぼ同等であった。**デンタルエックス線所見**：11の歯冠部には類円形の透過像があり、根尖部は完成し、根尖周囲には透過像はなかった。

**【診断】** 11歯冠部の内部吸収からの露髄

**【病態】** 日常生活の中で、11の口蓋側の切縁結節部に対する41切端による咬合刺激が持続した結果として、歯髄内部に炎症が惹起された。その結果として引き起こされた内部吸収が自覚症状を起こさずに徐々に進行して、口蓋側歯質が菲薄となり、咬合接触時に薄い歯質が破折して露髄した。

**【治療方針・計画】** 原因不明の進行性の内部吸収が生じていること、感染した疑いのある歯髄組織があることから、早期に断髄あるいは抜髄を行う。

**【治療経過】** 初診当日：11の歯肉-頬移行部に浸潤麻酔を行った後に、ラバーダム防湿を行った。浸潤麻酔が奏功するために3分程度待ったが、切削時痛があったため歯髄腔内麻酔を追加した。その後、アクセスキャビティを形成する際に歯根部歯髄からも出血が多かったので、根尖部まで炎症が波及している可能性を疑い、抜髄を行った。#70のKファイル<sup>®</sup> (マニー) を用いて、21.0 mmの作業長で根管を拡大・形成し、ネオクリナー<sup>®</sup> (10% NaClO, ネオ製薬工業) とオキシドール<sup>®</sup> (1.5% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, マルイシ) で相互洗浄を行った。その後、ブローチ綿栓にて根管を乾燥させて、脂溶性で長期間安定性の高い水酸化カルシウム製剤である Vitapex<sup>®</sup> (ネオ製薬工業) を根管内に注入してベースセメント<sup>®</sup> (松風) で仮封を行った。3ヵ月後：打診痛は消失した。肉眼所見に異常が無いことと、エックス線所見に内部吸収の拡大像等の異常がないことを確認し、Vitapex<sup>®</sup>を交換した。11ヵ月後：両所見に異常がないことを確認し、ガッタパーチャポイント<sup>®</sup> (ジーシー) を用いて側方加圧方式の根管充填を行った。3年半後：両所見に異常はなく、良好な経過を得ている。

**【考察】** 本症例の内部吸収の病態は、慢性的な咬合接触によって惹起されたものであると考えたが、12、21、そして22も同様の部位に咬合接触が存在するため、11にだけ内部吸収が生じた理由は不明である。初診から約4年が経過し、機能的にも良好な経過を得ている。今後も咬合状態を確認しつつ患歯とともにこれら隣在歯の経過を追っていく必要があると考える。

## 歯根破折歯の意図的再植術による長期経過—自己血餅の有用性—

<sup>1)</sup>福岡市 ひらかわ歯科医院 <sup>2)</sup>九州大学大学院歯学研究院 口腔機能修復学講座 歯周病学分野  
<sup>3)</sup>九州大学大学院歯学研究院 口腔機能修復学講座 補綴学分野 <sup>4)</sup>奥羽大学歯学部歯科補綴学講座  
○平河貴大<sup>1)</sup> 梶島浩明<sup>2)</sup> 栗田賢一<sup>3)</sup> 寺田善博<sup>4)</sup>

### Long-term progress for intentional replantation of vertically fractured tooth —the usefulness of an autologous blood clot—

<sup>1)</sup>HIRAKAWA Dental Clinic <sup>2)</sup>Section of Periodontology, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science, Kyushu University <sup>3)</sup>Section of Fixed Prosthodontics, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science, Kyushu University <sup>4)</sup>Department of Prosthetic Dentistry School of Dentistry, Ohu University  
○Takahiro Hirakawa<sup>1)</sup>, Hiroaki Kabashima<sup>2)</sup>, Kenichi Kurita<sup>3)</sup>, Yoshihiro Terada<sup>4)</sup>

#### 「緒言」

日常の臨床において、しばしば難治性の根尖性歯周炎あるいは穿孔などの偶発症例、また歯の破折・亀裂などさまざまな原因による歯の喪失に遭遇することがある。その結果、喪失部位の歯槽骨の廃用萎縮、両隣接歯の傾斜、対合歯の挺出など歯列不正、咬合崩壊を引き起こし、咀嚼機能低下につながり、口腔内の不調へと至る。欠損補綴として、ブリッジ、部分床義歯、インプラントが考えられるが、患者の喪失感を払拭できないことがある。

近年、このような欠損部位において、天然歯列に近い状態で咬合支持の再建治療として、意図的再植術や自己歯移植術が施されてきた。

本症例では、組織親和性が良く、歯質に対して優れた接着性を有する 4META/MMA-TBB レジンを応用した意図的再植術を歯根破折歯に行った。歯周組織再生に効果的なゼラチンとテトラサイクリン系抗生物質の混合自己血餅を術部に応用したところ、口腔内所見並びにレントゲン所見など、臨床的に良好な経過を辿っている 2 症例を報告する。

なお、本症例の報告にあたり、口腔内写真やエックス線画像の担当使用に患者の同意を得ている。

#### 「症例 1」

患者：53 歳、女性。

主訴：下顎左側臼歯部の頬側部歯肉腫脹を繰り返し、咬合痛。

初診時口腔内所見

┐7 自発痛なし。

頬側歯肉腫脹、根尖相当部歯肉の圧痛あり。

打診痛あり。咬合痛程度あり。

診断：┐7 歯根破折

#### 「症例 2」

患者：48 歳、女性。

主訴：5 年前より 5┐ 相当部頬側部歯肉腫脹を繰り返し、咬合痛。

初診時口腔内所見

5┐ 歯根中央相当部遠心寄りの頬側歯肉に瘻孔を認めた。

自発痛 (-)、打診痛 (+)、咬合痛 (+)

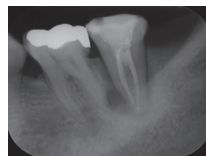
診断：5┐ 歯根破折

#### 「考察及び結論」

本症例は、抗菌剤オキシテトラサイクリンとゼラチンとの混合自己血餅化の下、意図的再植術を行った。治療過程において外傷性咬合に留意し、暫間固定やプロビジョナルレストレーションを行い、最終補綴物を装着した症例である。本症例の意図的再植術における長期的な臨床的良好な結果が得られたのは、自己血由来の成長因子を豊富に含む血餅が長く保持されていることが該当歯根周囲の歯槽骨再生に繋がったと考えられる。

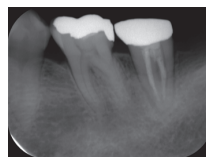
意図的再植術は、咬合再建治療の有効な治療法の一つと考えられるが、長期的観察の元、治療経過の検討が必要であると考えられる。

Pretreatment



Mobility	0	1
B.O.P	-	+
P.D	Lingual	3 3 3 6 6 3
	Buccal	3 3 3 6 7 3
dental formula	┐6	┐7

97 months after treatment



Mobility	0	0
B.O.P	-	+
P.D	Lingual	3 2 3 2 3 3
	Buccal	2 3 2 2 3 3
dental formula	┐6	┐7

Pretreatment



Mobility	0	0	0
B.O.P	-	+	-
P.D	Lingual	2 2 2 8 2 2 2 2	
	Buccal	2 2 2 7 2 2 2 2	
dental formula	6┐	5┐	4┐

73 months after treatment



Mobility	0	0	0
B.O.P	-	+	-
P.D	Lingual	2 2 2 3 2 2 2 2	
	Buccal	2 2 2 2 2 2 2 2	
dental formula	6┐	5┐	4┐

## 歯の再植後の硬組織変化に対する組織学的検索モデルに関する考察

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

○新井恭子<sup>1, 2)</sup>、北島佳代子<sup>1, 2)</sup>、五十嵐 勝<sup>1, 2)</sup>、飯野華絵<sup>2)</sup>、山田理絵<sup>1)</sup>

### A consideration about the research model efforts for histological observation following tooth replantation of avulsed tooth

1) Department of Endodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata

2) Advanced Operative Dentistry-Endodontics,

The Nippon Dental University Graduate School of Life Dentistry at Niigata

○ARAI Kyoko<sup>1, 2)</sup>, KITAJIMA Kayoko<sup>1, 2)</sup>, IGARASHI Masaru<sup>1, 2)</sup>, IINO Hanae<sup>2)</sup> and YAMADA Rie<sup>1)</sup>

#### 【緒言】

外傷で脱臼した歯を再植する場合、良好な治癒経過を得るには健全な歯根膜の存在と迅速な対応が重要である。歯根膜の汚染や損傷が著しい場合や脱臼歯が乾燥して歯根膜組織が壊死したと考えられる場合には、それらの壊死組織を徹底して除去しておく必要がある。ところが、歯根膜などの軟組織を失い、セメント質や象牙質が露出した状態で再植が行われると、歯根の外部吸収や骨性癒着が起こりやすいといわれている。そこで再植を行った後、歯根膜様の線維組織を根面に再生させることができれば、破骨細胞のセメント質吸着を防止でき、術後の外部吸収、骨性癒着、置換性歯根吸収などを回避できるものと推察できる。本研究は、歯髄や歯根膜などの軟組織を伴わない象牙質小片をラット歯肉下に埋入し、その後の組織反応を検索するための実験術式を確立させることを目的として行われた。

#### 【材料および方法】

Wister系雄性ラット6週齢9匹を使用した。動物にチオペンタール25 mg/kgを投与して全身麻酔を施し、手術台に固定した。上顎右側第1大臼歯(M1)の口蓋歯肉に浸潤麻酔を施し、歯科用エキスカバーターを抜歯用挺子として使用し、歯の抜去を行った。抜去歯の歯根表面を#11フェザーメスで擦過し、可及的に歯根膜組織を除去した後、近心根を根分岐部付近で切断し、抜髄と根管拡大を行った。根中央部を約2 mmの大きさに調整し、歯根の長軸方向に沿って4分割し、滅菌生理食塩液中に浸漬し-30°Cで凍結保存した。

抜歯4週後に抜歯窩相当部の歯肉を#15メスで切開し、歯肉を剥離して歯槽骨を露出させた。カーバイトバーを使用し、骨面に約0.5 mmの深さの窩洞を形成した。解凍した象牙質小片を窩洞内に埋入後、歯肉弁を復位した。創面の縫合は行わず、1 x 1.5 mm大の滅菌不織布に手術用アロンアルファA「三共」(第一三共株式会社)を浸潤させて創面を被覆し終了した。術後2、4週時にラットを安楽死させ、被験部位を根尖部歯周組織も含めて摘出し、10%中性緩衝ホルマリン溶液中で固定を行った。試料を10%EDTAで脱灰後、通法に従いパラフィン包埋を行い、厚さ6 μmの連続切片を作製後、HE染色を施し光顕にて観察した。なお本研究は日本歯科大学新潟生命歯学部動物実験倫理委員会の承認(承認番号137)を得て実施された。

#### 【結果】

埋入した歯根片の多くは脱落し、歯肉下に残留したのは2例のみであった。埋入部に残存した象牙質小片は術後2週では、周囲組織に炎症性細胞浸潤はみとめられず、新生肉芽組織にて被包され、線維性治癒を示していた。マクロファージや破骨細胞の発現は明らかではなく、セメント質などの硬組織添加や歯根膜様組織の再生もみられなかった。骨小片が歯肉内に残存した場合、上皮突起から上皮細胞が伸長して被包しており、骨表面は凹凸を示し、吸収が盛んに生じていた。

#### 【考察ならびに結論】

埋入片の脱落は、口腔切創の接着法が不十分であったことや、不織布の違和感からラットが除去行為を行った際に創面から排出した可能性が考えられ、歯肉弁に対する縫合を今後検討する必要性が認められた。本研究でM1の抜歯術の術式が確立でき、抜歯窩への再植も可能であることが確認できたことから、創面の縫合と埋入片脱落に対する対策を行うことで再植実験系を確立できることが示された。今後は、歯肉切開部の縫合法を確立するとともに、脱臼歯から得られた歯根膜由来線維芽細胞をコラーゲンゲルと併用し、セメント質再生や歯根膜再生、外部吸収防止等について検索を継続する予定である。

## HY 材を用いた当院での歯髄温存処置

つは歯科医院  
○津覇 雄三, 伊東 優

**Conservative treatment of pulp in our dental clinic using HY material**  
Tsuha Dental Clinic  
○Yuzo Tsuha, Yu Ito

【目的】歯牙を長期保存するために日々診療を行っているが、そのためには出来る限り歯髄を保存し、修復処置を行いたいと考える。日常臨床においてう蝕が歯髄に近接する深部象牙質にまで進行している場合、感染象牙質を徹底的に除去すると、露髄が生じるために抜髄を選択せざるを得ない症例に直面することがある。非侵襲性歯髄覆罩 (AIPC) は、感染象牙質を意図的に残しそこに覆髄材を貼付することで、残置した感染象牙質の無菌化や再石灰化、さらには第三 (修復) 象牙質の形成を促進して治癒を図る治療法であり、タンニン、フッ化物配合カルボキシレートセメントを使用することにより、抗菌効果や再石灰化、第三 (修復) 象牙質の形成が認められる事が科学的に証明されている。今回は当院で歯髄温存処置を行い、現在も歯髄が生活反応を示し経過観察を行っている 18 症例を考察するとともに、何症例かの術前、術中、術後のエックス線写真および口腔内写真を報告する。

【材料および方法】覆髄材のタンニン、フッ化物合材配合カルボキシレートセメントとして HY-Bond Temporary Cement Soft (松風) を使用し、う蝕の除去の際にはカリエスチェック (日本歯科薬品) を使用し、ラウンドエクスカーター S-0.7 (GC) にて除去を行った。術式としては、日本歯科保存学会 AIPC のガイドライン (2009年7月8日更新) に基づいて行い、術前、術中、術後エックス線にて確認を行っていった。

【考察・まとめ】当院の患者 18 症例 (7歳から 35歳まで) において良好な結果を示した。そのうち 83、3% が大臼歯その他は小臼歯であった。また全体の 67% が第 1 大臼歯であった。また、72、2% が 2 級窩洞であった。術中において学童期の症例においてより著明な歯髄側に再形成されたエックス線不透過像が確認された。

当院の臨床において歯髄温存処置は大変有効な処置であるといえる。今後も経過観察を行い、歯牙の長期保存に努めたい。

## マイクロCTを用いた下顎切歯根管湾曲の三次元的観察

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座  
○西田太郎, 勝海一郎

### Three Dimensional Observation of Root Canal Curvature in Mandibular Incisor

Department of Endodontics, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo  
○NISHIDA Taro, KATSUUMI Ichiroh

#### 【はじめに】

下顎切歯は単根歯であるが、歯根が強度に扁平しており、根管の分岐や湾曲、さらには根尖分岐などが認められ治療難度の高い歯種である。根管の湾曲度を計測した研究は様々なものがあるが、単純X線撮影などを用い平面的に評価したものが多く、また、三次元的に構築された画像を用いたものでも、湾曲度の測定は二次的な評価に終始したものが多い。

本研究は、マイクロCTを用い下顎切歯の連続的な断層撮影を行い、三次元画像を構築後、根管の湾曲を三次元的に評価した。

#### 【材料と方法】

実験には齶蝕のないヒト抜去下顎切歯 50 本を用いた。歯根を肉眼的に観察後、マイクロCT (ELE-SCAN, 日鉄エレクトクス) を用い、管電圧 80kV, 管電流 70 $\mu$ A, スライス厚 52.9 $\mu$ m の条件で、根尖から歯冠部まで連続的に断層撮影を行った。得られた断層像は画像処理ソフト (TRI/3D-BON, ラトックシステムエンジニアリング) により三次元構築を行った。三次元画像上で根管分岐を認める歯を除外し、39 歯を対象に分析を行った。

#### 1. 根管湾曲度

歯軸に直行する断面画像を作り、断面画像上で根管中央を連続的に抽出し、根管中央を通る曲線 (CL) を作図した。三次元画像上で CL の上端と根尖孔開口部を参考に湾曲度を計測した。

#### 2. 根管の湾曲位置

三次元画像上で、CL の湾曲点と根尖孔開口部の距離を計測した。根管湾曲度と根管の湾曲位置との関係について Pearson の相関係数を調べた。

#### 【結果】

#### 1. 根管湾曲度

根管の湾曲は 37 歯、38 カ所で認められ、1 歯は S 字状の湾曲を呈していた。39 歯の根管の湾曲の平均は 10.7 度で、最大 21.5 度であった。また、10 度以上の強湾曲を呈した歯は 21 歯認められた。

#### 2. 根管の湾曲位置

根管の湾曲位置は根尖孔開口部から平均 3.5mm, 最大 13.1mm であった。統計分析の結果、2 群間に相関を認めなかった ( $r=0.0303$ )。

#### 【まとめ】

本研究により、根管の湾曲を三次元的に計測することが可能となり、より正確に湾曲度を評価できる可能性が示唆された。

根管の湾曲が根尖側に存在し、その約半数が強湾曲を示した下顎切歯は、根管治療時に湾曲部でのレジ形成などへの注意が必要である。臨床では、ファイル先端部へのプレカーブの付与や柔軟性の高い Ni-Ti ロータリーファイルを用い拡大形成を行う必要性が窺われた。今後、さらに詳細な検討を行う予定である。



演題 P97 (歯内)  
【2503】

日本人上顎第一大臼歯の根管の根尖側 3mm への年齢による差異:マイクロ CT を用いた研究

東京歯科大学歯科保存学講座

○関谷紗世、山田雅司、宮吉教仁、藤井理絵、村松敬、古澤成博

Age related difference on the root canals apical third of the Japanese maxillary first molar :

a micro-computed tomographic study

Age related difference on the root canals apical third of the Japanese maxillary first molar :

a micro-computed tomographic study

○SEKIYA SAYO, YAMADA MASASHI, MIYAYOSHI NORIHITO, FUJII RIE,

MURAMATSU TAKASHI, FURUSAWA MASAHIRO

目的：現在、歯根端切除術において根尖側 3mm で根尖の切除を行うことが一般的である。しかしながら、その切断面は多くの場合にイスマス等の構造物が観察され、その対応が必要となる。イスマスは扁平根では高頻度で観察され、特に上顎第一大臼歯近心根では、根尖側 3mm において 6-64%存在すると報告されている。我々の研究でも、近心頰側根 (MB 根) > 遠心頰側根 (DB 根) > 口蓋根 (P 根) と扁平傾向が強くなるに従い、イスマスを含む根管形態が観察され、また 45%においてイスマスの発現が観察された。そのうちの多くは不完全イスマスであったことから、臨床において検出するのは困難であると考えられた。根管形態は加齢に伴う第三象牙質や象牙質粒の形成により狭窄傾向を示すことから、加齢に伴いイスマスも狭窄する可能性が考えられるものの、その詳細については不明な点が多い。今回我々は、年齢別に日本人の上顎第一大臼歯の根尖側 3mm 部でのイスマスと象牙質粒の発現についてマイクロ CT を用いて観察を行い検討した。

方法：検索には日本人の抜去歯 100 本を用い、マイクロ CT (HMX225-ACTIS 4 TESCO, Inc.) にて管電圧 100kV、管電流 75 $\mu$ A、倍率 10 倍、スライス幅 50 $\mu$ m の条件で撮影した。得られたスライスデータより、MB 根、DB 根、P 根の根尖側 3mm の部位での、スライスデータを観察し、年齢別 (20, 30, 40, 50, 60 歳代) に不完全イスマス、完全イスマス、イスマス無しの発現率について検索を行った。また、各根管の象牙質粒の有無に関しても年齢別に発現率を検索した。

結果：イスマスの発現率については MB 根では不完全イスマスの発現が多く (n=33/100)、20 歳代では完全イスマスが多いのに対し、30, 40, 50, 60 歳代では不完全イスマスが多く観察された (完全 : 50%→10%→15%→10%→13.3%, 不完全 10%→30%→45%→13.3%→30%) DB、P 根ではイスマスはほとんど観察されず、年齢による差異は認められなかった。象牙質粒の発現率は P>DB>MB の順で高く、P 根では 50 歳代で最も高かった。

考察：マイクロ CT を用いることによって非破壊的で正確に、根管やイスマスなどの構造物の形態を調査することが可能であった。今回の結果では、MB 根では不完全イスマスの発現が 30 歳代以降に多くなったことから、加齢に伴いイスマスが狭窄して不完全になったものと考えられた。また、今回 P>DB>MB の順で象牙質粒の発現率が増したが、根管が太く歯髄の容積が大きい根管の場合、加齢に伴い象牙質粒が形成されることで根管が狭窄傾向を示すものと考えられた。

## ラット象牙芽細胞(KN-3)に対するカテキンとカフェイン酸の抗炎症作用

徳島大学大学院 ヘルスバイオサイエンス研究部 発達予防歯学部門  
健康長寿歯科学講座 歯科保存学分野  
○細川由樹、湯本浩通、平尾功治、中西正、武川大輔、松尾敬志

### Anti-Inflammatory Effect of Catechin and Caffeic Acid on Rat Odontoblastic Cells (KN-3)

Department of Conservative Dentistry, Institute of Health BioSciences, Tokushima University  
○Yuki HOSOKAWA, Hiromichi YUMOTO, Kouji HIRAO, Tadashi NAKANISHI, Daisuke TAKEGAWA,  
Takashi MATSUO

#### 【研究目的】

歯髄は、主に歯への刺激の知覚と細菌に対する免疫反応やそれらの侵襲に対する防御機能を担っている。齶蝕による細菌感染をはじめとした様々な刺激によって、歯髄に炎症性反応が惹起されて歯髄炎へと進行するが、この炎症が持続あるいは強度になると、歯髄組織に不可逆性の変化を与え、歯髄除去療法すなわち抜髄処置が行われる。抜髄による無髄歯の予後は、有髄歯と比較して悪く、特に破折等の理由により抜歯を余儀なくされるケースも決して少なくない。すなわち、歯髄保護の観点からも、歯髄炎の病態や発症のメカニズムを詳細に解明し、新規の歯髄炎の治療ならびに歯髄温存療法を開発することは重要である。齶蝕から歯髄炎への進行において、その感染初期に、齶蝕関連細菌による刺激で、まず象牙芽細胞の自然免疫機構が働き、炎症が惹起される。我々はこれまでに、自然免疫機構に関与するレセプター(Pattern Recognition Receptors, PRRs)のひとつである Nucleotide-binding Oligomerization Domain protein (NOD)-1 が、ラット象牙芽細胞様細胞 (KN-3) に発現しており、NOD1 の特異的リガンドである D-glutamyl-meso-diaminopimelic acid (iE-DAP) 刺激により、KN-3 は CINC-1、CXCL2/3、MCP-1 等のケモカインを産生することを本学会(日本歯科保存学会 2014 年度春季学術大会)にて報告した。

近年、ポリフェノール類の一種であるカテキンに抗炎症作用があることが報告されており、我々も歯髄線維芽細胞に対して、カテキンが抗炎症作用を有することを報告している(Life Sciences, 2010)。そこで本研究ではカテキンに加えてカフェイン酸、特にプロポリスの生理活性物質である Caffeic acid phenethyl ester (CAPE)、の象牙芽細胞に対する抗炎症作用について検討を行った。

#### 【材料及び方法】

ラット象牙芽細胞様細胞(KN-3)(九州歯科大学、北村知昭教授・西原達次教授より恵与)を 24-well plate に播種し、サブコンフルエントまで培養後、Caffeic acid、Caffeic acid phenethyl ester (CAPE)あるいは Epigallocatechin-3-gallate (EGCG) の存在下で、NOD1 リガンドである iE-DAP や炎症性サイトカインである Tumor Necrosis Factor (TNF)- $\alpha$ にて 24 時間刺激し、培養上清を回収した。細胞障害性については、細胞形態を顕微鏡下で観察し、加えて LDH Cytotoxicity Assay にて解析を行った。また、上清中のケモカインの産生量は ELISA 法にて定量した。

#### 【結果】

顕微鏡下での細胞形態観察と LDH Cytotoxicity Assay による解析の結果、0.1~10.0  $\mu\text{g/ml}$  の濃度では、Caffeic acid、CAPE や EGCG による細胞障害性は、それぞれ認められなかった。ELISA 法にて培養上清中のケモカインの産生量を定量した結果、CAPE と EGCG の存在下では、iE-DAP 刺激により増加したケモカイン(CINC-1、CXCL2/3、MCP-1)の産生は抑制され、その効果は濃度依存的であった。しかしながら、Caffeic acid の存在下では、その産生量に有意な減少は認められなかった。

#### 【考察】

本研究において、Caffeic acid phenethyl ester(CAPE)と EGCG は PRRs リガンドである iE-DAP によるケモカイン産生誘導を抑制することが明らかとなった。この結果により、カテキンと CAPE の抗炎症作用が歯髄保存療法にも有効である可能性が示唆された。

## 象牙芽細胞様細胞の生存維持における GDNF 分泌デバイスの効果について

九州歯科大学口腔保存治療学分野<sup>1</sup>

NsGene Inc., USA<sup>2</sup>

○西藤法子<sup>1</sup>, 諸富孝彦<sup>1</sup>, 鷲尾絢子<sup>1</sup>, 花田可緒理<sup>1</sup>,  
平田-土屋志津<sup>1</sup>, Wahlberg Lars<sup>2</sup>, Emerich Dwaine<sup>2</sup>, 北村知昭<sup>1</sup>

### Effects of GDNF-secreting Device on the Viability of Odontoblast-like Cells

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

NsGene Inc., USA<sup>2</sup>

○SAITO Noriko<sup>1</sup>, MOROTOMI Takahiko<sup>1</sup>, WASHIO Ayako<sup>1</sup>, HANADA Kaori<sup>1</sup>,  
HIRATA-TSUCHIYA Shizu<sup>1</sup>, WAHLBERG Lars<sup>2</sup>, EMERICH Dwaine<sup>2</sup>, KITAMURA Chiaki<sup>1</sup>

【目的】これまで我々は、歯髄温存療法が奏功しない齲蝕・破折症例に対する歯髄保存的治療法として、保存困難な冠部歯髄を断髄により除去し、残存する根部歯髄から喪失した象牙質-歯髄複合体の再生を誘導する局所的な象牙質-歯髄複合体再生療法の確立を目指した研究を進めてきた。この局所的再生療法を実現するためには、残存歯髄の炎症制御に加えて、残存歯髄を効果的に維持することが重要となる。グリア細胞由来神経栄養因子 (GDNF) は、神経組織の保護作用を有し、栄養因子として神経細胞生存、軸索伸長に作用することが知られた TGF $\beta$  スーパーファミリーに属するタンパク質である。現在、GDNF はアルツハイマー病やパーキンソン病に対して細胞生存維持の点から治療効果が確認されている。GDNF 臨床応用のひとつとして、米国 NsGene 社は GDNF を恒常的に分泌するデバイスを開発し、アルツハイマー病の進行抑制治療法として臨床治験を進めている。本デバイスは、内部に GDNF を恒常的に分泌する上皮系細胞が充填されており、細胞がデバイス外へ漏出することなく分泌された GDNF のみが溶出するように設計されている。今回我々は、この GDNF を分泌するデバイスが象牙芽細胞様細胞の生存・増殖に与える影響について検討した。

【材料と方法】NsGene 社より供与を受けた GDNF 分泌デバイスは Human Endothelial SFM 無血清培地に浸漬し一定期間毎に培地を交換することで維持した。また、デバイスの取り扱いには米国 Environmental Protection Agency (EPA) の許可を得た消毒剤 (アクトリル®, 輸入元; ディーバリュエサービス) で環境を整えた培養室中で行った。象牙芽細胞様細胞としてはラット歯髄由来象牙芽細胞様細胞株である KN-3 細胞を用いた。まず、デバイスから分泌される GDNF 量を ELISA 法にて定量すると共に、GDNF 受容体の KN-3 細胞における発現を Western-blots 法にて確認した。次に、GDNF 分泌デバイスの効果を確認するため、KN-3 細胞を 96-well plate に播種し付着確認後、GDNF 分泌デバイスを維持している無血清培地の上清を KN-3 細胞の培養液に添加し刺激した。7 日間の培養後、WST-8 assay で細胞増殖能を確認した。24-well plate に播種した KN-3 細胞にも同様の刺激を加え、Trypan Blue 染色により生細胞数と死細胞数の割合を算出した。

【結果および考察】ELISA 法の結果から、GDNF 分泌デバイスからの GDNF 溶出は 5 か月以上にわたり継続しており、その溶出量はデバイスへの細胞充填後 2 週間目と比較し増加していることが確認された。また、Western-blots 法により KN-3 細胞における GDNF 受容体の発現が確認された。GDNF 分泌デバイス維持培地上清を用いた KN-3 細胞刺激実験の結果、デバイス培地上清で刺激した細胞群では無血清培地下でも細胞増殖が認められたが、この上清を加えなかったコントロール群では細胞は有意に減少していた。Trypan Blue 染色結果から、コントロール群では存在するほぼ全ての細胞が死細胞である一方、デバイス培地上清添加による刺激群では生細胞数の増加が確認された。以上の結果は、GDNF 分泌デバイスは KN-3 細胞の生存維持・増殖に有効であることを示唆している。

【結論】GDNF 分泌デバイスは象牙芽細胞様細胞の生存維持・増殖に有効であることが示唆された。

**IL-1 $\beta$ 誘導オートファジー関連遺伝子 Atg5 は  
マウス ES 細胞由来象牙芽細胞の細胞増殖を制御する**

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座, \*愛知学院大学薬学部生体機能化学講座  
○ 尾関伸明, 山口秀幸, 長谷 奈央子, 檜山太希, 川合里絵, 茂木 眞希雄\*, 松本 享, 中田和彦

**Interleukin-1beta-induced autophagy-related gene 5 regulates  
the proliferation of mouse embryonic stem cell-derived odontoblastic cells**

Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University  
\*Department of Medicinal Biochemistry, School of Pharmacy, Aichi Gakuin University

○ Nobuaki Ozeki, Hideyuki Yamaguchi, Naoko Hase, Taiki Hiyama,  
Rie Kawai, Makio Mogi\*, Toru Matsumoto and Kazuhiko Nakata

**【研究目的】**

これまでに我々は、純化したマウス胚性幹細胞 (ES 細胞: Embryonic stem cell) 由来象牙芽細胞におけるマトリックスメタロプロテアーゼ (Matrix metalloproteinase: MMP) -3 が、インターロイキン [Interleukin (IL)] -1 $\beta$ 誘導 Wnt5 シグナルを介して象牙芽細胞の増殖を制御することを報告した (Ozeki N. et al., *Experimental Cell Research* 2014)。近年、哺乳類の細胞内大規模分解系であるオートファジー (Autophagy) は、細胞質内タンパク質のクリアランス、発癌抑制、感染、免疫制御、プログラム細胞死、発生、分化などのさまざまな生理的役割を持つことが解明されている。さらに、根尖性歯周炎の進行や加齢化歯髓細胞において、オートファジー関連遺伝子 (Autophagy-related genes: Atg) の LC3 (a mammalian homolog of yeast Atg8) の発現上昇や Atg5 タンパク質の動態変化により、オートファジーが活性化することが報告されている。本研究では、マウス ES 細胞由来象牙芽細胞の炎症時におけるオートファジー関連遺伝子群 Atg5, LC3 および Atg12 の新規な生理的役割を明らかにするため、siRNA を用いて詳細な検討を行った。

**【材料および方法】**

セルソーターを用いて  $\alpha$ 2 インテグリン陽性マウス ES 細胞由来象牙芽細胞を 98%以上高純度化した後、IL-1 $\beta$ を添加し、Real time-PCR 法と Western-blots 法により、オートファジー関連遺伝子群 (Atg5, LC3 および Atg12) の mRNA ならびにタンパク質発現を評価した。Wnt5, MMP-3, Atg5, LC3 および Atg12 に対する各々の siRNA を用いた遺伝子のノックダウンにより、マウス ES 細胞由来象牙芽細胞の増殖過程における Atgs, Wnt5 および MMP-3 を介したシグナルカスケードの検索を行った。IL-1 $\beta$ による細胞増殖活性は、BrdU を用いた Cell proliferation ELISA kit (Roche Applied Science) を通法に従い使用し、アポトーシス細胞死は APOPercentage apoptosis assay kit (Bicolor) により評価した。MMP-3 酵素活性測定は、抗 MMP-3 抗体 (Santa Cruz Biotechnology, Inc.) と Protein-A/G アガロースによる免疫沈降法にて回収した酵素抗体複合体に MMP-3 基質 (5-FAM-Arg-Pro-Lys-Pro-Val-Glu-Nva-Trp-Arg-Lys-QXL<sup>TM</sup>520-NH<sub>2</sub> FRET peptide) を使用し、MMP-3 活性測定 (SensoLyte<sup>TM</sup> 520 MMP-3 assay kit; AnaSpec) を行った。

**【結果】**

マウス ES 細胞由来象牙芽細胞において、IL-1 $\beta$ 誘導 Wnt5, MMP-3, Atg5, LC3 および Atg12 の遺伝子発現、タンパク質発現の亢進および MMP-3 活性上昇がコントロールと比較して統計学的有意に認められた。Wnt5, MMP-3 および Atg5 siRNA 処理により、IL-1 $\beta$ による細胞増殖の抑制とアポトーシス細胞死が惹起され、コントロールと比較して統計的有意差が認められた。さらに、siRNA を用いたシグナルカスケードの検索により、IL-1 $\beta$ による細胞増殖は Atg5 $\rightarrow$ Wnt5 $\rightarrow$ MMP-3 シグナルカスケードを介して制御されていることが明らかとなった。

**【考察および結論】**

マウス ES 細胞由来象牙芽細胞における IL-1 $\beta$ 誘導の細胞増殖は、炎症反応の比較的早期にオートファジー関連遺伝子 Atg5 と Wnt5 シグナルを介して、MMP-3 酵素タンパク質が誘導されることにより、制御されている可能性が示唆された。

### ポリリン酸誘導 MMP-3 はマウス iPS 細胞由来象牙芽細胞の細胞増殖を制御する

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座, \*愛知学院大学薬学部生体機能化学講座  
○ 長谷 奈央子, 尾関伸明, 山口秀幸, 檜山太希, 川合里絵, 茂木 眞希雄\*, 中田和彦

### Inorganic polyphosphate induces matrix metalloproteinase-3 mediated proliferation of odontoblast-like cells derived from mouse induced pluripotent stem cells

Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University  
\*Department of Medicinal Biochemistry, School of Pharmacy, Aichi Gakuin University  
○ Naoko Hase, Nobuaki Ozeki, Hideyuki Yamaguchi, Taiki Hiyama,  
Rie Kawai, Makio Mogi\*, and Kazuhiko Nakata

#### 【研究目的】

これまでに我々は、純化したマウス人工多能性幹細胞 (iPS 細胞: Induced pluripotent stem cells) 由来象牙芽細胞においてインターロイキン [Interleukin (IL)] -1 $\beta$ 誘導マトリックスメタロプロテアーゼ (Matrix metalloproteinase: MMP) -3 が、象牙芽細胞の増殖を制御することを報告した (Hiyama T. et al., *PLoS One* 2013, Ozeki N. et al., *Experimental Cell Research* 2014) . 生体内物質であるポリリン酸は、リン酸が直鎖状に重合したリン酸ポリマーであり、ヒト歯肉線維芽細胞の増殖や骨芽細胞に作用することで骨形成を誘導することが報告されている。本研究では、マウス iPS 細胞由来象牙芽細胞に対するポリリン酸の新規な生理的役割を明らかにするため、siRNA を用いて詳細な検討を行った。

#### 【材料および方法】

セルソーターを用いて  $\alpha$ 2 インテグリン陽性マウス iPS 細胞由来象牙芽細胞を 98%以上高純度化し、ポリリン酸を添加後、Real time-PCR 法と Western-blot 法により、MMP-3 の mRNA ならびにタンパク質発現を評価した。MMP-3 siRNA を用いた MMP-3 遺伝子のノックダウンにより、ポリリン酸による細胞増殖の評価を行った。細胞増殖活性は BrdU を用いた Cell proliferation ELISA kit (Roche Applied Science)を通常に従い行った。MMP-3 酵素活性測定は、抗 MMP-3 抗体 (Santa Cruz Biotechnology, Inc.) と Protein-A/G アガロースによる免疫沈降法にて回収した酵素抗体複合体に MMP-3 基質 (5-FAM-Arg-Pro-Lys-Pro-Val-Glu-Nva-Trp-Arg-Lys-QXL<sup>TM</sup>520-NH<sub>2</sub> fluorescence resonance energy transfer (FRET) peptide) を使用し、活性測定 (SensoLyte<sup>TM</sup> 520 MMP-3 assay kit; AnaSpec) を行った。石灰化能は Alkaline phosphatase staining と Alizarin Red staining による比色定量にて評価した。

#### 【結果】

ポリリン酸添加群 (0.1mM) にて細胞増殖の亢進、MMP-3 遺伝子発現、タンパク質産生ならびに酵素活性が統計的有意 ( $p < 0.05$ ) に認められた。MMP-3 の活性を制御する内在性阻害因子 TIMP-1, -2 および -3 の発現変動は認められなかった。一方、高濃度ポリリン酸添加群 (0.2mM or 0.5mM) では細胞増殖の低下が認められた。ポリリン酸添加群において odontoblast-phenotype である Dentin matrix protein-1(DMP-1), Dentin sialophosphoprotein (DSPP) および石灰化の統計的有意な上昇を確認した。さらに、0.1mM ポリリン酸添加群と MMP-3 siRNA 処理により、細胞増殖の抑制が惹起された ( $p < 0.05$ ) .

#### 【考察および結論】

ポリリン酸は本研究において、比較的低濃度ではマウス iPS 細胞由来象牙芽細胞の増殖および MMP-3 発現の亢進を導く一方、高濃度ポリリン酸添加群では細胞増殖の抑制が統計的有意に惹起されることを初めて明示できた。これにより、象牙芽細胞が生体適合性 (Biocompatibility) の高いポリリン酸に曝されることで、これまで主に組織破壊に関与すると考えられてきた MMP-3 を自ら発現し、その増殖と分化が制御され、歯髄創傷治癒に積極的に関与する可能性が示唆された。



## ラット培養歯髄細胞における ectodin の象牙芽細胞様細胞分化に及ぼす影響について

明海大学歯学部機能保存回復学講座保存治療学分野  
○上田堯之、門倉弘志、横瀬敏志、

### Effects of Ectodin on Differentiation of Odontoblast-like Cells in Rat Dental Pulp Cells

Division of Endodontics and Operative Dentistry,  
Department of Restorative and Biomaterials Sciences, Meikai Univ. School of Dentistry  
○UEDA Takayuki, KADOKURA Hiroshi and YOKOSE Satoshi

【目的】歯髄組織が損傷を受けた場合には、歯髄組織に存在する未分化外胚葉性間葉細胞が象牙芽細胞に分化して修復象牙質を形成する。この未分化外胚葉性間葉細胞から象牙芽細胞への分化機構の解明は、歯科保存治療における vital pulp therapy のさらなる発展に極めて有用であると考えられる。近年、Wnt ファミリーは歯の発生過程に発現し、各種細胞の増殖と分化をコントロールしていることが報告されている。これまでに著者らは Wnt シグナルの canonical 経路が象牙芽細胞分化と修復象牙質形成を調節し、その調節機構には Wnt のアンタゴニストである ectodin が関わることを報告してきた。Ectodin は歯の咬頭数や歯数の決定に関わることが報告されているが、ectodin の象牙芽細胞分化ならびに修復象牙質形成に対する詳細な作用については現在のところ不明である。これらの背景から、ectodin が未分化外胚葉性間葉細胞から象牙芽細胞への分化過程ならびに象牙質形成にどのように影響するかを調べることを目的として歯髄培養細胞を用いて研究を行ったので報告する。

【材料と方法】本研究に用いた歯髄培養細胞は 20 日の培養期間によって象牙芽細胞様細胞に分化し、象牙質様石灰化結節を形成することが報告されている。本研究では歯髄培養細胞に siRNA 発現ベクターを導入し ectodin mRNA を knock down した細胞群 (ectodin KD 群) と siRNA を発現しないベクターを導入した細胞群 (対照群) について象牙芽細胞様細胞への分化ならびに象牙質様石灰化結節の形成を解析し比較を行った。形態学的解析としてアルカリフォスファターゼ (ALP) 染色と Von Kossa 染色を行った。分子生物学的解析として ectodin ならびに象牙芽細胞の特異的分化マーカーである DSPP の mRNA 発現についてリアルタイム PCR 法にて解析した。

【結果】歯髄培養細胞では培養 5 日目に ectodin の発現が最も強く、その後、培養 10、15、20 日目と象牙質様石灰化結節の形成が充進するに従いその発現は減少した。Ectodin KD 群の ectodin 発現を解析したところ培養 4 日目においてその発現は対照群の約 0.5% に抑制された。Ectodin KD 群の DSPP の発現は対照群に比較して減少した。Ectodin KD 群では ALP 陽性細胞周囲の象牙質様石灰化結節の形成が対照群に比較して減少した。

【考察および結論】以上の研究結果から ectodin は象牙芽細胞分化ならびに象牙質形成を調節していることが示唆された。

## 感染根管における新規ナノバブルを用いた根管内無菌化と歯髄再生

<sup>1)</sup>国立長寿医療研究センター歯科口腔先進医療開発センター 再生歯科医療研究部、

<sup>2)</sup>愛知学院大学歯学部 歯内治療学講座

○藤田 将典<sup>1,2)</sup>、庵原 耕一郎<sup>1)</sup>、堀場 直樹<sup>2)</sup>、中田 和彦<sup>2)</sup>、中島 美砂子<sup>1)</sup>

### Pulp Regeneration after Complete Disinfection of Root Canal System by Enhanced Delivery of Medicaments using new Nanobubbles in a Canine Periapical Disease Model

<sup>1)</sup>Department of Dental Regenerative Medicine, Center of Advanced Medicine for Dental Oral Diseases, National Center for Geriatrics and Gerontology, Research Institute, <sup>2)</sup>Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University

<sup>3)</sup>Department of Anatomy, School of Medicine, Fukuoka University

○FUJITA Masanori<sup>1,2)</sup>, IOHARA Koichiro<sup>1)</sup>, HORIBA Naoki<sup>2)</sup>, NAKATA Kazuhiko<sup>2)</sup>, NAKASHIMA Misako<sup>1)</sup>

#### 【目的】

これまで当研究室では、自家歯髄幹細胞を用いた抜髄後歯髄再生治療法を開発し(第136回本学会)、現在臨床研究を行っている。一方、この歯髄再生治療法を感染根管に適用するためには根管内の無菌化が必須である。私共は、超音波とナノバブルを併用して、薬剤を象牙細管内に深く浸透させる「超音波ナノバブル薬剤導入法」を開発し、根管を短時間に無菌化できる可能性を明らかにした(第134回本学会)。また、イヌの感染根管モデルにおいて超音波ナノバブル薬剤導入法は根管を短時間で無菌化でき、根尖性歯周炎の治療のみならず歯髄再生治療の前処置にも有用である可能性を明らかにした(第143回本学会)。本研究では、超音波を必要としない新規ナノバブルを用いてナノバブル単体による薬剤導入法を行い、前回と同等の薬剤浸透性を有することを確認した。また、イヌの感染根管モデルにおいてナノバブル薬剤導入法を行い、感染根管の無菌化を確認後、抜髄根管と同様の歯髄幹細胞自家移植を行い、病理組織学的に歯髄再生を検討した。

#### 【材料と方法】

1. ナノバブル薬剤導入法の最適条件の検討：根管拡大し3% EDTA で2分間処理したイヌ抜去前歯の根管内に、最終濃度テトラサイクリン5.0 mg/ml、ナノバブル50%の薬液を注入し、5分間または10分間適用した。その後、ゼーゲミクロトームにて切片を作製し、象牙細管への薬剤浸透の比較検討を行った。

2. *in vitro* における根管内無菌化の検討：根管拡大し3% EDTA で2分間処理したイヌ抜去前歯の根管内に、GFPラベル *E. faecalis* 菌液を注入、仮封し、36°C、好気下で7日間培養した。仮封除去後に生理食塩水にて洗浄後最終濃度がアンピシリン10 µg/ml、ナノバブル99%の薬液を注入し、5分間または10分間適用した。生理食塩水にて洗浄後、再度仮封し2日間培養を行った後に、ゼーゲミクロトームにて切片を作製し、GFP照射下の共晶点レーザー顕微鏡にて、根管内の無菌化状況を形態学的に比較した。

3. イヌ感染根管モデルにおける歯髄再生：イヌ前歯を抜髄後、根管を14日間開放し感染根管モデルを作製した。この根管に一週ごとにビブラマイシン35 µg/ml、ナノバブル99%の薬液を5分間適用し薬剤導入をおこない、細菌数の変化を鈎菌により経時的に測定した。なお、ビブラマイシンの貼薬のみを対照群とした。4回導入後、自家の歯髄幹細胞およびG-CSFをコラーゲンとともに根管内に移植した。14日後に根尖部歯周組織を含む歯を摘出し、病理組織学的検査(HE染色)により有効性を評価した。

#### 【結果】

薬剤浸透により最適条件を検討すると5分、10分両方で薬剤は根管壁から約1.2mmまで浸透した。*in vitro* における根管内無菌化において5分、10分両方でセメント質部までGFPの蛍光が消失していた。またイヌ感染根管モデルにおいて、ナノバブル濃度99%、5分間でビブラマイシンを2回薬剤導入すると、根管内の細菌は検出限界以下にまで減少し、貼薬のみに比べ有意な差がみられた。さらにナノバブル薬剤導入による無菌化後、歯髄幹細胞をG-CSFとともに移植すると歯髄および根尖部歯周組織の再生が対照群と比べ有意にみられ、炎症性細胞浸潤はほとんどみられなかった。

#### 【結論および考察】

これらのことから、この新規ナノバブルは超音波を併用することなく薬剤導入法が行え、根管を短時間で無菌化でき、根尖性歯周炎の治療のみならず歯髄再生治療の前処置にも有用である可能性が示唆された。

## MRI による抜髄後歯髄再生治療法の有効性解析

国立長寿医療研究センター 歯科口腔先進医療開発センター 再生歯科医療研究部  
○庵原 耕一郎, 中島 美砂子

### Magnetic Resonance Imaging for Pulp Regeneration

Department of Dental Regenerative Medicine, Center of Advanced Medicine for Dental and Oral Diseases,  
National Center for Geriatrics and Gerontology, Research Institute, Obu, Japan  
○Koichiro Iohara, \* Masanori Fujita, Misako Nakashima

#### 【目的】

これまで、私どもは歯髄幹細胞を抜髄後の根管に自家移植して歯髄を再生させる歯髄再生治療法を開発し (第 12 回再生医療学会)、安全性を臨床研究にて確認した。今後、この治療法の有効性を確認する予定である。有効性を測る方法として歯髄電気診があるが、この診断方法は、患者の主観によるため有効性を証明するのに十分な方法とはなりにくい。一方、MRI は歯科、特に歯内治療においてはほとんど用いられていない。今回、イヌを用いて MRI 装置にて正常歯、抜髄根管歯、コラーゲン充填歯および歯髄再生治療法を行った歯 (歯髄再生歯) を撮影し、HE 像と比較することで MRI が客観的かつ定量的に歯髄再生を診断できるかを検討した。

#### 【材料と方法】

1. イヌ歯髄幹細胞分取: 7か月のイヌ上顎犬歯を抜去し、歯髄細胞を分離、培養した。2代目において、幹細胞膜分取法により歯髄幹細胞を分取し、増幅後凍結した。
2. イヌ抜髄モデルにおける歯髄再生: 1 の歯髄膜分取幹細胞 ( $5 \times 10^5$  cells) をコラーゲンと混合して遊走因子と共に根管内に自家移植した。移植後、90日および180日後に抜歯した。また、歯髄再生不良モデルとしてコラーゲンのみを根管内に移植し、移植後1日目、および90日目に抜歯した。
3. MRIによる計測: 正常の歯、抜髄処置をした歯、および2で処置した歯髄再生歯および歯髄再生不良の歯をMRI (4. 7T Bruker) にて計測した。計測後、脱灰を行い薄切後、H-Eにて染色した。

#### 【結果】

T2 強調画像において、正常歯では歯髄が白く (高信号) 撮影され、抜髄根管歯では歯髄部分が黒く (低信号) 撮影された。また、コラーゲン充填歯を充填後 3 ヶ月目に撮影すると、根尖部側の歯髄相当部分が黒く撮影され、逆に歯髄再生歯においては根尖部から歯冠部まで歯髄部分が白く撮影された。HE 像にて、コラーゲン充填歯内部には組織は見られず、歯髄再生歯においては、根尖部から再生歯髄の形成がみられることを確認した。

#### 【結論および考察】

これより、MRI にて根尖部より連続した高信号領域が存在すれば、再生歯髄が存在すると考えられた。これらの結果より、MRI は歯髄再生治療法の有効性を診断する、ひとつの手法となりうる可能性が示唆された。

## *Porphyromonas gingivalis* によるヒトマスト細胞からの interleukin-31 産生誘導

東北大学 大学院歯学研究科 口腔微生物学分野<sup>1)</sup>、口腔診断学分野<sup>2)</sup>、歯内歯周治療学分野<sup>3)</sup>、国立長寿医療研究センター研究所 口腔疾患研究部<sup>4)</sup>

○多田 浩之<sup>1)</sup>、高瀬 彩<sup>1)</sup>、西岡 貴志<sup>2)</sup>、島内 英俊<sup>3)</sup>、松下 健二<sup>4)</sup>、高田 春比古<sup>1)</sup>

### Production of interleukin-31 induced by *Porphyromonas gingivalis* in human mast cell cultures

<sup>1</sup>Division of Oral Microbiology, <sup>2</sup>Division of Oral Diagnosis, <sup>3</sup>Division of Periodontology and Endodontology, Tohoku University Graduate School of Dentistry, <sup>4</sup>Department of Oral Disease Research, National Center for Geriatrics and Gerontology

○Hiroyuki Tada<sup>1)</sup>, Aya Takase<sup>1)</sup>, Takashi Nishioka<sup>2)</sup>, Hidetoshi Shimauchi<sup>3)</sup>, Haruhiko Takada<sup>1)</sup>

【緒言】 Interleukin-31 (IL-31)は主に Th2 細胞、樹状細胞やマクロファージなどから産生される gp130/IL-6 サイトカインファミリーの一員である。IL-31 は IL-31 受容体を持つ上皮細胞などに作用することで、炎症性サイトカインやケモカインの産生誘導を介して、アトピー性皮膚炎、気管支炎、肺炎、腸炎などの皮膚および粘膜の炎症ならびにかゆみを伴う疾患の病態形成に関与すると考えられている。最近、IL-31 はマスト細胞からも産生されることが報告された。慢性歯周炎において、マスト細胞は炎症歯周組織に集積することが示されているが、慢性歯周炎の病態形成におけるマスト細胞の役割については十分に明らかにされていない。歯周炎関連細菌 *Porphyromonas gingivalis* が産生するトリプシン様システインプロテアーゼ (ジンジパイン)は、同細菌の歯周組織への感染や宿主防御機構の回避に重要な役割を担う。本研究では、*P. gingivalis* がヒトマスト細胞から IL-31 産生を誘導する可能性について検討した。

#### 【材料と方法】

- (1) 供試細胞: ヒトマスト細胞株である HMC-1 細胞は、Joseph H. Butterfield 教授 (米国 Mayo Clinic)より分与を受けた。同細胞を 10% FBS, 1.2 mM  $\alpha$ -thioglycerol 添加 IMDM 培地で継代培養して供試した。
- (2) *P. gingivalis* および菌体成分: *P. gingivalis* W83 および ATCC 33277 野生型株ならびに KDP136 ジンジパイン欠損株 (長崎大学・中山浩次教授より恵与)の凍結乾燥全菌体、*P. gingivalis* 381 株精製 fimbriae、*P. gingivalis* 合成リポペプチド (PGTP-2) (朝日大学・小川知彦教授より恵与)および *P. gingivalis* LPS を実験に供試した。
- (3) IL-31 産生: 各種菌体成分で刺激した HMC-1 細胞の培養上清における IL-31 レベルについて、ELISA 法にて測定した。また、IL-31 産生がジンジパインにより担われる可能性について、*P. gingivalis* 全菌体を KYT-1 (アルギニン特異的ジンジパイン阻害剤)および KYT-36 (リジン特異的ジンジパイン阻害剤)で前処理後、細胞に刺激した。

【結果と考察】 HMC-1 細胞を *P. gingivalis* W83 および ATCC 33277 野生型株の全菌体で刺激すると、刺激 24~48 時間後において IL-31 産生が認められた。IL-31 誘導活性を示す菌体成分について、同細胞を全菌体、fimbriae、PGTP-2 ならびに *P. gingivalis* LPS で刺激した結果、全菌体の刺激により IL-31 産生が亢進したのに対して、fimbriae、PGTP-2 ならびに *P. gingivalis* LPS 刺激による IL-31 産生は認められなかった。*P. gingivalis* による IL-31 産生は、全菌体を KYT-1 ならびに KYT-36 で前処理すると抑制され、KDP136 株の作用は野生型株に比べて減弱されたことから、IL-31 誘導活性はジンジパインにより担われることが示唆された。

【結論】 *P. gingivalis* によりマスト細胞から IL-31 が産生されることが明らかにされた。同菌による IL-31 亢進活性はジンジパインによって担われることが示唆された。IL-31-IL-31 受容体を介したシグナルにより誘導される炎症が、慢性歯周炎の病態形成に関与する可能性が示唆される。

## 培養歯肉線維芽細胞におけるクリプトタンシノンによる炎症関連分子の産生抑制効果

<sup>1</sup>徳島大学病院 歯科・歯周病科, <sup>2</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  
○成石浩司<sup>1</sup>, 梶浦由加里<sup>2</sup>, 西川泰史<sup>2</sup>, 板東美香<sup>1</sup>, 木戸淳一<sup>2</sup>, 永田俊彦<sup>2</sup>

### Inhibitory Effects of Cryptotanshinone on Productivity of Inflammation-related Molecules in Human Gingival Fibroblasts

<sup>1</sup>Department of Periodontology, Tokushima University Hospital, <sup>2</sup>Department of Periodontology and Endodontology, Institute of Health Biosciences, Tokushima University Graduate School

○Koji Naruishi<sup>1</sup>, Yukari Kajiura<sup>2</sup>, Yasufumi Nishikawa<sup>2</sup>, Mika Bando<sup>1</sup>, Jun-ichi Kido<sup>2</sup>, Toshihiko Nagata<sup>2</sup>

#### 【目的】

漢方薬(生薬)タンジンの主成分であるクリプトタンシノンは、抗がん作用や抗酸化作用をもつことが知られている。一方、クリプトタンシノンが歯周組織の炎症に対してどのような影響を及ぼすのかは不明である。そこで本研究では、歯肉線維芽細胞におけるIL-1 $\beta$ による炎症促進作用に着目し、クリプトタンシノンがIL-1 $\beta$ 誘導性の細胞反応に対して抑制因子として働くかどうかを調べた。

#### 【材料および方法】

##### 1. 培養細胞

細胞は、市販のヒト歯肉線維芽細胞CRL-2014™(ATCC)を用いた。ウシ胎児血清を10%の割合に含むDMEM培地で、3~5代継代した細胞を実験に供した。

##### 2. 細胞刺激因子

STAT阻害剤クリプトタンシノン(化学式:C<sub>19</sub>H<sub>20</sub>O<sub>3</sub>)は、Selleck Chemicals(Houston, Tx)から購入した。ヒトリコンビナントIL-1 $\beta$ は、R&D systems(Minneapolis, MN)から購入した。

##### 3. クリプトタンシノンの細胞障害作用の判定

クリプトタンシノンによる細胞障害作用の有無は、トリパンブルー染色法で調べた。すなわち、クリプトタンシノンを最終濃度が0, 0.1, 1, 10, 100  $\mu$ Mになるように細胞に24時間作用させた後、トリプシン溶液で浮遊化させた培養細胞の混濁液に対して、5 mg/mLトリパンブルー染色液を1:1の割合になるように添加した。その後、青染した細胞を死細胞、青染されなかった細胞を生細胞として細胞数をカウントし、各々の生細胞率を計算した。

##### 4. 炎症関連分子の産生に及ぼすクリプトタンシノンの影響の評価

IL-6およびVEGFの産生に及ぼすクリプトタンシノンの影響は、市販のELISAキット(R&D systems)を用いて検討した。すなわち、細胞をIL-1 $\beta$ (最終濃度:1 ng/mL)で24時間刺激した後、培養上清をサンプルとして回収し、IL-6およびVEGFの濃度を測定した。また、カテプシンLの産生に及ぼすクリプトタンシノンの影響は、全細胞蛋白をサンプルとして回収し、通法に従ってウェスタンブロット法を用いて検討した。なお、この実験でのクリプトタンシノンの最終濃度は10  $\mu$ Mとし、IL-1 $\beta$ 刺激の1時間前に培養系に添加した。

##### 5. 統計解析

各群における有意差の有無は、統計解析ソフトJMP 8.0.2®(SAS Institute, Cary, NC)を用いてANOVA Tukey-KramerのHSD検定によって解析し、P値が0.05未満を有意差ありと判定した。

#### 【結果】

##### 1. クリプトタンシノンによる細胞障害作用

クリプトタンシノンの最終濃度が10  $\mu$ M以下の時は生細胞率に影響を及ぼさなかったが、100  $\mu$ Mになると、他の濃度群と比較して有意に生細胞率の低下が認められた(P<0.0001)。

##### 2. IL-1 $\beta$ 誘導性炎症関連分子の産生に及ぼすクリプトタンシノンの影響

歯肉線維芽細胞のIL-6産生は、IL-1 $\beta$ 刺激によって有意に亢進した(P<0.0001)。また、そのIL-1 $\beta$ 誘導性IL-6産生は、クリプトタンシノン添加によって有意に低下した(P=0.029)。また、カテプシンL産生はIL-1 $\beta$ 刺激によって劇的に亢進し、そのIL-1 $\beta$ 誘導性カテプシンL産生は、クリプトタンシノン添加によって著明に低下した。一方、VEGF産生はIL-1 $\beta$ 刺激によって有意に亢進したものの(P=0.002)、そのIL-1 $\beta$ 誘導性VEGF産生は、クリプトタンシノン添加によって低下しなかった(P=0.802)。

#### 【考察および結論】

クリプトタンシノンは、歯肉線維芽細胞におけるIL-1 $\beta$ 誘導性IL-6およびカテプシンL産生を有意に抑制することで、歯周組織の炎症を抑制方向に制御することが示唆された。



### 試作非接触型電磁式加振装置に関する基礎的研究

#### —模擬歯根膜の性状変化がレーザー変位計によって測定した力学的パラメーターに及ぼす影響—

日本大学歯学部歯科保存学第Ⅱ講座<sup>1</sup>、日本大学歯学部基礎自然科学分野(物理)<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 寛<sup>1</sup>、林 誠<sup>1,3</sup>、山岡 大<sup>2,4</sup>、石井 佳笑<sup>1</sup>、古宮 宏記<sup>1</sup>、清水 康平<sup>1,3</sup>、鶴町 保<sup>1,3</sup>、小木曾文内<sup>1,3</sup>

#### Fundamental study of electromagnetic vibration device

#### —Effect of different simulated periodontal ligament on analysis by laser displacement sensor—

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

○Hiroshi Kobayashi<sup>1</sup>, Makoto Hayashi<sup>1,3</sup>, Masaru Yamaoka<sup>2,4</sup>, Ishii kae<sup>1</sup>, Komiya Hiroki<sup>1</sup>, Kohei Shimizu<sup>1,3</sup>, Tamotsu Tsurumachi<sup>1,3</sup>, Bunnai Ogiso<sup>1,3</sup>

#### 【研究目的】

歯周組織の状態を把握することは辺縁性歯周炎のみならず根尖性歯周炎や歯根骨折などの診断に必要な不可欠である。これまで、歯周組織の客観的評価方法を確立するため、電磁力を応用した非接触型電磁式加振装置を試作し、実験用植立模型および加速度ピックアップを用いて各種力学的パラメーターによる歯周組織応答について検討を行ってきた。その結果、本装置は歯の動揺だけでなく歯周組織の状態変化をも検出可能であるが、振動検出器として加速度ピックアップを測定対象物に接着させる操作を必要とした。そこで、操作性の向上を目的に振動検出器としてレーザー変位計を用いた測定方法の開発について第139、140回本学会にて報告した。今回、演者らは模擬歯根膜の性状変化がレーザー変位計で測定した力学的パラメーターに及ぼす影響を従来から使用してきた加速度ピックアップ方式と比較検討した。

#### 【材料および方法】

実験に供した植立模型は模擬歯、模擬歯根膜および模擬歯槽骨により構成されている。模擬歯としてポリアセタール棒(直径6.0 mm、長さ25.0 mm)、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)、模擬歯槽骨として発泡ウレタン模型(ニッシン)を用いた。

植立模型の作製では、ティッシュコンディショナーⅡを粉4.8 gに対して液3.0 ml、4.0 mlおよび5.0 mlの粉液比で混和後、模擬歯の歯槽窩内に填入し、底面および側面厚さを0.5 mm、模擬歯の埋入深さを10.0 mmとなるよう規定した。なお、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、試作非接触型電磁式加振装置にて強制振動を加えて力学的パラメーターを測定した。

振動検出法は、同一模擬歯においてレーザー変位計(キーエンス)による検出を行い、コントロールとして加速度ピックアップを取り付けての検出を行った。すなわち、振動が加えられた模擬歯に波長655 nmのレーザー光を照射し、その反射光をレーザー変位計にて読み取りFFTアナライザーにて模擬歯の振動状態を解析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、レーザー変位計と加速度ピックアップの比較はMann-Whitney U testを用い、液量の違いによる模擬歯の性状変化についてはKruskal-Wallis testおよびSteel-Dwass testにてそれぞれ有意水準5%にて統計学的解析を行った。

#### 【成績および考察】

共振周波数、弾性係数および粘性係数は両検出方法において模擬歯根膜とした粘膜調整材の液量が大きくなるに伴って有意に減少した。また、レーザー変位計を使用して得られた全ての力学的パラメーターは、加速度ピックアップを使用した場合と統計学的有意差は認められなかった。これらの結果から、レーザー変位計を応用することで操作性が向上するとともに加速度ピックアップ方式と同様に模擬歯根膜の性状変化を読み取れるものと考えられた。

#### 【結論】

以上のことから、試作非接触型電磁式加振装置における加速度ピックアップ方式に変わる振動検出法としてのレーザー変位計の有用性が示唆された。

## 侵襲性歯周炎における治療効果予知マーカーとしての細菌検査の有用性

東京医科歯科大学 大学院医学総合研究科 歯周病学分野

○竹内康雄, 片桐さやか, 小林宏明, 駒崎利奈, 須田智也, 若松美江, 高松秀行, 早雲彩絵, 高野琢也, 楠 侑香子,  
吉田明日香, 杵渕恵那, 大津杏理, 関内孝佑, 片山沙織, 中里昭仁, 三瀬太記, 和泉雄一

### The effectiveness of bacterial test as a prognostic marker for initial preparation in aggressive periodontitis

Department of Periodontology, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)  
○Yasuo Takeuchi, Sayaka Katagiri, Hiroaki Kobayashi, Rina Komazaki, Tomonari Suda, Mie Wakamatsu, Hideyuki Takamatsu,  
Sae Hayakumo, Takuya Takano, Yukako Kusunoki, Asuka Yoshida, Ena Kinebuchi, Anri Otsu, Takayuki Sekiuchi,  
Saori Katayama, Akihito Nakazato, Taiki Mise, Yuichi Izumi

#### 【緒言】

歯周治療の目的は歯周組織破壊の進行を止めるとともに、その後、長期にわたり口腔機能を維持できるよう安定した歯周組織を確立させることが重要である、しかし急速で重篤な歯周組織破壊を示す侵襲性歯周炎では、時に通常の機械的ブラークコントロールに対する反応が不良な症例があるなど対応に苦慮することも多い。歯周病のリスク評価はポケット深さや歯肉からの出血など臨床的な評価によるのが現状であるが、歯周病の初発因子はブラークであり、細菌検査などによる評価が応用できればより意義があると思われる。本研究の目的は、侵襲性歯周炎患者を対象に歯周基本治療前後において臨床的・細菌学的な検査を行い、治療効果の予知マーカーとしての細菌学的検査の可能性を検討することである。なお、本研究は東京医科歯科大学歯学部倫理委員会の承認を得て実施した (受付番号 122, 890 号)。

#### 【材料及び方法】

東京医科歯科大学歯学部附属病院歯周病外来に来院した侵襲性歯周炎患者 50 名 (男性 24 名 女性 26 名, 平均年齢  $33.3 \pm 5.1$  歳) を被験者とし、歯周基本治療を行った。治療の前後において歯周病の臨床的パラメーター測定 {プロービングポケット深さ (PPD), プロービング時の出血 (BOP), アタッチメントレベル (AL), 歯の動揺度} を行い、臨床症状の変化を調べた。また定量的 PCR 法により術前の安静時唾液中における *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (Aa) および *Porphyromonas gingivalis* (Pg) の菌数を、ELISA 法 (Ishikawa et al., Adv Dent Res, 1988) により術前の患者末梢血から分離した血清中の Aa Y4 および Pg ATCC33277 に対する IgG 抗体価の測定を行った。そしてこれらの細菌学的マーカーが歯周基本治療前後の臨床症状と関連性があるかについて検討した。

#### 【結果】

被験者における初診時の臨床的パラメーターの平均値は、それぞれ PPD  $4.0 \pm 1.1$  mm, AL  $4.5 \pm 1.5$  mm, BOP  $88.8 \pm 16.4\%$  であった。歯周基本治療の結果、多くの患者で症状の改善が認められ、平均 PPD, 平均 AL, 平均 BOP 陽性率にも有意な低下が認められた。その一方で、歯周基本治療を行ってもその反応が乏しかった者 (PPD $\geq 5$ mm を示す部位のうち、30% 以上が歯周基本治療後も改善がない者) も 3 名 (6%) 認められた。また、初診時における歯周病原細菌の検出率は Aa が 32%, Pg が 80% であった。初診時における細菌学的パラメーターと臨床症状との関連を調べたところ、初診時で Aa に対する血清抗体価が高い被験者では、低い被験者と比較して再評価時の平均 PPD が大きい傾向が認められた ( $p=0.07$ )。一方で初診時における唾液中の Aa 量と再評価時における平均 PPD との間に有意な関連は認められなかった。さらに、再評価時における平均 PPD を目的変数とし、年齢、性別、喫煙歴、初診時平均 PPD, 初診時 BOP 陽性率、歯周基本治療時における抗菌剤服用の有無、初診時 PPD $\geq 5$ mm の部位率、初診時における唾液中の Pg および Aa 量、Pg および Aa に対する初診時の血清抗体価を説明変数として、ステップワイズ法を用いて重回帰分析を行った。その結果、初診時における PPD $\geq 5$ mm の部位率 ( $p < 0.001$ )、および初診時における初診時における唾液中の Aa 量 ( $p=0.03$ ) は、再評価時における平均 PPD との間に有意な関連が認められた ( $R^2=0.40$ )。

#### 【考察および結論】

機械的および化学的ブラークコントロールにより、侵襲性歯周炎患者であっても多くの症例においては良好な臨床症状の改善が得られていた。また、再評価時において平均ポケットが深いことは、初診時における深いポケット (PPD $\geq 5$ mm) が多く認められることと、唾液中の Aa の菌数が多いことから予測できると示された。術前の細菌検査が侵襲性歯周炎における歯周基本治療の効果を予知する上で有用である可能性が示唆された。

## S-PRG イオン溶出液が口腔内細菌バイオフィルムにおよぼす影響

福岡歯科大学 総合歯科学講座 総合歯科学分野  
○藤本暁江 米田雅裕 鈴木奈央 梶尾陽介 山田和彦 森田浩光 廣藤卓雄

### Effect of S-PRG eluate on oral bacterial biofilm

Section of General Dentistry, Department of General Dentistry, Fukuoka Dental College  
○A. Fujimoto M. Yoneda N. Suzuki Y. Masuo K. Yamada, H. Morita, T. Hirofujii

#### 【目的】

近年、S-PRG(surface pre-reacted glass ionomer)フィラーは、フッ素、ホウ素、ストロンチウム等のイオンを溶出し、デンタルプラークに強い歯科材料として注目されている。今回我々は、S-PRG イオン溶出液がう蝕病原細菌、唾液中細菌のバイオフィルムにおよぼす影響について検討した。また、歯周病原細菌の共凝集を阻害する作用について調べた。さらにS-PRG イオン溶出液含嗽による口腔内細菌除去効果についても検討を加えた。

#### 【材料及び方法】

##### 1. 口腔内細菌の付着能に対する作用

マイクロウェルプレート上に *Streptococcus mutans* JCM5705 株や *Enterococcus faecium* WB 2000 株と段階希釈した S-PRG イオン溶出液を混合し、24 時間後サフラニンで染色し付着量を測定した。

##### 2. 口腔内のバイオフィルムに及ぼす影響

安静時唾液と段階希釈した S-PRG イオン溶出液を混合し、マイクロウェルプレート上に嫌氣的に 24 時間静置し、形成された口腔内バイオフィルムをサフラニン染色した。また、あらかじめ形成したバイオフィルムに段階希釈した S-PRG イオン溶出液を加えた。嫌氣的に 37°C、24 時間反応後、上清を取り除きウェルに残ったバイオフィルムをサフラニンで染色し口腔内のバイオフィルム破壊作用を調べた。

##### 3. *Porphyromonas gingivalis* と *Fusobacterium nucleatum* の共凝集に対する作用

*P. gingivalis* ATCC33277 株と *F. nucleatum* ATC25586 株を液体培養、洗浄後、両者を混合し共凝集させた。本実験系に S-PRG イオン溶出液を濃度依存的に添加し共凝集に及ぼす影響を調べた。

##### 4. S-PRG イオン溶出液における含嗽の効果

S-PRG イオン溶出液 5 ml で 2 分間含嗽後、含嗽液中の沈殿物の状態を観察した。

#### 【結論】

S-PRG イオン溶出液のバイオフィルム形成過程に与える影響については、濃度依存的にバイオフィルムの形成が抑制され、20%以上の S-PRG イオン溶出液において有意なバイオフィルムの形成阻害がみられた。

バイオフィルムに対する破壊能の実験では、60%以上の S-PRG イオン溶出液で著しくバイオフィルムは減少し、統計学的に有意なバイオフィルムの破壊作用が認められた。*S. mutans* JCM 5705 株と *E. faecium* WB2000 株では、S-PRG 添加によりプラークの形成が抑制された。共凝集バッファー希釈時に S-PRG 溶出液を 50%以上加えると *P. gingivalis* と *F. nucleatum* の共凝集が阻害された。S-PRG イオン溶液を含嗽した場合、dw で行ったものと比べ沈殿物が多くみられた。

#### 【考察】

S-PRG はバイオフィルム形成抑制能や破壊能を有し、有意な抗菌活性を示すことや、*P. gingivalis* と *F. nucleatum* の共凝集を抑制し、口腔内細菌の付着を減少することから、S-PRG はう蝕や歯周病の予防に応用できる可能性があると考えられる。

## アパタイト光触媒配合歯磨剤の抗菌性-第二報-添加量による影響

<sup>1</sup>朝日大学歯学部歯科理工学分野, <sup>2</sup>朝日大学歯学部歯冠修復学分野  
○駒田裕子<sup>1</sup>, 堀田正人<sup>2</sup>, 玉置幸道<sup>1</sup>

Antibacterial activity of toothpaste containing apatite photocatalyst/Part II Effect of the added amount

<sup>1</sup> Department of Dental Material Science, <sup>2</sup> Department of Operative Dentistry

Asahi University School of Dentistry

○KOMADA Yuko<sup>1</sup>, HOTTA Masato<sup>2</sup>, TAMAKI Yukimichi<sup>1</sup>

### 【目的】

前回の保存学会では、試作歯磨剤にアパタイト光触媒複合体 (La-OAP/HAP 複合体) を配合することで、可視光照射により良好な漂白効果や抗菌作用を示すことを報告した。また第 63 回日本歯科理工学会では、アパタイト光触媒複合体の添加量が抗菌性に及ぼす影響について報告した。今回は、前回同様アパタイト光触媒複合体を配合した歯磨剤を試作し、2種類の細菌に対する抗菌性について添加量の影響を比較し検討した。

### 【材料および方法】

#### 1. アパタイト光触媒 (La-OAP/HAP 複合体) の調整

アパタイト光触媒複合体粉末 (可視光応答型) は、75wt%-ランタンオキシアパタイト (La-OAP) と 25wt%-ハイドロキシアパタイト (HAP) との混合粉末を 1,400°C、1 時間大気雰囲気下で加熱して作製した。加熱後、オートミルで粉砕し、200 メッシュのふるいにかけて 74 μm 以下の粒径で調整し、配合用粉末試料として使用した。なお、La-OAP は、前回と同様の乾式法にて合成し、HAP は湿式法 (100°C) により合成した。合成物の同定は、粉末 X 線回折法で行った。

#### 2. アパタイト光触媒配合歯磨剤の試作

アパタイト光触媒配合歯磨剤は、市販のペースト状歯磨剤に類似した組成で試作した。すなわち、湿潤剤 (36wt%, グリセリン), 研磨剤 (17~22wt%, リン酸水素カルシウム), 粘結剤 (0.6wt%, アルギン酸ナトリウム), 発泡剤 (1.4wt%, ラウリル酸ナトリウム), アパタイト光触媒 (5~10wt%, La-OAP/HAP 複合体), 精製水 (35wt%) をメノウ乳鉢で混合してペースト状に調整した。コントロールとして、上記の成分に準じたアパタイト光触媒無添加の試作歯磨剤ペーストを使用した。

#### 3. 複合体の抗菌性

抗菌性の評価はコロニーカウント法により行った。2ml の調整菌液 (OD1.0) に、アパタイト光触媒複合体を添加した各歯磨剤を 0.05 g ~ 0.2 g 加え、光照射を行うものには左右から 5 分間照射した。その後、連続的に 10 倍に段階希釈を行い、各段階の希釈液から 0.1ml ずつ寒天平板にとり塗抹し、24 時間恒温器で培養してコロニー数を数えた。なお、光照射を行わないものは、光触媒配合歯磨剤を調整菌液に加えたあと直ぐに寒天平板に塗抹した。また、再現性をみるために毎回同じ条件のものを各希釈段階で、それぞれ 3 枚ずつ塗抹した。なお今回も供試細菌として *E. coli* (NBRC 3972) と *S. mutans* (ATCC25175) を使用した。

### 【結果と考察】

*S. mutans* については、 $10^{-4}$  の希釈段階から抗菌効果の発現が認められ、また添加量の増加とはあまり関係なく 0.05 g というごく少量でも抗菌効果を発揮することがわかった。光照射の有無については顕著な差は認められなかった。*E. coli* については、 $10^{-6}$  の希釈段階から抗菌効果が確認され、同様に添加量の影響は著明ではなく 0.05 g 以上で大きな差はなかった。また光照射については、行った方がより強い抗菌効果を発揮することが認められた。

*S. mutans* と *E. coli* の比較では、*S. mutans* の方が早い希釈段階で抗菌効果がみられたことから、より強い効果があることがわかった。また、*E. coli* については光照射を行った方がよりコロニー数の減少がみられたが、*S. mutans* については光照射に関わらずコロニー数が減少していたことから、歯磨剤で齧蝕抑制効果が期待できると考えられた。今後は、試作歯磨剤に添加するアパタイト光触媒複合体の添加量の影響や照射時間の延長などの複合効果についても検討していく。

## 慢性歯周炎に対する抗菌的光線力学療法と局所薬物配送システムの 微生物学および臨床的効果

<sup>1</sup>新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔生命科学専攻 摂食環境制御学講座 歯周診断・再建学分野

<sup>2</sup>医療法人社団誠敬会 誠敬会クリニック

○保莉崇大<sup>1</sup>, 両角俊哉<sup>1</sup>, 吉野敏明<sup>1,2</sup>, 小松康高<sup>1</sup>, 田中真喜<sup>2</sup>, 清水太郎<sup>1</sup>, 田中良枝<sup>2</sup>, 久保田健彦<sup>1</sup>,  
吉江弘正<sup>1</sup>

### Microbiological and clinical effect of antimicrobial photo dynamic therapy and local drug delivery system for chronic periodontitis

<sup>1</sup>Division of Periodontology, Department of Oral Biological Science, Niigata University Graduate  
School of Medical and Dental Sciences

<sup>2</sup>Seikeikai Hospital, Seikeikai Group

○Takahiro Hokari, Toshiya Morozumi, Toshiaki Yoshino, Yasutaka Komatsu, Maki Tanaka,  
Taro Shimizu, Yoshie Tanaka, Takehiko Kubota, Hiromasa Yoshie

#### 【研究目的】

これまでの歯周病治療は機械的療法（器具によるブラークや歯石除去）や抗菌薬を併用する機械化学療法が主体であった。近年、光と色素の併用による光化学反応を利用した「抗菌的光線力学療法（Antimicrobial Photo Dynamic Therapy: a-PDT）」が新しい手段として注目を集めている。歯周ポケット内細菌を染色して光感受性を起こした後、これに反応する波長の光をアクチベーターとして照射することで活性酸素を発生させ細菌を死滅させる治療法である。これまで様々な基礎的・臨床的研究が行われ、その可能性が示唆されている。そこで本研究では、慢性歯周炎患者の歯周ポケットに対し従来の抗菌療法もしくは a-PDT を行い、その微生物学および臨床的効果を比較検討した。

#### 【材料と方法】

1. 新潟大学医歯学総合病院歯周病科および誠敬会クリニック（横浜市）を受診し、本研究の趣旨に同意した慢性歯周炎患者 19 名を被験者とし、無作為に 2 群に分けた（被験者群 9 名, 対照群 10 名）。
2. プロービングポケットデプス (PPD) が 5-8 mm の 2 部位を選定し、ポケット内処置前および 1 週間後、4 週間後に歯周検査を行った。1 部位からはペーパーポイントにより縁下ブラークを同時に採取した。
4. 選定した 2 部位に 2 週連続（計 2 回）でポケット内処置を行った。
  - 1) 被験者群：メチレンブルー注入後、波長 670nm の低出力半導体レーザー（Periowave™, Periowave Dental Technologies Inc.）による 1 分間の光照射。
  - 2) 対照群：局所抗菌薬（ミノサイクリン軟膏）の投与（ペリオクリン歯科用軟膏, サンスター）。
5. 採取したブラークから modified Invader PLUS assay により歯周病関連細菌を定量した。
6. フリードマン検定およびマン・ホイットニ検定を用いて統計解析を行った。

本研究は、新潟大学医歯学総合病院医薬品・医療機器臨床研究審査委員会により承認（NH25-010）されたプロトコールに従って実施されている。

#### 【結果および考察】

1. 対照群において *P. gingivalis* 数, *T. forsythia* 数, *P. gingivalis* 比率および *T. forsythia* 比率が 1 週間後に有意に減少した。被験者群においては総菌数, *P. gingivalis* 数および *T. forsythia* 数が減少傾向を示した。
2. 対照群において PPD が 1, 4 週間後に有意に減少した。被験者群においては歯肉炎症指数, PPD およびクリニカルアタッチメントレベルが減少傾向を示した。

今後はさらに例数を追加していくと同時に、細菌叢の変化や GCF 中サイトカインレベルについても解析する予定である。



## 歯周炎患者に対する電子歯ブラシの効果について

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  
○高野 琢也、田中 敬子、小林 宏明、須田 智也、御給 美沙、  
今村 亮祐、和泉 雄一

### Effects of Ion-toothbrush in periodontitis patients.

Periodontology, Bio-Matrix Department, Graduate School of Medical and Dental Sciences,  
Tokyo Medical and Dental University

○Takuya Takano, Keiko Tanaka, Hiroaki Kobayashi, Tomonari Suda, Misa Gokyu, Ryosuke Imamura,  
Yuichi Izumi.

【目的】プラークコントロールは歯周病の予防・治療において、重要な要素であり、患者自身が行える最も効果的な方法である。しかしながらプラークコントロールは患者の技術だけでなくモチベーションなどにも左右されるため、良好な状態を維持させることは難しい。したがって、付加的機能を与えた歯ブラシが開発されてきている。私どもは、第56回日本歯周病学会秋期学術大会において、陰イオンを放出する電子歯ブラシの健常者における効果を報告した。この電子歯ブラシはリチウム電池を内蔵しており、ハンドル部をもつ手指と口腔内で接触するヘッドの部分で回路を形成することにより、陰イオンを放出することができる歯ブラシである。プラーク生成過程において、プラークは唾液中の陽イオンを用い歯面に吸着(架橋結合)する。電子歯ブラシは唾液を介して陰イオンを放出することにより、歯面上のCa架橋を仲介とするペリクルと細菌の結合を阻害し、細菌のペリクルへの吸着を阻害することができると考えられている。また、この電子歯ブラシには、歯面がツルツルになるという満足感が得られることも報告されている。そこで本研究では、歯周病患者において、陰イオンを放出できる電子歯ブラシの臨床的、細菌学的有効性を二重盲検法にて評価検討することを目的とした。

【材料および方法】本研究内容に同意し歯科的適応基準を満たした東京医科歯科大学歯学部附属病院歯周病外来通院中の患者20名を対象とし、ランダム化二重盲検法にて研究を行った。患者からは紙面上での同意サインを得た。実験群として、電流が流れる電子歯ブラシ(キスユーイオン歯ブラシ:フクバデンタル株式会社)を10名、対照群として回路が切断されていて電流の流れない電子歯ブラシ使用群を10名組み入れた。電子歯ブラシは、歯磨剤を使わずに通常通りのブラッシングで3週間使用し、術前術後に検査を行った。検査項目は、1)細菌検査、2)Plaque Index (PII)、3)Gingival Index (GI)、4)Probing Pocket Depth (PPD)、5)Bleeding on Probing (BOP)を測定した。統計学的検定にはWilcoxon順位検定を用いた。細菌検査は無刺激唾液を回収後、細菌DNAを抽出し、real time PCR法を行った。Total BacteriaはSYBR Green法にて、*Porphyromonas gingivalis* (*P.g.*)、*Treponema denticola* (*T.d.*)、*Tannerella forsythia* (*T.f.*)の菌数はTaqman Probe法にて測定した。また、術後に使用感などのアンケートを回収集計した。

【結果および考察】細菌検査の結果から、*P.g.*、*T.d.*、*T.f.*の菌数の変化に関しては有意な差は認められなかったが、細菌数が減少した比率は*P.g.*菌では実験群5/10と対照群4/10、*T.d.*菌では実験群6/10と対照群4/10、*T.f.*菌では実験群5/10と対照群3/10であった。また、PII、GI、PPD、BOPに関しては著名な変化は認められなかった。アンケート結果から、「歯ブラシを使用して効果は感じましたか?」の質問に「感じた」と回答したのが実験群5/10で対照群1/10であった。また、「歯がツルツルになりましたか?」の質問に、「ツルツル感を感じた」と回答したのが、実験群5/10で対照群1/10であった。以上のことから、電子歯ブラシは、歯ブラシとしての本来の機能に加えて、歯面をツルツルにするという付加価値を患者に与えることが出来ると考えられる。本研究から、陰イオンを放出する電子歯ブラシは、患者満足度に有益な結果をもたらす、プラークコントロールへのモチベーション維持に関与できる可能性が示唆された。

本研究で用いた実験群、対照群の電子歯ブラシはフクバデンタル株式会社からの供与である。

## 癬痕化を伴う歯肉退縮に対して審美的回復を試みた一症例

大阪歯科大学歯周病学講座<sup>1)</sup>、大阪歯科大学有歯補綴咬合学講座<sup>2)</sup>  
○田幡 元<sup>1)</sup>、藤木 傑<sup>2)</sup>、田中昌博<sup>2)</sup>、梅田 誠<sup>1)</sup>

### A case report of aesthetical disturbance for gingival recession with scar tissue

Department of Periodontology, Osaka Dental University<sup>1)</sup>

Department of Fixed Prosthodontics and Occlusion, Osaka Dental University<sup>2)</sup>

○Hajime Tabata<sup>1)</sup>, Suguru Fujiki<sup>2)</sup>, Masahiro Tanaka<sup>2)</sup>, Makoto Umeda<sup>1)</sup>

【はじめに】歯肉退縮が存在する症例では、審美性だけでなく清掃性の改善からも歯周形成外科による根面被覆を行うことが望ましい。歯周形成外科を行っても患者が満足する改善が得られるかは、術後の経過をみながら患者と確認していく必要がある。今回、複数回の歯周形成外科を行ったが患者が満足する改善が得られず歯周組織および歯槽粘膜に癬痕化を伴った歯肉退縮に対して、歯周形成外科および補綴処置を行い、良好な結果を得ることができたので報告する。

【症例の概要】患者：24歳女性、初診日：2013年3月25日、主訴：上顎右側側切歯部の歯肉退縮による審美障害、全身既往歴：特記事項になし、口腔既往歴：2012年6月頃より近医にて上顎前歯部の審美的改善の治療のため抜歯処置および補綴処置を行っており、その際上顎右側側切歯部Fc貼葉の漏洩が原因と考えられる歯頸部歯肉の壊死が起こり歯肉の退縮が起こった。そのうち歯肉弁側方移動術、歯肉弁歯冠側移動術を数回試みたが歯肉の改善は認められなかったため同歯科医院から、上顎右側側切歯部の歯肉退縮に対する審美的な改善の依頼により紹介され、大阪歯科大学歯周治療科に来院された。

【診査・検査所見】初診時の歯周組織所見として上顎前歯部歯頸部に発赤が認められ、歯間乳頭部には発赤、腫脹が認められた。上顎右側側切歯部に Miller Class2 の歯肉退縮が認められた。また上顎右側側切歯部の歯槽粘膜部には組織の癬痕化が認められた。エックス線所見として歯槽骨の吸収は認められないが、CT所見として、上顎右側側切歯および犬歯の唇側に歯根3分の2におよぶ歯槽骨の吸収が認められた。プロービングデプスは全顎的に平均3mm程度であり、上顎前歯部にBOPが認められた。

【治療計画】1、歯周基本治療：口腔清掃指導、スケーリング・ルートプレーニング (SRP)、咬合調整、暫間補綴物の作製、2、再評価検査、3、歯周外科処置：口腔前提拡張術、結合組織移植術、4、再評価検査、5、口腔機能回復治療

【治療経過】2013年3月25日から5月20日まで歯周組織検査、口腔清掃指導、SRP、咬合調整 (12部)、暫間補綴物の作製を行い、2013年5月20日に再評価検査を行った。12部の口腔前庭が狭小であり歯肉退縮部にテンションがかかっていたため2013年5月27日に歯周外科処置：口腔前提拡張術を施行した。創傷の治癒を待ったのち2013年7月14日に結合組織移植術を施行した。術後の経過観察を行っていたが12部の患者の満足のいくほどの根面被覆が認められなかったこと、および13部の歯肉退縮が起こったため、2013年10月11日に12,13部に Emdogain gel を応用した歯肉弁歯冠側移動術を施行した。術後3カ月間評価を行い、同部位の状態が落ち着いていることを確認後、補綴処置を施行した。補綴処置としてはまず、歯肉縁下の形成には様々な注意を払って行い、高分子材料を用いた、支台築造を行った。プロビジョナルクラウンにて、歯肉の状態の観察を行いながら、歯頸部の形状の調整を行った。歯肉の状態が安定したのちにクラウンの製作に取り掛かった。ジルコニアフレーム、ビスケットバイクでの試適時に歯冠形態の確認、隣接歯間関係、咬合接触状態の調整を行った。オールセラミッククラウン完成後、適合、色調、咬合状態も良好で、患者の了解が得られたので装着した。2014年3月20日に再評価後、サポータティブペリオドンタルセラピー (SPT) へ移行した。

#### 【考察・結論】

本症例では、複数回の歯周外科処置によって生じた歯周組織および歯槽粘膜部に癬痕化を伴った Miller Class2 の歯肉退縮に対して、審美的な改善を目的に歯周形成外科処置および補綴処置で対応し良好な治療成果が得られた。歯周形成外科は、多数の術式があり、歯肉の厚みや形態から適切な術式を選択することが重要であることが考えられる。経過は良好であり、今後も炎症のコントロールと咬合に注意を払い SPT を継続する予定である。

## 垂直性骨内欠損に対して垂直方向への造成を考慮した術式の試み

大阪歯科大学病院歯周治療科\*1、大阪歯科大学歯周病学講座\*2  
○白井義英\*1、本多正直\*1、今泉健太\*1、梅田 誠\*1,2

### A trial case of guided tissue regeneration for bone defect with vertical augmentation

Osaka Dental University Hospital, Periodontology\*1, Osaka Dental University, Department of  
Periodontology\*2

○Yoshihide SHIRAI\*1, Masanao HONDA\*1, Kenta IMAIZUMI\*1, Makoto UMEDA\*1,2

[緒言]従来より骨内欠損に対する歯周外科においては一般的に歯槽頂付近に切開線を入れてから歯肉弁の剥離、搔爬を行っている。

[症例]下顎第一大臼歯遠心根を分割抜歯された後に下顎第一大臼歯部のブリッジが装着されており、下顎第一大臼歯遠心部より腫脹・排膿・出血を主訴として当科へ来院された患者(女性、63才)に対して診査・診断を行い、エナメルマトリックスタンパクと人工骨(セラソルブ)による再生療法を行うこととした。まず、歯周基本治療終了後、患者の同意を得たのちに施術を行った。従来からの歯槽頂付近に切開を入れると移植材が流出し易くなり縫合時に至ってはかなりの量が流出することも生じていた。そこで、今回は骨内欠損部付近への切開を極力避けて頬側の歯肉歯槽粘膜境付近に切開を入れて側方から骨内欠損部へのアクセスを試みた。

実際の施術においては、骨内欠損の大きさや形態を術前にX線とPD検査において熟知しておくことが重要である。はじめに、骨内欠損を生じた歯牙へ歯肉溝内切開を入れて1歯近心に縦切開を入れた。さらに、骨内欠損部へ人工骨を極力温存させる様に今回はイラストにも示した様に歯肉歯槽粘膜境付近に切開を入れる。その後、同切開線より歯冠方向への剥離を行い、骨内欠損部を明示させ徹底したデブリドメントを行うと同時にエナメルマトリックスタンパクと人工骨を混和して5分間放置しておいた。その後、骨内欠損部へ人工骨を填塞し縫合するのが一般的であるが、人工骨の流出を最小限とするため、まず、最初に縦切開を加えた歯肉弁の最歯冠側部を歯肉退縮を生じていた歯牙の歯頸部に合わせて歯肉弁の縫合を行う。それから、側方より骨内欠損部へ混和した人工骨を填塞しながら、より歯冠方向への骨造成を試みる。填塞ののち人工骨の流出が生じないよう歯肉弁にテンションを加えない様な縫合を進めていく。

[経過]術後1週経過より綿棒にて施術部の清掃を開始してもらい、2週目からは軟毛ブラシにてブラッシングを再開した。術後3週で縫合を抜糸した。術後5日間は抗菌薬を服用、術後6週間は1日3回含嗽剤にてうがいをしてもらった。また、術後6週間は1週毎に専門的機械清掃を行い、術後6ヶ月まで1ヶ月毎に口腔清掃状態の確認を行った。臨床評価として、術前と術後6ヶ月のPD、CALを計測する。それと、同時にX線評価も行う。術前のPDは頬側近心から6.34mm、CALは7.54mm、術後6ヶ月のPDは2.32mm、CALは3.22mmであった。また、X線的にも人工骨を填塞した直後の状態から若干の吸収あるいは側方への流出があったものと思われるものの良好な改善を生じていると思われる。

[予後]今回の症例は下顎第一大臼歯に根分岐部病変が原因と思われるヘミセクションが以前に実施されており遠心根が抜去されている。分岐部病変が生じていた部位の歯槽骨吸収が残余していたものと思われる。今回、得られた付着と骨再生の維持は術後の口腔清掃状態を良好に維持することが重要であると思われる。

[考察]従来より一般的に行われている歯槽頂付近よりの切開線では十分な骨造成に疑問が残る。そこで、今回の様に側方からの切開、剥離を行うことにより垂直方向への骨造成量を増やすことが容易になると思われた。

[結論]今回の様に側方から骨内欠損部を明示させてアクセスが可能となる症例では、側方より人工骨を填塞することで垂直的に造成させられれば確実な骨造成を伴った再生療法を行えると思われる。

## マウスケラチノサイト株における CLCA の NF- $\kappa$ B による転写制御

福岡歯科大学 口腔治療学講座 歯周病学分野 1) 細胞分子生物学講座 分子機能制御学分野 2)

○廣松亮 八田光世 山崎純 坂上竜資

### NF- $\kappa$ B-regulated transcriptional control of CLCA in a differentiated mouse keratinocyte line

<sup>1</sup>Section of periodontology, Department of Odontology. and <sup>2</sup>Department of Physiological Science

& Molecular Biology, Fukuoka Dent. College

○Ryo Hiromatsu<sup>1</sup>, Mitsutoki Hatta<sup>2</sup>, Jun Yamazaki<sup>2</sup>, Ryuji Sakagami<sup>1</sup>

#### < 研究目的 >

CLCA は Ca<sup>2+</sup> 活性化 Cl<sup>-</sup> チャネルの調節因子として位置付けられ、腺上皮においては Cl<sup>-</sup> の再吸収に関与するとされている。また、近年では CLCA が重層扁平上皮に発現することが明らかになっており、それらが細胞接着や分化に関与しているとの報告も存在する。このように CLCA は組織特有の機能を有していると考えられるが、それらの遺伝子発現制御については詳しく解明されていない。本研究は、ケラチノサイトに発現するマウス CLCA2 (mCLCA2) の転写制御メカニズムを解明することを目的とした。

#### < 材料および方法 >

培養上皮細胞には、マウスケラチノサイト株 Pam212 を用いた。mCLCA2 転写活性の検討について、ルシフェラーゼレポーターアッセイを行った。NF- $\kappa$ B p65 の標的 DNA への結合は、クロマチン免疫沈降 (ChIP) および ELISA 法を応用した転写因子アッセイによって検討した。発現については RT-PCR および蛍光免疫染色にて検討を行った。NF- $\kappa$ B の関与について検討を行うために、活性化を促す TNF- $\alpha$  と活性化を阻害するカフェ酸フェネチルエステル (CAPE) を用いた。マウス皮膚、ラット皮膚、ラットケラチノサイトと Pam212 細胞の 3 次元培養モデルを用いて CLCA2、K10、p65 の免疫染色 (DAB) を行った。

#### < 結果 >

① mCLCA2 遺伝子の近位プロモーター領域で最も高い転写活性が認められた。その転写活性は、NF- $\kappa$ B 結合配列の変異や p65 (RelA) のノックダウンによって、著しく減少した。② ChIP アッセイや転写因子アッセイによって、内在性の活性化 p65 と mCLCA2 プロモーター領域の NF- $\kappa$ B コンセンサス配列との間に特異的な結合が認められた。③ 蛍光免疫染色にて、一部の Pam212 細胞では非刺激下で NF- $\kappa$ B p65 の核内での局在が認められたことから、NF- $\kappa$ B p65 が恒常的に活性化している細胞が存在すると考えられた。④ TNF- $\alpha$  あるいは CAPE にて処理を行った場合、蛍光免疫染色において p65 の核内移行はそれぞれ促進あるいは阻害を認め、mCLCA2 の転写活性においても同様にそれぞれ上昇あるいは減少を示した。⑤ 培地中の Ca<sup>2+</sup> 濃度を 1.0 mM へ上昇させると、分化マーカーである keratin 1 (K1) と K10 の発現が増加し、それに伴い mCLCA2 の発現が mRNA レベルとタンパクレベルにおいて共に増加した。⑥ CAPEによって Ca<sup>2+</sup> 依存性の mCLCA2 発現は著しく抑制されたが、K1およびK10の発現に影響は認められなかった。

#### < 考察 >

mCLCA2 の発現は NF- $\kappa$ B の活性によって制御されており、Ca<sup>2+</sup> による mCLCA2 発現の上昇には、NF- $\kappa$ B を介した制御とは異なる他の転写制御因子も関与していると考えられた。

#### < 結論 >

本研究では、マウスケラチノサイトにおいて、NF- $\kappa$ B の活性化が Ca<sup>2+</sup> 依存性の mCLCA2 発現に深く関与していることが明らかとなった。ケラチノサイトにおける CLCA の転写制御について、NF- $\kappa$ B と他の制御因子間の相互作用についてさらなる検討を行うことで、ケラチノサイトの分化プロセスに対する制御機構の解明へ展開する可能性がある。

## LPS 刺激ヒトケラチノサイトでのオートファジー経路

1 福岡歯科大学総合歯科学講座総合歯科学分野、2 病態構造学分野、3 高齢者歯科学分野  
○萩尾佳那子<sup>1</sup>、大野純<sup>2</sup>、山口真広<sup>3</sup>、谷口奈央<sup>1</sup>、山田和彦<sup>1</sup>、米田雅裕<sup>1</sup>、廣藤卓雄<sup>1</sup>

### Autophagy pathway in LPS-stimulated human keratinocytes

1 Department of General Dentistry, Division of General Dentistry, Fukuoka Dental College

2 Department of Morphological Biology, Division of Pathology, Fukuoka Dental College

3 Department of General Dentistry, Division of Geriatric Dentistry, Fukuoka Dental College

○Kanako Hagio<sup>1</sup>, Jun Ohno<sup>2</sup>, Masahiro Yamaguchi<sup>3</sup>, Kazuhiko Yamada<sup>1</sup>, Nao Taniguchi<sup>1</sup>

Masahiro Yoneda<sup>1</sup>, Takao Hirofuji<sup>1</sup>

#### 【研究目的】

歯周組織の被覆上皮組織およびポケット接合上皮組織を構成するケラチノサイト (KC) は、内因性および外因性ストレスに対する対処法を保持していると考えられる。昨年の本学会で、KCが Lipopolysaccharide (LPS) によるストレスに対して、自食作用であるオートファジーによる対処法を展開している可能性を報告した。そこで、本研究では、LPS 刺激 KC におけるオートファジーの経路を、阻害実験などを組み合わせて検討した。

#### 【材料・方法】

1) ヒト KC への LPS 刺激: ヒト KC には HaCaT 細胞を用いて、10%FBS 含有 DMEM で培養した。E. coli 由来および P. gingivalis 由来 LPS を各濃度で培地に添加して、16時間反応させた。コントロールは、LPS 非添加群および LPS 阻害剤の Polymyxin B (PMB) を LPS に混合して検討した。2) 細胞内 ROS 発現の検索: LPS 刺激およびコントロール細胞での細胞内 ROS 発現を、ROS/RNS Detection Kit により検索した。さらに、ROS 関連遺伝子の発現を WB 法により検討した。3) オートファジー誘導の判定: (1) monodansyl cadaverin (MDC) 染色によるオートファゴゾームの検出、(2) オートファジー関連遺伝子 (Atg5, Atg12, Beclin-1, p62 および LC3) の免疫細胞染色 (ICC) 法および Western blotting (WB) 法による検索。4) Toll-like receptor 4 (TLR4) シグナルのオートファジー誘導への関与: LPS 刺激およびコントロール細胞での TLR4 と TLR4 のシグナル下流遺伝子 MyD88 および TRIF 発現を WB 法にて検索。5) 阻害実験によるオートファジー経路の検討: MyD88 阻害剤および PI3KC3 複合体・阻害剤である 3-methyladenine (3-MA) および Wortmannin (Wm) を用いて、WB 法にて検討した。6) 1) ~ 5) 実験での E. coli Bioparticle の細胞内取り込みの検討。

#### 【結果・考察】

1) LPS 刺激 KC での細胞内 ROS 誘導: コントロール細胞と比較して、刺激 KC では細胞内 ROS の蓄積が認められた。また、細胞内 ROS の亢進により phospho-AMPK 発現が増強した。それに対して、Bcl-2 発現は抑制された。細胞ストレスに対して、ROS→AMPK 経路が活性化されたと考える。2) LPS 刺激によるオートファジー誘導: 刺激細胞では MDC 陽性オートファゴゾームが増加した。また WB 法においても、オートファジーのマーカーである LC3-II 発現が亢進し、LPS 刺激によりオートファジーが誘導されたことが明らかとなった。オートファジー誘導は、3-MA および Wm 投与により阻害され、PI3KC3 複合体が誘導に関与することが示唆された。3) 刺激細胞での TLR4 発現: LPS 刺激により、TLR4 発現が認められた。また、同発現は PMB+LPS 添加群において減弱した。さらに、刺激細胞では TLR4 のアダプター分子である MyD88 および TRIF 発現が亢進した。4) TLR4 シグナルのオートファジー誘導への関与: TLR4 シグナルがオートファジー誘導への関与を検討するために、MyD88 阻害剤でのオートファジー誘導を検討した。その結果、phospho-AMPK 発現が減弱し、それに対して Bcl-2 発現はコントロール細胞群と同様の発現促進を認めた。すなわち、LPS 刺激は TLR4→MyD88 を介して ROS/AMPK 経路に移行することが推測された。さらに、LPS 刺激細胞ではオートファジーを介した Bioparticle の取り込みが明らかであったが、MyD88 阻害により particle の取り込みも阻止された。

#### 【結論】

以上の結果から、ヒト KC は LPS 刺激により、TLR4/MyD88 経路および ROS/AMPK 経路を利用した PI3KC3 複合体型オートファジーを誘導することが示唆された。



## ROCK 阻害剤は歯根膜細胞の遊走を促進する

<sup>1)</sup> 岡山大学 大学院医歯薬学総合研究科 病態制御科学専攻 病態機構学講座 歯周病態学分野  
<sup>2)</sup> 岡山大学病院 歯周科

○河村麻理<sup>1)</sup>, 山本直史<sup>2)</sup>, 吉原千暁<sup>1)</sup>, 松永一幸<sup>1)</sup>, 井手口英隆<sup>1)</sup>, 本郷昌一<sup>1)</sup>, 下江正幸<sup>1)</sup>,  
大森一弘<sup>2)</sup>, 高柴正悟<sup>1)</sup>

### ROCK inhibitor Enhances Migration of Human Periodontal Ligament Cells.

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

<sup>2)</sup> Department of Periodontics and Endodontics, Okayama University Hospital

○Mari KAWAMURA<sup>1)</sup>, Tadashi YAMAMOTO<sup>2)</sup>, Chiaki YOSHIHARA<sup>1)</sup>, Kazuyuki MATSUNAGA<sup>1)</sup>, Hidetaka IDEGUCHI<sup>1)</sup>,  
Shoichi HONGO<sup>1)</sup>, Masayuki SHIMOE<sup>1)</sup>, Kazuhiro OMORI<sup>2)</sup>, Shogo TAKASHIBA<sup>1)</sup>

#### 【目的】

歯周組織の創傷治癒において、組織中の幹細胞は損傷部位に遊走し、周囲細胞と協調して組織を修復・再生すると考えられている。歯根膜細胞は未分化な間葉系細胞を含むヘテロな細胞集団であり、硬組織形成細胞へ分化することによって歯周組織の創傷治癒や再生に重要な役割を担っている。歯根膜細胞の分化は種々の成長因子に加えて、細胞外基質によっても制御を受けると考えられている。これまで我々は、細胞外基質-インテグリン-細胞骨格のシグナル伝達系に着目し、Rho-associated protein kinase (ROCK) シグナルを介した細胞外基質の性状変化が歯根膜細胞の分化を制御する事を報告した (*Differentiation* 2014)。そこで、本研究では損傷部位への歯根膜細胞の遊走を促進することを目的に、ROCK が制御する歯根膜細胞の遊走メカニズムを調べた。

#### 【材料および方法】

**歯根膜細胞の分離と培養**：健康な歯周組織を有するドナーの便宜抜去歯から歯根膜組織を採取した<sup>\*</sup>。歯根膜細胞は Seo らの方法 (*Lancet* 2004) にしたがって、3 mg/mL collagenase type I および 4 mg/mL dispase で分離し、ウシ胎児血清 (FBS) を 20 % の割合に含む  $\alpha$ -MEM を用いて、37 °C、5 % CO<sub>2</sub> 存在下で培養した。

**細胞遊走刺激**：遊走因子として stromal cell-derived factor-1 (SDF-1, 200 ng/ml), transforming growth factor- $\beta$ 1 (TGF- $\beta$ 1, 10 ng/ml), そして bone morphogenetic protein-2 (BMP2, 100 ng/ml) を用いた。培地 (0.1 % FBS 含有  $\alpha$ -MEM) を対照群として、24 時間の ROCK 阻害剤 (Y-27632, 10  $\mu$ M) 前処理の有無の条件下で各遊走因子を培地に添加し、細胞遊走能を比較した。

**細胞遊走試験**：ウェル中央部に細胞侵入を遮断するストッパーを備えた 96 穴プレート (Oris<sup>TM</sup> Cell Migration Assay Kit, Platypus Technologies) に歯根膜細胞を 1.5 $\times$ 10<sup>5</sup> 個/ml で播種した。10 時間後に細胞接着を確認し、ストッパーを解除した後に細胞遊走刺激を行った。刺激 48 時間後に acetomethoxy derivate of calcein (Calcein AM, BD Bioscience) によって染色後、蛍光顕微鏡画像を Image J software によって処理し、細胞遊走面積を定量解析した。

**インテグリン遺伝子発現の検出**：RNeasy Mini Kit (QIAGEN) を用いて、上記遊走因子で刺激した細胞を 24 時間後と 48 時間後に回収し、全 RNA を抽出した。細胞遊走に関連するインテグリン ( $\alpha$ 4,  $\alpha$ 5,  $\beta$ 1) の遺伝子発現量を、リアルタイム RT-PCR 法にて蓄積された mRNA 量として定量的に調べた。

**統計処理**：細胞遊走面積と、 $\Delta\Delta$ Ct 法に基づいたインテグリン遺伝子の発現量の統計処理には Student's *t* test を用い、*P* 値が 0.05 未満の場合を有意差ありと判定した。

#### 【結果】

1. 歯根膜細胞の遊走は、SDF-1, TGF- $\beta$ 1, そして BMP2 の各刺激によって、それぞれ約 1.2 倍促進した。一方、ROCK 阻害剤前処理下では、TGF- $\beta$ 1 と BMP2 の各刺激によって約 1.4 倍促進したが、SDF の刺激によっては有意差がなかった。
2. インテグリン  $\beta$ 1 遺伝子発現は、SDF-1, TGF- $\beta$ 1, そして BMP2 の各刺激によって約 2.5 倍増加した。一方、ROCK 阻害剤前処理下では、各刺激によってさらに増加傾向にあった。

#### 【考察および結論】

インテグリンを介した細胞外基質への接着および細胞骨格系の制御は、細胞遊走のプロセスにおいて重要な役割を担っている。本研究では、各種遊走因子による歯根膜細胞の遊走時にインテグリン  $\beta$ 1 遺伝子の発現が増加し、ROCK 阻害剤によってさらに歯根膜細胞の遊走が促進された。すなわち、ROCK が制御する細胞骨格の変化とインテグリンの発現上昇による細胞接着の変化が、歯根膜細胞の遊走促進に関与したと考えられる。したがって、ROCK シグナルの抑制は、細胞外基質の増加とインテグリンの活性化を誘導することによって、細胞遊走を促進する可能性がある。

<sup>\*</sup> 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科倫理委員会承認番号 2070

### 歯根膜細胞における $\alpha$ -SMA 発現に Transgelin が関与する

<sup>1</sup>九州大学大学院歯学研究院 歯科保存学研究分野、<sup>2</sup>九州大学病院 歯内治療科、  
○御手洗裕美<sup>1</sup>、和田尚久<sup>2</sup>、前田英史<sup>2</sup>、長谷川大学<sup>1</sup>、吉田晋一郎<sup>1</sup>、  
濱野さゆり<sup>1</sup>、祐田明香<sup>1</sup>、友清淳<sup>2</sup>、赤峰昭文<sup>1,2</sup>

#### Transgelin is involved in the expression of $\alpha$ -SMA in periodontal ligament cells.

<sup>1</sup>Department of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University,

<sup>2</sup>Department of Endodontology, Kyushu University Hospital,

○Hiromi Mitarai<sup>1</sup>, Naohisa Wada<sup>2</sup>, Hidefumi Maeda<sup>2</sup>, Daigaku Hasegawa<sup>1</sup>, Shinichirou Yoshida<sup>1</sup>,  
Sayuri Hamano<sup>1</sup>, Asuka Yuda<sup>1</sup>, Atsushi Tomokiyo<sup>2</sup>, Akifumi Akamine<sup>1,2</sup>

【研究目的】歯根セメント質と歯槽骨の間に介在する歯根膜組織は、歯を支持する主機能と共に、咀嚼力を緩衝する機能を有している。咀嚼力による歯根膜組織の伸展・収縮に必要な要素の一つに、歯根膜細胞の収縮性を担うタンパク質の存在が挙げられる。血管平滑筋細胞マーカーである Alpha smooth muscle actin ( $\alpha$ -SMA) は、細胞の収縮性や組織のリモデリングに必要と報告されており、歯根膜組織においては分化したヒト歯根膜細胞に発現し、その収縮性への関与が報告されている。同じく血管平滑筋細胞マーカーである Transgelin も、ヒト歯根膜細胞に発現することが報告されている。 $\alpha$ -SMA および Transgelin のプロモーター活性には Transforming growth factor  $\beta$  (TGF- $\beta$ ) シグナル伝達に関わる Smad3 の関連が報告されており、さらに TGF- $\beta$ 1 は歯根膜組織に発現し、歯根膜組織のリモデリングに関わっていることが報告されている。しかし、歯根膜組織における  $\alpha$ -SMA、Transgelin および TGF- $\beta$ 1 の関連性については未だ報告が少ない。そこで今回我々は、ヒト歯根膜細胞を用いて、 $\alpha$ -SMA および Transgelin の発現ならびにこれらの関連性を検討した。

【材料および方法】本研究に同意が得られた患者の抜去歯より採取したヒト歯根膜細胞 (HPDLCs) を用いた。(1) 8週齢雌性 SD ラットの上顎左側臼歯部の組織切片を用いて、抗  $\alpha$ -SMA 抗体ならびに抗 Transgelin 抗体による免疫組織化学的染色を行った。また、HPDLCs における  $\alpha$ -SMA および Transgelin の発現を蛍光抗体染色法にて解析した。(2) TGF- $\beta$ 1 刺激を加えた HPDLCs における  $\alpha$ -SMA および Transgelin の遺伝子発現を、定量的 RT-PCR 法にて解析した。(3) Transgelin siRNA を導入した HPDLCs における  $\alpha$ -SMA の遺伝子発現を定量的 RT-PCR 法にて検討した。さらに TGF $\beta$ 1 刺激を加えた HPDLCs における  $\alpha$ -SMA の発現に Transgelin の発現が関連しているかどうかを検討するため、Transgelin siRNA を導入した HPDLCs に TGF- $\beta$ 1 刺激を行い、 $\alpha$ -SMA の遺伝子発現を定量的 RT-PCR 法にて検討した。

【結果】(1) 免疫組織化学的染色を行った結果、ラット歯根膜組織全体に  $\alpha$ -SMA および Transgelin 陽性反応が認められた。また、蛍光抗体染色法による解析の結果、HPDLCs において  $\alpha$ -SMA および Transgelin が発現しており、これらの局在が重なる部位が認められた。(2) TGF- $\beta$ 1 刺激により、HPDLCs において  $\alpha$ -SMA および Transgelin の遺伝子発現量が有意に増加した。(3) Transgelin siRNA を 48 時間導入した HPDLCs において、scramble siRNA 導入 HPDLCs と比較して、 $\alpha$ -SMA の遺伝子発現量が有意に減少した。また、TGF- $\beta$ 1 刺激を加えた条件においても、scramble siRNA 導入 HPDLCs と比較して、Transgelin siRNA 導入 HPDLCs における  $\alpha$ -SMA の遺伝子発現量は有意に低い値を示した。

【考察】以上の結果より、HPDLCs は  $\alpha$ -SMA および Transgelin を発現しており、両者が関連して歯根膜組織で機能している可能性が示唆された。また、HPDLCs において  $\alpha$ -SMA の発現上昇に Transgelin が関与していたことから、 $\alpha$ -SMA と Transgelin が相関して歯根膜細胞の収縮性に関与している可能性が考えられた。

【結論】(1)  $\alpha$ -SMA および Transgelin は歯根膜組織に局在しており、また HPDLCs は  $\alpha$ -SMA と Transgelin を発現する。(2) TGF- $\beta$ 1 刺激によって HPDLCs における  $\alpha$ -SMA および Transgelin の遺伝子発現が上昇する。(3) HPDLCs における  $\alpha$ -SMA 遺伝子発現に、Transgelin が関与している。

## マクロファージにおけるアメロジェニン刺激の影響の網羅的遺伝子解析

九州大学大学院 歯学研究院 口腔機能修復学講座 歯周病学分野  
○山道研介<sup>1)</sup>、福田隆男<sup>1)</sup>、讃井彰一<sup>1)</sup>、豊田敬介<sup>1)</sup>、後村亮<sup>1)</sup>、西村英紀<sup>1)</sup>

### The effect of amelogenin on mRNA expression profiles in PMA-differentiated U937 cells.

<sup>1)</sup>Department of Periodontology, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science,  
Kyushu University

○Kensuke Yamamichi<sup>1)</sup>, Takao Fukuda<sup>1)</sup>, Terukazu Sanui<sup>1)</sup>, Kyosuke Toyoda<sup>1)</sup>, Ryo Atomura<sup>1)</sup>, and  
Fusanori Nishimura<sup>1)</sup>

#### 【目的】

歯周組織の再生にエナメル基質タンパク質 (EMD: Emdogain Gel) が用いられ良好な結果が報告されている。しかし、長年 EMD の作用機序の解明を試みる研究が続けられてはいるにもかかわらず、歯周組織再生・歯肉上皮の down growth 阻害・抗炎症作用などに対するシグナル伝達分子レベルでの統一な見解は得られていない。一方、EMD による歯周外科処置に、疼痛・腫脹の軽減を伴う治癒促進効果があることが経験的に知られているが、実際アメロジェニンが炎症性/抗炎症性サイトカイン産生の面から抗炎症作用を示す報告が存在する (Almqvist *et al.*, 2012. *Cytokine*)。本研究ではアメロジェニンの免疫応答に及ぼす影響を検討することを目的とし、マイクロアレイ解析によりマクロファージ株におけるアメロジェニン刺激が関与する遺伝子群について網羅的解析を行った。

#### 【材料及び方法】

1. 使用細胞：ヒト単球系細胞株 U-937 をフォルボールエステル (PMA : 50 nM) で 24 時間刺激し、マクロファージへ分化誘導を行った。
2. アメロジェニンの精製：マウス胎児 cDNA より GST 融合アメロジェニンを作成後、on column 精製した\*。
3. マイクロアレイによる変動遺伝子の網羅的解析：U-937 細胞を amelogenin (10 µg/mL), LPS (50 ng/mL), LPS + Amelogenin の各群で 0, 4, 8, 12, 24 時間の time course で刺激後、total RNA を抽出し、各時間における遺伝子発現をマイクロアレイ (illumina 社 HumanHT-12 v4chip) により網羅的に解析した。
4. アメロジェニン刺激による変動遺伝子の pathway 解析：LPS と LPS + Amelogenin 刺激を比較し、各時間における発現増加遺伝子群 (ratio  $\geq 2.0$ ) と発現減少遺伝子群 (ratio  $\leq 0.5$ ) について、DAVID software を用いて変動遺伝子群の Pathway を検証した。
5. Pathway 関連遺伝子の抽出：特に増減のあった Pathway から、各時間における Pathway 関連遺伝子を抽出した。
6. マイクロアレイ解析の検証：Real-time PCR 法を用いてマイクロアレイの再現性を確認した。

#### 【結果】

1. アメロジェニン刺激により増幅した代表的な Pathway には Chemokine Signaling, NOD-like Receptor Signaling, Graft versus host disease など、炎症・免疫応答に関連する Pathway が上位を占めていた。
2. アメロジェニン刺激により減少した代表的な Pathway には、PPAR signaling など脂質代謝系の Pathway が上位を占めていた。
3. マイクロアレイ解析において、LPS + Amelogenin 刺激で特異的に増幅していた抗炎症関連遺伝子 TSG-6、抗酸化関連遺伝子 SOD2、グラム陰性菌貪食促進関連遺伝子 SLAMF1 について、Real-time PCR での遺伝子発現の増幅を確認した。

#### 【考察】

マクロファージ分化した U-937 細胞において、アメロジェニン刺激で炎症・抗炎症作用の両方が活性化される事が示唆される一方、TSG-6 に代表される抗炎症遺伝子の著明な増幅が確認された。同時に、免疫制御系の遺伝子の増幅も確認されたが、SLAMF1 等のグラム陰性菌特異的に貪食作用を促進する遺伝子が含まれていたことより、歯周原菌に対する抗菌作用を促進している可能性が示唆された。今後はこれらの遺伝子発現が、蛋白レベルで行われているか確認すると同時に、アメロジェニンによる抗炎症・抗酸化・抗菌作用の分子基盤について検討していく必要がある。

#### 【結論】

ヒトマクロファージ様細胞株 U-937 において、アメロジェニン刺激による抗炎症・抗酸化・抗菌作用が示唆された。

必須微量元素ホウ素の培養骨芽細胞細胞膜 Ca チャネルへの影響

○大久保賢亮、井川 一成、山本裕也、山田志津香、林 善彦

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科齶蝕学分野

The effect to Ca channel of cell membrane on osteoblasts cultured  
in supplementation with an essential trace element, boron

○Ookubo Kensuke, Kazunari Igawa, Yuya Yamamoto, Shizuka Yamada,

Yoshihiko Hayashi

Department of Cariology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences

### 【緒言】

周期表 5 番目の元素であるホウ素は、3A 族の非金属元素であるが、金属と非金属の両方の特徴をもっている。動物においては、植物とは異なり石灰化との関連で重要な微量元素とされており、最近では、ホウ素の影響を細胞レベルで検討した報告も行われている。我々の教室では、スーパーボンドシーラーの構成成分 TBB に含まれるホウ素 (B) による培養骨芽細胞増殖・分化への影響をすでに確認している (第 140 回日本歯科保存学会学術大会にて発表)。今回は、細胞膜活性化への影響を検討するため、すべての骨芽細胞に存在する Ca チャネルに注目して骨芽細胞の Ca イオンの細胞質内 (内向き) 流入との関係を検討したので報告する。

### 【材料と方法】

#### 1) 至適ホウ素濃度

NOS-1 (ヒト骨肉腫由来骨芽細胞株) 細胞を使い、低濃度 TBB を培地に添加した MTT アッセイの結果から、0.125mM 添加無血清  $\alpha$ -MEM 培地で細胞の増殖傾向を確認できた。そこでホウ素を 0.1mM 培地に添加し培養実験を行った。

#### 2) 細胞の培養

0.1mM ホウ素を添加無血清  $\alpha$ -MEM 培地で NOS-1 細胞を 35mm ガラスボトムカルチャーディッシュ (FD35, World Precision Instruments, Ltd.) に  $3 \times 10^5$  個となるように播種した。対照群には、ホウ素無添加培地を用いた。細胞は、5%CO<sub>2</sub> 培養器内で通常どおり培養を行った。

#### 3) 細胞内 Ca<sup>2+</sup>測定

細胞は 3 日間培養し、細胞内 Ca<sup>2+</sup>測定試薬である Fluo 4-AM (同仁化学) を細胞内へとりこませたのち、培養皿は共焦点レーザー顕微鏡 (ライカ TCS SL) ステージに取り付けた顕微鏡ステージ用 CO<sub>2</sub> (5%) 培養器 (Okolab S.r.L., NA, Italy) 内へ装着し観察・撮影を行った。蛍光観察条件は、励起波長: 495nm、蛍光波長: 518nm を参考とした。

#### 4) ニフェジピンによる Ca チャネルの阻害

ホウ素の細胞膜安定化への影響を検討するため、L 型 Ca チャネルの特異的な阻害剤であるニフェジピンは 10  $\mu$ M となるよう培地に加え 15 分間培養した。その後、3) の条件で細胞内 Ca<sup>2+</sup>を測定した (n=3)。

#### 5) Ca<sup>2+</sup>蛍光の相対強度変化の解析

ニフェジピンを添加後細胞は 30 分間培養ののち、Fluo 4-AM 染色しレコーディング用緩衝液で細胞を被覆した。培養皿を顕微鏡ステージ用 CO<sub>2</sub> (5%) 培養器 (Okolab S.r.L., NA, Italy) 内装填後、細胞 5~6 個程度の視野を 10 秒に 1 回の割合でスキャンした。スキャン開始 2 分後に 100mM のホウ素を 1.0mM となるよう緩衝液表面に滴下した。そののち 3 分間におけるホウ素添加群、非添加群に生じる相対的蛍光強度を記録し、滴下後 1 分間の変化は最小二乗法で回帰直線として求め比較を行った。

### 【結果と考察】

ニフェジピンをはじめジヒドロピリジン系薬は、L 型 Ca チャネルの N 部位に特異的に結合しその発現や活性を阻害する。Ca チャネルが阻害されると Ca イオンの細胞質への流入が抑制される。今回、ニフェジピン無添加群ではホウ素滴下後、1 分間の蛍光強度の上昇がみられ、ニフェジピン添加群では対照群と比べてホウ素滴下後、1 分間の蛍光強度上昇が弱かった。したがって、骨芽細胞株 NOS-1 の細胞膜における L 型 Ca チャネルの存在とホウ素の存在下で Ca チャネルは活性化されていることを明らかにできた。

### 謝辞

本研究は、日本学術振興会科学研究費 (挑戦的萌芽研究、課題番号: 25670812) の助成によって実施している。

## 骨芽細胞における慢性炎症メディエーターAngptl2の発現及び機能解析

九州大学大学院歯学研究院 歯周病学分野<sup>1</sup>

福岡歯科大学口腔治療学講座 歯科保存学分野<sup>2</sup>

○高野 愛子<sup>1</sup>、松崎 英津子<sup>1, 2</sup>、橋本 陽子<sup>1</sup>、東 克匡<sup>1</sup>、西村 英紀<sup>1</sup>

### Analysis of expression and function of Angptl2 in osteoblast-like cells

Department of Periodontology, Faculty of Dental Science, Kyushu University, Fukuoka, Japan<sup>1</sup>,  
Department of Operative Dentistry and Endodontology, Fukuoka Dental College, Fukuoka, Japan<sup>2</sup>

○Aiko Takano<sup>1</sup>, Etsuko Matsuzaki<sup>1, 2</sup>, Yoko Hashimoto<sup>1</sup>, Katsumasa Higashi<sup>1</sup>,  
Fusanori Nishimura<sup>1</sup>

#### 【研究目的】

慢性歯周炎において、歯槽骨を含む歯周組織は軽微な慢性炎症 (low-grade inflammation) の持続により破壊される。アンジオポエチン様タンパク質 2(Angptl2)は、近年慢性炎症を基盤としたメタボリックシンドロームの発症や進展に関与する炎症性メディエーターとして発見された。生体内において、Angptl2 は脂肪組織に多く発現することが知られているが、本来その発現が低い皮膚組織や筋組織における Angptl2 の発現増加が、持続的な炎症を引き起こす要因となることが明らかにされた。また、Angptl2 は、関節リウマチの病態形成にも関与するとの報告もある。しかしながら、骨組織と Angptl2 の関連については明らかとなっていない。そこで本研究では、骨芽細胞における Angptl2 の役割について検討することとした。

#### 【材料および方法】

実験には、MC3T3-E1 細胞 (マウス頭蓋冠由来骨芽細胞様細胞株) を用いた。細胞を播種し、24 時間後無血清培地に交換した。さらに 24 時間後、Tumor necrosis factor- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) (10 ng/ml) またはリコンビナント hAngptl2 (100 ng/ml) を添加し 24 時間培養した。Angptl2 mRNA 及びタンパク質発現については、real-time RT-PCR 法及びウエスタンブロット法を用いて検討した。NF- $\kappa$ B シグナルの活性化については、免疫蛍光染色法を用いて NF- $\kappa$ B p65 サブユニット核移行を解析した。

#### 【結果および考察】

MC3T3-E1 細胞において、炎症性サイトカイン TNF- $\alpha$  の添加により、Angptl2 mRNA 及びタンパク質発現は増加した。現在、そのメカニズムについて、TNF- $\alpha$  の主要経路である NF- $\kappa$ B シグナル伝達経路に着目し、NF- $\kappa$ B 特異的阻害剤 BAY11-7082 を用いた検討を行っている。

一方、脂肪細胞、血管内皮細胞においては、Angptl2 によるインテグリンシグナルを介した NF- $\kappa$ B シグナル伝達経路の活性化が報告されている。そこで、リコンビナント hAngptl2 を MC3T3-E1 細胞に添加したところ、NF- $\kappa$ B p65 サブユニットの核移行が認められた。すなわち、Angptl2 による NF- $\kappa$ B の活性化が示唆された。

破骨細胞形成支持細胞である骨芽細胞表面に発現する Receptor activator of NF- $\kappa$ B ligand (RANKL) (破骨細胞分化促進因子) は、NF- $\kappa$ B シグナル伝達経路の標的遺伝子であることから、Angptl2 が RANKL の発現に及ぼす影響について、現在検討を行っている。同時に、RANKL と拮抗する Osteoprotegerin (破骨細胞分化抑制因子) の発現についても解析中である。

#### 【結論】

骨芽細胞様細胞株 MC3T3-E1 細胞において、TNF- $\alpha$  の添加により、Angptl2 の発現は増加する。一方、Angptl2 は、MC3T3-E1 細胞における NF- $\kappa$ B の活性化を引き起こす。今後、骨形成・破壊に及ぼす Angptl2 の影響とその作用機序についてさらなる検討を行う予定である。



## 骨再生療法における組織内での Fish collagen の動態 第一報：生分解時期の組織学的観察

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科齶蝕学分野  
○山本 耕平、池田 毅、柳口嘉治郎、山田 志津香、林 善彦

### The tissue reaction to fish collagen in bone regeneration therapy The first report: The observation of biodegradation time

Department of Cariology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences  
○Yamamoto Kohei, Ikeda Takeshi, Yanagiguchi Kajiro, Yamada Shizuka, Hayashi Yoshihiko

#### 【はじめに】

再生医療において不可欠な 3 要素である、細胞、足場、栄養因子のうち、われわれは足場材に関して、これまで種々検討を加えてきた。その結果、研究室では生体親和性、生分解性に優れ、かつ人獣共通感染症 (BSE など) の対象とならない Fish collagen 由来の足場材について、物理的、化学的な性状ならびに安全性について検討を終了した (第 135 回、第 138 回日本歯科保存学会学術大会)。現在、試作した多孔性担体 (スポンジ状) を使った歯槽骨再生療法を想定した観点から、組織内での動態に関する検証を開始している。そこで今回、スポンジ状 Fish collagen の生分解性について観察を行ったので、第一報として報告する。

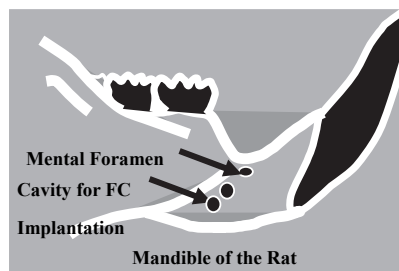
#### 【材料と方法】

##### 1) Fish collagen の調整

テラピアの皮膚からペプシン処理したのち、1% に調整されたアテロ化タイプ I コラーゲン (5mM 酢酸にて溶解, 0.45  $\mu$ m フィルターにて濾過済) は (株) ニッピ バイオマトリックス研究所から提供を受けた。

##### 2) 埋入試験

凍結乾燥した Fish collagen から円柱状の多孔性担体を作製し、従来より当教室で骨組織反応を検討する場合に用いている動物 (ラット) 実験モデル系を使って、下顎骨内に形成した骨窩洞へ多孔性担体を移植し 3 日, 1 週, 2 週経過後に深麻酔下に灌流固定を行なった。その後、通法により EDTA 脱灰し、パラフィン包埋標本を作製した。なお Fish collagen を用いない群をコントロールとした。



##### 3) 染色・観察

切片を作製後、HE 染色およびトルイジンブルー染色を行ない Fish collagen の分解状況を病理組織学的に検討した。

#### 【結果】

今回の埋入試験において Fish collagen を用いた群において、3 日, 1 週, 2 週経過するにつれコラーゲンの分解は進み 3 日と 2 週経過時ではコラーゲンの残留に著大な差を認めた。また、コントロール群と比較して骨様組織の形成が促進されている結果も得られた。2 週経過時には、Fish collagen はほぼ分解されていた。

#### 【まとめ】

これらの所見から、生体内では 1 週程度で吸収されることが判明した。この期間は、多孔体内で細胞保持する上でも適切な期間と考えられ、組織再生療法の際に、Fish collagen を用いた足場材が骨欠損部の治癒促進に有効であることが示唆された。今後は、免疫染色等を行いさらに詳細な病理組織学的検索を行っていく予定である。

#### 参考文献

- 1) Yamamoto K, Igawa K, Sugimoto K, Yoshizawa Y, Yanagiguchi K, Ikeda T, Yamada S, Hayashi Y, Biological safety of fish (tilapia) collagen, BioMed Research International, vol. 2014, Article ID 630757, 9 pages, 2014. doi:10.1155/2014/630757.
- 2) Yamamoto K, Yoshizawa Y, Yanagiguchi K, Ikeda T, Yamada S, Hayashi Y, The characterization of fish (Tilapia) collagensponge as a biomaterial, International Journal of Polymer Science, in press, 2015.

## PS リポソームおよびハイドロキシアパタイトの併用による骨欠損修復への応用

福岡歯大・歯科保存学分野

○島山 純子、松本 典祥、赤尾 瑛一、泉 健太郎、西崎 竜司  
中山 英明、水上 正彦、松崎 英津子、泉 利雄、阿南 壽

### The bone defect repair by PS liposomes and Hydroxyapatite

Department of Operative Dentistry and Endodontics, Fukuoka Dental College

○Junko Hatakeyama, Noriyoshi Matsumoto, Eiichi Akao, Kentaro Izumi, Ryuji Nishizaki,  
Hideaki Nakayama, Masahiko Minakami, Etsuko Matsuzaki, Toshio Izumi, Hisashi Anan

#### (緒言)

細胞膜リン脂質のホスファチジルセリン (PS) を含むリポソーム (PS リポソーム)は破骨細胞前駆細胞から成熟破骨細胞への成熟を抑制し、慢性関節リウマチの動物モデルにおける骨破壊を抑制することが知られている (Wu et al., J Immun 2010, Price, Nature Rev Rheumat 2010)。またハイドロキシアパタイト (Hydroxyapatite 以下 HAP) は高い気孔率と親水性を有し、骨芽細胞の活性を高めることや破骨細胞増加の抑制により骨補填材としての期待が寄せられている (Yamazaki et al., Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater 91B: 2009.)。我々はこれまで、ラット頭頂骨骨欠損モデルにおける骨修復について本学会にて報告してきた。今回、PS リポソームと生体親和性に富む HAP 併用が骨形成に及ぼす影響について、 $\mu$ CT を用いて検索したので報告をする。

#### (材料および方法)

1. PS リポソームの調整: PS リポソームの調整はこれまでの報告の通り行った。すなわち、phosphatidylcholine (PC) と phosphatidylserine (PS) の乾燥リン脂質フィルムを molar ratio 7:3 の割合で PBS に溶解し、氷上で 10 分間超音波振動を与えて溶解した。0.22 $\mu$ m のフィルター滅菌を行い、調整から 3 日以内に実験に供した。
2. 動物実験: 動物実験は福岡歯科大学動物センターにより承認 (承認番号 08007) を得て、10 週齢雄性 Wister ラット 45 匹を用いて行った。イソフルラン (フォーレン吸入麻酔液、アボットジャパン)による吸入麻酔後、ラット頭頂部を剃毛し切開線を入れ、皮膚および骨膜を剥離反転した。注水皮下でトレフィンバー (GC 社製、直径 5 mm) により、円形の骨欠損を作製した。欠損部に ①HAP 粒子 (APACERAM-AX, HOYA Technosurgical 株式会社)を 6 mg + PBS 10  $\mu$ l 埋入 ②HAP 粒子 6 mg + PS リポソーム 10  $\mu$ l 添加 ③コントロールとして何も埋入しない の3種類を施した。その後、骨膜と皮膚のそれぞれを縫合した。処置の 2, 4, 8 週間後に屠殺し、4% paraformaldehyde 水溶液で灌流固定を行い、頭部を取り出した。高分解能マイクロ X 線 CT スキャナ (SKYSCAN, Bruker Corporation 社製) にて解析を行った。

#### (結果)

1. Control、HAP または HAP+PSL 充填による体重の変化は認められなかった。
2. 処置後 2 週齢における骨欠損部において、HAP 周囲には硬組織の形成像はほとんど認められなかった。処置後 4 週齢では、HAP 粒子を核にして新規の硬組織様石灰化物が少数、散在性に認められた。8 週齢の HAP + PSL 群で骨欠損部に HAP を中心にして不透過性が充進した像が多数認められた。一方で Control 群では、実験期間を通して骨欠損部には骨の添加は認められなかった。

#### (結論)

HAP と PS リポソームの併用により、骨形成が促進される可能性が示唆された。

#### (学会外研究分担者)

高山扶美子、武 洲、中西 博 (九州大学 歯学研究院 口腔機能分子科学)

## マウス皮下移植における羊膜上培養歯根膜由来細胞シートの骨形成能の検討

<sup>1</sup>京都府立医科大学 大学院医学研究科 歯科口腔科学, <sup>2</sup>宇治徳洲会病院

○遠藤悠美<sup>1</sup>, 雨宮 傑<sup>1</sup>, 本城賢一<sup>1</sup>, 市岡宏顕<sup>1</sup>, 足立圭司<sup>1</sup>,  
大迫文重<sup>1</sup>, 西垣 勝<sup>1</sup>, 山本俊郎<sup>1</sup>, 中村 亨<sup>1,2</sup>, 金村成智<sup>1</sup>

Examination of osteogenic potential in mice subcutaneous implantation of the periodontal ligament-derived cell sheet cultured on amniotic membrane

<sup>1</sup>Department of Dental Medicine, Graduate School of Medical Science, Kyoto Prefectural University of Medicine, <sup>2</sup>Uji-Tokushukai Hospital

○ENDO Yumi<sup>1</sup>, AMEMIYA Takeshi<sup>1</sup>, HONJO Ken-Ichi<sup>1</sup>, ICHIOKA Hiroaki<sup>1</sup>, ADACHI Keiji<sup>1</sup>,  
OSEKO Fumishige<sup>1</sup>, NISHIGAKI Masaru<sup>1</sup>, YAMAMOTO Toshiro<sup>1</sup>, NAKAMURA Toru<sup>1,2</sup>, KANAMURA Narisato<sup>1</sup>

### 【研究目的】

羊膜は抗炎症・感染抑制作用等を有し、様々な細胞の培養基質として適していることがわかっている。われわれは羊膜を培養基質として用いた歯根膜由来細胞 (PDL 細胞) シートの作製に成功し (Adachi *et al*, Oral Dis, 2014)、*in vivo* の環境下においてもその性質を維持することを明らかにした (雨宮ら、日歯医学会誌、2013)。PDL 細胞は、骨形成を行う骨芽細胞に分化する能力を有しているとされ、これら研究結果を基に、同 PDL 細胞シートを用いた新規骨再生医療の検討を行っている。同細胞シートの骨分化誘導培養を行ったところ、各種骨芽細胞関連のタンパク発現を認め、新生骨形成能、すなわち歯周組織再生を促進する細胞を有していることを報告した (2013 年度春季学術大会 (第 138 回))。そして今回、上記にて得られた培養細胞シートの *in vivo* における細胞動態、すなわち実験動物の皮下に移植することによる新生骨形成の可能性についての検討を行い、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、洗浄後、羊膜上皮細胞を除去したものを研究に供した。また PDL 細胞は、抜去した智歯より歯根膜組織を採取し初代培養後、3~4 代継代したものを研究に使用した。継代培養した PDL 細胞は、羊膜上に播種し、約 4 週間、骨分化誘導培地 (デキサメタゾン、アスコルビン酸、β-グリセロリン酸含有培地) で培養を行った。上記にて得られた培養細胞シートは、羊膜ごと BALB/c ノードマウス背部皮下への移植を行い、8 週後に移植部位を採取した。なお、当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、同意を得たうえで実施した。また本学医学倫理審査委員会 (C-1111) ならびに本学動物実験委員会 (M25-268) の許可を得たうえでやっている。

### 【結果】

移植 8 週後、軟 X 線写真にて羊膜上培養 PDL 細胞シートの移植部に不透過像を認め、H-E 染色像で同部位に石灰化様組織を認めた。さらに、アリザリン・レッド S 染色で石灰化物形成を、また von Kossa 染色で石灰化用組織を認めた。免疫染色像では、間葉系細胞マーカーである vimentin、骨芽細胞マーカーである bone Gla-protein (osteocalcin) の発現を認めた。

### 【考察および結論】

本研究にて骨分化誘導培養を行った培養 PDL 細胞シートは、羊膜を培養基質として用いたことで、移植操作に耐えうる十分な強度を供えていた。また移植後における免疫染色像にて、間葉系細胞マーカーの vimentin、骨芽細胞マーカーの osteocalcin 陽性細胞を認め、生体内の環境下においてもその性質を維持していることが示された。さらにはアリザリン・レッド S 陽性、von Kossa 陽性の石灰化細胞外基質の形成が認められたことより、羊膜上培養 PDL 細胞シートは骨分化能を有した細胞シートであることが示された。今後さらなる検討が必要であると思われるが、同培養細胞シートによる新たな骨再生医療への応用の可能性が示唆された。なお本研究は、JSPS 科研費 (25861966) の助成を受けて行った。

## 2種の幹細胞を用いた象牙質・幹細胞凝集複合体による歯周組織再生療法

1) 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野

2) 朝日大学歯学部口腔構造機能発育学講座口腔生化学分野

○田中雅士<sup>1)</sup> 川木晴美<sup>2)</sup> 奥野公巳郎<sup>1)</sup> 小栗健策<sup>1)</sup> 森 春菜<sup>1)</sup> 河野 哲<sup>1)</sup> 近藤信夫<sup>2)</sup> 吉田隆一<sup>1)</sup>

### Periodontal regeneration using two types of dentin-stem cell complex

1) Department of Endodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,  
Asahi University School of Dentistry

2) Department of Oral Biochemistry, Division of Oral Structure, Function and Development,  
Asahi University School of Dentistry

○Tanaka Masashi<sup>1)</sup> Kawaki Harumi<sup>2)</sup> Okuno Kumio<sup>1)</sup> Oguri Kensaku<sup>1)</sup> Mori Haruna<sup>1)</sup>  
Kawano Satoshi<sup>1)</sup> Kondoh Nobuo<sup>2)</sup> Yoshida Takakazu<sup>1)</sup>

### 【研究目的】

超高齢社会の到来により、歯科領域でも腫瘍、歯周病や根尖病変等による骨欠損の増加、加齢による骨量減少などの問題が増加しており、それに伴い、顎骨に骨補填材を用いた骨再生療法を適用する症例が増えてきている。骨欠損の治療に用いる骨補填材としては、自家骨移植がゴールドスタンダードであるが、その代用材料として歯科あるいは整形外科領域では、ハイドロキシアパタイト（以下HA）、β-リン酸三カルシウム（以下β-TCP）等のリン酸カルシウム系骨補填材が臨床応用されており、骨伝導能を示す材料として報告されているが、生体吸収性や親和性における問題点も同時に指摘されている。一方、象牙質は骨に類似した生体硬組織であり、抜去歯から自家移植への供給可能な生体材料としての可能性を有している。これまでに我々は、象牙質を骨補填材として応用するために、これに幹細胞を組み合わせた複合材料を作製し、象牙質顆粒がヒト骨髄由来幹細胞やヒト歯髄由来幹細胞の増殖と骨芽細胞様細胞への分化を促進することを報告してきた。今回は2種の幹細胞と比較対照として既存の骨補填材を用いて、それぞれ骨補填材顆粒・幹細胞凝集複合体を作製しマウス皮下での動態について検討した。

### 【材料および方法】

実験に用いた抜去歯は患者の同意のもと、朝日大学歯学部倫理委員会の承認（第26007号）を得て採取し、抜歯直後に-80℃で凍結保存した。これらの抜去歯から象牙質顆粒を作製し、整粒したのち、オートクレーブを用いて滅菌した。比較対照としてオスフェリオン（オリンパス社）、ネオボーン（MMT社）を同様に処理した。作製した顆粒とヒト骨髄由来幹細胞、ヒト歯髄由来幹細胞を7日間培養し、骨補填材顆粒・幹細胞凝集複合体を作製した。そして、ヌードマウス（6週齢、雄性、体重：約25g、骨補填材は20mg埋植）の左側背部皮下に埋植し、3週間後に摘出して適法に従いパラフィン包埋切片を作製し、組織化学的検討を行った。さらに、増殖細胞のマーカーであるKi-67、あるいは骨芽細胞のマーカーであるosterixとヒト核を検出するための蛍光免疫二重染色を行い、埋植後の幹細胞の動態について検討した。

### 【結果】

骨補填材のみを埋植した群に比べ、幹細胞凝集複合体埋植群を埋植した群では、いずれの幹細胞を用いた場合でも骨芽細胞のマーカーであるosterix陽性細胞が多数みられ、その多くがヒト核陽性であった。一方で、増殖細胞のマーカーであるKi-67陽性細胞は象牙質顆粒・歯髄由来幹細胞凝集複合体埋植群で顕著に観察された。

### 【結論および考察】

象牙質顆粒は、複合体の作製に用いた2種の幹細胞の骨芽細胞様細胞への分化において、比較に用いた人工補填材に匹敵する分化促進能を示した。また、歯髄由来幹細胞は骨髄由来幹細胞と同様に、その一部が埋植後組織で骨芽細胞様細胞に分化し、さらに一部は増殖能を有して埋植後の組織で生存していると考えられ、骨再生療法への細胞源として有望であることが示唆された。以上より、骨補填材顆粒のみを用いるよりも、あらかじめ細胞を培養した骨補填材顆粒・幹細胞凝集複合体を移植材として用いると新生骨形成が促進される可能性が示され、象牙質と歯髄由来幹細胞を自家移植が可能な骨補填材料として利用することは、抜去歯の活用法として有望であることが示された。

## 低出力パルス超音波はマウス筋芽細胞の分化を促進する

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯冠修復学<sup>1)</sup>  
武庫川女子大学健康運動科学研究所<sup>2)</sup> 中部インプラントアカデミー<sup>3)</sup>  
○玄 太裕<sup>1)</sup>、山添光芳<sup>2)</sup>、梶本忠保<sup>1),3)</sup>、堀田正人<sup>1)</sup>

### Low-intensity pulsed ultrasound promotes differentiation of C2C12 cells

Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,  
Asahi University School of Dentistry<sup>1)</sup> Mukogawa Women's University<sup>2)</sup> Chubu Implant Academy<sup>3)</sup>  
○GEN Taiyu<sup>1)</sup>, YAMAZOE Mitsuyoshi<sup>2)</sup>, KAJIMOTO Tadamori<sup>1),3)</sup>, HOTTA Masato<sup>1)</sup>

#### 【目的】

低出力パルス超音波 (low-intensity pulsed ultrasound, LIPUS) は組織再生を促進すると考えられ、広く臨床で応用されている。口腔内にはさまざまな組織があるが、今回、マウス骨格筋由来の筋芽細胞株 C2C12 が筋分化する過程における LIPUS の作用に着目した。本実験では LIPUS を照射し分化誘導 2・3・5・7 日後の遺伝子とマイクロ RNA(miRNA) の発現をリアルタイム PCR 法を用いて定量し、LIPUS 照射が筋線維へ分化中の C2C12 細胞の遺伝子と miRNA 発現パターンにどのような影響を与えるか検討した。

#### 【材料および方法】

1. 細胞培養と LIPUS の照射：12 穴プレートに C2C12 細胞を播種し、翌日、分化誘導培地に交換した。分化誘導 17 時間後に骨折治療装置 (BR Sonic Pro, 伊藤超短波) を用いて LIPUS を照射した (3MHz, 70mW/cm<sup>2</sup>, 15 分間)。
2. 免疫染色：分化誘導 4 日後に C2C12 細胞の免疫染色を行った。一次抗体は抗ヒトミオシン重鎖モノクローナル抗体 (抗 MHC 抗体)、二次抗体は Alexa Fluor 488 標識 Anti-mouse IgG を用いた。DAPI 含有蛍光退色防止剤で封入し、蛍光顕微鏡で観察した。
3. mRNA の定量解析：抽出したトータル RNA から cDNA を合成した。リアルタイム PCR で得られた値は、比較 C<sub>T</sub> 法により相対定量した。結果は標的遺伝子発現を β-actin 発現量で正規化し、さらに標準サンプル (増殖培地で対数増殖している C2C12 細胞) との比率として示した。
4. miRNA の定量解析：トータル RNA から一本鎖 cDNA を合成し、リアルタイム PCR を実施した。得られた値は、比較 C<sub>T</sub> 法により相対定量した。結果は標的遺伝子発現を U6 snRNA 発現量で正規化し、さらに標準サンプルとの比率として示した。

#### 【結果】

1. C2C12 細胞の免疫染色の顕微鏡観察の結果から LIPUS 照射により非照射群に比べて MHC 陽性細胞が多数確認でき、陽性細胞の長径も有意に長かった。
2. mRNA 解析から、ERK5 の転写量は LIPUS 照射によりピークを迎える分化誘導 23 時間後の発現量が 1.7 倍、分化誘導 7 日後に 3 倍程度増強された。Klf2 は分化誘導 23 時間後に 1.7 倍増強された。Cdh15 は分化誘導 23 時間後に 1.8 倍程度、分化誘導 7 日後にも 2 倍程度増強されていた。MyoD は分化誘導 23 時間後に 2.4 倍程度、分化誘導 3 日後から 5 日後にも増強された。Myogenin は分化誘導 3 日後から 7 日後に最大 3.5 倍増強された。MCK は分化誘導 28 時間後のより早い時期から最大 2 倍程度の増加が認められた。
3. miRNA の定量解析から miRNA-499 は LIPUS 照射により分化誘導 7 日後に約 1.7 倍増強されたが miRNA-1b, miRNA-27a, miRNA-29b, miRNA-30a, miRNA-133a, miRNA-135b, miRNA-206, miRNA-208b, miRNA-486a については LIPUS 照射による影響を認めなかった。

#### 【考察と結論】

LIPUS 照射の C2C12 細胞に与える影響について検討した結果、LIPUS 照射により C2C12 細胞の筋細胞への分化が促進され、骨細胞に分化することはなかった。ERK5-Klf2-Cdh15 の経路を介して筋分化過程における細胞融合を促進し、MyoD, Myogenin 等の転写活性因子を介して筋特異的なタンパク質の発現を促進していた。また、MCK の転写促進が分化段階の早期に認められたことから、筋細胞がより早く完成することが示唆された。さらに miRNA-499 の発現増強から筋細胞の遅筋への分化が促進されていることが示唆された。



## 周術期口腔機能管理下における患者の歯周病状態について

日本医科大学千葉北総病院歯科

○大木亜悠子、大畑菜々子、鈴木結己、村田侑加、藤川瑞穂、吉峰正彌、小倉喜一郎、鴨井久博

### Periodontal condition in patients undergoing the perioperative oral management

Nippon Medical School Chiba Hokuso Hospital Dental Clinic

○Ayuko Ogi, Nanako Ohata, Yuna Suzuki, Yuka Murata, Mizuho Fujikawa, Masaya Yoshimine,  
Kiichirou Ogura, Hisahiro Kamoi

#### 【目的】

平成24年度から周術期口腔機能管理が保険診療として評価されるようになった。周術期術前患者に対して口腔ケアを行うことにより、誤嚥性肺炎や口内炎等の術後合併症の発症頻度が下がり、入院期間の短縮が図れることが明らかになっている。口内炎等が発症しないことで、早期から経口摂取が可能となり良好な身体回復に繋がる。患者の入院中の生活の質(Quality of Life)を確保することは非常に重要である。

今回、日本医科大学千葉北総病院の周術期患者に対して歯科的介入を行い、口腔内状況について検索を行ったので報告する。

#### 【対象及び方法】

平成24年7月から平成27年1月までの周術期該当患者1771名を対象とした。男性679名、女性1092名、平均年齢59.2歳、平均入院日数は22.3日であった。

口腔内の診査項目は歯式、歯周基本検査(PD: Probing Depth・動揺度・歯周病状態)、歯面のプラーク・舌苔付着の有無、乾燥状態、口臭の有無、義歯の有無、重度う蝕・重度歯周炎の有無、最終歯科受診日及び細菌数測定、11枚法口腔内写真撮影を行い、手術疾患名の記録を行った。その後、動揺歯に対しては暫間固定・抜歯を行った。また併せて、全顎スケーリング・PMTC(Professional Mechanical Tooth Cleaning)を行い、口腔内の清浄化に努めた。術後は病棟へ往診し、口腔内の変化や術後合併症の発生の有無を確認、細菌数測定後、消毒用綿球にて清拭した。口腔乾燥を訴える者には保湿剤、咬頬・咬唇痕を認める者にはデキサルチン軟膏等の塗布を行った。

#### 【結果】

術前の検査結果として、PD4 mm以上の歯周炎のある者は79.0%、動揺歯がある者は27.0%、プラーク付着がある者は31.4%、舌苔付着がある者は38.5%、口腔乾燥がある者は4.8%、口臭がある者は11.6%、義歯を装着している者は25.5%、重度う蝕がある者は10.9%、重度歯周炎がある者は12.9%、最終歯科受診日の平均は33.2カ月前、細菌レベルはレベル4で平均細菌数は19390977であった。対象者の疾患はS状結腸癌14.5%、胃癌10.7%、乳癌8.4%の順であった。

術後の検査結果として、術前後で変化がある者は9.0%、細菌レベルはレベル3で平均細菌数は1194075であった。

#### 【考察・結論】

今回得られた結果より周術期該当患者は歯周病罹患率が高いことが示唆され、歯周病状態を把握するために歯周基本検査が重要であることがわかった。また術前に歯科的介入を行うことで術中の歯損傷を予防でき、口腔内細菌数を低いレベルに保つことができた。周術期口腔機能管理を行うことで口腔内の問題点を歯科-医科間で情報共有することができるため、術後の合併症予防及び入院日数の短縮に寄与できたのではないかと考える。今後も、病院歯科として円滑な手術を行えるような体制の充実、及び早期身体回復を図りたい。

## 歯周病の重症度別分類を用いた歯周病と糖尿病の関係解析

松本歯科大学歯科保存学講座<sup>1</sup>, 松本歯科大学歯科放射線講座<sup>2</sup>

○岩井由紀子<sup>1</sup>, 窪川恵太<sup>1</sup>, 海瀬聖仁<sup>1</sup>, 三木 学<sup>1</sup>, 石岡康明<sup>1</sup>, 内田啓一<sup>2</sup>, 田口 明<sup>2</sup>, 吉成伸夫<sup>1</sup>

### The relationship between periodontal disease and diabetes mellitus by using the severity classification of periodontal disease

○Yukiko Iwai<sup>1</sup>, Keita Kubokawa<sup>1</sup>, Kiyohito Kaise<sup>1</sup>, Manabu Miki<sup>1</sup>, Yasuaki Ishioka<sup>1</sup>, Keiichi Uchida<sup>2</sup>, Akira Taguchi<sup>2</sup>,  
and Nobuo Yoshinari

Department of Periodontology, School of Dentistry, Matsumoto Dental University<sup>1</sup>, Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Matsumoto Dental University<sup>2</sup>

#### 【目的】

以前より、歯周病と糖尿病との関係が疫学研究により数多く報告されている。しかし、両疾患の関連性について、日本国内での詳細なデータはほとんど存在しない。その理由の一つとして、歯周病を評価する統一基準がなかったことが挙げられる。そこで、2011年に日本歯周病学会ペリオドンタルメディシン委員会は、より簡便で、医科と連携可能な評価法を目標とし、臨床指標である歯槽骨吸収率と、全身的炎症マーカーである高感度 CRP 値 (C-reactive protein) を用いた歯周病の重症度別分類を作成した。そこで本研究では、この重症度別分類に用いられている項目と糖尿病の関係を明らかにするとともに、歯槽骨吸収率、もしくは高感度 CRP 値が糖尿病を予測しうるかどうか検討することを目的とした。

#### 【材料および方法】

松本歯科大学病院歯周病科、および大学病院健診センターに人間ドックを受診した、本研究に同意の得られた糖尿病患者 36 名を含む 280 名 (男性 186 名, 女性 94 名) を対象とし、すべての被験者のパノラマ X 線写真, またはデンタル X 線写真から Schei らの方法により各個人の歯槽骨吸収率を計測した。高感度 CRP 値の測定後、歯周病の重症度別分類を用いて、被験者の重症度分布を求めた。本研究で用いた分類基準は、高感度 CRP 値が 440ng/ml 以下: 炎症度軽度=A, 440ng/ml 以上 1020ng/ml 未満: 中等度=B, 1020ng/ml 以上: 重度=C とし、歯槽骨吸収率が 25% 以下: 臨床的軽度=I, 25% 以上 35% 未満: 中等度=II, 35% 以上: 重度=III とし、それぞれ 3 段階に分け、9 つの群に分類するものである。さらに、詳細な解析のため、性別、年齢、喫煙の既往、心臓血管疾患の有無、現在歯数、高感度 CRP 値 (3 分類)、歯槽骨吸収率 (3 分類) を独立変数とし、糖尿病の有無を従属変数とするロジスティック回帰分析 (変数増加法) により評価した。さらに、高感度 CRP 値および歯槽骨吸収率により、糖尿病の有無が評価できるか否かを ROC (Receiver Operatorating Characteristic curve, 受信者動作特性曲線解析) で評価した。なお、本研究は、松本歯科大学倫理委員会の承認 (承認番号: 0151 号) を得ている。

#### 【結果】

ロジスティック回帰分析の結果、糖尿病の有無に関連する因子は、性別、年齢、歯槽骨吸収率、高感度 CRP 値であることが分かった。また、歯槽骨吸収率、および高感度 CRP 値が高いほど、糖尿病のリスクが高くなることが分かった。さらに、ROC から歯槽骨吸収率、および高感度 CRP 値と糖尿病の AUROC (ROC 曲線下面積) はそれぞれ、0.718 と 0.694 であった。

#### 【考察】

歯槽骨吸収率と糖尿病の AUROC は 0.7 以上であるため、歯槽骨吸収率が糖尿病のスクリーニング指標として有用であることがわかった。今後、統計学的な分析がより確実となるように被験者数を増やしてゆく予定である。

## 中津川市における妊婦の歯周炎関連検査と出産・新生児との関係

朝日大学歯学部口腔感染医療学講座歯周病学分野<sup>1</sup>, 中津川市健康医療課<sup>2</sup>

○濱 拓弥<sup>1</sup>, 森永啓嗣<sup>1</sup>, 安田忠司<sup>1</sup>, 渋谷俊昭<sup>1</sup>, 勝尚代<sup>2</sup>

### **The relationship between the markers of periodontitis in pregnant and the condition of birth delivery in Nakatsugawa City**

Asahi University School of Dentistry, Department of Periodontology<sup>1</sup>,  
Nakatsugawa City Department of Health and Healthcare<sup>2</sup>

○Takuya Hama<sup>1</sup>, Hirotsugu Morinaga<sup>1</sup>, Tadashi Yasuda<sup>1</sup>, Toshiaki Shibutani<sup>1</sup>, Naoyo Katsu<sup>2</sup>

#### 【目的】

中津川市健康医療課では妊婦教室での歯科検診を年9回実施しており、妊婦教室では歯科検診、細菌観察、ブラッシング指導、管理栄養士による栄養指導が主として行っている。本研究の目的は中津川における妊娠中の口腔内環境および出産時の状況との関連性を検討することである。

#### 【材料と方法】

平成 24 年 6 月から平成 25 年 6 月に中津川市健康医療課妊婦教室に参加した妊婦 126 名を対象とした。検査項目は CPI, 出産期間, 新生児体重, 喫煙, 全身疾患を調査した。さらに唾液中の LPS 測定とポケット内細菌 A.a 菌, P.g 菌, Pi 菌についてスクリーニングした。エンドトキシン(Lipopolysaccharide, LPS)はグラム陰性菌の細胞壁表層を構成しているリポ多糖 (LPS) であり, リピド A, コア多糖体, O-多糖体から構成される。エンドトキシンの活性本体はリピド A であり, 細菌死により細胞壁が損傷しエンドトキシン(Lipopolysaccharide, LPS)が放出されると, 生体に様々な作用を及ぼし, 発熱ショックや敗血症を引き起こすことが知られている。本 LPS 測定方法はカプトガニの体液凝固系の LPS レセプターである Factor C と蛍光基質を用いたホモジニアスな比濁時間分析法であり, 測定には EG リーダー-SV-12 を用いゲル化により生じる濁度変化を透過光量比(%transmittance) として捉え, 反応開始 100%から一定の閾値 (threshold value%) に達する時間をゲル化時間 (gelation time) とする。エンドトキシン濃度とゲル化時間とは両対数プロットでほぼ直線に近い検量線を作成した。E.coli UKT-BUKT-B 株の菌体から精製した LPS の凍結乾燥品をコントロールスタンダードエンドトキシンとして供試した。本測定方法は高感度で測定範囲の広いエンドトキシン検出が可能である。

#### 【結果】

対象者の検査時平均妊娠週数は  $24.6 \pm 3.1$  歳, 平均年齢  $31.1 \pm 4.9$  歳であった。平均妊娠期間は  $38.8 \pm 1.3$  週であった。126 名中, 喫煙者 2 名, 全身疾患のある妊婦はいなかった。CPI コード 0: 0 名, 1: 5 名, 2: 44 名, 3: 66 名, 4: 11 名であった。低体重児出産が認められたのはコード 2 と 3 であった。その割合はコード 2 で 0.8%, 3 で 6.3% であった。PCR-インバーダー法の結果:陽性率(検出菌数 10 コピー/唾液  $10 \mu\ell$ 以上)は A.a 菌が 1.2%, P.g 菌は 8.6%, Pi 菌は 10.2%であった。唾液中 LPS は各コードで認められた。CPI コードと唾液中の LPS 濃度に正の相関はなかった。低体重児出産と CPI コード, 細菌種, LPS との相関は認められなかった。

#### 【考察および結論】

近年, 早産・低体重児出産の原因として歯周病の関わりが注目されているが本研究においては明確な関与は認められなかった。既報に一致しなかった一因には, 中津川市では歯科医師会の協力による歯科保健指導が乳幼児期から成人期まで長年実施されているため, 妊婦の口腔保健意識が高く口腔環境が向上していることが考えられる。

**Does dental students' ability to self evaluate affect their performance  
in preclinical operative dental procedures?**

Harvard School of Dental Medicine, Department of Restorative Dentistry and Biomaterials Sciences  
○Hiroe Ohyama, Sheetal Asher, German Gallucci

Introduction:

Self-Assessment is defined as “the process of critically reviewing the quality of one’s own performance”. It is the ability to scrutinize, note and judge your own performance based on specific criteria and determine ways to improve it. Standard 2-10 of the Accreditation Standards for Dental Programs states that “graduates must demonstrate the ability to self-assess, including the development of professional competencies and the demonstration of professional values and capacities associated with self-directed, lifelong learning”.

([http://www.ada.org/~media/CODA/Files/predoc\\_2013.ashx](http://www.ada.org/~media/CODA/Files/predoc_2013.ashx))

Several studies in the literature report correlation between students’ self-assessment skills and their learning outcome, such as in preclinical prosthodontics procedures. However, to our knowledge, no studies have been published for operative dentistry.

Aim:

To evaluate whether the ability of students to self evaluate their procedures leads to a better performance in the preclinical operative dental procedures at Harvard School of Dental Medicine (HSDM).

Materials and Methods:

Dental students at HSDM complete a formative (time 1) and a summative (time 2) preparation and restoration for Class II (amalgam) and Class III (composite resin) cavities during the operative preclinical sessions. Students fill out a self-assessment form evaluating their preparations and restorations (total 8 procedures for formative and summative). Three independent faculty evaluators (who have been trained and calibrated as evaluators for the course) evaluate the cavity preparations and restorations based on the same criteria as the self-assessment forms.

In this study, the 8 self-assessment forms filled out by 36 students for the academic year 2014-2015 were scored. For each procedure, the faculty scores determined a range within which if the student self-evaluation lay, it was determined to be accurate. A comparison was also made within the two groups to assess the differences in the scores between the formative and the summative procedures. It has been also evaluated if the students’ self-assessment ability was influenced by academic and/or clinical performance. The study was approved by the Harvard Medical School; Institutional Review Board (IRB), prior to evaluating the data (#14-3012).

Findings and Conclusion:

The students’ self-assessment score was higher than the average faculty’s score most of the time. This over-estimation continues during the summative assessment at time 2, irrespective of the type of procedure. Overall, the students with high academic performance tend to have self-assessments similar to the average of the faculty members at time 1 but with more practice (time 2), the students with a high clinical performance have self-assessments similar to the average of the faculty members. Low clinical performers tend to over-estimate their self-assessment scores compared to any of the other groups.

### 講座を超えた実習教育の取り組み

#### ～浸潤麻酔可能な顎模型の保存修復学シミュレーション実習への導入～

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>

北海道医療大学歯学部 口腔機能修復・再建学系 歯周歯内治療学分野<sup>2</sup>

北海道医療大学歯学部 生体機能・病態学系 歯科麻酔学分野<sup>3</sup>

○泉川昌宣<sup>1</sup>, 伊藤修一<sup>1</sup>, 油井知雄<sup>1</sup>, 白井要<sup>2</sup>, 大桶華子<sup>3</sup>, 工藤 勝<sup>3</sup>, 古市保志<sup>2</sup>, 斎藤隆史<sup>1</sup>

Cross disciplinary approach of practical training in dental education

- Introduction of infiltration anesthesia training model to operative dentistry -

Division of Clinical Cariology and Endodontology, School of Dentistry, Health Sciences University  
of Hokkaido<sup>1</sup>

Division of Periodontology and Endodontology, School of Dentistry, Health Sciences University of  
Hokkaido<sup>2</sup>

Division of Dental Anesthesiology, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido<sup>3</sup>

○Masanobu Izumikawa<sup>1</sup>, Shuichi Ito<sup>1</sup>, Tomoo Yui<sup>1</sup>, Kaname Shirai<sup>2</sup>, Hanako Ohke<sup>3</sup>, Masaru Kudo<sup>3</sup>,  
Yasushi Furuichi<sup>2</sup>, Takashi Saito<sup>1</sup>

#### 【目的】

診療参加型臨床実習を円滑に遂行するために臨床実習前教育において実践に近い状況での実習が求められている。これまで我々はう蝕検知液可染性う蝕付き人工歯や覆髄実習用人工歯の開発を行い、実際の臨床をシミュレートした実習を行ってきた。さらに現在、全顎的な治療を経験可能な顎模型を開発中である。臨床実習前に本学歯科麻酔学分野と合同で、「う蝕治療」の学生相互実習を行っているが、局所麻酔注射時には多くの学生で手の振戦を認め、患者の口唇への誤穿刺、片付け時の使用済針の針刺などの事故も少数ではあるが発生しており、これは学生の麻酔注射の経験不足に起因するものであると思われた。

今回、臨床実習前に麻酔注射を含めた一連の実習を効果的に行うために浸潤麻酔の施行が可能な「う蝕治療」用顎模型の開発を行い、その適性について検討を行ったので報告する。

#### 【方法】

株式会社ニッシンと共同で、左右分割可能な下顎模型の歯肉類移行部粘膜下に麻酔薬注入スペースを付与し、麻酔薬注入により粘膜の膨潤が再現可能な顎模型 (AR-001) を試作した。本顎模型はファントム DR-11 (モリタ製作所) に着脱可能である。実習の想定は浸潤麻酔下での下顎左側第二小臼歯のコンポジットレジインレー修復である。本学教員に対して、浸潤麻酔の施行から窩洞形成までの一連の模擬実習後に、適性検討のためのアンケート調査を実施した。

#### 【結果】

23名から回答を得た。本模型を実習に導入することについては多くの教員が有用と感じており、基礎実習段階から一連の術式を一つの実習単位での導入を希望する意見が多く得られた。浸潤麻酔薬注入時の粘膜の膨潤については概ね適切であるとの回答を得たが、今回試作した模型は注射部位を限定しており、「前歯部や上顎臼歯部にも麻酔注射部位を設定してほしい」との意見が得られた。また模型の咬合状態や辺縁歯肉の形態に改良の必要があることが明らかとなった。

#### 【考察】

本講座では、臨床実習前に臨床に則した診療の流れを習得させるとともに安全性の高い実習を行うために、歯科麻酔学の教員と合同で相互実習を行っている。しかし基礎実習時には前処置としての局所麻酔に関してはその内容について簡単に触れる程度に留まっている。今後、本顎模型の改良を行い、実習に本格導入することによってより効果的なシミュレーション教育を行うことが可能となると思われる。

#### 【研究協力者】

株式会社ニッシン 岩城重次氏



## ProTaper Next による湾曲根管形成修得の教育効果

神奈川歯科大学 大学院歯学研究科 歯髄生物学講座

○渡邊亮一郎、下島かおり、武藤徳子、石井信之

*Educational Effects of Curved-root Canal Preparation by ProTaper Next in Dental Students  
Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University*

○WATANABE Ryoichiro, SHIMOJIMA Kaori, MUTO Noriko, TANI-ISHII Nobuyuki

### 【研究目的】

根管形成に変革を起こした Ni-Ti ロータリー・ファイルシステムは、2007 年に開発された M-Wire によって破折抵抗性を向上させ、湾曲度の強い複雑な根管形態に対しても容易に根管形成を可能にしました。本研究は、学部学生の模型実習に *ProTaper Next* による根管形成を実施し、教育効果を評価することを目的とした。

### 【材料および方法】

歯学部 3 年生 96 名に対する模型実習において、*ProTaper Next* (*Dentsply Maillefer*) による根管形成を導入して湾曲根管に対する根管形成の評価を行った。供試透明根管模型(学生 96 本、インストラクター (Ni-Ti ファイル使用経験年数 7 年以上) 5 本) は、エンドトレーニングブロック J タイプ (*Dentsply Maillefer*: 根尖孔径 #15、根管テーパー 02 ) を使用した。根管形成開始前に #15K ファイルで根管探索後、*ProTaper SX* ファイルでストレートラインアクセスと #15K ファイルによるガイドパス形成を行った。*ProTaper Next* は、*X Smart plus* (*Dentsply Maillefer*) を使用し、300rpm、2.0Ncm 設定で X1, X2 ファイル(25/06)の 2 本で根管形成を終了した。根管形成の評価は根管壁変位量によって評価し、さらに インストラクターと比較検討を行った。

根管壁変位量の解析は、根管壁切削量を測定し比較検討した。測定には実態顕微鏡 *Olympus SZX 16* およびデジタルカメラ *DP71* を使用し、根管形成前後の透明根管模型をデジタル画像で重ね合わせ、得られた画像データを PC に取り込み、計測用ソフトを使用して計測を行った。計測箇所は根尖から 1、2、3、5mm の位置を設定し、外湾側と内湾側それぞれの根管幅径増加量(形成前の根管壁から形成後の根管壁までの距離)を計測し統計処理を行った。

### 【成績および考察】

96 名の学生が *ProTaper Next* による根管形成を行った結果、96 根管中 12 根管にレジ、1 根管にファイル破折が認められた。偶発事故が認められなかった 83 根管に対して根管壁変位量を解析した結果、内湾側変位量は根尖側 5mm のすべての測定部位で 0.2mm 以下を示し、外湾側変位量は 0.4 mm 以下であった。さらに、学生とインストラクターの根管壁変位量を比較検討した結果、学生は内湾側が高く、外湾側は低い傾向が認められた。しかしながら、内湾外湾側ともに有意差が認められたのは根尖側 1mm に認められた。

### 【結論】

*ProTaper Next* による根管形成を学部学生に導入した結果、86%の学生が強度湾曲根管に対しても本来の根管形態を保持した根管形成が可能になった。しかしながら、根尖側 1mm において内湾側切削量が高い傾向があるため、正確なガイドパス形成の必要性が示された。

## 歯科患者ロボット昭和花子2を用いたラバーダム防湿装置の開発

昭和大学歯学部歯科保存学講座歯内治療学部門\*

医療法人松山会 ことぶきわたなべ歯科医院\*\*

株式会社テムザック\*\*\*

昭和大学歯学部歯科保存学講座歯科理工学部門\*\*\*\*

○細田秀剛\*、増田宜子\*、鈴木重紀\*\*、高林正行\*、中山 乾\*、石井佑典\*\*\*、宮崎 隆\*\*\*\*

### Development of rubber dam isolation using a dental patient robot Showa Hanako 2

Department of Conservative Dentistry, Division of Endodontology, Showa University School of Dentistry\*

Kotobukiwatanabe Dental Clinic\*\*

Temuzakku Co., Ltd\*\*\*

Department of Conservative Dentistry, Division of Oral Biomaterials and Tecnology, Showa University School of Dentistry\*\*\*\*

○HOSODA Shugo\*, MASUDA Yoshiko\*, SUZUKI Shigenori\*\*, TAKABAYASHI Masayuki\*, NAKAYAMA Ken\*, ISHII Yusuke\*\*\*、

MIYAZAKI Takashi\*\*\*\*

#### 【目的】

ラバーダム防湿時に痛みを伴うことは患者との信頼関係を築く上で大きなデメリットである。今回開発した歯科患者ロボットに取り付けたラバーダム防湿装置は、クランプで歯肉を挟むと痛い出声を出すように開発されたもので、従来用いられていた顎模型と異なり、痛みが発生しているかを知ることができるようになった。これまでの相互実習は学生間で行ってきたが、ほとんどの学生の歯肉の状態は健康的である。しかし、ロボットに取り付けた本装置を使うことで歯周病により歯肉が腫れ上がっている状態なども再現できるため、様々なパターンの歯肉の形態を用いた実習ができ、より臨床に近い口腔内環境に合わせた訓練が可能となる。そこで本研究では根管治療で必須であるラバーダム防湿時に、歯肉をクランプで挟むと痛みを訴えるロボットを開発することを目的とした。

#### 【材料及び方法】

今回の開発は株式会社テムザックの協力の元行い、歯肉にクランプがかかった時に圧力が加わったことを認識する装置を共同開発した。株式会社テムザックと開発したものは既存の感圧センサを筒状にしたものであり、右図1のように電極・絶縁体にとりつけた。感圧センサは押さえる圧力に応じてデリケートに変化する電気抵抗値を利用する技術を活かしたものであり、従来絶縁体とされているゴム素材に導電材を混ぜることによって導電タイプにしたものである。また、この装置をとりつける専用の歯牙模型を右図1のような形状で開発した。

これらを組み合わせて歯肉を挟んだ時に痛みと反応するシステムを開発した。

以下に今回開発した歯科患者ロボットの痛みと発声するまでの仕組みを示す。

まず、ロボット体内より歯根部分に搭載している電極まで微弱な電気が流れる。(まだ電気は導通していない。)歯根部分に搭載している電極の外周には感圧センサを取り付けている。クリップで歯肉を挟むと圧力が感圧センサに伝わる。(図2-①)すると今まで導通していなかった歯根部分の電極が感圧

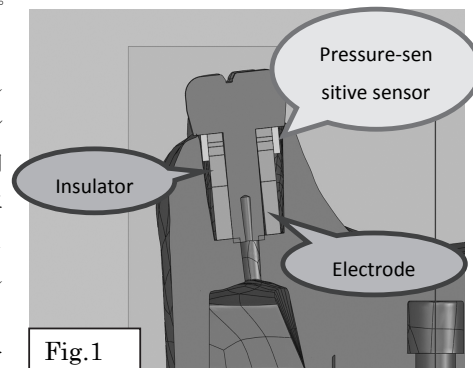
センサを介し導通する。導通することにより歯科患者ロボットが認識し、痛みと反応し発話する。この時、歯科患者ロボット内部の感度調整をする事により、痛みの反応を調節することができる。(図2-②)

#### 【結果】

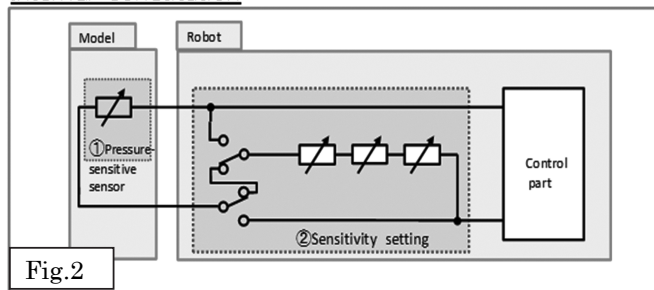
ラバーダム防湿時に歯肉をクランプで挟むと痛みを訴える歯科患者ロボット・歯牙模型を開発することができた。

#### 【結論・考察】

今回開発した歯科患者ロボットを臨床実習の学生実習に用いることで、痛みなくラバーダム防湿をおこなうことの訓練に有効である可能性が示唆された。



#### Internal constitution



周期変調性の神経電気刺激を用いたオトガイ神経知覚障害への治療効果  
京都府立医科大学大学院 医学研究科 歯科口腔科学

○久保恵津子, 山本俊郎, 岸野加奈美, 市岡宏顕, 西垣 勝, 大迫文重, 雨宮 傑, 坂下敦宏, 金村成智

Effect of the mental nerve paresthesia using electrical stimulation with periodic alternating intervals

Department of Dental Medicine,

Kyoto Prefectural University of Medicine Graduate School of Medical Science

○Etsuko Kubo, Toshiro Yamamoto, Kanami Kishino, Hiroaki Ichioka, Masaru Nishigaki,  
Fumishige Oseko, Takeshi Amemiya, Nobuhiro Sakashita, Narisato Kanamura

【目的】

歯科治療後に生じるオトガイ神経の知覚障害は、会話や食事などの日常生活に不快感を与え、長期にわたり患者を苦しめることがある。一般的に、理学療法や薬物療法などの非侵襲的な治療や神経節ブロックをはじめとした侵襲的な外科的治療が行われているが、十分に効果が得られないことが少なくない。これまでに我々は、周期変調性の神経電気刺激が神経細胞の細胞活性を増大させ、神経細胞の増殖・分化に関与する成長因子やサイトカインの発現を増大させることを報告している。

そこで今回は、周期変調性の神経電気刺激を用いてオトガイ神経の知覚障害症例に対する治療効果について検討したので報告する。

【方法】

対象は、オトガイ神経支配領域の知覚障害を主訴に本学附属病院歯科を受診した症例とした。方法は、周期変調性の神経電気刺激治療器（フロイデ、テクノリード、京都）を用い、知覚障害部位に対して同治療器のプロローベを3点になるように囲み、週1回、10分間の神経電気刺激とビタミンB<sub>12</sub>製剤の経口投与を実施した。そして、自覚評価（生活支障度と自覚症状）と他覚評価（圧感受能検査、2点識別閾検査、痛覚検査）で治療効果を判定した。自覚評価は、日常生活における支障の度合い（以下、生活支障度）および自覚症状について visual analogue scale（以下、VAS）を用いて評価、スコア化した。他覚評価は、圧感受能検査（以下、SW 知覚テスト）、静的2点識別閾検査（以下、2PD）と痛覚検査を実施した。SW 知覚テストは、SW 知覚テスターを用い、1定点に対して3回の刺激ないし1回の刺激を実施、被験者が刺激を識別可能となる Fm 値を求めた。2PD は、ディスクリミネータの先端を皮膚に当て、2点を識別できなくなる最小間隔を測定した。痛覚検査は、歯科用探針にて痛覚を認知した場合（0）、認知不可能な場合（4）とした。各検査の測定部位は、口腔顔面神経機能学会「口腔領域感覚異常診査プロトコール」に従い、下唇、口角、オトガイ部2ヶ所の計4ヶ所とし、患側と健側に対して実施した。そして、得られた患側と健側の測定値の差を算出、口腔顔面神経機能学会の規定に従い、スコア化した。得られたスコアは、各月毎に平均値を算出、他覚的なスコアとし、一元配置分散分析で統計処理を行った。

なお本研究は、本学医学倫理審査委員会での許可のもとに実施された（RBMR-C-1006-1）。

【結果】

症例は、10歳代後半から80歳代前半の男性5症例と女性12症例であった。その内訳は、顎骨腫瘍摘出術後3症例、顎骨嚢胞摘出術後4症例、抜歯手術後6症例、インプラント埋入術後3症例、顎骨骨折整復固定術後1症例であった。神経電気刺激は、初診時から開始36ヶ月まで実施、生活支障度および自覚症状が、初診時と比べて開始4ヶ月後までの各月ならびに初診時から開始4ヶ月後の前後月間において有意な平均VASの低下を示した。なお、他覚評価の平均スコアは、初診時と比べて減少傾向を示したが、有意差を認めなかった。

【考察】

これまでに、周期変調性の神経電気刺激は、神経細胞の再生を促すことを報告している。この神経電気刺激をオトガイ神経支配領域に生じた知覚障害に応用したところ、自覚的な症状が改善した。そして、年齢に関わらず、臨床症状の増悪や再燃は認めなかった。なお、今回の対象症例は臨床症状から推察すると、神経の損傷程度が一過性局在性伝導障害あるいは軸索離断であると考えられた。今後、さらなる症例を積み重ね、本治療の効果について検討を加える必要がある。

以上から、周期変調性の神経電気刺激は、オトガイ神経の知覚障害に対して有用であると考えられた。

## 局所麻酔が自律神経活動に及ぼす影響 —健全な若年成人と高齢患者の比較—

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、小田中 瞳、竹生寛恵、大島理紗、菅谷 勉、川浪雅光

### Influence of local anesthesia on autonomic nervous activity: Comparison between healthy young adults and elderly patients

Department of periodontology and endodontology, Division of oral health science,

Hokkaido university graduate school of dental medicine

○Shinji Shimoji, Hitomi Odanaka, Hiroe Takefu, Risa Oshima, Tsutomu Sugaya and Masamitsu Kawanami

【目的】日本は超高齢社会を迎え、高齢者に対する歯科治療の必要性は増加している。高齢者の多くは、全身的基礎疾患を有しており、それらの患者に対して安心・安全な歯科治療を行うためには、その治療が全身状態に及ぼす影響を解明することが重要である。

心電図の R-R 間隔を高周波成分 (HF) と低周波成分 (LF) に周波数解析することで自律神経活動を評価する方法は、全身状態の瞬間的な変化をリアルタイムかつ精度良く捉えることができるため、我々は歯科治療の影響を解明するための自律神経活動モニターシステムを開発した。これを使ってこれまでに健全な若年成人にスケーリングや局所麻酔を行った際には、歯科治療中よりも、治療開始前にストレスを感じている可能性があることを示した (日本歯科保存学会学術大会 2014 春季、秋季)。本研究では高齢患者に対して歯科治療の中で偶発症の発生頻度が最も高い局所麻酔を行った際の自律神経活動に及ぼす影響について健全な若年成人と比較して検討を行った。

#### 【対象と方法】

被験者は北海道大学病院歯科診療センターに通院中の 60 歳以上の高齢患者 10 名 (年齢:  $63.5 \pm 1.7$  歳、性別: 男性 4 名、女性 6 名) と北海道大学病院所属の健全な若年成人ボランティア (全身的基礎疾患を有しない 20 歳代の歯科研修医) 10 名 (年齢  $26.8 \pm 1.6$  歳、性別: 男性 5 名、女性 5 名) とした。本研究は北海道大学病院自主臨床研究審査委員会 (承認番号自 012-0212) の承認を受けて行い、被験者には本研究の目的およびその内容を十分に説明し、同意の下で行った。デンタルユニットに着席後、麻酔前の仰臥位安静時 (3 分間)、仰臥位で歯科用キシロカインカートリッジを用いた局所麻酔時 (2 分間) および麻酔後の仰臥位安静時 (3 分間) のそれぞれについて収縮期・拡張期血圧、心拍数および自律神経活動 (交感神経活動の指標となる LF/HF) の測定を行った。それらの測定は本モニターシステムを用いて血圧は 5 分間隔、心拍数および自律神経活動は連続的にを行い、行為ごとのそれぞれの平均値および標準誤差を算出して変動特性について検討を行った。群間の比較には Mann-Whitney U 検定を行った ( $p < 0.05$ )。

【結果】血圧および心拍数は測定期間を通して大きな変化は認められなかった。

行為ごとの自律神経活動の変化: LF/HF の平均値は高齢患者の麻酔前で  $3.44 \pm 0.52$ 、局所麻酔時で  $7.94 \pm 2.23$ 、麻酔後で  $5.37 \pm 2.00$  だった。若年成人の麻酔前で  $2.46 \pm 0.52$ 、局所麻酔時で  $1.38 \pm 0.25$ 、麻酔後で  $1.72 \pm 0.27$  だった。LF/HF は若年成人では麻酔開始前に最も高い値を示したのに対して高齢患者では局所麻酔時に最も高い値を示した。また、若年成人に比べて高齢患者では局所麻酔時および麻酔後に有意に高い値を示した。

【考察】交感神経活動の指標となる LF/HF は、若年成人では局所麻酔時よりも麻酔開始前に高い値を示したのに対して高齢患者では局所麻酔時に最も高い値を示して、その後も下降はしたが開始前よりも高い値を示した。このことから高齢患者では局所麻酔時の侵害刺激や局所麻酔薬に含まれるエピネフリンが全身状態に影響を及ぼしている可能性が示唆される。また、測定期間を通して若年成人よりも高齢患者の方が高い値を示した。一般的に LF/HF は加齢に従って低下すると考えられているため、全ての行為中にストレスを感じていたかもしれない。本研究はサンプル数が少ないため、今後は症例を蓄積しながら全身的基礎疾患や歯科治療に対する恐怖心などの要因が及ぼす影響についても検討を行う必要がある。

【結論】健全な若年成人に比べて、高齢患者は局所麻酔時およびその後に関交神経活動が上昇する。



### 難治性疼痛の発症と維持における血小板活性化因子(PAF)合成酵素 LPCAT2 の役割

1) 広島大学大学院医歯薬保健学研究院歯髄生物学, 2) 広島文化学園大学大学院看護学研究科薬理学, 3) 武庫川女子大学薬学部, 4) 日本薬科大学薬物治療学

○ 本山 直世 1), 森田 克也 2), 北山 友也 3), 柴 秀樹 1), 土肥 敏博 4)

#### Role of the novel Platelet-Activating factor (PAF) synthetase LPCAT2 on chronic pain in mouse models

1) Dept. Bio. Endo., Hiroshima Univ. Inst. Biomed. & Health Sci., 2) Dept. Pharmacol., Hiroshima Bunka Gakuen Univ., 3) Dept. Pharmacol., Mukogawa Women's Univ., 4) Dept. Clinical Pharmacol., Nihon Pharmaceutical Univ.  
○ Naoyo Motoyama1), Katsuya Morita2), Tomoya Kitayama3), Hideki Shiba1), Toshihiro Dohi4)

#### 【緒言】

従来の NSAIDs をはじめとする鎮痛薬が奏功しない難治性疼痛に対して、新しい治療法・治療薬の開発が期待されている。血小板活性化因子(PAF)は、種々の組織で細胞外からの刺激に応答してアラキドン酸と同時に産生され、炎症・免疫系細胞の活性化や気管支収縮作用など多彩な生理・病態生理に関係するオートコイドとして注目されている。私達は、PAF が脊髄で痛みシグナル伝達の調節に重要な役割を果たしており、PAF 受容体-MAP kinase 系を介して、グルタミン酸遊離を惹起し、下流の NO/G-cyclase/PKG カスケードにより、脊髄抑制性グリシン受容体(GlyR) $\alpha 3$  機能を抑制して、痛覚過敏と強力なアロディニアを引き起こすこと(Pain138(3):525-36,2008)、さらに、PAF 受容体阻害薬が神経障害性疼痛やがん性疼痛、炎症性疼痛等原因の異なる様々な疼痛モデルで強力かつ長期間持続性の鎮痛効果を示すことを報告した(Eur J Pain 17:1156-67, 2013; PLoSOne 9(3):e91746, 2014)。近年、PAF 合成酵素(LPCAT)1 および 2 がクローニングされた。LPCAT1 は恒常的に発現して PAF の生理機能に関係しており、LPCAT2 は誘導型酵素で病態生理に機能する(Shindo et al., J Biol Chem, 2007)。PAF は免疫担当細胞やグリア細胞を活性化し、これらの細胞では LPCAT2 が活性化されて PAF を産生遊離するという positive feedback loop が存在することも知られている。従って、LPCAT2 阻害薬が難治性疼痛の新規治療薬となる可能性が考えられる。しかしながら、LPCAT2 の特異的阻害薬はまだ発見されていない。本研究では、難治性疼痛の新規治療薬・治療法開発のシーズ創出を目的とし、難治性疼痛の発症と維持における脊髄 LPCATs の役割を検討した。

#### 【方法】

ddY 系雄性マウスおよび C3H/HeN マウスを用い、実験的に各種疼痛モデルを作成した。脊髄 LPCAT1 および LPCAT2 の役割を調べるために、siRNA を脊髄腔内に投与し、ノックダウンさせた。疼痛関連反応の評価は、ペイントブラシによる軽い触覚刺激によるアロディニアスコアと von Frey hairs フィラメントによる足趾刺激に対するマウス後足の逃避反射閾値によって行った。がん性疼痛はアロディニアスコアおよびアロディニア閾値、Guarding behavior (安静時に患肢を持ち上げる行動)、および Limb-use abnormality (体動時に患肢を不自然に使う行動)によって評価した。

#### 【結果および考察】

神経障害性疼痛モデル、がん性疼痛モデルにおいて LPCAT2 の持続した発現量の増加を認め、一方 LPCAT1 発現は変動しなかった。神経障害性疼痛モデルにおいて、脊髄 LPCAT2 ノックダウンは強力な鎮痛作用を示し、観察期間(90 日間以上)を通して疼痛関連行動の消失を認めた。LPCAT1 ノックダウンは鎮痛効果が弱く、一過性であった。更に PAF 阻害薬(TCV-309 および WEB 2086)の 5 日間連続頻回投与によっても疼痛関連行動が消失した。慢性炎症性疼痛モデル、がん性疼痛モデル、抗がん剤誘発神経障害に伴う疼痛モデルにおいても同様の鎮痛効果を見出した。これらのモデルにおいて、疼痛関連行動の消失後に再度モデル作製刺激を与えることによって、痛み行動が再燃した。加えて、脊髄 LPCAT2 を予めノックダウンしたマウスに各種疼痛モデルを作成しても痛み関連行動の発現はみられず、先行除痛のための重要な薬物となる可能性が示された。

以上のことから、各種難治性疼痛の発症・維持に脊髄 LPCAT2 の発現が重要な役割を果たすことが示唆された。LPCAT2 特異的拮抗薬が神経障害性疼痛、抗がん剤誘発性疼痛、がん性疼痛および炎症性疼痛といった様々な疼痛に対して有効な新規鎮痛薬・治療法開発のシーズとなる可能性を明らかにした。



## 税務署職員における口腔衛生指導(航空自衛隊隊員との比較) 第2報

奥羽大学歯学部口腔衛生学講座<sup>1)</sup>、歯科保存学講座<sup>2)</sup>  
○車田文雄<sup>1)</sup>、長岡正博<sup>1)</sup>、廣瀬公治<sup>1)</sup>、齋藤高弘<sup>1)</sup>、佐藤穂子<sup>2)</sup>、佐々木重夫<sup>2)</sup>、木村裕一<sup>2)</sup>

### Oral hygiene guidance for Tax office staff (compared with JASDF staff) II

Dept. Preventive Dentistry and Conservative Dentistry OHU University School of Dentistry  
○Fumio KURUMADA, Masahiro NAGAOKA, Kimiharu HIROSE, Takahiro SAITOH, Yasuko SATOH,  
Shigeo SASAKI, Yuichi KIMURA

#### 【 緒 言 】

先の第141回本学会を含め、一昨昨年から当学会にて、一連の部隊口腔衛生について発表してきた。そこで前回、職場における集団口腔健康管理の目的で、航空自衛隊第27警戒群大滝根山分屯基地の隊員等の対照群として、同じ国家公務員で勤務定時制である国税局職員の齶蝕活動性を調べる機会を得たので、その結果を発表した。そして前回、そのデータを基に各々の齶蝕活動性試験の相関傾向を発表した。そこで今回、歯周病活動試験を実施し、若干の知見を得ることができたので、ここに報告する。

#### 【 方法および結果 】

<口腔衛生指導アンケートより>

今回は「歯周病(歯槽膿漏症)の活動試験」を予定していますが、興味が有りますか。

(はい): 100% (いいえ): 0%

と、回答した対象者は前回同様、上記職員の男女24名である。

歯周局所において、現時点における疾患活動性ないし疾患進行性を評価するために、特異的細菌とその産生物、局所組織(上皮、結合組織、歯槽骨、細胞間基質)に由来した組織傷害産生物を測定対象として、歯垢、歯肉溝浸出液、唾液および血液等を献体に分析されている。そこで今回、下記の歯周疾患活動性検査を行った。

ペリオスクリーン(検体:唾液)・・・免疫学的に唾液中のヘモグロビンを検出

- ① 飲食または歯磨き後2時間以上経過後、検体を採取
  - ② 反応試験紙下端の試料添加部を測定試料に浸漬
  - ③ 反応試験紙を浸漬したまま5分後に、反応試験紙の抗体固定化部を観察し、判定見本と比較判定
- (-) 陰性: 0 μg/mL      (±) 擬陽性: 2 μg/mL      (+) 陽性: 5 μg/mL

歯頸部にプラークが付着した状態が続くと、2~4日以内に急性炎症反応として典型的な血管の変化が生じ、病理組織学的に開始期病変が出現する。臨床的徴候としては、歯肉出血傾向や歯肉溝浸出液の増加が認められる。従って、唾液中の潜血性出血の検出は、歯肉部病変の早期発見マーカーとして利用できると考えられる。

無色 or 薄赤紫色(-): 8名 (33.3%)、赤紫色(±): 4名 (16.7%)、濃赤紫色(+): 12名 (50.0%)

- ・20歳~30歳未満: 8名      (-): 6名 (±): 1名 (+): 1名 (33.3%)
- ・30歳~40歳未満: 3名      (-): 1名 (±): 1名 (+): 1名 (12.5%)
- ・40歳以上: 13名      (-): 1名 (±): 2名 (+): 10名 (54.2%)

#### 【 考察および結論 】

1. 年代別が上がるにつれ、陽性の者が増加傾向(12.5%→76.9%)にあり、陰性の者はその逆傾向(75.0%←7.7%)を示したことから、若い世代ほど被験者のブラッシングの励行がうかがわれた。
2. 陽性の被験者に対しては、更なる口腔衛生指導(食後の歯磨き確認・ブラッシング指導等)の必要性があると考ええる。また陽性者のうち、特に20代の男性職員が(+)であったことから、「食生活と歯磨きを精査すること」が重要と考える。

平成 27 年 6 月 1 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  
興 地 隆 史  
一般財団法人 口腔保健協会  
<http://www.kokuhoken.or.jp/>  
三 報 社 印 刷 株 式 会 社

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会  
〒 170-0003 東京都豊島区駒込 1-43-9  
(一財) 口腔保健協会内  
電 話 03 (3947) 8891  
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
長田電機工業株式会社	141-8517	東京都品川区西五反田 5-17-5	(03)3492-7651
カボデンタルシステムズジャパン株式会社	140-0001	東京都品川区北品川 4-7-35 御殿山トラストタワー 15F	(03)6866-7480
クラレノリタケデンタル株式会社	100-0004	東京都千代田区大手町 1-1-3 大手センタービル	(03)6701-1730
小林製薬株式会社	567-0057	大阪府茨木市豊川 1-30-3	(072)640-0117
サンメディカル株式会社	524-0044	滋賀県守山市古高町 571-2	(077)582-9981
株式会社ジーシー	113-0033	東京都文京区本郷 3-2-14	(03)3815-1511
株式会社松風	605-0983	京都市東山区福福上高松町 11	(075)561-1112
昭和薬品化工株式会社	104-0031	東京都中央区京橋 2-17-11	(03)3567-9573
スリーエムジャパン株式会社	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
株式会社東洋化学研究所	173-0004	東京都板橋区板橋 4-25-12	(03)3962-8811
株式会社トクヤマデンタル	110-0016	東京都台東区台東 1-38-9 イトーピア清洲橋通ビル 7F	(03)3835-2261
株式会社ナカニシ	322-8666	栃木県鹿沼市下日向 700	(0289)64-3380
株式会社ナルコム	271-0091	千葉県松戸市本町 20-8 松戸本町第2ビル 7F	(047)364-7656
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
フィード株式会社	220-6119	横浜市西区みなとみらい 2-3-3 クイーンズタワー B19F	(045)662-4590
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
マニール株式会社	321-3231	宇都宮市清原工業団地 8-3	(028)667-1811
株式会社茂久田商会	650-0047	神戸市中央区港島南町 4-7-5	(078)303-8246
株式会社モリタ	564-8650	大阪府吹田市垂水町 3-33-18	(06)6388-8103
株式会社モリムラ	110-0005	東京都台東区上野 3-17-10	(03)3836-1871
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 2015 年度春季学術大会（第 142 回）を開催するにあたり、下記の団体・企業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 2015 年度春季学術大会（第 142 回）

大会長 北村 知昭

### 共催・後援・協力団体等一覧（五十音順）

---

北九州市	(公財) 西日本産業貿易コンベンション協会
九州歯科大学口腔保存治療学分野同門会	日本歯科医学会
九州歯科大学同窓会	

### 協賛企業等一覧（五十音順）

---

(株) アイキャスト	(株) ジーシー	パナソニック (株)
Ivoclar Vivadent (株)	(株) 松風	(株) ビーブランド・メディコー
(有) アクシス	昭和薬品化工 (株)	デンタル
医歯薬出版 (株)	スリーエムヘルスケア (株)	(有) ビューティフルライフ
(有) イポナコロジー	ティーアンドケー (株)	ビューフレディ・ジャパン (株)
ウエルテック (株)	(株) デジタル・ナレッジ	ファイザー (株)
ウルトラデントジャパン (株)	(株) テムザック	フィード (株)
(株) オーラルケア	デンツプライ三金 (株)	フォーク (株) 大阪支店
オリンパステルモ	(株) 東鋼	(株) フォレスト・ワン
バイオマテリアル (株)	(株) トクヤマデンタル	福岡デンタル販売 (株)
(有) オルソネット	(株) ドーワテクノス	ペントロン ジャパン (株)
佳秀工業 (株)	(株) 永末書店	マニー (株)
カボデンタルシステムズ	長田電気工業 (株)	(株) ミッツ
ジャパン (株)	(株) ナカニシ	(株) メニコン
(株) キクタニ	(株) ニッシン	(株) 茂久田商会
クインテッセンス出版 (株)	新田ゼラチン (株)	(株) モリタ
グラクソ・スミスクライン (株)	日本アイ・エス・ケイ (株)	(株) モリムラ
クラレノリタケデンタル (株)	日本歯科薬品 (株)	安武科学器械 (株)
小林製薬 (株)	日本メディカルテクノロジー	(株) ヤマト
(株) コムネット	(株)	(株) ヤマノ
(有) 近藤研究所	ネオ製薬工業 (株)	(株) USEN
サンスター (株)	(株) 野口製作所	(株) ヨシダ
サンデンタル (株)	(株) ノーザ	ライオン歯科材 (株)
サンメディカル (株)	白水貿易 (株)	(株) YDM
歯学図書出版・販売		
バイネキスト		

**The 142nd Meeting  
of the Japanese Society of Conservative Dentistry, 2015**



## The 142nd Meeting of the Japanese Society of Conservative Dentistry, 2015

☆Room A: West Japan General Exhibition Center Annex 1F Exhibition Hall A

☆Room B: Kitakyushu International Conference Center 1F Main Hall

☆Room C: Kitakyushu International Conference Center 2F  
International Conference Hall

☆Poster Place: West Japan General Exhibition Center AIM 3F  
Exhibition Hall D, E, F, G

### Program Schedule

#### Wed, 24, June

15:00–18:00	JSCD Director and Trustee Meeting	Room C
19:00–21:00	Reception	RIHGA Royal Hotel Kokura 4F Royal Hall

#### Thu, 25, June

8:30–	Registration	West Japan General Exhibition Center Annex 2F
8:50–9:00	Opening Ceremony	Room B
9:00–11:30	Oral Presentation	Room B
10:10–11:40	Symposium I	Room A
12:00–12:50	Luncheon Seminer I	Room A

12:00–12:50	Luncheon Seminer II “Review of Growth Factor Concentrated Fibrin Protocols by Whole Autologous Blood with Clinical Applications” Dr. Heechan Park, M.D., D.D.S., Ph.D. (Director of KL Implant dental clinic)	Room B
-------------	---	--------

12:00–12:50	Luncheon Seminar III	Room C
-------------	----------------------	--------

14:00–15:20	Special Lecture I “Encapsulation Technology for Central Nervous Disease with New Use in Dental Applications” Dr. Lars Wahlberg (President and CEO, NsGene Inc.)	Room A
-------------	--	--------

15:30–17:00	Symposium II	Room A
17:10–18:00	Poster Presentation	Poster Place

**Fri, 26, June**

8:30–	Registration	West Japan General Exhibition Center Annex 2F
9:00–10:30	Symposium III	Room A
9:00–10:30	Oral Presentation	Room B
10:40–11:50	Special Lecture for Dental Hygienist “Relationship between Periodontal Disease and Systemic Illnesses Focusing Biofilm” Ms. Sherry Burns, R.D.H., M.S (University of Missouri at Kansas City)	Room C
10:40–12:00	Special Lecture II	Room A
12:10–13:00	Luncheon SeminarIV	Room B
12:10–13:00	Luncheon Seminar V	Room C
13:10–14:40	Symposium IV	Room A
13:10–15:40	Oral Presentation	Room B
16:00–16:50	Poster Presentation	Poster Place
16:50	Closing	

■ :English Program

※Tickets for luncheon seminar will be distributed at the reception desk at 8:30 am.

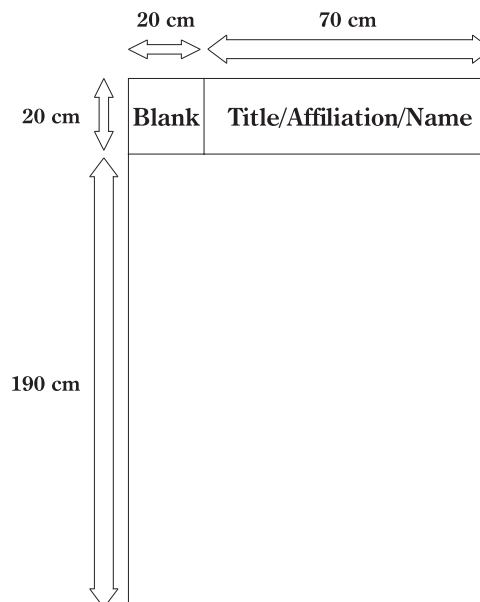
# Guideline for Presentation

## The 142nd Meeting of the Japanese Society of Conservative Dentistry

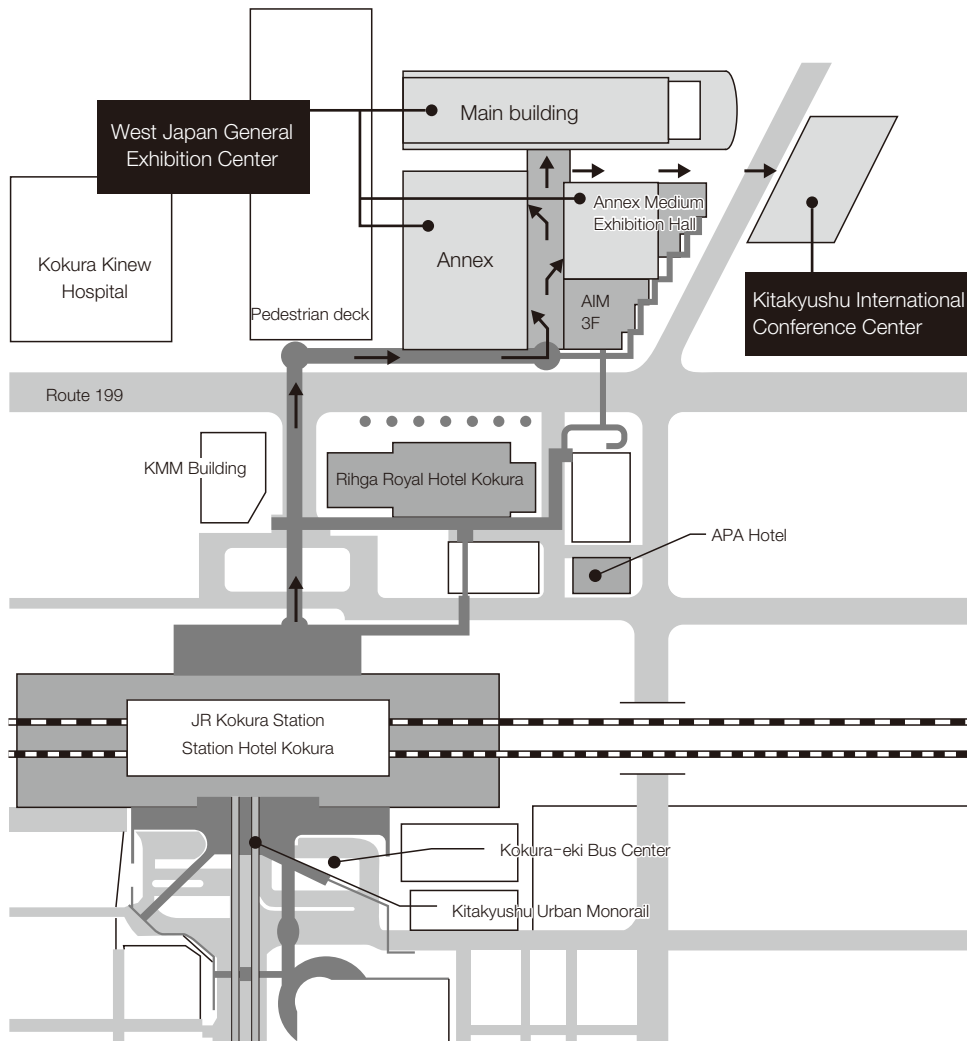
West Japan General Exhibition Center  
Kitakyushu International Conference Center  
Fukuoka, Japan  
June 25 (Thu)-26 (Fri), 2015

### Poster presentation

- Poster should be prepared from 9 : 00 am to 10 : 00 am, June 25 (Thu).
- Poster should be presented on a poster board in the Poster Place.
- Presenter should be prepared from 5 : 10 pm to 6 : 00 pm on June 25 (Academy of Operative Dentistry, Republic of China and odd number) and from 4 : 00 pm to 4 : 50 pm on June 26 (even number) in front of own poster for discussion.
- Dimension of the poster is within 90 (width) × 210 (height) cm (See below).
- Letter-size of the title is more than 4 (width) × 4 (height) cm.
- Presenter's photo should be attached in the poster, 8 (width) × 10.5 (height) cm.
- Posters will be available for viewing from 10 : 00 am to 5 : 10 pm on June 25 and from 9 : 00 am to 4 : 00 pm on June 26, and taken off from 5 : 00 pm to 5 : 30 pm on June 26.



## ■ Surrounding Area Map ■



### West Japan General Exhibition Center

3-7-1 Asano, Kokurakita-ku, Kitakyushu-shi, Fukuoka 802-0001  
TEL : +81-93-541-5931 FAX : +81-93-541-5928

### Kitakyushu International Conference Center

3-9-30 Asano, Kokurakita-ku, Kitakyushu-shi, Fukuoka 802-0001  
TEL : +81-93-541-5931 FAX : +81-93-541-5928

From JR Kokura station : 5 min. on foot

By car : 1 min. from Kokuraekikita ramp or 8 min. from Adachi ramp on Urban Express Way Kitakyusyu

From Ferry Port : 10 min. by car from Hiagari Terminal

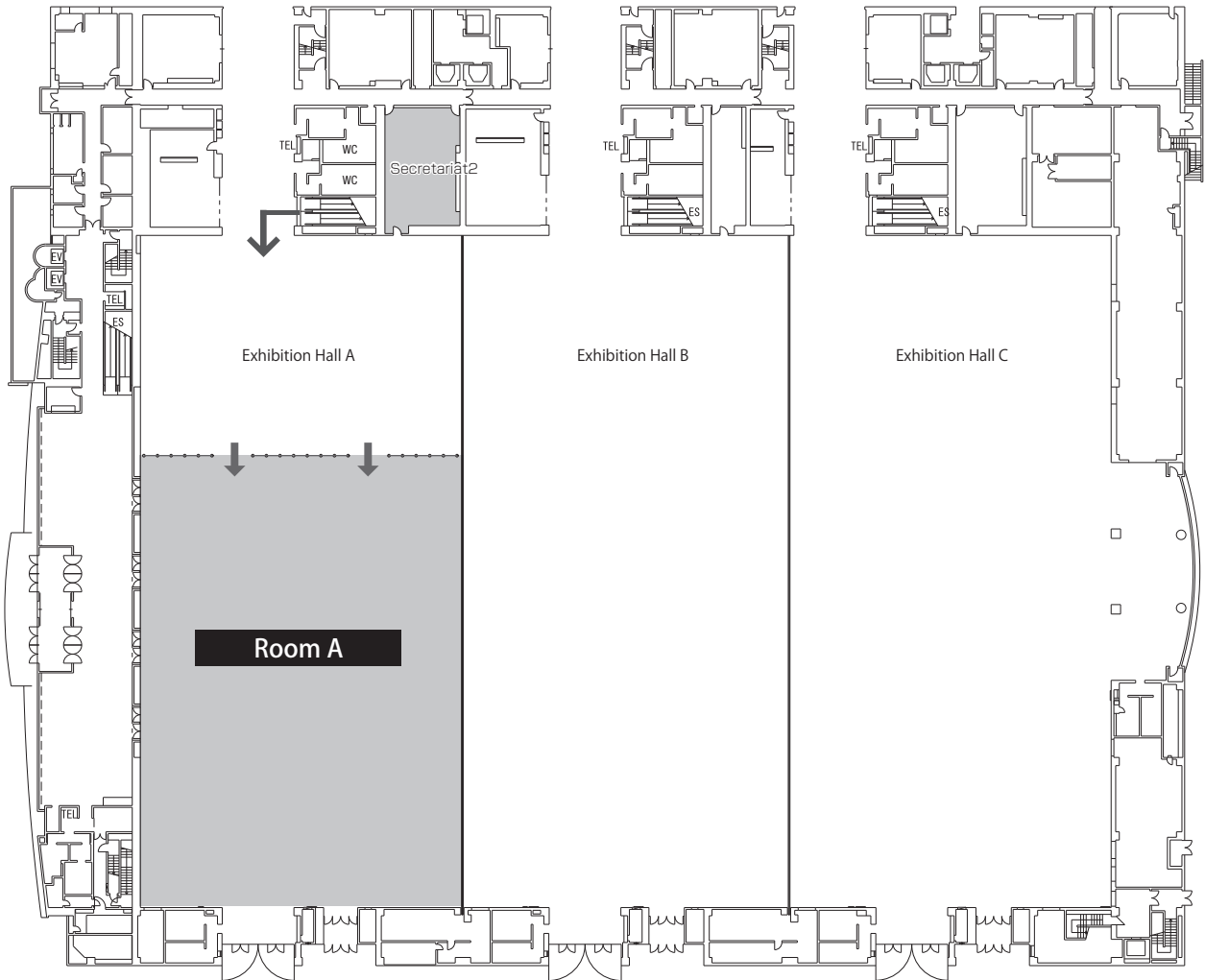
30 min. by car from Shin-moji Terminal

2 min. on foot from Sunatsu Terminal

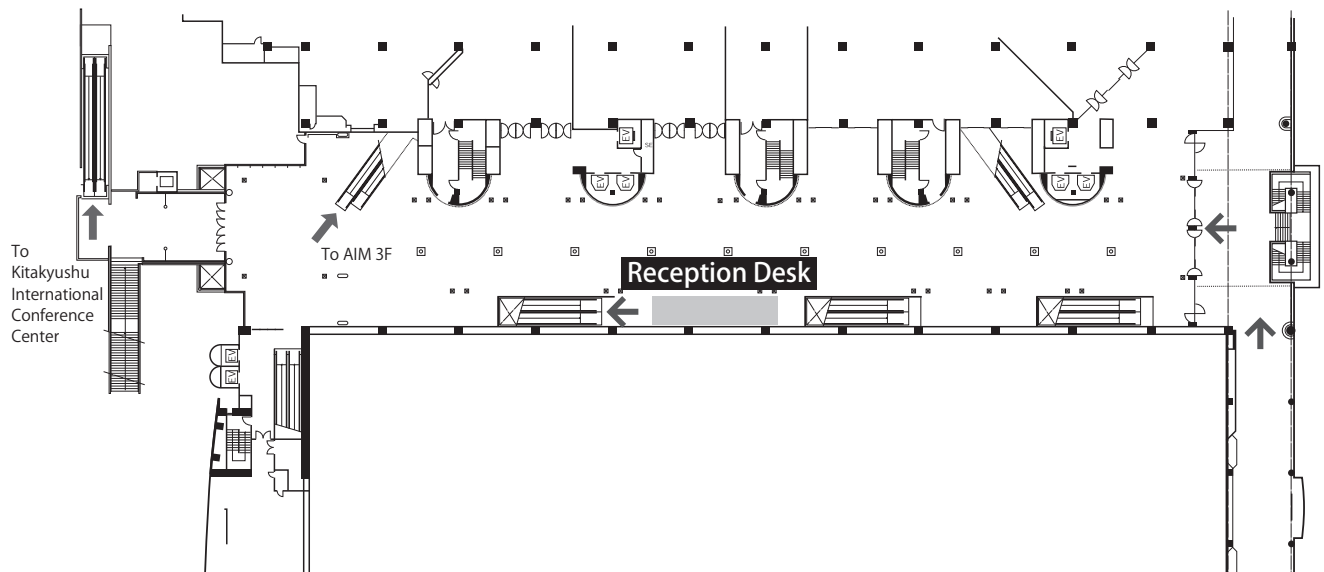
From Kitakyusyu Airport : 40 min. by bus to Kokura-eki Bus Center

# Floor Guide

## West Japan General Exhibition Center Annex 1F

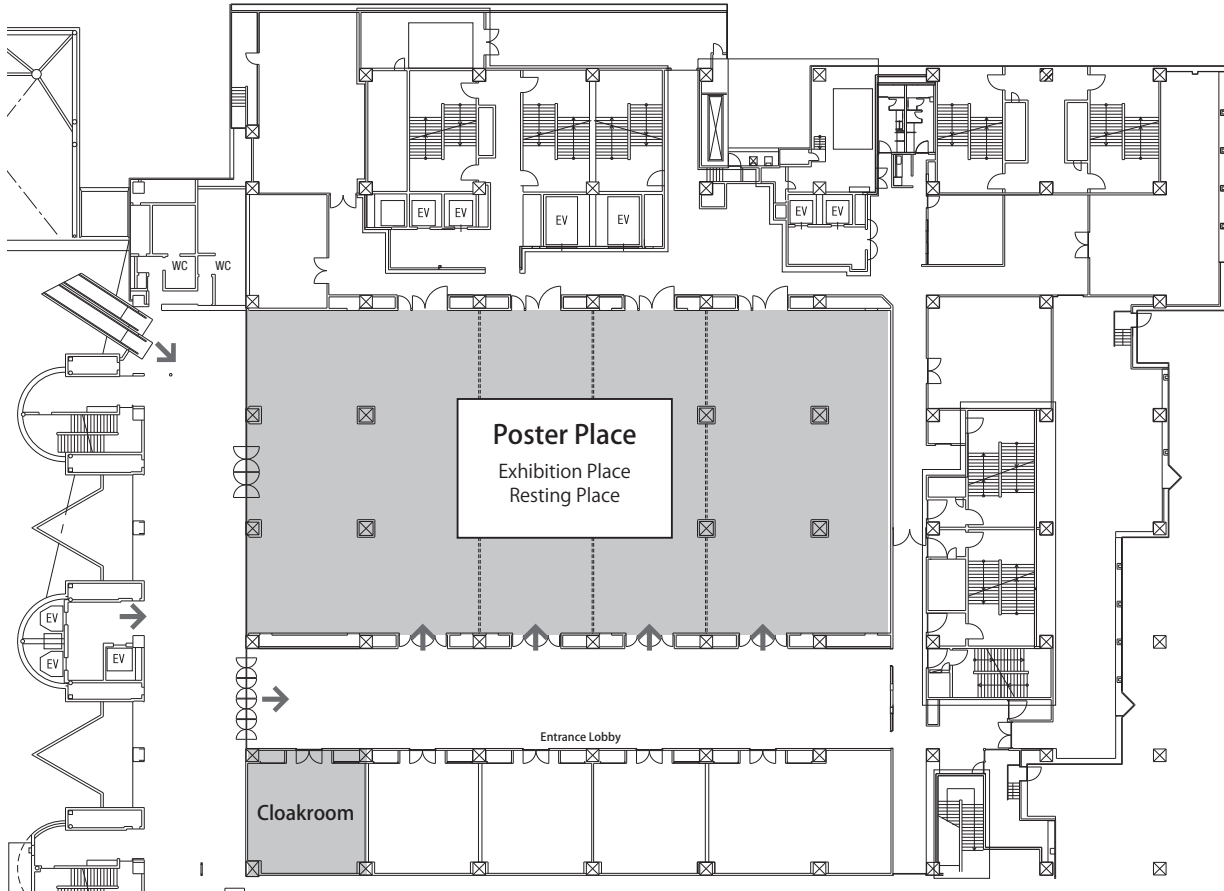


## West Japan General Exhibition Center Annex 2F

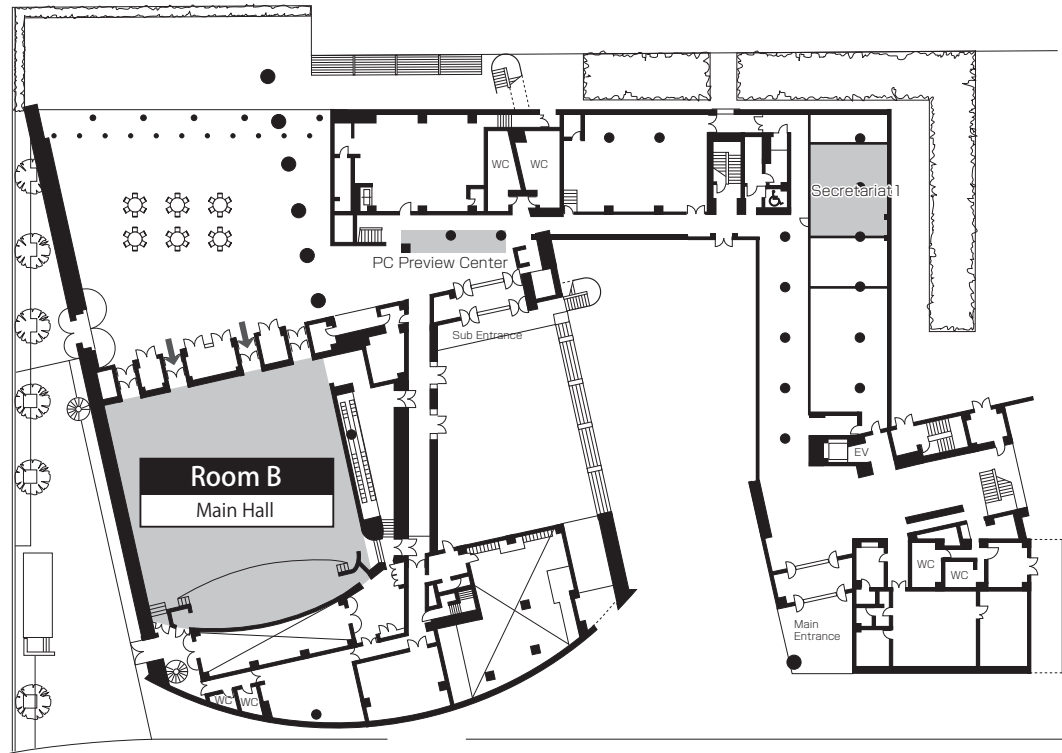




# West Japan General Exhibition Center AIM 3F



# Kitakyushu International Conference Center 1F



# Kitakyushu International Conference Center 2F

