

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会
2016年度春季学術大会（第144回）
プログラムおよび講演抄録集

Program and Abstracts,
The 144th Meeting of the Japanese Society of Conservative Dentistry
June 9-10, 2016, Tochigi

2016年6月9日（木），10日（金）
宇都宮市 栃木県総合文化センター

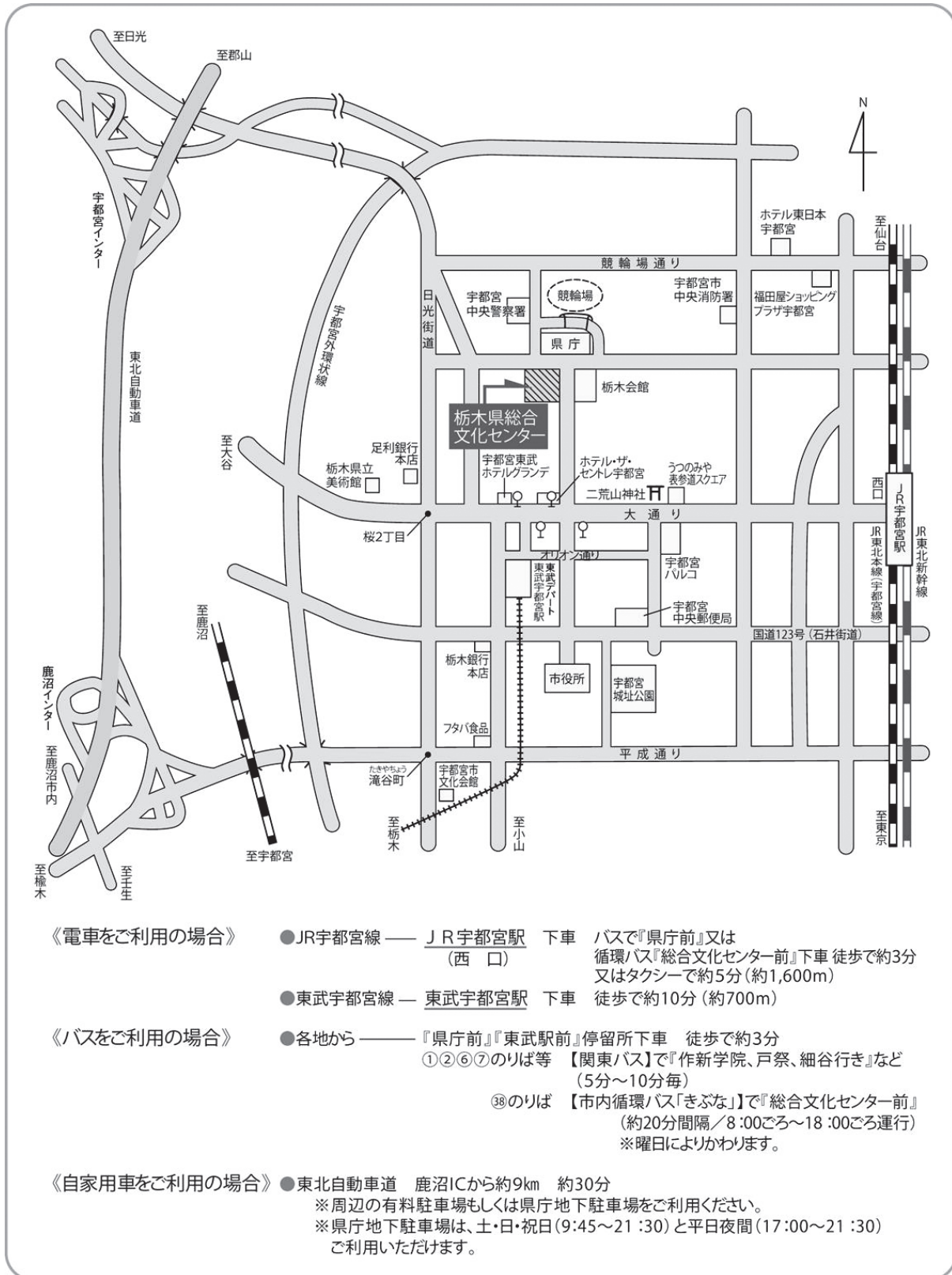


■ 会場へのご案内 ■

栃木県総合文化センター

〒320-8530 栃木県宇都宮市本町1-8

TEL 028 (643) 1000



- 《電車をご利用の場合》
- JR宇都宮線 — JR宇都宮駅 下車 バスで『県庁前』又は
(西口) 循環バス『総合文化センター前』下車 徒歩で約3分
又はタクシーで約5分(約1,600m)
 - 東武宇都宮線 — 東武宇都宮駅 下車 徒歩で約10分(約700m)
- 《バスをご利用の場合》
- 各地から — 『県庁前』『東武駅前』停留所下車 徒歩で約3分
①②⑥⑦のりば等 【関東バス】で『作新学院、戸祭、細谷行き』など
(5分~10分毎)
③のりば 【市内循環バス「きぶな」】で『総合文化センター前』
(約20分間隔/8:00ごろ~18:00ごろ運行)
※曜日によりかわります。
- 《自家用車をご利用の場合》
- 東北自動車道 鹿沼ICから約9km 約30分
※周辺の有料駐車場もしくは県庁地下駐車場をご利用ください。
※県庁地下駐車場は、土・日・祝日(9:45~21:30)と平日夜間(17:00~21:30)
ご利用いただけます。

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会
2016年度 春季学術大会 (第144回)
プログラム

Program, The 144th Meeting
of the Japanese Society of Conservative Dentistry
June 9-10, 2016, Tochigi

会 期：2016年6月 9日 (木) 8:55~18:00
2016年6月10日 (金) 9:00~17:15

学会会場：栃木県総合文化センター
〒320-8530 栃木県宇都宮市本町1-8
TEL：028-643-1000, FAX：028-643-1019

日本歯科保存学会 HP：<http://www.hozon.or.jp>

学術大会 HP：<http://kokuhoken.jp/jscd144>

- A 会 場：ホール棟1F メインホール
- B 会 場：ホール棟2F サブホール
- C 会 場：ギャラリー棟3F 特別会議室
- D 会 場：ギャラリー棟3F 第1会議室
- E 会 場：ギャラリー棟3F 第2会議室
- ポスター会場：ギャラリー棟1F 第1ギャラリー, 2F 第3・4ギャラリー
- 企業展示会場：ホール棟1F メインホールロビー
ギャラリー棟2F 第4ギャラリー

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（ホール棟 1F メインホール）、B会場（ホール棟 2F サブホール）、C会場（ギャラリー棟 3F 特別会議室）、D会場（ギャラリー棟 3F 第1会議室）、E会場（ギャラリー棟 3F 第2会議室）の5会場、ポスター会場はギャラリー棟 1F 第1ギャラリー、2F 第3・4ギャラリー、また企業展示会場はホール棟 1F メインホールロビー、ギャラリー棟 2F 第4ギャラリーとなっております。

◆会場のご案内

6月9日（木）

開会の辞	: A会場（8：55～9：00）
研究発表（口演）：A1～5	: A会場（9：00～9：50）
研究発表（口演）：B1～5	: B会場（9：00～9：50）
シンポジウム	: A会場（10：00～11：50）
ランチョンセミナー I～IV	: B～E会場（12：00～13：00）
評議員会・総会・表彰式	: A会場（13：10～14：10）
招待講演	: A会場（14：30～15：30）
教育講演	: A会場（15：40～16：40）
認定研修会	: A会場（17：00～18：00）
企業展示	: 企業展示会場（9：00～17：00）

6月10日（金）

研究発表（口演）：A6～10	: A会場（9：00～9：50）
研究発表（口演）：B6～10	: B会場（9：00～9：50）
先端講演	: A会場（10：00～11：00）
特別講演	: A会場（11：10～12：10）
ランチョンセミナー V, VI	: C, D会場（12：20～13：20）
編集連絡委員会	: B会場（12：20～13：20）
ポスター発表（TAOD・奇数番号・ 優秀発表賞選考対象演題）	: ポスター会場（13：30～14：15）
ポスター発表（偶数番号）	: ポスター会場（14：15～15：00）
研究発表（口演）：A11～21	: A会場（15：10～17：10）
研究発表（口演）：B11～20	: B会場（15：10～17：00）
企業展示	: 企業展示会場（9：00～15：00）
閉会の辞	: A会場（17：10～17：15）

6月9日、10日の両日

講師控室：メインホール地下 1F 楽屋 3・4
理事控室：ギャラリー棟 3F 第4会議室（9：00～17：00）
クローク：ギャラリー棟 1F 第2ギャラリー

◆受付は6月9日、10日ともに8：30からホール棟 1F エントランスロビー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、コンgresバッグ引換コーナー（ギャラリー棟 1F 第2ギャラリー）までお立ち寄りください。資料等をお渡しいたします。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）。

◆ランチョンセミナーの参加申込につきましては、ランチョンセミナー協賛企業がホール棟 1F メインホールロビーにて企業展示を行っておりますので、参加チケットをお受け取りのうえ、ご参加ください。

口頭発表者へのお願い

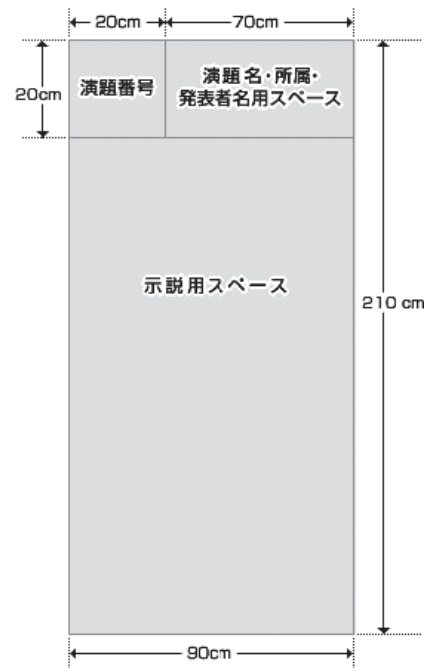
- ◆口演時間は、一般演題は発表8分です。また、質疑応答は2分です。発言は座長の指示に従ってください。口演に使用できるプロジェクターは1台となっております。
- ◆当日お持ちいただいたデータ（メディア：USBフラッシュメモリ、CD-ROMのいずれか一方をご用意ください）のPC試写は以下の時間で可能です。2日目に口演される発表者の方も、可能なかぎり1日目に受付をお済ませください。

PC試写時間：6月9日（木）8：30～17：00，6月10日（金）8：30～12：00

※A会場，B会場いずれの発表も，ホール棟1F エントランスロビー内のPC受付にお越しください。

ポスター発表者へのお願い

- ◆ポスター発表は，6月9日（木），10日（金）の両日，ポスター会場にて行います。なお，すべてのポスターは2日間，掲示してください。
- ◆掲示可能なスペースは横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，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9日（木）8：30～9：00
- ◆ポスター発表および質疑応答の日は以下のとおりです。
TAOD（TP1～2），優秀発表賞選考対象演題，
奇数番号：6月10日（金）13：30～14：15
偶数番号：6月10日（金）14：15～15：00
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10日（金）15：00～15：30



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。

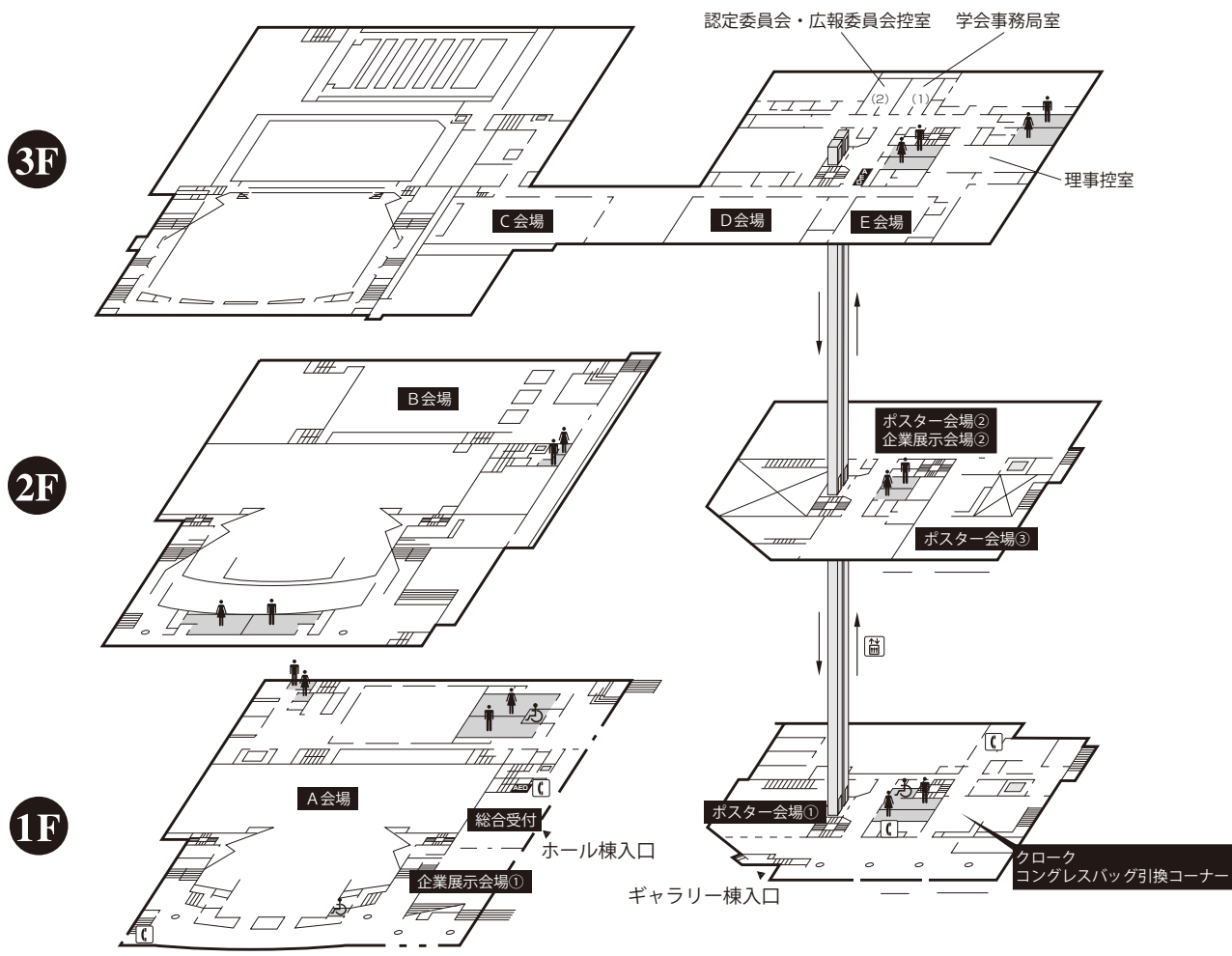
理事，編集連絡委員，一般会員へのお知らせ

- ◆懇親会は6月8日（水）18：30～20：30 宇都宮東武ホテルグランデ4階「松柏」にて行います。
- ◆編集連絡委員会は、6月10日（金）12：20～13：20 B会場（ホール棟2F サブホール）にて行います。

企業展示のお知らせ

- ◆協賛各社による企業展示を、展示会場（ホール棟1F メインホールロビー，ギャラリー棟2F 第4ギャラリー）にて行います。ランチョンセミナー協賛の企業展示はホール棟1F メインホールロビーとなります。展示時間は以下をご参照ください。
6月9日（木）9：00～17：00
6月10日（金）9：00～15：00

会場案内図



《ホール棟》

総合受付 (エントランスロビー)

- ・総合案内
- ・当日参加登録受付
- ・研究発表 (口演) PC 受付
- ・学会新入会, 年会費受付
- ・日本歯科医師会生涯研修単位受付
- ・研修単位管理システム受付

A 会場 (メインホール)

- ・開会式 (9 日)
- ・シンポジウム (9 日)
- ・評議員会, 総会, 表彰式 (9 日)
- ・招待講演 (9 日)
- ・教育講演 (9 日)
- ・認定研修会 (9 日)
- ・先端講演 (10 日)
- ・特別講演 (10 日)
- ・研究発表 (9 日・10 日, 口演)
- ・閉会式 (10 日)

メインホールロビー

- ・企業展示会場 (ランチョンセミナー協賛企業)

B 会場 (サブホール)

- ・ランチョンセミナー (9 日)
- ・編集連絡委員会 (10 日)
- ・研究発表 (9 日・10 日, 口演)

《ギャラリー棟》

C, D, E 会場 (特別会議室, 第 1 会議室, 第 2 会議室)

- ・ランチョンセミナー (9 日・10 日) E 会場のランチョンセミナーは 9 日のみ

ポスター会場・企業展示会場 (第 1, 3, 4 ギャラリー)

- ・ポスター会場
- ・ポスター受付 (第 1 ギャラリー)
- ・企業展示会場

クローク・コンgresバック引換コーナー (第 2 ギャラリー)

学術大会スケジュール 前日 6月8日 (水)

時間	栃木県総合文化センター ギャラリー棟 3F			宇都宮東武ホテル グランデ
	第1会議室	第2会議室	第3会議室	
10:00				
11:00	10:30~11:30 教育問題委員会	10:30~11:30 定款委員会	10:30~11:30 認定委員会	
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 学術委員会	13:30~14:30 倫理/COI 合同委員会		
15:00				
16:00				15:00~17:30 理事会 6F「龍田」
17:00				17:30~18:00 日本歯科医学会会長との懇談会 6F「龍田」
18:00				18:30~20:30 懇親会 4F「松柏」

学術大会スケジュール 第1日目 6月9日 (木)

時間	総合受付 (ホール棟1F エントランスロビー)	A会場 (ホール棟1F メインホール)	B会場 (ホール棟2F サブホール)	C会場 (ギャラリー棟3F 特別会議室)	D会場 (ギャラリー棟3F 第1会議室)	E会場 (ギャラリー棟3F 第2会議室)	ポスター会場 (ギャラリー棟1, 2F 第1, 3, 4ギャラリー)	企業展示会場 (ホール棟1Fメインホ- ルロビー, ギャラリー棟 2F 第4ギャラリー)
8:30	受付開始						8:30~9:00 ポスター準備	
		開会式 (8:55~)						
9:00		A1 A2 A3 A4 A5 休憩	B1 B2 B3 B4 B5					
10:00		10:00 ~11:50 シンポジウム						
11:00								
12:00			12:00 ~13:00 ランチョン セミナー I	12:00 ~13:00 ランチョン セミナー II	12:00 ~13:00 ランチョン セミナー III	12:00 ~13:00 ランチョン セミナー IV		
13:00		13:10 ~14:10 評議員会・ 総会・表彰式					9:00 ~18:00 ポスター掲示	9:00 ~17:00 企業展示
14:00		休憩						
15:00		14:30 ~15:30 招待講演						
		休憩						
16:00		15:40 ~16:40 教育講演						
		休憩						
17:00		17:00 ~18:00 認定研修会						
	受付終了							

学術大会スケジュール 第2日目 6月10日 (金)

時間	総合受付 (ホール棟1F エントランスロビー)	A会場 (ホール棟1F メインホール)	B会場 (ホール棟2F サブホール)	C会場 (ギャラリー棟3F 特別会議室)	D会場 (ギャラリー棟3F 第1会議室)	ポスター会場 (ギャラリー棟1, 2F 第1, 3, 4ギャラリー)	企業展示会場 (ホール棟1Fメインホール ロビー, ギャラリー棟2F 第4ギャラリー)	
8:30	受付開始					8:30~13:30 ポスター掲示	9:00~15:00 企業展示	
9:00		A6 A7 A8 A9 A10 休憩	B6 B7 B8 B9 B10					
10:00		10:00~11:00 先端講演						
11:00		休憩						
		11:10~12:10 特別講演						
12:00			12:20~13:20 編集連絡委員会	12:20~13:20 ランチョン セミナーV	12:20~13:20 ランチョン セミナーVI			
13:00								
14:00								ポスター発表 13:30~14:15 (TAOD, 奇数番号, 優秀発表賞 選考対象演題) 14:15~15:00 (偶数番号)
	受付終了							
15:00		A11 A12 A13 A14 A15	B11 B12 B13 B14 B15					15:00~15:30 ポスター撤去
16:00		休憩 A16 A17 A18 A19 A20	休憩 B16 B17 B18 B19 B20					
17:00		A21 閉会式 (~17:15)						

招待講演

研修コード【2107】

講演名：健康長寿とちぎづくりの推進
—「健康長寿日本一とちぎ」の実現を目指して—

日 時：2016年6月9日（木）14時30分～15時30分

会 場：A会場（ホール棟1F メインホール）

座 長：小木曾文内 教授
（日本歯科保存学会2016年度春季学術大会大会長，
日本大学歯学部 保存学教室歯内療法学講座）

演 者：福田富一 先生
（栃木県知事）

演者略歴

1972年 栃木県入庁
1979年 日本大学理工学部建築学科卒業
1983年 宇都宮市議会議員（2期）
1991年 栃木県議会議員（2期）
1999年 宇都宮市長（2期）
2004年 栃木県知事（現職）



特別講演

講演名：高齢者の歯科治療における心と身体の留意点

日 時：2016年6月10日（金）11時10分～12時10分

会 場：A会場（ホール棟 1F メインホール）

座 長：林 善彦 教授
（長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 齲蝕学分野）

演 者：上松瀬勝男 先生
（日本大学名誉教授，冠水会東京ハートセンター病院長，
水聖会メディカルスキャニング理事長）

演者略歴

- 1965年 日本大学医学部卒業
- 1977年 米国ロサンゼルス Cedars-Sinai Medical Center に留学（～1979年）
- 1992年 日本大学医学部第二内科主任教授
- 1994年 日本冠疾患学会会長
- 1997年 日本血管内治療学会会長
- 2001年 日本成人病学会会長
日本臨床モニター学会会長
- 2004年 日本循環器学会会長
- 2005年 冠心会東京ハートセンター病院長
水聖会メディカルスキャニング理事長
- 2009年 日本大学名誉教授



先端講演

研修コード【3101】

講演名：歯科用 CT の活用

日時：2016年6月10日（金）10時00分～11時00分

会場：A会場（ホール棟 1F メインホール）

座長：松島 潔 教授
（日本大学松戸歯学部 歯内療法学講座）

演者：新井嘉則 特任教授
（日本大学歯学部）

演者略歴

1988年 日本大学歯学部大学院修了
2004年 松本歯科大学大学院硬組織疾患制御再建学講座教授
2008年 日本大学歯学部特任教授

学会等活動

日本歯科放射線学会（指導医・専門医・理事）
日本口腔インプラント学会（基礎系指導医）
科学技術政策担当大臣賞（2003年）
文部科学大臣発明奨励賞（2007年）

この間、デジタルパノラマ装置の開発、歯科用 CT の開発および実験動物用マイクロ CT の開発を世界に先駆けて行った。

著書

歯科用コーンビーム CT 徹底活用ガイド（クインテッセンス出版，2008）
15ステップで活用しよう 歯科用 CT の完全活用（医歯薬出版，2009）
症例でみる歯科用 CT の三次元診断—ここが読像のポイントだ！—（砂書房，2012）



シンポジウム

高齢者への歯科保存治療—臨床医の立場から—

日時：2016年6月9日（木）10時00分～11時50分

会場：A会場（ホール棟1F メインホール）

コーディネーター：興地隆史 教授

（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，日本歯科保存学会理事長）

コーディネーター略歴

1984年 東京医科歯科大学歯学部卒業
1988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第三歯科保存学教室助手
1994年 イエテポリ大学客員研究員（～1995年）
1999年 東京医科歯科大学歯学部附属病院講師
2001年 新潟大学歯学部附属病院総合診療部教授
2003年 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教授
2015年 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教授



学会等活動

日本歯科保存学会（理事長，専門医・指導医），日本歯内療法学会（理事，専門医・指導医），日本接着歯学会（理事），日本外傷歯学会（理事，認定医），日本顕微鏡歯科学会（理事，認定指導医），日本歯科理工学会（Dental Materials Senior Advisor），日本歯科医学教育学会（評議員），日本口腔科学会（評議員），日本歯科審美学会，歯科基礎医学会，IADR など

講演1：保存修復学の立場としての対応

演者：秋本尚武 先生

（神奈川県 秋本歯科診療所）

演者略歴

1986年 鶴見大学歯学部卒業
鶴見大学歯学部第一歯科保存学教室助手
1995年 博士（歯学）取得（鶴見大学）
1996年 米国アラバマ大学歯学部バイオマテリアル学講座客員研究員（～1997年）
Charles F. Cox 教授，鈴木司郎教授に師事
2004年 鶴見大学歯学部第一歯科保存学教室講師
2012年 鶴見大学歯学部保存修復学講座講師
2013年 鶴見大学歯学部保存修復学講座学内教授
鶴見大学歯学部保存修復学講座非常勤講師
2014年 秋本歯科診療所開設



第1日目 A会場

学会等活動

日本歯科保存学会, 日本歯科理工学会, 日本接着歯学会 (認定医), 日本歯科審美学会, 日本歯科医師会, International Association for Dental Research (IADR)

講演2: 高齢者の歯内療法の勘所

演者: 木ノ本喜史 先生
(大阪府 医療法人豊永会きのもと 歯科)

演者略歴

1987年 大阪大学歯学部卒業
1992年 大阪大学大学院歯学研究科修了 博士(歯学)
1997年 米国テキサス大学サンアントニオ校歯学部客員研究員
2001年 大阪大学歯学部附属病院講師
2005年 大阪府吹田市にて開業
2009年 大阪大学歯学部臨床教授
2013年 日本歯科医師会生涯研修セミナー講師(2013, 2014年度)
2016年 日本歯内療法学会副理事長



学会等活動

日本歯科保存学会(評議員, 専門医・指導医), 日本歯内療法学会(副理事長, 専門医), 日本顕微鏡歯科学会(理事, 指導医), American Association of Endodontists, 他

著書

歯内療法成功への道 臨床根管解剖 基本的知識と歯種別の臨床ポイント (ヒョーロン・パブリッシャーズ), 他

講演3: 超高齢社会への対応—歯周治療を行う立場から—

演者: 藤川謙次 先生
(東京都 藤川歯科医院)

演者略歴

1979年 日本大学歯学部卒業
1983年 日本大学大学院修了
日本大学歯学部保存学教室歯周病学講座在籍
1986年 米国インディアナ大学歯学部大学院修了
1996年 東京ガス健康開発センター歯科診療所勤務
日本大学非常勤講師
2002年 藤川歯科医院(東京都港区浜松町)開設



学会等活動

日本歯周病学会(評議員, 認定医・指導医, 専門医委員会委員)

教育講演

講演名：利益相反について

日時：2016年6月9日（木）15時40分～16時40分

会場：A会場（ホール棟1Fメインホール）

座長：石井信之 教授
（神奈川歯科大学大学院歯学研究科 歯髄生物学講座）

演者：八重垣 健 教授
（日本歯科大学生命歯学部 衛生学講座）

演者略歴

- 1979年 日本歯科大学新潟歯学部（現・新潟生命歯学部）卒業
- 1983年 久留米大学大学院医学研究科（医化学・口腔外科）修了，医学博士
久留米大学医学部医化学講座・口腔外科講座兼担助手
- 1984年 ブリティッシュ・コロンビア大学歯学部口腔生物学講座ポストドクター
- 1987年 日本歯科大学新潟歯学部口腔衛生学講座（現・新潟生命歯学部衛生学講座）
講師
- 1988年 日本歯科大学新潟歯学部口腔衛生学講座（現・新潟生命歯学部衛生学講座）
助教授
- 1995年 ブリティッシュ・コロンビア大学歯学部口臭研究室・クリニック主任
- 1997年 ブリティッシュ・コロンビア大学歯学部口腔医学/生物学講座常勤臨床教授（現在，兼任）
日本歯科大学新潟歯学部（現・新潟生命歯学部）歯周病学講座客員教授
- 2004年 日本歯科大学歯学部（現・生命歯学部）衛生学講座教授
- 2013年 日本歯科大学大学院生命歯学研究科研究科長（現在に至る）



学会等活動

アメリカ歯科医師会会員・科学顧問

認定研修会

研修コード【2604】

講演名：歯質との反応機序から接着システムを考える

日時：2016年6月9日（木）17時00分～18時00分

会場：A会場（ホール棟1Fメインホール）

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：井上 哲 教授
（北海道大学大学院歯学研究科 臨床教育部門）

演者略歴

- 1982年 北海道大学歯学部卒業
- 1986年 北海道大学大学院歯学研究科修了
北海道大学歯学部助手（歯科保存学第一講座）
- 1989年 アメリカ合衆国オレゴンヘルスサイエンス大学歯学部歯内療法学講座（Prof. F. James Marshall）Research fellow（～1990年）
- 1999年 ベルギー王国ルーベンカソリック大学医学部歯学科保存修復・歯科材料学講座（Prof. Bart Van Meerbeek）客員教授（～2000年）
- 2002年 北海道大学歯学部附属病院口腔総合治療部講師
- 2013年 北海道大学大学院歯学研究科臨床教育部門教授



ランチオンセミナー I

研修コード【2306】

講演名：口腔感染症予防対策

日時：2016年6月9日（木）12時00分～13時00分

会場：B会場（ホール棟2F サブホール）

演者：矢島孝浩 先生
（山梨県 やじま歯科医院）

演者略歴

1963年 長野県松本市生まれ
山梨県甲斐市にてやじま歯科医院開業
山梨県歯科衛生士専門学校補綴科講師

学会等活動

日本補綴歯科学会（補綴専門医）
山梨たばこ問題研究会（副代表）
『山梨がんフォーラム』の活動にて、がんと口腔ケアの重要性を各地で講演



（協賛：株式会社エピオス）

第1日目 C会場

ランチオンセミナー II

研修コード【2499】

講演名：抗酸化“ウォーターサプリ”『岩層封純水水素水』
—ひとつ上の品質を—

日時：2016年6月9日（木）12時00分～13時00分

会場：C会場（ギャラリー棟3F 特別会議室）

演者：松岡與一郎 氏
（環境プラント工業株式会社 取締役支店長）



（協賛：環境プラント工業株式会社）

ランチョンセミナー III

研修コード【2502】

講演名：多数歯知覚過敏症状に対する治療のファーストステップ
知覚過敏症の変化と治療戦略

日時：2016年6月9日（木）12時00分～13時00分

会場：D会場（ギャラリー棟3F 第1会議室）

演者：吉川一志 准教授
（大阪歯科大学 歯科保存学講座）

演者略歴

1992年 大阪歯科大学卒業
1996年 大阪歯科大学大学院歯学研究科修了（博士・歯学）
1998年 大阪歯科大学歯科保存学講座助手
2002年 英国 King's College London に留学
2005年 大阪歯科大学歯科保存学講座講師
2008年 大阪歯科大学歯科保存学講座准教授



学会等活動

日本歯科保存学会（評議員，指導医），Academy of Laser Dentistry（認定医），日本歯科理工学会（認定医），日本レーザー医学会（指導歯科医），International Dental Laser Specialist（B-IDeLaS，認定歯科医），日本接着歯学会（認定医），日本レーザー歯学会（評議員，認定医）

（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 IV

研修コード【2603】

講演名：臼歯部におけるコンポジットレジン修復の臨床的ポイント

日時：2016年6月9日（木）12時00分～13時00分

会場：E会場（ギャラリー棟3F 第2会議室）

演者：宮崎真至 教授
（日本大学歯学部 保存学教室修復学講座）

演者略歴

1987年 日本大学歯学部卒業
1991年 日本大学大学院修了，歯学博士
日本大学助手
1994年 米国インディアナ州立大学歯学部留学（～1996年）
2003年 日本大学講師
2005年 日本大学歯学部保存学教室修復学講座教授
2014年 日本大学歯学部附属歯科病院病院長



学会等活動

日本歯科保存学会（理事，専門医・指導医），日本大学歯学会（常任理事），日本接着歯学会（常任理事，専門医），日本歯科理工学会（理事），日本歯科審美学会（常任理事），IADR，日本口腔衛生学会，日本歯科医学教育学会，国際歯科学士会，等

（協賛：デンツプライ三金株式会社）

ランチョンセミナー V

研修コード【2502】

講演名：Tooth Wear（歯の損耗）と象牙質知覚過敏症への対応

日時：2016年6月10日（金）12時20分～13時20分

会場：C会場（ギャラリー棟3F 特別会議室）

演者：宮崎真至 教授
（日本大学歯学部 保存学教室修復学講座）

演者略歴

1987年 日本大学歯学部卒業
1991年 日本大学大学院修了，歯学博士
日本大学助手
1994年 米国インディアナ州立大学歯学部留学（～1996年）
2003年 日本大学講師
2005年 日本大学歯学部保存学教室修復学講座教授
2014年 日本大学歯学部附属歯科病院病院長



学会等活動

日本歯科保存学会（理事，専門医・指導医），日本大学歯学会（常任理事），日本接着歯学会（常任理事，専門医），日本歯科理工学会（理事），日本歯科審美学会（常任理事），IADR，日本口腔衛生学会，日本歯科医学教育学会，国際歯科学士会，等

（協賛：グラクソ・スミスクライン・コンシューマー・ヘルスケアジャパン株式会社）

ランチョンセミナー VI

研修コード【2501】

講演名：超高齢社会における根面う蝕への挑戦

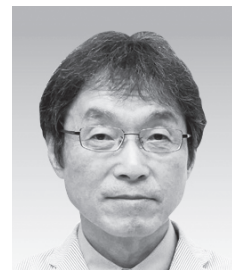
日時：2016年6月10日（金）12時20分～13時20分

会場：D会場（ギャラリー棟3F 第1会議室）

演者：荒川浩久 教授
（神奈川歯科大学大学院歯学研究科 口腔科学講座）

演者略歴

1977年 神奈川歯科大学歯学部卒業
1991年 神奈川歯科大学口腔衛生学助教授
2000年 神奈川歯科大学口腔衛生学（現大学院口腔科学講座）教授
2009年 ISO/TC 106WG4 エキスパート
2013年 神奈川歯科大学図書館長



（協賛：株式会社モリタ，ライオン歯科材料株式会社共催）

特定非営利活動法人

日本歯科保存学会 2016 年度春季学術大会（第 144 回）一般発表プログラム

演題の読み方：上段：A は A 会場（ホール棟 1F メインホール），B は B 会場（ホール棟 2F サブホール），
P はポスター会場（ギャラリー棟 1F 第 1 ギャラリー，ギャラリー棟 2F 第 3・4 ギャラリー）を示し，次
の 1～3 桁は演題番号，下 4 桁は口演開始時刻，（ ）内は分野，下段【 】は日本歯科医師会生涯研修個
人カードの研修コードを示します。

（例） 上段 A1-0910.（修復） → A 会場，演題番号 1 番，午前 9 時 10 分，修復分野
下段【2603】 → 研修項目 VI-3）修復法と修復材料

第 1 日目 6 月 9 日（木） A 会場（ホール棟 1F メインホール）

8：55～9：00 開会の辞……………日本歯科保存学会 2016 年度春季学術大会 大会長 小木曾文内
理事長挨拶……………日本歯科保存学会 理事長 興地隆史
9：00～9：50 研究発表

座長：野口和行（鹿大院医歯）

- A1-0900.（歯周） カルプロテクチンはヒト歯肉線維芽細胞の TLR4 を介して炎症性関連因子の発現を亢進する
【2504】 ……○西川泰史，成石浩司，梶浦由加里，Lew Jung-Hwan，
木戸淳一，永田俊彦（徳大院・歯周歯内）
- A2-0910.（歯周） マウス実験的歯周炎モデルにおけるタバコ煙濃縮物およびニコチンの影響
【2504】 ……○久保田実木子，柳田 学，長谷川詩織，森 健太，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））
- A3-0920.（歯周） 炎症性サイトカインによるアメリロチン遺伝子の転写の調節
【2504】 ……○山崎瑞穂¹，岩井泰伸¹，能田佳祐¹，松井沙莉¹，加藤彩子¹，高井英樹^{1,2}，中山洋平^{1,2}，
小方頼昌^{1,2}（¹日大松戸歯・歯周治療学，²日大松戸歯口腔科学研究所）

座長：中田和彦（愛院大歯）

- A4-0930.（歯内） 次亜塩素酸ナトリウム溶液を半導体レーザーにて活性化させた根管洗浄における
【2503】 根管側枝への軟組織溶解作用
……………○渡辺 聡，本郷智之，井手彩集，八尾香奈子，佐竹和久，
海老原 新，興地隆史（医科歯科大院・歯髄生物）
- A5-0940.（歯内） 根尖病変と関連した根尖周囲歯根吸収部の走査型電子顕微鏡観察
【2503】 ……○大久保賢亮，大久保厚司，辻本真規，杉本浩司，
山田志津香，林 善彦（長大院医歯葉・齲蝕）

10：00～11：50 シンポジウム
12：00～13：00 ランチョンセミナー I（B 会場にて）
12：00～13：00 ランチョンセミナー II（C 会場にて）
12：00～13：00 ランチョンセミナー III（D 会場にて）
12：00～13：00 ランチョンセミナー IV（E 会場にて）
13：10～14：10 評議員会・総会・表彰式
14：30～15：30 招待講演
15：40～16：40 教育講演
17：00～18：00 認定研修会

第1日目 B会場

第1日目 6月9日(木) B会場(ホール棟2F サブホール)

9:00~9:50 研究発表

座長: 千田 彰 (愛院大歯)

- B1-0900. (修復) リン酸処理の有無による各種ユニバーサルタイプ接着材の接合界面の観察
【2604】○陶山雄司, 森上 誠, 宇野 滋, 山田敏元, 杉崎順平 (虎の門病院・歯科)
- B2-0910. (修復) アクティブ処理の有無がユニバーサルアドヒーズの象牙質接着性に及ぼす影響
【2604】○崔 慶一¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 坪田圭司^{1,2}, 寺井里沙¹, 黒川弘康^{1,2}, 安藤 進¹,
宮崎真至^{1,2}, 若松英輝³
(¹日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学, ³若松歯科医院)
- B3-0920. (修復) 親水性多官能アミド系モノマーを含有した新規ワンステップセルフエッチングシステムの
【2603】 象牙質接着性能
.....○久野裕介, 荒岡大輔, 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: 山本一世 (大歯大)

- B4-0930. (修復) 白斑の表面硬さは病変の深度や表層下脱灰病変の軟化度を反映する
【2501】○清水明彦 (兵庫医大・歯科口腔外科)
- B5-0940. (修復) UVA 活性リボフラビンによるヒト象牙質の脱灰抑制効果
【2599】○上村怜央¹, 八木香子¹, 新野侑子¹, 松田祐輔², 三浦治郎², 林 美加子¹
(¹阪大院歯・感染制御 (保存), ²阪大病院・口腔総合診療部)

- 10:00~11:50 シンポジウム (A会場にて)
- 12:00~13:00 ランチョンセミナー I
- 12:00~13:00 ランチョンセミナー II (C会場にて)
- 12:00~13:00 ランチョンセミナー III (D会場にて)
- 12:00~13:00 ランチョンセミナー IV (E会場にて)
- 13:10~14:10 評議員会・総会・表彰式 (A会場にて)
- 14:30~15:30 招待講演 (A会場にて)
- 15:40~16:40 教育講演 (A会場にて)
- 17:00~18:00 認定研修会 (A会場にて)

第2日目 6月10日(金) A会場(ホール棟1F メインホール)

9:00~9:50 研究発表

座長: 高柴正悟(岡大院医歯薬)

- A6-0900. (歯周) 骨組織におけるアンジオポエチン様タンパク質2の役割の解明
 【2504】○高野愛子¹, 福田隆男¹, 新城尊徳¹, 岩下未咲¹, 讃井彰一¹, 松崎英津子², 山道研介¹, 竹下正章¹, 西村英紀¹ (¹九大院歯・口腔機能(歯周), ²福歯大・修復・歯内)
- A7-0910. (歯周) 外傷性咬合により誘導される歯槽骨吸収に対する Resveratrol の影響
 【2299】○松田由実^{1,2}, 皆川高嘉^{1,2}, 高橋直紀^{1,2}, 佐藤圭祐^{1,2}, 横地麻衣^{1,2}, 山田実生^{1,2}, 多部田康一², 中島貴子³, 山崎和久¹
 (¹新大院医歯・口腔保健, ²新大院医歯・歯周, ³新大院医歯・歯学教育研究開発)
- A8-0920. (歯周) ヒト歯肉線維芽細胞に対する Nd:YAG レーザー照射の効果
 【2504】○大久保美佐, 村楳悦子, 石黒一美, 沼部幸博(日歯大・歯周病)

座長: 柴 秀樹(広大院医歯薬)

- A9-0930. (歯内) ヒト象牙芽細胞における TRPM8 発現
 【2201】○田澤建人, 池田英治, 川島伸之, 興地隆史(医科歯科大院・歯髓生物)
- A10-0940. (歯内) アメロブラスチンはヒトマクロファージ様細胞において LPS 誘導炎症性サイトカイン産生を増強する
 【3104】○大塚麻衣, 西藤法子, 北村知昭(九歯大・保存)

- 10:00~11:00 先端講演
 11:10~12:10 特別講演
 12:20~13:20 編集連絡委員会(B会場にて)
 12:20~13:20 ランチョンセミナーV(C会場にて)
 12:20~13:20 ランチョンセミナーVI(D会場にて)
 13:30~15:00 ポスター発表(ポスター会場にて)
 15:10~17:10 研究発表

座長: 林 美加子(阪大院歯)

- A11-1510. (修復) フッ化ナトリウムの応用がオフィスブリーチに及ぼす影響
 【2605】○キン ユーパー キョー, 大槻昌幸, 田上順次(医科歯科大院・う蝕制御)
- A12-1520. (修復) エナメル質の物質透過性に対する酸処理材・ホワイトニング材処置の影響
 【3102】○池田英治, サリマン アルキン, 田澤建人, 興地隆史(医科歯科大院・歯髓生物)
- A13-1530. (修復) Total Solution for Esthetic Management in Diastema Closure
 【2605】○Kevin Yi-Jyun Chen
 (Dental Department, Taichung Hospital,
 Dental Department, National Taiwan University Hospital,
 Department of Orthodontics, School of Dentistry, Chung Shan Medical University,
 National Taichung University of Science and Technology)

第2日目 A会場

座長：桃井保子（鶴大歯）

- A14-1540. (修復) 切削および非切削エナメル質の酸蝕感受性に関する比較
【3001】○ワ タン リン¹, 北迫勇一^{1,2}, 中島省志¹, 田上順次¹
(¹医科歯科大院・う蝕制御, ²外務省歯科診療所)
- A15-1550. (修復) カキタンニンがポリマイクロバイアルバイオフィルムの群集構造に与える影響
【2203】○富山 潔¹, 長谷川晴彦¹, 石澤将人¹, 椎谷 亨¹, 渡辺清子², 河田 亮³, 二瓶智太郎⁴,
齋藤正寛⁵, 高橋 理³, 浜田信城², Exterkate R. A. M⁶, 向井義晴¹
(¹神歯大院・う蝕制御修復, ²神歯大院・微生物感染, ³神歯大院・神経組織発生,
⁴神歯大院・クリニカル・バイオマテリアル, ⁵東北大院歯・保存,
⁶Department of Preventive Dentistry, Academic Centre for Dentistry Amsterdam (ACTA))

座長：平山聡司（日大松戸歯）

- A16-1610. (修復) 異なる水中浸漬期間のコンポジットレジンのリペアに及ぼす表面処理法の影響
【2603】○永野大樹, 高橋真広, 中島正俊, 野田有佳里, 佐藤健人,
保坂啓一, 田上順次 (医科歯科大院・う蝕制御)
- A17-1620. (修復) サーマルサイクリングが試作コンポジットレジンの色調変化に及ぼす影響
【2603】○井出翔太郎¹, 山口麻衣¹, 真鍋厚史¹, 中塚稔之², 宮崎 隆³
(¹昭大歯・保存・美容歯科, ²(株)松風, ³昭大歯・保存・理工)
- A18-1630. (修復) shade matching 実習を伴った全学モジュール教育
【2699】○細矢由美子^{1,2,3}, 池田 毅³
(¹日大歯・保存修復, ²一般社団法人細矢, ³飯田橋なかしま歯科医院)

座長：野田 守（岩医大歯）

- A19-1640. (修復) 新しいレジンコーティング材料を用いたレジンセメントの象牙質接着の向上効果
【2603】○明橋 冴, 高橋礼奈, 二階堂 徹, 田上順次 (医科歯科大院・う蝕制御)
- A20-1650. (修復) 象牙質の部位とフロアブルレジンライニングが微小引張り接着強さならびに
象牙質クラックに及ぼす影響
【2603】○高橋那緒¹, 島田康史¹, ルン・ダオ・ミン・グェド¹, 角 保徳², 田上順次¹
(¹医科歯科大院・う蝕制御, ²国立長寿医療研究センター)
- A21-1700. (修復) In-air micro-beam PIXE/PIGE による根面象牙質の耐酸性評価
【2501】○八木香子¹, 山本洋子¹, 上村玲央¹, 奥山克史², 松田康裕³, 鈴木耕拓⁴, 林 美加子¹
(¹阪大院歯・感染制御 (保存), ²朝日大歯・理工, ³北医大歯・う蝕制御,
⁴若狭湾エネルギー研究センター)

17:10

閉会の辞

第2日目 6月10日(金) B会場(ホール棟2F サブホール)

9:00~9:50 研究発表

座長:新海航一(日歯大新潟)

- B6-0900. (修復) CAD/CAM レジンブロックの被着面に対する化学的処理方法の効果
【2604】○新妻由衣子¹, 小林幹宏¹, 市川琴奈¹, 稲垣里奈¹, 宮崎 隆², 真鍋厚史¹
(¹昭大歯・保存・美容歯科, ²昭大歯・保存・理工)
- B7-0910. (修復) CAD/CAM レジンブロックへの表面処理法の違いが新規レジンセメントとの
【2604】 接着強さに及ぼす影響
.....○柴崎 翔, 黒川弘康, 白玉康司, 佐々木奈央, 竹中宏隆,
宮崎真至, 安藤 進, 市石芳博(日大歯・保存修復)
- B8-0920. (修復) レジンコーティングの有無条件下におけるメタルフリー CAD/CAM アンレー修復の接着
【2604】○石井詔子, 前野雅彦, 小川信太郎, 河合貴俊, 中村昇司,
柵木寿男, 奈良陽一郎(日歯大・接着)

座長:真鍋厚史(昭大歯)

- B9-0930. (修復) 光重合型レジン修復物の窩壁適合性への光照射法とレジンの影響
【2603】○吉川孝子¹, SADR Alireza^{1,2}, 田上順次¹
(¹医科歯科大院・う蝕制御,
²Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, University of Washington)
- B10-0940. (修復) バルクフィルフロアブルレジンの Ultimate Tensile Strength に対する窩洞深さの影響
【2603】○井手久留美, 中島正俊, 保坂啓一, 高橋真広, 關 奈央子,
田上順次(医科歯科大院・う蝕制御)

10:00~11:00 先端講演(A会場にて)

11:10~12:10 特別講演(A会場にて)

12:20~13:20 編集連絡委員会

12:20~13:20 ランチョンセミナーV(C会場にて)

12:20~13:20 ランチョンセミナーVI(D会場にて)

13:30~15:00 ポスター発表(ポスター会場にて)

15:10~17:00 研究発表

座長:奈良陽一郎(日歯大)

- B11-1510. (修復) CO₂レーザー(波長9.3μm)照射したエナメル質の表面性状変化に関する研究
【3101】 第1報 微細形態学的変化について
.....○長塚由香, 八谷文貴, 林 建佑, 鶴田あゆみ, 堀江 卓,
富士谷盛興, 千田 彰(愛院大歯・保存修復)
- B12-1520. (修復) 光干渉断層法(Optical Coherence Tomography)による低粘度レジンの
【3102】 エナメル質浸透状態の観察
.....○古市哲也¹, 村山良介¹, 飯野正義¹, 佐藤愛子¹, 黒川弘康^{1,2}, 升谷滋行^{1,2}, 宮崎真至^{1,2},
岩崎圭祐³(¹日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学, ³岩崎歯科医院)

第2日目 B会場

座長：木村裕一（奥羽大歯）

- B13-1530. (歯内) 試作 S-PRG filler 含有根管貼薬用ペーストに関する研究
【2503】 ー根管壁象牙細管封鎖及び元素の取り込みについてー
.....○山本信一^{1,2}, 韓 臨麟¹, 興地隆史³
(¹新大院医歯・う蝕, ²山本歯科クリニック, ³医科歯科大院・歯髄生物)
- B14-1540. (歯内) 往復回転運動による根管形成時に歯根に生じる応力の解析
【2503】○時田大輔, 西条美紀, 宮良香菜, 海老原 新, 興地隆史 (医科歯科大院・歯髄生物)
- B15-1550. (歯内) 根管観察用内視鏡の設計と製作
【3101】○藤元政考¹, 吉居慎二¹, 池沢 聡², 植田敏嗣², 北村知昭¹
(¹九歯大・保存, ²早大院生産情報システム)

座長：佐藤秀一（日大歯）

- B16-1610. (歯周) MEST はヒト歯根膜幹細胞における幹細胞特性の維持に關与する
【2504】○長谷川大学¹, 和田尚久², 濱野さゆり³, 友清 淳¹, 吉田晋一郎³, 御手洗裕美³,
園田麻衣³, 杉井英樹³, 前田英史^{1,3}
(¹九大病院・歯内治療科, ²九大病院・口腔総合診療科, ³九大院歯・口腔機能 (歯科保存))
- B17-1620. (歯周) 未分化骨芽細胞移植を用いた歯周組織再生療法に関する研究
【2504】○半田慶介¹, 二木正晴¹, 丸山顕太郎², 折本 愛¹, 石河真幸¹, 根本英二², 齋藤正寛¹
(¹東北大院歯・保存, ²東北大院歯・歯内歯周)
- B18-1630. (歯周) 高周波電流刺激の電流値と通電期間が骨再生に及ぼす影響
【2504】○佐藤賢人¹, 菅谷 勉¹, 中谷充宣¹, 前田良子¹, 川浪雅光¹,
富永敏彦² (¹北大院歯・歯周・歯内, ²とみなが歯科)

座長：高橋慶壮（奥羽大歯）

- B19-1640. (歯周) エクソーム解析を用いた日本人侵襲性歯周炎の疾患関連遺伝子探索
【2504】○宮内静香, 北垣次郎太, 山下元三, 柳田 学, 山田 聡, 北村正博,
村上伸也 (阪大院歯・免疫制御 (治療))
- B20-1650. (歯周) 歯周病患者に対する簡易 HbA1c 検査の有効性について
【2402】○小堀瑛一, 小川智久 (日歯大・総合診療)
- 17:10 閉会の辞 (A会場にて)

ポスター会場（ギャラリー棟 1F 第1ギャラリー，ギャラリー棟 2F 第3・4ギャラリー）

6月9日（木）

8：30～9：00 ポスター準備

9：00～18：00 ポスター掲示

6月10日（金）

8：30～13：30 ポスター掲示

13：30～14：15 ポスター発表（Poster Session from Taiwan Academy of Operative Dentistry, 優秀発表賞選考対象演題，奇数番号）

14：15～15：00 ポスター発表（偶数番号）

15：00～15：30 ポスター撤去

Poster Session from Taiwan Academy of Operative Dentistry

TP1.（その他） Cold Plasma Therapy for Enhancing Odontogenesis of Dental Pulp Stem Cells

【2599】○ Chia-Yung Lin^{1,2}, Chao-Yu Chen³, Yun-Chien Cheng³, Jong-Shinn Wu³, Min-Huey Chen⁴, Yi-Jyun Chen¹, Zong-Wen Chen³

(¹Dentistry Department, Taichung Hospital, Ministry of Health and Welfare,

²Dentistry Department, National Taiwan University Hospital Hsin-Chu Branch,

³Department of Mechanical Engineering, National Chiao Tung University,

⁴Dentistry Department, National Taiwan University Hospital)

TP2.（修復） The Diagnosis and Treatment Plan of Primary Caries

【2501】 —Evidence and Dental Practice-based Report—

.....○ Yung-Show Chiang (Department of Dentistry, Tainan Municipal Hospital)

優秀発表賞選考対象演題 P1～3（修復），P4～6（歯内），P7～9（歯周）

P1.（修復） 白歯部歯冠修復の長期臨床成績（耐用年数）

【2603】○久保至誠¹, 角 忠輝², 林 善彦³
(¹長大病院・医療教育開発, ²長大歯・総合歯科臨床教育学, ³長大院医歯薬・齶蝕)

P2.（修復） 再石灰化されたエナメル質表層を再度脱灰したときの表層下脱灰層の性状変化に関する研究

【2501】 第3報 表層下脱灰層を保存した場合と崩壊した場合の性状変化の違いについて

.....○林 真希, 堀江 卓, 長塚由香, 富士谷盛興, 千田 彰 (愛院大歯・保存修復)

P3.（修復） 齶蝕罹患象牙質における糖化最終産物 AGEs 蓄積に関する研究

【2201】○松田祐輔, 三浦治郎, 清水真人, 久保美寿穂, 竹重文雄 (阪大病院・口腔総合診療部)

P4.（歯内） オートファジー関連遺伝子 Atg5 と Wnt5 シグナルはマウス ES 細胞の象牙芽細胞分化を制御する

【2503】○山口秀幸¹, 尾関伸明¹, 長谷奈央子¹, 檜山太希¹, 川合里絵¹, 茂木真希雄², 中田和彦¹ (¹愛院大歯・歯内治療, ²愛院大薬・生体機能化学)

P5.（歯内） 感染根管治療後のラット根尖病変の三次元的および病理組織学的検索

【2503】○米田直道¹, 野村由一郎¹, 呉本勝隆¹, 松井沙織¹, 恵比須繁之¹, 石本卓也², 中野貴由², 林 美加子¹ (¹阪大院歯・感染制御 (保存), ²阪大院工・マテリアル生産科学)

P6.（歯内） 不可逆性歯髄炎組織由来歯髄幹細胞を応用した象牙質/歯髄複合体の再生

【2504】○園田聡一郎^{1,2}, 山座孝義², 西村英紀¹
(¹九大院歯・口腔機能 (歯周), ²九大院歯・分子口腔解剖)

第1・2日目 ポスター会場

- P7. (歯周) TRPV1 受容体の活性化は神経ペプチド産生を介して歯槽骨吸収を抑制する
【2504】○高橋直紀^{1,2,3}, 松田由実^{2,3}, 佐藤圭祐^{2,3}, 多部田康一², 吉江弘正², 山崎和久³
(¹日本学術振興会特別研究員, ²新大院医歯・歯周, ³新大院医歯・口腔保健)
- P8. (歯周) iPS 細胞由来の歯根膜幹細胞様細胞の樹立
【2504】○濱野さゆり^{1,2}, 友清 淳¹, 和田尚久⁴, 長谷川大学³, 杉井英樹¹, 吉田晋一郎¹, 芹田 俊¹,
水町博之¹, 御手洗裕美¹, 前田英史^{1,3}
(¹九大院歯・口腔機能 (歯科保存), ²九大院歯・OBT 研究センター,
³九大病院・歯内治療科, ⁴九大病院・口腔総合診療科)
- P9. (歯周) ヒト胎盤間葉系幹細胞由来エクソソームは線維芽細胞の分化能力を変化させる
【2504】○遠井政行¹, 小牧基浩², 岩崎剣吾², 横山尚毅³, 永田 瑞¹, 和泉雄一¹, 森田育男²
(¹医科歯科大院・歯周病, ²医科歯科大院・ナノメディスン (DNP),
³大日本印刷 (株) 研究開発センター・ライフサイエンス研究開発部)
- P10. (修復) 試作ユニバーサル型一液接着材の象牙質接着強さ
【2604】○英 將生, 木村紗央里, 伊藤美沙子, 山本雄嗣, 桃井保子 (鶴大歯・保存修復)
- P11. (修復) 試作ユニバーサル型一液接着材の各種被着体に対する接着強さ
【2604】○木村紗央里, 伊藤美沙子, 英 將生, 山本雄嗣, 桃井保子 (鶴大歯・保存修復)
- P12. (修復) 長期水中浸漬がユニバーサルアドヒーズの接着強さに及ぼす影響
【2604】○鳥村 稔¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 下山侑里子¹, 田村ゆきえ¹, 瀧本正行¹, 坪田圭司^{1,2}, 宮崎真至^{1,2},
青島 裕³ (¹日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学, ³青島歯科医院)
- P13. (修復) 新規動揺歯固定用接着材のエンメル質に対する接着性能の評価
【2704】○宮森沙耶香, 荒田正三 (サンメディカル (株) 研究開発部)
- P14. (修復) サーマルサイクル試験後のユニバーサルタイプ接着システムのセラミック接着強さ
【2604】○伊藤誠之, 岡田伸男, 志賀華絵, 菅 徹也, 八木亮輔,
工藤義之, 野田 守 (岩医大歯・う蝕)
- P15. (修復) Xe エキシマランプ照射象牙質表面の TEM 像
【2604】○礪波健一¹, 佐野和信², 岩崎直彦³, 高橋英和³, 荒木孝二²
(¹医科歯科大病院・歯科総合診療部, ²医科歯科大院・歯学教育システム評価,
³医科歯科大院・口腔機材開発工学)
- P16. (修復) 「iGOS-BOND」の様々な条件による接着性評価
【2604】○坂本 猛, 大川内一成, 安楽照男 (山本貴金属地金 (株))
- P17. (修復) 「G-プレミオ ボンド」の歯ブラシ摩耗後における象牙細管封鎖性評価
【2502】○加藤大智, 有田明史, 熊谷知弘 ((株) ジーシー)
- P18. (修復) 新規 LED 光照射器がボンディング材の接着強さに与える影響
【2604】○松田有之, 吉川一志, 山本一世 (大歯大・保存)
- P19. (修復) ワンステップボンディング材が歯質アパタイトの脱灰におよぼす影響 (第3報)
【3102】○藤田 (中島) 光¹, 大塚一世¹, 岡田珠美¹, 神谷直孝¹, 庫山未希¹, 内山敏一², 西山典宏³,
平山聡司¹ (¹日大松戸歯・保存修復, ²日大松戸歯・社会歯科, ³日大松戸歯・生体材料)
- P20. (修復) CAD/CAM 用レジックブロックとレジックセメントを用いた象牙質接着性の検討
【2604】○戸井田 侑, 門脇佳孝, チョウドリ アルマス, サイケオ ピポップ, 丁 世俊, 成徳英理,
勝俣愛一郎, 川野晋平, 福澤尚幸, 松本真理子, 角田晋一, 星加修平, 池田考績, 田中 享,
佐野英彦 (北大院歯・修復・歯内)

- P21. (修復) 新規 CAD/CAM 用レジンセメントの接着性能について
 【2501】○恩田康平, 森川裕仁, 初岡昌憲, 宮地秀彦, 三浦 樹,
 三木秀治, 河村昌哲, 山本一世 (大歯大・保存)
- P22. (修復) 新規レジンセメントの性能に関する研究
 【3102】○縁野智康, 大橋 桂, 三宅 香, 亀山祐佳, 和田悠希,
 二瓶智太郎 (神歯大院・クリニカル・バイオマテリアル)
- P23. (修復) セルフアドヒーシヴ・レジンセメントの歯質接着強さ: 処理材の併用効果
 【2604】○入江正郎¹, 田仲持郎¹, 松本卓也¹, 武田宏明², 鳥井康弘², 吉原久美子³
 (¹岡大院医歯薬・生体材料, ²岡大院医歯薬・総合歯科, ³岡大院医歯薬・保存修復)
- P24. (修復) 新規コンポジットレジン (EBF-001) の機械的性質および重合収縮
 【2604】○野尻貴絵¹, 鈴木崇之¹, 遠藤 肇¹, 辻本暁正^{1,2}, 高見澤俊樹^{1,2}, 陸田明智^{1,2}, 宮崎真至^{1,2},
 金丸壽良³ (¹日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学, ³かなまる歯科クリニック)
- P25. (修復) Bioactive glass フィラー含有コンポジットレジンの表面性状の検討
 【2603】○吉原久美子¹, 長岡紀幸², 佐野英彦³, 吉田靖弘⁴
 (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北大院歯・修復・歯内, ⁴北大院歯・生体材料工学)
- P26. (修復) 新規コンポジットレジン「アイゴス」の力学的物性およびフッ素徐放性の評価
 【2603】○水田悠介, 坂本 猛, 安楽照男 (山本貴金属地金 (株))
- P27. (修復) 新規開発コンポジットレジンにおける対牛歯エナメル摩耗特性の評価
 【2603】○伊藤小町, 鄭 優意, 熊谷知弘 ((株) ジーシー)
- P28. (修復) 薄膜状自己接着フロアブルコンポジットレジンの人工酸蝕症歯に対する引張り接着強度
 【2603】○村瀬由起¹, 日下部修介¹, 小竹宏朋¹, 作 誠太郎², 堀田正人¹
 (¹朝日大歯・修復, ²さくデンタルクリニック)
- P29. (修復) 新規バイオアクティブセメントのイオン放出および生物学的性質の比較検討
 【2603】○近藤有紀¹, 伊藤修一², 植原 治³, 倉重圭史¹, 斎藤隆史², 齊藤正人¹
 (¹北医大歯・小児歯科, ²北医大歯・う蝕制御, ³北医大歯・保健衛生)
- P30. (修復) CAD/CAM セラミックアンレー修復の接着に対するレジンコーティングの効果
 【2604】○村田卓也, 前野雅彦, 小川信太郎, 河合貴俊, 中村昇司,
 柵木寿男, 奈良陽一郎 (日歯大・接着)
- P31. (修復) 従来型ガラスアイオノマーセメントの電子顕微鏡観察
 【2207】○長岡紀幸¹, 吉原久美子², 吉田靖弘³
 (¹岡大歯・先端領域研究センター, ²岡大病院・新医療研究開発センター,
³北大院歯・生体材料工学)
- P32. (修復) PMTC ペーストの使用がセラミックス表面性状に及ぼす影響
 【3002】○川本 諒^{1,2}, 五條堀真由美¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 松吉佐季¹, 水口未穂¹, 瀧川智義^{1,2},
 宮崎真至^{1,2}, 日野浦 光³
 (¹日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学, ³日野浦歯科医院)
- P33. (修復) 新規亜鉛含有バイオアクティブガラスによる根面の脱灰抑制
 【2599】○立岩里美, 福島庄一, 有田明史, 熊谷知弘 ((株) ジーシー)

第1・2日目 ポスター会場

- P34. (修復) S-PRG フィラー配合バーニッシュの象牙質脱灰抑制能
 【2501】 —再石灰化溶液浸漬後の脱灰抑制能 (第2報) —
 ……○片岡あい子^{1,2}, 椎谷 亨¹, 藤野富久江², 富山 潔¹, 飯塚純子¹, 長谷川晴彦¹, 向井義晴¹
 (1神歯大院・う蝕制御修復, 2神歯大短大・歯科衛生)
- P35. (修復) S-PRG フィラーから溶出する各種イオンに対するヒト歯髓由来幹細胞の動態
 【3102】 ……○新谷耕平¹, 川木晴美², 森田侑宜¹, 玄 太裕¹, 近藤信夫², 堀田正人¹
 (1朝日大歯・修復, 2朝日大歯・口腔生化学)
- P36. (修復) テオブロミンおよびS-PRG フィラー含有歯面コーティング材の予防効果
 【3102】 ……○日下部修介^{1,2}, 堀田正人¹, 中本哲夫³, H. Ralph Rawls²
 (1朝日大歯・修復, 2テキサス大ヘルスサイエンスセンターサンアントニオ校,
 3ルイジアナ州立大ヘルスサイエンスセンター)
- P37. (修復) S-PRG フィラー溶出液がポリマイクロバイアルバイオフィルムの群集構造に与える影響
 【2203】 —リアルタイム定量PCR法による解析—
 ……○石澤将人¹, 富山 潔¹, 長谷川晴彦¹, 浜田信城², 向井義晴¹
 (1神歯大院・う蝕制御修復, 2神歯大院・微生物感染)
- P38. (修復) 感染象牙質モデルに対する antimicrobial Photo Dynamic Therapy (a-PDT) の殺菌効果
 【2501】 ……○永井悠太¹, 新海航^{1,2}, 葛城啓彰³
 (1日歯大院新潟・硬組織機能治療, 2日歯大新潟・保存II, 3日歯大新潟・微生物)
- P39. (修復) Er, Cr: YSGG レーザーで窩洞形成中に露髄したラット歯の歯髓反応
 【2603】 ……○新海航^{1,2}, 高田真代² (1日歯大新潟・保存II, 2日歯大院新潟・硬組織機能治療)
- P40. (修復) 大気圧低温プラズマの歯科ホワイトニングへの応用に関する基礎的研究
 【2605】 —漂白効果の高いガス種の検討—
 ……○金子 潤¹, 山中紗都¹, 保坂 誠¹, 大下貴也², 沖野晃俊³
 (1千葉県立保健医療大健康科学・歯科衛生, 2プラズマファクトリー (株),
 3東京工大院総合理工・創造エネルギー)
- P41. (修復) 着色表層下脱灰病巣に対するオフィスブリーチング剤の再石灰化促進効果
 【2501】 ……○國松雄¹, 飯塚純子¹, 石澤将人¹, 谷口紀江², 向井義晴¹
 (1神歯大院・う蝕制御修復, 2神歯大院・放射線応用科学)
- P42. (修復) 音波式電動歯ブラシによるプラーク除去効果
 【3002】 ……○宮本淳子¹, 京泉秀明¹, 真鍋厚史¹, 宮崎 隆²
 (1昭大歯・保存・美容歯科, 2昭大歯・保存・理工)
- P43. (修復) 新規フッ素系薄膜樹脂材がバイオフィルムの付着性と脱離性に与える影響
 【3102】 ……○寺中文字^{1,6,7}, 富山 潔^{2,6,7}, 大橋 桂^{1,6,7}, 三宅 香^{1,6,7}, 清水統太^{3,7}, 浜田信城^{4,7},
 好野則夫⁵, 向井義晴^{2,6,7}, 寺中敏夫^{2,6}, 平山聡司⁸, 二瓶智太郎^{1,6,7}
 (1神歯大院・クリニカル・バイオマテリアル, 2神歯大院・う蝕制御修復,
 3神歯大院・顎口腔機能回復補綴医学, 4神歯大院・微生物感染, 5東京理大工・工業化学,
 6神歯大・歯科再生医学研究所, 7横須賀・湘南地域災害医療歯科学研究センター,
 8日大松戸歯・保存修復)
- P44. (修復) スミヤー層除去効果を有する化学的-機械的齶蝕除去剤開発への検討
 【2501】 ……○山田嘉重¹, 木村裕^{1,2}, 菊井徹哉¹ (1奥羽大歯・修復, 2奥羽大歯・歯内)

- P45. (修復) Biphasic Calcium Phosphate-based Cement の材料学的特性
 【3103】○平山聡司¹, 岩井啓寿¹, 菅原明喜^{2,3}, 藤川謙次^{1,4}, 平野文香³
 (¹日大松戸歯・保存修復, ²日大歯, ³菅原歯科, ⁴藤川歯科医院)
- P46. (修復) Zn 置換 Hydrotalcite の歯周病関連菌から産生される硫化水素の吸着効果
 【2807】○森田侑宜¹, 藤井和夫¹, 横川善之², 堀田正人¹
 (¹朝日大歯・修復, ²大阪市大院工・材料物性工学)
- P47. (修復) エナメル質最外層の結晶の層構造について
 【2201】○浅田由佳¹, 千葉敏江², 下田信治², 桃井保子¹
 (¹鶴大歯・保存修復, ²鶴大歯・口腔解剖)
- P48. (修復) ヒト歯髓由来線維芽細胞における iE-DAP の影響
 【2501】○岩佐一弘¹, 小正玲子¹, 竹内 撰¹, 谷本啓彰¹, 合田征司², 砂田和久¹,
 大前正範¹, 山本一世¹ (¹大歯大・保存, ²大歯大・生化学)
- P49. (修復) 頭頸部がんに対する放射線治療後に多発性のう蝕を発症した一例
 【3001】○松崎-田中久美子^{1,2}, 小野瀬里奈³, 大原直子⁴, 西山依理子⁴, 山路公造⁴, 鳥井康弘³,
 木股敬裕^{2,5}, 吉山昌宏^{1,4}
 (¹岡大病院・むし歯科, ²岡大病院・頭頸部がんセンター, ³岡大病院・総合歯科,
⁴岡大院医歯薬・保存修復, ⁵岡大病院・形成外科)
- P50. (歯内) S-PRG フィラー含有ルートキャナルシーラーの骨形成への影響
 【2503】○日下洋平, 小林健二, 小谷依子, 横瀬敏志 (明海大歯・保存治療)
- P51. (歯内) 新規バイオガラス配合シーラーの評価:
 【2503】○鷺尾絢子¹, 吉居慎二¹, 諸富孝彦¹, 永吉雅人², 西野宇信³, 北村知昭¹
 (¹九歯大・保存, ²ながよし歯科医院, ³鞍手北歯科医院)
- P52. (歯内) 試作リン酸化プルラン含有 MTA 根管充填用シーラーの封鎖性に及ぼす根管洗浄剤の影響
 【2503】○大寫理紗¹, 菅谷 勉¹, 下地伸司¹, 竹生寛恵¹, 川浪雅光¹, 吉田靖弘²
 (¹北大院歯・歯周・歯内, ²北大院歯・生体材料工学)
- P53. (歯内) ラット白歯における MTA による直接覆髄後の Glucose Transporter-2 の
 【2503】免疫組織化学および遺伝子発現の解析
○遠間愛子, 大倉直人, 枝並直樹, 竹内亮祐, 吉羽永子, 吉羽邦彦 (新大院医歯・う蝕)
- P54. (歯内) ラット白歯における Mineral trioxide aggregate による直接覆髄後の
 【2503】Glucose Transporter-1 の免疫局在および遺伝子発現解析
○竹内亮祐, 大倉直人, 枝並直樹, 遠間愛子, 吉羽永子, 吉羽邦彦 (新大院医歯・う蝕)
- P55. (歯内) 石膏添加型試作ケイ酸カルシウムの覆髄材としての物理的性質
 【2503】○林 佑美代¹, 堀 雅晴¹, 河野 哲¹, 川木晴美², 玉置幸道³, 吉田隆一¹
 (¹朝日大歯・歯内, ²朝日大歯・口腔生化学, ³朝日大歯・理工)
- P56. (歯内) 新規ケイ酸カルシウム系セメントの開発
○水分量がセメントの硬化時間に及ぼす影響—
 【2503】○加藤喬大¹, 松浦理太郎¹, 安楽照男¹, 榊原さや夏², 遠藤一彦³
 (¹山本貴金属地金(株), ²北医大歯・小児歯科, ³北医大歯・生体材料工学)
- P57. (歯内) 血清中への浸漬がユージノール濃度を低減した酸化亜鉛ユージノールセメントの
 【2503】物性に及ぼす影響について
○前田宗宏¹, 橋本修一², 勝海一郎¹ (¹日歯大・保存, ²日歯大)

第1・2日目 ポスター会場

- P58. (歯内) オートクレーブ滅菌象牙質顆粒の骨補填材としての機能評価
【2503】○奥野公巳郎¹, 川木晴美², 田中雅士¹, 河野 哲¹, 近藤信夫², 吉田隆一¹
(¹朝日大歯・歯内, ²朝日大歯・口腔生化学)
- P59. (歯内) 魚コラーゲンペプチドの骨再生への有用性
【2503】○山田志津香, 池田 毅, 柳口嘉治郎, 山本耕平, 林 善彦 (長大院医歯薬・齶蝕)
- P60. (歯内) 急性歯髄炎により誘導される歯痛錯誤の末梢神経機構
【2503】○古宮宏記¹, 清水康平^{1,2}, 大原絹代¹, 小林 寛¹, 會田泰代¹, 小木曾文内^{1,2}
(¹日大歯・歯内療法, ²日大歯総合歯学研究所・高度先端医療)
- P61. (歯内) NSAIDs の COX 阻害活性非依存的な細胞機能修飾に関する検討
【2204】○松山篤史, 平田-土屋志津, 鷲尾絢子, 諸富孝彦, 北村知昭 (九歯大・保存)
- P62. (歯内) Lipopolysaccharide 刺激がヒト歯髄細胞の硬組織形成に及ぼす影響
【3104】○杉内亜紀奈, 高田佳奈, 田宮資己, 佐野陽祐, 村松 敬, 古澤成博 (東歯大・保存)
- P63. (歯内) Streptococci 由来 Histon-Like DNA binding Protein (HLP) 刺激の
【2503】 単球様細胞 (THP-1) における Mincle 発現への影響
.....○平尾功治, 湯本浩通, 細川由樹, 松尾敬志 (徳大院・保存)
- P64. (歯内) Phosphophoryn の持つ抗炎症作用の検討
【2503】○中西 惇, 鈴木茂樹, 小武家誠司, 吉田和真, 永安慎太郎, 柴 秀樹
(広大院医歯薬・歯髄生物)
- P65. (歯内) 歯髄細胞における β ig-h3 の発現および機能について
【2103】○芹田 俊¹, 友清 淳¹, 長谷川大学¹, 濱野さゆり¹, 杉井英樹¹, 吉田晋一郎¹, 水町博之¹,
御手洗裕美¹, 和田尚久³, 前田英史^{1,2}
(¹九大院歯・口腔機能 (歯科保存), ²九大病院・歯内治療科, ³九大病院・口腔総合診療科)
- P66. (歯内) 培養ヒト歯髄に対する prostaglandin EP2 レセプターアゴニストの影響
【2503】○大倉直人¹, 枝並直樹¹, 竹内亮祐¹, 遠間愛子¹, 吉羽永子¹, 吉羽邦彦¹, 小田陽平², 興地隆史³
(¹新大院医歯・う蝕, ²新大院医歯・組織再建口腔外科, ³医科歯科大院・歯髄生物)
- P67. (歯内) 実験的歯髄炎における炎症進展時の骨髄細胞動態に関する研究
【2503】○武藤徳子, 石井信之 (神歯大院・歯内)
- P68. (歯内) ラット歯根未完成歯の抜髄後に行ったりバスクラリゼーションの組織学的観察
【2503】○飯野華絵¹, 新井恭子², 北島佳代子², 山田理絵², 五十嵐 勝^{1,2}
(¹日歯大院新潟・硬組織機能治療, ²日歯大新潟・保存 I)
- P69. (歯内) ラット培養歯髄細胞の dentinogenesis における ectodin と wnt シグナルの影響について
【3104】○上田堯之, 門倉弘志, 山崎崇秀, 鈴木瑛子, 高橋淳哉, 石岡和仁,
藤原ひかり, 横瀬敏志 (明海大歯・保存治療)
- P70. (歯内) 象牙芽細胞様細胞の生存における細胞封入型デバイスの影響
【2503】○西藤法子¹, 鷲尾絢子¹, 諸富孝彦¹, 花田可緒理¹, Wahlberg Lars², Emerich Dwaine²,
北村知昭¹ (¹九歯大・保存, ²NsGene Inc.)
- P71. (歯内) 歯髄幹細胞および象牙芽細胞における simvastatin ならびに bFGF の効果
【2503】○森戸亮行¹, 吉田拓正¹, 湯本琴美¹, 田畑泰彦², 細矢哲康¹
(¹鶴大歯・歯内療法, ²京大再生医科学研究所・生体材料)
- P72. (歯内) 歯根肉芽腫中の炎症性細胞における FOXO3A の発現
【2503】○石井佳笑¹, 羽鳥啓介^{1,2}, 武市 取^{1,2}, 牧野公亮¹, 安川拓也¹, 小木曾文内^{1,2}
(¹日大歯・歯内療法, ²日大歯総合歯学研究所・高度先端医療)

- P73. (歯内) 歯根肉芽腫における SIRT1 遺伝子の発現
 【2503】○工藤 洋¹, 武市 収^{1,2}, 羽鳥啓介^{1,2}, 牧野公亮¹, 勝呂 尚^{1,2}, 小木曾文内^{1,2}
 (¹日大歯・歯内療法, ²日大歯総合歯学研究所・高度先端医療)
- P74. (歯内) 反復制御エンドモーターの有用性
 【2503】○鈴木二郎, 藤巻龍治, 石井信之 (神歯大院・歯内)
 —ガイドパス形成時の切削効果—
- P75. (歯内) ステンレスファイルと Ni-Ti ロータリーファイルを用いた根管拡大形成のマイクロ CT による比較
 【2503】○鳥居詳司¹, 高橋慶壮¹, 木村裕一² (¹奥羽大歯・歯周, ²奥羽大歯・歯内)
- P76. (歯内) テーパーの異なるニッケルチタンファイルにおける機械的特性
 【2503】○福森洋平, 西条美紀, 時田大輔, 宮良香菜, 海老原 新, 興地隆史
 (医科歯科大院・歯髄生物)
- P77. (歯内) 新型自動根管形成用エンジンによるガイドパス形成:
 【2503】○西条美紀, 時田大輔, 宮良香菜, 海老原 新, 興地隆史 (医科歯科大院・歯髄生物)
 根管形成能と回転疲労抵抗性の評価
- P78. (歯内) 新規根管消毒法に関する基礎的研究
 【2503】○平野頼是¹, 林 誠^{1,2}, 田村宗明^{3,4}, 吉野文彦⁵, 吉田彩佳⁵, 小林慶美¹, 井比陽奈¹,
 増淵光暁⁶, 小木曾文内^{1,2}
 (¹日大歯・歯内療法, ²日大歯総合歯学研究所・高度先端医療, ³日大歯・細菌,
⁴日大歯総合歯学研究所・生体防御, ⁵神歯大院・光歯科医学, ⁶長田電機工業 (株))
- P79. (歯内) 歯根・歯槽骨が吸収した下顎第二大臼歯に対する智歯移植前の根管処置症例の考察
 【2505】○海老沼孝至¹, 大森一弘¹, 前田博史^{2,3}, 下江正幸², 山本直史¹, 高柴正悟²
 (¹岡大病院・歯周科, ²岡大院医歯業・歯周病態, ³現所属: 大歯大・口腔治療)
- P80. (歯内) 歯内歯を有する上顎側切歯の歯内治療
 【2503】○杉本貞臣, 池永英彰, 好川正孝, 前田博史 (大歯大・口腔治療)
 —Oehlers の分類 Type 3 の 2 症例—
- P81. (歯内) 難治性根尖性歯周炎において根尖孔外バイオフィーム以外の原因の関与が考えられた 1 症例
 【2503】○永山智崇, 朝日陽子, 住岡龍一, 米田直道, 野杵由一郎, 恵比須繁之, 林 美加子
 (阪大院歯・感染制御 (保存))
- P82. (歯内) 外傷を原因とする置換性歯根吸収歯に対応した 2 症例
 【2599】○塩津範子, 河野隆幸, 小野早和子, 武田宏明, 桑山香織, 鳥井康弘 (岡大病院・総合歯科)
- P83. (歯内) 試作口腔内内視鏡システム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)
 —安定した術野の確保—
- P84. (歯内) 青色励起光による根尖病変即時評価システムの開発
 【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)
 —赤色励起蛍光の分光分析—
- P85. (歯内) エックス線写真の濃度差による根管形態判別の可能性
 【2503】○西田太郎, 前田宗宏, 勝海一郎 (日歯大・保存)

第1・2日目 ポスター会場

- P86. (歯内) 人工歯樞状根を用いた歯内療法学実習の教材作製へのコーンビーム CT の活用
【2598】 ……○北島佳代子¹, 新井恭子¹, 飯野華絵², 横須賀孝史³, 佐藤友則³, 松田浩一郎³, 北野芳枝¹, 朝比奈壮郎¹, 三好敏朗¹, 五十嵐 勝^{1,2}
(¹日歯大新潟・保存 I, ²日歯大院新潟・硬組織機能治療, ³日歯大新潟・総合診療)
- P87. (歯内) 福岡歯科大学歯内療法学基礎実習で使用した天然歯に類似した歯髓腔を有する
【2598】 新型人工歯の X 線学的評価
……○水上正彦, 二階堂美咲, 中山英明, 松本和磨, 稲永晃子, 西崎竜司, 赤尾瑛一, 畠山純子, 松本典祥, 春名千英子, 松崎英津子, 泉 利雄, 阿南 壽 (福歯大・修復・歯内)
- P88. (歯内) 3D プリンタを用いて作製した樞状根管の試作研究用模型
【2503】 ……○関谷美貴, 前田宗宏, 勝海一郎 (日歯大・保存)
- P89. (歯内) 歯内療法におけるラバーダム防湿法の意識調査
【2503】 ……○藤巻龍治, 鈴木二郎, 石井信之 (神歯大院・歯内)
- P90. (歯周) 細胞診を用いた歯周ポケット内上皮細胞の動態
【2504】 ……○瀬野恵衣¹, 大野 純², 萩尾佳那子¹, 山口真広³, 山田和彦¹, 栢尾陽介¹, 米田雅裕¹, 廣藤卓雄¹ (¹福歯大・総合歯科, ²福歯大・再生医学研究センター, ³福歯大・高齢者歯科)
- P91. (歯周) *Porphyromonas gingivalis* の増殖及び揮発性硫黄化合物産生に対する
【2203】 *Enterococcus faecium* WB2000 株の抑制作用
……○樋口拓哉¹, 谷口奈央², 藤本暁江¹, 米田雅裕¹, 埴岡 隆², 廣藤卓雄¹
(¹福歯大・総合歯科, ²福歯大・口腔保健)
- P92. (歯周) オートファジーを用いたヒトケラチノサイトの LPS 刺激適応能とその経路
【2202】 ……○萩尾佳那子^{1,2}, 大野 純², 山口真広³, 瀬野恵衣¹, 栢尾陽介¹, 山田和彦¹, 米田雅裕¹, 廣藤卓雄¹, 橋本修一² (¹福歯大・総合歯科, ²福歯大・病態構造, ³福歯大・高齢者歯科)
- P93. (歯周) ヒト FDC-SP 遺伝子発現に対する炎症性サイトカインの影響
【2504】 ……○岩井泰伸¹, 能田佳祐¹, 山崎瑞穂¹, 加藤彩子¹, 松井沙莉¹, 高井英樹^{1,2}, 中山洋平^{1,2}, 小方頼昌^{1,2} (¹日大松戸歯・歯周治療学, ²日大松戸歯口腔科学研究所)
- P94. (歯周) 歯肉上皮細胞における TGF β 1 によるアメロチン遺伝子発現の調節
【2206】 ……○中山洋平^{1,2}, 松井沙莉¹, 能田佳祐¹, 山崎瑞穂¹, 岩井泰伸¹, 松村浩禎¹, 小方頼昌^{1,2} (¹日大松戸歯・歯周治療学, ²日大松戸歯口腔科学研究所)
- P95. (歯周) フィラミン A による細胞周囲コラーゲンマトリックスの組織化およびリモデリングの調節
【2201】 ……○目澤 優^{1,2}, 小方頼昌^{1,2} (¹日大松戸歯・歯周治療学, ²日大松戸歯口腔科学研究所)
- P96. (歯周) 歯周組織構成細胞関連転写因子の抑制による軟骨細胞への誘導
【2504】 ……○高井英樹^{1,2}, 能田佳祐¹, 岩井泰伸¹, 山崎瑞穂¹, 小方頼昌^{1,2}
(¹日大松戸歯・歯周治療学, ²日大松戸歯口腔科学研究所)
- P97. (歯周) ラット GBA モデルにおいて増生した新生組織の移植骨としての効果
【2504】 ……○津徳亮成^{2,3}, 蓮池 聡^{2,3}, 山田 豊^{2,3}, 久保田達也¹, 沼崎 光², 佐藤秀一^{2,3}
(¹日大院歯・応用口腔科学, ²日大歯・歯周病, ³日大歯総合歯学研究所・高度先端医療)
- P98. (歯周) 新世代の骨移植材: Biphasic Calcium Phosphate Cement のラット頭頂骨モデルにおける
【2504】 病理組織学的評価
……○小澤康正¹, 好士亮介^{2,3}, 久保田達也¹, 山本崇申¹, 菅原明喜⁴, 藤川謙次², 佐藤秀一^{2,3}
(¹日大院歯・応用口腔科学, ²日大歯・歯周病, ³日大歯総合歯学研究所・高度先端医療, ⁴日大歯)

- P99. (歯内) 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の組織学的検討
 【2503】○畠山純子, 松本典祥, 赤尾瑛一, 西崎竜司, 二階堂美咲, 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)
- P100. (歯周) 羊膜を培養基質とした培養歯根膜由来細胞シートにおける歯周組織再生に関わる因子の探索
 【2504】○雨宮 傑, 足立哲也, 遠藤悠美, 市岡宏顕, 足立圭司, 西垣 勝, 大迫文重, 山本俊郎, 金村成智 (京府医大院医・歯科口腔科学)
- P101. (歯周) 広汎な唇側歯槽骨の骨破壊を伴う歯内-歯周病変 (Weine クラスⅢ) に対して
 【3102】 再生療法を行った症例: 24 ヶ月予後
○白井義英¹, 河野智生², 高橋貫之², 田幡 元², 梅田 誠^{1,2}
 (¹大歯大病院・歯周治療科, ²大歯大・歯周病)
- P102. (歯周) 歯内-歯周病変クラスⅢに対して歯周組織再生療法を行った一症例
 【2504】○田幡 元, 本多正直, 梅田 誠 (大歯大・歯周病)
- P103. (歯周) 広汎型重度慢性歯周炎患者に歯周組織再生療法およびダイレクトレジン充填による
 【2504】 歯間部離開閉鎖を行った一症例
○五十嵐 (武内) 寛子^{1,2}, 沼部幸博¹ (¹日歯大・歯周病, ²五十嵐歯科室)
- P104. (歯周) 歯科用エックス線 CT 装置の根分岐部病変診断への応用
 【2304】○竹内祥吾, 小柳達郎, 小川実穂, 井川貴博, 須田智也, 竹内康雄, 和泉雄一 (医科歯科大院・歯周病)
- P105. (歯周) 歯周治療中に観察された歯周ポケット内の顆粒様構造物について
 【2504】○吉沼直人^{1,2}, 高野麻由子¹, 奥津誠一郎¹, 江澤庸博¹, 菅野直之^{1,2}, 佐藤秀一^{1,2}
 (¹日大歯・歯周病, ²日大歯総合歯学研究所・高度先端医療)
- P106. (歯周) 歯周炎併発と関節リウマチ活動度との関連性の解析
 【2402】○小林哲夫^{1,2}, 島田惇史², 吉江弘正² (¹新大歯・総診, ²新大院医歯・歯周)
- P107. (歯周) ジルコニアとチタンディスク上でのヒト歯肉上皮前駆細胞の形態観察
 【3102】○森永啓嗣¹, 濱 拓弥¹, 安田忠司¹, 堀田康明², 玉置幸道³, 渋谷俊昭¹
 (¹朝日大歯・歯周, ²朝日大歯・共同研究所, ³朝日大歯・理工)
- P108. (その他) 機能性 TCP (f TCP), NaF 配合歯磨剤が人工脱灰エナメル質の再石灰化に及ぼす *in vitro* での効果
 【2501】○田島健一, 宮本康司, 折谷忠人
 (スリーエム ジャパン (株) ヘルスケアカンパニー・歯科用製品技術部)
- P109. (その他) フッ化物による再石灰化作用におけるキシリトールとグリセロリン酸カルシウムの併用効果
 【2501】○松岡純枝, 永田亮輔, 細矢 学, 矢納義高 (花王 (株) パーソナルヘルスケア研究所)
- P110. (その他) 海藻由来レクチンを用いた口腔バイオフィルム感染症の制御
 【3001】○塩田康祥¹, 伊東 孝², 河田有祐³, 大久保圭祐¹, 伊東昌洋¹, 今村幸治⁴, 大森一弘³, 山本直史³, 高柴正悟¹
 (¹岡大院医歯薬・歯周病態, ²岡大病院・新医療研究開発センター, ³岡大病院・歯周科, ⁴(株) 医学生物学研究所)
- P111. (その他) Streptococci 由来 Histone-Like DNA binding Protein の分泌機構と病原因子としての
 【2402】 呼吸器感染症における役割
○湯本浩通, 平尾功治, 細川由樹, 松尾敬志 (徳大院・保存)
- P112. (その他) 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3報
 【2110】○車田文雄¹, 廣瀬公治¹, 齋藤高弘¹, 佐藤穂子², 佐々木重夫², 木村裕一², 長岡正博³
 (¹奥羽大歯・口腔衛生, ²奥羽大歯・歯内, ³奥羽大歯・薬理)

講演抄録

特別講演	2
先端講演	3
シンポジウム	4
教育講演	8
認定研修会	9
ランチョンセミナーⅠ	10
ランチョンセミナーⅡ	11
ランチョンセミナーⅢ	12
ランチョンセミナーⅣ	13
ランチョンセミナーⅤ	14
ランチョンセミナーⅥ	15

一般研究発表

口演発表

第1日目A会場：A 1～5	16～20
第1日目B会場：B 1～5	21～25
第2日目A会場：A 6～21	26～41
第2日目B会場：B 6～20	42～56

ポスター発表

TP1, 2	57, 58
P1～112	59～170

高齢者の歯科治療における心と身体の留意点

東京ハートセンター
メディカルスキニング
上松瀬勝男

2010年の日本の人口は1億2086万人、65歳以上は2948万人で、全人口の23.0%を占める。100歳以上は61568名(2015年)で、うち女性が87%を占めている。この傾向は今後もますます強くなるのが、わが国の人口推計で明らかとなっている。国立循環器病研究センターの統計調査によると、2012年にわが国で施行された冠動脈内ステント留置件数は約21万件、大動脈-冠動脈バイパス手術(1.9万人)を含む心臓手術は6.3万件、ペースメーカー(PC)植え込み5.4万件(新規3.7万件、交換1.7万件)、ICD(除細動器内蔵PC)植え込み4,500件、CRTD(左右両心室同期型PC)2,000件、透析患者数31万件と報告されている。これらの多くは65歳以上の患者で占められている。歯科治療のために受診される患者さんも、同様に高齢者が多いはずである。

歯科治療で問題になりそうな事項について私見を述べてみたい。上記の患者や、加齢とともに増加する非弁膜症性心房細動の患者の多くは、抗凝固薬や抗血小板薬を常用している。現在、主にワルファリンとアスピリンが用いられている。出血を伴う抜歯、口腔内腫瘍などの治療目的で服薬を中止すると、脳梗塞や肺血栓塞栓症になる可能性がある。実際に抗凝固薬を1週間中止したために脳梗塞になったと訴え裁判となり、依頼され鑑定書を書いた経験がある。最近では、経口の直接トロンビン阻害薬のダビガトランやXa因子阻害薬のリバーロキサバン、アピキサバンなどが臨床で用いられるようになり、出血性副作用の軽減と抗血栓効果が期待されている。PC・ICD・CRTD植え込み患者への歯科用電子機器(電氣的根管長測定器、超音波スケーラー、電気歯髄診断器、フッ素イオン導入器、可視光線照射器、歯科レーザー装置、電気メスなど)の使用にあたっては細心の注意を要する。常に念頭におくべきであろう。歯科治療を求めて来院する高齢者は、前述のように循環器疾患・透析患者のみならず、脳疾患、眼科疾患、整形外科疾患など多岐にわたる疾病を合併している。診察までに長く待たされると、他人の名前を呼ばれても自分の名前に聞こえるらしく診察室に入ってくる例を、しばしば私自身が経験している。顔を知らない(新患患者や代診に入ったときなど)別人の診察だけが進むことになる。歯科治療中は仰臥位に近い状態で治療することが多いと思われる。高齢者は筋肉量の低下、骨の脆さ、平衡感覚の低下、起立性低血圧などのため、診療時間が長くなった後の起立時には眩暈、たちくらみ、よろけ、転倒、大腿骨骨頭骨折など思いもよらぬ事故が起こることがあるため、注意が必要である。歯科麻酔の多くは局所麻酔であろうから大きなトラブルはないかもしれないが、歯肉腫瘍、上顎・下顎骨腫瘍、舌癌、咽喉頭腫瘍などの手術は全身麻酔が必要と思われる。全身管理および術後早期からのリハビリが高齢者には特に必要と思われる。長期臥床は歩行困難、意欲低下、食欲低下などから廃用症候群の誘因となる。高齢者は、加齢変化による欲動の低下、抑うつ傾向、認知症などの合併もありうるので、治療内容、服薬の中止、再開の時期、方法、治療後の注意点などをわかりやすく説明することが望まれる。

歯科用 CT の活用

日本大学歯学部

新井嘉則

戦後、衛生環境が劇的に改善され、また抗生剤が開発されたことで平均寿命は50歳代から60歳代となり、死亡の原因は脳血管障害が上位を占めるようになった。その後、1972年にイギリスのハンスフィールドにより医科用のX線CT（以下CT）が開発されたことで脳血管障害が的確に診断されるようになり、さらには脳梗塞の特効薬が開発され迅速に治療を実施することが可能になったことから、平均寿命を大きく延ばすことが可能となった。わが国は全世界で最もCTが普及し、世界有数の長寿国となっている。しかしながら、その次の問題としてがんや認知症が新たにクローズアップされてきているのは承知のとおりである。

ところで、X線口内法撮影は歯科では一般的な撮影法であるが、医療分野全体からみると非常にユニークな撮影法である。それは唯一体内にフィルムを挿入する方法で、被写体に近接した位置にフィルムを置くことから、非常に高い解像力が得られることである。また、最も小さなフィルムを使用し、照射野が小さいことから低被曝であることも大きな特徴の一つである。一方、歯と歯周組織の解剖は非常に複雑で、個人差が大きい。それらが重積像として投影される従来のX線撮影法には限界があり、三次元的に観察する手法が求められていた。偏心投影法やステレオ撮影法もその一つであったが、十分とはいえなかった。そこで、歯科に特化したX線CTが求められたが、①解像力、②被曝線量、③計算時間、④装置の大きさ、⑤コストの問題から、開発は絶対不可能と考えられていた。特に、解像力と被曝線量は相反的な関係があり、両者を同時に実現することは困難と考えられていた。画像再構成の原理からもCTは、基本的にCT値と呼ばれているX線吸収率を正確に求めることが要求され、そのためには頭部全体をX線ビームが透過し、大照射野ですべての情報（完全投影データ）を収集することが求められていた。

歯科用CTはこの常識を破り、小照射野、すなわち不完全投影データから画像再構成を行うことで、上記の問題を解決した。照射野を小さくすることで、高解像力と低被曝を同時に実現した。ただし、データに欠損があるために正確なX線吸収率（CT値）を求めることができない点、また、口内法撮影に比較すると被曝線量は依然として大きい点には留意が必要である。

この歯科用CTは演者によって1990年代後半に日本大学歯学部で開発され、同付属歯科病院で臨床研究が実施された。この技術は日本大産官学連携知財センター（NUBIC）よりモリタ製作所（京都）に技術移転され、2001年には薬事承認を受け3DX multi image micro CTが一般に使用されるようになった。2012年にはその有効性が認められ、国民健康保険にも採用され、デンタル・パノラマで診断が困難な症例に対して適応された。2014年には、マイクロスコープと併用した根尖切除術にも適応を広げた。2015年にはアメリカ歯内療法AAEとアメリカ口腔顔面放射線学会AAOMR合同で、小照射野高精細の歯科用CTの適応に関するPosition Statementも発表された。

高精細な三次元画像は、歯内療法では槌状根・MB2などの副根管・歯根嚢胞の診断に有効であった。歯周疾患では、早期の歯槽骨の吸収のみならず、複根歯の複雑な骨吸収の的確な診断が可能となった。また、慢性炎症による骨硬化反応が認められた症例に対して、保存治療が行われることで骨がリモデリングされ正常な歯周組織に回復していく過程も観察されるようになった。

このような高度な保存治療によって、口腔内の炎症を日頃からコントロールして健康を維持しておくことにより、がんや認知症の発症を遅延させることが期待される。また万が一発症した場合であっても、口腔衛生の維持が容易で、誤飲などの二次的な問題を最小減に抑えることが期待できる。

前述したように、医科用CTが広く普及したことで寿命が大きく延びたのと同様に、歯科用CTの適切な応用が広がることで、歯の寿命も延びることが期待される。また、資源は有限であることから、歯科用CTの撮影を最小限にし、その効果が最大になるようにすることが求められる。最終的にはこれらの複合的な努力によって、健康寿命の延長が期待される場所である。本講演の最後には、最新の歯科用CT装置のトピックスにも言及したい。

COI：モリタ製作所（京都）

シンポジウム開催のねらい

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
日本歯科保存学会理事長

興地隆史

本邦は未曾有の超高齢社会を迎えています。これは、健康寿命の延伸に寄与する医療やQOLの維持・向上に役立つ医療が、従前以上に評価される時代の到来ととらえられます。実際、歯と歯周組織の健康の維持・回復が、生涯にわたるQOLの維持に貢献しうること、さらには全身の健康状態にもポジティブな影響を及ぼしうることには、社会の注目の度合いが高まっています。このような流れのなか、「歯を長く保存し機能させる」ことを目標とする日本歯科保存学会への期待はますます高まると考えられます。

一方、「高齢者自体の増加」「高齢者の残存歯数の増加」に伴うさまざまな変化が日常臨床にもたらされていることは、多くの会員諸氏が実感されているところと思われます。すなわち、長期間機能する間に生じた加齢変化や病的変化に加えて、過去のさまざまな歯科的既往歴の蓄積した歯を処置対象とする機会が増加していますが、これらの変化や蓄積が保存治療を複雑とする可能性は容易に理解されます。ここに歯肉退縮、根面齲蝕、tooth wear（歯の損耗）、歯髓腔狭窄などのさまざまなキーワードが挙げられることも周知のとおりです。高齢者の心身にオーダーメイドの配慮が必要であることも、いうまでもありません。長寿社会における歯科保存治療には、いわば難症例の相対的増加という方向で、疾病構造の変化が生じているととらえることが可能と思われます。

本シンポジウムは以上の背景をもとに、学会主導型プログラムとして大会メインテーマに沿って企画されました。演者としていずれも臨床の最前線でご活躍中の秋本尚武先生、木ノ本喜史先生、藤川謙次先生をお招きし、それぞれ修復、歯内、歯周の領域を中心に、「高齢者の歯科保存治療」に伴う局所的・全身的、あるいは機能的・身体的なさまざまな問題点、口腔組織・機能の加齢変化を含めた特異性、さらにはメンテナンスを含めた臨床的対応等について、臨床現場に直結するさまざまな情報をご提供いただくことといたしました。

「歯の保存」は健康長寿社会に必要な医療として、ますます必要性・重要性を増していくものと思われます。本シンポジウムを通じて、保存治療領域からみた高齢者の歯科治療のあり方について、会員諸兄に有益な話題をお伝えできますことを願っております。

講演1：保存修復学の立場としての対応

秋本歯科診療所（神奈川県）

秋本尚武

昨年の敬老の日を迎えるにあたって、総務省から発表された「統計からみた我が国の高齢者（65歳以上）—敬老の日になんで—」によると、高齢者人口は3384万人、総人口に占める割合は26.7%であり、このうち80歳以上の人口が1002万人と、初めて1000万人を超えた。今後、高齢者人口の上昇は続き、2040年にはその割合が36%になるといふ。

歯科疾患実態調査（平成23年度）によれば、20本以上歯を有する高齢者は65～69歳で約70%、後期高齢者となる75～79歳で約48%、そして80～84歳では約29%といわれている。このような状況で高齢者の口腔内にみられる特徴的な歯の硬組織疾患を考えると、歯の摩耗（くさび状欠損）、根面う蝕そして咬耗などが挙げられる。これら加齢とともに起こるさまざまな生理的な変化により生じた疾患、すなわち歯肉退縮による根面露出と根面う蝕、アブフラクションによる歯頸部欠損そして切縁や咬合面の咬耗によるエナメル質の欠損と象牙質の露出に対しては、歯質接着修復材料であるコンポジットレジンあるいはグラスアイオノマーセメントによる修復が早い段階で必要であろう。さらに、多くの患者の口腔内には不良修復物・不良補綴物がみられ、辺縁不適合が原因と思われる二次う蝕もみられる。多くは慢性う蝕であるが、歯肉縁のプラーク付着の原因になっている。このような辺縁適合性不良の修復物や補綴物に関しては、いつ患者が今のプラークコントロールの状態を維持できなくなるかわからないことから、歯科治療に対し体力的な負担が少ないうちに対応するべきであろう。75歳の平均余命（平成26年）は男性11.9歳、女性15.6歳であり、そして平均寿命と健康寿命の差が約10年となっている現在、少しでも長い期間高齢者が美味しく食事ができ健康な食生活を送れるよう、患者が自分で歯科診療所に来院できるうちに口腔内のさまざまな疾患に対応することが急務であると考えられる。

さらに今後高齢者の数が増加し続けることを考えると、これから高齢者となる人たちに対し、プラークコントロールをはじめとする口腔衛生に関する患者教育の徹底、予防管理、そして精度の良い修復物と補綴物による治療など、現在の高齢者が抱えている口腔内のさまざまな問題と同じ状況に将来ならないよう考慮しながら、それぞれの日々の臨床を行うことも肝要である。

講演2：高齢者の歯内療法の勘所

医療法人豊永会きのもと歯科（大阪府）

木ノ本喜史

平均寿命が延び、高齢者の割合が今後さらに増えるわが国において、自分の歯で噛み、食事する意義はますます重要になってくるであろう。そのような状況において、歯の保存は歯1本単位の話であり、自分の歯を生涯にわたって機能させるための歯科治療の基本である。そのなかで歯内療法は、歯の切削量が比較的多いことから、歯の長期予後を左右する重要な治療である。そこで今回は、高齢者においておさえておくべき歯内療法の要点について考えてみたい。なお今回は、社会的や精神的な観点ではなく、加齢変化に伴う歯内療法の特徴に焦点を当てたい。

高齢者の歯内療法における特有の項目を以下に挙げると、

1. 咬合や欠損補綴との関連：残存歯数の状態や義歯の使用などにより、若年者に比べて治療中の歯に対して外力が加わる可能性が高い。
2. 根面う蝕：不顕性の露髄や感染の可能性がある。
3. 咬耗、摩耗、亀裂、歯根破折：う蝕でない経路での感染が波及する恐れがある。
4. 歯髄組織の線維化：歯髄の線維性組織の増加などにより、生活反応の低下が起こり、歯髄診断が困難になる。
5. 象牙質添加による歯髄腔の変化：歯髄腔の狭窄により、根管明示や根管の拡大・形成が困難になる。歯種別に治療法が分類されることがあるが、加齢により治療対象とする根管の形態が変化するため、年齢を考慮して対応すべき場面も存在する。
6. 根管充填後の修復の選択：歯質の摩耗や歯肉退縮があると、支台築造や歯冠修復を考慮する必要がある。
7. 根管治療歯の長期予後：再治療の介入を時間の経過を考慮に入れて、慎重に判断する必要がある。

などが考えられる。

高齢になるほど根管壁の石灰化が進み、歯内療法を行うにあたっては障害となる場合もある。しかし、歯質が補強されると考えると、石灰化は歯にとっては決してマイナスではない。

生涯にわたって歯を機能させるために、加齢による歯の変化を理解して、できるだけ歯質を保存する歯内療法を行うことが、超高齢社会における歯科医師の使命であろう。

講演3：超高齢社会への対応—歯周治療を行う立場から—

藤川歯科医院（東京都）

藤川謙次

2014年の日本人の平均寿命は男性80.50歳、女性86.83歳であり、4人に1人が高齢者（65歳以上）になっている状況です。2050年には高齢化率（65歳以上人口割合）が4割近くに進むと予想されており、平均寿命よりもいかに健康寿命を延ばすかなど、超高齢社会への対応が多く論じられています。

高齢者は、身体機能・認知機能・生活機能などすべての機能が衰える老化に伴い、生活習慣や環境因子が加わるため、多種多様の疾病を抱えている人が多くみられます。そのため、患者個々の全身状態を把握しながら、より注意深く治療を行わなければならないのが高齢者に対する歯科治療の特徴ともいえます。特に観血処置を伴う機会が多い歯周治療に際しては、初診時だけでなく来院ごとに、服用薬剤の変更や身体的変化の有無を、歯科医師だけでなく対応スタッフも把握しておく必要があります。

周知のように歯周治療は、術者による治療行為だけでは満足な結果は得られません。患者自身によるセルフケアと歯科医師・歯科衛生士によるプロフェッショナルケアを組み合わせることによって口腔機能は改善しますが、高齢者では身体機能の低下などによりセルフケアがうまくいかないことが多く見受けられます。そのため、個々のセルフケアの状態に合わせたプラークコントロール方法を提供し、プラークコントロールがしやすい口腔内環境を整え、メンテナンス・Supportive Periodontal Therapy（SPT）を継続することが重要です。高齢者に対しては不幸にして要介護の状態になった場合など、通院やセルフケアが難しくなることを見越し、総合的な視野に立って治療計画を立案し治療を行う必要があります。このように従来の歯科治療は、より良い口腔機能の回復を目指して1本でも多くの歯を保存することに努めてきましたが、超高齢化社会の現在では上述したような点を考慮に入れなければなりません。

本講演では、在宅医療を手がけている先生方と異なり、一般開業医の診療室に自力あるいは付添人とともに来院できる高齢者への対処法に焦点を当てた話題になりますが、高齢者の口腔だけでなく健康を守るために、いかに日常の臨床で対応すべきかを、歯周治療の分野から検討を加えるとともに、一緒に考えていきたいと思えます。

利益相反について

日本歯科大学生命歯学部 衛生学講座

八重垣 健

利益相反は Conflict of Interest (COI) の和訳である。経済界で使われ意味は明白である。矛盾がない。しかし科学の場では、わかったようでわからない言葉となった。演者は、教授として赴任していたバンクーバーの British Columbia 大学歯学部から 12 年前、日本に帰国した。その頃は、「利益相反」との日本語が全く理解できなかった。COI という原語を聞いて、やっと理解した。多分、多くの日本人科学者もそうであろう。英語を無理に日本語に訳したり、カタカナにすると、本来の意味が消える。Conflict とは「戦い・衝突・矛盾そして不一致」であり複数の意味がある。Interest は「興味・利益・利子」等の意味があり、利益だけではない。本邦では「利益の不一致・矛盾」と理解されているが、科学研究にはそぐわない。研究・臨床・教育活動は、公明性・中立性・社会的責任の堅持が必要で、COI の理解は必須だ。

そこで日本歯科医学会は「研究者あるいは教育者・臨床家としての社会的責任、そして本来の公明性・中立性のある学術的意図（本来の興味）と、産学連携活動による個人・組織の利益が衝突・相反する状態が、研究者個人・組織（大学、研究・教育機関、医療施設、学術団体、その他）で発生する。これを利益相反と呼ぶ。」と定義した。利益相反のため「自らの立場を利用して自己又は第三者の利益を図る行為」や「不公正、倫理違反、人権侵害、公的利益の侵害等」を、「COI 行為」と判断する。しかし能力ある研究者ほど COI が多く、COI そのものは悪ではない。日本人は、この点を大きく勘違いしている。

日本歯科医学会の「歯科医学研究等の COI 指針策定に関するガイドライン」では、一定金額以上を申告する従来の方法を踏襲した。しかし COI に金銭の多寡はなく、1 円でも COI は COI である。金銭の多寡で COI とする現状に、倫理的根拠は一切ない。一方、日本歯科大学生命歯学部の COI 管理では、企業・団体からの収入は原則 1 円でも把握し、産学連携活動は 20 万円以上を申告させ、事実上 COI のすべてをカバーしている。数々の COI 行為により科学者の信頼が損なわれたが、COI の理解は信頼回復には必須である。

北米人は個人の利益を死守する民族ながら、矛盾する COI 制度を作った。ところが日本人は「矛盾する COI」を、そのまま日本に持ち込んだのだから大変である。しかし大変さに気づいていない。大学・学会では「100~200 万円以上だけ」を申告する場合が多い。では、その理由は何故であろう。自問自答して答えは出てくるだろうか？ここに北米の COI の矛盾がある。その矛盾が理解できれば、日本歯科大学の COI 管理の正当性がわかると思う。

学会誌は COI について「A. 全く触れない、B. COI がある場合だけ掲載する、C. その有無を必ず掲載する」の 3 種に区分できる。演者は C の雑誌には投稿しない。公表論文に「COI なし」といったん書けば、後から COI を指摘された場合、信用は失墜し、罰則が適用されるかもしれない。COI で怖いのは無警戒に「COI なし」と公表することである。Correspondence author は Co-authors の COI を完全に把握していないであろう。自分自身の COI でさえ知らないことも少なくない。大学・学会等の役職にあれば、その可能性は高い。役職者で自分の学会のスポンサーを、すべて把握している者は何名いるであろうか？そういう方々が、自分の講演の最初のスライドで「COI なし」と表明するのは、危険すぎはしないか？

COI は最初に北米の金融・経済界で使われた言葉だ。ところが今、欧米の経済界で COI をあまり聞かなくなってきた。COI は、Compliance（ルールへの服従）の概念に呑み込まれている。しかし今の日本の大学・学会では、COI と Compliance の両方が独立し、かつ混同されている。したがって日本の研究活動はさらに混迷を深め、その結果、障害が増えたともいえる。障害にならない COI の理解が必要である。

歯質との反応機序から接着システムを考える

北海道大学大学院歯学研究科 臨床教育部門

井上 哲

レジン充填時に象牙質をリン酸エッチングするなど私の学生時代は禁忌でしたが、今や普通に行われ、さらには象牙質を裏層しないまま充填してもよいとされています。さらに、接着に不可欠であったエッチング・プライミング・ボンディングの各ステップを、1液1回処理ですませしまう製品が登場し、今や大きなシェアを占めています。このように接着システムは以前の製品と使用方法が大きく様変わりし、しかも次から次へと新しい製品が生まれています。どのような接着システムを使用すればよいのか、皆様の頭を悩ませているのではないのでしょうか。

接着システムをよりよく理解するには、まず巷にあふれる製品をなんらかの決まりに基づき分類する必要があります。たとえば、皆様が処方する薬は構造や作用機序を基に分類され、これが医薬品を使用する際の大きな指針となっています。しかし、接着システムの分類については少し様相が異なります。接着システムは開発当初から、米国を中心に第一世代、第二世代と、市場に登場した順に「世代」で分けられていました。2005年に出版された“Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach (第3版)”には、第七世代までが紹介されています。しかし、第八世代以降は「世代」という表現が使われることも少なくなりました。歯科保存学を専門とする先生方のなかにも、もはや現在の接着システムが第何世代にあたるのかを明確に答えられる方はほとんどおられないのではないのでしょうか。やはり、開発順に分類するだけでは接着システムの使用法・機能・問題点を理解することはできません。この分類法がわが国で浸透しなかったのも頷けます。

そこでVan Meerbeekらは、接着システムのステップ数と歯面処理の違いを基に分類しました。酸処理の後に水洗・乾燥を行うエッチ & リンスシステム、水洗を行わないセルフエッチングシステムと、歯面処理の違いを接着システムの分類に取り入れ、また、それぞれの接着システムにより形成された歯質接着界面のナノスケール解析を通して、接着システムの使用法と機能を科学的に、かつ理解しやすくまとめました。しかし、その後に見られた「ユニバーサル」にこの分類法を対応させるには、いささか難しい点があります。ユニバーサルタイプの接着システムは、歯質およびあらゆる歯科材料の接着を可能とすることを特徴とします。さらに、このユニバーサルタイプの製品の多くは、水洗なしで用いるセルフエッチでありながら、未切削エナメル質等を選択的にエッチングするセレクトティブエッチ、エナメル質および象牙質を同時にエッチングするトータルエッチの、いずれのエッチングテクニックの接着処理にも使用でき、ステップ数と歯面処理では分類できません。今後も数多く登場するであろう接着システムを理解し、臨床の場で効果的に使用するには、機能・作用機序に基づき、接着システムを分類する必要があるでしょう。

そこで本講演では、各接着システムの歯質接着メカニズムについて歯質、特に象牙質との反応機序を中心に解説する予定です。保存修復がご専門の先生方はもちろんのこと、歯内療法や歯周治療がご専門の先生方にも、日常の臨床での選択に役立てていただければ幸いです。

口腔感染症予防対策

やじま歯科医院（山梨県）

矢島孝浩

1. エピオスエコシステム

歯科治療で使われる通常の水道水は、治療装置の維持管理を適切に行わないと多くの細菌に汚染される心配があります。歯を削ったり歯の汚れを除去したりする治療は、患者さんの口の中に機器から水を注入しながら行います。この水は治療が行われていないときはチェアに備えられた細い管内に滞留し、時間が経つにつれ水道水の塩素が抜け、もともと存在している細菌が増え始めて集まり、バイオフィームと呼ばれる膜を管内に作るため、さらに細菌が増えやすい環境を作ります。

国内のある歯科医療機関のチェアの水を調べてみると、1ml中に3,800個もの細菌が存在していました。水道法の水質基準は、細菌数が1ml当たり100個以下と定められています。1ml中3,800個は、基準をはるかに上回っています。溜まっていた水を排出すると細菌数は4個程度に減り、水道法の水質基準を満たしますが、水の排出だけで細菌対策が十分とはいきません。バイオフィームの付着の程度や水道水に含まれる細菌数などの条件によって、水質基準以下にならないこともあります。歯科系大学の付属病院・診療所40施設に対して行ったアンケート結果（読売新聞2015年5月）によると、回答の18施設（45%）のうち3施設は、診療前の水の排出を行っていない診療科もあると答えています。歯科医療機関の細菌対策への意識は不十分といわざるをえません。エピオスエコシステムは、不純物を極限まで取り除いた「超純水」と「食塩」を混合し「電気分解」した薬品を全く使用しない安全な除菌治療水を、コップ給水からユニット内、手洗いの水まですべてに使用する消毒滅菌システムです。連続滅菌治療が可能となるため、治療・予防・院内感染予防効果が向上するうえ、口腔内洗浄・歯石除去・歯周病治療・むし歯治療・歯の根の治療・外科処置・義歯洗浄などで使用することにより、細菌・ウイルス等の殺菌・不活化することが可能となります。

2. PLASMA POIC WATER

この新世代型除菌水生成装置は、不純物を極限まで取り除いた「超純水」と「食塩」を電気分解し500ppmの次亜塩素酸除菌水を、薬品などをまったく使用せず生成します。

歯を極力削らず虫歯を治療するドックベストセメント療法で成功率を上げる小峰一雄先生も推奨する「POIC WATER」は、安心・安全でしかもプラークやバイオフィーム等のタンパク汚れを容易に取り除きバイオフィーム、プラークを分解・洗浄し、除菌までを瞬時に行います。治療からホームケアまで幅広く利用されています。

根管治療や歯周病の洗浄にも効果が期待できます。また、器具の洗浄にもご利用できます。

3. Nd:YAG レーザー

痛み、音、振動、臭い……、歯の治療から連想される嫌なイメージの原因の一つは、治療時の不快感にあります。歯を削る際の痛みはもちろん、削る音や振動も人間にとってのストレスになります。痛みのストレスを抑制することは、MI=最小侵襲にも繋がります。それが「パルス幅可変」です。作用と侵襲は相反するものですが、ストリークではパルス幅を4種類に可変させることによって作用と侵襲をパルス幅の選択でもコントロール可能としました。

酸化チタン乳剤を流しながら冷却と殺菌を同時に行い、さらに知覚鈍麻を行うことで麻酔を極力避け、軟組織では血流を確保し、最後は近赤外線力で治癒促進が期待できます。

神経を取らなければならないとされる深い虫歯治療でも多くの場合、麻酔をせずに無菌的に健康な歯質をほとんど削ることなく神経を残して治療を即日で完了することができます。二次齲蝕の予防にもなります。歯科業界では出力・スペックともに最も能力の高い装置です。光と水の奇跡の診療をぜひ！

抗酸化“ウォーターサプリ”『岩層封純水水素水』 —ひとつ上の品質を—

環境プラント工業株式会社

松岡與一郎

鳥取の名峰，大山の地下深く 1,200 m の岩盤層より汲み上げた温泉水です。この温泉水は成分研究などの結果，マグマが冷え固まって岩石になる過程で生まれた水蒸気が，岩盤の下でひっそりと“温泉水”になったものと考えられます。つまり，岩盤に守られ地表の影響を受けていないため，ほかの地下水や伏流水とは異なりきわめてピュアで貴重な特徴をもっています。

岩層封純水・水素水—4つの力に，水素の“磨く力”をプラス，5つの力をもつ水素水です。

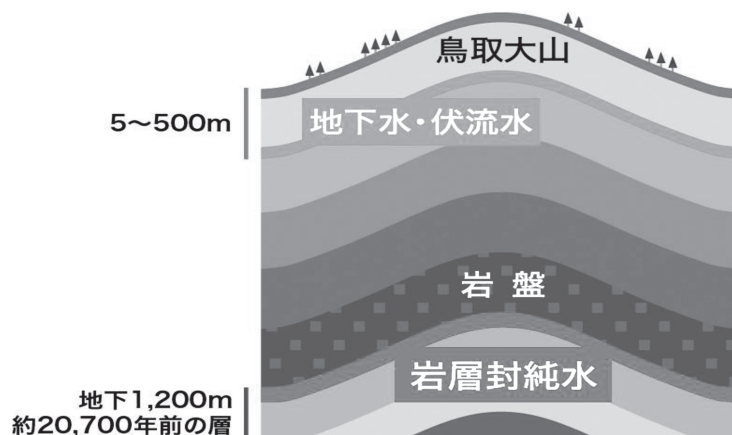
元気を守る4つの力「天然の力」「出す力」「続く力」「美の力」をもった天然水です。もちろん水素を充填しない状態でも安心して飲用できる温泉水です。毎日の健康バランスを整えるうえで，水を飲むことは欠かせません。そんな毎日の飲用水として，さらに高いレベルを目指すために水素の「磨く力」をプラスし-660 mV の酸化還元電位を実現しました。

体にあげたい，きわめてピュアな水

岩盤に守られ地表の影響を受けていないため，表面水のほとんどに含まれる硝酸性窒素・亜硝酸性窒素を含まないという検査結果が出ています。また，通常の飲料水では，重金属・有機塩素化合物・有害物質など 0.1 mg/l 以下が基準です。「岩層封純水」では，さらに安全性も追求するため限界値を下げて，有害金属などの精密分析も行っています。

そのうえで，人体に有害な重金属・有機塩素化合物やその他有害物質など，天然の状態で検出されていません。

岩層封純水・水素水の「元の水のきわめて珍しいといえる成分」「水素との相性」「まろやかな食味」は高く評価され，良い水と水素の「ハイブリッド健康水」として，健康や美容に積極的に取り組む人々にお勧めしたいと考えています。



多数歯知覚過敏症状に対する治療のファーストステップ 知覚過敏症の変化と治療戦略

大阪歯科大学 歯科保存学講座

吉川一志

従来からいわれている象牙質知覚過敏症は、多くが歯冠歯頸部と露出根面で、上顎犬歯と下顎切歯部で最も頻度が高く、小白歯にも多くみられる。歯ブラシによる擦過痛、一過性の冷温水痛、甘味痛などが発現することはあるが、自発痛はないのが特徴である。歯質の状態としては、象牙質の露出のみで欠損のないものから大きな実質欠損を伴うものまでさまざまである。またこのような従来の象牙質知覚過敏症に対して、術後性知覚過敏症とされるものがある。術後性知覚過敏は接着性修復、歯周処置やホワイトニング処置後に発症する。接着性修復の場合、接着性修復材の接着操作ミスで起こることが多いとされ、歯周処置の場合、処置後の歯肉退縮が原因となり発症するものが多く認められる。ホワイトニングの場合では、かなり高確率で術後性知覚過敏症が発症するとされている。その他、pHの低い健康飲料などの過度の摂取や、摂食障害などが原因の胃酸の逆流、口腔乾燥などの原因でも症状が重篤となると考えられる。さらに近年では、ストレスによるブラキシズムやクレンチングが原因で起こるエナメル質のマイクロクラックからの刺激が原因と考えられる、象牙質の露出が認められない知覚過敏症もある。

ホワイトニング処置後に発症する症例やエナメル質のマイクロクラックからの刺激による症例については、知覚過敏症状を訴える当該歯が複数となり、全顎的に発症している、もしくは患者がそう感じている場合も多くなっている。そのような症例の場合、全顎的に知覚過敏用薬剤を塗布していくことは困難である。まず症状を訴えている部位をいかにして限局していくかが重要である。知覚過敏症治療のためのファーストステップとして、まずは酸性飲料の習慣的摂取について確認する。また、症状に応じて咬合の確認やブラッシングのチェックを行う。さらにハイドロキシアパタイト形成を主目的とした薬剤を併用したPMTCを行い、患者にも協力してもらいホームケアとして、知覚過敏症予防の効果が期待できるフッ化物や硝酸カリウムなどの薬剤を配合した知覚過敏用歯磨剤を推奨することも必要となる。

知覚過敏の治療は1回で完治させることが望ましいが、実際の臨床現場では、患者に治療法とその効果をよく説明したうえで治療を繰り返し行っているのが現実である。まずファーストステップで症状の軽減、もしくは知覚過敏の発症部位の範囲を限局することで、次に行う知覚過敏治療の効果を高めていきたいと考えている。

臼歯部におけるコンポジットレジン修復の臨床的ポイント

日本大学歯学部 保存学教室修復学講座

宮崎真至

齶蝕に対する積極的介入としての歯質切削を伴う歯冠修復処置においては、齶蝕に関する知見の蓄積あるいは接着技術の飛躍的向上によって Minimal Intervention という明確な方向性が示されている。これに伴って、歯質接着性を有するコンポジットレジンの臨床使用頻度が増加するとともに、これに関するエビデンスの蓄積が精力的に行われてきた。今日では、優れた歯質接着材を用いることによって、光重合型コンポジットレジンを用いた機能と審美とを両立させた歯冠修復処置を可能にしている。また、その適応症は前歯の小窩洞のみならず、歯冠破折などの比較的大型窩洞や臼歯部咬合面あるいは隣接面を含む窩洞などへも適応範囲が拡大している。これまで、間接修復に頼っていたものが、コンポジットレジンシステムを用いることで即日修復が可能となった。その背景には、バルクフィルレジンという新しいカテゴリーの修復材の登場と、修復に用いられる器材の発展が挙げられる。

臼歯部での隣接面を含む複雑窩洞においては、これを単純化するために隔壁が設置される。歯科用アマルガムを用いた直接修復に使用されていたマトリクスバンドと、これを保持するトッフルマイヤー型リテーナーも、コンポジットレジン修復に応用可能である。しかし、このシステムでは歯間離開をウェッジの挿入によって調整しなければならず、適切なコンタクトの付与が困難である。そこで、バイタイリングとセクショナルマトリクスから構成されるシステムが臨床に導入された。これらのシステムの多くは、マトリクスの大きさや形状を変更することで部位の違いや窩洞の大きさにも対応できるようになっている。しかし、その欠点として光線が透過しにくいために光重合型レジンの重合率が低くなることが指摘されてきた。そこで、マトリクス、ウェッジおよび使用するリングすべてに、光線が透過できるように工夫がされたシステムも市販された。

本セミナーでは、臼歯部におけるコンポジットレジン修復について、これを支える器材とともに、バルクフィルレジンを用いた臨床テクニックの実際について考えてみたい。

Tooth Wear（歯の損耗）と象牙質知覚過敏症への対応

日本大学歯学部 保存学教室修復学講座

宮崎真至

近年における口腔衛生状況の改善は、齲蝕をはじめとする疾患の拡大を抑制し、生涯にわたって自分の歯で食事をすることを可能とするものとなりました。その一方で、飲食物由来の酸によって、口腔内に残存している歯質がダメージを受けることが次第に明らかにされてきました。口腔内に長期間にわたって歯が残存することは、酸以外にも咬耗や摩耗の影響を受けやすくなることを意味します。さらに、これらの歯の損耗に伴って、知覚過敏を生じることも問題となっています。これらの状況を総称して、Tooth Wear という用語が用いられています。

Tooth Wear は、口腔内に露出した臨床歯冠がなんらかの原因によって減っていく疾患を総称したものと捉えることができます。その原因は複雑であり、咬耗・摩耗あるいは酸による影響などが複雑に関与することによって、症例によっては病的レベルにまで進行してしまうものです。これまで、硬組織疾患を予防する方策として、いかにしてこれを未然に防ぐかに主眼がおかれ、早期発見・早期治療が重要であるという認識がもたれていました。しかし、罹患した後にこれを進行・増悪させない処置や機能を失った後のリハビリテーションについても予防の範疇に入るものであり、この観点からあらゆる口腔疾患に対処することが大切になるものと考えられるようになりました。そして何にもまして、健康であることや美しくあることが、人生をさらに充実させることにつながるという認識が広がってきました。

「自分の健康は自分で守る」ことは大切であり、その意識を継続的にもっていただくためにも、適切なオーラルケア製品を選択することによって患者をモチベートすることはとても大切なことです。そのような意識をもっていただくためにも、プロフェッショナルケアが必須であり、これを効果的に行うことが望まれるわけです。

本セミナーでは、患者とともに歩む未来型歯科診療について、第3の歯科疾患—Tooth Wear を通して考えてみたいと思います。

超高齢社会における根面う蝕への挑戦

神奈川歯科大学大学院歯学研究科 口腔科学講座

荒川浩久

日本は2007年から超高齢社会に突入し、健康日本21（第2次）において「健康寿命の延伸」が最大の目標とされました。また、歯・口腔の健康が全身の健康に大きな影響を及ぼすことが明らかとなり、ますます口腔ケアの重要性が高まっています。さらに2011年制定の「歯科・口腔保健の推進に関する法律」の基本的事項において、乳幼児期から高齢期までの「生涯にわたるフッ化物応用」がう蝕予防計画として位置づけられました。

これまでの歯科保健・医療の成果によって、小児と若い成人のう蝕は減少し、高齢者の残存歯数が増加しており、それに伴って歯科の課題も変化しています。歯周病はもちろんですが、う蝕とそれに起因する破折は歯の喪失につながるため、予防することが重要です。

大人と高齢者のう蝕は、加齢による歯肉退縮や歯周病治療の結果露出した根面がリスクとなる「根面う蝕予防ケア」が最大の課題です。歯根露出によって引き起こされる知覚過敏も課題です。このような歯周病・根面う蝕・知覚過敏ケアに有効なオールインワンのツールへの要求が高まるなか、本セミナーでは、根面う蝕の現状と予防について、さらに今回発売された歯科用歯磨剤によるセルフケアをまじえて解説いたします。

カルプロテクチンはヒト歯肉線維芽細胞の TLR4 を介して炎症性関連因子の発現を亢進する

徳島大学大学院 医歯薬学研究部 歯周歯内治療学分野
○西川泰史, 成石浩司, 梶浦由加里, Lew Jung-Hwan, 木戸淳一, 永田俊彦

Calprotectin Promotes the Expression of Inflammation-related Molecules through TLR4 in Human Gingival Fibroblasts

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

○Yasufumi Nishikawa, Koji Naruishi, Yukari Kajiura, Jung-Hwan Lew, Jun-ichi Kido,
Toshihiko Nagata

【目的】

カルプロテクチンは S100A8 と S100A9 分子の複合体として構成され、炎症反応において多様な役割を果たす分子である。また、カルプロテクチンの標的レセプターは、Toll 様レセプター4 (TLR4) と Receptor for AGEs (RAGE) であることが知られている。我々は、ヒト歯肉線維芽細胞において TLR4 mRNA が恒常的に発現する知見を見出した。さらにカルプロテクチンは、MAPK 系や NF- κ B 系を介して IL-6 や MCP-1 等の炎症関連因子の発現を亢進することを報告した (第 58 回春季日本歯周病学会学術大会)。そこで本研究では、ヒト歯肉線維芽細胞におけるカルプロテクチンの炎症関連因子の産生機序において、TLR4 が果たす役割を明らかにするために、TLR4 遺伝子発現をノックダウンした細胞を樹立し、カルプロテクチンによる細胞内シグナル伝達系の動態および炎症関連因子の発現に及ぼす影響を調べた。

【材料及び方法】

1. 細胞: ヒト歯肉線維芽細胞は、CRL-2014™ (ATCC) を用いた。ウシ胎児血清 10% 含有 DMEM 培地で 2~3 代で継代培養を行い、サブコンフルエントの状態で行った。
2. 試薬: リコンビナント S100A8, S100A9 は ATGen 社から購入した。カルプロテクチンは Kwon らの記載 (MolCells, 2103) に従って調製した。TLR4 siRNA は Ambion 社から購入した。
3. TLR4 遺伝子ノックダウン細胞の樹立: TLR4 遺伝子のノックダウンは、通法に従い TLR4 siRNA を歯肉線維芽細胞に遺伝子導入して行った (transient)。TLR4 遺伝子の抑制効果は RT-PCR 法を用いて評価した。
4. 細胞内シグナル系の動態と炎症関連因子産生の評価: 上記の TLR4 遺伝子ノックダウン細胞を S100A8, S100A9 およびカルプロテクチン (各 50 nM) で 30 分間刺激した後、全細胞蛋白を回収し、通法に従って Western blotting 法によって p38MAPK, JNK, ERK および NF- κ B のリン酸化動態を調べた。また、同様の条件で細胞を S100A8, S100A9 およびカルプロテクチンで 24 時間刺激した後、培養上清を回収し、通法に従って ELISA 法により MCP-1 および IL-6 の産生動態を調べた。
5. 統計解析: 各群における有意差は、統計解析ソフト SPSS (IBM) を用いて ANOVA Turkey 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. TLR4 遺伝子ノックダウン細胞 (ヒト歯肉線維芽細胞) を樹立した。
2. TLR4 siRNA を遺伝子導入した細胞では、陰性対照と比較して、カルプロテクチンによる p38MAPK, JNK, ERK および I κ B のリン酸化が抑制された。
3. TLR4 siRNA を遺伝子導入した細胞では、陰性対照と比較して、カルプロテクチンによる MCP-1 および IL-6 の産生が有意に抑制された。

【考察及び結論】

カルプロテクチンは、TLR4 を介してヒト歯肉線維芽細胞の MAPK および NF- κ B 経路を活性化し、MCP-1 と IL-6 の産生を亢進することが明らかとなった。このカルプロテクチンによる炎症関連因子の産生機序は、歯周病の悪化機序の一端を反映している可能性がある。

マウス実験的歯周炎モデルにおけるタバコ煙濃縮物およびニコチンの影響

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

○久保田 実木子、柳田 学、長谷川 詩織、森 健太、
山下 元三、山田 聡、北村 正博、村上 伸也

The effects of cigarette smoke condensate and nicotine on periodontal tissue destruction in a mouse periodontitis model

Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry, Osaka, Japan

○MIKIKO KUBOTA, MANABU YANAGITA, SHIORI HASEGAWA, KENTA MORI,

MOTOZO YAMASHITA, SATORU YAMADA, MASAHIRO KITAMURA and SHINYA MURAKAMI

【目的】

歯周病の危険因子には細菌因子、宿主因子、環境因子があり、なかでも喫煙は主要な環境因子の一つといわれている。喫煙者は非喫煙者と比較して歯周病の罹患率が高く、経時的にも歯槽骨吸収がより進行していくことが知られている。さらに喫煙者に対する歯周基本治療の効果は非喫煙者と比較して低く、喫煙は歯周治療後のアタッチメントの獲得を抑制し、歯周組織再生に対しても負の影響を及ぼすことが報告されている。ニコチンはタバコ煙に高比率で含まれており、タバコ煙含有物質のうちで最も研究されてきた。喫煙が生活習慣病の重要な危険因子となることの報告は多くなされているが、タバコ煙およびニコチンが歯周組織の破壊や治癒にどのように関与するのか未だ十分には明らかになっていない。本研究ではマウス実験的歯周炎モデルを作製し、タバコ煙やニコチンの全身投与が歯周組織や所属リンパ節にどのような影響を及ぼすかに加えて、吸収された歯槽骨の回復に及ぼす影響を検討した。

【材料および方法】

実験動物には生後5週齢 C57BL/6 マウスを用いた。同マウスを、マウス体重 20 g 当たりタバコ煙濃縮物 720 μ g を投与する群、ニコチン 16 μ g を投与する群、コントロールとして PBS を投与する群の3群に分け、上記物質を腹腔内に投与後、全身麻酔下で上顎左側第二臼歯部歯頸部に絹糸で結紮を行い結紮側とし、上顎右側第二臼歯には処置をせず非結紮側とした。

絹糸結紮後7日目に全ての群のマウスから回収した上顎骨をマイクロ CT 撮影し、結紮側および非結紮側の第二臼歯周辺の歯槽骨を観察した。また、セメントエナメル境から残存歯槽骨頂の距離をはかり、歯槽骨吸収量を測定した。

マイクロ CT 撮影後に上記歯周組織の切片を作製し、HE 染色および TRAP 染色を行い、光学顕微鏡で観察した。

上記と同様の実験方法で、絹糸結紮後7日目に全ての群のマウスから顎下リンパ節を摘出し、単核球を回収し、*Rank1* 遺伝子の発現を real-time PCR 解析で検討した。

さらに、上記と同様のマウスを用い、以下の実験を行った。マウスにマウス体重 20 g 当たりニコチン 16 μ g を投与する群とコントロールとして PBS を投与する群の2群に分け、腹腔内投与後、上記と同様の部位に絹糸を結紮し、結紮後7日目に絹糸を除去した。絹糸除去後に、再度ニコチンあるいは PBS を投与し、除去後10日目に歯周組織をマイクロ CT で観察し、歯槽骨の回復量を測定した。実験データは平均値士標準誤差で示した。有意差検定は、有意水準を 5% に設定し、p 値が有意水準を下回る場合に有意差ありと判断した。

【結果および考察】

絹糸結紮後7日目に於いて、非結紮側ではいずれの群においても歯槽骨の破壊が観察されなかった。一方、結紮側では全ての群で歯槽骨の吸収が惹起された。PBS 投与群と比較してタバコ煙濃縮物あるいはニコチン投与群では歯槽骨吸収量が有意に増加した。組織学的解析により、結紮側において全ての群で炎症細胞の上皮内への浸潤が認められたが、PBS 投与群とタバコ煙濃縮物あるいはニコチン投与群に有意な差はなかった。骨吸収に関与する破骨細胞を観察すると、PBS 投与群と比較してタバコ煙濃縮物あるいはニコチン投与群では結紮部位周囲歯槽骨で有意に増加した。全ての群において、非結紮側と比較して、結紮側では骨吸収に関与する *Rank1* 遺伝子発現が顎下リンパ節において認められ、特にタバコ煙濃縮物投与群では顕著であった。絹糸除去後の歯槽骨回復実験では、PBS 投与群と比較して、ニコチン投与群において歯槽骨の回復が有意に減少した。

以上の結果より、今回の実験で作製したマウス歯周炎モデルにおいて、タバコ煙成分がマウス顎下リンパ節での *Rank1* 遺伝子発現を介して絹糸結紮周囲歯槽骨表面での破骨細胞の分化誘導を促進し、歯槽骨破壊を促進する可能性が強く示唆された。さらにニコチンの全身投与は歯周組織の治癒を遅滞させることが示された。

炎症性サイトカインによるアメルチン遺伝子の転写の調節

日本大学松戸歯学部歯周治療学講座¹、日本大学松戸歯学部口腔科学研究所²
○山崎瑞穂¹、岩井泰伸¹、能田佳祐¹、松井沙莉¹、加藤彩子¹、高井英樹^{1,2}、中山洋平^{1,2}、小方頼昌^{1,2}

Regulation of Amelotin Gene Transcription by Inflammatory Cytokines

Department of Periodontology¹ and Research Institute of Oral Science², Nihon University School of Dentistry at Matsudo, Chiba, Japan.

○Mizuho Yamazaki¹, Yasunobu Iwai¹, Keisuke Noda¹, Sari Matsui¹, Ayako Kato¹, Hideki Takai^{1,2}, Yohei Nakayama^{1,2} and Yorimasa Ogata^{1,2}

【研究目的】 アメルチン (AMTN) は近年発見されたエナメルタンパク質で、エナメル質形成の成熟期に分泌され、成熟期エナメル芽細胞の基底層および接合上皮の内側基底板にタンパク質発現が限局していることから、接合上皮とエナメル質との接着に関与する可能性が示唆されている。今回我々は、炎症歯周組織中でのヒト AMTN の転写調節機構を解明するため、上皮細胞における AMTN 遺伝子発現に対する炎症性サイトカインの影響について検索を行った。

【材料および方法】 ヒト歯肉癌由来上皮細胞様細胞 (Ca9-22) をコンフルエントになるまで 10% FCS を含む α MEM 培地で培養後、無血清の α MEM で 12 時間培養し、interleukin-1 β (IL-1 β ; 1 ng/ml) または tumor necrosis factor- α (TNF- α ; 10 ng/ml) で 24 時間刺激を行った。回収した Ca9-22 細胞から全 RNA を抽出し、AMTN mRNA 量の変化を定量 PCR で検索した。TNF- α または IL-1 β で刺激した Ca9-22 細胞からタンパク質を抽出し、AMTN および Cytokeratin19 (CK19) のタンパク質発現量の変化をウェスタンブロットで解析した。種々の長さに調整したヒト AMTN 遺伝子プロモーターを挿入したルシフェラーゼコンストラクトを作製し、Ca9-22 細胞に導入後、TNF- α または IL-1 β で 12 時間刺激し、AMTN プロモーターの転写活性に対する影響を解析した。さらに、-353AMTN ルシフェラーゼコンストラクト中の C/EBP(1)、C/EBP(2) および YY1 応答配列にミューテーションを挿入し、転写活性の変化を検索した。さらに、細胞内シグナル伝達経路を検索する目的で、-353AMTN コンストラクトを導入した Ca9-22 細胞に種々のリン酸化阻害剤を作用させ、転写活性に対する阻害剤の影響を解析した。TNF- α または IL-1 β で刺激した Ca9-22 細胞から核内タンパク質を抽出し、AMTN 遺伝子プロモーター中の応答配列との結合をゲルシフトアッセイで解析した。また、C/EBP(2) 配列に結合する転写因子を検索する目的で、抗体を使用したスーパーシフトアッセイを行った。

【結果と考察】 Ca9-22 細胞を TNF- α で刺激すると、AMTN mRNA 量は 24 時間後に有意に増加した。IL-1 β で刺激すると AMTN mRNA 量は継時的に増加し、24 時間後に最大となった。また、AMTN タンパク質量は TNF- α または IL-1 β で刺激すると継時的に増加し、12 時間後に最大となった。-211AMTN および -353AMTN ルシフェラーゼコンストラクトを導入した Ca9-22 細胞を TNF- α で刺激すると転写活性が上昇した。IL-1 β 刺激では、-211AMTN コンストラクトで転写活性が増加し、-353AMTN コンストラクトで最も転写活性が上昇した。ミューテーションルシフェラーゼコンストラクトである -353AMTN mC/EBP(1)、-353AMTN mC/EBP(2) または -353AMTN mYY1 を Ca9-22 細胞に導入し、TNF- α または IL-1 β で刺激すると、転写活性の上昇は部分的に抑制された。-353AMTN コンストラクトを導入した Ca9-22 細胞にリン酸化阻害剤を作用させ、TNF- α または IL-1 β で刺激すると、チロシンリン酸化阻害剤、ERK1/2 阻害剤および PI3 キナーゼ阻害剤により転写活性の上昇が抑制された。ゲルシフトアッセイの結果、Ca9-22 細胞から抽出した核内タンパク質の YY1 配列への結合は、TNF- α 刺激 3 および 12 時間後に増加した。C/EBP(2) 配列への核内タンパク質の結合は、IL-1 β 刺激 6 および 12 時間後に増加し、YY1 配列への核内タンパク質の結合は IL-1 β 刺激 6 時間後に増加した。C/EBP(2) 配列への核内タンパク質の結合の特異性を解析するために、非標識の 40 倍濃度の C/EBP(2) で競合実験を行った結果、バンドの消失が認められた。抗 C/EBP β 抗体を使用すると C/EBP(2) 配列と核内タンパク質の結合が消失し、他の抗体を使用した場合では変化は認められなかった。以上の結果から、上皮細胞におけるヒト AMTN 遺伝子の発現は、TNF- α および IL-1 β により調節されており、チロシンリン酸化、MAPK 系、PI3K 系のシグナル伝達を通じ、転写因子 C/EBP β および YY1 を介して調節されていることが明らかになった。現在、TNF- α および IL-1 β に応答するプロモーター配列および誘導される転写因子についてさらに詳細に検索を進めている。

次亜塩素酸ナトリウム溶液を半導体レーザーにて活性化させた根管洗浄における 根管側枝への軟組織溶解作用

○渡辺聡, 本郷智之, 井手彩集, 八尾香奈子, 佐竹和久, 海老原新, 興地隆史

東京医科歯科大学大学院 歯医学総合研究科 口腔機能再構築学講座 歯髄生物学分野

Diode Laser Activation of Sodium Hypochlorite for Lateral Root Canal Soft Tissue Dissolution

○WATANABE Satoshi, HONGO Tomoyuki, IDE Ayai, YAO Kanako, SATAKE Kazuhisa, EBIHARA Arata, and OKIJI Takashi

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

【目的】

根管洗浄にはシリンジ洗浄 (conventional irrigation, 以下 CI) や超音波洗浄 (passive ultrasonic irrigation, 以下 PUI) 等が行われているが, 近年レーザーを用いた根管洗浄 (laser-activated irrigation, 以下 LAI) の有効性が報告されている。また, コンピューター制御でチップ先端処理を行い同部への熱エネルギー集中を可能とした半導体レーザーが開発された。本研究では, 同レーザーを用いた LAI における軟組織溶解作用を基礎的に検討することを目的とした。

【材料および方法】

模型底部から 6 mm, 12 mm の位置に 2 つの側枝を有する J タイプ規格根管模型 (Thermafil Training Bloc, Dentsply Maillefer) を模擬根管 (n=42) として用いた。この側枝部にメチレンブルーで染色したブタ下顎骨付着軟組織を満たし, 以下の 6 群 (n=7) に分け 20 秒×3 回根管洗浄を行った。

- 1) LAI (蒸留水) 群: 980 nm 半導体レーザー (Alta MLS, Dental Photonics) および付属チップ (DS1-200, 同) を用い内蔵コンピューター制御でチップ先端加工後, 蒸留水を満たした模擬根管に 2 W (120 mJ, 16 pps) で照射した。
- 2) LAI (NaClO) 群: 1) と同様の実験条件にて洗浄液に NaClO (次亜塩 6% 「ヨシダ」, ヨシダ製薬) 溶液を用いた。
- 3) PUI (蒸留水) 群: 超音波装置 (ENAC, オサダ, 設定値 3) および超音波チップ (SC4, 同) を用いて蒸留水を満たした模擬根管に作用させた。
- 4) PUI (NaClO) 群: 3) と同様の実験条件にて洗浄液に NaClO 溶液を用いた。
- 5) CI (NaClO) 群: 27G 洗浄針およびシリンジを用いて NaClO 溶液にて根管洗浄を行った。
- 6) NaClO 溶液静置群: NaClO 溶液を 60 秒間模擬根管内に満たした。

手術用顕微鏡 (OPMI pico with MORA interface, Carl Zeiss) および医用動画記録システム (DATA Gen PRO for DENTAL, セブンスディメンジョンデザイン) にて洗浄中の画像を記録し, 画像分析ソフト (Photoshop CS5, Adobe) にて側枝における実験前後の軟組織の面積を計測し, 側枝における軟組織除去率を算出した。統計学的解析には一元配置分散分析および Tukey-Kramer 検定を用い, 有意水準を 5% とした。

【結果】

軟組織除去率において, LAI (NaClO) 群および PUI (NaClO) 群は, それぞれ蒸留水を使用した群および CI (NaClO) 群よりも高く ($p < 0.05$), LAI (蒸留水), PUI (蒸留水) 群と CI (NaClO) 群との間には有意差を認めなかった ($p > 0.05$)。LAI (NaClO) 群は他の全群より有意に高い軟組織除去率を示した ($p < 0.05$)。

【考察】

LAI は根管内にキャビテーション, 高速の水流, 衝撃波を発生させ, 複雑な根管形態の清掃を可能にするといわれている。また, 我々は過去に同一条件で LAI を行い, 洗浄液の温度が最大 50°C 程度上昇したことを報告した。従って, 本研究では, 半導体レーザーによって NaClO 溶液の攪拌と加温が生じ, 軟組織溶解作用が向上した可能性が考えられる。

【結論】

本実験条件下において, NaClO 溶液を半導体レーザーにて活性化させた LAI は従来の根管洗浄法 (PUI および CI) よりも側枝内の軟組織に対し高い清掃効果を示すことが示唆された。

根尖病変と関連した根尖周囲歯根吸収部の走査型電子顕微鏡観察

○大久保賢亮、大久保厚司、辻本真規、杉本浩司、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

Scanning Electron Microscopy of Periapical Root Resorption
Related to Clinicopathologically Different Conditions

○ Kensuke Ookubo, Atsushi Ookubo, Masaki Tsujimoto, Kouji Sugimoto,
Shizuka Yamada, Yoshihiko Hayashi

Department of Cariology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences

【緒言】

大きな根尖病変に対して、根尖切除術と肉芽組織あるいは嚢胞の除去は有益な治療法である。特に、コンピュータ一断層撮影像 (以下 CT) による病変の 3D 評価と同時に、歯根端切除時に手術用顕微鏡を利用することも一般的となり (平成 26 年 4 月から保険収載済み)、術後の臨床成績も向上している。しかし、根尖病変の術前 3D 評価と手術時所見、そして根尖周囲の外部吸収の程度などについての関係は不明な点が多いようである。そこで今回、3 種類の臨床的病態 (不十分な処置、根尖部破折、明瞭な歯根吸収) と根尖周囲の歯根吸収の関連について、CT、臨床症状、術中所見、および走査型電子顕微鏡 (以下 SEM) 観察所見との関連を検討した。本研究は、本学大学院医歯薬学総合研究科倫理委員会の承認を得て実施し (承認番号 1501)、また、利益相反内容に該当しない。

【被験者と方法】

研究の内容を説明し、同意の得られた患者 21 名から、根尖切除部を採取した。すべての根尖切除術は、術前 CT 評価および手術顕微鏡の下で施行された。被験者の年齢、性、主訴、歯種、打診試験結果、CT による根尖病変の大きさと手術所見を記録した。

試料作製は、通法により固定、脱水、t-ブタノール置換後、凍結乾燥 (VFD-21S, 真空デバイス社、茨城) を行った。その後、試料はアルミニウム製試料台上に載せ、カーボン蒸着 (JEE-400; JEOL Ltd, 東京) 後、SEM (S-3500N; Hitachi Ltd, 東京) にて 観察を行った (電圧 20kV, 作業距離 15mm, 拡大率 30~2,000 倍で観察・撮影)。

術前 CT 所見と術中所見、SEM 所見から、3 種類の臨床的病態 (不十分な処置・根尖部破折・明瞭なレントゲンの歯根吸収) に分類し、以下の評価基準で根尖周囲吸収を検討した。

根尖周囲の歯根吸収については、以下の基準で吸収の程度・範囲・拡大パターンを評価した。各症例の最大値が 5 になるように 1)+3) 及び 2)+3) として点数化した。

- 1) 根尖孔部の吸収 (根尖孔の輪郭として定義し、吸収範囲で 0 から 3 までに分類)
- 2) 根尖孔周囲の吸収 (輪郭部から外部の吸収領域と定義し、吸収範囲で 0 から 3 までに分類)
- 3) 根表面からの吸収深さ (歯根吸収の深さで 0 から 2 までに分類)

【結果】

肉芽腫性病変と比較し、嚢胞性病変で有意に大きな病変が観察された。さらに、SEM 観察所見において、嚢胞性病変における根尖周囲吸収は有意に高い値を示した ($P < 0.05$)。また、3 種類の臨床的病態 (不十分な処置・根尖部破折・明瞭なレントゲンの歯根吸収) において、明瞭なレントゲンの歯根吸収例の根尖周囲吸収は、不十分な処置・根尖部破折と比較して有意に高い値を示した ($P < 0.05$)。病変周囲のセメント質表面には小球構造 (直径 2-3 μm) を認めた。セメント質吸収は表面に小欠損部の形成によって始まる。欠損形成が進行するにつれて、吸収部に層板構造が現れ、小球の大きさはセメント質表面と比較し小さくなる。更なる吸収により、特に破折症例において典型的な小窩が観察された。大きな嚢胞性病変において、象牙質吸収部に最も吸収の進行した束状の破壊パターンを認めた。

【考察】

本研究は、3 種類の臨床的病態 (不十分な処置、根尖部破折、明瞭な歯根吸収) の根尖周囲の歯根吸収について、CT 所見、臨床症状、術中所見、および SEM 観察所見との関連を検討した。根尖病変の術前 3D 評価、術中所見から嚢胞性病変では根尖周囲の吸収程度が強い傾向にあった。また、今回使用した評価法は、根面の吸収が強くなるほど高い値を示し、歯根の吸収程度を客観的に評価するうえで極めて有効な方法であることが分かった。さらに、SEM を使った観察から特徴のある根尖周囲の吸収性変化として、セメント質表面の小欠損部形成から象牙質内の強い破壊まで、吸収の進行過程による変化を明らかにすることができた。

リン酸処理の有無による各種ユニバーサルタイプ接着材 の接合界面の観察
虎の門病院歯科

○陶山雄司, 森上 誠, 宇野 滋, 山田敏元, 杉崎順平

Interfacial Observation of universal type adhesives with or without phosphoric acid etching
Department of Dentistry, Toranomon Hospital
○SUYAMA Y, MORIGAMI M, UNO S, YAMADA T, SUGIZAKI J

目的)

エナメル質や象牙質だけでなく、コンポジットレジン、金属、さらにはセラミックスやジルコニアに至るまで幅広い被着対象に対応できる汎用性のある接着性能をもつユニバーサルタイプの接着システムが一般の臨床に普及している。しかし特に海外ではこの“ユニバーサル”が、セルフエッチ、セレクトィブエッチ、トータルエッチのどの歯面処理法を選択しても十分な接着が得られるという意味で用いられることもあり、その定義は今のところはっきりしていない。今回われわれは、現在市販されているユニバーサルタイプの接着システムについて、リン酸処理の有無による歯質との接合界面の様相について SEM を用いて観察したので報告する。

材料および方法)

健全なヒト抜去大白歯を用い、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、業者指示に従って接着材を塗布した試料（セルフエッチング試料）と、リン酸（K エッチャントシリンジ, Kuraray Noritake Dental）によるエッチング処理を 10 秒間行った後に接着材を塗布した試料（エッチング試料）を作製した。ユニバーサルタイプの接着材には Scotchbond Universal (3M ESPE), Adhese Universal (Ivoclar Vivadent), ALL-BOND UNIVERSAL (BISCO), CLEARFIL Universal Bond (Kuraray Noritake Dental), G-Premio BOND (GC), BeautiBond Multi (Shofu), 計 6 種類を使用した。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/cm² の条件でアルゴンイオンエッチングを 30 秒間施した後、白金蒸着を行い、FE-SEM (ERA-8800FE, エリオニクス) を用いて各種接着材とエナメル質、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。

結果ならびに考察)

SEM 観察像において各種接着材の厚さはおよそ 5 μ m 以下であり、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。エナメル質との接合界面においてエッチング試料では、表層がより脱灰された凹凸構造が明瞭に確認できた。象牙質との界面においてセルフエッチング試料では象牙質表層の脱灰は比較的弱く、ハイブリッド層は明瞭には観察されなかったのに対し、エッチング試料では象牙細管開口部が漏斗状に拡大され、脱灰された層に接着材が浸透したハイブリッド層が 2-3 μ m の幅で確認された。

結論)

本研究より、各種ユニバーサルタイプの接着材は界面の様相に差があるものの、リン酸処理の有無にかかわらず、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った。

アクティブ処理の有無がユニバーサルアドヒーズの象牙質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¹⁾, 総合歯学研究所生体工学研究部門²⁾,
若松歯科医院³⁾

○崔 慶一¹⁾, 高見澤俊樹^{1,2)}, 坪田圭司^{1,2)}, 寺井里沙¹⁾,
黒川弘康^{1,2)}, 安藤 進¹⁾, 宮崎真至^{1,2)}, 若松英輝³⁾

Influence of Active Action on Dentin Bond Strength of Universal Adhesive Systems

Department of Operative Dentistry¹⁾, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center²⁾,
Nihon University School of Dentistry, Wakamatsu Dental Clinic³⁾

○SAI Keiichi¹⁾, TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2)}, TSUBOTA Keishi¹⁾, TERAI Risa¹⁾, KUROKAWA Hiroyasu^{1,2)},
ANDO Susumu¹⁾, MIYAZAKI Masashi^{1,2)}, WAKAMATSU Hideki³⁾

【緒言】

ユニバーサルアドヒーズは、エッチ&リンスあるいはセルフエッチいずれのモードでも使用が可能である。そのため、操作の単純化とともに齶蝕除去後の窩洞状態からエッチングモードを選択できるという利点を有する。しかし、このアドヒーズの塗布法においては、その塗布時間、回数あるいは操作法は製品によってそれぞれ異なるものである。演者らは、これまでアクティブ処理の有無がユニバーサルアドヒーズのエナメル質接着性に及ぼす影響について検討してきた。その結果、セルフエッチモードにおいては、アクティブ処理によってエナメル質接着性は向上する傾向を示したものの、エッチ&リンスモードでのアクティブ処理は、製品によってはその接着性が低下することを明らかとした。そこで今回演者らは、ユニバーサルアドヒーズの臨床使用術式の確立を目的として、異なるエッチングモードを応用した際に、アクティブ処理の有無が象牙質接着性に及ぼす影響について検討を行った。

【材料および方法】

供試したユニバーサルアドヒーズは、Scotchbond Univesal (SU, 3M ESPE), All-Bond Universal (AB, Bisco), G-Premio Bond (GP, GC) および Adhese Universal (AU, Ivoclar Vivadent) の、合計4製品とした。接着試験に際しては、ウシ歯冠部象牙質を SiC ペーパーの#600 まで研磨を行い被着象牙質面とした。被着面に対してそれぞれの製造者指示条件に従いアドヒーズの塗布を行った。その際、アクティブ処理指示製品についてはこれを行わない群 (inactive), アクティブ処理の指示がない製品についてはこれを行った群 (active) を加えた。次いで、内径 2.38 mm の Ultradent 接着試験用治具を歯質表面に固定し、レジンペーストを填塞、照射を 30 秒間行ったものを接着試験用試片とした。また、アドヒーズ塗布に先立ってリン酸処理を 15 秒間行った条件についても同様に接着試片を製作した。試片は 37°C 精製水中に 24 時間保管後、万能試験機 (Type5500R, Instron) を用いてクロスヘッドスピード毎分 1.0 mm の条件で剪断接着強さを測定した。また、剪断接着試験後の破断試片については、その破壊形式の判定のために、実態顕微鏡を用いて 10 倍の倍率で歯質側およびレジン側破断面を観察し、界面破壊、レジンあるいは象牙質の凝集破壊および混合破壊として分類した。なお、試片の数は 10 個としてその平均値および標準偏差を求め、有意水準 0.05 の条件で統計学検定を行った。

また、それぞれの条件における処理面および象牙質接合界面について、通法に従って走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察用試料を製作し、加速電圧 10 kV の条件で SEM 観察した。

【成績および考察】

供試したユニバーサルアドヒーズの象牙質接着強さは、用いた製品によってその接着強さは異なるものの、いずれのアドヒーズにおいてもエッチ&リンスあるいはセルフエッチモードに関わらずアクティブ処理を行った条件で、これを行わない条件に比較して接着強さが高くなる傾向を示した。アクティブ処理の目的は、塗布されたアドヒーズを攪拌することによって化学的接着性能の向上とともにレジンモノマーの浸透性を高めるものと考えられている。本実験結果からも、象牙質に対するアクティブ処理によってユニバーサルアドヒーズの接着強さが向上したところからその有効性が示唆された。

【結論】

エッチ&リンスあるいはセルフエッチいずれのモードにおいても、アクティブ処理はユニバーサルアドヒーズの象牙質接着強さを向上させる傾向を示した。

親水性多官能アミド系モノマーを含有した新規ワンステップセルフエッチングシステムの象牙質接着性能

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
○久野 裕介、荒岡 大輔、高橋 真広、保坂 啓一、中島 正俊、田上 順次

Microtensile bond strength to dentin of a newly developed one-step self-etch system containing hydrophilic amide monomer

Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University
○KUNO Yusuke, ARAOKA Daisuke, TAKAHASHI Masahiro, HOSAKA Keiichi, NAKAJIMA Masatoshi, TAGAMI Junji

【研究目的】ワンステップセルフエッチングシステム (1-SEA) の多くは、HEMA などの親水性単官能モノマーを配合し、重合硬化後も親水性の挙動を示すことから、吸水によって起こる接着界面の劣化や機械的強度の低下によって象牙質接着性能は影響を受けると考えられている。クラレノリタケデンタル社より開発された、硬化後には高い機械的強度を示すと考えられる親水性多官能アミド系モノマーを含有する新規 1-SEA、SKB-100 の象牙質への初期微小引張り接着強さ (μ TBS)、ならびに溶媒除去後のボンド硬化体の引張り強さ (UTS) と吸水率 (WS) を、他の 1-SEA、ツーステップセルフエッチングシステム (2-SEA) と比較検討したので報告する。

【材料及び方法】本実験には、SKB-100 に加え、クリアフィルボンド SE ONE (以下 SE ONE)、2-SEA であるクリアフィル メガボンド (以下 MB) (全て同社製) を用いた。ヒト健全抜去大白歯歯冠中央を歯軸に対して垂直に切断し平坦面を作製後、#600 の耐水研磨紙を用いて仕上げ、被着象牙質被着面とした。前述 3 種のボンディングシステムを、業者指示に従って接着操作を行い (塗布後の処置時間は SKB-100 ; 0 秒、SE ONE ; 10 秒、MB プライマー ; 20 秒)、同社製クリアフィル AP-X を築盛し、24 時間 37°C に水中保管後、被着面積 $1.0 \times 1.0 \text{ mm}^2$ のビーム状試片を作製し、クロスヘッドスピード 1 mm/min でマイクロテンサイル法を用いて μ TBS を測定した。また、1-SEA の 2 種についてはエアブローにより溶媒を除去したものを、2-SEA の MB についてはボンドを用いて、あらかじめ用意したシリコンモールドに注入し光重合させ、 $1.0 \times 1.0 \times 10.0 \text{ mm}$ の UTS 測定用ビーム状ボンド硬化体、および直径 6 mm ・厚さ 1 mm の WS 測定用ディスク状ボンド硬化体を作製した。WS は、ISO4049 に準拠して吸水性および溶解性試験を行い測定した。UTS は、実験群として、試料作製後 24 時間乾燥させた群 (dry 群)、その後 24 時間 (24h-wet 群)、および 1 ヶ月 (1m-wet 群) 水中浸漬した群を設定し、同じくマイクロテンサイル法を用いて測定した。 μ TBS、WS のデータは One-way ANOVA と Tukey HSD、UTS のデータは Two-way ANOVA 及びボンフェローニの補正を用いた t 検定 (有意水準 5%) を用いて、統計処理を行った。なお本実験では、LED 光照射器、VALO キュアリングライト (ウルトラデントプロダクツ社製) を使用した。

【結果及び考察】得られた結果を下表に示す (Table 1)。MB には及ばないものの、SKB-100 が SE ONE よりも高い μ TBS を示したのは、硬化後に SE ONE と比較して高い機械的強度を示すボンド層の影響が考えられる。さらに、SKB-100 は、WS が SE ONE よりも低く、MB と同等の値を示し、1 か月までの吸水による UTS の低下についても SE ONE よりも小さく、MB と同等であることから、硬化後に MB 同等の機械的強度と疎水性を示す SKB-100 は、接着耐久性の向上にも寄与する可能性が示された。0 秒という処置時間にもかかわらず、SE ONE よりも高い μ TBS を示したのは、硬化前に HEMA よりも高い親水性を示すアミド系モノマーによる高い象牙質浸透性の効果が推測される。

Test	μ TBS (MPa)	UTS(dry) (MPa)	UTS(24h-wet) (MPa)	UTS(1m-wet) (MPa)	Water sorption ($\mu\text{g}/\text{mm}^2$)
SKB-100 (0sec)	76.0 \pm 4.6 ^A	46.0 \pm 12.3 ^{Aba}	42.9 \pm 4.7 ^{Aa}	40.0 \pm 4.8 ^{Aa}	65.2 \pm 0.9 ^A
SE ONE (10sec)	63.9 \pm 4.9 ^B	40.4 \pm 9.5 ^{Aa}	27.3 \pm 3.0 ^{Bb}	25.0 \pm 2.1 ^{Bb}	103.1 \pm 8.7 ^B
MB (20sec)	86.5 \pm 5.9 ^C	48.4 \pm 6.4 ^{Ba}	44.4 \pm 4.4 ^{Aab}	40.8 \pm 4.2 ^{Ab}	65.8 \pm 2.4 ^A

Table 1. The μ TBSs, UTS (dry, 24h-wet and 1m-wet groups), and WS, of each adhesive system. Within the same column, different capital superscripts show statistical differences ($p < 0.05$). Within the same row, different lowercase superscript letters show statistical differences ($p < 0.05$).

【結論】本研究より、親水性多官能アミド系モノマーを含有する 1-SEA、SKB-100 は、短時間処置にも関わらず、MB には及ばないものの、SE ONE よりも高い良好な接着性能が示した。その長期耐久性にはさらなる検討が必要である。

白斑の表面硬さは病変の深度や表層下脱灰病変の軟化度を反映する

兵庫医科大学歯科口腔外科学講座
○清水明彦

The Surface Hardness of White-spot Suggests the Depth and Softening of the Lesion

Department of Dentistry and Oral Surgery, Hyogo College of Medicine
○Akihiko Shimizu

【緒言】

ICDAS code 2 の白斑 (視診でう窩を認めない白斑) のエナメル質表面の硬さは、健全エナメル質のおよそ 1/2 以下に低下していることが報告された (山本ら、2015 年春季保存学会)。一方、白斑の断面を観察すると、う蝕病変がエナメル質に留まっている白斑もあれば、病変がエナメル質を超えて象牙質に波及している白斑も存在する。

本研究の目的は、白斑の表面硬さが病変の深度と関係しているかどうか、また白斑の表面硬さが表層下脱灰病変部の軟化の程度と関係しているかどうかを検討することである。

【材料と方法】

10%中性ホルマリン中に保管されたヒト抜去大白歯の中から、平滑面に ICDAS code 2 の白斑を認める歯を選んだ (兵庫医科大学倫理審査委員会 No. 586)。被験歯を一側からすり減らしながら白斑面とほぼ直交する断面を観察し、う蝕がエナメル質に留まっている白斑と、病変が象牙質に波及している白斑について、それぞれ白斑の表面硬さを測定した。また、白斑の断面をう蝕検知液 (クラレノリタケデンタル) で染色し、う蝕病変がエナメル質に限局しているものについて、白斑表面とそれに対応する表層下脱灰病変部の硬さを測定した。

硬さの測定には、先端曲率半径 $10\ \mu\text{m}$ のエナメル質用圧子を装着したカリオテスター (三栄エムイー) を使用し、圧子の押し込み深さをスラブ硬さに換算した。

【結果】

白斑の表面硬さは、う蝕病変がエナメル質内に留まっている場合は 142 ± 25 KHN ($n=19$) であったが、う蝕病変が象牙質に進行している場合は 96 ± 15 KHN ($n=16$) であった。また、白斑表面の硬さとそれに対応する表層下脱灰病変部の硬さは、それぞれ 132 ± 26 KHN ($n=12$)、 63 ± 27 KHN ($n=12$) であった (硬さ値はいずれも平均値 \pm SD)。

【考察】

ICDAS code 2 の白斑病変が、エナメル質を超えて象牙質に波及しているか否かを、視診で鑑別することは極めて困難であろう。しかし今回の研究で、う蝕病変が象牙質に波及している白斑の表面硬さは、病変がエナメル質に留まっている場合に比べ有意に低いことが分かった。これは、う蝕病変が象牙質まで波及している場合、エナメル質は表層下部からエナメル象牙境に至る全層においてう蝕による脱灰を受けており、もはや表層部の再石灰化に必要な量のミネラルを供給できる余裕がなくなっているためと考えられる。

一方、白斑の表層下脱灰病変部の硬さは、白斑の表面硬さの約 1/2 であったことから、もし白斑の表面硬さと表層下病変部の硬さが相関しているのなら、例えば表面硬さの上昇が認められた白斑では、表層下の脱灰病変部でも硬さが上昇 (再硬化、再石灰化) していると推定されるであろう。

以上のように、平滑面白斑の表面硬さを調べることにより、う蝕病変が象牙質に波及しているか否かが鑑別できるだけでなく、白斑病変内部の再石灰化も評価できる可能性が示唆された。

【まとめ】

1. ICDAS code 2 の平滑面白斑において、う蝕が象牙質まで進行している場合は、う蝕がエナメル質に留まっている場合に比べ、白斑の表面硬さは有意に低下していることが示された。
2. 白斑の表層下脱灰病変部の硬さは、白斑の表面硬さのおよそ半分であることが示された。
3. これらは、白斑の表面硬さが白斑の内部の状態を反映しており、白斑の表面硬さからは、う蝕病変が象牙質に波及しているか否かの鑑別診断が可能であり、白斑の表面硬さをモニタリングすれば、その白斑病変の進行、停止、回復 (再石灰化) を客観的に評価できると期待される。

UVA 活性リボフラビンによるヒト象牙質の脱灰抑制効果

1. 大阪大学大学院歯学研究科口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)
2. 大阪大学歯学部附属病院口腔総合診療部

○上村 伶央¹, 八木 香子¹, 新野 侑子¹, 松田 祐輔², 三浦 治郎², 林 美加子¹

Ultraviolet-A-activated riboflavin treatments inhibit human dentin demineralization

1.Osaka University Graduate School of Dentistry, Department of Restorative Dentistry and Endodontology
2.Osaka University Dental Hospital, Division for Interdisciplinary Dentistry
○Reo UEMURA¹, Kyoko YAGI¹, Yuko SHINNO¹, Yusuke MATSUDA², Jiro MIURA², Mikako HAYASHI¹

【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] また第 142 回本学術大会において、眼科領域において既に臨床利用されている UVA 活性リボフラビンの応用が、象牙質の機械的強度を増加させることを報告した。今回は、さらにこの UVA 活性リボフラビンを応用することにより、SDS-PAGE 分析およびウェスタンブロッティングを用いて象牙質コラーゲンにおける架橋形成の確認、および μ CT を用いて耐酸性の向上が認められるかを検索した。

【材料および方法】

う蝕および破折のないヒト抜去大白歯の歯冠中央部より、厚さ 1.0 mm の円盤試料を、低速精密切断機 (ISOMET2000, BUEHLER) を用いて採取した。リボフラビン溶液は、リボフラビン-5'-モノホスフェートナトリウム (東京化成工業株式会社) を蒸留水に溶解させて 0.1% 溶液を作製した。UVA 照射は、LED 紫外線照射装置 (ZUV-C30H, オムロン) を用いて、波長 365 nm、出力 1600 mW/cm²、照射時間 10 分の条件で行った。

SDS-PAGE 分析においては、同一歯から得られた円盤試料を、それぞれコントロール群、処理後粉碎群、粉碎後処理群に分類し、UVA 活性リボフラビンによる処理および破砕機 (μ T-01, TAITEC) による試料の粉碎を行った。粉末化した象牙質試料を 1M HCl にて分解し、SDS-PAGE 分析、および抗コラーゲン I 抗体を使用してのウェスタンブロッティングを行った。

次に μ CT による耐酸性の評価においては、円盤試料を半切後 500 μ m の厚さに切断し、象牙細管の走行と垂直になる面を脱灰面と設定した。試料をコントロール群、実験群に分類し、試験前に μ CT を撮影した。その後 UVA 活性リボフラビン処理を脱灰面に施したのち、脱灰面以外をスティッキーワックスにて被覆した。脱灰溶液 (0.2 mol/l Lactic acid, 3.0 mmol/l CaCl₂, 1.8 mmol/l KH₂PO₄, pH5.0) 中に 3 日間浸漬後、スティッキーワックスを除去したうえで μ CT 撮影に供し、それぞれの群において脱灰前後でのミネラル密度の変化を比較検討した。

【結果および考察】

ウェスタンブロッティングにおいて、処理後粉碎群および粉碎後処理群はコントロール群と比較し、ブロードなバンドが示す位置が高分子量側に変位していることがわかった。これにより、UVA 活性リボフラビン処理が象牙質コラーゲンへの架橋を形成することが確認された。また、 μ CT 撮影においては、UVA 活性リボフラビン処理により、通常と比較して脱灰が抑制されることが示された。これらより、象牙質う蝕を想定した場合、耐酸性が向上することでう蝕の進行抑制につながることを示唆された。

【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.

Shuichiro Fukushima, Masato Shimizu, Jiro Miura *et al.*, Decrease in fluorescence lifetime by glycation of collagen and its application in determining advanced glycation end-products in human dentin. *Biomed Opt Express* 2015, 6(5) 1844-56

本研究の一部は科学研究費補助金 (基盤 (B) 25293387, 15K15700, 基盤 (C) 25462957) の補助の下に行われた。

骨組織におけるアンジオポエチン様タンパク質 2 の役割の解明

九州大学大学院歯学研究院 歯周病学分野¹
福岡歯科大学口腔治療学講座 歯科保存学分野²

○高野 愛子¹、福田 隆男¹、新城 尊徳¹、岩下 未咲¹、讃井 彰一¹、松崎 英津子²、
山道 研介¹、竹下 正章¹、西村 英紀¹

The role of Angiopoietin like protein 2 in bone tissue

Department of Periodontology, Faculty of Dental Science, Kyushu University, Fukuoka, Japan¹

Department of Operative Dentistry and Endodontology, Fukuoka Dental College, Fukuoka, Japan²

○Aiko Takano¹, Takao Fukuda¹, Takanori Shinjo¹, Misaki Iwashita¹, Terukazu Sanui¹, Etsuko Matsuzaki²,
Kensuke Yamamichi¹, Masaaki Takeshita¹, Fusanori Nishimura¹

【背景及び研究目的】 アンジオポエチン様タンパク質 2 (Angptl2) は、メタボリックシンドロームの病態に関与する炎症性メディエーターとして注目されてきた。歯周炎における骨破壊も炎症性に進行するが、これまで骨組織での Angptl2 の動態に関する報告はない。骨組織の Angptl2 の恒常的発現レベルは不明だが、本分子は元来脂肪組織に多く発現しているとされてきた。炎症性サイトカインの一つである Tumor necrosis factor- α (TNF- α) を 3T3-L1 細胞に添加すると内在性 Angptl2 の発現が減少し 3T3-L1 の脂肪分化は抑制され、結果として善玉ホルモンの産生が減少する。この事が脂肪組織の恒常性破綻につながる。(Kitazawa M *et al.*, *Endocrinology*, 2011)。さて、骨組織を構成する破骨細胞やその前駆細胞であるマクロファージが造血幹細胞由来であるのに対し、骨芽細胞は脂肪細胞と同じ間葉系幹細胞由来である発生学的共通点がある。私は、この点に着目し MC3T3-E1 細胞と脂肪分化 3T3-L1 及び RAW 細胞の内在性 Angptl2 の発現を確認したところ、RAW でのその発現が極めて低レベルであったのに対し、MC3T3-E1 のそれは、ほぼ脂肪分化 3T3-L1 に匹敵する発現を認めた。そこで、本分子が骨芽細胞分化や骨組織の恒常性維持において重要な役割を果たしているとの仮説を立て、骨芽細胞における Angptl2 の役割の解明を行う事とした。

【材料及び方法】 ①細胞：MC3T3-E1 (マウス頭蓋冠由来骨芽細胞様細胞株)；前駆骨芽細胞、並びに分化骨芽細胞として使用した。3T3-L1 (マウス線維芽細胞株)；通法に従い脂肪細胞分化誘導させ脂肪細胞として用いた。RAW264 (マウス破骨前駆細胞株)；マクロファージとして使用した。②試薬：recombinant human TNF- α 、E.coli Lipopolysaccharide (LPS)③siRNA 導入による Angptl2 のノックダウン：Mouse Angptl2 siRNA およびその control siRNA を用い、Lipofectamine RNAiMAX により siRNA を導入した。ノックダウン効果を確認後以降の実験を行った。④mRNA の発現解析：リアルタイム PCR 法で Angptl2、Alkaline phosphatase (ALP)、Runt-related transcription factor 2 (Runx2)、Osteocalcin (OCN)、Matrix metalloproteinase-9 (MMP-9)の遺伝子発現解析を行った。⑤タンパク質の発現解析：ウエスタンブロッティング法により Angptl2 の発現を解析した。培養細胞における ALP タンパクは TRAP/ALP 染色キットを用いて染色した。⑥石灰化の確認：von Kossa 染色によった。

【成績】 ①MC3T3-E1 における Angptl2 の遺伝子並びにタンパクの発現は、脂肪分化 3T3-L1 にほぼ匹敵するレベルであり、その発現は骨芽細胞分化に伴って減少した。RAW264 における Angptl2 の発現は低レベルであった。②MC3T3-E1 を TNF- α 刺激すると、前駆骨芽細胞期では Angptl2 の発現は減少し、骨芽細胞分化期では Angptl2 の発現は影響を受けなかった。この傾向は TNF- α の代わりに LPS を用いた場合でも同様であった。③MC3T3-E1 前駆骨芽細胞期において内在性の Angptl2 をノックダウンすると、ALP の mRNA 発現量が減少し、通常骨芽細胞分化に伴って上昇する ALP はコントロール siRNA を導入した細胞に比べ、低レベルであった。④一方同様の操作で、ALP の重要な転写制御因子として知られる Runx2 の mRNA 発現量は不変であった。⑤さらに同様の操作で、OCN の mRNA 発現は抑制され、von Kossa 染色で石灰化の抑制が観察された。

【考察および結論】 MC3T3-E1 において Angptl2 は、骨芽細胞分化に必須の因子である可能性が示唆された。骨芽細胞においては、炎症環境下で TNF- α 刺激を受けることにより Runx2 や Osterix を介した ALP の発現低下の報告があるが、本研究結果から少なくとも Runx2 を介さない Angptl2 が関わる石灰化の制御経路が存在する可能性が示唆された。今後、Angptl2 による石灰化の制御機構に関して、シグナル伝達の面から詳細な機序の解明を進めて行く予定である。

外傷性咬合により誘導される歯槽骨吸収に対する Resveratrol の影響

新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔保健学分野¹, 歯周診断・再建学分野², 歯学教育研究開発学分野³

○松田 由実^{1,2}, 皆川 高嘉^{1,2}, 高橋 直紀^{1,2}, 佐藤 圭祐^{1,2},
横地 麻衣^{1,2}, 山田 実生^{1,2}, 多部田 康一², 中島 貴子³, 山崎 和久¹

Effect of Resveratrol on alveolar bone loss induced by the experimental occlusal trauma in mice

Laboratory of Periodontology and Immunology, Division of Oral Science for Health Promotion¹,

Division of Periodontology², Division of Dental Educational Research Development³,

Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○Matsuda Y^{1,2}, Minagawa T^{1,2}, Takahashi N^{1,2}, Sato K^{1,2},

Yokoji M^{1,2}, Yamada M^{1,2}, Tabeta K², Nakajima T³, Yamazaki K¹

【研究目的】

Resveratrol (RSV) は、赤ワインやピーナッツに多く含まれる抗酸化作用を有するポリフェノールのひとつであり、糖尿病や動脈硬化症などの老化関連性疾患に対する抑制効果が報告されている。近年、RSV による炎症応答および骨吸収の抑制効果が報告されていることから、細菌感染による炎症性の歯槽骨吸収を特徴とする歯周炎においてもその効果が期待される。

我々の検討において、RSV はヒト歯肉上皮細胞における *P. gingivalis* 刺激に誘導される NF- κ B シグナルを阻害することで抗炎症作用を有することが明らかとなった (Minagawa T *et al. J Periodontol Res.* 2014)。また、細菌感染による炎症性の歯槽骨吸収を想定した結紮誘導歯周炎モデルにおいて、RSV 投与が歯肉の炎症性サイトカインの遺伝子発現および歯槽骨吸収を抑制することが報告されている。しかし、RSV の直接的な骨吸収抑制効果と作用機序の詳細は明らかとなっていない。

そこで我々は、非感染下のメカニカルストレスによる歯槽骨吸収を想定したマウス咬合性外傷モデルにおける、RSV 経口投与の効果と作用機序について検討することとした。

【材料および方法】

10 週齢雄 C57BL/6 マウスにカルボキシメチルセルロースに懸濁した RSV あるいは基剤のみを 15 日間毎日経口投与した。投与開始 5 日後に上顎左側第一臼歯にレジンを築盛することで咬合性外傷を誘導した。マウスは未処置である Control 群、咬合性外傷を誘導した Occlusal trauma (OT) 群、咬合性外傷の誘導および RSV の投与を行った OT + RSV 群の 3 つに分類した。投与開始 15 日後にマウス下顎骨を採取し、下顎第一臼歯根分岐部を対象部位としたマイクロ CT 画像解析により骨吸収を測定した。また、歯周組織のパラフィン切片を作製し、組織学的解析を行った。さらに、歯肉および抜歯後に採取した歯根膜における遺伝子発現を Real-time PCR 法により解析した。

【結果】

マイクロ CT 画像解析にて Control 群と比較して OT 群における有意な歯槽骨吸収が観察された。そして、RSV の投与により歯槽骨吸収は有意に抑制された。歯周組織のヘマトキシリン・エオジン染色において、Control 群、OT 群ともに辺縁歯肉への炎症性細胞浸潤は認めなかった。歯根膜における遺伝子発現は OT 群において、IL-1 β 、プロスタグランジンの合成酵素である COX-2、および破骨細胞分化因子である RANKL の有意な上昇を認め、RSV 投与によって IL-1 β は有意に抑制された。一方、歯肉におけるこれらの遺伝子発現レベルに変動は認めなかった。

【考察】

今回の結果から、RSV は細菌感染による歯槽骨吸収だけではなく、咬合性外傷を想定した非感染下の歯槽骨吸収も抑制することが動物モデルにおいて示された。RSV 投与が IL-1 β 下流の遺伝子発現を抑制することが明らかとなり、抗炎症作用と共通する作用機序によって、マウス咬合性外傷モデルにおける歯槽骨吸収の抑制が惹起されたと考えられる。

【結論】

RSV はマウス咬合性外傷モデルにおける歯槽骨吸収を抑制する。

ヒト歯肉線維芽細胞に対する Nd:YAG レーザー照射の効果

日本歯科大学生命歯学部歯周病学講座
○大久保 美佐、村檜 悦子、石黒 一美、沼部 幸博

The effect of Nd:YAG laser irradiation on human gingival fibroblast

Department of Periodontology, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo
○Misa Ohkubo, Etsuko Murakashi, Hitomi Ishiguro, Yukihiro Numabe

【緒言】

歯周組織に Nd:YAG レーザーを照射する際、レーザーの照射条件（照射出力、時間、距離）を調節することで、組織や細胞に様々な影響が生じる。Nd:YAG レーザーを治療に用いた臨床症例は多く報告されているが、歯周組織を構成する細胞に対する生物学的効果については依然として不明な点が多い。

そこで本研究において、低出力 Nd:YAG レーザー照射後の効果を細胞レベルで検討するために、ヒト歯肉線維芽細胞に対する Nd:YAG レーザー照射後の影響を細胞増殖、細胞の活性化に関連する細胞増殖因子の産生、細胞遊走能、さらに細胞の恒常性維持に関与する Heat shock protein 47 (HSP47) の発現について検索することを目的とした。

【材料と方法】

材 料

細胞はヒト正常歯肉線維芽細胞株(Gin-1、DS ファーマバイオメディカル、大阪)、Nd:YAG レーザー器機は歯科用パルス Nd:YAG レーザーネオキュア 7200 SPL-7200 ((株) 松風、京都) を本研究に使用した。

方 法

96 ウェルプレートに 1000 個/ウェルの Gin-1 を播種し 24 時間培養を行った後に Nd:YAG レーザーを照射、照射後 3、5、7 日目の細胞増殖率について MTT 改良法 (WST-8) を用いて検索を行った。

96 ウェルプレートに 2500 個/ウェルの Gin-1 を播種し 24 時間培養を行った後に Nd:YAG レーザーを照射、照射 24、48、72 時間後に培養上清を回収し、ELISA 法による FGF-2 および TGF-beta1 産生量について検索を行った。

8 ウェルカルチャースライドに Gin-1 を播種し、サブコンフルエント状態で Nd:YAG レーザー照射し、蛍光免疫染色を行って、共焦点レーザー顕微鏡を用いて HSP47 発現を観察した。

60 mm ディッシュにコンフルエントになるまで Gin-1 を培養して、チップにてスクラッチ作成後にレーザー照射を行い、レーザー照射直後、5 時間、24 時間のスクラッチエリアにおける細胞の遊走状態を写真撮影した。各観察時間のレーザー非照射群と各照射群のスクラッチエリアの面積比を計測し、細胞遊走について検索を行った。

なお、レーザー照射条件は、Pulse energy 100、200、400 mJ、Pulse rate 5 pps、照射距離 20 mm、照射時間 30 秒とした。

【結果および考察】

レーザー非照射群と比較し、3、5、7 日のすべてのレーザー照射群において有意な細胞増殖率の増加が認められた。

レーザー非照射群と比較し、24 時間後の 100、200、400mJ レーザー照射群、48 時間後の 100mJ、200mJ、400mJ 照射群、72 時間後の 100mJ レーザー照射群において有意な FGF-2 産生量の増加が認められた。また、24 時間後の 200mJ レーザー照射群、48 時間後の 200mJ レーザー照射群、72 時間後の 100、200mJ レーザー照射群において有意な TGF-beta1 産生量の増加が認められた。

レーザー非照射群および各レーザー照射群共に Gin-1 内の細胞質において、顆粒状の HSP47 発現が観察された。

レーザー非照射群と比較し、レーザー照射群において、有意な細胞遊走能の亢進が認められた。

以上より、ヒト歯肉線維芽細胞に低出力レーザー照射を行う事により、レーザーで懸念される熱や光の影響で細胞の恒常性が阻害されることなく、細胞は賦活化され、細胞内の代謝活性を助長する可能性が示唆された。

ヒト象牙芽細胞における TRPM8 発現

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, 川島 伸之, 興地 隆史

TRPM8 expression in human odontoblasts

Department of 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, KAWASHIMA Nobuyuki, OKIJI Takashi

【緒言】

象牙質感覚受容機構として動水力学説が広く認められている。しかし、象牙細管内容液の動水圧により生じる神経発射と冷刺激によりヒトで惹起される感覚との関連に疑問を呈する研究結果もある。近年、象牙芽細胞に温度感受性 Transient receptor potential (TRP) チャネルが発現しており、象牙芽細胞が温度感受性を有している可能性が示唆されている。なかでも TRP melastatin 8 (TRPM8) は冷刺激により活性化することが知られており、内臓痛覚過敏症にも関与していることが示されている。これまでの研究では象牙芽細胞様株化細胞を用いて TRPM8 発現の有無が検討されてきたが、ヒト新鮮単離象牙芽細胞での発現を調べた報告はない。そこで本研究では形態を保持して単離された象牙芽細胞を用いて、TRPM8 の発現を検証した。さらに、単離した象牙芽細胞と歯髄細胞との TRPM8 mRNA 発現レベルを比較検討した。

【材料および方法】

実験には齶蝕のないヒト新鮮抜去歯を用いた。免疫組織染色を行うために、抜去歯を歯頸部で水平に切断し 4% パラホルムアルデヒドにて 24 時間固定後、0.5M EDTA にて 8 週間脱灰した。脱灰後、試料を OCT コンパウンドに埋入し、凍結切片 (厚さ 10 μm) を作成し、抗 TRPM8 抗体を用いて免疫染色 (ABC 法) を行った。また、抜去歯を歯頸部で水平に切断後歯髄を摘出し、シリンジを用いて歯冠内側を水洗し象牙芽細胞を単離した。単離した象牙芽細胞は 4% パラホルムアルデヒドにて 24 時間固定後、TRPM8 と dentin sialoprotein (DSP) あるいは Nestin との免疫蛍光二重染色を行った。さらに、単離した象牙芽細胞と歯髄細胞について、TRPM8 および dentin matrix protein 1 (DMP1) mRNA 発現量の比較を定量 RT-PCR を用いて行った (N=4)。なお、本研究は東京医科歯科大学歯学部ヒト倫理委員会(975号)を得て実施した。

【結果】

単離した細胞は長い突起を有しており、象牙芽細胞様の形態が保持されていた。免疫細胞染色では単離した象牙芽細胞は TRPM8、DSP、Nestin に陽性であった。歯牙組織切片においても象牙芽細胞の体部および突起に TRPM8 陽性反応を認めた。また、単離した象牙芽細胞は歯髄細胞に比べ、有意に TRPM8、DMP1 の mRNA 発現が高かった。

【考察】

これまで象牙芽細胞様株化細胞の TRPM8 発現には肯定、否定双方の結果が報告されており、象牙芽細胞の TRPM8 発現について統一見解はなかったが、本研究からヒト象牙芽細胞が単離後においても TRPM8 を発現すること確認された。また、象牙芽細胞の方が歯髄細胞より TRPM8 mRNA 発現レベルが有意に高いことから、歯髄最外層に位置する象牙芽細胞が歯髄細胞に比べ外部からの冷刺激を強く受容する可能性が示唆された。

【結論】

ヒト新鮮単離象牙芽細胞における TRPM8 発現が、タンパクおよび mRNA レベルで確認された。また、これらの細胞は歯髄細胞に比べ TRPM8 mRNA を高レベルで発現していた。

アメロラスチンはヒトマクロファージ様細胞において LPS 誘導炎症性サイトカイン産生を増強する

九州歯科大学口腔保存治療学分野
○大塚麻衣、西藤法子、北村知昭

Recombinant human ameloblastin enhances IL-1 β expression in LPS-treated human macrophage cells

Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Kyushu Dental University
○Mai Otsuka, Noriko Saito, Chiaki Kitamura

【目的】

アメロラスチン(AMBN)はエナメルマトリクスタンパクの一つであり、エナメル質形成をはじめとした歯の形成に深く関与することが知られている。また、AMBN が骨芽細胞分化に伴う骨形成や象牙芽細胞様細胞分化に伴う修復象牙質形成の促進など、多様な生物学的機能を担う可能性が近年明らかになってきている。一方、局所の創傷治癒や組織再生に炎症反応は必須のプロセスであり、マクロファージをはじめとする様々な炎症性細胞が AMBN の影響を受けることが考えられる。今回、AMBN の新しい生理学的機能を明らかにすることを目的として、ヒトマクロファージ様細胞の Lipopolysaccharide (LPS) 誘導炎症性サイトカイン産生における rhAMBN の影響について検証した。

【材料と方法】

ヒト単球様細胞株 (U937 細胞) を phorbol-12-myristate-13-acetate (PMA:50 ng/ml) でオーバーナイト刺激することによりマクロファージ様細胞へ分化誘導した。その後、10%FBS 含有 RPMI1640 下で 24 時間培養を行った後、*Escherichia coli* 由来 LPS (100 ng/ml)、rhAMBN (0, 10, 50, 100 ng/ml) で刺激した。ATP (5 mM) 処理に関しては細胞回収前の 30 分間作用させた。刺激後、real time RT-PCR 法を用いて炎症性サイトカイン Interleukin-1 β (IL-1 β) 遺伝子の発現を、Western blot 法を用いてタンパクレベルでの IL-1 β 発現を分析した。また、IL-1 β の mature form 形成に重要な caspase-1 の発現に関して Western blot 法を用いて検証した。さらに、細胞外への IL-1 β の分泌量に関して細胞培養上清を回収し、ELISA 法を用いて解析を行った。

【結果】

マクロファージ様細胞に対する LPS 刺激により刺激後 6 時間で IL-1 β の遺伝子発現上昇を認めた。一方、rhAMBN 刺激単独では IL-1 β の遺伝子発現に影響を与えなかったが、LPS との同時刺激により LPS 誘導性 IL-1 β の遺伝子発現が顕著に増加した。Western blot の結果では、ATP 処理により mature IL-1 β と活性化型である caspase-1 p10 の発現が更新することが確認された。rhAMBN 刺激においても同様に、mature IL-1 β と caspase-1 p10 の発現増強が認められた。ELISA の結果では、刺激後 12 時間において細胞上清中の IL-1 β 量の上昇が認められ、rhAMBN 刺激群において最も高い IL-1 β 量が検出された。

【考察】

マクロファージにおける mature IL-1 β の産生には、LPS 誘導性 IL-1 β precursor の発現とそれに続く caspase-1 によるプロセッシングという 2 段階のステップが必要であることが知られている。また、caspase-1 もはじめは precursor として産生されたのち、種々の病原因子・機械的因子などのセカンドシグナルにより活性化することが知られている。今回、rhAMBN が LPS 誘導性 IL-1 β の遺伝子発現を増強するとともに、活性化型 caspase-1 の発現と mature IL-1 β の発現・細胞外分泌を増強することを明らかにした。これは、rhAMBN が caspase-1 の活性化を介して、LPS 誘導性 IL-1 β の発現を増強する可能性を示唆している。

【結論】

rhAMBN はヒトマクロファージ様細胞において LPS 誘導性 IL-1 β の産生を増強する。

フッ化ナトリウムの応用がオフィスブリーチに及ぼす影響

東京医科歯科大学大学院 う蝕制御学分野
○キン ユーパー キョー, 大槻昌幸, 田上順次

Effect of application of sodium fluoride on in-office bleaching
Tokyo medical and dental university, Cariology and Operative Dentistry
○Khin Yupar Kyaw, Masayuki Otsuki, Junji Tagami

Background: The tooth bleaching has become popular for esthetic dental treatment. Tooth bleaching is one of the most conservative and cost-effective dental treatments improve or enhance a person's smile. However, tooth bleaching is not risk-free (2009, American Dental Association). Sometimes postoperative hypersensitivity was induced after the tooth bleaching procedure. The use of fluoride is effective for reducing it. However, some office bleaching materials do not recommend to use the fluoride-containing abrasive paste before bleaching. The aim of this study was to evaluate the effect of sodium fluoride (NaF) on office bleaching *in vitro*.

Materials and methods: Extracted bovine incisors were used in this study. Labial surfaces were ground by an abrasive paper leaving approximately 1mm thickness of enamel. Two specimens with approximately 5 x 5 mm were prepared from each tooth. Each specimen was embedded in plastics tube with acrylic resin and the enamel surface was polished upto #1,200 abrasive paper. The samples were stained with the black tea extract for 7 days and were divided into two groups of each of 10 (n=10). For the first group (0.2% NaF group), samples were immersed in 0.2% NaF solution for 30 min and then bleached by an office bleaching material (Shofu Hi-Lite, Shofu) according to the manufacture's instruction. For the second group (control group), samples were bleached without application of NaF solution. CIE L*a*b* of each specimen were measured using a dental color meter (Shade Eye NCC, Shofu) after each bleaching procedure. The bleaching and color measurement were repeated 10 times in each group. The color difference (ΔE) between baseline (before bleaching) and each experimental period was calculated from L*a*b* values. Obtained data was subjected to statistical analysis with Two-way ANOVA at 0.05 level of significance.

Results and Discussion: After bleaching procedure, L* value was increased and a* and b* values were slightly decreased by bleaching times and the bleaching effect was visually obvious in both groups. ΔE values gradually increased by bleaching times (Fig.1). There was no statistical differences between 0.2% NaF group and control group ($p>0.05$). The postoperative hypersensitivity after home bleaching and office bleaching was often reported (2009,Matis BA,2005,Haywood VB). Many studies showed that the application of fluoride (2009,Armenio RV,2009,Liadia Yileng), potassium nitrate (2008,Browning WD,2009,Liadia Yileng) or potassium oxalate (2004,Pillon FL) was effective for this. The bleaching material used in this study (Shofu Hi-Lite) prohibits to use fluoride-containing abrasive paste for teeth cleaning before tooth breaching procedure by the manufacture's instruction and the reason is not clear. In this study, application of sodium fluoride before tooth bleaching did not hinder the bleaching effect. It was suggested that the fluoride-containing abrasive paste might be able to use before bleaching procedure for the bleaching material used in this study.

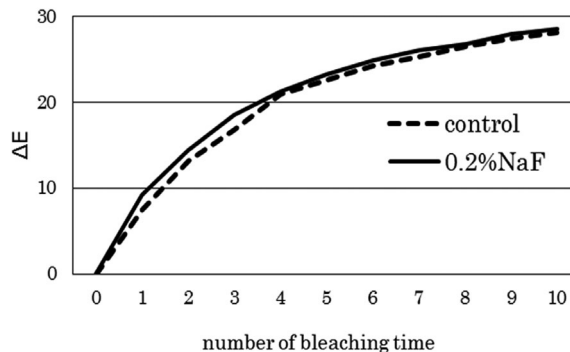


Fig 1. Color difference by bleaching procedure

エナメル質の物質透過性に対する酸処理材・ホワイトニング材処置の影響

東京医科歯科大学 (TMDU) 大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座 歯髄生物学分野
○池田 英治, サリマン アルキン, 田澤 建人, 興地 隆史

Quantitative Evaluation of the Effects of Etching/Whitening Materials on Enamel Permeability
Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences, Graduate School of
Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)
○IKEDA Hideharu, AIERKIN Salima, TAZAWA Kento, OKIJI Takashi

【緒言】

エナメル質は皮膚や粘膜と同様に外胚葉由来で外界と生体内の境界をなし、ことにその最表層は緻密な構造を示し、物質の侵入に対する防御能を有していると考えられている。我々は健全象牙質、う蝕下の象牙質、エナメル質の物質透過性を定性的および定量的に計測して報告してきた。これらの結果から、ヒトの歯は外来物質の分子量、濃度、歯髄側への圧、電荷依存性の透過性を有することがわかった。歯科保存領域において、エナメル質表面処理を化学的に行うことがあるが、その処理後にエナメル質の物質透過性がどれほど影響を受けるかという報告はされていない。そこで本研究は、第一に、酸処理材とホワイトニング材を用いたエナメル質の表面処理前後における、神経刺激物質カプサイシンの歯質透過性を定量評価すること、第二に、その透過性に対する交流イオン導入法の効果を評価することを目的として行った。

【材料および方法】

実験には矯正治療を目的として抜歯されたう蝕のない新鮮抜去歯 (n=74) を用いた。各歯をセメント/エナメル境で切断し、歯冠側部分を二重 O-リングを用いて 2 つの容器間に固定した。エナメル質側容器にはカプサイシン溶液を満たし、歯髄側容器には超純水を満たした。容器の両端には白金製板状電極を固定し、交流イオン導入を可能にした。歯はランダムに以下の 4 群に分けた。1. エナメル質表面を処理しない群、2. リン酸ゲル (K-etchant, クラレノリタケデンタル; 20 秒) 処理群、3. ホワイトニング材 (Pyrenees[®], モリタ; LED 照射) 処理群、4. ネイルポリッシュによる被覆処理群 (ネガティブコントロール群) である。歯質を通過したカプサイシン量を分光光度計で 30 分毎に計測し、エナメル質表面処理条件の違いとイオン導入の有無により比較解析した。なお、この研究は東京医科歯科大学歯学部ヒト実験倫理委員会 (承認番号第 975 号) の承認を得て実施した。

【結果】

象牙細管内容液の外向き流に抗してエナメル質/象牙質を通過するカプサイシンは時間とともに増加した。K-etchant 処理と Pyrenees[®] 処理後 30 分から 6 時間の間のどの時点においても、カプサイシンの歯質透過量が対照群に比べて増加した (*One-way ANOVA*, $P < 0.05$)。K-etchant 処理と Pyrenees[®] 処理後 5 時間で、両者にカプサイシン透過量の差はなかった。交流イオン導入法は有意にカプサイシンを歯髄に移動させた (*Two-way ANOVA*, $P < 0.05$)。

【考察】

これまで K-etchant 処理や Pyrenees[®] 処理後の歯質物質透過性を解析した報告はなかった。本研究からこれらの歯科材料がエナメル質物質透過性を有意に増加させることを示している。カプサイシンは食品にしばしば含まれる辛辣成分であり、低濃度で神経刺激性を示し、高濃度では細径神経への伝導遮断性がある。この物質が歯髄に到達できるようになることは、酸処理材やホワイトニング材による歯面処理を行う際に念頭に置く必要があると考えられる。

【結論】

エナメル質最表層は物質の歯髄内進入を妨げており、エナメル質の酸処理とホワイトニング材はこのバリア機能を低下させることが明らかになった。また、交流イオン導入はこの物質の歯髄進入を促進できることが明らかになった。

Total Solution for Esthetic Management in Diastema Closure

○Kevin Yi-Jyun Chen

Dental Department, Taichung Hospital, Taiwan

Dental Department, National Taiwan University Hospital, Taiwan.

Department of Orthodontics, School of Dentistry, Chung Shan Medical University, Taiwan

National Taichung University of Science and Technology

I. Object:

Many esthetic procedures that we provide can actually improve the structural integrity of tooth and also facilitate better health of the surrounding gingiva. Unfortunately, the esthetic diastema closure often results in significant compromises in the root or crown architecture, and increase plaque retention with subsequent deterioration in periodontal health and poor “pink” esthetics. A correct differential diagnosis and subsequent treatment plan should be well designed to achieve esthetic result and better long-term prognosis.

II. Case Summary A:

The 48-year-old female presented for treatment with chief complaints of the 3-mm diastema. Angle’s Class I malocclusion was presented. The Bolton tooth ratio analysis showed smaller upper anterior teeth proportion compared to the lower anterior teeth.

III. Case Summary B:

The 25-year-old female presented for treatment with chief complaints of the 1-mm diastema. Angle’s Class III malocclusion with uneven gum line was presented.

IV. Conclusion:

The esthetic diastema closure should be based on proper diagnosis. There are several keys to achieve the esthetic diastema closure: anatomy of the diastema, tooth proportion, tooth shape, surface texture, color, number of teeth planned for treatment, and soft tissue considerations. Clinical results showed that a well-designed plan not only did great help to esthetic result, but also healthier surrounding soft tissue.

切削および非切削エナメル質の酸蝕感受性に関する比較

東京医科歯科大学大学院 歯制御学分野¹ 外務省歯科診療所²

○ワ タン リン¹、北迫勇一^{1,2}、中島省志¹、田上順次¹

A comparative study of the susceptibility of cut and uncut enamel to erosive demineralization

¹Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University

²Dental clinic, the Ministry of Foreign Affairs

○Wa Than Lin¹, Yuichi Kitasako¹, Syozi Nakashima¹, Junji Tagami¹

Background and Purpose:

Dental erosion became to be one of the big problems due to increase consumption of soft drinks worldwide. There were many reports focused on chemical aspects of the erosive potential of acidic foods and beverages. These reports usually used the cut (polished) enamel surface for comparing the erosion depth to un-eroded surface. Therefore, the acid resistance against the dental erosion of uncut (natural) enamel surface is not clear. To understand the erosive progression under the intraoral condition, the aim of this study is to evaluate the susceptibilities of cut and uncut enamel surfaces to acidic dissolution.

Materials and Methods:

Freshly extracted, non-damaged human incisors were used for preparation of enamel samples. The crown portion was divided into two specimens using a low-speed diamond saw under water-cooling. One of them was used as uncut group (natural enamel, n=10) and the other was ground to obtain polishing surface for the cut group (polished enamel, n=10). All specimens were coated with adhesive tape leaving an approximately 3x3 mm window of enamel. Enamel specimens were subjected to erosive challenge in 6 ml of 1% citric acid (pH 3.6) for 60 seconds (s). The samples were rinsed in distilled water for 60s and dried for 5s and subjected to the erosive challenge. After 3 cycles (total of 3 min) and 6 cycles (total 6 min) of erosive challenges, the values of the enamel surface loss (SL) and the surface characteristics/morphological changes were evaluated by the Focus variation 3D scanning microscopy (Infinite Focus G5 Microscope, Alicona Imaging, Grambach, Austria). Calcium released (CA) after erosive challenges was measured by using calcium-sensitive electrode (HORIBA Ltd, Japan), and surface hardness (SH) of non-erosive and after 6 cycles erosion challenges were also measured with Cariotester (SUK-971, SaneiME Corp., Yokohama, Japan). The differences of mean SL, CA and SH were statistically analyzed by t-test ($p < 0.05$).

Results and Discussion:

Uncut enamel showed significantly lower SL than that of the cut enamel ($p < 0.01$). Calcium released from cut enamel was higher than those from uncut enamel. Surface hardness of uncut enamel was significantly higher than cut enamel ($p < 0.001$). Erosive challenges showed morphological changes on 3D images of both cut and uncut enamel surfaces. Superficial layer of uncut enamel might have acid resistant layer which could show the higher hardness than the cut enamel.

Conclusion:

The cut enamel was susceptible to acidic dissolution than uncut enamel which showed more resistance to erosive challenges.

Table.1. All measurement values of cut and uncut enamel (Ave \pm SD)

	Surface loss (nm)		Calcium released ($\mu\text{g}/\text{mm}^2$)		Surface hardness (KHN)	
	3 cycles	6 cycles	3 cycles	6 cycles	No erosion	6 cycles
Cut	574.9 \pm 106.5	853.6 \pm 118.4	2.7 \pm 1.2	1.9 \pm 0.7	269.6 \pm 4.7	207.1 \pm 6.4
Uncut	431.4 \pm 96.3	660.7 \pm 124.7	1.7 \pm 0.7	1.3 \pm 0.5	313.6 \pm 6.2	263.6 \pm 5.7
p value	0.008	0.003	0.027	0.053	<0.001	<0.001

カキタンニンがポリマイクロバイアルバイオフィルムの群集構造に与える影響

神奈川歯科大学大学院歯学研究所 歯蝕制御修復学分野¹, 微生物感染学分野², 神経組織発生学分野³,
クリニカル・バイオマテリアル分野⁴, 東北大学大学院歯学研究所歯科保存学分野⁵,

Department of Preventive Dentistry, Academic Center for Dentistry Amsterdam (ACTA)⁶

○富山 潔¹, 長谷川晴彦¹, 石澤将人¹, 椎谷 亨¹, 渡辺清子², 河田 亮³, 二瓶智太郎⁴, 齋藤正寛⁵,
高橋 理³, 浜田信城², Exterkate R.A.M⁶, 向井義晴¹

Effects of condensed tannin extracted from astringent persimmon on diversity of polymicrobial biofilms

¹Div. of Cariology and Restorative Dent, ²Div. of Microbiology, ³Div. of Histology, Embryology and Neuroanatomy,

⁴Div. of Clinical Biomaterial, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University,

⁵Div. of Operative Dentistry, Tohoku University, Graduate School of Dentistry,

⁶Department of Preventive Dentistry, Academic Centre for Dentistry Amsterdam (ACTA), The Netherlands

○ TOMIYAMA Kiyoshi¹, HASEGAWA Haruhiko¹, ISHIZAWA Masato¹, SHIYA Toru¹, WATANABE Kiyoko², KAWATA Akira³,
NIHEI Tomotaro⁴, SAITO Masahiro⁵, TAKAHASHI Osamu³, HAMADA Nobushiro², Exterkate R.A.M⁶, MUKAI Yoshiharu¹

【研究目的】 バイオフィルム内の細菌に対する殺菌効果は浮遊菌に比較して低いことが示されている。生態学的プラーク説 (ecological plaque hypothesis) によれば、乳酸産生量の増加、pHの低下などの環境変化が、バイオフィルムの病原性を増加させつつ常在細菌叢を病原細菌叢にシフトさせ、結果として齲蝕や歯周病を引き起こすとされる。このようなバイオフィルム中の病原性菌の割合を人体に害を及ぼさず、しかも持続的に抑制できる抗菌薬を開発することは重要である。縮合型タンニンは*S. mutans*の発育阻止や、歯質および修復物への付着抑制能を有することが指摘されている。我々は第138, 139, 140, 142および143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) が緑茶タンニンや0.2%グルコン酸クロルヘキシジンよりも持続的にバイオフィルムの増殖および乳酸産生を抑制できることを報告した。今回、Pencil PS-Mがバイオフィルムの構成菌にどのような影響を及ぼしているのかを分析する目的で、特定菌種の定量分析を行った。

【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 μm のガラス円板 (Menzel, Braunschweig, Germany) を用いた。処理剤には、4%Pencil PS-M, Corsodyl (0.2 vol%グルコン酸クロルヘキシジン, 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 (P), (3) 0.2%グルコン酸クロルヘキシジン群 (C), (4) 緑茶抽出液群 (G) の4群とした。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 (CO₂: 10.0%, H₂: 10.0%, N₂: 80.0%, 37°C) で培養した。その後、ガラス円板に付着しているバイオフィルムからDNA抽出後 (MORA-EXTRACT kit), DNA濃度を10 ng/μlに調整し、Rotor-Gene Q (Qiagen社製)を用いたリアルタイム定量PCR法 (インターカレーター法) により、形成されたポリマイクロバイアルバイオフィルム中の、*Streptococcus* 属, *Actinomyces* 属, *Veillonella* 属の遺伝子コピー数を推定し、各群のデータを比較、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 (P), グルコン酸クロルヘキシジン (C), 緑茶抽出物 (G) のいずれかを用いて処理を行い、その後、バイオフィルム培養を48時間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。C群とG群は、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、P群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C群およびG群と比較し有意に高かった (p<0.05)。リアルタイム定量PCR法による分析結果は、バイオフィルム中の細菌中、*Veillonella* 属の生菌数がPおよびG群において、顕著に、持続的に抑制され (Cont: 3.28 × 10⁵, P: not detected, C: 1.43 × 10⁵, G: not detected), さらに *Streptococcus* 属は、P群で、他群に比較し最も抑制されていることが示された (Cont: 9.48 × 10⁸, P: 2.54 × 10⁸, C: 3.20 × 10⁸, G: 6.66 × 10⁸)。培養液の pH drop は、P群において最も抑制されていた。【考察】 今回、タンニン量を統一したにも関わらず、渋柿由来の縮合型タンニンは緑茶タンニンと比較して高いバイオフィルムの増殖抑制効果を示した。また、渋柿由来の縮合型タンニンと緑茶タンニンは、バイオフィルム中の *Veillonella* 属を顕著に抑制することが示され、これは両群のタンニンの効果であると考えられた。また、渋柿由来タンニンは、最も *Streptococcus* 属を抑制し、さらに pH drop も抑制したことから、Pencil PS-M 処理は細菌群のセレクションを抑え、高病原性を防ぐだけでなく、バイオフィルム形成を防ぐ可能性が示された。

【結論】 Pencil PS-M は口腔バイオフィルム中の生菌数を減少させ、特に *Veillonella* 属および *Streptococcus* 属を抑制することが示された。

異なる水中浸漬期間のコンポジットレジンのリペアに及ぼす表面処理法の影響

東京医科歯科大学大学院 歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座 う蝕制御学分野¹

○永野 大樹¹、高橋 真広¹、中島 正俊¹、野田 有佳里¹、佐藤 健人¹、保坂 啓一¹、田上 順次¹

The effect of surface treatment on repairing procedure of aged resin composite in the different term of water immersion

¹Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University

○NAGANO DAIKI¹, TAKAHASHI MASAHIRO¹, NAKAJIMA MASATOSHI¹, NODA YUKARI¹, SATO KENTO¹
HOSAKA KEIICHI¹, TAGAMI JUNJI¹

(研究目的)

コンポジットレジン修復物の補修が必要な場面に遭遇した場合、Minimal Intervention の概念に基づきレジン全てを除去して補修することより、部分的補修修復が推奨されている。部分的補修修復におけるフィラーに対する表面処理としてシランカップリング処理が有効とであると報告されている。さらに、マトリックス中の未重合モノマーもまたコンポジットレジン同士の接着に有効であることが知られている。しかし口腔内においては水分が存在することから、経時的にコンポジットレジンに吸水し、未重合モノマーが溶出することが予想される。それゆえ、旧コンポジットレジン修復物に含まれる未重合モノマーの多寡が、修復物リペアにおける接着強さに影響を与える可能性がある。しかしながら、未重合モノマーの溶出と補修に関する報告はなされていない。本研究では重合硬化後、異なる水中浸漬期間を経過したコンポジットレジンを用い、水中浸漬期間と表面処理材が接着強さへ及ぼす影響を比較検討した。

(材料および方法)

本実験では4種類のコンポジットレジン (Clearfil AP-X(APX)/クラレノリタケ社製、Beautiful II (BF)/松風社製、Filtek Supreme(SP)/3M ESPE 社製、Estelite Sigma Quick(ES)/トクヤマデンタル社製) を用いた。4種類のコンポジットレジンディスク (厚さ 1mm、直径 15mm) を作成し、異なる期間 (0 日、1 週間、2 週間) 水中浸漬を行い被着試料とした。水中浸漬を行った試料を#1000 の耐水研磨紙にて表面を研磨後、表面処理を行わない群(control)、ボンディング材(Clearfil SE One(SE)/クラレノリタケ社製)で処理を行った群(SE)、SE とシランカップリング材(Porcelain Bond Activator(PB)/クラレノリタケ社製)の混合物で処理を行った群(SE+PB)に分けた。その後、プラスチックチューブ (直径 0.8mm、高さ 0.5mm) を置き、その中にレジンディスクと同じ種類のコンポジットレジンを填入後、40 秒間光照射を行った。チューブを除去後 24 時間 37℃にて水中保管し、クロスヘッドスピード 1mm/min の条件で微小せん断接着試験を行った。なお試料数は各実験群ともそれぞれ 10 とし、得られたデータは有意水準 95%にて統計処理を行った。

(結果ならびに結論)

2 週間水中浸漬後の APX、ES、SP への接着強さは control 群において有意に低下した。一方、BF への接着強さは全ての表面処理群において水中浸漬の影響を受けなかった。また、全てのコンポジットレジンにおいて水中浸漬後のコンポジットレジンへ表面処理を行った群 (SE 群と SE+PB 群) は control (無処理) 群と比較して有意に高く、重合硬化後の水中浸漬後の表面処理が接着強さを有意に向上させることが明らかになった。さらに、APX においては SE 群と SE+PB 群の間にも有意差が認められ、シラン処理が有効に働くことが示唆された。

		0 day	1 week	2 week
APX	control	20.7 (3.4) ^{Aa}	11.7 (3.2) ^{Ba}	11.2 (3.0) ^{Ba}
	SE	27.7 (2.3) ^{Ab}	24.2 (4.3) ^{ABb}	20.9 (3.8) ^{Bb}
	SE+PB	39.2 (3.7) ^{Ac}	37.4 (5.0) ^{Ac}	37.3 (3.2) ^{Ac}
BF	control	14.0 (4.0) ^{Aa}	13.3 (2.5) ^{Aa}	12.8 (3.7) ^{Aa}
	SE	24.4 (1.7) ^{Ab}	21.6 (2.4) ^{Ab}	19.7 (4.9) ^{Ab}
	SE+PB	20.0 (5.6) ^{Ab}	22.5 (5.0) ^{Ab}	19.7 (3.1) ^{Ab}
ES	control	20.9 (1.3) ^{Aa}	14.1 (1.3) ^{Ba}	11.2 (2.0) ^{Ca}
	SE	22.4 (3.2) ^{Aa}	19.9 (2.7) ^{Bb}	17.0 (2.7) ^{Cb}
	SE+PB	20.9 (2.1) ^{Aa}	16.1 (0.9) ^{Bab}	16.0 (2.1) ^{Cb}
SP	control	10.2 (1.3) ^{Aa}	8.2 (2.1) ^{Aa}	7.4 (2.4) ^{Aa}
	SE	17.2 (2.8) ^{Ab}	17.0 (2.3) ^{Ab}	16.8 (3.9) ^{Ab}
	SE+PB	25.1 (3.0) ^{Ac}	12.9 (2.1) ^{Bc}	13.0 (2.4) ^{Bc}

Value = micro shear bond strength (MPa), In parentheses figures standard deviation

In the resin of the same type, significant differences are indicated by different capital letters (within same water immersion period), or different lower case (within same surface treatment method). (p> 0.05).

サーマルサイクリングが試作コンポジットレジンの色調変化に及ぼす影響

昭和大学歯学部歯科保存学講座美容歯科学部門¹⁾、株式会社松風²⁾、
昭和大学歯科保存学講座歯科理工学部門³⁾

○井出翔太郎¹⁾、山口麻衣¹⁾、真鍋厚史¹⁾、中塚稔之²⁾、宮崎隆³⁾

Effect of thermal cycling on the discoloration of trial manufacture composite resin

Department of Conservative Dentistry, Division of Aesthetic Dentistry and Clinical cariology,
Showa University School of Dentistry¹⁾, SHOFU INC²⁾, Department of conservative Dentistry,
Division of Biomaterials and Engineering, Showa University School of Dentistry³⁾

○IDE Shotaro¹⁾, YAMAGUCHI Mai¹⁾, MANABE Atsufumi¹⁾, NAKATSUKA Toshiyuki²⁾, MIYAZAKI Takashi³⁾

<緒言>

光重合型コンポジットレジン（以下 CR）は Minimal intervention を基本とする修復処置には必要不可欠な修復材である。修復直後は歯との色調が一致しており、さらに研磨性も優れている。しかしその表面性状が長期間の口腔内温度刺激や歯ブラシ摩擦、咬耗による変化に関しては不明な点が多い。前回の発表ではシラン処理したフィラー含有の CR と未処理フィラーの CR を着色性に関して比較検討し、フィラー表面をシラン処理することで着色の影響を受けにくくなると報告した。そこで今回はシラン処理と未処理フィラーの CR を用いて、サーマルサイクリング負荷後の CR の表面性状を、経時的色調変化、表面粗さ、吸水量、SEM 画像の結果から検討することでシラン処理又は未処理の効果を観察することを目的とした。

<材料・方法>

今回の試作 CR（SSIP-1, SSIP-2）は松風から提供されたものを用いた。試作 CR は未重合状態のものを直径 8.0mm、厚さ 1.2mm のステンレスモールドのリングに填入し、その上にセロファンを介して万能平圧器にてプレパラートを圧接後、60 秒間光照射（G-Light 出力：1200mw/cm²）を接触状態でを行い重合硬化させた。SSIP-1 を 40 個、SSIP-2 を 40 個作製し計 80 個とした。試験片作製後、表面は注水下で耐水研磨紙 #600, 1000, 1500, 4000 で研磨後、酸化アルミナ粉末とバフにより鏡面研磨を行った。試験片は吸水量測定用試験片として 40 個を 37 度大気中に 24 時間保管、残り 40 個は色調変化、表面粗さ測定用試験片として 24 時間 37 度蒸留水に浸漬した。今回使用した色素はコンポジットレジンに対する色素の浸透を観察する為に、色素としてローダミン溶液を用いた。試験片はローダミン 0.01% 水溶液に各 24 時間、48 時間、72 時間、7 日間浸漬した。サーマルサイクル試験ではローダミンに浸漬した状態で、5-60°C を 1 サイクルとして、各温度における係留時間を 60 秒間で 1000 回と 10000 回行った。浸漬後及び、サーマルサイクル後、測色器（シェードアイ、松風）にて表面中心部付近を測色後、 ΔE とコントラスト比を算出した。表面粗さの計測は接触型表面粗さ計を用いて、表面粗さ（中心線平均表面粗さ（Ra））を算出した。吸水量は JIS 規格に基づき、浸漬前後、サーマルサイクル負荷前後の試験片の重量を計測し、初期重量に対する重量変化の百分率を算出し吸水量とした。走査型電子顕微鏡（TM3000, HITACHI）によりレジン試験片の表面性状の観察を行った。

<結果・考察>

ΔE とコントラスト比はサーマルサイクル負荷を行った未処理群が最も高い値を示し、色素の浸透を認めた。表面粗さの値はサーマルサイクル負荷を行った未処理群が最も高い値を示し、SEM 画像よりフィラー表面の露出を認め、ベースレジンとフィラーの間に亀裂が認められた。吸水量も同様にサーマルサイクル負荷を行った未処理群が最も高い値を示した。

<結論>

CR の色調は口腔内の温度環境すなわち温度差が大きい程劣化することが明らかとなった。CR の深部における着色の原因は、シランカップリング処理方法が大きく関与していると示唆された。

shade matching 実習を伴った全学モジュール教育

日本大学歯学部 保存修復学講座¹, 一般社団法人細矢², 飯田橋なかしま歯科医院³
○ 細矢由美子^{1,2,3}, 池田 毅³

Trial of shade matching practice in the module curriculum
Nihon University School of Dentistry, Dept. of Operative Dentistry¹,
HOSOYA General Incorporated Association², Iidabashi NakashimaDental Clinic³
○ Yumiko Hosoya^{1,2,3}, Takeshi Ikeda³

[目的]: 現在の社会では、語学力、創造性、柔軟性、自立性、チームワーク力、コミュニケーション力、批判的思考力、自己管理能力など、特定の枠組みを超えた状況下で適用可能な高次のスキルが求められている。社会で役立つ基礎的な知識や経験を身につけ、また、国際社会で活躍する為に多くの大学で教育改革が行われている。

演者は、学生が自ら興味のある分野を選び、学び、考え、議論し、評価し合う学生参加型教育の新プロジェクトとして開始されたモジュール教育中の選択科目である“全学モジュール”の1テーマを2013年12月に長崎大学で担当する機会を得た。モジュール教育は全学と学部モジュールに分かれており、全学モジュールはモジュールⅠ（基本的内容：1クラス100名程度）とモジュールⅡ（細分化されたテーマ：1クラス50から70名程度）から構成されていた。演者が担当したのは、モジュールⅠの“健康と医療の安全・安心”中の“美と健康Ⅱ：口と健康”に関する2コマ/12コマ(1コマ：90分)であった。

演者は、口と歯の健康を学生が興味深く楽しく理解する事を目的に、学生による実習、発表と討議を必須とする本プロジェクト中に歯の色彩教育と歯の色選びを導入した。

[方法]: 受講した長崎大学の学生の所属学部は、工学部、環境科学部などであり、歯学部は含まれない。最初の授業のテーマは、“歯の色と歯の変色”であり、あらゆる原因別に症例と処置例の実際と理論をスライドで提示した。歯の構造や歯の色、色彩の基礎理論の講義も行った。2回目の授業のテーマは、“歯の色の比較分析法と白い歯”であった。まず、歯の色と色彩の復習および正しい shade matching の方法を説明した。受講生は5グループにわかれ、2名1組のペアになり、お互いの歯の色を Vita 3-D shade guide から選出した。shade matching 実習後にグループ別の発表を行い、さらに総合討論を行った。

[結果並びに考察]: 学生の受講数が予想を超えて高く、発表は活発であり、受講した学生の歯の色に対する関心度と理解度の高さが伺えた。さらに歯の色彩講義と shade matching 実習の両者ともに、歯の健康教育に極めて有効である事が確認できた。

演者が歯科衛生士学校、歯科技工士学校と歯学部学生（1年生）に対して行った調査の結果、自分の歯の色に興味がある者の割合は90%、64%と82%であった。自分の歯の色に自信がある者は5.2%、5.3%と6.8%のみであり、歯をきれいにしたいと回答した者の割合は90%、81%と91%であった。

演者は、入学直後の歯学部1年生に対する分光高度計と3D Master shade guide を用いた歯の色彩教育、全学教育選択科目中での“歯の色・白い歯”をテーマとした講義、歯学部以外の学生への3D Master を使用した shade matching 実習を含む歯の色彩教育の経験がある。これらの講義や今回報告する全学モジュール講義後のアンケート並びに shade matching 実習の結果から、歯の色彩教育は学生にとってインパクトが高く、自分の歯の色を知る事は自分の歯と口腔への関心を高め、定期的な歯科受診による口腔管理の意義を理解する上で有効である事がわかった。

[結論]: shade matching を取り入れた歯の色彩教育は歯の健康教育に極めて有効であった。

[文献]: 1). 細矢由美子：早期体験実習“歯の色と測色”受講後の新入生に対するアンケート調査、歯科の色彩 13: 63-67, 2007. 2). 細矢由美子：歯と変色歯をテーマとした全学教育（第2報）レポート用紙の形式と配布時期が学生の理解度に及ぼす影響、歯科の色彩、11: 29-33, 2005. 3). 細矢由美子：歯の色と変色歯をテーマとした全学講義に対する評価、歯科の色彩、9: 4-9, 2003.

新しいレジンコーティング材料を用いたレジンセメントの象牙質接着の向上効果

¹東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 歯蝕制御学分野
○明橋 冨¹、高橋 礼奈¹、二階堂 徹¹、田上 順次¹

Enhancement of Dentin Bond Strength of Resin Cement using New Resin Coating Materials

¹Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences,
Tokyo Medical and Dental University

○Sae AKEHASHI, Rena TAKAHASHI, Toru NIKAIIDO, Junji TAGAMI

【研究目的】

レジンコーティング法は、間接法修復における歯髄保護やレジンセメントの象牙質に対する接着性の向上に有効である。しかし、その接着強さは直接法修復と比較して依然として低く、レジンコーティング法を用いたより高く安定した接着性の獲得が喫緊の課題である。本研究の目的は、間接法修復に用いるレジンコーティング材料について検討し、レジンセメントの象牙質に対する接着強さをコーティングの有無、及び直接コンポジットレジン修復との比較検討することである。

【材料及び方法】

抜去後、冷凍保存した36本のヒト健全大白歯象牙質を注水下にて露出し、耐水研磨紙#600で研削した。間接法修復では、レジンセメントとしてPanavia F2.0もしくはPanavia V5を用いた。象牙質に対してレジンコーティングなし(Non-coat)では、業者指示に従い象牙質に接着した。レジンコーティング群では、まず象牙質をClearfil SE Bond 2(SE2)で接着後、さらに3種のコーティング材料; Clearfil Protect Liner F(PLF)、Clearfil Majesty LV(Majesty)、V5(セメントのみ)を用いてコーティングした。その後、37°C水中に24時間保管後、間接法コンポジットレジンディスク(Estenia C&B)(直径10mm、厚さ1mm)を用いてレジンセメントで接着し、さらに37°C水中に24時間保管後、ディスク表面をシラン処理後、象牙質面からの試料の高さが3mmとなるようにAP-Xを充填した。一方、直接法修復(Direct)では、SE2を用いてClearfil AP-X(AP-X)を1mmの厚みで充填を行った(上記の使用材料はクラレノリタケデンタル社製である)。その後、試料をビーム状試片(約1.0×1.0mm)にトリミングし、EZ-SX(島津製作所社)にて微小引張り接着試験(クロスヘッドスピード1mm/min)を行った。得られた値は、one-way ANOVA及びDunnett's C testを用いて有意水準5%にて統計処理を行った。本研究は、東京医科歯科大学歯学部倫理審査委員会の承認(725号)を得て行った。

【結果・考察】

微小引張り試験の結果をFig.に示す。Non-coat群においてPanavia V5はPanavia F2.0と比べて有意に高い値を示した。コーティング群においては、Panavia V5を用いた場合、SE2+Panavia V5群においては他の群と比べて有意に高い値が得られたが、Non-coat群とSE2+PLF群、およびNon-coat群とSE2+Majesty群との間に有意差は認められなかった。一方、Panavia F2.0を用いた場合、コーティングを行うことによってNon-coat群と比べて有意に高い値が得られ、SE2+Panavia V5によるコーティングによって最も高い接着強さを示し、この値はDirect群と同等であった。以上の結果から、間接法修復においてコーティング材の選択は象牙質接着強さに影響を及ぼすことが明らかとなった。さらにSE2+Panavia V5をコーティング材として用い、レジンセメントにPanavia F2.0を用いた場合、特に高い接着性を示すことがわかった。

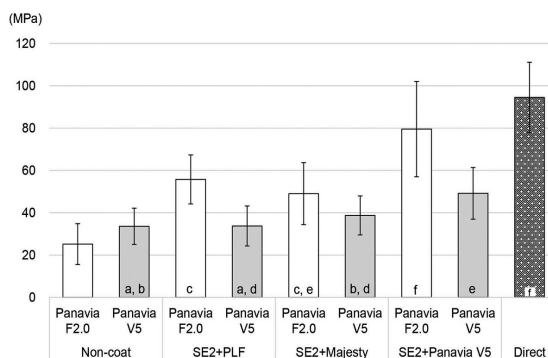


Fig. Microtensile bond strength to dentin

The same small letters are not statistically different ($p>0.05$).

象牙質の部位とフロアブルレジンライニングが微小引張り接着強さならびに象牙質クラックに及ぼす影響

¹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

²国立長寿医療研究センター

○高橋 那緒¹、島田 康史¹、ルン・ダオ・ミン・グエド¹、角 保徳²、田上 順次¹

Effect of dentin location and flowable lining on the microtensile bond strength and internal dentin crack

¹ Tokyo Medical and Dental University, Cariology and Operative Dentistry

² National Center for Geriatrics and Gerontology

○Nao Takahashi¹, Yasushi Shimada¹, Luong Dao Minh Nguyet¹, Yasunori Sumi², Junji Tagami¹

【目的】

コンポジットレジンの歯質接着性は、被着体の部位や使用する材料の影響を受けることが知られている。本研究の目的は、被着象牙質の部位の違いとフロアブルコンポジットレジンによるライニングの有無が、微小引張り接着強さならびに象牙質内部の破壊形態に及ぼす影響を評価した。

【材料と方法】

ヒト抜去臼歯の歯冠部象牙質 (coronal) と歯頸部象牙質 (cervical) を被着面として咬合面に平行に切り出し、#600 耐水研磨紙を用いて平滑面を作製した。クリアフィルムメガボンド (クラレノリタケデンタル) による2ステップセルフエッチングシステムをメーカー指示通りに塗布し、エステライトフロークイック (トクヤマデンタル) によるライニングを行ったもの (lining) と行わなかったもの (no lining) の2群を作製し、クリアフィル AP-X (シェード A2、クラレノリタケデンタル) を象牙質に接着した。37°C 恒温槽中に24時間保管し、1.0mm² クロスビーム状試片を作製し、波長走査型光干渉断層計 (SS-OCT) を用いてコンポジットレジン及び象牙質の試料内部の状態を観察した。その後クロスヘッドスピード 1.0mm/min にて微小引張り試験を行い、接着強さを測定した。接着試験の後、コンポジットレジンならびに象牙質の破断面の内部に生じた変化を SS-OCT にて観察し、試料内面に生じたクラックの面積を評価した。また、接着試験による破断面の破壊形態を共焦点レーザー顕微鏡 (CLSM) により観察した。

【結果・考察】

微小引張り試験の結果、歯冠部象牙質において歯頸部象牙質よりも有意的に接着強さは高くなった (Fig1)。歯冠部象牙質を被着面とした群では、フロアブルレジンのライニングによる違いはみられなかった。また歯頸部象牙質では、フロアブルレジンのライニングによって接着強さの有意差がみられ、ライニングを行った群の方が低い接着強さを示した。CLSM にて破壊形態を観察すると接着界面付近での破壊が多くみられた。SS-OCT を用いて試料内部のクラックの状態を観察すると、歯頸部象牙質において歯冠部象牙質よりもクラックが多くみられた (Fig2)。歯冠部象牙質ではライニングを行わなかった群の方においてクラックが増加し、歯頸部象牙質ではライニングを行った群にクラックが多くみられた。

【結論】

本実験結果から、象牙質の部位とライニングの有無によりコンポジットレジンの微小引張り接着強さに違いがみられた。また、接着試験後の象牙質内部を SS-OCT 観察すると、クラックの面積にも違いがみられた。

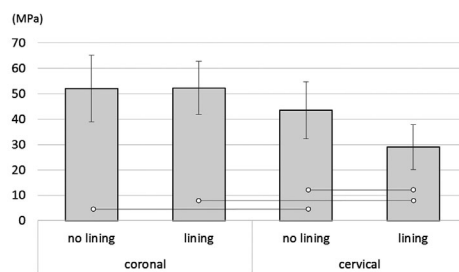


Fig1. Mean of microtensile bond strength with standard deviation (MPa)
○ Significant differences between results (P<0.05, T-test, Two-way ANOVA)

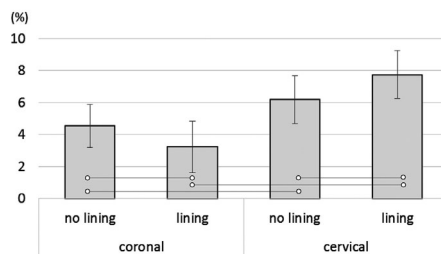


Fig2. Mean of crack area percentage with standard deviation (%) according to evaluation of SS-OCT images by ImageJ
○ Significant differences between results (P<0.05, T-test, Two-way ANOVA)

In-air micro-beam PIXE/PIGE による根面象牙質の耐酸性評価 -pH およびフッ化物の影響に関する検討-

1. 大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)
2. 朝日大学歯学部 歯科理工学分野
3. 北海道医療大学歯学部 う蝕制御学分野
4. 若狭湾エネルギー研究センター

○八木 香子¹, 山本 洋子¹, 上村 玲央¹, 奥山 克史², 松田 康裕³, 鈴木 耕拓⁴, 林 美加子¹

Evaluation of acid resistance of root dentin using In-air micro-beam PIGE/PIXE system. -Effects of pH and fluoride releasing materials-

1. Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry
2. Department of Dental Materials Science, Asahi University School of Dentistry
3. Division of Clinical Cariology and Endodontology, Health Sciences University of Hokkaido Graduate school of dentistry
4. The Wakasa Wan Energy Research Center

○Kyoko YAGI¹, Hiroko YAMAMOTO¹, Reo UEMURA¹, Katsushi OKUYAMA², Yasuhiro MATSUDA³,
Koutaku SUZUKI⁴ and Mikako HAYASHI¹

【研究目的】超高齢社会において重要視されている根面う蝕の予防については、う蝕の発症・進行メカニズムの分子レベルでの理解に基づく対応が期待されている。演者らは、従来より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、根面象牙質の脱灰および再石灰化に関与しているフッ素の新たな評価法を確立し、第142回日本歯科保存学会春季学術大会にて報告した。今回は、この評価法を用いて、フッ化物を作用させた根面象牙質におけるカルシウムとフッ素濃度の経時的変化、および異なるう蝕リスクを想定した条件でのフッ化物のう蝕の進行抑制効果について比較検討を行った。

【材料および方法】ヒト健全第三大臼歯 25 本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3ブロックを各歯より切り出し、2ブロックの象牙質露出部に、Fuji VII (GC), (以下 F7 群), MI Varnish (GC) (以下 MI 群) を各々塗布した。一方、材料を塗布しない1ブロックをコントロール(以下 C0 群)とした。37℃で1カ月(各群19ブロック)もしくは3カ月間(各群6ブロック)生理食塩水中に浸漬後、塗布材料を除去し、各ブロックを露出根面象牙質に垂直、歯軸に平行かつ頬舌方向に0.5mm幅に切断し、測定試料とした。切断面の象牙質表層より800μmの部位に厚さ4μm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を用いた線分析を既報(Yasuda et al., NIM B 260, 2007)に従い行った。PIXE/PIGE測定後、1か月塗布試料を脱灰溶液A(50 mmol/l acetate buffer, 2.2 mmol/l CaCl₂, 2.2 mmol/l KH₂PO₄, pH 5.0) (各群n=10)あるいは脱灰溶液B(0.2 mmol/l Lactic acid, 3.0 mmol/l CaCl₂, 1.8 mmol/l KH₂PO₄, pH 4.5) (各群n=9)、また3か月塗布試料は脱灰溶液A(各群n=6)10μmに3日間浸漬した後、再度PIXE/PIGEにて脱灰前と同一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、脱灰前の試料の表層から10μmごとにカルシウムおよびフッ素濃度を平均し、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(Kruskal-Wallis, and Scheffe tests, $\alpha=0.05$)。さらに、歯質内に取り込まれたフッ素濃度とカルシウム喪失量との相関を検定した(Spearman's rank correlation coefficient, $\alpha=0.01$)。

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】脱灰液A(pH 5.0)に浸漬した1か月および3か月材料塗布群は、いずれもC0群と比較して、フッ素の歯質への有意に高い浸透が認められた(中央値(四分位範囲):1ヶ月:F7群=5777(4924)ppmF, MI群=12717(8459)ppmF, C0群=1(1)ppmF, 3ヶ月:F7群=10357(3403)ppmF, MI群=18495(15054)ppmF, C0群=282(326)ppmF)。また、C0群と比較して、カルシウム喪失量が有意に少なかった(1ヶ月:F7群=50(211)wet%・μm, MI群=47(175)wet%・μm, C0群=410(162)wet%・μm, 3ヶ月:F7群=128(161)wet%・μm, MI群=59(41)wet%・μm, C0群=415(327)wet%・μm)。1ヶ月試料脱灰液B(pH 4.5)浸漬においても、材料塗布群がC0群と比較して、フッ素の歯質への有意に高い浸透が認められた(F7群=2379(1832)ppmF, MI群=7457(8199)ppmF, C0群=240(439)ppmF)。カルシウム喪失量は、MI群がC0群と比較して有意に少なかった(F7群=730(426)wet%・μm, MI群=489(426)wet%・μm, C0群=1198(514)wet%・μm)。いずれの試験条件においても、歯質に取り込まれたフッ素量は、脱灰深さ、カルシウム喪失量に対してともに負の相関を示した($p<0.01$)。酸性度が高い条件においては、より高濃度のフッ化物材料の根面象牙質への塗布がう蝕進行抑制に効果的であることが示された。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。

CAD/CAM レジンブロックの被着面に対する化学的処理方法の効果

昭和大学歯学部歯科保存学講座美容歯科学部門¹

昭和大学歯学部歯科保存学講座歯科理工学部門²

○新妻由衣子¹、小林幹宏¹、市川琴奈¹、稲垣里奈¹、宮崎隆²、真鍋厚史¹

Effect of chemical treatment on CAD/CAM resin block

Department of Conservative Dentistry, Division of Aesthetic Dentistry and Clinical Cariology,

Showa University School of Dentistry¹

Department of Conservative Dentistry, Division of Oral Biomaterials and Engineering,

Showa University School of Dentistry²

○Yuiko Niizuma¹, Mikihiro Kobayashi¹, Kotona Ichikawa¹, Rina Inagaki¹, Takashi Miyazaki², Atsufumi Manabe¹

【目的】

CAD/CAM レジンブロックを用いた歯冠修復が保険導入され、その普及が期待されているが被着面の処理方法に関しては確立されておらず、様々な検討がなされている。CAD/CAM レジンブロックの被着面処理方法としては、アルミナサンドブラスト処理が推奨されているが、機械的な表面構造の変化だけでなく化学的処理の併用が接着性の向上に有効であると考えられる。本研究の目的は CAD/CAM レジンブロックに対するフッ化水素酸処理の効果を剪断接着試験およびその破壊形態、さらに走査電子顕微鏡 (SEM) による観察から検討した。

【材料および方法】

CAD/CAM Block

	Code	Material	Manufacturer
CAD/CAM resin block	EL	ESTELITE	Tokuyama Dental
	CS	CERASMART	GC
	EN	ENAMIC	VITA
Ceramics block	SP	SUPRINITY	VITA

Surface Pre Treatment

Code	Material	Main Components	Manufacturer
PA	Phosphoric Acid Etching Gel	37% Phosphoric acid	Pentron
5%	Ceramics Etch	5.0%Hydrofluoric acid	VITA
9%	Porcelain Etch	9.0% Hydrofluoric acid	ULTRADENT
9.5%	Porcelain Etchant Gel	9.5%Hydrofluoric acid	BISCO

各ブロックを厚さ 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バラプレスバリオ (ヘレウスクルツァー) にて埋入固定した。その後、被着面に対し上記の各処理行いクリアフィルマジエスティ LV (Kuraray Noritake Dental) を接着させた。ボンディング材、シランカップリング剤としてはそれぞれクリアフィルフォトボンド、ポーセレンアクチベーター (Kuraray Noritake Dental) を用いた。製作した試験片を 24 時間 37°C 水中保管した後、万能材料試験機 (type 5500R, Instron) を用いてクロスヘッドスピード 1 mm/min の条件下で剪断接着試験を行った (n=10)。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】

剪断接着試験では全てのブロックで PA、5%、9%、9.5% 順に高い接着性を示した。EL では PA と 9.5%、5% と 9.5%、CS では PA と 9%、PA と 9.5%、5% と 9%、5% と 9.5% で有意差が認められた。破壊形態は EL、CS では界面破壊と混合破壊が多く見られたが EN では凝集破壊が多く観察された。

CAD/CAM レジンブロックの被着面処理としてフッ化水素酸は有効であることが示唆されたがブロック毎に組成が異なりその効果には差があると言える。

CAD/CAM レジンブロックへの表面処理法の違いが 新規レジンセメントとの接着強さに及ぼす影響

日本大学歯学部保存学教室修復学講座

○柴崎 翔, 黒川弘康, 白土康司, 佐々木奈央, 竹中宏隆, 宮崎真至, 安藤 進, 市石芳博

Influence of surface conditioning to CAD / CAM resin block on shear bond strength of newly resin cement

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry
○SHIBASAKI Sho, KUROKAWA Hiroyasu, SHIRATSUCHI Koji, SASAKI Nao,
TAKENAKA Hirotaka, MIYAZAKI Masashi, ANDO Susumu, ICHIISHI Yoshihiro

【研究目的】

CAD/CAM レジンブロック冠を用いた歯冠修復処置の臨床報告では、不fast事項として脱離を生じることが問題とされている。この背景のひとつには、CAD/CAM レジンブロックの臼歯部での応用に際して、機械的性質が一定以上の基準をクリアする必要があることから、マトリックスレジンを加熱加圧条件下で重合しており、レジンセメントとの接着には不利な条件であることが挙げられる。CAD/CAM レジンブロックの表面処理は、サンドブラスト処理後にシランカップリング剤を塗布することが推奨されているが、各メーカーで市販されている CAD/CAM レジンブロックのレジンモノマーの種類、フィラー形状あるいは含有量は異なるものであり、レジンブロックの種類によっては、これらの表面処理法では良好な接着性を獲得することが困難な場合もある。このような臨床的背景のもと、CAD/CAM レジンブロック対応新規レジンセメントシステムとしてブロック HC セムが松風から発売された。本システムは、デュアルキュア型のレジンセメントと歯質用プライマーおよびレジンブロック用プライマーで構成されており、とくにレジンブロック用プライマーは、マトリックスレジンとの接着に重点をおいて開発がなされている。そこで演者らは、CAD/CAM レジンブロックに対する表面処理法の違いが、新規レジンセメントシステムの接着強さに及ぼす影響について検討を行った。

【材料および方法】

1. CAD/CAM 試片被着面の調整

松風ブロック HC をジグに対して垂直にスライスした後、スライス面が平坦となるよう、耐水性 SiC ペーパー#2000 を用いて厚さ 2.0 mm に調整、常温重合レジンに包埋したものを CAD/CAM 試片とした。この CAD/CAM 試片に対して、以下の条件で処理を行った。

- 1) SiC ペーパー#180 を用いて研削 (Control 群)
- 2) Control 群に対してアルミナ粒子 (50 μm) を用いて、被着面に対して 10 mm の距離から垂直に、サンドブラスト処理 (0.2 MPa) を 5 秒間行い、3 分間超音波洗浄 (SB 群)
- 3) SB 群に対して Porcelain Primer (松風) を用いて製造者指示条件でシランカップリング処理 (Silane 群)
- 4) SB 群に対してレジンブロック用プライマーを用いて製造者指示条件で処理 (Primer 群)

2. 接着強さの測定

処理面に対して内径 2.38 mm の Ultradent 接着試験用治具を被着面に固定した後、練和したレジンセメントを填塞、30 秒間照射を行ったものを接着試験用試片とした。接着試験用試片を $37 \pm 1^\circ\text{C}$ 、相対湿度 $90 \pm 5\%$ の条件で 24 時間保管した後、万能試験機を用いてクロスヘッドスピード 1.0 mm/min の条件で剪断接着強さを測定した。

3. 走査電子顕微鏡観察

各処理面および CAD/CAM 試片とレジンセメントとの接合界面について、通法に従って FE-SEM を用いて観察した。

【成績および考察】

レジンセメントの 24 時間後の接着強さは、Primer 群で最も高く、次いで、Silane 群、SB 群および Control 群の順であった。この要因としては、処理法によるレジンブロックの表面性状の変化およびレジンセメントのヌレ性の違いなどが影響したものと考えられた。

【結論】

新規レジンセメントの CAD/CAM レジンブロックへの接着強さは、表面処理法の違いに影響を受けることが判明し、新たに開発されたレジンブロック用プライマーの有効性が示された。

レジンコーティングの有無条件下におけるメタルフリーCAD/CAM アンレー修復の接着

日本歯科大学 生命歯学部 接着歯科学講座

○石井詔子 前野雅彦 小川信太郎 河合貴俊 中村昇司 柵木寿男 奈良陽一郎

Bonding of metal-free CAD/CAM only restoration with and without resin coating application

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

○ISHII Noriko MAENO Masahiko OGAWA Shintaro KAWAI Takatoshi
NAKAMURA Shoji MASEKI Toshio NARA Yoichiro

【研究目的】メタルフリーCAD/CAM アンレー修復に際してのレジンコーティングの応用は、良好な窩洞適合性の獲得に寄与することが確認されている¹⁾。また近年では、異なる機械的・構造的性質を有した歯科用 CAD/CAM ブロックが臨床に応用されている。そこで本研究では、レジンコーティングの有無条件下におけるメタルフリーCAD/CAM アンレー修復の接着を明らかにすることを目的に、咀嚼環境想定の動的荷重ストレス負荷後の窩洞内微小引張接着強さ(μ-TBS)を測定することによって評価検討した。

【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てヒト抜去健全下顎大臼歯 24 本を用いた。歯科用 CAD/CAM ブロックには、ハイブリッド型レジックブロック 2 種: Lava Ultimate (3M ESPE, L) と VITA ENAMIC (VITA, E) を、対照ブロックとして長石系セラミックブロック 1 種: VITABLOCS Mark II (VITA, V) を選択した。まず、各被験歯の形成前歯冠形態をミリング修復物に反映させるため、歯科用 CAD/CAM システム CEREC AC Omnicam (sw4.3) (MC XL, SIRONA Dental Systems) による光学印象採得を行った。ついで、被験歯をレジンコーティング(C+)群と非レジンコーティング(C-)群に類別し、Fig.1 に示す規格化 MODB 窩洞の形成(n=12)を経て、C+には Scotchbond Universal Adhesive と Filtek Supreme Ultra Flowable Restorative (3M ESPE) を用いたコーティングを行った。その後、各窩洞の光学印象採得、事前光学印象データに基づく MODB アンレーの作製、RelyX Ultimate (3M ESPE) による装着を行った。ついで、37°C 水中における 157N×30 万回の動的荷重ストレスの負荷、1 修復試料からビーム状試料 4 本の切り出しを経て μ-TBS 値の測定(n=16)を行った。測定値に対しては、t 検定、Kruskal-Wallis 検定、Steel-Dwass 検定およびメジアンランク法による Weibull 分析を p<0.05 で行った。

【成績】3 修復の中央値/平均値(MPa)は、C-群では L: 23.7/21.2, E: 15.5/15.2, V: 3.9/3.5, C+群では L: 29.2/26.6, E: 15.5/15.5, V: 5.0/5.1 であった。分析の結果、ブロックの違いにかかわらず、C+群は C-群に比べ同等または有意に大きな μ-TBS 値を示した。一方、コーティングの有無にかかわらず、ブロックの違いは μ-TBS 値に対し有意な影響を与え、L と E は V に比べ有意に大きな μ-TBS 値を示した。Fig.2 に、各修復における C-と C+群間のワイブル係数(Wm 値)と累積破壊確率 10%における推定破壊応力値(PF10)の違いを示す。分析の結果、ブロックの違いにかかわらず、C+群は C-群に比べ同等または有意に大きな Wm 値を示した。また、3 修復間の Wm 値に注目した場合、C-群では E>L>V の、C+群では E>V>L の大小関係を示し、コーティングの有無にかかわらず、ブロック固有の μ-TBS 値獲得のための信頼性は、E が最も優れていた。さらに、PF10 に注目した場合、E と V の C+値は C-値に比べ有意に大きく、L では有意差を認めなかった。また、PF10 はコーティングの有無にかかわらず、L と E の値は V 値に比べ有意に大きかった。

【考察】ブロックの違いにかかわらず、接着強さ、接着信頼性および耐久性は C+群が C-群に比べ同等または優れ、レジンコーティングの有用性が確認できた。これは、コーティングによる窩洞適合性の向上に加え、荷重ストレスの緩衝効果によると考える。また、コーティングの有無にかかわらず、ブロックの違いが接着強さと接着信頼性に影響を与えていたことは、ブロックの母材や構造による機械的・物理的性質に起因していると推察できる。

【結論】レジンコーティングの応用は、メタルフリーCAD/CAM アンレー修復の接着強さ、接着信頼性および耐久性の向上に有効であった。

¹⁾ 林 孝太郎, 小川信太郎, 前野雅彦, I.L. Dogon, 奈良陽一郎, スキャナーの違いとレジンコーティングの有無が CAD/CAM セラミックアンレー修復の窩洞適合性に及ぼす影響. 2015 年度日本歯科保存学会秋季学術大会 (第 143 回) プログラムおよび講演抄録集 (Web 版) 2015 ; 124.

本研究の一部は JSPS 科研費 26462899 の助成を受けた。

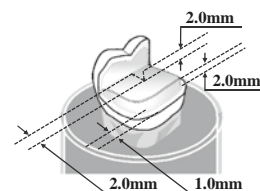


Fig.1 Standardized MODB cavity

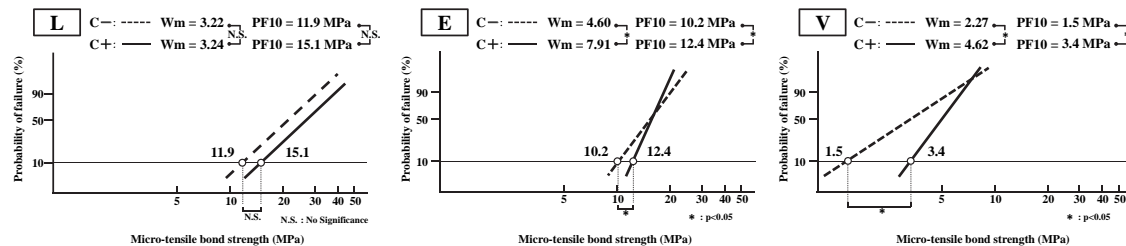


Fig.2 Differences in the Weibull modulus (Wm) and the stress value for the 10% probability of failure (PF10) level between restorations with and without resin coating

光重合型レジン修復物の窩壁適合性への光照射法とレジンタイプの影響

¹ 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う蝕制御学分野,

² Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, University of Washington

○吉川孝子¹、SADR Alireza^{1,2}、田上順次¹

Effect of Light-Curing Method and Resin Type on Composite/Wall Adaptation

¹ Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU), ² Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, University of Washington

○YOSHIKAWA Takako¹, SADR Alireza^{1,2}, TAGAMI Junji¹

【研究目的】

著者は、コントラスト比が増加するレジンの方が、コントラスト比が減少するレジンよりも Slow-start curing 法を用いると窩底部レジンの重合促進効果が高いことを報告している。本研究では、実験用ランプ電圧可変型ハロゲンランプ照射器 (GC) を使用し、通常照射法と Slow-start curing 法を用いて、各種レジンにおけるレジン修復物の辺縁封鎖性と窩壁適合性について検討した。

【材料および方法】 ウシ下顎前歯唇側面に直径 3mm、深さ 2mm の円柱窩洞を形成した。Clearfil tri-S Bond ND Quick (クラレノリタケデンタル) を使用して、Clearfil AP-X (shade A3: クラレノリタケデンタル) か Clearfil Photo Bright (shade US: クラレノリタケデンタル) のレジンを充塞した。レジンのシェードは、Vita classical shade の A3 に相当するものを使用した。その後、①通常照射法: 600 mW/cm² 40 秒と②Slow-start curing 法: 270 mW/cm² 10 秒照射、インターバル 5 秒、600 mW/cm² 30 秒により重合硬化させた。この際、 μ CT を用いてレジンの硬化前後のレジン修復物の観察を行った。サーマルサイクル後、色素浸透試験により、レジン修復物の辺縁封鎖性と窩壁適合性を評価した。データ (n=7) は、Mann-Whitney U test を用いて統計処理を行った。

【成績および考察】 辺縁封鎖性は、どの群の間にも有意差は認められなかった ($p > 0.05$)。Slow-start curing 法を用いると、Clearfil Photo Bright の窩壁適合性が通常照射法を使用したものと比べ、有意に向上した ($p < 0.05$)。 μ CT の観察では、Slow-start curing 法を用いると、Clearfil AP-X、Clearfil Photo Bright 共に通常照射法を使用したものと比べ重合収縮が減少することが認められた。Clearfil AP-X は、重合と共にコントラスト比(不透明度)が減少し、Clearfil Photo Bright は、重合と共にコントラスト比が増加するタイプのレジンである。これらのことから、光照射に伴いコントラスト比が増加するタイプの光重合型コンポジットレジンである Clearfil Photo Bright の方が、コントラスト比が減少するレジンである Clearfil AP-X よりも、Slow-start curing 法を用いて重合すると、重合収縮が減少し、さらに、窩底部レジンの重合促進効果により重合収縮応力を緩和して窩壁適合性が向上したものと考えられる。

【結論】

光照射に伴いコントラスト比が増加する光重合型コンポジットレジンの方が、コントラスト比が減少するレジンよりも、Slow-start curing 法を用いて重合すると、重合収縮応力を緩和し窩壁適合性が向上することが示唆された。

Table 1 Marginal defect and Cavity-wall gap formation (%: mean (SD))

Light-curing method	Clearfil AP-X		Clearfil Photo Bright	
	Marginal defect	Cavity-wall gap formation	Marginal defect	Cavity-wall gap formation
600 mW/cm ² 40 s	36.8 (22.9)	63.4 (10.4) ^A	41.7 (22.6)	32.9 (9.5) ^{a,A}
270 mW/cm ² 10 s + 5-s interval + 600 mW/cm ² 30 s	35.2 (17.2)	45.2 (11.1) ^B	37.2 (15.6)	1.0 (2.6) ^{a,B}

Intergroup data designated with same superscript small letters for each light curing method are significantly different ($p < 0.05$).

Intergroup data designated with same superscript capital letters for each resin composite are significantly different ($p < 0.05$).

バルクフィルフロアブルレジンの Ultimate Tensile Strength に対する 窩洞深さの影響

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
○井手久留美, 中島正俊, 保坂啓一, 高橋真広, 關奈央子, 田上順次

Effect of cavity depth on Ultimate Tensile Strength of bulk fill flowable resin

Cariology and Operative Dentistry, Graduate school, Tokyo Medical and Deantal University
○Kurumi IDE, Masatoshi NAKAJIMA, Keiichi HOSAKA,
Masahiro TAKAHASHI, Naoko SEKI, Junji TAGAMI

【目的】

近年、光重合型コンポジットレジン修復は機械的性質と歯質接着性の向上によって臨床範囲が拡大し、使用頻度の高い材料となっている。その中で、バルクフィルフロアブルレジンは硬化深度が深いコンポジットレジンであり、深い窩洞に対して一括充填が可能であるとされている。今回、トクヤマデンタルから新規バルクフィルフロアブルレジン EBF-001 が開発された。本研究では EBF-001 を含む 3 種のバルクフィルフロアブルレジンとコントロールとして従来のフロアブルレジンの Ultimate Tensile Strength (UTS) に対する窩洞深さの影響の評価検討を行った。

【材料・方法】

新規材料としてバルクフィルフロアブルレジンの EBF-001 (Universal); トクヤマデンタル、市販のバルクフィルフロアブルレジンの Filtek Bulk Fill Flowable (Universal); 3M、SureFill SDR flow (Universal); DENSPLY、コントロールとしてフロアブルレジンの Estelite Flow Quick (Incisal); トクヤマデンタルの 4 製品を使用した。

デュアルキュア型コンポジットレジン (エステコア) を用いて、直径 8mm 深さ 5mm の円柱窩洞を備えた 10mm×10mm×10mm のブロックを作成した (N=5)。窩洞開口面以外を黒の遮光テープで覆ったあと、窩洞に上記フロアブルレジンを充填し、窩洞上部から Optilux 501 (600mW/cm²) にて 20 秒間光照射を行った。37°C 水中に 24 時間保管した後、円柱窩洞中央部の縦方向に 2mm の幅の切片を切り出し、さらに窩洞上部から下底まで分割して厚さ 0.65mm の棒状試料を 5 本採取した。歯科用タービンにて棒状試料の中央に 0.65mm 幅のくびれを入れて砂時計型試料とし、EX-SX (島津製作所) にてクロスヘッドスピード 1mm/min で引張試験を行い UTS の値を得た。得られた値は two-way ANOVA を用いて有意水準 5% にて統計処理を行った。

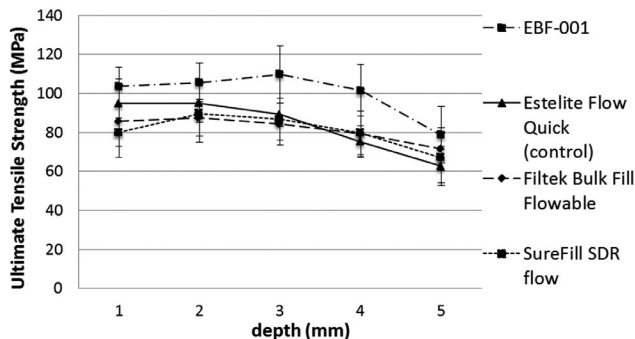
【結果および考察】

光量 600mW/cm² のハロゲン照射器で 20 秒間光照射を行った場合、上記 Estelite Flow Quick の硬化深度は 2mm を目安としており、Filtek Bulk Fill Flowable、Sure Fil SDR flow の硬化深度は 4mm を目安としている。

右図に各レジンの窩洞深さにおける UTS の平均値と標準偏差の結果を示す。Estelite Flow Quick の UTS は、窩洞深さが深くなるにしたがって下がる傾向を示し、1mm、2mm と比較し 4mm、5mm で有意に低下した。EBF-001 の UTS は、4mm の窩洞深さまで有意な差は認められなかったが、5mm では有意に低下した。一方、Filtek Bulk Fill Flowable と SureFill SDR flow の UTS は、3mm の窩洞深さから低下したが、有意な差は認められなかった。また、Filtek Bulk Fill Flowable と SureFill SDR flow の UTS は、コントロールの Estelite Flow Quick と比べて各深さで有意な差は認められなかった一方、EBF-001 の UTS と比べて、3mm と 4mm の窩洞深さにおいて有意に低い値を示した。

【結論】

新規バルクフィルフローレジン EBF-001 の UTS は、4mm の窩洞深さまで有意な差は認められず、Filtek Bulk Fill Flowable と SureFill SDR flow と比較して高い値を示した。



CO₂レーザー (波長 9.3 μm) 照射したエナメル質の表面性状変化に関する研究 第1報 微細形態学的変化について

愛知学院大学歯学部保存修復学講座

○長塚由香, 八谷文貴, 林 建佑, 鶴田あゆみ, 堀江 卓, 富士谷盛興, 千田 彰

Characterisitic Changes of Enamel Surface Irradiated with CO₂ Laser at a Wavelength of 9.3μm

Part 1 Micromorphological Changes

Aichi Gakuin University, School of Dentistry, Department of Operative Dentistry

○Nagatsuka Yuka, Yatagai Yoshitaka, Hayashi Kensuke, Tsuruta Ayumi,

Horie Taku, Fujitani Morioki, Senda Akira

【緒言】 波長 10.6 μm の CO₂ レーザー (以降, 10.6CO₂ と略す) を歯質に照射し, エナメル質や象牙質の構造の変化, あるいは耐酸性の獲得など歯質の改質を図った研究は数多くある. しかし, これらの研究の多くで使用したエネルギーは, 歯質に炭化層や大きな亀裂, あるいは微小な欠損などを生じるレベルであり, 歯質への侵襲が大きいものである. 歯のリン酸カルシウムの吸収波長は 9 μm 帯に存在する. したがって, 波長 9.3 μm の CO₂ レーザー (以降, 9.3CO₂ と略す) の歯質に対する作用は, 10.6CO₂ の場合に比し, より効率的に生じると考えられている. 演者らも, 9.3CO₂ と象牙質との相互作用については, 表面の硬さの増加や耐酸性の発現が 10.6CO₂ の場合より効果的に生じることを確認した (Suzaki ら 1998, 福田 2012). しかしながら, エナメル質に対する作用については, 炭化や亀裂などを生じさせないエネルギーレベルで 9.3CO₂ を照射した場合の, エナメル質の性状の変化を図ることを 10.6CO₂ の場合と比較検討した研究はあまりみられない. そこで本研究においては, 9.3CO₂ による低侵襲でより効率的なエナメル質表面の改質を図ることを目的として, 種々のエネルギーで 9.3CO₂ を照射したエナメル質の表面の形態学的変化について 10.6CO₂ の場合と比較しつつ検討することとした.

【材料及び方法】 新鮮抜去ウシ前歯の唇側エナメル質に平坦面 (#2000) を調製し, 蒸留水で 30 分間超音波洗浄したものを照射面とした. 当該面に, 波長 9.3 μm の CO₂ レーザー (試作: タカラベルモント) を用いて, 3 種のエネルギー密度 (119.0 J/cm², 158.7 J/cm², 238.1 J/cm²) で各々につき 1 パルス (0.1 s) ずつ 6 点照射した (それぞれ 9.3L 群, 9.3M 群および 9.3H 群). また, 波長 10.6 μm の CO₂ レーザー (ベルレーザー, タカラベルモント) を同様の条件で照射し, これらを対照とした (それぞれ 10.6L 群, 10.6M 群および 10.6H 群). これら照射面の形態学的変化を走査電子顕微鏡 (SEM) にて詳細に観察した.

【結果および考察】 10.6L 群では, 照射野中央部に限局した有鱗状構造物が多数観察され, その間を縫うような短い亀裂が数本認められた. 10.6M 群では, 10.6L 群に比し有鱗状構造物の認められる範囲が広くなり, また亀裂の数も多く一部の亀裂は照射野外まで延びていた. 10.6H 群では, 照射野全体に有鱗状構造物が観察されるようになり, また亀裂の数もさらに増えており, 照射野外に延びる亀裂は長さも幅も増していた. さらに, エナメル質表面が熔融したような硝子様の構造物 (硝子様構造物) が散見され, その中央にクレーター状の構造物が観察された.

一方, 9.3L 群では, 10.6M 群とほぼ同様の微細構造変化が観察されたが, 亀裂の発生は照射野内に限局していた. また, 9.3M 群に認められた有鱗状構造物と亀裂は 9.3L 群のそれらとほぼ同じ様相であったが, クレーター状構造物を有する硝子様構造物数個が融合したような像が観察され, それを分断する亀裂が数本生じていた. 9.3H 群では, 数個の融合した硝子様構造物が認められる範囲が 9.3M 群よりもさらに広がり, それらを分断する亀裂が多く, また長さが増していた. また, クレーター状構造物も大きく, さらに硝子様構造物の周囲には熔融した歯質が飛散したような小滴様構造物が認められた. なお, いずれの形態変化も照射野内に限局していた.

9.3 群と 10.6 群に認められたこれらの形態学的変化の相違は, エナメル質に対する CO₂ レーザーの吸収程度, すなわちエネルギーの取込み効率の違いが影響したものと推察される.

【結論】 本研究の条件下では, 歯質無機成分の吸収帯に近接する波長を有する CO₂ レーザー (波長 9.3 μm) をエナメル質に照射すると, 波長 10.6 μm の CO₂ レーザーに比べて, 同じエネルギー密度でも形態学的に異なった変化が生じることが判明した.

光干渉断層法 (Optical Coherence Tomography) による 低粘度レジンのエナメル質浸透状態の観察

日本大学歯学部保存学教室修復学講座¹, 総合歯学研究所生体工学研究部門²
岩崎歯科医院³

○古市哲也¹, 村山良介¹, 飯野正義¹, 佐藤愛子¹, 黒川弘康^{1,2}, 升谷滋行^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}, 岩崎圭祐³

Observation of low viscosity resin penetration into enamel using optical coherence tomography

Department of Operative Dentistry¹, Division of Biomaterials Science Dental Research Center²,
Nihon University School of Dentistry, Iwasaki Dental Clinic³

○FURUICHI Tetsuya¹, MURAYAMA Ryosuke¹, IINO Masayoshi¹, SATO Aiko¹

KUROKAWA Hiroyasu^{1,2}, MASUTANI Shigeyuki^{1,2}, MIYAZAKI Masashi^{1,2}, IWASAKI Keisuke³

【緒言】近年、MI の概念が普及するのに伴って、エナメル質初期齲蝕の処置として低粘度レジンを適用した手技が提唱されている。これは、初期齲蝕病変に対して切削を行わずに低粘度レジン系材料を歯質に浸透させることで、齲蝕病変の進行を抑制するものである。しかし、本材料が市販されて間もないこともあり、その耐久性に関する詳細については不明な点が多い。そこで演者らは、エナメル質に低粘度レジンを応用し、サーマルサイクル試験を行った試片に対して OCT を用いて非破壊的に観察することによって、歯面への残存性を経時的に検討した。

【材料および方法】ウシ抜去エナメル質に平坦部を作製し、耐水性シリコンカーバイドペーパーの#2000 まで順次研磨した後、超音波洗浄後人工唾液中に保管したものを試片として用いた。この試片に対して、製造者指示に従ってエッチングを行い、レジン浸透性材料 (Icon, DMG) を塗布した。試片はサーマルサイクル試験装置 (B type, トーマス科学) 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 秒に設定した温熱負荷を 10000 回負荷した。サーマルサイクルを行った試片は温熱負荷 5000 回および 10000 回の時点で OCT を用いて信号強度分布を得ることで、そのピーク波形の変化を経時的に評価した。さらに、ピーク波形の基底幅 ($1/e^2$ 幅) と積分値を求め、OCT イメージ像の経時的変化に対する変化量との関連性について検討した。また、試片表面の観察には形状解析レーザ顕微鏡 (VK-9700, KEYENCE) を用いた。サーマルサイクルを終了した試片は切断し、走査電子顕微鏡 (SEM, ERA-8800FE, エリオニクス) を用いてその断面を観察した。なお、試片の数は 10 個とし、同一試片について経時的に観察を行った。

【成績および考察】OCT イメージでは、エナメル質表面に応用した低粘度レジン系材料は試片表面に帯状の高い輝度を示すシグナルとして観察され (Fig.1), 信号強度分布は塗布前に比較して減衰した。これは、試片表面に浸透した低粘度レジン系材料が、エナメル質との屈折率を近似させたためと考えられた。サーマルサイクル試験開始前の試片において、OCT の信号強度分布はエナメル質表面で約-70dB であり、低粘度レジン材相当部では約-50dB であった。これが、サーマルサイクルの期間の延長に従って、信号強度分布は歯質との境界面において有意に変化するとともに、 $1/e^2$ 幅が減少する傾向を示す部位がわずかに観察された。また、 $1/e^2$ 幅はサーマルサイクル試験開始前は約 90 μ m であったのに対し、試験後は約 70 μ m であった。この様相が認められた試片は、温熱負荷 5000 回の条件では 1 個であったのに対し、温熱負荷 10000 回の条件では 6 個に増加し、その SEM 像からは、低粘度レジン系材料とエナメル質表面に間隙を認めた。すなわち、サーマルサイクルによる温熱負荷によって低粘度レジン系材料がエナメル質から剥離し、その間隙を OCT が捉えたものと考えられた。また、この傾向を示す部位は、サーマルサイクルの回数に伴って増加した。これらのことから、エナメル質に塗布した低粘度レジン系材料は温熱負荷が加わることによって、歯面からの剥離がわずかに生じることが明らかになった。また、温熱負荷の期間が長くなるほど、その数は増加することが分かった。剥離の原因としては、低粘度レジン系材料と歯質との熱膨張係数の違いが考えられた。つまり温熱負荷によって、エッチングされたエナメル質表面とその凹凸に侵入したレジンとの間にギャップが生じ、これが進展することで剥離が引き起こされたものと予想された。

【結論】エナメル質に塗布されたレジン浸透材は、エッチングされたエナメル質表面に浸透し、温熱負荷後も良好な耐久性が維持されているものの、温熱負荷によって歯面から剥離する部が存在し、その程度は温熱負荷の期間に影響されることが示された。

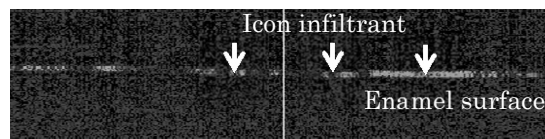


Fig.1 OCT image

試作 S-PRG filler 含有根管貼薬用ペーストに関する研究
—根管壁象牙細管封鎖及び元素の取り込みについて—

¹新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔健康科学講座う蝕学分野, ²山本歯科クリニック,
³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
○山本信一^{1,2}, 韓 臨麟¹, 興地隆史³

Evaluation of a prototype S-PRG filler-containing endodontic material:
Dental tubule occlusion and element incorporation into the root canal dentin

¹Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata, Japan;

²Yamamoto Dental Clinic; ³Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and
Dental University (TMDU), Tokyo, Japan,

○YAMAMOTO Shinichi^{1, 2}, HAN Linlin¹, OKIJI Takashi³

緒言

生体機能的な材料の S-PRG フィラー (松風) は、硬組織の耐酸性向上作用を有するフッ化物 (F)、細菌増殖抑制作用を有するホウ素 (B) や石灰化誘導効果を有するストロンチウム (Sr) などのマルチイオン徐放能を有することが認められており、歯内療法分野においても応用する試みがなされている。著者らは、S-PRG フィラー添加の試作根管充填用シーラーが B, F および Sr の根管象牙質への取り込みや抗菌効果を有すること、あるいは、S-PRG フィラーのイオン抽出液をリン酸緩衝生理食塩水 (PBS) とともに象牙質面に適用すると、析出物による象牙細管の封鎖が生じることを確認している。

本研究では、根管貼薬材としての応用を想定して試作された S-PRG フィラー含有歯内療法ペーストを牛歯根管に適用し、象牙細管開口部封鎖効果、および F, Sr の根管壁象牙質への取り込み分布を検討した。

材料及び方法

S-PRG フィラー 70% (wt) 含有試作歯内療法ペースト (以下 S-PRG ペースト; G3-70, 071401, 松風) を被験材料とした。被験歯として、冷蔵保管 (4°C) の牛歯歯根を用いた。

牛歯歯根に対して 2.5% に希釈した次亜塩素酸ナトリウム液 (ネオクリーナー, セキネ), 3% EDTA 溶液 (スマアクリン, 日本歯科薬品) で洗浄しながら手用ファイル (マニー) で #140 まで根管形成を行ったのち、S-PRG ペーストを根管内に注入し、グラスアイオノマーセメント (ベースセメント, 松風) で仮封した。無貼薬の試片を対照とした。

これらの試片を Ca, Mg 不含 PBS に濡らせたガーゼに植立させ 1~3 週間 37°C で保管後、縦断あるいは横断し、走査電子顕微鏡 (SEM; S2300, 日立) にて微細構造観察を行い象牙細管封鎖率を求めた。さらに縦断面試片を用いて、波長分散型 X 線マイクロアナライザー (EPMA; EPMA1610, 島津) にて根管壁象牙質表層部における F, Sr の取り込みを解析した。

結果

対照試片では管間象牙質、管周象牙質におけるコラーゲン線維層の露出や象牙細管の開孔が明瞭に観察されたが、S-PRG ペーストによる処置後では沈着物の形成によりコラーゲン線維層の露出は観察されず、象牙細管の開孔径の縮小や封鎖が認められた。また、貼薬期間の長い試片ほど象牙細管封鎖率が像大する傾向にあった。F, Sr の取り込み深さも貼薬期間の延長に応じて増加傾向を示した。

考察

S-PRG ペーストを PBS 存在下で作用させた場合、管間象牙質や象牙細管が被覆・封鎖されることが観察された。本材を根管貼薬に応用した場合に、機械的・化学的な根管清掃後の根管壁や象牙細管内に残存する細菌を封入し不活性化させる効果を示す可能性が推定される。また、F, Sr の取り込みによって、歯質の脱灰抑制効果が根管壁象牙質に及ぼされることも推察される。F, B などの作用による抗菌性もある程度備えている可能性が推測されるが、詳細については今後の検討が必要である。

結論

S-PRG ペーストを PBS 存在下で作用させた牛歯根管壁象牙質において、析出物の沈着と象牙細管開口部の封鎖、および F, Sr の移行が生じることが確認された。

往復回転運動による根管形成時に歯根に生じる応力の解析

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 歯髄生物学分野

○時田大輔, 西条美紀, 宮良香菜, 海老原新, 興地隆史

Analysis of stresses developed on the root during root canal shaping with different reciprocal motions
Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and Dental
Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

○TOKITA Daisuke, NISHIJO Miki, MIYARA Kana, EBIHARA Arata, OKIJI Takashi

【研究目的】近年、ニッケルチタンロータリーファイルの破折を防止するためにエンジンの回転方式の工夫がなされているが、それに伴う歯根における応力のかかり方については十分検討されていない。そこで本研究ではこの方面の基礎的資料を得ることを目的として、回転運動の差異に応じて歯根に生じる応力の特徴を解析した。

【材料および方法】

1. 実験群: 試作自動根管形成装置 (モリタ製作所) を用い、トルク依存型往復回転 (OTR 機構: 設定トルク値に達すると 90 度非切削回転, 180 度切削回転; 300 rpm, 0.4 Ncm; 以下 Group 1), 時間依存型往復回転 (180 度切削回転, 90 度非切削回転; 300 rpm; 以下 Group 2), および連続回転 (300 rpm; Group 3) で根管形成を行った 3 群とした (各 n = 7)。
2. 根管形成: 透明直線根管模型 (END3L001, ニッシン) をステンレススチール製 K ファイル (Zipperer, Germany) にて #10 から #20 まで形成した後、試作自動根管形成装置を用いて EndoWave #25, .06 テーパ (FKG Dentaire Switzerland) にて, RC-Prep™ (Premier, Canada) を根管内に満たして根管形成し、垂直方向応力 (apical force) と回転方向応力 (トルク) を下記の自作根管形成時応力解析装置で計測した。この際、Group 1 では OTR motion (設定トルク値に達すると 0.25 秒間根尖方向に挿入し 3 秒間歯冠側へ引き上げる上下動作), Group 2 および 3 では pecking motion (トルク値に関係なく 1 秒間根尖方向に挿入し, 2 秒間歯冠側へ引き上げる上下動作) に動作設定し、また予め自動根管形成装置と根管形成時応力計測装置に使用している電動計測スタンド (MX2-500N; イマダ) を連動させ、各動作を再現した。動作速度は 10 mm/min で定速とした。
3. 応力解析: 自作根管形成時応力計測装置は、apical force 計測にトルクセンサ (LUX-B-ID; 共和電業), トルク計測にストレインゲージ (KFG-2-120-D31-11; 共和電業) を用いた。根管模型をトルクセンサ上に固定しトルクセンサ間にストレインゲージを貼り付けた。エンジンは電動計測スタンドに固定し、挿入方向は根管軸に一致させた。
4. 統計学的解析: apical force, トルクの正、負領域での平均値について、一元配置分散分析および Games-Howell 法にて有意水準を 5% で解析した。

【結果】結果を Table 1, 2 に示す。同一小文字英字間に有意差を認めた。

【考察】Group 1 の apical force (負領域) が Group 2 に比べて有意に負に大きかったが、これは、Group 1

Table 1 Apical force (N)	Group 1 Group 2 Group 3			Table 2 Torque (N·mm)	Group 1 Group 2 Group 3		
	Positive domain	0.29	0.26		0.17	Positive domain	1.47c
Negative domain	-0.27a	-0.13a, b	-0.26b	Negative domain	-1.05	-1.15d	-0.13d

では設定したトルク値を感知するまでは連続回転かつ連続挿入しており、Group 2 と比べて“Screw-in-effect”が明瞭に生じたためと考えられる。また Group 2 が Group 3 と比較して有意に負に小さいことは、非切削回転の作用で“Screw-in-effect”が生じにくかったためと思われる。またトルクについては、正領域で Group 1 が Group 2 より有意に大きかったが、これは、OTR motion がトルク検知するまで連続挿入であったこと、またトルク検知後も切削回転を強制的に行なったためと考えられる。負領域では Group 2 は Group 3 と比較して有意に負に大きかったが、これは非切削回転時にエンジンを挿入する動作が生じていることによると考えられる。

【結論】本実験条件下では、トルク依存型往復回転運動では切削回転方向のトルクが大きかった。また“Screw-in-effect”が生じた。時間依存型往復回転運動では、“Screw-in-effect”が小さい反面、非切削回転方向のトルクが大きかった。連続回転運動では“Screw-in-effect”が生じた。

根管観察用内視鏡の設計と製作

¹九州歯科大学 口腔保存治療学分野

²早稲田大学大学院 生産情報システム研究科

○藤元 政考¹, 吉居 慎二¹, 池沢 聡², 植田 敏嗣², 北村 知昭¹

Design and fabrication of the dental endoscope observation systems for the root canal

¹Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Kyushu Dental University

²Graduate School of Information, Production and Systems, Waseda University

○FUJIMOTO Masataka¹, YOSHII Shinji¹, IKEZAWA Satoshi², UEDA Toshitsugu², KITAMURA Chiaki¹

【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、根管深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である。今回我々は、プロトタイプの種類2の歯科用内視鏡を製作し、画像取得・解析を行った。

【材料と方法】今実験では外部から照明光を確保する外部照射型プローブと内視鏡のプローブから照明光を得る内部照射型プローブの二種類を製作した。外部照射型プローブはイメージファイバーと屈折率分布型 (GRIN) レンズのみからなり、内部照射型のプローブはイメージファイバー、屈折率分布型 (GRIN) レンズに加え光源用の光ファイバーを使用した。また内部照射型のプローブに使用した GRIN レンズは外部照射型のものに比べ、より作動距離を延長したものを採用した。観察実験では CMOS センサーにて取得した画像を、モニター上でリアルタイムの観察を行いながら画像取得を行った。取得した画像はジビリティを解析し、解像度を計測した。また観察対象とプローブ先端がどの程度距離があるときに最も効率よく画像を取得できるかを検証した。またレプリケーションチャート以外にも紙幣のカラーパターンや微細な文字の観察も行った。

【結果】外部照射型のプローブは作動距離 0.0 mm で画像取得を行った。取得した画像では 10, 20, 50, 100 μ m のライン・スペースが観察可能であった。画像を解析した結果ライン・スペースの幅が増える程、ジビリティは増加傾向にあった。内部照射型のプローブでも取得した画像では 10, 20, 50, 100 μ m のライン・スペースが観察可能であった。解析の結果、外部照射型と同様にライン・スペースの幅が増える程、ジビリティは増加傾向にあった。またこの内視鏡の作動距離をジビリティを 0.01 mm 毎に算出し計測した。その結果、0.32-0.33 mm で最大のジビリティを得ることができた。また紙幣に印刷されているカラーパターンと微細な文字の観察も行ったが、300 μ m のサイズの格子状のパターンと文字を観察することが可能であった。

【考察】今実験で製作した内視鏡は二種類とも 10-100 μ m の解像度があることがわかった。また観察した画像の中央部は辺縁部に比べ焦点が合っており、また外側に行くほど画像のボケが観察された。これは GRIN レンズの屈折率分布のために起こる歪曲収差が原因と考えられ、微細なレンズの収差の観察が可能であった。しかし光源用のファイバーのみの照明光下での画像取得は困難であり、得られた作動距離も想定していた値よりも短い結果となった。上記の問題はプローブ内部での光源用ファイバー、GRIN レンズの配置の微細なズレが原因で起こったと考えられる。紙幣を観察した結果、製作した内視鏡により 300 μ m 程の模様や文字の観察さらにカラーキャプションも対応可能であることが確認できた。

【結論】今実験で製作した内視鏡は良好な解像度を持つことが分かった。しかし、確保できる照明光の光量や作動距離には改善の余地があった。今後はプローブ内部のファイバーやレンズのオフセットの最適化を目指し、より精度を向上させていく予定である。

MEST はヒト歯根膜幹細胞における幹細胞特性の維持に関与する

¹九州大学病院 歯内治療科、²九州大学病院 口腔総合診療科、
³九州大学大学院歯学研究院 歯科保存学研究分野

○長谷川大学¹、和田尚久²、濱野さゆり³、友清淳¹、吉田晋一郎³、
御手洗裕美³、園田麻衣³、杉井英樹³、前田英史^{1,3}

MEST participates in maintaining the stemness of human periodontal ligament stem cells.

¹Department of Endodontology, Kyushu University Hospital, ²Division of General Dentistry, Kyushu University Hospital, ³Department of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University
○Daigaku Hasegawa¹, Naohisa Wada², Sayuri Hamano³, Atsushi Tomokiyo¹, Shinichiro Yoshida³,
Hiromi Mitarai³, Mai Sonoda³, Hideki Sugii³, Hidefumi Maeda^{1,3}

【研究目的】

近年、歯周組織再生の手段として歯根膜幹細胞が有用なツールになることが報告されているが、いまだその実用化には至っていないのが現状である。その理由の一つとして、歯根膜幹細胞における幹細胞特性（多分化能および自己増殖能）の維持に関与する因子についての報告が少ないため、歯根膜幹細胞を効率よく分離あるいは誘導する方法が確立されていないことが挙げられる。そこで我々は、当研究室にて樹立した多分化能を持つ細胞株（2-23 細胞株）と持たない細胞株（2-52 細胞株）を用いてマイクロアレイ解析を行い、発生時における中胚葉転写産物として知られる mesoderm specific transcript (MEST) という因子に着目した。本研究では、MEST がヒト歯根膜幹細胞における幹細胞特性の維持に関与するかについて検討した。

【材料および方法】

当研究室で樹立した“多分化能を持つ未分化なヒト歯根膜細胞株 2-23”を歯根膜幹細胞様細胞として用いた。

1. 2-23 細胞株ならびに幹細胞特性を獲得した細胞株における MEST 発現解析

多分化能を持つ 2-23 細胞株、ならびに多分化能を持たない 2-52 細胞株における MEST の発現量を、定量的 RT-PCR 法にて比較検討した。また、2-52 細胞株に幹細胞誘導因子 Sema3A を遺伝子導入することで幹細胞特性を獲得した 2-52_Sema3A (Stem Cell Dev 2014) における MEST の発現量を定量的 RT-PCR 法にて解析した。

2. MEST をノックダウンした 2-23 細胞株における幹細胞特性の検討

siRNA により MEST の発現をノックダウンした 2-23 細胞株における間葉系幹細胞 (MSC) 表面抗原マーカーの発現を、フローサイトメトリー分析法にて解析した。また、多分化能解析として、骨芽細胞および脂肪細胞分化能について、各誘導培地を用いた分化アッセイを行った。さらに、自己増殖能解析として、WST-1 proliferation assay および細胞増殖マーカー Ki-67 抗体を用いた免疫蛍光染色法を行った。

【結果】

1. 多分化能を有する 2-23 細胞株、ならびに Sema3A を遺伝子導入することで幹細胞特性を獲得した 2-52_Sema3A における MEST の遺伝子発現量は、多分化能を持たない 2-52 細胞株における発現量と比較して有意に高かった。
2. MEST をノックダウンした結果、2-23 細胞株における MSC 表面抗原マーカー (CD90、CD105、および CD146) の発現が低下した。
3. MEST をノックダウンした 2-23 細胞株を骨芽細胞誘導培地および脂肪誘導培地にて一定期間培養した結果、骨関連遺伝子 (ALP、BSP、および Osterix) および脂肪関連因子 (PPAR γ 、LPL、および CEBPA) の発現がそれぞれ有意に低下した。
4. MEST をノックダウンした 2-23 細胞株において、細胞増殖能および Ki-67 陽性細胞数が減少した。

【考察】

以上の結果より、MEST は幹細胞特性を有する歯根膜幹細胞様細胞において発現が高く、MSC 表面抗原マーカー発現、多分化能、および自己増殖能といった幹細胞特性の維持に関与する因子であることが示唆された。このことから、MEST は幹細胞を用いた歯周組織再生研究を進展させうる、“新規幹細胞関連因子”であると考えられる。

【結論】

MEST はヒト歯根膜幹細胞における幹細胞特性の維持に関与する。

未分化骨芽細胞移植を用いた歯周組織再生療法に関する研究

¹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、²口腔生物学講座歯内歯周治療学分野
○半田 慶介¹、二木 正晴¹、丸山 顕太郎²、折本 愛¹、石河 真幸¹、根本 英二²、齋藤 正寛¹

Establishment of immature osteoblast transplantation for bone regeneration therapy

¹Department of Restorative Dentistry, ²Department of Oral Biology,
Tohoku University Graduate School of Dentistry,

○Keisuke HANDA¹, Masaharu FUTAGI¹, Kentaro MARUYAMA², Ai ORIMOTO¹, Masaki ISHIKAWA¹,
Eiji NEMOTO², Masahiro SAITO¹

【背景】

歯周病は炎症性崩壊を引き起こす感染症であり、特に 50 歳代以上の中高年齢層で水平性骨欠損を伴う歯周組織崩壊が引き起こされる。この水平性骨欠損に対応するため、多くの骨再生療法が開発されており、中でも細胞移植療法が期待されている。これまで骨再生療法には間葉系幹細胞が用いられてきたが、より大きな骨欠損を再生するには未分化骨芽細胞を用いた効率の良い骨再生技術の開発が必要になってくる。今回我々は、Aino ら(Expert Opin Biol Ther. 2014, 14(12):1731-44)が報告したヒト歯槽骨由来骨芽細胞様細胞(Human alveolar bone derived immature osteoblast : HAOB)を用いて、水平性骨欠損にも対応可能な再生医療技術の開発を目指すこととした。そこで本研究では、HAOB を新たな骨再生医療用細胞製剤として前臨床研究を推進するため、ブタモデルを用いて歯槽骨由来骨芽細胞様細胞の分離培養および骨原性を含む細胞製剤としての特性を解析した。

【方法】

1. PAOB の分離培養

永久歯の萌出が確認された 2 歳齢のマイクロミニピッグの臼歯側傾歯槽骨を 5mm 角のサイズで採取し、細菌性コラゲナーゼを用いて連続的に消化を行い、MF start 培地 (TOYOBO) を用いてブタ歯槽骨由来前骨芽細胞様細胞(PAOB)を分離培養した。得られた PAOB の骨芽細胞分化能力を検討するため、rhBMP2(200ng/mL)を含む MF 培地 (TOYOBO) を主とする骨芽細胞分化誘導培地で 10 日間および 21 日間培養を行った。

2. PAOB の骨原性の検討

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

3. 間葉系幹細胞との骨原性能力の比較

マイクロミニピッグから採取した間葉系幹細胞を用いて PAOB との骨原性能力を比較検討するため、各種濃度の rhBMP2 存在下で培養を行い、ALPas 染色法による骨芽細胞への分化誘導能およびアリザリンレッド染色法による石灰物形成能力に関して解析を行った。

【結果および考察】

PAOB は HAOB と同様に歯槽骨よりコラゲナーゼ処理、MF 培地を用いることにより生体外増幅が可能であった。PAOB に関して継代 7 代まで生体外増幅しても ALPase 活性と石灰化能を維持していることが分かった。また PAOB は骨芽細胞分化誘導後に、Runx2, Osterix, Osteocalcin, Osteopontin, Type I collagen を含む骨形成関連遺伝子群の発現も確認され、HAOB と同等の骨原性を有している事が確認された。次に MSC との骨原性能力を比較検討した結果から、PAOB は MSC よりも低濃度の rhBMP2 応答性によって石灰化誘導が認められた。このことから PAOB は優れた石灰化能を有し、細胞移植のソースとして利用可能と考えられる。

【結論】

本研究の結果から、ヒト由来 HAOB と同様のブタ由来 PAOB を採取することが可能であった。今後はヒト歯槽骨由来前骨芽細胞様細胞移植の実施にむけた前臨床研究を行うため、PAOB を用いたブタ歯周病モデルへ移植し、骨再生能力に対する有効性を検証する予定である。

高周波電流刺激の電流値と通電期間が骨再生に及ぼす影響

北海道大学 大学院歯学研究科 口腔健康科学講座 歯周・歯内療法学教室¹⁾、とみなが歯科²⁾
○佐藤賢人¹⁾、菅谷 勉¹⁾、中谷充宣¹⁾、前田良子¹⁾、川浪雅光¹⁾、富永敏彦²⁾

Effects of the electric current values and stimulation periods of high-frequency electrical stimulation on bone regeneration

Department of Periodontology and Endodontology, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University¹⁾,
Tominaga Dental Clinic²⁾

○Takahito Sato¹⁾, Tsutomu Sugaya¹⁾, Mitsunori Nakatani¹⁾, Nagako Maeda¹⁾, Masamitsu Kawanami¹⁾,
Toshihiko Tominaga²⁾

【諸言】 再生療法は、細胞や成長因子、足場材料を用いる方法が広く研究されているが、細胞を電氣的に刺激することで再生を促進できる可能性も報告されている。我々は、ラット頭蓋骨に作製した骨欠損部に高周波電流刺激を加えることが、骨再生に有効であることを第 143 回秋季保存学会で報告した。本研究の目的は、高周波電流刺激の電流値や通電期間が骨再生に及ぼす影響を検討することである。

【材料と方法】 Wister 系ラット(10 週齢)の頭皮を切開、剥離して骨膜を切除後、外径 4.8 mm のトレフィンバーを用いて頭蓋骨に骨欠損を左右に 1 ヶ所ずつ作製した。電流刺激は、左耳付近の皮膚に対極を刺入し、左側骨欠損中央に能動電極を設置して、520KHz、Duty70%、1 秒間の通電を 5 回行い、実効電流値をオシロスコープで計測した。S 群では出力を 18.9W、W1 群では 1.4W として 0, 4, 7, 11, 14, 18, 21, 25 日目に通電し、W2 群では 1.4W で 0, 4, 7, 11 日目に通電した。0 日目は骨欠損内に能動電極を設置し、4 日以後は骨欠損上の皮膚に能動電極を刺入して電流刺激を加えた。なお、対照群は電流刺激を与えなかった。

8 週後に頭蓋骨を摘出、ホルマリンで固定してマイクロ CT 撮影を行い、画像を 3 次元構築して硬組織の形成率を計測した。さらに、脱灰薄切標本を作製してヘマトキシリン-エオジン染色を行い、骨欠損の長さや新生骨の長さを計測して新生骨形成率を求めた。

計測結果は SPSS を用いて Kruskal-Wallis 検定、Mann-Whitney U 検定を行った。なお、本実験は北海道大学動物実験委員会の承認を得て行った。

【結果】 マイクロ CT による硬組織形成率は、対照群の中央値(四分位範囲)が 14.2 (7.5-16.2) %であったのに対し、実験群ではいずれも対照群より有意 ($p < 0.05$) に高い硬組織形成率で、とくに S 群右側は 46.1 (39.9-59.4) %、W2 群左側は 51.7 (46.9-70.8) %と高い値を示した。骨欠損部の不透過像は不整形なものが多く、母床骨とは連続しない孤立したものが多数みられた。

組織計測による骨形成率はマイクロ CT とほぼ同様の結果で、すべての実験群は対照群に比べて有意に高い新生骨形成率を示し、骨欠損内には母床骨とは連続しない孤立した新生骨の形成が多く認められた。とくに S 群右側や W2 群左側では W1 群左側や右側、W2 群右側より有意に高い骨形成率を示し、骨欠損が新生骨で完全に再生している標本もみられた。

【考察】 骨形成率は S 群左側より W1 群左側の方が高かったことから、電流値が高すぎると骨再生効果が減弱すると考えられた。また、低い電流値で長期間通電した W1 群は、短期間の W2 群に比べて有意に骨形成率が低かったことから、通電期間が長くなりすぎても骨再生効果は減弱すると考えられた。さらに、S 群では能動電極を設置した左側より設置しなかった右側の方が骨形成率は高かった。これは、左側に通電した電流が右側にもわずかに流れたためと考えられ、再生効果を高めるには生体内での電流の分布を把握することも必要と考えられた。

【結論】 高周波電流刺激による骨再生は、電流値が高くなったり通電期間が長期になると、再生量が減少することが明らかになった。

エクソーム解析を用いた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、柳田学、山田聡、北村正博、村上伸也

Identification of genetic risk factors of aggressive periodontitis in a Japanese population

Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry
○Shizuka Miyachi, Jirouta Kitagaki, Motozo Yamashita, Manabu Yanagita, Satoru Yamada, Masahiro Kitamura, Shinya Murakami

<目的>

侵襲性歯周炎は、全身的に健康であるが、急速な歯周組織破壊、家族内発症を認めることを特徴とする歯周炎である。その発症には遺伝的要因の関与が高いと考えられていることから、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、詳細は不明なままである。これまでの侵襲性歯周炎の疾患関連遺伝子探索は、機能が既に報告されている単一遺伝子の遺伝子多型解析にとどまり、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。そこで本研究では、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。

<方法および結果>

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 58 名の血液を採取した (大阪大学ヒトゲノム研究承認番号 533)。侵襲性歯周炎患者の平均年齢は 32.51 歳、平均ポケット値は 4.20mm、歯周組織の平均炎症面積 (PISA: Periodontal Inflamed Surface Area) は 1250.87mm² で、Schei のルーラーを用いた歯槽骨の平均吸収度は 37.91%であった。

血液よりゲノム DNA 抽出後にエクソーム解析を実施し、遺伝子多型解析を行ったところ、侵襲性歯周炎の疾患関連遺伝子として、生体膜リン脂質の主要構成成分スフィンゴ脂質の分解酵素 Shingomyelin phosphodiesterase 3 (SMPD3) における SNP rs145616324 (c.412C>T, p.Leu138Phe) を同定した。侵襲性歯周炎疾患群でのマイナー対立遺伝子頻度 (MAF: Minor allele frequency) が 11.4%であったのに対し、日本人の遺伝子リファレンスライブラリーデータベースにおける対照群での MAF は 4.6%であり、p 値は 0.0009、オッズ比は 2.7、95%信頼区間は 1.47~4.98 となり、SNP の出現頻度に統計学的有意差を認めた。

SMPD3 ノックアウトマウスで骨格形成の遅延を認めることや、骨形成不全症モデルマウス fro/fro マウスにおいて SMPD3 遺伝子の一部欠失を認めることから、SMPD3 が硬組織形成に重要な役割を担っていることが報告されている。そこで、歯根膜細胞の骨芽細胞分化における SMPD3 の効果を検討した。すなわち、ヒト歯根膜細胞株 (HPDL) をβ-グリセロリン酸 (5 mM) とアスコルビン酸 (50 μg/ml) を含むαMEM 培地にて長期培養した後、RNA を回収し、SMPD3 の発現をリアルタイム PCR 法にて検討した。その結果、HPDL の分化誘導に伴い、SMPD3 の発現が上昇することが明らかとなった。さらに HPDL に野生型 SMPD3 もしくは、SNP rs145616324 を含む変異型 SMPD3 を遺伝子導入し、石灰化関連因子であるアルカリフォスファターゼ、骨シアロタンパク、I 型コラーゲンの発現をリアルタイム PCR 法にて検討した。その結果、野生型 SMPD3 はこれらの石灰化関連因子の発現を上昇させた。一方で、変異型 SMPD3 では、石灰化関連因子の発現上昇を認めなかった。

<結論>

本研究では、ゲノムワイドアプローチを用いて、日本人侵襲性歯周炎の疾患関連遺伝子探索を行った。その結果、日本人侵襲性歯周炎の疾患関連遺伝子として SMPD3 を同定した。野生型 SMPD3 は HPDL における石灰化関連因子の発現を上昇させたのに対し、SNP rs145616324 を含む変異型 SMPD3 を過剰発現させた HPDL では、石灰化関連因子の発現上昇が認められなかった。以上の結果より、SNP rs145616324 により SMPD3 のシグナル伝達が抑制されると、HPDL の骨芽細胞分化が認められないことが明らかとなった。本研究結果より、SMPD3 依存性の歯根膜組織の恒常性の維持が破綻をきたし、侵襲性歯周炎が惹起される可能性が示唆された。

歯周病患者に対する簡易 HbA1c 検査の有効性について

日本歯科大学附属病院 総合診療科
○小堀瑛一、小川智久

The validity of a simple HbA1c test for the periodontal disease
Department of General Dentistry, The Nippon Dental University Hospital at Tokyo
○KOBORI Eiichi, OGAWA Tomohisa

【研究目的】

現在我が国では、糖尿病患者が 300 万人以上、予備群も合わせると 1000 万人以上の患者がいると推測されている。疾病に無自覚で生活している予備群が、将来糖尿病患者として複数の合併症を併発し、結果的に医療経済の更なる圧迫が考えられる。一方、歯周病と糖尿病との関連性が多数の研究で明らかになっている。本研究は、歯周病患者を対象として、糖尿病の自覚がなく、さらに過去 1 年以上健康診断を行っていない患者に対し、歯科臨床現場で HbA1c 簡易検査を行った。糖尿病の早期発見を目的として、医科への受診を奨励し、歯科・医科相互間で歯周病・糖尿病を通して、円滑な医療連携の実現を期待し、本研究を行った。

【材料および方法】

対象は、19～80 歳の男女 32 名（歯周病軽度：3 名、中等度：26 名、重度：3 名）で、本院で歯周病と診断された患者とした。本研究の主旨を説明し同意を得て、HbA1c 測定と測定前後でアンケート調査を行った。測定前のアンケート調査では、全身疾患の有無、糖尿病の自覚症状、家族に糖尿病患者がいるかなどの項目を質問形式にて行った。HbA1c の結果を 3 群に分け、高値群：～6.5%、境界群：6.4～5.6%、低値群：5.5%～、とした。検査方法は、指趾より採血を行い、「メディダス HbA1c S」を用いて、「グリコヘモグロビン A1c Gear S」にて測定した。検査時に口頭にて歯周病・糖尿病の関連性についての説明を行った。測定後のアンケート調査では、医科受診への行動変容などの項目を質問形式にて行った。本研究は、日本歯科大学附属病院臨床倫理委員会の承認を得て行った。

【成績】

HbA1c 測定結果は、高値群：3 名、境界群：12 名、低値群：17 名であった。高値群では、歯周病中等度 2 名、重度 1 名であった。境界群では、中等度 11 名、重度 1 名であった。低値群では、軽度 3 名、中等度 13 名、重度 1 名であった。アンケート調査の結果、9 名が歯周病と糖尿病の関連性を理解していた。測定前後のアンケート調査から、両疾患の関連性について理解が高まったとの結果が得られた。

【考察】

本研究で、中等度以上の歯周病患者では半数が高値群もしくは境界群であった。一方、軽度では全例低値群であった。アンケート調査の結果、当初、歯周病と糖尿病との関連性について、患者の認知・理解は必ずしも高くなかったが、検査に加えて両疾患の関連性についての口頭での説明により、両疾患の理解度は高まった。中等度以上の歯周病患者に対し、チェアサイドでの HbA1c 簡易検査の迅速な結果が、糖尿病予備群を早期発見し、医科への連携のきっかけになる可能性が示唆された。歯科が医科と連携を密にとり、生活習慣改善、健康管理、早期治療の役割を担える可能性が認められた。

【結論】

歯科の診療室で中等度以上の歯周病患者に対して、HbA1c 簡易検査を導入することは、無自覚・未治療の糖尿病予備群の早期発見につながる可能性が示唆された。チェアサイドでの HbA1c 検査導入は、糖尿病の公衆衛生的見地において有益であると考えられた。

Cold Plasma Therapy for Enhancing Odontogenesis of Dental Pulp Stem Cells

○Chia-Yung Lin^{1,2}, Chao-Yu Chen³, Yun-Chien Cheng³, Jong-Shinn Wu³, Min-Huey Chen⁴, Yi-Jyun Chen¹, Zong-Wen Chen³

¹*Dentistry Department, Taichung Hospital, Ministry of Health and Welfare, Taiwan (R.O.C)*

²*Dentistry Department, National Taiwan University Hospital Hsin-Chu Branch, Taiwan (R.O.C)*

³*Department of Mechanical Engineering, National Chiao Tung University, Taiwan (R.O.C)*

⁴*Dentistry Department, National Taiwan University Hospital, Taiwan (R.O.C)*

I. Object:

In recent years, low-temperature atmospheric pressure plasma becomes a new tool in medical treatment because of its portability, treatment versatility, ingredient adjustability, and penetrative gaseity. Latest papers reported that plasma induces cell differentiation, proliferation and transfection, which paved a new direction for tissue regeneration engineering. In addition, previous study showed that the reactive oxygen/nitrogen species (RONS) produced by cold plasma would influence the inter- and intracellular networks on mammalian cells, and other study indicates that latent transforming growth factor- β 1 can be induced by reactive oxygen species (ROS) to direct dental stem cells differentiation.

II. Materials & Methods:

The purpose of this work was to investigate the efficacy of plasma on human dental pulp stem cells (DPSCs) and to measure the ROS in plasma treated solution. The plasma jet was produced with 6 kV and 5 slm helium. DI water, saline and medium were treated by plasma for different time periods (0 s to 300 s) and then the ROS (H_2O_2) concentration in medium were assessed with colorimetry. The same plasma jet was applied to human DPSCs, and its effect on the cell differentiation, proliferation and viability of DPSCs were analyzed.

III. Results:

The result showed that the 10~20 s plasma treatment inhibited proliferation but did not result in significant apoptosis. Besides, the survived DPSCs started to proliferate after 4 days. The treatment of APPJ for 20~40 s enhanced differentiation potential of DPSCs. The concentration of H_2O_2 in DI water and saline increased with time increment of plasma treatment. The result revealed the application potential of APPJ in dental field.

IV. Conclusion:

The feasibility of our new cold plasma portable device to enhance DPSCs differentiation was confirmed at first step. Although further investigations are required to clarify the reaction of ROS with DPSCs, the results showed a new possible application of cold plasma for stem cell based tissue regeneration therapy. Further examinations including the mechanism or the role of TGF will be evaluated in near future.

The Diagnosis and Treatment Plan of Primary Caries —Evidence and Dental Practice -based Report—

○Yung-Show Chiang

*Department of Dentistry,
Tainan Municipal Hospital*

I. Object:

The diagnosis and treatment plan of primary caries are common procedures in general dental practice. In 2002, FDI (World Dental Federation) published a policy promoting that caries be treated by minimal intervention (MI). However, the healthcare payment and practice in Taiwan favor drilling and filling. DPBRN is a consortium of dental practices with a broad representation of practice types and treatment philosophies that directs research across geographically dispersed regions. The objectives of this study are (1) to quantify the diagnostic techniques used by DPBRN dentists before they decide to treat primary caries lesions surgically, and (2) to know thresholds of the restorative treatment for primary caries.

II. Materials & Methods:

The electronic databases was used to search the best scientific evidence for detecting and treating caries.

III. Results:

Radiographs plus clinical examination (47%) and radiographs alone (40%) were used most commonly to detect the posterior proximal caries. Clinical examination (51%) and clinical examination plus radiographs (29%) were the most common detection method for the anterior proximal caries. Clinical examination only (46%) and clinical examination plus radiographs (41%) were the most common approaches for the occlusal surfaces. Clinical examination only was used by major dentists to detect caries on posterior (77%) and anterior smooth surfaces (80%). Visual examination and probing are effective when a cavity has clearly formed. Radiographs have to be done for occlusal caries without cavity formation. Bitewing radiograph or transillumination is efficient in proximal caries without cavity formation. The intervention has to be done immediately where more than one of findings are evident: (1) a cavity visually detected after cleaning and drying, (2) pain or discomfort from cold water or food impaction, (3) unacceptable appearance, (4) radiographs reveal lesions penetrating more than a third of the dentin, (5) A patient at high risk of caries.

IV. Conclusion:

The decision-making of primary caries is very important for avoid an unfortunate cycle of restoration replacement.

臼歯部歯冠修復の長期臨床成績 (耐用年数)

¹⁾ 長崎大学病院医療教育開発センター、²⁾ 長崎大学歯学部総合歯科臨床教育学、³⁾ 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科齲蝕学分野

○久保至誠¹⁾、角 忠輝²⁾、林 善彦³⁾

Long-term Clinical Performance and Longevity of Posterior Restorations

¹⁾ Medical Education Development Center, Nagasaki University Hospital, ²⁾ Department for Clinical Education in General Dentistry, Nagasaki University School of Dentistry, ³⁾ Department of Cariology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Science

○KUBO Shisei¹⁾, SUMI Tadateru²⁾, HAYASHI Yoshihiko³⁾

【緒言】

「科学的根拠に基づいた医療」が重要視されるようになったのとほぼ同時期に定期管理システムを始め20年経過した。この間、修復領域でもエビデンスレベルの高い臨床試験が行われるようになってきた。しかし、時間と労力がかかるわりには、得られたエビデンスの適用は限定されることが多い。また、まだ十分な量があるとは言いがたい。このような状況において、少しでも有益な臨床情報を得ることを目的として、われわれはコンポジットレジン修復 (CR) ならびに鋳造修復 (CK) の長期臨床成績に関する後向き調査を行い、その成果を第114回および124回日本歯科保存学会において発表した。その後も比較的高いリコール率を維持しながら追跡を継続するとともに症例数の増加にも努めてきたが、患者の高齢化に伴いここ1, 2年で脱落者も増えてきた。そこで、先の報告から10年を経過したことを契機に改めて調査することにした。

【材料ならびに方法】

筆頭研究者 (SK) の担当患者を対象として、長崎大学病院において定期管理を始めた1995年以降に処置された臼歯部歯冠修復物の生存時間 (修復後から補修修復または再治療が必要と判定された時点までの機能時間) をカルテに基づいて調査した。ほとんどの患者は年1回または数回の定期リコールに応じていた。定期管理期間が短い (5年未満) 患者や、2003年以降来院していない患者の症例および歯頸部の修復 (582例) は解析から除外した。2015年5月より11月までの間に長崎大学病院総合歯科診療部に来院した患者に関しては、SKが視診と触診による診察を行い、FDIの判定基準に基づいて修復物の成績評価を行った。また、この期間に歯冠修復物の臨床成績を評価することができなかった対象者患者の修復物に関しては、最後の診察日をもって打ち切りとして処理した。修復時年齢 (60歳以下・超)、性別、再治療のリスク (高・低)、上下、左右、歯種 (小・大白歯)、術者 (SK・他)、修復物、修復歯面数を説明変数として、カプラン・マイヤー法とCox比例ハザードモデルを用いて得られたデータの生存分析を行った ($p < 0.05$)。

【結果ならびに考察】

今回の調査は実質的に前向きコホート研究と考えられ、これまでより信頼性が高く、適用範囲も広いエビデンスの提供が期待できる。139人を調査したが、18名 (CR:13人38例、CK:5人5例) が除外され、121人 (修復時平均年齢:57.8歳、標準偏差:14.0歳) に63名の歯科医師により処置された539例 (CR:393例、CK:146例) が解析の対象となった。調査期間中のリコール率は既に再治療された症例等を含めると80%であった。68名の患者で181例の再治療が行われ、その半数は12%の患者に集中していた。再治療に至るまでの機能時間 (中央値) については、CK (6.2年) の方がCR (3.8年) に比較すると有意に長い時間を示したが、10年後の生存率に有意な差は認められなかった。解析した一部のグループの症例数および再治療数と10年後と20年後の推計生存率を表1, 2に示す。CRでは歯種と修復面数が、CKでは上下、接着Br支台が臨床成績に影響を及ぼしていた。

【結論】

CRとCKの長期臨床成績間に有意な差はなく、修復物の約60%が10年後も機能していると推計された。また、修復物の種類にかかわらず齲リスクや咬合等による再治療のリスクが臨床成績に大きな影響を及ぼしていた。

Table 1 Number of restorations for each group (No. of retreatments)		Table 2 Survival rates (%)		
			10 yrs.	20 yrs.
CR	393 (123)	CR	62.0	50.7
1 surface	102 (28)	1 surface	61.4	61.4
2 surfaces	251 (71)	2 surfaces	67.7	51.9
>3 surfaces	40 (24)	>3 surfaces	26.5	—
CK	146 (58)	CK	55.3	42.0
1-2 surfaces	58 (19)	1-2 surfaces	62.3	56.7
>3 surfaces	88 (39)	>3 surfaces	50.2	26.2

Groups connected by line are not significantly different.

再石灰化されたエナメル質表層を再度脱灰したときの表層下脱灰層の性状変化に関する研究
第3報 表層下脱灰層を保存した場合と崩壊した場合の性状変化の違いについて

愛知学院大学歯学部保存修復学講座

○林 真希, 堀江 卓, 長塚由香, 富士谷盛興, 千田 彰

Characteristic Changes of Enamel Surface Layer

Following Demineralization of Remineralized Enamel Subsurface Lesion

Part 3 The Difference of Characteristics Changes when Subsurface Lesion was Conserved or Collapsed

Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Aichi Gakuin University

○HAYASHI Maki, HORIE Taku, NAGATSUKA Yuka, FUJITANI Morioki, SENDA Akira

【研究目的】

エナメル質う蝕は、脱灰と再石灰化の繰り返しの過程である。しかしその過程で、口腔内では種々の要素が複雑に絡み合うため、エナメル質う蝕の進行の様相はいまだ明確にされていない。これまでに演者らは、その様相を解明するために、脱灰と再石灰化を施す単純化モデルを作成し、再石灰化した表層下脱灰病変をう窩が形成されない程度に再脱灰したときのエナメル質表層における微細構造や元素分布などの変化について報告した(林, 日歯保存誌, 2012)。

エナメル質う蝕は、脱灰と再石灰化の平衡関係が崩れ脱灰が進行し、う窩を形成する場合もある。そこで本研究では、前述の単純化モデルを用い、再石灰化した表層下脱灰病変を再度脱灰する際の脱灰液のpHを変化させ、う窩を形成したときと形成しないときのエナメル質表層の微細構造や元素分布などの経時的な変化を比較検討した。

【材料および方法】

新鮮ウシ抜去前歯唇側エナメル質から切り出したブロック(5×4×3 mm)の唇側面(#2000)において、3×2 mmの矩形面以外をネイルバーニッシュでマスキングし試片とした。試片全体を脱灰ゲル(0.1 M 乳酸, 8% methylcellulose, pH 4.6, 37℃)に10日間浸漬して表層下脱灰層を調製した。次いで、当該面にリン酸酸性フッ化ナトリウムゼリー(フルオール・ゼリー, 東洋製薬)を用いて1日1回(30分)定時に7日間塗布し、処理時間以外は唾液基準ミネラル溶液(1.5 mM CaCl₂, 0.9 mM KH₂PO₄, 20 mM HEPES, 150 mM NaCl, pH 7.0, 37℃)に保管し再石灰化を施した後、再び人工脱灰液(50 mM 酢酸, 1.5 mM CaCl₂, 0.9 mM KH₂PO₄, pH 4.6, 37℃。以下、脱灰液A)、あるいは脱灰液AのpHを4.0に調製した脱灰液Bに6日間浸漬し、再度脱灰した(以下、それぞれA群、B群と略す)。表層下脱灰層調製後、再石灰化後、および再脱灰後の各試片を、通法に従いアルコール脱水・包埋した後側視断面観察面(#15000)を調製し、走査電子顕微鏡(以下SEM)観察を行うとともに、電子線マイクロアナライザー(以下EPMA)を用いてCaおよびPの分布状態を分析した。

【結果および考察】

SEM観察: 表層下脱灰層ではエナメル小柱と小柱鞘の両方が、深層部では小柱鞘のみが脱灰されていたが、再石灰化後の試料では、表層下脱灰層とその深層部におけるエナメル小柱の境界がいずれも不明瞭に変化していた。再脱灰後の試料において、A群では表層下脱灰層の変化はほとんど認められなかったが、深層部で無機成分の乏しい小柱鞘が比較的脱灰されず、本来脱灰されにくいエナメル小柱が選択的に脱灰されていた。一方B群では、深層部まで実質欠損が生じ、脱灰の影響は深層部の下方まで及んでいた。残存エナメル質表層は、無定形の構造を呈し、所々エナメル小柱が喪失し、小柱鞘の残遺が認められた。

EPMA分析: 表層下脱灰層ではCaおよびPの濃度低下が認められ、再石灰化処理後、それらの濃度は上昇した。再脱灰後の試料において、A群では表層下脱灰層の濃度変化は認められなかったが、深層部でエナメル小柱部における選択的な濃度低下が認められた。一方、B群では、残存エナメル質表層直下に濃度の低下が認められた。

以上の結果より、表層下脱灰層部では再石灰化により耐酸性が獲得され、それより下方の深層部は何の影響も受けていないエナメル質であるため耐酸性は獲得されず、そのためその部が再脱灰の際に著しく脱灰されたと考えられた。また、再石灰化と再脱灰を繰り返していくと、それらの影響を受けた深層部よりさらに下方の部分に脱灰が進行していき、脱灰と再石灰化の平衡が崩れるとエナメル質に実質欠損が生じ、う窩が形成されることが推察された。

【結論】

エナメル質における脱灰と再石灰化の過程において、脱灰の影響を受けた部分は再石灰化され耐酸性を獲得するが、再度脱灰すると再石灰化された層より深層のエナメル質が選択的に脱灰されることが判明した。

齲蝕罹患象牙質における糖化最終産物 AGEs 蓄積に関する研究

大阪大学大学院歯学研究科 口腔総合診療部
○松田祐輔 三浦治郎 清水真人 久保美寿穂 竹重文雄

Study on accumulation of Advanced glycation end-products (AGEs) in dentinal caries
Division for Interdisciplinary Dentistry, Graduate school of Dentistry, Osaka University
○Yusuke Matsuda, Jiro Miura, Masato Shimizu, Mizuho Kubo, Fumio Takeshige

【目的】 齲蝕の進展には *S. mutans* をはじめとした齲蝕病因菌によるエナメル質および象牙質の脱灰が関与しているが、無機質だけでなく、基質においても様々な変化が起こることが知られている。本研究では齲蝕罹患象牙質における基質の変化を糖化最終産物（以下 AGEs）の蓄積に着目し、電子顕微鏡や蛍光顕微鏡などを用いた形態学的手法とウエスタンブロットなどの生化学的手法により分析及び検討を行った。

【方法】 本研究は、大阪大学歯学研究科倫理委員会承認のもと、研究に同意された患者の治療歴のない齲蝕罹患歯を対象に行った。抜去された歯は 1mm 厚に切断した後、透過型電子顕微鏡（以下 TEM）用試料は未脱灰のまま観察を行った。それ以外のものについては EDTA にて脱灰した。TEM 用観察試料は固定処理後にエポキシ樹脂に包埋、ウルトラミクロトームで薄切し TEM 観察を行った。免疫電顕法は、低温紫外線重合レジンによる包埋後、超薄切を行い、切片に AGEs 抗体処理および金コロイドを用いた 2 次抗体を反応させた。

光学顕微鏡用の試料は脱灰後にパラフィン包埋を行いミクロトームで薄切した。観察はグラム染色の他、type I コラーゲンと AGEs に対する免疫組織化学染色を行った。

ウエスタンブロット用の試料は脱灰後、黒変している部位を齲蝕罹患部、変色が認められない部位を健全部とし、それぞれから直径 1mm の円柱型試料を採取した。1M 塩酸にて分解した後、アセトン沈殿法にてタンパク質を抽出、回収されたタンパク質についてウエスタンブロット法を用いて I 型コラーゲンおよび AGEs の変化を検出した。さらに、脱灰した齲蝕象牙質に対して Time correlated single photon counting (TCSPC) 法を用いて蛍光寿命の測定を行った。

【結果】 TEM 観察では齲蝕罹患象牙質の細管内に多くの細菌が侵入しているとともに、象牙細管の拡大や管間象牙質への侵入、基質の破壊も認められ type I コラーゲンに特徴的な縞模様が不明瞭になっていることが確認された。免疫電顕法により、齲蝕罹患象牙質の管間象牙質にまで細菌が侵入した部位においては、細管内までもしくは健全部位よりも多くの AGEs の沈着を認めた。

グラム染色では、齲蝕罹患象牙質のエナメル象牙境より歯髄側に向かって細菌が象牙細管に沿って侵入している像が認められた。免疫組織化学染色では、菌侵入部位が抗 AGEs 抗体で強く染まり、また、抗コラーゲン抗体では弱く染まっていた。ウエスタンブロット法においては、齲蝕罹患象牙質における AGEs の蓄積および基質の減少を認めた。さらに、蛍光寿命測定では齲蝕罹患部において顕著な蛍光寿命の短縮および蛍光強度の減少を認めた。

【考察】 菌の侵入により基質の分解と AGEs の沈着が起こり、その沈着量は齲蝕の部位によって変化している。これは、齲蝕により象牙質脱灰が進んでいる表層においては、基質を取り巻く外部環境が大きく変化するため、基質が破壊され、さらに食物由来の還元糖による AGEs の産生が起こっていると考えられる。これらの現象は、菌の侵入のない深部では少なくなっており、齲蝕部位においては、蛍光強度だけでなく蛍光寿命の短縮も起こっていることから type I コラーゲンに比べて蛍光寿命の短い蛍光性 AGEs の比率が増えていると示唆された。今後、齲蝕と AGEs の関連についてさらに研究を進めていく予定である。

オートファジー関連遺伝子 Atg5 と Wnt5 シグナルは
マウス ES 細胞の象牙芽細胞分化を制御する

- 山口秀幸, 尾関伸明, 長谷奈央子, 檜山太希, 川合里絵, 茂木真希雄*, 中田和彦
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

Autophagy-related gene 5 and Wnt5 signaling pathway regulates
differentiation of mouse embryonic stem cells into odontoblast-like cells

- Hideyuki Yamaguchi, Nobuaki Ozeki, Naoko Hase, Taiki Hiyama, Rie Kawai, Makio Mogi* and Kazuhiko Nakata
Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University
*Department of Medicinal Biochemistry, School of Pharmacy, Aichi Gakuin University

【研究目的】

我々はこれまでに、マウス ES 細胞を用いた象牙芽細胞分化誘導 (Kawai et al., *Oral Dis* 2014) は、 $\alpha 2$ integrin→Extracellular matrix metalloproteinase inducer (Emmprin)→Matrix metalloproteinase (MMP)-3 を含む特有なシグナルカスケードを介することを報告した (Ozeki et al., *Exp Cell Res* 2015) . さらに、マウス ES 細胞由来高純度象牙芽細胞における MMP-3 が、Interleukin (IL) -1 β 誘導 Wnt5 シグナルを介して細胞増殖を制御することを報告した (Ozeki et al., *Exp Cell Res* 2014) . また、この IL-1 β による細胞増殖が、哺乳類の細胞内大規模分解系であるオートファジー (Autophagy) の関連遺伝子を介して誘導された MMP-3 により制御されることを報告した (Ozeki et al., *PLoS One* 2015) .

オートファジーは、近年、発生や分化、プログラム細胞死 (アポトーシス) など、多様な生理的役割を持つことが解明されている。さらに興味深いことに、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群の LC3 や Atg5 の動態変化によるオートファジーの活性化が報告されているが、幹細胞を用いた象牙芽細胞分化誘導過程にオートファジー関連遺伝子が関与するとの報告は未だされていない。

そこで、本研究では、マウス ES 細胞から象牙芽細胞分化誘導過程におけるオートファジー関連遺伝子 Atg5 および Wnt5 の新規な生理的役割を明らかにするため、各種 siRNA を用いて遺伝子をノックダウンすることにより詳細な検討を行った。

【材料および方法】

マウス ES 細胞を Collagen type-I scaffold (CS) と Bone morphogenetic protein (BMP)-4 (CS/BMP-4) を用いて培養し、Real time-PCR 法と Western-blot 法により、オートファジー関連遺伝子群 (Atg5, LC3, TFE3, Beclin1 および Atg12) の mRNA ならびにタンパク発現を評価した。Atg5, Wnt5a, $\alpha 2$ integrin, Emmprin および MMP-3 に対する siRNA を用いて各々の遺伝子をノックダウンすることにより、象牙芽細胞の分化誘導過程に関与するシグナルカスケードの検索を行った。

【結果】

CS/BMP-4 を用いた象牙芽細胞分化誘導において、Atg5, Wnt5a, $\alpha 2$ integrin, Emmprin, MMP-3 の遺伝子発現、タンパク発現の亢進ならびに MMP-3 活性上昇が認められた。さらに、Atg5 および Wnt5a siRNA 処理により、CS/BMP-4 による象牙芽細胞分化誘導の抑制が観察された。siRNA を用いたシグナルカスケードの検索により、CS/BMP-4 による象牙芽細胞分化は Atg5→Wnt5a→ $\alpha 2$ integrin→Emmprin→MMP-3 を介して厳密に制御されることが明らかとなった。

【考察および結論】

CS/BMP-4 を用いたマウス ES 細胞の象牙芽細胞分化誘導は、オートファジー関連遺伝子 Atg5 と Wnt5 シグナルを介して誘導された MMP-3 により制御されることを明示した。さらに、Atg5 がシグナルカスケードの上流域に発現誘導されることから、炎症場における増殖と同様に、分化過程においても Atg5 が強い影響力を持つことが示唆された。

これらのことから Atg5 の発現を人為的に調整することは、象牙芽細胞の分化誘導を介して象牙質再生を制御し歯髄炎に対して創傷治癒を促せる可能性が示唆された。

感染根管治療後のラット根尖病変の三次元的および病理組織学的検索

¹⁾大阪大学大学院歯学研究科口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)

²⁾大阪大学大学院工学研究科マテリアル生産科学専攻

○米田直道¹, 野杵由一郎¹, 呉本勝隆¹, 松井沙織¹, 恵比須繁之¹, 石本卓也², 中野貴由², 林美加子¹

Three-dimensional and histopathological analysis of periapical lesion after root canal treatment in rat

¹⁾Osaka university Graduate School of Dentistry, Department of Restorative Dentistry and Endodontology

²⁾Osaka university Graduate School of Engineering, Division of Materials and Manufacturing Science

○YONEDA Naomichi¹, NOIRI Yuichiro¹, KUREMOTO Katsutaka¹, MATSUI Saori¹, EBISU Shigeyuki¹,
ISHIMOTO Takuya², NAKANO Takayoshi², HAYASHI Mikako¹

【研究目的】

根尖性歯周炎の中には通法の感染根管治療では治癒しない難治性根尖性歯周炎が存在するため、今なお様々な新規治療法・治療薬の開発研究が行われている。我々のグループは根尖孔外のバイオフィーム形成がその難治化に関与していることを報告し、さらにラット実験的根尖孔外バイオフィームモデルの作製に成功した。新規治療法・治療薬の臨床導入には実験動物での評価が必要となるが、小動物における感染根管治療モデルの報告はこれまでに存在しない。近年、臨床に導入された歯科用マイクロスコープや専用治療機器による歯内療法の治療技術を駆使することで、小動物にも感染根管治療を確実に行うことができるであろうと考え、ラット感染根管治療モデルの開発を目的として、その根尖病変を三次元的および病理組織学的に検索した。

【材料および方法】

本研究は大阪大学歯学研究科および工学研究科動物実験委員会の承認を得て実施した (承認番号: 22-003-2, 23-2-1)

1. 根管治療に適した根尖閉鎖・根管狭窄状態である週齢を確認するために、4週齢雄性 Wistar 系ラットを用いて、14週齢まで1週ごとに下顎両側第一臼歯のマイクロ CT 撮影を行った。
2. 上記 1. 項の実験結果に基づき、10週齢雄性 Wistar 系ラットを用いて感染根管治療モデルを作製し、評価を行った。下顎両側第一臼歯の4根管全てに根尖性歯周炎を誘発したモデルと4根管のうち1根管のみに根尖性歯周炎を誘発したモデルを作製した。露髄4週後、両モデルとも右側は感染根管治療を行う治療群とし、左側は未処置の対照群とした。感染根管治療はラバーダム防湿を施してマイクロスコープ観察下でKファイルおよびマイクロエクスカベータを用いて行った。4根管感染根管治療モデルの評価は2.1-3)項で行い、1根管感染根管治療モデルの評価は2.2)項にて行った。
 - 1) 根尖病変体積の計測: 露髄後4, 5, 6, 7, 8, 10, 12週にマイクロ CT の撮影を行い、得られたデータから根尖病変体積を算出した。
 - 2) 根管内細菌量の定量: 感染根管治療直後の下顎第一臼歯の近心根のみを凍結後粉碎した後、遺伝子抽出を行った。その後、ユニバーサルプライマーを用いてリアルタイム PCR を行い、根管内細菌の定量を行った。
 - 3) 病理組織学的観察: 露髄12週後の組織切片を作製し、Hematoxylin-Eosin 染色およびBrown-Brenn 染色を施して光学顕微鏡で観察した。

【結果】

Wistar 系ラットの下顎第一臼歯の歯根完成時期は8週齢以降であることが確認された。根尖閉鎖および根管狭窄程度は10週齢前後が適切であったため、モデルに使用するラットを10週齢に決定した。4根管感染根管治療モデルにおいて、治療群の近心根根尖病変体積は露髄6週後以降有意に縮小し (Welch's *t*-test, $p < 0.05$)、露髄12週後の体積は露髄4週後の体積の23%に縮小した (対照群: 48%)。1根管感染根管治療モデルでは治療群と対照群の根尖病変の体積に有意な差は認められなかった。治療群の近心根の細菌量 (3.2×10^7 cells) は対照群 (0.8×10^7 cells)、健全歯 (0.2×10^7 cells) と比較して有意に減少した (Steel-Dwass test, $p < 0.05$)。病理組織学的観察の結果、治療群の近心根は露髄12週後において根尖部歯周組織の治癒像が確認されたが、根管内は細菌の残存が僅かに認められた。

【考察および結論】

マイクロスコープを用いた歯内療法技術を導入することにより、ラットの近心根根尖病変は三次元的および病理組織学的に治癒し、ラット感染根管治療モデルの確立に成功した。本実験モデルを用いて新規治療法・治療薬の評価を行うことにより、難治性根尖性歯周炎の治療法の開発研究がさらに進むものと期待される。

(本研究の一部は、JSPS 科研費 15H05021, 26893139 の助成を受けたものです。)

不可逆性歯髄炎組織由来歯髄幹細胞を応用した象牙質／歯髄複合体の再生

九州大学大学院歯学研究院¹歯周病学,²分子口腔解剖学
○園田聡一朗^{1,2}, 山座孝義², 西村英紀¹

Irreversible pulpitis-derived human dental pulp stem cell-based regeneration of dentin/pulp-complex

Departments of ¹Periodontology and ²Molecular Cell Biology and ²Oral Anatomy, Kyushu University Graduate School of Dental Science

○Soichiro Sonoda^{1,2}, Takayoshi Yamaza², Fusanori Nshimura¹

(研究目的)

今日、臨床的に不可逆性歯髄炎と診断された歯髄は抜髄処置を受ける。不可逆性歯髄炎組織は再生能力が劣るため、抜髄後は人工物による根管充填処置が通法である。根管充填処置を受けた歯は、血液供給が絶たれるため歯質強度が低下し、末梢神経ならびに象牙芽細胞の喪失による感覚受容や修復象牙質形成などのウ蝕防御機能も失い、歯根破折や2次ウ蝕で抜歯に至る場合もある。従って、歯髄再生療法は、抜髄後の失われた歯髄内環境を再構築するための究極の歯内治療法と考えられる。すでに、歯髄幹細胞を応用した歯髄再生に関して、基礎研究ならびに臨床試験が試みられている。それら多くの研究では、智歯などの健康な歯髄組織由来の歯髄幹細胞を細胞ソースとして用いているが、自家移植での歯髄再生療法では、健康歯髄から歯髄幹細胞を患者から直接採取する機会は非常に限定される。従って、不可逆性歯髄炎と診断され、抜髄された歯髄組織は、自家移植による歯髄再生の場において非常に有望な細胞ソースと期待される。我々は、不可逆性歯髄炎と診断された抜髄組織から歯髄幹細胞 irreversible inflamed dental pulp tissues-derived dental pulp stem cells (IP-DPSCs)の単離に成功した。正常 DPSCs と比較した結果、IP-DPSCs は、幹細胞特性や免疫調節能、さらに象牙質／歯髄複合体の再生能力が低下している事を明らかとした。さらに、ハイドロキシアパタイトをキャリアーとした in vivo 移植実験系にて、移植前のインターフェロン γ の処理によって、IP-DPSCs の象牙質形成能ならびに免疫抑制能が回復することを報告した。本研究では、IP-DPSCs の歯髄再生療法への応用の可能性を探るために IP-DPSCs とヒト抜去歯を用い、象牙質／歯髄複合体の再生能力を in vivo 移植実験系にて検証した。

(材料および方法)

九州大学病院にて、不可逆性歯髄炎と診断された抜去歯髄組織、および健康埋伏智歯より採取した歯髄組織を用いた。付着コロニー形成法により IP-DPSCs および正常 DPSCs を単離した。IP-DPSCs の in vitro ならびに in vivo での象牙質形成能ならびに in vitro での免疫抑制能を正常 DPSCs のそれらと比較検討した。これら幹細胞のインターフェロン γ 処理下における象牙質形成能、免疫抑制能への影響も解析した。さらにインターフェロン γ 刺激を施した IP-DPSCs をヒト抜去歯の根管内に充填移植し、免疫不全マウスの皮下へ移植した。移植後8週間にて、移植体内での象牙質／歯髄複合体の再生能を組織学的に解析した。

(成績)

正常 DPSCs と比較すると、IP-DPSCs では、象牙質形成能ならびに免疫抑制能ともにその低下が認められた。インターフェロン γ 処理群では、IP-DPSCs の象牙質形成能、免疫抑制能に回復が認められた。ヒト抜去歯の根管充填移植法における象牙質の再生能力を組織学的に検討した結果、IP-DPSCs 移植群では象牙質再生能が低かったが、インターフェロン γ 処理 IP-DPSC 移植群では、象牙質の再生が顕著に認められた。

(考察および結論)

自家移植による歯髄再生療法を考えるにあたり、インターフェロン γ により処理された IP-DPSCs を応用することで、象牙質／歯髄複合体の再生をより有効に行える可能性があることが示唆された。

(参考文献)

Soichiro Sonoda, Haruyoshi Yamaza, Lan Ma, Yosuke Tanaka, Erika Tomoda, Reona Aijima, Kazuaki Nonaka, Toshio Kukita, Songtao Shi, Fusanori Nishimura & Takayoshi Yamaza. Sci Rep. 2016;6:19462

TRPV1 受容体の活性化は神経ペプチド産生を介して歯槽骨吸収を抑制する

¹日本学術振興会 特別研究員, ²新潟大学大学院医歯学総合研究科 歯周診断・再建学分野,
³新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔保健学分野
○高橋直紀 ¹⁾²⁾³⁾, 松田由実 ²⁾³⁾, 佐藤圭祐 ²⁾³⁾, 多部田康一 ²⁾, 吉江弘正 ²⁾, 山崎和久 ³⁾

Neuronal TRPV1 activation regulates alveolar bone resorption by suppressing osteoclastogenesis via CGRP.

¹JSPS Research Fellowships for Young Scientist
²Division of Periodontology, Department of Oral Biological Science, Niigata University
Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata, Japan
³Laboratory of Periodontology and Immunology, Division of Oral Science for Health
Promotion, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata, Japan
○N. Takahashi¹⁾²⁾³⁾, Y. Matsuda²⁾³⁾, K. Sato²⁾³⁾, K. Tabeta²⁾, H. Yoshie²⁾, K. Yamazaki³⁾

【背景および目的】 近年同定された新規陽イオンチャネルである Transient receptor potential (TRP)タンパクは、温度、機械刺激、化学刺激、浸透圧、酸などにより活性化されるユニークな多刺激受容体であり、外界の環境を生体に伝える感覚センサーとして機能する。それらは神経組織に高発現しており、構造や活性条件の違いによって7つのサブファミリーに分類されるスーパーファミリーを形成し、哺乳類では現在28種類が同定されている。それらの中で最も盛んに研究が進められている Transient receptor potential vanilloid 1 (TRPV1)タンパクは、温度刺激、酸、カプサイシンなどで活性化され、生理活性をもつ神経ペプチドの産生誘導を介して、様々な炎症性疾患の発症・進行に関与することが知られている。外来因子が最初に体内に入る口腔は、他のどの組織よりはるかに多種の刺激に曝されており、これらのセンサータンパクが選択的に局在して高度に機能していることが予想されるが、歯周炎の発症・進行における報告はほとんどない。そこで本研究の目的は、歯周組織に発現する TRPV1 の歯周炎病態形成におよぼす影響とそのメカニズムを検討することである。

【材料および方法】 歯牙結紮歯周炎モデルマウスを用いて、6-8週齢の野生型マウスおよびTRPV1ノックアウトマウスにおける歯槽骨の吸収量を比較検討した。さらにresiniferatoxin (RTX)を投与することによって神経組織に発現するTRPV1の機能を欠失させたマウスにおいても同様の比較検討を行った。TRPV1を介した神経ペプチドの関与を検討する目的で、逆行性トレーサーであるFluoro-Gold (FG)を用いて歯周組織を支配する神経細胞を三叉神経節にて同定し、TRPV1と神経ペプチドCGRPの発現とその局在を蛍光免疫染色にて確認した。また、TRPV1の活性化によるCGRPの産生誘導能をELISA法にて解析した。CGRPが骨代謝能におよぼす影響を検討する目的で、*in vitro*における破骨細胞分化誘導能を検討した。*In vivo*における歯周炎の抑制効果を検証するために、TRPV1のアゴニストであるカプサイシンを食餌に混和し投与を行い、歯牙結紮歯周炎モデルにおいて歯槽骨吸収量を比較検討した。またその詳細を確認するために脱灰組織標本作製し、歯槽骨におけるTRAP陽性細胞数の比較検討を行い、さらに歯周組織における破骨細胞様細胞とCGRP陽性神経組織の局在を蛍光免疫染色にて検討を行った。

【結果および考察】 TRPV1ノックアウトマウスは野生型マウスと比較して、歯槽骨吸収量が有意に増加することが確認された。RTX投与マウスにおいても同様な結果が認められたことから神経組織に発現するTRPV1が歯槽骨吸収の亢進に関与していることが示唆された。歯周組織を支配する神経線維上にTRPV1およびCGRPが共発現しており、TRPV1の活性化によりCGRPの産生が増加することが確認された。*In vitro*においては、歯周病原細菌由来のLPSで誘導される破骨細胞分化がCGRPの前処理によって有意に抑制されることが明らかとなった。*In vivo*においては、TRPV1アゴニストを投与することで歯槽骨吸収が抑制されることが確認され、歯槽骨におけるTRAP陽性数も有意に少ないことが確認された。歯槽骨表面に存在する破骨細胞様細胞の近傍にはCGRP陽性の神経組織が存在することが確認された。これらのことより、神経組織に発現するTRPV1が局所におけるCGRPの産生を介して歯槽骨吸収を抑制することが明らかとなり、歯周炎の病態形成におけるTRPV1の関与が強く示唆された。

【謝辞】 TRPV1ノックアウトマウスの分与に関して、自然科学研究機構 岡崎統合バイオサイエンスセンター 富永真琴先生・鈴木喜朗先生にこの場を借りて感謝申し上げます。

iPS 細胞由来の歯根膜幹細胞様細胞の樹立

¹九州大学大学院歯学研究院口腔機能修復学講座歯科保存学研究分野、

²九州大学大学院歯学研究院・OBT 研究センター、

³九州大学病院歯内治療科、³九州大学病院口腔総合診療科

○濱野さゆり¹²、友清淳¹、和田尚久⁴、長谷川大学³、杉井英樹¹、吉田晋一郎¹、

芹田俊¹、水町博之¹、御手洗裕美¹、前田英史¹³

Induction of differentiation of human iPS cells into periodontal ligament stem cells.

¹Department of Endodontology and Operative Dentistry, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science, Kyushu University, ²OBT Research Center, Faculty of Dental Science, Kyushu University, ³Department of Endodontology, Kyushu University Hospital, ⁴Division of general dentistry, Kyushu University Hospital

○Sayuri Hamano¹⁾²⁾, Atsushi Tomokiyo¹⁾, Naohisa Wada⁴⁾, Daigaku Hasegawa³⁾, Hideki Sugii¹⁾, Shinichiro Yoshida¹⁾, Suguru Serita¹⁾, Hiroyuki Mizumachi¹⁾, Hiromi Mitarai¹⁾, Hidefumi Maeda¹⁾³⁾

【研究目的】歯根膜組織は歯牙の植立において重要な役割を担う組織であり、この組織中に含まれる幹細胞は、骨、セメント質および歯根膜線維の修復や再生に働くことが知られている。しかしながら、歯根膜組織から得られる幹細胞はごくわずかであるため、現在、臨床へ応用可能な歯根膜幹細胞の数の獲得が求められている。そこで、宿主の体細胞から樹立可能な induced pluripotent stem cells (iPS 細胞) に着目した。iPS 細胞は ES 細胞様の特徴を持つことが知られており、様々な分野において再生医学の研究に用いられている。本研究では、生体拒絶反応のリスクが少ない iPS 細胞由来の歯根膜幹細胞の樹立について検討した。

【材料および方法】理研より購入したヒト皮膚線維芽細胞由来の iPS 細胞 (HPS No. 0063) を本研究に用いた。iPS 細胞は、歯周組織発生活起源である神経堤細胞 (NC 細胞) へ分化させることで、生体内での腫瘍形成を回避できるとの報告がある (Otsu et al. Stem Cells Dev. 2012) ことから、移植時における生体内での腫瘍化のリスクを考慮し、まずヒト iPS 細胞を NC 細胞へと分化させることとした。Lee ら (Lee G et al. Nat Protoc., 2010) が樹立した方法に基づいて NC 細胞に分化させ、その中から NC 細胞のマーカーの一つである p75NTR を発現する細胞を抽出し、この細胞を NC 細胞様細胞 (iPS-NC 細胞) とした。次にこの iPS-NC 細胞を当教室にて樹立したヒト歯根膜細胞 (HPDLC) の細胞外マトリックス上にて培養し、得られた細胞 (iPS-NC-PDL 細胞) のキャラクター化を、(1) 歯根膜関連因子の遺伝子発現解析、(2) 間葉系幹細胞マーカーの発現解析ならびに (3) 多分化能解析について、RT-PCR 法、免疫蛍光染色、フローサイトメトリー解析、Alizarin red S 染色および Oil red O 染色を用いて解析した。なお本研究は九州大学大学院歯学研究院倫理委員会の許可を得て、患者様の同意の上で行った。

【結果】(1) iPS-NC-PDL 細胞における歯根膜関連因子の遺伝子発現を RT-PCR 法を用いて解析した結果、コントロール群と比較して α -smooth muscle actin, Collagen I, Fibrillin 1, Osteoprotegerin, Periostin (POSTN) の遺伝子発現が有意に上昇した。また、免疫蛍光染色にてコントロール群と比較して、iPS-NC-PDL 細胞では抗 POSTN 抗体に対する反応が亢進した。(2) 間葉系幹細胞マーカー発現についてフローサイトメトリーを用いて解析した結果、iPS-NC-PDL 細胞は間葉系幹細胞マーカーとして知られている CD29、CD90 および CD146 陽性細胞を多く含む細胞群であることが分かった。(3) iPS-NC-PDL 細胞を骨芽細胞誘導培地にて 3 日培養した結果、Alkaline Phosphatase の遺伝子発現が有意に上昇し、さらに同培地にて 4 週間培養後、Alizarin red S 陽性反応が認められた。また、iPS-NC-PDL 細胞を脂肪細胞誘導培地にて 3 日間培養した結果、C/EBP α 、Lipoprotein lipase、Peroxisome Proliferator-Activated Receptor- γ の遺伝子発現が有意に上昇し、さらに同培地にて 4 週間培養後、Oil red O 陽性反応が認められた。

【考察】iPS 細胞由来の NC 細胞を HPDLC の ECM 上に播種することにより、歯根膜関連因子の発現が高い細胞が得られたことから、iPS-NC-PDL 細胞は歯根膜の特徴を有する細胞へと分化したと考えられる。また、iPS-NC-PDL 細胞は間葉系幹細胞マーカーの発現を多く含み、さらに多分化能を有することから、本培養方法は、iPS 細胞から歯根膜幹細胞様細胞への分化誘導を可能にするものであることが示唆された。

【結論】iPS 細胞から樹立した iPS-NC-PDL 細胞は歯根膜関連因子の遺伝子発現が高いことが分かった。また、同時に間葉系幹細胞マーカーを発現している細胞を多く含み、さらに骨芽細胞様および脂肪細胞様細胞への多分化能を持つ細胞であることが分かった。

ヒト胎盤間葉系幹細胞由来エクソソームは線維芽細胞の分化能力を変化させる

東京医科歯科大学大学院 歯医学総合研究科 歯周病学分野¹

東京医科歯科大学大学院 歯医学総合研究科 ナノメディスン(DNP)講座²

大日本印刷株式会社 研究開発センター 応用技術研究開発本部 ライフサイエンス研究開発部³

○遠井政行¹、小牧基浩²、岩崎剣吾²、横山尚毅³、永田瑞¹、和泉雄一¹、森田育男²

Placenta mesenchymal stem cell derived exosomes alter differentiation competence in fibroblasts

Department of Periodontology, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University¹, Department of Nanomedicine (DNP), Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University², Life Science Department, Research and Development Division for Applied Technology, Research and Development Center, Dai Nippon Printing Co., Ltd.³

○TOOI Masayuki¹, KOMAKI Motohiro², IWASAKI Kengo², YOKOYAMA Naoki³, NAGATA Mizuki¹, IZUMI Yuichi¹, MORITA Ikuo²

【目的】近年、間葉系幹細胞 (MSC) 培養上清 (MSC-CM) の創傷治癒促進効果が注目されている。我々はラット歯周組織欠損モデルにおいて MSC が歯周組織再生を促進することを報告した (第 143 回日本歯科保存学会学術大会)。しかしながら、MSC-CM による創傷治癒促進のメカニズムは十分に解明されていない。エクソソームは、タンパク質、核酸を内包する膜小胞で、細胞遊走、細胞増殖作用などが報告されている。我々は、MSC-CM による創傷治癒促進にエクソソームが関与すると仮説し、ヒト胎盤 MSC (PlMSC) 由来エクソソーム (PlMSC-exo) を用いて細胞分化に対するエクソソームの作用を検討した。

【材料と方法】胎盤は、東京医科歯科大学倫理審査委員会の承認と患者の同意に基づき、本学医学部附属病院で出産後に譲り受けた。細胞は、酵素処理法により採取し、MSC 特性を確認した。MSC 内エクソソームは、蛍光標識した CD63 で確認した。通法に従い、PlMSC 培養上清を回収し、超遠心法を用いて培養上清よりエクソソームを回収した (PlMSC-exo)。PlMSC-exo は、透過型電子顕微鏡観察と動的光散乱法 (DLS) で粒子の形態及び粒径を、Western blotting でエクソソームのマーカーをそれぞれ確認した。蛍光標識した PlMSC-exo を用いて、成人ヒト皮膚線維芽細胞 (NHDF) への PlMSC-exo の取り込みを確認した。Oct4 レポーター・マウス由来皮膚線維芽細胞を用いて PlMSC-exo の Oct4 転写活性を検討した。PlMSC-exo を NHDF へ添加後 48 時間で total RNA を回収、リアルタイム PCR にて幹細胞関連遺伝子 (OCT4、NANOG) 発現を検討した。NHDF の分化応答性に対する PlMSC-exo の作用を検討するため、PlMSC-exo の有無による NHDF の骨芽細胞、脂肪細胞への分化を、アルカリホスファターゼ (ALP) 染色、Alizarin red 染色、oil red O 染色、リアルタイム PCR にて ALP、OSX、LPL、aP2 発現をそれぞれ検討した。

【結果と考察】PlMSC は紡錘様形態を呈し、コロニー形成能を示した。各種 MSC マーカーの発現は陽性であった。また、各分化誘導条件下にて骨芽細胞、脂肪細胞、軟骨芽細胞に分化した。蛍光顕微鏡観察により PlMSC の核周辺に CD63 局在が確認された。PlMSC 培養上清より精製したエクソソームは、電子顕微鏡にて膜で包まれた球形の構造物であり、DLS にて粒径は直径 50-100nm の範囲であることが確認された。また、Western blotting にてエクソソームマーカーである CD9、CD63 の発現を確認した。PlMSC-exo は、培養液に添加して 2 時間後、NHDF の細胞質に取り込まれ、NHDF における OCT4、NANOG 発現を上昇させた。PlMSC-exo は線維芽細胞において Oct4 遺伝子の転写活性を上昇させた。また、PlMSC-exo 処理された NHDF は、コントロール細胞に比べ BMP-2 刺激による OSX の発現の上昇と、石灰化誘導による Alizarin red 染色陽性像が増加した。また、脂肪細胞分化誘導により oil red O 染色陽性の脂肪滴形成の増加と aP2 の発現上昇が確認された。PlMSC-exo による線維芽細胞の分化刺激応答性の変化がどのようなメカニズムにより起こるのか、今後さらなる検討が必要である。

【結論】PlMSC-exo は、線維芽細胞における幹細胞関連遺伝子の発現を上昇させ、Oct4 の転写活性を上昇させた。また、BMP-2、石灰化誘導培地、脂肪細胞分化培地が誘導する NHDF の骨芽細胞分化、脂肪細胞分化を促進させた。幹細胞エクソソームによる細胞の刺激応答性調節は、幹細胞の新規機能であり、MSC を利用した治療の新たな可能性を示唆するものである。

試作ユニバーサル型一液接着材の象牙質接着強さ

鶴見大学歯学部保存修復学講座

○英 將生, 木村紗央里, 伊藤美沙子, 山本雄嗣, 桃井保子

Bond strength of an experimental one-bottle universal adhesive to dentin

Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine

○HANABUSA Masao, KIMURA Saori, ITO Misako, YAMAMOTO Takatsugu, MOMOI Yasuko

【研究目的】

近年, MI (ミニマルインターベンション) の概念から補修復が臨床で多用されるようになった. 補修復では一窩洞内に歯質および修復物の様々な被着面が存在する. この多様な被着面に適切な前処理を行ってから接着材を塗布するのは操作が煩雑で困難なことが多い. ここ数年, この多様な被着面の接着処理を簡略化したユニバーサル型一液接着材が開発, 市販され始めた. 今回クラレノリタケデンタル社は, 多様な被着面に対する接着処理の簡略化, 短時間の接着処理およびさらなる象牙質接着性能の向上を目的としたユニバーサル型一液接着材 (SKB-100, 試作) を新たに開発した. そこで本研究では, この試作ユニバーサル型一液接着材 SKB-100 の象牙質接着強さを知るために, 微小引張り接着試験による検討を行った.

【材料および方法】

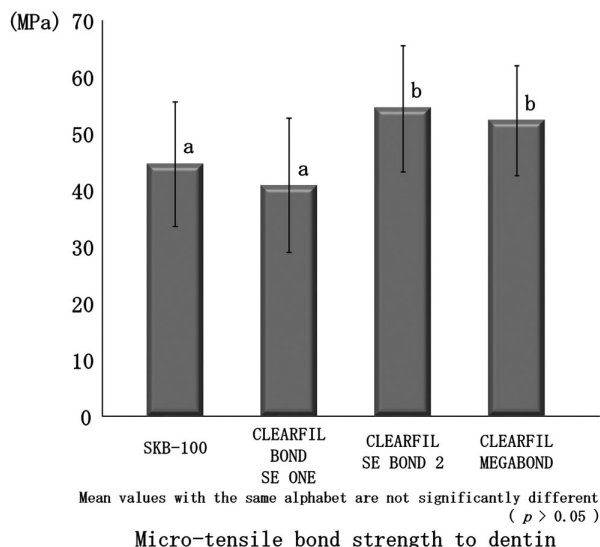
微小引張り接着試験: 抜去ヒト大臼歯の歯冠中央部を歯軸に対し垂直方向にマイクロカッターMC-201 (マルトー) で切断後, 象牙質露出面を耐水研磨紙 #600 で研削し, 被着面とした. 作製した象牙質被着面に1ステップ接着システム2種: 試作ユニバーサル型一液接着材 SKB-100 およびクリアフィルボンド SE ONE, 2ステップ接着システム2種: クリアフィルメガボンドおよび CLEARFIL SE BOND 2 の接着システム (全てクラレノリタケデンタル) をメーカー指示通りに使用し接着処理を行った. SKB-100 の接着処理は, 接着材塗布後ただちにマイルドエアにて乾燥, 光照射の手順で行った. 接着処理後, コンポジットレジジン (クリアフィル AP-X, クラレノリタケデンタル) を積層充填し光照射した. 試料を24時間37°C水中に浸漬後, 接着界面と垂直に1.0 mm × 1.0 mm となるようにマイクロカッターで短冊状に切断し接着試験の試片 (n=45) とした. その後, 万能試験機 (Type 4443, インストロン) を使用し, クロスヘッドスピード 1.0 mm/min にて微小引張り接着試験を行った. 微小引張り接着試験によって得られたデータは, 一元配置分散分析と Tukey の多重比較 ($\alpha=0.05$) にて統計処理を行った.

【成績および考察】

微小引張り接着試験の結果から, SKB-100 の象牙質接着強さは, 同じ1ステップ接着システムのクリアフィルボンド SE ONE と有意差が無かった. したがって, 本実験で使用した試作ユニバーサル型一液接着材 SKB-100 は, 短時間の接着処理で従来の1ステップ接着システムのクリアフィルボンド SE ONE と同等の象牙質接着強さを有する良好な接着システムであることが示唆された.

本研究は, 鶴見大学歯学部倫理審査委員会の承認 (No. 1306) を得て実施した.

本研究に関連し, COI を開示すべき企業・団体はない.



試作ユニバーサル型一液接着材の各種被着体に対する接着強さ

鶴見大学歯学部保存修復学

○木村紗央里, 伊藤美沙子, 英 將生, 山本雄嗣, 桃井保子

Bond strengths of an experimental one-bottle universal adhesive to various materials

Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine

○KIMURA Saori, ITO Misako, HANABUSA Masao, YAMAMOTO Takatsugu, MOMOI Yasuko

【研究目的】

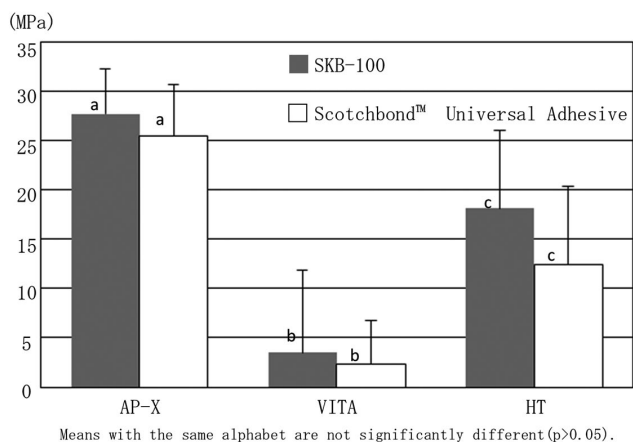
ユニバーサルタイプ接着システムは、近年推奨されている補修修復の複雑な接着処理を簡略化することを目的に開発され始めた。この接着システムは、口腔内にみられる様々な修復物に対して一括で接着処理を行うシステムであることから、この処理法で口腔内の過酷な環境に耐えうる十分な接着強さを備えていなければならない。しかしながら、ユニバーサルタイプ接着システムの様々な被着体に対する接着性能はいまだ不明な点が多い。今回、クラレノリタケデンタルは、様々な被着面に対して一括で接着処理する新規親水性アミド型モノマー配合試作ユニバーサル型一液接着材(SKB-100)を開発した。本研究では、この試作接着システムの各種被着体に対する剪断接着強さを評価した。

【材料と方法】

本実験では2種類のユニバーサルタイプ接着システム：①試作ユニバーサル型一液接着材(SKB-100, クラレノリタケデンタル)、②スコッチボンド™ユニバーサルアドヒーズ(3M ESPE)を用いた。被着体は、コンポジットレジン(クリアフィル AP-X, クラレノリタケデンタル)、ポーセレン(VITABLOCS Mark II, 白水貿易)、ジルコニア(カタナジルコニア HT, クラレノリタケデンタル)の3種類とした。すべての被着体は一面を露出させ常温重合レジンに包埋し1週間37°C水中に浸漬した。その後、露出面を耐水研磨紙#180を用いて研削し、被着面とした。被着面に直径2mmの穴を開けた両面テープを貼り被着面積を規定した。この被着面に各メーカーの指示通り接着処理を行い、内径2.38mm高さ2mmのモールド(ウルトラデントジグ)を設置、コンポジットレジン(クリアフィル AP-X, クラレノリタケデンタル)を充填後、40秒間光照射を行った。その後試片をモールドから除去し37°C水中に24時間保管した。試片は各条件につき10個ずつ作製した。24時間水中保管後、万能試験機(Typr4443, Instron)を用いてクロスヘッドスピード1.0mm/minの条件で剪断接着試験を行った。得られた結果は、二元配置分散分析とTukeyの多重比較($\alpha=0.05$)にて統計学的比較を行った。また、接着試験後接着面の破壊様式を40倍の実体顕微鏡下で観察した。

【結果および考察】

剪断接着試験の結果をグラフに示す。接着強さは、AP-Xに対してSKB-100: 27.7 ± 4.5 MPa, スコッチボンド: 25.5 ± 5.2 MPa, VITAに対してSKB-100: 3.5 ± 8.3 MPa, スコッチボンド: 2.3 ± 4.5 MPa, HTに対してSKB-100: 18.1 ± 7.9 MPa, スコッチボンド: 12.4 ± 8.0 MPaであった。剪断接着試験の結果から、各種被着体に対する接着強さは、2種類の接着システム間に有意差はなかった。また、ユニバーサル接着システムの各種被着体に対する接着強さは、すべての被着体間に有意差がみられた。試作ユニバーサルタイプ接着システムSKB-100は、既存の接着システムと同等の接着強さを示した。研究に関連し、COIを開示すべき企業・団体はない。



Shear bond strengths to various materials

長期水中浸漬がユニバーサルアドヒーズの接着強さに及ぼす影響

日本大学歯学部保存学教室修復学講座¹, 総合歯学研究所生体工学研究部門², 青島歯科医院³

○島村 穰¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 下山侑里子¹, 田村ゆきえ¹,
瀧本正行¹, 坪田圭司^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}, 青島 裕³

Influence of Long Term Water Storage on Bond Strength of Universal Adhesive
Department of Operative Dentistry¹, Division of Biomaterials Science Dental Research Center²,
Nihon University School of Dentistry, Aoshima Dental Clinic³
○SHIMAMURA Yutaka¹, TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2}, SHIMOYAMA Yuriko¹, TAMURA Yukie¹,
TAKIMOTO Masayuki¹, Tsubota Keishi^{1,2}, MIYAZAKI Masashi^{1,2}, AOSHIMA Yutaka³

【緒言】

ユニバーサルアドヒーズは、エッチ&リンスおよびセルフエッチいずれのモードにおいても使用可能である。さらに、被着体への前処理を不要としたところから、術式の簡略化および補修修復への応用にも期待がもたれている。これまで、このアドヒーズの初期接着に関しては比較的多くの検討がなされているものの、接着耐久性の詳細については情報が少ないのが現状である。そこで、演者らは、ユニバーサルアドヒーズの接着耐久性に関する研究の一環として、温熱負荷がユニバーサルアドヒーズの接着強さに及ぼす影響について第143回日本歯科保存学会秋季学術大会において報告した。その中で、ユニバーサルアドヒーズは温熱負荷による影響が少ないことを明らかとした。今回、更なる研究の発展を目的として、接着試験片を長期間水中に浸漬した後の接着試験からユニバーサルアドヒーズの歯質接着耐久性について検討を行った。

【材料および方法】

1. 接着システム

供試したユニバーサルアドヒーズとしては、Scotchbond Universal Adhesive (以後SU, 3M ESPE), G-Premio Bond (以後GP, ジーシー) および All-Bond Universal (以後AU, Bisco) の合計3製品を、対象として2ステップシステムである Clearfil Mega Bond (以後MB, クラレノリタケデンタル) を用いた。また、レジンペーストとしては、Clearfil AP-X (クラレノリタケデンタル) を用いた。

2. 接着試験

ウシ下顎前歯冠部エナメルおよび象牙質面を、SiC ペーパー#600 まで研磨したものを被着面とした。被着面に対して各アドヒーズを製造者指示条件に従って塗布した後、内径2.38 mm の Ultradent 接着試験用治具を歯質表面に固定し、その高さが1.5mm 程度になるようにレジンペーストを充填し、照射を行ったものを接着試験用試片とした。

これらの試片は37°Cの精製水中に24時間保管したものをBase line とし、この試片を3, 6および12ヵ月間、水中浸漬を行った。所定の保管期間が経過した後、万能試験機 (Type5500R, Instron) 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測定した。

剪断接着試験後の破断試片については、その破壊形式を知るために、実態顕微鏡を用いて10倍の倍率で歯質側破断面を観察し、界面破壊、レジンあるいは歯質の凝集破壊として分類した。なお、各条件における試片の数は10個とした。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。

【成績および考察】

供試したユニバーサルアドヒーズの接着強さは、用いた被着体によって異なる傾向を示した。すなわち、エナメル質に対する接着強さは、SU および GP では3ヵ月で上昇する傾向を示し、6および12ヵ月においても3ヵ月と同程度の接着強さを示した。一方、AU ではいずれの水中浸漬期間においても接着強さへの影響は少なかった。また、象牙質に対する接着強さはSU および AU においては、水中浸漬期間による影響は少なかったものの、GP においては3ヵ月で接着強さが上昇する傾向が認められ、12ヵ月後にBase line と同程度の接着強さを示した。このように、用いたアドヒーズの組成あるいは塗布方法の違いが、その接着耐久性に影響を及ぼしたものと考えられた。

【結論】

エナメルおよび象牙質に対するユニバーサルアドヒーズの接着強さは、用いた製品によって異なるものの、いずれの水中浸漬期間においても変化は少なく、良好な接着耐久性を示した。

新規動揺歯固定用接着材料のエナメル質に対する接着性能の評価

サンメディカル株式会社 研究開発部
○宮森沙耶香, 荒田正三

Evaluation of newly-development mobile tooth fixation adhesive material to enamel

Sun Medical Co., Ltd. Research and development department
○MIYAMORI Sayaka, ARATA Masami

【研究目的】

暫間固定に用いられる動揺歯固定用接着材料(以後、固定材)には、化学重合タイプと光重合タイプが挙げられる。化学重合タイプである歯科接着用レジンセメント「スーパーボンド」は、暫間固定を始めとした様々な用途において30年以上にも渡る臨床実績を有している。「スーパーボンド」は高い接着性に加え、硬化物が柔軟性と粘靱性を有することから動揺している歯の複雑な動きに追従できるなど、光重合タイプの固定材とは異なる特長を有する。しかしながら、暫間固定処置の中でも小児外傷歯固定のような施術にスピードが求められる場合には、硬化までの時間が長い化学重合タイプよりも光照射ですぐ硬化する光重合タイプが好まれる場合もある。

そこで、我々は光重合タイプでありながら、「スーパーボンド」に近似した高い柔軟性と粘靱性を有する歯科動揺歯固定用接着材料「ライトフィックス」を開発した。本研究では、「ライトフィックス」のエナメル質に対する接着強さおよび接着界面の観察を評価したので報告する。

【材料および方法】

冷凍保管されたウシ抜去歯を耐水研磨紙(#180)にて研磨し、エナメル質を露出させた。被着面のエナメル質はエッチャントゲルにて30秒間処理を行い、水洗・乾燥後にφ4.8mmの面積規定を行った。規定面にペーストを充填、圧接しLED光重合器(Pencure2000, モリタ)にて10秒間光照射を行った後、硬化したライトフィックスとアクリル棒を接着させた。その後、37℃水中24時間浸漬または、5℃と55℃の温度条件下で各々20秒浸漬を1サイクルとしたサーマルサイクルを5,000回行った。浸漬後の各試料は、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2.0mm/minで引張試験を行った。得られた結果は、Student *t*検定を用いて有意水準5%で統計処理を行った。

ウシ歯エナメル質に対する接着界面観察用の試料は、接着試験と同様に作製した各試料を精密低速切断機(Isomet low speed saw, Buehler)にて接着面に対して垂直方向に切り出し、得られた薄片を鏡面研磨した。その後、6N塩酸水溶液にてエナメル質を一部脱灰させた試料を白金蒸着し、SEM(JSM-5610LV, 日本電子)にて接着界面の観察を行った。また、臨床を想定した接着性能評価として、ヒト歯未研削エナメル質に対する接着界面の評価も行った。冷凍保管されたヒト健全抜去前歯を歯面清掃(アドネストファイン, ネオ製薬工業)した後、ウシ歯と同様に試料を作製し、SEMによる接着界面の観察を行った。

【結果および考察】

37℃水中24時間浸漬およびサーマルサイクル5,000回負荷後の接着強さにおいて、ライトフィックスは高い値を示した。37℃水中24時間浸漬と比較してサーマルサイクル5,000回負荷による接着強さの低下は確認されず、接着耐久性に優れていることが示唆された($p>0.05$)。

ウシ歯研削エナメル質に対する接着界面においてライトフィックスは10 μ m程度のレジクタグを形成し、エナメル質に対して良好に接着していることが確認された。更に、ヒト歯未研削エナメル質に対しても3 μ m程度のレジクタグを形成していたことから、エッチャントゲルによって脱灰、粗造化されたエナメル質にライトフィックスが良好に浸透していることが示唆された。

【結論】

新規動揺歯固定用接着材料であるライトフィックスは高い接着耐久性を有し、ウシ歯研削エナメル質およびヒト歯未研削エナメル質に対して数 μ m程度のレジクタグを形成していたことから、良好な接着性能を有していることが示唆された。

サーマルサイクル試験後のユニバーサルタイプ接着システムのセラミック接着強さ

岩手医科大学歯学部 歯科保存学講座 う蝕治療学分野
○伊藤誠之, 岡田伸男, 志賀華絵, 菅徹也, 八木亮輔, 工藤義之, 野田守

Tensile Bond Strength of Universal Adhesives to Repair Ceramic Restoration After Thermal Cycle
Division of Operative Dentistry and Endodontics, Department of Conservative Dentistry, School of
Dentistry, Iwate Medical University

○Ito Masayuki, Okada Nobuo, Shiga Hanae, Kan Tetsuya, Yagi Ryousuke, Kudo Yoshiyuki and Noda Mamoru

【目的】

近年, セラミック材料の補修復にユニバーサルタイプの接着システムが使用されている. この接着システムは歯質, 金属, セラミックなどの異なる被着面に対し, 簡便な操作で接着が可能で, 良好な臨床成績を収めていると報告されている. 当分野では各種ユニバーサルタイプ接着システムのセラミックへの接着強さについて第 143 回日本歯科保存学会にて発表した. 接着強度は良好であるが, 耐久性については不明であった. そこで本研究では, セラミック補修復を想定し, サーマルストレス下でのユニバーサルタイプ接着システムの接着耐久性について比較検討を行った.

【材料および方法】

接着システムとして, G-Premio bond (GPB), Scotch bond Universal Adhesive (SU), および, Universal Primer (UP), 対照として従来型接着システムである C&B Repair Kit (RK) を用いた. 被着体セラミックとして, GN Ceram Block (GNC), 補修復材料としてフロアブルコンポジットレジン (MI LOW Flow, GC 社) を使用した.

セラミックブロックを耐水研磨紙#600 で研磨し 10 分間蒸留水中超音波洗浄を行った. その後, 各種接着システムを業者指示に従い被着体表面に塗布した. ステンレスモールド (内径 4mm, 高さ 3mm) を配置し, フロアブルコンポジットレジンを 1.5mm 厚さで積層充填した. 各層は 20 秒間光照射を行った. 試料は相対湿度 100% で 24 時間保管後をサーマルサイクル非負荷群 (TC0) および 5-55°C, 1,000 回のサーマルサイクル負荷群 (TC1000) に分類し, 引っ張り接着強さを測定した (クロスヘッドスピード 0.5mm/min). 得られたデータは One-way ANOVA および Tukey HSD test にて統計学的分析を行った. (n=12, P<0.05)

【結果及び考察】

TC0 群ならびに TC1000 群の引っ張り接着強さの結果を図に示す.

TC0 群において引っ張り接着強さは, 有意差を認めなかった. しかしながら TC1000 群においては GPB と SU は UP と RK に比較し有意に接着力が低下した.

GPB, SU は 1 ボトルタイプあるいはシランカップリング不要な操作簡略タイプであり, これらが接着耐久性に関与していると示唆された.

【結論】

セラミック材料の補修復において, ユニバーサルタイプ接着システムのシステム簡略化は接着耐久性に影響を及ぼす可能性がある.

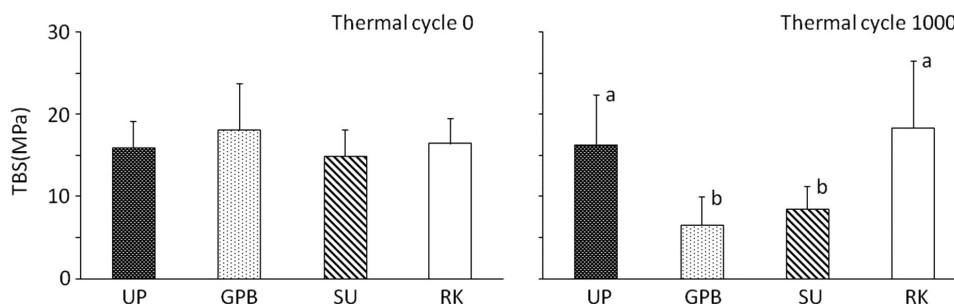


Fig. Tensile Bond Strength of Universal Adhesives to Ceramic Block after Thermal cycle
Different letters represent significant differences (P<0.05)

Xe エキシマランプ照射象牙質表面のTEM像

東京医科歯科大学 1 歯学部附属病院 歯科総合診療部, 2 大学院歯学総合研究科,
歯学教育システム評価学, 3 大学院歯学総合研究科, 口腔機材開発工学

○礪波健一¹, 佐野和信², 岩崎直彦³, 高橋英和³, 荒木孝二²

TEM image of dentin after Xe excimer lamp irradiation

○Tonami K¹, Sano K², Iwasaki N³, Takahashi H³, Araki K²

1) Oral Diagnosis and General Dentistry, Dental Hospital, 2) Educational System in Dentistry,
Graduate School 3) Oral Biomaterials Development Engineering, Graduate School,
Tokyo Medical and Dental University

【目的】

Xe エキシマランプは、紫外光 ($\lambda=172\text{nm}$) を照射するが、その光エネルギーは有機化合物の分子結合エネルギーよりも高いため、分子結合を直接切断するとされる。さらに同紫外光が大気中の酸素と反応するとオゾンを発生し、被照射面の有機質化合物にCOやCO(OH)などの官能基を形成する。こうした性質を持つことから、近年 Xe エキシマランプは集積回路の光洗浄や、接着性向上のための材料表面の改質に用いられている。同ランプが歯科応用されれば、歯科臨床や歯科技工における接着処理に大いに資するものと考えられる。演者らはこれまで、Xe エキシマランプ照射により象牙質表面の接触角が減少することを明らかにし、同ランプによる象牙質接着修復への応用可能性を検討してきた。本研究では、Xe エキシマランプ照射象牙質表面のTEM観察を行い、その表面形態に与える影響を検討した。

【材料および方法】

抜去後冷蔵保存したヒト大臼歯3本を用いた。各歯より、低速切断機(Isomet 1000, Buehler)を用いて、咬合面1-2mmの深さから厚さ1mmの歯質平板を歯軸と垂直に切り出し試験片とした。3個の試験片のそれぞれに、以下の3つの表面処理条件を割り振り、咬合面側象牙質面に表面処理を行った。

- 1) Xe エキシマランプ (Min-Excimer SUS713, ウシオ電機) 180 秒間照射
- 2) Xe エキシマランプ 180 秒照射後、クリアフィルムメガボンド・ボンド (クラレノリタケ)を用いてボンディング処理
- 3) 無処理 (コントロール)

表面処理後の試験片について 2.5%グルタルアルデヒド固定液を用いて前固定を行った後、0.1M リン酸緩衝液で洗浄し、1%オスミウム固定液で後固定した。そして、50-100%のエタノールで脱水を行った。次に試片をエボン包埋し、薄切をした切片をTEM観察用試片とした。TEM観察および撮影は、透過型電子顕微鏡(H-7100, HITACHI)を用いて行った。なお処理面表層から深部にかけての構造の変化を検索するため、観察は処理面に対し垂直に切断した面に対して行った。

【成績】

TEM観察により、Xe エキシマランプ 180 秒照射後の象牙質表面に厚さ 250nm の境界明瞭な層が形成されているのが明らかとなった。同層の内部はコラーゲン線維などの構造は観察されなかった。Xe エキシマランプ 180 秒間紫外光照射後にボンディング処理を行った条件では、表層の電子密度は大きくなっていることが確認され、層の境界は不明瞭となり、またその層の厚さは 250nm より厚くなっていた。

【考察】

Xe エキシマランプ 180 秒照射により、象牙質表面のマトリクスコラーゲンが分解・変性していることが考えられた。また、ボンディング処理後に電子密度が大きくなったことより、象牙質表面のXe エキシマランプ作用部にボンディング材が浸透している可能性がある。

【結論】

Xe エキシマランプ 180 秒照射により、象牙質表面に厚さ 250nm の変性層が形成された。同層が象牙質と修復物との接着力に与える影響を明らかにするには、接着試験等さらなる検討が必要である。

「iGOS-BOND」の様々な条件による接着性評価

山本貴金属地金株式会社
○坂本 猛, 大川内 一成, 安楽 照男

Evaluation of Adhesive Property of iGOS-Bond under Various Conditions Yamamoto Precious Metal Co., Ltd. ○SAKAMOTO Takeshi, OHKAWAUCHI Kazunari, ANRAKU Teruo

【目的】

歯科保存修復の臨床において、1ステップ1液タイプのボンディング材が広く使われるようになってきている。このタイプのボンディング材は接手順が簡便で、患者側にも術者側にも負担が少ない。接着ステップが減ることによりテクニカルエラーのリスクも軽減される。しかしながら口腔内の状態、特に修復面の乾燥状態や術者の違いにより接着力が変化する可能性は十分に残っている。新たに開発した1液タイプボンディング材 iGOS-BOND (以下 iGB : 山本貴金属地金, 以下ヤマキン) は新規リン酸モノマー Methacryloyloxy tetraglycol dihydrogen phosphate (以下 M-TEG-P) を配合しており、両親媒性の特性を持つ。この両親媒性により組成の均一性が保たれることが確認されている。今回は被接着面の湿潤状態とボンディング材の乾燥状態、エアブロー条件に着目し、様々な条件による接着性を評価した。

【材料および方法】

接着対象にはウシ下顎前歯を使用し、耐水研磨紙 (P600) で研磨された Φ3 mm の接着面を作製した。通常の iGB の接着方法に対し、次の条件を変更した。

A 接着面湿潤条件 (接着操作中に水を混入させた条件)

- 1) Control (iGB で推奨される使用方法。乾燥歯面に対し、ボンドを塗布、20 秒放置後十分にエアードライを行なった。)
- 2) ボンド塗布前の歯質に蒸留水を規定量マイクロピペットで滴下し歯面を濡らした。
- 3) ボンド塗布後、蒸留水を規定量マイクロピペットで滴下し未重合ボンド面を濡らした。
- 4) 予備重合後に蒸留水を規定量マイクロピペットで滴下し重合ボンド面を濡らした。

B ボンディング材溶媒揮発条件 (添付文書通りの操作前にボンド液材を乾燥させた条件)

- 1) ボンドを採液皿に採液後、遮光下で 10 分放置し乾燥させた。
- 2) 使用前のボトルの蓋を 1 時間開放し乾燥させた。

C エアブロー条件 (ボンド塗布後のエアブローの強さを変えた条件)

- 1) エアブロー無しで溶媒を揮発させない。
- 2) 弱圧 (風速計で圧を規定) でエアブローし溶媒を揮発させた。
- 3) 強圧 (風速計で圧を規定) でエアブローし溶媒を揮発させた。

予備重合は光照射器 (ペンキュア2000 : モリタ) で 10 秒間光硬化した。接着面上にはゴム製 O リングを設置し、内部に iGOS (Universal A3) 充填後、上から 1 kN の荷重をかけながら十分に光硬化した。試験体は 37°C の水中で一日保存し、万能試験機 (EZ-GRAPH : 島津製作所) を用いてクロスヘッドスピード 1 mm/min で引張試験を行ない、エナメル質、象牙質それぞれへの接着強さを評価した。また、小型電子顕微鏡 (TM3030 : 日立製作所) でエナメル質、象牙質それぞれのボンド-歯質間の接着界面の観察を行なった。

【結果】

Control と歯質湿潤面で接着力を比較したところ歯質湿潤面は Control と比較して、2 MPa ほどの低下がみられたが十分な接着力を示した。本発表では、他の条件の結果もあわせて報告する。

【考察】

iGB は外部から水が混入、または溶媒が揮発しても十分な接着力を示す。これは iGB に配合した両親媒性リン酸モノマー「M-TEG-P」の機能により、iGB 中の水や溶媒が増減しても組成の均一性が高度に保たれるためと考えられる。今後、これらの条件の接着耐久性評価も行い、iGB の接着有効性を確認する。

「G-プレミオ ボンド」の歯ブラシ摩耗後における象牙細管封鎖性評価

株式会社ジーシー
○加藤大智, 有田明史, 熊谷知弘

Evaluation of sealability on dentinal tubule after brushing with "G-Premio BOND"

GC CORPORATION, Tokyo, Japan
○KATO HIROSATO, ARITA AKISHI, KUMAGAI TOMOHIRO

【研究目的】

弊社から、処理時間ゼロおよび多機能化を実現した「G-プレミオ ボンド」を発売している。G-プレミオ ボンドは知覚過敏抑制材としても使用可能である。作用機序としては、ボンディング材が象牙細管に入り込み硬化することによって、知覚過敏抑制効果を発揮する。また、G-プレミオ ボンドは4-MET, MDP といった機能性モノマーをバランスよく配合しているため、ボンド層と象牙質が強固に接着し、効果の継続も期待される。本発表では、歯ブラシ摩耗後のG-プレミオ ボンドの象牙細管封鎖性を従来製品と比較し、耐久性の評価をすることを目的とする。

【材料および方法】

試験には、G-プレミオ ボンド (GPB, ジーシー), 製品 A, 製品 B を使用した。

ウシ下顎前歯を 2 mm の厚さでスライスし、スプリントリテーナーレジン (ジーシー) で包埋した。象牙質が露出するように #4000 まで順次研磨した。その後、ジーシー エッチャント (ジーシー) を用い、10 秒間処理を行い、水中で 30 分間超音波洗浄し、エアブローで乾燥を行った。各種知覚過敏抑制材を塗布し、添付文書に従い放置、乾燥、光照射を行った。歯ブラシを荷重 150 g で試験体に押し当て、ホワイト&ホワイト (ライオン) : 蒸留水 = 1 : 2 の混合物をスラリーとして歯ブラシ摩耗試験を行い、0 回、3000 回、6000 回後の被膜厚さをレーザー顕微鏡 (VK-X200, KEYENCE) で測定した (n=5)。また、知覚過敏抑制材塗布前 (control) と、塗布後歯ブラシ 6000 回後の表面 (GPB-6000, ProductA-6000, ProductB-6000) を SEM (SU-70, 日立ハイテクノロジーズ) にて x2000 の倍率で観察を行った。

【結果および考察】

歯ブラシ摩耗後の被膜厚さを Fig. 1 に示す。歯ブラシ摩耗前の被膜厚さは GPB が最も薄かった。歯ブラシ摩耗後においては、どの製品においても同様の被膜厚さとなった。GPB は薄い被膜厚さで従来製品と同等の摩耗耐久性があると言える。Fig. 2 に SEM 観察結果を示す。GPB は歯ブラシ摩耗 6000 回後も剥離がなく、象牙細管を封鎖していた。GPB は歯質に対して高い接着性を有しているため、細管内においても強固に接着し、歯ブラシ摩耗時に剥離が起こらなかったと考えられる。以上から、GPB は高い象牙細管封鎖性を有していると言える。

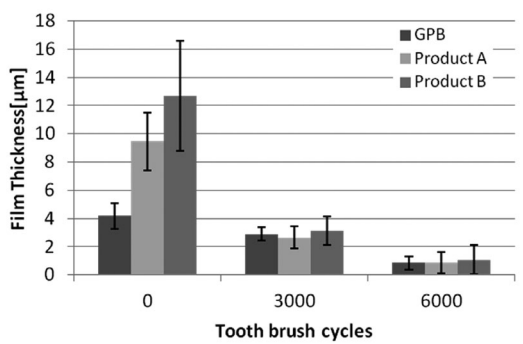


Fig.1 Film Thickness of each Tooth brush cycles

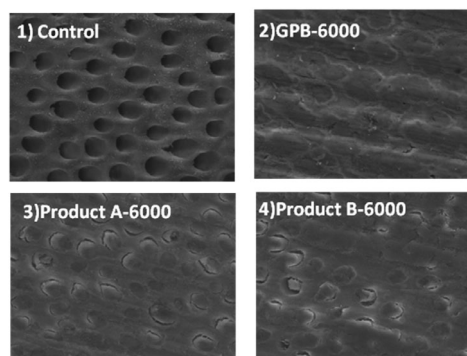


Fig.2 SEM images of tooth surface (x2000)

【結論】

G-プレミオ ボンドは高い象牙細管封鎖性を有し、長期間の知覚過敏抑制効果が期待できる。

新規 LED 光照射器がボンディング材の接着強さに与える影響

大阪歯科大学 歯科保存学講座
○松田有之,吉川一志,山本一世

Influence of a New LED Light Curing Unit on Dentin Bond Strength
Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University.

○MATSUDA Tomoyuki, YOSHIKAWA Kazushi, YAMAMOTO Kazuyo.

【目的】

歯質接着システムおよびコンポジットレジン(CR)の物性の向上のより,臼歯のⅡ級窩洞においてもCR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,斜照射や遠隔照射となる場合が多いと考えられる。そのような遠隔照射時においても十分な接着強さを得るために,3M ESPEによって新規LED光照射器 Elipar™ Deep Cure-Lが開発された。本研究では,新規光照射器がCR修復の接着強さに与える影響について検討するため,ボンディング材およびCRへの照射時の照射距離を規定して光照射する実験を行い,引張接着強さを測定した。

【材料および方法】

抜去牛歯の歯冠部唇側面をモデルトリマーで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,市販されているボンディング材を用いて製造者指示に従って歯面処理を行った後,光照射した。その後,治具内にCRを充填し光照射した。照射条件は,象牙質被着面から照射器先端までの距離を2mm,7mm,12mm,22mmに規定してボンディング材塗布後に10秒,CR充填後に20秒照射とした。ボンディング材にはScotchbond™ Universal Adhesive(3M ESPE,SB)とG-bond plus(GC,GB)を,CRにはフィルテック™ シュープリーム ウルトラ(3M ESPE)を使用し,光照射器には新規LED型光照射器 Elipar™ Deep Cure-L(3M ESPE,DC)とハロゲン型光照射器 Curing Light XL3000(3M ESPE,XL)を使用した。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Tukey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】

SBの結果をFig.1に示す。XLでは,7mmと12mmの間のみ有意差は認められなかったが,2mmの接着強さと比較して照射距離の増加によって接着強さは有意に低下した。DCでは照射距離の増加による接着強さの有意な低下は認められなかった。GBの結果をFig.2に示す。XLでは12mmまでは接着強さは低下しなかったが,22mmで有意に低下した。DCでは照射距離の増加による接着強さの有意な低下は認められなかった。

【結論】

新規LED光照射器 Elipar™ Deep Cure-Lを用いることによって,遠隔照射においても十分な接着強さを得られることが示唆された。

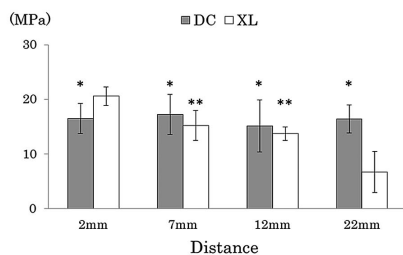


Fig. 1 Tensile Bond strength of SB

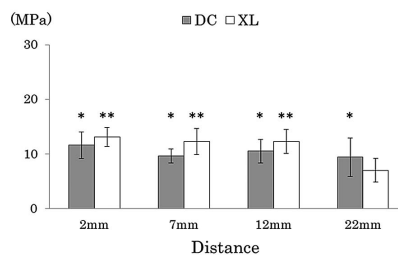


Fig. 2 Tensile Bond strength of GB

ワンステップボンディング材が歯質アパタイトの脱灰におよぼす影響(第3報)

日本大学松戸歯学部保存修復学講座¹, 社会歯科学講座², 生体材料学講座³
○藤田(中島)光¹, 大塚一世¹, 岡田珠美¹, 神谷直孝¹, 庫山未希¹, 内山敏一², 西山典宏³, 平山聡司¹

Effect of one-step adhesive on demineralization aspect
Department of Operative Dentistry¹, Department of Social Dentistry²,
Department of Dental Biomaterials³, Nihon University School of Dentistry at Matsudo
○FUJITA (NAKAJIMA) Kou¹, OTSUKA Issei¹, OKADA Tamami¹, KAMIYA Naotaka¹, KURAYAMA Miki¹,
UCHIYAMA Toshikazu², NISHIYAMA Norihiro³, HIRAYAMA Satoshi¹

【目的】

セルフエッチングシステムの接着耐久性は含有している機能性モノマーの種類によって大きく異なることが報告されている。しかし、歯質接着のメカニズムすなわち機能性モノマーの違いが樹脂含浸層の形成にどのように影響を及ぼしているかについては明らかになっていない。

そこで、本研究では、機能性モノマーMDPが配合されているワンステップボンディング材とエナメル質および象牙質とを反応させ、反応後における固体³¹P NMR スペクトルの変化から、エナメル質および象牙質の脱灰によって生成される生成物を解析し、反応時間を変化させて機能性モノマーMDPと歯質成分との相互作用を検討した。また、その結果をもとに歯質接着性および接着耐久性においても検討した。

【材料および方法】

反応生成物の解析：ワンステップボンディング材 G BOND PLUS (GC) に 1.00 g 中に切削したウシ歯冠エナメル質および象牙質粉末を 0.20 g を懸濁し、各 1, 30, 60 分間振盪・攪拌した。その後、これらの懸濁液を遠心分離し、得られた反応残渣をエチルアルコールで洗浄し、³¹P NMR スペクトルで測定した。なお、NMR の測定には EX 270 スペクトロメーター(日本電子)を用いた。また、反応時間の変化を反応残渣から固体³¹P NMR スペクトルおよび薄膜 X 線回折装置 XRD (Rigaku RINT-2500) で測定し、反応生成物の解析を行った。

接着試験：ウシ前歯抜去歯の唇側エナメル質を #1000 シリコンカーバイトペーパーにて研磨し、新鮮なエナメル質および象牙質を露出させた後、試料片を埋没した。内径 3.2 mm の穴の開いた両面テープを貼付け、その内面をワンステップボンディング材で 10 秒間処理後、強圧エアブローを行い、10 秒間光照射し、内径 3.2 mm のシリコンリングを固定し、コンポジットレジンを充填し光照射(20 秒間)を行い、試験体を作製した。その後、24 時間 37 °C 水中保管後、サーマルサイクル 20000 回を行い、インストロン型万能試験機で、クロスヘッドスピード 1.0 mm/min にて圧縮剪断接着強さを測定した。

【結果および考察】

ワンステップボンディング材 G BOND PLUS の³¹P NMR スペクトルを測定した結果、反応残渣の³¹P NMR ピークは、エナメル質および象牙質では、反応生成物が異なる形状を示した。ワンステップボンディング材中の MDP は、ハイドキシアパタイトの結晶化度の低い象牙質の方がエナメル質より脱灰していることが解った。また、反応時間の変化から、エナメル質および象牙質ともに反応時間が長くなると MDP カルシウム塩の生成量は増大し、エナメル質においてはリン酸カルシウムも生成された。

XRD のピークおよび³¹P NMR スペクトルから、象牙質では反応時間 1 分で MDP カルシウム塩が生成していることが分り、反応時間 30 分および 60 分になるとエナメル質および象牙質ともに MDP カルシウム塩が生成された。その結果、10-MDP のカルシウム塩に帰属する特徴的な回折ピークは、エナメル質反応 1 分を除くすべての時間で認められ、時間の経過と共にその強度は強くなった。

歯質接着性および接着耐久性試験において、エナメル質では、G BOND PLUS の接着強さは約 17.55MPa、象牙質の接着強さは、12.55 MPa を示し、20000 回のサーマルサイクルでは、エナメル質で 15.40MPa、象牙質の接着強さは、15.29 MPa と大きな低下は見られなかった。脱灰過程で生成される副生成物は、20000 回のサーマルサイクルで、歯質接着性および接着耐久性には、大きな影響を及ぼさなかったが、経時的に相互作用させたときの副生成物の変化から歯質接着性および接着耐久性に関連性があると思われる。

本研究は、平成 27 年度日本大学松戸歯学部・研究支援費(推進費)により行われた。

CAD/CAM 用レジンブロックとレジンセメントを用いた象牙質接着性の検討

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

○戸井田 侑, 門脇佳孝, チョウドリアルマス, サイケオビポップ, 丁 世俊, 成徳英理, 勝俣愛一郎,
川野晋平, 福澤尚幸, 松本真理子, 角田晋一, 星加修平, 池田考績, 田中 享, 佐野英彦

The effect of dentin adhesion using CAD/CAM resin blocks and resin cements

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

○Y. Toida, Y. Kadowaki, A. Chowdhury, P. Saikaew, S. Ting, E. Seitoku, A. Katsumata, S. Kawano,
N. Fukuzawa, M. Matsumoto, S. Kakuda, S. Hoshika, T. Ikeda, T. Tanaka, H. Sano

【目的】

近年, 小白歯の歯冠補綴装置として CAD/CAM 冠が保険適用となり, 今後治療選択の機会が増えることが予想される. しかし, CAD/CAM 冠と支台歯が十分な接着強さを得られているかは不明である. そこで, 本実験では各社製品の CAD/CAM 冠へ推奨されている接着材料を用いて象牙質接着強さに与える影響を比較検討した.

【材料および方法】

12 本のヒト抜去小白歯を供した. CAD/CAM 用レジンブロックは KATANA AVENCIA Block (K: クラレノリタケデンタル), SHOFU BLOCK HC (H: 松風), CERASMART (C: GC)を使用した. ブロック被着面の表面処理材としてクリアフィルセラミックプライマー (SP: クラレノリタケデンタル), 松風ポーセレンプライマー (PP: 松風), セラミックプライマーII (SII: GC)を使用した. ブロック被着面と象牙質への接着にはデュアルキュア型レジンセメントを用い, HPC-100 (HPC: クラレノリタケデンタル), ResiCem (RC: 松風), LINKMAX (LM: GC)を使用した. 実験群は以下の3群とした. ①HPC 群 (K+SP+HPC), ②RC 群 (H+PP+RC), ③LM 群 (C+SII+LM). 試料作製は, まず最大豊隆部にて歯冠部を歯軸に対して垂直にモデルトリマーを用いて削除し, 象牙質表面を露出させた後, 耐水研磨紙 (#600)で研削したものを象牙質被着面とした. レジンブロックの試験片は, 縦 5.0 mm, 横 5.0 mm, 高さ 5.0 mm のものを用意し, 被着面にサンドブラスト処理を行った. 各接着材料をメーカー指示に従って処理し, ブロックを象牙質被着面に乗せたうえで光照射を行った. 作製した試料を 24 時間 37°C の水中に保存した後, 精密低速切断機 Isomet により象牙質接着界面が 1 mm² となるように角柱型ビームを作製し, 小型卓上試験機 EZ-test を用いて微小引張試験をクロスヘッドスピード 1 mm/min の条件下にて行った (n=20). 統計処理は, 一元配置分散分析と Games-Howell 検定を用いて行った. 有意水準は 5% に設定した. さらに, 拡大鏡を用いて破断面の形態分類を行い, 走査型電子顕微鏡を用いて超微細構造の観察を行った.

【結果】

HPC 群の象牙質接着強さが, 他の群と比較して有意に高い値を示した (Table 1).

Table 1 Results of bond strength

	HPC	RC	LM
MPa (Mean±SD)	45.4±10.2 ^A	29.8±20.0 ^B	25.5±15.4 ^B

Same letters indicate no significant difference (p>0.05)

【考察】

HPC 群が RC 群, LM 群よりも有意に高い値を示したのは, 使用したデュアルキュア型レジンセメントの触媒の改良により, レジンセメントの重合が優れていた可能性が考えられる. これまでの報告にも, HPC-100 は, CAD/CAM 用レジンブロックおよび象牙質への良好な接着が得られることが報告されている (Higashi *et al.*, 2015 IADR, Boston) (Tagami *et al.*, 第 140 回春季日本歯科保存学会). 今後, 長期耐久性を含めた結果についても検討する必要がある.

【結論】

デュアルキュア型レジンセメントの CAD/CAM 用レジンブロック及び象牙質への接着強さは, HPC 群が他群と比較して有意に高い接着強さを示した.

新規 CAD/CAM 用レジンセメントの接着性能について

大阪歯科大学 歯科保存学講座

○恩田 康平、森川 裕仁、初岡 昌憲、宮地 秀彦、三浦 樹、
三木 秀治、河村 昌哲、山本 一世

Study of newly composite resin cement for CAD/CAM.

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○Kohei Onda, Yuto Morikawa, Yoshinori Hatsuoka, Hidehiko Miyaji,
Itsuki Miura, Hideji Miki, Masaaki Kawamura, Kazuyo Yamamoto.

【緒言】

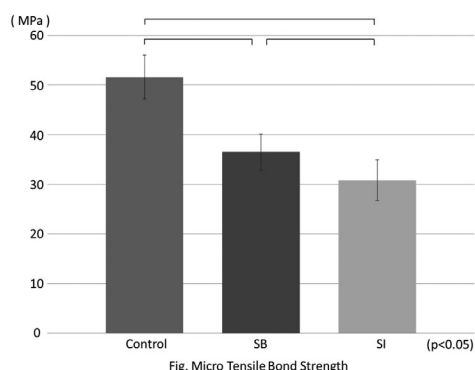
昨年、小臼歯の歯冠補綴に CAD/CAM 冠が保険導入され、今まで保険では金属冠しか選択できなかったところが、審美的に治療したい患者から多くの需要に応えることが可能になっている。CAD/CAM 冠は完全に重合したコンポジットレジンで削り出して製作するため、化学的に安定しており、接着性レジンセメントで装着しても、十分な接着性を得るのが難しい。そこで今回 CAD/CAM 冠用のセメントが松風より試作された。その接着性を検討したので報告する。

【材料と方法】

冷凍保存したウシ歯を解冻後、象牙質平坦面を出し、耐水研磨紙#600 まで研磨した。また CAD/CAM 用ハイブリッドレジン(松風ブロック HC, 松風)を厚さ 3 mm に切断し、切断面を耐水研磨紙で#600 まで研磨し試料とした。試料を 0.2MPa でサンドブラスト処理し、超音波洗浄を 10 分行った後、エッチングし、シランカップリング処理したものをコントロール群とした。試料を同様にサンドブラスト処理し、超音波洗浄した後エッチングしたものを SB 群とした。試料をエッチング後シランカップリング処理したものを SI 群とした。業者指示に従い、試作歯質プライマーでウシ歯研磨面を処理し、試作 CAD/CAM 用プライマーで各群を処理し、試作接着性レジンセメントで接着操作を行った。

24h 37°C 水中浸漬し、各群を被着面が 1.0 × 1.0 のダンベル型となるようにトリミングし、微小引張接着強さを測定した。(n=8) その後、破断面を適法に従い金蒸着し、走査電子顕微鏡にて観察を行った。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学的に検討を行った(P<0.05)。

【結果および考察】



	Control	SB	SI
Interfacial failure	3	2	5
Cohesion failure of cement	3	2	0
Mixture failure	2	4	3

Table. Failure configuration

結果を上グラフに示す。サンドブラスト処理、シランカップリング処理をそれぞれしたものに比べ、その両方を行ったものは有意に高い接着値を示した。またコントロール群が SB 群より有意に高い接着値を示したことより、試作 CAD/CAM 用プライマーはシランカップリングによりフィラーに接着させるものではなく、マトリックスレジンに接着させるプライマーであり、プライマーとは別にシランカップリングすることが有用であることが示唆された。

【結論】

新規 CAD/CAM 用レジンセメントは CAD/CAM 冠の装着に有用であり、サンドブラスト処理、シランカップリング処理を併用すると、さらに強固な接着を得ることができることが示唆された。

新規レジンセメントの性能に関する研究

神奈川県立歯科大学大学院歯学研究科口腔科学講座クリニカル・バイオマテリアル
○緑野智康, 大橋 桂, 三宅 香, 亀山祐佳, 和田悠希, 二瓶智太郎

Study on performance characteristic of novel resin based luting agent

Division of Clinical Biomaterials, Department of Oral Science, Graduate School of Dentistry,
Kanagawa Dental University

○MIDONO Tomoyasu, OHASHI Katsura, MIYAKE Kaori, KAMEYAMA Yuka, WADA Yuki, NIHEI Tomotaro

【目的】近年, CAD/CAM システムの発達により, ジルコニアをはじめセラミックスでの審美修復と補綴処置が著しく増加している. しかしながら, 以前から市販されているレジンセメントの長期予後を診てみると, 内側性修復装置であるセラミックインレーやレジニンレーでは, 修復装置と歯質とのマージン部となるレジンセメントの摩耗が著しく, ギャップや段差が生じていることを見掛ける. このレジンセメントの摩耗により, 審美性の低下, 段差による食片の停滞や二次カリエスの発生, 修復装置の破損, 顎位の安定や顎運動の干渉などを生じる可能性が危惧される.

そこで今回, 現在市販されているレジンセメントとはコンセプトを変えて, セメントの摩耗量を低下させるために開発された新規セメント リンクフォースの特性を評価した.

【材料と方法】新規レジンセメントは, 平均粒径 300nm のシリカフィラーを含有したデュアルキュアタイプのリンクフォース (LF, Lot. A150501-1, B150619-1, ジーシー) を用い. 対照した市販レジンセメントは, パナビア V5 (V5, Lot. 3T0002, クラレノリタケ), レジセム (RC, Lot. 031546, 松風), エステセム (EC, Lot. A003B2, トクヤマデンタル), およびリライエックスアルティメット (RU, Lot. 586732, 3M ESPE) の 4 種を用いて行った. 引張接着試験として, 被着体をウシ下顎前歯部歯冠唇面のエナメル質, 象牙質, セラミックス Vitablocs Mark II for CEREC/in Lab (Vita) およびイットリア系ジルコニア (東ソー) を耐水研磨紙#600 まで平坦に研磨したものとし, 被着面処理は業者指示通りとした. その後, 接着面積を直径 5mm に規定し, 各レジンセメントを接着子に付け, 手圧にて付き合わせ接着した. その後, 接着直後から 30 分後と 37°C 蒸留水中に 7 日間保管した後, オートグラフ EZ tester (島津製作所) にて 1mm/min にて引張接着試験を行った. 被膜厚さ試験は JIS T6602 に準じて測定し, 吸水量も JIS T6611 に準じて測定した. 摩耗試験は ACTA wear machine (ACTA3, Willytec GmbH) を用い, 15N の荷重にて 200,000 サイクル負荷させた後, 3D-scanner (Laserscan 3D Pro, Willytec GmbH) にて摩耗量の測定を行った. また, 衝突摩耗試験機 (K655, 東京精密) を用いて, 37°C 水中で衝突荷重 5kg, 駆動距離を 2mm として摩耗試験を 10,000 サイクル行った後. レーザー顕微鏡 (VK-X250, キーエンス) にて表面観察から摩耗量と摩耗最深部の距離を測定した. 表面硬さの測定は, 各レジンセメントを, 内径 9.0mm, 厚さ 4.0mm の穴開きモールド内に填入し, 作製したものを 24 時間室温大気中で保管後, その上下面および側面を耐水研磨紙にて #1,500 まで研磨の後, 15 分間超音波洗浄して試験片とし. Micro hardness tester DMH-2 (松澤精機) を用いて, 荷重 25g, 負荷時間 30 秒間の条件でヌープ硬さを計測した. フィラー含有量は熱重量測定装置 (TG/DTA 6300, セイコーインスツル) を用いて算出した. 得られた値は平均値と標準偏差を求め, 一元配置分析を行い, その後多重比較検定にて統計学的分析を行った.

【結果と考察】新規レジンセメントのリンクフォースのフィラー含有量は, 市販レジンセメント 4 種と比べて有意に低い値であったため ($p, 0.05$), 吸水量は高く, 被膜厚さも薄く, 表面硬さも低い傾向であった. 水中 7 日保管後の接着性はエナメル質で 17.2MPa と若干低い値であったが, 象牙質では 22.9MPa と比較的高値であった. また, セラミックスに対する接着強さは 21.6MPa と最も高い値であり EC, RU に対して有意に高く, ジルコニアに対しても 21.6MPa と V5 以外の市販レジンセメントと比べて有意に高い値であった ($p < 0.05$). また, 摩耗試験においても, ACTA wear test ではリンクフォースが $27 \mu\text{m}$ で市販レジンセメント (V5:37, RC:35, EC:26, RU:28 μm) よりも低い摩耗量であった. 以上の結果より, 新規レジンセメントのリンクフォースは, 現在市販されているレジンセメントと同等の性能を有し, 低い摩耗量を有することが示唆された.

セルフアドヒーズ・レジンセメントの歯質接着強さ：処理材の併用効果

¹⁾岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 生体材料学分野

²⁾岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 総合歯科学分野

³⁾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

○入江正郎¹⁾, 田仲持郎¹⁾, 松本卓也¹⁾, 武田宏明²⁾, 鳥井康弘²⁾, 吉原久美子³⁾

Shear bond strength to tooth substrate of self-adhesive resin cements: effect of pretreating agent.

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

²⁾Department of General Dentistry, ³⁾Center for Innovative Clinical Medicine, Okayama University Hospital

○Masao Irie¹⁾, Jiro Tanaka¹⁾, Takuya Matsumoto¹⁾, Hiroaki Takeda²⁾, Yasuhiro Torii²⁾, Kuniko Yoshihara³⁾

【 緒言 】

セルフアドヒーズ・レジンセメント (SARC) は、接着のシステムの簡素化のみならず、重合触媒の改良によって高性能、高機能化してきている。しかしながら SARC の歯質接着強さは、プライマーやボンドを併用するアドヒーズ・レジンセメント (ARC) と比較すると劣ることが、著者らの報告で明らかとなっている。そこで今回は SARC の歯質接着強さの向上を図ることを目的として、モノマー組成を工夫し新規親水性アミド系モノマーを採用した試作の一液性ボンド (SKB-100) との併用が歯質接着性に及ぼす影響について検討したので報告する。

【 材料と方法 】

SARC である SA Cement Plus Automix と RelyX Unicem 2 Automix を単独又は試作の一液性ボンド (SKB-100) を併用させ評価を行った。また、一液性セルフエッチング・プライマーである Panavia V5 Tooth Primer を併用の ARC である Panavia V5 Paste と、Scotchbond Universal を併用した RelyX Ultimate を比較対象とした。ヒトエナメル質および象牙質を対象として、ISO の接着強さの測定指針 (ISO/TR 11405) に準じて接着強さの測定を行った。すなわち、被着面を#600 の耐水研磨紙で最終研磨後、被着面にボンド・プライマー併用系は各歯面処理剤の塗布後、20 秒間処置しマイルドエアにて乾燥 (SKB-100 の接着処理は、接着材塗布後ただちにマイルドエアにて乾燥) し、ボンドのみ 10 秒間光照射した。その後、テフロンモールド (内径 3.6 mm, 深さ 2.0 mm) を固定し、モールド内に各セメントを用いてステンレスロッドを圧接し、20 秒間の光照射により硬化させた。試料は 1 日間 37°C 蒸留水中浸漬後にせん断接着強さを測定した。

【 結果と考察 】

SARC (RelyX Unicem 2 Automix および SA Cement Plus Automix) では、SKB-100 を併用した場合にはエナメル質と象牙質に対する接着強さは有意に向上した ($p < 0.05$)。そして、凝集破壊数も僅かながら増加した。一方で、SARC に SKB-100 を併用した系は、Panavia V5 や RelyX Ultimate と比較すると、エナメル質や象牙質に対しては有意差を示さず ($p > 0.05$)、ボンド・プライマー併用系と同等まで SARC の歯質接着強さを向上させることが明らかとなった。

本研究に関連し開示すべき COI 関係にある企業などはありません。

Table Shear bond strength to tooth substrate after one-day storage (MPa)

Self-adhesive resin cement / Pretreating agent (Manufacturer)	Mean (S.D.), N=10	
	To Enamel	To Dentin
SA Cement Plus Automix (Kuraray Noritake Dental)	16.9 (2.3) A*	16.4 (2.8) C
SA Cement Plus Automix / SKB-100 (Kuraray Noritake Dental)	21.5 (3.6) B	20.6 (4.4) D
Panavia V5 Paste / Panavia V5 Tooth Primer (Kuraray Noritake Dental)	24.0 (3.4) B	23.3 (3.6) D

RelyX Unicem 2 Automix (3M ESPE)	16.6 (3.5) E	16.3 (3.8) G
RelyX Unicem 2 Automix / SKB-100	20.7 (5.1) F	22.1 (4.5) H
RelyX Ultimate / Scotchbond Universal (3M ESPE)	20.5 (5.2) F	19.5 (4.2) H

*: Values designated with the same letters (A–H) were not significantly different by Duncan's Multiple-Range Test ($p > 0.05$).

新規コンポジットレジン(EBF-001)の機械的性質および重合収縮

日本大学歯学部保存学教室修復学講座¹⁾, 総合歯学研究所生体工学研究部門²⁾,
かなまる歯科クリニック³⁾

○野尻貴絵¹⁾, 鈴木崇之¹⁾, 遠藤 肇¹⁾, 辻本暁正^{1,2)},
高見澤俊樹^{1,2)}, 陸田明智^{1,2)}, 宮崎真至^{1,2)}, 金丸壽良³⁾

Mechanical Properties and polymerization shrinkage of Newly Resin Composite

Department of Operative Dentistry¹⁾, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center²⁾,
Nihon University School of Dentistry, Kanamaru Dental Clinic³⁾

○NOJIRI Kie¹⁾, SUZUKI Takayuki¹⁾, ENDO Hajime¹⁾, TSUJIMOTO Akimasa^{1,2)},
TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2)}, RIKUTA Akitomo^{1,2)}, MIYAZAKI Masashi^{1,2)}, KANAMARU Toshiro³⁾

【緒言】

含有されるフィラー、ベースレジンおよび重合触媒の改良に伴い、操作性あるいは機械的性質が向上することで光重合型コンポジットレジンの臨床応用範囲は広がっている。一方、いまだ大型窩洞へのコンポジットレジン修復は、重合時に生じる収縮および応力によって術後の疼痛、コントラクションギャップあるいは歯質の亀裂発生などの不快事項が懸念されている。これを防ぐには、積層充填による充填操作が推奨されているものの、修復操作が煩雑であるとともにその効果にも疑問の余地が残る。そこで、形状が球状の有機無機複合フィラーを採用することで、重合収縮応力の低減化を図ったフロアブルタイプのバルクフィルコンポジットレジンが開発された。演者らは、この新規バルクフィルコンポジットレジンの機械的性質および重合収縮を把握することを目的として、市販されているバルクフィルタイプのコンポジットレジンと比較、検討をおこなった。

【材料および方法】

試作バルクフィルコンポジットレジンとして、EBF-001 (トクヤマデンタル, 以後 EB) を用いた。またバルクフィルフロアブルレジンとして、SureFill SDR (デンツプライ三金, 以後 SF), Filtek Bulk Fill Flowable (3M ESPE, 以後 FF), x-tra base (Voco, 以後 XB) の合計 3 製品を、バルクフィルユニバーサルコンポジットレジンとして、Tetric EvoCeram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent, 以後 TE), Filtek Bulk Fill Posterior (3M ESPE, 以後 FP), SonicFill (Kerr, 以後 SF) の合計 3 製品を用いた。また、対照として従来型フロアブルレジン Estelite Flow Quick (トクヤマデンタル, 以後 EF) および従来型ユニバーサルコンポジットレジン Estelite Σ Quick (トクヤマデンタル, 以後 ES) を用いた。

1. **体積重合収縮率** 重合時の体積変化の測定は、ガラス管内の水位変化によって求めるディラトメーターを用いておこなった。得られた体積変化量から、重合硬化に伴って生じた体積変化率 (vol%) を算出し、これを体積重合収縮率とした。
2. **曲げ特性** 曲げ強さ試験は、ISO 4049 に準じて行った。通法に従って、万能試験機 (Type 5500R, Instron) を用いて、3 点曲げ強さの測定とともに、応力-歪曲線から曲げ弾性率およびレジリエンスを求めた。
3. **無機フィラー含有量** 無機フィラー含有量の測定は、熱重量測定装置 (TG/DTA 6300, Seiko Instrument) を用い、レジンペースト加熱後の残存重量を測定し、熱負荷前後の減量 (wt%) を求め、100 - 減量 (wt%) として算出した。
4. **硬化深さ** 硬化深さの測定は、ISO 4049 に準じて行った。通法に従って、光硬化したレジンの長径をマイクロメーター (No. 102-30, 測定精度 0.01mm, ミツトヨ) を用いて測定した値を 2 で除したものを硬化深さとした。
5. **SEM 観察** 供試コンポジット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 観察を行った。

【成績および考察】

供試したコンポジットレジンの曲げ強さは、114.3~159.8 Mpa であり、用いた製品によってその値は異なるものであった。また、照射開始から 180 秒後の体積重合収縮率においては、従来型に比較してバルクフィルタイプの収縮率は有意に小さい値を示した。一方、硬化深さの結果からは、従来型に比較してバルクフィルタイプは有意に大きな硬化深度を示した。これらの結果は、それぞれのコンポジットレジンが有する光線透過性、ベースレジンの組成あるいは無機フィラー含有量などに起因するものと考えられた。

【結論】

臨床使用にあたっては、それぞれのコンポジットレジンの有する特徴を把握した上での使用が望まれる。

Bioactive glass フィラー含有コンポジットレジンの表面性状の検討

¹岡山大学病院新医療研究開発センター, ²岡山大学歯学部先端領域研究センター, ³北海道大学歯学研究科歯科保存学教室, ⁴北海道大学歯学研究科生体材料工学教室
○¹吉原久美子, ²長岡紀幸, ³佐野英彦, ⁴吉田靖弘

Surface property of bioactive glass filler composite resin

¹Center for Innovative Clinical Medicine, Okayama University Hospital, ²Advanced Research Center for Oral and Craniofacial Sciences, Okayama University, ³Department of Restorative Dentistry, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University, ⁴Department of Biomaterials and Bioengineering, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University

○Kumiko YOSHIHARA¹, Noriyuki NAGAOKA², Hidehiko SANO³, Yasuhiro YOSHIDA⁴

【研究目的】

Bioactive glass は、体内に入れても毒性、発癌性がなく、生体親和性に優れ、体内で長期にわたって劣化しないなどの特性を有する。ガラスから種々のイオンを溶出することから、アパタイトの形成能を促進したり、細胞接着を向上させたりすることが知られている。さらに、放出されるイオンによっては、抗菌性を発揮するものもあり、歯科材料への応用が検討されている。しかしながら、長期的な抗菌性や、材料自体の安定性についてはほとんど検討されていない。そこで、本研究では Bioactive glass が用いられているコンポジットレジンのイオン溶出による表面性状の変化について従来のコンポジットレジン、ガラスアイオノマーセメントと比較、検討した。

【材料および方法】

Bioactive glass フィラーが用いられているコンポジットレジンとして、S-PRG filler (Surface Pre-Reacted Glass-ionomer) 含有 Beautifil II (松風, 京都, 日本)を用いた。また、比較として、従来型コンポジットレジン Herculite XRV Ultra (Kerr, Orange, CA) とガラスアイオノマーセメント FujilX GP Extra (GC, 東京, 日本)を用いた。直径10mm厚み3mmのシリコンモールドで上記のサンプルを成型し、レジン材料は、光重合させた。サンプルのうち半分を pH=4 の乳酸溶液に、残りの半分を蒸留水に浸漬した。それぞれ 24 時間ごとに溶液を換え、3 日間浸漬した。

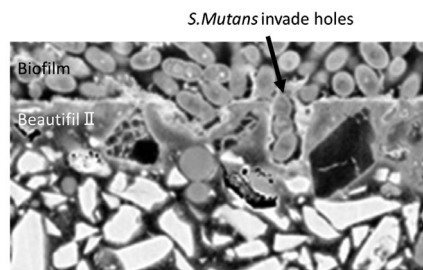
それぞれのサンプルの表面状態を走査電子顕微鏡 (SEM) で観察した。また、それぞれのサンプルに *S. mutans* 添加した BHI 培地を加え、24 時間細菌増殖を吸光度で測定した。さらに、1%スクロース添加した *S. mutans* 添加した BHI 培地を加え、24 時間培養し、バイオフィルムの形成について SEM で観察した。それぞれのサンプルに 2ml の蒸留水を添加し、1 日後の溶液のポロン、ストロンチウム、フッ素の溶出量を測定した。

【結果】

Herculite XRV Ultra と FujilX GP Extra は、蒸留水でも pH=4 の乳酸溶液に浸漬しても、表面性状に違いは認められなかったが、pH=4 の乳酸溶液に浸漬した Beautifil II は表面の凹凸が観察され、フィラーが溶出したことがわかる。細菌増殖試験ではいずれのサンプルも、抗菌性を示さなかった。バイオフィルムの形成の表面の観察でも、サンプル間に違いはなかった。断面観察では、いずれのサンプルでも材料表面に *S. mutans* が存在しているのが観察できた。特に、pH=4 の乳酸溶液に浸漬した Beautifil II は表面の凹凸に *S. mutans* が進入しているのが確認できた。ポロン、ストロンチウム、フッ素の溶出量測定では、Beautifil II が一番多かったものの、1-2.5ppm 程度であった。

【考察および結論】

抗菌性を示すとされる、S-PRG filler 含有 Beautifil II だが、本研究では抗菌性を示さなかった。その理由として、本研究で用いたサンプルが小さく溶出量が少なかったことが考えられる。一方、3 日 pH=4 の乳酸溶液に浸漬した Beautifil II は、表面が凸凹形状となり、バイオフィルムが形成されやすくなることがわかった。微小な環境下では、抗菌性を示す可能性は否定できないが、実際に口腔内では、飲食による酸などの影響を受けることを考えれば、短期的な抗菌効果だけでなく長期的な表面性状の安定性の検討も重要である。抗菌材料の開発において抗菌効果のみならず、長期的な安定性の評価も検討が必要であることが示唆された。



Cross-sectional observation of Biofilm-Beautifil II.
Beautifil II was immersed in pH=4 lactic acid.

新規コンポジットレジン「アイゴス」の力学的物性 およびフッ素徐放性の評価

山本貴金属地金株式会社
○水田 悠介, 坂本 猛, 安楽 照男

Mechanical and fluoride release evaluation of new composite resin “iGOS”
Yamamoto Precious Metal Co., Ltd.
○MIZUTA Yusuke, SAKAMOTO Takeshi, ANRAKU Teruo

【目的】

フッ化物イオンを徐放する歯科材料は、二次う蝕の予防や歯の再石灰化促進など様々な効果を示すことが知られている。一方で、フッ素徐放性を有する歯科材料は、フッ化物イオン徐放後に材料自体が劣化しやすく、強度が低下する傾向がある。これは、フッ素徐放性フィラーが材料の強度を高める機能を同時に合わせもつことが難しいという課題がある。新規コンポジットレジン「アイゴス」にはセラミックス・クラスター・フィラーとフッ素徐放性フィラーを配合することで、レジンの強度維持と効果的なフッ素徐放性の両立を実現している。

本検討では、アイゴスの特徴であるフッ素徐放性と強度について詳細な評価を行うとともに、サーマルサイクル試験による耐久性について評価した。

【材料および方法】

・フッ素徐放性の評価：直径 12 mm、厚み 1.0 mm の金型にコンポジットレジンを充填し、光重合器にて硬化させ、硬化後の試験片表面を耐水研磨紙で整えた。作製した試験片は、流水で十分に洗浄し、15 mL の蒸留水に浸漬させ、所定時間後に試験片を取り出し、再度新たな蒸留水に浸漬させた。試験片を取り出した後の浸漬水のフッ化物イオン濃度は、イオンメーター (F-55, 堀場製作所) にて測定した。

・曲げ強さ・耐久性の評価：コンポジットレジンに 2.0 mm × 2.0 mm × 25 mm の金型に充填し光硬化後、耐水研磨紙でバリを除去し、試験片とした。試験片を 37°C の水中に 1 日間保管後、小型卓上試験機を用いて曲げ強度の評価を行った。また、コンポジットレジンの耐久性評価として、5°C と 55°C の蒸留水に交互に浸漬させる工程を 5000 回もしくは 20,000 回繰り返し行った試験体の強度測定を行った。

【結果】

アイゴスは他のフッ素徐放性を有する市販コンポジットレジンと比べても同等以上のフッ化物イオン徐放量が確認され、且つ長期的にも安定した徐放を行う可能性が示唆された。フッ素徐放性と材料強度の両立のために各々のフィラーを特殊分散技術を用いて配合した結果、セラミックス・クラスター・フィラーの機能性を干渉することなく安定したフッ素徐放性を維持した。また、20,000 回後のサーマルサイクル試験でも比較的高い強度を示したことから、アイゴスは高強度と高耐久性を有したフッ素徐放性コンポジットレジンを実現した。

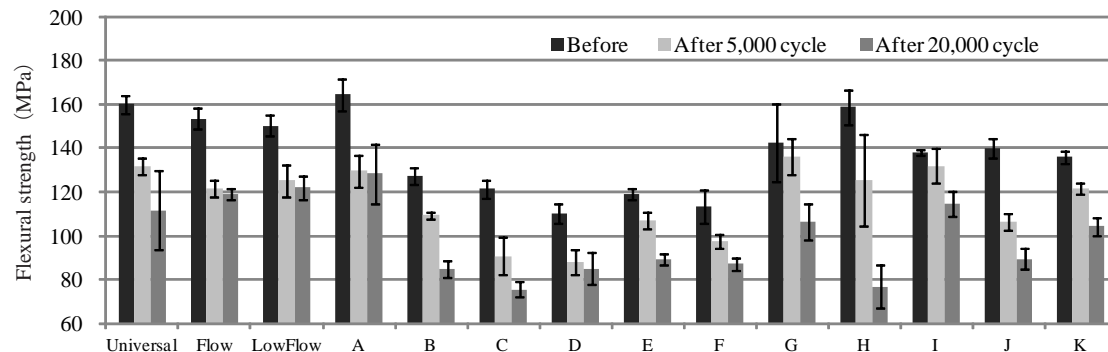


Fig. 1 Flexural strength of composite resins before and after thermal cycle test

新規開発コンポジットレジンにおける対牛歯エナメル摩耗特性の評価

株式会社ジーシー
○伊藤小町, 鄭優意, 熊谷知弘

Enamel antagonist wear property of newly developed composite resin

GC Corporation, Tokyo, Japan
○ITO KOMACHI, TEI YUI, KUMAGAI TOMOHIRO

【研究の目的・背景】

近年, 歯冠修復材料において様々な製品が販売されている。コンポジットレジンに関しても修復部位や症例に応じた多岐にわたり, 特に審美性を保ちながら優れた機械的特性を持つ, 前歯白歯に使用できるユニバーサルタイプのコンポジットレジンが主流になっている。

弊社では, MI フィルに代表されるナノフィラーテクノロジーを用いたユニバーサルタイプのコンポジットレジン「MI グレースフィル」を新たに開発した。本研究では, 対合を牛歯エナメル質とした三体摩耗試験を実施し, コンポジットレジン及び対合である牛歯エナメル質の摩耗量を評価したので報告する。

【材料と試験方法】

本研究では, MI グレースフィル, 従来型ペーストタイプの既存製品である Product A~C を使用した。試験片は, 専用の金型にペーストを充填し上下面からそれぞれ 10 秒ずつ照射して調製した。試験片は 37°C の水中に 24 時間浸漬後, 試験片突起部分に #1000 の耐水研磨紙を用いて左右往復 300 回の面出しを行い, 試験片の高さを測定した(コントロール)。対合は, 牛歯をユニファスト II で包埋し水中で硬化させた後, 包埋体を #600, 1000, 1500, 2400, 4000 の順で耐水研磨紙を用いて研磨し, エナメルを露出させることで調製した。得られた試験片, エナメル包埋体を使用して三体摩耗試験を実施した(各製品 n=4)。また, 本試験ではグリセリンと PMMA を 1:1 で混合したスラリーを疑似食物として使用した。摩耗後の試験片の高さを測定し, 面出し後(コントロール)と摩耗後の高さから試験片の摩耗量を算出した。対合に関しては, 試験後における包埋体の窪みをレーザー顕微鏡で解析することで摩耗量を評価した。

【結果と考察】

三体摩耗試験におけるコンポジットレジン, 対合(牛歯エナメル)の摩耗量を Fig. 1, Fig. 2 にそれぞれ示した。Fig. 1 から, コンポジットレジン自身の摩耗量に関しては MI グレースフィルが最も少ないことがわかる。このことからナノフィラーを高充填・均一分散した組成により, 対合に関わらず咬合で抜け落ちるフィラー量が少なく, 耐摩耗特性に優れることが確認できる。また, 対合の摩耗量は, コンポジットレジンによらずほぼ同じ値を示した。これは, 疑似食物に使用したスラリー中の PMMA 粒子が緩衝材となり, 一定の値になったと考えられる。

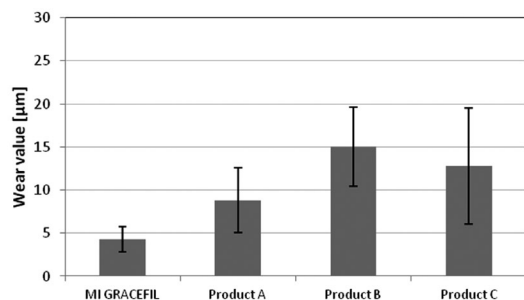


Fig.1 Wear value of composite resin

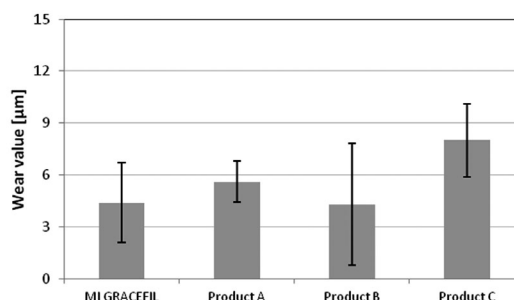


Fig.2 Wear value of bovine enamel antagonist

【結論】

新規開発したコンポジットレジン「MI グレースフィル」は, 高分散したナノフィラーにより, 従来既存製品と比較して優れた耐摩耗特性を示し臨床的にも優れていることが確認できた。

薄膜状自己接着フロアブルコンポジットレジンの人工酸蝕症歯に対する引張り接着強度

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯冠修復学¹

さくデンタルクリニック²

○村瀬由起¹, 日下部修介¹, 小竹宏朋¹, 作誠太郎², 堀田正人¹

Tensile bond strength of thin film self-adhesive flowable resin composite to artificial tooth erosion

Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Asahi University, School of Dentistry¹

Saku Dental Clinic²

○MURASE Yuki¹, KUSAKABE Shusuke¹, KOTAKE Hiroto¹, SAKU Seitaro², HOTTA Masato¹

【研究目的】これまで我々は、酸蝕症歯を人工的に作製し、自己接着フロアブルコンポジットレジンとの接着評価を、薄膜接着強度と引張り接着強度を用いて行ってきた。酸蝕症は酸性飲食物の過剰摂取が主な原因と考えられ、浅く広範囲な脱灰が特徴である。そこで、今回は自己接着フロアブルコンポジットレジンを脱灰表面を覆うコーティング材として応用することを目的とし、薄膜状にした自己接着フロアブルコンポジットレジンの引張り接着強度を測定し、比較検討した。

【材料および方法】1. 人工酸蝕症歯の作製：朝日大学歯学部倫理委員会の承認 (No. 25148) を得ている抜去歯を耐水研磨紙 #600 にて研磨し、エナメル質 (E) と象牙質 (D) の平面を作製し、室温蒸留水中に一時保管した。前処理として Sieck らの方法により人工唾液を作製し、pH7.0 に調整し、37°C、2 時間 1Hz で振盪した後、Table 1 に示す方法で 3 回、強酸性炭酸飲料 (コカ・コーラ、以下コーラ)、蒸留水、人工唾液に浸漬して人工酸蝕症歯を作製した。人工酸蝕症歯と同時間、人工唾液に浸漬したものを再石灰化歯とした。2. 接着試験用試料の作製：歯面コーティング材として自己接着型フロアブルコンポジットレジンである fusio™ Liquid Dentin (Pentron Clinical, 以下 fusio) と、プライムフィルのプライマーと LLB-CR6 (試作フロアブルコンポジットレジン, トクヤマデンタル, 以下 LLB) を使用した。自己接着フロアブルコンポジットレジンによるコーティングは、人工酸蝕症歯 (De, Ee), 再石灰化歯 (D, E) とともに、歯面を弱圧エアールにて乾燥し、コーティング後に透明アクリル板で荷重 200g, 30 秒間圧接し、20 秒間光照射して 30 μm 程度の薄膜にした。LLB は両歯の歯面を弱圧エアールにて乾燥し、プライマー塗布後も弱圧エアールにて乾燥し、コーティング後に fusio と同様に圧接し、20 秒間光照射を行った。硬化したコーティング表面に内径 3.0 mm, 深さ 3.0 mm のテフロンモールドを静置後、コンポジットレジンを填入し、20 秒間光照射した。各試料は 10 個作製した。3. 引張り接着強度測定：De, Ee と D, E を fusio と LLB でコーティングした試料について万能試験機にてクロスヘッドスピード 0.5mm/min の条件で引張り、接着強度とした。得られた値はすべて一元配置分散分析 (ANOVA) 後、Scheffe の多重比較検定 (p<0.05) を行った。

【結果】引張り接着強度測定の結果を Fig 1 に示す。Ee-LLB が 13.7±3.8 (mean±SD) MPa で最も大きい値を示し、D-fusio は 1.9±1.9MPa, De-fusio は 1.4±1.2MPa と低い値を示した。有意差検定の結果、D-fusio と De-fusio の間には有意差を認めず、最も低い値であった。

【考察】LLB は 9.2~13.7 (mean)MPa を示したが、fusio は象牙質への接着強度が大きく低下した。自己接着性フロアブルレジンである fusio は材料中に接着性モノマーを含むため、薄膜にすると接着性モノマー量が減少し、象牙質への接着性が劣ったものと思われた。今後、酸蝕症に対しての耐久性のある進行抑制用歯面コーティング材料を開発し、検討を行いたいと考えている。

solution	immersion time	temperature	shaking cycle
Coke	5 min	4°C	1Hz
D. W.	5 min	room temperature	1Hz
A. S.	6 h 30min	37°C	1Hz

D.W. :distilled water, A.S. : artificial saliva

(This process was repeated 3 times)

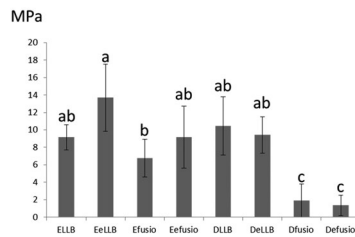


Fig 1 Tensile bond strength of thin film self-adhesive resin composite to artificial tooth erosion
Difference letters are significantly different (p<0.05)

新規バイオアクティブセメントのイオン放出および生物学的性質の比較検討

北海道医療大学 歯学部 *口腔構造・機能発育学系小児歯科学分野,
口腔機能修復・再建学系う蝕制御治療学分野, *口腔構造・機能発育学系保健衛生学分野
○近藤有紀*, 伊藤修一**, 植原 治***, 倉重圭史*, 斎藤隆史**, 齊藤正人*

Study on Released Ions and Biological Properties of Newly Developed Bioactive Cements

*Division of Pediatric Dentistry, **Division of Clinical Cariology and Endodontology, ***Division of Disease Control and Molecular Epidemiology, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido
○Yuki Kondo*, Shuichi Ito**, Osamu Uehara***, Yoshihito Kurashige*, Takashi Saito**, Masato Saitoh*

【研究目的】

高齢社会において、グラスアイオノマーセメント(GIC)修復の頻度が高まっている。一方で、小児歯科臨床においては、GIC系のシーラント材が広く用いられている。そこで、GICの優れた歯質強化作用・抗菌作用をより向上すべく、カルシウムイオン、リン酸イオン、フッ化物イオンが従来型GICよりも多量に溶出される新規バイオアクティブセメントを開発した。これまで、従来型GICと同様の機械的強度をもち、各種イオン徐放性が向上することを報告した。本研究では、イオン徐放量、フッ化物のリチャージ能、抗菌作用、バイオフィーム形成抑制能について、従来型GICおよび市販のレジン系シーラント材料と比較検討したので報告する。

【材料および方法】

実験材料として、GIC系シーラント材のフジVII[®](フジVII, GC)、フジIII[®](フジIII, GC)および試作材料(以下SPP)、レジン系シーラント材のティースメイトF-1 2.0[®](TM, クラレノリタケデンタル)、ビューティシーラント[®](BS, 松風)を用いた。SPPは、フジVIIの粉末であるフルオロアルミノシリケートガラスの組成成分AlPO₄やCaF₂の配合量を増加させて作製した。

①イオン徐放量およびフッ化物リチャージ能の測定

直径20mm×高さ2mmの亚克力製円盤状モールドに練和試料を填入し、加圧器で固定してディスクを作製した。ディスクを15mlの蒸留水、乳酸、クエン酸に浸漬し、カルシウムイオン溶出量を原子吸光光度計(AAnalyst 200, Perkin Elmer)、リン酸イオンをp-メチルアミノフェノール還元法、フッ化物イオンをフッ化物イオン電極法にて測定した。また、フッ化物リチャージ能の測定では、同様に作製したディスクを乳酸水溶液(pH5.0)へ浸漬し、1, 3, 6, 12, 24および168時間後にフッ化物イオン徐放量を測定した。測定毎に新たな乳酸水溶液へ交換した。168時間経過後に試料を取り出し、リン酸酸性フッ化ナトリウム溶液(APF)へ浸漬した。新たな乳酸水溶液中へ試料を浸漬し徐放量を測定した。

②抗菌作用およびバイオフィーム形成抑制能の測定

TY培地に*S. mutans* JCM5705株を播種後、ディスクを浸漬し37℃、CO₂下で24時間培養した。この上清をTY平板培地にて培養後CFUを測定した。また、0.5%スクロース添加TY培地に菌液播種後、ディスクを浸漬し培養した後、バイオフィームをCalcein-AM染色し共焦点レーザー顕微鏡で観察した。

③統計学的解析

一元配置分散分析法を用いTukey's testにて危険率を5%未満とし検討した。

【結果】

カルシウム、リン酸イオンの徐放量は蒸留水、乳酸、クエン酸の全てにおいてSPPが最も多かった。フッ化物イオン徐放量はTMが最も高い値となった。新規材料を含めたGICおよびBSはフッ化物のリチャージ能を有していた。徐放速度を求めた結果、チャージング前は浸漬開始1時間で最も高い値となり、経時的に減少していた。チャージング後も、浸漬開始1時間で最も高い値となり、チャージング前と比較し高かった。TMは徐放量が最も多かったが、リチャージ能はなかった。バイオフィーム形成抑制能においてSPPは既存のGICと比較し有意に高かった(p<0.05)。

【考察】 試作材料SPPは、カルシウムとリン酸イオンの徐放量が高いため再石灰化効果が期待でき、歯質強化において既存のGICおよびレジン系よりも優れた性質を持つことが示唆された。SPP、既存のGICおよびBSはフッ化物のリチャージ能を有し、チャージング前後で放出傾向が異なることが推測された。また、既存のGICと比較しSPPは有意に高いバイオフィーム形成抑制能を持つことが示唆された。

CAD/CAM セラミックアンレー修復の接着に対するレジンコーティングの効果

日本歯科大学 生命歯学部 接着歯科学講座

○村田卓也 前野雅彦 小川信太郎 河合貴俊 中村昇司 柵木寿男 奈良陽一郎

Effect of resin-coating application on bonding of CAD/CAM ceramic onlay restoration

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

○MURATA Takuya, MAENO Masahiko, OGAWA Shintaro, KAWAI Takatoshi,

NAKAMURA Shoji, MASEKI Toshio, NARA Yoichiro

【目的】 レジンコーティングの応用は、メタルフリー間接修復における窩洞適合性の改善やレジンセメントによる接着性の向上などに寄与する。そこで本研究では、CAD/CAM セラミックアンレー修復の接着に対するレジンコーティングの効果について明らかにすることを目的に、咀嚼環境想定動的荷重負荷条件下における窩洞内微小引張接着強さ(μ -TBS)を測定することによって評価検討を行った。

【材料および方法】 被験歯には、本学部研究倫理委員会の承認を得てヒト抜去健全上顎大白歯 15 本を用いた。レジンコーティング材料には Scotchbond Universal Adhesive と Filtek Supreme Ultra Flowable Restorative (3M ESPE)を、切削加工用ブロックには、長石系セラミックスである VITABLOCS Mark II (VITA) を選択した。まず、被験歯の 3 咬頭頂に基づく規格化植立を行い、各被験歯固有の歯冠形態をミリング修復物に再現するため、CEREC AC Omnicam (SW 4.3) (MC XL, SIRONA Dental Systems) を用いた光学印象採得を行った。ついで、広範な実質欠損症例を想定した規格化 MODP-L 字状窩洞を形成後、Fig. 1 に示す 3 群、すなわち象牙質窩壁に対するフロアブルレジンによる薄層コーティング (T) 群、咬合面側から歯肉側に至るスロープ状コーティング (S) 群、さらに対照としての非コーティング (N) 群に類別し、試料を調整した。その後、各窩洞の光学印象を行い、事前印象データに基づく MODP アンレーの製作、PANAVIA V5 (Kuraray Noritake Dental) によるアンレー体の接着を経て、37°C 水中に 1 時間保管した。ついで、37°C 水中 157N×30 万回 (90 回/分) の動的荷重ストレスを負荷後、植立軸に平行かつ頬側壁窩縁に直行する 3 回の縦切断と頬側壁窩縁に平行な 3 回の縦切断を行い、1 修復試料から断面積 1.0mm² のビーム状試料 4 片を得た。全ビーム状試料は、crosshead-speed 1.0mm/min の条件下で μ -TBS 値 (s.d.) を測定 (n=20) し、得られた値は、一元配置分散分析、Tukey の q 検定およびメジアンランク法による Weibull 分析を行った。なお、ビーム状試料調整中に離断 (ptf) が生じた試料は、通法に則り、一元配置分散分析と Tukey の q 検定では OMPa としてデータに含め、Weibull 分析では解析対象から除外した。

【成績】 Fig. 2 に 3 群の μ -TBS (s.d.) を示す。T/S/N 群の各 ptf 数は 3/0/2 であった。分析の結果、T 群と N 群との間には有意差を認めなかったものの、S 群は T・N 群より有意に大きい値を示した。Fig. 3 に μ -TBS 値に基づく 3 群の Weibull 分析の結果を示す。T/S/N 群の Weibull 係数は、T・S 群が N 群より有意に大きい値を示した。さらに、臨床的示唆に富む累積破壊確率 10% に対する推定応力値は、T 群が N 群より、さらに S 群が T・N 群より有意に大きい値を示した。

【考察】 レジンコーティングの応用は、CAD/CAM セラミックアンレー修復における窩洞内接着強さ、接着信頼性および接着耐久性の点において、非コーティング症例と同等または優れた効果をもたらすことが確認された。特に、本実験で設定した広範な実質欠損症例では、スロープ状コーティング (S 群) の有効性が示唆された。これは、コーティング材の厚みによる荷重ストレスの衝撃緩和効果が一因と考える。一方、薄層コーティング (T 群) や非コーティング (N 群) では ptf 試料が散見されたため、堅固かつ一体化がなされた確実な接着の獲得には至っていないことが推察された。

【結論】 CAD/CAM セラミックアンレー修復に際してのレジンコーティングの応用は、接着強さ・接着信頼性・接着耐久性を向上させる効果があり、特にスロープ状コーティングは、確実な接着の獲得に有益であると推察できた。

本研究の一部は JSPS 科研費 26462899 の助成を受けた。

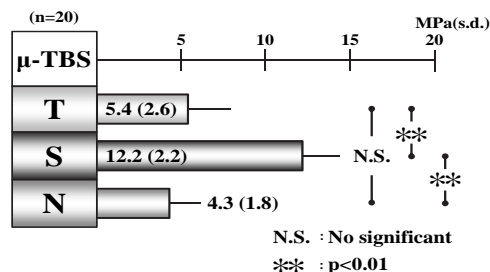


Fig. 2 Difference in mean μ -TBS among three restorations with and without resin coating application

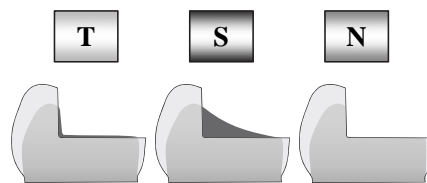


Fig. 1 Three types of cavity pretreatment with and without resin coating application

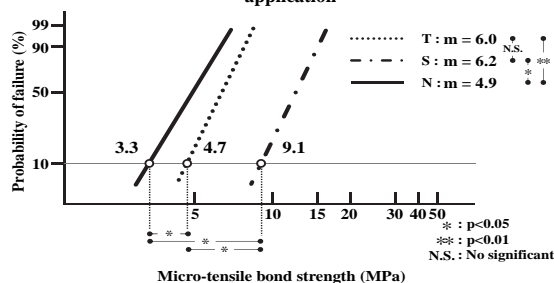


Fig. 3 Difference in the Weibull modulus (m) and the stress values for the 10% probability of failure among three restorations with and without resin coating application

従来型ガラスアイオノマーセメントの電子顕微鏡観察

¹⁾ 岡山大学歯学部先端領域研究センター, ²⁾ 岡山大学病院新医療研究開発センター,
³⁾ 北海道大学大学院歯学研究科生体材料工学教室
○長岡紀幸¹⁾, 吉原久美子²⁾, 吉田靖弘³⁾

Electron microscope observation of conventional glass ionomer cement

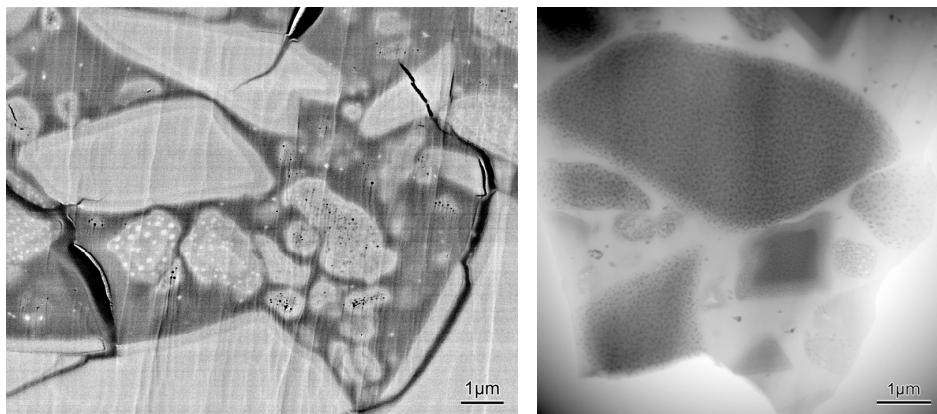
¹⁾ Advanced Research Center for Oral and Craniofacial Sciences, Okayama University, Dental School,
²⁾ Center for Innovative Clinical Medicine, Okayama University Hospital, ³⁾ Department of Biomaterials
and Bioengineering, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University
○Nagaoka N. ¹⁾, Yoshihara K. ²⁾, Yoshida Y. ³⁾

目的 従来型ガラスアイオノマーセメントは、フルオロアルミノシリケートガラスとポリカルボン酸との酸・塩基反応により硬化する。硬化した従来型ガラスアイオノマーセメントを透過電子顕微鏡観察し、元素分析した。フルオロアルミノシリケートガラスの反応層に注目し、硬化反応に伴う各元素の分布状態を検討した。

材料と方法 従来型ガラスアイオノマーセメントには、Fuji IX GP Extra (ジーシー, 東京) を用いた。ガラスアイオノマーセメントを練和し、37°Cの湿潤環境下で1週間保管した。硬化体は自然乾燥させ、エポキシ包埋した。さらに、ガラスアイオノマーセメント粉末をエポキシ包埋した。アルゴンイオン研磨で透過電子顕微鏡 (TEM) および走査電子顕微鏡 (SEM) 観察用試料に加工した。SEM 観察は反射電子による組成像観察した。走査透過電子顕微鏡 (STEM) 観察は、明視野法 (BF) および高角度散乱暗視野法 (HAADF) を用いた。さらに、エネルギー分散型 X 線分光法 (EDS) を併用し、定性分析および元素マッピングした。

結果と考察 従来型ガラスアイオノマーセメント硬化体を SEM による組成像観察した。フルオロアルミノシリケートガラスは、硬化させることで周辺部に反応層が観察された。フルオロアルミノシリケートガラスの一部は、白いコントラストの析出物が観察された。STEM 観察結果でもフルオロアルミノシリケートガラス周辺部に反応層が観察された。

Fuji IX GP Extra 硬化体は、EDS 分析結果から、炭素、酸素、ナトリウム、フッ素、アルミニウム、ケイ素、リン、ストロンチウムが検出された。元素マッピングから、フルオロアルミノシリケートガラス反応層は、アルミニウム、フッ素の濃度低下が観察された。アルミニウムは、液相中に溶出し、ポリカルボン酸の架橋結合に寄与したと示唆された。フッ素も、ポリマーマトリクス中に分散し、接着した歯質や口腔内への徐放に寄与すると考えられる。一方、ケイ素は、反応層と未反応部で濃度の差が見られなかった。ケイ素は、硬化反応後もフルオロアルミノシリケートガラスの骨格を形成していると示唆された。フルオロアルミノシリケートガラス中の析出物は、フッ化物であった。このフッ化物は、反応層でも形態変化が見られず、水や酸に安定な相と示唆された。この析出物は、SEM の組成像、STEM の HAADF 像で白いコントラストとして観察されており、原子番号の大きな元素を含み、高密度である。このため、X 線撮影において、造影効果に寄与する。



A SEM composition image (left) and a STEM bright field image (right) of Fuji IX GP Extra

PMTC ペーストの使用がセラミックス表面性状に及ぼす影響

日本大学歯学部保存学教室修復学講座¹, 日本大学歯学部総合歯学研究所生体工学研究部門²,
日野浦歯科医院³

○川本 諒^{1,2}, 五條堀真由美¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 松吉佐季¹,
水口未穂¹, 瀧川智義^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}, 日野浦 光³

Influence of Polishing with PMTC Pastes on Surface Roughness of Ceramics

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry¹,
Division of Biomaterials Science, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry²,
Hinoura Dental Office³

○KAWAMOTO Ryo^{1,2}, GOJUBORI Mayumi¹, TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2}, MATSUYOSHI Saki¹
MIZUGUCHI Miho¹, TAKIGAWA Tomoyoshi^{1,2}, MIYAZAKI Masashi^{1,2}, HINOURA Ko³

【目的】

機械的歯面清掃 (PMTC) は、齲蝕あるいは歯周病を予防する処置として日常臨床で広く行われている。これを効率よく行うために PMTC ペーストが使用されているが、PMTC ペーストに配合されている研磨粒子の成分や粒径は製品によって異なっている。したがって、製品の種類によって研磨対象物の表面性状に影響を及ぼす可能性がある。近年ではオールセラミックスによる審美修復を行う頻度が増加しているものの、PMTC がセラミックスの表面性状に及ぼす影響については不明な点が多い。そこで、レーザー走査顕微鏡観察による表面性状の観察および表面粗さを測定することによって検討した。

【材料および方法】

1) PMTC ペースト

PMTC ペーストとしては、クリンプロクリーニングペースト PMTC 用 (3M ESPE, CP), コンクールクリーニングジェル (ウェルテック, CJ), リナメルトリートメントペースト (サンギ, RT), PRG フィラー含有試作歯面研磨材 (松風, PG), メルサージュレギュラー (松風, MR), メルサージュファイブ (松風, MF) およびメルサージュプラス (松風, MP) の合計 7 種類を使用した。

2) 試片の製作

セラミックス試片として、IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent) を切り出し、10×10×1 mm の平板を作製した。それぞれの試片表面を耐水性 SiC ペーパーの #2,000 まで順次研磨し、これらを PMTC 用試片とした。なお、試片の数は各条件について 6 個とした。

3) 研磨器具

コントラアングルにメルサージュブラシ No.1 (松風) を装着し、それぞれの PMTC ペーストを用いて回転数 2,000 rpm, 荷重 250 gf の条件で 15 秒間研磨を行った。

4) レーザー走査顕微鏡観察および表面粗さ測定

研磨が終了した試片は、十分に水洗した後、試片表面の形態的な観察をするために、レーザー走査顕微鏡 (VK-8700, キーエンス) を用いて観察するとともに、装置に付属するソフトウェア (VK Analyzer, キーエンス) を用いて試片の表面粗さ Ra (μm) を求めた。測定は、試片中央部付近の異なる 5 点について行い、その平均をもってその試片の Ra 値とした。

5) PMTC ペーストの観察

各種 PMTC ペーストについて、その希釈液を定性濾紙 (No. 1, アドバンテック東洋) で濾過した後 37°C インキュベーターで乾燥させ、その粒子を走査電子顕微鏡 (ERA-8800FE, エリオニクス) を用いて観察した。

【成績および考察】

歯面研磨後のセラミックスの表面粗さは、製品によって異なるものであった。とくに、MR は他の製品と比較して、表面粗さが大きくなる傾向が認められた。また、走査電子顕微鏡による研磨粒子の観察では、製品によってその粒径は異なり、MR で最も大きかった。

【結論】

本実験の結果から、セラミックス表面の研磨後の性状は、用いるペーストによって異なることが明らかとなった。また、配合されている研磨粒子の成分および粒径に影響を受けるため、PMTC を行う際には研磨対象物や歯面研磨材の特性を考慮する必要があることが示唆された。

新規亜鉛含有バイオアクティブガラスによる根面の脱灰抑制

株式会社ジーシー

○立岩里美, 福島庄一, 有田明史, 熊谷知弘

Inhibition of dentine demineralization by new zinc bioactive glass

GC CORPORATION, Tokyo, Japan

○Satomi Tateiwa, Syoichi Fukushima, Akishi Arita, Tomohiro Kumagai

【研究目的】

根面う蝕は予防の難しさ, 進行の速さなどから臨床現場で大きな問題となっており, 当研究所でも根面う蝕を予防, 再発を防止する材料を開発することが課題となっている。

長年, 亜鉛は抗菌性を目的とし化粧品や軟膏等に使用されてきた。一方で, 歯質の脱灰抑制に対して効果があるとの報告も多数なされている。そこで, う蝕リスクの高い根面に対して脱灰抑制効果の高い材料を開発するため, 亜鉛・フッ素・カルシウム・ケイ素を含有するバイオアクティブガラス (ZIF ガラス) を作製した。当該ガラスはポリアクリル酸と練和することで酸塩基反応を起こし硬化する。この硬化体はフッ素の他, 亜鉛を多く溶出することが確認された。そこで, 本研究では ZIF ガラスとポリアクリル酸のセメント硬化体 (ZIF-C) の根面脱灰抑制効果を検証した。

【材料および方法】

1. 材料 フジ VII (ジーシー), ZIF-C, コントロールとして充填材なしとした。

2. 試験体の作製 ウシ下顎中切歯の歯根部を歯頸部直下およびそれより 5 mm 根尖側の位置で水平に切断した。象牙質片をユニファスト II にて包埋し, #1200 の耐水研磨紙で象牙質試験面を平坦にした。象牙質面に直径 3 mm に窓開けしたテフロンシール (厚さ 0.1 mm) を張付し, 試験窓の半分に材料を充填した。充填後, 37°C 湿度 95% のチャンバー中に 1 時間静置し, 10 ml の脱灰液 (pH4.5, 酢酸: 50 mM, CaCl₂: 1.5 mM, KH₂PO₄: 0.9 mM) に 23 時間浸漬した。

3. 評価方法 試験窓部を厚さ 0.1 mm にスライスし, Transverse microradiography (TMR) 法にて, 材料を充填していない露出象牙質のミネラルロス (vol%・ μm) を算出した。

【結果および考察】

各材料のミネラルロスを Fig. 1 に示す。フジ VII, ZIF-C はコントロールと比較してミネラルロスが少なく, 周辺象牙質に対して脱灰抑制効果を有することが明らかとなった。さらに, ZIF-C はフジ VII よりもミネラルロスが少なく, 脱灰抑制効果がより高かった。フジ VII はフッ化物イオンの溶出を有するため, フッ化物イオンによりヒドロキシアパタイトがフルオロアパタイトとなり, 脱灰抑制が起きたものと考えられる。一方, ZIF-C はフジ VII よりもフッ化物イオン溶出量は少ないが, 亜鉛イオンを溶出する。本試験での亜鉛イオンが果たす役割の詳細は調査中であるが, 亜鉛が脱灰液中に存在するとヒドロキシアパタイト表面にリン酸亜鉛の結晶 α -hopeite が生成して耐酸性が向上すること (1), リン酸, カルシウム, フッ化物, 亜鉛イオン含有溶液を象牙質に塗布すると象牙細管を封鎖する結晶が生成し, 結晶には耐酸性があること (2) が報告されており, 同様の現象が起こっている可能性がある。

【結論】

新規亜鉛含有バイオアクティブガラスを使用したセメント硬化体 ZIF-C は歯質根面に対する脱灰抑制効果が高く, 根面う蝕の予防・再発を防止する材料として有用であることが示された。

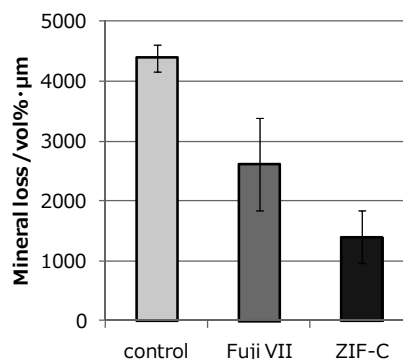


Fig. 1 Mineral loss of dentine around restorations.

(文献) (1)Mohanmed, N. 2014, J Dentistry, 42, 1096-1104

(2)Gu, H. 2011, Am J Dent, 24, 169-175

S-PRG フィラー配合バーニッシュの象牙質脱灰抑制能 —再石灰化溶液浸漬後の脱灰抑制能(第2報)—

神奈川県立歯科大学大学院歯学研究科口腔機能修復学講座 歯蝕制御修復学分野¹⁾, 短期大学部歯科衛生学科²⁾,
○片岡あい子^{1,2)}, 椎谷 亨¹⁾, 藤野富久江²⁾, 富山 潔¹⁾, 飯塚純子¹⁾, 長谷川晴彦¹⁾, 向井義晴¹⁾

Anti-demineralization effect of S-PRG filler containing varnishes on dentin after the immersion of remineralization solution (2nd report)

Division of Cariology and Restorative Dentistry, Department of Oral Function and Restoration¹⁾,
Department of Dental Hygiene, Junior College²⁾,
Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University
○KATAOKA Aiko^{1,2)}, SHIYA Toru¹⁾, FUJINO Fukue²⁾, TOMIYAMA Kiyoshi¹⁾, IIZUKA Junko¹⁾,
HASEGAWA Haruhiko¹⁾, MUKAI Yoshiharu¹⁾

【研究目的】我々は、第141～143回日本歯科保存学会学術大会において、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を *in vitro* にて明らかにしてきた。第143回では、フッ化物濃度を0.1 ppmF に設定した再石灰化液中にバーニッシュを浸漬し、その後の象牙質脱灰抑制能を明らかにした。今回は口腔内での材料劣化の影響を反映した実験系として、その口腔液中フッ化物濃度を唾液中フッ化物濃度とされる10⁻² ppm オーダーの低値に設定した上で、バーニッシュの象牙質脱灰抑制能を検討することを目的とした。

【材料および方法】ウシ下顎切歯歯根部から幅5 mm の円筒状象牙質片を切り出し、歯軸方向に2分割した上で、#2,000 の耐水研磨紙により象牙質試験面を平坦に仕上げた。その後、5本のプラスチック製容器の底に、6つずつその象牙質試料を固定した。象牙質試験面に3×1 mm に窓開けしたマスキングテープを貼付し、MI Varnish (GC America; MIV) もしくは PRG バーニッシュ I (松風; PV) (S-PRG フィラー40%含有) を専用チップにて塗布し、プラスチックスパチュラにて成形した。テープ除去後、塗布材料に隣接する部位に新鮮象牙質試験面が3×1 mm 露出するように耐酸性ネイルバーニッシュ処理を行った。その上で、材料を100%湿潤下で1時間静置した群をそれぞれ MIV 0 日経過群 (MIV0 群) および PV 0 日経過群 (PV0 群) とした。一方、再石灰化溶液 (1.5mM CaCl₂, 0.9mM KH₂PO₄, 130mM KCl, 20mM HEPES, 0.01 ppm F, pH7.0) に3日間浸漬した群をそれぞれ MIV 3 日経過群 (MIV3 群) および PV 3 日経過群 (PV3 群) とした。再石灰化液は毎日交換した。なお対照群として、被験面以外をすべて耐酸性ネイルバーニッシュで被覆し、3日間再石灰化液に浸漬する群を CONT3 群とした。脱灰試験は50mM 酢酸ゲルを使用して37°Cで1週間行った。その後、厚さ300 μm の薄切片を切り出し、TMR 撮影 (PW 3830, 管電圧25 kV, 管電流15 mA, 照射時間20分)、ミネラルプロファイルの作成後、表層および病巣体部のミネラル密度 (vol%), 平均ミネラル喪失量 (IML: vol% × μm) を測定した。5群間におけるミネラル密度、IML の比較には、Steel-Dwass の検定 (有意水準5%) を用いた。

【結果および考察】平均ミネラルプロファイル: CONT3 群ではミネラル密度の低い表層と顕著な病巣体部が認められた。MIV0 群では深さ約10 μm 付近にミネラル密度30 vol% を越える明瞭な表層が観察されたが、深さ約30～40 μm 付近に存在する病巣体部が顕著であった。MIV3 群では深さ約10 μm 付近にミネラル密度25 vol% に及ばない比較的低い表層が観察されたが、顕著な病巣体部は示さなかった。PV0 群と PV3 群では深さ約10 μm 付近にミネラル密度30 vol% を越える明瞭な表層が観察され、病巣体部の軽微なほぼ同様の形を示した。MIV では0日と3日浸漬群において表層と病巣体部に大きな違いが認められた一方、PV については0日と3日浸漬群においてその形に顕著な違いは見られなかった。表層のミネラル密度: MIV0 群, PV0 群, PV3 群は CONT3 群と比較して有意に高く ($p < 0.05$)、MIV0 群は MIV3 群と比較して有意に高い値であった。また PV0 群, PV3 群は MIV3 群と比較して有意に高かった ($p < 0.05$)。病巣体部のミネラル密度: PV0 群, PV3 群は MIV0 群と比較して有意に高い値であった ($p < 0.05$)。平均 IML: CONT3 群, MIV0 群, MIV3 群, PV0 群, PV3 群のそれぞれで、 $3,951 \pm 429$, $3,437 \pm 289$, $2,897 \pm 673$, $2,760 \pm 416$ および $2,790 \pm 453$ であった。PV0 群は CONT3 群, MIV0 群と比較して有意に低い値であった ($p < 0.05$)。その一方で PV0 群と PV3 群の有意差は認められなかった ($p > 0.05$)。このように PV3 群のミネラルプロファイルの形が PV0 群に類似しており、表層や病巣体部のミネラル密度も両群において有意差が見られなかったのは、PV に含有される S-PRG フィラーのフッ化物リチャージ能により、フッ化物イオンが再徐放されているためと考えられ、MIV 群に劣らない良好な結果が得られたものと思われた。

【結論】S-PRG フィラー配合バーニッシュは、3日間の再石灰化液浸漬後もその象牙質脱灰抑制能を十分維持していた。

S-PRG フィラーから溶出する各種イオンに対するヒト歯髄由来幹細胞の動態

1) 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

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

○新谷耕平¹⁾, 川木晴美²⁾, 森田侑宜¹⁾, 玄 太裕¹⁾, 近藤信夫²⁾, 堀田正人¹⁾

Behavior of human dental pulp stem cells to various ions released from S-PRG filler

1) Department of Operative Dentistry 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

○SHINTANI KOHEI¹⁾, KAWAKI HARUMI²⁾, MORITA YUKI¹⁾, GEN TAIYU¹⁾, KONDOH NOBUO²⁾, HOTTA MASATO¹⁾

【研究目的】

表面改質層、ガラスアイオノマー相、ガラスコアの3層構造からなる surface pre-reacted glass ionomer (S-PRG) フィラーのガラスアイオノマー相からはフッ化物イオン (F⁻) をはじめ、ストロンチウム (Sr²⁺)、ナトリウム (Na⁺)、アルミニウム (Al³⁺)、ホウ酸 (BO₃³⁻)、ケイ酸 (SiO₃²⁻) 等の種々のイオンが放出される。これらのイオンのいくつかは抗菌性や歯質再石灰化等の作用をもつと報告されている。我々は S-PRG フィラーのイオン徐放特性に着目し、この特性を発揮する新たな歯科材料を開発するために、S-PRG フィラーと抽出溶媒の量比によるイオン徐放量の変化の検討と、S-PRG フィラーより各種イオンを溶出させた抽出液に対するヒト歯髄由来幹細胞の応答を評価した。

【材料および方法】

S-PRG フィラーおよびフィラー抽出液は株式会社松風より提供を受けた。4種のフィラー：溶媒比 (1:1, 1:10, 1:100, 1:1000) からなるフィラー抽出液およびα-MEM を用いたフィラー抽出培地を作製し、フッ素イオン電極および ICP 発光分析により溶出したイオンの組成を検討した。ヒト歯髄由来幹細胞 (hDPSC) は 96 well あるいは 6 well 培養プレートに $1.2 \times 10^4/\text{cm}^2$ の密度で播種し、各種フィラー抽出培地を用いて培養した。培養 24 時間後、72 時間後の細胞増殖および骨芽細胞マーカーの mRNA 発現を評価した。

【結果】

S-PRG フィラーと抽出溶媒の量比によるイオン徐放量は、S-PRG フィラーの重量比が大きい場合 (フィラー：溶媒比 (w/v), 1:1 - 1:10) はホウ酸イオンの溶出比が増加し、フィラーの重量比が小さい場合 (1:100 - 1:1000) はストロンチウムイオンの溶出比が増加した。また各種 S-PRG フィラー抽出液に対する hDPSC の細胞動態を検討した結果、ストロンチウムイオンの溶出量の多い培地では細胞増殖が促進されており、一方で、ホウ酸イオンの溶出量の多い培地では ALP 活性陽性細胞がみとめられ、リアルタイム PCR 法による mRNA 発現量の検討でも、いくつかの骨芽細胞マーカーで上昇がみられた。

【結論および考察】

S-PRG フィラーと抽出溶媒の量比を変化させることで、種々のイオンバランスの S-PRG フィラー抽出液を作製することができた。また、S-PRG フィラー抽出液に含まれるホウ酸イオンは抗菌性に関与すると考えられているが、ある濃度では hDPSC の骨芽細胞様細胞への分化を促進した。一方で、骨芽細胞や軟骨細胞の分化を促進すると報告されているストロンチウムイオンの溶出量が多い培地では、hDPSC の増殖が促進されていた。以上より、個々のイオンの作用についての詳細な検討が必要であるが、S-PRG フィラー抽出液作製条件を絞り込むことで、細胞増殖や石灰化促進等の作用が期待できる S-PRG フィラー抽出液が作製可能であることが示され、S-PRG フィラーそのもの、あるいは抽出液を応用した新たな歯科材料開発の可能性が示唆された。

テオブロミンおよび S-PRG フィラー含有歯面コーティング材の予防効果

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¹⁾
テキサス大学ヘルスサイエンスセンターサンアントニオ校²⁾, ルイジアナ州立大学ヘルスサイエンスセンター³⁾

○日下部修介^{1,2)}, 堀田正人¹⁾, 中本哲夫³⁾, H. Ralph Rawls²⁾

Enhanced Protective Effect of Tooth Coating Materials Containing Theobromine and/or S-PRG Filler

¹⁾Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,
Asahi University School of Dentistry
University of Texas Health Science Center at San Antonio²⁾, Louisiana State University Health Sciences Center³⁾
○KUSAKABE Shusuke^{1,2)}, HOTTA Masato¹⁾, NAKAMOTO Tetsuo³⁾, H. Ralph Rawls²⁾

【研究目的】

齲蝕予防には歯面コーティング材がその一助となり、コーティング材に齲蝕を抑制する機能を発揮させることが有効と考える。歯面コーティング材には、フッ化物を含有するもの、多種類のイオンを徐放し、抗プラーク性などを有するS-PRGフィラーを含むもの等が市販されているが、齲蝕予防・抑制効果を十分に発揮できるものはない。欧米では、歯の再石灰化を促し、歯質を強化する効果が強いと報告されているカカオに含まれる物質、テオブロミンが注目されている。また、テオブロミンはフッ化物より生体に安全で、齲蝕や象牙質知覚過敏症の予防に有効であるとされている。そこで、テオブロミンおよびS-PRGフィラーを含有させた歯面コーティング材を開発・試作し、その齲蝕予防・抑制効果が増強されるかどうか検討した。

【材料および方法】

1. 供試コーティング材料

以下の①～④の歯面コーティング材を試作し、実験に供試した。

①S-PRGフィラー含有コーティング材, ②S-PRGフィラー含有コーティング材+5.0%テオブロミン, ③シリカフィラー含有コーティング材+5.0%テオブロミン, ④シリカフィラー含有コーティング材

2. 実験方法

1) 乳酸中における各試作コーティング材の緩衝能試験

直径10mm, 厚さ1mmのテフロンモールドにそれぞれのコーティング材を硬化させたディスクを試料とした。これらの試料をpH4.0の乳酸溶液中に浸漬し、pHの経時的变化を24時間、さらに2日後～6日後まで測定した(n=5)。

2) エナメル質と象牙質の硬さ測定

ヒト新鮮抜去歯のエナメル質および歯根象牙質に対して、耐水研磨紙(#600～#1500)を用いて、平坦な平面を作製した。各コーティング材を塗布し、光照射器にて硬化させて、ロックウェルスーパーフィシャル硬さ試験機(Wilson社)にてそれぞれコーティングしたエナメル質および歯根象牙質に対して3回ずつ硬さを測定した。測定後、人工唾液(Bijl and Waal)中に4週間保管し、再度硬さを測定し、その変化率($\Delta\% = \frac{[\text{人工唾液浸漬後の平均硬さ} - \text{浸漬前の平均硬さ}]}{[\text{浸漬前の平均硬さ}] \times 100}$)を算出した(n=5)。得られた値は、一元配置分散分析と多重比較検定Schefféを用いて有意差検定($p < 0.05$)を行った。なお、本実験で使用した抜去歯は、朝日大学歯学部倫理委員会の承諾(受付番号23112)を得たものである。

【結果および考察】

1. コーティング材の緩衝能

6日後のそれぞれのコーティング材のpHは、①6.80±0.07, ②6.86±0.05, ③3.74±0.06, ④3.64±0.04であった。

2. エナメル質・象牙質の硬さ

それぞれコーティングした歯の変化率(エナメル質/歯根象牙質)は、①2.64±0.36 / 3.56±1.12, ②5.56±2.30 / 7.39±1.57, ③3.34±1.00 / 5.34±0.94, ④-1.32±2.14 / 0.72±1.68, Control(コーティング材なし)-1.51±1.93 / 0.36±1.28であった。エナメル質および象牙質の硬さは、④およびControl以外は有意に増加した($p < 0.05$)。

以上のことから、S-PRGフィラーを含有する歯面コーティング材は、酸中和能を有することが確認された。またテオブロミンおよびS-PRGフィラーは、コーティングした歯質の硬さを増加させ、歯質の再石灰化を促したと考えられた。さらに両者を併用することで相乗効果が期待できることが示唆された。

S-PRG フィラー溶出液がポリマイクロバイアルバイオフィルムの群集構造に与える影響 —リアルタイム定量 PCR 法による解析—

神奈川歯科大学大学院歯学研究科 う蝕制御修復学分野¹, 微生物感染学分野²,
○石澤将人¹, 富山 潔¹, 長谷川晴彦¹, 浜田信城², 向井義晴¹

The effects of S-PRG eluate on the diversity of polymicrobial biofilms — Analysis of Real-time qPCR —

¹ Div. of Cariology and Restorative Dent, ² Div. of Microbiology,
○ ISHIZAWA Masato¹, TOMIYAMA Kiyoshi¹, HASEGAWA Haruhiko¹, HAMADA Nobushiro²,
MUKAI Yoshiharu¹

【研究目的】 Surface pre-reacted glass ionomer (S-PRG) フィラーは多数種のイオンを放出する機能性フィラーであり、現在の臨床において、充填材、歯磨剤など、さまざまな歯科疾患の予防を目的とした機能材料などに使用されている。第 140 回本学会において倉持らは、S-PRG 溶出液のポリマイクロバイアルバイオフィルムモデル (Exterkate et al., Caries Res, 2010) に対する抗菌効果について検討し、S-PRG 溶出液の存在する環境下においては、S-PRG 溶出液と同濃度のフッ化物を含む環境下に比較し、生菌数を有意に抑制することを報告した。今回、S-PRG フィラーがポリマイクロバイアルバイオフィルム構成菌中の特定菌種に対しどのような影響を与えるのかをリアルタイム定量 PCR 法を用いて検討した。

【材料および方法】 1) 試料作製：直径 12 mm, 厚さ 0.15 mm のガラス円板を 24 well culture plate に適合する Lid に取り付けられたクランプに固定後、オートクレーブで滅菌し、バイオフィルム形成用試料とした。2) ポリマイクロバイアルバイオフィルムの培養：ガラス円板表面へのバイオフィルム形成は、Exterkate らの方法 (Caries Res 2010) に従い、行なった。健全な被験者 1 名から採取した刺激唾液を 50 倍希釈となるよう Buffered McBain (50mM PIPES, 0.2% sucrose 含有) 培養液に加えて 24 well 中に分注した後、培養液中にガラス円板を懸架し、嫌気条件下 (37 °C, CO₂ : 10 %, H₂ : 10 %, N₂ : 80 %) で 10 時間、培養を行った。その後、10 時間、14 時間のタイムスケジュールで培養液 (唾液非含有) を交換し、継続して 48 時間まで嫌気培養を行った。3) 試験培養液の作成：S-PRG フィラーを蒸留水に懸濁して各種イオンを溶出させた上清の S-PRG 溶出液 (110.5 ppm F) を用いて S-PRG フィラー溶出液含有培養液 (50mM PIPES, 0.2% sucrose 含有) を作製した (PRG 群)。また S-PRG フィラー溶出液と同濃度のフッ化物を含む NaF 含有培養液 (50mM PIPES, 0.2% sucrose 含有) を作製した (F 群)。4) S-PRG 溶出液によるポリマイクロバイアルバイオフィルムへの影響：培養開始から 24 時間および 34 時間の時点で、各種試験培養液に交換して培養開始から 48 時間後まで嫌気培養を行なった。コントロールとして、標準培養液を用いて、同様に嫌気培養を行なった (Cont 群)。5) 円盤状ガラス試片に付着しているバイオフィルムから DNA 抽出後 (MORA-EXTRACT kit), DNA 濃度を 10 ng/μl に調整し、Rotor-Gene Q (Qiagen 社製) を用いたリアルタイム定量 PCR 法 (インターカレーター法) により、形成されたポリマイクロバイアルバイオフィルム中の、*Streptococcus* 属, *Actinomyces* 属, *Veillonella* 属の遺伝子コピー数を推定し、各群のデータを比較、検討した。

【結果】 24 時間培養して形成したポリマイクロバイアルバイオフィルムを標準培養液、フッ化物含有培養液、あるいは S-PRG フィラー溶出液を混入させた培養液で 48 時間後まで培養を継続し、リアルタイム定量 PCR 法により分析を行った結果、全細菌コピー数は、PRG 群が他群に比べて抑制されており、Cont 群と F 群は同等であった (Cont 群 : 8.24×10^9 , F 群 : 4.68×10^9 , PRG 群 : 8.30×10^8)。また、*Streptococcus* 属 および *Actinomyces* 属についても、PRG 群が他群に比べて強い抑制を示し (*Streptococcus* 属 : Cont 群 : 2.10×10^9 , F 群 : 1.19×10^9 , PRG 群 : 3.83×10^8)、(*Actinomyces* 属 : Cont 群 : 8.69×10^6 , F 群 : 3.27×10^6 , PRG 群 : 4.23×10^5)、特に *Veillonella* 属に対する抑制が顕著であった (Cont 群 : 2.06×10^9 , F 群 : 1.90×10^9 , PRG 群 : 7.58×10^7)。

【結論及び考察】 今回の実験により、S-PRG フィラー溶出液は、ポリマイクロバイアルバイオフィルム全菌種、そしてバイオフィルム中に存在する *Streptococcus* 属, *Actinomyces* 属, 特に *Veillonella* 属に対して、抑制効果を有することが示された。S-PRG フィラー溶出液は、溶出液に含まれるフッ化物単体よりも高い抗菌性を示したことから、S-PRG フィラーから徐放されるフッ化物以外のイオンの特定菌種に対する抗菌効果が確認された。今後の展開としては、S-PRG フィラーから徐放される各イオンがポリマイクロバイアルバイオフィルム中に存在する特定菌に与える影響についての検討を行っていく予定である。

感染象牙質モデルに対する antimicrobial Photo Dynamic Therapy (a-PDT) の殺菌効果

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2講座

³日本歯科大学新潟生命歯学部 微生物学講座

○永井悠太¹、新海航一^{1,2}、葛城啓彰³

Disinfectant effect of antimicrobial Photo Dynamic Therapy (a-PDT) on infected dentin model

¹Advanced Operative Dentistry・Endodontics,

¹The Nippon Dental University Graduate School of Life Dentistry at Niigata

²Department of Operative Dentistry, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata

³Department of Microbiology, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata

○NAGAI Yuta¹, SHINKAI Koichi^{1,2}, KATSURAGI Hiroaki³

【研究目的】

抗菌的光線力学療法 (antimicrobial Photo Dynamic Therapy, a-PDT) は光感受性の高い薬剤 (Photosensitizer) に対して半導体レーザーや LED による光を照射することで生じる活性酸素 (一重項酸素) を利用した治療法であり、歯周病を中心に根管治療、インプラント周囲炎などに応用されている。齶蝕治療においても a-PDT の効果を検討した報告はあるが、感染象牙質モデルを用いた研究は少なく、また齶蝕病巣の無菌化には至っていない。例えば、深在性齶蝕において、露髄回避のために深部の感染象牙質 (齶蝕象牙質外層) を残存させた際、齶蝕病巣内の細菌を殺菌することができれば、MI をベースとした齶蝕治療にさらなる革新性をもたらすことが期待できる。

そこで本研究の目的は、作製した感染象牙質モデルに対する a-PDT の殺菌効果を評価・検討することである。

【材料および方法】

本研究は本学倫理審査委員会の承認を得て行った (許可番号: ECNG-H-243)。

被験歯はチモール液中に冷蔵保存しておいたヒト抜去大白歯で、齶蝕および修復処置のないものを使用した。Isomet4000 (Buehler) を用いて歯頸部で歯根を切除し、髓室直上の象牙質から 3.0×3.0×1.0 (縦×横×厚さ) mm の象牙質プレートを 1 歯から 2 枚作製した。作製した象牙質プレートはオートクレーブ (2atm, 121°C, 15min) を用いて滅菌した。本学微生物学講座所有の *Streptococcus mutans* (ATCC27175) の菌液を吸光度 0.3 に調節した。滅菌した象牙質プレートの表面を 40%リン酸 (K-etchant, Kuraray Noritake) で脱灰して象牙細管を開口させ、96 マルチウェルプレート (Falcon) の各ウェルに 100μl の菌液を分注して、その中に象牙質プレートを浸漬した。ローテーションテーブルに載せて 37°C、5%CO₂ 環境下で 3 時間培養した。実験群は①Laser (波長 940nm を有する半導体レーザー (eZlase, Biolase) に先端径 0.3mm のチップを装着し、照射モード: CW、照射出力: 1.5W、照射距離: 10.0mm、照射時間: 60s の条件で、象牙質プレート上にレーザーを照射した)、②Methylene Blue (0.01%Methylene Blue に象牙質プレートを浸漬、5min 放置後、10mMsPBS で洗浄した)、③PDT (0.01%Methylene Blue に象牙質プレートを浸漬、5min 放置後、①と同じ条件でレーザーを照射した。その後 10mMsPBS で洗浄した)、④Control の 4 群とした (n=6)。なお、Methylene Blue は 1.0%に調整した後、遠心分離にかけて 0.2μl Membrane で濾過滅菌をして、使用する前には 0.01%に調整した。処置終了後、象牙質プレートを 10mMsPBS5.0ml 中に浸漬し、超音波発生機 (UR-200P、トミー精工) を用いて 30W、5s の条件で細菌を剥離した。10 倍に段階希釈を行って brain heart infusion (BHI) 培地に塗抹した。37°C、5%CO₂ 環境下で 48 時間培養して Colony Count を行った。得られたデータは ANOVA と Tukey HSD 検定を用いて実験群間の有意差を統計的に検定した。

【結果と考察】

48 時間後の検出結果を右表に示す。ANOVA の結果、有意差が認められた ($p < 0.01$) ので実験群間の有意差を検定した結果、Laser と Methylene Blue 間を除き、すべての実験群間に有意差を認めた ($p < 0.01$)。すべての実験群においてコロニー形成が認められたが、PDT は Laser、Methylene Blue および Control と比較してコロニー形成が有意に少なかった。Laser や Methylene Blue のみでもある程度の殺菌効果を示すが、

両者を併用した場合に強い殺菌効果が得られることが明らかとなった。これは、Laser と Methylene Blue の光化学反応で発生した活性酸素 (一重項酸素) によって *Streptococcus mutans* が破壊された結果によるものと推察される。

Experimental Groups	cfu/ml
Laser	$(6.5 \pm 3.5) \times 10^4$
Methylene Blue	$(5.7 \pm 5.4) \times 10^4$
PDT	$(3.0 \pm 0.8) \times 10^4$
Control	$(7.9 \pm 2.1) \times 10^4$

Er, Cr: YSGG レーザーで窩洞形成中に露髄したラット歯の歯髄反応

¹ 日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第2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

○新海航一^{1,2}、高田真代²

Reaction of rat dental pulp exposed during cavity preparation with Er, Cr: YSGG laser

¹ Department of Operative Dentistry, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata

² Advanced Operative Dentistry, The Nippon Dental University Graduate School of Life Dentistry at Niigata

○SHINKAI Koichi^{1,2}, TAKADA Mayo²

【緒言】

Er, Cr: YSGG レーザーを用いた歯の切削は非接触で行うため、ハンドピースの微妙なコントロールが難しい。照射条件（照射出力、照射角度、スプレアのエアとウォーターの相対比率など）によってエナメル質や象牙質の切削効率が異なるため、適切な照射条件の設定が重要である。また、照射条件によっては、レーザー切削といえども、Er, Cr: YSGG レーザーを用いるとエアタービン並みの切削スピードが得られる。したがって、臨床では、レーザー切削時の照射条件が不適切であったり、切削時にハンドピースのコントロールミスが生じたりした場合、偶発露髄をきたす危険性がある。そこで本研究は、Er, Cr: YSGG レーザーを用いて窩洞形成中に、偶発的に露髄していたラット歯における24時間後と14日後の歯髄反応について病理組織学的に検討した。本研究は、本学動物実験倫理委員会の承認を得て行った（承認番号：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面に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40Hz、Water30%、Air50%に設定、出力はエナメル質で2.5W、象牙質で2.0Wとした。セルフエッチシステムで歯面処理後にコンポジットレジンを用いて、あるいは歯面処理を行わずFuji VII (GC)を用いて窩洞を填塞した。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、偶発的に露髄していた試料について、歯髄組織の変化、炎症性細胞浸潤および第三象牙質の形成について病理組織学的な観察を行った。

【結果および考察】

修復処置を行ってから24時間後の試料では、露髄面表層に茶褐色の薄い炭化層が認められ、その直下にはエオジン好染の壊死層が認められた。さらに、歯髄の一部に炎症性細胞浸潤を認めたが、深部の歯髄組織はほぼ正常であった。14日後の試料では、露髄径の大きさにより歯髄反応が異なっていた。すなわち、露髄径が小さい場合、象牙質橋の形成とともに歯髄は治癒する傾向がみられたが、露髄径が大きい場合、歯髄は癒痕治癒を示すものの著しい歯髄容積の減少を認めた。24時間後で露髄面に観察された炭化層はレーザーの熱作用により形成されたものと推察され、その炭化層の直下には壊死層も形成されていた。また、露髄面表層に炎症性変化を認めたが、深部の歯髄組織はほぼ正常な所見を示したことから、露髄面の炭化層や壊死層は直下に存在する歯髄の保護層として働くのではないかと思われた。しかし、露髄径が大きい場合、14日後の歯髄所見では、線維化による著しい歯髄容積の減少を認めたため、やがて歯髄は壊死に至るのではないかと推察される。修復材料の成分による歯髄への影響も考えられるが、Er, Cr: YSGG レーザー照射による熱作用の影響が強く歯髄に及んだ場合、歯髄にとって不可逆的な変化が生じる可能性が示唆された。

大気圧低温プラズマの歯科ホワイトニングへの応用に関する基礎的研究 —漂白効果の高いガス種の検討—

千葉県立保健医療大学健康科学部歯科衛生学科¹, プラズマファクトリー株式会社²,
東京工業大学大学院総合理工学研究科創造エネルギー専攻³
○金子 潤¹, 山中紗都¹, 保坂 誠¹, 大下貴也², 沖野晃俊³

A basic study on application of atmospheric-pressure low-temperature plasma to dental whitening —Examination of bleaching effect by multi-gas plasma jet—

Department of Dental Hygiene, Faculty of Health Care Sciences, Chiba Prefectural University of Health Sciences¹, Plasma Factory Co.,Ltd.², Department of Energy Sciences, Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology³

○KANEKO Jun¹, YAMANAKA Sato¹, HOSAKA Makoto¹, OSHITA Takaya², OKINO Akitoshi³

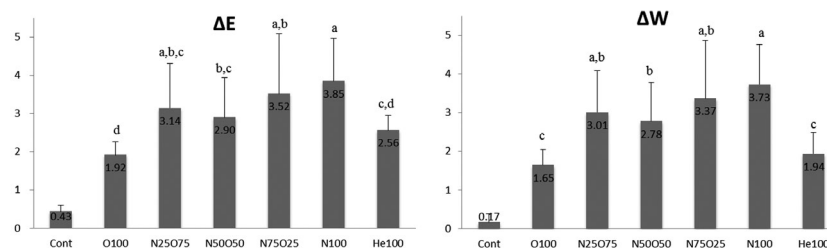
【研究目的】 歯科ホワイトニングは、過酸化水素 (H₂O₂) が分解して発生する OH ラジカル (・OH) などのフリーラジカルを利用して歯質中の有色有機物を分解・無色化するメカニズムである。一方、近年プラズマ技術の進歩に伴い大気圧でのプラズマ生成と低温化が可能となり、プラズマの医療応用に関する研究が急速に発展している。なかでも様々なガス種で生成可能なマルチガスプラズマを利用すれば、発生する活性種の違いによって照射対象への効果も変化することが予想される。そこで、大気圧低温プラズマの歯科ホワイトニングへの応用を目的として、様々なガス種により生成されたプラズマを褐色鶏卵卵殻に照射し、漂白効果の高いプラズマを生成できるガス種について検討した。

【材料および方法】 褐色鶏卵を煮沸後、ダイヤモンドディスクで縦断して卵白・卵黄のみ除去し、内面にシリコンパテを挿入・硬化させたものを試料とした。卵殻中央部に直径 5mm のウインドウをビニールテープで設置し、プラズマ照射野に規定した。本実験では、窒素 (N₂)、酸素 (O₂)、窒素と酸素の混合ガス、およびヘリウム (He) について漂白効果を検討した。すなわち、窒素 100% (N100)、窒素 75%-酸素 25% (N75O25)、窒素 50%-酸素 50% (N50O50)、窒素 25%-酸素 75% (N25O75)、酸素 100% (O100)、ヘリウム 100% (He100)、プラズマ照射なし (Cont) の各群を設定し、N 数は 5 とした。プラズマ源にはダメージフリーマルチガスプラズマジェット PF-DFMJ01 (プラズマファクトリー) を用い、ガス流量 10ℓ/min で照射口を試料表面から 5mm 離し 5 分間照射を行った。また、各ガスは水で満たされたバブリング容器を通過させることで水分の付与を行った。

プラズマ照射前後の試料の色彩は歯科用分光光度計スペクトロシェード (デンツプライ三金) を用いて測色し、色彩変化の程度によって漂白効果を評価した。すなわち、各試料のウインドウ内の中央部および上下左右の計 5 点を測定点に設定し、CIE1976L*a*b*表色系による L*値, a*値, b*値から色差 ΔE を通法により、白色度差 ΔW は Hunter 白色度計算式を準用して算出し、各ガス種間の漂白効果の比較を行った。

【結果および考察】 各群のプラズマ照射前後の ΔE および ΔW の結果 (平均値±SD) を下図に示す。ΔE では N100 が 3.85±1.11 で最も大きな値を示し、ついで N75O25 が 3.52±1.56, N25O75 が 3.14±1.16 を示した。ΔW でも同様に N100 が 3.73±1.03 で最も大きな値を示し、ついで N75O25 が 3.37±1.49, N25O75 が 3.01±1.08 を示した。ΔE および ΔW の結果から、プラズマ照射各群はいずれも Cont に比べて有意な色彩変化を認め、その変化はほぼ白色方向への移動であることが確認された。各ガス種間の比較では、窒素を含む場合に色彩変化がより顕著となり、とくに窒素 75%以上では肉眼

でも感知できるレベルの漂白効果を認めた。マルチガスプラズマにより生成される OH ラジカル量は、ガス単体の場合窒素が最も多いとの報告¹⁾もあり、窒素濃度の高いプラズマ照射により、漂白効果をさらに向上させようと考えられた。



Figs. Mean difference in ΔE and ΔW by each gas plasma. There is no significant difference between the same letters in each figure (Tukey's HSD test: p>0.05).

【結論】 大気圧低温プラズマの歯科ホワイトニングへの応用の可能性が示唆された。

本研究は、平成 27 年度千葉県立保健医療大学学内共同研究費 (2015-E03) の助成を受けて行われた。

【参考文献】 1) Takamatsu T, Okino A, et al, RSC Adv., 4 : 39901-39905, 2014

着色表層下脱灰病巣に対するオフィスブリーチング剤の再石灰化促進効果
神奈川歯科大学大学院歯学研究科 口腔機能修復学講座 う蝕制御修復学分野¹,
顎顔面機能再建学講座 放射線応用科学²

○國松 雄一¹, 飯塚 純子¹, 石澤 将人¹, 谷口 紀江², 向井 義晴¹

Remineralization of stained subsurface enamel lesion promoted by in-office bleaching agent.

Division of Cariology and Restorative Dentistry, Department of Oral Function and Restoration¹,
Department of Radiopraxis science², Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University.

○KUNIMATSU Yuichi¹, IIZUKA Junko¹, ISHIZAWA Masato¹, TANIGUCHI Motoe²,
MUKAI Yoshiharu¹

【研究目的】

歯科分野における審美的要求の高まりから、ブリーチングを行う機会が多くなっている。临床上、う蝕を形成していないホワイトスポットやブラウンスポットといった初期う蝕がブリーチングの対象歯となることがある。エナメル質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ており、それらが再石灰化を妨げる可能性が報告されている。そこで、赤ワインに浸漬して作製した着色表層下脱灰病巣モデルにおいて、オフィスブリーチング剤を用いた再石灰化の促進効果を Transverse Microradiography (TMR) にて評価することとした。

【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 番まで研磨した。耐酸性バーニッシュにて 2×3 mm の被験歯面を規定し、0.1 %フッ化ナトリウム溶液（フッ化ナトリウム洗口液 0.1 %，ジーシー）を 1 分間作用させた。水道水、脱イオン水にて洗浄後、以下の 3 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 (D 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 (SUNRISE Cabernet Sauvignon, メルシャン株式会社 pH 約 3) に 37°C の環境下で 5 日間浸漬した。2) 表層下脱灰病巣作製→再石灰化処理群 (DR 群) : 1) の浸漬終了後、28 日間再石灰化処理を行った。3) 表層下脱灰病巣作製→ブリーチング→再石灰化処理群 (DBR 群) : 1) と同様にして表層下脱灰病巣を作製後、オフィスブリーチング剤である TiON (ジーシー) の適用 3 回を 1 セットとして 2 セット行い、2) と同様に 28 日間の再石灰化処理を行った。脱水、レジン包埋し、150 μm の薄片を切り出し TMR 撮影を行った (PW 3830, PANalytical 管電圧 25 kv, 管電流 15 mA, 照射時間 20 分)。その後分析用ソフト (TMR2000, Inspektor) 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 one way ANOVA および Tukey Test を用い、有意水準 5 %にて行った。

【結果】

作製した表層下脱灰病巣モデルは、被験歯面および断面観察においても色素の侵入を認めた。TMR 分析の平均ミネラルプロファイルより、D 群はミネラル密度約 22 vol%の軽微な表層を認め、表層下脱灰病巣の形態をとっていることが確認できた。また IML については、DR 群が 7,972 vol%×μm、DBR 群が 6,441 vol%×μm となっており、両者の間に有意差を認めなかったものの、ブリーチングを行った DBR 群で再石灰化が促進される傾向がみられた。

【考察】

RAMAN 分析により着色表層下脱灰病巣モデルの表層にワイン由来の有機質が侵入していること、またブリーチングによりそれらが除去できることを本学会第 142 回学術大会において報告した。今回、表層が明瞭な着色表層下脱灰病巣を作製する目的で、フッ化物の前処理後にワインに浸漬する方法を用いた。実験結果より、非漂白再石灰化群に比較して漂白再石灰化群で再石灰化が促進する傾向がみられたことから、病巣中の有機質を除去することにより再石灰化が促進する可能性が示された。

【結論】

赤ワインに浸漬して作製した着色表層下脱灰病巣モデルに対し、オフィスブリーチングを行うことにより再石灰化が促進する可能性が示された。

音波式電動歯ブラシによるプラーク除去効果

¹⁾ 昭和大学歯学部 歯科保存学講座 美容歯科学部門、²⁾ 歯科理工学部門
○宮本淳子¹⁾、京泉秀明¹⁾、真鍋厚史¹⁾、宮崎隆²⁾

Plaque removal effect by the sonic toothbrush

Department of Conservative Dentistry, ¹⁾Division of Aesthetic Dentistry and Clinical Cariology,
²⁾Division of Biomaterials and Engineering, Showa University School of Dentistry
○MIYAMOTO Junko¹⁾, KYOIZUMI Hideaki¹⁾, MANABE Atsufumi¹⁾ and MIYAZAKI Takashi²⁾

【目的】

プラークコントロールは齲蝕・歯周病の予防と治療に重要な役割を果たしている。その一つに、ブラッシングがあり、手用歯ブラシと電動歯ブラシを使用して行う。手用歯ブラシは色々な種類が販売され、毛の形状と毛の硬さにそれぞれ特徴を持っている。電動歯ブラシには超音波式電動歯ブラシや音波式電動歯ブラシがあり、今回使用するソニッケアーの電動歯ブラシ（フィリップス）は音波式電動歯ブラシである。この歯ブラシの特徴は、音波水流を発生させ歯垢を効率的に除去することが出来る。そこで歯肉縁下と歯間隣接面の清掃性向上を目的として、顎模型の人工歯に人工プラークを用いて、手用歯ブラシと音波式電動歯ブラシで歯肉縁下と歯間隣接面のプラーク除去効果を比較検討した。

【材料と方法】

in vitro における歯肉縁下部の人工プラーク除去効果を判定するために、顎歯列模型 (P15FE-D0T. 2 (GSE), ニッシン) と模型専用歯垢の人工プラーク (ニッシン) を用いた。まず顎模型の上顎第一大臼歯を歯肉位置でマーキングし、マーキング位置と歯間隣接面に人工プラークを塗布し、上顎第一大臼歯を所定の位置へ再度挿入し、ネジで固定した。使用した音波式電動歯ブラシは Sonicare (R) FlexCare Platinum、ブラシヘッドはダイヤモンドクリーン ブラシヘッド スタンダードサイズ、手用歯ブラシは歯科用 DENT. EX Slimhead II 33M (ライオン) を用いた。ブラッシングは上顎第一大臼歯を対象とした。音波水流の影響を受けやすいように 37°C 水面下でのブラッシングを行い、音波式電動歯ブラシではスクラビング法操作による荷重約 90gf で、刷掃時間を 2 分間・4 分間の 2 段階とした。又、手用歯ブラシではバス法を用い、荷重約 200gf で 2 分間・4 分間と設定し、プラーク除去率を比較検討した。マーキング位置から縁下部へのプラーク除去位置を 6 ヶ所で計測し、更にプラーク除去前後の規格写真を用いて、歯間隣接面のプラーク除去を比較した。なお、人工歯は各歯ブラシについて 5 個とした。

【結果および考察】

音波式電動歯ブラシの結果は、Fig. に示すように歯間隣接面 2 分間ではコンタクト下部のプラークが除去できていなかった。4 分間では 2 分間に比較してそのプラークがほとんど除去されていた。歯肉縁下は、2 分間、4 分間どちらもほとんど変化はなかった。

手用歯ブラシの結果は、Fig. に示すように 2 分間、4 分間ともにコンタクト部及び、鼓形空隙 (コンタクト下部) のプラークが除去できていなかった。

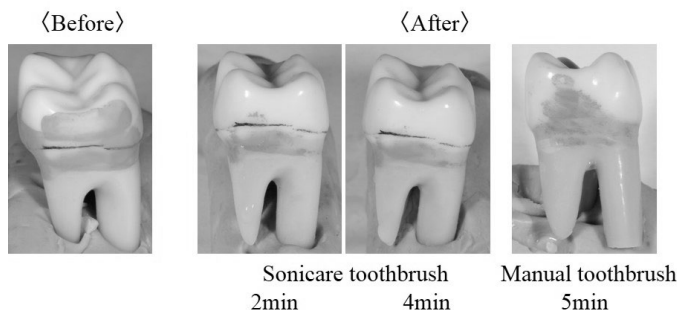


Fig. Results of plaque removal

【結論】

人工プラークの除去効果は、音波式電動歯ブラシおよび手用歯ブラシでは音波式電動歯ブラシの方が歯間隣接面において除去効果に優れていた。

新規フッ素系薄膜樹脂材がバイオフィルムの付着性と脱離性に与える影響

¹ 神奈川県立歯科大学大学院歯学研究科口腔科学講座クリニカル・バイオマテリアル, ² 口腔機能修復学講座う蝕制御修復学,
³ 口腔機能修復学講座顎口腔機能回復補綴医学, ⁴ 口腔科学講座微生物感染学, ⁵ 東京理科大学工学部工業化学科,
⁶ 神奈川県立歯科大学歯科再生医学研究所, ⁷ 横須賀・湘南地域災害医療歯科学研究センター, ⁸ 日本大学松戸歯学部保存修復学講座
○寺中文字子^{1,6,7}, 富山 潔^{2,6,7}, 大橋 桂^{1,6,7}, 三宅 香^{1,6,7}, 清水統太^{3,7},
浜田信城^{4,7}, 好野則夫⁵, 向井義晴^{2,6,7}, 寺中敏夫^{2,6}, 平山聡司⁸, 二瓶智太郎^{1,6,7}

Effects of newly developed treatment agent on biofilm attachment and detachment formed on glass

¹ Div. of Clinical Biomaterials, Dept. of Oral Science, ² Div. of Cariology and Restorative Dentistry, Dept. of Oral Function and Restoration, ³ Div. of Prosthodontic Dentistry for Function of TMJ and Occlusion, Dept. of Oral Function Restoration, ⁴ Div. of Microbiology, Dept. of Oral Science, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University, ⁵ Dept. of Industrial Chemistry, Tokyo University of Science, ⁶ Institute of Oral Regenerative Medicine, Kanagawa Dental University, ⁷ Institute for Research of Disaster Dental Medicine in Yokosuka and Shonan, ⁸ Dept. of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo.

○TERANAKA Ayako^{1,6,7}, TOMIYAMA Kiyoshi^{2,6,7}, OHASHI Katsura^{1,6,7}, MIYAKE Kaori^{1,6,7}, SHIMIZU Tota^{3,7}, HAMADA Nobuhiro^{4,7}, YOSHINO Norio⁵, MUKAI Yoshiharu^{2,6,7}, TERANAKA Toshio^{2,6}, HIRAYAMA Satoshi⁸ and NIHEI Tomotaro^{1,6,7}

【研究目的】近年、我が国では高齢化が進み、高齢者の中には十分な口腔清掃が難しく、口腔内清掃不良による肺炎や誤嚥性肺炎の発症、また、歯肉退縮による根面齲蝕の発生も増加してきている。我々は、歯面ならびに材料表面の表面自由エネルギー (SFE) を低下させ、かつ耐酸性を付与することが可能な歯面改質剤を開発し、プラークの付着、形成ならびに歯質脱灰を抑制して、齲蝕および歯周疾患を予防することを目的として研究を進めてきた。中でも高い撥水・撥油性、および耐酸性を有するシランカップリング剤 1H,1H,2H,2H-henicosafuorododecyl-triisocyanatosilane (10F2S-3I) で改質されたガラスならびにコンポジットレジン表面は、齲蝕原性菌である *S.mutans* の付着抑制および脱離効果が高いことを報告した。本研究の目的は、10F2S-3I および新規フッ素化アルキル基含有アクリレート材ヘプタデカフルオロデシルヒドロキシエチルメタクリレート heptadecafluorodecylhydroxyethylmethacrylate (FF01) で改質ガラス面上に形成されるバイオフィルムの付着性と脱離性を、ポリマイクロバイアル (PM) バイオフィルムモデル (Exterkate *et. al.*, Caries Res., 2010) を用いて検討することである。

【材料および方法】 1 mol/L NaOH と 1 mol/L HCl に各一昼夜浸漬したガラス試片 (φ 12 mm, Menzel, Braunschweig, Germany) を 3 mmol/L に調製した 10F2S-3I (I 群) および FF01 (F 群) 中にそれぞれ 1 時間浸漬して改質した。実験群は、改質 (I 群・F 群) および未改質 (C 群) のガラス片をそれぞれ 1 被験者から採取した刺激唾液を 50 倍希釈して加えた buffered MacBain medium に浸漬し、37°C で 10 時間嫌気培養後、唾液を含まない新たな培地に移して 14 時間、同様に培養し、PM バイオフィルムを形成させた。培養後 Cysteine Peptone Water (CPW) による洗浄 (W 群)、および未洗浄 (N 群) の組み合わせにより WC 群、WI 群、WF 群、NC 群、NI 群および NF 群の 6 群に分け、W 群の試料は、CPW 中で静かに上下して洗浄した。その後、全ての試料をそれぞれ CPW 中に移し、超音波振動下で試料から細菌を剥離、分散した。得られた菌液を CPW にて段階希釈し、血液寒天培地を用いて嫌気条件下 37°C、4 日間培養してコロニー形成単位 (CFU) を算定した。算定値の比較は有意水準 5% で One-way ANOVA および Tukey の検定を用い、PM バイオフィルムの付着性と脱離性を比較検討した。また、培養前の試料表面に蒸留水およびジヨードメタンをそれぞれ滴下し、室温 25°C の環境下で自動接触角計 (DCA-VZ 型、協和界面科学) を用いて試料に対する接触角を測定し、得られた接触角値から SFE 算出ソフト (FAMAS, 協和界面科学、埼玉) を用いて、Owen と Wendt の理論式より SFE を算出した。さらに、培養終了後のガラス片を臨界点乾燥し、走査型電子顕微鏡 (以下 SEM と略す: JSM-820, 日本電子) を用いて加速電圧 5.0kV で試料表面を観察した。

【結果および考察】 各実験群の CFU は、WC 群、NC 群、NI 群および NF 群間には差が認められなかったのに対し、WI 群および WF 群は WC 群に比較して有意に低かった ($p < 0.05$)。これは培養終了後、CPW による弱い洗浄でも 10F2S-3I および FF01 改質面からバイオフィルムが容易に脱離したためと考えられた。各実験群の SFE は、表面改質を行った I 群と F 群の SFE は 50 mN/m 以下であり、C 群と比較して有意に低い値であった ($p < 0.05$)。また、ガラス片に付着した PM バイオフィルムの表面観察により、WI 群および WF 群では、他群と比較して細菌が多く脱離しているのが観察された。以上の結果より、10F2S-3I と FF01 による表面処理は、PM バイオフィルムを容易に脱離しやすい性状に改質することが示唆された。

【結論】 10F2S-3I および FF01 はガラス面を改質し、PM バイオフィルムの脱離を容易にし、口腔内環境を良好に保つ改質剤となる可能性が示唆された。

スミヤー層除去効果を有する化学的-機械的齶蝕除去剤開発への検討

¹奥羽大学歯学部歯科保存学講座保存修復学分野

²奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯内療法学分野

○山田嘉重¹, 木村裕一², 菊井徹哉¹

Evaluation for development of a chemo-mechanical caries removal reagent with smear layer removing

¹Division of Operative Dentistry, Department of Conservative Dentistry, Ohu University School of Dentistry

²Division of Endodontics, Department of Conservative Dentistry, Ohu University School of Dentistry

○YAMADA Yoshishige¹, KIMURA Yuichi², KIKUI Tetsuya¹

【緒言】

従来の回転切削器具を使用する齶蝕除去では、時に切削熱切削や切削圧により、歯髄疾患を誘発させる危険性がある。そのため回転切削器具に頼らず齶蝕除去を行う方法が、歯科用レーザーをはじめ幾つか臨床応用がなされている。それらの中でわれわれは化学的-機械的齶蝕除去法による齶蝕除去に注目し、生体に為害性の無い薬剤を主体とした齶蝕除去試薬(BO試薬)を試作しこれまで研究成果を報告した。本試薬は齶蝕軟化象牙質の除去効果には優れているが、切削時に窩洞内に蓄積するスミヤーの除去効果は軽微であるため修復処置前の窩洞面にはエッチング処理が必要となる。本研究では齶蝕除去試薬内にエッチング効果を有する幾つかの酸を含有させることで、齶蝕除去後の窩洞内に蓄積するスミヤー層が除去できるかどうか、またそれらの試薬を使用することで齶蝕除去時間を短縮することができるかについて検討した。

【材料および実験方法】

歯頸部に齶蝕を有するヒト抜去歯 20 本を使用し、4 本ずつ 5 グループに分類した。グループ分類の詳細として、それぞれの試料は 5%リン酸を含有した試薬による齶蝕除去(グループ 1)、20%リン酸を含有した試薬による齶蝕除去(グループ 2)、5%クエン酸を含有した試薬による齶蝕除去(グループ 3)、20%クエン酸を含有した試薬による齶蝕除去(グループ 4)、従来の齶蝕除去試薬による齶蝕除去(グループ 5)とした。全ての試料に対して齶蝕除去に要した時間を計測し統計的に検討した。その後、窩洞面を実体顕微鏡および走査型電子顕微鏡(SEM)にて詳細に観察した。

【結果】

齶蝕除去に要した時間は従来の試薬および各種酸を含有させた試薬のそれぞれの全てのグループで75秒から90秒の間であり、従来の齶蝕除去剤と比較して齶蝕除去時間の短縮は認められなかった。各グループの窩洞表面を実体顕微鏡にて観察した結果、全ての試料は類似した表面が塑造な状態を呈していたが、破折や亀裂などの問題となる所見は認められなかった。SEM 所見では、5%および20%濃度の各種酸を含有させ試薬において窩洞表面のスミヤー層の除去が確認された。スミヤー層の除去は 20%リン酸含有、クエン酸含有の試薬において顕著に認められたが、5%濃度のリン酸含有、クエン酸含有試薬においても大部分のスミヤー層の除去が確認された。

【考察】

試薬にリン酸やクエン酸を含有させても齶蝕除去時間には顕著な違いは確認されなかった。またそれぞれの酸の濃度の違いも齶蝕除去効果には影響を与えなかったことから、酸の含有は齶蝕除去効率とは直結しないことが示唆された。スミヤー層除去に対しては、齶蝕除去の過程で窩洞表面にスミヤー層が蓄積しなければエッチング操作の省略が可能となり、かつ接着性の高い修復処置が期待できる。エッチング操作の省略は時間の短縮だけでなく、エッチング後の洗口も省略できるため、洗口が困難な在宅患者等に対する処置としても有利となると推察される。本研究結果のSEM所見では、20%濃度の酸を含有した試薬を使用した試料において、歯質が過剰に脱灰しているようにも観察された。同様に 5%濃度の酸を含有した試薬においても、歯質脱灰の至適濃度より高い可能性が危惧される。そのため本試薬の齶蝕除去剤等に酸を含有させる場合は可能な限り濃度を低くすることが望まれる。今後はさらに低濃度の酸を含有した試薬を試作し検討することで、歯質に安全かつスミヤー層の除去効果の高い齶蝕除去剤の開発が期待できる。

【結論】

化学的-機械的齶蝕除去剤に酸を含有させることは、齶蝕除去時間には影響を与えなかったが、齶蝕除去後の窩洞表面へのスミヤー層の蓄積を防止する効果が向上することが確認された。今後はさらなる低濃度の酸を含有する試薬による検討が必要である。

Biphasic Calcium Phosphate-based Cement の材料学的特性

日本大学松戸歯学部保存修復学講座¹, 日本大学歯学部², 菅原歯科³, 藤川歯科医院⁴
○平山聡司¹, 岩井啓寿¹, 菅原明喜^{2,3}, 藤川謙次^{1,4}, 平野文香³

Physical Properties of Biphasic Calcium Phosphate-based Cements

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo¹,
Nihon University School of Dentistry², Sugawara Dental Clinic³, Fujikawa Dental Clinic⁴
○Satoshi Hirayama¹, Hiroto Iwai¹, Akiyoshi Sugawara^{2,3}, Kenji Fujikawa^{1,4}, Ayaka Hirano³

【緒言】現在、骨移植材として市販されているリン酸カルシウム系セメントは、ほとんどの粉部が2種類以上のリン酸カルシウム及びカルシウム化合物から成り立っている。このような粉体は、求められる物性に合わせて各々の成分の粒径や配合比を調整して粉碎し、かつ、十分混合し均一にしても粉部自体の粒度分布は多峰性を示してくる。それ故、このような材料は物性が各々の成分だけでなく粒度分布からも強く影響を受けるため、均一で安定した製品を作る事が困難であり、結果として高コスト化に繋がる問題があった。このような状況下で、近年開発された Biphasic Calcium Phosphate-based Cement (BCP-cement) は、粉部が α -Tricalcium Phosphate (α -TCP) と Tetracalcium Phosphate (TTCP) が同じ粒子中に均一に分散して単峰性粒度分布を示す均一二相性の特徴を有している。また、液部は酸性リン酸カルシウム溶液 (Acidic Calcium Phosphate Solution: Ca-P 溶液) から構成されており、その練和ペーストは優れた操作性と硬化時間可変性及び形状賦形性・保持性並びに流出抵抗性等の性質に加えて、硬化後 Hydroxyapatite (HA) へ転化することから骨や歯の硬組織代替材としての応用が期待されている。本研究では、BCP-cement の材料学的特性を評価と臨床応用の可能性について検討する。

【材料と方法】BCP-cement の粉部は α -TCP と TTCP (Ca/P 比:1.8、平均粒径 10.723 μ m) に練和溶液減水剤として Trisodium Citrate (3Na-citrate) を一定量混合して作製し、また、液部は Ca-P 溶液 (pH 2.1) を蒸留水で 3.0 倍 (1:3.0)、3.5 倍 (1:3.5) および 4.0 倍 (1:4.0) に希釈したものに Polyvinylpyrrolidone (k25) を流出抵抗剤として 0.75wt%混入して作製した。BCP-cement は、P/L 比 3.0 で 30 秒間練和して、以下の実験に供した。

- 1) 硬化時間の測定: 各試料に対する硬化時間を Gilmore Needle にて温度 37°C、相対湿度 50%の条件下で硬化時間を測定した。
- 2) ダイアメトラル引張強さ (DTS) の測定: 試料作製に当たっては、各々の溶液で練和したペーストをガラス製モールド (直径 6.0 mm×高さ 3.0 mm) に充填し 37°Cの湿箱中に 4 時間保管した。次いで、硬化体をモールドから取り出し 30 ml 蒸留水中に 37 °Cで 20 時間浸漬したものを試料として供した。DTS は、万能試験機 (TG-5KN, Instron) を用いクロスヘッドスピード 10 mm/min で測定した。
- 3) X線回折: DTS 測定後の試料を速やかにアセトンに 1 時間浸漬し、デシケーターで乾燥させた後に粉碎して粉末 X線回折 (Multi-Flex, Rigaku) を行った。
- 4) 走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察: DTS 測定後の試料を速やかにアセトンに 1 時間浸漬し、デシケーターで乾燥させた後に試料の表面と破断面を SEM (JSM-6340, JEOL) にて観察した。

【結果と考察】BCP-cement 練和物は、溶液中でも極めて良好な形状保持性と流出抵抗性を示した。BCP-cement の硬化時間の平均は、1:3.0 で 5 分 24 秒、1:3.5 は 7 分 39 秒および 1:4.0 は 9 分 6 秒であった。DTS の結果は、1:3.0 で 3.4 \pm 0.3 MPa、1:3.5 で 3.5 \pm 0.3 MPa、1:4.0 で 3.1 \pm 0.1 MPa であり、溶液の違いによる有意差は認められなかった。練和後 24 時間までの試料に対する X線回折の結果では、全ての試料が練和後 24 時間でほぼ HA へ転化する事が確認されたが、一部未反応の α -TCP の残存が認められた。また、破断面の SEM 観察でも針状及び柱状 HA 結晶の析出が確認された。以上の特性から勘案して、BCP-cement の臨床応用には Ca-P 溶液の 1:3.5 希釈のものが物性、操作・硬化時間および HA 転化率等の観点から理想的と考えられた。

【結論】

- 1) BCP-cement は、既存のリン酸カルシウム系材料には見られない十分な材料学的特性を有する事が明らかになった。
 - 2) BCP-cement は、短時間で HA へ転化・置換することより硬組織疾患の臨床応用も可能と判断された。
- BCP-cement は、良好な材料的特性を有する事より骨移植材等の臨床にも応用可能と判断された。
(本研究の一部は、メディカルユアードエイと太平洋化学産業の援助によって行われた。)

Zn 置換 Hydrotalcite の歯周病関連細菌から産生される硫化水素の吸着効果

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¹⁾
大阪市立大学大学院工学研究科機械物理系専攻・材料物性工学分野²⁾
○森田侑宜¹⁾, 藤井和夫¹⁾, 横川善之²⁾, 堀田正人¹⁾

Adsorption capability of zinc-substituted hydrotalcite on hydrogen sulfide by periodontal disease-related bacteria

¹⁾Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Asahi University School of Dentistry, ²⁾Graduate School of Engineering, Department of Mechanical & Physical Engineering Osaka City University

○MORITA YUKI¹⁾, FUJII KAZUO¹⁾, YOKOGAWA YOSHIYUKI²⁾, HOTTA MASATO¹⁾

【緒言】

歯周病関連細菌によって生じる揮発性硫黄化合物 (Volatial Sulfur Compounds, 以下, VSC) は口臭の原因となることが知られている。一方, 我々は VSC を吸着する材料 (VSC 吸着材) として Hydrotalcite の研究を行っている。Hydrotalcite はアニオン交換機能を有する層状複水酸化物 (MgHDT: $[\text{Mg}^{2+}_{1-x}\text{Al}^{3+}_x(\text{OH})_2]\text{CO}_3^{2-x/2} \cdot n\text{H}_2\text{O}$) である。この MgHDT を使用し, 500°C に熱処理 (MgHDT500: $[\text{Mg}^{2+}_{1-x}\text{Al}^{3+}_x(\text{OH})_2]\text{CO}_3^{2-x/2}$) すると VSC 吸着効果が増強されることをすでに報告している。しかし, この MgHDT500 は大気中保管で経時的に吸着力が低下し, 湿気を含む雰囲気や水中でも, 徐々にその効果を失っていくことが課題であった。

そこで今回, 組成の Mg を Zn に置換させた Hydrotalcite (ZnHDT: $[\text{Zn}^{2+}_{1-x}\text{Al}^{3+}_x(\text{OH})_2]\text{CO}_3^{2-x/2} \cdot n\text{H}_2\text{O}$) を合成し, 液体培地中の歯周病関連細菌から産生される硫化水素の吸着効果について検討した。

【材料および方法】

VSC 吸着材として, MgHDT を電気炉にて 500°C で 30 分間熱処理した MgHDT500 と, Mg を Zn に置換した (ZnHDT) を合成し, 使用した。供試した細菌は, 歯周病関連細菌の *Fusobacterium nucleatum* ATCC 25611 (*F. nucleatum*) である。

培養方法は, 0.5% 酵母エキス, 5μg/ml ヘミン, 0.5μg/ml メナジオンを含む Brain Heart Infusion 培地 (BHI 培地, BD) を用い, 48 時間嫌気培養した培養菌液 2ml に, 含硫アミノ酸である 0.05% L-cysteine (L-cys) を添加し, あらかじめ 1 日嫌気状態にしておいた 40ml の培地に接種した。その後, アシストチューブ (アシスト) に吸着材なしのもの と MgHDT500 と ZnHDT をそれぞれ 0.01g 入れ, さらに培養した菌液を 2ml ずつ分注した。また, 細菌からの産生物質 (硫化水素) が外気に逃げるのを防ぐためにシリコンゴム (AS ONE) をアシストチューブに被せ, 37°C で嫌気培養を行った。

硫化水素測定の際には, アシストチューブ内の気体をガスタイトシリンジ (1005LTN PT#5, hamilton) にて 3ml 採取し, 直ちにガスクロマトグラフ (GCMS QP5050A 島津製作所) に注入し, 硫化水素のピーク面積を算出し, 濃度測定を行った。測定時間は 2 時間おきに 8 時間行い, 合計 3 回実施した。また, 得られた値は, 一元配置分散分析 (ANOVA) と多重比較検定 Fisher' PLSD test ($p < 0.05$) を用いて有意差検定を行った。

【結果および考察】

VSC 吸着材の MgHDT500, ZnHDT を添加した試料の硫化水素濃度は VSC 吸着材なしの試料に比べて, 有意に低下が認められた。また, ZnHDT は MgHDT500 に比べて, 硫化水素濃度の有意な低下を認めた。このように ZnHDT は液体培地である液相中の揮発性硫化化合物である硫化水素の濃度低下を生じさせ, VSC 吸着性は著しく高かった。

これらのことから, ZnHDT は口腔内の液相, 高湿気相の環境下においても VSC 吸着能が高いと考えられ, 口臭予防として有用であり, 期待できると思われた。

エナメル質最外層の結晶の層構造について

鶴見大学歯学部 保存修復学講座¹⁾ 口腔解剖学講座²⁾,
○浅田 由佳¹⁾, 千葉 敏江²⁾, 下田 信治²⁾, 桃井 保子¹⁾

On The Structural Crystal Layer of The Outermost Tooth Enamel Surface

Department of Operative Dentistry¹⁾ Department of oral anatomy²⁾,

Tsurumi University School of Dental Medicine

○Asada Yuka¹⁾, Chiba Toshie²⁾, Shimoda Shinji²⁾, Momoi Yasuko¹⁾

研究目的:

現在, ヒトの歯のエナメル質は「口腔内で脱灰と再石灰化を繰り返す」とする概念に基づいて,さまざまな研究が進められている。この概念に従えば,口腔内の唾液とバイオフィルムに晒されたエナメル質の結晶は,唾液とバイオフィルムの影響によりCaやPなどの無機イオンとpHに依存してその結晶状態は変化すると考えられ,顎骨中で形成されたエナメル質のアパタイト結晶も,唾液とバイオフィルムの影響によりアパタイト以外のリン酸カルシウム結晶に変化するなど,常に結晶状態は変化し続けていると考えられる。

林ら¹⁾は,エナメル質最外層について,秒単位の結晶状態の変化を観察し,低pH環境下で歯質界面にアパタイト以外のリン酸カルシウム結晶が沈着することを報告した。このことは形成期に沈殿したアパタイト結晶も,食事や飲料の影響により瞬時にアパタイト以外の結晶構造に変化する可能性を示している。

本研究では,未萌出のエナメル質部分,口腔内に萌出し唾液に晒された部分のエナメル質,そして歯質の実質欠損を伴わない白斑状の脱灰を呈するエナメル質の三者についてエナメル質最表層の結晶学的分析をおこない,それぞれのエナメル質最外層の結晶形態について定性的に明らかにした。

材料および方法:

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。本研究で用いた抜去歯は,鶴見大学歯学部倫理審査委員会の承認を得た(承認番号:1041)。試料は1昼夜水洗し,歯軸に対して水平方向に切断し,光学顕微鏡および反射電子像にて観察した。その後上昇エタノール系列で脱水し,プロピレンオキサイドで置換し,エポキシ樹脂で包埋,観察面を鏡面研磨して電子プローブマイクロアナライザー(以下EPMA)で,反射電子像(以下BEI)およびCa,Pの元素分析によりCa/P比を求めた。また,分析面の超薄切片を作製し,透過型電子顕微鏡(以下TEM)で結晶形態を観察した。

結果

白斑を呈するエナメル質の断面を光学顕微鏡およびBEIで観察すると,表面下脱灰の最外層には,高石灰化を呈する透明性の高い層と,さらにその外層の不透明な層の2層が明確に区別された。この最外層の薄く不透明な層は,萌出し唾液に晒されたエナメル質と歯肉溝に面するエナメル質の表層にも同様に認められた。BEIではこの不透明な層は一様に高反射電子密度の層として観察された。この層のCa/P比はアパタイトの1.67と異なり,それ以下の1.10前後の値を示し,TEMでアパタイト結晶に典型的な六角形の結晶像とは異なる結晶像も多数,観察された。

考察:

本研究で観察されたエナメル質最外層の2層構造は,唾液やブラーク直下と表面下脱灰層とでそれぞれ異なるpHとイオン強度により構成され,別の対流が生じているために形成されると考えられた。すなわち,口腔内および歯肉溝に面するエナメル質の最表層は常に唾液やバイオフィルムの影響により無機イオンおよびpHの変化に応じた対流が存在し,白斑部位の表面下脱灰内部では前者とは異なるイオン強度およびpHによる対流が生じていると考えられるからである。以上のように,低pHの微小環境下では,エナメル質の最外層界面に酸に難溶性のアパタイト以外の結晶が沈着し,一定の層(Acid Registrant Crystal Layer)を形成すると考えられた。

参考文献:

1) Oki Hayashi, Toshie Chiba, Shinji Shimoda and yasuko Momoi: Demineralization and Remineralization Phenomena of Human Enamel in Acid Erosion Model. Journal of Hard Tissue Biology 25(1)2016. 27-34

ヒト歯髓由来線維芽細胞における iE-DAP の影響
大阪歯科大学 1) 歯科保存学講座 2) 生化学講座

○岩佐 一弘 1)、小正 玲子 1)、竹内 撰 1)、谷本 啓彰 1)、合田 征司 2)、砂田 和久 1)、大前 正範 1)、山本 一世 1)

Effects of iE-DAP in human dental pulp fibroblast like cells

Department of 1) Operative Dentistry, 2) Biochemistry Osaka Dental University

○Kazuhiro IWASA¹⁾, Reiko KOMASA¹⁾, Osamu TAKEUTHI¹⁾, Hiroaki TANIMOTO¹⁾, Seiji GODA²⁾,
Kazuhisa SUNADA¹⁾, Masanori OMAE¹⁾, Kazuyo YAMAMOTO¹⁾

【研究目的】

歯髓は常時、物理・化学的刺激下のもと歯を維持するために、象牙質への栄養補給、歯髓保護、修復象牙質の形成などの役割を果たしている。可逆性歯髓炎は原因を除去することにより正常な歯髓に回復し得るため、歯髓に存在する細胞における炎症の進行過程や発症機序を解明することは歯髓の存在のために重要であると考えられる。歯髓炎の多くは、齶蝕の進行により象牙質深部に侵入した細菌による感染症であるという観点から、自然免疫に関するレセプターによって認識され、炎症反応が惹起される。また、刺激を受けた歯髓組織では細胞外マトリックス分解酵素である matrix metalloproteinases (MMPs) が産生され、歯髓組織を破壊し病態が進行する。その際、炎症性サイトカインが関与していることは広く知られている。今回、細菌のペプチドグリカンの構造の一部である D-glutamy-meso-diaminopimelic acid (iE-DAP) に対する自然免疫レセプターである Nucleotide-binding oligomerization domain protein (NOD)1 に着目し、ヒト歯髓由来線維芽細胞における iE-DAP 刺激による MMPs 産生について検討を行った。

【方法】

本研究に参加同意を得た患者の抜去歯より歯髓組織を採取・培養し、3~10 世代目をヒト歯髓由来線維芽細胞として本研究に使用した。ヒト歯髓由来線維芽細胞を 24well plate に 5.0×10^5 cells/well になるよう播種し、24 時間培養後、iE-DAP を 0ng/ml, 2.5ng/ml, 5ng/ml, 10ng/ml, 25ng/ml, 加え、刺激を行った。刺激終了後、上清中の MMPs の産生を Western Blotting, Gelatin zymography にて検討した。次に、ヒト歯髓由来線維芽細胞を 6 well plate に 3.0×10^5 cells/well になるよう播種し、24 時間培養後、iE-DAP を各種各条件下で刺激を行った。刺激終了後、細胞を回収し BD FACSVerser (BD Biosciences, San Jose, CA) を用いてアポトーシスと細胞増殖について検討した。

【結果】

- 1) ヒト歯髓由来線維芽細胞における iE-DAP 刺激において細胞増殖に影響は認められなかった。
- 2) ヒト歯髓由来線維芽細胞における iE-DAP 刺激においてアポトーシスに影響は認められなかった。
- 3) ヒト歯髓由来線維芽細胞における iE-DAP 刺激において MMP-1, 3 の産生は濃度依存的に増強したが、MMP-2 の産生に変化は認められなかった。

【結論】

ヒト歯髓由来線維芽細胞において iE-DAP 刺激によりアポトーシスに影響は認めなかったが、マトリックス分解酵素であるコラゲナーゼ群 MMP-1, 3 の産生は濃度依存的に上昇した。また、ゼラチナーゼ群 MMP-2 の産生は無刺激時においても産生は確認され、iE-DAP 刺激による影響は認められなかった。

頭頸部がんに対する放射線治療後に多発性のう蝕を発症した一例

岡山大学病院¹むし歯科、²頭頸部がんセンター、³総合歯科、

⁴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、⁵岡山大学病院 形成外科

○松崎一田中久美子^{1,2}、小野瀬里奈³、大原直子⁴、西山依理子⁴、山路公造⁴、鳥井康弘³、木股敬裕^{2,5}、吉山昌宏^{1,4}

A Case of Multiple Dental Carious after radiation therapy for Head and Neck Cancer

¹Caries Department, ²Head and Neck Cancer, ³Comprehensive Dental Clinic, Okayama university Hospital, ⁴Department of Operative Dentistry, Field of Study of Biofunctional Recovery and Reconstruction, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences ⁵Plastic Surgery Department, Okayama university Hospital

○Matsuzaki-TANAKA Kumiko^{1,2}, ONO Serina³, OHARA Naoko⁴, NISHIYAMA Eriko⁴, YAMAJI Kozo⁴, TORII Yasuhiro³, KIMATA Yoshihiro^{2,5}, YOSHIYAMA Masahiro^{1,4}

【諸言】

放射線治療の晩期有害事象である放射線性う蝕は、唾液腺の唾液分泌能の低下により口腔内の自浄作用や免疫作用が低下し、また口腔内の pH が酸性に傾くことでう蝕が発生しやすい環境になり、一気に増加するといわれている (Horiot JC, et al. Radiother Oncol. 1983)。一方、う蝕は、①宿主、②細菌、③食物の3つの因子から成る Keyes のう蝕病因論に、④時間のファクターを加えた4つの因子 (Newbrun の輪) が複雑に作用して発生する。臨床では放射線治療により生じた宿主因子である唾液分泌能がクローズアップされることが多いが、う蝕の発症およびう蝕治療後の二次う蝕発症を予防するためには、細菌、食物、時間因子についても詳細な検討を行う必要がある。

今回われわれは、上咽頭癌に対する化学療法および放射線治療後に、多数歯の咬合面象牙質う蝕に罹患した、いわゆる放射線性う蝕が疑われた患者に対し、①宿主、②細菌、③食物、④時間因子について精査を行い、二次う蝕罹患リスクを低減する方法を検討しながら治療を行ったので、その概要を報告する。

【症例提示】

症例は64歳、男性。2013年に当院頭頸部がんセンター初診、上咽頭癌 (T3N2bM1、頸部転移) に対し、化学療法 (TPF 6コース、Cmab+FP 3コース、Cmab+TS-1 1コース) および化学放射線療法 (TS-1 併用 2Gy/1回、計 60Gy) を受け、並行して当院予防歯科で口腔ケアを継続して受けていた。プラークコントロールは良好 (むし歯科初診時 PCR 8%) であったにもかかわらず、咬耗によりエナメル質が損耗した象牙質に多発性のう蝕が認められたため、2015年8月にむし歯科へ紹介となった。

う蝕修復処置と並行して、①宿主因子 (唾液腺の投与線量、唾液分泌検査、唾液緩衝能試験) ②細菌因子 (う蝕活動性試験) ③食物因子 (食生活の問診) ④時間因子 (食生活の問診、う蝕活動性試験) について精査を行った。

【考察と結論】

本症例では、両側耳下腺および顎下腺に耐容線量 (50Gy) をこえる放射線が投与されていた。これにより唾液腺機能が低下、本来唾液が有している緩衝能も低下 (唾液分泌量: 正常値の 1/3) していた。また、細菌の酸産生が高かった。さらに、放射線治療の晩期有害事象である味覚低下が生じていたため、糖や酸性食品を長時間かつ多量に摂取していた。そのため、口腔内の酸性環境が緩衝されない食生活をおくっていた。これらの4つの因子が相互的に作用し、象牙質が露出した咬合面にう蝕が多発したと考えられた。

本患者の場合、放射線治療後の唾液腺機能低下に伴う宿主因子と細菌因子は改善が困難だが、食物因子と時間因子は甘味制限などの食事指導で改善可能である。しかし、本患者は遠隔転移を伴う進行期 (Stage IVC) のため、5年生存率は50%以下であることを考慮する必要がある。味覚障害を有する本患者に対して過度の甘味制限を課すことは、QOLの低下を招いてしまう可能性があるため、砂糖と酸性食品の代替となる食品の提案、摂取頻度の改善を提案した。

いわゆる放射線性う蝕に対しては、唾液分泌能の低下に伴う自浄作用や免疫能の低下など、宿主因子が誘因としてクローズアップされる。しかし、本症例では、改善困難な宿主因子と細菌因子に加え、食物因子および時間因子が、咬耗によりエナメル質が損耗した咬合面の象牙質う蝕発生に関与していた。このことから、頭頸部がんに対する放射線治療後の患者に対しては、宿主因子のみならず、他の因子についても精査を行うことで正確に診断を行い、適切な指導を行うことが重要と考えられた。

S-PRG フィラー含有ルートキャナルシーラーの骨形成への影響

明海大学 歯学部 機能保存回復学講座 保存治療学分野

○日下洋平、小林健二、小谷依子、横瀬敏志

Influence to osteogenesis of endodontic sealer containing S-PRG filler

Division of endodontics and Operative Dentistry, Department of Restorative and Biomaterials Sciences,
Meikai University School of Dentistry

○KUSAKA Yohei, KOBAYASHI Kenji, KOTANI Yoriko, YOKOSE Satoshi

【諸言】近年、フルオロシリケートガラスとポリアクリル酸の間での反応に基づいて合成された S-PRG フィラーが開発され様々な歯科材料に応用されている。この S-PRG フィラーは、フッ化物イオンに加えて、アルミニウム、ボロン、ナトリウム、シリコン、ストロンチウムといった多くのイオンを徐放する多機能性ガラスとして開発され、コンポジットレジンや歯磨剤、歯面コート材などに広く臨床応用されている。そこで今回、S-PRG 含有のルートキャナルシーラーの効果を検討する目的で、ラット脛骨にシーラーを移植することで周囲組織の反応を組織学的に観察するとともに EPMA による特性エックス線像から各元素の定性分析を行った。

【材料および方法】実験動物には 6 週齢の雌 SD 系ラット 14 匹を使用した。実験部位は左右の脛骨とし、脛骨 1 本に対し 1 部位とした。根管充填用シーラーには実験群として S-PRG フィラー含有ルートキャナルシーラー (松風、以下 SP) を、対照群にはキャナルス-N (昭和薬品、以下 CN) を使用した。実験はラットに対し、イソフルランによる吸入麻酔後、ペントバルビタールの腹腔内投与にて全身麻酔を施した後、脛骨の長軸方向に対してメスにて骨面まで達する切開を加え骨膜までの剥離を行い、脛骨を外科的に露出させた。次いでマイクロモーターにラウンドタイプスチールバー(φ1mm)を用い、注水下で皮質骨を穿孔し実験に供した。移植する試料は SP、CN とも練和直後に移植したグループ (練和群) と練和を行わず粉末のみを移植したグループ (粉末群)、硬化後約 1 mm の球形に整形後に移植したグループ (硬化群) とに分けた。術後、2、4 週後にラットから脛骨を摘出して試料とし、通法に従いパラフィン包埋して連続切片を作製して、H-E 染色を行い、組織学的に観察した。次いで、シーラーを球形に整形後に移植したラットから 2 週後に脛骨を摘出し、ホルマリン固定後脱水し、レジン包埋し、エックス線マイクロアナライザー (EPMA JSM-6010LA : 日本電子社) にて定性分析を行い、各元素の分布状態を解析した。

【結果および考察】練和群と粉末群において、SP では残留しているシーラー周囲に骨形成が誘導されているのに対し、CN では骨形成の誘導が確認されなかった。硬化群では SP ではシーラーの周囲に骨形成が誘導されている所見が認められたが、CN では骨形成は認められず、炎症性細胞の浸潤を含む線維性結合組織が認められた。今回の結果では、練和群と粉末群よりも硬化群でより顕著な骨形成がみられたが、このことは骨形成にはある程度の停滞性のある足場が必要なのではないかと考えられた。EPMA の特性エックス線像による定性分析の結果から、SP の表層周囲で Ca と P が高い濃度で検出され、骨形成が誘導されていることが認められた。これに対して CN では表層周囲には骨形成は認められなかった。今後、EPMA の特性エックス線像による定性分析における試料の作成条件などの検討が必要であると思われた。

【結論】S-PRG フィラー含有ルートキャナルシーラーを移植したラット脛骨における組織学的観察及び定性分析の結果、S-PRG フィラーが新たな骨形成を誘導している像が認められた。以上の結果より、S-PRG フィラー含有ルートキャナルシーラーの根管充填材としての有用性が示唆された。

新規バイオガラス配合シーラーの評価:—物理的特性, 封鎖性および除去性—

九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野¹

ながよし歯科医院²

鞍手北歯科医院³

○鷲尾絢子¹, 吉居慎二¹, 諸富孝彦¹, 永吉雅人², 西野宇信³, 北村知昭¹

The properties of New Bioglass Sealer:—Physical Properties, Apical Sealing Ability, and Retreatability—

Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Science of Oral Functions, Kyushu Dental University¹,

Nagayoshi Dental Clinic²,

Kurate Kita Dental Clinic³

○WASHIO Ayako¹, YOSHII Shinji¹, MOROTOMI Takahiko¹, NAGAYOSHI Masato², NISHINO Takano³, KITAMURA Chiaki¹

【研究目的】

根管充填用シーラー (以後シーラー) 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あげられる. その一方で, 再歯内治療の可能性も考えると除去性を有することも必要不可欠な性質である. 現時点でこれらの所要性質を完全に満たす理想的なシーラーは存在しない. バイオマテリアルとしての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 142 回日本歯科保存学会春季学術大会, JBMR part B. 2015;103(2):373-80). 今回, NSY-222 がシーラーに適した物理的特性を有していることを確認するために ISO 適合性試験を行った. さらに, 根管充填法の違い (シングルポイント法, マルチポイント法) による NSY-222 の封鎖性および除去性に及ぼす影響について既存のシーラーと比較検討した.

【材料および方法】

<ISO 適合性試験> 歯科用根管充填シーラーの国際規格 (ISO6876:2012) に則って, NSY-222 の稠度, 操作時間, 硬化時間, 被膜厚さ, 崩壊率, および X 線造影性の試験を行った.

<封鎖性試験> ヒト歯を用い, 根尖側から長さ 1.0 cm の根管形成・洗浄乾燥後, 各種シーラーを用いて根管充填を行った. 擬体液 (SBF) 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ンニ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 中に漏出した色素液量を吸光度計 (測定波長: 630 nm) にて測定した.

<FE-SEM 観察> 牛歯を用い, シーラーを充填した歯根を歯軸に垂直に切断し SBF 中に浸漬した後, ミクロトームを用いて切片を作製し, シーラー/歯質界面部や象牙細管内部を電界放出形走査電子顕微鏡 (FE-SEM) で観察した.

<除去性試験> ヒト歯を用い, 根尖側から長さ 1.0 cm の被験歯の根管形成・洗浄乾燥後, 各種シーラーを用いて根管充填 (シングルポイント法, マルチポイント法) を行った. 37°C, 5% CO₂, 湿度 100% で 4 週間インキュベート後, 根管充填材を GPR (MANI) で除去し, GPR が作業用に到達する時間を測定するとともに, 根尖孔穿通および再根管拡大形成の可否を確認した.

【結果】

NSY-222 はシーラーの ISO の要求事項を満たしていた. 封鎖性試験では SBF 中への色素液漏洩量は経日的に減少し, FE-SEM 観察により, 牛歯根管の象牙細管内には 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 の除去性試験では, いずれの根管充填方法においても除去可能で, 根尖孔穿通および再根管拡大形成が可能であった.

【考察】

NSY-222 は ISO の要求事項を満たしており, シーラーに適した物理的性質を有していることが示唆された. さらに封鎖性試験結果から, NSY-222 では良好な根管封鎖性が得られ, その要因としては NSY-222 によって形成されたタグ様構造の関与が考えられた. また, 除去性試験の結果から, NSY-222 は再歯内治療時に除去することが可能であることが示唆された.

【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.

試作リン酸化プルラン含有 MTA 根管充填用シーラーの封鎖性に及ぼす根管洗浄剤の影響

1 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、2 生体材料工学教室
○大島理紗¹、菅谷 勉¹、下地伸司¹、竹生寛恵¹、川浪雅光¹、吉田靖弘²

**Influence of root canal irrigants on sealing ability of
phosphorylated pullulan-MTA root canal sealer**

1 Department of Periodontology and Endodontology, 2 Department of Biomaterials and Bioengineering,
Division of Oral Health Science, Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine
○Risa Oshima¹, Tsutomu Sugaya¹, Shinji Shimoji¹, Hiroe Takefu¹, Masamitsu Kawanami¹ and Yasuhiro Yoshida²

【研究目的】

Mineral trioxide aggregate(MTA)は、硬組織形成能があり、穿孔部の封鎖や逆根管充填などに用いられているが、歯質と接着しない上に操作性が悪く根管充填への応用は困難である。一方、リン酸化プルランはハイドロキシアパタイトに接着することから、MTA にリン酸化プルランを添加することで、歯質接着性と硬組織形成能を有する根管充填材の開発が可能と考え、試作を行った。しかし、MTA は EDTA によって硬化が阻害され、またリン酸化プルランは次亜塩素酸ナトリウムで溶解することから、試作シーラーの封鎖性は根管洗浄剤の影響を受ける可能性がある。そこで本研究の目的は、根管洗浄剤が、試作リン酸化プルラン含有 MTA 根管充填用シーラーの封鎖性に及ぼす影響について検討を行うことである。

【材料および方法】

実験試料：冷凍保存した牛歯の軟組織、セメント質を除去して歯冠を切断後、歯髄を除去して1歯根から6個の象牙質片(5×5mm)を作製した。その後#600の耐水研磨紙で研削して被着面とし、次の方法で処理を行った。①水洗・乾燥、②17%EDTA(5分間)→水洗・乾燥→10%NaOCl(1分間)→水洗・乾燥、③10%NaOCl(1分間)→水洗・乾燥、④17%EDTA(5分間)→水洗・乾燥、⑤10%NaOCl(1分間)→乾燥、⑥17%EDTA(5分間)→乾燥。試作リン酸化プルラン含有 MTA シーラー(ジーシー)を処理後の象牙質片で挟んで圧接し、37℃、湿度100%で硬化後、塩基性フクシンに48時間浸漬した。

エポキシ樹脂包埋し、試料中央で切断してデジタルマイクロスコープ下で被着面の観察および色素侵入率を計測した。統計学的分析はKruskal-Wallis test, Dunnett's testを行った。比較対照にはNEX MTAセメント(ジーシー)、チャンネルスN(昭和薬品化工)を用いて、②の処理方法で行った。

【結果と考察】

試作リン酸化プルラン含有 MTA シーラーの色素侵入率は、いずれの象牙質面処理方法でも小さく0~9.2%(中央値)であったのに対し、NEX MTAは100%、チャンネルスNは23.0%で、試作シーラーはMTAやチャンネルスNより有意($p<0.05$)に小さかった。また、試作シーラーはいずれの象牙質処理方法でも色素侵入率に有意差($p>0.05$)は認められず、根管洗浄剤による封鎖性への影響は、臨床的には無視できると考えられた。

試作シーラーの封鎖性は高く、操作性は一般的なシーラーと同様の特性を有しているうえに、MTA含有量も多いことから、根管充填用のシーラーとして高い機能が期待できると思われた。

【結論】

試作リン酸化プルラン含有 MTA シーラーと象牙質面との界面への色素侵入率は、EDTA や次亜塩素酸ナトリウムによる洗浄の影響は受けず、NEX MTA やチャンネルスNよりも有意に低かった。

ラット臼歯における MTA による直接覆髄後の Glucose Transporter-2 の 免疫組織化学および遺伝子発現の解析

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
○遠間愛子、大倉直人、枝並直樹、竹内亮祐、吉羽永子、吉羽邦彦

Immunohistochemical and Gene-expression Analysis of Glucose transporter-2 Following Direct Pulp Capping with Mineral Trioxide Aggregate in Rat Molars

Division of Cariology, Department of Oral Health Science,
Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences
○TOHMA Aiko, OHKURA Naoto, EDANAMI Naoki, TAKEUCHI Ryosuke, YOSHIBA Nagako, YOSHIBA Kunihiko

【背景・目的】

生命を維持する上で重要なグルコースは、組織再生・修復時においても損傷した組織タンパク質合成に関与する。グルコースを輸送する細胞膜輸送担体の1つとして知られている glucose transporter (GLUT) 2は、近位尿細管、小腸上皮細胞、肝細胞や膵ランゲルハンス島β細胞に発現しており、低親和性でありながら高容量のグルコースの取り込みやインシュリンの分泌に関与している。一方、歯の発生過程における GLUT2 の報告では、歯胚の上皮細胞や間葉細胞に発現しており、主に栄養供給路として機能を発揮していると考えられるが、歯髄における GLUT2 の局在や機能は十分解明されていない。そこで本研究では、歯髄損傷治癒時における GLUT2 の機能的意義を追究する端緒として、直接覆髄を施されたラット臼歯における GLUT2 の局在および mRNA 発現解析を行った。

【材料と方法】

本研究は新潟大学動物実験倫理委員会の承認を得て実施した(承認番号:27 新大研第79号1)。全身麻酔下で8週齢雄性 Wistar 系ラットの上顎左側第一臼歯をラウンドカーバイドバーで露髄させ、露髄面を次亜塩素酸ナトリウムと過酸化水素水で交互洗浄後、滅菌生理食塩水にて洗浄、止血した後、MTA (White ProRoot MTA; Dentsply Tulsa Dental) により覆髄処置を施し、その後フロアブルコンポジットレジンで充填封鎖を行った。覆髄3、5および7日後に還流固定を行い、上顎骨ごと摘出し、10%EDTA 溶液で脱灰後、4μm のパラフィン切片を作成し、GLUT2 と nestin(象牙芽細胞マーカー)の発現を酵素抗体法あるいは蛍光抗体法で観察した。さらに、覆髄後に被験歯のみを抜歯し、RNA 抽出キット (TRIzol, Life Technologies) で mRNA 抽出後、逆転写を行い cDNA を作製した。この cDNA 0.5μg を用い、GLUT2 および内部標準としてβアクチンの遺伝子発現をリアルタイム PCR で経時的に解析した。なお、対照群として未処置の上顎右側第一臼歯を使用した。

【結果】

GLUT2 に対する正常歯髄での免疫陽性反応は、歯冠および歯根部の象牙芽細胞に発現することが確認された。覆髄後3日目では MTA 直下から歯髄内全体にかけて楕円形、紡錘形あるいは不定形の GLUT2 陽性反応が認められた。5日後では修復象牙質様基質が形成され始め、不整ではあるものの、その直下では象牙芽細胞様細胞に対して GLUT2 陽性反応を認め、7日後になると、円柱形に整列した象牙芽細胞様細胞にその陽性反応が認められた。nestin との蛍光二重染色では、覆髄部直下に nestin 免疫陽性反応と共発現する GLUT2 の陽性反応を認めた。さらに、覆髄後の GLUT2 mRNA 発現レベルは未処置歯群と比較し、3、5、7日後と経時的に有意に増加した(P<.05)。

【考察】

正常歯髄において GLUT2 は象牙芽細胞に発現していることに加え、MTA 覆髄後では nestin 陽性細胞に一致して GLUT2 陽性反応が認められることから、象牙質形成に必要なグルコースの供給経路の1つとして機能しているだけでなく、修復象牙質形成過程における象牙芽細胞様細胞への分化にも GLUT2 が関与している可能性が示唆される。さらに経時的な遺伝子発現の増加から、GLUT2 が歯髄組織創傷治癒に関与するとともに、時空間的な制御も行われている可能性が考えられる。

【結論】

ラット臼歯では、GLUT2 は正常歯髄において象牙芽細胞で発現が観察されるとともに、MTA 覆髄後ではその直下において nestin 陽性細胞と一致する発現が観察され、さらに、GLUT2 の mRNA 発現が経時的に亢進することが示された。

ラット臼歯における Mineral trioxide aggregate による直接覆髄後の Glucose Transporter-1 の免疫局在および遺伝子発現解析

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
○竹内亮祐、大倉直人、枝並直樹、遠間愛子、吉羽永子、吉羽邦彦

Immunolocalization and Gene Expression Analysis of Glucose Transporter-1 after Direct Pulp Capping with Mineral Trioxide Aggregate in Rat Molars

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

○TAKEUCHI Ryosuke, OHKURA Naoto, EDANAMI Naoki, TOHMA Aiko, YOSHIBA Nagako, YOSHIBA Kunihiko

【目的】

グルコースは生命を維持するうえで必須のエネルギー源であり、細胞膜輸送体の一つとして知られる glucose transporter (GLUT)ファミリーがその輸送を担っている。なかでも GLUT1 は骨芽細胞へのグルコースの取り込みに寄与しており、骨芽細胞の分化および骨形成の促進に関与している。さらに、骨芽細胞の分化に必須の転写因子である runt-related transcription factor 2 (RUNX2)が GLUT1 の発現を促進させ、骨芽細胞の分化と骨形成を制御していると考えられている。また、歯の発生において GLUT1 は、歯原性上皮や間葉において発現を認め、歯の発生の初期段階での歯の形態や大きさの決定に重要な役割を担うと考えられているが、歯髄における GLUT1 の局在や機能はいまだ不明である。そこで本研究は、歯髄創傷治癒、特に修復象牙質形成過程に焦点を当てた GLUT1 の機能的意義を追究する緒端として、ラット臼歯における直接覆髄後の GLUT1 の局在および mRNA 発現解析を行った。

【材料および方法】

全身麻酔下で8週齢雄性 Wistar 系ラットの上顎左側第一臼歯をラウンドカーバイドバーで露髄させ、露髄面を次亜塩素酸ナトリウムと過酸化水素水で交互洗浄後、滅菌生理食塩水にて洗浄、止血した後 MTA (White ProRoot MTA; Dentsply Tulsa Dental) により覆髄し、その後フロアブルコンポジットレジンで充填封鎖を行った。覆髄3、5および7日後に還流固定を行い、上顎骨ごと摘出し、10%EDTA で脱灰後、4 μm のパラフィン切片を作成し、GLUT1、RECA-1 (血管内皮細胞マーカー) および S-100タンパク β 1 サブユニット (S-100: 神経線維マーカー) の発現を酵素抗体法あるいは蛍光抗体法で観察した。さらに、覆髄後に被験歯のみを抜歯し、RNA 抽出キット (TRIzol, Life technologies) で mRNA 抽出後、逆転写を行い cDNA を作製した。この cDNA 0.5 μg を用い、GLUT1、RUNX2 および内部標準として β アクチンの遺伝子発現をリアルタイム PCR で経時的に解析した。対照群として未処置の上顎右側第一臼歯を使用した。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した(承認番号:27 新大研第 79 号 1)。

【結果】

正常歯髄における GLUT1 免疫陽性反応は、象牙芽細胞、血管内皮細胞および神経線維に観察された。RECA-1 および S-100 との免疫蛍光二重染色では、RECA-1 あるいは S-100 陽性反応と一部一致する GLUT1 陽性反応を認めた。また、MTA 覆髄 3 日後での免疫染色では、MTA 直下から歯髄全体にかけて楕円形、紡錘形および不定形の GLUT1 陽性反応が認められた。5 日後では露髄部直下に被蓋硬組織が形成され、GLUT1 陽性の象牙芽細胞様細胞が確認された。7 日後では、厚みのある被蓋硬組織に沿って円柱状に配列した GLUT1 陽性の象牙芽細胞様細胞が認められた。さらに、覆髄後の GLUT1 および RUNX2 の mRNA の発現量は未処置歯群と比較してともに 3、5 および 7 日後と有意に増加した ($P < .05$)。

【考察】

正常歯髄において GLUT1 は象牙芽細胞、血管内皮細胞および神経線維に発現しているだけでなく、MTA 覆髄後においても GLUT1 陽性細胞が確認されたことから、GLUT1 は歯髄組織全体におけるグルコース輸送経路の 1 つである可能性が示唆されるとともに、歯髄損傷後の創傷治癒過程においてもその役割を担っている可能性が示唆される。さらに、覆髄後の GLUT1 と RUNX2 の遺伝子発現の経時的増加から、修復象牙質形成過程における GLUT1 の象牙芽細胞様細胞の分化と基質形成への関与も推察される。

【結論】

ラット臼歯の正常歯髄では、GLUT1 は象牙芽細胞、血管内皮細胞および神経線維に発現が観察された。また、MTA 覆髄後では被蓋硬組織に沿って配列した象牙芽細胞様細胞にその発現が観察されるとともに、GLUT1 および RUNX2 の mRNA 発現量が経時的に増加することが確認された。

石膏添加型試作ケイ酸カルシウムの覆髄材としての物理的性質

- 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
- 3) 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科理工学分野

○林佑美代¹⁾、堀雅晴¹⁾、河野哲¹⁾、川木晴美²⁾、玉置幸道³⁾、吉田隆一¹⁾

Physical properties of experimental calcium silicate with plaster as pulp capping agent

- 1) Department of Endodontics, Asahi University School of Dentistry
- 2) Department of Oral Biochemistry, Asahi University School of Dentistry
- 3) Department of Dental Materials Science, Asahi University School of Dentistry

○Hayashi Yumiyo¹⁾, Hori Masaharu¹⁾, Kawano Satoshi¹⁾, Kawaki harumi²⁾, Tamaki Yukimichi³⁾, Yoshida Takakazu¹⁾

【目的】 MTA (Mineral Trioxide Aggregate) は日々の歯科臨床で高い評価を得ている。成分は二酸化ケイ素、酸化カルシウム、ケイ酸カルシウム、酸化アルミニウム、硫酸カルシウム、酸化ビスマスなどで構成されている。演者らは MTA の効能の主体となるケイ酸カルシウムに注目し、第 143 回日本歯科保存学会学術大会において、炭酸カルシウムと珪藻土からケイ酸カルシウムを人工的に合成し、ヒト歯髄由来幹細胞 (hDPSCs) に対して細胞毒性を示さず細胞増殖を阻害しないケイ酸カルシウムが簡便に得られることを報告した¹⁾。しかしながら、試作ケイ酸カルシウム粉末のみを純水で練和した場合、硬化時間や強度の面で汎用性に乏しいと考えられた。そこで今回は、機械的強さや操作性の向上と硬化時間短縮のために石膏を添加した試作ケイ酸カルシウムの物理的性質を検討したので報告する。

【材料および方法】 前報¹⁾に準じ、試薬の炭酸カルシウム (CaCO₃, ナカライテスク) と珪藻土 (SiO₂, ナカライテスク) を重量比 5:1 で混合し、純水を加えた後に電気炉にて 1300°C で焼成した。得られたケイ酸カルシウム焼結塊を粉碎し、粉末状として実験に供した。得られた粉末の成分同定には、試料水平型多目的 X 線回折装置 (Ultima IV, Rigaku) を用い、回折角 (2θ: 10-60 度) で結晶の同定を行った。さらに機械的強さの向上、硬化時間の短縮を目的として、純度 100% 硬質石膏 (下村石膏) を、ケイ酸カルシウム粉末と硬質石膏の重量比 3:1 (以下 A 群)、2:1 (以下 B 群)、3:2 (以下 C 群) で配合した。これらの混合物を混水比 0.4, 0.45, あるいは 0.5 で練和し、ガラス板上に静置した直径 6 mm, 高さ 12 mm のテフロンモールド内に填入し円柱状試験片を作製した。試験片は 24 時間室温で硬化させた後に万能試験機 (AUTOGRAPH, 島津) を用いて圧縮試験を行い、圧縮強さを求めた。対照として市販の水酸化カルシウム覆髄剤 (Dycal, デンツプライ三金、以下 D 群) を用いた。硬化時間の測定は JIS (T 6603-1994) に準じて行った。圧縮試験と同様に各種石膏添加型試作セメントを所定の混水比で練和し、練和物をガラス板上に静置した内径 10mm, 高さ 5mm のアクリルリング内に填入した。練和開始より 2 分経過後にリングに填入した試料を温度 37±1°C、湿度 95% 以上に保った恒温器内に静置した。質量 100g、先端径 2 mm のピカー針を試料表面に静かに落とす操作を繰り返し、表面に針痕がつかなくなるまでに要した時間を測定した。この操作を 3 回繰り返し、平均時間を分単位で表し硬化時間とした。対照には添加した硬質石膏を所定の混水比により練和して作製した試験片 (以下 P 群) を用いた。

【結果】 圧縮強さの検討では、C 群が 12±3MPa と最も大きな値を示した。また石膏添加型試作ケイ酸カルシウムはいずれの群も対照とした D 群よりも低い値を示した。硬化時間については、石膏添加型試作ケイ酸カルシウムのいずれの群も対照とした硬質石膏のみの P 群に比べ硬化はやや遅いが、3 群ともほぼ同様の硬化時間であり、市販の MTA の硬化時間 (約 165 分²⁾) と比較して十分に短縮されており、操作性が向上した。

【考察および結論】 試作ケイ酸カルシウムを純水で練和することで水酸化カルシウムの生成を確認できたことから MTA に類似した効果が期待できる。また、添加した石膏的作用により硬化体の圧縮強さが向上し、硬化時間も短縮され、操作性が改善したことから、覆髄材としての臨床応用が可能であると考えられた。

【文献】

- 1) 林佑美代他. 試作ケイ酸カルシウムの覆髄材としての特性. 第 143 回日本歯科保存学会特別号 P-82.
- 2) Shahi S et al. The Effect of Different Mixing Methods on Working Time, Setting Time, Dimensional Changes and Film Thickness of Mineral Trioxide Aggregate and Calcium-Enriched Mixture. Iran Endod J. 2015. 10:248-251.

新規ケイ酸カルシウム系セメントの開発

—水分量がセメントの硬化時間に及ぼす影響—

- 1 山本貴金属地金株式会社, 2 北海道医療大学歯学部 口腔構造・機能発育学系小児歯科学分野,
3 北海道医療大学歯学部 口腔機能修復・再建学系 生体材料工学分野
○加藤喬大¹, 松浦理太郎¹, 安楽照男¹, 榊原さや夏², 遠藤一彦³

The development of new calcium silicate-based cements

—Influence of water-powder ratio on setting time of cements—

Yamamoto Precious Metal Co., Ltd.¹, Division of Pediatric Dentistry², Division of Biomaterials and Bioengineering³,
School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

○Takahiro Kato¹, Ritaro Matsuura¹, Teruo Anraku¹, Sayaka Sakakibara², Kazuhiko Endo³.

【目的】

プロルート MTA (デンツプライ三金) に代表されるケイ酸カルシウム系セメント (MTA セメント) は, 抗菌性, 封鎖性, 生体親和性, 硬組織誘導性などの優れた機能を有しており, 直接覆髄, 穿孔封鎖, 逆根管充填など様々な用途で使用され, 良好な臨床成績が報告されている. しかし, 水和反応に要する時間が長く, 硬化時間の短縮が課題となっている. また, MTA セメントの圧縮強さは, 歯質やガラスアイオノマーセメントと比べると低く, 強度の改良も求められている. 本研究では MTA セメントの主成分である白色ポルトランドセメントに対して球状シリカ微粒子とジルコニア微粒子を添加した新規 MTA セメントを試作し, 練和時の蒸留水の比率が硬化時間に及ぼす影響を調べた. また, 試作 MTA セメントの圧縮強さを測定し, 市販品と比較検討を行った.

【材料および方法】

- 1) 硬化時間: JIS T6522 を参考にし, 試作 MTA セメント粉末に蒸留水を 15, 20, 22, 25, 27, 30, 35, 40 mass% となるように添加し, それぞれをガラス板上に採取し練和した. 1 分間練和し, 直径 1 cm 深さ 2 mm の型に充填し, 試料に先端が直径 2 mm の針で 100 g の荷重を付与し, 練和開始時から針痕が生じなくなるまでの時間を硬化時間とした.
- 2) 圧縮強さ: JIS T6610 を参考にし, 試作 MTA セメントに 20 mass% の蒸留水を添加し 1 分間練和した. 市販品 (A, B, C, D) は添付文書に記載されている方法に従い練和した. 練和後, 練和泥をステンレス鋼製の分割型 (直径 4 mm, 高さ 6 mm) に充填し, 温度 37°C, 相対湿度 100% の環境下で 2 時間静置した. その後, 試料を型から取り外し, 37°C の蒸留水中に 1 日または 1 週間浸漬し, 小型万能試験機 (Ez-Graph, 島津) を用いて圧縮強さを測定した.

【結果および考察】

試作 MTA セメント練和泥の水分量が 15 mass% では水分が足りず試験片の作製ができなかった. 水分量が 20~30 mass% では 1 時間以内で硬化し, 水の増加に従い硬化時間が長くなった (Fig.1). また, 水分量が 35 mass% 以上では試験片にクラックが入った. これは, 35 mass% 以上では, 水和反応に必要な水分量と比べて過剰であったためと考えられる. 圧縮強さは, 製品ごとに大きく異なり, 1 日後と 1 週間後の圧縮強さは A と B は変化が大きく, C と D は変化が小さいことがわかった (Fig.2). 各セメントの硬化性の違いは, セメント粉末の成分・組成が影響していると考えられる. 試作 MTA セメントは水和反応が速く, 1 日後の圧縮強さが約 100 MPa に達することがわかった.

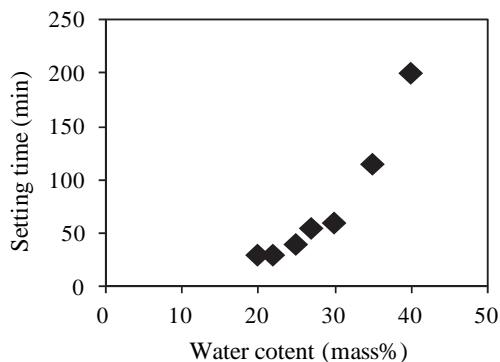


Fig.1 Influence of water content on setting time of cements

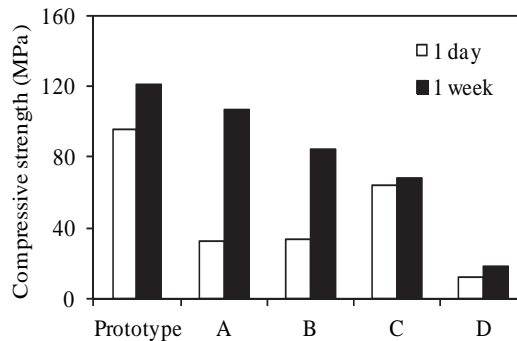


Fig.2 Compressive strength of cements

血清中への浸漬がユージノール濃度を低減した 酸化亜鉛ユージノールセメントの物性に及ぼす影響について

¹ 日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座、² 日本歯科大学

○前田 宗宏¹、橋本修一²、勝海一郎¹

Physical properties of the zinc oxide

low concentration eugenol mixture immersed in serum

¹⁾ Department of Endodontics, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo

²⁾ The Nippon Dental University

○ Maeda M¹, Hashimoto S² and Katsuumi I¹

【はじめに】

第 141, 142 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、水酸化カルシウムを添加した試作酸化亜鉛ユージノールセメント (OSP セメント) の物性について報告した。今回は、ラットから採取した血清中に試作 OSP セメントを浸漬した際の物性変化について検討した。なお、本研究は日本歯科大学生命歯学部動物実験委員会の承認を得て行った。

【材料および方法】

1. 血清の採取

7 週齢の Wistar 系雄性ラット 2 匹に対し腹腔内麻酔 (ペントバルビタールナトリウム 45 mg/kg) を行い、奏効後に頸動脈から血液を採取した。遠心管内の血液を 3000rpm, 30 分間遠心分離して血清 13ml を得た。

2. 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。

粉末 1: 酸化亜鉛 0.45 g、ロジン 0.20 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

粉末 2: 酸化亜鉛 0.50 g、ロジン 0.20 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

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)。粉末 1, 2 と OSP-ユージノールをそれぞれ粉液比 5 で練和した (OSP セメント 1, 2)。

3. 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 の長さまで填塞した。室温で 30 分間放置後、ラット血清中にガラス管の先端 5mm が漬かるように懸垂し 100% 湿度、37°C の恒温恒湿器内で 24 時間静置した。血清から試料を取り出した後、1% メチレンブルー水溶液中に浸漬し 100% 湿度、37°C で 24 時間保持した。蒸留水で洗浄しガラス辺縁への色素浸透距離をノギスで計測した。各条件につき 3 試料ずつ行った。コントロールとして、恒温高湿器 (37°C、100% 湿度) 中に 24 時間静置した後に 1% メチレンブルー水溶液中に浸漬した OSP セメントを用いた。

2) 硬化度の測定

内面を粗造にした内径 8 mm、長さ 5 mm のガラス管をガラス板上に置き、各セメントを填塞した。室温で 30 分間放置後、ラット血清中に試料を浸漬し、恒温高湿器 (37°C、100% 湿度) 内で 24 時間保持後に測定用試料とした。先端径 1 mm、長さ 100 mm の測定針を装着したテクスチャーアナライザ (EZ Test: 島津製作所) の試料台上に試料の上面が測定針に接触するように固定後、1 mm/sec の速度で測定針が試料に進入する際の荷重変化を専用データ処理ソフト (TRAPEZIUM、島津製作所) で記録した。各条件につき 3 試料ずつ行った。コントロールとして、恒温高湿器 (37°C、100% 湿度) 中に 24 時間静置した OSP セメントおよび蒸留水中に浸漬した OSP セメントを用いた。

【結果および考察】

1. 血清に浸漬した OSP セメント 1, 2 は、恒温高湿器内で硬化させた群に比べて色素の侵入が認められた。
2. 血清に浸漬した OSP セメント 1, 2 の硬度は恒温高湿器内で硬化させた群に比べ硬度が増加した。
3. 血清に浸漬した OSP セメント 2 の硬度は蒸留水浸漬群に比べて硬度が増加する傾向が認められた。

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血液存在下で硬度が増加したが、これにより辺縁封鎖性は低下していく可能性が示唆された。

オートクレーブ滅菌象牙質顆粒の骨補填材としての機能評価

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

○奥野公巳郎¹⁾ 川木晴美²⁾ 田中雅士¹⁾ 河野 哲¹⁾ 近藤信夫²⁾ 吉田隆一¹⁾

Evaluation of autoclave sterilized dentin particles as a bone substitute

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

○Okuno Kumio¹⁾ Kawaki Harumi²⁾ Tanaka Masashi¹⁾

Kawano Satoshi¹⁾ Kondoh Nobuo²⁾ Yoshida Takakazu¹⁾

【研究目的】

歯周病や根尖病変、あるいは腫瘍による骨欠損等、歯科領域において、骨再生療法を適用する症例が増加している。このような場合、自家骨移植の代替材料として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、自家移植へ供給可能な生体材料としての可能性を有している。我々は、抜歯後凍結保存された歯を骨補填材として利用することを想定し、操作性への考慮から、象牙質を顆粒状に加工した後にオートクレーブ滅菌を行って応用する方法を考案した。また、この方法では象牙質の含有する各種有機質成分が失活することが予想されるため、あらかじめ幹細胞と滅菌象牙質顆粒とを共培養し、幹細胞の産生分泌する細胞外基質成分を含むハイブリッド材料の作成を試みた。その結果、滅菌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や、ハイブリッド材料に含まれる幹細胞が実験動物への埋植4週間後も生存し骨芽細胞様細胞に分化することを報告してきた。今回は既存の骨補填材を比較対照として滅菌象牙質と幹細胞からなるハイブリッド材料のヌードマウス皮下への埋植後6週間の動態と、滅菌象牙質顆粒に生理活性物質を有する有機質成分が残存しているかどうかの検討を行った。

【材料および方法】

象牙質顆粒作製のため、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23111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、整粒した後オートクレーブ滅菌した。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を7日間培養し、ハイブリッド骨補填材を作製し、ヌードマウス(6週齢、雄性、体重:約25g)の左側背部皮下に骨補填材(20mg/匹)を埋植し、6週間後に摘出して通法に従い樹脂包埋切片、パラフィン包埋切片を作製し、組織化学的検討を行った。また、象牙質顆粒よりタンパク質試料を抽出してSDS-PAGEによる評価を行った。

【結果】

埋植後6週間で、骨補填材のみを埋植した群に比べ、ハイブリッド材料を埋植した群で、コラーゲンに富む組織が形成されており、特に象牙質顆粒とのハイブリッド材料埋植群でのみ一層の骨様組織の形成がみられた。また、タンパク質試料の解析では、未滅菌象牙質試料の電気泳動パターンと比較して滅菌象牙質試料では低分子化がみられるものの、一部では未滅菌象牙質試料より得た泳動パターンと同等のものもみられた。

【結論および考察】

滅菌象牙質顆粒ハイブリッド材料埋植群が骨様の組織誘導に優れており、象牙質顆粒にはオートクレーブ滅菌後もなんらかの作用を発揮する成分が残されている可能性が示唆され、象牙質顆粒は、幹細胞の足場として適しており、抜去歯の骨再生療法への活用が有望であることが示唆された。また、体性幹細胞を自家移植が可能な骨補填材として利用した象牙質 / 幹細胞ハイブリッド骨補填材の有用性が示された。

魚コラーゲンペプチドの骨再生への有用性

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科齶蝕学分野
○山田 志津香、池田 毅、柳口 嘉治郎、山本 耕平、林 善彦

Usefulness of Fish Collagen Peptides for Bone Regeneration

Department of Cariology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences

○YAMADA Shizuka, IKEDA Takeshi, YANAGIGUCHI Kajiro, YAMAMOTO Kohei and HAYASHI Yoshihiko

【緒言】

超高齢社会の到来により、骨粗鬆症の増加が懸念されている。高齢者においては骨折や、骨欠損を生じたとしても、骨粗鬆症により完全な治癒にいたらない場合がある。また、歯科領域においては、近年インプラントが盛んに行われているが、高齢者では、その埋入部分の骨の厚さや強度の不足のため、治療が困難となることもある。そのため、骨再生剤の開発・研究は急務となっている。1980年代後半から世界的に猛威を振るい、大きな社会問題となった牛海綿状脳症(BSE)や口蹄疫を含む人畜共通感染症の流行は、医療薬品の原材料について再考を要する問題として一石を投じた。今回、牛や豚由来の代替物として、魚の皮や骨由来のコラーゲンペプチド(Fish Collagen Peptide: FCP)を用いて、骨窩洞へ直接填塞のち骨再生過程を観察し、骨再生剤としての有用性を検討した。

【材料と方法】

FCPは、焼津水産化学工業株式会社(静岡)から供与されたものを使用した。FCPには、500~10 kDaの分子量が含まれている(その大部分は分子量3 kDa)。

このFCP100%の粉末をラットの顎骨欠損部へ填塞し、FCPの骨組織再生効果を観察した。なお、動物実験は長崎大学における動物実験指針に基づいて行われた。

まず、ラットにペントバルビタールナトリウムの腹腔内麻酔を施した後、下顎骨下縁に沿って皮膚切開を行い、骨膜を剥離し、骨面を露出させ、下顎骨下縁とオトガイ孔の間の骨表面から滅菌した#1 スチールラウンドパーを用いて円筒形の骨窩洞を形成した。窩洞内を十分な滅菌生食水で洗浄し、止血を確認後、左右一対の窩洞にFCPを可及的に緊密に填入したのち、皮膚弁を戻し、縫合した。左右のもう一対の窩洞はコントロールとした。術後1, 4, 8, 12および24週間経過時に各々のラットを全身麻酔下で屠殺し、パラホルムアルデヒドおよびグルタルアルデヒドを用いて灌流固定した。その後、試料の固定、アルコール脱水を行い、エポキシレジンに包埋した。厚さ約2 μ mの準超薄切片を作製し、トルイジンブルー染色後、光学顕微鏡にて観察を行った。なお、顕微鏡観察の倍率は100倍とした。

【結果とまとめ】

術後1週目では、FCP填塞群、コントロール群ともに炎症性細胞浸潤はほぼ消失していたが、FCP填塞群は脈管系新生が旺盛であり、線維芽細胞の増殖も認めた。コントロール群は脈管系新生が散見できる程度であり、細胞成分は希薄であった。4週目において、FCP填塞群では窩洞周辺部および深部において骨芽細胞および破骨細胞が見られた。また、窩洞入口に骨膜と接して極性をもった骨芽細胞が見られ、その内側には一部骨梁形成が認められた。一方、コントロール群では、FCP填塞群同様、窩洞周辺部および深部で一部類骨組織が見られたが、窩洞中央部には骨梁形成は認められなかった。8週目においては、FCP填塞群でかなり骨性修復が進行していたが、コントロール群では、窩洞の骨性閉鎖は未完了であった。12週目では、FCP填塞群の窩洞入口は層板骨によって完全閉鎖していた。一方、コントロール群では、窩洞入口は線維性組織による閉鎖が見られたが、骨性修復は不完全であった。24週目では、FCP填塞群は、ほぼ完全な膜性骨化が完了していた。コントロール群は、窩洞入口においてほぼ骨性閉鎖を認めたが、内部には骨髄組織が存在しているが、まだ完全には骨化していなかった。

以上の所見をまとめると、骨欠損部の創傷治癒は、観察したいずれの時期においてもコントロール群に比べて、FCP填塞群の方が進行していた。これらの結果から、FCPは早期に骨欠損部の修復による骨再生を促進させることを明らかにできた。低分子化した魚コラーゲンペプチドは、BSE感染の危険性がなく、安価である。その上、骨欠損部を直接填塞するという簡便な方法により、骨欠損修復を促進させることができる点でも、FCPは今後、臨床応用への可能性が十分ある生体材料と考える。

急性歯髄炎により誘導される歯痛錯誤の末梢神経機構

¹⁾ 日本大学歯学部歯科保存学第Ⅱ講座

²⁾ 日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門

○古宮 宏記¹, 清水 康平^{1,2}, 大原 絹代¹, 小林 寛¹, 會田 泰代¹, 小木曾 文内^{1,2}

Mechanisms underlying referred tooth-pulp pain following acute pulpitis

Department of Endodontics¹,

Division of Advanced Dental Treatment², Nihon University School of Dentistry, Dental Research Center

○Hiroki Komiya¹, Kohei Shimizu^{1,2}, Kinuyo Ohara¹, Hiroshi Kobayashi¹, Yasuyo Aida¹
and Bunnai Ogiso^{1) 2)}

【研究目的】

急性歯髄炎が発症した際に隣在歯あるいは対合歯に引き起こされる歯痛錯誤は、適切な診断と治療を行う上で大きな問題となる。このような異所性に発症する異常疼痛のメカニズムの一つとしては三叉神経節および三叉神経脊髄路核に存在する侵害受容ニューロンの異常興奮が考えられているがその詳細は不明である。そこで本研究では、急性歯髄炎によって引き起こされる歯痛錯誤発症における末梢神経機構の一端を解明することを目的とした。

【材料及び方法】

右側上顎第一臼歯歯髄(M1)内への Complete Freund's Adjuvant (CFA) 投与3日目、ラットをイソフルラン(1~4%)にて麻酔した。その後、同側顎二腹筋に双極電極を挿入し筋放電量が安定するまで静置し、同側上顎第二臼歯 (M2) をポピドンヨードにて十分消毒した後、歯科用電動式ハンドピース(Tas-35LX, OSADA)と滅菌歯科用スチールバー(ISO No. 1/008~1/012, JOTA, Switzerland)を用いて露髄(歯冠中央部 0.5 mm)させ、Capsaicin (3.0 μM, Wako) に浸漬した滅菌ペーパーポイント(直径: 0.15 mm, 長さ: 1.5 mm, PIERCE ABSORBENT POINTS, No. 15)を用いて Capsaicin 投与を行った。コントロールとして Capsaicin の溶媒液(Vehicle)のみを M2 に投与した群を Vehicle 群とした。それぞれの群で投与前後の反射性顎二腹筋活動を経時的に計測し筋活動量の解析を行った。

また、M1 への CFA 投与および M2 への Fluorogold(FG)投与3日目に、ラットをイソフルラン(4%)にて浅麻酔後、三種混合麻酔薬(ドミトール 0.375 mg/kg, ミダゾラム 2 mg/kg, ベトルフェール 2.5 mg/kg)にて深く麻酔し、通法に従い灌流固定を行った。その後、同側三叉神経節を摘出し、連続組織標本を作製後、三叉神経節内で Satellite 細胞の活性化マーカーである Glial Fibrillary Acidic Protein (GFAP)および Gap 結合の構成タンパクである Connexin43 (Cx43)発現を免疫組織学的手法にて検索し、GFAP および Cx43 陽性細胞に取り囲まれた FG 陽性細胞数について解析を行った。

さらに、歯髄炎モデルラットの TG 内に Cx43 阻害薬(Gap26)あるいはその溶媒である 0.1M phosphate buffered saline を、CFA 投与前3日より7日間持続投与し、M2 への Capsaicin 刺激後の反射性顎二腹筋活動をそれぞれ経時的に計測し、筋活動量の解析を行った。

【成績】

M1 への CFA 投与3日目において、M2 への Capsaicin 投与による反射性顎二腹筋活動は投与後2分間で CFA 群の方が Vehicle 群に比べ有意な増加を示した。さらに、M1 への CFA 投与および M2 への FG 投与3日目で、Cx43 を発現している GFAP 陽性細胞によって囲まれた FG 陽性神経節細胞数の割合は Vehicle 群に比較して CFA 群で有意に多かった。また、M2 への Capsaicin 投与による反射性顎二腹筋活動は TG 内への Gap26 投与により有意に抑制された。

【考察及び結論】

以上の成績から、M1 歯髄炎により M2 に痛覚過敏が引き起こされることが示された。その発症メカニズムの一つとして、M1 の炎症により三叉神経節内での Satellite 細胞の活性化およびそれに引き続く Cx43 の発現増加によって活性化型 Satellite 細胞が M2 支配神経節細胞周囲にまで波及し、M2 神経節細胞活動を亢進され、結果的に M2 の痛覚過敏が引き起こされたと考えられる。さらに、活性化型 Satellite 細胞の拡散には Satellite 細胞に存在する Cx43 が関与する可能性が示された。

NSAIDs の COX 阻害活性非依存的な細胞機能修飾に関する検討

九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野
○松山篤史, 平田-土屋志津, 鷲尾絢子, 諸富孝彦, 北村知昭

Functional Modification of Cells by Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drugs Independent of Cyclooxygenase-Inhibiting Activity

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

○MATSHUYAMA ATSUSHI, HIRATA-TSUCHIYA SHIZU, WASHIO AYAKO,
MOROTOMI TAKAHIKO, KITAMURA CHIAKI

【研究目的】非ステロイド性抗炎症薬 (NSAIDs) は, シクロオキシゲナーゼ (COX) を阻害することによりアラキドン酸からプロスタグランジン (PG) 類の合成を阻害して, 解熱, 鎮痛, 抗炎症作用を現す. リウマチ, 頭痛, 歯痛, 術後痛などに対し, 日常の医療現場で頻繁に用いられる. 一方, NSAIDs には, COX-2 選択阻害剤 celecoxib などのように血管新生の阻害を介した抗腫瘍活性など, 解熱・鎮痛・抗炎症以外の作用が期待されているものも少なくない. 同じ NSAIDs に異なる作用が存在することから, それらの作用機序は COX 阻害を介さないことが予想される. 本研究では, これら NSAIDs の新規標的の同定を目指し, 骨芽細胞分化をモデルシステムとして用いながら, celecoxib をはじめとする NSAIDs の COX 阻害以外の効果の有無について検討した.

【材料および方法】マウス頭蓋冠由来骨芽細胞様細胞株 MC3T3-E1 は 10% 牛胎児血清含有 α MEM で継代培養し, 10 mM β -グリセリン酸, 50 μ g/ml アスコルビン酸を添加した上記培地により分化を誘導した. 分化誘導培地は 2 日毎に交換し, 誘導開始 7 日目に ALP 活性を測定し, 骨芽細胞分化の指標とした. 各 NSAIDs は, 分化誘導培地に添加して影響を調べた. NSAIDs の細胞内シグナル経路への影響は MC3T3-E1 及びマウス筋芽細胞株 C2C12 を用いて検討した. 一晚の血清飢餓処理後に insulin や BMP-2 で 10 分間刺激した細胞の溶解液を調製し, 抗リン酸化抗体 (Akt, ERK, Smad1/5) を用いたウエスタンブロット法により解析した. NSAIDs は細胞を刺激する 1 時間前に細胞に添加した. 関連遺伝子の発現量は, 細胞から総 RNA を調製用カラム (タカラバイオ) で調製し, RT-PCR 法で, またタンパク質量は, ウエスタンブロット法にて解析した. MC3T3-E1 における PGE₂ 分泌量は, 細胞を PBS で洗浄後に NSAIDs 含有または不含有の増殖用培地を添加し, 1~3 時間後インキュベーション後に培養上清を回収, ELISA 法 (Cayman chemicals) により測定した.

【結果】NSAIDs として, celecoxib, valdecoxib, diclofenac, 及び etodolac が細胞機能に及ぼす影響を検討した. MC3T3-E1 の骨芽細胞分化において, 用いた濃度では celecoxib 及び valdecoxib は分化に伴う ALP 活性の上昇を強く抑制したが diclofenac 及び etodolac は影響しなかった. COX 阻害活性を持たない celecoxib 誘導体 2,5-dimethyl (DM)-celecoxib は ALP 活性の上昇を抑制した. MC3T3-E1 において insulin 刺激によって惹起される Akt, ERK のリン酸化は celecoxib および DM- celecoxib の影響を受けなかった. 一方, C2C12 において celecoxib および DM-celecoxib は BMP-2 刺激によって惹起される smad のリン酸化を抑制した.

【考察】COX 活性が骨芽細胞の分化に重要な役割を持つことは知られているが, celecoxib は同程度の COX 阻害作用をもつ他の NSAIDs と比較して, 骨芽細胞分化を強く抑制し, かつ COX 阻害活性の低い誘導体 DM-celecoxib も骨芽細胞分化抑制効果を有していた. 細胞内リン酸化シグナル経路に対する抑制効果を認めたことを考えあわせると, celecoxib は他の NSAIDs と異なる, COX 活性阻害作用に非依存的な作用機序を有することが示唆された.

【結論】骨芽細胞の分化モデルを用いた実験から, NSAIDs のうち celecoxib は COX 阻害以外の作用機序を通じて細胞機能を修飾することがわかった. 直接の作用点解明を通じて, 新たな疾患への応用や薬物の開発につなげていく.

Lipopolysaccharide 刺激がヒト歯髄細胞の硬組織形成に及ぼす影響

東京歯科大学歯科保存学講座

○杉内 亜紀奈、高田 佳奈、田宮 資己、佐野 陽祐、
村松 敬、古澤 成博

Effects of lipopolysaccharide stimulation in human dental pulp cells form hard tissue

Department of Endodontics and Clinical Cariology, Tokyo Dental College

○Akina Sugiuchi, Kana Takada, Yoshiki Tamiya, Yousuke Sano,
Takashi Muramatsu, 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 キナーゼ経路の活性化を導くことが知られている。近年 LPS 刺激が NF- κ B 経路を通して、糖タンパクである Wnt5a の発現を増強させることが明らかとなってきたが、歯髄細胞における硬組織形成との関係性については明らかとなっていない。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 や Wnt シグナルとの関係性については不明な点が多い。本研究では、LPS 刺激がヒト歯髄細胞の硬組織形成に及ぼす影響を調査することを目的とし、歯髄細胞に LPS を添加した際の TLR4、interleukin 1 β (IL-1 β)、interleukin 6 (IL-6) および Wnt5a、alkaline phosphatase (ALP)、Runt-related transcription factor 2 (Runx2) の変化を比較検討した。

【材料および方法】

本研究では培養したヒト歯髄細胞 (HDP-TERT, 広島大学・高田隆教授より供与) を用いた。細胞は α -MEM に 10%FBS、penicillin-streptomycin (100 IU/mL)、 β -glycerophosphate (10mM)、アスコルビン酸 (50 μ g/mL)、デキサメタゾン (10nM) を添加した硬組織誘導培地に 1×10^4 cells/ml の密度で 35mm dish に播種し、24 時間後、1 μ g/ml の *E. coli* 由来 LPS (Sigma-Aldrich) を添加、0、1、3、7、14、21 日間培養した。その後、RNA を抽出し、TaqMan Probe を用いた定量的 real-time PCR を行った。標的遺伝子は *TLR4*、*IL-1 β* 、*IL-6* および *Wnt5a*、*ALP*、*Runx2* とし、それぞれ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 α -MEM を添加し、同様に RNA 抽出を行ったものを用いた。また、ALP に関しては細胞を RIPA Buffer で回収後、Lab AssayTM ALP (Wako) を用いて 405nm の吸光度を測定し、ALP 活性を評価した。

【結果】

HDP-TERT に対して定量的 Real-Time PCR を行い、各日で mRNA の発現量を LPS 非添加群と比較したところ TLR4、IL-1 β 、IL-6 はそれぞれ LPS 添加群で 1 日目が高い発現量を示した ($P < 0.05$; $n=3$)。Wnt5a の発現量は 14 日目で非添加群の 2 倍を示し ($P < 0.01$; $n=5$)、ALP、Runx2 は、非添加群の 10 倍、4.7 倍 ($p < 0.01$; $n=5$) と、明らかな上昇が認められた。なお、ALP 活性も LPS 非添加群と比較し 21 日目で明らかな上昇が認められた ($P < 0.01$; $n=5$)。

【結論】

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、LPS は TLR4 を介して歯髄細胞の炎症を惹起し、Wnt シグナルを通して硬組織形成を誘導している可能性が示唆された。

Streptococci 由来 Histon-Like DNA binding Protein (HLP)刺激の 単球様細胞 (THP-1) における Mincle 発現への影響

徳島大学大学院 医歯薬学研究部 口腔科学部門 臨床歯学系 歯科保存学分野
○平尾功治、湯本浩通、細川由樹、松尾敬志

**Expression of MINCLE on human monocytic cell line (THP-1) stimulated
with *Streptococcal* Histon-Like DNA binding Protein (HLP)**
Tokushima University Graduate School, Institute of Biomedical Sciences,
Oral Science, Clinical Dentistry, Department of Conservative Dentistry
○Kouji HIRAO, Hiromichi YUMOTO, Yuki HOSOKAWA and Takashi MATSUO

【目的】

歯髄炎は齶蝕に継発する感染症であり、発症すると早期に歯髄組織に不可逆性の変化を引き起こし、抜髄処置が必要となる。我々はこれまでに、NOD1, NOD2, TLR2, TLR4 といった自然免疫レセプターが歯髄象牙芽細胞や線維芽細胞に発現し、各々のリガンドは種々のサイトカインやケモカインを産生誘導させることを報告した。近年、新たな自然免疫関連レセプターとして Macrophage-inducible C-type lectin (Mincle)が注目されている。Mincle は結核菌やカンジダの構成成分を認識する他、細胞が感染等により壊死すると放出される Spliceosome-associated protein 130 (SAP130)も認識し、種々のサイトカインの産生を増強する。歯髄炎においても感染後、比較的早期に歯髄壊死が生じる事より、その進行に Mincle が関与している可能性が示唆される。

Streptococcus 属の Histon-Like DNA binding Protein (HLP)は、Streptococci 内で高度に保存されており、我々は Streptococci 由来 HLP 刺激が、ヒト単球系細胞 (THP-1 細胞)の炎症性サイトカイン産生を増強することを報告している (Cellular Microbiology, 2008)。そこで本研究では、歯髄炎の病態メカニズム解明するために、*S. mutans* や recombinant S-HLP ならびに LPS や Pam3CSK4 といった細菌関連分子が THP-1 細胞の Mincle 発現に与える影響を調べた。

【材料と方法】

Streptococci の *hlp* 遺伝子をクローニング後、大腸菌で発現誘導させ rS-HLP を精製した。THP-1 細胞を *S. mutans* 生菌・死菌ならびに LPS, Pam3CSK4, rS-HLP にて4時間刺激し、total RNA を抽出・精製後、Mincle の mRNA 発現を real-time PCR 法にて解析した。また、各シグナル阻害剤添加1時間後に rS-HLP を4時間刺激させた THP-1 の Mincle mRNA 発現を real-time PCR 法にて解析し、シグナル伝達系物質のリン酸化をウエスタンブロット法を用いて確認した。

【結果】

う蝕病原細菌 *S. mutans* 生菌刺激により、THP-1 細胞の Mincle mRNA 発現の増加が認められたが、死菌での刺激においては Mincle mRNA の発現増加は認めなかった。また、LPS, Pam3CSK4, rS-HLP 刺激によっても、THP-1 細胞の Mincle mRNA 発現は濃度依存的に優位に増加した。さらに、rS-HLP の作用は Polymyxin B を添加しても変化なく、LPS のコンタミネーションはないことが確認された。各種シグナル阻害剤にて前処理後、rS-HLP にて刺激を行った THP-1 細胞の Mincle mRNA 発現は、PI3K 阻害剤である LY294002 処理群において Mincle の mRNA 発現が有意に抑制された。また、ウエスタンブロット法において rS-HLP 刺激 30 分、60 分後に Akt のリン酸化が認められることを確認した。

【考察】

う蝕病原細菌 *S. mutans* 生菌や細菌関連分子 (PAMPs)、さらに rS-HLP 刺激によって THP-1 細胞において Mincle の発現が増強すること、またその発現は PI3K-Akt 経路によって制御されていることが明らかとなった。これらの結果は、歯髄炎の進行は Mincle を介して急速に進行する可能性があること、また Mincle 発現を PI3K-Akt 阻害剤によって抑制することで、Mincle によって産生される炎症性サイトカインを減少させ、歯髄炎の進行を防止できる可能性を示唆するものである。

Phosphophoryn の持つ抗炎症作用の検討

広島大学 大学院医歯薬保健学研究院 歯髄生物学研究室
○中西 惇、鈴木 茂樹、小武家 誠司、吉田 和真、永安 慎太郎、柴 秀樹

Anti-inflammatory effects of phosphophoryn

Department of Biological Endodontics, Institute of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University
○Jun Nakanishi, Shigeki Suzuki, Seiji Kobuke, Kazuma Yoshida, Shintaro Nagayasu, and Hideki Shiba

<研究目的>

歯髄はエナメル質・象牙質あるいはセメント質・象牙質で構成される硬組織に囲まれ、これらの硬組織によって外界からの物理的・化学的刺激から遮断された環境下において恒常性が維持されている。齲蝕、アブフラクション等の歯牙硬組織疾患によってエナメル質、象牙質が欠損し象牙質表層が口腔内に露出すると、象牙細管を通じて歯髄組織が口腔内常在細菌および温熱刺激などにさらされる。しかしながら、露出象牙細管を通じ外界からの刺激に暴露された歯髄において、急性歯髄炎が必ずしも発症するとは限らず、自発痛や冷温水痛などの症状がない状態で経過をたどる場合があることが臨床的に多く認められる。そこで我々は、歯髄組織や象牙質内に存在する何らかの因子が反応性象牙質形成による歯髄組織の物理的保護のみならず、炎症初期反応を抑制することによって歯髄組織における急性炎症の発現を抑制するメカニズムが存在すると仮説した。

Phosphophoryn (PP) は Dentin sialophosphoprotein (DSPP) がプロテアーゼによって分解されて生じる象牙質や歯髄組織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そのアミノ酸配列中に含み、この配列中のセリンは高度にリン酸化修飾を受けることから象牙質の石灰化に中心的な役割を果たしている。また、生体内で分解された PP は骨芽細胞等に対し細胞接着能を有することから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。PP は象牙芽細胞から分泌され、象牙質のみならず歯髄組織の細胞外基質中にも存在すること、また象牙質の脱灰時には、象牙質中から溶出した PP が象牙細管を介して歯髄組織に流入していると想定されることから、PP を含む歯髄組織が外界から刺激を受けた際の歯髄組織恒常性の維持に関与している可能性がある。そこで PP が炎症抑制作用を有する因子と考え、LPS 刺激によってヒト単球系細胞 THP-1 細胞から分化させたマクロファージ培養系において、炎症性サイトカインである TNF- α 発現に及ぼす recombinant PP (rPP) の影響を調べた。

<材料および方法>

THP-1 細胞を 10%FBS 添加 RPMI 培地にてサブコンフルエントまで培養後、継代し、実験に供した。24 well プレート 1well あたりに phorbol myristate acetate (PMA) 30.8 ng/ml および THP-1 細胞が 1×10^5 /ml の濃度となるように調整した細胞懸濁液 500 μ l を加えて 24 時間培養し THP-1 細胞をマクロファージへ分化誘導した。24 時間後に THP-1 細胞を無血清 RPMI 培地で洗浄後、LPS を 1 あるいは 10 ng/ml の濃度となるよう添加した。LPS 刺激と同時に rPP を 6 μ g/ml の濃度となるよう添加した。刺激 24 時間後に培養上清を回収し、培養上清中の TNF- α 量を Human TNF- α ELISA Development Kit (PromoKine) を用いて測定した。

<結果>

1 および 10 ng/ml の LPS は濃度依存的にマクロファージからの TNF- α 分泌を有意に促進した。rPP は、1 および 10 ng/ml LPS 刺激によって増加した TNF- α の分泌量を減少させた。

<考察および結論>

本実験結果から rPP は LPS 刺激によってマクロファージから分泌された TNF- α 量を減少させた。PP は歯髄中に豊富に存在しており、また歯髄炎は歯髄組織への外部刺激に対する樹状細胞等の免疫応答によって惹起されることから、象牙質歯髄複合体内に特異的にかつ多量に存在する PP による抗炎症作用が、閉鎖環境にある歯髄の炎症を抑制するメカニズムに寄与している可能性が示唆された。

歯髄細胞における β ig-h3 の発現および機能について

¹九州大学大学院歯学研究院 歯科保存学研究分野、²九州大学病院 歯内治療科、³九州大学病院 口腔総合診療科
○芹田俊¹、友清淳¹、長谷川大学¹、濱野さゆり¹、杉井英樹¹、
吉田晋一郎¹、水町博之¹、御手洗裕美¹、和田尚久³、前田英史¹²

The expression and function of β ig-h3 in dental pulp cells

¹Department of Endodontology and Operative Dentistry, Kyushu University, ²Department of Endodontology, Kyushu University Hospital, ³Division of General Oral Care, Kyushu University Hospital
○Suguru Serita¹, Atsushi Tomokiyo¹, Daigaku Hasegawa¹, Sayuri Hamano¹, Hideki Sugii¹,
Shinichiro Yoshida¹, Hiroyuki Mizumachi¹, Hiromi Mitarai¹, Naohisa Wada³, Hidefumi Maeda¹²

<研究目的>

直接覆髄後の歯髄組織において、象牙芽細胞によって修復象牙質が形成されるが、その詳細なメカニズムは明らかになっていない。今回筆者は骨芽細胞の分化を抑制するタンパクとして知られている β ig-h3 に着目した。 β ig-h3 は RGD 配列を有する細胞接着性タンパクであり (Skonier et al., 1994)、歯根膜細胞の骨芽細胞様分化を抑制することが報告されている (Ohno et al., 2002)。しかしながら歯髄細胞における β ig-h3 の発現および機能については明らかになっていない。そこで本研究では、ラット歯髄組織切片およびヒト歯髄細胞 (HDPC) を用いてこれらの検討を行った。

<材料および方法>

(1) 免疫組織化学的染色: Wistar ラット (8 週齢、雄性) の上顎第一臼歯を露髄後、MTA セメントで覆髄した。2 週飼育後に固定脱灰し、パラフィン包埋して矢状断切片を作製し、歯髄組織における β ig-h3 の発現を解析した。(2) 免疫蛍光抗体法: 本研究への同意が得られた患者の抜去歯より歯髄組織を採取し、10% Fetal Bovine Serum 含有の α -MEM にて 4-7 継代培養した細胞を HDPC-3R (23 才、男性) として用いた。HDPC を固定し、免疫蛍光抗体法により β ig-h3 の発現を解析した。(3) RT-PCR 法: HDPC におけるレセプター遺伝子の発現を半定量的 PCR 法によって解析した。また 2 mM CaCl_2 を加えて象牙芽細胞様分化誘導した HDPC、および IL-1 β を添加した HDPC における β ig-h3 の遺伝子発現、またリコンビナントヒト β ig-h3 (rh β ig-h3) を加えた HDPC における象牙芽細胞関連遺伝子発現を定量的 PCR 法で解析した。(5) アリザリンレッド-S 染色: HDPC に rh β ig-h3 を加えた場合の石灰化物形成に与える影響を解析した。(6) WST-1 アッセイ: HDPC に rh β ig-h3 を加えた場合の増殖に与える影響を解析した。なお本研究は九州大学大学院歯学研究院倫理委員会ならびに九州大学動物実験委員会の承認を得て実施された。

<結果と考察>

ラット臼歯の正常な歯髄組織において象牙芽細胞を含む歯髄細胞に β ig-h3 が発現していた。一方で直接覆髄モデルの歯髄組織において、修復象牙質直下の象牙芽細胞ならびに近傍の歯髄細胞の β ig-h3 発現が低下していた。また HDPC は β ig-h3 を発現しており、HDPC を象牙芽細胞様分化誘導した結果、コントロールと比較して有意に β ig-h3 遺伝子発現が抑制された。さらに HDPC に IL-1 β を添加して培養した結果、 β ig-h3 の遺伝子発現が抑制された。これらの結果から、非炎症下では象牙芽細胞は、 β ig-h3 を発現しているが、修復象牙質形成時には β ig-h3 の発現を減弱することが示唆された。そこで β ig-h3 の機能解析を行った。まず HDPC における β ig-h3 のレセプター (インテグリン α v、 β 3、 β 5) の遺伝子発現を確認した。次に HDPC に rh β ig-h3 (10 μ g/ml) を加えて培養した結果、HDPC の石灰化物形成能および象牙芽細胞関連遺伝子発現が抑制された。一方で増殖には影響を及ぼさなかったことから、これらの抑制効果が増殖の抑制によるものではないと考えられる。以上の結果から、象牙芽細胞は β ig-h3 の発現を通して象牙質形成を制御している可能性が推察された。

<結論>

HDPC は β ig-h3 を発現しており、 β ig-h3 によって HDPC の石灰化が抑制された。

培養ヒト歯髄に対する prostaglandin EP2 レセプターアゴニストの影響

- 1 新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔生命科学専攻口腔健康科学講座 う蝕学分野
 - 2 新潟大学大学院医歯学総合研究科 顎顔面再建学講座 組織再建口腔外科学分野
 - 3 東京医科歯科大学医歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座 歯髄生物学分野
- 大倉直人¹ 枝並直樹¹ 竹内亮祐¹ 遠間愛子¹ 吉羽永子¹ 吉羽邦彦¹ 小田陽平² 興地隆史³

Effect of prostaglandin EP2 receptor agonist on cultured human dental pulp tissue

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

2Division of Tissue Regeneration and Reconstruction, Department of Reconstructive Surgery for Oral and Maxillofacial Region, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

3Department of Pulp Biology and Endodontics, Tokyo Medical and Dental University (TMDU) Graduate School of Medical and Dental Sciences
○Naoto Ohkura¹, Nagako Yoshiba¹, Kunihiro Yoshiba¹, Yohei Oda² and Takashi Okiji³

【研究目的】

Prostaglandin (PG) E₂ は炎症、痛み、組織修復などで重要な役割を演じる生体内調節因子で、歯髄においてもこれらの方面への関与が推定されている。一方、PGE₂ は特異的レセプターと結合することで生理活性を発揮するが、歯髄における PGE₂ レセプターの局在や機能については極めて知見に乏しい。我々はこの点に着目し、ヒト歯髄では PGE₂ 特異的レセプターの1つである EP2 が象牙芽細胞や血管周囲組織に発現していること、さらに lipopolysaccharide 添加によって培養ヒト歯髄組織で EP2 mRNA 発現が著明に亢進することを見いだしている。本研究では、歯髄における EP2 を介した PGE₂ の機能の一端を解明することを目的とし、培養ヒト歯髄組織に EP2 アゴニストを作用させ、血管新生関連分子の発現への影響を解析した。

【材料と方法】

矯正治療で要抜歯と診断された 18-25 歳男女の智歯を使用した(新潟大学歯学部倫理委員会 承認番号 21-R17-09-10)。抜去歯は厚さ 1mm にスライスした後、EP2 アゴニスト (butaprost: 1mM) もしくはコントロールとして EP2 アゴニスト非添加の培養液 (10%仔牛血清、ペニシリン、ストレプトマイシン、アスコルビン酸含有 Dulbecco modified Eagle medium) 中で 37°C、CO₂ 濃度 5% で 1 週間培養した。その後、実体顕微鏡下で象牙前質を含むように歯髄組織を単離し、RNA 抽出キット (TRIzol, Life technologies, USA) で mRNA を抽出後、逆転写を行い cDNA を作製した。この cDNA 0.5 μg を用い、血管新生マーカーとして vascular endothelial growth factor A (VEGF-A)、fibroblast growth factor 2 (FGF-2) および内部標準として β アクチンの遺伝子発現をリアルタイム PCR で解析した。さらに、培養歯髄組織をパラフィン切片とし CD31 (血管内皮細胞マーカー) の発現を蛍光抗体法で観察した。

【結果】

Butaprost 添加条件での mRNA 発現レベルは、コントロールと比較して VEGF-A および FGF-2 でそれぞれ 22.4 倍、68.7 倍に有意に亢進した。また、butaprost 添加条件での CD31 陽性反応は血管新生初期に認められる tip-cell 様の組織像を呈し、butaprost 非添加の組織と比較して長く、かつ多数の傾向を示した。

【考察】

象牙芽細胞と血管内皮細胞に発現している EP2 が butaprost と結合することで、VEGF-A ならびに FGF-2 の mRNA 発現が亢進するとともに、CD31 陽性 tip-cell 様細胞の出現から EP2 が血管新生に関与している可能性が示唆された。また、EP2 は筋線維芽細胞から FGF-2 の産生を促し、オートクライン的に活性化する経路が存在しており、ここにも関与している可能性が示唆された。

【結論】

Butaprost の添加によって、培養ヒト歯髄で VEGF-A および FGF-2 の mRNA 発現が亢進するとともに、CD31 陽性 tip-cell 様構造の出現が観察された。

実験的歯髄炎における炎症進展時の骨髄細胞動態に関する研究
神奈川歯科大学大学院歯髄生物学講座
○武藤徳子, 石井信之

The study of the role of bone marrow cells in pulp infection.
Department of Pulp Biology and Endodontics, Kanagawa Dental University
○MUTOH Noriko, TANI-ISHII Nobuyuki

【目的】

歯髄組織における炎症の進展と防御は、周囲を硬組織に囲まれている構造から血液供給が必要な役割を担っている。演者らは歯髄が感染後に回復する場合は、歯髄象牙質界面に樹状細胞の集積が認められ、回復が望めない時は同部位に破骨系細胞が認められることを報告した。歯髄組織への細胞供給源となる骨髄組織は、血液幹細胞の再生、血液細胞の生成およびリンパ系前駆細胞を胸腺や脾臓へ送出する機能を持つことが報告されている。しかし、歯髄炎の発症により骨髄組織における細胞の動態は明らかにされていない。口腔常在菌に対する宿主の免疫応答が歯髄炎の進行に密接に関係することが示されていることから、本研究は、歯髄再生における骨髄組織の免疫応答を明らかにすることを目的として、歯髄炎から再生に伴う炎症性細胞の同定、動態およびその相関関係を組織学的に解析した。

【方法】

BALB/c マウス♀7w (n=18) を麻酔下にて右側上顎第一臼歯近心隣接面を注水下でタービンにてグループ状に窩洞形成後露髄させ、口腔常在菌による感染を惹起した。露髄処置による歯髄感染直後から 24、72h、5d、1、2 および 3W 後に 4%Paraformaldehyde にて灌流固定後、24h 浸漬固定し、EDTA 脱灰後の試料を採取し凍結切片を作成した。解析方法として HE 染色を用いて歯髄炎から炎症が拡大する際の細胞動態を、また抗 TLR2, 4 ポリクローナル抗体および活性化マクロファージのマーカーである抗 CD64 抗体を用いて免疫組織染色を行い、TLR 発現細胞の同定を行った。また未処置歯をコントロールとした。さらに、露髄面に覆髄材を充填し、その歯髄組織及び骨髄組織の経時的变化を組織学的に解析した。

【結果と考察】

窩洞形成後の組織変化は、コントロール群と比較して歯髄感染後 24h において根尖歯周組織の毛細血管は多数の血球成分の滲出所見が認められた。歯髄感染後 5d の根尖歯周組織において毛細血管の新生が認められ、同様の組織所見は 2W まで継続して認められた。

歯髄炎の発症時における歯槽骨吸収と自然免疫応答の関与を TLR 産生細胞の動態により解析した結果、歯髄感染 24h 後の根尖歯周組織に TLR2 陽性細胞の集積が認められ、その発現は 1W まで確認された。術後 1W の根尖孔直下の毛細血管では血管壁から滲出したと考えられる多形核白血球やマクロファージに TLR4 陽性所見が認められた。また、歯髄感染 24h 後の根尖周囲の歯槽骨骨髄組織においては、多数の TLR4 陽性細胞の発現が認められた。骨髄内の TLR4 陽性細胞は形態学的に骨髄細胞のみならず、多形核白血球であり同様の所見は 5d 後まで強陽性像が認められた。これらの組織学的所見から自然免疫から獲得免疫への移行に TLR シグナルが深く関わっていることが示唆された。

【結論】

露髄により細菌感染した歯牙の根尖歯周組織および周囲歯槽骨髄組織は、感染後 24 時間で TLR2, 4 陽性細胞の集積が認められ、TLR シグナルを介した自然免疫応答が炎症の進展及び防御メカニズムに関与している可能性が示された。

ラット歯根未完成歯の抜髄後に行ったリバスクラリゼーションの組織学的観察

1) 日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科 硬組織機能治療学

2) 日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第1講座

○飯野華絵¹⁾、新井恭子²⁾、北島佳代子²⁾、山田理絵²⁾、五十嵐 勝^{1, 2)}

Histological observation of revascularization after pulpectomy of immature rat teeth

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 Hanae¹⁾, ARAI Kyoko²⁾, KITAJIMA Kayoko²⁾, YAMADA Rie²⁾ and IGARASHI Masaru^{1, 2)}

【諸言】

歯根未完成歯は、根尖孔がラッパ状に開大した短根状の歯から、歯根長は完成したものの根尖狭窄部が未だ形成されていない形成途上にある永久歯をいう。一般にう蝕の進行により歯髄が感染し、根管歯髄まで急性炎症が波及している急性全部性歯髄炎では、抜髄法が適応となる。歯根未完成歯においても同様な処置が必要であるが、根尖の位置が定まらないため、根尖部付近まで抜髄した後、アペキシフィケーションに準じて水酸化カルシウム貼薬が施される。根尖部周囲に生活組織が残存しているため、治療後は歯根尖の継続した成長が期待できるが、貼薬を行った根管は太いまま残存するといわれている。一方、近年歯根未完成歯の無髄歯に対する歯髄再生療法の一つとされているリバスクラリゼーションでは、根管内に血餅を誘導し、血餅上部に貼薬することにより、その後根管内に硬組織の形成がみられ、歯根の成長も期待できるとされている。本研究は、歯根未完成歯生活歯髄の抜髄後、リバスクラリゼーションを施した場合の、根管および根尖歯周組織の創傷部治癒経過を組織学的に観察をする目的で行った。

【方法】

実験動物として6週齢のWistar系雄性ラット(n=14)を使用し、被験歯を上顎右側第一臼歯とし近心根を用いた。全身麻酔後に手術台に固定し、ラバーダム防湿と、術野の消毒を行った。ダイヤモンドポイントで髓室開拓し、歯冠部歯髄の除去をマイクロエクスカーターにて行い、6%次亜塩素酸ナトリウムと過酸化水素水で髓室内の交互洗浄を行った。近心根根管口を確認後、作業長3.5mmで#10、15、20のHファイル及び抜髄針を用いて根部歯髄除去後、NiTiファイル(PROTAPER® F1、DENSPLY)で根管拡大を行った。根管内に残存する歯髄組織をHファイルやクレンザーで完全に除去し、髓室内の交互洗浄と根管内の生理食塩液洗浄を行った。近心根管の止血確認後、#10のHファイルで根尖を刺激して出血させ、根管口部まで血液を満たした。血餅形成確認後、MTAを血餅上部に貼付し、その上部をレジン系裏層材で裏層後、コンポジットレジン充填を行った。近心根以外の根管は生活断髄を行った。術後2週、4週に4%パラホルムアルデヒド溶液にて全身灌流固定を行い、被験歯を根尖歯周組織を含めて摘出し、さらに浸漬固定を行った。試料を10%EDTAで脱灰し、通法に従いパラフィン包埋後、厚さ6µmの連続切片を作製し、HE染色、AZAN染色、Gram染色を施し顕微鏡にて観察した。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NDUN-189)を得て実施された。

【結果】

実験期間中にコンポジットレジンが脱離した1例を除いて術後2週、4週ともに根管組織および根尖歯周組織に炎症所見、感染所見はみられなかった。根管内に明確な残髄所見はなく、拡大は根管壁面の状態から根尖孔付近まで行われたと考えられる。2例で歯根の歯頸側1/3の分岐側にストリップパーフォレーションがみられたが根尖歯周組織は治癒しており根尖への影響はないと考えた。術後2週では根尖部に線維性組織の形成がみられた。術後4週では根管内の線維性組織は一部に局限してみられ、根管口部から根尖部までの根管壁には骨様硬組織形成がみられた。術後2週よりも術後4週でセメント質の肥厚がみられた。

【考察】

ラット歯根未完成歯の抜髄根管に血餅を満たし、MTAにて被覆することにより根尖部組織に継続する線維性組織を経て骨様組織硬組織形成が起こることが示された。また根尖歯周組織に炎症所見、感染所見はなく、良好な術式であったと考えられる。今後は免疫染色を用いて根管内の組織を詳細に検討する予定である。

ラット培養歯髄細胞の dentinogenesis における ectodin と wnt シグナルの影響について

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、山崎崇秀、鈴木瑛子、高橋淳哉、石岡和仁、藤原ひかり、横瀬敏志

Study of ectodin exerting dentinogenesis via wnt signal pathway in rat dental pulp cells.

Division of Endodontics and Operative Dentistry, Department of Restorative and Biomaterials Sciences,
Meikai University School of Dentistry

○UEDA Takayuki, KADOKURA Hiroshi, YAMAZAKI Takahide, SUZUKI Eiko, TAKAHASHI
Junnya, ISHIOKA Kazuhito, FUJIWARA Hikari, and YOKOSE Satoshi

(目的) 歯髄組織の発生と象牙質形成には多くの増殖因子やサイトカインが作用し、様々な転写調節因子の発現をコントロールしている。これまでに我々は象牙芽細胞の分化と象牙質形成に ectodin と wnt シグナルが深く関与することを明らかにしてきた。今回さらに ectodin ならびに wnt シグナルが象牙質形成にどのように関わるかを調べる目的でラット培養歯髄細胞に対し ectodin を knock down して実験をおこなった。

(材料と方法) 8 週齢の SD ラットの切歯の歯髄から酵素分離法で初代歯髄細胞を分離し実験に用いた。Ectodin の作用を調べるために siRNA を発現ベクターに導入し ectodin の knock down (KD 群)を行い、空ベクターを導入した対照群細胞 (Cont 群)と比較検討した。これらの細胞を 20 日間培養し、形態学的に石灰化象牙質形成を調べるために、ALP/Von kossa 染色を行った。また、ectodin, DSPP, BGP, wnt10, axin2 の mRNA の発現を調べるためにリアルタイム PCR を行い解析した。

(結果と考察) KD 群における ectodin mRNA の発現は Cont 群に比較して有意に減少し、knock down 効果が確認された。KD 群では象牙質石灰化結節の形成が抑制され DSPP, BGP の発現も Cont 群に比較して有意に抑制された。これに伴い wnt10a の発現も抑制されたが axin2 の発現は変化が認められなかった。これらの所見から ectodin の発現を抑制すると象牙質形成が抑制され、このメカニズムには wnt10a 以外にも他の wnt シグナルが関与することが示唆された。

(結論) ラット培養歯髄細胞において ectodin は wnt シグナルに作用し dentinogenesis をコントロールしていることが示唆された。

象牙芽細胞様細胞の生存における細胞封入型デバイスの影響

九州歯科大学口腔保存治療学分野¹

NsGene Inc., USA²

○西藤法子¹, 鷲尾絢子¹, 諸富孝彦¹, 花田可緒理¹,

Wahlberg Lars², Emerich Dwaine², 北村知昭¹

Effects of Cell Encapsulation Device on the Viability of Odontoblast-like Cells

Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Kyushu Dental University¹

NsGene Inc., USA²

○SAITO Noriko¹, WASHIO Ayako¹, MOROTOMI Takahiko¹, HANADA Kaori¹,

WAHLBERG Lars², EMERICH Dwaine², KITAMURA Chiaki¹

【目的】これまでに我々は歯髄の局所的再生療法の確立を目指し、冠部歯髄除去後の残存歯髄から象牙質-歯髄複合体の再生を誘導する研究を進めてきた。局所的歯髄再生療法を実現するためには炎症制御や細胞生存に関与する各種因子を持続的に局所に供給する必要がある。従来から、必要な因子を分泌する細胞を多孔性カプセルに封入し体内罹患部位に埋入する研究が進められているが、近年、米国 NsGene 社により GDNF 等の因子を恒常的に分泌する細胞を免疫遮断性カプセルに封入したデバイスが開発され、アルツハイマー病やパーキンソン病の進行抑制治療法として臨床治験が進められている。本デバイスはカプセル内に封入した細胞から分泌された因子が標的部位に放出されるように設計されている。今回我々は、このデバイスから分泌される因子が象牙芽細胞様細胞の生存に与える影響について検討した。

【材料と方法】実験には、NsGene 社より供与された GDNF を大量分泌するよう遺伝子組替えした細胞 (NGC03125 細胞) と遺伝子組替え前のヒト網膜色素上皮細胞 (ARPE19 細胞) の各々をカプセル (直径 0.4-0.7 mm, 長さ 4.0-7.0 mm) に封入した 2 種類のデバイス、およびラット切歯歯髄より樹立した象牙芽細胞様細胞株 (KN-3 細胞) を用いた。各デバイスは Human Endothelial SFM 無血清培地で維持し、KN-3 細胞は α MEM 培地にて FBS 存在下で継代維持した。各デバイスからの GDNF 分泌は ELISA 法にて検出した。次に、各デバイスの維持培地を用い、維持培地に含まれる分泌物が KN-3 細胞の生存に及ぼす影響を確認した。KN-3 細胞を 24-well plate に播種し付着を確認後、各維持培地を KN-3 細胞の培地に FBS の最終濃度が 0.1%, 全培養液の 50% になるよう各々調整して添加した。一定期間毎に刺激培地を交換して 7 日間培養後、Trypan Blue 染色により生細胞数の割合を算出した。さらに上記条件で 7 日間培養した細胞を 1%FBS 存在下で培養することで刺激終了後の細胞生存能を Trypan Blue 染色により確認した。

【結果および考察】ELISA 法の結果から、デバイスからの GDNF 分泌は無血清培地中においても 12 か月にわたり継続することが確認された。また Trypan Blue 染色の結果から、各維持培地の添加により、無血清に近い環境下においても KN-3 細胞の生存が維持されることが確認された。一方、デバイスの維持培地を添加しなかった場合は細胞生存が抑制されていた。さらに刺激終了後の細胞を 1%FBS 存在下で培養したところ細胞の増殖が確認された。以上の結果は、NGC03125 細胞および ARPE19 細胞を封入した各デバイスからの分泌物が KN-3 細胞の生存維持に有効であり、その効果は GDNF を含めた多様な因子の影響であることを示唆している。

【結論】NGC03125 細胞および ARPE19 細胞を封入した各デバイスからの分泌物は、象牙芽細胞様細胞の生存維持に有効である。

歯髄幹細胞および象牙芽細胞における simvastatin ならびに bFGF の効果

鶴見大学歯学部歯内療法学講座¹⁾

京都大学再生医科学研究科生体材料学分野²⁾

○森戸亮行¹⁾、吉田拓正¹⁾、湯本琴美¹⁾、田畑泰彦²⁾、細矢哲康¹⁾

Effect of simvastatin and basic fibroblast growth factor on human dental pulp stem cells and odontoblast

1) Department of Endodontology, Tsurumi University School of Dental Medicine

2) Department of Biomaterials, Field of Tissue Engineering, Institute for Frontier Medical Sciences, Kyoto University,

○MORITO AKIYUKI¹⁾, YOSHIDA TAKUMASA¹⁾, KOTOMI YUMOTO¹⁾, TABATA YASUHIKO²⁾, and HOSOYA NORIYASU¹⁾

【緒言】

歯髄組織の再生においては種々の研究が行われており、なかでも pulp revascularization ならびに歯髄幹細胞移植などが注目されているが、解決が必要な問題も存在する。pulp revascularization においては、odontoblast 由来の象牙質/歯髄複合体の再生が明確に確認されず、骨様組織の形成なども報告されている。歯髄幹細胞移植においては、細胞回収や増殖等に高額な費用を要し、処理中の感染や細胞のがん化に対する問題などから、現状での日常臨床への応用は難しい。

本研究では、新たな手法による歯髄組織の再生を目的に、臨床応用が可能な basic fibroblast growth factor (bFGF) ならびに simvastatin を歯髄組織に適用し、機能を賦活することによる歯髄組織の再生を検討している。著者らは第141回本学会秋季学術大会において、bFGF がヒト歯髄幹細胞(hDPSCs)の増殖能を上昇させること、また simvastatin が象牙芽細胞様細胞の石灰化を誘導することを報告した。今回は、bFGF ならびに simvastatin による石灰化誘導への効果について報告する。

【材料と方法】

被験細胞として、ヒト歯髄幹細胞 (hDPSCs) (DPSC090411-01, Veritas) を実験に供した。培養には、bFGF (0 - 250 ng/ml) および/または simvastatin (0-10 μ M) を基本培地 (DMEM, 1% penicillin/streptomycin, 10% FCS) に添加して使用した。培養期間は 1, 3, 7, 14, 21 日であり、各期間において細胞を回収し種々の検索を行った。細胞増殖能に関しては DNA assay、分化能に関しては ALP assay、Ca 測定ならびに RT-PCR 法による生化学的観察を行った。PCR 法では、プライマーとして *dspp* ならびに *bmp2* を使用した。また hDPSCs を石灰化培地 (基本培地に 10mM β -グリセロリン酸、50 μ g/ml L-アスコルビン酸および 1.0x10⁻⁸M デキサメタゾン) を添加) により 2 週間培養し、得られた細胞に bFGF および/または simvastatin を作用させ生化学的観察を行った。また hDPSCs に骨形成タンパク質 (BMP2) を作用させ ALP 活性ならびに Ca 形成能を観察した。

【結果】

細胞増殖能においては、hDPSCs に bFGF を作用させることで有効性が認められた。bFGF の濃度は 5 ng/ml で最も高い増殖能を示した。一方 simvastatin は、濃度依存的に細胞増殖能を低下させた。分化能においては、hDPSCs の ALP 活性ならびに Ca 濃度の上昇は培養 14 日目以降に認められた。石灰化誘導培地により得られた細胞は、象牙芽細胞のマーカーである *dspp* 遺伝子を発現し、さらに simvastatin 含有培地で培養することで *bmp2* 遺伝子の発現が認められた。BMP2 は hDPSCs に作用することで ALP 活性が上昇した。

【結論】

bFGF は hDPSCs の増殖を促進し、simvastatin は *bmp2* 遺伝子を発現する象牙芽細胞様細胞の BMP2 発現を促し、BMP2 は hDPSCs の分化を導く。

歯根肉芽腫中の炎症性細胞における FOXO3A の発現

日本大学歯学部歯科保存学第Ⅱ講座¹, 日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門²,
○石井佳笑¹, 羽鳥啓介^{1,2}, 武市 収^{1,2}, 牧野公亮¹, 安川拓也¹, 小木曾文内^{1,2}

Expression of FOXO3A in inflammatory cells of human periapical granulomas
Department of Endodontics¹ and Division of Advanced Dental Treatment², Dental Research Center,
Nihon University School of Dentistry
○Kae Ishii¹, Keisuke Hatori^{1,2}, Osamu Takeichi^{1,2}, Kosuke Makino¹, Takuya Yasukawa¹, Bunnai Ogiso^{1,2}

【背景】

様々な癌において腫瘍抑制の役割を果たす転写因子である Forkhead box O3A (FOXO3A) は、細胞増殖、アポトーシス、代謝、ストレス応答に関与している。近年の研究から関節リウマチ (RA) をはじめする慢性炎症で発現し、細胞のアポトーシス誘導性転写因子として知られる Fas ligand (FASL) の伝達機構を制御することで慢性炎症を抑制すると報告されている。演者らは免疫組織学的手法により、口腔内の慢性炎症である歯根肉芽腫における FOXO3A タンパクの発現を確認し、歯根肉芽腫の病態に関与している可能性について第 143 回本学会で報告した。

【研究目的】

歯根肉芽腫および健常歯肉における FOXO3A のタンパクおよび遺伝子発現、FASL の遺伝子発現を検索する。

【材料および方法】

1. 供試試料

口腔内診査およびエックス線診査に基づき慢性根尖性歯周炎で臨床的に外科的歯内療法または抜歯が適応と診断された患者を被験者として根尖病巣組織を採取した。また、完全水平埋伏智歯の抜去の際に採取した健常歯肉組織をコントロールとして用いた。なお被験者には採取した組織を本研究に用いることを説明し、文書にて同意を得た。(日本大学歯学部倫理委員会:2014-6)

2. 供試試料の調製および病理組織学的検索

供試試料は採取後直ちに分割してホルマリン固定し、マイクロトームを用いて 4 μ m のパラフィン切片を作製した。通法に従いヘマトキシリン・エオジン染色を行い、病理組織学的に歯根肉芽腫と診断された試料を本研究に用いた。

3. 免疫組織化学的検索

供試試料中の炎症性細胞での FOXO3A の発現を酵素抗体法および二重蛍光抗体法にて免疫組織化学的に検索を行った。併せてマーカーとして CD3, CD79 α および Neutrophil Elastase を用いて T リンパ球, B リンパ球および好中球における FOXO3A の局在を調べた。

4. Real time PCR 法

供試試料中の FOXO3A および FASL 遺伝子の発現を検索するために RNeasy mini kit[®]を用いて RNA を回収し、Takara Prime Script[®]を用いて cDNA を作製した。その後 FOXO3A および FASL の特異的プライマーを用い Thermal Cycler Dice[®]にて Real time PCR を行った。なお、各試料の遺伝子発現レベルは GAPDH により標準化した。

【成績】

1. 免疫組織学的検索において、FOXO3A は健常歯肉組織では発現は認められず、歯根肉芽腫中のリンパ球、形質細胞および好中球での発現が認められた。また、T リンパ球, B リンパ球および好中球の核中において FOXO3A の発現が認められた。
2. Real time PCR 法において、歯根肉芽腫における FOXO3A 遺伝子および FASL 遺伝子の発現量は、健常歯肉組織と比較して有意に高かった。

【考察】

以上の成績から、慢性炎症性疾患である歯根肉芽腫中の炎症性細胞において FOXO3A が発現し FASL の伝達機構の制御に関与していることが示唆された。

歯根肉芽腫における SIRT1 遺伝子の発現

日本大学歯学部歯科保存学第Ⅱ講座¹, 日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門²
○工藤 洋¹, 武市 収^{1,2}, 羽鳥啓介^{1,2}, 牧野公亮¹, 勝呂 尚^{1,2}, 小木曾文内^{1,2}

The expression of SIRT1 in human periapical granulomas

Department of Endodontics¹ and Division of Advanced Dental Treatment², Dental Research Center,
Nihon University School of Dentistry

○Hiroshi Kudo¹, Osamu Takeichi^{1,2}, Keisuke Hatori^{1,2}, Kosuke Makino¹, Hisashi Suguro^{1,2}, Bunnai Ogiso^{1,2}

【背景】

SIRT1 は NAD⁺依存性ヒストン脱アセチル化酵素であり, 細胞内の NF-κB, p53 などの標的タンパク質に作用することによって様々な生物活性を示す。すなわち, SIRT1 は生体組織内での炎症やアポトーシスに影響を与え, 生体機能の調節役として重要な役割を果たしていると考えられており, がん治療への応用も研究されている。

慢性根尖性歯周炎は口腔内常在菌の混合感染によって根尖部歯周組織に生じる病変であり, SIRT1 が炎症性細胞の活性や根尖病巣の増大に深く関与している可能性がある。歯根肉芽腫は根尖部に肉芽組織を形成する難治性病変であり, 多数の幼若な毛細血管と炎症性細胞浸潤を特徴とする。創傷治癒過程においては血管新生が重要な要素であり, SIRT1 がこれを促進する可能性が示唆される。

【研究目的】

歯根肉芽腫内での SIRT1 の発現や血管内皮細胞の成長や接着の因子である vascular endothelial growth factor (VEGF) および vascular endothelial (VE)-cadherin の遺伝子発現を検索し, 血管新生と SIRT1 の関連について検討する。

【材料及び方法】

1. 供試試料

口腔内診査(咬合痛, 打診痛, 根尖部圧痛および瘻孔の有無)ならびに根尖部エックス線写真にもとづき, 臨床的に慢性根尖性歯周炎と診断され, 歯内外科処置または抜歯処置が適応とされた患者(n = 27)を被験者として, 根尖病巣組織を外科的に採取した。採取されたサンプルはただちに分割し, 一方は RNA 抽出, 他方は OCT コンパウンドに包埋, 凍結後, クリオスタットを用いて 5 μm の凍結切片を作製した。すべてのサンプルは HE 染色を施し, 病理組織学的に歯根肉芽腫または歯根嚢胞であることを確認し, 歯根肉芽腫と判定された試料(n = 20)のみを実験に用いた。また, 完全水平埋伏歯の抜歯の際に採取した健常歯肉組織(n = 5)をコントロールとして用いた。なお, 試料の採取にあたっては歯学部倫理委員会の承認を得て実施した。(倫許 2014-6 号)

2. Real-time PCR 法

組織から mRNA を抽出し cDNA に変換後, SYBR Green I による Intercalator 法によりヒト SIRT1, VEGF および VE-cadherin 特異的プライマーを用いて遺伝子発現を検索した。

【成績】

歯根肉芽腫中の SIRT1, VEGF および VE-cadherin 遺伝子の発現量は健常歯肉と比較して有意に高かった。

【結論および考察】

以上の成績から, 歯根肉芽腫中の SIRT1, VEGF および VE-cadherin の発現遺伝子量は健常歯肉組織と比較して有意に高かったことから, SIRT1 遺伝子の発現が VEGF, VE-cadherin の遺伝子量増加に関与している可能性が示唆された。

反復制御エンドモーターの有用性
— グライドパス形成時の切削効果 —

神奈川歯科大学大学院歯学研究科 歯髄生物学講座

○鈴木二郎, 藤巻龍治, 石井信之

Utility of the iteration control endo-motor

— Root canal preparation effect at the glide path —

Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Dentistry,
Kanagawa Dental University

OSUZUKI Jiro, FUJIMAKI Ryuji, TANI-ISHII Nobuyuki

【目的】

我々は、安全かつ効率的な根管形成を追求し、トルクリバースとは異なる反復制御方式によって駆動する Optimum Torque Reverse (OTR) エンドモーターが、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することを、第 142 回および第 143 回本学会にて発表を行った。今回は、balanced force technique を応用した新機能のグライドパス用駆動方式を追加した改良型エンドモーターを用い、グライドパス形成時の有用性を評価することを目的とした。

【材料および方法】

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）50 本を 5 群に分け、グライドパス用ファイルとしてプログライダー（#016/.02 デンツプライ三金）、Endo Wave（#015/.02 モリタ）、対照として手用ファイルの C プラスファイル（#015 デンツプライ三金）を使用した。また、エンドモーターとして X smart plus（デンツプライ三金）および改良型グライドパス用モータ（モリタ製作所）、根管洗浄には蒸留水を使用した。

実験 1：作業時間の測定

プラスチック製湾曲根管模型を術者が視認できない状態で #10 K ファイル（マニー）にて作業長決定、精製水 1ml にて根管洗浄した後、下記実験に供試しグライドパス完了までの作業時間を測定した。なお統計学的解析については、Kruskal Wallis H-test および Mann-Whitney U-test 法による多重比較を行った。

I 群：プログライダーおよび X smart plus

II 群：プログライダーおよび改良型グライドパス用モータ

III 群：Endo Wave および X smart plus

IV 群：Endo Wave および改良型グライドパス用モータ

V 群：手用 C プラスファイル

実験 2：マイクロ CT を用いたグライドパス前後の根管形態評価

実験 1 に使用したプラスチック製湾曲根管模型を用い、グライドパス前後の根管形態をマイクロ CT（MCT-CB100MF HITACHI メディコ）管電圧 50Kv、管電流 100 μ A、拡大率 3.0 倍、ボクセルサイズ 43 μ m にて撮影し、CT 画像分析による根管体積変化による評価を行った。

【結果】

実験 1：作業時間に関してエンドモーター群（I～IV 群）は、手用ファイル群（V 群）に対して有意差を認められたが、エンドモーター各群間に有意差は認められなかった。また使用感アンケートでは、改良型グライドパス用モータ（II・IV 群）に好感触を示す者が最も多かった。

実験 2：マイクロ CT による根管形態評価

手用ファイル群（V 群）は、グライドパス後の根管全体における体積増加量が、エンドモーター群（I～IV 群）よりも少ない傾向を示した。

【考察および結論】

ファイルに過剰な力を加えずに本来の根管に近い形態で根管形成を行う、balanced force technique を応用した駆動方式をエンドモーターに採用することにより、臨床経験の浅い術者において、グライドパス作業時間は手用ファイルの使用より短縮し、グライドパス後の根管形態についても適切な根管形態が保持できることを確認した。

ステンレスファイルと Ni-Ti ローターファイルを用いた根管拡大形成のマイクロ CT による比較

奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯周病学分野, *歯内療法学分野
○鳥居詳司, 高橋慶壮, 木村裕一*

Comparison of Root Canal Preparation between SS Files and NiTi Rotary System by Micro CT Scan.

Division of Periodontics, *Division of Endodontics, Department of Conservative Dentistry,

Ohu University School of Dentistry

○Shoji TORII, Keiso TAKAHASHI, *Yuichi KIMURA

[目的]

歯内療法, とりわけ根管治療の目的は, 根管本来の形態を保持し, ファイルや回転切削器具を用いて根管内壁を機械的に切削し, 化学的洗浄を併用して根管内の感染源を可及的に取り除き, 拡大形成した根管を3次的に緊密に封鎖することである。これまで, 20種類以上の術式が報告されているが, 術式が統一される傾向はみられない。1990年代から Ni-Ti ローターシステムが開発され, 第五世代まで開発が進められている。Ni-Ti ローターシステムは切削効率が低い半面, 患歯が板状の根や槓状根の場合, 根管の内壁を切削する効率が低いことが報告されている。また, 天然歯は患歯間の形態が大きく異なるため, 各根管形成法の比較・検討には適していない。本研究の目的は, 上顎犬歯の透明根管模型を試料として用い, ステンレス (SS) ファイルを用いた根管形成と第4世代の Ni-Ti ローターシステム (レシプロ運動) で根管形成した際の根管系内壁の形態変化, 切削面積および切削量に関して非破壊的構造解析装置 (以下マイクロ CT) を用いて解析し, 根管形成前後の形態変化を詳細に比較・検討することである。

[材料および方法]

上顎犬歯の透明根管模型 14本を試料に用いた。術者は歯内療法の臨床経験が20年以上の1名の歯科医師(KT)である。試料模型歯の先端から咬合面中心部に髄腔開拓を行い, JH01 バーで髄角を除去し, 歯軸と平行になるように軸壁形成を行った。根管形成には手用の SS ファイル (K ファイル, ジッペラー社) を用いた JH エンドシステム¹⁾ および第4世代の Ni-Ti ローターシステム Reciproc[®] (R25 25/08, ジッペラー社) を用いた。JH エンドシステムでは根尖孔部を#15で根管長に合わせ, 30度のねじれとかき上げ操作を行い#20まで形成し, 1mm引いた長さを作業長としてアピカルシートを形成した。その後, ファイル剛性の高いマニー社製の#25 ファイルをヨシダ社製のルーティに接続して, 根管内の洗浄と全周ファイリングを行った。レシプロ運動のシステムは#15まで穿通させ根尖孔から1mm上げた位置から Reciproc[®]でブラッシングモーションを行いながら形成した。各手技による根管の拡大形成時間をストップウォッチで測定した。

[結果]

SS ファイル (JH エンドシステム) あるいは Reciproc[®]で根管形成を行った際の作業時間は JH エンドシステムで平均 298秒, 一方 Reciproc[®]では 44秒 ($p<0.001$) であった。

マイクロ CT (TOSCANER-FTC32251 μ hd) 解析を行うため条件を設定し, 管電圧 110kV, 管電流 110 μ A, ビュー数 600 積算枚数 10枚 I.I.サイズ 6inch, スライス厚 0.066mm, スライスピッチ 0.040mm, 解像度 1024*1024, 断面1画素サイズ 0.0429mm に決定した (共同研究者: 福島県ハイテクプラザ所属 五十嵐雄大氏の協力を得た)。

マイクロ CT を用いて被験試料の根管内壁の形成量をスライス幅 40 μ m で定量し, 根管上部 1/3, 中央部 1/3, 根尖部 1/3 の範囲で根管形成前後の根管形態の変化を計測し, SS ファイル群が Ni-Ti 群より有意に根管の内壁を切削できることがわかった ($p<0.001$)。現在, 切削量および切削部位について解析中である。

[考察および結論]

Ni-Ti ローターシステムは手用 SS ファイルを用いた術式に比較して治療効率に優れるが, 楕円形根管の内壁を切削している割合が低かった。拡大形成前後の画像解析を進め, 彎曲している楕円形根管の根管形成において, 過剰に切削された部位と内壁の切削が困難な部位とを明らかにできる。本研究で確立した実験系を用いることで, 過去に発表された各種根管形成法のメリットとデメリットを科学的に評価できるとともに, 彎曲根管の内壁の均等な切削を行うための術式および MI 概念に基づいた歯内療法を実践する際の理論構築に有益な情報が得られる。

[文献] 1): 平井 順, 高橋慶壮 臨床歯内療法学 -JH エンドシステムを用いて- クインテッセンス出版 2005.

テーパの異なるニッケルチタンファイルにおける機械的特性 — 回転疲労と曲げ疲労 —

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

○福森洋平, 西条美紀, 時田大輔, 宮良香菜, 海老原新, 興地隆史

Comparative evaluation of mechanical properties with different tapered nickel-titanium files
- Cyclic fatigue and torsional load -

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

○FUKUMORI Yohei, NISHIJO Miki, TOKITA Daisuke, MIYARA Kana,
EBIHARA Arata, OKIJI Takashi

【研究目的】各種のニッケルチタンファイルの回転疲労, 曲げ疲労を比較検討した報告は多いが, 同じ号数でテーパの異なるファイルを比較検討した報告は少ない. 今回我々は EndoWave (FKG Dentaire Switzerland, 以下「EW」) 0.04 テーパー, 先端径 0.3 mm (以下#30/.04) と 0.06 テーパー, 先端径 0.3 mm (以下#30/.06) を使用し機械的特性を比較検討したので報告する.

【材料および方法】1群 (Group 1) に EW #30/.04, 2群 (Group 2) に EW #30/.06 を使用し, 各群とも 7 回ずつ試験を行った.

実験 1: 回転疲労試験: 直径 2.0 mm の 3 個のステンレススチールピンからなる自作回転疲労試験機にて実験した. ファイルは先端から 12 mm の位置のピンと 7 mm の位置のピンで固定し先端の位置から 2 mm の位置のピンを可動式ステージで移動させることでファイルを曲率半径 5 mm, たわみ角度 38°で曲げ, 固定した. エンジン(Dentaport ZX OTR Module, モリタ製作所)を回転速度 300 rpm で連続回転させ, ファイル破折までの回転数 (以下 NCF) を 37°C下で計測した. 潤滑材としてシリコンオイル (KF-96-100CS, 信越化学) を用いた.

実験 2: 片持ち梁式抗曲試験: Universal testing machine (Autograph AG-IS, 島津製作所) を用いた自作の片持ち梁式抗曲試験装置を使用した. ファイル先端から 7 mm の位置で把持し, 3 mm の位置に抗曲試験機のロードセルに固定した直径 5 mm の円柱型治具を設置し, この位置に荷重をかけ, 荷重およびたわみの関係を 37°C下で記録した. 可動式ステージは 1 mm/min で移動し, 最大たわみ量 3 mm とし, 弾性領域代表点として 0.5 mm および超弾性領域代表点として 2 mm のたわみ量のときの荷重を計測した.

統計学的解析: 実験 1 では Mann-Whitney U-test, 実験 2 では Student's t-test を用い有意水準 5%で解析を行った.

【結果】結果を Table 1, 2, 3 に示す. 同一小文字英字間に有意差を認めた.

【考察】実験 1 では 1 群の断面積が 2 群に比べ小さく剛性が少ないため, 1 群の NCF が有意に大きくなったと思われる. 実験 2 については, 1 群の方が 2 群に比べ, 径の 4 乗に比例することが知られる断面二次モーメントが小さく曲げやすいため, 1 群の荷重が有意に小さくなったと思われる.

【結論】本実験条件下では 0.06 テーパーに比べ 0.04 テーパーの方が回転疲労抵抗性が高く, ファイル表面にかかる応力が小さくなることで曲げ疲労抵抗性が高くなり, ファイル破折の危険性が少ないことが示唆された.

Table 1 NCF

	Mean	SD
Group 1	129.3 a	59.5
Group 2	45.9 a	15.0

Table 2 Bending load values at deflection of 0.5 mm (N)

	Mean	SD
Group 1	0.60 b	0.07
Group 2	1.07 b	0.19

Table 3 Bending load values at deflection of 2 mm (N)

	Mean	SD
Group 1	1.51 c	0.12
Group 2	3.15 c	0.25

*Number of samples for each group =7, groups with same letters are significantly different

新型自動根管形成用エンジンによるグライドパス形成：根管形成能と回転疲労抵抗性の評価
東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座 歯髄生物学分野

○西条美紀, 時田大輔, 宮良香菜, 海老原新, 興地隆史

Evaluation of shaping ability and cyclic fatigue resistance during glide path preparation
with a prototype automatic root canal preparation system

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

○NISHIJO Miki, TOKITA Daisuke, MIYARA Kana, EBIHARA Arata, OKIJI Takashi

【研究目的】近年, 切削回転と非切削回転の往復回転運動を繰り返すグライドパス形成機構 (Optimum Glide Path;以下 OGP) を備えた新型自動根管形成用エンジン (モリタ製作所) が開発されたが, その有用性はこれまで評価されていない。本研究の目的は, OGP によるグライドパス形成を根管形成能および回転疲労試験によって解析することである。

【材料および方法】

①根管形成能：模擬根管 (エンドトレーニングブロック S ; Dentsply Maillefer) を用い, EndoWave (FKG Dentaire ; 以下 NiTi) を OGP (300 rpm) で形成した群を Group1-a, 同一装置の連続回転 (300 rpm) で形成した群を Group1-b, ステンレススチール製 K ファイル (Zipperer ; 以下 SS) で turn & pull で形成した群を Group1-c とした。RC-Prep™ (Premier, Canada) で満たした状態で同一術者が Fig. 1 の手順で形成し, 作業時間を計測した (各 n = 7)。洗浄には蒸留水を用いた。さらに, 形成前後の根管模型をデジタルマイクロスコープ (VH-8000, キーエンス) で撮影後 Photoshop 7.0® (Adobe Systems) にて重ね合わせ, 根尖孔より 0 mm における内湾および外湾の根管幅径増加量を測定した。

Group1-a, b : SS#10 → NiTi#15 02 taper → NiTi#20 02 taper

Group1-c : SS #10 → SS#15 → SS#20

Fig. 1 Instrumentation sequence

②回転疲労試験 : OGP を用いた群を Group2-a, 連続回転を用いた群を Group2-b とした。自作の回転疲労試験装置を使用し, 曲率半径 5 mm, たわみ角度 60° の条件でファイルが破断するまでの時間 (以下「破断時間」とする) を計測した。両群とも NiTi #20 .02 テーパーを 300 rpm で回転させ, 7 本ずつ計測した。

③統計学的解析 : 切削量と作業時間は一元配置分散分析および Games-Howell 法, Bonferroni 法, また回転疲労試験では Student's *t*-test を用いて解析を行った。なお, 有意水準は 5% とした。

【結果】

①根管形成能 : 0 mm における内湾および外湾の根管幅径増加量を Table 1, 作業時間を Table 2 に示す。ファイルの変形破断は認められなかった。

②回転疲労試験 : 結果を Table 3 に示す。同一小文字英字間に有意差を認めた。

	Inner (mm±SD)	Outer (mm±SD)
Group1-a	0.00±0.00	0.03±0.03 ^a
Group1-b	0.00±0.00	0.07±0.03 ^b
Group1-c	0.00±0.00	0.24±0.04 ^{ab}

	Group1-a	Group1-b	Group1-c
Working time (sec±SD)	62.4±11.4 ^{cd}	33.9±3.8 ^{de}	80.2±12.8 ^{ce}

	Group2-a	Group2-b
Time to fracture (sec±SD)	256.1±45.3 ^f	45.3±16.6 ^f

【考察】Group1-a, b が Group1-c と比較して有意に外湾側切削量が少なかったのは, NiTi が SS と比較し根管追従性に優れているためと考えられる。Group1-a, Group1-b 間に有意差が認められなかったのは, 最終拡大号数が #20 .02 テーパーと小さく, NiTi の柔軟性により両群ともに外湾への切削を抑えることができたためと考える。また, Group1-a が Group1-b より有意に作業時間が長かったのは, 非切削方向への回転によるものと考えられる。さらに, Group2-a が Group2-b より有意に破断時間が長かったのは, 逆回転で金属内部に蓄積した応力を解放したためと考えられる。

【結論】OGP を用いて NiTi でグライドパス形成を行った場合, 連続回転と比較して, 根尖部における外湾側への変位量は同等で作業時間は延長するが, 回転疲労による破断時間は延長した。

新規根管消毒法に関する基礎的研究

-大気を利用したプラズマ発生装置を使用した根管消毒法の検討-

日本大学歯学部歯科保存学第Ⅱ講座¹、日本大学歯学部総合歯学研究高度先端医療研究部門²、日本大学歯学部細菌学講座³、日本大学歯学部総合歯学研究衛生体防御部門⁴、神奈川歯科大学大学院口腔科学講座光歯科医学分野⁵、長田電機工業株式会社⁶
○平野 頼是¹、林 誠^{1,2}、田村 宗明^{3,4}、吉野 文彦⁵、吉田 彩佳⁵、小林 慶美¹、井比 陽奈¹、増瀬 光暁⁶、小木曾 文内^{1,2}

Preliminary study of novel root canal disinfective technique

-Study of the root canal disinfection method by plasma device apparatus using the air-

Departments of Endodontics¹, Division of Advanced Dental Treatment², Departments of Microbiology³ and Departments of Immunology and Pathobiology⁴, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry, Photomedical Dentistry Division, Department of Oral Science, Kanagawa Dental University Graduate School⁵, Osada Electric Co.,Ltd⁶

○Yoriyuki Hirano¹, Makoto Hayashi^{1,2}, Muneaki Tamura^{3,4}, Fumihiko Yoshino⁵, Ayaka Yoshida⁵, Yoshimi Kobayashi¹, Haruna Ibi¹, Mitsuaki Masubuchi⁶, Bunnai Ogiso^{1,2}

【研究目的】

根尖性歯周炎の主な原因として根管内の細菌およびその産生物などの病原性因子が挙げられる。感染根管治療の目的は病原性因子の除去と根管の緊密な封鎖であるが、根管形態が複雑な場合にはこれを完全に除去することは困難である。そのため、根管系を可及的な無菌状態にするため多くの消毒用薬剤が使用されてきた。しかし、薬剤漏洩などによる根尖周囲組織への局所的有害作用、発癌性や突然変異誘発性などが指摘されており、生体安全性が担保された新たな根管消毒法を検討する必要がある。演者らの研究室では、これまで超音波発振を利用した活性酸素の生成が、根尖性歯周炎の代表的な原因菌である *Enterococcus faecalis* に対して殺菌に効果があることを報告してきた。そこで本研究では、大気を利用したプラズマ発生装置により産生された活性酸素種（一重項酸素： $^1\text{O}_2$ ）の定量と *E. faecalis* に及ぼす殺菌効果について検討した。

【材料および方法】

1) プラズマ発生装置

プラズマ発生装置として、OSADA PLADIS（長田電機工業社製、OP-IV、出力 7.5kV）を使用した。

2) 活性酸素の測定

24 ウェルプレート内に生成する活性酸素を測定するためのスピントラップ剤として 100 μM 2,2,6,6-Tetramethyl-4piperidinyl (4-Hydroxy TEMPO) : 50 μl 、蒸留水 (DW) : 50 μl 、Phosphate buffered saline (PBS) : 400 μl を混和し、その溶液表面よりプラズマ発生装置ハンドピース先端が 1, 3, 5mm 離れた位置で、それぞれプラズマ照射を 1, 3, 5 分間行ったものを $^1\text{O}_2$ 測定用試料とした。試料は電子スピン共鳴 (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。

3) プラズマ照射による *E. faecalis* に及ぼす影響

根尖性歯周炎の代表的な原因菌である *E. faecalis* JCM5803 株を供試し、菌懸濁液作成後、2) の条件下にてプラズマ照射を行い、菌液を希釈し brain heart infusion 寒天培地に塗抹培養後、colony forming unit (CFU) を測定した。

【結果および考察】

活性酸素測定の結果より $^1\text{O}_2$ がプラズマ照射時間依存的に検出され、溶液面からの距離が短いものほどより高い信号強度が認められた。

プラズマ照射による *E. faecalis* の CFU は各実験条件で経時的に減少傾向にあり、プラズマ照射時間 5 分で最も高い殺菌効果が認められた。

【結論】

以上の結果から、プラズマ発生装置の使用により、 $^1\text{O}_2$ の産生と *E. faecalis* の殺菌効果を示したことから、同装置を用いた新たな根管清掃、消毒法への可能性が示唆された。

歯根・歯槽骨が吸収した下顎第二大臼歯に対する智歯移植前の根管処置症例の考察

1) 岡山大学病院 歯周科, 2) 岡山大学 大学院医歯薬学総合研究科 歯周病態学分野,
3) 現所属: 大阪歯科大学 口腔治療学講座

○海老沼孝至¹⁾, 大森一弘¹⁾, 前田博史^{2,3)}, 下江正幸²⁾, 山本直史¹⁾, 高柴正悟²⁾

Canal Treatment of Mandibular Second Molar with Resorption of Root and Alveolar Bone before Wisdom Tooth Transplantation

1) Department of Periodontics and Endodontics, Okayama University Hospital, 2) Department of Pathophysiology – Periodontal Science, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, 3) Present: Department of Endodontics, Osaka Dental University
○EBINUMA TAKAYUKI¹⁾, OMORI KAZUHIRO¹⁾, MAEDA HIROSHI^{2,3)}, SHIMOUE MASAYUKI²⁾, YAMAMOTO TADASHI¹⁾, TAKASHIBA SHOGO²⁾

【緒言】

日常診療において、根尖性歯周炎による歯根吸収や歯槽骨吸収には、しばしば遭遇する。吸収が高度な場合、吸収を止めることができずに、抜歯となることが多い。今回、近心根尖を中心とする歯根吸収と高度な歯槽骨吸収を来した37に対し、抜歯前根管治療によって歯槽骨を維持して38の移植を行い、良好な経過を経ている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。

【症例】

患者: 32歳男性。**主訴:** 37の歯根吸収。**現病歴:** 平成23年9月、硬固物を咀嚼中に37の咬合時痛を自覚した。その後も咬合時痛が続いたため、10月下旬にかかりつけ医を受診し、37の歯根吸収を指摘された。専門医の診察を受けるように勧められ、11月中旬に精査・治療を希望して岡山大学病院を受診した。当院受診時、咬合時痛は消失していた。なお、事故、転倒などによる口腔顎顔面への外傷の既往はない。

所見: (口腔内所見) プラークコントロールは良好で、主訴である37周囲歯肉にも著明な炎症所見はなかった。35と45は先天欠如していた。そのため下顎大臼歯部の近心傾斜を来し、特に下顎左側大臼歯部の辺縁隆線の位置は不正であった。37は電気歯髄診にて生活反応を示さなかった。(X線所見) デンタルX線写真では、37近心根長の1/2に達する歯根吸収および根尖を中心とした一部境界不明瞭な透過像が見られ、37遠心隣接面部では歯髄腔に達するう蝕様透過像が存在した。CBCTでは、37根尖を中心とした空豆大の歯槽骨吸収像が見られ、頬舌側の皮質骨は根長の1/2まで消失していた。(歯周病原性細菌に対する血清IgG抗体価検査所見) *Tannerella forsythia* と *Prevotella intermedia* に対する抗体価が高値を示した。

【診断】

37 根尖性歯周炎, 歯根吸収, 根尖膿瘍

【病態】

37はう蝕による細菌感染が原因で歯髄が失活し、炎症性に根尖部周囲の歯槽骨吸収とそれに伴って歯根吸収が進行した。さらに、辺縁隆線の不正による外傷力が増悪因子となり、歯槽骨・歯根吸収を促進させた。

【治療経過】

初診から1ヵ月後: 37 髄腔開拓時、強烈的な腐敗臭があり、髄腔内は空洞で、黒褐色を呈していた。根管内細菌の嫌気培養では、*Streptococcus milleri* と *Prevotella spp.* が検出された。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[®] (ネオ製薬工業) を根管内に貼薬し、ベースセメント (松風) にて仮封を行った。同時に、36と37頰側をコバルトクロム線とGフィックス[®] (ジーシー) にて暫間固定した。**2ヵ月後:** デンタルX線写真にて37歯槽骨吸収像の改善傾向が僅かにみられた。**10ヵ月後:** 根管内細菌培養検査にて細菌は検出されなかった。**1年5ヵ月後:** 歯槽骨吸収像は境界明瞭となり、吸収像底部に骨硬化像が出現した。この時点で、歯槽骨吸収の改善が停止したと判断し、37抜歯と38移植を計画した。しかし、結婚等のイベントのため、患者は観血的処置の延期を希望した。**3年後:** 37を抜歯し、38を移植した。術後1ヵ月に根管充填を行った。移植歯の生着と自然挺出を待つ間、36のMTMを行い、近心傾斜の改善を図った。**4年後 (移植後1年):** 移植歯に臨床症状はなく、CBCTにて3次的に歯槽骨吸収像の回復が確認された。

【考察】

37の感染根管治療を継続したことで、根尖周囲の歯槽骨吸収が改善し、歯の移植に有利な受容床形態となったことが、38の移植の成功に寄与したと考える。今後は咬合性外傷に注意しつつ、定期的に経過観察を続けていく。

歯内歯を有する上顎側切歯の歯内治療 — Oehlers の分類 Type 3 の 2 症例 —

大阪歯科大学 口腔治療学講座
○杉本貞臣、池永英彰、好川正孝、前田博史

Endodontic Therapy for Maxillary Lateral Incisors with Dens Invaginatus — Two Cases Categorized as Type 3 Invagination Based on Oehlers Classification —

Department of Endodontics, Osaka Dental University
○SUGIMOTO Sadaomi, IKENAGA Hideaki, YOSHIKAWA Masataka, MAEDA Hiroshi

【緒言】 歯冠部象牙質の一部が表層のエナメル質と共に歯髓腔内に深く反転、陥入した形態異常歯である歯内歯の歯内治療は一般に困難である。Oehlers による歯内歯の分類で Type 3 は陥入部が根尖歯周組織と交通しており、根管系は複雑な形態を呈する。したがって、緻密な歯内処置、とくに、緊密な充填処置が行われなければならない。

最近、我々は Oehlers の分類で Type 3 の歯内歯 2 症例を処置する機会を得た。1 症例はすでに他の医療機関で感染根管治療および歯根端切除とともに逆根管充填が施されていたが、根尖性歯周炎が再発した。他の 1 症例は、初めて根尖部に腫脹と疼痛を生じて来院し、過去に根管処置が施された経験はない。

これらの 2 症例の歯内歯の治療後の経過は良好であり、良好な予後が得られた処置の要点を考察したので報告する。

【症例 1】 24 歳女性。3 年前に右側顔面が腫脹し、抗菌剤を服用後に上顎右側側切歯の根管治療および歯根端切除を近医で行ったが、4 か月前に根尖部に違和感と圧痛を覚えて再び近医を受診し、本学附属病院歯内治療科を紹介され、来院した。初診時のデンタルエックス線写真および歯科用 CT 画像から、患歯が Oehlers の分類 Type 3 の歯内歯であること、根管と陥入部の充填、逆根管充填、そして、歯根遠心の瀰漫性透過像が認められた。歯内歯の陥入は直線的に根尖近くまで達する単純な形態で、根管充填材を除去して通法に従って感染根管処置を行い、ガッタパーチャポイントで陥入部を側方加圧充填した。一方、根管は通常の根管とは異なった特異な形状で、根管口を拡大して根管充填材の除去を容易にし、根管壁全周に十分なファイリングを行った。根管充填材除去時に遠心根管壁から少量の出血が認められ、すでにストリップパーフォレーションを生じていたと推察されたため、根管の充填には Mineral trioxide aggregate (MTA) を用いた。経過観察でエックス線的に透過像の縮小が認められ、予後は良好である。

【症例 2】 21 歳男性。2 週前に上顎右側側切歯口蓋側に腫脹とともに自発痛を生じたため、本学附属病院に来院し、口腔外科を受診した。初診時の諸検査を行ってパノラマエックス線写真を撮影した後、排膿のために口蓋側歯肉が切開され、抗菌剤が処方されている。その 10 日後に口腔外科から当科に歯内処置が依頼された。当科で撮影したデンタルエックス線写真で歯内歯の存在と小指頭大の透過像に含まれる根尖の吸収が確認された。陥入部にファイルを挿入して撮影したデンタルエックス線写真で陥入は湾曲して根尖付近に達していた。Oehlers の分類で Type 3 の歯内歯と判断し、通常の感染根管処置を行った後に陥入部をガッタパーチャポイントで側方加圧充填した。一方、歯科用 CT 撮影によって根管口の形態が槌状で、根管の開口部の径は小さいことが明らかになった。そのため、アンダーカットを生じないように根管口を拡げ、根管壁に感染象牙質を残さないように化学的清掃と全周ファイリングを徹底した。その後、ガッタパーチャーポイントを使用して側方加圧充填を行った。臨床的症状は消失し、経過は良好である。

【まとめ】 歯内歯では根管および陥入部の拡大・形成および根管充填が困難で、根尖部を緊密に封鎖するために逆根管充填が併用されることもある。しかし、症例 1 のように、根管と陥入部の封鎖および根尖切除・逆根管充填を行っても予後が不良になって再治療を必要とすることも少なくない。根管治療の成功を導くためには、根管形態や歯内歯の分類を把握するうえで歯科用 CT 撮影による形状の正確な把握が必要である。また、通常の歯よりも根管は大きく、形態が複雑で、このような根管を緊密に充填する方法や根管充填材の選択も考慮しなければならない。

正常歯と同様に根管の緊密な封鎖が歯内歯の処置の成功に繋がる。歯内歯の陥入部と根管の形状を考慮した化学的・機械的根管処置での無菌化と緊密な封鎖とが二次的な感染を防止したことは明らかである。歯内歯の処置で緊密な封鎖を得るためには歯内歯の陥入部と根管の形状の把握が重要であり、それには歯科用 CT の使用が必須である。

難治性根尖性歯周炎において根尖孔外バイオフィーム以外の原因の関与が考えられた1症例

大阪大学大学院歯学研究科口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)

○永山智崇、朝日陽子、住岡龍一、米田直道、野杻由一郎、恵比須繁之、林美加子

A Refractory Periapical Periodontitis with Other Reasons than Extraradicular Biofilm

: A Case Report

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

○NAGAYAMA Tomotaka, ASAHY Yoko, SUMIOKA Ryuichi, YONEDA Naomichi,

NOIRI Yuichiro, EBISU Shigeyuki, HAYASHI Mikako

【緒言】

根管内に臨床上的問題がなくかつ通法の歯内療法を施しても治癒しない、いわゆる難治性根尖性歯周炎に対する研究の結果、これまでに根尖孔外バイオフィームが関与することが明らかにされてきた (Noiri Y et al, J Endod. 2002)。一方で、難治性根尖性歯周炎に関わるバイオフィーム構成細菌種を調べた研究の結果、外科的歯内療法で 31% (32 症例中 10 症例)、抜歯で 65% (23 症例中 15 症例) しか根尖孔外バイオフィームが関与しておらず、他の原因も関与することが示唆された (藪根敏晃ら、2012 年春季日本歯科保存学会)。今回、難治性根尖性歯周炎に対して歯根端切除術で対応したが根尖孔外バイオフィームが確認されず、咬合性外傷ならびに根尖病変の 3 次元的形態が関与していると考えられた症例を経験したので報告する。

【症例】

41 歳女性。2011 年 12 月に出向先で初診。左上 1 に根尖部腫脹、違和感、瘻孔あり。3 年前に同様の症状があり、近医を受診するも原因不明と言われた。1 年前にも軽度ながら同様の症状があった。術前のデンタルで歯冠部には歯髄腔に近接するう蝕は認められなかったが、根尖病変は存在していた。通法通り根管治療を行い、Ca(OH)₂で経過観察するも症状改善せず、2012 年 5 月に当科に転院した。

【結果】

本研究は、大阪大学大学院歯学研究科倫理委員会の承認を受け遂行された (承認番号 H20-E11、H26-E38)。難治性根尖性歯周炎と判断して CBCT を撮影したところ根尖病変が大きかったため、2013 年 1 月に MTA を Orthograde で根管充填後、2013 年 3 月に歯根端切除術を行った。術後の経過は良好で、2 年 7 か月後の 2015 年 11 月に CBCT を撮影したところ根尖病変の治癒も良好であったが、厳密には根尖周囲の海綿骨の一部に透過性の充進が認められた。

【考察】

患歯 (左上 1) がう蝕由来でなく失活した原因として、咬合性外傷の関与が考えられる。これは、右上 1 の歯髄腔が狭窄している (生活歯) ことから推察できる。咬合性外傷の直接的な原因は右上下 7 の交叉咬合および右上 8 の挺出による咀嚼運動時の干渉の回避であるが、中切歯の歯軸傾斜や被蓋関係からも推察されるように、口腔内外圧 (口唇の巻き込み癖や低位舌) やクレンチングなど、他の咬合の問題も間接的な要因として潜んでいる。このような状況の中で、右上 1 は歯髄の反応が適応的であったが、左上 1 は根尖部に力がかかって歯髄が失活し、壊死した歯髄が抗原となり炎症反応が起こり、慢性に根尖病変が形成されたものと考えられる。

難治性根尖性歯周炎となった原因としては、第一に根尖孔外バイオフィームが考えられたが、SEM 観察より否定された。根尖孔外バイオフィーム以外の他の要因として考えられたのは、根尖病変の 3 次元的形態と咬合性外傷の根尖病変への影響である。根尖病変の 3 次元的形態に関しては、瘻孔形成により皮質骨の穿孔が認められ、根尖病変に免疫が効きにくい状況になっていたことが推察される。さらに、根尖部に力が加わり続けることで、炎症が消退しにくい状況になっていたと思われる。しかしながら、現在まで右上 8 を抜歯していないにもかかわらず、歯根端切除術後に骨欠損部が再生し治癒が達成されたことを考えると、根尖病変の局所環境 (病理学的、免疫学的、力学的) も難治性根尖性歯周炎が成立する原因の一つと言える。

【結論】

難治性根尖性歯周炎の診断と治療にあたっては、症例に応じて病態をより詳細に把握し、的確な原因除去とリスク因子への対応が必要である。

(本研究の一部は、科学研究費補助金 (基盤研究(A) 20249076、基盤研究(C) 26462880) の補助の下で行われた)

外傷を原因とする置換性歯根吸収歯に対応した 2 症例

岡山大学病院 総合歯科

○塩津 範子, 河野 隆幸, 小野 早和子,
武田 宏明, 桑山 香織, 鳥井 康弘

Two case reports of tooth ankylosis caused by trauma
Comprehensive Dental Clinic, Okayama University Hospital
○SHIOTSU Noriko, KONO Takayuki, ONO Sawako,
TAKETA Hiroaki, KUWAYAMA Kaori, TORII Yasuhiro

【緒言】

外傷歯の合併症の一つに歯根吸収がある。特に置換性吸収が起こった場合はそれを止めることは困難であり、吸収の進行に伴い歯周組織に感染が起こるため、最終的に抜歯が必要となる場合が多い。今回、外傷後に置換性吸収を起こした歯に対して 2 種類の方法で対応し、補綴処置を行った症例を報告する。

【症例 1】

患者: 23 歳, 男性 **主訴:** 21 部頬側歯肉の腫脹

現病歴: 1999 年に野球のボールが上顎前歯に直撃し, 11 完全脱臼, 21 側方性脱臼した。すぐに近医で 11 の根管治療と 11, 21 の整復固定を受けた。21 は受傷直後に根管治療を行わなかったが, 3 ヶ月後頃から変色を認めたため根管治療を行った。2006 年 11 月頃から 21 部頬側歯肉の腫脹を自覚していたが, 疼痛がないため放置していた。しかし, 腫脹が改善しないため 2007 年 1 月に岡山大学病院総合歯科を受診した。

口腔内所見: 21 部頬側歯肉膿瘍(+), 打診痛(-), 金属音(+)

デンタルエックス線所見: 21 根尖側 1/2 程度の歯根膜腔の消失および骨による歯根の置換を認めた。

診断: 21 置換性歯根吸収

治療経過: 2009 年 2 月に感染源の除去を目的に抜歯を行った。この際, 骨削除を行い, 骨と歯質の区別がつかない部分は残した。その後, 上唇小帯形成術を行い, 2007 年 10 月に 11, 22 を支台歯とした接着ブリッジを装着した。仕事の都合のため, ブリッジ装着後終診となったが, 装着時には 11 近心と 22 近心の付着歯肉の消失および 21 頬側歯肉の陥凹を認めていた。

【症例 2】

患者: 21 歳, 女性 **主訴:** 11, 21 違和感, 21 部頬側近心歯肉の腫脹

現病歴: 2009 年 5 月に交通事故で上顎前歯部を強打し, 11 は不完全脱臼と歯冠破折を, 21 は完全脱臼と歯冠破折を認めたため, 21 再植後に 11, 21 の整復固定を受けた。同年 6 月に歯髄反応がないため根管治療を行い, その後 CR 充填で形態回復を行った。2012 年 3 月頃から 11, 21 に違和感を覚える時があり, 近医で洗浄やスクレーピングにて経過観察を行っていたが, 次第に症状が増悪してきたため, 2013 年 9 月に当科を受診した。

口腔内所見: 21 部頬側歯肉膿瘍(+), 11, 21 打診時違和感, 21 金属音(+)

デンタルエックス線所見: 21 根尖側 2/3 程度の歯根膜腔の消失および骨による歯根の置換を認めた。

診断: 21 置換性歯根吸収

治療経過: 21 歯頸部の吸収像の拡大を認めたため, Malmgren B¹⁾らの報告に従い, 2014 年 5 月に歯肉を剥離し, 歯冠および根管内のガッタパーチャポイントの除去を行った。この際, 骨縁下 2mm 程度までの歯根を削除し, 残りはそのままとした。術後, 約 6 ヶ月で残存歯根のほぼ完全な消失と骨による置換を確認したため, 2015 年 5 月に 11 全部被覆冠, 22 部分被覆冠のブリッジを装着した。術後 18 ヶ月経過時においても頬側歯肉の陥凹は起こっていない。

【まとめ】

置換性外部吸収が起こった場合, 広範囲な骨削除を伴う抜歯により対応する場合が多い。しかし, 外傷の好発部位である上顎前歯では骨削除に伴い, 審美性が低下する可能性が高い。実際, 症例 1 では頬側歯槽骨の削除により歯肉の陥凹が起こり, 審美性が低下している。一方, 症例 2 の場合は大きな審美性の低下を招くことなく, 補綴物が装着できた。炎症の程度にもよるが, 置換性吸収が起こった歯に対しては無理な抜歯を行うのではなく, 可能であれば歯や歯槽骨の削除を最小限にとどめ, 歯根部を置換吸収させた方が良く考える。

参考文献: 1) Malmgren B, et al. Surgical treatment of ankylosed and infra-positioned reimplanted incisors in adolescents. Scand J Dent Res 1984; 92: 391-399.

試作口腔内内視鏡システムの歯内治療への応用 -安定した術野の確保-

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 to endodontic treatment of experimental oral endoscope system - Securing of stable operative field -

Department of Conservative Dentistry, Division of Comprehensive Dentistry,
Showa University School of Dentistry
○HASEGAWA Tokuji, IKEDA Satoshi, ISATSU Katsuhiko

【研究目的】

現在、口腔内内視鏡システム(Oral Scope 00S-1:オサダ社)が市販に至り、主に診察、診断に応用されている。これは歯内治療領域においては、髄腔内、根管内の精密な観察、検査に応用されており、歯科用顕微鏡に比べて設備やトレーニングなどを必要とせず、簡便に歯科用顕微鏡に準ずる観察が可能になってきている。

この市販内視鏡システムは診察における局所観察に重点を置いているため、操作用ハンドピースと観察用チップが剛性高く接合されていることで観察チップ先端を観察したい部位にスムーズに誘導できる反面、観察と同時に治療操作を行うことは困難であった。そこで我々は、第1回日本歯科保存学会において観察用チップ基部とチップ先端とを約90cmの柔軟なファイバーで連結するように設計した試作観察用チップを設計して、根管内を観察しながらリーマーなど主要切削器具が使用できる可能性について報告した。さらに、第142回日本歯科保存学会においては試作観察用チップの先端部をさらに小型化し、治療歯の髄腔内に固定できる試作クランプを設計して術野の安定した画像が得られる可能性について報告している。

一方、我々は波長約405nmの青色励起光が健全象牙質から緑色励起蛍光を発光させる反面、う蝕象牙質から赤色励起蛍光を発光させる特性を利用したう蝕象牙質識別システムを報告し(第131~133回日本歯科保存学会)、さらにはう蝕象牙質を励起蛍光で認識しながら除去するシステムを設計して報告してきた(第134回、第140回)。他方では、この波長の青色励起光は治療中の根尖病変からの滲出液などを含んだペーパーポイントからも赤色励起蛍光を発光させる特性を確認し、励起蛍光が歯内及び根尖病変の評価に有用であることを報告してきた(第139回)。

今回、これまでの研究で得られた情報を基にさらに歯内治療臨床に応用可能なシステムを試作したので報告する。

【材料と方法】

試作内視鏡システム

観察用チップは以前の研究の成果を基に、観察用チップ基部とチップ先端とを約90cmの柔軟なファイバーで連結するように設計した。ハンドピースは、白色LED光源と青色LED光源を装備し、観察用チップ基部を取り外して180度回転することによって光源を切り替えられるように新規に設計した。画像制御はWindows OS ver 8.1上で観察用ソフトOSADA Oral Scope Viewerで行った。

試作クランプ

前回試作した比較的複雑な構造のテフロン性クランプからオートクレーブで滅菌可能かつ、シンプルな構造の金属クランプを採用した。

【成果】

試作されたシステムは、髄腔あるいは根管内の安定した術野を確保して画像を提供しながら、リーマーなど従来の手用切削器具歯内治療を使用できた。さらに、白色LED光では肉眼的に判別できない感染象牙質を青色LED光源に切り替えて観察することで赤色に蛍光させて検出できることが明らかとなった。

【考察と結論】

本システムの歯内治療におけるさらなる有効利用について引き続き広範に検討する必要があると考えられた

青色励起光による根尖病変即時評価システムの開発 -赤色励起蛍光の分光分析-

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

Development of immediate evaluation system of endodontic lesions by the blue light - Spectroscopic analysis of red light-induced fluorescence -

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】

感染根管治療成功のカギは根尖周囲組織、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することにある。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）は根管内細菌の嫌気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などによって評価される。しかしながら根管内細菌培養検査には24～48時間を要するために、根管充填の可否を即時判定できるシステムが求められている。演者らは、第142回保存学会で、感染根管内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と赤色励起蛍光が発現することを見出すとともに、ペーパーポイントが赤色励起蛍光を発現する症例は細菌嫌気培養検査でも陽性を示す傾向を確認し、励起蛍光が根管内細菌を即時評価する指標になり得る可能性を報告した。本研究ではこれら試作根管内細菌即時評価システムの精度を確認するとともに、赤色励起蛍光の発現メカニズム解明の一助として、赤色励起蛍光を分光分析してスペクトル特性を検討したので報告する。

【材料および方法】

試作励起蛍光撮影装置

市販一眼レフカメラのレンズフード内でレンズに直接映り込まない位置にレーザー光源（波長405±10nm：最大出力5mW）を取り付けて試作励起蛍光撮影装置を製作した。撮影時にはカメラレンズを真下に向けてレンズフードと接地面とで簡易な暗箱状態を構成し、レーザー光源からの励起光によって発現した赤色励起蛍光を肉眼で確認するとともに撮影・記録した。

症例

感染根管治療中の188根管を対象とした。各被験症例において仮封を除去した後、根管内にEDTAを満たして超音波発振装置にて貼薬した薬剤を除去、滅菌生理食塩水を根管内に滴下した後、ペーパーポイント2本を根管内に約30秒静置した。このうち1本を細菌嫌気培養検査に供し、もう1本のペーパーポイントからの励起蛍光を上記試作装置で撮影した後、試作顕微鏡マルチ測光システムを用いて分光分析に供した。

【成績および結論】

今回対象とした188根管のうち、62根管で細菌嫌気培養検査の結果が陽性であった。このうち、41根管でペーパーポイントからの赤色励起蛍光が肉眼で確認でき、かつ、試作顕微鏡マルチ測光システムを用いて分光分析すると620nmと680nm付近において、2つのピークを示す特徴的なスペクトル特性を示していた。一方、21根管では肉眼およびカメラ撮影によってもペーパーポイントからの赤色励起蛍光を観察できなかったが、試作顕微鏡マルチ測光システムでは、低いながらも前述の620nmと680nm付近に2つのピークを示す特徴的なスペクトルを示した。

今回、細菌嫌気培養検査で陽性となる感染根管62症例に対し、試作顕微鏡マルチ測光システムではすべての症例で特徴的なスペクトル特性を示した。試作励起蛍光撮影装置ではこれら62感染根管の内、41根管で赤色励起蛍光発現を肉眼で確認できたことから、根管内細菌の即時評価の指標となり得る可能性が示唆されたものの、その精度は必ずしも十分ではないと考えられた。これら精度の向上には、赤色励起蛍光を増強するプライマー、あるいは赤色励起蛍光以外を減衰する光学フィルターなどについても検討が必要と考えられる。

さらに、根管内細菌に関連して発現した赤色励起蛍光のスペクトル特性は、う蝕罹患象牙質で観察されるスペクトル特性とほぼ同様であることが明らかとなった。今後、励起蛍光発現メカニズム解明にはう蝕原因菌との関連も併せて検討すべきであると考えている。

エックス線写真の濃度差による根管形態判別の可能性

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座
○西田太郎, 前田宗宏, 勝海一郎

Passibility of Root Canal Ramification by Radiographic Density

Department of Endodontics, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo
○NISHIDA Taro, MAEDA Munehiro, KATSUUMI Ichiroh

【はじめに】

下顎切歯は単根歯であるが、歯根の強度な扁平により根管の分岐や湾曲が起り治療難度の高い歯種である。根管の処置に際し、術前のエックス線撮影は欠かすことが出来ないが、エックス線写真による画像診断では唇舌的な根管の分岐や湾曲を判断することは困難である。近年、三次元的に根管形態の観察が可能なCBCT撮影が術前の検査に利用されているが、被曝線量やコストの問題からエックス線撮影による検査がまだまだ主流となっている。

本研究は、下顎切歯に対しエックス線撮影を行い、根管と象牙質の濃度差から根管形態の判別が可能か否かを検討することを目的に行った。

【材料と方法】

実験にはあらかじめマイクロCT (ELE-SCAN, 日鉄エレックス) により、根管の分岐とその位置を確認した複根管性のヒト抜去下顎切歯6本を用いた。抜去歯の使用に際しては、日本歯科大学生命歯学部倫理委員会の承認 (NDU-T2011-20) を得た。

撮影には歯科用エックス線撮影装置 (ビーナスアルファ, 吉田精工) とエックス線フィルム (Ultra-speed, Kodak) を用い、管電圧 60kV, 管電流 10mA, 照射時間 0.20 秒の条件で、唇側から正放線投影となるように撮影した。フィルムはメーカー指定の現像液と定着液 (GBX 現像定着液, Kodak) を用い、指定の方法で処理した。フィルムはスキャナ (GT-X970, EPSON) を用いスキャンし、グレースケールのJPEG形式でパソコンに保存した。

根管の白黒の濃度 (K_c) と周囲象牙質の白黒の濃度 (K_d) を画像処理ソフト (Photoshop CS4, Adobe) を用い、根尖からセメントエナメル境まで 1mm 毎に測定した (単根管部: 48カ所, 複根管部: 29カ所)。その後、根管と象牙質の濃度差 ($\Delta K = K_c - K_d$) を計測した。測定値は統計処理ソフト (JMP11, SAS Institute, USA) を用いSteel-Dwassの多重比較検定を行い、評価した。

【結果とまとめ】

単根管部の K_c の平均が 70.1 (SD: 6.6), K_d が 67.0 (SD: 8.1) で、単根管部の K_c は K_d と比較し有意に高い値を示した ($p < 0.05$)。複根管部の K_c の平均は 65.9 (SD: 5.7), K_d が 63.8 (SD: 6.6) で、複根管部の K_c と K_d に統計学的差異は認められなかった ($p > 0.05$)。

さらに、 ΔK の平均は単根管部が 3.1 (SD: 2.9), 複根管部が 2.1 (SD: 2.6) で、最大で 9.0 の濃度差の部位が存在した。

以上の結果より、エックス線写真上で根管と象牙質の濃度を計測することで、根管の分岐を予測できる可能性が窺われた。臨床では、歯とともに歯槽骨などの周囲組織がエックス線写真に写り込むため読影は困難になるが、濃度の変化に注意し必要に応じて偏心投影もしくはCBCT撮影の併用を考慮する必要性が認められた。今後、さらに詳細な検討を行う予定である。

人工歯槓状根を用いた歯内療法学実習の教材作製へのコーンビーム CT の活用

- 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、3) 日本歯科大学新潟病院 総合診療科
○北島佳代子¹⁾、新井恭子¹⁾、飯野華絵²⁾、横須賀孝史³⁾、佐藤友則³⁾、松田浩一郎³⁾、
北野芳枝¹⁾、朝比奈壮郎¹⁾、三好敏朗¹⁾、五十嵐 勝^{1,2)}

Application of CBCT to prepare educational materials for endodontic practice using artificial tooth with C-shaped canal

- 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, 3) Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University Niigata Hospital

○KITAJIMA Kayoko¹⁾, ARAI Kyoko¹⁾, IINO Hanae²⁾, YOKOSUKA Takashi³⁾, SATOH Tomonori³⁾,
MATSUDA Koichiro³⁾, KITANO Yoshie¹⁾, ASAHINA Takeo¹⁾, MIYOSHI Toshiro¹⁾ and IGARASHI Masaru¹⁾

【目的】 本学第4学年の歯内療法学実習では、ファントム上でのシミュレーション実習の前に根管処置を理解させる目的で、まず透明根管模型を手で把持し、直視下で根管拡大形成から根管充填までを行っている。その後、象牙質人工歯を電氣的根管長測定が可能な顎模型に植立し、ファントムに装着して作業長決定法を加えた実習を行っている。2014年度からは、新たに開発した下顎第二大臼歯槓状根の実習を加え、根管充填後に歯科用デジタルエックス線撮影で実習評価を行った。その結果、アンダーカットの取り残しや根管壁の菲薄化、歯根の亀裂、破折、穿孔等の偶発例が散見され、槓状根管の立体的な解剖形態の十分な理解がされていないと判断された。そこでコーンビームCT (CBCT) を用いて本人工歯のコンピューター断層撮影を行い、得られた画像を利用した根管形態の教育と実習評価への応用の可否について検討した。

【材料と方法】 根管模型は、単根性の下顎左側第二大臼歯槓状根で、天然歯の槓状根と槓状根管を参考として製作した根尖孔を2つ有するC形槓状根管模型 (B-END3J002 #37, ニッシン) である。材質は象牙質の硬さに可及的に類似した樹脂で、造影性を付与し、エナメル質部はエックス線透過性が高く、象牙質部と区別することができる。この人工歯を歯根模型スタンド (INT-001, ホクシンエレクトロニクス) に装着し、歯科用CBCT (3DX MULTI-IMAGE MICRO CT FPD8, モリタ) にて撮影を行った。ガイドレーザーの交点を頰側歯根中央相当部に設定し、管電圧70.0 kV、管電流20mA、照射時間17500ms、スライス厚0.640mmでCBCT画像を撮影した。

【結果】 本人工歯の根管の走向ならびに象牙質とエナメル質部の形態をCBCT画像で観察することができた。歯冠部には広い髓室があり、根管は咬頭頂から9.5mmの位置でC形の単根管となり、根尖手前5mmまで続いている。その位置から2根管に分岐し、根尖端で2つの根尖孔として開口している。C形根管は近心、遠心、頰側方向に一旦広がり、根尖手前5mmの分岐部に向かって収束する形態を呈していた。そのためC形の根管開始部の下には強いアンダーカットが存在していた。また、舌側の縦溝は13mmの位置から根尖に向かって現れ、根管内方への象牙質陥凹の開始は、縦溝の位置より歯冠側寄りに存在していることが確認された。

【考察】 実習前示説講義では、術前歯科用デジタルエックス線の頬舌写真と任意の位置で作製した水平断面写真を用いて解剖形態の説明を行っている。根尖部の幅径が小さいことや、舌側の縦溝の存在についても説明していたが、学生実習では、C形の開始位置から根尖側にあるアンダーカットの取り残しや根管の菲薄化、根尖部歯根の亀裂や破折、穿孔等の偶発事故が散見され、根管形態の三次元的な把握が十分できていないことが推察された。今回、歯根の三次元形態をあらゆる角度から容易に観察することができ、近遠心壁のみならず頰側壁にもアンダーカットが残存しやすいことが明らかとなった。この部位を十分に除去することにより、根尖部へのアクセスがストレートになり根管拡大時の根管壁への負担荷重を軽減し、根尖部の亀裂や破折、穿孔を回避し、緊密な根管充填を行うことができる可能性が推察された。また、根管内方への象牙質陥凹が縦溝発現部位より高位から存在していることが確認され、根管治療時の不用意な拡大による根管壁の菲薄化を招来する危険性を回避できる可能性が示唆された。これらの画像を学生にも提示することにより、三次元的な根管形態をより正確に容易に把握させることができ、歯内療法学実習に有効であると考えられた。

【結論】 複雑な形態を有する人工歯の歯内療法学実習においてCBCTの三次元画像を併用することは、処置対象歯の根管解剖を理解するのに役立ち、その結果教育効果が向上し、今後の実習評価への応用が期待されることが示された。

福岡歯科大学歯内治療学基礎実習で使用した天然歯に類似した 歯髄腔を有する新型人工歯のX線学的評価

福岡歯科大学口腔治療学講座歯科保存学分野

○水上 正彦, 二階堂 美咲, 中山 英明, 松本 和磨, 稲永 晃子, 西崎 竜司, 赤尾 瑛一,
畠山 純子, 松本 典祥, 春名 千英子, 松崎 英津子, 泉 利雄, 阿南 壽

A radiological evaluation of new artificial teeth containing pulp cavity similar to the natural teeth in endodontic basic training at Fukuoka Dental College

Department of Operative Dentistry and Endodontics, Fukuoka Dental College

○MINAKAMI Masahiko, NIKAIIDO Misaki, NAKAYAMA Hideaki, MATSUMOTO Kazuma, INANAGA Akiko,
NISHIZAKI Ryuji, AKAO Eiichi, HATAKEYAMA Junko, MATSUMOTO Noriyoshi,
HARUNA Chieko, MATSUZAKI Etsuko, IZUMI Toshio, ANAN Hisashi

【研究目的】 歯内治療学基礎実習は、卒前臨床実習および卒業後臨床研修の基盤となる技能を修得するための重要な過程である。一方、実習に天然歯を使用する場合、学生はリアルな歯内治療の感覚を得ることができる反面、歯髄腔の狭窄等により画一的な実習技能の評価が困難な点が指摘されてきた。また、従来の人工歯の根管は単調な直線的形状であったことより、実際の根管の形状との乖離が示唆されていた。そこで、福岡歯科大学ではこれまでの実習で指摘された人工歯の問題点である根管形態を改良することにより、天然歯に類似した歯髄腔を有する人工歯を作製した。今回、4年次の歯内治療学基礎実習に新規に開発した人工歯を導入し、複根歯の抜髄、根管充填のシミュレーション実習を行った後に、近遠心方向からのX線学的評価を行った結果、若干の興味ある知見が得られたのでここに報告する。

【材料】 ニッシン社製人工歯（歯髄腔に着色剤含有） A-END3B001 #14、#16

【方法】 平成27年度4年次学生を対象とした。抜髄法、根管充填法の基礎実習を新たな人工歯を用いて行った。根管充填後、ライターにより視診にて根管充填良好と評価された人工歯28本を用いた。内訳として#14を14本、#16を14本を用いた。近遠心方向からのX線撮影を行い、根管充填後の緊密度および死腔の有無を指標として評価した。

【成績】 視診により、根管充填を施された人工歯#14 (n=14)、#16 (n=14) は根管充填状態良好と判定された。一方、近遠心方向からX線撮影を行い、充填状態良好と判断されたのは、全体の21.4%であり、#14では14本中2本の14.3%、#16では14本中4本の28.6%であった。また死腔は全体の67.9%に認められ、#14では14本中10本の71.4%、#16では14本中9本の64.4%、アンダー根充は全体の32.1%であり、#14では14本中5本の35.7%、#16では14本中4本の28.6%であった。

【考察】 今回は担当ライターが視診にて根充良好と判断した人工歯を近遠心方向からのX線撮影を行うことにより、根管充填の緊密度を評価した。その結果、X線学的に根管充填良好と判断されたものは21.4%であった。また、全体の67.9%に死腔が認められた。X線にてシーラーの溢出像が観察されたことより、X線写真上に観察された死腔は人工歯の造影性の問題ではないことが推察された。さらに、アンダー根充は32.1%であったことより、根管治療において重要である作業長の確認が順守されておらず、根管処置時の作業長がメインポイントに反映されていないことが示唆された。すなわち、視診にて根管充填良好と判断されたものでも、X線撮影を行うことにより、シーラー根充の問題点が明らかとなった。また、根管の透明性を有する人工歯においても根管充填の評価にはX線撮影の重要性が窺われた。さらに、人工歯では通常の頬舌方向ではなく、近遠心方向からのX線評価も可能であり、臨床の現場よりも根管充填の評価をより厳密に行うことが可能であることが推察された。

【結論】 人工歯における根管充填の近遠心方向からのX線学的評価は、学生の知識の理解度や技能の習熟度などの確認に有用であることに加えて、確実な根管充填処置を行うことへの動機づけに有益である可能性が考えられた。

【学会外研究分担者】

湯浅 賢治、香川 豊宏（福岡歯科大学 診断・全身管理学講座 画像診断学分野）

3D プリンタを用いて作製した槓状根管の試作研究用模型

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座
○関谷美貴, 前田宗宏, 勝海一郎

The Prototype Model of C-shaped Root Canal by 3D Printer

Department of Endodontics, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo
○SEKIYA Miki, MAEDA Munehiro, KATSUUMI Ichiroh

【はじめに】

日本人における下顎第二大臼歯の槓状根管の出現頻度は他民族と比較して高いことから、臨床で遭遇する機会は多い。また、槓状根管の形態は変異に富み複雑なため、治療の難易度は高くなる。

3D プリンタはコンピュータ上で作られた三次元画像データをもとに立体物を造形する装置であり、近年の歯科医療分野においてもさまざまな形での応用が期待されている。本研究の目的は、槓状根管における根管の拡大形成や根管充填のための研究用標準模型および実習用教育模型を 3D プリンタで作製することである。

【材料と方法】

10%中性ホルマリン水溶液中に保存されたヒト抜去歯から、齶蝕がなく槓状根管形態を有すると思われる歯を 11 本抽出した。抜去歯の使用に際しては、日本歯科大学生命歯学部倫理委員会の承認 (NDU-T2015-33) を得た。

歯を水洗乾燥した後、マイクロ CT (ELE-SCAN, 日鉄エレクトクス) を用いて断層撮影を行い、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) により三次元画像構築を行った。三次元画像を観察し、Fan ら¹⁾ の分類で C1 (分岐や分割のない連続した“C”を示す) の根管形態に最も近い 1 歯を選択した。

得られた三次元画像から歯質を抽出した二値画像処理データと、その反転像から根管形態を抽出した二値画像処理データを作成し、それぞれ STL 形式データに変換した。なお、STL 形式データに変換する際、TIFF 形式データ上における歯質表面の突起ノイズやくぼみの補正を行った。さらに、元画像データにおける根管の最狭窄部は 0.2mm 未満であり、元画像データのままで再現が困難だったため、下顎第二大臼歯の生理的根尖孔の大きさ (0.3mm 程度) に近くなるようデータを補正したうえで作製を行った。

補正した STL 形式データを基に、3D プリンタと造形用樹脂模型を用いて槓状根管模型の作製を行った。

【結果とまとめ】

歯質を抽出したデータから 3D プリンタにより作製された槓状根管模型は、抜去歯と比較して外観に大きな差異は認められなかった。さらに、根管形態を抽出したデータから、槓状根管模型ブロックを作製することができた。

以上より、今回 3D プリンタによって抜去歯とほぼ同形態の槓状根管模型と槓状根管模型ブロックが作製可能であることを確認した。今後はさらに精度の高い根管模型の作製や、これらの模型を用いて槓状根管歯の形態的特徴を踏まえた根管の拡大形成・根管充填法の研究を効率よく進めていく予定である。

【参考文献】

1) Fan B, Cheung GS, Fan M, Gutmann JL, Bian Z. C-shaped canal system in mandibular second molars: part I-anatomical features. J Endod 2004; 30: 899-903.

歯内療法におけるラバーダム防湿法の意識調査

神奈川歯科大学大学院歯学研究科 歯髄生物学講座

○藤巻龍治, 鈴木二郎, 石井信之

An attitude survey of rubber dam isolation technique at the endodontic treatment

Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Dentistry,

Kanagawa Dental University

OFUJIMAKI Ryuji, SUZUKI Jiro, TANI-ISHII Nobuyuki

【目的】

ラバーダム防湿法は、歯内療法における基本的術式であり、治療成績に影響を与えることが報告されている。しかし国内においては、十分な装着が成されていないと報告されている反面、医療者側からのインフォームド・コンセント、歯科用顕微鏡を用いた治療やインターネット環境の整備に伴い、ラバーダム防湿を患者側から希望される機会を散見するようになった。本研究は、歯内治療時のラバーダム防湿について患者、歯科医師、歯科衛生士および歯学部学生にアンケート調査を行った。

【材料および方法】

神奈川歯科大学付属病院に来院後、歯内療法を実施した患者群 50 名、ならびに医療者群（歯科医師 90 名、歯科衛生士 38 名、歯学部 6 年生 123 名）計 301 名を調査対象とした。調査は、共通項目として、ラバーダム防湿の装着可能時間、不快事項、今後の装着希望についてアンケートを実施、また歯科医師にはラバーダム防湿使用状況と行わない理由、歯科衛生士および歯学部 6 年生には、ラバーダム防湿の臨床実地経験、患者群にはラバーダム防湿の経験と知った経緯を設定した。なお統計学的解析については、カイ二乗検定を行った。

【結果】

患者はラバーダム防湿を望むか否かについて、「望む」と回答した患者群 82.2% に対し医療者群 20.4%（歯科医師 33.3%、歯科衛生士 15.8%、歯学部 6 年生 12.2%）だった。ラバーダム防湿の存在を知っていた患者群は 22.2% であった。また、ラバーダム防湿が治療効果を上げると思うと回答した歯科医師は 98% であった反面、時間がかかり面倒 45.8%、患者が苦しみ嫌がる 35.4%、保険点数が算定できない 29.2% との理由が認められた。装着を我慢できる時間について、最も回答が多かったのは「30 分～45 分」であった。

【考察および結論】

本研究において、ラバーダム防湿が治療効果を上げると思うと回答した歯科医師は 98% であった反面、時間がかかり面倒、患者が苦しみ嫌がる、保険点数が算定できないとの理由が認められた。しかし、ラバーダム防湿は 2 分以内に装着できるとも報告されており、患者側の 82.2% はラバーダム防湿を希望していることが示された。ラバーダム防湿の不快事項については、佐々木らの報告¹⁾、本実験結果からも患者はラバーダム防湿に対して、医療者側が考えているほど不快に感じていないことが確認された。国内でのラテックス・アレルギー IgE 抗体陽性率は欧米より低く、頻度の高い医療従事者で 1.1% から 3.8% と報告され、問診（医療従事者・二分脊椎症・頻回手術既往・バナナやキウイ等のラテックス・フルーツ）に問題がなければ、積極的な装着が望まれた。

1) 佐々木み子, 吉川剛正, 吉岡隆知ほか. 歯内療法時のラバーダムは不快か?—歯科医師と患者の意識調査—. 日歯内療法誌 2006; 27: 2-5.

細胞診を用いた歯周ポケット内上皮細胞の動態

福岡歯科大学¹総合歯科学講座総合歯科学分野,²再生医学研究センター,³総合歯科学講座高齢者歯科学分野

○瀬野 恵衣¹, 大野 純², 萩尾 佳那子¹, 山口 真広³, 山田 和彦¹, 枡尾 陽介¹, 米田 雅裕¹, 廣藤 卓雄¹

Dynamics in keratinocytes of the sulcular epithelium by cytopathologic techniques

¹Division of General Dentistry, Department of General Dentistry, ²Research Center for Regenerative Medicine, ³Division of General Dentistry, Department of Geriatric Dentistry, Fukuoka Dental College

○Kei Seno¹, Jun Ohno², Kanako Hagio¹, Masahiro Yamaguchi³, Kazuhiko Yamada¹, Hiromitsu Morita¹, Masahiro Yoneda¹, Takao Hirofujii¹

【目的】

歯周炎は、歯周ポケット内での細菌から産生される LPS 刺激により誘導される。LPS 刺激の初期ターゲットは、歯周ポケットの接合上皮および歯肉溝上皮・ケラチノサイト (KC) であると考えられる。その結果、ポケット内 KC の恒常性が破綻して、歯周炎が発症・進行して行くと考えられる。したがって、ポケット内 KC の LPS 関連変化 (傷害) を明らかにすることが、病変の進行程度および治療効果を判断するのに重要である。そこで、本研究ではポケット内 KC の LPS 関連変化を明らかにする目的で、低侵襲かつ容易に細胞の採取を行うことができる細胞診を応用した。そして、歯肉溝上皮 KC での①LPS レセプター発現および②刺激に対する細胞反応の一つである autophagy 誘導について検索した。

【方法】

実験デザインは、細胞診による歯周組織 KC の性状解析と LPS 刺激による in vitro におけるヒト KC 細胞の性状解析とした。1) 細胞診によるアプローチ: 細胞採取部位は、歯周ポケット内の歯肉溝上皮とポケット外の遊離歯肉上皮とした。採取法はサイトブラシによる擦過法で採取し、塗抹法および Liquid based cytology (LBC) 法で標本を作製した。細胞染色はギムザ法およびパバニコロウ (Pap) 法を応用した。2) in vitro におけるヒト KC 細胞への LPS 刺激: HaCaT 細胞を E. Coli あるいは Gingivalis 由来 LPS により 6 時間~24 時間刺激を行った。3) 細胞免疫細胞学的検索: 細胞診標本および LPS 刺激 HaCaT 細胞に対して、免疫蛍光法を応用して (1) TLR-2, TLR-4 および CD14 抗体を用いた LPS 発現、(2) LC3 および Beclin-1 による autophagy 誘導および (3) CD68 抗体によるマクロファージ分布の検索を行った。

【結果・考察】

1) 歯肉溝上皮および遊離歯肉上皮 KC の形態学的特徴: 両 KC ともに表層型扁平上皮細胞が主体であった。しかしながら、遊離歯肉部 KC ではオレンジ G (OG) 陽性細胞が歯肉溝部 KC より多く認められた。この結果は、遊離歯肉上皮での角化傾向を示していると考えた。また、歯肉溝上皮においては、多数の単核円形細胞の浸潤が認められ、炎症性背景を呈していた。2) KC における LPS レセプター発現: LPS 刺激 HaCaT 細胞は、TLR および CD14 の発現がみられた。すなわち、LPS 刺激により KC に同レセプターの発現が誘導されることを示している。一方、細胞診標本においては、歯肉溝上皮 KC において TLR および CD14 発現細胞が、遊離歯肉上皮 KC よりも多く認められた。陽性所見は表層型扁平上皮細胞に認められたが、脱核している角化細胞には染色性はみられなかった。これらの結果は、歯周ポケット内歯肉溝上皮 KC は、LPS に曝露され LPS 関連変化が生じている可能性を示唆した。3) KC における autophagy 誘導: LPS 刺激による HaCaT 細胞での autophagy 誘導は、LC3 陽性 autophagosome の検出および autophagy 開始マーカーの一つである Beclin-1 発現により確認された。細胞診標本においては、LPS レセプター発現に相関して autophagy が誘導される傾向が明らかとなった。すなわち、LC3 陽性 autophagosome および Beclin-1 は遊離歯肉上皮 KC に比較して、LPS レセプターを発現する歯肉溝上皮 KC において発現率の上昇を認めた。KC での LPS 関連変化の一つとして、autophagy 誘導が関与することが明らかとなった。autophagy が KC の恒常性維持あるいは細胞傷害性に働いているのかは、今後の検討課題である。

【結論】

歯肉溝上皮 KC への細胞診の応用により、可視的な LPS 関連変化の動態が推測できることが明らかとなった。また、病変進行に対して autophagy の関与が示唆された。

Porphyromonas gingivalis の増殖及び揮発性硫黄化合物産生に対する *Enterococcus faecium* WB2000 株の抑制作用

¹⁾福岡歯科大学 総合歯科学講座, ²⁾福岡歯科大学 口腔保健学講座
○樋口拓哉¹⁾, 谷口奈央²⁾, 藤本暁江¹⁾, 米田雅裕¹⁾, 埴岡 隆²⁾, 廣藤卓雄¹⁾

The inhibitory effects of *Enterococcus faecium* WB2000 on the growth and the production of volatile sulfur compounds of *Porphyromonas gingivalis*

¹⁾Department of General Dentistry, Fukuoka Dental College

²⁾Department of Preventive and Public Health Dentistry, Fukuoka Dental College
○Higuchi T¹⁾, Taniguchi N²⁾, Fujimoto A¹⁾, Yoneda M¹⁾, Hanioka T²⁾, Hirofujii T¹⁾

【目的】

これまでに、乳酸菌 *Enterococcus faecium* (Ef) WB2000 株には、齲蝕原因菌であるミュータンスレンサ球菌に対して、増殖抑制作用及び付着抑制作用があることを報告した (Int J Dent, 2011;2011:834151)。本研究では、歯周病原細菌であり口臭成分を産生する *Porphyromonas gingivalis* (Pg) に対する Ef WB2000 株の影響を調べた。

【方法】

Pg の増殖に対する作用

Pg ATCC 33277 株の増殖に対する乳酸菌の影響を調べた。供試菌株は、Ef WB2000 株、*Streptococcus salivarius* (Ss) JCM 5707 株、*Lactobacillus salivarius* (Ls) CIP 103140 株、*L. reuteri* (Lr) JCM 1112 株である。Pg ATCC 33277 株 (1×10^7 colony forming unit (CFU)/mL) と乳酸菌 (1×10^6 CFU/mL) とを混合後、嫌気培養し、6 時間後、12 時間後、24 時間後に生菌数を測定した。

Pg の揮発性硫黄化合物 (VSC) 産生に対する作用

Pg 5 株 (ATCC 33277 株、W50 株、W83 株、臨床分離株 2 株) の VSC 産生に対する Ef WB2000 株の影響を調べた。Pg (1×10^7 CFU/mL) と Ef WB2000 株 (1×10^6 CFU/mL) とを混合後、嫌気培養し、24 時間後、48 時間後に生菌数及び培養液の硫化水素濃度とメチルメルカプタン濃度をガスクロマトグラフ (Model GC2014, 島津製作所) を用いて測定した。

【結果】

Pg の増殖に対する作用

Ef WB2000 株は Pg ATCC 33277 株との混合培養により、培養 6 時間後において、Pg ATCC 33277 株の生菌数を 1×10^3 CFU/mL 以下まで減少させた。一方、他の乳酸菌 (Ss JCM 5707 株、Ls CIP 103140 株、Lr JCM 1112 株) は、培養 6 時間後における Pg の生菌数はほとんど減少させず、培養 12 時間後に 1×10^3 CFU/mL 以下まで減少させた。乳酸菌の生菌数を調べたところ、Ef WB2000 株は他の 3 株よりも増殖が早いことがわかった。

Pg の VSC 産生に対する作用

Ef WB2000 株は Pg と混合培養することによって、24 時間後にはいずれの Pg 株についても生菌数を 1×10^3 CFU/mL 以下まで減少させた。ガスクロマトグラフを用いた培養液の VSC 濃度分析では、いずれの Pg 株についても培養 48 時間におけるメチルメルカプタン濃度の顕著な抑制が認められた。

【考察】

Ef WB2000 株は他の 3 種の乳酸菌株に比べて増殖が早かったことから、Pg の増殖をより早く抑制したと考えられる。メカニズムとしては、乳酸菌が Pg の増殖に必要な栄養素を奪ったことや、乳酸菌が産生する有機酸によって培地 pH 値の低下が起こったことが予想される。また Pg の増殖が抑制された結果、メチルメルカプタンの産生が抑制された。Ef WB2000 株は、歯周病や口臭の予防に役立つと考えられる。

【結論】

Ef WB2000 株は Pg の増殖を抑制し、メチルメルカプタンの産生を抑制した。

【利益相反開示】

演題発表に関連し、開示すべき利益相反関係にある企業・団体等の有無: 無し

オートファジーを用いたヒトケラチノサイトの LPS 刺激適応能とその経路

1 福岡歯科大学 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^{1,2}、大野 純²、山口真広³、瀬野恵衣¹、榎尾陽介¹

山田和彦¹、米田雅裕¹、廣藤卓雄¹、橋本修一²

Autophagy-mediated adaptation of human keratinocytes stimulated by LPS

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, Jun Ohno, Masahiro Yamaguchi, Kei Seno, Yosuke Masuo

Kazuhiko Yamada, Masahiro Yoneda, Takao Hirofujii, Shuichi Hashimoto

【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)はストレスに対する対処法を展開していると考えられる。歯周病において接合上皮 KC は LPS のターゲットとなる。それらの刺激に対して、自食作用であるオートファジーを用いた適応の可能性について検討した。また、LPS 刺激 KC におけるオートファジーの発現経路である TLR2、TLR4 と TLR4 下流シグナルの発現について検討した。

【材料・方法】1) 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 PMB を LPS に混合して検討した。2) オートファジー誘導の判定：(1) LC3 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の免疫細胞染色法および Western Blotting (WB) 法による検索。3) 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。4) TLR4 シグナル及び TLR2 のオートファジー誘導への関与：LPS 刺激細胞、コントロール細胞での TLR2 及び TLR4 と TLR4 下流シグナルの MyD88、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 PI3K3 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 刺激による KC でのオートファジー誘導は細胞内 ROS 蓄積に関与する：刺激 KC においては、細胞内 ROS の蓄積が明らかとなった。この ROS 蓄積に関連して、phospho-AMPK 発現および PI3K/Beclin-1 発現が増強された。3-MA および Wm 投与により阻害されたことより、PI3K/Beclin-1 経路の活性化がオートファジー誘導に関与することが示唆された。しかしながら、ROS 蓄積は経時的にオートファジー発現が亢進するに伴い、減弱傾向がみられた。また、LPS 刺激によりオートファジーが誘導された細胞においては、E. coli 由来の Bioparticle の細胞内への取り込みが明らかとなった。細胞内での particle の局在は、autophagosome と一致した。この結果は、particle の取り込みにオートファジーが関与することを示している。2) TLR4 及び TLR2 シグナルの活性化はオートファジーを誘導し、細胞内 ROS 蓄積を減弱する：LPS 刺激により、TLR4 及び TLR2 発現が認められた。刺激細胞においては、TLR4 シグナルの下流に位置する MyD88 および TRIF 発現も確認された。さらに、MyD88 阻害剤の投与により、オートファジー・マーカーである LC3-II および phospho-Beclin-1 発現が減弱し、細胞免疫染色においても autophagosome 陽性細胞数も減少した。同様に、Bioparticle の取り込みも減少した。この結果は、TLR4→MyD88 経路がオートファジー誘導に関与することを示唆している。また、TLR4/MyD88 経路の活性化が、細胞内 ROS 蓄積を減少させることが阻害剤の投与実験から明らかとなった。しかしながら、phospho-AMPK 発現は MyD88 阻害によっても変化しなかった。

【結論】以上の結果から、ヒト KC は LPS 刺激により、TLR4/MyD88→AMPK→PI3k/Beclin-1 経路の活性化によりオートファジーが誘導された。さらに、細胞内 ROS 検索および Bioparticle 取り込み実験から、LPS 刺激により誘導されたオートファジーは、LPS ストレス回避に関与する可能性が示唆された。

ヒト FDC-SP 遺伝子発現に対する炎症性サイトカインの影響

日本大学松戸歯学部歯周治療学講座¹, 口腔科学研究科²,
○岩井泰伸¹, 能田佳祐¹, 山崎瑞穂¹, 加藤彩子¹, 松井沙莉¹,
高井英樹^{1,2}, 中山洋平^{1,2}, 小方頼昌^{1,2}

Effects of Inflammatory Cytokines on Human FDC-SP Gene Expression

○Yasunobu Iwai¹, Keisuke Noda¹, Mizuho Yamazaki¹, Ayako Kato¹, Sari Matsui¹,
Hideki Takai^{1,2}, Yohei Nakayama^{1,2} and Y. Ogata^{1,2}
Department of Periodontology, Nihon University School of Dentistry at Matsudo¹
Research Institute of Oral Science²

【研究目的】

Follicular dendritic cell-secreted protein (FDC-SP) は、濾胞樹状細胞で発現する低分子の分泌タンパク質であるが、歯周組織では歯根膜および接合上皮での発現が報告されている。今回我々は、歯根膜および上皮細胞での FDC-SP の遺伝子発現に対する炎症性サイトカインの影響を解析することを目的とした。

【材料および方法】

不死化ヒト歯根膜細胞 (HPL-hTERT) およびヒト歯肉癌由来上皮細胞 (Ca9-22) をコンフルエントになるまで培養し、無血清の α -MEM 培地で 12 時間培養後、interleukin-1 β (IL-1 β ; 1 ng/ml)、tumor necrosis factor- α (TNF- α ; 10 ng/ml) で刺激し、経時的 (3、6、12、24 時間) に細胞を回収した。ISOGENII (NIPPON GENE) を用いて全 RNA を抽出し、Prime Script RT reagent kit (Takara) を用いて cDNA の合成を行い、FDC-SP mRNA 量の変化を real-time PCR で検索した。また、RIPA lysis buffer (Santa Cruz) を用いてタンパク質を抽出し、FDC-SP タンパク質量の変化をウェスタンブロットで解析した。種々の長さに調整したヒト FDC-SP のプロモーター配列を挿入したルシフェラーゼコンストラクトを作成し、Lipofectamine 2000 (Invitrogen) を用いて細胞に導入し、ルシフェラーゼアッセイを行った。また、ヒト FDC-SP 遺伝子プロモーターの-345 塩基対上流までに存在する YY1、C/EBP2 および C/EBP3 配列に、ミューテーションを挿入した-345 ミューテーションコンストラクトを用いたルシフェラーゼアッセイを行った。さらに、各種リン酸化阻害剤を使用してルシフェラーゼアッセイを行い、刺激後の細胞内情報伝達系を解析した。HPL-hTERT を IL-1 β で刺激後、核内タンパク質を抽出し、FDC-SP プロモーター中の転写因子応答配列との結合を [γ -³²P] ATP を用いてゲルシフトアッセイを行った。

【結果および考察】

HPL-hTERT 細胞を IL-1 β で刺激すると、FDC-SP mRNA 量は、12 時間後に最大となった。Ca9-22 細胞を TNF- α で刺激すると、FDC-SP mRNA 量は、12 時間後に最大になり、24 時間後に減少した。FDC-SP のタンパク質量は、HPL-hTERT 細胞を IL-1 β 刺激すると、3 および 6 時間後に増加し、12 時間以降に減少した。Ca9-22 細胞を TNF- α で刺激すると、3 および 6 時間後に FDC-SP タンパク質量の増加を認め、12 時間以降に減少した。FDC-SP ルシフェラーゼコンストラクト (-116~-948 塩基対上流) を HPL-hTERT 細胞および Ca9-22 細胞に導入し、IL-1 β または TNF- α で刺激すると、プロモーター配列を含むコンストラクトの転写活性は、HPL-hTERT 細胞では IL-1 β 刺激で、Ca9-22 細胞では TNF- α 刺激で転写活性が上昇した。転写開始点から-345 塩基対上流までに存在する YY1、C/EBP2 および C/EBP3 配列にミューテーションを導入した-345mYY1、-345mC/EBP2 および-345mC/EBP3 ミューテーションプラスミドを作成した。-345mYY1 では、IL-1 β および TNF- α 刺激後の転写活性の上昇が抑制された。また、-345mC/EBP2 および-345mC/EBP3 では、IL-1 β および TNF- α 刺激後の転写活性の上昇が部分的に抑制された。各種リン酸化阻害剤を使用したルシフェラーゼアッセイの結果、A キナーゼ阻害剤、チロシンリン酸化阻害剤、MEK1/2 阻害剤および PI3 キナーゼ阻害剤によって、IL-1 β および TNF- α 刺激による転写活性の上昇が抑制された。ヒト FDC-SP プロモーター中の YY1、GATA、Oct-1 および C/EBP 配列への HPL-hTERT の核内タンパク質の結合は、IL-1 β 刺激 3 時間後に増加し 12 時間後に最大となった。

【結論】

FDC-SP 遺伝子発現は、歯根膜および歯肉上皮の炎症時に増加することから、慢性歯周炎局所で増加すると考えられた。今後は、HPL-hTERT 細胞と Ca9-22 細胞での炎症性サイトカインに対する反応の違い、およびヒト FDC-SP 遺伝子プロモーター中の転写因子応答配列に特異的に結合する転写因子を検索する予定である。

研究協力者：広島大学大学院医歯薬保健学研究所口腔顎顔面病理病態学；高田 隆、北川雅恵

歯肉上皮細胞における TGFβ1 によるアメルチン遺伝子発現の調節

日本大学松戸歯学部歯周治療学講座¹, 日本大学松戸歯学部口腔科学研究所²
○中山洋平^{1,2}, 松井沙莉¹, 能田佳祐¹, 山崎瑞穂¹, 岩井泰伸¹, 松村浩禎¹, 小方頼昌^{1,2}

Regulation of Amelotin Gene Expression by TGFβ1 in Gingival Epithelium Cells

¹Department of Periodontology, ²Research Institute of Oral Science,
Nihon University School of Dentistry at Matsudo, Chiba, Japan

○Yohei Nakayama^{1,2}, Sari Matsui¹, Keisuke Noda¹, Mizuho Yamazaki¹
Yasunobu Iwai¹, Hiroyoshi Matsumura¹ and Yorimasa Ogata^{1,2}

【研究目的】

アメルチン (AMTN) は、エナメル質形成の成熟期エナメル芽細胞から分泌され、成熟期エナメル芽細胞層内基底板および萌出後の歯肉接合上皮内基底板にその発現が認められるエナメルタンパク質である。AMTN 遺伝子過剰発現マウスは、不規則なエナメル小柱の配列と薄いエナメル質を呈し、また、AMTN 遺伝子欠失マウスではエナメル質石灰化不全を呈することから、AMTN はエナメル質の成熟に関与することが考えられている。歯周組織の再生、歯肉切除前後、歯牙移動および歯周炎といった、歯周組織の変化におけるアメルジェニン (AMEL), アメロプラスチン (AMBN), オーダム (ODAM) などのエナメルタンパク質の発現変化についてはいくつか報告がある。しかし、これらの歯周組織の変化における AMTN 遺伝子の発現変化および機能の解析は不十分である。以前、我々は慢性炎症時における AMTN 遺伝子発現の上昇を示した。そこで今回、炎症およびアポトーシスを時に歯肉接合上皮で増加するトランスフォーミング成長因子 β1 (TGFβ1) を歯肉上皮細胞へ作用させ、*in vitro* におけるアポトーシスを想定し、AMTN 遺伝子発現変化を検索および考察したので報告する。

【材料および方法】

マウス歯肉上皮細胞 (GE1 cells) におけるアポトーシスを評価するために、TGFβ1 (10 ng/ml) を経時的に作用させた後、抽出した DNA の断片化をラダー泳動法にて評価した。また、同様に TUNEL 染色法よりアポトーシスの評価を行った。次に、GE1 細胞を TGFβ1 (10 ng/ml) で経時的に刺激、または Smad3 および Bax を細胞内で過剰発現させ、全 RNA を抽出し、AMTN 遺伝子発現の変化を Real-time PCR で解析した。種々の長さで調節したマウス AMTN 遺伝子プロモーター配列を挿入したルシフェラーゼプラスミドを作製し、TGFβ1 (10 ng/ml) で 24 時間刺激または Smad3 過剰発現下における AMTN 遺伝子の転写活性を解析した。これらの結果と転写因子結合配列解析ソフトによる検索から、AMTN 遺伝子プロモーター中のコンセンサス Smad3 応答配列 (SBE) を予想し、これらの SBEs を含む塩基配列を増幅するプライマーを設計した。TGFβ1 (10 ng/ml) の経時的刺激、Smad3 および Bax 過剰発現下において、設計したプライマーを使用したクロマチン免疫沈降法 (ChIP アッセイ) を行い、Smad3 と AMTN プロモーター配列との結合の変化を調べた。

【結果および考察】

GE1 細胞におけるアポトーシスは、TGFβ1 (10 ng/ml) 刺激 24 時間後から認められた。また、Smad3 および Bax 過剰発現下においてもアポトーシスが誘導された。TGFβ1 (10 ng/ml) を経時的に GE1 細胞に作用させると、AMTN の mRNA 量は、刺激後 24 時間で最大になり、その後徐々に減少した。ルシフェラーゼアッセイの結果から、TGFβ1 刺激および Smad3 過剰発現による AMTN 遺伝子プロモーターの活性には、-1651~-878 塩基対に存在する応答配列が関係していることが予想された。ChIP アッセイの結果、TGFβ1 刺激および Smad3 過剰発現によって、SBE5、6 および 7 応答配列への Smad3 の結合が一過性に増加し、その結合は Bax 過剰発現で抑制された。これらの結果から、歯肉上皮細胞のアポトーシスの初期において、AMTN 遺伝子発現は一過性に上昇し、その遺伝子発現の変化は、Smad3 の AMTN 遺伝子プロモーターへの経時的結合の変化に関係していることが示唆された。

研究協力者：トロント大学歯学部 Matrix Dynamics Group, Bernhard Ganss

フィラミン A による細胞周囲コラーゲンマトリックスの組織化およびリモデリングの調節

日本大学松戸歯学部歯周治療学講座¹, 日本大学口腔科学研究所²
○目澤 優^{1,2}, 小方頼昌^{1,2}

Filamin A Regulates Organization and Remodeling of Pericellular Collagen Matrix.
Department of Periodontology¹, Research Institute of Oral Science², Nihon University School of
Dentistry at Matsudo
○Masaru Mezawa^{1,2} and Yorimasa Ogata^{1,2}

[目的]

アクチン結合タンパク質であるフィラミン A (FLNa) は、アクチン細胞骨格ネットワークの機能、安定性およびシグナリング機能に關与する。フィラミンは、分子量 280kDa の 2 量体構造で、N 末端側のアクチン結合部位でアクチンフィラメントに結合し、接着斑の安定化、機械的保護や創傷治癒などの接着依存的なプロセスの調節を多種類のタンパク質と相互作用して行う。細胞接着に關連した細胞外基質のリモデリングは、細胞増殖、細胞の生死および組織ホメオスタシスのために重要であるが、細胞周囲マトリックスを管理する細胞骨格については理解されていないことが多い。そこで我々は、細胞周囲コラーゲンの合成・分解・分布におけるアクチン結合タンパク質の役割を調べた。

[材料および方法]

FLNa WT マウスと FLNa コンディショナルノックアウトマウス (線維芽細胞および骨芽細胞のみ FLNa 発現を欠如) における臼歯部への咬合力負荷後の歯根膜のコラーゲンのターンオーバーを調べた。臼歯部根分岐部の組織切片を使用し、歯根膜幅やコラーゲンの組織化をそれぞれマッソン・トリクローム染色およびピクシリン・レッドにより染色し測定した。また、コラーゲンの調整やリモデリングにおける FLNa の影響を調べるために、FLNa 発現マウス線維芽細胞 (FLNa WT 細胞) と FLNa shRNA ノックダウンマウス線維芽細胞 (FLNa KD 細胞) を培養し、イミノプロット法、qPCR 法および全反射顕微鏡 (TIRF) を使用した免疫染色法により、 $\beta 1$ インテグリンの発現やコラーゲン $\alpha 1$ 鎖 mRNA、コラーゲン分子、細胞外コラーゲン分解産物である 3/4 コラーゲンおよびマトリックスメタロプロテアーゼ (MMP) の発現を分析した。

[結果]

マウス臼歯部に咬合力を負荷して 2 週間後の根分岐部の歯根膜幅は FLNa の存在もしくは力の負荷期間に関わらず変化は認められなかったが、コラーゲン密度に関しては、コントロールと比較して、FLNa WT マウスと FLNa KD マウスはそれぞれ 1.9 倍、2.4 倍増加した。また、歯根膜の機能に重要な直線状のコラーゲン繊維の走行は FLNa KD マウスは FLNa WT マウスと比較して 1.3 倍減少した。培養した FLNa KD 細胞は、FLNa WT 細胞と比較してコラーゲンの分解、MMP-9 および MT1-MMP (MMP-14) 発現に關与していることが分かった。それとは逆に FLNa WT 細胞では、コラーゲン分解酵素であるカテプシン B やコラーゲンが内在化されたリソソームの蓄積をみる指標となる LAMP2 の発現は FLNa KD と比較して 2 倍以上上昇した。FLNa WT 細胞は、また FLNa KD 細胞と比較して活性化 $\beta 1$ インテグリンの発現が 13 倍上昇した。また、TIRF 顕微鏡を使用した接着斑の解析では、培養 6 時間後に形成されるタリンおよびビンキュリンの接着斑の数に違いがないことを示したが、FLNa KD 細胞の α -SMA 数は、FLNa WT と比較して 1.5 倍減少した。これらに違いがコラーゲンのリモデリング不足によるものかを判断するために、これら接着斑マーカーと細胞外コラーゲン分解産物である 3/4 コラーゲンとで共免疫染色し、共存の割合を調べた。培養 6 時間後のタリン、 α -SMA と 3/4 コラーゲンとの共存に明らかな違いが認められた。

[結論]

FLNa は、コラーゲン合成・分解経路に対して強く影響を与えることにより、細胞周囲マトリックスの構造や機能を決めるのに重要な役割を示すことが分かった。

研究協力者：トロント大学歯学部 Christopher McCulloch

歯周組織構成細胞関連転写因子の抑制による軟骨細胞への誘導

日本大学松戸歯学部歯周治療学¹、口腔科学研究所²
○高井英樹^{1,2}、能田佳祐¹、岩井泰伸¹、山崎瑞穂¹、小方頼昌^{1,2}

Induction to chondrocyte by Inhibition of periodontal tissues cell-related transcription factors
Department of Periodontology Nihon University School of Dentistry at Matsudo¹, Research Institute of Oral Science²
○Hideki Takai^{1,2}, Keisuke Noda¹, Yasunobu Iwai¹, Mizuho Yamazaki¹, Yorimasa Ogata^{1,2}

【目的】歯周組織再生療法の確立には、歯周組織（歯槽骨、歯根膜、歯肉およびセメント質）を構成する細胞（歯周組織構成細胞）の生物学的特性を十分に理解する必要がある。歯周炎は、歯根膜の破壊と骨欠損を引き起こす疾患であり、歯周炎により生じた欠損部位を再生するために用いられるエナメルマトリックスタンパク質およびFGF2は歯周組織構成細胞の分化を制御している。FGF2は、骨芽細胞の分化と軟骨細胞の成熟に関与するRunx2の発現を増加させるが、骨芽細胞、軟骨細胞、筋芽細胞および脂肪細胞は、共通の間葉系細胞から分化し、骨芽細胞はRunx2とOsterix、軟骨細胞はSoxファミリー、筋芽細胞から筋管はMyoDファミリー、脂肪細胞はCEBPファミリーとPPAR γ 2がそれぞれ必須な役割を果たしている。そのため、転写因子の発現をコントロールする事で、ターゲット細胞を異なる性質の細胞に誘導できる可能性が示唆されている。今回我々は、歯周組織構成細胞に発現する転写因子のmRNAおよびタンパク質発現を解析し、歯周組織構成細胞で重要な役割を果たす転写因子を解析した。

【材料および方法】ヒト骨芽細胞様細胞（Saos2）を α MEM培地、ヒト歯肉線維芽細胞（HGF）およびヒト歯根膜線維芽細胞（HPDL）をDMEM培地で培養し、細胞を回収後、種々の転写因子 mRNA を定量 PCR 法で解析した。さらに歯周組織構成細胞で優位に発現する転写因子に対する siRNA を HPDL に 72 時間トランスフェクション後、細胞を回収し、種々の転写因子 mRNA およびタンパク質の変化を定量 PCR 法および Western Blot を用いて解析した。

【結果および考察】Saos2、HGF および HPDL から抽出した全 RNA から種々の転写因子 mRNA を解析した結果、骨芽細胞分化マーカーである ALP と骨芽細胞分化に重要な転写因子である Dlx3、Runx2 および Sp7 遺伝子は、HGF と HPDL に比べて Saos2 で多く発現していた。筋芽細胞分化に重要な MyoD ファミリー（Myf5、MyoD、MyoG）遺伝子と脂肪細胞分化に重要な CEBP β および PPAR γ 遺伝子発現は、3 種類の細胞で同等であった。また、軟骨細胞分化に重要な Sox5 遺伝子および軟骨細胞の成熟に重要な Runx3 遺伝子は、HGF および HPDL に比べて Saos2 で多く発現していた。さらに、未分化細胞で多く発現する KLF12 遺伝子、線維芽細胞で多く発現する Twist2 遺伝子および黄色靭帯由来細胞で多く発現する Pax9 遺伝子は、Saos2 に比べて HGF および HPDL で多く発現していた。以上のことから、歯周組織構成細胞では、3 種類の転写因子（KLF12、Twist2 および Pax9）の遺伝子発現が重要である事が示唆された。siRNA を用いて HPDL での KLF12、Twist2 および Pax9 の発現を抑制した結果、軟骨細胞で重要な転写因子である Sox5 mRNA およびタンパク質量の増加が認められた。

【結論】骨芽細胞様細胞に比較して KLF12、Twist2 および Pax9 が歯周組織構成細胞（特に HGF および HPDL）で重要な転写因子である事が示唆された。さらに上記 3 つの転写因子の発現を抑制する事で歯根膜細胞は軟骨細胞に誘導される事が示された。

ラット GBA モデルにおいて増生した新生組織の移植骨としての効果

日本大学大学院歯学研究科 歯学専攻応用口腔科学分野¹

日本大学歯学部 保存学教室歯周病学講座²

日本大学歯学部 総合歯学研究所 高度先端医療研究部門³

○津徳亮成^{2,3}, 蓮池 聡^{2,3}, 山田 豊^{2,3}, 久保田 達也¹, 沼崎 光², 佐藤秀一^{2,3}

Effect of newly augmented tissue as bone graft materials derived from rat GBA model.

¹Division of Applied Oral Science, Nihon University Graduate School of Dentistry, Tokyo, Japan

²Department of Periodontology, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan

³Advanced Dental Treatment, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan

○Katsuyoshi Tsunori^{2,3}, Akira Hasuike^{2,3}, Yutaka Yamada^{2,3}, Tatsuya Kubota¹, Hikaru Numasaki², Shuichi Sato^{2,3}

【目的】

歯周炎によって破壊された歯周組織を再生させることを目的とした歯周組織再生誘導 (guided tissue regeneration : GTR) 法の原理を利用した、歯槽骨再生誘導法 (guided bone regeneration : GBR) 法は、インプラント治療に応用されている。とくに、骨増生 (guided bone augmentation : GBA) 法は既存骨のない部位に新生骨を増生させる方法であり、効果的に骨増生を行うためには、骨移植材を用いることが有効であると示されている。骨移植材には自家骨、他家骨、異種骨および人工骨などがある。これらの移植材の中で、自家骨はゴールドスタンダードと考えられているが、採取量に制限がある。そこで本研究では、ラット GBA モデルにおいて増生した新生組織を移植骨として応用することについてマイクロ CT 撮影を用いた解析によって検討した。

【材料および方法】

8週齢雄性ラット (F344/Jcl) 30匹に一次手術として、ペントバルビタールナトリウムの腹腔内注射 (50 mg/kg) の全身麻酔を行った。ついで、ラット頭頂部に 2% 塩酸リドカイン (1 : 80,000 アドレナリン含有歯科用キシロカインカートリッジ) 約 0.5 ml を用いて局所麻酔を施し、頭部皮下に切開を加えて皮膚骨膜弁を形成、剥離、翻転した。左側頭頂骨に、直径 5 mm の外周溝をトレフィンバーにて作製、この溝の内側に 5ヶ所の骨髄穿通をラウンドバーにて作製し、20匹のラットには規格化された円筒状プラスチックキャップ (内径 4.4 mm, 高さ 1.5 mm) を設置、残りの 10匹のラットには、プラスチックキャップを設置せず、骨膜は吸収性縫合糸を、皮膚は非吸収性縫合糸を用いて縫合を行った。

術後 12週に二次手術として上記と同様の麻酔法を施したのち、右側頭頂骨に直径 5 mm の骨欠損をトレフィンバーにて形成、これを受容床とした。プラスチックキャップ設置を行った群のうち、10匹のラットには、プラスチックキャップを除去し新生組織のみをボーンスクレイパーを用いて採取、これを自家移植骨として充填し実験群とした。残りの 10匹のラットには、充填は行わず、これを陰性対照群とした。さらに、偽手術を行った 10匹では、左側頭頂骨よりボーンスクレイパーを用いて自家骨を採取して、骨欠損部に充填し、陽性対照群とした。術直後から 12週まで隔週で 3D マイクロエックス線 CT 撮影し、骨欠損の閉鎖率と新生骨様組織の定量分析を行った。

【結果および考察】

マイクロ CT 観察の結果から、実験群は、陽性対照群同様に陰性対照群と比較し、優位に周囲の頭頂骨と連続した骨再生の傾向が認められた。また、閉鎖率および新生骨様組織の定量分析の結果、実験群および陽性対照群は陰性対照群と比較し、有意に再生が認められた。

【結論】

これらの結果から、ラット GBA モデルにおいて増生した新生組織の自家骨移植における移植骨としての有効性が示唆された。

新世代の骨移植材: Biphasic Calcium Phosphate Cement の
ラット頭頂骨モデルにおける病理組織学的評価

日本大学大学院歯学研究科 歯学専攻応用口腔科学分野¹ 日本大学歯学部 歯科保存学第Ⅲ講座²
日本大学歯学部 総合歯学研究所 高度先端医療研究部門³ 日本大学歯学部⁴
○小澤 康正¹, 好士 亮介^{2,3}, 久保田 達也¹, 山本 崇申¹, 菅原 明喜⁴, 藤川 謙次², 佐藤 秀一^{2,3}

A New Generation Bone Substitute Material: Histopathological Evaluation of
Biphasic Calcium Phosphate-based Cement in Rat Calvarial Model

Division of Applied Oral Sciences, Nihon University Graduate School of Dentistry, Tokyo, Japan¹

Department of Periodontology, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan²

Division of Advanced Dental Treatment, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan³

Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan⁴

○Yasumasa Ozawa¹, Ryosuke Koshi^{2,3}, Tatsuya Kubota¹, Takanobu Yamamoto¹,
Akiyoshi Sugawara⁴, Kenji Fujikawa², Shuichi Sato^{2,3}

【研究目的】近年 α -Tricalcium Phosphate (α -TCP) と Tetracalcium Phosphate (TTCP) が同じ粒子中に均一に分散し単峰性粒度分布を示す均一二相性の粉部と酸性リン酸カルシウム溶液 (Acidic Calcium Phosphate Solution: Ca-P Soln) を液部とする Biphasic Calcium Phosphate-based Cement (BCP-cement) が開発され報告もなされている (Sugawara et al., Hirayama et al., IADR. 2015)。BCP-cement は、優れた操作性を示すと同時に理想的硬化時間の設定が可能であり、さらに骨移植部への応用に際して形状賦形性・保持性と流出抵抗性及び十分な物理的強度を示し、かつ、短時間で Hydroxyapatite (HA) に転化・置換するという特徴を有している。以上のことから、BCP-cement は硬組織代替材として歯・骨への応用が期待され、予備的実験でも良好な結果が示されている。本研究では、BCP-cement をラット頭頂骨欠損に移植した場合に生じる骨形成性の基礎的分野からの判定と臨床応用の可能性について検討を行った。

【材料および方法】F344/Jcl オス 9 週齢ラットに全身麻酔下にて皮膚骨膜弁を剥離・翻転した後、トレファインパーにて頭頂骨両側に矢状縫合を避けて臨界内側性骨欠損 (直径 5 mm) を作製した。BCP-cement は、粉部 (Ca/P 比: 1.8) に溶液減水材として Trisodium Citrate (3Na-citrate) を、液部には流出抵抗剤として Polyvinylpyrrolidone (PVP) k25 を適量混入したものを P/L 比: 3.0 で 30 秒間練和してペースト状にしたものを骨欠損部に移植した。また、骨欠損部に市販骨セメントの Biopex-R を移植した場合と何も移植しなかった場合を対照群とした。術野の経時的変化は、術直後及び術後 3, 8 週に 3D マイクロ X 線 CT で撮影して観察を行った。また、移植部における新生骨への蛍光標識として Tetracycline を安楽死 1 週間前に腹腔から投与した。術後 8 週で安楽死させ、移植部を含む周囲組織をパラフィン包埋後、脱灰切片を作成して HE 及び TRAP で染色し光学顕微鏡で観察を行った。また、骨移植部への骨形成状態を NIH 画像解析ソフトを用いて定量的に評価した。さらに、試料の一部は非脱灰切片として蛍光顕微鏡にて観察した。なお、本研究は日本大学歯学部動物実験委員会の承認 (承認番号: AP14D015) を受け実施した。

【成績】病理組織学的観察より BCP-cement は良好な既存骨面への結合性を示し形状賦形性・保持性および流出抵抗性を有する状態での骨形成が移植部全域に観察された。すなわち、骨形成は周囲既存骨から移植部へ骨伝導性に生じるだけでなく、移植材を内・外側より被覆する骨膜との接合部にも層状の新生骨の形成が認められ、さらに移植材内部に対する骨置換性の新生骨形成が行われることが TPAP 染色で確認された。これに対して Biopex-R では、移植時に賦形した形状は体液等への流出により形状保持は不十分であり、移植部への骨形成も 50% 以下であった。また、骨欠損部に移植材を用いなかった場合は、骨欠損部に損傷修復過程で発生する僅かな新生骨形成が既存骨周囲に観察されるのみであった。

【考察】以上の結果より、BCP-cement は移植直後と同じ形状が保持された状態で既存骨面と骨膜接合部から骨伝導性骨形成が行われるだけでなく、破骨細胞による移植材の吸収を起点とする骨置換性骨形成が生じる事が明らかになった。このようなことより、BCP-cement は物的にも優れた生体適合性・親和性を有する骨移植材であると考えられた。

【結論】臨界内側性骨欠損間隙部に対する骨移植材として、BCP-cement は形状賦形性・保持性及び流出抵抗性を有する極めて有効な骨移植材であることが示された。

(本研究の一部は、メディカルユーアンドエイと太平化学産業の支援によって行われた。)

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の組織学的検討

福岡歯大・歯科保存学分野

○畠山 純子、松本 典祥、赤尾 瑛一、西崎 竜司、二階堂美咲
中山 英明、水上 正彦、松崎 英津子、泉 利雄、阿南 壽

Histological analysis of the bone defect repair by PS liposomes and hydroxyapatite

Department of Operative Dentistry and Endodontics, Fukuoka Dental College

○HATAKEYAMA Junko, MATSUMOTO Noriyoshi, AKAO Eiichi, NISHIZAKI Ryuji, NIKAIIDO Misaki
NAKAYAMA Hideaki, MINAKAMI Masahiko, MATSUZAKI Etsuko, IZUMI Toshio, ANAN Hisashi

(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 (PSL)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 Z. et al., J. Immunol. 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臨床応用されている (Yamazaki et al., Biomed Mater Res Part B: 2009)。我々はこれまで、ラット頭頂骨骨欠損モデルを用いて HAP と PSL の併用について μ CT を用いて解析し、本学会に報告した (畠山ら、第 142 回日本歯科保存学会、2015 年 春季大会)。今回、PSL と HAP 併用が骨形成に及ぼす影響について、組織学的検索を行ったので報告する。

(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 μ 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 Wistar 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。注水下でトレフィンバー (直径 5 mm, GC 社製) 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) を 6 mg + PBS 10 μ l 埋入 ②HAP 粒子 6 mg + PS リポソーム 10 μ 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。**3. 組織学的検索:** 10% EDTA にて脱灰した後、パラフィン包埋した組織切片を 4 μ m の厚さで薄切した。HE 染色、マッソントリクローム染色を行った。また酒石酸耐性酸性ホスファターゼ (TRAP) 染色およびアルカリ性ホスファターゼ (ALP) 染色 (TRACP & ALP double-stain Kit, タカラバイオ) にて染色を施し観察した。

(結果) **1.** HE 染色およびマッソントリクローム染色により、コントロール群では術後 2、4 週目の骨欠損部は間葉系細胞や細胞間基質と血管によって満たされていた。8 週目では骨欠損部の骨断端部から新生骨の形成が認められた。一方 HAP 群、HAP+PSL 群では、術後 2、4 週目では骨欠損部内の充填物周囲に新生骨が形成され、その表層に扁平あるいは楕円形の形状を示す多数の骨芽細胞様細胞が観察された。8 週目では HAP+PSL 群では骨断端部に骨梁の伸展、特に骨窩洞底部の骨修復が進行し、骨組織で満たされてようとしており、形成された海面骨骨梁は肥厚していた。骨基質はマッソントリクローム染色で赤染される部位と既存骨と同程度に青染する部位が層板構造をなし、骨小腔の配列も規則的であった。一方、HAP 群では、HAP 周囲にエオジンに淡染する独立した骨は認められるものの、骨断端部からの骨量の伸展が骨梁は HAP+PSL 群に比べ薄かった。**2.** TRAP 染色により、Control 群で術後 4、8 週目において、骨断端部に TRAP 陽性の多核の細胞が認められた。HAP 群では HAP 周囲に独立した新生骨と多くの TRAP 陽性の細胞が認められた。HAP 群および HAP+PSL 群で新生骨表層において TRAP 陽性の細胞が観察された。

(結論) HAP と PSL の併用により、新生骨表面に扁平あるいは楕円形の形状を示す多数の骨芽細胞様細胞が観察された。また、TRAP 陽性の破骨細胞様細胞が観察されたことから、骨欠損部ではリモデリングが繰り返されることにより、石灰化度が高い層板構造をなす骨組織が形成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)

羊膜を培養基質とした培養歯根膜由来細胞シートにおける 歯周組織再生に関わる因子の探索

京都府立医科大学 大学院医学研究科 歯科口腔科学

○雨宮 傑, 足立哲也, 遠藤悠美, 市岡宏顕, 足立圭司, 西垣 勝, 大迫文重, 山本俊郎, 金村成智

Search of the Factor about Periodontal Regeneration in the Human Periodontal Ligament Cell Sheets Cultured on Amniotic Membrane Substrate

Department of Dental Medicine, Graduate School of Medical Science, Kyoto Prefectural University of Medicine

○AMEMIYA Takeshi, ADACHI Tetsuya, ENDO Yumi, ICHIOKA Hiroaki, ADACHI Keiji,

NISHIGAKI Masaru, OSEKO Fumishige, YAMAMOTO Toshiro, KANAMURA Narisato

【研究目的】

本研究の最終目的は、歯周組織再生に有効な新規培養細胞シートを開発することである。羊膜は抗炎症、感染抑制を有し、さまざまな細胞の培養基質としての有用性・有効性が注目されている生体材料である。われわれはこれまで、羊膜を基質に用いた培養歯根膜由来細胞 (PDL 細胞) シートを作製し、実験動物への移植にて新生骨 (歯周組織) 再生能を有することを報告してきた (第 141 回学術大会)。これら研究成果をもとに、羊膜上培養 PDL 細胞シートの組織修復作用および骨再生能についてのメカニズムを解明するために、同培養シートにおける歯周組織再生 (組織修復作用および骨再生能) に関わる因子について探索を行い、若干の知見が得られたので報告する。

【材料および方法】

本研究は本学医学倫理審査委員会の許可を得たうえで実施した (RBMR-C-1111-2)。羊膜は帝王切開時の胎盤より採取し、PDL 細胞は抜去歯より採取した歯根膜を初代培養後、3~4 代継代したものを研究に利用した。上皮細胞を剥離、除去した羊膜上にて PDL 細胞を 3 週間の培養を行い、羊膜上培養 PDL 細胞シートを作製した。上記にて得られた培養 PDL 細胞シートに対して DNA マイクロアレイ法による網羅的遺伝子発現解析、ならびに酵素免疫定量 (ELISA) 法によるタンパクの定量測定を行った。なお、対照群は PDL 細胞とした。

【成績】

マイクロアレイにて歯周組織再生に関与する遺伝子解析を行ったところ、PDL 細胞と比較して羊膜上培養 PDL 細胞シートにて、Stromal cell-derived factor-1 (SDF-1/CXCL12), CXCL14, およびインスリン様増殖因子 1 (Insulin-like growth factor-1: IGF-1) の各遺伝子が強発現しており、real-time PCR による定量解析においても発現量増加を示していた。また、CXCL14, IGF-1 においてタンパクの高発現が認められた。

【考察】

SDF-1/CXCL12 と CXCL14 は互いに作用し、様々な種類の間葉系幹細胞の遊走に重要な役割を果たすケモカインとされる。なかでも、SDF-1/CXCL12 は PDL 細胞で合成・分泌され、間葉系幹細胞の凝集を誘導することで歯根膜の恒常性 (再生と修復) に関与すると考えられている。また、IGF-1 は骨芽細胞の分化・機能に関与し、歯周組織の再生を促進する増殖因子とされる。本研究にて羊膜上培養 PDL 細胞シートはこれらの遺伝子の強発現および発現量が増加していたが、タンパクの高発現までを認められたのは CXCL14, IGF-1 のみであった。今後、SDF-1/CXCL12 のタンパク発現については、移植実験などによる検討が必要と考えている。

【結論】

羊膜は PDL 細胞培養に有用な基質であり、羊膜上培養 PDL 細胞シートは歯周組織再生への有効性がある可能性が示された。本研究の一部は、JSPS 科研費 (25861966) の助成を受けた。

(参考文献)

1. Amemiya T, Nakamura T, Yamamoto T, *et al.* Autologous transplantation of oral mucosal epithelial cell sheets cultured on an amniotic membrane substrate for intraoral mucosal defects. *PLoS One*. 10(4): e0125391, 2015.
2. Adachi K, Amemiya T, Nakamura T, *et al.* Human periodontal ligament cell sheets cultured on amniotic membrane substrate. *Oral Dis*. 20: 581-590, 2014.

広汎な唇側歯槽骨の骨破壊を伴う歯内-歯周病変 (Weine クラス III) に対して再生療法を行った症例：24 ヶ月予後

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、河野智生*2、高橋貫之*2、田幡 元*2、梅田 誠*1,2

A case of guided tissue regeneration for bone destroyed because of endodontic-periodontal disease (Weine Class III) : 24 months

Osaka Dental University Hospital, Periodontology*1, Osaka Dental University, Department of Periodontology*2

○Yoshihide SHIRAI*1, Tomoo KONO*2, Tsurayuki TAKAHASHI*2, Hajime TABATA*2, Makoto UMEDA*1,2

[緒言]

歯内病変により 2 次的に生じた広汎な歯槽骨破壊を伴う歯周病変に対して再生療法を行った。

[症例]

上顎左側中切歯の腫脹と排膿を主訴として当院に来院された患者 (女性、62 才) に対して歯周基本治療終了後、患者の同意を得たのちに歯周組織再生療法を行った。まず、最初に歯内治療を行い、同時に 2 次性交合性外傷も認められたので、暫間補綴物を装着した後に再生療法を行った。切開線については審美性を考慮して最小限の切開とし、歯内病変除去後に接着材料で歯根形態を復元、また、歯槽骨破壊も大きいので人工骨でスペースを付与した後に吸収性歯周組織再生用材料を設置した。また、歯肉弁に骨膜減張切開を加え施術部を完全に被覆する様に懸垂縫合を行った後に、歯冠方向へ歯肉弁を持ち上げるように縦切開への単純縫合も追加した。術後 5 日間は抗菌薬を服用、施術部へのブラッシングを再開させる 2 週目までは毎食後に含嗽剤の使用を指示した。術後 6 ヶ月の再評価後、歯周組織の安定を待ってから暫間補綴物にしてあった歯牙に対して最終補綴物を装着した。

[経過]

術後 2 週目までは歯肉に軽度の発赤を認めた。2 週目より軟毛ブラシにてブラッシングを始めると発赤も消退し始めた。術後 3 週目に全ての抜糸を行った。

6 週目までは週 1 回来院してもらい専門的機械的清掃を施しながら、同時に施術部に僅かな炎症性の変化も生じていないか観察を続けた。術後 24 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 24 ヶ月の PD と 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 8, 10, 8mm, CAL は 9, 12, 9mm (唇側中央部) であったのが術後 12 ヶ月では PD が 4, 2, 3mm, CAL が 2, 3, 2mm に改善されていた。また、X 線的には施術時と比較して術後 12 ヶ月頃より歯根部周辺の歯槽骨において術後 24 ヶ月まで不透過性が経時的に増加していくのが明確に観察された。

[予後]

本症例の様に歯内病変から歯槽骨破壊を生じた場合には感染部が広範囲となるため治癒を左右する要因も多いことから治癒期間に若干の遅れが生じたものと思われた。歯内病変の汚染部を完全に除去し歯根吸収を生じていた部分の接着材料が施術後も安定した状態を維持しており、再生療法により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保つことが重要であると思われた。

[考察]

この症例の様に、歯内-歯周病変の治療に関して歯内病変由来による歯周病変では、初発原因と思われる歯内治療から確実に行った後に、骨再生も伴う様な再生療法を実施することが重要と思われた。

[結論]

歯内病変により生じたと考えられる歯内-歯周病変に関して歯内治療後に外科処置を行うことによって、より確実な病因除去が可能になり良好な治癒が得られると考えられる。また、術前・術後を通じてのインフェクションコントロールを維持することにより長期に渡って歯周組織の安定が得られたと思われた。

今回の症例の様に上顎前歯部での唇側歯槽骨破壊が広範囲におよぶ場合に、審美性も十分に考慮したうえでの再生療法を行うことも最重要であると思われる。

歯内一歯周病変クラスⅢに対して歯周組織再生療法を行った一症例

大阪歯科大学歯周病学講座
○田幡 元・本多 正直・梅田 誠

A case report of periodontal regeneration for endodontic-periodontal lesions class III

Department of Periodontology, Osaka Dental University

○Hajime Tabata, Masanao Honda, Makoto Umeda

【はじめに】

歯内一歯周疾患症例では、十分な診査や治療を行っても予後不良となる場合が多いが、その一方で適切な鑑別診断と治療を行うことによって症状が改善し、長期的な歯の保存が可能となる症例が存在するのも事実である。

今回、感染根管処置および歯周組織再生療法を行うことにより、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：65歳 男性、初診日：2013年6月7日、

主訴：下顎左側臼歯部の疼痛、および違和感、全身既往歴：特記事項になし、

口腔既往歴：若いころより歯は丈夫で歯科医院に通院することはなかった。齶蝕処置のために近医を通院経験はあるが、歯周治療の経験はない。2010年に38の智歯周囲炎のため当院口腔外科にて抜歯を行っている。今回、歯肉の出血や歯の動揺に気づき近医に通院し続けているが一向に改善することがないので、友達に相談したところ当病院に通院されており、勧められて当病院歯周治療科を来院した。

【診査・検査所見】

全顎にわたるプラークが歯頸部に付着しておりPCRは80.5%であり、全顎的に歯頸部歯肉に発赤が認められた。37遠心から頬側にかけて歯肉に発赤、腫脹が認められた。エックス線所見として遠心から分岐部にかけて歯槽骨の吸収が認められた。プロービングデプスは遠心に9mm、頬側に8mmあり、根分岐部にLindhe & Nymanの分類2度の分岐部病変が認められた。

【診断】

軽度慢性歯周炎（一部重度）、37部歯内一歯周病変の分類クラスⅢ、根分岐部病変2度

【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）、感染根管治療、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：エナメルマトリックスタンパク質の応用手術と自家骨移植術の併用、4、再評価検査、5、口腔機能回復治療

【治療経過】

2013年6月25日から9月4日まで歯周組織検査、口腔清掃指導、SRP、咬合調整、暫間補綴物の作製を行い、2013年9月20日に再評価検査を行った。37部遠心から頬側にかけて6mm以上のポケットが残存しBOPが認められたため歯周組織再生療法を行うこととした。術式としては歯槽骨の吸収が大きくこと欠損幅も2mm以上であったため歯周組織再生療法と骨移植術との併用をおこなうこととし、2013年10月8日にエナメルマトリックスタンパク質の応用手術と自家骨移植術を施行した。2014年5月に同部位の最終補綴を行い、SPTへ移行。そののち3カ月に一度のSPTをおこなう。

【考察・結論】

本症例では、下顎左側第3大臼歯の抜歯後の治癒不全から炎症が波及し歯内一歯周病変の分類のクラスⅢのなった症例に対して歯周組織再生療法を行い良好な結果を得ることができた。歯内一歯周病変のクラスⅢは根尖周囲の骨吸収と歯周炎による骨吸収とが連絡し合併した病変であり、高度な歯槽骨の吸収が認められる。このような症例に対してまず感染根管処置を行い、その後に歯周外科処置を行うことで感染部位を確実に除去することで、重度の歯槽骨の吸収がある症例においても歯周組織の再生が可能であると考えられる。今後はSPTによる徹底したプラークコントロールを行い、炎症のコントロールを行っていくことが重要であると思われる。

広汎型重度慢性歯周炎患者に歯周組織再生療法およびダイレクトレジン充填による 歯間部離開閉鎖を行った一症例

1 日本歯科大学生命歯学部 歯周病学講座 2 五十嵐歯科室
○五十嵐(武内) 寛子^{1,2} 沼部 幸博¹

A case of periodontal regenerative therapy and direct resin filling for interproximal
space for generalized chronic severe periodontal patient.

1 The Nippon Dental University, School of Life at Dentistry at Tokyo, Department of Periodontology
2 Igarashi Dental Office

○Hiroko Igarashi· Takeuchi^{1,2} Yukihiro Numabe¹

[はじめに] 重度慢性歯周炎患者に歯周組織再生療法およびダイレクトレジン充填による歯間部離開閉鎖を行い良好な治療経過を得ている症例を報告する。

[初診] 42歳女男性、初診日2013年11月7日 主訴：上顎前歯部の隙間を埋めたい。歯科的既往歴は、近院にて2週間前に齶蝕治療済み。口腔衛生指導を受けた経験はなし。口腔清掃状況は3回/日の歯ブラシ、歯間ブラシやデンタルフロスおよび洗口剤を使用。歯周病を指摘されたことはない。全身的既往歴の特記事項なし。10年前より禁煙継続中。

[診査・検査所見] 視診にて12および43の交叉咬合、11-23に歯間離開を認める。縁上歯石や歯肉の発赤は認められない。4mm以上の歯周ポケットは58.9%、特に6mm以上のポケットは23部位に認められ、BOPは32.1%であった。デンタルエックス線において全学的に高度な骨吸収を認めた。41、31および上下左右の臼歯部には6mm以上のポケットが認められ、特に48の近心傾斜にともない47の遠心部には10mm以上のポケットが存在した。

[診断] 広汎型重度慢性歯周炎

[治療方針] 1)歯周基本治療 2)再評価 3)歯周外科治療 4)再評価 5)ダイレクトレジン充填による歯間部離開閉鎖 6)再評価 7)SPT

[診断名] 広汎型重度慢性歯周炎

[治療経過・治療成績] 全顎的な口腔衛生指導をはじめ歯周基本治療を行った。再評価後に48の抜歯、4mm以上の歯周ポケットを認める17-14、24-27、47-44部に歯周外科手術、また垂直性骨欠損を認める36、37に対しエナメルマトリックスタンパク質を用いた歯周組織再生療法を行った。術後は4mm以上の歯周ポケットは5.4%、6mm以上の歯周ポケットは0部位となり病状は安定しSPTへ移行し3ヶ月ごとに来院中である。なお、術前再評価後に上顎前歯部のBOP(-)を確認しダイレクトレジン充填による歯間部離開閉鎖を行った。

[考察] 現在の口腔内の状況及び歯周病のメカニズムを指導することにより、一連の歯周治療に対し協力的であった。初診時のO'Leary PCRは35.7%であったが2回目の計測時には15%に減少したことは、正しい清掃補助器具の使用法の指導が効果的であったことを示唆すると考えらえる。左右上下臼歯部に対し歯周外科治療を行う前に、患者のモチベーションの維持のため術前再評価後ダイレクトレジン充填による歯間部離開閉鎖を行った。同部位に対し、歯間ブラシではなくフロスにて清掃するように指示を行った。本症例は良好な経過を経ているが、長期的な安定を維持するため今後も注意深いメンテナンスを行っていく必要がある。

歯科用エックス線 CT 装置の根分岐部病変診断への応用

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
○竹内祥吾, 小柳達郎, 小川実穂, 井川貴博, 須田智也,
竹内康雄, 和泉雄一

The application of cone beam computed tomography data for the diagnosis of furcation defects

Department of Periodontology, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University
○Shogo Takeuchi, Taturou Koyanagi, Miho Ogawa, Takahiro Ikawa, Tomonari Suda,
Yasuo Takeuchi, Yuichi Izumi

〔目的〕 歯周治療を行う上で根分岐部の状態を正確に把握することは重要である。現状ではエックス線写真に基づく2次的な評価や、プロービングポケット深さやボーンサウンディングによる臨床検査による診断を行っているが、これらの診断と実際の根分岐部の状態には差違が生じていることも多い。根分岐部病変に対する治療法はその進行度により変わるため、根分岐部の状態を正確に把握できる信頼性の高い術前検査が必要である。現在、Cone-Beam Computed Tomography (CBCT) は顎顔面口腔領域における骨の形態を3次的に評価することが可能であることから幅広く活用されており、根分岐部病変の診断にも応用可能と考えられる。本研究ではCBCTの根分岐部病変に対する術前検査の有用性を検討した。

〔材料および方法〕 本研究は東京医科歯科大学歯学部倫理審査委員会の承認(第766号)を得て行った。根分岐部を対象に歯周外科治療を予定した歯周炎罹患患者(15名)に対し、CBCT (GALILEOS; Sirona, Japan) による手術予定部位の撮影を行った。CBCT画像解析では、下顎骨正中の皮質骨と上顎臼歯部海面骨の2点を基準として骨量の定量化を行った後、根分岐部の状態を計測した。また浸潤麻酔下にてボーンサウンディングによる根分岐部病変の検査を行った。その後、全層弁にて歯肉を剥離回転し、目視下にて根分岐部病変を観察した。CBCT画像、ボーンサウンディング、および歯周外科時、それぞれの根分岐部病変の診断(Lindhe&Nymanの分類)の整合性について比較検討した。

〔結果〕 根分岐部病変に対し、ボーンサウンディング、CBCT画像、歯周外科の検査結果を比較した。ボーンサウンディングと歯周外科の検査結果には高い整合性が認められたが、計測が難しい部位におけるボーンサウンディングでは、その整合性にばらつきも認められた。一方で、CBCT画像による検査結果と歯周外科の検査結果には常に高い整合性が認められ、ボーンサウンディングでは計測が困難な部位においてもCBCT画像を用いることにより根分岐部病変の診断が可能であった。

〔考察および結論〕 CBCT 画像解析により予測された根分岐部病変と術中の根分岐部病変の状態はおおよそ一致していたことより、根分岐部病変の術前検査においてCBCTは有益であることが示唆された。当該装置を用いることで、歯や歯槽骨の形態を3次的に調べることができ、従来のエックス線写真では診断が困難な根分岐部を含む症例などでも正確な歯周組織の状態を把握することが可能である。今後、歯周外科治療の術前および術後の評価等にも応用が期待される。

歯周治療中に観察された歯周ポケット内の顆粒様構造物について

1) 日本大学歯学部保存学教室歯科保存学第Ⅲ講座

2) 日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療部門

○吉沼直人^{1), 2)}, 高野麻由子¹⁾, 奥津誠一郎¹⁾, 江澤庸博¹⁾, 菅野直之^{1), 2)}, 佐藤秀一^{1), 2)}

Particle-like Substance in Periodontal Pocket

Nihon University School of Dentistry, Department of Periodontology¹⁾

Nihon University School of Dentistry, Division of Advanced Dental Treatment, Dental Research Center²⁾

○Naoto YOSHINUMA^{1), 2)}, Mayuko TAKANO¹⁾, Seiichiro OKUTSU¹⁾, Tsunehiro EZAWA¹⁾, Naoyuki SUGANO^{1), 2)}, Shuichi SATO^{1), 2)}

【緒言】

歯周病の進行を助長する因子のひとつとしてプラークリテンションファクターがある。プラークリテンションファクターはプラークの蓄積量を増加させ炎症を亢進させる因子で歯石、う蝕、口呼吸、歯列不正などがあげられる。演者らは、歯周治療中に観察された歯石と肉眼的に明らかに異なる形状の歯周ポケット内の顆粒様構造物がプラークリテンションファクターとなっていた可能性がある3症例を報告する。

【症例 1】

患者は初診時（1993年）、20歳の女性で下顎左側臼歯部の歯肉腫脹を主訴として日本大学歯学部附属歯科病院に来院した。全身既往歴に特記事項はなかった。広汎型侵襲性歯周炎と診断し、歯周基本治療、歯周外科治療後に再評価を行いサポータティブペリオドンタルセラピー（以後、SPT）に移行した。初診時より約16年経過後の2009年のSPT時に下顎左側臼歯部頰側の歯肉辺縁部に白色の顆粒様構造物が多数観察された。同部位のプロビングポケットデプス（以後、PPD）は1～3mmであった。患者に問診したところ、「粒の大きなハミガキ粉を使用している。」という。歯磨剤の歯周ポケット内埋入の可能性もあるため、その使用を中止させた。以後、同様の構造物は観察されず現在に至る。

【症例 2】

患者は初診時（2000年）、37歳の男性で下顎左側大臼歯部の咀嚼時の咬合痛を主訴として当歯科病院に来院した。全身既往歴は前立腺炎以外に特記事項はなかった。広汎型侵襲性歯周炎と診断し、歯周基本治療、歯周外科治療および口腔機能回復治療後に再評価を行いSPTに移行した。初診より約8年経過後の2008年のSPT時に上顎右側臼歯頰側の歯肉辺縁部に白色の顆粒様構造物が多数観察された。PPDおよびポケットからの出血（以後、BOP）を測定したところ15（歯式はFDI方式とする）近心頰側のPPDは3mmでBOP(+)であった。グレーシースケーラーにてスケーリング・ルートプレーニング（以後、SRP）を行ったところ、歯肉縁下から顆粒様構造物が除去できた。患者に問診したところ、症例1と同様な答えであった。歯磨剤の歯周ポケット内埋入の可能性もあるため、その使用を中止させた。以後、同様の構造物は観察されず現在に至る。

【症例 3】

患者は初診時（2011年）、34歳の女性で全顎的な歯肉腫脹を主訴として当歯科病院に来院した。全身既往歴はB型肝炎以外に特記事項はなかった。広汎型侵襲性歯周炎と診断し、歯周基本治療、再評価後PPD 4mm、BOP(+)の23に対し歯周外科治療（フラップ手術）を行った。歯肉弁を剥離後に歯根面を観察したところ、頰側歯根面にプラーク様沈着物とともに周囲に比べ明らかに塑造な白色の顆粒様構造物が認められた。歯周外科治療後、3ヵ月後の再評価でPPD 3mm以下となりBOP(-)となった。術後問診したところ、症例1と同様な答えであった。歯磨剤の歯周ポケット内埋入の可能性もあるため、使用を中止させた。以後、同様に構造物は観察されず現在に至る。

【考察】

歯磨剤の研磨剤の成分は炭酸カルシウムや無水ケイ酸等で水に不溶性である。歯肉退縮が進行した歯周病患者にはバス法を指導する機会が多い。その際、歯磨剤成分を歯肉ポケット内に押し込む可能性があり、不溶性の研磨剤の歯周ポケット内の残留が考えられる。そして、このような残留異物がプラークリテンションファクターになる可能性が考えられる。長谷川ら（日歯周誌、1997年）は歯周外科治療で採取した歯肉組織を観察し、SRP、フラップ手術などによる歯石等の石灰化物の歯肉組織への埋入の可能性を示唆した。歯周ポケット内の異物が歯周病に直接、どのような影響をおよぼすかは明らかではなく、今後の研究が必要である。本症例報告に関しては各患者から口頭および文書による同意を得ている。

歯周炎併発と関節リウマチ活動度との関連性の解析

新潟大学医歯学総合病院 歯科総合診療部¹

新潟大学大学院医歯学総合研究科 歯周診断・再建学分野²

○小林哲夫^{1,2}、島田惇史²、吉江弘正²

Analysis of the relationship between periodontitis coincidence and the disease activity of rheumatoid arthritis

General Dentistry and Clinical Education Unit, Niigata University Medical and Dental Hospital¹

Division of Periodontology, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences²

○Tetsuo Kobayashi^{1,2}, Atsushi Shimada², Hiromasa Yoshie²

【目的】

関節リウマチ (RA) は関節滑膜を病変の主座とする全身性炎症性疾患であり、本邦での有病率は約 0.5%と推定され、30～50 歳代の女性に好発する。近年、RA と歯周病との関連が注目されており、RA に罹患すると臨床的アタッチメントレベル (CAL) が有意に増加し、歯周病が重症化することがメタアナリシスで報告されている。一方、歯周病患者の RA リスクについては、RA 有病率が有意に高いという報告と有意差を認めない報告があり、見解は一致していない。そこで今回、歯周炎併発 RA 患者と非併発 RA 患者を対象に、RA 臨床指標について比較・検討を行った。さらに、*Porphyromonas gingivalis* peptidylarginine deiminase (PPAD) を介した蛋白シトルリン化は RA の病態形成に関与することが示唆されており、PPAD に対する血清抗体価についても比較・検討を行った。

【材料および方法】

1. 対象：新潟大学歯学部倫理委員会・新潟県立リウマチセンター倫理委員会の承認のもと、同センターを受診し、インフォームドコンセントが得られた、歯周炎併発 RA 患者 44 名 (併発群)、非併発 RA 患者 13 名 (非併発群) を対象とした。
2. 歯周検査：O'Leary's プラークコントロールレコード (PCR)、歯肉炎指数 (GI)、プロービング時出血 (BOP)、プロービング深さ (PD)、ならびに臨床的アタッチメントレベル (CAL) を測定した。
3. RA 検査：RA 活動度 (DAS28-CRP)、投薬状態 (ステロイド、抗リウマチ薬、非ステロイド性消炎鎮痛薬、生物学的製剤) を評価した。
4. 血清検査：リウマトイド因子 (RF)、C 反応性蛋白 (CRP)、マトリックスメタロプロテアーゼ-3 (MMP-3)、インターロイキン 6 (IL-6)、腫瘍壊死因子 alpha (TNF- α) の血清濃度、ならびに抗環状化シトルリン化ペプチド抗体 (抗 CCP 抗体)、抗 PPAD の血清抗体価を各々 ELISA 法にて測定した。
5. 統計解析：Mann-Whitney *U* test にて併発群と非併発群間で統計解析し、 $P < 0.05$ にて有意差ありとした。

【結果および考察】

今回の歯周炎併発群と非併発群間では年齢・性別分布・喫煙状態での有意差は認められなかった。歯周検査の結果、残存歯数は同等であったものの、PCR、GI、BOP、PD、CAL の平均値については歯周炎併発群で有意に高い測定値を示した。RA 検査の結果、RA 罹患期間、DAS28-CRP、投薬状態について、いずれも有意な群間差は認められなかった。また、血清検査の結果、RF、CRP、MMP-3、IL-6、TNF- α の血清濃度ならびに抗 CCP・抗 PPAD 血清抗体価についても有意な群間差は認められなかったものの、抗 CCP 抗体価は歯周炎併発群で高い傾向を示した。抗 CCP 抗体を含めた抗シトルリン化蛋白抗体は細菌性 PPAD の他に PAD4 等の生体由来 PAD を介しても産生されることが知られており、今後は大規模な RA 患者を対象にして、細菌性 PPAD と生体由来 PAD、シトルリン化蛋白産生を評価していく必要があると考えられる。

【結論】

本研究では歯周炎併発と関節リウマチ活動度との関連性を認めなかった。今後は大規模集団での検討が必要である。
会員外共同研究者：中園 清博士、村澤 章博士、伊藤 聡博士 (新潟県立リウマチセンター)

ジルコニアとチタンディスク上でのヒト歯肉上皮前駆細胞の形態観察

朝日大学歯学部口腔感染医療学講座歯周病学分野¹,
朝日大学歯学部共同研究所², 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科理工学分野³
○森永啓嗣¹, 濱 拓弥¹, 安田忠司¹, 堀田康明², 玉置幸道³, 渋谷俊昭¹

Attachment of human primary gingival epithelial cell on titanium and zirconia
Asahi University School of Dentistry Department of Periodontology¹
Asahi University School of Dentistry Central Reseach Institute of Oral Science²
Asahi University School of Dentistry Department of Dental Materials³
○Hirotsugu Morinaga¹, Takuya Hama¹, Tadashi Yasuda¹, Yasuaki Hotta²,
Yukimichi Tamaki³, Toshiaki Shibutani¹

【目的】

欠損部の補綴治療にインプラント治療が有用であり、審美性、生体親和性、金属に匹敵する強度などの利点より、ジルコニアはチタンに変わる材料として注目されている。しかしインプラント治療において、インプラント周囲炎やインプラント周囲粘膜炎を起こしている症例が数多く見られ、問題となっている。それらの予防には、インプラント体と上皮の接合部での防御が重要である。本研究はジルコニアに対する上皮前駆細胞の付着状態を検討する目的で、ジルコニアディスクと純チタンディスク上で上皮前駆細胞を培養した後、上皮前駆細胞の経時的な付着形態変化を走査型電子顕微鏡にて観察することである。

【材料と方法】

試料はジルコニアディスク (3YSB-E, ZPEX)、チタンディスクの全 3 種をこの研究に用いた。実験前に各ディスクはオートクレーブにて滅菌した。各試料は表面粗さ、表面ぬれ性の測定を行った。ディスク上に CELLnTEC 社のヒト歯肉上皮前駆細胞を 3 継代したものを播種し、37.0°C の CO² インキュベーター内で CELLnTEC 社の CnT-PR を培地に用いて 1、12、24、48 時間培養した後水洗し、グルタルアルデヒドおよび四酸化オスニウムを用いて固定、脱水した。その後、t-ブチルアルコールにて凍結乾燥し、オスミウムコーティング後走査型電子顕微鏡にてディスク上に残った付着細胞を観察した。

【結果および考察】

表面粗さ測定においては、ジルコニアディスク(3YSB-E)は $0.533 \mu\text{m} \pm 0.086$ 、ジルコニアディスク(ZPEX)は $0.601 \mu\text{m} \pm 0.012$ 、チタンディスクは $0.229 \mu\text{m} \pm 0.093$ で、比較的チタン表面は平滑であった。

表面濡れ性の測定では、3YSB-E は $72.6^\circ \pm 3.2$ 、ZPEX は $70.0^\circ \pm 2.3$ 、チタンディスクは $90.5^\circ \pm 3.0$ で、チタンに比べジルコニアディスク(3YSB-E 及び ZPEX)の方が接触角が小さかった。

走査型電子顕微鏡にて観察したところ、チタン、ジルコニア両群ともに時間を追って細胞が付着、進展、分裂増殖していく様子が観察された。細胞の形態の構成比もそれに伴い各群では、実験開始直後では球形細胞が多いのに対し、時間が経過するにつれ扁平細胞の割合が多くなっていった。チタンと比べジルコニア群では培養 1、12 時間で付着細胞数が多く見られ、培養 24 時間では各群に差はなかった。培養 48 時間においてチタンと ZPEX 間では差がなかったものの、3YSB-E 群においては付着細胞が少なかった。全付着細胞数については、チタンディスクにおいて経時的に増加が見られた。ジルコニアディスク(3YSB-E 及び ZPEX)においては 12 時間をピークにやや減少していく形で観察された。

以上の結果より、ジルコニア群はチタン群と比較し早期に上皮前駆細胞が付着した。この理由としては、表面性状の違いによるもの、またはジルコニアとチタン表面での電位差によって初期付着に差があるのではないかと考えられる。

【結論】

ヒト歯肉上皮前駆細胞は、上皮細胞と同様にジルコニアディスクおよびチタンディスクに付着することが示唆された。

機能性 TCP(*f*TCP),NaF 配合歯磨剤が 人工脱灰エナメル質の再石灰化に及ぼす *in vitro* での効果

スリーエム ジャパン株式会社 ヘルスケアカンパニー 技術本部 歯科用製品技術部
○田島健一、宮本康司、折谷忠人

In-Vitro Remineralization Efficacy of Tooth Paste Containing functional TCP and Sodium Fluoride on Artificial Caries-like Enamel Lesions

3M Japan Limited Health Care Company Dental Products Technical Department
○Kenichi Tajima, Koji Miyamoto, Tadato Oritani

【緒言】

実質欠損を伴わないエナメル質の初期脱灰に対しては、フッ化物やミネラルの使用により再石灰化を促進することが推奨されている。リン酸三カルシウム (TCP) は、骨や歯牙を構成するミネラル成分であり、様々な歯科材料分野で利用されている。しかしながら、溶解度の高いフッ化物 (NaF) との共存下では、フッ化カルシウム (CaF₂) を生成しその効果を減じることも知られている。この対策として、酸化カルシウムのまわりに有機物を存在させた機能性の TCP (*f*TCP) を用いることにより、1ペースト内で CaF₂ を生成することなくフッ化物イオンを保護でき、両方の効果を期待できるという技術が Karlinsey¹⁾ によって報告されている。本研究では *f*TCP とフッ化物を配合した歯磨剤の人工脱灰エナメル質に対する再石灰化効果を *in vitro* における pH サイクル試験により評価し、エナメル質のう蝕予防に対する有用性を検討した。

【材料および方法】

ウシ下顎前歯をダイヤモンドカッターを用いて 10×10×3mm 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アクリル樹脂にて包埋した。エナメル質側面を耐水研磨紙#4000 まで研削後、4×4 mm の処理面をネイルバーニッシュにて規定した。試料は脱灰液 (1.5mM Ca, 0.9mM P and 50mM Acetic Acid, pH 4.5) に 10 時間浸漬し、人工脱灰エナメル質を作製した。歯磨剤として以下の 3 種を設定した。(1) 950 ppmF, *f*TCP (クリンプロ トゥース クリーム、スリーエム ジャパン社製), (2) 950 ppmF, (3) 1,450 ppmF とするよう歯磨剤を常法により調製した。上記試料を用いて、歯磨剤スラリーで 1 分間処置 (①) →再石灰化溶液に 1 時間浸漬 (②) →脱灰液に 3 時間浸漬→②→① →再石灰化溶液に一晩浸漬からなるサイクルを 4 サイクル実施した。微小硬さ試験器 (HM-220D, ミツトヨ) にて測定したサイクル前後の試料表面の硬度からピッカース硬度変化量 (ΔVHN) を算出し、分散分析と Tukey の多重比較で有意水準 5% にて統計処理を行った。

【結果】

各群に含まれる遊離フッ化物イオン濃度を測定したところ、それぞれ(1) 813 ± 8.64 ppm, (2) 803 ± 5.11 ppm, (3) 955 ± 3.40 ppm であり、(1)と(2)の結果に有意差はなかった (p>0.05)。pH サイクル試験前後のピッカース硬さの変化量 ΔVHN を右図に示す。950 ppmF および *f*TCP を含む(1)群および 1,450 ppmF を含む(3)群の ΔVHN は、950ppmF のみを含む(2)群に比べ有意に高かった。

【考察】

本実験結果から、*f*TCP を加えることによりフッ化物のみを加えた場合に比べ、エナメル質表面が有意に強化されることが明らかとなった (p<0.05)。また、950 ppmF と *f*TCP の組み合わせが 1,450 ppmF と同等程度 (p>0.05) の再石灰化効果を有することが示唆され、*f*TCP とフッ化物を配合する歯磨剤のエナメル質う蝕予防の有用性を確認できた。

【文献】

1) R. L. Karlinsey, A. C. Mackey, *J. Mater. Sci.*, (2009) 44: 346

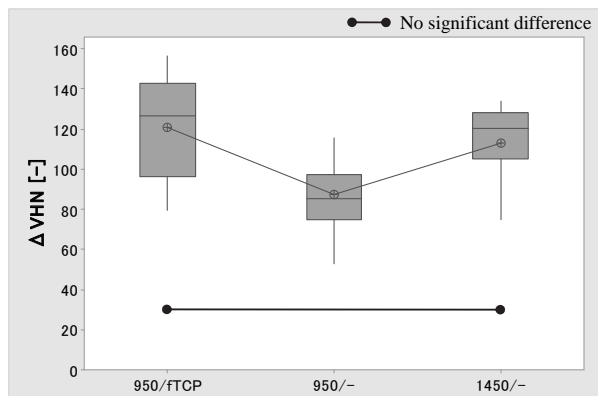


Fig. Surface Microhardness Recovery (Change in Vickers Hardness) of enamel specimens after pH cycling test

フッ化物による再石灰化作用における キシリトールとグリセロリン酸カルシウムの併用効果

花王株式会社 パーソナルヘルスケア研究所
○松岡純枝、永田亮輔、細矢 学、矢納義高

Effect of Xylitol and Calcium glycerophosphate with fluoride on remineralization
R&D-Personal Health Care Products Research, Kao Corporation
○MATSUOKA Sumie, NAGATA Ryosuke, HOSOYA Manabu, YANO Yoshitaka

【研究目的】

初期齲蝕病変の症状である表層下脱灰は再石灰化により回復が可能であり、再石灰化を促進する方法として、歯磨剤へのフッ化物の応用が有効である。フッ化物による再石灰化には、唾液や歯由来のカルシウムとの反応によるエナメル質表面での CaF_2 の形成が関与している。そこで我々は、フッ化物による再石灰化作用におけるキシリトール (Xyl) とグリセロリン酸カルシウム (GPCa) の併用効果について検証した。

【材料および方法】

- 1) フッ素取り込み量：エナメル質モデルとするハイドロキシアパタイト粉 (HAp 粉) に各試験液 (NaF 添加溶液；A 群、NaF+Xyl 添加溶液；B 群、NaF+Xyl+GPCa 添加溶液；C 群) を添加し、2 分間振とうした。各試験液で処理した HAp 粉をイオン交換水にて洗浄後、1M HCl にて溶解させ HAp 粉中のフッ素量を測定した。
- 2) 表面硬度変化：ウシ切歯の歯冠部より作成したエナメル質ブロックを脱灰ゲル (pH4.5, 0.1M 乳酸緩衝液) に 37°C, 3 日間浸漬し、人工的な表層下脱灰病変を作製した (脱灰ブロック)。その後、脱灰ブロックを各試験液 (上記同様) にて 37°C, 5 日間の pH サイクリング処理と 2 日間の再石灰化液への浸漬処理を施し、処理前後でのブロック表面のヌーブ硬度を測定した。さらに、ブロックから薄片を作製し、X 線顕微鏡観察を行った。

【結果および考察】

- 1) フッ素取り込み量比較試験の結果、HAp 粉へのフッ素取り込み量は他の群と比較して C 群が有意に高かった。これはグリセロリン酸カルシウムの添加により、HAp 表面に CaF_2 粒子が多く吸着したためと考えられる。
- 2) 表面硬度変化試験の結果、B 群は A 群に対し硬度が高まる傾向が見られ、C 群では他の群と比較して表面硬度は有意に高かった。また、X 線顕微鏡による観察から、A 群では脱灰部位が観察されたのに対し、C 群では脱灰部位が認められなかった。これらの結果は、キシリトール及びグリセロリン酸カルシウムがフッ化物による CaF_2 の形成と脱灰部分のミネラル密度を高めたものと考えられる。

【結論】

フッ化物にキシリトール及びグリセロリン酸カルシウムを併用することは、フッ素による歯の再石灰化を促進する。

海藻由来レクチンを用いた口腔バイオフィーム感染症の制御

岡山大学 大学院医歯薬学総合研究科 歯周病態学分野¹

岡山大学病院 新医療研究開発センター²

岡山大学病院 歯周科³, 株式会社 医学生物学研究所⁴

○塩田 康祥¹, 伊東 孝², 河田 有祐³, 大久保 圭祐¹, 伊東 昌洋¹, 今村 幸治⁴,
大森 一弘³, 山本 直史³, 高柴 正悟¹

Control of Oral Biofilm Infection Using Marine Algal Lectin

¹Okayama University, Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

²Center for Innovative Clinical Medicine, Okayama University Hospital

³Department of Periodontics and Endodontics, Okayama University Hospital

⁴Medical & Biological Laboratories Co., Ltd.

○SHIOTA YASUYOSHI¹, ITO TAKASHI², KAWATA YUSUKE³, OKUBO KEISUKE³, ITO MASAHIRO¹, IMAMURA Koji¹,
OMORI KAZUHIRO³, YAMAMOTO TADASHI³, TAKASHIBA SHOGO¹

【研究目的】

超高齢社会に突入した昨今、国の政策によって全年齢、特に高齢者の残存歯数は増えているが、口腔感染管理の対応策が定まっていないという問題がある。よって、新規の発想に基づいた口腔ケアのゴールドスタンダードとなり得る材料の探索と早期の実用化が求められている。

我々は、口腔感染管理のためにバイオフィームの形成の初期段階、すなわち細菌が歯面上の唾液成分由来の糖鎖を受容体として行う初期付着に注目し、その付着を競合的に阻害するレクチンに注目した。レクチンとは糖鎖を認識し結合するタンパクの総称で、生体中で種々の生理活性に関わることが知られている。また、ある種のレクチンは連鎖球菌のバイオフィームの形成を阻害するという報告があり、*Streptococcus mutans* を対象とした我々の先行研究では、Galβ1-3GalNAc (Core 1 構造) を認識するレクチンがバイオフィームの形成を阻害する傾向を報告した。一方で、陸生植物レクチンと比較して分子量が小さく、抗原性が低く、安定した物性をもつ海藻由来レクチンに近年注目が集まっている。Galβ1-3GalNAc を認識する海藻レクチンを探索した結果、ミル (海松) という緑藻を発見した。ミルレクチンは、*S. mutans* のバイオフィームの形成を阻害し、またヒト由来細胞への安全性および動物に対する単回経口投与における安全性を示すことを過去に報告した。

本研究ではミルレクチンの持続的な安全性を検討する目的で、ラットに対する反復経口投与試験を行った。また、過去の報告では *S. mutans* のみを対象としたが、初期付着への関与が示唆されている他の連鎖球菌種および、口腔内にとどまらずバイオフィーム感染症の原因菌として知られる *Staphylococcus aureus* に対するミルレクチンのバイオフィーム形成阻害効果を検討した。

【材料および方法】

1. ラットに対する反復経口投与試験

6週齢のラットをミルレクチン (400 μg/mL, 1,000 μg/mL) 投与群, 対照 (精製水) 群に分類し、ディスポーザブル胃ゾンデおよびシリンジを用いて、1日に1回試薬を強制的に2 mL/kg 経口投与した。試験期間は28日間として、体重測定を毎日実施した。

投与後28日に静脈血を採取し、剖検を行った。採取した血液から4°C, 4,500回転/分, 20分間の遠心分離によって血清を分離し、肝・腎機能の計7項目について血液生化学試験を実施した。

2. 多菌種に対するバイオフィーム形成阻害効果の検討

S. salivarius, *S. mitis*, *S. gordonii*, *S. aureus* の4菌種を用いた。96穴マイクロプレート上にヒト唾液の上清を固相し、唾液をミルレクチンおよび対照に設定した7種類のレクチン, bovine serum albumin で被覆し、さらに唾上に培養した各種細菌を播種した。レクチンは希釈用 buffer を用いて100 μg/mL に希釈したものをを用いた。37°C で20時間培養後、クリスタルバイオレットで染色・抽出し、バイオフィームの定量を行った。同時に走査電子顕微鏡 (SEM) で細菌の付着様相と形態を観察した。

【成績および考察】

1. ラットに対する反復経口投与試験

精製水投与群とミルレクチン投与群において、体重変動の差異はなかった。試験期間中、飲水、摂餌の目立った変化、異常行動、活動量の減少といった動態の変化はなかった。剖検時、器官、組織の肉眼的な変化は観察されなかった。血液生化学試験結果として、雌雄別に各検査値を比較したところ、群間に有意差はなかった。

2. 多菌種に対するバイオフィーム形成阻害効果の検討

ミルレクチンは *S. salivarius* および *S. aureus* に対しては、バイオフィームの形成を有意に抑制した。 *S. mitis* および *S. gordonii* に対しては、わずかにバイオフィームの形成を抑制する傾向があったが、有意差はなかった。SEM 画像を観察すると、細菌の付着様相は、計測したバイオフィームの形成量と一致していた。ミルレクチンを作用させた際、細菌の外観は変化させないが、連鎖している菌体数が減少している様相が観察できた。

【考察とまとめ】

ミルレクチンは動物への持続的投与において安全性を示した。また、複数種の細菌に対してバイオフィーム形成阻害効果を示した。ミルレクチンの効果は菌種非特異的ではなく、特異的であることが推察される。今後は各菌種の唾液への付着様式および結合ドメインを考慮して、より詳細な付着抑制機序を解明していく。

Streptococci 由来 Histone-Like DNA binding Protein の分泌機構と 病原因子としての呼吸器感染症における役割

徳島大学大学院 医歯薬学研究部 口腔科学部門 臨床歯学系 歯科保存学分野
○湯本浩通、平尾功治、細川由樹、松尾敬志

Secretion mechanism of *Streptococcal* Histone-Like DNA binding protein and its pathogenic roles in respiratory infection

Department of Conservative Dentistry, Clinical Dentistry, Oral Science, Institute of Biomedical Sciences, Tokushima
University Graduate School

○Hiromichi YUMOTO, Kouji HIRAO, Yuki HOSOKAWA, Takashi MATSUO

【研究目的】

近年、口腔微生物と様々な全身疾患の関連性が報告され、口腔常在菌叢の中でも優勢な Streptococci は、感染性心内膜炎、心臓血管疾患、脳出血、肝臓・脳膿瘍や呼吸器感染症との関与が示唆されている。超高齢化社会を迎えた現在、要介護施設等で感染症が発症・蔓延化し、その治療や予防が大きな社会問題となっており、特に高齢者では、肺炎が死亡原因に占める割合が高く、中でも誤嚥性肺炎がその発症に深く関与している。我々は、これまでに Streptococci 内で高度に保存 (アミノ酸配列で 89-94% の identity) されている Histone-Like DNA binding Protein (HLP) に着目し、その病原性に関してヒト単球でサイトカイン産生を増強する事 (Cellular Microbiology, 2008) や HLP が Streptococci 自身の生存・増殖に必須の蛋白質である事 (Molecular Microbiology, 2008) を報告した。しかし、HLP の分泌メカニズムは明らかとなっていない。最近、グラム陰性菌のみならず陽性菌でも Extracellular Vesicle (eV) の存在が報告され、eV により炎症惹起作用を有する物質が菌体外へ運搬される事も示された (Nat Rev Microbiol, 2015)。そこで本研究では、HLP の分泌における vesicle の関与に加えて、HLP の口腔-咽頭-気道上皮細胞に対する病原性について解析を行った。

【材料および方法】

既に報告した方法 (Cellular Microbiology, 2008) で得た rHLP と抗 HLP 抗体を用いた。

1. HLP の Streptococci 菌体での発現解析: 数種の Streptococci 菌体表層ならびに菌溶解液中の HLP 発現量は、これらを ELISA plate に吸着させた後、抗 HLP 抗体を用いた ELISA 法にて検出した。Positive Control として HLP down-regulated strain を、Negative Control として *E. coli* を用いた。
2. Streptococci biofilm 中の HLP と Vesicle の局在観察: 形成した *Streptococcus intermedius* biofilm 中の HLP と Vesicle の局在を TEM ならびに抗 HLP 抗体を用いた免疫電顕法により観察した。
3. rHLP 刺激によるヒト単球ならびに口腔-咽頭-気道上皮細胞における ICAM-1, IL-8 及び CCL20 発現量の解析: rHLP (0.5-25 µg/ml) で THP-1 細胞やヒト口腔粘膜上皮細胞株 (RT-7)、咽頭上皮細胞株 (Detroit562)、気道上皮細胞株 (NCI-H292) や肺上皮細胞株 (A549) を 24 時間刺激した後、CD54 (ICAM-1), IL-8 や CCL20 発現量を蛍光免疫細胞染色法、FACS ならびに ELISA 法にて解析した。

【結果および考察】

1. Streptococci では菌体内のみでなく、菌体表層にも HLP の発現が確認された。
2. TEM および免疫電顕観察により、菌体外の Vesicle 様構造物表面に抗 HLP 抗体が反応した。
3. rHLP (10 µg/ml) で THP-1 細胞を刺激した場合、蛍光免疫細胞染色と FACS により CD54 の発現増強が観察され、JNK inhibitor (SP600125) によりその発現は部分的に抑制された。また rHLP で口腔-咽頭上皮細胞を刺激した場合、濃度依存的に ICAM-1, IL-8 及び CCL20 の発現増強が認められ、さらに気道-肺上皮細胞を刺激した場合も、濃度依存的に IL-8 及び CCL20 の発現増強が認められた。

これらの結果より、HLP が vesicle により菌体外へ分泌される可能性、さらに HLP は単球や口腔-咽頭-気道上皮細胞に炎症を惹起させることが示唆された。特に CD54 は Rhino virus の Receptor であることから、高齢者では肺炎発症・重症化に関与する可能性も示唆された。

(会員外共同研究者) 弘田克彦、三宅洋一郎 (徳島大学大学院 医歯薬学研究部 口腔微生物学分野)

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3報

奥羽大学歯学部口腔衛生学講座¹⁾、歯科保存学講座²⁾、薬理学講座³⁾
○車田文雄¹⁾、廣瀬公治¹⁾、齋藤高弘¹⁾、佐藤穂子²⁾、佐々木重夫²⁾、木村裕一²⁾、長岡正博³⁾

Oral hygiene guidance for Tax office staff (compared with JASDF staff) III

Dept. Preventive Dentistry and Conservative Dentistry and Pharmacologic Dentistry OHU University
School of Dentistry

○Fumio KURUMADA, Kimiharu HIROSE, Takahiro SAITOH, Yasuko SATOH, Shigeo SASAKI, Yuichi KIMURA,
Masahiro NAGAOKA

【 緒 言 】

先の第143回本学会を含め、4年前から当学会にて、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一連の口腔衛生について発表してきた。前々回は、齶蝕活動性試験の相関傾向のデータを基に、各々の歯周病活動性試験の傾向を発表し、前回は、齶蝕誘発性の抑止に関係する歯垢非形成食品に着目して、2職場間の1ヶ月間の昼食データを基に食餌指導を実施した結果について発表した。そこで今回は、ストレス及び疲労に効果があるといわれる3大栄養素の摂取、すなわち「タンパク質・ビタミン・ミネラル」に着目し、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 】

< 予定献立表より >

- ① 航空自衛隊第27警戒群大滝根山分屯基地における献立 (某月の昼食)
- ② 福島県内の某税務署における献立 (某月の昼食)

上記献立より、土、日、祝日を除く昼食について、食事のバランスにおいては、「タンパク質」を多く含む食品、すなわち、牛肉・豚肉・鶏肉、魚介類、たまご、乳製品、大豆製品等、および「ビタミン」では、B群(豚肉、ごま等)、C群(パセリ、ブロッコリー、ピーマン、イチゴ、レモン等)、E群(植物油、ナッツ類等)、ならびに「ミネラル」では、カルシウム(干しエビ、干し魚、豆腐、乳製品、小松菜、海藻類等)、マグネシウム(海藻類、ナッツ類、ごま、ほうれん草等)により、データを分析した結果、食事のバランスでは、航空自衛隊の方が税務署より釣り合いが取れており、食事自体のメニューの工夫が凝らされていた。タンパク質では、両者共に同等であり、主菜は肉・魚がメインであった。ビタミンでは、特にC群が自衛隊の方が税務署より積極的に摂取されていた。ミネラルにおいては、カルシウム・マグネシウム共に、自衛隊のメニューの方が充実されており、精神を安定させる食材が積極的に取り込まれていた。

【 考察および結論 】

1. タンパク質においては、人のエネルギー源であり、1日の活力を生み出すことより、両者共に積極的に主菜として取り入れられていたことより、ストレス耐性として十分に補給されていることがうかがわれた。
2. ビタミンでは、特にC群は、体内に蓄積できない栄養素のため、不足するとストレスに対する抵抗力が弱まり、自衛隊では訓練により大量に失われる事も危惧され、毎回の食事で税務署より積極的に補給されていたものと考えられる。
3. ミネラルにおいては、カルシウム・マグネシウム共に、自衛隊のメニューの方が充実されており、特にカルシウム摂取においては、毎回必ず牛乳が出されており、乳製品摂取の習慣化がストレス耐性の一助となっていると思われる。
4. すなわち、自衛隊では栄養士の資格の持つ隊員自らが献立を作成し、また調理に携わる隊員への指導が徹底しているために、部隊の食事に対する声の反映につながり、調和の取れた食事内容がうかがわれた。また、メニューが充実されており、生野菜の繊維類および漬け物ならびに咀嚼回数が多い食材摂取での大まかな歯垢除去、また味付けとしての酢の使用で、唾液の中和作用および分泌作用のあるメニューが積極的に取り込まれていたことにより、前回同様、齶蝕活動性の低下につながる事が示唆された。

平成 28 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 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 2016 年度春季学術大会（第 144 回）を開催するにあたり、下記の団体・企業等から多大なご協力を賜りました。ここに記し、御礼申し上げます。

日本歯科保存学会 2016 年度春季学術大会（第 144 回）

大会長 小木曾 文内

後援・協力 団体等一覧

一般社団法人 栃木県歯科医師会

日本大学歯学部同窓会

一般社団法人 宇都宮市歯科医師会

協賛企業等一覧 （五十音順）

IVOCLAR VIVADENT(株)

ウエルテック(株)

ウルトラデントジャパン(株)

(株)エピオス

(株)オーラルケア

長田電機工業(株)

(有)オルソネット

カボデンタルシステムズジャパン(株)

環境プラント工業(株)ラピスパ事業部

クインテッセンス出版(株)

グラクソ・スミスクライン・コンシューマー・ヘルスケア・ジャパン(株)

クラレノリタケデンタル(株)

小林製薬(株)

(株)コムネット

サンスター(株)

サンデンタル(株)

サンメディカル(株)

(株)ジーシー

(株)ジェニシス

(株)松風

昭和薬品化工(株)

ジョンソンエンドジョンソン(株)

コンシューマーカンパニー

(株)シンワ歯研

スリーエムジャパン(株)

タカラベルモント(株)

(有)デンタルエイド

デンツプライ三金(株)

(株)トクヤマデンタル

(株)ナカニシ

(株)ニッシン

日本アイ・エス・ケイ(株)

日本歯科薬品(株)

日本メディカルテクノロジー(株)

ネオ製薬工業(株)

バイネキスト

パナソニック(株)

(株)ビーブランド・メディコーデンタル

ヒューフレディ・ジャパン(株)

ヘレウスクルツァージャパン(株)

ペントロンジャパン(株)

マニー(株)

三井住友トラストクラブ(株)

(株)茂久田商会

(株)モリタ

(株)モリムラ

山本貴金属地金(株)

(株)ヨシダ

ライオン歯科材(株)

(株)YDM



**The 144th Meeting
of the Japanese Society of Conservative Dentistry, 2016**

**The 144th Meeting
of the Japanese Society of Conservative Dentistry, 2016**

Program Schedule

Wed, 8, June **(Utsunomiya Tobu Hotel Grande)**

15:00–18:00	JSCD Director and Trustee Meeting	6F Tatsuta
18:30–20:30	Reception	4F Shouhaku

Thu, 9, June **(Tochigi Prefectural Cultural Center)**

8:30–	Registration	Reception Desk
8:55–9:00	Opening Ceremony	Room A
9:00–9:50	Oral Presentation	Room A,B
10:00–11:50	Symposium	Room A
12:00–13:00	Luncheon Seminer I–IV	Room B–E
14:30–15:30	Invited Lecture	Room A
15:40–16:40	Plenary Lecture	Room A

Fri, 10, June

8:30–	Registration	Reception Desk
9:00–9:50	Oral Presentation	Room A
10:00–11:00	Leading Science Lecture	Room A
11:10–12:10	Special Lecture	Room A
12:20–13:20	Luncheon Seminar V,VI	Room C,D
13:30–14:15	Poster Presentation(TAOD)	Poster Place
15:10–17:10	Oral Presentation	Room A,B
17:10	Closing	

Guideline for Presentation

The 144th Meeting of the Japanese Society of Conservative Dentistry

(Tochigi Prefectural Cultural Center, Utsunomiya, Japan)

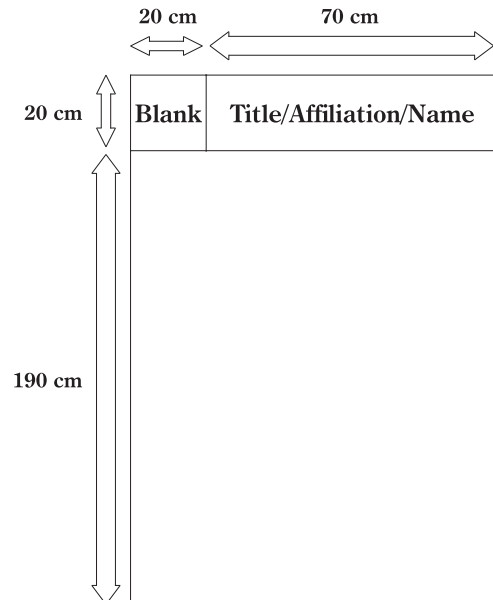
Jun. 9 (Thu)-10 (Fri), 2016

Oral Presentation

- Presentations shall be made using an LCD projector. Only one projector can be available.
The Scientific Meeting Secretariat will provide a computer running Microsoft Windows and PowerPoint, Japanese editions 2003, 2007, and 2010. Please use the standard Windows fonts. Audio and movies cannot be included. Macintosh is cannot be used.
- From Jun. 9 to 12 : 00 pm on Jun. 10, please bring your presentation files on either a CD-R or USB memory drive, to the PC Reception at least one hour before your lecture starts, to check that the data can be read.
- One presentation should be held in 10 minutes (included 2 minutes discussion after presentation).

Poster Presentation

- Poster should be prepared from 8 : 30 am to 9 : 00 am, Jun. 9.
- Poster should be presented on a poster board in the Poster Place.
- Presenter should be prepared from 1 : 30 pm to 2 : 15 pm on Jun. 10 in front of own poster for discussion.
- Dimension of the poster is within 90 (width) × 210 (height) cm (See right).
- Letter-size of the title is more than 4 (width) × 4 (height) cm.
- Presenter's photo should be attached in the poster, 8 (width) × 10.5 (height) cm.
- Posters will be available for viewing from 9 : 00 am on Jun. 9 to 3 : 00 pm on Jun.12, and taken off from 3 : 00 pm to 3 : 30 pm on Jun.10.



Surrounding Area Map



Tochigi Prefectural Cultural Center

1-8, Honcho, Utsunomiya, Tochigi 320-8530

TEL : +81-28-643-1000 FAX : +81-28-643-1019

◆ Tobu Utsunomiya Line

From Tobu-Utsunomiya Station a 10-minute walk

◆ JR Utsunomiya Line

From the JR Utsunomiya Station west exit in Kanto Bus (six or seven turn platforms) a 3-minute walk from getting off at “Kencho-mae” or “Sogo Bunka Center” bus stop (Kanto Bus)

◆ Taxi

From the JR Utsunomiya Station west exit 5 minute

◆ Car

From Tohoku Expressway Utsunomiya I. C. approximately 18 minutes From Tohoku Expressway Kanuma I. C. approximately 22 minutes

Floor Guide

