

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会
2017年度秋季学術大会（第147回）
第19回 日韓歯科保存学会学術大会
プログラムおよび講演抄録集

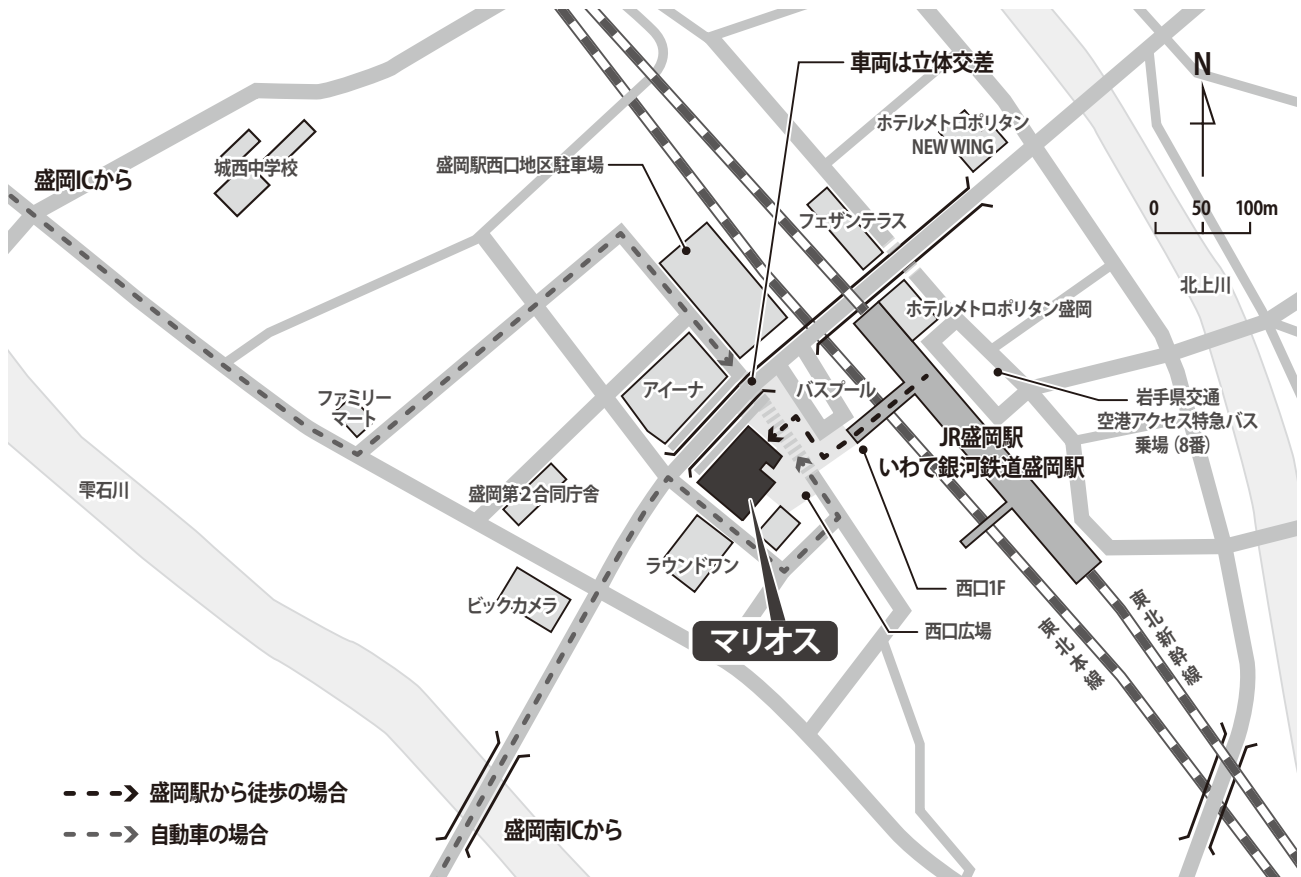
Program and Abstracts,
The 147th Meeting of the Japanese Society of Conservative Dentistry
The 19th JSCD/KACD Joint-Scientific Meeting
October 26-27, 2017, Iwate

2017年10月26日（木），27日（金）
盛岡市 マリオス

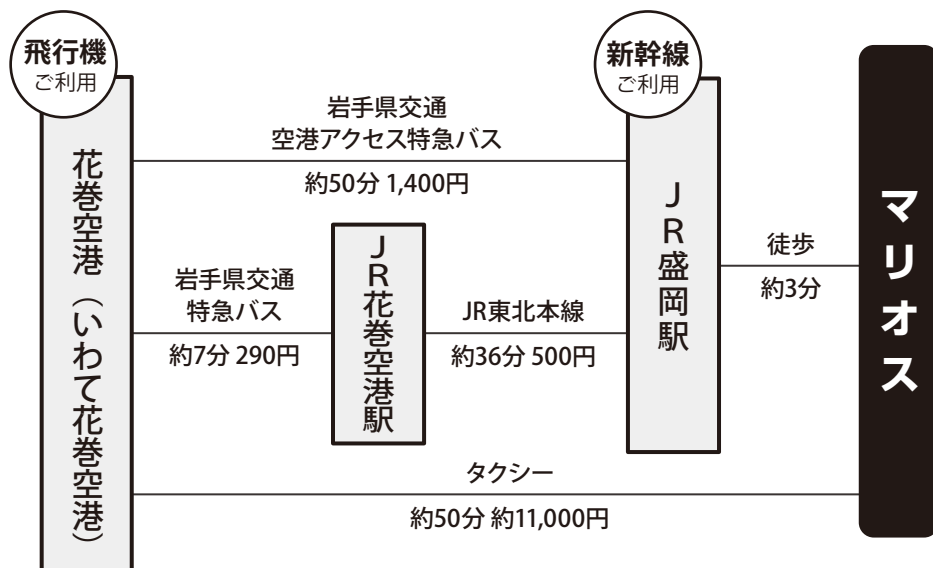
大会テーマ：「周術期口腔機能管理における保存診療
～臨床的・基礎的観点から～」



会場周辺図



交通のご案内



★東京から新幹線で

JR東京駅からJR盛岡駅まで、東北新幹線「はやぶさ」で2時間30分

★飛行機で

大阪 (伊丹)、名古屋 (小牧)、札幌 (新千歳)、福岡から「いわて花巻空港」へのフライトがあります

※近隣の駐車場は限られておりますので、公共の交通機関をご利用ください

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会

2017 年度秋季学術大会（第 147 回）

プログラムおよび講演抄録集

Program and Abstracts, The 147th Meeting
of the Japanese Society of Conservative Dentistry
October 26-27, 2017, Morioka

会 期：2017 年 10 月 26 日（木）8：50～17：15
2017 年 10 月 27 日（金）9：00～16：40

学会会場：マリオス

〒020-0045 岩手県盛岡市盛岡駅西通 2 丁目 9-1

TEL：019-621-5000, FAX：019-621-5001

日本歯科保存学会 HP：http://www.hozon.or.jp

学術大会 HP：http://www2.convention.co.jp/jscd147/

A 会 場：2F 大ホール

B 会 場：B1F 小ホール

C 会 場：18F 183～186 会議室

ポスター会場 1：4F 展示ホール

ポスター会場 2：B1F ホワイエ

企業展示会場：4F 展示ホール

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（2F 大ホール）、B会場（B1F 小ホール）、C会場（18F 183～186会議室）の3会場、ポスター会場は4F 展示ホール・B1F ホワイエ、また企業展示会場は4F 展示ホールとなっております。

◆会場のご案内

10月26日（木）

開会の辞	: A会場（8：50～9：00）
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）
研究発表（口演）：C1～5	: C会場（9：00～9：50）
日韓若手セッション	: A会場（10：00～11：30）
ランチョンセミナー1・2	: B・C会場（12：00～13：00）
表彰式	: A会場（13：15～13：35）
韓国招待講演	: A会場（13：35～14：35）
ポスター発表	: ポスター会場1・2（15：00～16：00）
認定研修会	: A会場（16：15～17：15）
企業展示	: 企業展示会場（9：00～16：00）

10月27日（金）

シンポジウム	: A会場（9：00～11：00）
ポスター発表	: ポスター会場1・2（11：15～12：15）
ランチョンセミナー3・4	: B・C会場（12：30～13：30）
特別講演	: A会場（13：40～14：40）
研究発表（口演）：A6～15	: A会場（14：50～16：30）
研究発表（口演）：B6～15	: B会場（14：50～16：30）
研究発表（口演）：C6～15	: C会場（14：50～16：30）
企業展示	: 企業展示会場（9：00～15：30）
閉会の辞	: A会場（16：30～16：40）

10月26日、27日の両日

クローク：2F クローク

◆受付は10月26日、27日ともに8：00から2F ホワイエの学術大会総合受付にて行います。事前登録がお済みの方は、事前に送付した参加証をご持参のうえ、ご来場ください。当日登録の方は、受付に用意されている当日参加登録用紙に必要事項をご記入のうえ、当日受付にて登録を行ってください（当日参加登録費：10,000円）。

◆認定医・専門医の申請または更新のため研修参加記録（単位）を希望される方へ

- ①認定研修会（5単位）の講演開始から終了まで受講することが必要です。研修会終了後に、ご持参いただいたバーコードカード（研修単位管理システム）をスキャンして参加を記録してください。
- ②10月27日の認定プログラム（シンポジウム・特別講演：それぞれ2単位）は、入室時にバーコードカードをスキャンして参加を記録して下さい。

口頭発表者へのお願い

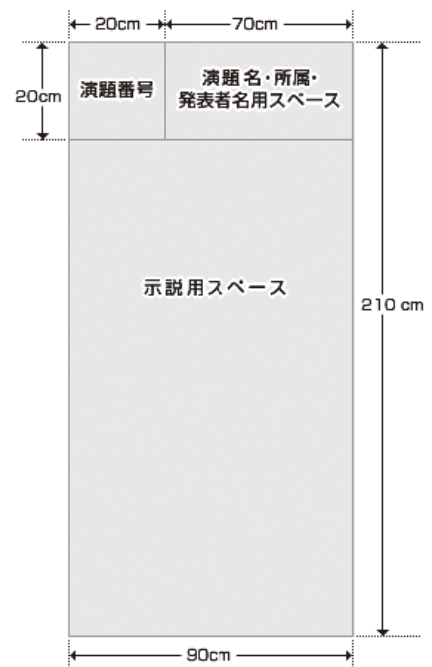
- ◆口演時間は、一般演題は発表8分です。また、質疑応答は2分です。発言は座長の指示に従ってください。口演に使用できるプロジェクターは1台となっております。
- ◆当日お持ちいただいたデータ（メディア：USB フラッシュメモリ、CD-ROM のいずれか一方をご用意ください）の PC 試写は以下の時間で可能です。2 日目に口演される発表者の方も、可能なかぎり 1 日目に受付をお済ませください。

PC 試写時間：10 月 26 日（木）8：00～16：30、10 月 27 日（金）8：00～16：00

※ A 会場・B 会場の発表は 2F ホワイエの PC 受付 1 に、C 会場の発表は 18F 183～186 会議室前の PC 受付 2 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、10 月 26 日（木）、27 日（金）の両日、ポスター会場 1（4F 展示ホール）・ポスター会場 2（B1F ホワイエ）にて行います。なお、すべてのポスターは 1 日ごとに貼り替えをお願いします。
- ◆ポスター発表者は、発表当日の 8：00～9：00 にポスター受付（2F ホワイエ）にて受付をお済ませください。
- ◆掲示可能なスペースは横 90 cm、縦 210 cm で、そのうち最上段の縦 20 cm 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 90 cm、縦 190 cm とします。
- ◆最上段左側の横 20 cm、縦 20 cm 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 70 cm、縦 20 cm 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 4 cm 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 105 mm、横 80 mm）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、3 m 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。
10 月 26 日（木）8：00～9：00
10 月 27 日（金）8：00～9：00
- ◆ポスター発表および質疑応答の日時は以下のとおりです。
優秀発表賞（優秀ポスター賞）候補演題（P1～9）および演題番号 P10～53、韓国（KP1～16）、台湾（TP1）：10 月 26 日（木）15：00～16：00
演題番号 P54～130：10 月 27 日（金）11：15～12：15
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。
10 月 26 日（木） 16：00～17：00
10 月 27 日（金） 15：30～16：00



座長の先生へのお願い

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

理事，編集連絡委員，一般会員へのお知らせ

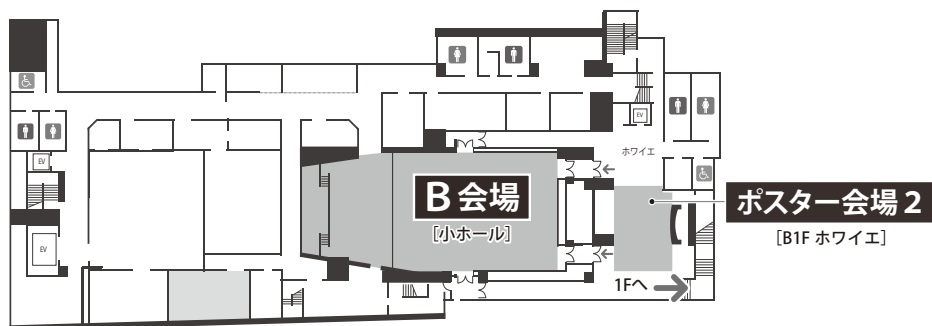
- ◆懇親会は、10月25日（水）18：30～20：30 ホテルメトロポリタン盛岡 NEW WING にて行います。
- ◆編集連絡委員会は、10月27日（金）12：20～13：20 マリオス 18F 188 会議室にて行います。

企業展示のお知らせ

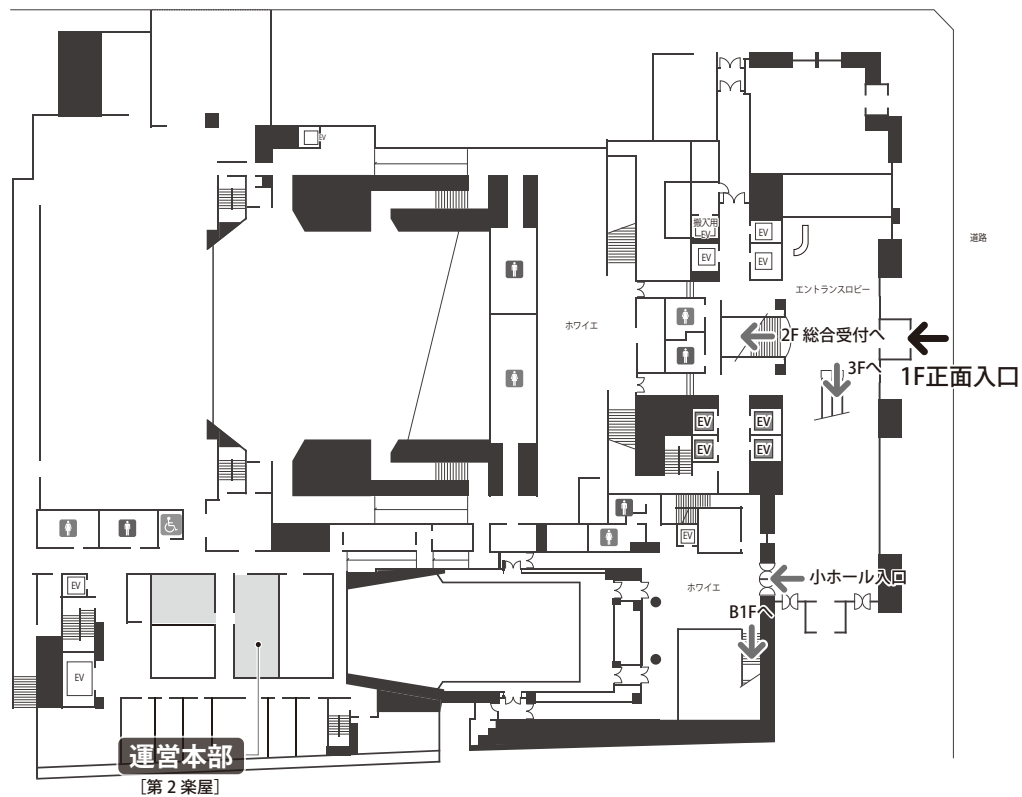
- ◆協賛各社による企業展示を、展示会場（4F 展示ホール）にて行います。展示時間は以下をご参照ください。
- 10月26日（木） 9：00～16：00
10月27日（金） 9：00～15：30

会場案内図

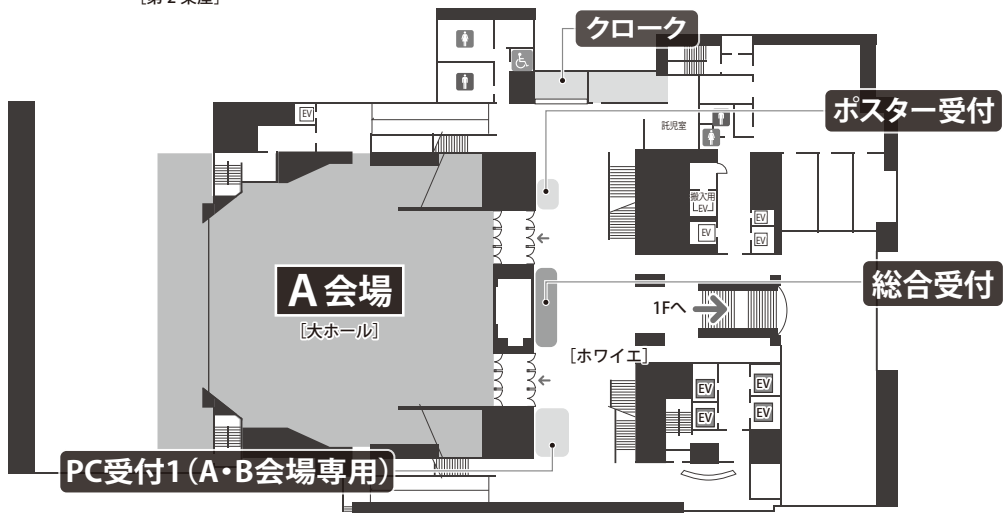
B1F



1F



2F



B1F

B 会場（小ホール）・ポスター会場2（ホワイエ）

- ・ランチョンセミナー（26日・27日）
- ・研究発表（26日・27日，口演）
- ・ポスター発表（26日・27日）

2F

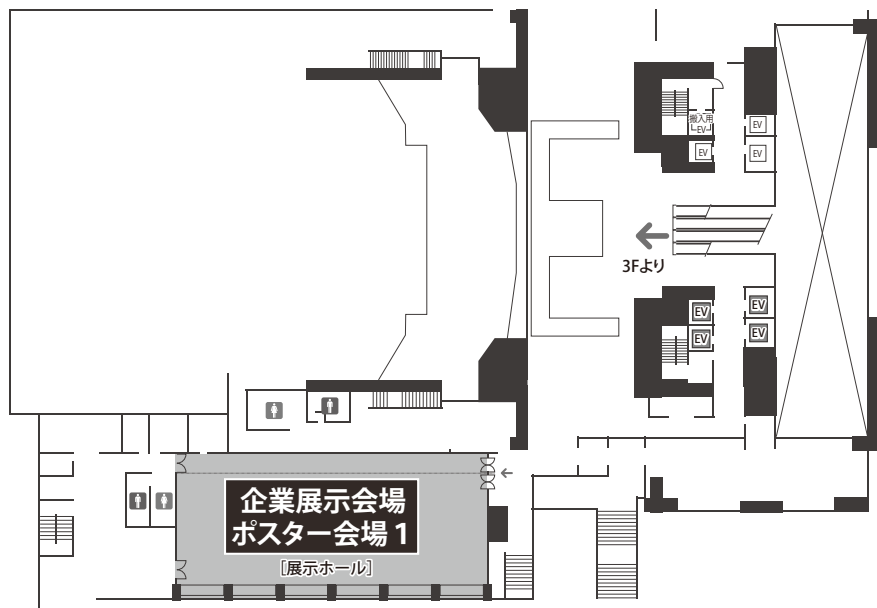
A 会場（大ホール）

- ・開会式（26日）
- ・日韓若手セッション（26日）
- ・表彰式（26日）
- ・韓国招待講演（26日）
- ・認定研修会（26日）
- ・シンポジウム（27日）
- ・特別講演（27日）
- ・研究発表（26日・27日，口演）
- ・閉会式（27日）

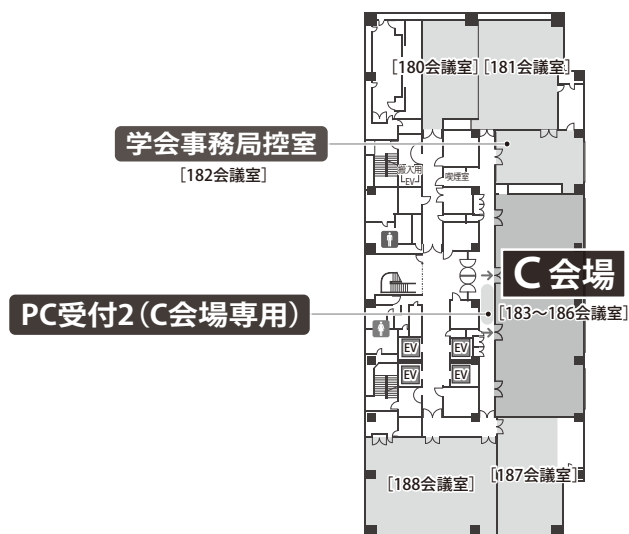
総合受付（ホワイエ）

- ・総合案内
- ・当日参加登録受付
- ・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
- ・PC 受付1（A・B 会場専用）
- ・ポスター受付
- ・クローク

4F



18F



4F

ポスター会場 1・企業展示会場（展示ホール）

- ・ポスター発表（26日・27日）
- ・企業展示会場

18F

C会場（183～186会議室）

- ・ランチョンセミナー（26日・27日）
- ・研究発表（26日・27日，口演）
- ・PC受付2（C会場専用）

188 会議室

- ・編集連絡委員会（27日）

学術大会スケジュール 前日 10月25日(水)

時間	18F				
	181会議室	187会議室	188会議室	182会議室	183～186会議室
10:00					
	10:30～11:30 認定委員会				
11:00					
	11:30～12:30 医療合理化委員会	11:30～12:30 国際交流委員会	11:30～12:30 倫理委員会/ COI 合同委員会		
12:00					
	12:30～13:30 学術委員会	12:30～13:30 学会のあり方委員会	12:30～13:30 学術用語委員会		
13:00					
	13:30～14:30 教育問題委員会	13:30～14:30 表彰委員会	13:30～14:30 広報委員会	13:30～14:30 選挙管理委員会	
14:00					
15:00					15:00～18:00 理事会
16:00					
17:00					

ホテルメトロポリタン盛岡 NEW WING
 4F「メトロポリタンホール」
 18:30～20:30 会員懇親会

学術大会スケジュール 第1日目 10月26日(木)

時間	総合受付 (2F ホワイエ)	A会場 (2F 大ホール)	B会場 (B1F 小ホール)	C会場 (18F 183～186 会議室)	ポスター会場1 (4F 展示ホール) ポスター会場2 (B1F ホワイエ)	企業展示会場 (4F 展示ホール)
8:00	受付開始				8:00～9:00 ポスター貼付 ポスター受付 (2F ホワイエ)	
		開会式				
9:00		A1	B1	C1		
		A2	B2	C2		
		A3	B3	C3		
		A4	B4	C4		
		A5	B5	C5		
10:00						
		10:00～11:30 日韓若手 セッション				
11:00						
12:00			12:00～13:00 ランチョン セミナー1	12:00～13:00 ランチョン セミナー2	9:00～15:00 ポスター掲示	9:00～16:00 企業展示
13:00		13:15～13:35 表彰式				
14:00		13:35～14:35 韓国招待講演				
15:00					15:00～16:00 ポスター発表	
16:00						
		16:15～17:15 認定研修会	認定研修会 5単位 ※これまで同様 退出時にバーコード カードをスキャン してください		16:00～17:00 ポスター撤去	
17:00						

学術大会スケジュール 第2日目 10月27日(金)

時間	総合受付 (2F ホワイエ)	A会場 (2F 大ホール)	B会場 (B1F 小ホール)	C会場 (18F 183～186 会議室)	ポスター会場1 (4F 展示ホール) ポスター会場2 (B1F ホワイエ)	企業展示会場 (4F 展示ホール)	編集連絡委員会 (18F 188会議室)
8:00	受付開始				8:00～9:00 ポスター貼付 ポスター受付 (2F ホワイエ)		
			認定プログラム 2単位				
9:00			※入室時に バーコードカードを スキャンしてください				
		9:00～11:00 シンポジウム			9:00～11:15 ポスター掲示		
10:00							
11:00					11:15～12:15 ポスター発表		
12:00						9:00～15:30 企業展示	
			12:30～13:30 ランチョン セミナー3	12:30～13:30 ランチョン セミナー4			12:20～13:20 編集連絡委員会
13:00							
			認定プログラム 2単位		12:15～15:30 ポスター掲示		
14:00		13:40～14:40 特別講演	※入室時に バーコードカードを スキャンしてください				
15:00		A6 A7 A8 A9 A10 A11 A12	B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12	C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12	15:30～16:00 ポスター撤去		
	受付終了	A13 A14 A15	B13 B14 B15	C13 C14 C15			
16:00		閉会式					

韓国招待講演

研修コード【2604】

日時：2017年10月26日（木）13時35分～14時35分

会場：A会場（2F 大ホール）

座長：松尾敬志 教授
（徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯科保存学分野）

講演名：Application of non-thermal atmospheric pressure plasma in dental adhesion

演者：Byeong-Hoon Cho 教授
（Department of Conservative Dentistry, Seoul National University School of Dentistry）

演者略歴

1977-1984 D. D. S., Seoul National University School of Dentistry, Korea
1985-1987 M. S. D., Seoul National University School of Dentistry, Korea
1984-1987 Residency in Conservative Dentistry, Seoul National University Dental Hospital, Seoul, Korea
1990-1992 Ph. D, Seoul National University School of Dentistry, Korea
Title : A study on tooth fracture with three dimensional finite element method
1996-1998 Full-time Lecturer
1998-2003 Assistant Professor
2003-2008 Associate Professor
2008-present Professor, Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Seoul National University
2000-2002 Guest Researcher, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, USA
2009-2010 Chairman, Department of Conservative Dentistry, Seoul National University Dental Hospital, and Program in Conservative Dentistry, Department of Dentistry, School of Dentistry, Seoul National University
2014-2016 Director, Dental Life Science Research Institute, Seoul National University Dental Hospital
2015-present Principal Investigator, SNUDH R & BD Platform for Dental Instrumentation, Seoul National University Dental Hospital, funded by the Ministry of Trade, Industry & Energy of Korea



ORGANIZATION APPOINTMENT

1998-2005 Deputy Editor, The Journal of Korean Academy of Conservative Dentistry
1997-present Member of International Association for Dental Research
1999-present Member of the Academy of Operative Dentistry
2009-present Editor-in-Chief, Restorative Dentistry & Endodontics
2015-present President, The Korean Academy of Conservative Dentistry

AWARDS AND HONORS

2005 15th Excellent Article Awards. The Korean Federation of Science and Technology Societies
2017 Awards in medical devices day. Korea Food & Drug Administration

特別講演

日時：2017年10月27日（金）13時40分～14時40分

会場：A会場（2F 大ホール）

座長：八重柏 隆 教授
（岩手医科大学歯学部歯科保存学講座歯周療法学分野）

講演名：大学歯科初診外来から内科医として考えること

演者：千葉俊美 教授
（岩手医科大学歯学部口腔医学講座関連医学分野）

演者略歴

1988年 岩手医科大学医学部卒業
岩手医科大学大学院医学研究科入学
1992年 岩手医科大学大学院医学研究科4年の過程を修了
岩手医科大学医学部内科学第一講座副手
1993年 岩手県高次救急センター助手
1994年 岩手医科大学医学部内科学第一講座副手
1997年 米国ミネソタ州, Mayo Clinic, GI unit, Research fellow
2000年 岩手医科大学医学部内科学第一講座専門医員
岩手医科大学医学部内科学第一講座助手
2004年 岩手医科大学医学部内科学第一講座嘱託講師
2005年 岩手医科大学医学部内科学第一講座講師
2008年 岩手医科大学医学部内科学講座消化器・肝臓内科分野講師
2009年 岩手医科大学医学部内科学講座消化器・肝臓内科分野准教授
2012年 岩手医科大学附属病院内視鏡診療部部長兼任（～2013年9月）
2013年 岩手医科大学医学部内科学講座消化器内科消化管分野准教授
2015年 岩手医科大学歯学部口腔医学講座関連医学分野教授



認定委員会による認定プログラム（研修単位：2単位）

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

シンポジウム

研修コード【2402】

周術期口腔機能管理における保存診療 —臨床的観点・基礎的観点から—

認定委員会による認定プログラム（研修単位：2単位）

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

日 時：2017年10月27日（金）9時00分～11時00分

会 場：A会場（2F 大ホール）

コーディネーター：野田 守 教授

（岩手医科大学歯学部歯科保存学講座う蝕治療学分野）

コーディネーター略歴

1990年 北海道大学歯学部卒業
1994年 北海道大学大学院歯学臨床系専攻課程修了（歯学博士）
北海道大学歯学部附属病院医員
1998年 北海道大学歯学部附属病院助手
北海道大学歯学部助手
2000年 文部省在外研究員（米国ジョージア州立医科大学～2001年）
2001年 北海道大学大学院歯学研究科助手（改組の為）
2003年 北海道大学病院講師
2006年 北海道大学病院講師（咬合系歯科外来医長）
2010年 岩手医科大学歯学部教授
2015年 岩手医科大学附属病院副院長（歯科医療センター長）



講演1：有病者の歯科診療に必要な循環器疾患診療の現状と課題

演 者：中居賢司 教授

（岩手県赤十字血液センター）

演者略歴

1974年 岩手医科大学医学部卒業
岩手医科大学大学院入学（岩手医科大学内科学第二講座入局）
1976年 東京女子医科大学日本心臓血圧研究所心臓内科研修
1978年 岩手医科大学大学院修了
東京都立養育院附属病院核医学科研修
1983年 岩手医科大学内科学第二講座嘱託講師
1984年 岩手医科大学臨床検査医学講座講師
1991年 米国マサチューセッツ総合病院 Research fellow



1993年 岩手医科大学内科学第二講座助教授
2000年 岩手医科大学臨床検査医学講座助教授
2008年 岩手医科大学歯学部歯科内科教授
2015年 岩手医科大学歯学部歯科内科教授
岩手医科大学歯学部客員教授

講演2：口腔と全身の疾患を繋げる共通の標的：メカノバイオロジーを介した結合組織疾患発症機構の解析

演 者：齋藤正寛 教授
(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)

演者略歴

1989年 神奈川歯科大学卒業
神奈川歯科大学保存修復学教室入局助手
1994年 米国ワシントン州立大学医学部病理留学
1996年 神奈川歯科大学歯科保存学講座講師
2006年 大阪大学大学院歯学研究科生化学教室講師
2009年 東京理科大学基礎工学部生物工学科准教授
2013年 東北大学歯学研究科口腔修復学講座歯科保存学分野教授



講演3：超高齢社会に対応できる歯学生教育

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

演者略歴

1985年 北海道大学歯学部卒業
北海道大学歯学部第一口腔外科入局（現：口腔診断内科）
1993年 北海道大学歯学部助手
2006年 北海道大学病院講師
2013年 北海道大学大学院歯学研究科口腔健康科学講座高齢者歯科学教室教授



学会等活動

日本口腔外科学会（認定医（現：専門医）・指導医）、日本老年歯科医学会（老年歯科専門医）

認定研修会

研修コード【2111】

日時：2017年10月26日（木）16時15分～17時15分

会場：A会場（2F 大ホール）

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）

講演名：保存治療認定医/専門医に問う！ Evidence based な保存治療とは？

演者：野杵由一郎 教授
（新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔健康科学講座 う蝕学分野）

演者略歴

1989年 徳島大学歯学部卒業
徳島大学歯学部歯科保存学第一講座研究生
徳島大学歯学部附属病院保存科助手
1997年 大阪大学歯学部歯科保存学講座助手
1998年 大阪大学博士（歯学）
2008年 大阪大学歯学部附属病院保存科講師
2012年 大阪大学大学院歯学研究科准教授
2016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



学会等活動

日本歯科保存学会（理事，専門医・指導医），国際歯科医学会研究会日本部会（JADR），日本バイオフィルム学会（評議員），日本歯内療法学会，日本歯周病学会，日本細菌学会，厚生労働省臨床修練指導歯科医など

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

ランチョンセミナー 1

研修コード【2503】

講演名：バイオセラミックスを利用した最新の根管用シーラーへの期待

日時：10月26日（木）12時00分～13時00分

会場：B会場（B1F 小ホール）

座長：阿南 壽 教授
（福岡歯科大学口腔治療学講座歯科保存学分野）

演者：鷺尾絢子 講師
（九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野）

演者略歴

2005年 九州歯科大学卒業
2009年 九州歯科大学大学院歯学研究科修了（歯学博士）
九州歯科大学口腔機能科学専攻医療人間形成学講座総合診療学分野医員
九州歯科大学口腔機能科学専攻口腔治療学講座齲蝕歯髄疾患制御学分野医員
2010年 九州歯科大学口腔機能科学専攻口腔治療学講座齲蝕歯髄疾患制御学分野助教
2013年 九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野助教（分野名変更）
京都大学再生医科学研究所留学（～2014年8月）
2014年 九州歯科大学口腔治療学講座口腔保存治療学分野助教
2016年 九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野講師



学会等活動

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

（協賛：日本歯科薬品株式会社）

ランチオンセミナー 2

研修コード【2604】

講演名：マルチユースタイプの接着システムの臨床
—「ボンドマー ライトレス」で悩まずに確実な接着を獲得しよう—

日 時：10月26日（木）12時00分～13時00分

会 場：C会場（18F 183～186会議室）

演 者：岩崎圭祐 先生
（岩崎歯科医院（東京都墨田区））

演者略歴

1993年 日本大学歯学部卒業
1996年 日本大学歯学部助手（保存学教室修復学講座）
2003年 東京電力病院本店診療所
2011年 岩崎歯科医院開院
2014年 岩崎歯科医院専従

日本大学歯学部兼任講師
JOC 強化スタッフ



学会等活動

日本歯科保存学会（専門医）、日本接着歯学会、日本口腔インプラント学会、日本顕微鏡歯科学会、日本臨床スポーツ医学会、日本スポーツ歯科学会

（協賛：株式会社トクヤマデンタル）

ランチョンセミナー 3

研修コード【2503】

講演名：歯内療法における次世代医療機器の応用

日時：2017年10月27日（金）12時30分～13時30分

会場：B会場（B1F 小ホール）

演者：石井信之 教授

（神奈川歯科大学大学院歯学研究科 口腔統合医療学講座 歯内療法学分野）

演者略歴

1983年 神奈川歯科大学歯学部卒業
神奈川歯科大学歯内療法学講座助手
1992年 フォーサイス歯学研究所免疫学教室に留学（～1993年）
2007年 神奈川歯科大学口腔治療学講座歯内療法学分野（現歯髓生物学分野）教授
PIO エンドセンター代表
DUBOIS 歯学研究所所長



学会等活動

日本歯内療法学会（副理事長）
日本顕微鏡歯科学会（副会長）

（協賛：デンツプライシロナ株式会社）

ランチョンセミナー 4

研修コード【2503】

講演名：RECIPROC による One File Endo とその周辺

日 時：2017 年 10 月 27 日（金）12 時 30 分～13 時 30 分

会 場：C 会場（18F 183～186 会議室）

演 者：中川寛一 先生
（ホワイト歯科グループ熊本（熊本市））

演者略歴

東京歯科大学歯内療法学講座 前教授
神奈川歯科大学歯髄生物学講座 客員教授
ホワイト歯科グループ熊本 統括院長

学会等活動

日本歯内療学会（指導医）
日本顕微鏡歯科学会（理事・指導医）
日本口腔顔面痛学会（指導医・認定医）
米国 Pacific Endodontic Research Foundation（認定指導医）
Pacific Endodontic Research Foundation Japan 主宰
ドイツ VDW ジッペラー社 公認インストラクター



（協賛：株式会社茂久田商会）

特定非営利活動法人

日本歯科保存学会 2017 年度秋季学術大会（第 147 回）

第 19 回日韓歯科保存学会学術大会 一般発表プログラム

演題の読み方：上段：A は A 会場（2F 大ホール）、B は B 会場（B1F 小ホール）、C は C 会場（18F 183～186 会議室）、P はポスター会場（4F 展示ホール・B1F ホワイエ）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 10 月 26 日（木） A 会場（2F 大ホール）

8：50～9：00 開会の辞……………日本歯科保存学会 2017 年度秋季学術大会 大会長 野田 守
理事長挨拶……………日本歯科保存学会 理事長 松尾敬志

9：00～9：50 研究発表

座長：野村由一郎（新大院医歯）

- A1-0900.（修復） アルミナブラスト処理による金銀パラジウム合金表面の変化と接着に及ぼす効果
【2604】 ……………○宮原宏武¹，吉居慎二¹，池田 弘²，永松有紀²，清水博史²，北村知昭¹
（¹九歯大・保存，²九歯大・生体材料）
- A2-0910.（修復） 歯科用 3D プリンタへの応用可能な新規エラストマーの物性評価
【3102】 ……………○ Qutaiba AlSendi¹，池田正臣²，二階堂 徹¹，土田優美²，鈴木哲也²，田上順次¹
（¹医科歯科大院・う蝕制御，²医科歯科大院・口腔機能再建工学）
- A3-0920.（修復） ナノアパタイト-bFGF 複合体を用いた覆髄剤の開発
【3103】 ……………○井村和希¹，平井千香子²，三木秀治²，黄地智子²，谷本啓彰²，岡田正弘³，吉川一志²，
山本一世²（¹大歯大院・保存，²大歯大・保存，³岡大院医歯薬）

座長：林 美加子（阪大院歯）

- A4-0930.（修復） Sub-MIC のグルコン酸クロルヘキシジンが *in vitro* 複合バイオフィルム形成に与える影響
【2501】 ……………○鈴木裕希，大墨竜也，長谷川泰輔，竹中彰治，野村由一郎（新大院医歯・う蝕）
- A5-0940.（その他） 漂白歯面変化の SS-OCT 評価
【2605】 ……………○神農泰生¹，島田康史¹，SADR Alireza²，角 保徳³，田上順次⁴，吉山昌宏¹
（¹岡大院医歯薬・保存修復，²Department of Restorative Dentistry，
University of Washington School of Dentistry，
³長寿医療研究センター，⁴医科歯科大院・う蝕制御）

第1日目 A会場

10:00~11:30 日韓若手セッション

座長：佐野英彦（北大院歯・日本歯科保存学会国際交流委員長）

Ju-Hea Chang（大韓歯科保存学会国際理事）

- AE1-1000. (歯内) Detection of Atrial Fibrillation during Pulpal Blood Flow Assessment using Doppler Ultrasound :
【2503】 A Case Report
.....○ Chan-Hyun Lee^{1,2}, Sunil Kim¹, Dohyun Kim¹, Euseong Kim¹
(¹Department of Conservative Dentistry, Yonsei University College of Dentistry,
²The Armed Forces Capital Hospital)
- AE2-1009. (歯内) Effects of S-PRG fillers containing Li ion on the function of pulp cells
【2503】○ Manahil. S. Ali, Motoki Okamoto, Shungo Komichi, Masakatsu Watanabe, Yoshihiro Ito,
Yusuke Takahashi, Mikako Hayashi (Department of Restorative Dentistry and Endodontics,
Osaka University Graduate School of Dentistry)
- AE3-1018. (歯内) Laminin111 is an odontoblast-like cell adhesive and conducive to its differentiation
【2503】 toward hard tissue forming phenotype
.....○ Jia Tang¹, Takashi Saito²
(¹Division of Biochemistry, Department of Oral Biology, School of Dentistry,
Health Sciences University of Hokkaido,
²Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation,
School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido)
- AE4-1027. (修復) 3D imaging of dental caries using swept-source optical coherence tomography
【2501】○ Yasushi Shimada¹, Alireza Sadr², Yasunori Sumi³, Junji Tagami⁴, Masahiro Yoshiyama¹
(¹Department of Operative Dentistry, Okayama University,
²Department of Restorative Dentistry, University of Washington,
³National Center for Geriatrics and Gerontology,
⁴Department of Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University)
- AE5-1036. (修復) Optical assessment of dentin de/remineralization from a phosphate-based desensitizer
【2501】 using optical coherence tomography
.....○ Kumiko Matsuzaki¹, Yasuo Shinno¹, Akihito Yokoyama¹, Yasushi Shimada¹, Alireza Sadr²,
Yasunori Sumi³, Junji Tagami⁴, Masahiro Yoshiyama¹
(¹Department of Operative Dentistry, Okayama University,
²Department of Restorative Dentistry, University of Washington,
³National Center for Geriatrics and Gerontology,
⁴Department of Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University)
- AE6-1045. (修復) Effect of Color and Curing Mode of Dual-cure Composite Resin on Polymerization Shrinkage
【2603】○ Yi-San Kim, Bin-Na Lee, Yun-Chan Hwang, In-Nam Hwang, Won-Mann Oh,
Hoon-Sang Chang
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chonnam National University)
- AE7-1054. (修復) Polymerization shrinkage stress and flexural properties of low viscosity bulk-fill and
【2603】 conventional resin composites
.....○ Akimasa Tsujimoto^{1,2}, Yuko Nagura¹, Kie Nojiri¹, Ryo Ishii¹, Arisa Imai¹, Takayuki Suzuki¹,
Toshiki Takamizawa^{1,2}, Masashi Miyazaki^{1,2}

(¹Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Nihon University,

²Division of Biomaterials Science, School of Dentistry, Nihon University)

- AE8-1103. (修復) Effect of contamination and cleaning methods on bond strength of resin cement to
 【2604】 zirconia ceramic
 ……○ Young-Bo Shim, An-Na Choi, In-Hye Bae, Sang-Mi Ahn, Sung-Ae Son, Jeong-Kil Park
 (Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University)
- AE9-1112. (修復) Color stability of resin infiltration technique on the artificial white spot lesion
 【2605】 ……○ Young-Hoon Kim, Tae-geon Kim, Bin-Na Lee, Hoon-Sang Chang, Yun-Chan Hwang,
 Won-Mann Oh, In-Nam Hwang
 (Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chonnam National University)

12 : 00～13 : 00 ランチオンセミナー 1 (B 会場にて)

12 : 00～13 : 00 ランチオンセミナー 2 (C 会場にて)

13 : 15～13 : 35 表彰式

13 : 35～14 : 35 韓国招待講演

16 : 15～17 : 15 認定研修会

第1日目 B会場

第1日目 10月26日(木) B会場 (B1F 小ホール)

9:00~9:50 研究発表

座長：北村和夫(日歯大)

- B1-0900. (歯内) トルク依存型往復回転を用いた根管形成時に生じた応力の解析：
【2503】 シングルレングス法とクラウンダウン法の比較
.....○木村俊介，時田大輔，牧 圭一郎，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)
- B2-0910. (歯内) WaveOne Gold NiTi ファイルの機械的特性の評価
【2503】○童 方麗，牧 圭一郎，木村俊介，中務太郎，Pyae Hein Htun，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)
- B3-0920. (歯内) 培養骨芽細胞細胞膜 Ca チャネル活性化のための MTA 溶出液の至適添加濃度の検討
【2503】○中園史子¹，井川一成¹，辻本真規¹，大久保賢亮²，山田志津香¹，林 善彦¹
(¹長大院医歯薬・齲蝕，²日宇歯科・矯正歯科)

座長：荒木孝二(医科歯科大)

- B4-0930. (歯内) 新規 bioactive glass 配合セメントの直接覆髄材としての効果
【2503】○花田可緒理，諸富孝彦，鷺尾絢子，北村知昭(九歯大・保存)
- B5-0940. (歯内) 医療コミュニケーション教育のための動画教材の開発とその有用性の検討
【2303】 一歯の保存を希望する患者への説明—
.....○鈴木一吉^{1,2}，堀場直樹¹，川合里絵¹，江幡香里¹，柴田直樹¹，中田和彦¹
(¹愛院大歯・歯内治療，²岐阜大・医学教育開発研究センター)

- 10:00~11:30 日韓若手セッション (A会場にて)
- 12:00~13:00 ランチョンセミナー 1
- 12:00~13:00 ランチョンセミナー 2 (C会場にて)
- 13:15~13:35 表彰式 (A会場にて)
- 13:35~14:35 韓国招待講演 (A会場にて)
- 16:15~17:15 認定研修会 (A会場にて)

第1日目 10月26日(木) C会場 (18F 183~186会議室)

9:00~9:50 研究発表

座長：沼部幸博(日歯大)

- C1-0900. (歯周) 低侵襲で行う歯周外科が骨吸収および血管新生に及ぼす影響
【2504】○東 仁, 森田浩正, 津守紀正, 梅田 誠(大歯大・歯周病)
- C2-0910. (歯周) ヒト老化歯根膜細胞における microRNA-34a-SATB2 を介した硬組織形成制御
【2504】○池上久仁子¹, 山下元三¹, 中村友美¹, 鈴木美麻², 西川有彩², 平沼麻央², 三木康史¹,
北垣次郎太¹, 柳田 学³, 北村正博², 村上伸也²
(¹阪大病院・歯周科, ²阪大院歯・免疫制御(治療), ³神戸常盤大短大・口腔保健学科)
- C3-0920. (歯周) R-spondin2 はカノニカル Wnt シグナルを介して未分化なヒト歯根膜細胞の
【2504】 骨芽細胞様分化を促進する
.....○有馬麻衣¹, 長谷川大学², 吉田晋一郎², 御手洗裕美¹, 友清 淳², 濱野さゆり⁴,
杉井英樹², 和田尚久³, 前田英史¹
(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, ⁴九大院歯・OBT 研究センター)

座長：吉成伸夫(松歯大)

- C4-0930. (歯周) 高出力, 赤色 light-emitting diode 照射は, ERK signaling 経路を介して
【2504】 ヒト歯根膜幹細胞の増殖, 骨分化および石灰化を増大する
.....○山内伸浩, 田口洋一郎, 嘉藤弘仁, 梅田 誠(大歯大・歯周病)
- C5-0940. (その他) BMP による骨形成を促進するペプチドの開発を目的とした NF-κB と Smad4 の会合領域の同定
【2206】○浦田真梨子¹, 自見英治郎², 平田-土屋志津³, 鷲尾絢子¹, 諸富孝彦¹, 北村知昭¹
(¹九歯大・保存, ²九大院歯・OBT 研究センター, ³広大院医歯薬・歯髄生物)

- 10:00~11:30 日韓若手セッション (A会場にて)
- 12:00~13:00 ランチョンセミナー1 (B会場にて)
- 12:00~13:00 ランチョンセミナー2
- 13:15~13:35 表彰式 (A会場にて)
- 13:35~14:35 韓国招待講演 (A会場にて)
- 16:15~17:15 認定研修会 (A会場にて)

第1日目 ポスター会場

第1日目 10月26日(木) ポスター会場(4F 展示ホール)

10月26日(木)

8:00~9:00 ポスター準備

9:00~15:00 ポスター掲示

15:00~16:00 ポスター発表(韓国)

16:00~17:00 ポスター撤去

韓国ポスター発表

- KP1. (歯内) Incidence of Isthmus and Dimensions in Mesio Buccal and Mesial Roots of First Molars
【2503】○ Huiwen Yu^{1,2}, Sunil Kim¹, Tae-cheol Yun², Euseong Kim¹
(¹Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Yonsei University,
²Department of Conservative Dentistry, National Health Insurance Ilsan Hospital)
- KP2. (歯内) C-shaped root canal system in mandibular second molars in Korean elderly people
【2503】○ Mi-Yeon Kim, Sun-ho Kim, Byung-chul Song, Jeong-hee Kim
(Department of Conservative Dentistry, Veterans Health Service Medical Center)
- KP3. (歯内) Effect of Leptin on odontoblastic differentiation and angiogenesis
【2503】○ Yu-Seon Kim, Bin-Na Lee, Hoon-Sang Chang, Yun-Chan Hwang, In-Nam Hwang,
Won-Mann Oh
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chonnam National University)
- KP4. (修復) Antibacterial efficacy of a curcumin containing caries detector
【2501】○ Juhea Chang¹, Shin Hye Chung²
(¹Special Care Clinic, Seoul National University Dental Hospital,
²Biomaterials Science, School of Dentistry and Dental Research Institute,
Seoul National University)
- KP5. (修復) Fatigue resistance of nano-composite CAD/CAM crowns
【2603】Seung-Woo Lee, So-Hyun Park, Yeon-Jee Yoo, Kee-Yeon Kum, ○ Seung-Ho Baek
(Department of Conservative Dentistry, Seoul National University)
- KP6. (修復) Effect of silane on bond strength of indirect resin restoration
【2603】○ Chul Hoon Jang, Min jeong Kim, Young-Hoon Kim, Bin-Na Lee, Hoon-Sang Chang,
Yun-Chan Hwang, Won-Mann Oh, In-Nam Hwang
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chonnam National University)
- KP7. (修復) Effect of adhesive resin flexibility on enamel damage during orthodontic bracket debonding
【2604】○ Young Kyung Kim¹, Hyo-Sang Park², Kyo-Han Kim³, Tae-Yub Kwon³
(¹Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Kyungpook National University,
²Department of Orthodontics, School of Dentistry, Kyungpook National University,
³Department of Dental Biomaterials, School of Dentistry, Kyungpook National University)
- KP8. (歯内) Treatment of multiple canals in mandibular first premolar
【2503】○ Soojin Kim, Mi-yeon Kim, Byung-chul Song, Jeong-hee Kim, Sun-ho Kim
(Department of Conservative Dentistry, Veterans Health Service Medical Center)

- KP9. (歯内)
【2503】 Treatment of external root resorption on mandibular canine
.....○ Jihee Jung, Mi-yeon Kim, Byung-chul Song, Jeong-hee Kim, Sun-ho Kim
(Department of Conservative Dentistry, Veterans Health Service Medical Center)
- KP10. (修復)
【2599】 The management of a complicated crown-root fractured tooth using forced eruption
.....○ Ji-won Jeong, Su-Jung Park, Seok-Ryun Lee
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Wonkwang University)
- KP11. (修復)
【2605】 Management of discolored tooth with CEREC system
.....○ Kyung-Won Jun, Minju Song, Ho-Jin Moon, Yong-Bum Cho, Chan-Ui Hong,
Dong-Hoon Shin (Department of Conservative Dentistry, School of Dankook University)
- KP12. (修復)
【2605】 The multiple diastema closure with direct resin composite veneers
.....○ Sang-Su Lee, Su-Jung Park, Seok-Ryun Lee
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Wonkwang University)
- KP13. (修復)
【2605】 Aesthetic reconstruction of crown-root fractured tooth
.....○ Ji-Young Moon, Jeong-Bum Min
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chosun University of Gwang-Ju)
- KP14. (修復)
【2605】 Diastema closure using direct composite restoration and composite veneer in
multiple space dentition
.....○ Jung-Min Hong, Jeong-Bum Min
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chosun University of Gwang-Ju)
- KP15. (修復)
【2604】 Tooth fragment reattachment of complicated crown fractured anterior tooth
.....○ Hyun-Jin Jo, Su-Jung Park, Seok-Ryun Lee
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Wonkwang University)
- KP16. (修復)
【2699】 Direct composite resin restoration of bilaterally geminated molars
.....○ In-Hye Bae, Sang-Mi Ahn, Young-Bo Shim, An-Na Choi, Sung-Ae Son, Jeong-Kil Park
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University)

第1日目 ポスター会場

第1日目 10月26日(木) ポスター会場(4F 展示ホール・B1F ホワイエ)

10月26日(木)

8:00~9:00 ポスター準備(P1~53, Taiwan Academy of Operative Dentistry)

9:00~15:00 ポスター掲示(P1~53, Taiwan Academy of Operative Dentistry)

15:00~16:00 ポスター発表(P1~53, Taiwan Academy of Operative Dentistry)

16:00~17:00 ポスター撤去(P1~53, Taiwan Academy of Operative Dentistry)

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) 新規亜鉛含有バイオアクティブガラスによる象牙質脱灰抑制効果の検討

【3102】○勝俣愛一郎, 星加知宏, 丁 群展, 勝俣 環, 西谷佳浩(鹿大院医歯・修復歯内)

P2. (修復) UVA 活性リポフラビン処理による象牙質う蝕予防・進行抑制効果の検討

【2501】○上村怜央¹, 三浦治郎², 八木香子¹, 松田康裕³, 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, ³北医大歯・う蝕制御)

P3. (修復) アミノ酸系人工甘味料が多種菌からなるバイオフィルムのう蝕原生に与える影響

【2203】○富山 潔¹, 石澤将人¹, 長谷川晴彦¹, 渡辺清子², 河田 亮², 二瓶智太郎², 高橋 理²,
浜田信城², Exterkate RAM³, 向井義晴¹
(¹神歯大院・う蝕制御修復, ²神歯大院・口腔科学講座,
³Academic Centre for Dentistry Amsterdam (ACTA))

P4. (歯内) Trypsin 前処理による高齢の歯髄再生促進治療法の開発

【2503】○庵原耕一郎, 中島美砂子(長寿医療研究センター・幹細胞再生医療研究部)

P5. (歯内) 歯髄創傷治癒モデルラットを用いた Glucose Transporter-1 および

【2503】 runt-related transcription factor 2 の局在と遺伝子発現解析

.....○竹内亮祐, 大倉直人, 枝並直樹, 遠間愛子, 吉羽永子, 吉羽邦彦, 野杵由一郎
(新大院医歯・う蝕)

P6. (歯内) 難治性根尖性歯周炎関連細菌と Epstein-Barr Virus の関連性

【2503】○水見一馬¹, 武市 収^{1,2}, 羽鳥啓介^{1,2}, 牧野公亮¹, 工藤 洋¹, 田中 一^{3,4}, 今井健一^{3,4},
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)

P7. (歯周) 歯周炎患者腸内細菌叢における口腔内由来細菌の比率

【2499】○山崎恭子¹, 中島貴子², 高橋直紀³, 宮澤春菜¹, 皆川高嘉¹, 佐藤圭祐¹, 伊藤晴江²,
山崎和久⁴ (¹新大院医歯・歯周, ²新大院医歯・歯学教育研究開発,
³新大院医歯・高度口腔機能教育研究センター, ⁴新大院医歯・口腔保健学)

P8. (歯周) 糖尿病ラットにおけるエナメルマトリックスタンパク質の再生効果への影響

【2504】○武田浩平, 水谷幸嗣, 松浦孝典, 野田昌宏, 城戸大輔, 三上理沙子, 和泉雄一
(医科歯科大院・歯周病)

P9. (歯周) 温度感受性イオンチャネル TRPV4 による口腔上皮細胞の細胞間接着および細胞移動の制御

【2205】○吉本怜子¹, 清島 保², 西村英紀¹, 城戸瑞穂³
(¹九大院歯・口腔機能(歯周), ²九大院歯・口腔病理, ³佐賀大医・組織・神経解剖)

P10. (修復) 新規インジェクタブルコンポジットレジン耐着色性

【2603】○村田享之, 熊谷知弘((株)ジーシー)

- P11. (修復) 新規フロアブルコンポジットレジン着色変化について
【2603】○水上裕敬¹, 山田三良¹, 井出翔太郎¹, 菅井琳太郎¹, 小川弘美¹, 水上英子¹, 小林幹宏¹, 遠山敏成², 真鍋厚史¹ (¹昭大歯・保存・美容歯科, ²マイスター春日歯科クリニック)
- P12. (修復) 各種インジェクタブルおよびペーストタイプのコンポジットレジンの2軸曲げ強さ
【3102】○岸本崇史, 友田篤臣, 村田公成, 富士谷盛興, 千田 彰 (愛院大歯・保存修復)
- P13. (修復) 新規フロアブルレジンの機械的諸性質および操作性に関する研究
【2603】○遠藤 肇¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 崔 慶一¹, 柴崎 翔¹, 飯野正義¹, 舎奈田ゆきえ¹, 辻本暁正^{1,2}, 宮崎真至^{1,2} (¹日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学)
- P14. (修復) 新規セルフアドヒーシブ型レジンセメントの臨床評価
【2604】○森上 誠, 柳川雅子, 陶山雄司, 宇野 滋, 山田敏元, 杉崎順平 (虎の門病院・歯科)
- P15. (修復) 新規ボンディングシステムの象牙質接着能評価—照射距離による影響—
【2604】○黄地智子, 松田有之, 恩田康平, 津谷佳代, 横田啓太, 吉川一志, 山本一世 (大歯大・保存)
- P16. (修復) 新規ボンディング材の象牙質に対する接着性能
【2604】○水上英子, 小川弘美, 山田三良, 小林幹宏, 入江雄一郎, 真鍋厚史 (昭大歯・保存・美容歯科)
- P17. (修復) 残存象牙質の厚みとスミヤー層の違いが象牙質微小接着引張接着試験に及ぼす影響
【2603】○リミ シャンミ アカター, アハメッド ズバエル, 丁 世俊, サイケオ ピポップ, イアムサアード ピンピニー, チョウドリー アルマス, イスラム ラフィクル, 戸井田 侑, 松本真理子, 角田晋一, 星加修平, 川本千春, 池田考績, 田中 享, 佐野英彦 (北大院歯・修復・歯内)
- P18. (修復) MDPの有無がユニバーサルアドヒーシブの象牙質接着性に及ぼす影響
【2604】○高見澤俊樹¹, 今井亜理紗¹, 辻本暁正¹, 鈴木崇之¹, 坪田圭司^{1,2}, 福本敬一³, 鈴木敏裕⁴, 宮崎真至¹ (¹日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学, ³福本歯科医院, ⁴鈴木歯科医院)
- P19. (修復) *in vitro* バイオフィルムモデルを用いた *Helicobacter pylori* の形態学的検索
【2501】○永田量子, 大墨竜也, 鈴木裕希, 長谷川泰輔, 竹中彰治, 野杵由一郎 (新大院医歯・う蝕)
- P20. (修復) 新規象牙質う蝕細菌 *Propionibacterium acidifaciens* のう蝕原性の解明
【2501】○小幡純子, 於保孝彦 (鹿大院医歯・予防歯科)
- P21. (修復) 高脂肪環境下に LPS 刺激が加わった際の歯髄細胞の反応
【3104】○三友啓介¹, 高田佳奈², 石塚久子¹, 古澤成博², 村松 敬¹ (¹東歯大・保存, ²東歯大・歯内)
- P22. (修復) ピロリドンカルボン酸による象牙質コラーゲンの分解抑制, および象牙質の脱灰抑制に関する検討 (第3報)
【2501】○中山志織¹, 牧 利一¹, 小倉 卓², 藤川晴彦¹, 片岡伸介², 村越倫明², 柴崎顕一郎¹ (¹ライオン(株)研究開発本部・オーラルケア研究所, ²ライオン(株)研究開発本部・生命科学研究所)

第1日目 ポスター会場

- P23. (修復) フッ化物含有知覚過敏抑制材によるエナメル質表面の脱灰抑制効果
【2501】○櫻井雅彦¹, 松田康裕¹, 奥山克史², 山本洋子³,
カトゥーン モーサマツト モーシーダ¹, 佐野英彦⁴, 斎藤隆史¹
(¹北医大歯・う蝕制御, ²朝日大歯・理工, ³阪大院歯・感染制御 (保存),
⁴北大院歯・修復・歯内)
- P24. (修復) リンケイ酸ナトリウムカルシウム含有歯磨剤がエナメル質の脱灰抑制および
【2501】 再石灰化に及ぼす影響—光干渉断層画像法による検討
.....○松吉佐季¹, 黒川弘康¹, 村山良介¹, 飯野正義¹, 須田駿一¹, 寺井里沙¹, 宮崎真至¹,
松村正鴻² (¹日大歯・保存修復, ²松村歯科医院)
- P25. (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】 —プラズマへの水分供給方法の検討—
.....○金子 潤¹, 山中紗都¹, 川野浩明², 荒川 真¹, 宮原秀一², 沖野晃俊²
(¹千葉県保健医療大・歯科衛生学科, ²東工大・未来産業技術研究所)
- P26. (修復) 親水性が高い基材を用いた試作 Home Bleach 材の粘稠度と漂白効果
【3102】○小川弘美¹, 菅井琳太郎¹, 山田三良¹, 水上英子¹, 東光照夫¹, 田中智久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)
- P27. (歯内) 歯根の外部吸収を伴った下顎第一大臼歯の歯内治療：症例報告
【2503】○中村圭吾¹, 宮國 茜¹, 岩本弥恵¹, 石田直之¹, 内田啓一², 吉成伸夫¹, 石原裕一¹
(¹松歯大・保存, ²松歯大・歯科放射線)
- P28. (歯内) 広範なフェネストレーションを認める下顎第一小白歯に対して意図的再植法を施した一症例
【2505】○松本和磨, 松崎英津子, 赤尾瑛一, 西崎竜司, 二階堂美咲, 中山英明, 水上正彦,
畠山純子, 松本典祥, 泉 利雄, 中牟田博敬, 阿南 壽 (福歯大・修復・歯内)
- P29. (歯内) 薬剤関連顎骨壊死から歯髄疾患を生じたと思われる一症例
【2503】○木方一貴¹, 住友伸一郎², 田中雅士¹, 服部真丈¹, 堺 ちなみ¹, 三上恵理子¹,
加藤友也¹, 長谷川智哉¹, 堀 雅晴¹, 瀧谷佳晃¹, 河野 哲¹, 吉田隆一¹
(¹朝日大歯・修復, ²朝日大歯・口腔外科)
- P30. (歯内) 上顎左右両側側切歯に認められた歯根嚢胞の一症例
【2705】○梶浦由加里¹, 二宮雅美², 生田貴久², LEW JUNG HWAN², 木戸淳一², 永田俊彦²
(¹浦添総合病院・歯科口腔外科, ²徳大院・歯周歯内)
- P31. (歯内) Enamel Matrix Derivative の血管新生・組織誘導効果
【2503】○中村裕子, 穴戸健宏, 吉川智也, 横瀬敏志 (明海大・保存治療)
- P32. (歯内) MTA セメントの黒変が生物学的安全性におよぼす影響
【2503】○松浦理太郎¹, 加藤喬大¹, 遠藤一彦², 山本哲也³
(¹YAMAKIN (株), ²北医大歯・生体材料工学, ³高知大医・歯科口腔外科)
- P33. (歯内) 機械刺激センサー TRPV4 を介する象牙芽細胞様細胞 (KN-3) における石灰化機構の解明
【2503】○畠山純子¹, 畠山雄次², 松本典祥¹, 水上正彦¹, 松崎英津子¹, 泉 利雄¹, 鷲尾絢子³,
諸富孝彦³, 北村知昭³, 阿南 壽¹
(¹福歯大・修復・歯内, ²福歯大・機能構造, ³九歯大・保存)
- P34. (歯内) 細胞封入デバイスから持続的に供給される GDNF による象牙芽細胞様細胞生存の増強
【2503】○宮下桂子¹, 西藤法子², 諸富孝彦¹, 鷲尾絢子¹, Wahlberg Lars³, Emerich Dwaine³,
北村知昭¹ (¹九歯大・保存, ²広大院医歯薬・歯髄生物, ³Gloriana Therapeutics Inc.)

- P35. (歯内) セレコキシブの BMP シグナル阻害を介した骨芽細胞分化抑制
 【2503】○松山篤史, 鷺尾絢子, 諸富孝彦, 北村知昭 (九歯大・保存)
- P36. (歯内) *in vivo* 研究における新規 Bioactive Glass 配合根管用シーラーの根尖歯周組織に対する影響
 【2503】○諸富孝彦, 花田可緒理, 鷺尾絢子, 吉居慎二, 北村知昭 (九歯大・保存)
- P37. (歯内) コレステロール結晶は NLRP3 インフラマソームを活性化してマウスマクロファージに
 【2503】 おける IL-1 β 産生と破骨細胞形成を促進する
○樋口賀奈子, 吉村篤利, 白石千秋, 原 宜興 (長大院医歯薬・歯周)
- P38. (歯内) ナノバブルを用いた新しい根管拡大剤の開発
 【2503】○中島美砂子, 庵原耕一郎 (長寿医療研究センター・幹細胞再生医療研究部)
- P39. (歯内) 超音波ファイルから発生するキャビテーションのソノルミネッセンスによる検討
 【2503】○船木 弘, 渡邊昂洋, 五味博之, 喜多詰規雄, 上田幾大, 山浦賀弘, 神尾直人,
 松島 潔 (日大松戸歯・歯内)
- P40. (歯内) 象牙質・歯髄複合体および根尖歯周組織の局所再生療法に用いる
 【2503】 Bioactive glass-Gelatin composed Sponge の有効性の検討
○鷺尾絢子¹, 手嶋浩貴², 横田兼欣², 田畑泰彦³, 北村知昭¹
 (¹九歯大・保存, ²日本歯科薬品(株), ³京大ウイルス・再生医科学研究所・生体材料)
- P41. (歯周) ダイレクト・リプログラミング技術を用いた新規骨再生療法の開発
 【3103】○佐藤良樹¹, 山本健太¹, 中井 敬¹, 堀口智史¹, 白杉迪洋¹, 足立哲也¹, 足立圭司¹,
 大迫文重¹, 雨宮 傑¹, 坂下敦宏², 山本俊郎¹, 金村成智¹
 (¹京府医大歯・歯科口腔科学, ²厚生会北山武田病院・歯科口腔外科)
- P42. (歯周) ヒト歯肉線維芽細胞はニコチンを取り込み空胞変性を生じる
 【2504】○五十嵐(武内)寛子^{1,2}, 立花利公², 沼部幸博¹
 (¹日歯大・歯周病, ²慈恵会医大・分子細胞生物)
- P43. (歯周) 新規薬剤開発に向けた細胞における仮足形成, コラーゲンリモデリングおよび
 【2499】 コラーゲン分解による評価システムの構築
○祐田明香, 中島啓介, 白井道彦 (九歯大・歯周病)
- P44. (歯周) 歯周病罹患の有無によるアテローム性動脈硬化病変の細菌叢のメタゲノム解析
 【2402】○磯島大地¹, 山城圭介¹, 松永一幸¹, 大森一弘², 山本直史², 高柴正悟¹
 (¹岡大院医歯薬・歯周病態, ²岡大病院・歯周科)
- P45. (歯周) IL-29 はヒト口腔上皮細胞の CXCL10 産生を増強する
 【2504】○細川義隆¹, 細川育子¹, 尾崎和美², 松尾敬志¹
 (¹徳大院・保存, ²徳大院・口腔保健支援)
- P46. (歯周) IL-35 は TNF- α が誘導するヒト歯根膜細胞の IL-6 および CXCL10 産生を抑制する
 【2504】○進藤 智¹, 細川義隆², 細川育子², 尾崎和美³, 柴 秀樹¹, 松尾敬志²
 (¹広大院医歯薬・歯髄生物, ²徳大院・保存, ³徳大院・口腔保健支援)
- P47. (歯周) レーザー照射による焼結水酸アパタイト基材へのフッ素担持リン酸カルシウム成膜と
 【3103】 抗菌特性評価
○薮 佳奈子¹, 宮治裕史¹, NATHANAEL A. Joseph², 中村真紀², 大矢根綾子²,
 菅谷 勉¹ (¹北大院歯・歯周・歯内, ²産業技術総合研究所・ナノ材料研究)

第1日目 ポスター会場

P48. (その他) 神経分化誘導した羊膜上培養歯髄由来細胞シートの作成

【2199】○山本俊郎¹, 本城賢一¹, 堀口智史¹, 佐藤良樹¹, 遠藤悠美², 足立圭司¹, 大迫文重¹,
雨宮 傑¹, 中村 亨³, 金村成智¹
(¹京府医大院・歯科口腔科学, ²京都中部総合医療センター・歯科・歯科口腔外科,
³宇治徳洲会病院・歯科口腔外科)

P49. (その他) クロマチン局在 DMP-1 遺伝子による細胞増殖制御機構の解明

【3104】○鈴木茂樹, 吉田和真, 中西 惇, 平田-土屋志津, 小武家誠司, 永安慎太郎,
本山直世, 柴 秀樹 (広大院医歯薬・歯髄生物)

P50. (その他) 培養ヒト歯髄細胞上清からの炎症促進 Microvesicles の単離

【2599】○永安慎太郎¹, 鈴木茂樹¹, 中西 惇¹, 吉田和馬¹, 小武家誠司¹, 本山直世¹, 土屋志津¹,
西村英紀², 柴 秀樹¹ (¹広大院医歯薬・歯髄生物, ²九大院歯・口腔機能 (歯周))

P51. (その他) Zinc-Fluoride ガラス塗布材のイオン徐放性と抗菌効果

【3102】○西田絵利香, 宮治裕史, 蓼 佳奈子, 菅谷 勉 (北大院歯・歯周・歯内)

P52. (その他) S-PRG フィラー抽出液のヒト骨髄由来幹細胞およびヒト歯髄幹細胞の

【3102】 細胞動態に及ぼす作用の検討
.....○井殿泰鳳¹, 川木晴美², 石樽大嗣¹, 越智葉子¹, 清水翔二郎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)

P53. (その他) 歯科用ユニット給水管路汚染対策用の自動注水制御シミュレータの評価

【3101】○大久保圭祐¹, 伊東 孝², 山本一郎³, 水谷 元⁴, 伊東昌洋⁵, 田井真砂子⁵, 中村 心⁵,
岡本憲太郎⁵, 塩田康祥¹, 河田有祐¹, 大森一弘¹, 山本直史¹, 高柴正悟⁵
(¹岡大病院・歯周科, ²岡大病院・新医療研究開発センター,
³タカラベルモント (株)・デンタルマーケティング部,
⁴タカラベルモント (株)・開発本部, ⁵岡大院医歯薬・歯周病態)

Poster Session from Taiwan Academy of Operative Dentistry

TP1. (歯周) Effects of the Comprehensive Periodontal Treatment Project and Supportive Periodontal
【2504】 Therapy and the Oral Health Attitude and Quality of Life among Smokers and
Non-smokers in Taiwan

.....Yuan-Ting Chiu¹, ○ Yung-Show Chiang², Chia-Wen Hsu², Hsiao-Ling Huang¹
(¹Department of Oral Hygiene, Kaoshiung Medical University,
²Department of Dentistry, Tainan Municipal Hospital)

第2日目 10月27日(金) A会場(2F 大ホール)

- 9:00~11:00 シンポジウム
 11:15~12:15 ポスター発表(ポスター会場にて)
 12:30~13:30 ランチョンセミナー3(B会場にて)
 12:30~13:30 ランチョンセミナー4(C会場にて)
 13:40~14:40 特別講演
 14:50~16:30 研究発表

座長: 斎藤隆史(北医大歯)

- A6-1450. (修復) 再石灰化可能な白斑病変の臨床評価
 【2501】○北迫勇一^{1,4}, 島田康史², 池田正臣³, 田上順次⁴
 (1外務省大臣官房歯科診療所, 2岡大院医歯薬・保存修復,
 3医科歯科大院・口腔機能再建工学, 4医科歯科大院・う蝕制御)
- A7-1500. (修復) 亜鉛含有ガラス塗布材の象牙質再石灰化促進効果に関する観察
 【2603】○古市哲也¹, 村山良介¹, 遠藤 肇¹, 飯野正義¹, 石井 亮¹, 瀧本正行², 宮崎真至²,
 升谷滋行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日大歯・総合歯科学)
- A8-1510. (修復) フッ化ジアンミン銀による脱灰象牙質の変色の評価
 【2501】○マハムド サイド, 松井七生子, 平石典子, 井上 剛, 二階堂 徹, 田上順次
 (医科歯科大院・う蝕制御)

座長: 吉山昌宏(岡大院医歯薬)

- A9-1520. (修復) フッ化カリウム及びフッ化ナトリウムの濃度が微小剪断接着強さ及び
 【2604】 脱灰抑制効果に及ぼす影響
○アルカタニ アリ, 井上 剛, 二階堂 徹, 田上順次(医科歯科大院・う蝕制御)
- A10-1530. (修復) 白斑病変の表層下エナメル質における軟化進行の様相
 【2501】○清水明彦(兵庫医大・歯科口腔外科)

座長: 桃井保子(鶴大歯)

- A11-1540. (修復) コンポジットレジン硬化前の汚染の SS-OCT 評価
 【2603】○横山章人¹, 島田康史¹, 山路公造¹, SADR Alireza², 田上順次³, 角 保徳⁴, 吉山昌宏¹
 (1岡大院医歯薬・保存修復, 2Department of Restorative Dentistry, University of
 Washington School of Dentistry, 3医科歯科大院・う蝕制御, 4長寿医療研究センター)
- A12-1550. (修復) レジンコーティング法が CAD/CAM インレーに対する象牙質接着強さと
 【2603】 窩壁適合性に及ぼす影響について
○盧山 晨, 高橋礼奈, 二階堂 徹, 田上順次(医科歯科大院・う蝕制御)
- A13-1600. (修復) レジンセメンテーション用前処理材の多種メタルフリー修復材料への接着有効性
 【2604】○越田清祐, 河本 芽, 鴫田智重, 前野雅彦, 柵木寿男, 奈良陽一郎(日歯大・接着)

座長: 松尾敬志(徳大院・保存)

- A14-1610. (修復) エナメル質初期齲蝕病巣の再石灰化過程におけるオフィスブリーチング剤の効果
 【2501】○國松雄一¹, 飯塚純子¹, 谷口紀江², 高垣裕子³, 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, 3神歯大院・硬組織分子細胞生物)

第2日目 A会場

A15-1620. (修復) 試作ホームブリーチ材の漂白効果について

【2605】○大槻昌幸, 保坂啓一, 平石典子, 田上順次 (医科歯科大院・う蝕制御)

16:30~16:40 閉会の辞

第2日目 10月27日(金) B会場 (B1F 小ホール)

- 9:00~11:00 シンポジウム (A会場にて)
 11:15~12:15 ポスター発表 (ポスター会場にて)
 12:30~13:30 ランチョンセミナー 3
 12:30~13:30 ランチョンセミナー 4 (C会場にて)
 13:40~14:40 特別講演 (A会場にて)
 14:50~16:30 研究発表

座長：横瀬敏志 (明海大歯)

- B6-1450. (歯内) 歯髄創傷治癒モデルラットを用いた Glucose Transporter-4 の局在および遺伝子発現の解析
 【2503】○遠間愛子, 大倉直人, 枝並直樹, 竹内亮祐, 吉羽永子, 吉羽邦彦, 野杵由一郎
 (新大院医歯・う蝕)
- B7-1500. (歯内) 低酸素誘導因子 (HIF-1) による第三象牙質形成に与える影響
 【2503】○岡本基岐, 小迫俊吾, Manahil Ali, 渡邊昌克, 高橋雄介, 林 美加子
 (阪大院歯・感染制御 (保存))
- B8-1510. (歯内) Nano Hydroxiapatite 含有 4-META/MMA-TBB レジンがヒト歯髄幹細胞に及ぼす
 【2503】 影響について
○吉田晋一郎¹, 杉井英樹¹, 友清 淳¹, 長谷川大学¹, 糸山知宏², 御手洗裕美²,
 有馬麻衣², 濱野さゆり³, 野津 葵², 和田尚久⁴, 前田英史¹
 (¹九大病院・歯内治療科, ²九大院歯・口腔機能 (歯科保存),
³九大院歯・OBT 研究センター, ⁴九大病院・口腔総合診療科)

座長：山田 聡 (東北大院歯)

- B9-1520. (歯内) 抗菌ペプチド LL37 の宿主細胞傷害性低減を目指した複合体の開発
 【2503】○吉田和真, 鈴木茂樹, 中西 惇, 小武家誠司, 本山直世, 永安慎太郎,
 平田-土屋志津, 柴 秀樹 (広大院医歯薬・歯髄生物)
- B10-1530. (歯内) Phosphoryn の持つ抗炎症機能領域の探索
 【2503】○中西 惇, 鈴木茂樹, 吉田和真, 本山直世, 小武家誠司, 永安慎太郎,
 平田-土屋志津, 柴 秀樹 (広大院医歯薬・歯髄生物)

座長：向井義晴 (神歯大院)

- B11-1540. (歯内) 日中および睡眠時に形成されるデンタルバイオフィルムの比較検討
 【2503】○外園真規¹, 栗木菜々子¹, 朝日陽子¹, 町 博之², 林 美加子¹, 恵比須繁之¹
 (¹阪大院歯・感染制御 (保存), ²阪大病院・歯科技工士学校)
- B12-1550. (修復) ユニバーサル接着システムの歯質接着耐久性にサンドブラスト処理が及ぼす影響
 【2604】○大内 元¹, 坪田圭司², 今井亜理紗¹, 須田駿一¹, 鈴木崇之¹, 陸田明智², 宮崎真至²,
 山形哲則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花園歯科医院)
- B13-1600. (修復) M-TEG-PTM を含む接着前処理材を適用した表面の濡れ性の評価
 【2604】○水田悠介, 木村洋明, 坂本 猛 (YAMAKIN (株))

第2日目 B会場

座長：西谷佳浩（鹿大院医歯）

B14-1610. (修復) コンポジットレジンによる直接修復の臨床報告

【2603】○山田満憲，牧野千恵子（オーラルステーションデンタルクリニック）

B15-1620. (修復) グラスファイバー配合強化型レジンを用いた間接法レジン支台築造の開発

【2603】……………○須崎尚子¹，新野侑子¹，廣瀬奈々子¹，山口 哲²，今里 聡²，林 美加子¹

(¹阪大院歯・感染制御 (保存), ²阪大院歯・歯科理工)

16：30～16：40 閉会の辞（A会場にて）

第2日目 10月27日(金) C会場(18F 183~186会議室)

9:00~11:00 シンポジウム(A会場にて)

11:15~12:15 ポスター発表(ポスター会場にて)

12:30~13:30 ランチョンセミナー3(B会場にて)

12:30~13:30 ランチョンセミナー4

13:40~14:40 特別講演(A会場にて)

14:50~16:30 研究発表

座長: 澁谷俊昭(朝日大歯)

- C6-1450. (歯周) *Porphyromonas gingivalis* 口腔投与のコラーゲン誘導性関節炎増悪メカニズムの解析
 【2203】○佐藤圭祐¹, 高橋直紀², 中島麻由佳¹, 松田由実¹, 山田実生¹, 横地麻衣¹, 中島貴子³,
 山崎和久⁴ (¹新大院医歯・歯周, ²新大院医歯・高度口腔機能教育研究センター,
³新大院医歯・歯学教育研究開発, ⁴新大院医歯・口腔保健学)
- C7-1500. (歯周) ゲノムワイドアプローチを用いた日本人における侵襲性歯周炎の疾患関連遺伝子探索
 【2299】○榎本梨沙¹, 北垣次郎太¹, 松本昌大¹, 宮内静香¹, 小笹匡雄¹, 東山弥生¹, 竹立匡秀¹,
 藤原千春¹, 山下元三¹, 山田 聡², 北村正博¹, 村上伸也¹
 (¹阪大院歯・免疫制御(治療), ²東北大院歯・歯内歯周)
- C8-1510. (歯周) CCR7 欠損マウスにおけるエネルギー消費亢進機序についての検討
 【2499】○佐野朋美, 松永紘明, 新城尊徳, 岩下未咲, 山下明子, 西村英紀
 (九大院歯・口腔機能(歯周))

座長: 野口和行(鹿大院医歯)

- C9-1520. (歯周) ヒト老化歯根膜細胞におけるミトファジーの機能不全
 【2504】○鈴木美麻¹, 山下元三², 池上久仁子², 中村友美², 西川有彩¹, 平沼麻央¹, 三木康史²,
 柳田 学³, 北村正博¹, 村上伸也¹
 (¹阪大院歯・免疫制御(治療), ²阪大病院・歯周科, ³神戸常磐大短大・口腔保健学科)
- C10-1530. (歯周) *Porphyromonas gingivalis* バイオフィルムに対するインドシアニンググリーン封入ナノ粒子と
 【2504】 半導体レーザー照射によるaPDTの殺菌効果
○佐々木康行, 林 潤一郎, 岩村侑樹, 藤村岳樹, 岡田康祐, 大野 祐, 後藤亮真,
 相野 誠, 西田英作, 山本弦太, 菊池 毅, 三谷章雄, 福田光男
 (愛大院歯・歯周病)

座長: 中田和彦(愛大院歯)

- C11-1540. (歯内) 密度勾配遠心分離法による骨芽細胞系譜の解析
 【2503】○伊藤勇紀, 伊藤祥作, 成瀬陽菜, 鍵岡琢実, 林 美加子(阪大院歯・感染制御(保存))
- C12-1550. (歯内) ニッケルチタンファイルによる天然歯根管形成過程のX線連続撮影
 【2503】○石幡浩志¹, 半田慶介², 齋藤正寛², 山田 聡¹
 (¹東北大院歯・歯内歯周, ²東北大院歯・保存)
- C13-1600. (歯内) ラネル酸ストロンチウムによるマウス歯乳頭細胞の増殖および
 【2503】 石灰化はカルシウム感知受容体を介して誘導される
○バキト アラムツゲン, 川島伸之, 橋本健太郎, 野田園子, 奈良圭介, 興地隆史
 (医科歯科大院・歯髄生物)

第2日目 C会場

座長：阿南 壽（福歯大）

C14-1610.（歯内） ポルトランドセメント含有接着性根管充填用シーラーの細胞増殖への影響
【2503】○永山祥子，高 裕子，勝俣愛一郎，梶原武弘，星加知宏，西谷佳浩
（鹿大院医歯・修復歯内）

C15-1620.（歯内） 手術用顕微鏡下での手用器具による根管充填材の除去効果
【2503】○八幡祥生¹，鈴木規元¹，KOMABAYASHI Takashi²
（¹昭大歯・保存・歯内，²University of New England College of Dental Medicine）

16：30～16：40 閉会の辞（A会場にて）

第2日目 10月27日(金) ポスター会場(4F 展示ホール・B1F ホワイエ)

8:00~9:00 ポスター準備(P54~130)

9:00~11:15 ポスター掲示(P54~130)

11:15~12:15 ポスター発表(P54~130)

12:15~15:30 ポスター掲示(P54~130)

15:30~16:00 ポスター撤去(P54~130)

- P54. (修復) 光照射器の違いがフロアブルレジンの重合性に及ぼす影響
 【2603】○スウィ ジン アウン¹, 高垣智博¹, 池田正臣², 野崎浩佑³, 二階堂 徹¹, 田上順次¹
 (1)医科歯科大院・う蝕制御, (2)医科歯科大院・口腔機能再建工学,
 (3)医科歯科大院・生体材料機能医学)
- P55. (修復) 光重合型レジン修復物の窩壁適合性と μ CTによる重合挙動解析
 【2603】○吉川孝子¹, サダル アリレザ² (1)医科歯科大院・う蝕制御, (2)ワシントン大)
- P56. (修復) バルクフィルコンポジットレジンが窩洞の内部応力に与える影響について
 【2603】○岩崎和恵, 森川裕仁, 澤井健司郎, 河村昌哲, 小正玲子, 保尾謙三, 山本一世
 (大歯大・保存)
- P57. (修復) バルクフィルコンポジットレジンの重合収縮応力 その2
 【2603】○神谷直孝¹, 神谷昌宏², 山本憲廣³, 平山聡司¹
 (1)日大松戸歯・保存修復, (2)神谷歯科・渋谷マークシティ診療所, (3)そよかぜ歯科医院)
- P58. (修復) 新規コンポジットレジンの機械的性質および光沢度に関する研究
 【2603】○野尻貴絵¹, 高見澤俊樹², 辻本暁正², 古市哲也¹, 秋葉俊介², 矢吹千晶¹, 坪田圭司²,
 宮崎真至², 天野 晋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)天野クリニック)
- P59. (修復) 音波式電動歯ブラシによる最終研磨前のコンポジットレジン表面性状について
 【3102】○京泉秀明¹, 寺島実華子¹, 入江雄一郎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)
- P60. (修復) 新規接着性レジンシステムを用いた象牙質とコンポジットレジンの微小引張接着強さについて
 【2604】○星加知宏, 勝俣愛一郎, 丁 群展, 勝俣 環, 西谷佳浩 (鹿大院医歯・修復歯内)
- P61. (修復) MDP カルシウム塩の生成量がワンステップボンディング材の接着耐久性に及ぼす影響
 【3102】○藤田 光¹, 横田容子², 岩井啓寿¹, 田川剛士¹, 内山敏一³, 西山典宏⁴, 平山聡司¹
 (1)日大松戸歯・保存修復, (2)日大松戸歯・再生歯科治療,
 (3)日大松戸歯・社会歯科, (4)日大松戸歯・生体材料)
- P62. (修復) 光照射条件がユニバーサルアドヒーズの界面科学的性質および象牙質に対する
 【2604】 接着耐久性に及ぼす影響
○名倉侑子¹, 辻本暁正², 野尻貴絵¹, 鈴木崇之¹, 大島美紀¹, 関東英貴¹, 高見澤俊樹²,
 宮崎真至² (1)日大歯・保存修復, (2)日大歯総合歯学研究所・生体工学)
- P63. (修復) 塗布方法の違いがワンステップアドヒーズシステムの歯質接着強さに及ぼす影響
 【2604】○岩井啓寿¹, 寺中文字¹, 大塚一聖¹, 関根哲子¹, 藤田 光¹, 中川 整², 平山聡司¹
 (1)日大松戸歯・保存修復, (2)中川歯科医院)
- P64. (修復) 化学重合ボンディング材の歯質接着性
 【2604】○八木亮輔, 岡田伸男, 志賀華絵, 清水峻介, 野田 守 (岩医大歯・う蝕)

第2日目 ポスター会場

- P65. (修復) 高透光ジルコニアセラミックスの接着前処理におけるサンドブラストの影響
【3102】○サンサンメイ ピョーアウン¹, 高垣智博¹, サイカム レオン¹, 池田正臣², 二階堂 徹¹, 田上順次¹ (¹医科歯科大院・う蝕制御, ²医科歯科大院・口腔機能再建工学)
- P66. (修復) ファイバーポストとコア材の引き抜き強さ
【2603】○入江正郎¹, 武田宏明¹, 鳥井康弘², 吉原久美子³, 松本卓也¹ (¹岡大院医歯薬・生体材料, ²岡大院医歯薬・総合歯科, ³岡大病院・新医療開発センター)
- P67. (修復) 新規亜鉛含有ガラス系知覚過敏抑制材の象牙細管封鎖性について
【2502】○保尾謙三, 韓 嘯宇, 三浦 樹, 中野純嗣, 藤原秀樹, 竹内 摂, 吉川一志, 山本一世 (大歯大・保存)
- P68. (修復) 新規亜鉛ガラス含有バイオアクティブ材料によるう蝕原性細菌に対する抗菌性
【2599】○神野友樹, 中山瑞樹, 有田明史, 熊谷知弘 ((株) ジーシー)
- P69. (修復) S-PRG フィラー含有根管充填用シーラーから放出されるストロンチウムイオンの骨形成への影響
【2501】○日下洋平, 小林健二, 小谷依子, 大塚隼人, 横瀬敏志 (明海大歯・保存治療)
- P70. (修復) S-PRG フィラー溶出液が象牙芽細胞前駆細胞に与える影響
【3103】○油井知雄, 泉川昌宣, 松田康裕, 伊藤修一, 斎藤隆史 (北医大歯・う蝕制御)
- P71. (修復) In-air micro-beam PIXE/PIGE を用いた各種イオンの歯質内分布
【2501】○内藤克昭¹, 八木香子¹, 山本洋子¹, 松田康裕³, 奥山克史², 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)
- P72. (修復) フッ化物処理ハイドロキシアパタイトにおける歯質結合フッ素の分析 (第2報)
【3001】○奥山克史¹, 松田康裕², 山本洋子³, 駒田裕子¹, 玉置幸道¹ (¹朝日大歯・理工, ²北医大歯・う蝕制御, ³阪大院歯・感染制御 (保存))
- P73. (修復) 象牙質知覚過敏鈍麻剤フッ化物配合バニッシュの根面脱灰抑制効果
【2501】○本間玲奈¹, 林 里香¹, 千葉敏江², 菅原豊太郎¹, 山本雄嗣¹, 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)
- P74. (修復) アルカリ環境が修復材料の耐久性に与える影響
【2603】○吉原久美子¹, 長岡紀幸², 小河達之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岡大歯・マルチメディア共同利用室, ⁴北大院歯・生体材料工学)
- P75. (修復) 新規イオン徐放性ナノ S-PRG フィラー含有前臼歯共用フロアブルコンポジットレジンの
【2603】○玄 太裕¹, 尾池和樹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)
- P76. (修復) コンポジットレジンの研磨が表面自由エネルギーに及ぼす影響
【2604】○石井 亮¹, 高見澤俊樹², 辻本暁正², 野尻貴絵¹, 瀧本正行², 白玉康司¹, 宮崎真至², 佐藤幹武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佐藤歯科)
- P77. (修復) S-PRG フィラー含有コンポジットレジン研磨ペーストの研磨性能
【2603】○下山侑里子, 黒川弘康, 松吉佐季, 寺井里沙, 飯野正義, 山内嘉文, 宮崎真至 (日大歯・保存修復)

- P78. (修復) S-PRG フィラー含有コンポジットレジン研磨ペーストのエナメル質脱灰抑制および再石灰化効果
【2603】○黒川弘康, 飯野正義, 須田駿一, 森竹宣之, 鈴木総史, 遠藤 肇, 村山良介, 宮崎真至,
日野浦 光 (日大歯・保存修復)
- P79. (修復) 新規マルチイオン徐放性研磨材による歯面研磨がエナメル質の耐酸性に及ぼす影響
【3001】○吉井大貴¹, 新海航一² (¹日歯大院新潟・硬組織機能治療, ²日歯大新潟・保存II)
- P80. (修復) レジンインプレグネーション法によって処置されたエナメル質微小亀裂の審美的変化
【2604】○河本 芽, 鍋田智重, 越田清祐, 前野雅彦, 柵木寿男, 奈良陽一郎 (日歯大・接着)
- P81. (修復) レーザーによる根面齲蝕治療シミュレーション実習システムの構築
【2698】○泉川昌宣, 猪熊孝憲, 黒田周作, 伊藤修一, 斎藤隆史 (北医大歯・う蝕制御)
- P82. (修復) 三次元レーザー形態計測システムによる学生の切削窩洞の評価
【2601】○石樽大嗣, 井殿泰鳳, 越智葉子, 清水翔二郎, 村瀬由起, 尾池和樹, 玄 太裕,
日下部修介, 小竹宏朋, 堀田正人 (朝日大歯・修復)
- P83. (修復) Er:YAG レーザーの歯質に対する切削効率について
【2501】○猪熊孝憲, 泉川昌宣, 松田康裕, 櫻井雅彦, 伊藤修一, 斎藤隆史 (北医大歯・う蝕制御)
- P84. (修復) CO₂レーザー (波長 10.6 または 9.3 μm) 照射したエナメル質の耐酸性に関する研究
【2599】○長塚由香, 八谷文貴, 岸本崇史, 林 建佑, 堀江 卓, 富士谷盛興, 千田 彰
(愛院大歯・保存修復)
- P85. (修復) 新規クリーナー兼エッチング材の洗浄機能について
【2604】○木村洋明, 水田悠介, 坂本 猛 (YAMAKIN (株))
- P86. (修復) 口腔乾燥症モデル作製のための基礎的研究
【2603】 ー吸水および乾燥による充填用材料の質量変化
.....○澁谷和彦, 松崎久美子, 大原直子, 島田康史, 吉山昌宏 (岡大院医歯薬・保存修復)
- P87. (修復) 「う蝕」と「味覚の敏感さ」の相関
【2199】○荒川 真, 金子 潤 (千葉県保健医療大・歯科衛生学科)
- P88. (歯内) 根管形成法習得に対する客観的評価に関する研究
【2503】 ーX smart IQ を利用した根管形成の教育効果ー
.....○山田寛子, 宇都宮舞衣, 許 多, 木庭大樹, 原賀 浩, 下島かおり, 武藤徳子, 石井信之
(神歯大院・歯内)
- P89. (歯内) Ni-Ti ファイルによる根管形成におけるグライドパスの有効性に関する研究
【2503】 ーProGlider と ProTaper Next による学部学生の実習効果ー
.....○下島かおり, 武藤徳子, 石井信之 (神歯大院・歯内)
- P90. (歯内) 根管充填の技能評価に用いる模型歯ならびに顎模型の開発と有効性の検討
【2598】○吉田拓正, 小野 京, 森戸亮行, 山口貴央, 細矢哲康 (鶴大歯・歯内療法)
- P91. (歯内) 根尖孔外に突出した破折器具の除去を試みた症例
【2503】○北村成孝, 今泉一郎, 中田和彦 (愛院大歯・歯内治療)
- P92. (歯内) 巨大根尖病変を伴う根未完成永久歯に対し, Regenerative Endodontic Therapy を試みた一症例
【2503】○神尾直人, 齊藤梨紗, 神尾素代, 松島 潔 (日大松戸歯・歯内)
- P93. (歯内) 下顎前歯歯根膿瘍に対する根管治療による保存療法
【2503】○小峰信広¹, 水沼秀樹³, 塩沢恵美², 江面 晃²
(¹小峰歯科医院, ²日歯大新潟病院, ³水沼歯科医院)

第2日目 ポスター会場

- P94. (歯内) ガイドを使用した下顎切歯髓室開拓時の歯質切削率の比較
【2503】○西田太郎¹, 石田祥己², 小倉陽子¹, 前田宗宏¹, 宮坂 平², 五十嵐 勝¹
(¹日歯大・保存, ²日歯大・歯科理工)
- P95. (歯内) RECIPROC Direct を用いた Reciproc の切削特性に関する研究
【2503】○毛塚 甫, 下島かおり, 武藤徳子, 石井信之 (神歯大院・歯内)
- P96. (歯内) ヒト抜去歯 STL データから作製した根管模型ブロックによる樋状根管の拡大形成評価
【2503】○関谷美貴, 前田宗宏, 勝海一郎, 五十嵐 勝 (日歯大・保存)
- P97. (歯内) RECIPROC® direct を使用した根管拡大の作業時間と荷重および形成域に関する研究
【2503】○清水公太¹, 湊 華絵², 北島佳代子², 新井恭子², 横須賀孝史³, 佐藤友則³, 松田浩一郎³,
山田理絵², 五十嵐 勝⁴ (¹日歯大院新潟・硬組織機能治療, ²日歯大新潟・保存 I,
³日歯大新潟・総合診療, ⁴日歯大・保存)
- P98. (歯内) HyFlex™ EDM の彎曲根管形成能
【2503】○松尾 望, 西川郁夫, 前田博史 (大歯大・口腔治療)
- P99. (歯内) ヒト歯髓細胞における KLKB1 による calcineurin を介した炎症反応
【2503】○葉山朋美, 神尾直人, 岡部 達, 松島 潔 (日大松戸歯・歯内)
- P100. (歯内) 歯髄創傷治癒過程におけるマクロファージの集積と myofibroblast 様細胞の分化
【2503】○枝並直樹, 吉羽邦彦, 吉羽永子, 大倉直人, 竹内亮祐, 遠間愛子, 野杻由一郎
(新大院医歯・う蝕)
- P101. (歯内) Er: YAG レーザーを利用した根管洗浄: 離れた位置における清掃効果
【2503】○星原康宏, 渡辺 聡, 高野 晃, 本郷智之, 八尾香奈子, 井手彩集, 佐竹和久, 興地隆史
(医科歯科大院・歯髓生物)
- P102. (歯内) Photodynamic therapy (PDT) および Blue light laser 照射による E faecalis への
【2503】 殺菌効果に対する評価
.....○山田嘉重¹, 木村裕一², 菊井徹哉¹ (¹奥羽大歯・修復, ²奥羽大歯・歯内)
- P103. (歯内) 高脂肪飼育したラットに実験的根尖性歯周炎を起こさせた際の変化
【2503】○田宮資己¹, 半場秀典², 村松 敬², 古澤成博¹ (¹東歯大・歯内, ²東歯大・保存)
- P104. (歯内) 血清中への浸漬がポリスチレン添加ユージノール濃度低減酸化亜鉛ユージノールセメント
【2503】 (PS-OSP) の物性に及ぼす影響について
.....○前田宗宏¹, 橋本修一², 五十嵐 勝¹ (¹日歯大・保存, ²日歯大)
- P105. (歯内) アルカリ環境下でのヒトセメント芽細胞の反応
【2503】○石塚久子¹, 三友啓介¹, 古澤成博², 村松 敬¹ (¹東歯大・保存, ²東歯大・歯内)
- P106. (歯内) 根管内視鏡と市販の口腔内カメラとの融合による微細構造観察システムの開発
【3101】○藤元政考¹, 吉居慎二¹, 奥田正浩², 池沢 聡³, 植田敏嗣⁴, 北村知昭¹
(¹九歯大・保存, ²北九州市大国際環境工・情報メディア工学,
³九大味覚・嗅覚センサ研究開発センター, ⁴早大院・情報生産システム)
- P107. (歯内) 化学清掃剤による根管形成時の切削応力軽減効果
【2503】○鈴木二郎, 藤巻龍治, 石井信之 (神歯大院・歯内)
- P108. (歯内) 新規透明ジェル EDTA 系化学的清掃剤の検証
【2503】○藤巻龍治, 鈴木二郎, 石井信之 (神歯大院・歯内)

- P109. (歯内) 試作コンデンサーを用いた糊剤根管充填の充填率と物性試験
 【2503】○平 亜希子¹, 武市 収^{1,2}, 清水康平^{1,2}, 勝呂 尚^{1,2}, 米山隆之^{3,4}, 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・歯科理工, 4日大歯総合歯学研究所・生体工学)
- P110. (歯内) 超音波用ファイルから発生するキャビテーション効果の検討
 【2503】○小関亮介, 深井譲滋, 酒井きよ美, 三浦孝司, 高瀬俊彦, 岡部 達, 松島 潔
 (日大松戸歯・歯内)
- P111. (歯内) 幹細胞と血管内皮細胞の共培養モデルにおける VEGF 発現について
 【2503】○ミョーゾー スーイー¹, 金子友厚¹, 末山有希子², 顧 彬¹, 興地隆史¹
 (1医科歯科大院・歯髄生物, 2新大院医歯・う蝕)
- P112. (歯内) ラット歯髄再生過程における神経線維の再生について
 【2503】○ピーソウン ピョー¹, 金子友厚¹, ミョーゾー スーイー¹, 末山有希子², 顧 彬¹,
 村野浩気¹, 興地隆史¹ (1医科歯科大院・歯髄生物, 2新大院医歯・う蝕)
- P113. (歯周) 塩酸ミノサイクリン局所投与がサポータティブペリオドンタルセラピー (SPT) 期歯周炎患者の
 【2504】 歯肉縁下細菌叢に及ぼす影響 (第 I 報)
○中島貴子¹, 宮沢春菜², 堀水 慎², 杉田典子², 奥田一博², 山崎和久³
 (1新大院医歯・歯学教育研究開発, 2新大院医歯・歯周, 3新大院医歯・口腔保健)
- P114. (歯周) エムドゲイン由来合成ペプチドがヒト歯髄幹細胞の石灰化物形成能に及ぼす影響
 【2504】○嘉藤弘仁¹, 田口洋一郎¹, 今井一貴¹, 野口正皓¹, 山内伸浩¹, 山脇 勲¹, 富永和也²,
 RUAN Yaru¹, 田中昭男¹, 梅田 誠¹ (1大歯大・歯周病, 2大歯大・口腔病理)
- P115. (歯周) *Treponema denticola* に対する *Porphyromonas gingivalis* Hgp44 の付着の特性
 【2504】○吉川幸輝^{1,2}, 喜田大智¹, 今村健太郎¹, 勢島 典¹, 齋藤 淳^{1,2}
 (1東歯大・歯周, 2東歯大口腔科学研究センター)
- P116. (歯周) *Porphyromonas gingivalis* 由来の LPS を用いた歯周炎モデルラットにおける 11β-HSD1 発現の増加
 【2504】○藤田敦子¹, 中田貴也², 梅田 誠², 益崎裕章³, 澤井宏文⁴
 (1大歯大院・歯周病, 2大歯大・歯周病,
 3琉球大院医・内分泌代謝・血液・膠原病内科学, 4大歯大・内科学)
- P117. (歯周) 歯肉線維芽細胞に対するラクトフェリンの作用について
 【2504】○鈴木苗穂^{1,2}, 小林宏明¹, 加納千博¹, 和泉雄一¹ (1医科歯科大院・歯周病, 2ライオン (株))
- P118. (歯周) ラット人工的歯周組織欠損部の早期創傷治癒過程における新規合成ペプチドと
 【2504】 エナメルマトリックスデリバティブの影響の比較検討
○三木晴加¹, 富永和也², 高橋貫之³, 田中昭男⁴, 梅田 誠³
 (1大歯大院・歯周病, 2大歯大・口腔病理, 3大歯大・歯周病, 4大歯大・病理)
- P119. (歯周) BOP 検査に歯肉溝滲出液 (GCF) の hemoglobin (Hb) 検査併用の有用性
 【2504】○伊藤 弘¹, 沼部幸博¹, 橋本修一², 伊藤明子³, 永田達也³, 濱田 亮³
 (1日歯大・歯周病, 2日歯大, 3東京都)
- P120. (歯周) ローラー型歯ブラシ (クルン) を用いた歯垢除去に対する臨床評価
 【3101】○鈴木 彩¹, 吉田明日香¹, 岩淵義之¹, 井川貴博¹, 林 伸彦², 和泉雄一¹
 (1医科歯科大院・歯周病, 2クルン株式会社)
- P121. (歯周) DNA チップを用いた唾液中の歯周病関連細菌叢の評価
 【3199】○高山和人, 笹部奈津季, 船橋英利, 熊谷知弘 ((株) ジーシー)

第2日目 ポスター会場

P122. (歯周) 広汎な唇側歯槽骨の破壊を伴う歯内-歯周病変 (ClassIII) に対して再生療法を行った症例:

【2504】 36ヶ月予後

.....○白井義英¹, 山田 實², 田幡 元¹, 藤木 傑¹ (¹白井歯科, ²山田歯科医院)

P123. (歯周) 薬物性歯肉増殖症を伴う広汎型重度慢性歯周炎の一症例

【2504】○日高恒輝¹, 向井義晴² (¹神歯大院・歯科形態, ²神歯大院・う蝕制御修復)

P124. (その他) 根面う蝕重症度と歯周病重症度の関連性調査研究

【2599】○小峰陽比古¹, 櫻井晋也¹, 三宅直子², 鈴木秀典²
(¹サンスター (株), ² (一財) サンスター財団附属千里歯科診療所)

P125. (その他) 試作非接触型電磁式加振装置に関する基礎的研究

【2609】レーザー変位計を応用した際の模擬インプラント骨植状態に及ぼす影響ー

.....○小林 寛¹, 林 誠¹, 山岡 大², 會田泰代¹, 小木曾文内¹
(¹日大歯・歯内療法, ²日大歯・基礎自然科学, ³日大歯総合歯学研究所・高度先端医療,
⁴日大歯総合歯学研究所・機能形態)

P126. (その他) 0.32%フッ化ナトリウム配合歯磨剤のう蝕予防効果

【2501】○井手上 拓, 小峰陽比古 (サンスター (株))

P127. (その他) 航空自衛隊隊員における口腔保健指導 (本学ランチメニューとの比較)

【2110】○車田文雄, 佐々木重夫, 佐藤穂子, 木村裕一 (奥羽大歯・口腔衛生)

P128. (その他) 加齢に伴う口臭の不快さに関する検討

【2807】○矢納義高¹, 田力鉄平¹, 永山美佳¹, 板野守秀¹, 田添由起², 石田浩彦²
(¹花王 (株) パーソナルヘルスケア研究所, ²花王 (株) 香料開発研究所)

P129. (その他) 口臭の不快さと口腔内細菌叢との関連性

【2807】○田力鉄平¹, 矢納義高¹, 竹下 徹², 山下喜久²
(¹花王 (株) パーソナルヘルスケア研究所, ²九大院歯・口腔予防医学)

P130. (その他) 新規ホームホワイトニング材 HWX-01 の過酸化尿素放出性能の評価

【3102】○高橋 慎, 熊谷知弘 ((株) ジーシー)

講演抄録

韓国招待講演	2
特別講演	3
シンポジウム	4
認定研修会	7
ランチョンセミナー1	8
ランチョンセミナー2	9
ランチョンセミナー3	10
ランチョンセミナー4	11

一般研究発表

□演発表

日韓若手セッション：AE 1～9	12～20
第1日目A会場：A 1～5	21～25
第1日目B会場：B 1～5	26～30
第1日目B会場：C 1～5	31～35
第2日目A会場：A 6～15	36～45
第2日目B会場：B 6～15	46～55
第2日目C会場：C 6～15	56～65

ポスター発表

韓国：KP1～16	66～81
第1日目：P1～53, TP1	82～135
第2日目：P54～130	136～212

Application of non-thermal atmospheric pressure plasma in dental adhesion

Department of Conservative Dentistry, Seoul National University School of Dentistry

Byeong-Hoon Cho

Recently, plasma has attracted increased attention in the biomedical field. Although some types of plasma have already been put into practical use in medicine, more fundamental research on plasma is needed in the biomedical field. The feature of cold plasma, which can interact with subjects physically, chemically, and biologically without causing damage, is very useful in the biomedical field. In this presentation, the applications of plasma technology in dentistry will be introduced. There have been attempts to apply plasma technology in various fields of dentistry including surface modifications of dental implants, adhesion, caries treatment, endodontic treatment, and tooth bleaching. However, relevant research in dentistry is still in its early stage. Besides safety concerns, the fundamental principles of how plasma influences tissues, cells, and the entire living body must be investigated. Nevertheless, the potential value of plasma for dental applications has been demonstrated. Especially in dental adhesion, although there have been great advances of materials and knowledge on the adhesion to tooth substrates and most of current dental adhesive systems show favorable immediate bond strength, their durability after aging remain questionable. Therefore, a new strategy to produce a long-term durable dentin adhesion is needed. Our data on the application of non-thermal atmospheric pressure plasma (NT-APP) and chemical vapor deposition (CVD) to the adhesion and durability of resin composite to dentin will be introduced. Relevant research is underway and plasma has the potential to be innovative in clinical dental practice. To enlarge the scope of plasma applications and put relevant research to practical use, interdisciplinary research with participation of dental professions is required. In addition, before presenting my research interest, I hope to report the history of Joint Meeting between JSCD and KACD and to promote Joint Meetings of 2018 (Daegu) and 2019 (Seoul). At the end of my presentation, I will also introduce the ConsAsia initiative shortly and promote ConsAsia Scientific Meeting 2019, Seoul, Korea.

Acknowledgements :

This research was supported by Industrial Technology Innovation Project through the Korea Evaluation Institute of Industrial Technology (Keit) funded by the Ministry of Trade, Industry and Energy (10052089).

大学歯科初診外来から内科医として考えること

岩手医科大学歯学部口腔医学講座関連医学分野

千葉俊美

本学歯学部初診外来は、紹介状を持参せずに新患外来を受診する患者、他院からの紹介状を持参し新患外来を受診する患者、本学医学部各診療科から紹介される外来および入院患者を診療している。初診外来では、患者の病歴を聴取し、診察および検査を行い、適切な診療科に精査および治療を依頼する一方で、学生実習外来に適切な患者を選択する任務も担っている。現在、本学初診外来に来院する患者に対し内科医としての観点から、病歴の把握、合併疾患の有無およびその重症度、歯科治療に対する疾患の影響などについて、担当の歯科医師とともに患者背景を把握し、今後の歯科治療における留意点などを考えている。

特に、他院歯科医師からの紹介患者では、何かしらの疾患を持ち合わせていることから大学病院での歯科治療を依頼する症例が認められ、医師からの紹介患者は基礎疾患を有しており、病歴聴取の際には紹介状などを基にして疾患の基本情報を患者から確認するが、合併疾患が数種類に及ぶこともある。一方で、紹介状を持ち合わせずに新患外来を受診する患者のうち、すでに他院から内服薬の投薬を受けている患者が多く認められる。すなわち、疾患の基本情報がなく基礎疾患を有している患者である。この場合は疾患把握のために病歴聴取に比較的時間を費やす必要がある。特に、投薬情報から薬剤名を把握し、内服薬から疾患を確認することで、いつからその疾患に罹患しているか、そしてその重症度や予後についての把握を要する。これら合併疾患を持ち合わせている患者は年齢が高く、特に、高血圧、糖尿病、脂質異常症、骨粗鬆症、不眠症などいくつかの疾患を伴っていることから、数種類の投薬を受けていることが多い。

したがって、今後新たに処方する際には、重複服薬や多剤投与による相互作用の危険性に留意する必要がある。本学入院患者の紹介では、循環器および頭頸部領域疾患の周術期管理の依頼数が多く、さらに、担癌患者の化学療法施行前の精査、ステロイド投与もしくは多発性骨転移による骨粗鬆症関連薬の投与前の精査依頼などがある。特に、告知を受けた患者の診察には、緩和医療での診療内容の確認や患者の心理的背景などについて十分考慮し、診療に対応することが求められる。また、周術期患者は基礎疾患が重篤であることが多く、主治医との連携を深め治療方針を考える必要がある。

講演 1：有病者の歯科診療に必要な循環器疾患診療の現状と課題

岩手県赤十字血液センター

中居賢司

2012年「国民衛生の動向」の人口動態統計よりみると、疾病構造は大きく変化してきている。悪性新生物、心疾患、脳血管疾患が半数を占め、生活習慣の欧米化による動脈硬化を基盤とする疾患（心筋梗塞、脳梗塞、致死的不整脈など）が増加している。また、第三期医療費適正化基本方針として、地域医療構想が策定され、地域包括ケアシステムや在宅ケア導入など医療の効率的な提供の推進に係る施策への対策が必須である。

本シンポジウムでは、在宅ケアも含む有病者の歯科診療全般で遭遇する循環器疾患診療の最新の進歩と歯科医師の理解すべき課題について概説する。

1. 虚血性心疾患：日本での心臓突然死は年間約5万人と報告されている。心臓突然死の発症には、アテローム性冠動脈硬化症に伴う心筋梗塞、急性冠症候群などの疾患が関連する。有意狭窄を有する冠動脈疾患の治療には、薬物溶出性ステント（DES：drug-eluting stent）などが用いられている。冠動脈疾患インターベンション治療ガイドラインでは、DES症例にアセチルサリチル酸とチエノピリジン系の抗血小板凝集薬併用が推奨されており、歯科治療の止血の際には難渋することも想定される。また、歯科診療時には重症心筋虚血の評価と対応が重要となるが、十分な管理体制が構築されていない。

2. 高齢化とともに増加する心源性脳塞栓症の要因となる心房細動：経口抗凝固薬としてワルファリンに加えて新しい経口抗凝固薬が使用されている。現在、新しい経口抗凝固薬として抗トロンビン薬やXa阻害薬が臨床導入されている。抗凝固能モニター検査が確立されておらず、歯内療法や抜歯などの歯科治療での薬剤管理や運用面での課題がある。

3. 致死的不整脈疾患：心電図学の進歩により、QT延長症候群やブルガダ症候群などの病態は解明されてきた。また、心室細動による心肺停止より救命された患者で、明らかな致死的不整脈の再発が予想される患者では、植込み型除細動器（ICD）の適応が不整脈の非薬物治療ガイドラインからも推奨されている。今後、埋込み型電子機器の装着例での歯科診療機器の安全性に関するガイドラインの確立は急務である。われわれの開発した187ch高分解能心電計（DREAM-ECG）では、心拍変動解析、心室再分極二次元機能図、心室遅延電位の空間分布の解析が可能であり、歯科診療への応用が期待される。

4. 急性左心不全：バイオマーカー（BNP、NTpro BNPなど）による周術期歯科治療の心不全の病態把握は可能となっている。NYHA分類Ⅲ、Ⅳの周術期管理で、エピネフリンを用いた侵襲的治療は左心不全誘発のリスクが高くなる。

5. 高度大動脈弁狭窄症：経カテーテル的大動脈弁植え込み術（TAVI）の急速な普及と適応拡大に伴い、周術期管理例が増加している。大動脈弁口面積狭小（ $<0.5\text{ cm}^2$ ）かつ大動脈弁圧較差高値（ $>100\text{ mmHg}$ ）では、診療時の急変のリスクあることを理解すべきであろう。

日本では少子・高齢化社会を迎えて疾病構造は変化しつつあり、歯科診療における循環器疾患有病者のマネジメントはより重要となる。今後、歯周病や口腔ケアの循環器疾患予防へのかかわりや啓発が期待される。歯科医師にとって、医学の進歩と問題点を理解し、医科・歯科連携での全人的医療や国民の健康増進を推進することは、いずれの時代にも肝要と考える。

講演2：口腔と全身の疾患を繋げる共通の標的： メカノバイオロジーを介した結合組織疾患発症機構の解析

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

齋藤正寛

細胞外マトリックスとは、結合組織における機械的強度を調節しているタンパク質である。近年、細胞外マトリックス機能不全による結合組織の機械的強度の低下が、組織破壊を引き起こすことが明らかになっている。そのため、細胞外マトリックスが制御するメカノバイオロジーの解明が求められている。メカノバイオロジーの分子メカニズムは明らかにされていないが、細胞は細胞外マトリックスが与えるメカニカルストレスを感知し（メカノセンシング）、結合組織の恒常性を維持する細胞内シグナルを活性化すると考えられている。したがって細胞外マトリックスに病的な構造変化が生じると、細胞は異常なメカノセンシングを感知し、組織崩壊に導く細胞内シグナルを活性化し、循環器疾患・呼吸器疾患および骨系統疾患等の結合組織疾患を引き起こす。このように、結合組織疾患の原因となる病的な細胞外マトリックスが引き起こすメカノバイオロジーの破綻は、口腔と全身の疾患を繋げる共通の標的となる。

マルファン症候群（MFS）は、メカノバイオロジーの破綻で引き起こされる代表的な遺伝性結合組織疾患である。その分子病態は、FIBRILLIN-1（FBN-1）のミスセンス変異により、弾性システムを司る微細線維の形成障害による崩壊を生じ（fibrinopathy）、機械的圧力の負担の大きい臓器の機能不全を起こす。その結果として、解離性大動脈瘤、肺気胸、骨格異常を発症する。MFSの患者の主たる死因は解離性大動脈瘤で、延命に必要な薬物療法と人工血管置換手術による治療の有効性が示されてきた。歯科領域においては高口蓋、歯周病のハイリスク患者であることが報告されており、周術期における対応が必須となる疾患になる。このように、微細線維形成不全という口腔と全身の疾患の共通標的をもつMFSに対応するためには、病的な微細線維が生み出すメカノバイオロジーの破綻機構を解明する必要がある。

これまでMFSの分子病態は、fibrinopathyを原因とするTGF- β シグナルの病的活性化により発症することが示されてきた。口腔の疾患との関連性に関しては、マウス歯周病モデルを用いてMFSの歯周組織の創傷治癒能力の低下が起きていることが報告されている。このことより、fibrinopathyによるメカノセンシングの異常が、細菌感染で破壊を受けた組織の炎症状態の改善を遅延させ、結果として創傷治癒能力を低下させていることが推測される。そこで、解離性大動脈瘤モデルを用いてMFSの破壊機構を解析した結果、ADAMTS superfamilyに属するADAMTSL6 β とADAMTS4が大動脈の破壊を促進させることを見いだした。ADAMTS4とは、versicanという微細線維とヒアルロン酸を繋げるプロテオグリカンを分解するメタロプロテアーゼである。MFSではfibrillin-1結合タンパク質であるADAMTSL6 β とADAMTS4が結合し、微細線維に選択的に動員されADAMTSL6 β /ADAMTS4/fibrillin-1の三量複合体を形成し、versicanの分解を促進し、大動脈中膜内の弾性システムを崩壊していた。この結果より、MFSでみられる機械的強度の低下による病的なメカノバイオロジーは、異常なメカノセンシングを介して組織破壊機構を活性化していることが判明した。

本シンポジウムではMFSを中心に、口腔と全身の疾患を繋げる共通の標的としてメカノバイオロジーを基盤とする組織破壊機構について議論する。

講演3：超高齢社会に対応できる歯学生教育

北海道大学大学院歯学研究院 口腔健康科学分野 高齢者歯科学教室

山崎 裕

高齢者歯科学の講義では常々学生に、これからは歯科診療所にどんと構えて来院する患者のみを診療する時代は終わり、在宅・施設・病院への訪問歯科診療と、診療所での来院患者の診療の両方を行わなければならない時代が来ると説明している。在宅・施設・病院はアウェー環境であり、そこでも安心・安全な歯科診療が行えるためには、歯科固有の技術・知識の習得はもちろんであるが、多職種の人たちとコミュニケーションをとるための医学の共通言語を理解し、基本的な全身管理や内科的疾患について理解する必要がある。これらを考慮し、北大の高齢者歯科学の4年次の学生講義と5～6年次の実習カリキュラムを4年前から一新し、毎年、見直しを図っている。

講義では、今後のわが国の超高齢社会で最大の問題となる「認知症」、健康長寿のための3つの柱の1つで食・口腔機能と密接に関係している「栄養」、そして前述の「在宅訪問歯科診療」の3つを重要な柱と考え、専門の外部講師を招聘した。「認知症」は精神科医師と認知症患者に日頃から接している看護師、「栄養」は北大病院のNST委員長と管理栄養士、「在宅訪問歯科診療」では道内で訪問診療を精力的に実施されている2人の開業医と、訪問歯科診療に特化した全身管理を歯科麻酔科医に、それぞれ担当していただいている。ほかに、高齢者に多くみられる内科疾患、高齢者の口腔病変として頻度の高い口腔乾燥症・味覚障害、口腔カンジダ症を含めた粘膜疾患、polypharmacyが問題になっている薬物療法、漢方医学を私が担当している。また、摂食嚥下障害に関しては、全部で9つのコマ数を、高齢者歯科、口腔顎顔面外科、口腔内科、小児歯科で分担して施行している。口腔ケアは、実践的な内容のほかに、関係する基礎的な内容や、NST、周術期口腔管理（特に造血幹細胞移植）の関連に関して講義をしている。薬物療法では現在、高齢者において歯科で最も注意が必要な薬物である「抗凝固薬」と「抗血小板薬」、薬剤関連顎骨壊死の「ビスホスホネート」と「デノスマブ」に関して詳しく講義をしている。抗凝固薬と抗血小板薬に関しては、単に薬物使用における注意事項にとどまらず、関連する基礎科目の知識を総動員して関連付けて解説している。薬剤関連顎骨壊死では、周術期口腔管理と直結する疾患であり、その予防のための適切な対応が求められている。

実習は5～6年次に、臨床実習開始前のI期（3日間）と開始後のII期（6日間）の2つからなる。I期では、要介護高齢者（口腔顔面の片側麻痺）を想定した口腔ケアの相互実習、介護保険のケアプラン立案、摂食嚥下障害の各種評価法や嚥下食、シミュレータを用いた車椅子の移乗実習などからなる。II期では、院外実習を2カ所で各1日ずつ施行している。療養型病院では、看護師、衛生士、ST、PT、OTによる入院患者への看護・リハビリを見学、特別養護老人ホームではデイサービス利用者の入浴介助、レクリエーション参加、学生が事前に作成した口腔機能向上のためのゲーム参加を行っている。ほかに、高齢者疑似体験、摂食嚥下リハ実習では、VF・VE見学、シミュレータを用いた学生によるVE実習、医科病棟入院患者への口腔ケア往診の見学、PBLに準じ実際の症例（全身疾患を有し要介護高齢者の諸問題）から作成した課題シナリオを与え、問題点を抽出しその解決法を議論する実習も行っている。

本講演では、当科で施行している講義や実習の概要について紹介する予定である。

保存治療認定医/専門医に問う！ Evidence based な保存治療とは？

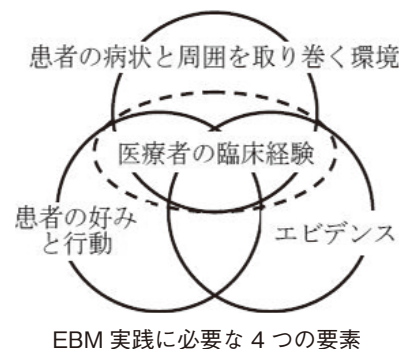
新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔健康科学講座 う蝕学分野

野杵由一郎

2016年の春季学会から本研修会の演者は、井上 哲教授（北海道大学）、五十嵐 勝教授（日本歯科大学）、五味一博教授（鶴見大学）と続き、今回は、修復領域の担当委員の番手ということで私に白羽の矢が立ちました。本研修会の演者をお引き受けするにあたり、コンセプトとして3つのキーポイントを設定いたしました。1つは、自分にしか話せない内容にする。2つ目は、保存3領域（保存修復・歯内療法・歯周病）の先生方に平等に理解していただける内容にする。3つ目は、大学人・開業医のどちらの保存治療専門医・認定医の先生方にも、お答えいただける問いかけをするor考えていただける内容にする、ということでした。これらのポイントを押さえてお話しできる内容を模索した結果、頭の片隅に浮かんだのがEBDに関する話題でした。

お引き受けするにあたり、佐藤 聡認定委員会委員長からは、内容は保存修復に特化しなくても結構です、何でも結構です、というお言葉をいただいております。今春の歯周病学会学術大会では、関野 倫教授（日本歯科大学）が「歯周病学におけるエビデンスとその臨床的意義」という演目で認定医・専門医教育講演をされたのを拝聴いたしましたが、全く異なった視点からEBDの話ができそうでしたので、あえて類似した演題とさせていただきました。

EBDとは、根拠に基づいた歯科医療。経験則に頼る医療から脱却し、臨床研究などの科学的データを基に、患者にとって最も有益で害の少ない治療法を選択する歯科医療であることはいまでもありません。EBMは、1991年にGordon Guyatt教授が提唱し、1992年コクラン共同計画の実施以降全世界に浸透し、その実践には4つの必須要素があります(右図)。わが国でも1999年以降、厚生省主導の下、多くのガイドラインが完成しました。近年は、EBM全盛のなか、反省や反発もあり、EBMを補う考えとしてNBM (narrative based medicine:「対話に基づく医療」)も重要視されるようになりました。



実際、歯周病学会からは6種類もの指針が刊行され、保存学会は「齲蝕治療ガイドライン」を一昨年改訂出版、さらに、歯内療法学会ホームページには「歯内療法ガイドライン」がアップされています。

他方で、私自身が数年前より気づいたことがあります。それは、1) 基本的な事象ほど、エビデンスとされる文献の発表年が古いこと（当たり前のことか?）、2) 古い文献に基づいたエビデンスほど、*in vitro/in vivo* 研究を根拠としているものが多くなり、そのエビデンス自体に疑義があること、3) そのようなエビデンスは、日々の臨床にそぐわないと感ずることがある（技術革新等と関連か? 最新の評価では変わる可能性?）、といったことです。今回の研修では、こういった日々の臨床の疑問を認定医/専門医の目線で洗い出し、エビデンスのあり方を再考するとともに、今後のEBM (D) の在り方、歯科医療における臨床研究の重要性、認定医/専門医として臨床を通してやるべきことは何かを考えてみたいと思っています。

バイオセラミックスを利用した最新の根管用シーラーへの期待

九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

鷺尾絢子

複雑な根管系を対象とする歯内治療において、完全な無菌化と封鎖には限界があることが再認識されている。加えて、根管用シーラー（以下、シーラー）の組成には、歯内治療の限界を補うための特性が付与されているが、根尖歯周組織への持続的な刺激が指摘されている。そこで現在、高い生体親和性を有するシーラーを用いて側枝や象牙細管内に残存する微量の細菌を「埋葬（Entombment）」「化石化（Fossilization）」することで不活化する根管充填が注目されており、根管充填におけるシーラーの役割に対する考え方が変化してきている。

歯科医療で注目されているバイオマテリアルとして、非金属無機系医療材料の一分類である「バイオセラミックス」がある。特に、生体活性・生体親和性といった「バイオ」としての優れた長所を有しており、シーラーにおいてもバイオセラミックス系シーラーが世界的に広がりつつある。しかし、国内において使用可能なバイオセラミックス系シーラーは不十分な物理化学的特性などの問題点が指摘されており、広くは普及していない。そのような現状のなかわれわれは、整形外科領域で臨床応用されているバイオセラミックスの一種である「Bioactive Glass」に着目した。

Bioactive Glass（以下、BG）は組成中に含まれる二酸化ケイ素（ SiO_2 ）成分を 50 mol% 以下とした $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{P}_2\text{O}_5$ 系ガラスであり、BG を体内に埋入すると表層部分からハイドロキシアパタイト（以下、HAp）微結晶が生成・析出され、BG と骨組織の間で結合が生じて一体化する。また、軟組織とも高い親和性を示すことが明らかとされている。したがって、骨とほぼ同様の組成である象牙質・セメント質および歯根膜を含む根尖歯周組織と直接接触するシーラーへの BG の応用は、国内の歯内治療用材料の発展に大きく寄与すると考える。

今回の講演では、九州歯科大学口腔保存治療学分野で次世代の歯内治療用材料として開発してきた新規 BG 配合根管用シーラーの特性および使用方法を紹介するとともに、症例に応じたシーラーの選択についても提案したい。

マルチユースタイプの接着システムの臨床 —「ボンドマー ライトレス」で悩まずに確実な接着を獲得しよう—

岩崎歯科医院（東京都墨田区）

岩崎圭祐

私の臨床では、「接着」を使わない日常は考えられない。仕事をするうえでの重要な、そして、信頼を得るための大切な技術である。

歯科医師となった20年ほど前は、3ステップの製品が主流であり、被着体により複雑な処理が必要とされていた。そして時代は進み、技術は進化し、現在はワンステップの接着材が登場し、さらに被着体を選ばない、マルチユースタイプが製品化され、臨床使用されている。

このマルチユースタイプを使うことにより、歯科医師およびスタッフは、接着を獲得するための複雑なステップをこなす（覚える）ストレスから解放され、集中力が途切れることなく臨床に臨めるようになった。簡単になったとはいえ、基本的な考え方は同じで、適切な処理を行い、確実に重合できる環境を整えなければ、本来の性能を引き出すことはできない。

このたびトクヤマデンタルから、マルチユースタイプのワンステップ接着システムであり、光照射が必要ないという、ある意味、究極の時短アイテムが登場した。このアイテムは「TOKUYAMA UNIVERSAL BOND」というネーミングで、今年のIDSに合わせて海外（ヨーロッパ）で登場した。その後、日本でも「BONDMER Lightless（ボンドマー ライトレス）」（以後、ボンドマー ライトレス）として発売され、好評を得ているということである。

幸運にも、この「ボンドマー ライトレス」を使用する機会を得たので、臨床使用感を簡潔に述べると、良好な操作性で、トラブルも現時点まで皆無であり、何より前述したストレスから解放されて、非常に満足している。また、接着を獲得するまでの時間、いわゆる処理時間が大幅に短縮されたことを実感できる製品となっている。そして、この製品を使うことにより、治療時間を短縮できるという大きなメリットが生まれた。

臨床現場では、多様な要求に対応できるスキルと知識、そして術式を確実にやり抜く情熱が必要で、これらに対応できる総合的なソリューションが求められる。そして、治療の精度も要求されるが、もとより経営が成り立たなくては、歯科医療を通しての持続的な社会貢献はできない。

この「ボンドマー ライトレス」は多様な被着体に対して接着を獲得できる能力があり、直接修復あるいは間接修復において、短時間で確実な接着が獲得できる。接着手法がシンプルになることにより、われわれはそれ以外のことに時間を費やすことができる。そして、接着を上手に使うことで治療の幅が広がり、かつ患者様からの信頼も高くなるのではないかと考えている。

このたびのトクヤマデンタル協賛ランチョンセミナーでは、日本歯科保存学会会員の皆様方の貴重なお時間をいただき、「ボンドマー ライトレス」の特長、そして臨床ケースを紹介させていただきたいと思います。

歯内療法における次世代医療機器の応用

神奈川歯科大学大学院歯学研究科 口腔統合医療学講座 歯内療法学分野

石井信之

医療機器と機材の進歩が著しい歯内療法は、コンビーム CT による断層撮影によって診断精度の向上、および歯科用マイクロスコープによる直視下のビジュアル歯内療法に変化した。また、形状記憶合金による迅速で正確な根管形成と根管充填法の改良により三次元根管封鎖が可能になり、歯内療法の成功率が向上した。歯内療法は術者の医療技術に頼る手探りの治療ではなく、誰が行っても確実に良好な治療予後成績が確立された医療としての大きな一歩を踏み出した。

2017年3月に欧州で発売された3D ENDO（国内薬事未承認品）は、治療対象歯のCT画像をPCに取り込み、術前CT画像から根管長測定と同時に適切な治療ファイルを選択後、PC画面上で治療に応じたNi-Tiファイル術式を表示し、以後プログラムに準じて根管形成を終了できるソフトウェアである。一方、2016年発売となったX-Smart iQ（国内薬事未承認品）は、CT画像の診断機能は未搭載であるが、iPad miniを使用し、コードレス型ハンドピースによるNi-Tiファイル根管形成機能を有する歯内療法の次世代プラットフォームとして位置づけられ、専用アプリの開発により術者と患者双方が治療対象歯の診断、治療方針の選択、および治療術式の情報を共有し、インフォームドコンセントの確立から歯内療法をスムーズに進めるシステムを構築しつつある。本システムは、基本的に診断情報からNi-Tiファイルによる根管形成終了までの治療記録を保存することが可能になり、患者に対する治療内容の説明だけでなく根管形成に使用したNi-Tiファイルの荷重負担を数値化することでファイルの耐久性が予知可能である。また、本機能は治療術式の精度を数値化することで、術者に対する診療技術の習熟度や教育効果としての応用も可能である。

人工知能（AI）の開発が加速し、早ければ2030年にAIが人間に追いつき、追い越す時代（シンギュラリティ）が訪れると予想されている。AIにITとグローバリゼーションが複雑に絡み合い、その間における社会の動きを推測することは難しいが、確実に医療の世界にも変化が生じると考えられる。医療と歯科医療に携わるのは人間であるかぎり、医師と患者の信頼関係をAIが補完できるとは考えられない。しかしながら、AIが医師の診断能力や治療法を補完し精度の高い医療の確立に貢献する可能性は高い。X-Smart IQは、シンギュラリティが訪れる社会において、歯内療法領域の正確な診断と確実な治療に向けて歯科医師の支援システムとして進化する可能性を秘めている。本講演では、iPad miniと連結したNi-Tiファイルシステムの特徴と、今後の展開について紹介する。

RECIPROC による One File Endo とその周辺

ホワイト歯科グループ熊本（熊本市）

中川寛一

RECIPROC による One File Endo system は、①1本の shaping file によるテーパー規格根管形成と、②matched tapered single cone 法によるモノコーン根管充填より構成されている。RECIPROC のファイルラインアップのなかで、最も使用頻度の高い R25（先端口径 0.25, 08 テーパー）を用いて根管形成を行う場合の最低限の基本技術は、①Pilot file（#15 K or #20 K による根管経路の確保、②Apex を基準とする EMR 値の測定、である。X 線写真を参考に根管形状を確認し、根尖孔までのパスファインディングを行う。パスが容易な症例では Pilot file を根尖孔まで進め、EMR 値を求め WL（作業長）とする。また事前に根管処置が施された再治療等の症例では、ガッタパーチャの除去等が必要となる。根尖までの経路が確立しない症例では、本処置の臨床適応はない。

このように根管を1本の NiTi ファイルで形成するといっても、髓室開拡後すぐに根管内にファイルを挿入し形成を行うことには無理がある。根管口の狭窄、石灰化による閉塞、う窩の状態によって Pilot file の挿入が困難な場合もある。ファイル選択の基準となる根尖孔径は、おおむね 15～25 号の間にあるとされる。歯根の吸収等、患歯の臨床診断名によっても異なることが推定されるが、ファイル選択にあたって①根尖部に未切削領域を残さない、②EMR 値の妥当性、③感染領域の把握、④根管充填法の選択、⑤根尖孔径の計測を考慮する。

形成にあたっては、ペースト系の EDTA 製材を潤滑剤として併用する。根管の切削に際して相当量の切削粉が形成されるため、このフラッシュアウトを目的として、1根管につき 1, 2 回次亜塩素酸ナトリウム溶液で洗浄する。濃度は EDTA 製剤の処方に反応する 5～6% でよいだろう。また形成時、適宜ファイルに付着した切削粉を拭う。

以上を総括すると、RECIPROC による根管形成では

- ①正確な根管長の設定
- ②リズムカルな上下運動による根管形成
- ③切削抵抗を感じないファイルの押し込みは×
- ④詰まりを感じたら、感染根管→EDTA、抜髄根管→NaOCl で対応する
- ⑤形成にあたっては WL の 1/2 まで形成、切削粉を拭って根管洗浄 path を確認後次いで根尖まで形成
- ⑥症例によっては RECIPROC-Hand で仕上げ形成

シングルファイルプレバレーションが可能か否かは、根尖孔までの経路の確保にある。前記③までの過程が重要な意味をもつ。これらの操作は、ファイルの選択や根管形成を安全に行うためのガイドとなる。NiTi ファイルは先進切削性のあるファイルではなく、根管を開ける機器でもない。また、そのような使用法は事故にもつながる。根尖孔にいたるパスファインディングによって、ファイルの通り道を確保することが形成の第一歩である。次いで、それぞれ #10, #15, #20 の K ファイルによるグライドパスを試みる。これはファイル選択のための基準でもある。いずれの操作も有効な根管清掃材の使用下に行われるべきである。

また RECIPROC による One File エンドをサポートする機器として最近、VDW 社より以下の機器がリリースされている。

- ・Direct Contra（RECIPROC Direct）：デンタルチェアへのモーターに直結しレシプロカルモーションを駆動する。
- ・EDDY：エアースケーラーに装着し可聴域振動により根管の清掃を行うポリプロピレン製のチップ。
- ・R PILOT：レシプロカルモーション駆動のグライドパス用ファイル。
- ・RECIPROC blue：ファイル素材への改良として熱処理を加えることによって柔軟性と繰り返し破断に対する抵抗性を向上させた。特徴的な青いファイル。

本講演では、RECIPROC と根管形成をめぐる最近の知見について解説を試みたいと思う。

**Detection of Atrial Fibrillation during Pulpal Blood Flow Assessment
using Doppler Ultrasound : A Case Report**

○ Chan-Hyun Lee^{1,2}, Sunil Kim¹, Dohyun Kim¹, Euseong Kim¹

¹*Department of Conservative Dentistry, Yonsei University College of Dentistry, Seoul, Republic of Korea*

²*The Armed Forces Capital Hospital, Seongnam-si, Gyeonggi-do, Republic of Korea*

Case Report :

This report describes the case of a 52-year-old male patient who exhibited suspicious pulsation patterns during pulpal blood flow assessment using Doppler ultrasound. Initially, he was not aware of his cardiovascular problem ; however, after referral to a medical clinic, he was diagnosed with atrial fibrillation.

The patient was injured in a motor vehicle accident and referred to our clinic for management of multiple traumatized teeth. On clinical examination, several teeth exhibited negative responses to cold and electrical sensibility tests. To make an accurate diagnosis, pulpal blood flow assessment using a Doppler ultrasound device was performed. During the tests, irregular pulsation patterns were detected, indicating the possibility of a cardiovascular problem. As he denied any history of cardiovascular problems, he was recommended to visit a medical doctor for further evaluation. The following day, he visited a medical clinic, and a 12-lead electrocardiogram was performed. He was ultimately diagnosed with atrial fibrillation with idioventricular rhythm, and was started on anti-coagulant medication for prevention of thrombogenesis, which is a possible complication of atrial fibrillation.

As presented in this case, Doppler ultrasound can provide useful information, not only about blood flow in the dental pulp, but also about an individual's pulsation rhythm. When a patient presents irregular pulsation patterns in certain situations, the possibility of cardiovascular problems should be considered and appropriate referral to a medical doctor should be made.

Chan-Hyun Lee

Department of Conservative Dentistry, Yonsei University College of Dentistry

army64dent@yuhs.ac

Effects of S-PRG fillers containing Li ion on the function of pulp cells

○ Manahil. S. Ali, Motoki Okamoto, Shungo Komichi, Masakatsu Watanabe,
Yoshihiro Ito, Yusuke Takahashi, Mikako Hayashi

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

I. Object :

Mineral Trioxide Aggregate (MTA) is considered to be a golden standard material in vital pulp therapy, since it showed superior ability to promote the pulp cells' differentiation into odontoblast-like cells and to facilitate tertiary dentin formation. Our previous study reported that surface pre-reacted glass (S-PRG) fillers act as bioactive molecules and induced dentin bridge formation (Okamoto et al., Annual Meeting of the JSCD, 2014). Li ion was reported to repair the pulpotomized pulps in rats (Ishimoto. K et al, J. Biol. Chem, 2015). We have showed that a novel combination of this bioactive S-PRG fillers containing Li+ could promote the healing process of injured pulp tissues after application as a direct pulp capping material in exposed rat pulp (Ali et al., Annual Meeting of the JSCD, 2017). Present study is the first report to evaluate the behavior of pulp stem cells when interact with S-PRG filler containing Li ions. The aim of this study was to evaluate the interaction of S-PRG filler containing Li+ with human dental pulp stem cells in vitro.

II. Materials & Methods :

Human dental pulp stem cells (hDPSCs) (Lonza, Switzerland) (passage 3-6) were used in this study. Extracted solutions of different concentrations of S-PRG cement containing LiCl were prepared by SHOFU Inc. The extract solution of S-PRG cement without Li ion was used as a control. Trypan blue and hemocytometer were used to count cells to examine the proliferation capability of hDPSCs in direct contact with the different extracts. Lactate dehydrogenase (LDH) assay was done to detect the cytotoxicity of the combination in different concentrations (10,100 and 1000 mM) of the materials. Alkaline phosphatase (ALP) activity was measured by ALP staining and analyzed by Image J software to evaluate the differentiation of the cells. Alizarin red staining was performed to assess the mineralization ability by spectrophotometric analysis. Data were presented as mean $\pm$ SD of triplicate trials. Statistical analysis was performed using one way ANOVA with Tukey Kramer post hoc test ($\alpha = 0.05$).

III. Results :

Results of the proliferation assay showed that incorporation of Li ion into S-PRG fillers didn't affect the growth of hDPSCs. LDH assay also showed there were no significant difference among all the groups investigated. The extract of S-PRG cement containing 10 or 100 mM of LiCl promoted the differentiation and mineralization of the hDPSCs. These results could be associated with the release of multiple ions including Li ion from S-PRG cement.

IV. Conclusion :

Li ion containing S-PRG cement is compatible with the human dental pulp stem cells with no cytotoxic effects. The new combination of S-PRG and Li ion (10 or 100 mM) could enhance both differentiation and mineralization of the pulp cells. Further investigation is necessary such as assessment of markers expression through PCR or gel electrophoresis to assess the possibility of involved mechanism of Wnt/B-catenin signaling pathway.

This study was partly supported by grants from JSPS KAKENHI Grant No. 16K20453, 17K11704.

Manahil. S. Ali

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

manahilnory91@hotmail.com

Laminin111 is an odontoblast-like cell adhesive and conducive to its differentiation toward hard tissue forming phenotype

○ Jia Tang¹ and Takashi Saito²

¹*Division of Biochemistry, Department of Oral Biology, School of Dentistry,*

²*Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry,
Health Sciences University of Hokkaido, Japan*

I. Object :

The present study seeks to investigate the effect of Laminin111 (LN111) on an odontoblast-like cell line-MDPC-23 cell.

II. Materials & Methods :

MDPC-23 cell, a rat odontoblast-like cell line, was used. LN111 (1 mg/mL, L2020, Sigma) was diluted in ultrapure distilled water (10977015, Gibco) to 100 µg/mL, 10 µg/mL, 1 µg/mL, 0.1 µg/mL. The protein solution was poured into non-tissue culture treated polystyrene multi-well plates and left dried up with lid open in the clean bench for two consecutive days. The water-coated wells served as control. Cells were seeded to LN111-coated or control well for the evaluation of proliferation (CCK-8 assay), differentiation (ALP activity assay and real time RT-PCR) and mineralization (Alizarin red staining). Data were analyzed by post hoc Tukey HSD test with statistical significance level setting at $p < 0.05$.

III. Results :

Cells exhibited concentration-dependent increase of proliferative activity on LN111-coated substrates, especially, a coating concentration of 100 µg/mL appears to be the optimum one in eliciting the strongest cell proliferation. Moreover, the same concentration promoted an early spreading and flattening of MDPC-23 cell as shown by the phase contrast microscopy photo. ALP activity in all the LN111 groups was dramatically enhanced on day six. The inducing effect of coated LN111 was further confirmed using real time RT-PCR. Gene expression of DMP-1 (2.01 ± 0.27 fold), DSPP (1.36 ± 0.06 fold), OPN (2.56 ± 0.04 fold), ITGA1 (1.29 ± 0.03 fold), ITGA3 (1.52 ± 0.05 fold), ITGA5 (1.36 ± 0.04 fold), and ITGB1 (1.29 ± 0.04 fold) was significantly promoted by coated LN111 (100 µg/mL) as compared to control. BSP (1.29 ± 0.01 fold) was enhanced by LN111 (10 µg/mL), but to a lesser extent by LN111 (100 µg/mL) (1.10 ± 0.03 fold). OCN expression was slightly augmented in LN111 (10 µg/mL and 100 µg/mL). In contrary, expression of ALP was slightly down-regulated in LN111 (1 µg/mL, 10 µg/mL and 100 µg/mL). Coating of LN111 accelerated mineralization of MDPC-23 cells as demonstrated by quantification of alizarin red staining intensity, similarly to the proliferation data, the mineralization level was highest in LN111 (100 µg/mL).

IV. Conclusion :

The findings showed that a coating of LN111 promotes the spreading, proliferation, differentiation and mineralization of odontoblast-like cells. Specifically, the optimum coating concentration was suggested to be 100 µg/mL in MDPC-23 cell. (This study was supported by JSPS KAKENHI Grant Numbers JP15H05024 to Saito T and JP17K17139 to Tang J.)

Jia Tang

Division of Biochemistry, Department of Oral Biology, School of Dentistry,

Health Sciences University of Hokkaido

tangjia@hoku-iryo-u.ac.jp

3D imaging of dental caries using swept-source optical coherence tomography

○ Yasushi Shimada¹, Alireza Sadr², Yasunori Sumi³, Junji Tagami⁴, Masahiro Yoshiyama¹

¹Department of Operative Dentistry, Okayama University, ²Department of Restorative Dentistry, University of Washington, ³National Center for Geriatrics and Gerontology,

⁴Department of Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University

I. Object :

Optical coherence tomography (OCT) is a noninvasive imaging method that performs high resolution cross-sectional imaging of internal structure by measuring echoes of backscattered light. Cross-sectional images are generated by multiple axial measurements of echo time delay and scanning of the incident optical beam transversely. Acquiring serial cross-sectional images by scanning the incident light beam in a raster pattern can produce three-dimensional, volumetric data sets.

The purpose of this study was to assess the 3D imaging of dental caries using swept-source OCT (SS-OCT) for the detection and diagnosis in clinic.

II. Materials & Methods :

Ten unrestored surfaces of premolars and molars with a possibility of caries were selected from the patients in clinic. 3D images of caries were constructed from the surfaces using SS-OCT. The following 4-point rank scale was employed to record the level of caries progression on the basis of bitewing radiographs or SS-OCT images :

0 : Sound tooth surface.

1 : Superficial enamel demineralization without cavitation.

2 : Localized enamel caries. Breakdown due to caries was limited to the enamel thickness.

3 : Dentin caries. The lesion depth was beyond DEJ and penetrated into dentin.

The results were compared with clinical observations obtained after the treatment.

III. Results :

3D imaging using SS-OCT could detect dental caries present at the occlusal fissure and proximal contacts in clinic. In SS-OCT, caries was imaged as bright zone due to the increase of backscattered signal in gray-scale image.

IV. Conclusion :

3D SS-OCT could image the dental caries to be a more reliable and accurate method than dental radiographs.

Yasushi Shimada

Department of Operative Dentistry, Field of Study of Biofunctional Recovery and Reconstruction, Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University, Japan

shimada.ope@okayama-u.ac.jp

Optical assessment of dentin de/remineralization from a phosphate-based desensitizer using optical coherence tomography

○ Kumiko Matsuzaki¹, Yasuo Shinno¹, Akihito Yokoyama¹, Yasushi Shimada¹,
Alireza Sadr², Yasunori Sumi³, Junji Tagami⁴, Masahiro Yoshiyama¹

¹Department of Operative Dentistry, Okayama University, ²Department of Restorative Dentistry, University of Washington, ³National Center for Geriatrics and Gerontology, ⁴Tokyo Medical and Dental University

I. Object :

Optical coherence tomography (OCT) is a noninvasive imaging device that can provide cross-sectional images of internal biological structure. In addition to offering high resolution morphological images, the OCT signal can be used to estimate attenuation coefficient (μt) of enamel and dentin. Previous studies have demonstrated a strong correlation between μt determined by swept-source OCT (SS-OCT) signal and mineral changes of demineralized lesions. A new phosphate based desensitizer has been developed that contains zinc-fluoride glass. The purpose of this study was to evaluate demineralization inhibition effects of a new dentin desensitizer using SS-OCT.

II. Materials & Methods :

Ten dentin slices prepared from caries free human premolars or molars were polished with #600 silicon carbide paper and slightly demineralized using artificial demineralizing solution (pH=5.0) for 5 days. Two areas namely treated (T) and un-treated (UT) were assigned on the demineralized dentin surface as follows ; The half of the surface on each slice was treated by the desensitizer containing zinc-fluoride glass (Zinc-F, GC) for 20 seconds according to the manufacturer's instruction (T), while the other half surface was stayed as UT area. The dentin specimens were then randomly divided into 5 slices each and allocated one of the following treatment groups ; (i) further demineralization group was immersed in the demineralizing solution at pH 5.0 ; (ii) remineralization group was immersed in remineralizing solution (pH 7.0). After the storage for 3 days, five cross-sectional images of dentin from each dentin slice were obtained using SS-OCT (IVS-2000, Santec) at 1330 nm center wavelength. For image analysis, image analysis software (ImageJ version 1.47n) was used to import the data of SS-OCT. A region of interest (ROI) from the surface (width 1000 μm $\times$ optical depth 500 μm) was selected and converted to a signal-intensity depth profile. The signal intensity within the ROI was integrated as the area under curve (AUC500). The μt was also calculated on each average signal-intensity profile. The obtained values were statistically analyzed at significance level of $\alpha = 0.05$.

III. Results :

In the demineralization group, SS-OCT signal from T surface showed slight increase in AUC500 for T surface but no significant difference was observed ($p > 0.05$). However, μt for T surface was significantly lower than the UT surface ($p < 0.05$). Remineralization group showed no significant difference of AUC500 and μt between the T and UT surfaces ($p > 0.05$).

IV. Conclusion :

The new dentin desensitizer containing zinc-fluoride glass showed less signal attenuation in the demineralization group. The new desensitizer could decrease the further demineralization on dentin after the treatment.

Kumiko Matsuzaki-Tanaka

Department of Operative Dentistry, Field of Study of Biofunctional Recovery and Reconstruction, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

tanaka-k@cc.okayama-u.ac.jp

Effect of Color and Curing Mode of Dual-cure Composite Resin on Polymerization Shrinkage

○ Yi-San Kim, Bin-Na Lee, Yun-Chan Hwang, In-Nam Hwang, Won-Mann Oh, Hoon-Sang Chang

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chonnam National University, Gwangju, South Korea

I. Object :

To evaluate whether the color affects the polymerization shrinkage of dual-cure composite resin when light cured or self cured.

II. Materials & Methods :

Modified bonded-disc method was used to measure the axial shrinkage of the composite resin specimens. Four colors of dual-cure composite resin, namely, Blue, Light, Medium, and White (MultiCore Flow, Ivoclar Vivadent) were selected. Specimens were fabricated in the size of 0.5 mm thickness and 6 mm diameter using 0.5 mm thick orthodontic wire between a slide glass and a cover glass. A linear variable differential transformer (LVDT) sensor was used to measure the axial polymerization shrinkage of the specimens for 1600 seconds. For the light cured specimens, light curing was initiated after 20 seconds of shrinkage measurement which lasted for 20 seconds. For the self cured specimens, light curing was omitted (N=5). Data were analyzed with SPSS (IBM) two-way ANOVA (color and curing mode) and Duncan post hoc test ($\alpha = 0.05$).

III. Results :

Two-way ANOVA showed significant differences in color as well as curing modes of dual-cure composite resin ($p < 0.05$). Blue colored composite showed significantly lower polymerization shrinkage than the other composites and self curing showed significantly lower polymerization shrinkage than light curing.

IV. Conclusion :

The color as well as the curing mode affected the polymerization shrinkage of dual-cure composite resin. For MultiCore Flow, Blue color and self curing showed lower polymerization shrinkage compared to other colors and light curing.

Yi-San Kim

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chonnam National University

angelboys85@naver.com

Polymerization shrinkage stress and flexural properties of low viscosity bulk-fill and conventional resin composites

○ Akimasa Tsujimoto^{1,2}, Yuko Nagura¹, Kie Nojiri¹, Ryo Ishii¹,
Arisa Imai¹, Takayuki Suzuki¹, Toshiki Takamizawa^{1,2}, Masashi Miyazaki^{1,2}

¹*Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Nihon University, Japan*

²*Division of Biomaterials Science, School of Dentistry, Nihon University, Japan*

I. Object :

Recently, low viscosity bulk-fill resin composites have gained popularity with the increased usage of direct chair-side application of resin composite for large cavities in posterior teeth, since they avoid the time consuming incremental restorative process. As more low viscosity bulk-fill resin composites come onto the market in answer to clinicians' demands, a comparison of their cusp deformation and flexural properties to those of low viscosity conventional resin composites is needed to assess the suitability of the material for posterior tooth. The purpose of this study was to investigate polymerization shrinkage stress using the aluminum cusp deflection method, and flexural properties in accordance with International Organization for Standardization (ISO) 4049.

II. Materials & Methods :

Three low viscosity bulk-fill resin composites : Filtek Bulk Flowable Restorative (3M), Beautifil Bulk Flow (Shofu), Bulkbase High Flow (Sun Medical) ; and six low viscosity conventional resin composites : Supreme Ultra Flow (3M), Clearfil ES Flow (Kuraray Noritake Dental), Clearfil Majesty LV (Kuraray Noritake Dental), MI Fill (GC), Unifill Low Flow Plus (GC), Estelite Universal Flow (Tokuyama Dental) ; were used. Polymerization shrinkage stress was measured with the aluminum cusp deflection method, expressed as microns of deflection 10 minutes after light irradiation. The aluminum block was cut to form a MOD type slot (4×8×4 mm). For the low viscosity bulk fill resin composites, the whole 4 mm depth was filled in one step and light irradiated. The conventional composites were filled and light irradiated in a layered procedure : each 2 mm layer was irradiated separately, and cusp deflection was measured for each layer and added together to give the total stress. The flexural strength and elastic modulus of low viscosity bulk-fill and conventional resin composites were measured using a Teflon mold (25×2×2 mm) in accordance with ISO 4049. Scanning electron microscopy observations of low viscosity bulk-fill and conventional resin composites were also conducted.

III. Results

The polymerization shrinkage stress, flexural strength, and elastic modulus of low viscosity bulk-fill and conventional resin composites are material dependent. The polymerization shrinkage stress, flexural strength and elastic modulus of bulk-fill resin composites were lower than or similar to those of conventional resin composites. Neither flexural strength nor elastic modulus might be a good predictor of polymerization shrinkage stress in low viscosity bulk-fill and conventional resin composites.

IV. Conclusion :

Some low viscosity bulk-fill resin composites showed improvements in polymerization shrinkage stress and their flexural properties were similar to their conventional equivalents. The enhanced physical properties of the low viscosity bulk-fill resin composites suggested that these resin composites might perform better for large cavities in posterior teeth.

Akimasa Tsujimoto

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry, Japan

tsujimoto.akimasa@nihon-u.ac.jp

Effect of contamination and cleaning methods on bond strength of resin cement to zirconia ceramic

○ Young-Bo Shim, An-Na Choi, In-Hye Bae, Sang-Mi Ahn, Sung-Ae Son, Jeong-Kil Park

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University, Yangsan, Korea

I. Object :

The purpose of this study was to evaluate the effect of contamination and cleaning methods on the shear bond strength of zirconia to resin cement.

II. Materials & Methods :

Eighty zirconia disk specimens of 15 mm in diameter and 1 mm in thickness were polished and wet-grounded with a 600-grit silicon carbide paper. They were then particle abraded with aluminum oxide and divided into 8 groups (n=10). All groups were first treated with one coat of an MDP primer (Z-prime Plus). Then, all specimens (except the negative control, group 8) were contaminated with saliva. The specimens were cleaned by rinsing with water (groups 1 and 4) or cleaned with cleansing solution (Ivoclean) and rinsed (groups 2 and 5) or cleaned with 1% NaOCl and rinsed (groups 3 and 6). Groups 4 to 6 were treated with one coat of an MDP primer again. All specimens were then bonded to a self-adhesive resin cement (RelyX U200) with 2.5 mm diameter tube was filled with composite (Filtek Z100). All groups were stored in distilled water at 37°C for 24 hours. Shear bond strength test was performed using a crosshead speed of 1 mm/min. The data was statistically analyzed by ANOVA and Tukey's test at $p < 0.05$ level.

III. Results :

Group 7 (positive control) showed the lowest bond strength. Groups 1 and 3 showed low shear bond strength and did not show significant difference with group 7. Group 2 showed significantly higher shear bond strength than groups 1 and 3, and did not show significant difference with the group 8 (negative control). A comparison of the single coating of MDP and re-coating of MDP showed a significant difference between groups 1 and 4 and between groups 3 and 6 but there was no significant difference between groups 2 and 5.

IV. Conclusion :

Within the limitation of this study, water rinsing and NaOCl were found to be ineffective in removal saliva contaminants from the zirconia surface. On the other hand, Ivoclean was found to be effective regardless of the re-coating of MDP. When water or NaOCl is used to remove surface contaminants, a re-coating of MDP has a positive effect on cementation.

Young-Bo Shim

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University

lightscatter@naver.com

Color stability of resin infiltration technique on the artificial white spot lesion

○ Young-Hoon Kim, Tae-geon Kim, Bin-Na Lee, Hoon-Sang Chang,
Yun-Chan Hwang, Won-Mann Oh, In-Nam Hwang

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chonnam National University, Gwangju, Korea

I. Object :

The purpose of this study was to evaluate the color stability of resin infiltration technique on the artificial white spot lesion by the accelerated test.

II. Materials & Methods :

There were two groups : test group was 12 central incisors, control group was restorative composite resin Charisma shade A1 and A3.5. The coronal portion of incisors were cut and embedded in acrylic block with orthodontic self-curing resin, exposing the buccal surface. Composite resin, five each color of resin, was prepared in 5 mm diameter and 3 mm thickness. The artificial white spot lesion was prepared in 12 teeth as a test group and restored with ICON by the manufacturer instruction. All specimens were stored in the distilled water at 60°C for 30 days for the accelerated test. The distilled water was changed every five days and color change was estimated at 5, 15 and 30 days.

The color property of specimens was estimated to the transformed value of CIE L^* , a^* , b^* with the spectrophotometer. Also shade scan was made before and after the accelerated test with the dental colorimeter to evaluate the clinical meaning of color change.

III. Results :

The amount of color change ΔE^* in specimens restored with ICON was 5.55 and in Charisma A1 shade, 6.45 and Charisma A3.5 shade, 4.0.

Shade scan with dental colorimeter showed that guide number (Vita Classical shade) increased in ICON group and the shade increased in Charisma group. This means clinically recognizable color change occurred.

The color change of ICON showed significant difference between 5 days, 15 days and 30 days. But there was no significant difference in the test group and Charisma A1 group as well as test group and Charisma A3.5 group.

IV. Conclusion :

ICON with resin infiltration technique showed significant difference after the accelerated test. However, there was no significant difference in the color stability compared to the commercial composite resin in this study. Therefore, this study suggests there is no serious problem of color stability in the clinical use of ICON.

Young-hoon Kim

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chonnam National University

dokki09@hanmail.net

アルミナブラスト処理による金銀パラジウム合金表面の変化と接着に及ぼす効果

¹九州歯科大学 口腔機能学講座 口腔保存治療学分野、²九州歯科大学 口腔機能学講座 生体材料科学分野

○宮原 宏武¹、吉居 慎二¹、池田 弘²、永松 有紀²、清水 博史²、北村 知昭¹

Effect of alumina air-abrasion on changing and adhesion for Ag-Pd-Cu-Au alloy

¹Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Oral Functions, Kyushu Dental University ²Division of Biomaterials, Department of Oral Functions, Kyushu Dental University

○Hirotake MIYAHARA¹, Shinji YOSHII¹, Hiroshi IKEDA², Yuki NAGAMATSU², Hiroshi SHIMIZU², Chiaki KITAMURA¹

【研究目的】 歯科用金属の接着に先立ち、アルミナブラスト処理は極めて重要な前処理のひとつである。この処理は汚染物を機械的に除去し、接着面積を増大させるといわれている。しかしながら、その作用機序の全貌について未だ明らかになっていない。本研究は金銀パラジウム合金に対する接着前処理であるアルミナブラスト処理の作用機序を明らかにすることを目的としている。今回、金銀パラジウム合金にアルミナブラスト処理を行ったときに表面近傍で生じている機械的あるいは化学的変化、およびアルミナブラスト処理した金銀パラジウム合金に対する MMA-TBB レジンセメントの接着性に及ぼす金属接着性モノマーの効果を検証した。

【材料および方法】 本実験で用いた材料を Table 1 に示す。金銀パラジウム合金を通常に従ってディスク状に鋳造し、表面を #600 の耐水研磨紙にて研磨後、蒸留水中にて超音波洗浄を 5 分間行った。研磨した金銀パラジウム合金に、平均粒径 50 μ m のアルミナ粒子を用い、技工用サンドブラスターで噴射圧 0.6 MPa、処理時間 20 秒にてブラスト処理したものを試料とした。処理した試料表面の真の表面積と表面粗さをレーザー顕微鏡で測定するとともに、SEM-EDX にて表面の形状と化学組成を、XPS にて表面の化学状態を分析した。次に、試料の被着面に貴金属用接着性モノマーである VBATDT、非貴金属用接着性モノマーである MDP あるいは両者を含むプライマーのいずれかを塗布し、十分に乾燥した。その後、被着面に MMA-TBB レジンセメントを筆積法にて接着させ、5℃と 55℃の水に交互に 1 分間浸漬する水中熱サイクル試験を 20,000 回を行い、試験前後の剪断接着強さを測定した。得られた結果については統計解析を行った。

【結果および考察】 レーザー顕微鏡による測定によりアルミナブラスト処理した金銀パラジウム合金の表面粗さと表面積は無処理と比較して有意に増加することがわかった。また、SEM-EDX を用いた元素マッピングによりアルミニウムと酸素が検出されアルミナが処理面に局所的に残存していること、XPS 分析によりブラスト処理した金銀パラジウム合金成分中の銅が 0 価から 2 価に変化していることがわかった。さらに、熱サイクル試験前後の剪断接着試験の結果より VBATDT のみならず MDP もブラスト処理した試料の接着強さを向上させることがわかった。以上の結果は、アルミナブラスト処理した金銀パラジウム合金表面に残留したアルミナあるいは表面に生成した酸化銅に MDP が作用したことによる接着強さの向上を示唆している。

【結論】 金銀パラジウム合金のアルミナブラスト処理後の接着には、合金表面の粗造化という機械的作用機序だけでなくアルミナ成分の残留と表面にある銅の酸化による化学的作用機序もあることが明らかになった。また、非貴金属用接着性モノマーMDP もアルミナブラスト処理した金銀パラジウム合金に対する MMA-TBB レジンの接着に効果があることが示された。

Table 1 Materials used

Material/Trade name	Composition	Manufacturer
Casting alloy		
Castwell M.C.12	Ag 46, Pd 20, Cu 20, Au 12, (mass%)	GC Corp.
Luting material		
Super-Bond Opaque powder	PMMA, Titanium oxide	Sun Medical Co., Ltd.
Super-Bond Catalyst	TBB	Sun Medical Co., Ltd.
Methyl methacrylate (MMA)	MMA 99.8%	Wako Pure Chemical Ind., Ltd.
Primer		
V-Primer	VBATDT, Acetone	Sun Medical Co., Ltd.
Super-Bond PZ Primer (Liquid A)	MDP, MMA	Sun Medical Co., Ltd.
Alloy Primer	VBATDT, MDP, Acetone	Kuraray Noritake Dental Inc.

歯科用3Dプリンタへの応用可能な新規エラストマーの物性評価

¹東京医科歯科大学大学院 歯学総合研究科、²東京医科歯科大学大学院 口腔機能再建工学分野

○Qutaiba AlSendi¹、池田 正臣²、二階堂 徹¹、土田 優美²、鈴木 哲也²、田上 順次¹

Evaluation of physical properties of a new elastomer applicable for dental 3D printer

¹Cariology and operative dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University,

Tokyo, Japan ²Oral Prosthetic Engineering, Graduate School of Medical and Dental Sciences,

Tokyo Medical and Dental University, Tokyo, Japan

○AlSendi Qutaiba¹, Masaomi Ikeda², Toru Nikaido¹, Yumi Tsuchida², Tetsuya Suzuki², Junji Tagami¹

【Purpose】 Digital technology has revolutionarily advanced and changed clinical application in Dentistry. However, there is little attempt to induce elastomeric materials applied for Digital Dentistry. The aim of this study was to evaluate physical properties of a new elastomeric material applicable for a dental 3D printer.

【Material & Method】 Three thermoplastic elastomers: ABS, PLA (Mutoh Engineering) and an acrylic block copolymer (Kurarity, Kurarity-LM730H, Kuraray) and a dental self-curing resin (PMMA, Unifast 3, GC) were used in this study. The physical properties of these materials were evaluated by measuring water sorption (WS), dimensional accuracy (DA), and shear bond strength to PMMA (SBS). For WS, the specimens (d=50 mm, h=1 mm) were measured by weight after desiccation and immersion in 37°C distilled water for 1 day, 1 week and 1 month. For DA, deformation of the specimens (d=10 mm inside, 15 mm outside, h=10 mm) was measured after desiccation and immersion in 37°C distilled water for 1 day and 1 week. For SBS, the specimens (d=20 mm, h=10 mm) were ground with #600 grit-SiC and a self-curing resin (Unifast 3) was then filled in a teflon ring (d=3 mm, h=4 mm). After storage in 37°C distilled water for 24 hours, they were loaded at a crosshead speed of 1 mm/min by a universal testing machine (AGS-J, Shimadzu). The Data were analyzed by Repeated measures ANOVA and t-test with Bonferroni correction at 95 % confidence level (N=15).

【Result and Discussion】 The results were summarized in Table below. The WS value of PMMA was significantly higher than those of the other materials after 1 day, while the WS values of Kurarity were significantly higher than those of the other materials after 1 week and 1 month (p<0.05). The DA values were influenced by water storage periods except for Kurarity. There were no significant differences in SBS among ABS, PLA and PMMA (p>0.05). The SBS of Kurarity was the lowest among the materials.

【Conclusion】 The acrylic block copolymer demonstrated the unique physical properties, suggesting the potential to apply for a dental 3D printer.

Properties	Period	ABS	PLA	PMMA	Kurarity
WS (μg/mm ³)	1 day	9.97±1.46 ^a	11.32±0.81 ^{B,a}	18.92±1.51	13.51±1.88 ^a
	1 week	19.49±3.94 ^{A,b,c}	16.03±2.27 ^{B,b}	24.95±4.47 ^{C,c}	33.43±12.86
	1 month	20.84±4.79 ^{A,d}	16.06±2.72 ^{B,d}	24.29±5.48 ^C	41.76±8.72
DA (%)	1 day	-3.71±1.48	-1.02±1.23 ^e	/	-1.33±2.25 ^{D,e}
	1 week	-1.58±1.22 ^f	0.30±2.37 ^g	/	-0.67±1.49 ^{D,f,g}
SBS (MPa)	1 day	28.46±3.69 ^h	30.39±4.00 ^h	29.08±6.11 ^h	23.03±2.50

ナノアパタイト-bFGF 複合体を用いた覆髄剤の開発

¹大阪歯科大学大学院歯学研究科 歯科保存学専攻、²大阪歯科大学 歯科保存学講座、³岡山大学大学院 医歯薬総合研究科
○井村 和希¹、平井 千香子²、三木 秀治²、黄地 智子²、谷本 啓彰²、岡田 正弘³、吉川 一志²、山本 一世²

Development of hydroxyapatite nanoparticle-assembled powder using basic fibroblast growth factor as a pulp-capping agent

¹Graduate School of Dentistry, Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University ²Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University ³Graduate School of Medicine Dentistry and Pharmaceutical Sciences

○Kazuki IMURA¹, Chikako HIRAI², Hideji MIKI², Satoko OUCHI², Hiroaki TANIMOTO², Masahiro OKADA³,
Kazushi YOSHIKAWA², Kazuyo YAMAMOTO²

【緒言】

MI の概念が浸透してきたことにより、歯髄温存療法などの治療法が普及し一般化されつつある。元来、覆髄法には水酸化カルシウムが用いられてきた。最近、ナノサイズの多孔を有する人工ハイドロキシアパタイト(ナノアパタイト)が開発された。このナノアパタイトを塩基性線維芽細胞増殖因子(bFGF)溶液に浸漬し、ナノアパタイト-bFGF 複合体を作製し、新規の覆髄剤を開発するために、人工的に露髄させたラットの歯髄を新規覆髄剤にて覆髄し、試作覆髄剤の安全性、抗菌性、歯髄に対する影響を組織学的に評価する目的で行った。

【材料と方法】

(NH₄)₂HPO₄ の水溶液を Ca(NO₃)₂・H₂O の水溶液に添加し、このナノアパタイトの水性分散液(ca. 3 wt%) をポリテトラフルオロエチレン皿上にて 60°C で 18 時間加熱する湿性沈殿法を用いてナノアパタイトを作製した。このナノアパタイトのブロックを粉碎することで約 50 μm サイズのナノアパタイト粉末を作製した。このサンプルを走査型電子顕微鏡(SEM; S-4800; 日立ハイテクノロジーズ)を用いて 5kV でサンプルの表面を観察した。フーリエ変換赤外分光光度計 Spectrum One (FT-IR, Perkin-Elmer Inc.) を使用して、FT-IR スペクトルを得た。結晶相は、X 線回折装置(XRD-6100; Shimadzu Corp)によって同定した。Al-Kα放射線源(15kV)を備えた走査型 X 線光電子分光分析装置 PHI X-tool (XPS, Ulvac-Phi, Inc.)を用いて表面の Ca/P 比を測定した。

8 週齢の Wistar 系雌性ラット 16 匹を使用した。すべてのラットにイソフルランによる吸入麻酔を施し、上顎第一臼歯に塩酸リドカインにて局所麻酔を施し、手術用マイクロスコープ拡大視野下で近心小窩付近にダイヤモンドポイントにて直径 0.5 mm の露髄面を有する窩洞形成を行った。露髄させた窩洞の止血を確認し、窩洞を乾燥させ覆髄を行った。覆髄剤として、ナノアパタイト、ナノアパタイト-bFGF 複合体(bFGF 濃度: 0.1 mg/ml)での覆髄をそれぞれ左側第一臼歯露髄面に施した。反対側は水酸化カルシウム製剤(ダイカル; デンツプライ)にて覆髄し対照とした。いずれも覆髄後、窩洞をスーパーボンド(サンメディカル)で封鎖した。咬合による影響を避けるため対合歯を局所麻酔下にて抜去した。7、14 日後に各群それぞれ 4 匹をベントノールピタールの胸腔内過剰投与によって安楽死させ、10%中性緩衝ホルマリン液を用いて灌流固定を行い、上顎骨ごと被験歯を取り出した。取り出した上顎骨をマイクロフォーカス X 線 CT (SMX-130CT; Shimadzu Corp)を用いて断層撮影を行い、3D 骨質骨形態計測ソフトウェア (TRI/3D-BON; ラトックシステムエンジニアリング)を用いて観察を行った。画像解析後は、通法に従ってヘマトキシリンエオジン (HE) 染色を用いた病理組織標本を作製し、光学顕微鏡により歯髄の変化を病理組織学的に観察した。

【結果および考察】

SEM 観察の結果は、ナノアパタイト粒子が直径約 30nm の球形形態を有し、ナノ粒子間にナノサイズの気孔(約 10 nm)が観察されたことを明らかにした。FT-IR および XRD 測定は、上記の手順によって作製されたナノアパタイト粉末が低結晶化ハイドロキシアパタイトから成り、他のリン酸カルシウム相は観察されなかったことを示した。XPS で測定した粉末の Ca / P 原子比は 1.45 であり、粉末表面が不完全なカルシウムであることが示唆された。マイクロ CT および 3D 骨質骨形態計測ソフトウェアの解析ではすべての群において露髄面近傍の窩洞内に幼若な石灰化度の不透過像を認めた。HE 染色による病理組織学的検査では、1 週間で両群の露髄部位の近くの歯髄に炎症細胞がほとんど存在しないことが示された。2 週間後、ナノアパタイト群において、象牙芽様細胞の層で覆われた修復象牙質が観察された。ナノアパタイト-bFGF 複合体群において、炎症細胞の周囲に広範囲にわたる修復象牙質の層を認めた。以上、ナノアパタイト-bFGF 複合体は歯髄の治癒を促進することが示唆された。

(大阪歯科大学・動物実験委員会 (承認番号 17-02012))

Sub-MIC のグルコン酸クロルヘキシジンが *in vitro* 複合バイオフィーム形成に与える影響

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

○鈴木 裕希¹、大墨 竜也¹、長谷川 泰輔¹、竹中 彰治¹、野村 由一郎¹

Effects of sub-minimum inhibitory concentration of chlorhexidine gluconate on development of *in vitro* multispecies biofilm

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

○YUKI SUZUKI¹, Tatsuya OHSUMI¹, Taisuke HASEGAWA¹, Shoji TAKENAKA¹, Yuichiro NOIRI¹

【目的】近年、最小発育阻止濃度以下(sub-MIC)の抗菌剤存在下において、バイオフィーム(BF)形成が促進されるという報告がなされている。口腔においても、洗口液をはじめとする抗菌成分は、唾液により希釈され時間経過とともに sub-MIC となるため、BF 形成を促進する可能性がある。そこで本研究では、う蝕病原細菌である *Streptococcus mutans*, *Streptococcus oralis* および *Actinomyces naeslundii* の3菌種から成る *in vitro* 複合バイオフィームモデルに対し、sub-MIC のグルコン酸クロルヘキシジン (CHG) を作用させたときのバイオフィームに及ぼす影響について検討した。

【材料及び方法】Tryptone-yeast extract (TYE) 培地にて培養し調製した菌液($OD_{600}=0.6$) を、 $1:1:10^3$ [*S. mutans*: *S. oralis*: *A. naeslundii*] の割合で混合した。調整した菌液を Calgary Biofilm Device (CBD) に $200\mu l$ 分注し、12時間嫌気培養(N_2 85%, CO_2 10%, O_2 5%) することで初期付着させ、0.1% sucrose 含有 TYE 培地に移し4日間嫌気培養しBFを形成させた。培地は12時間ごとに交換した。4日後、 $1/10$ MIC ($0.06\mu g/ml$) のCHG (Sigma-Aldrich 社製) 添加TYE液体培地(0.1% sucrose 含有)中に2日間作用させた ($n=4$)。CHG 非添加TYE液体培地中に2日間作用させたものをコントロール群とした。BF形態は、走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて観察するとともに、Calcein-AM (Thermo Fisher Scientific 社製) および Rhodamine-B にて蛍光染色を施し、共焦点レーザー顕微鏡 (CLSM) を用いて観察した。BFの細菌の生死の割合を解析するため、LIVE/DEAD *BadLight* Bacterial Viability Kit (Thermo Fisher Scientific 社製) を用いて CLSM にて観察するとともに、BFをボルテックスにて回収し生菌数をコロニーカウント法にて測定した。BF中の各細菌の構成比を解析するため、GenElute Bacterial Genomic DNA Kits (Sigma 社製) を用いてDNAを抽出し、リアルタイムPCRにて総菌数を算出した。統計学的有意差は、Kruskal-Wallis および Mann-Whitney U test を用いて行った。

【結果】SEM 観察では、両群とも球菌を主体とするBFが観察された(図1 a, b)。CLSM 画像では、CHG 作用群はコントロール群と比較してBFの厚みが増し、一様な形態を示していた。BF中の生菌数は、 7.4×10^7 CFU (CHG 群) および 7.0×10^7 CFU (コントロール群) であり両群間に有意な差はなかった。BF中の各菌細胞の割合は、9割以上が *S. oralis* が占めており、*S. oralis* を主体とするBFを形成していた。

【考察】Sub-MIC のCHG 作用後では、BF量の増加が観察されたが生菌数の増加はみられなかったことから、マトリックス量が増加したものと推測された。また、BFの空隙が減少し付着界面を密に覆うようなBF構造の変化が観察され、厚みの増加よりも密度を増加させているように思われた。

【結論】sub-MIC のCHG は、BF中の細菌増殖に影響を与えず、細胞外マトリックスの産生に影響を与えることでBF形成を促進させる。

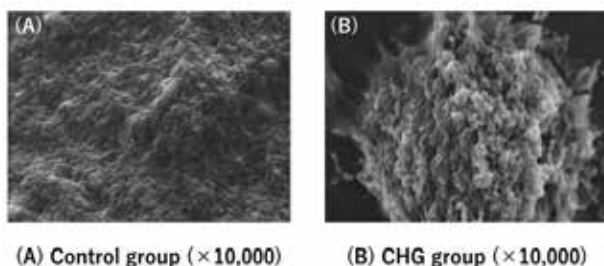


Fig 1. SEM images of biofilms after four days incubation

漂白歯面変化の SS-OCT 評価

¹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、²Department of Restorative Dentistry, University of Washington School of Dentistry、³国立長寿医療研究センター、⁴東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 口腔制御学分野

○神農 泰生¹、島田 康史¹、SADR Alireza²、角 保徳³、田上 順次⁴、吉山 昌宏¹

Assessment of bleached tooth surface using SS-OCT

¹Department of Operative Dentistry, Okayama University, Okayama, Japan ²Department of Restorative Dentistry, University of Washington School of Dentistry, Seattle, USA ³National Center for Geriatrics and Gerontology, Aichi, Japan ⁴Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University, Tokyo, Japan

○Yasuo SHINNO¹, Yasushi SHIMADA¹, Alireza SADR², Yasunori SUMI³, Junji TAGAMI⁴, Masahiro YOSHIYAMA¹

【目的】

審美歯科に対するニーズの高まっている中、漂白処置はその中心として認識され、手法の簡便化と共に急速に広がりを見せている。しかし、漂白のメカニズムに関しては色素の分解の他、エナメル質の結晶構造の変化や微小脱灰等の報告があるものの、明確な結論は出ていない。一方で、波長走査型光干渉断層計 (Swept-source Optical Coherence Tomography, SS-OCT) は中心波長 1300nm の近赤外線光の干渉を用いて非破壊・非侵襲的に解像度の高い断層画像をリアルタイムで取得できる装置である。特にエナメル質への透過性が高く、散乱係数の変化による OCT シグナルの増加と減衰係数の変化によって、歯の脱灰と再石灰化の評価に有用である。そこで本研究では、SS-OCT の漂白歯面観察への応用を考え、未漂白の歯面と漂白後の歯面を SS-OCT を用いて観察・解析し、漂白による歯面変化を評価した。

【材料と方法】

10 本のう蝕のないヒト抜去前歯を使用した。唇側エナメル質を正中にて分けし、片側をマニキュアにて被覆した。被覆していない面を SHOFU Hi-Lite (松風) を用いて、通法に従い漂白を行った。漂白は一日に 3 回、9 日間の計 27 回行った。その後、マニキュアを除去し、SS-OCT (IVS-2000;Santec, Komai) を用いて断層画像を未漂白歯面と漂白歯面から各歯 5 カ所取得した。得られた断層画像から画像解析ソフト ImageJ (National Institutes of Health, Bethesda, MD) を用いて深度 400 μ m までのシグナル強度の積分値 (AUC400) および減衰係数 (μ_t) を算出し、画像データと併せて検討した。なお、統計学的分析は Wilcoxon/Kruskal-Wallis test および Student's t-test を用い、危険率 5%にて行った。

【結果】

未漂白歯面の μ_t は 0.59 ± 0.19 、漂白歯面の μ_t は 0.87 ± 0.23 であり、漂白歯面が未漂白歯面に対して有意に高かった。AUC400 は未漂白歯面で 96.66 ± 9.26 、漂白歯面で 102.93 ± 7.16 で漂白歯面が未漂白歯面に対して有意に高かった。また、各歯で比較した場合、 μ_t は 10 本中 6 本で漂白歯面が未漂白歯面に対して有意に高くなっていた。AUC400 は 10 本中 5 本で漂白歯面が未漂白歯面に対して有意に高くなっていた。そのうち、10 本中 5 本が μ_t 、AUC400 共に有意に差があり、4 本が共に有意差が認められなかった。1 本は μ_t にのみ有意差が認められた。

【考察】

AUC400 の増加が認められたことから、漂白によってエナメル質における光の散乱が増加していることが示された。また、減衰係数も増加しており、漂白によって波長 1300nm の光の透過性が低下していることが示された。これらの変化は、SS-OCT で認められる典型的な脱灰像とは異なる結果であった。AUC400 の増加は、深度 400 μ m 内での単純なミネラル成分の減少によらないエナメル質結晶構造の変化による散乱が原因の一つとして考えられる。今回の結果からは漂白によって単純なエナメル質の脱灰が起こったとは断定できず、さらなる検討が必要と思われる。また、各歯での比較では、 μ_t と AUC400 の変化には相関の可能性があり、漂白への感受性が各歯の歯面性質によって異なる可能性が示唆された。

トルク依存型往復回転を用いた根管形成時に生じた応力の解析：シングルのレングス法とクラウンダウン法の比較

¹東京医科歯科大学 大学院 歯医学総合研究科 歯髄生物学分野

○木村 俊介¹、時田 大輔¹、牧 圭一郎¹、西条 美紀¹、宮良 香菜¹、海老原 新¹、興地 隆史¹

Analysis of stresses developed during root canal shaping with torque-sensitive reciprocal motion: comparison between single-length technique and crown-down technique

¹Department of Pulp Biology and Endodontics, Tokyo Medical and Dental University (TMDU), Tokyo, Japan

○SHUNSUKE KIMURA¹, DAISUKE TOKITA¹, KEIICHIRO MAKI¹, MIKI NISHIJO¹, KANA MIYARA¹, ARATA EBIHARA¹, TAKASHI OKIJI¹

【諸言】 ニッケルチタンロータリーファイルに対する根管形成中の応力負荷を軽減させるため、トルク依存型往復回転を搭載したモーターが開発されている。本研究は、トルク依存型往復回転にてシングルのレングス法（以下SL）あるいはクラウンダウン法（以下CD）で根管形成を行った際に生じるトルクの比較解析を目的とした。

【材料および方法】 透明直線根管模型（END3L001, ニッシン, 根管長 14 mm）を用い、ステンレススチール製 K ファイル（Zipperer）にて#20 まで拡大後、試作型根管形成用モーター（モリタ製作所）を自作型自動根管形成・応力計測装置 1) に装着し、EndoWave（モリタ; 以下EW）にて根管形成中のトルクを計測した。この際、回転様式は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 度非切削回転後 180 度切削回転; 300 rpm, 0.4 N cm; 以下 OTR）または連続回転（300 rpm）とし、上下動は速度 10 mm/min で 2 秒間根尖側方向、1 秒間歯冠側方向の繰り返し動作の設定で形成した。OTR 群はこれに加え、設定トルク値に達すると 0.25 秒間根尖側方向に、3 秒間歯冠側方向へ上下動を行う設定にした。実験群は OTR-SL 群、OTR-CD 群、連続回転-SL 群、連続回転-CD 群の 4 群とした (n=7)。SL 群では EW #25, 0.06 テーパーにて作業長 14 mm で形成した。CD 群では EW#35/0.08 テーパー, #30/0.06 テーパー, #25/0.06 テーパーの順でそれぞれ 7, 11, 11.5 mm の作業長で形成後、#20, #25 (0.06 テーパー) の順に作業長 14 mm で形成した。時計回りを正方向と定義し、最終形成時 (#25/0.06 テーパー) のトルクの各方向の最大値を計測し算出した。統計学的解析はトルクの正および負領域での最大値について、2 元配置分散分析および Bonferroni 法にて有意水準 5% で解析した。

【結果および考察】 結果を図に示す。正方向のトルクは、OTR-SL 群では連続回転-SL 群と比較して有意に小さかった。これは往復回転により正のトルクの増大が抑制されたためと考えられた。また、連続回転-SL 群は連続回転-CD 群より有意に大きかった。これは SL 群では最終形成に用いた EW の根管壁切削量が多く、ファイルの食い込みによるトルクの増大が原因と考えられた。負方向のトルクは、連続回転-SL 群では OTR-SL 群より有意に大きかった。これは食い込んだファイルが歯冠側方向に動いた際、強制的な食い込みの解除による反動力が生じ、逆回転も含む OTR 群と比較して大きくなったと考えられた。また、連続回転-SL 群が連続回転-CD 群より有意に大きい値を示したことは、SL 群では EW の切削量が多く、ファイルの食い込みが原因と考えられた。

【結論】 本実験条件下では、トルク依存型往復回転は SL において発生するトルクの軽減に有効であることが示唆された。

【参考文献】 1) 時田大輔ら。ニッケルチタンロータリーファイルの往復回転運動で生じるトルクおよび垂直荷重：トルク依存型および時間依存型往復回転運動の評価。日歯保存誌 2017; 60: 162-9.

Maximum torque values in the positive and negative domains (N・mm)

	OTR		Continuous rotation	
	SL	CD	SL	CD
Positive domains	11.8 ^a	9.7	41.6 ^{a, b}	13.5 ^b
Negative domains	5.5 ^c	5.0	29.6 ^{c, d}	0.8 ^d

* Same superscript letters in the same row indicate statistically significant differences among groups (P < .05).

WaveOne Gold NiTi ファイルの機械的特性の評価

¹東京医科歯科大学(TMDU) 大学院歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座 歯髄生物学分野

○童 方麗¹、牧 圭一郎¹、木村 俊介¹、中務 太郎¹、Pyae Hein Htun¹、西条 美紀¹、時田 大輔¹、宮良 香菜¹、
海老原 新¹、興地 隆史¹

Assessment of Mechanical Properties of WaveOne Gold NiTi Rotary Instruments

¹Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

○FANFLI TONG¹, Keiichiro MAKI¹, SHUNSUKE KIMURA¹, TARO NAKATSUKASA¹, Hein Htun Pyae¹, NISHIJO MIKI¹, DAISUKE TOKITA¹,
KANA MIYARA¹, ARATA EBIHARA¹, TAKASHI OKIJI¹

Introduction The purpose of this study was to compare the cyclic fatigue, stress, and flexibility of WaveOne Gold (WOG; Dentsply Maillefer, 25/0.07, 25mm) with WaveOne (WO; Dentsply Maillefer, 25/0.08, 25mm) and Reciproc (RE; VDW, 25/0.08, 25mm). **Material and methods** Rotary instruments were randomly divided into 3 groups (n=10 each) for tests of cyclic fatigue, cantilever bending, and stress analyzing. A custom-made three-pin device with a 38° curvature and 5mm radius was used for cyclic loading. Time to fracture and fractured length was recorded. For cantilever bending, a universal testing machine was used to apply and record the load. The loading point was set at 2.0 mm from the tip. Bending loads were measured at deflection of 0.5 mm and 2.0 mm during the loading process. An automated root canal instrumentation and torque/force analyzing system was used to prepare canals and detect torque and apical force generated in the blocks during preparation. Maximum torque and apical force values were recorded. **Results** In the cyclic fatigue test, time taken for WOG, WO, and RE to fail under cyclic loading was 236.11 ± 17.30 , 107.20 ± 33.59 , and 274.22 ± 63.26 seconds, respectively. WOG and RE took longer time to fracture compared with WO ($P < 0.05$, one way ANOVA and Turkey test), while no statistical difference was found between WOG and RE. Mean length of the fractured part of the file was not different among all groups. In the bending test, WOG showed the smallest load values among all groups at deflection of 0.5 mm ($P < 0.05$, Kruskal Wallis test and Mann-Whitney U Test), while no difference between WO and RE was found. At deflection of 2.0 mm WOG showed the smallest values, followed by RE and WO ($P < 0.05$). In the stress analyzing test, both maximum upward apical force values and maximum counterclockwise torque values in RE were higher than those in WOG and WO ($P < 0.05$, Kruskal Wallis test and Mann-Whitney U Test, Table 1), while no difference between WOG and WO was detected. Concerning to the maximum clockwise torque, WOG showed the smallest torque values ($P < 0.05$). **Conclusions** WOG showed higher cyclic fatigue resistance compared with WO, and higher flexibility compared with WO and RE. WOG generated significantly lower maximum torque and may have advantages in reducing stress generation caused by screw-in forces, when compared with RE.

Table 1. maximum apical force and maximum torque in two direction

Group	n	upward apical force	downward apical force	counterclockwise torque	clockwise torque
WOG	10	-3.56 +-0.53 ^a	2.51 +- 0.94 ^c	-12.95+- 2.52 ^d	3.64 +- 1.33 ^f
WO	10	-3.39 +-0.49 ^a	2.41 +- 1.85 ^c	-11.87+- 3.10 ^d	6.63 +- 2.61 ^g
RE	10	-7.26 +-1.49 ^b	1.86 +- 0.77 ^c	-25.86+- 3.14 ^e	9.54 +- 3.64 ^g

Mean values for each group with different superscript uppercase letter (column) are significantly different ($P < .05$)
apical force(N), torque(N.M)

培養骨芽細胞細胞膜Caチャンネル活性化のためのMTA溶出液の至適添加濃度の検討

¹長崎大学 大学院 医歯薬学総合研究科 齲蝕学分野、²日宇歯科・矯正歯科

○中国 史子¹、井川 一成¹、辻本 真規¹、大久保 賢亮²、山田 志津香¹、林 善彦¹

Study of the optimum concentration of MTA eluate to Ca channel of cell membrane on cultured osteoblasts

¹Department of Cariology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences ²HIU Dental Clinical Institute

○AYAKO NAKAZONO¹, KAZUNARI IGAWA¹, MASAKI TSUJIMOTO¹, KENSUKE OOKUBO², SHIZUKA YAMADA¹, YOSHIHIKO HAYASHI¹

【緒言】 Mineral trioxide aggregate (MTA) は、1993 年に米国で開発された歯科用の水硬性セメントであり、諸外国では1998 年以降、髄床底穿孔や歯の亀裂の封鎖などの様々な臨床応用により実績を挙げている。我が国でも2007 年に歯科用覆髄材料として直接覆髄への適応が薬事承認されたことに伴い、ますます研究が盛んに行われ、MTA の良好な封鎖性、抗菌性、生体適合性、硬組織誘導能が報告されている。しかし、これらの研究手法は、多くが MTA 硬化体そのもの、もしくは硬化体からの溶出液をそのまま使用している。今回は、以前の当教室の研究1) においてL 型Ca²⁺チャンネルの存在を確認したヒト骨肉腫由来骨芽細胞であるNOS-1 細胞の細胞内Ca イオン濃度を測定することにより MTA 溶出液の至適添加濃度を検討した。

【材料と方法】1. MTA 硬化体の作製と溶出 MTA (ProRoot MTA, Dentsply) を粉液比0.35 にて蒸留水で1 分間練和し、37℃インキュベーター中に24 時間静置し、直径6mm、高さ2mm の硬化体を作製した。硬化体はISO 規格に従い0.1mg/mL となるよう6well 用の細胞培養インサート (Nunc, ポア径3μm) 中のHEPES [4-(2-HydroxyEthyl)-1-PiperazineEthaneSulfonic acid] に浸漬した。その後、0.2μm フィルターで濾過滅菌した。3 日後、メタロアッセイキット (メタロジェニクス株式会社) を用いてマイクロプレートリーダー (励起/蛍光波長: 690/770nm) にて溶出液中のCa 濃度を計測した。2. NOS-1 細胞培養 NOS-1 細胞を35mm FluoroDish (World Precision Instruments, Inc.) に3×10⁵ 個となるように播種した。細胞は5%CO₂ 培養器内で通常通り培養した。3. 細胞内Ca²⁺測定 細胞は3 日間培養し、細胞内Ca²⁺測定試薬であるFluo 4-AM (同仁化学) を細胞内に取り込ませた後、培養皿は共焦点レーザー顕微鏡 (ライカ, TCS SL) ステージに取り付けた顕微鏡ステージ用5%CO₂ 培養器 (Okolab S.r.L., NA, Italy) 内へ装着し励起/蛍光波長: 495/518nm で観察・撮影を行った。4. Ca²⁺蛍光の相対強度変化の解析 Fluo 4-AM で染色した細胞をレコーディング用緩衝液で被覆した後、MTA 溶出原液、3, 4, 5, 8, 10, 15 倍希釈液を滴下した。MTA 溶出液を滴下しないものを対照群とした。培養皿を上述の顕微鏡ステージ用5%CO₂ 培養器に装填後、細胞5~6 個程度の視野を10 秒に1 回の割合でスキャンした。MTA 溶出液添加群、対照群に生じる蛍光強度変化は最小二乗法で回帰直線の傾きを求め比較した。

【結果とまとめ】 HEPES 中に溶出した MTA のCa 濃度は約0.7mM だった。MTA 溶出液原液を添加した実験群の細胞は死滅したが、希釈液添加群中では3 倍希釈液 (0.2mM) を添加した実験群の細胞内Ca²⁺濃度が最も高かった。また、MTA 溶出3 倍希釈液添加群では、対照群と比較して、Ca²⁺蛍光強度の明らかな上昇がみられた。今回の研究で、MTA に含まれる極微量のCa²⁺が骨芽細胞内へのCa²⁺流入を誘導し、細胞内情報伝達機構を制御する可能性が示唆された。

【参考文献】1) Mark Luigi Fabian Capati, Ayako Nakazono, Kazunari Igawa, Kensuke Ookubo, Yuya Yamamoto, Kajiyo Yanagiguchi, Shisei Kubo, Shizuka Yamada, Yoshihiko Hayashi. Boron Accelerates Cultured Osteoblastic Cell Activity through Calcium Flux. Biol Trace Elem Res. 2016; 174:300-308.

新規bioactive glass 配合セメントの直接覆髄材としての効果

¹九州歯科大学 口腔機能学講座 口腔保存治療学分野

○花田 可緒理¹、諸富 孝彦¹、鷲尾 絢子¹、北村 知昭¹

Effects of new bioactive glass cements as direct pulp capping

¹Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Science of Oral Functions, Kyushu Dental University,
Fukuoka, Japan

OKAORI HANADA¹, TAKAHIKO MOROTOMI¹, AYAKO WASHIO¹, CHIAKI KITAMURA¹

【目的】歯髄保存に重要な直接覆髄材には、優れた封鎖性、操作性、生体適合性、および修復象牙質形成誘導能等の諸性質が求められるが、現在臨床で使用されている覆髄材はこれらの要件を高次元で満たしていない。近年、我々は、高い生体親和性と安定性に優れた歯科領域で骨補填材として用いられている bioactive glass を配合したセメントである NSY-222 および硬化時間短縮型 NSY-222 (S) を国内企業との共同研究において開発した (第 145, 146 回日本歯科保存学会学術大会)。今回、2 種類の bioactive glass 配合セメントが示す歯髄への影響について in vivo および in vitro の実験系で既存の覆髄材と比較検討した。

【材料および方法】[材料] 実験には NSY-222, NSY-222 (S), および比較材料として Dycal (デンツプライ三金), ProRoot MTA (MTA: デンツプライ三金) を用いた。[直接覆髄実験] 9 週齢雄性 Wistar 系ラットの上顎第一臼歯歯冠近心面に規格窩洞を形成し、K-file (#15) にて窩洞最深部を点状露髄させた。露髄部を 5% NaClO, 3% H₂O₂ および滅菌生理食塩水で洗浄後、各材料を充填し Super-Bond C&B (サンメディカル) にて封鎖した。一定期間経過後に組織を摘出、通法に従い 4 μm 厚のパラフィン切片を作成し、ヘマトキシリン-エオジン (H-E) 染色および Nestin に対する免疫染色を施し光学顕微鏡にて観察した。各材料直下に形成された修復象牙質の形成量は Image J software を用いて修復象牙質の範囲を計測することにより測定した。[細胞培養実験] 各材料を規格モールド (30 μl) に充填し、37°C、湿潤下で 24 時間静置し硬化させた。24well-plate でラット象牙芽細胞様細胞株 (KN-3) を 1% FBS 含有 αMEM にて培養し、作製した試料を置いたトランスウェルを各ウェルに静置した。比較群には空のトランスウェルを静置した。細胞形態の観察後、トリパンブルー染色による生細胞数の計測を行った。次に細胞を石灰化誘導培地 (50 μg/ml アスコルビン酸, 10mM β-グリセロリン酸添加) にて各試料存在下で培養し、7 日目にアルカリフォスファターゼ (ALP) 活性と ALP 染色を、28 日目に Alizarin red S 染色を行い分化および石灰化能を評価した。比較群は試料を置かない群とした。

【結果】in vivo モデルでの直接覆髄実験における H-E 染色では各群の修復象牙質形成過程に差異はなく、術後 1 日目では露髄部直下に部分的な壊死層の形成を認め、4 日目では壊死層が露髄部全面に広がっていた。術後 7 日目には一層の薄い新生修復象牙質が形成され、14 日目では厚い修復象牙質が露髄面を覆っていた。術後 7 日目の免疫染色では全群において露髄部直下の象牙芽細胞様細胞に Nestin の発現を認めた。術後 14 日目の修復象牙質形成量は NSY-222 群が Dycal および MTA 群と比較して有意に多く、NSY-222 (S) 群は Dycal および MTA 群と比較して有意差はないものの多い傾向を示した。細胞培養実験において、NSY-222, NSY-222 (S) および MTA 群は比較群と細胞形態および細胞増殖に差異を認めなかったが、Dycal 群では 12 時間で細胞が萎縮し生細胞数は比較群よりも著しく少なくその後も増殖を認めなかった。ALP 活性および ALP 染色では NSY-222, NSY-222 (S) および MTA 群は比較群と有意差を認めなかった。Alizarin red S 染色では NSY-222 (S) 群および MTA 群は同程度の染色性を示したのに対し、NSY-222 群は比較群と同程度の強い染色性を示した。

【考察】NSY-222 および NSY-222 (S) は Dycal および MTA と同様に壊死層を伴う過程で修復象牙質を誘導し、その形成量は Dycal および MTA と同等以上であった。さらに、これらは KN-3 細胞に対して毒性を示さず、分化および石灰化能は MTA と同等以上の効果をもつことが明らかとなった。

【結論】新規 bioactive glass 配合セメントは直接覆髄材として有用である。

医療コミュニケーション教育のための動画教材の開発とその有用性の検討—歯の保存を希望する患者への説明—

¹愛知学院大学 歯学部、²岐阜大学 医学教育開発研究センター

○鈴木 一吉^{1,2}、堀場 直樹¹、川合 里絵¹、江幡 香里¹、柴田 直樹¹、中田 和彦¹

Development of video cases for medical communication training and examination of the utility—Explanation to patients who wish to preserve teeth—

¹Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University, Nagoya, Japan ²Medical Education Development Center, Gifu University, Gifu, Japan

○KAZUYOSHI SUZUKI^{1,2}, NAOKI HORIBA¹, RIE KAWAI¹, KAORI EBATA¹, NAOKI SHIBATA¹, KAZUHIKO NAKATA¹

【目的】

医療面接や説明・指導に関わる医療コミュニケーションは、卒前教育においては初診時場面や病状・治療方針の説明を中心に教育内容が体系化されている。しかし、その教育は基本的な学習内容にとどまり、患者の感情面を配慮した対応についてはまだ十分ではない。特に歯の保存を希望する患者に対して、歯科医師側の治療方針の選択肢の1つが抜歯も考えられる場合、患者からの意思表示が具体的に得られず、歯科医師と患者間でのインフォームドコンセントの構築に苦慮することがある。このようなジレンマを解決するためには診断能力や治療技術の向上はもちろんであるが、医療コミュニケーションスキルの向上が必要である。従って、患者の考えや感情面に対応する医療コミュニケーションを学ぶための教育方法の開発が急務である。

そこで、我々は、医療コミュニケーション教育のための動画教材を作成し、さらにこの動画教材を診療参加型臨床実習直前の歯学部5年生の授業で活用し、その教育的有用性の検討を行ったので報告する。

【方法】

動画教材は、歯科医師による歯の保存可否についての患者への説明の医療コミュニケーション場面と、その後の患者のふりかえり場面で構成した。医療コミュニケーション場面は歯科医師が患者の対応に苦慮する設定とした。ふりかえり場面は、歯科医師が患者の対応に苦慮していた場면을患者自身にふりかえってもらい、その時の感情を患者に聞くインタビュー形式とした。歯科医師役は実際の歯科医師、患者役は模擬患者が担当した。動画撮影に先立ちシナリオを作成し、歯科医師および患者の人物設定や演技の指針の設定を行った。撮影後、映像編集を行い、動画1：歯科医師が対応に苦慮する場面、動画2：動画1に対しての患者のふりかえり場面の2部構成とした。

作成した動画は、診療参加型臨床実習直前の歯学部5年生対象の「医療コミュニケーション実習」で活用した。授業では、まず、動画1を視聴し、その時の歯科医師および患者のセリフの中から問題点の抽出と改善策を考える課題を学生個人で取り組んだ。次に、動画2を視聴し、患者の感情面について注目する点を抽出。その後、再度、動画1を視聴し、あらためて動画1の問題点の抽出と改善策を学生個人で考えた。授業終了時、学生に対して患者への説明の医療コミュニケーションに関連した今後の臨床実習での学習や実践について質問紙調査を行った。

【結果および考察】

動画1視聴に対して学生が抽出した問題点と改善点は、動画2視聴後、改善策の内容が歯科医師の視点中心から患者の視点中心になった。授業受講後の学生に対する質問紙調査では“患者さんとの会話の中で、患者さんの不安や疑問に気づくことができるように気を配る”“自分の言い分よりも患者さんの意見を大事にすることをまず考えたい”などの患者の気持ちへの配慮を心がけることの重要さや、“患者さんが否定的になっていかないように、まずこちらが否定しないようにする”“患者さんに悪いことばかりでなくよい点も伝えられるようにする”などの自身の言葉による患者の感情の動きを察すること、“患者さんの視点でわかりやすくしたい”“患者さんが納得できるように治療を行う理由を説明したい”などの患者に対して理解しやすい説明を心がける重要性に気づき、さらに“客観的に自分の言い方がみられるようにしたい”など自己の学習のモチベーションの向上に結びつく回答があった。今回開発した動画教材は、診療参加型臨床実習直前の歯学生にとって、患者の考えや感情面への配慮、患者視点での医療コミュニケーションの実践の学びにつながる意識を芽生えさせるために有効であることが明らかになった。

【結論】

今回新たに開発した医療コミュニケーション教育のための動画教材は、患者の考えや感情面を反映させたことから、学生に対して適切な時期に活用することで今後の学習に対応した意識の向上や患者の立場を配慮した医療コミュニケーションの重要性の気づきを促す可能性を示した。

(本研究は、平成26年度 科学研究費助成事業 基盤研究C (26463199)：歯学教育における説明・指導場面の医療コミュニケーション教育プログラムの開発 (研究代表者：鈴木一吉) により行った。)

低侵襲で行う歯周外科が骨吸収および血管新生に及ぼす影響

¹大阪歯科大学 歯周病学講座

○東 仁¹、森田 浩正¹、津守 紀正¹、梅田 誠¹

The Effects of Minimally Invasive Periodontal Surgery on Bone Resorption and Angiogenesis

¹Department of Periodontology, Osaka Dental University, Osaka, Japan

○CHITOSHI AZUMA¹, HIROMASA MORITA¹, NORIMASA TSUMORI¹, MAKOTO UMEDA¹

【目的】歯間部に限局した骨縁下欠損を対象にした手術法としてCortellini と Tonetti は、MIST (minimally invasive surgical technique) やM-MIST (modified-MIST) を発表した。また、Trombelli らもSFA (single flap approach) を報告した。それら術式を、手術用顕微鏡やマイクロ手術用器具を用いながら低侵襲下で行うことは、術後の疼痛緩和やチェアタイムの短縮のみならず、臨床結果に大きく影響することが報告されている。さらにそれらの術式が、再生材料の有無に関わらず、一定の歯周組織再生を促すとして注目を集めた。これらの臨床報告は、低侵襲下でのデブライドメントを行うという“術式”そのものに歯周組織再生につながる潜在力を秘めていることを示唆している。しかしながら、低侵襲手術の優位性を示す組織学的な根拠は、現在のところ報告されていない。そこで我々は、低侵襲の歯周外科が歯周組織の早期創傷治癒に及ぼす影響を検討するために、ラットに歯周外科処置を行い、破骨細胞の発現と血管新生に注目して、組織学的に経過観察した。

【材料および方法】本研究は大阪歯科大学動物実験委員会の承認を得た(承認番号:第16-04009号、平成28年5月19日承認)。実験動物として、12週齢Sprague-Dawley (SD)系雄性ラット15匹を用いた。手術中は、手術用顕微鏡(10倍)を用いて行った。実験(低侵襲)側として、上顎右側臼歯部を用いた。眼科用メスを用いて第一臼歯部遠心から第三臼歯近心にかけての口蓋側歯肉のみに対して切開後、骨頂から約2mmの骨面が露出するよう粘膜骨膜弁を剥離した。さらに剥離後、露出した根面の歯根膜およびセメント質を除去する目的で、注水下でラウンドバー(直径1mm)にて第二臼歯口蓋側歯根面を切削した。対照側として、上顎左側臼歯部を用いた。眼科用メスを用いて第一臼歯近心から第三臼歯遠心にかけて頬舌側歯肉に歯肉溝内切開後、骨頂から約2mmの骨面が露出するよう粘膜骨膜弁を剥離した。その後実験側と同様に、歯根面を切削した。歯根面切削後、両側とも切削片を滅菌生理食塩水にて洗浄し、歯肉弁を復位、湿綿球にて圧迫止血した。術後1, 3, 5日に5匹ずつラットを安楽死させ、被験歯根を含む歯周組織を一塊として摘出し、試料を作成した。その後、切片を作成し、HE染色、TRAP (Tartrate-Resistant Acid Phosphatase) 染色、抗 von Willebrand 因子抗体を用いた免疫組織化学的染色を行い、光学顕微鏡下で観察した。また、欠損部におけるTRAP陽性細胞(破骨細胞)数と血管数を計測し、対照側と実験側の比較、統計分析を行った。

【結果および考察】実験側では、対照側を上回るペースで、創傷治癒経過をたどっていることが認められた。TRAP陽性細胞数について術後3, 5日目の実験側では、対照側と比較して有意に低値を示した。この結果は、切開ラインを最小限とした実験側では、欠損部への血液供給の遮断を抑制できたことが大きな要因であると考えられる。また歯周組織欠損部における血管数について、術後3, 5日目の実験側では、対照側と比較して有意に高値を示した。これは、対照側と比較して実験側の創の安定が早期に獲得できていることが要因として考えられる。

【結論】以上より、低侵襲を考慮した歯周外科を行うことで、早期創傷治癒における血管新生が促進され、骨吸収も抑制されることが示唆された。

ヒト老化歯根膜細胞における microRNA-34a -SATB2 を介した硬組織形成制御

¹大阪大学歯学部付属病院 口腔治療・歯周科、²大阪大学 大学院歯学研究科 口腔分子免疫制御学講座 歯周病分子病理学
(口腔治療学教室)、³神戸常盤大学短期大学部 口腔保健学科

○池上 久仁子¹、山下 元三¹、中村 友美¹、鈴木 美麻²、西川 有彩²、平沼 麻史²、三木 康史¹、北垣 次郎太¹、
柳田 学³、北村 正博²、村上 伸也²

MicroRNA-34a /SATB2 axis regulates osteoblastic differentiation of senescent HPDL cells.

¹Department of Periodontology, Osaka University Dental Hospital, Osaka, Japan ²Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry, Osaka, Japan ³Department of Oral Health, Kobe Tokiwa Junior College, Hyogo, Japan

○KUNIKO IKEGAMI¹, MOTOZOU YAMASHITA¹, TOMOMI NAKAMURA¹, MIO SUZUKI², ARISA NISHIKAWA², MAO HIRANUMA², KOUJI MIKI¹,
JIROUTA KITAGAKI¹, MANABU YANAGITA³, MASAHIRO KITAMURA², SHINYA MURAKAMI²

【目的】

歯根膜細胞は、豊富な細胞外基質を産生することで歯根膜の生理的特性を担うのみならず、幹細胞能を有し、組織再生の鍵となる細胞集団である。また、老化臓器においては、構成細胞ならびに幹細胞は、その分裂・増殖能の低下により修復、治癒を遷延すること（ステムセルエイジング）が明らかとなっている。歯周病は加齢に伴い罹患率が増加し、歯周組織の喪失を伴う慢性炎症性疾患であることから、歯根膜細胞の生物学的老化は歯周病の進行や重篤度に関与している可能性が強く示唆される。タンパク質をコードしない小分子 RNA である、microRNA (miRNA) は、生体のストレスに際して作動し、様々な疾患発症や老化・寿命の制御に関わることを報告されている。我々は、ヒト老化歯根膜細胞において、細胞周期調節因子 CDK4/6 を負に制御する miR-34a の発現上昇を報告してきた。SATB2 (Special AT-rich sequence-binding protein 2) は、パイオインフォマティクス解析により同定された miR-34a の標的遺伝子であり、頭蓋骨形成異常の疾患関連遺伝子であること、骨芽細胞を分化制御することが報告されている。本研究では、miR-34a による SATB2 の制御に基づいた、高齢者の歯周組織に特徴的な歯根膜の幹細胞性の喪失と、硬組織治癒の遷延機構を検討することを目的とした。

【材料と方法】

1. *in vitro* における歯根膜細胞 (HPDLs) に老化誘導系の樹立

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

2. 老化 HPDLs における幹細胞能の検討

継代数の異なる HPDLs において、幹細胞マーカーである SSEA-3、CD105 の発現を、フローサイトメトリーを用いて解析した。

3. miR-34a による SATB2 制御機構の解析

老化 HPDLs における SATB2 の遺伝子発現、タンパク発現をそれぞれ qRT-PCR 法、Western Blotting 法を用いて解析した。次に HPDLs に合成二本鎖 miR-34a 模倣オリゴあるいは、相補鎖を持つ合成一本鎖 miR-34a 阻害オリゴを導入し、SATB2 のタンパク発現を検討した。

4. 老化 HPDLs における硬組織形成能の検討

5 mM β グリセリン酸および 50 μ g/ml アスコルビン酸を添加した石灰化誘導培地を用いて継代数の異なる HPDLs を分化誘導し、アリザリンレッド染色、フォンコッサ染色、ならびにアルカリフォスファターゼ活性を用いて硬組織形成能を評価した。

【結果と考察】

継代数の増加に伴い、幹細胞マーカーである SSEA-3 の発現低下が認められた。老化 HPDLs においては miR-34a の発現上昇と相関して、SATB2 の遺伝子発現、タンパク発現は低下していた。HPDLs に合成二本鎖 miR-34a 模倣オリゴを導入すると、SATB2 のタンパク発現は低下していた。また老化 HPDLs においては硬組織形成能が低下していた。以上の結果より、加齢に伴う歯根膜における幹細胞数の減少ならびに miR-34a の増加による SATB2 を介した硬組織形成細胞分化の制御機構が、高齢者における歯周組織の自己修復能の低下に関与していることが示唆された。

R-spondin2 はカノニカル Wnt シグナルを介して未分化なヒト歯根膜細胞の骨芽細胞様分化を促進する

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、
⁴九州大学大学院歯学研究院 OBT 研究センター

○有馬 麻衣¹、長谷川 大²、吉田 晋一郎²、御手洗 裕美¹、友清 淳²、濱野 さゆり⁴、杉井 英樹²、和田 尚久³、
前田 英史¹

R-spondin2 promotes osteogenesis of immature human periodontal ligament cells through canonical Wnt signaling pathway

¹Department of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University, Fukuoka, Japan

²Department of Endodontology, Kyushu University Hospital, Fukuoka, Japan ³Division of General Dentistry, Kyushu University Hospital, Fukuoka, Japan ⁴OBT Research Center, Faculty of Dental Science, Kyushu University, Fukuoka, Japan

○MAI ARIMA¹, DAIGAKU HASEGAWA², SHINICHIRO YOSHIDA², HIROMI MITARAI¹, ATSUSHI TOMOKIYO², SAYURI HAMANO⁴,
HIDEKI SUGII², NAOHISA WADA³, HIDEFUMI MAEDA¹

【研究目的】分泌タンパク R-spondin ファミリー (RSPOs) は、Wnt と協調して Wnt シグナル伝達経路を活性化し、発生過程の様々な現象や疾患の発症に関与している。Wnt シグナル伝達経路にはカノニカル Wnt シグナルとノンカノニカル Wnt シグナルが存在している。特にカノニカル Wnt シグナルは骨形成を誘導していることが明らかにされており、歯の初期発生および歯根形成において重要な役割を担っていることが知られている。また、R-spondin2 (RSPO2) は、マウスにおいて骨芽細胞の石灰化を促進する機能があると報告されている (Zhu et al., 2016)。しかしながら、歯周組織における RSPO2 の機能については未だ報告はない。そこで本研究では、RSPO2 が未分化なヒト歯根膜細胞の骨芽細胞様分化に及ぼす影響、ならびにカノニカル Wnt シグナルの関与について検討した。

【材料および方法】当研究室にて樹立したヒト不死化歯根膜細胞 (Fujii et al., 2006) から、限外希釈法により約 80 種類の細胞株を作製し、その中から骨芽細胞、脂肪細胞、および軟骨細胞への分化能を有し、かつ各種幹細胞マーカーを強発現する、未分化なヒト歯根膜細胞株 2-14 を各種解析に用いた。(1) ラット歯根膜組織における RSPO2 発現解析 SD ラット (5 週齢、雌性) の下顎臼歯部の組織切片を用いて、抗 RSPO2 抗体による免疫組織化学的染色を行った。(2) 未分化なヒト歯根膜細胞における RSPOs 関連レセプター発現解析 2-14 における RSPOs 関連のレセプター (LGR4, LGR5, および LGR6) の遺伝子発現を RT-PCR 法にて解析した。(3) RSPO2 が未分化なヒト歯根膜細胞の石灰化能に及ぼす影響 RSPO2 存在下あるいは非存在下の骨芽細胞分化誘導培地 (2mM CaCl₂ 含有 10% FBS/αMEM) にて培養した 2-14 における石灰化物形成能について、Alizarin-red S 染色法にて比較検討した。(4) RSPO2 による未分化なヒト歯根膜細胞の石灰化能にカノニカル Wnt シグナルが及ぼす影響 カノニカル Wnt シグナルの阻害剤である DKK1 が RSPO2 存在下における 2-14 の石灰化物形成能に及ぼす影響について、Alizarin-red S 染色法にて解析した。なお、本研究は九州大学動物実験委員会ならびに九州大学ヒトゲノム・遺伝子解析研究倫理審査委員会の承認を得て実施された。

【結果】(1) 抗 RSPO2 抗体による免疫組織化学的染色を行った結果、ラット歯根膜組織に強い陽性反応が認められた。(2) RT-PCR 法による解析の結果、2-14 において RSPO2 関連レセプターである LGR4 の発現が最も高かった。(3) RSPO2 (100 ng/ml) 存在下の骨芽細胞分化誘導培地にて培養した 2-14 において、Alizarin-red S 陽性反応の亢進が認められた。(4) DKK1 (200 ng/ml) 添加群において、RSPO2 存在下の骨芽細胞分化誘導培地にて亢進した Alizarin-red S 陽性反応の抑制が認められた。

【考察】本研究の結果から、歯根膜組織中に存在する分泌タンパク RSPO2 は未分化なヒト歯根膜細胞の骨芽細胞様分化を促進し、その作用には RSPO2 のレセプターである LGR4 が関与することが示唆された。また、カノニカル Wnt シグナルの阻害剤である DKK1 が RSPO2 存在下で促進した石灰化物形成を阻害したことから、その作用にカノニカル Wnt シグナルが介在する可能性が考えられた。このことから、RSPO2 はカノニカル Wnt シグナルを介して未分化なヒト歯根膜細胞の骨芽細胞様分化を促進することにより、歯根膜に近接した歯槽骨の代謝に寄与する可能性が示唆された。

【結論】(1) RSPO2 は歯根膜組織に強発現している。(2) 未分化なヒト歯根膜細胞は、RSPO2 関連レセプター LGR4 を発現している。(3) RSPO2 は未分化なヒト歯根膜細胞の石灰化を促進する。またその効果は DKK1 によって抑制される。

高出力、赤色 light-emitting diode 照射は、ERK signaling 経路を介してヒト歯根膜幹細胞の増殖、骨分化および石灰化を増大する

¹大阪歯科大学 歯周病学講座

○山内 伸浩¹、田口 洋一郎¹、嘉藤 弘仁¹、梅田 誠¹

High-power, red light-emitting diode irradiation enhances proliferation, osteogenic differentiation and mineralization of human periodontal ligament stem cells via ERK signaling pathway

¹Department of Periodontology, Osaka Dental University, Osaka, Japan

○NOBUHIRO YAMAUCHI¹, Yoichiro Taguchi¹, Hirohito Kato¹, Makoto Umeda¹

【目的】 現在、歯周病学の領域では光と色素による光化学反応を利用した抗菌的光線力学療法が応用されており、光源として過去に様々な波長での検討が行われている。我々も過去に 650 nm の高出力赤色 LED を光源として用い、歯周病原細菌に対する抗菌作用を実証した。そして過去の文献によると、波長やエネルギー量を調整すれば、未分化間葉系細胞の増殖能や硬組織分化能を促進させることが示唆されている。つまり光感受性物質を用いずに光源を直接細胞に当てることによって歯周組織再生治療の一部に応用できないかと考えた。そこで本研究では、波長 650 nm の高出力赤色 LED を用いて歯周組織再生への効果を調べるため、歯周組織再生時に重要な役割を果たすヒト歯根膜幹細胞 (hPDLSCs) の増殖および硬組織分化誘導への影響、また増殖および硬組織分化誘導時に重要な細胞内シグナル伝達経路の 1 つである extracellular signal-regulated kinase 1 and 2 (ERK 1/2) 経路の関与について検討した。

【材料および方法】 hPDLSCs は、ヒト抜去歯より歯根膜組織を採取し、酵素処理を行い、初代培養を樹立し 3~5 代目を供試した。光源は (株) モリタより供与された LedEngin 社製赤色 LED (中心波長: 650 nm) を用い、エネルギー量 (0, 1, 2, 4, 6, 8, 10 J/cm²) の調整は照射時間を変えることにより調整した。細胞増殖は、2×10⁴ cells/mL の hPDLSCs を播種し、24 時間後に照射を行い、生細胞プロテアーゼ (LCP) とアデノシン三リン酸 (ATP) を対象に検討し、至適エネルギー量を策定した。硬組織分化についての検討は、1×10⁵ cells/mL で播種し、コンフルエンスまで増殖後、硬組織分化誘導を開始して至適エネルギー量で LED 照射を行い、Runx2 mRNA, Osterix mRNA の発現量, Alkaline phosphatase (ALP) 活性, Osteocalcin (OCN), Procollagen Type 1 C-Peptide (PIP) 産生量, カルシウム析出量および Alizarin red 染色による石灰化物形成能について検討した。さらに western blot 法で LED 照射の有無による ERK 1/2 タンパクのリン酸化の発現を観察し、ERK 1/2 経路阻害剤 (PD98059) を用いて同様の実験を行った。

【結果および考察】 LED 照射群の方が非照射群に比べ、LCP 活性および ATP レベルは有意に増加し、8 J/cm² のエネルギー量で最も高い細胞増殖を示したので至適エネルギー量とした。また硬組織分化誘導後、8 J/cm² のエネルギー量で LED 照射を行うと、その後の Runx2 mRNA, Osterix mRNA の発現量, ALP 活性, OCN 産生量, PIP 産生量, カルシウム析出量および石灰化物形成能は有意に増加した。さらに ERK 1/2 経路の関与について、LED 照射群では p-ERK のタンパク発現は増強し、阻害剤 PD98059 を用いることで、LED 照射により増加した hPDLSCs の増殖および硬組織分化は有意に抑制された。

【結論】 高出力赤色 LED 照射は ERK 1/2 経路を介して hPDLSCs の増殖能および硬組織分化能を促進し、歯周組織再生の一助として応用できる可能性が示唆された。

BMP による骨形成を促進するペプチドの開発を目的とした NF- κ B と Smad4 の会合領域の同定

¹九州歯科大学 口腔保存治療学分野、²九州大学 OBT 研究センター、

³広島大学大学院医歯薬保健学研究科歯髄生物学研究室

○浦田 真梨子¹、自見 英治郎²、平田-土屋 志津³、鷲尾 絢子¹、諸富 孝彦¹、北村 知昭¹

Identification of the binding region of NF- κ B on Smad4 for development of a new peptide promoting bone formation by BMP

¹Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Kyushu Dental University ²Oral health Brain health Total health Research Center, Kyushu University ³Department of Biological Endodontics, Institute of Biomedical & Health Sciences, Hiroshima University

○MARIKO URATA¹, EIJIRO JIMI², SHIZU HIRATA-TSUCHIYA³, AYAKO WASHIO¹, TAKAHIKO MOROTOMI¹, CHIAKI KITAMURA¹

【目的】根尖性歯周炎や歯周病などによって生じた骨欠損に対し、質の高い骨を速やかに誘導することは患者にとって非常に有益である。骨誘導因子 BMP (Bone Morphogenetic Protein) は 1965 年 Dr. Urist によって骨基質中に存在し異所性の骨形成を誘導するサイトカインとして発見された。BMP が細胞膜上の受容体と複合体を形成すると細胞内情報伝達分子である Smad1/5 がリン酸化される。リン酸化により活性化された Smad1/5 は Smad4 とヘテロ 3 量体を形成して核に移行し、標的遺伝子の発現を調節し骨形成を誘導する。現在、BMP2 と BMP7 の臨床応用が試みられているが十分な骨を誘導するためには大量の BMP が必要であること、炎症などにより効果が減弱することなどの理由から期待通りの効果は得られていない。

これまで我々は、炎症時に産生される TNF α が BMP の効果を抑制すること (Yamazaki M *et al.*, J Biol Chem, 2009), さらにこの抑制効果は TNF α のシグナル伝達分子である NF- κ B のメインサブユニットである p65 が Smad4 と会合し Smad 複合体の DNA 結合を阻害することで BMP による骨芽細胞分化が抑制されることを報告してきた (Hirata-Tsuchiya S *et al.*, Mol Endocrinol, 2014)。我々の最終目標は、副作用が少なく、p65 と Smad4 の結合を競合的に阻害することで BMP による骨形成を増強するペプチドの開発である。本研究では、Smad4 と p65 の結合領域について詳細な解析を行い、その結合に必須のアミノ酸配列の同定を行うことを目的としている。

【材料及び方法】大腸菌発現システムを用いて GST 標識した GST-TA2 タンパク質と His 標識した His-MH1 タンパク質を作製し、タンパク質同士の結合を評価する GST Pull-down assay を行った。次に、TA2 領域と結合する MH1 領域のより詳細な結合領域の解析の為、His-MH1 (19-138) (全長) および MH1 領域をより狭めた 2 種類の欠失変異体タンパク質、His-MH1 (19-105) と His-MH1 (19-68) を作製し、GST-TA2 とそれぞれの MH1 タンパク質が結合するかを GST Pull-down assay で検証した。

【結果】タンパク質同士の結合を評価する GST Pull-down assay から、GST-TA2 タンパク質と His-MH1 タンパク質は直接結合することが明らかとなった。これは、Smad4 と p65 はそれぞれ MH1 領域と TA2 領域で直接結合することが示唆している。また、GST-TA2 と His-MH1 欠失変異体タンパク質を用いた GST Pull-down assay では、GST-TA2 は His-MH1 (19-138), His-MH1 (19-105) と結合するのにに対し、His-MH1 (19-68) との結合は認められなかった。以上の結果は、MH1 領域と TA2 領域の結合には MH1 の 69 番目から 105 番目までの領域が関与する可能性を示唆している。

【考察】以前から NF- κ B の阻害は BMP の骨芽細胞分化や骨形成に有利であると考えられてきた。しかしながら、p65 欠損マウスは肝臓のアポトーシスによる胎生致死であることから、NF- κ B 阻害剤の長期投与は重篤な副作用を引き起こす可能性がある。我々が開発を目指している p65 と Smad4 の会合部位を特異的に阻害するペプチドは、NF- κ B の機能を完全に失うことなく効率良く BMP による骨形成・骨再生の促進効果を発揮できる画期的な薬剤となる可能性がある。今後、p65 と結合する MH1 領域をさらに詳細に特定し、このペプチド開発に繋げていきたい。

【結論】Smad4 と p65 の結合には Smad4 の 69 番目から 105 番目までの領域が関与する。

再石灰化可能な白斑病変の臨床評価

¹外務省 大臣官房 歯科診療所、²岡山大学大学院歯科保存修復学分野、³東京医科歯科大学大学院口腔機能再建工学分野、
⁴東京医科歯科大学大学院歯制御学分野
○北迫 勇一^{1,4}、島田 康史²、池田 正臣³、田上 順次⁴

Clinical evaluation of remineralization capacity of white spot lesions

¹Dental clinic, Ministry of Foreign Affairs, Tokyo, Japan ²Department of Operative Dentistry, Okayama University Graduate school, Okayama, Japan ³Oral Prosthetic Engineering, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University, Tokyo, Japan ⁴Cariology and Operative Dentistry, Graduate school, Tokyo Medical and Dental University, Tokyo, Japan
○YUICHI KITASAKO¹, YASUSHI SHIMADA², MASAOMI IKEDA³, JUNJI TAGAMI⁴

【目的】エナメル質の白斑病変 (white spot lesion) には、初期う蝕 (う蝕原生) 以外に、エナメル質形成不全症や酸蝕症など非う蝕原生も存在する。過去の研究では、両者の識別なく、主に再石灰化促進剤の再石灰化効果が比較検討されてきた傾向にある。そこで本研究では、カルシウムおよびフッ化物配合ガムを用い、再石灰化可能な白斑病変について臨床評価を試みる。

【方法】本研究趣旨に同意が得られ (歯学部倫理審査委員会承認番号: D2014-013)、エナメル質白斑 (ICDAS code 1-2) を有する被験者 45 名 (平均年齢 26.1 歳) に対し、口腔内診査、口腔内写真撮影、光干渉断層計 (Optical Coherence Tomography, 以下 OCT) 撮影を行い、2 名の歯科医師で全ての白斑 (140 症例) をう蝕原生、非う蝕原生 (エナメル質形成不全症または酸蝕症) およびう蝕原生・非原生の混合型の 3 群に分類した。その後、カルシウムおよびフッ化物配合ガム (POs-Ca F, 江崎グリコ) を 3 ヶ月間摂取させ (1 回 2 粒 1 日 3 回)、ガム摂取前後の白斑の病態を観察することで再石灰化可能な白斑について臨床評価を試みた。すなわち、ガム摂取開始 1 ヶ月毎に、白斑の表面性状変化を ICDAS コードで評価し、その脱灰深さ変化は OCT 断層画像から脱灰深さを算出することで比較検討を試みた。ガム摂取前 (0M) からガム摂取 3 ヶ月後 (3M) における ICDAS コード変化は、Chi-square test および Bonferroni correction を用いて危険率を 5% として検定した。また、白斑の脱灰深さ変化は、各群の 0M における脱灰深さを基準した場合の回復率を Mann-Whitney U test および Bonferroni correction を用いて危険率を 5% として検定を行った。

【成績および考察】白斑 140 症例は、う蝕原生 72 症例 (51.4%)、非う蝕原生 24 症例 (17.2%)、両者の混合型 44 症例 (31.4%) に分類された。表 1 (Table1) に ICDAS コード変化を、図 1 (Figure1) に脱灰深さの回復率を各々示す。ICDAS コードは、う蝕原生・非う蝕原生間で有意差を認めた。また、回復率では、0M・3M 間の比較においてう蝕原生が他の群と比較して有意に高い値を示した。さらに、白斑の発症要因によりガム摂取前の脱灰形態に違いが認められ、脱灰が深く、広範囲に及ぶ白斑では再石灰化が困難な傾向を示した。白斑に対し再石灰化療法を試みる場合には、各種白斑の再石灰化傾向の違いについて考慮する必要性が示唆された。

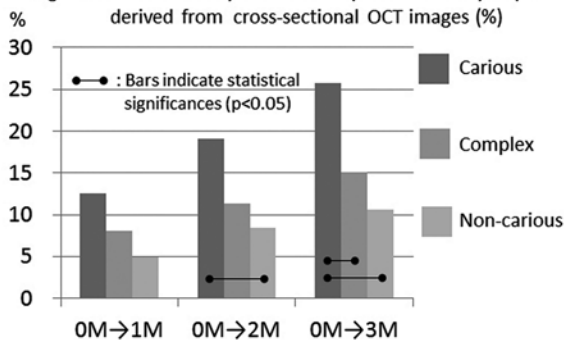
【結論】各種白斑の再石灰化傾向は、その発症要因により異なり、う蝕原生が最も高い再石灰化傾向を示した。

【謝辞】本研究は JSPS 科研費 JP16K11541 の助成を受けたものです。

Table 1 ICDAS score transition (0M→3M)

	Change score 2-1 score 2-0 score 1-0	No change score 2-2 score 1-1
Carious (n=72)	45	27
Complex (n=44)	25	19
Non-carious (n=24)	6	18

Figure 1 Mean recovery rate of the optical boundary depth derived from cross-sectional OCT images (%)



亜鉛含有ガラス塗布材の象牙質再石灰化促進効果に関する観察

¹ 日本大学 歯学部 保存学教室修復学講座、² 総合歯学研究科生体工学研究部門、³ 日本大学歯学部総合歯科学分野
○古市 哲也¹、村山 良介¹、遠藤 肇¹、飯野 正義¹、石井 亮¹、瀧本 正行²、宮崎 真至²、升谷 滋行³

Observation on Dentin Remineralization Effect of Zinc-Containing Glass Coating Material

¹Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan ²Division of Biomaterials Science
Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan ³Department of Comprehensive Dentistry and
Clinical Education, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan

○TETSUYA FURUICHI¹, RYOSUKE MURUYAMA¹, HAJIME ENDO¹, MASAYOSHI IINO¹, RYO ISHII¹, MASAYUKI TAKIMOTO²,
MASASHI MIYAZAKI², SHIGEYUKI MASUTANI³

【緒言】

Minimal Intervention の概念の普及に伴って、根面齲蝕の予防のためにも再石灰化を促す重要性が認識されている。亜鉛イオンは抗菌性や歯質の再石灰化促進効果を示すとともに、コラゲナーゼの活性阻害能を有しており、硬組織疾患の予防に効果があることが報告されている。そこで、新たに亜鉛イオンを含有した試作根面齲蝕予防用材料に着目した。本材料は、歯面に塗布して象牙質表面にナノ粒子層を形成することで、再石灰化促進とともに齲蝕予防への効果が期待されているが、その詳細については不明である。そこで、ZIF が象牙質の再石灰化に及ぼす影響について、歯質の状態変化を非破壊的に評価が可能な超音波透過法および光干渉断面画像法を用いて経時的に観察するとともに、レーザー走査顕微鏡を用いて象牙質表面の形態的観察を行った。

【材料および方法】

ウシ抜去下顎前歯の唇側象牙質を 4×4×1mm のブロックとして切り出し、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、超音波洗浄を行っ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亜鉛含有ガラス塗布材 (ZIF, GC) を塗布し、37℃人工唾液中で 28 日間保管した。なお、脱灰条件として、1 日に 2 回、0.1M 乳酸緩衝液に 10 分間作用させた。試片の保管条件は、ZIF を塗布し、実験期間を通じて人工唾液に保管した群 (Baseline)、ZIF を塗布せず脱灰条件で保管した群 (De 群)、ZIF を塗布し、精製水で水洗した後に脱灰条件で保管した群 (ZIF 群) の 3 条件とした。試片に対して、超音波洗浄直後 (0 日)、ZIF 塗布後、7、14、および 28 日後の時点で超音波測定装置を用いて超音波伝搬時間を計測し、超音波音速の経時変化を求めた。また、光干渉断面画像装置 (Optical Coherence Tomography, 以後 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。また、レーザー顕微鏡 (VK-9700, KEYENCE) を用いて試片表面の観察を行った。なお、試片の数は 6 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】

超音波測定の結果、Baseline および ZIF 群においては、ZIF 塗布直後に音速が僅かに上昇し、その後実験期間を通じて Baseline では音速の変化は認めなかったが、ZIF 群では緩やかに音速の低下を認めた。De 群では他の群と比較して音速の経時的な低下を認めた。OCT 観察による信号強度分布は、Baseline および ZIF 群においては塗布直後に増幅し、ZIF 群はその後減衰する傾向を示した。これは、ZIF が歯質表面に沈着あるいは象牙細管内に侵入し定着したが、脱灰サイクルを行うことで ZIF が歯面から経時的に脱離したことによるものと考えられた。これに対して、De 群は他の群と比較して信号強度分布の経時的な増幅を認めた。レーザー顕微鏡像からは、Baseline および ZIF 群において、ZIF 塗布直後で 5~10 μm 程の結晶構造物を含む体積物によって象牙質表面が被覆されている像が観察された。また、Baseline は実験期間を通じて ZIF の歯面への沈着像を認めたのに対し、ZIF 群では経時的に結晶物の沈着量が減少し、象牙質面が現れたものの、その象牙細管は一部封鎖されている様相が観察された。De 群では剥離像が不明瞭となり、象牙質表面が粗造になる傾向を示した。このことから、ZIF の歯面への沈着によって象牙質の脱灰は抑制されるものの、脱灰操作を繰り返すことで経時的に ZIF が歯面から脱離する可能性があることが示唆された。

【結論】

本研究の結果から、試作亜鉛含有ガラス塗布材である ZIF は、象牙質表面および象牙細管内に沈着することで、象牙質の再石灰化促進効果を有することが示された。

フッ化ジアンミン銀による脱灰象牙質の変色の評価

¹東京医科歯科大学大学院 歯制御学分野

○マハムド サイド¹、松井 七生子¹、平石 典子¹、井上 剛¹、二階堂 徹¹、田上 順次¹

Evaluation of discoloration of demineralized dentin with silver diamine fluoride

¹Cariology and operative dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University,
Tokyo, Japan

○SAYED MAHMOUD¹, Naoko Matsui¹, Noriko Hiraishi¹, Go Inoue¹, Toru Nikaido¹, Junji Tagami¹

Purpose: To evaluate the effect of application of silver diamine fluoride (SDF) on discoloration of demineralized dentin over time.

Methods: Eighty dentin disc specimens were obtained from the cervical portion of bovine roots using a slow speed saw (IsoMet 1000, Buehler Ltd, Lake Bluff, Illinois, USA) with copious amount of water-cooling. The specimens were embedded in acrylic resin blocks, polished up to #2000-grit SiC paper and sonicated for 3 min to remove the smear layer. They were randomly divided into four groups: 0 min (control), 30 min, 5 hours and 13 hours ethylene-diamine-tetra-acetic acid (EDTA) treatment, to form demineralized dentin, respectively. A 38% SDF solution (Saforide, Bee Brand Medico Dental, Osaka, Japan) was then applied to dentin surface for 3 min according to the manufacturer's instructions, then rinsed with distilled water for 30 sec. A half of the specimens of each group were kept in shaded boxes and the other half kept in clear boxes. All the specimens were stored at 37° C under light exposure (18W, fluorescent, Mitsubishi, Japan). The color change was recorded using spectrophotometer (JP7200F, Juki, Tokyo, Japan) at following time intervals: before SDF application (baseline) and after application, immediately, 3 hours, 24 hours, 48 hours, 72 hours, 7 days, 10 days and 14 days". Each color was explained in a 3-dimensional CIELAB color space system (frequently denoted as L*a*b*). The color difference (ΔE) between baseline and each time-interval point was calculated based on the mathematical equation:

$$\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$$

Results: The 13 hours EDTA group showed the highest values for color change among different time intervals, with the control (0 min EDTA) being the lowest. The light exposed groups showed more color change compared to the unexposed groups.

Conclusion: Degree of dentin demineralization significantly increases the rate of dentin color change after application of SDF.

フッ化カリウム及びフッ化ナトリウムの濃度が

微小剪断接着強さ及び脱灰抑制効果に及ぼす影響

東京医科歯科大学大学院 (TMDU) 医歯学総合研究科 う蝕制御学分野

アルカタニ アリ、井上 剛、二階堂 徹、田上 順次

Effect of concentrations of potassium and sodium fluoride on micro-shear bond strength and inhibition of demineralization

AlQahtani Ali, Go Inoue, Toru Nikaido, Junji Tagami

Cariology and Operative Dentistry, Graduate School

Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

Objective: There are several concentrations of fluoride sources in the market. The aim of this study was to investigate the effect of application of different concentrations of potassium and sodium fluorides for bond strength of a two-step self-etching system and protective effect against acidic challenge on bovine enamel.

Methods: Twenty four enamel blocks ($6 \times 6 \times 2$ mm) were prepared from bovine teeth and the surfaces were polished and divided into two groups for micro-shear bond strength test and evaluation of the effect for inhibition of demineralization. The specimens of both groups were each treated by one of the following agents for 1 min; KF (1000, 9000, 55000) ppm, NaF (1000, 9000) ppm and deionized water (control). After treatment, for the first group Clearfil SE Bond 2 (Kuraray Noritake Dental) was applied on the treated surface and put Clearfil

AP-X (Shade A2) (Kuraray Noritake Dental) into a tygon tube (0.79mm diameter $\times$ 1mm height) and light cured. After removal of the tube, micro-shear bond strength test was performed. For the second group, the specimens after application of each solution on the window (1.5×1.5 mm) were immersed in demineralizing solution (pH 4.5) for 3 days then cut cross-sectionally and observed by 3D laser scanning confocal microscope (VK-X150/X160, Keyence). One way ANOVA was used to compare among tested groups.

Results: Lower concentrations of KF (1000 and 9000) ppm resulted in higher micro-shear bond strength values compared to the higher concentration of KF (55000 ppm) and NaF (1000,9000) ppm groups (Table). Moreover the NaF (9000 ppm) and KF (55000 ppm) showed higher resistance for acid challenge.

Conclusion: Micro-shear bond strengths were different in the same concentrations of fluoride between KF and NaF. Lower concentrations of KF (1,000 and 9,000 ppm) resulted in comparable micro-shear bond strengths to the control group. Despite the superior enamel protection against demineralization, KF (55,000 ppm) and NaF (9,000 ppm) significantly decreased micro shear-bond strength.

Table: Micro-shear bond strength (MPa)

	Mean $\pm$ SD
Control	22.4 $\pm$ 4.6 ^a
KF (1000 ppm)	22.1 $\pm$ 6.2 ^a
KF (9000 ppm)	22.3 $\pm$ 4.8 ^a
KF (55000 ppm)	17.5 $\pm$ 5.7 ^b
NaF (1000 ppm)	16.2 $\pm$ 4.7 ^b
NaF (9000 ppm)	16.4 $\pm$ 4.0 ^b

Means with the different letters within column shows significant difference.

白斑病変の表層下エナメル質における軟化進行の様相

¹兵庫医科大学 医学部 歯科口腔外科学講座

○清水 明彦¹

Softening Pattern of Subsurface Enamel in White-spot Lesions

¹Department of Dentistry and Oral Surgery, Hyogo College of Medicine, Nishinomiya, Japan

○AKIHIKO SHIMIZU¹

【目的】演者は、第 146 回日本歯科保存学会学術大会 (2017 年) において、う蝕病変が象牙質に波及している ICDAS code 2 の白斑の表面硬さは、そうでない白斑より軟化していることを報告した。その研究のなかで、白斑の表層下部のエナメル質の軟化の様相にはかなりの違いのあることが観察された。そこで今回は、白斑病変の断面の「硬さ-深さ曲線」から軟化のパターンを調べ、初期エナメル質う蝕において、表層下部でどのようにう蝕による軟化が進行し、病変が象牙質に波及するかを検討することとした。

【方法】10%中性ホルマリンに保存されたヒト抜去歯の中から平滑面に ICDAS code 2 のう蝕を有する歯を選んだ (兵庫医科大学倫理審査委員会承認番号 2260)。被験歯を一侧からすり減らし、白斑面と直行する断面を露出させ鏡面研磨した。この白斑断面の「硬さ-深さ曲線」を作成するために、ヌーブ硬度計 (MKV-E、明石社) を用いて、白斑表面から 50 μ m 間隔で DEJ までの硬さを測定した。得られた白斑断面の「硬さ-深さ曲線」から、白斑下のエナメル質における病変の進行過程をパターンとして評価することを試みた。

【成績】ICDAS code 2 の白斑断面の「硬さ-深さ曲線」をもとに軟化のパターンを調べたところ、以下の知見が得られた。軟化のパターンとして、エナメル質表層部直下のごく狭い範囲に軟化が認められ、それより深部 (DEJ 側) のエナメル質は健全エナメル質の硬さを維持している場合、初期段階の code 2 病変と考えられる。軟化パターンとして、表層下部にある程度の幅で軟化が認められ、それに反比例して健全エナメル質の幅が減少している場合、中期段階にある code 2 病変と考えられる。さらに軟化のパターンとして、表層下部から DEJ に至るエナメル質全層に及ぶ軟化が認められ、健全エナメル質が残っていない場合、code 2 の病変でも末期の段階にあると考えられる。以上のように 3 段階に分類した軟化パターンから、code 2 の白斑におけるう蝕病変の進行の経過をまとめると次のようになる。初期段階では表層下部の軟化層の幅は狭いが、う蝕の進行拡大に伴って表層下部の軟化層の幅が広くなり、残存する健全エナメル質の幅は次第に狭くなっていく。そしてう蝕病変が DEJ に到達するころには、健全エナメル質は消滅し、エナメル質の全層が軟化し、code 2 の白斑は末期の段階となり、その後う蝕は象牙質に波及する。

【考察】臨床的には ICDAS code 2 として一つのカテゴリーに分類され、視診による所見でほぼ同じに見える白斑であっても、白斑の表層下部で起こっているエナメル質の軟化は、軽度なものから DEJ に及ぶ重度なものまで含まれることが分かった。エナメル質の全層が軟化しう蝕が象牙質に波及すると、エナメル質表層の再石灰化に必要なミネラルの供給量は著しく減少すると考えられる。その結果、エナメル質表層部の軟化が進み、やがて実質欠損が生じ臨床的に code 3 の白斑として認識されるようになる。白斑の治療は、本来なら白斑内部の軟化の程度を客観的に診断し、それぞれの病態に適した治療法を立案実施し、再石灰化の有無を評価し進めることが大切であろう。隣接面う蝕については、bite-wing X線写真で評価した臨床研究が報告されているが、それにも限界があり硬さの評価まではなされていない。一方隣接面以外の平滑面にできた白斑では、エナメル質内部における病変の広がりや軟化の程度を、臨床的に判定することが困難で、また再石灰化によりどこまで硬さが回復するかについても臨床データはなく、今後の重要な研究課題であろう。

【結論】ICDAS code 2 の白斑として一つのカテゴリーに分類され、視診による所見でほぼ同じに見える白斑であっても、白斑の表層下で起こっているエナメル質の軟化 (崩壊) は、軽度なものから DEJ に及ぶ重度なものまで混在していることが分かった。今後は、それらの病態を臨床で客観的に診断できる方法の開発が望まれるところである。

コンポジットレジン硬化前の汚染の SS-OCT 評価

¹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、²Department of Restorative Dentistry, University of Washington School of Dentistry、³東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 口腔制御学分野、⁴国立長寿医療研究センター
○横山 章人¹、島田 康史¹、山路 公造¹、SADR Alireza²、田上 順次³、角 保徳⁴、吉山 昌宏¹

Assessment of surface contamination of uncured composite resin using SS-OCT

¹Department of Operative Dentistry, Okayama University, Okayama, Japan ²Department of Restorative Dentistry, University of Washington School of Dentistry, Seattle, USA ³Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University, Tokyo, Japan ⁴National Center for Geriatrics and Gerontology, Obu, Japan
○Akihito YOKOYAMA¹, Yasushi SHIMADA¹, Kozo YAMAJI¹, Alireza SADR², Junji TAGAMI³, Yasunori SUMI⁴, Masahiro YOSHIYAMA¹

【緒言】コンポジットレジン修復において、被着面の血液汚染は接着阻害因子となることが知られている。血液汚染はレジンを充填し光重合するまでの間にも起こり得るが、その硬化後のコンポジットレジン性状への影響は明らかでない。波長走査型光干渉断層計 (Swept-source optical coherence tomography, SS-OCT) は、非破壊的に内部構造を観察する画像診断機器として注目されている。本研究は、コンポジットレジン硬化前に血液汚染させた場合のレジン硬化後の表層を、SS-OCT を用いて観察した。

【材料と方法】幅 2mm、深さ 2mm のテフロンモールドにコンポジットレジン (クリアフィル マジェスティ ES-2 シェード A3、クラレノリタケデンタル) を充填し、試料を作成した。実験群として、光照射前に精製水 (W 群) あるいは牛保存血液 (B 群) を滴下し 1 分間経過後に水洗・乾燥した汚染群と、汚染処理を行わずに硬化させた対照群 (C 群) を用意した (n = 5)。試料はポリストリップスおよびスライドガラスにて圧接し、20 秒間光照射を行った。作製した試料を 24 時間水中に保管し、その後 SS-OCT (IVS-2000、サンテック) を用い、それぞれのコンポジットレジン圧接面表面から 5 つの断層画像を撮影した。得られた画像は画像処理ソフトウェア (ImageJ) を用い、表層から幅 1500 μm 、光学的深さ 500 μm の範囲内における輝度の高い内部欠陥領域を検出し、欠陥の発現頻度と面積比を統計学的有意水準 $\alpha = 0.05$ にて比較した。

【結果および考察】汚染群のコンポジットレジンの SS-OCT 画像ではレジン内部の欠陥に相当する部位が周囲より高い輝度を示すシグナルとして観察され、表層側に比較的多く認められた。W 群あるいは B 群における欠陥の発現頻度ならびに面積比は、C 群よりも有意に高かった ($p < 0.05$)。したがって、硬化前のレジンに水あるいは血液汚染後の水洗操作により、レジン表層に欠陥を生じやすいことが推測された。

レジンコーティング法がCAD/CAM インレーに対する象牙質接着強さと窩壁適合性に及ぼす影響について

¹東京医科歯科大学 大学院 う蝕制御学分野

○盧山 晨¹、高橋 礼奈¹、二階堂 徹¹、田上 順次¹

The effect of resin coating technique on dentin bond strength and internal adaptation of CAD/CAM-fabricated inlays

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

○SHIN ROZAN¹, RENA TAKAHASHI¹, TORU NIKAI¹, JUNJI TAGAMI¹

【目的】近年のCAD/CAM システムの臨床応用によって従来の間接修復法は大きな変革期を迎えている。修復物の装着を1回で完了できる“Single visit treatment”が可能となったことで、仮封に対する考え方の再検討も必要である。レジンコーティング法は、従来の間接修復法において歯髄保護と象牙質接着性の向上に重要な役割を果たしてきた。本研究では、CAD/CAM インレー修復にレジンコーティング法を応用した場合の象牙質接着性能を微小引張り接着試験と窩壁適合試験を用いて検討した。

【材料及び方法】72本のヒト健全抜去大臼歯にMOD窩洞(幅4mm、深さ3mm)を形成した。次に試料を3群に分けた。すなわちコーティングなし(non-coat群)、G-Premio Bond(GC)でコーティング(G-Premio群)、Clearfil SE Bond 2とClearfil Majesty ES Flow(low)(クラレノリタケデンタル)でコーティング(SE2+Flow群)したものである。その後、CAD/CAM システム(PLANMECA FIT, GC)を用いてMOD窩洞を光学印象採得した。試料を1時間水中保管し、その間にCAD/CAM レジンプロック(Cerasmart, GC)を用いてインレー体の作製を行った。その後、3種のレジンセメント;G-CEM LinkForce(LinkForce:GC)、Panavia V5(V5:クラレノリタケデンタル)、RelyX Ultimate(RelyX:3M)を用いてインレー体を装着した。試料は、サーマルサイクル(5°C-55°C)5000回負荷後に半切し、一方は微小引張り接着試験、他方は窩壁適合性試験に供した。微小引張り接着試験用試料は、ビーム状にトリミングし、EZ-SX(島津製作所)にて微小引張り接着試験を行った(クロスヘッドスピード1.0 mm/min)。窩壁適合性の評価は、切断面を鏡面研磨した後、レーザー顕微鏡(VK-X150、キーエンス)にてインレー体と歯質の適合性を評価した。

【結果】微小引張り接着試験の結果をFig.に示す。LinkForceを用いた場合、G-Premio群、SE2+Flow群ではnon-coat群に比べて有意に高い接着強さを示した。一方、V5を用いた場合、G-Premio群はnon-coat群より、SE2+Flow群はG-Premio群、non-coat群より有意に高い値を示した。RelyXを用いた場合、コーティングの有無により接着強さに有意な差は認められなかった。窩壁適合性試験の結果、すべての修復物の試料において90%以上の良好な適合性が認められた。

【結論】“Single visit treatment”を想定した場合のCAD/CAM インレー修復の象牙質に対する接着強さは、レジンコーティングの有無とその材料選択により影響を受けることがわかった。一方、CAD/CAM インレー修復の窩壁適合性は、いずれの試料においても良好であった。

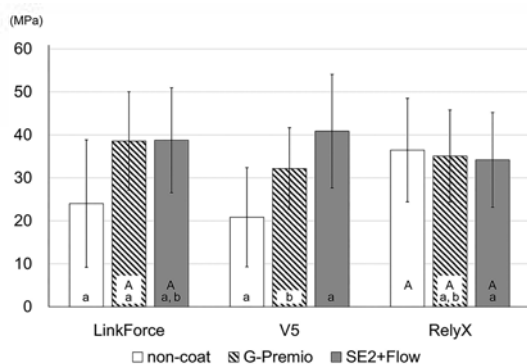


Fig. Microtensile bond strengths to dentin

The data were analyzed by two-way ANOVA followed by Tukey's test.

Within the same coating group, the same small letters are not statistically different ($p > 0.05$).

Within the same cement group, the same capital letters are not statistically different ($p > 0.05$).

レジンセメンテーション用前処理材の多種メタルフリー修復材料への接着有効性

¹日本歯科大学 生命歯学部 接着歯科学講座

○越田 清祐¹、河本 芽¹、鍋田 智重¹、前野 雅彦¹、柵木 寿男¹、奈良 陽一郎¹

Bonding validity of pretreatment agents for resin cementation to various metal-free restoratives

¹Department of Adhesive Dentistry, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University, Tokyo, Japan

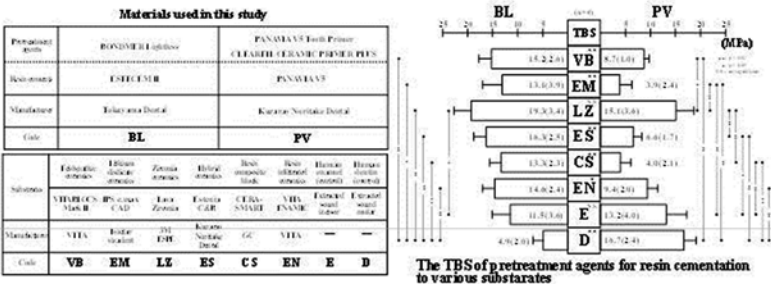
○Seisuke KOSHIDA¹, Mei KOMOTO¹, Chie TOKITA¹, Masahiko MAENO¹, Toshio MASEKI¹, Yoichiro NARA¹

【目的】メタルフリー修復物に対する前処理法の発展は、患者の願いである高品位な審美性歯冠修復の具現化に大きく寄与する。近年、歯質と修復物との接着一体化のみならず、化学重合性能の向上、被着対象へのマルチユース化、利便性の充進を図った前処理材が登場している。そこで本研究では、レジンセメンテーション用前処理材の多種メタルフリー修復材料への接着有効性について、引張接着強さの観点から検討した。

【方法】表に本研究で用いた材料を示す。前処理材には、汎用性化学重合型の BONDMER Lightless、ならびに歯質用の PANAVIA V5 Tooth Primer と汎用性修復材料用の CLEARFIL CERAMIC PRIMER PLUS を推奨セメントと共に選択した。接着試験試料の作製は、直径 2.4 mm の円形開孔部を有する厚さ 70 μ m のアルミ箔テープによって被着面規定した各被着体に対し、製造者指定に従い前処理を行い、規格化レジン硬化体を 2 種セメントによって接着した。ついで 37℃水中に 24 時間保管後、1.0 mm/min 条件下にて引張接着強さ (TBS) を測定 (n=4) した。得られた値は二元配置分散分析、Tukey の検定、および平均値の差の検定による統計学的分析を行った。

【成績】図に得られた結果を示す。前処理材および被着体の違いは、それぞれ TBS 値に有意な影響を与えていた。また TBS 値に対する前処理材の効果は、被着体によって有意に異なった。前処理材において、BL を用いた各メタルフリー修復材料に対する TBS 値は、対照とした D 値より有意に大きかった。また LZ を除く修復材料への TBS 値は、第二対照の E 値と同等であり、LZ 値は E 値より有意に大きいことから、BL のメタルフリー修復材料に対する優れた接着有効性が明らかになった。一方、PV では、D 値が LZ を除く修復材料より有意に大きく、また E 値は EM、ES、CS 値より有意に大きいことから、歯質用前処理材の良好な接着効能が推察できた。一方、前処理材を含むセメントシステムとしては、LZ を除くいずれのメタルフリー修復材料に対しても BL は PV より有意に大きい値を示した。これはコンポジットレジン直接修復にも応用可能なボンディング材としての性能を具備する汎用性化学重合型前処理材が、セメント泥とのぬれ性や一体化などの充進を促し、TBS の増強に寄与したと考える。また、E に対しての BL 値と PV 値は同等であったが、D に対しては BL 値が有意に大きかった。BL の汎用性化学重合型前処理材の効果は、PV の歯質用前処理材には及ばないことから、歯質および修復材料に拘わらない“真の汎用性”を兼備した前処理材開発の難しさが示された。

【結論】レジンセメンテーション用前処理材の接着効性は、被着体となるメタルフリー修復材料および歯質によって有意に異なることが明らかとなった。本研究の一部は、JSPS17K11719 の助成を受けた。



エナメル質初期脱灰病巣の再石灰化過程におけるオフィスブリーチング剤の効果

¹神奈川歯科大学 大学院歯学研究科 口腔統合医療学講座 保存修復学分野、²神奈川歯科大学 大学院歯学研究科 顎顔面病態診断治療学講座 放射線応用科学分野、³神奈川歯科大学 大学院歯学研究科 口腔科学講座 硬組織分子細胞生物学分野
○國松 雄一¹、飯塚 純子¹、谷口 紀江²、高垣 裕子³、向井 義晴¹

Effect of in-office bleaching agent for remineralization process of enamel subsurface lesions.

¹Division of Restorative Dentistry, Department of Oral Interdisciplinary Medicine, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University ²Division of Radiopraxis science, Department of Dentomaxill facial diagnosis and treatment, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University ³Division of Molecular and Cellular Biology of Mineralized Tissues, Department of Oral Sciences, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University

○YUICHI KUNIMATSU¹, JUNKO IIZUKA¹, MOTOE TANIGUCHI², YUKO TAKAGAKI³, YOSHIHARU MUKAI¹

【研究目的】

エナメル質表層下脱灰病巣を形成している表層にはサブミクロンレベルの孔や裂隙が存在し、病巣内部に侵入したタンパク質等の有機物が再石灰化の進行を妨げている可能性が指摘されている。そこで我々は、エナメル質表層下脱灰病巣に侵入している有機物を分解し効果的な再石灰化を誘導するための手段の一つとしてオフィスブリーチング剤の有効性を検討してきた。

本研究では、オフィスブリーチング剤適用下におけるエナメル質表層下脱灰病巣の再石灰化様相を Micro-Raman spectroscopy (RAMAN) にて評価した。

【材料および方法】

ウス下顎中切歯よりエナメル質片を直径5 mmの円柱状に切り出し平坦な面を作製後、耐水研磨紙2,000番で研磨した。耐酸性的バーニッシュにて試験面を2×3 mmに規定後、以下の5群に分けた。(1) Sound群：耐水研磨紙2000番で研磨した健全エナメル質。(2) DS群：エナメル質片を脱灰緩衝液(0.1 M lactic acid, 8 % methylcellulose, 0.2 ppm F, pH 4.6)に37℃で10日間浸漬し表層下脱灰病巣を作製後、安静時唾液に28日間浸漬。(3) DSR群：DS群と同様に唾液に浸漬後、再石灰化液に28日間浸漬。(4) DSBR群：DS群と同様に唾液に浸漬後、オフィスブリーチング剤であるHi-Lite(松風)の適用3回を1セットとして2セット行い、再石灰化液に28日間浸漬した。各群脱水、レジン包埋後、RAMAN分析に用いた(Nicolet Almaga XR, Thermo Fisher Scientific)。分析条件は、励起波長：780 nm、露光時間：1.00秒、露光回数：200回、アパーチャ：25 μmピンホール、グレーティング：1,200 lines / mとし、分析ソフト(OMNIC, Thermo Fisher Scientific)を用いて分析を行った。エナメル質表層から60 μm付近を6点計測したものの平均値をその試料の値とした。統計処理にはKruskal - WallisおよびSteel - Dwassを用い、有意水準5 %にて行った。

【結果】

RAMAN分析では、アミド基の値は4群間で有意差は認められなかったが、DSBR群はDSR群に比較して低い値を示した。リン酸基はSound群に比較しDS、DSR群で有意な減少を認めたが、DSBR群ではSound群と有意差を認めなかった。また、リン酸基/アミド基の比較においてもDSR群がSound群と比較して有意な減少を認めたが、DSBR群は有意差を認めなかった。

【考察】

我々は既に唾液に浸漬したエナメル質表層下脱灰病巣がブリーチングを行うことにより再石灰化が有意に促進されることをTransverse Microradiographyで確認しており、このことから唾液自体にも再石灰化の効果がある一方で病巣に侵入した唾液の成分が再石灰化を阻害している可能性が示唆されていた。また、オフィスブリーチングを唾液を侵入させたエナメル質表層下病巣に適用することにより、唾液由来の有機質成分を減少させることができることも確認している。今回、唾液侵入させたエナメル質表層下脱灰病巣の再石灰化期間前にオフィスブリーチングを施すという試みを行ったが、RAMAN分析結果から、DSおよびDSR群のリン酸基が有意に減少しているのに対し、DSBR群ではSound群と同程度であったこと、ならびにブリーチングによりアミド基が減少する傾向が認められたことから、ブリーチングにより表層下病巣内に侵入した唾液由来の有機質が減少しHAP結晶の効果的な回復が誘導されている可能性が示された。

【結論】

唾液浸漬を施したエナメル質表層下脱灰病巣に対しオフィスブリーチング剤を適用することにより、リン酸基の取り込みが非適用群に比較して上昇し、再石灰化が促進される可能性が示された。

試作ホームブリーチ材の漂白効果について

¹東京医科歯科大学 大学院 歯学部
○大槻 昌幸¹、保坂 啓一¹、平石 典子¹、田上 順次¹

Evaluation of an experimental home bleaching material

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

OMASAYUKI OTSUKI¹, KEIICHI HOSAKA¹, NORIKO HIRAIISHI¹, JUNJI TAGAMI¹

【目的】歯の漂白治療は、人々のQOLの向上に寄与し、費用対効果が高く、また、満足度の高い審美歯科治療のひとつである。生活歯の漂白法は、トレーを用いて家庭で行うホームブリーチと、診療室で処置を行うオフィスブリーチに大別される。ホームブリーチはオフィスブリーチに比べて、一般に有効成分の過酸化物が低濃度であり、また、触媒の添加・加熱等がないために、漂白効果が緩やかに発現するが、より短期間で高い漂白効果が得られるホームブリーチ材が望まれる。本研究では、試作ホームブリーチ材の漂白効果について牛歯変色歯モデルを用いて評価を行った。

【方法】抜去ウシ下顎切歯の唇側歯冠中央を耐水研磨紙を用いて研削して、エナメル質の厚さが約1mmになるように平坦面を調製し、ダイヤモンドディスクを用いて注水下で、約5mm x 5mmの試片を切り出した。試片は、内径10mm、高さ5mmの亚克力チューブに歯科用常温重合レジンで包埋し、エナメル質面を耐水研磨紙 #1,200 で研磨して被検面とした。紅茶ティーバッグから沸騰水で抽出したものを染色液とし、37℃で7日間、試片を浸漬した。染色後、被検面を色彩計 (NR-11、日本電色) で測色し、 L^* 、 a^* 、 b^* 値を求めた。いずれも主成分として10%過酸化尿素を含有している試作ホームブリーチ材 (HWX-01、ジーシー) と市販のホームブリーチ材 (ティオン ホーム、ジーシー) を本研究では用い、それぞれNew群、TiON群とした。被検歯面に、ホームブリーチ材を適量塗布し、37℃湿箱中に2時間保管後、ホームブリーチ材を除去して、測色を行った。漂白処置と測色は6回繰り返し、漂白前と各回の漂白後の測色値の差 ΔL^* 、 Δa^* 、 Δb^* を求め、また、それらから色差 ΔE を算出した。各実験群とも試料数は10例とした (N=10)。得られた結果は、二元配置分散分析で有意水準5%にて統計学的検討を行った。

【成績】両実験群ともに、肉眼にて、顕著な漂白効果が認められた。 L^* 値は経時的に大きく増加し、 a^* 値と b^* 値は概ね低下した。特に、New群の b^* 値の低下が顕著であった。それにより、両実験群とも色差 ΔE は経時的に増加した。2群間の ΔL^* に有意差は認められず、一方、 Δa^* と Δb^* については、両実験群間に統計学的有意差が認められた。また、 ΔE においても、両実験群間に有意差が認められ、New群の方がより大きな変化を示した。以上より、New群はTiON群に比べて、優れた漂白効果を示すことが明らかになった。過酸化尿素を主成分としたホームブリーチ材では、水分等の存在下で、過酸化尿素が尿素と過酸化水素に分解し、さらに、過酸化水素が水と酸素に分解する過程において生じたフリーラジカルによって、有色の高分子が分解されて漂白効果が発現するとされている。本実験に使用したホームブリーチ材は、いずれも過酸化尿素の含有量は10%で同じであることから、用いられている溶媒等の違いによって、過酸化尿素の分解速度に差が生じ、これによって漂白効果に差が出た可能性が考えられる。また、試作ホームブリーチ材は、ティオン ホームよりもやや粘度が高く、これも漂白効果に影響を与えた可能性が考えられる。

【結論】試作ホームブリーチ材 HWX-01 は、市販のホームブリーチ材ティオン ホームに比べて優れた漂白効果を示した。

歯髄創傷治癒モデルラットを用いた Glucose Transporter-4 の局在および遺伝子発現の解析

¹新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔健康科学講座 う蝕学分野

○遠間 愛子¹、大倉 直人¹、枝並 直樹¹、竹内 亮祐¹、吉羽 永子¹、吉羽 邦彦¹、野村由一郎¹

Immunohistochemical and Gene-expression Analysis of Glucose transporter-4 Following Direct Pulp Capping with Mineral Trioxide Aggregate in Rat Molars

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

○AIKO TOHMA¹, NAOTO OHKURA¹, NAOKI EDANAMI¹, RYOSUKE TAKEUCHI¹, NAGAKO YOSHIBA¹, KUNIHICO YOSHIBA¹, YUICHIRO NOIRI¹

【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。我々は、グルコース輸送に関与する glucose transporter (Glut) 1 および Glut2 が歯髄組織において正常時の象牙芽細胞や創傷治癒過程での歯髄細胞や象牙芽細胞様細胞で発現していることを第144回日本歯科保存学会で報告した。このことから、通常よりも外部からグルコースを取り込むことで急速な細胞増殖が可能となり、迅速な歯髄修復に対応していると考えられる。一方、Glut4 と呼ばれる上記2つとは異なるグルコース輸送担体は、糖尿病(DM)患者において細胞膜表面へ translocation されないため血中グルコースを細胞内に取り込めない。従って、栄養素を確保できず、細胞増殖が行えないことから炎症時における治癒遅延につながると予想される。これまで歯髄と Glut4 との関係についての報告はないため、本研究では、歯髄創傷治癒モデルを用いて Glut4 の局在および mRNA 発現量を時空間的に解析することで DM 患者の創傷治癒遅延過程の一端を解明することを目的としている。

【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)。第144回日本歯科保存学会で報告した mineral trioxide aggregate (MTA, White ProRoot MTA; Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK) による歯髄創傷治癒モデルラットを使用して実験を行った。すなわち、8週齢 Wistar 系雄性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後、MTA 断髄を施し、その後フロアブルコンボジットレジン (Beautifil Flow; Shofu, Kyoto, Japan) で充填を行った。上顎右側第一臼歯は未処置の対照群として用いた。断髄後 1, 3, 5, 7 日後に 4%PFA 溶液で灌流固定を行い、第一臼歯を周囲の組織と共に摘出し、10%EDTA 溶液に4週間浸漬して脱灰させた後、パラフィン切片を作製した。近心根管を観察対象とし、Glut4 の局在について酵素抗体法だけでなく、Nestin(象牙芽細胞分化マーカー)を使用した蛍光二重染色法による詳細な解析を行った。さらに上顎第一臼歯から、RNA 抽出キット (TRIzol, Life technologies) で mRNA を抽出後、real-time PCR 法によって処置群における 1, 3, 5, 7, 14 日後の *Slc2a4* (encoding Glut4)、*Nestin* の mRNA 発現量について未処置歯を対照群とし、 β アクチン発現量を内部標準とした Dunnett 検定による経時的比較解析を行った。

【結果】

正常歯髄での酵素抗体法による免疫染色反応では象牙芽細胞に Glut4 陽性反応を認めた。MTA 断髄1日後の歯髄では Glut4 陽性細胞は認められなかったが、3日後では断髄部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 Glut4 陽性反応が認められた。断髄5日後では、さらに歯髄内全体の Glut4 陽性反応が強く認められ、7日後では形成された修復象牙質下に円柱形に整列した Glut4 陽性象牙芽細胞様細胞が認められた。Nestin との蛍光二重染色法では、断髄部直下に Nestin 陽性反応と一部一致する Glut4 の陽性反応を認めた。さらに、断髄後の *Slc2a4* mRNA 発現レベルは未処置歯群と比較し、3、5、7日後に有意に増加し($P<.01$)、*Nestin* の mRNA 発現量は5日後に有意に増加した($P<.01$)。

【考察】

MTA 断髄後では全体の歯髄細胞だけでなく、断髄部直下で Glut4 と Nestin の二重陽性を示す象牙芽細胞様細胞が確認されると共に、遺伝子発現において *Slc2a4* および *Nestin* が5日後にピークを迎えたことから、Glut4 による創傷部位へのグルコース栄養供給による迅速な歯髄細胞の増殖亢進作用と、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導いていることが推察される。

【結論】

ラット臼歯では、Glut4 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 断髄後の歯髄修復過程において Glut4 は処置後 3-7 日にかけて局在と遺伝子発現量の時空間的变化が観察された。

低酸素誘導因子 (HIF-1) による第三象牙質形成に与える影響

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)

○岡本 基岐¹、小道 俊吾¹、Manahil Ali¹、渡邊 昌克¹、高橋 雄介¹、林 美加子¹

Effects of hypoxia inducible factor 1 on the healing process of dentin-pulp complex

¹Osaka University Graduate School of Dentistry, Department of Restorative Dentistry and Endodontology

○MOTOKI OKAMOTO¹, shungo komichi¹, Ali Manahil¹, masakatu watanabe¹, yusuke takahashi¹, mikako hayashi¹

【研究目的】我々は、マイクロアレイを用いた網羅的な遺伝子解析により窩洞形成後の歯髄組織において、Tissue inhibitor of metalloproteinase (TIMP1) の遺伝子発現が上昇していることを報告した 1)。また、ラットを用いた覆髄実験において TIMP1 を直接覆髄薬として応用し、第三象牙質を誘導することを報告した 2)。これまでに TIMP1 は matrix metalloproteinase を阻害する働きだけでなく、低酸素誘導因子 (HIF1) の発現調整をおこなっていることが報告されている。さらに、HIF1 により歯髄細胞の様々な機能が促進されることが明らかになっていることから、我々は、TIMP1 が第三象牙質の形成を誘導するメカニズムの一端を HIF1 が担っているという仮説を立てた。本研究では、HIF1 の第三象牙質形成に与える影響を検討するために、低酸素模倣剤である Deferoxamine (DFO) および HIF1 阻害剤として考えられている Rapamycin が歯髄組織の創傷治癒に与える影響を、ラットを用いた直接覆髄実験モデルにて検討をおこなった。

【材料および方法】本研究は、大阪大学大学院歯学研究科動物実験委員会の承認下で実施した (承認番号: 動歯 28-014-0)。8 週齢雌性 Wistar 系ラットに全身麻酔下で上顎第一臼歯咬合面に $\phi 0.4\text{mm}$ の露髄を伴う窩洞を形成し、スポンゼル (アステラス製薬) に低酸素模倣剤である DFO を含浸させて、直接覆髄剤として応用した。その後、グラスアイオノマーセメント FUJI IX (GC) にて仮封した。4 週間経過後、灌流固定し、通法にて組織切片を作製し、H-E 染色を施して形成された第三象牙質について病理組織学的評価を行った。コントロールには PBS を用いた。さらに、HIF1 の影響を明らかにするために、露髄を伴う窩洞を形成する 4 時間前、HIF1 の阻害剤と考えられている Rapamycin (フナコシ) を腹腔内投与し、ProRoot MTA にて直接覆髄を行った後、3 日ごとに Rapamycin を腹腔内投与した。直接覆髄直後および 2 日後の試料に対しては免疫蛍光染色 (HIF1 α , TIMP1) および H-E 染色を、4 週間経過した試料に対しては、マイクロ CT による画像解析を実施し、免疫蛍光染色 (DSPP) および H-E 染色にて Rapamycin 投与群と非投与群の比較検討をおこなった。統計学的有意差検定は t 検定にて評価した (有意水準 5%)。

【結果】低酸素模倣剤である DFO を覆髄剤として応用することで、ProRoot MTA 同様に覆髄剤直下の歯髄組織に硬組織形成を誘導することが明らかになった。ProRoot MTA をもちいて直接覆髄をおこなった直後および 2 日後の試料において、Rapamycin 投与群の HIF1 α および TIMP1 は、Rapamycin 非投与群と比較して異なる発現パターンを示した。すなわち、HIF1 および TIMP1 の象牙芽細胞における発現が消失していた。また、4 週経過後の Rapamycin 投与群において、病理組織学的な検討により DSPP 陽性細胞を認め、硬組織を誘導するものの、画像解析による定量評価より、覆髄剤直下から硬組織までの空隙が有意に大きい治癒形態を示した ($p < 0.05$)。

【考察および結論】低酸素模倣剤の DFO は、象牙質歯髄複体の窩洞形成部位直下に硬組織を誘導することが明らかとなったことにより、低酸素誘導因子促進物質は覆髄剤として応用できる可能性が示された。さらに HIF1 の阻害剤として用いた Rapamycin を用いた動物実験より、HIF1 と TIMP1 は相互に影響している可能性が考えられ、本研究結果は、低酸素誘導因子が第三象牙質形成に重要な役割を果たしており、TIMP1 が関わる硬組織の誘導メカニズムの一端を HIF1 が担っている可能性が考えられた。本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金 (JP16K20453, JP17K11704) の補助の下に行われた。1) _Yoshioka S, Takahashi Y et al. J Biochem, 2013(2) _Okamoto M, Takahashi Y et al. Pulp Biology and Regeneration Group Meeting 2016

Nano Hydroxiapatite 含有 4-META/MMA-TBB レジンがヒト歯髄幹細胞に及ぼす影響について

¹九州大学病院 歯内治療科、²九州大学大学院歯学研究院 歯科保存学研究分野、³九州大学大学院歯学研究院 OBT 研究センター、
⁴九州大学病院 口腔総合診療科

○吉田 晋一郎¹、杉井 英樹¹、友清 淳¹、長谷川 大学¹、糸山 知宏²、御手洗 裕美²、有馬 麻衣²、濱野 さゆり³、
野津 葵²、和田 尚久⁴、前田 英史¹

The effects of 4-META/MMA-TBB resin including nano hydroxyapatite on human dental pulp stem cells.

¹Department of Endodontology, Kyushu University Hospital, Fukuoka, Japan ²Department of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University, Fukuoka, Japan ³OBT Research Center, Faculty of Dental Science, Kyushu University, Fukuoka, Japan ⁴Division of General Oral Care, Kyushu University Hospital, Fukuoka, Japan

○SHINICHIRO YOSHIDA¹, Hideki Sugii¹, Atsushi Tomokiyo¹, Daigaku Hasegawa¹, Tomohiro Itoyama², Hiromi Mitarai²,
Mai Arima², Sayuri Hamano³, Aoi Nozu², Naohisa Wada⁴, Hidefumi Maeda¹

【目的】近年、う蝕や外傷により生じた偶発的露髄を想定した直接覆髄材の研究が行われているが、十分な修復象牙質形成と長期的な予後が見込める報告は多くない。4-META/MMA-TBB レジン (Super-Bond : SB) は、歯科用接着材料として幅広く臨床の場で応用されているが、直接覆髄材料としての実用化には至っていない。従来、硬組織形成を誘導させる補填材料としてハイドロキシアパタイト (HAp) が用いられており、その高い生体活性および生体親和性が証明されている。我々は以前、CaCl₂ 含有 SB が生体内で骨伝導能を示すことを報告している (Maeda et al., Histol Histopathol, 2014)。そこで本研究では、SB にナノサイズで粉砕した HAp (naHAp) を複合化させることにより試作した SB を用いて、歯髄幹細胞の象牙芽細胞様細胞分化および直接覆髄後の修復象牙質形成に及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】本実験では、質量比で 10, 30, 50% の naHAp を含有する SB と、マイクロサイズで粉砕した HAp (miHAp) および CaCl₂ を質量比で 10% 含有する SB を試験群として実験に使用した。(1) 引張試験：象牙質を露出させた牛歯にアクリル棒 (径 5mm、高さ 20mm) を各試験群の SB を用いて接着させた。引張強さはオートグラフ (AGS-J; 島津製作所) を使用して測定した。サーマルサイクル試験：サーマルサイクリング K178 (東京技研) を用いて、5°C の水中に 20 秒浸漬、室温大気中に 20 秒、そして 55°C の水中に 20 秒を 1 サイクルとし、5000 回繰り返した。その後引張強さを測定した。(2) 各試作 SB が歯髄幹細胞の象牙芽細胞様細胞分化に及ぼす影響について検討するため、SB ディスク (径 8mm、厚さ 1mm) を作製し、そのディスク上でヒト歯髄幹細胞を培養した。象牙芽細胞関連因子 (DSPP および DMP1) の遺伝子発現を定量的 RT-PCR 法、タンパク発現はウエスタンブロット法を用いて解析した。(3) ラット露髄モデル (Wistar ラット、8 週齢、雌性) を用いて SB、30% naHAp および 10% CaCl₂ 含有 SB による、直接覆髄後の修復象牙質形成について H-E 染色を用いて検討した。いずれの実験においても SB 単味を対照群とした。すべての実験は九州大学大学院歯学研究院生命倫理委員会および九州大学動物実験委員会の承認の下で行った。

【結果】(1) 引張試験の結果、SB 群と比較して 10% naHAp、30% naHAp、10% miHAp 含有 SB 群の引張強さは有意な差を認めなかったが、50% naHAp および 10% CaCl₂ 含有 SB 群の引張強さは有意に減少した。サーマルサイクル試験後の引張試験の結果、10% naHAp および 10% miHAp 含有 SB 群の引張強さは SB 群と比較して有意な差を認めなかったが、30% naHAp、50% naHAp および 10% CaCl₂ 含有 SB 群の引張強さは有意に減少した。(2) SB ディスク上で培養した歯髄幹細胞における象牙芽細胞関連因子の遺伝子発現は、30% naHAp 含有 SB ディスク上で 3 日間培養した歯髄幹細胞において、DSPP ならびに DMP1 の遺伝子発現が有意に上昇した。また、30% naHAp 含有 SB ディスク上で 7 日間培養した歯髄幹細胞において、DSPP ならびに DMP1 のタンパク発現が有意に上昇した。(3) ラット露髄面に SB を覆髄剤として応用した結果、歯髄組織に異所性の骨様象牙質形成を認めた。一方、30% naHAp および 10% CaCl₂ 含有 SB 群では、露髄面直下の歯髄組織内にデンティンブリッジ形成による露髄面の封鎖が認められた。

【考察】30% naHAp 含有 SB は、サーマルサイクル試験では引張強さが低下する傾向がみられたが、SB と同等の歯質接着性を有し、またヒト歯髄幹細胞の象牙芽細胞様細胞分化を促進し、さらに直接覆髄後のデンティンブリッジ形成を促進したことから、直接覆髄材として応用できる可能性が示唆された。

【結論】本研究の結果から、30% naHAp 含有 SB は歯髄幹細胞の生物学的活性を促すことのできる新規直接覆髄剤の候補として有用であると考えられた。

【謝辞】本研究に試料を提供していただきましたサンメディカル株式会社 (滋賀県) の荒田正三様、三浦善広様、久保田順子様に心より感謝致します。

抗菌ペプチド LL37 の宿主細胞傷害性低減を目指した複合体の開発

¹広島大学大学院 医歯薬保健学研究所 歯髄生物科学研究室

○吉田 和真¹、鈴木 茂樹¹、中西 惇¹、小武家 誠司¹、本山 直世¹、永安 慎太郎¹、平田-土屋 志津¹、柴 秀樹¹

Development of the complex of glycosaminoglycan and LL37, which possesses the ability to reduce host cell cytotoxicity

¹Department of Biological Endodontics, Graduate School of Biomedical & Health Sciences, Hiroshima University,
Hiroshima, Japan

○KAZUMA YOSHIDA¹, SHIGEKI SUZUKI¹, JUN NAKANISHI¹, SELJI KOBUE¹, NAOYO MOTOYAMA¹, SHINTARO NAGAYASU¹,
SHIZU HIRATA-TSUCHIYA¹, HIDEKI SHIBA¹

【目的】 LL37 は塩基性の 37 アミノ酸残基からなる抗菌ペプチドである。抗菌薬が細菌の細胞壁やタンパク質等の代謝系に作用し抗菌力を示すのに対して、LL37 の抗菌力は物理的に細胞膜の傷害を引き起こすことによって発揮されるので、LL37 に対する耐性菌は出現しにくいと考えられている。さらに LPS の中和作用を示すことから、LL37 の感染疾患への臨床応用が期待されている。*in vitro* における LL37 の抗菌作用は 1 μ M 程度から認められる一方で、10 μ M 程度の高濃度になると抗菌活性のみならず細胞傷害性も有する。したがって、LL37 の臨床応用には、投与局所において細胞傷害性を生じることなく抗菌力を発揮する至適濃度を長期間維持する手法の開発が必要である。

当研究室は、LL37 がグリコサミノグリカン (GAG) に高い親和性を示すことに着目し、LL37 を低濃度ヘパリン (Heparin) と混合し複合体として作用させると、LL37 の宿主細胞傷害性を低減し、かつ抗菌活性を維持できることを明らかにしている。

本研究では、GAG であるコンドロイチン硫酸 (CS) あるいはヒアルロン酸 (HA) と LL37 の複合体の抗菌力と細胞傷害性を Heparin-LL37 複合体と比較した。また、低濃度 Heparin と LL37 複合体の LPS 中和能を検討した。

【方法】供試細胞：(1) ヒト歯髄細胞 (hDPCs)：ヒト歯髄組織から遊出した細胞 (本学臨床研究倫理審査委員会の承認 承認番号：81)。(2) マクロファージ：購入ヒト単球様細胞株 THP-1 を phorbol12-myristate 13-acetate で分化させ、マクロファージ様細胞とした。供試大腸菌株：HST08 *Escherichia coli* competent cell を Kanamycin 耐性遺伝子含有ベクターでトランスフォーメーションした大腸菌。細胞傷害性：10 % FBS 含有細胞培地に懸濁した hDPCs を 96 ウェルプレートに播種し 24 時間培養、さらに 24 時間無血清で培養した後、LL37 (10 μ M)・各 GAG・GAG-LL37 複合体を 24 時間作用させ、Crystal violet 染色および MTT assay によって細胞生存率を評価した。なお、作用前に各 GAG と LL37 を混合し、2 時間インキュベートしたものを GAG-LL37 複合体とした。抗菌活性：大腸菌希釈液と LL37・各 GAG・GAG-LL37 複合体を 2 時間インキュベートし、LB 寒天培地に適量播種し、37°C で一晩培養した。24 時間後、CFU によって抗菌活性を評価した。Heparin-LL37 による LPS 中和能：24 時間培養したマクロファージの培養上清中の TNF- α 量によって評価した。

【結果】低濃度 Heparin (2 μ g/ml) と LL37 の複合体は、大腸菌に対して抗菌力を示したが、高濃度 Heparin (9 μ g/ml) と LL37 の複合体は抗菌活性を有してなかった。両複合体では、LL37 単独のように、顕著な hDPCs の細胞死は生じなかった。CS (4 μ g/ml) と LL37 の複合体では、hDPCs の細胞死誘導および大腸菌に対する抗菌活性の両方が認められなかった。HA は 100 μ g/ml の高濃度においても LL37 による抗菌活性および細胞傷害性に影響を及ぼさなかった。Heparin-LL37 複合体は LL37 単独と同様に、LPS で刺激されたマクロファージからの TNF- α 分泌量を有意に減少させた。

【結論】 LL37 の抗菌活性を維持しつつ、哺乳類細胞の生存率を改善するのに最も適した GAG は Heparin であることが判明した。細胞傷害性を顕著に軽減する低濃度 Heparin と LL37 複合体は、抗菌作用に加えて、LPS 中和能も維持していた。現在、この複合体が宿主細胞傷害性を低減するメカニズムを検討中である。

Phosphophoryn の持つ抗炎症機能領域の探索

¹広島大学 大学院医歯薬保健学研究科 歯髄生物学的研究室

○中西 惇¹、鈴木 茂樹¹、吉田 和真¹、本山 直世¹、小武家 誠司¹、永安 慎太郎¹、平田-土屋 志津¹、柴 秀樹¹

Exploration of anti-inflammatory domain of PP

¹Department of Biological Endodontics, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University,
Hiroshima, Japan

○JUN NAKANISHI¹, SHIGEKI SUZUKI¹, KAZUMA YOSHIDA¹, NAoyo MOTOYAMA¹, SEIJI KOBUE¹, SHINTARO NAGAYASU¹,
SHIZU HIRATA-TSUCHIYA¹, HIDEKI SHIBA¹

【目的】Phosphophoryn (PP) は象牙質や歯髄組織に最も多量に存在する非コラーゲントタンパク質であり、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。研究室の先行研究において、PP は石灰化のみならず、LPS で刺激されたマクロファージからの TNF- α 分泌を抑制することを報告してきた。そこで、本研究では rPP の最も特徴的な領域である SDrr が、PP の抗炎症作用に寄与するかを、様々な改変型 rPP を用いて検討した。さらに、rPP の高い抗炎症作用が、敗血症や菌血症の発症予防に利用できるのではと考え、rPP がモデルマウスの生存予後に与える影響を検討した。

【方法】1. in vitro 炎症モデルにおける PP 活性部位の検討: THP-1 細胞を 24 well プレート 1well あたり 1×10^6 /ml の濃度になるよう播種し、PMA (30.8 ng/ml) を加えて 24 時間培養を行いマクロファージ様細胞へ分化誘導した。分化マクロファージ様 THP-1 細胞に LPS を 10 ng/ml の濃度となるよう添加し炎症モデルとした。LPS 刺激と同時に rPP-full (全長組み換え rPP)、rPP- Δ 37.6 SDrr (SDrr の 37.6% が欠失した rPP)、rPP- Δ 63.5 SDrr (SDrr の 63.5% が欠失した rPP)、rPP- Δ SDrr (SDrr が欠失した rPP)、rPP-N terminal (N 末端側の約 27 アミノ酸配列を有する組み換えタンパク質) および SDrr 繰り返し配列の合成ペプチドを様々な濃度で投与し、刺激 24 時間後に TNF- α 、IL-1 β 、IL-8 の各種炎症性サイトカイン遺伝子発現、および Human TNF- α Quantikine ELISA Kit (R&D systems) を用いて培養上清中の TNF- α 量を測定した。2. 投与 rPP のマクロファージ様細胞中の局在検討: rPP 添加 24 時間後の rPP の細胞内外での局在について、抗 PP 抗体を用いた Western blot 法および細胞免疫染色法による検討を行った。3. 敗血症モデルマウスにおける rPP 投与による抗炎症効果の検討: rPP 600 μ g/kg 腹腔内事前投与を行った C57BL/6Jc1 マウスに、D-ガラクトサミン 800mg/kg、LPS 1 μ g/kg を腹腔内投与し 72 時間後の生存率に関して検討を行った。

【結果】1. rPP 投与により LPS 誘導性の各種炎症性サイトカインの遺伝子発現が抑制された。rPP- Δ 37.6 SDrr、rPP- Δ 63.5 SDrr、rPP- Δ SDrr 投与によって、LPS 刺激によるマクロファージからの TNF- α 産生量の低下を認めた。これら組み換えタンパク質による抑制効果は rPP-full と同等であった。また rPP-N terminal および SDrr 繰り返し配列の合成ペプチド投与は LPS 刺激による TNF- α 産生に影響を与えなかった。2. rPP 投与後 0.5~12 時間に関して rPP は細胞の lysate 中に検出され、免疫染色法にて 24 時間後において rPP は細胞膜近傍に存在していた。3. D-ガラクトサミン/LPS 誘導性敗血症モデルマウスによる投与 72 時間後の生存率は 7.7% (n=13) であったが、rPP 事前投与を行った群は 63.5% (n=16) に改善した。

【結論】rPP が有する SDrr の長さによって LPS 刺激によるマクロファージからの TNF- α 産生抑制能は影響を受けず、また SDrr ペプチドは抑制効果を示さなかったことから、PP の抗炎症作用は SDrr 非依存的事であることが示された。また、rPP 投与により敗血症モデルマウスの大幅な生存率の向上を認めたことから、rPP 投与が敗血症の発症抑制に有用であることが示唆された。

日中および睡眠時に形成されるデンタルバイオフィルムの比較検討

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大阪大学 歯学部附属病院 歯科技工士学校
○外園 真規¹、栗木 菜々子¹、朝日 陽子¹、町 博之²、林 美加子¹、恵比須 繁之¹

Comparison of dental biofilm formed in daytime and nighttime

¹Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry, Osaka, Japan

²Osaka University Dental Technology Institute, Osaka, Japan

○MAKI SOTOZONO¹, NANA KURIKI¹, YOKO ASAH¹, HIROYUKI MACHI², MIKAKO HAYASHI¹, SHIGEYUKI EBISU¹

【研究目的】

セルフケアを含めたデンタルバイオフィルムの物理的除去は、う蝕や歯周病の予防および歯の喪失の防止に極めて有用であることが多くの研究により明らかにされている。しかし、口腔ケアに関して、デンタルバイオフィルムを最も効果的に除去するための介入時期については未解明である。現在、デンタルバイオフィルム除去は就寝前に行うことが最も効果的であるという考えが広く浸透している。この根拠は、睡眠中に唾液分泌量が低下し、また唾液中の細菌数が急増するという1970年代の報告であり、デンタルバイオフィルムの量および質的变化を検討した結果に基づくものではない。そこで、口腔ケアの効果的な介入時期を明らかにすることを最終的な目標に、本研究では、日中および睡眠時に形成されるデンタルバイオフィルムの比較検討を行った。

【材料および方法】

本研究は、大阪大学大学院歯学研究科倫理委員会の承認を受け、遂行された(承認番号 H24-E4)。本研究に同意の得られた被験者より試料を採取し実験に供した。バイオフィルムの形成は、我々が開発した *in situ* バイオフィルム形成モデル¹を用いて行った。このモデルは、被験者の上顎に装着した口腔内装置の頬側に、ハイドロキシアパタイトディスクを挿入し、口腔内にてバイオフィルムを形成させるものである。研究は、睡眠を含む睡眠群と睡眠を含まない日中群に分けて行い、就寝前および起床後に口腔内装置を装着することにより、バイオフィルムを形成させ、8、12、16時間後に試料を採取し、以下に示す評価を行った。

- (1) バイオフィルム構成細菌の生菌数測定：採取した試料を滅菌蒸留水中で5分間超音波処理しバイオフィルムを剥離した。その後、コロンビア羊溶血寒天培地に播種し、37℃、嫌気条件下で48時間培養し、生菌数測定を行った。
- (2) メタゲノム解析によるバイオフィルム構成細菌叢の同定：Power Soil DNA Isolation kitにてDNAを抽出した。その後、Ion Fragment Library Kitにてライブラリを調整し、Ion PGM Sequencing 400 Kitを用いてIon PGM Sequencerで塩基配列を決定し、解析を行った。

【結果及び考察】

- (1) バイオフィルム構成細菌の生菌数測定：睡眠群と日中群の間で、バイオフィルム形成開始から8、12、16時間後のいずれにおいてもバイオフィルムを構成する生菌数に有意差を認めなかった(多群比較、Kruskal-Wallis検定、 $p>0.05$)。
- (2) メタゲノム解析によるバイオフィルム構成細菌叢の同定：門レベルでは、バイオフィルム形成開始から8時間後において日中群と比較し睡眠群では、*Bacteroidetes* 門の割合が高く、*Proteobacteria* 門の割合が低い傾向が認められた。一方、バイオフィルム形成開始から12、16時間後においては日中群と睡眠群で各属の割合に違いは認めなかった。さらに、バイオフィルム形成開始から8時間後に着目し、属レベルにおいて解析を行ったところ、日中群では睡眠群と比較し、*Rothia* 属および *Neisseria* 属の割合が高かった。一方、*Prevotella* 属および *Fusobacterium* 属の割合は日中群と比較して睡眠群において総菌に占める割合が有意に高くなっていた(二群比較、t-test および Welch's test、 $p<0.05$)。以上の結果から、睡眠時に形成されるバイオフィルムは、日中に形成されるバイオフィルムと比較して、バイオフィルムの構成細菌数には変化を認めないが、その構成細菌叢は偏性嫌気性細菌の割合を増すことが分かった。

【参考文献】

- 1 Wake et al. Temporal dynamics of bacterial microbiota in the human oral cavity determined using an *in situ* model of dental biofilms, *Biofilms and Microbiomes*, (2016) 2, 16018

本研究の一部は、科学研究費補助金(17H04384、17K11703、26462878)の補助のもと行われた。

ユニバーサル接着システムの歯質接着耐久性にサンドブラスト処理が及ぼす影響

¹ 日本大学 歯学部 保存学教室 修復学講座、² 総合歯学研究所 生体工学研究部門、³ 花園歯科医院
○大内 元¹、坪田 圭司²、今井 亜理紗¹、須田 駿一¹、鈴木 崇之¹、陸田 明智²、宮崎 真至²、山形 哲則³

Influence of sandblasting methods on bonding durability of universal adhesives to tooth

¹Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan ²Division of a Biomaterials Science, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan ³Hanazono Dental Clinic, Aomori, Japan
○HAJIME OUCHI¹, KEISHI TSUBOTA², ARISA IMAI¹, SHUNICHI SUDA¹, TAKAYUKI SUZUKI¹, AKITOMO RIKUTA², MASASHI MIYAZAKI²,
TETSUNORI YAMAGATA³

【目的】

近年、MI の概念の普及から修復物をすべて除去することなく病変部のみを除去し、光重合型コンポジットレジンで修復を行う補修修復を行う頻度が増加している。この補修修復を行う際には、複数の被着体とコンポジットレジンとの間に確実な接着を得る必要があり、それぞれの被着体に適した前処理を行うことが重要となる。旧修復物となるレジンや金属に対しては、サンドブラストによる前処理後に、ユニバーサル接着システムを用いることで、良好な接着強さが得られることが報告されている。しかし、歯質付近に生じた欠陥に対して補修修復を行う際には、サンドブラスト処理を選択的に修復物のみに行うことは、非常に困難である。また、サンドブラスト処理された歯質に対するユニバーサル接着システムの接着性に関しては不明な点が多い。そこで演者らは、歯質に対するサンドブラスト処理がユニバーサル接着システムの歯質接着耐久性に及ぼす影響について検討することとした。

【材料および方法】

供試した接着システムは、化学重合型ユニバーサル系接着システムであるボンドマーライトレス (BML, トクヤマデンタル)、光重合型ユニバーサル系接着システムのScotchbond Universal Adhesive (SBU, 3M ESPE), Adhese Universal (ADH, Ivoclar Vivadent), ALL-Bond Universal (ALB, Bisco) およびG-Premio Bond (GPB, GC) の5製品とした。コンポジットレジンとしてはClearfil AP-X (クラレノリタケデンタル) を使用した。接着試験用試片の製作には、被着体にウシ (2~3 歳齢) の下顎前歯を抜歯後、ただちに抜髄し冷凍保管 (-20℃) したものをを用いた。実験に際して解凍し、その歯冠部のみを常温重合レジンに包埋し、直径6~8mm程度の平坦な面が得られるようにモデルトリマーを用いて唇側中央部を研削し、この面をSiCペーパー#600まで研磨した(コントロール群)。さらに、表面に対してハイアルミナ(松風)を用いてサンドブラスト処理3秒間行ったものをサンドブラスト群とした。これら被着面に対して製造者指示条件に従ってアドヒーズを塗布した後、ウルトラデント治具を固定しレジンペーストを充填、20秒間光線照射を行ったものを接着試験用試片とした。これら試片を37℃精製水中に24時間保管あるいはその後サーマルサイクルを30,000回負荷した後、その剪断接着強さを測定した。なお、試片の数は10個とし、を有意水準0.05の条件で統計学的検定を行った。また、表面自由エネルギーの測定には、表面自由エネルギーが既知の液体として1-ブロモナフタレン、ジヨードメタンおよび蒸留水を使用した。接触角の測定は、全自動接触角計を用い、セシルドロップ法でそれぞれの液滴を1μl滴下しθ/2法で測定を行った。接触角の測定は液滴落下直後とし、各条件における試片数は5個とした。なお、各条件におけるその処理面および接着界面に関しては通法に従ってSEM観察を行った。

【結果および考察】

24時間後のエナメル質における剪断接着強さは、BMLでコントロール群と比較してサンドブラスト群で高くなる傾向を示し、ALBでは低くなる傾向を示した。象牙質の接着強さにおいて、BMLおよびALBではコントロール群で高くなる傾向を示し、ADHでは低くなる傾向を示した。また、サーマルサイクル後では、エナメル質においては、いずれの条件においてもその接着強さに有意な差を認めず、象牙質においてはサンドブラスト群のADHにおいて低下し、その他の条件では有意差を認めなかった。SEM観察においては、サンドブラスト処理後と比較しアドヒーズ処理後は表面性状に変化が認められたが、接着システムによって異なる傾向を示した。この理由としては、サンドブラスト処理後の被着面に残留するアルミナ粒子とともに、各ユニバーサル接着システムの脱灰能の違いに起因するものと考えられた。

【結論】

本実験の結果から、コントロール群と比較してサンドブラスト群では、ユニバーサル接着システムの歯質に対する接着強さは低下する傾向が認められたが、この傾向は接着システムにより異なるものだった。

M-TEG-PTMを含む接着前処理材を適用した表面の濡れ性の評価

¹YAMAKIN 株式会社

○水田 悠介¹、木村 洋明¹、坂本 猛¹

Evaluation of wettability of adherend applied with pretreatment agent contained M-TEG-PTM

¹YAMAKIN CO., LTD, Osaka, Japan

OYUSUKE MIZUTA¹, HIROAKI KIMURA¹, TAKESHI SAKAMOTO¹

【目的】 近年、レジンプロックやジルコニアなどのように歯科補綴物に用いられる材料の種類がますます増える中、それらの材質に対する研究が盛んに行われている。各材料にはそれぞれに特徴的な性質があることから、それらを考慮した取り扱いが必要である。材料の性質を理解しないままに、従来と同じ工程を行うと材料本来の性能を十分に発揮できない場合や、かえって悪影響を与えてしまう場合がある。例えば、唾液や血液が付着した試適後の補綴物の洗浄方法の一つとしてリン酸エッチング処理が施されるが、ジルコニア製補綴物への使用は不適切であるといった報告もある。2017 年春季歯科保存学会において当社より、水溶性リン酸モノマーである 11-メタクリロイルオキシテトラエチレングリコールジハイドロジェンホスフェート (M-TEG-PTM) を酸性成分として使用した試作エッチング材が、ジルコニア表面を効果的に洗浄できることを報告した。さらに、洗浄だけでなく M-TEG-PTM はジルコニア表面に化学吸着することによって由来するプライミング効果も確認した。ところで、接着材の接着強さは濡れ性も影響を与えることが知られている。被接着体表面の接着材などに対する濡れ性が向上すると、被接着体の細かい凹凸にまで接着材が入り込むため接着強さや再現性の向上が期待される。さらに Young-Dupre の式より、接着している 2 種類の物質を引き離すのに必要なエネルギー (接着仕事) は、液体 (接着材) の表面張力および固体 (被接着体) との接触角で算出される。すなわち、接触角が小さい (濡れ性が高い) ほど接着仕事が大きくなり、この点においても接着に有利である。濡れ性は、固液間の化学的性質によって決定し、親水性は親水性、疎水性は疎水性の組み合わせにおいて高くなる。M-TEG-PTM はその構造内に両親媒性のテトラエチレングリコール鎖を有するので比較的高い界面活性作用が期待できる。この界面活性作用によって接着材の被接着体に対する濡れ性を向上する可能性がある。そこで、試作エッチャントを各材料に対して適用した時の、液体に対する接触角の評価を行い、接着強さへの影響について考察をおこなう。

【方法および材料】 試作品の作製：試作エッチャント液は、酸物質として水溶性リン酸モノマーである M-TEG-PTM を使用し、溶媒として水およびグリセリン、増粘剤としてアエロジルを用いて作製した。また、比較対象として酸物質にリン酸を用いた試作品と酸物質のない試作品も作製した。接触角の測定：各被接着材料に対して市販の人工唾液 (製品名：サリベート、製造販売元：帝人ファーマ) に牛血清アルブミン (製造販売元：シグマアルドリッチ) を濃度 2000 mg/l まで溶かし、一般的な唾液相等のタンパク質濃度となるよう調整して疑似人工唾液を作製した。試験体の表面に、6~8mg の水滴を垂らし、その水滴と試験体がなす角度を接触角として測定した。また、疑似人工唾液を試験体表面全体に塗布し、エアブローした表面 (疑似人工唾液汚染後)、さらに蒸留水にて洗浄しエアブローにて乾燥した表面 (水洗後)、各エッチャント材を塗布、水洗、乾燥した表面にて、同様の試験を行った。

【結果】 各試作エッチャント液の PMMA ペレットの接触角の評価によって、酸物質として M-TEG-PTM を使用した方が濡れ性の向上が見られたのに対して、リン酸だと濡れ性にほとんど影響を与えないことが確認された。さらに本発表では接着強さ結果を交えた議論を行う。

コンポジットレジンによる直接修復の臨床報告

¹オーラルステーションデンタルクリニック

○山田 満憲¹、牧野 千恵子¹

Clinical Report of Direct Composite Resin Restoration

¹Oral-Station Dental Clinic

○MITSUNORI YAMADA¹, CHIEKO MAKINO¹

【諸言】Minimal Intervention (以後, MI) の普及およびコンポジットレジンの材料学的性質の向上は, 従来の間接修復の適応からフリーエナメルを残した直接修復を可能としてきた。とくに, 演者らは, MI コンセプトに基づいたコンポジットレジンによる直接修復は機能性と審美性を兼ね備えた解剖学的形態の回復を得る有効な手段と考え, 第 145 回および第 146 回日本歯科保存学会にてその症例について報告してきた。より精度の高い解剖学的形態の回復のため適切な感染歯質の除去と連続性の保たれたエナメル質の保存, およびその複雑な窩洞に対する緊密な充填といった MI コンセプトに基づく繊細なテクニック (以後, MI テクニック) は, 会場よりたくさんのご意見とご感想を頂いた。そこで今回, 臼歯部隣接面における接触関係が維持されているう蝕に対し隔壁法を併用した MI テクニックの症例について追加報告する。

【対象および方法】う蝕症状を主訴とし来院した患者のうち臼歯部隣接面における接触関係が維持されている症例を対象とした。さらに対象者にはヘルシンキ宣言に基づく主旨説明を含むインフォームドコンセントを行った。各症例拡大鏡下にてアクセスオープニングを出来る限り小さくし (B's MI BUR, UEHARA), フリーエナメル直下のアンダーカット部を含む感染歯質除去後, 2 ステップボンドシステムを使用した。隣接面への隔壁器具の装着は, ボンディング材の塗布後光硬化させる前に行った。直視できない隣接面およびフリーエナメル直下のアンダーカット部においては, フロアブルレジンをライニング材として注入し先端が湾曲加工された充填器 (Mi-1, UEHARA) を用いて充填, 硬化させた。その後, 咬合面に HERCULITE XRV (A2, Enamel, Kerr) を充填, 硬化, および形態修正を行った。

【結果】臼歯部隣接面における接触関係が維持されているう蝕に対し隔壁法を併用した MI テクニックは, 機能性と審美性を兼ね備えた解剖学的形態の回復を得ることが出来た。さらに, 先端が湾曲加工された充填器の使用によりフリーエナメル直下のアンダーカット部の複雑な窩洞および隣接面に対し緊密なコンポジットレジン充填が出来た。

【考察】MI テクニック成功の是非は, どれだけ連続性が保たれたエナメル質を保存出来るかであると演者らは考えている。しかし, どんなにアクセスオープニングを小さくても感染歯質が正確に除去できなくては意味がなく, また感染歯質を正確に除去した後に緊密な充填が出来なくては, コンポジットレジンによる直接修復の適応でないとも考えている。そこで, フリーエナメル直下のアンダーカット部に対し様々な角度から容易にアプローチできるよう先端が湾曲加工された充填器の使用は, 流動性の高い材料と窩壁との間に気泡の巻き込みを防止し, および重力方向への充填材の偏りを防止しより緊密なコンポジットレジン充填が可能であった。また, 臼歯部隣接面における接触関係が維持されているう蝕処置では, フリーエナメル直下のアンダーカット部の複雑な窩洞ばかりでなく, 直視できない隣接面に対し連続性を有する解剖学的形態の回復が要求される。これは, 歯牙形態は千差万別であることから, ただ単に付形された既成の隔壁器具を装着するだけでは隣接面形態の回復は困難であることから, 演者らは隔壁器具の張りの強さとその方向および下部鼓形空隙に対するウェッジの大きさと強さによって連続性を有する解剖学的形態の付与を行っている。また, 先端が湾曲加工された充填器の湾曲部で隣接部の隔壁器具を保持することで, より自然な形の辺縁隆線の回復を行うことが出来ると考えている。

【結論】臼歯部隣接面における接触関係が維持されているう蝕に対し隔壁法を併用した MI テクニックは, 患者負担の軽減および機能性と審美性を兼ね備えた解剖学的形態の回復を得る有効な手段と考えられた。

グラスファイバー配合強化型レジンを用いた間接法レジン支台築造の開発

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 歯学研究科 顎口腔機能再建学講座 (歯科理工学教室)

○須崎 尚子¹、新野 侑子¹、廣瀬 奈々子¹、山口 哲²、今里 聡²、林 美加子¹

The development of the indirect method resin abutment construction material using a glass fiber reinforced resin

¹Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry, Osaka, Japan

²Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry, Osaka, Japan

○NAOKO SUZAKI¹, YUKO SHINNO¹, NANAHI HIROSE¹, SATOSHI YAMAGUCHI², SATOSHI IMAZATO², MIKAKO HAYASHI¹

〔研究目的〕破壊抵抗性の高い失活歯の支台築造修復を実現するために、本研究では、グラスファイバー配合強化型レジン材料を用いたポストコア一体型の間接法支台築造の開発をめざしている。第 145 回本学会において、メッシュ状グラスファイバー配合強化型レジン材料の曲げ強さは、明らかな異方性を認めることを報告した。今回は、このグラスファイバー配合強化型レジン材料の特性について、ファイバーの走行方向が異なる場合の破壊靱性および象牙質との接着強さを評価した。

〔材料および方法〕

グラスファイバー配合強化型レジンディスク (TRINIA、松風) (以下 TR) を用いて、層状に配向するファイバーメッシュが試料の長軸に平行あるいは垂直に走行する 2 種類のブリズム型試料 (6×6×6×12mm) を作製し、Notchless Triangular Prism (NTP) による破壊靱性試験を行った。対照群として、支台築造用コンポジットレジンであるビューティコアフローペースト (松風) を使用した。作製した試料に、オートグラフ (AG-IS 20kN、島津) を用いてクロスヘッドスピード 1.0mm/min にて試料が破断するまで引張り荷重を加え、破断点における荷重を測定した。その後、試料の破断面を走査型電子顕微鏡 (JSM-6390、JEOL、以下 SEM) にて観察を行った。

象牙質への接着性については、う蝕および破折のないヒト第三大臼歯を用いて低速精密切磨機 (ISOMET、BUEHLER) および回転研磨機 (ECOMET、BUEHLER) にて歯冠象牙質を露出させ、レジセムプライマー (松風) にて歯面処理を行った。TR については、4×4×10mm の直方体試料を作製し、セラレジンプッド (松風) および HC プライマー (松風) にて被着面処理を行った。TR は層状のファイバーメッシュの走行が被着面に平行および垂直になるように、接着性レジンセメント (レジセム、松風) を用いて接着させ、24 時間水中浸漬後、小型卓上試験機 (EZ-test、島津) を用いて微小引張り試験を行った。その後、試料の破断面を SEM にて観察し破壊様式を分析した。

得られた結果は、ANOVA および、Tukey-Kramer または t 検定にて有意水準 5% にて分析した。

〔結果および考察〕

NTP 試験において、TR のファイバーメッシュが長軸に平行の試料の破壊靱性値は $9.04 \pm 0.41 \text{ MPa/m}^{1/2}$ であり、ファイバーメッシュが長軸に垂直の試料の $1.89 \pm 0.25 \text{ MPa/m}^{1/2}$ 、およびビューティコアフローペーストの $2.25 \pm 0.34 \text{ MPa/m}^{1/2}$ と比較し有意に高い値を認めた。また、SEM による観察より、TR のファイバーメッシュが長軸に平行の試料では破壊開始部で塑性変形を伴う延性破壊を認め、そこから脆性破壊への移行を認めた。他の 2 群については、破面全体が平滑であり、脆性破壊が起こっていた。破壊靱性値および破壊様式から、TR のファイバーメッシュが長軸に平行の試料では、塑性変形を伴う延性破壊をおこすために亀裂が進展がしにくいことが高い破壊靱性値につながったものと考えられる。

接着強さについては、TR のファイバーの走行方向および接着プライマーによる有意差は認めなかった。接着破壊様式については、被着面がファイバーメッシュの層状走行と平行に接着させた場合には、TR 内での凝集破壊が多く認められた。これは、TR のファイバーメッシュ層に沿って破壊されたためと考えられる。

以上より、TR をコア材料として使用する際には、グラスファイバーの走行方向を正確に規定することが重要であると考えられる。

本研究の一部は科学研究費補助金 (17H04382、16K20454、2017 IADR Innovation Oral Care Award) の補助の下に行われた。なお、全ての実験は大阪大学倫理委員会の承認 (H21-E29) のもとで行われた。

***Porphyromonas gingivalis* 口腔投与のコラーゲン誘導性関節炎増悪メカニズムの解析**

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新潟大学大学院医歯学総合研究科 高度口腔機能教育研究センター、³新潟大学大学院医歯学総合研究科 歯学教育研究開発学分野、⁴新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔保健学分野
○佐藤 圭祐¹、高橋 直紀²、中島 麻由佳¹、松田 由実¹、山田 実生¹、横地 麻衣¹、中島 貴子³、山崎 和久⁴

Analysis of the mechanisms for deterioration of collagen-induced arthritis by oral administration of *Porphyromonas gingivalis* in mice.

¹Division of Periodontology, Niigata University Graduate school of Medical and Dental Sciences, Niigata, Japan ²Research Center for Advanced Oral Science(CAOS), Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata, Japan ³Division of Dental Educational Research Development, Niigata University Graduate school of Medical and Dental Sciences, Niigata, Japan ⁴Division of Oral Science for Health Promotion, Niigata University Graduate school of Medical and Dental Sciences, Niigata, Japan

○KEISUKE SATO¹, Naoki Takahashi², Mayuka Nakajima¹, Yumi Matsuda¹, Miki Yamada¹, Mai Yokoji¹, Takako Nakajima³, Kazuhisa Yamazaki⁴

【目的】歯周疾患と関節リウマチ(RA)を含む様々な全身疾患との関連が報告されている。代表的な歯周病原細菌である *Porphyromonas gingivalis* は、RA の主要な自己抗原となるシトルリン化タンパク質を生成する細菌性の peptidylarginine deiminase (PAD) を発現することから注目されてきた。しかし、*P. gingivalis* PAD の関与については否定的な報告もある。近年、腸内細菌叢と RA の関連が報告されている。我々は、嚥下された *P. gingivalis* が腸内細菌叢を変化させることで、全身性に軽微な炎症を誘導することを報告した。今回、コラーゲン誘導性関節炎 (Collagen-induced arthritis : CIA) モデルマウスを用いて、嚥下された *P. gingivalis* が腸内細菌叢と腸管免疫応答に影響することで関節炎症状の重症化を促進する可能性について検証を行った。

【材料と方法】6 週齢雄 DBA/1J マウスを *P. gingivalis* W83 株を経口投与した *P. gingivalis* 群、コントロールとして他の歯周病原細菌である *Prevotella intermedia* ATCC25611 を投与した *P. intermedia* 群、基剤のみ投与した Sham 群に分け、週 2 回感染を 5 週間 (合計 10 回感染) 行った。その後、II 型コラーゲンを免疫して実験的関節炎を発症させ 6 週間後にサンプリングを実施した。関節炎症状、糞便中の細菌叢解析、腸管膜リンパ節・パイエル板・鼠径リンパ節・脾臓のリンパ球 subset 解析と培養上清の ELISA 解析、血清中炎症マーカー、各種抗体価の ELISA 解析を行った。なお、本研究は新潟大学動物実験倫理委員会の承認を得て実施された (承認番号 : 26 新大研第 195 号 2)。

【結果】*P. gingivalis* 群は Sham 群、*P. intermedia* 群と比較して、関節炎症状の重症化が認められた。マイクロ CT 像により四肢の骨破壊が確認でき、組織学的解析より膝関節滑膜への炎症性細胞浸潤と破骨細胞の増加を認めた。*P. gingivalis* 群では、他の 2 群と比較して腸内細菌叢の有意な変動を認めた。また、*P. gingivalis* 群では腸管免疫応答に関連する腸間膜リンパ節・パイエル板において Th17 への分化誘導の促進を認めたが、鼠径リンパ節・脾臓では変化が認められなかった。*P. gingivalis* 群では Sham 群、*P. intermedia* 群と比較して血清・リンパ球培養上清中の IL-17 レベルの有意な上昇が観察されたが、抗コラーゲン抗体価、抗シトルリン化タンパク抗体価に有意差は認めなかった。

【結論】*P. gingivalis* 口腔感染は CIA モデルマウスにおいて腸内細菌叢を介した腸管免疫応答への影響により、関節炎症状を悪化させていることが示唆された。

会員外共同研究者 : 大野 博、加藤 完 (理化学研究所)、遠藤 直人、近藤 直樹 (新潟大学整形外科学分野)

ゲノムワイドアプローチを用いた日本人における侵襲性歯周炎の疾患関連遺伝子探索

¹大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子免疫制御学講座、²東北大学大学院歯学研究科 歯内歯周治療学分野

○榎本 梨沙¹、北垣 次郎太¹、松本 昌大¹、宮内 静香¹、小笹 匡雄¹、東山 弥生¹、竹立 匡秀¹、藤原 千春¹、
山下 元三¹、山田 聡²、北村 正博¹、村上 伸也¹

Identification of genetic risk factor of Japanese aggressive periodontitis through GWAS

¹Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry, Osaka, Japan ²Department of Periodontology and Endodontology, Tohoku University Graduate School of Dentistry, Sendai, Japan

○ORISA MASUMOTO¹, JIROUTA KITAGAKI¹, MASAHIRO MATSUMOTO¹, SHIZUKA MIYAUCHI¹, MASAO OZASA¹, YAYOI HIGASHIYAMA¹, MASAHIRO TAKEDACHI¹, CHIHARU FUJIHARA¹, MOTOZOU YAMASHITA¹, SATORU YAMADA², MASAHIRO KITAMURA¹, SHINYA MURAKAMI¹

【目的】侵襲性歯周炎の特徴の一つに家族内集積が挙げられることから、本疾患の発症には遺伝的要因の関与が示唆されている。疾患発症要因の一つとして炎症性サイトカイン等の一塩基多型 (SNP: Single nucleotide polymorphism) が関与していることが示唆されているが、未だその詳細を解明するに至っていない。これまでの侵襲性歯周炎の疾患関連遺伝子探索は、機能既知な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、ゲノムワイドアプローチを用いて、日本人における侵襲性歯周炎の疾患関連遺伝子の探索を行った。

【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、本研究への参加を応諾された44名を対象としたエクソーム解析を実施した (大阪大学ヒトゲノム研究承認番号629-2)。エクソーム解析の結果、対照群と比較して SNP の出現頻度に統計学的有意差 (p 値 <0.05) を有する遺伝子の一つとして Paraoxonase 1 (PON1) の SNP rs854560 (c.163T>A, p. Leu55Met) を同定した。疾患群でのマイナー対立遺伝子頻度 (MAF: Minor allele frequency) が13.64%であったのに対し、対照群での MAF は7.03%であり、 p 値は0.019、オッズ比は2.09、95%信頼区間は1.11~3.91 となり、MAF に統計学的有意差を認めた。高密度リポタンパク質に存在している PON1 遺伝子は、抗酸化作用を有することから、低密度リポタンパク質の酸化を抑制することが報告されている。また、PON1 が抗動脈硬化作用を持つこと、PON1 の SNP が、動脈硬化や脳卒中などの発症に関与していることも報告されている。さらに近年になり、PON1 が硬組織形成に関与していることや、PON1 の SNP が骨粗鬆症や歯周病の発症に関与していることが報告されつつある。しかしながら、歯周組織の恒常性維持への PON1 の関与は未だ不明な点が多い。そこで、ヒト歯根膜細胞 (HPDL) の骨芽細胞への分化過程における PON1 の機能解析を実施した。HPDL を β -グリセロリン酸 (5 mM) とアスコルビン酸 (50 μ g/ml) を含む α -MEM 培地にて長期培養した後、RNA を回収し、PON1 の発現をリアルタイム PCR 法にて検討した。その結果、HPDL の骨芽細胞への分化誘導に伴い、PON1 の発現が上昇することが明らかとなった。次に、HPDL に PON1 遺伝子を過剰発現させ、石灰化関連因子アルカリフォスファターゼ (ALPase)、I 型コラーゲンの発現をリアルタイム PCR 法により検討した。その結果、PON1 は、ALPase ならびに I 型コラーゲンの mRNA 発現を著明に上昇させることを見出した。さらに、PON1 の選択的阻害剤 2-ヒドロキシキノリンを HPDL に添加し、ALPase ならびに I 型コラーゲンの発現をリアルタイム PCR 法にて、石灰化ノジュール形成をアリザリンレッド染色法にて検討したところ、2-ヒドロキシキノリンは ALPase、I 型コラーゲンの発現を減少させ、石灰化ノジュールの形成を減少させることを見出した。

【結論】本研究結果より、PON1 の SNP rs854560 が日本人侵襲性歯周炎の疾患関連遺伝子の一つであることが示唆された。さらに、PON1 が HPDL の硬組織形成細胞への分化を促進させることを見出した。以上のことから、SNP rs854560 により PON1 依存性の歯周組織の恒常性維持が減弱することにより、侵襲性歯周炎が惹起される可能性が示唆された。

CCR7 欠損マウスにおけるエネルギー消費亢進機序についての検討

¹九州大学大学院 歯学研究院 口腔機能修復学講座 歯周病学分野

○佐野 朋美¹、松永 紘明¹、新城 尊徳¹、岩下 未咲¹、山下 明子¹、西村 英紀¹

Study on the mechanism of increased energy expenditure of CCR7-deficient mouse

¹Section of Periodontology, Division of Oral Rehabilitation, Kyushu University

OTOMOMI SANO¹, HIROAKI MATSUNAGA¹, TAKANORI SHINJO¹, MISAKI IWASHITA¹, AKIKO YAMASHITA¹, FUSANORI NISHIMURA¹

【目的】

近年、肥満脂肪組織において脂肪細胞と浸潤マクロファージおよびその他の免疫系細胞による相互作用が炎症を促進し、結果的にインスリン抵抗性を惹起することが示唆されている。また、本邦における介入研究から、歯周炎症の影響を受けて炎症マーカーが上昇した2型糖尿病患者は、そうでない被験者に比べより脂肪組織が成熟していることを示唆する結果を得ている。演者らは、これまでの報告（Obesity, 2015 / Nutr Metab Cardiovasc Dis, 2016）から、脂肪組織の炎症反応の発現にCCL19-CCR7 経路が重要な役割を果たし、それにはエネルギー代謝調節機構が深く関係しているものと考えている。中でも、CCR7 欠損マウスは高脂肪食負荷による肥満やインスリン抵抗性の発症が抑制されるという現象に特に注目している。そこで、本研究ではCCR7 欠損マウスの褐色脂肪組織とエネルギー消費の関係を明らかにすることを目的とした。

【方法と結果】

野生型（WT）とCCR7 欠損（KO）の2種類のマウスを用い、マウスの表現型やエネルギー代謝について比較した。KO マウスは、WT マウスと比較し、食餌摂取量に有意な差はないものの蓄えるエネルギー量は少ない傾向にあった。各組織重量の割合はWT マウスとKO マウスで有意な差はなく、褐色脂肪組織や白色脂肪組織についてもそれぞれ同程度であった。また、経時的なモニタリングにおいて非活動期（明期）における自発運動量などのエネルギー消費、直腸温に変化はなかった。しかしながら、活動期（暗期）では、KO マウスにおいてWT マウスと比較し、エネルギー消費、直腸温ともに有意に上昇していた。そこで、熱産生とエネルギー代謝に関連している因子の遺伝子発現を調べたところ、KO マウスの褐色脂肪組織において熱産生に深くかわるタンパク質である脱共益タンパク質1（uncoupling protein 1; Ucp1）をはじめ、Pgc1 α 、Sirt1、Dio2、Cidea、Adiponectin の遺伝子発現量が増加していた。つまり、KO マウスでは熱産生系が亢進していることが分かった。一方、2 種類の白色脂肪組織（皮下脂肪および内臓脂肪）においてはWT マウスとKO マウスを比較し、Ucp-1、Ucp-2、Dio2 の発現に有意な差はなく、白色脂肪細胞の褐色化（ベージュ細胞誘導）はWT マウスとKO マウスで同程度であることが確認された。また、褐色脂肪組織においてUCP-1 抗体を用いた免疫染色による検討を行った結果、WT マウスの褐色脂肪組織と比較しKO マウスの褐色脂肪組織で強染色像が得られた。

【結論】

CCR7 欠損マウスでは白色脂肪細胞の褐色化ではなく、褐色脂肪組織での脂肪分解が亢進することで、UCP-1 活性が増強されて熱産生が亢進し、エネルギー消費の促進や直腸温の上昇につながることが明らかとなった。生体のエネルギー代謝に寄与する褐色脂肪組織には、寒冷環境における体温低下の防止や、生体内の過剰エネルギーを消費するために、熱を産生する機能を持っている。熱産生機能は、褐色脂肪細胞特異的に発現するタンパク質 UCP-1 が担っており、熱産生の必要性を褐色脂肪細胞が感知するとUCP-1 の発現量が増加して熱産生機能が亢進する。本研究において、CCR7 欠損マウスの褐色脂肪組織におけるUCP-1 活性の上昇が明らかとなった。また、褐色脂肪細胞の機能が生体のエネルギー恒常性維持において非常に重要であることから、CCR7 は熱産生機能制御の上で重要な役割を担っている可能性が示唆された。

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

ヒト老化歯根膜細胞におけるマイトファジーの機能不全

¹大阪大学大学院歯学研究科口腔分子免疫制御学講座歯周病分子病態学、²大阪大学歯学部付属病院口腔治療・歯周科、

³神戸常盤大学短期大学部 口腔保健学科

○鈴木 美麻¹、山下 元三²、池上 久仁子²、中村 友美²、西川 有彩¹、平沼 麻央¹、三木 康史²、柳田 学³、
北村 正博¹、村上 伸也¹

Defective of mitophagy in senescent HPDL cells.

¹Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry, Osaka, Japan ²Department of Periodontology, Osaka University Dental Hospital, Osaka, Japan ³Department of Oral Health, Kobe Tokiwa Junior College, Hyogo, Japan

OMIO SUZUKI¹, MOTOZO YAMASHITA², KUNIKO IKEGAMI², TOMOMI NAKAMURA², ARISA NISHIKAWA¹, MAO HIRANUMA¹, KOUJI MIKI²,
MANABU YANAGITA³, MASAHIRO KITAMURA¹, SHINYA MURAKAMI¹

【目的】歯根膜-弾性線維組織は、歯根膜細胞より産生される I 型 Collagen、Periostin などの豊富な細胞外基質蛋白により構成され、咬合ストレスに適応することで歯周組織の恒常性維持を担っている。ミトコンドリアは、細胞代謝の中心となるオルガネラであり、蛋白の生合成に際し、エネルギー源となる ATP を産生する。

その一方で、電子伝達系の疲弊によりダメージが蓄積されたミトコンドリアは、過剰な活性酸素種(Reactive Oxygen Species)を放出し、細胞構成蛋白や DNA を酸化、傷害することで炎症、アポトーシスを誘導する。老化により、ミトコンドリアの ATP 産生異常を伴う機能不全は亢進することがあきらかとされており、メタボリックシンドローム、神経変性疾患、循環器系疾患などの成人性疾患の病態への関与が注目されている。

そこで、本研究では、ダメージを受けたミトコンドリアの細胞内クリアランス機構であるマイトファジーに焦点をあて、老化に伴うヒト歯根膜細胞(HPDL)における過剰な活性酸素産生機構に及ぼす影響を検討する事を目的とした。

【材料と方法】老化ヒト歯根膜細胞におけるミトコンドリアを検討するため、Mitotracker にて染色、標識するとともに、透過型電子顕微鏡観察にて形態学的な変化を観察した。また、細胞内の活性酸素およびミトコンドリア内の活性酸素(mitoROS)について評価するため、蛍光プローブにて染色、標識し、蛍光顕微鏡ならびに FACS 解析により評価した。

老化ヒト歯根膜細胞におけるダメージミトコンドリアの膜電位の変化を JC-1 色素にて染色し、共焦点顕微鏡およびマイクロプレートリーダーを用いて解析する事で、定性、定量評価した。

ミトコンドリア標識タンパク、PTEN-induced putative kinase 1(PINK1)、Parkin(PARK2)とオートファジー関連タンパク、Microtubule-associated protein 1A/1B-light chain 3 (LC3)と P62/SQSTM1 の発現量については Western Blotting 法を用いて解析し、生化学的に検討した。

次に、ミトコンドリア局在配列を持つコモンサング由来の蛍光タンパクである Mt-mKeima-Red をヒト歯根膜細胞に遺伝子導入し、脱共役剤である Carbonyl cyanide m-chlorophenyl hydrazone(CCCP)処理により誘導される pH5.5 の励起光波長の 440nm から 586nm のシフトを共焦点顕微鏡にて検出し、老化ヒト歯根膜細胞におけるマイトファジーの機能不全を評価した。

また、Parkin の関与を検討するためヒト歯根膜細胞ならびに HeLa 細胞に MT-mKeima-Red-Park2 を遺伝子導入し、MT-mKeima-Red 導入細胞と共焦点顕微鏡を用いて観察、比較検討する事により、マイトファジーに及ぼす影響を評価した。

【結果と考察】ヒト歯根膜細胞においては、細胞老化にともなって、異常な形態のミトコンドリアや活性酸素の増加、ミトコンドリアの膜電位の低下が認められた。老化ヒト歯根膜細胞においては、PARK2 の発現低下、オートファジー活性の低下、マイトファジーの低下が認められた。また、PARK2 の遺伝子導入によりマイトファジーの賦活化が認められた。老化ヒト歯根膜細胞においては、細胞老化に伴うマイトファジーの機能低下により、ダメージを受けたミトコンドリアが蓄積し、過剰な活性酸素の産生を誘導し、細胞障害が惹起されている可能性が示唆された。

Porphyromonas gingivalis バイオフィームに対するインドシアニングリーン封入ナノ粒子と半導体レーザー照射による aPDT の殺菌効果

¹愛知学院大学 歯学部 歯周病学講座

○佐々木 康行¹、林 潤一郎¹、岩村 侑樹¹、藤村 岳樹¹、岡田 康祐¹、大野 祐¹、後藤 亮真¹、相野 誠¹、
西田 英作¹、山本 弦太¹、菊池 毅¹、三谷 章雄¹、福田 光男¹

Bactericidal effect of aPDT using diode laser with ICG nanosphere on *Porphyromonas gingivalis* biofilm

¹Department of Periodontology, School of Dentistry, Aichi Gakuin University, Aichi, Japan

○YASUYUKI SASAKI¹, JUN-ICHIRO HAYASHI¹, YUKI IWAMURA¹, TAKEKI FUJIMURA¹, KOSUKE OKADA¹, TASUKU OHNO¹, RYOMA GOTO¹,
MAKOTO AINO¹, EISAKU NISHIDA¹, GENTA YAMAMOTO¹, TAKESHI KIKUCHI¹, AKIO MITANI¹, MITSUO FUKUDA¹

[目的] 近年、歯周治療における抗菌療法の一つとして注目されている antimicrobial photodynamic therapy (aPDT) は、ポケット内に注入した光感受性物質に特定波長の励起光を照射することで放出される一重項酸素により殺菌する手法で、抗菌薬とは異なり耐性菌が生じるリスクがない。我々はこれまで、810nm 半導体レーザーと光感受性物質であるインドシアニングリーン封入ナノ粒子 (ICG-Nano/c) を用いた aPDT の基礎的研究を行ってきた。まず、歯周病原細菌の一つである、*Porphyromonas gingivalis* ATCC33277 株 (*P. gingivalis*) 菌液に対し ICG-Nano/c 溶液を混和し、レーザー照射を行うことで、99%の殺菌効果が得られることを確認した。次に、我々の用いる半導体レーザーの波長 (810nm) が、生体の分光学的窓と呼ばれる組織透過性の高い波長帯内にあることから、歯周ポケット外からレーザーを作用させる方法 (ポケット外照射) を想定し、擬似歯肉モデルを透過したレーザーの *P. gingivalis* 菌液に対する aPDT 効果を調べた。その結果、従来の照射法による aPDT と同様の殺菌効果が得られた。しかし、これらの研究は、培養した浮遊細菌に対して実施したのみであり、バイオフィームに対する殺菌効果は確認していなかった。歯周病原細菌は浮遊細菌だけではなく、主にバイオフィームとしても存在するため、今後の臨床応用を考慮する上で、バイオフィームに対する効果についての検討は不可欠である。そこで本研究では、*P. gingivalis* のバイオフィームを作製し、それに対する ICG-Nano/c と半導体レーザーによる aPDT の殺菌効果を検討した。

[材料と方法] 血液寒天培地を分注した 96well plate に、OD:0.1 に調整した *P. gingivalis* の菌液を入れ、嫌気状態にて 2 日間培養しバイオフィームを作製した。作製したバイオフィームに ICG-Nano/c (10mg/ml) の溶液を入れ、レーザー照射 (照射出力 2W、RPT モード、duty cycle 50%、100ms、1 分間) を行ったものを aPDT 群とした。その他、ICG-Nano/c 添加及びレーザー照射を行わないものをコントロール群、ICG-Nano/c を添加しただけのものを ICG-Nano/c 群、レーザーを照射しただけのものをレーザー群とした。評価方法としては、各検体を希釈し、血液寒天培地に塗抹後、嫌気状態にて 7 日間培養、その後コロニーカウントを用いて評価した。

[結果] aPDT 群はコントロール群との比較において 2 乗オーダーの減少を認めた。これにより aPDT 群は、殺菌効果の一つの指標である 99%の殺菌能を有することが示された。

[結論] 直接照射を行うポケット内照射モデルにおいては、バイオフィームに対しても、aPDT による殺菌効果が生じることが示唆された。また現在、歯周ポケット外照射モデルにおいても、同様の結果が得られるか否か、バイオフィームに対する aPDT 効果を検討中である。

密度勾配遠心分離法による骨芽細胞系譜の解析

¹大阪大学 歯学部 歯科保存学教室

○伊藤 勇紀¹、伊藤 祥作¹、成瀬 陽菜¹、鍵岡 琢実¹、林 美加子¹

The analysis of osteoblast lineages by density gradient centrifugation

¹Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry

○Yuki ITO¹, Shousaku ITOH¹, Haruna NARUSE¹, Takumi KAGIOKA¹, Mikako HAYASHI¹

【目的】

骨髄ストローマ細胞は、分化誘導培地にて培養することで様々な種類の細胞に分化誘導することができる。これは骨髄ストローマ細胞に間葉系幹細胞が含まれているからである。間葉系幹細胞は、象牙芽細胞や骨芽細胞などの歯内・歯周の硬組織を構成する細胞へ分化しうると考えられているが、成熟骨芽細胞までの分化過程の詳細については未だに証明されていない。ところで、骨芽細胞はその分化段階で石灰化物を産生し、この石灰化物が詳細な解析を妨げてきた。その問題点を解決するために、我々は密度勾配にて、骨芽細胞が分化の途中で産生する石灰化物を除去し、生きた骨芽細胞のみを回収することが出来る密度勾配遠心分離法を見出した。そこで、骨芽細胞誘導をかけた骨髄ストローマ細胞に対して密度勾配遠心分離法を用い、細胞内密度の異なる骨芽細胞を分離することで異なった分化段階の骨芽細胞が分離できるのではないかと考えた。細胞内密度の異なる骨芽細胞を分離した後、骨芽細胞分化に関連する遺伝子群の発現量について解析したところ、新しい知見が得られたので報告する。

【方法】

1. 生後4~6週齢のC57BL/6Jマウス的大腿骨と脛骨から骨髄細胞を採取した。10%FCS含有αMEM中で培養し、培養3日目にPBSにて洗浄し浮遊細胞を除去した。2週間の培養の後、トリプシン・EDTA処理により付着細胞を回収し骨髄ストローマ細胞とした。
2. 骨髄ストローマ細胞を骨芽細胞分化誘導培地 (50 μg/ml ascorbic acid, 10mM β-Glycerophosphate, 10⁻⁸ M Dexamethasone) にて1~2週間培養し、ALP染色およびvon Kossa染色を行い、石灰化能を評価した。
3. 上記の骨芽細胞分化誘導培地にて培養した骨髄ストローマ細胞を培養期間1週目、2週目、3週目にmRNAを回収し逆転写酵素 (ReverTraAce、TOYOBO) を用いてcDNAを合成した。このcDNAに対して骨芽細胞分化マーカー遺伝子であるALP、OPN、OCNの発現量についてreal-time PCRを行い比較検討した。
4. 上記の骨芽細胞分化誘導培地にて2週間培養した骨髄ストローマ細胞を回収し、濃度10%/30%、30%/50%、50%/70%のパーコールグラジュエントを作成し、遠心分離した。各界面の細胞層を回収し、これら密度別に分けられた細胞の骨芽細胞分化マーカー遺伝子Runx2、Col1a-1、OPN、OCNのmRNA発現量をreal-time PCRにて比較検討した。得られた結果はStudent's t検定を用い、危険率を5%で評価した。

なお、本研究における全ての動物実験は大阪大学大学院歯学研究科動物実験委員会の審査を受け、承認のもとに実施した (受付番号: 動歯-21-002-0 および動歯-26-011-0)。

【結果】

骨髄ストローマ細胞を骨芽細胞分化誘導培地で培養することにより骨芽細胞へと分化し、培養期間によって骨芽細胞分化マーカー遺伝子の発現パターンが変化することが確認され、培養2週目が多様な骨芽細胞系譜が含まれていることがわかった。そこで、骨芽細胞分化誘導培地にて培養2週目の細胞群を、3種類のパーコールグラジュエントにて分離し、骨芽細胞分化マーカー遺伝子についてreal-time PCRをおこなったところ、30%/50%のパーコールグラジュエントから回収された細胞は比較的未分化な細胞集団であることがわかった。また、10%/30%および50%/70%のパーコールグラジュエントから回収された細胞は分化が進んだ細胞集団であることがわかった。これらの解析結果より、骨芽細胞は、その分化過程でその細胞内密度を変化させることがわかった。

【結論】

密度勾配遠心分離法により分化段階の異なる骨芽細胞を分離できることが明らかとなった。

本研究の一部は科学研究費補助金 (17H04382, 2017 IADR Innovation Oral Care Award) の補助の下に行われた。

ニッケルチタンファイルによる天然歯根管形成過程のX線連続撮影

¹ 東北大学大学院歯学研究科口腔生物学講座歯内歯周治療学分野、² 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

○石幡 浩志¹、半田 慶介²、齋藤 正寛²、山田 聡¹

Real-time radiographic imaging of root canal preparation on using nickel titanium files

¹Division of Periodontology and Endodontology, Tohoku University Graduate School of Dentistry, Sendai, Japan ²Division of Operative Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry, Sendai, Japan

○Hiroshi Ishihata¹, Keisuke Handa², Masahiro Saito², Satoru Yamada¹

【背景および研究目的】 モーターアシストによるニッケルチタンファイル(Ni-Ti ファイル)の根管形成時における挙動に関する知見は、模型を対象としたものが多い一方で、実際の治療の対象となる天然歯の根管形態は様々である。それらの形状すべてを模型で再現する事が困難である以上、根管構造のバリエーションに対応するシミュレーションを模型で再現するには限界がある。よって、天然歯におけるNi-Ti ファイルの根管形成は、X線造影下で可視化することに意義があると思われる。本研究では、低線量で造影可能な高精細X線受線センサーを用い、天然歯においてNi-Ti ファイルによる根管形成の連続透視撮影を行い、根管形態に対応する挙動について考察を行った。

【材料と方法】 本研究におけるヒト由来試料については、東北大学大学院歯学研究科研究倫理専門委員会の承認下で使用した。髓腔開拓および根管口形成、#10 手用ファイルにてパスマインドを実施した抜去歯 20 本について、ハンドピースモーターアシスト(X スマートプラス：(株)デンツプライ三金)によるNi-Ti ファイルで根管形成を実施した。ファイルはレシプロおよびロータリーモーションで使用する2種のシリーズを用い、回転数とトルク値はメーカーの推奨値を適用した。X線を直接電気信号として検出する化合物半導体テルル化カドミウム(CdTe)を素子としたピクセルサイズ100 μ mの撮像センサー((株)ANSeeN)を用いた。線源はマイクロフォーカス(75kV, 500 μ A)とした。被写体—センサー間に7~15cmの距離を設けて受線センサーに達する像を拡大した。根管内におけるファイルの挙動を透視像として100fpsのレートで連続撮影した。得られた投影データを画像処理後、mp4 フォーマットの動画として生成した。

【結果】 マイクロフォーカス線源からの照射線量は、5秒間連続照射でデンタルフィルム1枚相当であった。透視像は#10 手用ファイルの先端を識別できる解像度であり、連続撮影から得られた動画ではファイルの回転や屈曲等のオリエンテーションを明瞭に描出していた。ファイルの挙動の可視化によって、大臼歯の90° 彎曲根管に対してはpecking motionの上下動ストロークを小さくすることで、#45.05 ファイルでも根尖アクセスが可能である一方、小臼歯におけるS字状根管など、プログライダーによるパスマインドが困難な事例があること、レシプロ、ロータリーモーションいずれのタイプのファイルでも、破折を生じる際は特に彎曲部における上下動で、ファイル先端が急速に根尖方向に進行した際に生じやすいことが判明した。

【考察】 根管形成の開始時に用いる#10 ファイルが造影できたことで、本研究で使用したX線画像センサーによるリアルタイム根管形成モニターの実用性が示された。Ni-Ti ファイルによる根管形成は、チェアタイム短縮のメリットに加え、彎曲根管に対する形成能の高さが評価されている一方、ファイル破折の懸念がつきまとっている。ファイル挙動のリアルタイム観察によって、根管形成の進行および達成度の把握、ファイル破折のリスクを感知できると思われる。撮像センサーは100bps撮影が可能であり、デンタルフィルム1枚分の線量で500フレーム相当の取得が可能と推定される。よって10bps程度の動画によるモニタリングでは、従来のフィルム1枚の被ばく量で50秒間の透視観察が可能と見られる。但し実用化には、ハンドピース操作を遠隔操作して術者を照射域から外すなど、術者の被ばく防止対策も必要と思われる。

ランゲルハンス細胞によるマウス歯乳頭細胞の増殖および石灰化はカルシウム感受受容体を介して誘導される

¹東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 医歯学系専攻 口腔機能再構築学講座 歯髄生物学分野

○バキト アラムッジン¹、川島 伸之¹、橋本 健太郎¹、野田 園子¹、奈良 圭介¹、興地 隆史¹

Strontium ranelate-evoked proliferation and mineralization of mouse dental papillae cells is mediated via calcium sensing receptor

¹Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University, Tokyo, Japan

○Alamuddin Bakht¹, Nobuyuki Kawashima¹, Kentaro Hashimoto¹, Sonoko Noda¹, Keisuke Nara¹, Takashi Okiji¹

Purpose

Strontium ranelate (SrRn) is a medication for osteoporosis through promoting the osteoblastogenesis, and the potent hard tissue-inducing capacity of SrRn suggests its possible application to dentin or dental pulp tissue as a pulp capping agent. This study aimed to examine the effects and mechanisms of SrRn on the proliferation and differentiation/mineralization of mouse dental papillae cells (MDPs), focusing on the involvement of calcium-sensing receptors (CaSR).

Materials & Methods

The MDPs were cultured in α -MEM with or without SrRn (0.01-2 mM), and cell proliferation was measured by a WST-8 assay. The odonto-/osteoblastic gene expression (*Alp*, *Bsp*, *Dmp-1*, *Dspp*, *Oc* and *Opn*) was evaluated by RT-rPCR. Mineralized nodules of MDPs were detected by alizarin red S staining. The PI3K/Akt signaling was evaluated by western blotting. NPS-2143 and LY294002 were used for a CaSR antagonist and a PI3K/Akt inhibitor, respectively.

Results

SrRn promoted the cell growth, which was blocked by NPS-2143 and LY294002. SrRn up-regulated the expression of *Alp*, *Bsp*, *Dmp-1*, *Dspp*, *Oc* and *Opn*, which was blocked by NPS-2143. Mineralized nodule formation was up-regulated by SrRn, which was blocked by NPS-2143 and LY294002. SrRn up-regulated the phosphorylation of Akt, which was blocked by NPS-2143.

Conclusion

SrRn promoted the proliferation and odonto-/osteoblastic differentiation/mineralization of MDPs, which may be partly mediated by the PI3K/Akt signaling activated by CaSR.

ポルトランドセメント含有接着性根管充填用シーラーの細胞増殖への影響

¹鹿児島大学学術研究院医歯学域歯学系歯科保存学分野

○永山 祥子¹、高 裕子¹、勝俣 愛一郎¹、梶原 武弘¹、星加 知宏¹、西谷 佳浩¹

Effect of cell growth on adhesive root canal sealer containing portland cement

¹Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Research Field in Dentistry, Medical and Dental Sciences Area,
Research and Education Assembly, Kagoshima University, Kagoshima, Japan

○SHOKO NAGAYAMA¹, YUKO TAKASHI¹, AIICHIRO KATSUMATA¹, TAKEHIRO KAJIHARA¹, TOMOHIRO HOSHIKA¹, YOSHIHIRO NISHITANI¹

【緒言】 不可逆性歯髄炎により抜髄を余儀なくされた歯においては、いかに感染をコントロールできるかが根管治療の成功の鍵となる。抜髄後の根管充填においては、接着性を有する根管充填用シーラーを使用することが再感染防止の点で有利である。Mineral trioxide aggregate (MTA)は、殺菌作用と硬組織誘導能を有する水硬性セメントであり、直接覆髄、断髄、アペキシフィケーション、アペクソグネーシス、パーフォレーション部の修復等の臨床応用が行われている。本研究では、MTAの効果を有する接着性根管充填用シーラーの開発を目的として、MTAの主成分であるポルトランドセメントを用いて、ポルトランドセメント含有試作根管充填用シーラーが細胞増殖に及ぼす影響について検討を行った。

【材料と方法】

1. 試料の作製

接着性レジン系シーラーとしてスーパーボンド根充シーラー (SBS) (サンメディカル) のシーラー紛材に対して、ホワイトポルトランドセメント (WPC) (太平洋セメント) を各濃度 (0, 5, 10, 20, 50 wt/%) で配合してSBSのモノマーで練和した。試料となる硬化体の大きさは、高さ2 mm、直径4 mmの円柱状に調整し、実験に使用する前に30分間UVを照射して滅菌した。

2. ヒト歯根膜細胞と培養条件

ヒト歯根膜細胞 (HPDLF) (Sciencell Research Laboratories) を5%の牛胎児血清 (FBS) を含む専用培地 Fibroblast Medium (FM) で 37°C, 5% CO₂ 存在下にて培養し、継代数5~15代までのものを実験に供試した。

3. 生存細胞数の測定

SBS と WPC の各種配合比にて作成した試料を 96 well 細胞培養プレート の各 well に静置し、1% FBS を含む FM を各 well に 200 μ l 添加した。15分間UV照射して滅菌を行った後、37°C, 5%CO₂ 存在下にて24時間保管した。各 well より採取した上清 100 μ l を培養液として準備した。ヒト歯根膜細胞を 96 well 細胞培養プレート に 2.5 $\times$ 10⁴ 個 / well になるように播種し、1%のFBSを含むFMにて24時間培養を行った後、上記の方法で得た培養液を用いて培養を24時間行った後、PrestoBlue Cell Viability Regent を用いて、生存細胞数を定量的に測定した。

4. 培養液中のCa濃度およびpHの測定

1の方法で作製して滅菌した試料を、96 well 細胞培養プレート の各 well に静置し、1% FBS を含むFMを200 μ l 添加して、CO₂ インキュベーターに保管した。静置開始から3時間、6時間、9時間、12時間、24時間、48時間後に培地を全て回収し、新しい培地 200 μ l に置換した。回収した培地のCa濃度はカルシウムイオンメーター (HORIBA) を用いて測定し、pHはpHメーター (HORIBA) を用いて測定した。

5. 統計解析

3の方法で計測された細胞数は、有意水準5%で1元配置分散解析を行った後にTukey法を用いて統計解析を行った。

【結果と考察】 ポルトランドセメント含有量が10 wt%以下においては、試作シーラーから溶出した成分を含む培養液中においてもヒト歯根膜細胞の生存する細胞数に変化はなかった。また培養液のpHおよび培養液中に溶出するCa濃度はポルトランドセメントの含有量依存性に上昇した。本研究で試作したシーラーは、細胞に為害性がなく、かつWPCによるカルシウムの放出やアルカリ性を示す性質を維持していることから、MTAとSBSを構成材料として利用することによって、操作性に優れ、生体為害作用が少ない接着性根管充填用材料としての臨床応用の可能性が期待される。今後は、さらにヒト歯根膜細胞のアルカリフォスファターゼ活性、セメント芽細胞への分化を調べるために、Cementum attachment protein (CAP) やCementum Protein 1 (CEMP1) の産生を解析し、根尖部における硬組織誘導の可能性について検討を行う予定である。

手術用顕微鏡下での手用器具による根管充填材の除去効果 —マイクロCTによる評価—

¹昭和大学 歯学部 歯科保存学講座 歯内治療学部門、²University of New England College of Dental Medicine, Maine, USA

○八幡 祥生¹、鈴木 規元¹、KOMABAYASHI TAKASHI²

Efficacy of hand instruments in removing filling materials under an operating microscope: a micro-CT study

¹Division of Endodontology, Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Showa University, Tokyo, Japan

²University of New England College of Dental Medicine, Maine, USA

○YOSHIO YAHATA¹, NORIYUKI SUZUKI¹, TAKASHI KOMABAYASHI²

【緒言】再根管治療において、感染源の可及的な除去のため、根管充填材の除去は必須の行程である。しかしながら、根管充填材の根管系からの完全な除去は非常に困難を伴う。近年、市場に供されたOK マイクロエクスカ（瀬戸製作所、以下OK）は、その先端が耳かき状に屈曲されたエクスカベータで、その先端は0.30 mmまたは0.50 mmと非常に細い。また、先端の屈曲方向や角度に様々な種類があり、手術用顕微鏡下で使用すると、根管内の根管充填材の残渣を確認しながら除去することが可能となるが、その効果についての報告は少ない。そこで本研究では、従来の回転切削器具を使用した方法とOKを補助的に使用した方法の再根管治療における根管充填材の除去効果について、マイクロCTを使用し比較検討を行った。

【材料と方法】従来の回転切削器具を使用した方法とOKを補助的に使用した方法の2群を比較するための有意水準を $\alpha = 0.05$ 、検出力を $\text{power} = 0.90$ と設定し、サンプルサイズを算出、各群 $n = 35$ とした。70本の単根管ヒト抜去下顎前歯を使用し、エナメルセメント質境で歯冠を切断除去後、#15Kファイルを使用し穿通性の確認と作業長の設定を行った。根管形成は、ProTaper Universal（Dentsply Sirona, USA）とX-smart（Dentsply Sirona）を用い、Sx, S1, S2, F1そしてF2の順に300rpm下で行った。根管充填はAH Plusシーラー（Dentsply Sirona, Germany）とProTaper GP cone size F2（Dentsply Sirona）を使用し、コンティニュアスウェーブ法にて行った。根管充填後、根管上部はCavit（3M ESPE, Germany）で仮封し、マイクロCT（ μ CT40, Scanco Medical, Switzerland）の撮像を行った。その後試料は37度で90日間水中保管した。再根管治療は、まず全ての被験歯ProTaper Retreatment（Dentsply Sirona）のD1, D2とD3を、次いでProTaper UniversalのF1, F2, そしてF3まで使用し作業長まで拡大した。その後35ずつの2群に分け、35歯は上記の方法で根管充填材除去を終了（以下Group PT）とし、残りの35歯は、手術用顕微鏡（OPMI Primo, Carl Zeiss Meditec, Germany）下で、OKを使用して、さらに根管充填材の除去を行った（以下Group OK）。根管充填材の除去は、手術用顕微鏡下で視認できなくなるまで行った。全ての被験歯で根管充填材の除去に要した時間を計測した。根管充填材除去終了後、再度マイクロCTの撮像を行った。マイクロCTデータから、画像解析ソフト（Amira 5.4, FEI, USA）を使用し、根管充填材除去前後の充填材の体積を求めた。根管充填材除去後に根管内に残遺している根管充填材の割合（以下PVFR）を体積の比から算出した。PVFRのデータの分布に正規性は確認できず（Shapiro-Wilk test, $p < 0.05$ ）、Wilcoxon Mann-Whitney testにて2群の比較を行った。一方、根管充填材除去に要した時間のデータ分布は正規性を認めたため（Shapiro-Wilk test, $p > 0.05$ ）、Student's t -testにて比較を行った。

【結果】根管充填材除去に要した時間（平均値±標準偏差）は、Group PTが 95.11 ± 20.47 秒でGroup OKが 434.29 ± 171.21 秒と、Group PTが有意に小さい値を示した。また、全ての被験歯で、完全に根管充填材を除去することはできなかった。Group PTとGroup OKのPVFRの中央値（四分位範囲）はそれぞれ5.99%（3.31 - 13.06%）と1.66%（1.07 - 1.93%）で、Group OKが有意に小さい値を示した。

【考察と結論】手術用顕微鏡下でOKを使用することは、従来の回転切削器具を使用した方法よりも作業時間は延長するものの、より確実に根管充填材を除去できることが示唆された。

Incidence of Isthmus and Dimensions in Mesiobuccal and Mesial Roots of First Molars

○ Huiwen Yu^{1,2}, Sunil Kim¹, Tae-cheol Yun², Euseong Kim¹

¹*Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Yonsei University, Seoul, Korea*

²*Department of Conservative Dentistry, National Health Insurance Ilsan Hospital, Goyang, Korea*

I. Object :

To evaluate the incidence of isthmus and dimensions of mesiobuccal (MB) roots from maxillary first molars and mesial (M) roots from mandibular first molars in order to elucidate their anatomy.

II. Materials & Methods :

Twenty eight MB roots of maxillary first molars and thirty one M roots of mandibular first molars were evaluated regardless of sex or age. Each root was embedded in clear resin and the roots were cut perpendicular to the long axis of the root at 1, 2, 3, 4 and 5 mm from the anatomic apex with a low speed diamond saw and finally stained with 2% methylene blue dye. All sections were examined using a stereomicroscope at 30x magnification.

III. Results :

1. The incidence of isthmus of MB roots of the maxillary first molar was 10.7 to 89.3%, and it was observed more than 70% at all levels except 1 mm. The highest incidence of isthmus was seen at the apical 3 mm with 89.3%. Partial and complete isthmuses were 75% and 14.3%, respectively.
2. The incidence of isthmus in M roots of the mandibular first molars was 16.1 to 100% and it was observed more than 70% at all levels except 1 mm. The highest incidence of isthmus was seen at the apical 3 mm with 100%. Partial and complete isthmuses were 58.1% and 41.9%, respectively.
3. There were no statistically significant differences in the mesio-distal dimensions (MBM, MBD, MLM, MLD, IM and ID) among 3, 4 and 5 mm from MB and M root apices ($p > 0.05$). Based on the root resection at apical 3 mm, the thinnest dimension was 0.78 mm and 0.86 mm in MLD, respectively. The means of MLD and ID of MB roots at apical 3, 4 and 5 mm were 0.85 mm and 0.95 mm, which were less than 1 mm. The mean of MLD and ID of M roots at apical 3, 4 and 5 mm was 0.96 mm and 0.91 mm, which were less than 1 mm.

IV. Conclusion :

The results of this study provide more precise anatomy of first molars which would necessary for success of surgical and nonsurgical endodontic treatment.

Huiwen Yu

Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Yonsei University

Department of Conservative Dentistry, National Health Insurance Ilsan Hospital

cod2@nhimc.or.kr

**C-shaped root canal system in mandibular second molars in Korean elderly people
evaluated Using cone-beam computed tomograph**

○ Mi-Yeon Kim, Sun-ho Kim, Byung-chul Song, Jeong-hee Kim

Department of Conservative Dentistry, Veterans Health Service Medical Center, Seoul, Korea

I. Object :

To evaluate anatomical characteristics of C-shaped canal systems in Korean mandibular second molars using cone-beam computed tomography (CBCT).

II. Materials & Methods :

CBCT images of 824 subjects were evaluated. These patients were taken CBCT for dental implantations from January 1, 2013 to December 31, 2013. 711 mandibular 2nd molars were examined. The configurations of canals were categorized according to modified Melton's classifications. We analyzed the C-shaped canal by gender, tooth position and examined the bilaterality of C-shaped canal in second molar. The cross-sectional image at the level of canal orifice, coronal third portion, coronal middle portion and apical third portion were assessed and classified.

III. Results :

824 individuals with mandibular second molar were examined. 648 were male and 63 were female. In the 824 people, 122 people had a C-shaped canal system (14.8%). 711 mandibular second molars, 154 tooth (21.5%) had C-shaped canal systems. This prevalence did not vary with tooth position. Most of the C-shaped canals was symmetrical (74.4%). The C-shaped roots, the most common configuration Type were Melton's Type I (89%) in the orifice level and Melton's III (83.8%) in the apical level.

IV. Conclusion :

Using the CBCT, a high prevalence of C-shaped canals was observed in Korean mandibular second molars. Thus clinicians need to know the presence of C-shaped root canal systems and their configuration characteristics in order to increase the success rate of endodontic treatment.

Mi-Yeon Kim

Department of Conservative Dentistry, Veterans Health Service Medical Center

cheese0419@naver.com

Effect of Leptin on odontoblastic differentiation and angiogenesis

○ Yu-Seon Kim, Bin-Na Lee, Hoon-Sang Chang,
Yun-Chan Hwang, In-Nam Hwang, Won-Mann Oh

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chonnam National University, Gwangju, Korea

I. Object :

Odontoblastic differentiation and angiogenesis in the dental pulp are important in the regenerative endodontic procedure. Leptin is known as a regulator of mesenchymal differentiation and promotes odontoblastic differentiation and angiogenesis. The aim of this study is to examine leptin can induce odontoblastic differentiation and angiogenesis in human dental pulp cells (hDPCs) by which intracellular signaling pathway.

II. Materials & Methods :

Recombinant human leptin (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) was treated directly at 0.01, 0.1, 1 and 10 $\mu\text{g}/\text{mL}$ concentration to the growth media consisting in α -MEM. Leptin was treated to hDPCs at 2nd day of culture and cells were treated continuously with leptin for 1, 3, 7 and 14 days respectively. The effect of leptin on the viability of hDPCs was examined using a WST-1 assay (Ez-Cytox Enhanced Cell Viability Assay Kit ; Daeil Lab Service Co, Seoul, Korea). The expression of odontogenic and angiogenic markers was detected by real-time PCR and western blot. Alkaline phosphatase (ALP) staining and Alizarin red S staining were performed to evaluate the expression of ALP and the mineralized nodule formation with the treatment of leptin and/or the presence of the MAPK inhibitors.

III. Results :

Leptin at 0.01, 0.1, 1 and 10 $\mu\text{g}/\text{mL}$ concentration didn't have cytotoxicity to hDPCs. The expressed mRNA and protein of the odontogenic and angiogenic specific markers, ALP activity and mineralized nodule formation were significantly increased in the leptin treated group compared to the control group. Leptin improved the phosphorylation of ERK, JNK and p38 within 5 minutes treated. But leptin-induced DSPP and VEGF protein expressions and mineralization were blocked by the MAPK inhibitors.

IV. Conclusion :

Leptin induces odontoblastic differentiation, angiogenesis and mineralization in hDPCs by MAPK signaling pathway activation.

Yu-Seon Kim

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chonnam National University

bogopa903@naver.com

Antibacterial efficacy of a curcumin containing caries detector

○ Juhea Chang¹, Shin Hye Chung²

¹Special Care Clinic, Seoul National University Dental Hospital, Seoul, Korea

²Biomaterials Science, School of Dentistry and Dental Research Institute, Seoul National University, Seoul, Korea

I. Object :

The aim of this study was to evaluate the antibacterial efficacy of a new caries-detector containing curcumin.

II. Materials & Methods :

The experimental caries detector containing curcumin (Group 1 : curcumin solution, Sigma Aldrich) was compared with two conventional caries detectors (Group 2 : Seek Sable, Ultradent, USA ; Group 3 : Seek, Ultradent). To determine the half-maximal inhibitory concentration (IC₅₀) of a curcumin solution, cell cytotoxicity in L929 fibroblasts was evaluated by MTT assay. To evaluate the antibacterial sensitivity in *S. mutans* UA159, an agar diffusion test was applied using the material in each group. Propylene glycol and 20% chlorhexidine solution were used as negative and positive controls, respectively. Bacterial growth assay was performed on *S. mutans* at 30-minute intervals. The depth and pattern of the detectors penetration into the dentinal tubules of carious dentin were evaluated.

III. Results :

The IC₅₀ of curcumin was determined to be 16% and the bacterial diffusion test showed the antibacterial activity of the curcumin solution. The bacterial growth assay showed a mild suppression of *S. mutans* in Group 1, while no significant inhibition was detected in Groups 2 and 3. The experimental caries detector exhibited a similar depth of penetration compared to the conventional detectors.

IV. Conclusion :

A new caries detector containing curcumin showed reliable antibacterial activity against *S. mutans*. An antibacterial caries detector will be useful for maintaining caries-affected dentin and enhancing the clinical success of minimally invasive caries treatment.

Juhea Chang

Special Care Clinic, Seoul National University Dental Hospital

juhchang@snu.ac.kr

Fatigue resistance of nano-composite CAD/CAM crowns

Seung-Woo Lee, So-Hyun Park, Yeon-Jee Yoo, Kee-Yeon Kum, ○ Seung-Ho Baek

Department of Conservative Dentistry, Seoul National University, Seoul, Korea

I. Object :

The objective of this study was to investigate fatigue resistance of the nano-composite computer-aided design/computer-aided manufacturing (CAD/CAM) crowns.

II. Materials & Methods :

Thirty nano-composite CAD/CAM crowns were fabricated from 30 artificial upper premolars with standardized dimensions as full veneer CAD/CAM crown abutments. Scanned images (CEREC Bluecam, Sirona Dental Systems GmbH) from prepared abutments were transferred to CEREC software v. 4.00 and used to design and mill full veneer crowns with either of Mazic Duro (MD, Vericom Co.) and Lava Ultimate (LU, 3M ESTE) according to the manufacturers' recommendations. The restorations were cemented to each abutment by using Multilink N system (Ivoclar Vivadent). Ultimate fracture strength (UFS) was measured by using universal testing machine ($n=5/\text{group}$), and data were used to set up fatigue cycling condition for the half of remaining bonded specimens. Then, tensile bond strength (TBS) was measured initially (24 hr, 37°C) and after aging (300 N, 14 Hz, 1×10^6 mechanical cycles, 37°C) with a crosshead speed of 1 mm/min. Differences between the nano-composite CAD/CAM blocks were analyzed with one-way analysis of variance (ANOVA) and Tukey's post hoc comparison, and the effect of fatigue cycling within each block was compared with unpaired two sample t-test. Significance level was set at $\alpha=0.05$

III. Results :

MD showed significantly higher UFS than LU ($p<0.05$). TBS of the two CAD/CAM crowns were not significantly different from each other initially ($p>0.05$), but LU showed significantly higher TBS values after fatigue cycling ($p<0.05$). In both blocks, TBS significantly decreased after fatigue cycling ($p<0.01$).

IV. Conclusion :

Within the limitations of this study, LU showed significantly higher TBS after fatigue cycling than MD in premolar full veneer crown design with standardized dimensions

Seung-Ho Baek

Department of Conservative Dentistry, Seoul National University School of Dentistry

shbaek@snu.ac.kr

Effect of silane on bond strength of indirect resin restoration

○ Chul Hoon Jang, Min jeong Kim, Young-Hoon Kim, Bin-Na Lee,
Hoon-Sang Chang, Yun-Chan Hwang, Won-Mann Oh, In-Nam Hwang

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chonnam National University, Gwangju, Korea

I. Object :

The aim of this study was to evaluate the influence of silane type on shear bond strength in cementation of indirect composite resin restorations.

II. Materials & Methods :

Eighty specimens of indirect resin composite were fabricated (Tescera ATL or SIGNUM Ceramis). And bonding area of all specimens were polished with #1200, #1500, and #2000 sandpaper in sequence under irrigation. Different types of silane coupling agent such as Monobond Plus (Ivoclar Vivadent), AZ Primer (SHOFU Inc.), and BIS-SILANE (Bisco) were applied with or without dentin bonding agent (One-Step, Bisco) according to manufacturer's instructions. After bonding a cylindrical shape of composite resin (ESTHET·X HD, Dentsply) on the treated surface, shear bond strength was measured by a universal testing machine (RB Model 301 Unitech MTM, Unitech®, Daejeon, Korea).

III. Results :

For all specimens tested, shear bond strength of specimens treated with silane and bonding agent were improved ($p < 0.05$). Difference between the control and the silane-treated-only groups was not significant. No significant difference was observed between the two indirect resins except in the group treated with BIS-SILANE and One-step.

IV. Conclusion :

All the evidence points to the conclusion that application of silane and bonding agent can improve shear bond strength in cementation of indirect composite resin restorations.

Chul Hoon Jang

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chonnam National University

Vanguards@naver.com

Effect of adhesive resin flexibility on enamel damage during orthodontic bracket debonding

○ Young Kyung Kim¹, Hyo-Sang Park², Kyo-Han Kim³, Tae-Yub Kwon³

¹*Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Kyungpook National University, Daegu, Korea*

²*Department of Orthodontics, School of Dentistry, Kyungpook National University, Daegu, Korea*

³*Department of Dental Biomaterials, School of Dentistry, Kyungpook National University, Daegu, Korea*

I. Object :

Bracket debonding procedures in orthodontic treatment may cause the damage on the bonding substrates because conventional dimethacrylate-based orthodontic adhesives have a rigid structure after polymerization due to high crosslinking. To prevent enamel fracture during bracket debonding, more flexible adhesive resins seem to be favorable. Unfilled methyl methacrylate (MMA)-based resins are considerably elastic and flexible, and thus may reduce the stress delivered to the enamel surface during debonding. This study investigated the relationship between the flexural properties of unfilled MMA resin and filled dimethacrylate resin and the debonding behavior of metal brackets bonded to the enamel surface using the resins.

II. Materials & Methods :

A dimethacrylate-based resin (Transbond XT, TX) and two MMA-based resins (Super-Bond C & B, SB ; an experimental light-cured resin, EXP) were tested. Flexural strength and flexural modulus for each resin were measured by a three-point bending test. Metal brackets were bonded to human enamel pretreated with total-etch (TE) or self-etch adhesive using one of the three resins (a total of six groups, $n=15$). After 24 hours of storage in water at 37°C, a shear bond strength (SBS) test was performed using the wire loop method. After debonding, remaining resin on the enamel surfaces and occurrence of enamel fracture were assessed. Statistical significance was set at $P<0.05$.

III. Results :

The two MMA resins exhibited substantially lower flexural strength and modulus values than the TX resin. The mean SBS values of all groups (10.15-11.09 MPa) were statistically equivalent to one another ($P>0.05$), except for the TE-TX group (13.51 MPa, $P<0.05$). The two EXP groups showed less resin remnant. Only in the two TX groups, enamel fractures were observed (three cases for each group).

IV. Conclusion :

When considering the occurrence of enamel fracture during bracket debonding, flexible adhesive resins may be preferable to rigid ones, as long as a clinically acceptable bond strength is guaranteed. In addition, the light-cured MMA (EXP) resin has potential as a new adhesive resin for bracket bonding.

Young Kyung Kim

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Kyungpook National University

wisekim@knu.ac.kr

Treatment of multiple canals in mandibular first premolar

○ Soojin Kim, Mi-yeon Kim, Byung-chul Song, Jeong-hee Kim, Sun-ho Kim

Department of Conservative Dentistry, Veterans Health Service Medical Center, Seoul, Korea

I. Introduction :

Mandibular premolars are difficult to treat because of root canal morphology. Especially mandibular first premolars have large variation in root canal system. This case reports presents two cases of mandibular first premolars with two canals

II. Case presentation :

<Case 1>

1. Sex/age : M/72Y
2. Chief Complaint (C.C) : I have pain on left lower side
3. Past Dental History (PDH) : N. S..
4. Present Illness (PI) : #34 hot (+) ice (+) Per (+), Mob (-), Pal (-), PA lesion (-), PPD≤3 mm, multiple canals (≥2), severe attrition, pulp exposure state
5. Impression : irreversible pulpitis
6. Tx Plan : #34 root canal treatment

<Case 2>

1. Sex/age : M/70Y
2. Chief Complaint (C.C) : I have been treated because of pain on #44, but still have pain.
3. Past Dental History (PDH) : root canal treatment on #44 (10days ago, LDC)
4. Present Illness (PI) : #44 Per (+), Mob (-), Pal (-), PA lesion (+), PPD≤3 mm, multiple canals (≥2), missing canal
5. Impression : Chronic apical periodontitis on #44
6. Tx Plan : #44 root canal treatment

III. Conclusion :

A key for successful root canal treatment outcome is dependent upon careful use of all the available diagnostic aids to locate and treat the entire root canal system. In spite of the morphologic challenges, proper diagnosis and managements lead to the success of the root canal treatment of mandibular first premolars..

Soojin Kim

Department of Conservative Dentistry, Veterans Health Service Medical Center

Sujin5137@hanmail.net

Treatment of external root resorption on mandibular canine

○ Jihee Jung, Mi-yeon Kim, Byung-chul Song, Jeong-hee Kim, Sun-ho Kim

Department of Conservative Dentistry, Veterans Health Service Medical Center, Seoul, Korea

I. Introduction :

External root resorption is the loss of dental hard tissues due to clastic activities within the pulp or periodontal tissue. Treatment aims for the repair of the resorptive lesion and long-term retention of the tooth. This case presents an external root resorption of tooth #33, which is diagnosed using CBCT and treated by non-surgical root canal therapy.

II. Case Presentation :

1. Sex/age : 63/F
2. Chief Complaint (C.C) : I have pain when I press on #33 gingiva
3. Past Medical/Dental History : osteoporosis/N-S
4. Present Illness : #33 external root resorption, sinus tract, Per (+), mob (-), buccal probing depth-7 mm, cold (-), EPT (-)
5. Impression : External root resorption and pulp necrosis on #33
6. Tx. Plan : Root canal treatment on #33 and repair with MTA

III. Discussion and conclusion :

The etiology of external root resorption requires two stages : mechanical or chemical injury to the protective tissues and stimulation by inflammation or pressure. In this case, CBCT could be very useful for evaluating the location and severity of absorption lesion. The resorption lesion was repaired with ProRoot MTA (Dentsply Sirona). MTA can be superior material for its excellent property such as biocompatibility, good sealing ability, and the ability to inhibit bacteria. Also, it has a capacity to promote hard tissue formation and to inhibit osteoclastic bone resorption. Clinically, the canine was asymptomatic, and any further resorption was not found.

Jihee Jung

Department of Conservative Dentistry, Veterans Health Service Medical Center

gtwo1128@naver.com

The management of a complicated crown-root fractured tooth using forced eruption

○ Ji-won Jeong, Su-Jung Park, Seok-Ryun Lee

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Wonkwang University, Iksan, Korea

I. Introduction :

Complicated crown-root fractured incisors present a lot of problems in respect of coronal restoration, especially when the fracture margin is located subgingivally. Several treatment options are available, but forced eruption is less invasive and more conservative when patient's cooperation is accepted. Also it does not involve loss of alveolar bone or periodontal support and produces good aesthetic results. However, careful approaches should be considered for traumatized teeth during root canal treatment and forced eruption. This case report was selected forced eruption as the treatment option of complicated crown-root fracture in the maxillary anterior tooth.

II. Case Presentation :

<Case I >

1. Sex/Age : M/23
2. Chief Complaint (C.C) : My anterior tooth was broken.
3. Present Illness (PI) : #11 Complicated crown-root fracture, per (+) mob (-)
4. Impression : Complicated crown-root fracture on #11
5. Tx plan : #11 root canal treatment, forced eruption, post & core and all ceramic crown

III. Conclusion :

Treatment of complicated crown-root fracture with subgingival margin is a big challenge for clinicians. Several treatment options have been proposed for the treatment of complicated crown-root fracture, and forced eruption is regarded as a suitable treatment in many cases. For the successful forced eruption, there are some factors should be considered ; Crown to root ratio, degree of the fracture line extension, orthodontic extrusion force, biologic width for aesthetic restoration and gingival line. In this case, forced eruption was suitable treatment for recovering aesthetic and functional quality safely.

Ji-won Jeong

Department of Conservative dentistry, School of Dentistry, Wonkwang University

miharu_@naver.com

Management of discolored tooth with CEREC system

○ Kyung-Won Jun, Minju Song, Ho-Jin Moon,
Yong-Bum Cho, Chan-Ui Hong, Dong-Hoon Shin

Department of Conservative Dentistry, School of Dankook University, Cheonan, South Korea

I. Introduction :

Discoloration can occur after endodontic treatment of traumatized tooth. When discoloration occurs, non-vital bleaching can be the first treatment choice. If the discoloration reoccurs after dental bleaching, laminate which mask or reduce the discoloration is frequently used. Ceramic laminate veneer was chosen for its aesthetic, functional, and conservative property for discolored tooth. Recently, many clinicians are using the CAD/CAM system because it is possible to finalize the treatment in a single visit. This case report presents the process of fabricating CAD/CAM ceramic laminate veneer in a single visit using the CEREC system.

II. Case Presentation :

1. Sex/Age : F/25
2. Chief complaint (C.C) : Tooth discoloration on #11, 21
3. Past Dental history (PDH) : Root canal treatment of #11, 21, 22 due to trauma—5 years ago
Non-vital bleaching of #11, 21, 22—2 years ago
4. Present illness (PI) : Per (—), Mob (—), Pal (—), discoloration on #11, 21
5. Impression : Tooth discoloration on #11, 21
6. Tx plan : #11, 21 Ceramic laminate veneer

III. Conclusion :

The single visit protocol for the fabrication of a ceramic laminate veneer using CEREC system makes it easy to control the color and contour, and saves time for both the patient and the clinician. In addition, CAD/CAM ceramic laminate veneer is quite esthetic. Therefore, CAD/CAM system can be readily applied to fabricate esthetic ceramic laminate veneer.

Kyung-Won Jun

Department of Conservative Dentistry, School of Dankook University

Kwjun10@gmail.com

The multiple diastema closure with direct resin composite veneers

○ Sang-Su Lee, Su-Jung Park, Seok-Ryun Lee

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Wonkwang University, Iksan, Korea

I. Introduction :

Diastema means a space or gap between two adjacent teeth. There are several treatment options such as orthodontic treatment, direct resin restoration, porcelain veneer or full crown restoration. This case report describes multiple diastema on maxillary and mandibular anterior teeth to be closed with direct resin composite veneers. Direct resin restoration was selected considering the wish of the patient not to prepare tooth.

II. Case Presentation :

1. Sex/Age : Female/46
2. Chief Complaint (C.C) : I think spacing on my anterior teeth is getting larger.
3. Past Medical/Dental history : Thyroid cancer surgery 6 years ago.
4. Present Illness (PI) : Interdental space on #13-12, #12-11 (2 mm), #11-21, #21-22, #22-23, #31-32 (1.5 mm), #42-43, a tongue-thrust-swallowing habit.
5. Impression : Multiple diastema on #13-12, #12-11, #11-21, #21-22, #22-23, #31-32, #42-43
6. Treatment plan :
 - (1) Direct resin restoration on #13-12, #11-21, #21-22, #31-32
 - (2) The education for correction about a tongue-thrust-swallowing habit

III. Conclusion :

When anterior teeth are widened, it may also be necessary to lengthen them to preserve natural anatomical proportions. It can be achieved by adding restorative materials to the incisal edge or surgical crown lengthening. The desired lengths and widths of tooth should be determined using a diagnostic wax-up. A trial application or mock-up may be accomplished with resin composite applied to unetched tooth. Through this approach, aesthetically pleasing results were obtained in this case. In addition, the patient has a tongue-thrust-swallowing habit which is a sign that increases the likelihood of recurrence. Continuous education and recall checks are necessary and important.

Sang-Su Lee

Department of Conservative dentistry, School of Dentistry, Wonkwang University

consben17@gmail.com

Aesthetic reconstruction of crown-root fractured tooth

○ Ji-Young Moon, Jeong-Bum Min

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chosun University of Gwang-Ju, Korea

I. Introduction :

Crown-root fracture is a common tooth injury which invade the biological width. It is frequently difficult to treat and has a bad prognosis. Therefore, proper endodontic and prosthodontic treatments are required to achieve acceptable clinical outcome. Various treatment options, such as orthodontic or surgical extrusion, crown lengthening and extraction, have been described for managing of crown-root fracture. This case report presents the prosthetic rehabilitation of central incisor with crown-root fracture.

II. Case presentation :

- 1) Age/Sex : 58/M
- 2) Chief complaint : My upper front tooth was broken.
- 3) Past medical/Dental history : N. S.
- 4) Present illness : Crown-root fracture on #21
air (－) per (－) mob (+) EPT (+) pain (－)
- 5) Impression : Crown-root fracture on #21
- 6) Treatment plan : Intentional replantation with 180° rotation on #21
RCT and zirconia crown restoration on #21

III. Conclusion :

Crown-root fractures constitute a restorative challenge due to sub-gingival position of the fracture margin. In this case, the distance from the gingival margin to the buccal fracture line was approximately 4 mm. Gingivectomy or crown lengthening in the anterior teeth may compromise esthetics. However, intentional replantation with 180° rotation allows recovery of the biological width without compromising esthetics. This case demonstrates the functional recovery and esthetic reconstruction of damaged tooth by intentional replantation and prosthetic restoration. Crown-root ratio of the treated tooth was unfavorable, nevertheless it is a valuable treatment option for preserving a natural tooth.

Ji-Young Moon

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chosun University of Gwang-Ju

mjy4669@naver.com

Diastema closure using direct composite restoration and composite veneer in multiple space dentition

○ Jung-Min Hong, Jeong-Bum Min

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chosun University of Gwang-Ju, Korea

I . Introduction :

The factors of diastema are abnormal labial frenum, microdontia, mesiodens, peg lateralis, etc. Treatment options for the closing of diastema are orthodontics, operative dentistry and prosthodontics. Over the past few decades, restorative composite resin and adhesive system have improved. Especially, advantages of operative dentistry are simple, fast, non-invasive, predictable and low-cost. This case report describes diastema closure using direct composite restoration and composite veneer of anterior teeth.

II . Case presentation :

- 1) Age/Sex : 21/M
- 2) Chief Complaint : There are multiple spaces between my teeth.
- 3) Past Medical History/Dental history : N. S.
- 4) Present Illness : Multiple diastema on anterior dentition
Peg lateralis on #12, 22
- 5) Treatment plan : Diastema closure using direct composite restoration on #11, 21, 31, 32, 41, 42
Direct composite veneer on #12, 22

III. Conclusion :

For successful restoration of diastema or malformation teeth, gingival and tooth esthetics are important. First, in the gingival aspect, interdental papilla formation should be considered. Second, in the tooth aspect, as frequently observed unbalanced proportion of anterior teeth after diastema closure, dental width/length proportion should be considered. Due to many advantages, operative dentistry is a good choice recommended by perspective of minimally invasive dentistry.

Jung-Min Hong

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chosun University of Gwang-Ju

wamasama@naver.com

Tooth Fragment reattachment of complicated crown fractured anterior tooth

○ Hyun-Jin Jo, Su-Jung Park, Seok-Ryun Lee

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Wonkwang University, Iksan, Korea

I. Introduction :

Complicated crown fracture in anterior teeth is the one of the common traumatic injuries. Reattachment technique using the original tooth fragment is the most conservative treatment for complicated crown fractured tooth. In addition, there may be some aesthetic advantages because the original shape and shade of the fractured tooth can be recovered. The following two cases describe the management of complicated crown fractured anterior tooth by partial pulpotomy and tooth fragment reattachment technique.

II. Case Presentation :

<Case 1>

1. Sex/Age : M/31
2. Chief Complaint (C.C) : My tooth was fractured by falling down yesterday
3. Present Illness (P.I) : #21 : Crown fracture with pulp exposure, Per (-), Mob (-), EPT (+),
4. Impression : Complicated crown fracture on #21
5. Tx. Plan : Tooth fragment reattachment on #21

<Case 2>

1. Sex/Age : M/12
2. Chief Complaint (C.C) : My teeth were broken by bumping into goal post during soccer game two days ago
3. Present Illness (P.I) : #31, 41 : Crown fracture with pulp exposure, Per (-), Mob (-), EPT (+)
#32 : Crown fracture without pulp exposure, Per (-), Mob (-), EPT (+)
4. Impression : Complicated crown fracture on #31, 41, uncomplicated crown fracture on #32
5. Tx. Plan : Tooth fragment reattachment on #31, 41 and resin filling on #32

III. Conclusion :

If the tooth fragment is available and fractured surface could be isolated with from any contaminant, tooth fragment reattachment should be considered as the first choice for complicated crown fractured tooth. Especially in case of anterior tooth, reattachment of the tooth fragment in a day can give a better aesthetic restoration and psychological stability to the patient. With an appropriate vital pulp therapy, tooth fragment reattachment could be expected a long-term successful result.

Hyun-Jin Jo

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Wonkwang University

diozz@nate.com

Direct composite resin restoration of bilaterally geminated molars

○ In-Hye Bae, Sang-Mi Ahn, Young-Bo Shim,
An-Na Choi, Sung-Ae Son, Jeong-Kil Park

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University, Yangsan, Korea

I. Introduction :

Gemination is a rare morpho-anatomic anomaly that develops when the bud of a single tooth attempts to divide. On the contrary, fusion results from the conjoining of two tooth buds. Occasionally, these two anomalies are commonly called “double tooth” on account of comparable morphology resulting in confusion. The morphological alterations can act as surface irregularity causing plaque accumulation, which leads to dental caries. Previous studies have shown preventive resin restoration, direct composite veneer, root canal treatment and prosthetic procedure as treatment options. The purpose of this case is to report direct composite resin restoration of bilateral maxillary first molar that appeared to have been geminated.

II. Case Presentation :

<Case>

1. Sex/age : F/20
2. Chief Complaint (C.C) : Food impaction, cold sensitivity on #16, 26
3. Past Dental History (PDH) : Non-contributory
4. Present Illness (PI) : Per.(-), Mob.(-), Cold (+), EPT (+, 2) on #16, 26
5. Impression : Dental caries on #16, 26
6. Treatment plan : Direct composite resin restoration on #16, 26

III. Conclusion :

Gemination and fusion are anomalies of shape with close similarity. Thus, they pose diagnostic challenge to clinicians. In this case, computed tomography (CT) was conducted to identify the anatomy of irregularly formed teeth. Both maxillary first molars had supernumerary crown on their buccal surface but their roots and pulps were totally fused that suggests gemination. Due to the presence of grooves in the union area, caries lesion existed between the tooth involved was identified. During first visit of caries excavation, pulp was mechanically exposed so MTA was used as a direct pulp capping material. 1 week later, consecutive bulk-fill and hybrid composite resin restoration was performed. To enhance plaque control ability, smooth surface of restoration on transitional area was formed and tooth brushing method was instructed. Proper oral hygiene management and conservative restoration based on tooth anatomy are crucial for successful outcome of treatment on anomalous teeth.

Bae In-Hye

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University, South Korea

danmuji12@hanmail.net

新規亜鉛含有バイオアクティブガラスによる象牙質脱灰抑制効果の検討

¹鹿児島大学学術研究院 医歯学域歯学系 歯科保存学分野

○勝俣 愛一郎¹、星加 知宏¹、丁 群展¹、勝俣 環¹、西谷 佳浩¹

The inhibition of dentin demineralization by new zinc bioactive glass

¹Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Research Field in Dentistry, Medical and Dental Sciences Area,
Research and Education Assembly, Kagoshima University, Kagoshima, Japan

○Aiichiro KATSUMATA¹, Tomohiro HOSHIKA¹, Chun-chan TING¹, TAMAKI KATSUMATA¹, Yoshihiro NISHITANI¹

【目的】

近年、多様化する生活習慣や高齢化により口腔内の象牙質の露出頻度は増加傾向にある。それに伴い、歯冠修復用材料や用いられる接着性材料の開発が進められている。

抗菌性を目的とし化粧品や軟膏等に使用されている亜鉛は、歯質の脱灰抑制に対して効果を認めると多数の報告がなされている。う蝕リスクの高い露出象牙質に対し、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、ケイ素を含有したバイオアクティブガラス、Zinc-Fluoride (Zinc-F) ガラスおよび Zinc-F ガラス塗布材を作製した。Zinc-F ガラス塗布材は Zinc-F ガラススラリー液(A 液)とリン酸水溶液(B 液)から構成されており 2 液を混和、歯面に塗布することで Zinc-F ガラス、リン酸亜鉛、フッ化カルシウム、リン酸カルシウム等によるナノ粒子層が形成される。この塗布材はフッ素の他に亜鉛を多く溶出することが確認されている。本研究では Zinc-F ガラスによる象牙質脱灰抑制効果について象牙質硬度を測定することで検討した。

【材料および方法】

本研究には鹿児島大学倫理委員会の承認のもと集められた新鮮なヒト抜去健全大白歯を用いた。歯冠部中央を歯軸に対して垂直に切断し、象牙質面を露出させた後歯軸に対し平行に厚さ約 1mm となるよう精密低速切断機(Isomet, Buehler)を用いて切断し、耐水研磨紙#4000 まで研磨した象牙質面を観察面とした。本研究では未処理の象牙質群(S 群)と、Zinc-F ガラス塗布材(ZFC-03, GC)で象牙質に対し表面処理を行った群(ZIF 群)とを比較した。ZIF 群は露出象牙質に対し、A 液、B 液を等量混和した後に、アプリケーション器を用いて塗布し、水洗した。S 群、ZIF 群いずれも pH を 3 に調整した酢酸溶液に試料をそれぞれコントロールとして浸漬時間 0 分、また、5 分、10 分、15 分、30 分浸漬した条件でビッカース硬さを測定した。ビッカース硬さの測定にはマイクロビッカース硬さ試験器(HM-102, Mitutoyo)を用いて 25g の荷重を加え、負荷時間 10 秒の条件下にて試料に圧痕をつけ、その長さを計測した。各試料につき任意の 8 ヶ所の測定を行った。得られた結果(HV)は Two-way ANOVA と Tukey's test を用いて有意水準 5% にて統計処理を行った。また、観察面について走査型電子顕微鏡(SEM)により形態観察を行った。

【結果】

各条件におけるビッカース硬さを比較すると、浸漬時間 0 (コントロール)、5、10、15、30 分の順に、S 群では 57.2 ± 1.9 、 53.0 ± 0.8 、 38.3 ± 2.1 、 30.2 ± 0.9 、 29.6 ± 1.0 であり、ZIF 群では 55.9 ± 3.2 、 56.2 ± 0.8 、 48.5 ± 2.3 、 36.2 ± 1.9 、 30.2 ± 0.9 であった。浸漬時間 5、10、15 分では ZIF 群は S 群より有意に高い値を示した。S 群は浸漬時間 0 (コントロール) から 5 分、10 分、15 分と時間経過とともに有意に硬さが低下し、浸漬時間 15 分と 30 分の条件では有意差を認めなかった。一方、ZIF 群においては浸漬時間 0 (コントロール) と 5 分の条件で有意差を認めず、5 分、10 分、15 分、30 分と時間経過とともに有意に硬さが低下した。被着面の SEM 像では、ZIF 群において象牙質観察面に Zinc-F ガラス塗布材によるナノ粒子層を認めた。

【考察および結論】

本研究で用いた新規亜鉛含有バイオアクティブガラス塗布材(Zinc-F ガラス塗布材)を塗布することによって、酸による象牙質脱灰の抑制効果を認めることが示唆された。

UVA 活性リボフラビン処理による象牙質う蝕予防・進行抑制効果の検討

¹大阪大学大学院 歯学研究科 口腔分子感染制御学講座、²大阪大学 歯学部附属病院 口腔総合診療部、³北海道医療大学 歯学部 う蝕制御治療学分野

○上村 怜央¹、三浦 治郎²、八木 香子¹、松田 康裕³、林 美加子¹

Preventive and progression-inhibiting effect on dentin caries by Ultraviolet-A-activated riboflavin treatment

¹Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry, Osaka, Japan

²Division for Interdisciplinary Dentistry, Osaka University Dental Hospital, Osaka, Japan ³Division of Clinical Cariology and Endodontology, Health Sciences University of Hokkaido Graduate School of Dentistry, Hokkaido, Japan

OREO UEMURA¹, JIRO MIURA², KYOKO YAGI¹, YASUHIRO MATSUDA³, MIKAKO HAYASHI¹

【目的】

近年の超高齢社会において、根面う蝕の予防および進行抑制が重要視されている。根面を含む象牙質う蝕の進行は2つのステージがあることが報告されており、まずプラーク中の細菌から産生される酸により、ミネラルが喪失しコラーゲンが露出する。次に、露出したコラーゲンが分解され、さらなるミネラルの喪失を引き起こすという循環を繰り返している。そこで我々は、象牙質コラーゲンを強化することがう蝕の予防および進行抑制に重要な役割を担うと着目し、第142回および第144回学会大会において、眼科領域において既に臨床利用されているUVA活性リボフラビン処理の応用が、象牙質の機械的強度を増加させ、耐酸性を向上させることを報告した。今回は、さらにこのUVA活性リボフラビン処理を用いて、象牙質の耐酸性向上および酵素分解抵抗性向上に寄与する形態学的評価を行い、より口腔内環境を模したpH変動下においても耐酸性が得られるかを検索した。

【方法】

う蝕のないヒト抜去大臼歯のセメントエナメル境付近の頬舌側面を歯軸に平行に切断し、根面象牙質を露出させたブロックを、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'-モノホスファートナトリウム (東京化成工業株式会社) を蒸留水に溶解させて0.1%溶液を作製した。UVA照射は、LED紫外線照射装置 (ZUV-C30H, オムロン) を用いて、波長365 nm、出力1600 mW/cm²、照射時間10分の条件で行った。象牙質ブロックから、長軸が象牙細管の走行と平行になるよう切り出した棒状試料を、コントロール群、処理群に分類し、処理群にUVA活性リボフラビン処理を行った後、脱灰溶液 (0.2M Lactic acid, 3.0mM CaCl₂, 1.8mM KH₂PO₄, pH5.0) 中に3日間浸漬した。その後、樹脂包埋し、試料断面を走査型電子顕微鏡 (SEM) にて観察して、脱灰深さおよび象牙細管の構造について評価した。次に、象牙質ブロックから1mm角試料を切り出し、10% EDTA にて2週間脱灰しコラーゲンが露出したものを、同様に2群に分類し、処理群にUVA活性リボフラビン処理を行った後コラゲナーゼ溶液 (*Clostridium histolyticum*) に5日間浸漬した。その後、樹脂包埋し、作成した超薄切片を透過型電子顕微鏡 (TEM) にて観察し、コラーゲンの構造変化を評価した。最後に、口腔内環境を模した自動pHサイクル装置 (Matsuda *et al.*, 2006) を用いた耐酸性の評価を行った。象牙質ブロックを半切後500 μmの厚さに切断し、脱灰面を規定したのち、同様に2群に分類して、試験前にμCTを撮影した。UVA活性リボフラビン処理を行ったのち、脱灰溶液 (0.2M Lactic acid, 3.0mM CaCl₂, 1.8mM KH₂PO₄, pH4.5) および再石灰化溶液 (0.02M HEPES, 3.0mM CaCl₂, 1.8mM KH₂PO₄, pH6.8) を、定めたプログラムに従って2週間浸漬した。その後μCT撮影に供し、各群における脱灰前後でのミネラル密度および脱灰深さの変化を比較検討した。ミネラル密度および脱灰深さの統計的な差はStudent-t検定を用いて危険率を1%として評価した。本研究は、大阪大学大学院歯学研究科倫理委員会の承認下で実施した (承認番号: H21-E29)。

【結果および考察】

SEM観察から、UVA活性リボフラビン処理により脱灰深さは明らかに減少し、象牙細管の構造に違いが見られた。TEM観察においては、コントロール群は細管周囲のコラーゲンが著しく分解されていたのに対し、処理群ではコラーゲンの明らかな分解は確認されなかった。μCT解析では、ミネラル喪失量はコントロール群が36.7±5.3 mg/cm²であったのに対し、処理群は25.1±6.2 mg/cm²であり、有意差を認めた。また試料の脱灰深さについては、コントロール群が225.1±18.0 μmであったのに対し、処理群では163.8±26.9 μmであり、同様に有意差を認めた (P<0.01)。この結果から、UVA活性リボフラビン処理は、口腔を想定した環境下においても根面象牙質の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、う蝕の発生および進行抑制につながることを示唆された。

本研究の一部は科学研究費補助金 (基盤(B) 17H04382, 16H05517, 挑戦的萌芽研究 16K12877) および2017 IADR Innovation in Oral Care Awardの補助の下に行われた。

アミノ酸系人工甘味料が多種菌からなるバイオフィルムのう蝕原生に与える影響

¹神奈川歯科大学 大学院歯学研究科 口腔統合医療学講座、²神奈川歯科大学 大学院歯学研究科 口腔科学講座、³Academic Centre for Dentistry Amsterdam (ACTA), Amsterdam, The Netherlands
○富山 潔¹、石澤 将人¹、長谷川 晴彦¹、渡辺 清子²、河田 亮²、二瓶 智太郎²、高橋 理²、浜田 信城²、
Exterkate R. A.³、向井 義晴¹

Antibacterial effects of amino acid type of artificial sweeteners on polymicrobial biofilms with different cariogenicity

¹Dept. of Oral Interdisciplinary Medicine, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University, Yokosuka, Japan
²Dept. of Oral Science, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University, Yokosuka, Japan ³Academic Centre for Dentistry Amsterdam (ACTA), Amsterdam, The Netherlands
○KIYOSHI TOMIYAMA¹, MASATO ISHIZAWA¹, HARUHIKO HASEGAWA¹, KIYOKO WATANABE², AKIRA KAWATA², TOMOTARO NIHEI², OSAMU TAKAHASHI², NOBUSHIRO HAMADA², R. A. M. Exterkate³, YOSHIHARU MUKAI¹

【研究目的】齲蝕病原菌の含有量が異なる多菌種入りバイオフィルム (PM バイオフィルム) の形成および代謝に対するアミノ酸系人工甘味料の影響を分析した。アスパルテームは、フェニルアラニンのメチルエステルとアスパラギン酸1がペプチド結合した構造を持つジペプチドのメチルエステルであり、ヒトやサルで、メタノール、アスパラギン酸、フェニルアラニンに代謝され、吸収された後に、タンパク質に併合されてから二酸化炭素として排出されることが報告されている (Trefz F et al., 1994)。アドバンテームは、既存の甘味料であるアスパルテームと 3-ヒドロキシ-4-メトキシフェニルプロピオンアルデヒドとの還元アルキル化反応により合成されるジペプチドメチルエステル誘導体である。人工甘味料は歯垢形成を起こさず、う蝕の原因となりにくいとする報告が数多く認められるが、本研究の目的は、アミノ酸系人工甘味料であるアスパルテーム、アドバンテームを与える環境、あるいは甘味料を全く与えない環境が、PM バイオフィルムのう蝕原生に及ぼす影響を検討することである。

【実験材料および方法】PM バイオフィルム形成用材料には直径 12 mm 厚さ 0.15 mm のガラス円板 (Menzel, Braunschweig, Germany) を用いた。バイオフィルム培養時に加える甘味料として、アスパルテーム (和光純薬工業)、アドバンテーム (和光純薬工業)、キシリトール (和光純薬工業) を用いた。実験群は、1. no sweetener 群 (cont), 2. 0.2% sucrose 群 (suc), 3. 0.2% xylitol 群 (xyl), 4. 0.2% aspartame 群 (asp), 5. 0.2% advantame 群 (adv) の5群とした。PM バイオフィルムの培養には、St. mutans 含有量の異なる2被験者から採取した刺激唾液を用いた (齲蝕原生の低い唾液群: A, 高い唾液群: B)。培養開始から最初の10時間の時点までは unbuffered McBain 2005 (0.2% スクロース含有) に50倍希釈となるように刺激唾液を混入した。その後の14時間は、唾液非含有の上記培養液を用い、24時間の時点からは、各種人工甘味料を含有する unbuffered McBain 2005 培養液を使用した。培養液の交換は10時間、14時間のサイクルで行ない、培養192時間の時点で培養を停止した。培養液の交換時、pH測定用電極 (9618-10D, F-71, Horiba, Kyoto, Japan) を用いて、使用済み培養液のpH測定を行なった。また、齲蝕原生の高い唾液を用いて形成したバイオフィルムについては、超音波振動下でバイオフィルムを剥離後、一連の希釈過程を経て血液寒天培地に塗布し、48時間の嫌気培養後、細菌数(CFU/ml)の算定を行なった。その後、測定値の統計分析を one-way ANOVA および Tukey の検定により有意水準5%にて行なった。

【結果】24時間まで培養したPM バイオフィルムに人工甘味料を使用して192時間まで培養を行なった結果、A群 (低う蝕原生群) とB群 (高う蝕原生群) のcontの平均pH値間に差は認められなかった (pH: 6.1)。A群では、suc群とxyl, asp群のpH間に有意差が認められた (suc: 4.32, xyl: 5.30, asp: 5.76, adv: 5.13)、B群では、suc群とasp間のpH間のみに有意差が認められた (suc: 4.16, xyl: 5.11, asp: 5.62, adv: 4.84)。また72時間の時点では、すべての群の生菌数間に差が認められなかった (cont: 6.2×10^6 , suc: 1.26×10^7 , xyl: 1.27×10^7 , asp: 1.17×10^7 , adv: 1.10×10^7)、192時間では、contとsuc群間に差が認められ (cont: 1.5×10^7 , suc: 7.0×10^7 , xyl: 3.77×10^7 , asp: 2.7×10^7 , adv: 2.5×10^7)、contは72時間の時点に比べ、192時間の生菌数が増加していた。

【考察および結論】齲蝕原生の低い唾液由来のバイオフィルムを用いたsucとxyl, asp群のpH間に差が認められ、う蝕原生の高いバイオフィルムでは、asp群のみが、suc群と比較して有意にpH値が上昇した。これは、アスパルテーム由来のアスパラギン酸などの成分がバイオフィルム中の特定菌のアンモニア産生を促進することによりう蝕原性を抑制した可能性がある。また、好気性下では、脱窒素、アンモニア産生に続くクオラムセンシングが減少し、生菌数がプラトーに達することが報告されているが、嫌気性条件下においては、その限りではないことが示された。

Trypsin 前処理による高齢の歯髄再生促進治療法の開発

¹国立長寿医療研究センター 幹細胞再生医療研究部

○庵原 耕一郎¹、中島 美砂子¹

Development of the Method for Pulp Regeneration with Trypsin in Aged Dog

¹Department of Stem Cell Biology and Regenerative Medicine, National Center for Geriatrics and Gerontology, Obu, Aichi,
Japan

OKOICHIRO IOHARA¹, MISAKO NAKASHIMA¹

【目的】

一般に高齢個体では組織治癒・再生能力が低下することが知られている。私どもは、超高齢社会での健康長寿を目指して、対症療法を中心とする医療から再生医療による根治療法へのパラダイムシフトを目指して、高齢個体での組織再生を促進する因子の同定を行ってきた。その中でまず、ヒト高齢個体より幹細胞膜分取法により分取した歯髄膜分取幹細胞では、若齢個体由来のものと比較して幹細胞特性や再生誘導能は変わらないが、高齢イヌ歯髄再生モデルにおいて自家歯髄幹細胞を移植すると、若齢に比べて有意に歯髄再生量が減少することが明らかとなった（第136回日本歯科保存学会）。またその原因は、若齢では移植細胞から分泌される trophic 因子により根尖外から宿主幹細胞が根管内に遊走し分化して歯髄が再生されるが、高齢においては歯根周囲組織の強度の基質化により根管内に遊走できる幹細胞数が減少するためである可能性が示唆された。そこで今回、高齢イヌにおいて、細胞移植前に、根尖周囲の基質を融解できる Trypsin で根管内前処理を行ったところ、歯髄再生量の増加がみられた。よって、高齢における歯髄再生を促進するための最適な Trypsin 濃度、時間および適用法を決定した。さらに、臨床研究を目指して、最適条件での非臨床的安全性・有効性試験を行った。

【方法】

1. 若齢および高齢歯髄幹細胞の分取：7か月および5歳のイヌの歯髄幹細胞を分離、培養した。2代目において、膜分取法により歯髄幹細胞を分取し、7代まで増幅後凍結した。幹細胞の品質は幹細胞表面マーカー発現率および生存率にて評価した。
2. 高齢イヌの歯髄再生を促進させる Trypsin 前処理法の最適条件の決定：抜髄根管にフランセチンTパウダー（Trypsin 2,500 USP/10mg）（持田製薬）の前処理における最適時間（10分あるいは30分）、最適濃度（50 μ g/ml あるいは500 μ g/ml）、および希釈溶液（蒸留水あるいはナノバブル水）を検討した。コントロールとして Trypsin 前処置なしを用いた。前処理後、通法にしたがって歯髄幹細胞（ 5×10^6 cells）をアテロコラーゲンに混合してG-CSFと共に根管内に移植し、14日後、歯髄再生量を比較した。また、若齢での Trypsin 前処置の効果を検討した。
3. 高齢イヌにおける Trypsin の前処理後の歯髄再生治療法的安全性・有効性評価：最適条件にて、高齢イヌに移植後12週間における毒性変化を尿検査、血液学的及び血液生化学的検査にて検討した。また、移植後9か月目にX線撮影により、歯の周囲組織の異常の有無を検討した。さらに、有効性を検討するため、移植後14日目に抜歯し、歯髄再生量、血管新生密度、神経突起伸長を前処理なしと比較した。

【結果】

1. 凍結保存細胞の生存率は80%以上であり、CD29、44、73、90および105陽性率は95%以上で、CD31は陰性であった。
2. 高齢イヌの細胞移植後14日目においては、抜髄後根管内に Trypsin 前処理（50 μ g/ml）を10分行くと未処理と比べて2.5倍に増大し、Trypsin 前処理30分行くと4倍に増大した。また、Trypsin 前処理を500 μ g/ml で適応しても歯髄再生量に差はほとんどみられなかった。さらに、ナノバブル水で希釈した Trypsin で前処理（50 μ g/ml）を10分行くと、未処理のものに比べて歯髄再生量は4倍に増大した。したがって、最適条件は、50 μ g/ml（ナノバブル水希釈）を10分と決定した。
3. さらに高齢イヌに上記条件で前処理した場合、12週間の毒性変化はみられず、9ヶ月でのX線検査およびCT検査で根尖部周囲の異常はみられず、安全性に問題がないことが示された。また、14日目において、Trypsin 前処理なしと比較して、前処理した再生歯髄は、有意に再生量の増加がみられた。一方、若齢イヌでは前処理にかかわらず歯髄再生量に差がなかった。

【結論】

最適条件50 μ g/ml（ナノバブル水希釈）を10分にて Trypsin 前処理した高齢イヌにおいて、歯髄幹細胞を自家移植すると歯髄再生が促進された。また、非臨床研究にてその安全性と有効性が示唆された。これより、高齢者の歯髄再生治療が促進できる可能性が示唆された。

歯髄創傷治療モデルラットを用いた Glucose Transporter-1 および runt-related transcription factor 2 の局在と遺伝子発現解析

¹新潟大学 医歯学総合研究科 口腔健康科学講座 う蝕学分野

○竹内 亮祐¹、大倉 直人¹、枝並 直樹¹、遠間 愛子¹、吉羽 永子¹、吉羽 邦彦¹、野村 由一郎¹

Immunolocalization and Gene Expression Analysis of Glucose Transporter-1 and Runt-related Transcription Factor 2 in Rat Model for Wound Healing of Dental Pulp

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

○RYOSUKE TAKEUCHI¹, NAOTO OHKURA¹, NAOKI EDANAMI¹, AIKO TOHMA¹, NAGAKO YOSHIBA¹, KUNIHIKO YOSHIBA¹, YUICHIRO NOIRI¹

【目的】骨芽細胞の分化に必須の転写因子である runt-related transcription factor 2 (Runx2) は、グルコース輸送を司る glucose transporter (Glut) 1 によるフィードフォワード制御によって骨芽細胞の分化と骨形成に関与している。また、歯髄創傷治療時における Runx2 は、象牙芽細胞様細胞への分化や象牙質形成にも関与しているとされているが、この状況下における Glut1 の機能と Runx2 との制御機構についてはいまだ不明である。そこで本研究は、mineral trioxide aggregate (MTA) 断髄した歯髄創傷治療モデルラットを用いて (Takei E et al, J Endod, 2014)、Glut1 と Runx2 の局在および mRNA 発現量を時空間的に解析し、修復象牙質形成過程における Glut1 と Runx2 の相互連関の一端を解明することが目的である。

【材料および方法】本研究は新潟大学動物実験倫理委員会の承認を得て実施した(承認番号 27 新大研第 79 号 1)。第 144 回本学会で報告した MTA (White ProRoot MTA; Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK) による歯髄創傷治療モデルラットを使用して実験を行った。すなわち、8 週齢雄性的 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、MTA 断髄後、フロアブルコンポジットレジン (Beautiful Flow; Shohu, Kyoto, Japan) で充填を行った。上顎右側第一臼歯は未処置の対照群として用いた。断髄後 1, 3, 5, 7 日後に 4%PFA 溶液で灌流固定を行い、第一臼歯を上顎骨ごと摘出し、10%EDTA 溶液に 4 週間浸漬して脱灰させた後、パラフィン切片を作製した。近心根管を観察対象とし、Glut1 と Runx2 の局在解析は酵素抗体法と、RECA-1 (血管内皮細胞マーカー)あるいは S-100 タンパク β 1 サブユニット (S-100:神経線維マーカー)を使用した蛍光二重染色法によって行った。さらに上顎第一臼歯から、RNA 抽出キット (TRIzol, Life technologies) で mRNA を抽出後、real-time PCR 法によって処置群における 1, 3, 5, 7, 14 日後の Slc2a1 (encoding Glut1)、Nestin (象牙芽細胞分化マーカー)および Runx2 mRNA の発現量について、対照群は未処置歯とし、 β アクチン発現量を内部標準とした Dunnett 検定による経時的比較解析を行った。

【結果】正常歯髄での酵素抗体法による免疫染色では象牙芽細胞に Glut1 陽性反応がみられ、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。Runx2 は歯根膜細胞の核内で陽性反応がみられた。断髄後の経時的観察では、断髄後 1 日の歯髄細胞では Glut1 陽性細胞は認められなかったが、3 日後で象牙芽細胞を含めた多くの歯髄組織内の細胞が Glut1 陽性反応を示し、5 日後では被蓋硬組織が形成されはじめた断髄部直下で Glut1 陽性の象牙芽細胞様細胞が確認された。7 日後では、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。一方 Runx2 は、断髄 1 日後までは陽性反応を認めなかったが、3, 5 日後では歯髄細胞における核内に Runx2 陽性反応を認め、さらに Glut1 との蛍光二重染色では、断髄部直下の Glut1 陽性細胞内の核に Runx2 陽性反応を確認した。さらに、断髄後における Slc2a1 の mRNA 発現量は未処置歯群と比較して 3, 5 日後に有意に増加し ($P < .01$)、Nestin および Runx2 の mRNA の発現量は未処置歯群と比較して 5 日後に有意に増加した ($P < .01$)。

【考察】MTA 断髄 3, 5 日後、断髄部直下で Glut1 と Runx2 の二重陽性を示す象牙芽細胞様細胞が確認されるとともに、遺伝子発現解析において Slc2a1 は 3 日後にピークを認め、Nestin と Runx2 は 5 日後でピークを迎えたところから、Glut1 による創傷部位へのグルコース栄養供給に加え、その後の Runx2 とのフィードフォワード制御に関与し、象牙芽細胞様細胞への分化に導いていることが推察される。

【結論】MTA 断髄後の歯髄創傷治療過程において、Glut1 および Runx2 とともに処置後 3 日後から 5 日後にかけて局在と遺伝子発現量の時空間的変化が観察された。

難治性根尖性歯周炎関連細菌と Epstein-Barr Virus の関連性

¹ 日本大学 歯学部 歯科保存学第2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 日本大学歯学部細菌学講座、⁴ 日本大学歯学部総合歯学研究所生体防御部門

○氷見 一馬¹、武市 収^{1,2}、羽鳥 啓介^{1,2}、牧野 公亮¹、工藤 洋¹、田中 一^{3,4}、今井 健一^{3,4}、小木曽 文内^{1,2}

Relationship between Epstein-Barr Virus and bacteria associated with refractory apical periodontitis

¹Department of Endodontics, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan ²Division of Advanced Dental Treatment, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan ³Department of Microbiology, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan ⁴Division of Immunology and Pathobiology, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan

○KAZUMA HIMI¹, OSAMU TAKEICHI^{1,2}, KEISUKE HATORI^{1,2}, KOSUKE MAKINO¹, HIROSHI KUDO¹, HAJIME TANAKA^{3,4}, KENICHI IMAI^{3,4}, BUNNAI OGISO^{1,2}

【背景】

当講座では、ウイルス感染が根尖性歯周炎の病態に与える影響について検索を行っており、Epstein-Barr Virus (EBV) が歯根肉芽腫組織に浸潤したB細胞に感染していることや潜伏感染したEBVが *Porphyromonas endodontalis* の代謝産物である酪氨酸によって再活性化することなどを明らかにした。すなわち、根尖性歯周炎関連細菌によって再活性化したEBVの関与により、根尖性歯周炎の病態が増悪、難治化する可能性が示唆された。しかし、根尖病巣中には *P. endodontalis* 以外にも酪氨酸を産生する菌が存在しており、それらの菌がEBVの再活性化に関与している可能性が考えられるが、根尖性歯周炎の関連細菌とEBVの活性化の関連性及びメカニズムについては報告がなく、未だ詳細は不明である。

【研究目的】

Real-time PCR法を用いて、歯根肉芽腫中の難治性根尖性歯周炎関連細菌及びEBVを検出した。さらに、同組織からEBV再活性化遺伝子であるBZLF1(前初期遺伝子)のmRNA発現を検索することで、難治性根尖性歯周炎関連細菌のEBV再活性化への関与を検討することを目的とした。

【材料及び方法】

1. 供試材料

根管治療を繰り返しても治癒せず、日本大学歯学部附属歯科病院に紹介された患者(34名)を被験者とし、口腔内診査(打診痛、咬合痛、根尖部圧痛、瘻孔の有無)及びエックス線診査に基づき、外科的歯内治療が適応とされた患者から根尖病巣組織を採取した。採取試料は直ちに分割し、一方はDNA及びRNAの抽出、他方はホルマリン固定した後パラフィン切片を作製した。全ての試料に対してHE染色を行い、歯根肉芽腫と病理診断された組織を本研究に用いた。また、完全水平型欠智歯の抜去の際に採取した健康歯肉組織をコントロールとして用いた。健康歯肉組織も同様に分割し、DNA及びRNAの抽出、パラフィン切片の作製に用いた。試料の採取にあたっては歯学部倫理委員会の承諾を得て実施した。(倫許2014-6-1)

2. EBV DNAの定量的検出

EBV特異的プライマーを用いてReal-time PCR法により、歯根肉芽腫中におけるEBVを検出した。同時にEBV DNAを10倍希釈したもの($1 \times 10^3 \sim 10^7$ copy)を用いてPCR反応を行い、検量線を作製し、歯根肉芽腫中に検出されたEBV DNAのコピー数を算出した。

3. 難治性根尖性歯周炎関連細菌の定量的検出

本実験では難治性根尖性歯周炎関連細菌として、*Fusobacterium nucleatum* (ATCC25586株)、*Staphylococcus epidermidis* (IID886株)、*Streptococcus mitis* (ATCC49456株)、*Prevotella intermedia* (ATCC25611株)、*Actinomyces naeslundii* (ATCC12104株)の5菌種を用いた。各々を適切な培養条件で培養し、特異的プライマーを用いてReal-time PCR法により検量線を作製し、歯根肉芽腫中における各細菌の定量的検出を行った。

4. BZLF1遺伝子の発現

組織よりmRNAを抽出し、cDNAに変換後、BZLF1特異的プライマーを用いたReal-time PCR法を行い、BZLF1を検出した。またEBV発現量と比較検討した。

【成績】

- Real-time PCR法により、歯根肉芽腫からEBV DNA及び難治性根尖性歯周炎関連細菌である5菌種全てを検出した。
- 歯根肉芽腫中よりBZLF1の発現を認めた。
- F. nucleatum*とEBVの検出量の間に関連性は認められたが、他4菌種の間には顕著な関連性は認められなかった。

【考察】

歯根肉芽腫中に存在する *F. nucleatum* は他の4菌種と比較し、優位にEBVを再活性化させる可能性が示唆された。

歯周炎患者腸内細菌叢における口腔内由来細菌の比率

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新潟大学大学院 医歯学総合研究科 歯学教育研究開発学分野、
³新潟大学大学院 医歯学総合研究科 高度口腔機能教育研究センター、⁴新潟大学大学院 医歯学総合研究科 口腔保健学分野
○山崎 恭子¹、中島 貴子²、高橋 直紀³、宮澤 春菜¹、皆川 高嘉¹、佐藤 圭祐¹、伊藤 晴江²、山崎 和久⁴

The proportion of oral bacteria in the gut microbiome of periodontitis patients

¹Division of Periodontology, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences ²Division of Dental Educational Research Development, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences ³Research Centre for Advanced Oral Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences ⁴Division of Oral Science for Health Promotion, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences
○KYOKO YAMAZAKI¹, TAKAKO NAKAJIMA², NAOKI TAKAHASHI³, HARUNA MIYAZAWA¹, TAKAYOSHI MINAGAWA¹, KEISUKE SATO¹, HARUE ITO², KAZUHISA YAMAZAKI⁴

【緒言】我々はマウスを用いた実験により、口腔から投与した *Porphyromonas gingivalis* が腸内細菌叢を変化させ、全身の軽微な炎症を誘導することを報告した (Sci Rep 2014, PLoS ONE 2015, Sci Rep 2017)。また、ヒト歯周炎患者の腸内細菌叢は唾液細菌叢と同様、歯周炎のない健康者とは異なることも報告した (第 60 回春季日本歯周病学会)。近年、特に肝硬変患者において口腔内細菌の構成異常が生じていることや、腸内細菌叢に占める口腔細菌の比率が上昇している等の報告がされている。そこで今回我々は歯周炎患者腸内細菌叢で見られる口腔細菌について解析し、歯周組織が健康な対照者と比較した。

【材料と方法】全身的慢性疾患を有しておらず過去 6 ヶ月間に抗生物質の服用をしていないという条件を満たす中等度から重度歯周炎患者 10 名 (男性 3 名、女性 7 名)、歯周組織に問題の無い成人 10 名 (男性 4 名、女性 6 名) より糞便を採取した。DNA を抽出後、16S rRNA 遺伝子の V1-V2 領域を PCR 増幅し、イルミナ社製 MiSeq にて配列解析を行った。得られた全リードから、プライマー配列を正確に有しているリードのみを抽出し、そこから正確性の高いリードのみを得た。クオリティチェックを経たリードから 3000 リードをランダムに選択し、96%以上の塩基配列相同性が認められる場合を同一 Operational Taxonomy Unit (OTU) として分類した。さらに各 OTU の代表配列データを既知細菌種の 16S 配列データベースと照合することで菌種の帰属を行った。それらを Human Oral Microbiome Database (HOMD; Forsyth Institute) に照合して腸内細菌叢における口腔細菌の有無を解析した。

【結果】全 OTUs のうち、データベース上で対応する細菌種が存在したものは 260 個であり、残りは菌種が不明の配列であった。歯周炎患者腸内細菌サンプルからは平均 60.7 個の OTUs、健康者からは 63.9 個の OTUs が得られた。データベース上で対応する細菌種が存在した 260 個のうち HOMD に登録されていた菌種は 65 種類あり、そのうち歯周炎患者からは 45 種類、健康者からは 42 種類の OTUs が検出された。健康者のみから検出された OTUs から推測された菌種は *Lactobacillus brevis*, *Actinomyces naeslundii* など 13 菌種、一方歯周炎患者のみから検出された菌種は *Helicobacter pylori*, *Veillonella parvula* など 8 菌種であった。歯周炎患者のみ未検出であった菌種は *Lactobacillus casei* など 2 菌種、健康者のみ未検出であった菌種は *Staphylococcus aureus* など 8 菌種であった。また、データベース上で同定できない OTUs が歯周炎群で平均 1372.2 個、健康者群で平均 948.3 個存在していた。

【結論】腸内細菌叢からは口腔由来と思われる細菌種が多数検出され、口腔細菌叢の腸内細菌叢への影響が示唆された。10 例ずつという限られた解析ながら、歯周炎患者群腸内細菌叢で検出される口腔細菌のパターンは健康者におけるそれとは異なることが明らかになったことから、歯周炎患者では腸内細菌叢の全身に及ぼす影響は健康者とは異なることが示唆された。

会員外共同研究者：須田 亙 (東京大学大学院 領域創成科学研究科)、服部正平 (早稲田大学 理工学術院)、森田英利 (岡山大学 農学部)

糖尿病ラットにおけるエナメルマトリックスタンパク質の再生効果への影響

¹東京医科歯科大学 大学院医歯総合研究科 歯周病学分野

○武田 浩平¹、水谷 幸嗣¹、松浦 孝典¹、野田 昌宏¹、城戸 大輔¹、三上 理沙子¹、和泉 雄一¹

Low regeneration effect after enamel matrix derivative application in diabetes

¹Department of Periodontology, Graduate school of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

○KOHEI TAKEDA¹, KOJI MIZUTANI¹, TAKANORI MATSUURA¹, MASAHIRO NODA¹, DAISUKE KIDO¹, RISAKO MIKAMI¹, YUICHI IZUMI¹

【研究目的】

糖尿病は歯周病のリスクファクターのひとつであり、糖尿病患者では歯周組織で創傷治癒が遅延することが臨床的に知られている。また糖尿病モデル動物において、エナメルマトリックスタンパク質 (エムドゲイン) 適応後も組織再生量が少ないことがいくつか報告されているが、詳細はいまだ不明である。本研究の目的は、糖尿病モデルラットの歯槽骨欠損におけるエムドゲインの再生効果とその影響のメカニズムを検討することである。

【材料および方法】

本研究は東京医科歯科大学動物実験委員会の承認のうえ行われた (承認番号 A2017-221)。6 週齢の雄 Wistar 系ラットにストレプトゾトシン (STZ) 60mg/kg を腹腔内投与し、1 週間後に空腹時血糖 350mg/dl 以上を示した個体を糖尿病群とした。コントロール群には生理食塩水を同様に投与した。STZ 投与後 8 週に、糖尿病群とコントロール群のラットの上顎両側第一臼歯の近心根に接して 1×1×1mm の骨欠損を作製した (n=30)。ルートプレーニング後、片側の根面にはエムドゲインを塗布し (エムドゲイン側)、反対側の根面には塗布せず (非塗布側) に縫合した。また、両群のラットを術後 3、7、28 日に安楽殺した。術後 3、7 日の個体は欠損部の組織から mRNA を抽出し、血管新生および創傷治癒に関連した遺伝子の発現をリアルタイム PCR 法にて分析した。そして術後 28 日の個体には創傷治癒の評価として microcomputed tomography CT system (inspeXio SMX-100CT, 島津製作所) により得られたイメージデータから欠損部の新生骨を評価した。また創傷部にお通法に従い連続切片を作製し組織形態学的評価を行った。また歯周組織におけるインスリン抵抗性の評価のため、インスリン刺激後の Akt と Erk の活性化をウェスタンブロット法にて解析した。

【成績】

糖尿病誘発後 8 週において各群の体重と血糖値は、コントロール群で 287.3g、111.3mg/dl で、糖尿病群は 185.9g、421.9mg/dl と有意な体重低下と血糖値の上昇を認めた。術後 7 日の創傷部の mRNA の発現は、糖尿病群の非塗布群において osteocalcin (OCN) がコントロール群より有意に減少し TNF- α が増加した。また同様にコントロール群のエムドゲイン側でも糖尿病群のエムドゲイン側に比べ OCN が有意に減少し IL-6 が増加した。術後 28 日において、コントロール群の欠損部の新生骨 (骨密度、海綿骨体積、海綿骨塩量、組織中のミネラル密度) はエムドゲイン側において増加した。また糖尿病群における欠損部の新生骨はコントロール群より有意に低下していたがエムドゲイン側では増加傾向にあった。同様に組織切片の評価において、コントロール群の欠損部における新生骨の面積、新生セメント質の面積、根尖から新生骨の高さはエムドゲインにより増加し、糖尿病群の欠損部においてもエムドゲイン側が増加を示した。さらにインスリン刺激後の糖尿病群の歯周組織において Akt のリン酸化が有意に阻害されていることも示された。

【考察】

本研究では高血糖が歯周組織に及ぼす影響を検討するために、糖尿病合併症の研究で広く用いられている STZ 誘発糖尿病モデルラットを用いた。糖尿病群の歯周組織ではインスリン刺激に対する Akt 活性化の低下が認められた。また組織評価と組織形態学的評価においても、糖尿病群での骨欠損部の治癒が低下していた。Akt は血管新生や細胞増殖能を調節するタンパク質であり、インスリン抵抗性の発現に伴い活性が低下することから、糖尿病群の創傷治癒の低下にインスリン抵抗性の発現が影響をしている可能性が考察された。

【結論】

以上より、糖尿病状態においては、エムドゲインによる歯周組織再生の効果が低下することが示され、そのメカニズムとして高血糖により歯周組織に生じたインスリン抵抗性が関与している可能性が示唆された。

温度感受性イオンチャネル TRPV4 による口腔上皮細胞の細胞間接着および細胞移動の制御

¹九州大学大学院 歯学府 歯周病学分野、²九州大学大学院 歯学府 口腔病理学研究分野、

³佐賀大学 医学部 組織・神経解剖学分野

○吉本 怜子¹、清島 保²、西村 英紀¹、城戸 瑞穂³

Temperature-sensitive ion channel TRPV4 regulates intercellular junction and cellular migration of oral epithelia

¹Section of Periodontology, Graduate School of Dental Science, Kyushu University, Fukuoka, Japan ²Section of Oral Pathology, Graduate School of Dental Science, Kyushu University, Fukuoka, Japan ³Division of Anatomy and Physiology,

Faculty of Medicine, Saga University, Saga, Japan

○REIKO U. YOSHIMOTO¹, TAMOTSU KIYOSHIMA², FUSANORI NISHIMURA¹, MIZUHO A. KIDO³

【目的】口腔粘膜は常に多様な刺激にさらされ、部位に応じたバリア機能を発揮していると考えられるが、そのメカニズムは不明である。歯周病や口内炎などでは、口腔粘膜上皮の損傷に伴う上皮バリアの破綻が病態の悪化に繋がる。近年、温度感受性イオンチャネルである transient receptor potential vanilloid 4 (TRPV4) が、細胞間接着タンパクを介して皮膚上皮バリア制御に関与すると報告された。私たちは歯肉上皮に TRPV4 が発現すること、特に口腔上皮基底層及および歯肉付着上皮に顕著に発現することを見出した。そこで、TRPV4 を介した歯肉の上皮バリア維持機構の解明を目指し、実験を行った。

【方法】マウス初代口腔上皮培養細胞及び歯肉上皮不死化細胞株 GE1 細胞において TRPV4 発現を細胞生物学的に確認した。さらに、siRNA を用いた TRPV4 の発現抑制あるいは薬理的な TRPV4 刺激あるいは阻害による細胞間接着・細胞増殖・細胞運動への影響を免疫細胞化学及びライブイメージングにより時間空間的に調べた。

【結果と考察】口腔上皮細胞において TRPV4 は細胞膜及び細胞質に線維状に認められた。上皮細胞間の接着は E-cadherin, β -catenin, actin の緊密なタンパク間相互作用により形成されることはよく知られている。そこで、E-cadherin の局在を観察することで細胞間接着の変化をみた。薬理的な TRPV4 刺激を行うと、16 時間後に E-cadherin は線状を呈し、緊密な細胞間の接着が示唆された。一方、TRPV4 発現抑制あるいは TRPV4 の薬理的な阻害を行うと、細胞間の間隙が広く観察され、E-cadherin は細胞辺縁 filopodia の細胞突起に沿って認められた。細胞間の接着は細胞骨格タンパク actin と myosin の相互作用により産み出される収縮力によることが知られている。そこで、メカノセンサーとしても知られる TRPV4 と actin 及び myosin さらに細胞間接着時の収縮力を表すリン酸化ミオシンの発現変化を調べた。Actin は細胞辺縁に局在し、さらに細胞の角の E-cadherin が不整な部位にリン酸化ミオシンが集中して局在していた。TRPV4 阻害ではリン酸化ミオシンの発現は弱かった。さらに、TRPV4 阻害は細胞移動を活発にし、TRPV4 刺激は細胞移動を抑制した。これらの結果から、TRPV4 が E-cadherin-actomyosin 系を介して細胞間接着・細胞移動を制御することがわかった。また、TRPV4 が口腔上皮バリアの制御の創薬標的となりうることが示唆された。

新規インジェクタブルコンポジットレジンの耐着色性

¹株式会社ジーシー

○村田 享之¹、熊谷 知弘¹

Discoloration Resistance of Novel Injectable Composite Resins

¹GC Corporation, Tokyo, Japan

○TAKAYUKI MURATA¹, TOMOHIRO KUMAGAI¹

【研究目的】フロアブルコンポジットレジンは特性の多様化に伴い臨床で多く使用されている。特に機械的性質が向上したインジェクタブルタイプは、フロアブルタイプと一線を画すものとして認知されてきた。しかしながら、レジン系材料は口腔内での着色が問題となる場合があり、長期の予後においてはより顕著である。レジン系材料の着色の原因の一つはコンポジットレジンの吸水であると考えられている。そこで弊社では、フィラー表面を均一にシラン処理することができる新規表面処理技術を導入することによって従来品以上に吸水性が改善した新規インジェクタブルコンポジットレジンを開発した。本発表では、新規インジェクタブルコンポジットレジンの吸水性及び着色性について報告する。

【材料及び方法】試験には弊社新規フロアブルコンポジットレジン（グレースフィルローフロー：GFL、グレースフィルゼロフロー：GFZ）と既存自社製品を使用した。吸水試験はJIS T 6514：2015に従い行った。直径15 mm、高さ1 mmの金属リングに各製品を充填して圧接し、G-ライトプリマII（ジーシー）で9カ所を10秒間光照射した。裏面も同様に光照射した。金属リングから硬化体を取り出し、デシケーターに入れて37℃で保管した。硬化体が恒量に達した後に37℃の蒸留水中に7日間浸漬し、蒸留水から取り出した直後の硬化体の重量を測定して吸水量を算出した。着色試験は以下の手順で行った。吸水試験と同様の硬化体を作製し、37℃の蒸留水中で24時間保管した。蒸留水から取り出した後に5℃/55℃のサーマルサイクル（TC0及びTC10,000）を行い、0.1 wt%ローダミンB水溶液に24時間浸漬し、取り出して水洗した直後の硬化体の色調を分光測色計（CM-3610d, KONICA MINOLTA）を用いて測定した。

【結果及び考察】吸水試験結果および着色試験結果を表1に示した。GFLおよびGFZは既存製品と比較して吸水量が低減し、着色試験前後の色差も小さかった。GFLおよびGFZは、疎水性が高いモノマーを採用し、さらに配合されているフィラーに新規表面処理技術を導入しており、従来の処理方法よりもフィラー表面が均一に処理され、フィラー表面に残存する水酸基が減少して吸水量が低下したと考えられる。着色試験においては、硬化体の吸水量の低減に伴って蒸留水に溶解した着色物質の吸収・付着が抑制されたため色差が小さくなったと考えられる。また、GFLおよびGFZはフィラー表面が均一に処理されていることから、熱衝撃による劣化への耐性が向上し、サーマルサイクル後の着色試験においても優れた耐着色性を示したと考えられる。

【結論】新規インジェクタブルコンポジットレジン GFL および GFZ は、サーマルサイクル後において優れた耐着色性を示し、長期的な予後においても優れた耐着色性を示すことが期待される。

Table1 Results of water absorption test and discoloration test

	Water absorption $\mu\text{g}/\text{mm}^3$	Color difference ΔE	
		TC0	TC10,000
Gracefil Zero Flo	12.8	13.5	13.0
Gracefil Lo Flo	11.1	13.4	14.5
Product A	21.2	19.8	21.2
Product B	21.2	20.3	21.4
Product C	22.9	35.4	45.9
Product D	32.5	43.1	50.4

新規フロアブルコンポジットレジンの着色変化について

¹昭和大学 歯科保存学講座 美容歯科学部門、²マイスター春日歯科クリニック

○水上 裕敬¹、山田 三良¹、井出 翔太郎¹、菅井 琳太郎¹、小川 弘美¹、水上 英子¹、小林 幹宏¹、遠山 敏成²、
真鍋 厚史¹

Changes in discoloration of newly flowable composite resins

¹Division of Aesthetic Dentistry and Clinical Cariology, Department of Conservative Dentistry,
Showa University School of Dentistry ²Meister Kasuga Dental Clinic

○HIROYUKI MIZUKAMI¹, MITSUYOSHI YAMADA¹, SHOTARO IDE¹, RINTARO SUGAI¹, HIROMI OGAWA¹, EIKO MIZUKAMI¹,
MIKIHIRO KOBAYASHI¹, TOSHINARI TOYAMA², ATSUFUMI MANABE¹

【目的】

近年フロアブルコンポジットレジン、物性や操作性の向上および特性の多様化に伴い広く臨床で使用され、そのため多くの製品が市販されている。しかし長期的に見るとレジン系材料は口腔内での着色や変色が問題となる場合があり、その原因の一つはコンポジットレジンの吸水であると考えられている。そこで、Bis-MEPP をベースレジンとし、モノマー配合の最適化を行った新規フロアブルコンポジットレジンと現在市販されている各種フロアブルコンポジットレジンの着色性を比較、評価したので報告する。

【材料および方法】

実験には、新規フロアブルコンポジットレジンとして NMF002 と NMF004 (ジーシー) を、市販製品として MI ローフロー (MILF, ジーシー)、MI フィル (MIF, ジーシー)、クリアフィルマジスティ ES フロー Super Low (CMES, クラレノリタケデンタル)、ビューティフィルフロープラス F00 (BFP, 松風)、フィルテックシュープリームウルトラフロー (FSUF, 3M ESPE) およびエステライトユニバーサルフロー Super Low (EUF, トクヤマデンタル) を使用し、カレーおよびワインに対する着色試験を行った。

着色試験方法は、各社指定の方法によりフロアブルコンポジットレジンにて直径 15mm、厚さ 1mm の円形プレート状の試験用サンプルを作製し、#1500 の耐水研磨紙およびダイヤモンド (ジーシー) で研磨したものを各レジン試料とした。これら試料をカレー粉抽出液 (蒸留水: カレー粉 = 98 : 2 の割合で混合したもの) および赤ワイン (スペイン産) 中に 37℃ で 1 週間浸漬し、分光色彩計 (CM-3610d, コニカミノルタ) と白色板を用いて浸漬前後のサンプルの ΔL^* 、 Δa^* 、 Δb^* を求め、色差 ΔE^* を算出した。なお、有意差検定には Tukey 法を用いた ($p > 0.05$)。

【結果および考察】

カレー粉抽出液に対する耐着色試験の結果を図 1 に示す。新規フロアブルコンポジットレジンでは今回使用した各種レジンの中で最も低い ΔE^* を示し、市販製品では製品により ΔE^* に大きな違いが見られることが確認された。また、この傾向はワインに浸漬した試料でも同様に認められた。これらの違いの原因の一つとして、各フロアブルコンポジットレジンのレジン成分によることが考えられ、Bis-MEPP は、構造に OH 基を含む Bis-GMA と比較して吸水が少ないと言われており、より疎水性の成分が使用されることで吸水性を少なくし、着色性の低下に寄与すると考えられる。

【まとめ】

今回新規フロアブルコンポジットレジンと併せて各種フロアブルコンポジットレジンの耐着色性を評価したが、Bis-MEPP を主成分とする新規フロアブルコンポジットレジンでは高い耐着色性を示し、なかでも NMF004 は最も高い耐着色性を示した。

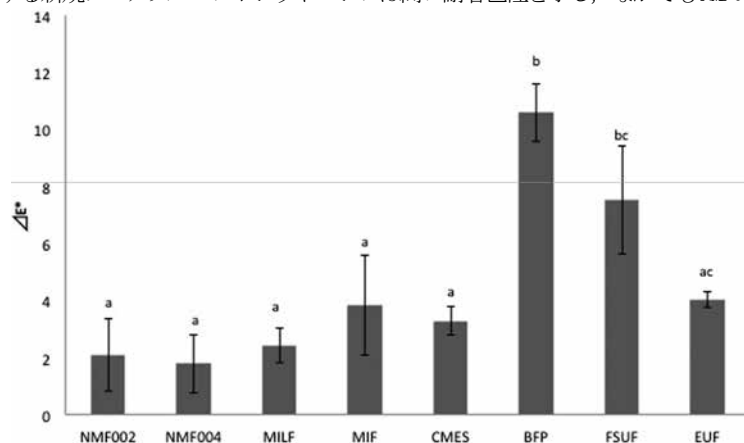


Fig1. Color difference at 1 week after immersion in curry ($p < 0.05$)

各種インジェクタブルおよびペーストタイプのコンポジットレジンの2軸曲げ強さ

¹愛知学院大学 歯学部 保存修復学講座

○岸本 崇史¹、友田 篤臣¹、村田 公成¹、富士谷 盛興¹、千田 彰¹

Bi-axial Flexure Strengths of Various Injectable and Paste Type Composites

¹Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Aichi Gakuin University, Aichi, Japan

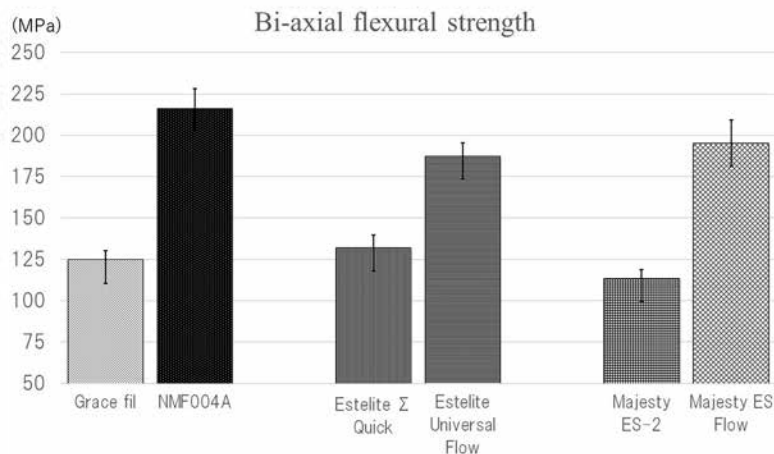
OTAKAFUMI KISHIMOTO¹, SHIGETAKA TOMODA¹, KIMINARI MURATA¹, MORIOKI FUJITANI¹, AKIRA SENDA¹

【目的】 修復用コンポジットレジンにおける技術革新は目覚ましく、従来のペーストタイプのコンポジットレジンではフィラーのナノハイブリッド化が盛んになされている。また、特有のフロー特性をもち、シリンジから直接填塞可能なコンポジットレジン、いわゆるインジェクタブルレジンの開発が進められている。これらは、ベースレジンモノマーの改良、フィラーのナノサイズ化と均一分散化、およびより確実なシランカップリング処理などの先進的技術革新により、フロー特性を示しながらもペーストタイプのものより優れた破壊靱性を示すものとなっている。そこで本研究は、これらのインジェクタブルレジンの2軸曲げ強さについて同一製造業者のペーストタイプのコンポジットレジンと比較検討した。さらに、破折後の破断面形態についても検討を加えた。

【材料および方法】 実験に用いたインジェクタブルレジン (Super LowあるいはZero Flow) とペーストレジンは次の通りである。試作インジェクタブルレジン NMF004A/グレースフィル (ジーシー)、エステライトユニバーサルフロー/エステライトΣクイック (トクヤマデンタル)、クリアフィルマジスティ ES フロー/クリアフィルマジスティ ES-2 (クラレノリタケデンタル) である。また対照として従来型フロアブルレジンとペーストレジンであるユニフィルロー/ソラーレ (ジーシー) についても検討した。これらレジンをテフロンモールド (φ10 mm, H 1 mm) 内に填塞後、20 秒間光照射 (XL3000, 3M ESPE) し、37 °C 蒸留水中に 24 時間浸漬した。次いで、二軸曲げ試験用治具に各種レジン試片を装着し、インストロン万能試験器 (1125 型, INSTRON 社) を用い、クロスヘッドスピード 1.0 mm/m で破壊荷重を求めた (n=10)。得られた数値より二軸曲げ強さを算出し、Student の t 検定により統計処理を行った (p=0.05)。その後、破断面を走査電子顕微鏡 (VE-9800, キーエンス) にて観察した。

【結果】 いずれのインジェクタブルレジンならびにペーストレジンも、従来型フロアブルレジンやペーストレジンに比べ有意に高い2軸曲げ強さを示し、また、同一製造業者の両者の2軸曲げ強さは、いずれもインジェクタブルレジンの方が高い値を示した (p<0.05)。破断面の様相は各種レジンにより異なっており、無機フィラーとマトリックスレジン間での破壊、無機フィラーや有機複合フィラーの脱落、あるいは有機複合フィラー内の破断などが観察された。

【結論】 本研究では各種コンポジットレジンの2軸曲げ強さを検討した結果、インジェクタブルレジンペーストレジンに比べ高い破壊靱性を示すことが明らかとなった。このことは破壊の様相からフィラーの種類、粒径や粒度分布、あるいはフィラーとマトリックスレジンの接合状態などが影響していることが示すものであろう。



新規フロアブルレジンの機械的諸性質および操作性に関する研究

¹ 日本大学歯学部保存学教室修復学講座、² 日本大学歯学部総合歯学研究所生体工学部門

○遠藤 肇¹、高見澤 俊樹^{1,2}、崔 慶一¹、柴崎 翔¹、飯野 正義¹、舍奈田 ゆきえ¹、辻本 暁正^{1,2}、宮崎 真至^{1,2}

Mechanical and Handling Properties of New Flowable Resin Composites

¹Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry ²Division of Biomaterials Science, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry

○HAJIME ENDO¹, TOSHIKI TAKAMIZAWA^{1,2}, KEIICHI SAI¹, SHO SHIBASAKI¹, MASAYOSHI IINO¹, YUKIE SHANADA¹,
AKIMASA TSUJIMOTO^{1,2}, MASASHI MIYAZAKI^{1,2}

【緒言】

フロアブルレジンは、流れることを特徴とし、ライニングのみならず多くの症例への使用頻度が高いコンポジットレジンである。最近では、機械的性質の向上を図ったフロアブルレジンや解剖学的形態の付与を容易にするために粘調度を調整したものなど、種類も豊富であるとともにその応用範囲も広がっている。フロアブルレジンの機械的性質に関しては、規格化された試験方法を用いることで客観的な性能評価が可能であるものの、操作性に関しては客観的な指標を与える試験法は少なく術者の使用感覚などによる主観的な評価に頼ってきた。そこで、最近のフロアブルレジンの機械的性質を評価するとともにその操作性を客観的に評価するために、新たな試験法からの検討を行った。すなわち、機械的性質の把握には3点曲げ試験を、操作性の評価には臨床操作を模倣した糸曳き試験および押し出し固さ試験を用いた。

【材料および方法】

供試したフロアブルレジンは、MI フィル (MI, GC)、Filtek Supreme Ultra Flow (FS, 3M ESPE)、クリアフィルマジエスティ ES フロー Super Low (ES, クラレノリタケデンタル)、Beautifil Flow PlusS F00 (BF, 松風) および Estelite Universal Flow Super Low (EF, トクヤマデンタル) の市販製品および試作フロアブルレジンの NMF004 (N4, GC) の合計6種類とした。

1) 曲げ試験

四角柱試片 (2×2×25 mm) を製作した後、24 時間水中に保管したものを曲げ強さ測定用試片とした。曲げ試片に対して支点間距離 20.0 mm、クロスヘッドスピード 1.0 mm/min の条件で、万能試験機 (Type 5500R, Instron) を用いて3点曲げ強さを測定し、曲げ強さ、曲げ弾性率およびレジリエンスを求めた。なお、試片の数はそれぞれ10個とした。

2) 糸曳き試験

Rheoner II Creep Meter (山電) の測定台に内径 10 mm、高さ 2 mm のアクリル製リングを置き、ここにフロアブルレジンを填塞した。次いで、直径 5 mm の円柱棒をレジンが填塞されたリング内に上面から 1 mm まで埋入し、3 分後に円柱棒を 10 mm/sec の速さで上昇させた。これを動画撮影し、糸曳きが途切れた瞬間の距離を計測してこれを糸曳き距離 (mm) とした。試験は、各レジンペーストに対して6回とした。

3) 押し出し固さ試験

シリンジチップ先端からレジンペーストを押し出す際の強さを把握するために、シリンジの持ち手が固定できるジグ内にシリンジを設置した。次いで、万能試験機を用いてクロスヘッドスピード 10 mm/sec の速度でプランジャーに対して垂直に荷重負荷し、ペーストの押し出し荷重を計測して、これを押し出し固さ値 (kgf) とした。試験は、各レジンペーストに対して6回とした。

【成績および考察】

曲げ試験の結果から、用いたフロアブルレジンの曲げ強さ、弾性率およびレジリエンスは製品によって異なる値を示した。N4 は、供試したフロアブルコンポジットレジンの中でも最も高い曲げ強さを示した。糸曳き試験の結果から、MI は他の製品に比較して有意に高い糸曳き値を、ES および N4 は他のレジンに比較して有意に小さい糸曳き値を示した。一方、押し出し試験の結果から、MI および EF は、N4 および FS に比較して有意に高い押し出し値を示した。

【結論】

本実験で用いた糸曳きおよび押し出し固さ試験法は、フロアブルレジンの操作性に客観的指標を与える試験法として有用であることが判明した。

新規セルフアドヒーシブ型レジンセメントの臨床評価

¹虎の門病院 歯科

○森上 誠¹、柳川 雅子¹、陶山 雄司¹、宇野 滋¹、山田 敏元¹、杉崎 順平¹

Clinical performance of the newly-developed self-adhesive type resin cement

¹Department of Dentistry, Toranomon Hospital, Tokyo, Japan

○MAKOTO MORIGAMI¹, MASAKO YANAGAWA¹, YUJI SUYAMA¹, SHIGERU UNO¹, TOSHIMOTO YAMADA¹, JUMPEI SUGIZAKI¹

【研究目的】

平成 26 年 4 月より、歯冠色補綴物である CAD/CAM 冠が小臼歯においても保険診療の適応となったため、CAD/CAM 冠を合着できる優れた性能の接着性レジンセメントの開発が求められるようになった。これを受けて、ジーセム社より CAD/CAM 冠をはじめ各種歯冠修復物・欠損補綴物の合着に適用可能な新規セルフアドヒーシブ型レジンセメント“ジーセム セラスマート”が開発・市販されるに至った。今回、虎の門病院歯科において、ジーセム セラスマートを用いて各種歯冠修復物・欠損補綴物の合着を行った症例に対して、合着後 18 カ月までの経過経過を評価したので報告する。

【材料および方法】

本研究の対象は、虎の門病院歯科を受診した患者のうち、間接法にて歯冠修復・欠損補綴が必要であり、本研究の趣旨を十分に説明した後に本人から同意を得ることのできた 20 歳以上の患者であった。ジーセム セラスマートを用いて各種歯冠修復物・欠損補綴物を合着した症例について、ベースラインの項目として患者の性別、年齢、部位、歯髄の有無、根管処置の有無、支台築造の有無、歯冠修復物・欠損補綴物の種類、材質、合着日をプロトコールに記録した。経過観察項目としては、術前・合着直後に自発痛・冷水痛・温水痛の有無、歯肉縁の状態・口腔粘膜の状態・歯肉の色調に対する判定を記録した。さらに、定められた経過観察期間（1 週間以降・3 カ月・6 カ月・12 カ月・18 カ月）経過時においては、前述の項目に加えて歯冠修復物・欠損補綴物の脱離の有無、打診痛の有無、二次性蝕の有無について記録した。合着後 18 カ月までの経過観察の済んだ症例について結果を集計し、評価を行った（虎の門病院倫理委員会承認 No. 927）。

また、健全なヒト新鮮抜去大臼歯のエナメル質、象牙質、ジーセム社製 CAD/CAM 冠用ハイブリッドレジン“セラスマート”を #1,000 の耐水シリコンカーバイドペーパーにて研磨した面およびセラスマート研磨面に対してサンドブラスト（粒径 50 μm のアルミナ／噴射圧 0.1～0.2MPa）処理した面を被着面とし、ジーセム セラスマートとの接合界面について SEM 観察を行った（虎の門病院臨床試験的研究審査小委員会承認 No. 926）。

【結果および考察】

SEM 観察より、ジーセム セラスマートには 1～2 μm のフィラーが高密度に均一に分散しており、エナメル質、象牙質およびセラスマート研磨面に緊密に接合しており、接合界面には gap の生成は認められなかった。また、セラスマートのサンドブラスト処理面は、研磨面と比較して若干粗造となっていたがジーセム セラスマートとの接合は緊密であった。

本研究の対象となった患者の人数は 339 名（男性 150 名、女性 189 名）であり、平均年齢は 66.0 歳（男性 65.7 歳、女性 66.2 歳）であった。ジーセム セラスマートを用いて合着された修復物の症例数は、インレー 50 例、アンレー 16 例、クラウン 255 例、ブリッジ 53 例（これらは支台別の症例数であり装置数は 22）、インプラント上部構造 23 例の合計 397 例であり、インプラント上部構造を除いた修復歯のうち、生活歯が 105 例、失活歯が 269 例であった。生活歯に合着されたインレーの症例のうち、術前に冷水痛ありと判定されたものが 1 例（合着直後に消退）、術前・合着直後に冷水痛ありと判定されたものが 2 例（1 週間後に消退）あった。また、インレー 1 例（下顎左側第三大臼歯）およびブリッジ 1 装置（上顎右側中切歯・犬歯支台）に、いずれも合着 10 カ月後での脱離が認められたが、ブリッジ脱離の症例は、ブラキシズムの習癖がある患者であった。これらの症例の他には、合着後 18 カ月までの経過観察期間中に症状が認められた症例はなく、経過良好であった。今回の臨床評価より、ジーセム セラスマートは各種歯冠修復物・欠損補綴物の合着に有用なレジンセメントであることが示唆された。

新規ボンディングシステムの象牙質接着能評価-照射距離による影響-

¹大阪歯科大学 歯科保存学講座

○黄地 智子¹、松田 有之¹、恩田 康平¹、津谷 佳代¹、横田 啓太¹、吉川 一志¹、山本 一世¹

The Evaluation of a Newly-developed Bonding System on the Adhesive Properties to Dentin -Influence on the irradiation distance-

¹Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University, Osaka, Japan

○SATOKO OUCHI¹, TOMOYUKI MATSUDA¹, KOHEI ONDA¹, KAYO TSUTANI¹, KEITA YOKOTA¹, KAZUSHI YOSHIKAWA¹, KAZUYO YAMAMOTO¹

【目的】近年コンポジットレジン修復する機会が増えるなか、その際使用する光照射器や接着システムはめまぐるしい進歩をとげ、新しい商品が次々と開発されている。また光照射器に関しては、従来はハロゲンランプ方式の光照射器が主流であったが、近年では青色発光ダイオード（以下、LED）を光源とする光照射器が臨床応用される機会が増えている。

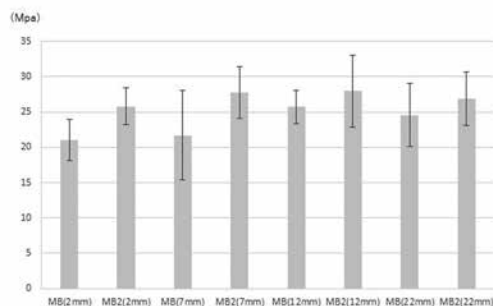
今回、リン酸エステル系モノマーと高活性光重合開始剤を含む新規ボンディングシステムであるメガボンド2（以下、MB2）がクラレノリタケデンタルから開発された。このボンディングシステムは光照射時の重合率を向上させることで高出力LED光照射器使用時間が短縮でき、LED照射器使用時の接着性を向上させることができる。今回、MB2とメガボンド（以下、MB）を用いて照射距離が引張接着強さに与える影響の比較、検討を行った。

【方法】ヒト抜去歯に#600の耐水研磨紙を用いて象牙質被着面を作成し、被着面積を直径3mmに規定した。MBおよびMB2で製造者指示に従い歯面処理を行った後、照射距離を2mm、7mm、12mm、22mmと変えて光照射をペンキュア（LED光源）にて行った。その後MB、MB2ともにクリアフィルAP-X（クラレノリタケデンタル、シェードA3）を充填し、XL3000にて光照射を行った。24時間37℃水中保管した後、引張試験機（IM-20 INTESCO）を用いてCHS0.3mm/minにて引張接着強さ（以下、TBS）を測定した。（n=5）。なお統計処理は、一元配置分散分析およびTukeyの検定を行った。

【結果】結果をグラフに示す。MB、MB2どちらもTBSにおいて照射距離の違いによる有意差は認められなかった。

【考察】MBとMB2どちらも照射距離を長くしてもTBSに有意差は認められなかったが、MB2はMBより安定して高いTBSが得られる傾向が認められた。これはMB2が高活性光重合開始剤を含むためLED光の吸収が大きく、同じ光エネルギーでも高活性なラジカル反応が多く起こったためと考えられる。

【結論】MB2はLED光照射器を用いた場合、照射距離が長くなっても安定して高いTBSが得られることが判明した。



新規ボンディング材の象牙質に対する接着性能

¹昭和大学歯学部 歯科保存学講座 美容歯科学部門

○水上 英子¹、小川 弘美¹、山田 三良¹、小林 幹宏¹、入江 雄一郎¹、真鍋 厚史¹

Bonding efficacy of bonding system and composite resin to dentin

¹Department of Conservative Dentistry, Division of Aesthetic Dentistry and Clinical Cariology,
Showa University School of Dentistry

○EIKO MIZUKAMI¹, HIROMI OGAWA¹, MITSUYOSHI YAMADA¹, MIKIHIRO KOBAYASHI¹, YUICHIRO IRIE¹, ATSUFUMI MANABE¹

【目的】

近年、臨床術式を簡略化する目的でエッチングからボンディング処理まですべての歯面処理を一括で行うワンステップシステムが多数開発・市販されている。そのため、従来盛んに用いられてきた2ステップおよびマルチステップの接着システムの使用頻度は減少傾向にある。しかしマルチステップシステムでは、ワンステップしに比較すると操作は煩雑になるものの、優れた接着性能と接着耐久性を有することが明らかになっている。

この度、リン酸エステル系モノマーを含有する新規ボンディング材がペントロンジャパン社より発売される予定である。このボンディング材は接着性モノマーであるMDPに類似したリン酸エステル系モノマーを含有している。今回我々は、この新規ボンディング材の接着性能の評価をするために、コントラクションギャップの計測・せん断接着試験および接着界面の微細構造の観察を行った。

【材料及び方法】

ヒト抜去大臼歯のエナメル質を除去後、象牙質を平坦にし直径3.0mm 深さ1.5mmの円柱窩洞を形成した。窩洞に歯面処理材(E-lize コンディショナー;ペントロンジャパン社、E-lize プライマー;ペントロンジャパン社)にて処理後、試作ボンディング材をメーカー指示通り塗布し、光重合型コンポジットレジン(パルフィークエスセライト;トクヤマデンタル社)を填塞し硬化させた。

試片を10分間の水中保管後、窩縁を露出・研磨しただちにコントラクションギャップ幅を光学顕微鏡下で計測した。ギャップの計測は、窩縁を均等に8区分し、8箇所のうち最大値となった幅を最大ギャップ幅とした。得られた最大ギャップ幅を窩洞直径に対する百分率として算出した幅をその試片のコントラクションギャップ幅とした。

得られたギャップ幅値は、一元配置の分散分析とFisherのPLSD Testで統計学的検討を行った。対照群として、現行のイーライズデンティンボンド(ペントロンジャパン社)を用いた。試片は各群10個、合計20本ずつ調整した。また、計測の完了した試片は走査型電子顕微鏡(SEM)を用いて接着界面の観察をし、さらに象牙質に対するせん断接着試験も行う予定である。

【結果及び考察】

試作ボンディング材のコントラクションギャップ幅は $0 \pm 0\%$ 、現行のイーライズデンティンボンドは $0.024 \pm 0.040\%$ であった。統計学分析では、有意差はみとめられなかった($p < 0.05$ Fisher's PLSD test)。

【まとめ】

今回、試作ボンディング材と現行のボンディング材を比較したが、試作ボンディング材ではコントラクションギャップは見られず、高い接着性能を有していることが確認された。

残存象牙質の厚みとスミヤー層の違いが象牙質微小接着引張接着試験に及ぼす影響

¹北海道大学大学院歯学研究院 歯科保存学教室

○リミ シャンミ アカター¹、アハメッド ズバエル¹、丁 世俊¹、サイケオ ピポップ¹、イアムサアード ピンピニー¹、
 ヨウドリー アルマス¹、イスラム ラフィクル¹、戸井田 侑¹、松本 真理子¹、角田 晋一¹、星加 修平¹、川本 千春¹、
 池田 考績¹、田中 享¹、佐野 英彦¹

Effect of remaining dentin thickness and smear layer thickness on microtensile bond strength.

¹Department of Restorative Dentistry, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University, Hokkaido, Japan
 ○SHAMME-AKTER RIME¹, Zubaer Ahmed¹, Shihchun Ting¹, Pipop Saikaew¹, Pimpinee Eamsa-Ard¹, Almas Chowdhury¹, Rafiqul Islam¹,
 Yu Toida¹, Mariko Matsumoto¹, Shinichi Kakuda¹, Shuhei Hoshika¹, Chiharu Kawamoto¹, Takatumi Ikeda¹, Toru Tanaka¹,
 Hidehiko Sano¹

【Objective】 We have previously reported that resin-dentin bond strengths of one-step self-etch adhesives were affected by remaining dentin thickness (RDT)¹⁾. However, the studies were conducted with polished dentin surfaces, so that it is unclear how smear layer affects to the outcome. The objective of this study was to evaluate the effect of RDT and the type of dentin smear layer on micro tensile bond strength by using self-etch adhesives to dentin.

【Materials & Methods】 Forty three non-carious human third molars were used in this study (#2013-7). The occlusal crown was ground to expose flat dentin surface. The obtained surfaces were divided into two groups according to the surface preparation methods; polished by 600-grit silicon carbide paper (SiC) or regular diamond bur (Bur) due to produce thicker smear layer. They were further divided into three groups according to the following adhesives: Clearfil SE bond 2 (SE, Kuraray Noritake Dental), Clearfil Universal bond (CU, Kuraray Noritake Dental) and Scotch bond universal adhesive (SB, 3M ESPE). The adhesives were applied according to the manufacturer's instruction followed by resin composite, Clearfil AP-X (Kuraray Noritake Dental), were built up. Then, all specimens were stored in distilled water at 37°C for 24 h. Each specimen was cut into 1 × 1 mm beams with a low speed diamond saw under running water and obtained 42 beams per group. RDT of each beam was measured by digital caliper with 10-μm accuracy, then divided into three subgroups according to the thickness; A: <1.0mm, B: 1.0-2.0mm C: >2.0mm. The microtensile bond strength (μTBS) test was subjected at a crosshead speed of 1mm/min. The bond strength data were analyzed by Scheffé's or Games-howel test (α=0.05). Fractured surfaces were observed by a light microscope.

【Results&Discussion】 The results of μTBS are shown in Fig.1. The bond strength of SiC groups were significantly higher than that of Bur groups. Only SE-Bur group, there was no significant difference between A and C. Meanwhile, the bond strength of C was significantly higher than that of A for other groups.

【Conclusion】 Both remaining dentin thickness and smear layer thickness seem to affect on μTBS within the limitation of this study.

1) Effect of remaining dentin thickness on microtensile bond strength of current adhesive systems. S.Ting et al. Dent Mater J 2015; 34: 181-188

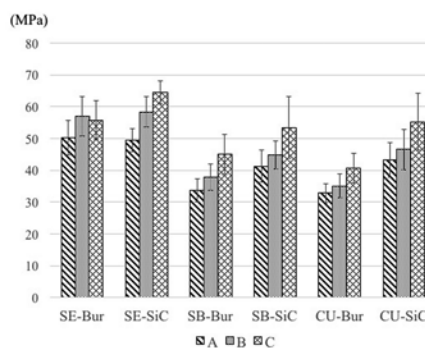


Fig.1 The results of μTBS

MDP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

¹日本大学 歯学部 保存学教室修復学講座、²総合歯学研究科生体工学研究部門、³福本歯科医院、⁴鈴木歯科医院
○高見澤 俊樹¹、今井 亜理紗¹、辻本 暁正¹、鈴木 崇之¹、坪田 圭司^{1,2}、福本 敬一³、鈴木 敏裕⁴、宮崎 真至¹

Effect of a Functional Monomer (MDP) on Dentin Bond Performance of Universal Adhesives

¹Department of Operative Dentistry, Nihon University, School of Dentistry, Tokyo, Japan ²Division of Biomaterials Science, Dental Research Center, Nihon University, Tokyo, Japan ³Fukumoto Dental Clinic, Tokyo, Japan
⁴Suzuki Dental Clinic, Tokyo, Japan
○TOSHIKI TAKAMIZAWA¹, ARISA IMAI¹, AKIMASA TSUJIMOTO¹, TAKAYUKI SUZUKI¹, KEISHI TSUBOTA^{1,2}, KEIICHI FUKUMOTO³,
TOSHIHIRO SUZUKI⁴, MASASHI MIYAZAKI¹

【緒言】 セルフエッチングシステムは、機能性モノマーを含有することを特徴としており、歯質接着性の多くの部分をこのモノマーに依存している。とくに、機能性モノマーのうちで10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate (MDP) は、その優れた接着性能から多くの接着システムに採用され、ユニバーサルアドヒーズにおいても多くの製品に含有されている。ユニバーサルアドヒーズは、異なるエッチングモードあるいは様々な被着体にも使用が可能なことを特徴としており、直接法のみならず間接修復における接着システムとしても応用されている。しかし、ユニバーサルアドヒーズに含まれる機能性モノマーMDP の効果については不明な点が多く、とくに異なるエッチングモードで使用した際についての報告は皆無である。そこで、機能性モノマーMDP の有無が異なるエッチングモードで使用した際のユニバーサルアドヒーズの象牙質接着性および接着耐久性に及ぼす影響について、温熱負荷後の接着強さから検討した。また、アドヒーズ処理面、接着界面および試験終了後の破断面の走査電子顕微鏡 (SEM) 観察を行った。

【材料および方法】 ユニバーサルアドヒーズとして、クリアフィルユニバーサルボンド Quick (CU, クラレノリタケデンタル) およびCUと同じ成分に調整しつつMDP未含有とした試作ユニバーサルアドヒーズ (EX, クラレノリタケデンタル) を用いた。接着試験に際しては、ウシ歯冠部象牙質をSiCペーパーの#320まで研磨を行い被着象牙質面とした。歯面処理条件としては、アドヒーズ塗布に先立ってリン酸エッチングを行った群 (トータルエッチモード) およびこれを行わなかった群 (セルフエッチモード) の2群に分け、アドヒーズ塗布後に5秒間エアブロー、照射を行った。次いで、内径2.38mmのUltradent接着試験用治具を照射したアドヒーズ面に固定し、レジンペーストを充填、照射を行ったものを接着試験用試片とした。試片は37°C精製水中に24時間保管後、5~55°C、係留時間1分のサーマルサイクルを5,000, 10,000, 20,000および30,000回負荷した。所定の保管期間が終了した試片については、万能試験機 (Type 5500R, Instron) を用いてクロスヘッドスピード毎分1.0mm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、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10kVの条件でSEM観察した。

【成績および考察】 ベースラインとした水中浸漬24時間後の接着強さは、MDP含有CUでは32.5~33.0MPaの値を、MDP未含有のEXにおいては9.9~11.6MPaの値を示し、それぞれのアドヒーズにおけるエッチングモード間に有意差は認められなかったものの、アドヒーズ間においてはCUがEXに比較して有意に高い値を示した。また、温熱負荷の影響については、いずれのアドヒーズにおいてもサーマルサイクル回数の増加に伴って接着強さが低下する傾向を示したものの、その傾向はEX著明であった。

【結論】 本実験の結果から、ユニバーサルアドヒーズに含有されるMDPは、初期接着および耐久性の獲得に重要な役割を果たしていることが判明した。

in vitro バイオフィームモデルを用いた *Helicobacter pylori* の形態学的検索

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

○永田量子, 大墨竜也, 鈴木裕希, 長谷川泰輔, 竹中彰治, 野杵由一郎

Morphological analysis of *Helicobacter pylori* using *in vitro* biofilm models

Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science,

Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○NAGATA Ryoko, OHSUMI Tatsuya, SUZUKI Yuki, HASEGAWA Taisuke, TAKENAKA Shoji, NOIRI Yuichiro

【目的】*Helicobacter pylori* は胃がんの原因であり、胃内でバイオフィーム (BF) を形成することが報告されている。一方で、口腔内にも *H. pylori* が定着しており、いわゆる休眠状態の Viable but Nonculture (VNC) で存在する可能性がある。したがって、口腔内で BF を形成した *H. pylori* が、VNC 状態で持続感染することで、胃内への再感染の温床になりうる。そこで本研究では、*H. pylori* の BF モデルを構築し、その形態学的な特徴について検討した。

【材料及び方法】*H. pylori* IID3023 をピロリ寒天培地(シスメックス・ピオメリュール)にて微好気的条件下(85% N₂, 10% CO₂, 5% O₂)で5日間培養した。発育した *H. pylori* 菌体をウシ胎児血清 (FBS) 5%添加ブルセラブロスに播種し、37℃、4日間、微好気培養を行った。BF 形成観察には、Calgary Biofilm Device(CBD)と底面にハイドロキシアパタイトディスクを静置した24ウェルプレート (HA) の2つの培養系を用いた。対数増殖期の菌液(OD₆₀₀=0.05)を、37℃、微好気条件下で4日間培養を行った。菌液を含まないFBS5%添加ブルセラブロス作用させたものをコントロール群とした。さらにHA群のみを2群に分け、半分のディスクを好気条件に変え、新鮮培地に交換し、37℃、2日間追加培養を行い、BF を形成した。BF 形態は、走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて観察するとともに、BF の構成細菌の生死の割合を解析するため、LIVE/DEAD BacLight Bacterial Viability Kit (Thermo Fisher Scientific 社製)を用いて蛍光染色を施し、共焦点レーザー顕微鏡 (CLSM) を用いて観察した。

【結果】SEM 観察では、微好気条件下では、らせん型と球状型が混在した BF が観察された (図 1A,)。特に HA 群では、らせん状型の表層に乗るように球状型が観察された。CLSM 画像では、緑色の生菌が主体であり、赤色の死菌はほぼ観察されなかった。CBD 群は HA 群と比較し、BF の厚みが小さく、細胞間密度が高い傾向にあった。

【考察】これまで *H. pylori* の実験的 BF 形成には限られた菌株でしか報告がなかった。今回用いた菌株は BF 非形成菌株と考えられ、BF 形成の報告がなかったが、本研究では、*H. pylori* は球状型である VNC 状態が多い BF を形成した。このことから、口腔内の検出には培養法ではなく、PCR 法および抗原測定が有利であることが推察された。BF 中の各菌形態の構成は、細胞間密度などの環境条件における適応とも考えられる。現在、糞便を対象として開発された *Helicobacter pylori* 検出・同定キット (デンカ生研) の唾液・デンタルバイオフィームサンプルでの応用の可能性を検索中である。

【結論】*in vitro* モデルにおいて BF 非形成株と考えられていた *H. pylori* IID3023 は VNC の状態で BF を形成し存在していた。よって、その検出には培養法ではなく、PCR 法および抗原測定が有利であることが示された。

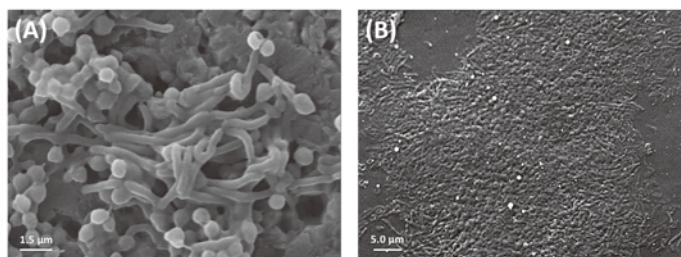


Fig.1 SEM images of *H. pylori* biofilms.

(A) HA group; mixture of spiral form and coccoid form (×20,000)

(B) CBD group; biofilm formation of high cell densities (×5,000)

新規象牙質う蝕細菌 *Propionibacterium acidifaciens* のう蝕原性の解明

¹鹿児島大学大学院 医歯学総合研究科 発生発達生育学講座 予防歯科学分野

○小幡 純子¹、於保 孝彦¹

Investigation of cariogenicity of *Propionibacterium acidifaciens* isolated from carious dentin lesions

¹Department of Preventive Dentistry, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences, Kagoshima, Japan.

○JUNKO OBATA¹, TAKAHIKO OHO¹

【目的】成人の象牙質う蝕病巣において優位に認められた新規象牙質う蝕細菌 *Propionibacterium acidifaciens* のう蝕原性を解明する為に、本研究では他の口腔常在細菌との競合性と、生育環境がバイオフィーム形成に及ぼす影響について検討した。

【方法】*P. acidifaciens* Downes and Wade 2009 (Riken BRC、以下 *P. acidifaciens* DW とする) を用いて、以下の方法にて検討した。1. 他の口腔常在細菌との競合性について、(1)寒天培地を用いた competition assay と (2)トランスウェルシステムを用いた dual-species assay を行い、*P. acidifaciens* DW の生育状況を評価した。2. バイオフィーム形成に及ぼす影響について、(1)*P. acidifaciens* DW が産生する主な酸（プロピオン酸と酢酸）の濃度に応じたバイオフィーム形成と (2)I 型コラーゲンで被覆したマイクロプレート上での *P. acidifaciens* DW のバイオフィーム形成を評価した。

【結果】他の口腔常在細菌との競合性について、competition assay で (1) *P. acidifaciens* DW は、*Streptococcus mutans* MT8148、*Streptococcus sanguinis* ATCC10556、*Streptococcus oralis* ATCC10557、*Streptococcus gordonii* ATCC10558 の 4 菌株にその生育を阻害された。(2) *S. mutans* との dual-species assay を行ったところ、*P. acidifaciens* DW は *S. mutans* MT8148 及び *S. mutans* UA159 の 2 菌株によりその生育が阻害された。寒天培地を用いて *P. acidifaciens* DW の生育に及ぼす過酸化水素の影響を調べたところ、0.5%以上の濃度でその生育を阻害されたため、*S. sanguinis* ATCC10556、*S. oralis* ATCC10557、*S. gordonii* ATCC10558 の過酸化水素産生能が *P. acidifaciens* DW の生育阻害を起こしたことが推測された。しかし、過酸化水素非産生菌である *S. mutans* MT8148 に関しては、過酸化水素以外の抑制因子が考えられた。次に、バイオフィーム形成に及ぼす影響について、(1) *P. acidifaciens* DW は、25 mM 以上のプロピオン酸、50 mM 以上の酢酸でその生育が抑制された。さらに、(2) *P. acidifaciens* DW は I 型コラーゲン被覆マイクロプレート上では、非被覆マイクロプレート上と比較して約 4.5 倍のバイオフィームを形成することが認められた。

【結論】*P. acidifaciens* は、他の口腔常在菌によりその発育が阻害され、それらの菌との共存は困難であることが明らかになった。また、*P. acidifaciens* 自らが産生する酸では、ある程度の濃度を超えるとその生育が阻害されることから、生育に適した濃度の酸を産生していることが推測された。さらに I 型コラーゲンの存在下では厚いバイオフィームを形成したことから、象牙質内の有機質である I 型コラーゲンが *P. acidifaciens* の定着に関わることが推測された。これらの *P. acidifaciens* の特性は、同菌が象牙質う蝕病巣という特殊な環境下に存在することの根拠となる可能性が示唆された。

高脂肪環境下にLPS刺激が加わった際の歯髄細胞の反応

¹東京歯科大学 保存修復学講座、²東京歯科大学 歯内療法学講座

○三友 啓介¹、高田 佳奈²、石塚 久子¹、古澤 成博²、村松 敬¹

Response of cultured human dental pulp cells under lipolysaccharide high fat condition

¹Department of Operative Dentistry, Cariology and Pulp Biology ²Department of Endodontics

○KEISUKE MITOMO¹, KANA TAKADA², HISAKO ISHIDUKA¹, MASAHIRO FURUSAWA², TAKASHI MURAMATSU¹

目的：生活習慣病のひとつである脂質異常症は、血中の脂質量が過剰な状態を示し、後に心筋梗塞や脳梗塞などの起因となりうる疾病である。近年、脂肪が過剰な状態では細菌受容体であるTLR2やTLR4が高発現となり、この状態に細菌感染が加わるとNF- κ B経路を介した炎症性サイトカインの著明な上昇が認められ、炎症が増悪することが報告されている。しかしながら、脂肪が歯髄細胞に対してどのような影響を与えているかは明らかにされていない。本実験では、培養歯髄細胞を高脂肪環境下でリポ多糖(LPS)刺激をした際の炎症性サイトカインの発現を検索した。

方法：研究にはヒト歯髄細胞(HDP、広島大学・高田隆教授より供与)をDulbecco's MEM(10%FBS, 100U/mL penicillin-streptomycin 添加)で培養したものをを用いた。高脂肪環境はWobser(2009)の方法にしたがい、培養液中にパルミチン酸を最終濃度が100 μ Mになるように添加することで作製した。HDPを35mmディッシュに5 $\times$ 10⁴個/mLの密度で播種し、24時間後にパルミチン酸を添加した群(Pal群)、LPS(1 μ g/mL)を添加した群(LPS群)、パルミチン酸とLPSの両方を添加した群(Pal+LPS群)を作製した。刺激24時間後に細胞形態を位相差顕微鏡で観察した後、total RNAを抽出し、TNF- α 、IL-1 β 、IL-6の発現をRT-PCR法で検索した。

結果および考察：細胞形態に関しては、Pal群、LPS群、Pal+LPS群のいずれにおいても変化は認められなかった。RNAの発現については、すべての群においてTNF- α 、IL-1 β 、IL-6の発現が認められた。Pal群とLPS群では発現に差は認められなかったが、Pal+LPS群においては強発現が認められ、特にIL-1 β についてはこの傾向が強く認められた。以上の結果から、歯髄細胞は高脂肪環境において炎症性サイトカインの発現が上昇し、細菌感染によってその発現が増強されることが示唆された。現在、パルミチン酸の濃度ならびに時間依存性変化、炎症性サイトカインの定量化も検索しているところである。

ピロリドンカルボン酸による象牙質コラーゲンの分解抑制、および象牙質の脱灰抑制に関する検討 (第3報)

¹ライオン株式会社 研究開発本部 オーラルケア研究所、²ライオン株式会社 研究開発本部 生命科学研究所

○中山 志織¹、牧 利一¹、小倉 卓²、藤川 晴彦¹、片岡 伸介²、村越 倫明²、柴崎 顕一郎¹

Effects of pyrrolidone carboxylic acid on dentin collagen degradation and demineralization (The third report).

¹Oral Care Research Laboratories, Research & Development Headquarters, Lion Corporation ²Life Science Research Laboratories, Research & Development Headquarters, Lion Corporation

○SHIORI NAKAYAMA¹, RIICHI MAKI¹, TAKU OGURA², HARUHIKO FUJIKAWA¹, SHINSUKE KATAOKA², MICHIAKI MURAKOSHI²,
KENICHIRO SHIBASAKI¹

【研究目的】

近年、加齢や歯周病罹患等により歯肉が退縮し、その結果露出する歯根面のう蝕(根面う蝕)の増加が懸念されている。これまでに我々は、950ppm フッ化物(以下、F)およびピロリドンカルボン酸(以下、PCA)を配合した歯磨剤が、根面う蝕の予防に重要である、象牙質の脱灰抑制効果と象牙質コラーゲンの保護効果を併せもつことを *in vitro* 評価により明らかにした(第138、143回日本歯科保存学会学術大会)。本研究では、1,450ppmFとPCAを配合した歯磨剤による両効果を、1,450ppmFまたは3,000ppmFを単独配合した歯磨剤と比較した。

【材料および方法】

<実験1:健全象牙質の脱灰抑制評価>

- 1)材料:牛歯根象牙質ディスク(処置面:約2mm×2mm)
- 2)処置剤:歯磨剤(1,450ppmF配合、3,000ppmF配合、1,450ppmF+PCA配合)の水3倍希釈液
- 3)方法:象牙質ディスクを処置剤へ3分間浸漬・水洗浄(2回/日)し、再石灰化液(CaCl₂:1.5mM、KH₂PO₄:5mM、酢酸:100mM、NaCl:100mM、pH6.5)へ3日間浸漬後、脱灰液(CaCl₂:2.2mM、KH₂PO₄:2.2mM、酢酸:50mM、pH5.0)へ6h浸漬
- 4)評価:原子吸光度計(Z-5310、日立)による、脱灰液への溶出Caイオンの定量(μg)(n=4~7)
- 5)解析:Tukey-Kramer多重比較検定による群間比較

<実験2:A)脱灰象牙質の脱灰進行抑制評価、B)脱灰象牙質コラーゲンの保護評価>

- 1)材料:脱灰液への浸漬によりコラーゲンを露出させた牛歯根象牙質ディスク(処置面:約2mm×2mm)
- 2)処置剤:歯磨剤(プラセボ(FとPCA無配合)、1,450ppmF配合、3,000ppmF配合、1,450ppmF+PCA配合)の水3倍希釈液
- 3)方法:象牙質ディスクを処置剤へ3分間浸漬・水洗浄し、2U/mlのコラーゲナーゼを含む再石灰化液へ5h浸漬後、脱灰液へ3h浸漬
- 4)評価:A.原子吸光度計(Z-5310、日立)による、脱灰液への溶出Caイオンの定量(μg)(n=3~9) B.共焦点ラマン顕微鏡(alpha300R、WITec)による、象牙質ディスク表面におけるヒドロキシプロリン(ピーク面積)の定量(876cm⁻¹)(n=10)
- 5)解析:Tukey-Kramer多重比較検定による群間比較

【結果および考察】

<実験1>健全象牙質に、1,450ppmF、3,000ppmF、1,450ppmF+PCA配合歯磨剤を処置した場合の溶出Caイオン量(μg)は、それぞれ11.0±2.8、4.7±0.6、7.1±2.2であり、1,450ppmF+PCA群は3,000ppmF群と同様に、1,450ppmF群よりも有意に脱灰が抑制された。

<実験2>A.脱灰象牙質に、プラセボ、1,450ppmF、3,000ppmF、1,450ppmF+PCA配合歯磨剤を処置した場合の溶出Caイオン量(μg)は、それぞれ11.2±2.4、8.0±1.6、6.9±1.0、5.5±0.8であり、1,450ppmF+PCA群は1,450ppmF群より有意に脱灰が抑制され、3,000ppmF群より有意差はないが平均値でCa溶出が抑制された。B.1,450ppmF+PCA群は、1,450ppmF群および3,000ppmF群より有意にヒドロキシプロリン量が多く、象牙質コラーゲンが保護されていることが示唆された。本実験では、3,000ppmF群より1,450ppmF+PCA群のCa溶出量が低い値を示したが、PCAが脱灰象牙質へのF取込量を向上(第2報)させるとともに、象牙質コラーゲンを保護することで象牙質内部への酸の浸透や象牙質内部で溶解したミネラルイオンの拡散を抑制したためと推察される。

【結論】

In vitro 評価において、1,450ppmFとPCAを配合した歯磨剤は、1,450ppmFを単独配合した歯磨剤よりも有意に健全象牙質の脱灰を抑制した。更にコラーゲンを露出させた脱灰象牙質に対しては、象牙質コラーゲンを保護することが示唆され、3,000ppmFを単独配合した歯磨剤と同等以上に脱灰を抑制した。

フッ化物含有知覚過敏抑制材によるエナメル質表面の脱灰抑制効果

¹北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系う蝕制御治療学分野、²朝日大学歯学部 歯科理工学分野、³大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子感染制御学講座、⁴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
○櫻井 雅彦¹、松田 康裕¹、奥山 克史²、山本 洋子³、カトゥーン モーサマツ モーシーダ¹、佐野 英彦⁴、
斎藤 隆史¹

The inhibitory effect of demineralization by fluoride-containing prophylactic agent for dentin hypersensitivity to enamel surfaces

¹Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido, Hokkaido, Japan ²Department of Dental Materials Science, Asahi University School of Dentistry ³Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry ⁴Department of Restorative Dentistry, Division of Oral Health Science, Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine

○Masahiko SAKURAI¹, Yasuhiro MATSUDA¹, Katsushi Okuyama², Hiroko YAMAMOTO³, Mosammat Morsheda Khatun¹,
Hidehiko SANO⁴, Takashi SAITO¹

【緒言】初期エナメル質う蝕で認められる表層下脱灰は再石灰化が可能であり、フッ化物の塗布により再石灰化の促進が期待される。欧米ではフッ化物バーニッシュがう蝕予防塗布材料として広く応用されており、象牙質知覚過敏抑制材としても知られている。これまで、我々は自動pHサイクル装置とTransverse Microradiography (TMR)法をもちいた、齲蝕抑制効果について報告してきた。そこで、今回は脱灰処理したエナメル質にフッ化物含有知覚過敏抑制材を塗布し、エナメル質へのフッ素の取り込みと脱灰抑制効果について自動pHサイクル装置とTMRを用いて検討を行った。

【材料と方法】 フッ化物含有知覚過敏抑制材として、MSコートF(サンメディカル株式会社)(MS)、MSコートHySブロックジェル(サンメディカル株式会社)(HS)、フッ化物バーニッシュ (CTx2 Varnish, Oral BioTech) (FV)を用いた。観察試料は、ヒト抜去大臼歯を7本使用し(n=7)、37℃の脱灰溶液(0.2M乳酸、3.0mM CaCl₂、1.8mM KH₂PO₄、pH4.5、2%カルボキシメチルセルロースナトリウム)にて72時間脱灰した後に、それぞれ頬舌的、近遠心的に切断して4分割した。分割試料は歯面のCEJを挟んで約3mmの幅を残してスティッキーワックスで約1mmの厚さになるように被覆した。各歯の3分割試料にそれぞれ各材料を塗布し、1分割試料は材料を塗布しないコントロール(C)とした。37℃脱イオン水中に24時間浸漬後、塗布部位が含まれるように歯軸に平行に切断し、厚さ約300μmに調整し試料を作製した。材料を塗布した面を除き、すべての歯面をスティッキーワックスで被覆して、Single-section試料とした。これまで報告と同様に自動pHサイクル装置を用いて脱灰負荷試験を行った。サイクル数は一日に6回で、各サイクル間のインターバルの間及びpHを稼働させない時間(約8時間)は再石灰化溶液に浸漬した。各試料のTransverse Microradiography (TMR)を実験開始前、pHサイクル2週後に撮影し、得られた画像はImage Jを用いた画像解析方法^[3]により解析し、CEJに近接したエナメル質の脱灰量IML(integrated mineral loss)(Vol% x μm)と脱灰深度Lesion depth(Ld)(μm)の変化を検討した。2週後におけるIMLの増加量(ΔIML)およびLdの増加量(ΔLd)をGames-Howellの多重比較検定(p<0.05)を用いて統計解析を行った。本研究は北海道医療大学歯学部・歯学研究科倫理委員会(承認番号47号)の承認を得て行われた。

【結果】ΔIMLによるミネラル喪失量の分析では、コントロール(8920±1454Vol% x μm)と全ての試料群で有意差が認められ、試料群間ではMS(4549±2052Vol% x μm)とHS(4007±988Vol% x μm)は同様の傾向を示し、HSとFV(1514±869Vol% x μm)の間で有意差がみとめられた。また、ΔLdによる脱灰深度の分析ではコントロール(82.5±26.1μm)と比較して全ての試料群で有意差がみとめられ、MS(41.3±27.7μm)とHS(35.0±26.1μm)に有意差は認められず、F(4.7±24.0μm)は最も優位に低い値を示した。

【考察】 今回の結果から、初期脱灰しているエナメルにフッ化物含有知覚過敏抑制剤によってもエナメル質の脱灰が抑制されることが示された。これらのことからフッ化物含有知覚過敏抑制剤材料が象牙質の脱灰だけでなくエナメル質初期う蝕に対する脱灰抑制塗布剤としての有効性が示唆された。本研究の一部は科学研究費補助金(基盤(C)17K11712, 基盤(B)26293403)の補助の下に行われた。

【文献】 [1] H. Komatsu et al., Nucl. Instr. Meth. B 267 (2009). [2] Yamamoto H, et al., Nucle Instr and Meth B210, (2003) [3] Matsuda, Y. et al. (2007). Dent. Mater. J, 2007 26(3)

リンケイ酸ナトリウムカルシウム含有歯磨剤がエナメル質の脱灰抑制および再石灰化に及ぼす影響 —光干渉断層画像法による検討—

¹日本大学 歯学部 保存学教室 修復学講座、²松村歯科医院

○松吉 佐季¹、黒川 弘康¹、村山 良介¹、飯野 正義¹、須田 駿一¹、寺井 里沙¹、宮崎 真至¹、松村 正鴻²

Enamel remineralization effect of a dentifrice containing calcium sodium phosphosilicate: an optical coherence tomography observation

¹Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan ²Matsumura Dental Clinic

OSAKI MATSUYOSHI¹, HIROYASU KUROKAWA¹, RYOSUKE MURAYAMA¹, MASAYOSHI IINO¹, SHUNICHI SUDA¹, RISA TERAI¹,

MASASHI MIYAZAKI¹, MASAHIRO MATSUMURA²

【研究目的】近年、フッ化物以外の再石灰化促進効果を有するものとしてバイオアクティブガラスが注目され、そのひとつである NovaMin (以後、NM) を配合した歯磨剤も市販されている。この NM を含有する歯磨剤は、開口した象牙細管を封鎖する効果があり、臨床的にも象牙質知覚過敏の症状を軽減させることが報告されている。しかし、NM 含有歯磨剤がエナメル質に及ぼす効果については不明な点が多いのが現状である。そこで、NM 含有歯磨剤がエナメル質の脱灰抑制ならびに再石灰化に及ぼす影響について、光干渉断層画像法 (以後、OCT) を用いて検討した。

【材料および方法】

1. エナメル質試片の調整

ウシ抜去下顎前歯の唇側面中央付近におけるエナメル質をブロックとして切り出した後、耐水性 SiC ペーパーを用いて露出面が平坦となるように調整し、超音波洗浄を 5 分間行った。このエナメル質ブロックの底面 (象牙質側) および側面をワックスで被覆したものを試片とした。

2. NM 含有歯磨剤希釈液の調整

NM 含有歯磨剤 (Sensodyne Repair & Protect, GlaxoSmithKline) と脱イオン水を 1:3 (12 g:36 mL), 1:6 (6 g:36 mL) および 1:9 (4 g:36 mL) の比率で混合し、1 分間攪拌したものを NM 希釈液とした。

3. 試片の保管条件

試片は、以下に示す各条件に保管した。

1) コントロール群: 試片を実験期間を通じて、37°C 人工唾液中に保管 2) 未処理群: 試片を実験期間中 1 日 2 回、0.1 M 乳酸緩衝液 (pH 4.75) に 10 分間浸漬した後、37°C の人工唾液中に保管 3) 処理群: 試片を実験期間中 1 日 2 回、0.1 M 乳酸緩衝液に 10 分間浸漬した後、3、6 および 9 倍の NM 希釈液でそれぞれ 3 分間処理。その後、37°C の人工唾液中に保管

4. OCT による信号強度分布測定

信号強度分布の測定には、time-domain 型 OCT 装置 (モリタ東京製作所) を用いた。照射光線が試片中央付近へ垂直に照射されるように調整し、プローブと試片表面との距離を 2 mm に固定した。人工唾液から取り出した試片は、5 秒間水洗を行った後、試片表面の残留水分をキムワイプを用いて除いた。測定は A-scan mode で行い、測定範囲内の任意の 20 箇所における信号強度情報を得た。なお、信号強度分布の測定時期としては、実験開始前および開始 7、14、21 および 28 日後とした。

5. 最大ピーク強度値、1/e²幅および統合値

A-scan mode の信号強度分布を解析、最大ピーク強度値 (dB) を検出することで、その座標を決定した。次いで、この座標を中心として最大ピーク強度値が 13.5% に減少した際の信号強度が含まれる範囲を算出し、その波形幅 (1/e²幅, μm) を求めた。さらに、最大ピーク強度値および 1/e²幅とから統合値 (dB $\cdot\mu\text{m}$) を求めた。

6. レーザー顕微鏡観察

試片表面の観察は、形状解析レーザー顕微鏡 (以後、LSM, VK-9710, キーエンス) を用いて行った。

【成績および考察】最大ピーク強度値はコントロール群で実験期間を通して変化は認められなかったのに対して、未処理群では実験期間の経過に伴って上昇する傾向が認められた。本研究で用いた OCT は、中心波長が 1,310 nm の近赤外線は歯質に照射して、その表層および内部で反射あるいは散乱した光の様相を光学干渉計によって捉えるものである。したがって、未処理群ではエナメル質表層脱灰が進行することで粗造化し、照射光線の歯質表層での散乱が大きくなることで最大ピーク強度値が上昇したのと考えられた。一方、処理群の最大ピーク強度値は、いずれの NM 希釈液で処理した条件においても実験期間の経過に伴って低下したが、その程度は NM3 倍希釈液で最も大きいものであった。NM によって形成された硬組織様構造物は、酸の透過性を低下させるとともに、耐酸性を有することが報告されている。したがって、処理群では硬組織様構造物が酸に対する抵抗層として機能することで、エナメル質の脱灰抑制効果を発揮したのと考えられた。実験開始 28 日後の LSM 像では、未処理群ではスマイヤー層が除去されエナメル小柱が明瞭に観察されたのに対し、NM3 倍希釈液で処理した条件では、歯質表面に析出物が認められ、粗造な表面性状を呈し、NM 含有歯磨剤の再石灰化効果が示されたのと考えられた。

【結論】本実験の結果から NM 含有歯磨剤は、エナメル質の脱灰を抑制し再石灰化を促進させる効果を有することが明らかとなった。

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—プラズマへの水分供給方法の検討—

¹千葉県立保健医療大学 健康科学部 歯科衛生学科、²東京工業大学 未来産業技術研究所

○金子 潤¹、山中 紗都¹、川野 浩明²、荒川 真¹、宮原 秀一²、沖野 晃俊²

A Basic Study on Application of Atmospheric-pressure Low-temperature Plasma to Dental Whitening: Examination of the Method for Moisture Supply in Plasma Generation

¹Department of Dental Hygiene, Faculty of Health Care Sciences, Chiba Prefectural University of Health Sciences

²Laboratory for Future Interdisciplinary Research of Science and Technology (FIRST), Tokyo Institute of Technology

○JUN KANEKO¹, SATO YAMANAKA¹, HIROAKI KAWANO², MAKOTO ARAKAWA¹, HIDEKAZU MIYAHARA², AKITOSHI OKINO²

【緒言】

近年、プラズマ技術の発展に伴い、大気圧下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戦略的研究が数多く行われている。われわれはこれまでに、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、様々なガスでプラズマを生成できるマルチガスプラズマ装置を利用した基礎的研究で、窒素 (N₂) をプラズマ原料ガスとして用いると照射対象の漂白効果が向上する可能性を示した。今回、生成するプラズマへの水分供給方法について検討し、より安全で漂白効果の高いプラズマ照射条件を確立することを目的とした。

【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。本実験では生成するプラズマへの水分供給方法として、1) ガスをミリ Q 水中でバブリングさせて水分付与 (Bubbling 群)、2) プラズマ噴出口付近にミリ Q 水を連続的に噴霧して付与 (Spray 群)、3) 水分付与なし (Dry 群) の 3 群を設定し比較した。また、Spray 群では別に 3%過酸化水素水 (H₂O₂) を噴霧する群 (Spray-H 群) を設定し、Spray 群との比較を行った。なお、試料数は各群 5 試料ずつとした。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 PCT-DFMJ02 (プラズマコンセプト東京) を用い、プラズマ原料ガスを窒素 100%、ガス流量 10L/min の条件でプラズマを発生させ、プラズマ照射口を試料表面から 5mm 離隔した条件下で 5 分間照射を行った。

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て、CIE 1976L*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、各群間の漂白効果の比較を行った。

統計解析は、水分供給方法 3 群間の比較を一元配置分散分析および Tukey の検定により、Spray2 群間の比較を *t* 検定により行った ($\alpha=0.05$)。

【結果および考察】

水分供給方法 3 群間について、Bubbling 群では ΔE が 3.95 ± 0.48 、ΔW が 3.79 ± 0.46 、Spray 群では ΔE が 4.91 ± 1.38 、ΔW が 4.70 ± 1.38 、Dry 群では ΔE が 2.59 ± 0.74 、ΔW が 2.05 ± 0.61 となった。水分付与の 2 群 (Bubbling 群、Spray 群) ではかなり強い白色方向への移動を示した。ΔE では Spray 群と Dry 群との間に有意差を認め、ΔW では Bubbling 群と Dry 群、Spray 群と Dry 群との間に有意差を認めた ($p < 0.05$)。以上より、生成するプラズマへの水分供給は、原料ガス段階のバブリング、プラズマ生成直後のジェットへの噴霧とも、水分付与なしの場合よりも照射対象への漂白効果は高くなり、とくにプラズマジェットへの水分の噴霧は色彩変化が最も大きくなった。一方、Spray-H 群では ΔE が 5.71 ± 1.79 、ΔW が 5.25 ± 1.72 となり、いずれも Spray 群よりも大きな値を示したが、両群間に有意差を認めなかった。

Spray 群では、プラズマと水分との接触面積が大きく、水分の供給量も多いため、効率よくプラズマと水分が反応して漂白に有効なラジカルが多量に発生したこと、ラジカルが水系に溶解したことで安定化され、トータルのラジカルの寿命が延びたこと、などが推察される。Spray-H 群として 3%過酸化水素の供給を試みたが、明確な漂白効果の向上には至らなかった。口腔内での連続的な液体噴霧を想定すると、3%以上の過酸化水素水を用いることは現実的でないため、ホワイトニングへの応用には水を利用した窒素プラズマ照射が安全かつ効果的な方法であると考えられた。

【結論】

本実験条件下では、プラズマ噴出口付近に水分を連続的に噴霧して付与する方法が、より安全に漂白効果の向上に寄与しうると考えられた。

親水性が高い基材を用いた試作Home Bleach材の粘稠度と漂白効果

¹昭和大学 歯学部 歯科保存学講座 美容歯科部門、²昭和大学 歯学部 歯科保存学講座 歯科理工学部門

○小川 弘美¹、菅井 琳太郎¹、山田 三良¹、水上 英子¹、東光 照夫¹、田中 智久¹、真鍋 厚史¹、宮崎 隆²

Consistency and Bleaching Efficacy of Experimental Bleaching Agent containing Hydrophilic Base Material

¹Aesthetic Dentistry and Clinical Cariology, Conservative Dentistry, Showa University School of Dentistry ²Oral Biomaterials and Technology, Conservative Dentistry, Showa University School of Dentistry

OHIROMI OGAWA¹, RINTARO SUGAI¹, MITSUYOSHI YAMADA¹, EIKO MIZUKAMI¹, TERUO TOKO¹, TOMOHISA TANAKA¹, ATSUFUMI MANABE¹,
TAKASHI MIYAZAKI²

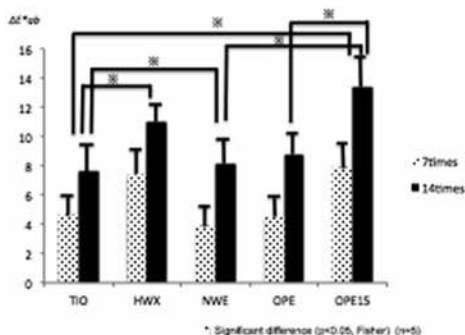
【目的】 本研究は、より効果的な歯の漂白を達成するため、親水性を高めた基材を含む HomeBleach 材を試作し、粘稠度と漂白効果を検討したものである。親水性を高めるために、基材中のプロピレン、グリセリン、セルロース等の水系溶媒とビニルポリマー等の粘度調整材の組成を変化させた。過酸化尿素濃度は市販される HomeBleach 材と同等の 10%である。

【材料および方法】 使用した漂白材は、以下の5種とした。(1)GC TiON Home(GC 社製、以下TIO)、(2)試作漂白材(以下HWX)、(3) Philips Nite White Excel(以下NWE)、(4)Ultradent Opalescence10%(以下OPE)、(5)Ultradent Opalescence15%(以下OPE15、過酸化尿素濃度 15%、非市販品)。漂白材の粘稠度は、垂れ試験と粘度試験により検討した。垂れ試験は、37 度、相対湿度 95%の環境下で、垂直アクリル板上部から2時間で垂れ下がる距離を計測 (n=3) した。粘度試験は、歯科用印象材の粘度試験 (JIS T6513:2005) を参考にし、室温中で水平に置いた2枚のOHPシート間に、試料0.5mLを挟み14.7Nの荷重を5秒間加え、拡大したジェルの最大・最小寸法の平均値を求めた (n=5)。漂白効果の検討は、池見らの方法 (卵殻による漂白効果の評価、日歯保存誌51(4), 2008.) に準じ、被漂白体として褐色鶏卵卵殻を用いた。卵殻に貼付けた1.0mm厚シートに開けた直径5.0mmの穴に、各漂白材を入れ、37度95%の環境下で2時間ごとに漂白材を交換する操作を、7回あるいは14回繰り返した。色差計 松風 ShadeEyeNCC を用い、卵殻の色調を、処置前、7回目および14回目に計測し、色差 ΔE^*ab を算出した。色差 ΔE^*ab は、Fisher 多重比較 ($p < 0.05$) で統計学的に検討した (n=5)。

【結果】 垂れ試験では、TIOは2時間後に37mm、NWE31mm、OPE15 29mm、OPE4mm、HWX1mmの順に小さくなった。粘度試験では、5秒間の圧接で、TIOが35.9mm、HWXは35.4mm、NWEが32.3mm、OPE30.7mm、OPE15が31.2mmとなった。図は、縦軸に各群の処置7、14回の色差値 ΔE^*ab を示す。図に示すように、14回目のOPE15が最も大きく、次いでHWXの順になった。10%過酸化尿素を含有する群では、HWXが最も大きな色差値を示し、HWXは過酸化尿素15%含有のOPE15と同等な漂白効果が認められた。

【考察】 親水性を改良した試作漂白材HWXと市販漂白材の粘稠度を比較したところ、HWXとOPEが垂れ性が低く、TIO、NWEとOPE15が30mm以上の値を示した。5秒間の粘度試験ではいずれの試料も30.7から35.9mmの間の値を示し、垂れ試験との明確な関連は認められなかった。漂白試験の色差値は、市販のTIO、NWE、OPEの14回目の漂白程度には差がなく、HWXとOPE15は有意に大きな値を示した。

【謝辞】 本研究にあたり、GC(株)社より材料を提供して頂き心より感謝致します。



歯根の外部吸収を伴った下顎第一大臼歯の歯内治療：症例報告

¹松本歯科大学 歯学部 歯科保存学講座、²松本歯科大学 歯学部 歯科放射線学講座

○中村 圭吾¹、宮國 茜¹、岩本 弥恵¹、石田 直之¹、内田 啓一²、吉成 伸夫¹、石原 裕一¹

Endodontic Treatment of a Mandibular First Molar with External Root Resorption: A Case Report

¹Department of Operative Dentistry, Endodontology, and Periodontology, Matsumoto Dental University of Shiojiri, Nagano,

Japan ²Department of Dental Radiology of Matsumoto Dental University of Shiojiri, Nagano, Japan

○KEIGO NAKAMURA¹, AKANE MIYAKUNI¹, EMI IWAMOTO¹, NAUYUKI ISHIDA¹, KEIICHI UCHIDA², NOBUO YOSHINARI¹, YUICHI ISHIHARA¹

【緒言】

歯根の外部吸収は、機械的刺激や炎症に起因することが多い。根尖部が吸収すると、通法での根管長測定やアピカルプレパレーションによる根管治療が困難となる。今回、我々は短期間に著しく歯根吸収を起こした下顎第一大臼歯症例に対して、歯科用CT (3D Accuitomo/モリタ) とMTAを用いて根管治療を行い、良好な治療結果が得られたので報告する。

【症例】

患者は、初診時13歳女性。下顎前突を主訴として2011年6月に松本歯科大学病院矯正科を受診した。2012年9月から2016年4月までマルチブラケット装置により動的矯正治療を行い、2015年3月には上下顎骨切り手術を受けた。その後、下顎右側第一大臼歯の根尖部透過像と歯根吸収が認められたため、2016年4月に同院総合口腔診療部を受診した。患歯に自発痛、打診痛および根尖部圧痛は認めなかった。エックス線写真では、下顎右側第一大臼歯咬合面直下に2次齲蝕、近遠心歯根吸収および根尖部エックス透過像が認められた。なお、2次齲蝕の広がりについて、髓室の狭窄化はあまり認められなかった。患歯は歯髄電気診には正常に反応したため、生活歯と判断し、経過観察することとした。2017年12月に患歯の舌側遠心部に歯肉膿瘍が出現したため、エックス線写真で確認したところ、根尖部透過像は以前より拡大していた。そこで歯科用CT画像にて歯根の吸収程度と根尖病巣との位置関係を精査したところ、遠心根がほとんど吸収されており、遠心舌側根根尖部を原発巣とした根尖病巣と確認された。近心根にも歯根吸収は認められたが、根尖病巣は認められなかった。以上より遠心根の部分的歯髄壊死に伴う慢性化膿性根尖性歯周炎と診断し、感染根管治療を行うこととした。コンポジットレジン充填直下には多量の感染象牙質が認められ、齲蝕検知液とラウンドバーにて慎重に除去した。近心頬側根は通法通り電気的根管長測定器 (Root ZX/モリタ) で根管長を測定し、#40号まで根管拡大した。残りの歯根は著しく吸収していたため、髓室開封時の髓底穿孔の対応と同様に化学的清掃と水酸化カルシウム製剤の貼付のみを行った。その後、近心舌側根管、遠心頬側根管および遠心舌側根管については、歯科用CT画像にておよそその歯根長を計測し、根管口から根管内感染象牙質をラウンドバーにて切削・除去した。その後舌側の歯肉膿瘍の消失と、根尖から出血や滲出液を認めなくなったため、根管充填を行うこととした。近心頬側根管は#40号ガッタパーチャポイントと根管シーラーにて側方加圧充填を行った。近心頬側根管以外の根管については、MTAを根管口から穿孔部封鎖のように充填し、グラスイオノマーセメントにて裏層・仮封を行い、自発痛、誘発痛のないことを確認しその後、コンポジットレジン充填を行った。2017年8月に経過観察したところ自発痛、誘発痛はなく、エックス線写真では骨形成を伴う根尖部透過像の縮小と歯根周囲に歯根膜腔様の透過像が認められ良好な予後が得られている可能性が示唆された。

【考察および結論】

矯正治療などの過度な外力に起因する歯根の外部吸収は、その外力を除去することで吸収の停止、そしてセメント質の新生を認めることがある¹⁾。しかし、本症例では外力を除去した後も、2次齲蝕に伴う細菌感染による根尖周囲に炎症により、歯根吸収が持続した。このことは、患者の年齢が若く、根尖周囲での破歯細胞が非常に活性化したためではないかと考えられた。一方、治療の進め方においては、歯髄が生活していたことにより、根管治療を開始する時期が遅くなった点が一番の反省点であり、約1年早く治療を開始していれば、歯根吸収をもう少し抑制できたのではないかと考えられた。遠心根根尖周囲に歯根膜腔が観察されたことは、MTAによるセメント質・歯根膜の再生²⁾によるものではないかと思われた。今後、引き続き経過観察していく予定である。

【参考文献】

1) Cohen S, Burns CR. Pathways of the pulp. 8th ed. Mosby, 2002.

2) Andreas Bartols, et al. First Evidence for Regeneration of the Periodontium to Mineral Trioxide Aggregate in Human Teeth. J Endod. 2017 May;43(5):715-722.

広範なフェネストレーションを認める下顎第一小白歯に対して意図的再植法を施した一症例

¹福岡歯科大学 口腔治療学講座 歯科保存学分野

○松本 和磨¹、松崎 英津子¹、赤尾 瑛一¹、西崎 竜司¹、二階堂 美咲¹、中山 英明¹、水上 正彦¹、畠山 純子¹、
松本 典祥¹、泉 利雄¹、中牟田 博敬¹、阿南 壽¹

A Case Report: Intentional replantation of mandibular first premolar with the wide fenestration

¹Section of Operative Dentistry and Endodontology, Department of Odontology, Fukuoka Dental College

○KAZUMA MATSUMOTO¹, Etsuko MATSUZAKI¹, Eiichi AKAO¹, Ryuzi NISHIZAKI¹, Misaki NIKAI¹, Hideaki NAKAYAMA¹,

Masahiko MINAKAMI¹, Junko HATAKEYAMA¹, Noriyoshi MATSUMOTO¹, Toshio IZUMI¹, Hiroyoshi NAKAMURA¹,

Hisashi ANAN¹

【緒言】 日常の臨床で、通常の根管治療を行っても治癒が困難な症例においては、次の手段として外科的歯内療法を選択することがある。今回、歯科用コーンビーム CT (CBCT) 撮影により広範なフェネストレーションを認め、再根管治療を行っても臨床症状が軽減しない下顎第一小白歯に対して、意図的再植法を施した症例について報告する。なお、発表に際し、患者本人に本症例の主旨を十分に説明し、同意を得ていることを附記する。

【症例】 患者:53 歳、男性。初診:2016 年 7 月。主訴:下顎右側第一小白歯の排膿及び根尖部圧痛。全身既往歴:特になし。生活習慣:喫煙あり(20 本/日、30 年間)。ブラキシズムあり(ナイトガード装着の既往あり)。現病歴:2010 年、近医にて 44 の抜髄処置を施され全部鋳造冠の装着。2013 年、44 の根尖部歯肉腫脹により近医にて感染根管治療後、全部鋳造冠の装着。2016 年 4 月、再び 44 の根尖部圧痛を自覚し、近医にて再感染根管治療を開始したが、根管内の排膿が改善しないため、同年 7 月福岡歯科大学医科歯科総合病院保存科を受診。臨床所見:44 は自発痛(-)、咬合痛(-)、打診痛(+)、根尖部圧痛(+)、根管からの排膿(+)、瘻孔(-)であった。歯周ポケットは全周 2mm、動揺なし。エックス線所見:44 の根尖周囲に類円形の透過像を認めた。CBCT 所見:44 の遠心側から 45 に及ぶ広範なフェネストレーションを認めた。同部位の中指頭大の透過像は 45 の根尖近くまで拡大しており、病変に近接してオトガイ孔が開いていた。診断:44 難治性根尖性歯周炎(歯根嚢胞の疑い)

【治療】 マイクロスコープ下にて 44 の感染根管治療を開始したところ、根尖孔部は #70 まで過剰に拡大されていた。抗菌薬の投与とともに頻繁な根管洗浄を基にした根管治療を行った。しかしながら、治療開始から 3 カ月経過しても根管内からの排膿は消失しなかった。さらなる根管拡大は歯質の菲薄化を招く可能性があることから、外科的歯内療法を選択することとした。CBCT 像から 44 根尖部には幅 10mm の広範な開窓が認められ、病変に近接してオトガイ孔が開いていたことから、意図的再植法を選択した。根管充填後、歯根膜の保存を考慮し、鉗子のみで注意深く 44 の抜歯を行い、抜歯窩を搔爬した。根尖は約 4mm 切除した後、抜歯窩に再植し糸にて固定した。術後 2 週で抜糸を行い、生着を確認した。3 カ月後、44 は動揺度 1 度、打診痛(-)、根尖部圧痛(-)、エックス線上で歯根外部吸収あるいはアンキローシスの所見を認めなかったため、プロビジョナルレストレーションを施した。10 カ月後、臨床症状は認められなかったため 44 硬質レジンジャケット冠の装着を行い、現在まで予後良好に経過している。

【考察ならびに結論】 本症例では病変部に広範囲にわたる上皮の侵入と根尖部歯根膜の破壊が推測されたため、抜歯後の徹底的な病変搔爬を行うとともに意図的再植法を施した。現在まで 44 の排膿及び根尖部圧痛は消失するとともに知覚麻痺などの偶発症は認められず良好な予後を辿っている。広範なフェネストレーションを認める下顎小白歯部の難治性根尖性歯周炎における意図的再植法の有用性が示唆された。

薬剤関連顎骨壊死から歯髄疾患を生じたと思われる一症例

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病態医療学講座口腔外科学分野

○木方一貴¹, 住友伸一郎², 田中雅士¹, 服部真丈¹, 堀 ちなみ¹, 三上恵理子¹, 加藤友也¹,
長谷川智哉¹, 堀 雅晴¹, 瀧谷佳晃¹, 河野 哲¹, 吉田隆一¹

A Case of pulp disease caused by medication related osteonecrosis of the jaw

¹Department of Endodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,
Asahi University School of Dentistry

²Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Division of Oral Pathogenesis and Disease Control
Asahi University School of Dentistry

○Kazuki Kihō¹, Shinichiro Sumitomo², Masashi Tanaka¹, Masahiro Hattori¹, Chinami Sakai¹, Eriko Mikami¹,
Tomoya Kato¹, Tomoya Hasegawa¹, Masaharu Hori¹, Yoshiaki Takitani¹, Satoshi Kawano¹, Takakazu Yoshida¹

【緒言】

ビスフォスフォネート製剤(以下 BP 製剤)は、破骨細胞を抑制することにより骨吸収を阻害する薬剤で、骨転移を有するがん患者及び、骨粗鬆症患者に用いられてきた。2003 年の Marx らによる報告以降、BP 製剤及びそれに類似した作用を有する薬剤を投与されている患者に、顎骨壊死を引き起こす報告が多数なされている。これらの症例の多くでは拔牙等の外科的処置が発症の誘因となっている。

今回長期経口 BP 製剤内服患者において、拔牙等の歯科的侵襲がないにも関わらず顎骨壊死を起こし、継発症として歯髄疾患を生じたと思われる症例を報告する。

【症例】

患者は 79 歳、女性。骨粗鬆症により 10 年間 BP 製剤を内服。43]部の疼痛を主訴に近医を受診。急性歯周炎と診断され、ブラッシング指導にて経過観察するも改善なく、3]の打診痛増悪したため、根管治療を実施した。根管治療後は疼痛軽減するも、歯肉に瘻孔を形成し排膿していたため、切開・排膿処置を行ったとのこと。その後も軽度自発痛及び瘻孔からの持続的排膿が改善しないため当院口腔外科に紹介により来院した。口腔外科にて再度切開・排膿処置及び抗菌薬の静注を行った。瘻孔からの排膿は軽減するも消失しないため、口腔外科より 3]の根管治療の依頼があり、保存科を受診された。

【治療経過】

保存科初診時、1]間及び 3 2]間に瘻孔を認めた。3]以外は歯髄電気診に反応し、打診痛及び圧痛は認めなかった。上顎前歯部は歯周ポケットが 4~5mm あるも、歯周ポケットからの排膿は認めなかった。瘻孔からガッタパーチャーポイントを挿入しデンタルエックス撮影を行ったところ、1]間歯槽骨及び 2]根尖部にガッタパーチャーポイントが到達。2]は生活歯であるため、歯牙由来での排膿でない可能性を説明し、3]の根管治療を開始した。初回治療時、根尖部付近にてファイル挿入時の疼痛を訴えたため、根尖性歯周炎による排膿ではないと判断し、CT 撮影を行った。CT では、1]近心から 4]近心にかけての骨梁の骨密度が低下しており、その内部には腐骨を疑う像を認めた。追加で、骨シンチグラフィ検査を行ったところ、上顎右側前歯部の集積像を得た。BP 製剤内服の既往と、画像所見より薬剤関連顎骨壊死(以下 MRONJ)と診断した。初診より 3 か月後の再診時に、再度歯髄電気診にて確認したところ、2 1]の歯髄生活反応が消失していたため、2 1]も併せて感染根管治療を行い、根管充填、CR 充填後経過観察を行った。

初診より 9 か月後に再度 CT 撮影した所、骨欠損の範囲が拡大しており、腐骨の分離を認めたため、当院口腔外科にて摘出、搔爬を実施。現在も経過観察を行っている。

【結論】

本症例では 3]の根尖性歯周炎の可能性を疑うも、根尖部歯髄に生活反応が認められたため、追加の画像診査を行い、MRONJ の診断に至った。診断後、再度隣在歯の歯髄電気診を行った所、2 1]の歯髄反応は消失していた。これにより、3]の前医での治療理由も 2 1]同様の逆行性により感染を生じた歯髄疾患であったと推測される。今回の症例を通し、長期間の BP 製剤内服患者では、拔牙等の歯科的侵襲がなくても MRONJ に罹患し、継発症として歯髄疾患を引き起こす可能性が示唆された。

上顎左右両側側切歯に認められた歯根嚢胞の一症例

¹浦添総合病院 歯科口腔外科、²徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯周歯内治療学分野

○梶浦 由加里¹、二宮 雅美²、生田 貴久²、LEW JUNG HWAN²、木戸 淳一²、永田 俊彦²

A Case Report of Radicular Cysts in Maxillary Both Lateral Incisors

¹Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Urasoe General Hospital, Urasoe, Japan ²Department of Periodontology and Endodontology, Institute of Biomedical Sciences, Tokushima University Graduate School, Tokushima, Japan

○YUKARI KAJIURA¹, MASAMI NINOMIYA², TAKAHISA IKUTA², JUNG HWAN LEW², JUNICHI KIDO², TOSHIHIKO NAGATA²

【緒言】 歯根嚢胞は顎骨に発生する歯源性嚢胞のなかで最も頻度の高い嚢胞であり、特に上顎側切歯に多くみられる。歯根嚢胞は慢性根尖性歯周炎に続発して発症し、ほとんど無症状に経過するため、局所の歯肉腫脹や排膿といった急性症状を自覚した段階では、すでに進行していることが多い。特に、上顎骨は皮質骨が薄く上顎洞や鼻腔といった空間に囲まれる解剖学的形態を呈するため、病変が容易に拡大しやすく、しばしば良性歯源性腫瘍との鑑別が必要となることもある。今回我々は、徳島大学病院歯科第二保存科を受診した患者で、左右両側の上顎側切歯に歯根嚢胞が形成されている症例に遭遇したため、その治療経過を含めて報告する。

【症例】 患者は58歳男性。2015年7月に上顎前歯部の歯肉腫脹、排膿を主訴として近医を受診した。そこで撮影したデンタルX線写真にて、12根尖部を中心とした境界明瞭なX線透過像がみられ、11根尖部にまで及んでいるのが認められた。消炎のために抗生剤の投与と感染根管治療が継続して行われたが、同部位の病巣が大きく根管からの排膿が持続するという事で、2015年11月に本院第二保存科へ紹介となった。全身既往歴は、高血圧にて投薬治療を受けている。家族歴に特記事項はない。当科初診時、12、11部の唇口蓋側歯肉に軽度腫脹と羊皮紙様感を認めたが、根管からの排膿はおさまっていた。当科にて撮影したパノラマX線写真では、12、11部に切歯管および鼻腔底に近接した拇指頭大のX線透過像を認めた。反対側の22根尖部にも径6mm大の境界明瞭な類円形のX線透過像を認めた。CT画像では、12部の病巣により12、11部の唇口蓋側皮質骨が菲薄化し、唇側皮質骨には大きな骨欠損も認められた。切歯管は12部の病巣に接し、右側壁は一部消失して左方に偏位していた。また、反対側22部の病巣により唇側皮質骨が菲薄化し、部分的に皮質骨の欠損が認められた。以上の検査結果から、臨床診断名は12～11部、22部の歯根嚢胞とした。

【治療経過】 嚢胞摘出術を行う前に、12、11、22部の感染根管治療を行った。感染根管治療中に12、22部の歯肉腫脹は認められなかったが、22部の根管内から少量排膿を認めた。2016年3月に12、11、22部の根管充填を行い、翌日に鎮静麻酔下にて嚢胞摘出術を行った。患部の局所麻酔を行い歯肉弁を剥離すると、12、11、22部の唇側皮質骨は大きく欠損していた。骨面と嚢胞壁との境界を丁寧に剥離したところ、12部は拇指頭大、22部は小指頭大の嚢胞が摘出された。病巣に接していた12、11、22根尖をダイヤモンドポイントで切除し、スーパーボンドで封鎖後、歯肉弁を復位して縫合した。術中に摘出した検体の病理組織所見では、12、22部ともに炎症細胞浸潤を伴うに肉芽および線維性結合組織からなる嚢胞壁が確認された。術後数日は患部歯肉の軽度腫脹や疼痛がみられたが、10日後に症状は消失した。術後6か月のX線写真では、初診時と比較して左右側ともに歯槽骨の回復が認められ、病巣の縮小傾向が確認された。現在、術後1年以上経過したが、病巣の再発は確認されていない。術後1年目のCT画像では、初診時と比較して22部の皮質骨の回復が認められ、12部も唇側皮質骨の一部に骨欠損が残存しているものの、骨の回復所見が認められた。

【まとめ】 本症例は、比較的まれと思われる両側性の歯根嚢胞の症例である。問診およびX線所見から、12部は10年以上前に行った不十分な根管治療が原因で、徐々に病巣が大きく進行したものと推測される。22部は数年前に行った支台歯形成後に歯髄が失活し、病巣が進行したものと推測され、感染の経過年数によって病巣の大きさに差が生じたものと思われる。12部の病巣は2～3歯相当分の大きさが認められたため、一度開窓して病変を縮小することを検討した。しかし、施術前には根管からの排膿が少量となって減圧が図られていたため、鼻腔形成法にて12部の嚢胞を摘出する方法を選択した。術後1年のCT画像にて12部にはまだ一部骨欠損が残存しているため、今後も引き続き長期的経過観察を行っていく予定である。

Enamel Matrix Derivative の血管新生・組織誘導効果

¹明海大学 機能保存回復学講座 保存治療学分野

○中村 裕子¹、宍戸 健宏¹、吉川 智也¹、横瀬 敏志¹

Effect of Enamel matrix to angiogenesis and connective tissue induction

¹Division of Endodontics and Operative Dentistry Department of Restorative and Biomaterials Sciences

Meikai University School of Dentistry

○YUKO NAKAMURA¹, TAKEHIRO SHISHIDO¹, TOMOYA YOSHIKAWA¹, SATOSHI YOKOSE¹

【目的】 エナメルマトリックスタンパク質 (EMD) は、歯周疾患に罹患した患者に対する外科的手術に用いることで、セメント質形成と歯根膜再生を促進し、歯周組織再生において良好な治療成績をあげることが知られている。EMD の組織再生には、血管誘導や細胞遊走促進作用があるのではないかと報告もある。演者らは、歯髄の創傷治癒と再生に応用することを目的として、EMD の血管新生効果についてこれまで報告を行ってきた。一方、歯髄再生療法においては、新鮮な血液供給のために根尖孔を拡大することが推奨されている。しかし、根尖孔の大きさについて詳細に検討した報告は少ない。今回、基礎的な検討として、内径の異なるシリコンチューブ内に EMD を挿入して、チューブ内への血管組織の侵入について検討を行った。さらに、ヒト抜去歯を用いた EMD による根管腔への組織誘導について検討を行ったので報告する。

【方法】 全ての実験は、明海大学倫理規定に従って行われた。

1) 実験には、内径 0.5, 1.0, 1.5 および 2.0mm シリコンチューブを用いた (n=6)。一方の開口部を封鎖し、もう一方の開口部から、EMD、FGF-2 およびプロピレングリコール (PG) を挿入し、ラット背部皮下組織に挿入した。7 日間経過後に試料を摘出し、内径の違いと各試薬による血管および組織の侵入について比較した。

2) ヒト抜去歯の歯冠部を歯頸部下で除去し、根尖孔 1.0mm となるように根管形成した。歯冠方向の開口部を MTA セメントにて閉鎖し、根管内に EMD を挿入した後ラット背部皮下組織に挿入した。4 週間後摘出した試料と内部に侵入した組織対して形態学的に検討した。比較には PG を用いた (n=5)。

【成績】

1) EMD, FGF 添加のシリコンチューブでは、内径の大きいもののほど血管様組織の侵入が高い傾向が認められた。しかし、0.5mm チューブにおいても組織の侵入が認められた。

2) EMD を挿入した抜去歯の根管には、血管組織を含んだ組織の侵入が認められた。PG 群では、わずかな組織侵入と炎症性の細胞浸潤が認められた。

【結論】 今回の実験結果では、EMD, FGF を添加したシリコンチューブにおいて、血管を含んだ組織の侵入が認められた。根尖孔を想定し、早期に豊富な血液供給を誘導するためには、内径大きさを考慮する必要があるのではないかと示唆された。EMD を挿入した抜去歯根管腔に組織の侵入が認められたことから、EMD による血管や組織誘導効果や根管壁への足場的な効果が生じたためではないかということが示唆された。

MTA セメントの黒変が生物学的安全性におよぼす影響

¹YAMAKIN 株式会社、²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、

³高知大学医学部 歯科口腔外科学講座

○松浦 理太郎¹、加藤 喬大¹、遠藤 一彦²、山本 哲也³

Influence of black discoloration in MTA cement on biological safety

¹YAMAKIN Co., Ltd. ²Division of Biomaterials and Bioengineering, School of Dentistry, Health Science University of Hokkaido ³Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Kochi Medical School, Kochi University

○Ritaro Matsuura¹, Takahiro Kato¹, Kazuhiko Endo², Tetsuya Yamamoto³

【目的】

ケイ酸カルシウム系セメント (MTA セメント) は、優れた抗菌性、封鎖性、生体親和性および硬組織誘導性を有し、直接覆髄、穿孔封鎖あるいは逆根管充填などに利用されている。近年、口腔内で用いられた MTA セメントによって、歯質に変色を生じる問題が報告されている。前大会において、酸化ビスマス配合した試作 MTA セメントの露光による黒変の発生について報告した。この変色の原因として、X線造影剤として用いられる酸化ビスマスの還元 ($\text{Bi}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Bi}$) などが推察されている¹⁾。一方、MTA セメントの黒変による生物学的安全性に対する影響は、ほとんど報告されていない。そこで本研究では、表面に黒変を生じさせた酸化ビスマス含有 MTA セメントが、1) 溶出元素、2) 細胞毒性におよぼす影響について検証したので報告する。

【材料および方法】

白色ポルトランドセメントに対して酸化ビスマスを 20 mass% 混合した試作 MTA セメント粉末を調整し、水分率 20 mass% で練和したものをシリコーン製の型に充填し、24 時間硬化させた (37°C, 相対湿度 100%)。簡易的に酸素を遮断するために試料の表面をグリセリンにて被覆後、LED 照射機で 180 秒照射し黒変試料 (Bi-black) を作製した。硬化後、グリセリン塗布のみで光照射を行わなかった黒変のない試料を対照試料 (Bi-n) とし、溶出試験と細胞毒性試験を行った。また、比較のために粉末に酸化ジルコニウム (Zr-n) を 20 mass% 配合した試料を用いた。

1) 溶出試験：試料を 0.1 M 乳酸と 0.1 M 塩化ナトリウムの混合液に浸漬し (1 mL/cm²)、37°C で 7 日間静置した。試料回収後、浸漬液中の溶出成分を ICP 発光分光分析法によって測定した。

2) 細胞毒性試験：ヒト単球性白血病細胞株 (THP.1 細胞) を RPMI1640 培地にて 10.0×10^4 cells/mL に調製し細胞懸濁液とした。24 穴培養プレートのウェルに試料を設置し、細胞懸濁液を 1 mL 添加後、炭酸ガスインキュベーター (5% CO₂, 37°C) 内にて 72 時間培養した。培養後の細胞数を血球計算盤にてカウントした。

【結果および考察】

溶出試験：Bi-black および Bi-n のいずれからも、ビスマス、ホウ素、ナトリウム、カルシウム、マグネシウム、ケイ素、ストロンチウム、バリウムの溶出が認められた。また、Bi-n と比較して Bi-black から溶出したビスマスの溶出量は、若干高い傾向を示した。

細胞毒性：細胞数は、Zr-n > Bi-n > Bi-black の順であり、本試験において酸化ビスマスより酸化ジルコニウムが細胞に対する影響が少ないこと、酸化ビスマス配合試料に生じる黒変が細胞増殖に影響をおよぼすことが示唆された。

1) Vallès M, et al. Color stability of white mineral trioxide aggregate. *Clinical oral investigations*, 2013, 1-5.

機械刺激センサーTRPV4 を介する象牙芽細胞様細胞(KN-3)における石灰化機構の解明

¹福岡歯科大学 口腔治療学講座 歯科保存学分野、²福岡歯科大学 生体構造学講座 機能構造学分野、

³九州歯科大学 口腔機能学講座 口腔保存治療学分野

○畠山 純子¹、畠山 雄次²、松本 典祥¹、水上 正彦¹、松崎 英津子¹、泉 利雄¹、鷲尾 絢子³、諸富 孝彦³、
北村 知昭³、阿南 壽¹

Mechano-sensor TRPV4 contributes to mineralization in odontoblast-like cells(KN-3)

¹Operative Dentistry and Endodontology, Fukuoka Denatal College, Fukuoka, Japan ²Departments of Molecular Cell Biology and Oral Anatomy, Fukuoka Dental College, Fukuoka, Japan ³Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Kyushu Dental University, Kitakyushu, Fukuoka, Japan

○JUNKO HATAKEYAMA¹, YUJI HATAKEYAMA², NORIYOSHI MATSUMOTO¹, MASAHICO MINAKAMI¹, ETSUKO MATSUZAKI¹, TOSHIO IZUMI¹,
AYAKO WASHIO³, TAKAHIKO MOROTOMI³, CHIAKI KITAMURA³, HISASHI ANAN¹

【目的】 歯にメカノストレスが加わると、その生体反応により象牙質の石灰化が認められる。この反応性象牙質石灰化過程において、象牙細管にカルシウムが送り込まれるが、その作用機序は不明であった。近年、そのメカニズムの一端をになう要素として、象牙芽細胞の細胞膜に存在するナトリウム・カルシウム交換体が見出された。一方、象牙芽細胞にメカノセンサーである TRPV チャンネルが存在し、石灰化過程において機能的な働きをしている可能性が報告された。これらの研究から、メカノストレス受容による TRPV チャンネルの活性化により、象牙芽細胞により象牙質にカルシウムの排出がなされ、反応性象牙質形成が起こると、予想される。しかしメカノストレス受容による象牙質の基質分泌および、象牙芽細胞動態に与える影響についての詳細な知見は、いまだ得られていない。そこで我々は、メカノストレスにより活性化されることが知られている TRPV4 チャンネルに着目し、象牙芽細胞において TRPV4 刺激を与えたときの石灰化の程度を検討した。

【材料と方法】 本研究では、ラット歯髓由来象牙芽細胞様細胞株、KN-3 細胞 (九州歯科大学口腔保存治療学分野 北村知昭教授より供与) を用いた。KN-3 細胞における TRPV4 の発現を、PCR および蛍光免疫組織化学法を用いて確認した。TRPV4 動態の KN-3 細胞増殖に与える影響を検討するために、TRPV4 の抑制剤である RN1734、または促進剤である 4 α -PDD (4 α -Phorbol 12,13-Didecanoate) を用いた。それぞれの薬剤を細胞培地に添加培養後、1, 2, 3, および 4 日後に細胞増殖試験を行った。またコンフルエント後、石灰化誘導培地(Ascorbic Acid, 50 μ g/ml および β -glycerophosphate, 10 mM を添加した。)に RN1734 または 4 α -PDD を添加して培養後 3 および 7 日後に ALP 活性を、また、2 日ごとに培地交換し 28 日後にアリザリンレッド染色を行い、TRPV4 の象牙芽細胞石灰化能に与える影響について評価した。

【結果と考察】 PCR 法および蛍光免疫組織化学法にて KN-3 細胞に TRPV4 が発現することを認めた。4 α -PDD、または RN1734 の添加により、KN-3 細胞の細胞増殖に差は認められなかった。KN-3 細胞への TRPV4 促進剤である 4 α -PDD の添加により、アリザリンレッド染色において有意な石灰化の促進を示し、またアルカリフォスファターゼ活性の増加も認めた。しかし TRPV4 抑制剤である RN1734 の添加では、アリザリンレッド染色による石灰化の促進は認められず、アルカリフォスファターゼ活性の抑制を認めた。これらのことから、メカノセンサー TRPV4 は象牙芽細胞様細胞の硬組織形成に関与する可能性が示唆された。

細胞封入デバイスから持続的に供給される GDNF による象牙芽細胞様細胞生存の増強

¹九州歯科大学 口腔機能学講座 口腔保存治療学分野、²広島大学大学院 医歯薬保健学研究院 歯髄生物学研究室、

³Gloriana Therapeutics Inc.

○宮下 桂子¹、西藤 法子²、諸富 孝彦¹、鷲尾 絢子¹、Wahlberg Lars³、Emerich Dwaine³、北村 知昭¹

Enhancement of Odontoblast-like Cell Survival by Sustained Delivery of GDNF from Cell-Encapsulated Device

¹Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Science of Oral Functions, Kyushu Dental University, Fukuoka, Japan ²Department of Biological Endodontics, Institute of Biomedical & Health Science, Hiroshima University, Hiroshima, Japan ³Gloriana Therapeutics Inc., USA

OKEIKO MIYASHITA¹, NORIKO SAITO², TAKAHIKO MOROTOMI¹, AYAKO WASHIO¹, LARS WAHLBERG³, DWANE EMERICH³, CHIAKI KITAMURA¹

【目的】歯髄の局所的再生療法には残存歯髄の細胞生存に必須の因子を再生療法のプロセスにおいて持続的に供給するシステムが必要である。成長因子等の持続的供給システムとして細胞を多孔性カプセルに封入したデバイスを生体内移植する治療法 (Encapsulated Cell Therapy; ECT) について数多くの成果が報告されている。ECT は特定因子をデバイスから持続的に供給することで疾患の進行を抑制する方法である。そのひとつとしてアルツハイマー病やパーキンソン病の進行抑制を目的とした治療用デバイスが米国 Gloriana Therapeutic 社により開発されている。本デバイスには VEGF を分泌するヒト網膜色素上皮細胞 (ARPE19 細胞) から GDNF を恒常的に分泌するよう遺伝子改変された細胞が充填 (GDNF 分泌デバイス) されており、細胞が分泌する GDNF がデバイス表面の微小孔から生体局所に溶出するように設計されている。これまでに我々は GDNF 分泌デバイスから持続的に分泌される GDNF が象牙芽細胞様細胞の生存能に与える影響について報告してきた (西藤ら, 第 146 回日本歯科保存学会春季学術大会)。今回、細胞封入デバイスから分泌される GDNF、および ARPE19 細胞が本来分泌している VEGF が象牙芽細胞様細胞の生存能・増殖能・分化能に与える影響について検討した。

【材料と方法】実験には Gloriana Therapeutic 社より供与された GDNF 分泌デバイスおよび遺伝子改変されていない ARPE19 細胞が封入されたデバイス (ARPE デバイス) (直径 0.4-0.7mm、長さ 4.0-7.0mm) を用いた。各デバイスは Human Endothelial SFM 無血清培地に浸漬し一定期間毎に培地を交換することで分泌能を維持した。象牙芽細胞様細胞は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。KN-3 細胞は α MEM 培地にて FBS 存在下で継代維持した。KN-3 細胞を 24-well plate に 3×10^3 cells / well 播種し 24 時間 (10%FBS 含有 α MEM) 培養後、培地をデバイスから分泌された各成長因子 (GDNF, VEGF) を含む維持培地が全培養液の 50% (FBS 最終濃度 0.1%) になるよう調製した刺激培地と交換した。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を測定した。VEGF 阻害剤として soluble Flt-1 (recombinant human VEGF R1/Flt-1 Fc Chimera, R&D systems), GDNF 阻害剤として soluble GFR α -1 (recombinant Rat GFR alpha-1 Fc Chimera, R&D systems) を刺激 3 時間前に添加・作用させた各デバイス維持培地でも同様の実験を行った。

【結果】各デバイスの維持培地で 7 日間、0.1%FBS という低血清下で KN-3 細胞を培養したところ、刺激細胞群では細胞生存・増殖が認められたが、未刺激群では細胞が有意に減少していた。次に、soluble Flt-1 (VEGF 阻害剤) で ARPE デバイスの維持培地を前処理したところ生存細胞数は有意に減少したが、GDNF 分泌デバイスの維持培地を soluble Flt-1 で前処理しても生存細胞数の減少は認められなかった。一方、soluble GFR α -1 (GDNF 阻害剤) で GDNF 分泌デバイスの維持培地を前処理したところ、生存細胞数は有意に減少していた。

【考察】治療用として開発された GDNF 分泌デバイスの維持培地には大量に分泌された GDNF と少量の VEGF が含まれている。今回得られた結果は、GDNF 分泌デバイスから分泌される GDNF および VEGF が低血清状態における象牙芽細胞様細胞の生存維持に重要な役割を果たしていること、特に GDNF が象牙芽細胞の生存維持に主要な役割を果たしていることを示唆している。

【結論】象牙芽細胞様細胞の生存能・増殖能には、GDNF 分泌デバイスから分泌される GDNF および VEGF のうち、主として GDNF が関与することが示唆された。

セレコキシブの BMP シグナル阻害を介した骨芽細胞分化抑制

¹九州歯科大学 歯学部 口腔機能学講座 口腔保存治療学分野

○松山 篤史¹、鷲尾 絢子¹、諸富 孝彦¹、北村 知昭¹

The inhibition of osteoblast differentiation by Celecoxib through the inhibition of BMP signaling.

¹Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Oral Functions, Kyushu Dental

University, Kitakyushu, Japan

○ATSUSHI MATSUYAMA¹, AYAKO WASHIO¹, TAKAHIKO MOROTOMI¹, CHIAKI KITAMURA¹

【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・抗炎症作用を現し、医療現場で頻繁に用いられている。一方、NSAIDs には COX-2 選択的阻害薬セレコキシブの抗腫瘍活性など、解熱・鎮痛・抗炎症以外の作用を有するものも少なくない。このような作用は一部の NSAIDs で認められることから、COX 阻害を介さない作用機序の存在が予想される。本研究では、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て、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 を 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 活性の測定、21日目にアリザリンレッド染色を行い、骨芽細胞分化の程度と骨基質の沈着を評価した。各 NSAIDs (セレコキシブ、バルデコキシブ、ジクロフェナク、エトドラク) を分化誘導培地に添加し影響を調べた。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、抗リン酸化抗体 (Smad1/5) を使用したウエスタンブロット法により解析した。細胞増殖は WST-8 アッセイを用いて評価した。関連遺伝子の発現量は細胞から調製した総 RNA を用いた RT-PCR 法で解析した。MC3T3-E1 からの PGE2 分泌量は培養上清を回収して ELISA 法 (Cayman chemicals) で分析した。

【結果】MC3T3-E1 の骨芽細胞分化において、セレコキシブ及びバルデコキシブは分化に伴う ALP 活性の上昇および骨基質の沈着を強く抑制したがジクロフェナク及びエトドラクは影響しなかった。COX 阻害活性を持たないセレコキシブ誘導体 2,5-dimethyl (DM)-セレコキシブも ALP 活性の上昇及び骨基質の沈着を抑制した。MC3T3-E1 においてセレコキシブ及び DM-セレコキシブは BMP-2 刺激によって惹起される Smad のリン酸化を抑制した。BMP 受容体を構成する Bmpr1a および Bmpr2 の mRNA 発現は、セレコキシブおよび DM-セレコキシブの影響を受けなかった。

【考察】セレコキシブによる骨芽細胞分化抑制では COX 阻害効果との相関を認めず、COX を阻害しない DM-セレコキシブも、セレコキシブと同等に骨芽細胞分化を抑制していることがわかった。PGE2 添加により、セレコキシブの骨芽細胞分化抑制は部分的に回復した。以上より、セレコキシブによる骨芽細胞分化抑制は、COX 抑制に非依存的な作用を介することが強く示唆された。またセレコキシブは Smad 1/5 のリン酸化を抑制していたことから、セレコキシブによる骨芽細胞分化の抑制には BMP シグナル阻害を介した作用が示唆される。

【結論】骨芽細胞分化モデルを用いた実験から、NSAIDs のうち、セレコキシブは 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。今後はセレコキシブの COX 以外の直接的なターゲットを明らかにすることで、副作用の軽減や、抗がん剤などとしての利用法の開発が進む。

*in vivo*研究における新規Bioactive Glass 配合根管用シーラーの根尖歯周組織に対する影響

¹九州歯科大学 口腔機能学講座 口腔保存治療学分野

○諸富 孝彦¹、花田 可緒理¹、鷲尾 絢子¹、吉居 慎二¹、北村 知昭¹

In vivo study for effect of newly-developed bioactive glass root canal sealer on periapical tissue

¹Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Science of Oral Functions, Kyushu Dental University, Kitakyushu, Japan

○TAKAHIKO MOROTOMI¹, KAORI HANADA¹, AYAKO WASHIO¹, SHINJI YOSHII¹, CHIAKI KITAMURA¹

【目的】根管用シーラーに求められる性質は気密性や封鎖性、操作性、接着性、エックス線不透過性、安定性、除去の容易性、そして組織親和性を有することなど多岐にわたるが、現時点で全ての所用性質を高次元で満たす製品が存在するとは言えない。我々は、骨伝導性や高い組織親和性を有しており骨補填材料等に用いられる Bioactive glass (生体活性ガラス: BG) の優れた性質に着目し、国内企業と共に開発した BG 配合根管用シーラー (BG 配合シーラー) の *in vitro* および *in vivo* による性能評価を行ってきた。本研究ではラット臼歯抜髄根管充填モデルを用いて適正な根管形成、またはオーバーインスツルメンテーションにより歯周組織に機械的刺激を与える過剰根管形成後に根管充填を行い、それぞれの条件下における BG 配合シーラーの根尖周囲歯周組織への影響を病理組織学的に比較検討した。

【材料および方法】本研究は九州歯科大学動物倫理委員会の承認を得て行った (実験承認番号: 14-016)。雄性 7 週齢の Wistar 系 SPF ラットに全身麻酔を施し専用固定台に固定後、スチールラウンドバー (#1/2) を用いて上下顎の左右第一臼歯の髓室開拡大を行った。ファイルで遠心根を抜髄後、作業長 3.5 mm (上顎: 適正群), 5.0 mm (下顎: 過剰群) で #25 のサイズまで根管拡大し形成を行った。EDTA 製剤、次亜塩素酸 Na 製剤および滅菌生理食塩水にて根管内を洗浄し、ペーパーポイントで根管内を乾燥させ、BG 配合シーラーおよび比較群として酸化亜鉛非ユージノール系根管シーラー (非 E-Z シーラー) を左右無作為に充填した。髓室は接着性レジンセメントにて封鎖し、咬合による影響を避けるため対合歯を削合した。術後 1 週および 3 週目に全身麻酔下で灌流固定 (4% パラホルムアルデヒド/PBS) を行った後に上下顎骨を摘出し、Morse's 法による脱灰の後に通法通りパラフィン包埋を行い 6 μ m 厚の連続切片を作成した。切片はヘマトキシリン-エオジン重染色を施した後、光学顕微鏡を用いて観察した。また、半定量的に根尖周囲歯周組織の変化を分析するため、根尖部周囲歯槽骨吸収部位の幅径および根尖部歯根外表面セメント質厚さを画像解析ソフトウェア Image J により計測した。

【結果】オーバーインスツルメンテーションにより根尖周囲の歯周組織に強度の機械的刺激を与えた後に根管充填を行った群では、術後 1 週で BG 配合シーラー充填群および非 E-Z シーラー充填群とも好中球を中心とした炎症性細胞の浸潤が根尖周囲歯周組織の広範囲で顕著に確認され、根尖孔付近の炎症性細胞数には両群間で有意差を認めなかった。3 週では炎症性細胞の浸潤範囲が両群とも 1 週と比較して縮小し、その数も減少傾向を示した。根尖周囲歯周組織の歯槽骨吸収範囲は 1, 3 週とも両群間に統計解析上の有意差は認められなかったが、BG 配合シーラーではこの期間に歯槽骨吸収範囲の幅径が有意に減少していた。一方、非 E-Z シーラー充填群では有意差が認められなかった。根尖部外表面セメント質の厚さは、術後 1 週では BG 配合シーラー充填群が非 E-Z シーラー充填群より有意に肥厚していた。経時的変化では、BG シーラー充填群でセメント質厚さが有意に増加していたが、非 E-Z シーラー充填群では有意な増加は認められなかった。両群共に、硬組織による根尖孔の閉鎖は確認されなかった。その一方で、根管形成を根管内に留めた後に根管充填を行った群では術後 3 週において、BG 配合シーラー充填群および非 E-Z シーラー充填群の両群ともに根穿孔が硬組織により閉鎖された所見が確認された。

【考察】本研究より、BG 配合シーラーは臨床で高頻度使用される既存の材料のうち比較的生体親和性が高いとの報告がなされている非 E-Z シーラーと比較しても、同程度の組織親和性を示した。また BG 配合シーラーは過剰な根管形成により根尖孔外の歯周組織に機械的刺激を与えた後、根尖孔付近の硬組織形成を誘導し根尖孔の閉鎖を促進する可能性が示された。以上の結果から、BG 配合シーラーは動物実験系においても根管用シーラーとしての良好な性質を有することが示唆された。

【結論】新規生体活性ガラス配合根管用シーラーの生体親和性と根管充填材料としての有用性が示唆された。

コレステロール結晶はNLRP3 インフラマソームを活性化してマウスマクロファージにおける IL-1 β 産生と破骨細胞形成を促進する

¹長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 歯周病学分野
○樋口 賀奈子¹、吉村 篤利¹、白石 千秋¹、原 宜興¹

Cholesterol crystal-induced NLRP3 inflammasome activation promotes IL-1 β production and osteoclast formation in mouse macrophages

¹The Department of Periodontology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki, Japan
○KANAKO HIGUCHI¹, ATSUTOSHI YOSHIMURA¹, CHIAKI SHIRAIISHI¹, YOSHITAKA HARA¹

【目的】

根尖性歯周炎は、根管からの細菌侵襲に対しての生体防御反応として生じ、根尖周囲の骨吸収を伴う。歯根肉芽腫や歯根嚢胞などの難治性根尖性歯周炎に罹患した歯から外科的に採取した根尖病巣部には、組織学的にしばしばコレステロール結晶が観察される。根尖性歯周炎の18~44%にコレステロール結晶が観察され、その周囲にはマクロファージや異物巨細胞が集積し、IL-1 β などの種々の炎症性サイトカインを産生する。しかしながら、これらの細胞はコレステロール結晶を分解することはできず、持続的な炎症の原因の一つとなる。ところで、IL-1 β の産生は、転写レベルと蛋白レベルの2段階で制御されている。細菌がTLRなどにより認識されると、NF- κ Bが活性化され、IL-1 β 前駆体が合成される。さらにマクロファージが結晶粒子等を貪食すると細胞質内にNLRP3 インフラマソームと呼ばれるタンパク複合体が形成され、IL-1 β 前駆体が切断されて活性型IL-1 β として機能するようになる。IL-1 β は骨吸収に促進的に作用することが知られていることから、我々は根尖周囲に浸潤して根尖孔由来の細菌刺激を受けたマクロファージではIL-1 β 前駆体が合成されており、さらにコレステリン結晶による刺激を受けるとNLRP3 インフラマソームが活性化され、IL-1 β を産生することによって破骨細胞の形成を促進するのではないかと仮説を立てた。本研究では、LPSで前処理したマウスマクロファージをコレステロール結晶で刺激し、IL-1 β 産生の有無と破骨細胞形成への影響を明らかにすることを目的とした。

【方法】

1. コレステロール結晶の調整

高純度コレステロールを加熱したアセトンに溶解した後、冷却して結晶化させた。溶解と再結晶化を6回繰り返し、最後に10%精製水を加えて水和結晶を調整した。

2. コレステロール結晶によるマウスマクロファージの刺激

C57BL/6 (野生型) およびNLRP3 欠損マウス由来不死化マクロファージ (1×10^5 /well) を96穴プレートに播種し、*E. coli* 由来LPS (100 ng/ml) で前処理した後に、コレステロール結晶 (125, 250, 500, 1000 μ g/ml) で刺激し、8時間後に上清を回収した。培養上清中のIL-1 β 濃度はELISA法で測定した。

3. 培養上清によるマウス単球性白血病由来RAW-D細胞の刺激

RAW-D 細胞 (1×10^4 /well) を96穴プレートに播種し、RANKL (5ng/ml) で2日間刺激した後、コレステロール結晶で刺激した野生型およびNLRP3 欠損マウスマウスマクロファージ培養上清を加えて3日間培養した。培養後にTartrate-resistant acid phosphatase (TRAP) 染色を行い、TRAP陽性細胞数をImage Jを用いて測定した。

【結果】

1. 野生型およびNLRP3 欠損マウスマクロファージの培養上清中のIL-1 β 産生量

LPSで前処理した野生型マウスマクロファージをコレステロール結晶で刺激すると、コレステロール濃度依存的に培養上清中のIL-1 β 濃度は増加した。一方、LPSで前処理したNLRP3 欠損マクロファージの培養上清中にはIL-1 β は検出されなかった。LPSで前処理していない野生型およびNLRP3 欠損マクロファージの培養上清中にもIL-1 β は検出されなかった。

2. 培養上清の破骨細胞形成への影響

RANKLで前処理したRAW-D細胞の培地に、コレステロール結晶で刺激した野生型マウスマクロファージの培養上清を添加するとTRAP陽性細胞数は増加した。一方、コレステロール結晶で刺激したNLRP3 欠損マウスマクロファージの培養上清を添加した場合には、TRAP陽性細胞数は増加しなかった。

【結論】

コレステロール結晶は、NLRP3 インフラマソームの活性化を介して野生型マウスマクロファージにおけるIL-1 β の産生を誘導し、IL-1 β を含む培養上清はRANKLで前処理したRAW-D細胞の破骨細胞形成を促進した。コレステロール結晶によるNLRP3 インフラマソームの活性化は、根尖性歯周炎における骨吸収にも促進的に作用していることが示唆された。

会員外研究協力者：筑波 隆幸先生 (長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 歯科薬理学分野)

ナノバブルを用いた新しい根管拡大剤の開発

¹国立長寿医療研究センター 幹細胞再生医療研究部

○中島 美砂子¹、庵原 耕一郎¹

Development of enlarging of the root canal agent with Nanobubble

¹Department of Stem Cell Biology and Regenerative Medicine, National Center for Geriatrics and Gerontology, Obu, Aichi, Japan

○MISAKO NAKASHIMA¹, KOICHIRO IOHARA¹

【目的】

抜髄、感染根管治療において、加齢などにより歯髄が石灰化して機械的根管拡大が困難な場合では、根管拡大補助剤を用いて根管治療を行う。根管拡大補助剤は根管内に適応して根管内壁を脱灰することで拡大しやすくするが、根尖まで穿通できないケースが多々ある。一方、私共は、ナノバブルにより薬剤を象牙細管内に深く浸透させる「ナノバブル薬剤導入法」を開発し、根管内を短時間に無菌化できる可能性を明らかにした(第134回, 141回, 142回保存学会)。今回、ナノバブルをEDTAと混合して使用することで、脱灰効果が促進するかを根管壁の硬さを測定することで検討した。

【方法】

1. ブタ抜去歯の抜髄

ブタ新鮮抜去小白歯(名古屋食肉公社)の根管をKファイル(マニー)にて#60まで根管拡大形成し、5%次亜塩素酸ナトリウム(関東化学) 2ml および3%過酸化水素水(健栄製薬) 2ml にて交互洗浄後、5ml 生理食塩水でさらに洗浄、乾燥した。

2. 根管拡大補助剤の適応

17%EDTA 製剤(pH7.3、17%EDTA リキッド、ベントロンジャパン)、8.5%EDTA 製剤、8.5%EDTA+ナノバブル(50%含有)、ナノバブルのみ、蒸留水(大塚製薬)の5種類を20μl ずつ5分間適応した。

3. 根管壁のビッカース硬さの測定

ゼーゲミクロトーム(Leica)にて厚み3mmに調整し、サンドペーパーにて#2000まで研磨し、測定まで生理食塩水に保存した。作成した標本を根管壁から100, 300, 500μm地点でのVickers硬さをマイクロビッカース硬度計(明石製作所 MVK-E)にて過重50g、15秒で測定した。

【結果】

ナノバブルのみでは、蒸留水と比較して、全くビッカース硬さに変化はみられなかった。一方、根管壁から100μmでのビッカース硬さは、蒸留水あるいはナノバブルと比較して、17%EDTA、8.5%EDTA および8.5%EDTA+ナノバブル(50%含有)ともに、有意に減少がみられた($p<0.05$, $p<0.01$)。さらに、8.5%EDTA+ナノバブル(50%含有)のビッカース硬さは蒸留水あるいはナノバブルと比較して、根管壁から500μmでも有意に減少がみられたが($p<0.01$)、17%EDTA および8.5%EDTAでは有意差はみられなかった。さらに、8.5%EDTA+ナノバブル(50%含有)では300μmおよび500μmのビッカース硬さは17%EDTA、8.5%EDTAと比較して、有意に減少がみられた。

【結論】

以上の結果より、ナノバブルはEDTAと混合することで、500μmまでビッカース硬さが有意に減少することから、8.5%EDTA+ナノバブル(50%含有)は、中高齢者等の根管狭窄時の根管拡大形成に有利と考えられる。しかしながら、長時間適用すると、機械的強度を減弱させ、破折の恐れがあるため、短時間で反応をストップさせるように工夫が必要と考えられる。

超音波ファイルから発生するキャビテーションのソノルミネッセンスによる検討

¹ 日本大学 松戸歯学部

○船木 弘¹、渡邊 昂洋¹、五味 博之¹、喜多詰 規雄¹、上田 幾大¹、山浦 賀弘¹、神尾 直人¹、松島 潔¹

Investigation of cavitation generated from ultrasonic file by sonoluminescence

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

OHIROSHI FUNAKI¹, TAKAHIRO WATANABE¹, HIROYUKI GOMI¹, NORIO KITAZUME¹, IKUO UEDA¹, YOSHIHIRO YAMAURA¹, NAOTO KAMIO¹,
KIYOSHI MATSUSHIMA¹

＜緒言＞超音波とは人間の耳には聞こえない高い振動数をもつ音波であり、一般的に周波数が20 kHz以上の音波とされている。液体に超音波を照射すると、キャビテーション、すなわち、多数の気泡の発生とその圧壊現象が見られる。超音波洗浄機はこの効果を応用し、衝撃波の発生によって、直接振動体が触れない隠れた隅々まで洗浄することができる。根管洗浄には種々の洗浄液と超音波の併用が使用され、機械的清掃で除去しきれない有機質や無機質の除去に効果が期待している。根管内に超音波を作用させたときのキャビテーション効果から発生する衝撃波についての検討は少ない。ソノルミネッセンスを用いた研究で#25 ファイルの先端2 mmのところまでキャビテーションが起きていることを報告 (R Macedo et al. Cavitation Measurement during Sonic and Ultrasonic Activated Irrigation. J Endod. 2014;40:580-583) されているが不明なところが多い。我々は第146回日本歯科保存学会において洗浄液内で超音波から発生するキャビテーション効果によって発生する衝撃波を視覚的に捉えるためにキャビテーションの際に発生する発光現象であるソノルミネッセンス (音響発光) を用いて超音波センサを用いてスプレッダー型のチップ (エンドチップ E2, モリタ製作所) から発生する衝撃波を観察した。そこで、本研究では、根管内で効果的に衝撃波が発生・伝播する状況を明らかにする目的で、超音波用ファイル (#15～#40) から発生する衝撃波の広がりをソノルミネッセンス (音響発光) を用いて観察した。

＜材料と方法＞超音波発生装置として、歯科用多目的超音波治療器ソルフィーF (モリタ製作所) を使用し、超音波発生装置の先端に根管治療用のソルフィーウルトラソニックファイル#15～40 (モリタ製作所) を装着した。なお、超音波の出力はメーカーによる規定以内 (6～10) で行った。溶液中に超音波振動によって発生するキャビテーションを測定するためにルミノールを用いたソノルミネッセンスを応用した。ルミノール0.05%, 水酸化ナトリウム0.5%になるように調整した溶液を試験管中に用意し、溶液中で超音波チップを振動させ、フェリシアン化カリウム溶液を滴下し、発光状態をデジタルカメラで記録し、観察した。

＜結果および考察＞規定出力の最大の範囲で#15～40のいずれのファイル周囲1～3 mmの範囲の水中の衝撃波によって発光した発光を認めた。超音波の出力によって発光の強度の変化のあるものの肉眼レベルではその差は不明であった。ファイル先端においても2 mmまで発光を認めた。超音波を用いて根管洗浄の際、ファイル周囲から衝撃波が発生し、有効に作用していることが明らかになった。

象牙質・歯髄複合体および根尖歯周組織の局所再生療法に用いる Bioactive glass-Gelatin composed Sponge の有効性の検討

¹九州歯科大学 口腔機能学講座 口腔保存治療学分野、²日本歯科薬品株式会社、
³京都大学ウイルス・再生医科学研究所 再生組織構築研究部門 生体材料学分野
○鷲尾 絢子¹、手嶋 浩貴²、横田 兼欣²、田畑 泰彦³、北村 知昭¹

Effectiveness Examination of Bioactive glass-Gelatin composed Sponge for the Local Regeneration of Dentin-Pulp Complex and Periapical Tissue

¹Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Science of Oral Functions, Kyushu Dental University, Kitakyushu, Japan, ²Nippon Shika Yakuhin Co., Ltd., Shimomoseki, Japan ³Department of Biomaterials, Field of Tissue Engineering, Institute for Frontier Life and Medical Sciences, Kyoto, Japan
○AYAKO WASHIO¹, HIROKI TESHIMA², KAZUYOSHI YOKOTA², YASUHIKO TABATA³, CHIAKI KITAMURA¹

【目的】現在の歯科医療では、小範囲の歯髄傷害に対しては歯髄創傷治療と第三象牙質形成を誘導する歯髄保護治療を、感染が広範囲にわたる歯髄傷害では患者の苦痛を除去するとともに健全な根尖歯周組織を維持する抜歯法がとられている。しかし、複雑な歯・根尖歯周組織の解剖学的形態の前では治療にも限界があり、その結果として生じる根尖病変に対し感染根管治療や外科的歯内療法を行うが、期待する治癒が得られず抜歯にいたることも少なくない。このような現状を克服するには象牙質・歯髄複合体や根尖歯周組織に対する局所再生療法の開発が必要となる。確実な組織再生を誘導するには良好な物性・生体親和性・再生誘導能等の諸性質を有する生体材料が必要不可欠である。これまでに我々は、*in vivo*においてラット臼歯歯髄部に線維芽細胞増殖因子 (FGF-2) 徐放性ゼラチンハイドロゲル (Gel) 粒子をコラーゲン・スポンジとともに応用することで残存歯髄組織増殖と骨様象牙質形成が誘導されること (Ishimatsu et al., J Endod, 2009), ヒアルロン酸スポンジが歯髄再生に有用であること (Inuyama et al., J Biomed Mater Res B, 2010) を明らかにした。しかしながら、これらの方法では本来の石灰化度の高い象牙質を再生誘導するには至っていない。今回、より生体に近い象牙質・歯髄複合体や根尖歯周組織の再生を誘導する生体材料の開発を目的として、生体適合性に優れた水溶性高分子であり成長因子徐放性を有する Gel と整形外科領域で既に臨床応用され骨組織再生研究で汎用されている Bioactive glass (BG) とを組み合わせた BG-Gel composed sponge (BG-Gel sponge) を作製し、その特性について検証した。

【方法】3 wt. %Gel (等電点 5、分子量 10 万) 水溶液を 5000 rpm で攪拌後、BG 粉末 (平均粒径 4.6 μm) を 10~50 wt. % の割合で加えてさらに攪拌した。凍結乾燥後、140°C で一定時間 (24, 48, 72, 96 時間) 熱脱水架橋処理することで Gel を架橋し複数の BG-Gel sponge を作製した。各 sponge の形態的特徴については電解放型走査型電子顕微鏡 (FE-SEM) により観察後、sponge 内部に存在する細孔の直径を Image J を用いて測定した。物性については圧縮強度試験および分解性試験により解析した。さらに、擬似体液 (SBF) 中に各 sponge を浸漬後、sponge 表層におけるハイドロキシアパタイト (HAp) 生成量をエネルギー分散型 X 線分析 (EDX) により解析した。

【成績】FE-SEM では BG は各 sponge 内部に BG が埋まることなく線維表面に分散しているのが観察された。各 sponge に存在する細孔の直径は 100~250 μm であった。物性については各 sponge の圧縮強度に大差はなくそれぞれ約 2 kPa であった。また、分解性試験の結果から、BG 含有量および熱脱水架橋処理時間の違いが sponge の分解性に影響を与えることが確認された。さらに、EDX 解析の結果から、各 sponge の BG 含有量が多いほど HAp の生成量が増加すること、および熱脱水架橋処理 72 時間で高い HAp 生成量を示し、BG 含有量および熱脱水架橋処理時間の違いが sponge 内の HAp 生成に影響を与えることが確認された。

【考察】今回作製した BG-Gel sponge は、硬組織局所の再生プロセスにおける細胞の侵入、接着、および増殖・分化の足場として必要十分な性質を有していることが示唆された。また、BG 含有量や熱脱水架橋処理時間を調整することで、足場として各組織環境に適した分解性および HAp 生成量の異なる sponge を作製可能であることが示された。

【結論】作製した Bioactive glass-Gelatin composed Sponge は、象牙質・歯髄複合体および根尖歯周組織の局所再生療法において、空間の保持や局所における細胞の増殖・分化に必須の足場材料として有効である。

ダイレクト・リプログラミング技術を用いた新規骨再生療法の開発

¹京都府立医科大学 医学研究科 歯科口腔科学、²康生会 北山武田病院 歯科口腔外科

○佐藤 良樹¹、山本 健太¹、中井 敬¹、堀口 智史¹、白杉 迪洋¹、足立 哲也¹、足立 圭司¹、大迫 文重¹、雨宮 傑¹、坂下 敦宏²、山本 俊郎¹、金村 成智¹

Development of new bone regeneration therapy using direct reprogramming technique

¹Department of Dental Medicine, Kyoto Prefectural University of Medicine Graduate School of Medical Science, Kyoto, Japan ²Department of Dentistry, Kouseikai Takeda Kitayama Hospital

○SATO YOSHIKI¹, KENTA YAMAMOTO¹, KEI NAKAI¹, SATOSHI HORIGUCHI¹, MITIHIRO SHIRASUGI¹, TETSUYA ADACHI¹, KEIJI ADACHI¹, FUMISHIGE OSEKO¹, TAKESHI AMEMIYA¹, NOBUHIRO SAKASHITA², TOSHIRO YAMAMOTO¹, NARISATO KANAMURA¹

【研究目的】

顎骨腫瘍手術後の大規模骨欠損や歯周病に伴う歯槽骨吸収による歯牙喪失は QOL (quality of life) を著しく低下させる。近年、線維芽細胞から目的細胞へ直接誘導する技術 (ダイレクト・リプログラミング) が報告された。本技術を最適化した上で、機能的な誘導骨芽細胞を得ることができれば、高品質で均質な誘導骨芽細胞を無尽蔵に調整することが可能となる。しかし、再生療法として用いるには、単なる誘導骨芽細胞の注入では細胞の局所周辺環境が整っておらず、大規模な骨欠損に対しては十分な効果は未だに得られていない。そこで適切なスキャホールドを用いて、骨欠損部に移植細胞を留め、誘導骨芽細胞の足場環境を整える手法に着目した。本研究では線維芽細胞から誘導骨芽細胞への直接誘導法を最適化するとともに、スキャホールドを用いて大規模骨欠損に対応する、新たな骨再生療法を確立することを目的とする。

【材料および方法】

線維芽細胞にダイレクト・リプログラミング技術を用いて 2 種類の転写因子の遺伝子を組み合わせて導入し、誘導骨芽細胞を作成。線維芽細胞を基礎培地、誘導骨芽細胞を骨分化誘導培地で培養し、2 週間後に Alkaline phosphatase 染色、4 週間培養後に Alizarin Red S 染色、von Kossa 染色および realtime-RT PCR を行い、得られた誘導細胞の石灰化基質産生能、遺伝子発現の評価を行った。また、スキャホールドを用いて誘導骨芽細胞を三次元的培養し、骨形成能を検討した。さらに、ラットの大腿骨体部を 2mm×2mm×7mm 削合し、大腿骨欠損モデルラットを作成。骨欠損部位にスキャホールドごと誘導骨芽細胞を移植した。その後、移植 4 週間後にラットより移植片を採取、マイクロ CT にて検討を加えた。

【成績】

2 週間骨分化培地で培養された誘導骨芽細胞は、Alkaline phosphatase 染色にて初期骨分化を認め、4 週間培養し、Alizarin Red S 染色、von Kossa 染色にて高い石灰化基質の産生能が確認された。realtime-PCR にて中期骨分化マーカーである Osteopontin、後期骨分化マーカーである Osteocalcin の高発現を認めた。さらに、Alizarin Red S 染色にて様々なスキャホールド内に 3 次的に播種されても 2 次元培養と変わらず誘導骨芽細胞が石灰化基質を産生していることを確認した。また、マイクロ CT 解析の結果から誘導骨芽細胞をスキャホールドごと大腿骨欠損部へ移植したラットでは、移植をしない骨欠損部位と比べて、顕著な骨再生を認めた。

【考察および結論】

線維芽細胞はダイレクト・リプログラミング技術を用い、2 次元培養および 3 次元培養両方の環境下で誘導骨芽細胞へ転換し、石灰化基質が産生されることが示された。なお、3 次元培養が可能なが示されたことにより、スキャホールドごと誘導骨芽細胞を移植することで、移植手術の術式が大幅に簡便となった。3 次元培養された誘導骨芽細胞は、実験動物の大腿骨欠損部にて石灰化した組織が維持され、骨欠損部位に留まり欠損を回復させることが判明した。以上より難治性で治療方法が確立されていない大規模骨欠損が、線維芽細胞を用いてダイレクト・リプログラミング技術により誘導骨芽細胞へ転換され、骨欠損部へ移植することで治療出来る可能性が示された。

【参考文献】

1. Direct conversion of human fibroblasts into functional osteoblasts by defined factors. Yamamoto K. *et al.* Proc Natl Acad Sci USA, 112, 6152-6157, 2015.
2. Generation of directly converted human osteoblasts that are free of exogenous gene and xenogenic protein. Yamamoto K. *et al.* J Cell Biochem, 117, 2538-2545, 2016.

ヒト歯肉線維芽細胞はニコチンを取り込み空胞変性を生じる

¹日本歯科大学生命歯学部 歯周病学講座、²東京慈恵会医科大学 基盤研究施設 (分子細胞生物学)

○五十嵐(武内) 寛子^{1,2}、立花 利公²、沼部 幸博¹

Human gingival fibroblast cell is altered in vacuolization by ingesting nicotine.

¹Department of Periodontology, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University ²Core Research Facilities for Basic Science (Division of Molecular Cell Biology), The Jikei University School of Medicine

OHIROKO IGARASHI-TAKEUCHI^{1,2}, TOSHIAKI TACHIBANA², YUKIHIRO NUMABE¹

【目的】 第 141 回秋季日本歯科保存学会学術大会において、タバコに含まれる成分であるニコチンをヒト歯肉線維芽細胞に作用すると、細胞内に空胞を生じ変性をすることを報告した。そこで今回我々は ³H-nicotine を用いて空胞変性とニコチンの動態について検索を行った。

【方法】 健康歯周組織を有する患者より歯肉線維芽細胞の分離を行い、培養培地に最終濃度が 0.1 および 1.0 $\mu\text{g/ml}$ となるようにニコチンを添加し 12~48 時間作用させ位相差および走査型電子顕微鏡 (SEM) により形態観察を行った。また、最終濃度が上記となるようにニコチンを添加した培養培地にそれぞれ ³H-nicotine を添加し 12~48 時間培養後、液体シンチレーションカウンターにてニコチンの取り込みについて測定を行った。最終濃度が 1.0 $\mu\text{g/ml}$ となるようにニコチンを添加した培養培地にて 1~7 日間培養を行い細胞数の測定を行った。

【成績】 位相差顕微鏡にてニコチン 0.1 $\mu\text{g/ml}$ 添加群では変性は認められなかったが、1.0 $\mu\text{g/ml}$ 添加群においてニコチン 12 時間後より細胞内に空胞変性を生じ、時間依存的に空胞の大きさおよび数の増加が認められた。SEM による細胞膜表面の観察において、ニコチン作用 24 時間後では細胞膜表面の連続性が保たれた円形の陥凹が認められ、48 時間後では細胞が収縮し、陥凹に加えてより大きな穴状の構造物が多数認められた。1.0 $\mu\text{g/ml}$ 添加群において細胞数は時間依存的に有意な減少を認めた ($P < 0.001$)。培養培地に ³H-nicotine を添加し細胞内へのニコチンの動態について検索したところ、0.1 $\mu\text{g/ml}$ 添加群と比較して 1.0 $\mu\text{g/ml}$ 添加群において時間依存的に有意な増加が認められた ($P < 0.001$)。

【結論】 今回、位相差顕微鏡で観察された空胞と SEM による細胞膜表面形態に関連が認められた。位相差顕微鏡により細胞の外形に一部陥凹が認められたが、SEM において大きな円形状の陥凹であることが分かった。また、細胞膜表面の連続性が絶たれた大きな穴状の構造物を認めたこととニコチンの取り込み数の結果が一致していたことから、細胞はニコチンの刺激によりニコチンを細胞内に取り込み空胞変性を生ずることが示唆された。

本研究は、学術研究助成基金助成金：若手研究 (B)、課題番号：16K20681 の助成を受けて行われた。

新規薬剤開発に向けた細胞における仮足形成、コラーゲンリモデリングおよびコラーゲン分解による評価システムの構築

¹九州歯科大学 歯学科 口腔機能学講座 歯周病学分野

○祐田 明香¹、中島 啓介¹、臼井 道彦¹

A Screening System for Evaluating Cell Extension Formation, Collagen Condensation and Cleavage in Drug Discovery

¹Division of Periodontology, Department of Oral Functions, Faculty of Dentistry, Kyushu Dental University

○ASUKA YUDA¹, KEISUKE NAKASHIMA¹, MICHIOH USUT¹

【目的】 原発巣から遠隔へのがん細胞浸潤による死亡の割合は、がん関連死の約90%を占めることが知られている。近年、がん転移における新しい治療法確立のため、様々な方法が報告されており、有用な方法のひとつとして、薬剤の標的分子識別をベースとする多様な化合物のスクリーニングを行う high-throughput な方法が開発されている (Jeon et al., 2014)。しかしながら、がん細胞による侵入において重要な仮足形成やそれに伴い起こるマトリックスリモデリングに関してスクリーニングを行う方法は、まだ確立されていない。そこで本研究では、仮足形成およびマトリックスリモデリングにおけるスクリーニング方法を検討するため、2014 年、Mohammadi らにより報告されたフローティングコラーゲンおよび多様な化合物を用い、ヒト歯肉細胞および乳がん細胞株における仮足形成、コラーゲンリモデリングならびに細胞外周囲のコラーゲン分解に及ぼす影響について解析した。

【材料および方法】 (1) フローティングコラーゲンゲル (FG) とアタッチドコラーゲンゲル (AG) における仮足形成の解析： FG および AG の硬さの比較を行った。次に、ヒト歯肉細胞 (HGF) を、10%Fetal Bovine Serum 含有 α -MEM (10%FBS/ α -MEM) 中の FG および AG にて培養を行った。播種 3、6、24 時間後、仮足形成数および長さを測定し比較を行った。(2) 仮足形成関連タンパクの抑制剤添加後の仮足形成の解析： 仮足形成関連タンパクの抑制剤添加 10%FBS/ α -MEM or DMEM 中の FG にて、HGF およびヒト乳がん細胞 (MDA-MB-231 および MCF7) の培養を行った。播種 6 時間後、仮足形成数を測定した。(3) HGF における 14 種類の化合物添加後のコラーゲンリモデリングの解析： 160 個のキナーゼインヒビターライブラリーより仮足形成数を有意に抑制した 14 種類の化合物を選出した。これらの化合物添加 10%FBS/ α -MEM 中の FG にて HGF を培養し、6 時間後、コラーゲンリモデリングの解析を行った。(4) MDA-MB-231 における 14 種類の化合物添加後のコラーゲンリモデリングおよび細胞外周囲コラーゲン分解の解析： 化合物添加 10%FBS/DMEM 中の FG にて MDA-MB-231 を培養し、24 時間後、コラーゲンリモデリングおよび細胞外周囲コラーゲン分解産物である 3/4 コラーゲンを免疫染色し解析を行った。

【結果】 FG は AG に比較して、約 28 倍軟性であることが認められた。また、HGF において、播種 6 時間後、FG にて仮足形成数が約 1.4 倍、長さが約 1.3 倍促進された。次に、FG を用い、仮足形成関連タンパクの抑制剤で HGF および乳がん細胞株を刺激し仮足形成数を解析した結果、無刺激群と比較し、Latrunculin B および 4B4 antibody は、HGF および乳がん細胞株の仮足形成数を有意に抑制した。Nilotinib は HGF の仮足形成数を有意に抑制したが、乳がん細胞株において抑制は認められなかった。さらに多種の化合物が添加された HGF において、コラーゲンリモデリングを解析した結果、TGX221、VX680、SB431542、Fasudil、PKC412、SIS3 ならびに GSK650394 は、無刺激群と比較して、有意に抑制した。また、多種の化合物が添加された MDA-MB-231 において、コラーゲンリモデリングおよび細胞外周囲コラーゲン分解を解析した結果、CGP57380、SB431542、PD0325901、Sunitinib、NSC693868、Fasudil、PKC412、SIS3 ならびに GSK650394 は、無刺激群と比較して、有意に抑制した。

【考察】 軟性で仮足形成速度が速い FG は、薬剤スクリーニングにおいて仮足形成の評価に適する材料であることが示唆された。さらに、FG を用い、細胞を仮足形成関連タンパクの抑制剤および多種の化合物にて刺激した結果から、 β 1 インテグリンを介した細胞接着、さらに Smad、ROCK ならびに SGK キナーゼ経路のシグナリングは仮足形成に関与していることが示唆された。以上のことから、FG を用い、多種の化合物のスクリーニングをすることは、細胞の仮足形成解析における評価システムとして有効である可能性が推察された。

【結論】 FG および多様な化合物を用いて、仮足形成、コラーゲンリモデリングおよび分解に及ぼす影響をスクリーニングすることは、薬剤スクリーニング方法として有効であることが明らかになった。

研究協力者： Christopher McCulloch (Matrix Dynamics Group, Faculty of Dentistry, University of Toronto)

歯周病罹患の有無によるアテローム性動脈硬化病変の細菌叢のメタゲノム解析

¹岡山大学 大学院医歯薬学総合研究科 歯周病態学分野、²岡山大学病院 歯周科
○磯島 大地¹、山城 圭介¹、松永 一幸¹、大森 一弘²、山本 直史²、高柴 正悟¹

Meta-genomic analysis of microbiome in atheroma from the patients with/without periodontitis

¹Department of Pathophysiology-Periodontal Science, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama, Japan ²Department of Periodontics and Endodontics, Okayama University Hospital, Okayama, Japan

○DAICHI ISOSHIMA¹, KEISUKE YAMASHIRO¹, KAZUYUKI MATSUNAGA¹, KAZUHIRO OMORI², TADASHI YAMAMOTO², SHOGO TAKASHIBA¹

【背景と目的】ヒトの口腔内や腸内には様々な微生物が共生しており、それら微生物叢はマイクロバイオーームと呼ばれている。歯周病は、口腔内の常在細菌が歯周組織に感染することによって発症する感染症であるが、単一の細菌ではなく様々な細菌種の集合体であるマイクロバイオーームによる細菌感染で発症・進展すると近年考えられている。我々は、感染性心内膜炎の起炎菌として複数種の歯周病原細菌、すなわち歯周病原細菌を中心としたマイクロバイオーームの関与が強く疑われた症例について報告した (Isoshima *et al.* Clinical Case Reports, 2017)。しかし、循環器疾患と歯周病の関連性は未だエビデンスが不足しているという報告もある。

アテローム性動脈硬化症は動脈硬化の一種であり、様々な原因によって血管内壁にアテローム性プラークが沈着する循環器疾患である。アテローム性動脈硬化症と歯周病との関連性は、疫学的分析やアテロームプラーク中からの歯周病原細菌の検出によって、相関関係が示唆されている。しかし、両疾患の発症においては、喫煙や糖尿病といった共通交絡因子が多数存在するため、発症のメカニズムに関する決定的な因果関係は明らかになっていない。

そこで本研究では、歯周病の罹患状態を把握した上で、口腔内およびアテローム性プラーク内のマイクロバイオーームを既存の単一菌種の検出法ではなく、次世代シーケンサーを用いて網羅的に解析して、両疾患の関連性を細菌学的に検討することを目的とした。

【方法】内頸動脈狭窄症患者 8 名の被験者 (残存歯数 10 歯以上) を、歯周組織検査および宿主における歯周病原細菌感作の程度を把握する方法である血清 IgG 抗体価検査 (抗 *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, 抗 *Porphyromonas gingivalis*) に基づいて歯周病の罹患状態を精査し、歯周病が中等度から重度な群 (Periodontitis 群: 4 名) と非歯周病群 (Control 群: 4 名) に分類した。なお、選別した両群間において、年齢、性別や交絡因子となり得る全身状態の検査値で有意差はなかった。

歯周ポケット内、舌表面唾液、そして外科的に摘出した内頸動脈のアテローム性プラークの各サンプルから細菌 DNA を抽出し、次世代シーケンサーを用いてマイクロバイオーーム解析を行った。また、得られたデータを用いて主成分分析とクラスター分析を行い、歯周病罹患の有無による口腔内とアテローム性プラークのマイクロバイオーームの影響を比較・評価した。

さらに、アテローム性プラークにおいてはマイクロバイオーームの組成を精査し、共起ネットワーク解析を行った。

【結果】歯周ポケット内と舌表面唾液のマイクロバイオーームは、歯周病の重症度によって異なっていた。また、口腔内とアテローム性プラークのマイクロバイオーームの組成は大きく異なっており、アテローム性プラークに存在する口腔内細菌の割合は著しく低かった。しかし、アテローム性プラークのマイクロバイオーームの組成において、Control 群と比較して Periodontitis 群では *Sphingomonadales* 目の割合が増加していた。共起ネットワーク解析の結果、両群ともに高い割合を占める細菌種は類似していたが、*Propionibacterium* 属を中心とした細菌間の相関関係に異なる傾向が見られた。

【考察と結論】本研究の被験者に関して、アテローム性プラークに存在する口腔内細菌の割合は著しく低く、またアテローム性プラークと口腔内のマイクロバイオーームの組成は大きく異なっていたことから、口腔内感染が菌血症を介してアテローム性動脈硬化症を引き起こした可能性は低いと考えられる。しかし、歯周病罹患の有無でアテローム性プラークのマイクロバイオーーム内で *Sphingomonadales* 目の割合や *Propionibacterium* 属を中心とした細菌間の相関関係に変化が見られたことから、歯周感染に伴う宿主の免疫応答がアテローム性プラークのマイクロバイオーームの構成に影響を与えた可能性が示唆される。しかし、その詳細なメカニズムは依然不明であるため、今後より多くの検体を用いた解析が必要と考えられる。

アテローム性動脈硬化症の発症には、血行性に体内に侵入した口腔内細菌が直接影響を及ぼすのではなく、歯周感染に伴う宿主の免疫応答がアテローム性プラークのマイクロバイオーームにおいて細菌の生態系の構成を変化させ間接的に関与している可能性が示唆された。

IL-29 はヒト口腔上皮細胞の CXCL10 産生を増強する

¹徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯科保存学分野、²徳島大学大学院医歯薬学研究部 口腔保健支援学分野

○細川 義隆¹、細川 育子¹、尾崎 和美²、松尾 敬志¹

IL-29 enhances CXCL10 production in human oral epithelial cells

¹Department of Conservative Dentistry, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences, Tokushima, Japan

²Department of Oral Health Care Promotion, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences, Tokushima, Japan

○HOSOKAWA YOSHITAKA¹, IKUKO HOSOKAWA¹, KAZUMI OZAKI², TAKASHI MATSUO¹

【研究目的】 IL-29 は IL-28A と IL-28B とともに interferon (IFN)- λ family に属するサイトカインであり、IL-28 receptor α (IL-28R α) と IL-10 receptor β (IL-10R β) をレセプターとする事が明らかとなっている。また、IL-29 産生細胞として樹状細胞、マクロファージ、Th17 細胞などが報告されている。歯周炎においては慢性歯周炎や侵襲性歯周炎患者の歯肉溝浸出液中において健常人の歯肉溝浸出液と比較し有意に高い濃度の IL-29 が存在する事が報告されている (Arch Oral Biol. 2015(1), 37-44)。しかしながら、IL-29 が歯周組織構成細胞に及ぼす影響に関しては不明である。本研究では、Th1 細胞浸潤に関与している CXCL10 に着目し、IL-29 がヒト口腔由来上皮細胞株 (TR146 細胞) の CXCL10 産生に影響を及ぼすか否かに関して着目し関連するシグナル伝達経路も明らかにするため検討を行った。

【材料および方法】 TR146 細胞は 10%FBS を含む Ham's F12 培地にて 5%CO₂, 37°C の条件下で培養を行った。TR146 細胞は Mark Herzberg 博士 (University of Minnesota, MN, USA) より供与して頂いた。TR146 細胞の IL-29 receptor 発現に関しては western blot 解析、IL-29 刺激が TR146 細胞の CXCL10 産生に及ぼす影響は ELISA 法を用いて検討を行った。また、IL-29 刺激により活性化されるシグナル伝達経路の解析は western blot 解析を用いて解析し、IL-29 誘導 CXCL10 産生に関与するシグナル伝達経路を解明するために阻害物質にて前処理後 IL-29 刺激を行い、CXCL10 産生に関して ELISA 法を用いて検討した。

【成績】 TR146 細胞は IL-29 receptor (IL-10R β 、IL-28R α) を発現していた。また、IL-29 は TR146 細胞の CXCL10 産生を濃度依存的に誘導した。さらに、IL-29 は TR146 の p38 MAPK, ERK, JNK, STAT1, Akt ならびに NF- κ B 経路を活性化した。IL-29 の CXCL10 産生には p38 MAPK および NF- κ B 経路が関与していた。

【考察および結論】これらの結果より歯周炎組織に存在する IL-29 は口腔上皮細胞の CXCL10 産生を誘導する事により歯周炎病変局所への Th1 細胞浸潤・集積を促し、歯周組織破壊に積極的に関与している事が示唆された。

IL-35 は TNF- α が誘導するヒト歯根膜細胞の IL-6 および CXCL10 産生を抑制する

¹広島大学大学院医歯薬保健学研究科 歯髓生物学研究室、²徳島大学大学院 医歯薬学研究部 歯科保存学分野、

³徳島大学大学院 医歯薬学研究部 口腔保健支援学分野

○進藤 智¹、細川 義隆²、細川 育子²、尾崎 和美³、柴 秀樹¹、松尾 敬志²

IL-35 suppressed IL-6 and CXCL10 productions in TNF-alpha-stimulated human periodontal ligament cells

¹Hiroshima University Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Department of Biological Endodontics, Hiroshima, Japan ²Tokushima University Graduate School, Institute of Biomedical Sciences, Department of Conservative Dentistry, Tokushima, Japan ³Tokushima University Graduate School, Institute of Biomedical Sciences, Department of Oral Health Care Promotion, Tokushima, Japan

○SATORU SHINDO¹, YOSHITAKA HOSOKAWA², IKUKO HOSOKAWA², KAZUMI OZAKI³, HIDEKI SHIBA¹, TAKASHI MATSUO²

【研究目的】

歯周炎は歯周病原細菌によって惹起される炎症性疾患であり、宿主の過剰な免疫応答によって骨を含む組織破壊を引き起こすことが知られている。炎症性サイトカインである IL-6 は破骨細胞を活性化し骨吸収に関与することが報告されている。CXC chemokine ligand 10 (CXCL10)はCXC chemokine に属するケモカインであり、Th1 細胞浸潤に関与している事が明らかとなっている。近年、IL-35 は制御性T 細胞から産生される抗炎症性サイトカインとして発見され、そのタンパク分子が歯周炎歯肉溝浸出液から検出されている。(Mitani A et al., J Periodontol . 86(2):301-9, 2015) しかし、IL-35 が歯周組織構成細胞の一つであるヒト歯根膜細胞(HPDLC)に与える影響に関しては明らかとなっていない。本研究では炎症性サイトカインである TNF- α が誘導する HPDLC の IL-6 および CXCL10 産生に与える IL-35 の影響についてシグナル伝達機構も含めて検討した。

【材料および方法】

HPDLC は Lonza 社より購入し、10%FBS を含む DMEM 培地にて培養し実験に用いた。HPDLC を TNF- α にて刺激を行い、IL-35 存在下あるいは非存在下における IL-6、CXCL10 産生を ELISA 法にて、細胞内シグナル伝達 (MAPK-p38, ERK, JNK, NF- κ B) の活性化を western blot 法にて解析した。また、TNF- α 誘導 IL-6、CXCL10 産生に関与するシグナル伝達経路を解明するためにシグナル伝達阻害物質にて処理後、TNF- α 刺激を行い IL-6 および CXCL10 産生を ELISA 法にて検討した。

【結果】

IL-35 は TNF- α 刺激 HPDLC の IL-6 および CXCL10 産生を抑制した。また、MAPK-p38, ERK, JNK inhibitor および NF- κ B inhibitor は有意に TNF- α が誘導した IL-6 および CXCL10 産生量を減少させた。IL-35 は TNF- α によって活性化された I κ B- α のリン酸化を抑制したが、MAPK-p38, ERK, JNK のリン酸化には影響を与えなかった。

【結論および考察】

今回の結果から、TNF- α 刺激による IL-6、CXCL10 産生が HPDLC に誘導されることで、歯周炎病変局所において破骨細胞活性化による歯槽骨吸収、ならびに Th1 細胞の過剰な遊走を引き起こす可能性が示唆された。また、IL-35 は NF- κ B を介するシグナル伝達経路を阻害することによって、TNF- α 刺激 HPDLC の IL-6 および CXCL10 産生を抑制することから、制御性 T 細胞が産生する IL-35 は HPDLC からの IL-6 および CXCL10 産生を抑制することで破骨細胞活性化および Th1 細胞の浸潤を制御し、歯周炎における炎症性骨吸収を抑制している可能性が考えられた。

レーザー照射による焼結水酸アパタイト基材へのフッ素担持リン酸カルシウム成膜と抗菌特性評価

¹北海道大学 大学院 歯学研究院 歯周・歯内療法学教室、²産業技術総合研究所ナノ材料研究部門

○蒔 佳奈子¹、宮治 裕史¹、NATHANAEI A. Joseph²、中村 真紀²、大矢根 綾子²、菅谷 勉¹

Physicochemical and antibacterial properties of F-incorporated calcium phosphate coating on a sintered hydroxyapatite substrate via laser-assisted biomineralization

¹Department of Periodontology and Endodontology Hokkaido University of Dental Medicine ²National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, JAPAN

○KANAKO SHITOMI¹, HIROFUMI MIYAJI¹, A. Joseph NATHANAEI², MAKI NAKAMURA², AYAKO OYANE², TSUTOMU SUGAYA¹

【研究目的】人工材料のレーザー照射部位に迅速かつ簡便にリン酸カルシウム (CaP) 被膜を形成できる、レーザーを利用した過飽和液相成膜技術 (LAB:Laser-Assisted Biomineralization 法) が考案された。本法を用いることでエナメル質や象牙質の表面に機能性物質を担持させた CaP 層を構築できれば、歯の表面改質や治療に役立つと考えられる。本研究では、エナメル質や象牙質のモデル材料として焼結水酸アパタイト (sHA) 基材を用い、同基材表面に、フッ素を担持させた機能性 CaP の成膜を試みた。さらに、得られた CaP 膜の構造と組成、フッ化物イオン徐放性ならびに *Streptococcus mutans* に対する抗菌効果を検討した。

【材料および方法】基材として、sHA の平板 (10 mm x 10 mm x 2 mm, Hoya Technosurgical) ならびに円板 (φ5 mm x 2 mm, PENTAX) を使用した。sHA 基材を NaF (F=0, 10, 100, 1000 μM) 添加の CaP 過飽和溶液に浸漬し、溶液中の基材表面に Nd:YAG レーザー光 (355 nm, 6 W/cm²) を非集光で照射 (5 分間あるいは 30 分間) した。照射面を SEM ならびに TEM にて観察し、EDX 分析を行った。次に sHA 表面からのフッ化物イオンの徐放性について評価した。フッ素担持による抗菌効果を調べるため、NaF 添加 (F=0, 1000 μM) CaP 過飽和溶液中で 5 分間レーザー照射した sHA 円板に *S. mutans* (ATCC 35668) を 8 時間生着させた。その後 24 時間嫌気培養し、培地の濁度測定ならびに表面の SEM 観察を行った。

【結果と考察】LAB 処理された sHA のレーザー照射面にはいずれも、CaP 膜の形成を認めた。CaP 過飽和溶液への NaF 添加濃度の上昇に伴って、CaP 膜のフッ素担持量は増大し、膜の構造はリン酸カルシウム (OCP) の板状結晶からより微細で緻密なアパタイトの花弁状結晶へと変化した。得られたフッ素担持 CaP 膜は、生理食塩水中にフッ化物イオンを 24 時間以上にわたって徐放した。*S. mutans* の付着はフッ素担持 CaP 膜上で少なく、フッ素非担持膜と比較して培地の濁度は有意に低い値であった。以上より sHA 基材上のフッ素担持 CaP 膜からフッ化物イオンが徐放され、抗菌性が発揮されたと考えられた。

【結論】LAB 処理により sHA 基材表面にはフッ素担持の CaP 膜が形成され、*S. mutans* の増殖を抑制することが示唆された。

【謝辞】本研究は JSPS 科研費 JP17H02093, JP15F15331 および天田財団の助成を受けて実施された。

神経分化誘導した羊膜上培養歯髄由来細胞シートの作成

¹京都府立医科大学大学院 医学研究科 歯科口腔科学、²京都中部総合医療センター 歯科・歯科口腔外科、

³宇治徳洲会病院 歯科口腔外科

○山本 俊郎¹、本城 賢一¹、堀口 智史¹、佐藤 良樹¹、遠藤 悠美²、足立 圭司¹、大迫 文重¹、雨宮 傑¹、
中村 亨³、金村 成智¹

Preparation of neuronal differentiation-induced human amniotic membrane cultured dental pulp derived cell sheet

¹Department of Dental Medicine, Kyoto Prefectural University of Medicine Graduate School of Medical Science, Kyoto,

Japan ²Department of Oral Surgery, Kyoto Chubu Medical Center, Kyoto, Japan ³Department of Oral Surgery, Uji-Tokushukai

Hospital, Kyoto, Japan

○TOSHIRO YAMAMOTO¹, KENICHI HONJO¹, SATOSHI HORIGUCHI¹, YOSHIKI SATO¹, YUMI ENDO², KEIJI ADACHI¹, FUMISHIGE OSEKO¹,
TAKESHI AMEMIYA¹, TORU NAKAMURA³, NARISATO KANAMURA¹

【研究目的】 我々は、抗炎症作用・感染抑制作用等を有した羊膜に注目、羊膜を細胞培養基質として用いた再生医療の研究を実施している。これまでに、羊膜を基質とした培養口腔粘膜上皮細胞シートの作成方法を確立、当科において各種口腔粘膜上皮欠損患者に対して臨床応用を行い、拒絶反応等の異常なく良好な結果を得ている。これより羊膜が細胞培養の基質として適し、また新たな再生医療として有用かつ有効であることを報告している。さらに、この細胞培養系を幹細胞ソースとしても近年着目されている歯髄由来細胞の培養に応用したところ、歯髄由来細胞が羊膜上で増殖し、デスモゾームやタイト結合といった強固な細胞間接着装置が存在、培養歯髄由来細胞シートの作成に成功した。また、骨分化誘導培地を用いた骨分化誘導歯髄由来細胞シートを作成したことを報告している。今回、齲蝕や外傷などの外来刺激により惹起された歯髄炎の新たな再生医療的治療法の開発を目的とし、神経分化誘導した羊膜上培養歯髄由来細胞シートを作成したので報告する。

【材料および方法】 便宜抜歯により抜去された智歯をセメントエナメル境で横断、歯髄組織のみを無菌的に採取した。歯髄組織を細分した後、10%ウシ胎仔血清 (FBS) と抗菌薬を添加したDMEMを用い初代培養を行った。その後3~4継代培養、羊膜上にこれら歯髄由来細胞を播種。10%FBS/DMEM (control 群)あるいは神経分化誘導培地 (神経分化誘導群) にて約2週間培養。その後、組織学的・免疫組織化学的検討を行った。なお、当研究の実施および歯髄組織と羊膜の利用については、該当患者に対して本研究の内容ならびに安全性の説明を行い、同意を得た上で実施した。また、京都府立医科大学医学倫理審査委員会の許可を得ている (RBMR-C-772)。

【成績】 H-E染色にて神経分化誘導した歯髄由来細胞は、羊膜上で層状構造を示していた。さらに、免疫組織学的検討において細胞増殖マーカーであるKi-67陽性であった。以上の結果から、神経分化誘導した羊膜上培養歯髄由来細胞シートの作成が可能であった。

【考察】 歯髄由来細胞は、発生学的に歯根膜と同じ間葉系組織で分化能と表面抗原が類似する。歯の内部に位置するため有害刺激が少なく、酸素濃度が低いために遺伝子への影響が少ない。従来、抜歯後に医療廃棄物として処理されていた乳歯、智歯などの永久歯から比較的簡便に入手が可能で、かつ、歯根膜と比べて細胞増殖能が高く、細菌感染の機会が少ないためにシート作成の再現性が高い。幹細胞ソースとしても着目されている同細胞を用いて、齲蝕や外傷などの外来刺激により惹起された歯髄炎の治療法に応用することを目的としている。本結果から、神経分化誘導した歯髄由来細胞は羊膜上で増殖し、羊膜上に細胞シートを形成しているものと考えられた。これら歯髄由来細胞の神経分化誘導による新たな再生医療的治療法の開発へと繋がる可能性が示唆された。

【結論】 羊膜は神経分化誘導した歯髄由来細胞の培養に適当な足場として機能しており、羊膜上に一枚の細胞シートを形成していた。

クロマチン局在 DMP-1 遺伝子による細胞増殖制御機構の解明

¹広島大学 大学院医歯薬保健学研究科 歯髄生物学的研究室

○鈴木 茂樹¹、吉田 和真¹、中西 惇¹、平田-土屋 志津¹、小武家 誠司¹、永安 慎太郎¹、本山 直世¹、柴 秀樹¹

Chromatin-enriched DMP1 gene mediates cellular proliferation

¹Department of Biological Endodontics, Graduate School of Biomedical & Health Sciences, Hiroshima University

○SHIGEKI SUZUKI¹, KAZUMA YOSHIDA¹, JUN NAKANISHI¹, SHIZU HIRATA-TSUCHIYA¹, SEIJI KOBUE¹, SHINTARO NAGAYASU¹,
NAOYO MOTOYAMA¹, HIDEKI SHIBA¹

【目的】 Dentin matrix protein-1 (DMP-1) は Small integrin-binding ligand N-linked glycoproteins (SIBLINGs) に属する細胞外基質タンパクであり、骨や象牙質といった硬組織形成に必須の役割を果たすことが知られている。一方で、その遺伝子 *DMP-1* は骨芽細胞・象牙芽細胞分化過程後期に発現が上昇し、定常状態で高発現する細胞株が無いため、その発現制御機構については十分に明らかにされてこなかった。このような背景から、当研究室にて、癌細胞を含めた様々な細胞株での *DMP-1* 発現を検討したところ、Ca9-22 や HO-1-u-1 などのヒト口腔扁平上皮癌細胞株にて高発現していることを明らかにしてきた。翻訳産物をコードする mRNA は、一般的に chromatin から転写された後に、核質を経て細胞質に運ばれることから、細胞分画法で mRNA の局在を検討すると、主に核質および細胞質から検出される。しかしながら、*DMP-1* は mRNA でありながら、chromatin に強局在していた。そこで本研究では、*DMP-1* 同様に chromatin に局在する RNA を網羅的に探索するとともに、*chromatin-enriched DMP-1* による chromatin 制御機構の解明並びにその細胞増殖に対する影響について検討を行った。

【方法】 1. 網羅的 chromatin-enriched RNA の探索: *DMP-1* 高発現細胞株である Ca9-22 細胞株を用いて cytoplasm, nucleus, chromatin から RNA subcellular fractionation 法により分画 RNA を精製した。得られた分画 RNA のうち、nucleus および chromatin RNA から Illumina TruSeq standard total RNA library prep kit with Ribo-Zero を用いて cDNA libraries を作製した。続いて、HiSeq 4000 (illumina) にてシーケンスを行い、得られた RNA データを用いて RNA-seq 解析を行った。2. *DMP-1* による細胞増殖制御機構の解明: *DMP-1* 特異的 siRNA を Ca9-22 および HO-1-u-1 細胞株に導入し、導入後の細胞増殖を crystal violet 染色並びに FACS を用いた PI 染色による cell-cycle determination を行った。3. trans-regulated cell-cycle related gene の同定: *DMP-1* 発現依存性に制御される cell-cycle related genes を ChIP-qPCR (Epithect ChIP qPCR array) を用いて探索した。

【結果】 Ca9-22 細胞株において RNA-seq 解析により 18,643 種の RNA 発現を認めた。そのうち、2,534 種が chromatin-enriched RNAs (chromatin/nucleus 発現比 FPKM ratio > 2.0) であり *DMP-1* およびその近傍遺伝子である *dentin sialophosphoprotein (DSPP)* はそれぞれ高い FPKM ratio = 5.83、8.37 を示した (全検出 18,643 種 RNA のうち *DMP-1* は 71、*DSPP* は 5 番目に高い chromatin/nucleus ratio を示した)。 *DMP-1* 発現抑制により Ca9-22 および HO-1-u-1 細胞株の増殖が有意に低下し、S phase への entry が抑制されていた。3. ChIP-qPCR の結果から、cell-cycle regulator である CDKN1B を同定した。 *CDKN1B* 特異的な siRNA 導入により、*DMP-1* 発現抑制による細胞増殖抑制が有意に回復したことから、*DMP-1* は *CDKN1B* の発現調節を介して細胞増殖を制御していることが明らかとなった。

【結論】 *DMP-1* 遺伝子はクロマチンリモデリングの制御を介して各種口腔扁平上皮癌細胞株の細胞増殖に関与していることが示唆された。骨芽細胞・象牙芽細胞の硬組織形成分化や基質分泌における、*DMP-1* 遺伝子による翻訳産物非依存性機能は現在検討中である。

培養ヒト歯髄細胞上清からの炎症促進 Microvesicles の単離

¹広島大学 大学院医歯薬保健学研究科 歯髄生物学研究室、

²九州大学大学院 歯学研究院 口腔機能修復学講座 歯周病学分野

○永安 慎太郎¹、鈴木 茂樹¹、中西 惇¹、吉田 和馬¹、小武家 誠司¹、本山 直世¹、土屋 志津¹、西村 英紀²、
柴 秀樹¹

Isolation of proinflammatory microvesicles from human dental pulp cells

¹Department of Biological Endodontics, Graduate School of Biomedical & Health Sciences, Hiroshima, Japan ² Department of Periodontology, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science, Kyushu University, Fukuoka, Japan

○SHINTARO NAGAYASU¹, SHIGEKI SUZUKI¹, JUN NAKANISHI¹, KAZUMA YOSHIDA¹, SEIJI KOBUE¹, NAOYO MOTOYAMA¹,
SHIZU TUTIYA¹, FUSANORI NISHIMURA², HIDEKI SHIBA¹

【目的】歯髄炎の初期反応では、歯髄に浸潤したマクロファージから腫瘍壊死因子 (TNF)- α を主とした炎症性サイトカインが分泌され炎症反応が亢進する。我々の研究グループの先行研究において、初代および不死化培養ヒト歯髄細胞上清をマクロファージに添加すると、添加1時間後からマクロファージにおいて TNF- α などの炎症性サイトカイン遺伝子発現の著しい上昇ならびにサイトカイン分泌促進を認めることを報告してきた。また、これら培養ヒト歯髄細胞上清から exosome を単離し、その炎症促進活性を検討すると、培養上清と同様にマクロファージでの炎症性サイトカイン発現が上昇した。このことから、exosome を含む細胞外微粒子が培養ヒト歯髄細胞上清中の炎症促進活性因子であると考えた。微小小胞 (microvesicles : MVs) は exosome およびアポトーシス小体と共に細胞が放出する細胞外微粒子である。これらはその分泌メカニズムが異なるものの、各特異的マーカーに乏しいため、これらの長径が異なることを利用して遠心法や限外濾過法で分離されている。そこで本研究では、培養ヒト歯髄細胞上清から回収した MVs とマクロファージの炎症促進活性の関連について検討した。

【材料と方法】 1. 供試細胞：マクロファージ：購入したヒト単球様細胞株 THP-1 を PMA で分化させマクロファージ様細胞とした。ヒト歯髄細胞：不死化した DP-1 と本学病院において矯正学的理由で便宜抜歯されたヒト歯牙の歯髄から獲得した4種の dental pulp cells (DPC) を用いた。(本学臨床研究倫理審査委員会、承認番号：81)。2. 歯髄細胞培養上清の回収並びに細胞上清からの細胞外微粒子の除去：DP-1、DPCs をサブコンフルエントまで培養後に、無血清培地で洗浄し、さらに無血清培地で24時間培養した後に回収したものを刺激用培養上清とした。さらに、培養上清を 5.0, 1.2, 0.8, 0.45, 0.22 μ m ポアサイズの限外濾過フィルターに通し、各ポアサイズを通過できない細胞外微粒子を培養上清より除去した。3. 歯髄細胞培養上清からの MVs 単離：0.22 μ m で限外濾過した牛胎児血清を 10%含有する培養上清で DP-1 を24時間培養し、得られた培養上清を 1.2 μ m で限外濾過した後に、16,000g x 45 min 遠心後に DPBS にて洗浄を2回繰り返し、さらに 16,000g x 45 min 遠心を行い、得られた沈殿物を MVs とした。MVs の濃度は BCA assay にて測定した。4. マクロファージへの炎症促進活性の定量的評価：各種培養上清並びに精製した細胞外微粒子を分化 THP-1 に作用させ、TNF- α 産生量を ELISA キットによって測定した。

【結果】 DP-1 および4種の DPC からの培養上清による刺激で、分化 THP-1 から高い TNF- α 産生誘導を認めた。また 5.0, 1.2, 0.8 μ m で限外濾過した培養上清は無濾過と同等の TNF- α 産生誘導を認めたが、0.45, 0.22 μ m で限外濾過した培養上清には産生誘導能がほとんどなかった。さらに遠心法で得られた歯髄細胞由来 MVs で分化 THP-1 を刺激すると、100 ng/ml の低濃度刺激で培養上清と同等の著明な TNF- α 産生誘導を認めた。一方、ヒト歯肉線維芽細胞から得られた MVs には活性がなかった。

【結論】 0.8 μ m 以上ではなく 0.45 μ m 以下の限外濾過法での歯髄細胞上清からの細胞外微粒子除去によって、その TNF- α 産生誘導能が喪失したことから、0.45 μ m 以上 0.8 μ m 以下の長径を持つ微粒子の集団が、産生誘導の主体を為すことが明らかとなった。これは遠心法で得られた MVs と長径が一致していた。今後、歯髄細胞からの MVs や exosome などの細胞外微粒子の放出や、その反応として引き起こされる免疫応答およびその抑制機構を解明することで、歯髄炎のみならず炎症性疾患の成因を明らかにできる可能性がある。

Zinc-Fluoride ガラス塗布材のイオン徐放性と抗菌効果

¹北海道大学大学院 歯学研究院 歯周・歯内療法学教室

○西田 絵利香¹、宮治 裕史¹、蒨 佳奈子¹、菅谷 勉¹

Ion releasing and antibacterial effects of coating material containing Zinc-Fluoride glass

¹Department of Periodontology and Endodontology, Hokkaido University Faculty of Dental Medicine

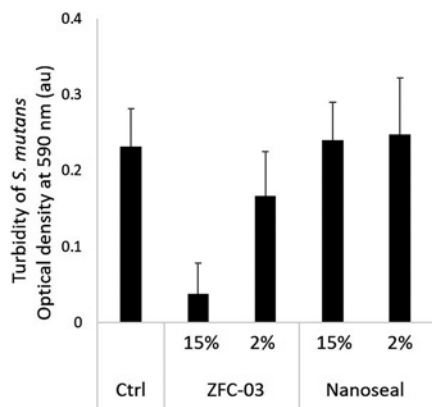
○ERIKA NISHIDA¹, HIROFUMI MIYAJI¹, KANAKO SHITOMI¹, TSUTOMU SUGAYA¹

【目的】露出根面はう蝕リスクが高いため、抗菌性、脱灰抑制、再石灰化促進効果を有する材料の使用が望ましい。近年、知覚過敏抑制材として亜鉛 (Zn) とフッ素 (F)、カルシウム (Ca)、ケイ素 (Si) を配合した Zinc-Fluoride (Zinc-F) ガラスを用いたガラス塗布材が開発された。これは根面に塗布することで根表面に Zinc-F ガラス、 $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$ 、 CaF_2 、 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 等によるナノ粒子層が形成される。亜鉛やフッ素は抗菌性や脱灰抑制効果を有すると報告されており、Zinc-F ガラスコートによって根面う蝕に対する予防効果が発揮できると考えられる。本研究では、Zinc-F ガラス塗布材からの亜鉛ならびにフッ化物イオンの溶出を測定、また、Zinc-F ガラス塗布材の抗菌効果について *S. mutans* を用いて検討し、市販の知覚過敏抑制材との比較をおこなった。

【材料および方法】評価には Zinc-F ガラス塗布材 (ZFC-03) (A 液; Zinc-F ガラススラリー液, B 液; リン酸水溶液 (12%), ジーシー) と市販の知覚過敏抑制材であるナノシール (A 液; フルオロアルミノシリケートガラス分散液, B 液; リン酸水溶液, 日本歯科薬品) を用いた。各材料をメーカー指示通りに混和し、リン酸水溶液を除去後、蒸留水中で 24 時間攪拌して抽出液を作製した。抽出液中の亜鉛イオンを ICP 発光分光分析法にて、フッ化物イオンをフッ化物イオン電極にて測定した。次にヒト抜去歯から象牙質ブロックを作製 ($5 \times 5 \times 1 \text{ mm}^3$) し、EDTA にて洗浄後、各混和液を塗布、水洗後に *S. mutans* (ATCC 35668) を播種した。24 時間嫌気下にて培養後、SEM にて観察した。また、48well plate に *S. mutans* を播種し、培地に各材料の抽出液を添加 (2%, 15%) して 24 時間嫌気下にて培養後、濁度測定を行った。なお、ヒト抜去歯の採取と評価は北海道大学病院自主臨床研究審査委員会の承認を受けて行った (承認番号 自 012-0046)。

【結果と考察】Zinc-F ガラス塗布材から亜鉛イオン (25ppm) ならびにフッ化物イオン (62ppm) 溶出が検出され、ナノシールはフッ素イオン (28ppm) のみ検出された。Zinc-F ガラス塗布材のフッ化物イオンの溶出量はナノシールの約 2 倍であった。細菌培養後の SEM 観察において、Zinc-F ガラス塗布材処理象牙質上の細菌の付着増殖は少なかったが、未処理、B 液 (リン酸水溶液) 処理、ナノシール混和液処理した象牙質では細菌増殖によるバイオフィーム形成を認めた。濁度測定の結果、Zinc-F ガラス塗布材抽出液を添加すると低い濁度を示し、15% 添加ではコントロール (未添加) の濁度の約 1/6 であった。一方、ナノシール抽出液を添加してもコントロールと差は認められなかった (図)。したがって、Zinc-F ガラス塗布材より放出された亜鉛イオンあるいは高濃度のフッ化物イオンが、*S. mutans* に対する抗菌性を発揮したと考えられた。

【結論】Zinc-F ガラス塗布材は亜鉛イオンとフッ化物イオンを放出し、*S. mutans* の増殖を抑制することが示唆された。



S-PRG フィラー抽出液のヒト骨髓由来幹細胞およびヒト歯髄幹細胞の細胞動態に及ぼす作用の検討

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

○井殿 泰鳳¹、川木 晴美²、石樽 大嗣¹、越智 葉子¹、清水 翔二郎¹、近藤 信夫²、堀田 正人¹

Effects of S-PRG eluate on the hBMSC and hDPSC activities

¹Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Asahi University School of Dentistry, Gifu, Japan ²Department of Oral Biochemistry, Division of Oral Structure, Function and Development, Asahi University School of Dentistry, Gifu, Japan

○TAIHO IDONO¹, HARUMI KAWAKI², HIROSHI ISHIGURE¹, Youko Ochi¹, Shouzirou Shimizu¹, Nobuo Kondou², Masato Hotta¹

【研究目的】S-PRG (surface pre-reacted glass ionomer) フィラーは、表層から表面改質層、ガラスアイオノマー相、ガラスコアの3層構造からなり、表面のガラスアイオノマー相からはフッ素イオン (F⁻) をはじめ、ストロンチウムイオン (Sr²⁺)、ナトリウムイオン (Na⁺)、アルミニウムイオン (Al³⁺)、ホウ酸イオン (BO₃³⁻)、ケイ酸イオン (SiO₃²⁻) 等の種々のイオンが放出する特性をもつ。我々は、S-PRG フィラーから徐放されるイオンによる抗菌性や歯質再石灰化作用が付与された新たな歯科材料の開発、あるいはS-PRG フィラーから徐放するイオンを含有する抽出液を歯科材料として応用するための基礎データを集積するために、S-PRG フィラー抽出液含有培地を用いてヒト歯髄由来幹細胞 (hDPSC) の動態を検討した。

【材料および方法】株式会社松風より提供を受けた、S-PRG 抽出液：培地の比が1:100、あるいは1:1000 となるよう抽出液含有培地を作製した。また、培地は無血清培地あるいは10%ヒト血清含有培地を用いた。これらの4種の培地を用いてhDPSC、hBMSCを培養し、細胞毒性、細胞接着、細胞増殖および、アルカリホスファターゼ (ALP) 活性を検討した。

【結果および考察】培養24時間後の細胞毒性を検討したところ、1:100 培地は無血清では2種の幹細胞で顕著な細胞毒性を示したが、ヒト血清添加培地ではhDPSCでは細胞毒性がみられず、hBMSCでもわずかであった。また、細胞増殖は無血清培地では両細胞とも阻害されたがヒト血清添加培地では1:1000 培地で細胞増殖が促進され、1:100 培地でもS-PRG 抽出液を含まないコントロール培地と同等であった。また、播種後12時間の細胞の接着と形態を検討したところhBMSC、hDPSCいずれもヒト血清含有1:100 培地で、伸展した細胞が多数みられ、細胞接着に関与するTalinの発現が顕著にみられた。さらにこの培地ではALP陽性細胞が顕著にみられた。

【結論】ヒト血清を添加することで、1:100 培地でも細胞毒性の影響をほとんど受けずにS-PRG 抽出液の作用を検討することができ、S-PRG 抽出液の濃度の高い1:100 培地では細胞の伸展と接着および骨芽細胞様細胞への分化が促進され、濃度の低い1:1000 培地では増殖促進効果がみられ、異なる細胞応答が示されたことから、S-PRG 抽出液の用途の拡大の可能性が示された。

歯科用ユニット給水管路汚染対策用の自動注水制御シミュレータの評価

¹岡山大学病院 歯周科、²岡山大学病院 新医療研究開発センター、³タカラベルモント株式会社 デンタル事業部 デンタルマーケティング部、⁴タカラベルモント株式会社 開発本部、⁵岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 病態制御科学専攻 病態機構学講座 歯周病態学分野
○大久保 圭祐¹、伊東 孝²、山本 一郎³、水谷 元⁴、伊東 昌洋⁵、田井 真砂子⁵、中村 心⁵、岡本 憲太郎⁵、塩田 康祥¹、
河田 有祐¹、大森 一弘¹、山本 直史¹、高柴 正悟⁵

Evaluation of a simulator with automatic irrigation control system designed for countermeasures of internal pollution in dental unit water lines

¹Department of Periodontics and Endodontics, Okayama University Hospital, Okayama, Japan ²Center for Innovative Clinical Medicine, Okayama University Hospital, Okayama, Japan ³Takara Belmont Corporation, Dental Department Marketing Division, Osaka, Japan ⁴Takara Belmont Corporation, Research & Development Department, Osaka, Japan ⁵Department of Pathophysiology - Periodontal Science, Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University, Okayama, Japan

○KEISUKE OKUBO¹, TAKASHI ITO², ICHIRO YAMAMOTO³, HAJIME MIZUTANI⁴, MASAHIRO ITO⁵, MASAKO TAI⁵, SHIN NAKAMURA⁵, KENTARO OKAMOTO⁵, YASUYOSHI SHIOTA¹,
YUSUKE KAWATA¹, KAZUHIRO OMORI¹, TADASHI YAMAMOTO⁵, SHOGO TAKASHIBA⁵

【緒言】院内感染の防止は、高齢者や周術期に代表される易感染性宿主が増加したことに加え、患者の医療安全に対する意識が向上したことに伴い、近年の重要な問題である。歯科用ユニットは、歯科診療に不可欠な医療機器であるが、その給水管路 (Dental Unit Water Line : DUWL) の内部では、水中の従属栄養細菌を中心としたバイオフィームが経時的に形成され、注水汚染が生じることが広く知られている。また、その中には日和見感染症を惹起する微生物種が存在したという報告 (Wirthlin *et al.*, 2003) もある。しかし、日本では明確な院内感染事例の報告が少なく、対策基準が定められていない。その一方で米国歯科医師会や米国疾病対策センターは DUWL の汚染に対する対策目標値を定め、さらに国際標準化機構でも DUWL 汚染制御に関する試験方法が定められている (ISO16954, 2015)。

上記の背景から、種々の DUWL 汚染制御方法を規格化された環境で検討するために、DUWL を再現したシミュレータを作製した。今回は、DUWL 汚染状態の変化と既存の DUWL 汚染制御方法の有効性から、本シミュレータを評価した。

【材料および方法】

1. 試験装置：歯科用ユニットの設計を模した卓上シミュレータを作製した。自動注水制御プログラムは、ISO16954 と、独自に調査した一般歯科医院におけるフラッシングを含めた使用実態を参考に設定した。試験は、約1年間試験水を滞留させた後、4週連続して実施した。
2. 試験水：試験水は、[1]水道水 (岡山市水道局：陰性対照)、[2]中性電解水 (セルフメディカル、製品名 Poseidon：陽性対照) を使用した。採水は試験開始から1週毎に行い、DUWL のタービンハンドピースから得たものを用いた。一方、汚染の比較基準としてシミュレータに導水しない水道水 (一般水道水) を使用した。
3. 従属栄養細菌：[1]採水した試験水 100 μ L を R2A 寒天培地 (日本ベクトン・ディッキンソン) に播種し、従属栄養細菌を培養して (20 $^{\circ}$ C, 6日間)、生菌数濃度を算出した (単位: cfu/mL)。[2]採水した試験水 50 mL を 450 mL の R2A 液体培地 (和光純薬) で静置培養して (20 $^{\circ}$ C, 6日間)、培養液中のアデノシン三リン酸 (ATP) 量を測定した。
4. アデノシン三リン酸 (ATP) 量の測定：ATP 量の測定は、ルシフェール HS キットおよびレミテスター C-110 (ともにキッコーマン) を用いて行った。

【結果】

1. ATP 量の経時的変化
各試験水の ATP 量を一般水道水のものと比較した。試験開始時では、各試験水中の ATP 量は 100 倍以上であった。陰性対照は 4 週後の採水でも約 10 倍以上の ATP 量を示した。しかし、陽性対照は 2 週後の採水では同程度の ATP 量まで減少した。
2. 寒天培地上のコロニーの性状と生菌数濃度の経時的変化
試験開始時では、各試験水ともに生菌数濃度が 10^4 cfu/mL 以上であったが、コロニーの性状は異なる傾向を示した。陰性対照は一定して 10^4 cfu/mL を超える生菌数濃度であったが、陽性対照は 1 週後の採水では検出限界以下となった。
3. 液体培地での培養後における ATP 量の経時的変化
試験開始時に採水した試験水を培養したものでは、各試験水ともに一般水道水を培養したものと比較して 2 倍以上の ATP 量を示した。陰性対照は 4 週後の採水でも高い ATP 量を示したが、陽性対照では、1 週間には一般水道水を培養したものと比較して ATP 量が減少し、さらに経時的に減少した。

【考察・結論】DUWL に水を約 1 年間滞留させると、生菌数濃度が 10^4 cfu/mL 以上の注水汚染があった。これは、DUWL の注水中には 10^4 cfu/mL 以上の汚染が生じていたとの過去の報告と一致する。この汚染は使用を再開して 4 週経過しても改善しなかった。しかし、中性電解水を DUWL 汚染制御剤として使用する既存の方法によって、1 週経過すると汚染は改善した。このように本シミュレータは、DUWL の汚染制御策を検討する上で有効と考える。

Effects of the Comprehensive Periodontal Treatment Project and Supportive Periodontal Therapy and the Oral Health Attitude and Quality of Life among Smokers and Non-smokers in Taiwan

Yuan-Ting Chiu¹, OYung-Show Chiang², Chia-Wen Hsu², Hsiao-Ling Huang¹

¹Department of Oral Hygiene, Kaoshiung Medical University, ²Department of Dentistry, Tainan Municipal Hospital

I. Objective:

The comprehensive periodontal treatment project (CPTP) has been implemented in Taiwan since 2010. The CPTP includes X-rays, a periodontal examination, oral hygiene instruction (OHI), root planing with plaque control record (PCR), and re-evaluation of probing pocket depth (PPD) and PCR 1month later. Supportive periodontal therapy (SPT) provides 3-month recall for scaling, PCR, OHI, and/or reevaluation of PPD from 2015. The study compared the effects of CPTP and SPT and the oral health attitude and quality of life among smokers and non-smokers.

II. Materials & Methods:

A total of 143 patients who received CPTP and SPT were investigated and divided into smokers (n = 47) and non-smokers (n = 96) groups. Periodontal parameters, including the PPD, bleeding on probing (BOP), and PCR, were collected before root planing (T1), 1 month after root planing (T2) and 3 months after root planing (T3). The first questionnaire at T1 involved general data, smoking behavior, oral care behavior, oral health attitude, oral health knowledge, and oral health impact profile (OHIP-14). The second questionnaire at T2 involved oral care behavior. The third questionnaire at T3 involved OHIP-14. The PPD, BOP, and OHIP at T1, T2, and T3 were statistically analyzed for comparison between smokers and non-smokers. The linear regression in general estimating equating (GEE) was used to analyze the smoking behavior, gender, age, education level, number of visits, and the relation of PPD, BOP, and OHIP.

III. Results:

The average PPD at T1 in smokers was 3.59mm (± 0.69), whereas the average PPD at T1 in non-smokers was 3.32mm (± 0.51). The average PPD at T2 in smokers was 3.02mm (± 0.47), whereas the average PPD at T2 in non-smokers was 2.84mm (± 0.45). The average PPD at T3 in smokers was 2.95mm (± 0.52), whereas the average PPD at T3 in non-smokers was 2.73mm (± 0.38). The reduced surface of BOP in smokers from T1 to T2 was 0.12 (± 0.11), whereas the reduced surface of BOP in non-smokers from T1 to T2 was 0.18 (± 0.13) ($p=0.017$). The psychological discomfort score in smokers from T1 to T2 decreased 0.07 (± 2.59), whereas score in non-smokers from T1 to T2 decreased 0.86 (± 1.89) ($p=0.022$). When the number of visits increased one time, the PPD from T1 to T3 decreased 0.298. In patients with high education level from T1 to T3, the average reduced BOP surface was 0.066 in patients with high education level, and the average diminished BOP surface was 0.049 when the number of visits increased one time.

IV. Conclusion:

The effects of CPTP and SPT were good either in smokers or in non-smokers. However, smoking affected the BOP and the quality of life. In addition, the number of visits was related to the change of PPD, BOP, and OHIP. The smokers should quit smoking to promote the quality of life and diminish the time of treatment.

Contact information of the authors

CHIANG, YUNG- SHOW

Department of Dentistry, Tainan Municipal Hospital

211275@tmh.org.tw

光照射器の違いがフロアブルレジン重合性に及ぼす影響

¹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、²東京医科歯科大学大学院 歯学総合研究科 口腔機能再建工学分野、³東京医科歯科大学学生体材料工学研究所生体材料機能医学分野
○スウィ ジン アウン¹、高垣 智博¹、池田 正臣²、野崎 浩佑³、二階堂 徹¹、田上 順次¹

The Effect of Different Light-curing Units on Degree of Conversion of Flowable Composites

¹Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University
²Oral Prosthetic Engineering, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University
³Department of Biofunction Research, Institute of Biomaterials and Bioengineering, Tokyo Medical and Dental University
○AUNG SWE ZIN¹, TOOMOHIRO TAKAGAKI¹, MASAOMI IKEDA², KOSUKE NOZAKI³, NIKAIIDO TORU¹, JUNJI TAGAMI¹

[Objective] Polymerization efficacy affects the properties and performance of composite resin restorations. Light curing unit (LCU) is an important factor for composite polymerization. Aim of this study was to evaluate the effect of LCU on degree of conversion (DC) of flowable resin composites by measuring Vickers microhardness (VH).

[Materials and Methods] Spectral radiant power of each LCU was measured by using a spectralradiometer (USR-45, Ushio Inc.). Optilux 501 (Kerr, Halogen, 600 mW/cm²), Elipar DeepCure-L (3M ESPE, LED, 1200 mW/cm²) and Bluephase20i (Ivoclar Vivadent, LED, high mode:1200 mW/cm²) were used. Seven flowable resin composites; Estilite Flow Quick (EFQ, Tokuyama), Estelite Universal Flow (EUF, Super Low, Tokuyama), Beautifil Flow Plus (BFP, F00, Shofu), Filtek Supreme Ultra (FSU, 3M ESPE), Mifil (MIF, GC), Clearfil Majesty ES flow (ESF, Super Low, Kuraray) and TetricEvo Flow (TEF, Ivoclar vivadent) were used. For VH test, ten specimens were prepared for each composite with using Teflon molds and polymerized for 20 seconds. VH test was performed with HM-102 (Mitsutoyo, 50 g, 15 sec) at the top surfaces (3 indentitions for each specimen) (N=30) after 24hrs storage at 37° C. The data were analyzed with 2way-ANOVA and t-test with Bonferroni correction.

[Results and Discussion] The spectral radiant power of each light curing unit was shown in Figure 1. Optilux 501 produced light over a range of wavelengths between 390 and 520 nm. DeepCure showed one wavelength peak at 450 nm, Bluephase had two wavelength peak emissions at 410 nm and 460 nm that corresponded to the LED chips used in these units. The VH results are shown in Figure 2. All the materials but ESF and TEF showed similar trend, higher intensity LCU showed higher or similar VH values. The polymerization of light-cured composite resin may depend not only on the quantity of light but also on its quality such as spectral peak locations. In order to have sufficient curing for any composite resin materials, a light-curing unit must have sufficient light intensity also at wavelength below 430nm.

[Conclusion]The effect of light source on VH was found to be material-dependent. The degree of conversion might be influenced by the combination of light source and composite materials.

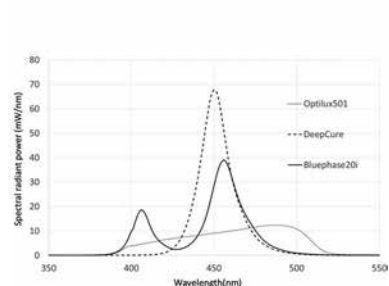


Figure 1. The spectral radiant power of each light curing unit

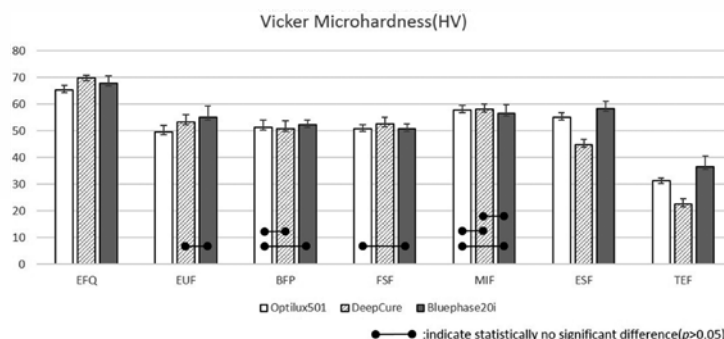


Figure 2. Means and S.D. of microhardness values for all groups (n=30)

光重合型レジン修復物の窩壁適合性と μ CTによる重合挙動解析

¹東京医科歯科大学大学院 歯歯学総合研究科 う蝕制御学分野、²ワシントン大学

○吉川 孝子¹、サダル アリレザ²

Light-Cured Composite Adaptation to the Cavity Wall and Polymerization Behavior Analysis using μ CT

¹Department of Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University ²Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, University of Washington, Seattle, WA, USA

○TAKAKO YOSHIKAWA¹, Alireza SADR²

【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】 ウシ下顎前歯唇側歯頸部に直径 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 2. Slow-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試料のスキャンを行った。半数の試料にサーマルサイクルを 500 回行った後、色素浸透試験により、レジン修復物の窩壁適合性を評価した。データ (n=5) は、Mann-Whitney U test を用いて統計処理を行った。

【成績および考察】 Slow-start curing 法とサーマルサイクルを用いると、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 による解析では、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窩洞内のレジン修復物の重合収縮量が半減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 法を用いて重合し、500 回のサーマルストレスを掛けると、レジン修復物の重合収縮量と残留応力が減少し、さらにボンドイングの重合が促進することにより窩壁適合性が向上することが示唆された。

【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 法により重合し、サーマルストレスを掛けると、レジン修復物の重合収縮量と残留応力が減少することにより窩壁適合性が向上することが示唆された。

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

Light-curing method	Non-thermalcycling		500 cycles-thermalcycling	
	Clearfil AP-X	Clearfil Photo Bright	Clearfil AP-X	Clearfil Photo Bright
600 mW/cm ² 40 s	54.9 (21.6)	36.8 (6.3) ^A	52.7 (17.4)	23.9 (8.0) ^{A, A}
270 mW/cm ² 10 s + 5-s interval + 600 mW/cm ² 30 s	56.2 (15.7)	38.0 (10.6) ^B	33.4 (6.2)	1.4 (3.1) ^{A, B}

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

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

バルクフィルコンポジットレジンが窩洞の内部応力に与える影響について

¹大阪歯科大学 歯科保存学講座

○岩崎 和恵¹、森川 裕仁¹、澤井 健司郎¹、河村 昌哲¹、小正 玲子¹、保尾 謙三¹、山本 一世¹

Effect of Application of Bulk-fill Resin Composite on Internal Stress of the Cavity

¹Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○KAZUE IWASAKI¹, YUTO MORIKAWA¹, KENSHIRO SAWAI¹, MASAOKI KAWAMURA¹, REIKO KOMASA¹, KENZO YASUO¹, KAZUYO YAMAMOTO¹

【目的】光硬化型コンポジットレジン修復では重合収縮応力や照射深度の問題から深い窩洞に対しては積層充填が推奨されているが、近年、大型の深い窩洞に対して一括で充填できるバルクフィルコンポジットレジンが開発され臨床応用されている。しかし、C-factor の大きな窩洞におけるバルクフィルコンポジットレジンの重合収縮応力の影響についての報告は少ないのが現状である。今回、GC 社より新規開発されたバルクフィルコンポジットレジンが窩洞の内部応力に与える影響について、コンポジットレジンと接着可能な多結晶化ガラスブロックを用いて視覚的に検討を行ったので報告する。

【材料と方法】接着システムとして G-プレミオボンド (GC, 以下 GP) とクリアフィル フォトボンド (クラレノリタケデンタル, 以下 PB) を、従来型コンポジットレジンとしてソラーレ (GC, 以下 SO) と新規バルクフィルコンポジットレジン (GC, 以下 BF) を用いた。多結晶化ガラスブロックを耐水研磨紙にて #600 まで研磨し、平坦面を作製、直径 4.5 mm 深さ 2.0 mm の円柱状の窩洞形成を行った。窩洞内面を K-エッチャント GEL (クラレノリタケデンタル) を用いてエッチングを行った後、GP で接着処理を行い SO を充填した群を GP+SO 群、GP で接着処理を行い BF を充填した群を GP+BF 群、PB で接着処理を行い SO を充填した群を PB+SO 群、PB で接着処理を行い BF を充填した群を PB+BF 群とした。24 時間水中浸漬後、窩洞の中央を通るように切断、形状測定レーザーマイクロスコープにてギャップおよびクラックの発生状態を観察し、Fig. 1 に示す通りにスコアリングを行い、Mann-Whitney 法により有意差を検討した。

【結果および考察】実験結果を Table 1 に示す。ボンディングシステムの違いに関わらず、従来型コンポジットレジンとバルクフィルコンポジットレジンにおけるギャップやクラックの発生状態に有意差は認められなかった。このことからバルクフィルコンポジットレジンを使用しても、C-factor の大きな窩洞においては、充填操作に留意する必要があることが示唆された。今後はさらに深い窩洞において、重合深度に与える影響を調べる予定である。

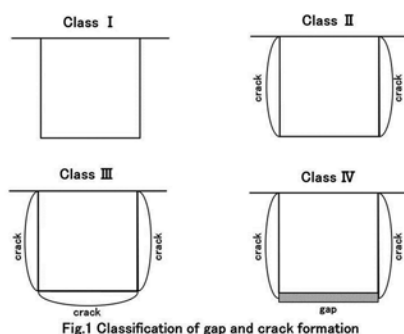


Table 1 Distribution of crack and gap formation

	Class I	Class II	Class III	Class IV
GP+SO			4	1
GP+BF			5	
PB+SO			3	2
PB+BF			5	

バルクフィルコンポジットレジン¹の重合収縮応力 その2 ー硬化初期の応力発生挙動と窩洞断面の観察ー

¹ 日本大学 松戸歯学部 保存修復学講座、² 神谷歯科 渋谷マークシティ診療所、³ そよかぜ歯科医院

○神谷 直孝¹、神谷 昌宏²、山本 憲廣³、平山 聡司¹

Polymerization Shrinkage Stress of Bulk-fill Resin Composites, Part2 -Generation of Shrinkage Stress in the Initial Polymerization and Observation of Cavity Cross Section-

¹Department of Operative Dentistry, School of Dentistry at Matsudo, Chiba, Japan ²Kamiya Dental Office Shibuya Mark City Clinic, Tokyo, Japan ³Soyokaze Dental Clinic, Chiba, Japan

○NAOTAKA KAMIYA¹, MASAHIRO KAMIYA², NORIHIRO YAMAMOTO³, SATOSHI HIRAYAMA¹

【目的】

コンポジットレジン修復では、深在性窩洞に対して重合可能深度と重合収縮応力の発生による歯質の破壊を配慮して積層充填が推奨されている。積層充填に伴い処置時間が延長するが、その解決策として近年、深さ4mmの窩洞に一括で充填可能なバルクフィルコンポジットレジンが開発・市販されている。バルクフィルコンポジットレジンを使用することで処置時間は短縮されるが、一方で発生する重合収縮応力は大きくなることが懸念され、製品によって重合収縮応力の挙動がどのように異なるかが興味深いところである。そこで本研究は、市販裏層用バルクフィルコンポジットレジンの重合収縮応力を測定し、重合初期の収縮応力の発生挙動の違いを検討した。

【材料および方法】

本研究では市販裏層用バルクフィルコンポジットレジンのうち、SDR (SDR : デンツプライ三金)、Bulk Base Hard (BBH : サンメディカル) およびBeautifil-Bulk Flowable (BBF : 松風) の3製品を試した。

1) 重合収縮応力の測定 : サーボ電動式重合収縮応力測定装置に内径6mmの黄銅製円筒形モールドを装着し、深さ4mm (C-Value=3.7) にセッティングした。SDR、BBH およびBBF をそれぞれモールドに一括充填した後にポリエチレンシートを介して一定圧で圧接し、窩洞上端1mmの距離からLED 光照射器 (ペンキュア、モリタ) で20秒間光照射した。光照射開始時から1時間後まで経時的変動を記録し、測定開始後10、20、40、60秒後および1時間後の重合収縮応力を測定した (n=5)。

2) 窩洞断面の観察 : 重合収縮応力の測定と同形態の銀合金製モールドを作製し、1) と同条件で充填・重合させた試料をアイソメットで割断し、窩底中央部と窩底隅角部の適合状態を走査型電子顕微鏡 (SEM) にて観察をした。

【成績】

供試した裏層用バルクフィルコンポジットレジンの重合収縮応力は、SDR では光照射開始2秒後から緩やかに上昇をはじめ、照射終了後は徐々に緩やかに上昇を続けていく挙動を示した。最大応力の平均値は1時間後の 6.0 ± 0.5 MPaであった。BBH は、光照射開始から6秒後から緩やかに上昇をはじめ、照射終了後はSDR とほぼ同様に徐々に緩やかに上昇を続けていく挙動を示した。最大応力の平均値は1時間後の 6.2 ± 0.3 MPaであった。BBF は、光照射開始から3秒後に急激に上昇をはじめ、10~40秒で急激に下降し、その後は最大応力より低い値で経過するという挙動を示した。最大応力の平均値は20秒後の 5.6 ± 1.7 MPaであった。

窩洞断面のSEM 観察の結果、SDR とBBH は、窩底中央部、窩底隅角部とも剥離やレジン内部の亀裂は認めなかった。しかし、BBF は窩底中央部と窩底隅角部とも剥離は認めなかったが、窩底隅角部においてレジン内部に亀裂を認めた。

【考察】

SDR とBBH の重合収縮応力は、光照射開始からプラトーになるまでの発生挙動が緩やかであり、10~20秒後まではBBF と比較して有意に低い傾向を示した。また窩洞断面のSEM 観察から剥離や亀裂は認められなかった。これは、SDR は重合反応が緩やかに進行するようコントロールされていること、BBH は低重合収縮モニターを使用していることの効果と考えられる。BBF の重合収縮応力は光照射開始から3秒後に急激に上昇をはじめ、10~40秒にかけて急激な下降を示した。この理由として、窩洞断面のSEM 観察で窩底隅角部のレジン内部に亀裂を認めたことから、重合収縮応力の急激な上昇により、最も応力の集中する窩底隅角部のレジンに亀裂が生じたことで応力が解放され、急激な下降を示したと考えられた。BBF はフィラーを高密度に充填することで収縮率を低下させているが、同時に弾性率も上昇するため、本研究のような窩洞自体の変形や破壊が起こらない金属モールドによる測定試験では、強大な応力がレジン自体を破壊させる方向に働いたと考えられた。

【結論】

SDR とBBH の重合収縮応力発生挙動は緩やかであり、モールド窩底部と窩底隅角部の剥離やレジンの亀裂は認めなかった。BBF の重合収縮応力発生挙動は急激であり、窩底隅角部のレジン内部に亀裂を認めた。

新規コンポジットレジン¹の機械的性質および光沢度に関する研究

¹ 日本大学 歯学部 保存学教室修復学講座、² 総合歯学研究所生体工学研究部門、³ 天野クリニック
○野尻 貴絵¹、高見澤 俊樹²、辻本 暁正²、古市 哲也¹、秋葉 俊介²、矢吹 千晶¹、坪田 圭司²、宮崎 真至²、天野 晋³

Study on Mechanical Property and Gloss of New resin composite

¹Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan ²Division of Biomaterials Science, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry ³Amano Dental Clinic
○Kie NOJIRI¹, Toshiki TAKAMIZAWA², Akimasa TSUJIMOTO², Tetsuya FURUICHI¹, Shunsuke AKIBA², Chiaki YABUKI¹,
Keiji TSUBOTA², Masashi MIYAZAKI², Susumu AMANO³

【緒言】

コンポジットレジン¹の機械的強度、耐摩耗性あるいは研磨性の向上を目指して、フィラーおよびマトリクスレジン²の改良が進められている。その開発のひとつの方向性として、ナノサイズのフィラーを高密度に充填することで、材料的強度を向上させるとともに、優れた研磨性を付与するという試みが継続されている。今般、改良型ナノフィラーを採用することで、機械的強度の向上および光沢度の増加を目的としたユニバーサルコンポジットレジン³が開発された。そこで、演者らはこのユニバーサルコンポジットレジン⁴の機械的性質および研磨性を把握することを目的に、曲げ特性、破壊靱性および研磨後の光沢度について検討を行った。

【材料および方法】

新規コンポジットレジンとして、Hermonize (HM, Kerr) を用いた。また、対照として Estelite Σ Quick (ES, トクヤマデンタル) および Clearfil AP-X (AP, クラレノリタケデンタル) を用いた。

1. 無機質フィラー含有量の測定

無機質フィラー含有量の測定に際しては、熱重量測定装置 (TG/DTA 6300, Seiko Instrument) を用いた。すなわち、レジンペースト約 50 mg を加熱して、熱負荷前の重量と残存量とから減量を求め、100-減量 (wt %) として算出した。

2. 曲げ試験

2×2×25 mm の棒状試片を製作、24 時間 37℃ 精製水中に保管後、万能試験機を用いて C.H.S 毎分 1.0 mm の条件で 3 点曲げ強さを求めた。また、応力-歪み曲線から弾性率およびレジリエンスを求めた。試片の数は、10 個とした。

3. 破壊靱性試験

25×5×2.5 mm で長さ 2.5 mm の切り欠き入りの試片を製作、37℃ 精製水中に保管後、万能試験機を用いて C.H.S 毎分 1.0 mm の条件で破壊靱性値 (K_{IC}) を求めた。試片の数は、10 個とした。

4. 光沢度測定

内径 10 mm、高さ 5 mm の円柱試片を製作後、SiC ペーパーを用いて #800 まで順次研磨し、これを研磨基準面とした。この研磨基準面に対し、荷重条件 0.5 N、マイクロモーターの回転数を 10,000 rpm として、スーパースナップの緑および赤の順で 15 秒間ずつ、合計 30 秒間注水することなく研磨を行い、これを光沢度測定用試片とした。この試片に対して、通法に従い、表面粗さおよび光沢度の測定をおこなった。なお、試片の数はそれぞれ 5 個とした。

5. SEM 観察

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】

供試コンポジットレジン⁵の曲げ強さは、113.6~172.1 MPa の値を、破壊靱性は 1.74~2.76 MPa・m^{1/2} の値を示し、用いた製品によってその値は異なるものであった。SEM 観察から、用いた製品によってそのフィラーサイズ、形状および粒度分布は異なっていた。また、研磨後の光沢度についてもその値は製品によって異なり、HM および ES は、AP に比較して高い光沢度を示した。これらの結果は、それぞれのコンポジットレジン⁶が有するフィラー性状に加えて、光線透過性、ベースレジン⁷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】

臨床使用の際には、それぞれのコンポジットレジン⁸の有する特徴を把握するとともに修復部位および窩洞サイズを考慮した使用が望まれる。

音波式電動歯ブラシによる最終研磨前のコンポジットレジン表面性状について

¹昭和大学歯学部 歯科保存学講座 美容歯科学部門、²昭和大学歯学部 歯科保存学講座 歯科理工学部門

○京泉 秀明¹、寺島 実華子¹、入江 雄一郎¹、真鍋 厚史¹、宮崎 隆²

Effect of the sonic toothbrush on surface morphology of composite resin before final polishing

¹Department of Conservative Dentistry, Division of Aesthetic Dentistry and Clinical Cariology, Showa University School of Dentistry, Tokyo, Japan ²Department of Conservative Dentistry, Division of Biomaterials and Engineering, Showa University School of Dentistry, Tokyo, Japan

OHIDEAKI KYOIZUMI¹, MIKAKO TERASHIMA¹, YUICHIRO IRIE¹, ATSUFUMI MANABE¹, TAKASHI MIYAZAKI²

【目的】

齲蝕や歯周病を予防する最もよい方法はブラッシングである。ブラッシングを行う方法として手用歯ブラシや電動歯ブラシがあり日常的に使用されている。今回使用した歯ブラシは音波式の電動歯ブラシ ソニックアー (フィリップス) である。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でき除去効果は非常に優れている。、研磨材入りの歯磨剤を使用して音波式電動歯ブラシを使用すると、日本歯科保存学会春季学術大会 (第146回) では、最終研磨されたコンポジットレジンの表面性状に影響があることを報告した。

そこで今回は、音波式電動歯ブラシが最終研磨前のコンポジットレジン表面性状に与える影響について実験を行った。

【材料および方法】

材料として、インジェクタブルタイプであるMI フィル (ジーシー)、フロアブルタイプであるユニフィルフロー (ジーシー) の2種類のコンポジットレジンを使用した。

それぞれの材料を、製造者指示に従い直径10mm高さ3mmの円柱状の試料を作製した。試料は最終研磨前であるシリコンカーバイドペーパー#1000まで研磨を行った。試料は相対湿度100%、温度37℃の恒温槽中に1時間放置した後、37℃の蒸留水中に23時間保管した。

音波式電動歯ブラシは、ソニックアー フレックスカーブブラチナ、ブラシヘッドはダイヤモンドクリーン ブラシヘッド スタンダードサイズ (フィリップス)、を使用し、ブラッシング圧は荷重約100gfで、刷掃時間は1週間に相当する90秒を1サイクルとして360秒まで行った。歯磨剤は、ルシエロホワイト (ジーシー) を使用した。スラリーは歯磨剤と蒸留水の割合が重量比1:2になるように調製した。

試料の表面をブラッシング前後で光沢度計 (VG2000, 日本電色) を使用して60度鏡面光沢法にて光沢度を測定し、さらに形状解析レーザー顕微鏡 (UK-X250, キーエンス) にて表面粗さの測定及び表面性状の観察を行った。試料数は各群5個とした。

【結果および考察】

光沢度の結果は、ブラッシング前では、ユニフィルフローよりもMI フィルの方が大きい値であった。その後、90秒ごとにブラッシングを行った結果、MI フィル、ユニフィルフローともに大きくなっていった。

表面粗さの結果は、ブラッシング前では、ユニフィルフローよりもMI フィルの方が小さい値であった。その後、90秒ごとにブラッシングを行った結果、MI フィル、ユニフィルフローともに小さくなっていった。

表面性状の観察結果は、MI フィルでは、ブラッシング前は、#1000で研磨された何本もの溝が観察されたが、90秒以降のブラッシングではほとんど観察されなかった。ユニフィルフローでは、ブラッシング前は、MI フィルよりも溝は大きく粗い像が観察され、ブラッシング後は、MI フィル同様に溝はほとんど観察されなかった。今回使用した歯磨剤には、清掃剤 (研磨材) として炭酸カルシウムが入っており、ブラッシングすると、歯磨剤でコンポジットレジンの表面が研磨され大きな溝が消失したと思われる。そして、ブラッシングにより摩擦しても表面に出てくるフィラーによってつやが維持され、セルフシャイニングの効果があつたと思われる。

光沢度、表面粗さおよび表面性状の観察において、MI フィルにはナノフィラー、ユニフィルフローにはマイクロフィラーが含有されており、セルフシャイニング効果に違いがでたと思われる。

【結論】

音波式電動歯ブラシを使用して最終研磨前のコンポジットレジンにブラッシングを行うと、光沢度が大きくなっていき、表面粗さが小さくなっていった。表面性状の観察では、ブラッシング前にあつた研磨跡が90秒ブラッシングすることにより消失した。セルフシャイニング効果は、ユニフィルフローに比較してMI フィルの方が大きかった。

新規接着性レジンシステムを用いた象牙質とコンポジットレジンの微小引張接着強さについて

¹鹿児島大学 学術研究院医歯学域歯学系 歯科保存学分野

○星加 知宏¹、勝俣 愛一郎¹、丁 群展¹、勝俣 環¹、西谷 佳浩¹

Microtensile bond strengths of new adhesive resin system on dentin and composite resin.

¹Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Research Field in Dentistry, Medical and Dental Sciences Area, Research and Education Assembly, Kagoshima University, Kagoshima, Japan

○TOMOHIRO HOSHIKA¹, AIICHIRO KATSUMATA¹, CHUN-CHAN TING¹, TAMAKI KATSUMATA¹, YOSHIHIRO NISHITANI¹

【研究目的】

近年コンポジットレジン修復の接着材料の開発が進み、接着性の向上や操作の簡易化が図られて以来わが国では1ステップボンディング材が広く用いられている。現在歯質のみならず様々な被着体に対しても良好な接着性を示すマルチユースを掲げる製品や、接着性を維持しつつ歯面処理時間の短縮も図られた製品も販売されている。

その一方で、2ステップ接着システムも高い接着性と長期安定性により、依然として広く診療で用いられている。本研究では1ステップとしても2ステップ接着システムとしても選択可能な新規試作接着システムについて検討を行った。

【材料及び方法】

試料体の作製：接着試験には鹿児島大学倫理委員会の承認のもと集められた新鮮なヒト抜去健全大白歯を用い、歯冠中央部を耐水研磨紙#600で研磨した象牙質面を被着面とした。また、歯面処理にはワンステップ接着システムG-プレミオボンド(GC;以下GPB)および新規試作接着システム(GC;以下BZF)、クリアフィルメガボンド2(クラレノリタケデンタル:以下MB2)の以上の接着システムを用い、コンポジットレジンとしてClearfil AP-X(クラレノリタケデンタル:シェードA3)を積層築盛し、接着試料体を作製した。試料体は築盛後、24時間37℃の水中浸漬後試験に用いた。

試料体の接着強さの測定および観察：試料体を精密低速切断機(Isomet, Buehler)を用いて連続切片に切り出し、各切片を接着界面が0.7mm×0.7mmになるように棒型に形成した。接着試料体の一部をランダムに抽出してマイクロテンサイル法による引張接着試験および走査電子顕微鏡(SEM)による破断面の形態観察を行った。微小引張試験は卓上万能試験機(EZ Test, Shimadzu)を用いて、クロスヘッドスピード1.0mm/minの条件下で行った。試料数を各10個とし、得られた結果はOne-way ANOVAとTukey's testを用いて有意水準5%にて統計処理を行った。

【結果】

引張試験の結果として、GPB群は 58.9 ± 6.3 MPa、BZF群は 77.4 ± 13.2 MPa、MB2群は 80.9 ± 13.4 MPaとなり、GPB群に対し、BZF群では有意に高い接着強さを示し、BZF群およびMB2群では有意差は認められなかった。またSEMを用いた接着試験後の破断面形態の観察では、いずれの群も象牙質凝集破壊を多く認め、その中でもGPB群ではボンディング-コンポジットレジン界面での破壊が他群と比較して多く見られた。

【考察および結論】

GPBに対して追加でBZF処理を行うことで、より高い接着性を示すことが確認された。破断面形態の観察から、親水性の高いGPBとコンポジットレジン間に疎水性の高いBZFが介在することによりボンディング材とコンポジットレジンとの接着性が向上したと考えられる。このことからGPBとBZFを組み合わせることで、より少ない種類の材料で操作の簡易な1ステップ接着システムと接着性の高い2ステップ接着システムを状況に応じて選択することが可能であることを示した。本研究では新規接着システムの短期の接着強さで検討したものであり、今後長期のおよびサーマルサイクル等の負荷条件での接着性およびコンポジットレジン以外の材料に対する接着性も含め、検討を行う必要がある。

MDP カルシウム塩の生成量がワンステップボンディング材の接着耐久性に及ぼす影響

¹ 日本大学 松戸歯学部 保存修復学講座、² 日本大学 松戸歯学部 再生歯科治療学講座、³ 日本大学 松戸歯学部 社会歯科学講座、⁴ 日本大学 松戸歯学部 生体材料科学講座

○藤田 光¹、横田 容子²、岩井 啓寿¹、田川 剛士¹、内山 敏一³、西山 典宏⁴、平山 聡司¹

Effect of calcium salt of MDP produced on the bond durability of one-step self-etch adhesive

¹Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo, Chiba, Japan ²Department of Renascent Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo, Chiba, Japan ³Department of Social Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo, Chiba, Japan ⁴Department of Dental Biomaterials, Nihon University School of Dentistry at Matsudo, Chiba, Japan

OKOU FUJITA¹, Yoko YOKOTA², Hirotoishi IWAI¹, Tuyoshi TAGAWA¹, Toshikazu UCHIYAMA³, Norihiro NISHIYAMA⁴, Satoshi HIRAYAMA¹

[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。機能性モノマーは、エナメル質および象牙質の脱灰過程を通して歯質アパタイトから溶出したカルシウムイオンと酸-塩基反応を起こしカルシウム塩が生成すること、そのカルシウム塩は歯質接着性に影響を及ぼすことが報告されている。しかし、酸性モノマーのカルシウム塩の生成量が接着耐久性に及ぼす影響を検討した報告はされていない。そこで、本研究では、MDP 含有の3種のワンステップボンディング材と試作ワンステップボンディング材を歯質アパタイトに作用し、脱灰によって生成される反応生成物の解析を固体の³¹P NMR 法を用いて行い、MDP カルシウム塩の分子種を同定する。また、MDP カルシウム塩の生成量がエナメル質および象牙質接着性および接着耐久性に及ぼす影響を検討した。

[材料および方法]

歯質粉末の調整：ダイヤモンドポイントを用いてウシ前歯歯冠エナメル質および象牙質を注水下にて切削し、冷却水をビーカーに集め、デカンテーション法にて、それぞれの切削片を回収した。さらに、切削片を蒸留水で3回水洗した後、20℃恒温室で乾燥させ、歯質粉末を調整した。

反応生成物の解析：ワンステップボンディング材はクリアフィルトライエスボンドND(クラレノリタケデンタル)、スコッチボンドユニバーサルアドヒーズ(3M ESPE)、G BOND PLUS (GC)および試作ボンディング材に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分間振盪・撹拌した。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。また、測定で得られた反応生成物の解析は、Origin Pro 解析ソフトにて波形分離を行った。

せん断接着試験：ウシ前歯歯冠の唇側エナメル質を#1000 シリコンカーパ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メーカー指示処理後、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で充填し光照射(20秒間)を行い、試験体を作製した。その後、24時間37℃水中保管後、サーマルサイクル10000回を行い、インストロン型万能試験機で、クロスヘッドスピード1.0 mm/min にて圧縮剪断接着強さを測定した。

[結果および考察]各種ワンステップボンディング材の³¹P NMR スペクトルを測定した結果、すべての反応残渣の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、各種ボンディング材からエナメル質および象牙質ともに反応時間1分でMDP カルシウム塩の生成量は異なり、第二リン酸カルシウムも生成された。³¹P NMR スペクトルの解析結果から、MDP カルシウム塩は4タイプの分子種に同定された。エナメル質ではMDP 単量体カルシウム塩、MDP 二量体カルシウム塩および第二リン酸カルシウムを生成し、象牙質では上記二種MDP カルシウム塩以外に、カルシウムを2個有するMDP 二量体カルシウム塩が生成することがわかった。せん断接着試験では、接着強さの低下の程度はエナメル質と象牙質とは異なり、象牙質接着では、MDP カルシウム塩の生成量が多いと接着強さの低下が増大することが明らかになった。エナメル質接着ではMDP カルシウム塩の生成量が多いと接着強さが増大することがわかった。以上の結果から、ワンステップボンディング材による歯質アパタイトの脱灰程度で生成されるMDP カルシウム塩は、歯質接着性および接着耐久性に影響を及ぼすことが明らかになった。

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

光照射条件がユニバーサルアドヒーズの界面科学的性質および象牙質に対する接着耐久性に及ぼす影響

¹ 日本大学歯学部保存修復学講座、² 日本大学歯学部総合歯学研究所生体工学部門

○名倉 侑子¹、辻本 暁正²、野尻 貴絵¹、鈴木 崇之¹、大島 美紀¹、関東 英貴¹、高見澤 俊樹²、宮崎 真至²

Influence of Light-irradiation Conditions on Interfacial Characteristics and Dentin Bond Durability of Universal Adhesives

¹Department of Operative Dentistry Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan ²Division of Biomaterials Science Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan

○YUKO NAGURA¹, AKIMASA TSUJIMOTO², KIE NOJIRI¹, TAKAYUKI SUZUKI¹, MIKI OSHIMA¹, HIDETAKA KANTO¹, TOSHIKI TAKAMIZAWA², MASASHI MIYAZAKI²

【目的】

近年、光重合型コンポジットレジンの接着システムとして、ユニバーサルアドヒーズの臨床使用頻度が増加している。これらのアドヒーズは光照射によって重合硬化し、良好なアドヒーズ層を形成することでその接着性を獲得している。しかし、照射チップ先端とアドヒーズ処理面との距離が適切でないと、光照射の際の光エネルギー量が不足することでその重合硬化が不十分になり、ひいては接着強さが低下することが指摘されている。そこで、光照射条件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について、アドヒーズ層と蒸留水との接触角測定からその界面科学的性質とともにサーマルサイクル試験を用いて象牙質接着耐久性を検討した。

【材料および方法】

供試したユニバーサルアドヒーズは、Adhese Universal (Ivoclar Vivadent)、All-Bond Universal (BISCO)、G-Premio Bond (GC) およびScotchbond Universal (3M) の、合計4製品である。

1. 接触角の測定

ウシ下顎前歯の象牙質平坦面を、耐水性SiCペーパーの#320まで研削し、被着面とした。これらの被着面に対して、ユニバーサルアドヒーズを製造者指示に従って塗布、光照射し、接触角測定用試片とした。アドヒーズに対する光照射条件は、光エネルギーを4,000 J/cm²に固定し、光強度を100 mW/cm²で照射時間を40秒、光強度200 mW/cm²で照射時間20秒および光強度400 mW/cm²で照射時間を10秒と光強度と照射時間を相互に変えた3条件を設定した。これらの試片を全自動接触角計 (DM 500, 協和界面科学) に静置し、蒸留水との接触角を測定した。

2. 接着試験

接着試験に際しては、接触角測定用試片と同様に調整した試片にコンポジットレジンを填塞し、光強度600 mW/cm²の条件で光照射30秒間を行い、接着試験用試片を製作した。これらの試片を、37℃精製水中に24時間保管後あるいは24時間保管後にサーマル試験機を用いて温熱負荷を10,000回および30,000回負荷した後、万能試験機 (Type 5500R, Instron) を用いて、その剪断接着強さを測定した。

3. SEM観察

ユニバーサルアドヒーズと象牙質とのそれぞれの光照射条件における接合状態を検討するため、FE-SEM (ERA-8800 FE, Elionix) を用いて、その接合界面を加速電圧10 kVの条件で観察した。

【成績および考察】

ユニバーサルアドヒーズに対する蒸留水の接触角は、いずれの製品においても光強度の上昇に伴って低下した。一方、象牙質に対するユニバーサルアドヒーズの接着耐久性は、いずれの光照射条件においても、光強度の上昇に伴って、製品によって差はあるものの向上した。ユニバーサルアドヒーズの接合界面におけるSEM観察では、各アドヒーズ層の厚さは光照射条件により異なるものであった。

【結論】

本実験の結果から、ユニバーサルアドヒーズの界面科学的性質および象牙質接着耐久性は、アドヒーズに対する光照射条件が同一の光エネルギー (4,000 mJ/cm²) としても、その照射条件に影響を受けることが明らかとなった。ユニバーサルアドヒーズの界面科学的性質は光強度の上昇に伴って低下するものの、象牙質に対する接着耐久性は向上することが明らかとなった。

塗布方法の違いがワンステップアドヒーシブシステムの歯質接着強さに及ぼす影響

¹日本大学 松戸歯学部 保存修復学、²中川歯科医院

○岩井 啓寿¹、寺中 文子¹、大塚 一聖¹、関根 哲子¹、藤田 光¹、中川 整²、平山 聡司¹

Influence of Different Application Methods on Bond Strength of One-Step Adhesive Systems

¹Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo, Chiba, Japan

²Nakagawa Dental Clinic, Saitama, Japan

○Hiroto Iwai¹, Ayako Teranaka¹, Issei Otsuka¹, Satoko Sekine¹, Kou Fujita¹, Sei Nakagawa², Satoshi Hirayama¹

【目的】

現在のコンポジットレジン修復では、ステップの簡略化により術者のテクニカルエラーが発生し難いという利点からオールインワンタイプの接着システムが急速に普及している。その中でも接着操作時間を極めて短縮化し“塗布後の放置時間なし”を標榜するワンステップアドヒーシブシステムが市販されている。しかし操作性が良い反面、2ステップセルフエッチングアドヒーシブシステムと比較すると、歯質に対するエッチング効果やモノマーの浸透性が不足気味となり接着性が低下することが懸念される。その対策として演者らは、市販ワンステップアドヒーシブシステムを用いて被着面へのアドヒーシブの塗布を複数回行うなど塗布方法の違いによって、エナメル質と象牙質のせん断接着強さの向上に影響を与えることができるのかを検討した。

【材料及び方法】

本研究に供試したワンステップアドヒーシブシステムは、G-プレミオボンド (GP: ジーシー)、クリアフィル ユニバーサルボンド Quick (UQ: クラレノリタケデンタル) およびクリアフィル トライエスボンド ND クイック (ND: クラレノリタケデンタル) の3製品を用いた。コンポジットレジン、クリアフィル AP-X (AP-X: クラレノリタケデンタル) を使用した。

被着体としてウシ下顎前歯を用い、切断した歯冠部を常温重合型レジンに包埋後、エナメル質を SiC ペーパー#320 にて研磨してエナメル質試料とした。同様に象牙質表面を露出させ、SiC ペーパー#320 にて直径が約5mm となるまで研磨したものを象牙質試料とした。

塗布方法の違いがエナメル質と象牙質の接着強さに及ぼす影響を検討するため、アドヒーシブをマイクロブラシで1回塗布後、直ちにエアープローを行った群 (1-0)、1回塗布後10秒放置してエアープローを行った群 (1-10) および10秒間に3回塗布を繰り返し、その後直ちにエアープローを行った群 (3-10) の3条件を設定した。エアープロー圧は、製造者指示に従って強圧エアール指示のGPで0.35 MPa、弱圧エアール指示のNDとUQでは0.20 MPaとし5秒間行った後に10秒間光照射 (G ライトプリマ、ジーシー) した。次に内径2.38 mm のモールド (ウルトラデント) を被着面に固定しAP-Xを充填後、20秒間光照射を行った。これらの接着試験片をモールドから取り出し、37℃水中に24時間保管した後、小型卓上試験機EZ-S (島津製作所) を用いてクロスヘッドスピード1 mm/min でせん断試験を実施した (N=5)。また、せん断試験後に走査型電子顕微鏡Miniscope TM3000 (SEM: HITACHI) を用いて破断面の観察を行った。

【結果及び考察】

せん断接着試験の結果から、エナメル質試料ではGPが全ての条件で24.4~30.9 MPa と高い接着強さを示した。しかし、UQでは13.4~17.6 MPa、NDでは15.7~17.1 MPa であった。GPとUQでは、1-0群に比べて1-10群で接着強さが上昇したが、3-10群では接着強さの上昇は認めなかった。一方で、NDでは全ての塗布条件で接着強さに変化は認めなかった。GPでは全ての塗布条件で、ND、UQに比べ有意に高い接着強さを認めたことから、塗布方法に影響されずエナメル質の十分な脱灰が行われ安定した高い接着強さを示すことが示唆された。

象牙質試料では、GPが全ての条件で26.4~29.5 MPa と高い接着強さを示した。しかし、UQでは15.6~27.9 MPa、NDでは11.7~16.4 MPa であった。GPではエナメル質と同様に全ての塗布条件でND、UQに比べ高い接着強さを示し、塗布条件に影響を受けなかった。UQでは1-10群で15.6±2.6 MPa が3-10群では27.9±7.2 MPa と上昇したことから、「重ね塗り効果」によって接着強さが向上することが確認された。NDでは、1-10群が最も高い接着強さとなった。

レジン側破断面のSEM観察からエナメル質および象牙質試料ともに歯質内での凝集破壊が最も多く認められた。

以上の結果から、本実験で供試したワンステップアドヒーシブシステムについては、塗布方法に影響を受けず高い接着性を示すものや被着面へ複数回塗布によるアドヒーシブの十分な供給が接着強さを向上させることが分かった。

化学重合ボンディング材の歯質接着性

¹岩手医科大学 歯学部 歯科保存学講座 う蝕治療学分野

○八木 亮輔¹、岡田 伸男¹、志賀 華絵¹、清水 峻介¹、野田 守¹

Tensile Bond Strength of Chemical-Cure Resin Bonding Agent

¹Division of Operative Dentistry and Endodontics, Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry,
Iwate Medical University, Morioka, Japan

ORYOUSUKE YAGI¹, NOBUO OKADA¹, HANAE SHIGA¹, SYUNSUKE SHIMIZU¹, MAMORU NODA¹

【目的】近年、処置の簡便化を目的として、様々な接着面に対して適応可能で、処理後待ち時間 0 秒のボンディングシステムが普及してきている。そのような接着システムに化学重合型システムが取り入れられていることがある。今回我々は、光照射不要で処理後待ち時間の化学重合型試作ユニバーサルボンド「K5D-01」の牛歯エナメル質および象牙質への接着強さについて検討した。【材料および方法】 接着システムとして、試作型システム K5D-01、(K5D, トクヤマデンタル)、化学重合型としてエステリンク (EL, トクヤマデンタル)、光重合型として G-Premio bond (GPB, GC) を用いた。被着面としてウシ下顎中切歯のエナメル質および象牙質に対し、各接着システムを使用してフロアブルコンポジットレジン (ESTELITE UNIVERSAL FLOW) により修復を行い、引っ張り強さを測定した。牛歯の各歯面を耐水研磨紙 #600 で研磨し、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) を置き、フロアブルコンポジットレジンを 1.5mm 厚で積層充填し、各層で 20 秒間光照射を行った。試料は、相対湿度 100% で 24 時間保管し、万能試験 (INSTRON4202) にて引っ張り接着強さを測定した (cross head speed at 0.5mm/min)。得られたデータは One-way ANOVA ならびに Tukey-HSD test にて統計学的分析を行った。 ($p < 0.05$, $n=12$)

【結果】エナメル質と象牙質に対する各種接着システムの引っ張り接着強さを図に示す。エナメル質に対する引っ張り接着強さは、EL: 10.8 ± 4.7 MPa, K5D: 10.5 ± 1.9 MPa, GPB: 7.09 ± 2.4 MPa であり、EL および K5D は GPB より有意に高い値を示した。象牙質に対する引っ張り接着強さは、EL: 8.2 ± 2.3 MPa, K5D: 16.8 ± 3.8 MPa, GPB: 8.48 ± 2.2 MPa であり、K5D が約 2 倍近くの接着強さで有意に高い値を示した。

【考察】EL と K5D を比較するとエナメル質に対する引っ張り接着強さは同程度であったが、象牙質では K5D が有意に高い値を示した。これらの接着システムは、構成成分についてはほぼ同じであることから、組成の違いが影響していると思われる。象牙質の接着性向上を認めているので親水性成分の関与が示唆されるが、より詳細なメカニズムの解明には界面観察や組成成分分析が必要と思われる。更に、長期的な接着界面の安定性についても検討する必要がある。

【結論】新規化学重合型ユニバーサル接着システムは、従来の接着システムと同程度の接着性を有し、特に象牙質に高い接着性を示した。本発表に関して開示すべき利益相反関係にある企業はありません。

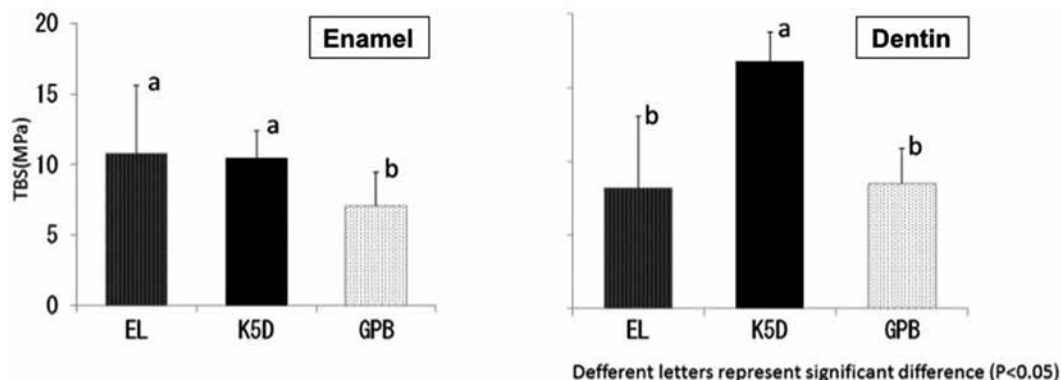


Fig. Tensile Bond Strength of various bonding agents for the surface of Enamel and Dentin.

高透光ジルコニアセラミックスの接着前処理におけるサンドブラストの影響

¹東京医科歯科大学大学院 歯医学総合研究科 摂食機能保存学講座 う蝕制御学分野、

²東京医科歯科大学大学院 歯医学総合研究科 口腔機能再建工学分野

○サンサンメイ ピョーアウン¹、高垣 智博¹、サイカム レオン¹、池田 正臣²、二階堂 徹¹、田上 順次¹

Effect of Alumina-blasting Pressures on the Bonding Performance to Ultra/Super-translucent Zirconia Ceramics

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

²Oral Prosthetic Engineering, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University

○PHYU AUNG SAN SAN MAY¹, TOMOHIRO TAKAGAKI¹, LYANN SAI KHAM¹, MASAOMI IKEDA², TORU NIKAI¹, JUNJI TAGAMI¹

Objective: The availability of esthetically pleasing ceramics has expanded and the popularity of so called “translucent zirconia” is increased. The purpose of this study was to evaluate the bonding performance of two different types of resin cements to yttria-partially stabilized zirconia (Y-PSZ) with different pressures of alumina-blasting. Materials and Methods: Fully sintered zirconia disk-shaped specimens (11-mm diameter; 4 mm thickness) of three highly translucent Y-PSZ grades (KATANA HT, KATANA ST and KATANA UT, Kuraray Noritake Dental) were ground flat with #600-grit SiC paper. Prior to cementation, the Y-PSZ blocks were divided into 4 groups according to the pretreatment with Al₂O₃ air-borne particle abrasion; UN: untreated, P1: at 0.1 MPa, P2: at 0.2 MPa and P4: at 0.4 MPa. All the specimens were divided into two groups according to the cements; V5: PANAVIA V5 (Kuraray Noritake Dental) or SA: PANAVIA SA Luting cement (Kuraray Noritake Dental), were bonded with metal rods according to the manufacturer’s instruction. The bonded specimens were stored in distilled water (37°C) for 1 day (D1) and 30 days (D30) and tensile bond strengths (TBSs) were measured with a universal testing machine at crosshead speed of 2 mm/min (n=10) and failure modes were recorded. The bond strength values were statistically analyzed with 3way and 2way-ANOVA and t-test with Bonferroni correction. Results: The results of bond strength test were shown in Figure 1. In V5, TBS were significantly influenced by alumina-blasting pressure (p=5.1E-19), translucency of zirconia ceramics (p=0.009) and storage period (p=0.0006). In SA, TBS were significantly influenced by alumina-blasting pressure (p=1.2E-10), not with translucency of zirconia ceramics and storage period (p>0.05). In V5, alumina-blasting with 0.1 MPa showed significantly lower bond strength comparing with 0.2MPa or 0.4 MPa after 30days, however, in SA there were no significant difference among the groups with alumina blasting. Ideal pressure of alumina-blasting on Y-PSZ surface could be influenced by the type of resin cement system used. Conclusion: The bonding performance of resin cements to Y-PSZ is not influenced by the translucency of Y-PSZ. The pressure of alumina-blasting was the most effective factor to affect the bond strength.

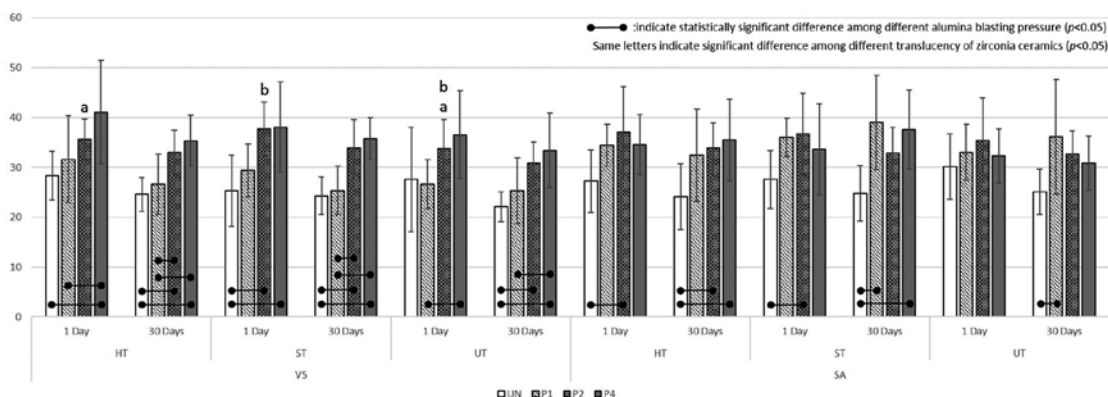


Figure 1. Means and S.D. of tensile bond strength values (MPa) for all groups (n=10)

ファイバーポストとコア材の引き抜き強さ

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岡山大学病院 新医療開発センター

○入江 正郎¹、武田 宏明¹、鳥井 康弘²、吉原 久美子³、松本 卓也¹

Pull-Out Force between Fiber Post and Core Materials.

¹ Department of Biomaterials, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences. Okayama University, Okayama ²Department of General Dentistry, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences. Okayama University, Okayama ³ Center for Innovative Clinical Medicine, Okayama University Hospital, Okayama

OMASAO IRIE¹, HIROAKI TAKETA¹, YASUHIRO TORII², KUMIKO YOSHIHARA³, TAKUYA MATSUMOTO¹

【緒言】最近、ファイバーポストが保険適用されたことを受け、レジン系支台築造材料システムに関心が高まりつつある。われわれは、第 146 春季学術大会にて、各社コア材及びそのシステムそれぞれに対して引き抜き試験を実施したが、その際ファイバーポストの形状に起因するデータの偏りが明らかとなった。そこで今回は、修復材料自体の性能を評価するため、ポストを統一して硬化直後と 1 日後の引き抜き強さを測定し、維持力を評価したため報告する。

【材料と方法】下記の Table に使用したコア材と処理材、およびポスト (BeautiCore Fiber Post, $\phi 1.6$ mm, Shofu に統一) を示す。テフロンモールド (厚さ 5 mm, 維持装置の部分は内径 8 mm, 植立部分は内径 3.6 mm) にコア材を充填、植立装置を用いて中心部にポストを植立、光照射 (20×4 sec.) し、硬化後テフロンモールドから撤去、コア材とポストを試作装置で固定して、硬化直後と 1 日間 37℃蒸留水中浸漬後の引き抜き強さを測定、値を kgf で表示した。

【結果と考察】下記の Table に硬化直後と 1 日後の維持力を示す。各システムそれぞれ硬化直後は 25 - 40 kgf, 1 日後は 30 - 40 kgf を示した。直後と 1 日後の値を比較すると、有意に優れた値を示したシステムもあれば、有意差がないシステムもあった ($p=0.05$)。修復物自体の強度や硬化特性、そして併用する接着材のシランカップリング効果の有無が、単独または複合的に影響したと考えられる。

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 Pull out force between fiber post and core materials (kgf)

Core or cement material / Pretreating agent of BeautiCore Fiber Post, Manufacturer	Mean (S.D.)		t-Test ^a
	Immediate	After one-day	
RelyX Ultimate / Scotchbond Universal Adhesive, 3M	27.2 (4.7)	33.0 (5.3)	S
Filtek Bulk Fill Flowable Restorative / Scotchbond Universal Adhesive, 3M	36.2 (3.9)	40.8 (4.5)	S
RelyX Unicem 2 Automix / None, 3M	25.2 (3.5)	30.8 (4.5)	S
NX3 / Porcelain Primer (Shofu) + OptiBond XTR, Kerr	28.4 (4.8)	40.2 (4.5)	S
MultiCore Flow / Monobond Plus, Ivoclar Vivadent	29.3 (4.9)	35.5 (5.1)	S
UniFil Core EM / GC Ceramic Primer II, GC	32.6 (4.7)	33.1 (5.0)	NS
BeautiCore Flow Paste / Shofu Porcelain Primer, Shofu	33.7 (4.7)	41.1 (3.2)	S
ESTECORE / BONDMER Lightless, Tokuyama Dental	41.0 (3.6)	40.9 (3.6)	NS
i-TFC system Post Resin / i-TFC system Fiber Post Primer, Sun Medical	34.1 (4.4)	35.2 (3.5)	NS
Clearfil DC Core Automix ONE / Clearfil Universal Bond Quick + Clearfil Porcelain Activator, Kuraray Noritake Dental	35.6 (4.3)	43.7 (4.4)	S

^a: Significantly different by t-Test between the two results. S: Significant difference ($p<0.05$), NS: Not significant difference ($p>0.05$), N=10

新規亜鉛含有ガラス系知覚過敏抑制材の象牙細管封鎖性について

¹大阪歯科大学 歯科保存学講座

○保尾 謙三¹、韓 嘯宇¹、三浦 樹¹、中野 純嗣¹、藤原 秀樹¹、竹内 摂¹、吉川 一志¹、山本 一世¹

Effect of new zinc-fluoride glass dentin desensitizer on dentin permeability for the treatment of dentin hypersensitivity

¹Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University, Osaka, Japan

○KENZO YASUO¹, XIAOYU HAN¹, TATSUKI MIURA¹, YOSHITSUGU NAKANO¹, HIDEKI FUJIWARA¹, OSAMU TAKEUCHI¹,
KAZUSHI YOSHIKAWA¹, KAZUYO YAMAMOTO¹

【研究目的】象牙質知覚過敏症の治療法には、イオン導入、薬物塗布、レーザー照射や接着性材料による罹患部位の被覆などがあり、薬物塗布に用いられる知覚過敏抑制材には、グルタルアルデヒド系、無機塩系、レジン系が臨床応用されている。今回、新規開発された亜鉛含有ガラス系知覚過敏抑制材 (GC) は、ZIF ガラス、リン酸亜鉛や、塗布歯面に生成されるフッ化カルシウム、リン酸亜鉛によるナノ粒子層により象牙細管の封鎖を目的としている。また、抗菌性、脱灰抑制効果を有しており、根面う蝕に対しても応用が期待されている。今回、亜鉛含有ガラス系知覚過敏抑制材の象牙細管封鎖性について、象牙質透過抑制率 (以下、透過抑制率) を測定し検討を行ったので報告する。

【材料と方法】被験歯に健全ヒト抜去大臼歯を用い、モデリングトリマーと耐水研磨紙にて #600 まで研磨し、直径 8 mm、厚さ 1 mm の象牙質ディスク試料を作製した。善入ら¹⁾の方法に準じて作製された装置を用いて、象牙細管内液を満たした試料ステージに試料を装着し、内圧を 25 mmHg に規定した。知覚過敏抑制材として、Nanoseal (日本歯科薬品、以下 NS)、Teethmate Desensitizer (クラレノリタケデンタル、以下 TD)、MS coat one (サンメディカル、以下 MO)、MS coat hys block gel (サンメディカル、以下 HB)、亜鉛含有ガラス系知覚過敏抑制材 (GC、以下 ZF) を用い、業者指定の通り操作を行い塗布したものをそれぞれ NS 群、TD 群、MO 群、HB 群、ZF 群とした。各知覚過敏抑制材の塗布前後の象牙細管内液の移動量から透過抑制率を測定し (n=5)、一元配置分散分析および Tukey の分析により統計処理を行った。なお、本研究は大阪歯科大学医の倫理委員会の承認を得て行った (承認番号: 大歯医倫 110767 号)。

【結果ならびに考察】NS 群、TD 群、MO 群、HB 群、ZF 群はそれぞれ透過抑制率に有意差は認められず、高い透過抑制率を示した ($p > 0.05$)。これは、亜鉛含有ガラス系知覚過敏抑制材塗布後の歯面に生成されるナノ粒子層により、象牙細管が緊密に封鎖されたためと考えられる。

【結論】新規亜鉛含有ガラス系知覚過敏抑制材は、従来の無機塩系知覚過敏抑制材と同程度の高い象牙細管封鎖性を有することが示唆された。

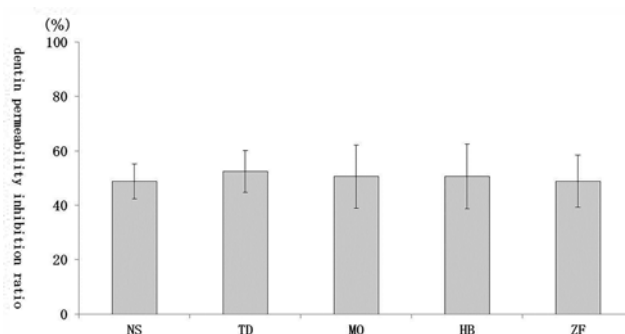


Fig. 1 Measurement of the dentin permeability inhibition ratio in each dentin desensitizer

新規亜鉛ガラス含有バイオアクティブ材料によるう蝕原性細菌に対する抗菌性

¹株式会社ジーシー

○神野 友樹¹、中山 瑞樹¹、有田 明史¹、熊谷 知弘¹

Antimicrobial properties against cariogenic bacteria by new zinc glass-containing bioactive material

¹GC CORPORATION, Tokyo, Japan

○TOMOKI KOHNO¹, MIZUKI NAKAYAMA¹, AKISHI ARITA¹, TOMOHIRO KUMAGAI¹

【研究目的】ジーシーでは根面う蝕の予防・治療を目的とした新製品開発に取り組んでおり、これまでの日本歯科保存学会において現在開発中である新規亜鉛ガラス含有バイオアクティブ材料は歯質根面に対する脱灰抑制効果、コラーゲン分解抑制効果が高いことを報告してきた。しかし、一般的にう蝕の発生は口腔唾液中の *Streptococcus mutans* の量に関係しているとされているため、う蝕に対応する機能として抗菌性を持つことが必要であると考えられる。そこで、本研究では新規亜鉛ガラス含有バイオアクティブ材料(ZIF-C4)におけるう蝕原性細菌への抗菌性を検証した。尚、ZIF-C4 は、亜鉛・フッ素・カルシウム・ケイ素を含有するガラスとポリアクリル酸の練和による酸塩基反応で硬化する。この材料は亜鉛イオン、フッ素イオン等の溶出が確認されている。

【材料および方法】1. 材料 ZIF-C4 に加え、比較対象としてフッ素イオンを溶出するフジ VII (ジーシー)、A 社製品を使用した。2. 試験 抗菌試験は寒天培地における阻止円の測定により評価した。試験には *Streptococcus mutans* (ATCC25175) を使用し、Brain Heart Infusion 培地 (Difco Laboratories) 中に均一に懸濁した。Brain Heart Infusion 寒天培地 (Difco Laboratories) を使用して寒天平板を作製し、寒天平板上に 2×10^8 CFU/ml に調製した *S. mutans* 懸濁液を 100 μ L 播種した。各平板上に $\phi 3.5$ mm の穴を開け、各試料を充填した。その後、37℃で24時間嫌気培養を行った(1)。3. 評価方法 各試料の抗菌性は、ディスク周囲に形成された発育阻止円の大きさにより判定した。阻止円の大きさは長径と短径を計測し、その平均値で表した。

【結果および考察】各材料の発育阻止円の直径を Fig. 1 に示す。A 社製品では阻止円の形成が確認されなかったのに対し、Fuji VII, ZIF-C4 において阻止円の形成が確認できた。また、Fuji VII に比べ ZIF-C4 の阻止円直径が大きいため、ZIF-C4 は *S. mutans* に対する発育阻害効果が高いと考えられる。ZIF-C4 は亜鉛イオンが溶出することを確認しており、亜鉛イオンはレンサ球菌の解糖酵素を含む一連の微生物酵素系を阻害する等の抗菌性を有することが報告されている(2)。フジ VII, A 社製品は亜鉛イオンが溶出しないのに対し、ZIF-C4 は亜鉛イオンを溶出するため、*S. mutans* に対する発育阻害効果が高いと考えられる。

【結論】新規亜鉛ガラス含有バイオアクティブ材料 ZIF-C4 は *S. mutans* に対する発育阻害効果が高いことが示された。

(文献) (1) APR Magalhaes, et al. ISRN Nanotechnology 2012 (2012). (2) R L Pizzey, et al. International dental journal 61. s3 (2011): 33-40.

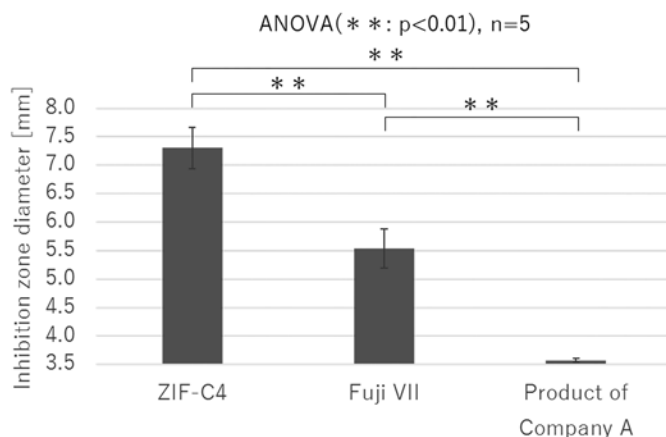


Fig. 1 Diameter of inhibition zone in each sample
※ Sample diameter : 3.5 mm

S-PRG フィラー含有根管充填用シーラーから放出されるストロンチウムイオンの骨形成への影響

¹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¹、小林 健二¹、小谷 依子¹、大塚 隼人¹、横瀬 敏志¹

Influence of strontium ions released from S-PRG filler-containing endodontic sealer on bone formation.

¹Division of Endodontics and Operative Dentistry Department of Restorative and Biomaterials Sciences Meikai University

School of Dentistry, Saitama, Japan

○YOHEI KUSAKA¹, KENJI KOBAYASHI¹, YORIKO KOTANI¹, HAYATO OTSUKA¹, SATOSHI YOKOSE¹

【緒言】

近年開発された 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ことにより種々の生体活性を有する。我々は、第 143 回、第 144 回、第 145 回日本歯科保存学会学術大会において、S-PRG フィラー含有根管充填用シーラーをラット脛骨に埋入することにより骨形成が誘導されることを報告してきた。今回、放出されるストロンチウム(Sr)の配合の有無が骨形成の誘導に影響を及ぼすかどうかを検討するため、調製したシーラーをラット脛骨に移植し、組織学的に観察すると共に、EPMA による元素マッピングを行ったので報告する。

【材料および方法】

実験材料は、従来型の S-PRG フィラー含有根管充填用シーラー (松風、以下 SP100)、従来型と比較しストロンチウムイオン徐放量を 0 にしたもの (SP0)、及び対照群としてキャナルス-N (昭和薬品、以下 CN) を用いた。それぞれの実験材料はメーカー指定の粉液比にて練和後、直径約 1mm の球形に成形した後完全硬化させ試料とした。実験動物には 6 週齢の雌 SD 系ラット 12 匹を使用し、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。全身麻酔下にてラット脛骨に各試料を埋入し、4 週後に脛骨の摘出を行った。摘出した脛骨は埋入したシーラーを中心に長さ約 10mm の大きさにダイヤモンドディスクを用いてトリミングを行い、4℃、10%中性緩衝ホルマリン (pH7.4, 和光製薬) で 24 時間固定後、脱水を行い、通法に従い連続切片を作製し H-E 染色を行った。また、EPMA の分析では、試料を固定、脱水後にエポフィックス冷間埋込樹脂 (ストラス社製) にてレジン包埋を行い、ポリッシングディスクにて埋入したシーラーが脛骨骨髓内に確認できるようになるまで研磨を行った。研磨後、カーボン蒸着を行い日本電子(株) JXA-8530F にて加速電圧 15.0kV の条件下で元素マッピングを行った。なお、本研究は明海大学歯学部動物実験倫理委員会の承認 (承認番号: A1702) を得て行った。

【結果および考察】

SP100 ではシーラー周囲に接するように骨形成が誘導されており、元素マッピングからも骨形成と思われる Ca と P の高度に集積している部位が骨髓内に認められたが、同部位に Sr の集積は認められなかった。SP0 では皮質骨と連続した部位に Ca と P の集積する部位を認めたが SP100 のように骨髓内に集積する部位を認めなかった。CN では材料の埋入が骨髓内まで到達せず良好な結果を得られなかった。Sr イオンは過去の研究において、間葉系細胞から骨芽細胞への分化を促進して活性化を引き起こし、骨形成を促進させるとされている。SP100 の元素マッピングにおいて Sr の骨髓内に形成された骨への集積が認められなかったことから、骨形成の誘導は Sr が骨組織へ取り込まれていくことで進んでいくのではなく、シーラー表面に付着した間葉系細胞が Sr により骨芽細胞への分化を促進され、骨形成が誘導されるのではないかと考えられる。また、Sr が含有されていない SP0 において骨形成がみられなかったことから考えてみても、骨形成における Sr の関与が強いものと思われる。

【結論】

S-PRG フィラー含有根管充填用シーラーから放出されるストロンチウムイオンは骨形成誘導に影響を与えている可能性が示唆された。

S-PRG フィラー溶出液が象牙芽細胞前駆細胞に与える影響

¹北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系 う蝕制御治療学分野

○油井 知雄¹、泉川 昌宣¹、松田 康裕¹、伊藤 修一¹、斎藤 隆史¹

Analysis of the effects of S-PRG elution on the MDPC-23

¹Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido, Ishikari-Tobetsu, Hokkaido, Japan

○TOMOO YUI¹, Masanobu Izumikawa¹, Yasuhiro Matuda¹, Shuich Ito¹, Takashi Saito¹

【研究目的】 Surface pre-reacted glass ionomer (以下 S-PRG) フィラーは多種イオン徐放能を示し、抗菌性や象牙質再石灰化等が促進されることが期待される。そこで本研究では S-PRG フィラーを含有する Fluoro Bond Shake-One (以下 SO) の溶出液が象牙芽細胞前駆細胞 (以下 MDPC-23) にもたらす分化誘導能について評価した。

【材料および方法】 MDPC-23 は 5.0×10^4 / well に 6 穴デッィシュへ播種した。なお SO 溶出液は株式会社松風より提供を受けた。α-MEM に溶媒比 (1:100, 1:1000, 1:10000) の SO 溶出液を添加し、5%CO₂、37℃条件下で培養した。培養 72 時間後における各種溶媒比における MDPC の mRNA (ALP, OCN, OPN) の発現をリアルタイム PCR にて解析した。MDPC-23 の形態観察は走査型電子顕微鏡 (SEM) と共焦点顕微鏡 (CLSM) にて行った。また石灰化誘導はアリザリンレッド S 染色にて評価した。

【結果】 リアルタイム PCR 法により SO 添加群は非添加群と比較し、mRNA 発現量の亢進を認めた。SEM および CLSM の評価では SO 添加群は非添加群と比較し、MDPC の分化誘導が促進されていた。またアリザリンレッド S 染色の評価では SO 添加群は非添加群と比較し、石灰化結節の増強を認めた。

【結論および考察】 S-PRG フィラー含有する SO は MDPC-23 における遺伝子発現の促進、分化誘導を向上させ、石灰化能向上の可能性が示唆された。これにより S-PRG フィラーを含有する SO 溶出液は細胞増殖や石灰化促進等の作用が期待でき、修復象牙質の再生が期待できる。

In-air micro-beam PIXE/PIGE を用いた各種イオンの歯質内分布

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

○内藤 克昭¹、八木 香子¹、山本 洋子¹、松田 康裕³、奥山 克史²、林 美加子¹

Distribution of various ions in human root dentin using PIXE/PIGE system

¹Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry, Osaka, Japan

²Department of Dental Materials Sciences, Asahi University School of Dentistry, Gifu, Japan ³Division of Clinical Cariology and Endodontology, Health Sciences University of Hokkaido Graduate school of Dentistry, Hokkaido, Japan

○KATSUAKI NAITO¹, KYOKO YAGI¹, HIROKO YAMAMOTO¹, YASUHIRO MATSUDA³, KATSUSHI OKUYAMA², MIKAKO HAYASHI¹

【研究目的】

根面う蝕は、ミネラルの喪失およびコラーゲンネットワークの崩壊により重症化すると考えられており、とくに高齢者における罹患率は年々増加している。う蝕の進行・抑制には多様なイオンが関係していると言われ、近年では亜鉛のコラーゲン分解抑制、歯質脱灰抑制、抗菌作用が報告されているが、歯質内での動向は未だ不明である。

本研究は、亜鉛およびフッ素など含有する塗布剤を作用させた根面象牙質での亜鉛、カルシウム、フッ素、ストロンチウムの歯質内分布の測定を、In-air micro-beam PIXE/PIGE (量子科学技術研究開発機構 高崎量子応用研究所) を用いて試み、併せて各種イオンの歯質内への影響を検討したので報告する。

【材料および方法】

ヒト健全第三大臼歯3本をセメントエナメル境から歯冠側に0.5mm、歯根側に7mmの位置で歯軸と垂直に切断した。次に頬側面と舌側面を歯軸に平行に切断し、根面象牙質を露出させた後、頬舌および近遠心方向に半切し、3ブロックを使用した。露出根面象牙質を除きスティッキーワックスで被覆し、2ブロックには(1)Fuji 7® (F7群)、(2)ZnF2を含有した試作塗布剤 (Zn群) を各々露出根面象牙質に塗布した。1ブロックは、何も塗布せずにコントロール群 (C0群) とした。37℃下で生理食塩水10ml中に浸漬し、生理食塩水は1週間毎に交換した。2ヶ月後、材料を除去せず、各ブロックを露出根面象牙質に垂直、歯軸と平行になるように頬舌方向0.5mm幅に切断し、測定試料とした。

標準試料としてフッ素に対しては従来のもの1)を使用し、亜鉛とストロンチウムには、酸化亜鉛、硫酸ストロンチウムおよびヘイドロキシアパタイトを用いて新たに作成した。カルシウム、フッ素、亜鉛の検出器以外に、ストロンチウムの測定のために、低エネルギーのX線を除外するための500μmの厚さのアブソーバーを用いた検出器を新たに設置した。これらの検出器を備えたIn-air micro-beam PIXE/PIGEを用いて、歯質内の亜鉛、カルシウム、フッ素、ストロンチウムの面分析を既報1)に従って行った。

その後、材料を除去した露出根面象牙質表層を除いてスティッキーワックスで被覆し、脱灰溶液 (50mmol/l acetate buffer, 2.2mmol/l CaCl₂, 2.2mmol/l KH₂PO₄, pH5.0) に3日間浸漬した。脱灰前後の歯質をμCTで撮影し、各群における脱灰前後でのミネラル密度の変化を比較検討した。

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

【結果および考察】

今回、低エネルギーのX線を除外できる検出器を新たに設置して、カルシウム、フッ素だけでなく亜鉛、ストロンチウムの分布も併せて簡便に計測することが可能となり、歯質内の多種のイオン分布を同時に測定できた。Zn群では、亜鉛の歯質への取り込みが確認されたが、フッ素濃度はコントロール群と有意差がなかった。亜鉛は塗布のみで、歯質上に材料が残存していない場合では、亜鉛の歯質内への取り込みは認められなかった。F7群では、ストロンチウムおよびフッ素の歯質への浸透が認められた。Zn群とC0群ではミネラル密度の変化に有意差は認められなかった。

歯質に含有される亜鉛やストロンチウムと脱灰との関係はさらなる検討が必要であるが、本測定法で同時に多種イオンの測定が可能であると明らかになったことは、多種イオンとう蝕抑制の解明に寄与するものである。

【参考文献】

1)H. Yamamoto et al. IJPIXE (19) 91-102、2009

本研究の一部は科学研究費補助金 (17H04382, 17K11705)、および2017 IADR Innovation Oral Care Awardの補助の下に行われた。

フッ化物処理ハイドロキシアパタイトにおける歯質結合フッ素の分析 (第2報) -フッ化物溶液のpHによる影響

¹朝日大学 歯学部 口腔機能修復学講座歯科理工学分野、²北海道医療大学 歯学部 口腔機能修復・再建学系う蝕制御治療学分野、³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)

○奥山 克史¹、松田 康裕²、山本 洋子³、駒田 裕子¹、玉置 幸道¹

Analysis of tooth-bound fluoride on fluoride-treated hydroxyapatite -Effects of pH on the fluoride solution

¹Department of Dental Materials Science, Asahi University School of Dentistry, Mizuho Gifu, Japan ²Division of Clinical Cariology and Endodontology, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido, Tobetsu-cho, Hokkaido, Japan

³Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry, Suita, Japan

○KATSUSHI OKUYAMA¹, YASUHIRO MATSUDA², HIROKO YAMAMOTO³, YUKO KOMADA¹, YUKIMICHI TAMAKI¹

【緒言】 演者らは各種フッ化物含有歯科材料より歯質へ取り込まれるフッ素について、試料を 1M KOH に浸漬することで、歯質と結合し、ハイドロキシアパタイト (以下 HAP) からフルオロアパタイトへ置換されたフッ素 (歯質結合フッ素) の濃度の測定およびフッ素分布を評価できることを報告しており、第 145 回学術大会では、HAP を浸漬するフッ化物溶液の濃度が大きくなるに従い KOH 中のフッ素量および KOH 処理アパタイト (以下 k-HAP) 中のフッ素 (歯質結合フッ素) 量はともに増加し、全体のフッ素量 (KOH 中のフッ素量と k-HAP のフッ素量の和) に対する k-HAP のフッ素量の割合は、浸漬溶液のフッ化物濃度が大きくなるにつれ減少傾向を示すことを報告した。本研究ではフッ化物処理により HAP からフルオロアパタイトへの置換における、フッ化物溶液の pH による影響について検討を行った。

【材料と方法】 脱灰溶液 (0.2M 乳酸, 3.0mM CaCl₂, 1.8mM KH₂PO₄, 130mM KCl) を KOH で pH を 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0 に調整した溶液に、NaF を添加することでフッ化物濃度を 10, 50, 100, 500ppmF に調整した浸漬溶液を作製した。HAP 粉末 (キシダ) 400mg を作製した溶液 15ml に浸漬し、室温中で震盪させながら保存した。24 時間後、粉末を脱イオン水で 3 回洗浄した後、濾過、乾燥させフッ化物処理アパタイト粉末を得た。得られた粉末より 200mg 取り出し、1M KOH 10ml 中に入れ、室温中で震盪させながら 24 時間保存した。24 時間後上澄みの KOH を採取し、残った粉末を 100ml 脱イオン水で 5 分間洗浄後、さらに 2 回脱イオン水で洗浄し、濾過、乾燥後、k-HAP 粉末を得た。フッ素量の測定は、前回の報告に従った。採取した KOH から 1ml を取り出し、1M HNO₃ 溶液 1ml とイオン強度調整剤 (TISAB III: Orion) を 0.2ml 追加した後、フッ素イオン電極 (9609BNWP, Orion) を用い、溶液中のフッ化物濃度を測定した。また k-HAP 20mg を 1M HCl 1.5ml で溶かし、そのうち 0.3ml 採取後 15% CH₃COONa 溶液 2.7ml、TISAB III 0.3ml を添加し、KOH 同様にフッ素イオン電極でフッ化物濃度を測定した。得られたフッ化物濃度よりフッ化物処理アパタイト粉末 1mg から KOH に溶解したフッ素量、および k-HAP 粉末 1mg に含まれているフッ素量に換算した。測定は各群 9 試料用い、フッ素量については Games-Howell test で有意水準 5% にて統計解析を行った。

【結果および考察】 pH 値が 4.5 から 7 へと上昇するにつれ、k-HAP 中のフッ素量は減少していくことを認め、全体のフッ素量 (KOH 中のフッ素量と k-HAP のフッ素量の和) も減少を認めた。KOH 中のフッ素量は、浸漬溶液のフッ化物濃度が 10, 50, 100ppmF では、pH の値が上昇するにつれ増加していたが、500ppmF では pH が上昇するとフッ素量は減少した。酸性度が大きいと溶解される HAP の量が多くなり、そのため取り込まれるフッ素量が多くなると考えられる。さらに pH が低い場合、OH⁻イオンがより多く分離されているものと思われるため、k-HAP 中のフッ素量が多く認められたと考えられる。全体のフッ素量に対する k-HAP のフッ素量の割合は、浸漬溶液のフッ化物濃度が 10, 50, 100ppmF においては、pH 値が上昇するにつれ、割合は減少する傾向を認めたが、500ppmF では pH が変動しても、割合に変化は認めなかった。低濃度のフッ素量の場合は、多くのフッ化物イオンが OH⁻と置換できていたため、pH 値に対応して変化したが、500ppmF 程度の高濃度になると、フルオロアパタイトに置換できる以上のフッ素が供給されることになり、より多くの KOH 可溶性フッ化物が生成されたため、他の濃度とは異なる結果となったと考えられる。以上より、ハイドロキシアパタイト粉末をフッ化物溶液に浸漬させた場合、歯質に結合するフッ素の量やその割合は、溶液の pH に依存性のあることが示唆された。

象牙質知覚過敏鈍麻剤フッ化物配合バニッシュの根面脱灰抑制効果-EPMAによるCa濃度測定とマイクロCT観察-

¹鶴見大学 歯学部 保存修復学講座、²鶴見大学歯学部口腔解剖学講座

○本間 玲奈¹、林 里香¹、千葉 敏江²、菅原 豊太郎¹、山本 雄嗣¹、下田 信治²、桃井 保子¹

Inhibitory effect on root dentin demineralization of fluoride varnish used as desensitizing for dentin hypersensitivity-Ca density value measured with EPMA and Micro-CT observation -

¹Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine, Yokohama, Japan ²Department of Oral Anatomy, Tsurumi University School of Dental Medicine, Yokohama, Japan

○RENA HOMMA¹, RIKI HAYASHI¹, Toshie Chiba², Toyotaro Sugawara¹, Takatsugu Yamamoto¹, Shinji Shimoda², Yasuko Momoi¹

【目的】わが国で象牙質知覚過敏鈍麻剤として市販されている高濃度フッ化ナトリウム (NaF, 22, 600ppmF) 配合バニッシュ 2 製品を対象に、短時間 (5 分間) 塗布 1) で、ウシ歯根面象牙質の脱灰をどの程度抑制するか、電子プローブマイクロアナライザー (EPMA) による Ca 濃度測定と高分解能 X 線マイクロ CT 観察により検証した。

【材料および方法】前報 1) で CT (Cariotester) 深さを評価した試片を対象とした。ウシ歯根面に F バニッシュ 歯科用 5% (FV, 東洋製薬化成) を塗布した群, ダイアデント 歯科用ゲル 5% (DG, 昭和薬品化工) を塗布した群, 非塗布群 (Cont) を 21 日間脱灰液 (pH5.0) に浸漬した試片から CT 値が平均に最も近い 1 試片を抽出した。試片を 500 μm の厚さに薄切、観察面を鏡面研磨し、EPMA (JEM8900, JEOL) で Ca の分析 (counts per second) を行い脱灰程度を評価した。分析領域は歯根表面から 50 μm, 100 μm, 150 μm, 200 μm の深さで、各深さにおいて計 10 か所の点分析を行った。各深さにおける 3 群 (n=10) の平均値の有意差は、一元配置分散分析 (危険率 1%) で統計処理した。また、各試片を高分解能 X 線 CT 装置 (Micro Focus X-Ray System inspeXio SMX-225CT, SHIMADZU, Kyoto, Japan) で観察した。

【結果および考察】結果を Table 1 に示す。深さ 150 μm までは、非塗布群 (Cont) に比べ塗布群 (FV, DG) の Ca 濃度値は有意に高く (DG の 50 μm を除く)、FV の Ca 濃度値は DG より高い傾向にあった。非塗布群の Ca 濃度値は表面で最も低く、深さが増すにつれ高くなった。一方、FV と DG 群においては、0 μm の Ca 濃度値は深さ 50 μm における濃度値より高い傾向にあった。これは、塗布群の表面に生成された再石灰化層 (X 線マイクロ CT 画像で確認) のためと考えられた。深さ 200 μm では塗布群と非塗布群の Ca 濃度値に差がなくなり、値は健全象牙質と同等と思われた。FV と DG のメーカー指示歯面付着時間は 4 から 6 時間である。今回、塗布時間を 5 分と極端に短くしたが、非塗布群に比べバニッシュ塗布群には明らかに高い Ca 含有 (脱灰抑制効果) が認められた。これより、メーカー指示時間塗布ではさらなる抑制効果が得られると推測できる。また、試片の 21 日間にわたる脱灰溶液への浸漬は、歯根表面より深さ 200 μm 程度までの脱灰を惹起したと思われた。

【結論】わが国で象牙質知覚過敏鈍麻剤として販売されている高濃度フッ化ナトリウム配合バニッシュ 2 製品を塗布したウシ歯根象牙質面は、非塗布面に比べ有意に Ca 濃度値が高かった。また、高分解能 X 線マイクロ CT により、バニッシュ塗布群の歯根表面には明らかな再石灰層が観察できた。

参考文献: 1) 日本歯科保存学会 2017 年度春季学術大会 (第 146 回) 講演抄録集 p72.

Table 1: Ca counts per second at each dentin depth for specimens with and without application of fluoride varnish (mean±s.d., n=10).			
	Cont (no varnish)	F V	DG
0 μm	386 ± 65 ^a	2329 ± 535 ^b	2307 ± 145 ^b
50 μm	810 ± 140 ^a	1766 ± 243 ^b	935 ± 93 ^a
100 μm	1081 ± 167 ^a	2769 ± 109 ^b	1506 ± 302 ^c
150 μm	1945 ± 240 ^a	3077 ± 61 ^b	2905 ± 359 ^b
200 μm	3261 ± 88 ^{ac}	3199 ± 42 ^a	3360 ± 78 ^c
Means with different alphabet are significantly different at each depth (p<0.01)			

アルカリ環境が修復材料の耐久性に与える影響

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岡山大学歯学部マルチメディア共同利用室、⁴北海道大学歯学研究科生体材料工学教室
○吉原 久美子¹、長岡 紀幸²、小河 達之³、吉田 靖弘⁴

Effect of alkali condition on durability of restorative materials

¹Center for Innovative Clinical Medicine, Okayama University Hospital, Okayama, Japan ²Advanced Research Center for Oral and Craniofacial Sciences, Okayama University, Okayama, Japan ³Dental School Cooperative Research Facilities of Multimedia, Okayama, Japan ⁴Department of Biomaterials and Bioengineering, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University, Sapporo, Japan

○KUMIKO YOSHIHARA¹, Noriyuki Nagaoka², Tatsuyuki Ogawa³, Yasuhiro Yoshida⁴

【研究目的】Mineral trioxide aggregate (MTA)セメントの覆髄材や根管充填シーラーは、強アルカリによる殺菌作用と、硬組織形成能が臨床的な予後もよいことから、広く使われるようになってきている。MTAセメントの硬組織形成能や生体親和性についての in vitro, in vivo 研究や臨床研究が多数行われてきた。一方、MTAセメントは、脆性材料で強度が低く、歯質接着性がほとんどないために、MTA充填部の上に他の修復材料で充填する必要があるが、どの修復材料を用いるのが適切なものかについての研究はあまりなされていない。強アルカリ性である MTA セメントは、周囲の修復材料の耐久性に与える影響に関して、ほとんど評価されていない。そこで、本研究では、強アルカリ環境が修復材料の耐久性に与える影響について検討した。

【材料および方法】修復材料として、従来型グラスアイオノマーセメント Fuji IX GP Extra カプセル(ジーシー)、レジン添加グラスアイオノマーセメント Fuji II LC カプセル(ジーシー)、コンポジットレジン Unifil flow (ジーシー)、クリアフィル マジェスティ ES-2 (クラレノリタケデンタル)を用いた。2x 2x 20mm のテフロンモールドを用いそれぞれの試験材料を充填硬化させ 3 点曲げ用試験体を各 30 本作製した。光重合可能なレジン添加型グラスアイオノマーセメント、コンポジットレジンには LED 可視光線照射器 (G-Light Plima II) を用い 40 秒間光照射を行い硬化させた。試験体を、1) 37°C の水中に 24 時間保管、2) 37°C の水中に 4 か月間保管、3) 37°C のアルカリ性溶液に 4 か月保管の 3 つグループに分けた。アルカリ性溶液は、1g の ProRoot MTA (デンツプライ) の硬化体を 50ml の蒸留水に 24 時間浸漬した水溶液 (pH=10.8) を用いた。

【結果】水中保管 4 か月の試験体は、24 時間後のものと比べて、曲げ強度に変化はなかった。一方、アルカリ性水溶液に浸漬したものは以下のような強度変化に認められた。従来型グラスアイオノマーセメント Fuji IX GP Extra カプセル、コンポジットレジン クリアフィル マジェスティ ES-2 は 24 時間後と比べて変化なかった。レジン添加グラスアイオノマーセメント Fuji II LC カプセルは 24 時間後の強度に比べわずかに劣化が認められた。UniFil flow は強度の優位な低下が認められた。さらに、UniFil flow をアルカリ溶液に浸漬していたものは、浸漬していた水溶液が白濁していた。

【考察および結論】4 か月という比較的短い期間であったが、材料によってはアルカリ水溶液に浸漬していたグループで劣化が認められた。とくに UniFil flow の劣化が著しかった。一方、コンポジットレジンであっても マジェスティ ES-2 では劣化が認められなかった。これは、この UniFil flow には、Bis-GMA ではなく、UDMA が使われているために、アルカリ環境下での劣化がクリアフィル マジェスティに比べて大きかったと考えられる。

新規イオン徐放性ナノ S-PRG フィラー含有前臼歯共用フロアブルコンポジットレジンの光沢度と表面粗さ

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さくデンタルクリニック

○玄 太裕¹、尾池 和樹¹、小竹 宏朋¹、作 誠太郎²、堀田 正人¹

Glossiness and Surface Roughness of Flowable Composite Resins Containing Nano S-PRG Filler

¹Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Asahi University, School of Dentistry ²Saku Dental Clinic

○TAIYU GEN¹, KAZUKI OIKE¹, HIROTOMO KOTAKE¹, SEITARO SAKU², MASATO HOTTA¹

【研究目的】現在、臨床でフロアブルコンポジットレジンを用いる頻度が増加している。2009年に株式会社 松風より発売されたフッ素徐放性インジェクタブルハイブリッドレジンである Beautifil Flow Plus は優れた操作性を有し、また S-PRG フィラーによるフッ素をはじめとするイオンリリースによる抗菌性等が報告されている。また、患者からの審美的要求が強まり、フロアブルコンポジットレジンにもより高い研磨性と長期的な艶の維持が求められている。当研究室では株式会社 松風より蛍光性を付与し、新規イオン徐放性 S-PRG フィラー含有前臼歯部共用フロアブルコンポジットレジン(開発コード SI-R21510)の供試を受けたのでその研磨性について検討した。

【材料および方法】Beautifil Flow Plus (以後 BFP, A3, 松風)と新規イオン徐放性 S-PRG フィラー含有前臼歯部共用フロアブルコンポジットレジン 開発コード SI-R21510 (以後 SIR, A3, 松風)の2製品の F00 タイプと F03 タイプを用いた。これらのレジンペーストを内径 10mm, 高さ 3mm のテフロンモールドに填入し、ガラス板とポリエステルフィルムにて圧接し、歯科用可視光線照射器 (ペンキュアー, モリタ) を用いて 1 分間光照射して硬化させた。その後、37℃蒸留水中に 24 時間浸漬した後に注水下にて耐水ペーパー (#600, #800, #1000, #1200, #2000, #4000, #6000, #8000, #10000) により仕上げ研磨を行い、高さ 2mm とした。なお、圧接面のみをレジン試料を圧接群とした。これらの試料を 15 分間超音波洗浄した後 37℃蒸留水中に 24 時間浸漬した。レジン試料は 4 個ずつ作製し、浸漬後に光沢度、表面粗さ (Ra) の測定に供した。光沢度 (60 度鏡面光沢法) は光沢計 (VG-7000, 日本電色工業)、表面粗さはナノスケールハイブリッド顕微鏡 (VN-8010, KEYENCE) を用いて 1 試料について 3 回測定した。得られた値は、二元配置分散分析 (ANOVA, $p < 0.05$) と多重比較検定 Scheffe を用いて有意差検定を行った。

【結果および考察】光沢度においては圧接群の方が研磨群より高かった。また、BFP, SIR 両者とも表面粗さ (平均 Ra 値) においては研磨群の方が高く、圧接群の方が低かった。さらに SIR は BFP に比べて研磨面は光沢が高く、表面粗さが小さい傾向にあり、特に SIR F03 に比較して BFP F03 では表面粗さが大きく、光沢度も低かった。以上のことからバイオアクティブ効果を発揮するナノ S-PRG フィラーとサブミクロン多機能性ガラスフィラーを含有させた SI-R21510 は優れた研磨性と艶を向上させたものであることが確認できた。

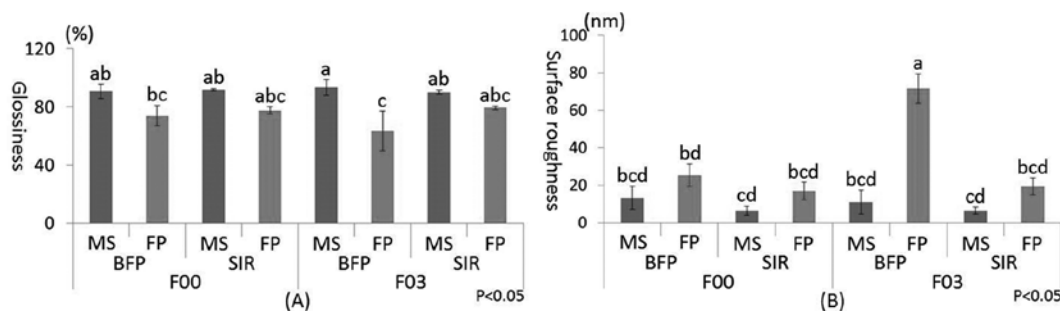


Fig.1 Glossiness(A) and surface roughness(B) of SI-R21510

BFP : Beautifil Flow Plus

SIR : SI-R21510

MS : specimens surface covered with a mylar strips

FP : specimens surface with a final polishing

コンポジットレジン研磨が表面自由エネルギーに及ぼす影響

¹ 日本大学歯学部保存学教室修復学講座、² 日本大学歯学部総合歯学研究所生体工学研究部門、³ 佐藤歯科
○石井 亮¹、高見澤 俊樹²、辻本 暁正²、野尻 貴絵¹、瀧本 正行²、白土 康司¹、宮崎 真至²、佐藤 幹武³

Influence of Polishing Method on Surface Free Energy of Resin Composite

¹Department of Operative Dentistry Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan ²Division of Biomaterials Science, Dental Research Center Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan ³Sato Dental Clinic, Tokyo, Japan
○RYO ISHII¹, TOSHIKI TAKAMIZAWA², AKIMASA TSUJIMOTO², KIE NOJIRI¹, MASAYUKI TAKIMOTO², KOJI SHIRATSUCHI¹, MASASHI MIYAZAKI², MIKITAKE SATO³

【研究目的】

近年、光重合型コンポジットレジンはその優れた審美性と操作性から、日常臨床に欠かすことのできない修復材のひとつとなっている。修復操作の最終段階に行われる形態修正および研磨操作は、審美性の獲得のみならずブラークなどの付着抑制など、修復の予後に影響を及ぼす重要なステップである。そのために、コンポジットレジン修復のために多くの研磨システムが開発、臨床応用されている。これまで、研磨システムの評価については表面粗さ、電子顕微鏡観察あるいは光沢度などからの検討が広く行われてきた。しかし、ブラークあるいは着色物などの研磨表面への付着性についての解明には、界面科学的なアプローチからの検討も必要と考えられる。そこで、異なる研磨操作によって得られたコンポジットレジン表面の違いを表面粗さおよび表面性状観察とともに表面自由エネルギーを指標とした界面科学的観点から検討を行った。

【材料および方法】

供試したコンポジットレジンには、Clearfil AP-X (AP, クラレノリタケデンタル)、Estelite Σ Quick (EQ, トクヤマデンタル)、Filtek Bulk Fill (FB, 3M ESPE) およびFiltek Bulk Fill Flowable Restorative (FF, 3M ESPE) を用いた。コンポジットレジン形態修正には、ダイヤモンドポイント# SF102R (SF, 松風) あるいはエステティックフィニッシングカーバイトバー# FG 7714 (CB, Kerr) を使用した。最終研磨には、スーパースナップ (SS, 松風) あるいはコンボマスター (CP, 松風) を使用した。

1. 表面自由エネルギーの測定

表面自由エネルギーの測定に際しては、コンポジットレジン直径8.0 mm、高さ2.0 mmのテフロン型に充填、加圧整形し、ポリストリップを介して60秒間照射することで、これを表面自由エネルギー測定用試片 (Baseline) とした。この試片に対してSiCペーパーの#320まで研磨した後、SFあるいはCBで形態修正を行った条件、さらにこれらの条件にSSあるいはCPを用いて最終研磨を行った条件を加え、合計7条件とした。これらの試片を全自動接触角計 (DM500, 協和界面科学) に静置し、3種の液体を用い、セシルドロップ法でそれぞれの液滴を1 μ l 滴下し、被着面との接触角を $\theta/2$ 法で測定し、得られた接触角から拡張Fowkesの理論式を用いて、各条件における表面自由エネルギーを算出した。

2. 表面性状観察

コンポジットレジン表面性状については、レーザー顕微鏡 (VK-9710, キーエンス) および付属ソフトから表面粗さ (Ra, μ m) を求め、観察した。表面粗さの測定に際しては試片中央付近の3ヶ所について測定を行い、その平均値をもってその試片の表面粗さとした。

【成績および考察】

各条件の表面自由エネルギーはいずれのコンポジットレジンにおいても、SFおよびCBの形態修正条件間では有意差は認められなかった。一方、最終研磨面においては形態修正に用いた器具の違いによって、水素結合成分に違いが生じた。また、最終研磨面における表面自由エネルギーは、形態修正面よりも有意に低い値を示した。とくに、SS研磨面は最も低い値を示した。このことは、形態修正および最終研磨によってコンポジットレジン表面性状に変化が生じ、その結果として表面自由エネルギーが低い値を示した可能性が考えられた。一方、最終研磨法における表面粗さには、有意差は認められないものの、形態修正条件間ではCBはSFに比較して有意に低い値を示した。

【結論】

コンポジットレジン形態修正および研磨法の違いは、表面性状および表面自由エネルギーに影響を及ぼすことが判明した。このことから、臨床における形態修正および研磨操作は、その後の審美性あるいはメンテナンスビリティに影響を及ぼすことから、その操作法、器具の選択が重要であるという事が示された。

S-PRG フィラー含有コンポジットレジン研磨ペーストの研磨性能

¹ 日本大学 歯学部 保存学教室修復学講座

○下山 侑里子¹、黒川 弘康¹、松吉 佐季¹、寺井 里沙¹、飯野 正義¹、山内 嘉文¹、宮崎 真至¹

Polishing performance of S-PRG filler containing resin composite polishing paste

¹Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry

○YURIKO SHIMOYAMA¹, HIROYASU KUROKAWA¹, SAKI MATSUYOSHI¹, RISA TERAI¹, MASAYOSHI IINO¹, KABUN YAMAUCHI¹, MASASHI MIYAZAKI¹

【研究目的】

コンポジットレジン修復において、修復操作の最終ステップである研磨は、審美性獲得のためには重要なものとなる。一方、この操作によって周囲歯質を損傷させてしまう可能性があるところから、歯質保護効果を有する研磨ペーストの開発が望まれるところである。このような臨床的背景のもと、歯質に対する侵襲を抑えながら、コンポジットレジンに対する優れた研磨性を獲得することを目的としたコンポジットレジン研磨ペーストが開発された。本研究においては、S-PRG フィラー含有コンポジットレジン研磨ペーストが、各種コンポジットレジンの表面粗さ、光沢度およびエナメル質の表面性状に及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】

1. 研磨ペーストおよびコンポジットレジン

コンポジットレジン研磨ペーストとして、試作S-PRG フィラー含有コンポジットレジン研磨ペースト（松風）、ダイレクトダイヤモンドペースト（松風）、エナメルライズポリッシングペースト（マイクロテック）およびダイヤモンドポリッシャーペースト（ジーシー）を用いた。ユニバーサルタイプのコンポジットレジンとして、ビューティフィルネクスト（松風）、エステライトΣクイック（トクヤマデンタル）、クリアフィルマジスティ ES-2（クラレノリタケデンタル）およびMI グレースフィル（ジーシー）を、フロアブルタイプのコンポジットレジンとして、ビューティフィルフロープラス（松風）、エステライトユニバーサルフロー（トクヤマデンタル）、クリアフィルマジスティ ES フロー（クラレノリタケデンタル）およびMI フィル（ジーシー）を用いた。

2. 研磨法

径10 mm、高さ2 mmのテフロン型にレジンを充填、加圧整形し、ポリストリップスを介して60秒間照射した。これを、37±1℃の精製水中で24時間遮光下に保管したものをレジン試片とした。研磨操作を行うレジン試片の基準面は、形態修正用ダイヤモンドポイント（ダイヤモンドポイント FG スーパーファイン、松風）および研磨用ポイント（コンボマスター、松風）を用いた研削面の表面粗さに近似するSiCペーパーの研削面から選定した。この研磨開始基準面に対して、荷重0.5 N、マイクロモーターの回転数を無荷重の状態で10,000 rpmとし、スーパースナップバフディスクと各研磨用ペーストを用いて30秒間研磨を行なった。

3. 表面粗さおよび光沢度の測定

表面粗さの測定は、形状解析レーザー顕微鏡（以後、LSM、VK-9710、キーエンス）を用い、試片中央付近の3カ所について行い、その平均値をもってその試片の表面粗さとした。光沢度の測定は、デジタル光沢度計（GM-26D、村上色彩技術研究所）を用い、入射角および受光角を60°とし、黒ガラス標準板でキャリブレーションした後に行った。測定は試片中央付近の5カ所について行い、その平均値をもってその試片の光沢度とした。

4. エナメル質研削面のLSM観察

ウシ抜去下顎前歯歯冠部の唇側面中央付近に直径5～7 mmのエナメル質平坦面が得られるよう、SiCペーパー#180、#600および#2000をそれぞれ用いて研削した。この表面粗さの異なるエナメル質研削面に対して、スーパースナップバフディスクと各研磨用ペーストを用いて30秒間研磨を行なった際の表面性状の変化についてLSM観察を行なった。

【成績および考察】

コンポジットレジンの表面粗さおよび光沢度は、コンポジットレジン研磨ペーストの種類によって異なるものであり、ダイレクトダイヤモンドペーストと比較してS-PRG フィラー含有ペーストで高い研磨性を示した。また、エナメル質研削面をコンポジットレジン研磨ペーストで研磨した場合の表面粗さは、ダイレクトダイヤモンドペーストと比較してS-PRG フィラー含有ペーストで低下する傾向を示した。これは、同一製造者の従来品であるダイレクトダイヤモンドペーストと比較して、ペーストに含有されるダイヤモンド粒子の微細化とともに組成の最適化がなされたためと考えられた。

【結論】

S-PRG フィラー含有コンポジットレジン研磨ペーストは、短時間の研磨で良好な表面性状を獲得することが可能な製品であり、その臨床有用性が示された。

S-PRG フィラー含有コンポジットレジン研磨ペーストのエナメル質脱灰抑制および再石灰化効果

¹ 日本大学 歯学部 保存学教室修復学講座

○黒川 弘康¹、飯野 正義¹、須田 駿一¹、森竹 宣之¹、鈴木 総史¹、遠藤 肇¹、村山 良介¹、宮崎 真至¹、
日野浦 光¹

Effect of S-PRG filler containing resin composite polishing paste on demineralization and remineralization of enamel

¹Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan

○HIROYASU KUROKAWA¹, MASAYOSHI IINO¹, SHUNICHI SUDA¹, NOBUYUKI MORITAKE¹, SOSHI SUZUKI¹, HAJIME ENDO¹,

RYOSUKE MURAYAMA¹, MASASHI MIYAZAKI¹, KO HINOURA¹

【研究目的】 レジンペーストは、半透明という特徴を有していることから、窩縁部での余剰充填を見逃す可能性がある。したがって、形態修正とともに研磨を行うことで適切な状態に上げることが重要であるものの、狭小かつ複雑な窩洞では、これらの操作で窩洞周囲の歯質を損傷し、ひいては二次齲蝕のリスクが増加することが懸念される。このような臨床的背景のもと、バイオアクティブな性質を有するコンポジットレジン研磨ペーストが開発された。本研究においては、S-PRG フィラー含有コンポジットレジン研磨ペーストがエナメル質の脱灰抑制ならびに再石灰化に及ぼす影響について、光干渉断層画像法（以後、OCT）を用いて検討した。

【材料および方法】 試作S-PRG フィラー含有コンポジットレジン研磨ペースト（松風）および同一製造者のS-PRG フィラー未含有研磨ペースト（ダイレクトダイヤモンドペースト，松風）を用いた。

1. 測定用試片の調整

ウシ抜去下顎前歯歯冠部を近遠心方向に縦切，唇側面歯冠部を実験に供した。露出象牙質面をネイルペーパーニッシュで被覆した後，唇側面中央付近に直径2 mm，深さ2 mmの規格円形窩洞を形成した。この窩洞を，2ステップセルフエッチシステム（Clearfil Mega Bond，クラレノリタケデンタル）を用いて製造者指示条件で処理した後，レジンペースト（Clearfil AP-X，クラレノリタケデンタル）を充填，30秒間照射した。これを，37℃の人工唾液中に24時間保管した後，コンポジットレジン充填面を，窩洞周囲に幅1 mmのエナメル質研削面が得られるまで，SiCペーパー#600および#2000で順次調整したものを測定用試片とした。なお，SiCペーパーによる研削面の表面粗さは，形態修正用ダイヤモンドポイント（ダイヤモンドポイントFG スーパーファイン，松風）および研磨用ポイント（コンボマスター，松風）によるコンポジットレジン研削面の表面粗さと近似するよう設定した。

2. 試片の保管条件

試片は，以下に示す各条件に保管した。

1) コントロール群：測定用試片を実験期間中1日2回，0.1 M乳酸緩衝液（pH 4.75）に10分間浸漬した後，37℃の人工唾液中に保管

2) ペースト研磨群：測定用試片のエナメル質を含んだSiCペーパー研削面に対して，荷重0.5 N，マイクロモーターの回転数を無荷重の状態で10,000 rpmとし，スーパースナップバフディスクと各研磨ペーストを用いて30秒間研磨を行なった。これらの試片を実験期間中1日2回，0.1 M乳酸緩衝液に10分間浸漬した後，37℃の人工唾液中に保管

3. OCTによる最大ピーク強度値および1/e²幅の算出

Time-domain型OCT装置（モリタ東京製作所）のA-scan modeから試片の信号強度分布を解析，最大ピーク強度値（dB）を検出することで，その座標を決定した。次いで，この座標を中心として最大ピーク強度値が13.5%に減少した際の信号強度が含まれる範囲を算出し，その波形幅（1/e²幅，μm）を求めた。なお，信号強度分布の測定時期としては，実験開始前および開始1，7，14，21および28日後とした。

4. レーザー顕微鏡（LSM）観察

試片表面の観察は，形状解析LSM（VK-9710，キーエンス）を用いて行った。また，付属のソフトウェアを用いて表面粗さ（Ra，μm）を求めた。

【成績および考察】 研削されたエナメル質の最大ピーク強度値は，コントロール群で実験期間の経過に伴って上昇したのに対し，S-PRG フィラー含有ペーストで研磨した条件では低下する傾向を示した。研削されたエナメル質のLSM像は，コントロール群で実験期間の経過に伴ってエナメル小柱が明瞭となったのに対し，S-PRG フィラー含有ペースト研磨条件では，コントロール群と比較して表面性状の変化は少なかった。最大ピーク強度値は，エナメル質表層における形態的变化を表すものとなる。したがって，コントロール群ではエナメル質表層脱灰が進行することで照射光線の歯質表層での散乱が大きくなり，最大ピーク強度値が上昇したものと考えられた。一方，S-PRG フィラー含有ペースト研磨条件では，S-PRG フィラーから徐放される各種イオンがエナメル質の脱灰抑制効果を発揮することで，最大ピーク強度値が低下した可能性が考えられた。

【結論】 S-PRG フィラー含有コンポジットレジン研磨ペーストは，コンポジットレジンの形態修正あるいは研磨時に研削されたエナメル質の脱灰抑制効果を有することが示された。

新規マルチイオン徐放性研磨材による歯面研磨がエナメル質の耐酸性に及ぼす影響

¹日本歯科大学 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

○吉井 大貴¹、新海 航一²

Effect of newly slow-released multi-ion paste on enamel demineralization

¹Advanced Operative Dentistry&Endodontics, The Nippon Dental University Graduate School of Life Dentistry at Niigata, Niigata, Japan ²Department of Operative Dentistry, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata, Niigata, Japan

○DAIKI YOSHII¹, KOICHI SHINKAI²

【研究目的】 PMTC では、歯面研磨材を併用した機械的な歯面清掃によりプラークや着色など歯面付着物を研磨・除去する。その際、マルチイオン徐放性研磨材を用いた場合には、研磨材中の S-PRG フィラーから放出される各種イオンが歯面に浸透し、歯面性状に変化を与える可能性がある。特に、 Si^{2+} と BO_3^{3-} は石灰化促進作用を有し、歯面の再石灰化に寄与すると考えられる。また、 F^- はフルオロアパタイトを生成し歯面の耐酸性を向上させることが知られている。そこで本研究では、この新規研磨材を用いてヒト抜去歯のエナメル質を研磨し、研磨後の歯面への各種イオンの浸透状態と耐酸性について評価した。

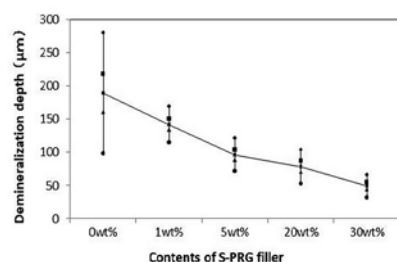
【材料および方法】 本研究は本学倫理審査委員会の承認を得て行った（許可番号：ECNG-R-319）。被験歯はチモール液中に冷蔵保存したヒト抜去上顎前歯で、齲蝕および修復処置がないものを使用した。歯面付着物を除去し、S-PRG フィラーの含有量が異なる試作研磨材とラバーカップを用いて歯冠頰側面を 1 分間研磨した。その後研磨面を 5 秒間噴霧洗浄し、蒸留水中に試料を保管した。実験群は、下表の 5 群とした（n=10）。

脱灰層の観察と脱灰深度の測定（n=6）：歯根を除去後、歯冠頰側面中央部に 2 mm×2 mm に切ったマスキングテープを研磨面に貼付し、その上からプロテクトバーニッシュを塗布した。バーニッシュ乾燥後、マスキングテープを除去した。その後、Gao XL らの方法に準じた pH サイクルを 7 サイクル行い、試料は生理食塩水に浸漬し恒温恒湿器中に保管した。試料の脱灰部分にエナメルバーニッシュを塗布し、脱灰面を保護した。そして Isomet Low Speed Saw（Buehler）を用いて脱灰面の中央、中央から左右約 0.5 mm の位置で、200 μm の厚さで頬舌方向に薄切した 3 枚の切片を得た。切片は耐水研磨紙と砥石を用い、100 μm 前後の厚さに調整した。調整切片はスライドガラス上で封入し、偏光顕微鏡（ECLIPSE LV100POL, Nikon）にて脱灰層を観察し、画像上で脱灰深度の計測を行った。得られたデータは One-way ANOVA を行った後、Bonferroni post hoc test を用い統計学的解析を行った。

EPMA によるエナメル質表面の成分分析（n=2）：pH サイクル未実施の試料を EPMA 用金属製試料台に固定し、金蒸着を行い、研磨面における各種イオンの成分解析を行った。

SEM による表面性状の観察（n=2）：pH サイクル未実施の試料をトリミングし観察試料を作製し、Au-Pd 蒸着を行った後、研磨面の微細形態を 1000～2000 倍で観察した。

【結果と考察】 各実験群の脱灰深度の平均値±SD を下に示す。統計分析の結果、S-PRG フィラーの含有量が増加するにつれて脱灰深度の低下を認め、特に 30wt%ほどの実験群よりも有意に浅い脱灰深度を示した。したがって、歯面研磨材中の S-PRG フィラーから放出された各種イオンがエナメル質表面に浸透してヒドロキシアパタイトの結晶構造に何らかの変化を与え、耐酸性を向上させたと推察される。



Group	Contents (wt%)	Demineralization depth (μm)
1	0wt%	198.8±90.6 ^a
2	1wt%	141.6±26.7 ^{ab}
3	5wt%	96.0±24.9 ^{bc}
4	20wt%	78.3±25.5 ^c
5	30wt%	48.9±17.1 ^c

レジインプレグネーション法によって処置されたエナメル質微小亀裂の審美的変化

¹日本歯科大学 生命歯学部 接着歯科学講座

○河本 芽¹、鍋田 智重¹、越田 清祐¹、前野 雅彦¹、柵木 寿男¹、奈良 陽一郎¹

Esthetic change of enamel micro-crack treated by resin-impregnation technique

¹Department of Adhesive Dentistry, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University, Tokyo, Japan

○Mei KOMOTO¹, Chie TOKITA¹, Seisuke KOSHIDA¹, Masahiko MAENO¹, Toshio MASEKI¹, Yoichiro NARA¹

【目的】エナメル質微小亀裂は審美的問題に加え、齲蝕や歯の破折などの歯科疾患をもたらす危険性があると報告されている¹⁾。だが、未だ有用な臨床的対応法は確立されておらず、客観的検知も困難である。そこで近年、演者らは非侵襲的検査機器である近赤外線透照法撮影装置応用の有効性を報告した。²⁾本研究ではさらに、エナメル質微小亀裂への一対応法であるレジインプレグネーション(RI)法による審美的変化を検証するため、近赤外線透照法撮影装置を用いた画像データに基づく検討を行った。

【材料および方法】被験歯は、エナメル質微小亀裂を有し、かつ齲蝕や修復を認めないヒト抜去上顎切歯を選択した。まず全被験歯唇側面をポリッシングブラシで清掃し、亀裂部の幅を光学顕微鏡(MM-11, Nikon)で測定した。その後、近赤外線透照法撮影装置DIAGNOcam (KaVo) で亀裂部を検査し(Control)、ついで5%NaClO溶液の30秒間静置、水洗、乾燥を経て、同部をDIAGNOcamで再検査した(Cleaned)。その後、亀裂部に対し3種レジン系材料、試作マイクロロック進行抑制材 KEC-100 (KEC; Kuraray Noritake Dental)、歯面コーティング材 icon(icon; DMG)、およびオールインワンアドヒーズブ Scotchbond Universal Adhesive (SBU; 3M ESPE)を用いた製造者指示に基づく処理と光照射後にDIAGNOcamで測定した(Impregnated)。微小亀裂部および近接エナメル質表面のデジタル画像データは、画像解析ソフトウェア Image J(v1.50, NIH)を用いて、256階調のグレー値によって数値化し比較検討した。得られたデータ(n=5)は、一元配置分散分析とTukeyのq検定により分析した。

【成績】Fig. 1に、3種レジン系材料それぞれの3歯面条件下におけるグレー値(S.D.)の違いを示す。微小亀裂部の平均幅径(S.D.)は15.4(1.1)μmであった。分析の結果、レジン系材料にかかわらず、歯面条件はグレー値に対し有意な影響を与え(p<0.01)、各材料のControl/Cleaned間およびControl/Impregnated間には有意差を認めた(p<0.05)。

【考察】NaClO静置によるエナメル質微小亀裂部の有意なグレー値減少は、亀裂部と近接エナメル質との光学的同調を意味し、審美性が向上したと推察できる。微小亀裂中には、細菌由来などの汚染物質が沈着している³⁾が、NaClOにより汚染物質が除去され、亀裂部を含むエナメル質の近赤外線レーザーの透過性が亢進したと考える。一方、レジン系材料にかかわらず、NaClO静置後のRI法の実施によって、明瞭なグレー値変化を生じなかった。亀裂内へのレジン系材料の浸透硬化は考えられるが、その浸透程度や長期安定性については更なる検討が必要である。

【結論】汚染物質除去後のエナメル質微小亀裂に対するレジインプレグネーション法は、グレー値に基づく審美的変化を生じないものの、低下抑制が期待できる。また、微小亀裂部へのNaClOの静置は審美性の向上に有効であった。

本研究の一部はJSPS 科研費 15K11134 の助成を受けた。

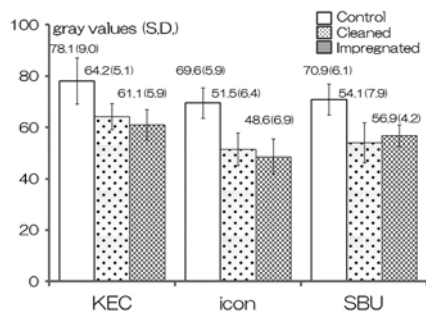


Fig.1 Difference in gray value measured at enamel micro-crack among three surface conditions

1) Cameron CE. Cracked-tooth syndrome. J Am Dent Assoc 1964.
2) Maseki T et al. New enamel micro-crack examination using Near-IR light transillumination with fluorescence-staining. Dent Mater. 2016.
3) Razzoog D et al. The cracked tooth. J Endod 2015.

レーザーによる根面齲蝕治療シミュレーション実習システムの構築

¹北海道医療大学 歯学部 口腔機能修復・再建学系 う蝕制御治療学分野

○泉川 昌宣¹、猪熊 孝憲¹、黒田 周作¹、伊藤 修一¹、斎藤 隆史¹

Development of clinical simulation training system for laser treatment of root surface caries.

¹Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry,
Health Sciences University of Hokkaido, Japan

○MASANOBU IZUMIKAWA¹, TAKANORI INOKUMA¹, SYUSAKU KURODA¹, SHUICHI ITO¹, TAKASHI SAITO¹

【緒言】これまで我々は齲蝕検知液可染性齲蝕付人工歯を開発し実習に用いることによってMI の概念に立脚した保存修復学基礎実習を行ってきた。また2008年の保険改正により「齲蝕歯無痛の窩洞形成加算」の算定が可能となり、レーザーが日常臨床で使用される機会がますます増加しており、本学でも歯科用レーザーに関する知識および操作法を習得させることを目的として「歯科用レーザーによる齲蝕治療実習」を第5学年臨床実習において導入し、歯科用レーザーの有効性の理解を促す教育を推進してきた。また、高齢社会の到来とともに歯科診療所に来院する患者の1/3以上が65歳以上の高齢者となっており、高齢者の口腔機能の予防管理や入院患者の周術期口腔管理など歯科治療時には様々な機能低下を来した高齢者に対する安全性の確保が重要である。そのため、MI 歯科治療としてのレーザー治療は、今後、高齢者歯科医療に欠かせないものとなることが予想される。近年、高齢者の歯の残存率は改善傾向にある一方、加齢に伴う歯肉退縮によって歯根が露出し根面齲蝕に罹患するケースに加え、降圧剤や鬱に対する薬剤が口腔乾燥症を引き起こすことにより根面齲蝕を助長するケースが多い。根面齲蝕への対応として低侵襲な歯科用レーザーの利用が有効である。本研究では、高齢者型ロボットに本講座で開発した根面齲蝕付き人工歯を有する顎模型を装着し、根面齲蝕を歯科用レーザーで除去後にグラスアイオノマーセメント修復を行うシミュレーション実習教育システムを構築して、その効果について検証を行うことを目的とした。

【材料と方法】 本学歯学部多職種連携シミュレーション実習室に整備した高齢者型ロボット (SIMROID, モリタ製作所)、上顎前歯部に根面齲蝕付き人工歯を有する顎模型 (HN-C-50, ニッシン、上顎右側中切歯: ホーニング歯、他歯: メラミン歯)、Er:YAG レーザー (Erwin AdvErL Evo, モリタ製作所、チップ C600F)、客観的窩洞評価システム (SURFLACER, ユニスン) を使用し、歯科用レーザーによる根面齲蝕治療実習システムを以下のように構築した。まず、シムロイドに顎模型を装着し、C600F チップを装着したErwin AdvErL Evo で根面齲蝕を除去し、グラスアイオノマーセメント (Fuji IX GP, ジーシー) 修復を行う。次いで治療時の高齢者型ロボットに対する態度評価、レーザーによる齲蝕除去に関する技能評価、グラスアイオノマーセメント修復処置に関する技能評価を総合して評価する。 本実習を歯学部5年生に対して実施した。実習終了後にアンケート調査を行い、本システムのシミュレーション実習における適性を評価した。

【結果および考察】 36名から回答を得た。今回の実習を通じて根面齲蝕の病態、治療法について80%以上が理解できたと回答し、レーザーによる齲蝕除去は75%が有効であると回答した。また高齢者型ロボットによる実習で92%の学生がバキュームテクニック等の訓練に役立つと回答し、60%以上が術者としての患者対応の訓練に役立つと回答した。根面齲蝕付き人工歯の切削感について硬いとの意見が得られたが、回転切削器具と比較してレーザーによる齲蝕除去の効率が劣ることによるものと思われた。また、根面齲蝕付き人工歯に関して齲蝕の色調、染色性について改善の必要性があることが明らかとなった。高齢者型ロボットを使用して浸潤麻酔やインレー修復、根管治療等の他の実習を希望する意見も得られた。教員側からは頻回の使用に対する高齢者型ロボットの耐久性を危惧する意見も得られた。これらのことから、レーザー根面齲蝕治療シミュレーション実習は、高齢者に対する齲蝕治療を学習させるのに効果的であることが示唆された。今回の結果を基に本実習の本格導入に向けたさらなる検討を行う予定である。

三次元レーザー形態計測システムによる学生の切削窩洞の評価

¹朝日大学 歯学部 口腔機能修復学講座 歯科保存学分野 歯冠修復学

○石樽 大嗣¹、井殿 泰鳳¹、越智 葉子¹、清水 翔二郎¹、村瀬 由起¹、尾池 和樹¹、玄 太裕¹、日下部 修介¹、
小竹 宏朋¹、堀田 正人¹

Three-dimensional laser morphometric evaluation of tooth cavity preparation by dental students

¹Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Asahi University School of Dentistry, Gifu, Japan

○HIROSHI ISHIGURE¹, TAIHO IDONO¹, YOKO OCHI¹, SHOJIRO SHIMIZU¹, YUKI MURASE¹, KAZUKI OIKE¹, TAIYU GEN¹,
SHUSUKE KUSAKABE¹, HIROTOMO KOTAKE¹, MASATO HOTTA¹

【研究目的】本大学の歯冠修復学実習では下顎右側第一大臼歯のメタルインレー2級MO窩洞形成を実施している。しかし、評価するインストラクターの総数は少なく、臨床経験年数も大きく離れている。また主観的评价ではバラつきが見られる可能性があり、そのキャリブレーションは難しい。また形成窩洞に対する切削の過不足部の指摘や修正の指導は口頭による指示で行うことができない。一方、三次元レーザー形態計測装置（形成技能評価 3D スキャナー「SURFLACER」VMS-12XR, モリタ）はレーザー計測した窩洞を手本窩洞とどの程度異なっているかを数値化することができるシステムである。本実習では学生にメタルインレー2級MO窩洞形成をさせた模型歯を、三次元レーザー形態計測装置で計測を行ってきた。今回、本年度および昨年度の学生に対して窩洞形成の評価を比較分析したので報告する。

【材料および方法】1. 被験者および実験前準備被験者は歯冠修復学基礎実習を受講している朝日大学歯学部3年生（本年度137名、昨年度81名）である。計測を行う前に、メタルインレー2級MO窩洞に関する実習講義を受けており、チェック項目と手本窩洞も提示されている。2. 窩洞形成と評価法ファントムヘッド（DR-11 タイプJ, モリタ製作所）に顎模型（D18FE-GIC-QF, ニッシン）を装着させ、その顎模型に下顎右側第一大臼歯の切削評価用模型歯（A5SA-500, ニッシン）を装着させた。装着後、窩洞形成はエアタービン（640BP-LUX, ヨシダ）とFG用ダイヤモンドバー・C1（GC）, 201, 202（松風）を使用して行われた。その後、三次元レーザー形態計測システム（3台）に形成させた切削評価用模型歯を装着して計測した。窩洞形成技能評価は切削の過不足を窩洞外形（0～100点）と窩洞深さ（0～100点）によって分け、それらを総合して総合点数（0～100点）とした。また窩洞外形と深さの切削過剰と不足についても評価した。本年度と昨年度の結果の比較にはt検定（ $\alpha=0.05$ ）を用いた。

【結果および考察】総合点数（mean±SD）は本年度57.9±14.9点（最高73点～最低0点）、昨年度54.0±10.6点（最高69点～最低0点）であった。窩洞外形の評価点数（本年度/昨年度、最高～最低点数）は、60.7±16.3点（78～0点）/51.9±13.9点（86～0点）であった。窩洞深さの評価点数は58.8±8.6点（71～36点）/57.7±9.4点（70～41点）であった。いずれも本年度の点数が高い傾向にあった。外形の切削過剰による減点（本年度/昨年度）は30.7±22.3 / 20.8±16.5点で、切削不足による減点は40.0±17.8 / 61.9±19.0点であった。深さの切削過剰による減点は31.3±23.4 / 33.9±23.3点で、切削不足による減点は40.4±25.2 / 39.8±25.8点であった。外形の切削不足による減点が昨年度の方が本年度より有意に大きかった。また本年度、昨年度ともに窩洞外形の切削不足による減点が切削過剰による減点より大きく、窩洞深さの切削不足による減点が切削過剰による減点より大きくなった。以上のことから学生は目視で確認した窩洞外形に対しては切削過剰を意識しすぎたためか、逆に不足してしまったのではないかと推測された。窩洞深さに対しても切削不足になる傾向があることからメタルインレー修復に必要な窩洞の深さまで形成することができず、慎重になったと考えられた。また昨年度と比較し、今年度は窩洞形成を指導するインストラクターの人数が増員され、各学生に対しても窩洞形成のポイントを細かく指導できたことなど昨年度の反省を生かしたことが点数の上昇につながったと考えられた。しかし総合点数が60点を下回ったことから基礎実習の学生にとっては手本窩洞通り精密に切削することはかなり難しいと考えられ、窩洞形成実習の時間数をさらに増加し、反復練習による習熟度を高めることが必要であるとともに、実際の齶蝕を模倣した模型歯も使用し、三次元レーザー形態計測による窩洞形成評価を行いたいと考えている。

Er : YAG レーザーの歯質に対する切削効率について

¹北海道医療大学 歯学部 口腔機能修復・再建学系 歯制御治療学分野

○猪熊 孝憲¹、泉川 昌宣¹、松田 康裕¹、櫻井 雅彦¹、伊藤 修一¹、斎藤 隆史¹

Study on Tooth Cutting Efficiency of Er: YAG Laser Irradiation

¹Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido, Hokkaido, Japan

○TAKANORI INOKUMA¹, MASANOBU IZUMIKAWA¹, YASUHIRO MATSUDA¹, MASAHICO SAKURAI¹, SHUICHI ITO¹, TAKASHI SAITO¹

【目的】歯科診療において歯除去は日常的に行われる診療行為であり、エアータービンやマイクロモーターといった回転切削器具による歯質切削によって切削時の騒音や振動が患者に過剰なストレスを与えてしまう。2008 年の診療報酬改定以来、歯無痛の窩洞形成加算の算定が可能となり、日常臨床で歯科用レーザーを用いた処置を行う機会が増加している。Er:YAG レーザーが硬組織切削用の医療機器として承認され、レーザーを用いた歯科治療は今後さらに発展するものと思われる。特に超高齢社会における歯科治療では有病者に対応する機会も増加し、切削時の騒音や振動が少ない Er : YAG レーザーによる根面歯除去法が注目されている。しかし、歯除去時における Er : YAG レーザーの照射条件についての詳細な報告はない。そこで今回我々は Er : YAG レーザーの歯質に対する切削効率について種々検討を行った。

【材料および方法】新鮮ヒト抜去歯 10 本を実験に用いた。本研究は北海道医療大学歯学部・歯学研究科倫理委員会（承認番号 47 号）の承認を得て行われた。根面歯除去を想定した試料を作成するため、歯根部をグラインダーにて平滑化し #600 耐水ペーパーで研磨を行った。0.1 mol/l 乳酸水溶液中で 72 時間脱灰後、実験に供した。対照は同一の条件にて調製した非脱灰象牙質を用いた。Er:YAG レーザー (Erwin AdvErL Evo, モリタ製作所, チップ C600F) のチップ先端を試料表面から 1 mm の距離で照射角度を 90° に固定し、クロスローラステージ (ALS-904-HIP, 中央精機) にて 2 mm/sec の速度で移動させ、先端値 24~130 mJ, 10 pps, 注水 3ml/min の条件下で照射した。照射面の切削量を形状測定レーザーマイクロスコープ (VK-X100, KEYENCE) にて測定した。また、非脱灰象牙質表面に対して照射角度を 45° に調整し、先端値 80 mJ, 10 pps, 注水 3 ml/min の条件下で照射した場合の切削量の測定を行った。その後、paired t-test にて統計分析を行った。

【結果】先端値 24 mJ での切削量は脱灰象牙質では $0.0070 \pm 0.0300 \text{ mm}^3$ 、非脱灰象牙質で $0.0067 \pm 0.0153 \text{ mm}^3$ であった。先端値 130 mJ での切削量は脱灰象牙質では $0.1343 \pm 0.0473 \text{ mm}^3$ 、非脱灰象牙質で $0.1493 \pm 0.0312 \text{ mm}^3$ でどちらも出力に比例して増減しており、有意差を認めなかった。レーザー照射角度を変えた実験については、非脱灰象牙質において切削量は照射角度 90° では 0.079 mm^3 となり、照射角度 45° では 0.052 mm^3 となった。よって、レーザー照射角度は 90° で照射した方が切削量は多くなる傾向にあった。

【考察】Er:YAG レーザーは水に対する吸収係数が高く、レーザー照射による水の微小爆発により歯質を蒸散することが知られている。本実験において、脱灰象牙質と非脱灰象牙質間で切削量に有意差がなく、脱灰象牙質と非脱灰象牙質の硬度の差はレーザー照射による水の微小爆発に影響を及ぼさなかったことが明らかになった。レーザー照射角度を変えた実験では、照射角度 90° の方が照射角度 45° で照射した場合よりも切削量が多い値となった。一般的に Er:YAG レーザーによる硬組織切削は照射角度 45° が推奨されていることから、今後今回の結果との違いを検討するとともに、他の角度で照射した場合に切削量が変わる可能性もあるため、様々な照射条件での切削効率について検討を行う予定である。

CO₂レーザー (波長 10.6 または 9.3 μm) 照射したエナメル質の耐酸性に関する研究

¹愛知学院大学 歯学部 保存修復学

○長塚 由香¹、八谷 文貴¹、岸本 崇史¹、林 建佑¹、堀江 卓¹、富士谷 盛興¹、千田 彰¹

Effects of CO₂ (λ:10.6 and 9.3 μm) laser irradiation on acid-resistance of enamel

¹Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Aichi Gakuin University, Aichi, Japan

○YUKA NAGATSUKA¹, YOSHITAKA YATAGAI¹, TAKAFUMI KISHIMOTO¹, KENSUKE HAYASHI¹, TAKU HORIE¹, MORIOKI FUJITANI¹, AKIRA SENDA¹

[緒言]ハイドロキシアパタイト (HAp) に光吸収特性がある CO₂ レーザーを歯質に照射すると、歯質の形態ならびに性状に変化が生じる。演者らはすでに、波長 10.6 μm あるいは波長 9.3 μm の CO₂ レーザーをエナメル質あるいは象牙質に照射すると、HAp に対し吸収されやすいλ=9.3 の方が、λ=10.6 より歯質の形態変化が顕著に生じることを報告した (日歯保存誌, 2012, 2016)。また、CO₂ レーザー照射した象牙質において、λ=9.3 の方がλ=10.6 より高い耐酸性を示すことを報告しているが (日歯保存誌, 2012)、エナメル質に対する検討はしていない。そこで本研究は、エナメル質に対して、λ=9.3 あるいはλ=10.6 の CO₂ レーザーを照射したときの耐酸性への影響について検討するために、まず、λ=10.6 の場合の影響をみた。

[材料および方法] 新鮮抜去ウシ前歯の唇側エナメル質平坦面 (#2000) にネイルバーニッシュを塗布して照射面 (3.5×2.6 mm) を調製した。当該面に、λ=10.6 の CO₂ レーザー (ベルレーザー, 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 および 238.1 J/cm²) でそれぞれ 0.1 s ずつ各照射野が重ならないように 48 点照射した (10.6L 群, 10.6M 群および 10.6H 群)。各試料を 0.1 M 乳酸緩衝液 (pH 4.8, 37°C) 20ml に 24 時間浸漬脱灰後、ICP 発光分光分析装置 (Optima7300DV, PerkinElmer) を用いて溶出 Ca 量を測定し、得られた結果を Tukey の多重比較検定を用いて統計学的処理を施した (p=0.05)。また、レーザー照射面の脱灰前後の形態変化を走査型電子顕微鏡 (VE-9800, キーエンス) を用いて観察し、さらに形状解析レーザー顕微鏡 (VK-X150/160, キーエンス) による三次元画像解析を行った。なお、非照射試料を対照とし (Cont 群)、試料数は 5 とした。

[結果および考察] Cont 群の溶出 Ca 量は約 2.10 mg/cm² であり、10.6L 群, 10.6M 群および 10.6H 群のそれは、それぞれ約 2.02 mg/cm², 約 1.77 mg/cm² および 約 1.20 mg/cm² であった。統計学的には、Cont 群と 10.6M 群間, Cont 群と 10.6H 群間、ならびに 10.6M 群と 10.6H 群間に有意差を認め (p<0.05), 10.6M 群ならびに 10.6H 群はλ=10.6 の CO₂ レーザー照射により耐酸性を示すことが判明した。10.6L 群では、照射野中央部に鱗片状の形態が小範囲に認められたが、脱灰により不明瞭になった。10.6M 群でも鱗片状の形態が照射野の 1/5 程度の面積に観察されたが、脱灰による形態の変化はほとんど認められなかった。また、10.6H 群においては、鱗片状の形態がさらに広範囲 (照射野の 1/3~1/2 程度) に認められ、硝子様およびクレーターの形態が観察された。これらの形態は脱灰後においてもほとんど変化はなく、したがって 10.6M 群よりさらに耐酸性を示したものと考えられた。λ=10.6 の CO₂ レーザー照射により生じたこれらのエナメル質の形態変化が、耐酸性の獲得に関与していると推察された。

[結論] 波長 10.6 μm の CO₂ レーザーをエナメル質に照射すると、表層に種々の形態変化が生じ耐酸性を示すことが明らかとなり、それは照射条件によって異なることが判明した。

新規クリーナー兼エッチング材の洗浄機能について

¹YAMAKIN 株式会社

○木村 洋明¹、水田 悠介¹、坂本 猛¹

Detergent property of a newly developed cleaner and etchant

¹YAMAKIN CO., LTD.

○HIROAKI KIMURA¹, YUSUKE MIZUTA¹, TAKESHI SAKAMOTO¹

【目的】 口腔内に適用することを目的とした接着材の機能を十分に発揮させるためには、適用する修復物や適用される歯質などの表面が清浄であることが望ましい。しかしながら、口腔内という環境は血液や唾液、あるいは止血剤などの様々な原因により容易く汚染が起こり、接着が阻害され易い環境と言える。レジンセメントやボンディング材といった歯科用接着材の添付文書を見ると、唾液や血液に被着面が汚染された場合、アルコールやリン酸エッチング材による洗浄が指定、あるいは推奨されているものがある。しかし、象牙質にリン酸エッチング処理を行うと過脱灰（オーバーエッチング）により、接着に悪影響を与えるとされている。また、ジルコニアにリン酸エッチング処理を行うと、リン酸が強固にジルコニア表面に吸着することで、レジンセメントなどに含まれる接着性モノマーの化学的結合が阻害され、接着に悪影響を与えるという報告が数例挙げられている。以上のような課題を解決するため、水溶性リン酸モノマーである 11-メタクリロイルオキシテトラエチレングリコールジハイドロジェンホスフェート（M-TEG-PTM, Fig）を酸性成分に採用したクリーナー兼エッチング材である「マルチエッチャント」（YAMAKIN）を使用し、血中や唾液中のタンパク質など、接着の阻害要因を十分除去できるか評価をおこなった。

【方法および材料】 汚染源として市販の人工唾液（サリベート® エアゾール（帝人ファーマ））に人の唾液相等の濃度になるようタンパク質を添加して調整した試料の他、代用血漿剤（ボルベン®輸液6%（フレゼウス カービ ジャパン））、止血剤（ビスコスタット（ウルトラデント ジャパン））を使用した。接着材としては接着性レジンセメント（SA ルーティング®プラス（クラレノリタケ））を使用し、接着対象には牛歯、ジルコニア（KZR-CAD® ジルコニア SHT（YAMAKIN））、銀合金（ユニ1-n（YAMAKIN））を用いた。牛歯表面はP600、ジルコニアと銀合金はP1000の研磨面に被着面を調整し、「汚染源の塗布前」、「汚染源塗布後水洗」および「水洗後にマルチエッチャントを塗布し水洗」の各条件で接着性の比較評価をおこなった。さらに「水洗後にリン酸エッチング材を塗布し水洗」した条件でも同様に接着性を評価し、洗浄効果を比較した。評価はISO/TS 11405:2015 およびJIS T 6601:2009 を参考に実施し、小型卓上試験機（Ez-Graph（島津製作所））を用いて引張接着強さを測定した。

【結果】 各種汚染源によって表面が汚染されることで、各材質で接着材の引張接着強さは有意に低下するが、マルチエッチャントを使用すると汚染前と同等の水準まで回復することを確認した。また、リン酸エッチング処理は材質によっては有効な洗浄手段ではないことを確認した。

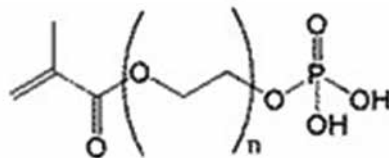


Fig. Chemical structure of M-TEG-PTM (n = 4)

口腔乾燥症モデル作製のための基礎的研究—吸水および乾燥による充填用材料の質量変化

¹岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 生体機能再生・再建学講座 歯科保存修復学分野

○澁谷 和彦¹、松崎 久美子¹、大原 直子¹、島田 康史¹、吉山 昌宏¹

A Basic Study on Model Building of Xerostomia- Mass Changing of Filling Materials by Water Absorption and Drying

¹Department of Operative Dentistry, Field of Study of Biofunctional Recovery and Reconstruction, Okayama University

Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama, Japan

OKAZUHIKO SHIBUYA¹, KUMIKO MATHUZAKI¹, NAOKO OHARA¹, YASUSHI SHIMADA¹, MASAHIRO YOSHIYAMA¹

【目的】

現在、本邦は超高齢社会を迎え、加齢による唾液量減少に伴い口腔乾燥症を有する高齢者が増加している。口腔乾燥は腐蝕生リスクの増加につながり QOL の低下が懸念されるが、保存修復治療において口腔乾燥症を想定した条件での修復物の評価の報告は皆無である。口腔乾燥症を想定した環境モデルを作製することで口腔乾燥症が修復物に与える影響の in vitro での検討が可能になると思われる。口腔乾燥症における口腔内では様々な温度変化や湿度変化、咬合力による負荷が修復材料に影響を与えることが予想される。本研究ではまず修復材料に与える湿潤および乾燥のサイクルの時間条件の設定のために水中浸漬および乾燥が修復材料に与える影響を評価することとした。本研究では使用する修復材料として充填用コンポジットレジン、レジン添加型ガラスアイオノマーセメントおよびガラスアイオノマーセメントの3種類を用い、それぞれの吸水および乾燥の質量変化を比較した。

【材料および方法】 クリアフィルマジスティ ES フローLOW A3(クラレノリタケデンタル)、フジ II LC カプセル A3(GC)、フジ IX GP エクストラカプセル A3(GC)を用いて 2×2×25mm の試料体を各修復材料 5 本ずつ作製した。初めに吸水による試料体への影響の検討のため脱イオン水中に浸漬し吸水に伴う経時的な質量変化を測定した。測定時期は水中浸漬 6 時間までは毎 1 時間ずつ、その後 12 時間、24 時間、48 時間、72 時間および 1 週間の時点での質量を電子天秤(UX220H, SHIMADZU)にて測定した。次に乾燥が試料体に及ぼす影響を検討するため水中浸漬 1 週間を行った試料体を室温中に保管し 6 時間までは毎 1 時間ごと、その後 12 時間、24 時間の時点での質量を測定した。いずれの実験でも測定前にキムワイプ(日本製紙クレシア)にて試料体表面の水滴を除去した後、質量測定を行った。測定結果は Tukey's test を用い $p < 0.05$ にて統計処理を行った。

【結果および考察】

- 1) 吸水による質量変化 : ES フローは測定期間内において吸水に伴う質量変化はほぼ認められなかった。フジ II LC カプセルおよびフジ IX GP エクストラカプセルは水中浸漬 1 時間までに急速な質量の増加を認め、その後浸漬 3 時間でほぼ質量は一定となった。
 - 2) 乾燥による質量変化 : ES フローは吸水実験と同様に測定期間内における乾燥による質量変化は認めなかった。フジ II LC カプセルおよびフジ IX GP エクストラカプセルは乾燥 4 時間で水中浸漬前の質量と同程度になり、その後質量の変化は認めなかった。
- 以上よりフジ II LC カプセルおよびフジ IX GP エクストラカプセルは ES フローに比べ吸水および乾燥による影響を受けやすい可能性が示唆された。

【結論】

本研究の条件では水中浸漬は 3 時間以上、乾燥は 4 時間以上が必要条件であることが明らかとなった。今後、本実験で得られた水中浸漬時間および乾燥時間による負荷サイクルを各種修復材料に与え口腔乾燥症モデル作製のための詳細な環境条件設定を検討していく予定である。

「う蝕」と「味覚の敏感さ」の相関

¹千葉県立保健医療大学 健康科学部 歯科衛生学科

○荒川 真¹、金子 潤¹

Relationship between "Dental caries" and "Taste sensitivity"

¹Department of Dental Hygiene, Chiba Prefectural University of Health Sciences

○MAKOTO ARAKAWA¹, JUN KANEKO¹

【目的】

ショ糖は「う蝕発症に最も影響を及ぼす食物」と考えられており、これを頻回もしくは多量に摂取するとう蝕リスクが高まることは広く知られている。しかしながら「その摂取量や頻度はどう決定されているのか？」という点に関しては未だ不明な点が多い。実は先天的な味覚の鋭敏さが摂食行動に影響している事は以前から報告されていた。例えば、味覚の鋭敏な子供は、味の濃い食べ物を好まないことが報告されている。また、近年では苦味や甘味に鈍感な子供は、ショ糖の摂取回数および頻度が高く、結果的にう蝕リスクが高まる可能性があることも報告されている。

そこで味覚に対する敏感さを調べることにより、う蝕リスクを判定することが可能ではないかとの仮説の下、本研究を遂行した。

【方法】

まず最初に、研究対象者 31 名を "PROP test" という方法により、"Super-taster" (=味覚がとても敏感な人)、"Medium-taster" (=同じく中程度の人) および "Non-taster" (=敏感ではない人) の 3 群に区分した。具体的には 6-n-propylthiouracil (PROP) という薬剤を染み込ませた濾紙のディスクを舌背部に乗せ、それをどの程度の濃度まで認識出来るかを調べた(濾紙ディスク法)。本法はごく一般的な味覚検査法であり、PROP に対して敏感な人は苦味および甘味に敏感であるという事実に基づく。

その上で、視診により各群における研究対象者のう蝕歯数および DMFT 指数をカウントした。得られた結果は Fisher's exact test にて統計学的検討を行った。統計ソフトには JMP Pro. 13 を使用した。

【成績】

各群の存在比率はそれぞれ "Super-taster": 16.1 % (31 名中 5 名)、"Medium-taster": 38.7 % (同 12 名)、"Non-taster": 45.2 % (同 14 名) であった。

平均う蝕歯数は Super-taster 群: 0.00 本、Medium-taster 群: 0.25 本、Non-taster 群: 0.78 本であった。同じく DMFT 指数はそれぞれ 18.8 ± 4.0、18.2 ± 5.4、21.1 ± 5.4 であった。

すなわち、Super-taster はう蝕が少なく、Medium-taster、Non-taster の順でう蝕が多くなった。しかし統計学的有意差は認められなかった。

【結論】

以上から、「味覚がとても敏感」である群ではう蝕が少なく、敏感でなくなるにつれ、う蝕が増加する傾向がみられた。ただし、現時点ではサンプル数が少ないため、今後さらなる検証が必要と考えられた。

【文献】

- 1) Anliker JA, Bartoshuk L, Ferris AM, Hooks LD. Children's food preferences and genetic sensitivity to the bitter taste of 6-n-propylthiouracil (PROP). Am J Clin Nutr. 1991 Aug;54(2):316-20.
- 2) Lin BP. Caries experience in children with various genetic sensitivity levels to the bitter taste of 6-n-propylthiouracil (PROP): a pilot study. Pediatr Dent. 2003 Jan-Feb;25(1):37-42.
- 3) Bartoshuk LM, Duffy VB, Miller IJ. PTC/PROP tasting: anatomy, psychophysics, and sex effects. Physiol Behav. 1994 Dec;56(6):1165-71.
- 4) Yackinous CA, Guinard JX. Relation between PROP (6-n-propylthiouracil) taster status, taste anatomy and dietary intake measures for young men and women. Appetite. 2002 Jun;38(3):201-9.

根管形成法習得に対する客観的評価に関する研究 -X smart IQを利用した根管形成の教育効果-

¹神奈川歯科大学大学院歯学研究科 口腔統合医療学講座 歯髄生物学分野

○山田 寛子¹、宇都宮 舞衣¹、許 多¹、木庭 大樹¹、原賀 浩¹、下島 かおり¹、武藤 徳子¹、石井 信之¹

The objective evaluation for learning effect of root canal preparation

-Educational effect of root canal preparation by X smart IQ-

¹Department of Oral Interdisciplinary Medicine Division of Pulp Biology Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University

○HIROKO YAMADA¹, Mai Utsunomiya¹, Ta Kyo¹, Taiki Koba¹, Hiroshi Haraga¹, Kaori Shimojima¹, Noriko Mutou¹, Nobuyuki Tani-Ishii¹

【研究目的】

Ni-Ti ロータリー・ファイルは正確で効率的な根管形成を行うことを可能にした。しかしながら、手用ファイル使用者がハンドピースを介したファイル操作を確立するには適切な指導と学修を必要とする。Ni-Ti ロータリー・ファイルの使用は、適切な回転数とトルク設定を規定することが必須であり、不適切なファイル操作によってファイル破折、ジッピングや穿孔などの偶発事故が生じやすい。X smart IQ (Dentsply-Shirana)は、Ni-Ti ファイル使用時のトルク値、操作回数、および操作時間をタブレット端末に記録することが可能なコードレス・ハンドピースとして臨床応用された駆動システムである。本研究は、X smart IQ のNi-Ti ファイル操作記録機能を応用し、根管形成法の学修効果を客観的に評価することを目的とした。

【材料および方法】

本研究には、WaveOne Gold (Dentsply Maillefer)使用未経験の術者5名と使用経験者1名を評価対象としてX smart IQ を使用して根管形成を行い、根管形成法の学修過程をタブレット端末においてファイルのトルク値、操作回数、および操作時間から解析した。実験には、J型根管模型 (Dentsply Maillefer Plastic training Block) 30本を使用した。各術者は5本の根管模型を順次使用し、形成術式は手用#15Kファイルで根尖まで穿通確認、作業長を決定後に根管内を精製水で満たし、ProGliderによるグライドパス形成後にWaveOne Gold Primary ファイルを使用して根管形成を行った。

【結果】

X smart IQ を使用してProGlider およびWaveOne Goldによる根管形成を行った結果、根管形成時間は経験者が平均21.2 ± 2.3秒に対し、使用未経験者は平均45.9 ± 7.6秒であった (有意差あり p>0.05)。ファイルの上下動回数はProGliderによるグライドパス形成時は経験者3.2 ± 0.4回、未経験者4.2 ± 1.9回であった (有意差あり p>0.05)。WaveOne Gold形成時は経験者9.2 ± 1.1回、未経験者14.3 ± 4.6回であった (有意差なし p>0.05)。また、ファイルトルク値は経験者1.39 ± 0.15 Ncm、未経験者0.98 ± 0.18 Ncmで有意差が認められた (p>0.05)。ファイルトルク値は経験者では安定し変動が少ないが、未経験者は初回が低く使用回数と共に高くなる傾向が認められた。

【考察】

X smart IQ のファイル操作記録機能 (トルク値、操作回数、および根管形成時間) は、根管形成の習熟度を客観的に評価することが可能であった。さらに、ファイルに対するトルク値および操作回数を解析することで、ファイルの疲労度が確認可能であり、ファイル破折を未然に防ぐ可能性が示された。

Ni-Ti ファイルによる根管形成におけるグライドパスの有効性に関する研究
～ProGlider と ProTaper Next による学部学生への教育効果～

¹ 神奈川歯科大学 大学院歯学研究科 口腔機統合医療学講座 歯髄生物学分野

○下島 かおり¹、武藤 徳子¹、石井 信之¹

Study on the effectiveness of glide path in root canal Preparation by Ni
- Ti file Educational effect of undergraduate students with ProGlider and ProTaper Next

¹Department of Oral Interdisciplinary Medicine Division of Pulp Biology Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University

OKAORI SHIMOJIMA¹, NORIKO MUTOH¹, NOBUYUKI TANI-ISHII¹

目的; グライドパス形成を目的とし開発された ProGlider (Dentsply Sirona) は、高度湾曲根管に対する根管形成時 Ni-Ti ロータリーファイルシステムを安全に適切に使用する上でファイルの誘導路を確保する重要な役割を担っている。本研究は、歯学部学生の模型実習に ProGlider と手用 K ファイルによるグライドパスを形成後に ProTaper Next (Dentsply Sirona) による根管形成を行い、偶発事故の発症、及び根管壁変位量を解析し教育効果を評価することを目的とした。

材料と方法; 歯学部 3 年生 100 名に対し 2 本の J 型エポキシレジン製透明湾曲根管模型に ProGlider と手用 K ファイルにてそれぞれグライドパスを形成後、ProTaper Next X1, X2 にて根管形成を行い、形成後の根管壁変位量を評価した。根管壁変位量の解析は実体顕微鏡 Olympus SZX 16 及びデジタルカメラ DP71 を使用し、根管形成前後の透明根管模型をデジタル画像で重ね合わせ、得られた画像データを PC に取り込み、計測用ソフトを使用して計測を行った。計測箇所は根尖から 1, 3, 5, 8mm の位置を設定し ProGlider、手用 K ファイルにてグライドパスを行った 2 本の J 根管模型の根管壁変位量を比較し、さらに指導医との根管壁変位量の比較検討を行った。

結果; 学生 100 名による根管形成を行った結果、手用 K ファイルと ProTaper Next 群ではレッジ 15 根管、ProGlider と ProTaper Next 群ではレッジ 16 根管の偶発事故症例が認められたが、ファイル破折は認められなかった。適切に形成された手用 K ファイルグライドパス群 85 根管、ProGlider グライドパス群 84 根管に対して根管壁変位量を解析した結果、内湾、外湾ともに変位量に有意差は認められなかった。さらに学生と指導医の ProGlider、ProTaper Next にて根管形成を行った根管の根管壁変位量を比較検討した結果、内湾では 1, 8mm、外湾では 1, 5mm で統計学的有意差が認められた。 $(P < 0.05)$ 手用 K ファイル (#15)、ProTaper Next にて根管形成を行った根管の根管壁変位量を比較検討した結果内湾では 1, 3, 5, 8mm、外湾では 1, 8mm で統計学的有意差が認められた。 $(P < 0.05)$

結論及び考察; グライドパス形成後の ProTaper Next 形成根管は本来の根管形態を維持した根管形成が可能であり、クラウンダウン法の理解を深める上でも有効な教育効果を得ることが示された。手用 K ファイルと ProGlider による異なるグライドパス形成後に ProTaper Next による根管形成を行った結果、両者の根管壁変位量に有意差は認められなかったが、学生と指導医の ProGlider 使用時の根管壁変位量の差が少ないことから本来の根管形態がより維持されることが示唆される。手用 K ファイルを用いた場合は有意差が認められたが、これは、手用 K ファイルの使用方法には、経年的な影響が考えられる。基本的手技として大変重要であることから、学生指導時には十分注意が必要と考えられる。また、作業時間には明らかな差があることから、臨床応用に不可欠なものとなるべく、今後解析の必要性が示唆される。

根管充填の技能評価に用いる模型歯ならびに顎模型の開発と有効性の検討

¹鶴見大学 歯学部 歯内療法学講座

○吉田 拓正¹、小野 京¹、森戸 亮行¹、山口 貴央¹、細矢 哲康¹

Study on development and effectiveness of model teeth and dedicated jaw system for evaluation of the root canal filling method

¹Department of Endodontology, Tsurumi University School of Dental Medicine

OTAKUMASA YOSHIDA¹, MIYAKO ONO¹, AKIYUKI MORITO¹, TAKAO YAMAGUCHI¹, NORIYASU HOSOYA¹

【目的】歯内療法学実習における技能習得の評価は、各ステップの実技試験で行なわれることが多い。しかしながら、最終ステップである根管充填は、他のステップと比較して公平かつ再現性のある客観的評価が困難である。抜去歯の応用では個体差が大きく、評価はエックス線写真に頼らざるを得ない。また模型歯では、多くが根管拡大形成用であり、根管充填前の根管状況は拡大形成の手技に大きく影響し正しい評価が困難である。本研究の目的は、根管治療における最終ステップである根管充填技能の習得度を評価する際に、公平かつ再現性のある評価が可能な模型歯ならびに顎模型を開発し、その有効性を検討することである。

【材料と方法】模型歯の開発にあたり、歯内療法学臨床基礎実習の指導者5名から、根管充填評価用模型歯ならびに顎模型が具備すべき条件を聴取し、2種類(5.45ならびに7%)のテーパーを有する試作模型歯を作製した。これらを用いて、本研究の主旨に賛同した4年次の学生6名に対して技能試験を実施し評価を行なった。また、受験者と評価者に対してアンケート調査を行い、様々な意見を反映させて模型歯ならびに顎模型の改良を重ねた。改良した試作模型歯ならびに顎模型を用いて、同12名の受験者に対して技能試験を行い、臨床基礎実習の指導者(臨床経験12~13年)が評価を行なった。改良試作模型歯を使用した技能試験では、実施直前に課題として指示された処置(根管充填)を5分間で行なうように口頭で説明した。なお、根管シーラーの練和は実習で指導者を務める補助者が、受験者の求めに応じて30秒で練和した。技能試験のプロセス評価は、各受験者に2名の評価者がマニュアルに従って7項目(1. マスターポイントの選択、2. マスターポイントの挿入長さの確認、3. 試適、4. 適切な器具の使用、5. 根管シーラーの使用、6. スプレッダーによる圧接、7. アクセサリーポイントの挿入)の評価を行った。試験終了後、模型歯を顎模型から直ちに取り出し、LED照明付き1.8倍拡大鏡下で評価者が2項目(1. マスターポイントの到達度、2. 近遠心ならびに頬舌側の4方向からの死腔の有無)のプロダクト評価を行った。なお2名の評価者に対しては、あらかじめ評価マニュアルをもとに評価のすり合わせを行った。評価結果に対しては χ^2 検定($p < 0.05$)を用いて統計学的検索を行った。

【結果および考察】試作模型歯は、下顎左側第一小臼歯とし、歯冠部は天然歯に準じた形態と色調で齶空間は済んでいる。歯根部は直方体のアクリルレジン製で根尖部直径0.4mm、テーパー5.45ならびに7%、頬側咬頭長から根尖まで20mmとした。また模型歯の破損を防止するために、歯冠部と歯根部を組込み式とした。顎模型の歯肉辺縁はラバーダム防湿が容易にできる位置とし、さらに模型歯が脱着しやすいように頬側から根尖部でネジ留めする形式とした。プロセス評価では、2種類の根管テーパーにおいて、すべての項目で評価結果間に有意差は認められなかった。プロダクト評価では、ガッタパーチャポイントの到達度において7%テーパーの方が、5.45%テーパーに比べ有意に高かった($p < 0.05$)。また、受験者へのアンケート調査結果では、すべての項目で根管テーパー間に有意差は認められなかった。すべての受験者は設定時間内で課題を修了しており、時間が全く足りなかったという回答はなかった。評価者に対するアンケート調査では、ガッタパーチャポイントの到達度ならびに死腔を評価する領域と大きさの基準となる指標の必要性に関する回答があった。改良試作模型歯は根管テーパーを7%とし、死腔の明瞭化ならびに評価領域の特定、具体的な大きさや長さの指標とするために、幅1mmのスリットを歯根尖から5mmの位置に付与した。改良模型歯を使用した技能試験においては、プロセス評価の根管シーラーの使用に関する評価を除いた6項目とプロダクト評価の2項目で評価者間に有意差は認められなかった。

【結 論】根管充填の技能評価用に模型歯と顎模型を考案し、改良を進めた試作模型歯を用いて根管充填の技能ならびに根管充填の状態を評価した結果、開発した模型歯の使用によって公平で再現性のある評価が可能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. 1321)のもとに行った。

根尖孔外に突出した破折器具の除去を試みた症例

¹愛知学院大学 歯学部 歯内治療学講座

○北村 成孝¹、今泉 一郎¹、中田 和彦¹

Trial for removing fractured instruments over-extended into the periapical tissue: case reports

¹Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University, Nagoya, Japan

○NARITAKA KITAMURA¹, ICHIRO IMAIZUMI¹, KAZUHIKO NAKATA¹

【緒言】 根管治療は歯髄腔の複雑な解剖学的形態に加え、根管に狭窄を生じていることも多いため偶発事故が生じやすい。とくに日常臨床において、不用意な器具操作や不良器具の使用により、偶発的に根管内で器具が破折することがある。根管内破折器具が存在すると、破折部位より根尖側の歯髄や感染歯質の除去が困難となり、根管治療の成功率に大きく影響を与えるため、現在に至るまでさまざまな除去法が考慮されている。今回、我々は除去が困難であると思われた根尖孔外に突出した破折器具の除去を試み、成否の両方を経験したので報告する。

【症例および方法】 愛知学院大学歯学部附属病院歯内治療科へ依頼のあった患者の中で、臨床症状や根尖部透過像が存在し、根尖孔外に突出して破折器具が存在している症例について除去を試みた（うち1症例については、除去中に根尖孔外に突出した症例を含む）。部位はそれぞれ「5, 「4, 7」, 「6, 4」, 6」であった。除去方法としては、マイクロスコープと超音波を併用して行った。マイクロスコープ観察下で破折片に対して根尖方向に力を加えないよう十分注意しながら、破折片断端の明示を行った。次に、破折片の離脱方向の根管壁を切削して、破折片上部のフレアー形成を行い、超音波チップ（#30）が極力破折片に触れないように破折片の根管内壁の切削を非注水下で行った。また、発熱防止と視野の確保のため、根管内を適宜注水下で超音波洗浄を行った。次にEDTAを根管内に満たし、超音波チップの先端が破折片断端に触れないように注意しながら、破折片が根尖孔より離脱するまで超音波洗浄と根管壁の切削を繰り返した。

【結果】 6症例中、4症例において破折器具を根管内から除去することが出来た。除去できた4症例のうち、1症例ではマイクロスコープと超音波併用のみでは除去出来ず、ブレーディングテクニックを併用して除去を行った。除去できた症例の破折片は、それぞれ「5: 5mm, 「4: 4mm, 7」: 4.5mm, 「6: 5.5mmであった。除去出来なかった2症例のうち、1症例においては、根管処置を行ったところ、症状が消失し根尖部透過像においても消失傾向を示したため、患者の意向を尊重して外科的な除去は行わず根管充填を行ったが、もう1症例については、ヘミセクションを行った。

【考察】 近年、マイクロスコープの普及により根管内破折器具を直視できるようになり、それに伴い除去の確率も飛躍的に高くなっている。根管内器具破折が認められる場合には、まず根管の解剖学的形態や感染状況、歯質の削除量と穿孔や歯根破折のリスクを考え、除去すべきか否かを十分に検討する必要がある。破折片が根管内に存在していても、破折片の先に広い根管が存在しているような症例においては、破折片が根尖方向に押し込まれる可能性が考えられる。また、破折片が根尖部に存在している場合や、根尖孔より突出している症例においては、破折片に振動を与えることにより根尖孔の破壊が起り、破折片が根尖方向に移動し根尖方向に押し出される可能性があるため、破折片に与える振動は最小限であるのが望ましいと考えられる。破折片が長い症例においては、ループ牽引という手技もあるが、破折片が根尖孔より突出している症例においては、根管内に存在している部分が短く、また手技自体も難易度が高い。したがって今回、破折片が根管壁に対してルーズな状態になったことを確認し、EDTAを根管内に満たしキャビテーション効果およびアコースティックストリーミング効果によって根尖孔から押し出さず離脱させることにより除去を行い、その有効性が示唆された。除去できなかった症例においては、破折片の先端がマイクロスコープで視認することが困難であり、マイクロスコープで破折片が視認できるかどうかで除去の成否に大きく影響を及ぼしていると思われる。また、根管治療時にオーバーインスツルメンテーションさせた状態で器具を破折する可能性は極めて低く、根管内で破折した器具を除去しようとして根尖孔外に突出させる可能性が高いと考えられる。症例によっては、穿孔や根尖孔からの押し出し等のリスクを最小限にするためにCBCTにおいて根管に対する破折片の位置関係や根管壁の厚み、根尖孔の大きさなどを把握することが必要であると思われる。

巨大根尖病変を伴う根末完成永久歯に対し、Regenerative Endodontic Therapyを試みた一症例

¹ 日本大学 松戸歯学部 歯内療法学講座

○神尾 直人¹、齊藤 梨紗¹、神尾 素代¹、松島 潔¹

Regenerative Endodontic Therapy of Immature Permanent Tooth with Huge Periapical Lesion: A Case Report

¹Department of Endodontics, Nihon University school of dentistry at Matsudo, Chiba, Japan

○NAOTO KAMIO¹, RISA SAITO¹, MOTOYO KAMIO¹, KIYOSHI MATSUSHIMA¹

【緒言】

失活した根末完成永久歯に対する処置として長く行われてきた Apexification は、根尖病変の消退と根尖孔の封鎖を期待し、緊密な根管充填を行うことを目的とする意味では適切な処置である。また、MTA を応用した 1 回法の Apexification も行われ、治療期間の短縮、予知性の向上が図られてきた。さらに近年、根尖が開大した環境と豊富な血流を利用し、残存する未分化細胞の歯髄への分化誘導、根管壁の肥厚と根尖の成長を期待した Regenerative Endodontic Therapy が行われ様々な知見が得られている。今回、中心結節破折による歯髄感染から継発した、下顎頰側皮質骨の著しい膨隆を伴う根尖未完成歯の根尖性歯周炎に対し Regenerative Endodontic Therapy を行い、良好な経過を得た症例を経験したので報告する。

【症例】

14 歳男児。下顎右側小臼歯部の腫脹を主訴として当院口腔外科へ来院した。自発痛および咬合痛、体温の上昇、歯肉溝からの排膿、食事困難なほどの嚢胞様骨膨隆を認め、同日エックス線および CT 撮影を行ったところ、犬歯から第二小臼歯にかけての根尖部透過像および根尖の開大を認めた。小児歯科にて第一小臼歯のアクセスオープニング、根管より排膿を確認し、抗菌薬の処方を行い開放状態にて治療を終了した。3 回の貼薬交換を行い急性症状は消退したため仮封を行ったところ、再び腫脹が増大したため、当科依頼。第一小臼歯の瘻孔を伴う慢性化膿性根尖性歯周炎と診断した。

【治療経過】

ラバーダム防湿後、徹底的に次亜塩素酸ナトリウムと根管超音波チップによる根管洗浄を行い、根管内に残存した肉芽の清掃を行ったのち、水酸化カルシウム製剤を少量貼薬し仮封した。2 回目の来院時には瘻孔および排膿路として形成された歯周ポケットが消退傾向であったため、この診察日を AAE regenerative procedure の First Appointment として以後の処置をプロトコール通り行い、経過を観察した。

【予後】

骨膨隆は術後 4 か月後に完全に消退したが、根管 apical third 部で厚い石灰化層が形成された不透過像を認めた。術後 6 か月でさらに石灰化層は不透過性を増したが、歯髄電気診で生活反応は認めず、歯冠側の髄腔内は死腔になっていると判断した。そこで充填した MTA を除去して根管の再開放を行い、顕微鏡にて観察すると根管中央部にて強固な硬組織で緊密に封鎖されていた。術後 7 か月、根管充填および歯冠修復。12 か月後、18 か月後の観察で根尖部のわずかな伸長とともに歯根膜腔が形成されているのを確認した。

【考察】

巨大な根尖病変を有する歯においても、機械的清掃を必要最小限にとどめ、感染歯髄の徹底的な洗浄を行うことで根尖病変の治療さらには硬組織の誘導を図ることが可能であり、Regenerative Endodontic Therapy は有用であったと考えられた。また、本症例において形成された硬組織は過去の論文に鑑みるとセメント質・骨様硬組織であり Apexification と同様ではあるが、歯質の保存と機械的強度の増加という観点ではより有意義な結果が得られた。

下顎前歯歯根嚢胞に対する根管治療による保存療法

¹小峰歯科医院、²日本歯科大学新潟病院、³水沼歯科医院

○小峰 信広¹、水沼 秀樹³、塩沢 恵美²、江面 晃²

A Case of Endodontic Treatment of Mandibular Incisor with a Radicular Cyst.

¹Komine Dental Clinic, Tochigi, Japan ²The Nippon Dental University Niigata Hospital, Niigata, Japan ³Mizunuma Dental Clinic, Tochigi, Japan

ONOBUIHIRO KOMINE¹, Hideki Mizunuma³, Megumi Shiozawa², Akira Ezura²

＜緒言＞歯根嚢胞は多くの場合、緩慢に進行するため自覚症状がほとんど認められず、嚢胞が大きくなり、触診や細菌感染から自覚症状を示すことや他部位のエックス線検査の際に発見されることがある。通法の感染根管治療では治癒が起こりにくく、外科的歯内療法や抜歯適応となることも多い。今回、智歯の抜歯依頼で来院した若年患者のパノラマエックス線診査で認められた左側下顎中切歯の歯根嚢胞に対し、感染根管治療を行い、治癒後の約4年の経過観察を行ったので報告する。

＜症例＞患者：20歳代女性

初診日：2013年3月25日

主訴：近医より下顎左右の埋伏智歯のため当院口腔外科を紹介受診。パノラマエックス線検査にて左側下顎中切歯部に透過像がみられたため、抜歯終了後当科に治療依頼を受けた。

現病歴：下顎前歯部には現在まで全く自覚症状はなく根管未処置歯であり、う蝕、外傷等の既往も認めない。

治療経過：自覚症状および口腔内の発赤、腫脹等の症状はみられない。デンタルエックス線検査、パノラマエックス線検査より左下顎中切歯の根尖部に約13mmの類円形の境界明瞭な透過像所見が観られた。電気歯髓診にて生活反応がなかったため、埋伏智歯抜歯後の2013年7月2日（1回）に感染根管治療を開始した。ラバーダム防湿下で髄質開口を行ったが滲出液はみられず、通法に従い手用Kファイルで#30まで拡大、6%NaClOと3%H2O2の交互洗浄後CP貼薬後仮封を行った。7月8日（2回目）には微量の漿液性滲出液を認め、根管内細菌塗抹検査を行いギムザ染色により剥離上皮細胞を認めたためエックス線写真所見とあわせて歯根嚢胞と診断した。その後#40までの拡大、交互洗浄後FC貼薬後仮封を行った。7月5日（3回目）に根尖部の「ズキズキ」するような疼痛と根尖部腫脹、打診痛、軽度動揺を認めたため急遽来院した。その際根管内から出血と排膿を認めたため、CP貼薬とともに抗菌剤と鎮痛剤を与薬した。7月8日（4回目）前回の処置後疼痛の増悪を認めた。根管内からは微量の出血を認め、CP貼薬後仮封と再度抗菌剤を与薬した。7月17日（5回目）には症状消退と微量漿液性滲出液であるためFC貼薬後仮封を行った。7月29日（6回目）滲出液の消失を認めたため、根管内細菌培養検査（S-倍）を行い、FC貼薬後仮封を行った。8月2日（7回目）に培養検査で陰性が確認されたので非エージノール系シーラーとガッタパーチャポイントによる側方加圧根管充填、デンタルエックス線撮影を行い根尖部までの緊密な根管充填を確認しコンポジットレジン充填を行った。9月9日（8回目）の根管充填後5週後、デンタルエックス線検査にて嚢胞縮小を認めた。その後3ヶ月、1年、4年後にデンタルエックス線検査による経過観察を継続し、嚢胞腔の消失を認め経過良好である。

＜考察とまとめ＞本症例では、根尖部の明瞭な円形のエックス線透過像と漿液性滲出液中の剥離上皮細胞の存在から歯根嚢胞と診断した。処置方針として外科的根管治療法は第1に選択せずまず通法の感染根管治療による方法を選択した。根管治療による方法では、嚢胞上皮にリーマーなどによる機械的損傷による急性炎症で上皮破壊を起こす（Bhaskar）ことや根管内に応用したNaClOとH2O2の交互洗浄によるケミカルサージェリー効果による嚢胞上皮の溶解除去（川崎）で肉芽腫に移行させ歯根嚢胞を治癒に導けるとの考えがある。本症例では、根管拡大時に急性炎症症状が発現したことで嚢胞上皮が破壊され、短い期間で肉芽腫に移行したものと推測される。その後の根管内無菌性の獲得、緊密な根管充填により治癒に導けたものと考えられる。歯根嚢胞の根管治療による保存療法では嚢胞上皮の除去が可能であれば奏功すると考えられる。

ガイドを使用した下顎切歯髓室開拓時の歯質切削率の比較

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 生命歯学部 歯科理工学講座

○西田 太郎¹、石田 祥己²、小倉 陽子¹、前田 宗宏¹、宮坂 平²、五十嵐 勝¹

Comparison of Sacrificed Tooth Ratio during Access Cavity Preparation by Using the Guide on Mandibular Incisor

¹Department of Endodontics, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo, Tokyo, JAPAN ²Department of Dental Materials Science, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo, Tokyo, JAPAN

OTARO NISHIDA¹, YOSHIKI ISHIDA², YOKO OGURA¹, MUNEHITO MAEDA¹, TAIRA MIYASAKA², MASARU IGARASHI¹

【目的】

髓室窩洞の適切な形成は、その後の根管処置をスムーズに進めるための重要なステップとなる。近年、歯科用CBCTの撮影画像データから3Dプリンタによる立体的な模型構築が可能となり、口腔外科領域では顎骨関連の手術に、またインプラント治療時のドリリングにおけるトレーニングやガイドとして応用されつつある。第146回本学術大会において、狭窄根管を有する下顎切歯の髓室開拓時に窩洞形成ガイドを用いることにより、根管の湾曲度に影響を与えず、適切に下顎切歯の髓室開拓を行えることを報告した。歯質の過剰な切削は、歯の強度低下を起し、ひいては歯の破折を招くため、必要最低限の削除量とする必要がある。本研究では、下顎切歯における窩洞形成ガイドを使用した髓室開拓時の歯質切削率について検討を行ったので報告する。

【材料と方法】

実験には、デンタル写真で単根管性を有するヒト抜去下顎切歯を用いた。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。試料をマイクロCT(ScanXmate-D100SS270, Comscan)で断層撮影し、三次元画像処理ソフト(TRI/3D-BON, ラトックシステムエンジニアリング)で三次元構築を行った。三次元画像上で歯髓腔を抽出し、抽出した歯髓腔画像から長軸方向に3等分する根管断面を作成した。作成した根管断面の中央を通過する直線を根管の軸方向とした。三次元画像処理ソフト上で、根管の軸方向の延長線上に誘導孔を組みこんだブロック型髓室開拓窩洞形成ガイド(Access Cavity Preparation Guide: ACPG と略す)のデータを作製した。ACPGのデータを光造形方式3Dプリンタ(Nobel 1.0, XYZ Printing)を用い、光硬化性樹脂(Photopolymer Resin Clear, XYZ Printing)による造形を行った。歯冠にACPGを固定し、#1557 サージカルバー(マニー)を用い、誘導孔に沿って髓角に到達するまで髓室開拓を行った(n=6)。また、コントロール群として通法に従い歯冠舌側より根管に達する髓室開拓窩洞の形成を行った(n=4)。

髓室開拓後、マイクロCTによる断層撮影を行い、三次元画像処理ソフト上で髓室開拓前後の三次元画像を重ね合せ、歯質切削量を計測した。歯質切削量を全硬組織量で除して歯質切削率を算出した。算出した歯質切削率は角変換の後、Studentのt検定を用い評価した(p<0.05)。

【結果とまとめ】

歯質切削量の平均はACPG使用群で13.6mm³(SD:4.3)、コントロール群で13.1mm³(SD:5.3)であった。さらに歯質切削率の平均はACPG使用群で6.1%(SD:2.1)、コントロール群で4.7%(SD:1.5)であった。統計分析の結果、歯質切削率において有意な差異は認めなかった。

歯質切削率の平均は、ACPG使用群とコントロール群でほぼ同様な値を示した。根管の軸方向を考慮したACPGによる髓室開拓窩洞の形成が、有用である可能性が窺われた。今後さらに詳細な検討を行う予定である。

RECIPROC Direct を用いた Reciproc の切削特性に関する研究

¹ 神奈川歯科大学大学院歯学研究科 口腔統合医療学講座 歯髄生物学分野

○毛塚 甫¹、下島 かおり¹、武藤 徳子¹、石井 信之¹

Cutting efficiency of Reciproc with a new reciprocating device of RECIPROC Direct

¹Department of Oral Interdisciplinary Medicine Division of Pulp Biology Graduate School of Dentistry,
Kanagawa Dental University

OHAJIME KEZUKA¹, KAORI SHIMOJIMA¹, NORIKO MUTOH¹, NOBUYUKI TANI-ISHII¹

目的; Reciproc は反復回転運動により、1本のファイルで正確な根管形成を可能にした Ni-Ti ロータリーファイルである。Reciproc は X Smart Plus による駆動システムで根管形成を行ってきたが、最近歯科用ユニットに直接接続可能な Reciproc 専用ハンドピース (RECIPROC Direct) が開発された。本研究は、RECIPROC Direct による Reciproc の切削特性を、X Smart Plus と比較検討することを目的とした。

材料と方法; 術者は、Ni-Ti ロータリーファイル使用経験3年以上の歯科医師にて行った。根管形成は、J型エポキシレジン製透明湾曲根管模型 (湾曲度 30°、根尖孔径 #15、テーパー 02、根管長 19mm, VDW) 40本を使用し実験群 (RECIPROC Direct; VDW, n=20) と対照群 (X Smart Plus; Dentsply Sirona, n=20) に分類した。#15 手用 K ファイルによる根尖までの穿通確認と作業長決定後、ProGlider によりグライドパスを形成し、その後実験群の RECIPROC Direct と対照群の X Smart Plus において Reciproc R25/08 にて根管形成を行い、形成後の根管壁変位量を評価した。根管形態は、根管湾曲部の内湾部と外湾部の根管壁切削量を測定した。根管壁変位量の解析は実体顕微鏡 Olympus SZX 16 及びデジタルカメラ DP71 を使用し、根管形成前後の透明根管模型をデジタル画像で重ね合わせ、得られた画像データを PC に取り込み、計測用ソフト (WinRoof) を使用して計測を行った。計測箇所は根尖から 1, 3, 5, 8mm の位置を設定し、J 根管模型の根管壁変位量を比較し、根管壁変位量の比較検討を行った。根管形成所要時間については、形成開始から形成終了までを計測した。根管内の切削片は適宜蒸留水にて洗浄し、常に湿潤状態にて根管形成を行った。

結果; 40本の根管模型に対し、根管形成中の偶発事故症例 (レッジの形成、ファイル破折等) は認められなかった。適切に形成された根管に対し、根管形成時間を解析した結果、根管形成時間は実験群 RECIPROC Direct 34.9sec (n=20)、対照群 X Smart plus 45.8sec (n=20) であった。実験群および対照群の根管壁変位量を解析した結果、内湾では、実験群 RECIPROC Direct の形成量が対照群 X Smart Plus を上回り、1~8mm すべての計測点においてその変位量に統計学的有意差が認められた ($P < 0.05$)。特に実験群 RECIPROC Direct では 2, 3, 5mm でその変位量は大きくなっていた。外湾では、対照群 X Smart Plus が実験群 RECIPROC Direct の形成量に比べて多くなっており、1, 2, 8mm において統計学的有意差が認められた ($P < 0.05$)。

結論及び考察; 実験群、対照群ともに、Ni-Ti ロータリーファイルを用いた根管形成は、根管本来の形態を維持した根管形成を行う事が可能であり、さらに実験群 RECIPROC Direct では、特別な設定等を行う必要がなく根管形成時間は短縮されている。本研究において、内湾側の形成量に有意差が認められたが、これは、根管形態においては実験群も対照群も変位量は 1, 8mm に比べ大きくなっている。もともと解剖学的に湾曲が高度になる、または側枝や副根管の形成が多く認められることから、実際の形成時は、グライドパス形成を十分に行い、根管の直線化に注意する必要がある。さらに本研究において、推奨回転数に設定したが、使用エンジンの回転数の調節が、根管形態の維持に重要な役割を持つ可能性が示唆された。

ヒト抜去歯 STL データから作製した根管模型ブロックによる槌状根管の拡大形成評価

¹日本歯科大学 生命歯学部 歯科保存学講座

○関谷 美貴¹、前田 宗宏¹、勝海 一郎¹、五十嵐 勝¹

Evaluation of C-shaped Root Canal Preparations with Canal Model Blocks Based on STL Data of a Extracted Human Tooth

¹Department of Endodontics, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo

OMIKI SEKIYA¹, MUNEHITO MAEDA¹, ICHIROH KATSUUMI¹, MASARU IGARASHI¹

【はじめに】

日本人において出現頻度が高い槌状根管は、根管口から根尖孔に至る形態の多様さにより、歯内療法の難易度が高い歯種とされている。そこで、槌状根管の拡大形成に対する器具の有用性について、同一形態の根管モデルで評価するために、ヒト抜去歯の STL 形式データから槌状根管模型ブロックを作製した。第 146 回の本学会において、根管壁の切削面積と切削面積の割合を評価し拡大形成方法間の違いを報告したが、今回われわれは根管壁切削部位の分析を行ったので報告する。

【材料と方法】

マイクロ CT (ELE-SCAN, 日鉄エレックス) 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) によって三次元画像構築を行ったヒト抜去歯の画像データから、Fan らの分類で C1 (分岐や分割のない連続した“C”を示す) の槌状根管形態に最も近い 1 歯を選択し、STL データを作成した。ヒト抜去歯の使用については、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。

STL データをもとに、ヒト抜去歯のセメント-エナメル境から根尖までの根管形態を再現したエポキシ樹脂製の透明槌状根管模型ブロックを作製した。根管模型ブロックの拡大形成は、#15 の K ファイル (マニー) を用いて作業長を決定した後、根管形態を視認できないようブロック外周に不透明テープを巻いた状態で、卒後 5 年目の術者 1 名が行った。以下 4 群の拡大形成群に対し、ランダムに各 5 本ずつ作業を行った。

1. K ファイル (#15~40, マニー, KF 群)
2. Self-Adjusting File (φ1.5mm 21mm, ReDent Nova, Israel, SA 群)
3. PROTAPER NEXT (X1 17/04, X2 25/06, Dentsply Maillefer, Switzerland, PN 群)
4. RECIPROC (R25 25/08, VDW, Germany, RE 群)

KF 群は、#15・#20・#25 で拡大形成した後、#30・#35・#40 でステップバック形成を行った。操作法は円周ファイリングを基本とし、湾曲部・狭窄部には選択的に回転操作を行った。SA 群・PN 群・RE 群は左右の C 字末端部からそれぞれファイルを挿入し、メーカー指定の方法で拡大形成を行った。拡大形成中は精製水で頻回に洗浄を行い、#15 の K ファイルを用いて目詰まりの有無を確認した。各ブロックは拡大形成前後にマイクロ CT (ScanXmate-D100SS270, コムスキャンテクノ株式会社) で撮影を行い、画像処理ソフト (TRI/3D-ADJ, ラトックシステムエンジニアリング) を用いて拡大形成前後の画像を重ね合わせた。重ね合わせ画像から、各群の 4 側面方向と、根尖から 3mm・6mm の水平断面における根管壁切削部位を分析した。

【結果とまとめ】

KF 群・SA 群は槌状根管をほぼ均等に切削し、拡大形成前の根管形態に相似した均一な拡大形成が認められた。一方、PN 群・RE 群は近遠心側 C 字末端部から作業長までのファイル挿入部分のみが切削され、ファイル挿入部位にファイルの回転運動による円形の過剰切削部位と未切削部位を生じ、拡大形成は不均一であった。しかし、いずれの拡大形成法も根管壁の未切削部位が存在したことから、臨床においては機械的清掃と化学的清掃の併用が必要であることが示唆された。今後、さらに詳細な検討を進めていく予定である。

RECIPROC® direct を使用した根管拡大の作業時間と荷重および形成域に関する研究

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、

³日本歯科大学新潟病院 総合診療科、⁴日本歯科大学生命歯学部 歯科保存学講座

○清水 公太¹、湊 華絵²、北島 佳代子²、新井 恭子²、横須賀 孝史³、佐藤 友則³、松田 浩一郎³、
山田 理絵²、五十嵐 勝⁴

A study of working times, forces and prepared area on shaping using RECIPROC® direct

¹Advanced Operative Dentistry-Endodontics, The Nippon Dental University Graduate School of Life Dentistry at Niigata, Niigata, Japan ²Department of Endodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata, Niigata, Japan ³Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University Niigata Hospital, Niigata, Japan ⁴Department of

Endodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo, Tokyo, Japan

OKOTA SHIMIZU¹, HANAE MINATO², KAYOKO KITAJIMA², KYOKO ARAI², TAKASHI YOKOSUKA³, TOMONORI SATOH³, KOICHIRO MATSUDA³,
RIE YAMADA², MASARU IGARASHI⁴

【緒言】 Ni-Ti ファイルは、ステンレススチール製のファイルに比較し永久変形が生じにくく、湾曲根管の追従性に優れているが、切削効率や破折抵抗が劣るため、トルクコントロールエンジンに取り付けて使用される。RECIPROC® (VDW) はシングルファイル法で使用される Ni-Ti ファイルで、reciprocating motion という反復運動のできる専用モーターが必要とされている。今回発売された RECIPROC® direct (VDW、以下 RPD) は、歯科用ユニットのマイクロモーターに接続することで reciprocating motion が得られるが、トルクコントロール機能は備わっていない。そこでわれわれは、RECIPROC®と専用モーターあるいは RPD で湾曲根管模型を拡大した時の総拡大時間、拡大時の荷重、根管形態変化について比較検討したので報告する。

【方法】 30 度の J 字型湾曲根管模型 (ENDO-TRAINING-BLOC A0177, DENTSPLY Maillefer) を実験に供し、RECIPROC®は 21mm の R25 (先端直径/テーパー: #025/.04) を使用した。RPD をポータブルユニット N4 (吉田製作所) 付属のマイクロモーター (ワイドレンジ・マイクロモーター: 100~40,000rpm) に接続し、回転数を 15,000rpm に設定して拡大を行い RPD 群とした。また、トルクコントロール機能を備える Ni-Ti ファイルである X-smart™ plus (DENTSPLY Maillefer、以下 XSP) を用い、RECIPROC®のモードに設定して拡大を行い XSP 群とした。術者 8 名が、各モーターに対して 1 ブロックずつ拡大し、使用するモーターと術者の順番はランダムとした。拡大前にステンレススチール製手用 K ファイル (21mm, Zipperer) の #10 で作業長の確認を行った。荷重簡易試験スタンド (FGS-50X-L、日本電産シンボ) に模型を取り付け、拡大は 1 回の挿入振幅が 2~3mm のペッキングモーションを 3~4 回行い、根管洗浄し、作業長に達するまで繰り返した。押し込み時と引き抜き時の荷重を最大 5,000 gf まで測定可能なデジタルフォースゲージ (FGP-5、日本電産シンボ) を用い、100 ms 間隔で経時的に垂直荷重測定を行い、切削王ソフト (トリエもん USB Ver. 1.02、日本海計測特機) で記録した。荷重が切れている時間の合計から根管洗浄時間を除き総拡大形成時間を算出した。実験終了後、押し込み時と引き抜き時の複数のピーク点の荷重の平均値を求めた。また拡大前後にメチレンブルー水溶液を根管内に注入しデジタル画像撮影を行い、画像処理ソフト (Adobe® Photoshop® Elements® 7.0, Adobe) で重ね合わせ画像を作成し、WinROOF (三谷商事) を用いて拡大後の外湾と内湾の面積を測定した。各結果は Wilcoxon signed-rank test により有意水準 5% で統計処理を行った。

【結果】 総拡大形成時間の平均値は、RPD 群で 31.0 秒、XSP 群で 33.4 秒であり、2 群間の有意な差は認められなかった。押し込み荷重の平均値は、RPD 群で 363 gf、XSP 群で 305 gf であり、RPD 群の方が有意に大きかった。引き抜き荷重の平均値は、RPD 群で 545 gf、XSP 群で 538 gf であり、有意な差は認められなかった。拡大領域の面積は、外湾部の平均値は RPD 群で 1.42 mm²、XSP 群で 1.47 mm² となり、有意な差は認められなかった。また内湾部の平均値は RPD 群で 1.73 mm²、XSP 群で 1.67 mm² となり、有意な差は認められなかった。拡大形成中のファイルの破折、拡大終了後の根管のステップ形成などの偶発事故や、使用後のファイルの変形はなかった。

【考察】 RPD 群が XSP 群よりも押し込み荷重が大きかったのは、トルクコントロール機能のある XSP ではトルク制限値に達すると警告音を発するため、術者が拡大形成にかかる荷重を軽減でき、押し込み荷重に差が出たからだと考えられる。また、重ね合わせ画像から、両群とも内湾・外湾の全域が拡大されていることが分かり、拡大領域の面積に有意な差は認められなかったことから、適切な根管拡大形成ができると考えられる。

【結論】 RPD と XSP を用いて湾曲根管模型を拡大形成した結果、押し込み荷重で有意な差が認められたが、総拡大時間、引き抜き荷重、内湾部の拡大面積、外湾部の拡大面積では有意な差は認められず、RPD を使用しても従来と同等で、術者間での差がない根管拡大形成が可能であることが示された。

HyFlex™ EDM の彎曲根管形成能—ProTaper Gold™ との比較—

¹大阪歯科大学 口腔治療学講座

○松尾 望¹、西川 郁夫¹、前田 博史¹

Shaping Ability of HyFlex™ EDM Ni-Ti Rotary Instruments Compared with ProTaper Gold™ in Simulated Curved Canals

¹Department of Endodontics, Osaka Dental University, Osaka, Japan

ONOZOMI MATSUO¹, IKUO NISHIKAWA¹, HIROSHI MAEDA¹

【緒 言】

現在、歯内治療においてニッケル・チタン（以下 Ni-Ti と略す）製ファイルシステムが広く臨床使用されており、その根管形成における有効性に関してこれまでに多数の報告がみられる。最近、新たなシングルファイルシステムとして COLTENE 社 HyFlex EDM Ni-Ti 製ロータリーファイルが発売された。この製品は、優れた根管追従性を有し、加熱滅菌することで刃部の形態と強度が回復、さらにプレカーブを付与できる形状記憶性ファイルである。また、Dentsply-Maillefer 社からも新たに ProTaper Gold が発売された。このファイルは従来品と規格・使用手順（マルチファイルシステム）が同様で、柔軟性と根管追従性を向上させたものである。そこで本研究では、この HyFlex EDM と ProTaper Gold を用いて規格彎曲模型根管を形成することにより、各ファイルシステムの根管形成能を比較検討することを目的とする。

【材料および方法】

1. 模型根管

実験には、J 型透明レジン製模型根管（Endo-Training-Bloc, Dentsply-Maillefer）を使用した。術前の模型根管に、画像処理時に必要となるランドマークを #5 ラウンドバーで付与し、#10 K-ファイルによって根尖孔の穿通を確認後に実験に使用した。

2. 使用ファイル

本実験で使用する Ni-Ti ファイルと使用順序は以下の通りである。

- HyFlex EDM（以下 HF と略す, COLTENE）
Orifice Opener (25/.12)→Glidepath File (10/.05)→HyFlex CM(20/.04)→One File(25/.08-.04)
- ProTaper Gold（以下 PG と略す, Dentsply-Maillefer）
SX→S1→S2→F1→F2

3. 根管形成方法

本実験で使用するファイルによる根管形成方法は、メーカーの指示を元に形成順序を規定した。作業長は 16 mm に設定して根管形成を行った。ただし、Orifice Opener および SX は作業長の 2/3 までの挿入とした。

根管形成には、X-smart plus（Dentsply-Maillefer）を使用した。HF はメーカー推奨による回転値、トルク値に設定して根管形成を行い、PG は機器内蔵プログラム通りに使用した。

根管には常時精製水を満たしながら形成を行い、ファイル交換毎にキャナルシリンジ（ネオ製薬）を用いて、精製水にて根管洗浄を行った。なお、根管形成は Ni-Ti ファイル使用経験者と未経験者の 2 名によって行った。

4. 根管偏移量の測定方法

模型根管に墨汁を満たした状態の根管形成前の根管形態および各ファイルにて根管形成を行った後の根管形態は、CCD カメラ（DXC-108, SONY）を装着した実体顕微鏡（SZH10, Olympus）で観察したものを画像として PC に取り込んだ。次に画像処理ソフト（Photoshop Elements, Adobe）を使用して PC モニター上で根管模型に付与したランドマークを基準に、術前の根管形態画像と根管形成後の根管形態画像とのスーパーインポーズを行うことで比較検討した。さらに、画像処理システム（WinROOF, 三谷商事）を使用して根尖部 0 mm から歯冠側へ 5 mm まで 1 mm 間隔の 6 ポイントにおける形成後の根管壁削除量を内彎部および外彎部で各々測定し、外彎部削除量から内彎部削除量を差引いた値を根管の各測定ポイントにおける偏移量とした。すなわち、外彎部への偏移をプラス偏移、内彎部への偏移をマイナス偏移として処理した。

【結果ならびに考察】

1. PG 群の形成後の根管形態が非常にスムーズであるのに対して、HF 群では根尖部より 1.5～2.0 mm の位置にわずかな段差が観察された。これは、One File 刃部先端の形状に起因するものと思われる。

2. Ni-Ti ファイル経験者と未経験者との根管偏移量の比較では、HF 群、PG 群共に差がみられ、術者の習熟度がファイルの根管追従性に影響することが認められた。

3. Ni-Ti ファイル経験者、未経験者に関わらず、HF 群の根管偏移量は PG 群のそれよりも小さく、元の根管形態に追従した形成が行われていた。これは HF の持つ独特の刃部形状と高い柔軟性によるものと考えられる。

ヒト歯髄細胞における KLKB1 による calcineurin を介した炎症反応

¹ 日本大学松戸歯学部 歯内療法学講座

○葉山 朋美¹、神尾 直人¹、岡部 達¹、松島 潔¹

KLKB1 promotes Inflammation in human dental pulp cells via calcineurin

¹Department of Endodontics, Nihon University School of Dentistry at matsudo, Chiba, Japan

OTOMOMI HAYAMA¹, NAOTO KAMIO¹, TATSU OKABE¹, KIYOSHI MATSUSHIMA¹

【研究目的】 これまでに我々はヒト歯髄培養細胞を用いて kallikrein (KLKB1) による PAR (protease activated receptor)-1 の活性化と炎症への関与について検討を行ってきた。KLKB1 は基質を分解し kinin を産生させるだけでなく、PAR-1 を介して細胞内カルシウムイオン濃度 ($[Ca^{2+}]_i$) を上昇させ、cyclooxygenase (COX)-2 mRNA 発現量を促進することにより、歯髄炎を増悪させる因子の1つであることまで明らかにした。しかし、KLKB1 が COX-2 を発現させるまでの細胞内シグナル伝達経路については明らかになっていない。そこで今回、 $[Ca^{2+}]_i$ が上昇することで活性化される酵素の1つであるセリンスレオニンホスファターゼ (calcineurin) に注目し、ヒト歯髄培養細胞を用いて KLKB1 による calcineurin の活性化を介した COX-2 発現について検討した。

【材料および方法】 ヒト歯髄培養細胞は、日本大学松戸歯学部倫理委員会の承認 (承認番号: EC15-009) 事項に基づき、研究のインフォームドコンセントを十分に行って同意を得られた患者の、矯正学的理由によって抜去された健康な歯牙から歯髄組織を無菌的に取り出し、10%牛胎児血清を含む α -MEM を用いて 5~9 代継代し、37°C、5% CO₂ 条件下で培養を行った。ヒト歯髄培養細胞における COX-2 mRNA 発現量の変化を RT-PCR 法、realtimePCR 法、タンパク質発現を western blot 法にて検討した。

【成績】 ヒト歯髄培養細胞において、KLKB1 は COX-2 mRNA 発現量を促進し、その効果は calcineurin 阻害剤である FK506 で抑制された。KLKB1 の添加により COX-2 タンパク質発現も増加したが、FK506 で抑制された。同じセリンプロテアーゼである plasmin, PAR-1 活性化剤である SFLLRN でもほぼ同様の結果が得られた。

【結論】 KLKB1 は PAR-1 を介して COX-2、PGE₂ を産生することで歯髄炎を増悪させる可能性があり、またその細胞内シグナル伝達経路において calcineurin が関与することが示唆された。今後の展望として、calcineurin は活性化することで転写因子である NF-ATc を脱リン酸化し、核内転写因子を形成することが報告されているため、KLKB1 刺激時においても同様の経路を辿り炎症性サイトカイン遺伝子のプロモーター領域を活性化させるのかを検討していく予定である。

歯髄創傷治癒過程におけるマクロファージの集積と myofibroblast 様細胞の分化

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

○枝並 直樹¹、吉羽 邦彦¹、吉羽 永子¹、大倉 直人¹、竹内 亮祐¹、遠間 愛子¹、野杵 由一郎¹

Accumulation of Macrophages and Differentiation of Myofibroblast-like cells during Pulp Wound Healing

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

○NAOKI EDANAMI¹, KUNIHICO YOSHIBA¹, NAGAKO YOSHIBA¹, NAOTO OHKURA¹, RYOSUKE TAKEUCHI¹, AIKO TOHMA¹, YUICHIRO NOIRI¹

【緒言】 α -smooth muscle actin (α -SMA) の発現を特徴とする myofibroblast は、組織傷害時に一過性に出現し、活発に細胞外基質を産生することで、肉芽組織のリモデリングを行うことが知られている。myofibroblast は、transforming growth factor- β 1 (TGF- β 1) の作用を受けて分化するが、組織傷害時における TGF- β 1 発現の亢進には、創傷部に集積したマクロファージが重要な役割を果たしていると考えられる。我々は、断髄処置後の歯髄治癒過程においても、 α -SMA 陽性の myofibroblast 様細胞が一過性に創傷部に集積することを報告した¹⁾。しかしながら、歯髄 myofibroblast 様細胞の分化機序については、いまだ多くが不明である。そこで本研究では、歯髄治癒過程における myofibroblast 様細胞の分化と、TGF- β 1 の発現、ならびにマクロファージ浸潤との関連性について *in vitro*, *in vivo* の両面から検索した。

【方法】本研究は新潟大学動物実験倫理委員会の承認を得て実施した(承認番号 27 新大研第 79 号 1, SA00065)。実験 1. 歯髄細胞への TGF- β 1 刺激による α -SMA mRNA の発現変化 5 週齢 Wistar 系ラットの臼歯から摘出した歯髄細胞を、10%FBS 添加 DMEM 培地にて 3-4 代まで継代培養し、実験に用いた。培養液にリコンビナント TGF- β 1、あるいは TGF- β 受容体阻害剤 (SB431542) を添加し、5 日間の培養を行った後、リアルタイム PCR を用いて α -SMA mRNA 発現を解析した。実験 2. 断髄処置後のラット臼歯歯髄におけるマクロファージと myofibroblast 様細胞の動態検索 8 週齢 Wistar 系ラットの上顎第一臼歯咬合面を直径 0.8mm のカーバイドバーにて切削し、ケイ酸カルシウム系セメント (ProRoot MTA; Dentsply Tulsa Dental) を用いて断髄処置を行った。その後、窩洞はコンポジットレジン (ビューティフィルフロー; 松風) にて封鎖した。1-14 日後に抜去した上顎第一臼歯を用いて、断髄後の歯髄における TGF- β 1, α -SMA mRNA 発現を、リアルタイム PCR により解析した。また、免疫組織化学的解析のため、1-14 日後に動物を還流固定し、凍結切片を作成した。次いで、抗 α -SMA 抗体、または抗 CD68, CD163 (マクロファージマーカー) 抗体を用いて免疫染色を行い、その局在を観察するとともに、CD68, CD163 に関して、単位面積当たりの陽性細胞数を計測した。

【結果】実験 1. 歯髄細胞培養において、TGF- β 1 による刺激は、有意に α -SMA mRNA 発現を亢進させた。一方、TGF- β 受容体阻害剤は、TGF- β 1 刺激による α -SMA mRNA 発現の亢進を抑制した。実験 2. 未処置歯髄および断髄処置 1 日後の歯髄では、免疫染色による α -SMA 陽性反応は、血管に沿ってのみ観察されたが、処置 3 日後では、紡錘形の α -SMA 陽性細胞である myofibroblast 様細胞が pulp core に散在して観察された。さらに処置 5 日後では、これらの紡錘形 α -SMA 陽性細胞は露髄部直下に集積して観察された。14 日後になると修復象牙質の形成が観察され、 α -SMA 陽性細胞は、再び血管周囲のみに観察されるようになった。CD68, CD163 陽性のマクロファージは、処置 3 日後まで細胞数が増加し、その後、処置 14 日後までに未処置歯髄と同等まで減少した。TGF- β 1, α -SMA mRNA 発現は、断髄処置後に有意に増加したが、その後、処置 14 日後までに未処置歯髄と同等まで減少した。

【考察】培養歯髄細胞への TGF- β 1 刺激は、 α -SMA mRNA 発現を亢進させた。また断髄処置後の歯髄では、TGF- β 1 mRNA 発現の亢進と共に、 α -SMA mRNA 発現が亢進し、 α -SMA 陽性 myofibroblast 様細胞が観察された。これらのことから、歯髄創傷治癒においても、TGF- β 1 が myofibroblast 様細胞の分化を誘導していることが示唆された。一方、断髄処置後には、マクロファージの増加が観察され、マクロファージが TGF- β 1 の産生細胞として、myofibroblast 様細胞の分化に関与している可能性が考えられた。今後は、歯髄創傷治癒におけるマクロファージの TGF- β 1 産生能に関して、さらなる検討が必要である。

【結論】培養歯髄細胞への TGF- β 1 刺激は、 α -SMA mRNA 発現を亢進させた。また、断髄処置後の歯髄創傷治癒過程において、マクロファージの浸潤と TGF- β 1 mRNA 発現の亢進が起こると共に、 α -SMA 陽性 myofibroblast 様細胞の創傷部への集積が観察された。

【参考文献】1) Edanami N et al. Characterization of Dental Pulp Myofibroblasts in Rat Molars after Pulpotomy. J Endod. 43(7):1116-1121, 2017

Er:YAG レーザーを利用した根管洗浄：離れた位置における清掃効果

¹東京医科歯科大学 (TMDU) 大学院医歯学総合研究科 医歯学系専攻 口腔機能再構築学講座 歯髄生物学分野

○星原 康宏¹、渡辺 聡¹、高野 晃¹、本郷 智之¹、八尾 香奈子¹、井手 彩集¹、佐竹 和久¹、興地 隆史¹

Er:YAG Laser-activated Root Canal Irrigation: Cleaning Efficacy in Regions Apart from the Laser Tip

¹Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

○YASUHIRO HOSHIHARA¹, Satoshi Watanabe¹, Akira Kouno¹, Tomoyuki Hongo¹, Kanako Yao¹, Ayai Ide¹, Kazuhisa Satake¹, Takashi Okiji¹

【目的】根管洗浄は歯内療法重要なステップの一つである。通常はシリンジを使用する根管洗浄(syringe irrigation, 以下「SI」)や超音波洗浄 (passive ultrasonic irrigation, 以下「PUI」) が用いられている。一方、演者らは Er:YAG レーザーを用いた根管洗浄(laser-activated irrigation, 以下 LAI)の有効性や安全性を検討しており、LAI で生じる根尖孔外への圧力や洗浄液の溢出量はチップ設定位置を根尖から離して低出力にて照射することで SI と同等あるいは有意に低いことをすでに報告している (Yao et al. Photomed Laser Surg 2017; 印刷中)。本研究では低出力 LAI がチップ先端から離れた位置で及ぼす清掃効果を評価することを目的とし、水酸化カルシウム材除去効果を清掃指標として三次元的に解析した。

【材料および方法】 模型底部から 6 mm の位置に側枝を有する J タイプ規格根管模型 (THERMAFIL TRAINING BLOC, Dentsply Maillefer) を模擬根管 (n=24) として用いた。この側枝部および根尖部 2 mm の位置に水酸化カルシウム材 (カルシペックス, 日本歯科薬品) を注入し、湿度 100%, 37 °C の恒温槽で保管した。その後、試料を無作為に 3 群 (n=8) に分け、以下の 3 種類の洗浄を行った。1) LAI 群: Er:YAG レーザー装置 (Erwin AdvErL, モリタ製作所) および付属チップ (R200T, 同) を使用し、模擬根管内に満たした蒸留水に対して 30 mJ, 10 pps の出力条件で作用させた。2) PUI 群: 超音波装置 (ENAC SE10, オサダ) を用い、超音波チップ (SC4, 同) 設定値 3 の条件で作用させた。3) SI 群: 27G 洗浄針およびシリンジ (ニプロブラント針, ニプロシリンジ, ニプロ) を用い 3 ml の蒸留水で洗浄した。なお、各群とも根管模型の底部から 9 mm 手前にチップまたは洗浄針の先端を設置し、各 20 秒×3 回、計 60 秒間作用させたのち、20 秒ごとに 27G 洗浄針およびシリンジを用いて蒸留水で洗浄した。また、模擬根管内の蒸気泡の発生挙動をハイスピードカメラ (VW-9000, キーエンス) で観察した。実験前後の水酸化カルシウム材の体積量を micro CT (inspeXio, SMX-100CT, 島津製作所) および解析ソフト (TRI/3D-BON, ラトックシステムエンジニアリング) を用いて解析し、水酸化カルシウム材の除去率を評価した。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】根管模型側枝部および根尖部ともに、LAI 群の水酸化カルシウム材の除去率は、他群に比べ有意に高く ($p < 0.05$)、SI 群の水酸化カルシウム材の除去率は他群に比べ有意に低かった ($p < 0.05$)。ハイスピードカメラ観察では、LAI 群の蒸気泡の発生範囲はチップ先端から遠位部においても観察された。

【考察】今回の実験条件では、LAI はチップ先端から離れた位置に存在する側枝および湾曲根管の根尖部に対し、PUI および SI よりも優れた水酸化カルシウム材除去効果を示すことが判明した。LAI、PUI とともに根管内にキャビテーション、高速の水流、蒸気泡および衝撃波を発生させるとされており、LAI ではこれらの作用が離れた位置まで及びやすいことを示唆するものである。湾曲部やレッジ等が生じた位置を超えて超音波チップや洗浄針を挿入することは臨床的に困難であるものの、LAI 低出力照射においては同部を超えた位置あるいは側枝部の清掃効果を示すことが推察される。

【結論】低出力 LAI はチップ先端から離れた位置において、PUI および SI より高い清掃効果を示すことが示唆された。

Photodynamic therapy (PDT)およびBlue light laser 照射による E faecalis への殺菌効果に対する評価

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 of the sterilizing effect on Enterococcus faecalis by photodynamic therapy (PDT) and Blue light laser therapy

¹Division of Operative Dentistry, Department of Conservative Dentistry, Ohu University School of Dentistry, Fukushima, Japan ²Division of Endodontics, Department of Conservative Dentistry, Ohu University School of Dentistry, Fukushima,

Japan

○YOSHISHIGE YAMADA¹, YUICHI KIMURA², TETUYA KIKUI¹

【目的】根管治療の良好な予後を得るためには根管拡大と根管洗浄が大切である。現在最も効果的な殺菌作用を有する根管洗浄液として5-10%次亜塩素酸ナトリウム洗浄液が広く根管治療に使用されている。次亜塩素酸ナトリウムは自身の持つ強い殺菌作用により効果的な根管内殺菌を行うことができる反面、同時に根尖孔外への漏出による周囲組織に重篤な障害を引き起こす危険性も有している。そのため次亜塩素酸ナトリウムと近似した殺菌作用を持ち、生体組織に安全な根管内殺菌法が望まれている。これまでに高出力レーザーを用いた根管内殺菌法などが検討されている。近年メチレンブルーを主体とする染色剤と、その補色となる波長域の光との共作用からなる光線力学療法 (photodynamic therapy : PDT) による根管治療への応用が検討されている。また青色光レーザー (Blue light laser) による細菌の殺菌作用が皮膚科領域等ですでに臨床応用がなされており、歯科治療への応用も検討されている。本研究ではこれら光線力学療法や青色光レーザーによる殺菌法が難治性根尖性歯周炎の病因菌と考えられている E faecalis に対してどの程度殺菌効果を有するのかを再評価した。

【材料および方法】本研究では光線力学療法 (PDT) を行うために660 nm 低出力半導体レーザーを使用した。またBlue light laser として 480nm のアルゴンレーザーを用いた。両方のレーザー共に 220mW の照射出力で細菌に作用させた。照射対象となる細菌は 2.6×10^7 CFU の E faecalis の菌叢とした。またポジティブコントロールとして5%次亜塩素酸ナトリウム洗浄液を使用した。細菌に対して、1分間、5分間、10分間それぞれの殺菌法を作用させた後、すべての試料は寒天培地を用いて1週間嫌気性培養した。嫌気培養終了後、細菌増殖の抑制効果をそれぞれ比較検討した。

【成績】E faecalis はPDT 反応5分間で全ての細菌が死滅することが確認された。5%次亜塩素酸ナトリウム洗浄液は1分間の作用ですべて細菌が殺菌された。一方Blue light laser 照射の場合は、10分間の照射においてもほとんど殺菌効果は認められなかった。

【考察および結論】これまで報告されているようにPDT の作用により E faecalis の細菌叢は影響を受けることが確認された。その殺菌効果は5%次亜塩素酸ナトリウム洗浄液を凌ぐ効果ではなかったが、臨床応用に対しては有効と思われる。一方Blue light laser 照射では、ほとんど殺菌効果は認められなかった。これまでにBlue light laser 照射で E faecalis の殺菌効果を示す報告が幾つかなされており、それらとは異なる結果となった。現時点では結果の相違の理由は不明であるが、照射条件の違いが結果に大きく影響を与えてしまう可能性が示唆された。Blue light laser 使用による殺菌効果に対しては今後レーザー照射方向、出力、照射時間などの検討を続けていき、殺菌効果の可否をさらに検討していく予定である。またPDT による殺菌効果に対しても、確実に殺菌が遂行される厳密なPDT 照射条件の選定や殺菌効果を有する許容細菌密度の同定などの詳細の検討も必要であると考えられる。

高脂肪飼育したラットに実験的根尖性歯周炎を起こさせた際の変化

¹東京歯科大学 歯内療法学講座、²東京歯科大学 保存修復学講座

○田宮 資己¹、半場 秀典²、村松 敬²、古澤 成博¹

Change of experimental periapical lesion in high fat dietary rats

¹Department of Endodontics, Tokyo Dental College ²Department of Operative Dentistry, Cariology and Pulp Biology,
Tokyo Dental College

OYOSHIKI TAMIYA¹, HIDENORI HAMBA², TAKASHI MURAMATSU², MASAHIRO FURUSAWA¹

【目的】

高脂肪、糖尿病、高血圧などの生活習慣病は様々な疾患との相互関係があるとされている。中でも、糖尿病患者は歯周病の罹患率が高く重篤になりやすいことが報告されており、高脂肪（脂質異常症）でも動脈硬化や狭心症のリスクを高めることが示唆されている。近年、高脂肪飼料で飼育されたマウスでは *P. gingivalis* による炎症性サイトカインの産生が亢進すると言われているが、根尖性歯周炎の病態にどのような影響を及ぼすかを調べた研究は少ない。本研究では高脂肪飼料にて飼育したラット臼歯を露髄させ、実験的に根尖性歯周炎を惹起させ、 μ CT、病理組織学的に評価し、高脂肪下で飼育された場合の根尖性歯周炎の病態を比較、検討することを目的とした。

【方法】

実験には6週齢、150g前後のWistar系ラット(各群n=3)を用いた。ラットを通常飼料(MF、オリエンタル酵母)と高脂肪飼料(HDF-60、オリエンタル酵母)の2群で2週間飼育し、2週飼育後、麻酔下〔ペントバルビタールナトリウム(0.1mL/100g)〕にて上顎左側第一臼歯(M1)を咬合面から直径1mmのラウンドバーを用いて露髄させた。露髄後開放の状態を保ち露髄後2、4、6週で μ CT(90kV、100 μ A)にてラット上顎骨を撮影し露髄させたM1の根尖病変の根尖孔中央より根管に平行に骨までの距離を骨形態計測ソフト(TRI/3D-BON、RATOC)にて計測し評価した。6週例では μ CT撮影後に4%パラホルムアルデヒド溶液で大動脈より灌流固定し、上顎骨を採取、10%EDTAにて4週間脱灰、通法にしたがいパラフィン切片を作製しH-E染色を行い光学顕微鏡で観察した。統計学的検討はMann-Whitney U-test ($p<0.05$)で行った。

【結果・考察】

根尖病変の大きさを計測した結果、通常飼料群では露髄後2週 $510.9 \pm 112.7 \mu\text{m}$ 、4週 $828.1 \pm 99.6 \mu\text{m}$ 、6週で $931.6 \pm 140.8 \mu\text{m}$ (各n=3、平均 $\pm$ SD)、高脂肪飼料群では2週 $512.6 \pm 101.4 \mu\text{m}$ 、4週 $737.4 \pm 85.6 \mu\text{m}$ 、6週 $947.3 \pm 185.9 \mu\text{m}$ (各n=3、平均 $\pm$ SD)となり、根尖病変の大きさには有意な差はみられなかった。病理組織学的にはいずれの群も根尖部に歯根膜細胞の増生、リンパ球や形質細胞を主体とする炎症性細胞浸潤がみられたが、通常飼料群では根尖周囲にセメント質の著明な肥厚が見られた。また、高脂肪飼料群では根尖孔周囲に好中球が限局性に集簇する膿瘍形成がみられ、炎症性細胞も通常飼料群より多く見られた。以上の結果から、高脂肪飼料下では根尖病変の大きさには差がないものの炎症の程度に違いがある可能性が考えられた。今後、根尖病変における炎症性サイトカインの発現状況、高脂肪飼料の脂肪率を変えた際の変化について検討を行う予定である。

血清中への浸漬がポリスチレン添加ユージノール濃度低減酸化亜鉛ユージノールセメント (PS-OSP) 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、五十嵐 勝¹

Physical properties of the zinc oxide low concentration eugenol mixture with polystyrene immersed in serum

¹Department of Endodontics, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo ²The Nippon Dental University

○MUNEHIRO MAEDA¹, SHUICHI HASHIMOTO², MASARU IGARASHI¹

【目的】

第 146 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) の物性向上を目的にポリスチレン (PS) を OSP セメントに添加したポリスチレン添加 OSP セメント (PS-OSP) について報告した。今回は、ラットから採取した血清中に PS-OSP 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。

【方法】

1. 血清の採取

7 週齢の Wistar 系雄性ラット 2 匹に腹腔内麻酔 (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 8 ml を得た。2. ポリスチレン添加 OSP セメント (PS-OSP) の組成および練和

試作粉末 (和光純薬) の全量は 1.008g とした。酸化亜鉛 0.45 g, ロジン 0.2 g, 水酸化カルシウム 0.2 g, 硫酸バリウム 0.15 g, 酢酸亜鉛 0.008 g をオレイン酸 0.06563 ml, イソステアリン酸 0.06563 ml, プロピレングリコール 0.13125 ml の混液でペースト状とし、さらにユージノール 0.07 ml にポリスチレン 0.0175 g を添加した PS-ユージノール混液と練和した (粉液比 3.08)。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 5mm、長さ 40mm のガラス管に練和直後の練和物を 20mm 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 (MB) 中に浸漬し 100% 湿度、37°C で 24 時間保持した。蒸留水で管の外表を洗浄してから、ガラス管内方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。コントロールは、生理食塩液中に 24 時間浸漬した後に MB に 24 時間浸漬した PS-OSP とした。2) 硬化度の測定

内面を粗造にした内径 8mm、長さ 5mm 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、恒温恒湿器 (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 1mm、長さ 100mm 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、1mm/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 4 試料ずつ行った。コントロールとして、蒸留水中に浸漬した PS-OSP セメントを用いた。

【成績】

1. 血清および生理食塩液に浸漬したいずれの PS-OSP にも色素の侵入は認められなかった。
2. 血清に浸漬した PS-OSP の硬度は蒸留水中で硬化させた群とほぼ同様の硬化度を示した。

【結論】

血清および蒸留水への係留は、恒温恒湿器内で硬化させた PS-OSP の硬化度に比べ約 20%上昇したものの、周辺環境の変化に対して大きく影響を受けないことが明らかとなった。OSP セメントに PS を添加することで、OSP に比べて血清中における辺縁封鎖性が向上した。

アルカリ環境下でのヒトセメント芽細胞の反応

¹東京歯科大学 保存修復学講座、²東京歯科大学 歯内療法学講座

○石塚 久子¹、三友 啓介¹、古澤 成博²、村松 敬¹

Response of human cementoblast under alkaline condition in vitro

¹Department of Operative Dentistry, Cariology and Pulp Biology, Tokyo Dental College, Tokyo, Japan ²Department of Endodontics, Tokyo Dental College, Tokyo, Japan

OHISAKO ISHIZUKA¹, KEISUKE MITOMO¹, MASAHIRO FURUSAWA², TAKASHI MURAMATSU¹

【目的】日常歯科臨床において根管側壁穿孔(perforation)はしばしば遭遇する歯内療法領域の偶発症である。根管治療の際に生じる根管側壁穿孔に対し、修復材としてMTA(mineral trioxide aggregate)が利用されている。MTAは高い封鎖性や硬組織形成の促進などの特徴がある。動物を用いた穿孔部修復実験ではMTAを応用した際にセメント質の形成がみられることが報告されている。これは材料自体がアルカリ性になっていることによるものと考えられているが、アルカリ環境がセメント芽細胞に及ぼす影響については明らかになっていない。そこで本研究ではヒトセメント芽細胞由来細胞(以下、HCEM)をアルカリ環境で培養した際の細胞増殖能、アルカリ刺激受容体の変化、硬組織形成能の変化を検索することとした。

【方法】実験にはヒトセメント芽細胞由来細胞(以下、HCEM: 広島大学大学院高田隆教授より供与)を用いた。HCEMを 1×10^5 個/mLの割合で播種し、通常の培養液(α -MEM, ThermoFisher社, 10% FBS・100 U/mL 抗生物質)で培養した。その後、上記の培養液に10mM β -グリセロリン酸, 50 μ g/mL アスコルビン酸, 10 nM デキサメタゾン添加した硬組織形成細胞分化培地を1M NaOHでpHを7.8, 8.0, 8.2, 8.4, 8.6に調整した培地に交換して刺激した。培養液のpHの経時的な変化と細胞増殖の関係を観察するためにインキュベーター内のCO₂を入れずに大気と同じ状態のものと通常の5% CO₂のものとの比較した。細胞増殖の検討のためには培養液にWST-1試薬(TaKaRa社)を添加し、1時間後にマイクロプレートリーダー(Molecular Devices社)を用いて波長450nmで測定した。硬組織形成能の検討のためABI 7500 FastシステムとTaqMan Probeを用いた定量的リアルタイムPCR(qRT-PCR)法にて硬組織形成関連遺伝子の発現量を比較した。石灰化の度合いを検討するためには4週後にアリザリンレッド染色を行った。またアルカリ刺激受容体であるTRPA1の関与を検討するためにはTRPA1アンタゴニストであるHC030031を添加して、増殖能、硬組織形成能を検討した。

【成績】CO₂の有無が細胞増殖能に及ぼす影響を検討したところ、いずれのpHにおいてもCO₂を入れない環境の方が高い増殖能を示したが、pH依存性の細胞増殖の亢進はみられなかった。qRT-PCRでは刺激後7日で*Wnt5a*、*ALP*、*OPN*の発現量が約1.5倍高くなっていた。また発現量のピークはpH8.0、8.2でみられる傾向が確認された。アリザリンレッド染色の結果、アルカリ刺激群では早期に赤色に染色され、早期の硬組織形成がみられた。アルカリ受容体であるTRPA1の関与を検討するためにアンタゴニストであるHC030031を添加して検討したところ、HC030031添加群では細胞増殖に変化はみられなかったものの、石灰化の抑制が認められた。

【結論】本研究の結果からは、アルカリ刺激はHCEMの細胞増殖を亢進させ、TRPA1を介して硬組織形成を亢進させると考えられた。

根管内視鏡と市販の口腔内カメラとの融合による微細構造観察システムの開発

¹九州歯科大学 口腔保存治療学分野、²北九州市立大学 国際環境工学部 情報メディア工学科、³九州大学 味覚・嗅覚センサ研究開発センター、⁴早稲田大学大学院 情報生産システム研究科
○藤元 政考¹、吉居 慎二¹、奥田 正浩²、池沢 聡³、植田 敏嗣⁴、北村 知昭¹

Development of microstructure observation system with the combination of root canal endoscopy and commercially available intraoral camera

¹Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Kyushu Dental University ²Faculty of Environmental Engineering, The University of Kitakyushu ³Research and Development Center for Taste and Odor Sensing, Kyushu University ⁴Graduate School of Information, Production and Systems, Waseda University

○MASATAKA FUJIMOTO¹, SHINJI YOSHII¹, MASAHIRO OKUDA², SATOSHI IKEZAWA³, TOSHITSUGU UEDA⁴, CHIAKI KITAMURA¹

【研究目的】歯科用顕微鏡やコーンビームCTの登場によって歯内療法における診断・治療の精度は大きく向上しているが、根管深部に存在する破折や側枝といった微細構造の確実な検出は未だ困難である。現在、根管内微細構造の観察に有用と考えられる歯科用内視鏡も複数あるが、コストや消毒・滅菌などの問題で広く普及するに至っていない。既存の歯科用内視鏡が抱える問題点の克服を目的として、これまでに我々は新規根管観察用内視鏡の設計と開発について報告してきた (Yoshii et al., S2IS, 2013; Fujimoto et al., IEEE Sensors J, 2016)。また、日常臨床に導入しやすい根管内観察システムへの展開を目的として、既に市販され臨床応用されている口腔内カメラと根管内視鏡プローブとを融合させたプロトタイプを報告してきた (吉居ら, 第141回日本歯科保存学会秋季学術大会)。今回、本プロトタイプの精度向上を目的として、口腔内カメラと内視鏡プローブとの接続方法やシステム構成について改良を行い、その性能について定量的評価を行った。

【材料と方法】口腔内カメラは市販されている SOPRO Care (ACTEON 社)を用いた。根管内視鏡プローブはイメージファイバ、屈折率分布型レンズ、光ファイバから構成され、作動距離(焦点の合う距離)が0.32-0.33 mmの試作内視鏡プローブを用いた。口腔内カメラと試作内視鏡プローブを、三軸出しレンズホルダーに固定した光学顕微鏡用の対物レンズを介在させて接続し、口腔内カメラと試作内視鏡プローブから成る微細構造観察システムを構築した。作製した微細構造観察システムを用いて、10, 20, 50, 100 μm のライン・スペースが描記されているレゾリューションチャートの観察を行い、SOPRO Care に付属するソフトウェア SOPRO Imaging を用いて画像取得した。取得画像のフォーマットを JPEG 形式に変換し、演算ソフトウェアの MATLAB にて Visibility と呼ばれる客観指標で解像度を定量評価した。比較対象としては市販の工業用内視鏡を用いた。さらに SOPRO Imaging のビデオキャプチャ機能を用い動画観察の可能性についても評価を行った。

【結果】試作システムで取得した画像は 10, 20, 50, 100 μm のライン・スペースが全て観察可能であった。取得画像を用いて Visibility を解析した結果、ライン・スペースの幅が大きくなるごとに Visibility は増加し、市販の内視鏡と比較しても高い値を示した。また本研究室がこれまでに試作した根管内視鏡単独で取得した画像と比較してもほぼ同等の値となった。ビデオキャプチャ実験では 29 fps の動画撮影が可能であり、動画上でも 10 から 100 μm のライン・スペースの観察が可能であった。

【考察】本実験で構築した微細構造観察システムによる基礎研究では、10 μm の最小解像力で画像観察だけでなくビデオキャプチャも可能であった。以上の結果は、市販の口腔内カメラと根管内視鏡プローブとの適切な組み合わせが根管深部の微細構造を観察する上で有用であることを示唆している。一方、実際の臨床で根管内を観察する際には内視鏡システムの作動距離をより長くする必要がある。今後、ハードウェアの面から根管観察に最適な作動距離と必要な解像力の両立可能なプローブの性能を検討し更なる改良に取り組むとともに、ソフトウェアの面から取得画像の画像処理に関する改善も行う予定である。

【結論】口腔内カメラと根管観察用内視鏡プローブを接続することで試作した微細構造観察システムのプロトタイプは、これまでの内視鏡と比較しても遜色のない解像力を示した。本研究の一部は戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE, 平成 29 年度第 3620 号) の補助の下に行われた。

化学清掃剤による根管形成時の切削応力軽減効果—電流値および可視化による評価—

¹ 神奈川歯科大学大学院歯学研究科 口腔統合医療学講座 歯髄生物学分野

○鈴木 二郎¹、藤巻 龍治¹、石井 信之¹

Reduction effect of root canal preparation stress by using chemical cleaning material

—Evaluation by a current value and the visualization—

¹Department of Oral Interdisciplinary Medicine Division of Pulp Biology Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University, Yokosuka, Japan

○JIRO SUZUKI¹, RYUJI FUJIMAKI¹, NOBUYUKI TANI-ISHII¹

【研究目的】グライドパス形成時に用いた化学清掃剤(EDTA 製剤)は、対照群(蒸留水)と比較して切削時応力に有意差を与えないことを第 146 回学会にて報告した。そこで今回は、根管形成時の化学清掃剤併用による切削応力軽減効果を、同様の方法にて検証することを目的とした。

【材料および方法】供試根管模型は、35 本のプラスチック製湾曲根管模型 (Dentsply Sirona) を根管内に満たされた各種に応じて以下の 7 群に分け、1 精製水 2 Glyde (Dentsply Sirona) 3 RC-Prep (白水貿易) および粘稠性の異なる Type4 (低粘稠性) ~7 (高粘稠性) 型の試作 EDTA ジェル (日本歯科薬品) Protaper Next (X1, X2 Dentsply Sirona) または Endo Wave (#20, 25 モリタ) をデンタポート (モリタ) に装着、メーカー指示に従い、各々の模型群に駆動させ下記実験に供試した。

実験 1: 根管拡大形成時の切削応力に対応するモーター電流値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) にて作業長を決定、Protaper Next 切削群は Proglider (Dentsply Sirona), Endowave 切削群は MGP #15 (モリタ) にてグライドパス後、精製水 1ml にて根管洗浄および乾燥後、各種 EDTA ジェルを併用した根管拡大を行い、Apex より -5mm, -3mm, -1mm および Apex でのモーター電流値をデーターロガー (midi LOGGER GL820, GRAPHTEC) にて測定した。

実験 2: 根管拡大形成時応力の可視化実験 1 と同様の条件で根管拡大形成を行い、プラスチック製根管模型の応力陰影を偏向歪検査装置 (MRV330) にて撮影した。なお統計学的解析については、Non-repeated measures ANOVA および Bonferroni 法による多重比較を行った。

【結果】実験 1・Protaper 群の X1 ファイルを用いた根管形成では、いずれの補助材を用いても Apex-1mm, X2 ファイルでは Apex にてモーター電流値の上昇、すなわち切削応力上昇傾向を認めた。・試作 EDTA Type5 (中粘稠性) 群では Apex-1mm で、試作 EDTA Type7 (高粘稠性) 群では Apex において切削応力軽減効果が認められた。・Endowave 群 #20 では全測定部位での電流値上昇を認めなかったが、#25 では Apex-1mm および Apex にて軽微な上昇傾向が認められた。実験 2・精製水下での根管形成では、一部不均一な応力陰影を認めたのに対し、根管形成補助材使用群では、根管湾曲部内側および外側でほぼ均等な陰影が認められた。

【考察および結論】根管形成時に EDTA 系補助材を併用することで、スミヤー層除去効果が期待されるとともに、本研究より強湾曲部での切削応力軽減効果、内湾側および外湾側でのほぼ均等な切削効果が示唆された。しかし根管湾曲度や File 形状等により最適な粘稠性が異なることが判明した。

新規透明ジェル EDTA 系化学的清掃剤の検証—スミヤー層除去と潤滑効果の評価—

¹ 神奈川歯科大学大学院歯学研究科 口腔統合医療学講座 歯髄生物学分野

○藤巻 龍治¹、鈴木 二郎¹、石井 信之¹

Trial Clear Gel EDTA Chemical Cleaning Agent-Removal of Smear Layer and Evaluation of Lubrication Effect-

¹Department of Oral Interdisciplinary Medicine Division of Pulp Biology Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University, Yokosuka, Japan

ORYUJII FUJIMAKI¹, JIRO SUZUKI¹, NOBUYUKI TANI-ISHII¹

【研究目的】根管壁表面に生じるスミヤー層は、根管洗浄液の浸透を阻害するとともに、根管充填物の封鎖性を低下させることが明らかにされており、EDTA 製剤による化学的清掃剤で除去する必要性がある。本研究は、根管孔視認性の良い新規透明ジェル EDTA 系の化学的清掃剤（試作 17%EDTA ジェル PENTRON JAPAN）の根管象牙質表面スミヤー層除去と潤滑効果を評価し解析することを目的とする。

【材料および方法】実験 1. 根管象牙質表面におけるスミヤー層除去効果の電顕の評価 ヒト単根抜去歯（倫理審査委員会承認番号 326）の歯冠切除後、垂直方向に切断し、断面が上面となるように包埋した。耐水研磨紙を用いて表面が平面となるまで研磨を行い、象牙質表面にスミヤー層を実験的に付与した。試料象牙質面に試作 17%EDTA ジェルおよび 17%EDTA リキッド を 1 分間作用させた。試験片に白金蒸着を施し、走査型電子顕微鏡（SS-550, 島津製作所）にて観察を行い Hulsman らの方法 1）に従いスミヤー層の除去効果を解析した。1）Hulsman et al. : J Endod. 23(5): 301-306, 1997. 実験 2. 根管形成時の切削応力に対する電流値測定プラスチック製湾曲根管模型（Dentsply Sirona）40 本を 4 群に分け、各群 Protaper Next（X1, X2 Dentsply Sirona）または Endo Wave（#20, 25 モリタ）をデンタポート（モリタ）に装着し、術者が視認できない状態で #10 K ファイル（マニー）にて作業長を決定、精製水 1ml にて根管洗浄および乾燥後、各種 EDTA 系化学的清掃剤（17%EDTA ジェル, Glyde（Dentsply Sirona）, RC-Prep（白水貿易））を併用した根管拡大形成を行い、Apex から -5mm, -3mm, -1mm および Apex 位置でのモーター電流値を、データロガー（midi LOGGER GL820, GRAPHTEC）にて測定した。なお、対照には精製水を用いた。

【結果】実験 1. 根管口部、根管中央および根尖部において、各製材ともにスミヤー層は除去され象牙細管の開口が確認された。実験 2. Protaper Next 群では根尖部方向に進むにつれて、電流値の上昇が認められ、Protaper Next X2 File の Apex -1mm の測定部位において各種 EDTA 系化学的清掃剤使用群では精製水に比べて電流値軽減傾向が確認できた。

【考察および結論】試作 17%EDTA ジェルは、作業時間 1 分で各測定部位でのスミヤー層除去効果が確認できた。また、試作 17%EDTA ジェルは透明性に優れることにより操作視野の妨げが軽減しより安全な根管治療を行うことが可能になると考えられる。

試作コンデンサーを用いた糊剤根管充填の填塞率と物性試験

¹ 日本大学 歯学部 歯内療法科、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 日本大学歯学部歯科理工学講座、
⁴ 日本大学歯学部総合歯学研究所生体工学研究部門

○平 亜希子¹、武市 収^{1,2}、清水 康平^{1,2}、勝呂 尚^{1,2}、米山 隆之^{3,4}、小木曾 文内^{1,2}

Filling rate and physical properties of a resin-based root canal sealer using trial condensers

¹Department of Endodontics, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan ²Division of Advanced Dental Treatment, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan ³Department of Dental Materials, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan ⁴Division of Biomaterials Science, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan

○AKIKO HIRA¹, Osamu Takeichi^{1,2}, Kouhei Shimizu^{1,2}, Hisashi Suguro^{1,2}, Takayuki Yoneyama^{3,4}, Bunnai Ogiso^{1,2}

【目的】近年、歯質に接着性を有するレジン系根管充填材が登場した。現在、歯質とシーラー間に樹脂含浸象牙質を形成することで優れた辺縁封鎖性を有し、良好な組織親和性を示す接着性レジンシーラーが注目されている。本研究の目的は、接着性レジンシーラーのひとつである「メタシールSoft (サンメディカル株式会社)」を用いて粉液比を変えた際の物性試験を行い、試作コンデンサーを用いて根管充填した際の填塞率の違いを比較検討することである。

【材料および方法】

1. 規格透明根管模型

規格化した単根の透明根管模型 (株式会社ニッシン) を作製した。模型の根管形態は25号、07テーパーで、作業長を18.5mmとし、模型の根尖を2mm穿通させた。

2. 試作コンデンサー

先端の太さ15号・20号・25号または30号、ピッチ数12、17または22、ピッチの角度5、8または11度とし、この組み合わせを基に02テーパーの試作コンデンサー (マニー株式会社) を作製した。

3. 実験方法及び実験条件

- 1) 試作コンデンサーを使用し、作業長 - 1.5mmの位置まで挿入したのち、回転数500rpmで根管充填する操作を4回繰り返した。
- 2) メタシールSoftの粉の量を×1.0、×1.1、×1.2、×1.3および×1.4と変化させ、根管充填した。

4. 填塞率の評価

根管充填を行ったのち、透明根管模型を根尖側1/3 (作業長 - 3mm)、根管中央部 (作業長 - 6mm) および根管上部1/3 (作業長 - 9mm) の位置でアイソメット (11-1180-170、ビューラー社製) を用いて切断した。切断面を実体顕微鏡 (×5、×10) で観察し、写真撮影したのちパーソナルコンピュータに取り込んだ。画像解析ソフト (SigmaScan Pro 5.0、HULINKS Inc.) を用い、切断面全体の面積と気泡の面積をピクセル数で求め、填塞率 (%) を算定した。

5. 物性試験

歯科用根管充填シーラーISO規格6876に基づいて、メタシールSoftの粉液比を変化させた際の硬化体の物性試験 (稠度・被膜厚さ・硬化時間・溶解率) を行い、根管充填材として適しているかを評価した。

6. 統計分析

試作コンデンサーの填塞率と粉液比を変化させた際の物性試験の結果を、Tukey's testを用いて比較検討した。

【結果】

- 1) 粉液比を変化させた結果、×1.3で根管充填を行ったときに最も填塞率が優れている傾向にあった。
- 2) 各試作コンデンサーを比較した結果、20号が最も填塞率に優れ、コンデンサーのピッチ数が多いほど、また角度が大きいほど填塞率が上昇する傾向にあった。また、ピッチ数22、角度11度のコンデンサーが最も優れた填塞率を示した。
- 3) 物性試験を行った結果、被膜厚さ、硬化時間、溶解率は全ての粉液比で規格の範囲内であった。稠度は粉液比×1.4の条件のみ規格の範囲外となった。

【考察および結論】以上の結果から、コンデンサーの太さ#20、ピッチ数22、角度11度のコンデンサーを用いて粉液比×1.3で根管充填を行った時が最も填塞率が優れ、根管充填用材料としての物性にも適していることが確認された。

超音波用ファイルから発生するキャビテーション効果の検討

¹ 日本大学 松戸歯学部

○小関 亮介¹、深井 謙滋¹、酒井 きよ美¹、三浦 孝司¹、高瀬 俊彦¹、岡部 達¹、松島 潔¹

Investigation of cavitation effect generated from ultrasonic file

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

ORYOSUKE OZEKI¹, JOJI FUKAI¹, KIYOMI SAKAI¹, TAKASHI MIURA¹, TOSHIHIKO TAKASE¹, TATSU OKABE¹, KIYOSHI MATSUSHIMA¹

＜緒言＞音波は粗密を繰り返す縦波である。超音波振動体を水中に入れると、水中の振動体の周囲で圧力差が生じ短時間に泡の発生と消滅が生じる。この現象をキャビテーション効果といい、泡の発生、消滅時に衝撃波が生じ、歯内療法では、複雑な形態を呈する根管内の洗浄に応用されている。根管洗浄には種々の洗浄液と超音波の併用が使用され、機械的清掃で除去しきれない細菌などを含む根管内汚物である有機質あるいは象牙質切削片やそれが根管壁に擦り付けられたスメア層である無機質の除去に効果があるとされている。ソノケルミネッセンスを用いた研究で#25 ファイルの先端 2 mm のところまでキャビテーションが起きていることを報告 (R Macedo et al. Cavitation Measurement during Sonic and Ultrasonic Activated Irrigation. J Endod. 2014;40:580-583) されているが不明なところが多い。我々は第 146 回日本歯科保存学会で超音波センサを用いてスプレッダー型のチップ (エンドチップ E2, モリタ製作所) から発生する衝撃波を観察した。そこで、本研究では、根管内で効果的に衝撃波が発生・伝播する状況を明らかにする目的で、超音波用ファイル (#15～#40) から発生する衝撃波を観察した。

＜材料と方法＞超音波発生装置として、歯科用多目的超音波治療器ソルフィーF (モリタ製作所、発振周波数 30 kHz) を使用し、超音波発生装置の先端に根管治療用のソルフィーウルトラソニックファイル #15～40 (モリタ製作所) を装着した。なお、超音波の出力はメーカーによる規定以内 (6～10) で行った。デジタルオシロスコープ GDS-1022 (GW Instek) に超音波センサ (SPM0404UD5, Knowles Electronics 社製) を接続し、水中でファイルから 1～5 mm 離れた水中で衝撃波の圧力の測定を行った。衝撃波の測定は水中でのオシロスコープの波形から空中での超音波の波形 (正弦波) の差分から得た。

＜結果および考察＞空气中で超音波の波形を捉え、30 kHz の正弦波であることを確認し、この正弦波と水中で捉えた波形との差分を水中で生じた衝撃波として計算して得た。規定出力の最大の範囲で #15～40 のいずれのファイル周囲 1～5 mm の範囲の水中で超音波および衝撃波の圧力を測定した。ファイルとセンサの距離が近いほど強い圧力を得るが、距離が離れるに従って圧力は減少するものの 5 mm の距離では 20% 程度の減衰に留まった。ファイル先端においても 5 mm まで衝撃波の発生を認めた。超音波を用いて根管洗浄の際、ファイル周囲から衝撃波が発生し、有効に作用していることが明らかになった。

幹細胞と血管内皮細胞の共培養モデルにおける VEGF 発現について

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歯髓生物学分野、²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

○ミヨーゾー スーイー¹、金子 友厚¹、末山 有希子²、顧 彬¹、興地 隆史¹

The Expression of VEGF in a Mesenchymal Stem Cell and Endothelial Cell Co-culture Assay

¹Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU), Tokyo Japan ²Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata Japan

OSU YEE MYO ZAW¹, TOMOATSU KANEKO ¹, YUKIKO SUEYAMA², BIN GU¹, TAKASHI OKIJI ¹

Aim: We have previously reported that co-implantation of rat bone marrow mesenchymal stem cells (RBMSCs) and rat dermal microvascular endothelial cells (RDMECs) into rat pulp chamber after pulpotomy alleviated the regeneration/healing of the coronal pulp in rat molars and induced the formation of a complete dentine bridge in two weeks as compared with the MSCs alone. Furthermore, vascular endothelial growth factor (VEGF) proteins were significantly up-regulated in the RBMSC/RDMEC-implanted pulp compared with the MSC-implanted pulp. However, detailed mechanisms involved in the up-regulation are still unknown. This study aimed to test the hypothesis that nuclear factor kappa B (NF- κ B), an important mediator of angiogenesis, has some functional roles to regulate revascularization and angiogenesis. Thus, a quantitative ELISA-based RBMSC/RDMEC co-culture assay was performed.

Materials and Methods: RBMSCs (Lonza, Basel, Switzerland) and RDMECs (Cell Biologics, Chicago, IL) were cultured in a stem cell growth medium (Dulbecco's modified Eagle's medium /F12, Gibco/Invitrogen). The cells were divided into six groups: i. RBMSCs; ii. RDMECs; iii. RBMSC/RDMEC co-culture; iv. RBMSC/RDMEC co-culture with an NF- κ B decoy (50 nM, Cosmo Bio Co., Ltd, Japan); v. RBMSC/RDMEC co-culture with a neutralizing anti-VEGF antibody (50 ng, R&D Systems, Inc, Minneapolis, USA); and vi. RBMSC/RDMEC co-culture with the NF- κ B decoy and neutralizing anti-VEGF antibody. RBMSCs (0.1×10^5 cells/ml) were seeded onto the bottom of 6-well plates, and RDMECs (0.1×10^5 cells/ml) were seeded onto hanging cell culture inserts with $0.4 \mu\text{m}$ pores (Millicell) and cultured for 2 or 4 days. After the culture, cell culture supernatants were collected and enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA; Abcam) was performed for the quantitative measurement of rat VEGF according to the manufacturer's instructions. The intensity of the color was measured at 450 nm. Data were analyzed by Kruskal-Wallis nonparametric analysis of variance followed by the Mann-Whitney U test with Bonferroni correction.

Results: At 2 days after the incubation, VEGF expression in RBMSC/RDMEC co-culture was significantly up-regulated when the expression was compared with RBMSC or RDMEC cultured alone. At 4 days, VEGF expression in RBMSC/RDMEC co-culture showed further significant up-regulation. On the other hand, VEGF expression in the three co-culture groups treated with NF- κ B decoy, neutralizing anti-VEGF antibody, or both was significantly down-regulated at 2 and 4 days. Notably, in each experimental period, there was no significant difference in VEGF expression among the three treated co-culture groups.

Discussion: When the co-culture cells were treated with NF- κ B decoy or neutralizing anti-VEGF antibody, VEGF expression was down-regulated. On the other hand, no difference in VEGF expression was observed between the treatment of NF- κ B decoy and/or neutralizing anti-VEGF antibody. Taken together, these results suggest that VEGF secretion from co-culture cells is NF- κ B dependent.

Conclusion: VEGF expression was up-regulated by RBMSC/RDMEC co-culture through the NF- κ B signaling pathway.
References: 1. Sueyama Y, Kaneko T, Ito T, Kaneko R, Okiji T. Implantation of endothelial cells with mesenchymal stem cells accelerates dental pulp tissue regeneration/healing in pulpotomized rat molars. J Endod 2017; 43: 943-948.

ラット歯髄再生過程における神経線維の再生について

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歯髄生物学分野、²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

○ピーソウン ピョー¹、金子 友厚¹、ミョーゾー スーイー¹、末山 有希子²、顧 彬¹、村野 浩気¹、興地 隆史¹

Neural Regeneration/Remodeling in the Regenerative Process of Rat Engineered Pulp Tissue

¹Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU), Tokyo Japan ²Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata Japan

○Phyo Pyai Sone¹, Tomoatsu Kaneko¹, Su Yee Myo Zaw¹, Yukiko Sueyama², Bin Gu¹, Hiroki Murano¹, Takashi Okiji¹

Purpose: We have recently reported a method of engineering dental pulp tissues by implantation of bone marrow mesenchymal stem cells (MSCs) in the coronal pulp chamber of pulpotomized rat molars. However, neural regeneration/remodeling in the regenerative process of the engineered pulp tissue remains unclear. Thus, this study aimed to examine, using immunohistochemistry, the distribution of nerve fibers expressing protein gene product 9.5 (PGP 9.5; a general neuronal marker) in the engineered pulp tissue.

Methods: The maxillary first molars of 5-week old female Wistar rats (n = 16) were subjected to pulpotomy and the regenerative procedure involving the use of rat bone marrow MSCs (Lonza), biodegradable preformed poly-L-lactide, acid (PLLA) scaffolds, and hydrogel (Matrigel; Corning) constructs. The constructs were implanted into pulpotomized pulp chambers, and the cavities were sealed with mineral trioxide aggregate (MTA: ProRoot, Dentsply Tulsa Dental). Untreated teeth served as controls (n = 4). Three, 7, and 14 days after the implantation (n = 4 teeth in each time point), the molars were retrieved, embedded as frozen sample blocks, and cut in a cryostat. The sections were immunostained by using avidin-biotin complex method with a polyclonal anti-PGP 9.5 antibody (1:400 dilution; Proteintech) and observed under a light microscope. For quantitative analysis, two regions of coronal and root pulp were determined. To calculate the density of stained neurons, digital images of randomly selected 5 immunostained areas in each region were taken and stored as jpeg files. The percentage of immunostained area in the total area was calculated by using Image J software (Version 1.37v; National Institutes of Health). Data were analyzed by Kruskal-Wallis nonparametric analysis of variance followed by the Mann-Whitney U test with Bonferroni correction.

Results: At 3 days after implantation, cells were located mainly along the PLLA scaffolds, PGP 9.5-positive nerve fibers were rarely observed in the scaffolds. At 7 days, the pulpotomized region of the pulp was filled with regenerated tissue with dentin formation, and PGP 9.5-positive nerve fibers were observed in the regenerated tissue. At 14 days after implantation, the pulpotomized region of the pulp was filled with regenerated tissue with distinct dentin bridge formation, and PGP 9.5-positive nerve fibers were further increased in the regenerated tissue and distributed under the dentin bridge. The density of PGP 9.5-positive nerve fibers in the coronal pulp chamber was gradually increased with time, but was significantly lower ($P < 0.05$), compared with that in the normal pulp. However, the density of PGP 9.5-positive nerve fibers in the root pulp was not significantly different between the implanted and control groups ($P > 0.05$).

Conclusion: The neural regeneration/remodeling occurred in the engineered pulp tissue.

塩酸ミノサイクリン局所投与がサポーティブペリオドンタルセラピー (SPT) 期歯周炎患者の歯肉縁下細菌叢に及ぼす影響(第I報)

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

○中島 貴子¹、宮沢 春菜²、堀水 慎²、杉田 典子²、奥田 一博²、山崎 和久³

Impact of Local Drug Delivery of Minocycline on the Subgingival Microbiota during Supportive Periodontal Therapy (I)

¹Division of Dental Educational Research Development, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

²Division of Periodontology, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences ³Division of Oral Science for Health Promotion, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○TAKAKO NAKAJIMA¹, HARUNA MIYAZAWA², MAKOTO HORIMIZU², NORIKO SUGITA², KAZUHIRO OKUDA², KAZUHISA YAMAZAKI³

【目的】歯周炎治療における機械的プラークコントロールの補助療法として、抗菌薬の局所投与は有用である。しかしながら、抗菌薬の歯周ポケット内投与が、培養不可能細菌を含む歯肉縁下細菌叢全体に与える作用・効果について解析した報告は今までにない。本研究の目的は、スケーリングと塩酸ミノサイクリン(ペリオクリン®)局所投与の併用療法による歯肉縁下細菌叢の改善効果について、次世代シーケンサーによる網羅的解析により検討することである。

【材料および方法】新潟大学医歯学総合病院歯周病科または歯科総合診療部に通院する、SPT期でかつ歯周炎再発リスクが高い患者10名を対象とし、無作為に実験群と対照群に割り付けた。被験者1名あたりプロービングポケット深さ(PPD)5mm以上でプロービング時の出血(BOP)がある2部位を被検部位とし、スケーリング後、実験群にペリオクリン®, 対照群にプラセボ製剤を1週間ごとに計4回歯周ポケット内へ投与した。治療開始時(BL), 4週後(4W), 8週後(8W)に歯周ポケット内細菌を採取し、DNAを抽出後に16SrRNA遺伝子をPCR法にて得て、次世代シーケンサー(Illumina MiSeq)により細菌叢解析を実施した。臨床指標としてPPD, 臨床的アタッチメントレベル(CAL), BOPについて解析した。

【結果および考察】1. 属レベルでのポケット内細菌叢の多様性は、BLでは2群間に相違なく、対照群は3時点ともほとんど変動がなかった。実験群ではBLまた対照群と比較し4Wで多様性が有意に減少したが、8Wでは再び多様性の増加傾向を示した。2. 属レベルでの細菌叢構成比率の有意な変化は実験群でのみ認められた。実験群ではBLに比較して4Wで*Treponema*が有意に減少し、*Streptococcus*と*Veillonella*は有意に増加した。8Wでは、*Streptococcus*と*Veillonella*が4Wに比較して有意に減少し、*TM7[G-I]*が4Wに比較し有意に増加した。3. 歯周病原細菌*Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia*, *Treponema denticola*の3菌種が全細菌叢に占める割合はBLに比較して4Wで減少し、8Wでも低いレベルが続いていた。4. 臨床指標についてはPPDおよびCALは両群とも変化を認めず、BOPは実験群でのみ4Wおよび8WでBLに比較して有意な改善を認めた。5. 歯周ポケットの炎症の改善とともに細菌叢の多様性は減少すると考えられた。

【結論】SPT期におけるスケーリングとペリオクリン®局所投与の併用療法により、歯周病原細菌の増殖が選択的に抑制され、歯肉縁下細菌叢を改善し、炎症の活動性が低下することが示唆された。本研究はサンスター株式会社の支援を受けて行われた。会員外共同研究者 Lu Li, Robert Genco (ニューヨーク州立大学バッファロー校)

エムドゲイン由来合成ペプチドがヒト歯髄幹細胞の石灰化物形成能に及ぼす影響

¹大阪歯科大学 歯周病学講座、²大阪歯科大学 口腔病理学講座

○嘉藤 弘仁¹、田口 洋一郎¹、今井 一貴¹、野口 正浩¹、山内 伸浩¹、山脇 勲¹、富永 和也²、RUAN Yaru¹、
田中 昭男¹、梅田 誠¹

Effects of synthetic oligopeptide derived from enamel matrix derivative in human dental pulp stem cells on the mineralization

¹Departments of Periodontology, Osaka Dental University ²Departments of Oral Pathology, Osaka Dental University

○HIROHITO KATO¹, YOICHIRO TAGUCHI¹, KAZUTAKA IMAI¹, MASAHIRO NOGUCHI¹, NOBUHIRO YAMAUCHI¹, ISAO YAMAWAKI¹,
KAZUYA TOMINAGA², Yaru RUAN¹, AKIO TANAKA¹, MAKOTO UMEDA¹

【目的】 Emdogain (EMD) は歯周組織の再生治療を目的に広く臨床応用されているが、EMD は動物由来の製剤であり、未知のタンパクや病原体が含まれている可能性がある。すなわち、生物に由来しない人工的に合成可能な硬組織再生を可能にする製剤が必要とされている。そこで、我々は EMD を用いた基礎研究から硬組織誘導能を有する EMD 由来合成ペプチド (SP) を作製した。また、近年の報告にでは、EMD を歯髄組織に作用させると、象牙質様硬組織が誘導されることが明らかになっている。すなわち、覆髄材料としての EMD の有用性が注目されており、ヒト歯髄幹細胞に対する SP の硬組織形成も期待できると考えている。今回、SP と象牙質形成に重要な役割を果たすヒト歯髄幹細胞 (HDPSC) を用いて、SP の覆髄材料としての有用性について検討をした。

【材料と方法】 HDPSC は Lonza 社より提供を受け、実験に用いた。HDPSC に対する細胞増殖能への影響として、SP (0, 10, 100, 1000 ng/ml) を添加した 10% FBS 含有 Dulbecco's Modified Eagle Medium 培地でそれぞれ培養し、HDPSC の細胞増殖能の検討を行った。SP (0, 100 ng/ml) 添加した硬組織分化誘導培地を HDPSC に作用させ、Alkaline phosphatase (ALP) 活性の測定、Alizarin red 染色による石灰化物形成能の検討、胃酸抽出によるカルシウム析出量の測定、リアルタイム PCR 法を用いて Runx2 mRNA, Osteonectin (ON) mRNA の遺伝子発現の検討を行い、SP の硬組織分化誘導能に及ぼす影響を検討した。また石灰化物に含まれるリン析出量を測定しカルシウム・リン比の検討を行うことで硬組織の組成を検討した。さらに western blot 法により硬組織分化に関与すると報告されている MAPK ファミリーである ERK1/2, JNK, p-38 タンパク発現を確認し、SP によって誘導される MAPK 経路の関与を検討した。

【結果】 SP の HDPSC に対する細胞増殖能への影響は培養 3, 5, 7 日で、SP 添加群では対照群と比較して有意に高い値を示し、100 ng/ml 濃度の SP 添加群が最も有意に高い値を示した。また HDPSC に対する SP の硬組織分化への影響は培養開始 7, 14 日において ALP 活性、カルシウム析出量、石灰化物形成能、Runx2 mRNA, ON mRNA の遺伝子発現を有意に促進し、培養開始 7 日において SP 添加群で有意にカルシウム・リン比の上昇が認められた。さらに、SP 添加群では ERK1/2, JNK, p-38 タンパク発現のリン酸化が誘導されることが明らかとなった。

【考察】 SP は HDPSC の細胞増殖と硬組織分化を促進し、SP 添加群ではカルシウム・リン比の上昇が認められたことから、SP は成熟した硬組織形成が早期に誘導されることが示唆された。さらに ERK1/2, JNK, p-38 タンパク発現のリン酸化が誘導されることから、SP は MAPK 経路一端を介して硬組織分化を誘導する可能性が示唆された。したがって、SP は歯髄保存療法における覆髄材料として EMD と同様の有用性がある可能性が示唆された。

Treponema denticola に対する Porphyromonas gingivalis Hgp44 の付着の特性

¹東京歯科大学 歯周病学講座, ²東京歯科大学 口腔科学研究センター

○吉川 幸輝^{1,2}、喜田 大智¹、今村 健太郎¹、勢島 典¹、齋藤 淳^{1,2}

Characterization of Adhesion of Porphyromonas gingivalis Hgp44 to Treponema denticola

¹Department of Periodontology, Tokyo Dental College, Tokyo, Japan,

²Oral Health Science Center, Tokyo Dental College, Tokyo, Japan

○KOKUJI YOSHIKAWA^{1,2}, DAICHI KITA¹, KENTARO IMAMURA¹, FUMI SESHIMA¹, ATSUSHI SAITO^{1,2}

【目的】 主要な歯周病原細菌である *Porphyromonas gingivalis* および *Treponema denticola* は、慢性歯周炎において検出される菌群 ‘red complex’ に分類される。*P. gingivalis* が産生する Arg-gingipain (Rgp) の RgpA は、プロテアーゼドメイン、赤血球凝集/付着ドメインによって構成されている。近年、この赤血球凝集/付着ドメインの一部である Hgp44 が *T. denticola* との共凝集において重要な付着因子であることが報告された。しかしながら、その Hgp44 のどの部分が共凝集に関連しているかは明らかにされていない。本研究の目的は *T. denticola* に対する *P. gingivalis* Hgp44 の付着ドメインを明らかにすることである。

【材料および方法】 *P. gingivalis* ATCC 33277 の Hgp44 (アミノ酸配列 1-419) を含むプラスミドベクター pET32Xa/LIC-Hgp44 をテンプレートとし、PCR 法にて増幅後、self ligation し、pHgp44₁₋₁₂₄、pHgp44₁₋₁₉₉、pHgp44₁₋₃₁₆、pHgp44₁₋₄₁₉、pHgp44₁₉₉₋₄₁₉、pHgp44₁₂₄₋₁₉₉、pHgp44₁₉₉₋₃₁₆ を作製した。これらを *E. coli* BL21Star (DE3) に形質転換し、培養した。菌液の sonication、遠心分離の後、沈殿を 8M 尿素にて可溶化した。可溶化したリコンビナントタンパク質 (r-Hgp44₁: 1-124, r-Hgp44₂: 1-199, r-Hgp44₃: 1-316, r-Hgp44₄: 1-419, r-Hgp44₅: 199-419, r-Hgp44₆: 124-199, r-Hgp44₇: 199-316) を精製した。これらについて、SDS-PAGE および抗 His-tag 抗体を使用した Immunoblotting で発現を確認した。r-Hgp44₁₋₆ の *T. denticola* ATCC 35405, *Fusobacterium nucleatum* ATCC 25586 への付着は、ELISA にて抗 *T. denticola* 全菌抗体、抗 *F. nucleatum* 全菌抗体、ペルオキシダーゼ標識ヤギ抗ウサギ抗体を用いて評価した。

【結果および考察】 SDS-PAGE の結果、r-Hgp44 の各フラグメントは、目的の分子量であることを確認し、Immunoblotting で、単一のバンドとして認めた。ELISA では、r-Hgp44、r-Hgp44₃、r-Hgp44₄ と、*T. denticola* の付着はコントロールに比べて有意に高い値を示した ($p < 0.001$, Fig. 1A)。r-Hgp44₆ と *T. denticola* の付着はコントロールと比較して有意に高かった ($p < 0.001$, Fig. 1B)。同様に r-Hgp44₆ と *F. nucleatum* の付着はコントロールに比べて有意に高かった ($p < 0.001$)。これらの結果から、Hgp44 遺伝子において付着に関わる主たるドメインは、アミノ酸配列の 199-316 間にある可能性がある。また、このドメインは *T. denticola* 特異的ではなく、非特異的に付着に関わる可能性が示唆された。

【結論】 今回、*T. denticola* に対する *P. gingivalis* Hgp44 の主要な付着ドメインの候補を明らかにした。今後、予想される付着領域のアミノ酸配列をもとに合成ペプチドを作製し、*T. denticola* との付着を詳細に解析する予定である。

(会員外共同研究者：東京歯科大学微生物学講座 石原 和幸、菊池 有一郎、国分 栄仁)

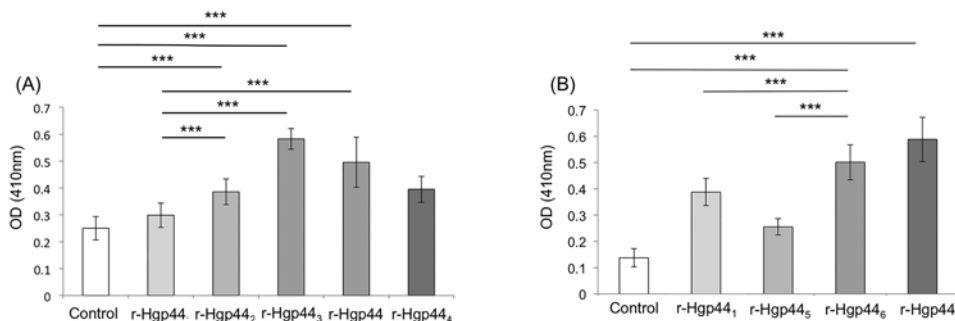


Fig. 1. Assessment of adherence of *P. gingivalis* r-Hgp44s to *T. denticola*.

***Porphyromonas gingivalis*由来のLPSを用いた歯周炎モデルラットにおける11 β -HSD1発現の増加**

¹大阪歯科大学 大学院歯学研究科 歯周病学専攻、²大阪歯科大学 歯周病学講座、³琉球大学 大学院医学研究科
内分泌代謝・血液・膠原病内科学講座、⁴大阪歯科大学 内科学講座
○藤田 敦子¹、中田 貴也²、梅田 誠²、益崎 裕章³、澤井 宏文⁴

Increased expression of 11 β -hydroxysteroid dehydrogenase type 1 in experimental periodontitis induced by lipopolysaccharide from *Porphyromonas gingivalis*

¹Department of Periodontology, Graduate School of Dentistry, Osaka Dental University, Osaka, Japan ²Department of Periodontology, Osaka Dental University, Osaka, Japan ³Division of Endocrinology, Diabetes and Metabolism, Hematology, Rheumatology, Graduate School of Internal Medicine, University of the Ryukyus, Okinawa, Japan ⁴Department of Internal Medicine, Osaka Dental University, Osaka, Japan

○ATSUKO FUJITA¹, TAKAYA NAKATA², MAKOTO UMEDA², HIROAKI MASUZAKI³, HIROFUMI SAWAI⁴

【目的】細胞内グルココルチコイド活性化酵素である11 β -hydroxysteroid dehydrogenase type1(以下11 β -HSD1)は、不活性型であるコルチゾン(げっ歯類での11-デヒドロコルチコステロン)を活性型であるコルチゾール(げっ歯類でのコルチコステロン)に変換する酵素である。近年の研究で、11 β -HSD1の過剰な発現は、メタボリックシンドロームに影響を与えることが明らかになっている。メタボリックシンドロームは脂肪組織の慢性炎症と考えられており、他の慢性炎症性疾患における11 β -HSD1の関与も報告されている。歯周組織の慢性炎症である歯周病における11 β -HSD1の役割を解明するため、歯周病患者における11 β -HSD1発現を検討し、増加していることを報告してきた。本研究では*Porphyromonas gingivalis*(以下*P. gingivalis*)のLPSを用いた歯周炎モデルラットにおいての11 β -HSD1発現を検討した。

【材料および方法】生後7週齢のWistar系雄性ラットに実験的歯周炎を惹起させるため、上顎左側第二臼歯口蓋側歯肉に*P. gingivalis*のLPSを注射したものを実験群、上顎右側第二臼歯口蓋側歯肉にEndotoxin Free Waterを注射したものを対照群とした。実験群および対象群の口蓋側歯肉を採取し、歯肉組織よりtotal RNAを抽出し、11 β -HSD1、11 β -HSD2(活性型のコルチゾールを不活性型のコルチゾンに変換する酵素)、TNF- α 、GAPDHのプライマーを用いてReal-time PCRを行い、それぞれのmRNA発現量を比較、測定した。また、X線CT像における歯槽骨吸収、および組織学的評価も行った。

【結果と考察】X線CT像において、対照群と比較して、実験群での水平的骨吸収が認められた。また、TNF- α および11 β -HSD1のmRNA発現量は、対照群と比較して実験群で有意に増加していることが認められた。11 β -HSD2のmRNA発現量は、実験群と対照群の間に差は認められなかった。また、組織学的観察において、対照群と比較して実験群では、H-E染色での炎症細胞の浸潤、および、免疫組織化学染色での11 β -HSD1発現の増加が認められた。これらのことより、歯周炎モデルラットにおける11 β -HSD1の関与及び、歯周病におけるグルココルチコイド活性化制御の意義が示唆された。今後、11 β -HSD1阻害剤を用い、歯周炎モデルラットの炎症状態を改善できるかどうかを検討していく。

歯肉線維芽細胞に対するラクトフェリンの作用について

¹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、²ライオン株式会社

○鈴木 苗穂^{1,2}、小林 宏明¹、加納 千博¹、和泉 雄一¹

Effect of Lactoferrin on Gingival Fibroblasts

¹Department of Periodontology, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University, Tokyo, Japan, ²Lion Corporation

○NAHO SUZUKI^{1,2}, Hiroaki Kobayashi¹, Chihiro Kano¹, Yuichi Izumi¹

【背景・目的】

われわれは抗菌・免疫力向上などの作用を持つ多機能タンパク質であるラクトフェリン (LF) に着目し、歯周病に対する作用について検討を行なっている。これまでに *Porphyromonas gingivalis* 由来の lipopolysaccharide (LPS) に対する検討から、LF が LPS に結合して不活性化し、LPS により誘導される歯肉線維芽細胞のコラーゲン量の低下を抑制することなどを明らかにしている。一方で歯周組織に対するラクトフェリンの直接的な作用については不明な点が多い。そこで本研究では、網羅的な遺伝子発現解析技術であるトランスクリプトーム解析を用いて、LF による歯肉線維芽細胞への影響を検討した。

【材料および方法】

東京医科歯科大学歯学部附属病院歯周病外来において、同意の得られた患者さんの歯周外科時に得られた歯周組織からヒト歯肉線維芽細胞 (HGFs) を分離培養した (東京医科歯科大学歯学部倫理審査委員会、承認番号: 185)。HGFs は 10%FBS 含有 α -MEM にて培養し、継代 3~5 代を実験に用いた。トランスクリプトーム解析は DNA マイクロアレイ法にて実施し、1%FBS 条件下で、ウシ LF にて刺激し 24 時間後に抽出した total RNA を用いて cDNA を合成し、サンプルとした。細胞増殖試験は、1%FBS 条件下にて、LF にて刺激し 48 時間後の細胞で WST-1 assay を実施した。創傷治癒作用の検証はスクラッチアッセイ法にて実施し、1%FBS 条件下、ウシ LF を含有する培地中で 20 時間培養後の傷を模したスクラッチ部への HGFs の浸潤量で評価した。

【結果と考察】

トランスクリプトーム解析の結果、HGFs では LF により細胞周期関連の遺伝子群の発現変動が顕著であった。このうち、細胞周期のアクセラレーターとしての役割を担う CDK・サイクリン複合体遺伝子の発現増加が認められ、LF の HGFs に対する作用の仮説として細胞増殖を促進することが推察された。この仮説の検証として、細胞増殖試験と創傷治癒作用を実施した結果、細胞増殖試験では LF の濃度依存的に HGFs の増殖の促進が認められ、スクラッチアッセイでは LF 群において傷を模したエリアへの HGFs の浸潤の促進が認められた。

【結論】

本研究から LF が HGFs の細胞周期の進行を促進して細胞増殖や創傷治癒を亢進させることが示唆された。LF は歯周組織を強化する有用な素材であると考えられる。

ラット人工的歯周組織欠損部の早期創傷治癒過程における新規合成ペプチドと
エナメルマトリックスデリバティブの影響の比較検討

¹大阪歯科大学 大学院歯学研究科 歯周病学専攻、²大阪歯科大学 口腔病理学講座、³大阪歯科大学 歯周病学講座、
⁴大阪歯科大学 病理学室

○三木 晴加¹、富永 和也²、高橋 貫之³、田中 昭男⁴、梅田 誠³

Comparison of the influence of the newly synthetic peptide and Enamel Matrix Derivative in early wound healing
process of the artificial periodontal tissue defect in rats

¹Department of Periodontology, Graduate School of Dentistry, Osaka Dental University, Osaka, Japan ²Department of Oral
Pathology, Osaka Dental University, Osaka, Japan ³Department of Periodontology, Osaka Dental University, Osaka, Japan
⁴Department of Pathology, Osaka Dental University, Osaka, Japan

○HARUKA MIKI¹, KAZUYA TOMINAGA², TSURAYUKI TAKAHASHI³, AKIO TANAKA⁴, MAKOTO UMEDA³

【目的】現在、歯周組織再生療法として、エナメルマトリックスデリバティブ（以下 EMD と略す）が、一般的に用いられている。ところが、EMD は生物由来のため、患者からの拒否感があるのも事実である。このため生物に由来しない再生材料の開発が望まれていることから EMD の成分を参考に新規合成ペプチドを作製した。我々のグループでは、新規合成ペプチドの有効性を in vitro、in vivo の両面から研究してきたが、新規合成ペプチドと EMD の比較検討は行っていない。今回、新規合成ペプチドと EMD によるラット人工的歯周組織欠損部の早期創傷治癒および再生の過程を観察し、比較検討した。

【材料および方法】生後 8 週齢の SD 系雄性ラットの上顎臼歯部に人工的歯周組織欠損を作製した。作製した欠損部に実験群 (1) として新規合成ペプチドを、実験群 (2) に EMD を、対照群としてプロピレングリコールアルジネート水溶液をそれぞれ塗布し縫合した。術後 3、5 および 7 日目の標本作製し、H-E 染色、鍍銀染色および抗 III 型コラーゲンに対する免疫組織学的染色を行った。また、再生付着上皮の深部増殖の抑制程度を検出するため、セメントエナメル境から欠損基底部までの距離に対する、付着上皮最根端部から欠損基底部までの距離の割合（再生付着上皮の深部増殖抑制率）を算出した。

【結果、考察および結論】再生付着上皮の深部増殖抑制率は、術後 3 日目では対照群、実験群 (1) および (2) のいずれにおいても有意な差はなかった。術後 5 日目では実験群 (1) が、術後 7 日目では実験群 (2) がそれぞれ対照群と比較して再生付着上皮の深部増殖を有意に抑制していた。免疫組織化学的に III 型コラーゲンを検出すると、実験群 (1) および (2) は対照群と比べて早期に検出され、対照群よりも早く消失した。鍍銀染色では、術後 7 日目の実験群 (1) と (2) において周囲に細網繊維を伴った新生の骨様石灰化物が検出された。以上のことから、新規合成ペプチドと EMD は再生付着上皮の深部増殖を抑制し歯周組織の再生を促進させるが、新規合成ペプチドと EMD の歯周組織再生を促す能力の差は認められなかった。

BOP 検査に歯肉溝滲出液 (GCF) の hemoglobin (Hb) 検査併用の有用性

¹日本歯科大学 生命歯学部 歯周病学講座、²日本歯科大学、³東京都

○伊藤 弘¹、沼部 幸博¹、橋本 修一²、伊藤 明子³、永田 達也³、濱田 亮³

The usefulness of BOP examination with hemoglobin (Hb) in GCF inspection

¹Department of Periodontology, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo ²The Nippon Dental University ³Tokyo-to

○HIROSHI ITO¹, YUKIHIRO NUMABE¹, SHUICHI HASHIMOTO², AKIKO ITO³, TATSUYA NAGATA³, MAKOTO HAMADA³

【目 的】 歯周組織検査の遂行で重要なことは、正確かつ再現性のある検査実施と得られる検査結果の有効利用である。特に、プロービングから得られる評価項目は、臨床的ポケットの深さ (PD) に加えて、ポケット底部の組織抵抗性・歯周治療の成否などを評価する bleeding on probing (BOP) がある。この PD・BOP の検査結果は、スケーリング・ルートプレーニングに対する臨床的な治癒反応と予後の推定に関わる情報として治療計画立案に極めて有益な情報として活用される。一方、プロービング操作は、プロービング圧、プローブの挿入方向、歯の解剖学的形態など、その遂行を困難にする因子が多く、極めて繊細な行為でもある。また、炎症症状に依存し疼痛が生じるとも報告され、プロービング操作の困難性を表している。我々は、従来の PD・BOP 検査との併用により、より検査精度の向上する候補マーカーとして GCF に注目し特に Hb 検査の有用性について検討してきた。今回、特に BOP 検査と Hb 検査との併用の有用性について検討を行い、その概要について報告する。

【材料および方法】 被験者は、日本歯科大学附属病院に来院している SPT 患者とし、臨床パラメータは、PII, GI, PPD, CAL, BOP とした。GCF の採取にはペリオペーパーを用い、抵抗感があるまで挿入し 30 秒間静置し採取した。なお、ペリオペーパーに出血が視認できた試料は除外対象とした。PII 測定後ペリオペーパーにて GCF を採取し、GI, PPD, CAL, BOP の各臨床パラメータを測定した。Hb 検査は、immuno-chromatography (IC) 法を用いて行った。IC 法を行った試料は、デンストメーター (Bio Rad) にて測定し定量化を図った。

【結果および考察】 我々は、GCF 歯周組織の状態からにおける臨床パラメータと酵素活性から、検索部位が重篤にも拘らず BOP 検査に齟齬があることを報告した。今回の結果から、特に BOP 検査において陰性にも拘らず、IC 法を応用した解析から、視覚的に判別不可能な出血反応が確認された。すなわち、視認により判定する BOP 検査に対し、GCF の Hb 検査を併用することは、検査部位における歯周組織の状況をより詳細に評価できることが示された。

【参考文献】 1) Hiroshi Ito, Yukihiro Numabe, Shuichi Hashimoto, et al: Evaluation of bleeding on probing and gingival crevicular fluid enzyme activity for detection of periodontally active sites during supportive periodontal therapy. Odontology, 102, 50-56, 2014. 2) Hiroshi Ito, Yukihiro Numabe, Shuichi Hashimoto, et al: Correlation between GCF hemoglobin content and periodontal clinical parameters. Journal of Periodontology, 87, 1314-1319, 2016.

【倫理的配慮】 本研究は日本歯科大学倫理委員会承認の下遂行された (承認番号 NDU-T2014-56)。

【資金源】 文部省科学研究費助成金：基盤 C，課題番号：17K11996・17K11995 の援助を受けた。

ローラー型歯ブラシ(クルン)を用いた歯垢除去に対する臨床評価

¹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、²クルン株式会社
○鈴木 彩¹、吉田 明日香¹、岩淵 義之¹、井川 貴博¹、林 伸彦²、和泉 雄一¹

Clinical evaluation for plaque removal using roller type toothbrush(kurun)

¹Department of periodontology, Tokyo Medical and Dental University, tokyo, japan

²Kurun Corporation

○AYA SUZUKI¹, ASUKA YOSHIDA¹, YOSHIYUKI IWABUCHI¹, TAKAHIRO IGAWA¹, NOBUHIKO HAYASHI², YUICHI IZUMI¹

【目的】ローラー型歯ブラシ(クルン)は、従来の歯ブラシよりも高密度に植毛されており、回転するだけで毛細管現象によりプラークを容易に除去することができる。その上、超軟毛を植毛してあるので、歯や歯肉を傷つけにくいという特徴を持つ。本研究では、ローラー型歯ブラシを用いたプラーク除去率を一般的な形状の歯ブラシと比較し、その有用性を検討することを目的とした。

【材料と方法】被験者は東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科に所属する25歳から35歳までの男女30名の歯科医師を対象とした。試験時より24時間前にブラッシングを停止するよう指示し、歯垢染色液を用いてプラーク染色を行った。Rustogi Modification of the Navy Plaque Index: PIを計測し(Baseline)、無作為に左右を試験群:ローラー型歯ブラシ(提供元:株式会社クルン)と対照群:システム SP-T(提供元:株式会社ライオン)でブラッシングを行った。再度プラーク染色し同様にPIを計測し、プラーク除去率を比較した。また実験終了後に各被験者にアンケート調査を行い、その使用感についても検討した。本研究は東京医科歯科大学歯学部倫理審査委員会(D2016-058)にて承認を得て行った。

【結果と考察】プラーク除去率は前歯部では試験群が92.0%、対照群が91.4%、小臼歯では試験群が88.4%、対照群が86.3%となった。わずかに試験群でのプラーク除去率が高かったが、対照群との統計学的な有意差は認めなかった。しかし、大臼歯部においては、プラーク除去率は試験群が88.4%、対照群が83.2%であり有意差($p<0.05$)を認めた。アンケート調査では歯肉に対するマッサージ効果を期待する回答が多く得られた。ローラー型歯ブラシは超軟毛を植毛しており、その簡便さから歯肉のマッサージ効果と従来型の歯ブラシで歯磨きにくい部位のプラークコントロールが容易になるものと考えられる。

【結論】クルン歯ブラシは従来の歯ブラシと同等のプラーク除去能をもち、歯肉に対してのマッサージ効果も期待できる。

DNA チップを用いた唾液中の歯周病関連細菌叢の評価

¹株式会社ジーシー

○高山 和人¹、笹部 奈津季¹、船橋 英利¹、熊谷 知弘¹

Evaluation of Periodontal Disease Associated Bacterial Flora using DNA Chip

¹GC CORPORATION

○KAZUTO TAKAYAMA¹, NATSUKI SASABE¹, HIDETOSHI FUNABASHI¹, TOMOHIRO KUMAGAI¹

【緒言】

歯周病は国民の70%以上が罹患しているといわれる国民病の一つである。歯周病に関連する細菌は多数報告されているが、歯周病原細菌が口腔内にいきなり存在することはまれであり、歯周病の発症・進行には、口腔内細菌の存在バランス（細菌叢）が関わっていると考えられる。DNA チップを用いた細菌検査では多種の細菌を一度に評価することが可能なため、細菌叢の情報を得ることができる。DNA チップによる検査を行うことで、歯周病関連細菌の検査をより詳細に実施できることが期待される。検体として歯肉溝滲出液を用いることで局所的な情報を得ることが可能であり、唾液を用いることで非侵襲的に口腔内全体の様子を把握することが可能となると考えられる。そこで本研究では、被験者から採取した唾液中の細菌叢を DNA チップを用いて評価することを目的とした。

【材料及び方法】

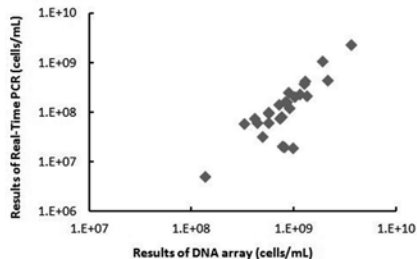
被験者 26 名について、最大ポケット深さの値を記録した。その後、刺激唾液を採取し、QuickGene (KURABO) を用いて DNA を抽出した。抽出した DNA についてオーラルケアチップ ORAG (DNA チップ、三菱ケミカル) を用いて細菌叢（歯周病関連細菌 28 菌種および総菌数）の評価を行った。また、リアルタイム PCR 法を用いて総菌数の測定を実施した。それぞれの試験で得られた総菌数の結果を比較した。得られた細菌叢についてクラスター解析を行い、3 群に分類した。それぞれの群について、最大ポケット深さの平均値を算出し、比較を行った。クラスター解析には JUSE-StatWorks/V4.0 Version 4.88 (日本科学技術研修所) を用いた。この試験は株式会社ジーシーの倫理委員会の承認を得て実施した。

【結果および考察】

DNA チップを用いて測定した総菌数の結果とリアルタイム PCR で測定した総菌数の結果について、Spearman の相関係数は $\rho = 0.915$ となった。これより、2 つの試験結果の間に強い相関が認められるため、DNA チップを用いた測定でも定量的な検出が可能であることが示唆された。クラスター解析を行った結果、クラスター1 (n=13)、クラスター2 (n=12)、クラスター3 (n=1) の3群に分類された。各群の平均最大ポケット深さはクラスター1: 3.7mm (標準偏差 (SD) 1.5)、クラスター2: 5.2mm (SD 2.1)、クラスター3: 5mm (SD 0) となった。これより、細菌叢のバランスはポケット深さに影響を与える可能性が示唆された。

【結論】

DNA チップを用いた細菌検査は定量性が認められることが示唆された。検査の結果得られた細菌叢のバランスによって平均最大ポケット深さに差が見られたことより、細菌叢のバランスを評価することで口腔内の評価が可能であることが示唆された。



広汎な唇側歯槽骨の破壊を伴う歯内-歯周病変 (Class III) に対して再生療法を行った症例 : 36 ヶ月予後

¹白井歯科、²山田歯科医院

○白井 義英¹、山田 實²、田幡 元¹、藤木 傑¹

A case of guided tissue regeneration for bone destroyed because of endodontic-periodontal disease (Class III) :
36 month follow-up

¹SHIRAI Dental Clinic ²YAMADA Dental Clinic

○YOSHIHIDE SHIRAI¹, MINORU YAMADA², HAJIME TABATA¹, SUGURU FUJIKI¹

[緒言] 根管と歯周組織とは、根尖孔、副根管、側枝(髄管)などで相互に交通しているため、どちらか一方の感染が他方に影響を与える可能性がある。そのため、治療を進めるにあたり、歯髄の生死、歯周ポケットの深さ、エックス線所見などを組み合わせて的確に診断を下し、歯内治療を先行するのか、歯内治療と歯周治療を同時に行うのかを決定する必要がある。検査として、歯周-歯内病変が疑われる場合、次の項目の検査を行う。1. 歯髄の生死、2. 歯周ポケット深さ(ポケット底部の位置)、根分岐部のプロービング、3. エックス線写真(根あるいは根管の形態と数: とくに、コーンビームCTは、骨欠損の範囲だけでなく根管との関係についてもよりの確に把握できる可能性があり、有効な検査法となっている)、4. 歯肉の炎症の程度、5. 疼痛の種類、6. 咬合状態、7. 歯根破折の有無など。治療にあたっては、上記項目について検査し、歯周-歯内病変の分類のどのクラスに属するかを診断し、治療を進める。疼痛が著しい場合は、除痛処置を第一に行う。この場合、歯髄に対する処置(抜髄)が必要なのか、歯周炎の急性発作に対する処置(膿瘍切開など)が必要なのかを鑑別する。急性症状が消退したのち、一般的には歯内治療を優先し、その後、歯周治療を開始する。失活歯の場合、歯根破折の有無に十分注意する。咬頭嵌合位(中心咬合位)または側方運動時に外傷性咬合が認められる場合には、まず咬合調整を行う。本症例は、進行した歯内病変により歯周疾患を併発し広汎な唇側歯槽骨吸収を伴う歯周病変に対して骨補填材と吸収性膜併用による再生療法を行った。

[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。まず初めに歯内治療を行い、通法通りに根管充填を済ませておく。その後に再生療法を行ったが、根吸収も著明に認められたので根管充填を含む汚染根管部分を削合して接着材料にて本来の歯根形態を復元しておく。また、再生療法についても唇側歯槽骨の崩壊が広範囲に及ぶため骨補填材で審美性を回復すべくスペースを付与して吸収性膜も併用しての歯周外科を行った。また、歯肉弁に骨膜減張切開を加え完全に被覆する様に懸垂縫合を行った。

[経過] 術後5日間はアモキシシリン(750mg×5)を投与、含嗽剤にてうがいを併用してもらう。術後1週ごとに来院してもらい、縫合部と歯肉の治癒状態をチェックする。また、2週目から軟毛ブラシによるブラッシングを開始してもらう。術後3週目に抜糸を行った。術後6週目までは毎週来院してもらい、プロフェッショナルトウースケアを行った。その後は1ヶ月ごとに来院してもらい、施術部の歯肉状態をチェックする。術後6ヶ月の歯周組織の安定が得られるまでは、施術歯には暫間被覆冠を装着し、咬合の変化には十分な注意を払うようにしておく。また、術後6ヶ月経過を待ってPD、ALの臨床評価を行うと同時にXray評価も行う。

[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。また、術前のPDは10mm、ALは12mm(唇側中央部)であったのが術後36ヶ月ではPDが2mm、ALが3mmに改善されていた。

[考察] この症例のように、歯内-歯周病変の治療に関して主たる病因となる方から治療を始めることが重要である。また、今回は上顎前歯部であったため審美面も考慮して治療に当たることが大切と思われたことから、歯周外科では必要最小限の切開と治癒後には瘢痕が残らないような配慮も必要であった。

[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・術後のブランクコントロールを良好に維持することにより長年に渡って歯周組織の安定が得られたと思われた。

薬物性歯肉増殖症を伴う広汎型重度慢性歯周炎の一症例

¹神奈川歯科大学大学院 歯学研究科 口腔科学講座 歯科形態学分野、
²神奈川歯科大学大学院 歯学研究科 口腔総合医療学講座 う蝕制御修復学分野
○日高 恒輝¹、向井 義晴²

A case report of Sever Chronic Periodontitis with Drug-induced Gingival Overgrowth

¹Kanagawa Dental University Graduate School of Dentistry Department of Oral Science, Division of Dental Anatomy, Yokosuka, Japan ²Kanagawa Dental University Graduate School of Dentistry Department of Oral Interdisciplinary Medicine, Division of Cariology and Restorative Dentistry, Yokosuka, Japan
OKOUKI HIDAKA¹, YOSHIHARU MUKAI²

【はじめに】薬物性歯肉増殖症を伴う広汎型重度慢性歯周炎患者に歯周基本治療を行い、改善を認めた症例を報告する。患者は多数の全身の既往および服薬により、歯周外科治療が困難であったため、歯周基本治療のみで対処した。

【初診】初診日：2016年10月26日 患者：71歳男性、大柄でがっしりとした体型。主訴：下前歯肉からの出血が気になる。現病歴、歯科的既往歴：4日前からブラッシング時に出血することに気づき、違和感がある。1週間前から42に咬合痛もある。これまで歯周病の説明やブラッシング指導を受けたことはなく、義歯の使用もない。全身の既往歴：高血圧症、糖尿病、高脂血症、不整脈(カテーテルアブレーション治療あり) 服薬等：アプリノール、バイアスピリン、ワルファリンK、ワーファリン、ハーブジゴキシンKY、フロミセド、ジャヌビア、アムロジピン、メトグルコ、オルメテック、ベラパミル塩酸

【診査・検査所見】口腔内所見：17, 26, 36, 46, 47が欠損しており、45は残根状態であった。36の欠損に対しては35, 37を支台歯とするブリッジ(Br)が装着されており、欠損部には大きな骨隆起がみられた。37の歯肉には自然出血を認めた。ブラークコントロールは悪く、全顎的な歯肉の発赤、腫脹をみとめた。特に下顎前歯部に著明な歯肉の肥大があり、歯間離開もみられ、歯周ポケット内に歯石の沈着があり、排膿もみられた。16, 27, 37には根分岐部病変をみとめた。下顎前歯部舌側に骨隆起、頬粘膜には血腫のようなものをみとめた。エックス線所見：全顎的に歯槽骨吸収をみとめ、下顎前歯部で高度であった。16, 27, 37は骨吸収が著しく、根分岐部にも骨吸収像をみとめた。45周囲には透過像をみとめた。また、縁下歯石像もみとめた。歯周組織検査：4mm以上の歯周ポケットは41.6%, 6mmを超える歯周ポケットは38.7%, BOPは79.6%であった。多数歯に動揺をみとめ、45は動揺度3であった。

【診断】広汎型重度慢性歯周炎、薬物性歯肉増殖症

【治療計画】1) 歯周基本治療、2) 再評価、3) 口腔機能回復治療、4) 再評価、5) サポートペリオドンタルセラピー(SPT)

【治療経過】1) 歯周基本治療：歯周病の原因と治療についての説明、動機づけを行い、軟毛歯ブラシによるバス法でのブラッシングと歯間ブラシを用いた歯間部の清掃指導を行った。歯肉縁上のプラークコントロールにより歯肉が退縮し、縁下歯石が縁上に露出したため、改めてスケーリング・ルートプレーニングを行った。45は保存不可能のため抜歯を行った。下顎左側のBrは形態と適合状態が不良であったため除去し、26欠損とあわせて連続レジン冠による暫間補綴を行った。その際に全体的な咬合調整も行った。2) 再評価：プラークコントロールが改善し、歯周ポケットも全体的に減少した。患者からもブラッシング時に出血しなくなり、痛みもなくなったと報告があった。また、下顎前歯部の歯肉肥大、歯間離開および動揺も改善傾向であった。なお、大臼歯部に深い歯周ポケットが残存していたが、全身的な問題から歯周外科治療は行わなかった。3) 口腔機能回復治療：26, 36の欠損に対しては、固定性Brを最終補綴とした。当初、患者は義歯を希望しなかったが、再評価後に反対側でも咬めるようにしておきたいとの希望があり、現在は可撤性部分床義歯を作製、装着している。4) 再評価：初診時と比較し、PCRと歯肉の炎症状態も改善され、動揺も軽減していた。病状安定と判断し、1-2カ月に1度のSPTへ移行した。5) SPT：歯肉の状態は安定しているが、16, 27, 37には4mm以上の歯周ポケットと、根分岐部病変が残存している。Br部の清掃が難しい様子で、注意深い経過観察を要する。

【考察】薬物性歯肉増殖症は、抗痙攣薬、カルシウム拮抗薬、免疫抑制剤等の服用により誘発され、本症例はカルシウム拮抗薬のアムロジピンによると考えられる。今回服用薬剤の変更は特に行わず、基本治療のみで炎症が改善されたので、抗菌薬の使用や歯周外科治療も行わなかった。患者のモチベーションが非常に高く治療の成功に直結したのだと思われる。

根面う蝕重症度と歯周病重症度の関連性調査研究

¹サンスター株式会社、²一般財団法人サンスター財団附属千里歯科診療所

○小峰 陽比古¹、櫻井 晋也¹、三宅 直子²、鈴木 秀典²

Relevance of root caries severity to periodontal disease severity

¹Sunstar Inc. ²Sunstar Foundation

○AKIHIKO KOMINE¹, SHINYA SAKURAI¹, NAOKO MIYAKE², HIDENORI SUZUKI²

【目的】

高齢者のう蝕は残存歯数の増加に伴って増加し、歯肉退縮し露出した根面部のう蝕は大きな課題となっている。象牙質はエナメル質と比較して脱灰しやすいこと、また臨床において根面の脱灰は目視確認が困難なことなどから、根面う蝕は治療が困難な歯科疾患である。また、平成23年度歯科疾患実態調査によると、日本における40歳以上の約8割が、根面う蝕に繋がる歯肉退縮の原因の一つである歯周病を患っていると報告されている[1]。しかしながら、エナメル質う蝕に対して根面う蝕に関する研究報告は少ないのが現状であり、歯周病との関連性を調査した報告もほとんどない。そこで、本研究では根面う蝕有病率の現状に加え、根面う蝕重症度と歯周病重症度の関連性を調査することを目的とした。

【方法】

2016年11月から2017年1月の2ヶ月間にサンスター財団附属千里歯科診療所に通院し、カルテデータの使用に同意を得ている患者を調査対象者とした。調査対象者のカルテを匿名化したうえでデータ抽出を行い、根面う蝕有病率、根面う蝕重症度と歯周病重症度の関連性を調査した（サンスター株式会社倫理審査承認番号16下/04号）。

調査項目は、1)調査対象者背景（性別、年齢）、2)根面う蝕の有無と重症度（最も根面う蝕重症度の高い部位一箇所を対象歯とし、ICDAS[International Caries Detection and Assessment System][2]の評価項目を用いた）、3)歯周病重症度（歯周治療の指針2015-日本歯周病学会の評価項目[3]を用いた）とした。また、関連性に関してはピアソンの積率相関係数を用いて解析を行った。

【結果】

調査対象数は298名であり、被験者背景は男性101名(33.9%)、女性197名(66.1%)であり、20歳代6名(2.0%)、30歳代13名(4.4%)、40歳代43名(14.4%)、50歳代38名(12.8%)、60歳代89名(29.9%)、70歳代89名(29.9%)、80歳代20名(6.7%)であった。根面う蝕有病率は、全体の49.3%であり、30歳代の7.7%から年齢が高くなるにつれ増加し、80歳代が70%で最も高かった。根面う蝕重症度と歯周病重症度の関連性において、50歳代で低い相関が見られた以外ではほとんど相関が見られなかったが、根面う蝕有病部位の90%以上に歯周病、もしくは歯周病既往歴が確認された。

【考察・結論】

1996年に報告された根面う蝕有病率では、50歳代が最も高く60歳代以降では減少している結果が得られており[4]、本調査結果では異なる結果が得られた。これは、ちょうど20年分高い年齢層に有病率がスライドした結果であり、かつ20年前と比較し残存歯が増加したためと考えられる。また、根面う蝕重症度と歯周病重症度に相関がほとんど見られなかったことに関して、歯周病は全身疾患との関連が多数報告されており、口腔環境以外の影響もあるためと考えられる。しかしながら、根面う蝕有病部位の90%以上が歯周病、もしくは歯周病既往歴があったことから、歯周病により歯肉退縮が起り根面う蝕になるリスクは高いと考えられる。以上のことから根面う蝕予防と歯周病予防は併せて実施することが必要であると結論付ける。

【参考文献】

[1] 2011年 歯科疾患実態調査報告書；厚生労働省、[2] 日本歯科保存学会編、う蝕治療ガイドライン 第2版、末永書店、[3] 日本歯周病学会編、歯周治療の指針2015、医歯薬出版（株）、[4] 眞木吉信ら、成人および老年者の歯根面う蝕とくさび状欠損の年齢的推移、口腔衛生学会誌 1996 46；504-505

試作非接触型電磁式加振装置に関する基礎的研究
—レーザー変位計を応用した際の模擬インプラント骨植状態に及ぼす影響—

¹ 日本大学 歯学部 歯科保存学第二講座、² 日本大学歯学部基礎自然科学分野、³ 日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門、⁴ 日本大学歯学部総合歯学研究所機能形態部門

○小林 寛¹、林 誠¹、山岡 大²、會田 泰代¹、小木曾 文内¹

Fundamental study of electromagnetic vibration device
—Evaluation of simulated implant stability by laser displacement sensor—

¹Departments of Endodontics, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan ²Departments of Physics, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan ³Division of Advanced Dental Treatment, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan ⁴Division of Functional Morphology, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan

○HIROSHI KOBAYASHI¹, MAKOTO HAYASHI¹, MASARU YAMAOKA², YASUYO AIDA¹, BUNNAI OGISO¹

【研究目的】

歯周組織の状態を把握することは辺縁性歯周炎のみならず根尖性歯周炎や歯根破折などの診断に必要不可欠である。これまで演者らの講座では、歯の動揺を含めた歯周組織の客観的評価方法を確立するため、電磁力を応用した非接触型電磁式加振装置を試作し、加速度ピックアップを用いて各種力学的パラメーターによる歯周組織の性状分析について実験用植立模型を用いて検討を行ってきた。しかしながら、この方法では振動検出器の加速度ピックアップを測定対象物に接着させることが必要となるため、操作が複雑で検出精度が不安定となる問題があった。そこで、臨時的操作性と検出精度の向上を目的に、振動検出器としてレーザー変位計を用いた測定方法の開発について第139、140、142回本学会にて報告した。

今回、本装置はインプラント骨植状態の評価にも応用可能と考え、模擬インプラント植立模型を使用した際の力学的パラメーターに及ぼす影響について分析した。また、対照としてペリオテストによる測定結果を用いて比較検討を行った。

【材料および方法】

植立模型は模擬歯槽骨としてポリウレタン枠および発泡ポリウレタン枠を使用し、模擬インプラントであるチタン棒（直径6.0mm、長さ25.0mm）を15.0mm埋入させた。模型はインプラント周囲炎を模倣するため幅0.5mmの骨欠損を15.0mm付与した群と、骨欠損の無い群の2種類を作製した。なお、インプラント周囲炎を模倣した骨欠損部には、模擬軟組織として弾性裏装材であるティッシュコンディショナーII（松風、京都）を填入した。測定は模擬インプラントに円形磁石（直径4.0mm、質量0.19g）を接着し、非接触型電磁式加振装置を用いて模擬インプラントに電磁力による強制振動を与え、振動状態をレーザー変位計（波長655nm、KEYENCE、東京）にて検出し、FFTアナライザーにて周波数応答特性を得た。その後、周波数応答特性から力学的パラメーターとして共振周波数、弾性係数および粘性係数を算出し、骨欠損状態の有無に対応した力学的パラメーターの変化をMann-Whitney *U*-testにて有意水準5%にて統計学的分析を行った。また、同一条件下で測定したペリオテストによるペリオテスト値と比較した。

【成績および考察】

共振周波数および弾性係数は、ポリウレタン枠および発泡ポリウレタン枠ともにインプラント周囲炎を模倣した骨欠損部の存在によって有意に減少し、粘性係数は有意に増加した。また、ペリオテスト値も粘性係数と同様な挙動を示し、ポリウレタン枠および発泡ポリウレタン枠ともに骨欠損部の存在によって有意に増加した。これらのことから、本装置から得られた3種の力学的パラメーターは模擬インプラント植立模型の骨欠損の有無を模擬歯槽骨の性状と関係なく把握できることが推察された。また、骨欠損部の存在に伴ってペリオテスト値が増加したことから、本模擬インプラント植立模型の妥当性も確認された。以上のことから、レーザー変位計を応用した本装置は模擬インプラント周囲組織の状態変化および安定性を客観的に把握することが可能であると推察された。

【結論】

レーザー変位計を応用した本装置から算出された力学的パラメーターは、歯根膜が存在する天然歯の骨植状態の評価だけでなく、歯根膜の無いインプラントの骨植状態の評価にも応用が可能であることが示唆された。

0.32% フッ化ナトリウム配合歯磨剤のう蝕予防効果

¹サンスター株式会社

○井手上 拓¹、小峰 陽比古¹

The Anti-Caries Efficacy of a 0.32% NaF Dentifrice

¹Sunstar Inc.

○TAKU IDEUE¹, AKIHIKO KOMINE¹

【目的】

高齢者のう蝕は残存歯数の増加に伴って増加し、歯肉退縮で露出した根面部のう蝕は大きな課題である。象牙質がエナメル質と比較し脱灰しやすいこと、また臨床において根面う蝕の病変部位は目視確認が困難なことから、根面う蝕は治療が困難な歯科疾患である。このことから根面部のう蝕予防も口腔衛生上非常に重要である。一方で日本国内における薬用歯みがき類（液体を除く）へのフッ化物の配合上限は、これまで1000ppmであったが、2017年3月に1500ppmを上限として配合された製品が厚生労働省に承認された。本研究ではフッ化ナトリウム(NaF)を0.32%(フッ化物として1450ppm[以降1450ppmF])配合した歯磨剤の根面う蝕予防効果を確認するべく、ウシ象牙質に対するpHサイクリング試験を実施し、再石灰化促進効果について950ppmF配合の歯磨剤との比較を行った。

【方法】

《象牙質に対する再石灰化促進効果》

ウシ歯根象牙質を歯根表面が約5mm×5mmになるように切断し、歯科用レジンで包埋後表面を研磨し、象牙質ブロックとした。象牙質ブロックを脱灰液(1.5 mM CaCl₂、0.9 mM KH₂PO₄、50 mM 酢酸、pH4.8)にて37℃にて96時間浸漬させたのち、14日間のpHサイクリング法によって観察を行った。pHサイクリングは、脱灰液1時間→歯みがき剤4倍懸濁液(950ppmF、1450ppmF)3分間→石灰化液(1.5 mM CaCl₂、0.9 mM KH₂PO₄、130 mM KCl、20 mM HEPES、pH7.0)6時間→脱灰液1時間→歯磨剤4倍懸濁液3分間→再石灰化液16時間の順で実施した。pHサイクリング後の象牙質ブロックから薄切片を作成し、TMRにてミネラルの状態を観察した。

【結果】

《象牙質に対する再石灰化促進効果》

950ppmF群、1450ppmF群共に再石灰化が明瞭に認められ、また再石灰化部のミネラル量が健全象牙質よりも高い「過再石灰化層」の形成が確認された。またこの過石灰化層の厚さは、1450ppmF群のほうが950ppmF群と比較し約20%大きく、NaFを0.32%(1450ppmF)配合した歯磨剤が象牙質に対して高い再石灰化効果を有することが分かった。

【結論】

NaFを0.32%(1450ppmF)配合した歯磨剤の使用は、象牙質の再石灰化を強く促進する効果があることが明らかとなった。

航空自衛隊隊員における口腔保健指導 (本学ランチメニューとの比較)

¹奥羽大学 歯学部 口腔衛生学講座

○車田 文雄¹、佐々木 重夫¹、佐藤 穂子¹、木村 裕一¹

Oral hygiene guidance for JASDF staff (compared with Ohu University Lunch menu)

¹Ohu University School Dentistry, Fukushima, Japan

○FUMIO KURUMADA¹, SHIGEO SASAKI¹, YASUKO SATOH¹, YUICHI KIMURA¹

【緒言】先の第146回本学会を含め、5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、「食事バランスガイド」を活用し、両者の食べた料理でわかる個人の食事バランスを実施した結果を発表し、前回は、齲蝕誘発性の抑止に関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口腔保健指導を実施した結果について、その知見を報告した。今回は、本学学生食堂のランチメニューと自衛隊献立とを比較して、若干の知見を得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. 奥羽大学学生食堂における献立(某月の昼食) 食事のバランスでは、大学の定食に関しては航空自衛隊と同様に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。カロリーでは、自衛隊は「戦闘食」で1回の食事が約1,100キロカロリーの摂取と定められており、必然的に大学よりは多めであった。塩分摂取量においては、各食事で自衛隊が3.1~9.9グラムの範囲であったのに対し、大学は1.9~7.5グラム(定食)と少なかった。歯垢非形成食品においては、バランスの面からしても、自衛隊の方が「野菜類、漬け物、味付けとしての酢等」が充実されており、繊維類の摂取、唾液の中和作用および分泌作用のある食材が積極的に取り込まれていた。

【考察および結論】1. 塩分摂取量においては、自衛隊の方が税務署より約1.3倍多めではあったが、上記の如く、業務によっては身体を動かす部署では必要量とも推測できた。また今回、大学でのメニューでは「定食」をデータに入れたが、メン単品のメニューもあるため、塩分摂取量は4.4~7.5グラムとなり、さらにそのメンに「ミニカレー」と併せた摂取であれば、1.0~2.2グラムとなり、塩分の過剰摂取が危惧された。2. カロリーでは、自衛隊は「戦闘食」で1日の食事が約3,300キロカロリーの摂取と定められており、必然的に大学よりは多めであるが、それを消費するだけの業務を行っているため、問題ない熱量と考えられる。3. 歯垢非形成食品においては、自衛隊の方では「野菜類、漬け物」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の多い食材摂取することで、大まかな歯垢除去が出来るようになり、その自浄作用によって齲蝕活動性の低下につながる事が考えられた。4. また、同様に歯垢非形成食品である調味料の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、齲蝕活動性の低下につながる事が示唆された。5. アラカルトメニューでは、単品で定食と同値段であるのにも関わらず、野菜が不足気味であることから、バランスの釣り合いが良くないことが示唆された。6. うどん、そばの単品もカロリーでは低くても、上記同様、野菜が不足気味であることから、バランスの釣り合いが良くないことが示唆され、生活習慣病の予備軍となるリスクが高まると考えられる。7. 上記3,4の有意性を確認するためにも、今後、大学教職員のDMF歯数と唾液緩衝能検査を実施したいと考える。

加齢に伴う口臭の不快さに関する検討

¹花王株式会社 パーソナルヘルスケア研究所、²花王株式会社 香料開発研究所
○矢納 義高¹、田力 鉄平¹、永山 美佳¹、板野 守秀¹、田添 由起²、石田 浩彦²

The study of unpleasant breath odor by aging

¹Personal Health Care Products Research, Kao corporation ²Perfumery Development Research, Kao corporation
○YOSHITAKA YANO¹, TEPPEI TAJIKARA¹, MORIHIDE ITANO¹, YUKI TAZOE², MASAHIRO YABUKI¹, HIROHIKO ISHIDA²

【目的】

口臭は、加齢に伴いその不快さが増加することは経験するところである。口臭の程度は、おもに舌苔や歯周の状態に依存することが知られている。これまでに我々は、口臭の不快さには揮発性硫化物 (VSCs) を含めた 14 種の口臭成分の関与することを明らかにしており、中でも 1-propanol、p-cresol、indole および skatole が舌苔と関連することを示唆してきた¹⁾。しかしながら、これら口臭の不快さに関連する口臭成分が、加齢やそれに伴う口腔状態の変化にどのような影響を受けるかについては不明な点が多い。そこで本検討では、加齢による口臭の不快さに関する要因を明らかにすることを目的とし、20 歳代、40 歳代、60 歳代の各年代における口臭および口腔状態の評価を行った。

【方法】

全身的に健康な男性の 20 歳代 18 名、40 歳代 18 名、60 歳代 28 名を対象とし、試験当日の起床時からの口腔清掃および飲食を制限した。口臭評価は、UBC 式に準じて呼気の官能評価を実施し、口臭成分の測定は揮発性硫化物 (VSCs) を簡易口臭測定装置 (ブレストロン) にて、1-propanol、p-cresol、indole および skatole をフッ素樹脂バックに採取した呼気をサンプルとして TDS-GC/MS にて測定した。口腔状態は、う蝕経験歯数 (DMF)、残存歯数、歯肉の炎症状態 (GI)、歯肉の出血状態 (BOP)、歯周ポケット深さ (PD)、歯垢の付着状態 (MQHI)、および舌苔の付着状態 (WTCT) を診査し、安静時唾液量の測定も実施した。統計解析は、SPSS16.0 を用いて Kruskal-Wallis の検定および Spearman の順位相関分析を行った。なお、本研究は、花王株式会社ヒト試験倫理委員会の承認に基づいて実施した。

【結果および考察】

年代と各評価値との関連性について Kruskal-Wallis の検定を行った結果、年代と口臭官能評価値 (強度および不快度) に有意差が認められた。年代と各口臭成分の濃度においては、1-propanol および skatole に有意差が認められた。また、年代と口腔状態においては、GI、MQHI および唾液量を除き有意差が認められた。一方、口腔状態と口臭成分について Spearman の順位相関分析を行った結果、VSC は PD および WTCT と、1-propanol、p-cresol および indole は MQHI、WTCT と、skatole は DMF、PD、および WTCT と有意な相関関係を示した。以上の結果から、加齢に伴い口臭の不快さは増加し、1-propanol と skatole が関連することが示唆された。また、1-propanol および skatole の発生要因として共通したのは舌苔の付着状態であったのに対し、舌苔の付着状態は年代と関連しなかったこと、口臭成分の産生には口腔細菌の代謝が関与する²⁾ことから考え、1-propanol および skatole の産生には舌苔の付着状態ではなく、細菌分布や基質となるタンパク質組成などの舌苔の質的变化が関与することが考えられる。

【結論】

加齢に伴い口臭の不快さは増加し、その要因として口臭成分中の 1-propanol および skatole の増加が関連した。

【引用文献】

- 1) 矢納義高 四国歯誌 24(1), 2011.
- 2) McNamara TF et al Oral Surg Oral Med Oral Pathol 34, 1972.

口臭の不快さと口腔内細菌叢との関連性

¹花王株式会社 パーソナルヘルスケア研究所、²九州大学大学院 歯学研究院 口腔予防医学分野

○田力 鉄平¹、矢納 義高¹、竹下 徹²、山下 喜久²

The relationship between oral microbiome and unpleasant breath odor

¹Personal Health Care Products Research, Kao corporation ²Section of Preventive and Public Health Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University

OTEPPEI TAJIKARA¹, YOSHITAKA YANO¹, TORU TAKESHITA², YOSHIHISA YAMASHITA²

【目的】

口臭はおもに口腔内細菌が産生する不快な揮発成分によって構成され、発生源は歯周状態や舌苔の付着状態が関連することが知られている。不快な揮発成分は、揮発性硫化物 (VSC) に加え、p-Cresol や Skatole などが関連することが報告¹⁾ されているが、これらの成分と口腔内細菌叢との関連性については不明であった。そこで本検討では、口臭の不快さと口腔内細菌叢との関連性を明らかにすることを目的とし、舌苔、歯垢および唾液中のそれぞれの細菌叢と口臭の不快成分との関係性に関する調査を実施した。

【方法】

全身疾患および重篤な口腔疾患を認めない30歳代、40歳代、50歳代の男性69名(平均年齢45.2±8.3歳)を対象とした。当日起床時からの口腔清掃および飲食を制限し、口腔診査(DMF, GI, BOP, PD, CAL, PLI, CI, WTCI)および呼気の官能評価を実施した。口腔内細菌叢の解析は、舌苔、歯垢、刺激時唾液を採取し、DNA抽出後、16S rRNA遺伝子V1-V2領域を網羅的に増幅するPCR反応を行い、Ion PGMにて塩基配列の決定後、QIIME、UPARSE、blast等のソフトウェアを用いて行った。また、口臭不快成分の測定は、VSCをオーラルクロマ、p-Cresol や Skatole を洗口吐出液中の臭気成分解析によって行った。Spearmanの順位相関およびMann-WhitneyのU検定(有意水準; $p < 0.05$)の統計解析はSPSS16.0を用いて行った。なお、本研究は、九州大学医系地区部局臨床研究倫理審査委員会の承認に基づいて実施した。

【結果および考察】

VSC、p-Cresol、Skatoleの各量は口臭官能値と有意な正の相関を示した。舌苔中の細菌叢において、最も多くの細菌種の構成比率が口臭官能値と有意な正の相関を示し、中でも*Fusobacterium nucleatum*はSkatoleと、*Eubacterium sulci*はp-Cresolと、*Prevotella pallens*はVSCと最も高い正の相関を示した。また、舌苔、歯垢、唾夜のどの部位でも、*F. nucleatum*の構成比率は口臭官能値と正の相関を示した。さらに、舌苔中では*F. nucleatum*の構成比率は*Eubacterium*、*Prevotella*、*Selenomonas*および*Capnocytophaga*などの口臭官能値と相関があった細菌の構成比率と高い正の相関を示した。*F. nucleatum*は、上述の細菌との共凝集することが報告されていることから考え、これらの細菌の舌苔への定着には*F. nucleatum*が関与している可能性が考えられた。

【結論】

口臭の不快さには、おもに舌苔中の細菌種構成が関連し、*F. nucleatum*がそのキーバクテリアとして働いている可能性がある。

【引用文献】 1) 矢納義高 四国歯誌 24(1), 2011

新規ホームホワイトニング材 HWX-01 の過酸化尿素放出性能の評価

¹株式会社 ジーシー

○高橋 慎¹、熊谷 知弘¹

Evaluation of carbamide peroxide release performance of new home whitening material HWX-01

¹GC CORPORATION, Tokyo, Japan

○MAKOTO TAKAHASHI¹, TOMOHIRO KUMAGAI¹

【目的】ホームホワイトニング材は、国内で4製品が認可されている。どの製品も一様に有効成分である過酸化尿素が10%配合されたものであるため、ホワイトニング効果は同等であると考えられてきた。我々は、「ホームホワイトニング材は歯面に有効成分を放出することでホワイトニング効果を発揮する」という点に着目し、有効成分濃度は10%でありながら、歯面に効率的に有効成分を放出する事で、ホワイトニング効果を高めるというコンセプトの試作品を開発している。本報告では、材料から歯面に放出される過酸化尿素の放出挙動を評価する事を目的とし、開発中のHWX-01と既存製品におけるHAPディスク（ハイドロキシアパタイト焼結体）への過酸化尿素放出性能について報告する。

【材料及び方法】

1. 蒸留水に浸漬しておいたHAPディスクを取り出し、内径10mm、厚さ2mmのアクリルリングを上置き
2. リングに材料[新規ホームホワイトニング材 HWX-01、ティオンホーム、製品A、B、C]をすり切り一杯充填し、OHPシートで蓋をした
3. 37℃相対湿度100%環境下で[15分、30分、60分、120分]静置した
4. アクリルリング中に残留した材料を回収し、酸化還元滴定にて材料中の過酸化尿素濃度を測定した。試料数は材料、静置時間ごとにn=5とした
5. 以下の式でHAPディスクへの過酸化尿素の放出濃度を算出した

HAPディスクへの過酸化尿素の放出濃度[%] = 試験前濃度[%] - 試験後濃度[%]

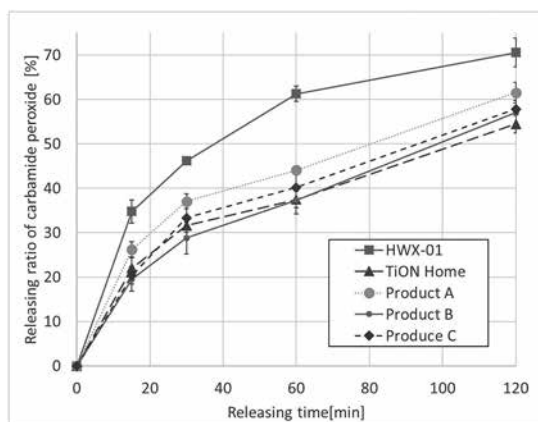
6. 以下の式で各材料のHAPディスクへの過酸化尿素放出割合[%]を算出した

過酸化尿素放出割合[%] = HAPディスクへの過酸化尿素放出濃度[%] / 試験前濃度[%]

結果は一元配置分散分析および Tukey の検定により統計処理を行った(p<0.05)

【結果及び考察】全ての材料で、過酸化尿素が経時的にHAPディスクに放出されていることを確認した。全ての測定時間においてHWX-01の過酸化尿素放出割合が一番高く、測定した全ての時間で他の全ての製品との間に有意差があった。次いで製品Aが高く、残りのティオンホーム、製品B、製品Cは測定時間によって多少前後はあるが、おおむね同等の放出濃度であり、3製品間に有意差はなかった。

【結論】本試験条件で評価した材料の中では、HAPディスクに過酸化尿素を早期から最も多く放出する材料はHWX-01である事が確認された。臨床での歯面への材料の付着時間は2時間が想定されるが、より高いホワイトニング効果を期待するためには、早期からより高い濃度の過酸化尿素が歯面に供給される事が望まれる。その点でHWX-01は有効成分濃度が他と同じ10%でありながら高い過酸化尿素放出性能を持つため、高いホワイトニング効果を期待できると考える。



平成 29 年 10 月 25 日 発 行

編集兼発行者

制 作 者

印 刷 所

発 行 所

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会理事長

松 尾 敬 志

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
イボクラールビバデント株式会社	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	京都市東山区福稲上高松町 11	(075)561-1112
昭和薬品化工株式会社	104-0031	東京都中央区京橋 2-17-11	(03)3567-9573
スリーエムジャパン株式会社	141-8684	東京都品川区北品川 6-7-29	(03)6409-3800
タカラベルモント株式会社	542-0083	大阪市中央区東心斎橋 2-1-1	(06)6212-3619
デンツブライシロナ株式会社	106-0041	東京都港区麻布台 1-8-10	(03)5114-1005
株式会社東洋化学研究所	173-0004	東京都板橋区板橋 4-25-12	(03)3962-8811
株式会社トクヤマデンタル	110-0016	東京都台東区台東 1-38-9 イトーピア清洲橋通ビル 7F	(03)3835-2261
株 式 会 社 ナ カ ニ シ	322-8666	栃木県鹿沼市下日向 700	(0289)64-3380
株 式 会 社 ニ ッ シ ン	604-0847	京都市中京区烏丸通二条下る秋野々町 513 京都第一生命泉屋ビル 8F	(075)257-7255
日本歯科薬品株式会社	750-0015	山口県下関市西入江町 2 番 5 号	(0832)22-2221
ネオ製薬工業株式会社	150-0012	東京都渋谷区広尾 3-1-3	(03)3400-3768
白水貿易株式会社	532-0033	大阪市淀川区新高 1-1-15	(06)6396-4455
ビヤス株式会社	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
クルツァー ジャパン株式会社	113-0033	東京都文京区本郷 4-8-13 TSK ビル 2F	(03)5803-2151
マ ニ ー 株 式 会 社	321-3231	宇都宮市清原工業団地 8-3	(028)667-1811
株式会社茂久田商会	650-0047	神戸市中央区港島南町 4-7-5	(078)303-8246
株 式 会 社 モ リ タ	564-8650	大阪府吹田市垂水町 3-33-18	(06)6388-8103
株 式 会 社 モ リ ム ラ	110-0005	東京都台東区上野 3-17-10	(03)3836-1871
Y A M A K I N 株 式 会 社	543-0015	大阪市天王寺区真田山町 3-7	(06)6761-4739
株 式 会 社 ヨ シ ダ	110-0005	東京都台東区上野 7-6-9	(03)3845-2931

(五十音順)

謝 辞

日本歯科保存学会 2017 年度秋季学術大会（第 147 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 2017 年度秋季学術大会（第 147 回）

大会長 野田 守

後援・協力 団体等一覧

日本歯科医学会

一般社団法人 盛岡市歯科医師会

一般社団法人 岩手県歯科医師会

協賛企業等一覧 （五十音順）

愛知製鋼(株)

Ivoclar Vivadent(株)

ウエルテック(株)

ULTRADENT JAPAN(株)

エクシードエンタープライズ(株)

長田電機工業(株)

カボデンタルシステムズジャパン(株)

(株)クラーク

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)

クルツァージャパン(株)

小林製薬(株)

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)松風

昭和薬品化工(株)

スリーエムジャパン(株)

タカラベルモント(株)

デンツプライシロナ(株)

東京歯科産業(株)

東洋羽毛工業(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)

パナソニック(株)

(株)ビーブランド・メディコーデンタル

(株)日向和田精密製作所

ヒューフレディ・ジャパン合同会社

ペントロン ジャパン(株)

マニー(株)

丸善雄松堂(株)

(株)茂久田商会

(株)モリタ

(株)モリムラ

(株)ヨシダ

ライオン(株)

ライオン歯科材(株)

(株)RAY JAPAN

(株)YDM

**The 147th Meeting
of the Japanese Society of Conservative Dentistry, 2017**

The 147th Meeting
of the Japanese Society of Conservative Dentistry, 2017
Program Schedule

Oct. 25 (Wed)

15:00-18:00	JSCD Director and Trustee Meeting	MALIOS Room C
18:30-20:30	Reception	Hotel Metropolitan Morioka NEW WING

Oct. 26 (Thu)

(MALIOS)

8:00-	Registration	2F Reception Desk
8:50-9:00	Opening Ceremony	Room A (1F Main Hall)
9:00-9:50	Oral Presentation	Room A-C
10:00-11:30	JSCD-KACD joint English Oral Session	Room A (1F Main Hall)
12:00-13:00	Luncheon Seminar 1,2	Room B,C
13:35-14:35	Invited Lecture "Application of non-thermal atmospheric pressure plasma in dental adhesion" Prof. Byeong-Hoon Cho, President of KACD	Room A (1F Main Hall)
15:00-16:00	Poster Presentation	4F Poster Place

Oct. 27 (Fri)

(MALIOS)

8:00-	Registration	2F Reception Desk
9:00-11:00	Symposium	Room A (1F Main Hall)
11:15-12:15	Poster Presentation	4F Poster Place
12:30-13:30	Luncheon Seminar 3,4	Room B,C
13:40-14:40	Special Lecture	Room A (1F Main Hall)
14:50-16:30	Oral presentation	Room A-C
16:30	Closing	

Guideline for Presentation

(MALIOS, Morioka, Iwate, Japan)

Oct. 26 (Thu)–27 (Fri), 2017

Modes of presentation

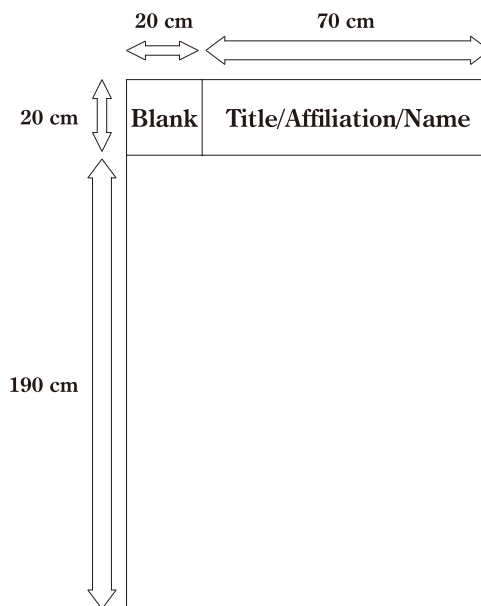
JSCD–KACD joint–scientific meeting general session will include presentation in the following modes :

Invited Lecture and English Oral Session

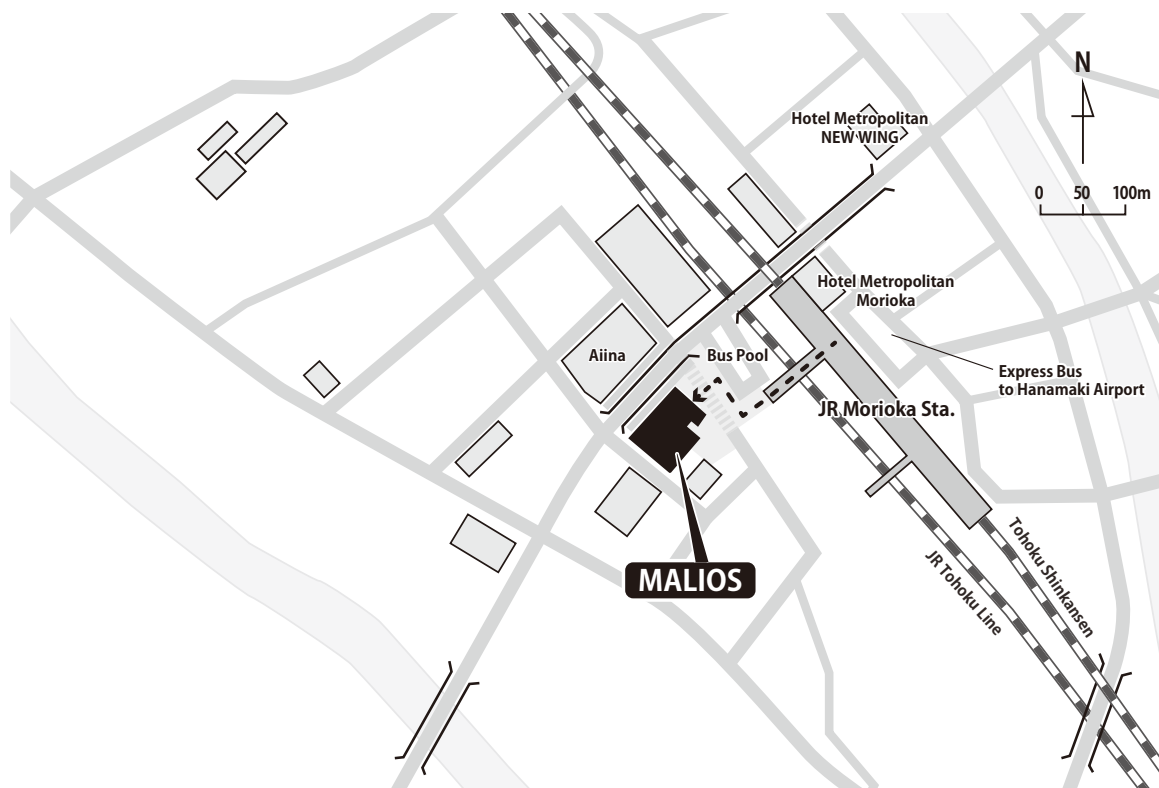
- Presentations shall be made using an LCD projector. Only one projector can be available.
The Scientific Meeting Secretariat will provide a computer running Microsoft Windows and PowerPoint, Japanese editions 2007, 2010, 2013 and 2016. Please use the standard Windows fonts. Macintosh is cannot be used.
- On the day of the Scientific Meeting, 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.
- (English oral session) One presentation should be held in 9 minutes (included 1 minutes discussion after presentation).

Poster Presentation

- Poster should be prepared from 8 : 00 am to 9 : 00 am, Oct. 26 (Thu).
- Poster should be presented on a poster board in the 4F Poster Place.
- Presenter should be prepared from 3 : 00 pm to 4 : 00 pm on Oct.26 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 to 4 : 00 pm on Oct.26, and taken off from 4 : 00 pm to 5 : 00 pm on Oct.26.



Surrounding Area Map



MALIOS

2-9-1, Moriokaeki-Nishidori, Morioka, Iwate

(Access : Three-minute on foot from JR Morioka Station)

Opening hours : 7:30-22:00

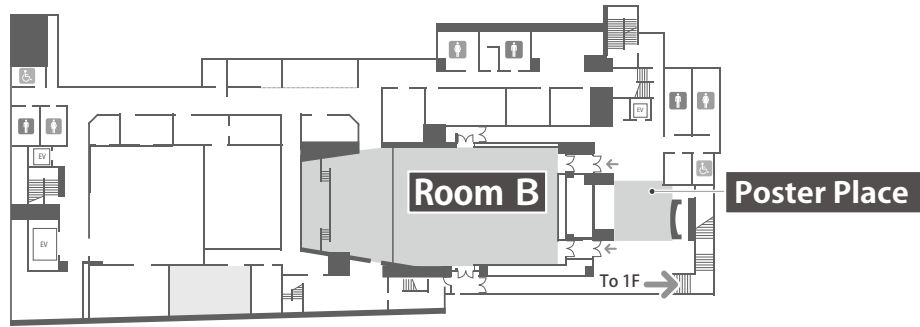
(observation room : 9:00-18:00)

TEL : +81-19-621-5000

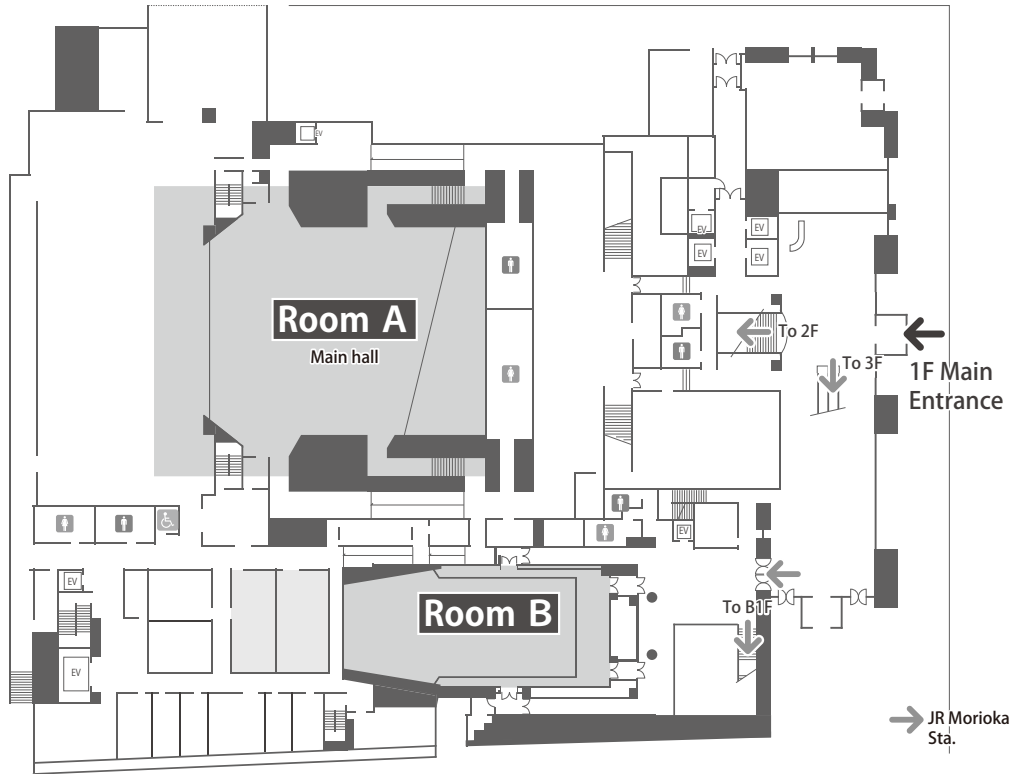
FAX : +81-19-621-5001

Floor Guide

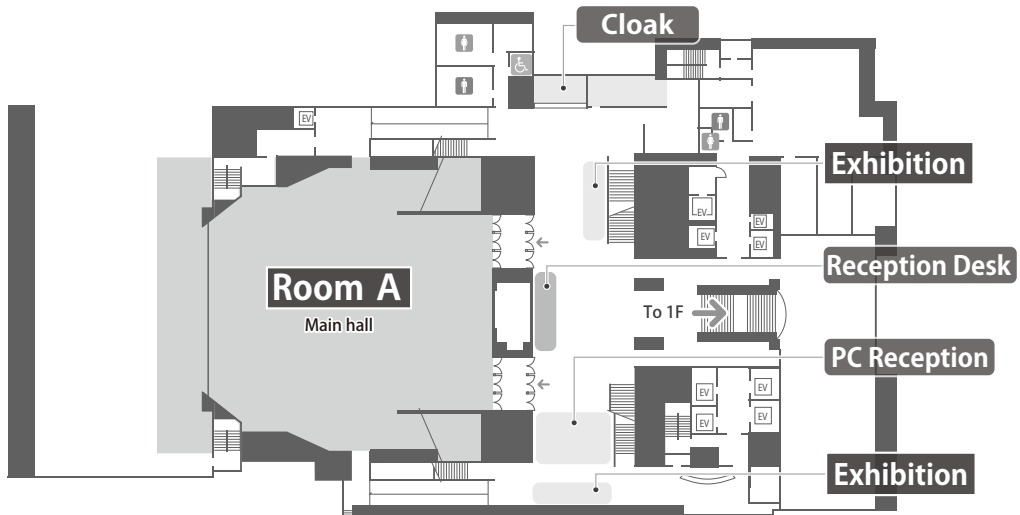
B1F



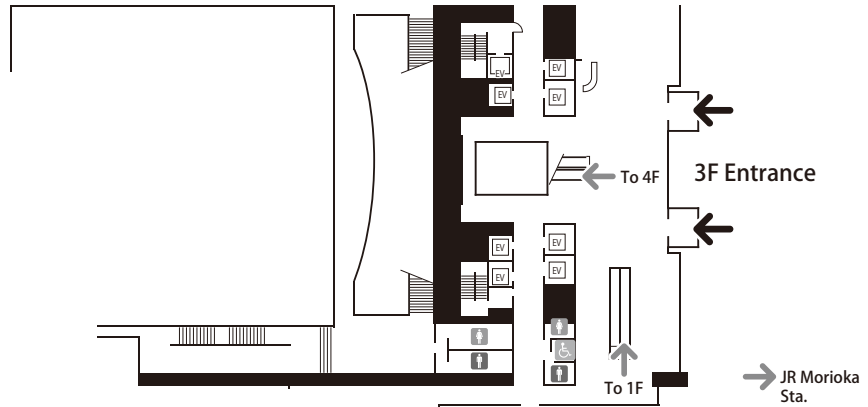
1F



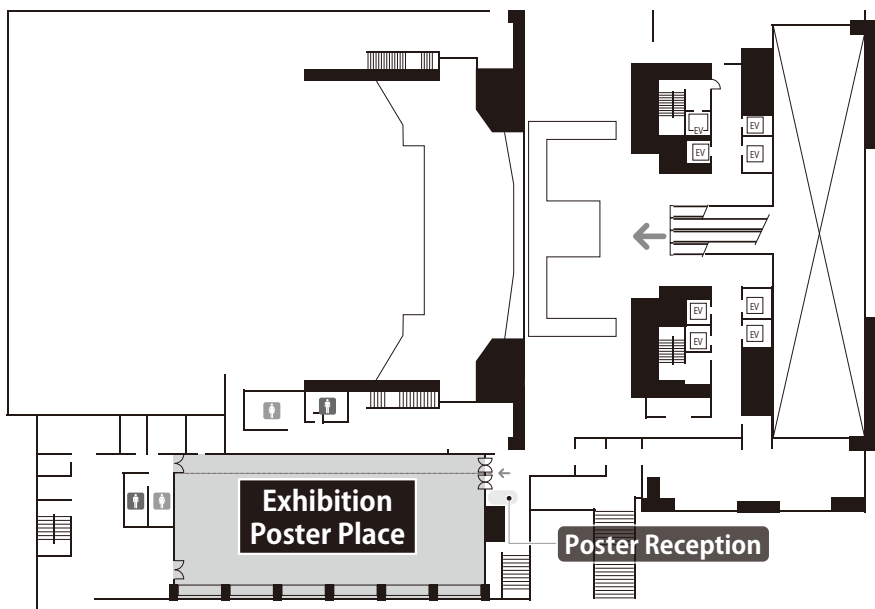
2F



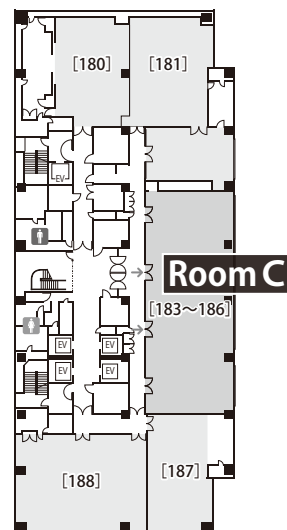
3F



4F



18F





®わんこきょうだい