

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会
2020年度春季学術大会（第152回）
プログラムおよび講演抄録集

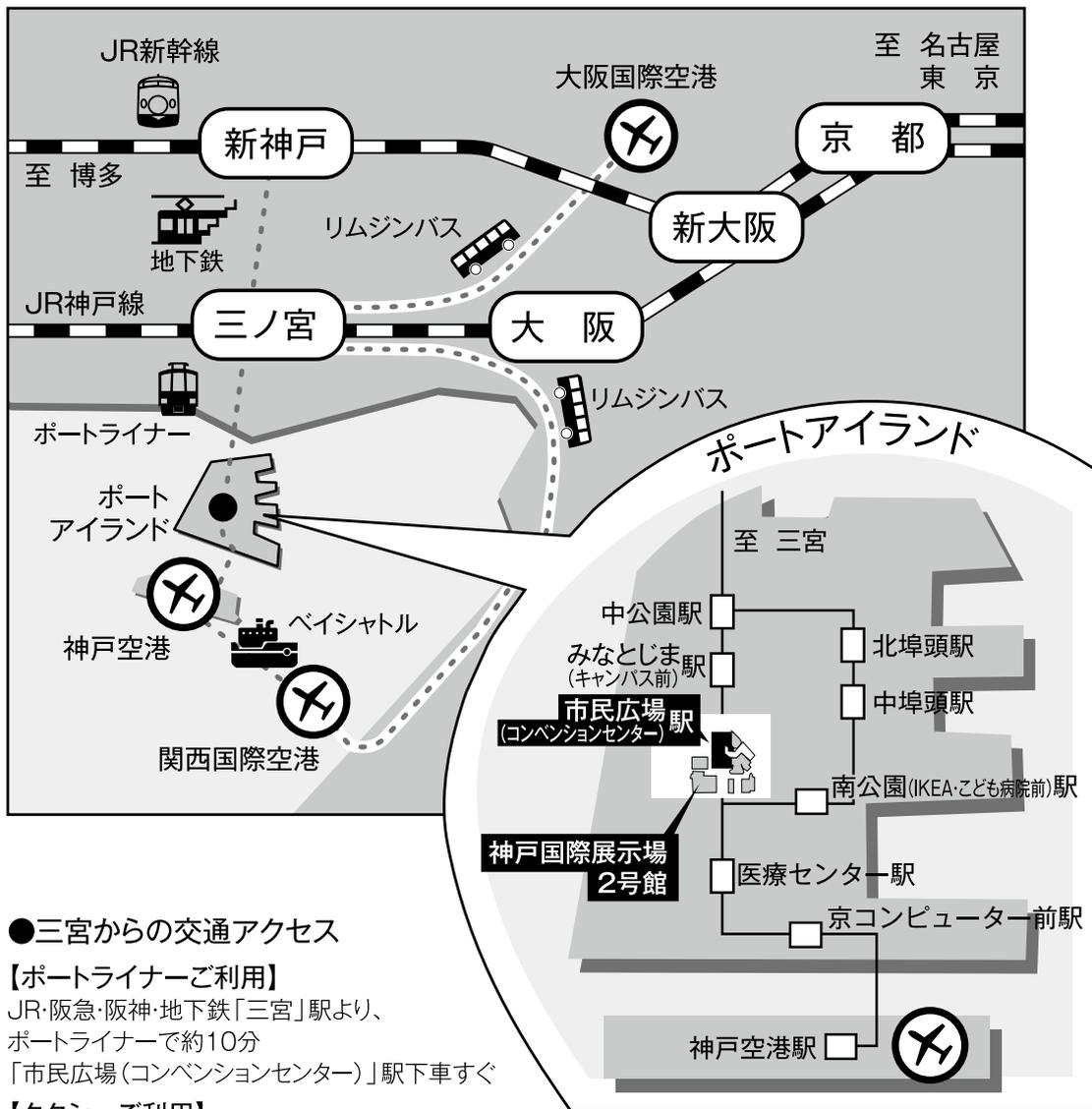
Program and Abstracts
The 152nd Meeting of the Japanese Society of Conservative Dentistry
June 11-12, 2020, Kobe

2020年6月11日（木），12日（金）
神戸市 神戸国際展示場

大会テーマ：「グローバル社会における歯科保存」



会場への交通案内図



●三宮からの交通アクセス

【ポートライナーご利用】

JR・阪急・阪神・地下鉄「三宮」駅より、
ポートライナーで約10分
「市民広場(コンベンションセンター)」駅下車すぐ

【タクシーご利用】

JR・阪急・阪神・地下鉄「三宮」駅より、約10分
約1,500円

●新神戸駅からの交通アクセス

【地下鉄・ポートライナーご利用】

市営地下鉄「新神戸」駅より「三宮」駅へ、約2分
ポートライナーに乗り換え
「市民広場(コンベンションセンター)」駅へ、約10分

【タクシーご利用】

「新神戸」駅より約20分 約2,500円

●神戸空港からの交通アクセス

【ポートライナーご利用】

「神戸空港」駅より、ポートライナーで約8分
「市民広場(コンベンションセンター)」駅下車すぐ

【タクシーご利用】

「神戸空港」駅より約10分 約1,500円

●関西国際空港からの交通アクセス

リムジンバスで「三宮」駅まで約70分
神戸ベイシャトルで「神戸空港」駅まで約30分

●大阪国際空港(伊丹)からの交通アクセス

リムジンバスで「三宮」駅まで約40分

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会
2020年度 春季学術大会（第152回）
プログラムおよび講演抄録集
Program and Abstracts, The 152nd Meeting
of the Japanese Society of Conservative Dentistry,
June 11-12, 2020, Kobe

会 期：2020年6月11日（木） 9：00～18：00
2020年6月12日（金） 9：00～16：20

学会会場：神戸国際展示場

〒650-0046 神戸市中央区港島中町6-11-1

TEL：078-302-1020 FAX：078-302-1870

大会長：林 美加子 教授

（大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子感染制御学講座（歯科保存学教室））

日本歯科保存学会 HP：<http://www.hozon.or.jp>

学術大会 HP：<http://www.kokuhoken.jp/jscd152>

A 会 場：1F コンベンションホール南

B 会 場：3F Conference Room 3A

C 会 場：3F Conference Room 3B

D 会 場：2F Conference Room 2A

ポスター会場：1F コンベンションホール北

企業展示会場：1F コンベンションホール北

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（1F コンベンションホール南）、B会場（3F Conference Room 3A）、C会場（3F Conference Room 3B）、D会場（2F Conference Room 2A）の4会場、またポスター会場は1F コンベンションホール北となっております。

◆会場のご案内

6月11日（木）

開会の辞	: A会場（9：00～9：10）
シンポジウム1	: A会場（9：10～10：50）
研究発表（口演）：B1～5	: B会場（9：10～10：00）
: B6～10	: B会場（10：10～11：00）
特別講演	: A会場（11：05～12：05）
ランチョンセミナー1	: A会場（12：25～13：25）
ランチョンセミナー2	: B会場（12：25～13：25）
ランチョンセミナー3	: C会場（12：25～13：25）
ランチョンセミナー4	: D会場（12：25～13：25）
総会	: A会場（13：45～15：00）
シンポジウム2	: A会場（15：10～16：40）
次期学術大会紹介	: A会場（16：45～17：00）
認定研修会	: A会場（17：00～18：00）
企業展示	: 企業展示会場（9：00～17：00）

6月12日（金）

シンポジウム3	: A会場（9：00～10：40）
研究発表（口演）：B11～15	: B会場（9：00～9：50）
: B16～20	: B会場（10：00～10：50）
モーニングセミナー	: D会場（10：00～11：00）
ポスター発表①（P9～13, 奇数番号, TP1～4）	: ポスター会場（11：00～12：00）
ランチョンセミナー5	: A会場（12：10～13：10）
ランチョンセミナー6	: B会場（12：10～13：10）
ランチョンセミナー7	: C会場（12：10～13：10）
編集連絡委員会	: D会場（12：10～13：10）
ポスター発表②（P1～8, 偶数番号）	: ポスター会場（13：20～14：20）
シンポジウム4	: A会場（14：30～16：10）
企業展示	: 企業展示会場（9：00～16：00）
閉会の辞	: A会場（16：10～16：20）

6月11日、12日の両日

講師控室：1F 控え室1
クローク：1F ロビー
学術大会本部：1F 主催者事務局

◆受付は6月11日、12日ともに8：15から神戸国際展示場1Fロビーの学術大会総合受付にて行います。事前登録がお済みの方は、事前に送付した参加証をご持参のうえ、事前登録受付にお立ちよりください。当日登録の方は、受付に用意されている当日参加登録用紙に必要事項をご記入のうえ、当日受付にて登録を行ってください。（当日参加登録費：12,000円）

口演発表者へのお願い

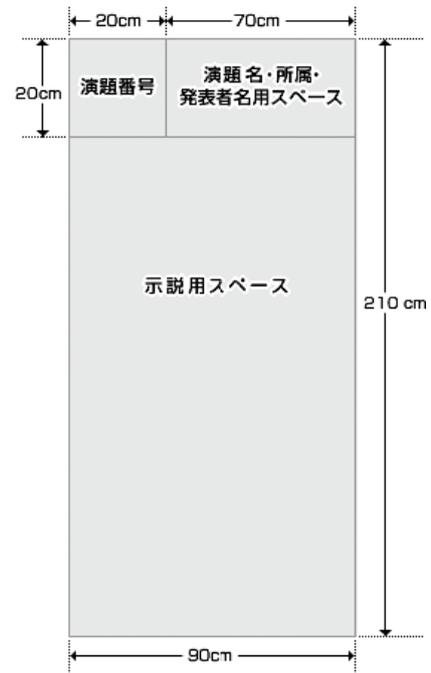
- ◆口演時間は、一般演題は発表8分です。また、質疑応答は2分です。発言は座長の指示に従ってください。口演に使用できるプロジェクターは1台となっております。
- ◆当日お持ちいただいたデータ（メディア：USBフラッシュメモリ、CD-ROMのいずれか一方をご用意ください）のPC試写は以下の時間で可能です。2日目に口演される発表者が、前日に受付することも可能です。

PC試写時間：6月11日（木）8：15～17：00、6月12日（金）8：15～14：00

※1Fロビー設置のPC受付にお越しくください。

ポスター発表者へのお願い

- ◆ポスター発表は、6月12日（金）、ポスター会場（1Fコンベンションホール北）にて行います。
- ◆ポスターパネルは、掲示可能なスペースが横90cm、縦210cmで、そのうち最上段の縦20cmは演題名等用のスペースとし、本文の示説用スペースは横90cm、縦190cmとします。
- ◆最上段左側の横20cm、縦20cmは演題番号用スペースで、演題番号は担当校が用意します。また、ポスター掲示用の押しピンは、発表者自身で用意してください。
- ◆最上段右側の横70cm、縦20cmのスペースに、演題名、所属、発表者名を表示してください。なお、演題名の文字は、1文字4cm平方以上の大きさとし、また、共同発表の場合、発表代表者の前に○印を付けてください。
- ◆ポスター余白の見やすい位置に、発表代表者が容易にわかるように手札判（縦105mm、横80mm）程度の大きさの顔写真を掲示してください。
- ◆ポスターには図や表を多用し、見やすいように作成してください。3mの距離からでも明確に読めるようにしてください。なお、ポスターには研究目的、材料および方法、成績、考察、結論などを簡潔に記載してください（※症例報告の場合は、緒言、症例、経過、予後、考察、結論）。
- ◆ポスターを見やすくするために、バックに色紙を貼ることは発表者の自由です。
- ◆ポスターの準備は、下記の日時で行ってください。
6月11日（木）8：30～9：30
- ◆ポスター発表および質疑応答は6月12日（金）に行われます。
①11：00～12：00 専門医・認定医優秀症例発表賞候補演題および奇数番号、TP1～4
②13：20～14：20 優秀発表賞（優秀ポスター賞）候補演題および偶数番号
ポスター発表および質疑応答の時間は、発表者はポスター前に立って自由に討論を行ってください。
- ◆ポスター撤去は以下の時間内に行ってください。
6月12日（金）16：10～16：40



座長の先生へのお願い

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

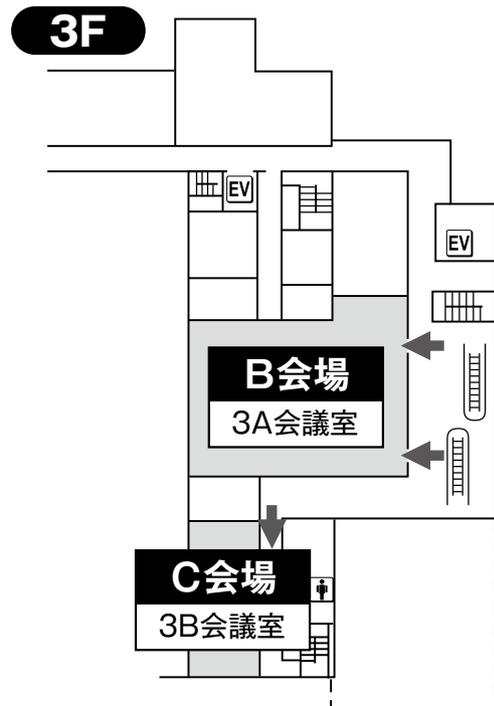
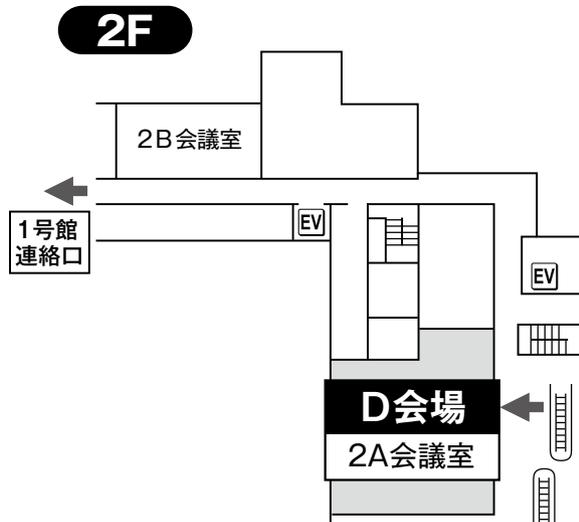
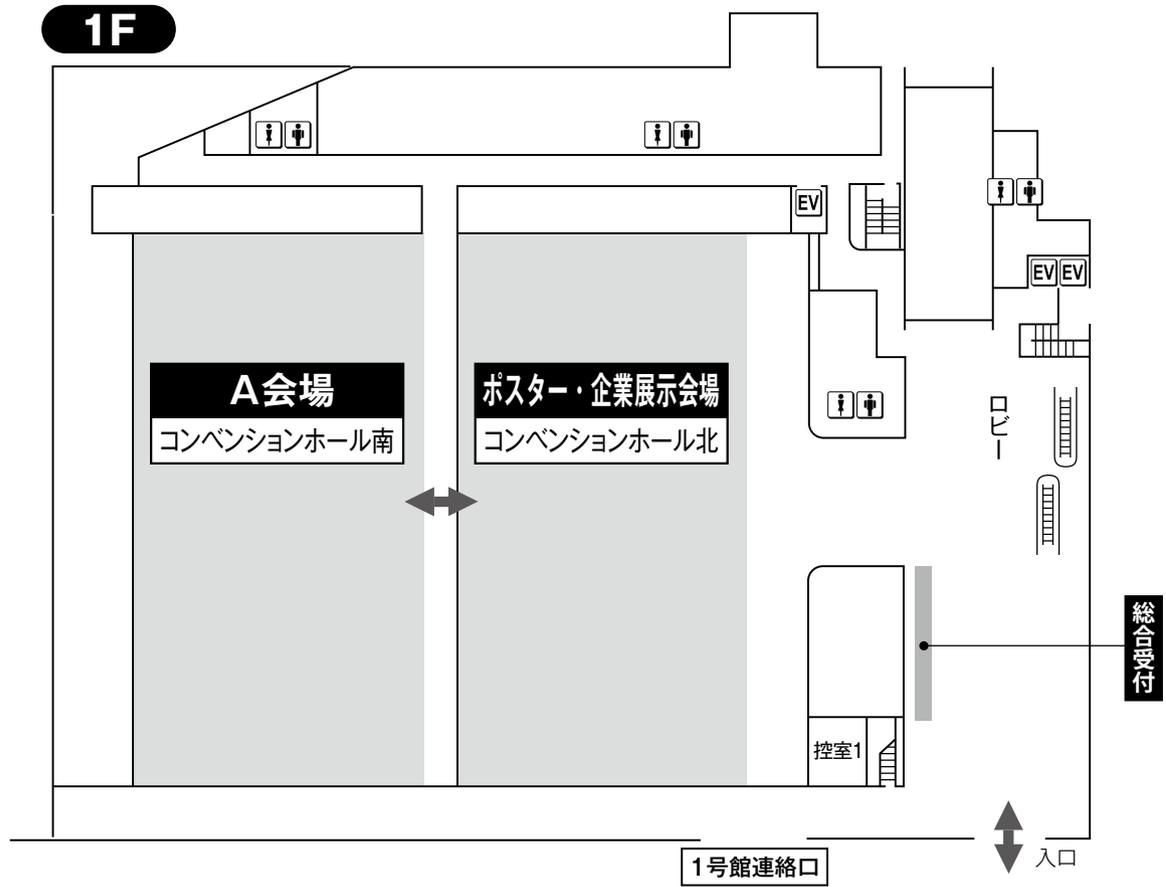
理事，編集連絡委員，一般会員へのお知らせ

- ◆懇親会は、6月10日（水）18：30～20：30 神戸どうぶつ王国にて行います。
- ◆編集連絡委員会は、6月12日（金）12：10～13：10 D会場（2F Conference Room 2A）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（1F コンベンションホール北）にて行います。展示時間は以下をご参照ください。
6月11日（木）9：00～17：00
6月12日（金）9：00～16：00

会場案内図



学術大会スケジュール 第1日目 6月11日(木)

時間	総合受付 (1F ロビー)	A会場 (1F コンベンションホール南)	B会場 (3F Conference Room 3A)	C会場 (3F Conference Room 3B)	D会場 (2F Conference Room 2A)	ポスター会場 (1F コンベンションホール北)	企業展示会場 (1F コンベンションホール北)
8:15	受付開始						
9:00		開会式				8:30~9:30 ポスター準備	
		9:10~10:50 シンポジウム1	B1 B2 B3 B4 B5			9:30~17:00 ポスター掲示	9:00~17:00 企業展示
10:00		認定プログラム 2単位 ※入室時に バーコードカードを スキャンしてください	B6 B7 B8 B9 B10				
11:00		11:05~12:05 特別講演					
12:00							
13:00		12:25~13:25 ランチョン セミナー1	12:25~13:25 ランチョン セミナー2	12:25~13:25 ランチョン セミナー3	12:25~13:25 ランチョン セミナー4		
14:00		13:45~15:00 総会					
15:00		15:10~16:40 シンポジウム2 (学会主導型 プログラム)	認定プログラム 2単位 ※入室時に バーコードカードを スキャンしてください				
16:00							
	受付終了	次期学術大会紹介					
17:00		17:00~18:00 認定研修会	認定プログラム 5単位 ※退室時に バーコードカードを スキャンしてください				

学術大会スケジュール 第2日目 6月12日(金)

時間	総合受付 (1F ロビー)	A会場 (1F コンベンションホール南)	B会場 (3F Conference Room 3A)	C会場 (3F Conference Room 3B)	D会場 (2F Conference Room 2A)	ポスター会場 (1F コンベンションホール北)	企業展示会場 (1F コンベンションホール北)
8:15	受付開始						
9:00		9:00~10:40 シンポジウム3	B11 B12 B13 B14 B15			9:00~11:00 ポスター掲示	9:00~16:00 企業展示
10:00			B16 B17 B18 B19 B20		10:00~11:00 モーニング セミナー		
11:00						11:00~12:00 ポスター発表(奇数番号) 専門医・認定医優秀症例 発表賞審査	
12:00		12:10~13:10 ランチョン セミナー5	12:10~13:10 ランチョン セミナー6	12:10~13:10 ランチョン セミナー7	12:10~13:10 編集連絡委員会	12:00~13:20 ポスター掲示	
13:00						13:20~14:20 ポスター発表(偶数番号) 優秀発表賞 (優秀ポスター賞)審査	
14:00							
15:00	受付終了	14:30~16:10 シンポジウム4				14:20~16:10 ポスター掲示	
16:00			閉会式			16:10~16:40 ポスター撤去	

特別講演

研修コード【2203】

日時：2020年6月11日（木） 11時05分～12時05分

会場：A会場（コンベンションホール南）

座長：林 美加子 先生

（日本歯科保存学会2020年度春季学術大会大会長，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）教授）

講演名：Dental Biofilm—a Friend or a Foe?

演者：Prof. Egija Zaura

（Academic Centre for Dentistry Amsterdam (ACTA), Vrije Universiteit Amsterdam and University of Amsterdam）

演者略歴

Egija Zaura is University Research Chair Professor in Oral Microbial Ecology at the Vrije Universiteit (VU) Amsterdam and the head of the Department of Preventive Dentistry at Academic Centre for Dentistry Amsterdam (ACTA), VU Amsterdam and University of Amsterdam (UvA), the Netherlands. She obtained her Dental degree in 1995 at Karolinska Institute, Sweden. After graduation, she combined her work in the dental clinic in Riga with accomplishing a degree in General Dentistry at RSU, Latvia, in 1997. Thereafter she was invited to do research in preventive dentistry at ACTA in Amsterdam. In her PhD study (UvA, 2002, cum laude) she used state-of-the-art non-invasive approaches to understand the interactions of microbial biofilms with dental hard tissues. In the last decade, she has introduced next generation sequencing technologies in oral microbial ecology research. Her clinical, chemical, microbiological and bioinformatical expertise allows linking and interpreting complex and heterogeneous information at various levels and applying an ecosystemic view on the oral cavity and beyond. In 2017, she received University Research Chair (URC) appointment at the VU. URC is a selective and privileged appointment as full professor to recognize and reward outstanding scholars who are acknowledged by their peers as upcoming leaders in their research field.



シンポジウム 1

研修コード【2503】

根尖部へのアプローチ：バイオフィルム解析， バイオマテリアルと再生療法開発，そして臨床研究の展開

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：2020年6月11日（木） 9時10分～10時50分

会 場：A会場（コンベンションホール南）

コーディネーター：北村知昭 先生
（九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野 教授）

講演1：根尖性歯周炎におけるバイオフィルム細菌叢の解析

演 者：朝日陽子 先生
（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 助教）

演者略歴

2008年 大阪大学大学院歯学研究科博士課程修了
大阪大学歯学部附属病院医員
2013年 大阪大学歯学部附属病院助教
2015年 大阪大学大学院歯学研究科助教



学会等活動

日本歯科保存学会，日本歯内療法学会，日本バイオフィルム学会

講演2：Bioactive Glass配合バイオマテリアル開発による再生歯内療法へのアプローチ

演 者：鷺尾絢子 先生
（九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野 講師）

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 博士（歯学）
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



第1日目 A会場

九州歯科大学口腔機能科学専攻口腔治療学講座齲蝕歯髓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髓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 九州歯科大学口腔機能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

講演3：歯槽骨再生に関わる分子生物学的解析と再生療法への展開

演者：松崎英津子 先生

（福岡歯科大学口腔治療学講座歯科保存学分野 講師，福岡歯科大学口腔医学研究センター）

演者略歴

2000年 長崎大学歯学部卒業
2006年 九州大学大学院歯学府博士課程修了
九州大学大学院歯学研究院口腔機能修復学講座助手
2007年 九州大学病院口腔機能修復科助教
2014年 福岡歯科大学口腔治療学講座講師



学会等活動

日本歯科保存学会（認定医），日本歯内療法学会，日本歯周病学会（専門医），日本薬理学会（評議員），日本歯科医学教育学会，日本外傷歯学会，IADR・JADR，他

講演4：自己血製剤を併用した歯根端切除術の多施設臨床共同研究

演者：八幡祥生 先生

（東北大学病院保存修復科 助教）

演者略歴

2005年 岩手医科大学歯学部卒業
2009年 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科修了 博士（歯学）
東京医科歯科大学歯学部附属病院医員
2012年 昭和大学歯学部歯内治療学部門助教
2014年 米国ウェストバージニア大学歯内療法学講座客員助教（～2016年）
2015年 米国国立標準技術研究所客員研究員（～2016年）
2018年 東北大学大学院歯学研究科歯科保存学分野助教



学会等活動

日本歯科保存学会（専門医，評議員），日本歯内療法学会（診療ガイドライン委員），American Association of Endodontists

シンポジウム2 (学会主導型プログラム)

実例に学ぶこれからの産学連携のあり方

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：2020年6月11日（木） 15時10分～16時40分

会場：A会場（コンベンションホール南）

コーディネーター：今里 聡 先生

（大阪大学大学院歯学研究科 歯科理工学教室 教授）

講演1：産学連携にもとづくクラスIII修復材料の開発と実用化

演者：今里 聡 先生

（大阪大学大学院歯学研究科 歯科理工学教室 教授）

演者略歴

- 1986年 大阪大学歯学部卒業
- 1991年 大阪大学歯学部歯科保存学講座助手
- 1993年 英国ニューカッスル大学歯学部客員研究員
- 1999年 大阪大学歯学部歯科保存学講座助教授
- 2011年 大阪大学大学院歯学研究科歯科理工学教室教授
- 2018年 大阪大学大学院歯学研究科先端機能性材料学共同研究講座教授（兼任）
- 2019年 大阪大学大学院歯学研究科長・歯学部長



学会等活動

日本歯科理工学会（前理事長）、JADR（会長）、日本バイオマテリアル学会（常任理事）、日本歯科保存学会（評議員）、日本接着歯学会（代議員）、日本防菌防黴学会（評議員）、IADR（元 Dental Materials Group President）、ISO TC106 国内委員会（SC1 議長）

第1日目 A会場

講演2：企業治験を経験したアカデミア発研究シーズの実用化

演 者：山中克之 先生
(株式会社ジーシー 研究所 主席研究員)

演者略歴

1998年 金沢大学理学部化学科卒業
2000年 大阪大学大学院理学研究科化学専攻修了
株式会社ジーシー研究所研究員
2002年 広島大学大学院歯学研究科研究生
2011年 株式会社ジーシー研究所主任研究員
2014年 株式会社ジーシー研究所主席研究員代理
2019年 株式会社ジーシー研究所主席研究員



講演3：再生医療のための細胞製造プロセスに関する産学連携

演 者：紀ノ岡正博 先生
(大阪大学大学院工学研究科 生物工学専攻 教授)

演者略歴

1991年 大阪大学大学院基礎工学研究科化学系専攻博士後期課程中途退学
大阪大学基礎工学部助手
1996年 博士(工学)号取得
スイス連邦工科大学(ETH)チューリッヒ校化学工学科客員研究員(1年間)
2000年 大阪大学大学院基礎工学研究科講師
2003年 大阪大学大学院基礎工学研究科助教授
2009年 大阪大学大学院工学研究科教授



学会等活動

日本再生医療学会(理事), 日本再生医療とリハビリテーション学会(理事), 日本生物工学会(評議員), Tissue Engineering & Regenerative Medicine International Society Asia Pacific Chapter (TERMIS-AP) (Council)
ISO TC198/WG9 国際委員, ISO TC276/WG4 国際委員
厚生科学審議会臨時委員

シンポジウム 3

歯周組織の恒常性維持機構を再考する

日時：2020年6月12日（金） 9時00分～10時40分

会場：A会場（コンベンションホール南）

コーディネーター：村上伸也 先生
（大阪大学大学院歯学研究科 歯周病分子病態学 教授）

講演 1：接合上皮の発生と恒常性維持

演者：山本松男 先生
（昭和大学歯学部歯周病学講座 教授）

演者略歴

1992年 東京医科歯科大学歯学部卒業
1996年 東京医科歯科大学大学院修了・博士（歯学）
1997年 米国アーカンソー州立医科大学内分泌部門・骨粗鬆症センターリサーチフェロー
2000年 鹿児島大学歯学部助手（歯科保存学講座（2））
2002年 鹿児島大学生命科学資源開発研究センター助教授
2005年 昭和大学歯学部教授（歯周病学）



学会等活動

日本歯周病学会（常任理事，専門医・指導医），日本歯科保存学会（理事，専門医・指導医），ジャパンオーラルヘルス学会（代議員），日本歯科医学会連合医療職連携委員会委員，日本歯科医学会学術大会実行委員，日本医工ものづくりコモンズ（評議員）

第2日目 A会場

講演2：歯根膜における核内受容体による転写制御メカニズムの解明

演者：鈴木茂樹 先生
(東北大学病院歯周病科 講師)

演者略歴

2002年 大阪大学歯学部歯学科卒業
2006年 大阪大学大学院歯学研究科口腔分子免疫制御学専攻修了
米国立衛生研究所 (NIH/NIDCR) 客員研究員
2009年 広島大学大学院医歯薬総合研究科展開医科学専攻健康増進歯学助教
2016年 広島大学病院口腔維持修復歯科講師
2019年 東北大学病院歯周病科講師



学会等活動

日本歯科保存学会 (専門医)

講演3：歯周組織の加齢を考える

演者：山下元三 先生
(大阪大学歯学部附属病院口腔治療・歯周科 講師)

演者略歴

1995年 大阪大学歯学部卒業
1999年 大阪大学大学院歯学研究科修了
大阪大学歯学部附属病院医員
2002年 米国立衛生研究所 (NIH/NCI) 客員研究員
2004年 日本学術振興会海外特別研究員 (NIH)
2007年 大阪大学歯学部附属病院医員
2008年 米国立衛生研究所 (NIH/NCI) 客員研究員
2009年 大阪大学歯学部附属病院口腔治療・歯周科助教
2016年 大阪大学大学院歯学研究科口腔治療学教室助教
2017年 大阪大学歯学部附属病院口腔治療・歯周科講師



学会等活動

日本歯周病学会, 日本保存歯科学会 (評議員), 日本再生医療学会, IADR, 日本分子生物学会, 大阪大学歯学会 (評議員)

講演4：歯周組織の恒常性維持に關与する遺傳的要因

演者：水野智仁 先生

(広島大学大学院医系科学研究科 歯周病態学研究室 診療准教授)

演者略歴

- 1996年 広島大学歯学部歯学専門課程卒業
- 2000年 広島大学大学院歯学研究科歯学臨床系修了
広島大学歯学部附属病院助手 (第二保存科)
- 2001年 広島大学歯学部助手 (歯科保存学第二講座)
- 2007年 広島大学大学院医歯薬学総合研究科歯周病態学分野助教
- 2012年 米国 Missouri 大学 Kansas City 校 Department of Oral Biology 留学
- 2015年 広島大学病院講師
広島大学病院診療准教授



学会等活動

日本歯科保存学会, 日本歯周病学会 (専門医・指導医)

シンポジウム 4

研修コード【2501】

う蝕治療ガイドライン GRADE ワークショップ

日 時：2020年6月12日（金） 14時30分～16時10分

会 場：A会場（コンベンションホール南）

コーディネーター：林 美加子 先生

（う蝕治療ガイドライン作成小委員会委員長，日本歯科保存学会
2020年度春季学術大会大会長，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））

講演 1：GRADE で作成した根面う蝕ガイドライン

演 者：松崎英津子 先生

（福岡歯科大学口腔治療学講座歯科保存学分野 講師，福岡歯科大学口腔医
学研究センター）

演者略歴

2000年 長崎大学歯学部卒業
2006年 九州大学大学院歯学府博士課程修了
九州大学大学院歯学研究院口腔機能修復学講座助手
2007年 九州大学病院口腔機能修復科助教
2014年 福岡歯科大学口腔治療学講座講師



学会等活動

日本歯科保存学会（認定医），日本歯内療法学会，日本歯周病学会（専門医），日本薬理学会（評議員），日本歯科医学
教育学会，日本外傷歯学会，IADR・JADR，他

講演2：歯髄に近接した深在性う蝕の歯髄保護

CQ：露髄の可能性のある深在性う蝕に対して暫間的間接覆髄を行うべきか。

演者：澤田則宏 先生
(澤田デンタルオフィス)

演者略歴

1998年 東京医科歯科大学歯学部卒業
1992年 東京医科歯科大学大学院修了 博士(歯学)
東京医科歯科大学歯学部附属病院医員
1995年 東京医科歯科大学歯科保存学第三講座助手
1997年 米国ペンシルベニア大学歯内療法学講座留学
2000年 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科口腔機能再構築学系摂食機能保存学
講座歯髄生物学分野助手(大学院重点化による所属変更)
2002年 新宿区四谷にて澤田デンタルオフィス開院
東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科口腔機能再構築学系摂食機能保存学講座歯髄生物学分野非常勤
講師



学会等活動

日本歯科保存学会(専門医, 評議員), 日本歯内療法学会(指導医, ガイドライン委員会副委員長), 日本顕微鏡歯科学会(認定指導医, 理事), 関東歯内療法学会(常任理事), American Association of Endodontists

CQ：感染歯質除去後の露髄への直接覆髄に、MTAと水酸化カルシウム製剤のどちらを使用すべきか。

演者：堀江 卓 先生
(愛知学院大学歯学部保存修復学講座 講師)

演者略歴

2005年 愛知学院大学歯学部歯学科卒業
愛知学院大学歯科保存学第一講座(現保存修復学講座) 研究生(～2006年)
2010年 愛知学院大学大学院歯学研究科修了(歯科保存学専攻)
愛知学院大学歯学部保存修復学講座助教
2014年 愛知学院大学歯学部保存修復学講座講師



学会等活動

愛知学院大学歯学会, 日本歯科保存学会(う蝕治療ガイドライン作成小委員会委員), 日本接着歯学会(代議員), 日本歯科審美学会(代議員, 規則検討委員会委員), 日本レーザー歯学会, 国際歯科学士会(フェロー, 日本部会国際交流委員会委員)

第2日目 A会場

CQ：深在性う蝕におけるコンポジットレジン修復に対して裏層を行うべきか。

演者：高橋礼奈 先生

(東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 う蝕制御学分野 助教)

演者略歴

2006年 東京医科歯科大学歯学部卒業

2007年 東京医科歯科大学歯学部附属病院歯科臨床研修医修了

2010年 DAAD 奨学生 (ルートヴィヒ・マクシミリアン大学 ミュンヘン)

2011年 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 う蝕制御学分野修了

東京医科歯科大学歯学部附属病院医員

2013年 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 う蝕制御学分野助教



学会等活動

日本歯科保存学会 (専門医, う蝕治療ガイドライン作成小委員会委員), 日本接着歯学会 (認定医), 日本歯科理工学会, 日本歯科審美学会

認定研修会

研修コード【2504】

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

講演名：新しい歯周病の分類とは

日時：2020年6月11日（木）17時00分～18時00分

会場：A会場（コンベンションホール南）

座長：五十嵐 勝 先生
（日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座 教授）

演者：三谷章雄 先生
（愛知学院大学歯学部歯周病学講座 教授）

演者略歴

- 2000年 愛知学院大学大学院歯学研究科修了 博士（歯学）
- 2004年 愛知学院大学歯学部講師（歯周病学講座）
- 2007年 愛知学院大学在外研究員（Glasgow Biomedical Research Centre ～2008年）
- 2012年 愛知学院大学歯学部准教授（歯周病学講座）
- 2014年 愛知学院大学歯学部教授（歯周病学講座）
- 2018年 愛知学院大学歯学部附属病院副病院長（～2020年）



第2日目 D会場

モーニングセミナー

講演名：国際齲蝕分類管理システム ICCMS™の臨床導入

日時：2020年6月12日（金） 10時00分～11時00分

会場：D会場（Conference Room 2A）

演者：花田信弘 先生
（一般社団法人ACFF日本支部副理事長，
鶴見大学歯学部探索歯学講座 教授）

演者略歴

- 1981年 九州歯科大学歯学部卒業
- 1985年 九州歯科大学大学院歯学研究科修了
九州歯科大学歯学部口腔衛生学講座助手
- 1987年 米国ノースウェスタン大学医歯学部微生物・免疫学講座博士研究員
- 1990年 岩手医科大学歯学部口腔衛生学講座助教授
- 1993年 国立感染症研究所口腔科学部部長
- 2002年 国立保健医療科学院口腔保健部部長
- 2008年 鶴見大学歯学部探索歯学講座教授

この間、健康日本21計画策定委員，内閣府新健康フロンティア戦略賢人会議専門委員を務める。

現在、日本歯科大学客員教授，明海大学客員教授，東京理科大学客員教授，長崎大学非常勤講師，東京医科歯科大学非常勤講師。



（協賛：一般社団法人ACFF日本支部）

ランチオンセミナー 1

講演名：エンドドンティックパスを押しえた精度の高い安全で効率的な歯内療法
—実践するために役立つ器具・材料について—

日 時：2020年6月11日（木） 12時25分～13時25分

会 場：A会場（コンベンションホール南）

演 者：木ノ本喜史 先生
（医療法人豊永会きのもと歯科，大阪大学大学院歯学研究科 臨床教授）

演者略歴

1987年 大阪大学歯学部卒業
1992年 大阪大学大学院歯学研究科修了 博士（歯学）
1993年 文部教官（大阪大学歯学部・助手）
1997年 米国テキサス大学サンアントニオ校歯学部歯内療法学講座客員研究員
2001年 文部科学教官（大阪大学・講師・歯学部附属病院）
2005年 大阪府吹田市にて開業
2009年 大阪大学大学院歯学研究科臨床教授



学会等活動

日本歯内療法学会（評議員，専門医），日本歯科保存学会（評議員，指導医・専門医），日本顕微鏡歯科学会（評議員，指導医），西日本歯内療法学会（会長），日本歯科医師会生涯研修セミナー講師（2013，2014年），他

（協賛：株式会社ジーシー）

第1日目 B会場

ランチオンセミナー2

講演名：フッ化ジアンミン銀 UP-AND-COMING

日時：2020年6月11日（木） 12時25分～13時25分

会場：B会場（Conference Room 3A）

演者：西野瑞穂 先生
（徳島大学 名誉教授，モンゴル国立医科大学 名誉教授）

演者略歴

- 1965年 大阪大学歯学部卒業
- 1969年 大阪大学大学院歯学研究科修了（歯学博士）
- 1970年 イリノイ大学歯学部客員研究員（～1971年）
- 1977年 徳島大学歯学部教授
- 1993年 徳島大学歯学部附属病院長（～1997年）
- 2001年 徳島大学学長補佐（～2003年）
- 2006年 徳島大学定年退職
徳島大学-モンゴル国立医科大学間学術交流オーガナイザー，モンゴル国立医科大学歯学部客員教授（～2008年）
- 2008年 モンゴル国立医科大学名誉教授，モンゴル歯科医師会名誉会員
- 2012年 モンゴル国立医科大学徳島大学オフィス長



（協賛：株式会社ビーブランド・メディコーデンタル）

ランチオンセミナー 3

講演名：カリオロジーに基づいた歯科医療のあり方
—う蝕マネジメントにおけるフッ化物の応用—

日時：2020年6月11日（木） 12時25分～13時25分

会場：C会場（Conference Room 3B）

演者：伊藤直人 先生
（医療法人社団 IDC 伊藤デンタルクリニック）

演者略歴

2004年 日本大学歯学部卒業
2010年 伊藤デンタルクリニック開業
2012年 医療法人社団 IDC 設立



（協賛：株式会社スリーエム）

第1日目 D会場

ランチョンセミナー 4

講演名：NiTi ロータリーファイル MANI 「JIZAI」
—開発コンセプトから使用法について—

日時：2020年6月11日（木） 12時25分～13時25分

会場：D会場（Conference Room 2A）

演者：辻本恭久 先生
（日本大学松戸歯学部歯内療法学講座 臨床教授）

演者略歴

1979年 日本大学松戸歯学部卒業
1983年 日本大学大学院松戸歯学研究科修了 歯学博士
日本大学松戸歯学部保存学 III 助手
1986年 日本大学松戸歯学部保存学 III 専任講師
1987年 米国 Forsyth Dental Center 客員研究員
1995年 日本大学大学院松戸歯学研究科合教員
2005年 松本歯科大学歯科保存学第二講座教授（非常勤）
2006年 日本大学松戸歯学部歯内療法学講座助教授
2007年 日本大学松戸歯学部歯内療法学講座准教授
2010年 日本大学松戸歯学部歯内療法学講座診療教授
2012年 日本ウェルネス歯科衛生専門学校校長
2018年 日本大学松戸歯学部先端歯科治療学講座教授
日本大学大学院松戸歯学研究科◎教員
2019年 日本大学松戸歯学部図書館分館長
2020年 日本大学松戸歯学部歯内療法学講座臨床教授



学会等活動

日本歯科保存学会（専門医・指導医）、日本歯内療学会（専門医・指導医）、日本顕微鏡歯科学会（前会長、理事、指導医）、先進歯科画像研究会（歯科用 CT 認定医）

（協賛：マニー株式会社）

ランチオンセミナー5

講演名：象牙質知覚過敏の基礎と臨床対応の実際

日時：2020年6月12日（金） 12時10分～13時10分

会場：A会場（コンベンションホール南）

演者：宮崎真至 先生
（日本大学歯学部保存学教室修復学講座 教授）

演者略歴

1987年 日本大学歯学部卒業
1991年 日本大学大学院修了 歯学博士
日本大学助手
1994年 米国インディアナ州立大学歯学部留学（～1996年）
2003年 日本大学講師
2005年 日本大学歯学部保存学教室修復学講座教授
2014年 日本大学歯学部附属歯科病院病院長（～2019年）



学会等活動

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

（協賛：グラクソ・スミスクライン株式会社）

ランチオンセミナー6

講演名：デジタル時代の接着を考える
—ユニバーサル？ セルフアドヒーズ？ クリーナー？ 接着システム
交通整理—

日時：2020年6月12日（金） 12時10分～13時10分

会場：B会場（Conference Room 3A）

演者：高垣智博 先生
（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 講師）

演者略歴

2004年 東京医科歯科大学歯学部歯学科卒業
2008年 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科修了（歯学博士）
東京医科歯科大学歯学部附属病院医員
2010年 米国ペンシルバニア大学歯学部客員研究員
2011年 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科助教
2019年 朝日大学歯学部歯冠修復学講師



（協賛：クラレノリタケデンタル株式会社）

ランチオンセミナー7

講演名：日常診療に歯科用CTを生かせてますか？

日時：2020年6月12日（金） 12時10分～13時10分

会場：C会場（Conference Room 3B）

演者：河原 敬 先生
（河原歯科クリニック）

演者略歴

1999年 大阪大学歯学部卒業
2003年 大阪大学大学院歯学研究科修了
大阪大学歯学部附属病院勤務（～2006年）
2008年 河原歯科クリニック開院
2019年 大阪大学大学院歯学研究科 臨床准教授



学会等活動

日本歯科保存学会（専門医）
日本歯周病学会
日本口腔インプラント学会

（協賛：株式会社モリタ）

第1日目 A・B会場

特定非営利活動法人

日本歯科保存学会 2020 年度春季学術大会（第 152 回）一般発表プログラム

演題の読み方：上段：A は A 会場（コンベンションホール南），B は B 会場（Conference Room 3A），C は C 会場（Conference Room 3B），D は D 会場（Conference Room 2A），P はポスター会場（コンベンションホール北）を示し，次の 1～3 桁は演題番号，下 4 桁は口演開始時刻，（ ）内は分野を示します。

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

第1日目 6月11日（木） A会場（コンベンションホール南）

- 9：00～9：10 開会の辞……………日本歯科保存学会2020年度春季学術大会 大会長 林 美加子
理事長挨拶……………日本歯科保存学会 理事長 田上順次
- 9：10～10：50 シンポジウム 1
- 11：05～12：05 特別講演
- 12：25～13：25 ランチョンセミナー 1
- 12：25～13：25 ランチョンセミナー 2（B会場にて）
- 12：25～13：25 ランチョンセミナー 3（C会場にて）
- 12：25～13：25 ランチョンセミナー 4（D会場にて）
- 13：45～15：00 総会
- 15：10～16：40 シンポジウム 2
- 16：45～17：00 次期学術大会紹介
- 17：00～18：00 認定研修会

第1日目 6月11日（木） B会場（Conference Room 3A）

- 9：10～11：00 研究発表

座長：新海航一（日歯大新潟）

B1-0910. シランカップリング剤の併用がシランカップリング剤含有自己接着性レジンセメントの
（修復） 接着強さに及ぼす影響
……………○高橋奈央，黒川弘康，白玉康司，崔 慶一，武田光弘，山内嘉文，佐藤幹武，宮崎真至
（日歯大・保存修復）

B2-0920. 修復法と接着性レジンセメントの違いがCAD/CAMセラミック修復の接着に及ぼす影響
（修復） ……………○越田清祐，前野雅彦，奈良陽一郎（日歯大・接着）

B3-0930. 代表的なレジンコアシステムによって処置した1級型コア用窩洞の髓床底象牙質における接着実態
（修復） ……………○中澤美和，林 孝太郎，小川信太郎，前野雅彦，柵木寿男，奈良陽一郎（日歯大・接着）

座長：二階堂 徹（朝日歯大）

B4-0940. 唾液汚染除去法の違いがレジンセメントの歯質接着性に及ぼす影響
（修復） ……○石井 亮¹，笠原悠太¹，廣兼築造¹，左 敏愛¹，高見澤俊樹^{1,2}，辻本暁正^{1,2}，宮崎真至^{1,2}，岩崎圭祐³
（¹日歯大・保存修復，²日歯大総合歯学研究所・生体工学，³岩崎歯科医院）

B5-0950. Thickness and mechanical properties of universal adhesives can affect their bond strength to dentin
 (修復) ……………○ Alam Arefin, Islam Rafiqul, Rime Shamme Akter, Islam Md Refat Readul, Mariko Matsumoto,
 Shuhei Hoshika, Chiharu Kawamoto, Takatsumi Ikeda, Toru Tanaka, Monica Yamauti,
 AFM Almas Chowdhury, Hidehiko Sano
 (Hokkaido University, Graduate School of Dental Medicine, Department of Restorative Dentistry)

座長：齋藤 淳（東歯大）

B6-1010. GLP-1 の膵外作用による歯周炎抑制についての検討
 (歯周) ……………○澤田憲孝¹, 足立 圭¹, 鈴木佑基¹, 菊池 毅¹, 三谷章雄¹, 松原達昭², 成瀬桂子²
 (¹愛院大歯・歯周病, ²愛院大歯・内科学)

B7-1020. CD40-CD40L を介した歯根膜細胞とセメント芽細胞間の相互作用が歯周組織の
 (歯周) リモデリングに及ぼす影響
 ……………○山本 優, 藤原千春, 榎本梨沙, 松本昌大, 村上伸也（阪大院歯・免疫制御（治療））

B8-1030. 膵β細胞 Xaf1 が膵島機能および糖尿病発症に及ぼす影響
 (歯周) ……………○西村優輝, 岩下未咲, 林 大翔, 新城尊徳, 佐野朋美, 山下明子, 西村英紀
 (九大院歯・口腔機能（歯周））

座長：沼部幸博（日歯大）

B9-1040. (取り下げ)

B10-1050. 高血糖状態が歯肉上皮の細胞間接着に及ぼす影響
 (歯周) ……………○生川由貴¹, 柏木陽一郎¹, 森本千晶¹, 沢田啓吾¹, 三浦治郎², 竹立匡秀¹, 村上伸也¹
 (¹阪大院歯・免疫制御（治療）, ²阪大歯病院・口腔総合診療部)

- 12：25～13：25 ランチョンセミナー 1 (A 会場にて)
- 12：25～13：25 ランチョンセミナー 2
- 12：25～13：25 ランチョンセミナー 3 (C 会場にて)
- 12：25～13：25 ランチョンセミナー 4 (D 会場にて)
- 13：45～15：00 総会 (A 会場にて)
- 15：10～16：40 シンポジウム 2 (A 会場にて)
- 16：45～17：00 次期学術大会紹介 (A 会場にて)
- 17：00～18：00 認定研修会 (A 会場にて)

第2日目 B会場

第2日目 6月12日(金) A会場(コンベンションホール南)

- 9:00~10:40 シンポジウム3
- 10:00~11:00 モーニングセミナー(D会場にて)
- 11:00~12:00 ポスター発表①(ポスター会場にて)
- 12:10~13:10 ランチョンセミナー5
- 12:10~13:10 ランチョンセミナー6(B会場にて)
- 12:10~13:10 ランチョンセミナー7(C会場にて)
- 12:10~13:10 編集連絡委員会(D会場にて)
- 13:20~14:20 ポスター発表②(ポスター会場にて)
- 14:30~16:10 シンポジウム4
- 16:10~16:20 閉会の辞

第2日目 6月12日(金) B会場(Conference Room 3A)

- 9:00~10:50 研究発表

座長：山本一世(大歯大)

B11-0900. S-PRG 溶出液の濃度が多菌種バイオフィルムへの抗菌性に与える影響

(修復) …○富山 潔¹, 石澤将人¹, 渡辺清子², 河田 亮³, 高橋 理³, 浜田信城², Exterkate RAM⁴, 向井義晴¹
(¹神歯大院・保存修復, ²神歯大院・微生物, ³神歯大院・組織学, ⁴ACTA)

B12-0910. フルオロジックシリケートガラス配合ガラスアイオノマーセメントの

(修復) 長期水浸後の抗う蝕原性バイオフィルム効果

……………○Naksagoon Traithawit, 大墨竜也, 永田量子, 長谷川泰輔, 竹中彰治, 野村由一郎
(新大院医歯・う蝕)

B13-0920. 根面う蝕のビッカース硬さと探針による牽引抵抗との関係

(修復) ……………○清水明彦(兵庫医大・歯科口腔外科)

座長：向井義晴(神歯大院)

B14-0930. 各種歯磨剤が根面齲蝕の脱灰抑制および再石灰化に及ぼす影響

(修復) ……………○白土康司, 黒川弘康, 杉村留奈, 須田駿一, 宮崎真至, 武田光弘, 森竹宣之, 日野浦 光
(日大歯・保存修復)

B15-0940. リン酸化オリゴ糖カルシウムと塩基性ペプチドが初期う蝕に与える効果

(修復) ……………○田中智子, 朝熊弘樹, 滝井 寛, 釜阪 寛, 栗木 隆(江崎グリコ(株)健康科学研究所)

B16-0950. 光による加熱が歯の漂白効果に及ぼす影響

(修復) ……………○齐 楓, 大槻昌幸, 畑山貴志, 田上順次(医科歯科大院・う蝕制御)

座長：湯本浩通(徳大院)

B17-1010. *in vivo* 感染根管モデルを用いた Er:YAG レーザーの洗浄効果

(歯内) ……………○長橋泰次, 半田慶介, 兼平正史, 八幡祥生, 田中利典, 齋藤正寛(東北大院歯・保存)

B18-1020. 日本人の感染根管における *Rothia* 菌種の分布調査ならびに *R. mucilaginosa* の定量検出

(歯内) ……………○麻生由樹, 至田宗泰, 西川郁夫, 池永英彰, 稲本雄之, 辻 則正,
仲間ひとみ, 杉本貞臣, 麻生浩章, 前田博史(大歯大・口腔治療)

座長：古澤成博（東歯大）

B19-1030. レジン系，バイオガラス系およびシリコン系根管充填用シーラーの

(歯内) ヒト歯根膜幹細胞株に対する細胞親和性比較

.....○友清 淳¹，長谷川大学¹，小野太雅²，一法師啓太²，山下 梢²，M. Anas Alhasan²，
濱野さゆり^{2,3}，杉井英樹¹，吉田晋一郎¹，前田英史^{1,2}

(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）

B20-1040. NaClO に浸漬した Mineral Trioxide Aggregate はヒト歯根膜幹細胞株の骨芽細胞分化能を低下させる

(歯内)○山下 梢¹，友清 淳²，濱野さゆり^{1,3}，長谷川大学²，杉井英樹²，吉田晋一郎²，

小野太雅¹，一法師啓太¹，M. Anas Alhasan¹，前田英史^{1,2}

(¹九大院歯・口腔機能（歯科保存），²九大病院・歯内治療科，³九大院歯・OBT 研究センター）

11：00～12：00 ポスター発表①（ポスター会場にて）

12：10～13：10 ランチョンセミナー 5（A 会場にて）

12：10～13：10 ランチョンセミナー 6

12：10～13：10 ランチョンセミナー 7（C 会場にて）

12：10～13：10 編集連絡委員会（D 会場にて）

13：20～14：20 ポスター発表②（ポスター会場にて）

14：30～16：10 シンポジウム 4（A 会場にて）

16：10～16：20 閉会の辞（A 会場にて）

第1・2日目 ポスター会場

第1・2日目 ポスター会場（コンベンションホール北）

6月11日（木）

8：30～9：30 ポスター準備

9：30～17：00 ポスター掲示

6月12日（金）

9：00～11：00 ポスター掲示

11：00～12：00 ポスター発表①（専門医・認定医優秀症例発表賞選考対象演題および奇数番号，TP1～4）

12：00～13：20 ポスター掲示

13：20～14：20 ポスター発表②（優秀発表賞（優秀ポスター賞）選考対象演題および偶数番号）

14：20～16：10 ポスター掲示

16：10～16：40 ポスター撤去

優秀発表賞選考対象演題（P1～8）

P1. ヒト型患者ロボット SIMROID[®] の第一印象についてのアンケート調査

（修復） ……○北原沙也加，石樽大嗣，清水翔二郎，日下部修介，二階堂 徹（朝日大歯・修復）

P2. 歯石に含まれるフッ素性アパタイトの ¹⁹F-MAS および ¹H-³¹P CP/MAS 固体 NMR による解析

（修復） ……○小川友子¹，林 文晶²，平石典子¹，田上順次¹
（¹医科歯科大院・う蝕制御，²理化学研究所放射光科学研究センター・NMR 応用利用グループ）

P3. *in vitro*・*in vivo* における各種バイオセラミック系シーラーのアパタイト析出能に関する研究

（歯内） ……○イブンベラル ラジサイフラー¹，枝並直樹¹，白柏麻里¹，吉羽邦彦²，大倉直人¹，吉羽永子¹，
遠間愛子¹，竹内亮祐¹，野杵由一郎¹（¹新大院医歯・う蝕，²新大院医歯・口腔保健）

P4. ヒト歯髄における BMP-1 を起点とした GlcCerase の細胞内局在と酵素活性の制御

（歯内） ……○室町幸一郎¹，中野 令²，吉垣純子³，杉谷博士⁴，石井信之¹
（¹神歯大院・歯内，²理化学研究所・生命医科学研究センター，
³日大松戸歯・生理学，⁴日大生物資源科学・獣医生化学）

P5. 髄床底穿孔を生じた近心中央根管を有する下顎第一大臼歯に感染根管治療を行った症例

（歯内） ……○鈴木 穂，山田雅司，佐古 亮，佐野陽祐，田宮資己，中里晴香，丹沢聖子，藤井理絵，古澤成博
（東歯大・歯内）

P6. 機能性モチーフ修飾自己組織化ペプチドハイドロゲル応用がラットの歯周組織治癒に及ぼす影響

（歯周） ……○松上大亮^{1,2}，深澤俊也^{1,2}，吉田 航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）

P7. メタトランスクリプトーム解析を用いた歯周疾患ステージにおける

（歯周） 細菌種間のネットワーク構造と機能組成の比較

……○根本 昂¹，芝 多佳彦¹，渡辺孝康²，小柳達郎¹，駒津匡二¹，片桐さやか¹，竹内康雄¹，岩田隆紀¹
（¹医科歯科大院・歯周病，²日大歯・基礎自然科学（化学））

P8. 妊娠マウスへの *Porphyromonas gingivalis*/*Fusobacterium nucleatum* 投与が妊娠・出産へ与える影響

（歯周） ……○中村 梢，町頭三保，中村利明，野口和行（鹿大院医歯・歯周病）

専門医優秀症例発表賞選考対象演題 (P9, 10)

- P9. トゥースウェア症例に対する Simplified コンポジットレジン修復
 (修復) —デジタルワークフローとクリアマトリックスを活用した症例—
 ……○保坂啓一¹, 本山靖治², 長谷川勇一², 石原洋樹³, 高橋真広¹, 中島正俊¹, 田上順次¹
 (1)医科歯科大院・う蝕制御, (2)医科歯科大病院・歯科技工部, (3)医科歯科大病院・歯科総合診療部
- P10. 幼若永久歯の外傷に対応した1症例
 (歯内) ……○永山智崇, 林 美加子 (阪大院歯・感染制御 (保存))

認定医優秀症例発表賞選考対象演題 (P11~13)

- P11. 複雑な根管形態を認める難治性根尖性歯周炎を非外科的処置にて対応した一症例
 (歯内) ……○牛尾悟志, 阿南 壽 (福歯大・修復・歯内)
- P12. 血糖管理不良の2型糖尿病に罹患する重度慢性歯周炎患者への歯周治療
 (歯周) ……○山城圭介¹, 新井英雄², アリアス スレマ², 高柴正悟²
 (1)岡大病院・歯周科, (2)岡大院医歯薬・歯周病態)
- P13. 包括的歯周治療により改善したステージIII広汎型 グレードB 歯周炎の15年経過症例
 (歯周) ……○高山忠裕^{1,2}, 佐藤秀一^{1,2} (1)日大歯・歯周病, (2)日大歯総合歯学研究所・高度先進医療)
- P14. ユニバーサルアドヒーズに対する光照射の有無が自己接着性レジンセメントの歯質接着性に及ぼす影響
 (修復) ……○吉中雄太¹, 石井 亮¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 辻本暁正^{1,2}, 鈴木美穂¹, 水谷聖人¹, 宮崎真至^{1,2}, 吉野弘三³
 (1)日大歯・保存修復, (2)日大歯総合歯学研究所・生体工学, (3)福石歯科医院)
- P15. バイオアクティブモノマー含有コーティング材がレジンセメントの象牙質接着強さに及ぼす影響
 (修復) ……○寺井里沙, 黒川弘康, 柴崎 翔, 氏家真穂, 河津真美, 若松英輝, 宮崎真至 (日大歯・保存修復)
- P16. 酸蝕モデルを用いたユニバーサル接着システムのエナメル質接着性
 (修復) ……○陸田明智^{1,2}, 矢吹千晶¹, 杉村留奈¹, 鈴木崇之¹, 大内 元¹, 嶋谷祐輔¹, 宮崎真至^{1,2}, 青島 裕³
 (1)日大歯・保存修復, (2)日大歯総合歯学研究所・生体工学, (3)青島歯科医院)
- P17. 窩洞深さの違いが構造色を有したコンポジットレジンの色調適合性に及ぼす影響
 (修復) ……○黒川弘康, 瀧本正行, 高橋奈央, 斎藤慶子, 寺井里沙, 宮崎真至, 鈴木敏裕 (日大歯・保存修復)
- P18. 各種フロアブルレジンの粘度 (粘性係数) 比較
 (修復) ……○宮野侑子¹, 新海航一^{1,2} (1)日歯大院新潟・硬組織機能治療, (2)日歯大新潟・保存II)
- P19. コア用コンポジットレジンに対する唾液汚染除去法がレジンセメントの接着性に及ぼす影響
 (修復) ……○笠原悠太¹, 石井 亮¹, 廣兼榮造¹, 斎藤達郎¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 辻本暁正^{1,2}, 宮崎真至^{1,2},
 市石芳博^{1,3} (1)日大歯・保存修復, (2)日大歯総合歯学研究所・生体工学, (3)市石歯科クリニック)
- P20. HEMA 配合の割合が新規2ステップボンディング材の接着性能へ与える影響
 (修復) ……○山下美樹, 有田明史, 熊谷知弘 ((株) ジーシー)
- P21. 水の添加量がMDP含有ワンステップボンディング材の歯質脱灰能に及ぼす影響
 (修復) ……○藤田 (中島) 光, 寺中文字子, 岩井啓寿, 内山敏一, 岡田珠美, 神谷直孝, 平山聡司
 (日大松戸歯・保存修復)
- P22. 歯質高浸透型新規レジン系材料に関する研究
 (修復) ……○三浦 樹, 保尾謙三, 岩田有弘, 吉川一志, 山本一世 (大歯大・保存)
- P23. コンポジットレジンの変色と吸水率および溶解率との関連
 (修復) ……○相澤大地, 榮田奈々, 堀 彩香, 木村紗央里, 大森かをる, 英 將生, 山本雄嗣
 (鶴大歯・保存修復)

第1・2日目 ポスター会場

- P24. シーリング・コーティング材の象牙細管封鎖性とコーティング面へのレジンセメントの接着性の評価
(修復)○大槻 環¹, 多田明世¹, 岩崎小百合¹, 平山聡司²
(¹サンメディカル(株) 第一研究開発部, ²日大松戸歯・保存修復)
- P25. 象牙芽細胞様細胞に対する生体活性型モノマー CMET の *in vitro* 効果の解明: 比較研究
(修復)○邱 友靖¹, 唐 佳², 斎藤隆史¹ (¹北医大歯・う蝕制御, ²北医大歯・生化学)
- P26. フッ化ジアンミン銀塗布が脱灰した象牙質の再石灰化に及ぼす影響
(修復)○杉村留奈, 黒川弘康, 須田駿一, 三枝 眞, 白玉康司, 近藤 貢, 日野浦 光, 宮崎真至
(日大歯・保存修復)
- P27. 亜鉛ガラス含有グラスアイオノマーセメントの根面齲蝕の進行抑制効果
(修復)○三枝 眞, 黒川弘康, 須田駿一, 大倉直修, 金井鈴奈, 柴崎 翔, 宮崎真至, 金丸壽良
(日大歯・保存修復)
- P28. フッ化チタン処理における各種イオンの歯質への分布と脱灰抑制効果
(修復) ー溶液の濃度および pH による影響ー
.....○奥山克史¹, 松田康裕², 山本洋子³, 櫻井雅彦², 内藤克昭³, 新谷耕平¹, 斎藤隆史², 林 美加子³,
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))
- P29. 塩化ストロンチウム配合象牙質知覚過敏抑制材の脱灰抑制効果
(修復)○松崎久美子¹, 佐藤奈月¹, 神農泰生¹, 山路公造¹, 大原直子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,
³長寿医療研究センター, ⁴医科歯科大院・う蝕制御)
- P30. fTCP および 1450 ppmF 配合歯磨剤によるエナメル質表層下脱灰層の再石灰化効果
(修復)○石塚久子, 半場秀典, 宮吉美仁, 中村圭喜, 村松 敬 (東歯大・修復)
- P31. フッ素含有知覚過敏抑制材を塗布した歯質中のフッ素分布測定
(修復)○櫻井雅彦¹, 奥山克史², 山本洋子³, 松田康裕¹, 林 美加子³, 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))
- P32. フォトンカウンティングを用いたう蝕象牙質の実行原子番号および電子密度のカラー画像化
(修復)○飯久保正弘¹, 藤澤純也¹, 佐藤由加¹, 西岡貴志¹, 石幡浩志², 青木 徹³
(¹東北大院歯・診断, ²東北大院歯・歯内歯周, ³静大電子工学研究所・ビジョン・インテグレーション)
- P33. 根面う蝕予防に関するランダム化比較試験 (パイロットスタディ)
(修復)○久保至誠¹, 鎌田幸治², 林田秀明², 角 忠輝³
(¹長大院医歯薬・齲蝕, ²長大病院・口腔管理センター, ³長大・総合歯科臨床教育学)
- P34. 乳酸アルミニウム及びカチオン化セルロース配合歯磨剤の象牙細管封鎖効果
(修復)○小田理加, 内藤香菜, 飯島 浩 (ライオン(株) 研究開発本部・オーラルケア研究所)
- P35. 軟性清掃材配合弱アルカリ性歯磨剤を用いたブラッシングによる
(修復) ホームホワイトニングの後戻り抑制効果 (12 か月経過時の評価)
.....○吉井大貴², 海老原 隆¹, 関 秀明¹, 若木 卓¹, 加藤千景¹, 佐藤史明³, 宮野侑子³, 鈴木雅也^{2,3},
新海航一^{2,3} (¹日歯大新潟・総合診療, ²日歯大新潟・保存II, ³日歯大院新潟・硬組織機能治療)
- P36. おとなのトータルケア歯みがきジェルにおける BioUnion 配合充填材カプセルタイプに対する
(修復) F⁻ と Zn²⁺ イオン供給量の評価
.....○鈴木利弥, 横沼久美子, 山中克之, 熊谷知弘 ((株) ジーシー)

- P37. 過飽和液中レーザー照射法による象牙質表面へのフッ素担持アパタイト成膜と抗菌特性
 (修復)○部 佳奈子¹, 宮治裕史¹, 菅谷 勉¹, 古賀健司², 中村真紀², 大矢根綾子²
 (¹北大院歯・歯周・歯内, ²産業技術総合研究所・ナノ材料)
- P38. 神奈川歯科大学附属病院オーラルケア科におけるオーラルクロマを用いた口臭測定
 (修復)○椎谷 亨¹, 両角俊哉², 青山典生², 三辺正人², 向井義晴¹
 (¹神歯大院・保存修復, ²神歯大院・歯周)
- P39. CAD/CAM用コンポジットレジンプロックと4-META/MMA-TBBレジンの接着強さに対する
 (修復) シラン含有プライマーの効果
○介田 圭, 平 曜輔, 江越貴文, 久保至誠 (長大院医歯薬・齲蝕)
- P40. 光学印象採得によるCAD/CAMアンレー修復を行った1症例
 (修復)○日高恒輝^{1,2}, 向井義晴² (¹日高歯科医院, ²神歯大院・保存修復)
- P41. 研磨システムの違いがポリマー含浸セラミックCAD/CAM冠の表面性状に及ぼす影響
 (修復)○田村友彦¹, 辻本暁正^{1,2}, 野尻貴絵¹, 嶋谷祐輔¹, 名倉侑子¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 宮崎真至^{1,2},
 日野浦 光³ (¹日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学, ³日野浦歯科医院)
- P42. テオプロミンおよびS-PRGフィラー含有歯面コーティング材の細菌付着性
 (修復)○清水翔二郎, 日下部修介, 二階堂 徹 (朝日大歯・修復)
- P43. 機能的糖脂質ビザンチンの *Streptococcus mutans* に対する抗バイオフィーム作用の機序の解明
 (修復)○竹中彰治, 長谷川泰輔, Naksagoon Traithawit, 永田量子, 大墨竜也, 野杵由一郎
 (新大院医歯・う蝕)
- P44. カプセル練和型ガラスアイオノマーセメントの抗菌性・抗バイオフィーム効果
 (修復)○神野友樹¹, 壺井莉理子¹, 北川晴朗², 今里 聡^{1,2}
 (¹阪大院歯・先端機能的材料学共同研究, ²阪大院歯・歯科理工)
- P45. 試作大型ファイバースリーブを用いた直接法によるレジ支台築造法の評価
 (修復)○田中亮祐¹, 山口 哲², 須崎尚子¹, 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)
- P46. 新規ウォッシュタイプ・アルジネート印象材に関する研究
 (修復)○二瓶智太郎^{1,2}, 和田悠希¹, 大橋 桂¹
 (¹神歯大院・クリニカル・バイオマテリアル, ²関東学院大・材料・表面工学研究所)
- P47. レジン添加型MTA配合覆髄剤の有効性の検討
 (修復)○津谷佳代, 保尾謙三, 谷本啓彰, 吉川一志, 山本一世 (大歯大・保存)
- P48. 亜鉛置換型ハイドロタルサイト含有EVAシートの試作と評価
 (修復)○尾池和樹¹, 川木晴美², 上野恭平², 新谷耕平³, 作 誠太郎⁴, 中川豪晴⁵, 二階堂 徹¹,
 横川善之⁶, 堀田正人⁷ (¹朝日大歯・修復, ²朝日大歯・口腔生化学, ³朝日大歯・理工,
⁴さくデンタルクリニック, ⁵中川歯科医院, ⁶大阪市大, ⁷朝日大)
- P49. 多機能型ガラスアイオノマーセメントの辺縁封鎖性に関する研究
 (修復)○保尾謙三, 岩崎和恵, 韓 嘯宇, 森川裕仁, 黄地智子, 小正玲子,
 横田啓太, 竹内 撰, 谷本啓彰, 山本一世 (大歯大・保存)
- P50. 透過型光電脈波法を用いたヒト歯髄血流の足浴による変動の検出
 (修復)○Thaw Dar Oo¹, 柿野聡子², 草野雅彦¹, 池田英治¹, 宮新美智世², 興地隆史¹
 (¹医科歯科大院・歯髄生物, ²医科歯科大院・小児歯科学/障害者歯科学)
- P51. 唾液および血液汚染に対する新規汚染除去材の効果について (第一報)
 (修復)○吉山知宏, 高橋 圭, 横山章人, 吉山昌宏 (岡大院医歯薬・保存修復)

第1・2日目 ポスター会場

- P52. ヒト血漿汚染被着面に対する汚染除去材の効果：接着強さからの検討
(修復)○入江正郎¹, 岡田正弘¹, 武田宏明², 鳥井康弘², 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)
- P53. 自己接着型多種イオン徐放性直接覆髄材をラット歯に応用した際の歯髄反応
(修復)○佐藤史明¹, 鈴木雅也^{1,2}, 新海航一^{1,2} (¹日歯大院新潟・硬組織機能治療, ²日歯大新潟・保存II)
- P54. 各種バイオセラミック系覆髄材のアパタイト析出能に関する研究
(歯内)○枝並直樹¹, イブンベラル ラジサイフラー¹, 白柏麻里¹, 吉羽邦彦²,
大倉直人¹, 吉羽永子¹, 遠間愛子¹, 竹内亮祐¹, 野杵由一郎¹
(¹新大院医歯・う蝕, ²新大院医歯・口腔保健)
- P55. フェルールのない歯に新規中空ファイバーポストを用いた支台築造の検討
(歯内)○吉居慎二¹, Lassila Lippo², Vallittu Pekka², 北村知昭¹ (¹九歯大・保存,
²Department of Biomaterials Science and Turku Clinical Biomaterial Centre,
TCBC, Institute of Dentistry, University of Turku)
- P56. 新規 Bioactive glass 配合直接覆髄材の *in vivo* 評価
(歯内)○諸富孝彦, 村田一将, 鷲尾絢子, 北村知昭 (九歯大・保存)
- P57. 新規 Bioactive glass 配合逆根管充填材の *in vitro* における物理化学的特性と生体親和性の評価
(歯内)○村田一将, 鷲尾絢子, 諸富孝彦, 北村知昭 (九歯大・保存)
- P58. 根管内深部における根管充填用シーラーと築造用コンポジットレジンとの界面に関する研究
(歯内)○三浦弘喜, 吉居慎二, 藤元政考, 鷲尾絢子, 諸富孝彦, 北村知昭 (九歯大・保存)
- P59. 試作メタクリル酸エステル系根管充填シーラーの根管象牙質に対する接着性および封鎖性
(歯内)○北川蘭奈¹, 北川晴朗², 林 美加子¹, 今里 聡²
(¹阪大院歯・感染制御 (保存), ²阪大院歯・歯科理工)
- P60. Bioactive Glass 配合根管充填シーラーの生体親和性評価
(歯内)○吉野友都¹, 宮治裕史¹, 金本佑生実¹, 浜本朝子¹, 西田絵利香¹, 加藤昭人¹, 菅谷 勉¹, 田中佐織^{1,2}
(¹北大院歯・歯周・歯内, ²北大病院・口腔総合治療部)
- P61. スーパー MTA ペースト[®] が歯髄の創傷治癒に与える影響
(歯内)○松本紗也子, 岡本基岐, 渡邊昌克, Ali Manahil, 黄 海玲, 小道俊吾, 高橋雄介, 林 美加子
(阪大院歯・感染制御 (保存))
- P62. (取り下げ)
- P63. 骨密度による根尖性歯周炎の治癒過程の評価
(歯内)○三上恵理子¹, 瀧谷佳晃¹, 勝又明敏², 河野 哲¹ (¹朝日大歯・修復, ²朝日大歯・歯科放射線)
- P64. 機能性モノマー含有レジン添加型覆髄材の開発
(歯内)○吉原久美子^{1,2}, 長岡紀幸³, 吉田靖弘⁴ (¹産業技術総合研究所・健康工学研究部門,
²岡大院医歯薬・免疫病理学, ³岡大歯・先端領域研究センター, ⁴北大院歯・生体材料工学)
- P65. ラット白歯冠部歯髄再生組織における神経線維再生/再構築の経時的解析
(歯内)○Phyo Pyai Sone, 金子友厚, Su Yee Myo Zaw, 顧 彬, 村野浩気, Zar Chi Thein Zaw,
岡田大和, Peifeng HAN, 興地隆史 (医科歯科大院・歯髄生物)
- P66. Nuclear Factor Kappa B シグナル伝達による歯髄幹細胞と血管内皮細胞における
(歯内) クロストークの促進について
.....○Su Yee Myo Zaw, 金子友厚, Zar Chi Thein Zaw, Phyo Pyai Sone, 村野浩気, 顧 彬,
岡田大和, Peifeng HAN, 興地隆史 (医科歯科大院・歯髄生物)

- P67. *Fusobacterium nucleatum* により再活性化された Epstein-Barr virus は interferon- γ の発現を誘導する
 (歯内) ……○氷見一馬¹, 武市 収^{1,2}, 羽鳥啓介^{1,2}, 岡田將司¹, 田村隆仁¹, 今井健一^{3,4} (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)
- P68. 歯根肉芽腫における S100A8, 9 タンパクの発現
 (歯内) ……○田村隆仁¹, 羽鳥啓介^{1,2}, 氷見一馬¹, 永井彩加¹, 船崎さやか¹, 武市 収^{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)
- P69. マウス歯髄・歯根膜における Type H 毛細血管の局在
 (歯内) ……○三友啓介¹, 西田大輔², 溝口利英², 村松 敬¹ (1東歯大・修復, ²東歯大・口腔科学研究センター)
- P70. ラット歯根未完成歯の抜髄群とリバスクラリゼーション群の組織学的観察—第2報—
 (歯内) ……○湊 華絵¹, 清水公太², 山田理絵¹, 新井恭子¹, 佐藤友則¹, 北島佳代子^{1,2}, 五十嵐 勝³
 (1日歯大新潟・保存 I, ²日歯大院新潟・硬組織機能治療, ³日歯大・保存)
- P71. 間葉系幹細胞が高発現する MXRA5 が持つ細胞増殖能・遊走能への効果
 (歯内) ……○吉田和真¹, 鈴木茂樹², 中西 惇¹, 平田-土屋志津¹, 山田 聡², 柴 秀樹¹
 (1歯大院医系科学・歯髄生物, ²東北歯大歯・歯内歯周)
- P72. ヒト歯髄における MIF の CXCR4 を介した PGE₂ 産生による炎症促進作用
 (歯内) ……○渡邊昂洋, 神尾直人, 葉山朋美, 深井譲滋, 松島 潔 (日大松戸歯・歯内療法)
- P73. Oxytocin Receptor KO 歯髄培養細胞による dentinogenesis へ及ぼす影響について
 (歯内) ……○加藤昌佳, 門倉弘志, 山崎崇秀, 市村 葉, 横瀬敏志 (明海歯大・保存治療)
- P74. ストレス誘導性細胞死に対するアクアポリンの関与
 (歯内) ……○高 裕子, 宮下桂子, 達山祥子, 星加知宏, 西谷佳浩 (歯大院医歯・修復歯内)
- P75. 歯牙移植術および複数の歯周外科手術が奏功した限局型重度慢性歯周炎の一症例
 (歯内) ……○永原隆吉¹, 武田克浩², 白輪地聡美², 岩田倫幸³, 柴 秀樹²
 (1日本鋼管福山病院・歯科, ²歯大院医系科学・歯髄生物, ³歯大院医系科学・歯周病態)
- P76. 垂直性歯根破折歯の接着修復法における各種歯面処理の検討
 (歯内) ……○清水公太¹, 佐藤友則², 新海航一^{1,3}
 (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・保存 II)
- P77. Endodontic Management of a Mandible Premolar with 3 Root Canals—A Case Report—
 (歯内) ……○Arias Martinez Zulema Rosalia¹, Keisuke Yamashiro², Yuki Shinoda-Ito², Tadashi Yamamoto¹,
 Shogo Takashiba¹ (1Department of Pathophysiology-Periodontal Science,
 Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences,
²Department of Periodontics and Endodontics, Okayama University Hospital)
- P78. 直接覆髄材の有効性に関する長期臨床評価：メタアナリシス
 (歯内) ……○松裏貴史¹, Ziauddin SM¹, 松裏恵子², 杉本浩司¹, 山田志津香¹, 吉村篤利¹
 (1長大院医歯薬・歯周歯内, ²長大院医歯薬・硬組織疾患基盤研究センター)
- P79. 小野寺の分類IV型の歯内歯に起因する根尖周囲組織に炎症を呈する生活歯
 (歯内) ……○三好弥恵, 宮國 茜, 中村圭吾, 岩崎拓也, 朝倉莉紗, 増田宜子 (松歯大・保存)
- P80. 3D 解析による新たな歯内治療実習用モデルの評価
 (歯内) ……○廣瀬陽菜¹, 松崎英津子^{1,2}, 松雪 稜¹, 松本和磨¹, 水上正彦¹, 畠山純子³, 牛尾悟志¹, 小嶺文誉¹,
 河村 隼¹, 二階堂美咲¹, 松本典祥¹, 泉 利雄⁴, 阿南 壽¹ (1福歯大・修復・歯内,
²福歯大・口腔医学研究センター, ³福歯大・総合歯科, ⁴福歯大・口腔医療センター)

第1・2日目 ポスター会場

- P81. 愛知学院大学歯学部附属病院歯内治療科来科患者の根管内破折器具に関する後ろ向き調査
(歯内)○北村成孝, 江幡香里, 稲本京子, 堀場直樹, 中田和彦 (愛院大歯・歯内治療)
- P82. 日本の歯科大学・歯学部附属病院における根管洗浄に関する調査
(歯内) 第2報 2003年と2018年に実施したアンケート結果の比較
.....○木方一貴, 田中雅士, 長谷川智哉, 赤堀裕樹, 堺 ちなみ, 小畠莉里, 林 智佳子,
瀧谷佳晃, 斎藤達哉, 吉田隆一, 河野 哲 (朝日大歯・歯内)
- P83. Ni-Ti ロータリーファイルの湾曲根管形成修得における教育効果
(歯内) —ProTaper Next を使用した学生実習の評価—
.....○下島かおり, 武藤徳子, 鈴木二郎, 室町幸一郎, 藤巻龍治, 宇都宮舞衣, 山田寛子, 木庭大規,
許 多, 佐藤イ・テヒョン, 清水千晶, 田中 俊, 林田優太郎, 石井信之 (神歯大院・歯内)
- P84. 根尖狭窄部を有する樹脂製根管模型を用いた電氣的根管長測定法における根管洗浄液の影響に関する研究
(歯内)○関谷美貴, 中山竣太郎, 五十嵐 勝 (日歯大・保存)
- P85. 多機能型根管洗浄溶液による象牙質接着能に対する評価
(歯内)○藤巻龍治, 鈴木二郎, 石井信之 (神歯大院・歯内)
- P86. 新たな音波チップの根管洗浄効果は超音波チップに匹敵する
(歯内)樋口直也, ○白川 肇, 藤田将典, 中田和彦 (愛院大歯・歯内治療)
- P87. 根管切削補助材の Ni-Ti ファイル切削特性に対する効果
(歯内)○鈴木二郎, 藤巻龍治, 石井信之 (神歯大院・歯内)
- P88. 静的/動的回転疲労試験による連続回転および往復回転ニッケルチタン製ロータリーファイルの
(歯内) 回転疲労耐性
.....○ Myint Thu, 海老原 新, 西条美紀, 牧 圭一郎, 興地隆史 (医科歯科大院・歯髓生物)
- P89. (取り下げ)
- P90. ナチュラルオイルによる根管洗浄効果の検討
(歯内)○東條紘樹¹, 原口 晃², 中山詩織¹, 御手洗裕美², 祐田明香², 神谷治伸²,
Naati Fakatava², 和田尚久² (¹九大歯, ²九大病院・口腔総合診療科)
- P91. 高周波電流によるファイル未到達根管内容物の焼灼
(歯内)○内沢英作, 熊谷広道, 百海 啓, 菅谷 勉 (北大院歯・歯周・歯内)
- P92. 歯科診療時における診療用実体顕微鏡の光源の違いによる視覚機能への影響
(歯内)○武藤徳子, 石井信之 (神歯大院・歯内)
- P93. Sudachitin はヒト歯根膜由来細胞の IL-1 β 誘導炎症性メディエーター産生を抑制する
(歯周)○細川義隆¹, 細川育子¹, 尾崎和美² (¹徳大院・保存, ²徳大院・口腔保健支援)
- P94. Carnosic Acid はヒト歯根膜由来細胞の IL-1 β 誘導炎症性サイトカイン産生を抑制する
(歯周)○細川育子¹, 細川義隆¹, 尾崎和美² (¹徳大院・保存, ²徳大院・口腔保健支援)
- P95. ペプチドグリカンおよびリポ多糖投与マウス歯槽骨面上の破骨細胞形成における IL-10 の役割
(歯周)○尾崎幸生¹, 山下恭徳¹, 前 めぐみ¹, 大平真之¹, Ziauddin SM¹, Alam IM¹, 樋口賀奈子¹,
金子高士², 吉村篤利¹ (¹長大院医歯薬・歯周歯内, ²福歯大・口腔医療センター)
- P96. β -クリプトキサンチンが骨代謝制御機構に与える影響
(歯周)○佐藤良樹¹, 大迫文重¹, 宮本奈生¹, 中井 敬¹, 雨宮 傑^{1,2}, 坂下敦宏^{1,3}, 中村 亨^{1,4}, 山本俊郎¹,
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・歯科口腔外科,
³康生会北山武田病院・歯科口腔外科, ⁴宇治徳洲会病院・歯科口腔外科)

- P97. Transgelin は、Integrin を介した細胞外基質への接着に関与する
 (歯周)○御手洗裕美¹, 祐田明香¹, Naati Fakatava², 長谷川大学³, 前田英史³, 和田尚久¹
 (1九大病院・口腔総合診療科, 2九大院歯・総合歯科学, 3九大院歯・口腔機能 (歯科保存))
- P98. High Mobility Group Box 1 が抜歯窩治癒過程の間葉系幹細胞の遊走に及ぼす影響
 (歯周)○京畠里紗¹, 井手口英隆¹, 山城圭介², 平井杏奈¹, 青柳浩明¹, 山本直史¹, 高柴正悟¹
 (1岡大院医歯薬・歯周病態, 2岡大病院・歯周科)
- P99. インテグリン $\alpha 3$ の選択的阻害による微小環境の構築と歯槽骨再生
 (歯周)○森 彩乃¹, 山本直史¹, 河村麻理², 井手口英隆¹, 青柳浩明², 中村 心², 岡本憲太郎¹,
 平井杏奈¹, 山城圭介², 大森一弘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)
- P100. The Role of ACTA2 in Periodontal Ligament Cell Stimulated with TGF- $\beta 1$
 (歯周)○Naati Fakatava¹, 御手洗裕美², 祐田明香², 長谷川大学³, 前田英史³, 和田尚久²
 (1九大院歯・総合歯科, 2九大病院・口腔総合診療科, 3九大院歯・口腔機能 (歯科保存))
- P101. 歯肉上皮細胞における抗酸化ストレス応答を活性化させる食物由来ペプチドの探索
 (歯周)○峯尾修平¹, 高橋直紀¹, 都野隆博^{1,2}, 野中由香莉¹, 田村 光^{1,3}, 多部田康一¹
 (1新大院医歯・歯周, 2新大院医歯・口腔保健, 3新大院医歯・微生物感染症)
- P102. 歯肉上皮細胞に発現する TRPV1 活性化による抗炎症性作用の解析
 (歯周)○都野隆博^{1,2}, 高橋直紀¹, 峯尾修平¹, 原 実生^{1,3}, 野中由香莉¹, 多部田康一¹
 (1新大院医歯・歯周, 2新大院医歯・口腔保健, 3新大院医歯・高度口腔機能教育研究センター)
- P103. 無細胞蛋白質合成系を用いた抗菌ペプチドの合成とリポソーム封入
 (歯周)○木戸淳一¹, 廣島佑香², 木戸理恵¹, 稲垣裕司¹, 成石浩司¹, 湯本浩通¹
 (1徳大院・歯周歯内, 2徳大院・口腔微生物)
- P104. 低侵襲で行う歯周外科が血管新生および骨吸収に及ぼす影響
 (歯周)○東 仁, 津守紀昌, 高橋貫之, 森田浩正, 三木晴加, 梅田 誠
 (大歯大・歯周病)
- P105. 血中肝機能マーカーと抗 *Porphyromonas gingivalis* 抗体価の関連性
 (歯周)○杉田典子¹, 高見澤 圭¹, 葭原明弘², 小林哲夫^{1,3}, 吉江弘正¹, 多部田康一¹
 (1新大院医歯・歯周, 2新大院医歯・口腔保健, 3新大歯・総診)
- P106. バイオ 3D プリント技術を応用した未分化なヒト歯根膜クローン細胞株および
 (歯周) 生体活性材料コアを用いたバイオハイブリッドインプラントの作製
○小野太雅¹, 友清 淳², 小川真里奈¹, 長谷川大学², 濱野さゆり^{1,3},
 吉田晋一郎², 杉井英樹², 一法師敬太¹, 山下 梢¹, 前田英史^{1,2}
 (1九大院歯・口腔機能 (歯科保存), 2九大病院・歯内治療科, 3九大院歯・OBT 研究センター)
- P107. 侵襲性歯頸部外部吸収を発症した上顎中切歯の症例
 (歯周)○武田克浩, 白輪地聡美, 土屋志津, 西藤法子, 進藤 智, 芥川桂一,
 吉田和真, 中西 惇, 柴 秀樹 (広大院医系科学・歯髓生物)
- P108. 血清制限下における *Treponema denticola* の応答機構の解明
 (歯周)○深澤俊也^{1,2}, 松上大亮^{1,2}, 山下慶子¹, 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)
- P109. PMTC 経験回数と間隔による歯周病原細菌と歯周病パラメーターへの影響
 (歯周)○中畑亜加音¹, 浅木隆夫¹, 和泉雄一^{2,3} (1ホワイトエッセンス (株) ヘルスケア事業部,
 2医科歯科大院・歯周病, 3総合南東北病院・オーラルケア・ペリオセンター)

第1・2日目 ポスター会場

- P110. 高強度トレーニングによる主観的疲労・唾液免疫指標の変化と歯周組織炎症指標の関係
(歯周)○田邊 元¹, 蓮沼哲也^{3,6}, 稲井勇仁^{4,7}, 中禮 宏¹, 林 海里¹, 神谷菜々^{1,5}, 深沢慎太郎¹, 竹内康雄², 小林宏明², 森谷直樹^{4,8}, 岩田隆紀², 上野俊明¹ (¹医科歯科大・スポーツ医歯学, ²医科歯科大・歯周病, ³日本トリアスロン連合・オリンピック対策チームコーチ, ⁴日本トリアスロン連合・情報戦略医科学委員会, ⁵日本トリアスロン連合・メディカル委員会, ⁶福島大・人間発達文化学類, ⁷早稲田大・スポーツ科学研究科, ⁸文化学園大学)
- P111. LLLT (低反応レベルレーザー治療) による歯周組織への影響
(歯周)○丸山昂介¹, 佐藤柚香里², 清水 豊³, 両角祐子¹, 佐藤 聡^{1,2,3,4}
(¹日歯大新潟・歯周病, ²日歯大新潟・歯周機能治療, ³日歯大新潟・総合診療, ⁴日歯大先端研究センター・再生医療学)
- P112. 掌蹠膿疱症に対する歯性感染症治療の有効性の検討
(歯周)○押村憲昭^{1,2}, 大嶋 淳¹, 有野真澄¹, 内藤真理子³, 林 美加子¹
(¹阪大院歯・感染制御 (保存), ²おしむら歯科, ³広大院医系科学・口腔保健疫学)
- P113. Hmga2 の下顎切歯歯胚での発現と伸長への関与
(その他)○小玉裕樹, 根岸 翼, 前田宗宏, 五十嵐 勝 (日歯大・保存)
- P114. 歯科用チェアユニット水回路における微生物汚染の迅速検査法
(その他)○中野雅子¹, 高尾亞由子², 細矢哲康¹ (¹鶴大歯・歯内療法, ²鶴大歯・口腔微生物)
- P115. 口腔内カメラの映像を見ながら治療する方法の根拠とテクニック
(その他)○藤江英宏^{1,2}, 山本雄嗣² (¹藤江デンタルクリニック, ²鶴大歯・保存修復)
- P116. 研修医キャリア教育における資格保有の一考察 第4報 (Matching 合格へ導いた二例目)
(その他)○車田文雄¹, 佐藤穂子², 佐々木重夫², 山田嘉重², 木村裕一²
(¹奥羽大歯・口腔衛生, ²奥羽大歯・歯内)

Poster Session from Taiwan Academy of Operative Dentistry

- TP1. Effect of Silane Content on the Chemical Interactions of MDP-base Adhesive/primer with Zirconia :
(修復) a NMR Study
.....Shu-Ye¹, ○ Shu-Fen Chuang^{1,2}, Sheng-Shu Hou³, Jui-Che Lin³
(¹School of Dentistry and Institute of Oral Medicine, National Cheng Kung University, ²Department of Stomatology, National Cheng Kung Hospital, ³Department of Chemical Engineering, National Cheng Kung University)
- TP2. Chemical Interactions of Universal Adhesives with Zirconia :
(修復) a Time-of-Flight Secondary Ion Mass Spectrometry (ToF-SIMS) Study
.....○ Shu-Ye¹, Shu-Fen Chuang^{1,2}, Li-Li Kang^{3,4}, Jui-Che Lin⁵
(¹School of Dentistry and Institute of Oral Medicine, National Cheng Kung University, ²Department of Stomatology, National Cheng Kung Hospital, ³Institute of Manufacturing Information and Systems, National Cheng Kung University, ⁴Department of Dental Laboratory Technology, Min-Hwei College of Health Care Management, ⁵Department of Chemical Engineering, National Cheng Kung University)
- TP3. Restoring Maxillary Left Central Incisor with a Zirconia Crown after Bleaching on the Maxillary Dentition :
(修復) a Case Report
.....○ Yung-Show Chiang (Department of Dentistry, Tainan Municipal Hospital (Managed by Show Chwan Medical Care Corporation))

- TP4. The Effects of Chlorhexidine on the Retention of the Composite Resin Filling Using Etch-and-rinse Adhesive
(修復)○ Gi-Tsin Li¹, Hui-Ping Sun², Yun-Ju Ma¹, Yung-Show Chiang¹
(¹Department of Dentistry, Tainan Municipal Hospital (Managed by Show Chwan Medical Care Corporation),
²Department of Nursing, Tainan Municipal Hospital (Managed by Show Chwan Medical Care Corporation))

講演抄録

特別講演	2
シンポジウム 1	3
シンポジウム 2	7
シンポジウム 3	10
シンポジウム 4	14
認定研修会	15
モーニングセミナー	16
ランチョンセミナー 1	17
ランチョンセミナー 2	18
ランチョンセミナー 3	19
ランチョンセミナー 4	20
ランチョンセミナー 5	21
ランチョンセミナー 6	22
ランチョンセミナー 7	23
一般研究発表	
□演発表	
B会場：B 1～20	24～43
ポスター発表	
P1～116, TP1～4	44～163

Dental Biofilm—a Friend or a Foe?

Academic Centre for Dentistry Amsterdam (ACTA), Vrije Universiteit Amsterdam
and University of Amsterdam, the Netherlands

Egija Zaura

At health, oral microbial communities contain hundreds of microbial species, including bacteria, Archaea, viruses, protozoa and fungi. These microbes live in an oral ecosystem that is exposed to numerous daily perturbations such as tooth-brushing and mastication, antimicrobial substances in saliva, in oral care products and foods, fluctuations in pH, oxygen and temperature. Nevertheless, compared to other niches in the human body, oral microbiome, once established, remains remarkably stable. For instance, our previous research has shown that oral microbiome is far more resistant to a single dose of antibiotics than microbiome of the gut.

At health, oral microbial communities are in balance and in beneficial symbiosis with the host. This symbiotic co-evolution has led to a highly efficient mutualism between the host and its (oral) microbiome. While host provides a stable, nutrient-rich habitat for its microbes, a healthy oral microbiome fine-tunes and trains the immune system, prevents the establishment of exogenous microorganisms in the oral cavity and maintains a healthy gastrointestinal and cardiovascular system of the host.

Oral cavity is a complex ecosystem, where multiple host and microbial factors interact in maintaining a healthy balance. If the balance is lost, a dysbiotic microbial community evolves, which enters an antagonistic symbiosis with the host. This may lead to oral diseases or can even have an impact on the general health of the host. For instance, systemically, the oral microbiome has been associated with pregnancy complications, colorectal and pancreatic cancer, neurodegenerative disorders and autoimmune diseases. Locally, once the host-microbiome balance is lost, such as during frequent sugar intake or prolonged neglect of oral hygiene, dental caries or periodontal diseases may develop. This however does not occur in all hosts—some individuals are more resilient towards these stressors than others. To date, little is known of factors contributing to this resilience.

In this presentation, both, beneficial and with diseases associated roles of dental biofilms will be discussed. Next, the role of the individual host, its genetic and behavioral aspects on his or her oral and general health in relation to oral biofilms will be addressed. Thereafter, the concept of ‘oral ecotypes’ will be introduced and explained. Finally, the ground for personalized prevention instead of ‘one size fits all’ will be discussed.

講演1：根尖性歯周炎におけるバイオフィーム細菌叢の解析

大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子感染制御学講座 歯科保存学教室

朝日陽子

根尖性歯周炎は、根管内の細菌感染により引き起こされる炎症性疾患である。歯髄が壊死した根管内では宿主の免疫機構が働かず、多くの細菌が感染した根管内に侵入して増殖する。さらに、これらの細菌とその産生物が根尖孔を介して根尖部の歯周組織に侵入し根尖孔外において免疫応答が起こり、根尖病変が形成される。抜去した慢性根尖性歯周炎罹患歯の根管を形態学的に観察すると、多種多様な形態をした細菌が根管系のあらゆる部位でバイオフィームを形成しており、根尖性歯周炎もまた、う蝕や歯周病などの口腔感染症と同様に多菌種複合バイオフィームに関連する疾患であるといえる。

根尖性歯周炎の病因を明らかにするために、これまで培養法により根尖性歯周炎に関連する細菌叢の研究が活発に行われてきた。そして、多種の細菌が管内より分離され、偏性嫌気性細菌が優勢であることが報告されてきた。その後、分子生物学的手法を用いた解析が多く行われ、培養法により根尖性歯周炎の原因であると考えられた培養可能な細菌種と根尖性歯周炎の関連性が裏付けられるとともに、培養不可能な細菌種を含む新たな細菌種が根尖性歯周炎の原因菌の候補として挙げられた。さらに、近年、次世代シーケンサーによる解析により細菌叢の全体像の把握がなされ、根尖性歯周炎に関連する細菌叢は今まで考えられていたものよりもはるかに多様であることが明らかにされた。また、根尖性歯周炎罹患歯の根管において、根尖側の細菌叢は歯冠側とは細菌構成が異なり、根尖側のほうが偏性嫌気性細菌の割合が多いことが示されている。根尖側の根管系で生息する細菌は根尖性歯周炎の病因に関与する可能性があるが、管内は部位により環境が異なり、根尖側は歯冠側よりも嫌気的条件下であり、またタンパクが利用しやすい環境であるため偏性嫌気性細菌が増殖しやすいのではないかと考えられる。

ところでわれわれの研究室では、一般開業医の先生方が難治症例と診断し、大阪大学歯学部附属病院保存科へ紹介された歯内疾患症例（103 歯）を対象として、難治性にいたった原因について追跡調査を行った。76 症例（約 70%）は症状が改善し根管充填されたが、難治性とみなされた原因で最も多かったのは根尖孔破壊・根尖吸収（18 症例）であった。その他の原因は、根管の見落とし、根管の拡大不足、穿孔、フィン・イズムス、トランスポートーション、う蝕残存、歯根破折、根尖未到達、器具破折であった。したがって、難治化の原因の大部分は、管内局所に形成されたバイオフィームの残存や二次感染であり、管内における感染の制御の失敗にあった。一方、歯根尖切除術や抜歯等の外科的処置の対象となったのは穿孔や破折を含む 27 症例であり、そのうち根尖孔外バイオフィームが関与する可能性がある症例は 6 例（約 10%）であった。

一方われわれの研究室では、大阪大学歯学部附属病院保存科において感染根管治療を行ったが、根尖性歯周炎が治癒せず難治性根尖性歯周炎と診断した症例より得られた過剰根管充填材、抜去歯、ならびに歯根尖切除術時に採取した根尖部歯片の約 80%（9/11）の症例において根尖孔外バイオフィームの存在を確認した。さらに、難治性根尖性歯周炎罹患歯の 20 症例中、14 症例（70%）に根尖孔外に細菌 DNA が検出され、*Fusobacterium nucleatum*, *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia* などの偏性嫌気性菌が高頻度で検出された。すなわち、穿孔や破折、歯内歯周病変を認めず、また管内にバイオフィームを残存させる要因が存在しない場合には、根尖孔外バイオフィームが高い頻度で根尖性歯周炎の難治化に関与していることが示唆された。さらに、いくつかの臨床報告においても、根尖孔外バイオフィームの存在は、持続的な症状の原因となることが明らかになっている。

本シンポジウムでは、根尖性歯周炎に関連するこれまでのバイオフィーム研究、特に根尖孔内外に形成されたバイオフィームについて得られた知見ならびに今後の展望について発表したい。

講演2：Bioactive Glass配合バイオマテリアル開発による再生歯内療法へのアプローチ

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

日本の歯科医療は国際的に高いレベルの治療技術と歯科医用機材の開発技術があるにも関わらず、グローバルスタンダードという点からみると常に後追いになっている。歯内療法領域においても、歯科用マイクロスコープ、コーンビームCT、Ni-Ti製ファイルを駆使するグローバルスタンダードとしてのモダン・エンドドンティクスがようやく一般開業医にも認知されるようになったが、日本における歯内療法のスタンダードと呼ぶにはほど遠く、モダン・エンドドンティクスの恩恵を受けている患者は多くない。

近年、国外ではバイオセラミックス系バイオマテリアルがモダン・エンドドンティクスにおける第4の必須アイテムとなりつつある。しかしながら国内では専門医や一部の一般開業医のみが使用するにとどまっており、今後、基礎・臨床研究から得られたエビデンスをベースとしたバイオセラミックス系バイオマテリアルの国内における普及・展開が必要である。

バイオセラミックス系バイオマテリアルの多くはMTA系セメントである。覆髄材、根管充填用シーラー、逆根管充填材として一定の成果が報告され世界的トレンドとなっているが、これらは覆髄用に開発された材料が偶然、ほかの用途に使用できたにすぎないというのが実情である。また、不十分な物理化学的特性や変色、細胞毒性といった問題点が指摘されるものもあり、真のバイオマテリアルとはいえないという指摘もある。歯内療法の対象は、覆髄で対応する可逆性歯髄炎から抜髄が必要となる重度歯髄炎、さらに感染根管処置や外科的歯内療法の対象となる根尖性歯周炎という連続した疾患で多様な病態を示し、対象組織も歯髄、象牙質、セメント質、歯根膜、骨と多様である。そのため、バイオセラミックス系バイオマテリアルの開発は疾患の連続性と各生体材料間の親和性・結合性を念頭においてシステムティックに行われる必要がある。

われわれは、整形外科等で生体内にすでに応用されている生体活性型バイオセラミックスであるBioactive Glass (BG)に着目し、歯髄・根尖歯周組織の創傷治癒・再生治療用のBG配合バイオマテリアルの開発を進めている。2009年からゼロベースでスタートしたBG配合バイオマテリアル開発に関するトランスレーショナル・リサーチの成果の一つとして、2017年にMade in JapanのBG配合根管充填用シーラーが製品化された。本材料が根管壁に接触すると、BGと根管象牙質表層に微量に存在する組織液との反応により hidroksiapatit層が形成され象牙質と結合する。また、本材料が高い生体親和性を有していることも *in vitro*, *in vivo* の実験結果から証明されている。現在、多くの患者にバイオセラミックス系バイオマテリアルを用いた歯内療法を届けるため、BG配合根管充填用シーラーは国内そしてアジアにおいて第一歩を踏み出しているところである。

根管充填用シーラーにとどまらず、われわれは根尖歯周組織疾患・治療の連続性と生体材料間の親和性・結合性を考慮したBG配合バイオマテリアルの開発研究を展開している。今回、BG配合根管充填用シーラーに関する基礎研究成果とそれを反映する臨床成績を示すとともに、現在、材料および生体の両面からアプローチする統合研究として進めているBG配合逆根管充填材・穿孔部封鎖材、および再生歯内療法用スキャフォールドについても概説する。

講演3：歯槽骨再生に関わる分子生物学的解析と再生療法への展開

福岡歯科大学口腔治療学講座歯科保存学分野

福岡歯科大学口腔医学研究センター

松崎英津子

歯内療法における再生医療の標的は、象牙質-歯髄複合体、歯根の構造、歯槽骨などである。演者らは、外科的歯内療法の適応ともなる広範囲な歯槽骨欠損の修復・再生を目指した根尖部へのアプローチ戦略のひとつとして、骨芽細胞の分化活性を向上させるスフィンゴシン-1-リン酸（S1P）シグナル伝達経路に着目し、分子生物学的手法を用いて、細胞レベルから個体レベルにわたって幅広く研究を進めてきた。

骨組織には、軟骨細胞、骨芽細胞、骨細胞および破骨細胞等さまざまな細胞が存在する。また、骨髓腔には骨髓由来幹細胞とともにマクロファージ、リンパ球等の免疫系細胞も存在する。これらの細胞は、生理的あるいは病的状況下における種々の細胞外刺激に応答して、受容体を介した細胞内シグナル経路を活性化し、標的遺伝子の発現調節が引き起こされる。したがって、骨形成および骨吸収の制御に関わる因子やシグナルについて分子レベルで解析することは、創薬の標的を同定するうえで重要であり、歯内領域にとどまらず骨粗鬆症のような全身疾患に対する治療戦略にも有用であると考えられる。

S1Pは生体内に存在し、5つの受容体S1PR1～S1PR5を介して、細胞分化・増殖・遊走など多彩な作用を発揮する脂質メディエーターとして知られている。なかでもS1P類似化合物（フィンゴリモド；FTY720）による中枢神経系におけるリンパ球動態調節作用は、日本発の多発性硬化症治療薬（経口投与）として2010年に米国、2011年に日本で臨床応用されている。演者らは、骨芽細胞にS1PR1およびS1PR2が多く発現すること、その分化過程でS1P添加によりこれらの受容体発現が増加することを端緒として、新規S1PR1シグナル伝達経路・S1PR2シグナル伝達経路の活性化による骨芽細胞分化促進機構を報告した。また、マウス生体では、S1PR1作動薬、S1PR2作動薬の投与による骨量の増加に、このS1PR1およびS1PR2シグナル伝達経路の一部が関与すること、2つの作動薬は同等の骨形成促進効果を示すことを明らかにした。一方、骨組織局所においては、S1PR1作動薬と比較してS1PR2作動薬による骨芽細胞分化マーカー発現増加が認められ、より著明な骨形成促進効果を示す可能性が考えられた。

そこで現在、S1Pを用いた根尖部歯槽骨再生へのアプローチとして、ラット歯根尖切除/歯槽骨欠損モデルを確立し、S1PR2作動薬の局所投与が骨形成へ及ぼす影響を追究している。マイクロCT解析において、S1PR2作動薬群では、対照群と比較して骨欠損部位における新生骨の形成が多く認められた。加えて、同部の組織解析により、S1PR2作動薬群では、骨欠損部位における骨様組織の形成が多く確認された。

本シンポジウムでは、S1Pシグナル伝達経路を標的とした骨形成について、演者らがこれまでに行ってきた分子生物学的アプローチ法を最新の知見を交えて概説するとともに、根尖部歯槽骨欠損部位への応用、今後の展開を考察する。

講演4：自己血製剤を併用した歯根端切除術の多施設臨床共同研究

東北大学病院保存修復科

八幡祥生

根尖性歯周炎の治療の原則は、歯の内部の感染源を根管から除去することである。しかしながら歯の解剖学的な複雑さや治療技術の限界から、根管を完全に無菌化することは困難を極めること、根尖孔外へ感染が波及した場合には治療効果が限定されることから、初回治療および再根管治療の成功率はそれぞれ90%および70%以下にとどまっている。本邦における疫学調査から、年間約1200万件の根管治療が行われている一方で、成人の70%以上が根尖性歯周炎を有しているとの報告もあり、高頻度歯科診療行為であるにもかかわらず、通法の根管治療のみでは、治療が奏功しない症例も数多くあることが推察される。そのような症例に対して歯の保存を試みる際、根尖病変を外科的に摘出し、かつ感染経路を遮断することで治癒を図る歯根端切除術が適応される。近年では手術用顕微鏡などを用いた拡大視野下で、最適化された器具を使用するMicrosurgeryが一般化しつつあり、精度の高い治療によって、成功率は飛躍的に上昇した。

一方で、根尖性歯周炎の主因は細菌感染による自然免疫で発症するが、治療後の創傷治癒は免疫反応あるいは炎症の継続で阻害されるため、これらが継続的に活性化されている全身疾患では治癒抵抗性に陥りやすい。実際に炎症性腸疾患、心血管疾患、自己免疫疾患、内分泌疾患などの全身疾患を有する患者では、根尖性歯周炎の有病率が高く治療抵抗性を引き起こすことが報告されており、感染源の除去のみでは治療効果に限界があることが推察される。すでに超高齢社会である本邦において基礎疾患を有する患者は増加の一途にあり、創傷治癒能力の低下を主因とする治療抵抗性の根尖性歯周炎への対応も考慮に入れなければならない。つまりこれまでに行われてきた標準治療に加え、治癒機転を積極的に活性化する新規医療技術の開発が必要になる。

これらの問題に取り組むため、われわれは歯根端切除術後に根尖部歯周組織に存在する幹細胞をサイトカインで直接刺激、活性化し、骨、歯周靭帯組織を機能的に再生させる技術の開発を検討した。Platelet Rich Plasma (PRP) に代表される血小板を抽出した自己血製剤は、サイトカインを豊富に有し、創傷治癒の促進や骨組織の再生誘導能力をもつことから、整形外科や形成外科で、難治性潰瘍や骨折後の骨癒合不全の治療に用いられている。Concentrated Growth Factor (CGF) はフィブリンを含むゲル状の、賦形性を有する自己血製剤であり、PRPと比較してTGF- β 1, VEGF等のサイトカインを高濃度に含有し、移植部位にサイトカインを比較的長時間作用させることが可能なことから、高い骨再生誘導能力を有するとされる。このCGFを歯根端切除で生じる骨窩洞に充填することで、骨・歯周組織の再生、それに伴う臨床症状の改善に寄与すると考え、その治療効果を検証するための臨床研究を立案した。

本プロジェクトは、平成29年度に日本歯科医学会主導のプロジェクトに採択され、東京医科歯科大学、大阪大学、新潟大学および東北大学を実施機関に、多施設臨床共同研究としてスタートした。また、自己血製剤を使用する本術式は、再生医療等の安全性の確保等に関する法律における、第三種再生医療等技術に該当するため、細胞培養加工施設の各所管厚生局への届出および認定再生医療等委員会の承認を必要とした。臨床研究の実施にあたっては、施設間における共通実施プロトコルの作成や症例選択基準、臨床評価基準などのフォーマットを統一したうえで、患者エントリーを進めた。現在は予定症例数の歯根端切除術はすべて終了し、術後の経過を追っているところである。

本シンポジウムでは、CGFを併用した歯根端切除術の有用性について、本臨床研究の結果から考察するとともに、第三種再生医療等技術および多施設臨床共同研究の実施にあたって直面した、いくつかの課題を共有したい。さらに、患者の創傷治癒能力を考慮した次世代の歯内療法確立、または再生医療等技術の歯内療法への普及について考察したい。

講演1：産学連携にもとづくクラスⅢ修復材料の開発と実用化

大阪大学大学院歯学研究科 歯科理工学教室

今里 聡

修復材料の各種性能の向上に伴って、近年、“バイオアクティブ”な材料の開発研究が加速している。しかし、実際に臨床使用されている修復材料のうち、クラスⅢのカテゴリーで認可されたものはほとんどないのが現状である。演者らが企業と共同で開発し、実用化にいたった「クリアフィルメガボンドFA」は、世界で初めての抗菌性を備えた歯科用接着材であり、現在でも、市場にある歯科用接着材のなかでは唯一クラスⅢとして承認された材料である。

クリアフィルメガボンドFAは、セルフエッチングプライマーに演者らが開発した抗菌性モノマーMDPBが添加されており、2004年に米国で、2005年に欧州で先行上市された後、わが国では2006年に市販が開始された。本接着材を用いれば、プライマーに含まれる未重合状態のMDPBの強い殺菌作用によって窩洞に残存する細菌を死滅させることができ、う蝕再発のリスクを低下させうるものと期待できる。また、う蝕が深部まで進行している場合、完全な感染歯質の除去を行うと露髄にいたり、その結果抜髄を余儀なくされるケースもあるが、本接着材を用いることで露髄の危険性を回避しながら歯質と歯髄を守る修復処置が可能となるという利点がある。こういった効果・効能を標榜するためには、その有効性を治験により立証しなければならないが、実際には非常に長い期間の臨床評価が必要となってしまう。そのため、PMDAとの相談を繰り返した末、本材料の実用化においては、true endpointを検証する治験は行わず、当該材料が「抗菌性を示す」という surrogate endpoint に絞って認可を得る方向に落とし込んだ。もっとも、そういったアプローチが選択できたのは、抗菌性モノマーMDPBの有効性と安全性、およびMDPBを配合したプロトタイプ接着材に関する数多くの研究をそれまでに行い、長年にわたってデータを蓄積していたためである。最終的には「抗菌性モノマーMDPB含有（医薬品含有）歯科用接着材」と標榜内容は限定される結果となったが、それでも歯科用接着材としては画期的なクラスⅢカテゴリーでの認可となった。なお、米国では「窩洞殺菌作用を備えた歯科用接着材」、欧州では「抗菌性を備えた歯科用接着材（クラスⅢ）」として認可されている。

本材料は、開発のスタート時期が随分以前であり、大学の知財部等を通さない、どちらかという企業との旧来型の連携スタイルで実用化にこぎつけたものであるが、有効性と安全性を示す大量の実験データを背景に、臨床的観点から出たアイデアを具現化したひとつの例といえる。

抗菌性等の特定の付加機能をもつ修復材料をクラスⅢカテゴリーで実用化することは、現時点でもまだそうたやすくはない。しかし、将来の修復材料のあるべき姿を考えれば、成功事例にならいつつ、さまざまな情報を収集して機能性材料の社会実装にチャレンジしていくべきである。日本バイオマテリアル学会で検討され、PMDAで公開されているコンビネーション製品のガイドライン素案 (<https://www.pmda.go.jp/rs-std-jp/facilitate-developments/0010.html>) では、歯科・整形外科分野で使用される埋植型の抗菌系ならびに組織形成系薬物・機械器具コンビネーション製品の品質評価、有効性評価、安全性評価、臨床評価に関して留意すべき事項が示されており、対象が埋植型ではあるものの、注目しておきたい参考情報のひとつといえよう。

講演2：企業治験を経験したアカデミア発研究シーズの実用化

株式会社ジーシー研究所

山中克之

超高齢社会の到来に伴い骨再建術が増加しており、歯科においても骨再建術や歯科用インプラント（以下、インプラント）治療が増加傾向にある。このような状況のなか、自家骨に代わる機能性の高い人工骨の開発が望まれていた。

骨の組成は、カルシウム、リン酸基、炭酸基からなる炭酸アパタイトである。したがって、炭酸アパタイトを人工的に合成できれば、自家骨と類似した機能性の高い人工骨になると期待される。これまで、炭酸アパタイトは粉末状のものしか作製できず、顆粒状やブロック状のものを作製することが困難であった。石川（九州大学生体材料学教授）らはこれら問題を解決するために、炭酸カルシウムを前駆体とし、溶解析出反応による組成変換を行うことで、炭酸アパタイト顆粒を完全人工合成する方法を世界で初めて見いだした^{1,2)}。

われわれは、前述の石川らの成果を基に2004年より実用化研究を開始した。独立行政法人医薬品医療機器総合機構（PMDA）の公的相談制度を用いて得た助言の下に、開発品の品質・安全性・性能を確認した。非臨床試験による検討が完了した段階で、PMDAの医療機器治験相談を活用して治験プロトコルを確定させ、国立大学法人徳島大学病院（宮本洋二教授）、国立大学法人東京医科歯科大学歯学部附属病院（春日井昇平教授）、国立大学法人九州大学病院（古谷野 潔教授）にて多施設共同臨床試験（治験）となる炭酸アパタイト顆粒の医療機器としての有効性および安全性を実証する治験を開始した。本治験では、上顎の臼歯部のインプラント埋入に際し上顎洞底挙上術が適応となる患者を対象に、臨床試験が実施された（22症例）。上顎洞底挙上術1回法群（炭酸アパタイト顆粒の移植と歯科用インプラントの埋入を同時に行う術式）と上顎洞底挙上術2回法群（炭酸アパタイト顆粒の移植を先に行い、術後6カ月以降に同部位に歯科用インプラントを埋入する術式）を合わせての治療成功率を算出した結果、主要評価項目（トルク負荷をかけた際の歯科用インプラントの動揺の有無、歯科用インプラントの埋入トルク）すべてにおいて、有効と判断される基準を上回っていたことが確認された^{3,4)}。

治験総括報告書をまとめて薬事申請を行い、顆粒状の炭酸アパタイト製人工骨（製品名：サイトランス グラニューール）は、国内初となるインプラント植立を前提とした骨補填の適応を含む歯科領域（口腔外科、歯周外科等）で使用可能な人工骨として2017年12月に薬事承認され、2018年2月21日に上市された。

本開発成果により、日本で初めて合成炭酸アパタイトが医療の分野で用いられることになった。また、これまでインプラント治療において日本で薬事承認された人工骨がなかったため、自家骨を用いざるをえない状況であったが、今後は炭酸アパタイト顆粒を用いることが可能となった。自家骨採取が不要になることで患者への侵襲が減り、医療従事者側の負担軽減にもつながると期待される。高齢者など自家骨採取が難しかった患者や、骨が不足しているためにインプラント治療が受けられなかった患者にも適応が拡大され、今後、国民のQOL向上に寄与することが期待される。

本開発は、九州大学の研究成果（代表発明者：国立大学法人九州大学大学院歯学研究院 石川邦夫教授）を基に、平成21年3月25日から平成27年3月31日にかけて国立研究開発法人科学技術振興機構、平成27年4月1日から平成29年8月31日にかけて国立研究開発法人日本医療研究開発機構の医療分野研究成果展開事業研究成果最適展開支援プログラムとして株式会社ジーシー（代表取締役社長 中尾潔貴、本社住所 東京都文京区本郷3-2-14、資本金9.5億円）が事業化開発を進めたものである。

- 1) Ishikawa K, Materials 2010 : 3 ; 1138-1155.
- 2) Ishikawa K et al. J Ceram Soc Jpn 2010 : 118 ; 341-344.
- 3) Kudoh K et al. J Oral Maxillofac Surg 2019 : 77 ; 985.
- 4) Nakagawa T et al. J Periodontal Implant Sci 2019 : 49 ; 382-396.

講演3：再生医療のための細胞製造プロセスに関する産学連携

大阪大学大学院工学研究科 生物工学専攻

紀ノ岡正博

再生医療とは、失われた器官・臓器を再生することを目的とした治療であり、これまでの医療概念を根底から変革する「根治治療」への道を拓くことが期待されている。近年の胚性幹（ES）細胞や人工多能性幹（iPS）細胞をはじめとする幹細胞の研究開発の進展がその可能性を一層高めており、再生医療技術の開発競争が世界的に始まっている。その一方で、現状で治療に適用される再生医療は、骨・軟骨・皮膚などの比較的単純な構造の部位を対象としたもの、または、間葉系幹細胞を用いた細胞治療がほとんどで、本格的な実用化および産業化はこれから始まるものと考えられている。

本格的かつ汎用的医療としての再生医療の実現には、グランドデザイン（体系化）の構築と、それに基づく適切な管理技術や運用指針ならびに人材育成への支援、いわゆる社会システムの構築としての「コトづくり」が不可欠であり、再生医療の実用化および関連の産業化は始まったにすぎない。複雑で多様化する医療行為や細胞加工からなる再生医療に対し、自分一人ではできないことを認識し、異なる考え方、人そして技術の「つながり」により体系化を導くことが重要と考えられる。

再生医療は、医療を「受ける人（患者）」、医療を「施す人」、そして「応援する人（ボランティア）」からなる再生医療技術産業に資するステークホルダーと技術の結集により実現される。また、医療を「施す人」は再生医療技術を創出・開発する「創る人」、医師などの治療する「行う人」、さらには、病院や細胞製造企業において細胞を調製する「支える人」からなる。これらの人が、細胞加工を経るなどの複雑で多様な治療に対し、「受ける人」の利益を導くための努力を惜みなく提供することで再生医療は実現すると考えられる。本格的かつ汎用的医療としての再生医療の実現には、技術に基づく産業化が不可欠である。

再生医療製品の製造には、同種（他家）培養細胞移植（ドナー由来の細胞を培養し移植する）と自家培養細胞移植（患者自身由来の細胞を培養し移植する）が存在する。同種移植のフローでは、無菌製剤製造と類似して、均質の原料からいかに大量に安定して生産し、多くの患者に提供するのが重要となる。いわゆる、スケールアップにより標準提供された製品を治療に使用する標準治療の展開が期待される。一方、自家移植フローは、病院において、患者より採取された細胞・組織から培養加工を経て、再び同一の病院で同一患者に個別提供される個別化医療となる。この個別提供は、自家細胞の移植だけでなく、同種細胞を用い患者に合わせた3次元組織など、いわゆる一品物の生産が想定される。その際、個々の患者が要求する細胞量を調製するスケールアウト技術が必要となり、いかに安定して個別で生産し、治療に使用するかといった、一連のサービスの提供が重要となる。さらに再生医療では、細胞採取から出荷、細胞加工製品の搬送や出荷後から病院までの細胞搬送、さらには病院内での前処理などを含む工程（ここでは「外工程」）の役割が今後、重要と考えられ、一貫した工程の技術構築が不可欠となる。

われわれ生物化学工学者としての貢献としては、細胞製造設計ができる再生医療技術を「創る人」および「支える人」としての活躍が期待されており、特に細胞製造の観点からは、細胞特性・培養特性が十分に把握されておらず、学問の体系化を含め、工学領域における一層の貢献が望まれている。本講演では、細胞調製の安定化に関する取り組み、特に産学連携を通しての、スケールアップ・スケールアウトのための培養・製造技術を紹介する。

講演1：接合上皮の発生と恒常性維持

昭和大学歯学部歯周病学講座

山本松男

歯は口腔粘膜を貫通して、歯の周囲では上皮組織が非連続である。外縁上皮である口腔上皮は角化または錯角化し、物質の透過性が乏しく、細胞接着も密で、いわば物理的なバリアーを形成している。しかし、内縁上皮である接合上皮は歯肉溝上皮から連続する接合上皮が歯面に接着することで、口腔内常在菌叢の代謝産物（毒素、代謝産物、抗原など）が生体内へ拡散することを防いでいる。接合上皮は非角化上皮で、細胞間隙が比較的広く、補体や抗菌物質、抗体などの成分を含む血漿由来の組織液や、多形核白血球（PMN）をはじめとする貪食細胞が接合上皮の細胞間隙を通過しながら異物の排除を行い、歯肉溝底部に排出される。臨床的には歯肉溝滲出液として観察される。

接合上皮はヘミデスマゾームにより歯面に接着している。接合上皮の基底細胞は、電子密度の高い暗帯と電子密度の低い明帯からなるおよそ100 nm程度の層を介して、エナメル質表面に接合している。この部位を内側基板と呼ぶが、明帯にはラミニン5が豊富に存在し基底細胞膜上のインテグリン $\alpha6\beta4$ と会合することで接着をしていると考えられている。インテグリン $\alpha6\beta4$ はデスマゾーム構成分子である。内側基板は接合上皮細胞の根尖側を回って、上皮と結合組織の境界である基底膜に連続する。これを外側基板と呼ぶ。基底膜上には比較的細胞分裂の盛んな細胞が存在し、分裂した細胞は歯肉溝に向かって移動しているが、接合上皮の根尖側では内側基板上を歯冠側方向に移動するものもある。接合上皮の細胞増殖率は口腔上皮に比較して高く、ターンオーバーはマウスで3~5日とされている。

この接合上皮を構成する細胞は、いつ、どこからやってくるのだろうか。エナメル質の形成後に、歯原性上皮であるエナメル芽細胞が退縮エナメル上皮となりエナメル質の表層に存在するが、やがて口腔上皮の基底層の細胞と融合し、歯の萌出に伴い解裂し、数層からなる接合上皮となる。これを一次接合上皮と呼ぶ。一次接合上皮はやがて口腔上皮由来の細胞に徐々に置き換わり、最終的には口腔上皮由来の細胞のみで構成されるようになる。後者を二次接合上皮と呼ぶ。接合上皮の恒常性維持について、接合上皮の異物排除機能の面と、接合上皮組織自体の維持という面から、考えてみたい。

接合上皮では異物排除に働く貪食細胞がこの部に誘導される仕組みは、どのように維持されているのだろうか。われわれは無菌動物による歯周局所の観察によって、たとえ外来異物が歯周組織に存在しなくても、接合上皮の走化性因子の産生によって多形核白血球などの免疫細胞が遊走する仕組みの一端を示した。

接合上皮組織自体の維持について、接合上皮細胞はどのように供給されるのだろうか。われわれは、GFPマウスの歯胚や、GFP歯原性上皮と同種野生型マウスの歯胚間葉系組織塊との再構成ハイブリッド歯胚を移植・萌出させることで、GFPによる接合上皮の識別を可能とし、一次接合上皮が二次接合上皮に置換される過程を可視化し解析をすることができた。あくまでも人工再構成歯胚を用いた観察であるが、萌出直後では接合上皮や近接する口腔上皮や歯肉溝上皮の一部も歯原性上皮由来GFP陽性細胞で構成され、経時的に口腔上皮由来の細胞による置換が確認された。その際、外側基板の基底細胞が口腔上皮由来の細胞によって置換されていくが、そもそもその基底細胞はどこから供給されるのかという疑問が残る。接合上皮に分化していく基底細胞が幹細胞かどうかの判断は容易ではないが、接合上皮を維持するうえでヒエラルキーの高い母細胞が存在するとすれば、その娘細胞で構成される細胞群の存在が、接合上皮組織の維持に関する理解を助けてくれるものと思われる。

一方で、接合上皮に特異性の高い分子としてOdontogenic ameloblast-associated protein (ODAM)が知られており、細胞骨格や細胞極性などに関係するものと考えられている。われわれがGFP陽性接合上皮細胞不死化により接合上皮細胞株を作成する過程で、ODAM遺伝子の発現は低下していくことを何度も経験した。接合上皮の機能を維持するうえで、硬組織に接着することが機能の維持に必要な環境であるのかもしれない。

接合上皮についての研究は古くから積み上げられてきたものの、いまだ不明な点も多く、本講演では既存の知識を整理しながら、恒常性の維持について再考をしてみたい。

講演2：歯根膜における核内受容体による転写制御メカニズムの解明

東北大学病院歯周病科

鈴木茂樹

歯根膜組織はメカニカルストレス、加齢、栄養状態などの環境変化による影響を受けながらも、歯の支持組織としての恒常性を維持し、歯周組織再生時には細胞供給のリザーバーとしての機能を果たしている。これまでに、このような「歯根膜組織・細胞らしさ」を分子生物学的に解析する試みが長年なされてきており、PLAP-1やPOSTNなどの歯根膜組織特異的基質因子の同定により、結合組織としての歯根膜組織らしさが明らかにされてきている。その一方で、転写因子や転写共役因子といった核内因子による転写制御機構からの探索では「歯根膜組織・細胞らしさ」を担う決定的な因子は同定されておらず、これまでの歯根膜組織・細胞特異的因子同定を目指した多くの基礎的研究報告を鑑みると、多くの組織に遍在する核内因子が歯根膜組織・細胞において特異的に機能することで、「歯根膜組織・細胞らしさ」を特徴づける一端を担っていると考えられる。

本講演のタイトルにある核内受容体はDNA結合性転写制御因子であり、細胞膜を透過できる脂溶性低分子がリガンドである。リガンドが結合すると、核内受容体は細胞質から核に移行し、標的遺伝子発現を制御する。オーファン受容体（リガンドが同定されていない受容体）を含めるとヒトでは48種類の核内受容体が報告されており、甲状腺ホルモンやステロイドホルモン、ビタミンDの受容体等が含まれる。間葉系幹細胞が脂肪細胞へ分化する際に必須の因子であるPPAR γ （ペルオキシソーム増殖因子活性化因子 γ ）も核内受容体の一つであり、生体内の各種組織で発現している。PPAR γ は間葉系幹細胞においても発現しており、アディポネクチンなどの脂肪関連遺伝子群の転写を促進する一方で、骨芽細胞・軟骨細胞・筋芽細胞といった他種細胞への分化を抑制的に制御する。PPAR γ の外因性リガンドであるチアゾリジン誘導体は、PPAR γ による脂肪細胞分化を制御してインスリン抵抗性改善作用を示すことから、糖尿病治療薬として長期にわたり臨床応用されている。さらには、PPAR γ は炎症シグナルNF- κ Bに対して抑制的に機能することから抗炎症作用を示し、その他抗動脈硬化作用なども知られる。歯周病と糖尿病は罹患対象年齢がオーバーラップしており、両疾患の双方向を証明する分子基盤が解明されてきている。このような背景から、糖尿病治療薬であるチアゾリジン誘導体服用経験あるいは服用中の歯周疾患罹患患者に対する歯周処置を行う機会もあり、PPAR γ の歯根膜組織・細胞における機能を解明する必要がある。

そこで、われわれがPPAR γ の歯根膜組織・細胞における発現・機能解析を目的に検討を行ったところ、免疫組織学的解析によりPPAR γ はマウス歯根膜組織に恒常的に発現しており、さらには、複数のヒト初代歯根膜細胞株での発現レベルは、ヒト間葉系幹細胞や、既知のPPAR γ 高発現細胞株と比較すると歯根膜細胞株で有意に高かった。次に、複数のヒト初代歯根膜細胞株におけるPPAR γ の発現をRNAiにて抑制すると、予想に反して硬組織形成分化は抑制された。一般的に、PPAR γ は骨芽細胞分化を抑制的に制御することはよく知られている。実際にヒト間葉系幹細胞では、同一手法によるPPAR γ の発現抑制により、脂肪細胞分化の抑制と骨芽細胞分化の促進を認めた。したがって、PPAR γ は硬組織形成分化に関して、歯根膜細胞では異なる機能を有している可能性が示唆される。そこで本シンポジウムでは、PPAR γ の歯根膜組織・細胞における機能を解明することで歯根膜組織の特異性を明らかにし、さらには前述の各種チアゾリジン誘導体が、歯根膜組織恒常性維持ならびに歯根膜細胞の硬組織形成分化に及ぼす影響について紹介したい。

講演3：歯周組織の加齢を考える

大阪大学歯学部附属病院口腔治療・歯周科

山下元三

超高齢化が急速に進行する日本においては、平均寿命が飛躍的に延長する一方で難治性の慢性疾患の罹患率が急上昇し、健康寿命の延伸が社会的な課題となっている。口腔領域においては、2018年歯科疾患実態調査の結果より、80歳で20本以上の歯を有する者の割合は51.2%と向上がみられたが、その多くが歯周炎に罹患していることが報告された。これは、高齢者のライフステージに即した歯周病治療の開発が必要であることを強く示唆する。しかしながら、サイトカイン療法や組織幹細胞移植療法が、臨床に応用されている今日においても、80歳以上の高齢者に歯を喪失することなく、炎症のない健康な歯周組織を維持・機能させることはきわめて困難であり、歯周組織の老化の理解には、分子レベルでのメカニズムの解明が不可欠である。

ヒト個体は、加齢に伴い免疫系・内分泌系・神経系を統合する生体の恒常性が低下し、各種臓器の機能不全を特徴とした全身の老化が進行する。高齢者においては、糖尿病、動脈硬化性疾患、リウマチ性疾患等の慢性疾患への罹患率ならびに重篤度が亢進することが知られており、これら成人性疾患に共通の基礎病態として加齢性の慢性炎症が注目を集めている。近年、モデル生物を用いた遺伝的解析をきっかけに老化プロセスの分子レベルの解明が飛躍的に進展し、個体老化に伴う臓器の機能低下の原因として細胞レベルの老化、すなわち細胞老化原因説が注目されている。

細胞老化は、ヒト正常体細胞がある一定回数の分裂後に細胞周期を停止する非可逆的な細胞分裂停止状態となる現象であり、細胞老化と個体の加齢現象の因果関係がHayflickらによって1961年に提唱されている。従来、細胞老化現象(Senescence)は、細胞分裂を停止することにより癌化を回避する生体にとって有用な細胞自律のメカニズムと考えられていた。その一方で、老化細胞がIL-6、IL-8などの炎症性サイトカインやケモカイン、マトリックス分解酵素を高分泌するSASP(Senescence associated secretory phenotype)現象が明らかとなり、臓器局所や全身性の慢性炎症を介して、糖尿病、動脈硬化性疾患、リウマチ性疾患などの成人性疾患の基礎病態の一つである加齢性の自然炎症(インフラマエイジング)の原因として有力視されている。

歯周病の疾患発症の原因は細菌バイオフィームであるが、その発症と進行において、加齢は重要なリスクファクターである。また、その病態成立の過程において歯周組織を構成する細胞は病原体、メカニカルストレス、ROSなどのさまざまな老化誘導ストレスに長期間曝露される。しかしながら、老化と歯周病の関連についての詳細な検討はいまだ十分になされておらず、歯周組織の恒常性維持や歯周病の病態形成における細胞老化の意義については明らかとなっていない。そこで私たちの研究グループでは、「高齢者の歯周病の病態形成には細胞老化が関与している」との仮説の下、歯周組織における老化細胞の同定と機能解析を試み、その病態生理学的意義の解明に取り組んできた。その結果、70週齢の高週齢マウスにおいては6週齢の若週齢マウスと比較して約2倍の歯槽骨の骨吸収を観察し、歯根膜には老化細胞マーカーであるSA- β -Gal強陽性細胞が多く存在していることを発見した。生体内の細胞老化をテロメア短縮に基づいた*in vitro*の複製老化誘導にて再構築した結果、継代培養数35以上では細胞分裂をほぼ停止した肥大した形態を呈する老化歯根膜細胞が誘導され、クロマチンやミトコンドリアの異常が観察された。そして、老化歯根膜細胞に特異的なSASP高産生の分子機構の一つとして、ノンコーディングRNAであるmicroRNAsによるNF- κ B経路を介した調節制御機構を見いだした。これらの知見より、歯根膜は加齢に伴って分子・細胞レベルで老化が亢進し、歯周組織の恒常性破綻に関与することが示唆される。

本講演においては、細胞老化に注目して加齢による歯周組織の病的老化について報告するとともに、老化歯根膜細胞のSASPを介した炎症誘導機構と細胞老化の制御に基づいた高齢者の歯周病の予防・治療法の開発や研究の将来展望について議論したい。

講演4：歯周組織の恒常性維持に関する遺伝的要因

広島大学大学院医系科学研究科 歯周病態学研究室

水野智仁

恒常性とは生物のもつ重要な性質で、生体の内部や外部の環境因子の変化にかかわらず生体の状態が一定に保たれることをいう。生体は外部の病原体から自己を守る防御機構としての免疫機構を備えているが、その免疫機構が破綻した場合、組織の恒常性が維持されなくなると考えられる。歯周組織の恒常性維持に、どのような遺伝的要因が関与するか考察する場合、歯周組織が通常とは異なる速度で破壊される疾患、すなわち若年時に発症する歯周炎に関連する遺伝疾患に注目することが1つの方法である。家族性周期性好中球減少症、白血球接着能不全症候群、Papillon-Lefevre 症候群、Chediak-Higashi 症候群、組織球性症候群、小児遺伝性無顆粒球症、Cohen 症候群などは、いずれも宿主の免疫応答に関与する原因遺伝子が同定され、歯周組織の恒常性が破綻する病態がある程度理解されている。

一方、侵襲性歯周炎は、全身的には健康であるにもかかわらず若年時に発症し、急速に著しい歯周組織破壊を惹起する歯周炎であると定義されている。遺伝的要因がその発症に強く関与すると考えられているが、原因遺伝子の同定はほとんどなされておらず、その病態が十分に理解されていない。よって現在、歯周炎の分類上からも、その存在自体が議論されているのが現状である。しかしながら、日常の臨床において、慢性歯周炎患者とは異なり、若年時に高度な歯周組織破壊を示す患者が存在することは事実であり、その病態の解明が強く望まれる。

今回、私どもは広島大学病院歯周診療科に通院する侵襲性歯周炎患者の家系で、常染色体優性遺伝性の遺伝形式をとり、同一家系内に複数の患者が3世代にわたって認められる家系の原因遺伝子の同定を試みた。本家系内の侵襲性歯周炎発症者3名のDNAおよび非発症者4名のDNAを用いて、Exome解析法によって候補遺伝子変異を7つに絞り込んだ。さらに、Linkage解析とセグリゲーション解析の結果、1つのミスセンス変異を、本家系に発症する侵襲性歯周炎の原因遺伝子候補変異として同定した。また、TALENを用いたゲノム編集を行うことによって、本変異をもつノックイン(KI)マウスを作成した。KIマウスの上顎第二臼歯にligature結紮を行い、歯周炎を誘発したところ、wild typeマウスに比べて、高度な歯槽骨の吸収が認められた。さらに、本遺伝子変異を有する侵襲性歯周炎発症者には好中球機能異常が認められたが、KIマウスの好中球においても機能異常が認められることを確認した。

本シンポジウムでは、私どもが侵襲性歯周炎患者から同定した原因遺伝子が、好中球機能異常に関与したこと、および歯周炎を随伴する遺伝疾患の原因遺伝子が好中球の数あるいは機能に関与する遺伝子が多いことから、歯周組織の恒常性を維持する因子として好中球に改めて着目し、侵襲性歯周炎の病態解明を目指した研究成果について発表する。

う蝕治療ガイドライン GRADE ワークショップ

医療合理化委員会・う蝕治療ガイドライン作成小委員会

日本歯科保存学会では、多様化するう蝕を的確かつ包括的にマネジメントすべきという視点から、2009年に、切削介入を伴う象牙質う蝕の治療および切削・非切削での根面う蝕の治療について、世界に先駆けて『Minimal Intervention (MI) を理念としたエビデンスとコンセンサスに基づくう蝕治療ガイドライン』初版を発表した。その後、2015年にエナメル質の初期う蝕を加え、内容を更新して第2版を出版した。

このたび第3版の更新にあたり、第2版で取り上げた21のクリニカルクエスション (CQ) を基に、作成委員会において新たなCQを抽出すると同時に、既存のCQのなかでも疫学的分析から迅速な対応が望ましい分野や、あるいは新たな治療方法や材料が提案されている分野の更新に着手している。この第3版では、国際標準的な診療ガイドライン作成法である The Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE) システムに則り作成を行っていることが最大の特徴であり、完成したCQから逐次本学会HPにて公開するという方針に踏み切った。

まず第3版の更新にあたり、超高齢社会を迎えたわが国における喫緊の課題である根面う蝕への対応について取り組んだ。そこでは高齢者の根面う蝕を重篤化させず、セルフケアや在宅における非切削でのマネジメントの実現のために、フッ化物の有用性を中心に、以下のようなCQを設定している。このうち、2020年2月に本学会HPにて、フッ化物配合歯磨剤とフッ化物配合洗口剤の併用についてのCQを公開した。

CQ：永久歯の活動性根面う蝕の回復に、フッ化物配合歯磨剤とフッ化物配合洗口剤を併用すべきか。

CQ：う蝕ハイリスク患者の永久歯の活動性根面う蝕の回復に、5,000 ppmF フッ化物配合歯磨剤を使用すべきか。

CQ：永久歯の活動性根面う蝕の回復および進行抑制に、38%フッ化ジアンミン銀製剤を塗布すべきか。

一方、歯髄に近接した深在性う蝕の歯髄保護については、これまでに発表した暫間的間接覆髄および裏層の内容更新に加え、Mineral Trioxide Aggregate (MTA) による直接覆髄を追加し、日本歯内療法学会と協働してGRADEに則った作成を進めている。

本シンポジウムでは、以下のような構成にて、う蝕治療ガイドラインとGRADEシステムの概説から、実際にGRADEに則った根面う蝕のガイドラインの紹介、さらには歯髄保護のCQの進捗に関して解説する。

「う蝕治療ガイドラインへのGRADEの導入」

林 美加子 (大阪大学大学院歯学研究所・う蝕治療ガイドライン作成小委員会委員長)

「GRADEで作成した根面う蝕ガイドライン」

松崎英津子 (福岡歯科大学・う蝕治療ガイドライン作成小委員会委員)

「歯髄に近接した深在性う蝕の歯髄保護」

CQ：露髄の可能性のある深在性う蝕に対して暫間的間接覆髄を行うべきか。

澤田則宏 (東京都開業・日本歯内療法学会ガイドライン委員会副委員長)

CQ：感染歯質除去後の露髄への直接覆髄に、MTAと水酸化カルシウム製剤のどちらを使用すべきか。

堀江 卓 (愛知学院大学・う蝕治療ガイドライン作成小委員会委員)

CQ：深在性う蝕におけるコンポジットレジン修復に対して裏層を行うべきか。

高橋礼奈 (東京医科歯科大学・う蝕治療ガイドライン作成小委員会委員)

特に歯髄保護に関するCQでは、「CQの重要性」「患者の価値観」「実行の可能性」などについて、シンポジウムに参加の会員より、臨床医あるいは患者としての意見をリアルタイムに収集し、ガイドライン作成に反映する予定である。このように、GRADEガイドラインを理解しその作成に参画いただくことを意図して、本シンポジウムをGRADEワークショップと称している。

新しい歯周病の分類とは

愛知学院大学歯学部歯周病学講座

三谷章雄

歯科保存領域のなかでも、自覚症状に乏しい歯周病は有病率が非常に高い疾患として認識されています。皆さんの日常臨床においても、多くの患者さんに歯周治療の必要があり、歯科衛生士を含めたチーム医療を実践されているかと思います。昨年あたりから、「歯周病の新分類」についての話題をよく耳にするようになったのではと思いますが、“新しい分類”とはどういうことなのでしょう。今回は、保存修復学・歯内治療学・歯周病学の3領域を対象にしている日本歯科保存学会の皆様の歯周病に関する情報のアップデートの一助になればと思い、歯周病の新しい分類について整理して提示していきたいと思います。

この“新しい分類”の策定は、2017年11月、アメリカ歯周病学会（AAP）・ヨーロッパ歯周病連盟（EFP）共催のワークショップにおいて議論され、1999年に開催された同様のワークショップ以降に発表されている歯周病学やインプラント学についての報告、つまり科学的エビデンスをよく吟味しながら議論されて行われました。その後、2018年6月に、AAPとEFPよりコンセンサスレポートとしてまとめられ、公表されたものが“新しい歯周病の分類”ということになります。

新しいタイプの歯周病が出現してきたというわけではないのですが、歯周治療の計画において非常に重要となる“診断”に関して、これまでの研究から得られてきた情報を加味して、アップデートしたということになります。何が“新しい”のかということになりますが、一つは、歯周病の分類に「インプラント周囲炎」が新たに加わったことです。もう一つは、侵襲性歯周炎と慢性歯周炎という診断名が単に“歯周炎”という分類にまとめられてしまったことが一番大きな違いとなります。その代わり、歯周炎の重症度や複雑度（＝ステージ）と進行リスク（＝グレード）を併記する形で歯周炎の診断を表記することになりました。ステージは1～4までの4段階で重症度が増していき、グレードはA～Cまでの3段階で進行リスクが増していくことになります。また、グレードにおいては、糖尿病という患者の基礎疾患や喫煙をリスク評価に加えたところが革新的な診断システムということになります。また、“新しい歯周病の分類”についてはJournal of Periodontology および Journal of Clinical Periodontology の誌面やAAP・EFPのwebサイトで見ることができますし、日本臨床歯周病学会と日本歯周病学会がオフィシャルに翻訳をしたものが近日中に出版される予定です。

今回の認定研修会では、症例写真も交えて“新しい歯周病の分類”について概説できればと思います。診断名としては“歯周炎”と一つにまとめられたことによって「わかりやすくなった」「診断名をつけやすくなった」と感じるかもしれませんが、われわれが臨床において、特別な配慮が必要であろうと特殊性を感じながら対応してきた、いわゆる“侵襲性歯周炎”というものが世界から根絶されたわけではありません。歯科保存領域の治療に携わるものとしては、このあたりのニュアンスを理解したうえで、“新しい分類”を用いて歯周治療を行う必要がある、という点に注意していきたいところです。

国際齲蝕分類管理システム ICCMS™の臨床導入

一般社団法人 ACFF 日本支部

鶴見大学歯学部探索歯学講座

花田信弘

「2026年以降に誕生する子供たちは生涯をとおしてう窩を作らない」をモットーとする国際非営利組織、Alliance for a Cavity Free Future (ACFF: う窩のない未来への同盟)の日本支部が2018年に発足した。ACFF グローバル本部の課題として、国際齲蝕分類管理システム (International Caries Classification and Management System: ICCMS™)の各国支部における普及が掲げられている。ICCMS™は、健全歯を維持することに重点をおいた定期管理システムである。ACFF 日本支部の協賛で開催する本モーニングセミナーでは、ACFF グローバル・チェアマン Nigel Pitts 教授のリーダーシップの下、日本でも普及した International Caries Detection and Assessment System (ICDAS) を用いた ICCMS™の臨床導入について概説する。

ICCMS™は4段階の「D」のプロセス (4D システム) を通じて、生涯にわたる齲蝕の予防と制御を行うように設計されている。4段階の「最初の D」(DETERMINE Patient-level Caries Risk) は、医療面接による個々の患者の生活背景あるいは医学的背景に基づく齲蝕リスクの決定である。その目的は、患者が近い将来に齲蝕病変を発症する確率と、すでに齲蝕が存在する場合に齲蝕病変が進行する危険性の確率を決定することである。歯科診療チームが患者の背景にある齲蝕リスクを知ることは、その後の臨床上的意思決定を助け、個別化された齲蝕管理計画の設計を可能にする。

齲蝕リスクを体系的に評価するのに役立つツールとして、すでにカリオグラムあるいは Caries Management by Risk Assessment (CAMBRA) の存在が知られている。そのほかに、日本ヘルスケア歯科学会が推奨する Caries Risk Assessment Share with Patients (CRASP クラスプ) やアメリカ歯科医師会 (ADA) の評価システムがある。ACFF グローバル本部はカリオグラム、CAMBRA など既存の評価システムを ICCMS™のなかに導入することを推奨している。

「2番目の D」(DETECT & Assess Caries Staging & Activity) では、ICDAS を用いて齲蝕病変を検出し、その重症度を段階化し、さらに齲蝕活動状態を評価する。ICDAS については ACFF グローバル本部が e-learning システムを整備し、世界中の歯科診療チームに無償で提供している。唾液分泌量、バイオフィルムのリスク評価など口腔内のリスク因子と防御因子の評価は「2番目の D」で実施する。

「3番目の D」(DECIDE Personalised Care Plan: Patient & Tooth Levels) は、「最初の D」と「2番目の D」で導き出された総合的リスク評価に基づき、その時点で患者に最も適切なケアプランを設計することである。齲蝕のように生活習慣に加えて細菌叢が発症に関与するバイオフィルム感染症では、糖尿病など非感染症に比べて、より多数の「リスク因子」と多数の「防御因子」のバランス調整が必要になる。リスク評価は、患者のリコール間隔の調整と連動している。齲蝕リスクの高い患者は予防的介入の強化のために、リスクの低い患者よりもリコール間隔を短くする必要がある。

「4番目の D」(DO Appropriate Tooth-Preserving & Patient-Level Caries Prevention & Control Interventions) は、患者のリスクに応じた予防管理、エナメル質初期齲蝕の再石灰化治療およびう窩の保存修復治療である。演者の外来診療室では、カスタムトレーを用いた Dental Drug Delivery System (3DS) によるフッ化物塗布と病原細菌の置換療法 (リプレースメントセラピー) を実施し、齲蝕リスク因子の低減と防御因子の強化を同時に図っている。ICCMS™の4D システムでは、患者の齲蝕リスクは定期的に「4番目の D」から「最初の D」に戻って再評価する。

本モーニングセミナーにおいては、ICCMS™の概要を解説するとともに、演者が実施している3DS リプレースメントセラピーを紹介し、ICCMS™の日本での臨床導入を考える。

エンドドンティックパスを押さえた精度の高い安全で効率的な歯内療法 —実践するために役立つ器具・材料について—

医療法人豊永会きのもと 歯科
大阪大学大学院歯学研究科

木ノ本喜史

歯内療法は奥が見えない根管を治療対象とするため、どのように治療を進めればよいのかわからない、あるいは治療回数がかかる、という悩みを聞くことも多い。そこで演者は2018年度春季学術大会（第148回、横浜市）のシンポジウムにおいて、歯内療法の治療における「エンドドンティックパス」の導入を提案した。エンドドンティックパスの導入により、診断から髄腔開拓、根管形成、根管充填などの各ステップを明確に意識することになり、治療計画の立案、処置目標の設定、治療状況の把握などを可視化することができる。その結果、たとえば症状があるから根管貼薬を繰り返すなどの、やみくもに同じ処置を行うことが避けられる。

エンドドンティックパスの主な項目は、診断、除痛、感染除去、髄腔開拓、根管口明示、根管形成、根管洗浄、根管貼薬、根管充填、支台築造、修復などである。根管形成や充填のように目に見える手技だけでなく、診断や感染除去など目には見えず見落としやすい項目には特に注意が必要である。臨床の結果は足し算ではなくかけ算のようにすべての項目が結果に大きな影響を与える。精度の低い項目を作ることなく、すべての内容を吟味して満点は難しいにしても、常に及第点以上を確保する必要がある。また、その基準を理解しておかねばならない。

医学者のウィリアム・オスラーは「Medicine is a science of uncertainty and an art of probability.（医学は不確実性のサイエンスであり、確率のアートである）」という言葉を残している。実際の診療においては、不確実なサイエンスの確実性を高めるためにより信頼性の高いエビデンスを求めたうえで、アート（診療・手技・技術）の確率を高めることが重要である。そして、エビデンスを実証できるアートのスキルを持ち合わせることなしに、患者に適切な治療を選択し期待する結果を提供することはできない。

歯内療法は外科的なアートが治療の中心であり、さまざまな器具や材料を使用する。今回は、エンドドンティックパスを再確認しつつ、アートの確率を高めることに役立つ各種の器具・材料について紹介したい。

フッ化ジアンミン銀 UP-AND-COMING

徳島大学
モンゴル国立医科大学
西野瑞穂

2020年はフッ化ジアンミン銀製剤サホライド®の発売50周年記念の年であり、フッ化ジアンミン銀の乳歯齲蝕進行抑制効果を明らかにした者として誠に感慨深く、今や世界で注目されるフッ化ジアンミン銀がなぜ強力な齲蝕進行抑制効果があるのか、演者が明らかにした研究から解説する。

1950～60年代、日本は小児齲蝕の洪水時代で歯科医師は来る日も来る日も小児の齲蝕治療に追われた。乳歯齲蝕はその急進性と広範性において永久歯齲蝕とは著しく異なっており、治療協力度の低い乳幼児では治療が齲蝕の発生・進行に追いつかないというのが実情であった。

当時、齲蝕予防剤としてフッ化物とともに齲蝕発生予防、齲蝕進行抑制に硝酸銀が用いられていた（鍍銀法）。日々小児齲蝕の治療に追われていた演者は、Fイオンと強力な抗菌作用のあるAgイオンを合わせたAgFを進行のきわめて速い乳歯齲蝕病巣に塗布することを考え、研究を開始したが、AgFは潮解性が著しく、秤量している間にもどんどん重量が増す、強い腐食性でピンセットを腐食する、水溶液にすると光により金属銀として沈殿してしまう、など難点が多いので、東洋製薬化成の化学者に相談した。その結果、銀イオン Ag^+ をアンモニア銀 $Ag(NH_3)_2^+$ にすれば水溶液中で安定するため、1ml中AgFとして300mg含有する30W/V%のフッ化アンモニア銀 $Ag(NH_3)_2F$ 試薬として提供してもらった。

フッ化ナトリウムを歯質に塗布した場合、歯質無機質の主成分である hidroksiapatit と反応して、フッ化カルシウムが生成される一方、リン酸イオンを溶出する。また、硝酸銀は難溶性のリン酸銀を生成すると同時にカルシウムイオンを溶出させる。演者は、 $Ag(NH_3)_2F$ とすれば CaF_2 、 Ag_3PO_4 が形成され、歯質からカルシウムイオン・リン酸イオンを溶出させないことを、X線回折から明らかにした。

基礎実験、動物実験、臨床治験からフッ化アンモニア銀によるヒト乳歯齲蝕の進行抑制効果を明らかにしたことで、東洋製薬化成株式会社では、フッ化ジアンミン銀（フッ化アンモニア銀と化学的に同一であるが、化学的によりわかりやすくした名称）製剤サホライド®として製造販売した。

わが国では従来、サホライド®は乳歯齲蝕に対する薬剤塗布処置として保険適用が認められていたが、歯細管封鎖効果があるので知覚過敏の処置に有効であり、また高齢者の露出根面の齲蝕予防・進行抑制に有効な処置として、平成28年度歯科診療報酬改定で乳歯・永久歯にかかわらず全年齢で算定できることになった。

フッ化ジアンミン銀は、WHOのミレニアム・ゴールの基準を満たす薬剤として広くアジア・欧米で用いられており、それらの国々で歯科医学生に、その臨床応用法が教育されている。

Tanら（JDR 89：1086～1090，2010）は、全身的に健康な高齢者で健康な露出根面を有する者を対象として、根面齲蝕の発生予防の有効性を評価し、38%フッ化ジアンミン銀塗布が有効であることを示した。齲蝕予防大国スウェーデンにおいては高齢者の多くがほとんどの歯を保有しており、歯頸部齲蝕の予防・治療に関する治験が2016年から行われている。2020年1月現在、結果は未公表であるが、6月の日本歯科保存学会学術大会時に公表されていれば、それも報告する。

カリオロジーに基づいた歯科医療のあり方 —う蝕マネジメントにおけるフッ化物の応用—

医療法人社団 IDC 伊藤デンタルクリニック

伊藤直人

2010年に神奈川県小田原市に開業し、日々の診療で修復治療・補綴治療を行うなかで「う蝕治療においてなぜ歯質を削るのか?」という疑問を感じたことが、カリオロジーを学び始めるきっかけであった。MI (Minimal Intervention) の理念とともに削らない治療の重要性や予防歯科のニーズも高まっているが、う蝕発病の化学細菌仮説が提唱されてから100年以上たつ現代においても、カリエスについては解明されていない点が多い。

カリオロジーの研究が進むに伴い、う蝕の病因論に対する捉え方も変遷を遂げている。従来う蝕はある特定の細菌感染によるものといわれていたが、近年は口腔常在菌の動態変化に影響されるとする生態学プラーク説という考えが主流になってきている。そのため、う蝕治療の目的もまた従来の感染除去を中心とした「う窩の Drill & Fill (削って詰める)」から、環境をマネジメントする「う蝕の Control (制御)」へと移り変わった。それにより、う蝕の活動性・非活動性まで考慮する必要があり、臨床においてはう蝕の進行性も含めた総合的な診断から「今、削る治療(侵襲治療)が必要なのか、削らない治療(非侵襲治療)でよいのか」の判断が求められる。

一方、う蝕に関連する因子としては、プラーク、糖質、生活習慣などが知られている。このような多因子疾患であるう蝕に対して、フッ化物はその進行を遅らせるものとして広く知られており、プロフェッショナルケアにおいてはフッ化物歯面塗布材や歯面清掃材、セルフケアにおいては歯磨剤・洗口剤をはじめ、さまざまな製品が上市されている。当院では、検査・リスク評価により総合的な診断を行い、患者の生活習慣や口腔状態に合わせてプロフェッショナルケア・患者教育を行っている。特に現代のカリオロジーにおいては、予防における患者のセルフケアの比重が大きくなっており「患者に何を伝えるか、セルフケアへのモチベーションをどのように保つか」ということが重要である。

セルフケアにおいては薬用歯磨剤のフッ化物濃度の上限が1,500 ppmに引き上げられるなど、フッ化物の応用は日本においてもさらに広がりを見せつつある。フッ化物に加えて、歯質の再石灰化にはカルシウムを供給することも重要であり、歯磨剤にはさまざまなカルシウム成分が使用されている。しかしながら一般的にフッ化物はカルシウムと反応してフッ化カルシウムとなり、フッ化物の効果が減少してしまうことも知られている。これに対して2018年に3Mより発売されたクリンプロ歯磨きペースト F1450は、fTCP(リン酸三カルシウム)テクノロジーによりフッ化物とカルシウムの同時配合を可能にしている。同製品はフッ化物の取り込みも促進し、フッ化物とカルシウムの両方の再石灰化効果が期待できるため、う蝕予防に有効なセルフケア製品のひとつであると考えられる。

また、生涯におけるう蝕マネジメントにおいては、個々に応じたリスク因子の変化が存在する。プロフェッショナルケアでは患者に寄り添い耳を傾け、生涯変わり続けるそれらのリスク因子を把握し対応することが重要である。そして、上記とほぼ同配合のクリンプロクリーニングペースト PMTC用を用いたクリーニングや、医療従事者のみ取り扱いが可能な高濃度フッ化物塗布を行うとともに、定期的な来院時にセルフケアの重要性を患者に時間をかけて伝えることも重要であろう。

これらを踏まえ、今回のランチョンセミナーでは、「カリオロジーの考え方を実際の予防歯科にどのように応用するか」について、う蝕治療の変遷とカリオロジーの潮流を振り返るとともに、当院で行っている検査から患者教育までの予防歯科のプログラムをご紹介します。

NiTi ロータリーファイル MANI 「JIZAI」 —開発コンセプトから使用法について—

日本大学松戸歯学部歯内療法学講座

辻本恭久

1988年にNiTiハンド用ファイルが開発され、1990年代にロータリー用のNiTiファイルが出現し、根管治療に多用されるようになってきた。開発当初は、超弾性の性質をもつオーステナイト相のNiTiファイルが主であった。ステンレススチールファイルと比較し、根管追従性は向上したが、根管拡大中に突然破折するという偶発症が問題となった。さらに、根管口部を確実にストレート化せず、いきなりNiTiファイルを根管内に使用すると、スムーズな根管拡大を行えずレジ形成や穿孔を起こすことなどが問題であった。そのため、NiTiロータリーファイルを使用する場合の手順や、使用する回転数、トルク等について、研究されてきた。また、NiTiロータリーファイル自体の構造についてもさまざまな検討がなされた。さらに、NiTiファイルについても開発時に使用されていたオーステナイト相のものから、オーステナイト相とマルテンサイト相の間に相当するR相ファイルの開発が進み、超弾性から形状記憶性のものへと市場も変わってきた。NiTiロータリーファイルを使用しないと考えている歯科医師は、使用中にファイルが破折してしまい除去できないために、安心して使用できないと思っているのではないだろうか。そのために、より安全に安心して使用できるNiTiロータリーファイルが望まれる。

「JIZAI」はマルテンサイト相に近いR相である。根管内の破折に関しては、オーステナイト相よりもR相のほうが疲労破折に関しては耐久性があることがわかっている。また、疲労破折性向上のためにオフセンター構造を採用しており、コア率も減少させている。コア率を減少させることで疲労破折性が向上することはすでにわれわれが報告しており、JIZAIは最適なコア率の構造で設計されている。JIZAI I (#25 0.04)、JIZAI II (#25 0.06)、JIZAI III (#35 0.04)の断面形状は、ラジアルランド1つを有し、オフセンター構造となっている。オフセンター構造だと根管を追従しやすく、また深いファイル溝とフルート部分を大きくとっているため、切削片を根管上部へと運びやすい構造となっている。さらに、前詰めピッチにしてあるため、根管拡大時のスクリーニングを軽減することができる。「JIZAI」は従来のNiTiロータリーファイルの2倍以上の根管形成(人工根管模型使用)を行うことができる。非常に耐疲労破折性の高いファイルである。

現在、NiTiロータリーファイルを使用して根管治療を行う場合の基本的な手順として考えられているのは、1. 天蓋除去、2. 根管口明示、3. 根管口部のストレート化(ロート状拡大)、4. 根尖孔へのネゴシエーション、5. 根尖孔からのpatency、6. 根管長測定、7. 根管のglide path、8. NiTiロータリーファイルによる根管拡大、9. 根管洗浄、10. 根管充填になると思う。今回紹介する、JIZAIを用いた根管形成法には、モリタのTri Auto ZX2を用いている。Tri Auto ZX2にはglide pathを行う際のOGP(Optimum Glide Path)機能、根管拡大形成を行う際にファイルの破折を防止するためのOTR(Optimum Torque Reverse)機能が付いているためである。根管口部のストレート化を行うことで根管拡大に使用する各種器具が無理なく根管内に挿入できるため、器具の破折、根管のレジ形成等の偶発症を防ぐことができる。特に、高齢者の歯髄腔は狭窄しており、時として肉眼での根管口確認が困難なこともある。その場合は、マイクロスコープを使用して根管口を確認することが求められる。

根尖孔へのネゴシエーション・根管長測定：われわれは、#10のD finderで根尖孔がpatencyできていれば、#15、0.02のSuper file(MANI)でTri Auto ZX2を用いてのglide pathは100%成功すると報告している。

Glide path：#15、0.02のsuper fileを用いてglide pathを行う。このglide pathは狭窄している根管、湾曲している根管の予備的拡大として理解するとよい。根管長測定できたからと、いきなりNiTiロータリーファイルで根管拡大形成を行うと、根管の形態によっては、ファイル自体に無理な圧がかかり破折したり、トランスポートーションを生じてしまうことがある。

JIZAIによる根管拡大形成：Glide pathが終了したら、JIZAIで根管拡大形成を行う。最初にJIZAI I(#25, 0.04)を使用する。次にJIZAI II(#25, 0.06)を使用する。非常に狭窄した根管や湾曲の強い根管はJIZAI IIまでの拡大形成とする。さらに拡大が必要な場合にはJIZAI III(#35, 0.04)を使用して根尖部の拡大形成を行う。最後は手用ファイルで根尖孔の状態等を確認する。

以上、JIZAIの使用法について臨床例を提示しながら解説する。

象牙質知覚過敏の基礎と臨床対応の実際

日本大学歯学部保存学教室修復学講座

宮崎真至

歯頸部付近で、特に齲蝕病巣や硬組織の大きな欠損が認められていなくても、水にしみると患者が訴える症例がある。また、歯頸部に送気、注水あるいはその部を探針で擦過すると鋭い疼痛があることを患者が訴える症例もある。さらに、生活歯のホワイトニングに伴って生じる不快症状としても、一過性の疼痛が挙げられている。これは臨床的には、象牙質知覚過敏とされている一群の症例であって、患者の訴えは強く、臨床医にとって対処に困るものである。その理由としては、その実態があまり明確ではなく、従来から行われている薬物塗布などの処置では、再発の可能性が高いことなどが挙げられている。

象牙質知覚過敏症の特徴は、歯頸部付近の知覚の亢進である。この知覚の亢進の対象となる歯頸部付近の組織は、歯質とそれを取り囲む歯肉である。臨床的には、両者に原因があって歯頸部の知覚亢進として患者が訴えてくるが、歯頸部象牙質に原因のあるものが象牙質知覚過敏症と称されているものである。この疾患の実態を知り、その鑑別診断あるいは処置に言及するためには、歯の痛み感覚の機構について知っておく必要がある。

露出象牙質に加えられた外来刺激が歯髄神経を興奮させる機構については、さまざまな学説が提唱されている。なかでも、象牙細管内容液が刺激によって動き、歯髄・象牙境付近に分布するA δ 線維（一部A β 線維）の末梢受容器である自由神経終末が興奮し、鋭い一過性の痛みが生じるという「動水力学説（dentinal fluid hydrodynamic theory）」が最も広く受け入れられている。最近では、これ以外の学説として歯髄内の知覚神経の過敏化の機序も解明されつつあり（odontoblast receptor hydrodynamic theory）、しばしば遭遇する“象牙質の露出を伴わない知覚過敏症”の発症機構も明らかにされてきている。

第三の歯科疾患として注目されているTooth Wearは、大きく咬耗、摩耗および酸蝕に分類される。そのいずれにおいても初期症状あるいは継発症状として象牙質知覚過敏症を生じる。特に、酸蝕歯は食生活習慣が外因性因子となり、患者の健康意識や生活のスタイルなどを把握して処置に臨む必要がある。そして、象牙質の知覚過敏を生じさせている原因を精査して、それを改善することがまずもって大切なこととなる。この後に、知覚過敏抑制の方略として「痛みに対する閾値の上昇（感覚鈍麻）」「タンパク凝固による組織液移動の阻止」および「象牙細管の封鎖」のいずれかを選択することになる。しかし、この際に重要となるのが用いる象牙質過敏抑制剤の順番となる。まずは、カリウムイオンによる知覚鈍麻（閾値の上昇）が選択され、この観点からは知覚過敏抑制効果を有する歯磨剤の使用が推奨される。もし、レジン系あるいはグラスアイオノマー系の象牙細管封鎖材が用いられた後では、これら知覚鈍麻効果を有した歯磨剤などの効果が減弱してしまう可能性があることを考慮することが必要である。即効性を望みたい象牙質知覚過敏への対応ではあるが、症例ごとの対応とともに適切な処置が望まれるところである。そのようななかで、歯磨剤を用いた毎日のブラッシングによって得られる知覚過敏予防効果は、臨床における第一選択となるものと考えられる。

本セミナーでは、象牙質知覚過敏に関する最新の情報を提供するとともに、その処置に対する基本的な考え方を共有し、予防を含めたこれからの保存治療の方向性について情報を共有できればと考えている。

デジタル時代の接着を考える
—ユニバーサル？ セルフアドヒーシブ？ クリーナー？
接着システム交通整理—

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

高垣智博

今世紀に入って歯科で最も大きな変化の流れは、デジタルデンティストリーの台頭であると思われる。CAD/CAMシステムが一般に普及し、従来使用されなかったジルコニアセラミックスなどの材料が、歯科において日常的に用いられるようになってきている。また、口腔内スキャナを用いた光学印象も臨床において十分な精度をもって用いることが可能となり、間接法修復のシステムは石膏模型を介さない、よりシンプルなシステムとして確立され、今後の急速な普及が予測される。

歯冠修復用材料が多様化していくなかで、直接法・間接法を問わず、接着に用いるシステムは「ステップ数の簡略化」「システムの単純化」を念頭に開発が進み、従来では直接法にのみ使用されてきた歯質接着システムが間接法にも応用できる、いわゆる「ユニバーサルボンド」といわれる製品群がシェアを伸ばしてきている。また、接着性レジンセメントにおいても、今までは専用のプライマーシステムが付随し、各被着体ごとに別のボトルの処理材が用意されていたものが、現在では1つの処理材で可能な製品も数多く登場してきている。

また、プライマーなどの処理を不要とした「セルフアドヒーシブセメント」も臨床で広く応用されているものの、その適用範囲や作用機序はあまり注意が払われていないのが現状である。「ユニバーサルボンド」と「セルフアドヒーシブセメント」は材料学的な側面から検討すれば、実は非常に近いコンセプトをもった製品群であり、その組成も近似した考えに由来している。

被着体や支台歯の接着前処理におけるコンタミネーションの除去では、長らく酸によるエッチング処理が多用されてきたものの、近年ではクリーニング材にもユニバーサル化を目指した製品が登場してきている。肉眼で確認することが難しく、また多種多様なクリーニング手法が混在する現状において、ワンボトルで多用途なクリーニング材は臨床において大きなニーズのある材料だといえる。

本講演ではデジタル時代においても欠かすことができない「接着」に関する各種材料を、近年の研究成果とともに紹介し、日々の臨床における有効な応用法について再考する。

日常診療に歯科用 CT を生かしてありますか？

河原歯科クリニック

河原 敬

近年のデジタルデンティストリーの目覚ましい発展により、歯科臨床も大きく変わりました。口腔内スキャナーをはじめとした CAD/CAM による修復治療などが注目されている一方で、歯科用 CT (Cone Beam Computed Tomography, 以下、CBCT) もデジタルデンティストリーの一翼を担っており、歯科臨床の診断や術式に多大なる変革を与えたことはいまでもありません。2016年に発売されたモリタ社 CBCT の Veraview X800 をはじめとする次世代複合型 CT 装置は、従来型に比べて高解像度・低被曝であることに加え、さまざまな照射野の選択が可能であるなどの特徴を有しており、これまでよりも臨床的に使いやすく進化したと考えられます。特に本機は、センサー技術も向上し、また X 線の入射角度を切り替えることにより CT・パノラマ画像双方とも画質が改善しました。さらには 360°撮影にも対応しているため、従来よりもアーティファクトの低減した高解像度の画像が得られるのが特徴です。

CBCT は日常臨床においてさまざまな分野で使用されていますが、歯内療法において CBCT が有用であることはいうまでもないでしょう。上顎大白歯 MB2 根や槌状根などの複雑な根管の解剖学的形態や頬舌的な歯根の湾曲を正しく把握できるだけでなく、複根歯における各根の小さな根尖病変であっても確実に発見できるようになりました。ただし、得られた画像情報を活かして治療を成功に導くためには、術者が基本的な解剖学的知識をもったうえで、イスムスなどの複雑な根管形態に適切な対応ができる、また湾曲根管に対して NiTi file などの器具を適切に選択し使いこなすことができるなど条件があります。また、歯根の外部・内部吸収、歯根破折、穿孔やフェネストレーションの確認や外科的歯内療法の前診断においても CBCT による情報収集は今や必須といえます。自家歯牙移植術の前診査においても CBCT は非常に有用ですが、私は CBCT 画像からサージカルガイドを作製し、移植手術時に応用することを試みることもありますので、その一例を紹介させていただきます。

歯周治療においては、歯槽骨の水平的・垂直的な吸収の把握に加え、根分歧部における複雑な骨吸収や歯内・歯周疾患の骨吸収にいたるまで病態的確な診断に非常に有用です。歯周基本治療時だけでなく、歯周外科処置の前診査、特に切開線の設定などには、大変参考になります。特に最近注目されている Minimally Invasive Surgical Technique (MIST) などの低侵襲なフラップデザインで歯周組織再生療法を行う場合、私は CBCT から得られた骨欠損形態を参考に術式を決定しており、その一例を提示したいと思います。

インプラント治療においては上顎洞や下顎管など解剖学的な危険域を事前に把握できるだけでなく、現在では得られた三次元画像から各社シミュレーションソフトを用いてガイドを作製することで、ガイドサージェリーの実施が可能になりました。これにより手術の安全性の向上のみならず、手術時間の短縮という術者・患者双方にとって大きなメリットが得られこととなり、多くの臨床家が導入しています。今回は、非常にシンプルになったインプラントガイドサージェリーを動画にて解説させていただきます。

最後に、CBCT の三次元画像情報が得られても、必ずしも治療の成功率の上昇に直結するとは限りません。得られた貴重な情報を活かすも殺すも、歯科医師の診断に依存する部分が大きく、さらには下した診断と治療方針を着実に実行するだけの術式を知らなくてはなりません。さらに、CBCT をあまり高頻度に撮影することは被曝の観点からも推奨されるものではなく、撮影のタイミングや撮影サイズは症例ごとに十分吟味したうえで決定されなければなりません。今回は CBCT で得られた情報を、より有効に活用する方法について、歯内治療・歯周治療およびインプラント治療の視点から、私が重要と考えている知識や実践している臨床手技についての情報をお伝えできればと思います。

シランカップリング剤の併用が シランカップリング剤含有自己接着性レジンセメントの接着強さに及ぼす影響

日本大学歯学部保存学教室修復学講座

○高橋奈央, 黒川弘康, 白土康司, 崔 慶一, 武田光弘, 山内嘉文, 佐藤幹武, 宮崎真至

Effect of combined use of silane coupling agent on bond strength of self-adhesive resin cement containing silane coupling agent

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry

○TAKAHASHI Nao, KUROKAWA Hiroyasu, SHIRATSUCHI Koji, SAI Keiichi,
TAKEDA Mitsuhiko, YAMAUCHI Kabun, SATO Mikitake, MIYAZAKI Masashi

【研究目的】

CAD/CAM レジンブロック (以後, CAD/CAM ブロック) に対するレジンセメントの接着操作では, 歯質および修復物に適した前処理が必要となる。一方, 被着面の前処理を行うことは臨床操作を煩雑にさせるとともに, 操作ステップ数の増加により接着阻害因子の影響を受ける可能性がある。そこで, レジンセメントの開発方向としては, 各被着体に対する前処理を簡略化しながら優れた接着性を獲得することに主眼がおかれ, これに沿った製品として, シランカップリング剤含有自己接着性レジンセメント (以後, シラン含有 SARC) が市販されている。これまで演者らは, シラン含有 SARC の CAD/CAM ブロックへの接着挙動について検討し, シラン含有 SARC の接着強さは, CAD/CAM ブロックのフィラー粒径, 形状および含有量に影響を受ける可能性を報告してきた。今回, 前処理にシランカップリング剤を併用した際の, シラン含有 SARC の各種 CAD/CAM ブロックへの接着挙動について検討した。

【材料および方法】

シラン含有 SARC として, SA ルーティング Multi (クラレノリタケデンタル) を, 対照として, レジンブロック用プライマーを併用するレジンセメントシステムであるブロック HC セム (松風) を用いた。

CAD/CAM ブロックとして, セラスマート 300 (ジーシー), アークティカビタエナミック (カボデンタルシステムズ) および松風ブロック HC スーパーハード (松風) を用いた。

1. CAD/CAM 試片の製作

CAD/CAM ブロックを台座に対して垂直にスライスした後, スライス面が平坦となるよう, 耐水性 SiC ペーパー#2000 を用いて厚さ 2.0 mm まで調整, 常温重合レジンに包埋したものを CAD/CAM 試片とした。

2. 接着試験用試片の製作

CAD/CAM 試片の露出面を SiC ペーパー#320 で研削した後, アルミナ粒子 (50 μm) を用いて 10 mm の距離から垂直に, サンドブラスト処理 (0.2 MPa) を 10 秒間行い, 3 分間超音波洗浄した。このサンドブラスト面に対して, Ultradent 接着試験用器具を固定し, 練和したレジンセメントを填塞, 60 秒間照射したものを接着試験用試片とした。なお, SA ルーティング Multi では, サンドブラスト面を処理せずレジンセメントを填塞した条件をコントロール群, サンドブラスト面をシランカップリング剤 (セラミックプライマープラス, 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, レジンセメントを填塞した条件をシラン併用群とした。また, ブロック HC セムでは, サンドブラスト面を, HC プライマー (松風) を用いて製造者指示条件で処理した後にレジンセメントを填塞した。

3. 接着強さの測定

接着試験用試片を照射終了直後から, $37 \pm 1^\circ\text{C}$, 相対湿度 $90 \pm 5\%$ の条件で 15 分および 24 時間保管した後, 剪断接着強さを測定した。また, サーマルサイクル 10,000 回および 30,000 回負荷後の試片についても接着強さを測定した。

4. 走査電子顕微鏡 (SEM) 観察

CAD/CAM 試片とレジンセメントとの接合界面について, 通法に従って SEM を用いて観察した。

【成績および考察】

SA ルーティング Multi の CAD/CAM ブロックに対する接着強さは, シランカップリング剤の併用によって影響を受けるものの, その傾向は CAD/CAM ブロックの種類および接着操作後の経過時間によって異なるものであった。これらの要因としては, CAD/CAM ブロック表面でのレジンセメントのヌレ性の変化などが影響したものと考えられた。

【結論】 SA ルーティング Multi の CAD/CAM ブロックに対する接着強さは, シランカップリング剤の併用に影響を受けることが示された。

修復法と接着性レジンセメントの違いが CAD/CAM セラミック修復の接着に及ぼす影響

日本歯科大学 生命歯学部 接着歯科学講座
○越田清祐, 前野雅彦, 奈良陽一郎

Effect of differences in the type of restoration and adhesive resin cement system on the bonding of CAD/CAM ceramic restorations

Department of Adhesive Dentistry, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University
○KOSHIDA Seisuke, MAENO Masahiko, NARA Yoichiro

【目的】 直接法による修復が難しい歯質の実質欠損に対しては、被覆する歯面に応じたインレー、アンレーおよびクラウンに類別される間接修復が選択される。特に最近のメタルフリー間接修復においては、修復物の製作プロセスがデジタル化され、大幅な改善・簡素化がなされた CAD/CAM システムが世界中で使用されている。一方、メタルフリー間接修復物の装着に必須となる接着性レジンセメントには、フィラーを含まない 4-META/MMA-TBB タイプとフィラー含有のコンポジットレジンタイプが存在している。そこで本研究では、修復法と接着性レジンセメントの違いが CAD/CAM セラミック修復の接着に及ぼす影響について、動的荷重負荷を経た修復歯内部の微小引張接着強さ (μ -TBS) に基づく量的評価およびワイブル分析による質的評価を行った。

【材料および方法】 本学部研究倫理委員会の承認を得て (NDU-T2016-06)、ヒト抜去健全上顎大臼歯 72 本に規格化植立を行い、3 種修復群; MOD インレー群 (Inlay)、MODP アンレー群 (Onlay) およびクラウン群 (Crown) に類別し、規格化を図った窩洞/支台歯形成を行った。その後、CEREC system (CEREC AC Omnicam SW4.5 と CEREC MC XL, Dentsply Sirona) による光学印象採得、デジタル設計、VITABLOCS Mark II (VITA) のミリングを経て、修復物を作製した。ついで、使用するセメントシステムに応じた 3 群; Super Bond 群 (SB)、Calibra Ceram 群 (CC) および PANAVIA V5 群 (PV) に区分し、臨床的な修復物の装着を行った。その後、修復試料に対する 37°C 水中下の 157N×30 万回の動的荷重を負荷し、修復歯内部の μ -TBS 値を測定 (n=16) した。得られたデータは、二元配置分散分析、メジアンランク法による Weibull 分析によって解析を行った。

【成績】 修復法と接着性レジンセメントの違いは、 μ -TBS に有意な影響を与えていなかった。3 種修復法ならびに 3 種接着性レジンセメント間において、接着信頼性の指標となる Weibull 係数 (Wm) と推定破壊応力値 (PF10/PF90) に有意な違いを認めなかった。インレー修復は、アンレー・クラウン修復に比べ、接着信頼性において同等または有意に劣る傾向にあった。セルフエッチングプライマーを用いた接着性コンポジットレジンセメント (PV) は、フィラーを含まない 4-META/MMA-TBB セメント (SB) ならびに指定されたオールインワンアドヒーズィブを併用するコンポジットレジンセメント (CC) に比べ、CAD/CAM セラミック修復における優れた接着信頼性を示した。

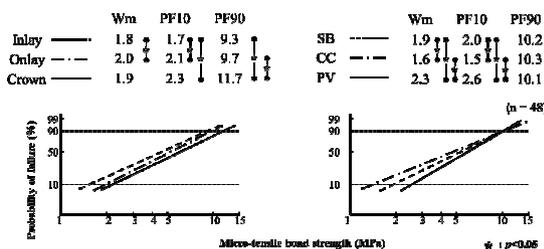
【考察】 インレー修復の接着信頼性が他の修復に比較して劣った理由としては、繰り返し荷重に直接晒される咬合面における歯質/修復物接合部 (窩縁) が長く、かつ繰り返し荷重を受け止める帯状の歯肉側壁による合計面積が小さいことなどが推察できる。また、PV の優れた接着信頼性については、接着界面数の増加を招かないセルフエッチングプライマーによる前処理の採用と修復材料に近似したセメント自体の弾性係数などが考えられる。

【結論】 修復法と接着性レジンセメントの違いは、CAD/CAM セラミック修復歯内部の μ -TBS に基づく量的評価において有意な影響を与えていなかった。しかし、質的評価である接着信頼性においては、インレー/アンレー/クラウン修復間ならびに国内外で頻用されている代表的な 3 種接着性レジンセメント間で有意差を認めなかった。

Differences in the mean μ -TBS (MPa) among the three type of restorations cemented with three adhesive resin cement systems

Adhesive resin cement system	Type of restoration	Mean μ -TBS	SD	ptf	(n = 16)
SB	Inlay	5.4	3.2	3	
	Onlay	5.8	2.4	1	
	Crown	6.1	3.5	2	
CC	Inlay	4.9	2.9	3	
	Onlay	5.1	4.1	3	
	Crown	6.4	4.0	2	
PV	Inlay	5.2	2.7	2	
	Onlay	5.9	2.6	1	
	Crown	7.3	2.5	1	

SD: standard deviation, ptf: pre-testing failure



Differences in Weibull parameters among the three type of restorations and three adhesive resin cement systems

本研究の一部は、JSPS17K11719 の助成を受けた。

代表的なレジンコアシステムによって処置した 1 級型コア用窩洞の髄床底象牙質における接着実態

日本歯科大学生命歯学部 接着歯科学講座

○中澤美和, 林 孝太郎, 小川信太郎, 前野雅彦, 柵木寿男, 奈良陽一郎

Actual bonding state on pulp chamber floor dentin of class 1 type core cavity treated by popular resin core systems

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

○NAKAZAWA Miwa, HAYASHI Kotaro, OGAWA Shintaro, MAENO Masahiko, MASEKI Toshio, NARA Yoichiro

【目的】 レジンコアシステムによる築造は、歯根破折の抑制をはじめ、低侵襲性および審美的回復を見据えた根管治療後の有益な保存的処置法として活用されている。しかし、被着面として重要な髄床底象牙質は、C-factor の影響を強く受けるだけでなく、的確な接着手技の難しさも加わり、堅固な接着が獲得しにくい¹⁾。本研究では、臨床を想定した規格化 1 級型コア用窩洞(c-value : 4.2)に対し、代表的な 3 種市販レジンコアシステムによる築造処置を行い、髄床底象牙質に対する微小引張接着強さ (μ-TBS) を測定し、その接着実態について評価検討した。

【材料および方法】 被験歯には、日本歯科大学生命歯学部倫理審査委員会の承認(NDU-T2019-32)を得て 0.1%チモール水溶液中に保存したヒト抜去健全下顎第一大臼歯 30 本を用いた。まず被験歯の規格化植立後に髄腔開拓を行い、通法に従った根管充填を経て、窩洞形成器と規格化窩洞模型の併用によって、Fig. 1 に示す規格化 1 級型コア用窩洞を形成した。レジンコアシステムとしては、Prim&Bond Universal と Self-Cure Activator の混和液によって前処理する core-X flow (CX、Dentsply Sirona)、Clearfil Universal Bond Quick ER 併用による Clearfil DC Core Auto mix ONE (DC、Kuraray Noritake Dental) およびセルフエッチングボンド A 液・B 液の混和液にて前処理する GC Unifil Core EM (UC、GC) を選択した。試料の作製は、製造者指定の歯面前処理を経て、窩洞内壁全面へのコア材一層塗布(窩洞底部厚さ 1.0 mm)、光照射を行った。ついで厚さ 2.0 mm × 2 回の水平的分割積層填塞、各填塞層への光照射によってコア築造を終えた。これら試料の 37°C 水中 24 時間保管後に、4 回の切断を行い、1 修復試料から髄床底象牙質を含む断面積 1.0 mm² のビーム状試料 1 片の調整を経て、μ-TBS 値 (n=10) を測定した。得られた値は、等分散検定後に、一元配置分散分析、Tukey の検定、メジアンランク法による Weibull 分析によって統計学的解析を行った。

【成績】 Fig. 2 に、3 種レジンコアシステム間の髄床底象牙質に対する平均 μ-TBS 値の違いを示す。分析の結果、レジンコアシステムの違いは μ-TBS 値に有意な影響を与えており、3 種システム値は UC ≤ CX ≤ DC の順に大きく、DC は UC より有意に大きな値を示した。Fig. 3 に、3 種システム間の Weibull 分析によって得た帰帰直線、Weibull 係数(Wm) および累積破壊確率 10%における推定破壊応力値(PF10)の違いを示す。その結果、DC の Wm 値は UC より有意に大きな値を示し、また DC の PF10 値は CX ならびに UC より有意に大きな値を示した。

【考察】 接着の量的評価として捉えることができる平均 μ-TBS 値に対する分析によって、CX と DC による築造処置は UC を用いた場合に比べ、同等または有意に大きな接着強さを獲得していた。また、接着の質的評価として捉えることができる Wm に基づく接着信頼性の観点において、DC は UC より有意に優れ、また PF10 による接着耐久性において、他の 2 システムより長けていることが判明した。前処理液の接着機能性モノマーに注目すると、UC では 4-MET を、CX と DC では MDP を含有しており、髄床底象牙質への接着強さ獲得に際しての MDP 有効性が推察できた。さらに、DC には親水性アミド系モノマーが、CX では親水性と疎水性を 1 つの分子レベルに組み入れたモノマーが配合されており、これら新規モノマーの導入が接着信頼性・耐久性に少なからず影響していると考えられる。加えて、引張試験後の破断面様相は、システムにかかわらず界面破壊が全試料数の 90%以上を占めていた。したがって、髄床底象牙質とレジンコア材との界面に、接着破壊の起点となる最弱部が存在することが示唆された。以上から、今回検討した C-factor の影響を強く受けると考えられる症例を含め、レジンコアシステム活用の築造処置に際しては、予後を大きく左右する coronal leakage 等を抑止する“堅固な接着一体化”を促す手技や新たな器材の探究が求められる。

【結論】 代表的な 3 種市販レジンコアシステムによる築造処置を行った 1 級型コア用窩洞の髄床底象牙質における接着実態は、量的・質的観点において、用いるレジンコアシステムによる影響を受けていた。

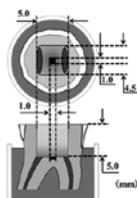


Fig. 1 Dimension of standardized class 1 type core cavity and μ-TBS measuring area

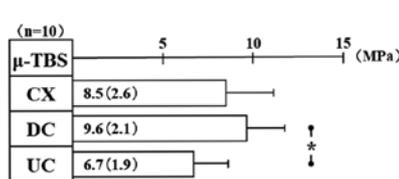


Fig. 2 Difference in mean μ-TBS to pulp chamber floor dentin among three resin core systems

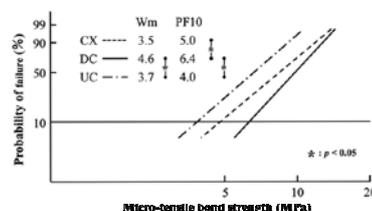


Fig. 3 Difference in Wm and PF10 values based on μ-TBS to pulp chamber floor dentin among three resin core systems

本研究の一部は、JSPS 17K11719 の助成を受けた。

1) 小川信太郎, 柵木寿男, 奈良陽一郎. レジンコアシステム応用のコンポジットレジン直接修復における接着実態. 接着歯学 2013;31 : 175-190.

唾液汚染除去法の違いがレジンセメントの歯質接着性に及ぼす影響

日本大学歯学部保存学教室修復学講座¹⁾, 総合歯学研究科生体工学研究部門²⁾, 岩崎歯科医院³⁾
○石井 亮¹⁾, 笠原悠太¹⁾, 廣兼榮造¹⁾, 左 敏愛¹⁾, 高見澤俊樹^{1,2)}, 辻本暁正^{1,2)}, 宮崎真至^{1,2)},
岩崎圭祐³⁾

Influence of Cleaning Methods on Bond Performance to Saliva Contaminated Tooth Substrate

Department of Operative Dentistry¹⁾, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center²⁾,

Nihon University School of Dentistry

○ISHII Ryo¹⁾, KASAHARA Yuta¹⁾, HIROKANE Eizo¹⁾, HIDARI Toshie¹⁾, TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2)}, TSUJIMOTO
Akimasa^{1,2)}, MIYAZAKI Masashi^{1,2)}, IWASAKI Keisuke³⁾

【研究目的】

CAD/CAM システムの進歩によって、簡便かつ精度の高い審美修復が可能となっている。また、様々な審美修復材料を使用することでその臨床応用範囲も広がっている。一方、審美修復に用いる材料の多くは脆性材料であるため、これらの修復物を口腔内で長期間機能させるためには優れた機械的性質および接着性を具備するレジンセメントの使用が必須となる。しかし、修復物装着時に生じる修復物内面あるいは被着歯面への唾液汚染は、レジンセメントの接着阻害因子となり、接着性は低下する。唾液汚染が生じた修復物内面への処理法に関しては、汚染除去法も含めてこれまで多くの報告があるものの、被着歯面に生じた汚染に対しては、簡便かつ効果的な処理法は確立していないのが現状である。

そこで演者らは、レジンセメントの接着性に関する研究の一環として、被着歯面に唾液汚染が生じた際の汚染除去法について検討した。すなわち、唾液汚染が生じた被着歯面あるいは汚染を除去した後の表面自由エネルギーを測定するとともに剪断接着強さ測定からレジンセメントの歯質に対する接着性について検討した。また、考察資料として、その表面の走査電子顕微鏡 (以後、SEM) 観察を行った。

【材料および方法】

供試したレジンセメントは、パナビア V5 (クラレノリタケデンタル) を用いた。唾液汚染後の表面処理剤としてカタナクリーナー (KC, クラレノリタケデンタル), Ultra-Etch (UE, Ultradent) および Multi Etchant (ME, ヤマキン) を使用した。

1. 接着強さの測定

接着試験用試片の製作に際して、ウシ下顎前歯歯冠部を常温重合レジンに包埋し、エナメル質あるいは象牙質平坦面を耐水性 SiC ペーパー# 320 を用いて研削し、被着歯面とした。これらの被着歯面に対し、ヒト唾液を 10 μ l 滴下してこれを汚染面とした。汚染面に表面処理を施さず測定を行ったものを未処理面とした。汚染面の表面処理法は、KC 処理、UE 処理もしくは ME 処理の、合計 3 条件とした。各被着歯面に対し歯面処理を行った後、内径 2.4 mm、高さ 2 mm の円柱状ステンレス金型にセメントペーストを充填し、接着試験用試片とした。これらの試片を 37 $^{\circ}$ C 精製水中に 24 時間保管後、万能試験機 (Type 5500R, Instron) を用いてクロスヘッドスピード 1.0 mm/min の条件で剪断接着強さを測定した。なお、ヒト唾液の使用に関しては、本学倫理委員会の審査を経て承認を得ている (倫許 2019-12)。

2. 表面自由エネルギーの測定

接着試験用試片と同様に調整した試片を全自動接触角計 (DM500, 協和界面科学) に静置し、測定によって、得られた接触角から拡張 Fowkes の理論式を用いて、表面自由エネルギーを算出した。

3. SEM 観察

表面処理後の歯質表面における形態的な検討を行うため、通法に従って試片を製作し、SEM を用いて加速電圧 10 kV の条件で観察した。

【成績および考察】

得られた接着強さ試験の結果から、その接着強さは唾液汚染の除去を行った条件においても、これを行わない条件に比較して有意に高い値を示した。表面処理後の表面自由エネルギーは、汚染面と比較していずれの条件においても有意に高い値を示し、また、表面処理法の違いによって異なる傾向を示した。

【結論】

唾液汚染された歯質に対するレジンセメントの接着強さは、汚染除去により向上した。また、唾液汚染された歯質の表面自由エネルギーは、汚染面に対する表面処理によって上昇することが判明した。

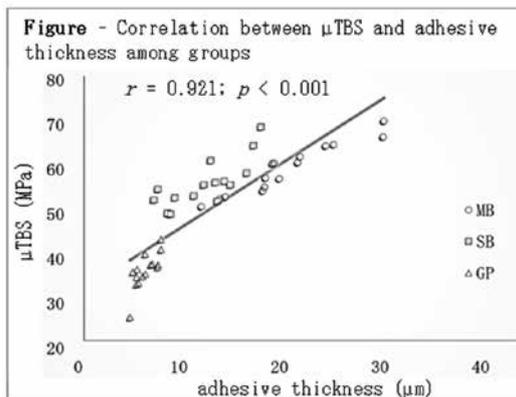
Thickness and mechanical properties of universal adhesives can affect their bond strength to dentin

Hokkaido University, Graduate School of Dental Medicine, Dept. of Restorative Dentistry
 ○Alam Arefin, Islam Rafiqul, Rime Shamme Akter, Islam Md Refat Readul, Mariko Matsumoto,
 Shuhei Hoshika, Chiharu Kawamoto, Takatsumi Ikeda, Toru Tanaka, Monica Yamauti,
 AFM Almas Chowdhury, Hidehiko Sano

The purpose of this study was to evaluate the effects of thickness and mechanical properties on the dentin bond strength of a two-step self-etch adhesive: Clearfil Megabond 2 (MB; Kuraray Noritake, Osaka, Japan), and two universal adhesives: Scotchbond Universal Adhesive (SB; 3M Oral Care, Neuss, Germany), and G-Premio Bond (GP; GC, Tokyo, Japan). The use of extracted human teeth in this study was approved by the local Ethics Committee (protocol#2018-9). Eighteen sound human maxillary premolars were cut to expose flat dentin surface, ground with regular-grit diamond burs, and then randomly assigned to three groups (n=6) based on the adhesives: MB, SB, and GP. The adhesives were then applied as per the manufacturers' instructions, light cured for 10 s, followed by build-up with composite resin (Clearfil AP-X, Kuraray Noritake, Osaka, Japan). The teeth were then stored in distilled water at 37°C for 24 h. Five bonded teeth from each group were sectioned to 1 mm² resin-dentin beams and were subjected to microtensile bond strength (μ TBS) test. Two fractured ends of each beam were embedded in epoxy resin, polished and the adhesive thicknesses were measured under SEM (x500). The remaining bonded teeth were sectioned into 1.5 mm thick slabs and were subjected to an ultramicrohardness tester to measure the Young's modulus of adhesive. One-way ANOVA followed by Tukey's post-hoc test showed that the μ TBS values of both MB and SB were significantly higher than GP (Table; $p < 0.001$). Welch's t-test followed by Dunnett's T3 test revealed that the adhesive thickness and Young's modulus values were significantly different from each other ($p < 0.001$). The highest thickness was obtained by MB and lowest by GP, whereas, the Young's modulus was found highest in case of GP and lowest in MB. Spearman's rank-order test among the groups showed strong positive ($r = 0.921$) and significant ($p < 0.001$) correlation between adhesive thickness and μ TBS (Figure). In this study, thicker adhesive layer and lower Young's moduli yielded higher bond strength values signifying the need for applying universal adhesives in thicker layers.

Table - μ TBS, thickness and Young's modulus of different groups			
Groups	Mean values (SDs)		
	μ TBS (MPa)	Thickness (μ m)	Young's moduli (GPa)
MB	60.1 (4.9) A	20.7 (4) A	5.3 (0.2) C
SB	56.9 (5.3) A	12.7 (3) B	5.9 (0.2) B
GP	37.4 (4) B	6.7 (0.4) C	7.8 (0.4) A

Different letters indicate statistically significant difference in columns.



GLP-1 の膵外作用による歯周炎抑制についての検討

¹愛知学院大学歯学部歯周病学講座、²愛知学院大学歯学部内科学講座

○澤田 憲孝¹、足立 圭¹、鈴木 佑基¹、菊池 毅¹、三谷 章雄¹、松原 達昭²、成瀬 桂子²

Suppression of periodontitis by extrapancreatic function of GLP-1

Department of Periodontology, School of Dentistry, Aichi Gakuin University, Nagoya, Japan
Department of Internal Medicine, School of Dentistry, Aichi Gakuin University, Nagoya, Japan
○Noritaka Sawada¹, Kei Adachi¹, Yuki Suzuki¹, Takeshi Kikuchi¹, Akio Mitani¹, Tatsuaki Matsubara²,
Keiko Naruse²

【目的】歯周炎は糖尿病合併症の1つであり、糖尿病の血糖コントロールは歯周炎の進行抑制に重要である。糖尿病治療薬の一つである Glucagon-like peptide-1 (GLP-1)は血糖降下作用に加え抗炎症性作用及び間接的骨吸収抑制作用を含む多様な膵外作用が報告されており、歯周炎に対し歯肉の炎症及び歯槽骨吸収抑制を介して治療効果を有する可能性がある。そこで本研究では GLP-1 受容体作動薬 (Liraglutide) の歯周炎に対する抗炎症効果及び歯槽骨吸収の抑制作用について検討した。

【方法】1. 実験的歯周炎の惹起：5週齢雄性 Sprague-Dawley (SD) ラットの顎第二臼歯歯頸部全周に縫合用ナイロン糸を結紮しデンタルブラークを停滞させ、実験的歯周炎を惹起した。2. Liraglutide の投与：正常ラット、歯周炎ラットの半数に結紮と同日より Liraglutide (0.03mg/kg/day) を2週間投与した。3. 歯周組織の遺伝子発現及び病理組織学的検討：結紮から2週間後の歯肉における炎症性サイトカイン遺伝子発現を real-time PCR 法にて解析、また歯肉の病理組織解析及び抗 iNOS 抗体による免疫組織染色を行った。4. 歯槽骨吸収の検討：臼歯部上顎骨を採取し、micro CT で撮影後、吸収が最も進行した位置からセメント-エナメル境までの距離を測定し骨吸収程度を評価した。5. GLP-1 の抗炎症作用の検討：THP-1 細胞を用いて LPS 誘導炎症性サイトカイン遺伝子発現に対する GLP-1 の抑制効果及びその経路について、real-time PCR 法にて解析した。

【結果】1. 歯周炎評価：歯周炎ラットでは、歯肉における炎症性細胞浸潤が増加しており、また TNF- α および iNOS 遺伝子発現の有意な増加を認めた。Liraglutide は歯肉の炎症性細胞浸潤を減少させるとともに、TNF- α および iNOS 遺伝子発現を有意に減少させた。2. 歯槽骨評価：歯周炎ラットでは有意な歯槽骨吸収を認めたが、Liraglutide の投与により抑制された。3. THP-1 細胞における GLP-1 の効果：GLP-1 は LPS 誘導 TNF- α 遺伝子発現を有意に抑制したが、その抑制効果は cAMP 阻害薬及び PKA 阻害薬の添加により解除された。

【考察】Liraglutide の投与は、歯肉の炎症及び歯槽骨吸収を抑制することより歯周炎治療に有効であることが示唆された。

動物実験承認番号：AGUD 318 号

CD40-CD40L を介した歯根膜細胞とセメント芽細胞間の相互作用が
歯周組織のリモデリングに及ぼす影響

大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子免疫制御学講座 歯周病分子病態学 (口腔治療学教室)
○山本 優、藤原千春、榎本梨沙、松本昌大、村上伸也

The Effect of interaction between periodontal ligament cells and cementoblast cells
via CD40-CD40L on remodeling of periodontal tissues

Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry
○Yu Yamamoto, Chiharu Fujihara, Risa Masumoto, Masahiro Matsumoto, Shinya Murakami

【目的】腫瘍壊死因子に属するCD40リガンド (CD40L) は、主に活性化したT細胞上に発現しており、抗原提示細胞や線維芽細胞上に発現しているCD40と相互作用することで様々な免疫応答を誘導することが知られている。一方、歯周組織では、矯正力のようなメカニカルストレスが負荷されると、牽引側のセメント芽細胞上に、CD40Lの発現が誘導されることが報告されている。同細胞上のCD40Lは、隣接する歯根膜細胞上に発現しているCD40と相互に作用すると考えられるが、CD40-CD40Lを介したこれら細胞間の相互作用が歯周組織のリモデリングにどのような機能を及ぼすのかに関しては未だ明らかではない。そこで本研究では、*in vitro*実験系を用いて、歯根膜細胞とセメント芽細胞間にCD40-CD40Lの相互作用を誘導し、これら分子が歯周組織のリモデリングに及ぼす影響について検討を行った。

【材料と方法】ヒトCD40L-GFP発現ベクターを遺伝子導入したCD40L発現ヒトセメント芽細胞 (CD40L-HCEM) を作成した。また、コントロール細胞として、GFP導入ヒトセメント芽細胞 (GFP-HCEM) を作成した。CD40L-HCEMあるいはGFP-HCEMとヒト歯根膜細胞 (HPDL) を1~3日間共培養し、細胞生存能、細胞増殖能、細胞外マトリックス (ECM) 産生能、及び硬組織形成細胞への分化能について、フローサイトメトリー解析 (ヨウ化プロビジウム (PI陽性細胞数))、BrdUアッセイ、及びReal-Time PCR法 (ECM関連遺伝子と骨関連遺伝子の発現) を用いてそれぞれ検討した。本研究は、大阪大学大学院歯学研究科倫理委員会の承認を受けて実施された。(承認番号: 3928-2)

【結果】フローサイトメトリー解析の結果、CD40L-HCEMとHPDLの共培養群では、GFP-HCEMとHPDLを共培養したコントロール群と比較して、PI陽性細胞の割合が有意に減少することが明らかとなった。BrdUアッセイの結果、CD40L-HCEMとHPDL共培養群では、コントロール群と比較して細胞増殖活性の有意な上昇を認めた。Real-Time PCR解析の結果、CD40L-HCEMとHPDL共培養群では、コントロール群と比較して、ECM関連遺伝子であるI型コラーゲン (*Coll1a1*)、*Decorin*、*Periodontal ligament-associated protein-1 (PLAP-1)* のmRNA発現が有意に上昇した。さらに、骨関連遺伝子については、CD40L-HCEM共培養群において、*Runt-related transcription factor 2 (Runx2)* mRNA発現の有意な上昇を認めた。一方、アルカリフォスファターゼ (*ALP*) やオステオカルシン (*OC*) mRNA発現についてはCD40L-HCEMとHPDLの共培養群とコントロール群の間で有意な差を認めなかった。

【結論】歯根膜細胞とセメント芽細胞間に誘導されるCD40-CD40L相互作用は、細胞の生存・増殖・ECM産生を促進すると共に、これら細胞の硬組織形成細胞への分化の初期に作用することで、歯周組織のリモデリングを促進する働きを持つことが示唆された。

膵β細胞 Xaf1 が膵島機能および糖尿病発症に及ぼす影響

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
○西村優輝, 岩下未咲, 林大翔, 新城尊徳, 佐野朋美, 山下明子, 西村英紀

The effects of Xaf1 on pancreatic β cell function and diabetes

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

○Yuki Nishimura, Misaki Iwashita, Masato Hayashi, Takanori Shinjo, Tomomi Sano,
Akiko Yamashita, Fusanori Nishimura

【目的】

2型糖尿病患者の膵島ではマクロファージ等の炎症性細胞浸潤が観察されているものの、炎症性細胞による膵島機能や膵β細胞減少への影響は明らかではない。演者らは先行研究から、metabolic endotoxemia (代謝性内毒素血症)によって活性化したマクロファージが monocyte chemoattractant protein-1 (MCP-1) などにより膵島に呼び寄せられ interferon β (IFNβ) を分泌し、膵β細胞でのアポトーシス促進分子として知られる X-linked inhibitor of apoptosis-associated factor 1 (Xaf1) 発現が亢進することで、膵β細胞のアポトーシスが誘導されることを明らかにした (Tsuruta M et al., Horm Metab Res, 2018)。

膵島での炎症が増悪した結果、膵β細胞のインスリン分泌量が低下し、糖尿病が進行する可能性が考えられる。すなわち、歯周病に代表される軽微な炎症は、短期的には脂肪組織炎症の増悪を介してインスリン感受性の低下をもたらすが、長期的視点で考えると、膵β細胞機能そのものにも影響を与える可能性が示唆された。そこで、本研究では膵β細胞 Xaf1 が膵島機能および糖尿病の病態に及ぼす影響について検証した。

【材料・方法】

- ①RAW264.7 マウスマクロファージ細胞株をパルミチン酸 (100 μM) 刺激し、IFNβ 発現への影響を検証した。
 - ②C57BL/6 マウスにカロリー比 40%高脂肪食を 8 週間負荷した際の膵臓組織における Xaf1 発現への影響を通常食負荷マウスと比較検証した。
 - ③膵β細胞特異的に Xaf1 を過剰発現させたマウスを作製し、糖負荷試験、インスリン負荷試験を行い、耐糖能とインスリン分泌、全身のインスリン抵抗性について野生型マウスと比較した。また、膵臓組織中のグルコースの取込みや利用に関わる遺伝子、膵β細胞マーカー、アポトーシス関連の遺伝子発現解析、膵臓組織染色による解析を行い、糖尿病発症に及ぼす影響を検証した。
- **本研究は九州大学動物実験委員会、遺伝子組換え実験安全委員会の承認のもと実施した (承認番号: A30-118-2, 1-7)。

【結果及び考察】

RAW264.7 マクロファージ細胞株をパルミチン酸 (100 μM) で刺激すると IFNβ 遺伝子発現が有意に亢進した。カロリー比 40%高脂肪食を 8 週間負荷したマウスでは、通常食負荷に比べ、膵臓組織における Xaf1 タンパク発現の亢進をみとめたことから、in vitro, in vivo の両者の系で肥満により Xaf1 発現が亢進する可能性が示唆された。

インスリンプロモーター下流に Xaf1 遺伝子を組み込んだベクターを構築し、膵β細胞特異的に Xaf1 を発現させたマウスでは、野生型マウスと比較して Xaf1 タンパクが高発現することを確認した。マウス膵β細胞における Xaf1 が膵島機能および糖尿病発症に及ぼす影響とあわせて報告する。

取り下げ

高血糖状態が歯肉上皮の細胞間接着に及ぼす影響

大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子免疫制御学講座 歯周病分子病態学 (口腔治療学教室)¹
大阪大学歯学部附属病院 口腔総合診療部²

○生川由貴¹、柏木陽一郎¹、森本千晶¹、沢田啓吾¹、三浦治郎²、竹立匡秀¹、村上伸也¹

The inter cellular adhesion of gingival epithelium in hyperglycemic condition

¹Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry

²Osaka University Dental Hospital Division for Interdisciplinary Dentistry

○Yuki Narukawa¹, Yoichiro Kashiwagi¹, Chiaki Morimoto¹, Keigo Sawada¹, Jiro Miura²,
Masahide Takedachi¹ and Shinya Murakami¹

【目的】歯周病と糖尿病を関連づける研究報告は多くなされており、現在、歯周病は糖尿病の6番目の合併症と位置付けられている。糖尿病は血糖コントロール不良により組織が高血糖状態になり、微小循環障害、免疫細胞の不活性化がおこり、様々な病態を引き起こすと考えられている。近年、高血糖状態が上皮の物理的バリアに影響を及ぼしているとの報告がなされてきたが、歯肉上皮への影響については報告がない。そこで本研究では、糖尿病の病態である高血糖状態がヒト歯肉上皮細胞および糖尿病モデルマウスの歯肉上皮組織における接着分子の発現に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

【材料と方法】ヒト歯肉上皮細胞(epi4)を高血糖条件(Glucose 30mM)で14日間培養し、細胞間接着のTight junction、Adherence junctionに関する遺伝子及びタンパク発現の変化について、Real-time PCR法、Western blot法にて検討し、細胞免疫染色法でも観察した。また、高血糖状態で長期培養を行った細胞同士の細胞間隙の形態変化について、透過型電子顕微鏡にて観察を行った。上皮細胞間の透過性に対する高血糖の影響を検討するために、トランスウェルにて細胞培養後、蛍光標識した分子量4kDのFITC-dextranを上槽のインサート内に添加し、下槽への浸出量を蛍光測定した。より歯周組織に近い状態での影響を検討するために、トランスウェルを用いたエアリフト培養を駆使し、歯肉上皮細胞の3次元培養を行った。細胞をインサート内のメンブレン上に播種し、2日後インサート内の培地を除去することで、メンブレン上の細胞の一方を気相にして培養を行った。高血糖刺激と培地交換を週に2回行い、培養30日目にメンブレンごと細胞を回収し、HE染色にて観察した。高血糖が細胞増殖に及ぼす影響の有無を確認するために、CellTiter-Glo Assay kitを用いて、生細胞のATP量を発光強度にて定量測定し、歯肉上皮細胞における細胞増殖能を検討した。一方、12週齢のcontrol mouseと糖尿病マウスであるdb/db mouseの歯肉上皮組織を採取し、Real-time PCR法にて細胞間接着分子の発現変化について検討を行った。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-27-022-0)。

【結果と考察】歯肉上皮細胞を高血糖条件下で長期間培養することでClaudin-1、E-cadherinといったTight junctionやAdherence junctionを構成する接着分子のmRNA発現の有意な低下が認められ、同タンパク発現についても低下が認められた。細胞免疫染色ではClaudin-1、E-cadherinの発現低下が認められた。高血糖条件下で培養した細胞を電子顕微鏡にて観察したところ、細胞間隙の不定形な構造が認められた。また、デキストラン透過実験の結果、高血糖条件下で細胞間の透過性の亢進傾向が認められた。エアリフトにて立体培養を行った組織をHE染色し観察したところ、エアリフト培養を30日間行くと細胞が重層していることが確認され、day0と比較しday30の高血糖条件下では積層構造の緊密さが失われ、重層した厚みの異常が認められた。細胞増殖能については高血糖条件下で有意な差は認められず、高血糖による細胞増殖への影響はなかった。*in vitro*においてもヒト歯肉上皮細胞と同じくClaudin-1の他、ZO-1、TricellulinのmRNA発現の有意な低下が認められた。

【結論】糖尿病の病態は歯肉上皮細胞の接着分子の発現が低下することで細胞間の結合が減弱し、上皮の物理的バリア機能が低下する。それにより、病原性細菌が侵入しやすくなり歯周病の悪化につながる事が示唆された。今後、高血糖状態が歯肉上皮細胞間の接着を低下させる分子機構の詳細を解析する予定である。

S-PRG 溶出液の濃度が多菌種バイオフィームへの抗菌性に与える影響

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¹,
口腔科学講座 微生物学分野², 組織学分野³, ACTA⁴

○富山 潔¹, 石澤将人¹, 渡辺清子², 河田 亮³, 高橋 理³, 浜田信城², Exterkate R.A.M⁴, 向井義晴¹

Antibacterial effects of S-PRG eluate with different concentrations on polymicrobial biofilms

¹Dep. of Oral Interdisciplinary Medicine, Div. of Restorative dentistry, Dep. of Oral Science, Div. of²Microbiology,³Histology,
Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University, Div. of Operative Dentistry,

⁴Dep. of Preventive Dentistry, Academic Centre for Dentistry Amsterdam (ACTA)

○ TOMIYAMA Kiyoshi¹, ISHIZAWA Masato¹, WATANABE Kiyoko², KAWATA Akira³,
TAKAHASHI Osamu³, HAMADA Nobushiro², EXTERKATE R.A.M⁴, MUKAI Yoshiharu¹

【研究目的】

本研究の目的は、24時間培養多菌種バイオフィームの細菌叢に対して、様々な濃度のS-PRG溶出液による処理がどのような影響を及ぼすのかを検討することである。

【実験材料および方法】

[多菌種バイオフィームの形成]: バイオフィーム形成用材料には直径 12 mm 厚さ 150 μm のガラス円板 (Menzel, Braunschweig, Germany) を用いた。培養には 1 被験者から採取した刺激唾液を 50 倍希釈となるように buffered McBain 2005 (0.2 %スクロース, 50 mM PIPES 含有) 培養液に混入後、培養液の交換を 10 時間の時点で 1 回行ない、24 時間嫌気培養 (CO₂: 10 %, H₂: 10 %, N₂: 80 %, 37°C) によりバイオフィームを形成した (神奈川歯科大学 研究倫理審査番号 445)。実験群は ① 脱イオン水処理群 (cont), ② 0.2 %グルコン酸クロルヘキシジン群 (0.2C), ③ 10% に希釈した S-PRG 溶出液処理群 (10% S-PRG) ④ 20% S-PRG ⑤ 40% S-PRG ⑥ 80% S-PRG ⑦ 100% S-PRG の 7 群とし、24 時間培養後の PM バイオフィームに対し 15 分間の各処理を行なった (各群 n = 10)。

[実験 1] (1) 24 時間培養後のバイオフィームに対し 15 分間の各処理を行なった後、Cysteine Peptone Water にて洗浄して血液寒天培地に 4 日間培養し、実験終了時に生菌数の算定を行なった。(2) 各処理後、培養を継続し、処理から 48 時間の時点で生菌数の算定を行なった。[実験 2] 培養液交換時に使用済み培養液の pH を測定した。

[統計分析] 算出した生菌数および pH は One-way ANOVA および Tukey の検定により有意水準 5%にて統計学的分析を行ない、抗菌効果を比較検討した。

【結果】

[実験 1] (1) 各処理直後においては、すべての処理群における生菌数 (CFU/ml) は非処理群と比較して有意に低かった (① cont: 7.80×10^8 , ② 0.2C: 1.32×10^7 , ③ 10% S-PRG: 1.32×10^8 , ④ 20% S-PRG: 9.20×10^7 , ⑤ 40% S-PRG: 7.36×10^7 , ⑥ 80% S-PRG: 5.84×10^7 , ⑦ 100% S-PRG: 1.30×10^7)。[実験 1] (2) 各処理後、培養を継続し、処理から 48 時間の時点で生菌数の算定を行なった結果、① cont: 8.90×10^8 , ② 0.2C: 1.79×10^8 , ③ 10% S-PRG: 6.69×10^8 , ④ 20% S-PRG: 5.26×10^8 , ⑤ 40% S-PRG: 2.36×10^8 , ⑥ 80% S-PRG: 1.87×10^8 , ⑦ 100% S-PRG: 9.30×10^7 であり、cont 群の生菌数と、0.2C, 80%S-PRG および 100%S-PRG 群の生菌数間には有意差が認められた。

[実験 2] 処理直後における使用済培養液の pH は、cont に比較して他群で有意に上昇し (① cont: 4.2, ② 0.2C: 6.5, ③ 10% S-PRG: 5.5, ④ 20% S-PRG: 5.9, ⑤ 40% S-PRG: 6.2, ⑥ 80% S-PRG: 6.6, ⑦ 100% S-PRG: 6.8), その後 48 時間培養を継続すると、0.2C 群では pH が下降するものの 100% S-PRG 群の pH 下降は有意に抑制された (cont = 4.1, 0.2C = 5.2, 100% S-PRG = 5.9)。

【考察】

S-PRG 溶出液から溶出されるイオン濃度に依存して抗菌効果が上昇することが示された。クロルヘキシジンは細菌細胞膜を破壊することにより抗菌効果を発揮することが報告されており、多菌種入りバイオフィーム中に含まれる細菌の細胞膜を破壊し、処理直後に生菌数を顕著に減らしたと考える。抗菌効果の持続性も報告されているが、その効果は、*S. mutans* に対して特異的であるとも報告されている。一方で S-PRG フィラーは、フィラーから溶出されたホウ酸イオンの抗菌効果が細菌の生菌数を減らすことに寄与し、さらに放出されたフッ化物イオンがバイオフィーム中の細菌から代謝される乳酸の抑制に寄与するとともに、ナトリウムイオンが低下した pH を持続的に緩衝したと考える。

【結論】

S-PRG 溶出液は、多菌種入りバイオフィームの生菌数を抑制するだけでなく、pH の下降も持続的に抑制することから、持続性を兼ね備えた抗菌作用を有することが示唆された。

フルオロジンクシリケートガラス配合グラスアイオノマーセメントの 長期水浸後の抗う蝕原性バイオフィルム効果

新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔生命科学専攻口腔健康科学講座う蝕学分野
○Naksagoon Traithawit, 大墨竜也, 永田量子, 長谷川泰輔, 竹中彰治, 野杵由一郎

Effects of water aging on the anti-biofilm properties of a glass ionomer cement containing fluoro-zinc-silicate fillers

Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics,
Faculty of Dentistry & Graduate School of Medical and Dental Science, Niigata University

○NAKSAGOON Traithawit, OSUMI Tatsuya, NAGATA Ryoko, HASEGAWA Taisuke, TAKENAKA Shoji, NOIRI Yuichiro

Objectives: We have reported that a glass ionomer cement (GIC) containing fluoro-zinc-silicate fillers (Caredyne Restore; CD, GC corporation, Japan) remarkably inhibited *Streptococcus mutans* biofilm formation compared with a conventional GIC (Fuji VII; FJ, GC corporation, Japan) by interfering with bacterial adhesion at the 148th Meeting of the Japanese Society of Conservative Dentistry. However, the long-term anti-biofilm effects need to be determined, because the complex oral environment provides constant challenges to the GIC properties due to the water-aging, pH changes and temperature fluctuations. This study aimed to assess the effects of water aging for 3 weeks on anti-cariogenic biofilm properties.

Materials and Methods: The standardized discs of CD and FJ, 6 mm in diameter and 1.5mm in thickness, were fabricated. The specimens for water aging group were stored in sterilized water for 3 weeks at 37°C. The water was changed every 7 days. The disc just after the fabrication was served as the control. *S. mutans* UA159 biofilm was allowed to develop on the disc for 24 h at 37°C using a modified Robbins device flow-cell system. The morphological structure and the bacterial viability were analyzed using a confocal laser scanning microscopy (CLSM) and scanning electron microscopy (SEM). The number of viable cells on the specimen was determined by colony forming units (CFU) counting.

The specimen was vertically sectioned and embedded in a chemically polymerizing resin. The elemental mapping of the zinc and fluoride ions at the biofilm-GIC interface was also performed and the difference before and after water aging was compared using a wavelength-dispersive X-ray spectroscopy electron probe microanalyzer (EPMA).

Results and Discussion: Without the water aging, morphological observation by SEM revealed that biofilm formation in the CD group was remarkably inhibited compared with the FJ group, exhibiting sparse biofilm clusters. Water aging allowed the increased biofilm development in both the CD and the FJ groups. However, the biovolume on the CD groups was smaller than that on the FJ group. Three dimensional reconstructed CLSM images using a LIVE/DEAD staining kit showed that the microorganisms in the biofilm developed on both the CD and the FJ groups were mostly viable. The extracellular polymeric substance images stained with rhodamine-B showed that water aging contributed to form a dense and complex biofilm in both the CD and the FJ groups. The viable cells on the sample were 7.19 ± 0.16 for CD and 7.54 ± 0.75 log CFU/mm² for FJ without water aging, respectively ($p > 0.05$). Water aging increased the number of viable cells, revealing 7.61 ± 0.29 for CD and 7.53 ± 0.27 log CFU/mm² for FJ, respectively ($p > 0.05$). These results indicated that anti-cariogenic biofilm properties of CD and FJ may reduce after longer aging time. Although the EPMA analysis showed that the concentrations of fluoride and zinc ions at the biofilm-GIC interface decreased due to aging procedure, CD still possessed high amount of fluoride and zinc ions even after the water aging for 3 weeks, indicating the sustained antimicrobial activity. FJ also possessed adequate fluoride ion even after water immersion, enabling the sustained release.

Conclusion: A GIC comprised of fluoro-zinc-silicate fillers showed superior anticariogenic biofilm property in comparison with a conventional GIC immediately after restoration. Water aging reduced the anti-biofilm activity after 3 weeks of storage in water. However, CD possessed the ability to release the fluoride and zinc ions even after 3 weeks following the restoration, expecting the anti-biofilm property to some extent.

根面う蝕のビッカース硬さと探針による牽引抵抗との関係

兵庫医科大学歯科口腔外科学講座

○清水明彦

The relation between Vickers hardness and tug back with a probe in caries lesions

Department of Dentistry and Oral Surgery, Hyogo College of Medicine

○Akihiko Shimizu

【研究目的】

根面う蝕の硬さは、臨床では探針を用いた触診で3段階に判定されている。即ち、探針が容易に挿入でき引き抜くときに抵抗がなければ“soft”、圧入された探針を引き抜くときに抵抗(牽引抵抗)があれば“leathery”、探針が挿入できず、周囲の健全根面と同程度の硬さを感じられれば“hard”と判定されている。しかし、このような手用器具の触診による硬さの判定は客観性に乏しく、leatheryやhardと判定されたう蝕が実際にどの程度の硬さなのかは明らかでない。本研究の目的は、抜去歯の根面う蝕を用いて、探針による牽引抵抗の有無とビッカース硬さとの関係を調べることである。

【材料および方法】

ヒト抜去歯(兵庫医科大学倫理審査委員会承認番号2259号)の中から、着色(アンバー色～黒色)が認められる根面う蝕を有する歯10本を選んで、それらのう蝕面に計45カ所の小領域を設定し被験部位とした。まずカリオテスター(三栄エムイー)を用いて、各小領域内の5カ所で硬さを測定しその部の平均ビッカース硬さ(Hv)を求めた。次に牽引抵抗測定のために、臨床用探針(#23、YDM)の柄から針先部分を取り外し、牽引抵抗測定器(カコテクノス)のハンドピースのカンチレバーに取り付けた。この探針の先端部の曲率半径は40 μ m、幅は0.08mm、円錐角は20度である。探針の押し込み圧は100gfに設定し、1gf以上の牽引抵抗があれば検出できるように調整した。

牽引抵抗の測定は各小領域で5回とし、牽引抵抗の検出回数が4回以上なら「牽引抵抗アリ」、1回以下なら「牽引抵抗ナシ」、2～3回なら「牽引抵抗不定」とした。

【成績】

「牽引抵抗アリ」と判定されたう蝕の87%(13/15う蝕)はビッカース硬さ(Hv)は2.4以下であり、「牽引抵抗ナシ」と判定されたう蝕では83%(19/23う蝕)がHv4.6～10.1であった。また「牽引抵抗不定」と判定されたう蝕の硬さはHv2.5～4.5であった。なお健全根面(セメント質)の平均硬さは10.7 \pm 1.7Hv(n=10)であった。

【考察】

探針の先端形状や押し込み圧などを規定して牽引抵抗の有無を調べれば、う蝕象牙質のビッカース硬さ(Hv)の範囲を推定できることが分かった。従来探針を引く抜くときに抵抗があれば“leathery”(実際のなめし皮の硬さは2～3Hv)と判定されてきたが、本研究の結果から、「牽引抵抗アリ」のう蝕のほとんどが硬さは2.4Hv以下であることが明らかとなった。またこれまで、探針が挿入できず周囲の健全根面と同程度の硬さを感じられれば“hard”とされてきたが、本研究から健全根面の約半分の硬さであるHv4.6以上なら「牽引抵抗ナシ」と判定されたことから、牽引抵抗ナシを持って健全根面と同程度の硬さであるとは言えないことも明らかとなった。

本研究の結果がどのように臨床応用できるかを考えると、例えばベースラインで「牽引抵抗アリ」(2.4Hv以下)であった根面う蝕にフッ化物塗布などの介入を加えた結果「牽引抵抗ナシ」(4.6～10.1Hv)になったとすれば、そのう蝕は介入により2～4倍(4.6Hv/2.4Hv=1.9、10.1Hv/2.4Hv=4.2)程度は硬くなったと推定される。ただこの牽引抵抗の有無を調べる方法の限界は、う蝕象牙質の硬さ値そのものを知ることができないことである。

【まとめ】

先端形状が規定された探針を一定の力でう蝕象牙質に押し当て、引き離すときの抵抗(牽引抵抗)の有無を調べれば、そのう蝕象牙質の硬さの範囲を推定できることが分かった。即ち、「牽引抵抗アリ」と判定されたう蝕の87%はビッカース硬さ(Hv)は2.4以下であり、「牽引抵抗ナシ」と判定されたう蝕の83%はHv4.6～10.1であった。一方「牽引抵抗不定」と判定されたう蝕の硬さはHv2.5～4.5であった。

各種歯磨剤が根面齲蝕の脱灰抑制および再石灰化に及ぼす影響

日本大学歯学部保存学教室修復学講座

○白土康司, 黒川弘康, 杉村留奈, 須田駿一, 宮崎真至, 武田光弘, 森竹宣之, 日野浦 光

Effect of Various Tooth Paste on Demineralization and Remineralization of Root Surface lesion

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry

○SHIRATSUCHI Koji, KUROKAWA Hiroyasu, SUGIMURA Runa, SUDA Shunichi, MIYAZAKI Masashi, TAKEDA Mitsuhiro, MORITAKE Nobuyuki, HINOURA Ko

【研究目的】

根面齲蝕への対応は、実質欠損を生じる以前の初期段階で積極的に再石灰化療法を行い、その進行を抑制することが重要とされている。最近では、各メーカーから根面齲蝕のリスクコントロールに主眼を置いた高濃度フッ化物配合歯磨剤も市販されている。そこで、根面齲蝕モデルに各種歯磨剤を応用した際の、脱灰抑制ならびに再石灰化促進効果について、光干渉断層画像法 (Optical Coherence Tomography, OCT) および微小硬さ測定器を用いて検討した。

【材料および方法】

フッ化ナトリウム濃度 1450 ppm で fTCP 配合のクリンプロ歯磨きペースト F1450 (以後、クリンプロ, 3M ヘルスケア), フッ化ナトリウム濃度 1450 ppm で PCA 配合のチェックアップルルートケア (以後、ルートケア, ライオン) およびフッ化ナトリウム濃度 1450 ppm のチェックアップスタンダード (以後、スタンダード, ライオン) を用いた。

1. 根面齲蝕モデルの製作

ウシ抜去歯根面唇側面象牙質をブロックとして切り出し、耐水性 SiC ペーパーを用いて調整した。この象牙質ブロックの歯髄側および側面をワックスで被覆した試片を、0.1 M 乳酸緩衝液 (pH 4.75) に 10 分間浸漬した後、精製水を用いて水洗、乾燥し、人工唾液中に保管した。この操作を 1 日 2 回、28 日間行い、根面齲蝕モデルを作製した。

2. OCT による最大ピーク強度値および $1/e^2$ 幅の測定

根面齲蝕モデルを以下に示す条件で保管した際の状態変化を、OCT を用いて非破壊に検討した。

- 1) 未処理群：根面齲蝕モデルを乳酸緩衝液に 10 分間浸漬した後、水洗、乾燥し、人工唾液中に保管。この操作を 1 日 2 回、28 日間継続した。
- 2) 処理群：各歯磨剤 0.1g を荷重 100 gf, マイクロモーターの回転数を無荷重の状態 で回転数 1,000 rpm とし、歯面研磨清掃用ブラシ (PTC ソフトブラシ, ジーシー) を用いて根面齲蝕モデルに 10 秒間塗布した。これらの試片を実験期間中 1 日 2 回、乳酸緩衝液に 10 分間浸漬した後、水洗、乾燥し、人工唾液中に保管した。なお、歯磨剤の塗布は、実験開始時および実験開始から 1 週ごとに 21 日まで行った。

Time-domain 型 OCT 装置 (モリタ東京製作所) の A-scan mode で得られた信号強度分布を解析、最大ピーク強度値 (dB) を検出するとともに、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から波形幅 ($1/e^2$ 幅, μm) を求めた。なお、測定時期としては、根面齲蝕モデル製作時および実験開始 0, 7, 14, 21 および 28 日後とした。

3. スープ硬さの測定

OCT による信号強度分布測定に用いた試片について、微小硬さ測定装置 (DMH-2, 松沢) を用い、荷重 0.25 N, 荷重保持時間 30 秒の条件で行った。なお、スープ硬さの測定部位は、試片の中央部付近 5 点とし、その平均値をその試片における各測定時期のスープ硬さとした。

【成績および考察】

OCT による最大ピーク強度値は、未処理群で実験期間の経過に伴って上昇したのに対し、処理群では低下し、その程度はクリンプロおよびルートケアで大きかった。また、実験開始 28 日後のレーザ顕微鏡像では、未処理群で象牙細管の露出が観察されたのに対し、処理群ではいずれの歯磨剤においても象牙細管を覆う析出物が観察され、その程度はクリンプロおよびルートケアで顕著であった。本研究で用いた OCT は、近赤外線を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、未処理群では象牙質の脱灰が進行することで表面が粗糙化し、照射光線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に対し、処理群では析出物の存在によって脱灰が抑制され、象牙質表面での照射光線の散乱が少なくなり、最大ピーク強度値が低下したものと考えられた。

【結論】

適切な歯磨剤の使用は、根面齲蝕モデル象牙質の脱灰を抑制し再石灰化を促進することが示された。

リン酸化オリゴ糖カルシウムと塩基性ペプチドが初期う蝕に与える効果

江崎グリコ株式会社 健康科学研究所

○田中智子, 朝熊弘樹, 滝井寛, 釜阪寛, 栗木隆

Effect of phosphoryl oligosaccharides of calcium and basic peptide on subsurface lesions

Institute of Health Sciences,, Ezaki Glico Co., Ltd.

○Tomoko Tanaka, Hiroki Asakuma, Hiroshi Takii, Hiroshi Kamasaka, Takashi Kuriki

[研究目的]

初期う蝕の再石灰化の促進策はう蝕予防法の重要な1つ対策であり, 歯質強化ひいては歯の寿命延伸に繋がる手法である。従来, 唾液が有する再石灰化反応は非常に緩やかであり, ストレス, 食生活の乱れ, 加齢, 疾患等で口腔内環境が悪化することでう蝕リスクが容易に高まる。従来はフッ化物による再石灰化促進, 耐酸性の付与により予防してきた。しかし, 寿命の延伸に伴い, 歯の健康寿命の延伸が一層求められている。従来のFの利用に加えて, 新たな施策が望まれている。本研究では, 歯の構成元素であるカルシウムとリン酸に加えて, フッ化物を供給する際に, それらの再石灰化を著しく加速させる新しい技術開発に成功した。

[材料および方法]

①表層下脱灰病巣サンプル調整: 抜去ウシ歯冠部よりエナメル質ブロックを切り出し (約 10 mm×10 mm) レジン樹脂に包埋。新しいエナメル質面を露出させ, その 1/3 を被覆して健全部位とし, 二層ゲル法により脱灰処理を行った後, 脱灰部位の 1/2 を被覆し脱灰部位とした。残りの露出部位である脱灰部位を再石灰化処理部位とした。

② 再石灰化処理: 擬似唾液溶液をベースにカルシウム・リン酸モル濃度比率 (Ca/P) をカルシウム [塩化カルシウム/リン酸化オリゴ糖カルシウム (POs-Ca)] を添加して Ca/P=1.67, pH 6.5 に調整した。再石灰化溶液に, フッ化物 (F) ないし ε ポリリジン (EPL) を (25, 250, 1000 ppm) 添加した。表層下脱灰病巣サンプル (n=3) を各再石灰化溶液に, 6 時間 37°C で浸漬処理を行った。

③解析: 再石灰化処理完了後, 各 3 処理エリアを含む歯片サンプルの薄片試料 (150 μm厚) を切り出し, TMR 法に供し, 処理群毎に再石灰化率を求めた。

[結果]

POs-Ca 及び F に EPL を添加することで再石灰化反応は, 従来より加速化することが解った。同様に水溶性カルシウムである塩化カルシウムでも検討したが, POs-Ca の方が有意な再石灰化の加速化効果が得られた (Figure)。

[結論]

従来, F による再石灰化促進が一般的である。近年はポリアルギニンによる加速化も報告されてきたが, いずれもカルシウムを併用できる技術ではなかった。しかし歯の構成要素であるカルシウムを補給することは, 歯質の維持・回復には欠かせない要素であり, 唾液由来のカルシウムのみ依存せず, 歯のモル濃度比に向けて補給することは重要であることを私たちは見出してきた (Tanaka et al., 2013)。ところが, カルシウムイオンは唾液中のリン酸イオンや添加フッ化物と反応し, POs-Ca やフッ化カルシウムを形成し不溶化することから期待する効果が得られ難かった。本研究では, これまで高水溶性カルシウム素材で再石灰化促進, 再結晶化の研究報告がある POs-Ca を用いてカルシウムイオン及びフッ化物イオン濃度を高めて再石灰化を促す際に, 低濃度の EPL 添加することで本反応が従来よりもさらに約3倍加速化することを明らかにした。本研究成果をもとに今後, 歯の健康寿命延伸に向けた, 様々な製品開発に応用していきたい。 [引用文献] Tanaka T, et al., Archives of Oral Biology, 58, 174-180, 2013。

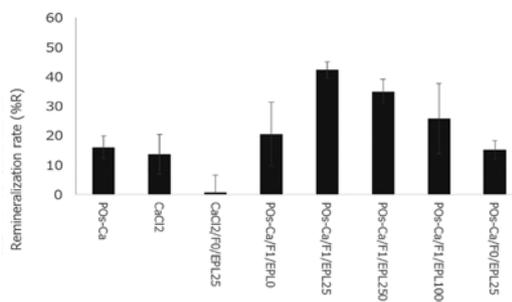


Figure: Recovery rates of enamel treated with artificial saliva contain POs-Ca/CaCl₂ with poly-lysine. Histogram and bars represent means and SD, respectively, of the recovery rates of each group.

光による加熱が歯の漂白効果に及ぼす影響

東京医科歯科大学大学院 医歯学総合研究科 う蝕制御学分野
 ○齊 楓、大槻昌幸、畑山貴志、田上順次

Effect of photo-thermal acceleration on in-office bleaching

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

○QI FENG, OTSUKI Masayuki, HATAYAMA Takashi, TAGAMI Junji

[Introduction] Light sources generally produce thermal emissions which increase the chemical reaction rate of in-office bleaching process. The purpose of this study was to evaluate the effect of photo-thermal acceleration on in-office bleaching efficiency using a bleaching agent without photocatalyst *in vitro*.

[Materials and Methods] Enamel-dentin specimens of 5 x 5 mm were obtained from extracted bovine incisors and were embedded in cylindrical acrylic tubes using a dental self-curing acrylic resin. Enamel surfaces of the specimens were polished with #1,200 silicon carbide papers and specimens were stained by immersion in the black tea at 37°C for 7 days. After staining, color of the stained surfaces was measured by a colorimeter and CIE L*a*b values were obtained. Then, mixed in-office bleaching material (White Essence Whitening Pro, White Essence) was applied on the enamel surface and the applied surface was treated by following procedures for 10 min: **HI group:** Light (WE light Class II, AIC) was irradiated with “High” mode, **LI group:** Light was irradiated with “Low” mode, **OV group:** Specimen was placed in an oven at 38°C, **RT group:** Specimen was left in a black box at room temperature. Temperature change of applied bleaching agent in HI and LI groups was measured and after light irradiation using a thermography. After bleaching, the color of treated surface was measured. The bleaching procedure and color measurement were repeated 6 times. The number of samples in each experimental group was twelve (n=12). The color difference (ΔE) was calculated from L*a*b values and was statistically analyzed by Two-way ANOVA and Tukey HSD test.

[Result and discussion] In all experimental groups, positive bleaching effect was visually found, accompanied by increase in L* and decrease in a* and b*. Change of ΔE in each group was shown in Fig.1. HI group showed the highest ΔE and had statistical differences with LI group followed by HI group, but no statistical difference between OV and RT groups. The average temperature of bleaching agent in HI and LI groups after 10 min irradiation was 38.0°C and 34.8°C respectively. HI and LI groups showed better bleaching effect than other groups in spite of no existence of photocatalyst. And higher light intensity (HI group) showed higher bleaching effect than lower one (LI group). Consequently, not only heat generated by light exposure but also light itself may accelerate the reaction of hydrogen peroxide in the bleaching agent.

[Conclusion] The effect of photo-thermal acceleration was found for an in-office bleaching agent without photocatalyst *in vitro*.

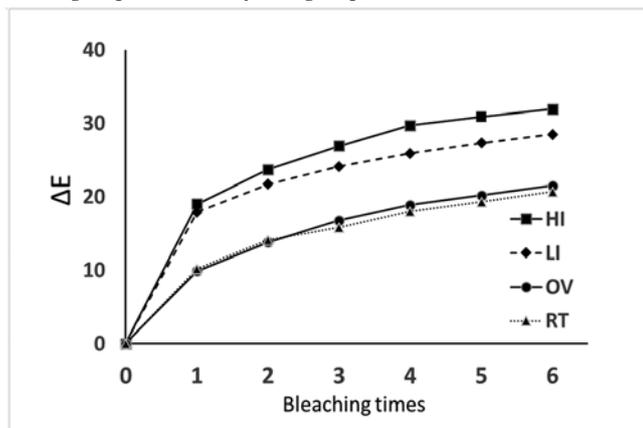


Fig 1. Color difference (ΔE) of four groups

in vivo 感染根管モデルを用いた Er:YAG レーザーの洗浄効果

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
○長橋泰次、半田慶介、兼平正史、八幡祥生、田中利典、齋藤正寛

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

Irrigation effect of Er: YAG laser using in vivo infected root canal model

○Taiji NAGAHASHI, Keisuke HANDA, Masafumi KANEHIRA, Yoshio YAHATA, Toshinori TANAKA, Masahiro SAITO

【目的】

根尖性歯周炎の治療においては可能な限りの根管内の無菌化が目標とされる。しかし、ファイルなどによる機械的清掃のみでは、3 次元的に複雑な根管内を清掃するのは困難である。そのため近年、超音波や可聴域振動装置、Er:YAG レーザーなどを用いた根管洗浄が注目されている。第 39 回日本歯内療法学会大会において、当科の in vivo 感染根管モデルを用いた研究により Er:YAG レーザーでの高い洗浄効果が示唆された。本研究では、近年注目されている歯冠部にチップを定位させ洗浄液を攪拌する Photon-induced Photoacoustic Streaming (PIPS) と通常通り根管内にチップを挿入して行う Laser Activated Irrigation (LAI) を比較するため、同様のモデルを用いて Er:YAG レーザーの照射位置による洗浄効果の違いを検討した。

【材料】

本研究は「国立大学法人東北大学における動物実験等に関する規程」を遵守し、国立大学法人東北大学環境・安全委員会動物実験専門委員会の許可のもと実施した (承認番号: 2018 歯動-045)。

(1) in vivo 感染根管モデルの作製: 月齢 2 ヶ月以上の家畜ブタ 4 頭を用いて左右下顎第二小臼歯の近遠心根を実験対象根管 (n=16) とし、吸入麻酔および局所麻酔下で髄室開拓を行った。作業長確認後、手用 SS ファイルによる根管形成および 5% 次亜塩素酸ナトリウムによる根管洗浄でデブライドメントし、根管開放のまま 2 週間口腔内に暴露させた。その後根管系を低酸素状態にするため歯冠側を二重仮封 (ルミコンテンポラリーシーラーホホワイト: ヘレウス クルツァージャパン、MI フロー II: GC) し、4 週間バイオフィルムを成熟させた。

(2) 各種洗浄方法にて根管洗浄: 4 つの実験群 (各群 n=4) に分け比較検討した。実験群の処置時はラバーダム防湿し、歯冠部をソルフィーF およびペリオチップ (株式会社モリタ) で歯面清掃後二重仮封を除去し、以下の根管洗浄を行った。根管洗浄後はルミコンで歯冠側を封鎖した。洗浄液は 5% 次亜塩素酸ナトリウムを使用した。① 30G ニードル (MEDIC) によるシリンジ洗浄 (以下 CNI)、② シリンジ洗浄+レーザーチップを根管内で上下動させ照射 (以下 LAI, R300T, 30mJ, 20pps, アーウィンアドベール Evo: モリタ)、③ シリンジ洗浄+レーザーチップを髄腔内に定位させ照射 (以下 PIPS、条件は②と同じ)、④ コントロールとして生食によるシリンジ洗浄。

(3) 洗浄効果の評価: 家畜ブタに全身麻酔を施したのち顎骨とともに歯牙を摘出した。歯根を近心根と遠心根に分け、そのうちの 2 根については歯軸方向に切断し根管内部の状態を SEM にて観察した。各群残りの 2 根については、根管内の細菌感染を定量解析するために根管内細菌の DNA を抽出し、菌数を揃えた *Enterococcus faecalis* から抽出した DNA を reference とした real-time PCR 法を実施し、元配置分散分析および Tukey-kramer 法を用い、有意水準 5% にて統計解析を行った。

【結果および考察】

各群の根管内残存細菌数を real-time PCR 法で解析すると、コントロール>CNI>LAI>PIPS の順で多く、LAI と PIPS は他の CNI と比べ有意に残存細菌数が少なかった。LAI と PIPS に有意差はみられなかった。SEM 観察の結果、LAI、CNI と比較して PIPS では象牙細管の開口部が明確に観察され、高い洗浄効果を有することが示唆された。これらの結果より、PIPS は LAI と同等の効果があることが認められた。歯冠部にチップを定位させ照射する PIPS では、洗浄液の攪拌を広範囲に行うことができるため複根管を同時に根管洗浄することができ、治療時間の短縮やより高い洗浄効果を期待することができる。今後 PIPS の臨床応用のために、安全性の確認と最適なレーザーの条件設定の検討が必要である。

【結論】

in vivo 感染根管モデルにおける根管洗浄実験において、PIPS は LAI と同等の効果が期待できることが示唆された。

日本人の感染根管における *Rothia* 菌種の分布調査 ならびに *R. mucilaginosa* の定量検出

大阪歯科大学 口腔治療学講座

○麻生由樹 至田宗泰 西川郁夫 池永英彰 稲本雄之 辻則正
仲間ひとみ 杉本貞臣 麻生浩章 前田博史

Survey of the distribution of *Rothia* species and quantitative detection of *R. mucilaginosa* in infected root canals of a Japanese population.

Department of Endodontics, Osaka Dental University

○ASO Yuki SHIDA Muneyasu NISHIKAWA Ikuo IKENAGA Hideaki INAMOTO Takeshi TSUJI Norimasa
NAKAMA Hitomi SUGIMOTO Sadaomi ASO Hiroaki MAEDA Hiroshi

【緒言】

口腔内常在菌である *Rothia* 種は、従来、病原性の低い細菌と考えられていた。近年、造血幹細胞移植患者をはじめとする易感染性宿主において、*Rothia* 種が重篤な感染症を引き起こすことが報告されるようになった。また、この細菌は難治性の根尖性歯周炎の原因菌となることも報告されている。その中でも、*R. mucilaginosa* は重篤な全身感染に関与する新たな日和見病原体として最も頻繁に報告されている。しかしながら、その病原性、そして根管内分布状況についてはほとんど解明されていない。本菌の根管内感染分布状態を調べ、根尖性歯周炎の病態との関連性を明らかにすることは、全身の健康に寄与することを目的とした歯科医療を実践していく上で重要な意義を持つ。本研究では、感染根管内における *Rothia* 種の分布状況を調べるとともに、根管内の *R. mucilaginosa* の定量的検出を行った。

【材料および方法】

1. 被験者ならびに被験歯

本研究は大阪歯科大学附属病院歯内治療科を受診した、20歳から93歳の患者で、本研究の趣旨に同意が得られた患者（全身疾患がなく、過去3ヶ月間に抗生物質を服用していない200名）を選択した。被験歯には感染根管治療を必要とする歯を、各被験者から1歯（一次感染92歯、二次感染108歯）選択した。なお本研究は医の倫理委員会の承認を得て行った。（大歯医倫 第110972号）

2. 根管細菌サンプルの採取

根管細菌サンプルの採取は、感染根管治療開始時に行った。ラバーダム防湿を行い、髄質開拓後、オリジナルの根管径に一致する号数のKファイルを挿入し、根管壁の削片、ならびに根管内容物を掻き出し、PBS（－）に懸濁した。

3. *Rothia* 菌種の検出

Rothia 種の検出には Tuzukibashi らの記載（journal of microbiological methods.2017）に基づいた、PCR法を応用した。

4. リアルタイムPCR法

細菌種共通のプライマーを使用し、サンプル中の総菌数を定量した上で、本研究で設計した *R. mucilaginosa* に特異的なプライマーを用い、PowerUp™ SYBR™ Green Master Mix (Thermo Fisher Scientific) および QuantStudio™ 3 (Thermo Fisher Scientific) を用いて定量検出した。

5. 病態との関連性

臨床所見との関連性については、フィッシャーの正確検定により評価した。統計学的な有意差は $P<0.05$ とした。

【結果】

Rothia 種 (*R. mucilaginosa*, *R. aeria*, *R. dentocariosa*) の検出頻度は、それぞれ 49/200 (24.5%)、95/200 (47.5%)、55/200 (27.5%) であり、134/200 (67%) から少なくとも1種類の *Rothia* 種が検出された。*R. mucilaginosa* の検出頻度は、歯肉腫脹が存在する場合に有意に高い結果となった (42.9%; $P=0.042$)。また、*R. aeria* の検出は根尖周囲のエックス線透過性 ($P=0.001$) 及び打診痛 ($P=0.044$) と相関性があった。総菌数中に占める *R. mucilaginosa* の検出割合は 0.04% から 91.8% の範囲であった。また 20.4% の根管サンプルにおいて *R. mucilaginosa* は総菌数中において 20% 以上の割合を示した。*R. mucilaginosa* の割合と根尖性歯周炎の病態との関連性は認められなかった。

【結論・考察】

Rothia 種は比較的高頻度で根管内に定着しており、全身感染症のリスクになる可能性が示唆された。また *Rothia* 種は根尖性歯周炎の病態に関与していることが示唆された。

レジシン系、バイオガラス系およびシリコン系 根管充填用シーラーのヒト歯根膜幹細胞株に対する細胞親和性比較

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

○友清淳¹、長谷川大学¹、小野太雅²、一法師啓太²、山下梢²、M. Anas Alhasan²、濱野さゆり^{2,3}、杉井英樹¹、
吉田晋一郎¹、前田英史^{1,2}

Comparison of cell affinity in resin-, bioglass- and silicon-based root canal sealers for a human periodontal ligament stem cell line

¹Department of Endodontics, Kyushu University Hospital, ²Department of Endodontics and Operative Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University, ³OBT Research Center, Faculty of Dental Science, Kyushu University

○Atsushi Tomokiyo¹, Daigaku Hasegawa¹, Taiga Ono², Keita Ippoushi², Kozue Yamashita², M. Anas Alhasan², Sayuri Hamano^{2,3}, Hideki Sugii¹, Shinichirou Yoshida¹, Hidefumi Maeda^{1,2}

【目的】根管充填に用いるシーラーの役割は、充填材と根管壁間の空隙を塞ぎ根管の封鎖性を向上させることである。さらに根管充填後の根尖部においては、シーラーと歯根膜組織が持続的に接触することとなることから、シーラーには高い細胞親和性も求められる。歯根膜組織には歯根膜幹細胞が存在し、根尖周囲組織の治癒に重要な役割を果たすことが知られている。しかしながら、歯根膜幹細胞に対するシーラーの細胞親和性は未だ不明な点が多い。そこで本研究ではヒト歯根膜幹細胞株を使用し、細胞親和性に優れることが報告されている3種類のシーラーが細胞増殖および歯根膜細胞関連遺伝子ならびに細胞増殖関連遺伝子発現に及ぼす影響について比較することで、それらの歯根膜幹細胞に対する細胞親和性を検証することとした。

【材料および方法】**(1)シーラーdiscの作製:** スーパーボンド根充シーラー (SB; サンメディカル株式会社)、ニシカキャナルシーラーBG (BG; 日本歯科薬品)、ガッタフロー2 (GF; コルテンジャパン合同会社)を、それぞれ操作手順に従い混和したのち、直径5 mm厚さ2 mmの円柱型枠に填入した。それらを37°C、湿度100%のインキュベーター内に静置し、24時間硬化させdiscを作製した。**(2)細胞増殖試験:** 10% fetal bovine serum含有 alpha minimum essential medium (10%FBS/αMEM)を含む6 well培養プレート上に各シーラーを静置し、当研究室で樹立したヒト歯根膜幹細胞株 (2-23細胞; Hasegawa D et al. 2017)を5 x 10⁴ cells/mLの濃度で播種した。培養3日後に酵素処理を行い、培養プレートから剥離した2-23細胞の総細胞数を計測した。**(3)遺伝子発現量比較:** (2)と同様の条件で3日間培養した2-23細胞株からmRNAを抽出したのち、逆転写酵素を用いてcDNAを作製した。これらのcDNAを用いて定量的RT-PCRを行い、歯根膜細胞関連遺伝子 (*PERIOSTIN*, *PLAP-1*, *COLLAGEN TYPE 1 [COL-1]*, *COLLAGEN TYPE 3 [COL-3]*)ならびに細胞増殖関連遺伝子 (*CYCLIN [CCN] A2*, *CCND1*, *CCNE1*)の発現量について比較検討した。**(4)表面性状比較:** 硬化後のシーラーを10%FBS/αMEMに浸漬し、3日後の表面をscanning electron microscope (SEM; HITACHI)にて観察した。また、浸漬前のシーラー表面および10%FBS/αMEMに浸漬せず3日間37°C、湿度100%のインキュベーター内に静置したシーラー表面の観察も同様に行った。**(5)pHおよびカルシウムイオン濃度の定量:** 硬化後のシーラーを10%FBS/αMEM内に3日間浸漬し、浸漬後の培地のpHをtwin waterproof (堀場製作所)を用いて測定した。また、3日間浸漬後の培地のカルシウムイオン濃度を、Calcium Assay Kit (BioAssay Systems)およびマイクロプレートリーダー (BioRad)を用いて算出した。本研究は九州大学遺伝子組換え実験安全委員会の承認(承認番号:27-76)の下で行った。

【結果と考察】SBではContと比較し、培養プレート全体で細胞数の減少を認めた。BGではシーラー周囲で細胞数の減少を認めたものの、その外側ではContと同程度の細胞が存在していた。GFでは、培養プレート全体にContと同程度の細胞が存在していた。またContと比較して、GFでは細胞数に有意差を認めなかったが、SBおよびBGでは細胞数が有意に減少した。各シーラーと共培養した2-23細胞の*PERIOSTIN*, *PLAP-1*, *COL-1*および*COL-3*発現は、Contと比較してGFでは同程度であったのに対し、SBならびにBGでは低下した。一方*CCNA2*, *CCND1*および*CCNE1*の発現は、Contと比較してGFおよびSBでは同程度であったのに対し、BGでは上昇した。SEM観察の結果、いずれのシーラーにおいても浸漬による溶解は認められなかった。pH測定の結果、Cont、BGおよびGFに有意差は認めなかったが、SBは他の3種と比較して有意に低い値をした。またカルシウムイオン濃度測定の結果、Cont、SBおよびGFに有意差は認めなかったが、BGは他の3種と比較して有意に高い値を示した。以上の結果から、3種のシーラーが2-23細胞の細胞増殖および遺伝子発現に及ぼす影響は異なること、およびpHならびにカルシウムイオン濃度の変化が、この差異を引き起こす原因の一つであることが示唆された。

【結論】培養3日目では、GFが歯根膜幹細胞株に対して最も高い細胞親和性を示した。一方で長期培養の場合、硬化直後のSBおよびBGからの細胞傷害性物質のwash outが予想されることから、今後長期間での検討が必要である。

NaClO に浸漬した Mineral Trioxide Aggregate は ヒト歯根膜幹細胞株の骨芽細胞分化能を低下させる

¹九州大学 大学院歯学研究院 口腔機能修復学講座 歯科保存学研究分野、²九州大学病院 歯内治療科、

³九州大学 大学院歯学研究院 OBT 研究センター

○¹山下梢、²友清淳、^{1,3}濱野さゆり、²長谷川大学、²杉井英樹、²吉田晋一郎、¹小野太雅、¹一法師啓太、

¹M.Anas Alhasan、^{1,2}前田英史

Effects of MTA exposed to NaClO on osteoblastic differentiation in a human periodontal ligament stem cell line

¹Department of Endodontology and Operative Dentistry, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental

Science, Kyushu University, ²Department of Endodontology, Kyushu University Hospital,

³OBT Research Center, Faculty of Dental Science, Kyushu University

○¹K. Yamashita, ²A. Tomokiyo, ^{1,3}S. Hamano, ²D. Hasegawa, ²H. Sugii, ²S. Yoshida, ¹T. Ono, ¹K. Ippoushi,

¹M.Anas Alhasan and ^{1,2}H. Maeda.

【目的】Mineral trioxide aggregate (MTA) は、1990 年代初頭に Torabinejad らによって開発された歯内治療用材料である。多くの基礎研究により、MTA がカルシウムイオンを放出し、歯根膜細胞や歯髓細胞の硬組織形成を促進することで、充填部周囲の骨性癒着治療や修復象牙質形成を誘導することが明らかとなっている。我々はこれまでに、次亜塩素酸ナトリウム (NaClO) と接触した MTA が、色調変化を起こすことを報告してきたが (友清ら 日本歯科保存学会誌 2017)、NaClO と接触した MTA が、周囲に存在する細胞の硬組織形成能に及ぼす影響は未だ明らかとなっていない。そこで本研究では、NaClO に浸漬した MTA disc と、ヒト歯根膜幹細胞株 (I-17 細胞株) との共培養を行い、それらが I-17 細胞株の骨芽細胞分化に及ぼす影響について検証することとした。

【材料と方法】(1) MTA disc 作製: ProRoot MTA (Dentsply) を蒸留水 (DW) と粉液比 0.33 w/p にて混和し型枠に充填後、37°C、湿度 100%にて 24 時間硬化させ MTA disc を作製した。次に、1.5 mL tube の中に disc を静置し、200 μ L の DW または 5% NaClO (WAKO) を加え 24 時間浸漬した。(2) 走査型電子顕微鏡 (SEM) およびエネルギー分散型 X 線分析 (EDX): DW または NaClO に浸漬した disc の表面を、SEM (Hitachi S-3400N) を用いて観察した。同時に EDX 検出器 (EDAX) を用いて元素分析を行い、disc 表面の元素比 (At%) および元素分布を解析した。(3) カルシウムイオン濃度および pH 測定: DW または NaClO に浸漬した disc を、500 μ L の 10% 胎児ウシ血清含有 α -MEM (CM) に 1、7 および 14 日間浸漬した。浸漬後に、disc から CM 中に放出されたカルシウムイオン濃度を、Calcium Assay Kit (BioAssay Systems) およびマイクロプレートリーダー (BioRad) を用いて算出した。また、twin waterproof (堀場製作所) を用いて、disc 浸漬後の CM の pH を測定した。(4) 遺伝子発現解析: I-17 細胞株を CM 含有 48 well 細胞培養プレート上に播種し、24 時間培養を行った後、7 日間 disc と共培養を行った。培養後、I-17 細胞株から mRNA を回収し、定量的 RT-PCR 法を用いて骨芽細胞関連遺伝子 (*BMP2*, *OPN*) および歯根膜細胞関連遺伝子 (*PLAPI*, *PERIOSTIN [POSTN]*, *OSTEOPROTEGERIN [OPG]*) の発現解析を行った。disc は DW または NaClO に 24 時間浸漬後、さらに CM 中に 24 時間浸漬したものをを用いた。本研究は九州大学遺伝子組み換え実験安全委員会の承認 (承認番号:27-76) の下で行った。

【結果と考察】DW に浸漬した disc (DW-MTA) では色調変化は認められなかったが、NaClO に浸漬した disc (Na-MTA) では色調変化が認められた。SEM の結果、DW-MTA では表面に均一にカルシウム結晶構造物を認めた一方、Na-MTA では DW-MTA とは異なる、ナトリウムが含まれた針状の構造物を認めた。また、EDX の結果、Na-MTA では DW-MTA と比較し、表面の元素分布におけるカルシウムの割合が減少した。disc から CM 中に放出されたカルシウムイオンの濃度を測定した結果、浸漬後 1、7 および 14 日目において、Na-MTA は DW-MTA と比較して有意に低いカルシウムイオン濃度を示した。定量的 RT-PCR の結果、disc 無しで培養を行った I-17 細胞株と比較し、DW-MTA では *BMP2* および *OPN* の遺伝子発現が有意に亢進した。一方で、DW-MTA と比較し Na-MTA では、これらの遺伝子発現が有意に低下した。また、*PLAPI*, *POSTN*, *OPG* の遺伝子発現は、disc 無しで培養を行った I-17 細胞株と比較し、DW-MTA および Na-MTA のいずれにおいても有意に低下した。pH を測定した結果、DW-MTA および Na-MTA のいずれにおいても、1 日目と比較し 7 日目および 14 日目において有意な上昇が確認されたが、DW-MTA と Na-MTA の間に有意差は認めなかった。本研究結果から、NaClO は MTA 表面の結晶構造および元素分布を変化させることで、カルシウムイオン放出量を減少させることが示唆された。一方で、この結晶構造および元素分布の変化は、MTA の持つ強アルカリ特性に影響を及ぼさないことが示唆された。加えて、NaClO による MTA からのカルシウムイオン放出量の減少が、歯根膜幹細胞の骨芽細胞への分化誘導能を低下させる可能性が推察された。

ヒト型患者ロボット SIMROID®の第一印象についてのアンケート調査

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
 ○北原沙也加, 石樽大嗣, 清水翔二郎, 日下部修介, 二階堂 徹

Questionnaire survey on the first impression of Patient Simulation System, SIMROID®

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

○KITAHARA Sayaka, ISHIGURE Hiroshi, SHIMIZU Shojiro, KUSAKABE Shusuke, NIKAIDO Toru

【目的】

ヒト型患者ロボット SIMROID®は、人間の特徴的な振る舞いを再現できることから、従来のファントムと比較すると歯科診療の練習を行うだけでなく、患者とのコミュニケーション能力や突発的な事態への対応といった臨場感を持った練習を行うことが可能である。本大学では、これまでに多くの高校生や海外の歯学生、本大学の歯学部生などに実際に SIMROID®を体験する実習を行っている。今回、SIMROID®を初めて体験した高校生、外国人歯学生および本大学歯学部生に対して第一印象についてのアンケート調査を行ったので報告する。

【方法】

被験者は本学を訪問した高校生(50名, 2019年8月, 朝日大学オープンキャンパスのプログラムの一環として実施), メキシコ州立自治大学, シエナ大学, 北京大学の歯科大学生(20名, 2019年9,10,11月, 朝日大学国際交流プログラムの一環として実施)および朝日大学の歯学部4年生(42名, 2020年1月, 朝日大学歯学部臨床前実習プログラムの一環として実施)である。SIMROID®の使用目的や動作についてスライド説明(20分)を行った後、実際に SIMROID®の反応や動作を体験し(20分), その後無記名方式でアンケート調査を行った。調査に用いたアンケートは歯科関係者以外的一般用(高校生用)と歯科関係者用(外国人歯学生・歯学部学生用, 日本語および英語版)の2種類を作成した。設問は、共通の質問として、①シムロイドはあなたの声かけに反応してくれたか、②シムロイドの動きは実際の患者の動きに近かったか、③シムロイドで歯科治療の練習をすることは病院実習前の練習として有効だと思うか、④シムロイドは話しやすかったか、⑤シムロイドの感触や触り心地は人間に近いと思ったか、⑥シムロイドを使用して訓練を行ってみたいか、⑦シムロイドは通常のマネキンと比較して練習の臨場感は出ると思ったか、⑧シムロイドを5点満点で総合評価、さらに歯科関係者用の設問として⑨シムロイドを用いてどのような練習がしてみたいか、⑩シムロイドにあれば良いと思う機能についての記載を加えた。また、最後に⑪自由記載欄を設けた。アンケートは回収後に集計し、結果の分析・評価した。設問⑧, SIMROID®を5点満点で総合評価においては、一元配置分散分析(one-way ANOVA)およびTukeyのHSDを用いて統計処理を行った(p<0.05)。

【結果と考察】

高校生、外国人歯学生および臨床前実習生からのアンケート回収率は各々100%であった。いずれの設問に対しても高校生、外国人歯学生および臨床前実習生ともに高い評価を得ることができた(Table 1)。また設問⑧, SIMROID®を5点満点で総合評価してもらったところ平均点は、高校生が4.56±0.50点、外国人歯学生が4.70±0.47点、臨床前実習生が4.05±0.82であり、高校生および外国人留学生は臨床前実習生よりも有意に満足度は高かった。設問⑨では、医療面接、う蝕治療、歯周病治療、抜歯、補綴、義歯、インプラント、矯正について練習してみたいという回答を、設問⑩では、「舌の動き」、「歯肉からの出血」、「唾液が分泌される」、「口腔内の繊細な感覚」、「反応パターンの増加」、「AIの搭載」など SIMROID®の更なる機能について有用な回答が得られた。設問⑪の自由記載欄には、高校生では「人に近いさわり心地でリアルだった」、「人間の動きに近いロボットで練習できると上手になれる気がする」、外国人歯学生では「動きや表現が自然である」、「自然な動きや表現をするため本当の患者に対しての準備ができる」という意見があった。

アンケート調査より SIMROID®は高校生、外国人歯学生および臨床前実習生にとって、実際の患者を模して、通常のマネキンより臨場感をもった練習が体験できるのではないかと考えられた。しかしながら、臨床前実習生の総合評価が高校生、外国人歯科大生より低かったことから、また、アンケート調査の結果より、SIMROID®の動きや感触、触り心地にもう少し改善が必要と考えられた。

Table 1. Results of Questionnaire survey(①~⑦)

設問	高校生	外国人歯学生	臨床前実習生
①	「はい」79%, 「いいえ」0% 「どちらでもない」21%	「はい」80%, 「いいえ」20% 「どちらでもない」0%	「はい」88%, 「いいえ」0% 「どちらでもない」12%
②	「近い」63%, 「少し近い」35% 「どちらともいえない」2%, 「近くない」0%	「近い」70%, 「少し近い」20% 「どちらともいえない」10%, 「近くない」0%	「近い」41%, 「少し近い」57% 「どちらともいえない」2%, 「近くない」0%
③	「はい」98%, 「いいえ」0% 「どちらでもない」2%	「はい」100%, 「いいえ」0% 「どちらでもない」0%	「はい」93%, 「いいえ」0% 「どちらでもない」7%
④	「はい」60%, 「いいえ」2% 「どちらでもない」38%	「はい」80%, 「いいえ」20% 「どちらでもない」0%	「はい」74%, 「いいえ」7% 「どちらでもない」19%
⑤	「近い」50%, 「少し近い」46% 「どちらともいえない」4%, 「近くない」0%	「近い」60%, 「少し近い」40% 「どちらともいえない」0%, 「近くない」0%	「近い」44%, 「少し近い」39% 「どちらともいえない」12%, 「近くない」5%
⑥	「はい」98%, 「いいえ」2% 「どちらでもない」0%	「はい」100%, 「いいえ」0% 「どちらでもない」0%	「はい」100%, 「いいえ」0% 「どちらでもない」0%
⑦	「思う」75%, 「少し思う」25% 「どちらともいえない」0%, 「思わない」0%	「思う」90%, 「少し思う」10% 「どちらともいえない」0%, 「思わない」0%	「思う」100%, 「少し思う」%, 「どちらともいえない」0%, 「思わない」%

歯石に含まれるフッ素性アパタイトの ^{19}F -MAS および ^1H - ^{31}P CP/MAS 固体 NMR による解析

東京医科歯科大学大学院歯学総合研究科う蝕制御学分野¹
 理化学研究所 放射光科学研究センターNMR 研究開発部門 NMR 応用利用グループ²
 ○小川友子¹、林文晶²、平石典子¹、田上順次¹

^{19}F - and ^{31}P - Solid-state NMR study on fluoridate apatite in Human Dental Calculus

¹Department of Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University

²Advanced NMR Application and Platform Team, NMR Research and Collaboration Group, NMR Science and Development Division, RIKEN SPring-8 Center

○Yuko Ogawa¹, Fumiaki Hayashi², Noriko Hiraishi¹, Junji Tagami¹

【緒言】

歯科疾患実態調査報告で示されているように、歯石を有する日本人は全世代共通で見られる。沈着物である歯石に潜在しているフッ素濃度に関してはいくつかの先行研究があるが、歯石に含まれる全体量および分布に関する報告のみである。そこで、本研究では歯石にフッ化物が取り込まれ、う蝕予防の効果が限局的になる可能性に着目し、フッ化物の応用により歯石に潜在するフッ素の化学的状態を、固体 NMR (Nuclear Magnetic Resonance) を用い、 ^{19}F -MAS (Magic Angle Spinning) 法および ^1H - ^{31}P CP/MAS 法 (Cross Polarization MAS) により解析を行った。

【材料及び方法】

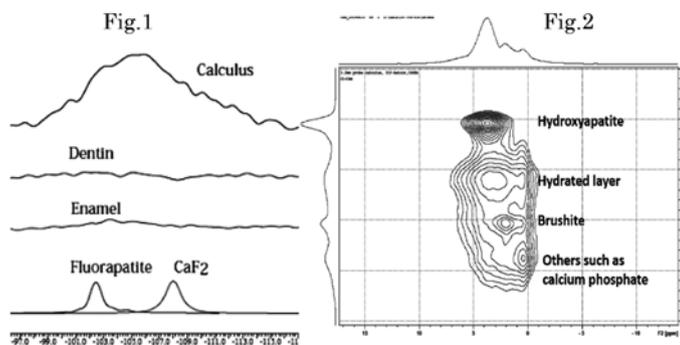
新鮮ヒト抜去歯から縁上歯石を採取し、エタノール浸漬、水洗後、粉碎し簡易乾燥し、固体 NMR 試料とした。比較群としてヒト象牙質およびエナメル質層を粉碎し用いた。固体 NMR 装置は、Bruker AVANCE NEO spectrometer (Bruker, MA, USA, ^1H Larmor frequency of 600.27 MHz) を使用した。 ^{19}F 核は、マジック角回転 (MAS = Magic Angle Spinning) 60kHz にて、 ^{31}P 核は、交差分極 (CP = Cross Polarization)、MAS 15kHz、さらに 2 次元固体 NMR 分析である、 ^1H - ^{31}P 交差分極異種相関分析法 HETCOR (Heteronuclear correlation) 法を用いた。歯石の性状、形態は、試料を固定後、SEM にて観測した。本研究で使用したヒト抜去歯は、本学倫理審査委員会 (承認番号 D2013-022-03 号)、国立研究開発法人理化学研究所内 (承認番号 29-52(2) 号) の承認済みである。

【結果及び考察】

ヒト象牙質およびエナメル質には、検出フッ素は微量であったが、歯石には多様な状態のフッ素が潜在していることが ^{19}F スペクトルから確認された (図 1)。波形分離により、フルオロアパタイト (FAp)、フッ化カルシウム (CaF_2) に同定した場合、スペクトル分析の結果比率は約 $\text{FAp}:\text{CaF}_2$ = 約 3:7 であった。 ^{31}P スペクトルでは、ハイドロキシアパタイトを含む、Brushite 及びその他のリン酸カルシウムの存在が見られた (図 2)。以上の結果より、口腔内のフッ化物は、歯質エナメル質への直接的な効果は限局的であるが、歯石が形成される過程で、フッ化物が、容易に取り込まれている可能性が示唆された。さらに、歯石では、耐酸性のあるフルオロアパタイトも多く含まれていることが分かった。SEM 観測によって歯石に粗造な構造があることがみとめられた。

【結論】

フッ化物の応用により歯質の耐酸性の向上が期待されるが、固体 NMR による構造組成分析の結果、エナメル質への効果は限局的であった。一方、歯石には、フッ化物が多様な状態で歯石にとりこまれていたこと、一部耐酸性の高いフルオロハイドロキシアパタイトとして存貯していたことが判明した。う蝕予防の観点よりフッ素塗布をするのであれば、口腔内ケアを徹底し、プラークや歯石を除去した状態での応用を奨励することが望ましいと考える。フッ素含有の歯石は、フッ素供給源と考えられるものの、口腔衛生状態によるフッ化物のう蝕抑制効果の違いについては、今後固体 NMR により検討する必要がある。



in vitro ・ *in vivo*における各種バイオセラミック系シーラーのアパタイト析出能に関する研究

1)新潟大学 医歯学総合研究科 口腔健康科学講座 う蝕学分野

2)新潟大学 医歯学総合研究科 口腔生命福祉学専攻 口腔保健学分野

○イブンベラル ラジサイフラー¹, 枝並直樹¹, 白柏麻里¹, 吉羽邦彦², 大倉直人¹, 吉羽永子¹, 遠間愛子¹, 竹内亮祐¹, 野杵由一郎¹

**Apatite forming ability of different bioceramic based root canal sealers
in vitro and *in vivo***

○Razi Saifullah Ibn Belal¹, Naoki Edanami¹, Mari Shirakashi¹, Kunihiro Yoshida², Naoto Ohkura¹, Nagako Yoshida¹, Aiko Tohma¹, Ryosuke Takeuchi¹, Taisuke Hasegawa¹ and Yuichiro Noiri¹.

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

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

Introduction: The use of bioceramic based root canal sealers have increased in recent times. In a biological environment, these sealers form a Calcium (Ca) and Phosphate (P) rich apatite layer, which plays a significant role in the success of the root canal treatment. This study aims to compare the apatite forming ability of different types of bioceramic based root canal sealers *in vitro* and *in vivo*.

Methodology: A premixed calcium silicate sealer (EndoSequence BC), a bioactive glass-based sealer (Nishika BG), and a resin based MTA containing sealer (MTA Fillapex) were compared. The Ca²⁺ and hydroxyl (OH⁻) ion release was measured after immersion of the freshly mixed sealers in distilled water (DW) for 6, 12, 24hrs and 7, 14, 28 days. *In vitro* apatite forming ability was analyzed with Scanning Electron Microscope (SEM) and Wavelength Dispersive X-ray Spectrometer (WDX) after storing freshly mixed sealers in Simulated Body Fluid (SBF) for 1, 7 and 28 days. *In vivo* apatite forming ability was analyzed with SEM, WDX, and Electron Probe Microanalyzer (EPMA) after subcutaneous implantation of freshly mixed sealers on the back of Wistar rats for 28 days. All animal experiments were reviewed by the Committee on the Animal Experimentation for the Niigata University (Approval number SA 00365)

Result: EndoSequence BC showed significantly higher initial release of Ca²⁺ and OH⁻ ion than MTA Fillapex and Nishika BG. The release of the ions decreased gradually with time. SEM analysis revealed that the surface of all sealers was completely covered with a homogenous layer of spherical apatite like crystals after 7 days of immersion in SBF. At the same time, the WDX examination showed an increase in the concentration of Ca and P and a decrease in the concentration of non-organic radiopacifying elements on the surface. The findings were similar after 28 days of immersion in SBF. SEM-WDX analysis of the sealers after subcutaneous implantation demonstrated that only EndoSequence BC formed a layer composed of rounded Ca-P rich crystals on the surface, whereas other sealers did not form any layer. The EPMA images further confirmed these findings.

Conclusion: EndoSequence BC exhibited the highest apatite forming ability compare to the other sealers *in vivo*, linking significantly higher initial Ca²⁺ and OH⁻ ion release of the sealer. *In vivo* condition negatively affected the apatite forming ability of bioceramic based root canal sealers.

ヒト歯髄における BMP-1 を起点とした GlcCerase の細胞内局在と酵素活性の制御

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、²⁾理化学研究所 生命医科学研究センター、³⁾日本大学 松戸歯学部 生理学講座、⁴⁾日本大学 生物資源科学部 獣医生化学研究室
○室町幸一郎¹⁾、中野令²⁾、吉垣純子³⁾、杉谷博士⁴⁾、石井信之¹⁾

BMP-1 regulates the subcellular localization and enzyme activity of GlcCerase in human dental pulp

¹⁾Division of Pulp Biology and Endodontics, Department of Oral Interdisciplinary Medicine, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University, ²⁾Laboratory for Cellular Function Conversion Technology, RIKEN Center for Integrative Medical Sciences, ³⁾Department of Physiology, Nihon University School of Dentistry at Matsudo,

⁴⁾Laboratory of Veterinary Biochemistry, Nihon University College of Bioresource Sciences
○MUROMACHI Koichiro¹⁾, NAKANO Rei²⁾, FUJITA-YOSHIGAKI Junko³⁾, SUGIYA Hiroshi⁴⁾, TANI-ISHII Nobuyuki¹⁾

【目的】 Bone morphogenetic protein (BMP) -1 は dentin sialophosphoprotein (DSPP)や dentin matrix protein-1 (DMP-1)、I 型 collagen などの分解に関与することで象牙質の形成に関与するプロテアーゼであるが、細胞に対してどのような働きをするかは明らかではない。私たちはこれまでの研究から、齲蝕歯において BMP-1 の発現が増加し、BMP-1 がヒト歯髄培養細胞の不溶性画分のタンパク質の α 2,6-linked sialic acid (α 2,6-sia) 修飾を減少させることを明らかにした(第143回・145回 日本歯科保存学会)。加えて、 α 2,6-sia 特異的に結合する lectin を用いたサンプル精製と質量分析による解析を行い 6 つの候補タンパク質を同定した(第148回 日本歯科保存学会)。本研究ではその 1 つである glucosylceramidase (GlcCerase) に対して BMP-1 が及ぼす影響を解析した。

【材料および方法】 本研究は神奈川歯科大学倫理委員会の承認を得て行った(承認番号: 277)。

- 1) 細胞培養: 治療目的で抜歯予定の患者に研究のインフォームドコンセントを行い、同意後に抜去された健全歯から歯髄を抽出したのち、1~3代継代培養した細胞をヒト歯髄培養細胞(以下、hDPCs)として実験に用いた。
- 2) 可溶性/不溶性画分の抽出: hDPCs を recombinant human BMP-1 (500 ng/ml)で刺激したのちに、Mem-PER Eukaryotic Membrane Protein Extraction Reagent Kit を用いて可溶性画分および不溶性画分を抽出した。
- 3) 核画分/細胞質画分の抽出: hDPCs を rhBMP-1 および BMP-1 阻害剤である UK383367 (44 nM)で刺激したのちに、CellLytic NuCLEAR Extraction Kit を用いて核画分および細胞質画分を抽出した。
- 4) Western blot: 各タンパク質サンプルを SDS-PAGE にて展開後、ニトロセルロース膜へ転写し、anti-GlcCerase 抗体を一次抗体に用いて GlcCerase の発現量を解析した。また、核画分および細胞質画分の内部標準として lamin A/C 抗体および GAPDH 抗体をそれぞれ用いた。
- 5) Immunofluorescence: hDPCs を chamber slide に播種し rhBMP-1 で 5、15、30、60、180 分刺激したのちに、4% パラホルムアルデヒドにて固定後、anti-GlcCerase 抗体を一次抗体として蛍光免疫染色を行い GlcCerase の細胞内局在を解析した。観察には LSM 510 META confocal microscope (Carl Zeiss)を用いた。
- 6) GlcCerase activity assay: GlcCerase 特異的な蛍光基質である 4-Methylumbelliferyl β -D-glucopyranoside を用いて核画分および細胞質画分の GlcCerase 活性を測定した。

【結果】 BMP-1 によって可溶性画分の GlcCerase が減少する一方で、不溶性画分の GlcCerase は増加した。また、BMP-1 によって時間依存的に GlcCerase が核へと集積した。BMP-1 阻害剤である UK383367 の存在下では、BMP-1 による GlcCerase の核への集積は抑制されなかった。BMP-1 によって GlcCerase 活性は低下した。

【考察】 GlcCerase は Glucosylceramide を加水分解し glucose と ceramide を生成することでスフィンゴ糖脂質の代謝に関与する酵素である。今回の結果から、hDPCs において BMP-1 によって α 2,6-Sia が不活化することで GlcCerase の conformation が変化して不溶性が増大し、核への集積が促進する可能性が示唆された。また、BMP-1 による GlcCerase の核への集積は BMP-1 阻害剤に影響されないことからプロテアーゼ活性に非依存的であると考えられた。さらに BMP-1 は GlcCerase 活性を制御することでスフィンゴ糖脂質の代謝にも関与する可能性が考えられた。GlcCerase の遺伝子の欠損や酵素活性の不全によって生じる Gaucher 病では、歯の萌出遅延を生じることが報告されている。歯髄-象牙質複合体における GlcCerase を介した BMP-1 の新たな役割の解明が、Gaucher 病の治療の新たなターゲットにもなり得ると考えられた。

【謝辞】 本研究は、令和元年度科学研究費補助金(基盤研究(C) No. 18K09587)により行った。

髓床底穿孔を生じた近中央根管を有する下顎第一大臼歯に 感染根管治療を行った症例

東京歯科大学 歯内療法学講座

○鈴木 穂、山田雅司、佐古亮、佐野陽祐、田宮資己、中里晴香、丹沢聖子、
藤井理絵、古澤成博

Infected root canal treatment and floor of pulp chamber perforation repair of the mandibular first molar having middle mesial canal: A Case Report

Department of Endodontics, Tokyo Dental College

○SUZUKI MEGUMI, MASASHI YAMADA, SAKO RYO, SANNO YOUSUKE, TAMIYA YOSHIKI, NAKAZATO HARUKA,
TANNZAWA SEIKO, FUJII RIE, FURUSAWA MASAHIRO

緒言：根尖病変があり穿孔を有する歯の治療成功率は 56%と高くない。さらに、解剖学的形態が複雑であると十分なデブライドメントが困難となり、歯の予知性は低下する。また下顎第一大臼歯は 20%の確率で近中央根管(MM 根管)が発見すると報告されており、その発見と治療は難しい。今回我々は、髓床底穿孔を生じた近中央根管を有する下顎第一大臼歯に対して感染根管治療を行った症例について報告する。

症例：被験者は、35歳の男性。下顎左側第一大臼歯部の歯肉の腫れと痛みを主訴に来院した。臨床症状として、垂直打診痛と根尖部圧痛とを認め、頬側根分岐部で 5mm の深い限局性の歯周ポケットを認めた。デンタルエックス線写真で近心根の根尖部に透過像を認め、根尖付近から根分岐部まで連続する透過像が観察された。根尖性歯周炎と根分岐部付近での穿孔もしくは歯根縦破折の疑いと診断し、追加情報として CBCT の撮影を行った。CBCT 画像上で根分岐部の穿孔と穿孔部に連続する透過像が確認されたため、保存の可否の診断的治療もかねて感染根管治療を行うこととした。事前に口頭と書面で研究目的と内容を説明して、十分な研究に対する理解を得た上で参加の同意を得た。浸潤麻酔を行い、補綴物と齶蝕を除去した。隔壁を作製してラバーダム防湿を行い、根管治療はマイクロスコープを用いて開始した。メチレンブルーで染色を行い観察したところ、明らかな歯根破折は認めないが、髓床底の遠心舌側根管内彎側に直径 3mm ほどの穿孔を確認した。穿孔部より肉芽の侵入を認めたため、肉芽を除去して止血を行った後、穿孔部を修復材にて封鎖した。2 回目の来院時に、穿孔部の封鎖が得られていることを確認して根管治療を開始した。近心根に MM 根管を確認したため、根管を探索し拡大洗浄を行った。その後、水酸化カルシウム製剤を貼葉して仮封した。3 回目の来院時に 2.5%NaOCl と 17%EDTA を用いて根管を最終洗浄後に根管充填を行い、直接法で築造を行った後にテンポラリークラウンを装着した。

経過：根管充填後 3 か月の経過観察時で臨床症状と限局性の歯周ポケットは改善し、デンタルエックス線画像で近心根と根分岐部の透過像は縮小傾向を認めたため、治癒中と診断し歯冠修復を行った。1 年後の経過観察で臨床症状に著変はなく、根尖部と根分岐部の透過像の消失を認めたため、治癒と診断した。

考察：視野を拡大することにより適切に穿孔部を把握して前処置を行うことができ、穿孔部の周囲歯質に封鎖するための厚みを確保することによって十分な封鎖が得られた。また MM 根を発見して根尖性歯周炎の治療に必要なデブライドメントが行えたため、良好な治癒が得られたと考えられる。

結論：本症例ではマイクロスコープ下で穿孔修復を行い、MM 根管と主根管を探索しデブライドメントすることで、確実な治療を行うことができ、良好な治癒が得られた。

機能的モチーフ修飾自己組織化ペプチド水素ゲル応用がラットの歯周組織治癒に及ぼす影響

東京歯科大学歯周病学講座¹, 東京歯科大学口腔科学研究センター²

○松上 大亮^{1,2}, 深澤 俊也^{1,2}, 吉田 航¹, 今村 健太郎¹, 勢島 典¹, 齋藤 淳^{1,2}

Effects of designer self-assembling peptide nanofiber scaffold hydrogels on periodontal healing

Department of Periodontology¹, Oral Health Science Center², Tokyo Dental College

○Daisuke Matsugami^{1,2}, Toshiya Fukasawa^{1,2}, Wataru Yoshida¹, Kentaro Imamura¹, Fumi Seshima¹, Atsushi Saito^{1,2}

【目的】

必須アミノ酸由来合成ゲルである自己組織化ペプチド水素ゲル (RADA16) は三次元的足場材料として注目されている。これまで、我々は RADA16 の歯周組織治癒における効果を検討してきた。RADA16 は機能的モチーフを修飾することができ、機能的向上が期待される。細胞接着に関与している RGD 配列を修飾した RADA16+PRG (PRG) や、ラミニン修飾 RADA16+PDS (PDS) は RADA16 単体より、ヒト歯根膜線維芽細胞のゲル内への遊走、増殖を多く認めたと報告されている。しかし、歯周組織欠損内に応用した際の効果は明らかでない。本研究では RADA16, PRG, PDS をラット歯周組織欠損に応用し、歯周組織再生への影響を検討した。

【材料および方法】

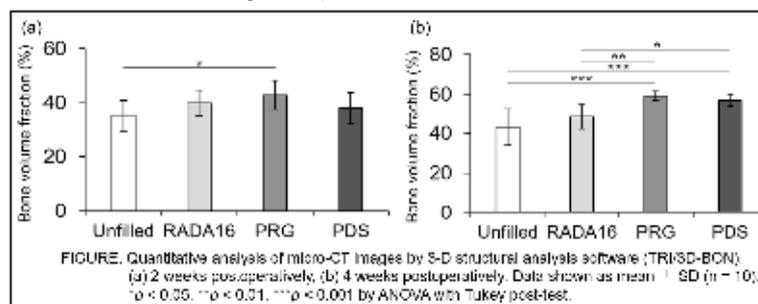
本研究は東京歯科大学動物実験委員会の承認を得ており (No.192202), 東京歯科大学動物実験委員会規定に従って適正に実施した。RADA16, PRG, PDS の微細構造を走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて観察した。ラットの上顎前歯を抜歯後、歯根膜細胞を培養し、各ゲル上に細胞を播種後、Cell Proliferation assay (WST-1) にて解析した。In vivo では、10 週齢の Wistar 系雄性ラットの上顎第一臼歯近心に外科的に規格化欠損 (幅 2.0 mm×長さ 2.0 mm×深さ 1.7 mm) を作製し、根面のルートプレーニングを行った。欠損内に生理食塩水 (対照群), RADA16, PRG, PDS を応用し、計 4 群を設定した。術後 2, 4 週で形態学的にはマイクロ CT による骨梁構造解析, 組織学的には H-E 染色, Azan 染色, 免疫組織化学的には PCNA 染色, VEGF 染色を行い、歯周組織の治癒への効果を検討した。

【結果および考察】

SEM で観察した結果、微細な網目状構造が認められた。Cell Proliferation assay (WST-1) の結果、培養 72 時間後 PRG 群は RADA16 および PDS 群より有意な歯根膜細胞の増殖を認めた。マイクロ CT による骨梁構造解析の結果、術後 2 週において、Unfilled 群と比較し、PRG 群 ($p < 0.05$) では骨体積率が有意に高い値を示した (FIGURE.1a)。術後 4 週で、RADA16 群と比較し、PRG ($p < 0.01$), PDS ($p < 0.05$) 群では骨体積率が有意に高い値を示した (FIGURE.1b)。H-E 染色では術後 4 週で、PRG と PDS 群は RADA16 群と比較し、より著明に新生骨様構造が認められた。Azan 染色では、術後 4 週で RADA16, PRG と PDS 群は Unfilled 群と比較し、骨欠損部付近の歯根表面に斜走する歯根膜様線維束が観察されたが、RADA16, PRG と PDS 群で差は認められなかった。PCNA 陽性細胞率, VEGF 陽性細胞率で、PRG 群は PDS, RADA16 および Unfilled 群と比較し、有意に高い値を示した ($p < 0.01$)。

【結論】

機能的モチーフ修飾 RADA16, 特に PRG は細胞増殖を増加させ、VEGF の発現より、血管形成を調節することで歯周組織の治癒を促進したと示唆された。



メタトランスクリプトーム解析を用いた 歯周疾患ステージにおける細菌種間のネットワーク構造と機能組成の比較

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) 日本大学 歯学部 基礎自然科学分野 (化学)

○根本 昂¹⁾ 芝 多佳彦¹⁾ 渡辺 孝康²⁾ 小柳 達郎¹⁾ 駒津 匡二¹⁾

片桐 さやか¹⁾ 竹内 康雄¹⁾ 岩田 隆紀¹⁾

Comparison of microbial network structure and functional composition of various periodontal conditions by using metatranscriptomic analysis

1. Department of Periodontology, Graduate School of Medical and Dental Sciences,
Tokyo Medical and Dental University (TMDU), Tokyo, Japan.

2. Department of Chemistry, Nihon University School of Dentistry

○Nemoto T¹⁾ Shiba T^{1,2)} Watanabe T³⁾ Koyanagi T¹⁾ Komatsu K¹⁾ Katagiri S¹⁾ Takeuchi Y¹⁾ Iwata T¹⁾

【目的】

歯周炎は、歯周細菌叢の構成バランスの異常(Dysbiosis)により生じる複合感染症と考えられている。歯周炎発症の原因究明とその治療法確立のためには、歯周炎とその前駆症状とされる歯肉炎、および炎症を呈していない健常歯肉における細菌種の存在量や遺伝子の発現量が、病態の進展に応じてどう変化するかを明らかにすることが重要である。近年のDNAシーケンス技術を用いた歯周炎の研究は16S rDNAを用いた細菌叢組成を解析したものが主流だが、DNAを対象としているために死菌の情報が混在し実際の活動性の適正な理解を妨げている。そこで本研究では、歯周炎、歯肉炎および健常歯周部位で実際に活動している生菌とそれらの遺伝子発現を、全RNAを対象としたメタトランスクリプトーム解析により調べ、細菌叢において中心的役割を担う細菌種および遺伝子を推定することを目的とした。

【方法】

慢性歯周炎に罹患し、同一口腔内の前歯部に慢性歯周炎、歯肉炎および健常歯周部位が認められる21名を被験者とした。これら3部位より歯肉縁下プラークを採取し、RNAを抽出後、cDNA合成を行った。次世代シーケンサーを用いてcDNAライブラリの塩基配列を取得後、データから16S rRNA配列を抽出し、データベースに対して相同性検索し細菌種組成を推定した。また、mRNAの塩基配列をデータベースに対し相同性検索し、遺伝子組成を推定した。さらに、各細菌種の存在量を基に細菌種間の相関係数を計算した上で、相関係数が高く6名以上の被験者で検出された細菌種のみを抽出し、これらを共起相関ネットワークとして可視化した。本研究は東京医科歯科大学歯学部倫理審査委員会の承認を得て実施された(D2015-535)。

【結果】

16S rRNAの塩基配列に基づいて、歯周炎部位から155菌種、歯肉炎部位から193菌種、健常歯周部位から169菌種が検出された。クラスター分析により、3群間の細菌種組成に統計学的に有意な違い($p < 0.05$)を認めた。歯肉炎部位の共起相関ネットワーク構造では、他の部位と比較して多くの細菌種が共起関係を取り、ネットワークが複雑な傾向を示した。また、ネットワークにおいて、歯周炎部位では*Prevotella nigrescens*、歯肉炎部位では*Parvimonas micra*、*Lautropia mirabilis*、*Rothia aeria*が他菌種と強い共起相関を示し、mRNAの発現量が大きかった。mRNAの発現に基づく遺伝子組成では、3群間に統計学的に有意な違いを認め、歯周炎部位では細菌の運動性・走化性に関連した遺伝子が多く発現していた。

【考察および結論】

歯肉炎部位における細菌種は、歯周炎部位や健常部位における細菌種と共通する種も多く、これら共通の菌種を含んだ複雑な共起ネットワーク構造が認められたことから、歯肉炎ではより多くの菌種がDysbiosisの成立に関わり、歯周炎の前駆状態として病態形成に関わっていると推測された。また歯周炎の成立および慢性化には*P. nigrescens*をはじめとした細菌が関与し、疾患に関与しない細菌種と競争及び淘汰することで、存在する細菌種の限定化とネットワークの単純化を引き起こしていることが推測された。歯周炎に存在する細菌種の限定化とともに、運動性・走化性といった特定の機能を中心とした遺伝子の発現量が高まり、病原性を発揮する遺伝子組成に特質化されることが示唆された。

妊娠マウスへの *Porphyromonas gingivalis* / *Fusobacterium nucleatum* 投与が
妊娠・出産へ与える影響

鹿児島大学大学院 医歯学総合研究科 歯周病学分野
○中村梢、町頭三保、中村利明、野口和行

Effect of *Porphyromonas gingivalis* and/or *Fusobacterium nucleatum* infection on abnormal pregnancy outcomes in pregnant mice.

Department of Periodontology, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences
○Kozue Hasegawa-Nakamura, Miho Machigashira, Toshiaki Nakamura, Kazuyuki Noguchi

【背景と目的】

歯周病と早産・低体重児出産との関連に関する研究が現在までに多く報告され、その関連性については疫学的に明らかにされてきている。しかしながら、歯周病が妊娠出産に与える影響についてのメカニズムは現在の研究報告では十分に解明されていない。本研究は妊娠マウスへの歯周病原細菌の投与がマウスの妊娠・出産に与える影響を調べることで、歯周病が妊娠・出産に与える影響のメカニズムの一部を解明することを目的とした。

【材料と方法】

妊娠マウスへ 10^6 CFU の *Porphyromonas gingivalis* (*Pg*)、 10^6 CFU の *Fusobacterium nucleatum* (*Fn*)、または 10^6 CFU の *Pg* と *Fn* の混合 (*PF*)、コントロールとして PBS (control) を 1 日 1 回投与 100 μ l 静脈注射した。投与期間は妊娠初期として妊娠 8-10 日目 (GD8-10)、妊娠後期として妊娠 13-15 日目 (GD13-15) とした。妊娠 18 日目まで妊娠を継続したマウスを分析に用いた (各群 n=6)。妊娠 18 日目に屠殺し、胎児、胎盤を採取した。胎盤での細菌検出は PCR 法で、胎盤での炎症性物質 (IL-6, IL-1 β , TNF α) の遺伝子発現は Real-time PCR 法で、caspase-3 の発現は免疫染色法で分析した。

【結果】

GD8-10 の細菌投与は GD13-15 の細菌投与より、妊娠を継続したマウスの匹数が少ない傾向だった。GD13-15 では *Fn* 群または *PF* 群は、*Pg* 群あるいは control 群と比較し胎児異常が有意に多かった。胎児の体重は、GD13-15 において、細菌投与群は Control 群と比較し有意に小さく、同じ細菌投与群の比較では、GD13-15 投与は DG8-10 投与と比較し有意に胎児の体重が少なかった。DG8-10 では *Pg* 群または *PF* 群の胎盤の *Pg* 検出率はそれぞれ 5.2%, 1.8% であり、*Fn* は全ての胎盤で検出されなかった。DG13-15 投与では、*Pg* 群または *PF* 群の胎盤の *Pg* 検出率はそれぞれ 82.3%, 7.4% であり、*Fn* 群または *PF* 群の胎盤での *Fn* 検出率はそれぞれ 33.9%, 28.4% であった。GD8-10 では、control 群と比較し、*Pg* 群と *Fn* 群は IL-1 β の遺伝子発現が、*Fn* 群と *PF* 群は IL-6 と TNF α の遺伝子発現が有意に上昇していた。*Fn* 群と *PF* 群は *Pg* 群と比較し TNF α の遺伝子発現が、*Fn* 群は *PF* 群と比較し IL-1 β の遺伝子発現が有意に上昇していた。DG-13-15 では、control 群または *Pg* 群と比較し、*Fn* 群の IL-6, IL-1 β , TNF α の遺伝子発現と *PF* 群の TNF α , IL-1 β の遺伝子発現が有意に上昇していた。*Fn* 群の IL-1 β と TNF α の遺伝子発現は *PF* 群と比較し有意に上昇していた。細菌投与群の胎盤では caspase-3 の発現が主に海綿栄養芽層に認められ、その発現は DG8-10 投与、GD13-15 投与ともにコントロールと比較し上昇していた。

【考察・結論】

本研究結果より (1) 妊娠初期では歯周病原細菌は妊娠維持に影響すること、(2) 妊娠後期では歯周病原細菌が体重減少や胎児異常を引き起こす可能性があること、(3) 歯周病原細菌の投与は胎盤での炎症性物質の上昇やアポトーシスを引き起こすことが明らかにされた。このことより、歯周病原細菌である *Pg* と *Fn* は妊娠・出産に影響を及ぼし、そのメカニズムの一部は胎盤での炎症性物質の上昇とアポトーシスの誘導によることが示唆された。

※本研究は鹿児島大学動物実験委員会の承認 (承認番号: 第 D13013 号、第 D14024 号、第 D16021 号) のもとで行われた。

トゥースウェア症例に対する Simplified コンポジットレジン修復 ～デジタルワークフローとクリアマトリックスを活用した症例～

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 歯制御学分野¹,
東京医科歯科大学歯学部附属病院歯科技工部², 東京医科歯科大学歯学部附属病院歯科総合診療部³
○保坂啓一¹, 本山靖治², 長谷川勇一², 石原洋樹³, 高橋真広¹, 中島正俊¹, 田上順次¹

Simplified Direct Composite Restoration with a Digital Work Flow and Clear Matrices for Tooth Wear Cases.

¹Department of Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU), ²Department of Dental Laboratory, Dental Hospital, TMDU, ³Clinics for General Dentistry, Dental Hospital, TMDU. ○Keiichi Hosaka¹, Yasuji Motoyama², Yuichi Hasegawa², Hiroki Ishihara³, Masahiro Takahashi¹, Masatoshi Nakajima¹, Junji Tagami¹

トゥースウェアは第3の歯科疾患として注目されており、審美性と機能性の回復、さらなる欠損防止の為、修復が必要となることが少なくない。重篤な症例では、従来アンレーやクラウンといった間接法修復が行われてきた。接着歯学の発展にもとづく低侵襲のコンポジットレジン修復の応用が期待されるが、その治療難易度は高い。今回、デジタルワークフローとクリアマトリックスの活用によって単純化された一連の修復技法を用いることで、多数歯にわたる中程度から重度のトゥースウェアの機能性と審美性を効率的かつ正確に回復した直接法コンポジットレジン修復3症例について報告する。

症例の概要

Case1 (24歳男性), Case2 (51歳女性) は歯のすり減りによる前歯部の審美性の改善を, Case3 (59歳女性, 唾液分泌の低下) は歯がしみることを主訴に来院し, Case1 と Case2 は中程度のトゥースウェア (Smith & Knight' Tooth Wear Index =2), Case3 は重篤なトゥースウェア (同3) と診断した。

治療経過

いずれの症例も口腔内スキャン (Trios3, 3shape) を行った後, 専用アプリケーション (Dental System, 3shape) を使用して, スマイルデザインとデジタルシミュレーションワックスアップを行った。Case1, Case2 は咬合挙上を必要とせず前歯部の審美性・機能性の回復が可能であると診断し, それぞれ上下顎前歯 12 歯の修復を行うこととした。Case3 は Turner のカテゴリー1 と診断し, 最小限の咬合挙上と 20 歯の咬合面および唇側の修復を行うこととした。3D プリンタ (Varseo, Bego) を用いて樹脂系模型材 (Varseowax Model, Bego) でリアルモックアップ模型を作製した後, Case1 では 2 層 (Erkoflex 1.5mm, Erkodur 3.0mm, ともに Erkodent), Case2 では 1 層 (エクザクリア, GC), Case3 では 2 層 (Erkodur, 2.0mm およびエクザクリア) のクリアマトリックスを模型上で製作した。修復治療当日, 修復歯の歯面清掃後, リン酸ジェルを用いたセレクトイブエナメルエッチングを行い, セルフエッチングシステム (Case1 ; トクヤマボンドマーライトレス, トクヤマデンタル, Case2 と Case3 ; G プレミオボンド, GC) を用いて接着操作後, クリアマトリックスを歯列に適合させ, インジェクタブルコンポジットレジン (Case1 ; エステライトユニバーサルフロー, ミディアムフロー (A1), トクヤマデンタル), Case2 と Case3 ; グレースフィルローフロー, E1, GC) を細路からインジェクションして照射を行い硬化させた。審美性を向上させる目的で Case2 と Case3 では切縁付近のカットバックと A1, A2 シェード (グレースフィルフロー, GC) の追加充填を行い, 咬合調整と研磨を行った。次回来院時に, あらためて咬合調整と最終研磨を行った。3 症例とも, 修復治療後ナイトガードを作製した。

治療成績・考察・結論

Case1, Case2, Case3 それぞれ, 6 ヶ月, 2 ヶ月後, 1 ヶ月の予後は良好で, メインテナンスを行っている (抄録提出時)。デジタルワークフローとクリアマトリックスの活用によって一連の修復術式が単純化され, 多数歯の直接法修復でありながら短いチェアタイムでデジタルワックスアップ通りの正確な修復結果を得ることができた。また, 術前のスマイルデザインやリアルモックアップによるシミュレーションが患者さんの不安を軽減し治療への協力を引き出すことにつながったことも重要な点であった。今後, 本症例の中長期予後を観察しなければならないが, これまでの良好な予後成績は, 近年の接着システムとインジェクタブルコンポジットレジンが重篤なトゥースウェア症例に適用可能であることを示しているものと考えられる。デジタルワークフローとクリアマトリックスを活用した合理的な修復技法を確立するためには, デジタル部分, アナログ部分でのより詳細な検討と改良が必要であり, トゥースウェア症例のみならず, 様々な難症例に対する直接法コンポジットレジン修復をより効率的にかつより確実に提供できるものとして期待される。

(東京医科歯科大学歯学部倫理審査 2014-094)

幼若永久歯の外傷に対応した1症例

大阪大学大学院歯学研究科口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)

○永山智崇、林美加子

Treatment of Traumatized Immature Permanent Teeth : A Case Report

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

○NAGAYAMA Tomotaka, HAYASHI Mikako

【緒言】

歯の外傷は受傷歯のみならず、受傷者の口腔機能や審美性、心理面にも大きな影響を与える。したがって、その診断と治療においては、科学的根拠に基づく治療 (EBM) のみでは不十分で、物語 (NBM) や患者中心 (POS) の要素も包含した全人的な対応が求められる。今回、軽度の歯科恐怖症を有する患者において、幼若永久歯の外傷に対応した症例を経験したので報告する。

【症例】

8歳女児。2014年11月初診。同年6月にブランコから転落して顔面を強打したため、口腔外科を受診。上顎左右中切歯に亜脱臼ならびに歯肉裂傷を認めたため、同部の縫合と整復固定を行った。7月に固定を解除して経過観察を行っていたが、9月にX線撮影を行ったところ上顎両側中切歯 (左右上1) に外部吸収を認めたため、保存的な治療を依頼されて当院紹介となった。

【結果】

X線撮影したところ、左右上1ともに根未完成歯でかつ根側に外部吸収を認め、右上1は根尖付近ですでに穿孔も起こしていた。EPTはともに(-)だった。右上1の根管治療を開始したところ、根管内から出血と排膿がありEMRが困難であった。マイクロスコープ下で根尖まで可及的に歯髄と感染源の除去を行い、2015年5月に局所麻酔で止血した上で、MTAにて根管充填を行った。一方で、左上1は経過観察中にEPTが(+)に回復した。外部吸収も止まって穿孔には至らなかったため、処置は行わなかった。また、2016年6月に右下2に違和感が出現してX線撮影したところ、根未完成歯で根尖病変が形成されていた。通法通りの根管治療を行い、同年8月にCa(OH)₂製剤を仮根管充填してアペキシフィケーションを期待した。しかし、約1年経過観察を行ったが根尖病変が消失しなかったため、2017年7月にMTAにて根管充填を行った。

【考察】

その後、右上1ならびに右下2の根尖病変は消失し、現在まで経過良好である。右上1の穿孔部は再評価においても炎症所見は認められず、組織学的にも安定していると思われる。また、左上1は根未完成のままであるが、歯髄は生活反応を示しており、臨床には問題ない。そして、右下2は2019年6月の再評価において、根尖病変の消失ならびにアペキシフィケーションの達成が確認された。いずれもMTAの消炎効果と生体親和性が高いことの証左であろう。一方で、外傷で右下2が受傷して根尖病変が形成されたことと、Ca(OH)₂製剤によるアペキシフィケーションが達成されなかった原因を考えると、切端咬合であり歯ぎしりも含めた咬合性外傷の影響が思い当たる。したがって、今後の歯根骨折のリスクを考えると、修復の方法に改善の余地を残したことが反省点である。さらに、患者は骨格的にⅢ級傾向であり、今後の成長発育を考慮すると前歯部への過重負荷が増加していく可能性が予測されるため、引き続き可能な範囲で対応しながら、注意深く経過観察していく必要があると考えている。

【結論】

外傷歯の治療においても炎症のコントロール (感染制御と組織再建) と力のコントロール (修復治療と咬合治療) が必要であり、歯を保存することが全人的な医療を行う上でも大きな要因となることが示された。

複雑な根管形態を認める難治性根尖性歯周炎を非外科的処置にて対応した一症例

福岡歯科大学口腔治療学講座歯科保存学分野

○牛尾悟志, 阿南 壽

A case report : non-surgical treatment for intractable apical periodontitis caused by complicated root canal system

Section of Operative Dentistry and Endodontology, Department of Odontology, Fukuoka Dental College

○Satoshi Ushio, Hisashi Anan

【緒言】

大臼歯は非常に複雑な根管形態を有していることが多く、術前もしくは術中にその形態を可能な限り把握したうえで根管治療を行うことは、感染源の除去の観点から非常に有効である。今回、下顎第一大臼歯の慢性根尖性歯周炎において、歯科用コーンビームCT (CBCT) による画像診断および歯科用実体顕微鏡を用いることで、良好な治癒経過を示した症例について報告する。

【症例】

患者は21歳男性。近医にて9か月前に36の抜髄、根管充填処置を受けたが、咬合痛と打診痛が継続して認められ、再根管治療を行っても症状が改善しないとのことで、2018年12月に精査、加療のため本院へ紹介された。

初診来院時、36の自発痛はなく、軽度の咬合痛および垂直性の打診痛を認めた。動揺度は0度、歯肉腫脹は認められず、歯周ポケットも全周3mm以下であった。

口腔内エックス線所見では、歯根膜腔の拡大を認めたが、根尖部に透過像は認められなかった。また、CBCT所見より近心根は不完全分岐根管、遠心根は根尖約2mmの位置で3方向への分岐が認められた。

【治療経過】

2019年1月より感染根管治療を開始。1, 2回目の治療では、近遠心根の根管充填材を除去後、歯科用実体顕微鏡下にて遠心根の根尖分岐部の軟組織を確認。根管内麻酔を行い、マイクロファイルを用いて除去、拡大を行った。次亜塩素酸ナトリウムとEDTAを用いて根管の超音波洗浄後、カルシペックス® (日本歯科薬品) を根管貼薬した。仮封はキャピトン® (ジーシー) とストップングの二重仮封を行った。3回目の治療時には咬合痛、打診痛ともに改善傾向を示した。その後、歯科用実体顕微鏡下にて、超音波チップを用いて近心頬側根と近心舌側根との根管間歯質を除去、根尖部への穿通を確認し、根管拡大、根管洗浄、カルシペックスでの根管貼薬、二重仮封を行った。初回治療時から約5か月後に咬合痛、打診痛とも症状の消失が認められたため、根管充填を行った。根管充填には、ガッタパーチャポイントとキャナルシーラー-BG® (日本歯科薬品) を用いた。根尖分岐部に歯科用実体顕微鏡下にてキャナルシーラー-BG®を充填した後、側方加圧根管充填法にて根管充填を行った。十分な厚みの健全歯質が全壁に残存していたため、コンポジットレジンにて最終修復を行った。根管充填後、約7か月経過した現在まで、症状の再発もなく良好に経過している。

【考察と結論】

根管の複雑な解剖学的形態は、器具による拡大や根管洗浄を困難にするため、予後に大きな影響を及ぼすことがあり、場合によっては難治化することもある。今回の症例は近心根に不完全分岐根管、遠心根に根尖分岐が認められたが、口腔内エックス線検査ではその特定は困難であった。しかし、CBCTを用いた画像診断と歯科用実体顕微鏡を用いることで、その複雑な根管形態を把握し、感染源の可及的除去を可能にしたことが症状改善に結びついたものと考えられた。また、患者にも画像、写真、動画をを用いて分かりやすく説明できたことで良好な信頼関係が構築されたことも、治療を円滑に遂行できたことの一因と考えられた。

以上のことより、複雑な根管形態を有する難治性の根尖性歯周炎に対する再根管治療において、CBCTと歯科用実体顕微鏡の有用性が示唆された。

血糖管理不良の2型糖尿病に罹患する重度慢性歯周炎患者への歯周治療 Severe periodontitis in a type 2 diabetic patient with poor glycemic control

¹岡山大学病院 歯周科,²岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 歯周病態学分野
○山城 圭介¹, 新井 英雄², アリアス スレマ², 高柴 正悟²

¹Okayama University Hospital, Department of Periodontics and Endodontics
²Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Department of
Pathophysiology - Periodontal Science
○Keisuke Yamashiro¹, Hideo Arai², Zulema Arias², Shogo Takashiba²

キーワード：重度慢性歯周炎，2型糖尿病，血糖降下薬，歯周組織再生療法

【概要】血糖コントロール不良の糖尿病が歯周病を悪化させることは、周知の事実となっている。しかし、本症例では、血糖コントロール不良の2型糖尿病に罹患する重度慢性歯周炎患者に内科との連携の下で歯周組織再生療法を含む歯周治療を行って、全身的にも口腔的にも良好な結果を得た。その経過を報告し、成功因子を考察する。

【初診時】患者：2016年11月の初診時39歳の女性；主訴：21自然脱落による審美障害；全身既往歴：家族性の2型糖尿病（母，祖母，曾祖父も），仕事のストレスを常に感じており，歯ぎしりで目覚めることもある；喫煙歴：20歳から39歳まで10本/日，現在は禁煙；身長：158cm，体重：47kg，BMI：18.8

【診査・検査所見】**【口腔内所見】**：現在歯数は21本，プラークコントロールは不良，全顎的に歯肉は発赤・腫脹，頬粘膜に圧痕あり；**【デンタルエックス線所見】**：全顎的に水平骨吸収があり，25遠心，33近心，37遠心，そして47遠心には垂直的骨吸収，義歯の鉤歯である28には骨支持像なし；**【咬合所見】**：右側はほぼ犬歯誘導で14は動揺度I，左側は22-23のグループファンクション，前方滑走時に31-32が22-21に干渉，フレミタスあり。11-(21)-22は動揺度II；**【歯周組織検査所見】**：PPDは，平均4.2mm，1-3mm部52.4%，4-5mm部19.8%，6mm以上部27.8%，BOP(+)部51.6%，PISA=1,001.3mm²，PCR=35.7%；**【細菌DNA検査】**：Pg+++，Pi++，Aa+；**【細菌IgG抗体価】**：9菌種13菌株(-)

【診断（歯科）】広汎型慢性歯周炎 ステージIII グレードC，二次性咬合性外傷

【診断（内科）】2型糖尿病 インスリン非依存状態（HbA1c：13.3%，随時血糖値：180mg/dL），糖尿病性腎症（第1期）

【病態】多量の歯周病原細菌（Pg，Pi，Aa）の感染があるが液性免疫の反応性が低いという感染・免疫状態に加えて，重度の糖尿病の既往と外傷力によって，歯周炎が急速に進行した。

【治療方針】①患者教育，②感染源の除去，③外傷力の除去，④適切な咬合関係の付与，⑤継続的な口腔管理

【治療計画】①主訴の改善：21人工歯を両隣在歯と暫間固定，②歯周基本治療：28抜歯，TBI，スケーリング，咬合調整，22RCT，全顎SRP（アジスロマイシン内服とミノマイシン局所投与を併用），上顎前歯部と26の暫間被覆冠，ナイトガード使用，③再評価（血糖値を確認），④歯周外科治療，⑤再評価，⑥口腔機能回復治療，⑦再評価，⑧SPT

【内科治療】①血糖降下薬（SGLT2阻害剤）服用，②食事療法，③運動療法，④教育入院

【治療経過】①歯周基本治療への歯周組織の反応は良好で，HbA1c値が7%台と安定したため，歯周組織再生療法（bFGF使用；12-21部，46-47部，25-26部）を行った。②口腔機能回復治療として，13-12-11-(21)-22-23ブリッジを装着した。③SPT移行時には，PPDはすべて3mm以内，PCRは9.5%，PISAは23.9mm²となった。再生療法部位では著明に骨が再生した。④その後しばらくは糖尿病状態が良好であったが，仕事が多忙になるに伴って運動不足と不規則な食生活となり，体重が初診時から10kg増加し（BMI=22.8），HbA1c値が10%まで上昇した。そして，血糖降下薬度々変更された。⑤糖尿病の悪化に伴って25部の歯周炎が再発したので，浸麻下で再SRPを行って感染源を除去した。

【考察】患者は治療に協力的であり，40歳代前半と比較的若かったため，歯周治療に高い効果が得られた。しかし，糖尿病は家族性であり，当初は内科治療が奏功して血糖値が順調に降下したが，仕事が多忙になるに伴って体重は増加して血糖値が上昇した。SPT期には，糖尿病が悪化するに伴い，部分的に歯周病が再発した。本患者は，歯周病細菌に対する液性免疫が異常と考えられるうえに，糖尿病体質で，そしてストレスによるクレンチングがあるなど，リスク因子を多く抱えている。このような高リスク患者に対しては，短い間隔での歯周組織検査や咬合状態の観察を含むSPTが必要とされるが，細菌検査や内科検査のデータとも合わせて注意深く支援する必要がある。

包括的歯周治療により改善したステージ III 広汎型 グレード B 歯周炎の 15 年経過症例

- 1) 日本大学歯学部保存学教室歯周病学講座
- 2) 日本大学歯学部総合歯学研究所高度先進医療研究部門
○高山 忠裕^{1,2)}, 佐藤 秀一^{1,2)}

A clinical case report of comprehensive treatment for generalized Stage III Grade B periodontitis

- 1) Department of Periodontology, Nihon University School of Dentistry
- 2) Division of Advanced Dental Treatment, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry
○Tadahiro Takayama^{1,2)}, Shuichi Sato^{1,2)}

【はじめに】歯周治療の成功には、患者が歯周病という病態を理解し治療への協力とモチベーションの長期的な維持および動的治療後の Supportive Periodontal Therapy (SPT) が不可欠である。本症例は、包括的歯周治療の中でも改めて歯周基本治療の大切さを認識したケースである。ステージ III 広汎型 グレード B 歯周炎患者に対して、歯周基本治療、歯周外科治療、歯周矯正治療を含む包括的治療を行い、SPT に移行し 11 年経過した症例について報告する。SPT 期間中のリスクファクターの判断と対応にも配慮が必要である。

【初診】初診時 54 歳の女性。2005 年 9 月初診。40 歳代後半からブラッシング時の出血を気にしていた。3 年ほど前より上顎右側小白歯部 (15) の歯肉の腫脹、歯の動揺ならびに咬合痛を自覚していたが、近医にてスケーリング・ルートプレーニングや LDDS による応急処置を行うのみであった。最近、同部位の激しい疼痛と歯肉の腫脹などの症状が顕著になったことにより来院した。

【診査・検査所見】全顎的に辺縁歯肉および歯間乳頭部歯肉に発赤、腫脹および退縮を認める。上下顎臼歯部に 4-6 mm のプロービングデプスが散在しており、Bleeding Index は 55.6% であった。とくに 15, 26 には 7 mm 以上のプロービングデプスがあり 16, 15 からは排膿が認められた。初診時の PCR は 68.9% であった。患者には 10-20 歳頃に矯正治療の既往がある。下顎前歯部に軽度のクラウディングを認める。25-26 間はオープンコンタクトである。全顎的に水平性骨吸収が認められ、26 近心には根長 2/3 に及ぶ垂直性骨欠損が存在する。15 には歯根を取り囲むような拇指頭大のエックス線透過像が見られる。

【診断】ステージ III 広汎型 グレード B 歯周炎 (広汎型中等度および限局型重度慢性歯周炎)

【治療計画】歯周基本治療として、プラークコントロール、スケーリング・ルートプレーニング、歯内治療などを行い、再評価後、歯周外科治療 (フラップ手術) と歯内外科治療 (根尖切除術) を行う。さらに再評価後、口腔機能回復治療 (補綴治療, MTM) を行い、メンテナンスあるいは SPT へと移行することを計画した。

【治療経過】概ね治療計画に従って治療を行った。32 は歯内外科治療時に予後不良と判断し抜歯とした。15 は歯周基本治療終了後約 14 年経過しているが、プロービングデプスは 3 mm 以内、Bop は認められず臨床症状は安定している。

【考察・まとめ】ステージ III 広汎型 グレード B 歯周炎に対して包括的歯周治療によって、歯周組織の改善が認められ、SPT 移行時から 11 年 (初診時から 15 年) 経過し良好に維持されている。SPT 期間中のプロービングデプスは全顎的に 3 mm 以内で推移しており、PCR も初診時の 68.9% から 5% 前後に大きく改善した。15 に関しては、歯周基本治療として、プラークコントロールの徹底、スケーリング・ルートプレーニング、歯内治療を行うことで根尖病変の消失に伴い歯周組織の顕著な改善が認められ、その安定が図られている。26 近心に認められた垂直性の骨吸収像は、オープンコンタクトの修正と歯周外科治療を行うことで、クリニカルアタッチメントレベルの改善ならびにエックス線不透過性の亢進、歯槽硬線の明瞭化が見られる。11 に認められた根尖病変は、破折ファイルの除去を併行した根尖切除術を行ったところ顕著な改善が認められた。下顎歯列に対して歯周矯正治療を行うことで、歯列不正の改善が得られ、プラークコントロールを容易にする環境が整った。現在も 4 ヶ月ごとの SPT を継続している。

本症例は、診査・診断・治療計画立案から SPT に至るまでの一連の歯周治療が奏功した結果であると考えており、とくに歯周基本治療による早期の歯周環境の整備の重要性を改めて認識するとともに、今後さらに継続的かつ厳密な SPT を行っていくことが必要である。

ユニバーサルアドヒーズに対する光照射の有無が自己接着性レジンセメントの 歯質接着性に及ぼす影響

日本大学歯学部保存学教室修復学講座¹⁾, 総合歯学研究科生体工学研究部門²⁾, 福石歯科医院³⁾

○吉中雄太¹⁾, 石井 亮¹⁾, 高見澤俊樹^{1,2)}, 辻本暁正^{1,2)}, 鈴木美穂¹⁾, 水谷聖人¹⁾,
宮崎真至^{1,2)}, 吉野弘三³⁾

Influence of light irradiation to universal adhesives on bond strength of self-adhesive resin cements

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

○YOSHINAKA Yuta¹⁾, ISHII Ryo¹⁾, TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2)}, TSUJIMOTO Akimasa^{1,2)}, SUZUKI Miho¹⁾,
MIZUTANI Kiyoto¹⁾, MIYAZAKI Masashi^{1,2)}, YOSHINO Kozo^{1,3)}

【研究目的】

自己接着性レジンセメントは、成分中に機能性モノマーを含有することで歯質接着性を発揮する。そのため、歯面への前処理を不要とし、間接修復物の装着術式が簡便となった。一方、歯質との間に高い接着性が求められる窩洞形態あるいは修復材に対しては、自己接着性レジンセメントの使用に制限がある。そのため、歯面および修復物への内面処理が必要な従来型レジンセメントが優先的に使用される症例も多い。しかし、その接着術式は煩雑であるとともにテクニックセンシティブである。

そこで、接着性の向上を目的に自己接着性レジンセメントを使用する際に、汎用性ととも接着術式が簡便なユニバーサルアドヒーズを前処理材とする臨床術式が提唱されている。しかし、その臨床術式については不明な点が多いのも現状である。そこで、自己接着性レジンセメントの臨床術式を確立する研究の一環として、前処理材として使用するユニバーサルアドヒーズへの光照射条件がその接着性に及ぼす影響について、剪断接着強さ試験および接着界面の走査電子顕微鏡 (SEM) 観察から検討した。

【材料および方法】

供試したユニバーサルアドヒーズは、OptiBond Universal (OU, Kerr), G-Premio Bond (GB, GC) および Scotchbond Universal (SU, 3M Oral Care) を使用した。また、自己接着性レジンセメントとしては、Maxcem Elite Chroma (MEC, Kerr), G-CEM LinkAce (GCL, GC) および RelyX Unicem 2 Automix (RUA, 3M Oral Care) を用いた。

1. 接着試験用試片の作成

接着試験用試片の製作に際して、ウシ下顎前歯歯冠部を常温重合レジンに包埋し、エナメル質あるいは象牙質平坦面を耐水性 SiC ペーパー# 320 を用いて研削し、被着歯面とした。これらの被着歯面に対し、各ユニバーサルアドヒーズを製造者指示条件 (セルフエッチモード) に従って塗布、エアブローを行った。ユニバーサルアドヒーズへの光照射に際しては、光照射を行ったもの (照射群) および、これを行わないもの (照射無し群) とした。ユニバーサルアドヒーズを使用せず、自己接着性レジンセメントのみの群をコントロール群とし、計3条件とした。各被着歯面に対し歯面処理を行った後、内径 2.4 mm、高さ 2 mm の円柱状ステンレス金型にセメントペーストを充填、光照射後、24 時間 100% 湿潤条件下に保管し、これを接着試験用試片とした。

2. 接着強さの測定

接着強さの測定に際しては、接着試験用試片を 37 °C 精製水中に 24 時間保管後、万能試験機 (Type 5500R, Instron) を用いてクロスヘッドスピード 1.0 mm/min の条件で剪断接着強さを測定した。

3. SEM 観察

接合界面における形態学的な検討を行うため、通法にしたがって SEM 観察用試片を製作し、FE-SEM (ERA-8800FE, Elionix) を用いて加速電圧 10 kV の条件で観察した。

【成績および考察】

得られた接着強さ試験の結果から、エナメル質および象牙質に対する自己接着性レジンセメントの接着強さは用いた製品によって異なる傾向を示した。しかし、いずれの条件においてもユニバーサルアドヒーズに対して光照射を行った群の方が光照射無し群に対して優位に高い値を示した。また接合界面においては光照射群で顕著なボンド層を観察することができた。

【結論】

自己接着性レジンセメントの前処理材としてユニバーサルアドヒーズを用いる際は、適切な光照射をすることでその接着性の向上が期待できる。

バイオアクティブモノマー含有コーティング材が レジンセメントの象牙質接着強さに及ぼす影響

日本大学歯学部保存学教室修復学講座

○寺井里沙, 黒川弘康, 柴崎 翔, 氏家真穂, 河津真美, 若松英輝, 宮崎真至

Effect of Coating Material Containing Bioactive Monomer on Dentin Bond Strength of Resin Cement

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry

○TERAI Risa, KUROKAWA Hiroyasu, SHBASAKI Sho,

UJIE Maho, KAWAZU Mami, WAKAMATSU Hideki, MIYAZAKI Masashi

【研究目的】

生活歯に対してセラミックインレーなどの間接修復を行う場合、窩洞形成によって露出した象牙質面をコーティングすることが推奨されている。すなわち、切削された健全象牙質では物質透過性が充進していることから、コーティングによって象牙細管を封鎖することで歯髄への外来刺激を遮断することが可能となる。象牙質のコーティングには、一般的にボンディングシステムとフロアブルレジンの組み合わせが応用されているが、最近では、バイオアクティブモノマーを含有したコーティング材も市販されている。すなわち、従来からのボンディングシステムと同様、象牙質に対して樹脂含浸層を形成するとともに、バイオアクティブモノマーが象牙細管内液と反応することでハイドロキシアパタイト様の結晶物を生成し象牙細管を封鎖する製品である。このことは、修復物の装着に用いるレジンセメントの接着性に影響を及ぼす可能性があるものの、その詳細については不明な点が多い。そこで、バイオアクティブモノマー含有コーティング材がレジンセメントの象牙質接着性に及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】

バイオアクティブモノマー含有コーティング材として Bio コート Ca (サンメディカル) を用いた。また、レジンセメントとして、リライエックスアルティメイトレジンセメント (RU, 3M ESPE) およびユニセム 2 オートミックス (U2, 3M ESPE) を用いた。

1. 接着試験用試片の製作

ウシ下顎前歯歯冠部を常温重合レジンに包埋した後、唇側面中央付近に直径 6~8 mm の象牙質平坦面が得られるように研削した。この研削面を、耐水性 SiC ペーパーの #320 を用いて調整したものを象牙質試片とした。

象牙質試片を、Bio コート Ca を用いて製造者指示条件で処理し、5 秒間照射して重合硬化させた。コーティング面の表層未重合層をアルコール綿球で除去した後、ウォッシュアップセップ (サンメディカル) を塗布し、レジン系仮封材 (デュラシール, ジーシー) で被覆した。この試片を 37°C の精製水中に 7 日間保管した後、仮封材を探針で除去した。次いで、コーティング面に対して、以下の条件でレジンセメントを接着させたものを接着試験用試片とした。

- 1) コーティング面に対して Ultradent 接着試験用治具を固定し、練和した RU あるいは U2 を充填、60 秒間照射した
- 2) コーティング面をスコッチボンドユニバーサルアドヒージブ (3M ESPE) を用いて製造者指示条件で処理した後、Ultradent 接着試験用治具を固定し、練和した RU を充填、60 秒間照射した

なお、象牙質試片に対して製造者指示条件で RU および U2 を接着させたものをコントロールとした。

2. 接着強さの測定

接着試験用試片を、 $37 \pm 1^\circ\text{C}$ 、相対湿度 $90 \pm 5\%$ の条件で 24 時間保管した後、剪断接着強さを測定した。

3. 走査電子顕微鏡観察

接着試験用試片とレジンセメントとの接合界面について、通法に従って FE-SEM を用いて観察した。

【成績および考察】

供試したレジンセメントの象牙質接着強さは、Bio コート Ca によるコーティングによって影響を受けるものの、その傾向は製品および歯面処理の有無によって異なるものであった。これらの要因としては、コーティングや歯面処理の有無によるレジンセメントのヌレ性の変化などが影響したものと考えられた。

【結論】

バイオアクティブモノマー含有コーティング材は、レジンセメントの接着強さに影響を及ぼすことが判明した。

酸蝕モデルを用いたユニバーサル接着システムのエナメル質接着性

日本大学歯学部保存学教室修復学講座¹⁾, 総合歯学研究科生体工学研究部門²⁾, 青島歯科医院³⁾
○陸田明智^{1,2)}, 矢吹千晶¹⁾, 杉村留奈¹⁾, 鈴木崇之¹⁾, 大内 元¹⁾, 嶋谷祐輔¹⁾, 宮崎真至^{1,2)}, 青島 裕³⁾

Bond Strengths of Universal Adhesive Systems to Acid-eroded Enamel

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

○RIKUTA Akitomo^{1,2)}, YABUKI Chiaki¹⁾, SUGIMURA Runa¹⁾, SUZUKI Takayuki¹⁾, OUCHI Hajime¹⁾,
SHIMATANI Yusuke¹⁾, MIYAZAKI Masashi^{1,2)}, AOSHIMA Yutaka³⁾

【研究目的】

光重合型レジンの歯質接着システムはステップ数の簡略化とともに、エッチアンドリンスあるいはセルフエッチモードのいずれとしても使用可能なユニバーサル接着システムが開発、臨床応用されている。一方、修復の対象となる歯質は、食生活習慣の変化に伴う酸蝕歯が問題視されているが、これらユニバーサル接着システムの酸蝕歯への影響は不明である。そこで、口腔内において繰り返し低 pH 環境に曝された被着歯面を想定し、クエン酸を用いて表層脱灰されたエナメル質に対するユニバーサル接着システムの接着性について剪断接着試験を行うことで検討した。

【材料および方法】

供試したユニバーサル接着システムは、All-Bond Universal (Bisco), Adhese Universal (Ivoclar Vivadent) および Scotchbond Universal Adhesive (3M ESPE) の3製品とした。また、コンポジットレジンは Clearfil AP-X (Kuraray Noritake Dental) を使用した。

接着試験には、ウシ下顎前歯エナメル質を耐水性 SiC ペーパーの#600 まで研磨し、超音波洗浄したものを被着歯面とした。

被着歯面に対する脱灰条件としては、1.23%クエン酸水溶液を用いて、1分間作用させ水洗と乾燥させる操作を5回繰り返した後、人工唾液に1分間保管したもの(直後群)、脱灰処理を1日2回、7日間繰り返したもの(7日群)の2条件とし、処理を行わなかったものをコントロールとした。次いで、エッチアンドリンス条件では、リン酸エッチングを行った後、被着面積を一定にするために、直径4mmの穴の開いた両面テープを貼付し、各製造者指示条件に従ってアドヒーズを塗布、照射した。次いで、内径4mm、高さ2mmの円筒形デュラコン型を置き、レジンペーストを填塞、ポリエチレンストリップスを介して照射を行い、これを接着試験用試片とした。これらの接着試験用試片を、37±1℃、相対湿度90±5%の条件で24時間保管した後、剪断接着強さを測定した。剪断接着試験は、万能試験機(Type 5500R, Instron)を用い、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。

【成績および考察】

供試したユニバーサル接着システムの接着強さは、コントロールと比較して、直後群においては、いずれの製品においても接着強さは向上する傾向が認められた。また、7日群においては、さらに接着強さが向上する傾向を示す製品も認められた。また、リン酸エッチングを行うエッチアンドリンス条件と比較して、これを行わないセルフエッチ条件では、いずれの製品および脱灰条件においても接着強さは低下する傾向が認められた。接着試験後の破壊形式は、接着強さが向上するに伴って、エナメル質の凝集破壊および混合破壊が増加する傾向を示した。これらは、クエン酸により脱灰されたエナメル質表層の形態の違いやアドヒーズ層の機械的強度などが影響しているものと考えられた。

【結論】

供試したユニバーサル接着システムにおいて、クエン酸によって脱灰されたエナメル質への接着性は製品によって異なることが示された。

窩洞深さの違いが構造色を有したコンポジットレジンの色調適合性に及ぼす影響

日本大学歯学部保存学教室修復学講座

○黒川弘康, 瀧本正行, 高橋奈央, 斎藤慶子, 寺井里沙, 宮崎真至, 鈴木敏裕

Influence of Cavity Depth on Color Adaptation of the Structural Colored Resin Composite

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry

○KUROKAWA Hiroyasu, TAKIMOTO Masayuki, TAKAHASHI Nao,

SAITO Keiko, TERAJ Risa, MIYAZAKI Masashi, SUZUKI Toshihiro

【研究目的】

コンポジットレジンとは半透明性という光学的性質を有することから、窩洞が深く残存歯質の明度が低い場合、一般的に色調適合性は低下する。すなわち、背景の暗さが反映されることで修復物自体の明度が低下し、グレーが強調された色になってしまう。このような症例で色調適合性を得るためには、オパーク性の高いレジンペーストを積層し、光線透過性を抑制することで、修復物の明度をコントロールする必要がある。一方、鮮やかで角度依存性のない構造色を発現するには、微細構造の背景に黒色を有する物質の存在が必要であり、既存のコンポジットレジンでは色調適合性の獲得が困難な症例であっても、構造色を応用したコンポジットレジンの使用が有効となる可能性が考えられる。そこで、人工歯に深さの異なる窩洞を形成し、構造色を有するコンポジットレジンで充填した際の、レジン充填部と窩洞周囲の人工歯との色調適合性について、他社製品のレジンペーストと比較、検討した。

【材料および方法】

構造色を有するコンポジットレジンとしてオムニクロマ (OC, トクヤマデンタル) を、対照としてフィルテック シューブリームウルトラ (FU, 3M ESPE) を用いた。人工歯として硬質レジン歯 (ゼンオパール, AU19, ジーシー) の上顎左側中切歯を用いた。

人工歯の近心隣接面中央付近に、半径 2 mm、深さ 2 mm あるいは舌側面に抜ける半円形の規格窩洞を形成した。次いで、窩洞の唇側面窩縁部に幅 1 mm の窩縁斜面を付与した。この窩洞の内面および窩縁斜面部を、アルミナ粒子 (50 μm) を用いて 5 mm の距離から垂直に、サンドブラスト処理 (0.2 MPa) を 5 秒間行い、3 分間超音波洗浄した後、ボンドマーライトレス (トクヤマデンタル) を用いて製造者指示条件で処理した。窩洞にレジンペーストを充填し、透明シリコンコアを用いて圧接して 30 秒間照射した。なお、人工歯のシェードと充填するレジンペーストのシェードの組合せは以下の通りとした (Table 1)。

Table 1 Combination of artificial tooth shade and resin paste shade

Artificial tooth shade	OC shade	FU shade
A2	Universal	A2B, A2D
A4		A4B, A4D

これらの試片を 37°C 精製水中に 24 時間保管した後、窩洞から溢出したコンポジットレジンを用いて除去した。次いで、ゴム製研磨材 (マイジンガーポリッシャー, ジーシー) を用いて研磨を行い、これを測定用試片とした。色調適合性の評価には、クリスタルアイ (CE100-DC/JP, オリンパス) を用い、レジン充填部と窩洞周囲の唇側面中央付近の人工歯の色調を確認することで ΔE 値を算出した。

【成績および考察】

OC を充填した際のレジン充填部と窩洞周囲との ΔE 値は、いずれのシェードの人工歯においても、窩洞の深さにかかわらず、人工歯と同じシェードを充填した FU と同程度の ΔE 値を示した。FU が遮蔽により明度をコントロールするのに対し、OC ではフィラーの微細構造による構造色の発現に適したレジンペーストの光透過性とする事で明度がコントロールされたものと考えられた。

【結論】

OC はフィラーの微細構造による構造色がより効果的に発現するようにレジンペーストの屈折率を設定することで、異なる深さの窩洞に対しても良好な色調適合性を示すことが明らかとなった。

各種フロアブルレジンの粘度 (粘性係数) 比較

¹ 日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科 硬組織機能治療学

² 日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第2講座

○宮野侑子¹、新海航一^{1,2}

Comparison of viscosity coefficients of various flowable resins

¹Advanced Operative Dentistry-Endodontics,

The Nippon Dental University Graduate School of Life Dentistry at Niigata

²Department of Operative Dentistry, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata

○MIYANO Yuko¹, SHINKAI Koichi^{1,2}

【研究目的】

フロアブルレジンは粘性が低く、ダイレクトアプリケーションシリンジを用いて充填できるため操作が簡便であり、臨床で頻用されている。現在、粘性に変化を与えた様々なフロアブルレジンの製品として市販されており、状況に応じて使い分けられている。これまで、フロアブルレジンの粘性の違いは“流れやすさ”という大まかな対比のみで比較されてきたが、粘度 (粘性係数) の実測値で比較されていないのが現状である。そこで本研究では、各種フロアブルレジンの粘度 (mPa·s) を測定し、異なる粘性を実測値で比較検討した。

【材料および方法】

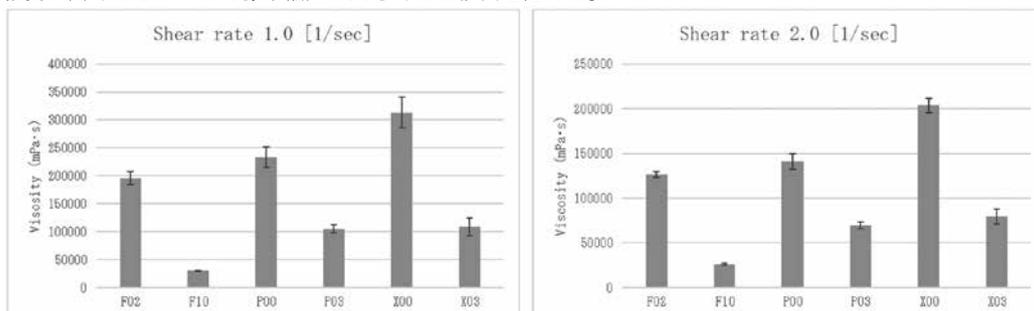
使用したフロアブルレジンを下表に示す。すなわち、ビューティフィル フロー F02、F10 (以下 F02、F10)、ビューティフィル フロー プラス F00、F03 (以下 P00、P03) およびビューティフィル フロー プラス X F00、F03 (以下 X00、X03) (松風) の6種類を用いた。

	F02 および F10	P00 および P03	X00 および X03
フィラー	S-PRG フィラー、MF (多機能) ガラスフィラー、超微細フィラー		
モノマー	Bis-GMA、TEGDMA、長鎖架橋モノマー、反応開始剤	Bis-GMA、TEGDMA、反応開始剤、その他	Bis-GMA、Bis-MPEPP、TEGDMA、反応開始剤、その他
フィラー含有量	F02 : 54.5wt% F10 : 53.8wt% 平均粒径 : 0.8 μm	P00 : 67.3wt% P03 : 66.8wt% 平均粒径 : 0.8 μm	X00 : 63.7wt% X03 : 63.4wt% 平均粒径 : 0.4 μm

回転式粘度計 (DV2THBCJ0・英弘精機) を使用し、25°Cの温度管理下で各種フロアブルレジンの粘度 (mPa·s) を測定して流動曲線を得た (n=6)。粘度測定は、剪断速度の粘性への影響を考慮し、剪断速度 1.0s⁻¹ の低速度群と、2.0s⁻¹ の高速度群に分けて各々実施した。得られたデータは、One-way ANOVA と Steel-Dwass post hoc test を用いて材料間の有意差を検定した (p<0.05)。

【結果と考察】

各フロアブルレジンの粘度を下図に示す。粘度は、両速度群とも F10<P03<X03<F02<P00<X00 となり、P03 と X03 の間を除くすべての実験群の間に有意差を認めた (p<0.05)。データの標準偏差は、最も粘度の低い F10 が最も少なく、粘度が高くなるにつれて標準偏差が大きくなる傾向を認めた。



この標準偏差の違いは、試験前にシリンジから押し出す際に受けた剪断応力により粘性が変化して生じたと考えられる。また、粘度の有意差を認めなかった P03 と X03 では、X03 の方が標準偏差が大きく、この違いはフロアブルレジんに配合されるフィラーの粒形・含有率、マトリックスレジ成分の違いが影響したと推察される。

コア用コンポジットレジンに対する唾液汚染除去法が レジンセメントの接着性に及ぼす影響

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

○笠原悠太¹⁾, 石井 亮¹⁾, 廣兼榮造¹⁾, 斎藤達郎¹⁾, 高見澤俊樹^{1,2)}, 辻本暁正^{1,2)},
宮崎真至^{1,2)}, 市石芳博^{1,3)}

Influence of Cleaning Methods on Bond Performance to Saliva Contaminated Resin Composite core Foundation

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

○KASAHARA Yuta¹⁾, ISHII Ryo¹⁾, HIROKANE Eizo¹⁾, SAITO Tatsuro¹⁾, TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2)}, TSUJIMOTO
Akimasa^{1,2)}, MIYAZAKI Masashi^{1,2)}, ICHIISHI Yoshihiro^{1,3)}

【研究目的】

審美的かつ Minimal Invasive な修復処置への要望から、根管治療後の失活歯においても歯根象牙質と機械的性質が近似したコア用コンポジットレジンを用いる症例が増加している。これら失活歯に対する修復物の装着に際しては、高い接着性を有するレジンセメントが多く用いられる。一方、修復物を装着する際に生じる唾液汚染は、その接着性を低下させる。そのため、修復物内面に対する汚染物質の除去法については、これまでも多くの報告がされている。しかし、コア用コンポジットレジンを用いた支台歯に生じた唾液汚染の除去法に関しては、未だ確立していないのが現状である。そこでコア用コンポジットレジンに生じた唾液汚染を効果的に除去する方法について、唾液汚染除去前後のコア用コンポジットレジンの表面自由エネルギーおよびレジンセメントとの接着強さ測定から検討した。また、考察資料として、その表面の走査電子顕微鏡 (以後、SEM) 観察を行った。

【材料および方法】

コア用コンポジットレジンとしてクリアフィル DC コアオートミックス ONE (クラレノリタケデンタル)、レジンセメントは、パナビア V5 (クラレノリタケデンタル) を用いた。唾液汚染後の表面処理剤としてカタナクリーナー (KC, クラレノリタケデンタル), Ultra-Etch J (UE, Ultradent) および Multi Etchant (ME, ヤマキン) を使用した。

1. 接着強さの測定

接着試験用試片の製作に際して、コア用コンポジットレジンを経径 8.0 mm、高さ 2.0 mm のテフロン型に填塞、加圧整形し、ポリストリップス介して 60 秒間照射したものを常温重合レジンに包埋し、耐水性 SiC ペーパー# 320 を用いて研削したものを被着面とした。これらの被着面に対し、ヒト唾液を 10 μ l 滴下してこれを汚染面とした。汚染面に表面処理を施すことなく測定を行ったものを未処理面とした。汚染面の表面処理法は、KC 処理、UE 処理もしくは ME 処理の、合計 3 条件とした。各被着面に対し表面処理を行った後、内径 2.4 mm、高さ 2 mm の円柱状ステンレス金型にセメントペーストを填塞し、接着試験用試片とした。これらの試片を 37 $^{\circ}$ C 精製水中に 24 時間保管後、万能試験機 (Type 5500R, Instron) を用いてクロスヘッドスピード 1.0 mm/min の条件で剪断接着強さを測定した。なお、ヒト唾液の使用に関しては、本学倫理委員会の審査を経て承認を得ている (倫許 2019-12)。

2. 表面自由エネルギーの測定

接着試験用試片と同様に調整した試片を全自動接触角計 (DM500, 協和界面科学) に静置し、測定によって、得られた接触角から拡張 Fowkes の理論式を用いて、表面自由エネルギーを算出した。

3. SEM 観察

表面処理後のコア用コンポジットレジン表面における形態的な検討を行うため、通法に従って試片を製作し、SEM を用いて加速電圧 10 kV の条件で観察した。

【成績および考察】

得られた接着強さ試験の結果から、その接着強さは唾液汚染の除去を行った条件においては、これを行わない条件に比較して有意に高い値を示した。表面処理後の表面自由エネルギーは、汚染面と比較していずれの条件においても有意に高い値を示すとともに各構成成分は、表面処理法の違いにより異なる傾向を示した。

【結論】

唾液汚染されたコア用コンポジットレジンに対するレジンセメントの接着強さは、汚染面に対する表面処理により向上した。また、唾液汚染されたコア用コンポジットレジンの表面自由エネルギーは、汚染面に対する表面処理により上昇することが判明した。

HEMA 配合の割合が新規 2 ステップボンディング材の接着性能へ与える影響

株式会社ジーシー

○山下美樹, 有田明史, 熊谷知弘

Effect of HEMA blending ratio on bonding performance of novel 2-step adhesive

GC CORPORATION, TOKYO, JAPAN

○Miki Yamashita, Akishi Arita, Tomohiro Kumagai

【研究目的】

これまで 2 ステップボンディング材は、歯面処理を行う 1 ステップ目のプライマーと、その後浸透、ボンディング層を形成し強度を発現する 2 ステップ目のボンドから構成され、象牙質との親和性を向上することを目的として、HEMA を代表とする親水性モノマーがプライマーとボンドの両者に配合されてきた。しかしながら、ボンドに親水性が高く吸水しやすい HEMA を含むことにより、コンポジットレジンとの接着性の低下や吸水によるボンディング層の機械的強度の低下が懸念される。そこで弊社では、ボンディング層の接着性能向上を目指して、ボンドに HEMA 無配合である新規の 2 ステップボンディング材 (試作品, BZF-29) を開発した。本研究では、4 種類の 2 ステップボンディング材サンプル (BZF-29, HEMA 15% (BZF-29 ボンドに HEMA を 15%配合)、HEMA 30% (BZF-29 ボンドに HEMA を 30%配合)、既存製品の HEMA 含有 2 ステップボンディング材 (製品 A)) を用いて、歯質接着強さ及びボンドの物性 (表面硬さ) の測定・比較を行い、2 ステップボンディング材に対する HEMA 配合割合の影響を評価した。

【材料および方法】

せん断接着試験

ウシ下顎前歯の歯冠部象牙質の表面を SiC 製耐水研磨紙 (#400) にて注水下で研磨し、被着面とした。被着面をエア一圧で乾燥させた後、メーカー指示に従い各サンプルのプライマーを塗布・処理した。続けてボンドを塗布し、ISO29022 に準拠した内径 2.38 mm のモールドを被着面に固定して G-ライトブリマ II (ジーシー) で 10 秒光照射を行った。CR としてクリアフィル AP-X (クラレノリタケデンタル) をモールド内に充填し、20 秒光照射を行い硬化させて試験片を作製した。これらの試験体を 37°C 水中で 24 時間保管した後、小型卓上試験機 (EZ-S、島津製作所) を用いてクロスヘッドスピード 1mm/min でせん断接着試験を実施した (n=10)。得られた結果は t 検定により統計処理を行った (p<0.05)。

ビッカース硬さ試験

ボンドを用いて円盤状硬化体 (直径 15 mm、厚み 1.0 mm) を作製し、試験体とした。試験体を 37°C で 24 時間水中に保管した後、マイクロビッカース硬度計 (HMV-G、島津製作所) を用いて荷重 1.961 N、荷重時間 10 秒でビッカース硬さを測定した (n=3)。得られた結果は t 検定により統計処理を行った (p<0.05)。

【結果および考察】

せん断接着試験の結果を Table.1 に示した。HEMA の配合割合により接着強さが低下する傾向にあり、HEMA 30% と製品 A の間に有意な差が認められた。ビッカース硬さ試験の結果を Table.2 に示した。接着試験と同様の傾向が確認され、HEMA 配合のサンプルに対して BZF-29 は有意に高い硬度が見られた。ボンディング層の物性が HEMA の配合によって吸水して低下し、それに伴って接着強度が低下したと考えられる。

Table.1 Shear bond strength to dentin

	BZF-29	HEMA 15%	HEMA 30%	Product A
Shear bond strength (MPa)	50.6	44.9	39.6	40.1
Standard deviation	7.5	7.9	9.5	10.1

Table.2 Vickers hardness of bonding

	BZF-29	HEMA 15%	HEMA 30%	Product A
Vickers hardness (HV0.2)	26.9	22.6	14.9	18.7
Standard deviation	0.5	0.9	0.6	0.7

【結論】

HEMA の配合は、ボンディング層の物性低下を示し、接着性能を低下させる傾向にあることが示唆された。以上より、新規 2 ステップボンディング材 BZF-29 は、HEMA 無配合であり、高い接着強さを示したことから、臨床の場においても優れた接着性能を示すことが期待される。

水の添加量が MDP 含有ワンステップボンディング材の歯質脱灰能に及ぼす影響

日本大学松戸歯学部保存修復学講座

○藤田(中島)光, 寺中文字子, 岩井啓寿, 内山敏一, 岡田珠美, 神谷直孝, 平山聡司

Effect of the concentration of water in MDP-based all-in-one adhesive on the demineralization capacity

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

○FUJITA-NAKAJIMA Kou, TERANAKA Ayako, IWAI Hirotooshi, UCHIYAMA Toshikazu, OKADA Tamami,

KAMIYA Naotaka, HIRAYAMA Satoshi

[研究目的]

本研究では、水の添加量が異なる 3 種のワンステップボンディング材を調整し、これをウシ抜去前歯冠エナメル質または象牙質粉末と 30 秒間作用させ、得られたエナメル質または象牙質反応残渣の NMR スペクトルを測定し、ワンステップボンディング材への水の添加量が歯質脱灰能に及ぼす影響を検討した。さらに、これらのワンステップボンディング材への水の添加量が MDP-Ca 塩の分子種および生成量に及ぼす影響も検討した。

[材料および方法]

1. 材料 ワンステップボンディング材の調製: MDP, UDMA, TEGDMA, 4-META, 水およびアセトンをそれぞれ計量し、水の添加量が異なる3種のワンステップボンディング材(水の添加量: 46.6, 93.2, 208.1 mg/g)を調製した。

歯質粉末の調製: ウシ抜去前歯冠エナメル質または象牙質をエアタービンで切削し、デカンテーション法を用いて回収し、水洗乾燥後、調整して使用した。

2. 方法 反応生成物の解析: 各ボンディング材1.0gにエナメル質または象牙質粉末0.2gを添加し、30秒間相互作用させ、得られたエナメル質または象牙質の反応残渣を個体の核磁気共鳴(³¹P NMR)法を用いて測定した。NMRスペクトルは波形分離し、MDP-Ca塩分子種を同定し、MDP-Ca塩の生成量を求めた。また、測定で得られた反応生成物の構造解析は、Origin Pro解析ソフトにて波形分離を行った。

ボンディング材のpH測定: 水の添加量の異なるワンステップボンディング材(水の添加量: 46.6, 93.2, 208.1 mg/g)を測定した。

[結果および考察]

ワンステップボンディング材への水の添加量が 46.6 から 208.1 mg/g へと増加すると、ワンステップボンディング材の pH は 0.87 から 1.68 へと上昇した。ワンステップボンディング材の pH は、ボンディング材を構成するモノマーの種類および水を含む希釈剤ばかりでなく、その割合に強く依存した。また、ワンステップボンディング材への水の添加量を 46.6 から 208.1 mg/g へと増加すると、脱灰によって生成された MDP-Ca 塩の量は、エナメル質および象牙質ともに増加した ($p < 0.05$)。また、エナメル質および象牙質の MDP-Ca 塩の量は、93.2 mg/g の添加量で MDP-Ca 塩の生成速度に膝点を示した。

つぎに生成された MDP-Ca 塩の分子種を同定すると、エナメル質は脱灰過程を通して mono-calcium salt of the MDP monomer (MCS-MM) and dimer (MCS-MD) を生成するのに対し、象牙質は MCS-MM, MCS-MD 以外に di-calcium salt of the MDP monomer (DCS-MM) and dimer (DCS-MD) が生成された。さらにエナメル質の場合、ワンステップボンディング材への水の添加量が 93.2 mg/g で MCS-MM, MCS-MD の生成量が平衡状態となった。象牙質においては、水の添加量とともに DCS-MM の生成量は増加したが、MCS-MM, MCS-MD は 93.2 mg/g を境に生成量が減少し、DCS-MD は 93.2 mg /g を境に再度生成量が増加した。

エナメル質または象牙質のワンステップボンディング材への水の添加量が、反応残渣の NMR スペクトルより生成された MDP-Ca 塩の分子種を同定し、その生成量を求めることで、エナメル質または象牙質脱灰過程で生成された MDP-Ca 塩を解明することが出来た。

[結論]

エナメル質と象牙質によって生成される各 MDP-Ca 塩の量が、ワンステップボンディング材に含まれる水の添加量に強く依存することが示唆された。本研究の一部は、文部科学省委託事業ナノテクノロジープラットフォーム課題として物質・材料研究機構の支援を受けて実施された。本発表に関して、開示すべき利益相反はない。

歯質高浸透型新規レジン系材料に関する研究

大阪歯科大学 歯科保存学講座
 ○三浦 樹, 保尾謙三, 岩田有弘, 吉川一志, 山本一世

Study on permeability of new resin based material for tooth substrates

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University
 ○MIURA Tatsuki, YASUO Kenzo, IWATA Naohiro, YOSHIKAWA Kazushi, YAMAMOTO Kazuyo

【研究目的】クラレノリタケデンタルより開発された低粘度の歯質高浸透型新規レジン系材料は、溶剤を含まないためエアードライが必要なく、高い親水性・濡れ性を有するため歯質への馴染みがよく、エナメル質の微細亀裂（以下、エナメルクラック）や象牙細管への高い浸透性を有している。今回我々は、知覚過敏症罹患モデル歯質を用いて透過抑制率を測定することにより、歯質高浸透型新規レジン系材料のエナメルクラックならびに象牙細管の封鎖性について検討を行ったので報告する。

【材料および方法】歯質高浸透型新規レジン系材料 KEC-100 (Kuraray Noritake Dental, 以下 KE) と、レジン系知覚過敏抑制材として G-Premio Bond (GC, 以下 GP), Scotchbond Universal Adhesive (3M ESPE, 以下 SU) を使用した。被験歯として、健全ヒト抜去大白歯を用いた。象牙質ディスク試料は、咬合面より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 のディスク試料を作製した。エナメルクラック用ディスク試料は、近遠心的に切断後、頬側面または舌側面をモデリングトリマーと耐水研磨紙にて #600 まで研磨し、高さ 2cm より重さ 200 g の重りを 1 回落としエナメルクラックを作製し、直径 8 mm, 厚さ 1 mm のディスク試料とした。次に、善入ら¹⁾ に準じて作製した装置を用いて、象牙質ディスク試料またはエナメルクラック用ディスク試料を装着後に試料ステージの内圧を 25 mmHg に規定し、これを知覚過敏症罹患モデル歯質とした。KE, GP, SU を業者指定の通り操作を行い塗布したものをそれぞれ KE 群, GP 群, SU 群とし、各知覚過敏抑制材塗布前後の象牙細管内溶液の移動量から透過抑制率を測定した (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い、走査型電子顕微鏡を用いてそれぞれの表面の SEM 観察を行った。なお、本研究は大阪歯科大学医の倫理委員会の承認を得て行った (承認番号: 大歯医倫 110767 号)。

【結果および考察】透過抑制率の結果を Fig. 1, 2 に示す。エナメルクラックの封鎖性において、KE 群, GP 群, SU 群の透過抑制率に有意差はなく、高い透過抑制率を示した。また、GP 群, SU 群では被膜によるエナメルクラックの封鎖が認められたが、KE 群では被膜は認められず、エナメルクラックを封鎖するレジクタグが認められた。象牙細管の封鎖性において、KE 群, GP 群, SU 群の透過抑制率に有意差はなく、高い透過抑制率を示した。また、GP 群, SU 群では象牙質表面に被膜が認められたが、KE 群では被膜は認められず、象牙細管を封鎖するレジクタグが認められた。これは、溶剤を含まないため重合性が高く、低粘度・高い親水性・濡れ性を有するためエナメル質または象牙質表面には残置せず、エナメルクラックまたは象牙細管に浸透し封鎖したと考えられる。

【結論】

歯質高浸透型新規レジン系材料 KEC-100 は、エナメルクラックならびに象牙細管に対して従来のレジン系知覚過敏抑制材と同程度の高い封鎖性を有することが示唆された。

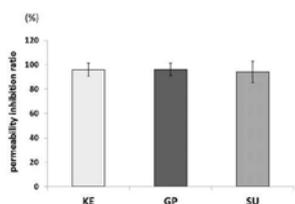


Fig. 1 Measurement of the permeability inhibition ratio of each dentin desensitizer in enamel crack (p>0.05)

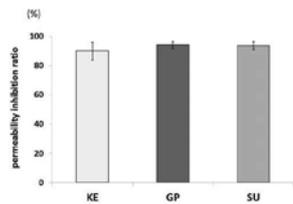


Fig. 2 Measurement of the permeability inhibition ratio of each dentin desensitizer in dentin (p>0.05)

1) 善入ら. 知覚過敏罹患モデル象牙質へのレーザー照射が透過性に与える影響について. 日歯保存誌 2008 ; 51 : 48-62

コンポジットレジンの変色と吸水率および溶解率との関連

鶴見大学歯学部保存修復学講座

○相澤大地, 柴田奈々, 堀 彩香, 木村紗央里, 大森かをる, 英 将生, 山本雄嗣

Relation between discoloration and water sorption/solubility of resin composites

Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine

○AIZAWA Daichi, SAKAEDA Nana, HORI Ayaka, KIMURA Saori, OHMORI Kaoru, HANABUSA Masao, YAMAMOTO Takatsugu

【研究目的】高分子技術の進歩でコンポジットレジンの変色は僅かになり、数年単位の長期経過にて散見される程度になっている。この変色には、コンポジットレジンの吸水性と溶解性が関連すると言われている。そこで本研究では、6種類のコンポジットレジンを対象に30日水中浸漬での変色と吸水率および溶解率の関連性を検討した。

【材料と方法】

実験1 (測色) : φ7mm × 3mm のモールドに Table 1 に示すコンポジットレジンを充填し、片面から20秒間光照射を行いディスク試料を製作した。照射面をSiC#1200で研磨し、分光色差計(SE2000, 日本電色)を用いてグレー背景で研磨面中央部の測色を行った。その後試料を37°C蒸留水に浸漬し、1, 3, 5, 30日後に繰り返し測色した。浸漬前後のL*a*b*値から色差(ΔE)を算出し、二元配置分散分析とTukeyの多重比較で統計的に比較した(n=5, α=0.05)。

実験2 (吸水率と溶解率) : 吸水率と溶解率をISO4049に準じて測定した。φ15mm × 1mmのディスク状コンポジット試料を製作した。光照射は上下面に10秒×9点ずつとした。24時間乾燥させたディスク試料の質量を測定し、以降質量が安定するまで乾燥を継続し、乾燥時の質量を測定した。試料を37°C蒸留水に7日間浸漬し、再度質量を測定した。再び試料を乾燥し質量を測定した。得られた質量から吸水率(W_{sp})と溶解率(W_{s1})を算出し、一元配置分散分析とTukeyの多重比較で統計処理した(n=5, α=0.05)。

【結果および考察】

実験1 : 各浸漬期間での色差をTable 1に示す。分散分析では一要因(期間)のみが有意であり、要因間の交互作用は認めなかった。これより各浸漬期間でのpooled ave.間で多重比較を行ったところ、30日浸漬の値が有意に高かった。

Table 1 Color difference (ΔE) of resin composites

Composite	Code	1-day	3-day	5-day	30-day	pooled ave.
CLEARFIL MAJESTY ES Flow	MA	0.86 (0.48) ^a	0.77 (0.56)	0.76 (0.35)	0.68 (0.40)	0.77 (0.42) ^b
GC MIHIL	MI	0.86 (0.44)	0.84 (0.46)	1.05 (0.41)	1.08 (0.34)	0.96 (0.39) ^a
FILTEK Supreme Ultra Flow	SU	0.60 (0.16)	0.44 (0.24)	0.62 (0.35)	1.70 (1.42)	0.84 (0.85) ^b
CLEARFIL MAJESTY ES-2	ma	0.48 (0.16) ^c	0.42 (0.32)	0.64 (0.47)	1.42 (0.55)	0.74 (0.55) ^a
GC MI GRACEFIL	mi	0.72 (0.29)	0.58 (0.24)	0.59 (0.25)	1.52 (0.22)	0.85 (0.46) ^b
FILTEK Supreme Ultra	su	0.39 (0.25)	0.47 (0.22)	0.58 (0.22)	0.99 (0.26)	0.61 (0.32) ^a
	pooled ave.	0.65 (0.35) ^d	0.59 (0.37) ^e	0.71 (0.36) ^a	1.23 (0.70) ^b	

Values having the same alphabet are not statistically different (p>0.05).

実験2 : 各コンポジットレジンの吸水率と溶解率をTable 2に示す。吸水率(W_{sp})はsuが他5種よりも有意に高い値を示した。溶解率(W_{s1})はMAとmiがsuよりも有意に低い値を示した。30日での色差と吸水率ならびに溶解率の回帰分析を行なったところ、相関係数はそれぞれ0.1077ならびに0.3314となり相関は弱かった。以上より現在のコンポジットレジンにおいて、変色と吸水/溶解率とは関連性が低いことが示唆された。

Table 2 W_{sp} and W_{s1} of resin composites (μg/mm²)

	MA	MI	SU	ms	mi	su
W_{sp}	15.65 (1.25) ^d	22.17 (0.62) ^b	22.4 (0.50) ^b	22.90 (1.34) ^c	17.28 (0.59) ^d	28.38 (0.77) ^e
W_{s1}	0.79 (1.37) ^A	1.18 (0.45) ^{AB}	2.18 (0.46) ^{AB}	1.86 (0.75) ^{AE}	1.14 (0.23) ^A	2.62 (0.66) ^B

Values having the same alphabet are not statistically different (p>0.05).

研究に関連しCOIを開示すべき企業・団体はない。

シーリング・コーティング材の象牙細管封鎖性と コーティング面へのレジンセメントの接着性の評価

¹⁾サンメディカル株式会社 第一研究開発部, ²⁾日本大学松戸歯学部保存修復学講座
○大槻環¹⁾, 多田明世¹⁾, 岩崎小百合¹⁾, 平山聡司²⁾

Evaluation sealing ability of dentin tubules of the sealing-coating agent and bond strength of resin cement to the coated surface

¹⁾Sun Medical Co., Ltd., Research & Development Department, Region1

²⁾Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo
○Tamaki Otsuki¹⁾, Akiyo Tada¹⁾, Sayuri Iwasaki¹⁾, Satoshi Hirayama²⁾

【目的】

2019年12月より、シーリング・コーティング材による生活歯の支台形成歯に対するコーティング処置が新規に保険収載された。シーリング・コーティング材による処置は、切削された象牙質表面を被覆することにより疼痛の軽減や腐蝕細菌等による歯質と歯髄への感染予防を目的として行うため、象牙細管を確実に封鎖する性能が求められる。また、コーティング処置後にレジンセメントにて補綴物を装着するため、コーティング被膜面に対するレジンセメントの良好な接着性が必要である。そこで、シーリング・コーティング材としてハイブリッドコートⅡを用いた場合の象牙細管封鎖性とレジンセメントとしてスーパーボンドを用いた場合のコーティング被膜面に対する接着性評価を行った。

【材料及び方法】

①象牙細管封鎖性：ウシ抜去前歯の唇側エナメル質を耐水研磨紙（#180）で切削して象牙質面を露出させた。この象牙質表面にハイブリッドコートⅡ（サンメディカル社製／以下、HCⅡ）をメーカー指示通りに塗布し、硬化被膜を形成した。この試料を1%メチレンブルー溶液に15分間浸漬した後、水洗・乾燥した。染色後の試料を切断し、HCⅡ適用部と非適用部の象牙質内部への色素浸入状態をデジタルマイクロスコープ（VHX-900/KEYENCE社製）にて観察した。さらに、HCⅡ適用部と非適用部の切断面のSEM観察も行った。

②HCⅡコーティング被膜面へのスーパーボンドの接着性：ウシ抜去前歯の唇側エナメル質を耐水研磨紙（#180）で切削し象牙質を平滑に露出させ、この象牙質表面にメーカー指示通りにHCⅡを塗布し、硬化被膜を形成した。その後、エタノール綿球にて表面の未重合層を除去し、コーティング被膜面を仮着材（カチャックス/サンメディカル社製）にて被覆し、37℃の水中に1週間浸漬した。仮着材除去後、HCⅡコーティング面をティースブラシで清掃し、ティースプライマー（サンメディカル社製）にて前処理後、スーパーボンド（サンメディカル社製）を塗布した。この試料を37℃、水中に24時間浸漬後、精密低速切断機（ISOMET/BUEHLER社製）にて1×1mmのスティック状に切出し、毎分1mmの速度にて微小引張試験（EZ-test/島津社製）を行った。なお、比較としてティースプライマー非処理群についても同様に試験を行った。

【成績及び考察】

象牙細管への色素浸入状態の観察結果から、HCⅡ非適用部は色素の浸入が認められたのに対して、適用部には色素の浸入が認められなかった。さらに、SEM観察により、象牙質表面にHCⅡの被膜が均一に形成され、象牙質と接着していることが確認された。このことから、HCⅡが象牙質と象牙細管を封鎖し、色素の浸入を抑制したことが示唆された。また、HCⅡコーティング被膜面へのスーパーボンドの接着性は、ティースプライマー処理群において、非処理群と比較して有意に高い接着強さを示した。ティースプライマー処理群で接着強さが向上した理由として、ティースプライマーは本来歯質用のプライマーであるが、プライマー成分がHCⅡコーティング被膜に浸透し、被膜界面部におけるスーパーボンドの重合性が向上してHCⅡコーティング被膜とスーパーボンドが一体化したためであると推察される。

【結論】

HCⅡは象牙質表面に均一な被膜を形成し、象牙細管を封鎖した。また、スーパーボンドはティースプライマー処理によりHCⅡコーティング被膜面に対してより強固に接着することが明らかとなった。

象牙芽細胞様細胞に対する生体活性型モノマーCMETの *in vitro* 効果の解明：比較研究

¹北海道医療大学歯学部・う蝕制御治療学分野,²北海道医療大学歯学部・生化学分野
○邱 友靖¹, 唐 佳², 斎藤 隆史¹

Elucidation of the *in vitro* effect of bio-active monomer CMET on odontoblast-like cells: a comparative study.

¹Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation

²Division of Biochemistry, Department of Oral Biology

School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido, JAPAN

○Youjing Qiu¹, Jia Tang² and Takashi Saito¹

Introduction:

Due to their superior ability of adhere to demineralized dentin tissue and providing favorable sealing against bacterial leakage, recent studies have focused on the possibility of adhesive system as alternative to Ca(OH)₂ and MTA for vital pulp therapy. We previously reported that bio-active adhesive monomer CMET*, calcium salt of 4-MET, induces dentin remineralization *in vitro*, and it significantly promotes shear bond strength to dentin, bending strength and compressive strength of resin-based coating material. On 151st JSCD, we have presented that CMET promoted the proliferation, mineralization and odontogenic differentiation of odontoblast-like cell *in vitro***, it is necessary to investigate its mechanism and further functions. Therefore, the purpose of this study was to elucidate its possible mechanism, as well as compare its *in vitro* effect to the commonly used pulp capping reagent.

Materials and Methods:

MDPC-23 cells were cultured in DMEM supplemented with 5% FBS, mineralization inducing media (10mM β-glycerophosphate, 50μg/mL ascorbic acid, and 100nM dexamethasone) were incorporated into the culture media from day five. Saturated solution of each material was prepared using dH₂O, and pH of each aqueous solution was measured using a pH meter. CMET (138 mM/L) was added into the experiment group from day one. Addition of dH₂O was served as blank control, 4-MET (114 mM/L) was used as negative control, Ca(OH)₂ (119 mM/L) and MTA (30 mg/L) was employed as positive control. Cell proliferation was assessed using CCK-8 assay. Cell differentiation was evaluated by real-time RT-PCR and alkaline phosphatase (ALPase) activity. The MAPK pathway stimulated by CMET was confirmed by three MAPK inhibitors (20 μM), namely, SB202190 (p38 inhibitor), SP600125 (JNK inhibitor), and PD98059 (ERK inhibitor). Finally, the mineralization inducing capacity was evaluated using alizarin red staining. Statistical analysis was conducted using One-way ANOVA with post-hoc Tukey HSD Test.

Results and Discussion:

Cells treated by CMET and MTA showed slightly stronger proliferative activity than those treated by Ca(OH)₂. 4-MET did not exhibit any effect on cell proliferation. Additionally, we observed strong cytotoxicity of Ca(OH)₂ and MTA with the increasing concentration (1192 mM/L and 300 mg/L respectively). Conversely, cell viability in high concentration CMET treated group (1378 mM/L) was higher compared to that of any other group, stated its low cytotoxicity. Besides, we found that excellent durability of CMET on mineralization inducing capacity after long term storage. Exposure to SB202190 significantly decreased the ALPase activity as well as the mineral deposition in CMET-treated cells, indicating that the *in vitro* effect of CMET on MDPC-23 cells differentiation was predominantly via p38 signaling pathway, neither ERK nor JNK. Finally, CMET augmented the expression of several integrin subunits: ITGA3, ITGA5, ITGB1, and ITGB5, these integrins contribute to dynamic physical connection between the ECM and actin cytoskeleton, illustrating the involvement of CMET in odontogenic differentiation of MDPC-23 cells.

Conclusions:

The findings indicated that CMET promotes intracellular Ca²⁺ homeostasis and provide a signal for activation of downstream events that stimulate odontoblast-like cells differentiation and matrix mineralization. The results suggested that CMET has superior biocompatibility than Ca(OH)₂ and MTA, and possible less negative influences on cell viability. The bio-active adhesive monomer CMET might has a great potential in dentin regeneration.

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

**Japanese Patent Application No.2019-193019; T. SAITO, Y. QIU, et al.

フッ化ジアンミン銀塗布が脱灰した象牙質の再石灰化に及ぼす影響

日本大学歯学部保存学教室修復学講座

○杉村留奈, 黒川弘康, 須田駿一, 三枝 眞, 白土康司, 近藤 貢, 日野浦 光, 宮崎真至

Effect of silver diamine fluoride for Remineralization of Dentin

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry

○SUGIMURA Runa, KUROKAWA Hiroyasu, SUDA Shunichi, SAEGUSA Makoto,

SHIRATSUCHI Koji, KONDO Mitsugu, HINOURA Ko, MIYAZAKI Masashi

【研究目的】高齢者においては、全身的な問題から歯科治療に制限を受ける場合も多い。そこで、根面齲蝕の対応についても、実質欠損を生じる以前の初期段階で積極的に再石灰化療法を行い、その進行を抑制することが重要となる。根面齲蝕の活動性を判断する基準としては、一般的に探針を病巣部に挿入した際の抵抗感を参考としている。この方法は術者の主観によるところが大きく、病巣内部での歯質の経時的な変化を客観的に捉えることは困難である。そこで、根面齲蝕モデルに歯質の再石灰化を期待してフッ化ジアンミン銀を作用させ、その状態変化を光干渉断層画像法 (Optical Coherence Tomography, OCT) を用いて数値化することで再石灰化の効果を確認するとともに、同一試片のヌーブ硬さを経時的に測定することで、OCTの有効性についても検討した。

【材料および方法】

1. 根面齲蝕モデルの作製

ウシ抜去歯根面唇側面象牙質をブロックとして切り出した後、耐水性 SiC ペーパーを用いて調整した。この象牙質ブロックの歯髓側および側面をワックスで被覆した試片を、0.1 M 乳酸緩衝液 (pH4.75) に 10 分間浸漬した後、精製水を用いて水洗、乾燥し、人工唾液中に保管した。この操作を 1 日 2 回、28 日間行い根面齲蝕モデルを製作した。

2. OCT による最大ピーク強度値および $1/e^2$ 幅の測定

根面齲蝕モデルを以下に示す条件で保管した際の状態変化を、OCT を用いて非破壊に検討した。

1) 未処理群：根面齲蝕モデルを乳酸緩衝液に 10 分間浸漬した後、水洗、乾燥し、人工唾液中に保管。この操作を 1 日 2 回、28 日間継続した。

2) 処理群：歯科用 38%サホライド液 (ビーブランド・メディコーデンタル) を、マイクロブラシを用いて製造者指示条件で塗布、3 分間放置した。これらの試片を実験期間中 1 日 2 回、乳酸緩衝液に 10 分間浸漬した後、水洗、乾燥し、人工唾液中に保管した。なお、サホライド液の塗布は、実験開始時および実験開始から 1 週ごとに 21 日まで行った。

Time-domain 型 OCT 装置 (モリタ東京製作所) の A-scan mode で得られた信号強度分布を解析、最大ピーク強度値 (dB) を検出するとともに、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から波形幅 ($1/e^2$ 幅, μm) を求めた。なお、測定時期としては、根面齲蝕モデル製作時および実験開始 0, 7, 14, 21 および 28 日後とした。

3. ヌーブ硬さの測定

OCT による信号強度分布測定に用いた試片について、微小硬さ測定装置 (DMH-2, 松沢) を用い、荷重 0.25 N, 荷重保持時間 30 秒の条件で行った。なお、ヌーブ硬さの測定部位は、試片の中央部付近 5 点ずつとし、その平均値をその試片における各測定時期のヌーブ硬さとした。

【成績および考察】OCT を用いた $1/e^2$ 幅は、未処理群で実験期間の経過に伴って低下したのに対し、処理群では上昇した。一方、ヌーブ硬さは、未処理群で実験期間の経過に伴って低下したのに対し、処理群では上昇した。OCT は、近赤外線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り、 $1/e^2$ 幅は歯質内部における光線透過性変化の指標となる。したがって、処理群ではサホライド液の塗布により石灰化が亢進することで歯質内部への光線透過量が増加し、 $1/e^2$ 幅が大きくなったものと考えられ、この結果はヌーブ硬さの変化と一致するものであった。

【結論】根面齲蝕モデルにサホライド液を塗布した後の歯質の状態変化を、OCT で経時的に観察することが可能であり、その結果はヌーブ硬さと相関があることが認められた。また、サホライド液の塗布は根面齲蝕モデル象牙質の再石灰化に有効であることが示された。

亜鉛ガラス含有グラスアイオノマーセメントの根面齲蝕の進行抑制効果

日本大学歯学部保存学教室修復学講座

○三枝 眞, 黒川弘康, 須田駿一, 大倉直修, 金井鈴奈, 柴崎 翔, 宮崎真至, 金丸壽良

Effect of Glasionomer Cement Containing Zinc Glass on Suppression of Root Surface Lesion Progression

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry

○SAEGUSA Makoto, KUROKAWA Hiroyasu, SUDA Shunichi,

OKURA Naomichi, KANAI Reina, SHIBASAKI Sho, MIYAZAKI Masashi, KANAMARU Toshiro

【研究目的】

根面齲蝕においては、無機質の脱灰とともに細菌の産生するタンパク質分解酵素群によって有機質の崩壊が生じる。そこで、根面齲蝕モデルに BioUnion フィラー含有グラスアイオノマーセメントを応用した際の歯質における状態変化について、超音波透過法を用いて非破壊に検討した。すなわち、BioUnion フィラーを含有することで、従来からのグラスアイオノマーセメントが有する F 徐放性に加えて、Zn²⁺イオンを徐放することから、根面齲蝕でのコラーゲン層の分解を抑制する可能性があるところから、その検証を行った。

【材料および方法】

BioUnion フィラー含有グラスアイオノマーセメントとして、ケアダインレストア (CD, ジーシー) を、対照としてフジVII (FV, ジーシー) およびグラスアイオノマーFX ウルトラ (FU, 松風) を用いた。

1. 根面齲蝕モデルの製作

ウン抜去歯歯根部唇側面の歯頸部付近象牙質を、直径 4~6 mm, 厚さ 2~3 mm のブロックが得られるよう切り出した後、耐水性 SiC ペーパー#2000 まで順次研磨し、4×4×2 mm の大きさに調整した。この象牙質ブロックを、精製水で超音波洗浄した後、25°C の 0.5 M EDTA (ニッポンジーン) に 6 日間浸漬することで根面齲蝕モデルを製作した。

2. 試片の保管条件

根面齲蝕モデルを精製水中で 3 日間攪拌洗浄した後、デシケーター内に 24 時間保管した。この試片の唇側面を、各製造者指示条件で練和したセメントで被覆、マトリクスを用いて加圧、成形し、セメント厚さが 0.5 mm となるよう規定して大気中で 10 分間硬化させたものを測定用試片とした。また、各セメントを用いて直径 4 mm, 高さ 0.5 mm の円柱状試片を製作し、大気中で 10 分間硬化させたものをセメント試片とした。根面齲蝕モデル、測定用試片およびセメント試片を、それぞれ 37°C 精製水および人工唾液に 28 日間保管した際の状態変化を、超音波透過法を用いて検討した。

3. 超音波測定

超音波測定装置を用いて、各条件で保管した試片を透過する超音波の伝搬時間を計測し、試片の厚さとの関係から超音波縦波音速を求めた。なお、測定用試片で得られた縦波音速からセメント試片の縦波音速を除いた値を、最終的な測定用試験の縦波音速とした。超音波の測定時期としては、根面齲蝕モデル製作時および実験開始から 7 日まで 1 日毎、および 14, 21 および 28 日後とし、試片の数は各条件についてそれぞれ 6 個とした。また、超音波測定に用いた試片について、形状測定レーザ顕微鏡 (VK-9710, キーエンス) を用いて表面性状を観察した。

【成績および考察】

根面齲蝕モデル製作時の縦波音速は、EDTA 浸漬前と比較して、浸漬 28 日後で有意に低下した。根面齲蝕モデルを人工唾液に保管した際の縦波音速は、実験期間を通して変化が認められなかったのに対し、精製水に保管する条件では低下する傾向が認められた。CD で被覆した測定用試片の縦波音速は、人工唾液保管条件で上昇し、とくに実験開始 7 日まで顕著であったのに対し、精製水保管条件では縦波音速に変化は認められなかった。一方、FV および FU で被覆した測定用試片の縦波音速は、人工唾液保管条件において実験開始 7 日まで上昇したのに対し、その後、低下する傾向を示した。硬組織中を伝搬する縦波音速の変化は、歯質の石灰化の程度と相関があり、無機成分の増加に伴って上昇する。したがって、CD の使用は、根面を被覆することで脱灰抑制効果を発揮するとともに、Zn²⁺イオンを徐放することで再石灰化を促進する可能性が示唆された。

【結論】

ケアダインレストアは、脱灰された歯根部象牙質に影響を及ぼすことが示された。

フッ化チタン処理における各種イオンの歯質への分布と脱灰抑制効果 —溶液の濃度および 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、櫻井雅彦²、内藤克昭³、新谷耕平¹、斎藤隆史²、
林美加子³、玉置幸道¹

Ions distribution to tooth structure and inhibition of demineralization by titanium fluoride —Effects of concentrations and pH of the titanium fluoride solution

¹ Department of Dental Materials Science, Asahi University School of Dentistry

² Division of Clinical Cariology and Endodontology, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

³ Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry

○Katsushi OKUYAMA¹, Yasuhiro MATSUDA², Hiroko YAMAMOTO³, Masahiko SAKURAI², Katsuaki NAITO³,
Kohei SHINTANI¹, Takashi SAITO², Mikako HAYASHI³, Yukimichi TAMAKI¹

【緒言】

フッ化チタン (TiF₄) 溶液による局所的フッ化物応用により、う蝕抑制が認められるという報告がある¹⁾。しかしこの溶液は酸性度が強いいため、日本での使用は認められていないのが現状である。本研究では、様々な濃度および pH に設定した TiF₄ 溶液を象牙質面に適用し、各種イオンの歯質への分布を PIXE/PIGE 法を用いて測定、評価するとともに、脱灰深さを測定することで、至適濃度および pH を検討することを目的とした。

【材料と方法】

ヒト抜去臼歯を薄切後砥石で約 200 μ m の厚さに調整し、頬側象牙質面を除くすべての面をワックスで被覆した。ヒト抜去歯使用については朝日大学倫理審査委員会で承認済みである (承認番号 30008)。象牙質試料はう蝕発生環境をシミュレートした自動 pH サイクル装置 (pH:4.5-7.0) に 4 週間供した。各群の試料数はいずれも 6 (n=6) とした。サイクルの期間中 1 週間に 1 度、以下に示す TiF₄ 溶液に 5 分間浸漬し、水洗後サイクルに戻した。使用した溶液は 2, 1, 0.1% TiF₄ 溶液 (2, 1%: pH1, 0.1%: pH3) と 1% TiF₄ 溶液を pH4, 5 または 6 に調製したものである。また 1% TiF₄ と同じフッ素濃度のフッ化ナトリウム (NaF) 溶液 (1.35%) も使用し、フッ化物処置を行わない群をコントロールとした。サイクル期間終了後、高崎量子応用研究所所有大気マイクロ PIXE/PIGE 装置で、各試料におけるフッ素、カルシウムおよびチタンの分布を測定した。カルシウムとフッ素は標準試料を測定することで濃度を算出し、チタンは同時に測定している銅のカウント数との比をチタン量とした。試料の健全部のカルシウム量の 5% を示す位置を試料表層と規定し、表層から深さ 100 μ m までのフッ素量とチタン量を評価、検討した。各試料の脱灰深さについて、偏光顕微鏡 (Nikon OPTIPHOTO) を用い倍率 20 倍で観察、撮影後、ソフトウェア Image J にて測定した。得られたデータは Kruskal-Wallis test および Steel-Dwass 法により統計解析 (危険率 5%) を行った。

【結果および考察】

フッ素は表層から深部まで広がっている分布が認められたのに対し、チタンは試料表層にのみ分布が認められた。深さ 100 μ m までの累積フッ素およびチタン量について、溶液濃度において 0.1% 群が 1%、2% 群よりも小さい値を示し、さらにフッ素量では NaF 群が 0.1% 群や 1% 群よりも高いフッ素量を示した。これは、溶液濃度がそのまま結果に反映したものと思われる。pH においては、フッ素量では pH1 群が pH5 群よりも高いフッ素量を認めたが、pH4, 5, 6 群間および、pH1, 4, 6 群間で差を認めなかった。チタン量は pH が大きく (酸性度が小さく) なるに従い、少なくなっていた。pH によるフッ素とチタンの浸透の違いは原子量の大きさの差によるものと考えられる。原子量の大きいチタンは酸性度の違いによる象牙質表面の脱灰程度によって浸透の程度が異なってきたが、フッ素はその影響が少ないため pH による差が認められなかったと思われる。

脱灰深さでは、フッ化物処理した群はコントロールよりも小さい脱灰深さを認めた。溶液濃度では 1%、2% 群が 0.1% 群や NaF 群と比べ小さい脱灰深さを示した。pH による差では、いずれの pH4, 5, 6 に調整した溶液間や NaF との間に差を認めなかったが、pH1 (1%) 群は pH4, 5, 6 群よりも小さい脱灰深さであった。含まれるフッ素濃度が結果に影響を及ぼしていると思われるが、同じフッ素濃度でもチタンを含んでいる群で小さい脱灰深さを認めていることから、チタン化合物が象牙質脱灰に対する抵抗性があることが考えられる。pH による脱灰深さの違いはチタンやフッ素の浸透の差があるためと考察する。

【結論】

う蝕進行抑制を目的にフッ化チタン溶液を象牙質に作用させたところ、今回の研究では 1% フッ化チタン溶液の使用が脱灰抑制に効果があることが示唆された。また pH を 4~6 に調整した場合は、同じフッ素濃度の NaF と脱灰で差を認めなかった。今後は溶液の細胞毒性などを検討していく必要がある。

文献

1) Vieira AM. *et al.*, Caries Res 2011; 45, 142-147.

塩化ストロンチウム配合象牙質知覚過敏抑制材の脱灰抑制効果

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、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 う蝕制御学分野
 ○松崎久美子¹、佐藤奈月¹、神農泰生¹、山路公造¹、大原直子¹、島田康史¹、Sadr Alireza²、角 保徳³、
 田上順次⁴、吉山昌宏¹

Demineralization inhibition effect of dentin desensitizers containing strontium chloride

¹Department of Operative Dentistry, Okayama University, ²Department of Restorative Dentistry, University of Washington, ³National Center for Geriatrics and Gerontology, ⁴Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University
 ○Kumiko MATSUZAKI¹, Natsuki SATO¹, Yasuo SHINNO¹, Kozo YAMAJI¹, Naoko OHARA¹, Yasushi SHIMADA¹, Alireza SADR², Yasunori SUMI³, Junji TAGAMI⁴, Masahiro YOSHIYAMA¹

【目的】

ストロンチウムは象牙質に吸着すると報告されていることから、象牙質脱灰抑制効果が期待できる。また、ティースメイト®ディセンシタイザー (クラレノリタケデンタル) は、粉材と液材を混和して得られるハイドロキシアパタイトにより象牙細管を封鎖する。本研究では、ティースメイト®ディセンシタイザーの液材に塩化ストロンチウム六水和物を配合した象牙質知覚過敏抑制材を試作し、人工脱灰象牙質に対する脱灰抑制効果を、波長走査型光干渉断層計 (Swept-source Optical Coherence Tomography, SS-OCT) を用いて評価した。

【材料と方法】

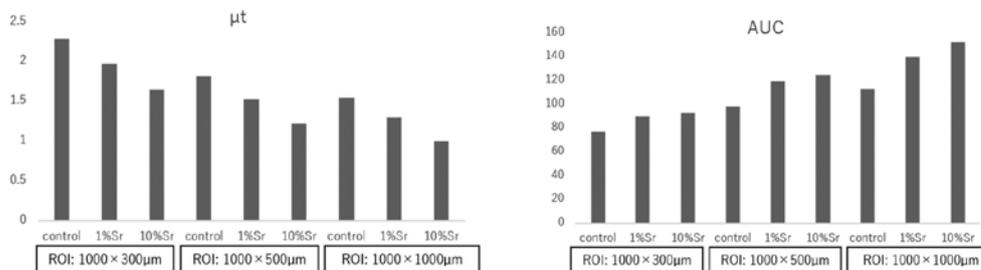
本研究は岡山大学倫理委員会の承認を得て行った (承認番号 189 号)。ティースメイト®ディセンシタイザー塗布群 (control)、ティースメイト®ディセンシタイザーの液材に 1wt%塩化ストロンチウム六水和物配合群 (1%Sr)、10wt%塩化ストロンチウム六水和物配合群 (10%Sr) の 3 群を評価した。う蝕のないヒト抜去大臼歯 15 本をランダムに 5 本ずつ 3 群に分けた。歯冠部中央を、歯軸に対して垂直に切断し、象牙質ディスクを作製した。ディスクの表面を #600 耐水研磨紙で研磨し、歯髄側および側面をネイルバーニッシュでコーティングしたのちに、人工脱灰溶液 (pH=5.0) に 3 日間浸漬した。ディスク表面に対してそれぞれの知覚過敏抑制材を 20 秒間塗布し、水洗したのち、さらに 3 日間、人工脱灰溶液に浸漬した。SS-OCT (IVS-2000, Santec) を用いて、1 試料につき 5 か所、試料表面の観察を行った。得られた画像から、画像解析ソフト (Image J, NIH) を用いて、幅 1000 μ m、表面からの深さ 300 μ m、500 μ m および 700 μ m の関心領域 (ROI) 内の信号強度の減衰係数 (μ_t) と信号強度の積分値 (AUC) を算出した。統計解析は One-Way ANOVA、Tukey's Test を使用し、有意水準 5% とした。

【結果ならびに考察】

結果を下図に示す。SS-OCT では、歯質内部で散乱した光の様相を光学干渉計が捉える。歯質が粗造である脱灰領域では光の散乱が生じ、信号強度は高値を示す。より深層の脱灰下層領域では信号強度は大きく減衰し、その差が大きいほど減衰係数は大きくなる。そのため、ROI の深さが浅いほど、また、脱灰が強いほど減衰係数は大きくなる。このことから、本研究においてストロンチウム配合ティースメイト®ディセンシタイザーは、ティースメイト®ディセンシタイザーと比較して脱灰抑制効果を有することが示唆された。また、一般に脱灰が強いほど、最大信号強度が高くなり、AUC は大きな値を示す。しかし、本研究では ROI の深さが深くなるほど AUC が大きい値を示したことから、象牙質知覚過敏抑制材による象牙質脱灰抑制について、信号強度のプロファイルをより詳細に分析する必要がある。

【結論】

塩化ストロンチウムは、象牙質脱灰抑制に有用である可能性が示された。



ftTCP および 1450ppmF 配合歯磨剤によるエナメル質表層下脱灰層の再石灰化効果

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

Effect of remineralization of enamel subsurface lesions by toothpaste containing ftTCP and 1450ppmF

Department of Operative Dentistry, Cariology and Pulp Biology, Tokyo Dental College
○ISHIZUKA Hisako, HAMBACH Hidenori, MIYAYOSHI Yoshihito,
NAKAMURA Keiki, MURAMATSU Takashi

【目的】

歯磨剤に配合するフッ化物イオン濃度の上限が ISO 基準と同じ 1500ppm へ引き上げられたために、高濃度フッ化物配合歯磨剤による齲蝕予防が注目されている。初期齲蝕、いわゆる表層下脱灰病変に対して、再石灰化療法を行うことが推奨されており、喪失したミネラルの回復や歯質を強化することが期待されている。WHO によれば、フッ化物イオン濃度 1,000ppm 以上の歯磨剤では、フッ化物濃度が 500ppm 上昇するごとに齲蝕予防効果が 6% ずつ上昇すると報告されている。そこで、 β -TCP に機能性を付与した機能性 β -TCP (ftTCP) はフッ化物存在下でフッ化カルシウムを析出しにくく設計されており、石灰化を誘導すると期待される。我々は ftTCP および 950ppmF 配合歯磨剤は ftTCP, 950ppmF 単独含有歯磨剤よりも高い再石灰化効果を示すことを報告した(第 65 回日本歯科理工学会)。そこで、ftTCP に 1450ppm のフッ化物イオン濃度を配合することで再石灰化効果がより高まるのではないかと考えた。本研究では、ftTCP および 1450ppmF 配合歯磨剤がエナメル質表層下脱灰層に及ぼす影響について検討するために、エナメル質表層下脱灰層のミネラル変化および取り込まれた元素の分析を行った。

【材料および方法】

ウシ下顎切歯を精密低速切断機 (Isomet, Buehler) にて 3×3×2 mm のエナメル-象牙質ブロックを切り出し、エナメル質表面が露出するようにエポキシ樹脂にて包埋した。エナメル質側面を耐水研磨紙#2000 まで研削後、2×2 mm の処理面を規定した。試料は脱灰液 (17.8 mM Ca, 8.8 mM P and 100 mM lactic acid, pH 4.3) に 6 日間浸漬し、100-150 μ m の表層下脱灰層を作製した。実験群は(1) 蒸留水; DW 群 (コントロール), (2) ftTCP, 950ppmF 配合歯磨剤 (試作歯磨剤, 3M); TCP+950F 群, (3) ftTCP, 1450ppmF 配合歯磨剤 (試作歯磨剤, 3M); TCP+1450F 群の 3 群とし、すべて 3 倍希釈に調整した。口腔内を想定した pH サイクルとして、脱灰液 1 時間、各群塗布 6 分、再石灰化液 (1.5 mM Ca, 0.9 mM P, 130 mM KCl, and 20 mM HEPES, pH 7.0) 23 時間で浸漬する 1 日 1 サイクルを 12 日間の設定で行った。試料のミネラル変化を測定するため、脱灰後、pH サイクル後にマイクロ CT (SMX-100CT, 島津製作所) で撮影した (解像度 10 μ m)。3D 骨梁歯質評価用ソフト (TRI/3D-BON, ラトック) を用いて、表層からの深さ方向のミネラル密度プロファイル (vol% $\cdot\mu$ m) を測定し、ミネラル回復率を測定した。ミネラル回復率は一元配置分散分析および多重比較検定により有意水準 5% で統計処理を行った。SEM (SU-6600, 日立) で pH サイクル後の試料表面と垂角方向に切断した面の微細構造を観察した。また、電子線マイクロアナライザー (EPMA) (JXA-8200, 日本電子) で pH サイクル後の切断した面の表層から内側方向へ Ca, F および P の元素分析を行った。

【結果および考察】

マイクロ CT 解析の結果、すべての群で pH サイクル後にミネラル上昇を示した。TCP+1450F 群は最も高いミネラル回復率を示し、TCP+950F 群および TCP+1450F 群は DW 群との間に有意差を認めた。SEM 画像では、TCP+1450F 群および TCP+950ppmF 群でエナメル質表層に微細な沈着物を認め、TCP+1450F 群の方が顕著であった。また、EPMA の結果、Ca, P の濃度はミネラル密度プロファイルと同様の傾向を示したが、F の濃度は表層から脱灰部分にかけて健全部よりも多い取り込みが確認され、TCP+1450F 群の方がより高い濃度を示した。以上のことから、本実験条件下において、ftTCP, 1450ppmF 配合歯磨剤および ftTCP, 950ppmF 配合歯磨剤はエナメル質表層下脱灰層のミネラルの回復を示すことが示唆された。また、ftTCP, 1450ppmF 配合歯磨剤はエナメル質脱灰表層から内部へ F を取り込み、ftTCP, 950ppmF 配合歯磨剤よりもエナメル質表層下脱灰層への F の取り込みを促進することが示唆された。

フッ素含有知覚過敏抑制材を塗布した歯質中のフッ素分布測定

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

²朝日大学歯学部 口腔機能修復学講座 歯科理工学分野

³大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子感染制御学講座

○櫻井雅彦¹, 奥山克史², 山本洋子³

松田康裕¹, 林美加子³, 斎藤隆史¹

The fluoride uptake to dentin surfaces by fluoride-containing prophylactic agent for dentin hypersensitivity

¹ Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

² Department of Dental Materials Science, Asahi University School of Dentistry

³ Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry

○SAKURAI Masahiko¹, OKUYAMA Katsushi², YAMAMOTO Hiroko³, MATSUDA Yasuhiro¹, HAYASHI Mikako³, SAITO Takashi¹

【緒言】

歯面にフッ素を塗布・供給する材料としてフッ化物ゲルが国内で広く用いられている。フッ素含有知覚過敏抑制材であるMSコート HyS ブロックジェル (サンメディカル)を露出象牙質に塗布すると、スルホン酸基を有する共重合体とシュウ酸が同時に歯質のCa成分と化学反応してシュウ酸Ca結晶を含む高分子保護皮膜を象牙質表面に形成する。これにより知覚過敏を抑制するが、この被膜はフッ化物を含んでおり象牙質へのフッ化物の供給源として期待される。我々は第145回日本歯科保存学会学術大会においてフッ化物ゲルが脱灰象牙質に対してフッ化物を供給し脱灰抑制効果を示すことを報告した。しかしながら、フッ化物ゲルの健全象牙質に対するフッ素の供給効果についてはこれまで検討されていない。そこで今回、MSコート HyS ブロックジェルを塗布した健全象牙質における材料からのフッ素供給について検討を行った。

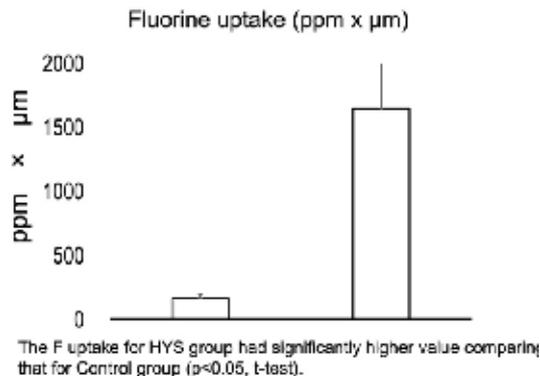
【材料と方法】

本研究は北海道医療大学歯学部・歯学研究科倫理委員会の承認を得て行った(承認番号第47号)。フッ素含有知覚過敏抑制材としてMSコート HyS ブロックジェル (サンメディカル、以下HS)を使用した。ヒト新鮮抜去大白歯を4本使用し(n=4)、それぞれ頬舌的、近遠心的に切断し4分割した。分割後、根面の表層を#1000の耐水ペーパーを用いて研磨し健全象牙質を露出させた。露出象牙質含む厚さ300 μ mのSingle-section試料を作製した。作製した試料の露出象牙質を約3mmの幅で残して他の部位を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て観察試料とした。各試料の露出象牙質にHS材料を塗布したものをHS群、HS材料を塗布しなかったものをコントロール群とした。各試料は37 $^{\circ}$ C脱イオン水中に24時間浸漬後、スティッキーワックスを除去し測定試料を作製した。In-air μ PIXE/PIGE法を用いて、表層から100 μ mまでの象牙質表層に取り込まれたフッ素量を測定した。コントロール群とHS群間の測定したフッ素量をT-test ($p < 0.05$)を用いて統計分析を行った。

【結果及び考察】

象牙質表層に取り込まれたフッ素量は、コントロール群では163.7 \pm 31.6ppm、HS群では1651.3 \pm 372.6ppmで、HS群におけるフッ素の取り込み量が有意に高い結果が示された。このことから、MSコート HyS ブロックジェルからフッ素が健全象牙質に取り込まれたことが確認された。

今回の結果から、MSコート HyS ブロックジェルの塗布によって健全象牙質へのフッ素取り込みが示され、同材のフッ化物局所応用としての有効性が示唆された。このことから、MSコート HyS ブロックジェルはフッ素による知覚過敏抑制作用のほかに根面齲蝕予防効果を併せ持つ多機能齲蝕予防材料としての可能性が示唆された。



フォトンカウンティングを用いたう蝕象牙質の 実行原子番号および電子密度のカラー画像化

- 1) 東北大学大学院歯学研究科 口腔診断学分野
 - 2) 東北大学大学院歯学研究科 歯内歯周治療学分野
 - 3) 静岡大学電子工学研究所 ビジョン・インテグレーション分野
- 飯久保正弘¹、藤澤純也¹、佐藤由加¹、西岡貴志¹、石幡浩志²、青木 徹³

Color images showing the effective atomic number and electron density of the dentin caries using photon counting.

- 1) Division of Oral Diagnosis, Tohoku University Graduate School of Dentistry
 - 2) Division of Periodontology and Endodontology, Tohoku University Graduate School of Dentistry
 - 3) Nanovision Research Division, Shizuoka University Research Institute of Electronics
- Masahiro Iikubo¹, Junya Fujisawa¹, Yuka Sato¹, Takashi Nishioka¹, Hiroshi Ishihata², Toru Aoki³

【背景】現在のX線撮影装置の検出器は、シンチレータと CCD/CMOS イメージャーの組合せの間接式検出器（シンチレーション検出器）が主流である。X線は CCD で直接検出できないため、シンチレーション検出器ではX線をシンチレータで光に変換して CCD で検出するが、光の拡散や散乱、減衰によって高い空間分解能を得ることはできず、照射線量を下げることは難しい。近年、X線を直接信号化する素子として、テルル化カドミウム (CdTe) 半導体が注目されている。CdTe 半導体検出器はX線を直接検出できるため、光の拡散や散乱、減衰に伴う検出感度の低下や「ボケ」が発生しないという特徴がある。さらに CdTe 半導体検出器では、X線の光子（フォトン）をエネルギー毎にカウントする、いわゆるフォトンカウンティングが可能である。フォトンカウンティングによって任意のX線エネルギーにおける被写体の線減弱係数の算出が可能であるため、2つの異なるエネルギーの線減弱係数を用いることで被写体の実効原子番号、電子密度が算出できる。現在我々は、CdTe 半導体検出器を用いた歯科用X線撮影装置の開発を進めており、CdTe 半導体検出器のもつフォトンカウンティング機能の有用性を明らかとすることを目的に、う蝕に罹患した象牙質の実効原子番号と電子密度を算出し、それぞれの値を反映したカラー画像化について検討を行った。

【方法】う蝕に罹患した第三大臼歯をレジン包埋し (GC 社製; スプリントリターナーレジン)、切断機 (メイワフォーシス社製; MODEL 650 Low Speed Diamond Wheel Saw) を用いて厚さ 5mm の試料を作製した。マイクロフォーカスX線管 (浜松ホトニクス社製; L12161-07) を搭載したX線撮影装置にフォトンカウンティング型の CdTe 半導体ラインセンサ (Direct Conversion AB 社製; XC-Hydra FX20) を設置し、管電圧 70 kV、管電流 300 μ A で、検出するX線のエネルギーの下限値を 20、40、60 keV と変化させ、さらに試料を上下に走査させることで2次元画像として撮影した。20 から 40 keV、40 から 60 keV のそれぞれのエネルギーの範囲での線減弱係数から試料の実効原子番号及び電子密度の値を算出し、512 階調のカラー画像を作製した。単純X線画像を参考に健全象牙質部分に 12 点、う蝕象牙質部分に 3 点の関心領域 (1.0 \times 1.0 mm²) を設定し、実効原子番号および電子密度の平均値を算出し、過去の論文¹⁾ の象牙質の実効原子番号および電子密度の値と比較した。なお、本実験は東北大学大学院歯学研究科研究倫理委員会の承認 (承認番号: 2018-3-5) のもと行った。

【結果】実効原子番号および電子密度を反映したいずれのカラー画像においても、う蝕象牙質部分は健全象牙質と異なる色調を呈していた。実効原子番号の平均値に関しては、本実験の健全象牙質部は 13.9 (\pm 0.39) であり過去の論文¹⁾ に記載されている 14.7 に比較して僅かに低い値であった。う蝕象牙質部の平均は 9.26 (\pm 0.44) であり、健全象牙質部に比較して明らかに低い値であった。一方、電子密度の平均値に関しては、本実験の健全象牙質部は 6.02 (\pm 0.69) $\times 10^{23}$ cm⁻³ であり同論文¹⁾ に記載されている 6.42 $\times 10^{23}$ cm⁻³ に比較して僅かに低い値であった。う蝕象牙質部の平均は 2.45 (\pm 0.15) $\times 10^{23}$ cm⁻³ であり、健全象牙質部に比較して明らかに低い値であった。

【考察】CdTe 半導体検出器を用いたフォトンカウンティング機能は、う蝕象牙質の実効原子番号、電子密度を反映した多元分析カラー画像化に有用であることが示唆された。

【参考文献】1) Azizi M. et al.: Dosimetric evaluation of scattered and attenuated radiation due to dental restorations in head and neck radiotherapy: Journal of Radiation Research and Applied Sciences. 11. 23-28. 2018.

根面う蝕予防に関するランダム化比較試験 (パイロットスタディ)

¹⁾長崎大学大学院医歯薬学総合研究科齲蝕学分野、²⁾長崎大学病院口腔管理センター、³⁾長崎大学生命医科学領域総合歯科臨床教育学分野

○久保至誠¹⁾、鎌田幸治²⁾、林田秀明²⁾、角 忠輝³⁾

Randomized Controlled Trial for the prevention of root caries – a pilot study

¹⁾ Division of Cariology and Restorative Dentistry, Graduate School of Biomedical Science, Nagasaki University

²⁾ Oral Care Center, Nagasaki University Hospital, ³⁾ Department of Clinical Education in General Dentistry, Institute of Biomedical Sciences, Nagasaki University

○KUBO Shisei¹⁾, KAMADA Kohji²⁾, HAYASHIDA Hideaki^{2,4)}, SUMI Tadateru³⁾

【緒言】

高校生のう蝕有病率は1960年代後半から約30年間90%以上であったが、それ以降に急速に低下し、2018年には45.4%まで低下した。これに対し、根面う蝕の有病率は1990年代初頭の頃には50歳代でピーク(45%)に達してその後は減少(21~25%)していたが、今日では年齢と共に増加し80歳代で70%を示すようになってきていることが最近明らかにされた。この原因は8020運動の成果により、多くの歯を有する高齢者が増えたことに他ならない。このように歯科領域における疾病構造に大きな変化が起きている。人生100年時代を迎えようとするわが国では、今後も根面う蝕の増加が見込まれ、その予防法や治療法に関する研究の必要性は高まっている。しかし、根面う蝕に関する研究の質や量はまだ充分と言いがたく、根面う蝕の予防や管理法について、明らかにすべき点が多く残っている。本研究では、ランダム化比較試験を本格的に実施するため、基本的な情報を得ることとデータ解析法に検討を加えることを目的として、パイロットスタディを行った。

【材料ならびに方法】

本臨床研究は長崎大学大学院医歯薬学総合研究科倫理委員会の承認を得て行われた(15020547, UMINID000017211)。演者の担当患者において、少なくとも1歯以上において頬(唇)側あるいは舌(口蓋)側に露出根面を有するなど、適確/除外基準を満たした者を候補者(30人)とした。研究協力者(ST)が無作為に20人を抽出してフッ化物配合歯磨剤群(チェックアップ;ライオン, CH)とフッ化物無配合歯磨剤群(エチケットライオン;ライオン, EL)に割付けた。研究対象者には文書および口頭で十分な説明を行い、自由意思による同意を文書で取得した。研究期間は2016年10月からの2019年1月までの2年3か月であった。3か月ごとに、歯磨剤の回収と配布を行いながら、ノンフッ素歯面研磨ペースト(プレサージュ、松風)を用いたPMTC後、根面う蝕発生の有無をチェックした。盲検化した環境下で試験開始前、1年後、2年後の口腔内写真を見て、評価担当者2名(KK, HH)がICDASの検出基準に従って根面う蝕の発生の有無を判定した。一方、既往歴、アンケート調査、唾液検査等の根面う蝕と関連ありそうな情報収集に努め、これらと研究期間中の口腔内所見を基に、被検者のカリエスリスクを総合的に判定した。人単位ではFisher exact testを、1人が複数有する歯単位、歯面単位の解析ではPoisson regression analysisを用いて解析した(p<0.05)。さらに、う蝕リスク別のサブグループ解析も行った(p<0.05)。

【結果ならびに考察】

ELにおいて研究開始当初から1人の参加協力を得ることができなかったが、残り19人(男性11名、女性8名;平均年齢68.2歳)は2年間追跡できた。1年後のう蝕発生件数は計3例(3人)と少なかった。CHとLEの人、歯および歯面単位のう蝕リスク別根面う蝕の発生割合をTable 1に示す。いずれの単位でもCHとLE両群の間に有意な差は認められなかった:人単位 Relative Risk = 0.360 (95% CI: 0.094~1.232), p = 0.170。フッ化物配合の有無にかかわらず、全ての高リスク被験者で根面う蝕の発生が見られたのに対し、低リスク者には根面う蝕の発生は認められず、有意な差があった:人単位における中/高リスク比較 Relative Risk = 0.222 (95% CI: 0.222~0.617), p = 0.021; 低/中リスク比較 Relative Risk = 0.000 (95% CI: 0.000~2.923), p = 0.505。

		Caries risk			Total
		Low	Medium	High	
CH	Subject	0/3	0/5	2/2	2/10
	Tooth	0/33	0/66	3/16	3/115
	Tooth surface	0/45	0/81	3/23	3/149
EL	Subject	0/2	2/4	3/3	5/9
	Tooth	0/29	2/53	5/24	7/106
	Tooth surface	0/38	2/77	5/34	7/149

【結論】

歯磨剤に配合されるフッ化物の根面う蝕予防効果は認められなかった。研究対象者のう蝕リスクが大きな影響を及ぼしていたので、本格実施にあたっては研究対象候補者の適格基準設定の重要性が示唆された。また、追跡期間も短くても2年必要であることが示された。

乳酸アルミニウム及びカチオン化セルロース配合歯磨剤の 象牙細管封鎖効果

ライオン株式会社 研究開発本部 オーラルケア研究所

○小田理加、内藤香菜、飯島浩

Effects of aluminum lactate and cationic cellulose containing Tooth Paste on sealing dentinal tubules

Oral Care Research Laboratories,

Research & Development Headquarters, Lion Corporation

○ODA Rika, NAITO Kana, IIJIMA Hiroshi

【研究目的】

近年 8020 達成者が 5 割を超え、残存歯の増加に伴い様々な根面のトラブルが生じている。その中で象牙質知覚過敏症は、しみる痛みにより QOL を低下させるだけでなく、口腔ケアが不十分になり、歯の維持に悪影響を及ぼす可能性がある。象牙質知覚過敏症の緩和法の一つとして、乳酸アルミニウム（以下、乳酸 A1）による象牙細管封鎖が挙げられるが、歯磨剤中では活性本体のアルミニウムイオン（以下、A1 イオン）が清掃剤や増粘剤等に吸着し、十分な効果が発揮されていない可能性がある。そのため遊離 A1 イオンを増加させることで、象牙細管封鎖機能の更なる向上が期待される。そこで本研究では、遊離 A1 イオン量に着目して乳酸 A1 配合歯磨剤の象牙細管封鎖機能を検討した。

【材料及び方法】

<実験 1：遊離 A1 イオン量の測定>

[評価試料]分散液①：乳酸 A1+シリカ+カチオン化セルロース（ヒドロキシエチルセルロースジメチルジアリルアンモニウムクロリド、以下、CC）、分散液②：乳酸 A1+シリカ

[方法]各分散液の上清に 5%硝酸を加えた後、発光・分光分析装置を用いて、遊離 A1 イオン量を測定した。

<実験 2：象牙細管封鎖性評価>

[材料]牛歯根象牙質ブロック：（処置面：約 5mm×5mm）

[評価試料]試験歯磨剤①：2.18%乳酸 A1+0.15%CC 配合、試験歯磨剤②：2.18%乳酸 A1 配合（各歯磨剤を人工唾液（CaCl₂:1.5mM, KH₂PO₄:5mM, NaCl:100mM, pH6.5）で 3 倍希釈）、コントロール（人工唾液）

[方法]牛歯根から厚さ 5mm のブロックを切り出し、耐水性研磨紙 800 番及び 2000 番にて研磨後、37%リン酸に浸漬して象牙細管を露出させ、形状測定レーザマイクロスコプ（KEYENCE、VK-X100）にて象牙質表面を観察した。その後、象牙質ブロックを評価試料へ 3 分間浸漬、水洗浄、人工唾液に浸漬する一連の工程を 5 回繰り返して、同様に象牙質表面を観察した。画像解析ソフト（Image J）にて象牙細管面積を算出し、処置前後の象牙細管封鎖率を比較した（n=3）。

【結果及び考察】

<実験 1>遊離 A1 イオンは、乳酸 A1+シリカ分散液に CC を添加することで増加した。これは、CC がシリカへの遊離 A1 イオンの吸着を抑制したためであると推察される。

<実験 2>脱灰させた象牙質ブロックに、試験歯磨剤①、試験歯磨剤②、コントロール（人工唾液）を処置した結果、試験歯磨剤①では象牙細管の封鎖が観察され、象牙細管封鎖率は 79.0±2.5%であった。また、試験歯磨剤②での象牙細管封鎖率は 57.8±10.6%であり、CC の添加により象牙細管封鎖面積が増加した。一方、コントロールでは象牙細管の封鎖は観察されなかった。正電荷の CC は清掃剤等の負電荷表面に吸着しやすい性質を持ち、遊離 A1 イオンの清掃剤等への吸着抑制を介して、象牙細管封鎖率の向上に寄与したと推察される。

【結論】

In vitro 評価において、乳酸 A1+シリカ分散液にカチオン化セルロース（CC）を配合すると、CC 無配合と比較して遊離 A1 イオンが増加することを確認した。更に、象牙細管を露出させた脱灰象牙質に対し、乳酸 A1 配合歯磨剤に CC を添加することで、象牙細管封鎖面積が増加することが明らかとなった。これらより乳酸 A1 と CC を配合した歯磨剤は、象牙質知覚過敏症に対する有効性が向上する可能性が示唆された。

軟性清掃材配合弱アルカリ性歯磨剤を用いたブラッシングによるホームホワイトニングの 後戻り抑制効果 (12 か月経過時の評価)

¹ 日本歯科大学新潟病院総合診療科、² 日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第 2 講座、

³ 日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科 硬組織機能治療学

○吉井 大貴²、海老原 隆¹、関 秀明¹、若木 卓¹、加藤 千景¹、

佐藤 史明³、宮野侑子³、鈴木 雅也^{2,3}、新海 航一^{2,3}

Effect of tooth brushing with alkaline toothpastes containing soft cleaning powders on re-staining of home-bleached teeth

¹Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University Niigata Hospital,

²Department of Operative Dentistry, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata,

³Advanced Operative Dentistry· Endodontics, The Nippon Dental University Graduate School of Life Dentistry at Niigata

○YOSHII Daiki², EBIHARA Takashi¹, SEKI Hideaki¹, WAKAKI Suguru¹, KATO Chikage¹,

SATO Fumiaki³, MIYANO Yuko³, SUZUKI Masaya^{2,3}, SHINKAI Koichi^{2,3}

【緒言】

我々は第 150 回日本歯科保存学会 2019 年度春季学術大会にて、新規ホームホワイトニング剤「ティオン ホーム ブラチナ (ジーシー)」を用いた歯の漂白後の後戻り抑制効果について 3 か月と 6 か月経過時の評価を報告した。歯の漂白を 2 週間行い、その直後における評価では、顕著な歯の漂白効果を示した。また、歯磨きペースト ルシエロホワイト (ジーシー) あるいはルシエロ マスデント F (ジーシー) とルシエロ 歯ブラシ W-10 (ジーシー) を用いて漂白期間中にブラッシングを行うことにより、着色性食品摂取や喫煙を行っても、摂取制限した場合と同等の漂白効果を得るのに有効であることを明らかにした。ルシエロホワイトは弱アルカリ性にすることでステイン中のタンパクを加水分解し、ステインを除去しやすくする効果がある。ホームホワイトニング期間中におけるホームケアとしてこの歯磨剤を併用したブラッシングを実施することにより、漂白されたエナメル質表面を侵襲せずに着色性微粒子の再付着を妨げ、ホワイトニング後における歯の色の後戻りを抑制できると思われる。

本研究では、「ルシエロ 歯磨きペースト ホワイト」を用いてホームホワイトニング期間中から継続して行ったブラッシングが、歯の色の後戻りに及ぼす影響について臨床的に評価しており、今回は、12 か月経過時の評価が得られたので報告する。

【材料と方法】

漂白剤としてティオンホームブラチナ (ジーシー)、歯磨きペーストとしてルシエロ ホワイト (ジーシー)、ルシエロ マスデント F (ジーシー)、歯ブラシとしてルシエロ 歯ブラシ W-10 (ジーシー) を用いた。被験者は、本研究についてインフォームド・コンセントを行い、承諾が得られた日本歯科大学新潟生命歯学部の学部学生と新潟生命歯学研究科の大学院生を研究対象者とした (合計 40 名)。なお、本研究は日本歯科大学新潟生命歯学部倫理審査委員会の承認を得て行った (許可番号: ECNG-R-310)。実験群は 4 群 (規制 - ルシエロ ホワイト使用群: RW、規制 - ルシエロ マスデント F 使用群: RM、自由 - ルシエロ ホワイト使用群: FW、自由 - ルシエロ マスデント F 使用群: FM) を設定し、各実験群に 10 名ずつ割り当てた。ホワイトニング中、RW は着色性食品摂取と喫煙を禁止し、「ルシエロ ホワイト」を使用してブラッシングを行った。RW と RM は着色性食品摂取と喫煙を禁止し、RW は「ルシエロ ホワイト」を、RM は「ルシエロ マスデント F」を使用してブラッシングを行った。FW と FM は着色性食品摂取と喫煙を禁止せず、FW は「ルシエロ ホワイト」を、FM は「ルシエロ マスデント F」を使用してブラッシングを行った。ホームホワイトニングはティオンホームブラチナを用い、メーカー指示に従って 2 週間実施した。ホワイトニング終了後は 4 群とも着色性食品摂取と喫煙を規制せずにそれぞれの歯磨きペーストを用いたブラッシングを継続した。歯の測色は、上顎前歯に対しホワイトニング前、終了時、終了後 3 か月、6 か月および 1 2 か月経過時にクリスタルアイ (オリンパス) を用いて行った。L*a*b* の測色値からホワイトニング終了時と 3 か月、6 か月および 1 2 か月経過時の色差値 ΔE を算出した。二元配置分散分析 (主因子 a: 着色性食品摂取と喫煙に対する制限の有無、主因子 b: 歯磨きペーストの種類) を用いて ΔE のデータを統計的に分析し (有意水準 5%)、各因子が歯の色の後戻りに及ぼす影響について比較検討した。

【結果と考察】

ホワイトニング終了時から 1 2 か月後の ΔE の平均値は、#13 (RW:1.81, RM:2.23, FW:2.25, FM:3.32)、#12 (RW:2.61, RM:1.39, FW:2.14, FM:2.89)、#11 (RW:1.87, RM:1.30, FW:1.14, FM:2.64)、#21 (RW:1.45, RM:1.90, FW:1.76, FM:2.22)、#22 (RW:1.85, RM:1.61, FW:1.84, FM:3.73)、#23 (RW:2.48, RM:2.25, FW:2.31, FM:4.15) であった。二元配置分散分析の結果、12 か月後の #11 の主因子 a と b にのみ有意差を認め、それ以外の歯種では、ともに有意差を示さなかった。すなわち、ホワイトニング期間中からルシエロ ホワイトあるいはルシエロ マスデント F を用いてブラッシングを継続して行った場合、ホワイトニング期間中の着色性食品摂取と喫煙ならびにブラッシングに用いる歯磨きペーストの種類は、ホワイトニング終了後 12 か月経過時において、歯の色の後戻りに有意な影響を与えなかった。

おとなのトータルケア歯みがきジェルにおける BioUnion 配合充填材カプセルタイプに対する F⁻ と Zn²⁺イオン供給量の評価

株式会社 ジーシー

○鈴木 利弥, 横沼 久美子, 山中 克之, 熊谷 知弘

**Evaluation of supply of Zn ion and F ion from Total Care Toothgel
to capsule type BioUnion filling material.**

GC CORPORATION

○Toshiya Suzuki, Kumiko Yokonuma, Katsuyuki Yamanaka, Tomohiro Kumagai

【緒言】

残存歯の増加により高齢者の根面う蝕が増加しており、根面う蝕の修復を目的とした BioUnion (F⁻・Zn²⁺・Ca²⁺イオン) ガラスを配合した材料が開発されている。これらのイオン放出型充填材に対するイオン供給源となり得る高イオンリリースジェル歯磨剤「おとなのトータルケア歯みがきジェル(以下 TC)」を開発した。本研究では TC と他ジェル歯磨剤の BioUnion 配合充填材カプセルタイプ(以下 ZIF-C)への Zn²⁺イオン供給量と材料による F⁻イオン供給量の違いを評価することを目的とした。

【材料および方法】

「試験 1: TC と他ジェル歯磨剤の ZIF-C への Zn²⁺イオン供給量の評価」

歯磨剤は TC (GC、Zn450ppm, F1450ppm 配合)、プレスバランスペースト (GC、Zn450ppm 配合、以下 BB) を使用した。ZIF-C を露出面積を規定して充填し、37℃湿度 90% の恒温槽に 1 時間静置して硬化体を作製後、耐水研磨紙 #600 にて研磨した。pH4.5 酢酸緩衝液 (50 mM) に 1 時間浸漬させて、イオンを放出後、各試験片をペースト 0.1g で 3 分間ブラッシングを行い、水洗した後、酢酸緩衝液に 15 分間浸漬させ、溶出した Zn²⁺イオンを ICP 発光分析装置にて測定した。コントロールはブラッシングを行わず、酢酸緩衝液に浸漬する群とした。統計解析は Steel の多重検定を用いた。(n=5)

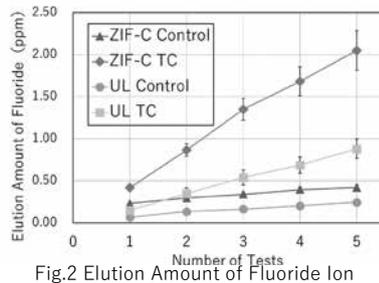
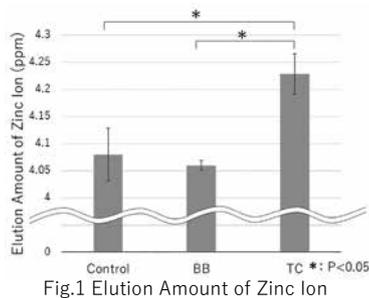
「試験 2: TC の ZIF-C とコンポジットレジン充填材への F⁻イオン供給量の評価」

充填材は ZIF-C と F⁻イオン徐放性のあるコンポジットレジン充填材であるユニフィルローフロープラス (GC、以下 UL)、歯磨剤は TC を使用した。UL は添付文書に従って硬化体を作製後、試験 1 と同様の方法で試験を実施した。試験を 5 回続け、F⁻イオンの経時的な溶出量の変化をイオン電極法にて測定した。(n=5)

【結果と考察】

Zn²⁺イオンの測定結果を Fig. 1 に示す。TC を用いた群はコントロールと BB を用いた群と比較し、溶出量が有意に高かった。BB と TC はどちらも同濃度の Zn²⁺が配合されているが、TC はジェルが高密着し、Zn²⁺イオンが高リリースする設計であるため、ZIF-C にイオンを多く供給し、溶出量が増加したと推察した。

F⁻イオンの測定結果を Fig. 2 に示す。ZIF-C と UL 共に TC を用いた群では、コントロールよりも溶出量は多かった。また ZIF-C は UL より溶出量は多かった。これは UL では F⁻イオンが表面に吸着したのに対し、ZIF-C においては、材料内に F⁻イオンが取り込まれたためだと考えた。



【結論】

「おとなのトータルケア歯みがきジェル」は既存ジェル歯磨剤と比較し、イオン放出型充填材に対しイオン供給量が高かった。特に BioUnion 配合充填材に対し高い供給量を示したため、併用することで口腔内でのイオンリリース量を増加・維持させることにより、高い蝕予防効果が得られることが示唆された。

過飽和液中レーザー照射法による象牙質表面へのフッ素担持アパタイト成膜と抗菌特性

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
○ 薮 佳奈子¹, 宮治 裕史¹, 菅谷 勉¹, 古賀 健司², 中村 真紀², 大矢根 綾子²

Fluoride-incorporated apatite coating on human tooth dentin by laser irradiation in supersaturated solutions and antibacterial properties

¹Department of Periodontology and Endodontology, Hokkaido University Faculty of Dental Medicine
²Nanomaterials Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
○ SHITOMI Kanako¹, MIYAJI Hirofumi¹, SUGAYA Tsutomu¹, KOGA Kenji², NAKAMURA Maki², OYANE Ayako²

研究背景

過飽和液中レーザー照射法は, 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) 膜を形成する技術である。本法を用いることで歯質の表面に機能性物質を担持させた CaP 膜を構築できれば, 歯の表面改質や治療に役立つと考えられる。我々は第 148 回日本歯科保存学会において, フッ素添加 CaP 過飽和溶液中に静置した焼結水酸アパタイト材にレーザー照射を行うことで, 基材表面にフッ素担持アパタイト膜が形成され, 耐酸性や抗菌性を示したことを報告した。本研究では, 過飽和液中レーザー照射によりヒト象牙質表面へのフッ素担持アパタイト成膜を試みた。さらに, 得られた膜の構造と組成, ならびに *Streptococcus mutans* に対する抗菌効果を検討した。

材料と方法

患者の同意を得て提供された抜去歯牙より, 象牙質基材を厚さ約 1 mm, 1 辺 3~6 mm の角型サイズで切り出し, 表面を耐水ペーパー #240, 600, 2000 で研磨後, 超音波洗浄および 3%EDTA 処理を施した。フッ化ナトリウム (1 mM) を添加したリン酸カルシウム過飽和溶液 (Ca: 3.75 mM, P: 1.50 mM) 中に象牙質基材を設置し, 基材表面に Nd:YAG ナノ秒パルスレーザー (30 Hz, Quanta-Ray LAB-150-30, Spectra-Physics 製) の非集光ビーム (355 nm, 6 W/cm²) を 30 分間までの種々の時間照射した。レーザー照射面の分析を, SEM, EDX, FT-IR, XRD によって行い, 基材表面組織の断面分析を TEM, EDX により行った。さらに, 成膜した象牙質基材上での抗菌効果検証のため, *Streptococcus mutans* (ATCC 35668) を播種, 12 時間培養後の CFU を測定した。なお, 本実験は北海道大学病院自主臨床研究審査委員会 (登録番号: 自 16-72), 北海道大学大学院歯学研究院病原体等安全管理委員会 (承認番号 R1-3) および産業技術総合研究所生命倫理委員会の承認 (整理番号: ヒ 2016-217) を受けて実施された。

結果

SEM, EDX, TEM, FT-IR の結果によると, 過飽和液中レーザー照射 5 分以内に象牙質基材表面にフッ素を含む CaP が析出しはじめ, 照射 30 分後にはサブミクロン凹凸構造を有する厚さ数ミクロンのフッ素担持アパタイト膜へと成長した。TEM および XRD 分析の結果, 同膜は, 象牙質基材表面に対し垂直方向に c 軸配向した柱状アパタイト微結晶からなり, 象牙質と直接結合していることが明らかとなった。レーザー照射により EDTA 脱灰層がアブレーションによって消失して, 露出した象牙質表面に直接フッ素担持アパタイトが形成したと考えられた。また成膜象牙質基材上で *Streptococcus mutans* の培養を行った結果, 非成膜基材と比較して有意に菌の増殖が抑制されたことから, フッ素担持アパタイト成膜基材は抗菌性を有すると考えられた。

結論

過飽和液中レーザー照射法によりヒト象牙質表面にフッ素担持アパタイトを成膜できた。また同膜は *Streptococcus mutans* に対する抗菌性を示した。

謝辞

本研究は産業技術総合研究所, 坂巻育子氏, 齋藤徳之氏, 吉澤徳子博士にご協力頂いた。本研究は JSPS 科研費 (17H02093, 19K22991) の助成を受けて実施された。

神奈川歯科大学附属病院オーラルケア科におけるオーラルクロマを用いた口臭測定

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¹⁾ 歯周病学分野²⁾

○椎谷 亨¹⁾, 両角俊哉²⁾, 青山典生²⁾, 三辺正人²⁾, 向井義晴¹⁾

Measurement of odor using OralChroma at oral care department in Kanagawa Dental University Hospital

Div. of Restorative Dentistry¹⁾, Div. of Periodontology²⁾, Dept. of Oral Interdisciplinary Medicine, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University, Yokosuka, Japan

○SHIYA Toru¹⁾, MOROZUMI Toshiya²⁾, AOYAMA Norio²⁾, MINABE Masato²⁾, MUKAI Yoshiharu¹⁾

【研究目的】

口臭の有無を評価するには、数値を使用した客観的な評価が重要である。揮発性硫黄化合物 (VSC) である硫化水素、メチルメルカプタン、ジメチルサルファイドの気体量測定において、ランニングコストや測定機器設置スペースの面から、現在はオーラルクロマ (NISSHA エフアイエス株式会社) が広く利用されている。本病院においても新病院設立時に医科歯科連携センターとオーラルケア科にて導入された。2019年4月から本格的にオーラルケア科における口臭測定に使用されており、今回その一端を報告する。

【研究方法】

今回の研究の対象は、2019年4月から2020年1月31日の期間に口臭症の疑いにて来院され、オーラルクロマによる測定を行った18名の患者である (神奈川歯科大学研究倫理審査委員会承認番号: 第453号; 申請課題名: 口臭を主訴に神奈川歯科大学附属病院に来院される患者様の口臭症の実態に関する研究)。期間後半の12名の患者については、オーラルクロマによる検査の前に官能検査を行った。口臭検査は、月曜日～水曜日および金曜日、土曜日の午前に行っており、来院患者にはあらかじめ以下の注意事項を遵守していただいた。注意事項は、I. 前日: 飲酒およびニンニクなどの臭いの強い食品の摂取は控える。また、歯磨きは食後のみで、就寝前の歯磨きは行わない。II. 当日: 起床後の水以外の飲食は控える、歯磨きや洗口剤の使用はせず来院する。の2項目である。

【成績】

患者18名のうち、男性は4名、女性が14名であり、男性は20代:1名、30代:1名、60代:2名、女性は10代:2名、40代:9名、50代:1名、60代:1名、70代:1名であった。口臭の主訴を持って来院された18名のうち、オーラルクロマにより「明らかに口臭を感じ明確に不快感を感じる」と判定されたのは10名であり、「口臭はあるがほとんど臭いを感じない」と判定されたのが5名、「各ガスの産生過程上ほとんど存在しないパターンです。口臭はありますが、口臭の強さは中程度以下が多いようです。」と判定されたのが3名であった。官能検査にて+もしくは±と判断された患者は、3つの気体のデータ全てが閾値以上であり、結果も「明らかに口臭を感じ明確に不快感を感じる」と判定された。官能検査にて-の患者に関して、7名のうち4名において、3種類の気体のうち1種類以上の気体データで閾値を超えており、3つの気体データとも閾値を超える症例も1例であるが認められた。

【考察】

官能検査にて+もしくは±と判断された患者においてオーラルクロマから得られた3種類の気体のデータが各閾値 (=認知閾値) を超えていた一方で、オーラルクロマで認知閾値を超えていたにも関わらず官能検査で-と判断された患者も1名いた。このことはオーラルクロマが口臭検査の客観的データにはなるものの官能試験の結果と必ずしも一致しないことを示すものである。本研究では症例数が少ないことや、官能検査の実施方法にも改良の余地があると思われたことから、今後症例数を蓄積し、相関係数等のデータ分析を続けていきたいと考えている。

【結論】

オーラルクロマによるVSC量の測定は、口臭症で来院された患者に対して客観的なデータを提示できる一手法となりうる可能性が示された。

CAD/CAM 用コンポジットレジンプロックと 4-META/MMA-TBB レジンの 接着強さに対するシラン含有プライマーの効果

長崎大学大学院 歯歯薬学総合研究科 歯科補綴学分野 保存修復学部門

○介田 圭, 平 曜輔, 江越貴文, 久保至誠

Effects of primer containing silane on the bond strength of 4-META/MMA-TBB resin to resin-composite blocks for CAD/CAM system

Div. of Cariology and Restorative Dentistry, Dept. of Prosthetic Dentistry, Graduate School of Biomedical Sciences,
Nagasaki University

○Kaida K, Taira Y, Egoshi T, Kubo S

【目的】

近年コンポジットレジンプロックをコンピュータ支援設計製造 (CAD/CAM) システムで加工したインレーやクラウンが広く臨床応用されている。しかしながら、時として口腔内に装着されたコンポジットレジンプロックの脱離や局所的な破損を経験することがある。このような不具合は複数の要因が重なって生じると考えられるが、中でも CAD/CAM 用コンポジットレジンプロックと装着材料の間の接着力不足が大きな要因として挙げられる。特定のコンポジットレジンプロックを被着体とした研究では、その表面にシラン化合物を含有するプライマーと 4-メタクリロイロキシエチルトリメリット酸無水物/メタクリル酸メチル-トリブチルボラン (4-META/MMA-TBB) レジンを適用することによって接着強さが改善されることが報告されている^{1,2)}。しかし多くのコンポジットレジンプロックに関しては未検討であったため、本研究では 5 種類のコンポジットレジンプロックと 4-META/MMA-TBB レジン系装着材料の接着強さに対するシラン含有プライマーの効果の調べることを目的とした。

【材料および方法】

コンポジットレジンプロックとしては (Gradia Block (GR, ジーシー), Cerasmart (CE, ジーシー), Katana Avencia Block (KA, クラレノリタケデンタル), Estelite Block (ES, トクヤマデンタル), KZR-CAD HR (KZ, ヤマキン), プライマーとしてはシラン化合物とリン酸エステル系モノマーを含有する Super-Bond PZ Primer (サンメディカル) を使用した。各ブロックから厚さ 3 mm の板状試料を切り出し、表面を #600 の耐水研磨紙で研削し、水中で超音波洗浄を行い、乾燥した。被着面をテープで直径 2 mm に規定し、プライマーを塗布し、4-META/MMA-TBB レジン (Super-Bond C&B, サンメディカル) を用いてステンレス棒と接着した。また、コントロールとしてプライマーを用いない試料 (No primer) も同様に作製した。接着した試料を 37°C 水中に 24 時間浸漬し、万能試験機を用いてクロスヘッドスピード 1.0 mm/min で引張り試験を行い、接着強さを求めた。試料数は各条件 8 個とし、有意水準 5% で分散分析と平均値の多重比較 (Tukey-Kramer HSD) 検定を行った。

【結果と考察】

接着強さの平均値は 9.7 MPa (KA/No primer) ~ 26.6 MPa (GR/PZ primer) の範囲であった (Fig. 1)。値の高い方から GR/PZ primer, ES/PZ primer, KZ/No primer, KZ/PZ primer, KA/PZ primer であり、これらに有意差はなく、次いで GR/No primer, CE/PZ primer, ES/No primer, CE/No primer, KA/No primer の順であった。また KZ を除く 4 種類のブロック (GR, CE, KA, ES) では PZ primer を用いた方が No primer より接着強さが高い傾向が認められた。各ブロックに含まれているフィラーや有機材料の組成の違いが接着強さに影響したのではないかと推察される。結論として、4-META/MMA-TBB レジンをを用いた場合のシラン含有プライマーによる接着強さの改善効果は、コンポジットレジンプロックの種類によって異なることが示された。

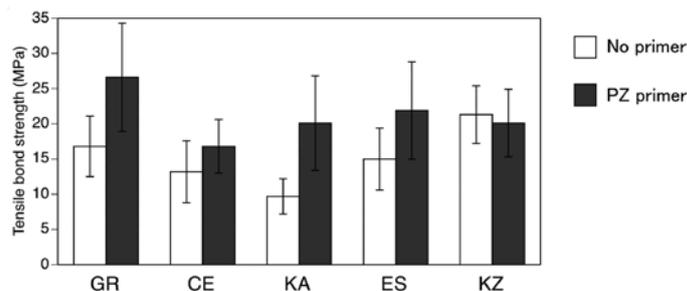


Fig. 1 Tensile bond strengths between 4-META/MMA-TBB resin and resin-composite blocks.

【文献】

- 1) Shinagawa J, Inoue G, Nikaido T, Ikeda M, Burrow MF, Tagami J. Early bond strengths of 4-META/MMA-TBB resin cements to CAD/CAM resin composite. *Dent Mater J* 2019; 38: 28-32.
- 2) Shinohara A, Taira Y, Sakihara M, Sawase T. Effects of three silane primers and five adhesive agents on the bond strength of composite material for a computer-aided design and manufacturing system. *J Appl Oral Sci* 2018; doi: 10.1590/1678-7757-2017-0342.

光学印象採得による CAD/CAM アンレー修復を行った 1 症例

¹ 日高歯科医院, ² 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
○¹ 日高恒輝, ² 向井義晴

A case of CAD/CAM onlay restoration with optical impression

¹Hidaka Dental Clinic,

²Division of Restorative Dentistry, Department of Oral Interdisciplinary Medicine,
Graduate School of dentistry, Kanagawa Dental University

○¹ HIDAKA Kouki, ²MUKAI Yoshiharu

【緒言】近年の歯科治療におけるデジタル技術の発展は目覚ましく、保存修復、補綴分野においても CAD/CAM 冠の保険導入も含め、メタルフリー、審美修復といった観点より需要が広がっている。一方で欧米での歯科医院では既に 50% 以上が口腔内スキャナを導入しているのに比較し、わが国での導入、使用状況はまだ少ない。今回一般開業医の診療で口腔内スキャナによる光学印象および CAD/CAM を用いた修復治療を行ったので症例を報告する。

【症例】患者は 51 歳の男性。右下奥の詰めものが欠けた事を主訴に来院。下顎右側第一大臼歯にはインレー修復が行われており、遠心舌側咬頭の破折およびインレー下に齶蝕を認めた。自発痛はないが冷水による一過性の疼痛を訴えていた。同部位は 10 年前にハイブリッドレジンインレーで修復治療が行われていた。

【診断】 辺縁性二次齶蝕による歯質の破折

【治療方針】 打診痛や温熱痛がないことと、隣在歯をはじめ咬耗歯を認めたことより歯髄および歯質を可及的に保存したうえで材質の強度を考慮し、光学印象を用いたジルコニアアンレーでの再修復治療を行うこととした。

【治療経過】 シェード確認(A4)後、浸潤麻酔を行いインレーを除去した。齶窩の開拓後、窩洞内に軟化象牙質を認めため、齶蝕検知液およびスプーンエキスカバータを使用し除去した。接着強度および歯質の強度を可能な限り確保するため遠心辺縁隆線を保存し、咬頭を被覆する部位では最大豊隆点を超えず、エナメル質を保存しフィニッシュラインを形成した。また窩洞内象牙質面に対しては簡易防湿下に窩洞を清掃後、2 液性 1 ステップボンディングシステム(ボンドマーライトレス, トクヤマデンタル)にて歯面処理し、フロアブルレジン(MI フロー II, ジーシー)でレジンコーティングを行った。クリアランスの確認後、口腔内スキャナ(TRIOS3, 3shape)で窩洞歯列, 対合歯列, 咬合時類側面歯列の光学印象採得を行った。窩洞にはプロビジョナルクラウンを作製し、仮着した。その後、コンピュータ上で光学印象のデータ, クリアランス, マージンライン等を確認, 設定し, 技工所にデータを送信した。修復物の作製はジルコニアブロック(DD バイオ ZX², Dental Direkt)および CAD/CAM システム(Zeno Tec System, 3Shape)で行った。次回来院時に症状がないことを確認し, マージンの適合の確認後, コンタクト, 咬合調整を行った。修復物を研磨後, 内面を清掃しプライマー処理(G-マルチプライマー, ジーシー), 窩洞に対してはエナメル質およびレジンコーティング部分にセレクトティブエッチング(エッチャント, ジーシー)を行った後, デュアルキュア&タッチキュア型プライミングボンドシステム(G-プレミオ, G-プレミオボンド DCA, とともにジーシー)で処理を行った。修復物内面にレジンセメント(ジーセムリンクフォース, ジーシー)を塗布し, 支台歯に圧接, 光照射を行い, タックキュア後に余剰セメントを除去した。ついで各方向から追加で光照射を行った。1 週間後に予後確認を行い, 現在は術後 2 カ月以上が経過しているが問題なく経過している。今後もメンテナンス, フォローアップを行っていく。

【考察】 光学印象を用いる臨床的な利点として、印象材・石膏のコスト削減、これらの材料に起因するテクニカルエラーを解消できる点がある。また、咬合した状態での印象採得や、その場でアンダーカットやクリアランスの確認等も、行うことで術者のイメージをより技工物に反映しやすいと考えられる。本症例でも体感ではあるが試適時の適合精度は高く、調整も少なく済んだ。適切な形成を行うことが前提ではあるが、ある程度複雑な窩洞形態でも印象(スキャン)精度は非常に高いと考えられる。また、患者に口腔内スキャナ使用の感想を尋ねたところ、特に不快感があると聞いたこともなく、通常的印象材を用いた印象法よりも硬化時間を要しないことも含め、負担は少ないと思われる。

研磨システムの違いがポリマー含浸セラミック CAD/CAM 冠の表面性状に及ぼす影響

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

○田村友彦¹⁾, 辻本暁正^{1,2)}, 野尻貴絵¹⁾, 嶋谷祐輔¹⁾,
名倉侑子¹⁾, 高見澤俊樹^{1,2)}, 宮崎真至^{1,2)}, 日野浦 光³⁾

Influence of Polishing Systems for CAD/CAM Polymer Infiltrated Ceramic Crown

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

○TAMURA Tomohiko¹⁾, TSUJIMOTO Akimasa^{1,2)}, NOJIRI Kie¹⁾, SHIMATANI Yusuke¹⁾,
NAGURA Yuko¹⁾, TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2)}, MIYAZAKI Masashi^{1,2)}, HINOURA Ko³⁾

【研究目的】

近年、臼歯部に対する歯冠修復として、保険収載された CAD/CAM 冠の臨床使用頻度が増加している。一方、CAD/CAM 冠は、従来の歯冠修復装置とは異なった製作法および材料が用いられることから、その研磨法に関しては独自の配慮が必要であると考えられている。そこで、各種研磨システムの違いがポリマー含浸セラミック CAD/CAM 冠の表面性状に及ぼす影響について、原子力間顕微鏡を用いて検討を行った。

【材料および方法】

供試したポリマー含浸セラミック CAD/CAM ブロックとして VITA ENAMIC (VITA Zahnfabrik) を用いた。また、供試した研磨システムは、製造者推奨の VITA ENAMIC Polishing Set (VEna, VITA Zahnfabrik), セラミック研磨用の Shofu Porcelain Laminate Polishing Kit (SCer, Shofu) および Brasseler Dialite Feather Lite All Ceramic Adjusting & Polishing System (BCer, Brasseler USA), コンポジットレジン研磨用の Shofu Composite Polishing Kit (SCom, Shofu) および Brasseler Composite Polishing Kit (BCom, Brasseler USA) の、合計 5 製品を用いた。

下顎第一大臼歯の歯牙模型に対して、マージンをシャンファー形態、フィニッシュラインを歯肉縁上とし、削除量が軸面および咬合面ともに 1.5 mm となるよう支台歯形成を行った。これらの支台歯を口腔内スキャナー (Bluecam, CEREC, Dentsply Sirona) を用いて光学印象した後、全部被覆冠加工用データを作製し、供試した CAD/CAM ブロックを用いて切削加工 (CEREC MC XL, Dentsply Sirona) した。これらの切削加工によって得られた CAD/CAM 冠を、各種研磨システムによって研磨し、その類側面中央部の表面粗さおよび表面積を、原子力間顕微鏡 (Agilent 5420 SPM/AFM, Agilent Technologies) を用いて測定した。また、研磨を行わなかった CAD/CAM 冠についても同様に測定を行った。

【成績および考察】

各種研磨システムを用いて研磨したポリマー含浸セラミック CAD/CAM 冠の表面粗さは 204.9-295.2 nm、表面積は 934.1-1000.4 μm^2 であり、未研磨面 (表面粗さ: 534.4 nm; 表面積: 1131.0 μm^2) と比較して有意に低い値を示した。また、ポリマー含浸セラミック CAD/CAM 冠の表面粗さはいずれの研磨システムの違いによる影響は認められなかったものの、その表面積は製造者推奨およびセラミック研磨用システム (表面積: 934.1-970.6 μm^2) で研磨した際にコンポジットレジン研磨用システム (表面積: 990.1-1000.4 μm^2) と比較して有意に低い値を示した。

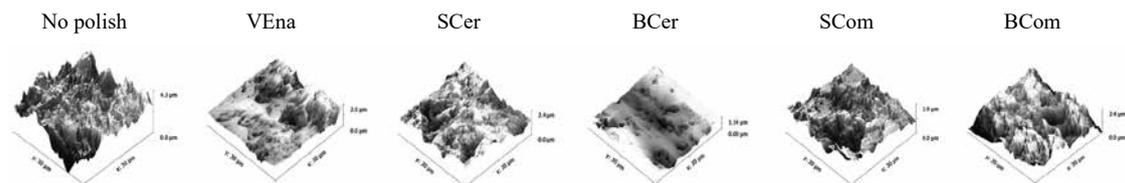


Figure: AFM images of the polished CAD/CAM polymer infiltrated ceramic crowns

【結論】

ポリマー含浸セラミック CAD/CAM 冠の表面性状は、各種研磨システムを用いて研磨することによって向上することが判明した。また、各種研磨システムの CAD/CAM 冠に対する研磨性はシステムによって異なり、その表面粗さに影響を及ぼさないものの、表面積に影響を及ぼすことが明らかとなった。このことから、ポリマー含浸セラミック CAD/CAM 冠の研磨に関しては、製造者推奨あるいはセラミック研磨用の研磨システムを用いることが推奨されることが明らかとなった。

テオブロミンおよび S-PRG フィラー含有歯面コーティング材の細菌付着性

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯冠修復学¹⁾,
○清水翔二郎¹⁾, 日下部修介¹⁾, 二階堂 徹¹⁾

Bacterial Adhesion of Tooth Coating Materials Containing Theobromine and/or S-PRG Filler

Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,
Asahi University, School of Dentistry¹⁾

○Shojiro Simizu¹⁾, Shusuke Kusakabe¹⁾, Toru Nikaido¹⁾

【目的】

齲蝕は歯質表面への細菌付着と脱灰により生じる。そのため初期の細菌付着と脱灰を阻止できれば歯質破壊を阻止することが可能である。歯面コーティング材に齲蝕の抑制機能を加えることができれば、カリエスリスクの高い場合にも応用できて Minimal Intervention Dentistry にも一致する。

テオブロミンは、カカオに含まれる物質であることから生体に安全であり、さらに歯の再石灰化を促し、歯質強化に有効であることが報告されている (B.T. Amaechi et al. Caries Res, 2013)。Kusakabe ら (2016, 2018, IADR) は、テオブロミンおよび S-PRG フィラー含有歯面コーティング材を試作し、本コーティング材の脱灰エナメル質、象牙質の再石灰化効果について報告した。そこで本研究においては、テオブロミンおよび S-PRG 含有歯面コーティング材の細菌付着性について検討したので報告する。

【材料および方法】

1. 供試コーティング材料

試作歯面コーティング材として、以下の4種類を使用した。①S-PRG フィラー含有、②S-PRG フィラー+5.0%テオブロミン含有、③シリカフィラー+5.0%テオブロミン含有、④シリカフィラー含有。

2. 細菌付着性試験

各供試コーティング材料は、PRG バリアコートアクティブ (松風) と等量採取して混和後、金属製型枠 (4 mm×4 mm×1 mm) に填入し、ガラス板を圧接後、20 秒間光照射して硬化させて試料とした。さらに試料の裏面にネイルバーニッシュを施した後、#2000 の耐水研磨紙で研磨し、生理食塩水を用いて1分間超音波洗浄した。一方、TSBY 寒天培地を用いて細菌 *Streptococcus mutans* ATCC25175 を培養後、[methyl-³H]thymidine (ARC) にてラベルした。その後、遠心 12,000 g で15分間、4°Cで集菌し、PBSでの洗浄を3回繰り返した後に、ラベルされた調整菌液中に各試料を浸漬し、37°Cで2時間振盪した。その後、試料を取り出してPBSで3回洗浄後、全自動試料燃焼装置 (ASWC-113, Aloka) を用いて試料片に付着した菌体を完全燃焼させ、³H₂Oとして回収し、放射線量を液体シンチレーションカウンター (LSC-903, Aloka) で測定した。得られた値の統計学的処理は一元配置分散分析 (ANOVA) および Tukey の HSD ($\alpha = 0.05$) を用いて行った。

【結果および考察】

各供試材料に対する細菌付着量は、①166.0±13.7 dpm、②166.9±12.6 dpm、③207.5±7.1 dpm、④204.9±7.9 dpmであった。S-PRGを含む①および②は、③、④と比較して有意に細菌付着量が少なかった ($p < 0.05$)。一方、①と②、③と④間で細菌付着量に有意な差は認められなかった。

テオブロミンは、S-PRG フィラーと比べてもコーティングした直下における歯質の強い再石灰化能が報告されており、S-PRG との相乗効果が期待できる。しかし、本研究の結果からは、テオブロミンが細菌付着抑制する効果は認められず、S-PRG フィラーとの相乗効果もなかった。このことから S-PRG フィラー+テオブロミン配合コーティング材は、S-PRG フィラー単独に比べて再石灰化能が高く、さらに細菌付着抑制能を有する効果が期待できる。

【結論】

テオブロミンの細菌付着抑制効果は認められなかった。しかし、S-PRG フィラー+テオブロミン配合コーティング材は、歯質の再石灰化及び細菌付着抑制効果を発揮する可能性が示唆された。

機能的糖脂質ビザンチンの *Streptococcus mutans* に対する 抗バイオフィーム作用の機序の解明

新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔生命科学専攻口腔健康科学講座う蝕学分野
○竹中彰治、長谷川泰輔、Naksagoon Traithawit、永田量子、大墨竜也、野杵由一郎

Elucidation of mechanisms associated with anti-biofilm activity of sulfated vizantin against *Streptococcus mutans*.

Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics,
Faculty of Dentistry & Graduate School of Medical and Dental Science, Niigata University
○TAKENAKA Shoji, HASEGAWA Taisuke, NAKSAGOON Traithawit, NAGATA Ryoko,
OSUMI Tatsuya, NOIRI Yuichiro

【目的】機能的糖脂質ビザンチン (Viz-S) は、50 μ M では *Streptococcus mutans* UA159 株 (以下 UA159) のバイオフィームを易剥離性に変化させ、75 μ M では付着を抑制する。本研究では、UA159 に対する抗バイオフィーム効果の機序を解明するために、バイオフィーム形成関連遺伝子の転写量、グルコシルトランスフェラーゼ (GTF) の発現量および表面性状の変化について解析を行った。さらに、培養条件のうち、スクロース濃度を変化させた時の抗バイオフィーム効果への影響も検討した。

【材料および方法】培地は、0.2, 0.4, 0.8, 1.6%のスクロースを添加した Brain Heart Infusion 液体培地を用いた。

(実験 1 : バイオフィーム形成関連遺伝子の発現動態の解析) 0, 10, 50 μ M の Viz-S 存在下で 24 時間培養後の UA159 バイオフィーム形成菌を回収した。また、0, 50, 75 μ M の Viz-S 存在下で 4 時間培養後の UA159 を回収した。細菌菌体をリン酸緩衝生理食塩水 (以下 PBS) で洗菌後、mRNA を抽出し、cDNA を合成した。16S rRNA を内部標準として、付着およびバイオフィーム形成に関与が想定される遺伝子 (*gtfB*, *gtfC*, *gtfD*, *gbpA*, *gbpB*, *gbpC*, *gbpD*, *pac*, *spaP*, *srtA*, *comC*, *comD*, *comE*, *luxS*) の転写量を Real-time PCR 法により解析した。

(実験 2 : ウェスタンブロットング解析) 0, 10, 50 μ M の Viz-S 存在下で UA159 を 24 時間培養後、細菌菌体と上清をそれぞれ回収し、タンパクを抽出後 SDS-PAGE を行なった。疎水性膜に転写し、菌体結合型 GTF (CA-GTF) 抗体および遊離型 GTF (CF-GTF) 抗体 (岡山大学 仲野道代博士より供与) を反応させた後、酵素標識二次抗体を反応させた。化学発光法により可視化し、タンパクの発現量を比較した。

(実験 3 : 菌体表面性状の解析) UA159 の PBS 懸濁液 1ml に、Viz-S を終濃度が 0, 50, 75 μ M となるように添加した。10 分間作用させたのち、n-ヘキサデカン 200 μ l を添加し 1 分間攪拌した。15 分間静置後、疎水性率を Microbial adhesion to hydrocarbon test により評価した。

(実験 4 : Viz-S 処理した UA159 の付着抑制効果) 緑色蛍光タンパク質を導入した UA159 変異株 (ZsG) (筑波大学 野村暢彦博士より供与) を OD₆₀₀=0.025 となるように培地に加えた。唾液処理したカバーガラスチェンバー内に細菌懸濁液を送り込み、1 時間静置後の付着細菌の割合を、共焦点レーザー顕微鏡を用いて解析した (新潟大学遺伝子倫理審査委員会組換え実験承認番号 SD00908)。

【結果および考察】バイオフィーム形成菌の *gtfB* および *gtfC* 遺伝子の転写は、0.4%以上のスクロース含有条件で、コントロール群 (Viz-S 非含有) と比較して有意に増加したが、*gtfD* の転写は、すべてのスクロース含有群で 0.46-0.66 倍に減少した。ウェスタンブロットング解析で 50 μ M Viz-S 群の GtfB および GtfC の産生量を比較したところ、コントロール群と比較して 0.2 および 0.4%スクロース含有条件下で有意に低下し、0.8 および 1.6%スクロース含有条件下で有意に増加した。一方、GtfD は、すべての実験群で、コントロール群と比較して 1/20 以下に産生量が減少した。この結果から、抗バイオフィーム作用の機序のひとつは、GtfD のタンパク発現を低下させることによるバイオフィームの構造安定性の低下によるものと推定された。4 時間培養後の *gtfD* の転写も、コントロール群と比較して、それぞれ 0.38-0.5 倍 (50 μ M Viz-S 群) および 0.33-0.36 倍 (75 μ M Viz-S 群) に有意に低下していた ($p < 0.05$)。

コントロール群の菌体表層の疎水性率 (% \pm SD) は 57.5 \pm 13.4 であった。50 μ M および 75 μ M の Viz-S 存在下では疎水性率が低下し、それぞれ、29.4 \pm 10.4 ($p < 0.05$)、14.9 \pm 7.0 ($p < 0.01$) であった。50 および 75 μ M Viz-S 群の ZsG の付着面積は、コントロール群と比較して、それぞれ 1/8-1/10 (50 μ M Viz-S 群) および 1/40-1/55 (75 μ M Viz-S 群) に減少した。この結果から、Viz-S は、UA159 の表面性状を親水性に変化させることで付着を減弱させたと考えられた。

【結論】Viz-S は、50 μ M では、GtfD のタンパク発現を低下させることでバイオフィームを易剥離性に変化させ、75 μ M では、*gtfD* の転写の低下と、表面性状の親水性変化の 2 つの機序により付着を抑制した。

本研究の一部は、科学研究費補助金 (19H03958H, 19K24087) の補助を受けて実施された。

カプセル練和型ガラスアイオノマーセメントの抗菌性・抗バイオフィーム効果

¹大阪大学大学院歯学研究科 先端機能性材料学共同研究講座

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)

○神野 友樹¹, 壺井 莉理子¹, 北川 晴朗², 今里 聡^{1,2}

Antibacterial and anti-biofilm properties of encapsulated type of glass ionomer cements

¹Osaka University Graduate School of Dentistry, Department of Advanced Functional Materials Science

²Osaka University Graduate School of Dentistry, Department of Biomaterials Science

○Tomoki KOHNO¹, Ririko TSUBOI¹, Haruaki KITAGAWA², Satoshi IMAZATO^{1,2}

【目的】

う蝕が歯肉縁下に及び防湿が困難な状況下での根面の修復処置には、水分の存在下でも硬化や歯質接着性に悪影響が生じにくいという点から、ガラスアイオノマーセメント (GIC) の使用が推奨されている。さらに、近年は、より予後良好な根面修復治療を目指して、酸性環境で効率的に亜鉛を溶出して抗菌性を発現する BioUnion フィラーを含有した GIC (ケアダインレストア、GC) や、高濃度にフッ素を徐放する GIC (フジ VII、GC) 等が市販され、臨床で使用されている。ただし、操作性の点では、粉液タイプよりも、簡便な練和が可能で窩洞に直接填入できる材形が有利であり、カプセル練和型 GIC の開発も進んでいる。そこで本研究では、試作のカプセル練和型 BioUnion フィラー含有 GIC と、すでに市販が開始されているカプセル練和型のフジ VII のイオン溶出性および抗菌性・抗バイオフィーム効果について検討した。

【材料および方法】

1. イオン溶出性の評価

BioUnion フィラー含有試作 GIC (以下 BC) またはフジ VII カプセル (以下 F7) をカプセルミキサー (CM-II、GC) にセットして 10 秒間練和し、アクリルモールドに形成した直径 7 mm、深さ 2 mm のウェルに填入した。硬化後の各試料をモールドごと 8 mL の酢酸-酢酸ナトリウム水溶液 (pH4.5) または蒸留水 (pH7.0) に浸漬し、37°C 下で 24 時間保管後に、Zn²⁺および F⁻の溶出濃度をそれぞれ ICP-OES、F⁻選択性電極を用いて測定した。

2. 抗菌性の評価

直径 9 mm、厚さ 2 mm の BC あるいは F7 の硬化体をヒト唾液に 2 時間浸漬 (大阪大学大学院歯学研究科倫理審査委員会 No. H25-E23-1) した後、各試料上に 1%スクロースを添加した 10⁶ CFU/mL の *Streptococcus mutans* NCTC10449 の懸濁液 15 μL を播種した。37°C 下で 24 時間培養後、コロニーカウント法により生菌数を測定した。コントロールとして市販 CR (グレースフィルローフロー、GC ; 以下 GL) を使用した。

3. 抗プラーク性の評価

実験 2 と同様にして調整したスクロース添加 *S. mutans* 菌液 1 mL に BC、F7、または GL の各硬化試料を浸漬し、37°C 下で培養した。24 時間培養後、試料上に形成されたバイオフィームに LIVE/DEAD 染色を施し、共焦点レーザー顕微鏡 (CLSM) 観察を行い、得られた三次元画像からバイオフィームの厚みを測定した。

【結果および結論】

BC の酸性溶液中での Zn²⁺および F⁻の溶出濃度は、それぞれ 14.4±1.1 ppm、11.9±0.8 ppm で、Zn²⁺、F⁻ともに蒸留水への溶出濃度に比べて有意に高かった ($p<0.05$, Student's *t*-test)。F7 からの酸性溶液への F⁻の溶出濃度は 38.7±0.9 ppm で、BC と同様に蒸留水への溶出濃度に比べて有意に高かった ($p<0.05$)。24 時間培養後の GL、F7、および BC 上での *S. mutans* の生菌数は、それぞれ 3.5±0.4×10⁷、4.2±0.9×10⁴、1.4±0.6×10⁴ CFU で、3 群の間には有意差が認められた ($p<0.05$, Tukey's HSD test)。また、各試料上に形成されたバイオフィームの厚みは、GL>F7>BC の順に小さかった。

以上より、試作のカプセル練和型 BioUnion フィラー含有 GIC およびフジ VII カプセルは、ともに酸性環境で Zn²⁺や F⁻を溶出することで *S. mutans* に対する抗菌性を発揮し、コンポジットレジンに比べて材料表面でのバイオフィーム形成を抑制できることが明らかとなった。

試作大型ファイバースリーブを用いた直接法によるレジン支台築造法の評価

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)

○田中 亮祐¹, 山口 哲², 須崎 尚子¹, 今里 聡², 林 美加子¹

Evaluation of resin-based abutment construction by direct method using an experimental fiber-reinforced sleeve.

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

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

○Ryosuke TANAKA¹, Satoshi YAMAGUCHI², Naoko SUZAKI¹,
Satoshi IMAZATO², and Mikako HAYASHI¹

[研究目的]

永久歯の喪失原因の一つとして、垂直性歯根破折が挙げられる。近年では、垂直性歯根破折を防止するために、天然歯に近似した弾性係数を持つファイバーポストがメタルコアに代わり一般的に用いられている。しかし、ファイバーポストを築造体の中央に配置する従来の修復法では、残存歯質の薄くなった歯を十分に強化できるかという点で疑問が残る。構造力学的には、曲げ強さおよび弾性係数の高い材料をファイバーポストの外周に配置することが構造体の強化に有効であると言われている。そこで本研究では、ファイバー材料を外周に配置するために、試作大型ファイバースリーブを新規に開発し、牛歯に対して直接法で支台築造した試料の破断荷重および破折様式を評価し、さらに得られた破断荷重をもとに有限要素解析することで、従来の修復法との比較検討を行った。

[材料および方法]

湿潤環境下で約1か月保存した牛歯30本を低速精密切断機 (ISOMET、BUEHLER) および回転研磨機 (ECOMET III、BUEHLER) を用いて根尖から15 mmの長さに切断し、ISO #60で根管拡大形成をした後、シーラーとガッタパーチャによる根管充填を行った。残存歯質の厚みが全周にわたり約1 mmに、かつ根管充填材を5 mm残すようにポスト孔形成を行った。歯根を支台築造法によってファイバーポストのみ用いた群 (FP)、ファイバーポストと小型スリーブを用いた群 (SS)、およびファイバーポストと大型スリーブを用いた群 (BS) に分類した。各群の修復歯の歯冠部の断面積に有意な差を認めないよう分類した。支台築造した試料の支台歯形成を行い、オールセラミッククラウンの装着の後、歯根部をエポキシ樹脂に包埋した。歯軸に対して45度の方向よりオートグラフ (AG-IS 20kN、島津製作所) を用いてクロスヘッドスピード0.5 mm/minにて試料が破断するまで圧縮荷重を加え、破断点における荷重、および圧子の変位量を測定した。得られた試料の破断面はう蝕検知液にて染色後に肉眼、およびマイクロCT (R_mCT2、Rigaku) にて観察した。フィニッシュラインから破折線の最深部までの距離を計測し、これを破折深度とした。

CADソフトウェア (Solid Works 2011, SolidWorks) を用いて各群に相当する有限要素モデルを作製した。各種材料の弾性係数およびポアソン比は過去の文献をもとに決定した。歯軸に対して45度の方向から、圧縮試験の結果をもとに定義した800 Nの荷重を基底結節部に負荷し、各モデルの象牙質における変位、最大主応力、およびせん断応力を解析した。

[結果および考察]

各群の破断荷重は、FPが 861 ± 270 N、SSが 782 ± 271 N、BSが 836 ± 342 Nとなり、各群間に有意差を認めなかった。破断変位および破折深度においても、各群間に有意差を認めなかった。有限要素解析の結果、歯頸部象牙質における変位ベクトルの方向が、圧縮試験で生じた破折線の方向と一致する傾向があることを確認した。歯軸断面を側方から観察したところ、最大主応力の分布が明らかに異なることが分かった。また、BS群の象牙質内に生じたせん断応力は、FPやSSと比べて低い値を示した。このことから、牛歯を用いた圧縮試験では各群間に有意差を認めなかったものの、試作大型スリーブを使用することで、ファイバーポストや小型スリーブでの修復と比べて、象牙質に生じる応力を分散し、垂直性歯根破折の予防に役立つ可能性があることが示唆された。

本研究の一部は科学研究費補助金 (17H04382) の補助の下に行われた。

新規ウォッシュタイプ・アルジネート印象材に関する研究

¹ 神奈川歯科大学大学院歯学研究科口腔科学講座クリニカル・バイオマテリアル学分野

² 関東学院大学材料・表面工学研究所

○二瓶智太郎^{1,2}, 和田悠希¹, 大橋 桂¹

Study on novel wash type alginate impression materials

¹Div. of Clinical Biomaterials, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University

²Materials & Surface Engineering Research Institute, Kanto Gakuin University

○Tomotaro Nihei^{1,2}, Yuuki Wada¹, Katsura Ohashi¹

【緒言】

近年、歯科用 CAD/CAM システムの発展により、口腔内スキャナーも同時に発達しつつある。しかしながら、一般歯科診療においては、従来から使用されているアルジネート印象材単独、あるいは寒天印象材との連合印象法による精密印象採得の術式がまだ頻用されている。しかしながら、寒天印象材の機械的強度が低いため、硬化後の撤去時にアルジネート印象材から剥離、あるいは寒天印象材自体の破壊が生じる場合がある。また、寒天印象材は術者の操作、あるいはボイリング状態に左右されやすい。そして、体温よりも高温で使用するため、患者への負担、生活歯では歯髄刺激の原因にもなる。そこで、寒天印象材に換わるウォッシュタイプのアルジネート印象材を連合印象用として開発することにより、上述の懸念される臨床上で問題の回避は可能と考えられる。また、練和操作なしでミキシングチップを装着し、自動練和（オートミックス）することにより、均一な性状が保たれ、操作時間の短縮も得られ、臨床上で非常に有用と考えられる。

本研究は、新規に開発したウォッシュタイプのアルジネート印象材の強度を引裂き強さ試験により寒天印象材と比較、検討した。

【材料および方法】

供したウォッシュタイプ印象材は開発したアローマインジェクション (ARI, ジーシー)、寒天印象材としてアローマロイド (ARL, ジーシー) とデントロイドプロ (DLP, デントロニクス)、ベースタイプのアローマファインプラス (AFPN, ジーシー) の 4 種とした。

各印象材の引裂き試験は、JIS T 651:2016 (寒天印象材) 5.7 引裂き強さ試験に準じて、長さ 102mm, 幅 19mm, 厚さ 4mm の金型に流し込み、金属平板で試料を挟むように圧接し、金型を 35℃の恒温槽に保持した。保持後、恒温槽より金型を取り出し、試料はオートグラフ (EZ-L, 島津製作所) を用いてクロスヘッドスピード 500mm/min で引裂き強さ試験を行った。なお、各群 5 個とし、平均値と標準偏差を求め、一元配置分散分析を行い、有意差が認められた場合は多重比較検定 (Bonferroni 法) を行った。

【結果および考察】

新規ウォッシュタイプの ARI の引裂き強さは 0.9N/mm であり、ARL および AFPN と比較して有意に高い値であった ($p < 0.05$)。また、ARI の引裂き強さは DLP とは有意差は認められなかったが ($p > 0.05$)、平均値は高い傾向であった。これは、ウォッシュタイプの ARI はアルギン酸塩印象材で網状の高分子であり、線状高分子の寒天印象材と比べて強度が高いためと示唆された。また、ARI はベースタイプの AFPN より引裂き強さが有意に高い値であったことから、印象採得撤去時に寒天印象材で生じやすい切り裂かれる危険性は低いと示唆された。

レジン添加型 MTA 配合覆髄剤の有効性の検討

大阪歯科大学 歯科保存学講座
○津谷佳代, 保尾謙三, 谷本啓彰, 吉川一志, 山本一世

Study on Rehardening of Demineralized Dentin with the resin modified Pulp-capping Agents containing MTA

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University
○TSUTANI Kayo, YASUO Kenzo, TANIMOTO Hiroaki, YOSHIKAWA Kazushi, YAMAMOTO Kazuyo

目的

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

材料と方法

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

結果および考察

覆髄剤貼付後の Knoop 硬さ測定の結果、TMR-MTA セメント貼付群では、蒸留水中保管 1 ヶ月で、脱灰後 22.0 ± 3.17 が保管後 41.33 ± 3.76 となり、Knoop 硬さが有意に大きくなった。セラカル LC 貼付群では蒸留水保管 1 ヶ月で、脱灰後 10.5 ± 2.33 が保管後 11.63 ± 3.87 となり、Knoop 硬さに有意差はみられなかったものの、高くなる傾向がみられた。コントロールであるベースセメント BC のみ群では、蒸留水中保管 1 か月で 20.8 ± 2.6 から 22.4 ± 1.2 となり、有意差は認められなかった。

本実験により、MTA を配合したレジン添加型覆髄剤を脱灰象牙質に貼付することによって、脱灰象牙質の再石灰化を促し、軟化象牙質の硬化が認められた。

結論

以上の結果により、MTA を配合したレジン添加型覆髄剤の軟化象牙質の硬化への有効性が示唆された。

亜鉛置換型ハイドロタルサイト含有 EVA シートの試作と評価

朝日大学歯学部歯科保存学分野歯冠修復学¹⁾, 口腔生化学分野²⁾, 歯科理工学分野³⁾,
さくデンタルクリニック⁴⁾, 中川歯科医院⁵⁾, 大阪市立大学⁶⁾, 朝日大学⁷⁾
○尾池和樹¹⁾, 川木晴美²⁾, 上野恭平²⁾, 新谷耕平³⁾, 作誠太郎⁴⁾, 中川豪晴⁵⁾, 二階堂徹¹⁾, 横川善之⁶⁾,
堀田正人⁷⁾

Evaluation of the prototype EVA sheet containing Zn-substituted hydroxalcite

Department of Operative Dentistry¹⁾, Department of Oral Biochemistry²⁾,
Department of Biomaterials³⁾, Asahi University School of Dentistry,
Saku Dental Clinic⁴⁾, Nakagawa Dental Clinic⁵⁾, Osaka City University⁶⁾, Asahi University⁷⁾
○OIKE Kazuki¹⁾, KAWAKI Harumi²⁾, UENO Kyohei²⁾, SHINTANI Kohei³⁾, SAKU Seitaro⁴⁾, NAKAGAWA Takeharu⁵⁾,
NIKAIDO Toru¹⁾, YOKOGAWA Yoshiyuki⁶⁾, HOTTA Masato⁷⁾

【研究目的】

ハイドロタルサイト(HDT)は $Mg_6Al_2(OH)_{16}CO_3 \cdot 4H_2O$ (Mg-HDT)などに代表されるアニオン交換能を有する層状複水酸化物である。ハイドロタルサイト層間の陰イオンは外部の陰イオンと交換可能であるため、吸着剤として医薬品や難燃剤などの分野で使用されている。また、構造中の Mg は合成条件によって他の 2 価の金属イオンと置換が可能である。我々は、Mg-HDT の吸着材としての性質に着目し、Mg を硫黄と親和性の高い Zn と置換することにより、口臭の主要な原因物質である揮発性硫黄化合物(VSC)を特異的に吸着する Zn-HDT を合成した。そして、Zn-HDT の硫化水素吸着能を *F. nucleatum* 培養系で評価し、さらに試作 Zn-HDT 含有エチレン・ビニル・アセテート(EVA)シートを用いてマウスピースを作製し、VSC 除去に有用であることを本学会にて報告してきた。

今回は、Zn-HDT の分散性の改善と、実用化に向けたシートの厚みの改善により、口臭除去マウスピース、あるいはその他の口腔ケア用品への応用を目指し、厚さ 1 mm の Zn-HDT 含有 EVA シートを作製し、Zn-HDT 粒子の分散状態を検討した。

【材料および方法】

Zn-HDT は、既報¹⁾に従い、硝酸亜鉛 6 水和物、硝酸アルミニウム 9 水和物、炭酸ナトリウムおよび水酸化ナトリウムを用いて合成した。合成した Zn-HDT を 20 あるいは 39 wt%の割合で EVA に混合し 10 cm × 10cm × 1mm のシートを作製した。さらにシートを 1 cm × 1 cm × 1 mm に切断して試験片とし、ランダムに選んだ試験片を用いて SEM-EDX にて元素分析を行った。

【結果】

HDT を含まないブランクの半透明 EVA シートと Zn-HDT 含有シリコンシートを黒色マット上に静置し観察したところ、目視では Zn-HDT の凝集等は観察されなかった。また、SEM-EDX を用いた解析から、Zn-HDT 含有 EVA シート試験片から Zn および Al が検出され、元素マッピングを行った結果、Zn-HDT 粒子がシート中に一様に分散していることが確認された。

【考察および結論】

近年口臭への関心が高まっているが、口臭の原因物質や有害物質の除去を目的とした歯科材料はほとんどみられない。そこで我々は HDT の吸着材としての性質に着目し、VSC の吸着除去を目的として Zn-HDT の VSC 吸着能を検討し報告してきたが、マウスピース素材の EVA シート中での挙動に関する基礎的研究が不十分であった。一方で、我々は以前に試作した Zn-HDT 含有 EVA シートの硫化物吸着特性を調べ、 H_2S 溶液は Zn-HDT 含有 EVA シート内部に浸透し、Zn-HDT に吸着されること(未発表データ)、また、Zn が蒸留水、唾液中に溶出することを明らかにしている。今回の検討では Zn-HDT を 39%含有する EVA シート中でも粒子が凝集せずに分散していることが確認できた。今後は Zn-HDT 含有 EVA シートからの Zn と Al の溶出挙動と、これらの溶出による HDT 骨格および VSC 吸着能の変化を評価し、高機能化への知見を得たいと考えている。

【引用文献】

¹⁾ 森田侑宜、藤井和夫、尾池和樹、佐野宏弥、横川善之、川木晴美、堀田正人. Zn 置換 Hydroxalcite の歯周病関連菌産生 H_2S の吸着効果と抗菌作用. 日本歯科理工学会誌 2019 ; 38:109-118.

多機能型ガラスアイオノマーセメントの辺縁封鎖性に関する研究

大阪歯科大学 歯科保存学講座

○保尾謙三, 岩崎和恵, 韓 嘯宇, 森川裕仁, 黄地智子, 小正玲子, 横田啓太, 竹内 撰,
谷本啓彰, 山本一世

Study on the marginal seal of multifunctional glass ionomer cements

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○YASUO Kenzo, IWASAKI Kazue, HAN Xiaoyu, MORIKAWA Yuto, OUCHI Satoko, KOMASA Reiko,
YOKOTA Keita, TAKEUCHI Osamu, TANIMOTO Hiroaki, YAMAMOTO Kazuyo

【研究目的】

従来のフッ化物イオンによる脱灰促成効果や抗菌性に加えて, 金属イオンによる *Streptococcus mutans* 菌の酸生成抑制効果, 脱灰抑制効果, 細胞壁合成阻害による抗菌性を目的とした多機能型ガラスアイオノマーセメントが開発され臨床応用されているが, 辺縁封鎖性に関する報告は少ない。今回我々は, 多機能型ガラスアイオノマーセメントの辺縁封鎖性について辺縁漏洩試験を行い検討したので報告する。

【材料および方法】

充填用ガラスアイオノマーセメントとして, 従来型のフジIX GP エキストラ (GC, 以下 GP), 多機能型のケアデザインレストア (GC, 以下 CR), ガラスアイオノマー FX ウルトラ (松風, 以下 FX) を使用した。辺縁漏洩試験: 抜去ヒト大臼歯を被験歯とし, 近遠心側歯頸部に長径 3mm・幅径 2mm・深さ 1.5mm の楕円形窩洞を形成した。GP, CR, FX を業者指定の通り充填し, それぞれを GP 群, CR 群, FX 群とした。硬化後 37°C 水中に 24 時間保管した。その後, 5-55°C・2000 回のサーマルストレスを負荷し, 色素浸透試験を行った。エナメル質壁, 象牙質側それぞれについて 0~3 のスコアリングを行い, Mann-Whitney 法により有意差を検討した (n=10)。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: 大歯医倫第 111085 号)。

【結果および考察】

辺縁漏洩試験の結果を Table 1 に示す。GP 群, CR 群, FX 群は, エナメル質側ならびに象牙質側において, 漏洩度に有意差は認められず, 良好な辺縁封鎖性ならびに窩壁適合性が認められた。これは, ガラスアイオノマーセメントの歯質接着性に対して, 各種金属イオンが影響していないためと考えられる。

【結論】

多機能型ガラスアイオノマーセメントは従来型のガラスアイオノマーセメントと同程度の良好な辺縁封鎖性を有することが示唆された。

Table 1 Leakage scores of each glass ionomer cements

score		0	1	2	3
GP	E	9	1	0	0
	D	7	3	0	0
CR	E	8	2	0	0
	D	9	0	1	0
FX	E	8	2	0	0
	D	9	1	0	0

E: enamel side, D: dentin side
(p > 0.05)

透過型光電脈波法を用いたヒト歯髄血流の足浴による変動の検出

東京医科歯科大学 (TMDU) 大学院医歯学総合研究科 ¹ 歯髄生物学分野, ² 小児歯科学/障害者歯科学分野
○Thaw Dar Oo¹, 柿野聡子², 草野雅彦¹, 池田英治¹, 宮新美智世², 興地隆史¹

Transmitted-light plethysmography detects changes in human pulpal blood flow

¹ Department of Pulp Biology and Endodontics, and ² Department of Pediatric Dentistry/Dentistry for Persons with Special Needs, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University (TMDU), Tokyo, Japan
○Thaw Dar Oo¹, Satoko KAKINO², Masahiko KUSANO¹, Hideharu IKEDA¹, Michiyo MIYASHIN², Takashi OKIJI¹

Introduction: The pulpal microcirculatory system plays a role in maintaining tissue homeostasis and in enabling a dynamic response to injury. It is significant to determine the vitality of dental pulp on the basis of pulpal microcirculation. Transmitted-light plethysmography (TLP) is an objective and non-invasive optical method that utilizes a single light-emitting diode (LED) to detect blood volume changes in the dental pulp. The aim of this experiment was to investigate any changes in pulpal blood flow of healthy human permanent teeth elicited by innocuous foot warming using TLP.

Materials and Methods: Thirty healthy permanent maxillary central incisors in 30 volunteers aged 25-35 years with no history of cardiac disease or long-term medication were examined (approved by the Ethics Committee of Faculty of Dentistry, TMDU, No.D2017-033). An individual acrylic resin cap was fitted to each experimental tooth with a photodiode and a 525-nm LED fixed through a hole made on the labial and palatal sides of each tooth cap. The transmitted light on the labial side was recorded as TLP signals, and finger photoplethysmography was simultaneously recorded⁽¹⁾. All the subjects underwent a footbath using 43°C hot water for 30 minutes. During TLP examination, body temperature, blood pressure, heart rate, and skin blood flow were monitored. The changes of values were measured every 5 minutes. Data obtained at: (a) -5 to 0 min before footbath (baseline), (b) 0 to 5 min after footbath beginning, (c) 25 to 30 min after footbath beginning, (d) 0 to 5 min after footbath, and (e) 10 to 15 min after footbath, were statistically analyzed using a repeated measures one-way ANOVA followed by Tukey post hoc test.

Results: TLP amplitudes decreased significantly after footbath beginning (a, b). They increased immediately upon removal of foot warming (d) ($P < 0.05$) and returned to levels similar to the baseline. Body temperature, heart rate and skin blood flow increased significantly during the footbath ($P < 0.05$) and showed a gradual decrease afterward. Mean arterial pressure did not change during the footbaths, but increased significantly afterward (d) ($P < 0.05$).

Discussion: The TLP signal was originated from cyclic changes of pulpal blood volume, caused by the diastole and systole of the heart. The transient decrease and increase of pulpal blood flow induced by innocuous foot warming might be affected by evoked changes in autonomic nerve activity, involving activation of both vasodilator and vasoconstrictor nerves to vessels serving the tooth through somato-sympathetic reflex. The TLP detected a slight change of pulpal blood flow caused by passive innocuous stimulus.

Conclusion: Passive innocuous circulatory stimulus by foot warming to the healthy permanent teeth caused a transient decrease in pulpal blood flow, followed by a return to baseline level. The results of the present study confirmed that TLP is a reliable method for a long-term measurement of blood volume changes in the dental pulp.

Reference

(1) Ganbold K, Kakino S, Ikeda H, Miyashin M. Human pulpal blood flow in different root formation stages measured with transmitted-light plethysmography. Arch Oral Biol. 2017;83:327-33.

唾液および血液汚染に対する新規汚染除去材の効果について(第一報)

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

○吉山 知宏, 高橋 圭, 横山 章人, 吉山 昌宏

Effect of new decontamination material on saliva and blood contamination

Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

Department of Operative Dentistry

○Tomohiro Yoshiyama, Kei Takahashi, Akihito Yokoyama, Masahiro Yoshiyama

【研究目的】

臨床の現場において、唾液および血液による被着面への汚染は接着阻害因子として知られており、CAD/CAM レジン冠を始めとした歯冠補綴物の脱離を引き起こす原因のひとつだと考えられている。先行研究により新規汚染除去材(カタナ®クリーナー、クラレノリタケデンタル)には人工唾液に対して唾液除去効果があることが明らかになっているが、ヒト唾液およびヒト血液汚染については未だ汚染除去効果が明らかになっていない。本研究では CAD/CAM レジン冠適時の汚染を想定してヒト唾液およびヒト血液汚染に対する微小引張接着強さを比較することで、新規汚染除去材の効果について検討を行った。

【材料および方法】

本研究は岡山大学臨床研究審査専門委員会において承認された研究計画(研 1908-015)に準じて行われた。接着試験には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 まで研磨した象牙質面を被着面とした。また被着体には CAD/CAM 用レジン材料カタナアベンシアブロックユニバーサル(クラレノリタケデンタル)を用い厚さ 6mm となるように切断し、平面を耐水研磨紙#600 で研磨し被着面とした。唾液汚染には実験ごとに採取した安静時唾液を用い 1 分間浸漬した。血液汚染には、表在静脈から注射針による穿刺により採取した静脈血を用い 1 分間浸漬した。本研究では 1) レジンブロック汚染なし(コントロール群)、2) レジンブロックを汚染後乾燥、3) レジンブロックを汚染後水洗乾燥、4) レジンブロックを汚染後イボクリン(Ivoclar Vivadent)で処理、5) レジンブロックを汚染後マルチエッチャント(YAMAKIN)で処理、6) レジンブロックを汚染後カタナ®クリーナー処理した唾液および血液汚染を各 6 群に分け、合着用セメントには接着性レジンセメントであるバナビア V5(クラレノリタケデンタル)をメーカー指示通りに用いた。作製した試料体は 24 時間 37°C で水中浸漬後切断しマイクロテンサイル法による引張接着試験を行った。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 の条件下で微小引張試験を行った。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。

【結果および考察】

引張接着試験の結果を以下に示す。1) コントロール群 30.14±3.25(MPa)、2) 唾液 6.32±2.65(MPa) 血液 7.13±2.44(MPa)、3) 唾液 12.90±5.00(MPa) 血液 10.26±5.72(MPa)、4) 唾液 22.86±3.61(MPa) 血液 19.77±4.31(MPa)、5) 唾液 19.00±3.81(MPa) 血液 15.85±2.31(MPa)、6) 唾液 25.36±4.41(MPa)、血液 22.29±3.56(MPa)。CAD/CAM レジンブロックに対してヒト唾液およびヒト血液汚染により接着強さは有意に低下した。CAD/CAM レジンブロックに対するヒト唾液汚染後、各汚染除去材(イボクリン、マルチエッチャント、カタナ®クリーナー)を用いることで接着強さは回復したが、カタナ®クリーナーで処理した群のみがコントロール群と同等の接着強さまで回復した。ヒト血液汚染では、各汚染除去材ともコントロール群と同等の接着強さまででは回復しなかったが、カタナ®クリーナーで処理した群は他の汚染除去材で処理した群と比較して最も高い接着強さを示した。これはカタナ®クリーナーは CAD/CAM レジンブロックのヒト唾液およびヒト血液汚染に対して、MDP 塩の界面活性効果により他の材料よりも高いタンパク質除去効果が認められたものと考えられる。今後はさらに走査型電子顕微鏡(SEM)による接着界面の観察ならびに X 線光電子分析法(XPS)による分析によりタンパク質除去効果を確認する必要がある。

【結論】

新規汚染除去材(カタナ®クリーナー、クラレノリタケデンタル)はヒト唾液およびヒト血液汚染された CAD/CAM 用ハイブリッドレジンブロックに対して高い汚染除去効果があることが示された。

ヒト血漿汚染被着面に対する汚染除去材の効果：接着強さからの検討

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

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

Effect of shear bond strength to ceramics contaminated with human plasma of self-adhesive resin cement on various cleaning procedures

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

²⁾ Department of General Dentistry,

○Masao IRIE¹⁾, Masahiro OKADA¹⁾, Hiroaki TAKETA²⁾, Yasuhiro TORII²⁾, Takuya MATSUMOTO¹⁾

【 緒言 】

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

【 材料と方法 】

下記の Table に、ヒト血漿に使用した除去材とその手順を示した。今回は被着面として最近のジルコニア セラミックス (KATANA Zirconia HT: Kuraray Noritake Dental), 合着用セメントとして Self-adhesive resin cement (SA Luting Multi, Kuraray Noritake Dental) を使用した。方法は、ISO の接着強さの測定指針 (ISO/TR 11405) を参考にして行なった。ジルコニア セラミックスをトリミングして被着面 (直径約 5 mm, 厚さ約 2 mm) を確保した。それぞれの被着面を、# 320 の耐水研磨紙で最終研磨後、サンドブラスト (粒子径 50 μm のアルミナを 0.3 MPa, 10 秒間) で処理し、蒸留水で水洗, エアーで十分に乾燥させた。その後、下記の Table に示すようにヒト血漿を塗布, エアーで乾燥後、それぞれの汚染除去材で除去して、テフロンモールド (内径 3.6 mm, 深さ 2.0 mm) を固定、このモールド内にセメントを用いてステンレスロッド (被着面は粒子径 50 μm のアルミナを 10 秒間噴射のサンドブラスト処理後, Alloy Primer, Kuraray Noritake Dental で被着面を処理) を接着させた。光照射 (20×2 秒間) して硬化させ、1 日間 37°C 蒸留水中浸漬後、せん断接着強さを測定した。

【 結果と考察 】

下記の Table に 1 日後の接着強さを示す。KATANA Zirconia HT に対して汚染されない場合は 36 MPa を示し、これを基準 (Base) とした。KATANA Cleaner や Ivoclean で処理することにより、Base と比較しても有意に低下しなかった。両者で処理することにより最低 20MPa の接着強さを発揮し、安定した接着強さを示すことがわかった。ZirClean や K-enchant GEL 処理では Base と比較すると有意に低下した。以前からセラミックスの汚染除去には、リン酸処理が推奨されていたが、本結果から KATANA Cleaner や Ivoclean 処理の方がより効果的であることがわかる。破断面を観察すると、接着強さが高い処理ほど混合破壊の割合が高く、剥離破壊の割合が低下、こんな点からも汚染除去効果が垣間見える。

本演題内容は、本学倫理審査委員会 (研 1912-014) で承認を受けている。発表に関連しまして、開示すべき COI 関係にある企業などはありません。

Table Effect of shear bond strength to KATANA Zirconia HT contaminated with human plasma of self-adhesive resin cement on various cleaning procedures (MPa)

Cleaning procedure (Manufacturer)	Mean (S.D., n=10)	Range	Fracture mode [#]
Base	36.2 (6.3) a*	27.0 – 45.0	AF: 1, MF: 9, CF: 0
Plasma (COSMO Bio, 10 sec.) → dry	15.7(3.6) d	9.5 – 19.9	AF: 8, MF: 2, CF: 0
Plasma (10 sec.) → dry → KATANA Cleaner (10 sec., Scrubbing, Kuraray Noritake Dental) → washing → dry	30.3 (6.5) a b c	18.4 – 38.4	AF: 4, MF: 6, CF: 0
Plasma (10 sec.) → dry → Ivoclean (20 sec., Ivoclar Vivadent) → washing → dry	32.2 (2.8) a b	28.8 – 37.4	AF: 3, MF: 7, CF: 0
Plasma (10 sec.) → dry → ZirClean (20 sec., Bisco) → washing → dry	26.0 (7.2) b c	15.5 – 35.8	AF: 2, MF: 8, CF: 0
Plasma (10 sec.) → dry → K-enchant GEL (5 sec., Kuraray Noritake Dental) → washing → dry	23.6 (6.0) c	11.9 – 30.8	AF: 6, MF: 4, CF: 0

[#]: AF: Adhesive failure at the bonding site, MF: Mixed failure, CF: Cohesive failure.

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

自己接着型多種イオン徐放性直接覆髄材をラット歯に応用した際の歯髄反応

¹日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科 硬組織機能治療学

²日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第2講座

○佐藤史明¹、鈴木雅也^{1,2}、新海航一^{1,2}

Histopathologic responses of rat pulps directly capped with self-adhesive resin-based materials containing multi-ion releasing filler

¹Advanced Operative Dentistry-Endodontics,

The Nippon Dental University Graduate School of Life Dentistry at Niigata

²Department of Operative Dentistry,

The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata

○SATO Fumiaki¹, SUZUKI Masaya^{1,2}, SHINKAI Koichi^{1,2}

【緒言】直接覆髄法の代表的な薬剤として水酸化カルシウム製剤が長年用いられてきたが、近年は様々な新規覆髄材が開発されている。なかでも、Mineral Trioxide Aggregateセメント（以下：MTA）は、臨床において高い成功率が報告されている。しかしながら、MTAは操作性（賦形性や硬化時間）が良いとは言えず、歯質接着性を持たないなどの欠点も有している。一方、松風社より6種のイオン（Na⁺、BO₃³⁻、Al³⁺、SiO₂²⁻、Sr²⁺およびF⁻）を徐放する機能性フィラー（Surface Pre-Reacted Glass-ionomer フィラー、以下：S-PRG フィラー）が開発され、コンポジットレジンをはじめとする各種歯科材料に応用されている。S-PRG フィラーから徐放されるBO₃³⁻とSr²⁺は、硬組織誘導能を有するとの報告もある。本研究の目的は、試作自己接着型多種イオン徐放性直接覆髄材（以下：SRD、松風）を応用したラット歯露髄面を病理組織学的に評価し、SRDの直接覆髄効果を明らかにすることである。なお、本研究は本学動物実験倫理審査委員会の承認を得て行った（承認番号：193）。

【材料と方法】8週齢のSD系雄性ラットを用いた。全身麻酔後に、球状ダイヤモンドポイントMI-1R（松風）を用いて上顎第一臼歯近心咬頭に楕円形の窩洞を形成した。同ポイントで露髄した後、創面を6%NaClOと3%H₂O₂の交互洗浄により止血した。滅菌生理食塩水で洗浄後、乾燥した露髄面に対して3種類の試作覆髄材（右表）で各々覆髄し、光照射を10秒間行った。対照群にはMTA（ProRoot MTA、Dentsply Maillefer）を用いた。窩洞をBeautiBond Multi（松風）で処理後、フロアブルレジン（Beautiful flow plus X、松風）を充填して、光照射を10秒間行い修復を完了した。所定期間（2週、4週）の経過観察を行った後、ラットを屠殺し、摘出した試料を4%PFA溶液で固定、10%EDTAで脱灰させ、通法に従いパラフィン連続薄切切片を作製した。H-E染色を施した試料を光学顕微鏡で観察し、歯髄組織の変化（PTD）、炎症性細胞浸潤（ICI）および修復象牙質・象牙質橋の形成（RDF）について4段階で評価した。また、グラム染色により細菌侵入（BP）を判定した。得られた結果から、各観察期間における材料間の比較にKruskal-Wallis test、各材料における観察期間の比較にMann-Whitney U testをそれぞれ用いて統計学的有意差を検定した（P<0.05）。

Experimental group	
Capping materials (n=20)	S-PRG filler loadings (wt%)
SRD-0	0
SRD-3	30
SRD-6	60
MTA (Control)	

【結果】各観察項目の成績を材料間で比較した結果、いずれの観察期間でもすべての観察項目でMTAとSRD-0、SRD-3およびSRD-6との間に有意差を認めた（P<0.01）。各覆髄材において2週と4週を比較した結果、どの覆髄材も有意差を認めなかった（P>0.05）。また、すべての試料においてBPは観察されなかった。RDFの観察では、SRD-0は覆髄面直下に薄い硬組織形成を、SRD-3とSRD-6は覆髄面より若干離れた位置から歯髄内側に向かう厚い硬組織形成を認めた。一方、MTAは覆髄面直下に明瞭な完全象牙質橋の形成を認めた。

【考察】S-PRGフィラーを30wt%、60wt%含有するSRDは、覆髄面直下ではなく覆髄面から若干離れた歯髄内に厚い硬組織を形成したが、この硬組織は緻密ではなく、歯髄細胞を内包している箇所が散在していた。これは、SRDから徐放されたBO₃³⁻やSr²⁺が露髄面直下の歯髄に浸透し、硬組織形成を誘導したものと考えられる。しかし、SRDによる露髄面の閉鎖は、MTAが示したような良質な象牙質橋によるものではないため、今後のさらなる検討が必要である。

【結論】直接覆髄に応用した各SRDの歯髄反応は、すべての観察期間において、いずれもMTAより劣っていた。

各種バイオセラミック系覆髄材のアパタイト析出能に関する研究

1)新潟大学 医歯学総合研究科 口腔健康科学講座 う蝕学分野

2)新潟大学 医歯学総合研究科 口腔生命福祉学専攻 口腔保健学分野

○枝並直樹¹, イブンバラル ラジサイフラー¹, 白柏麻里¹, 吉羽邦彦², 大倉直人¹, 吉羽永子¹,
遠間愛子¹, 竹内亮祐¹, 野杵由一郎¹

Comparison of apatite forming ability of various bio-ceramic based pulp capping materials

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

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

○EDANAMI Naoki¹, Ibn Belal Razi Saifullah¹, YOSHIBA Kunihiko², OHKURA Naoto¹, YOSHIBA Nagako¹,
TOHMA Aiko¹, TAKEUCHI Ryosuke¹ and NOIRI Yuichiro¹

【緒言】

近年、ProRoot MTA を皮切りに多数のバイオセラミック系覆髄材が開発・発売されている。これら覆髄材は、生体内において材料表層にアパタイトを析出させ、封鎖性および硬組織誘導能を発揮する点で臨床的有用性が高い。従って、各覆髄材のアパタイト析出能、およびアパタイト析出能に関連するカルシウムイオン(Ca²⁺)・水酸化イオン(OH⁻)放出能の高低は、各覆髄材の優劣に直結しうる重要な特性である。本研究は 8 種類のバイオセラミック系覆髄材について、アパタイト析出能および Ca²⁺・OH⁻放出能を評価し、その高低を相互比較可能にすることを目指した。

【方法】

・試料作製

一端をガッタパーチャで封鎖した内径 2mm 長さ 5mm の PTFE チューブに以下のバイオセラミック系覆髄材を充填した。

ProRoot MTA (PR), TMR-MTA セメント ミエール (TMR), EndoSequence RRM シリンジタイプ (ES-S), EndoSequence RRM パテタイプ (ES-P), well pulp ST (WP-S), well pulp PT (WP-P), セラカル LC (TH), スーパー MTA ベースト (SP)。

セラカル LC はチューブに充填後、蒸留水中に浸漬した状態で光照射を行い、硬化させた。その他のセメントはチューブに充填後、すぐに以下の実験に供した。

・Ca²⁺・OH⁻放出能

各覆髄材を蒸留水に 24 時間浸漬し、浸漬液の Ca²⁺含有量と pH をカルシウムイオンメーターと pH メーターを用いて計測した。

・アパタイト析出能

各覆髄材を simulated body fluid (SBF) に 7 日間浸漬した。その後、走査型電子顕微鏡によりセメント表層の構造を観察すると共に、波長分散型 X 線分析によりセメント表層の元素構成を解析した。

【結果】

覆髄材浸漬液中の Ca²⁺含有量は ES-S>ES-P>SP>PR>TMR>WP-S>TH>WP-P の順で多かった。覆髄材浸漬液の pH は ES-S>PR>ES-P>TMR>WP-S>WP-P>TH>SP の順で高かった。SBF 浸漬後には、すべての覆髄材表層で球晶状のアパタイト様構造が認められた。SBF 浸漬後の覆髄材表層はアパタイトの主成分であるカルシウム、リン、酸素、炭素原子によって、その大部分が構成されていた。

【結論】

各種バイオセラミック系覆髄材間で Ca²⁺・OH⁻放出能は異なっていたが、そのすべてが本実験条件下ではアパタイトを析出させた。今後はアパタイト析出能に関して、より短期間での比較や、よりアパタイトの析出が困難な条件下での比較が必要である。

フェルールのない歯に新規中空ファイバーポストを用いた支台築造の検討

¹九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

²Department of Biomaterials Science and Turku Clinical Biomaterial Centre,
TCBC, Institute of Dentistry, University of Turku, Finland

○吉居慎二¹, Lassila Lippo², Vallittu Pekka², 北村知昭¹

Study of Core Construction Using New Sleeve Fiber for Non-Ferrule Teeth

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

²Department of Biomaterials Science and Turku Clinical Biomaterial Centre,
TCBC, Institute of Dentistry, University of Turku, Finland

○YOSHII Shinji¹, Lassila Lippo², Vallittu Pekka², KITAMURA Chiaki¹

【目的】近年、ファイバーポストを併用した支台築造システムが多用されているが、その適応範囲はフェルールが存在する歯に限られている。しかしながら、臨床においてフェルールとなる歯肉縁上歯質の存在しない歯の保存治療を行うことは少なくない。今回、フェルールが存在せず帯冠効果の得られない歯に応用可能な支台築造システムの開発を目的として、新規ファイバーポストを試作し、フェルールのない抜去歯に対して築造後に加重試験を行い破壊強度と破壊様式を観察することでその有用性を検討した。

【方法】本研究はフィンランド トゥルク大学倫理規定に則り実施した。ファイバーポストはGC ファイバーポスト (GC Europe), i-TFC ファイバーポストおよびスリーブ (i-TFC) (Sun Medical), およびE グラスを平織して作成した布をスリーブ状に巻き Bis-GMA / TEGDMA に浸漬・硬化させ作成した新規中空ファイバーポスト (NS) の3種類を用いた。まず各ファイバーポストの物性を評価するため万能試験機を使用して3点曲げ試験により弾性率・最大応力を測定した。次にヒト抜去歯 (上顎前歯) に応用した各支台築造システムの破壊強度と破壊様式を観察した。30本の抜去歯歯冠部をダイヤモンドディスクでカットし歯根長を15mmに調整した。手用ファイルで#60まで根管拡大を行い、EDTA・次亜塩素酸・生理食塩水にて洗浄、ペーパーポイントで乾燥後に側方加圧根管充填を行った。その後、深さ10mm、歯根象牙質の厚さが歯冠側で1mmとなるようフレア状にポスト孔を形成した抜去歯試料を調整した。試料を10本ずつ3つのグループ (GC群, i-TFC群, NS群) に分け各ファイバーポストを用いて支台築造を行った。GC群ではポスト窩に Gradia core (GC Europe) を充填後、ファイバーポストを挿入し照射を行った。i-TFC群ではスリーブ内にコアレジンプロー (Sun Medical) を満たした後ファイバーポストを挿入した複合体をコアレジンプローを充填したポスト窩に挿入し照射を行った。NS群ではファイバーポスト内を Gradia Core で充填し、同じく Gradia core を充填した窩洞内に挿入し照射を行った。築造した各試料に対し、ポスト全長13mm、歯冠長5mmとなるよう支台歯形成およびコンポジットレジン (G-aenial, GC Europe) 直接修復による歯冠作製を行った。各試料は歯根13mmをアクリルレジンに包埋し固定し24時間室温保存した。万能試験機に各試料を装着し、破壊が発生するまで歯軸に対して45度の角度で口蓋側から歯冠切縁に対し加重試験を行い歯根の破壊様式を観察した。破折の起こった荷重平均は一元配置分散分析および Tukey HSD テストで検定を行った ($p = 0.05$)。

【結果】3点曲げ試験においてGCでは弾性率は27.2GPa、最大曲げ応力は1.1GPaであった。i-TFCはそれぞれ6.9GPa・0.2GPa、NSでは6.6GPa・0.4GPaを示した。築造した抜去歯に対する加重試験では、破壊強度はGC群で333N、i-TFC群で365Nであったのに対し、NS群では551Nと他群と比較して有意に高い破壊強度を示した ($p < 0.05$)。破壊様式はGC群で5例、i-TFC群で2例、NS群で1例の歯根破折を認め、他の試料はすべて歯冠部で破折していた。

【考察】3点曲げ試験においてGCは他のファイバーポストに比べ約4倍の弾性率を示し、最大曲げ応力も最も高かったが、加重試験での破壊強度は低く再修復が不可能な歯根破折を多く認めた。i-TFC群では破壊強度は低かったが再修復可能な破壊様式がほとんどであった。これに対しNS群は加重試験において他のグループに比べ有意に高い破壊強度を示し歯根破折も最も少なかった。以上の結果は、NSがフェルールのない条件に耐えうる適度な弾性と曲げ応力を有していることを示唆している。

【結論】新規中空ファイバーポストはフェルールのない歯の支台築造材料として有用である。

新規 Bioactive glass 配合直接覆髄材の *in vivo* 評価

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, 村田一将, 鷲尾絢子, 北村知昭

in vivo Evaluation of the Newly Developed Bioactive Glass-based Direct Pulp Capping Agent

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

○MOROTOMI Takahiko, MURATA Kazumasa, WASHIO Ayako, KITAMURA Chiaki

【目的】

直接覆髄材には優れた封鎖性, 生体適合性, 操作性, そして修復象牙質形成誘導能等の多岐にわたる性質が求められる。これまでに我々は, 企業との共同研究で開発した Bioactive glass 配合根管充填用シーラーであるニシカキナルシーラーBG (CS-BG: 日本歯科薬品) が直接覆髄材としても有用であることを *in vitro* および *in vivo* 実験で明らかにしてきた。しかしながら, CS-BG の硬化時間は 27 分間 (JIS T 6610: 2013) を要することから, 実際の臨床で覆髄材として応用するには硬化時間の短縮が必要となる。最近我々は, CS-BG に添加し粘稠性や硬化速度を任意に変化させることが可能な Bioactive glass 配合粉末 (開発コード: NSY-224) を開発した。今回, CS-BG に任意の割合で NSY-224 を添加した新規 Bioactive glass 配合セメント (CS-BG+NSY-224) の操作性と, 直接覆髄に用いた後の歯髄反応を評価した。

【材料と方法】

本研究は九州歯科大学動物倫理委員会の承認を得て行われた (実験承認番号: 18-031)。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形成器を用いて窩洞を形成し, K-file (#15) にて窩洞中心部を点状露髄させ, 10% NaClO, 3% H₂O₂ および滅菌生理食塩水で窩洞を洗浄した。その後, CS-BG の重量に対して NSY-224 を 10, 20, 30 wt% の割合で練和した新規セメント (CS-BG+NSY-224) で覆髄し, Super-Bond C&B (サンメディカル) にて封鎖した。比較群には NSY-224 を添加しない CS-BG 単体とプロルート MTA (デンツプライシロナ) を直接覆髄材として用いた。処置 2 週間後, 全身麻酔下にて 4% パラフォルムアルデヒド/PBS による灌流固定を行い, 組織を摘出した。Morse 法による脱灰後, 通法に従ってパラフィン包埋を行い 5 μm 厚の連続切片を作成した。切片はヘマトキシリン-エオジン染色を施し, 露髄部周囲の炎症性細胞の浸潤状態や修復象牙質の形成状態を病理組織学的に評価した。また, 画像解析ソフトウェア Image J を用いて修復象牙質の形成範囲を半定量的に解析した。

【結果】

〈操作性〉 新規セメント (CS-BG+NSY-224) の操作性は, 10 wt% の NSY-224 添加では CS-BG 単体と殆ど差がなく, 20 wt% の NSY-224 添加では流動性が僅かに低下したが既存の直接覆髄材の操作性と同程度であった。30 wt% の NSY-224 添加では粘度の上昇が明確となり無圧的かつ死腔が生じないよう露髄面を封鎖するのがやや困難になった。

〈組織所見〉 覆髄処置 2 週間後では, 全ての群で露髄面を完全に覆う修復象牙質の形成と, 修復象牙質に沿って配列した象牙芽細胞類似細胞を認めた。また, 炎症性細胞の浸潤は殆ど認められなかった。修復象牙質形成範囲の半定量的解析では, すべての群間で差はなかった。

【考察】

CS-BG に NSY-224 を加えた新規セメント (CS-BG+NSY-224) の直接覆髄材としての効果を評価した結果, 練和する NSY-224 の量を適切な比率にすることで臨床問題のない操作性と硬化時間が得られること, いずれの新規セメント (CS-BG+NSY-224) も CS-BG と同様に MTA に劣らない硬組織形成誘導能を有することが示された。以上の結果は, 新規セメント (CS-BG+NSY-224) は覆髄材として良好な性質を有することを示唆している。

【結論】

新しく開発した Bioactive glass 配合セメントは, 直接覆髄用バイオマテリアルとして有用である。

新規 Bioactive glass 配合逆根管充填材の *in vitro*における物理化学的特性と生体親和性の評価

九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

○村田一将, 鷲尾絢子, 諸富孝彦, 北村知昭

In vitro Evaluation of Physicochemical Properties and Biocompatibility of Newly Developed Bioactive Glass-based Retrofilling Material

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

○MURATA Kazumasa, WASHIO Ayako, MOROTOMI Takahiko, KITAMURA Chiaki

【目的】

歯根尖切除法は、歯根嚢胞摘出と歯根尖部の切除・搔爬により歯を保存し機能させる外科的歯内療法の一つであり、同時に逆根管充填を行うことで治療の成功率は上昇する。近年、MTA (Mineral Trioxide Aggregate) や tricalcium silicate 系セメントを逆根管充填材として応用することによる優秀な臨床成績が数多く報告されており、それを裏付けるための基礎研究が進められている。一方で、操作性の問題や長い硬化時間、硬化時に十分な水分を必要とするなど、MTA や tricalcium silicate 系セメントには臨床上の課題もある。これまでに我々は、企業との共同研究において根管用シーラーであるニシカキャナルシーラー-BG (以下、CS-BG, 日本歯科薬品) を開発した。本シーラーは操作性が良く物理化学的に安定しており、生体親和性が非常に高く、硬化シーラー表面にヒドロキシアパタイトが析出し象牙牙質と結合することで高い封鎖性を示す。最近我々は、CS-BG の良好な特性を逆根管充填材へ応用することを目的に、CS-BG に配合することで充填物の粘稠性・硬化速度を変化させることのできる Bioactive glass 配合粉末 (開発コード: NSY-224) を開発した。今回、CS-BG に任意の割合で NSY-224 を練和した新規 Bioactive glass 配合セメント (CS-BG+NSY-224) の物理化学的特性および生体親和性を評価した。

【材料と方法】

〈物理化学的特性の評価〉ペーストである CS-BG の重量に対して NSY-224 を 0, 20, 40, および 60 wt% の割合で練和し CS-BG+NSY-224 を作製した。各練和物の物理化学的特性について、表面性状, pH 変化, 耐 wash out, および JIS T 6522:2015 に基づいてちよう度, 硬化時間, 溶解率 (崩壊性), X線造影性を検討した。

〈生体親和性の評価〉ヒトセメント芽細胞 (HCEMs, 広島大学 高田 隆 教授 (現徳山大学学長) より供与) を Transwell の下層 well に播種・培養後、各練和物を充填した insert を挿入した。共培養後、トリパンブルー染色により細胞生存に対する影響を、ALP 染色, およびアリザリンレッド S 染色により細胞分化に対する影響を評価した。比較対照として逆根管充填材として実績のある White ProRoot® MTA (以下, MTA, DENTSPLY Tulsa Dental) および SuperEBA® (以下, Super EBA, Bosworth) を用いた。

【結果】

〈物理化学的特性〉CS-BG+NSY-224 の各練和物表面に網状の結晶構造が析出しているのが観察された。pH 変化の測定では、精製水への各練和物浸漬直後はいずれも pH10~10.5 を示し、浸漬後 7 日目以降は pH11 で安定した。浸漬期間を通して各練和物の崩壊はなかった。また、CS-BG ペーストに対する NSY-224 の割合が多いほど練和物のちよう度は低下し、硬化時間は短くなり、X線造影性は低下した。一方、溶解率は各練和物間で差はなかった。

〈生体親和性〉トリパンブルー染色, ALP 染色, およびアリザリンレッド S 染色において、CS-BG ペーストに対する NSY-224 の割合による有意な差は認められず、いずれの練和物も未刺激の control と同程度であった。一方、細胞生存数を MTA および Super EBA と比較したところ、CS-BG+NSY-224 では有意に高値を示した。

【考察】

今回、CS-BG ペーストに NSY-224 を加えた CS-BG+NSY-224 を評価した。その結果、CS-BG+NSY-224 は CS-BG の基本的性質を維持していること、セメント芽細胞様細胞の生存および分化を阻害せず、既存材料と比較しても生体親和性に優れることが明らかになった。以上より CS-BG+NSY-224 は逆根管充填剤として適切な物理化学的特性および生体親和性を有することが示唆された。

【結論】

新しく開発した Bioactive glass 配合セメントは、逆根管充填用バイオマテリアルとして有用である。

根管深部における根管充填用シーラーと築造用コンポジットレジンとの界面に関する研究

九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

○三浦弘喜, 吉居慎二, 藤元政考, 鷺尾絢子, 諸富孝彦, 北村知昭

Study of the Interface between the Root Canal Sealer and the Composite Resin for Construction in the Deep Area of the Root Canal

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

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

【目的】

近年多用されているファイバーポストと築造用コンポジットレジン（築造用レジン）による支台築造システムの根管深部における築造用レジンの重合にファイバーポストの構造が影響するという報告がある。また、支台築造後の根管深部における築造用レジンと根管充填材との関係は十分に解明されていない。築造用レジンの重合状態と根管充填材との接着は根管の封鎖性や材料の一体化を維持する上で重要である。本研究では、ファイバーポストの構造が支台築造後の封鎖性に与える影響を明らかにすることを最終目的として、ファイバーポストの光透過性、および規格根管ポストモデルにおける築造用レジンと根管充填用シーラー（根管用シーラー）との接着状態を検討した。

【材料と方法】

ファイバーポストは i-TFC ルミナスファイバー (Sun Medical), GC ファイバーポスト (GC), FibreKor Post (PENTRON) を、築造用レジンに光重合型の i-TFC ルミナスコア LC フロー (Sun Medical), デュアルキュア型の GC ユニフィルコア EM (GC), Build-It FR (PENTRON) を用いた。ファイバーポストの光透過性は 18 mm に切断した各ファイバーポスト歯冠側直上から光照射器 (Radii Plus, SDI) にて光照射を行いファイバーポスト根尖側先端の光透過量 (単位: counts) をマルチチャンネル分光器 (FLAME-S-XR1-ES, Ocean Optics) を用いて測定した。次に築造用レジンと根管用シーラーとの接着状態を評価した。根管用シーラーは、バイオセラミックス系シーラーのニシカキャナルシーラー-BG (CS-BG, 日本歯科薬品), レジン系シーラーの Meta Seal soft (Sun Medical), ユージノール系シーラーのニシカキャナルシーラー-E-N (CS-E-N, 日本歯科薬品) を使用した。ディスク状のモールド内で硬化させた根管用シーラーの上に規格根管ポストモデルを配置し各種築造用レジンで充填した。周囲から光が届かないように遮光した上で根管内に各ファイバーポストを挿入後直上より 20 sec 光照射し、1 週間保留した後、万能試験機 (AGS-H, Shimadzu Corp) を用いてクロスヘッドスピード 1.0 mm/min にてせん断接着強さを測定した。得られた結果は一元配置分散分析により統計処理をおこなった ($p < 0.05$)。その後、接着界面を実体顕微鏡にて観察した。

【結果】

ファイバーポスト根尖側先端における光透過量は、i-TFC ルミナスファイバーが他に比べ有意に高い数値 (62331 counts) を示し、FibreKor Post は光透過性がほとんどなかった (400 counts)。

築造用レジンと根管用シーラーとの接着は、せん断接着強さの測定ではどの築造システムも Meta Seal soft と CS-BG には接着しており Meta Seal soft 群で有意に高い接着力を示した。CS-E-N にはどの築造システムも接着していなかった。接着断面の観察では、Meta seal soft 群と CS-BG 群は全ての支台築造システムとの間で凝集破壊が認められた。

【考察】

規格根管ポストモデルを用いた本研究において、光透過性の高いファイバーポストと組み合わせた光重合型コンポジットレジンにデュアルキュア型コンポジットレジンと同等の根管用シーラーに対する接着強さを持つこと、ファイバーポスト先端部の築造用レジンにバイオセラミックス系シーラーおよびレジン系シーラーと接着するがユージノール系シーラーとは接着しないことが示された。以上の結果は、支台築造システムおよび根管充填に用いる根管用シーラーの種類は、その界面における封鎖性や一体化に影響することを示唆している。

【結論】

支台築造用ファイバーポストの構造と築造用レジンの重合様式、および根管充填に用いる根管用シーラーの種類は、支台築造システムと根管充填材との界面における接着に影響する。

試作メタクリル酸エステル系根管充填シーラーの根管象牙質に対する接着性および封鎖性

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)¹,
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)²,
○北川蘭奈¹、北川晴朗²、林 美加子¹、今里 聡²

Bonding and sealing abilities of experimental methacrylate ester-based root canal sealers

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

²Department of Biomaterials Science, Osaka University Graduate School of Dentistry

○KITAGAWA Ranna¹, KITAGAWA Haruaki², HAYASHI Mikako¹, IMAZATO Satoshi²

【研究目的】

メタクリル酸エステル系根管充填シーラーであるメタシール Soft (サンメディカル) は、HEMA や接着性モノマー 4-META を含有するため、根管象牙質に対する接着性が期待できる材料である。現在、粉液タイプのもので市販されているが、さらなる操作性の向上を目的として、メタシール Soft と同様の組成からなるペーストタイプのシーラーが試作された。本研究では、この試作シーラーの根管象牙質に対する接着性および根管封鎖性を市販型のメタシール Soft と比較した。

【材料および方法】

本研究では、大阪大学大学院歯学研究科倫理審査委員会の承認 (No. H25-E23-1) のもとに得られたヒト抜去単根管歯を使用した。

1. 微小引張接着強さ (MTBS) の測定: 歯根を歯軸に平行に切断した後、根管内側および外側面を研磨して厚さ約 1 mm の象牙質片を作製した。根管内側面を次亜塩素酸ナトリウム (NaOCl) 溶液と EDTA 溶液を用いて洗浄し、乾燥後、メタシール Soft (MSS) または試作シーラー (MSSP-ZS) を圧接して 37°C の湿潤下で 24 時間保管した。その後、シーラーの厚みが 100~200 μm となるように研磨し、スーパーボンド C&B (サンメディカル) を用いて象牙質面およびシーラー面にアクリルブロックを固定した。試料を接着界面と垂直に厚さ 0.7 mm となるように切断した後、接着面積が 1.0 mm² となるように短冊型試料を作製し、万能試験機を用いてクロスヘッドスピード 1.0 mm/min の条件で引張試験を行った。コントロールとして、歯質結合性を有することが報告されているバイオセラミックス系のキャナルシーラー BG (BG; 日本歯科薬品) を使用した。
2. 接着界面の観察: 根尖から 5 mm の位置で抜去歯を切断し、根管を 70 号まで形成後、NaOCl 溶液と EDTA 溶液を用いて超音波洗浄した。ペーパーポイントを用いて根管を乾燥した後、各シーラーとガッタパーチャポイントを用いて根管充填を行った。歯根を歯軸に平行に切断した後、切断面を 6 mol/L 塩酸と 1% NaOCl 溶液で処理し、走査型電子顕微鏡にて観察した。
3. 色素漏洩試験: 上記と同様にして根管充填を行った後、歯根上部にメチレンブルー溶液を注入したガラス管を取り付け、根尖部が蒸留水に浸るように試料を固定して 37°C の湿潤下で保管した。4 週間後、根管を通過した色素を含む溶液の吸光度を測定し、色素漏洩量を算出した。

【結果および結論】

MTBS 測定の結果、BG 群では引張試験前の試料の脱落により接着強さを測定できなかったのに対して、MSS および MSSP-ZS 群は、それぞれ 11.2 \pm 2.4 MPa、14.1 \pm 2.0 MPa の接着強さを示し、両シーラーの接着強さに有意差は認められなかった ($p > 0.05$, Student's *t*-test)。MSS、MSSP-ZS のいずれにおいても、根管象牙質とシーラーの接着界面には樹脂含浸層と明瞭なレジクタグの形成が観察された。また、両シーラーとも 4 週間保管後まで色素の漏洩は認められなかった。

以上より、試作のペーストタイプのメタクリル酸エステル系根管充填シーラーは、粉液タイプの市販型と同様に根管象牙質に対して接着性を有し、良好な根管封鎖性を発揮す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 (17K17128) の補助の下に行われた。

Bioactive Glass 配合根管充填シーラーの生体親和性評価

1 北海道大学大学院歯学研究院 歯周・歯内療法学教室, 2 北海道大学病院 口腔総合治療部

○吉野友都¹, 宮治裕史¹, 金本佑生実¹, 浜本朝子¹, 西田絵利香¹, 加藤昭人¹, 菅谷 勉¹, 田中佐織^{1,2}

Biocompatible assessments of root canal sealer containing bioactive glass

Department of Periodontology and Endodontology, Hokkaido University Faculty of Dental Medicine

○YOSHINO Yuto¹, MIYAJI Hirofumi¹, NISHIDA Erika¹, KANEMOTO Yukimi¹, HAMAMOTO Asako¹,

KATO Akihito¹, SUGAYA Tsutomu¹, TANAKA Saori^{1,2}.

【研究目的】

根管充填シーラーは、根管充填時から長期的に根尖部歯周組織に接触するため、優れた生体親和性を有することが望ましい。近年、Bioactive Glass を配合した根管充填シーラーとして、ニシカチャンネルシーラーBG が上市された。ニシカチャンネルシーラーBG はラット皮下埋植において、酸化亜鉛およびユージノール配合の根管充填シーラーに比較して炎症性細胞浸潤が軽度であることが報告されている。そこで本研究ではラット背部皮下埋植試験により、ニシカチャンネルシーラーBG と、同じく類似したバイオセラミックスの一種としてケイ酸カルシウムを主成分とする EndoSequence BC Sealer の炎症性細胞浸潤の程度について比較し、生体親和性を評価した。

【材料と方法】

被験根管充填シーラーとして、ニシカチャンネルシーラーBG (BG, 日本歯科薬品), EndoSequence BC Sealer (ES, Brasseler), またコントロールとして、酸化亜鉛とユージノールを主成分とするニシカチャンネルシーラーE-N (NC, 日本歯科薬品), 酸化亜鉛を主成分としユージノールを含まないニシカチャンネルシーラーN (NCN, 日本歯科薬品) の4種類を用いた。各シーラーをシリコンチューブ ($\phi 7\text{mm} \times 3\text{mm}$) に填入後、 37°C , 100%湿度で3日間静置し、硬化したものを試料とした。ラット背部皮下に各試料を埋植し、術後10日、35日目に試料と周囲組織を取り出し、マクロファージのマーカーであるCD68免疫染色を行い、ソフトウェアにて発現強度を測定した (N=3)。また10日、35日の試料周囲の炎症性細胞浸潤の程度についてHE染色後に光学顕微鏡で観察し、0:なし, 1:軽度, 2:中等度, 3:重度で数値化して評価した (N=6)。なお動物実験は国立大学法人北海道大学動物実験に関する規程に従って行った (承認番号第13-122号)。

【結果と考察】

BG, ES, NC, NCN の10日および35日のCD68蛍光強度は、 2.8 ± 0.3 , 1.9 ± 0.4 , 6.4 ± 0.5 , 6.6 ± 0.9 , および 0.3 ± 0.3 , 0.5 ± 0.3 , 3.5 ± 0.4 , 1.8 ± 0.6 であり、BG, ES の発現強度は同程度で有意差を認めず、NC, NCN に比較して有意に低い値を示した。一方、HE染色試料の観察において、BG, ES, NC, NCN の10日および35日の炎症性細胞浸潤のスコアは、1.7, 1.5, 2.6, 2.7, および1.4, 1.5, 2.2, 2.3 であり、4群間に有意差を認め、BG, ES はNC, NCN に比較して低い値であった。以上より、BG とES は炎症細胞浸潤が同程度でありNC, NCN に比較して軽度であることが示された。過去の報告によると、BG とES は配合される生体活性ガラスあるいはケイ酸カルシウムの特性により、表面に硬組織に類似のリン酸カルシウム塩が形成されることが明らかになっており、本実験でも良好な生体適合性を示したと考えられた。

【結論】

BG とES の生体親和性はNC, NCN に比較して良好であることが示唆された。

スーパーMTA ペースト®が歯髄の創傷治癒に与える影響

大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)

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

Effect of Super MTA Paste® on the wound healing process of pulp tissue

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

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

【研究目的】

直接覆髄は深在性のう蝕除去後や窩洞形成中における偶発性の露髄, 外傷による露髄に対する歯髄保存療法の一つとして用いられる. 覆髄に用いる材料として, ポルトランドセメントを主成分とする Mineral trioxide aggregate (MTA) が有用であることが示されているが, 操作性や変色などの欠点も指摘されている. そのため, 近年バイオセラミックス材料の開発が盛んにおこなわれており, その中で, 硬化触媒トリブチルボラン (TBB) を硬化触媒とし, ポルトランドセメントと組み合わせた, レジン複合型バイオセラミックス材料であるスーパーMTA ペースト® (サンメディカル) が発売された. 本材料はこれまでに, 持続的なカルシウムイオン徐放性を有していることが報告されているが, 動物実験モデルを用いた, 直接覆髄材料としての有用性を評価する報告は少ない. そこで本研究では, ラット直接覆髄モデルを用いてスーパーMTA ペースト®および既存の直接覆髄材料の硬組織誘導能をマイクロCTによる定量評価および病理組織学的手法により比較, 検討することで, 直接覆髄材料としての有用性を評価することを目的とした.

【材料】

- ・スーパーMTA ペースト® (サンメディカル, 以下 MTA ペースト) Lot number 液材:TR1, ペースト材:TV31.
- ・スーパーボンド C&B® (同上, 以下スーパーボンド) Lot number ラジオペーク粉材:RV1, 液材 TKI, TG22.
- ・ProRoot MTA® (Dentsply Sirona, 以下 MTA セメント) Lot number 191140.
- ・TheraCal LC® (BISCO, 以下セラカル) Lot number 190003448.

【方法】

本研究は大阪大学大学院歯学研究科動物実験委員会の承認下で実施した (承認番号: 動歯 29-028-0).

8 週齢雄性 Wistar ラットの上前第一臼歯咬合面に対し露髄を伴う窩洞形成を行い, 上記に示す 4 種の材料をメーカーの指示に従い調整し, 直接覆髄材料として貼付した. その後, グラスアイオノマーセメント (Fujilix®, GC) にて仮封を行った (n=8). 4 週間経過後, 灌流固定を行い, 誘導された硬組織の体積をマイクロCT (R_mCT2, RIGAKU) にて計測した. その後同試料を用いてパラフィン包埋を行い, 連続切片を作成し, H-E 染色を施し, 誘導された硬組織および硬組織直下の歯髄の炎症状態について評価した. 統計学的有意差検定として One-way ANOVA and Tukey's post hoc test, Kruskal-Wallis and Steel-Dwass test を用いた ($\alpha=0.05$).

【結果および考察】

MTA セメントを用いて直接覆髄を行った試料では覆髄材料および歯の変色を引き起こしていた. 他の 3 種の材料ではいずれも変色を認めなかった. マイクロCT による評価から, いずれの材料で直接覆髄を行った場合でも, 硬組織形成を認め, MTA ペーストおよび MTA セメントはセラカルおよびスーパーボンドと比較し, 多くの硬組織形成を示した ($p<0.05$). 病理組織学的観察により, すべての試料において硬組織直下の歯髄組織に異常な炎症性反応は観察されなかった.

【結論】

MTA ペーストは MTA セメントと同等の硬組織誘導能を示し, 材料および歯質の変色を引き起こさないことから, 直接覆髄材料として有用である可能性が示唆された.

本研究は科研費 17K11704, 19K18995, 19K19025 の研究支援を受けて実施された.

取り下げ

骨密度による根尖性歯周炎の治癒過程の評価

¹朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野

²朝日大学歯学部口腔病態医療学講座歯科放射線分野

○三上恵理子¹, 瀧谷佳晃¹, 勝又明敏², 河野 哲¹

Evaluation of healing process of apical periodontitis by bone mineral density

¹Department of Endodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Asahi University School of Dentistry

²Department of oral radiology, Oral Pathogenesis and Disease Control Asahi University, School of dentistry

○MIKAMI Eriko¹, TAKITANI Yoshiaki¹, KATSUMATA Akitoshi², KAWANO Satoshi¹

目的:

慢性根尖性歯周炎は根尖部に X 線透過性病変 (以後, 根尖病変と呼ぶ) が存在する. 根尖病変の本態は骨の吸収破壊であるため, 適切な治療が施された場合は病変周囲からの骨新生により縮小し治癒する. しかし, 根尖病変の治癒過程で, どの程度骨新生が進行しているかを客観的に評価する方法は確立されていない.

そこで我々は, デジタル口内法 X 線画像から計測した根尖部の骨密度 (Bone Mineral Density, BMD) が根尖病変の治癒の評価に利用可能であるかを実験的に検討した.

材料および方法:

根尖部の BMD 計測には, 我々の施設で開発中の画像解析システム (DentalSCOPE) を用いた (朝日大学歯学部倫理委員会承認番号 26173). DentalSCOPE は参照体と一緒に撮影された口内法 X 線画像から歯槽骨の密度を求めるシステムで, 以下のエレメントより構成されている (Figure 1).

1) 参照体モジュール

参照体は 20, 60, または 100% の炭酸カルシウムを粉体成形機で圧縮して作製した 3 x 3 x 10 mm の四角柱 (ブロック) である. 三種類の参照体を樹脂製のケースに収めた参照体モジュールには, ソフトウェアが参照体の BMD 相当量により自動的に検量線を作製するための X 線不透過性マーカーが付いている.

2) 参照体ホルダ

プラスチック製の参照体ホルダは, 口腔内でイメージングプレート (Imaging Plate, IP) を保持するとともに参照体の長軸に平行に X 線を入射させるインジケータの役割を持つ.

3) ソフトウェア

デジタル口内法撮影システムから出力された DICOM, JPEG, BMP および PNG 形式のデジタル X 線画像データを入力し, 顎骨の任意位置に密度を求める関心領域 (Region Of Interest, ROI) を設定して BMD を計測する. ソフトウェアは, 異なるメーカーの口内法撮影装置個々の特性による影響を補正するため, BMD が既知の標準被写体を撮影した画像を用いて校正する機能を備えている.

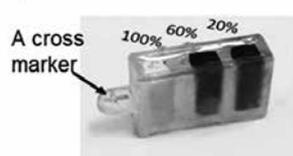
本研究は, 乾燥下顎骨の第一大臼歯部に大きさの異なる模擬根尖病変を形成し, ソフトウェアで病変を含む領域の ROI を設定して BMD を計測した.

結果および考察:

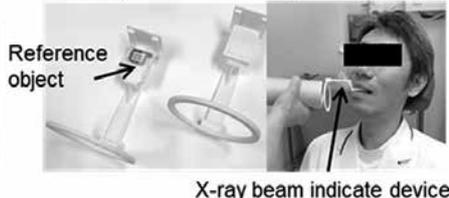
同一乾燥下顎骨の同一部位における模擬根尖病変では, 小さな病変ほど高い BMD 値を示した. 以上より初診時の根尖病変の大きさにあわせた ROI で経時的に BMD を計測することにより, 根尖性歯周炎の治癒における骨新生の評価が可能と示唆された. 慢性根尖性歯周炎で根尖病変を有する症例における検討が, 次の課題であると考えている.

Figure1: Dental SCOPE system

1) Reference object module



2) X-ray detector holding device



3) Software



機能性モノマー含有レジン添加型覆髄材の開発

1 産業技術総合研究所 健康工学研究部門, 2 岡山大学大学院医歯薬総合研究科免疫病理学,
3 岡山大学歯学部先端領域研究センター, 4 北海道大学歯学研究科生体材料工学教室

○1,2 吉原久美子, 3 長岡紀幸, 4 吉田靖弘

Development of self-adhesive pulp-capping agents containing functional monomer

1National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Health Research Institute,
2Okayama University, Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences,
Department of Pathology & Experimental Medicine, 3Advanced Research Center for Oral and Craniofacial
Sciences, Okayama University, 4Department of Biomaterials and Bioengineering,
Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University
○Kumiko YOSHIHARA1,2, Noriyuki NAGAOKA3, Yasuhiro YOSHIDA4

【研究目的】

ケイ酸カルシウムを主成分とした, mineral trioxide aggregate (MTA) セメントは生体親和性や封鎖性, 石灰化促進作用, 抗菌性に優れており, 覆髄材料として用いられている。さらに硬化時間の短縮による操作性向上や歯質接着性に優れた光重合型レジン添加型 MTA 系覆髄材が発売されている。しかしながらレジン添加型覆髄剤は歯質との接着力が十分でなく, カルシウムの溶出量も高くない。これまでの研究で, 多官能のモノマーや親水性アクリルアミドモノマーを用い最適化することで, 硬化性, カルシウムの溶出性を十分に備えかつ細胞毒性が低い光硬化レジン系覆髄材を試作できた。さらに, 機能性モノマーとして 4-methacryloxyethyl trimellitic acid(4-META)を添加することで歯質接着性を有することができたが, 歯質接着性の耐久性は高くなかった。そこで, 本研究では, 多官能モノマー, 親水性モノマーの配合を再検討し, さらに機能性モノマーとして 10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate(10-MDP)を用いることで, 歯質接着性の耐久性向上を図った。

【材料および方法】

試作覆髄材の作製: ベースレジンとして, Bisphenol A-glycidyl methacrylate (Bis-GMA), Trimethylolpropane triacrylate (TMPTA), Glycerol dimethacrylate (GDM), N-(2-hydroxyethyl)acrylamide (HEAA) を用いた。camphorquinone (CQ) と 4-dimethylaminobenzoic acid-ethyl ester (DMBE)を光重合触媒として, また dibutylated hydroxytoluene (BHT) and hydroquinone monomethyl ether (HQME)を重合阻害剤として用いた。機能性モノマーとして, 10-MDPを用い, カルシウム剤として硬化させた Tricalcium Silicate と X線造影剤としてジルコニア粉末を用いた。比較として機能性モノマーとして 10-MDP を 4-MET に代えたものも作製した。比較として, 光硬化型レジン添加覆髄材 Theracal LC (Bisco), MTA セメントである ProRoot MTA (Dentsply Sirona)を用いた。

それぞれの覆髄材の機械的強度試験として, 3 点曲げ試験を行った。2 x 2 x 25 mm のシリコンモールドにそれぞれの試料を充填し, 硬化後モールドから外し曲げ強さを測定した。また試料からの Ca の溶出量を ICP-AES を用いて測定し, さらに V79 細胞を用い MTT アッセイにて毒性を測定した。接着試験はヒト抜去大臼歯 (岡山大学生命倫理審査委員会, 承認番号: 研 16-020) をエポキシ樹脂に包埋し, それぞれ被着象牙質を露出後, #600 で研磨後被着面とした。被着面に直径 3.4 mm のモールドを置き, それぞれの試料を充填し硬化後, モールドから除去し 37°C の湿潤環境下で 24 時間保管の後, それぞれのグループの半分の試験片はせん断強さ試験を行った。また, 残りは水中保管し, 1 週間後に接着試験を行った。

【結果】

10-MDP 含有試作覆髄材も 4-MET 含有試作覆髄材も, 光照射で十分に硬化し, 曲げ強さは, 既存の覆髄材 Theracal LC, Proroot MTA よりも高い値を示した。Ca の溶出は, Proroot MTA > 4-MET 含有試作覆髄材 > 10-MDP 含有試作覆髄材 > Theracal LC であった。細胞毒性は, 4-MET 含有試作覆髄材, 10-MDP 含有試作覆髄材ともに既存覆髄材よりも低かった。接着試験は, 24 時間後は 4-MET 含有試作覆髄材も 10-MDP 含有試作覆髄材もほぼ同等の接着強さを示したが, 水中保管したものは 10-MDP 含有試作覆髄材のほうが高い値を示した。

【考察および結論】

試作覆髄材は, 機械的強度, Ca 溶出, 低細胞毒性を有していた。特に 10-MDP を用いることで水中保管でも安定な接着強さが得られることがわかった。

ラット臼歯冠部歯髄再生組織における神経線維再生/再構築の経時的解析

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

○Phyo Pyai Sone, 金子友厚, Su Yee Myo Zaw, 顧彬, 村野浩気, Zar Chi Thein Zaw,
岡田大和, Peifeng HAN, 興地隆史

Time Course Analysis of Neural Regeneration/Remodeling in Engineered Coronal Pulp Tissue in the Rat Molar
Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental
University (TMDU), Tokyo Japan

○Phyo Pyai Sone, Tomoatsu KANEKO, Su Yee Myo Zaw, Bin GU, Hiroki MURANO,
Zar Chi Thein Zaw, Yamamoto OKADA, Peifeng HAN, Takashi OKIJI.

Introduction: Neural regeneration/remodeling is crucial for engineered pulp-like tissue to serve as a substitute for the native pulp tissue, whereas the mechanisms associated with this process are still obscure. Therefore, in the present analysis, immunohistochemical and gene expression analysis was performed for neural regeneration/remodeling in a model of rat coronal pulp tissue engineering by using mesenchymal stem cells with scaffolds [1,2].

Materials and Methods: After anesthesia with 8% chloral hydrate, the maxillary first molars of female Wistar rats (n = 45) were pulpotomized, and preformed biodegradable porous poly L-lactic acid (PLLA) scaffolds and hydrogel carrying rat bone marrow mesenchymal stem cells were implanted into the pulp chamber according to the previous protocol [1,2]. Normal rats (n = 15) served as control. After 3, 7, and 14 days (n = 15, each), the implanted teeth were processed for histological analysis, immunoperoxidase staining for protein gene product 9.5 (PGP9.5; a general neuronal marker), calcitonin gene-related peptide (CGRP) or substance P (SP), and real-time PCR for nerve growth factor (*NGF*), growth-associated protein 43 (*GAP-43*) expression. Data were analyzed with the Kruskal-Wallis test followed by the Mann-Whitney U test with Bonferroni correction. All experiments were conducted under the approval of the Animal Care Committee, Tokyo Medical and Dental University, A2017-009A and Niigata University, 27-265-6.

Results: At 3 days after the implantation, when cells were located mainly around the PLLA scaffolds, PGP9.5+ nerve fibers appeared around the scaffolds. At 7 days, when regeneration of pulp-like tissue was promoted in the implanted region with a thin dentin bridge-like structure, PGP9.5+ nerve fibers were distributed under the dentin bridge-like structure. At 14 days, when the regeneration further progressed with dentin bridge-like structure, PGP9.5+ nerve fibers were distributed in most of the implanted region. PGP9.5+ and CGRP+ nerve fibers showed the lowest density at 3 days and increased up to 14 days. SP+ nerve fibers showed highest density at 7 days and decreased to the normal level at 14 days. *NGF* mRNA increased with time, whereas *GAP-43* mRNA peaked at 3 days and subsequently decreased until 14 days.

Discussion: The results clearly demonstrated that neuronal regeneration/remodeling occurred with the progress of coronal pulp regeneration. SP and CGRP are known to contribute to peripheral nerve regrowth, and are often co-expressed in sensory neurons of normal dental pulp. In the present analysis, however, SP+ and CGRP+ nerve fibers did not show a similar growth, suggesting that SP and CGRP play a role in neural regeneration in different phases of coronal pulp regeneration. *NGF* showed a time-dependent increase, suggesting its crucial role in promoting reinnervation during the pulp regeneration process. *GAP-43* gene in specific sensory neuron is an important modulator of the sensory nerve activity during neuronal growth, and the early elevation of *GAP-43* expression suggests its association with the initial phases of neuronal regeneration/remodeling.

Conclusion: In the coronal pulp tissue engineering model using mesenchymal stem cells, regeneration/remodeling of PGP9.5+, SP+ and CGRP+ nerve fibers occurred, and was associated with increased *NGF* and *GAP-43* expression.

References

1. Ito T, Kaneko T, Sueyama Y, Kaneko R, Okiji T. Dental pulp tissue engineering of pulpotomized rat molars with bone marrow mesenchymal stem cells. *Odontology* 2017;105(4):392-397.
2. Kaneko T, Sone PP, Zaw SYM, et al. In vivo fate of bone marrow mesenchymal stem cells implanted into rat pulpotomized molars. *Stem Cell Res* 2019;38:101457.

**Nuclear Factor Kappa B シグナル伝達による
歯髄幹細胞と血管内皮細胞におけるクロストークの促進について**

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

○Su Yee Myo Zaw, 金子友厚, Zar Chi Thein Zaw, Phyo Pyai Sone, 村野浩気, 顧彬, 岡田大和, Peifeng HAN, 興地隆史

**Crosstalk between Dental Pulp Stem Cells and Endothelial Cells Is
Promoted via Nuclear Factor Kappa B Signaling Pathways**

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

○Su Yee Myo Zaw, Tomoatsu KANEKO, Zar Chi Thein Zaw, Phyo Pyai Sone, Hiroki MURANO, Bin GU, Okada YAMATO, Peifeng HAN,
○Takashi OKIJI.

Introduction: In our previous study, co-implantation of mesenchymal stem cells with endothelial cells promoted coronal pulp tissue regeneration and healing with upregulation of angiogenic factors ⁽¹⁾. In the present analysis, we hypothesized that a stem cell-endothelial cell crosstalk enhances angiogenic factor expression via nuclear factor kappa B (NF-κB) signaling pathways. Thus we conducted proangiogenic and proapoptotic gene expression analysis using contact-independent co-cultured of stem cells and endothelial cells *in vitro*.

Methods: Human dermal microvascular endothelial cells (HDMECs) and stem cells from human exfoliated deciduous teeth (SHEDs) were cultured with a stem cell growth medium (Dulbecco's modified Eagle's medium (DMEM)/F12, Gibco, Grand Island, NY). The cells were divided into four groups; i. single culture SHEDs; ii. single culture HDMECs; iii. SHEDs/HDMECs co-cultured with NF-κB decoy oligodeoxynucleotides (ODN) (50 nM, Cosmo Bio), which selectively block the NF-κB activity; and iv. SHEDs/HDMECs co-cultured with NF-κB decoy scramble (50 nM, Cosmo Bio) as a control. SHEDs (0.1×10^5 cells/ml) were seeded onto the bottom of 6-well plates, and HDMECs (0.1×10^5 cells/ml) were seeded onto hanging cell culture inserts with 1 μm pores (Millicell) and cultured for 96 hours. VEGF levels in the supernatant were measured with ELISA (Abcam). Total RNA was extracted from the cells in all four groups and microarray analysis was performed to analyze proangiogenic and proapoptotic gene expression. *Bcl-2*, *CXCL8* and *GAPDH* mRNA expression in all groups was confirmed with real-time PCR.

Results: The VEGF level was significantly higher in the co-culture with NF-κB decoy scramble than in single-cultures and co-culture with NF-κB decoy ODN ($p < 0.05$). In microarray analysis, co-cultured SHEDs and HDMECs with NF-κB decoy scramble showed upregulation of proangiogenic genes such as *Bcl-2*, *NF-κB1*, *VEGFA*, *CXCL8*, and *CXCR1*, and downregulation of proapoptotic genes such as *Bax* and *Caspase 9*, compared to the cells single-cultured or co-cultured with NF-κB decoy ODN. Real-time PCR confirmed significantly increased *Bcl-2* and *CXCL8* mRNA levels in SHEDs and HDMECs co-cultured with NF-κB decoy scramble than in single cultures and co-cultured with NF-κB decoy ODN ($p < 0.05$).

Discussion: The increased secretion of VEGF in SHEDs and HDMECs co-cultured with NF-κB decoy scramble suggests that an interaction between these cells is required for the VEGF secretion. Inhibition of NF-κB caused the reduction of VEGF, downregulation of angiogenic-related genes and upregulation of apoptotic genes, which suggests that the SHED-HDMEC crosstalk involving NF-κB signaling pathways is responsible to upregulation of proangiogenic genes such as VEGF, *Bcl-2*, and *CXCL8*.

Conclusion: Bidirectional SHED-HDMEC crosstalk induced upregulation of proangiogenic genes and downregulation of proapoptotic genes via NF-κB signaling pathways.

Reference 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.

***Fusobacterium nucleatum* により再活性化された Epstein-Barr virus は interferon- γ の発現を誘導する**

日本大学歯学部歯科保存学第II講座¹, 日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門²
日本大学歯学部細菌学講座³, 日本大学歯学部総合歯学研究所生体防御部門⁴
○氷見一馬¹, 武市 収^{1,2}, 羽鳥啓介^{1,2}, 岡田将司¹, 田村隆仁¹, 今井健一^{3,4}

Epstein-Barr virus reactivated by *Fusobacterium nucleatum* induces interferon- γ expression
Department of Endodontics¹, Division of Advanced Dental Treatment², Department of Microbiology³ and Division of Immunology and Pathobiology⁴, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry
○Kazuma Himi¹, Osamu Takeichi^{1,2}, Keisuke Hatori^{1,2}, Masashi Okada¹, Takahito Tamura¹, Kenichi Imai^{3,4}

【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酸によって再活性化することなどを明らかにした。我々は第 147・149 回本学会学術大会において、難治性根尖性歯周炎関連細菌である *Fusobacterium nucleatum* が EBV を再活性化させている可能性を報告した。根尖病巣中の EBV が再活性化されることにより、サイトカイン発現を誘導している可能性があるが、未だその詳細は不明である。

【目的】

根尖病巣内に感染した EBV が再活性化することにより、interferon- γ (INF- γ) の発現を誘導する可能性について検討すること。

【材料・方法】

1. *F. nucleatum* 上清中の LPS 消去と濃度測定

F. nucleatum の上清を MustangTM E Membrane, 0.2 μ m, 25mm を用いて濾過処理を行った濾過群及び濾過を行わなかった無濾過群を作製した。

濾過群は、control (negative control), *n*-butyric acid (positive control, 1.0, 2.0mmol/L, Wako), 濾過した *F. nucleatum* 上清 (0.5, 1.0, 2.0mmol/L), 無濾過群は control (negative control), *n*-butyric acid (positive control, 1.0, 2.0mmol/L, Wako), 濾過を行わなかった *F. nucleatum* 上清 (0.5, 1.0, 2.0mmol/L) とし、濾過群及び無濾過群に対して、Enzyme-linked Immunosorbent Assay Kit For Lipopolysaccharide (LPS) を用いて *F. nucleatum* の上清中の LPS 濃度を測定した。

2. 細胞培養

6Well プレートに 1 \times 10⁶ cell/well になるよう Daudi cell を播種し、10%PBS と 1%PSN を加えた RPMI-1640 を用いて、12 時間培養後、濾過群、無濾過群で示した条件で、24 時間刺激した。その後、細胞を回収し、ELISA 法および Real-time PCR 法を用いて IFN- γ 発現を検索した。

3. Daudi cell からの IFN- γ タンパク発現の検出

Human IFN- γ ELISA Kit を用いて細胞溶解物中の IFN- γ タンパク発現を測定した。

4. Daudi cell からの IFN- γ mRNA 発現の定量的検出

全 RNA を抽出したのち、PrimeScript RT reagent kit を用いて相補的 DNA を合成した。その後、相補的 DNA を SYBR® Premix Ex Taq および 20 μ M の IFN- γ の Forward (TGAACGCTA CACACTGCATCT TGG) 及び Reverse (CGACTCCTTTTCCGCTTCCTGAG) の PCR primer を含む 25 μ l 反応混合物を PCR 反応で増幅した。

5. 統計分析

SPSS software を用いて統計分析を行い、Mann-Whitney U test ならび Steel-Dwass test を使用して有意水準 0.05 の条件で統計学的検定を行った。

【成績・結論】

LPS を除去した *F. nucleatum* の上清を Daudi cell に添加したところ、IFN- γ の発現が誘導されたことから、歯根肉芽腫内 B 細胞に潜伏感染した EBV が *F. nucleatum* 由来の酪酸の関与により IFN- γ 発現を誘導し、根尖性歯周炎の病態に関与している可能性が示唆された。

歯根肉芽腫における S100A8, 9 タンパクの発現

日本大学歯学部歯科保存学第Ⅱ講座¹, 日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門²
○田村隆仁¹, 羽鳥啓介^{1,2}, 氷見一馬¹, 永井彩加¹, 船崎さやか¹, 武市 取^{1,2}

Expression of S100A8, A9 protein in periapical granuloma

Department of Endodontics¹, Division of Advanced Dental Treatment², Dental Research Center, Nihon University
School of Dentistry

○Takahito Tamura¹, Keisuke Hatori^{1,2}, Kazuma Himi¹, Ayaka Nagai¹, Sayaka Funasaki¹, Osamu Takeichi^{1,2}

【背景及び目的】

カルシウム結合タンパク S100 は、様々な細胞から発現され約 20 種類のサブクラスが報告されている。近年の研究で S100 ファミリーのうち、7 種類の S100 タンパク (S100A4, A6, A8, A9, A12 および S100β) は健常者に比べ、慢性炎症性疾患である関節リウマチの患者の血清中で高く発現し、患者のリウマチ組織内においてもその発現が認められている。その中でも、S100A8, A9 は炎症組織内において好中球やマクロファージに発現し、病態の調節に関与していることが報告されている。そこで、口腔内の慢性炎症性疾患である歯根肉芽腫においてもその病態に関与しているのではないかと考え、免疫組織化学的検索および Real-time PCR 法を用いて S100A8, A9 局在の検索を行うこととした。

【材料及び方法】

1. 試料採取・調整：口腔内診査およびエックス線診査に基づき慢性根尖性歯周炎と診断され、外科的歯内療法または抜歯の適応となった患者から根尖病巣を採取した。また完全埋伏智歯の抜歯の際に採取した健常歯肉組織をコントロールとして試供した (倫許 EP18D014)。採取した試料は直ちに二分割し、一方を 10%ホルマリンにて固定後、パラフィン包埋を行った。他方は OCT-Compound (Sakura Finetek Japan Co., Tokyo Japan) に包埋後、ドライアイス-アセトンで凍結し凍結試料を作製した。
2. 病理組織学的検索：パラフィン包埋後、パラフィン薄切切片を作製し、ヘマトキシリン・エオジン染色にて病理組織学的検索を行い、歯根肉芽腫と診断した組織を本実験に供試した。
3. Real-time PCR 法：凍結した試料から RNeasy Mini kit(QIAGEN, Hilden Germany)を用いて RNA を抽出し、Takara Prime Script (Takara Bio Inc., Shiga Japan) にて相補的 DNA を作製した。その後、Real-time PCR 法にて S100A8, A9 遺伝子の発現量の検索を行った。その際、Glyceraldehyde 3-phosphate dehydrogenase (GAPDH) を用いてサンプル間の標準化を行った。
3. 免疫組織化学的検索：作製したパラフィン薄切切片を使用し、抗ヒト S100A8 マウスモノクローナル抗体および抗 S100A9 ウサギモノクローナル抗体を用いた蛍光二重免疫染色を行った。
4. 統計学的分析：Real-time PCR 法の結果を基に歯根肉芽腫および健常歯肉組織の 2 群間での統計学的有意差を Mann-Whitney U test 用い有意水準 0.05 で判定を行った。

【結果】

1. 病理組織学的検索では 46 サンプル中、37 サンプルで幼弱な線維芽細胞と毛細血管に富む肉芽組織を認めたため、歯根肉芽腫と判定した。
2. Real-time PCR 法において歯根肉芽腫における S100A8, A9 遺伝子発現量は健常歯肉群と比較して有意に高かった。
3. 免疫組織化学的検索において、歯根肉芽腫では S100A8, A9 タンパクの発現を認めた。一方、健常歯肉では S100A8, A9 タンパクの発現を認めなかった。

【考察】

慢性炎症性疾患である歯根肉芽腫において S100A8, A9 が発現し、病態の調節に関与している可能性が示唆された。

マウス歯髄・歯根膜における Type H 毛細血管の局在

¹東京歯科大学保存修復学講座 ²東京歯科大学口腔科学研究センター
○三友 啓介¹、西田 大輔²、溝口 利英²、村松 敬¹

Localization of type H capillary in mouse pulp and periodontal ligament

¹Department of Operative Dentistry, Cariology and Pulp Biology, Tokyo Dental College

²Oral Health Science Center, Tokyo Dental College

○Keisuke Mitomo¹, Daisuke Nishida², Toshihide Mizoguchi² & Takashi Muramatsu¹

【緒言】

骨は、骨髄において動脈・静脈・毛細血管を含む血管ネットワークを構成している。その役割は酸素や栄養素などの運搬のみならず、骨の成長や恒常性に寄与している。近年、マウスにおいて血管マーカーである CD31^(high)Endomucin^(high)の毛細血管 (Type H 毛細血管) が骨形成に寄与することが報告された。すなわち、Type H 毛細血管は、前骨芽細胞の近傍に局在し、成熟骨芽細胞への分化に重要な役割を果たしていることが明らかとなった (Kusumbe *et al.* Nature 507(7492):323-328, 2014)。

一方、歯髄や歯根膜も骨髄と同様に血管に富んだ組織であり、硬組織形成に寄与する細胞が血管周囲に存在していることが報告されている (Vidovic *et al.* J Dent Res 96(3):323-330, 2017)。以上の形態学的な所見から、歯髄・歯根膜においても、血管網が硬組織形成に働くことが予想されるが、歯髄・歯根膜血管網にはどのような血管サブタイプが存在し、どのような分布を示しているのかは明らかとなっていない。そこで本研究は、歯髄・歯根膜血管網における Type H 毛細血管の存在の有無を調べ、その分布を明らかにすることを目的とした。

【材料および方法】

本研究は東京歯科大学動物実験委員会の承認を得て行った (承認番号: 192302)。6週齢の C57BL/6 マウスを 4% パラホルムアルデヒドリン酸緩衝液で灌流固定し、上顎骨採取後浸漬固定を行った。モールズ液で脱灰後、凍結ブロックを作製した。クリオスタット (CM3050 ライカ社) にて凍結切片標本を作製し、抗 CD31 抗体・抗 Endomucin (Emcn) 抗体を用いた二重蛍光免疫染色を行った。標本の観察には共焦点レーザー顕微鏡 (LSM880 Airy NLO カールツァイス社) を使用した。

【結果および考察】

歯髄では、CD31^(high)Emcn^(high) 血管は歯冠部に少なく歯根部に多い傾向であった。またいずれの部位も CD31^(high)Emcn^(high) 血管は象牙芽細胞の直下に存在した。歯根膜では CD31^(high)Emcn^(high) 血管が広範に認められたが、CD31^(high)Emcn^(high) 血管は歯根膜の歯槽骨寄りに位置していた。一方、根尖部において、歯根膜から歯髄に向かって走行している血管は CD31⁺Emcn⁻ 血管が主であった。

6週齢では歯根部で象牙質形成がまだ行われていると考えられる。歯髄では CD31^(high)Emcn^(high) 血管は歯根部の象牙芽細胞直下に認められ、歯根膜では CD31^(high)Emcn^(high) 血管は歯槽骨寄りの位置に多く認められたことから Type H 毛細血管は硬組織代謝が活発な部位に存在することが示唆された。歯髄・歯根膜に存在する Type H 毛細血管は、骨組織と同様に硬組織の形成に寄与すると考えられた。今後はこの点について更なる検討を重ねる予定である。

ラット歯根未完成歯の抜髄群とリバスクラリゼーション群の組織学的観察-第2報-

1) 日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第1講座

2) 日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科 硬組織機能治療学

3) 日本歯科大学生命歯学部 歯科保存学講座

○湊 華絵¹⁾、清水公太²⁾、山田理絵¹⁾、新井恭子¹⁾、佐藤友則¹⁾、北島佳代子^{1, 2)}、五十嵐 勝³⁾

Histological observations after pulpectomy and revascularization of immature molars in rats -part2-

1) Department of Endodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata

2) Advanced Operative Dentistry-Endodontics, The Nippon Dental University

Graduate School of Life Dentistry at Niigata

3) Department of Endodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo

○MINATO Hanae¹⁾, SHIMIZU Kota²⁾, YAMADA Rie¹⁾, ARAI Kyoko¹⁾, SATOH Tomonori¹⁾, KITAJIMA Kayoko^{1, 2)}
and IGARASHI Masaru³⁾

【緒言】当講座では、ラットの歯にリバスクラリゼーションを行い、根管内と根尖歯周組織の術後経過を長期にわたって組織学的に観察し、リバスクラリゼーションに伴う組織変化を解析することを試みている。第150回大会では、抜髄のみを行った1例と抜髄後にリバスクラリゼーションを施した1例について組織学的に観察した結果を報告した。今大会では1群6例で抜髄のみを行った群をコントロールとし、リバスクラリゼーションを施した群と組織学的に観察し比較した結果を報告する。

【材料および方法】実験動物として6週齢のWistar系雄性ラットを各群6匹使用し、上顎右側第一臼歯の近心根を用いた。全身麻酔後、ラバーダム防湿下で髓室開拓、歯冠部歯髓の除去を行った。6%次亜塩素酸ナトリウムと3%過酸化水素水で髓室内を交互洗浄し、近心根管の歯髓を作業長3.5mmで#10、15、20のHファイル及び抜髄針を用いてマイクロスコブ下で除去後、Ni-Tiファイル(Protaper F1, DENTPLY Maillefer)で根管拡大を行った。根管を生理食塩液で洗浄、ペーパーポイントで乾燥後、根管内に内容物がなく、止血していることを確認した。コントロール群では、根管の止血確認後、根管内の操作を行わずに根管口に小綿球を置き、コンポジットレジン充填を行った。リバスクラリゼーション群では#10のHファイルをオーバーインスツルメントさせて出血を起こし、根管口までの血餅形成を確認後、血餅上にMTAを貼付し、上部をレジ系裏層材で裏層して、コンポジットレジン充填を行った。近心根以外の根管は生活断髄を行った。術後8週に4%パラホルムアルデヒド溶液にて全身灌流固定を行い、根尖歯周組織を含め被験歯を摘出し、さらに浸漬固定を行った。10%EDTAで脱灰し、通法に従いパラフィン包埋後、厚さ5 μ mの連続切片を作製し、HE染色を施し光学顕微鏡にて観察した。なお本研究は、日本歯科大学新潟生命歯学部動物実験倫理審査委員会の承認(承認番号197)を得て実施された。

【結果】コントロール群のすべてで根管内に血管を伴う線維性結合組織の増生がみられ、3例で根管口部まで組織で満たされており、いずれも線維性結合組織であった。またすべてでセメント質と連続した骨様硬組織が根尖孔から根管中央までの根管壁に沿って観察され、根尖孔の狭窄がみられた。4例で根尖歯周組織に炎症性細胞浸潤がみられた。リバスクラリゼーション群のすべてで歯頸部付近までの根管内の広範囲にセメント質と連続した新生硬組織が観察され、その中に新生血管を含む線維性結合組織がみられた。根尖部はセメント質と骨様硬組織の形成が著しく、根尖孔の狭窄がみられた。根尖歯周組織に炎症所見はみられなかった。

【考察】コントロール群と比べてリバスクラリゼーション群では広い範囲で硬組織形成がみられたことから、根管内を血餅で満たすことで新生硬組織の形成が促進されることが考えられる。また根管口部の硬組織形成がリバスクラリゼーション群のみにみられたことから、MTAを貼付することにより根管口部の石灰化が促進され、硬組織の形成に関与した可能性が示唆された。コントロール群で根尖部の炎症所見がみられたことから、炎症性細胞浸潤はMTAによって抑制できることが考えられる。今後は根管内に形成された組織の同定を行う予定である。また、今回はEDTAを用いて洗浄を行っていないため、今後はEDTAを用いて洗浄を行った群を追加する予定である。

【結論】リバスクラリゼーション群は、コントロール群と比較して根尖部から根管口部までの広範囲に大量の骨様硬組織が形成され、根尖歯周組織に炎症所見がみられなかったことから、歯根未完成歯の根管治療法としての有用性が期待される。

本研究の一部はJSPS科研費18K170078の助成を受けて行ったものである。

間葉系幹細胞が高発現する MXRA5 が持つ細胞増殖能・遊走能への効果

広島大学大学院医系科学研究科歯髄生物学研究室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

○吉田 和真¹, 鈴木 茂樹², 中西 惇¹, 平田-土屋 志津¹, 山田 聡², 柴 秀樹¹

Proliferative and migratory actions of highly expressed MXRA5 in MSC

Dept. of Biological Endodontics, Graduate School of Biomedical & Health Sciences, Hiroshima University¹

Dept. of Periodontology and Endodontology, Tohoku University Graduate School of Dentistry²

○Kazuma Yoshida¹, Shigeki Suzuki², Jun Nakanishi¹, Shidu Hirata-Tsuchiya¹, Satoru Yamada², Hideki Shiba¹

【目的】 間葉系幹細胞 (Mesenchymal stem cell, MSC) は多分化能を持つ体性幹細胞であり, 分化細胞と比較して, 独自の未分化性マーカーを発現しており, 未分化性を示す遺伝子によって MSC はその未分化性を維持していると考えられている。歯髄組織には, 多分化能をもつ歯髄幹細胞 (Dental pulp stem cell, DPSC) が含まれており, DPSC は象牙芽細胞, 神経前駆細胞, 骨芽細胞, 軟骨芽細胞, 脂肪細胞などに分化する。これまでの報告から, DPSC の発生学的起源は MSC と同じであり, 基本的には同一の細胞であると考えられ, 似た性質 (細胞マーカーや細胞分化能など) を具備している。しかし, DPSC の単離方法には統一された方法が存在せず, DPSC のプロファイルは細胞ソースによって異なる。歯髄組織をプロテアーゼ等で処理し, 接着性を指標として増殖してきた歯髄細胞 (Dental pulp cell, DPC) はヘテロな細胞集団であり, 線維芽細胞や DPSC が含まれている。当研究室の予備的検討から, MSC と DPC が機能未知の同じマーカー (Matrix Remodeling Associated-5, MXRA5) を発現することを見出した。このマーカーの遺伝子的解析から, 分泌タンパク質として細胞外基質 (ECM) に多く含まれること, MSC において未分化性の高い細胞に高発現すること, そしてマトリクスリモデリングの際に発現が上昇することが判明している。以上から, MXRA5 は歯髄組織内のマトリクスリモデリングにおいて重要な役割を果たすと推定した。DPSC のモデルとして, 本研究では, MSC を用いて, 新規マーカー MXRA5 の細胞増殖能・遊走能に与える影響について検討した。

【材料および方法】 1. 各種細胞における MXRA5 の遺伝子発現: 以下の Cell line (ヒト骨肉腫細胞: MG63, ヒト胎児腎細胞: 293-EBNA, ヒト骨髄由来 MSC (2 つのソース由来): hMSC, ヒト DPC (4 つのソース由来): hDPC) の MXRA5 遺伝子発現を real-time PCR によって解析した。2. TGF- β による MXRA5 遺伝子発現への影響: hMSC を 10 ng/ml TGF- β で刺激した際の遺伝子発現を real-time PCR によって調べた。3. MXRA5 が hMSC の細胞増殖能に与える影響: MXRA5 特異的 siRNA (siMXRA5) をトランスフェクションした hMSC を TGF- β で刺激後, MTT cell proliferative assay によって調べた。4. MXRA5 が細胞遊走能に与える影響: siMXRA5 をトランスフェクションした hMSC を TGF- β で刺激後, Boyden chamber 法によって解析した。5. MXRA5 が hMSC の骨分化誘導に与える影響: siMXRA5 をトランスフェクションした hMSC を骨分化誘導培地で骨分化誘導した後, Alkaline phosphatase activity を測定した。なお上記実験は, 当施設組換え遺伝子実験計画書 (承認番号: UK31-52) および当施設倫理審査委員会 (承認番号: E-133) に従い実施した。

【結果】 1. 2 種類の hMSC は MXRA5 を高発現していた。hDPC は細胞ソースによって MXRA5 発現が異なった。MG63 と 293-EBNA は MXRA5 を発現していなかった。2. TGF- β は hMSC の MXRA5 の発現を上昇させた。3. MXRA5 をノックダウンした hMSC の細胞増殖能は有意に低下した。TGF- β はこの増殖能の低下を回復しなかった。4. MXRA5 をノックダウンした hMSC の細胞遊走能は有意に低下した。TGF- β はこの遊走能の低下を一部回復した。5. MXRA5 をノックダウンした hMSC の骨分化能は有意に低下した。

【結論と考察】 内在性 MXRA5 のノックダウンによって生じる細胞増殖および遊走能の低下や, 象牙質内に多量に存在する TGF- β によって MXRA5 の発現が上昇することは, 歯髄組織内で MXRA5 がマトリクスリモデリングに関与していることを示唆する。DPC のプライマリ細胞における MXRA5 発現が異なる理由として, ヘテロな細胞集団である DPC において, DPSC が占める割合が異なることが考えられる。今後, DPSC を用いて, 歯髄組織内での MXRA5 のマトリクスリモデリングについての検討を行う予定である。

ヒト歯髄における MIF の CXCR4 を介した PGE₂ 産生による炎症促進作用

日本大学松戸歯学部 歯内療法学講座
○渡邊 昂洋、神尾 直人、葉山 朋美、深井 謙滋、松島 潔

MIF promotes inflammation by PGE₂ via CXCR4 in human dental pulp

Department of Endodontics, Nihon University School of Dentistry at Matsudo, Chiba, Japan
○WATANABE TAKAHIRO, KAMIO NAOTO, HAYAMA TOMOMI, FUKAI JOJI, MATSUSHIMA KIYOSHI

【研究目的】

Macrophage migration inhibitory factor (MIF) はリンパ球により産生されるケモカインとして同定され、好中球や好酸球の浸潤を促す遊走能やマクロファージの機能を制御する働きを有する。現在では様々な組織の細胞においても発現が認められ、ケモカインとしての機能に加え、炎症性サイトカインとしての機能や炎症性サイトカインの機能を増強させる働きを持つことが明らかとなっている。以前我々はヒト歯髄培養細胞において MIF 刺激により cyclooxygenase (COX) -2 遺伝子発現が用量・時間依存的に上昇することを報告しており、歯髄炎において MIF が PGE₂ などの炎症性脂質メディエーター産生の核心を担う可能性が示唆される。

本研究はヒト歯髄組織を用いて、MIF およびその受容体の一つとして知られる C-X-C chemokine receptor-4 (CXCR4) の局在を免疫組織化学染色によって明らかにするとともに、ヒト歯髄培養細胞における MIF による PGE₂ 産生の検討を行ったので報告する。

【材料および方法】

ヒト歯髄組織は日本大学松戸歯学部付属病院に治療のために来院した 10-20 歳代の男女 4 名の患者の、臨床的に急性全部性歯髄炎と診断され抜歯となった第三大臼歯から得られた。抜歯後、直ちに試料をホルマリンにて固定し、その後 EDTA にて 4 週間脱灰を行った。脱灰組織を段階的エタノールおよびキシレンを通して処理し、パラフィン包埋した後、ミクロトームにて厚さ 4 μm に薄切したものを免疫組織化学染色に使用した。ヒト歯髄培養細胞は、矯正学的理由によって抜去された 10-20 歳代の男女 4 名の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℃、5% CO₂ 条件下で培養を行った。MIF 刺激時のヒト歯髄培養細胞における PGE₂ 産生量の変化を ELISA 法にて検討した。いずれも日本大学松戸歯学部倫理委員会の承認 (承認番号:EC19-19-003-1 号) を得ている。

【結果】

化膿性歯髄炎の病態を呈するヒト歯髄組織において、炎症性細胞の浸潤を認め、炎症が惹起されている領域の歯髄組織で抗 MIF 抗体陽性の細胞が検出された。さらに抗 MIF 抗体陽性の細胞と一致して CXCR4 の局在が認められた。対して、炎症性細胞の浸潤を認めず、正常歯髄を呈する領域ではそれらのシグナルは検出されなかった。

ヒト歯髄培養細胞に MIF (10-200 ng/ml) を 180 分間作用させると、培養上清中の PGE₂ 量は用量依存的に増加し、100 ng/ml でほぼ最大値に達し、以後減少傾向を示した。また 100 ng/ml MIF を作用させると、培養上清中の PGE₂ 量は時間依存的に増加し、作用後 60 分でほぼ最大値に達し、360 分では減少傾向にあった。さらに、CXCR4 阻害剤である WZ811 の前処理は、MIF 刺激による PGE₂ 産生を明らかに抑制した。

【結論】

ヒト歯髄組織において炎症性の侵害刺激によって MIF とその受容体の一つである CXCR4 の発現が誘導され、その結果、MIF がパラクリン的に細胞に作用し、PGE₂ の産生が引き起こされることが示唆された。PGE₂ は歯髄における炎症反応の亢進のみならず、低濃度であれば硬組織形成にも関与する可能性が報告されており、MIF や CXCR4 をターゲットとした抗炎症剤および覆髄剤の開発によって歯髄組織内の PGE₂ 量をコントロールすることができれば、修復象牙質やデンティンブリッジの形成を促進できる可能性がある。

Oxytocin Receptor KO 歯髄培養細胞による dentinogenesis へ及ぼす影響について

明海大学歯学部機能保存回復学講座保存治療学分野
○加藤 邑佳、門倉弘志、山崎崇秀、市村 葉、横瀬敏志

Effect of oxytocin receptor KO on dentinogenesis in cultured dental pulp cells

Department of Restorative and Biomaterials Sciences Division of Endodontics and Operative dentistry
Meikai University School of Dentistry

○KATO Yuka, KADOKURA Hiroshi, YAMAZAKI Takahide, ICHIMURA Yoh, YOKOSE Satoshi

『目的』Oxytocin は、脳下垂体後葉から分泌されるペプチドホルモンであり、授乳や分娩時の子宮収縮作用のあることでよく知られている。近年、oxytocin 受容体は様々な部位で確認されていることから、様々な作用シグナル伝達に複雑に関与していることが分かってきている。しかしながら、歯髄組織に関連する oxytocin の研究報告はまだ少ない。さて、我々は以前の研究で歯髄組織に Oxytocin 受容体が存在することを確認した。さらに歯髄細胞に oxytocin を添加すると Wnt 経路を介して象牙質形成を調節することを突き止めた。そこで本研究では、歯髄細胞の象牙質形成に対する oxytocin の作用およびそのメカニズムを探るため、CrisperCas9 を用いて oxytocin KO 細胞を作製し、oxytocin を添加した場合に歯髄細胞ならびに象牙質形成へどのような影響をもたらすかについて検討した。

『材料と方法』本研究は、明海大学実験動物倫理委員会の承認 (No. A1925)、明海大学歯学部遺伝子組換え実験安全委員会の承認 (0129) を得た。実験は 10 週齢の雌 SD ラットを使用した。ラットの下顎骨切歯から歯髄組織を取り出し、酵素処理法にて歯髄細胞を分離後、実験に使用した。培地は、10%仔牛の血清、 β グリセロリン酸、アスコルビン酸を含んだ α MEM を使用し、7 日間および 2 1 日間培養した。また、培養 1 日目において CrisperCas9 を用いて oxytocin receptor を KO した実験群を KO 群とし、CrisperCas9 とランダム遺伝子配列を用いた対照群を Cont 群とした。培養後、アルカリフォスファターゼ染色と von Kossa 染色の二重染色をして石灰化結節形成を形態学的に観察した。

また、歯髄培養細胞からトータル RNA を抽出後、cDNA を作製し、Real-Time-PCR より Wnt カノニカル経路に関する遺伝子発現を検索した。

『結果』Oxytocin receptor を KO した場合、培養歯髄細胞は象牙質形成が Cont 群に比較して有意に抑制された。また、KO 群では Wnt 経路に関わりの深い *Ectodin* の遺伝子発現が有意に抑制された。これに伴い、*Wnt10a* と *Axin2* の発現は逆に亢進する傾向が見られた。また、KO 群にリガンドである oxytocin を添加しても *ectodin* や *wnt10a* の発現には影響が見られなかった。

『考察』これらの結果から培養歯髄細胞では oxytocin が象牙質形成に対して重要な役割を果たしていることが確認できた。さらに、oxytocin の作用は細胞膜に存在する受容体を介して、wnt カノニカル経路を介して象牙質形成に関与していることが分かった。これらの知見から今後 oxytocin が歯髄保護のための新たな治療薬の開発につながる可能性が示唆された。

『結論』Oxytocin は歯髄培養細胞において wnt カノニカル経路を介して象牙質形成を調節している。

ストレス誘導性細胞死に対するアクアポリンの関与

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科歯科保存学分野
○高 裕子, 宮下桂子, 達山祥子, 星加知宏, 西谷佳浩

Involvement of Aquaporins against stress induced cell death

Department of Restorative Dentistry and Endodontology,
Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○TAKASHI Yuko, MIYASHITA Keiko, TATSUYAMA Shoko, HOSHIKA Tomohiro, NISHITANI Yoshihiro

【研究目的】

これまで様々なストレスのなかでも特に浸透圧ストレスに着目し, 1) スクロースを用いた高浸透圧刺激は MAPK 経路, 特に p38 MAPK を介して象牙芽細胞の細胞死を誘導すること (Fujisawa *et al*, J Endod. 2012), 2) 象牙芽細胞において transient receptor potential (TRP) チャネルである TRPV1, 3, 4 および水チャネルであるアクアポリン (AQP) 2 が発現していること (Tokuda *et al*, Connect Tissue Res. 2015) など, 主に象牙芽細胞における浸透圧ストレスと細胞死の関係について当分野では明らかにしてきた. 一方, アストロサイトにおいては, PKC 活性化によって AQP4 および 9 の発現が低下すること (Yamamoto *et al*, Brain Res Mol Brain Res. 2001), マンニトールによる高浸透圧刺激で上昇する AQP4 および 9 の発現は, p38 MAPK を介することなども報告されており (Arima *et al*, JBC. 2003), 口腔内以外の組織における浸透圧ストレスによる細胞死と AQP の関与も示されている. 更に, 浸透圧以外のストレスとして酸化ストレスにより, 活性酸素種 (ROS) が増大し, 細胞膜の脂質の過酸化が起こり細胞死に至るという機序が知られている. ミトコンドリア DNA 欠損細胞 (ρ^0 細胞) は, がん細胞由来であり ROS の 1 つである過酸化水素 (H_2O_2) に感受性であることから, 本研究では ρ^0 細胞を用いて酸化ストレス誘導性細胞死における AQP の関与について検討を行った.

【材料および方法】

材料はヒト子宮頸部がん (HeLa) およびヒト舌がん (SAS) 細胞由来の ρ^0 細胞を用いた. ρ^0 細胞は, 低濃度のエチジウムブロマイド (50 ng/mL) を 1 か月以上曝露させることにより各親株より樹立した. 親株と ρ^0 細胞における AQP の発現について, 特に H_2O_2 を透過すると報告がある AQP5, 8 についてその遺伝子発現を定量 PCR, タンパク質の発現をウエスタンブロットおよび免疫蛍光染色にて解析した. 遺伝子発現量は, RNA 抽出後の逆転写産物を StepOne Plus™ を用いて解析し, ウエスタンブロットおよび免疫蛍光染色は 1 次抗体として抗 AQP5 抗体もしくは抗 AQP8 抗体を使用した. さらに免疫染色時には核を染色するために DAPI (0.5 μ g/mL) を用いた. ウエスタンブロットは, ECL にて発光させた後 ChemiDoc™ XRS Plus を用いてシグナルを検出し, 免疫染色は BZ-8000 蛍光顕微鏡を使用して蛍光画像を撮影した.

【結果】

定量 PCR の結果, HeLa および SAS いずれの細胞株も, 親株細胞に比較して ρ^0 細胞での AQP5, 8 の発現の上昇が認められた. また, ウエスタンブロットにおいて ρ^0 細胞での AQP5, 8 の発現の上昇が認められた. 免疫染色においても, ρ^0 細胞での AQP5, 8 の発現の上昇が認められ, また AQP5, 8 の細胞膜への局在が観察された.

【考察】

今回の結果より, ρ^0 細胞では酸化ストレスにより AQP の発現が上昇し H_2O_2 の膜透過性が亢進することから, H_2O_2 処理における感受性が高まり, その結果, 細胞死が惹起されると考えられた. AQP は水や H_2O_2 以外にグリセロールなども透過することが知られているが, これまでの研究結果および本研究結果により, 浸透圧や酸化ストレスにより AQP の発現上昇が認められ, ストレス誘導性の細胞死への関与が示唆された. 本発表ではがん細胞を用いたが, 今後は象牙芽細胞, 歯髄細胞, 歯根膜細胞におけるストレスによる AQP 発現の機序についても検討を進めていく予定である.

歯牙移植術および複数の歯周外科手術が奏功した限局型重度慢性歯周炎の一症例

1) 日本鋼管福山病院・歯科

2) 広島大学大学院医系科学研究科歯髓生物学研究室

3) 広島大学大学院医系科学研究科歯周病態学研究室

○永原 隆吉¹⁾, 武田 克浩²⁾, 白輪地 聡美²⁾, 岩田 倫幸³⁾, 柴 秀樹²⁾

A case report of localized severe chronic periodontitis treated with tooth transplantation and multiple periodontal surgical procedures.

1) Nippon Kokan Fukuyama Hospital, Dental.

2) Department of Biological Endodontics, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University.

3) Department of Periodontal Medicine, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University.

○Takayoshi Nagahara¹⁾, Katsuhiko Takeda²⁾, Shirawachi Satomi²⁾, Tomoyuki Iwata³⁾, Hideki Shiba²⁾

【症例】患者：65歳女性。初診：2013年4月。主訴：歯が揺れだした。現病歴：初診半年前から複数の歯の動揺を自覚するようになるも放置していた。動揺が増大したため、不安になり、専門的な治療を求めて受診した。全身既往歴：定期的な健康診断では低体重 (BMI=16.7) を指摘された。入院や継続的な投薬治療が必要な治療歴、喫煙歴、飲酒習慣はない。

【口腔内および検査所見】14：舌側傾斜, 12と22：矮小歯, 25と35：欠損, 17と27：唇側傾斜, 14と24：捻転, 45：舌側転位, 36, 38および46：近心傾斜, 31と41：翼状捻転, 17と47, 16と46, 24と34, および27と38：早期接触と咬頭干渉を認めた。臼歯部を中心に深いPPDが存在し, 36舌側にⅡ度の根分岐部病変が認められた。動揺度Ⅲ度の37と47からは排膿があった。4-5mmのPPDは18.5%, 6mm以上のPPDは18.5%, BOPは24.1%, PCRは33.3%であった。X線所見では, 37と47は根尖までに広がる混合型骨吸収, 16と17に水平性骨吸収, 27遠心と36近心には垂直性骨吸収を認めた。CBCT画像は, 27遠心の3壁性骨欠損および36の近心(2壁性骨欠損)から舌側根分岐部に及ぶ骨吸収を示した。全顎の唇側側に骨隆起、および頬側骨板の肥厚が認められた。

【診断】限局型重度慢性歯周炎, 咬合性外傷

【治療方針・経過】1) 歯周基本治療：TBI, スケーリング・ルートプレーニング, う蝕処置(44), 抜歯(37, 47), 咬合調整(16と46, 24と34)。2) 歯牙移植術：咬頭干渉のある38を移植歯とする遅延型歯牙移植術(37抜歯; 歯根破折しており周囲に多量の炎症性肉芽組織を認めた。抜歯5週後に38を37抜歯部位に移植した。受容部位の頬側付着歯肉・角化歯肉幅を増大するために, 舌側寄りの歯槽頂に切開をした後、全層・部分層弁を作製し38を移植。)。3) 再評価。4) 歯周外科：36にBone swaging法を併用したGTR法と遊離歯肉移植術(FGG), 27にGTR法, 16と17に歯肉剥離搔爬術。5) 再評価。6) 口腔機能回復治療。7) 再評価。8) SPT。

【考察】歯牙移植術は即時型(受容部の歯を抜歯し, 同時に移植), 遅延型(受容部の歯を抜歯し, 1~2ヶ月後に移植), 異時(受容部の歯を抜歯し, 約6ヶ月以上経過した後に移植)に分類¹⁾され, 即時型と比べ遅延型は有意差がないものの移植歯の生存率が低いという報告¹⁾がある。しかしながら, 抜歯適応歯の状況や歯周組織環境の理由から遅延型を選択せざるを得ない場合がある。本症例のように歯根破折による強い炎症の除去や付着歯肉・角化歯肉幅の増大術を伴う遅延型歯牙移植術は, 高齢者においても咬合再建と歯周組織改善に有効なオプションといえる。特に咬頭干渉の原因であった38を移植歯として利用できたことは効果的であった。骨隆起や頬側骨板の肥厚から咬合力が強いことが推測され, 特定の歯にかかる外傷性咬合を軽減させるためにも咬合調整の必要な症例であった。咬合性外傷は歯列不正, 特に歯の位置異常に起因していたため, 早期接触と咬頭干渉に対する咬合調整を実施した。深い歯周ポケットを有する垂直性骨欠損に対してはアタッチメントゲインを目的とした歯周組織再生療法が適応されるが, 2~3壁性垂直性骨欠損およびⅡ度の根分岐部病変が適応症であるGTR法を27と36に実施した。36には2壁性で舌側分岐部に及ぶ大きい非内側性骨欠損が存在していたことから, Bone swaging法を併用したGTR法^{2, 3)}を行った。術後, 36周囲の付着歯肉/角化歯肉の幅の不足を認めたため, FGGによって口腔環境を改善し, 口腔衛生管理を容易にした。

【まとめ】歯周基本治療, 歯牙移植術, 歯周組織再生療法およびFGGによって, 限局型重度慢性歯周炎に罹患した歯周組織を改善することができた。

1) 阿部結奈 他：北海道歯誌, 2016. 2) Kodama T et al : Int J Periodontics Restorative Dent. 2013. 3) 児玉利朗：日歯周雑誌, 2019.

垂直性歯根破折歯の接着修復法における各種歯面処理の検討

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⁾ 日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第2講座

○清水公太¹⁾、佐藤友則²⁾、新海航一^{1,3)}

Study on various tooth surface treatments for adhesive restoration of vertical root fractured teeth

¹⁾Advanced Operative Dentistry-Endodontics,

The Nippon Dental University Graduate School of Life Dentistry at Niigata

²⁾Department of Endodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata

³⁾Department of Operative Dentistry, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata

○SHIMIZU Kota¹⁾, SATOH Tomonori²⁾, SHINKAI Koichi^{1,3)}

【緒言】

垂直性歯根破折歯は抜歯が適応とされてきたが、近年、接着材料で破折歯根を接着して保存を図る術式(接着修復法)が報告されている。接着修復法を行った歯を長く保存するには、微小漏洩や接着耐久性が重要となる。また、再植術を併用する場合、操作性が良好で歯質との境界が明瞭となる接着材料が望ましい。支台築造用コンポジットレジンであるエステコア(トクヤマデンタル)は、ハンドタイプで操作性が良く、ブルーペーストは歯質の色と鑑別しやすい。したがって、エステコアは接着修復法に適した材料と考えられる。従来の接着修復法は、化学重合型接着性レジンセメントであるスーパーボンド(サンメディカル)を使用する機会が多いが、接着修復法の術式が確立されているとはいえない。そこで、垂直性歯根破折歯の保存的治療として、エステコアを使用した新たな接着修復法の確立を目指すこととした。本研究では、ウシ歯の破折歯根を各種歯面処理とエステコアで接着した試料、あるいは従来法のスーパーボンドで接着した試料(コントロール)に対し繰り返し荷重を負荷した後、微小漏洩と破折歯根間の微小引張接着強さ(μ TBS)を測定した。本研究の目的は、破折歯根の接着に関して従来法と比較した新規接着修復法の有効性ならびに新規接着修復法における最も有効な歯面処理法を明らかにすることである。

【材料と方法】

被験歯としてウシ下顎前歯を使用し、事前のエックス線撮影で歯根歯質の厚みが1.3mm未満のものは除外した。精密切断機(Isomet)を用いて、エナメル-セメント境に沿ってウシ歯を切断して歯冠は除去し、切断面から長軸方向に17mmまで幅約0.3mmの溝をIsometで形成した後、溝に沿って金属スパチュラで分割し、破折歯根を作製した。実験群は、(1)10%クエン酸-3%塩化第二鉄溶液(表面処理材グリーン)+スーパーボンド(SB-G群)、(2)化学重合型ボンディング材(ボンドマーライトレス)+エステコア(EC群)、(3)表面処理材グリーン+ボンドマーライトレス+エステコア(EC-G群)、(4)40%リン酸溶液(KエッチャントGEL)+ボンドマーライトレス+エステコア(EC-P群)、(5)3%次亜塩素酸ナトリウム溶液(クロルシッドJ)+ボンドマーライトレス+エステコア(EC-N群)の5群(n=16)とした。各群の接着方法に従って破折歯根の接着試料を作製した後、根尖部を切断して歯根長を17mmに統一した。試料は37°C温水中に24時間保管した後、繰り返し荷重(70N・5万回・2Hz)を37°C温水中で負荷した。その後、微小漏洩試験のため、50%硝酸銀溶液に24時間浸漬後洗浄し、エックス線写真現像液に8時間浸漬し洗浄した。Isometで試料の歯冠側から根尖側に向かって1mm、7.5mm、14.0mmで切断し、それぞれの切断面上で微小漏洩度を評価した。この後、接着面積1mm²の角柱状接着試料を作製し、破折歯根間および破折歯根-コア間の μ TBSを測定した。

【結果】

微小漏洩度は、すべての実験群の間で有意差を認めなかった。歯質と接着材料の間に明らかなギャップを認めた試料は、コア部までの微小漏洩を示した。それ以外で微小漏洩を認めた試料は、歯根歯質の厚みの半分以下の微小漏洩に留まっていた。破折歯根間および破折歯根-コア間の μ TBSは、すべての実験群の間で有意差を認めなかった。

【考察】

エステコアを用いた新たな接着修復法における微小漏洩や接着耐久性は、スーパーボンドを用いた従来法と比較して有意差なくほぼ同等であった。歯質の色と鑑別しやすいエステコアを用いた接着修復法は、従来法より臨床的操作性に優れ、垂直性歯根破折歯の再植を併用した治療への応用が期待される。

【結論】

ウシ歯破折歯根をエステコアと各種歯面処理で接着した試料の荷重負荷後における微小漏洩度と接着強さは、いずれの歯面処理法においても、スーパーボンドで接着した試料と比較して有意差なくほぼ同等であった。

Endodontic Management of a Mandible Premolar with 3 root canals - A Case Report -

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

2) Department of Periodontics and Endodontics, Okayama University Hospital

○Arias Martinez Zulema Rosalia¹, Keisuke Yamashiro², Yuki Shinoda-Ito²,
Tadashi Yamamoto¹, Shogo Takashiba¹

Keywords: Lower 1st premolar, Dental operating microscope, Ultrasound endodontic tips

Background: It is one of the most difficult tasks to locate all the root canals, especially when the surface where we have to look for them is a narrow space as it is in a lower premolar. Frequently, the use of a conventional dental X-ray photo makes the task of observing all the details of root canals very difficult, especially when the root canals are overlapped.

Objective: We report a case of the 1st mandible premolar with 3 root canals, and discuss the methods to locate them.

Clinical Presentation and Intervention: A fifty-three-year old female complained about acute pain in the mandible at right 1st premolar. Conventional dental radiography revealed that the root canal existed at the coronal third, but then disappeared at the apical third (Fig. 1). Thus, it was suspected that there was more than one root canal. Firstly, a distal canal was found, later a mesial canal was located by using both a dental operating microscope (DOM) and an endodontic ultrasound tip. Both root canals were chemo-mechanically prepared using sodium hypochlorite at 2.5% and Hy-Flex rotary files (Coltene, France), finally obturated with lateral condensation technique (Fig. 2). After taken a post-operative X-ray photo, the presence of an additional root canal was clearly observed (an arrow in Fig. 2). This 3rd root canal was unveiled at last by using DOM and endodontic ultrasound tip, then it was prepared and obturated (Fig. 3). Five years later for follow-up, the tooth has been asymptomatic since it was rehabilitated with a post and a metal-ceramic crown. No sign of recurrence was confirmed also by a cone beam computed tomography (CBCT) (Fig. 4).

Discussion and Conclusion: When an abrupt interruption of a root canal is observed on a conventional dental X-ray photo, there are high probabilities of the existence of more than one root canal. Lower premolars have been found to possess a very complex root canal system. There are many studies that confirmed a high incidence of the presence of more than one root canal on these teeth (over 40%). With the aid of the DOM, we were able to search for the probable entrance of the root canals. In addition, using the endodontic ultrasound tips, we successfully removed the tertiary dentine covering the entrance of root canal. The use of both chemical debridement and rotary file system helped us to prepare root canal much easier than using manual instrumentation. After five-years follow-up, we confirmed that the tooth has been restored and functioning with no trouble. We conclude that it is important to diagnose root canals of mandibular 1st premolar by careful conventional dental radiography. In addition, chemical debridement and rotary file system under DOM is useful for complexed canal systems such as this case.



Fig. 1
Pre-operative



Fig. 2
After obturation of distal &
mesial canals
A 3rd canal was observed.



Fig. 3
Post-operative

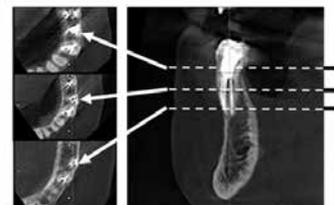


Fig. 4
Five-year follow-up CBCT
Left: axial views from coronal
to apical third
Right: sagittal view

直接覆髄材の有効性に関する長期臨床評価：メタアナリシス

¹ 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 歯周歯内治療学分野

² 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 硬組織疾患基盤研究センター

○松裏貴史¹, S. M. Ziauddin¹, 松裏恵子², 杉本浩司¹, 山田志津香¹, 吉村篤利¹

Long-term clinical evaluation of the effectiveness of direct pulp-capping materials: a meta-analysis

¹ Department of Periodontology and Endodontology,

Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences

² Basic and Translational Research Center for Hard Tissue Disease,

Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences

○Takashi Matsuura¹, S. M. Ziauddin¹, Viviane K. S. Kawata-Matsuura², Kouji Sugimoto¹,
Shizuka Yamada¹, Atsutoshi Yoshimura¹

【背景】

今現在、mineral trioxide aggregates (MTA) などのケイ酸カルシウム系覆髄材をはじめとした様々な覆髄材が臨床の現場で直接覆髄に用いられており、それらの材料に関して安全性や有効性を評価すべく世界中で多くの研究がなされている。しかし、動物実験などの基礎研究や比較群がない症例集積研究など、臨床的有効性を評価するには適当でない研究が多い。また、術後の追跡期間が数カ月と短期間の臨床研究も多く、そのような研究では、長期的な予後評価することは難しい。そこで我々は、ヒト露髄歯への直接覆髄材の長期臨床成績を評価するために系統的レビューを行った。その結果、水酸化カルシウム系覆髄材 (CH) およびケイ酸カルシウム系覆髄材 (CS) において、それぞれ 10 以上ものランダム化比較試験でその臨床成績が検証されていることがわかった。また CS の中でも、Biodentine (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, France) は複数のランダム化比較試験で直接覆髄の成功率が著しく高く報告されていることがわかった (96.4-100%)。しかし以前の研究では質の評価のみを行い、統計学的手法を用いた有効性の評価は行ってこなかった。そのため本研究では、CH と CS の間で、および Biodentine と MTA の間で、ヒト露髄歯への直接覆髄の長期臨床成績を比較するために、メタアナリシスを行った。

【方法】

上記の目的に合致する適格基準および除外基準を設定し、2019年6月21日に、6つのデータベース (PubMed, Google Scholar, The Cochrane Library, Scopus, EBSCOhost, ProQuest) にて電子的文献検索を行い、また、2000年から2019年6月までの間に出版された4つの学術紙 (Journal of Dental Research, Journal of Endodontics, Journal of Conservative Dentistry, American Journal of Dentistry) からハンドサーチを行い、設定した基準を満たす文献を収集・選別した。その後、選別した文献からデータ抽出を行った後、The Cochrane Collaboration's risk-of-bias assessment tool を用いてバイアスリスクの評価を行った。また、Review Manager 5 (RevMan 5; Cochrane Collaboration software) を用いて統計学的異質性および公表バイアスの評価を行い、リスク比 (RR) と 95%信頼区間 (CI) を使用してメタアナリシスを行った。

【結果・考察】

630本の文献が収集され、そのうち設定した基準を満たす7本の文献が本研究に組み込まれた。これらの文献は対象となる集団や研究デザインが様々であるため、臨床的・方法論的異質性は低いとは言えない。そのため、選別された文献の研究結果がメタアナリシスを通じて統合可能かどうかを判断するため、RevMan 5 を用いて統計学的異質性の評価を行った。そして解析の結果、高度な統計学的異質性は認められなかったため、CH と CS の間、および Biodentine と MTA の間で直接覆髄の成功率を比較するためにメタアナリシスを行った。解析の結果、CH と CS の成功率の間には有意差が認められた (RR, 1.20; 95%CI 1.06-1.36; P = .005)。一方、Biodentine と MTA の成功率の間には有意差は認められなかった (RR, 1.03; 95%CI 0.96-1.10; P = .40)。また、両解析において公表バイアスは認められなかった。

【結論】

本研究によって、直接覆髄材のヒト露髄歯への長期臨床成績に関して、CH と比較して CS の成功率が有意に高いことが示された。この結果から、CS は CH と比較してより効果的で予知性の高い直接覆髄材であるように思われる。しかし、この結果を支えている全ての文献でバイアスリスクが高いことから、得られた結果は慎重に解釈する必要がある。

小野寺の分類IV型の歯内歯に起因する根尖周囲組織に炎症を呈する生活歯

松本歯科大学歯科保存学講座

○三好 弥恵、宮國 茜、中村 圭吾、岩崎 拓也、朝倉 莉紗、増田 宜子

Living teeth with inflammation in the periapical tissues caused by Onodera's type II endodontic teeth

Department of Operative Dentistry, Endodontology, and Periodontology, Matsumoto Dental University,
Shiojiri, Nagano, Japan

○Yae Miyoshi, Akane Miyakuni, Keigo Nakamura, Takuya Iwasaki, Risa Asakura, Yoshiko Masuda

【緒言】

歯内歯は象牙質の一部がエナメル質とともに歯髄内に陥入した形態異常歯である。小野寺の分類では陥入の程度により I～IV型に分類され、もっとも陥入度が深いIV型は陥入部が歯根を貫通し根尖部歯根膜に達する。また、Oehlersは陥入の程度や歯根膜腔との交通の有無を基準に 1～3 型に分類し、3 型は陥入が根尖まで到達し根面で開口しているものと分類¹⁾している。今回蕾状を呈した歯冠の盲孔部から根尖歯周組織に達する陥入があり、同部を感染経路として生じたと思われる慢性炎症を分岐部に有する生活歯の良好な治癒経過を得られたので報告する。

【症例】

患者：17 歳女性

主訴：歯肉の違和感。

現病歴：2019.7 月終わり頃から瘻孔を認めるようになり、8 月初めに開業医受診。2¹⁾ 彎曲奇形歯であることを指摘され紹介状を持参し 9 月に松本歯科大学附属病院保存科を受診。

現症：2¹⁾ 違和感、電気診に正常に反応。病的歯周ポケットなし。

既往歴：特記事項なし

【治療経過】

2019.10 月より治療を開始した。治療前に CBCT 撮影し、歯根膜腔の拡大と炎症症状の無い歯髄は保存することとした。当初歯髄への感染が疑われたが、歯髄に生活反応がありデンタルエックス線写真および CBCT で確認しても歯根膜腔に明確な拡大が認められなかったことから、可及的な歯髄除去はそれを行うだけの十分な根拠に乏しいと判断し経過を見ることとした。マイクロ下にて盲孔より陥入部へ穿通行ったところ、大量の排膿を認めた。生理食塩水にて洗浄しペリオフィールを貼薬した。2 回目来院時に打診痛と冷水痛を認めるようになり、浸麻下にて陥入部拡大後、洗浄および貼薬を行った。その 1 ヶ月後の 3 回目来院時には、打診痛は消退し軽度の冷水痛が残存したが電気診では生活反応を示した。陥入部より出血排膿は認められなかったため、同部に MTA セメント充填し仮封を行った。4 回目来院時に冷水痛の消退を確認し電気診は生活反応を示していた。CBCT 所見では炎症像の縮小傾向が認められた。

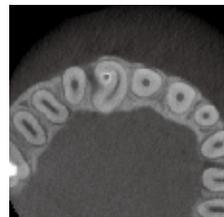
【考察および結論】

瘻孔があることにより失活していると安易に考えがちだが、CBCT 画像をもとに診査を行った結果、根尖部歯根膜に達し陥入が根尖まで到達し開口していること、かつ極度の彎曲を有し歯根が 2 根に分岐していることが判明した。また、電気診で生活反応を確認し反応を示したため陥入部が原因の根尖病変であることが確定された。このことから、歯内歯においては瘻孔が認められた場合でも電気診は行うべき検査であり、CBCT を用いることによって正確な処置が可能になることが再確認できた。

1) Oehlers FA:Dens invaginatus(dilated composite odontome).I. Variations of the invagination process and associated anterior crown forms.Oral Surg Oral Med Oral Pathol,10:1204-1218,1957.



術前 CBCT-Sagittal



術前 CBCT-Axial

3D 解析による新たな歯内治療実習用模型の評価

福岡歯科大学 口腔治療学講座 歯科保存学分野¹, 口腔医学研究センター²,
総合歯科学講座 総合歯科学分野³, 口腔医療センター⁴

○廣瀬陽菜¹, 松崎英津子^{1,2}, 松雪 稜¹, 松本和磨¹, 水上正彦¹, 畠山純子³, 牛尾悟志¹, 小嶺文誉¹,
河村 隼¹, 二階堂美咲¹, 松本典祥¹, 泉 利雄⁴, 阿南 壽¹

A new assessment of for endodontic phantom practice by 3D morphological analysis

Section of Operative Dentistry and Endodontology, Department of Odontology¹,
Oral Medicine Research Center², Section of General Dentistry, Department of General Dentistry³,
Center for Oral Diseases⁴, Fukuoka Dental College

○Haruna Hirose, Etsuko Matsuzaki, Ryo Matsuyuki, Masahiko Minakami, Kazuma Matsumoto,
Junko Hatakeyama, Satoshi Ushio, Fumitaka Komine, Jun Kawamura, Misaki Nikaido,
Noriyoshi Matsumoto, Toshio Izumi, Hisashi Anan

【目的】

日常の臨床において、根管内部は電氣的根管長測定器を用いて治療を行うため、直接目視することができず、模型実習等を通じて根管や根尖部の解剖学的形態を十分に理解することは必須である。そのため、歯内治療実習においては、アピカルシート形成の意義をはじめ理想的な根管拡大・形成について、学生が視覚的に確認・理解でき、かつ客観的な評価が可能なモデルづくりが必要である。

そこで今回、根尖最狭窄部の径が異なる 2 種類の歯内治療実習用模型歯を使用し、手用ファイルを用いた抜髄、根管拡大・形成操作を行った後、3D モデルを作成し、根管拡大・形成範囲（体積）を解析するとともに、模型歯間における根管形成の形態について三次元的な比較を行うこととした。

【材料および方法】

実験には、歯髓腔を赤く染色させた 2 種類の大白歯根管模型歯（ニッシン：A-END3B001 #16, S12A-500 #26）を使用した。術者は臨床経験 1-2 年の歯科医師 2 名とし、初回作成模型歯と数回の練習後に作成した模型歯を実験に使用した。カーバイドパー（#1557）を用いて髓腔穿孔を行い、ダイヤモンドポイント（EX-24）にて天蓋除去後、ピーソーリーマー（#1, #2）で根管口部を拡大、#10 のステンレススチール K ファイル（マニー：25 mm）で根管長を測定した。その後、ステンレススチール K ファイル（マニー：25 mm）を使用して本学基礎実習書に従い #40 または #45 まで根管拡大・形成操作を行った。根管内は蒸留水湿潤下で作業し、ファイル号数を大きくする毎に蒸留水にて根管洗浄を行った（ウルトラデント：エンドイーズチップ 31G）。その後、根管内に造影剤（イオヘキソール）を注入して歯科用コーンビーム CT（モリタ製作所：3DX MULTI-IMAGE MICRO CT）撮影を行った。撮影データは stl データに変換し（レキシー：ZedView Ver. 9.0）、3D モデルソフト（システムクリエイト：Geomagic Freeform Plus）を用いてデータ構築および解析を行った。なお、比較対照として、形成前の根管に造影剤を注入したものを使用した。

【結果】

3D 解析により、初回作成模型歯においては形成前の模型歯と比較して、全周にわたるファイリング不足と根管充填に適したテーパ付与の不足を認めた。一方、練習後作成模型では初回と比較して根管拡大・形成できている部分が増加していた。一方、2 種類の模型歯のうち根尖最狭窄部の径が小さいモデルでは、2 名の術者ともに適切な作業長のもとアピカルシートが付与されていたが、根尖最狭窄部の径が大きいモデルでは、根尖部を破壊したものも認められた。

【考察】

根管拡大・形成前後の根管を 3D 解析することにより、根管拡大・形成量の範囲（体積）を数値化して評価することが可能となった。また、今回は臨床経験年数の少ない術者が行ったが、根尖最狭窄部の径が大きい場合には根尖部の破壊も認められたことから、アピカルシート形成の重要性について 3D 画像による視覚的な理解が深まり、根尖部の形成に対する習熟到達度が向上すると推察された。

研究協力者：福岡歯科大学医科歯科総合病院放射線科診療放射線技師 坂元英知、稲富大介、橋本歩美、
福岡歯科大学医科歯科総合病院歯科技工士 一志恒太

参考文献：二階堂美咲、松崎英津子他. 日歯内誌 2019; 40(1): 14-19.

愛知学院大学歯学部附属病院歯内治療科来科患者の 根管破折器具に関する後ろ向き調査

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座

○北村成孝, 江幡香里, 稲本京子, 堀場直樹, 中田和彦

Retrospective study of broken root canal instruments on new patients referred to the endodontics clinic of Aichi Gakuin University Dental Hospital

Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University

○Naritaka Kitamura, Kaori Ebata, Kyoko Inamoto, Naoki Horiba, Kazuhiko Nakata

【緒言】

日常臨床において根管内の器具破折に遭遇する事は少なくない。根管内に器具が破折していると、それより深部は根管処置が困難なため予後に影響を及ぼすことになる。近年マイクロスコープの普及によって、肉眼では見えない部分を拡大視することにより、超音波機器を併用した根管破折器具の除去の方法が確立されている。しかし、一般の歯科診療所等におけるマイクロスコープの普及率は未だ低く、また手技も困難で時間がかかる処置であるため、高次医療機関への依頼が多いのが実状である。そこで今回私たちは、愛知学院大学歯学部附属病院歯内治療科に来院された患者における根管破折器具について後ろ向き調査を行い、マイクロスコープと超音波機器を併用した除去の有用性について評価を行った。なお、本研究は愛知学院大学歯学部倫理委員会の承認(承認番号:583)を得ている。

【対象および方法】

2014~2016年度に愛知学院大学歯学部附属病院歯内治療科に来院した患者について、根管破折器具の有無を調査した。根管破折器具の除去は、超音波機器(ENAC, OSADA・スプラソン P-MAX, SATELEC)に根管内異物除去用チップ ST-21(OSADA)やエンドサクセス ET-25チップ(SATELEC), AM#30を接続し、マイクロスコープ(OPMI111, CARL ZEISS・CLS150MR, LEICA)を併用して行った。

【結果】

愛知学院大学歯学部附属病院歯内治療科の初診紹介件数は2014年度509件であり、そのうち根管破折器具が存在していたものは29件6%であった。29件中未来院が6件、除去完了したものが12件、経過観察としたものが9件、外科的処置となったものが2件であった。2015年度においては、初診紹介件数は517件、根管破折器具は43件8%であった。43件中未来院が3件、除去完了したものが23件、経過観察としたものが13件、外科的処置となったものが5件であった。2016年度においては、初診紹介件数は517件、根管破折器具は27件5%であった。27件中未来院が3件、除去完了したものが12件、経過観察としたものが8件、外科的処置となったものが4件であった。根管破折器具の除去が必要と診断し、同意を得て除去を試みた77%(47/61)の症例において根管破折器具を除去することができた。しかし、彎曲が大きく彎曲の先で破折している症例や根尖付近で破折している症例、根尖孔外に突出している症例では除去できなかった症例もあった。また30件の症例で経過観察としたが、除去できなかったもののバイパス形成や根管処置により症状軽減または消失したため除去せずに根管充填まで行い経過観察としたもの、臨床症状および根尖部透過像が認められなかったため経過観察としたものもあった。11件の症例で抜歯またはヘミセクション等の外科的処置となったが、歯根破折が認められたため抜歯と診断した症例も3件あった。

部位に関しては、上顎右側24件、上顎左側27件、下顎左側24件、下顎右側24件と大きな差は認められなかった。歯種別では、第一大臼歯が最も多く、全体の56%(55/99)を占めていた。とくに上顎左側第一大臼歯と下顎左側第一大臼歯が最も多かった。

【考察】

根管破折器具に関して、破折器具の有無による根管治療の成功率に統計学的な差はなく、破折器具の存在が治療の失敗には繋がらないという報告もある。しかし、今回と調査では臨床症状や根尖部透過像が認められた症例は多く、根管破折器具の除去が必要と診断し、除去することが可能であった。したがって、根管内に破折器具が認められる場合には、まず根管の感染状況と根管の解剖学的形態、歯質削除による穿孔、歯根破折のリスクを考慮して、除去の可否を判断し、必要に応じて歯科用コーンビームCTによる三次元的画像診断もを行い、慎重に除去を試みる必要がある。

日本の歯科大学・歯学部附属病院における根管洗浄に関する調査 第2報 2003年と2018年に実施したアンケート結果の比較

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野

○木方一貴, 田中雅士, 長谷川智哉, 赤堀裕樹, 堺 ちなみ, 小島莉里, 林 智佳子, 瀧谷佳晃,
齋藤達哉, 吉田隆一, 河野 哲

A Survey on Root Canal Irrigation at University School of Dentistry in Japan

2. Comparison of the results of questionnaires in 2003 and 2018

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

○KIHO Kazuki, TANAKA Masashi, HASEGAWA Tomoya, AKAHORI Hiroki, SAKAI Chinami, KOBATA Riri,
HAYASHI Chikako, TAKITANI Yoshiaki, SAITO Tatsuya, YOSHIDA Takakazu and KAWANO Satoshi

【諸言】歯内療法は、ニッケルチタンロータリーファイルや、歯科用コーンビームCT、実体顕微鏡などの応用により、近年大きく変化してきた。使用器具や器材は変化しても、機械的清掃のみでは根管内の感染のコントロールは不十分であり、根管洗浄や根管貼薬が必要であると考えられる。しかし、根管洗浄の方法は様々であり統一した手法がないのが現状であり、我々はこれまでに、2003年および2018年の2度にわたり日本の歯科大学・歯学部附属病院に対し、実際に臨床で用いる根管洗浄法に関するアンケート調査を行いその実態を報告した。そこで今回、15年間における根管洗浄の実態に変化があるか比較し検討したため報告する。

【方法】アンケート調査は2003年5月ならびに2018年6月に実施した。日本の歯科大学および歯学部の歯内療法に関わる講座に対して、代表者宛に「臨床で用いられている根管洗浄法についての調査」と題しアンケートを送付し、回答を求めた。その中から、同一内容のアンケート調査を抜粋し、比較検討を行った。

【結果】アンケート結果を以下に示す。(2003年/2018年)

アンケート回収率：93%/88%であった。「根管洗浄を行いますか？」に対しては両年ともに100%の講座が「行う」と回答した。「根管洗浄をいつ行いますか？」に対して、「拡大サイズの上昇時に毎回必ず行う」：11%/30%、「拡大サイズの上昇時に適宜行う」：86%/80%、「拡大中は行わず、最終拡大終了後（貼薬前）に行う」：4%/3%の回答であった。「根管洗浄器としてどのような器具を使用していますか？」に対して、「シリンジ」：96%/93%、「超音波発振装置」：60%/87%、「可聴域振動装置」：17%/13%であった。「どのようなシリンジや洗浄針を使用していますか？」に対して、「ルートキャナルシリンジ」：37%/32%、「シリンジと先端開口型洗浄針」：59%/64%、「シリンジと側孔開口型洗浄針」：33%/32%、「その他」：0%/11%であった。「シリンジでどのような薬剤や溶液を使用しますか？」に対して、「次亜塩素酸ナトリウム溶液」：96%/96%、「EDTA溶液」：44%/96%、「過酸化水素水」：82%/32%、「生理食塩水」：37%/32%、「精製水」：7%/4%であった。「どのような超音波発振装置を使用していますか？」に対して「ENAC (ヨシダ)」：82%/54%、「ソルフィー (モリタ)」：17%/54%、「スプラソン P-MAX (Satelec, France)」：5%/31%、「バリ奥斯 (ナカニシ)」：17%/12%であった。「超音波発振装置でどのような薬剤や溶液を使用しますか？」に対して「デンタルチェアーからの給水」：88%/62%、「次亜塩素酸ナトリウム溶液」：24%/54%、「EDTA溶液」：24%/50%、「滅菌精製水」：0%/12%、「生理食塩水」：0%/4%であった。「どのような可聴域振動装置を使用していますか？」に対して、「ルーティアー (ヨシダ)」：100%/100%の回答であった。「可聴域振動装置でどのような薬剤や溶液を使用しますか？」に対して、「デンタルチェアーからの給水」：100%/100%、「EDTA溶液」：40%/50%、「次亜塩素酸ナトリウム溶液」：0%/25%であった。

【結論】今回のアンケート調査にご回答頂いた全ての講座が両年とも根管洗浄を実施しており、根管洗浄の重要性は確認できた。その方法はシリンジを用いた根管洗浄ではEDTAの使用率が上昇した一方、過酸化水素水の使用率は低下していた。超音波発振装置の使用率は大きく上昇しており、その使用薬液はチェアーからの給水が減少し、次亜塩素酸ナトリウム溶液やEDTA溶液、滅菌精製水の使用率が上昇していた。

根管洗浄の基本方針に関しては大きな変化はなかったものの、洗浄効果の更なる期待のため、使用器材や使用薬液には変化が認められたと考えられる。

Ni-Ti ロータリーファイルの湾曲根管形成修得における教育効果 —ProTaper Next を使用した学生実習の評価—

神奈川県立歯科大学大学院歯学研究科 歯髄生物学分野

○下島かおり, 武藤徳子, 鈴木二郎, 室町幸一郎, 藤巻龍治, 宇都宮舞衣, 山田寛子,

木庭大規, 許多, 佐藤イ・テヒョン, 清水千晶, 田中 俊, 林田優太郎, 石井信之

The Education Effect of Curved-root Canal Preparation by Ni-Ti ProTaper Next File for Student Practice

Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University

○SHIMOJIMA Kaori, MUTOH Noriko, SUZUKI Jiro, MUROMACHI Koichiro, FUJIMAKI Ryuji, UTSUMOMIYA Mai, YAMADA Hiroko, KOBATAKI Koba, Duo Xu, SATO Leetaehyung, SHIMIZU Ciaki, TANAKA Shun, HAYASHIDA Yutaro, TANI-ISHII Nobuyuki

目的; Ni-Ti ロータリー (以後 Ni-Ti) ファイルはステンレス・スチールファイルと比較して柔軟性に優れ本来の根管形態を維持した根管形成が可能である。しかしながら、Ni-Ti ファイルの使用においては常に破折リスクを考慮して適切な操作を必要とする。グライドパス形成は円滑なファイル誘導路を作成することで Ni-Ti ファイルによる根管形成時の切削応力を減少させ、ファイル破折やレジを未然に防止する事が期待されている。Ni-Ti ファイル使用時にグライドパス形成は必須操作であり、適切な根管形成を行うために重要な役割を担っている。本研究は、歯学部学生実習に ProGlider(Dentsply-Sirona)と手用 K ファイルによるグライドパスを形成後 ProTaper Next(Dentsply-Sirona)にて根管形成を行い、偶発事故(ファイル破折やレジ) 発生の有無を解析することによって Ni-Ti ファイルの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 年歯内療法学実習 (2018 年 100 名、2019 年 101 名) において、学生 201 名を対象に J 型エポキシレジン製透明湾曲根管模型(Dentsply-Sirona)402 本を使用し、グライドパス形成後に ProTaper Next X1,X2 で根管形成を行った。ProTaper Next による根管形成は、グライドパスを ProGlider 群(n=201)と #15 K ファイル群(n=201)の 2 群で実施した。ProGlider と ProTaper Next X1,X2 は、ロータリーエンジン Smart X Plus((Dentsply-Sirona) を使用して根管形成を行った。学生に対する教育方法は、講義でグライドパスの意義、および Ni-Ti ファイルの特徴を説明後、学生 10 名に対してインストラクター 1 名が ProGlider と ProTaper Next X1,X2 の使用法を説明し、デモンストレーションを行った後に根管形成を実施した。偶発事故発生の解析は、肉眼的観察と実体顕微鏡 Olympus SZX を使用し、いずれも 2 名の評価者でファイル破折とレジ発生を確認した。

結果; 学生 201 名を対象に ProTaper Next による根管形成を行い偶発事故の発生を観察した結果、レジ発生は #15 K ファイル群 19 根管 (9.5%)、ProGlider 群 18 根管 (9.0%) に認められた。一方、ファイル破折は両群ともに全症例を通じて認められなかった。グライドパスの相違による適切な根管形成は、#15 K ファイル群 182 根管(90.5%)、ProGlider 群 183 根管(91.0%)を示し、両実験群間に統計学的有意差 (P<0.05) は認められなかった。

結論及び考察; 本研究では、学生実習にグライドパスと Ni-Ti ファイルを導入することによって本来の根管形態を維持した適切な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。Ni-Ti ファイルの臨床使用に消極的な歯科医師の大多数は、ファイル表面に金属疲労が表れないために破折が予知できないことが理由と考えられている。グライドパスと ProTaper Next による本研究結果は、Ni-Ti ファイル初心者に対する根管形成評価結果でもあり、適切な根管形成が 90% の対象者で可能になることを示し、さらにファイル破折は認められなかった。以上のことから、ProTaper Next はファイル柔軟性に加えてファイル形態が根管壁への応力を減少することが示され、学生実習においても優れた教育効果を示すことが明らかになった。

根尖狭窄部を有する樹脂製根管模型を用いた電氣的根管長測定法における根管洗浄液の影響に関する研究

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座
○関谷 美貴, 中山 竣太郎, 五十嵐 勝

Study on the Influence of Root Canal Irrigation Liquids on Electric Measuring Method of Root Canal Length Using Plastic Root Canal Model with Apical Constriction

Department of Endodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo
○Miki SEKIYA, Shuntaro NAKAYAMA, Masaru IGARASHI

【はじめに】

根管処置で根管長測定を正確に行うことは、apical limit を根尖狭窄部に設定する上で重要であり、その結果創傷部位を最小限にとどめ、早期に最良の治癒を得ることができる。また、術中における根管のトランスポートーションや不十分な根管清掃、過剰な根管充填などの防止にも繋がるため、作業長測定は極めて重要なステップである。近年、エンジン駆動のニッケルチタン製ファイルと電氣的根管長測定器を連動させることにより、根管内のファイル先端位置を視覚的に確認できるだけでなく、作業長に到達すると自動的に停止または逆回転を行うことで過剰な拡大を防止し、根管長を測定しながらの根管形成が可能となった。そこでわれわれは、正確な apical limit 確立のために、根尖狭窄部を有する透明樹脂製根管模型を作製し、根管模型上で電氣的根管長測定に用いる根管洗浄液の影響を評価した。

【材料と方法】

作製した根管模型は、高さ 14.5 mm のブロックで、基底面から 1 mm 歯冠寄りに $\phi 0.15$ mm の根尖狭窄部があり、根管は 2% テーパーが付与されている (ホクシンエレクトロニクス)。基底面の開孔部は $\phi 0.2$ mm とした。根管模型に対して、#10 K ファイル (READYSTEEL フレクソファイル, Dentsply Sirona) でネゴシエーションを行い、電氣的根管長測定器 (Propex IQ 根管長測定器, Dentsply Sirona, Switzerland) を用いて、根管洗浄液を満たした状態で作業長測定を行った。模型スタンド (ホクシンエレクトロニクス) のラバーコネクター内に 0.9% 生理食塩液を満たし、根管模型を植立した。模型スタンドと電氣的根管長測定器間に電流が流れる回路を確立し、電氣的根管長測定器に接続した #10 K ファイルを 3 種の根管洗浄液: ① 0.9% 生理食塩液 (以下 NaCl)、② 3% 次亜塩素酸ナトリウム水溶液 (以下 NaClO, クロロシッド J, ウルトラデントジャパン)、③ 18% EDTA (ウルトラデント EDTA18%, ウルトラデントジャパン) のいずれかを満たした根管内に挿入した。ファイル先端がメーター上の作業長基準点に到達し、メーターが安定して作業長基準点を指示する位置でラバーストッパーを合わせた。ファイル先端からラバーストッパーまでの距離を測定値とした。一連の操作を各根管模型に対して 3 回ずつ行い、デジタルノギスを用いて測定値を計測した。計測結果は、統計処理ソフト (IBM SPSS Statistics 25, IBM) を用いて Steel-Dwass 検定で統計学的分析を行った。

【結果と考察】

各根管洗浄液における測定値は、0.9% NaCl (14.51 ± 0.04 mm) で有意に長かった ($P < 0.01$)。一方、3% NaClO (13.51 ± 0.08 mm) と 18% EDTA (13.58 ± 0.09 mm) 間では統計的有意差はみられず、また、ファイル先端が根尖狭窄部までの位置と同程度の値を示したことから、本研究で用いた電氣的根管長測定器の精度に大きな影響はなかった。

以上より、根尖狭窄部付き根管模型は、天然歯の根尖部形態を再現しており、3% NaClO または 18% EDTA との併用下で、根管形成における電氣的根管長測定のための研究に有用であることが示唆された。今後は、この模型を用いて、歯周組織に類似した根管模型植立条件の設定や、ハンドピースと電氣的根管長測定器を連動させた状態での根管形成などについて詳細な検討を進めていく予定である。

多機能型根管洗浄溶液による象牙質接着能に対する評価

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, 鈴木二郎, 石井信之

Evaluation of Adhesion Ability by Multifunctional Type Root Canal Irrigants

Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University

○FUJIMAKI Ryuji, SUZUKI Jiro, TANI-ISHII Nobuyuki

【研究目的】

歯内療法における根管洗浄は、機械的に除去できない感染源を化学的に除去する重要な操作で、重要な治療ステップである。EDTA 製材は、根管内に残留した無機質の溶解作用を担い臨床頻用されている。EDT をアルカリ性に調製した多機能型洗浄溶液で洗浄した根管象牙質では、無機質脱灰作用、スミヤー層およびバイオフィルムの効果的除去を示すことを報告した。

本研究では多機能型洗浄溶液による根管象牙質表面の洗浄処理が、根管充填後の支台築造時に使用するレジンセメント接着性に及ぼす影響を解析した。

【材料および方法】

実験にはウシ下顎前歯を用いた。冷凍保存ウシ歯を解凍後、歯頸部で歯冠部と歯根部を低速精密切断機 (ISOMENT, BUEHLER) で切断分割し、流水洗浄後の歯根部を用いた。調整したウシ下顎前歯歯根の歯髄を抜去後、歯軸方向に歯根を2分割し、根管象牙質が上面となるように常温重合レジンに包埋した。耐水研磨紙 #600 を用いて表面が平面となるまで研磨を行い、象牙質表面に実験的にスミヤー層を付与し接着試験用試料とした。

実験 1. 根管象牙質表面における引張接着試験

接着試験用試料は溶液別に、多機能型洗浄溶液 (MRI 群)、スメアクリーン (SC 群)、未処置 (コントロール群) の3群に分類し、各溶液をマイクロブラシにて象牙質面に塗布し2分間処理した後、水洗、乾燥を行った。その後、各試料に接着面積を規定するため直径3mmの穴の開いた厚さ約60 μ mのメンディングテープ (3M) を貼付した。接着用レジンセメントにはパナビア V5 (クラレノリタケ) を用いて、業者指示通りにトゥースプライマーにて被着象牙質面を20秒間処理後、エアにて乾燥させ、セメントを直径5mmのステンレス製接着子に盛り、手指にて被着面に圧接し、その後1kgの荷重を垂直に5分間負荷した。負荷中に余剰セメントの除去および左右2方向から可視光線照射器にて各30秒間光照射し硬化させた。その後、直ちに37°C100%湿度環境中に24時間保管した。保管後、卓上型万能試験機 EZ Test (EZ-S500N 島津製作所) を用いてクロスヘッドスピード1.0mm/minにて引張接着試験を行った。統計学的解析は、One-way ANOVA および Bonferroni 法による多重比較検定を行った。

実験 2. 接着面に対する電顕的評価

引張接着試験後の試験片接着面に白金蒸着を施し、走査型電子顕微鏡 (JCM-6000Plus NeoScope, JEOL)にて破断面の観察を行った。

【結果および考察】

引張接着試験の結果、MRI 群、コントロール群、SC 群の順に接着性が高い結果となり、SC 群と比較し MRI 群は有意に高い接着強さを示したが ($p < 0.05$)、コントロール群と比較したとき、MRI 群、SC 群では有意差は認められなかった ($p > 0.05$)。

また、MRI 群ではスメア層が除去され象牙細管が開口し接着性レジンセメントの割合が多く観察された。

多機能型洗浄溶液による根管洗浄後の象牙質表面は、支台築造時におけるレジンセメントの接着性を増強することが示された。

新たな音波チップの根管洗浄効果は超音波チップに匹敵する

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座
樋口直也、○白川 肇、藤田将典、中田和彦

A newly developed sonic tip stands comparison with ultrasonic tip in the effect of root canal cleaning.

Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University
HIGUCHI Naoya, ○SHIRAKAWA Hajime, FUJITA Masanori, NAKATA Kazuhiko

研究目的

根管象牙質の切削粉を除去するためには、超音波洗浄法の方がシリンジを用いた方法よりも効果的かつ効率的であることはよく知られている。超音波機器では主にステンレススチール (SS) 製チップが使用されており、そのチップが根管壁に接触すると過剰な切削が起こるリスクがある。昨年 (2019)、柔軟性のあるポリアミド製の根管洗浄チップ (EDDY®, VDW Dental, Germany) が開発された。本チップはエアスケーラーに装着し使用することで、根管壁を損傷することなく、根管の音波洗浄することが可能である。そして、その根管洗浄における有用性が報告されている。しかし、①比較対照である超音波機器の設定条件 (機器の種類、出力、チップの先端の位置、洗浄時間、注水の有無など) や②シリンジを用いる際の条件 (薬液の使用の有無、ニードルの種類、洗浄液量、洗浄時間など)、③使用する試料に付与された根管形態がそれぞれ異なり、各研究成果の比較は困難であることから、本チップの性能評価にはさらなるデータの蓄積が必要である。そこで、今回、私たちは本チップを用いた音波洗浄法と SS 製チップの超音波洗浄法について、実臨床で応用できる基本条件を設定し、根管象牙質の切削粉およびスマイヤ層の除去効果を検討した。

材料および方法

抜去したブタの下顎第一、第二臼歯を用い、歯の長さを 13mm に調整した。髄室開拓後、60 番まで根管拡大形成を行い、根尖孔を即時重合レジンで封鎖した。次いで根管洗浄は、以下の 3 群で行った。

グループ 1 (EDDY®を用いた音波洗浄) : 滅菌水を根管に注入後、20 秒間、-1mm までゆっくり上下に動かした。滅菌水を追加した後、同様の操作を繰り返し、計 3 回 (60 秒間) 音波洗浄した。

グループ 2 (超音波洗浄) : ピエゾン 250® (EMS, Switzerland) と、専用の松風 U ファイル® (#30) (松風、東京) を使用し、出力メモリを 3 に合わせ、作業長-1mm まで挿入し、注水下で 30 秒間超音波洗浄した。チップは根管壁に当たらないように保持した。

グループ 3 (シリンジ洗浄) : 30G のニードル (open-end) を作業長-1mm まで挿入し、滅菌水 5ml を 1 分間かけて注入し、根管洗浄した。

各条件で根管洗浄後、根管内バキュームで根管内を乾燥した。歯を歯軸に沿って半分に分割し、4%パラホルムアルデヒドと 5%グルタルアルデヒドの混合液で固定した。上昇エタノール系列で脱水後、t-ブチルアルコールに置換し、凍結乾燥を行った。歯頸部、根中央部、根尖部の 3 箇所を走査型電子顕微鏡下で組織学的観察を行い、根管象牙質の切削粉とスマイヤ層の除去性について肉眼的に評価した。

結果

根管象牙質の切削粉については、超音波および音波洗浄は根管のどの部位においてもシリンジ洗浄よりも除去できていた。また、超音波洗浄と EDDY®による音波洗浄の間に明らかな差は認められなかった。

一方、スマイヤ層については、今回の条件下では、いずれの方法でも完全に除去することはできなかった。なお、EDDY®による音波洗浄では、他の 2 つの洗浄法よりも象牙質細管が開口している部位が多く観察された。

考察および結論

新しい根管洗浄用チップ EDDY®は、今回の条件下で受動的超音波洗浄と同等以上の洗浄効果を示したことから、根管壁を損傷しない利点を考慮すると、非常に有用といえる。しかし、滅菌水との併用ではスマイヤ層を完全に除去できなかったため、薬液を用いた化学的清掃と併用することが必要であり、今後、最適な使用条件を検討する予定である。

根管切削補助材の Ni-Ti ファイル切削特性に対する効果

神奈川県立歯科大学大学院歯学研究科 口腔統合医療学講座 歯髄生物学分野

○鈴木二郎, 藤巻龍治, 石井信之

Effect of Root Canal Conditioner on Cutting Properties of Ni-Ti Files

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

○SUZUKI Jiro, FUJIMAKI Ryuji, TANI-ISHII Nobuyuki

【研究目的】

Ni-Ti ファイルは湾曲根管の拡大形成に有効な器具として臨床応用され、根管の湾曲に沿った拡大形成が可能で根尖部根管の偏位が少ないと報告されている。従来、切削工程のみで作製していた Ni-Ti ローターファイルの熱処理工程を変化させ、非切削ねじり工程にて作製することでファイルの疲労変化が視認できる等の改善がなされているが、根管形成時の潤滑作用によるファイル破折予防と根管内清掃効果を併せ持つ EDTA 系根管切削補助材の使用が推奨されている。本研究では、根管形成時の各種 EDTA 製材が切削応力に及ぼす効果について、応力に対応するエンドモーター電流値測定によりトルク値を算出するとともに、歪応力可視化によって解析することを目的とした。

【材料および方法】

供試根管模型は、40本の J type プラスチック製湾曲根管模型 (Dentsply Sirona) を4群に分け、EDTA 製材 Glyde (Dentsply Sirona)、EDTA アクアジェル (Pentron Japan) または RC-Prep (白水貿易) で満たし、対象群には精製水を使用した。その後 Ni-Ti ファイル (Dentsply Sirona) をメーカー指示に従い根管拡大形成を行った。

実験1: 根管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) にて作業長を決定後、各々の切削補助材を併用した根管形成を行い、Apex より -5mm, -3mm, -1mm および Apex でのモーター電流値をデータロガー (midi LOGGER GL820, GRAPHTEC) にて測定、Proglider (Dentsply Sirona) 使用によるグライドパス時と ProTaper NEXT X1・X2 (Dentsply Sirona) ファイル使用による根管拡大時の抵抗変化よりトルク値を算出、また作業時間についても検証を行った。

実験2: 根管形成時応力の可視化

実験1と同様の条件で根管形成を行い、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い、有意水準 1%未未満で統計学的有意差が認められた。

【結果】 実験1

- ・各群とも根管形成の進捗に伴いトルク値の上昇が認められたが、X1 ファイルでは Apex に近接するに連れトルク値が増加したのに対し、X2 ファイルでは -1mm および Apex 部で同等の上昇傾向を示した。
- ・EDTA アクアジェル群では、根管湾曲部始点から Apex 部においてファイル潤滑によるトルク値低下を認めたが、統計学的有意差は認められなかった。

実験2

- ・対照群下での根管形成では、内側湾と外側湾間での不均一な応力陰影を認めたのに対し、EDTA 系根管切削補助材使用群では、ほぼ均等な陰影を示す症例が散見された。

【考察および結論】

根管形成時の切削応力を軽減するには、被切削物の延性およびすくい面の摩擦による影響が大きいことが報告されており、EDTA 製材の持つ無機質溶解作用による根管象牙質の軟化、高速低荷重での切削および潤滑効果を根尖部に作用させることが重要である。本研究結果より、根管形成時に EDTA 製材を根尖部に到達させることは、切削応力減少によるファイル保護作用に有用であることが示された。

静的/動的回転疲労試験による

連続回転および往復回転ニッケルチタン製ロータリーファイルの回転疲労耐性

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

○Myint Thu, 海老原新, 西条美紀, 牧圭一郎, 興地隆史

Cyclic Fatigue Resistance of Rotary and Reciprocating NiTi Instruments Subjected to Static and Dynamic Tests

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

○Myint Thu, EBIHARA Arata, NISHIJO Miki, MAKI Keiichiro, OKIJI Takashi

Introduction: Our previous study investigated the impact of pecking motion with three different speeds [low (10 mm/min), medium (50 mm/min) and high (100 mm/min)] on the canal centering ratio, vertical force and torque during root canal preparation, wherein the high speed induced the better centering ratio, larger upward and downward force, and clockwise torque than those of low and medium speed groups ⁽¹⁾. In the present study, we compared the static and dynamic cyclic fatigue resistance of rotary and reciprocating NiTi instruments using different speeds between axial ascending and descending movements.

Methods: ProTaper Gold (PTG, 25/.08), Hyflex EDM (EDM, 25/.08), Reciproc Blue (RPB, 25/.08) and WaveOne Gold (WOG, 25/.07) were included in the present study (n = 20, each). Each file system was equally divided into 2 groups with 10 files each for the static cyclic fatigue resistance (SCFR) and dynamic cyclic fatigue resistance (DCFR) tests. A stainless-steel artificial canal with 1.5 mm in internal diameter, 60-degree angle and 3 mm radius of curvature was used. The working length was set at 17.5 mm for the SCFR and 14.5 mm for the DCFR tests with 3 mm axial dynamic motion to reach 17.5 mm working length. The speeds were set at 100 mm/min for descending motion and 200 mm/min for ascending motion. The files were operated in accordance with the manufacturer's instructions. The number of cycles to fracture (NCF) was calculated by multiplying time to fracture and rotation per minute used for each file system. The fractured lengths (FL) were measured using a digital caliper. Two fractured instruments of each file system from both tests were collected for fractographic analysis with scanning electron microscopy.

Results: RPB and EDM showed the significantly highest NCF in the SCFR and DCFR tests, respectively. Significantly greater increases of NCF were detected in the DCFR test compared with the SCFR test for continuous rotary file systems, but not for reciprocation file systems. FL of PTG was the longest among all groups in the SCFR test, and showed significant differences compared with that of EDM and WOG. As opposed to the SCFR test, DCFR test exhibited no significant difference of FL among the tested file systems. Fractographic analysis showed typical features of cyclic fatigue fractures such as crack initiations and voids in all tested fractured files. Abrupt breakages were detected on EDM and RPB in the SCFR test. Crack propagations were established in WOG in the SCFR test and RPB in the DCFR test. Striations and abrasive marks were also observed in EDM and WOG in the SCFR test, respectively.

Discussion: In this study, the ascending speed was set faster than the descending speed. This is because, during clinical root canal preparation, the withdrawal speed of a file may be faster than the apically-directed speed due to the release of resistance. Non-significant differences between the SCFR and DCFR tests for reciprocation file systems may be because the reciprocating movement induced a close to sufficient amount of tensile stress release with limited additional stress release by the ascending and descending movements.

Conclusion: Within the limitation of the study, in contrast with the SCFR test, the DCFR test with different speeds for axial ascending and descending movements lengthen the fatigue life of the continuous rotary file systems, but not for reciprocation file systems.

References:

- 1) Maki K, Ebihara A, Kimura S, Nishijo M, Tokita D, Okiji T. Effect of Different Speeds of Up-and-down Motion on Canal Centering Ability and Vertical Force and Torque Generation of Nickel-titanium Rotary Instruments. J Endod 2019;45(1):68-72. e1.

取り下げ

ナチュラルオイルによる根管洗浄効果の検討

○東條紘樹¹、原口晃²、中山詩織¹、御手洗裕美²、祐田明香²、神谷治伸²、Fakatava Naati²、和田尚久²
¹九州大学歯学部、²九州大学病院 口腔総合診療科

Root canal irrigation effect by Natural Oil

○Hiroki Tojo¹, Akira Haraguchi², Shiori Nakayama¹, Hiromi Mitarai², Asuka Yuda²,
Harunobu Kamiya², Naati Fakatava², Naohisa Wada²
1 Faculty of Dental Science, Kyushu University
2 Division of General Dentistry, Kyushu University Hospital, Kyushu University

【背景】

歯内治療における根管洗浄には従来次亜塩素酸ナトリウム、EDTA、過酸化水素水が使用されてきた。次亜塩素酸ナトリウムは強力な殺菌作用を持っている反面、歯周組織に対しては強い為害性を持っており、光刺激により分解され効果は減弱していくことが知られている。Natural Oilは天然成分由来の精油であり、今回使用したManuka Oil、Tea Tree Oilは抗菌性を有する一方で、組織に対しての為害性は低いことが知られているが、根管を想定して検討されたことはない。今回難治性根尖性歯周炎で頻繁に検出される *Enterococcus faecalis* を使用して、バイオフィルムに対してManuka Oil、Tea Tree Oilの洗浄、増殖抑制効果を検討し、既存試薬との非劣等性を検討した。

【材料及び方法】

E. faecalis ATCC29212を対数増殖期まで培養し、96-well plateに希釈分注し、2日間培養することでバイオフィルムモデルを作成した。*E. faecalis* バイオフィルムに対するManuka Oil、Tea Tree Oilの最小発育阻止濃度を検討した。バイオフィルムに対してManuka Oil (株式会社TNC)、Tea Tree Oil (Tea Tree Therapy)、アンチホルミン (次亜塩素酸ナトリウム、日本歯科薬品株式会社)、スメアクリーン (3% EDTA、日本歯科薬品株式会社)、コントロールとしてBHI、Jojoba Oilにより処理し、PBSで洗浄後、BHIを分注し増殖阻害実験を行った。剥離効果を検証するため増殖阻害実験同様処理し、PBSで洗浄後、1% CVにて染色しエタノール抽出後、595nmで吸光度を測定し残存バイオフィルム量を定量化した。PSプレート上に同様にバイオフィルムを形成させ、Oil、PBSで洗浄後SEMにより細菌の形態を観察した。

【結果及び考察】

E. faecalis のバイオフィルムに対して最小発育阻止濃度はManuka Oilで50%、Tea Tree Oilで100%の濃度で増殖を阻害した。増殖阻害実験ではコントロール、スメアクリーンは影響を受けなかったが、Manuka Oil、Tea Tree Oilはアンチホルミンと同程度に増殖は阻害した。SEMによる観察ではアンチホルミンで処理したサンプルはプレート上からバイオフィルムは剥離されていたが、Manuka OilおよびTee tree Oilでは、バイオフィルムの剥離は認められなかったが、菌体外膜の損傷が認められた。

Natural Oilは菌体の付着を阻害する効果は認められなかったが、殺菌効果を示した。これらのことより、Natural Oilは根管内の洗浄剤として補助的に有効であることが示唆された。根管は無細胞のため歯根膜細胞等に対する影響は検討していないが、今後検討していく予定である。また、Oilの構成成分の検討をはじめ、除去方法、象牙細管内に対する浸透度、象牙質脱灰性についても検証し、既存の試薬との非劣性について検討を行っていく予定である。

高周波電流によるファイル未到達根管内容物の焼灼

北海道大学大学院歯学研究院 口腔健康科学講座 歯周・歯内療法学教室
○内沢英作、熊谷広道、百海 啓、菅谷 勉

Cauterization of substance in inaccessible root canal using high frequency current

Department of Periodontology and Endodontology, Division of Oral Health Science,
Hokkaido University Faculty of Dental Medicine
○Eisaku UCHIZAWA, Hiromichi KUMAGAI, Kei DOKAI, Tsutomu SUGAYA

【研究目的】

根尖病変があり、レヅジなどによりファイルが根尖孔を穿通できない場合、機械的清掃が困難なため根尖切除術や拔牙が必要となることが多い。しかし、ファイルが根尖孔まで到達できない根管でも、高周波電流の通電が可能であれば、未到達部分でジュール熱が発生して、根管壁が焼灼され、象牙質が溶融可能であることを第 151 回保存学会で報告した。しかし実際の臨床では、ファイルが穿通できない根管には細菌やシーラー、削片など異物が存在することがあり、これらによって電気抵抗が大きくなって通電が困難になり、焼灼できない可能性がある。そこで本研究は、ファイルが到達しない根管に異物を充填して通電し、除去や焼灼が可能であるかを検討した。

【材料および方法】

冷凍保存したウシ抜去歯の歯根象牙質より厚さ約 1mm の象牙質ブロックを作製し、#2000 の耐水研磨紙で表面を研磨した。エンジンリーマー#10 にて象牙質ブロックを穿通し直径約 0.10 mm の模擬根管を作製後、Plank-Rychlo 溶液で 5 分間脱灰した。脱灰した象牙質ブロック周囲に高さ約 3mm の隔壁を作製し、模擬根管にはブドウ糖のペーストを充填した。象牙質ブロック下面是生理食塩液に浸漬、上面の隔壁内には 10%NaClO を約 1 mm の高さまで満たした。電動電極は #50K ファイルを用い、模擬根管から 1mm 以上離れた象牙質ブロック上面にファイルを接触させ、根管長測定装置を内蔵した高周波発生装置 (モリタ製作所) を用いて、周波数 500kHz、Duty70%、電圧は 225V、通電時間 1 秒の条件で高周波電流を通電した。

通電時の模擬根管における突沸や放電の有無、通電前後の根管長測定器の指示値、通電回数を記録し、通電後象牙質ブロックを模擬根管に対して垂直に切断して根管を露出させ、実体顕微鏡および SEM で根管内容物の残存状態や根管壁の焼灼状態を観察した。

【結果】

通電前は模擬根管のインピーダンスが大きく、根管長測定器の指示値はほとんど反応しない状態であっても、通電を繰り返すことによって指示値が低下したり、突沸や放電がみられた。しかし、その通電回数に特定の傾向はみられなかった。根管長測定器の指示値の低下や、模擬根管での突沸や放電がみられた時点では、実体顕微鏡観察において模擬根管の根管壁に大きな変色はみられず、SEM ではブドウ糖ペーストの残存や根管壁の脱灰層が多く観察された。しかし、通電回数をさらに増加すると、模擬根管壁が茶褐色や黒色に変色し、ブドウ糖ペーストの残存が減少した。また、根管壁の脱灰層が消失して象牙細管が露出したり、模擬根管壁の象牙質面が溶岩上に溶融凝固したりした。

これらの結果から、ファイルが到達しない根管のブドウ糖ペーストは、高周波電流の通電を繰り返すことで徐々に焼灼され、そこに NaClO が流入して導電性が向上し、電流量が増加することで発熱、突沸してブドウ糖ペーストがさらに除去されるとともに、電流量が大きく増加することで放電が生じて、ブドウ糖ペーストや根管壁の脱灰層が焼灼されたり象牙質面の溶融が生じたのではないかと考えられた。

【結論】

高周波電流の繰り返し通電により、ファイルが到達しない根管に充填したブドウ糖ペーストや根管壁の脱灰層の消失、根管壁の溶融が可能であった。

歯科診療時における診療用実体顕微鏡の光源の違いによる視覚機能への影響

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

○武藤徳子、石井信之

Influence on visual function by a difference of light source of dental operating microscope.

Department of Oral Interdisciplinary Medicine, Division of Pulp Biology,

Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University

○Noriko MUTOH, Nobuyuki TANI-ISHII

研究目的 パーソナルコンピュータ(PC)やスマートフォン(スマホ)使用者は、「IT(Information Technology)眼症、VDT(Visual Display Terminals)症候群」として眼精疲労を生じることが従来から知られており、歯科用実体顕微鏡による長時間の診療においても、限局した視野内で精密な作業を30分以上継続するため、生涯を通じての診療を継続する際の視覚機能に及ぼす影響が懸念される。歯科用実体顕微鏡で使用する光源は、LED(Light emitting diode:発光ダイオード)やQTH(Quartz Tungsten Halogen:石英タングステンハロゲン;以下ハロゲン)であり、それぞれ青色光波長(ブルーライト)を含んでいる。歯科診療時の歯科用実体顕微鏡による視覚機能への影響は、これまで明らかにされておらず、光源としてハロゲンとLED光源で視覚機能に及ぼす影響について検討した。

材料および方法 予備実験として、矯正視力1.0以上で、眼科医によって屈折異常以外の器質的眼疾患を有しないと判定された23歳~35歳(平均26.83歳)の神奈川歯科大学学生(3名)、研修医(2名)、その他(1名)、男性4名、女性2名の計6名、本実験では予備実験の条件に等価球面値±4D以下、乱視1D以下を加えた、25歳~30歳(平均27.4歳)の神奈川歯科大学学生(4名)、研修医(2名)、その他(3名)、男性5名、女性4名の計9名を対象者とした。(神奈川歯科大学研究倫理審査委員会承認番号(383番))。全ての実験は、全員に適正矯正を行い、歯科用実体顕微鏡として可搬型手術用顕微鏡にLED光源、ハロゲン光源をそれぞれを設置したものを1台ずつ使用した。予備実験では、歯科治療としての作業時間を30分と設定し、作業前後で疲労度の目安として、自覚症状アンケート、単純計算、握力測定、また眼科的検査は、裸眼、矯正視力、屈折値、非接触型眼圧計(NCT)、調節機能検査(A/A)、瞳孔径、限界フリッカ値(暗順応なし赤、黄で測定)、コントラスト感度(MTF)、BUT(break up time:涙液破壊時間)、開眼時間、角膜上皮スコアを行った。予備実験において調節緊張者と弛緩不良者が存在したため、対象者を増加させて調節機能検査において本実験を行った。本実験では、予備実験と同様の機器、方法を用い、作業前後での調節機能検査、自覚症状の評価を行った。

成績 歯科用実体顕微鏡下の作業前後における眼科検査の比較において、疲労度、また調節検査を含む眼科検査結果は、LEDとハロゲンの両光源ともに作業前後、また光源間で有意差は認められなかったことからLEDは顕微鏡光源としてこれまで使用してきたハロゲン光源と同等に使用できうと思われる。しかしながら、作業後BUTが短縮し、ドライアイ傾向を認め、またLED光源では羞明を訴える傾向が認められた。

考察 それぞれの光源における色温度の違いがあるため、LED光源は、色温度が高いことによって照度が低くても明るく見える。LEDでは顕微鏡使用時にそのまぶしさにより目の不快感を認めるため、顕微鏡使用時に反射率の高いエナメル質などを観察するには光量を落としたり、まぶしさの原因の一つであるブルーライトを、フィルターを用いてカットしたりするなどの対策が必要であることが示唆された。

結論 歯科用実体顕微鏡に使用されるハロゲン光源とLED光源は術者の眼精疲労への影響は同程度で視覚機能においても優位な変化は認められなかったため、両光源は同等に使用可能であると考えられた。

Sudachitin はヒト歯根膜由来細胞の IL-1 β 誘導炎症性メディエーター産生を抑制する

¹⁾徳島大学大学院医歯薬学研究所 歯科保存学分野 ²⁾徳島大学大学院医歯薬学研究所 口腔保健支援学分野
○細川義隆¹⁾、細川育子¹⁾、尾崎和美²⁾

The effect of Sudachitin on inflammatory mediator production in IL-1 β -stimulated human periodontal ligament cells

¹⁾Department of Conservative Dentistry, The University of Tokushima Graduate School, ²⁾Department of Oral Health Care Promotion, The University of Tokushima Graduate School
○Yoshitaka Hosokawa¹⁾, Ikuko Hosokawa¹⁾, Kazumi Ozaki²⁾

【研究目的】

歯周炎は歯周病関連細菌により惹起される慢性炎症性疾患であり、細菌に対する免疫応答が歯槽骨吸収をはじめとする歯周組織破壊に関与している事が報告されている。特に、歯周炎病変局所で産生されるサイトカインやMMPなどの炎症性メディエーターが歯周組織破壊の中心的役割を担っている事が示唆されている。

sudachitinはスタチ果皮に含まれる生理活性物質であり、我々は近年TNF- α が誘導するヒト歯根膜由来細胞(HPDLC)のMMP産生をsudachitinが抑制することを報告した(Inflammation, 42, 1456-1462, 2019)。しかしながら他の炎症性サイトカイン刺激やMMP以外の炎症性メディエーター産生にsudachitinが影響するか否かに関しては不明であった。

本研究では、炎症性サイトカインの一つであるIL-1 β がHPDLCに誘導するMMPおよびサイトカイン産生にsudachitinが影響を与えるか検討を行った。サイトカインとして炎症性骨吸収に関与するIL-6、好中球浸潤に関与するIL-8、マクロファージ浸潤に関与するCCL2、ならびにTh1細胞浸潤に関与するCXCL10産生に着目した。また、sudachitinが炎症性メディエーター産生に関与しているシグナル伝達経路に与える影響に関して明らかにする事も目的とし、特にNF- κ B, MAPKs (p38 MAPK, ERK, JNK) およびAktの活性化に及ぼす影響に着目し実験を行った。

【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sudachitin存在下あるいは非存在下にて24時間IL-1 β 刺激を行い、IL-6, IL-8, CCL2, CXCL10, MMP-1, MMP-3, TIMP-1産生をELISA法にて、細胞内シグナル伝達 (IKK- α/β , NF- κ B p65, p38 MAPK, ERK, JNK, Akt) の活性化をwestern blot法にて解析を行った。

【成績】

sudachitinはIL-1 β が誘導したHPDLCのIL-6, IL-8, CCL2, CCL20, MMP-1およびMMP-3産生を濃度依存的に抑制した。また、sudachitinはIL-1 β が誘導したIKK- α/β , NF- κ B p65およびAktのリン酸化を減弱したが、p38 MAPK, ERKならびにJNKのリン酸化には影響を与えなかった。

【考察および結論】

今回の結果より、sudachitinはHPDLCのNF- κ BおよびAktのシグナル伝達経路を阻害する事により、IL-1 β が誘導する炎症性メディエーター産生を抑制できる事が明らかとなった。この事はsudachitinを歯周炎病変局所に投与する事によりHPDLCの炎症性メディエーター産生を抑制する事で歯周炎病変局所での過剰な炎症反応を抑制できる可能性が示唆された。

Carnosic Acid はヒト歯根膜由来細胞の IL-1 β 誘導炎症性サイトカイン産生を抑制する

¹⁾徳島大学大学院医歯薬学研究所 歯科保存学分野 ²⁾徳島大学大学院医歯薬学研究所 口腔保健支援学分野
○細川育子¹⁾、細川義隆¹⁾、尾崎和美²⁾

The effect of Carnosic Acid on inflammatory cytokine production in IL-1 β -stimulated human periodontal ligament cells

¹⁾Department of Conservative Dentistry, The University of Tokushima Graduate School, ²⁾Department of Oral Health Care Promotion, The University of Tokushima Graduate School
○Ikuko Hosokawa¹⁾, Yoshitaka Hosokawa¹⁾, Kazumi Ozaki²⁾

【研究目的】

歯周炎は歯周病関連細菌により惹起される慢性炎症性疾患であり、過剰な免疫応答が歯槽骨吸収をはじめとする歯周組織破壊に関与していることが明らかとなっている。特に、歯周炎病変局所で産生される過剰な炎症性サイトカインが歯周組織破壊の中心的役割を担っていることが示唆されている。

Carnosic acidはローズマリーやセージに含まれる生理活性物質であり、我々はIL-27が誘導するヒト口腔上皮由来細胞 (TR146) のCXCR3リガンド産生をCarnosic Acidが抑制することを近年報告した(*Inflammation*, 42, 1311-1316, 2019)。しかしながら歯周組織構成細胞の一つであるヒト歯根膜由来細胞 (HPDLC) に対するCarnosic Acidの影響に関しては不明であった。

本研究では、炎症性サイトカインの一つであるIL-1 β がHPDLCに誘導するサイトカイン産生に及ぼすCarnosic Acidの影響に関して検討を行った。誘導される炎症性サイトカインとして骨吸収に関与するIL-6、Th17細胞浸潤に関与するCCL20、ならびにTh1細胞浸潤に関与するCXCL10産生に着目した。また、Carnosic Acidが炎症性サイトカイン産生に関与しているシグナル伝達経路に与える影響に関して明らかにすることも目的とし、特にNF- κ BおよびMAPKs (p38 MAPK, ERK, JNK) の活性化に及ぼす影響について実験を行った。

【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Carnosic AcidまたはNF- κ B阻害剤 (SC514) 存在下あるいは非存在下にて24時間IL-1 β 刺激を行い、IL-6, CCL20ならびにCXCL10産生をELISA法にて、細胞内シグナル伝達物質 (IKK- α/β , NF- κ B p65, I κ B- α , p38 MAPK, ERK, JNK) の活性化をwestern blot法にて解析を行った。

【成績】

Carnosic AcidはIL-1 β が誘導したHPDLCのIL-6, CCL20およびCXCL10産生を濃度依存的に抑制した。また、Carnosic AcidはIL-1 β が誘導したIKK- α/β , NF- κ B p65およびI κ B- α のリン酸化を抑制したが、p38 MAPK, ERKならびにJNKのリン酸化には影響を与えなかった。さらに、NF- κ B阻害剤はIL-1 β が誘導したIL-6, CCL20, CXCL10産生を有意に抑制した。

【考察および結論】

今回の結果より、Carnosic AcidはHPDLCのNF- κ Bシグナル伝達経路を阻害することにより、IL-1 β が誘導する炎症性サイトカイン産生を抑制できることが明らかとなった。このことは歯周炎病変局所へのCarnosic Acidの投与によりHPDLCの炎症性サイトカイン産生が抑制され、歯周炎病変局所での過剰な炎症反応を抑制できる可能性が示唆された。

ペプチドグリカンおよびリポ多糖投与マウス歯槽骨面上の破骨細胞形成における IL-10 の役割

¹長崎大学大学院医歯薬学総合研究科歯周歯内治療学分野、²福岡歯科大学口腔医療センター
○尾崎幸生¹、山下恭徳¹、前めぐみ¹、大平真之¹、Ziauddin SM¹、Alam IM¹、樋口賀奈子¹、金子高士²、吉村篤利¹

The role of IL-10 in osteoclast formation on alveolar bone surface in mouse injected with peptidoglycan and/or lipopolysaccharide

¹Department of Periodontology and Endodontology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences,
²Center for Oral Disease, Fukuoka Dental College

○Yukio Ozaki¹, Yasunori Yamashita¹, Megumi Mae¹, Masayuki Oohira¹, Ziauddin SM¹, Alam IM¹, Kanako Higuchi¹,
Takashi Kaneko², Atsutoshi Yoshimura¹

【目的】

歯周炎における炎症の主要な原因はプラーク中の細菌であり、菌体に含まれるペプチドグリカン(PGN)は Toll Like Receptor (TLR)2 を介して、リポ多糖体 (LPS)は TLR4 を介して自然免疫系を活性化する。我々は、PGN と LPS をマウス歯肉に投与した場合、それぞれ単独で歯槽骨前縁に破骨細胞を誘導するが、これらを同時に投与した場合、破骨細胞形成は相乗的に促進され、骨吸収も増加することを報告した。これらの現象に、炎症性サイトカインである TNF- α や IL-17 が促進的に関与することも報告してきた。これに対し、抗炎症性サイトカイン IL-10 は、炎症反応を抑制し、破骨細胞の分化も抑制すると言われているが、種々の菌体成分によって刺激された歯周組織において IL-10 がどのように関与しているかは明らかでない。そこで、PGN と LPS を単独または同時に投与したマウス歯肉における IL-10 の発現と、PGN および LPS で刺激された破骨細胞前駆細胞の破骨細胞への分化における IL-10 の影響を検討することにより、これらの菌体成分による歯周組織の炎症反応および歯槽骨吸収における IL-10 の役割について検討した。

【材料および方法】

本実験は長崎大学動物倫理委員会の承認を得て行われた (承認番号: 1602181284)。8 週齢の雄性マウスの下顎第一臼歯近心歯肉に、*Staphylococcus aureus* 由来の PGN および *Escherichia coli* 由来の LPS を、それぞれ単独または同時に 1 回につき 5 μ g ずつ 13 回隔日投与した。対照のマウスには PBS を同頻度で投与した。最終投与から 1 日後に下顎を摘出し、固定・脱灰・パラフィン包埋して 4 μ m の組織切片を作製し、HE 染色、TRAP 染色および抗 IL-10 抗体を用いた免疫染色を行った。その後、マイクロメーターを用いて歯槽骨前縁の根尖相当部から歯冠側方向へ骨に沿って縦 750 μ m \times 横 500 μ m の歯槽骨に接する歯肉領域における全細胞数および IL-10 陽性細胞数を測定した。また、TRAP 陽性細胞が骨吸収窩に接している活性骨吸収面数も測定した。次に、マウス大腿骨および腓骨から採取した骨髄マクロファージを M-CSF および RANKL で前処理し、マウス IL-10 存在下および非存在下で、1 μ g/ml の PGN および 20 ng/ml の LPS 単独もしくはは同時刺激し、形成される TRAP 陽性多核細胞を破骨細胞として測定した。

【結果】

対照の PBS 投与群では弱い炎症性細胞浸潤のみみられたものの破骨細胞および骨吸収はほとんど観察されず、IL-10 陽性細胞もほぼ検出されなかった。実験群では、炎症性細胞の浸潤が PGN+LPS 投与群>LPS 投与群>PGN 投与群の順で認められ、活性骨吸収面は、PGN+LPS 投与群>LPS 投与群 \approx PGN 投与群の順であった。一方、IL-10 陽性細胞率は、PGN+LPS 投与群>LPS 投与群>PGN 投与群の順であった。また、PGN および LPS 単独もしくはは同時存在下でマウス骨髄マクロファージから誘導される破骨細胞数は、どの群においても IL-10 の濃度依存的に減少した。

【考察】

本研究において、炎症性細胞浸潤が PGN 投与群よりも LPS 投与群で多いのに対し、活性骨吸収面は PGN 投与群と LPS 投与群でほぼ同程度であった。IL-10 の発現は PGN 投与群よりも LPS 投与群で多く、骨髄マクロファージから誘導される破骨細胞はどの群においても IL-10 によって抑制されたことから、LPS 投与群においては IL-10 による破骨細胞の形成抑制が PGN 投与群よりもより強く働いていたことが示唆された。

また、文献的に *in vitro* において IL-10 は破骨細胞形成早期の TRAP 陽性化の段階を抑えることが報告されているが、今回の実験では PGN および LPS 刺激後の多核化の段階も抑制することが明らかにされた。

β-クリプトキサンチンが骨代謝制御機構に与える影響

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 歯科口腔外科

³⁾康生会 北山武田病院 歯科口腔外科

⁴⁾宇治徳洲会病院 歯科口腔外科

○佐藤良樹¹⁾, 大迫文重¹⁾, 宮本奈生¹⁾, 中井 敬¹⁾, 雨宮 傑^{1, 2)},
坂下敦宏^{1, 3)}, 中村 亨^{1, 4)}, 山本俊郎¹⁾, 金村成智¹⁾

Effect of β-cryptoxanthin on bone metabolic regulation

¹⁾Department of Dental Medicine, Kyoto Prefectural University of Medicine Graduate School of Medical Science

²⁾Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Kyoto Chubu Medical Center

³⁾Department of Dentistry, Kouseikai Takeda Kitayama Hospital

⁴⁾Department of Oral Surgery Dentistry, Uji Tokushukai Hospital

○Sato Yoshiki¹⁾, Fumishige Oseko¹⁾, Nao Miyamoto¹⁾, Kei Nakai¹⁾, Takeshi Amemiya^{1, 2)},
Nobuhiro Sakashita^{1, 3)}, Toru Nakamura^{1, 4)}, Toshiro Yamamoto¹⁾, Kanamura Narisato¹⁾

【研究目的】

歯周病や骨粗鬆症は、破骨細胞と骨芽細胞による連関した制御システムのバランスに破綻が生じることが原因でおきる疾患である。骨代謝制御機構において、間葉系幹細胞由来の骨芽細胞と血球系細胞由来の破骨細胞は、全く起源の異なる細胞で、骨吸収量と骨形成量をカップリングすることにより骨量を保っている。我が国が迎えている超高齢化社会において、骨吸収と骨形成の共役（カップリング機構）の不良が原因で骨が脆弱になる高齢者が多くなると考えられる。我々は、以前の研究で天然由来の食物化合物であるβ-クリプトキサンチン（以下、β-cry）が破骨細胞分化因子であるRANKLの発現を抑制することを報告した。β-cryは、温州みかんなどの柑橘類に多く含有され、さらに無味無臭であるため、食品に添加が可能で、サプリメント、機能性食品への応用が可能である。そこで、β-cryが骨代謝制御機構に与える影響が明らかとなれば、骨代謝性疾患の新たな予防になり得ると考えた。本研究の目的は*in vitro*の系において、β-cryが骨代謝制御機構に与える影響を明らかにすることである。

【材料および方法】

マウス間葉系幹細胞（KUSA-A1）およびマウス骨芽細胞様細胞（MC3T3-E1）をDMEM培地、骨分化誘導培地、β-cry添加骨分化誘導培地で培養し、alizarin red S染色、免疫蛍光化学染色およびQT-Realtime PCRを実施、石灰化基質産生能、遺伝子発現の評価を行った。また、マウスマクロファージ（RAW264.7）を播種し、RPMI培地、sRANKL添加破骨細胞分化誘導培地、sRANKL添加破骨細胞分化誘導培地にβ-cryを添加したもので培養し、TRAP染色およびActin染色を行い、ダブルポジティブを示した細胞を示し、破骨細胞数を定量比較、検討を加えた。

【結果】

マウス間葉系幹細胞（KUSA-A1）およびマウス骨芽細胞（MC3T3E-1）はDMEM培地において骨分化を認めなかったのに対して、骨分化誘導培地により骨分化をalizarin red S染色にて認めた。さらにβ-cryを添加した群は濃度依存的により強い石灰化物基質産生および骨分化マーカーの発現を認めた。また、マウスマクロファージ（RAW264.7）はRPMI培地にて破骨細胞分化を認めなかったが、sRANKL添加破骨細胞分化誘導培地では破骨細胞分化をTRAP染色にて認め、Actin染色を加えることで破骨細胞特有のActin ringが検出された。ダブルポジティブを示した細胞をセルカウントしたところ、破骨細胞数の現象は認めたものの、有意差は認めなかった。また、β-cry添加による破骨細胞の割合に変化は認められなかった。

【考察および結論】

マウス間葉系幹細胞（KUSA-A1）およびマウス骨芽細胞（MC3T3E-1）は、β-cryによって濃度依存的に、強い骨形成を示すため、β-cryは骨芽細胞を活性化する効果があると考えられる。また、マウスマクロファージ（RAW264.7）はβ-cryにより濃度依存的に分化破骨細胞数は減少するものの、割合は減少しなかった。今回の結果から、β-cryは骨代謝制御機構の骨形成作用を活性化する可能性がある。

Transgelin は、Integrin を介した細胞外基質への接着に関与する

九州大学病院 口腔総合診療科¹⁾、九州大学大学院 歯学府 総合歯科学講座²⁾、
九州大学大学院 歯学研究院 口腔機能修復学講座 歯科保存研究分野³⁾
○御手洗裕美¹、祐田明香¹、Naati Fakatava²、長谷川大学³、前田英史³、和田尚久¹

Transgelin is involved in adhesion to Extracellular Matrix through Integrin

Division of General Dentistry, Kyushu University Hospital¹⁾,
Division of Interdisciplinary Dentistry, Graduate School of Dental Science, Kyushu University²⁾,
Department of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University³⁾
○Hiromi Mitarai¹, Asuka Yuda¹, Naati Fakatava², Daigaku Hasegawa³, Hidefumi Maeda³, Naohisa Wada¹

【緒言】

歯根膜組織は、線維芽細胞や間葉系幹細胞を含む細胞と細胞外基質、結合組織で構成された緊密な組織であり、特に歯根膜中の細胞は、細胞外ドメインである接着分子インテグリンを介して細胞外基質と接着し、歯根膜組織の構成のみならず、内部の細胞骨格関連因子と関連して細胞内シグナルの活性化や、遺伝子発現変化を誘導すると考えられている。インテグリンと細胞外基質の結合の調節は、細胞分化や遊走などの細胞表現型の変化を引き起こすことが報告されている (Discher, D.E et al. Science 2009) ことから、歯根膜組織の恒常性維持に関与することが考えられる。今回我々は、細胞骨格骨格関連因子 transgelin (TAGLN) に着目した。我々は、過去に TGF- β シグナル経路を介したヒト歯根膜細胞の増殖に、transgelin が関わっていることを報告した (Mitarai et al. 2017)。近年 transgelin が、胚が胎盤に接着する時に重要な因子であることが報告された (Xiaoling Liang et al. FASB J 2019) ことから、今回、ヒト歯根膜細胞における transgelin の細胞外基質との接着への関連について検討することとした。

【材料・方法】

矯正治療を目的に本院を受診し、本研究に同意を得られた患者の抜去歯より歯根膜組織を採取し、10% Fetal Bovine Serum 含有の α -MEM にて 4~7 継代培養したヒト歯根膜細胞 (HPDLC) を用いた。また、当大学の歯内治療科にて樹立したヒト不死化歯根膜細胞 (Fujii et al. 2006) から、限外希釈法により作製した約 80 種類の細胞株の中から歯根膜関連因子 (Periostin, α -SMA, Fibrillin 等) を強く発現するヒト歯根膜細胞株 (2-33 細胞株) を各種解析に用いた。

- (1) HPDLC を 35mm dish に播種し、2 時間後の transgelin の発現を、抗 transgelin 抗体を用いた免疫蛍光染色で解析した。
- (2) transgelin を siRNA によりノックダウンした (si TAGLN) HPDLC を用いて、transgelin がこれらの細胞の Integrin 発現に及ぼす影響について、定量的 RT-PCR 法を用いて解析を行った。
- (3) Cellmatrix Type I-P (Collagen) (新田ゼラチン) ならびに Fibronectin (Corning) を用いてコーティングした 96well plate に、siTAGLN を導入したヒト歯根膜細胞株 2-33 を播種し、3 時間後に接着した細胞をクリスタルバイオレットで染色後、590nm における吸光度を測定した。なお本研究は九州大学ヒトゲノム・遺伝子解析研究倫理審査委員会 (番号: 30-167) ならびに九州大学遺伝子組み換え実験安全委員会 (番号: 27-76) の承認を得て実施された。

【結果】

- (1) 抗 Transgelin 抗体を用いて、HPDLC に対し免疫蛍光染色を行ったところ、細胞が接着する部分に transgelin の強発現が認められた。
- (2) siTAGLN を導入した HPDLCs において、Integrin $\beta 1$ ならびに $\beta 3$ の遺伝子発現が有意に減少した。
- (3) siTAGLN を導入した 2-33 を用いて細胞接着実験を行ったところ、Fibronectin コーティングした plate において、siTAGLN を導入した 2-33 の細胞接着が有意に減少した。しかしながら、Cellmatrix Type I-P でコーティングした plate においては、細胞数の有意な減少を認めなかった。

【考察】

本研究の結果から、transgelin はインテグリンを介した細胞外基質、特に Fibronectin との接着に関与している可能性が示唆された。しかしながら、collagen との接着には関与しない可能性が考えられた。

【結論】

HPDLC において、transgelin は細胞接着時に発現した。HPDLC の transgelin 発現を抑制すると Integrin $\beta 1\beta 3$ の発現が減少し、さらに Fibronectin に対する細胞接着が抑制された。

High Mobility Group Box 1 が抜歯窩治癒過程の間葉系幹細胞の遊走に及ぼす影響

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

○京唄里紗¹⁾, 井手口英隆¹⁾, 山城圭介²⁾, 平井杏奈¹⁾, 青柳浩明¹⁾, 山本直史¹⁾, 高柴正悟¹⁾

Effect of HMGB1 on MSC Migration during Healing Process in Tooth Extraction Socket

¹⁾Department of Pathophysiology - Periodontal Science, Okayama University
Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

²⁾Department of Periodontics and Endodontics, Okayama University Hospital

○Risa Kyoshima¹⁾, Hidetaka Ideguchi¹⁾, Keisuke Yamashiro²⁾, Anna Hirai¹⁾, Hiroaki Aoyagi¹⁾, Tadashi Yamamoto¹⁾, Shogo Takashiba¹⁾

【目的】

High Mobility Group Box 1 (HMGB1) は、組織の損傷などによって細胞外へ放出されて炎症メディエーターとして機能するユニークな性質を持った核内タンパク質である。我々は、HMGB1 が抜歯窩組織における間葉系幹細胞 (MSC) の局在に影響を及ぼすことで創傷治癒を促進することを、すでに報告している (Hirai, 第 62 回秋季歯周病学会)。また近年、MSC とマクロファージ (M ϕ) は相互に機能調節しており、MSC を遊走させるケモカインである CCL2 がその調整に関与しているという報告がある。本研究では、抜歯窩治癒過程における M ϕ , CCL2, そして MSC の関係を明らかにすることを目的に、マウスの抜歯モデルで HMGB1 中和抗体を投与して 3 者の変化を観察した (承認番号第: OKU-2019383)。

【材料と方法】

1. 抗体とマウス: 抗ラット HMGB1 中和抗体と対照抗体 (本学薬理学分野の西堀教授から供与) を、上顎左側第二臼歯を抜歯した C57BL/6J 雄性マウス (9 週齢) に、抜歯時とその後隔日に腹腔内へ投与した (いずれかを 2 mg/匹, 各群 6 匹)。抜歯後 5 日後に、腹腔 M ϕ と抜歯窩周囲の歯周組織を回収した。なお、これら抗体を未投与の未抜歯マウス (3 匹) と、抗体は未投与だが化学物質である CCL2 阻害剤 (100 μ g/匹) を口蓋側歯肉に注入した抜歯マウス (3 匹) も、設定した。
2. 抗体未投与・未抜歯マウスの腹腔内 M ϕ の分化誘導: 得た腹腔内 M ϕ の培養系に rmGM-CSF (最終 20 ng/mL) を、あるいは rhIL-4 と rhIL-13 (ともに最終 20 ng/mL) を添加して、それぞれ M1 M ϕ と M2 M ϕ を誘導し、フローサイトメトリーで確認した。その培養系に *E. coli* lipopolysaccharide (LPS: 最終 10 ng/mL) を添加して CCL の分泌量を ELISA によって測定した。
3. 抗体投与・抜歯マウスの腹腔内と歯周組織内の M ϕ フェノタイプ: フローサイトメトリーで両組織の M ϕ のフェノタイプを調べた。そして両組織内で CCL2 の発現を、定量 RT-PCR によって mRNA レベルで、二重免疫蛍光染色によってタンパク質レベルで調べた。さらに、CCL2 を発現する M ϕ フェノタイプをフローサイトメトリーで調べた。
4. 歯周組織内の MSC 数の定量解析: 抜歯窩周囲の歯周組織から得た細胞から、フローサイトメトリーによって CD45⁻CD31⁻CD14⁺CD44⁺CD140a⁺細胞数を定量した。
5. 統計解析: one-way ANOVA and Tukey's multiple comparison test を用いた。

【結果】

1. M ϕ フェノタイプと CCL2 の関係: 抗体未投与・未抜歯マウスの腹腔内 M ϕ から分化誘導された M1 M ϕ は、M2 M ϕ と比較して、LPS 誘導性の CCL2 分泌量が多かった ($p < 0.05$)。
2. HMGB1 中和抗体が M ϕ フェノタイプと CCL2 産生に及ぼす影響: HMGB1 中和抗体投与群では、対照抗体群と比較して、腹腔内 M ϕ の M1 フェノタイプの割合が減少していた ($p < 0.05$)。そして、抜歯窩周囲組織中の M ϕ でも M1 フェノタイプの割合が減少している傾向がみられた。さらに、CCL2 の mRNA 発現とタンパク質産生、および CCL2 を発現する M1 フェノタイプの割合が減少していた ($p < 0.05$)。
3. CCL2 inhibitor が抜歯窩周囲組織の MSC 数に及ぼす影響: HMGB1 中和抗体投与群と CCL2 inhibitor 投与群では、対照抗体投与群と比較して、抜歯窩周囲組織における MSC の数が減少していた ($p < 0.05$)。

【考察】

本研究の結果から、HMGB1 は M ϕ の M1 フェノタイプへの分化を亢進し、抜歯窩周囲組織の M ϕ が産生する CCL2 の産生を増強していることが示唆された。その結果として、CCL2 誘導性の MSC 数を増加させると考えられる。

【結論】

HMGB1 は、M ϕ の M1 フェノタイプを増加させて CCL2 の産生を増強し、抜歯窩組織中の MSC 数を増加させ、抜歯窩の創傷治癒を促進すると考えられる。

インテグリン $\alpha 3$ の選択的阻害による微小環境の構築と歯槽骨再生

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

○森彩乃¹⁾, 山本直史¹⁾, 河村麻理²⁾, 井手口英隆¹⁾, 青柳浩明²⁾, 中村心²⁾,
岡本憲太郎¹⁾, 平井杏奈¹⁾, 山城圭介²⁾, 大森一弘²⁾, 高柴正悟¹⁾

Construction of Periodontal Microenvironment and Alveolar Bone Regeneration Mediated by Integrin $\alpha 3$ Blocking in Rodent Bone Defect Model

¹⁾Department of Pathophysiology - Periodontal Science, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

²⁾Department of Periodontics & Endodontics, Okayama University Hospital

○MORI Ayano¹⁾, YAMAMOTO Tadashi¹⁾, KAWAMURA Mari²⁾, IDEGUCHI Hidetaka¹⁾, AOYAGI Hiroaki²⁾,
NAKAMURA Shin²⁾, OKAMOTO Kentaro¹⁾, HIRAI Anna¹⁾, YAMASHIRO Keisuke²⁾, OMORI Kazuhiro²⁾, TAKASHIBA Shogo¹⁾

【目的】

組織再生のための幹細胞の動員と分化調節には、増殖因子と細胞外基質 (ECM) と周囲細胞とのネットワーク作用によって規定される微小環境の構築が必須である。我々は ECM とインテグリンが制御する微小環境に着目し、インテグリン $\alpha 3$ 阻害ペプチドがヒト歯根膜細胞の *in vitro* 遊走を促進することを明らかにした (Kawamura, *et al*, *J Cell Mol Med*, 2019)。このインテグリンの選択的制御は、組織再生に最適な ECM を集積することによって理想的な微小環境の構築に繋がると考えられる。そこで、本研究では、インテグリン $\alpha 3$ 阻害ペプチドによる ECM 再構成を介した微小環境の構築機構と組織再生効果を齧歯類モデルにおいて調べた。インテグリンペプチドは、ECM のみならず増殖因子のシグナリングをも活性化することによって、組織再生を誘導する幹細胞の微小環境を構築し得ると考えられ、ひいては現在の歯周組織再生療法の適応症拡大と有効性向上に繋がる可能性がある。

【材料と方法】

1. マウス歯周炎モデル

- 1) モデル作製：実体顕微鏡下で C57BL/6 マウスの第二大臼歯に、*Porphyromonas gingivalis* 培養液に浸漬した絹糸を7日間結紮することによって歯周炎モデルを作製した。結紮除去後、試験群としてインテグリン $\alpha 3$ 阻害ペプチド ($\alpha 325$)、陽性対照群として FGF-2、そして陰性対照群として遊走能を有しないスクランブルペプチド (Sca325) をマイクロシリッジにて乳頭歯肉に注入し (全て 0.05 nmol; 既報での 0.3% FGF-2 使用量の体重換算値)、3日後に上顎骨と結紮周囲歯肉を回収した。
- 2) 骨量解析：骨標本の第二大臼歯のセメントーエナメル境から歯槽骨頂までの距離を画像計測し、結紮除去直後の歯槽骨レベルを基準とした骨再生量を調べた。
- 3) 遺伝子発現解析：歯肉組織から全 RNA を回収し、組織再生に関わる遺伝子群の発現量をリアルタイム RT-PCR 法によって調べた。
- 4) 免疫組織学的解析：結紮部周囲の組織切片を作製し、ECM と組織再生に関わる蛋白の発現局在を免疫染色法によって調べた。

2. ラット骨欠損モデル

実体顕微鏡下で、Sprague-Dawley ラットの第一大臼歯近心から第二大臼歯遠心まで口蓋側歯肉を剥離し、カーバイトバーで口蓋歯槽骨に 1.0 mm の水平性骨欠損を作製し、コラーゲンパウダー (5 mg) を担体として、 $\alpha 325$ 、FGF-2、そして Sca325 (全て 0.58 nmol; 体重換算値) をそれぞれ填入して縫合した。8週後に回収した上顎骨をマイクロCTにて撮影し、骨量を画像計測した。

3. One-way ANOVA と Tukey-Kramer test を用い、 $P < 0.05$ を有意差ありと判定した。

【結果】

1. マウスの $\alpha 325$ 試験群では、骨量が FGF 群と同等であり、Sca325 陰性対照群と比較して約 1.5 倍増加した ($P < 0.05$)。
2. 同群では、炎症性サイトカイン *Il-10* と *Tgf- $\beta 1$* の遺伝子発現量が、Sca325 群と比較して約 2 倍増加した。また、幹細胞マーカーである *Oct-4* と骨形成因子である *Runx2* の遺伝子発現量が、同様に約 3 倍増加した ($P < 0.05$)。
3. さらに同群では、歯根膜組織中ではコラーゲン I と間葉系幹細胞マーカーの CD146 が、そして骨再生部位ではオステオカルシンが強く発現した。
4. 一方、ラット骨欠損モデルのマイクロCT画像解析では、 $\alpha 325$ 群試験群での骨量は、FGF 群と同等に再生し、Sca325 陰性対照群と比較して約 1.2 倍増加した。

【考察】

歯根膜細胞の遊走促進作用を有するインテグリン $\alpha 3$ 阻害ペプチドは、再生局所の炎症を抑制するとともにコラーゲン I を中心とした ECM 再構成を介して組織再生に有利な微小環境を整えることによって、再生機転を促進すると考えられる。

【結論】

インテグリン $\alpha 3$ の選択的阻害は、コラーゲンの再構成を伴う微小環境の構築と組織再生に有効である。

【本研究は動物実験委員会での承認 (OKU-2018800) と AMED の課題番号 JP18lm0203008 (Y.T.) の支援を受けた】

The Role of ACTA2 in Periodontal Ligament cell stimulated with TGF-β1

九州大学大学院 歯学府 総合歯科学講座¹⁾、九州大学病院 口腔総合診療科²⁾、
九州大学大学院 歯学研究院 口腔機能修復学講座 歯科保存研究分野³⁾
○Naati Fakatava¹、御手洗裕美²、祐田明香²、長谷川大学³、前田英史³、和田尚久²

The Role of ACTA2 in Periodontal Ligament cell stimulated with TGF-β1

Division of Interdisciplinary Dentistry, Graduate School of Dental Science, Kyushu University¹⁾,
Division of General Dentistry, Kyushu University Hospital²⁾,
Department of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University³⁾
○Naati Fakatava¹, Hiromi Mitarai², Asuka Yuda², Daigaku Hasegawa³, Hidefumi Maeda³, Naohisa Wada²

【Background】

Alpha-smooth muscle actin (α -SMA, ACTA2) is the actin isoform that predominates within vascular smooth muscle cells. It plays an important role in fibrogenesis, cell motility and contraction, and regulating signaling process during wound healing in vivo (Don C. Rokey et al. 2013). ACTA2 is also known as one of the important markers in human periodontal ligament (PDL) tissue. TGF-β1 is a multifunctional cytokine that regulates a broad range of cellular processes such as proliferation, migration, ECM protein production. We have reported that this cytokine induces expression of ACTA2 in human PDL cells (Fuji et al. 2010), but little is known about the potential function of ACTA2 related with TGF-β1. Thus, the present study's aim is to find out the role of ACTA2 via TGF-β1 signal in human PDL cells.

【Materials and Methods】

We used a human periodontal ligament cell line, 2-33 established in the Dept. of Endodontology and Operative Dentistry. We examined the expression of ACTA2 in 2-33 with semi-quantitative RT-PCR and immunofluorescence staining. The expression of ACTA2 and PDL related markers in 2-33 stimulated with TGF-β1 at various concentration for 24hrs was examined by quantitative RT-PCR. To analyze the function of ACTA2 in 2-33, we transfected 2-33 with ACTA2 siRNA. After 48 hours transfection, we stimulated these cells with 0.5 ng/ml TGF-β1 for 24hours and examined the expression of PDL related markers by RT-PCR. All procedures were performed in compliance with requirements of the Institutional Review Board for Human Genome/Gene Research (approval number: 30-167) and Research Ethics Committee (approval number : 27-76) at Kyushu University.

【Results】

Semi quantitative PCR and immunofluorescence staining showed that ACTA2 was strongly expressed in 2-33. Quantitative RT-PCR showed that expression of *ACTA2* in 2-33 was significantly upregulated with TGF-β1, especially at 0.5ng/ml. At that concentration, the expression of PDL related markers, *Collagen I A1 (Col I A1)*, *COL III*, *Col XIII*, *FBNI*, and *Periostin (POSTN)* was also significantly upregulated. Quantitative RT-PCR showed that *ACTA2* expression was significantly downregulated in 2-33 transfected with *ACTA2* siRNA. Our results demonstrated that knockdown of *ACTA2* by siRNA significantly downregulated *Col I A1* and *FBNI* expression, but not *POSTN*, while control siRNA transfected 2-33 with 0.5ng/ml TGF-β1 induced *Col I A1* and *FBNI*. In *ACTA2* siRNA transfected-2-33 stimulated with TGF-β1, the expression of *Col I A1*, *FBNI*, and *POSTN* were upregulated, not so much as control siRNA with TGF-β1.

【Discussion】

From our results, we found that downregulation of ACTA2 in human PDL cell line affect the expression of some PDL related genes which are upregulated with TGF-β1. ACTA2 may have a crucial roles involved in homeostasis maintenance of PDL tissue.

【Conclusion】

ACTA2 is related with the expression of PDL markers via TGF-β1 signaling.

歯肉上皮細胞における抗酸化ストレス応答を活性化させる食物由来ペプチドの探索

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 口腔保健学分野

³新潟大学大学院医歯学総合研究科 微生物感染症学分野

○峯尾 修平¹、高橋 直紀¹、都野 隆博^{1,2}、野中 由香莉¹、田村 光^{1,3}、多部田 康一¹

Exploration of food-derived peptides that activate antioxidant stress responses in gingival epithelial cells

¹Division of Periodontology, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

²Research Unit for Oral-Systemic Connection, Division of Oral Science for Health Promotion, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

³Division of Microbiology and Infectious Diseases, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○Shuhei Mineo¹, Naoki Takahashi¹, Takahiro Tsuzuno^{1,2}, Yukari Nonaka¹, Hikaru Tamura^{1,3}, Koichi Tabeta¹

【目的】

生体内における酸化ストレス応答と抗酸化ストレス応答の不均衡は、様々な疾患の原因や増悪因子となることが知られている。歯周炎の発症や進行においても、酸化ストレス応答の関与が報告されているが、その詳細は不明である。歯周組織の最外層に存在する歯肉上皮細胞は、外来因子に対する生体防御の最前線であり、歯周炎の病態制御に大きく関わっている。これまでの研究から食物由来ペプチドが口腔内において、抗菌作用や抗炎症作用などの様々な生理活性作用をもつことは明らかになっているが、歯肉上皮細胞の抗酸化ストレス応答に対する作用は不明である。そこで本研究の目的は、歯周炎の病態形成に関与する歯肉上皮細胞において抗酸化ストレス応答を活性化させる食物由来ペプチドの探索を行うことである。

【材料と方法】

本実験に用いた食物由来ペプチドは、米糠と米胚乳、トウモロコシ2種、大豆、納豆、ローヤルゼリーの7種類から等電点電気泳動にて各20分画を精製した。まず、抗酸化ストレス応答の有無をスクリーニングする目的で、抗酸化ストレス応答関連遺伝子発現に関わる抗酸化剤応答配列 Antioxidant Response Element (ARE) の制御下にルシフェラーゼ遺伝子が組み込まれたベクターをヒト胎児由来腎臓上皮細胞 HEK293 細胞にトランスフェクトし、安定発現株の樹立を行い実験に供した(新潟大学遺伝子組換え実験 承認番号 SD00806)。96穴プレートに細胞を 1×10^5 で播種し、各種食物由来ペプチド分画を0.5mg/mLの濃度で添加4時間後にルシフェラーゼアッセイを行った。また、抗酸化ストレス応答の相乗効果を検討する目的で、既知の抗酸化誘導物質 Sulforaphane (SFN) と各種食物由来ペプチド分画との共刺激を行い、同様の解析を行った。有意な変化を認めたペプチド分画においては、ヒト歯肉上皮細胞株 Ca9-22 を用いて単独刺激もしくはSFNとの共刺激を行い、抗酸化ストレス応答関連遺伝子発現およびタンパク産生をPCR法およびウェスタンブロットング法にて解析を行った。

【結果】

スクリーニング用 HEK293 細胞において、各食物由来ペプチド分画の単独刺激では未刺激群と比較して有意なルシフェラーゼ活性の上昇はいずれも認められなかった。一方、SFN と米糠ペプチド分画のいくつかの共刺激においては、SFN 単独刺激と比較して有意な活性上昇が認められた。Ca9-22 細胞においては、有意な上昇がみられた4種の米糠ペプチド分画とSFNの共刺激において、主要な抗酸化ストレス応答関連因子である Heme Oxygenase-1 (HO-1) の有意な発現上昇が遺伝子レベルおよびタンパクレベルで確認された。

【考察および結論】

いくつかの食物由来ペプチド分画にはSFN誘導性抗酸化ストレス応答における相乗効果があることが示唆された。その詳細なメカニズムおよび歯周炎の病態形成への関与は、今後更なる検討が必要である。

【謝辞】

本研究にあたり、食物由来ペプチドを提供していただきました新潟大学工学部の谷口正之先生には心より感謝申し上げます。

歯肉上皮細胞に発現する TRPV1 活性化による抗炎症性作用の解析

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 口腔保健学分野

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

○都野 隆博^{1,2}、高橋 直紀¹、峯尾 修平¹、原 実生^{1,3}、野中 由香莉¹、多部田 康一¹

Anti-inflammatory function by TRPV1 activation in gingival epithelial cell line *in vitro*

¹Division of Periodontology, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

²Research Unit for Oral-Systemic Connection, Division of Oral Science for Health Promotion, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

³Research Center for Advanced Oral Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○Takahiro Tsuzuno^{1,2}、Naoki Takahashi¹、Shuhei Mineo¹、Miki Hara^{1,3}、Yukari Nonaka¹、Koichi Tabeta¹

【目的】

歯周炎は歯周病原細菌と宿主細胞の相互作用の結果生じる過度の炎症によって、歯周組織の破壊が生じる疾患である。歯周ポケット内において歯周病原細菌に直接対峙する歯肉上皮細胞は、外来因子に対する物理的および免疫的バリアとして、歯周組織の恒常性維持に大きく貢献しており、そのバリア機能の破綻は歯周炎の発症・進行に関与することが知られている。近年同定された Transient receptor potential (TRP) チャネルタンパクは、温度、機械刺激、化学刺激などで活性化される細胞膜センサータンパクとして知られ、腸炎や皮膚炎など様々な炎症性疾患の病態形成に関与することが報告されている。我々はこれまでに、TRP チャネルタンパクファミリーのひとつである TRPV1 が歯肉上皮に発現していること、細胞増殖能に関与することを報告しているが、免疫学および物理的バリアにおける TRPV1 の関与は十分に検討されていない。そこで本研究の目的は、ヒト歯肉上皮細胞株 Ca9-22 を用いて TRPV1 を介した炎症性サイトカイン産生やバリア関連タンパク発現への影響を検討することで、免疫的・物理的バリアにおける TRPV1 の機能を明らかにすることである。

【方法と材料】

ヒト歯肉上皮細胞株 Ca9-22 に TRPV1 アゴニストであるカプサイシン (0.1-10 μ M) で刺激後、LDH アッセイおよび顕微鏡的観察にて細胞為害性の解析を行い、試適濃度を検討した。またカプサイシン刺激による各種バリア関連因子やケモカイン、炎症性サイトカインの遺伝子発現を real-time PCR にて、タンパク発現変化を Western Blotting もしくは ELISA にて解析を行った。さらに、抗炎症作用を検討する目的で、カプサイシンで前処置を行った後に TNF- α で刺激を行い、ケモカインおよび炎症性サイトカインの遺伝子発現とサイトカイン産生を real-time PCR および ELISA にて解析を行った。

【結果】

Ca9-22 細胞のカプサイシン刺激における細胞為害性は認められず、顕微鏡下にて異常な形態変化は観察されなかった。また、カプサイシン刺激群は未刺激群に比較して、バリア関連因子と炎症性サイトカインに有意な変動を認めた。また、カプサイシンによる前処置によって TNF- α 誘導性の炎症性サイトカイン産生が有意に抑制されることが確認された。

【考察と結論】

本研究の結果より、歯肉上皮細胞において TRPV1 を介した抗炎症作用が確認されたことから、免疫学的バリア機能に TRPV1 が関与することが示唆された。今後、細胞内シグナリング経路を含めた更なる詳細メカニズムの解析が必要である。

無細胞蛋白質合成系を用いた抗菌ペプチドの合成とリポソーム封入

¹徳島大学大学院医歯薬学研究部歯周歯内治療学分野

²徳島大学大学院医歯薬学研究部口腔微生物学分野

○木戸淳一¹, 廣島佑香², 木戸理恵¹, 稲垣裕司¹, 成石浩司¹, 湯本浩通¹

Synthesis of anti-bacterial peptide using cell-free protein synthesis system and its enclosure into liposome

¹Department of Periodontology and Endodontology, ²Department of Oral Microbiology, Institute of Biomedical Sciences, Tokushima University Graduate School

○Kido Jun-ichi¹, Hiroshima Yuka², Kido Rie¹, Inagaki Yuji¹, Naruishi Koji¹, Yumoto Hiromichi¹

【研究目的】

抗菌ペプチドは口腔上皮細胞や免疫細胞などで産生され、自然免疫システムとしてオーラルケアばかりでなく全身の感染予防に貢献しており、健康維持に重要な働きをしている。最近、細胞に依存せず蛋白質を合成する系（無細胞蛋白質合成系）が確立され様々な蛋白質の合成が行われており、細胞生物学的な問題を伴う方法や異種の遺伝子を用いた方法と比較して簡易に目的の蛋白質の合成が可能となっている。一方、疾患治療用薬剤をターゲット組織へ送達するドラッグデリバリーシステムとしてリン脂質からなるリポソームの応用が研究されている。そこで、本研究では、抗菌ペプチドを用いた感染予防法の開発を目指して、無細胞蛋白質合成系を用いて抗菌ペプチドを合成し、これをリポソームに封入する系の検討を行った。

【材料と方法】

ヒト骨髄 RNA から逆転写反応により cDNA を合成した。PCR 法により抗菌ペプチドである Secretory leukocyte protease inhibitor (SLPI) の遺伝子を増幅し、鋳型 DNA を作製した。無細胞蛋白質合成キットを用いて SLPI 鋳型 DNA から SLPI 蛋白質を合成した。合成した SLPI は、抗 SLPI 抗体を用いた Western blotting (WB) 法により同定を行った。2 重層のリポソームは、外層を dioleoyl-L- α -phosphatidylcholine (DOPC) とグルコースで、内層を Egg-PC とシュークロースを用いて自発的転移法により調製した。合成した SLPI 蛋白質をリポソーム内層のシュークロース中に混和し、作製したリポソームを限外ろ過法にて回収し、WB により分析を行った。

【結果】

ヒト骨髄 RNA から 530 bp のサイズの SLPI 鋳型 DNA を調製した。この鋳型 DNA と無細胞蛋白質合成キットを用いて合成した蛋白質を WB 分析したところ、分子量が約 15 kDa 位置に SLPI に相当するバンドが認められた。DOPC と Egg-PC のリン脂質から直径 14-170 μ m サイズのリン脂質 2 重層のリポソームが調製された。また、合成 SLPI 蛋白質を混和させたリポソームを限外ろ過にて回収し、WB を行ったところ、リポソーム中の SLPI も合成 SLPI 蛋白質と同じ分子量を示す位置にバンドが確認された。

【考察と結論】

口腔内上皮細胞が発現している抗菌ペプチドである SLPI を無細胞蛋白質合成系により合成した。合成した SLPI は、リン脂質リポソームに封入可能であることが確認された。これらの実験系は、抗菌ペプチドを用いたオーラルケア法の開発に応用できる可能性が示唆された。

低侵襲で行う歯周外科が血管新生および骨吸収に及ぼす影響

大阪歯科大学 歯周病学講座

○東 仁、津守 紀昌、高橋 貫之、森田 浩正、三木 晴加、梅田 誠

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

Department of Periodontology, Osaka Dental University, Osaka, Japan

○HITOSHI AZUMA, NORIMASA TSUMORI, TSURAYUKI TAKAHASHI,

HIROMASA MORITA, HARUKA MIKI, MAKOTO UMEDA

【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、血管新生と破骨細胞の発現に注目して、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 19-04003 号、2019 年 4 月 3 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 (オープンフラップ) 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、術直後の骨吸収を抑制させることが示唆された。

血中肝機能マーカーと抗 *Porphyromonas gingivalis* 抗体価の関連性

新潟大学大学院医歯学総合研究科 歯周診断・再建学分野¹、口腔保健学分野²、

新潟大学医歯学総合病院 歯科総合診療部³

○杉田 典子¹、高見澤 圭¹、葭原 明弘²、小林 哲夫^{1,3}、吉江 弘正¹、多部田 康一¹

Association of serum IgG antibody levels to *Porphyromonas gingivalis* with liver function markers: A cross-sectional study in Sado Island

Division of Periodontology, Department of Oral Biological Science¹, Department of Oral Health and Welfare², Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences,

General Dentistry and Clinical Education Unit, Niigata University Medical and Dental Hospital³

○SUGITA Noriko¹, TAKAMISAWA Kei¹, YOSHIHARA Akihiro²,

KOBAYASHI Tetsuo^{1,3}, YOSHIE Hiromasa¹, TABETA Koichi¹

【研究背景および目的】

近年、非アルコール性肝疾患に対する歯周炎の関与を示唆する報告があり、またマウスに *Porphyromonas gingivalis* の経口投与を行った結果より、腸内細菌叢の変化を介して肝細胞に障害を与える可能性が示された。そこで我々は *P. gingivalis* 感染と肝機能の関連性を血中マーカー濃度にて解析する横断研究を行った。

【方法】

本研究は新潟大学の、人を対象とする研究等倫理審査委員会の承認を得て実施された(承認番号 511)。2008年から2010年の間に佐渡総合病院外来に受診し、佐渡コホート研究 PROST (Project in Sado for Total health)に参加することに同意した733名より、無歯顎、透析治療、ステロイドあるいは免疫抑制療法を受けている患者、B、C型肝炎、肝硬変患者、欠損データのある者を除いた373名(男性183名、女性190名、平均年齢68±9歳)を対象とした。

P. gingivalis 381株に対する血清IgG抗体価をELISA法にて測定し、肝機能マーカーとしてアスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ(AST)、アラニンアミノトランスフェラーゼ(ALT)、ガンマグルトミルトランスフェラーゼ(GGT)、コリンエステラーゼ(ChE)、尿素窒素(BUN)、乳酸脱水素酵素(LDH)および総ビリルビン(T-BIL)を測定した。過去あるいは現在において飲酒習慣、喫煙習慣のある者を、それぞれ習慣ありとした。肝機能マーカーをアウトカムとし抗 *P. gingivalis* IgG抗体価を説明変数として、年齢、歯数、BMI、飲酒習慣、喫煙習慣とともに強制投入した重回帰分析にて関連性を解析した。p<0.05を有意とした。

【結果】

女性においては、AST(標準化係数 $\beta=0.243$, p=0.001)、ChE($\beta=-0.219$, p=0.007)、LDH($\beta=0.205$, p=0.005)およびT-BIL($\beta=0.293$, p=0.001)濃度と抗 *P. gingivalis* IgG抗体価との間に有意な関連性が認められた。その他の肝機能マーカー、および男性においては、いずれも抗 *P. gingivalis* IgG抗体価と関連性を示さなかった。

有意な関連性を示したモデルでは、抗 *P. gingivalis* IgG抗体価が他の説明変数と同程度あるいはより強い関連性を示していた。男性においては肝機能マーカーと年齢、BMIあるいは飲酒習慣との関連性のみが認められた。

【結論】

病院外来をベースとした横断研究の結果、成人女性において、*P. gingivalis*感染が肝機能低下と関連している可能性が示唆された。

バイオ 3D プリント技術を応用した未分化なヒト歯根膜クローン細胞株および生体活性材料コアを用いた
バイオハイブリッドインプラントの作製

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、

³九州大学大学院歯学研究院 OBT 研究センター

○小野太雅¹、友清淳²、小川真里奈¹、長谷川大学²、濱野さゆり^{1,3}、吉田晋一郎²、杉井英樹²、

一法師敬太¹、山下梢¹、前田英史^{1,2}

Generation of biohybrid implants using a multipotent clonal human periodontal ligament cell line
and a bioactive core material by bio three-dimensional printing technology.

¹Department of Endodontics and Operative Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University ²Department of Endodontics,

Kyushu University Hospital ³OBT Research Center, Faculty of Dental Science, Kyushu University

○Taiga Ono¹, Atsushi Tomokiyo², Marina Ogawa¹, Daigaku Hasegawa², Sayuri Hamano^{1,3}, Shinichiro Yoshida², Hideki Sugii²,

Keita Ippoushi¹, Kozue Yamashita¹, Hidefumi Maeda^{1,2}

【目的】現在の歯科インプラント治療で用いられるインプラント体は、主に生体不活性材料で構成されており、骨に直接結合することで支持を得ている。しかし、骨との間に歯根膜を介さないインプラント体においては、バリア機構が存在しないため細菌感染が生じやすい。また、歯根膜に由来する感覚が無いため、咀嚼刺激による咬合圧の調整が困難である。そのため、歯根膜を有する人工歯根の開発が望まれている。近年、生細胞を三次元的に積層することで、複雑な構造の積層体を作製する 3D プリント技術が報告された (Yurie H et al. 2017)。我々は 2018 年日本歯科保存学会秋季学術大会において、未分化なヒト歯根膜クローン細胞株 (line 1-17) の三次元的積層によりチューブ型構造体を作製したことを報告した。そこで本研究では、3D プリント技術を利用して作製したチューブ型構造体と生体活性材料の一種であるハイドロキシアパタイト (HA) の焼成体または生体不活性材料であるチタン (Ti) 材料を組み合わせることで、歯根膜の機能を有するバイオハイブリッドインプラントを作製することを目的とした。

【材料および方法】 1. line 1-17 由来チューブ型構造体の作製：(1) line 1-17 を 10% fetal bovine serum 添加 α MEM (CM) 含有 U 底 96 well プレートに 2.5×10^4 cells / well で播種し、2 日間培養した。形成されたスフェロイドを、三次元細胞積層システム (株式会社サイフューズ) を使用して 9×9 針の剣山上にチューブ型に積層した。それらを CM にて 10 日間培養することで、チューブ型構造体を作製した。また、チューブ型構造体の中央に HA また Ti を挿入したのち、CM にて 7 日間培養することで、コアを挿入していないチューブ型構造体 (WOC)、HA および Ti コアを挿入した構造体 (HAC, TIC) を作製した。なお、本演題は当大学の倫理規定 (承諾番号: 20A-3) に沿って行われた研究である。

2. WOC、HAC および TIC を構成する line 1-17 における生細胞の検出：WOC、HAC および TIC を 4%パラホルムアルデヒドにて 1 日間固定した。固定後の WOC、HAC および TIC を包埋・薄切することで $7 \mu\text{m}$ 切片を作製したのち、ヘマトキシリン-エオジン (HE) 染色および生細胞染色 (NucSpot™ Live 488; Biotium) を行い、WOC、HAC および TIC を構成する line 1-17 における生細胞の検出を行った。

3. WOC、HAC および TIC を構成する line 1-17 における歯根膜関連遺伝子の発現解析：3D 構造体を構成する line 1-17 から mRNA を回収し、定量的 RT-PCR 法にて歯根膜関連因子 (*COL3*, *PLAPI*, *SDCI*)、血管関連因子 (*VEGFA*, *HGF*)、セメント質関連因子 (*CEMP1*) 及び骨関連因子 (*OCN*) の遺伝子発現を、3D 積層していない line 1-17 と比較した。

4. WOC、HAC および TIC におけるコラーゲン線維の検出：2. にて作製した WOC、HAC および TIC の $7 \mu\text{m}$ 切片を使用し、マッソントリクローム (MT) 染色キット (武藤化学株式会社) を用いてコラーゲン線維の検出を行なった。

5. WOC、HAC および TIC における HGF、VEGFA および SDC1 の発現解析：2. にて作製した WOC、HAC および TIC の $7 \mu\text{m}$ 切片を使用し、抗 HGF 抗体 (Abcam)、抗 VEGFA 抗体 (Abcam) および抗 SDC1 抗体 (Abcam) を用いて免疫組織化学的染色を行い、それらの HGF、VEGFA および SDC1 の発現比較を行った。

【結果と考察】HE 染色および生細胞染色の結果、line 1-17 が WOC、HAC および TIC にて緊密に分布し、ほぼ全ての細胞が生細胞として検出された。さらに 3D 積層された line 1-17 は、3D 積層していない line 1-17 と比較して *COL1*, *PLAPI*, *SDCI*, *VEGFA*, *HGF*, *CEMP1* および *OCN* を有意に高発現した。MT 染色の結果、WOC、HAC および TIC 全体にコラーゲン線維が強く検出された。また HGF、VEGFA および SDC1 は、WOC、HAC および TIC 全体に強く発現した。

以上より line 1-17 は三次元的積層培養されることにより歯根膜関連因子、血管関連因子、セメント質関連因子及び骨関連因子の歯周組織再生に関係すると考えられる因子の発現が促進し、構造体内にコラーゲン組織を形成することが明らかとなった。また、それらの発現は HA コアおよび Ti コアの挿入による有意差は認められなかった。本研究結果から、3D プリンターを用いた三次元立体積層により作製した line 1-17 由来チューブ型構造体と HA コアや Ti コアの複合体が、歯根膜機能を有するバイオハイブリッドインプラントとして機能する可能性が示唆された。

侵襲性歯頸部外部吸収を発症した上顎中切歯の症例

広島大学大学院医系科学研究科歯髄生物学研究室

○武田克浩、白輪地聡美、土屋志津、西藤法子、進藤 智、芥川桂一、吉田和真、中西 惇、柴 秀樹

A case report of invasive cervical resorption of maxillary central incisor

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

○Katsuhiko Takeda, Satomi Shirawachi, Shizu Tsuchiya, Noriko Saito, Satoru Shindo, Keiichi Akutagawa, Kazuma Yoshida, Jun Nakanishi and Hideki Shiba

【緒言】

外部吸収の一つに分類される侵襲性歯頸部外部吸収（以下 ICR）は、歯頸部付近の歯根吸収を示す疾患で、明らかな原因は不明であるが矯正治療、外傷、パラファンクション、歯周治療などが要因として示唆されている(1)。疾患の進行とともに予後は不良となる。今回、侵襲性歯頸部外部吸収を発症した上顎右側中切歯に対し、歯周外科治療で炎症性肉芽組織を除去し、同時に外部吸収によって失われた歯頸部歯質をコンポジットレジンで修復し保存を試みた症例を報告する。

【症例】

患者：43歳 女性。主訴：上顎前歯部の違和感および歯肉腫脹。現病歴：初診2か月から、同部位の違和感と歯肉腫脹を自覚し近在の歯科を受診した。治療困難とのことで当科紹介受診。既往歴：特記事項なし。家族歴：特記事項なし。現症：上顎左右中切歯の歯間離開。上顎右側中切歯に加えて他の上顎5歯全ての切端に軽度の摩耗有り。上顎右側中切歯には、軽度の打診痛が認められたが、自発痛はなかった。歯髄電気診と温度診によって、生活歯髄歯であることがわかった。口蓋側中央部の辺縁歯肉は発赤・腫脹が認められ、歯周ポケットの深さは6mmでBOP(+)であったが、その他の部位は2mmであった。デンタルX線写真は、歯頸部に歯髓腔と重なる透過像を示した。コーンビームCT(CBCT)では、歯髓腔に近接する口蓋歯頸部歯根の外部吸収像が三次元的に認められた。

【診断】

上顎右側中切歯の侵襲性歯頸部外部吸収 (Heithersay の分類：Class 3、Patel の分類：3Ad)

【治療経過】

歯周外科処置中の露髄を考慮し、上顎右側中切歯の便宜抜髄をラバーダム防湿下にて行った。根管充填後、同歯の口蓋側歯肉弁を剥離し、歯頸部歯根吸収部位の炎症性肉芽組織を外科的に搔爬した。ラウンドバーにて窩洞を形成し光重合型コンポジットレジンである GRACEFIL LoFlo (GC) を用いて吸収部を封鎖した。その後、歯肉弁を復位し、5-0 ナイロン糸で縫合した。術後9か月が経過し、辺縁歯肉に明らかな炎症所見はなく、歯周ポケットは全周3mmであった。CBCTで口蓋側に明らかな歯槽骨吸収は認められなかった。

【考察とまとめ】

本症例の患者は矯正治療や外傷の既往は無く、当科受診時、患歯に対する明らかな外傷性咬合は認められなかった。また、全身疾患は有していなかった。上顎前歯部の切端がやや摩耗していること、仕事上のストレスが多いとのことで何らかのパラファンクションがICRの原因と推察される。ICRは進行すると治療の成功率が低下するが(2)、本症例ではCBCTによってICRの範囲を適切に診査・診断し、速やかに処置方針を決定することができた。吸収窩は骨縁下であったが出血が少なく光重合型コンポジットレジンで充填することができた。術後9か月のCBCTでコンポジットレジンに近接する歯槽骨は良好な状態を維持しているが、今後も経過観察が必要である。

【引用文献】

(1) Mavridou AM, Bergmans L, Barendregt D, Lambrechts P., Descriptive Analysis of Factors Associated with External Cervical Resorption. J Endod. 43(10):1602-1610, 2017.

(2) Heithersay GS: Treatment of invasive cervical resorption: an analysis of results using topical application of trichloacetic acid, curettage, and restoration. Quintessence Int. 30:96-110, 1990.

血清制限下における *Treponema denticola* の応答機構の解明

東京歯科大学歯周病学講座¹, 東京歯科大学口腔科学研究センター²

○深澤 俊也^{1,2}, 松上 大亮^{1,2}, 山下 慶子¹, 喜田 大智¹, 今村 健太郎¹, 勢島 典¹, 齋藤 淳^{1,2}

Investigation of response mechanism in *Treponema denticola* under serum restricted condition

Department of Periodontology¹, Oral Health Science Center², Tokyo Dental College

○Toshiya Fukasawa^{1,2}, Daisuke Matsugami^{1,2}, Keiko Yamashita¹, Kita Daichi¹, Kentaro Imamura¹, Fumi Seshima¹, Atsushi Saito^{1, 2}

【目的】

口腔内において、細菌は温度や浸透圧の変化などの環境ストレスに曝されている。それらに対する応答は、細菌の遺伝子発現調節により行われている。*Treponema denticola* は重度慢性歯周炎の患者の歯周ポケット内から高頻度で検出される。本菌が歯周ポケット内に生存し、病原性を発揮する際にも様々な環境ストレスに曝されている。我々は血清制限ストレス条件下での本菌の培養において、*T. denticola* TDE_1382 を含む複数の遺伝子の発現変化が起きることを報告している。TDE_1382 はアミノ酸配列より、遺伝子発現調節に関わる可能性がある DNA binding protein と配列類似性を示す。そこで、本研究の目的は、*T. denticola* の環境ストレス応答における TDE_1382 の役割について検討することとした。

【材料および方法】

T. denticola ATCC 35405 株 (野生株) を供試し、エリスロマイシン耐性遺伝子の相同組み換えにより TDE_1382 の遺伝子欠損株を作成した (東京歯科大学組み換え DNA 実験委員会 承認番号: DNA1901)。DNA マイクロアレイにより欠損株の遺伝子発現の変化を解析した。環境ストレス下における野生株と欠損株の表現型について解析を行った。血清制限ストレス下における増殖能について 1%, 10%, 20% 血清添加培地で、0-96 時間まで培養し、各タイムポイントで OD 値を測定した。また血清制限ストレス下での酵素活性について、合成基質 (SAAPNA: Dentilisin, BAPNA: アルギニン特異的オリゴペプチダーゼ) を用いて測定した。酸素ストレス耐性の検討として好気条件下で、熱ストレス耐性の検討として 42 °C の条件下で、低浸透圧ストレス耐性の検討として培地に滅菌水を加え培養した。それぞれ 1, 2 時間経過後、本菌の生菌割合を ATP の蛍光強度により測定した。

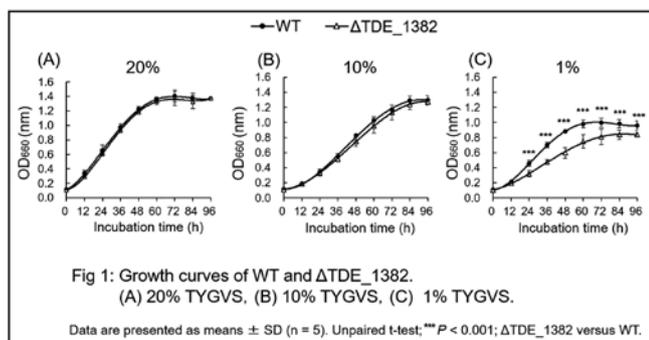
【結果および考察】

マイクロアレイ解析では、環境ストレスに応答する可能性のある遺伝子群の発現に変化が認められた。増殖能においては、10%, 20% 血清添加培地 (Fig. 1A, 1B) で培養したところ、野生株と欠損株の培養液の濁度に変化は認めなかったが、1% 血清添加培地 (Fig. 1C) においては欠損株の濁度は、培養後 24-96 時間で有意に低い値を示した ($P < 0.001$)。酵素活性は、10% 血清添加培地においては有意差を認めなかったが、1% 血清添加培地において欠損株の dentilisin 活性は、野生株と比較して有意に低かった。酸素ストレス下での生菌割合は曝露後 1, 2 時間とも野生株と比較して欠損株で有意に低い値を示した ($P < 0.01$) が、熱ストレス下、低浸透圧条件下では有意差を認めなかった。これらの結果から、*T. denticola* TDE_1382 は血清制限による低栄養状態のストレスに応答して本菌の増殖や dentilisin の活性に関わり、好気状態のストレスでの生存に関わることを示唆された。現在、この遺伝子がどのようなメカニズムを介してこれらの応答に関わるかについて解析を行っている。

【結論】

TDE_1382 は *T. denticola* の血清制限、好気培養等のストレスにおいて本菌の増殖や病原性、生存に関わることを示唆された。

(会員外共同研究者: 東京歯科大学微生物学講座
石原 和幸)



PMTC 経験回数と間隔による 歯周病原細菌と歯周病パラメーターへの影響

- 1) ホワイトエッセンス株式会社 ヘルスケア事業部
- 2) 東京医科歯科大学大学院 歯学総合研究科 歯周病学分野
- 3) 総合南東北病院 オーラルケア・ペリオセンター
○中畑亜加音¹⁾、浅木隆夫¹⁾、和泉雄一²⁾³⁾

The effects of PMTC frequency and interval on periodontopathic bacteria and periodontal disease parameters

- 1) WHITE ESSENCE CO., LTD.
- 2) Department of Periodontology, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)
- 3) Oral Care and Perio Center, Southern TOHOKU General Hospital
○Akane Nakahata¹⁾, Takao Asaki¹⁾, Yuichi Izumi²⁾³⁾

【背景・目的】

歯周病予防には、歯科医院での定期的なクリーニング (PMTC) によって歯の周囲のバイオフィルムを除去することが重要である。予防目的の来院者、いわゆる「健常者」と呼べる患者が、継続的な PMTC により口腔内の歯周病原細菌や口腔内環境にどのような変化をもたらすか、大規模に解析した例はほとんどない。

歯のホワイトニング・自費のクリーニングをフランチャイズ展開するホワイトエッセンスでは、歯周病原細菌の一つである *Porphyromonas gingivalis* (以下、P.g) を遺伝子検査で検出する「歯周病菌 DNA 検査」を、歯周病予防を目的としたメニューとして展開している。この被験者について、年齢や生活環境による P.g 菌への影響を前回の日本歯科保存学会 (日本歯科保存学会 2019 年度秋季学術大会 (第 151 回)) にて発表した。今回は更に、歯周病菌 DNA 検査被験者が過去に受けた PMTC 関連メニューの回数及び PMTC を受けた間隔から、PMTC の回数・間隔が歯周病原細菌数、口腔内状況にもたらす影響について解析することを目的とした。

【材料・方法】

ホワイトエッセンス加盟医院に来院し、ホワイトエッセンスメニューである歯周病菌 DNA 検査 (対象菌種: P.g) を受諾・実施した被験者 1,151 名を対象とした。これら 1,151 名について、DNA 検査結果、各種口腔内検査結果、問診情報、過去に受けたホワイトエッセンスメニューの内 PMTC 系メニューの施術回数、平均施術間隔を使用した。施術回数は、歯周病菌 DNA 検査の唾液採取日より前に、施術を受けた回数 (以下、P 回数) を抽出した。平均施術間隔は、PMTC 系メニューを受けた初回日から最終日までの日数を P 回数で割って算出した (以下、P 間隔)。口腔内検査結果は、唾液 1ml 中の P.g 数、最大プロービング深さ (以下、PD)、唾液中潜血の有無 (以下、潜血) を解析に使用した。唾液中 P.g 数は、ガム咀嚼による刺激唾液と検体保存液 (DNA/RNA Shield (2X concentrate)、ZYMO Research 社) の混合物から DNA を抽出し、リアルタイム PCR 法により算出した値を使用した。唾液 1ml 中の P.g 数が 10,000 以上を「陽性」、10,000 未満を「陰性」として判定した。検査結果を含む全ての情報は、既に連結不可能で匿名化され抽出した情報のみを用いて解析を行った。尚、歯周病菌 DNA 検査の受諾者からは、インフォームド・コンセントを受け検査を行っている。

【結果】

P 回数における P.g 数平均を比較したところ、0 回と 2 回、0 回と 4 回の組み合わせにおいて、P 回数が多い方が有意に P.g 数が少ないことが示された。更に P.g 陽性者と P.g 陰性者の P 回数の比較では、P.g 陽性者の P 回数が陰性者に比較し、有意に少ない結果となった。PD に関しては、PD4 以上の被験者が PD3 以下の被験者に対し、P 回数が少ない傾向が見られた。潜血陽性者と潜血陰性者では、P 回数に有意な差は見られなかった。

P 間隔には、P.g 数、PD、潜血ともに有意差は見られなかった。

【考察】

P.g の陽性・陰性の判定結果が、P 回数に有意な変化を示したことから、歯科医院での PMTC 経験が多いほど、P.g 数に影響をもたらす可能性が示唆された。また、PMTC 経験回数は歯周ポケットの深さにも影響する可能性があると考えられる。一方で PMTC の間隔は、P.g 判定結果、最大 PD、潜血に有意差をもたらさなかったが、今後被験者数が増えることで傾向に変化が見られるのではないかと予測する。

高強度トレーニングによる主観的疲労・唾液免疫指標の変化と歯周組織炎症指標の関係

1) 東京医科歯科大学 スポーツ医歯学分野, 2) 東京医科歯科大学 歯周病学分野, 3) 公益社団法人日本トライアスロン連合 オリンピック対策チームコーチ, 4) 公益社団法人日本トライアスロン連合 情報戦略医科学委員会, 5) 公益社団法人日本トライアスロン連合 メディカル委員会, 6) 福島大学 人間発達文化学類, 7) 早稲田大学 スポーツ科学研究科, 8) 文化学園大学

○田邊元¹⁾, 蓮沼哲也³⁾⁶⁾, 稲井勇仁⁴⁾⁷⁾, 中禮宏¹⁾, 林海里¹⁾, 神谷菜々¹⁾⁵⁾, 深沢慎太郎¹⁾, 竹内康雄²⁾, 小林宏明²⁾, 森谷直樹⁴⁾⁸⁾, 岩田隆紀²⁾, 上野俊明¹⁾

The influence of changes in the subjective fatigue and salivary immunological parameter during high-intensity training on periodontal inflammation

1) Department of Sports Medicine/Dentistry, Tokyo Medical and Dental University, 2) Department of Periodontology, Tokyo Medical and Dental University, 3) Japan Triathlon Union, Olympic Project Team, 4) Japan Triathlon Union, Intelligence and Medical and Science Committee, 5) Japan Triathlon Union, Medical Committee, 6) Faculty of Human Development and Culture, Fukushima University, 7) Graduate School of Sport Sciences, Waseda University, 8) Bunka gakuen University

○Tanabe G¹⁾, Hasunuma T³⁾⁶⁾, Inai Y⁴⁾⁷⁾, Churei H¹⁾, Hayashi K¹⁾, Kamiya N¹⁾⁵⁾, Fukasawa S¹⁾, Takeuchi Y²⁾, Kobayashi H²⁾, Moriya N⁴⁾⁸⁾, Iwata T²⁾, Ueno T¹⁾

【緒言】

アスリートは自分の持っている能力を最大限に発揮することという目標に向け、心身ともに極限の状態での競技やトレーニングを行うため、慢性疲労状態に陥り、オーバートレーニング症候群や上気道感染などに罹患しやすいことが知られている。実際にアスリートに体調や活動状況を問診すると、「強化合宿後で疲労がかなり溜まっています」「減量中で口の中カラカラです」「歯肉が腫れた」「口内炎ができた」といった話をよくきく。このような事象から、一定期間の激運動によるアスリートのコンディションの変動が口腔にも表出する可能性が考えられる。

本研究では、高強度トレーニングなどから構成されるトライアスロン代表合宿前後での選手の口腔内の炎症についての変化を観察・測定し、その変化・変動についての知見を集めたので報告する。

【方法】

2019年5月、8月、12月年に行われたトライアスロンU-23代表合宿(合宿期間は各計7日間)に参加した選手(3回計 男8名, 女5名)に対して、自覚的疲労度(11段階; 0-10)のセルフコンディションチェックを合宿中毎日聴取し、期間内の運動強度の代用として Session-rating of perceived exertion (RPE)(自覚的運動強度×時間)を算出した。合宿2日目をベースラインとし、合宿6日目と比較する歯周組織炎症指標として、歯周組織検査、Gingival Index (GI)、口腔内写真撮影を行った。検査結果から Bleeding On Probing (BOP) 率、と Periodontal Inflamed Surface Area (PISA) を算出した。8月と12月の合宿では唾液中の S-IgA 濃度(Cube reader SOMA 社)を同じく合宿2日目と6日目に測定した。各項目について合宿2日目と6日目の測定値には、対応のある t 検定にて、そして合宿2日目の PISA 値と合宿終盤での自覚的疲労度、S-IgA 濃度の変動値について相関関係を解析した($p < 0.05$)。統計解析には JMP14 (SAS Institute Inc)を用いた。本研究は東京医科歯科大学倫理審査委員会(承認番号 2019-031)の承諾のもと行なった。

【結果】

- ・合宿2日目と6日目のデータを比較したところ、歯周組織検査値、BOP 率、PISA、GI の測定値に有意な変化はみとめなかった。
- ・合宿2日目の PISA 高値の選手(すなわち広い炎症面積の有する選手)ほど、合宿6日目の自覚的疲労度が強くなり($r = 0.59$ $p < 0.05$)、唾液の S-IgA 濃度が減少($r = 0.49$ $p > 0.05$)する傾向が認められた。

【考察】

代表合宿の期間中における高強度トレーニングは、歯周組織の炎症変化に大きな影響は与えなかった。一方、PISA の値の大きな選手ほど、合宿終盤での疲労度の蓄積や唾液中 S-IgA 濃度の減少傾向を認めた。これらの結果より、口腔内の慢性炎症が選手自身の疲労や免疫反応に影響する可能性が示唆され、アスリートに対して大会や合宿での良好なコンディションを維持するための施策のひとつとして、口腔内の炎症を改善しておく重要性が考えられた。今後、運動負荷量や環境などがコントロールされた条件で追加検討し、アスリートコンディションと口腔内環境に関して詳細に検討していく予定である。

LLLT(低反応レベルレーザー治療)による歯周組織への影響

- 1) 日本歯科大学新潟生命歯学部歯周病学講座
- 2) 日本歯科大学新潟生命歯学研究科歯周機能治療学
- 3) 日本歯科大学新潟病院総合診療科
- 4) 日本歯科大学先端研究センター再生医療学

○丸山 昂介¹⁾ 佐藤 柚香里²⁾ 清水 豊³⁾ 両角 祐子¹⁾ 佐藤 聡^{1),2),3),4)}

Analysis of LLLT on periodontal tissue

- 1) Department of Periodontology, School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University
- 2) Field of Advanced Conservative Dentistry and Periodontology, Course of Clinical Science, Graduate School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University
- 3) Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University Niigata Hospital
- 4) Division of Cell Regeneration and Transplantation, The Nippon Dental University

○Kosuke Maruyama¹⁾ Yukari Sato²⁾ Yutaka Shimizu³⁾ Yuko Morozumi¹⁾ Soh Sato^{1),2),3),4)}

【目的】

Nd:YAG レーザーは、組織に照射する際にレーザーの波長や出力を調整することにより、組織表面や内部に与える効果が異なることが知られている。歯科診療の現場では、切開、止血、凝固や血流の改善・促進、抗炎症および創傷治癒促進効果を目的として使用されている。また、レーザーの出力は、深部組織へ到達しやすいとされる、可視光に近い波長が主に選択されている。この波長によるレーザーは、照射部位組織が蛋白変性を起こす温度まで上昇せず、組織活性を促し、疼痛緩和・治癒促進に効果があると考えられている。

血管内皮細胞は、血管壁の内側に存在し、細胞の再生や物質の透過等の重要な役割を果たしている。つまり、血管内皮細胞の活動を活性化させることは、損傷した組織の治癒過程において重要である。歯周病や外傷により損傷した歯周組織の治癒過程において、歯周組織内の血管内皮細胞や線維芽細胞が活性化することは、創傷治癒が促進すると考えられる。一方で、レーザーを口腔内に使用した臨床報告は多くあるが、細胞に対する影響について検討した報告は少ない。そこで本研究では、Nd:YAG レーザーの照射出力・回数の変化に伴い、歯周組織由来細胞の生理学的変化について検討することとした。(日本歯科大学新潟生命歯学部倫理委員会承認番号: ECNG-H-163)

【材料と方法】

使用した細胞は、ヒト歯肉線維芽細胞 (HGF)、ヒト歯根膜由来血管内皮細胞 (PDLEC) を用いた。対照としてヒト臍帯静脈血管内皮細胞 (HUVEC) を使用した。各細胞の培養を行い、96well-plate に播種した。播種後、24 時間の培養を行った。レーザーは Nd:YAG レーザー (インパルス・デンタルレーザー、インサイブジャパン株式会社) を使用した。照射条件は、Pulse energy 0~200mJ, Pulse rate 5PPS, ワンショット (1 秒間) とし、照射回数は 1 回、3 回、5 回とした。培養は 7 日間行い、細胞増殖・形態変化について検討を行った。細胞増殖は、Alamar Blue を用いたミトコンドリア還元染色後に、プレートリーダーにて蛍光度測定を行い、検討した。形態変化の観察は、倒立位相差顕微鏡にて行った。さらにランダムに選択して撮影した画像を用いて、イメージングソフトウェアにて細胞長径の測定を行った。統計学的分析は、一元配置分散分析を行い、その後の検定は、Tukey の検定を用いた。

【結果】

HGF, PDLEC は、レーザー照射 1 回、3 回、5 回の群ともにコントロールと比較し、細胞増殖の活性を認めた。また、形態学変化では、コントロールと比較し、レーザーを照射した群では細胞の幅径の増加を認めた。本研究の結果より、Nd:YAG レーザーを照射することにより、ヒト歯周組織由来血管内皮細胞・ヒト歯肉線維芽細胞の活性が増加し、創傷治癒促進に効果があると考えられる。

掌蹠膿疱症に対する歯性感染症治療の有効性の検討

¹大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)、²おしむら歯科、

³広島大学大学院医系科学研究科 口腔保健疫学

○押村憲昭 ^{1,2} 大嶋 淳¹、有野真澄¹、内藤真理子³、林 美加子¹

Study on efficacy of dental treatments for palmoplantar pustulosis

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

²Oshimura Dental Clinic

³Department of Oral Epidemiology, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University

○OSHIMURA Noriaki ^{1,2}, OHSHIMA Jun ¹, ARINO Masumi ¹, NAITO Mariko ³, HAYASHI Mikako ¹

【緒言】

掌蹠膿疱症 (palmoplantar pustulosis : PPP) は手掌と足底に無菌性の小膿疱が多発し、緩解と増悪を繰り返す慢性難治性の皮膚疾患である。PPPは皮膚科にて診断される疾患ではあるものの、近年では発症要因として口腔内の慢性病変 (根尖性歯周炎、辺縁性歯周炎等) が疑われるなど、歯科疾患との関連性が示唆されている。しかし、未だその因果関係については完全な証明には至っておらず、PPPに対する歯科治療の効果についての報告も少ない。そこで本研究では皮膚科で PPP と診断され歯性感染病変を有する患者に歯周治療、根管治療を行なった症例について、治療前後に収集したデータを分析することにより PPP に対する歯科治療の有効性を明らかにすることを目的とした。

【材料と方法】

本研究は大阪大学大学院歯学研究科・歯学部および歯学部附属病院倫理審査委員会の承認 (H30-E29) を得て行われた。対象は 2001 年 4 月から 2017 年 6 月に皮膚科において PPP と診断され、おしむら歯科を受診し歯科治療を受けた患者 165 名とした。対象患者は皮膚科において PPP の診断、扁桃摘出のアセスメントおよび金属アレルギーのパッチテストが行われた後、おしむら歯科にて歯性感染病変の診断および歯科治療を受けた。治療前後に得られた皮膚症状の改善について、後ろ向きに検討した。歯周病については PISA (Periodontal Inflamed Surface Area) を用いて歯周治療の奏功と皮膚症状の改善について統計学的な解析を加えた。

【結果】

対象となった患者165名のうち男性は38名、女性は127名であった。同意が得られた28名の患者で扁桃摘出が行われ、そのうち25名において皮膚症状の改善が認められた。金属パッチテストでは165名中74名で歯科金属に陽性反応がみられ、25名で金属除去治療が行われ、そのうち16名で皮膚症状の改善を認めた。歯性感染病変は165名中118名の患者に認められた。慢性根尖性歯周炎に起因する根尖病変を有する患者58名中30名で治療後に皮膚症状の改善を認め、歯周疾患を認める106名中62名が治療後に皮膚症状の改善を示した。

歯周病についてはさらに治療前のPISA値をもとに重症度分類を行い、歯周治療による歯周病の改善度についてもPISAを用いて評価した。軽度～中等度歯周病 (治療前PISA値2000未満) の患者49名のうち17名、重度歯周病 (治療前PISA値2000以上) の患者では57名のうち39名で皮膚科症状の改善を認めた。PISA値の治療前後の変化とPPPの皮膚症状の改善有無についてロジスティック回帰分析を行ったところ、治療前後のPISA値の変化量の大きさと皮膚症状の改善に有意な関連が認められた。

【考察と結論】

口腔内の慢性炎症が原因となり炎症性のサイトカインが発現し免疫反応の結果、掌蹠膿疱症が発現すると考えられる。そのため、抜歯や歯肉剥離搔爬術などの炎症面積を大きく減少させるような処置を行うことで口腔内の炎症が消退し、掌蹠膿疱症の治療に影響すると考えられる。本研究の結果からも、歯周治療前後の PISA 変化量が大きいほど皮膚症状の改善が認められ、重度な歯周疾患に対する治療が掌蹠膿疱症の改善に有効である可能性が示唆された。

Hmga2 の下顎切歯歯胚での発現と伸長への関与

日本歯科大学生命歯学部 歯科保存学講座
○小玉裕樹、根岸翼、前田宗宏、五十嵐勝

Expression of Hmga2 in lower incisor germ and its involvement in growing
Department of Endodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo
○Yuki Kodama, Tsubasa Negishi, Munehiro Maeda, Masaru Igarashi

【目的】

筆者は以前、未分化間葉細胞特異的転写因子であるHigh mobility group A2 (Hmga2) が、幹細胞因子の発現を誘導することで、マウス臼歯の形成と伸長に働くことを報告した。本研究では、持続的に成長するマウス切歯に焦点を絞り、Hmga2と歯根形成伸長の分子背景について明らかにすることを目的とする。これらの分子メカニズムの詳細を明らかにすることは、より有効な再生歯内療法確立に向けて重要なテーマとなる。

【方法】

胎生13日から18日までのマウス胎仔の矢状断での組織切片を作製した。マウス下顎切歯でのHmga2の発現動態を蛍光免疫染色で確認し、マウス切歯におけるHmga2の発現解析を行った。そして2、4、8、12週の野生型マウスとHmga2ノックアウトマウスの下顎切歯をマイクロCTで撮影し、3次元画像処理ソフトを用いて、切歯の全長や歯根形成の違い等について観察した。

また、hmg2関連因子の特定については、象牙芽細胞に分化可能なマウス細胞株 (MC3T3-E1細胞) のhmg2遺伝子をCRISPR/Cas9システム (guide RNAと関連タンパク質を電気穿孔法で導入する方法) で破壊し、3種類のクローンを作製した。その後、リアルタイムPCRを用いて遺伝子の解析を行った。

本実験は動物実験の承認番号16-08-2および遺伝子組換え実験従事者承認番号1802-024である。

【結果】

免疫染色の結果、歯胚形成の初期 (13 dpc、蕾状期) では、原始口腔上皮細胞と周囲間葉細胞に強いHmga2陽性反応がみられた。帽状期 (14 and 15 dpc) 後でも、原始口腔上皮細胞の染色反応は強く認められた。エナメル器、歯乳頭、歯小囊の細胞、周囲の間葉細胞も強く反応した。15 dpc以降のエナメル器および原始口腔上での染色反応は口腔側で強く反応していたが、頬側は反応が減退した。鐘状期 (16-18 dpc) では外エナメル上皮、cervical loopおよび歯小囊において反応は高く維持され、特に舌側での反応は強いままであった。しかし内エナメル上皮の陽性反応は低下した。また周囲の間葉細胞の染色は18 dpcでも維持され、特に根尖部付近での間葉の反応が強かった。

μCTを用いて生後2、8、10、12週齢Hmga2ノックアウトマウスの下顎切歯形態を野生型マウスと比較した。歯冠および歯根形態には明らかな違いを認めなかった。しかし歯冠先端部から根尖までの長さはノックアウトマウスで有意に減少した。

CRISPR/Cas9システムを用いた細胞によるHmga2関連因子特定については、クローンを作製後ウェスタンブロットにおいてhmg2のタンパク質発現を確認した。リアルタイムPCRでは、hmg2の低下と共にSox2およびNanogの低下を確認した。

【結論】

Hmga2は下顎切歯歯胚に発現し、成長段階に応じてその発現が変化していくことが分かった。未分化間葉系細胞に強く発現することから、幹細胞因子等に関与し、下顎切歯の歯胚、歯冠、歯根の形成に影響を与えることが確認された。またHmga2遺伝子の発現が停止することで、歯の成長が遅延することも分かった。in vitroアッセイの結果からも、幹細胞因子であるhmg2が他の幹細胞因子であるSox2やNanogと作用し歯の形成に大きな役割を果たしていることが示唆された。今後、ノックアウトマウスのさらなる歯牙の解析やPCR等のin vitroアッセイを行い、Hmga2と歯根伸長の関与について詳しく解析していく予定である。

本研究はJSPS科研費 JP19K24157の助成を受けたものである。

歯科用チェアユニット水回路における微生物汚染の迅速検査法

○中野雅子、高尾亜由子*、細矢哲康
鶴見大学歯学部 歯内療法学講座、口腔微生物学講座*

A rapid inspection method for microbiological contamination in dental unit water lines.

○NAKANNO Masako, TAKAO Ayuko*, HOSOYA Noriyasu

Depts. of Endodontology and Oral Microbiology*, Tsurumi University School of Dental Medicine

[背景]

超高齢社会を迎えた日本では、易感染性宿主が歯科診療を受診する機会が増加しており、歯科用チェアユニットを経由して給水されるユニット水の微生物汚染対策は公衆衛生上の重要な課題である。鶴見大学歯学部附属病院では、ユニット水の管理を目的に、歯科用チェアユニットから定期的に採水し、遊離塩素濃度と従属栄養細菌数を測定している。しかし、従属栄養細菌数の測定には、培養期間に1週間程度を要するため、ユニット水の使用管理に十分に反映することができない。また、検査が整っていない医療機関では、水回路の消毒やフラッシングの効果の確認することができない。今後、ユニット水の管理や消毒を広く普及させるためには、簡単に迅速に微生物汚染の検査法が必要である。

[目的]

歯科用チェアユニット水回路における微生物汚染を迅速に検査する方法の確立を目的として、すでに様々な分野で、衛生管理状況の検査法として応用されているATP測定法を用いたユニット水の汚染状況の検査法を検討することとした。

本研究では、従来の水質検査項目の遊離塩素濃度ならびに従属栄養細菌数に加え、ユニット水に含まれるATP量を測定した。測定結果から、従属栄養細菌数とATP量の関係を解析し、ユニット水における微生物汚染の検査法としてのATP測定法の有用性を検討した。

[材料と方法]

被験試料は、鶴見大学歯学部附属病院の39台の歯科用チェアユニットから供給されるユニット水である。遊離塩素濃度の測定(Mini Direct; セントラル科学)、従属栄養細菌数の測定(R2A 寒天培地、ニッスイ)、ならびにATP測定(ルミテスター Smart、ルシパック A3 Water、キッコーマンバイオケミファ)を行った。総菌数とATP量との関係は、Spearmanの相関性検定により解析した。ユニット水から検出された従属栄養細菌が2,000 CFU/mL以上(水道水における暫定基準値)の場合を汚染状態として、ATP量との間でROC曲線を作成した。すべての統計処理にはEZRを使用した。

[結果]

すべての被験試料において総菌数とATP量の間には有意な相関($\rho=0.773$; $P<0.001$)が認められた。ATP量39RLU以上を汚染のカットオフ値とした場合、ROC曲線下面積は0.906(95%信頼区間0.814-0.999)で、感度は0.941、特異度は0.773であった。

[考察]

ユニット水の微生物汚染は、主に従属栄養細菌によりユニットの水回路に形成されるバイオフィームが原因と考えられている。ATP測定法は、衛生管理状況の検査として様々な分野で応用されていることから、歯科臨床におけるユニット水の微生物汚染の迅速検査法として利用することを検討した。検出菌数とATP量間には有意な相関が認められ、39RLUをカットオフポイントとすると、汚染状態の偽陰性が6%、擬陽性は約23%であったことから、ユニット水の検査法としても有効であると考えられる。

[結論]

既存検査キットを用いるATP測定は、ユニット水の汚染状態を迅速に数値化できることから、すべての臨床現場において検査が可能であり、衛生管理において非常に有用である。

口腔内カメラの映像を見ながら治療する方法の根拠とテクニック

藤江デンタルクリニック¹, 鶴見大学歯学部保存修復学講座²

○藤江英宏^{1,2}, 山本雄嗣²

Basis and techniques of dental treatments with viewing images of intraoral camera.

Fujie Dental Clinic¹,

Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine²

○FUJIE Hidehiro^{1,2}, YAMAMOTO Takatsugu²

【緒言】

演者は2002年に口腔内カメラの映像を見ながら診療する方法を開始した。それ以来、口腔内診査・歯周基本治療・保存修復・歯内療法・補綴治療などの日常診療でその手法を実践してきた。またその手法に関する研究について保存学会にて報告してきた。今回の発表では、映像を見ながら治療できる根拠となるアイデアを提示し、さらにその手法を実践するための口腔内カメラの基本テクニックについて解説したい。

【根拠となるアイデア】

12時の位置から口腔内カメラで撮影すると、通常「モニター画面に映った歯の上下左右の方向」と「実際の歯の上下左右の方向」は一致していない。その2つの方向を一致させると、映像を見て実際の被写体の上下左右の方向が直観的に分かるようになり、映像を見ながらスムーズに撮影し、診療器具を意図した方向に動かして治療できるようになる。

【使用機材】

口腔内カメラ (Einstein lumica, RF system lab.)・マイクロ波受信機 (Morse type S, RF system lab.)・液晶テレビ (LC-19K30, Sharp)を用いる。この口腔内カメラは映像を左右反転と180°回転ができる。

【部位別撮影方向】

術者は12時の位置で撮影することを基本とし、口腔内を2種類の撮影部位に分け、それぞれの部位に合わせて一定の方向から撮影するようにする。直視可能な部位は口腔内カメラのレンズを術者に背を向けて撮影し、直視不可能な部位はレンズを術者に対面させて撮影する。

直視可能部位 術者と対面している部位。障害物がなければ直視できる部位である。下顎の歯列全体や上顎前歯唇側面がこれに相当する。この部位は上顎や口唇などの陰に隠れなければ直視可能である。

直視不可能部位 術者の位置からは裏面になる部位。上体を大きく前傾しない限り直視できない位置である。上顎臼歯咬合面や上顎前歯舌側面がこれに相当する。

術者に背面方向 口腔内カメラのレンズを術者と反対方向に向けて撮影。直視した実物の歯と画面上の歯の上下・左右・前後の方向がすべて一致する。(映像の向き:180°回転)

術者に対面方向 口腔内カメラのレンズを術者方向に向けて撮影。実際の歯と画面上の歯の上下・左右の位置関係が一致する。前後方向は逆になる。(映像の向き:180°回転+左右反転)

【基本テクニック】

モニターの被写体の方向と実物の方向を一致させ、映像を見ながら治療するための方法を下記に記す。

- ①患者は診療台の上で上顎咬合平面が床面に対して垂直になるようにしながら水平位になる。
- ②術者は12時の位置に座って、前方のモニター画面を見ながら診療する。
- ③口腔内カメラのヘッドを左右に傾けず、下方へ向けながら非利き手で持って撮影する。
- ④前歯部唇面以外の上顎の撮影では映像を180°回転+左右反転、下顎と上顎前歯部唇面では180°回転させる。

研修医キャリア教育における資格保有の一考察 第4報 (Matching 合格へ導いた二例目)

奥羽大学歯学部口腔衛生学講座¹⁾、歯科保存学講座²⁾
○車田文雄¹⁾、佐藤穂子²⁾、佐々木重夫²⁾、山田嘉重²⁾、木村裕一²⁾

A study Dental intern of career education qualification –Part 4–(Second case that led to matching pass)

Dept. Preventive Dentistry and Conservative Dentistry OHU University School of Dentistry
○Fumio KURUMADA, Yasuko SATOH, Shigeo SASAKI, Yoshishige YAMADA, Yuichi KIMURA

【 緒 言 】

先の151回本学会において、学生のキャリア教育の際に、キャリアコンサルタント国家資格を有する歯科医師(教員)が実施した学生の希望する研修医施設マッチング合格に向けての目標と対策、すなわち先事例では自衛隊歯科医官(初任実務研修)採用のための国家公務員試験(学科+面接試験)成功例のプロセスの知見を報告したが、今回は、その二例目について希望研修施設においての具体的なキャリアデザインを描いて貰い、補欠合格(現時点)までのコンサルティングをキャリアコンサルタント(歯科医師)が行い、その道程を考察したのでここに報告する。

【 方 法 】(151回本学会の【方法】に準拠)

- ① 5年次院内生へ上記試験に関するキャリアガイダンスの実施。(自衛隊○○地方協力本部○○地域事務所所員:幹部自衛官からのアナウンス)。リクルーターとして母校卒の歯科医官および演者(元・歯科医官)からの説明。
- ② キャリアガイダンス終了後、入隊希望者への意思確認。(陸上・海上・航空自衛隊からの選択:各々、自衛隊中央委病院、横須賀病院、岐阜病院→入間病院+防衛医科大学校病院歯科口腔外科の研修施設選択を決める。)
- ③ 6年次の5月中旬の一次試験(筆記試験:国数理社英の国家公務員特別職・多岐選択問題および論述試験:専門科目)に向けて、約二か月間で合格可能なレベルに達するような指導。(過去問題を含めた傾向と対策)
- ④ 同年6月中旬の二次試験(面接試験+身体検査)に向けて、約一週間で合格可能なレベルに達するような指導。(模擬面接のロールプレイを含めた傾向と対策)及び心身の自己管理(一次試験前からセルフコントロール)。
- ⑤ 上記合格者(同年8月上旬発表)に対して、キャリア(自衛隊歯科医官の職歴)に関するモチベーション維持を図りながら、卒業試験ならびに歯科医師国家試験に向けての自己肯定感・自己効力感を涵養していく。

【 結 果 】

上記ケースでは、2名受験→1名補欠合格(50%内定合格率)である。(海上自衛隊採用:臨床研修医マッチングにおける繰り上げ合格になるため、現在経過観察中の状況である。)

【 考 察 】

1. 歯科医師のキャリアデザインにおいては前年度同様、年々その就職が、公務員志向へと高まってきている。当然ながら現時点では、29歯学部・歯科大学においても6学年の学修に関しては「公務員試験受験のための講座」が開設されていないのが現状であることに鑑み、今後、公務員試験を考える学生は、低学年から自己啓発の一環として、専門科目に支障を来さない程度に勉強していくことが望まれるのではないかと考える。その対応策として今回は国家公務員過去問題を前回よりボリュームアップしキャリアコン(歯科医師)自ら質問等に応じた事が功を奏したと考える。
2. 心身面のバランスの維持、特に身体面のボディイメージ(身長に見合った体重管理)が、二次試験の身体検査に影響を与えるため、平日頃の食事・運動・睡眠等の生活習慣指導を積極的に行ったことが功を奏した半面、擁護的が強すぎる帰来から、鬱陶しさの印象をうかがえる学生もいたことにより、今後の改善点として挙げられると考える。
3. 入隊後のキャリアデザインを受験生に描いてもらうこと、すなわち陸海空選択の意義、各研修施設の特徴、全国区への命令による異動等の事前キャリアプランニングをしてもらったことで、自立的な選択決定が出来たと考える。

【 結 論 】

以上のことから、今回は補欠合格(繰り上げ合格待ち)の段階による経過観察中ではあるものの、キャリアコンサルタントの有資格者(歯科医師の教員)が積極的にマッチング更には卒業試験および歯科医師国家試験を控えた学生への今後のキャリアデザインやライフプランニングに関わったことにより、キャリアコンサルティングの目的でもあるところの生き生きとした前向きな就職活動の自己決定(受験生の弁)ができる道標を支援することができた。

Effect of Silane Content on the Chemical Interactions of MDP-base Adhesive/primer with Zirconia: a NMR Study

Shu-Ye¹, ○Shu-Fen Chuang^{1,2*}, Sheng-Shu Hou³, Jui-Che Lin³

¹*School of Dentistry and Institute of Oral Medicine, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan*

²*Department of Stomatology, National Cheng Kung Hospital, Tainan, Taiwan*

³*Department of Chemical Engineering, National Cheng Kung University*

I. Objective: The effectiveness of MDP monomer in universal adhesives on promoting zirconia adhesion has been confirmed. However, recent studies have revealed the impairment of bonding between zirconia and MDP primer due to the presence of silane. In this study, the effects of different silane contents on the P-O-Zr bond conditions generated by MDP-base adhesive/primer were investigated by using magic angle spinning (MAS) solid-state nuclear magnetic resonance (NMR).

II. Materials & Methods: One silane-free MDP base adhesive (All-Bond Universal, ABU) and one primer (Clearfil SE Bond, SB) were adapted to prepared four silane-containing experimental adhesives/primers by adding 2.5% and 5% silane (Sigma Aldrich, St. Louis, MO, USA) respectively: ABU-S2.5, ABU-S5, SB-S2.5, and SB-S5. These adhesives/primers were individually mixed with 0.6g zirconia power (Tosoh, Japan) and acetone, then agitated for 20 min via ultrasonic vibration. All solutions have been left for 30 min followed by a centrifugation procedure. After the supernatant has been mostly removed, the samples were examined by using a 400MHz NMR Spectrometer (Bruker Avance III HD, Bruker Biospin, Rheinstetten, German). A ³¹P solid-state NMR examined the types of chemical bonds between zirconia and MDP including hydrogen bonding and ionic bonding.

III. Results: All the adhesives/primers showed several types of P-O-Zr or P-OH-Zr bonding on zirconia particles. Both ABU and SB presented two separate resonances at -2.6 ppm and -7.7 ppm, which represented the successfully chemisorbed MDP monomers. These two shifts indicated either the pure bridging P-O-Zr or hydrogen-bonding interactions with zirconia via P=O (oxo group). Additionally, ABU showed a higher resonance shoulder peak at -13.7 ppm assigned to physisorbed MDP dimer compared to SB. With the increased silane contents, the strengths of their ionic bonds (-2.6 ppm) and physisorbed dimer decreased, while the effect of hydrogen-bonding interactions (-7.7 ppm) was enhanced. Both ABU-S5 and SB-S5 did not revealed the presence of MDP dimer.

IV. Conclusion: The solid state NMR analysis revealed that 10-MDP can be adsorbed onto the zirconia particles in either monomer and dimer forms. NMR also provided a detailed information about the chemical state of zirconia-phosphate bonding. The silane-free ABU and SB presented higher P-O-Zr ionic bonds, which was affected by the silane content. A high silane content accelerated the P-OH-Zr bond formation, and also diminished the existence of physisorbed dimers.

Chemical Interactions of Universal Adhesives with Zirconia: a Time-of-Flight Secondary Ion Mass Spectrometry (ToF-SIMS) Study

○Shu-Ye^{1*}, Shu-Fen Chuang^{1,2}, Li-Li Kang^{3,4}, Jui-Che Lin⁵

¹*School of Dentistry and Institute of Oral Medicine, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan*

²*Department of Stomatology, National Cheng Kung Hospital, Tainan, Taiwan*

³*Institute of Manufacturing Information and Systems, National Cheng Kung University*

⁴*Department of Dental Laboratory Technology, Min-Hwei College of Health Care Management, Tainan, Taiwan*

⁵*Department of Chemical Engineering, National Cheng Kung University*

I. Objective: MDP-based universal adhesives have been developed to improve the bonding quality between zirconia and resin cement by establishing P-O-Zr bonding. However, this reaction may be compromised by the co-existence of silane. The purpose of this study was to investigate the interaction of silane and MDP in universal adhesives and its effects on zirconia bonding by using Time-of-flight secondary ion mass spectrometry (ToF-SIMS).

II. Materials & Methods: Four commercial universal adhesives were included in this study: two silane-containing adhesives Scotchbond Universal (SBU) and Clearfil Universal Bond (CUB); and two silane-free ones All-Bond Universal (ABU) and Clearfil SE Bond (SB) primer. Zirconia disks (Cercon ht, Dentsply) were fabricated and individually treated with these adhesives/primer. Ultrathin coatings of these adhesives/primer were prepared on zirconia. A high-resolution ToF-SIMS spectrometry performed a depth-profiling sputtering and analysis. The distributions of P-O and P-O-Zr related ions at the interfacial layers and their possible penetrations into zirconia has been examined.

III. Results: The silane-containing adhesives (SBU and CUB) exhibited high silane-related ions on the top layer, while half of these ions were hydrolyzed. The contents of these silane-related ions decreased at the interfacial layer. The presence of $ZrO_2(OH)$ ion above zirconia in CUB indicated the absorption of hydroxyl group because of the presence of silane. All the universal adhesives/primer showed the presences of PO related ions on the interface with zirconia. CUB and SE primer presented higher PO_3^-/PO_2^- proportion compared to ABU and SBU, while this proportion has been considered as an indicator of zirconia phosphate compound formation. The SE primer also displayed greater amounts of P-O-Zr ions at the interface, and deeper infiltration of PO-ions into zirconia in the depth-profiling analysis.

IV. Conclusion: The ToF-SIMS analysis is capable to reveal the distribution of silane- and MDP-related ions in the adhesive layers, and their chemical interactions to zirconia. Silane-free primer SB presented higher concentration of PO-related ions on the interface and deeper penetrations which might relate to good bond performance. The amount of P-O-Zr bond decreased in silane-contained universal adhesives, which indicated the interaction of MDP and zirconia may be impaired by the silane content.

Restoring Maxillary Left Central Incisor with a Zirconia Crown after Bleaching on the Maxillary Dentition: a Case Report

○Yung-Show Chiang

Department of Dentistry, Tainan Municipal Hospital (Managed by Show Chwan Medical Care Corporation), Taiwan

I. Introduction:

It is difficult to achieve complete symmetry when restoring unilateral maxillary central incisor. In the case of discolored dentition, bleaching is useful to reach an overall whitening outcome.

II. Case:

A 50-year-old healthy, non-smoking male patient needed to remove the old porcelain-fused-to-metal (PFM) crown on his maxillary left central incisor for the root canal therapy because he had an abscess tracing to the periapical radiolucency. Owing to his discolored dentition, he accepted bleaching on his maxillary teeth. A crown with a core of zirconia was fabricated to hide the dark shade. Outside veneering porcelain was used for the translucency. In view of his anterior open-bite, the fracture of porcelain seldom happens. However, the concern of biting hard food was told to the patient.

III. Discussion:

All ceramic crowns overcome the esthetic limitation of conventional PFM crowns by improving the translucency and eliminating the greyish shade. Bleaching is helpful to achieve an overall whitening outcome in the case of discolored dentition. The patient accepted bleaching on his maxillary teeth first because of the financial concern. He was satisfied with the effect after bleaching on his maxillary dentition. A crown with a core of zirconia was fabricated to hide the dark shade. Outside veneering porcelain was used for matching the translucency and the color of the contralateral central incisor. Nevertheless, the bond strength between the zirconia and the veneering porcelain was less than that between the metal and the veneering porcelain. The patient needs to avoid biting hard food.

IV. Conclusion:

A zirconia crown provided for the ability to hide the dark shade of the tooth. The veneering porcelain matched the translucency and the color of the contralateral central incisor. In the case of discolored dentition, bleaching is helpful to reach an overall whitening outcome. Keeping away from biting hard food was indicated for the zirconia crown with veneering porcelain despite anterior open-bite.

The Effects of Chlorhexidine on the Retention of the Composite Resin Filling Using Etch-and-rinse Adhesive

○Gi-Tsin Li¹, Hui-Ping Sun², Yun-Ju Ma¹, Yung-Show Chiang¹

¹*Department of dentistry, Tainan municipal hospital (Managed by Show Chwan Medical Care Corporation), Taiwan*

²*Department of nursing, Tainan municipal hospital(Managed by Show Chwan Medical Care Corporation),Taiwan*

I. Object:

The purpose of this study was to investigate the effects of chlorhexidine (CHX) on the retention of composite resin filling. It has been demonstrated that CHX solutions are capable of inhibiting matrix metalloproteinases (MMPs) and reducing collagen fibril solubility in an aqueous medium. CHX has been recommended by various authors as an effective agent to disinfect dentin. It is also effective in reducing the levels of *S. mutans* found on exposed carious root surfaces. Therefore, the purpose of the study is to investigate whether using CHX after total etching could maintain the retention of composite resin filling.

II. Materials & Methods:

According to evidence-based dentistry, PICO format was as follows: the patient or problem—the patients who need composite resin filling, the intervention—using CHX, comparison of interventions—not using CHX or placebo solution, the outcome—maintain the retention of composite resin filling. Utilizing English key words by Boolean logic, excluding in vitro studies and non-etch-and-rinse adhesive, the results were as follows: 2 randomized controlled trials (RCTs) and 2 cohort studies.

III. Results:

The first RCT was designed as randomized, split-mouth and triple-blind clinical trial. The primary clinical outcome was to evaluate the retention of the restoration of non-carious cervical lesions. After 36-month of follow-up, the result showed that there was no difference between experimental group and control group ($p=0.968$). The second RCT was a randomized, split-mouth and triple-blind clinical trial. The primary clinical outcome was to evaluate the retention of the restoration of non-carious cervical lesions. As for retention rate, after 6 months of follow-up, there was no statistically significant difference between control and test treatments ($p=0.920$). The incidence of no retention in test group is 3.29% and that of control group is 3.57%, Number needed to harm (NNH)=357.1. The first cohort study was a randomized and split-mouth clinical trial. There was no statistical difference between two groups regarding to retention rate after 36 months follow up. The incidence of no retention in test group is 24% and that of control group is 12%, NNH=9. The second Cohort study was a randomized and split-mouth clinical trial. Children presenting at least one pair of contralateral primary molars with occlusal carious lesions were enrolled in the study. There was no statistical significant differences of bond strength between control group and test group.

IV. Conclusion:

According to these 4 studies by the method of evidence-based medicine, we could get a conclusion that CHX did not enhance the retention of composite resin filling when using etch-and-rinse adhesive.

令和2年6月10日 発行

編集兼発行者

制 作 者

印 刷 所

発 行 所

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会理事長

田 上 順 次

一般財団法人 口腔保健協会

<http://www.kokuhoken.or.jp/>

三報社印刷株式会社

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会

〒170-0003 東京都豊島区駒込1-43-9

(一財) 口腔保健協会内

電 話 03 (3947) 8891

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	大阪府中央区玉造 1-2-34	(06)6762-8022
医歯薬出版株式会社	113-8612	東京都文京区本駒込 1-7-10	(03)5395-7638
イボクラールピバデント株式会社	113-0033	東京都文京区本郷 1-28-24 4F	(03)6801-1303
長田電機工業株式会社	141-8517	東京都品川区西五反田 5-17-5	(03)3492-7651
カボデンタルシステムズ株式会社	140-0001	東京都品川区北品川 4-7-35 御殿山トラストタワー 15F	(03)6866-7480
クラレノリタケデンタル株式会社	100-0004	東京都千代田区大手町 1-1-3 大手センタービル	(03)6701-1730
クルツァー ジャパン株式会社	113-0033	東京都文京区本郷 4-8-13 TSK ビル 2F	(03)5803-2151
小林製薬株式会社	567-0057	大阪府茨木市豊川 1-30-3	(072)640-0117
コルテンジャパン合同会社	190-0012	東京都立川市曙町 2-25-1 2F	(042)595-6945
サンメディカル株式会社	524-0044	滋賀県守山市古高町 571-2	(077)582-9981
株式会社ジーシー	113-0033	東京都文京区本郷 3-2-14	(03)3815-1511
株式会社松風	605-0983	京都市東山区福福上高松町 11	(075)561-1112
昭和薬品化工株式会社	104-0031	東京都中央区京橋 2-17-11	(03)3567-9573
スリーエムジャパン株式会社	141-8684	東京都品川区北品川 6-7-29	(03)6409-3800
タカラベルモント株式会社	542-0083	大阪府中央区東心斎橋 2-1-1	(06)6212-3619
デンツプライシロナ株式会社	106-0041	東京都港区麻布台 1-8-10	(03)5114-1005
株式会社東洋化学研究所	173-0004	東京都板橋区板橋 4-25-12	(03)3962-8811
株式会社トクヤマデンタル	110-0016	東京都台東区台東 1-38-9 イトーピア清洲橋通ビル 7F	(03)3835-2261
株式会社ナカニシ	322-8666	栃木県鹿沼市下日向 700	(0289)64-3380
株式会社ニッシン	604-0847	京都市中京区烏丸通二条下る秋野々町 513 京都第一生命泉屋ビル 8F	(075)257-7255
日本歯科薬品株式会社	750-0015	山口県下関市西入江町 2 番 5 号	(0832)22-2221
ネオ製薬工業株式会社	150-0012	東京都渋谷区広尾 3-1-3	(03)3400-3768
白水貿易株式会社	532-0033	大阪府淀川区新高 1-1-15	(06)6396-4455
ピヤス株式会社	132-0035	東京都江戸川区平井 6-73-9	(03)3619-1441
マニー株式会社	321-3231	宇都宮市清原工業団地 8-3	(028)667-1811
株式会社茂久田商会	650-0047	神戸市中央区港島南町 4-7-5	(078)303-8246
株式会社モリタ	564-8650	大阪府吹田市垂水町 3-33-18	(06)6388-8103
株式会社モリムラ	110-0005	東京都台東区上野 3-17-10	(03)3836-1871
YAMAKIN株式会社	543-0015	大阪府天王寺区真田山町 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 2020 年度春季学術大会（第 152 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 2020 年度春季学術大会（第 152 回）
大会長 林 美加子

後援・協力 団体等一覧

公益財団法人 セコム科学技術振興財団

一般社団法人 兵庫県歯科医師会

大阪大学歯学部同窓会

協賛企業等一覧 （五十音順）

(株)エトスコレーション

カボデンタルシステムズ(株)

グラクソ・スミスクライン・コンシューマー・ヘルスケア・ジャパン(株)

(株)松風

発行所

東京都豊島区駒込一丁目四三十九
一般財団法人 口腔保健協会内
特定非営利活動法人 日本歯科保存学会

編集発行人
作

田上 順次
一般財団法人 口腔保健協会

