

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会
2013年度秋季学術大会（第139回）
プログラムおよび講演抄録集

Program and Abstracts, the 139th Meeting
of the Japanese Society of Conservative Dentistry,
October 17-18, 2013, Akita

2013年10月17日（木），10月18日（金）
秋田市 秋田県総合生活文化会館（アトリオン）

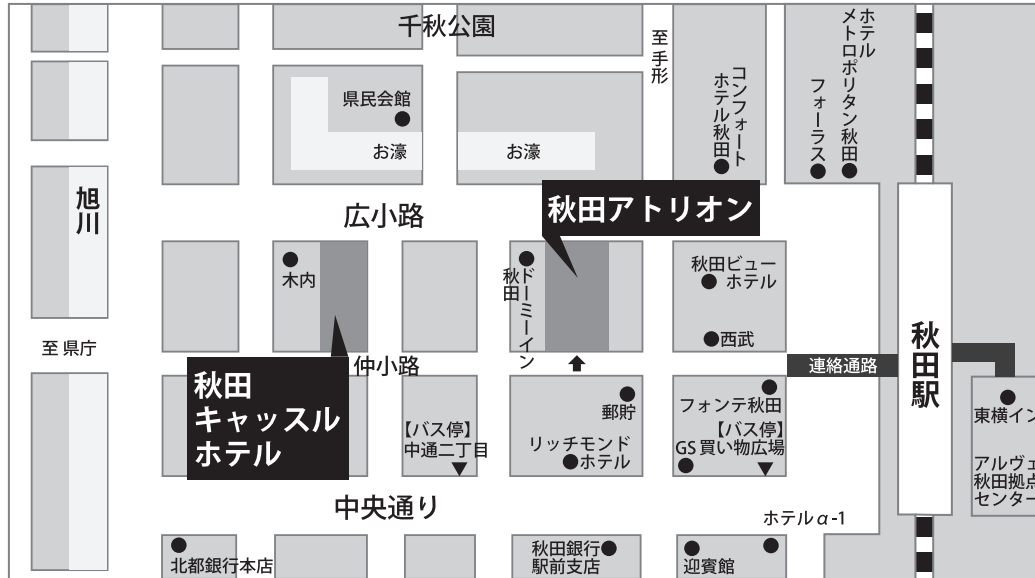


■ 会場へのご案内 ■

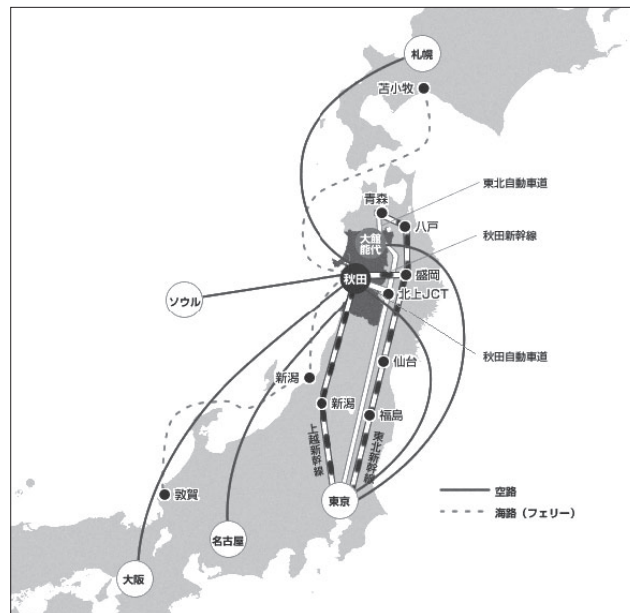
秋田県総合生活文化会館（アトリオン）
 〒010-0001 秋田市中通2-3-8
 TEL:018-836-7803 FAX:018-836-7868

秋田キャッスルホテル
 〒010-0001 秋田市中通1-3-5
 TEL:018-834-1141(代) FAX:018-834-5588

会場周辺図



公共交通機関でのアクセス



- ◆ 空港から：秋田空港→秋田駅(タクシー・リムジンバス) 所要時間:30分~40分
- ◆ 鉄道利用の場合：東京→秋田(秋田新幹線) 所要時間:3時間49分

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会

2013 年度 秋季学術大会 (第 139 回)

プログラムおよび講演抄録集

Program and Abstracts, the 139th Meeting
of the Japanese Society of Conservative Dentistry,
October 17-18, 2013, Akita

会 期：2013 年 10 月 17 日 (木) 8:50~18:30
2013 年 10 月 18 日 (金) 9:00~15:10

学会会場：秋田県総合生活文化会館 (アトリオン)
〒010-0001 秋田市中通 2-3-8
TEL：018-836-7803 FAX：018-836-7868

日本歯科保存学会 HP：<http://www.hozon.or.jp>
学術大会 HP：<http://www.kokuhoken.jp/jscd139>

A 会 場：4F 音楽ホール
B 会 場：3F 展示室・研修室
C 会 場：B1F 多目的ホール
ポスター会場：2F 美術展示ホール
企業展示会場：2F 美術展示ホール, 4F 音楽ホールロビー
ランチョンセミナー特別会場：秋田キャッスルホテル (4F 矢留の間)

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（4F 音楽ホール）、B会場（3F 展示室・研修室）、C会場（B1F 多目的ホール）の3会場、ポスター会場は2F 美術展示ホール、また企業展示会場は2F 美術展示ホール・4F 音楽ホールロビーとなっております。

◆会場のご案内

10月17日（木）

開会の辞	: A会場（8：50～9：00）
研究発表（口演）：A1～10	: A会場（9：00～10：50）
: B1～10	: B会場（9：00～10：50）
: C1～10	: C会場（9：00～10：50）
特別講演 I	: A会場（11：00～12：00）
ランチョンセミナー I	: B会場（12：10～13：10）
ランチョンセミナー II	: C会場（12：10～13：10）
ランチョンセミナー III	: 秋田キャッスルホテル 4F 矢留の間（12：10～13：10）
シンポジウム I	: A会場（13：20～14：50）
シンポジウム II	: B会場（13：20～14：50）
ポスター発表：P1～76	: ポスター会場（15：00～16：00）
表彰式	: A会場（16：00～16：10）
認定研修会	: A会場（16：10～17：10）
外国招聘者を囲むセミナー	: C会場（17：30～18：30）
企業展示	: 企業展示会場（9：00～18：00）

10月18日（金）

研究発表（口演）：A11～22	: A会場（9：00～11：10）
: B11～22	: B会場（9：00～11：10）
: C11～22	: C会場（9：00～11：10）
特別講演 II	: A会場（11：20～12：20）
ランチョンセミナー IV	: B会場（12：30～13：30）
編集連絡委員会	: C会場（12：30～13：30）
ポスター発表：P77～151	: ポスター会場（13：40～14：40）
シンポジウム III	: A会場（14：00～15：00）
企業展示	: 企業展示会場（9：00～15：00）
閉会の辞	: A会場（15：00～15：10）

10月17日、18日の両日

講師控室：4F VIP室、4F 第2楽屋
理事控室：4F 音楽研修室
クローク：B1F イベント広場
学術大会本部：4F 第1練習室

◆受付は10月17日、18日ともに8：30から1F 出合いの広場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、地下1階 クロークまでお立ちよりください。資料等をお渡しいたします。当日登録の方は、受付に用意されている当日参加登録用紙に必要事項をご記入のうえ、当日受付にて登録を行ってください。（当日参加登録費：10,000円）

口頭発表者へのお願い

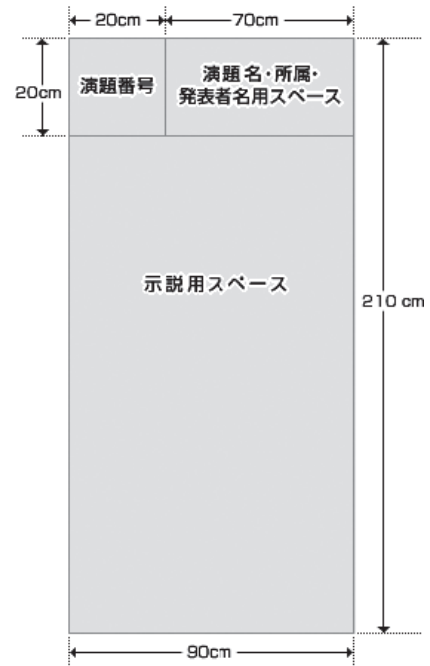
- ◆口演時間は、一般演題は発表8分です。また、質疑応答は2分です。発言は座長の指示に従ってください。口演に使用できるプロジェクターは1台となっております。
- ◆当日お持ちいただいたデータ（メディア：USBフラッシュメモリ、CD-ROMのいずれか一方をご用意ください）のPC試写は以下の時間で可能です。2日目に口演される発表者が、前日に受付することも可能です。

PC試写時間：10月17日（木）8：30～17：00、10月18日（金）8：30～11：00

※A会場、B会場、C会場ともに、4F大会本部前のPC受付にお越しください。

ポスター発表者へのお願い

- ◆ポスター発表は、10月17日（木）、18日（金）の両日、ポスター会場（2F 美術展示ホール）にて行います。なお、すべてのポスターは1日ごとに貼り換えをお願いします。
- ◆ポスターパネルは、掲示可能なスペースが横90cm、縦210cmで、そのうち最上段の縦20cmは演題名等用のスペースとし、本文の示説用スペースは横90cm、縦190cmとします。
- ◆最上段左側の横20cm、縦20cmは演題番号用スペースで、演題番号は担当校が用意します。また、ポスター掲示用の押しピンは、発表者自身で用意してください。
- ◆最上段右側の横70cm、縦20cmのスペースに、演題名、所属、発表者名を表示してください。なお、演題名の文字は、1文字4cm平方以上の大きさとし、また、共同発表の場合、発表代表者の前に○印を付けてください。
- ◆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。
10月17日（木） 8：30～9：00
10月18日（金） 8：30～9：00
- ◆ポスター発表および質疑応答の日時は以下のとおりです。
優秀発表賞（優秀ポスター賞）候補演題および演題番号
P1～76：10月17日（木）15：00～16：00
演題番号 P77～151：10月18日（金）13：40～14：40
ポスター発表および質疑応答の時間は、発表者はポスター前に立って自由に討論を行ってください。
- ◆ポスター撤去は以下の時間内に行ってください。
10月17日（木） 17：20～17：50
10月18日（金） 14：40～15：10



座長の先生へのお願い

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

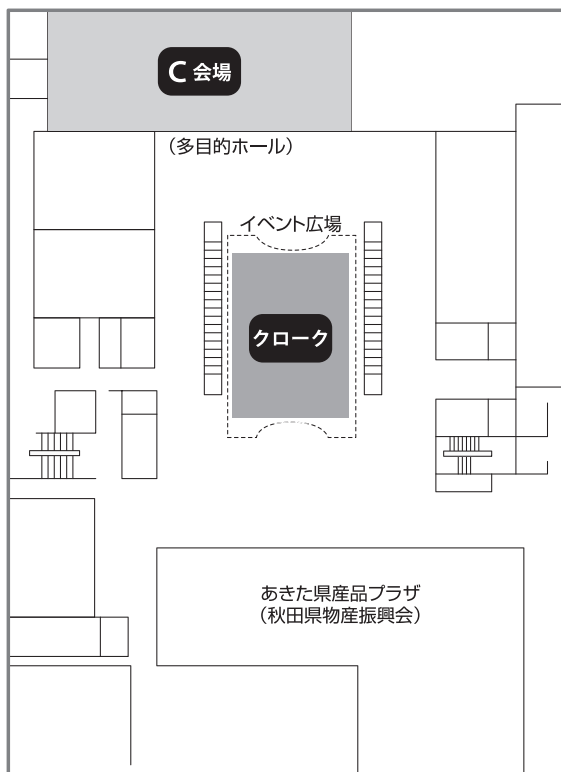
理事，編集連絡委員，一般会員へのお知らせ

- ◆懇親会は、10月16日（水）18：30～20：30 秋田キャッスルホテル 4F 放光の間にて行います。
- ◆編集連絡委員会は、10月18日（金）12：30～13：30 C会場（B1F 多目的ホール）にて行います。

企業展示のお知らせ

- ◆協賛各社による企業展示を、展示会場（2F 美術展示ホール・4F 音楽ホールロビー）にて行います。展示時間は以下をご参照ください。
10月17日（木）9：00～18：00
10月18日（金）9：00～15：00

会場案内図



B1F

C会場 (多目的ホール)

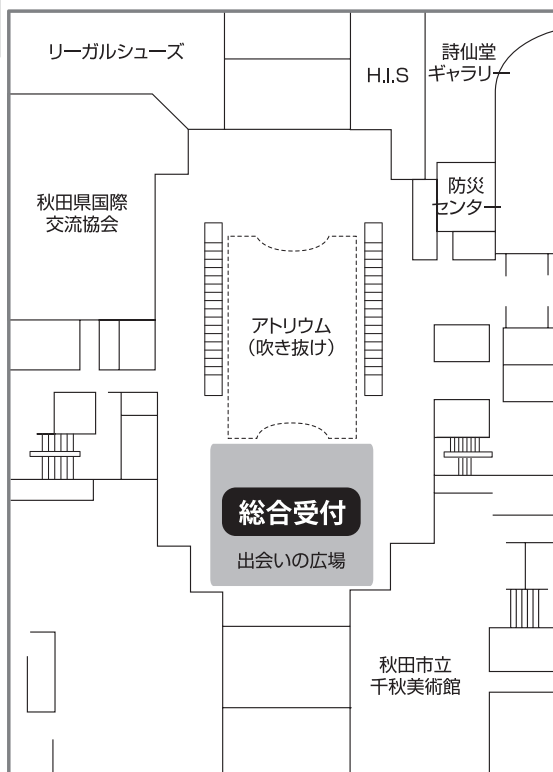
- ・研究発表 (17日・18日, 口演)
- ・ランチョンセミナー (Ⅱ・17日)
- ・外国招聘者を囲むセミナー (17日)
- ・編集連絡委員会 (18日)

クローク (イベント広場)

1F

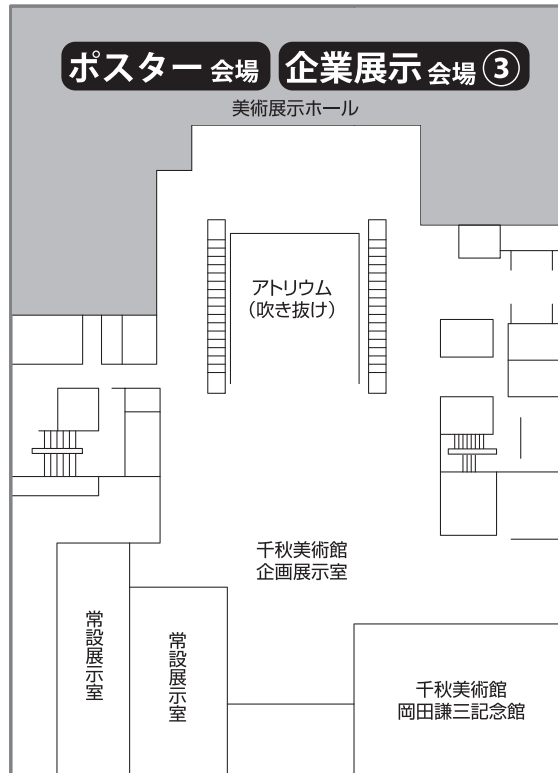
総合受付 (出会いの広場)

- ・参加登録受付
- ・新入会, 年会費受付



2F

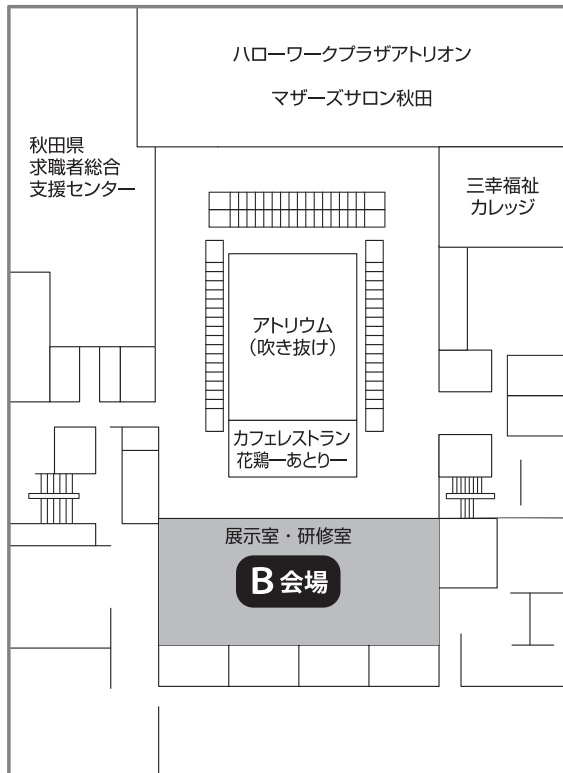
ポスター会場 (美術展示ホール)
企業展示会場③ (美術展示ホール)



3F

B会場 (展示室・研修室)

- ・研究発表 (17日・18日, 口演)
- ・ランチョンセミナー (I・17日, IV・18日)
- ・シンポジウムⅡ (17日)



4F

A会場 (音楽ホール)

- ・開会式 (17日)
- ・研究発表 (17日・18日, 口演)
- ・特別講演 (I・17日, II・18日)
- ・シンポジウム (I・17日, III・18日)
- ・表彰式 (17日)
- ・認定研修会 (17日)
- ・閉会式 (18日)

企業展示会場①②

PC受付

大会本部 (第1練習室)

講師控室①(VIP室)

講師控室②(第2楽屋)

理事控室 (音楽研修室)

学術大会スケジュール 前日 10月16日 (水)

時間	3F 展示室 A	3F 展示室 B	3F 展示室 C	秋田キャッスルホテル 4F
10:00				
11:00	10:30~11:30 教育問題委員会	10:30~11:30 定款委員会	10:30~11:30 認定委員会	
12:00	11:30~12:30 医療合理化委員会	11:30~12:30 表彰委員会		
13:00	12:30~13:30 学会のあり方委員会	12:30~13:30 学術用語委員会	12:30~13:30 広報委員会	
14:00	13:30~14:30 国際交流委員会	13:30~14:30 倫理委員会	13:30~14:30 研究活性化委員会	
15:00				15:00~17:30 理事会 (矢留の間)
16:00				
17:00				
18:00				17:30~18:00 日本歯科医学会会長との 懇談会 (矢留の間)
				18:30~ 会員懇親会 (放光の間)

学術大会スケジュール 第1日目 10月17日(木)

時間	総合受付 (1F 出合いの広場)	A会場 (4F 音楽ホール)	B会場 (3F 展示室・研修室)	C会場 (B1F 多目的ホール)	秋田キャッスルホテル (4F 矢留の間)	ポスター会場 (2F 美術展示ホール)	企業展示会場 (2F 美術展示ホール) (4F 音楽ホールロビー)
8:30	受付開始					8:30~9:00 ポスター準備	
		開会式					
9:00		A1	B1	C1		9:00~15:00 ポスター掲示	
		A2	B2	C2			
		A3	B3	C3			
		A4	B4	C4			
		A5	B5	C5			
		休憩	休憩	休憩			
10:00		A6	B6	C6			
		A7	B7	C7			
		A8	B8	C8			
		A9	B9	C9			
		A10	B10	C10			
		休憩	休憩	休憩			
11:00		11:00~12:00 特別講演 I				9:00~18:00 企業展示	
12:00			12:10~13:10 ランチョン セミナー I	12:10~13:10 ランチョン セミナー II	12:10~13:10 ランチョン セミナー III		
13:00							
14:00		13:20~14:50 シンポジウム I	13:20~14:50 シンポジウム II				
15:00						15:00~16:00 ポスター発表 (P1~76)	
16:00		表彰式				16:00~17:20 ポスター掲示	
		16:10~17:10 認定研修会	16:10~17:10 認定研修会 (サテライト)	16:10~17:10 認定研修会 (サテライト)			
17:00						17:20~17:50 ポスター撤去	
	受付終了						
18:00				17:30~18:30 外国招聘者を囲 むセミナー			

学術大会スケジュール 第2日目 10月18日 (金)

時間	総合受付 (1F出会の広場)	A会場 (4F音楽ホール)	B会場 (3F展示室・研修室)	C会場 (B1F多目的ホール)	ポスター会場 (2F美術展示ホール)	企業展示会場 (2F美術展示ホール) (4F音楽ホールロビー)	
8:30	受付開始				8:30~9:00 ポスター準備		
9:00		A11 A12 A13 A14 A15 A16	B11 B12 B13 B14 B15 B16	C11 C12 C13 C14 C15 C16	9:00~13:40 ポスター掲示	9:00~15:00 企業展示	
10:00		休憩 A17 A18 A19 A20 A21 A22	休憩 B17 B18 B19 B20 B21 B22	休憩 C17 C18 C19 C20 C21 C22			
11:00		休憩					
		11:20~12:20 特別講演Ⅱ					
12:00							
			12:30~13:30 ランチョン セミナーⅣ	12:30~13:30 編集連絡委員会			
13:00							
14:00		14:00~15:00 シンポジウムⅢ					13:40~14:40 ポスター発表 (P77~151)
							14:40~15:10 ポスター撤去
15:00	受付終了	閉会式					

特別講演 I

研修コード【2199】

講演名：Publishing Your Work in 2013—An Editor's Perspective

日時：2013年10月17日（木）11時00分～12時00分

会場：A会場（4F 音楽ホール）

座長：宮崎真至 教授
（日本大学歯学部保存学教室修復学講座）

演者：Assoc Prof. Jeffrey A. Platt
（インディアナ大学歯学部）

演者略歴

Education/Training (*Begin with baccalaureate or other initial professional education, such as nursing, and include postdoctoral training*)

1984 DDS from Indiana University, Indianapolis, IN (Dentistry)

1996 MS from Indiana University, Indianapolis, IN (Dental Materials)

Positions and Employment

1984-1993 Dental Officer, U. S.

1996-2000 Associate Faculty, Department of Restorative Dentistry, Indiana University School of Dentistry

2000-2005 Assistant Professor of Dental Materials, Department of Restorative Dentistry, IUPUI

2001-present Ralph W. Phillips Scholar in Dental Materials, Indiana University School of Dentistry

2005-present Associate Professor of Dental Materials, Department of Restorative Dentistry, IUPUI

Other Experience and Professional Memberships

2000-present Director, Division of Dental Materials, Indiana University School of Dentistry

2002-present Member, Past President, Indianapolis District Dental Society

Member, American Dental Education Association

2010-present Editor in Chief, Operative Dentistry



特別講演 II

講演名：高齢者の摂食機能の問題点と歯科保存治療への提言

日時：2013年10月18日（金）11時20分～12時20分

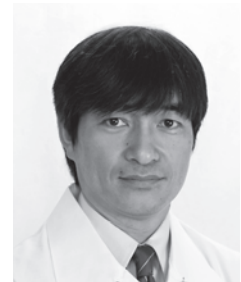
会場：A会場（4F 音楽ホール）

座長：川浪雅光 教授
（北海道大学大学院歯学研究科 歯周・歯内療法学教室）

演者：植田耕一郎 教授
（日本大学歯学部摂食機能療法学講座）

演者略歴

- 1983年 日本大学歯学部卒業
- 1987年 日本大学大学院歯学研究科修了（歯学博士取得）
日本大学歯学部助手
- 1990年 東京都リハビリテーション病院医員
- 1999年 新潟大学歯学部加齢歯科学講座助教授
- 2004年 日本大学歯学部摂食機能療法学講座教授
- 2005年 厚生労働省介護予防検討委員会口腔機能の向上支援マニュアル研究班
主任研究者
- 2006年 厚生労働省「介護予防継続的評価分析等検討委員会」委員（～2008年）
- 2007年 「介護予防給付の栄養改善，口腔機能の向上支援の実施に関する研究」
主任研究者
- 2008年 「摂食・嚥下機能改善のための補助具に関する研究」主任研究者（～2010年）
- 2006, 2009, 2012年 「口腔機能向上支援マニュアル（改訂版）」研究班長
愛知学院大学歯学部非常勤講師
神奈川歯科大学非常勤講師
奥羽大学客員教授



学会等活動

- 日本摂食・嚥下リハビリテーション学会（副理事長，認定士）
- 老年歯科医学会（認定医・指導医，常任理事）

シンポジウム I

研修コード【3002】

日本歯科保存学会・日本口腔衛生学会共催シンポジウム 歯みがきを再考する—エビデンス（根拠）とコンセンサス（合意）—

日時：2013年10月17日（木）13時20分～14時50分

会場：A会場（4F 音楽ホール）

コーディネーター：桃井保子 教授
（鶴見大学歯学部保存修復学講座：日本歯科保存学会）

コーディネーター略歴

1976年 鶴見大学歯学部卒業
鶴見大学歯学部第一歯科保存学教室助手
1983年 鶴見大学歯学部第一歯科保存学教室講師
1984年 歯学博士（鶴見大学）取得
1991年 英国ニューキャッスル大学研究員
2003年 鶴見大学歯学部保存修復学講座教授



コーディネーター：眞木吉信 教授
（東京歯科大学社会歯科学研究室：日本口腔衛生学会）

コーディネーター略歴

1978年 東京歯科大学口腔衛生学講座助手
1985年 東京歯科大学口腔衛生学講座講師
1987年 スウェーデン、ルンド大学歯学部口腔細菌学講座
（スウェーデン政府給費留学 1年5カ月）
1990年 東京歯科大学口腔衛生学講座助教授
2001年 東京歯科大学歯科衛生士専門学校副校長
2002年 東京歯科大学口腔衛生学講座教授
財団法人ライオン歯科衛生研究所東京診療所所長
2010年 東京歯科大学社会歯科学研究室教授



講演1：長期症例を通して歯みがきを考える

演者：楠 雅博 先生
(楠歯科医院)

演者略歴

1973年 東京医科歯科大学歯学部卒業
鶴見大学歯学部第一保存学教室助手
1978年 鶴見大学歯学部第一保存学教室講師
1980年 鶴見大学歯学部退職
楠歯科医院開業



学会等活動

日本歯科保存学会会員（専門医），日本歯周病学会会員（専門医），日本補綴歯科学会会員

講演2：酸蝕症とブラッシング

演者：北迫勇一 助教
(東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座
う蝕制御学分野)

演者略歴

1993年 長崎大学歯学部卒業
東京医科歯科大学大学院入学（保存修復学専攻）
1997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第一保存科医員
2004年 東京医科歯科大学大学院う蝕制御学分野助手
2005年 メルボルン大学歯学部客員教員
2006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



第1日目 A会場

講演3：Caries and erosion：To brush or not to brush, that is the question

演者：飯島洋一 准教授

(長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 社会医療科学講座 口腔保健学)

演者略歴

1975年 岩手医科大学歯学部歯学科卒業
1978年 岩手医科大学講師(歯学部口腔衛生学講座)(4月～1982年10月)
1986年 アラバマ大学歯学研究所(アメリカ合衆国)海外研修(～1987年3月)
1987年 長崎大学助教授(歯学部予防歯科学講座)(9月～2002年3月)
1991年 クローニンゲン大学材料研究所(オランダ)海外研修(～1992年3月)
1996年 クローニンゲン大学材料研究所(オランダ)海外研修(～1997年1月)
2002年 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科医療科学専攻健康予防科学講座
口腔保健管理学分野助教授



学会等活動

日本口腔衛生学会フッ化物応用委員会委員, 日本口腔衛生学会齲蝕委員会委員, 日本口腔衛生学会査読員, 日本健康・栄養食品協会学術専門委員, 口腔保健用機能性食品研究会理事, 日本ヘルスケア歯科学会特別学術委員

講演4：デリバリーシステムとしての歯磨剤の役割

演者：高塚 勉 先生

(サンスター株式会社)

演者略歴

1991年 大阪大学理学部化学科卒業
1991年 サンスター株式会社入社
2002年 オランダ国アムステルダム市 ACTA 齲蝕学講座で研修
2006年 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科博士(歯学)取得
2011年 オーラルケア事業部オーラルケミカルG研究・マーケティング部長



学会等活動

ORCA (European Organisation for Caries Research), IADR (International Association of Dental Research), 日本口腔衛生学会, 日本齲蝕学研究会議

シンポジウム II ホワイトニングと保存治療との関わり

日時：2013年10月17日（木）13時20分～14時50分

会場：B会場（3F 展示室・研修室）

コーディネーター：真鍋厚史 教授
（昭和大学歯学部歯科保存学講座美容歯科学部門）

コーディネーター略歴

1983年 昭和大学歯学部卒業
1987年 昭和大学大学院医学研究科修了
昭和大学歯学部歯科保存学第二講座助手
ドイツアーヘン工科大学客員研究員（1年間）
1990年 昭和大学歯学部歯科保存学第二講座講師
2004年 昭和大学歯学部齲蝕・歯内治療学講座助教授
昭和大学歯科病院美容歯科診療科長
2009年 昭和大学歯学部歯科保存学講座教授（員外）
2012年 昭和大学歯学部歯科保存学講座美容歯科学部門主任教授



学会等活動

日本歯科保存学会（理事，専門医・指導医），日本審美歯科学会（常任理事，認定医），日本接着歯学会（理事）

講演1：歯の漂白がコンポジットレジン修復に及ぼす影響

演者：新海航一 教授
（日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第2講座）

演者略歴

1981年 日本歯科大学新潟歯学部卒業
日本歯科大学新潟歯学部歯科保存学第2講座助手
1987年 日本歯科大学新潟歯学部歯科保存学第2講座講師
1989年 日本歯科大学新潟歯学部歯科保存学第2講座助教授
1992年 米国アラバマ大学バーミングハム校歯学部客員講師（～1993年）
2011年 日本歯科大学新潟歯学部歯科保存学第2講座教授



学会等活動

日本歯科保存学会（理事，専門医・指導医），日本歯科審美学会（理事，認定医），日本接着歯学会（理事，認定医），日本レーザー歯学会（理事），日本歯科用レーザー学会（理事），日本歯科色彩学会（理事）

第1日目 B会場

講演2：ホワイトニングを Cariology の視点から捉えて

演者：向井義晴 准教授
(神奈川歯科大学大学院 う蝕制御修復学講座)

演者略歴

1988年 神奈川歯科大学卒業
神奈川歯科大学大学院入学(保存修復学専攻)
1992年 神奈川歯科大学大学院修了(歯学博士)
神奈川歯科大学歯学部保存修復学講座助手
1999年 Academic Center for Dentistry Amsterdam (ACTA) 客員研究員(～2000年)
2003年 神奈川歯科大学歯科保存学講座講師
2008年 神奈川歯科大学口腔治療学講座保存修復学分野准教授
2009年 日本歯科保存学会指導医
2013年 神奈川歯科大学大学院う蝕制御修復学講座准教授(講座名変更)



学会活動等

日本歯科保存学会(専門医・指導医), 日本歯科理工学会, 日本口腔衛生学会, 日本歯科審美学会

講演3：メンテナンスとしてのホワイトニング

演者：北原信也 先生
(ノブレストラティブデンタルオフィス)

演者略歴

1989年 日本大学松戸歯学部卒業
1992年 北原歯科医院開院
2000年 ルウミネッセンス開院
2003年 銀座ノブデンタルオフィス勤務
2007年 シンガポールライセンス取得
TP Dental Surgeon 非常勤
2012年 銀座ノブデンタルオフィス移転
東京八重洲に TEAM 東京 ノブレストラティブデンタルオフィス開院
2013年 昭和大学歯学研究科より博士(歯学)を授与



学会等活動

日本歯周病学会, 日本歯科保存学会, 日本接着歯学会, 日本歯科理工学会, 日本審美歯科学会

シンポジウム III 知覚過敏の臨床とその対応

日時：2013年10月18日（金）14時00分～15時00分

会場：A会場（4F 音楽ホール）

コーディネーター：奈良陽一郎 教授
（日本歯科大学生命歯学部接着歯科学講座）

コーディネーター略歴

- 1980年 日本歯科大学歯学部卒業
- 1984年 日本歯科大学大学院歯学研究科修了（歯学博士）
日本歯科大学歯学部歯科保存学教室第2講座助手
- 1985年 ハーバード大学歯学部姉妹研究機関フォーサイス歯学研究所留学
- 1986年 同博士取得後研究課程修了
- 1987年 日本歯科大学歯学部歯科保存学教室第2講座講師
- 2001年 日本歯科大学歯学部歯科保存学講座助教授
- 2003年 日本歯科大学歯学部歯科保存学講座教授
- 2012年 日本歯科大学生命歯学部接着歯科学講座教授



学会等活動

日本歯科保存学会（理事，専門医・指導医），日本接着歯学会（常任理事，認定医），日本歯科審美学会（常任理事，認定医），日本歯科医学教育学会（常任理事），IADR等

講演1：歯髄神経から見た象牙質知覚過敏症

演者：池田英治 講師
（東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座
歯髄生物学分野）

演者略歴

- 1985年 東京医科歯科大学卒業
- 1989年 東京医科歯科大学大学院博士課程修了（歯科保存学）
東京医科歯科大学歯学部附属病院医員
- 1990年 東京医科歯科大学第三歯科保存学講座助手
- 1993年 連合王国ブリストル大学医学研究所生理学部門研究員（～1995年7月，1999年10月～2000年1月）
- 2000年 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科助手
- 2002年 東京医科歯科大学歯学部附属病院講師



第2日目 A会場

学会等活動

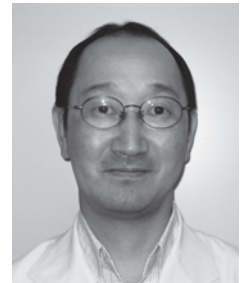
日本歯科保存学会（評議員，専門医，編集連絡委員，元財務担当幹事，元理事長幹事）

講演2：象牙質知覚過敏症の発現に及ぼす歯肉退縮および生活習慣因子の影響

演者：稲垣裕司 助教
（徳島大学病院歯科（歯周病科））

演者略歴

2004年 徳島大学歯学部卒業
徳島大学医学部・歯学部附属病院助手
2007年 徳島大学医学部・歯学部附属病院助教
2009年 徳島大学病院助教
2010年 博士（歯学）取得



学会等活動

日本歯科保存学会，日本歯周病学会（認定医）

講演3：知覚過敏の治療と留意点

演者：吉川一志 准教授
（大阪歯科大学歯科保存学講座）

演者略歴

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



学会等活動

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

認定研修会

研修コード【2605】

講演名：いかにして非介入治療，口腔管理を実現するか：美容歯科を応用して

日時：2013年10月17日（木）16時10分～17時10分

会場：A会場（4F 音楽ホール）

座長：和泉雄一 教授
（東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 生体支持組織学講座
歯周病学分野）

演者：真鍋厚史 教授
（昭和大学歯学部歯科保存学講座美容歯科学部門）

演者略歴

1983年 昭和大学歯学部卒業
1987年 昭和大学大学院医学研究科修了
昭和大学歯学部歯科保存学第二講座助手
ドイツアーヘン工科大学客員研究員（1年間）
1990年 昭和大学歯学部歯科保存学第二講座講師
2004年 昭和大学歯学部齲蝕・歯内治療学講座助教授
昭和大学歯科病院美容歯科診療科長
2009年 昭和大学歯学部歯科保存学講座教授（員外）
2012年 昭和大学歯学部歯科保存学講座美容歯科学部門主任教授



学会等活動

日本歯科保存学会（理事，専門医・指導医），日本審美歯科学会（常任理事，認定医），日本接着歯学会（理事）

第1日目 B会場

ランチョンセミナー I

研修コード【2603】

講演名：3M ESPE ダイレクト クラウンの特徴と臨床応用

日時：2013年10月17日（木）12時10分～13時10分

会場：B会場（3F 展示室・研修室）

演者：大谷一紀 先生
（大谷歯科クリニック）

演者略歴

日本大学歯学部卒業
日本大学歯学部歯科補綴学第Ⅲ講座入局

学会等活動

日本補綴歯科学会専門医



（協賛：スリーエムヘルスケア株式会社）

ランチョンセミナー II

研修コード【2603】

講演名：Ivoclar Vivadent のレジンがすごい
—ついにバルクフィル日本上陸—

日時：2013年10月17日（木）12時10分～13時10分

会場：C会場（B1F 多目的ホール）

演者：Dr. rer. nat. Thomas Völkel（Ivoclar Vivadent）

演者略歴

Education

1966–1979 Primary School and High School in Naila
With the High School Graduation (German Abitur)

Military Service

1979–1980

University

1980–1986 Chemistry at the University of Bayreuth

1987–1990 PhD in Macromolecular Chemistry under the supervision of Prof. O. Nuyken :
*Synthesis and characterization of new polymers and telechelics by addition reaction
of dithiols and diolefines*

Professional Career

1990–1991 Postdoctoral Fellowship at the University of Bordeaux 1/CNRS with Prof. Fontanille
Subject : Living cationic polymerization

1992–1993 Postdoctoral Fellowship in the Research Center of Ciba-Geigy in Marly/CH
Subjects : Synthesis and characterization of model networks ; New cross-linked polyoctenamers for the
application in oxygen-permeable contact lenses

1994–2002 Head of Department in the Basic Research Lab of Ivoclar Vivadent AG in Schaan/FL

2002–2010 Scientific Service at Ivoclar Vivadent AG

since 2010 Head of Department of Scientific Service



(協賛：Ivoclar Vivadent 株式会社)

ランチョンセミナー III

講演名：知覚過敏の治療のファーストステップ
— 一次の知覚過敏治療の精度を高めるための準備 —

日時：2013年10月17日（木）12時10分～13時10分

会場：秋田キャッスルホテル（4F 矢留の間）

演者：吉川一志 准教授
（大阪歯科大学歯科保存学講座）

演者略歴

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



学会等活動

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

（協賛：グラクソ・スミスクライン株式会社）

ランチョンセミナー IV

講演名：口腔バイオフィルム制御のための洗口液の意義と求められる諸性質は？

日時：2013年10月18日（金）12時30分～13時30分

会場：B会場（3F 展示室・研修室）

演者：竹中彰治 助教
（新潟大学大学院医歯学総合研究科 う蝕学分野）

演者略歴

1994年 新潟大学歯学部卒業
1998年 新潟大学大学院歯学研究科博士課程修了，新潟大学歯学部附属病院医員
1999年 新潟大学歯学部助手
2001年 新潟大学大学院医歯学総合研究科助手
2005年 アメリカ合衆国モンタナ州立大学バイオフィルムセンター留学
2007年 新潟大学大学院医歯学総合研究科助教
2012年 アメリカ合衆国モンタナ州立大学バイオフィルムセンター短期留学



（協賛：株式会社松風）

外国招聘者を囲むセミナー

研修コード【3102】

講演名：Research Efforts in Dental Biomaterials at IUSD

日時：2013年10月17日（木）17時30分～18時30分

会場：C会場（B1F 多目的ホール）

演者：Assoc Prof. Jeffrey A. Platt
（インディアナ大学歯学部）

演者略歴

Education/Training (*Begin with baccalaureate or other initial professional education, such as nursing, and include postdoctoral training*)

1984 DDS from Indiana University, Indianapolis, IN (Dentistry)

1996 MS from Indiana University, Indianapolis, IN (Dental Materials)

Positions and Employment

1984-1993 Dental Officer, U. S.

1996-2000 Associate Faculty, Department of Restorative Dentistry, Indiana University School of Dentistry

2000-2005 Assistant Professor of Dental Materials, Department of Restorative Dentistry, IUPUI

2001-present Ralph W. Phillips Scholar in Dental Materials, Indiana University School of Dentistry

2005-present Associate Professor of Dental Materials, Department of Restorative Dentistry, IUPUI

Other Experience and Professional Memberships

2000-present Director, Division of Dental Materials, Indiana University School of Dentistry

2002-present Member, Past President, Indianapolis District Dental Society

Member, American Dental Education Association

2010-present Editor in Chief, Operative Dentistry



特定非営利活動法人

日本歯科保存学会 2013 年度秋季学術大会 (第 139 回) 一般発表プログラム

演題の読み方: 上段; A は A 会場 (4F 音楽ホール), B は B 会場 (3F 展示室・研修室), C は C 会場 (B1F 多目的ホール), P はポスター会場 (2F 美術展示ホール) を示し, 次の 1~3 桁は演題番号, 下 4 桁は公演開始時刻, () 内は分野, 下段【 】は日本歯科医師会生涯研修個人カードの研修コードを示します。

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

下段 【2501】 → 研修項目 V-1) 齲蝕病巣の対応

第 1 日目 10 月 17 日 (木) A 会場 (4F 音楽ホール)

8:50~9:00 開会の辞……………特定非営利活動法人 日本歯科保存学会春季学術大会 大会長 宮崎真至
理事長挨拶……………特定非営利活動法人 日本歯科保存学会 理事長 千田 彰
9:00~10:50 研究発表

座長 山本一世 (大歯大)

A1-0900. (修復) 試作レジンコアシステム (TDK-03) の象牙質接着強さの経時的推移
【2604】 ……………○清水裕亮, 古市哲也, 鈴木英梨子, 山路 歩, 大塚詠一朗,
利根川雅佳 (日大歯・保存修復)

坪田圭司, 黒川弘康, 宮崎真至 (日大歯・保存修復, 総合歯学研究所・生体工学)

A2-0910. (修復) 接触硬化型接着材を用いたレジンコアシステムの接着性能
【3102】 ……………○門脇佳孝, 角田晋一, 川野晋平, 勝俣愛一郎, 星加修平, 中沖靖子,
池田考績, 田中 享, 佐野英彦 (北大院歯・修復・歯内)

A3-0920. (修復) 試作レジンセメントにおける接着強さの経時的変化
【2604】 ……○瀧本正行, 鈴木崇之, 野尻貴絵, 白玉康司, 古宅真由美, 市野 翔 (日大歯・保存修復)
升谷滋行, 宮崎真至 (日大歯・保存修復, 総合歯学研究所・生体工学)

座長 片山 直 (明海大歯)

A4-0930. (修復) 乾燥および湿潤した歯面に有効な all-in-one 接着システムの開発
【2604】 ……………○宇野 滋, 陶山雄司, 森上 誠, 杉崎順平, 山田敏元 (虎の門病院・歯科)
阿保備子 (虎の門病院・歯科, 鶴大歯・教育探索寄附)

A5-0940. (修復) 白金ナノコロイドを加えた酸処理が試作 1 ステップボンド (KUB-100) の
【3102】 象牙質接着強さに及ぼす効果
……………○勝俣愛一郎, 門脇佳孝, 川野晋平, 星加修平, 池田考績,
田中 享, 佐野英彦 (北大院歯・修復・歯内)

座長 阿南 壽 (福歯大)

A6-1000. (修復) クエン酸・酒石酸配合 BO 試薬におけるスミア層除去効果向上への検討
【2501】 ……………○山田嘉重, 増田宜子 (昭大歯・保存・歯内)
木村裕一 (奥羽大歯・歯内)
藤島昭宏, 宮崎 隆 (昭大歯・保存・歯科理工)

第1日目 A会場

- A7-1010. (修復) セルフエッチングプライマーを用いたボンディングシステムを用いた
【2603】 歯頸部レジン修復物の長期臨床成績
.....○遠藤達雄, 青沼 哲, 笹崎弘己, 齋藤正寛 (東北大院歯・保存)
- A8-1020. (修復) 歯頸部修復に対するフロアブルレジンの有用性
【2603】○丸山沙絵子 (日歯大・保存, 接着)
河合貴俊, 原 学, 柵木寿男, 奈良陽一郎 (日歯大・接着)
- 座長 奈良陽一郎 (日歯大)
- A9-1030. (修復) 各種バルクフィル用コンポジットレジンの照射後 24 時間の重合収縮応力
【2603】○山本雄嗣, 林 応璣, 田崎達也, 桃井保子 (鶴大歯・保存修復)
- A10-1040. (修復) バルクフィルコンポジットレジンの機械的性質
【2603】○辻本暁正, 高見澤俊樹, 宮崎真至 (日大歯・保存修復, 総合歯学研究所・生体工学)
生形奈緒子, 竹中宏隆, 石井 亮, 田村ゆきえ, 井上直樹 (日大歯・保存修復)

- 11:00~12:00 特別講演 I
- 12:10~13:10 ランチョンセミナー I (B会場にて)
- 12:10~13:10 ランチョンセミナー II (C会場にて)
- 12:10~13:10 ランチョンセミナー III (秋田キャッスルホテルにて)
- 13:20~14:50 シンポジウム I
- 13:20~14:50 シンポジウム II (B会場にて)
- 15:00~16:00 ポスター発表 (ポスター会場にて)
- 16:00~16:10 表彰式
- 16:10~17:10 認定研修会
- 17:30~18:30 外国招聘者を囲むセミナー (C会場にて)

第1日目 10月17日(木) B会場(3F 展示室・研修室)

9:00~10:50 研究発表

座長 林 美加子(阪大院歯)

- B1-0900. (歯内) 歯髄再生治療法に用いる最適な遊走因子の検討
【3104】○竹内教雄, 中島美砂子(愛院大歯・歯内治療, 国立長寿医療研究センター・再生歯科医療研究部)
庵原耕一郎, 村上真史(国立長寿医療研究センター・再生歯科医療研究部)
林 勇輝(国立長寿医療研究センター・再生歯科医療研究部, 愛院大歯・小児歯科)
堀部宏茂(国立長寿医療研究センター・再生歯科医療研究部, 愛院大歯・顎口腔外科)
中村 洋(愛院大歯・歯内治療)
- B2-0910. (歯内) ラット臼歯における Mineral Trioxide Aggregate による直接覆髄後の M2 マクロファージの動態
【2503】○武井絵梨花, 重谷佳見, 吉羽邦彦, 日向 剛, 吉羽永子, 興地隆史(新大院医歯・う蝕)
- B3-0920. (歯内) 塩化リチウムによる β -catenin のリン酸化阻害がラット象牙芽細胞分化と
【2503】 ectodin 発現に及ぼす影響について
.....○門倉弘志, 山崎崇秀, 和田康弘, 西村 翼, 菊井徹哉(奥羽大歯・修復)
高橋慶壮(奥羽大歯・歯周)
横瀬敏志(明海大歯・歯内療法)

座長 興地隆史(新大院医歯)

- B4-0930. (歯内) MMP 分子により分解された象牙質基質タンパクがラット歯髄細胞に与える影響
【2503】○岡本基岐, 高橋雄介, 小道俊吾, 林 美加子(阪大院歯・感染制御(保存))
- B5-0940. (修復) ヒト歯髄由来線維芽細胞における MMP-3 産生に及ぼす small G protein の影響
【2501】○小正玲子, 吉川一志, 竹内 摂, 三木秀治, 小正紀子, 山本一世(大歯大・保存)
合田征司, 堂前英資, 池尾 隆(大歯大・生化)

座長 石井信之(神歯大院)

- B6-1000. (歯内) 薬液を応用した NiTi ファイル破折片の除去に関する研究
【2503】 —腐食溶解時間の短縮についての検討—
.....○鈴木瑛子, 小林健二, 高橋哲哉, 中村裕子, 小谷依子, 井出祐樹,
藤原ひかり, 松下知裕, 横瀬敏志(明海大歯・歯内療法)
- B7-1010. (歯内) 各種 Ni-Ti ファイルの周期疲労破折に影響する物性の特徴に関する検討
【2503】○辻本真規, 入船由宇, 林 善彦(長大院医歯薬・齶蝕)
渡邊郁也(長大院医歯薬・生体材料)
- B8-1020. (歯内) サイドベントニードル使用時における根管洗浄液の挙動解析
【2503】 —Apical Negative Pressure Irrigation Technique と Conventional Irrigation Technique との
比較—
.....○古畑和人, 和達礼子, 須田英明(東医歯大院・歯髄生物)

第1日目 B会場

座長 細矢哲康 (鶴大歯)

B9-1030. (歯内) Er: YAG レーザーを用いた抜髄法に関する基礎的研究
【2503】 …○吉嶺嘉人, 松本妃可, 新井裕基, 木原智子, 赤峰昭文 (九大院歯・口腔機能 (歯科保存))
佐藤浩美 (九大病院・歯内治療科)

B10-1040. (歯内) Er: YAG レーザーを用いた根管洗浄時に生じる根尖孔外の圧力
【2503】 —照射距離による影響—
……………○佐竹和久, 八尾香奈子, 市川 勝, 渡辺 聡, 安生智郎,
海老原 新, 須田英明 (東医歯大院・歯髓生物)
小林千尋 (東医歯大病院・歯科総合診療部)

- 11:00~12:00 特別講演 I (A 会場にて)
- 12:10~13:10 ランチョンセミナー I
- 12:10~13:10 ランチョンセミナー II (C 会場にて)
- 12:10~13:10 ランチョンセミナー III (秋田キャッスルホテルにて)
- 13:20~14:50 シンポジウム II
- 13:20~14:50 シンポジウム I (A 会場にて)
- 15:00~16:00 ポスター発表 (ポスター会場にて)
- 16:00~16:10 表彰式 (A 会場にて)
- 16:10~17:10 認定研修会 (サテライト)
- 17:30~18:30 外国招聘者を囲むセミナー (C 会場にて)

第1日目 10月17日(木) C会場 (B1F 多目的ホール)

9:00~10:50 研究発表

座長 村上伸也 (阪大院歯)

- C1-0900. (歯周) 脳由来神経栄養因子はヒト歯肉上皮細胞のアポトーシスカスケードを活性化する
 【2504】○柏井 桂, 加治屋幹人, 藤田 剛, 松田真司, 武田克浩,
 柴 秀樹, 栗原英見 (広大院医歯薬・歯周病態)
- C2-0910. (歯周) ラット全身性免疫応答モデルにおける歯肉炎の病態
 【2202】○瀬野恵衣 (福歯大・総合歯科, 病態構造学)
 大野 純 (福歯大・病態構造学)
 山田和彦, 谷口奈央, 廣藤卓雄 (福歯大・総合歯科)
- C3-0920. (歯周) microRNA は歯肉線維芽細胞由来液性因子による間葉系幹細胞の分化を制御する
 【2504】○兼田英里, 岩田倫幸, 石田 充, 高橋慶太, 永原隆吉, 藤田 剛,
 柴 秀樹, 栗原英見 (広大院医歯薬・歯周病態)

座長 小方頼昌 (日大松戸歯)

- C4-0930. (歯周) ヒト歯肉上皮細胞は TGF- β type I receptor-smad2-caspase3/9 を介して
 【2504】 アポトーシスを生じる
○吉本哲也, 藤田 剛, 應原一久, 加治屋幹人, 宮川剛史, 今井遙香,
 柴 秀樹, 栗原英見 (広大院医歯薬・歯周病態)
- C5-0940. (歯内) 歯の再植・他家移植後の歯髄におけるアポトーシスと細胞増殖:
 【2505】 BrdU label-retaining cells との関連
○武藤徳子, 石井信之 (神歯大院・歯内)
 大島勇人 (新大院医歯・硬組織形態)

座長 高柴正悟 (岡大院医歯薬)

- C6-1000. (歯周) 日本人慢性歯周炎患者での EB ウイルスと歯周病原菌の検出
 【2504】○加藤彩子, 小方頼昌 (日大松戸歯・歯周治療学)
 今井健一, 落合邦康 (日大歯・細菌)
- C7-1010. (歯周) 日本人歯周病患者を対象とした抗菌ペプチド遺伝子の SNPs 解析と疾患感受性の検討
 【2504】○生田貴久, 稲垣裕司, 中島由紀子, 板東美香,
 木戸淳一, 永田俊彦 (徳大院・歯周歯内)
- C8-1020. (その他) 全身疾患に影響を及ぼす *Streptococcus mutans* 新規病原性因子の探索
 【2203】○藤島 慶, 徳田雅行, 鳥居光男 (鹿大院医歯・修復歯内)

座長 永田俊彦 (徳大院)

- C9-1030. (歯周) 歯周ポケットからの臨床分離株に対する抗菌薬の有効性, 耐性の検討
 【2504】○中島貴子, 伊藤晴江 (新大歯・総合診療)
 奥井隆文, 多部田康一 (新大院医歯・歯周)
 中島麻由佳 (新大院医歯・口腔保健, 歯周)
 山崎和久 (新大院医歯・口腔保健)

第1日目 C会場

C10-1040. (歯周) 抗菌光線力学療法が *Porphyromonas gingivalis* の増殖に及ぼす影響について
【2504】○上窪彩乃, 青木 章, 竹内康雄, 和泉雄一 (東医歯大院・歯周病)
平塚浩一, 安孫子宜光 (日大松戸歯・生体分子学・生化学)

- 11:00~12:00 特別講演 I (A会場にて)
- 12:10~13:10 ランチョンセミナー I (B会場にて)
- 12:10~13:10 ランチョンセミナー II
- 12:10~13:10 ランチョンセミナー III (秋田キャッスルホテルにて)
- 13:20~14:50 シンポジウム I (A会場にて)
- 13:20~14:50 シンポジウム II (B会場にて)
- 15:00~16:00 ポスター発表 (ポスター会場にて)
- 16:00~16:10 表彰式 (A会場にて)
- 16:10~17:10 認定研修会 (サテライト)
- 17:30~18:30 外国招聘者を囲むセミナー

第1日目 10月17日(木) ポスター会場(2F 美術展示ホール)

- 8:30~9:00 ポスター準備
- 9:00~15:00 ポスター掲示
- 15:00~16:00 ポスター発表
- 16:00~17:20 ポスター掲示
- 17:20~17:50 ポスター撤去

優秀発表賞(優秀ポスター賞) 選考対象演題 P1~3(修復), P4~6(歯内), P7~9(歯周)

- P1. (修復) 傾斜機能材料の歯冠修復への応用
 【2603】 —ジルコニア/陶材傾斜機能材料の破壊靱性値—
○塚田岳司, 金丸憲一, 徳田雅行, 鳥居光男(鹿大院医歯・修復歯内)
 末吉秀一, 上林洋樹(鹿大院理工)
- P2. (修復) ムタナーゼとデキストラナーゼからなるキメラ酵素はバイオフィルムの形成を阻害した
 【3104】○大塚良子, 桃井保子(鶴大歯・保存修復)
 今井 奨, 花田信弘(鶴大歯・探索歯学)
- P3. (修復) レジンコーティングと咀嚼環境想定 of 動的荷重が
 【2603】 CAD/CAM セラミックアンレー修復の窩底部接着強さに及ぼす影響
○前野雅彦(日歯大・接着, 保存)
 山田 正, 中村昇司, 柵木寿男, 奈良陽一郎(日歯大・接着)
- P4. (歯内) 模擬根管におけるレーザー洗浄時の流れの解析
 【2503】○木原智子, 吉嶺嘉人, 新井裕基, 赤峰昭文(九大院歯・口腔機能(歯科保存))
 佐藤浩美(九大病院・歯内治療科)
- P5. (歯内) 歯の破折症例の現状ならびに課題
 【2503】 —歯内療法専門外来初診患者にみる現在の歯科臨床のニーズ—
○和達礼子, 吉岡俊彦, 花田隆周, 海老原 新, 須田英明(東医歯大院・歯髄生物)
- P6. (歯内) ナノバブル水の抗バイオフィルム効果の検討
 【2203】○平井公人(岡大病院・歯周科)
 田口裕子, 信田有希, 峯柴 史, 前田博史, 高柴正悟(岡大院医歯薬・歯周病態)
 石井美和, 岡 徹(サンスター(株)新規事業部)
- P7. (歯周) *Porphyromonas gingivalis* PGN_1796 は薬剤感受性に関与する
 【2203】○田口裕子, 前田博史, 高柴正悟(岡大院医歯薬・歯周病態)
 井上哲圭, 大原直也(岡大院医歯薬・口腔微生物)
- P8. (歯周) ヒト歯根膜由来血管内皮細胞に対する CCN2/CTGF の血管形成に関する研究
 【2504】○五十嵐(武内) 寛子(日歯大・歯周病, 東京慈恵会医大・解剖)
 村樫悦子, 沼部幸博(日歯大・歯周病)
 立花利公(東京慈恵会医大総合医科学研究所・微細形態研究室)
 岡部正隆(東京慈恵会医大・解剖)
- P9. (歯周) 若年の冠動脈疾患患者では *Porphyromonas gingivalis* に対する血清抗体価が高い
 【2402】○青山典生, 金子 誠, 始平堂由佳, 和泉雄一(東医歯大院・歯周病)
 鈴木淳一(東大・先端臨床医学開発)
 磯部光章(東医歯大院・循環制御内科)

第1日目 ポスター会場

- P10. (修復)
【3001】 カリオテスター®を用いたフッ化ジアンミン銀の歯根象牙質における脱灰抑制および再石灰化効果の *in vitro* 評価
.....○菅原豊太郎, 桃井保子 (鶴大歯・保存修復)
鵜鷹佐知子, 中嶋省志, 二階堂 徹 (東医歯大院・う蝕制御)
清水明彦 (兵庫医大・歯科口腔外科)
田上順次 (東医歯大院・う蝕制御, 歯と骨の GCOE)
- P11. (修復)
【2501】 新規 S-PRG フィラー含有レジン系仮封材の象牙質脱灰抑制能
.....○椎谷 亨, 富山 潔, 飯塚純子, 長谷川晴彦, 倉持江里香,
向井義晴 (神歯大院・う蝕制御修復, 横須賀・湘南地域災害医療歯科学研究センター)
藤野富久江 (神歯大短大・歯科衛生学科)
大橋 桂, 二瓶智太郎 (神歯大院・歯科理工,
横須賀・湘南地域災害医療歯科学研究センター)
寺中敏夫 (神歯大院・う蝕制御修復)
- P12. (修復)
【2502】 S-PRG フィラーおよび硝酸カリウム含有知覚過敏材の象牙質再石灰化・耐酸性能
.....○向井義晴, 富山 潔, 岡田周策, 長谷川晴彦, 飯塚純子, 倉持江里香,
椎谷 亨, 寺中敏夫 (神歯大院・う蝕制御修復)
- P13. (修復)
【2603】 フッ素徐放性フィッシャーシーラント材料の脱灰抑制効果に関する研究
.....○花村伊織, 滑川初枝, 代田あづさ (日歯大・総合診療)
柵木寿男 (日歯大・接着)
- P14. (修復)
【3103】 小窩裂溝填塞材におけるフッ素のリリースとリチャージの検討
.....○角田晋一, 潘 峰, 門脇佳孝, 川野晋平, 丁 世俊, 勝俣愛一郎, 星加修平,
中沖靖子, 池田考績, 田中 享, 佐野英彦 (北大院歯・修復・歯内)
- P15. (修復)
【3102】 極薄アパタイトシートを用いた象牙細管の封鎖効果についての検討 (第2報)
.....本津茂樹, ○以西 新, 山本 衛, 加藤暢宏, 西川博昭 (近大生物理工)
吉川一志, 山本一世 (大歯大・保存)
- P16. (修復)
【2502】 象牙細管内容物が象牙質知覚過敏抑制剤の封鎖性に及ぼす影響
.....○村瀬由紀, 渡辺茂文, 森田侑宜, 望月久子, 岡崎 愛,
堀田正人 (朝日大歯・口腔機能 (修復))
堀田康明 (朝日大・口腔科学共同研究所)
- P17. (修復)
【2604】 象牙質知覚過敏抑制材がセルフエッチング接着システムの接着性に及ぼす影響
.....○田中久美子, 大原直子, 澁谷和彦, 横山章人, 山路公造, 西谷佳浩,
吉山昌宏 (岡大院医歯薬・保存修復)
- P18. (修復)
【3101】 新規 LED 光照射器に関する研究
— II 級窩洞の歯肉壁近接照射が接着に与える影響—
.....○黄地智子, 恩田康平, 初岡昌憲, 吉川一志, 山本一世 (大歯大・保存)
- P19. (修復)
【2604】 多用途型歯面処理材の象牙質接着強さ
.....○横山章人, 塩出信太郎, 山路公造, 伊澤俊次, 田中久美子, 大原直子,
高橋 圭, 西谷佳浩, 吉山昌宏 (岡大院医歯薬・保存修復)
- P20. (修復)
【2604】 新規ワンステップ接着材 LCB の接着性評価
.....○山下佳敦, 平田広一郎, 山本博将 ((株) トクヤマデンタル・つくば研究所)

- P21. (修復)
【3102】 シランカップリング処理時の加熱処理による接着効果について
—接着強さとぬれとの相関性について—
.....○大橋 崇明, 菅原剛志, 向井義晴 (神歯大院・う蝕制御修復)
大橋 桂, 三宅 香, 寺中文字, 押川亮宏, 二瓶智太郎 (神歯大院・歯科理工)
- P22. (修復)
【2604】 光重合触媒量と光照射量の相関性の検討
.....○岩田有弘, 吉川一志, 山本一世 (大歯大・保存)
Peter Pilecki, Timothy F. Watson
(King's College London Dental Institute, Biomaterials, Biomimetics & Biophotonics)
- P23. (修復)
【2603】 アレンジド・スリーブを用いたファイバーポスト支台築造体を示す曲げ強さと耐久性の検討
.....○西野宇信, 北村知昭 (九歯大・保存)
田中隆行, 三浦善広 (サンメディカル (株))
- P24. (修復)
【2505】 垂直歯根破折の接着再建・再植法に関する研究
—ポストの材質と装着材料が異なる再建歯根の劣化について—
.....○恩田康平, 初岡昌憲, 西田尚敬, 横田啓太, 藤原秀樹,
妻野純郎, 小松首人, 山本一世 (大歯大・保存)
- P25. (修復)
【2599】 ヒト象牙質における微小亀裂進展とコラーゲン線維の加齢変化
.....○久保美寿穂, 三浦治郎, 清水真人, 松田祐輔, 長島 正,
竹重文雄 (阪大院歯・顎口腔総合医療 (口腔総合診療部))
- P26. (修復)
【3102】 歯科用象牙質接着材の細胞毒性と細胞回復度
.....○今井弘一, 武田昭二 (大歯大・歯科理工)
伊澤俊次, 山路公造, 西谷佳浩, 吉山昌宏 (岡大院医歯薬・保存修復)
- P27. (修復)
【2501】 細菌バイオミネラリゼーション誘導の試み
.....○大原直子, 田中久美子, 澁谷和彦, 横山章人, 山路公造,
西谷佳浩, 吉山昌宏 (岡大院医歯薬・保存修復)
大原直也 (岡大院医歯薬・口腔微生物)
- P28. (修復)
【3002】 隣接面のプラークコントロールに関する研究
第6報: デンタルフロスのフィラメントの違いとプラーク除去効率
.....○植松裕美 (鶴大歯・保存修復, 日歯大病院・歯科衛生士室)
大塚良子, 中野正寛, 菅原豊太郎, 白井エミ, 桃井保子 (鶴大歯・保存修復)
- P29. (保存)
【2203】 *Streptococcus mutans* バイオフィルムに対する高分子化合物の拡散性の検索
.....○坂上雄樹 (新大院医歯・う蝕, 微生物感染症)
竹中彰治, 大墨竜也, 長谷川泰輔, 若松里佳, 興地隆史 (新大院医歯・う蝕)
寺尾 豊 (新大院医歯・微生物感染症)
- P30. (修復)
【2203】 バイオフィルムを形成した *Streptococcus mutans* に対するリステリン® ナチュラルケアの
膜傷害, 殺菌効果
...○長谷川泰輔, 竹中彰治, 大墨竜也, 若松里佳, 坂上雄樹, 興地隆史 (新大院医歯・う蝕)
寺尾 豊 (新大院医歯・微生物感染症)
- P31. (修復)
【2203】 低濃度グルコン酸クロロヘキシジンが *Streptococcus mutans* バイオフィルム形成に与える影響
.....○大墨竜也, 竹中彰治, 長谷川泰輔, 若松里佳, 興地隆史 (新大院医歯・う蝕)
坂上雄樹 (新大院医歯・う蝕, 微生物感染症)
寺尾 豊 (新大院医歯・微生物感染症)

第1日目 ポスター会場

- P32. (修復) 齲蝕検出機能付き口腔内カメラについての研究
 【2304】○廣田陽平, 岩田有弘, 宮地秀彦, 保尾謙三, 松田有之, 河村昌哲, 吉川一志, 山本一世 (大歯大・保存)
- P33. (修復) 三次元窩洞計測装置を用いた臼歯二級窩洞の客観的評価について
 【2698】○泉川昌宣, 半田慶介, 伊藤修一, 森 海風, 斎藤隆史 (北医大歯・う蝕制御) 大福亮介 ((株) ニッシン)
- P34. (修復) 臨床実習後 OSCE の評価
 【2598】○小澤有美, 河田良健, 高瀬啓一郎, 市村 葉, 石原祥世, 片山 直 (明海大歯・保存修復)
- P35. (修復) コーンビーム CT を用いることで低侵襲性アプローチが可能となった特発性外部吸収の一症例
 【2599】○千葉貴治, 島内英俊 (東北大院歯・歯内歯周)
- P36. (歯内) コーンビーム X 線 CT 検査により顎骨内腫瘍性病変と診断した根尖病変
 【2503】○木方一貴, 関根源太, 堀 雅晴, 服部真丈, 吉田隆一 (朝日大歯・口腔機能 (歯内))
- P37. (歯内) 根管壁の穿孔を生じた歯根吸収歯症例
 【2503】○南 清隆 (みなみ歯科クリニック) 寺田林太郎 (JA 秋田厚生連平鹿総合病院・歯科)
- P38. (歯内) 根尖切除術時に用いた吸収性遮断膜が感染した一症例
 【3103】○佐藤秀一, 吉沼直人, 菅野直之 (日大歯・歯周病, 総合歯学研究所・高度先端医療) 蛭間重能 (日大歯・歯周病) 小木曾文内 (日大歯・歯周病, 歯内療法, 総合歯学研究所・高度先端医療)
- P39. (歯内) 外傷性脱臼歯再植後に生じた外部吸収に対する MTA 逆根管充填症例の考察
 【2503】○北島佳代子, 新井恭子, 山田理絵, 北野芳枝, 朝比奈壮郎, 五十嵐 勝 (日歯大新潟・保存 I) 飯野華絵 (日歯大院新潟・硬組織機能治療)
- P40. (歯内) 口腔内内視鏡の臨床応用の可能性に関する研究
 【3101】 歯内治療における操作性と術野観察性能○長谷川篤司, 伊佐津克彦, 池田 哲 (昭大歯・保存・総合診療) 長田将治 (長田電機工業 (株))
- P41. (歯内) 励起蛍光を応用した歯内および根尖病変の評価
 【2503】○伊佐津克彦, 勝又桂子, 山田 理, 長谷川篤司 (昭大歯・保存・総合診療)
- P42. (歯内) 歯内療法における研修歯科医の研修修了後の認識の変化について
 【2503】 ー電子ポートフォリオの記載内容からの分析ー○桑山香織, 河野隆幸, 塩津範子, 武田宏明, 大塚恵理, 鳥井康弘 (岡大病院・総合歯科)
- P43. (歯内) 歯内治療科診療室内のチェアおよびデンタルグローブの消毒状態の調査
 【2306】○平野文菜, 佐久間紗綾, 藤田将典, 山口正孝, 堀場直樹, 松本 享, 中村 洋 (愛院大歯・歯内治療)
- P44. (歯内) 北海道大学病院における垂直歯根破折の実態調査
 【2503】○中塚 愛, 菅谷 勉, 元木洋史, 井上加菜, 田中佐織, 宮治裕史, 川浪雅光 (北大院歯・歯周・歯内) 坂上竜資 (福歯大・歯周)

- P45. (歯内) 試作非接触型電磁式加振装置に関する基礎的研究
 【2503】 —レーザー変位計による力学的パラメーターの検出—
○小林 寛 (日大歯・歯内療法)
 林 誠, 小森規雄, 清水康平, 小木曾文内
 (日大歯・歯内療法, 総合歯学研究所・高度先端医療)
 山岡 大 (日大歯・物理, 総合歯学研究所・機能形態)
- P46. (歯内) Er: YAG レーザーを用いた根管洗浄時に生じる根尖孔外への洗浄液の溢出量および溢出距離
 【2503】○市川 勝, 八尾香奈子, 佐竹和久, 渡辺 聡, 安生智郎,
 海老原 新, 須田英明 (東医歯大院・歯髄生物)
 小林千尋 (東医歯大病院・歯科総合診療部)
- P47. (歯内) Er: YAG レーザーを利用した根管側枝の洗浄:
 【2503】 清掃効果と歯根周囲に加わる圧力
○八尾香奈子, 市川 勝, 佐竹和久, 渡辺 聡, 安生智郎,
 海老原 新, 須田英明 (東医歯大院・歯髄生物)
 小林千尋 (東医歯大病院・歯科総合診療部)
- P48. (歯内) マウス ES 細胞由来象牙芽細胞において IL-1 β 誘導 MMP-3 は
 【2503】 細胞増殖と抗アポトーシス作用を調節する
○檜山太希, 尾関伸明, 山口秀幸, 川合里絵, 田中 毅,
 中田和彦, 中村 洋 (愛院大歯・歯内治療)
- P49. (歯内) 象牙芽細胞様細胞の炎症応答に対する MTI- II の影響
 【2503】○中山皓平, 平田-土屋志津, 北村知昭 (九歯大・保存)
 岡本一起 (聖マリアンナ医大院・疾患プロテアソーム・分子病態治療)
- P50. (歯内) ストロンチウム置換生体活性ガラスは *in vitro* において象牙芽細胞様株細胞の分化を促進する
 【2503】○諸富孝彦, 泉 利雄, 水上正彦, 西崎竜司,
 稲永晃子, 阿南 壽 (福歯大・修復・歯内)
 北村知昭 (九歯大・保存)
- P51. (歯内) 象牙質顆粒に対する培養歯髄由来幹細胞の応答解析
 【2503】○小栗健策, 田中雅士, 森 春菜, 吉田隆一 (朝日大歯・口腔機能 (歯内))
 川木晴美, 近藤信夫 (朝日大歯・口腔生化学)
- P52. (歯内) 象牙芽細胞培養系におけるキシリトールによる高浸透圧刺激の影響
 【2599】○徳田雅行, 藤澤真理, 川上克子, 江本真規子, 鳥居光男 (鹿大院医歯・修復歯内)
- P53. (歯内) フォスフォフォルリン-アルギン酸ゲル誘導性修復象牙質の微細形態学的研究
 【2503】○小池俊之, 半田慶介, 林 敬次郎, 齋藤隆史 (北医大歯・う蝕制御)
- P54. (歯内) 培養歯髄細胞における IL-6 刺激伝達経路
 【2503】○藤原英明, 澤田俊輔, 伊東俊太郎, 金澤智美, 大川義人,
 佐々木大輔, 村井 治, 八重柏 隆 (岩医大歯・歯周)
- P55. (歯内) 心電図電位変動のウェーブレット解析による痛みの客観的評価
 【2302】 第三報 心電図電極装着部位の違いが測定値に及ぼす影響
○稲本京子, 樋口直也, 中田和彦, 中村 洋 (愛院大歯・歯内治療)
 佐久間重光, 伊藤 裕 (愛院大歯・冠・橋義歯)
 永田鎮也 (日本光電 (株))

第1日目 ポスター会場

- P56. (歯内) ラット口腔顔面の痛みに対する endomorphin-1 の役割
 【2201】○矢島健大, 齋藤正寛 (東北大院歯・保存)
 佐藤 匡, 市川博之 (東北大院歯・口腔器官構造)
- P57. (歯内) Plasmin による COX-2 産生シグナルと細胞内カルシウムイオン濃度の変化
 【2503】○神尾直人, 室町幸一郎, 葉山朋美 (日大松戸歯・歯内)
 松島 潔 (日大松戸歯・歯内, 日大・口腔科学研究所)
- P58. (歯内) 歯根肉芽腫における Epstein-Barr virus の検出
 【2503】○牧野公亮 (日大歯・歯内療法)
 武市 取, 羽鳥啓介, 勝呂 尚,
 小木曾文内 (日大歯・歯内療法, 総合歯学研究所・高度先端医療)
 今井健一, 落合邦康 (日大歯・細菌, 総合歯学研究所・生体防御)
- P59. (歯内) 量子ドットを使った D-グルコサミンの細胞内移行のナノイメージング解析
 【2598】 第4報: 量子ドットのリソソームからのエスケープ現象
○井川一成, 林 善彦 (長大院医歯薬・齶蝕)
 謝 明芳 ((株) ケア・フォー・バイオ事業部)
 大庭英樹 (産業技術総合研究所・生産計測技術研究センター)
- P60. (歯周) 歯根穿孔部から歯槽骨吸収が進行し, 2次的に歯周疾患を惹起, 歯周骨内欠損を
 【3102】 生じた部位に対して超高気孔率ハイドロキシアパタイトにて対処した症例: 3ヶ月予後
○白井義英, 藤木 傑 (白井歯科)
- P61. (歯周) 歯根外部吸収を矯正的挺出により処置した一症例
 【2504】○吉沼直人, 佐藤秀一, 菅野直之 (日大歯・歯周病, 総合歯学研究所・高度先端医療)
 汐見 登 (日大歯・歯周病)
 小木曾文内 (日大歯・歯周病, 歯内療法, 総合歯学研究所・高度先端医療)
- P62. (歯周) 広汎型中等度慢性歯周炎患者に対して包括的治療を行った一症例
 【2504】○高橋貫之, 河野智生, 梅田 誠 (大歯大・歯周病)
- P63. (歯周) II級根分岐部病変を有するルートトランクの短い下顎両側大白歯に
 【2504】 異なる縫合法を用いて GTR 法を行った一症例
○蓮池 聡 (日大歯・歯周病)
 佐藤秀一 (日大歯・歯周病, 総合歯学研究所・高度先端医療)
 小木曾文内 (日大歯・歯周病, 歯内療法, 総合歯学研究所・高度先端医療)
- P64. (歯周) 口臭恐怖のため精神科病院での入院加療を要した症例
 【2807】○藤本暁江, 鈴木奈央, 山田和彦, 廣藤卓雄 (福歯大・総合歯科)
 米田雅裕, 松浦洋志 (福歯大・口腔医療センター)
 山田潤一 (福歯大・総合歯科, 福岡天神インプラントクリニック)
 内藤 徹 (福歯大・高齢者歯科)
 古賀千尋 (福歯大・口腔医療センター, 口腔・顎顔面外科)
- P65. (歯周) 18β-グリチルレチン酸は LPS 誘導性実験的歯周炎を抑制する
 【2504】○藏本明子, 鶴飼 孝, 中村弘隆, 吉永泰周, 高森雄三, 野口恵司, 泉 聡史,
 白石千秋, 小野山美穂, 吉村篤利, 原 宜興 (長大院医歯薬・歯周病)
- P66. (歯周) TNFα 刺激により破骨細胞形成が促進される RANKL 前刺激条件の検討
 【2202】○山下恭徳, 鶴飼 孝, 吉村篤利, 金子高土, 白石千秋, 吉永美穂,
 吉永泰周, 原 宜興 (長大院医歯薬・歯周病)

- P67. (歯周)
【2504】 歯肉縁下プラークの Toll-like receptor (TLR) 2 および TLR4 活性化能と
歯周組織の状態との関連性について
.....○佐藤佳昌, 吉岡英将, 吉村篤利, 金子高士, 原 宜興 (長大院医歯薬・歯周病)
- P68. (歯周)
【2807】 口臭患者舌苔からの Candida species 検出
.....○岡田美実子, 大家知子, 菅 亜里沙, 米田雅裕,
松浦洋志 (福歯大・口腔医療センター)
鈴木奈央, 廣藤卓雄 (福歯大・総合歯科)
古賀千尋 (福歯大・口腔医療センター, 口腔・顎顔面外科)
- P69. (歯周)
【3001】 S-PRG 溶出液が口腔バイオフィルムと口臭に及ぼす阻害作用
.....○春名一人, 鈴木奈央, 梶尾陽介, 西原哲世, 仲西宏介, 山田和彦, 岩元知之,
藤本暁江, 伊波幸作, 瀬野恵衣, 安 忠大, 入江丹佳子, 廣藤卓雄 (福歯大・総合歯科)
米田雅裕 (福歯大・口腔医療センター)
山田潤一 (福歯大・総合歯科, 福岡天神インプラントクリニック)
- P70. (その他)
【2807】 新規開設した福岡歯科大学口腔医療センターにおける口臭治療について
...○菅 亜里沙, 米田雅裕, 大家知子, 岡田美実子, 松浦洋志 (福歯大・口腔医療センター)
鈴木奈央, 廣藤卓雄 (福歯大・総合歯科)
古賀千尋 (福歯大・口腔医療センター, 口腔・顎顔面外科)
- P71. (その他)
【2899】 口腔の不快感と口腔状態の関連性
.....○山本健吉, 万条奈央, 矢納義高
(花王(株) ヒューマンヘルスケア研究センター・パーソナルヘルスケア研究所)
- P72. (その他)
【2599】 イグサ抽出液のう蝕および歯周病予防効果の評価
.....○湯本浩通, 平尾功治, 松尾敬志 (徳大院・保存)
- P73. (その他)
【2108】 中学生と高校生を対象としたう蝕リスク評価
.....○深谷芽吏, 石原容子, 桃井保子 (鶴大歯・保存修復)
花田信弘 (鶴大歯・探索歯学)
- P74. (その他)
【2302】 ICDAS と DIAGNOdent pen (2190) の小児の齲蝕診査における関連性
.....○田中裕子, 今井和希子, 高森一乗 (日大歯・小児歯科)
- P75. (その他)
【2499】 欧米型ライフスタイルが口腔状況に及ぼす影響
—ハワイ・ロス在住日系人の歯科検診結果報告—
.....○峯岡 茜 (広大院医歯薬・健康増進)
西村英紀 (九大院歯・口腔機能(歯周))
栗原英見 (広大院医歯薬・歯周病態)
- P76. (その他)
【2499】 横須賀共済病院における周術期口腔機能管理の現状と今後の課題
.....○宮 直利, 塩井佳奈, 李 宇錫 (横須賀共済病院・歯科口腔外科)

第2日目 A会場

第2日目 10月18日(金) A会場(4F 音楽ホール)

9:00~11:10 研究発表

座長 廣藤卓雄(福歯大)

- A11-0900. (歯内) 歯髄刺激に対するラット海馬 CA1 領域における電気生理学的応答
【2205】○長谷川誠実, 藤原正識, 本田公亮(兵庫医大・歯科口腔外科)
- A12-0910. (歯内) ヒト歯髄象牙芽細胞層における $\beta 2$ アドレナリン受容体の局在に関する免疫組織化学的研究
【2503】○顧 潔, 須田英明(東医歯大院・歯髄生物, 歯と骨の GCOE)
池田英治(東医歯大院・歯髄生物)
- A13-0920. (その他) *Porphyromonas gingivalis* の PGN_0088 遺伝子はバイオフィーム形成に関与する
【2203】○山本れいこ, 野村由一郎, 山口幹代, 朝日陽子, 前園葉月,
林 美加子, 恵比須繁之(阪大院歯・感染制御(保存))

座長 林 善彦(長大院医歯薬)

- A14-0930. (修復) 柿タンニンの長期培養ポリマイクロナバイアルバイオフィーム形成に対する抗菌効果
【2501】○富山 潔, 向井義晴, 椎谷 亨, 長谷川晴彦, 倉持江里香,
寺中敏夫(神歯大院・う蝕制御修復)
齋藤正寛(東北大院歯・保存)
渡辺清子, 熊田秀文, 浜田信城(神歯大院・微生物感染)
河田 亮, 東 一善, 高橋 理(神歯大院・神経組織発生)
二瓶智太郎, 寺中文字子, 三宅 香(神歯大院・歯科理工)
中村健一, 奥原正國, 邊見篤史(リリース科学工業(株))
- A15-0940. (歯内) デンタルバイオフィーム形成に関する *in situ* 解析
【2203】一定量の3次元の検索—
.....○栗木菜々子, 朝日陽子, 永井真澄, 野村由一郎, 林 美加子,
恵比須繁之(阪大院歯・感染制御(保存))
町 博之(阪大歯附属歯科技工士学校)
- A16-0950. (歯内) デンタルバイオフィーム形成に関する *in situ* 解析
【2203】—微細形態学的観察—
.....○朝日陽子, 栗木菜々子, 野村由一郎, 林 美加子,
恵比須繁之(阪大院歯・感染制御(保存))
三浦治郎(阪大歯病院・口腔総合診療部)
町 博之(阪大歯附属歯科技工士学校)

座長 中村 洋(愛院大歯)

- A17-1010. (歯内) 根管の探索に歯科用 CT を応用した急性根尖性歯周炎の1症例
【2503】○荘司佳奈子, 島内英俊(東北大院歯・歯内歯周)
- A18-1020. (歯内) SS-OCT による上顎大白歯近心頬側第二根管の検出
【2503】○飯野由子, 河村 隼, 渡辺 聡, 吉岡俊彦, 花田隆周, 中野生和子,
海老原 新, 須田英明(東医歯大院・歯髄生物)
島田康史, 田上順次(東医歯大院・う蝕制御)
角 保徳(国立長寿医療研究センター・歯科口腔先端診療開発部)

- A19-1030. (歯内) 根管治療における根管用内視鏡の応用
 【3101】○松本妃可, 佐藤浩美 (九大病院・歯内治療科)
 吉嶺嘉人, 新井裕基, 木原智子, 赤峰昭文 (九大院歯・口腔機能 (歯科保存))
- 座長 五十嵐 勝 (日歯大新潟)
- A20-1040. (その他) 大気圧低温プラズマジェットを用いた新規歯科医療機器の開発
 【3101】○北野勝久, 大島朋子 (阪大院工・アトミックデザイン研究センター,
 鶴大歯・口腔微生物)
 井川 聡 (大阪府立産業技術総合研究所)
 山崎弘光, 前田伸子 (鶴大歯・口腔微生物)
 白井エミ, 桃井保子 (鶴大歯・保存修復)
- A21-1050. (その他) 大気圧低温プラズマを用いた感染根管モデルでの殺菌および無菌化
 【3101】○山崎弘光, 前田伸子 (鶴大歯・口腔微生物)
 大島朋子, 北野勝久 (鶴大歯・口腔微生物, 阪大院工・アトミックデザイン研究センター)
 白井エミ, 桃井保子 (鶴大歯・保存修復)
 山本 要, 細矢哲康 (鶴大歯・歯内療法)
 井川 聡 (大阪府立産業技術総合研究所)
- A22-1100. (その他) オゾン水発生装置を応用した歯科用ユニット給水経路における
 【3101】 従属栄養水生細菌バイオフィルムの抑制システムの開発
○大久保圭祐, 河田有祐, 伊東 孝, 塩田康祥, 松永一幸, 内藤仁美,
 前田博史, 高柴正悟 (岡大院医歯薬・歯周病態)

- 11:20~12:20 特別講演Ⅱ
 12:30~13:30 ランチョンセミナーⅣ (B会場にて)
 12:30~13:30 編集連絡委員会 (C会場にて)
 13:40~14:40 ポスター発表 (ポスター会場にて)
 14:00~15:00 シンポジウムⅢ
 15:00~15:10 閉会の辞

第2日目 B会場

第2日目 10月18日(金) B会場(3F 展示室・研修室)

9:00~11:10 研究発表

座長 原 宜興(長大院医歯薬)

- B11-0900. (歯周) Wnt5a がヒト歯根膜細胞に及ぼす影響について
【2504】○長谷川大学, 門野内 聡, 吉田晋一郎, 寺松陽子, 濱野さゆり,
祐田明香, 杉井英樹(九大院歯・口腔機能(歯科保存))
和田尚久, 前田英史, 郡 勝明(九大病院・歯内治療科)
友清 淳(アデレード大歯・歯周病)
赤峰昭文(九大院歯・口腔機能(歯科保存), 九大病院・歯内治療科)
- B12-0910. (歯周) 歯根膜特異的分子 PLAP-1 による FGF-2 機能の制御
【2504】○栗田敏仁, 山田 聡, 山羽聡子, 阪下裕美, 津島賢一朗, 梶川哲宏,
北村正博, 村上伸也(阪大院歯・免疫制御(治療))
- B13-0920. (歯周) 歯根膜特異的分子 PLAP-1 による炎症制御機構解明
【2504】○山羽聡子, 山田 聡, 栗田敏仁, 阪下裕美, 津島賢一朗, 梶川哲宏, 柳田 学,
北村正博, 村上伸也(阪大院歯・免疫制御(治療))

座長 島内英俊(東北大院歯)

- B14-0930. (歯内) 上皮細胞の細胞増殖におけるアメロブラスチンの影響
【2503】○西藤法子, 鷲尾絢子, 北村知昭(九歯大・保存)
寺下正道(九歯大)
- B15-0940. (歯周) プロテオーム解析によるアメロジェニン会合分子の検討
【2504】○福田隆男(九大病院・歯周病科)
豊田敬介, 讃井彰一(九大院歯・口腔機能(歯周))
西村英紀(九大病院・歯周病科, 九大院歯・口腔機能(歯周))
- B16-0950. (歯周) Genipin は IL-1beta が誘導するヒト歯根膜細胞の CCL20 および IL-6 産生を抑制する
【2504】○進藤 智, 細川義隆, 細川育子, 松尾敬志(徳大院・保存)
尾崎和美(徳大院・口腔保健支援)

座長 梅田 誠(大歯大)

- B17-1010. (歯周) 歯肉溝滲出液(GCF)における酵素活性と ALP 活性との関連について
【2504】○石井マイケル大宜, 倉治竜太郎, 伊藤 弘, 沼部幸博(日歯大・歯周病)
戸円智幸, 橋本修一(日歯大共同利用研究センター・アイソトープ研究施設)
- B18-1020. (歯周) 歯肉溝滲出液(GCF)の pH における一考察
【2504】○伊藤 弘, 沼部幸博, 関野 倫, 村樫悦子, 石黒一美(日歯大・歯周病)
戸円智幸, 橋本修一(日歯大共同利用研究センター・アイソトープ研究施設)
佐々木大輔, 八重柏 隆, 國松和司(岩医大歯・歯周)
高井英樹, 目澤 優, 小方頼昌(日大松戸歯・歯周治療学)
渡邊 久, 萩原さつき, 和泉雄一(東医歯大院・歯周病)
廣島佑香, 木戸淳一, 永田俊彦(徳大院・歯周歯内)

- B19-1030. (歯周) ラット GBA モデルにおける血管新生のマイクロ CT による観察
 【2504】○佐藤暢亮, 宇田川麻美, 篠 弘道 (日大院歯・応用口腔科学)
 佐藤秀一 (日大歯・歯周病, 総合歯学研究所・高度先端医療)
 江澤庸博 (日大歯・歯周病)
 新井嘉則 (日大歯)
 小木曾文内 (日大歯・歯周病, 歯内, 総合歯学研究所・高度先端医療)

座長 荒木孝二 (東医歯大院)

- B20-1040. (歯周) 咬合性外傷を伴った慢性歯周炎へ骨移植術を行った一症例
 【2504】○田幡 元, 梅田 誠 (大歯大・歯周病)
- B21-1050. (その他) ビスフォスフォネート製剤投与患者の顎骨壊死に関する調査
 【2799】○森上 誠, 陶山雄司, 杉崎順平, 宇野 滋, 山田敏元 (虎の門病院・歯科)
- B22-1100. (修復) メンテナンスに関する研究
 【2499】 —福島第一原子力発電所爆発事故が幼若永久歯におよぼした影響について—
○山田満憲 ((医社) 譽会)

- 11:20~12:20 特別講演Ⅱ (A会場にて)
- 12:30~13:30 ランチョンセミナーⅣ
- 12:30~13:30 編集連絡委員会 (C会場にて)
- 13:40~14:40 ポスター発表 (ポスター会場にて)
- 14:00~15:00 シンポジウムⅢ (A会場にて)
- 15:00~15:10 閉会の辞 (A会場にて)

第2日目 C会場

第2日目 10月18日(金) C会場 (B1F 多目的ホール)

9:00~11:10 研究発表

座長 桃井保子(鶴大歯)

- C11-0900. (修復) 測定面積が分光光度計(クリスタルアイ CE100-DC/JP)の測色値に及ぼす影響
【3101】○細矢由美子(長大院医歯薬・小児歯科)
生駒玲奈(長大院医歯薬・口腔インプラント)
田上直美(長大病院・冠補綴治療室)
- C12-0910. (修復) 新規コンポジットレジンの色調適合性
【2603】○飯野正義, 寺井里沙, 横川未穂, 小倉由佳里, 川本 諒(日大歯・保存修復)
黒川弘康, 安藤 進, 宮崎真至(日大歯・保存修復, 総合歯学研究所・生体工学)
- C13-0920. (修復) エナメル質が歯の色調に及ぼす影響
【2605】○小黒玲奈, サダル アリレザ, 中島正俊(東医歯大院・う蝕制御)
關 奈央子(東医歯大・歯学教育開発学)
田上順次(東医歯大院・う蝕制御, 歯と骨のGCOE)

座長 新海航一(日歯大新潟)

- C14-0930. (修復) カリオテスターによる初期エナメル質う蝕のヌープ硬さ測定
【2501】○清水明彦(兵庫医大・歯科口腔外科)
- C15-0940. (修復) 酸蝕歯モデルを用いたエナメル質に対する歯ブラシ摩耗の影響
【2599】○中村真理愛, 北迫勇一, 中嶋省志, 田上順次(東医歯大院・う蝕制御)
—各種歯磨剤の比較—
- C16-0950. (修復) 成人を対象としたTooth Wearに関する調査
【2501】 (第一報) 歯種歯面別罹患率ならびに酸蝕関連因子
.....○北迫勇一, 佐々木好幸, 高垣智博, 田上順次(東医歯大院・う蝕制御)

座長 吉山昌宏(岡大院医歯薬)

- C17-1010. (修復) S-PRG フィラー含有ペーストによるエナメル質脱灰抑制効果
【3001】○中村圭喜, 半場秀典, 住谷雄大, 二階堂 徹(東医歯大院・う蝕制御)
田上順次(東医歯大院・う蝕制御, 歯と骨のGCOE)
- C18-1020. (修復) SS-OCTによる乳歯咬合面う蝕診断の評価
【2304】○中島幸恵, 宮新美智世(東医歯大院・小児歯科)
島田康史, サダル アリレザ, 田上順次(東医歯大院・う蝕制御)
角 保徳(国立長寿医療センター・口腔機能再建科)
- C19-1030. (修復) SS-OCTによる咬合面裂溝ならびに予防充填材の断層画像評価
【2304】○伊藤幸子, 中島幸恵, 高木裕三(東医歯大院・小児歯科)
島田康史, サダル アリレザ, 田上順次(東医歯大院・う蝕制御)
角 保徳(国立長寿医療研究センター病院)

座長 福島正義（新大院医歯）

- C20-1040. (修復) エナメル質再石灰化病巣における重炭酸塩の影響
【2501】 ー炭酸基およびリン酸基の変化ー
.....○倉持江里香, 飯塚純子, 長谷川晴彦, 菌部悠子, 椎谷 亨,
富山 潔, 向井義晴 (神歯大院・う蝕制御修復)
- C21-1050. (修復) ペプチド (P11-4) の応用がエナメル質再石灰化および脱灰抑制に及ぼす影響
【2501】○高橋史典, 佐藤愛子, 吉田ふみ, 遠藤 肇, 村山良介, 岩佐美香 (日大歯・保存修復)
黒川弘康, 瀧川智義, 宮崎真至 (日大歯・保存修復, 総合歯学研究所・生体工学)
- C22-1100. (その他) フッ化物配合ジェルによるリン酸カルシウム系知覚過敏抑制材の耐酸性向上に関する研究
【3102】○加藤正治, 今村光志 (高輪歯科 DCC & DSS)
- 11:20~12:20 特別講演Ⅱ (A会場にて)
- 12:30~13:30 ランチョンセミナーⅣ (B会場にて)
- 12:30~13:30 編集連絡委員会
- 13:40~14:40 ポスター発表 (ポスター会場にて)
- 14:00~15:00 シンポジウムⅢ (A会場にて)
- 15:00~15:10 閉会の辞 (A会場にて)

第2日目 ポスター会場

第2日目 10月18日(金) ポスター会場(2F 美術展示ホール)

8:30~9:00 ポスター準備

9:00~13:40 ポスター掲示

13:40~14:40 ポスター発表

14:40~15:10 ポスター撤去

- P77. (修復) 各種歯面コート材の硬度と表面粗さについて(第2報)
【2603】 引っ掻き硬度試験(鉛筆法)と従来型硬度測定法との比較
.....○亀井千瑛, 山口麻衣, 真鍋厚史(昭大歯・保存・美容歯科)
中塚稔之((株)松風)
- P78. (修復) ナノシール塗布象牙質形成面への仮着セメントの影響およびレジン系セメントの接着力
【2604】○岡田伸男, 志賀華絵, 千葉史子, 野田 守(岩医大歯・う蝕)
横田兼欣, 常川勝由(日本歯科薬品(株))
- P79. (修復) MDPおよびフッ化ナトリウムの配合が試作セルフアドヒーシブレジジンセメントの
【2604】 吸水量および溶解量に及ぼす影響
.....○澁谷和彦, 大原直子, 田中久美子, 西谷佳浩, 吉山昌宏(岡大院医歯薬・保存修復)
- P80. (修復) 各種レジンセメントを用いた歯科用ジルコニアと象牙質の接着性能
【2603】○宮森沙耶香, 荒田正三(サンメディカル(株)・研究開発部)
入江正郎, 松本卓也(岡大院医歯薬・生体材料)
- P81. (修復) 新規接着性レジンセメントの象牙質微小引張り強さ
【3102】○川野晋平, 門脇佳孝, 橋本直樹, 角田晋一, 星加修平, 中沖靖子,
池田考績, 田中 享, 佐野英彦(北大院歯・修復・歯内)
- P82. (修復) セルフアドヒーシブレジンセメントのジルコニアに対する接着耐久性
【2604】○藤見篤史, 徳井秀樹, 伏島歩登志, 熊谷知弘((株)ジーシー)
- P83. (修復) CAD/CAM用コンジットレジンブロックに対する自己接着性レジンセメントの接着強さ
【2604】○小林幹宏, 山口麻衣, 真鍋厚史(昭大歯・保存・美容歯科)
藤島昭宏, 宮崎 隆(昭大歯・保存・歯科理工)
- P84. (修復) グラスアイオノマー系仮着セメントの抗菌性について
【2603】○鈴木英明, 鈴木義純, 三田 肇, 熱田 互, 並木泰次,
岡田珠美, 池見宅司(日大松戸歯・保存修復)
會田悦子(日大松戸歯・クラウンブリッジ補綴)
- P85. (修復) 高粉液比型ガラスアイオノマーセメントの硬化初期のI級窩洞適合性と機械的強さの検討
【2604】○入江正郎, 田中持郎, 松本卓也(岡大院医歯薬・生体材料)
武田宏明, 鳥井康弘(岡大院医歯薬・総合歯科)
吉山昌宏(岡大院医歯薬・保存修復)
- P86. (修復) 新規CAD/CAM用ブロックの機械的性質について
【3102】○中山瑞樹, 幾島啓介, 熊谷知弘((株)ジーシー)
- P87. (修復) 試作S-PRGフィラー含有常温重合レジンに関する研究
【2699】○櫻井秀人, 岡田伸男, 志賀華絵, 千葉史子, 山本慎子, 青島 久,
長谷部智之, 工藤義之, 野田 守(岩医大歯・う蝕治療)
中塚稔之((株)松風)
- P88. (修復) 歯科充填用アクリル系レジンの重合収縮応力
【2603】○神谷直孝, 神谷昌宏, 鈴木英明, 根本章吾, 池見宅司(日大松戸歯・保存修復)

- P89. (修復)
【2603】 コンポジットレジンの歯ブラシ摩耗について
—歯ブラシにかける荷重—
.....○京泉秀明, 山田純嗣, 鈴木敏光, 真鍋厚史 (昭大歯・保存・美容歯科)
宮崎 隆 (昭大歯・保存・歯科理工)
- P90. (修復)
【2603】 種々のコンポジットレジンにおける鏡面研磨された表面性状の評価
第2報 アルカリ劣化試験後の表層の形態変化
.....○長塚由香, 友田篤臣, 岸本崇史, 荒尾麻里子, 坂中優子,
向井 侑, 富士谷盛興, 千田 彰 (愛院大歯・保存修復)
- P91. (修復)
【2604】 CAD/CAM用ハイブリットレジンプロックと各種コンポジットレジンでは
着色に差がみられるか
.....○山口麻衣, 亀井千瑛, 井出翔太郎, 真鍋厚史 (昭大歯・保存・美容歯科)
宮崎 隆 (昭大歯・保存・歯科理工)
- P92. (修復)
【2603】 コンポジットレジンのシェードと厚さについて
.....○高瀬啓一郎, 小澤有美, 河田良健, 市村 葉,
石原祥世, 片山 直 (明海大歯・保存修復)
- P93. (修復)
【3002】 フロアブルコンポジットレジンの基礎的な研究
—研磨の有無による着色性の違いについて—
.....○原 健一郎, 寺中文字子, 三宅 香, 芹田枝里, 大橋 桂,
二瓶智太郎 (神歯大院・歯科理工)
椎谷 亨, 向井義晴 (神歯大院・う蝕制御修復)
- P94. (修復)
【3102】 知覚過敏抑制材の漂白効果に及ぼす影響
.....○古澤一範, 魯 灵, 谷本啓彰, 保尾謙三, 服部泰直,
野津繁生, 吉川一志, 山本一世 (大歯大・保存)
- P95. (修復)
【2501】 ブリーチング法を利用したエナメル質表層下脱灰病巣の再石灰化戦略
—唾液浸漬病巣の再石灰化様相—
.....○飯塚純子, 齒部悠子, 倉持江里香, 長谷川晴彦, 寺中敏夫,
向井義晴 (神歯大院・う蝕制御修復)
谷口紀江, 高垣裕子 (神歯大院・硬組織分子細胞生物)
- P96. (修復)
【2501】 フッ化物含有ホームブリーチング材のエナメル質脱灰抑制能
—ブリーチング後の歯ブラシの影響—
.....○實吉安正, 飯塚純子, 長谷川晴彦, 岡田周策, 倉持江里香,
向井義晴 (神歯大院・う蝕制御修復)
- P97. (修復)
【2604】 ラジカルによる歯の漂白に関する基礎的研究
.....○草薙彩花, 中嶋省志, 大槻昌幸, 田上順次 (東医歯大院・う蝕制御)
- P98. (修復)
【2605】 アパタイト光触媒漂白剤のヒト抜去歯に対する漂白効果
.....○野田陽子, 玄 太裕, 尾池和樹, 藤井和夫, 小竹宏朋,
堀田正人 (朝日大歯・口腔機能 (修復))
亀水秀男, 駒田裕子, 玉置幸道 (朝日大歯・歯科理工)

第2日目 ポスター会場

- P99. (修復)
【2304】 光干渉断層装置を用いた歯質の観察
—ホワイトニング前後の歯質の変化について 第3報—
……………○松尾涼子, 山本 周, 真鍋厚史 (昭大歯・保存・美容歯科)
千田真弓, 鹿熊秀雄 ((株) 吉田製作所)
宮崎 隆 (昭大歯・保存・歯科理工)
- P100. (修復)
【2604】 Er : YAG レーザーの照射出力の違いが象牙質表層と接着強さに及ぼす影響
…○新谷耕平, 福田隆光, 日下部修介, 小竹宏朋, 堀田正人 (朝日大歯・口腔機能 (修復))
山本敦彦 (朝日大歯・口腔機能 (修復), 成仁会藤沢台山本歯科)
- P101. (修復)
【3101】 Er, Cr : YSGG レーザーのエナメル質切削に関する研究
—レーザー光の出力と周波数がエナメル質の切削効率に及ぼす影響—
……………○永井悠太, 有田祥子, 川嶋里貴, 高田真代 (日歯大院新潟・硬組織機能治療)
新海航一, 加藤千景, 鈴木雅也 (日歯大新潟・保存II)
平 賢久 (日歯大新潟・総合診療)
- P102. (修復)
【3101】 Er, Cr : YSGG レーザーの歯質切削に関する研究
—レーザー光の出力および周波数が象牙質の切削効率に及ぼす影響—
……………○高田真代, 永井悠太, 有田祥子, 川嶋里貴 (日歯大院新潟・硬組織機能治療)
新海航一, 加藤千景, 鈴木雅也 (日歯大新潟・保存II)
平 賢久 (日歯大新潟・保存II, 総合診療)
- P103. (修復)
【3101】 炭酸ガスレーザー照射による歯質表面の形態的变化に関する研究
—開口象牙細管に対する照射の影響について—
……………○菅原剛志, 富山 潔, 竹田仁一, 歯部悠子, 向井義晴 (神歯大院・う蝕制御修復)
大橋 桂, 二瓶智太郎 (神歯大院・歯科理工)
- P104. (修復)
【3101】 CO₂レーザー (波長 9.3 μm) 照射された象牙質の形態学的ならびに
結晶学的変化と耐酸性について
……………○向井 侑, 山田三良, 三島和美, 福田秀光, 八谷文貴, 鶴田あゆみ, 成橋昌剛,
中野健二郎, 富士谷盛興, 千田 彰 (愛院大歯・保存修復)
- P105. (修復)
【3103】 速硬型ケイ酸カルシウム系歯内療法用セメントの生体機能性に関する研究
……………○小玉沙織, 韓 臨麟, 興地隆史 (新大院医歯・う蝕)
大川誠剛 (新大院医歯・生体材料)
- P106. (歯内)
【2503】 カルシウムを混和した 4-META/MMA-TBB レジン上への骨形成
……………○柳澤 剛, 菅谷 勉, 中塚 愛, 川浪雅光 (北大院歯・歯周・歯内)
- P107. (歯内)
【2503】 フルオロアパタイト置換型リン酸カルシウムセメントに関する基礎的研究
—ケイ酸カルシウムを添加した場合の辺縁封鎖性について—
……………○鈴木裕介 (日大歯・歯内療法)
林 誠, 鶴町 保, 小木曾文内 (日大歯・歯内療法, 総合歯学研究所・高度先端医療)
高木章三, Laurence C. CHOW (米国国立標準技術院パッフエンバーガー研究所)
- P108. (歯内)
【3103】 Fish collagen による骨再生療法の有用性
……………○吉澤 祐, 池田 毅, 山本耕平, 杉本浩司, 山田志津香,
林 善彦 (長大院医歯薬・齶蝕)
- P109. (歯内)
【3103】 再生医療用足場材としての魚コラーゲンの安全性評価
……………○林 善彦, 山本耕平, 池田 毅, 柳口嘉治郎, 山田志津香 (長大院医歯薬・齶蝕)

- P110. (歯内) 象牙質・幹細胞複合体を用いた機能性骨再生材料の開発
 【2503】○田中雅士, 小栗健策, 森 春菜, 吉田隆一 (朝日大歯・口腔機能 (歯内))
 川木晴美, 近藤信夫 (朝日大歯・口腔生化学)
- P111. (歯内) 骨髄幹細胞による硬組織形成に及ぼすアミノ酸の効果
 【2503】○柿木栄幸, 好川正孝, 辻 則正, 林 宏行 (大歯大・口腔治療)
- P112. (歯内) アミノ酸コーティングがスポンジ状担体内での硬組織形成促進に及ぼす影響
 【2503】○藪内崇督, 好川正孝, 林 宏行 (大歯大・口腔治療)
- P113. (歯内) 象牙質知覚過敏抑制材ナノシールに関する研究
 【3103】 —pH サイクル環境における歯質表層部微細構造の解析—
○韓 臨麟, 興地隆史 (新大院医歯・う蝕)
- P114. (歯内) ステアリン酸亜鉛配合歯磨剤による象牙質知覚過敏症に対する有効性
 【2502】○吉田拓正, 森戸亮行, 甲田 智, 細矢哲康 (鶴大歯・歯内療法)
 高橋典敬, 押野一志, 矢納義高 (花王 (株) パーソナルヘルスケア研究所)
 坂本富則, 桃井保子 (鶴大歯・保存修復)
- P115. (歯内) ステアリン酸亜鉛による象牙細管の経時的な封鎖状況の観察
 【2502】○甲田 智, 森戸亮行, 吉田拓正, 細矢哲康 (鶴大歯・歯内療法)
 高橋典敬, 押野一志, 矢納義高 (花王 (株) パーソナルヘルスケア研究所)
- P116. (歯内) 新型ニッケルチタンファイル Vortex Blue™ の相変態挙動および曲げ特性について
 【2503】○宮良香菜, 海老原 新, 須田英明 (東医歯大院・歯髄生物)
 八幡祥生 (昭大歯・保存・歯内)
 埴 隆夫 (東医歯大生体材料工学研究所・金属材料)
- P117. (歯内) 髓腔開拓の形態が根尖部根管形成に与える影響
 【2503】○八幡祥生, 古川恵理奈, 坂上 斉, 増田宜子 (昭大歯・保存・歯内)
 吉岡隆知 (吉岡デンタルオフィス)
 宮崎 隆 (昭大歯・保存・歯科理工)
- P118. (歯内) ステンレススチール製手用ファイルと Ni-Ti ロータリーファイルの
 【2503】 同日実習における拡大形成評価
○新井恭子, 北島佳代子, 北野芳枝, 朝比奈壮郎, 五十嵐 勝 (日歯大新潟・保存 I)
 横須賀孝史, 佐藤友則 (日歯大新潟・総合診療)
- P119. (歯内) 歯髄腔を有する人工歯を用いた髄室開拓試験の評価
 【2503】○竹田淳志, 鈴木規元, 川島伸之, 須田英明 (東医歯大院・歯髄生物)
- P120. (歯内) 試作エンドモーターおよび試作 EDTA ジェルによる根管形成効果に関する研究
 【2503】 —レシプロモード根管形成時の切削応力抑制とスミヤ層除去効果—
○鈴木二郎, 石井信之 (神歯大院・歯内)
 岡田周策 (神歯大院・う蝕制御修復)
- P121. (歯内) トルクリバース機構を備えた試作型自動根管形成装置の形成能
 【2503】○時田大輔, 宮良香菜, 海老原 新, 須田英明 (東医歯大院・歯髄生物)
- P122. (歯内) オレイン酸, ユージノールおよび酸化亜鉛を主剤とした新規根管充填用シーラーの根尖封鎖能
 【2503】○前田宗宏, 石塚克巳, 勝海一郎 (日歯大・保存)
 橋本修一 (日歯大共同利用研究センター・RI 研究室)

第2日目 ポスター会場

- P123. (歯内) 各種シーラーが垂直加圧根管充填時の充填材到達度と根尖封鎖性に及ぼす影響
 【2503】○佐藤穂子, 佐々木重夫, 山崎信夫, 山田眞義, 木村裕一 (奥羽大歯・歯内)
 車田文雄, 齋藤高弘 (奥羽大歯・口腔衛生)
- P124. (歯内) 各種根管充填用シーラー抽出液による培養細胞の初期発育抑制
 【2503】○柳口嘉治郎, 山本裕也, 林 善彦 (長大院医歯葉・齲蝕)
- P125. (歯内) レジン系シーラーの組成についての評価
 【2503】○坂上 斉, 八幡祥生, 増田宜子 (昭大歯・保存・歯内)
 藤島昭宏, 宮崎 隆 (昭大歯・保存・歯科理工)
- P126. (歯内) 水酸化カルシウム貼薬が根管封鎖性に及ぼす影響の解析
 【2503】○野村育子, 前田英史 (九大病院・歯内治療科)
 後藤康治 (九大院歯・口腔機能 (歯科保存))
 赤峰昭文 (九大病院・歯内治療科, 九大院歯・口腔機能 (歯科保存))
- P127. (歯内) クエン酸応用が各種水酸化カルシウム製剤の除去と根管象牙質の接着性に及ぼす影響
 【2503】○木村慎吾, 菅谷 勉, 鷺巣太郎, 川浪雅光 (北大院歯・歯周・歯内)
- P128. (歯内) マイクロフォーカス X 線 CT 装置による下顎切歯根管形態の評価 (第4報)
 【2503】○西田太郎, 勝海一郎 (日歯大・保存)
- P129. (歯内) マイクロフォーカス X 線 CT 装置による上顎側切歯根管形態の評価 (第5報)
 【2503】○天野亮子, 勝海一郎 (日歯大・保存)
- P130. (歯周) ラット口蓋歯肉の創傷治癒へのキトサン由来止血材応用効果に関する研究
 【2504】○大久保信貴, 備前島崇浩, 齋藤 淳 (東歯大・歯周)
 石塚洋一 (東歯大・衛生)
- P131. (歯周) 羊膜を用いた培養骨膜由来細胞シートの作製
 【2504】○雨宮 傑, 本城賢一, 市岡宏顕, 熊本園子, 西垣 勝, 大迫文重,
 山本俊郎, 金村成智 (京府医大院医・歯科口腔科学)
 遠藤悠美 (京府医大院医・歯科口腔科学, 医仁会武田総合病院)
 足立圭司 (京府医大院医・歯科口腔科学, 京丹後市立久美浜病院)
 中村 亨 (京府医大院医・歯科口腔科学, 宇治徳洲会病院)
- P132. (歯周) Platelet-rich fibrin-ヒト培養骨膜シート複合体移植による骨再生能の向上
 【2503】○堀水 慎 (新大院医歯・歯周, 歯科基礎移植・再生)
 久保田健彦, 奥田一博, 富田尊志, 両角俊哉, 吉江弘正 (新大院医歯・歯周)
 川瀬知之 (新大院医歯・歯科基礎移植・再生)
- P133. (歯周) スフィンゴシン-1-リン酸が未分化間葉系幹細胞の脂肪細胞分化における
 【2504】 シグナル伝達に及ぼす影響
○橋本陽子, 松崎英津子, 東 克匡, 西村英紀 (九大院歯・口腔機能 (歯周))
- P134. (歯周) 骨芽細胞の細胞内シグナル伝達に関するスフィンゴシン-1-リン酸 (S1P) 受容体の検索
 【2504】○東 克匡, 松崎英津子, 橋本陽子, 西村英紀 (九大院歯・口腔機能 (歯周))
- P135. (歯周) 歯周炎病態形成における Periostin の役割
 【2504】○中島麻由佳, 宮内小百合 (新大院医歯・口腔保健, 歯周)
 本田朋之 (新大院医歯・歯周)
 村上伸也 (阪大院歯・免疫制御 (治療))
 山崎和久 (新大院医歯・口腔保健)

- P136. (歯周) 歯周炎罹患組織における IL-6 遺伝子プロモーター領域のメチル化解析
 【2504】○石田光平, 小林哲夫, 横山智子, 岡田 萌, 小島杏里,
 小松康高, 吉江弘正 (新大院医歯・歯周)
- P137. (歯周) シクロスポリン誘導性歯肉増殖マウスモデルにおけるサイトカイン発現
 【2504】○大迫文重, 山本俊郎, 西垣 勝, 雨宮 傑, 金村成智 (京府医大院医・歯科口腔科学)
 赤松佑紀 (京府医大院医・歯科口腔科学, 京都府立心身障害者福祉センター附属
 リハビリテーション病院・歯科)
 坂下敦宏 (京府医大院医・歯科口腔科学, 康生会北山武田病院・歯科口腔外科)
 喜多正和 (京府医大院医・免疫学)
- P138. (歯周) 2型糖尿病モデルラット歯周組織早期創傷治癒過程における循環血中の VEGF 発現
 【2504】○森田浩正, 中田貴也, 小石玲子, 片山暢仁, 南堂百映, 重松伸寛,
 河野智生, 梅田 誠 (大歯大・歯周病)
- P139. (歯周) ラマン分光法を用いた根面歯石除去の評価
 【3101】○中村紫野, 安藤正浩, 濱口宏夫, 山本松男 (昭大歯・歯周病)
- P140. (歯周) クルクミン含有食品摂取のメンテナンス時の歯周炎再発部位に対する効果
 【2504】○パイロットスタディー
○秋月達也, 松浦孝典, 星 嵩, 井川貴博, 和泉雄一 (東医歯大院・歯周病)
- P141. (歯周) 航空自衛隊大滝根山分屯基地における口腔衛生指導 (第4報)
 【3002】○車田文雄, 長岡正博, 廣瀬公治 (奥羽大歯・口腔衛生)
 佐藤穂子, 佐々木重雄, 木村裕一 (奥羽大歯・歯内)
- P142. (歯周) 歯周疾患のスクリーニング検査としてアンケート調査および唾液検査の有用性
 【2504】○高橋亮一, 関野 倫, 伊藤 弘, 沼部幸博 (日歯大・歯周病)
- P143. (歯周) 共振型音波歯ブラシの慢性歯周炎患者に対する臨床的効果
 【3002】○大塚秀春, 市村 光, 谷田部一大, 難波智美, 林 丈一朗,
 辰巳順一, 申 基喆 (明海大歯・歯周病)
- P144. (その他) ルシェロ歯間ブラシにおけるインナーアングルの使用感アンケート調査
 【3002】○横沼久美子, 徳井 香, 石原容子, 熊谷知弘 ((株) ジーシー)
- P145. (その他) 2種次亜塩素酸電解水の細胞毒性に関する検討
 【3002】○岡田彩子, 今井 奨, 花田信弘 (鶴大歯・探索歯学)
 マティン カイルール, 田上順次 (東医歯大院・う蝕制御)
 根深研一 ((医社) きらり・紀尾井町プラザクリニック)
- P146. (その他) 歯科用合金の義歯洗浄剤溶液中における変色とイオン溶出
 【3102】○池田正臣, 上條真吾, 安江 透, 富川紘一, 岩崎直彦, 大木明子,
 杉本久美子, 高橋英和, 鈴木哲也 (東医歯大・口腔保健工学)
 土居 寿 (東医歯大生体材料工学研究所)
- P147. (その他) がん性疼痛モデルマウスにおける血小板活性化因子 (PAF) 阻害薬の鎮痛作用
 【2499】○本山直世 (広大院医歯薬・健康増進歯学)
 森田克也 (広島文化学園大院看護学・薬理学)
 栗原英見 (広大院医歯薬・歯周病態)
 土肥敏博 (日本薬科大・薬物治療)

第2日目 ポスター会場

- P148. (その他) ヒト骨膜細胞の血管新生促進作用の検証
【3103】○小林美登 (新大院医歯・歯科基礎移植・再生, 歯周)
川瀬知之 (新大院医歯・歯科基礎移植・再生)
奥田一博, 吉江弘正 (新大院医歯・歯周)
- P149. (その他) 動脈硬化易形成性マウスにおける加齢の影響
【2999】○海瀬聖仁, 武藤昭紀, 窪川恵太, 三木 学, 岩井由紀子,
石岡康明, 吉成伸夫 (松歯大・保存Ⅰ)
- P150. (その他) 体性感覚誘発磁場解析による口唇機能の加齢変化に関する研究
【2205】○日原大貴, 齋藤正寛 (東北大院歯・保存)
金高弘恭 (東北大院歯・歯学イノベーションリエゾンセンター)
小枝聡子 (東医歯大院・顎口腔外科)
- P151. (その他) 骨粗鬆症モデル動物における炭酸ガスレーザーの組織学的研究
【3101】○和田康弘, 門倉弘志, 西村 翼, 山崎崇秀, 菊井徹哉 (奥羽大歯・修復)
横瀬敏志 (明海大歯・歯内療法)

講演抄録

特別講演Ⅰ	2
特別講演Ⅱ	3
シンポジウムⅠ	4
シンポジウムⅡ	9
シンポジウムⅢ	13
認定研修会	17
ランチョンセミナーⅠ	18
ランチョンセミナーⅡ	19
ランチョンセミナーⅢ	20
ランチョンセミナーⅣ	21
外国招聘者を囲むセミナー	22

一般研究発表

□演発表

第1日目A会場：A1～10	23～32
第1日目B会場：B1～10	33～42
第1日目C会場：C1～10	43～52
第2日目A会場：A11～22	53～64
第2日目B会場：B11～22	65～76
第2日目C会場：C11～22	77～88
第1日目ポスター発表：P1～76	89～164
第2日目ポスター発表：P77～151	165～239

Publishing Your Work in 2013—An Editor's Perspective

インディアナ大学歯学部

Jeffrey A. Platt

There are over six hundred dental publications available today. That makes publishing scholarly work in the dental literature more accessible than it has ever been. But, it may also make the process more confusing and, therefore, more challenging. No longer are there a few print journals that only accept the most relevant and most well written manuscripts. Because the internet has opened access to electronic literature on a global basis, the choices for publication have grown immensely. Along with the growth in publications, the challenges for financially supporting these publications have also grown.

Journals have been dependent upon good peer review that is led by an editorial board. Finding participants willing to provide high quality reviews for editorial boards is becoming more challenging because of the growing number of journals. The makeup of these boards will be discussed and thoughts about the future will be offered.

A common practice is to use the impact factor as a measure of a journal's importance. This practice has its strengths but also should be approached with significant caution, particularly in some areas of concentration. The impact factor can provide a helpful quantitative measure but can also be abused when used inappropriately. As electronic publications become cited more regularly and the number of cited publications grows, it should be expected that the impact factor will become even less discriminating.

Ultimately, most authors have the primary objective to disseminate information as broadly as possible to the correct audience. Increasing the odds that a manuscript will be selected for publication in the most appropriate journal requires attention to a few basic issues. Presenting new information, following published journal instructions, using a good study design, and writing with minimal errors in the language of the journal are critical issues. If these are not met, the likelihood that publication in higher significance journals is low.

高齢者の摂食機能の問題点と歯科保存治療への提言

日本大学歯学部摂食機能療法学講座

植田耕一郎

1990年に都内に新設されたリハビリテーション専門病院において、歯科領域で初めて「脳卒中の摂食・嚥下障害」が取り扱われました。それは、直前に迫った超高齢社会を背景に歯科の問題の将来を予測しているものでした。脳卒中患者の口腔内は、すでに歯の崩壊が多数歯に及び、放置され、仮に齶蝕処置が完了しても、満足な咀嚼能力が再獲得できるものではありませんでした。

以来、年間数万人単位で増加する脳卒中や認知症、パーキンソン病等の要介護高齢者への新たな歯科医療体系、および歯科的な摂食機能障害への対応の確立が急務になりました。そこには未曾有の歯科需要が潜在していたのです。

今回、まず要介護高齢者の歯科的疾患と摂食機能障害の特徴について紹介いたします。次に、これら高齢者への歯科的対応について検討いたします。10人の患者さんを寄せれば10通りの対応があると思いますが、リハビリテーション医学の理念を導入することにより対応法が整理されます。すなわち、①治療的アプローチ、②代償的アプローチ、③環境改善的アプローチ、④心理的アプローチという4つの側面からのアプローチを施すのです。リハビリテーションは一般的に機能訓練（治療的アプローチ）のイメージが強いかもしれませんが、実際は完全治癒が見込めないからこそその代償的アプローチに軸足を置くものです。このことは、従来の歯科医学のパラダイムには馴染みのない発想かもしれません。

リハビリテーションには、多職種協働のチームアプローチが必須です。しかし、数ある医療分野で歯科疾患治療は歯科医のみしか施すことができません。そこで、歯科医学にもリハビリテーションの理念と技術を導入することにより、超高齢社会下での歯科医療の展望が拓けてきます。特に歯科保存学は、治癒が達成できる医療として最たるものであり、これは単に齶蝕の完治にとどまるものではありません。活力ある超高齢社会の実現に向けて、リハビリテーションの理念を導入した歯科保存学について提案をさせていただきます。

本学会ご参加の先生方との実践的な話し合いの場となれば幸いです。

シンポジウム企画の趣旨

鶴見大学歯学部保存修復学講座：日本歯科保存学会

桃井保子

東京歯科大学社会歯科学研究室：日本口腔衛生学会

眞木吉信

「歯みがき」は、プラークコントロールとして重要、かつ常に人々からの関心が高いテーマですが、現在、歯科医療従事者も一般の人々も「正しい歯みがきとは？」の答えを求め、その複雑系のなかに埋没している感があります。そこで、このことに責任ある学会として、口腔衛生学会と歯科保存学会とが連携し歯みがきについてのエビデンスを探ることといたしました。本シンポジウムでは、専門家の間における合意形成に向け、今わかっていること・できることをみなで共有したいと思います。

「歯みがき」のエビデンスを探る動きは、保存領域から「歯みがきによる歯のダメージを防ぐには、少なくとも食後30分以上経ってから歯みがきをするのが望ましい」という言説が、各メディアによって伝えられたことがきっかけとなり、始まりました。その後、2012年5月に開催された、第61回日本口腔衛生学会でのシンポジウム「プラークコントロールとしてのフッ化物応用（座長：眞木吉信、パネリスト：飯島洋一、高橋信博）」における問題提起、さらにはこれを受け、1年後の2013年5月に開催された第62回日本口腔衛生学会の自由集会では、保存学会からパネリストが招聘され、「酸蝕症とブラッシング—食後30分間、ブラッシングを避けることの是非—（座長：眞木吉信、高橋信博、パネリスト：楠 雅博、北迫勇一、飯島洋一、桃井保子）」をテーマに、酸蝕症とブラッシングに対する科学的裏付けが検証されました。その結果、「食後とは酸性食品を摂取した直後に限定され、一般の食事の後ではない」また「30分という時間は、主として *in vitro* における酸蝕症の実験から導き出されたもので、一般のブラッシングにそのまま当てはまるものではない」という一定の合意が得られました。今回のシンポジウムは、これら学術集会の延長線上にあると考えます。テーマは、広く「歯みがき」としました。4名のパネリストが「長期症例を通して歯みがきを考える（楠 雅博）」「酸蝕症とブラッシング（北迫勇一）」「Caries and erosion：To brush or not to brush, that is the question（飯島洋一）」「デリバリーシステムとしての歯磨剤の役割（高塚 勉）」のテーマの下、それぞれ異なった視点から問題に迫ります。

本シンポジウムがさらなる関連学会の参画を促し、「歯みがき」に関する現在の状況を俯瞰し、より科学的で効果的な「歯みがき」を世に示す一助となるよう願っています。

講演1：長期症例を通して歯みがきを考える

楠歯科医院

楠 雅博

プラークコントロールが歯周病とう蝕の予防に不可欠だということは周知の事実である。歯周病においては Löe の実験においても、歯みがきを中止すると歯肉は炎症を生じ、再開すると炎症は消退するということが実証され、歯みがきの効果は証明されている。

う蝕においては、歯みがきによる完璧なプラークコントロールができれば理論上予防はできる。現実には歯みがきのみでのう蝕予防は難しく、個人のリスクに基づきほかの予防手段と組み合わせる必要がある。

日常臨床における歯みがきの重要性は、歯科医療に携わるすべての人たちが十分に理解しているだろうが、実際はどのようなだろう。目の前の患者のプラークコントロールは十分といえるのだろうか。特に歯周病患者では、プラークコントロールは治療の基礎である。どのような歯周治療のオプションを採用しようとも、プラークコントロールが徹底できなければ治療そのものは不成功に終わり、予後も不良である。プラークコントロールがなければその先には何もない。

40年の臨床を通し、歯みがきの大切さを痛感している。歯みがきをスキルと習慣の両方で確立させることで、患者の口腔内の長期安定が実現できる。しかし長い人生では、学生時代、部活への参加や親からの自立、病気、天災、高齢期と私たちの手を離れてのドラマが何度も繰り返される。急降下するモチベーションを支えるのは、やはり長期にわたるメンテナンスである。セルフケアとプロフェッショナルケアの継続を実現することが、健康で幸福な生活を支える。毎日の生活で繰り返される「歯みがき」という行為を見直してみたい。

提示症例

「う蝕における歯みがきの役割—唾液検査とう蝕履歴を指標にリスク判定を行った3名の小児の長期経過症例」

症例1. 初診時4歳女兒の約15年経過症例：ローリスク患者で歯みがきも定着し、問題なくう蝕は抑えられた。

症例2. 初診時4歳男児の17年経過症例：カリエスリスクテストでのリスクは低かったが、う蝕が多くハイリスクと診断した。中学までう蝕は比較的抑えられたが、高校時代にメンテナンスが途絶え、生活習慣の乱れから一気にう蝕を多発させてしまった。現在は歯みがきも定着し食習慣も改善して、う蝕の再発は抑えられている。

症例3. 初診時5歳女兒の18年経過症例：ハイリスク患者ではあるが、フッ化物洗口も取り入れ、メンテナンスを行いながら、最小限のう蝕処置で食い止めることができた。

「歯周病における歯みがきの役割」

症例4. 48歳男性の28年経過症例：重度慢性歯周炎。歯みがきに意欲的で、プラークはほとんど認められず、初診時すでに重度であった歯は抜歯となったが、現在にいたっている。

症例5. 37歳女性の26年経過症例：広汎型侵襲性歯周炎。指導に応え、徹底した歯みがきによりほぼ完璧なプラークコントロールが達成されている。初診時平均6.4mmあったプロービングデプスも、3カ月後には平均2.2mmにまで減少した。カリエスリスクテストでハイリスクだったにもかかわらず、露出した根面にもう蝕の発生は認められない。

症例6. 41歳女性の23年経過症例：軽度慢性歯周炎。プラークコントロールも安定し、3カ月間隔のメンテナンスも欠かすことなく現在にいたっている。カリエスリスクは高くう蝕の傾向もみられるが、新たなう蝕の発生は認められない。

講演2：酸蝕症とブラッシング

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

北迫勇一

Tooth Wear と称されるう蝕原因菌が関与しない歯質表面の損失には、咬耗（歯と歯の接触によるすり減り）・摩耗（歯以外の物理的な方法・手段によるすり減り）・アブフラクション（過剰な咬合力により歯肉縁付近にストレスを集中し生じる歯の崩壊）・酸蝕症（細菌の関与がない酸による化学的な歯質の溶解）が属する。このうち、生活習慣が一番反映されるのは酸蝕症だが、わが国における認知度は低くその罹患状況も不明である。しかしながら、近年、健康志向の向上と若年層を中心とした嗜好品の変化から、わが国における食生活習慣に変化が認められ、酸蝕症を含む Tooth Wear は日々の臨床で避けられない問題となってきた。

临床上、酸蝕症およびその疑いを認めた場合、適切な問診と介入方法が必要となる。特にその初期介入段階においては、問診時における一時点だけでなく過去に遡り、経時的な酸性飲食物の摂取頻度・摂取方法に関し記録し、過剰な摂取を認める場合には食生活習慣の改善を促す。また、口腔内観察時には、明確な象牙質段階の酸蝕症だけでなく、拡大鏡やデジタルカメラを用いることで、エナメル質段階の酸蝕症にも積極的に介入していくことが必要である。さらに、逆流性食道炎の有無、歯列・咬合状態、口腔衛生状態（ブラッシングスキル・プラーク付着状況など）についても考慮することで、酸蝕症と咬耗、摩耗、う蝕等との混在型に関し、可及的に鑑別を試みる。特に、酸蝕症とブラッシングに関しては、摩耗の観点から酸性飲食物摂取後にブラッシングを行うタイミングが重要となる。

わが国では、う蝕罹患率が比較的高い時代に掲げられた、所謂「3・3・3（毎食後1日3回・食後3分間以内・3分間ブラッシング）」が適切なブラッシング方法として長年推奨されてきた。しかしながら、上記国内状況から酸蝕症を疑う症例が散見されるようになり、ブラッシング法も見直す時期にきたように思える。これまで、酸蝕症とブラッシングの問題に関しては、主に海外において関連臨床研究が行われ、いずれの *in situ* 報告においても酸性飲料浸漬直後の歯ブラシ摩耗において明らかな摩耗を確認されたことから、酸性飲料摂取直後のブラッシングを避けることが推奨されている。このため、臨床において酸蝕症またはその疑いを認めた場合には、これに準じた遅延ブラッシングを推奨する必要があるが、わが国では歯間清掃が十分に実施されていないため、酸蝕だけでなくう蝕への影響についても考慮したブラッシング法が必要である。

本シンポジウムでは、演者らの Tooth Wear に関する疫学調査から、酸蝕症の罹患状況、その代表臨床症例および酸蝕症関連食品、ブラッシングに関するアンケート結果を紹介することで、臨床の現場における現状について報告する。また、上記関連研究データを基に酸性飲料浸漬後のブラッシング開始時間が歯ブラシ摩耗量に及ぼす影響について説明するほか、現在演者らが取り組んでいる酸蝕症予防の関連研究についても紹介することで、酸蝕症とブラッシングの研究レベルにおける現状と問題点（研究の限界）について概説する。さらに、日々の臨床の現場において患者への歯みがき情報提供が常時行われているなか、う蝕・酸蝕症両者へ配慮した新たな視点に基づくブラッシング法が必要であることから、患者個々の歯列状態、口腔内清掃状態および食生活習慣等を考慮したテーラーメイドのブラッシング法について提案を試みる。

講演3：Caries and erosion：To brush or not to brush, that is the question

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 社会医療科学講座 口腔保健学

飯島洋一

齲蝕が、バイオフィーム構成細菌の代謝産物である有機酸による歯冠エナメル質や歯根象牙質の表層下脱灰病変（subsurface lesion）の形成に始まり、脱灰優勢の環境では最終的に齲窩形成の齲蝕に進行する疾患であることに異論はない。

歯面に固着するバイオフィーム構成細菌に対する最も一般的なセルフケアは、歯ブラシや歯間ブラシを用いた歯面清掃である。その不完全さを補うように、プロフェッショナルケアの中心は、各種ポリッシングブラシをはじめラバーカップ等を用いた専門家による機械的歯面清掃（PMTC）がある。その意図は、まずバイオフィームを機械的に歯面から剥がし除去することにある。それによって、併用する各種有効成分を含むペーストによる再石灰促進効果や抗菌効果は、バイオフィームを機械的に破壊してこそ作用を発揮する。したがって、対応すべきが齲蝕の場合、予防機序の発現にはメカニカルな歯面清掃が第一義的に必要であり、その後ケミカル効果を発揮するという順番になる。

一方、酸蝕症はバイオフィームに起因しない酸、主に外因性の酸性食品や酸性飲料や内因性の胃酸等に由来する酸による、歯質表面そのものの化学的損耗（chemical wear）に始まり、著しい進行例では前歯部唇面・臼歯部咬合面ではエナメル質が消失し、象牙質が露出することになる疾患である。臨床的にはバイオフィーム形成のない歯面に発現する頻度が一般的には高いことが知られている。

いずれにしても、酸蝕症が主に外因性や内因性の酸に起因する場合、酸の主要な化学的性質を決定する水素イオン濃度（pH）に左右される酸の強度、水素イオン濃度を一定に保つ緩衝能（buffering action）に対する配慮が必要になる。実際の場面ではそのような酸と歯面との作用時間、接触頻度に最も注意が必要になる。酸性食品や飲料の摂取直後であれば日常における一般的なセルフケアには、水でのうがいや洗口による「酸の希釈」や、お茶・牛乳など中性領域に近い飲料や食品の摂取による「酸の中和」に加えて、両者ともに唾液の有する「緩衝作用」が最大限に発揮できる状況を整える必要がある。その意図するところは、「口腔環境からの酸のクリアランスの促進」にある。プロフェッショナルケアとしては、うがいや洗口の際にフッ化物洗口液の使用の推奨や、フッ化物配合歯磨剤の効果的な（歯磨き後、少ない水でうがいをする）使用法を患者教育の一環として指導する必要がある。

上記諸点は、酸性食品や飲料摂取後に対する患者教育を主体とする歯科的対応の範疇であり、既存の指導内容である。日本は今、健康志向の社会にあり、サプリメントや健康食品に関する情報が溢れている。今日、早急に対応すべき最重点課題は、不特定多数の一般利用者に正しい健康情報を伝え、自覚をうながすことである。すなわち、

1. 食品や飲料のなかには酸性の食品や飲料が多く存在していること。
2. 摂取の仕方によっては歯の健康に悪影響を与える可能性があること。
3. 適切な対応によって酸蝕症の発症ならびに歯への悪影響を予防できること。

いわゆる健康食品や健康補助食品、スポーツ飲料等のなかには「体の健康に寄与する」旨の健康情報によって、歯の健康に悪影響があることをイメージしにくい。まず注意喚起する必要がある。この点を各種学会、日本歯科医師会をはじめ歯科関係者が一丸となって、社会教育を通じて一般消費者のエンパワーメントを強化する必要がある。特に、歯科関連学会が国民に正しい健康情報を伝えることは、学会が社会に対し果たす責任の一端でもある。

参考図書：

Dental Erosion：From Diagnosis to Therapy—Volume Editor；A. Lussi, Monographs in Oral Science Series Editor；G. M. Whitford, Vol. 20

講演4：デリバリーシステムとしての歯磨剤の役割

サンスター株式会社

高塚 勉

歯磨剤は、歯ブラシと併用して、歯口清掃の効果を高めるために用いられる材料である。しかし、単に歯口清掃だけでなく、歯科疾患予防・抑制あるいは口臭除去その他の効果を期待する薬物などを配合することが普通である、と定義されている。つまり、物理化学的な清掃の機能を有しつつも、薬物のデリバリーシステムとしても用いられるものである。本講演では、物理化学的清掃と化学的薬効の両面から考察したい。

歯磨剤は、大別して、医薬品、医薬部外品、化粧品に分類に分けることができる。日本において、市場の約9割が医薬部外品に属する。医薬品・医薬部外品は、有効成分を含むものであり、一方で、化粧品は有効成分を含まないものである。化粧品歯磨剤であっても、物理的作用から「歯垢の除去、歯を白くする、口中浄化」という効能を付与することができるが、医薬部外品歯磨剤ではさらに、含有される有効成分に応じて「歯肉炎・歯周炎の予防」「むし歯の発生及び進行の予防」…という効能を有している。用いられる有効成分としては、塩化セチルピリジニウム・クロロヘキシジン・トリクロサンなどの殺菌剤、グリチルリチン酸・アミノカプロン酸・トラネキサム酸などの抗炎症剤、ビタミンEなどの血行促進剤、フッ化ナトリウム・モノフルオロリン酸ナトリウムなどのフッ化物などがある。

そのうちの一つである「フッ化物」は再石灰化を促進し、「むし歯の発生及び進行の予防」ができる非常に有効な成分である。フッ化物配合歯磨剤は、世界中で古くから多くのRCT（Randomized Controlled Trial：ランダム化比較試験）が実施されており、コクランレビューにてメタ解析された結果、フッ化物濃度・使用頻度に応じて、フッ化物の有効性が上昇することが示されている。また、フッ化物配合歯磨剤の使用方法については、少量の水で1回すすぐ、という方法が非常に有効であることも証明されている。

物理化学的清掃とは、界面活性剤等と清掃剤による歯面清掃効果のことを指し、プラークを除去したり歯を白くしたり口中を浄化することを指す。歯磨剤を使用してブラッシングしたほうが、使用しないでブラッシングした場合に比較して、唾液中の細菌数が減少し、また、歯垢を除去し、再付着を抑制する効果があることが示されている。歯磨剤において、RDA（Radioactive Dentine Abrasion）という指標がある。これは、放射化された象牙質を強制的に研磨させその歯牙摩耗度合いを表したものである。1995年、ISO（International Organization for Standardization）において、「歯磨剤の物性と安全性」に関する国際規格が設定され、RDAは250以下にすることとされている。現在、国内で市販されている歯磨剤はこの基準を満たしており、適切なブラッシング方法では、象牙質摩耗に実質的な安全性上の問題はない。

近年のトピックスとして、露出根面象牙質に対する研究を挙げたい。露出根面象牙質には根面う蝕のリスクが存在しており、予防の手段として、フッ化物による再石灰化促進だけではなく、コラーゲンの崩壊を抑制するアプローチの可能性が示されている。ヘスペリジンという柑橘類の果皮に多く含まれる成分は、コラーゲンを化学的修飾し象牙質う蝕抑制効果が示唆されている。

歯磨剤には、種々の有用な成分を含むことができる。歯磨剤のデリバリーシステムを有効に用いて、歯科疾患の減少に貢献できることがまだまだあると思われる。

シンポジウムのねらい

昭和大学歯学部歯科保存学講座美容歯科学部門

真鍋厚史

歯のホワイトニングとは、広義ではブラッシング、PMTc、歯のマニキュア、レジン充填、ラミネートベニア、セラミック修復そしてブリーチングと、歯を白くする手段すべてを網羅することになる。ところが近年、歯のホワイトニングはブリーチ（漂白）と同義語として用いられることが多くなってきた。漂白の歴史も古く、1963年に失活歯の漂白（Walking Bleach）が試みられ、1989年には Heywood らによって初めて生活歯の漂白が発表された。そして1997年には、日本初のオフィスホワイトニング材として松風ハイライトが厚生労働省から認可され、このころから漂白からホワイトニングへと変化したようである。その後、ホームホワイトニング材としてNITE ホワイトエクセルが発売された。また、過酸化水素や過酸化尿素の使用濃度を低下させ、その代わりにホワイトニング活性化をするための酸化チタンも使用するようになってきた。これは、従来からの副作用ともいえるエナメル質マイクロクラックの発生防止と、それに伴う知覚過敏症の減弱を目的として開発されてきた。しかしながら、現在ではホワイトニングをすることによりエナメル質がより強固になるという報告もみられるようになっている。

そこで、このシンポジウムではホワイトニングと保存治療との関わりと題し、新海航一先生からはホワイトニングと接着臨床のコラボレーション、漂白歯へのCR修復のテクニックと臨床成績、向井義晴先生にはホワイトニングのエビデンスとなる基礎的研究の最新動向について、そして北原信也先生にホワイトニング効果を持続させるためには、またそのための口腔管理についてという内容をお願いしている。このようなシンポジウムを企画することで、さらにホワイトニングの基礎と臨床、継続的メンテナンスが一体となり、口腔健康美を確立する一端になることを期待している。

講演1：歯の漂白がコンポジットレジン修復に及ぼす影響

日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第2講座

新海航一

本シンポジウムは「ホワイトニングと保存治療の関わり」がテーマであり、私は「歯の漂白がコンポジットレジン修復に及ぼす影響」についてお話しさせていただく。臨床における歯の漂白とコンポジットレジン修復との関わりには、概して2つのシチュエーションが考えられる。すなわち、コンポジットレジン修復歯がホワイトニングの対象となる場合、既存のコンポジットレジン修復物が漂白剤の影響を受ける。もう一つは、ホワイトニングを受けた歯にコンポジットレジン修復を施す場合である。たとえば、ホワイトニング後、既存するコンポジットレジン修復物の色調と不調和が生じた場合、再修復が必要となるケースである。また、walking bleach後のコンポジットレジン修復では、漂白剤の影響を受けた象牙質が主たる接着対象となる。

既存のコンポジットレジン修復物に漂白剤を作用させた場合、マイクロリーケージが増加したという研究報告、また歯質接着強さが低下したという報告もある。コンポジットレジン修復の経時的劣化を促進させる因子としては、紫外線・放射線・熱・水などがあり、これらが高分子材料に作用するとフリーラジカルが生成される。このフリーラジカルは高分子材料の構造変化、すなわち低分子化を起こすため、高分子材料の物性が損なわれていくという。漂白処置の過程で発生するフリーラジカルも、コンポジットレジン修復物の劣化に関与していると思われる。そこでわれわれは、ヒト抜去歯にセルフエッチングプライマーシステムを応用してコンポジットレジン修復を施した後に各種漂白剤を作用させ、漂白剤が修復物の窩壁適合性および象牙質接着強さに及ぼす影響を検討した。その結果、漂白処置はコンポジットレジン修復物の窩壁適合性およびコンポジットレジンの象牙質接着強さに有意な影響を及ぼさないことを明らかにした。

一方、漂白剤から発生するフリーラジカル（ヒドロキシラジカルあるいはヒドロペルオキシラジカル）は歯の漂白処置後も歯面にしばらく残存するため、漂白直後にコンポジットレジン修復を行った場合、残存したフリーラジカルがボンディング材の重合阻害を起こして十分な接着が得られないといわれている。また、漂白剤によるエナメル質あるいは象牙質の表面性状の変化も接着強さの低下要因とされている。漂白後の歯面に対する接着強さは、漂白後1～2週間待機してラジカルの自然消滅を待ってから実施すると回復したという報告、あるいはアスコルビン酸ナトリウムのような抗酸化剤の応用により十分な接着強さが得られたという報告がみられる。臨床ではバイタルブリーチ後に十分な漂白効果が得られない場合、フロアブルコンポジットレジンを用いて補助的な歯の色調改善を図ることがある。近年、ホワイトニングへのアプローチを目的として歯のマニキュアシステムが市販されており、このシステムをバイタルブリーチ後の補助として使用することがある。以前われわれは3種類の接着処理法を用い、漂白直後のエナメル質に対するマニキュア用フロアブルコンポジットレジンの接着強さを、無漂白エナメル質に対する接着強さと比較した。その結果、リン酸エステル系モノマー（6-MHPA）を含有する接着性プライマーで3秒間あるいは5秒間処理した実験群では、いずれも漂白直後のエナメル質と無漂白エナメル質との間に接着強さの有意差はみられなかったが、20%リン酸水溶液で10秒間エッチングした実験群では、漂白直後のエナメル質は無漂白エナメル質より有意に低い接着強さを示した。この研究結果から、リン酸エステル系モノマーを含有する接着性プライマーは、漂白直後のエナメル質に対するフロアブルレジンの接着に有効な材料であることが示唆された。

今回のシンポジウムでは、コンポジットレジン修復に及ぼす漂白処置の影響に関して、当講座の研究成果を交えながら昨今の研究動向を解説させていただきたいと思う。

講演2：ホワイトニングを Cariology の視点から捉えて

神奈川歯科大学大学院 う蝕制御修復学講座

向井義晴

エナメル質表層下病巣を形成する表層にはサブミクロンレベルの孔や裂溝が存在し、病巣体部には唾液タンパク質由来の有機物が侵入している。これら侵入唾液タンパク質は病巣体部のアパタイトに結合しているため、再石灰化速度が抑制されていると考えられている。しかしながら、従来の再石灰化療法は病巣内の有機質には注意を払わず、口腔清掃の励行とフッ化物の使用、および唾液中の無機イオンのみに着目して行われてきた。オフィスブリーチング材には30~35%の H_2O_2 が含まれており、 H_2O_2 由来のフリーラジカル種が色素分子中の不飽和二重結合を切断することによって漂白が進行すると考えられているほか、これらフリーラジカルは、血液成分等のタンパク質も分解するとされている。これまでわれわれは、オフィスブリーチング材によるエナメル質の軽微な脱灰は再石灰化環境を整えることにより回復すること、またエナメル質表層下病巣に適用しても病巣を進行させないことをマイクロラジオグラフィを用いて確認し、エナメル質表層下病巣再石灰化の手段としてオフィスブリーチング材を使用することの安全性を示してきた。これらのデータを基に、オフィスブリーチング材のエナメル質病巣内高分子を変性させるという機能を治療的に利用することで、再石灰化を促進することが可能であるという仮説を立てた。

エナメル質表層下脱灰病巣を効果的に再石灰化させる手段の開発を目的とした研究の第一段階として、オフィスブリーチング材の成分が唾液タンパク質を分解するという仮説に基づき、比較的簡便に採取可能である安静時唾液を採取し、30%過酸化水素水を作用させることによる唾液中のタンパク質の変化を検討した。その結果、過酸化水素水の作用により断片化あるいは新たな結合による集合体を形成することが示された。なかでも、statherinの変性は石灰化抑制力の喪失を意味していると考えられ、オフィスブリーチング材を用いたエナメル質表層下脱灰病巣の再石灰化治療の可能性が示唆された。

さらには、表層下病巣を形成したエナメル質ブロックを採取唾液に浸漬した後にオフィスブリーチング材成分を作用させ、病巣内に侵入した唾液タンパク質の変化をSDS-PAGEにて検討した。特に、唾液タンパク質の一つであるstatherinには石灰化抑制作用が報告されており、statherinに分子量的または抗原性の変化が認められれば、ブリーチング材を再石灰化手段として使用できる可能性をさらに強く示唆することができる。本シンポジウムではこれらの結果も併せて概説したい。また、表層下脱灰病巣体部における唾液由来有機質のラマン分析とブリーチングによる変化を検討したところ、唾液由来の有機質は表層下脱灰病巣深部まで取り込んでおり、その量は病巣を構成している無機質の量に依存する可能性があること、オフィスブリーチ材を適用することにより深部にまで取り込まれた有機質とミネラルの結合が解離され、容易に溶出されることが示唆された。

一方、脱灰抑制に着目した研究として、フッ化物含有ホームブリーチング材の有効性についてもお示ししたい。前述したように、エナメル質表層下病巣再石灰化の手段としてオフィスブリーチング材を使用することの安全性を示してきたが、唾液量の少ない口腔内環境ではエナメル質が少なからず影響を受けることも考えられる。国外では10%過酸化尿素にフッ化物を添加したホームブリーチング材も販売されていることから、フッ化物含有・非含有ホームブリーチング材のエナメル質の脱灰程度を検討したところ、興味ある結果が得られている。本シンポジウムではこれらのデータを概説し、本方法をブラウンスポット等の着色エナメル質表層下脱灰病巣面に適用することが、審美性の回復も兼ねた効果的な再石灰化誘導手段となる可能性を考えたい。

講演3：メンテナンスとしてのホワイトニング

ノブレストラティブデンタルオフィス

北原信也

昨今、国民の美容に対する関心度と比例するように、歯科においても審美的要求度が上昇するなか、特に歯を削ることなく短期間に審美的な結果をもたらす、ホワイトニングへの関心度が高まっている。

トゥースホワイトニング (tooth whitening) は、1976年 Goldstein によって体系づけられて以来、特に米国を中心に普及した。当初のホワイトニングといえば「カリフォルニアホワイトとハリウッドスマイル」というように従来からの米国文化を象徴するような、「綺麗な歯並びの上の真っ白な歯」が目標であり、歯科医療というよりはむしろ美容的な目的が強かったのではないかと考えられる。日本では1990年代頃より一部の先端をいく先生たちにより導入され、治療が開始されたが、2001年歯面清掃補助剤 (Nite ホワイトエクセル) の認可を皮切りに本格的に普及の輪が広がった。しかしながら、当時のホワイトニングによる色調改善の目標は

- 1) 従来のシェードガイドを明度順に並べて術前から術後5シェード以上、つまりは患者本人が色調改善を認識できるところまでの改善
- 2) 目標はシェードガイドの B1・A1

などと非常にあいまいなものであり、いい換えれば「対象となる黄色、茶色の歯の色を現状よりできるだけ白くする」というものであった。つまり、歯科医療において必要な、診査・診断・治療計画というものが存在することなく行っていたために、予知性はもちろん科学性に大変乏しい施術であったといえる。

一方、今日のホワイトニングはどうであろうか。2006年筆者は自身の2,000症例に及ぶホワイトニングのデータを解析し、より科学的に歯科医療としてのホワイトニングの位置づけを計るために「クリニカル トゥース ホワイトニング」を執筆。今まで不可能といわれてきた「術前に術後を予測する」の足がかりとして、8項目に及ぶ診査項目とビジュアルで見やすくするためにレーダーチャートを作成、ホワイトニング難易度をおおよそ予測することが可能となった。したがって、前述の米国では子供が生まれると矯正費用を当たり前貯金し始めるといったような、もともと歯並びが良く歯そのものも白く綺麗でなければならないと考える米国人とは異なり、多くは歯並びも悪く、歯の色なども気にならない日本人においては、ホワイトニングの目標・目的がやや異なる、つまり文化背景を考慮して日本人に合ったホワイトニングシステムの構築が必要であったのではないかと考える。そこで、米国では美容的側面が強いホワイトニングを審美修復治療の一過程とし、歯科治療のなかのホワイトニングの位置づけを模索してきた。クリニカルトゥースクリーニングでは、まさに日進月歩といわれる歯科医学の世界で歯科医療、特に審美修復治療のなかの一オプションとしての位置づけを確立することができたと考えられるが、さらなる研究が臨床体系にフィードバックされることで、より確実性のある施術として発展すると考える。また、従来のホワイトニングは「歯が溶けるからやらないほうがいい」などといった誤った情報が一人歩きしてしまったことから日本での普及が遅れたともいわれるが、現在ではホワイトニングの安全性だけでなくホワイトニングを行うことで口腔ケアの一助になるという研究も進んでいる。

以上より、歯科治療としてのホワイトニングの位置づけ、そのなかでも今回はメンテナンスとしてのホワイトニングについて考察してみたい。

シンポジウムのねらい

日本歯科大学生命歯学部接着歯科学講座

奈良陽一郎

「知覚過敏」という用語は、最近、テレビ・新聞・雑誌でよく見聞きされるようになったことから、一般の方々にとっても「首を傾げる」言葉ではなくなりつつある。

「知覚過敏」について、本学会編集による『保存修復学専門用語集』を紐解いてみると、専門用語ではなくなりつつある…という理由によるものとは思えないが、この単語は掲載されていない。少々、不安を抱きながら本年3月に発行された『歯内療法学専門用語集』を開いたところ、52ページに520番目の用語として、「知覚過敏 ちかくかびん hypersensitivity→象牙質知覚過敏」と明記されていた。導きに応じ、48ページの488番目用語である「象牙質知覚過敏 ぞうげしつちかくかびん dentin hypersensitivity」を調べると「生活歯において、各種の刺激が象牙質に過剰に伝わることにより起こる知覚の異常な亢進」という説明に始まり、原因、種類、治療法等についての記載を確認できる。

臨床家の一人として、日々の診療において「知覚過敏」に遭遇することは決してまれではない。患者が「知覚過敏」を訴え来院し、治療によってこれを消失できた場合は、患者・術者双方の喜びに結び付く。しかし、当初「知覚過敏」を認めなかったにもかかわらず、治療によって術後性知覚過敏が発症した場合は、患者との信頼関係に危険信号が灯る、手強い相手である。したがって、われわれには「知覚過敏」の本態を見据えた、エビデンスに基づく対応が求められているといえよう。

そこで、歯内分野の池田英治先生（東京医科歯科大学）には「知覚過敏」の総論的プロローグとして「歯髄神経から見た象牙質知覚過敏症」について、歯周分野の稲垣裕司先生（徳島大学）には「象牙質知覚過敏症の発現に及ぼす歯肉退縮および生活習慣因子の影響」を、また修復分野の吉川一志先生（大阪歯科大学）には「知覚過敏の治療と留意点」にかかわるご講演を頂戴し、ディスカッションすることによって、患者の期待に応える診療への寄与を期待している。

講演1：歯髄神経から見た象牙質知覚過敏症

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

池田英治

象牙質知覚過敏症は、露出した象牙質（もしくは刺激を伝達しやすく変化したエナメル質）を介して加わった物理的・化学的外来刺激によって、一過性の鋭痛が誘発され、刺激除去後ただちに消失する状態である。「通常では歯に痛みを誘発しにくい刺激によって痛みが誘発される」ためには、①刺激伝達性が上昇する、②刺激に対する末梢の歯髄神経の閾値低下・反応性増大・神経発芽による受容野の拡大・重複が生じる、③歯髄神経からの痛み信号伝導路に生じたwind-up、のいずれかが関与すると考えられる。

象牙質の硬さが、強固なバリアであるという誤解を招きがちであるが、象牙質・歯髄複合体の概念のとおり両者は協調しており、象牙質が口腔内に露出した途端、象牙細管を介して外界と歯髄との直接的な交通が始まり、露髄に準じるという認識が必要である。歯肉退縮による歯根露出、摩擦、咬耗、酸蝕、楔状欠損による象牙質露出部の象牙質知覚過敏症はよく知られている。外傷性の歯質の亀裂、辺縁漏洩のある修復物、窩洞形成後の象牙質感覚も原理は同一である。

また、象牙質知覚過敏症は歯髄炎とは別個の独立した範疇であると捉えられているかもしれない。しかし、象牙質露出後に細菌や分解産物の歯髄内侵入が生じ、結果として象牙細管開口部につながる歯髄に局在性の炎症が起きる。感覚神経が過敏化すると同時に、生体防御反応である象牙細管内狭窄と刺激象牙質添加も始まる。このように、歯髄神経の過敏化と歯髄防御機構の動的変化として象牙質知覚過敏症を捉える必要がある。

歯髄の状態を非侵襲性に診断することは、今なお不可能である。そのため、細菌などによる炎症性刺激と生体の防御反応とのバランスが一樣ではないことにより、実際は中枢神経系にまで及ぶ動的な病態であるにもかかわらず、「象牙質知覚過敏症」として一括りにされている。このように、混在した病態を一括化していることが、象牙質知覚過敏症の診断・治療・研究を困難にしており、これまで長い研究の歴史があるにもかかわらず、現在なお歯科臨床のテーマであり続けている。

また、象牙質知覚過敏症の診断は患者の主観的な痛みの強さと期間にも依存している。患者によって一過性の痛みを許容できる人もいるかもしれないが、日々の生活に影響を及ぼす重篤な疾患と感じる人もいる。歯科医師側の重要な課題は、多様な背景を有する痛みを抱えた患者に対して、何が原因で、どのような影響因子をもち合わせた患者（患歯）かを、正しく診断することである。

現在まで「過敏になった感覚」に対する治療法として、薬剤・コーティング材の塗布、歯磨剤への化学物質の添加、イオン導入法、レーザー照射などの報告がなされてきた。象牙質知覚過敏症の治療戦略のポイントは、疼痛発生や信号伝達をどこで抑制・遮断するかによって依存している。すなわち、①象牙細管露出の抑止、②プラークコントロールによる神経性炎症の抑制、③刺激が露出象牙質表面に及ばないようにする、④刺激が象牙質に達する場合に、象牙細管の機能的内径を狭窄・閉塞させて象牙細管内容液の移動を抑制する、あるいは、⑤象牙細管内容液が移動しても神経終末の発射が起きにくいようにすることである。したがって、ブラッシング法・摂食習慣・咬合状態など、幅広く診査することが重要である。

過去の研究から、歯髄の病態と臨床症状との不一致は明らかであるにもかかわらず、「象牙質知覚過敏症」は主に「歯がしみる」という主観的症状に基づく病名である。細菌等の炎症性刺激と生体の防御反応とのバランス等によって、患者が感じる一過性鋭痛の強度はさまざまになる。歯髄病態を非侵襲性に診断する方法の開発研究は困難が多く、象牙芽細胞・リンパ管・交感神経等の象牙質知覚過敏症への関与も不明な点が今なお多く、今後の研究が待たれる。

講演2：象牙質知覚過敏症の発現に及ぼす歯肉退縮および生活習慣因子の影響

徳島大学病院歯科（歯周病科）

稲垣裕司

歯周病患者における象牙質知覚過敏症（dentin hypersensitivity：以下、DH）のほとんどは、歯肉退縮に伴って発現する。歯肉退縮は歯周病の結果あるいは歯周病の治療後に起こり、DHが発現しやすい歯頸部歯根面は表層を覆うセメント質が薄くて簡単に剥がれやすいため、アタッチメントロスにより歯肉退縮が生じた場合、短期間に広範囲の象牙質細管の露出が起こりやすい。また、歯周病に罹患していなくても不適切なブラッシングの結果として歯肉退縮が生じてDHが発現する場合もある。DHの発現頻度（有所見者率）に関しては、種々の研究において4～57%と幅広い数字が報告されており、一般的な見解は得られていない。しかしながら、歯周病患者に限定すると60～98%と高い割合でDHが発現するという報告からも、歯肉退縮とDH発現には深い関連性があると考えられる。一方、歯肉退縮以外のDHのリスク因子として、歯の摩耗・楔状欠損（WSD）・アブフラクション・歯の漂白剤使用などの局所因子や、ジュース・ワイン・果物などの酸性食品の過度の嗜好、喫煙などの生活習慣因子の関連が指摘されている。

一般に歯肉退縮の発現頻度は年齢とともに増加し、DHを伴う歯肉退縮は上下顎の犬歯と第一小白歯に多いことが報告されている。DHは切歯や大臼歯にも発現するが、犬歯と第一小白歯部がDHの最好発部位であることは、米国歯科学会のJADAレポートにも提示されている。以上のように歯肉退縮とDHの発現には関連性が認められるが、DH発現と歯肉退縮の程度について両者の関連を詳細に追求した研究は少ない。また、プラークコントロールなどの局所因子、喫煙などの生活習慣とDH発現との関連については、一定の見解が得られていない部分もある。そこでわれわれは、歯科外来患者の犬歯と第一小白歯に注目し、被験者の歯肉退縮レベルとDH発現レベルを数量的に評価し、両者の検討を行うとともに、歯周ポケット値・プロービング時の出血・WSDの有無・プラーク指数などの口腔内の臨床指標とDH発現との関連性および日々の歯磨き回数、歯ブラシの硬さ、酸性嗜好食品（ジュース・ワイン・果物など）、喫煙などの生活習慣因子とDH発現との関連についても調査を行った。

被験者は104名（男性45名、女性59名）、平均年齢46歳。調査した歯の総数は446本（犬歯：245本、第一小白歯：201本）。歯肉退縮の程度は、歯冠中央部のエナメルセメント境から歯肉縁までの距離を指標値とし、退縮の程度によって、0、1、2、3、4～8mmの5群に分類した。DHレベルは過去の報告に準じて、DH0、DH1、DH2、DH3の4段階に分類し、DH0をDH（-）、DH1～DH3をDH（+）と定義した。その結果、歯肉退縮が増加するに従ってDH（+）の歯の割合が増加し、歯肉退縮4～8mmの歯の79%がDH（+）を示した。次に、歯肉退縮以外の要因とDHレベルとの関連について調べた結果、WSDのある歯はDHレベルが高く、プラークコントロールのよい歯（プラーク指数0）もDHレベルが高かった。生活習慣因子との関連では、喫煙や酸性嗜好品とDH発現レベルに有意な関連は認められなかったが、歯磨き回数が多い人の歯ほどDHレベルが高かった。さらに、DHの有無を目的変数とするロジスティック回帰分析を行ったところ、「DH（+）」と「歯肉退縮があること」が正の相関を示し、「DH（+）」と「プラーク付着」は負の相関を示した。

以上の結果、犬歯および第一小白歯のDH発現には歯肉退縮が密接に関連しており、DH発現の関連因子として、歯肉退縮の進行およびプラークコントロールの良し悪しが重要であることが明らかとなった。

講演3：知覚過敏の治療と留意点

大阪歯科大学歯科保存学講座

吉川一志

原発性の知覚過敏は、歯肉退縮による歯根面露出などによって、エナメル質またはセメント質が欠損して象牙質が露出し、象牙細管が口腔内で開口することにより生じる。一過性の冷温痛などがあるが、自発痛はないのが特徴である。処置後発症するものは特に術後性知覚過敏と呼ばれ、有髄歯漂白法では、処置中にしばしば知覚過敏症状を発症する。

発症のメカニズムとしては、「動水力学説 (hydrodynamic theory)」により象牙細管内容液の移動によって神経線維が興奮するためとされており、知覚過敏の改善には細管内容液の移動を阻止することが有効となる。

治療にあたっては、生体侵襲の小さいものから順次選択する。初めに適切なプラークコントロールとともに、フッ化物や歯髄神経の興奮性を抑制する硝酸カリウムが配合されている薬用歯磨剤を使用することにより症状が改善するとされている。次に、細管内容液の移動の阻止を目的とする処置を行う。象牙細管開口部の閉鎖に対しては、知覚過敏症抑制剤を使用するかレーザー照射が選択される。

知覚過敏症抑制剤については、象牙質接着システムのような前処理の必要がなく、光照射の必要のないシュウ酸塩、グルタルアルデヒド、接着性ポリマーなどを含有した薬剤を塗布し、開口した象牙細管の閉鎖を期待し、知覚過敏を抑制しようとする。近年、ハイドロキシアパタイトに作用する製品も市販され、塗布後の乾燥が必要でなく水洗またはうがいのみとしており、臨床的に簡便である。これらの処置によっても効果が不十分な場合は、歯質接着性材料によって露出した象牙質を被覆し、象牙細管を封鎖することを選択する。従来、象牙質接着システムのボンディング材を用いて象牙質面を被覆する方法がとられていたが、最近では象牙質接着システムの流用ではなく、知覚過敏症抑制を目的とした接着性コート材が市販されている。

レーザー照射については、各種レーザーの波長による性質の違いを踏まえて適したレーザーを選択する必要がある。歯科用レーザーのうち、波長が比較的短い半導体レーザー (0.7~0.9 μm) や Nd:YAG レーザー (1.06 μm) が組織透過性で、炭酸ガスレーザー (10.6 μm) や Er:YAG レーザー (2.94 μm) は表面吸収性と分類される。レーザーによる知覚過敏の治療での第一選択は、組織透過型のレーザーを照射し、歯髄神経への疼痛緩和効果を期待する方法である。低出力での照射となるため、照射時の疼痛も少ないが、効果は一時的であることが多いと報告されている。

第二選択として、レーザー照射で象牙細管内液のタンパク質を凝固あるいは粘質にして象牙細管を封鎖する方法である。象牙質表面を炭化や蒸散させることなく、タンパク質の凝固を促すだけに抑えた熱量を与えるには、エネルギーを象牙質表面に集中させ、必要以上のエネルギーを与えない低出力の照射が要求される。選択するレーザーは、表面吸収性レーザーであるレーザーが望ましい。以前は象牙質表面を溶解し、象牙細管口を塞ぐ方法も用いられていたが、高出力での照射となるため、微小亀裂の発生や歯髄に及ぼす熱影響など副作用も多いと考えられる。

知覚過敏の治療は1回で完治させることが望ましいが、実際の臨床現場では、患者に治療法とその効果を根気よく説明したうえで、治療を繰り返しているのが現実である。症状に応じて知覚過敏抑制剤やレーザー照射を選択、もしくは組み合わせたりすることで、知覚過敏治療の精度を高めていきたい。

いかにして非介入治療，口腔管理を実現するか：美容歯科を応用して

昭和大学歯学部歯科保存学講座美容歯科学部門

真鍋厚史

わが国では超高齢社会に突入し、歯科医療の全体も従来の治療目的から予防、口腔管理型へと変わりつつあるといっても過言ではないようです。つまり、お年寄りが増加することで全身疾病も比例して多くなり、事故等も増加する一方で、その周りにいる家族などが重篤な疾病にならないように観察する機会が増加します。口腔内の環境で齲蝕一つをとっても、歯間部・咬合面・歯頸側のいわゆる三大好発部位から歯根側に向かう根面齲蝕へと移行することが予想されます。また、唾液の分泌量の低下から口腔粘膜や口唇に対する悪影響や乾燥症なども惹起するようになると、当然摂食嚥下機能にも問題が生じてきます。このような状況を回避するために、われわれの社会全体が大きな変換期を迎えていると考えております。そのため、いかにして高齢者の口腔 QOL を維持するかが今まさに私たちの課題といえるでしょう。私たち日本歯科保存学会では、ご担当先生方のご努力によって齲蝕のガイドラインを制定し、どのようにすれば過剰治療・過剰切削を回避できるかを検討してきております。さらに初期齲蝕の対応のタイミングや非介入の必要性、再石灰化療法の推進も同時に啓発されてきており、これは FDI が提唱する MI の概念と一致します。このような考え方は、上述した超高齢社会に対する口腔管理の大きな助けとなると思っています。

一方では、口腔の QOL をさらに向上するためには若年者からの口腔健康美を認識してもらう必要があります。プラークコントロールの重要性、歯ブラシの仕方、食習慣性や習癖の是正等が行き届くことにより、齲蝕・歯周病・不正咬合の予防に繋がることはいうまでもありません。さらに健康な歯と歯周組織のバランス、色彩、歯個々の形態も重要視することで、より一層の健康美を獲得することが可能となり、それが引き続き超高齢社会の QOL にも繋がっていると考えております。そこで今回の講習会では超高齢社会を見据え、年齢に応じた一層の健康美を維持するための歯科医療を、保険治療にとらわれずに考えてみようと思っております。以上の考えをお伝えするために、保険治療から保険外治療に移行するときの注意点や失敗談をお話しさせていただき、その後口腔の健康美を柱として顔貌・口腔等の形からのバランス、歯や歯肉の色彩等を解説させていただきます。

さらに各論として、いわゆる歯間離開症例を中心とした歯質接着性を応用した非切削治療法や、歯のホワイトニング・マニキュア、歯肉のピーリング等をご紹介させていただこうと思っております。また、今大学で取り組んでいる口腔管理型歯科衛生指導の高齢者から成人に対する必要性を、検査方法、指導法、そのモチベーションの持続性、料金体制などと絡めて説明させていただく所存です。

この講習会を聴講していただき、少しでも明日からの臨床のお役に立てれば幸甚に思っております。

3M ESPE ダイレクト クラウンの特徴と臨床応用

大谷歯科クリニック

大谷一紀

近年の歯科治療は、接着歯学とコンポジットレジン材料の進化により健全歯質を可及的に保存した治療が可能となった。一方で、歯冠崩壊の著しい歯に対しては、クラウンによる補綴治療が必要とされている。歯冠色の補綴物として、メタルボンド、ハイブリッドセラミックス、オールセラミックス等が診療に用いられており、これらの補綴物によって自然感のある口腔内が回復され、患者が喜んでいるのを見るのは歯科医師として嬉しく思う瞬間である。

しかしながら、これらの補綴物を選択できる患者の割合は決して多くなく、歯冠色の補綴物を望んでいるにもかかわらず、経済的な理由からメタルクラウンが装着されているのが現状である。

このたびスリーエムヘルスケアより上市される、3M ESPE ダイレクト クラウンは未硬化でありながら歯冠形態を有したコンポジットレジン製のクラウンである。既成冠のようでありながら未硬化である本製品は、歯冠長に合わせてトリミング後、口腔内にてマージンを調整し、咬合面形態の付与後に光照射を行うことで最終補綴物を作製する。形成後に印象採得を必要としないため、即日レジンジャケットクラウンをセットすることが可能であり、チェアサイドで歯科医師が作る補綴物ともいえる。

物性面においては、ジルコニアナノパーティクルとシリカナノパーティクルをクラスター化したジルコニア・シリカナノクラスターをフィラーとして含有することで、強度と光沢感の持続性に優れている。この技術はスリーエムヘルスケアの充填用コンポジットレジン、フィルテック シュープリーム ウルトラ等に採用されており、広く知られていることと思う。また、レジンジャケットクラウンとして懸念される摩耗量についても、充填用コンポジットレジンと同等以上となっている。

本製品はその独特な特性により、従来のコンポジットレジンとは操作性に異なる点がある。また、レジンジャケットクラウンの強度を考慮して、装着には接着性レジンセメントを用いる必要がある。これらの点を理解して臨床に取り入れることができれば、患者の幅広い要望に応えることができる製品だと考えられる。

今回の講演では、3M ESPE ダイレクト クラウンの特徴と、本製品の臨床例を紹介させていただく。

Ivoclar Vivadent のレジンがすごい — ついにバルクフィル日本上陸 —

Ivoclar Vivadent
Thomas Völkel

Ivoclar Vivadent の製品開発目標は、まさに天然歯です。天然歯のような審美性と天然歯のようなしなやかな強度をもつ製品、それを目指して日々研究開発を重ねています。

Ivoclar Vivadent といえば、IPS e. max. 審美性と強度を兼ね備えた今話題の魅力的なオールセラミックです。しかし、Ivoclar Vivadent は、1923年に人工歯の製造開発会社として始まりました。人工歯つまりレジンの開発を得意としています。そのレジン開発技術は、現在、直接修復用コンポジットレジンに应用されています。2005年に発売された直接修復用コンポジットレジンのテトリック シリーズは、Ivoclar Vivadent のナノフィラー技術が使われており、輝きと審美性、研磨性と物性の高さから、海外では必ず3本の指に入る人気の商品です。Ivoclar Vivadent のコンポジットレジン開発は、審美性と強度だけでなく、カスタマーが求める利便性を目指しています。それを実現したのが、テトリック シリーズに新しく加わったバルクフィルです。

一般的なレジンでは、1.5~2.0 mm の重合深度をもつのにに対し、バルクフィルは、4 mm の重合深度をもち、一度に充填できるため、操作を充填・照射・研磨の3ステップで終了できる簡単なコンポジットレジンです。すでにヨーロッパではこのバルク充填が話題となり、各種メーカーから発売されています。そのなかで、積層を必要としない本当のバルクを可能にしているのが、今回、日本で発売されたテトリック N-セラム バルクフィルです。

このレジンでは、4 mm の重合深度と重合時間 (1,000 mW/cm²以上で10秒) を明確にし、Ivoclar Vivadent が得意とするナノフィラーの採用により、短時間で修復物につや性を与え研磨時間を短縮します。また、重合深度は、窩洞深部での重合度を向上し、白歯部に対応する物性を有します。このレジンでは、天然歯のような透過性と光特性により、3シェードでさまざまな症例に適應します。これらの特徴により、コンポジットレジン充填をただ簡単な操作にするだけでなく、作業時間の短縮、充填直後の高い物性と審美性、さらにシェードを広範囲に適應させることで経済性を与えました。テトリック N-セラム バルクフィルは、まさに簡便性が求められる日本の保険市場に適したレジンといえます。

日本の白歯部における保険のコンポジットレジン修復は、ほぼバルク法 (一塊) で行われています。しかし、Ivoclar Vivadent の調べでは、35症例の窩洞の最深部までの距離を調べたところ、最小で2.9 mm、最大で6.0 mm という結果になりました。1.5~2.0 mm の重合深度をもつ一般的なレジンを使用した場合、ほとんどで積層が必要ということになります。重合深度が4 mm のバルクフィルを使用すれば、4 mm まで積層が不要です。

しかし、一括充填した場合、重合収縮が問題となります。モノマー間距離を縮小させる重合 (ポリマー化) は、充填容積が大きくなるほど重合収縮を生じさせ、接着部の剝離やエナメル質の破折の原因となり、二次カリエスの危険性を生じさせます。テトリック N-セラム バルクフィルには、重合収縮緩和材を新しく採用し、積層時と同様の辺縁封鎖性をもたせることに成功しています。

今回は、テトリック N-セラム バルクフィルの化学的特徴と研究開発について、症例を交え紹介します。IPS e. max を開発した Ivoclar Vivadent の長い歴史をもつレジン開発技術を、ぜひご覧いただきたい。

知覚過敏の治療のファーストステップ — 一次の知覚過敏治療の精度を高めるための準備 —

大阪歯科大学歯科保存学講座

吉川一志

従来からいわれている象牙質知覚過敏症は、発現頻度は3.8~74%と報告されており、特に象牙質露出症例に限っては20%程度と報告されている。多くが歯冠歯頸部と露出根面で、上顎犬歯と下顎切歯部で最も頻度が高く、小白歯にも多くみられる。歯ブラシによる擦過痛、一過性の冷温水痛、甘味痛などが発現することはあるが、自発痛はないのが特徴である。最近ではストレスによるブラキシズムやクレンチングが原因のアブフラクションによる歯頸部の欠損、スポーツドリンクや黒酢などpHの低い健康飲料などの過度の摂取や摂食障害などが原因の胃酸の逆流、口腔乾燥などの原因でも症状が重篤となるとされている。歯質の状態としては、象牙質の露出のみで欠損のないものから大きな実質欠損を伴うものまでさまざまであるが、特に近年では前述のストレスによるブラキシズムや、クレンチングが原因で起こるエナメル質の微小亀裂からの刺激により、象牙質の露出が認められない症例もある。またこのような従来の象牙質知覚過敏症に対して、術後性知覚過敏症とされるものがある。術後性知覚過敏は、接着性修復後、歯周処置やホワイトニング処置後に発症する。接着性修復の場合、接着性修復材の接着操作ミスで起こることが多いとされ、歯周処置の場合、処置後の歯肉退縮が原因となり発症するものが多く認められる。またホワイトニングの場合、かなり高確率で術後性知覚過敏症が発症するとされている。

症状の緩和の処置方針としては、歯質の実質欠損がない場合は、象牙細管内溶液の移動阻止を確実にを行い、歯髄への刺激物の侵入を阻止し、歯髄細胞を興奮させないことにより、過敏化した歯髄神経の鎮静化を図ることが重要である。処置は症状の程度に応じて、

- ・象牙細管開口部の石灰物沈着の促進
- ・歯髄知覚神経の鈍麻と炎症症状の軽減
- ・象牙細管開口部の積極的な閉鎖

が考えられる。また実質欠損がある場合は、前述の処置で症状の緩和をした後に、形成とコンポジットレジンなどの接着性修復による方法（機械的封鎖）を行う必要がある。

また、近年多く認められるエナメル質の微小亀裂からの刺激による症例やホワイトニング処置後に発症する症例については、知覚過敏症状を訴える当該歯が複数であり、全顎的に発症している、もしくは患者がそう感じている場合も多くなっている。そのような症例の場合、全顎的に知覚過敏用薬剤を塗布することは困難であることから、まず症状を訴えている部位を特定することが重要である。知覚過敏症治療のためのファーストステップとして、まずはコーラやワイン、柑橘系のフレッシュジュース、スポーツドリンクや黒酢などの酸性飲料の習慣的摂取について確認する。酸性飲料の習慣的摂取は、唾液中のリン酸イオンやカルシウムイオンの再石灰化により封鎖されているエナメル質の微小亀裂や象牙質の象牙細管を開口させ、知覚過敏症状の増悪を引き起こす可能性があるために控えるように指導する。また症状に応じて咬合の確認やブラッシング法のチェックを行う。その際にホームケアとして、知覚過敏症予防の効果が期待できるフッ化物や硝酸カリウムなどの薬剤を配合した知覚過敏用歯磨剤を推奨することも必要となる。フッ化物は唾液の再石灰化を促進し、一方で硝酸カリウムは歯髄に作用して歯髄を鈍麻させ、歯髄の知覚神経の閾値を上昇させる効果があると報告されている。

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

口腔バイオフィルム制御のための洗口液の意義と求められる諸性質は？

新潟大学大学院医歯学総合研究科 う蝕学分野

竹中彰治

「洗口液はバイオフィルムに浸透しないから使っても意味がない」という意見をいただくことが多い。確かに口腔バイオフィルムは口腔細菌が産生する菌体外マトリックスに囲まれ、薬剤の浸透を妨げ各種免疫機構に抵抗するため、強力な薬用成分を含む洗口液を用いてもバイオフィルムの深層部まで浸透しないことが報告されている。特に、使用時間が30秒程度の洗口液は、毎日使用してもバイオフィルム中のすべての細菌を殺菌することはできない。

しかしこれは、洗口液の目的・意義の誤解であると考えている。洗口液の位置づけは、「歯面に蓄積し厚みをもったバイオフィルム中の細菌の殺菌」ではなく、「プロフェッショナルケア後の良好な状態をできるだけ長期間維持するための補完的役割」であり、主たる目的は歯肉縁上プラークのコントロールのための予防ツールである。

一方で、洗口液の意義が「殺菌」ではなく「予防」であると考えるとき、「長く使い続けられること」が重要な要素となってくる。洗口液使用後の後味の良さや、刺激や爽快感の有無が継続使用の可否に大きな影響を与えらる。

リステリン[®]は、豊富な6カ月の比較臨床試験において優れたプラーク付着抑制効果ならびに歯肉炎予防効果が証明されており、バイオフィルム中の細菌に対しても短時間で優れた膜傷害効果を示すことが報告されているが、溶剤としてエタノールを含むため粘膜刺激性の強さが短所であった。そのため、洗口時間が短くなりがちで本来の予防効果が期待できない懸念もあり、使用感の向上が期待されていた。

このたび、国内においてもノンアルコールタイプのリステリン[®] ナチュラルケアが発売となった。リステリン独自の薬用成分、配合濃度は従来品と変更はなく、変更点はノンアルコールタイプとなったことによる添加剤の変更（着色料、香料、清涼剤として緑茶エキスが入っていること）である。

今回は、リステリン[®] ナチュラルケアの従来型リステリン[®] との比較を中心に、下記の内容および洗口液の存在意義についてお話しさせていただく。

1. 口腔バイオフィルムとの共存
2. 洗口液に含まれるアルコールの有無による予防効果・殺菌効果の違いはあるか？
3. リステリン[®] ナチュラルケアの殺菌効果とバイオフィルムへの浸透性
従来型リステリン[®] と比較して効果の減弱はあるか？
4. 洗口液に関する患者さんへのアンケート調査から
消費者が洗口液に期待するものは？

Research Efforts in Dental Biomaterials at IUSD

インディアナ大学歯学部

Jeffrey A. Platt

The importance of materials science research is shifting. Outside of the quest for a universal amalgam substitute, the need for continued development and improvement of restorative materials is perceived to be less than it once was. At the same time, understanding the interaction of materials with the surrounding human environment is receiving more attention as implants and tissue regeneration play an increasing role in oral therapies.

Dental Biomaterials at Indiana University continues to be involved with restorative materials development, currently working with approaches to enhance their biological interaction. One area of focus is in the area of dental adhesives. Recent adhesives have proven to be very successful in the short term but there are concerns about their ability to resist biodegradation. The adhesive interface is composed of different components that are susceptible to degradation. Efforts are being made around the world to enhance the resistance of this adhesive interface.

The impact of the polymerization process has long been thought to be an important issue in the success of direct resin based restorative materials. The impact of polymerization stress development on the adhesive interface continues to be of interest to researchers. This is true even though there is minimal clinical evidence to demonstrate direct correlations with clinical failure.

Yttrium reinforced-tetragonal zirconia polycrystals are now a significant part of restorative dentistry. Several issues such as wear, bonding adhesives, and bonding of veneer ceramic are areas that have raised concern. This has become an area of intense student and clinician interest.

The world of regeneration first impacted clinical dentistry in the area of periodontal tissues. Improvements continue to be made in the creation of scaffolds and membranes to enhance bone growth, not only for periodontal concerns, but for the replacement of tissue lost to trauma in other oral-facial regions. The United States Department of Defense has taken a keen interest in funding work in this area because of the types of injuries that military personnel have suffered in the latest conflicts. In addition, it is the area that provides the greatest opportunity for other major funding support.

試作レジンコアシステム (TDK-03) の象牙質接着強さの経時的推移

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,

○清水裕亮¹, 古市哲也¹, 鈴木英梨子¹, 山路 歩¹, 大塚詠一朗¹,

利根川雅佳¹, 坪田圭司^{1,2}, 黒川弘康^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}

Changes in dentin bond strength of experimental core foundation system (TDK-03) as a function of time

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry¹

Division of Biomaterials Science, Dental Research Center²,

○SHIMIZU Yusuke¹, FURUICHI Tetsuya¹, SUZUKI Eriko¹, YAMAJI Ayumi¹, Otsuka Eiichiro¹,

TONEGAWA Motoka¹, TSUBOTA Keishi^{1,2}, KUROKAWA Hiroyasu^{1,2}, MIYAZAKI Masashi^{1,2}

【研究目的】

抜髄あるいは感染根管処置後に、歯冠が大きく崩壊した歯に対して、コア用レジンを用いて支台築造を行う頻度が増加している。これらコア用レジンの歯質接着性については、接着操作から 24 時間以上経過した後、接着強さ試験を行うことによって評価しているものがほとんどである。しかし、臨床においては照射直後から、支台歯形成をはじめとした多様な外力が接着界面に加わっており、その接着初期の評価も重要と考えられる。

そこで、コア用レジンの臨床術式の確立に資する研究の一環として、試作レジンコアシステム (TDK-03) を用いて、光照射初期からの象牙質接着強さの経時的推移について検討した。

【材料および方法】

供試したコア用レジン、試作レジンコアシステム TDK-03 (Tokuyama Dental, 以後 TD)、DC コアオートミックス ONE (Kuraray Noritake Dental, 以後 DC) およびユニフィルコア (GC, 以後 UC) の、合計 3 製品とした。

1. 被着歯面の調整

被着体は、2~3 歳齢のウシ下顎前歯の歯冠部を常温重合レジンに包埋したものをを用いた。次いで、唇面の象牙質を露出させ、SiC ペーパーの#600 まで研削し、被着歯面とした。

2. 接着試験用試片の製作

被着歯面に対してアドヒーズ処理を行い、内径 4 mm、高さ 2 mm の円筒形テフロン型を静置し、レジンペーストを型に填塞したものを接着試片とした。アドヒーズおよびコア用レジンに対する光照射条件は、照射器の光強度を 0 (照射なし) あるいは 600 mW/cm² (照射あり) に設定し、製造者指示時間で照射を行った。

3. 接着試験

接着試片は、照射後ただちに 37°C 精製水中に移送し、その保管条件としては、10, 20, 30, 60 分および 6, 12 および 24 時間の合計 7 条件とした。所定の保管期間が経過した接着試片について、万能試験機 (Type 5500R, Instron) を用いて、クロスヘッドスピード 1.0 mm/min の条件で剪断接着強さを測定した。

4. SEM 観察

コア用レジンと象牙質との接合状態を検討するため、接着試験用試片と同様に調整した試片を、通法に従って製作し、FE-SEM (ERA-8800FE, Elionix) を用いて、その接合界面を加速電圧 10 kV の条件で観察した。

【成績および考察】

TD における保管期間 24 時間後の接着強さは、照射あり条件で 16.3MPa、照射なし条件で 13.8MPa を示し、いずれの条件においても DC および UC と比較して有意に高い値を示した。また、TD における初期接着強さの上昇傾向は、照射あり条件で 30 分以降から 24 時間、照射なし条件で 60 分以降から 24 時間までの接着強さに有意差が認められなかった。一方、DC および UC の初期接着強さは、いずれの光照射条件においても、保管期間の経過に伴って、上昇する傾向を示した。このように、製品によって 24 時間後の接着強さおよび初期接着強さの上昇傾向に違いが認められたのは、重合触媒の違いなどが関与した可能性が考えられた。TD と象牙質との接合界面の SEM 観察では、いずれの光照射条件においても、ギャップの形成は認められず良好な接合状態を示した。

【結論】

本実験の結果から、試作レジンコアシステムである TDK-03 は、優れた歯質接着性を有する接着システムであることが示された。また、コア用レジンの光照射初期からの象牙質接着強さの経時的推移は、光照射の有無および製品により違いにより異なる傾向を示すことが判明した。

接触硬化型接着材を用いたレジンコアシステムの接着性能

北海道大学大学院歯学研究科口腔健康科学講座歯科保存学教室

○門脇佳孝, 角田晋一, 川野晋平, 勝俣愛一郎, 星加修平, 中沖靖子, 池田考績, 田中享, 佐野英彦

Bond Performance of “Touch & Cure” adhesive on resin core system

Department of Restorative Dentistry, Division of Oral Health Science,

Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University

○Yoshitaka KADOWAKI, Shinich KAKUDA, Shimpei KAWANO, Aiichiro KATSUMATA, Shuhei HOSHIKA
Yasuko NAKAOKI, Takatsumi IKEDA, Toru TANAKA, Hidehiko SANŌ

【研究目的】

レジンコアシステムは、歯質深部へ照射光が行き渡らず光硬化型では重合が不十分になる可能性があり、その対策として化学重合も可能な接触硬化型接着システムが採用されている。しかし、このようなデュアルキュア型のシステムでは、光照射時に比べて、化学重合のみでの硬化は不十分であると考えられる。そこで、トクヤマ社から光重合を必要としない接触硬化型接着材を使用したレジンコアシステムが開発されたため、従来のコアシステムと比較検討した。

【材料および方法】

9本のヒト抜去大臼歯を実験に供した。実験には、新規レジンコアシステムである TDK-03 (TDK; トクヤマデンタル)、市販されているクリアフィル DC コア オートミックス ONE (DC; クラレノリタケデンタル)、ジーシー ユニフィルコア EM (Uni; ジーシー) を使用した。歯冠部エナメル質を歯軸に対して垂直にモデルトリマー (モリタ) にて象牙質表面を露出させ耐水研磨紙 (#600) にて研削したものを被着面とし、各接着材料を説明書に従って塗布し 4.0 mm の厚さにコア材料を築盛した。この際、暗室の安全光下で光照射は行わず室温 23°C に設定し作業を行った。築盛後、安全光は消灯し 30 分間放置した。作製された試料を 24 時間 37°C の水中に保存後、精密低速切断機 Isomet により象牙質接着界面が 1mm 四方となる角柱型ビームを作製し、万能試験機 EZ-test を用いて微小引張り試験をクロスヘッドスピード 1mm/min の条件にて行った。統計処理は一元配置分散分布と Games-Howell 検定を用いて行った ($p < 0.05$)。さらに走査型電子顕微鏡と透過型電子顕微鏡を用いて破断面と接着界面の観察を行った。

【成績】

微小引張り接着強さの結果を以下に示す。同じ上付き文字は有意差が無かったことを示す ($p > 0.05$)。

	TDK	DC	Uni
MPa (Ave.±SD)	45.7±33.2 ^A	14.8±6.8 ^B	9.1±4.4 ^B

超微小形態観察では、各材料で樹脂含浸層が確認された。

【考察】

TDK が DC, Uni よりも有意に高い接着能を示したのは、化学重合型で接触硬化型接着材 (ELT) の性能が DC や Uni の化学重合方式よりも優れていたためと思われる。また、TDK は光重合下においても暗条件と同等な接着強さを得られることが報告されている (Kadowaki *et al.*, 2013 5th IAD, Philadelphia)。そのため、TDK はコア材料として臨床的に有用であることが示唆された。

【結論】

新規レジンコアシステムの TDK-03 は、クリアフィル DC コア オートミックス ONE とジーシー ユニフィルコア EM より、暗条件において有意に高い接着強さを示した。

試作レジンセメントにおける接着強さの経時的変化

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,
○瀧本正行¹, 鈴木崇之¹, 野尻貴絵¹, 白土康司¹,
古宅眞由美¹, 市野 翔¹, 升谷滋行^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}

Determination of Bond Strength of Experimental Resin Cement

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

○TAKIMOTO Masayuki¹, SUZUKI Takayuki¹, NOJIRI Kie¹, SHIRATSUCI Kouji¹,
KOTAKU Mayumi¹, ICHINO Sho¹, MASUTANI Shigeyuki^{1,2} and MIYAZAKI Masashi^{1,2}

【緒言】

審美性歯冠修復物に用いられるセラミックスなどの脆性材料の装着には、余剰セメントの除去あるいは咬合調整など、装着直後から様々な外力がセメントに加わるところから、歯質との強固な接着を目的としてレジンセメントが用いられている。これらレジンセメントの重合硬化方式としては、デュアルキュア型が採用されているが、光照射が不足する条件においては、その機械的性質が低下するとともに接着強さに不安が残るのが現状である。今回、操作時間の短縮および重合性の向上を目的とした試作レジンセメントが開発された。そこで演者らは、装着後の経過時間および光照射の有無がレジンセメントの接着強さに及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】

レジンセメントは、試作セメントとして ECD-90 (トクヤマデンタル) を用いた。対照としてパナビア F2.0 (クラレノリタケデンタル) およびクリアフィルエスティックセメント (クラレノリタケデンタル) を、自己接着性レジンセメントとしてユニセム 2 オートミックス (3M ESPE) を用いた。また、レジンセメントを用いる際は、各セメント付属のプライマーを用いて製造者指示条件に従って歯面処理を行なった。

1. 被着歯面の調整

ウシ下顎前歯歯冠部を常温重合レジンに包埋し、直径 6~8 mm の象牙質が得られるよう、モデルトリマーを用いて唇側中央部を研削した。この研削面を耐水性 SiC ペーパー# 600 を用いて研削し、象牙質被着面とした。

2. 接着試片の製作

内径 4 mm, 高さ 2 mm の円筒形テフロン型に硬質レジンペースト (パールエステ, トクヤマデンタル) を充填, 加圧成形し, 2 分間光照射して重合した後, 24 時間大気保管した。この試片の表面をアルミナ粒子でサンドブラスト処理した後 (0.1~0.2 MPa), 5 分間超音波洗浄した。接着試片の製作は, レジンセメントでは, サンドブラスト処理面に対してシランカップリング処理を行うとともに, 被着面に対して歯面処理を行った後, 練和したセメントを塗布した試片を被着面に対して荷重 0.2 N の条件で圧接しながら, マイクロブラシを用いて余剰セメントの除去を行った。一方, 自己接着性レジンセメントでは歯面処理およびシランカップリング処理することなく同様の操作を行った。照射を行う条件では 2 方向から照射器の光強度をそれぞれ 600 mW/cm² に設定し, 30 秒間光照射を行った。また, 照射を行わない条件では, 5 分間圧接したものを接着試片とした。

3. 接着強さの測定

照射あり条件では照射終了直後から, 照射なし条件では被着面に対して接着試片を圧接した直後から, 37±1°C, 相対湿度 90±5% の条件で試片を保管し, 10, 20, 30 分および 1, 6, 12 および 24 時間経過後, 万能試験機 (Type 5500R, Instron) を用いて剪断接着強さを測定した。なお, 各条件における試片数は 10 個とした。また, 各保管時間での歯質とレジンセメントとの接合界面および接着試験後のセメント側破断面について SEM 観察を行った。

【成績および考察】

試作セメントの接着強さは, 照射あり条件では 13.1~18.5 MPa および照射なし条件では 6.7~13.1 MPa を示した。また, 24 時間経過後の接着強さを基準とした場合の接着強さの到達率は, 10 分経過後で照射あり条件で 71% および照射なし条件で 51% と安定した値を示した。このように高い接着強さを示した理由としては, セメントの組成や接着性モノマーおよび重合開始剤の特性によるものと考えられた。

【結論】

試作セメントの接着強さは経時的に上昇するものの, 他の製品と比較して接着初期から安定した接着強さを示した。また, 試作セメントの接着強さは照射なし条件で低下するものの, 他の製品と比較して光照射の影響は小さいものであった。

乾燥および湿潤した歯面に有効な all-in-one 接着システムの開発

虎の門病院・歯科¹⁾，鶴見大学歯学部教育探索寄附講座²⁾

○宇野 滋¹⁾，阿保備子^{1) 2)}，陶山雄司¹⁾，森上 誠¹⁾，杉崎順平¹⁾，山田敏元¹⁾

Development of an all-in-one adhesive available for dry/moist tooth surfaces

Toranomon Hospital, Department of Dentistry¹⁾ and

Tsurumi University School of Dental Medicine, Department of Translational Research²⁾

○Shigeru UNO¹⁾，Tomoko ABO^{1) 2)}，Yuji SUYAMA¹⁾，Makoto MORIGAMI¹⁾，Jumpei SUGIZAKI¹⁾，Toshimoto YAMADA¹⁾

【研究目的】被着面の乾燥状態は接着性を左右する重要な要因である。口腔内において被着面の乾燥状態を実験室と同様に規定することは困難である。本研究は、乾燥あるいは湿潤状態でも有効な all-in-one 接着システムを開発することを目的として行った。

【材料と方法】本目的のために、試作 all-in-one 接着システム(ユーデント社、千葉)を考案した。試作品の主成分はリン酸エステル系モノマーと Bis-GMA であり、溶媒としてエタノール、アセトンおよび水が配合されている。

1) ウシ歯質に対する引張接着強さ：ウシ下顎前歯を#600 の耐水研磨紙を用いてエナメル質あるいは象牙質平面を作製した。この面を強圧で 5 秒間エアブロー乾燥した場合(乾燥)と、さらに唾液汚染水溶液 0.05 μl にて湿潤させた場合(湿潤)の 2 条件を設定した。試作接着材を各被着面に塗付し 10 秒間静置後 5 秒間中圧にてエアブローし、10 秒間光照射した。この上にコンポジットレジンを築盛し 30 秒間光照射した。24 時間水中保存後、ジグを固定し引張接着強さを計測した。各群ともに 6 試料を用いた。

2) ヒト歯質との接合界面の SEM 観察：ヒト大臼歯歯冠部を#1000 の耐水研磨を用いて平坦とし被着面とした。上記と同様に 2 条件下で接着試料を作製した。試料を半切後エポキシレジンに包埋し、切断面を鏡面研磨した。アルゴンイオンエッチングを施した後、白金蒸着し接合界面を FE-SEM にて観察した。

【結果】引張接着強さは、乾燥条件ではエナメル質 21.6±3.8 MPa および象牙質 20.3±2.0 MPa であり、湿潤条件ではエナメル質 21.6±1.8 MPa および象牙質 21.0±6.1 MPa であった。この 4 群間に統計学的有意差は認められなかった (p>0.05)。SEM 観察では、乾燥および湿潤条件において同様な界面像が得られ、エナメル質および象牙質に対して緊密な接合状態を示していた。

【まとめ】試作 all-in-one 接着システムは乾燥および湿潤双方の条件下においても有効であると示唆された。また、溶媒としてエタノール、アセトンおよび水の 3 種を適切な割合で使用することにより、その接着性が歯面の湿潤状態に影響されづらいことが判明した。

白金ナノコロイドを加えた酸処理が試作 1 ステップボンド (KUB-100) の 象牙質接着強さに及ぼす効果

北海道大学大学院歯学研究科口腔健康科学講座歯科保存学教室

○勝俣愛一郎、門脇佳孝、川野晋平、星加修平、池田考績、田中享、佐野英彦

The effect of etchant with colloidal platinum nanoparticles on micro-tensile bond strength to dentin using a new 1-step bonding (KUB-100)

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

○A. Katsumata, Y. Kadowaki, S. Kawano, S. Hoshika, T. Ikeda, T. Tanaka, H. Sano

【目的】白金ナノコロイドは白金の微粒子によって形成されたコロイドであり、健康食品や化粧品などに広く応用されている。その特徴として低アレルギー性や、高い還元作用と触媒機能を持ち、活性酸素を抑える働きがあることが報告されている。私たちはナノテクノロジーの歯質接着領域への応用として、白金ナノコロイドが4-META-MMA/TBBレジンに対して象牙質接着強さの向上が期待できるという結果を本学会で報告した。しかし、他の接着システムに関しては一定の結果が出ていない。そこで今回、白金ナノコロイドが試作 1 ステップボンディング材(KUB-100)の象牙質接着強さに与える影響を微小引張り試験にて検討した。

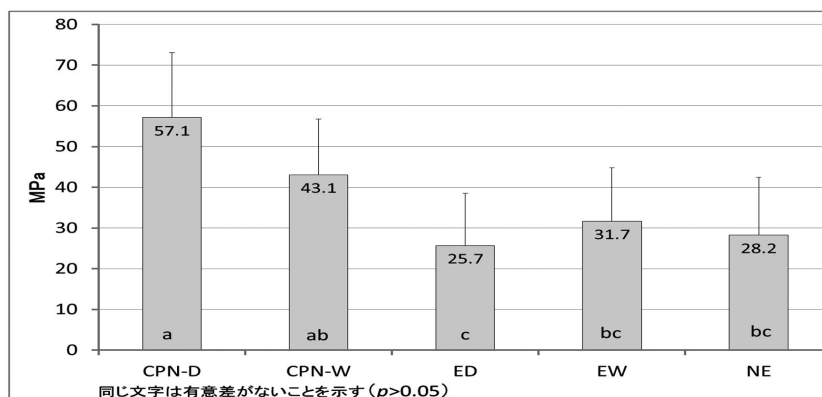
【材料および方法】接着材としてクラレ/リタケデンタル社の試作ボンディング材 KUB-100 (以下 KUB)、充填材として同社のクリアフィル AP-X(以下 AP-X)、表面処理材として同社の K エッチャント GEL (以下 Ech)とアプト社から提供された白金ナノコロイド原液とリン酸を混和して 35%リン酸としたもの(以下 CPN)をそれぞれ用いた。

健全ヒト抜去歯の歯冠部中央を歯軸に対して垂直に精密低速切断機(Isomet)を用いて切断し、象牙質面を露出させた後に研磨紙#600 で研削・水洗したものを被着面とした。歯面処理は以下(1)から(5)の方法で行った。

- (1) NE:KUBを塗布 10 秒、乾燥 5 秒、光照射 10 秒(メーカーの指示どおり:コントロール)
- (2) CPN-D:CPN15 秒塗布、5 秒水洗してエアブロー、KUBをNEと同様に使用
- (3) CPN-W:CPN-Dと同様の操作だが、CPN 塗布・水洗後エアブローなし
- (4) ED:Ech 15 秒塗布、5 秒水洗、エアブロー、KUBをNEと同様に使用
- (5) EW:EDと同様の操作だが、エッチング・水洗後エアブローなし

上記各処理後に AP-X を約4mm の高さに積層充填し、37°Cの水中に保管した。24 時間後 Isomet により象牙質接着界面が1 mm²となる角柱型ビームを作製し、小型卓上試験機 EZ-test (島津製作所)を用いて微小引張り試験をクロスヘッドスピード 1mm/min の条件にて行った。統計処理は一元配置分散分析と Tukey 検定を用いて有意水準 5%にて行った。

【結果および考察】各条件における微小引張接着強さは、NE が 28.2±14.2(MPa)、CPN-D が 57.1±16.0(MPa)、CPN-W が 43.1±13.8(MPa)、ED が 25.7±12.8(MPa)、EW が 31.7±13.2(MPa)であった。CPN-D は、ED および NE と比べて有意に高い接着強さを示した。CPN を用いていない ED、EW と NE 間に有意差は認められなかった。このことから今回用いた KUB に対して CPN は接着強さを向上したが、その効果は被着象牙質面の潤滑状態により影響を受ける可能性が示された。今後は他の 1 ステップボンディング材に対する効果についても検討予定である。



クエン酸・酒石酸配合 BO 試薬におけるスマア一層除去効果向上への検討

昭和大学歯学部歯科保存学講座歯内治療学部門

¹奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯内療法学分野

²昭和大学歯学部歯科保存学講座歯科理工学部門

○山田嘉重, 増田宜子, 木村裕一¹, 藤島昭宏², 宮崎隆²

Evaluation on the improvement of smear layer removal by the BO reagent with citric acid or tartaric acid

Division of Endodontology, Department of Conservative Dentistry, Showa University School of Dentistry

¹Division of Endodontics, Department of Conservative Dentistry, Ohu University School of Dentistry

²Division of Oral Biomaterials and Technology, Department of Conservative Dentistry, Showa University School of Dentistry

○YAMADA Yoshishige, MASUDA Yoshiko, KIMURA Yuichi¹, FUJISHIMA Hiroaki², MIYAZAKI Takashi²

【緒言】

これまで我々は化学的・機械的齶蝕除去剤としてプロメライン酵素とオレンジオイルを主成分とした生体に安全な成分で構成された BO 試薬を開発し、これまで日本歯科保存学会を含む複数の学会でその成果を報告した。本試薬は齶蝕象牙質除去に大変有効であるが、窩洞内のスマア一層除去効果はほとんどなく、コンポジットレジン充填前にはスマア一層除去のため EDTA 等による象牙質の処理が必要である。一般的にスマア一層の除去には EDTA の他にリン酸、クエン酸などが使用されているが、我々はこれまで酒石酸もスマア一層除去効果を有することを確認している。酒石酸、クエン酸はともに生体組織に有害性の少ない酸であることが知られている。本研究では BO 試薬にクエン酸や酒石酸を配合することで、齶蝕除去時間およびスマア一層除去効率が向上するかどうか、またその後のコンポジットレジン充填の接着性に影響を与えるかを検討することを目的とした。

【材料および実験方法】

本研究には BO 試薬に 5%酒石酸, 5%クエン酸, 10%酒石酸, 10%クエン酸をそれぞれ配合した 4 種類の試薬を新たに試作した。歯頸部に齶蝕を有するヒト抜去歯 40 本を無作為に 8 本ずつ 5 グループに分類し、上記新規 4 試薬と BO 試薬をそれぞれ齶蝕窩洞面に塗布してから 30 秒後に齶蝕除去を施行し、齶蝕除去時間を測定した。齶蝕除去法とその判定法は過去の発表に準じて行った。齶蝕除去終了後、各グループから 3 本ずつを選出して、窩洞表層の状態を確認するため走査型電子顕微鏡 (SEM) にて観察した。各グループ残り 5 本はセルフエッチングプライマーで処理後コンポジットレジン充填を行った後にサーマルサイクリングを 2 万回施行後、辺縁漏洩試験を行った。

【結果】

齶蝕除去時間はクエン酸、酒石酸を配合した場合には BO 試薬単独の場合に比較して処置時間の短縮傾向を示した。SEM の結果では BO 試薬単独でスマア一層により象牙細管は閉鎖していたが、クエン酸と酒石酸を配合した試薬では、部分的にスマア一層が除去され象牙細管が開いているのが確認された。クエン酸と酒石酸の配合の違いにおけるスマア一層の除去の程度の差異は明確にされなかったが、クエン酸配合、酒石酸配合ともに 5%配合より 10%配合において明らかに象牙細管が開いている割合が広範囲に確認された。辺縁漏洩試験の結果では BO 試薬単独に比較してクエン酸、酒石酸処置した場合に漏洩状態は減少していた。特に酒石酸、クエン酸ともに 10%配合により漏洩状態の減少が顕著に観察された。

【考察】

BO 試薬に各種酸を配合することでスマア一層の除去効果が認められたこと、辺縁漏洩の程度が減少したことより、BO 試薬に、クエン酸や酒石酸を配合することは、齶蝕除去後の窩洞とコンポジットレジンとの接着性の向上に有効であるものと推測される。しかし、その効果は 5%配合では十分ではなく、10%以上の配合が必要であると考えられる。またクエン酸、酒石酸を配合することで、齶蝕除去時間の短縮傾向が認められたことなどからクエン酸、酒石酸は BO 試薬の効果を阻害することなく、齶蝕除去効果を向上させることができることが確認された。しかし、今回使用した試作試薬においてもスマア一層の除去効果や漏洩防止効果は十分ではないことから、さらなる検討が必要であると思われる。

【結論】

本研究結果により、BO 試薬にクエン酸や酒石酸を配合することでスマア一層の除去効果が期待でき、その結果コンポジットレジンの接着性が向上することが確認された。またその効果はクエン酸、酒石酸において明確な違いは確認されなかったが、5%配合より 10%配合においてその効果が顕著に認められることが確認された。

セルフエッチングプライマーを用いたボンディングシステムを用いた 歯頸部レジン修復物の長期臨床成績

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
○遠藤 達雄、青沼 哲、笹崎 弘己、齋藤 正寛

Long Term Clinical Assessment of Cervical Resin Restorations using self-etching type Bond system

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

○ENDO Tatsuo, AONUMA Satoshi, SASAZAKI Hiromi and SAITO Masahiro

【研究目的】 近年の歯質へ接着させる接着システムの進歩により、4-META-MMA-TBB 系のボンディングシステムや酸処理後プライマーおよびボンディング材を適用する 3step 型ボンディングシステムの開発で、歯質への接着は飛躍的に改善された。しかし、これらの接着システムは操作性に煩雑な点があるため、より簡便な操作性を持つ接着システムへの改善が求められていた。これらの問題を解決するために、酸処理とプライマー処理を一体化することにより操作性を改善したセルフエッチングプライマーシステムが開発されたが、その長期安定性に関しては報告されていない。そこで本研究では、USPHS criteria に準じた評価基準を用いて、セルフエッチングプライマーシステムの長期臨床成績を明らかにすることを目的に、4-META-MMA-TBB システムおよび 3step 型システムをコントロールとし、歯頸部レジン修復合計 126 症例について最長 18 年までの臨床評価を比較検討した結果を報告する。

【実験材料および方法】

1. 対象症例

外来患者に事前に十分なインフォームドコンセントを行い、了解が得られた後に歯頸部に WSD もしくは C2 程度のウ蝕を有する患者に対して修復を行った。なお、当研究は東北大学歯学部附属病院倫理委員会で承認を得ている。(承認番号 22-10)

2. 実験に用いた材料

セルフエッチングプライマーを用いるボンディングシステムとして Liner bond II (Kuraray ; 以下 LB II と略記)を用いた。従来型のボンディングシステムとして、4-META-MMA-TBB 系の Super bond C&B (Sun medical ; 以下 SB と略記)および 3step 型の D liner (Sun medical ; 以下 DL と略記)を用いた。SB 使用群では窩洞内面に適用後 10 分間静置してからコンポジットレジンで充填した。LB II 使用群では低粘度レジン Protect liner (Kuraray)を適用後、コンポジットレジンで充填した。

3. 臨床成績の評価方法および統計処理

充填後定期的にリコールし、臨床成績の評価およびレプリカ法を用いて辺縁部の SEM 観察を行った。問題のない症例を Alpha、わずかに欠陥があるものの臨床的には問題なしと判定された症例を Bravo、再修復の必要ありと判定された症例を Charlie として分類した。Alpha と Bravo の合計残存率について各群間の比較を行ない、残存率の差の検定を generalized Wilcoxon, Cox-mantel, Longrank および Mantel-Haenszel test を用いて行った。

【結果及び考察】

1. 各群間の残存率の差の検定結果 (危険率 5%)は、SB 群と LB II 群間に有意差が無く、DL 群は他の 2 種に比較して有意に短いという結果であった。セルフエッチングプライマーを用いるボンディングシステムは 3step 型ボンディングシステムに比較するとより簡便な操作性を有するにもかかわらず、長期臨床成績は優れていた。

2. SB 群においては、84 ヶ月以降コンポジットレジンの脱落が増え、216 ヶ月後には 36 症例中 32 症例で脱落が観察された。脱落したすべての症例において、歯面に SB が残存していたため、SB とコンポジットレジン間の接着が長期的に劣化するものと考えられた。これに対して LB II 群では、脱落は 45 症例中 4 症例のみであり、10 年を超えるような長期になるとより安定性に優れているものと考えられる。

3. 長期残存症例では、臨床的不快症状はみられず、肉眼的には辺縁部の適合性に問題がなかったものの、SEM 観察を行うと辺縁部にステップの存在が観察された。肉眼的な観察には限界があるものと考えられた。

【結論】 セルフエッチングプライマーを用いるボンディングシステムの臨床成績は、長期にわたり歯質に対して非常に良好な接着を示し、その成績は 4-META-MMA-TBB 系のボンディングシステムと同等であった。

歯頸部修復に対するフロアブルレジンの有用性

日本歯科大学生命歯学部

¹ 歯科保存学講座, ² 接着歯科学講座

○丸山沙絵子^{1,2}, 河合貴俊², 原 学², 柵木寿男², 奈良陽一郎²

Availability of flowable resin composite for cervical restoration

¹ Department of Endodontics, ² Department of Adhesive Dentistry
School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University

○MARUYAMA Saeko¹, KAWAI Takatoshi², HARA Manabu², MASEKI Toshio², NARA Yoichiro²

【研究目的】 歯頸部は、齲蝕症や摩耗症の好発部位であり、審美的要求度も高い部位といえる。さらに、咀嚼力や咬合力の応力集中によって二次齲蝕や褐線の発現をきたしやすいことから、修復頻度が高い部位となっている。したがって、修復を必要とする症例では、審美的なコンポジットレジン接着修復によって対応することが現状となっている。また今日では、歯頸部修復に際し、従前のユニバーサルレジンに加え、フロアブルレジンが多用されるようになってきている。しかし、材料学的特性の異なるこれらコンポジットレジン応用による接着挙動の違いや有用性については、未だ明確とはなっていない。そこで本研究では、フロアブルレジンとユニバーサルレジンによる歯頸部修復に対し口腔内環境を想定した複合ストレスを負荷することにより、辺縁封鎖性、窩洞内微小引張接着強さ(μ -TBS) および接着信頼性の観点から評価検討を行った。

【材料および方法】 被験歯には、本研究倫理委員会の承認を得てヒト抜去健全下顎小白歯 30 本を用いた。材料には、修復用レジンとしてフロアブルレジンの Filtek Supreme Ultra Flow(F: 3M ESPE)、ユニバーサルレジンの Filtek Supreme Ultra(U: 3M ESPE)を用い、接着システムとしてエッチアンドリンズシステムの Adper Single Bond Plus(3M ESPE)を使用した。はじめに被験歯に対し、歯頂側壁がエナメル質と象牙質によって、歯肉側壁が象牙質のみによって構成される歯頸部規格化 V 字状窩洞を形成した。ついで、製造者指定の歯面処理後、窩洞試料を F 群と U 群に区分し、それぞれ F または U による窩洞一塊填塞を施し、光照射を行った。その後、37°C 湿ボックス中の 24 時間保管を経て、Soflex® XT(3M ESPE)による一連の研磨を行った。修復試料は複合ストレス、すなわち 5°C/55°C 間 (各 20 秒間浸漬)200 セットのサーマルサイクリングと 12kgf × 1 万回(90 回/分)の繰り返し荷重による同時負荷を加えた。負荷後の試料は、直ちに 37°C 1%メチレンブルー水溶液中に 1 時間浸漬し、ついで全試料は歯軸と平行に窩洞中央部で半切研磨後、色素浸透状態の評価を行い、一修復試料から得た近心・遠心両試料結果のうち、色素浸透がより進行した試料のスコアを代表値(n=15)として採択した。なお、漏洩試験結果は Kruskal-Wallis の検定と Wilcoxon の符号付順位検定による分析を行った。その後、近心・遠心 2 試料それぞれから厚さ 1.0mm の板状切片を切り出し、歯肉側壁中央部の象牙質面に対する μ -TBS 値測定のために、被着面積 1.0mm²、最狭窄部幅・厚さ・平行部長さ各 1.0mm の規格化ダンベル状試料に調製後、テストスピード 1.0mm/min 下における測定(n=30)を行った。得られた μ -TBS 値に対して、一元配置分散分析およびメジアンランク法によるワイブル分析によって統計学的解析を行った。

【成績】 漏洩評価: Fig. 1 に微小漏洩結果を示す。歯頂側壁・歯肉側壁共に、F は U より有意に(p<0.01・p<0.05)小さい漏洩を示した。また、F の歯肉側壁漏洩は歯頂側壁漏洩より有意(p<0.01)に大きく、一方、U においては窩壁の違いによる差は認められなかった。 **μ -TBS 値評価:** F と U の平均 μ -TBS 値(s.d.)はそれぞれ 30.1(12.4) / 24.4(14.3) MPa であり、有意差を認めなかった。Fig. 2 に F と U 間の μ -TBS 値に対する累積破壊確率の違いを示す。ワイブル係数(m 値)は F: 2.9, U: 1.2 であり、F は U より有意(p<0.01)に大きい値を示した。また、累積破壊確率 10%における推定破壊応力値について、F 値は U 値より有意(p<0.01)に大きい値を示した。

【考察および結論】 漏洩評価の結果から、フロアブルレジンの選択応用はユニバーサルレジンより優れた辺縁封鎖性の獲得に有用であることが推察できた。一方、 μ -TBS 値評価の結果から、平均値には差を認めないものの、フロアブルレジンの選択応用はユニバーサルレジンより、m 値増大で確認できるとおり接着信頼性を向上させ、また臨床的意義が高いと考えられる累積破壊確率 10%の推定破壊応力値においても、強大な破壊値を必要とすることから、優れた接着耐久性の獲得に有用となることが推測できた。これら結果は、コンポジットレジンの重合収縮率・弾性率・熱膨脹率などに代表される材料学的特性が寄与していると考えられる。以上から、歯頸部修復に対するフロアブルレジンの選択応用は、ユニバーサルレジンに比べ優れた辺縁封鎖性、接着信頼性・耐久性が獲得できる有用性をもつことが示唆された。

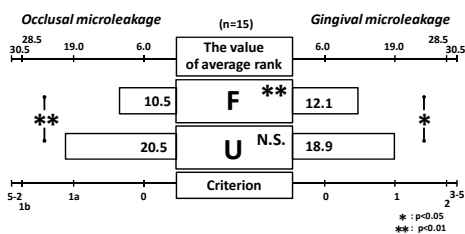


Fig.1 Difference in microleakage between F and U restorations

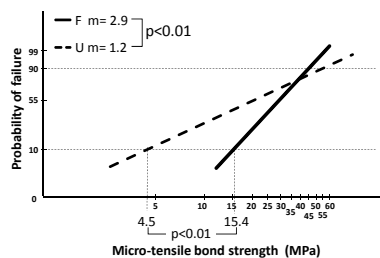


Fig.2 Difference in bonding reliability between F and U restorations

各種バルクフィル用コンポジットレジン照射後 24 時間の重合収縮応力

鶴見大学歯学部保存修復学講座
○山本雄嗣, 林 応璣, 田崎達也, 桃井保子

Polymerization Stresses of Bulk Fill Resin Composites for 24 h after Irradiation
Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine
○YAMAMOTO Takatsugu, HAYASHI Oki, TASAKI Tatsuya, MOMOI Yasuko

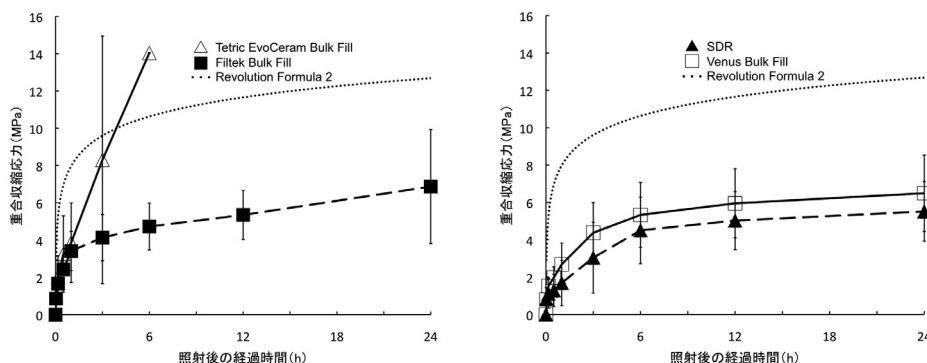
【緒言】近年, 2 級窩洞のような深い窩洞への一挙充填を可能とするコンポジットレジンが, バルクフィル用コンポジットレジンと称して紹介されている. 一挙充填では重合するレジン量が増加することから, 重合収縮応力への影響が懸念される. 本研究では, 数種類のバルクフィル用コンポジットレジンの照射後 24 時間までの重合収縮応力を測定し, 比較検討した.

【材料と方法】下表の 4 種バルクフィル用コンポジットレジン(ペーストタイプ:1 種, フロアブルタイプ:3 種)を使用した.

商品名	メーカー	フィラー含有率	タイプ	ロット番号
Tetric EvoCeram Bulk Fill	Ivoclar Vivadent	60 vol.%	ペースト	R04686
Filtek Bulk Fill	3M ESPE	42.5 vol.%	フロアブル	N370958
SDR	Dentsply	45 vol.%	フロアブル	120204
Venus Bulk Fill	Heraeus	38 vol.%	フロアブル	010032

中央に直径 3 mm の円柱窩洞を有する直径 12 mm, 厚径 2 mm のソーダガラスディスクを測定用のモールドとして用いた. 窩縁から 0.3 mm および 0.5 mm 離れたガラス面にピッカーズ圧子でき裂を導入した. 圧子圧入荷重および時間は 9.8 N, 15 秒とした. 窩洞内面をシランカップリング処理(松風ポーセレンプライマー, 100°C, 5 分)した後, 測定顕微鏡 (STM-UM, オリジナル) でき裂長さを測定した. 窩洞にコンポジットレジンを充填し, 光照射 (540mW/cm², 45 秒) した. 試料 (n=5) は遮光の室温デシケーターに保管し, 照射後 2, 10, 30 分, 1, 3, 6, 12, 24 時間経過時に再びき裂長さを測定した. き裂長さ, き裂位置およびガラスの物性からレジン-ガラス接着界面での応力を求め, 二元配置分散分析と Tukey の多重比較で統計処理した ($\alpha=0.05$).

【結果および考察】各レジンの重合収縮応力を下グラフに示した. 左が Tetric EvoCeram Bulk Fill と Filtek Bulk Fill, 右が SDR と Venus Bulk Fill である. 以前に同じ方法で測定した, 重合収縮応力が低いコンポジットレジンの Revolution Formula 2 の回帰曲線 ($r^2>0.9$) もグラフ内に示した.



全てのレジンで照射後の応力増加が認められた. Tetric EvoCeram Bulk Fill では, 3 時間後に 2 個, 6 時間後では残りのガラスモールドが応力によって破折したため, その時点で測定中止となった. Filtek Bulk Fill では 24 時間後に 1 試料が破折した. このガラスは約 14MPa で破折するため, これ以上の応力が発生したこととなった. 統計処理は Tetric EvoCeram Bulk Fill を除いた 3 種レジンを対象に行なった. 二要因(レジンの種類, 経過時間)は有意に応力に影響した. この 3 種レジンが発生する応力は Revolution Formula 2 の半分程度で, 中でも SDR は有意に小さい応力を示した.

【結論】本実験で評価した 4 種バルクフィル用コンポジットレジンのうち, 3 種の重合収縮応力は従来のコンポジットレジンより低かったが, 1 種では過大な応力が発生した. これはバルクフィル用コンポジットレジンの使用に際して留意すべき点と思われた.

バルクフィルコンポジットレジンの機械的性質

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,

○辻本暁正^{1,2}, 生形奈緒子¹, 竹中宏隆¹, 石井 亮¹,

田村ゆきえ¹, 井上直樹¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}

Mechanical properties of newly developed bulk-fill resin composites

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry¹,

Division of Biomaterials Science, Dental Research Center²,

○TSUJIMOTO Akimasa^{1,2}, UBUKATA Naoko¹, TAKENAKA Hirotaka¹, ISHII Ryo¹,

TAMURA Yukie¹, INOUE Naoki¹, TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2}, MIYAZAKI Masashi^{1,2}

【研究目的】

近年、コンポジットレジンの臨床応用範囲の拡大を目的として、耐摩耗性、重合収縮および硬化深度の改善あるいは向上が材料開発の方向性となっている。このうち硬化深度は、光重合型コンポジットレジンの避けられない欠点とされるものの、その応用範囲の拡大に伴って、大型窩洞に対して一括で充填できるコンポジットレジンの臨床的要求も増加している。そのため、その硬化深度の向上を図ったバルクフィルコンポジットレジが開発、市販されているものの、その基本的諸性質の詳細については、不明な点が多いのが現状である。

そこで演者らは、バルクフィルコンポジットレジンの機械的性質について、市販されているコンポジットレジと比較、検討した。また、コンポジットレジ硬化物のフィラー形状について SEM 観察を行い、その考察資料とした。

【材料および方法】

供試したバルクフィルコンポジットレジンは、Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent, 以後 TB) および SDR (Dentsply Caulk, 以後 SD) の、合計 2 製品とした。また、ユニバーサルタイプのコンポジットレジとして Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent, 以後 TC) および Esthet X HD (Dentsply Caulk, 以後 EH) , フロアブルレジとして Tetric N-Flow (Ivoclar Vivadent, 以後 TF) の合計 3 製品を、バルクフィルコンポジットレジの対照として用いた。

1. 無機質フィラー含有量 (wt %)

無機質フィラー含有量の測定は、熱重量測定装置 (TG/DTA 6300, Seiko Instrument) を用い、レジンを試料皿に移し、25 ~ 800°Cまで昇温速度 10 Cel/min の条件で加熱して、残存重量を求めた。無機質フィラー含有量は、熱負荷前の重量と残存量とから減量 (wt %) を求め、100 - 減量 (wt %) として算出した。

2. 熱膨張係数

熱膨張係数の測定は、熱機械分析装置 (TMA/SS 6300, Seiko Instrument) を用い、硬化したレジンを試料皿に移し、25 ~ 130°Cまで昇温速度 2 Cel/min の条件で加熱し、30 ~ 80 °Cにおける平均熱膨張係数を求めた。

3. 曲げ強さおよび曲げ弾性率

通法に従って、万能試験機 (Type 5500R, Instron) を用いて、3 点曲げ強さの測定とともに弾性率を算出した。

4. 体積重合収縮率 (vol %)

体積変化の測定は、ガラス管内の水位変化によって求めるディラトメーターを用いて行った。得られた体積変化量から、重合硬化に伴って生じた体積変化率 (vol %) を算出し、これを体積重合収縮率とした。

5. レジン硬化物のフィラー形状の SEM 観察

通法に従って試片を製作し、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】

供試したコンポジットレジンの無機質フィラー含有量は、60.3 ~ 77.5 wt % の範囲を示し、TF で最も低く、TB で最も高い値を示した。熱膨張係数は、38.0 ~ 52.2 × 10⁻⁶/°C の範囲を示し、TF で最も高く、HD で最も低い値を示した。また、コンポジットレジンの曲げ強さは、110.7 ~ 131.4 MPa、曲げ弾性率は、3.3 ~ 13.0 GPa であった。一方、照射開始から 180 秒後のコンポジットレジンの体積重合収縮率は、1.82 ~ 4.73% であり、TN で最も低い値を示した。このことは、無機質フィラー含有量の多寡あるいはベースレジンの組成に起因するものと考えられた。

【結論】

本実験の結果から、供試したコンポジットレジンの機械的性質は、製品によって異なることが判明した。したがって、臨床使用に際しては、それぞれのコンポジットレジンの基本的諸性質に留意する必要性が示唆された。

歯髄再生治療法に用いる最適な遊走因子の検討

¹⁾ 愛知学院大学歯学部 歯内治療学講座、²⁾ 国立長寿医療研究センター 歯科口腔先進医療開発センター 再生歯科医療研究部、³⁾ 愛知学院大学歯学部 小児歯科学講座、⁴⁾ 愛知学院大学歯学部 顎口腔外科学講座
○竹内 教雄^{1,2)}、庵原 耕一郎²⁾、村上 真史²⁾、林 勇輝^{2,3)}、堀部 宏茂^{2,4)}、中村 洋¹⁾、中島 美砂子^{1,2)}

Most efficient migration factor for stem cell therapy for pulp regeneration

¹⁾ Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University, ²⁾ Department of Dental Regenerative Medicine, Center of Advanced Medicine for Dental Oral Diseases, National Center for Geriatrics and Gerontology, Research Institute, ³⁾ Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Aichi Gakuin University
⁴⁾ Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry, Aichi Gakuin University,
○Takeuchi Norio^{1,2)}, Iohara Koichiro²⁾, Murakami Masashi²⁾, Hayashi Yuki^{2,4)}, Horibe Hiroshi^{2,3)}, Nakamura Hiroshi¹⁾, Nakashima Misako^{1,2)}

【目的】

私どもはこれまで、抜髄後の根管内に歯髄幹細胞を移植する歯髄再生治療法を開発しており、イヌの抜髄後の根管内に、歯髄幹細胞を遊走因子、SDF-1 あるいは G-CSF とともに移植することにより歯髄組織が再生されることを明らかにした (第 136 回春季歯科保存学会)。また、歯髄再生治療の臨床で用いる最適な遊走因子を検討するために、薬事認可されている bFGF と G-CSF の作用を *in vitro* において比較検討し、ともに遊走促進、増殖促進、抗アポトーシス効果、血管誘導促進作用、神経突起伸長促進作用を有することを確認した (第 137 回秋季歯科保存学会)。そこで、今回は、ブタ同一個体由来の歯髄幹細胞、bFGF、G-CSF を各々ブタ歯根に医療用コラーゲンと共に注入後、異所性に SCID マウスに皮下移植し、*in vivo* における遊走因子の有用性を検討した。

【材料と方法】

1. 歯髄幹細胞の分取：ブタの歯を抜去し、歯髄細胞を分離、培養した。2 代目において膜分取法を用いて歯髄幹細胞を分取し増幅させた。
2. 再生歯髄様組織解析：歯根内に歯髄幹細胞、bFGF、G-CSF を注入し、SCID マウスに皮下異所性移植後 28 日で解析
 - 1) 歯髄再生量：HE 染色
 - 2) 血管新生密度：RECA1 による免疫染色、lectin 染色
 - 3) 象牙芽細胞：DSPP による *in situ* hybridization
 - 4) 再生組織が歯髄であることの証明：TRH-DE による免疫染色

【結果】

遊走因子のみで移植すると、細胞のみで移植したものと比較して再生量は少ないものの、血管新生及び象牙芽細胞の存在が認められ、歯髄組織が再生した。

【結論】

これらの結果より、G-CSF と bFGF は、ともに、*in vivo* にて歯髄再生促進作用を有することから、歯髄再生治療法の臨床で用いる遊走因子として有効である可能性が示唆された。

ラット臼歯における Mineral Trioxide Aggregate による直接覆髄後の M2 マクロファージの動態

新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座う蝕学分野
○武井絵梨花、重谷佳見、吉羽邦彦、日向 剛、吉羽永子、興地隆史

Distributional changes of M2 macrophages after direct pulp capping
with mineral trioxide aggregate in rat molars

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

○TAKEI Erika, SHIGETANI Yoshimi, YOSHIBA Kunihiko, HINATA Go, YOSHIBA Nagako, OKIJI Takashi

【研究目的】 Mineral Trioxide Aggregate (MTA) による直接覆髄後に高率に硬組織形成を誘導することが報告されている。一方、近年、活性化マクロファージに数種の亜群が存在し、機能に応じて生体防御修復機構に関与することが注目されている。すなわち、主として炎症に関与する古典的活性化 (M1)マクロファージのみならず、組織修復等に関与する創傷治癒 (M2) マクロファージの存在が知られている。歯髄の創傷治癒過程においてもこれらの亜群がさまざまな局面で役割を演じると考えられるが、この方面の知見は乏しい。そこで本研究では、歯髄創傷治癒過程におけるマクロファージ亜群、特に M2 マクロファージの挙動の実態を追究することを目的として、MTA で直接覆髄されたラット臼歯歯髄における各種マクロファージ系細胞の経時的動態を、免疫組織化学的に観察した。

【材料および方法】 実験動物として、8 週齢 Wistar 系雄性ラットを用いた。全身麻酔下で上顎第一臼歯を # 1 ラウンドカーバイドバー (直径 0.8 mm) で咬合面より露髄させ、洗浄、止血後、MTA による直接覆髄を施したのちフロアブルレジジン (FiltekFlow, 3M) で被覆した。術後 1、2、3、5、7、14 日 (各 n=6) に PLP 固定液で灌流固定を行い、摘出した試料を 10%EDTA にて脱灰後、凍結切片を作成し、H-E 染色ならびに CD68 (汎マクロファージマーカー)、CD163 (常在性マクロファージ、M2 マクロファージのマーカー)、CD204 (抗ラットマクロファージスカベンジャー受容体; M2 マクロファージマーカー) を用いた酵素抗体染色を行った。さらに、歯髄を覆髄部から 3 領域に分け (0 μm-100 μm、100 μm-300 μm、300 μm-400 μm)、それぞれの単位面積あたりの陽性細胞数を計測し、3 領域それぞれにおける経時変化および 3 領域間での細胞数について統計学的分析を行った。

【成績】 術後 1、2 日では覆髄部直下に変性層の形成が認められた。術後 3 日には覆髄部近傍の一部に円柱状の細胞が配列し、術後 5 日には覆髄部直下に線維性基質の形成が観察された。術後 7 日には薄い被蓋組織が形成され、術後 14 日には一部細管構造を示す象牙質様基質が認められた。CD68 陽性細胞、CD163 陽性細胞および CD204 陽性細胞は、術後 1 日より変性層直下に集積し始め、術後 2 日では顕著な集積像を呈し、特に 0 μm-100 μm の領域において他領域よりも有意に増加した。術後 3 日では CD68 陽性細胞および CD204 陽性細胞は 0 μm-100 μm の領域において他領域よりも有意に増加したが、CD163 陽性細胞の集積は不明瞭であった。以後、CD68 陽性細胞および CD204 陽性細胞も集積像が徐々に不明瞭となり、術後 14 日では、各陽性細胞とも 3 領域間で有意差はなかった。

【考察】 マクロファージは創傷治癒の初期過程で壊死組織の貪食や成長因子の産生などを行うことにより、組織修復の進行に役割を演じると考えられている。本研究より、MTA による直接覆髄部直下には M2 マクロファージマーカー (CD163 および CD204) を強く発現する細胞の一時的な集積が認められることが示された。M2 マクロファージは抗炎症性サイトカイン産生、血管新生促進などの様々な働きをしていることが報告されており、MTA を用いた直接覆髄後の創傷治癒過程において重要な役割を果たしている可能性が示唆された。

【結論】 MTA による直接覆髄後、早期に覆髄部変性層直下への M2 マクロファージマーカー陽性細胞の集積が観察され、その後被蓋硬組織が形成されることが示された。

塩化リチウムによる β -catenin のリン酸化阻害がラット象牙芽細胞分化と ectodin 発現に及ぼす影響について
奥羽大学歯学部歯科保存学分野保存修復学分野、¹⁾ 歯周病学分野

²⁾ 明海大学歯学部機能保存回復学講座歯内療法学分野

○門倉弘志、山崎崇秀、和田康弘、西村 翼、菊井徹哉、高橋慶壮¹⁾、横瀬敏志²⁾、

**Effects of the Inhibition of β -Catenin Phosphorylation by LiCl
on Differentiation and Ectodin Expression in Rat Odontoblast-like Cells**

Division of Operative Dentistry, ¹⁾Division of Periodontology, Department of Conservative Dentistry, Ohu
University School of Dentistry,

²⁾ Division of Endodontics, Department of Restorative and Biomaterials Sciences, Mikai Univ. School of Dentistry
○KADOKURA Hiroshi, YAMAZAKI Takahide, WADA Yasuhiro, NISHIMURA Tsubasa
KIKUI Tetsuya, ¹⁾TAKAHASHI Keiso and ²⁾ YOKOSE Satoshi

【目的】歯髄組織が損傷を受けた場合には、歯髄組織に存在する未分化外胚葉性間葉細胞が象牙芽細胞に分化して修復象牙質を形成する。この未分化外胚葉性間葉細胞から象牙芽細胞への分化機構の解明は、歯科保存治療における vital pulp therapy のさらなる発展に極めて有用であると考えられる。近年、歯髄の創傷治癒過程において、分泌型糖タンパク質である Wnt ファミリーが各種細胞の分化に重要な働きをしていることが注目され、歯の発生過程のみならず、修復象牙質の形成も Wnt によってコントロールされていることが分った。Wnt signal の伝達経路の canonical 経路は、その情報伝達の機構が詳細に解明されており、細胞に塩化リチウム (LiCl) を作用させると GSK3 β の活性が阻害され β -catenin の核内へ集積がおこり、canonical 経路の擬似的な活性化が生じることが報告されていることから、Wnt の作用を調べるために LiCl は多くの細胞に応用されている。これらの背景から本研究の目的は、LiCl を歯髄培養細胞に応用し、未分化外胚葉性間葉細胞から象牙芽細胞への分化過程において canonical 経路にどのような役割があるのかを調べることにした。

【材料と方法】歯髄培養細胞に LiCl を作用させ象牙質様結節形成に対する影響を形態学的に解析し、象牙芽細胞の各種分化マーカーおよび ectodin の発現についてリアルタイム PCR 法にて解析した。また、 β -catenin のリン酸化に対する LiCl の作用を western blot により解析した。

【結果】歯髄培養細胞に LiCl を作用させると β -catenin のリン酸化が抑制され、象牙芽細胞分化ならびに象牙質様石灰化結節形成が抑制された。さらに LiCl の添加によって Wnt と BMP のアンタゴニストである ectodin の発現が亢進した。

【考察および結論】以上の研究結果から canonical 経路は象牙芽細胞分化ならびに象牙質形成を調節し、そのメカニズムには ectodin が関わっていることが示唆された。また、canonical 経路には ectodin を介した negative feedback 機構が存在することが示唆された。

MMP 分子により分解された象牙質基質タンパクがラット歯髄細胞に与える影響

大阪大学大学院歯学研究科口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)
○岡本基岐, 高橋雄介, 小道俊吾, 林美加子

Effects of Degraded Dentin Matrix Proteins by MMP molecules on Rat Pulp Cell Function

Osaka University Graduate School of Dentistry, Department of Restorative Dentistry and Endodontology
○OKAMOTO Motoki, TAKAHASHI Yusuke, KOMICHI Shungo, HAYASHI Mikako,

【研究目的】

細胞外基質 (Extracellular Matrix: ECM) は酸や酵素によって分解され、分解された ECM は様々な組織において細胞機能を活性化させるという報告がある。う蝕環境下において、象牙質に存在する基質タンパク (Dentin Matrix Proteins: DMPs) も酸や酵素によって分解を受けると考えられるが、分解された DMPs は象牙質-歯髄複合体の創傷治癒を促進する可能性がある。われわれはこれまでに酸によって分解された DMPs が歯髄細胞の機能を促進することを報告してきたが、象牙質中に存在している Matrix Metalloproteinase (MMP) によっても DMPs は分解されると考えられる。そこで本研究では、MMP 分子によって分解された DMPs がラット歯髄初代培養細胞 (Rat Pulp Primary Cells: RPPCs) に与える影響について検討した。

【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 23-005-0)。ヒト DMPs と各種 MMP 分子 (MMP1, MMP2, MMP3, MMP9 および MMP13) を 37°C で 24 時間反応させて分解 DMPs を作製し、6 週齢 Wistar 系雄性ラット切歯より回収した RPPCs を用いて以下の実験を行った。

1) 細胞増殖能の評価

RPPCs を 10,000 cell/well で播種し、0.01~1 µg/ml の分解 DMPs 存在下で、1%FBS 含有 α-MEM 中で 5 日間培養し、細胞増殖能を評価した。コントロールとして、DMPs を含まない RPPCs を用いた。

2) 石灰化能の評価

20,000 cell/well で播種した RPPCs を 0.01~1 µg/ml の分解 DMPs 存在条件下で、50 µg/ml アスコルビン酸と 10 mM β-グリセロリン酸および 10%FBS 含有 α-MEM 中で 14 日間培養し、石灰化能を評価した。

3) 細胞遊走能の評価

RPPCs をコンフルエントに達するまで培養し、10 mg/ml mitomycin-C を含む α-MEM を 1 時間作用させた後、0.1~1 µg/ml の分解 DMPs 存在下で、1%FBS 含有 α-MEM 中で 36 時間培養後に顕微鏡下にて観察、画像解析を行った。統計学的有意差検定には、One-way ANOVA および Dunnet 検定を用いた。

【結果および考察】

- 1) MMP1、MMP9 もしくは MMP13 によって分解された DMPs 存在条件下における細胞増殖能は、コントロールと比較して有意な上昇が観察された。
- 2) MMP1 もしくは MMP13 によって分解された DMPs 添加条件下において、RPPCs の石灰化能は有意に促進された。
- 3) MMP1、MMP3 もしくは MMP9 によって分解された DMPs 存在下において、細胞遊走能はコントロールと比較して有意な促進が確認された。

【結論】

本研究結果より、MMP 分子によって分解を受けた DMPs は RPPCs に対して細胞増殖、石灰化能および遊走能を促進することが明らかとなり、分解された DMPs が象牙質-歯髄複合体の治癒に寄与している可能性が示唆された。

(本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金 (25462958, 29390425) の補助の下に行われた)。

ヒト歯髓由来線維芽細胞における MMP-3 産生に及ぼす small G protein の影響

大阪歯科大学 1) 歯科保存学講座 2) 生化学講座

○小正 玲子¹⁾, 合田 征司²⁾, 吉川 一志¹⁾, 竹内 撰¹⁾, 堂前 英資²⁾, 三木 秀治¹⁾, 小正 紀子¹⁾,
池尾 隆²⁾, 山本 一世¹⁾

Effects of small G protein on the production of MMP-3 in human dental pulp fibroblast like cells

Department of 1) Operative Dentistry, 2) Biochemistry Osaka Dental University

○Reiko KOMASA¹⁾, Seiji GODA²⁾, Kazushi YOSHIKAWA¹⁾, Osamu TAKEUCHI¹⁾, Eisuke DOMAE²⁾,
Hideji MIKI¹⁾, Noriko KOMASA¹⁾, Takashi IKEO²⁾, Kazuyo YAMAMOTO¹⁾

【研究目的】

歯髓は常時、物理・化学的刺激下のもと歯を維持するために、象牙質への栄養補給、修復象牙質の形成などの役割を果たしている。う蝕の進行に伴い、歯髓では白血球やマクロファージが浸潤し、う蝕細菌の食害が行われる。その過程において、歯髓組織では tumor necrosis factor-alpha(TNF- α)などの炎症性サイトカインが産生され、歯髓炎が惹起される。また、刺激を受けた歯髓組織では細胞外マトリックス分解酵素である matrix metalloproteinases (MMPs) が産生され、歯髓組織を破壊し病態が進行する。可逆性歯髓炎は原因を除去することにより正常な歯髓に回復し得るため、歯髓に存在する細胞における炎症の発症機序や進行過程を解明することは歯髓の保存のために重要であると考えられる。また small G protein は、炎症に深く関わっているタンパク質で知られている。そこで今回、ヒト歯髓由来線維芽細胞における TNF- α 刺激による MMPs 産生に対する small G protein の関与について検討した。

【方法】

本研究に参加同意を得た患者の抜去歯(大歯医倫 110751号)より歯髓組織を採取・培養し、3~10 世代目をヒト歯髓由来線維芽細胞として本研究に使用した。ヒト歯髓由来線維芽細胞を 24 well plate に 5.0×10^5 cells/well になるよう播種し、24 時間培養後、TNF- α を各種各条件下で加え、刺激終了後、上清中の MMPs の産生を western blotting , gelatin zymography にて検討した。次に、ヒト歯髓由来線維芽細胞を 24 well plate に 5.0×10^5 cells/well になるよう播種し、TNF- α 100 ng/ml を各タイムコースで加え、Rac1 のリン酸化について western blotting にて検討した。Rac1 阻害剤である NSC23766 を各種各条件下で加え、刺激を行い、上清中の MMPs の産生を western blotting , gelatin zymography にて検討した。次に、NSC23766 を刺激した場合の Rac1 の下流である ERK1/2, p-38 のリン酸化について western blotting にて検討した。

【結果】

- 1) ヒト歯髓由来線維芽細胞における TNF- α 刺激が MMP-3, 2 産生におよぼす影響について western blotting , gelatin zymography にて検討した結果、MMP-3 の産生は濃度依存的に増強したが、MMP-2 の産生に変化は認められなかった。
- 2) TNF- α 刺激による Rac1 のリン酸化について western blotting にて検討した結果、Rac1 のリン酸化は経時的に変化した。
- 3) TNF- α 刺激時の Rac1 阻害剤である NSC23766 の影響について western blotting にて検討した結果、NSC23766 は MMP-3 の産生を濃度依存的に増強した。
- 4) TNF- α 刺激により増強した ERK1/2 のリン酸化は、NSC23766 を加えても変化はしなかった。
- 5) TNF- α 刺激により増強した p-38 のリン酸化は、NSC23766 により増強した。

【結論】

ヒト歯髓由来線維芽細胞において TNF- α 刺激によりコラゲナーゼ群である MMP-3 の産生は濃度依存的に上昇した。また、ゼラチナーゼ群である MMP-2 の産生は無刺激時においても産生は確認され、TNF- α 刺激による影響は認められなかった。Rac1 がリン酸化していること、Rac1 阻害剤により MMP-3 の産生が上昇したことにより、ヒト歯髓由来線維芽細胞における TNF- α 刺激による MMP-3 産生に対して small G protein の Rac1 が関与していることが示唆された。

薬液を応用した NiTi ファイル破折片の除去に関する研究 —腐食溶解時間の短縮についての検討—

明海大学歯学部 機能保存回復学講座 歯内療法学分野
○鈴木英子, 小林健二, 高橋哲哉, 中村裕子, 小谷依子, 井出祐樹, 藤原ひかり, 松下知裕, 横瀬敏志

Study of Removal for fragments of NiTi files using Chemical Solutions — Investigations of reducing time for corrosion of the fragments —

Division of Endodontics, Department of Restorative and Biomaterials Sciences,
Meikai University School of Dentistry
OSUZUKI Eiko, KOBAYASHI Kenji, TAKAHASHI Tetsuya, NAKAMURA Yuko, KOTANI Yoriko, IDE Yuki,
FUJIWARA Hikari, MATSUSHITA Tomohiro, YOKOSE Satoshi

【緒言】根管内で破折した NiTi ファイルの除去法は未だ確立されていないのが現状である。我々は、根管内から NiTi ファイル破折片を容易に除去する方法の確立を目的として、薬液により破折片を腐食させる基礎的研究を行ってきた。これまでに、2種類の薬液を NiTi ファイル破折片に作用させた場合、3～24時間の浸漬によって破折片は腐食溶解を示し、薬液温度の上昇により腐食溶解に要する時間は短縮することを報告してきた(第131回日本歯科保存学会)。今回、臨床応用を考えた上で、更なる腐食溶解時間の短縮を目的として、NiTi ファイル破折片の腐食メカニズムについて分析することにより、2種類の薬液を組み合わせさせた浸漬方法が、腐食溶解時間にどのような影響を及ぼすかについて検討を行った。

【材料および方法】NiTi ロータリーファイルは、ProTaper®(DENTSPLY Maillefer) #25/F2を使用した。ファイルは全て未使用のものを用い、それぞれ先端から5mmの部位をバイスで固定し、回転破断させたものを試料とした。浸漬薬液には10%(w/v)次亜塩素酸ナトリウム溶液に19%(w/v)塩化ナトリウムを加えて調製したもの(以下NCN)と、2%(w/v)フッ化ナトリウム溶液に正リン酸を加えてpH4.5に調整したもの(以下APF)を60℃の恒温槽中に2時間保管して使用した。試料をAPFとNCNに浸漬後、37℃の恒温槽で保管し、15分間隔で薬液交換を行い、合計3時間薬液に浸漬した。その後試料はエックス線マイクロアナライザーにより反射電子像を撮影し元素マッピングを行うとともに、EPMAによりNiとTiの定性定量分析を行った。その結果から、2種類の薬液を用いた浸漬方法を、1. APFのみに浸漬(A群)、NCNのみに浸漬(N群)、NCNに浸漬後APFに浸漬(NA群)、APFに浸漬後NCNに浸漬(AN群)の4群に設定した。それぞれの条件で浸漬させた試料は、腐食溶解の判定基準として電子天秤にて重量変化を計測して重量減少率を算出した。

【結果】エックス線マイクロアナライザーによる反射電子像と元素マッピング、およびEPMAによる定性定量分析結果より、APF及びNCNでは異なる腐食溶解様相を呈することが明らかになった。非腐食面と比較し、腐食面において、APFへの浸漬ではTiの重量%が減少し、NCNへの浸漬ではNiの重量%が減少した。また、重量変化においては、A群では約91.6%、N群は約89.4%、NA群は約93.9%、AN群は約77.4%に減少した。AN群の試料は他の群の試料と比較し重量の減少が著しく、有意水準1%で有意差が認められた。

【考察】NCNへの浸漬では、ファイルの破断時の応力により金属の結晶構造に歪が生じたと思われる部位から、Niが薬液中に沈殿物として溶出し、顕著な崩壊像を呈し、直接的に腐食が進行する溶解様相が認められた。これまでの研究結果からNCNによる腐食は高濃度のCl⁻によってNiがクロロ錯体となって溶出するものと考えており、今回の結果はこれを裏付けるものであった。これに対し、APFへの浸漬では、Fが配位子となりTiに作用してフルオロ錯体を形成し薬液中に溶出し腐食が進行するものと推察された。一方、Tiは水溶液中では不動態性が安定していることが知られている。したがって、APFに浸漬後NCNに浸漬した試料が、他条件の試料と比較し重量の減少が著しいのは、APFによる浸漬でTiの溶出が最初に起こり、次いでNCNによるNiの溶出が効果的であったためではないかと考えられる。

【結論】今回、腐食溶解時間の短縮を目的として、APFとNCNを組み合わせさせた浸漬方法により検討した結果、APFに浸漬後NCNに浸漬することにより効果的に腐食溶解時間の短縮が図られた。

各種 Ni-Ti ファイルの周期疲労破折に影響する物性の特徴に関する検討

長崎学大学院医歯薬学総合研究科 齶蝕学分野

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 生体材料学分野

○辻本 真規¹, 入船 由宇¹, 渡邊 郁也², 林 善彦¹

A study on the characteristics of the physical properties that affect the Cyclic Fatigue fracture of various Ni-Ti Rotary Files

Department of Cariology, Course of Medical Dental Science, Nagasaki University of Biomedical Science¹

Department of Biomaterial, Course of Medical Dental Science, Nagasaki University of Biomedical Science²

○Masaki Tsujimoto¹, Yu Irihune¹, Ikuya Watanabe², Yoshihiko Hayashi¹

1988年Waliaらによって超弾性Ni-Tiファイルが根管治療に導入された。疲労性クラックの開始は作業部位表面のハイストレスエリアの、特に表面の欠陥部から起こることが示されている。このように背景から、Ni-Tiファイルは製造法が改良され、日々進化している。しかし、進化型Ni-Tiファイルと従来型Ni-Tiファイルとを比較した研究はまだ少ないようである。本研究の目的は、実験的に各種Ni-Tiファイルの周期疲労破折に影響する物性の特徴を検討することである。

材料と方法:2種の従来型超弾性Ni-Tiファイル: Profile #25/0.04 taper, #25/0.06 taper (Dentsply Maillefer, Switzerland, 以下PF), K3 #25/0.04 taper, #25/0.06 taper (SybronEndo, USA, 以下K3)}と3種の進化型Ni-Tiファイル{Profile Vortex #25/0.04 taper, #25/0.06 taper (Dentsply Tulsa, USA, 以下PV), Vortex Blue #25/0.04 taper, #25/0.06 taper (Dentsply Tulsa, USA, 以下VB), K3 XF #25/0.04 taper, #25/0.06 taper (SybronEndo, USA, 以下XF)} (n=8)が試験に用いられた。K3とPFは従来の超弾性wire, PVはM-wire, XFはR-phase Ni-Tiで, VBは表面に青色の酸化チタン層をもったBlue Technologyファイルである。はじめに, 各グループの2本の新しいファイルのマシーングループと表面性状は電子顕微鏡(S-3500N; Hitachi Ltd, Tokyo, Japan)で観察された。さらに, 各ブランド2本の未使用Ni-Tiファイルは示差走査熱量測定(DSC: Differential Scanning Calorimetry, 島津示差熱量計DSC-60, JAPAN)を行い, 各Ni-Tiの相変態の温度領域を検討した(測定条件-100°C~100°C)。周期疲労テストは, 今回の実験のために作製された人工根管で行った。人工根管は全長25mm, 根管口部より10mmの部位から半径3mm, 60°の角度で湾曲している。各インストゥルメントはインストロンマシン(5566S, インストロン)に固定された電気モーター(ENDO-MATE DT; NAKANISHI, JAPAN)を使用して, 一定の速度とトルク(500rpm, 5.0Ncm)で回転した。インストゥルメントと金属の根管の間の摩擦を減らすために, 合成オイル(CRC インダストリー, 呉工業, JAPAN)が模擬根管にスプレーされた。器具先端は人工根管に記されたマーク(19mm)と一致させられ(再度同じ状況にポジショニングできるように)ファイルはセットをされた。ストップウォッチとタイミングをシンクロさせて回転を開始した。インストゥルメントは破折するまで自由に回転が許され, 音と視覚的に破折が確認されたタイミングで計測をストップされた。時間は破折までの回転数に変換(1秒間で8.33回転)され, NCF(Number of Cyclic Fatigue)として表した。また, 破折片の長さを計測した。各グループから2本のファイルがランダムに選ばれ, 破折片は破折形態の観察のためSEMステージに破折面が上になるようにリマウントされた。破折したNi-Tiファイルの側面像は種々の倍率で観察された(破折片はSEM観察前におよそ120秒無水アルコールで超音波洗浄された)。各グループの破折までの回転数は統計ソフト(Statview-J5.0)を使い一元配置分散分析が行われ, Scheffe検定によって各グループの有意差を検討した(有意水準は95%)。

結果および考察:未使用ファイルのSEM観察:各ファイルの先端形状, および表面形態は様々であった。今回実験に使用したファイルは, 全て削り出して作製されたもので, ファイル表面にはメカニカルグループが明瞭に認められ削り出しの状況を確認できた。その他の形態的な特徴として, PFは他のファイルと比べ表面のメカニカルグループは不明瞭で, また, XFの表面にはメカニカルグループの他に無数のくぼみを認め, 破折との関連が推測された。DSC:ファイルによって相転移温度の違い(-20~65°C程度)が認められ, 表面性状とともに破折への影響が示唆された。Cyclic Fatigue:各ブランドで0.04テーパーが0.06テーパーに比べ有意に多いNCFを示した。また, 0.04テーパーではPV, VBが有意に高いNCFを示し, PV, VB間に有意差は認められなかった。PFはK3, XFと有意差が認められず, XFはK3に比べ有意に高いNCFを示した。0.06テーパーではPF, PV, VB間, K3, XF間に有意差は認められず, PF, PV, VBはK3, XFに比べ有意に高いNCFを示した。破折後ファイルのSEM観察:各ファイルでメカニカルグループに沿ったクラックが認められた。PF, K3に比べてXF, PV, VBはクラックの伸展が短いことが認められた。PFではUシェイブ部に, PV, VBではカッティングエッジ部で, K3, XFではラジアルランド部でクラックが認められた。以上のことから, 表面性状および材質の物性と破折には関連性が認められた。

サイドベントニードル使用時における根管洗浄液の挙動解析
- Apical Negative Pressure Irrigation Technique と Conventional Irrigation Technique との比較 -

東京医科歯科大学大学院 歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 歯髄生物学分野
○古畑和人、和達礼子、須田英明

Behavior Analysis of Root Canal Irrigant Using a Side Vent Needle
-Comparison of Apical Negative Pressure Irrigation Technique
with Conventional Irrigation Technique-

Pulp Biology and Endodontics, Department of Oral Health Sciences,
Graduate School of Medical and Dental Sciences,
Tokyo Medical and Dental University
○FURUHATA Kazuto, WADACHI Reiko, SUDA Hideaki

【研究目的】

根管洗浄を安全かつ効果的に行うため、現在までにさまざまな方法・器材が開発されてきた。特に近年では、根尖付近に吸引針を留置し根管を陰圧に保つことで、根管洗浄液の流れをコントロールしながら根管洗浄を行うApical Negative Pressure Irrigation Technique (ANPIT)が注目されている。我々は世界に先駆けて、iNPニードルと電気的根管長測定器とを組み合わせた根管吸引洗浄法を開発した。この方法では、電気的根管長測定器を吸引針に接続し、洗浄液の到達性を把握しながら根管洗浄を行うことができる。我々は既にiNPニードル、EndoVacシステムのマイクロカニューレ、さらに28Gのプラント針を使用し、手でシリンジから根管内へ洗浄液を送り込む従来法

(Conventional Irrigation Technique: CIT) とANPITとを比較し、それぞれについて根管洗浄液の挙動を数値流体力学 (Computational Fluid Dynamics: CFD) の手法を用いて解析し、報告してきた。これらの洗浄針のほかにサイドベントニードルがあり、安全性が高いとされているが、サイドベントニードルについてANPITとCITによる洗浄液の挙動を比較した報告は見当たらない。本研究の目的は、サイドベントニードルを用いてANPITおよびCITで根管洗浄を行い、その際の洗浄液の挙動を解析することである。

【材料および方法】

根管洗浄用サイドベントニードルとして、30Gのチャンネルクリーンニードル (ペントロンジャパン、東京) を採用した。対象の根管は、根尖孔径0.4 mm、根管長15 mm、テーパ0.06の設定とした。ニードル先端を根尖孔から1 mm離れた根管内に設置してモデリングを行い、CFDソフトウェアOpenFOAM (SGI, California, USA)を用いて定常状態での流体の数値解を算出した。結果は可視化ソフトウェアParaView (Kitware Inc. New York, USA)で表示し、洗浄液の挙動特性を比較検討した。

【成績】

ANPITを用いた根管洗浄では、洗浄液がニードルのベント開口部の歯冠側端から吸引され、根尖付近では洗浄液の動きが確認されなかった。一方、CITではベントから根尖へ向かう、一定の速度を持った根管洗浄液の流れが確認され、ニードル先端付近でも洗浄液の動きが確認された。

【考察】

サイドベントニードルに限らず、ANPITでは吸引針の開口部の歯冠側端で多くの根管洗浄液が吸引される。このため、サイドベントニードルのような歯軸に沿ったスリット状の吸引孔では、開口部全体を有効に利用することができない。一方、CITによる洗浄では、ニードルから流出した根管洗浄液は根尖方向のみならず根管壁方向のベクトルも有しているため、すみやかに根管壁に衝突して流れが分散する。その結果、根尖孔外へ洗浄液を逸出するリスクはプラント針に比べて小さくなる。また、ANPITとCITとを比較すると、根管洗浄液の挙動範囲に1.2 mm程度の差があり、CITでは根尖付近でも根管洗浄液の流れが確認されたことから、サイドベントニードルを用いる場合は、ANPITよりもCITのほうが効果的であると考えられた。

【結論】

サイドベントニードルの場合、ANPITよりもCITで用いるほうが根尖部まで根管洗浄液を供給しやすい。またANPIT、CITとも、根尖部では根尖へ向かう根管洗浄液の流れがほぼ認められず、サイドベントニードルの安全性が示唆された。

Er:YAG レーザーを用いた抜髄法に関する基礎的研究

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
○吉嶺嘉人¹⁾、松本妃可¹⁾、佐藤浩美²⁾、新井裕基¹⁾、木原智子¹⁾、赤峰昭文¹⁾

A preliminary study on Er:YAG laser-assisted pulpectomy

¹⁾Dept. of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Kyushu University, ²⁾Dept. of Endodontology, Kyushu University Hospital
○YOSHIMINE Yoshito¹⁾, MATSUMOTO Himeka²⁾, SATO Hiromi²⁾,
ARAI Yuki¹⁾, KIHARA Tomoko¹⁾, AKAMINE Akifumi¹⁾

【研究目的】

今日の抜髄法は、髓腔開通後に根管切削器具を用いて拡大・形成を行う「機械的清掃」と、次亜塩素酸ナトリウム溶液等の薬液を用いて歯髄などの軟組織および象牙質切削片などのデブリーを洗い流す「化学的清掃」を併用する方法に基づいている。しかしながら、根管切削器具による方法には、根管壁へのスミヤ層の形成、亀裂の発生などの問題点のあることが知られている。本研究では、新しい抜髄法としてレーザーを用いた抜髄および洗浄操作後の根管壁の超微構造を観察し、さらに根管内でレーザーを照射した際の歯根表面の温度変化を測定することで、レーザー抜髄法の臨床応用の可能性に関する予備的データを収集することを目的とした。

【材料および方法】

1) 歯髄組織の蒸散と根管内の洗浄

矯正治療を目的に抜歯されたヒト健全小臼歯を使用した。エナメル質・セメント質境で切断した後に、K-ファイル(#15)を根管内に挿入し、根尖孔からファイル先端が見える長さから2 mm を作業長に設定した。レーザー抜髄法では、Er:YAG レーザー装置 (Erwin AdvErl:モリタ) を用いて、次の3つのステップで照射 (30 mJ・20 pps) を行った。①作業長の位置まで石英ファイバーチップ (R135T:モリタ) を挿入し、注水下での10秒間の静止照射、②作業長の位置までチップを挿入し、根管の4方向に沿わせてゆっくりと引き上げながらの照射 (4回)、③NaOCl を根管内に満たし、作業長の位置からゆっくりと引き上げながらの照射 (4回)。最後に、シリンジに容れた蒸留水で根管を洗浄した。

2) 根管壁の超微構造の観察

①10秒間の静止照射 ②4方向の引き上げ照射 ③4回のレーザー洗浄照射の各ステップ後の試料の根管壁面を走査型電子顕微鏡 (JEM-5400LV:JOEL) で観察した。

3) 歯根表面の温度変化の測定

作業長の位置までレーザーチップを挿入し、①10秒間の静止照射 ②引き上げ照射 ③レーザー洗浄の各ステップ時の歯根表面の温度変化を赤外線サーモグラフィ (TVS-2000ST:日本アビオニクス) を用いて測定した。

【結果】

10秒間の静止照射後のSEM像では、解剖学的根尖から約2 mm上方の位置で根管壁は拡大されていた。根管壁には一部に開口した象牙細管を認めるが、大部分は歯髄組織で覆われていた。4方向の引き上げ照射後の根管壁には、象牙細管が開口した領域と軟組織で覆われた領域が観察された。前者では、歯髄組織はほぼ除去され、レーザーによる蒸散に特徴的な象牙細管が開口した像が観察された。レーザー洗浄後の根管壁の全領域において歯髄組織は消失し象牙細管は開口していた。強拡大像では球形の凹凸構造を持つ石灰化球様の構造が認められた。一方、10秒間の静止照射時のサーモグラフィ観察では、照射開始とともにチップ先端相当部で徐々に温度上昇を認めたが、5℃以下の上昇に留まった。

【考察】

レーザー抜髄法では歯根に亀裂を生じる危険性がなく、また、スミヤ層が形成されないためEDTA製剤の使用による歯の脆弱化を防止できる、など従来からの金属製切削器具を用いた抜髄法にはない特長があると考えられる。

【結論】

Er:YAG レーザーを応用した抜髄法は、根管壁の清掃効果が高く、熱による為害性の可能性も低いことから、今後の実用化が期待される。

Er:YAG レーザーを用いた根管洗浄時に生じる根尖孔外の圧力 -照射距離による影響-

○佐竹和久¹, 八尾香奈子¹, 市川勝¹, 渡辺聡¹, 安生智郎¹, 海老原新¹, 小林千尋², 須田英明¹

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

2. 東京医科歯科大学歯学部附属病院 歯科総合診療部

Effect of Lasing Distance on Periapical Pressure Generated by Er:YAG Laser-activated Root Canal Irrigation

OSATAKE Kazuhisa¹, YAO Kanako¹, ICHIKAWA Masaru¹, WATANABE Satoshi¹, ANJO Tomoo¹, EBIHARA Arata¹, KOBAYASHI Chihiro², and SUDA Hideaki¹ 1. Pulp Biology and Endodontics,

Department of Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University

2. Oral Diagnosis and General Dentistry, Dental Hospital, Tokyo Medical and Dental University

【目的】

根管洗浄時に洗浄液が根尖周囲組織へ溢出することによる為害性が懸念されており、根管洗浄時において根尖孔外へ加わる圧力を検討した報告等がある。通常はシリンジを使用する根管洗浄 (conventional irrigation, 以下「CI」) が用いられているが、近年 Er:YAG レーザーを用いた根管洗浄 (laser-activated irrigation, 以下「LAI」) の有効性が報告されている。しかしながら、LAI によって根尖孔外へ加わる圧力を測定した報告はほとんどない。本研究では、LAI によって根尖孔外に加わる圧力を検討することを目的とした。

【材料および方法】

作業長 15 mm, 40 号 0.06 テーパーに調整したプラスチックピペットチップ (10 μm ロングチップ, 深江化成) を模擬根管として用いた。LAI 群では、Er:YAG レーザー装置 (Erwin AdvErL, モリタ製作所) および付属チップ (R200T, 同) を使用し、根管模型の底から 2, 5, 10 mm 手前にチップ先端を設置し、模擬根管内に満たした蒸留水を 70 mJ 10 pps の出力条件にて各 20 秒間作用させた (LAI2, 5, 10 群)。CI 群では、27G 洗浄針およびシリンジ (ニプロブランド針, ニプロシリンジ, ニプロ) を用い、模擬根管の底から 2, 5, 10 mm 手前に洗浄針先端を設置し、蒸留水 1 ml で各 20 秒間根管洗浄した (CI2, 5, 10 群)。根尖孔外に生じた圧力は、ビニールチューブを介して圧力計測装置 (AP-12S, キーエンス) に接続し、各群それぞれ 10 回ずつ計測した。また、統計学的解析には一元配置分散分析および Games-Howell 検定を用い、有意水準を 5% とした。

【結果】

CI2 群は他の群と比較して大きな根尖孔外の圧力を生じていた ($p < 0.05$)。LAI2 群で生じた最大圧力の平均値は CI5 群と同程度であり ($p > 0.05$)、CI10, LAI5 および LAI10 群よりも大きな圧力を生じていた ($p < 0.05$)。CI 群, LAI 群とも、根尖孔外の圧力は照射距離間で有意差を認めなかった ($p > 0.05$)。

【考察】

LAI は根管内にキャビテーション、高速の水の流れ、衝撃波を発生させるといわれており、洗浄液が根尖孔外へ溢出する距離は従来法よりも大きいという報告もあるが、本実験条件下では根尖孔外に生じる圧力は従来法よりも小さかった。臨床では歯周組織圧が存在し、その値はヒト中心静脈圧 (5.88 mmHg) に近似するという報告がある。歯周組織圧は根管洗浄時の圧力に抗すると考えられるが、LAI2 および CI2, 5 群では上記の値を超える試料もあった。なお、CI 群において根尖孔外に生じる圧力は、従来の報告と同程度であった。

【結論】

本実験条件下では、Er:YAG レーザーを用いた根管洗浄法 (LAI) は従来法 (CI) よりも根尖孔外に生じる圧力が小さかった。しかしながら、根尖孔外へ洗浄液が溢出する可能性は残されており、LAI の臨床応用に際しては更なる検討が必要である。

脳由来神経栄養因子はヒト歯肉上皮細胞のアポトーシスカスケードを活性化する

広島大学医歯薬保健学研究院 応用生命科学部門 歯周病態学研究室
○柏井桂 加治屋幹人 藤田剛 松田真司 武田克浩 柴秀樹 栗原英見

BDNF induces apoptotic cascade of human gingival epithelial cells.

Department of periodontal medicine, division of applied life science, Hiroshima University graduate school of biomedical sciences.

○Kei Kashiwai, Mikihito Kajiya, Tsuyoshi Fujita, Shinji Matsuda, Katsuhiko Takeda, Hideki Shiba, Hidemi Kurihara

<目的>

脳由来神経栄養因子 (BDNF) は神経細胞のみならず、様々な細胞の増殖、分化に関与することが知られている。これまでに、BDNF が歯周組織再生を促進することを、*in vivo, in vitro* の研究において明らかにしてきた (Takeda et al, 2005, Kajiya et al, 2008, Matsuda et al, 2012)。歯周組織再生はシャーピー繊維の埋入を伴った新生セメント質と歯槽骨、及び歯周靭帯を再構築することであるが、歯肉上皮の侵入はこれらの組織の再構築の場を占有し、歯周組織再生を阻害する。ビーグル犬の根分岐部病変Ⅲ級モデルを用いた実験では、BDNF による歯周組織再生過程で歯肉上皮の侵入は認められなかった。BDNF を安全で確実性の高い歯周組織再生療法として臨床応用するためには、この重要な知見をより詳細に分子レベルで理解し、再生のメカニズムを解明する必要がある。前回、日本歯科保存学会 2012 年度秋季学術大会において、歯肉上皮細胞において BDNF が JNK カスケードを活性化することを報告した。JNK はアポトーシスシグナルを司ることが知られている。そこで、本研究では BDNF が JNK を介したアポトーシスカスケードを活性化すると仮説を立て、実験を行った。

<材料と方法>

細胞は、大阪大学村上教授から分与いただいた不死化ヒト歯肉上皮細胞株 (OBA9)、及び広島大学高田教授から分与いただいた不死化ヒト歯周靭帯細胞株 (HPL cells) を供試した。

- (1) OBA9 を KB2 で、HPL cells を DMEM で培養した。subconfluent に達した時点で、BDNF (0, 10, 25, 50, 100, 200 ng/ml) を各種時間で刺激し実験を行った。
- (2) BDNF 24 時間刺激後の細胞増殖を、BrdU assay kit で測定した。
- (3) OBA9、HPL cells における、BDNF の受容体である trkB と p75 の発現を Western blotting 法によって分析した。
- (4) BDNF 刺激による trkB、JNK のリン酸化、及びアポトーシスシグナル伝達因子カスパーゼ 3 の活性化を Western blotting 法によって分析した。
- (5) JNK のリン酸化の阻害剤である SP600125 を前処理することによって、BDNF 刺激に対する影響を確認した。
- (6) Lipofectamine 法によって p75、trkB の siRNA を導入し、BDNF 刺激に対する影響を確認した。

<結果>

- (1) BDNF 刺激は、HPL cells の増殖を促進したが、OBA9 の増殖には影響を与えなかった。
- (2) HPL cells と OBA9 は trkB、p75 を発現していた。また、BDNF 刺激は、HPL cells の trkB のリン酸化を明らかに促進したのに対し、OBA9 の trkB のリン酸化は微弱であった。
- (3) BDNF 刺激は、HPL cells の JNK のリン酸化には影響を与えなかったのに対し、OBA9 の JNK のリン酸化を促進した。
- (4) BDNF 刺激は OBA9 のカスパーゼ 3 の活性化を促進し、この活性化は JNK 阻害剤 SP600125 前処理により抑制された。
- (5) p75 siRNA 導入は OBA9 の p75 の発現を減弱させた。BDNF 刺激による、JNK のリン酸化、カスパーゼの活性化が p75 siRNA 導入によって抑制された。

<考察および結論>

BDNF は歯肉上皮細胞においては、歯周靭帯細胞とは異なり、trkB-ERK カスケードではなく、p75 受容体を介した JNK シグナル伝達経路が優位に働き、カスパーゼ 3 を活性化させ、アポトーシスを促進する可能性が示唆された。このことが、BDNF が歯周組織再生過程において歯肉上皮の深部増殖が観察されない一因であると推察される。

ラット全身性免疫応答モデルにおける歯肉炎の病態

福岡歯科大学総合歯科学講座総合歯科学分野¹, 生体構造学講座病態構造学分野²

○瀬野 恵衣^{1,2}、大野 純²、山田 和彦¹、谷口 奈央¹、廣藤 卓雄¹

Gingival pathosis caused by systemic immune responses of the rats

Department of General Dentistry, Division of General Dentistry¹, Department of Biological morphology, Division of Pathology², Fukuoka Dental College

○Kei Seno¹, Jun Ohno², Kazuhiko Yamada¹, Nao Taniguchi, Takao Hirofuji¹

【研究目的】

歯肉における免疫応答は、アレルギーなどのように外的刺激による局所性と自己免疫疾患などの全身性のものがある。局所性および全身性免疫応答により、リンパ球浸潤を主体とする歯肉炎が展開される。しかしながら、全身性免疫応答に継発する歯肉炎は、しばしば治療抵抗性の臨床的態度を示す。その理由として、代表的な免疫応答には、Th1型とTh2型があり、これらの応答が標的とする歯肉組織に違いがみられる可能性がある。そこで、本研究では、ラットにTh1型あるいはTh2型全身性免疫応答モデルを作製し、継発症として発症する歯肉炎での標的組織の病態を免疫病理学的に検討した。

【材料・方法】

- 1) Th1型あるいはTh2型全身性免疫応答モデルの作製: Th1型モデルは、(LEWxBN)F1ラットにLEW脾細胞を投与して作製した。Th2型は、BNラットに頻回、低濃度(1mg/kg)の塩化水銀を腹腔内投与して作製した。
- 2) 試料採取: 経目的に、脾臓、腎臓、歯肉を採取した。凍結試料から、凍結切片(免疫染色用)の作製およびtotal RNA抽出(RT-PCR法)を行った。
- 3) 免疫組織化学的検索およびISH法: 凍結切片に各種抗体を用いて、免疫組織化学的にエフェクター細胞、上皮組織での接着分子およびlupus band testなどの自己抗体などの検索を行った。さらに、サイトカインmRNA発現をISH法で検討した
- 4) サイトカインmRNAの組織発現: 病変部組織でのサイトカインmRNA発現を検討するために、各種プライマーをもちいてreal-time RT-PCR法を行った。

【結果】

1) Th1型歯肉炎

粘膜固有層でのマクロファージおよびT細胞浸潤で病変が発症し、T細胞が上皮層内に浸潤し、上皮細胞を傷害するsatellitosis(上皮細胞へのT細胞接着)がみられた。病変の進行による、上皮組織剥離からの潰瘍形成を認めた。(1)エフェクター細胞: CD8陽性T細胞、(2)標的組織: 上皮組織、とくに上皮細胞はインターフェロン・ガンマ(IFN- γ)刺激によるICAM-1およびclass II発現が誘導された、(3)サイトカインの組織発現: IFN- γ mRNA、(4)局所での免疫応答: Th1型免疫

2) Th2型歯肉炎

粘膜固有層でのマクロファージ浸潤および上皮基底膜(BM)領域でのlupus band発現が特徴であった。病変の進行による明らかな上皮組織破壊は認めなかった。(1)エフェクター細胞: class IIおよびED1陽性の樹状細胞およびマクロファージ、(2)標的組織: BM領域で、同部ではimmune complex(IC)沈着およびマクロファージの集積、(3)サイトカインの組織発現: IL-4 mRNA発現、(4)局所での免疫応答: Th2型自己免疫応答

【考察】

検索した歯肉炎モデルでは、誘導された免疫応答に関連した特徴的な歯肉炎の病態がみられた。Th1型では、エフェクター細胞の上皮親和性機構が特徴であった。この上皮傷害機序は、上皮細胞とエフェクター細胞でのICAM-1/LFA-1接着経路利用する可能性が示唆された。一方、Th2型においては、腎臓においてもIC沈着がみられ全身性自己免疫病が誘導されていた。Th2型歯肉炎においても、全身性自己免疫病の継発症(BMにおけるIC沈着など)としての病変が特徴であった。

【結論】全身性免疫応答の違いにより、歯肉粘膜での標的組織および病変進行の異なる歯肉炎が誘導された。

全身性免疫応答の違いにより、歯肉粘膜での標的組織および病変進行の異なる歯肉炎が誘導された。

microRNA は歯肉線維芽細胞由来液性因子による間葉系幹細胞の分化を制御する

広島大学大学院医歯薬保健学研究院 応用生命科学部門 歯周病態学研究室
○兼田英里, 岩田倫幸, 石田 充, 高橋慶太, 永原隆吉, 藤田 剛, 柴 秀樹, 栗原英見

microRNAs regulate differentiation of mesenchymal stem cells by humoral factors from gingival fibroblasts

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

○Eri Kaneda, Tomoyuki Iwata, Shu Ishida, Keita Takahashi, Takayoshi Nagahara,
Tsuyoshi Fujita, Hideki Shiba, Hidemi Kurihara

【目的】

歯周組織再生のひとつとして間葉系幹細胞 (MSC) 移植が行われている。移植された MSC は、移植局所において様々な刺激を受けて増殖・分化する。歯周組織構成細胞から分泌される液性因子も MSC の分化に影響を与えらる。また、いくつかの microRNA (miRNA) は MSC の分化を制御すると報告されており、MSC が発現する未分化マーカーとして 9 つの転写因子 (ETV1, ETV5, FOXP1, GATA6, HMG2, KLF12, PRDM16, SIM2, SOX11) が報告されている。MSC は miRNA やそれらの転写因子を介して制御されている可能性がある。そこで、本研究では歯肉線維芽細胞 (HGF) に着目し、HGF から分泌される液性因子が MSC における miRNA に与える影響を検討した。その後、液性因子によって発現が顕著に認められた miRNA が MSC における転写因子の発現と骨分化に与える影響を検討した。

【材料および方法】

液性因子の作用を調べるために Transwell を用いて非接触下で MSC と HGF の共培養を行った。プレート上に MSC, Transwell 上に HGF または MSC を培養した。まず骨分化誘導時において HGF との共培養が MSC の骨分化に与える影響を確認した。骨分化誘導には α -MEM に dexamethasone, ascorbic acid-2-phosphate, β -glycerophosphate を添加した培地を使用した。共培養を行ったのち、MSC から RNA を抽出し、骨分化マーカー遺伝子の mRNA 発現を real-time PCR によって検討した。石灰化を確認するために、Alizarin red 染色を行った。その後、通常培養において共培養による miRNA 発現レベルの解析を Array により網羅的に行い、miRNA ターゲット探索データベースを用いて最も影響を与える miRNA を抽出した。miRNA の mimic および inhibitor を MSC にトランスフェクションし、通常培養における 9 つの未分化マーカー転写因子と骨分化誘導時における骨分化マーカー遺伝子の mRNA 発現を検討した。

【結果および考察】

HGF と MSC を骨分化誘導培地で共培養すると、MSC における Osteocalcin, BMP2, Runx2 の mRNA 発現は減少した。Alizarin red 染色では 2 週目から石灰化が確認され、HGF との共培養では石灰化の抑制が確認できた。377 種類の miRNA 発現レベルを比較したところ、HGF との共培養において 4 種の miRNA の上昇、3 種の miRNA の減少が確認された。miRNA ターゲット探索データベースを用いて miR-299-5p と miR-101-3p を候補 miRNA とし、MSC にトランスフェクションしたところ、いくつかの未分化マーカー転写因子の mRNA 発現レベルを制御した。miR-299-5p のトランスフェクション後、骨分化誘導を行ったところ Osteocalcin の mRNA 発現は減少した。

【結論】

MSC 移植による歯周組織再生において、HGF から分泌される液性因子は miRNA を介して、MSC における未分化マーカー転写因子発現と骨分化を制御している可能性が示唆された。

ヒト歯肉上皮細胞は TGF- β type I receptor-smad2-caspase3/9 を介してアポトーシスを生じる

広島大学大学院医歯薬総合研究科 先進医療開発科学講座歯周病態学分野

○吉本 哲也 藤田 剛 應原 一久 加治屋 幹人 宮川 剛史 今井 遙香 柴 秀樹 栗原 英見

Human gingival epithelial cells induce apoptosis via TGF- β type I Receptor-smad2-caspase3/9 signaling pathway.

Department of Periodontal Medicine, Division of Frontier Medical Science, Hiroshima University
Graduate School of Biomedical Sciences

○Tetsuya Yoshimoto, Tsuyoshi Fujita, Kazuhisa Ouhara, Mikihiro Kajiya, Tsuyoshi Miyagawa, Haruka Imai, Hideki Shiba, Hidemi Kurihara

【目的】

過去の文献において、歯周病患者の歯肉上皮細胞では健常者の歯肉上皮細胞と比較し、より多くのアポトーシス陽性細胞が確認されることが報告されている。このことより歯肉上皮細胞の過度のアポトーシスは歯周炎の発症また進行に関連していると考えられる。それゆえに、歯周病原細菌によって引き起こされる歯肉上皮細胞のアポトーシスのメカニズムを解明することは歯周病の新しい予防法につながる可能性がある。しかしながらこのアポトーシスのメカニズムについては不明な点が多い。ここで過去の研究において、smad2 transgenic mice における接合上皮ではアポトーシスが誘導され、歯槽骨吸収を生じる事が報告されている。これらのことより本研究では、歯周病原細菌によって刺激されたヒト歯肉上皮細胞は smad2 signaling を介したアポトーシスを生じるのではないかと仮説を立てた。そこで、Aa の病原因子の一つである outer membrane protein 29kD(Omp29)を刺激物に用いて仮説の検証を行った。

【材料と方法】

上皮細胞は不死化したヒト歯肉上皮細胞 OBA9 (大阪大学, 村上伸也教授より供与)を使用した。培地 Hu-mediaKB2 に insulin, transferrin, 2-mercaptoethanol, 2-aminoethanol, sodium selenite, bovine pituitary extract, penicillin, streptomycin を添加して用いた。OBA9 をサブコンフルエントになるまで培養した。Omp29 は大腸菌系で合成したリコンビナントのものを使用した。OBA9 に Omp29 を 0, 1, 3, 6, 12, 24 時間作用させた後、Cell lysate を回収し cleaved caspase3/9 とリン酸化 smad2 をウェスタンブロット法によって検出した。さらに OBA9 のアポトーシスは TUNEL 法によって解析した。次に OBA9 のアポトーシスのメカニズムをリン酸化 smad2, cleaved caspase3/9 との関連性から明らかにするために、TGF- β type I receptor(T β RI) /Activin receptor の化学的阻害剤である SB431542(10 μ M)を用いて阻害実験を行った。OBA9 に SB431542 を Omp29 刺激 30 分前に投与し、続いて Omp29 を 0, 1, 3, 6 時間刺激した。また、OBA9 に T β RI small interfering RNA (T β RI siRNA)を 48 時間遺伝子導入し、その後 Omp29 を 0, 1, 3, 6, 12 時間刺激した。それぞれの Cell lysate を回収し、リン酸化 smad2, cleaved caspase3/9 をウェスタンブロット法で検出した。

【結果および考察】

OBA9 は、Omp29 の 6-12 時間刺激によって cleaved caspase3/9 の発現が上昇した。TUNEL 法においても OBA9 にアポトーシス陽性細胞の数が増加していた。また Omp29 刺激後 3 時間で OBA9 の smad2 のリン酸化が上昇していた。SB431542 と T β RI siRNA はともに Omp29 刺激によって生じる OBA9 の smad2 のリン酸化を明らかに抑制した。さらに重要なことに、SB431542 と T β RI siRNA による T β RI シグナルカスケードの阻害によって、Omp29 刺激の OBA9 における cleaved caspase3/9 の発現は減弱していた。これらの結果から OBA9 においては T β RI-smad2-caspase3/9 シグナル伝達経路を介してアポトーシスが生じることが示唆された。

歯の再植・他家移植後の歯髄におけるアポトーシスと細胞増殖：
BrdU label-retaining cells との関連

¹ 神奈川歯科大・歯髄生物学、² 新潟大・医歯学総合・硬組織形態学
○武藤徳子¹、石井信之¹、大島勇人²

Apoptosis and cell proliferation in relation to BrdU label-retaining cells in the dental pulp following tooth replantation and allogenic tooth transplantation

¹Department of pulp biology and Endodontics, Kanagawa Dental University

²Division of Anatomy and Cell Biology of the Hard Tissue, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○Noriko Mutoh¹, Nobuyuki Tani-Ishii¹, Hayato Ohshima²

【目的】我々はこれまで非対称分裂する歯髄幹細胞／前駆細胞を効率良くラベルする胎生期 BrdU ラベリング法をラットまたはマウスの歯の再植実験や他家移植実験に応用し、再植・移植後の歯髄再生過程において Label-retaining cells (LRCs) が歯髄中央部に維持されると象牙質形成が誘導され、LRCs が歯髄腔から消失すると歯髄腔内骨組織形成が惹起されること、他家移植においては歯髄内象牙質形成が誘導された場合でも歯髄腔から LRCs が消失し歯髄腔が象牙質で閉塞してしまうことを明らかにした (Histochem Cell Biol 134(3):227-241, 2010; Histochem Cell Biol 134(3):227-241, 2010; Cell Tissue Res 348(1):95-107, 2012)。しかしながら、歯の再植・移植に対する歯髄初期反応における LRCs の動態、LRCs とアポトーシスや細胞増殖との関連、歯の再植と他家移植に対する歯髄反応の相違は明らかになっていない。そこで今回我々は、マウスを用いて、歯の再植・他家移植後の LRCs の動態とアポトーシスや細胞増殖との関連を検索した。

【方法】歯の再植・他家移植後の歯髄における LRCs の動態を観察するために、妊娠 ICR マウスに 3 日間 BrdU を腹腔内投与し、生後 2 週齢のラベルマウスと非ラベルマウス間で歯肉フラップ形成に引き続き上顎第一臼歯を深麻酔下で抜去後、相互に他家移植およびラベルマウスを用いた再植を行った。術後 3 日～4 週後にアルデヒド系固定液で灌流固定し、EDTA 脱灰後、パラフィン切片を作製し、抗ネスチン (象牙芽細胞分化マーカー)、抗 BrdU 抗体、抗 Ki67 (細胞増殖マーカー) を用いた免疫染色および TUNEL 染色 (アポトーシスの検出) を施し顕微鏡で観察した。さらに、抗 BrdU + 抗 Ki67 抗体二重染色、抗 BrdU 抗体 + TUNEL 二重染色を行った。

【結果および考察】

歯の再植・移植は象牙芽細胞層の変性を引き起こし、ネスチン陽性反応が歯髄から消失すると共に、歯冠部では広範なアポトーシスが惹起された。歯冠部のアポトーシスは術後 3 日に最大で術後 7 日まで持続した。その後、歯髄腔の血行の回復に伴い、歯根部から歯冠部へと歯髄内細胞増殖活性が充進し、術後 5～7 日で既存の象牙質に連続して第三象牙質形成が開始し、その直下にネスチン陽性象牙芽細胞様細胞が配列した。細胞増殖は術後 3 日に歯根部歯髄で開始、術後 5 日で歯冠部の細胞増殖活性が最大になり、歯の再植では術後 2 週に細胞増殖活性が減少するものの、歯の他家移植では術後 4 週まで細胞増殖活性が持続した。術後初期においては、根尖部歯髄の濃く染まる LRCs が維持されており、LRCs の細胞増殖活性も更新した。歯の他家移植後 2 週の歯髄腔には、免疫拒絶反応群、象牙質形成群、象牙質+骨組織混在群の 3 通りの治癒パターンが観察された。BrdU でラベルした移植歯では、象牙質形成群では濃く染まる LRCs が歯髄中央部に維持されており、象牙芽細胞様細胞にコミットされていたのに対し、象牙質+骨組織形成群における骨様組織周囲には LRCs は観察されなかった。歯の他家移植 4 週では、歯髄腔から LRCs が消失した。一方、歯の再植では、術後 4 週においても歯髄中央部に LRCs が維持されており、歯の再植と他家移植で LRCs の動態が異なることが明らかになった。したがって、歯の再植、他家移植後に歯冠部の象牙芽細胞や歯髄幹細胞／前駆細胞と考えられる濃く染まる LRCs が歯冠部歯髄からアポトーシスにより除去されるが、根尖部歯髄には濃く染まる LRCs が維持され、その後活発な細胞増殖により、歯髄組織が再構成され、再び歯髄中央部に濃く染まる LRCs が維持されることが明らかとなった。さらに、歯の他家移植では、術後 4 週で濃く染まる LRCs が歯髄腔から消失することより、幹細胞ニッチが消失することが示唆された。

日本人慢性歯周炎患者での EB ウイルスと歯周病原菌の検出

日本大学松戸歯学部歯周治療学講座¹, 日本大学歯学部細菌学講座²
○加藤彩子¹, 今井健一², 落合邦康², 小方頼昌¹

Detection of Epstein-Barr Virus and Periodontopathic Bacteria in Japanese Chronic Periodontitis Patients

Department of Periodontology¹, Nihon University School of Dentistry at Matsudo, Department of Bacteriology²,
Nihon University School of Dentistry

○Ayako Kato¹, Kennichi Imai², Kuniyasu Ochiai², Yorimasa Ogata¹

【研究目的】

歯周病は、細菌因子、環境因子および宿主因子が複雑に絡み合って発症・進行する炎症性疾患である。日常臨床での歯周病治療では、歯周基本治療や歯周外科治療に対する反応が比較的良好な症例、反応が悪い症例、短期間で急速に付着の喪失と骨吸収を認める症例や難治性の症例に遭遇することがある。その原因として、一般的には、歯周病原菌の量や質の差、環境因子（喫煙等）や宿主因子（全身疾患等）の差が誘因となると考えられている。近年、歯周病と Epstein-Barr virus (EBV) および Human cytomegalovirus (CMV) との関係が報告されるようになり、歯周病の発症・進行と EBV、CMV 等のウイルスとの関係を検討することは、その病態を知るうえで重要であると思われる。そこで我々は、慢性歯周炎患者と健常者における、EBV と *Prophyromonas gingivalis* (*P.g.*) の検出およびそれらの相互関係について検索を行った。

【材料および方法】

慢性歯周炎患者 85 名 (57.4±13.1 歳) の同一口腔内から、5 mm 以上のプロービングポケット深さ (PPD) 部位 1 か所 (平均 PPD ; 6.18±1.04) と 3 mm 以下の PPD 部位 1 か所 (平均 PPD ; 2.91±0.36)、およびアタッチメントロスの無い健常者 20 名 (45.9±17.0 歳) の 3 mm 以下の PPD 部位 (平均 PPD ; 2.73±0.45) 2 か所 (計 40 部位) から、滅菌ペーパーポイントを使用して 30 秒間、3 回歯肉溝滲出液を採取した。歯肉溝滲出液から DNA を抽出後、特異的プライマーを用いた nested PCR および multiplex PCR で、EBV および *P.g.* の検出を行った。日本大学松戸歯学部倫理委員会承認 (EC11-027)

【結果】

EBV は慢性歯周炎患者の深い PPD 56 部位 (66%)、浅い PPD 41 部位 (48%)、健常者の浅い PPD 18 部位 (45%) で検出された。EBV の検出率に、男女差は認められなかった。*P.g.* は慢性歯周炎患者の深い PPD 55 部位 (65%)、浅い PPD 34 部位 (40%)、健常者の浅い PPD 16 部位 (40%) で検出され、深い PPD 34 部位 (40%)、浅い PPD 12 部位 (14%)、健常者の浅い PPD 5 部位 (13%) では、EBV と *P.g.* の共感染が認められた。慢性歯周炎患者の 5 mm 以上の PPD 部位 (85 部位) の中で、EBV のみが 20 部位、*P.g.* のみが 19 部位、EBV と *P.g.* の両方が 36 部位と最も多く検出され、10 部位では両方とも検出されなかった。Bleeding on probing (BOP) は、EBV と *P.g.* の両方とも検出されなかった 10 部位の 50% で認められた。EBV のみが検出された 20 部位の 65%、*P.g.* のみを検出した 19 部位の 58%、EBV と *P.g.* の両方を検出した 36 部位の 61% で BOP が高率で検出されたが、BOP の発現率に有意差は認められなかった。EBV と *P.g.* の共感染が 5 mm 以上の PPD 部位に存在するオッズ比は 4.67 であった。

【考察】

EBV は、約 95% 以上の健康成人に潜伏感染しているが、歯周炎患者の深い PPD 部位では、高率で EBV と *P.g.* 菌が共感染しており、歯周病原菌の代謝産物が EBV を再活性化する可能性が考えられた。EBV の再活性化はサイトカインの産生異常を引き起こし、歯周病の進行や歯槽骨吸収に関与すると考えられる。今後、ウイルスと歯周炎の発症・進行のメカニズムが解明されることにより、歯周病の診断や治療法も変化する可能性が示唆される。

日本人歯周病患者を対象とした抗菌ペプチド遺伝子の SNPs 解析と疾患感受性の検討

徳島大学大学院 ヘルスバイオサイエンス研究部 歯周歯内治療学分野

○生田貴久, 稲垣裕司, 中島由紀子, 板東美香, 木戸淳一, 永田俊彦

Gene polymorphisms of antimicrobial peptides in Japanese periodontitis patients

Department of Periodontology and Endodontology, Institute of Health Biosciences,

University of Tokushima Graduate School

○Takahisa IKUTA, Yuji INAGAKI, Yukiko NAKAJIMA, Mika BANDO,

Jun-ichi KIDO and Toshihiko NAGATA

【目的】

歯周病は遺伝的因子と環境因子が関与する多因子性疾患であり, 近年, 遺伝的因子として一塩基多型 (SNPs; Single Nucleotide Polymorphisms) が注目されている。一方, ヒトの口腔内は常に病原微生物にさらされており, 感染に対しては自然免疫と獲得免疫の2つの免疫システムによって防御されている。これらの免疫システムのうち自然免疫は微生物の接触の初期段階から作動し, 生体防御の一役を担っている。自然免疫において重要な役割を果たすのが抗菌ペプチドであり, 真核生物では800種類以上の存在が知られている。現在までに多くのSNPsが歯周病の発症や進行に関連することが明らかにされているが, 抗菌ペプチドのSNPsと歯周疾患との関連性についての報告は少ない。またSNPsと疾患との関連性には人種や地域間での差が存在すると考えられている。我々は第137回日本歯科保存学会秋季学術大会で, β -ディフェンシン-1のSNPであるrs1800972 C/C保有者は中等度~重度慢性歯周炎のリスクが有意に高いことを示した。そこで今回被験者数を増やして日本人の歯周病患者における抗菌ペプチドのSNPsを解析するとともにそのメカニズムについて *in vitro* の系で検討を行った。

【材料と方法】

徳島大学病院を受診した日本人の患者で, 本研究の参加に同意の得られた者を被験者とした(徳島大学ヒトゲノム・遺伝子解析研究倫理審査委員会 承認番号H23-7)。歯周病群62名(重度慢性歯周炎28名, 中等度慢性歯周炎13名, 侵襲性歯周炎21名), 対照群43名(慢性歯周炎に対する対照22名および侵襲性歯周炎に対する対照21名), 合計105名の血液試料からDNAを抽出して, 抗菌ペプチドの既知の7SNPs(β -ディフェンシン-1; rs1799946, rs1800972, rs11362, ラクトフェリン; rs1126478, およびカルプロテクチン; rs3795391, rs3806232, rs3885688)をインバーター法により解析した。引き続き, 各SNPsについて統計処理を行い, オッズ比, 95%信頼区間を求め, 有意差を検定した。一方, 被験者の一部から歯肉溝滲出液(GCF)を採取し, GCF中に発現している β -ディフェンシン-1およびラクトフェリンをELISA法により定量した。次に, ヒト口腔上皮細胞株TR146を用いて, β -ディフェンシン-1, -2およびラクトフェリンの発現に対する歯周病細菌由来リポ多糖(LPS)の影響を検討した。すなわち, 10%ウシ胎児血清を含むHam's F12培地で培養したTR146細胞に, *P. gingivalis*由来LPSを10, 100, 1000ng/mlの濃度で添加し, 培養24時間, 48時間後に全RNAを抽出し, Real-time PCR法にて各種遺伝子の発現量を調べた。

【結果】

β -ディフェンシン-1のrs1800972 C/C保有者は歯周病のリスクが有意に高く(オッズ比2.510), 特に重度慢性歯周炎や, 中等度~重度慢性歯周炎の患者でrs1800972 C/C保有者が多かった(オッズ比4.154, 4.038)。それ以外の6SNPsでは歯周病との関連性は認められなかった。さらに, 被験者のGCF中に発現している β -ディフェンシン-1およびラクトフェリンを定量した結果, rs1800972 C/C保有者の β -ディフェンシン-1濃度が有意に低かった。その他の β -ディフェンシン-1のSNPsおよびラクトフェリンのSNPでは有意な差は認められなかった。ヒト口腔上皮細胞株を用いた実験では, β -ディフェンシン-1の発現は定常的であり, LPSの添加によって発現に変化はなかった。一方, β -ディフェンシン-2はLPS濃度に依存して発現が増強し, ラクトフェリンもLPSによって発現が増強する傾向が認められた。

【考察および結論】

以上の結果より, β -ディフェンシン-1のrs1800972 C/C保有者は歯周病のリスクが有意に高く, 特に慢性歯周炎の疾患感受性に対する関連が示された。また β -ディフェンシン-1のrs1800972がGCF中の β -ディフェンシン-1の定常的な発現をコントロールし, GCF中の β -ディフェンシン-1レベルが低い場合に歯周病が発症しやすい可能性が示された。

全身疾患に影響を及ぼす *Streptococcus mutans* 新規病原性因子の探索

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科顎顔面機能再建学講座歯科保存学分野
○藤島慶 徳田雅行 鳥居光男

Search for novel pathogenic factors of *Streptococcus mutans* related to systemic disease
Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Kagoshima University Graduate School of
Medical and Dental Sciences
○FUJISHIMA Kei, TOKUDA Masayuki and TORII Mitsuo

【目的】近年、口腔内感染症と動脈硬化症、糖尿病、高血圧症などの全身疾患との関連性が報告され高い注目を集めている。口腔常在菌で、う蝕原因菌である *Streptococcus mutans* は菌血症や心内膜炎等の原因菌として知られているが、最近、*S. mutans*の菌体表層タンパクである Collagen-Binding-Protein (CBP) が出血性脳卒中を増悪させる直接的な病原性因子であるという報告がなされ(Nakano, K et al., Nat. commun. 2:1-10, 2011)、本菌の全身性に及ぼす影響についてのさらなる検討が必要である。これまでに *S. mutans*のう蝕発症に関する研究は多くなされているが、全身性に及ぼす影響については十分な検証がなされていない。そこで申請者は *S. mutans*の全身性に影響を及ぼす病原性因子を考慮し、*S. mutans*の全身疾患への関与、及び全身疾患をひきおこすメカニズムの解明という観点から、*S. mutans*の細胞に対する付着に着目した。本研究では最初のアプローチとして *S. mutans*の細胞への付着メカニズムの解明を行い、*S. mutans*の全身疾患に影響を及ぼす新規病原性因子の探索、同定を目的とする。

【方法】種々の細胞への付着、定着機構に関して、菌体表面に発現する表層タンパクについて検証を行った。*S. mutans*の表層因子としてペリクルへの付着能を有する PAc、脳卒中に関連する因子 CBP、グルカン結合タンパク GTFs 等が報告されているが、ゲノム上にはまだ未解析の細胞表層タンパクをコードする遺伝子が多数存在している。菌体表層タンパクの発現は菌体内で生成されたタンパクを菌体表面へと局在化させる Sortase 依存性のものと Sortase 非依存性のものに分けられる。*S. mutans*は SortaseA を所有するが、その遺伝子欠損変異株を作製し細胞に対する付着能を親株と比較、検証した。

細菌付着試験方法 96 穴プレートにおいてコンフルエントに達した細胞に対して種々の細菌を添加し 1~2 時間反応させた。反応後上清を除き PBS で洗浄し、Trypsin/EDTA により細胞をプレートから剥がした。その後 TSA 寒天培地にプレーティングし、生えてきたコロニー数のカウントを行い付着率を算定した。また、回収した培養上清を用いて、real-time PCR にて付着率の算定も合わせて行った。

【結果】Hela 細胞を用いた細菌付着試験では、親株である *S. mutans* UA159 株よりも、*sortaseA* の遺伝子欠損変異株において付着率が低下する傾向が認められた。

【考察】これまでの検証により、*S. mutans* UA159 株において、Hela 細胞への付着に関して、菌体内で生成されたタンパクを菌体表面へと局在化させる SortaseA の関与が示唆された。今後は PAc を含めた SortaseA 依存性の表層タンパクをコードする遺伝子欠損株を作製し付着試験を行い、Hela 細胞に対する *S. mutans* UA159 の付着メカニズムの解析を行う。また、*S. mutans* の実際の血流を介した全身への波及経路を考慮し、感染源である口腔内における歯肉細胞、象牙芽細胞、歯髄細胞、さらに血管内皮細胞での付着試験を行い、*S. mutans* の全身疾患に影響を及ぼす新規病原性因子の探索、同定について検証を進める予定である。

歯周ポケットからの臨床分離株に対する抗菌薬の有効性、耐性の検討

新潟大学医歯学総合病院 歯科総合診療部¹、
新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔保健学分野²、歯周診断・再建学分野³
○中島貴子¹、奥井隆文³、伊藤晴江¹、中島麻由佳^{2,3}、多部田康一³、山崎和久²

Effect of antimicrobials to bacteria colonizing periodontal pockets

General Dentistry and Clinical Education Unit, Niigata University Medical and Dental Hospital¹,
Laboratory of Periodontology and Immunology, Division of Oral Science for Health Promotion², Division of
Periodontology³, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○Nakajima T¹, Okui T³, Ito H¹, Nakajima M^{2,3}, Tabeta K³, Yamazaki K²

【背景および目的】

歯周炎はバイオフィルム感染症である。そのために、抗菌薬を使用する際には機械的除去との併用療法がコンセンサスとなっている。近年バイオフィルムを形成している細菌にも奏功する抗菌薬が開発され臨床で使用されている。歯周治療での使用頻度が増しているニューキノロン系抗菌薬シタフロキサシン (STFX) やマクロライド系抗菌薬アジスロマイシン (AZM) もバイオフィルムへの一定の奏功が報告されている。一方で抗菌薬の頻用による耐性菌の高頻度出現が大きな問題となっている。歯周治療における抗菌薬の適正使用のためには実際の歯周ポケット内から分離される細菌に対する抗菌薬の有効性と抗菌薬の歯肉溝滲出液 (GCF) 中への移行性についてのデータの蓄積が不可欠である。本研究では日本人の歯周ポケットからの臨床分離株に対する STFX、ならびに AZM の有効性と歯肉溝滲出液中薬物濃度を明らかにする。

【材料と方法】

新潟大学医歯学総合病院歯科にて歯周病安定期治療を受けており、活動性歯周ポケットが認められるようになった患者 50 名から本研究への参加に書面にてインフォームドコンセントを取得した。本研究は新潟大学医歯学総合病院治験審査委員会の承認を得て行った (承認番号 NH-23-010)。患者をランダムに 25 名ずつ 2 群に分け、一方には STFX、他方には AZM を経口投与した。服薬前のベースライン、服薬 1 か月後、3 か月後に歯周ポケット内からペーパーポイントにて細菌を採取し、培養検査にて菌種、菌株を特定し、さらに STFX と AZM に対する最小発育濃度 (MIC) を測定した。また、初回服薬の 2 時間後、ならびに最終服薬の 2 時間後に GCF をペーパーストリップスにて採取し、薬物濃度を測定した。

【結果】

歯周ポケットから検出される歯周病原細菌のうち *Porphyromonas gingivalis* については線毛 FimA の type II および IV 型であり、抗菌薬に対する MIC は STFX 0.06 μ g/ml、AZM 2 μ g/ml であった。最も高頻度に培養された歯周病原細菌は *Prevotella intermedia* であり、STFX 0.03~0.5 μ g/ml、AZM 0.25~32 μ g/ml という MIC であった。培養検出されたすべての口腔レンサ球菌に対する抗菌活性は STFX は MIC 0.06 μ g/ml が高頻度であり、AZM は <0.004 μ g/ml~>32 μ g/ml まで広く分布していた。また AZM の MIC が高い菌株群にはマクロライド耐性遺伝子が検出された。培養検出されたすべての嫌気性菌に対して STFX は MIC 0.06 μ g/ml が高頻度で >1 μ g/ml の菌株は認められず、AZM は 0.25 μ g/ml~>32 μ g/ml の MIC であった。服薬 2 時間後の GCF 中薬物濃度は STFX 初回服薬 2 時間後が 0.64 μ g/ml、最終服薬 2 時間後が 1.36 μ g/ml、AZM はそれぞれ 0.48 μ g/ml、5.57 μ g/ml であった。

【考察と結論】

いずれの抗菌薬も歯周病原細菌に有効な MIC を超える濃度が GCF 中に移行していた。歯周ポケット内から分離された歯周病原細菌 *P. gingivalis* に対しては STFX と AZM のいずれも良好な MIC を呈したが、*P. intermedia* に対しては AZM の MIC が高い菌株が存在した。検出された口腔レンサ球菌の 50% がマクロライド耐性遺伝子を有しており、マクロライドの高頻度の使用によって選択圧を高め、耐性菌率の上昇を誘導していることが推察された。

歯周ポケット内の歯周病原細菌に対して STFX、AZM のいずれもが有効であるが、選択圧を考慮すると抗菌療法を適用する症例は慎重に選ぶべきであり、今後も日本国内の歯周ポケット臨床分離株のデータを蓄積していくことが必要である。

【利益相反】本研究は第一三共株式会社の支援を受けているが、データの解釈は同社とは独立して行われた。

抗菌光線力学療法が *Porphyromonas gingivalis* の増殖に及ぼす影響について

¹東京医科歯科大学大学院 歯医学総合研究科 歯周病学分野

²日本大学松戸歯学部 生体分子学・生化学講座

○上窪 彩乃¹, 平塚 浩一², 青木 章¹, 竹内 康雄¹, 安孫子 宜光², 和泉 雄一¹

Influence of antimicrobial photodynamic therapy on growth of *Porphyromonas gingivalis*

¹Department of Periodontology, Graduate school of Medical and Dental Sciences,
Tokyo Medical and Dental University

²Department of Biochemistry and Molecular Biology, Nihon University School of Dentistry at Matsudo
○Ayano Uekubo¹, Koichi Hiratsuka², Akira Aoki¹, Yasuo Takeuchi¹, Yoshimitsu Abiko², Yuichi Izumi¹

【目的】

近年、歯周治療において抗菌光線力学療法 (a-PDT) が注目され、赤色光線と青色色素の組み合わせによる a-PDT の臨床応用が行われ始めた。私達は青色光線の Blue LED (BL) と赤色色素の Rosebengal (RB) を組み合わせた新しい a-PDT の効果の検討を行っている。これまでに私達は嫌気条件下での BL の照射によって *Porphyromonas gingivalis* の増殖が抑制され、さらに RB を併用した a-PDT により抑制が顕著になることを示した。本研究では、RB 添加後の BL 照射における一時的な好気条件下への暴露の有無が *P. gingivalis* に対する抗菌効果に及ぼす影響の相違について、RB 添加単独、BL 照射単独処置の場合を含め詳細に検討を行った。

【材料および方法】

OD_{600nm} の吸光度を 0.1 に調整した *P. gingivalis* ATCC33277 の菌液を用いた。まず 1. 未処置群, 2. RB 添加群, 3. BL 照射群, 4. RB+BL 群を設定し、さらに各群において嫌気下と好気下において照射、また照射を必要としない群では照射群と同時間の好気条件下への暴露を行った群を設定し、全 8 群とした。RB 群では最終濃度が 1 μg/ml になるように菌液に直接添加し、RB を添加しない群では等量の生理食塩水を添加した。BL を照射した群では、450–470 nm の青色光 (Flash Max2, CMS DENTAL, Denmark) を 1 W/cm² の出力で、生理食塩水あるいは RB 試薬添加後の菌液に 5 秒間照射した。基本的に実験操作のほとんどを嫌気チャンパー内で行うことにより嫌気状態を保ち、また BL 以外の二次的な光の影響を極力避けるために BL 照射時を除いて遮光条件下で操作し、照射後の菌液についても遮光条件下で嫌気培養を行った。照射後各 6, 12, 18, 36, 48 時間において OD_{600nm} で吸光度を測定し、各菌液における細菌の増殖傾向を調べた。また照射後 18 時間培養後の未処置群、嫌気または好気下での RB+BL 群の 3 群の菌液を血液寒天培地に播種し、コロニーの形成数を計測した。

【結果】

本研究の結果、嫌気下で照射した BL 群は、*P. gingivalis* の細菌生存率が有意に低下していた。さらに好気下では、嫌気下での BL 群より細菌の増殖抑制が顕著に示された。RB 群でも BL 群と同様の傾向が認められた。嫌気下で照射が行われた RB+BL 群では、BL と RB をそれぞれ単独応用した群と比較して細菌増殖がさらに抑制され、好気下での RB+BL 群において増殖が最も抑制されていた。特に、好気下での RB+BL 群を除く全ての群において、照射後 36 時間後に吸光度がほぼ同じ stationary phase に達しているにも関わらず、好気下での RB+BL 群では照射後 48 時間後まで *P. gingivalis* の増殖が全く認められなかった。

【考察および結論】

RB 存在下の BL 照射時における酸素への暴露により、*P. gingivalis* に対する抗菌効果が明らかに増強された。RB 存在下における嫌気下での BL 照射は、細菌に対し静的に作用したと考えられるのに対し、好気下での照射群ではより増強された抗菌作用、すなわち殺菌効果が発揮されたと考えられた。

歯髄刺激に対するラット海馬 CA1 領域における電気生理学的応答

兵庫医科大学歯科口腔外科学講座
○長谷川誠実、藤原正誠、本田公亮

Electrophysiological responses in the CA1 region of the rat hippocampus to tooth pulp stimulation

Department of Dentistry and Oral Surgery, Hyogo College of Medicine

○HASEGAWA Makoto, FUJIWARA Masanori, HONDA Kousuke

【緒言】 歯痛の情動記憶メカニズムを追究する目的で、第 129 回本学会から第 138 本学会まで、10 回にわたり歯髄刺激と海馬活動の応答性を海馬血流増加反応を指標に検討してきた。その中で、歯髄刺激により海馬内に遊離した ATP が分解しアデノシンとなり、アデノシンが血管内皮に作用し、またシクロオキシゲナーゼ 2 も関わり、歯髄刺激特有の中樞応答として、海馬血流増加反応を生じることを明らかにした。また、歯髄刺激は、侵害性のみならず繰り返し与えることで、内因性オピオイドにかかわる下行性疼痛抑制効果の一面も有する可能性についても明らかにした。今後、歯髄刺激の情動との関わりの研究を遂行するためには、海馬の可塑性と海馬以外の大脳辺縁系との連携の解明は避けては通れないところである。そこで、今回は、海馬の電気生理学的活動が歯髄刺激によりどのような影響を受けるのかについて検討した。

【実験材料と方法】 実験には雄性ウイスター系ラット (10 週齢、体重 290–320 g) 20 匹を用いた。ラットにはウレタン (1.2 g/kg) 腹腔内投与による全身麻酔を施した。下顎切歯に象牙質に至る窩洞を 2 ヶ所形成し、導電性ペーストと電極固定用レジンをを用いて銀線電極を固定し、歯髄刺激電極とした。また前肢皮膚内に先端以外を絶縁したステンレス針電極を電極間 5 mm で挿入し、皮膚刺激電極とした。ついで、ラットを脳定位固定装置に固定し、左側海馬 CA1 領域内にタングステン電極を、右側海馬内に血流測定用プローブを挿入し、左側海馬 CA3 領域内に双極貼り合わせ電極を挿入し、それぞれ記録電極および刺激電極とした。各刺激電極は、電気刺激装置 (PSS-101、ユニークメディカル社製) に接続し、記録電極はデータ収集システム (UAS-308S-HM、ユニークメディカル社製) に接続し、血流測定用プローブはレーザー血流計に接続し実験に供した。

実験は、まず海馬 Schaffer-commissural fiber に 100 μ s、500–700 μ A の電気刺激を 10 秒ごとに与え、その時の CA1 領域の対照となる Population spike の測定を行った。次いで、歯髄に海馬血流増加反応を生じる閾値の 3 倍の強度の Pulse duration 0.5 msec、Pulse interval 0.1 msec のパラメーターの電気刺激を 10 秒間与えた。その後、10 分ごとに、対照と同レベルに復するまで CA1 領域の Population spike amplitude を測定した。その後再度歯髄刺激を与え同様にして Population spike の測定を繰り返した。また同じ手順で、前肢皮膚に電気刺激を与えた場合の、海馬 CA1 領域の刺激前後における Population spike の測定を行った。Population spike amplitude は第 1 および第 2 の Positive peak を結んだ線と Negative peak までとした。そして、これらの結果から、歯髄および前肢皮膚刺激に対する海馬応答における Habituation について観察した。なお、統計学的解析は、Student's T-test を用いて行った。

【結果】 前肢皮膚刺激の場合は、刺激を最短で 2 回、平均的に 3 回以上繰り返すと刺激前後の Population spike amplitude に有意差を認めなくなった。それに対し歯髄刺激の場合は、5 回繰り返しても刺激前後で Population spike amplitude に有意差を認めた。

【考察および結論】 前肢皮膚刺激の場合は 2 から 3 回の電気刺激で海馬の応答性に Habituation を生じることが示された。一方、歯髄刺激においては、5 回刺激を繰り返しても海馬 CA1 における Population spike に変化を示し、Habituation は容易には生じないことが分かった。この歯髄痛の特性が、歯痛の情動記憶の特性に関わることは十分に推測されることである。今後も引き続き、歯痛と情動記憶に関して研究を進める所存である。

本研究の一部は、平成 24、25 年度兵庫医科大学教員研究助成および科研費助成、基盤研究 (C) : 課題番号 25462878 により遂行された。

ヒト歯髄象牙芽細胞層における $\beta 2$ アドレナリン受容体の局在に関する免疫組織化学的研究

東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座
歯髄生物学分野¹、グローバルCOEプログラム国際教育研究拠点²
○顧潔^{1,2}、池田英治¹、須田英明^{1,2}

$\beta 2$ -Adrenoreceptor immunoreactivity in the Odontoblastic Layer of Human Dental Pulp
Pulp Biology and Endodontics, Department of Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and
Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University
○GU Jie^{1,2}, IKEDA Hideraru¹, SUDA Hideaki^{1,2}

【研究目的】

歯髄内に存在する交感神経節後線維は、主に血管に沿って歯髄の中央部に分布しており、象牙芽細胞層と象牙芽細胞下層では明らかに分布が少ないとされている。一方、この節後線維は、刺激による歯髄内環境の変化に伴う歯髄中心部の血流変化の調節に重要な役割を有することが知られている。しかしながら、歯髄表層にある交感神経終末が象牙芽細胞の生理活動をどのようにコントロールするかについては、殆ど研究報告がないのが現状である。

本研究では、交感神経節後線維の象牙芽細胞に対する生理的な調節能について検討することを目的とした。

【材料および方法】

実験には矯正治療目的で抜去された健全なヒト新鮮小白歯を用いた。抜去後直ちに4%パラホルムアルデヒド溶液中に投入して24時間固定し、次いで0.5M EDTA溶液に浸漬して約10週間脱灰した後、TISSUE-TEK® OCT compoundに包埋して凍結切片(厚さ7 μ m)を作製した。その後に抗 $\beta 2$ アドレナリン受容体抗体を用い、免疫組織化学的に標識し観察した。

【成績】

光学顕微鏡観察では、象牙芽細胞層、象牙芽細胞下層および歯髄深部の血管に沿って $\beta 2$ アドレナリン受容体に特異的な免疫組織化学反応が観察された。

【考察】

視床下部からの交感神経信号は、骨芽細胞の表面にある $\beta 2$ アドレナリン受容体に伝達され、骨形成の調節に重要な役割を果たすことが認められている。類似の制御機構は、骨芽細胞と共通点を持つ象牙芽細胞にも存在すると考えられる。歯髄内の交感神経線維は、有害な刺激から歯髄を保護するため、修復象牙質形成に積極的な効果を発揮するものと推測される。すなわち、交感神経は象牙芽細胞の生理活動を調節する機能を有しており、修復象牙質の形成等を通じて歯髄保護に重要な意義を有すると考えられる。

【結論】

歯髄内に存在する交感神経節後線維は、象牙芽細胞の生理機能を調節している可能性が示唆された。

Porphyromonas gingivalis の PGN_0088 遺伝子は バイオフィーム形成に關与する

大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)

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

PGN_0088 of *Prphyromonas gingivalis* is involved in biofilm formation

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

○YAMAMOTO Reiko, NOIRI Yuichiro, YAMAGUCHI Mikiyo, ASAHY Yoko, MAEZONO Hazuki,

HAYASHI Mikako and EBISU Shigeyuki

【研究目的】

バイオフィームとは固体と液体の界面に形成される微生物集落のことで、バイオフィーム中の微生物は自ら産生した菌体外マトリックスに被覆されている。歯や口腔軟組織に形成されたバイオフィームは、う蝕や歯周炎などの口腔バイオフィーム感染症の主因であり、口腔疾患と密接な関わりを持つ。

我々は、ヒトの歯周病関連細菌の 1 種であり、根尖性歯周炎の難治化に關与する、*Porphyromonas gingivalis* のバイオフィーム形成過程における遺伝子発現の経時的变化を解析し、バイオフィーム形成 9-14 日間にバイオフィーム形成量が顕著に増加し、この時期に一致して発現変動遺伝子の数が最多となることを見出し¹、さらに、変異株作製実験により、上述のバイオフィーム形成後期において発現が顕著に減少した遺伝子の 1 つ、PGN_0088 が、菌体外マトリックス形成に關与することを明らかにした²。また、一般的にバイオフィームは抗生物質に抵抗性を示すにも関わらず、マクロライド系抗生物質のアジスロマイシン (AZM) は *P. gingivalis* に対して最小発育阻止濃度 (MIC) 以下の濃度 (sub-MIC) でバイオフィーム形成を阻害することが報告されているが³、詳細な作用機序については不明である。

本研究では、PGN_0088 によるバイオフィーム中の菌体外マトリックス成分の変化が、バイオフィームの性状におよぼす影響について検討した。

【材料及び方法】

P. gingivalis ATCC 33277 株の PGN_0088 配列にクロラムフェニコール耐性カセット (*cat*) を相同組換えにより挿入して PGN_0088 欠損株を作製した。また、PGN_0088 配列を挿入したプラスミドを構築後、上記の欠損株に接合伝達法を用いて導入することにより相補株を作製した。野生株と作製した欠損株ならびに相補株のバイオフィームを形成し、走査型電子顕微鏡 (SEM) および共焦点レーザー顕微鏡 (CLSM) を用いたバイオフィームの観察、糖およびタンパク質の濃度測定、超音波による剪断応力の測定、ならびに AZM およびエリスロマイシン (ERY) に対する感受性の測定により、形成されたバイオフィームを評価した。

【成績】

SEM 観察において、欠損株のバイオフィームは野生株および相補株に比べ、起伏に富んだ表層構造をしていた。また、CLSM 観察では、欠損株のバイオフィームは網目様の糖構造を示した。さらに、バイオフィーム中の菌体当りの糖成分の量は欠損株において、野生株および相補株と比べて有意に増加した ($p < 0.001$, Welch' s t-test)。

欠損株の剪断応力は、野生株および相補株と比較して有意に高かった ($p < 0.001$, Welch' s t-test)。一方、欠損株の AZM および ERY に対する最小バイオフィーム抑制濃度 (MBIC) はそれぞれ 0.25, 0.125 $\mu\text{g/ml}$ となり、野生株および相補株 (両菌株ともそれぞれ 0.125, 0.0625 $\mu\text{g/ml}$) と比較して高い値を示したものの、AZM および ERY に対する MIC は全菌株においてそれぞれ 0.5 および 0.25 $\mu\text{g/ml}$ となり、sub-MIC の AZM および ERY によりバイオフィーム形成が有意に抑制された。

【考察及び結論】

ERY 耐性カセットを用いた先行研究において、欠損株における菌体外マトリックス中の糖成分の増加が認められ²、*cat* を用いた本研究においても同様の結果が得られたことから、挿入する耐性カセットの種類によるバイオフィーム形成への影響は無いと推察された。一方、欠損株における菌体外マトリックス中の糖成分の増加によるバイオフィームへの影響を検索した結果、バイオフィームの表層構造の変化、剪断応力の増加、ならびに AZM および ERY に対する抵抗性の増加などが観察された。また、全菌株において sub-MIC の AZM および ERY によりバイオフィーム形成が抑制されたことから、AZM および ERY は *P. gingivalis* に対し、抗菌作用とは異なる機序でバイオフィーム形成を抑制していると推察された。

これらの結果より、PGN_0088 は、バイオフィームの菌体外マトリックス中の糖成分の合成を抑制し、その結果、バイオフィームの立体構造や剪断応力、ならびにマクロライド系抗生物質に対する抵抗性などが変化すると示唆された。

【参考文献】

1. Yamamoto R *et al*, Appl Environ Microbiol 77, 6733-6, 2011.
2. Yamamoto R *et al*, PLoS One 8, e56017, 2013.
3. Maezono H *et al*, Antimicrob Agents Chemother 55, 5887-92, 2011.

本研究は日本学術振興会の科学研究費補助金 (24390424 および 24890118) の支援により実施された。

柿タンニンの長期培養ポリマイクロバイアルバイオフィーム形成に対する抗菌効果

神奈川歯科大学大学院 う蝕制御修復学講座¹, 微生物感染学講座², 神経組織発生学講座³, 歯科理工学講座⁴,
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⁵, リリース科学工業株式会社⁶
○富山 潔¹, 向井義晴¹, 齋藤正寛⁵, 渡辺清子², 熊田秀文², 河田 亮³, 東 一善³, 二瓶智太郎⁴, 椎谷 亨¹,
長谷川晴彦¹, 倉持江里香¹, 寺中文字⁴, 三宅 香⁴, 中村健一⁶, 奥原正國⁶, 邊見篤史⁶,
高橋 理³, 浜田信城², 寺中敏夫¹

Antibacterial effects of the condensed tannin extracted from astringent persimmon on the formation of matured polymicrobial biofilms

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

⁴ Dept. of Dental Materials Science, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University,

⁵ Dept. of Restorative Dentistry, Div. of Operative Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry, ⁶ Rilis Co., Ltd.

○ TOMIYAMA Kiyoshi¹, MUKAI Yoshiharu¹, SAITO Masahiro⁵, WATANABE Kiyoko², KUMADA Hidefumi², KAWADA Ryo³, HIGASHI Kazuyoshi³, NIHEI Tomotaro⁴, SHIYA Toru¹, HASEGAWA Haruhiko¹, KURAMOCHI Erika¹, TERANAKA Ayako⁴, MIYAKE Kaori⁴, NAKAMURA Kenichi⁶, OKUHARA Masakuni⁶, HENMI Atsushi⁶, TAKAHASHI Osamu³, HAMADA Nobushiro², TERANAKA Toshio¹

【研究目的】

口腔内バイオフィームは、浮遊菌と異なり抗菌作用を受けにくい性質を有するため、病原性バイオフィームへの移行を抑制することを目的とした抗菌薬の開発、あるいは抗菌法の検討を行うことは非常に重要である。単一あるいは数菌種を含むバイオフィームに対する抗菌薬の効果は数多く報告されているが、多菌種を含有するバイオフィームへの影響を分析した研究は、まだ少ないのが現状である。第 138 回本学会において我々は、渋柿由来の縮合型タンニンを含む食品・化粧品等の原料 (Pancil[®] PS-M: リリース科学工業株式会社) が、濃度依存的に短期培養ポリマイクロバイアルバイオフィーム形成を抑制することを報告した。今回我々は、長期培養ポリマイクロバイアルバイオフィームに対する渋柿由来タンニン酸の抗菌効果を分析することを目的として、Exterkate ちによるバイオフィームモデル (Caries Res, 2010) を応用し、ポリマイクロバイアルバイオフィームの形成に与える影響について検討した。

【材料および方法】

ポリマイクロバイアルバイオフィーム形成用材料には直径 12 mm 厚さ 150 μm の円盤状ガラス試片を用いた。処理剤には、Pancil[®] PS-M および Corsodyl (0.2 vol% グルコン酸クロルヘキシジン: CHX, SmithKline) を滅菌脱イオン水により希釈した溶液を用いた。実験群は、① 非処理群 (陰性対照, cont), ② 0.5 vol% Pancil[®] PS-M 群 (0.5 P), ③ 0.7 vol% 同群 (0.7 P), ④ 1.0 vol% 同群 (1 P), ⑤ 2.0 vol% 同群 (2 P), ⑥ 3.0 vol% 同群 (3 P), ⑦ 4.0 vol% 同群 (4 P), ⑧ 0.05% グルコン酸クロルヘキシジン (陽性対照, 0.05 C), そして⑨ 0.2% グルコン酸クロルヘキシジン (陽性対照, 0.2 C) の 9 群とした (n=6)。ポリマイクロバイアルバイオフィームの培養には、1 被験者から採取した刺激唾液を用いた。培養液には buffered McBain 2005 (0.2% スクロース, 50 mM PIPES) を用い、培養液の交換を 10 時間の時点で 1 回行なう嫌気培養 (CO₂: 10.0%, H₂: 10.0%, N₂: 80.0%, 37°C) を 72 時間行なった。培養 72 時間の時点で各処理剤 (0.5 P, 0.7 P, 1 P, 2 P, 3 P, 4 P, 0.05 C, 0.2 C) あるいは滅菌脱イオン水 (cont) に 5 分間浸漬後、ポリマイクロバイアルバイオフィームを 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。算出した生菌数は One-way ANOVA および Tukey の検定により有意水準 5% にて統計学的分析を行ない、抗菌効果を比較検討した。

【結果】

長期培養したポリマイクロバイアルバイオフィームに Pancil[®] PS-M 各群および CHX 各群の薬液を用いて薬液処理を行った結果、すべての薬液処理群におけるバイオフィームの生菌数は cont と比較して有意に低かった (cont: 7.57×10^8 , 0.5 P: 1.98×10^8 , 0.7 P: 1.85×10^8 , 1 P: 1.36×10^8 , 2 P: 1.25×10^8 , 3 P: 5.53×10^7 , 4 P: 1.53×10^7 , 0.05 C: 2.02×10^8 , 0.2 C: 2.03×10^7 , p < 0.05)。とりわけ Pancil[®] PS-M による、長期培養 (72 時間) により成熟したポリマイクロバイアルバイオフィーム形成に対する抑制効果は、濃度依存的に上昇し、0.5, 0.7, 1.0, 2.0, 3.0% パンシルは、0.05% CHX と同等かそれ以上、4.0% パンシルは、0.2% CHX と同等の抗菌効果を示した。

【考察】

Pancil[®] PS-M 処理を長期培養して成熟したポリマイクロバイアルバイオフィームに対して行った結果、抗菌スペクトルが広く *S. mutans* の発育阻止への効果が持続的であることが報告されているグルコン酸クロルヘキシジンと同等の抗菌効果が示された。

【結論】

Pancil[®] PS-M は、初期のみならず成熟したバイオフィームに対しても抗菌効果を有する可能性が示唆された。

デンタルバイオフィーム形成に関する *in situ* 解析～定量的 3 次元的検索～

¹ 大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)

² 大阪大学歯学部附属歯科技工士学校

○栗木菜々子¹, 朝日陽子¹, 永井真澄¹, 町博之², 野杵由一郎¹, 林美加子¹, 恵比須繁之¹

***In situ* analysis about human dental biofilm formation ~Quantitative three-dimensional research ~**

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

²Osaka University Dental Technology Institute

○KURIKI Nanako¹, ASAHY Yoko¹, NAGAI Masumi¹, MACHI Hiroyuki², NOIRI Yuichiro¹, HAYASHI Mikako¹, EBISU Shigeyuki¹

<研究目的>これまで多種多様な *in vitro* バイオフィーム形成モデルを用いた研究が行われている。しかし、ヒトの口腔内のデンタルバイオフィームは *in vitro* で形成されたバイオフィームとは異なり、600 種以上の細菌種が存在し口腔内環境や宿主因子に影響される。本研究の目的は、ヒトの口腔内で経時的にデンタルバイオフィームを形成・評価できるモデルを開発し、さらにその形成メカニズムを検討することである。そこで、口腔内装置を用いハイドロキシアパタイト (HA) ディスク上でデンタルバイオフィームを形成し、バイオフィームの定量分析を行った。さらに、共焦点レーザー顕微鏡 (CLSM) を用いてデンタルバイオフィームを 3 次元的かつ経時的に検索した。

<材料および方法>本研究は大阪大学大学院歯学研究科倫理委員会の承認を受け、遂行された (承認番号 H24-E4)。本研究に関して同意の得られた 10 人のボランティア患者から試料を採取し、実験に供した。口腔内装置は本学附属技工士 町博士が作製したもので、ナイトガードの臼歯部頰側に HA ディスクが挿入できるよう改良している。口腔内の装置中に固定した 8 つのアパタイトディスク上に形成されたデンタルバイオフィームを経時的 (4 時間、8 時間、12 時間、16 時間、20 時間、24 時間、48 時間、60 時間、72 時間、96 時間) に評価した。

デンタルバイオフィームを形成する細菌数については、HA ディスク上に形成されたバイオフィームを回収後、羊血液寒天培地に播種し、経時的に colony forming unit (CFU) を測定した。また、共焦点レーザー顕微鏡 (CLSM) により経時的な 3 次元観察を行った。その際、生菌と死菌をそれぞれ LIVE/DEAD® キットにて染色後、定性的分析を行った。また得られた CLSM 像より経時的に厚みの測定を行った。

<成績及び考察>

1. バイオフィーム形成細菌の生菌数測定

デンタルバイオフィームを形成する細菌の生菌数は下記の通りである。1 時間 平均 $1.63 \times 10^6 (\pm 1.590 \times 10^6)$ CFU/cm², 4 時間 $1.70 \times 10^7 (\pm 1.059 \times 10^7)$ CFU/cm², 12 時間 $1.55 \times 10^8 (\pm 1.041 \times 10^8)$ CFU/cm², 24 時間 $3.55 \times 10^8 (\pm 2.935 \times 10^8)$ CFU/cm², 48 時間 $1.86 \times 10^9 (\pm 1.39 \times 10^9)$ CFU/cm², 60 時間 $8.22 \times 10^{10} (\pm 3.99 \times 10^{10})$ CFU/cm², 72 時間 $1.98 \times 10^{11} (\pm 2.26 \times 10^{11})$ CFU/cm², 96 時間 $1.20 \times 10^{11} (\pm 9.01 \times 10^{10})$ CFU/cm² に達した。細菌数は 12 時間まで急速に増加を示し、その後 48 時間まで少しずつ増加し、60 時間後に再び急速に増加した後、72 時間後でプラトーに達した。つまり、96 時間後までの細菌の生菌数は二相性の増加を示した。

2. CLSM によるデンタルバイオフィームの定量的 3 次元的解析

デンタルバイオフィームを CLSM にて経時的に観察したところ、時間の経過とともにコロニー数が増加し、さまざまな細菌構造を含んだコロニーが観察できた。その厚みとしては 4 時間 $21.4 (\pm 15.9) \mu\text{m}$, 12 時間 $29.98 (\pm 13.9) \mu\text{m}$, 24 時間 $39.5 (\pm 9.1) \mu\text{m}$, 48 時間 $39.5 (\pm 9.7) \mu\text{m}$, 60 時間 $50.3 (\pm 11.4) \mu\text{m}$, 72 時間 $49.8 (\pm 12.2) \mu\text{m}$, 96 時間 $46.2 (\pm 3.0) \mu\text{m}$ であった。デンタルバイオフィームは 12 時間まで急速に増加し、その後 20 時間まで増加を示さず、24 時間後に急速に増加した。また 60 時間後で厚みは急速に増加して、プラトーに達した。これは 60 時間での細菌数の急速な増加に一致する。これにより、バイオフィームの厚みの増加はおおよそ生菌数の増加と一致することが示された。一方で生菌数の増加が認められるが、厚みは増加を示さない部分が存在し、この期間ではバイオフィームの形成面積を広げているのではないかと示唆される。

<結論>

本研究により、ヒトの口腔内で形成したデンタルバイオフィームの経時的な定量的 3 次元的検索が可能となった。

(本研究の一部は科学研究費補助金 (基盤研究(B)課題番号 24390425, 若手研究(B)課題番号 243792020) の補助の下に行われた)

デンタルバイオフィーム形成に関する *in situ* 解析 ～微細形態学的観察～

¹大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)

²大阪大学歯学部附属病院口腔総合診療部 ³大阪大学歯学部附属歯科技工士学校

○朝日陽子¹, 栗木菜々子¹, 三浦治郎², 町 博之³, 野杵由一郎¹, 林 美加子¹, 恵比須繁之¹

***In situ* analysis about human dental biofilm formation -morphological observation-**

¹Department of Restorative Dentistry and Endodontology, ²Division for Interdisciplinary Dentistry, Osaka University
Graduate School of Dentistry, ³Osaka University Dental Technology Institute

○Asahi Yoko¹, Kuriki Nanako¹, Miura Jiro², Machi Hiroyuki³, Noiri Yuichiro¹, Hayashi Mikako¹, Ebisu Shigeyuki¹

【研究目的】

デンタルバイオフィームは 500 種類以上の細菌から構成され、これらの細菌の相互作用が病原性に影響を及ぼしていると考えられている。デンタルバイオフィームがどのように形成されるか解明することは、バイオフィーム感染症のコントロールにつながると考えられる。これまでのバイオフィームに関する研究はほとんど単一菌種バイオフィームによるものであり、ヒト口腔内のデンタルバイオフィームとは異なるものである。そこで、本研究では、ヒトの口腔内でバイオフィームを形成する“*in situ* バイオフィーム形成装置”を新規開発し、可及的に再現したデンタルバイオフィームを経時的に取り出し、定量的解析、走査型電子顕微鏡および透過型電子顕微鏡観察を行い、デンタルバイオフィーム形成過程における構成細菌の量と形態学的な動態を明らかにした。

【材料および方法】

本研究は大阪大学大学院歯学研究科倫理委員会の承認を受け、遂行された (承認番号 H 2 4 - E 4)。本研究に関して同意の得られた 10 人の被験者から試料を採取し、実験に供した。バイオフィーム形成は、我々が新規開発した *in situ* バイオフィーム形成装置を用いて行った。被験者の上顎に装着した装置の頬側にハイドロキシアパタイトディスクを挿入し、バイオフィームを形成した。バイオフィーム形成開始 4, 8, 12, 16, 20, 24, 48 時間後にサンプルを取り出し、定量的解析、走査型電子顕微鏡 (SEM) および透過型電子顕微鏡 (TEM) 観察に供した。

【成績】

1. 定量的解析結果より、バイオフィーム形成 4 時間から 48 時間後まで細菌数の増加が認められた。細菌数は形成 12 時間まで急速に、その後 24 時間まで緩やかな増加を示した。多くの観察時間において、バイオフィーム構成細菌数は被験者間で 10 倍程度の個体差を認めた。
2. SEM および TEM 観察より、バイオフィーム形成 8 時間に、球菌が主体のマイクロコロニーが観察された。バイオフィーム形成 12 時間後には糸状菌が出現し、厚み約 25 μ m のバイオフィームの形成が認められた。バイオフィーム形成 16 時間後に、マトリックス様構造物で被覆されたバイオフィーム像が観察された。24 時間および 48 時間後には、球菌、糸状菌および桿菌の多様な形態から構成されたバイオフィームが形成され、バイオフィーム下層には死菌を認めた。

【考察および結論】

バイオフィーム形成細菌数は、バイオフィーム形成初期に対数増殖を示すことが明らかとなった。バイオフィーム形成細菌数と形態学的な動態には相関を認めなかった。また、本研究で新規開発した口腔内装置を用いて形成したバイオフィームは、球菌主体のものから球菌、糸状菌、桿菌の多様な細菌から構成されるものへと成熟していくことが示され、デンタルバイオフィームを再現することが可能な実験モデルであることが示された。

(本研究の一部は科学研究費補助金 (基盤研究 (B) 24390425 および若手研究 (B) 24792020) の補助の下に行われた。)

根管の探索に歯科用 CT を応用した急性根尖性歯周炎の 1 症例

東北大学大学院歯学研究科 歯内歯周治療学分野
○ 荘司佳奈子、島内英俊

A case report of acute apical periodontitis using dental computed tomography (CT) for detection of the root canal

Division of Periodontology and Endodontology, Department of Oral Biology,
Tohoku University Graduate School of Dentistry,
○ KANAKO SHOJI, HIDETOSHI SHIMAUCHI

【はじめに】近年、歯科用コーンビーム CT (CBCT) を歯内療法における診査および診断に取り入れることで良好な臨床成績を得られた症例が多数報告されている。今回、根管の探索が困難であった急性根尖性歯周炎の症例に CBCT を応用したところ良好な治療成績が得られたので、その経過について報告する。

【初診時】

患者：79 歳 男性、主訴：左側上顎小臼歯部の強い自発痛および咬合痛
一般既往歴：高脂血症、高血圧症、胃炎、脱腸、転倒による外傷、加齢黄斑変性症
服用薬剤：プラスタチンナトリウム (メバロチン)、ニフェジピン (ノルバスク OD)、ファモチジン (ガスターD)
現病歴：左上 4, 5 は 12 年前に頬側歯頸部にレジン充填、咬合面にメタルインレーを装着した。2 週間前に当院補綴科受診時に強い自発痛、咬合痛を訴えてメタルインレーを除去されたが、症状が改善しないため当科を紹介された

【診査・検査所見】

臨床所見：自発痛 (+)、冷水痛 (-)、温熱痛 (-)、左上 4, 5 部の根尖部歯肉の圧痛 (++)、腫脹・発赤 (±)、波動 (-)
瘻孔 (+)-左上 4 頬側歯根中央相当部歯肉、歯髄電気診 (pulp tester 値)：左上 4 (48)、左上 5 (>80)
垂直打診痛：左上 4 (++)、左上 5 (+++)、水平打診痛：両歯ともに (+)、動揺：両歯ともに (-)
X 線所見：左上 4 の根尖部に透過像を認め、瘻孔からポイントを挿入すると同部に到達する

【診断・治療計画】左上 4：partial pulp necrosis をともなう慢性根尖膿瘍の急性化、左上 5：急性根尖性歯周炎
急性症状の緩和後に感染根管治療を実施する

【治療経過】

根管経由の排膿が必要と判断し、歯科用顕微鏡を使用しながら、タービン・エンジンによる削除、探針による触知、J とアルコールによる清拭で根管口を探索したが、根管口を覆う 2 次象牙質が厚いためアクセスできなかった。そのため初回治療時はメイアクトおよびロキソニンを処方するのみとした。次回来院時以降に同様の根管探索を続けたところ、左上 4 の頬側根管のみにアクセスできた。その結果、自発痛および左上 4 の打診痛・圧痛は軽減したが、症状がより重篤である左上 5 の打診痛・圧痛には変化がなかった。そのため患者の同意のもとに、根管の位置や走行状態・根尖部周囲の状態・破折などの歯根の異常な所見の有無を検索する目的で CBCT を撮影した。CBCT 所見から、両歯ともに根管口は 2 つあり根尖側で 1 根管になっていること、根尖部周囲の骨欠損が大きいこと、現在探索している根管の位値が誤っていないことが確認され、残りの 3 つの根管にもアクセスすることができた。左上 5 の根尖穿通を行なったところ、根管内に多量の排膿が認められた。両歯ともに white dentin が出現するまで根管拡大し、臨床症状がほぼ消失したところで、根管充填を行なった。

【考察・まとめ】

今回の症例では、加齢とう蝕による二次象牙質が根管口を被覆したため、根管へのアクセスが困難だったと考えられる。根管探索のための象牙質削除は穿孔にいたる危険性があるが、CBCT を用いて根管の水平的・垂直的な位置と検索方向のずれを確認することで、全ての根管を発見して根管清掃を行なうことができ、症状の消退まで到達できた。

【会員外協力者】東北大学大学院歯学研究科 口腔診断学分野：小嶋郁穂、阪本真弥

SS-OCT による上顎大白歯近心頬側第二根管の検出

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科口腔機能再構築学講座, ¹ 歯髄生物学分野, ² う蝕制御学分野
³ 国立長寿医療研究センター 歯科口腔先端診療開発部

○飯野 由子¹, 河村 隼¹, 渡辺 聡¹, 吉岡 俊彦¹, 花田 隆周¹, 中野 生和子¹,
海老原 新¹, 島田 康史², 田上 順次², 角 保徳³, 須田 英明¹

Detection of the Second Mesio Buccal Canal in Maxillary Molars by Swept-Source Optical Coherence Tomography

¹Pulp Biology and Endodontics, ²Cariology and Operative Dentistry, Department of Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University

³Division of Oral and Dental Surgery, National Center for Geriatrics and Gerontology
○IINO Yoshiko¹, KAWAMURA Jun¹, WATANABE Satoshi¹, YOSHIOKA Toshihiko¹, HANADA Takahiro¹,
NAKANO Kiwako¹, EBIHARA Arata¹, SHIMADA Yasushi², TAGAMI Junji², SUMI Yasunori³, SUDA Hideaki¹

【緒言】

ヒト上顎大白歯近心頬側根にはしばしば2根管が出現する。拡大視野下や超音波による切削で、近心頬側第二根管（以下「MB2」）の検出率が高くなることが報告されているが、MB2を臨床的に検出するには限界がある。拡大視野下での超音波を用いた切削によるMB2の探索が提言されているが、盲目的に歯質の切削を行うこととなる。そこで、MB2の位置を特定するために非侵襲的に内部の精密断層像を得る技術が望まれる。

【目的】

本研究の目的は、ヒト上顎大白歯のMB2を波長走査型光干渉断層計（以下SS-OCT）で検出し、その有用性を評価することである。

【材料および方法】

実験にはヒト抜去上顎大白歯 40 歯を用いた（東京医科歯科大学歯学部倫理審査第 923 号承認）。まず、低速切断機（Isomet®, Buehler）を用い、被験歯の歯冠を歯軸と垂直に除去した。次に近心頬側根管の歯冠側形成を行った後、試料をレジン（OSTRONII®, GC, Japan）に植立した。その後、microCT（inspeXio SMX100CT®, Shimadzu）で被験歯を撮像、MB2の有無を判定し gold standard とした。

続いて、SS-OCT（Prototype2®, Panasonic Healthcare）、肉眼、歯科用実体顕微鏡（OPMI pico®, Carl Zeiss, 以下「MS」）にてMB2の有無を評価した。評価者は、本学歯学部附属病院むし歯外来（歯内療法）の臨床経験5年以上の歯科医師3名とした。評価は、スコア1: 明らかに1根管性, スコア2: おそらく1根管性, スコア3: おそらく2根管性, スコア4: 明らかに2根管性とした。評価者はあらかじめ別の試料により評価方法を習得し、全ての試料をSS-OCTで評価した後、肉眼で無作為に評価し、最後にMSで同様に評価した。

評価結果はmicroCTによる評価基準と比較し、SS-OCT・肉眼・MSにおける検出の感度、特異度、陽性的中率（PPV）、陰性的中率（NPV）、正答度、ROC曲線下面積（AUC）を算出した。統計学的解析は、Bonferroni の修正を加えたWilcoxon の符号付順位検定を用いて行った。また、3名の評価者間の一致率として kappa 値を算出した。

【結果ならびに考察】

結果を右の表1, 2に示す。MB2は40歯中19歯に見られた。感度は、MSがSS-OCTに比較し有意に高かった。特異度は、SS-OCTがMSに比較し有意に高かった。診断精度を示すAUCには有意差が見られなかった。SS-OCTのkappa値は、肉眼、MSよりも高く、肉眼およびMSでは術者間のばらつきがみられたことから、SS-OCTはより客観性があると考えられる。

【結論】

上顎大白歯の根管治療において、従来の歯科用実体顕微鏡や超音波に加え、SS-OCTを用いることで不要な歯質の切削を避けながらMB2の検出を行える可能性が示唆された。

表1. SS-OCT, 肉眼, MSの感度・特異度・PPV・NPV・正答度・AUC

	OCT		肉眼		MS		microCT
	陽性	陰性	陽性	陰性	陽性	陰性	
microCTあり	12	7	13	6	18	1	19
microCTなし	6	15	10	11	14	7	21
計	18	22	23	17	32	8	40
感度	0.632 ^a		0.684 ^b		0.947 ^a		
特異度	0.714 ^c		0.524 ^d		0.333 ^c		
PPV	0.667		0.565		0.563		
NPV	0.682		0.647		0.875		
正答度	0.675		0.600		0.625		
AUC	0.649		0.595		0.711		

異なるsuperscript間では統計学的有意差は認められなかった (p<0.05)

表2. SS-OCT, 肉眼, MSの評価者間におけるkappa値

Examiner No.	1 vs 2	1 vs 3	2 vs 3	Mean	SD
SS-OCT	0.495	0.545	0.539	0.526	0.019
肉眼	0.327	0.615	0.308	0.417	0.122
MS	0.211	0.489	0.277	0.326	0.103

根管治療における根管用内視鏡の応用

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口腔機能修復学講座歯科保存学研究分野
○松本妃可¹⁾、吉嶺嘉人²⁾、佐藤浩美¹⁾、新井裕基²⁾、木原智子²⁾、赤峰昭文²⁾

Root canal treatments with the aid of an intracanal endoscope

¹⁾Dept. of Endodontology, Kyushu University Hospital

²⁾Dept. of Endodontology and Operative Dentistry, Kyushu University

○MATSUMOTO Himeka¹⁾, YOSHIMINE Yoshito²⁾, SATO Hiromi¹⁾,
ARAI Yuki²⁾, KIHARA Tomoko²⁾, AKAMINE Akifumi²⁾

【研究目的】

根管治療において治療対象の可視化と操作の精密化は、治療を成功に導く上で重要な課題である。今日、マイクロスコープやコーンビームCTが導入されたことで、肉眼での観察やデンタルX線写真だけでは困難であった診断の確定を可能にし、治療成績の向上に役立つことが数多く報告されている。本研究では、試作段階にある根管用内視鏡を臨床応用するに際して、マイクロスコープとの比較を行いながらその精度と実用性を検討することを目的とした。

【材料および方法】

今回使用した根管用内視鏡は試作段階のものであり、内視鏡本体、モニター、注水装置、光源の各機器から構成されている。直径1.1mmの内視鏡先端部には、カメラ用チャンネル、多目的チャンネル、注水ファイバー、光源用ファイバーが組み込まれている。このうち多目的チャンネルには、内視鏡専用ファイルやEr:YAGレーザー用石英ファイバーが挿入できる。カメラ用チャンネルの先端レンズは視野角50度で、焦点距離は2~4±1mmに設定されている。さらに、注水装置から精製水や薬液を流して洗浄しながら、モニターで対象物を観察することが可能である。なお、レーザー照射装置および根管用内視鏡の臨床応用に際しては、九州大学病院倫理委員会の承認を得るとともに、患者の同意を得た。

- 1) 抜去歯を用いて根管用内視鏡とマイクロスコープの性能と特徴を比較した。
- 2) 破折ファイルなどの根管内異物除去の症例に根管用内視鏡を臨床応用した。

【結果および考察】

根管用内視鏡とマイクロスコープを比較すると、後者においてより明瞭な像が観察された。しかしながら、マイクロスコープの観察には根管内を乾燥する必要があったのに対して、根管用内視鏡では先端が水に入った状態でも観察が可能であった。さらに、マイクロスコープでは超音波ファイル等の治療器具を挿入した際に視野が阻害されることがあった。

臨床応用の症例においては、硬組織の切削が可能なEr:YAGレーザーを内視鏡観察下に併用することで、可及的に歯質の過剰な切削を回避しながら異物を除去できた。また、常に切削片を注水で洗い流しながら操作できるため、クリアな画像が得られ効率のよい処置が可能であった。

根管用内視鏡の特徴は、目視やマイクロスコープでの観察が困難な部位においても視覚による情報が得られやすいことである。マイクロスコープはレンズと対象物との距離が離れており、かつ直線的に位置する領域しか観察できないのに対して、内視鏡ではレンズと対象物が近接した状態で使用できるため適応範囲が広い。また、マイクロスコープでは処置用の器具によって視野が妨げられることがあるが、内視鏡では器具先端の一部のみが視野に入るにとどまるため、対象物と治療器具の作用部位を観察しながらの処置が可能である。また、内視鏡では注水下においても安定した画像が得られるため、根管という閉鎖的な狭い環境内において観察対象物の状態を視覚的に把握し、注水を行いながら専用K-ファイル、Er:YAGレーザー、超音波ファイルなどを使用できるという特長を有している。

Er:YAGレーザーは、表面吸収型レーザーであり硬組織の切削能力も備えている。根管用内視鏡との併用で、観察しながら注水下にレーザー照射や超音波ファイルが使用でき最小限の侵襲での処置が可能である。

【結論】

根管用内視鏡、マイクロスコープ、コーンビームCTなど各種装置の特長を生かして、症例に応じて適宜組み合わせることで安全で正確な治療が可能になり、より予知性の高い根管治療に繋がると期待される。

大気圧低温プラズマジェットを用いた新規歯科医療機器の開発

¹⁾ 大阪大学大学院工学研究科アトミックデザイン研究センター、²⁾ 大阪府立産業技術総合研究所、
³⁾ 鶴見大学歯学部口腔微生物学講座、⁴⁾ 鶴見大学歯学部保存修復学講座

○北野勝久^{1, 3)}、井川聡²⁾、山崎弘光³⁾、臼井エミ⁴⁾、大島朋子^{1, 3)}、前田伸子³⁾、桃井保子⁴⁾

Development of novel dental instruments using atmospheric pressure plasmajet with room temperature

¹⁾Graduate School of Engineering, Osaka Univ., ²⁾Technology Research Institute of Osaka Prefecture,

³⁾Department of Oral Microbiology, Tsurumi University School of Dental Medicine,

⁴⁾Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine

○KITANO Katsuhisa¹⁾³⁾, IKAWA Satoshi²⁾, YAMAZAKI Hiromitsu³⁾,
USUI Emi⁴⁾, OHSHIMA Tomoko^{3, 1)}, MAEDA Nobuko³⁾, MOMOI Yasuko⁴⁾

大気圧低温プラズマジェットとは： “プラズマ”とは固体、液体、気体に次ぐ物質の第4の状態の事であり、物質は非常に高温になることでイオンと電子に解離した電離した状態であるプラズマになる。高電圧の印加により生成されたプラズマは、化学的・物理的な活性が高く、半導体プロセス等で必須の技術として産業利用されている。一般的には真空圧力下で生成されるが、近年の技術開発により真空容器を必要としない大気圧下のプラズマ生成が容易となってきた。その中でも、大気圧低温プラズマは適用範囲が広く、著者らは LF(Low Frequency)プラズマジェット (図1) と呼ばれる新しい大気圧プラズマ生成方法を開発し[1]、各種のバイオ応用を進めている[2]。

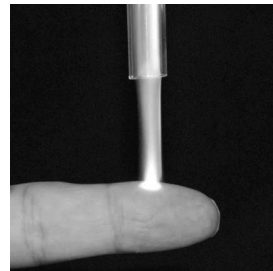


図1 大気圧低温プラズマの1つであるLFプラズマジェット

プラズマ医療： 大気圧低温プラズマを人体に照射するプラズマ医療 (Plasma Medicine) の研究分野は世界的に注目度が高く、消毒、創傷治癒、止血、がん治療などへの適用が期待されている[3]。プラズマから供給される電子、イオン種、ラジカル種、励起種などの各種活性種や、高エネルギーフォトン、人体に対して様々な効果をもたらすとされている。著者らは医工連携により、消毒や止血に関して歯科分野への適用を進めている。

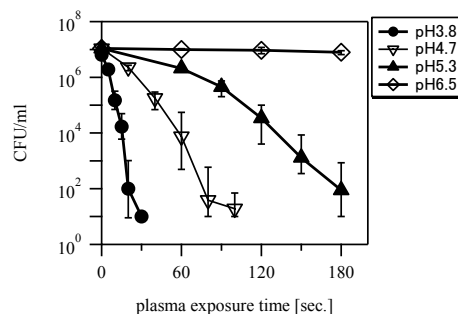


図2 液中プラズマ殺菌 (*E. coli*) の pH 依存性。

低 pH 法による効果的プラズマ殺菌方法： 大気圧低温プラズマを消毒に利用するためには、液体中 (体液中) に存在する細菌の殺菌技術が必須であるが、気体状であるプラズマ自身は液体に侵透

できないため、従来は十分な殺菌力を得られなかった。しかしながらこれまでの研究により、液体の pH を 4.7 以下の酸性条件にすることで、D 値 (菌数を 1 桁落とすのに必要な時間) が 1/100 以下になるという非常に高い殺菌力を得ることに成功した (図2) [4]。菌液を pH 調整しただけである図2の照射時間が 0 では菌数に変化はないことから、低 pH 条件でプラズマを照射した場合のみ見られる特異な現象である。pH が 7 程度と中性な人体組織に対してプラズマ殺菌を行うためには、酸性液を塗布する事が必須であり、抜去歯の感染歯質モデルを用いた実験でも、pH を下げることで *S. mutans*, *C. albicans*, *E. faecalis* 等に対して有効な殺菌力が得られることが判明している [5]。

歯科用医療機器： 安全性の担保ならびに効能の最適化を行うためだけでなく、新規医療機器を実用化するためには作用機序の解明が不可欠である。低 pH 法ではプラズマ化学反応により液中に生成されたスーパーオキシドアニオンラジカル ($O_2^- \cdot$) という活性酸素が重要な役割を果たしていると考えられている。また、プラズマ照射による止血も可能であり、病理診断によると赤血球が形状を保った血餅ができてきていることから、いずれかの血液凝固因子に作用していると推察している。このように様々な応用の可能性を持つ大気圧低温プラズマジェットを歯科医療分野に対して応用することを異分野連携により進めており、発表では、低 pH 法によるプラズマ殺菌の実験結果を紹介する予定である。

参考文献

- [1] 北野勝久ら、応用物理学会誌、77(4)、pp383、(2008)。 日本国特許第 4677530 号。
- [2] 北野勝久ら、現代化学、7月号、p75、(2009)。 北野勝久、クリーンテクノロジー、2月号、p53、(2013)。
- [3] "Plasma Medicine", A. Fridman 編、Wiley、(2013)。
- [4] S. Ikawa. et al., Plasma Process Polymers, 7, 1, pp.33, (2010)。 日本国特許第 4408957 号。
- [5] H. Yamazaki et al., 30 (3), pp. 384, (2011)。 臼井ら、日本歯科保存学会 2013 年度春期学術大会、P2, (2013)。

大気圧低温プラズマを用いた感染根管モデルでの殺菌および無菌化

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

Sterilization effect of atmospheric pressure and low temperature plasma on the root canal infection model

¹⁾Department of Oral Microbiology, Tsurumi University School of Dental Medicine,
²⁾Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine,
³⁾Department of Endodontology, Tsurumi University School of Dental Medicine,
⁴⁾Graduate School of Engineering, Osaka University, ⁵⁾Technology Research Institute of Osaka Prefecture
○YAMAZAKI Hiromitsu¹⁾, OHSHIMA Tomoko^{1,4)}, IKAWA Satoshi⁵⁾,
USUI Emi²⁾, MOMOI Yasuko²⁾, YAMAMOTO Kaname³⁾, HOSOYA Noriyasu³⁾, MAEDA Nobuko¹⁾, KITANO Katsuhisa^{1,4)}

■目的

歯科医療において感染性微生物のコントロールはきわめて重要であるが、複雑な微細構造を持つ歯質の殺菌方法は未だ確立されていない。現在の感染根管治療では、強力な消毒薬を用いるにもかかわらず、システムティックレビューでは治療後 20~30%程度が再発するとされている。また、強力な消毒薬による事故例や残留毒性による有害事象例も報告されている。したがって現在の問題点を克服できる新たな殺菌方法が必要と考えられる。そこで我々はプラズマによる殺菌

表 1. 殺菌化学種の特徴

	化学種	殺菌力	浸透力	作用部位	酸化力 (酸化還元電位)	残留毒性
薬剤殺菌	オゾン	○	×	細胞壁・細胞膜	大 (2.07V)	小
	過酸化水素	△	◎	細胞内部	中 (1.76V)	大
	次亜塩素酸	◎	◎	細胞内部	大 (1.49V)	大
プラズマ殺菌	OH・	◎	×	細胞壁・細胞膜	大 (2.38V)	なし
	O ₂ ・	△	○	細胞壁・細胞膜	小 (0.645V)	なし
	HOO・	◎	◎	細胞内部	中 (1.65V)	なし

法(表 1)の感染歯質への応用が有効であるか検討を始めている。一般にプラズマ殺菌では、細菌に直接照射されない液中殺菌の実現は困難なため生体組織に対しての適応が難しいが、大気圧低温プラズマを低 pH 環境で用いた場合(低 pH 法 [1])、*in vitro* で有効性を検証しており[2]、齶蝕モデルでの感染歯質の殺菌に有効であることを本学会の本年度春季大会にて発表している。さらに今回は、プラズマを感染根管の殺菌による無菌化に応用できるかを検討することを目的とした。

■感染歯質モデルでの殺菌効果

感染歯質のモデルを歯の主要無機成分であるハイドロキシアパタイトペレットおよびヒト臼歯象牙質スライスに *Enterococcus faecalis* を 10^6 - 10^7 CFU/10 μ l 接種して構築し、殺菌実験を行った。軽く滅菌水にて洗浄後、クエン酸緩衝液(pH3.5, 4.5) 500 μ l に入れ、5分間プラズマ照射した。照射後緩衝液を取り除き、評価は細菌の呼吸活性を検出する Redox indicator の蛍光度で行った。その結果、どちらのモデルでも 99-99.9%の殺菌力であった。

■感染根管モデルでのプラズマ照射による殺菌効果

ヒト前歯の抜去歯を抜髄し、60号ファイルで根管拡大後、*E.faecalis* を 10^4 - 10^5 CFU/10 μ L 接種して一晚培養し感染モデルを作成した。根管内を滅菌水 100 μ L で洗浄し、クエン酸緩衝液(pH3.5)を注入後にプラズマ照射し、滅菌ペーパーポイントを根管内に挿入・浸漬したものを液体培地に培養した。37 $^{\circ}$ C、24-48時間培養後、濁度により無菌化の判定を行った。その結果、5分間照射および1分間照射を5回繰り返しても満足な殺菌効果が得られなかった。

■プラズマ処理水の作成

感染根管モデルでのプラズマ照射による殺菌効果が得られなかった理由として、気体、液体の対流が起こりにくい狭い根管という環境であるため、必要な活性種を深部まで供給できなかったと考えられる。そこで、あらかじめ液体にプラズマを照射し、十分な活性種を含有させる方法を検討した。大気中で純水に数分間照射することで殺菌活性があるプラズマ処理水を生成可能であることがわかり、-80 $^{\circ}$ Cの凍結で安定に保存が可能であった。

■プラズマ処理水による根管内殺菌試験

in vitro において、プラズマ処理水はクエン酸緩衝液(pH3.5)添加で十分な殺菌力を示したので、上記と同様の感染根管モデルでの殺菌試験を行った。感染根管内を滅菌水で洗浄後、クエン酸緩衝液で pH3.5 に調整したプラズマ処理水を 100 μ L 挿入し 30 秒後に抜取り、ペーパーポイントを挿入・浸漬し、液体培地で培養した。プラズマ処理水は希釈して実験に使用した。60%希釈では 30 秒での無菌化成功率は 85.7%、原液では 100%であった。

■まとめ 低 pH 条件下プラズマ照射およびプラズマ処理水殺菌は *E. faecalis* の感染歯質および感染根管モデルで十分な殺菌効果が得られ、**歯科臨床における新たな殺菌方法としてプラズマの性質に期待できると考えられる。**

文 献 [1] S. Ikawa *et al*, Plasma Process. Polym., 7(1) 33-, (2010), [2] H. Yamazaki *et al*, Dent. Mater. J 30(3) 384-391 (2011).

オゾン水発生装置を応用した歯科用ユニット給水経路における 従属栄養水生細菌バイオフィルムの抑制システムの開発

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 病態制御科学専攻 病態機構学講座 歯周病態学分野
○大久保 圭祐, 河田 有祐, 伊東 孝, 塩田 康祥, 松永 一幸, 内藤 仁美, 前田 博史, 高柴 正悟

Development of heterotrophic biofilm inhibition system for dental unit water lines using ozone water generator

Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences,
Department of Pathophysiology - Periodontal Science

○Keisuke OKUBO, Yusuke KAWATA, Takashi ITO, Yasuyoshi SHIOTA, Kazuyuki MATSUNAGA, Hitomi NAITO,
Hiroshi MAEDA, Shogo TAKASHIBA

【研究目的】 歯科用ユニットの給水管路 (DUWL) の微生物汚染は, 易感染性宿主においては日和見感染症の危険性が危惧される。安心・安全な歯科治療を行うために, DUWL における微生物 (特に従属栄養水生細菌) の汚染抑制システムの開発が急務である。近年, 様々な化学薬品を用いた微生物汚染の除去システムが考案されてきたが, コストや安全性の観点から普及までに至っていない。また, 日本では DUWL の水質の保証は義務化されていない背景から, 一般の歯科医院に普及させるためには, 取り扱いが容易で安価なシステムであることが一層望まれる。そこで, 安全性が高くランニングコストを低減させた, DUWL の微生物汚染制御システムの開発を目的として, 残留性のないオゾン水を用いることに着目した。本研究では, 歯科用ユニット洗浄システムとしての実用化を想定し, 歯科用ユニットに搭載可能と考えるサイズまで小型化されたオゾン水発生装置の有効性評価を *in vitro* で実施した。

【材料および方法】

1. 試験水: オゾン水は, オゾン水発生装置 (OZS-PTDX, 桜川ポンプ, 大阪) で作成した, 溶存オゾン濃度を溶存オゾン測定器 (O3-1Z, 佐藤商事, 神奈川) にて経時的に測定した。対照水は, 0.1% 塩化セシルピリミジウム (CPC) 水溶液, 水道水, リン酸緩衝液 (PBS) を用いた。
2. 微生物: ① 基準として, 真菌である *Candida albicans* ATCC 10231 株を用いた。*C. albicans* は, Brain Heart Infusion 液体培地中で 12 時間培養した。そして, 試験水で 1×10^8 CFU/ml に調整した。前述の試験水中で, 室温で 1 時間, 緩やかに振盪した。② 従属栄養水生細菌として, 歯科用ユニットから除去した古い給水チューブ (タービンハンドピース用) 内のバイオフィルムを用いた。チューブを 1 cm 長に截断し, 縦割して 2 分した。そして, 3 cm 長分 (6 片) を 30 ml の試験水中へ浸漬して緩やかに振盪した (室温, 大気中, 1 時間)。その後, 各試験液を同量の R2A 液体培地 (日本製薬, 東京) に置換して, 静地培養した (32°C, 大気中, 96 時間)。
3. アデノシン三リン酸 (ATP) 活性の測定: ATP 活性は, ルシフェール HS キットおよびルミテスター-C-110 で測定した (ともに, キッコーマン, 広島)。
4. 従属栄養細菌バイオフィルムの観察: チューブ内面の性状を, 電界放射型走査電子顕微鏡 (FE-SEM DS-720: Topcon, 京都, 日本) にて観察した (加速電圧 15 kV)。

【結果】

1. *C. albicans* に対する殺菌効果

溶存オゾン濃度は, 測定開始時では 0.4 ppm であり, 2 時間で半減した。*C. albicans* の ATP 活性は, 陰性対照である水道水と PBS では同程度であり, オゾン水では陰性対照から半減する傾向にあり, 陽性対照である CPC 水溶液では検出限界以下であった。

2. DUWL 内の従属栄養水生細菌に対する殺菌効果

従属栄養水生細菌の ATP 活性は, 結果 1 と同様に, 陰性対照である水道水と PBS では同程度であり, オゾン水では陰性対照から半減する傾向にあり, 陽性対照である CPC 水溶液では検出限界以下であった。また, チューブ内面の走査電子顕微鏡観察から, オゾン水で処理したチューブではバイオフィルムの形成が抑制されていた。

【考察と結論】

上記の結果から, 単回のオゾン水処理によって, 試験管内の *C. albicans* と DUWL のチューブ内の従属栄養水生細菌の増殖を半減できることが確認できた。このことから, DUWL 内の従属栄養水生細菌による汚染をオゾン水によって抑制できる可能性が示唆された。今後, DUWL 内の部品材質へのオゾン水の影響を確認した後, この小型オゾン水発生装置を歯科用ユニットに組み込んだ試作機において, 有効性・安全性・品質評価を行う予定である。

Wnt5a がヒト歯根膜細胞に及ぼす影響について

¹九州大学大学院歯学研究院 歯科保存学研究分野、²九州大学病院 歯内治療科、
³アデレード大学歯学部歯周病学講座

○長谷川大学¹、和田尚久²、前田英史²、友清 淳³、門野内聡¹、郡勝明²、吉田晋一郎¹、
寺松陽子¹、濱野さゆり¹、祐田明香¹、杉井英樹¹、赤峰昭文^{1,2}

The effect of Wnt5a on human periodontal ligament cells.

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

²Department of Endodontology, Kyushu University Hospital,

³Colgate Australian Clinical Dental Research Centre, School of Dentistry, University of Adelaide.

○Daigaku Hasegawa¹, Naohisa Wada², Hidefumi Maeda², Atsushi Tomokiyo², Satoshi Monnouchi¹, Katsuaki koori²,
Shinichiro Yoshida¹, Yoko Teramatsu¹, Sayuri Hamano¹, Asuka Yuda¹, Hideki Sugii¹, Akifumi Akamine^{1,2}

【研究目的】 分泌タンパク質である Wnt ファミリー分子(Wnts)は、細胞増殖・分化、生存・アポトーシス及び細胞極性・運動を制御し、発生過程での組織形成や癌化、癌の浸潤・転移などにおいて重要な役割を担っている。Wnts は β カテニン依存的、または非依存的 Wnt シグナル伝達経路を惹起することが知られている。しかしながら、ヒト歯根膜細胞においては、 β カテニン依存的 Wnt シグナルが骨芽細胞様分化を制御することは報告されているが、 β カテニン非依存的 Wnt シグナルが骨芽細胞様分化および線維芽細胞様分化に関与するという報告は未だない。そこで、本研究では β カテニン非依存的 Wnt シグナル伝達において中心的な役割を担う Wnt5a に着目し、Wnt5a がヒト歯根膜細胞のこれらの分化に及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】 当研究室にて樹立した未分化なヒト不死化歯根膜細胞株 1-17(Tomokiyo et al., 2008)ならびに本研究に同意が得られた 3 名の患者の抜去歯牙より採取した歯根膜細胞 HPDLC-3D(22 歳女性)、-3Q(21 歳女性)、-3R(24 歳男性)を用いた。(1)SD ラット(5 週齢、雄性)の下顎臼歯部の組織切片を用いて抗 Wnt5a 抗体による免疫組織化学的染色を行った。また、半定量的 RT-PCR 法にて HPDLCs および 1-17 細胞株における Wnt5a ならびにそのレセプター(Ror2, Fzd2, Fzd4, Fzd5)の遺伝子発現を検討した。(2)HPDLCs に 10%の伸展刺激を 24 時間負荷し、定量的 RT-PCR 法にて Wnt5a の遺伝子発現を比較検討した。(3)WST-1 proliferation assay および Scratch wound healing assay にて Wnt5a が HPDLCs および 1-17 細胞株の増殖能、遊走能に及ぼす影響について検討した。(4)Wnt5a 存在下で培養した HPDLCs および 1-17 細胞株における骨関連あるいは歯根膜関連遺伝子発現量、石灰化物形成量、および可溶性コラーゲン産生量についてそれぞれ定量的 RT-PCR 法、Alizarin red 染色法、Sircol collagen assay にて検討した。さらに、Periostin siRNA を用いたノックダウンにより、歯根膜関連遺伝子発現量ならびに可溶性コラーゲン産生量を評価した。

【結果】 (1)抗 Wnt5a 抗体を用いた免疫組織化学的染色を行った結果、歯根膜組織全体に陽性反応が認められた。また、HPDLCs および 1-17 細胞株において Wnt5a ならびにそのレセプターである Ror2, Fzd2, Fzd4, Fzd5 の遺伝子発現が認められた。(2)10%の伸展刺激を 24 時間負荷した HPDLCs において Wnt5a の遺伝子発現量が有意に増加した。(3)50 ng/ml の Wnt5a 存在下で、HPDLCs および 1-17 細胞株の増殖能ならびに遊走能が有意に上昇した。(4)50 ng/ml の Wnt5a を添加した石灰化誘導培地にて培養した HPDLCs および 1-17 細胞株において Alizarin red 陽性反応の抑制が認められ、また、OCN, OPN, BSP, BMP2, Osterix 遺伝子発現量が有意に減少した。100 ng/ml の Wnt5a 存在下で培養した HPDLCs および 1-17 細胞株において、COL-1, Periostin, Scleraxis, Fibrillin-1 の遺伝子発現量ならびに可溶性コラーゲン産生量が有意に増加した。しかしながら、Periostin のノックダウンにより、COL-1, Scleraxis, Fibrillin-1 の遺伝子発現量ならびに可溶性コラーゲン産生量は有意に減少した。

【考察】 以上の結果より、Wnt5a は歯根膜細胞の骨芽細胞様分化を抑制し、一方で、線維芽細胞様分化あるいは線維形成を促進する可能性が示唆された。また、機械的刺激により Wnt5a の発現が上昇したことから、Wnt5a が、咬合力に常時曝露される歯根膜の恒常性維持に関与している可能性が考えられた。

【結論】 (1)Wnt5a は歯周組織において歯根膜に限局して発現している。また、ヒト歯根膜細胞は Wnt5a およびそのレセプター遺伝子を発現しており、伸展刺激により Wnt5a の発現量は増加する。(2)Wnt5a はヒト歯根膜細胞の増殖能、遊走能を促進する。(3)Wnt5a はヒト歯根膜細胞の骨芽細胞様分化を抑制し、一方、Periostin の発現上昇を介してヒト歯根膜細胞の歯根膜関連遺伝子の発現ならびに可溶性コラーゲンの産生を促進する。

歯根膜特異的分子 PLAP-1 による FGF-2 機能の制御

大阪大学大学院歯学研究所 口腔分子免疫制御学講座 (口腔治療学教室)
○栗田敏仁, 山田 聡, 山羽聡子, 阪下裕美, 津島賢一朗,
梶川哲宏, 北村正博, 村上伸也

Periodontal Ligament Specific Molecule PLAP-1 positively regulates FGF-2 functions

Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry

○Toshihito AWATA, Satoru YAMADA, Satoko YAMABA, Hiromi SAKASHITA, Kenichiro TSUSHIMA,
Tetsuhiro KAJIKAWA, Masahiro KITAMURA, Shinya MURAKAMI

【目的】

PLAP-1 は、歯根膜において恒常的に高発現している分子量約 40kDa のプロテオグリカン様構造をとる細胞外基質タンパクである。我々はこれまでに、歯周組織において PLAP-1 が BMP-2 のアンタゴニストとして機能し、歯根膜細胞の硬組織形成細胞への分化を制御することを明らかにしている。このことから、PLAP-1 は歯根膜において様々なサイトカインの機能を制御することで、歯根膜の恒常性維持に関与している可能性が考えられる。しかしながら、BMP-2 以外のサイトカインと PLAP-1 との相互作用については、未だ詳細に検討されてはいない。そこで本研究では、当教室にて樹立した PLAP-1 ノックアウト (KO) マウス胚から分離した初代培養マウス胎仔線維芽細胞 (MEFs) を用いて、PLAP-1 による FGF-2 機能の制御に関する解析を行ったので報告する。

【材料と方法】

PLAP-1 KO MEFs は胎生 13.5 日の PLAP-1 KO マウス胚から Trypsin-EDTA 処理により分離し、10% FCS 含有 D-MEM 培地にて培養を行い、継代数 3-5 を実験に用いた。まず、PLAP-1 KO MEFs から全 RNA を抽出し、real-time PCR 法によって種々の細胞外基質および転写因子の遺伝子発現を野生型 (WT) MEFs と比較することにより、細胞学的特性を検討した。さらに PLAP-1 KO MEFs を濃度 0~10 ng/ml の BMP-2 で刺激し、1hr 後に全 RNA を抽出して、BMP-2 反応性 *Id-1* 遺伝子の発現を検討した。また PLAP-1 KO MEFs を 10 mM β -glycerophosphate, 50 μ g/ml ascorbic acid, 100 ng/ml BMP-2 を添加した培地にて長期に培養することで、骨芽細胞へ分化誘導した。3 日ごとに全 RNA の回収およびアリザリン染色を行い、骨芽細胞分化関連遺伝子の発現解析および石灰化物形成能について検討を行った。次に 96 well plate に 1×10^4 個/well で播種した PLAP-1 KO MEFs を濃度 0~100 ng/ml の FGF-2 で刺激し、24hr 後の BrdU の取り込み量を化学発光法を用いて検出し、FGF-2 による細胞増殖を定量化した。さらに PLAP-1 と FGF-2 の相互作用の分子機構を明らかにするために、His 標識されたリコンビナント PLAP-1 タンパクとリコンビナント FGF-2 タンパクとの混合溶液を抗 His 抗体にて免疫沈降を行い、SDS-PAGE に展開し PVDF メンブレンに転写後、抗 FGF-2 抗体にて FGF-2 の共沈の有無をウエスタンブロッティング法にて検討した。

【結果】

PLAP-1 KO MEFs は WT MEFs と比較して *Biglycan*, *Decorin*, *Aggrecan*, *Collagen type I*, *Collagen type II* などの細胞外基質の遺伝子発現の上昇、および骨芽細胞分化関連遺伝子 *Osterix* の発現上昇を認めた。PLAP-1 KO MEFs を BMP-2 で刺激することにより、WT MEFs と比較してより高い *Id-1* 遺伝子発現の上昇を認め、加えて BMP-2 誘導性の骨芽細胞への分化能の亢進を認めた。一方、興味深いことに PLAP-1 KO MEFs において FGF シグナル特異的な反応遺伝子 *Spry2,4* の有意な発現低下が認められ、PLAP-1 KO MEFs を FGF-2 で刺激した際の細胞増殖は、WT MEFs と比較して有意に抑制されていた。さらにリコンビナント PLAP-1 タンパクとリコンビナント FGF-2 タンパクとの免疫共沈降解析より、PLAP-1 は FGF-2 と直接的に結合することが示された。

【結論と考察】

PLAP-1 KO MEFs において、BMP-2 に対する反応性の亢進および FGF-2 に対する反応性の低下が認められ、PLAP-1 が BMP-2 の機能を抑制的に、一方 FGF-2 の機能を促進的に制御することが示された。PLAP-1 がこれまでに報告のある BMP-2, TGF- β のみならず、組織の修復再生に重要な FGF-2 シグナルの制御にも関与している可能性が示唆された。

歯根膜特異的分子 PLAP-1 による炎症制御機構解明

大阪大学歯学研究科 口腔分子免疫制御学講座 (口腔治療学教室)

○山羽聡子, 山田 聡, 栗田敏仁, 阪下裕美, 津島賢一朗
梶川哲宏, 柳田 学, 北村正博, 村上伸也

Anti-inflammatory Functions of Periodontal Ligament Specific Molecule PLAP-1

Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry

○Satoko YAMABA, Satoru YAMADA, Toshihito AWATA, Hiromi SAKASHITA, Kenichiro TSUSHIMA
Tetsuhiro KAJIKAWA, Manabu YANAGITA, Masahiro KITAMURA, Shinya MURAKAMI

【目的】

近年、病原体関連分子パターン (pathogen-associated molecular patterns ; PAMPs) のみならず、死細胞, 傷害組織あるいは癌細胞から産生・放出される因子や, 感染, 炎症あるいは酸化ストレスなどによって産生された自己由来の起因性因子 (damage-associated molecular patterns; DAMPs) が, Toll like receptor (TLR) などの Pattern recognition receptors (PRRs) を介して炎症を誘起することが明らかとなっている。Small leucine-rich repeat proteoglycan (SLRP) family class I に属する細胞外基質タンパクである Decorin および Biglycan は, TLR2 および 4 などの PRRs を介して炎症性サイトカインの産生を誘導し, 炎症・免疫反応を促進することが報告されており, SLRP family class I タンパクによる免疫制御機構が注目されている。一方, PLAP-1 は当教室においてヒト歯根膜 cDNA ライブラリーより発見された新規分子であり, 歯根膜に高頻度に発現することが明らかにされている。その構造より, SLRP class I に属し, Decorin および Biglycan と非常に高い相同性を持っている。我々は, これまでに PLAP-1 が BMP-2 のアンタゴニストとして機能し, 歯根膜細胞の硬組織形成細胞への分化を制御することにより歯周組織の恒常性を維持していることを明らかとしてきた。一方, PLAP-1 の炎症・免疫反応への関与については, 未だ詳細は不明である。そこで, 本研究では TLR を介した炎症・免疫反応における PLAP-1 の機能について解析を行ったので報告する。

【材料と方法】

マウス歯根膜細胞 (MPDL6) における TLR family の遺伝子発現を RT-PCR 法を用いて解析した。MPDL6 を TLR2 アゴニスト *Porphyromona.gingivalis* (*P.g.*) LPS, あるいは, TLR4 アゴニスト *Escherichia coli* (*E.c.*) LPS にて刺激し, 炎症性サイトカイン *IL-6*, *CXCL10* の遺伝子発現を real-time PCR 法にて解析した。次に, マウス PLAP-1 発現ベクターを導入した培養細胞の上清を回収した。同上清における PLAP-1 タンパクの高発現をウエスタンブロット法にて確認し, リコンビナント PLAP-1 を含むコンディションメディアム (PLAP-1 CM) として以降の実験に用いた。MPDL6 を PLAP-1 CM にて 1 時間前処理し, 続いて *E.c.* LPS 200ng/ml にて 8 時間刺激した。全 RNA と上清を回収し, *IL-6* と *CXCL10* の遺伝子発現およびタンパク発現を, それぞれ real-time PCR 法, ELISA 法にて解析した。さらに TLR を介して誘導される NF- κ B 活性化への PLAP-1 の影響については, TLR2 および 4 遺伝子と共に, それぞれの共受容体と NF- κ B 誘導性の SEAP (分泌性胎盤アルカリフォスファターゼ) レポーター遺伝子を安定的に発現するように設計された HEK Blue hTLR2 および HEK Blue hTLR4 細胞を用いて解析を行った。HEK Blue hTLR2 細胞は PLAP-1 CM 存在下で TLR2 アゴニスト Pam3CSK4 および *P.g.* LPS にて, HEK Blue hTLR4 細胞は PLAP-1 CM 存在下で *E.c.* LPS にてそれぞれ刺激し, これらの細胞の 24 時間後の SEAP 活性を QUANTI-Blue を用いて測定した。

【結果と考察】

MPDL6 には TLR1~9 の全ての TLR family 遺伝子が発現していることが明らかとなった。MPDL6 を *P.g.* LPS あるいは, *E.c.* LPS にて刺激することで, *IL-6* および *CXCL10* の遺伝子発現が誘導された。PLAP-1 CM にて前処理することにより, *E.c.* LPS 誘導性の *IL-6*, *CXCL10* の遺伝子発現, およびタンパク発現が抑制された。HEK Blue hTLR2 を PLAP-1 CM 存在下で Pam3CSK4 および *P.g.* LPS にて, HEK Blue hTLR4 を PLAP-1 CM 存在下で *E.c.* LPS にてそれぞれ刺激すると, コントロール CM 存在下で同様に刺激した場合と比較し, 共に有意に SEAP 活性が抑制された。

【結論】

歯根膜細胞において, PLAP-1 は TLR2 および 4 を介した炎症反応を抑制することが明らかとなった。歯周組織において, PLAP-1 は, 歯周病原性細菌による炎症反応を制御することで, 歯周炎などの病態形成に関与している可能性が示唆された。

上皮細胞の細胞増殖におけるアメロブラスチンの影響

九州歯科大学口腔治療学講座口腔保存治療学分野¹, 九州歯科大学名誉教授²
○西藤法子¹, 鷲尾絢子¹, 寺下正道², 北村知昭¹

The influence of ameloblastin in epithelial cells proliferation

¹Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Cariology and Periodontology,

²Professor Emeritus, Kyushu Dental University

○SAITO Noriko¹, WASHIO Ayako¹, TERASHITA Masamichi², KITAMURA Chiaki¹

【研究目的】上皮細胞の増殖抑制は、歯根肉芽腫や歯根嚢胞を含む難治性根尖病変成立過程に上皮細胞が重要な役割を果たすことから、歯周疾患治療同様、根尖性歯周疾患治療においても重要である。ブタ歯胚由来エナメルマトリックスタンパクであるエナメルマトリックスデリバティブ（エムドゲイン）は歯周治療における歯周組織再生の誘導に有効な材料として広く知られている。エムドゲインの作用メカニズムとして、歯根膜に存在する未分化間葉細胞をセメント芽細胞に分化させること、骨欠損部位の骨形成を促進させること、歯肉上皮の歯根面への侵入増殖抑制することなどが報告されているが、複数のタンパクの混在するエムドゲインの生物学的活性に関する詳細な検討は十分に行われていない。これまでに我々は、エムドゲインを逆相高速液体クロマトグラフィーにて分画化し、破骨細胞分化活性を持つ画分と上皮細胞の増殖抑制活性を有する画分が存在することを確認している。そして、上皮細胞の抑制活性を有する画分についてプロテオーム解析を行った結果、同画分の主要タンパクとしてアメロブラスチンが存在していることを明らかにしてきた。アメロブラスチンは歯の発生においてエナメル芽細胞で産生されるタンパク質であり、欠損マウスの観察結果からエナメル質形成に関与していることが知られている。さらに近年の研究から、アメロブラスチンはエナメル質形成のみならず、細胞の分化維持、エナメル芽細胞の細胞極性、および増殖制御に積極的に関与していることが報告され、その生理機能が注目されている。

今回、われわれは上皮細胞増殖に対するアメロブラスチンの作用に注目し、リコンビナントのアメロブラスチンを精製し、*in vitro*での解析を行った。

【材料と方法】アメロブラスチン発現プラスミド（pFN21AE2417）を African green monkey の腎上皮細胞（COS7 細胞）に Super Electroporator NEPA21 Type II（NEPA GENE）で遺伝子導入後、抽出タンパク質に対して、HaloTag Mammalian Protein Purification Systems（Promega）を用いた精製を行い、アメロブラスチンタンパクを単離精製した。精製後のタンパクは Amicon Ultra Centrifugal Filter（Amicon）で塩脱した後、凍結乾燥した。精製の各ステップで得られたフラクションに対して、アメロブラスチンのポリクローナル抗体を用いた Western blotting 法でタンパク質発現を確認し、Bio-Rad DC™ Protein Assay Kit（BIO-RAD）を用いてタンパク量を測定した。

次に、精製したリコンビナント・アメロブラスチンをヒト扁平上皮癌細胞株（SCC25 細胞）に添加後 48 時間培養し、Water soluble tetrazolium salt (WST) assay を用いて細胞増殖能に対するリコンビナント・アメロブラスチンの影響を分析した。

【結果】pFN21AE2417 を導入した COS7 細胞より抽出・精製したリコンビナント・アメロブラスチンは、SCC25 細胞に対して増殖抑制効果を示し、既存のアメロブラスチンのポリクローナル抗体で検出可能であった。この増殖抑制活性は約 8.0 μg/ml で 60 % の細胞増殖抑制率を示した。

【考察】今回我々はリコンビナント・アメロブラスチンタンパクの精製方法を確立した。また、精製したアメロブラスチンは上皮細胞の増殖に対して強い抑制活性を有することが明らかとなった。以上の結果は、歯周組織再生過程で用いられたエムドゲインが、セメント芽細胞分化誘導とともに、その成分であるアメロブラスチンにより歯根膜面に対する上皮細胞の侵入を阻害することで、歯槽骨や結合組織の再生を誘導する可能性を示唆している。今後、歯根肉芽腫や歯根嚢胞を含む難治性根尖病変成立過程における上皮細胞機能への影響を検討していく予定である。

【結論】精製リコンビナント・アメロブラスチンは、*in vitro* 実験系において上皮細胞の増殖抑制効果を示した。

プロテオーム解析によるアメロジェニン会合分子の検討

¹⁾九州大学病院歯周病科、²⁾九州大学大学院歯学研究院口腔機能修復学講座歯周病学分野
○福田隆男¹⁾、豊田敬介²⁾、讃井彰一²⁾、西村英紀¹⁾²⁾

Identification of novel amelogenin-binding proteins by proteomics analysis

¹⁾Department of Periodontology, Kyushu University Hospital, ²⁾Department of Periodontology, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science, Kyushu University
○Takao Fukuda¹⁾, Kyosuke Toyoda²⁾, Terukazu Sanui²⁾, and Fusanori Nishimura¹⁾²⁾

【目的】

歯周組織の再生にエナメル基質タンパク質(EMD:Emdogain Gel)が用いられ良好な結果が報告されている。しかしその作用機序についてシグナル伝達分子レベルでの統一的な見解は得られていない。アメロジェニンはEMDの90%以上を占める主要成分であり、実験動物において組み換えアメロジェニンによる歯周組織再生の成功例も報告されている。そのためアメロジェニン会合分子の同定は、同分子が再生に果たす役割を機序の面から解明するうえで非常に有益である。今回我々は、プロテオーム解析により骨芽細胞における新規アメロジェニン会合分子の同定を行い、その会合タンパク質が歯周組織再生に果たす分子基盤について検討した。

【材料および方法】

1. 胎生マウス cDNA から GST 融合アメロジェニンの作成および、アメロジェニン(GST タグなし)を精製した。
2. 組み換えアメロジェニンの骨芽細胞内への経時的な取り込みを、共焦点蛍光顕微鏡により観察した。
3. GST pull down assay により SaOS-2 ヒト骨芽細胞様細胞の可溶性分画・膜分画におけるアメロジェニン会合蛋白を2次元電気泳動(2D-PAGE)により分離し、CBB 染色により検出した。
4. 2D-PAGE で得られたアメロジェニン会合蛋白スポットをタンパク質質量分析(MALDI-TOF MS)により同定し、さらに骨芽細胞の可溶性分画・膜分画における会合蛋白の比較を行った。
5. アメロジェニンとアメロジェニン会合蛋白の細胞内における共局在を、共焦点蛍光顕微鏡により観察した。
6. アメロジェニン会合蛋白を siRNA でノックダウンし、アメロジェニン刺激時の細胞動態変化について細胞増殖(WST-8 assay)および骨分化マーカー遺伝子群の発現をリアルタイム PCR で比較検討した。

【結果】

1. SaOS-2 骨芽細胞において、アメロジェニンが経時的に細胞膜から核近傍へ集積して取り込まれる様子を確認した。
2. SaOS-2 骨芽細胞において、アメロジェニン会合蛋白を可溶分画に 16 個、膜分画に 12 個同定した。その中で、小胞体関連シャペロン蛋白である Grp78 のみが唯一、両分画に存在していた。
3. Grp78 は細胞内でユビキタスに発現していたが、アメロジェニン取り込み時には核近傍への共局在が確認された。
4. アメロジェニン刺激時に SaOS-2 骨芽細胞の有意な細胞増殖の亢進が確認されたが、Grp78 ノックダウンによりアメロジェニンの細胞増殖効果は消失した。
5. アメロジェニン添加により Osteopontin のみ発現が上昇したが、その他の骨分化マーカー遺伝子群は減少傾向を示した。SaOS-2 骨芽細胞の Grp78 ノックダウンにより、Runx2, Osterix, ALP の発現が低下したが、Osteopontin の著明な増加が認められた。

【考察】

プロテオーム解析によりアメロジェニン会合分子として同定された Grp78 は、アメロジェニンの取り込みに関与しているとみられる。両者の会合による細胞増殖への影響が強く示されたが、骨分化においては初期の影響は少なく、後期の石灰化への関与が示唆された。EMD が分化度の低い骨芽細胞系細胞には増殖を促進するのに対し、より分化度の高い骨芽細胞では増殖を抑制し、分化を促進するとの報告がある。Grp78 を介したアメロジェニンの骨芽細胞への影響について、今後は骨芽細胞の分化度に注目しての更なる検討が必要とみられる。

【結論】

小胞体関連シャペロン蛋白である Grp78 は、アメロジェニンのレセプターとして骨芽細胞の増殖・分化の制御に関与していることが示唆された。

Genipin は IL-1beta が誘導するヒト歯根膜細胞の CCL20 および IL-6 産生を抑制する

¹⁾徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部 歯科保存学分野
²⁾徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部 口腔保健支援学分野
○ 進藤智¹⁾、細川義隆¹⁾、細川育子¹⁾、尾崎和美²⁾、松尾敬志¹⁾

The effect of genipin on CCL20 and IL-6 productions from IL-1beta-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
○ Satoru Shindo¹⁾, Yoshitaka Hosokawa¹⁾, Ikuko Hosokawa¹⁾, Kazumi Ozaki³⁾, Takashi Matsuo¹⁾

【研究目的】

CC chemokine ligand 20 (CCL20)はCC chemokineに属するケモカインであり、CC chemokine receptor 6 (CCR6)を介してTh17細胞浸潤に関与している事が明らかとなっている。近年、Th17細胞が炎症性疾患の骨吸収を誘導する事が報告され、歯周炎においても病態への関与が示唆されている。また、IL-6は炎症性サイトカインであり破骨細胞を活性化する事で歯槽骨吸収に関与している事が明らかとなっている。genipinはクチナシに含まれるイリドイド化合物であり、抗酸化作用、抗癌作用、抗炎症作用などの生理活性化作用があることが報告されているが、CCL20やIL-6産生に与える影響に関しては報告がなく不明な点が多い。本研究では、炎症性サイトカインであるIL-1betaが誘導するヒト歯根膜細胞 (HPDLC) のCCL20およびIL-6産生に与えるgenipinの影響に関してシグナル伝達機構も含めて検討を行った。

【材料および方法】

HPDLCはTaKaRa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。まず、HPDLCをIL-1betaで刺激しCCL20ならびにIL-6産生をELISA法により解析した。さらにgenipinにてHPDLCを1時間前処理後IL-1beta刺激を行い、CCL20およびIL-6産生をELISA法にて、細胞内シグナル伝達 (MAPKs, NF- κ B) の活性化をwestern blot法にて解析を行った。また、IL-1 beta誘導CCL20およびIL-6産生に関与するシグナル伝達経路を解明するためにシグナル伝達阻害物質にて前処理後、IL-1 beta刺激を行いCCL20ならびにIL-6産生をELISA法を用い検討した。

【成績】

HPDLCはIL-1beta刺激でCCL20およびIL-6を産生した。genipin前処理はIL-1betaが誘導したCCL20およびIL-6産生を濃度依存的に抑制した。また、p38 MAPK inhibitor, ERK inhibitor, JNK inhibitorおよびNF- κ B inhibitorは有意にIL-1betaが誘導したCCL20およびIL-6産生を抑制した。genipin前処理はNF- κ Bシグナル伝達経路に関してNF- κ B p65のリン酸化は抑制したが、I κ B-alpha分解は抑制しなかった。MAPKsシグナル伝達経路に関してはERKのリン酸化を抑制し、さらにその上流のMEKのリン酸化も抑制した。

【考察および結論】

今回の結果より、IL-1beta 刺激により CCL20 ならびに IL-6 産生が HPDLC に誘導されることより、歯周炎病変局所において Th17 細胞浸潤の誘導ならびに破骨細胞活性化により歯槽骨吸収が引き起こされる可能性が示された。また、genipin は MEK/ERK ならびに NF- κ B を介するシグナル伝達経路を阻害することにより、IL-1beta 刺激 HPDLC の CCL20 および IL-6 産生を抑制する事が明らかとなった。この結果より、クチナシに含まれる genipin は Th17 細胞の歯周炎病変局所への浸潤・集積ならびに破骨細胞活性化を減少させ、歯周炎における炎症性骨吸収を抑制できる可能性が示唆された。

歯肉溝滲出液(GCF)における酵素活性と ALP 活性との関連について

日本歯科大学生命歯学部歯周病学講座¹⁾,

日本歯科大学生命歯学部共同利用研究センター・アイソトープ研究施設²⁾

○石井マイケル大宜¹⁾, 倉治竜太郎¹⁾, 伊藤 弘¹⁾, 沼部幸博¹⁾, 戸田智幸²⁾, 橋本修一²⁾

Relationship of enzyme activity and ALP activity in GCF

Department of Periodontology, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo¹⁾,

Dental Research Institute, Radio Isotope Center, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry Tokyo²⁾

○Hiroaki Michael Ishii¹⁾, Ryutarō Kuraji¹⁾, Hiroshi Ito¹⁾, Yukihiro Numabe¹⁾, Toshiyuki Toen²⁾, Shuichi Hashimoto²⁾

【目的】

GCF 成分解析の 1 つの意義は、より精度の高い診断結果を得る可能性のある有力なマーカーを検索することである。我々は、第 137 回日本歯科保存学会において、血清由来の成分が PPD と BOP の両検査の診断精度を補填する有効なマーカーであることを報告した。特にアルカリフォスファターゼ(ALP) は、広範囲の細胞膜上に局在し、一部の ALP は血清中に放出されている。また、ALP は組織損傷が生じた場合、細胞膜から遊離しやすくなり、酵素の最適 pH は 10.2 である。特に今回は ALP 活性と各生化学マーカー及び臨床パラメータとの相関関係を探索し、歯周組織損傷についても考察を加えた。

【材料および方法】

- 1、被験者：定期的に SPT を受診している非喫煙者 27 名 (男性 14 名, 女性 13 名) とし、年齢±標準偏差は 62.1±14.8 歳であった。
- 2、検索部位：歯冠修復のない上下顎前歯部 53 部位とした。
- 3、臨床パラメータ：PII, GI, CAL, PPD, BOP, GCF 量とした。GCF 採取は、余剰なブラークを除去後簡易防湿にてペリオペーパー(OraFlow)を同一部位に対して 3 回軽い抵抗感があるまで挿入を行い、ペリオトロン 8000(OraFlow)にて測定を行った。GCF 量は検量線にて算出した。
- 4、生化学マーカー
 - ①エラスターゼ活性：顆粒球エラスターゼの特異基質である Glutamic acid-Proline-Valine-p-nitroanilide を用いた酵素活性にてエラスターゼ活性を測定した。
 - ②AST 活性：Wako kit を用いた。
 - ③タンパク質量：BCA protein assay kit(USA)を用いた。
 - ④ALP 活性：Bessey-Lowly 法を応用した。
 - ⑤出血反応・履歴：ヒトモノクローナル抗体を用いたイムノクロマトグラフィー法とルミノール反応を応用した。

【結果および考察】

ALP 活性は、臨床パラメータのうち PII を除く各検索項目と相関関係を認めた。一方、ALP 活性とその他の生化学マーカーとの関係は、AST を除き相関性が認められた。特に、ALP 活性には歯周組織損傷の状態を示す PPD や CAL、歯肉の炎症状態を示す GI やエラスターゼ活性と強い相関が認められ、ALP 活性は歯周組織損傷に関する有力なマーカーであることが示唆された。また、遊離した ALP はリン酸カルシウムを歯肉構内に蓄積し、歯石形成に関与している可能性が考えられる。

本研究は文部省科学研究費助成金：基盤研究 C, 課題番号：20592437・25463267 の一部助成を受けて行われた。また本研究は倫理委員会の承認のもと遂行された (承認番号 2111)。

歯肉溝滲出液(GCF)の pH における一考察

日本歯科大学生命歯学部歯周病学講座¹⁾,

日本歯科大学生命歯部共同利用研究センター・アイソトープ研究施設²⁾

岩手医科大学歯学部口腔機能保存学講座歯周病学分野³⁾, 日本大学松戸歯学部歯周治療学講座⁴⁾,
東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科生体支持組織学系専攻生体硬組織再生学講座歯周病学分野⁵⁾,

徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部歯周歯内治療学分野⁶⁾

○伊藤 弘¹⁾, 沼部幸博¹⁾, 関野 愉¹⁾, 村樫悦子¹⁾, 石黒一美¹⁾, 戸田智幸²⁾, 橋本修一²⁾,
佐々木 大輔³⁾, 八重柏 隆³⁾, 國松和司³⁾, 高井英樹⁴⁾, 目澤 優⁴⁾, 小方頼昌⁴⁾,
渡邊 久⁵⁾, 萩原さつき⁵⁾, 和泉雄一⁵⁾, 廣島佑香⁶⁾, 木戸淳一⁶⁾, 永田俊彦⁶⁾

pH in GCF

Department of Periodontology, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo¹⁾,

Dental Research Institute, Radio Isotope Center, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry Tokyo²⁾
Hiroshi Ito¹⁾, Yukihiko Numabe¹⁾, Toshiyuki Toen²⁾, Shuichi Hashimoto²⁾

Department of Periodontology, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo¹⁾,

Dental Research Institute, Radio Isotope Center, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry Tokyo²⁾,

Department of Conservative Dentistry and Oral Rehabilitation, Division of Periodontology, School of Medicine,

Iwate Medical University³⁾, Departments of Periodontology, School of Dentistry at Matsudo, Nihon University⁴⁾,

Section of Periodontology, Department of Hard Tissue Engineering, Graduate School of Medical and Dental Science,

Tokyo Medical and Dental University⁵⁾, Department of Periodontology and Endodontology,

Institute of Health Biosciences, The University of Tokushima Graduate School⁶⁾

○Hiroshi Ito¹⁾, Yukihiko Numabe¹⁾, Satoshi Sekino¹⁾, Etsuko Murakashi¹⁾, Hitomi Ishiguro¹⁾, Toshiyuki Toen²⁾,
Shuichi Hashimoto²⁾, Daisuke Sasaki³⁾, Takashi Yaegashi³⁾, Kazushi Kunimatsu³⁾, Hideki Takai⁴⁾, Masaru Mezawa⁴⁾,
Yorimasa Ogata⁴⁾, Hisashi Watanabe⁵⁾, Satsuki Hagiwara⁵⁾, Yuuichi Izumi⁵⁾, Yuka Hiroshima⁶⁾, Jun-ichi Kido⁶⁾,

Toshihiko Nagata⁶⁾

【目的】

歯肉溝に存在する各種酵素が働く上で、温度や pH は重要な条件である。我々は、GCF を採取したペーパーストリップスを生理食塩液に浸漬し、溶液の pH とエラスターゼ活性とを測定し、臨床パラメータとの関係を検討した。

【材料および方法】

- 1、被験者：定期的に SPT を受診している非喫煙者 136 名（年齢±標準偏差：64.4±10.9 歳）とした。
- 2、検索部位：歯冠修復のない上下顎前歯部 296 部位とした。
- 3、臨床的検索項目：PII, GI, CAL, PPD, BOP, GCF 量とした。GCF 採取は、余剰なブラークを除去後、簡易防湿にてペリオペーパー(OraFlow, USA)を同一部位に対して 3 回軽い抵抗感があるまで挿入を行い、ペリオトロン 8000(OraFlow, USA)にて測定を行った。GCF 量はペリオトロン値から得られた検量線にて算出し、ペーパーストリップスは生理食塩液中に浸漬した。
- 4、生化学的検索項目：GCF 酵素活性の測定は顆粒球エラスターゼとし、Glutamic acid-Proline-Valine-*p*-nitroanilide を基質として用いた。ペリオペーパーを浸漬した生理食塩液の pH は、簡易型 pH 測定器 (Horiba, 日本) を用いて計測した。なお、本研究は倫理委員会の承認のもと遂行された (承認番号 2111)。

【結果および考察】

pH 測定時に計測した生理食塩液の pH5.70±0.14 を基準とした場合、基準値以上の pH を示した GCF 中のエラスターゼ活性の平均値は 609.4IU となり、基準値未満の pH を示した GCF 中のエラスターゼ活性の平均値は 247.4IU となった。一方、pH が基準値以上の群の PPD の平均値は 3.50mm であり、基準値未満の群は PPD の平均値は 2.85mm となった。従って、基準値に対しアルカリ性側、酸性側におけるエラスターゼ活性と PPD 値との間には相関性が認められた。以上の結果から、歯周組織損傷に歯肉溝内の pH が関与している可能性が示唆された。

本研究は文部省科学研究費助成金：基盤研究 C，課題番号：20592437・25463267 の助成を受けて行われた。

ラット GBA モデルにおける血管新生のマイクロ CT による観察

¹⁾ 日本大学大学院歯学研究科歯学専攻応用口腔科学分野, ²⁾ 日本大学歯学部歯科保存学第Ⅲ講座
³⁾ 日本大学歯学部歯科保存学第Ⅱ講座, ⁴⁾ 日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門 ⁵⁾ 日本大学歯学部
○佐藤暢亮¹⁾, 佐藤秀一^{2,4)}, 宇田川麻美¹⁾, 篠弘道¹⁾, 江澤庸博²⁾, 新井嘉則⁵⁾, 小木曾文内^{2,3,4)}

Angiogenesis of bone augmentation in rat GBA calvaria model

¹⁾ Division of Applied Oral Science, Nihon University Graduate School of Dentistry, ²⁾ Department of Periodontology, ³⁾ Department of Endodontics, Nihon University School of Dentistry ⁴⁾ Division of Advanced Dental Treatment, Dental Research Center, ⁵⁾ Nihon University,
○Nobuaki Sato¹⁾, Shuichi Sato^{2,4)}, Asami Udagawa¹⁾, Hiromichi Shino¹⁾, Tsunehiro Ezawa²⁾, Yoshinori Arai⁵⁾, Bunnai Ogiso^{2,3,4)}

【目的】

骨再生に過程における血管新生の制御・誘導は非常に重要である。しかし、骨外側方向への骨増生における血管新生の動態については不明な点が多い。そこで、本研究では、骨外側方向への骨増生に対する血管新生の動態を、ラット GBA (Guided Bone Augmentation) モデルを用いて、血管造影およびマイクロ CT を用いて観察することを目的とした。

【材料および方法】

8 週齢のラット 30 匹にイソフルレンによる吸入麻酔後、ペントバルビタールナトリウム (50 mg/kg) を腹腔内に注射し、全身麻酔を施した。ついで、ラットの頭頂部に 2% 塩酸リドカイン (1 : 80,000 アドレナリン含有歯科用キシロカインカートリッジ) 約 0.5 ml を用いて局所麻酔を施し、正頭部皮下に切開を加えて皮膚骨膜弁を形成、剥離、翻転した。そして、ラットの頭頂部矢状縫合を中心に左右対称に直径 5.0 mm のトレファインバーを使用し外周溝を作製し実験母地とした。左側の実験母地は、#2 のラウンドバーを使用し 7 カ所骨髄穿通した 7M 群とし、右側は直径 2.7 mm のトレファインバーを用いて中心部に 1 カ所骨髄穿通した 1S 群とした。その後、外周溝にプラスチックキャップを装着し、骨膜で被覆し、さらに皮膚を縫合した。術直後を 0 週とし、4 週まで 2 週毎に CT 撮影および血管造影を行った。血管造影方法は、全身麻酔後に CT 撮影を行った後、ラットの腹部に 2% 塩酸リドカイン 1ml を用いて局所麻酔を施し、ラットの心臓を剖出させた。環流固定と同じ方法を用いて、生理食塩水で脱血させ安楽死させた後、10% 中性緩衝ホルマリン溶液を使用して全身を固定した。ついで、血管造影剤 (イオパミロン注 370 バイエル薬品株式会社, 大阪) 20 ml を自動注入機を用いて毎分 1.25 μ l の速度で全身に注入した後、CT 撮影を行い、造影前後の画像の差分を計測して血管新生と骨再生を評価した。

【結果】

マイクロ CT による観察から、両群とも経時的に骨外側方向に新生血管および骨様組織の増加を認めた。術後 2 週で 7M 群より 1S 群において血管新生様組織の形成が多く認められた。また、両群の新生血管様組織の高さは術後 4 週ではプラスチックキャップの約 1/3 までであった。術後 4 週での新生血管様組織の体積は両群ともに有意差は認められなかった。

【考察および結論】

骨髄穿通孔をより大きくすることによって、穿通孔からより多くの未分化間葉系細胞や成長因子などがプラスチックキャップ内に流入し、早期により多くの新生血管様組織が形成されたのではないかと考えられた。

咬合性外傷を伴った慢性歯周炎へ骨移植術を行った一症例

大阪歯科大学歯周病学講座

○田幡 元, 梅田 誠

A case report of bone graft for chronic periodontitis with occlusal trauma

Department of Periodontology, Osaka Dental University

○Tabata Hajime, Umeda Makoto

【はじめに】

慢性歯周炎により生じた歯周骨内欠損への再生療法が歯周治療において重要と考えられる。歯周骨内欠損の幅および深さによって歯周組織再生療法(エナメルマトリックスタンパク質を応用した手術法, GTR法)か, 骨移植か, また両方を併用するのか決定される。また骨移植材においても自家骨, 他家骨および人工的に合成された移植材が骨内欠損へ応用されてきている。自家骨は骨形成能、骨誘導能を有するが量的制限があり, 他家骨は感染のリスクや倫理的な制限があり, 人工骨は骨伝導能しか有さないが量的な制限や感染のリスクは有さないという特徴がある。

本症例では, 慢性歯周炎によって生じた歯周骨内欠損に自家骨または超高気孔率ハイドロキシアパタイト (医療機器承認番号:21800BZZ10055000) の顆粒を用いた骨移植術を行い, 良好な結果が得られたので報告する。

【初診】

患者: 62歳の女性 初診: 2010年10月20日

主訴: 両側上下顎大白歯部の歯肉の腫脹, 出血, 排膿および違和感, 歯の動揺

【診査・検査所見】

17, 27, 37 遠心に 8mm の深いポケットが存在し, 同部位より排膿およびプロービング時の出血が認められた。また, 口腔内所見において, 全顎的に骨隆起が認められ上下顎第二大臼歯部で早期接触による咬合性外傷が認められ, ブラキシズムの自覚もある。全顎的に健康状態は良好で, 喫煙の既往はなく, ブラッシング状態は良好である。エックス線検査において 17, 27, 37 遠心に垂直性の骨欠損が認められる。

【診断】

軽度慢性歯周炎 (一部重度), (二次性) 咬合性外傷

【治療計画】

歯周基本治療 (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, 咬合調整, バイトプレート装着), 再評価, 歯周外科治療 (27, 37 部に自家骨を用いた骨移植術, 17 部に超高気孔率ハイドロキシアパタイトを用いた骨移植術), 再評価, SPT

【治療経過】

歯周基本治療 (TBI, SRP, 咬合調整, バイトプレートの装着) ②再評価 ③歯周外科処置 (27, 37・自家骨を用いた骨移植術, 17・高気孔率ハイドロキシアパタイトを用いた骨移植術 ④再評価 ⑤SPT

【考察・まとめ】

27, 37 部の骨欠損部に対しては自家骨を移植し, 17 部に対しては十分な量の自家骨の採取が困難であったため人工骨の移植を行い, いずれも良好な結果が得られた。17 部において術後 1 年においてデンタル上で一部顆粒が認められたがこれは超高気孔率ハイドロキシアパタイトが非吸収性であり, 骨との置換を起ささないためであると考えられる。付着に関してはいずれも上皮性の付着であるため, 今後も歯周組織並びに咬合状態を慎重に経過観察しながら SPT を行っていく予定である。

ビスフォスフォネート製剤投与患者の顎骨壊死に関する調査

虎の門病院歯科

○森上 誠, 陶山雄司, 杉崎順平, 宇野 滋, 山田敏元

The survey on bisphosphonate related osteonecrosis of the jaw

Department of Dentistry, Toranomon Hospital

○MORIGAMI Makoto, SUYAMA Yuji, SUGIZAKI Jumpei, UNO Shigeru, YAMADA Toshimoto

【研究目的】

ビスフォスフォネート (Bisphosphonate: BP) 製剤は、破骨細胞のアポトーシスを誘導することにより骨吸収を抑制することから、骨破壊・骨吸収をきたす疾患に広く用いられている。多発性骨髄腫および乳癌・前立腺癌などの骨転移にも骨吸収抑制目的ばかりでなく、骨痛の緩和や随伴する高カルシウム血症の治療の目的で、静注薬として使用されている。また、日本だけでも 1,300 万人もの患者がいると推測される骨粗鬆症にも、主に経口薬として、その優れた有効性から最もよく使用されている。しかし、2003 年に米国で初めて BP 関連顎骨壊死 (BP related osteonecrosis of the jaw: BRONJ) が報告され、多分野からの注目を集めた。現在でも BRONJ の発生機序には不明な点が多いとされ、種々のガイドラインやポジションペーパーでは、BRONJ の発生を懸念し、BP 製剤投与患者に対する顎骨への外科的侵襲を伴う歯科処置を可及的に避けることを推奨している。ところが、近年、BP 製剤投与患者の中には、外科的歯科処置を実施していないにもかかわらず、顎骨壊死を発症した症例がみられるようになってきた。そこで、虎の門病院歯科において、BP 製剤投与患者の中で顎骨壊死がみられた症例について、調査を開始した。調査は現在も継続中であるが、現時点までに明らかとなった知見について今回報告する。

【方 法】

現在、本邦で使用されている BP 製剤には、静注薬として 3 種 4 製品 (アレディア、テイロック、ボナロン、ゾメタ) および経口薬として 4 種 7 製品 (ダイドロネル、フォサマック、ボナロン、ベネット、アクトネル、ボノテオ、リカルボン) がある。これらの BP 製剤を投与されている患者のうち、顎骨壊死がみられた症例について、患者氏名、年齢、性別、疾患名 (骨粗鬆症または悪性腫瘍名)、BP 製剤名、投与期間、顎骨壊死の発見時期、顎骨壊死の発生部位、発生部位が義歯床下粘膜であるか否か、転帰 (引き続き経過観察が必要、自然治癒した、歯科担当医が処置した結果治癒した、他科へ処置を依頼した、他病院へ処置を依頼した、死亡) について、歯科担当医がプロトコールに記入した。

【結果および考察】

平成 25 年 7 月 25 日の時点で、顎骨壊死がみられたのは 9 名の患者の 10 部位であった。乳癌 (4 名) および骨髄異形成症候群 (1 名) の患者にはゾメタが、骨粗鬆症の患者 (2 名) にはボナロンが、膵臓癌の患者 (1 名) にはゾメタおよびボナロンが投与されていた。また、肺癌の患者 (1 名) には BP 製剤ではないがランマークが投与されており、参考のためにあわせて記録することにした。全 10 部位のうち、抜歯後に顎骨壊死を発症したものは 2 部位であり、その他の 8 部位は外科的歯科処置を行っていないにもかかわらず、顎骨壊死を発症した。これら 8 部位のうち、義歯床下に発症したものが 3 部位であった。転帰としては、腐骨分離による自然治癒が 1 部位、歯科担当医が腐骨除去した結果治癒したものが 2 部位、本院形成外科へ処置を依頼したものが 1 部位、他病院へ処置を依頼したものが 1 部位、死亡したものが 1 部位、現在も経過観察中のものが 4 部位となっている。全症例数はまだ少ないものの、外科的歯科処置を実施していないにもかかわらず顎骨壊死を発症した症例数が、抜歯後に顎骨壊死を発症した症例数を上回っていることから、BP 製剤投与患者では外科的歯科処置の実施の有無にかかわらず、定期的に歯科を受診して、顎骨を被覆する歯肉粘膜部の慎重なチェックを受けることが望ましいと思われる。

【結 論】

BP 製剤投与患者では、外科的歯科処置を実施していない場合でも、顎骨壊死を発症する可能性が少なからずあることが示唆された。

メンテナンスに関する研究
—福島第一原子力発電所爆発事故が幼若永久歯におよぼした影響について—

医療法人社団馨会
○山田 満憲

**A study on Maintenance
Influence of the Fukushima Daiichi Nuclear Accident on Immature Permanent Teeth (Part 3)**
Homare-kai Medical Corporation
○YAMADA Mitsunori

【研究目的】医療法人社団馨会は、東日本大震災および福島第一原子力発電所爆発事故直後の生活環境を調査し、これらが幼若永久歯におよぼした影響について第135回日本歯科保存学会および第65回東北地区歯科医学会にて報告した。とくに、原発事故により飛散した放射性物質の全身への影響については、当初より地元医科大学を中心としたさまざまな対応がなされてきた。しかし、カルシウムと極めて同じ挙動を示すストロンチウムの土壌汚染状況が文部科学省より発表され、その危険性について指摘されているものの口腔領域における対応はなされていない。そこで今回当法人は、原発事故により飛散した放射性物質による被ばくの実態について調査したので、その概要を報告する。

【方法】本調査は、原発事故後2年±1ヶ月の間にう蝕および歯周病予防を目的にメンテナンスで来院し、また地元医科大学を中心として策定された一次甲状腺検査実施概要に準じた震災時18歳以下の全員を対象とした。さらに、対象者にはヘルシンキ宣言に基づき本調査の主旨説明を含むインフォームドコンセントを行った。放射線の測定は、シリコン半導体フォトダイオードを検出部とした放射線測定器を用いて1cm線量当量率($\mu\text{Sv/h}$, 以下、線量)を測定した。口腔内放射線量は、被験者の口腔内で線量計検出部(以下、プローブ)を上顎または下顎歯列方向に向けて測定した線量から診療室内の線量(以下、空間線量)を差し引いた値とした。

【結果および考察】2013年2月の空間線量は $0.09 \pm 0.04 \mu\text{Sv/h}$ であった。対象となるメンテナンス受診者数は52人で、その内33%が口腔内放射線量は $0.00 \mu\text{Sv/h}$ より大きな値を示した。これら被験者の口腔内でプローブを上顎方向に向けて測定した口腔内平均線量(以下、上顎平均線量)は、 $0.026 \pm 0.021 \mu\text{Sv/h}$ で、プローブを下顎方向に向けて測定した口腔内平均線量(以下、下顎平均線量)は、 $0.022 \pm 0.014 \mu\text{Sv/h}$ であった。また口腔内放射線量の最大値は、年換算で 0.61mSv であった。2013年3月の空間線量は $0.09 \pm 0.04 \mu\text{Sv/h}$ であった。対象となるメンテナンス受診者数は58人で、その内26%が口腔内放射線量は $0.00 \mu\text{Sv/h}$ より大きな値を示した。これら被験者の上顎平均線量は、 $0.028 \pm 0.022 \mu\text{Sv/h}$ で、下顎平均線量は、 $0.026 \pm 0.012 \mu\text{Sv/h}$ であった。また口腔内放射線量の最大値は、年換算で 0.61mSv であった。2013年4月の空間線量は $0.09 \pm 0.04 \mu\text{Sv/h}$ であった。対象となるメンテナンス受診者数は60人で、その内28%が口腔内放射線量は $0.00 \mu\text{Sv/h}$ より大きな値を示した。これら被験者の上顎平均線量は、 $0.038 \pm 0.029 \mu\text{Sv/h}$ で、下顎平均線量は、 $0.033 \pm 0.025 \mu\text{Sv/h}$ であった。また口腔内放射線量の最大値は、年換算で 0.88mSv であった。また、各月において口腔内放射線量が $0.00 \mu\text{Sv/h}$ より大きな値を示した被験者であっても、これらすべての期間を通して $0.00 \mu\text{Sv/h}$ より大きな値を測定されるものはいなかった。すなわち、口腔内軟組織および硬組織への放射性物質取り込みによる内部被ばくの可能性は低いものの、経口摂取した地場の食品に含まれていた放射性物質が、一時的に口腔内に残留していた可能性が考えられた。また、これらの口腔内平均線量から残留していた放射性物質量を換算(Cs-137)すると 20Bq 程度と考えられホールボディカウンターの検出限界値を下回っていた。そのため、低線量被ばく環境において口腔内の放射線量を測ることは、人体内の放射性物質の残留および内部被ばくの度合いを相対的ではあるが把握できる有効な手段であると考えられた。

【結論】現時点における内部被ばくの可能性は低いものの、放射性物質による口腔内の汚染レベルの時間的変化を把握することは、将来の予測にも有効であることが示唆された。今後、特にストロンチウムは、幼若永久歯の高度な石灰化あるいは再石灰化の際に必要とされるカルシウムに代わって取り込まれる可能性が考えられるため継続的モニタリングが必要であると考えられた。

測定面積が分光光度計(クリスタルアイ CE100-DC/JP)の測色値に及ぼす影響

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 小児歯科学¹, 口腔インプラント学², 長崎大学病院冠補綴治療室³
○ 細矢由美子¹, 生駒玲奈², 田上直美³

Influence of the area to the values measured by a spectrophotometer (Crystaleye CE100-DC/JP)

Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences, Medical and Dental Sciences, Dept of Pediatric Dentistry¹ and Applied Prosthodontics², Nagasaki University Hospital, Fixed Prosthodontics³
○ Yumiko Hosoya¹, Reina Ikoma², Naomi Tanoue³

[研究目的]: 目視による色の見えは同一物体であっても面積により異なり, 測色器械を用いた場合では, 光源の種類や照度, 受光部の面積により影響される事が報告されている。今回は, shade matching を主たる目的として開発された 7 band LED スペクトル方式分光光度計 (クリスタルアイ CE100-DC/JP; オリンパス) を用い, 測定面積が測色値に及ぼす影響の観察を, Beautifil II (松風) で作成したレジン試料と上顎中切歯唇面に対して行った。

[材料および方法]: 1 辺が 3mm, 1mm, 0.5mm の正方形による 3 種類の測定面積 (3mm 群, 1mm 群, 0.5mm 群) の場合について, 測色値を比較した。

<レジン試料の測定>: #3000 のエメリーペーパーで最終研磨を行った厚さ 2mm の Beautifil II (シェード: A2, A20, Inc) レジン試料をトリミングし, 顎模型 (500H 1-M; ニッシン) の上顎右側中切歯部と差し替え固定して測色した。左側中切歯唇面にスケールを貼付し, 測色面積の設定に用いた。測色は暗室箱 (クリスタルアイチェックボックス CE 100-MK) 中で 10 カ所に対して面積を変えて行った。

<天然歯の測定>: 26Y6M~48Y5Y (平均年齢: 25Y10M) の女性 4 名の上顎右側中切歯唇面をレジン試料と同様に, 10 カ所について面積を変えて測色した。

<色の比較>: クリスタルアイ解析ソフトウェア (クリスタルアイアプリケーションマスター Ver. 1.4.0.0.; オリンパス) を用いてレジン試料と天然歯の色彩を ISO L*a*b* 表色系で求め, 測定面積の異なる 3 群間の色差 (ΔL^* , Δa^* , Δb^* , ΔE^*ab) を算出した。レジン試料については, 測定部の直径が 7mm で CIE diffuse/8° 方式の分光測色計 (CM-3600d; コニカミノルタ) で D65 光源 2 度視野にて測色した値と比較した。

[成績ならびに考察]: <レジン試料>: 1). 各シェードに対する 3 群間の ΔL^* , Δa^* , Δb^* , ΔE^*ab は, 以下のとおりであり, すべてのシェードに対し, 3 群間の ΔE^*ab は, 3mm vs 0.5mm の場合が最大であった。A2: 3mm vs 1mm (0.06, -0.05, -0.03, 0.08), 3mm vs 0.5mm (0.16, -0.11, -0.12, 0.23), 1mm vs 0.5mm (0.10, -0.06, -0.09, 0.15). A20: 3mm vs 1mm (0.71, 0.10, -0.16, 0.74), 3mm vs 0.5mm (-0.10, -0.13, -0.07, 1.01), 1mm vs 0.5mm (0.29, 0.03, 0.23, 0.77). Inc: 3mm vs 1mm (1.04, -0.42, -0.08, 1.12), 3mm vs 0.5mm (-1.19, 0.56, -0.03, 1.31), 1mm vs 0.5mm (0.15, -0.14, 0.12, 0.24). 2). すべてのシェードで L^* は 3mm > 1mm > 0.5mm の順に大きかった。 a^* は, Inc のシェードは 0.5mm > 1mm > 3mm の順で差がみられたが, 他のシェードの a^* とすべてのシェードの b^* は, 測定面積別の 3 群間の差がごくわずかであった。3). $L^*a^*b^*$ 値をクリスタルアイと CM-3600d 間で比較すると, a^* と b^* はいずれの器械で測色した場合も A20 > A2 > Inc の順であり, クリスタルアイの測色値のほうが高く, 特に Inc のシェードは, 両器械間の測色値の差が大きかった。一般に歯冠色レジンの色彩に最も大きく影響する L^* は, CM-3600d で測色の場合は A20 > A2 > Inc であったのに対し, クリスタルアイで測色すると A20 > A2 \leq or \geq Inc であった。従来型の分光測色計である CM-3600d と比べ, クリスタルアイの明度と色味の検出に関わる測色精度は低い可能性が示唆された。

<天然歯>: 4 名の健全上顎中切歯に対する 3 群間の ΔL^* , Δa^* , Δb^* , ΔE^*ab は, 以下の範囲の色差を示した。3mm vs 1mm (0.33 ~ 0.75, -0.18 ~ -0.66, -0.16 ~ -0.68, 0.53 ~ 1.01), 3mm vs 0.5mm (0.04 ~ -1.10, 0.33 ~ 0.52, 0.10 ~ 0.82, 0.67 ~ 1.15), 1mm vs 0.5mm (-0.40 ~ 0.64, -0.15 ~ 0.20, -0.19 ~ 0.10, 0.12 ~ 0.66)。4 名中の 3 名は, 3mm vs 0.5mm の ΔE^*ab が最大であったが, 1 名は, 3mm vs 1mm の ΔE^*ab が最大であった。比較的平面に近い唇面歯冠中央部のみならず, 切端部や歯頸部並びに隣接面に近い部分も含めた唇面全体を測色した為, 部位によっては正反射光を受光できていなかったなどの理由により, 計測誤差が生じた可能性が考えられる。

[結論]: 今回用いた 3 種類の測定面積間におけるクリスタルアイで測色時の色差は, 肉眼で感知できるレベル以下の値であったが, クリスタルアイで測定時の明度や色味の精度に関しては, さらなる詳細な観察が必要である。

[文献]: Yumiko Hosoya *et al*: J Oral Sci 52(4): 599-607, 2010.

新規コンポジットレジンの色調適合性

日本大学歯学部保存学教室修復学講座¹, 総合歯学研究所生体工学研究部門²

○飯野正義¹, 寺井里沙¹, 横川未穂¹, 小倉由佳里¹,
川本 諒¹, 黒川弘康^{1,2}, 安藤 進^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}

Evaluation of the color match of experimental resin composite

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

○Iino Masayoshi¹, Terai Risa¹, YOKOKAWA Miho¹, OGURA Yukari¹,
KAWAMOTO Ryo¹, KUROKAWA Hiroyasu^{1,2}, ANDO Susumu^{1,2} and MIYAZAKI Masashi^{1,2}

【緒言】

光重合型レジンをを用いたレイヤリングテクニックは優れた審美性を獲得することが可能な術式であり、これに対応するため、各メーカーからエナメルおよびボディシェードなど、色調あるいは透明性の異なる数種類のペーストで構成されたシステムが市販されている。一方、多くのレジペーストが準備されることは、歯科医師にとってどのペーストを選択すれば良いか判断に窮する場合も多く、これらの光重合型レジペーストが扱いにくい材料であるような印象を与える原因となっているのも事実である。このような背景のもと、レジペーストの光学的特性を改良することで、少ない色調構成でありながら、単色あるいは2層の積層充填で、多くの症例の色調回復を目的としたコンポジットレジペーストが開発された。今回、光線透過性および色調の異なるセラミックブロックに規格窩洞を形成、レジペーストを充填した際の、レジペーストと窩洞周囲のセラミックブロックとの色調適合性について評価を行った。

【材料および方法】

コンポジットレジペーストとして、エステライトアステリア (トクヤマデンタル) を、セラミックブロックとして IPS Empress CAD (Ivoclar Vivadent) を用いた。

1. 測定用試片の作製

- (1) 単一充填試片: 低透明性セラミックブロック中央部に直径6 mmの規格窩洞を形成した後、3.5あるいは2.5 mmの厚さとなるようスライスした。この深さの異なる規格窩洞にレジペーストを充填、加圧成形した後、30秒間照射した。セラミックブロックとレジペーストの組合せは、7色のセラミックブロック (シェードA1, A2, A3, A3.5およびB1, B2およびB3) に対し、ボディシェードのレジペースト (A1B, A2B, A3B, A3.5B, A4BおよびB3B) をそれぞれ充填し、42通りの組み合わせとした。これらの試片を37°C精製水中に24時間保管した後、SiCペーパーの# 2,000を用いて照射面から0.5 mm研磨し、深さ2および3 mmの単一充填試片を作製した。
- (2) 積層充填試片: 高透明性セラミックブロック中央部に直径6 mmの規格窩洞を形成した後、1 mmの厚さとなるようスライスし、レジペーストを充填した。セラミックブロックとレジペーストの組合せは、単一充填試片と同様、7色のセラミックブロックに対し、6色のボディシェードのレジペーストをそれぞれ充填するとともに、エナメルシェードのレジペースト (シェードNE) を充填し、合計49通りの組み合わせとした。これらの試片を37°C精製水中に24時間保管した後、SiCペーパーの# 2,000を用いて照射面から0.5 mm研磨し、厚さ0.5 mmの積層充填試片を作製した。なお、色調測定に際しては、ボディシェードのレジペーストを充填した試片上に、エナメルシェードのレジペーストを充填した試片を重ねることで色調適合性の評価を行った。

2. 色調適合性の評価

色調の測定にはクリスタルアイ (CE100-DC/JP, オリンパス) を用いた。すなわち、セラミックブロック全面をシェードマッピングすることでレジペーストと窩洞周囲のセラミックブロックの色調を確認するとともに、L*, a*, b*値およびΔE値を測定した。なお、色調の測定に際して、その背景色としては、単一充填試片の場合、黒色基準版および試片と同色のセラミックブロックを、積層充填試片では黒色基準版を用いて行った。

【成績および考察】

単一および積層充填とともに、背景色および窩洞の深さによって影響を受けるものの、レジペーストと明度の異なるセラミックブロックにおいても比較的良好的な色調適合性を示した。これは、入射光線のレジペースト内部での反射および吸収などの光学的特性が最適化されたためと考えられた。

【結論】

新規コンポジットレジペーストは単一および積層充填とともに、比較的広範囲な色調適合性を示すことから、簡便かつ審美的な修復処置を行うことが可能であり、その有用性が示された。

エナメル質が歯の色調に及ぼす影響

¹東京医科歯科大学大学院 摂食機能保存学講座 う蝕制御学分野

²東京医科歯科大学 歯学教育開発学分野

³歯と骨のGCOE

○小黒玲奈¹, 關奈央子², サダルアリレザ¹, 中島正俊¹, 田上順次^{1,3}

The Role of Enamel Color, Thickness and Refractive Index on Tooth Shade

¹Cariology and Operative Dentistry, Graduate school, Tokyo Medical and Dental University

²Tokyo Medical and Dental University Dental Education Development Section

³Global COE Program; International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases

○Rena OGURO¹, Naoko SEKI², ALIREZA Sadr¹, Masatoshi NAKAJIMA¹, Junji TAGAMI^{1,3}

【緒言】

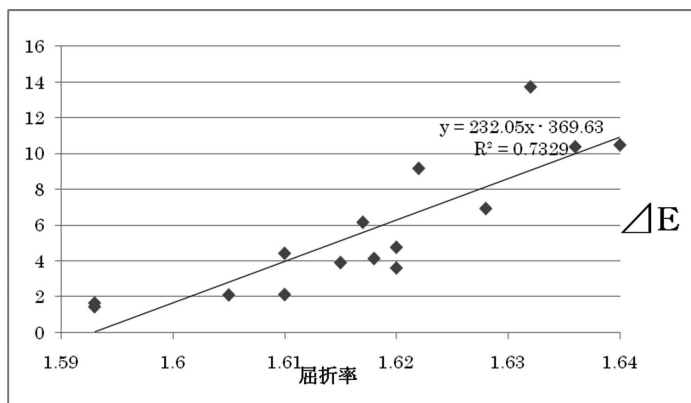
光重合型コンポジットレジン修復における課題の一つとして、天然歯との色調適合性がある。今日まで歯の色調には象牙質が大きな影響を及ぼしていると考えられており、半透明性のエナメル質が歯の色調に与える影響については評価の対象になることが少なく、実際にヒト歯牙を用いてエナメル質が歯の色調に及ぼす影響を評価した報告は少ないのが現状である。そこで、ヒト抜去歯牙を用いてエナメル質の厚みや屈折率の違いによる色調の変化挙動について検討を行った。

【材料および方法】

新鮮抜去ヒト上顎中切歯 (A2:2本, A3:2本, A3.5:3本, A4:2本, B3:2本, B4:1本, C1:1本, C2:1本, C3:1本) 15本を用い、頬側歯冠部中央1.0×1.0mmの範囲を、分光測色器 (Crystal eye : Olympus) にて測色し、CIE L*a*b*値を算出した。その後、測定箇所のエナメル質を約0.5mmずつ削除し、象牙質が露出するまで測色を繰り返して行い、エナメル質削除前後の色差 ΔE を算出した。

さらに、上記抜去歯の歯冠部よりエナメル質板状試片 (1.0mm×4.0mm, 厚さ0.5mm) を作成し、エナメル質試片の測色を黒色板と白色板上にてCrystal eyeを用いて行った。また、波長走査型光干渉断層計 (Swept source optical coherence Tomography, SS-OCT : Santec) を用いて、それぞれのエナメル質試片の屈折率を測定した。得られた結果について、重回帰分析を用いて ΔE (エナメル質削除前後) とエナメル質試片の屈折率、L*, a*, b*値および抜去歯のエナメル質の厚さの相関性について統計学的分析を行った。

【結果および考察】



エナメル質の厚みが薄くなるに従い歯の色調は変化したが、その色調変化は $\Delta E=1.4\sim 13.74$ と歯牙によって様々であった。

ΔE とエナメル質試片の L*, a*, b*値およびエナメル質の厚さの間に相関は認められなかった ($p>0.05$)。一方で、 ΔE とエナメル質試片の屈折率の間に相関が認められた ($p<0.05$)。

【結論】

エナメル質はヒト歯牙の色調に影響を及ぼしており、エナメル質の色調や厚さよりもエナメル質の屈折率が大きな影響を及ぼしていることが示唆された。

カリオテスターによる初期エナメル質う蝕のヌーブ硬さ測定

兵庫医科大学歯科口腔外科学講座
○清水明彦

Cariotester can Determine the Knoop Hardness of Incipient Carious Lesions

Department of Dentistry and Oral Surgery, Hyogo College of Medicine

○SHIMIZU Akihiko

【緒言】

エナメル質の初期う蝕は、一般に視診で白斑として判定され評価されている。しかし、この術者の肉眼による主観的な方法だけでは、白斑病変の軟化程度(脱灰程度)を的確に評価することは、ほとんど不可能であろう。

そこで今回、臨床でう蝕象牙質の硬さが測定できるカリオテスター(三栄エムイー社)を使用して、エナメル質白斑病変のヌーブ硬さを求めることを目的に、基礎的実験を行った。

【材料と方法】

咬合面エナメル質に白斑病変を有するヒト抜去大白歯を、咬頭側からすり減らし、白斑病変を露出させ、最終的に#1500の耐水研磨紙で研磨した。カリオテスターには、エナメル質用の圧子(円錐角50度、先端曲率半径10 μ m)を装着した。実体顕微鏡下(倍率20倍)で、白斑部に直径0.7mm程度の小範囲を規定した。この小範囲内の異なる5ヵ所に、カリオテスター圧子を測定荷重150gfで押し付け、押し込み深さ(μ m)を測定し、その平均値を求めた。

次に、微小硬度計(明石製作所)を用いて、同じ小範囲内の5ヵ所のヌーブ硬さ(KHN)を測定し、その平均値を求めた。同様に、別の小範囲を規定し、カリオテスターで押し込み深さを、微小硬度計でヌーブ硬さを測定した。このようにして、全部で19ヵ所の白斑部と3箇所の健全部について、カリオテスターの押し込み深さと、微小硬度計のヌーブ硬さをペアで求め、両者の関係をグラフにプロットし累乗近似曲線(校正曲線)を求めた。

【結果】

得られたグラフから、カリオテスターの押し込み深さとヌーブ硬さの関係を求めたものが、右の表である。

表 カリオテスターの押し込み深さ(x μ m)とヌーブ硬さ(KHN)の関係
($KHN=6839 x^{-1.409}$ $R^2=0.988$)

【考察】

従来、臨床でエナメル質白斑病変の硬さを測定することは不可能であった。しかし、カリオテスターを使用し、圧子の押し込み深さを測定すれば、白斑病変のヌーブ硬さを知ることができる。

従って、臨床でカリオテスターを用いれば、白斑病変を、硬さというパラメーターでモニターリングすることができるので、その白斑病変が、進行、停止、回復(再石灰化)のいずれの状態にあるかを、客観的に判定することができるであろう。

カリオテスター値(μ m)	硬さ(KHN)
10	267
15	151
20	100
25	73
30	57
40	38
50	28

【まとめ】

エナメル質の白斑病変の硬さを、カリオテスターと微小硬度計で測定し、カリオテスター圧子の押し込み深さ(μ m)をヌーブ硬さ(KHN)に換算する校正曲線を、実験的に求めることができた。

従って、臨床の場でカリオテスターを用いれば、エナメル質の硬さの変化を指標として、初期エナメル質う蝕に対する治療効果を、客観的に評価することが可能となるであろう。

酸蝕歯モデルを用いたエナメル質に対する歯ブラシ摩耗の影響 ～各種歯磨剤の比較～

¹東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科口腔機能再構築学講座う蝕制御学分野

○中村真理愛¹, 北迫勇一¹, 中嶋省志¹, 田上順次¹

Effects of toothbrushing on abrasion of eroded bovine enamel in vitro – comparison of different dentifrices –

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

○Maria Nakamura¹, Yuichi Kitasako¹, Syozi Nakashima¹, Junji Tagami¹

[研究目的]

Tooth Wear と称されるう蝕原因菌が関与しない歯質表面の損失には、咬耗・摩耗・アブラクション・酸蝕が属する。エナメル質酸蝕後のブラッシングによる摩耗の影響は報告が少なく、また歯磨剤の違いによる比較検討は行われていない。そこで本研究では、酸蝕歯および健全歯モデルを用い、各種歯磨剤のエナメル質に及ぼす歯ブラシ摩耗の影響について比較検討することを目的とした。

[材料および方法]

市販歯磨剤より 4 メーカー各 1 種の歯磨剤を選定した。牛歯からエナメル質試料を切り出し包埋後、鏡面研磨を施した。それを 4 分割し 1 試料とし (10mm x 8mm x 5mm), 測定基準面をマニキュアにて保護した。試料をコココーラ (pH2.2) に 90 秒浸漬し, Milli-Q 水で 10 秒洗浄後, ストローク幅 5mm, 荷重 250gf の条件下で 1 分間歯ブラシ摩耗 (歯ブラシ摩耗試験機: K236, 東京技研社製, 歯ブラシ: PROSPEC YOUNG, Medium, GC) を行った。そして再び Milli-Q 水で 10 秒洗浄した後, 人工唾液に 2 時間浸潤した。全ての歯磨剤において, この過程を 3 サイクル繰り返した (健全歯モデルではコーラ浸漬およびその後の Milli-Q 水洗浄過程を除外)。歯ブラシ摩耗後, 白色干渉計 (NanoMap-D, AEP Technology 社製) を用いて表面形状を測定し, 基準面と摩耗面との平均段差を求めた (図 1)。得られた結果は 2way-ANOVA&t-test with Bonferroni correction および t-test を用いて統計学的に検討した (有意水準 5%)。

[結果および考察]

健全歯モデルでは, 歯磨剤 A のみで歯ブラシ摩耗を認めた。酸蝕歯モデルでは, 歯磨剤 A と他の全ての歯磨剤の間に有意差が認められた ($p < 0.05$) (図 2)。また, 歯磨剤 A の健全歯モデルと酸蝕歯モデルとの間に有意差が認められた ($p < 0.05$)。今回, 表面形状測定において「白色干渉計」を用いナノレベルでの評価を行ったことで, 健全歯モデルにおける歯ブラシ摩耗が検知できたと考えられる。また, 歯ブラシ摩耗に違いが生じた要因として, 各歯磨剤の pH 値, 滴定酸度, Ca イオン濃度, 研磨剤等が挙げられる。今後, 各要因の歯ブラシ摩耗に及ぼす影響について比較検討を加える必要がある。

[結論]

酸蝕歯モデルは健全歯モデルと比較して歯ブラシ摩耗量が有意に増加し, 歯磨剤 A は両モデルにおいて他の歯磨剤と比較して歯ブラシ摩耗量が有意に大きかった。

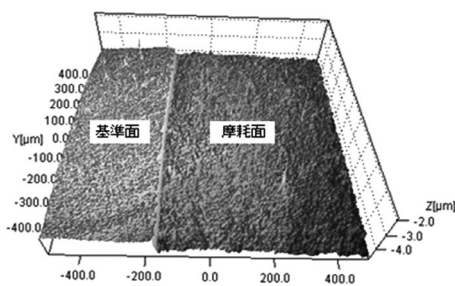


図1: 表面分析イメージ像

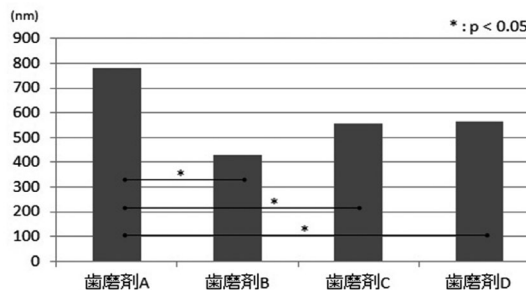


図2: 各歯磨剤の平均段差

成人を対象とした Tooth Wear に関する調査

(第一報) 歯種歯面別罹患率ならびに酸蝕関連因子
東京医科歯科大学大学院 歯制御学分野

○北迫勇一¹、佐々木好幸¹、高垣智博¹、田上順次¹

Epidemiological study on Tooth Wear for adult population

Part 1: Disease rate among locations and surfaces and related factors of dental erosion

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

○Yuichi Kitasako¹, Yoshiyuki Sasaki¹, Tomohiro Takagaki¹, Junji Tagami¹

【研究目的】

Tooth Wear は、咬耗、摩耗、アブフラクション、酸蝕が含まれる歯の疾患であり、欧米諸国では広く認知されている。しかしながら、わが国では疫学調査データが存在せず、その実態は把握されていない。そこで、成人および高齢者を対象に、Tooth Wear に関する疫学調査を実施したので報告する。

【材料と方法】

本研究趣旨に同意が得られた被験者 826 名（平均年齢 48.3 歳、男性 397 名、女性 429 名、学内倫理審査承認番号第 676 号）に対して、食生活習慣および口腔衛生状況に関するアンケート調査（全身疾患の有無を含む）を行い、その後口腔内診査を実施した。即ち、エナメル質・象牙質の両者が同時に評価出来る様に、Smith & Knight 法（1985）に準拠した Tooth Wear 評価項目を設定し、全顎的に歯頸部・唇側（頬側面）・切縁（咬合面）・舌側（口蓋側）におけるエナメル質および象牙質の損失（損耗）変化について、視診にて 7 段階（エナメル質 4 段階・象牙質 3 段階）のスコア付けを行った（各歯面の一番深い場所を代表所見とする）。また、くさび状欠損、処置歯面、エナメル質白濁についても別途評価を行った。なお、酸蝕歯を認められた場合には、食生活習慣に関する口腔衛生指導を行った。

【結果および考察】

歯種別の比較検討では、下顎前歯部で最も顕著な変化を認めた（図 1）。また、歯面別の比較検討では、切縁・咬合面において象牙質に達する変化を比較的多く認めた（図 2）。一方、歯頸部では、喪失または処置済みのため評価出来ない場合が多く認め、この主たる原因として矯正便宜抜去やくさび状欠損への充填処置が考えられたほか、くさび状欠損は 50 代まで経年的に増加する傾向を認めた。なお、酸蝕は、4-5 人に 1 人の割合（22.3%）で認められ（エナメル質段階 17.7%・象牙質段階 4.5%）、その関連食品として柑橘系果実・炭酸飲料・お酢系飲料が挙げられたほか、3.5%で逆流性食道炎を認めた。

【結論】

本疫学調査を通じて、口腔内調査および生活習慣調査の両面から体系的に Tooth Wear をとらえ、さらに他の全身疾患に関して同時に調査することで、医歯学双方の生活習慣病に通じる疫学データが集積された。

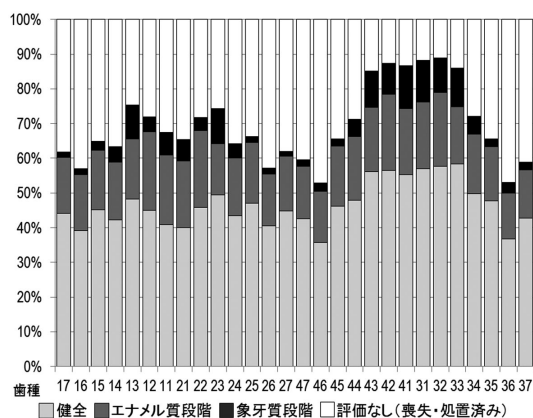


図 1

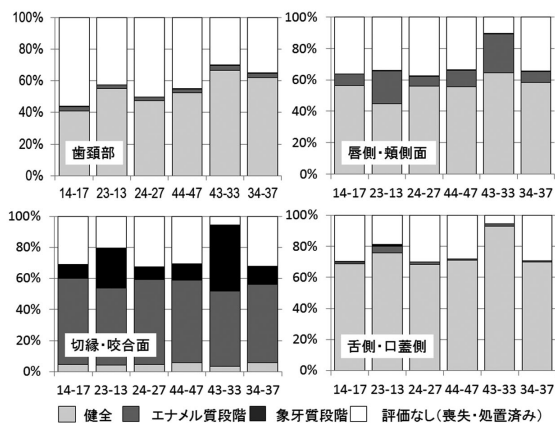


図 2

S-PRG フィラー含有ペーストによるエナメル質脱灰抑制効果 -マイクロ CT による評価-

¹東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 歯蝕制御学分野

²東京医科歯科大学 歯と骨の GCOE 拠点

○中村圭喜¹, 半場秀典¹, 住谷雄大¹, 二階堂徹¹, 田上順次^{1,2}

Inhibition of Enamel Demineralization by Paste Containing S-PRG Filler – A Micro-CT Study

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

2 Global COE program; International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone
Diseases, Tokyo Medical and Dental University

○NAKAMURA Keiki¹, HAMBA Hidenori¹, SUMITANI Yuta¹, NIKAIDO Toru¹, TAGAMI Junji^{1,2}

【研究目的】

プラークコントロール良好な口腔内においてはエナメル質表面で脱灰と再石灰化の平衡が保たれている。しかし、口腔内環境が変化して平衡が一旦崩壊すると、エナメル質中のミネラル喪失を引き起こし、脱灰病変を作り出す。初期脱灰を抑制するためには耐酸性を高め、歯質強化を行うことが課題となる。Surface reaction type pre-reacted glass ionomer (S-PRG) フィラーは、多機能性ガラスコアにガラスアイオノマー相を形成させる技術で作られたフィラーであり、フッ化物イオン、ストロンチウムイオンなどの 6 種類のイオンを徐放すると報告されている。本研究の目的は、S-PRG 含有試作ペーストによるエナメル質脱灰抑制効果について高解像度マイクロ CT 装置を用いて検討することである。

【材料および方法】

抜歯後凍結保存したウシ下顎切歯の唇側表面を精密低速切断機 (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、エナメル質が一面に露出するようにエポキシ樹脂に包埋した。エナメル質表面は耐水研磨紙を用いて #2000 まで研削し、エナメル質表面にネイルバーニッシュにて 2×2 mm の処理面を規定した。試料側面にマイクロ CT 観察時の基準孔を作製した後、試料を 7 群に分けた。すなわち試作 S-PRG フィラー含有ペースト群 (0, 1, 5, 10, 30wt% の S-PRG フィラーを含有、以下 S0, S1, S5, S10, S30 群) (松風)、コントロールとして Milli-Q 水 (以下 DW 群) および NaF 含有の歯面研磨剤 (メルサージュプラス、以下 ME 群、松風) を用いた。各種ペーストはペースト : 水 = 1:2 の重量比で調製し、ペースト溶液を作製した。試料は各ペースト溶液中の浸漬を 1 日 5 分間 2 回、計 4 日間歯面を処理した。その後、試料表面を歯面処理後に水洗し、歯面処理期間以外は Milli-Q 水中 (37°C) に保管した。4 日間の歯面処理後、人工脱灰液 (2.2 mM Ca, 2.2 mM P, 50 mM buffer (acetic acid), pH 4.5, 37 °C) に 72 時間浸漬した。脱灰前と脱灰後の試料を高解像度マイクロ CT 装置 (SMX-100CT, 島津製作所) にて撮影した。エナメル質表面の 3D 解析には、3D 骨梁構造計測ソフト (TRI/3DBON, RATOC) を用い、得られた CT スケール値は基準濃度のハイドロキシアパタイト体を用いて、ミネラル密度値に変換し、表層から深さ方向へのミネラル密度プロファイルを算出した。得られた脱灰前後の 3D 画像からミネラル喪失量を算出した。

【結果および考察】

ミネラル喪失量の結果から、顕著に脱灰した群は DW 群および S0 群であり、次に S1 群、ME 群であった。S5, S10, S30 の各群では DW, S0 群と比べて有意にミネラル喪失量が減少した。S5, S10, S30 群間では有意差は認められなかった。S-PRG フィラーが 5wt% 以上含有するペーストにおいては、DW, S0, ME 群よりも高い脱灰抑制効果を示し、これは S-PRG フィラーから徐放されたイオンの効果と考えられる。一方、ME 群は DW, S0 よりも脱灰抑制の傾向を示し、この効果は含有成分である NaF の効果と考えられる。

【結論】

マイクロ CT によるミネラル密度プロファイル解析の結果、S-PRG フィラー含有ペーストは、エナメル質の脱灰抑制効果を示すことが明らかとなった。

SS-OCT による乳歯咬合面う蝕診断の評価

¹東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 小児歯科学分野、

²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、

³国立長寿医療センター先端医療部口腔機能再建科

○中島 幸恵¹、島田 康史²、サダルアリレザ²、宮新 美智世¹、田上 順次²、角 保徳³

Cross-sectional assessment of occlusal caries in primary teeth using SS-OCT

¹Pediatric Dentistry, Tokyo Medical & Dental University

²Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical & Dental University,

³National Center for Geriatrics and Gerontology

○Yukie NAKAJIMA, Yasushi SHIMADA, Alireza SADR, Michiyo MIYASHIN, Junji TAGAMI, Yasunori SUMI

【研究目的】

現在う蝕の診断には、視診、触診に加えて、X線写真で確認してから確定診断が行われている。しかし初期う蝕は、X線写真など従来の診断法だけでは発見が難しい。特に小児は発育途上であり、放射線感受性が成人と比較して高いことから、X線に代わるより安全な装置での診断が望まれる。Optical Coherence Tomography(OCT)は、生体に無害な近赤外線を用いた断層画像撮像機器であり、電離放射線による被曝を伴わず、リアルタイムで何度でも撮影できるため、小児には特に適していると考えられる。そこで、本研究では画像解像度ならびに深度に優れた波長走査型 OCT (SS-OCT) を用いて、乳歯咬合面う蝕の検出を行い、OCT 画像の有効性を検討した。

【材料および方法】

咬合面裂溝に着色または C1 から C2 程度のう蝕を有する、26 本のヒト抜去乳臼歯を用いて、健全部を含めた 38 の裂溝部を選択し、実験に使用した。OCT 診断経験を持つ歯科医師 6 名が着色またはう蝕裂溝部に対し、視診により、(スコア 0) う蝕なし、(スコア 1) エナメル質に限局したう蝕で、エナメル質の実質欠損を伴わない(表層下) 脱灰、(スコア 2) エナメル質に限局し、エナメル質の実質欠損を伴うう蝕、(スコア 3) 象牙質にまで及ぶう蝕、の 4 段階評価を行った。次に同部位に対し、SS-OCT (Prototype 2、パナソニックヘルスケア) による断層画像診断を行い、視診と同様、4 段階評価した後、ダイヤモンドブレードにて半切、研磨後、走査型レーザー顕微鏡(CLSM)にて観察した。エナメル質脱灰病変(カットオフ値 0-1)、エナメル質う蝕(カットオフ値 1-2)、象牙質う蝕(カットオフ値 2-3)につき、視診と SS-OCT の感度、特異度、Az 値(ROC 曲線)を求め、有意水準 5%で統計処理を行った。

【結果】

結果を下表に示す。SS-OCT を用いた乳歯小窩裂溝におけるう蝕の検出は、散乱した光の輝度変換によって得られ、全てのう蝕診断において、SS-OCT は視診に比べて感度、Az 値とも有意に高かった。特異度に関しては、視診と SS-OCT で有意差は認められなかった。

	感度		特異度		Az 値	
	視診	SS-OCT	視診	SS-OCT	視診	SS-OCT
エナメル質脱灰	0.70	0.93	0.88	0.93	0.79	0.93
エナメル質う蝕	0.49	0.89	0.92	0.83	0.70	0.86
象牙質う蝕	0.36	0.75	0.99	0.91	0.68	0.83

【考察】

OCT 画像における輝度の上昇は、脱灰により微小な欠陥が生じ、エナメル質と空隙という、屈折率の異なる媒体に光が散乱し、その変化を捉えたものと考えられる。裂溝部の崩壊は少なく中で広がっている hidden caries においても、視診では検出が難しかったが、SS-OCT では有意に感度が高かった。OCT は断層画像をチェアーサイドで何度でも撮影することが可能であり、乳歯においても SS-OCT は有効な診断手段であることが示唆された。

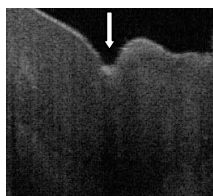


図 1 : エナメル質脱灰を示す SS-OCT 画像

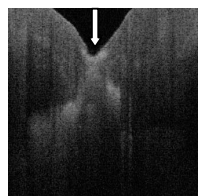


図 2 : hidden caries を示す SS-OCT 画像

SS-OCT による咬合面裂溝ならびに予防填塞材の断層画像評価

1) 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科小児歯科学分野,
2) 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,³⁾ 国立長寿医療研究センター病院
○伊藤幸子¹, 島田康史², サダルアリレザ², 中島幸恵¹, 高木裕三¹, 田上順次², 角保徳³

Cross-sectional observation of occlusal fissure and fissure sealant using SS-OCT

¹⁾Pediatric Dentistry, Tokyo Medical and Dental University, ²⁾Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University, ³⁾National Center for Geriatrics and Gerontology
○Sachiko Ito¹, Shimada Yasushi², Sadr Alireza², Yukie Nakajima¹,
Yuzo Takagi¹, Tagami Junji², Sumi Yasunori³

【諸言】 幼若永久歯はう蝕感受性が高く、特に小窩裂溝はう蝕好発部位である。小窩裂溝予防填塞（フィッシャーシーラント）は、この小窩裂溝を予防填塞材で封鎖し、う蝕の抑制を図るものであり、高いう蝕抑制効果が報告されている。一方、予防填塞の適応歯か否かは術者の視診や触診に主に委ねられており、客観的評価が求められている。また、予防填塞の予後を左右する因子として、予防填塞材と歯面との接着が挙げられ、小窩裂溝部への予防填塞材の浸透性が重要と考えられる。本研究では、小窩裂溝の観察ならびに予防填塞材の浸透性の評価における SS-OCT の有用性を検討することを目的とした。

【材料及び方法】 ヒト抜去臼歯 15 本の小窩裂溝より無作為に 30 部位を検査部位として選択した。まず、3 人の検査者が視診または SS-OCT（Santec・2000®、Santec）を用いて、裂溝の深さの評価を行った。裂溝周囲のエナメル質の厚みを 1 とし、裂溝底の位置により以下の通りに分類した。スコア 0: 裂溝底が表層にあるもの、スコア 1: エナメル質表層 1/3 にあるもの、スコア 2: エナメル質中間層 1/3 から 2/3 にあるもの、スコア 3: エナメル質内層 2/3 以上にあるもの の 4 グループに分類した。次に、裂溝に予防填塞材（ティースメイト®F-1 2.0、クラレノリタケデントタル）をメーカー指示通りに填塞し、填塞材の裂溝への浸透性を SS-OCT を用いて評価した。評価後、各部位を切断し研磨後、走査型レーザー顕微鏡（CLSM）により小窩裂溝形態および予防填塞材の浸透性を評価し、統計処理を行った。

【結果】 術前の裂溝の深さの評価は、SS-OCT の方が視診よりも高い感度が得られ、予防填塞材の浸透性を画像表示することができた。2/3 以上の深さの裂溝では底部付近の脱灰が多くみられ、また予防填塞材の深部への浸透が困難であった。

【考察】 SS-OCT を用いることにより、予防填塞前の小窩裂溝の断層画像を観察でき、視診と比較し予防填塞の適応歯か否かの客観的評価を行うことができることが示唆された。また、裂溝に対する予防填塞材の浸透性の断層画像も観察できるため、SS-OCT は予防填塞後の予後観察にも適していると考えられる。また、CLSM の画像より小窩裂溝が表層より 2/3 以上の深さの裂溝では予防填塞材が底部まで浸透していないことがあり、臨床において経過観察が必要と思われた。

図 1 SS-OCT 画像

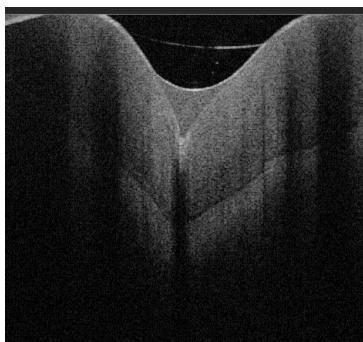


図 2 CLSM 画像

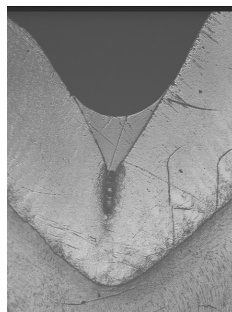


図 1: 予防填塞後の SS-OCT 画像。裂溝底部付近に輝度の上昇が見られ、エナメル質の脱灰と予防填塞材の空隙が疑われる。

図 2: 図 1 の切断面における CLSM 画像。予防填塞材の裂溝への不十分な浸透とエナメル質の脱灰が観察される。

エナメル質再石灰化病巣における重炭酸塩の影響

－炭酸基およびリン酸基の変化－

神奈川歯科大学大学院歯学研究科 う蝕制御修復学講座

○ 倉持江里香, 飯塚純子, 長谷川晴彦, 菌部悠子, 椎谷 亨, 富山 潔, 向井義晴

Effect of Bicarbonate on the Remineralization of Enamel Lesion

－ Alternation of Carbonate and Phosphate groups －

Dept. of Cariology and Restorative Dentistry, Graduate School of Dentistry,
Kanagawa Dental University

○ KURAMOCHI Erika, IIZUKA Junko, HASEGAWA Haruhiko, SONOBE Yuko, SHIYA Toru,
TOMIYAMA Kiyoshi, MUKAI Yoshiharu

【研究目的】

我々は再石灰化エナメル質では健全エナメル質に比較し炭酸基が減少しリン酸基が増加することによってより純粋なハイドロキシアパタイトへの置換が生じていることを顕微ラマン分析により明らかにし、その後の耐酸性が向上することを *in vitro* 研究により報告した。一方、唾液には重炭酸塩による緩衝能が存在しており、pHの低下を抑制し脱灰抑制効果の一端を担っている。前述の研究では、再石灰化中に重炭酸塩は添加しておらず、口腔内と同様に重炭酸塩が存在する場合に再石灰化病巣中の炭酸基が減少していくか否かは確認できていない。そこで本研究では、重炭酸塩をヒト安静時唾液の濃度と同等の5 mM および刺激時唾液と同等の50 mM を添加した再石灰化液を用いて、エナメル質再石灰化病巣における炭酸基およびリン酸基の変化を顕微ラマンを用いて測定し、脱灰および再石灰化の状況を Transversal Microradiogram (TMR) にて確認した。

【材料および方法】

ウシ下顎中切歯よりエナメル質片を直径5 mmの円柱状に切り出し、平坦な面を作製、耐水研磨紙2,000番まで研磨を行い耐酸性パーニッシュにて試験面を2×3 mmに規定、脱灰液(0.1 M lactic acid, 8% methylcellulose, pH 4.6)に37℃で10日間浸漬し表層下脱灰病巣を作製した。再石灰液(1.5 mM CaCl₂, 0.9 mM KH₂PO₄, 130 mM KCl, 20 mM HEPES, pH 7.0)は炭酸水素ナトリウムを添加することにより重炭酸塩濃度をそれぞれ5 mM, および50 mM に調整し10週間浸漬、再石灰化を行った。

実験群は、1) Sound 群: 健全エナメル質, 2) Control 群: 重炭酸塩非添加再石灰化液浸漬, 3) Rest 群: 5 mM NaHCO₃ 添加再石灰化液浸漬, 4) Stim 群: 50 mM NaHCO₃ 添加再石灰化液浸漬とし、得られた試料を顕微ラマン分析用、TMR 用に分けた。顕微ラマン分析用試料は、ワイヤー式精密切断機 (Well 3242, Walter Ebner, Germany) を用いて歯軸方向に垂直に切断し、断面を耐水研磨紙2,000番で研磨後、DWにて水洗し顕微ラマン分光光度計 (Nicolet Almega XR, Thermo Fisher scientific) を用い露光時間30秒、露光回数10回、励起波長780 nm、出力レベル10 mW、グレーティング360 lines/mm、アパーチャー50 μmにて測定を行った。測定は、1試料において深度別に表層より10 μmを表層付近、40 μmを病巣体部と規定し行った。今回は、1,070 cm⁻¹を炭酸基のピーク、960 cm⁻¹をリン酸基のピークとしてラマン強度を測定し、1,070 cm⁻¹/960 cm⁻¹比を比較検討した。TMR用試料は樹脂包埋後、薄切片としTMR撮影(PW3830, 管電圧25 kV, 管電流15 mA, 照射時間20分)を行い、分析用ソフト(TMR2000)を用いて分析した。

【結果および考察】

Control 群および Rest 群の炭酸基のラマン強度は Sound 群に比較して低く、炭酸基/リン酸基比も低下した。TMR 分析においては Control 群および Rest 群間の再石灰化量に差は無かった。この結果は、再石灰化により炭酸基が減少しリン酸基が増加するという我々の報告を再確認するものであり、安静時唾液と同レベルの重炭酸イオンが存在する環境下においても安定したリン酸化されたアパタイトとして再析出する現象が生じることが確認できた。加えて、Control 群・Rest 群の測定深度別の比較より、重炭酸塩の取り込みは、表層付近(10 μm)より病巣体部(40 μm)で強い傾向が見られた。一方、高濃度の重炭酸塩が存在する Stim 群では、有意な炭酸基の増加が確認され、TMR 分析においても Control 群・Rest 群に比較し再石灰化は抑制され、表層に析出物が観察された。

【結論】

安静時唾液中の重炭酸塩濃度を模倣した5 mM 重炭酸塩添加再石灰化液浸漬では、再石灰化エナメル質中におけるリン酸基に対する炭酸基の割合は健全エナメル質に比較して低く、また炭酸基の取り込みは、表層付近より病巣体部に強い傾向を示した。

ペプチド(P11-4)の応用がエナメル質再石灰化および脱灰抑制に及ぼす影響

日本大学歯学部保存学教室修復講座¹, 総合歯学研究所生体工学研究部門²

○高橋史典¹, 佐藤愛子¹, 吉田ふみ¹, 遠藤 肇¹,
村山良介¹, 岩佐美香¹, 黒川弘康^{1,2}, 瀧川智義^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}

Effect of Application of Peptide (P11-4) on Remineralization of Enamel

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

○TAKAHASHI Fuminori¹, SATO Aiko¹, YOSHIDA Fumi¹, ENDO Hajime¹, MURAYAMA Ryosuke¹,
IWASA Mika¹, KUROKAWA Hiroyasu^{1,2}, TAKIGAWA Tomoyoshi^{1,2} and MIYAZAKI Masashi^{1,2}

【緒言】

カリオロジーの発展に伴う齲蝕に関する知識の蓄積と MI という概念の普及に伴って、実質欠損を伴わないエナメル質齲蝕に対して再石灰化療法を行うことが推奨されている。さらに、非侵襲的な初期エナメル質齲蝕へのアプローチとして、バイオアクティブな性質を有する材料の歯科臨床への応用が期待されている。そこで今回演者らは、ペプチド(P11-4)の塗布が歯質の脱灰抑制あるいは再石灰化に及ぼす影響について、脱灰と石灰化の動的平衡の推移について、これを非破壊的に測定することが可能な超音波透過法を用いて検討するとともに、レーザ顕微鏡および SEM 観察を行うことによって考察資料とした。

【材料および方法】

実験に供試した材料は、ペプチド (P11-4) を含有する Curodont (Credentis, 以後 CD)を用いた。

1.エナメル質試片の製作

ウシ抜去下顎前歯の唇側エナメル質を 4×4×1mm のブロックとして切り出し、耐水性 SiC ペーパーの#2,000 まで順次研磨したものをエナメル質試片とした。このエナメル質試片の底面および側面をワックスで被覆して以下の実験に供試した。なお、CD の使用に際しては、露出面に対して 35%リン酸水溶液を 20 秒間塗布、水洗、乾燥した後、CD を塗布した。

2.超音波伝播時間の測定

超音波測定装置としてパルサーレーザ (Model 5900, パナメトリクス), 縦波用トランスデューサー (V112, パナメトリクス) およびオシロスコープ (Wave Runner LT584, レクロイ) から構成されるシステムを用い、試片の厚さとの関係から縦波音速を求めた。すなわち、エナメル質試片に対して口腔内環境をシミュレートした pH サイクルを設定し、経時的にその脱灰程度を超音波測定法によって測定するとともに、このサイクルに CD を応用した場合の脱灰抑制あるいは再石灰化効果について検討した。なお、pH サイクルは以下の 4 条件に設定した。

- 1) 実験期間を通じて 37°C人工唾液中 (pH 7.0) に保管する条件 (Control 群)
- 2) 0.1M 乳酸緩衝液 (pH 4.75) に試片を 10 分間浸漬した後、37°C人工唾液中に 12 時間保管する条件 (De 群)
- 3) 試片に CD を 5 分間塗布後、実験期間を通じて 37°C人工唾液中に保管する条件 (CD 群)
- 4) 試片に CD を 5 分間塗布後、0.1M 乳酸緩衝液に試片を 10 分間浸漬する。その後、37°C人工唾液中に 12 時間保管する条件 (CD-De 群)

以上の操作を 1 日二回、28 日間連続して行った。さらに、歯質表面における形態的な変化について、形状測定レーザ顕微鏡 (VK-9710, キーエンス) を用いて観察した。なお、超音波測定およびレーザ顕微鏡観察の時期としては pH サイクル開始前および浸漬後 1 から 7 日まで一日毎、および 14, 21 および 28 日後とした。

3.SEM 観察および元素組成分析

所定の保管期間が終了した試片に対して、FE-SEM(ERA8800-FE, エリオニクス)を用いて、試片断面の観察を行うとともに、代表例については元素組成分析を行った。

【成績および考察】

Control 群では実験期間を通じて音速の著明な変化は認められないものの、De 群では他の条件と比較して経時的にその音速が減少する傾向が認められた。一方、CD 群および CD-De 群では、Control 群および De 群と比較して、実験開始 7 日後までに音速が増加する傾向が認められた。この歯質を透過する音速の変化は、CD の塗布により、脱灰されたエナメル質試片深部に CD が浸透、ゲル化することで、酸に対する緩衝材として機能するとともに、ペプチド膜がカルシウムイオンを吸着することで脱灰抑制あるいは再石灰化に影響を及ぼした可能性が考えられた。

【結論】

ペプチド(P11-4)の塗布は、初期エナメル質齲蝕の脱灰抑制および再石灰化促進作用を有する可能性が示された。

フッ化物配合ジェルによるリン酸カルシウム系知覚過敏抑制材の耐酸性向上に関する研究

高輪歯科 DCC & DSS
○加藤 正治、今村 光志

Improving Acid Resistance of the Calcium Phosphate Desensitizer by Trial Fluoride Gels
Takanawa Dent. DCC & DSS
○Shoji Kato, Koji Imamura

【研究目的】

リン酸カルシウム系知覚過敏抑制材「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株式会社製、以下 TMD)は、露出した象牙質表層の開口した象牙細管を封鎖することで高い知覚過敏抑制効果を発揮するが、同時に酸蝕症や根面う蝕の予防処置としての効果も期待できることから、封鎖物(ハイドロキシアパタイト)の耐酸性向上が望まれる。そこで本研究では、臨床上で応用を想定し、TMD 処置後におけるフッ化物配合ジェル塗布について検討し、封鎖物の耐酸性におよぼす影響について評価した。

【材料および方法】

1. 材料

TMD をメーカーの指示通りに粉液比 1.2 で混和した後、得られたペーストを用いた。

2. 方法

耐酸性の評価は、JIS T 6609-1:2005 の酸溶解試験に準拠し以下のように行った。

- 1) TMD のペーストをアクリル樹脂製の型 (5mm φ×1.9mm) へ充填し、37℃100%RH 下で 1 時間保持した。
- 2) TMD が硬化後、#1500 耐水研磨紙にて注水下で研磨後に初期厚み(a)を測定した。
- 3) その後、TMD に NaF を 0.2%、5%配合した試作フッ化物配合ジェルを 10 分塗布し、蒸留水で水洗・乾燥した。
- 4) フッ化物配合ジェル未塗布群(コントロール)と塗布群を pH2.74 の乳酸水溶液に 37℃24 時間浸漬した。
- 5) 酸浸漬後の厚み(5 点平均値 : b)を測定して、値 a-b で求められる酸により溶解した厚みを酸溶解度として耐酸性を評価した。

【結果および考察】

表 : フッ化物配合ジェル 10 分塗布時の耐酸性への影響

	未塗布 n=10	0.2%NaF n=5	5%NaF n=5
酸溶解度(mm)	0.766 (0.015)	0.550 (0.021)	0.386 (0.045)
未塗布に対する酸溶解減少率	—	28.2%	49.6%

括弧内の数値は標準偏差

- ・ フッ化物配合ジェル塗布群は未塗布群よりも有意に酸溶解度が減少した。
- ・ 酸溶解減少率は、NaF 濃度に依存し濃度が高い方がより効果的であり、医薬部外品歯磨剤レベルの 0.2%NaF では 28.2%、医療用医薬品レベルの 5%NaF では 49.6%であった。

臨床においては、脱灰傾向の強い症例や酸蝕症ならびに根面う蝕の予防など高度な耐酸性が要求される症例に対し、リン酸カルシウム系知覚過敏抑制材の封鎖効果を持続させるためにフッ化物配合ジェルの併用が有効と考えられる。

【結論】

以上の結果から、TMD 処置後にフッ化物配合ジェルを一定時間塗布することは、封鎖物であるハイドロキシアパタイトの耐酸性の向上に寄与し、作用させる NaF は高濃度の方が、酸溶解を減少させる効果が高いことが示唆された。

傾斜機能材料の歯冠修復への応用

-ジルコニア/陶材傾斜機能材料の破壊靱性値-

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科歯科保存学分野¹

鹿児島大学大学院理工学研究科²

○塚田岳司¹、末吉秀一²、金丸憲一¹、上林洋樹²、徳田雅行¹、鳥居光男¹

Application of Functionally Graded Materials to Crown Restorations

-Fracture Toughness of Zirconia/Porcelain Functionally Graded Material-

Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences¹

Kagoshima University Graduate School of Science and Engineering²

○TSUKADA Gakuji¹, SUEYOSHI Hidekazu², KANEMARU Norikazu¹, KAMIBAYASHI Hiroki²,

TOKUDA Masayuki¹, TORII Mitsuo¹

【研究目的】近年、ジルコニアを用いた様々な歯冠修復法の開発が期待されている。ジルコニアの使用法としては、審美性には優れるが強度および靱性は劣る陶材を機械的強度の優れたジルコニアに焼き付けて被覆するといった方法が、現在主流である。しかし、陶材のチッピング、破壊あるいは剥離が大きな問題点として指摘されている。我々は、第137回日本歯科保存学会において、ジルコニアと陶材を複合化し、更に傾斜機能材料(FGM)とすることは、曲げ強さを高めるために、非常に有効であることを報告したが、この方法は、チッピングや破壊等の問題点の解決にも同様に有効であると考えている。そこで、チッピング、破壊に対する材料の性質を評価するために最も適した方法である破壊靱性値を測定したところ、興味ある結果が得られたので報告する。

【材料および方法】

ジルコニア粉末と陶材粉末については前回と同じものを使用し、それぞれの体積率も前回と同様に、ジルコニア:陶材=100:0、90:10、80:20、70:30とした。粉末の焼結には放電プラズマ焼結機を使用し、10 MPaの加圧下、1350°C、4分保持の条件で直径20 mm、厚さ1 mmの表に示すような6種類の円盤状の試験片を作製した。4層からなるFGM試験片については、それぞれの層の粉末の比率が順次変化するように黒鉛ダイに填入し焼結した。FGM(同層)はそれぞれの層の厚さが0.25 mm、FGM(変層)は100%ZrO₂層が0.4 mm、90%ZrO₂+10%porcelain層が0.3 mm、80%ZrO₂+20%porcelain層が0.2 mm、70%ZrO₂+30%porcelain層が0.1 mmと層の厚さを変化させた。破壊靱性値はIndentation Fracture法により求めた。ピッカース硬度計を用いて、それぞれの試験片について適切な圧痕とクラックが生じる荷重(50 kgfもしくは30 Kgf)で、試験片に圧子を圧入し、15秒間保持した。クラック長さはSEMで測定した。ピッカース硬さおよび破壊靱性値はJIS R 1607に従って求めた。各試料に対して6~8個の圧痕について測定を行った。FGM試験片については70%ZrO₂+30%porcelain側の圧痕およびクラック形状をSEMで調べた。

【結果】破壊靱性値の結果をFig.に示す。100%ZrO₂の破壊靱性値は5.06 MPa·m^{1/2}であり、複合材料(Homogeneous)の破壊靱性値は、陶材の体積率の増加に伴って低下し、70%ZrO₂+30%Porcelainで2.42 MPa·m^{1/2}であった。FGMの70%ZrO₂+30%Porcelain層の破壊靱性値は、同層で3.18 MPa·m^{1/2}、変層で4.23 MPa·m^{1/2}であり、70%ZrO₂+30%Porcelain単体と比較すると、いずれもP<0.01で有意に高い値を示した。また、FGM(同層)、FGM(変層)のクラック断面のSEM観察によると、クラックはMedian crackであり、いずれも70%ZrO₂+30%porcelainの層内に留まっていた。

【考察および結論】ジルコニアと陶材を複合化し、更にFGMとすることは、曲げ強さを高めるだけでなく、破壊靱性値を高めるために非常に有効であった(歯科用陶材の破壊靱性値:約1~2 MPa·m^{1/2})。この方法を歯冠修復材料に取り入れることにより、チッピングや破壊等の問題点を解決した次世代型の修復法の開発が期待できる。

Table Test specimen

Specimen	Structure
100%ZrO ₂	Homogeneous
90%ZrO ₂ +10%porcelain	Homogeneous
80%ZrO ₂ +20%porcelain	Homogeneous
70%ZrO ₂ +30%porcelain	Homogeneous
FGM(同層)	4 layers
FGM(変層)	4 layers

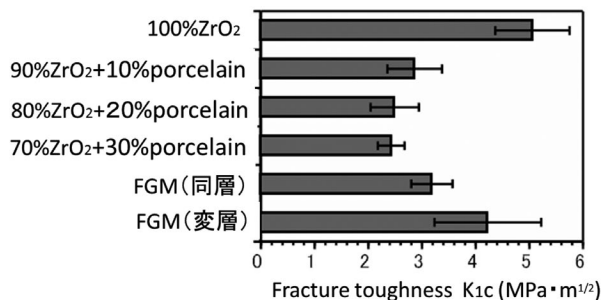


Fig. Fracture toughness for six specimens

ムタナーゼとデキストラナーゼからなる キメラ酵素はバイオフィルムの形成を阻害した

鶴見大学歯学部 保存修復学講座¹ 探索歯学講座²

○大塚 良子¹, 今井 奨², 花田 信弘², 桃井 保子¹

Chimeric enzyme composed of mutanase and dextranase inhibited biofilm formation

Department of Operative Dentistry¹, Department of Translational Research²,

Tsurumi University School of Dental Medicine

○OTSUKA Ryoko¹, IMAI Susumu², HANADA Nobuhiro², MOMOI Yasuko¹

【背景】我々は、 α -1,3-グルコシド結合分解酵素と α -1,6-グルコシド結合分解酵素からなるキメラ酵素を作製し、そのキメラ酵素に酵素活性が認められたことを報告した(日本歯科保存学会 2012 年度春期学術大会(第 136 回)A-1)。

【目的】 α -1,3-グルコシド結合分解酵素であるムタナーゼと α -1,6-グルコシド結合分解酵素であるデキストラナーゼからなるキメラ酵素のバイオフィルム形成阻害作用について検討する。

【材料と方法】各酵素の調製: *Paenibacillus humicus* NA1123 株からムタナーゼ遺伝子, *Streptococcus mutans* UA159 株からデキストラナーゼ A 遺伝子を、それぞれクローニングし、両遺伝子を同一ベクター内で連結して Lac Z プロモーターの下流に組み込み、大腸菌に導入した。大腸菌を振盪培養して増殖させた後(OD₅₄₀=0.5~0.7), IPTG により遺伝子発現誘導を 5 時間行った。遠心分離により上清と沈渣に分画し、沈渣をクラッシュャーで機械的に破壊したのち、遠心分離した沈渣に Qproteome[®]Bacterial Protein Prep Kit (QIAGEN) を用いてタンパク質を可溶化させ遠心分離した。上清はスピнкаラムを用いて部分精製を行い、これをキメラ酵素(Chimera)とした。ムタナーゼ遺伝子、またはデキストラナーゼ遺伝子を単独で組み込んだ大腸菌から同様にムタナーゼ(Mut)、デキストラナーゼ(Dex)、空ベクター-pQE30 由来のタンパク質(pQE)を抽出し、コントロールに用いた。

バイオフィルム形成と定量: バイオフィルムの形成はガラス試験管壁への非水溶性グルカン(WIG)付着量で評価した。*Streptococcus sobrinus* 6715 株を 37°C, 18 時間 TSB で培養し、培養上清を 60%硫酸で塩析、遠心分離後の沈渣を透析し、バイオフィルム形成酵素 グルコシルトランスフェラーゼ(GTF)とした。GTF, 1%スクロース, 0.05M リン酸緩衝液(pH6.0)の反応液を調製し、Chimera の用量を変えて作用させ、ガラス試験管を 45° の角度で静置し 37°C, 48 時間反応させた。また、上記反応液の Chimera に代え Mut, Dex, Mut と Dex の混合物(Mut+Dex), pQE を作用させ同様に反応させた。反応後、ガラス試験管内の反応液及び生成物を、強固な付着画分(Firm-adherent), 弱い付着画分(Loose-adherent), 非付着画分(Non-adherent)および水溶性グルカン画分(WSG)に分画し、グルカンの全糖量をフェノール硫酸法によって測定し、標準曲線からグルコース量(μ g/mL)に換算した。

【結果と考察】キメラ酵素は用量に依存してバイオフィルムの形成量を減じ、とくに付着画分の形成を顕著に阻害した(Fig. 1)。キメラ酵素は、ムタナーゼ、デキストラナーゼ単独に比べ、効率よく病原性バイオフィルムの形成を阻害する可能性を示した(Fig. 2)。

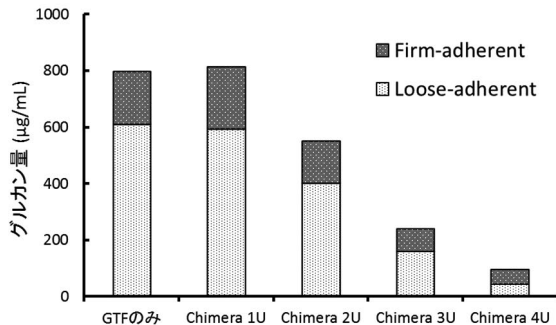


Fig.1 キメラ酵素の用量を変えて、形成されたバイオフィルム量

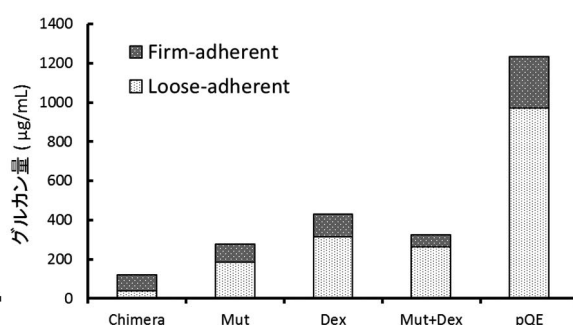


Fig.2 バイオフィルム形成量(キメラ酵素とコントロールとの比較)

【今後の展望】キメラ酵素は歯磨剤や洗口液などに応用し、う蝕発症の予防に貢献できる可能性がある。

【会員外研究協力者】津守 秀明(防衛医科大学校 化学教室) 野村 義明, 角田 衣理加(鶴見大学歯学部 探索歯学講座)

レジンコーティングと咀嚼環境想定の動的荷重が CAD/CAM セラミックアンレー修復の高底部接着強さに及ぼす影響

日本歯科大学 生命歯学部 接着歯科学講座¹⁾・歯科保存学講座²⁾
○前野 雅彦^{1,2)}, 山田 正¹⁾, 中村昇司¹⁾, 柵木 寿男¹⁾, 奈良 陽一郎¹⁾

Effect of dynamic load and resin coating on cavity floor bond strength of CAD/CAM ceramic onlay restoration

Department of Adhesive Dentistry¹⁾, Department of Endodontics²⁾,
School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University

○Maeno Masahiko^{1,2)}, Yamada Tadashi¹⁾, Nakamura Shoji¹⁾, Maseki Toshio¹⁾, Nara Yoichiro¹⁾

【研究目的】近年、CAD/CAM を用いた歯冠修復が臨床において次世代の歯科医療を担う治療法として広く普及している。また、メタルフリー修復は術者・患者双方の要望を叶える修復法といえ、特に間接修復を選択する際には、歯質との接着一体化や術後痛予防を見据え、レジンコーティングの応用が望ましい。一方、メタルフリーアンレー修復に対する咀嚼環境想定 of 動的荷重の負荷は、髄側壁(窩底部)の接着強さを有意に減弱させる¹⁾ことが確認されている。

そこで本実験では、レジンコーティングと咀嚼環境想定 of 動的荷重がチェアサイド CAD/CAM を用いたセラミックアンレー修復の窩底部接着強さに及ぼす影響について評価検討を行った。

【材料および方法】被験歯には本学部研究倫理委員会の承認を得て、ヒト抜去健全上顎第一大臼歯 16 本を用いた。被験材料には、最新の歯科用チェアサイド CAD/CAM システム CEREC (CEREC AC および MC XL, SIRONA Dental Systems) ならびに CAD/CAM 用セラミックスである VITABLOCS Mark II (Shade:A3C, VITA) を選択した。まず、3 咬頭頂に基づく被験歯の規格化植立を行い、形態コピー用光学印象後に、低粘性レジンによるコーティング群 (C+群) および非コーティング群 (C-群) に区分した。C+群に対しては、フラットエンドダイヤモンドポイント (FG103) を用いて、Fig. 1 に示す MODP 窩洞を形成後、Clearfil Bond SE ONE と Clearfil Protect Liner F (Kuraray Noritake Dental, 以下、K 社) を用いてレジンコーティングを施した。C-群に対しては、ラウンドエンドダイヤモンドポイント (FG107RD) にて Fig. 1 に示す窩洞形成を行った。その後、両群試料の光学印象を行い、形態コピー用光学印象データに基づく MODP アンレーを製作した。合着に際し、C+群ではレジンコーティング相当部に Clearfil Ceramic Primer (K 社) を、エナメル質切削部に Clearfil ED Primer II (K 社) を用いて処理し、C-群では窩洞全体を Clearfil ED Primer II で処理した。一方、修復物内面に対しては、リン酸処理後に Clearfil Ceramic Primer 処理を行い、接着性レジンセメント (Clearfil Esthetic Cement, K 社) で合着後に、湿ボックス中に 1 時間保管した。その後、両群試料内で動的荷重の負荷群 (S+群) と非負荷群 (S-群) とに区分し、S+群に対しては 37±1°C 水中における 16kgf×30 万回 (90 回/分) の繰り返し動的荷重を負荷した。ついで、全試料は、歯軸(植立軸)に平行かつ類側壁窩縁に直交する面によって 3 回の縦切断を行い、ついで歯軸および類側壁窩縁に平行する面によって 3 回の近遠心的切断を行うことによって、中心窩直下相当部の窩底部象牙質被着面を含む、縦 1.0mm 横 1.0mm 接着面積 1.0mm² のビーム状試料 4 片を得た。全ての試片は、クロスヘッドスピード 1.0mm/min で micro-tensile bond strength (μ -TBS) の計測と破断面様相の観察を行った。得られたデータは、二元配置分散分析および tukey の q 検定によって統計学的分析を行った。

【成績】本実験の結果を Fig. 2 に示す。二元配置分散分析の結果、レジンコーティングの有無・動的荷重の有無は、それぞれ μ -TBS 値に対し有意な影響を及ぼしていた。また、S-条件下の C+値と C-値には有意差を認めないものの、S+条件下では C+値が C-値より有意に大きな値を示した。さらに、最も臨床に近似した C+S+条件下の試料破断面様相は、修復物とレジンセメントによる界面破壊およびセメント内の凝集破壊による混合破壊が主体であった。

【考察ならびに結論】最新の CEREC システムを用いた MODP セラミックアンレー修復に際し、レジンコーティングの応用は、咀嚼環境想定 of 動的荷重による窩底部接着強さの減弱を抑制する効果を有していることが明らかになった。これは、修復物と象牙質との間に低粘性レジンが親和性をもって介在することによって、窩底部の接着が改善されると共に、コーティング層がストレスブレイカーとして寄与していると考えられる。また、C+S+条件下の破断面様相の主体が、修復物/レジンセメント界面およびセメント内凝集破壊による混合破壊であったことから、CAD/CAM セラミックアンレー修復における接着の向上には、術者による修復物内面処理の工夫やレジンセメント自体の物性強化が望まれる。

¹⁾ 参考文献：山田 正, 柵木寿男, 奈良陽一郎：動的荷重がハイブリッドセラミックアンレー修復の接着に及ぼす影響；日歯保存誌 54, 347-360, 2011

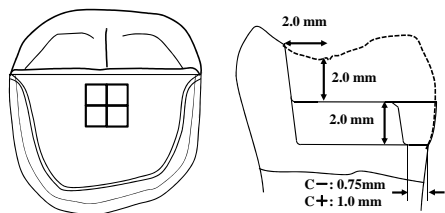


Fig.1 Standardized MODP cavity

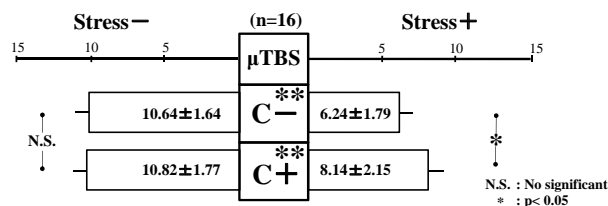


Fig.2 Mean μ -TBS of CAD/CAM ceramic onlay to cavity floor with / without dynamic load

模擬根管内におけるレーザー洗浄時の流れの解析

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
○木原智子¹⁾, 吉嶺嘉人¹⁾, 松本妃可²⁾, 新井裕基¹⁾, 佐藤浩美²⁾, 赤峰昭文¹⁾

Fluid flow analysis in laser-activated root canal irrigation

¹⁾Dept. of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Kyushu University, ²⁾Dept. of Endodontology, Kyushu University Hospital
○KIHARA Tomoko¹⁾, YOSHIMINE Yoshito¹⁾, MATSUMOTO Himeka²⁾, ARAI Yuki¹⁾, SATO Hiromi²⁾, AKAMINE Akifumi¹⁾

【研究目的】

根管治療を成功に導くには、根管内から細菌などの有害物質を除去することが大切である。根管切削器具を用いた機械的清掃には限界があり、今日では薬液を用いた根管洗浄（化学的清掃）が重視される傾向にある。近年、パルスレーザーを応用した新しい根管洗浄法が注目されている。

本研究では、模擬根管内において Er:YAG レーザーを照射した際の水流を微小トレーサーを用いて可視化することで、効率的な使用方法を見いだすことを目的とした。

【材料および方法】

1. 根管模型とレーザー装置

水流の観察には透明セル型模型（幅 10 mm×高さ 20 mm×奥行 1 mm）と透明模擬根管模型（ISO #40・長さ 20 mm）を用いた。レーザー装置には、コア径 200 μm の円錐型チップ（R200T）または平坦型チップ（R200F）を装着した Er:YAG レーザー（Erwin AdvEr1: モリタ）を使用した。蒸留水を容れた根管模型にチップを静止させて照射した際の流れを観察した。照射条件は、表示出力 30 mJ または 50 mJ、繰り返し速度 10 pps または 20 pps に設定し、注水・エア無しで行った。チップ先端が模型底部から 10 mm、5 mm、2 mm に位置するように設置した。

2. 撮影条件

撮影にはデジタルカメラ（AxioCam MRm: Carl Zeiss）と画像閲覧ソフト（ZEN LE: Carl Zeiss）をインストールした PC を用いた。水流を捉えるためにトレーサーとして直径 13 μm の蛍光ビーズ（Fluoro-Mac: Thermo Scientific）を蒸留水に混和して撮影した。

【結果】

透明セル型模型では、円錐型チップの場合、水流はチップ先端から底部まで蛇行しながら降下した後、左右に分かれ円弧を描きながら上昇し、チップ先端よりやや上方に達して降下した（図 1）。一方、平坦型チップではチップ先端から底部へ蛇行しながら降下して左右に分かれて上昇するが、チップ先端の高さで上昇は終了していた。また、平坦型チップの先端より上方には別の流れがあり、相反した流れが観察された（図 2）。

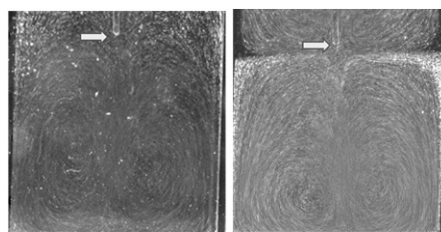


図1:円錐型チップ
(50mj・20pps)

図2:平坦型チップ
(50mj・20pps)

模擬根管模型では、平坦型チップ先端の近傍では著しく激しい水流が起こるが、チップ先端より上方では下方の激しい動きに押し上げられるような流れが生じていた。一方、円錐型チップ近傍では平坦型チップほどの激しい水流は無いものの、上下に攪拌する動きが見られた。表示出力および繰り返し速度が増加すると、流れはより激しさを増した。また、円錐型チップは模型底部から 5 mm に設置した際に活発な水の動きが観察された。

【考察】

レーザー洗浄法の作用機序として、レーザー誘発気泡およびキャビテーション気泡の形成・崩壊に伴う水の流れが関与することが報告されている。今回の観察結果より、根管内での水の動きには照射出力・繰り返し速度の他に、チップ先端の形状とチップ位置が影響することが分かった。

【結論】

Er:YAG レーザーによる根管洗浄法においては、円錐型チップを用いた場合に根管内全体の攪拌作用が起きやすく、特に根尖から 5 mm にチップ先端が位置する場合に、より効率的な根管洗浄が可能になると考えられる。

歯の破折症例の現状ならびに課題

—歯内療法専門外来初診患者にみる現在の歯科臨床のニーズ—

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科口腔機能再構築学講座歯髄生物学分野

○和達礼子, 吉岡俊彦, 花田隆周, 海老原新, 須田英明

The Present Situation and Problems about Tooth Fracture —The Investigation into the New Outpatients

Consulting the endodontics Clinic and the Needs in Clinical Dentistry—

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

○WADACHI Reiko, YOSHIOKA Toshihiko, HANADA Takahiro,

EBIHARA Arata, SUDA Hideaki

【研究目的】 歯科治療の大多数は一般歯科医院にて行われているが、経過不良症例は二次あるいは三次医療機関で対応することがある。しかし、担当歯科医師の了解無く転院した場合はフィードバックがなされないことから、実態は把握され難い。それゆえ、二次あるいは三次機関を受診した経過不良症例等を分析することにより、一般歯科医師ならびに患者が解決に苦慮している問題点が明らかになると推測される。一方、近年歯の喪失の原因として歯の破折が増加していることが指摘されているが、我が国での具体的な調査は少ない。

本研究の目的は、大学病院の歯内療法専門外来の初診患者のうち、主訴が歯の破折に関わる症例を調査することにより、現在の歯科臨床における問題点とニーズを明らかにし、これからの歯科保存学が解決すべき課題を抽出することである。

【材料および方法】 対象は、平成 23 年 6 月に東京医科歯科大学歯学部附属病院（以下、「本院」と称する）むし歯外来（歯内療法専門外来）（以下、「むし歯外来（歯内）」あるいは「当科」と称する）を受診した初診患者とした。これらのうち、歯冠破折、歯冠-歯根破折、歯根水平破折あるいは歯根縦破折（以下、「歯の破折症例」と称する）について症例数、診断等を調査した。

【成績】 むし歯外来（歯内）における当該月間の初診患者数は計 466 名であった。他方、本院むし歯外来（保存修復専門外来）は 178 名、歯周病外来は 247 名であった。466 名のうち、事前に他歯科医院を受診せず患者の意思で直接本院を受診した症例は 29%、他歯科医院からの依頼症例は 24%、事前に他院を受診するも症状が改善せず、担当歯科医師の了承を得ずに依頼状無く自らの意志で転院してきた症例は 18%、本院の他診療科からの依頼症例は 17%、他歯科医院での診断・処置の良否について意見を求める、いわゆるセカンドオピニオン希望の症例は 12%であった。

歯の破折症例の割合は、視診あるいは画像診断により破折線が確認され確定診断が下された症例（以下、確定症例）、および破折線は確認されなかったが他の所見から歯の破折が疑われた症例（以下、疑い症例）を合計すると、25%であった。このうち、当科初診係あるいは当科担当歯科医師の診査により破折線が確認された確定症例は 36%、疑い症例は 64%であった。歯の破折症例のうち、すでに他歯科医院にて歯の破折の可能性を指摘されていた症例は 25%、当科初診係により初めて指摘された症例は 63%、当科担当歯科医師により初めて指摘された症例は 10%であった。

初診時に歯の破折を指摘された症例のうち、その場で抜歯に同意し当院口腔外科に紹介された症例は 24%であり、残りの 76%には同意を得られなかった。

【考察】 本研究結果から、歯科保存学分野の中でも歯内療法専門外来への需要は高く、歯の破折の診断が 1/4 を占めていることが示された。これらは初診時の簡単な診査により診断が可能であったことから、一般歯科医師に診断法を周知させる必要があると思われる。

しかし、実体顕微鏡や歯科用 CT を用いた精査によっても鑑別診断を下すことができない症例が多く存在したことは、適切な処置の遅れによる炎症の進行、誤診による不必要な抜歯、疑いのみによる安易な抜歯につながるものが懸念される。以上のことから、歯の破折の客観的な確定診断法の確立が急務であると言える。

さらに、歯の破折の診断や抜歯の必要性の説明に対する理解が不十分な患者の存在は、歯の喪失原因としての歯の破折の認知度が低いことを意味している。う蝕や歯周病だけでなく、歯の破折に関する知識の普及活動が求められる。

【結論】 歯の破折について、一般歯科医師にはその診断法を、患者には歯の喪失原因になり得るという知識を普及させることが必要である。また、歯の破折の客観的な確定診断法の確立が求められる。

ナノバブル水の抗バイオフィルム効果の検討

岡山大学病院 歯周科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⁾

サンスター株式会社 新規事業部³⁾

○平井公人¹⁾, 田口裕子²⁾, 信田有希²⁾, 峯柴史²⁾, 石井美和³⁾, 岡 徹³⁾, 前田博史²⁾, 高柴正悟²⁾

Anti-Microbial Biofilms Effect of Nano-Bubble Water

Department of Periodontics and Endodontics, Okayama University Hospital¹⁾

Department of Pathophysiology - Periodontal Science Okayama University Graduate School of Medicine,
Dentistry and Pharmaceutical Sciences²⁾

Sunstar Inc. New category business unit³⁾

○Hirai K¹⁾, Taguchi Y²⁾, Shinoda Y²⁾, Mineshiba F²⁾, Ishii M³⁾, Oka T³⁾, Maeda H²⁾, Takashiba S²⁾

研究目的

生体内での微生物は、バイオフィルムを形成するため、物理的な除去が困難であり、薬剤への耐性を持つことで、疾患の発症や治療に対して問題となることが多い。ナノバブル水 (NB 水) の先行研究においては、培養した浮遊細菌に対する効果を報告したものが多く、バイオフィルムに対する効果は不明である。今回 NB 水を安定して作成できるシステムを構築し、特に口腔細菌によるバイオフィルムに対してどのような効果があるかを検討することを目的とした。

材料および方法

NB 水 : サンスター株式会社より提供されたものを使用した (溶存酸素量 19.8mg/L)。

ヒト細胞毒性試験 : Hela 細胞を用いて DMEM 粉末培地を NB 水で溶解した培地で一定時間培養後の細胞数と MTT アッセイにより確認した。

口腔細菌株 : *Streptococcus mutans* ATCC25175 株を用いて、培養には Trypticase Soy Broth に 0.5% Yeast extracts 添加した培地 (TSBY) を用い、バイオフィルムの作成時には、さらに 1% Sucrose を添加した培地を用いた。

洗浄効果の評価 : 96 穴マルチプレートに作成したバイオフィルムを用いた。マイクロピペットによる洗浄操作後、クリスタルバイオレット染色にて各ウェルの吸光度を測定した。殺菌作用には試験管内で作成したバイオフィルムを用いて、NB 水で希釈したポビドンヨードで 30 分反応させた後、TSBY 寒天培地に播種し CFU/ml で評価した。

薬剤浸透性の評価 : 幅 1mm、長さ 40mm のチャンバー内に灌流型の装置により作成したバイオフィルムを用いた。NB 水で希釈したポビドンヨードを作用後、SYTO 9 / Propidium iodide を用いた染色システムにより生菌と死菌の染色を行い、共焦点レーザー顕微鏡にて薬剤の浸透性を 3 次元的に評価した。

対照水 : いずれの試験においても、NB 水作成時に使用する精製水を対照とした。

成績

細胞毒性 : 細胞数の計測、MTT アッセイにおいて、精製水と有意な差は確認できなかった。

洗浄効果 : 精製水と比較して、有意な差があった。

殺菌作用 : NB 水で希釈したポビドンヨードでは、精製水で希釈したものと比較して、バイオフィルムに対する殺菌作用が増強され、共焦点レーザー顕微鏡ではバイオフィルムへの浸透性が高くなっていることが確認できた。

考察

NB 水は、その微細な気泡構造が安定しており、単独では細胞毒性や殺菌作用は無いものと考えられる。しかし、高い電位を持った微細な構造が、用いた *S. mutans* のバイオフィルム内部へ作用することで、バイオフィルムを直接遊離させやすくさせ、また殺菌剤のバイオフィルム内への浸透を促進させているのではないかと考えられる。このような特性は、口腔内では根管洗浄などが考えられるが、物理的な感染の除去が難しい、尿管内や医療機器配管内など、応用の可能性は幅広いと思われる。

結論

今回用いた NB 水単体ではヒト細胞に対する細胞毒性は無かった。用いた *S. mutans* のバイオフィルムに対しては NB 水単体では精製水と比較してバイオフィルムの洗浄効果を増強させた。また、NB 水をイソジンと併用することでバイオフィルム内への薬剤浸透性を促進させることで、殺菌効果を増強することが示唆された。

Porphyromonas gingivalis PGN_1796 は薬剤感受性に関与する

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⁾ 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 口腔微生物学分野

○田口裕子¹⁾, 井上哲圭²⁾, 大原直也²⁾, 前田博史¹⁾, 高柴正悟¹⁾

Porphyromonas gingivalis PGN_1796 is Involved in Drug Sensitivity

¹⁾ Department of Pathophysiology - Periodontal Science, ²⁾ Department of Oral Microbiology, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences
OYuko TAGUCHI, Tetsuyoshi INOUE, Naoya OHARA, Hiroshi MAEDA, Shogo TAKASHIBA

【目的】代表的な歯周病原細菌 *Porphyromonas gingivalis* (Pg) では、これまでに3株の全ゲノム配列が解読されている。これらのゲノムにコードされている遺伝子には機能未知のものが多く、他の細菌が持つ機能既知の遺伝子と比較することによって、その機能を明らかにしていくことが可能な場合がある。Pg ATCC 33277 株の PGN_1796 は、Leucine-rich repeat (LRR) モチーフを持つ1125アミノ酸からなる蛋白質をコードする。LRRを含む蛋白質は、自然免疫、細胞接着、そして蛋白質間の相互作用などに関与していることが知られている。特に、*Listeria* 属菌種が菌体表面に持っている Internalin A は、LRR を持つ代表的な病原性因子のひとつであり、上皮細胞表面の接着分子である E-cadherin に結合してエンドサイトーシスを誘導することによって、細胞侵入を引き起こす重要な分子であることが知られている。PGN_1796 の遺伝子産物は、その配列中に Internalin A 蛋白質のモチーフを有することから、宿主細胞との相互作用に関係する分子であると推測した。

そこで、PGN_1796 の機能を明らかにすることを目的とし、PGN_1796 遺伝子を欠損させた Δ PGN_1796 株を作製し、この変異が与える影響を調べてきた。そして、親株と比較して Δ PGN_1796 株では、薬剤感受性が変化していることが示唆されたため、今回は Δ PGN_1796 株の薬剤感受性について検討した。作用機序の異なる薬剤でも同様な感受性変化が観察されたので、感受性の変化を薬剤排出能力の変化の観点から検討した。さらに、薬剤排出の観点から、薬剤排出ポンプと推定される分子群についても検討した。

【材料および方法】Pg ATCC 33277 株を使用し、相同組換え法によって遺伝子欠損株を作製した。遺伝子組換えの確認は polymerase chain reaction 法で行った。親株と各欠損株の抗生物質に対する感受性は微量液体希釈法を用いて測定した。すなわち、あらかじめ培養した親株と欠損株をマクファーランド濁度 0.5 となるように菌液を調整し、抗生物質を 96-well plate に段階希釈したものに添加、培養し、マイクロプレートリーダーで吸光度を測定し、MIC の判定を行った。また、寒天平板希釈法も用いた。すなわち、種々の抗生物質を含む血液寒天培地を作製し、親株と欠損株をそれぞれ播種し、7日間嫌気培養を行ったのち minimum inhibitory concentration (MIC) の測定を行った。

【結果および考察】 Δ PGN_1796 株は血液寒天培地上に平滑で黒色の集落を形成し、集落の大きさは親株のものと差はなかった。また、増殖速度にも差はなかった。薬剤感受性については、Metronidazole および Tetracycline に対する MIC が親株に対して2倍以上上昇した。Metronidazole と Tetracycline では作用機序が異なることから、PGN_1796 は物質の排出/透過性に関与することが推測された。

菌体外へ物質を排出するマシーナリーとして薬剤排出ポンプ様分子が広く知られている。Pg ATCC 33277 株のゲノム中には、内膜蛋白質 (CMP)、ペリプラズム蛋白質 (PP) および外膜蛋白質 (OMP) を基本構成とするマルチコンポーネント型の薬剤排出ポンプ様分子の遺伝子クラスターが7つ見いだされた。各遺伝子クラスター中の PP 遺伝子を破壊した7種類の遺伝子欠損株 (Δ PP 株) を相同組換え法によって作製し、薬剤感受性の検討を行った結果、一部の Δ PP 株で薬剤感受性が上昇した。このことから、Pg ATCC 33277 株の PP 遺伝子は薬剤排出に関与していることが示唆された。今後は、薬剤感受性に関する PGN_1796 遺伝子と薬剤排出ポンプ様分子との関連性、さらにそれらの病原性との関連性について解析を進めていく予定である。

ヒト歯根膜由来血管内皮細胞に対する CCN2/CTGF の血管形成に関する研究

1 日本歯科大学生命歯学部 歯周病学講座

2 東京慈恵会医科大学 総合医科学研究所 共用研究施設 微細形態研究室

3 東京慈恵会医科大学 解剖学講座

○五十嵐(武内) 寛子^{1,3}、村樫 悦子¹、立花 利公²、岡部 正隆³、沼部 幸博¹

Effect of CCN2/CTGF on Tube Formation of Human Periodontal Endothelial Cells

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

2 Division of Fine Morphology, Core Research Facilities, The Jikei University school of Medicine,

3 Department of Anatomy, The Jikei University School of Medicine

○TAKEUCHI-IGARASHI Hiroko¹, MURAKASHI Etsuko¹, TACHIBANA Toshiaki²,

OKABE Masataka², NUMABE Yukihiko¹

[目的]

創傷治癒過程および組織再生の際、血管内皮細胞による血管新生は損傷した組織の修復および再生の促進において重要な役割を果たす。ヒト結合組織増殖因子(CCN2/CTGF)は、当初、血管内皮細胞の培養上清中に存在する線維芽細胞の遊走・増殖因子として発見され、細胞の増殖、分化、移動、接着を促進し、細胞外マトリックスの産生、軟骨形成など多彩な作用が報告されている。今回我々は、ヒトの歯根膜より分離した血管内皮細胞を用いて、CCN2/CTGFの血管形成作用について観察した。

[材料および方法]

中央部のみが円形ガラスでできている 35mm のガラスボトム・ディッシュに 2% 寒天を塗布し、ヒト歯根膜由来血管内皮細胞を 1% FBS/DMEM-F12 にて播種し 6 時間培養した (図 1)。対照群は、2%寒天のみを塗布したもの、および、実験群は 50 μ g/ml rCCN2/CTGF 含有 2% 寒天を塗布したものとした。

細胞数のカウントによる CCN2/CTGF の細胞増殖への影響、光学顕微鏡による形態観察、倒立型リサーチ顕微鏡による経時的形態変化の観察および電子顕微鏡による細胞内小器官の観察を行った。

[結果]

血管内皮細胞の増殖への影響は 50 μ g/ml rCCN2/CTGF が最も増殖率が高かったことから、本実験において使用する rCCN2/CTGF 濃度を 50 μ g/ml とした。対照群の血管内皮細胞は Tube を作ることなく寒天上に付着していたが、実験群は、播種 2 時間後より Tube Formation が観察された。また、もう 1 群の対照群である実験群の円形ガラス外のプラスチック部分の細胞は、Tube の形成は見られず、モノレイヤー状に増殖していた。

Trypan Blue 染色による光学顕微鏡の観察で、明瞭な管腔構造が確認され、電子顕微鏡による観察においても、管腔構造が認められた。

[考察]

歯周外科手術後や創傷治癒、組織の再生時には血管形成は必須であり、VEGF や HGF 等の様々な因子の相互関係が研究されている。今回の研究により、CCN2/CTGF がヒト歯根膜由来血管内皮細胞に対し Tube Formation を誘導し CCN2/CTGF は血管形成の初期に関するファクターということが示唆された。

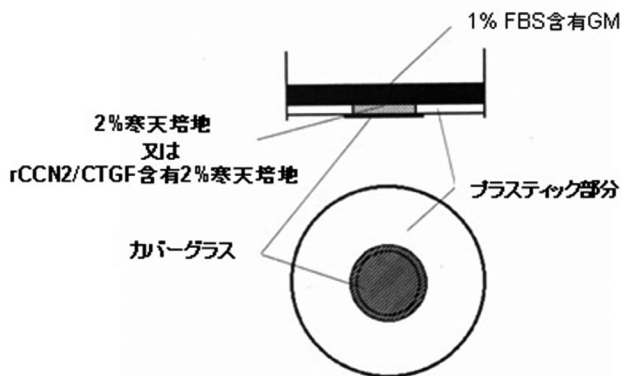


図 1. 35mm ガラスボトム・ディッシュ模式図

若年の冠動脈疾患患者では *Porphyromonas gingivalis* に対する血清抗体価が高い

東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 ¹歯周病学分野、²循環制御内科学分野
³東京大学 先端臨床医学開発講座
○青山典生¹ 鈴木淳一³ 金子 誠¹ 始平堂由佳¹ 磯部光章² 和泉雄一¹

High antibody level against *Porphyromonas gingivalis* in young patients with coronary heart disease

Departments of ¹Periodontology and ²Cardiovascular Medicine, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University, ³Department of Advanced Clinical Science and Therapeutics, University of Tokyo

○Norio Aoyama¹, Jun-ichi Suzuki³, Makoto Kaneko¹, Yuka Shiheido¹, Mitsuaki Isobe², Yuichi Izumi¹

【研究目的】

多くの研究から歯周病が心血管疾患と関連があることは示されているものの、両疾患を関連付けるメカニズムの詳細は研究途上である。これまでに我々は基礎研究から、特定の歯周病原細菌感染が大動脈瘤、血管傷害後の内膜肥厚、心筋虚血後の心臓の線維化などを促進させることを明らかにした。しかしながら、疫学的に歯周病原細菌ごとの冠動脈疾患への影響の違いは世界的にも明らかになっていない。そこで、本臨床研究の目的は、口腔内の細菌数の定量と細菌に対する血清中の抗体価を計測することにより、冠動脈疾患を有する患者における歯周病原細菌の感染状態を評価することである。

【材料および方法】

東京医科歯科大学医学部附属病院にて循環器疾患の治療を受ける入院症例の男女成人患者のうち31歳以上75歳以下の406例を被験者として、入院加療に関わる一般的な医科検査のほか、以下の歯科検査を行った。臨床的に欠損歯数の計測と、歯周病検査としてプロービング深さ、臨床的クリニカルアタッチメントレベルおよびプロービング時の出血の有無の測定を、代表6歯の周囲6部位から行った。無刺激唾液を採取し、リアルタイムPCR法により歯周病原細菌3菌種 (*Porphyromonas gingivalis*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Prevotella intermedia*) の量を計測した。被験者の血清から、上記と同じ3菌種に対するIgG抗体価を測定した。

なお、本研究課題は東京医科歯科大学医学部附属病院および歯学部附属病院における倫理審査委員会の承認を受けている。またインフォームドコンセントにあたっては、研究者から書面による詳細な研究内容の説明を行ったのち、被験者の自由意思により書面での同意を得た。

【結果】

被験者を年齢と冠動脈疾患の有無により4群に分類し、31-60歳を若年者、61-75歳を高年者として解析を行った。若年者で冠動脈疾患を有する者は27名、有さない対照群が129名で、高年者で冠動脈疾患を有する者は99名、有さない対照群が151名であった。欠損歯数は、高年者において対照群の被験者と比較して、冠動脈疾患を有する被験者で統計学的有意に多かった。プロービング深さ、臨床的クリニカルアタッチメントレベルやプロービング時の出血の割合は、冠動脈疾患患者と対照群で同年齢層において差がなかった。同年齢層では唾液中の *Porphyromonas gingivalis* 菌数は冠動脈疾患群と対照群とで差がなかった。若年者における血清中の抗 *Porphyromonas gingivalis* 抗体価は、対照群と比較して冠動脈疾患群で有意に上昇していた。 *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* および *Prevotella intermedia* については、同年齢層における両群で菌数、抗体価ともに差を認めなかった。

【考察】

本研究結果から、比較的若年の冠動脈疾患患者では、同年代の冠動脈疾患を有さない循環器疾患患者と比較して歯周病原細菌のうち特に *Porphyromonas gingivalis* に対する血清抗体価が上昇していることが認められた。唾液中の *Porphyromonas gingivalis* 菌数は冠動脈疾患群と対照群とで差がなかったことから、 *Porphyromonas gingivalis* に対して過剰に免疫反応を起こす者では冠動脈疾患発症のリスクが上昇している可能性が考えられ、歯周病原細菌の検索や歯周病治療が新たな循環器疾患のリスク診断へとつながる可能性がある。

【結論】

60歳以下の比較的若年の冠動脈疾患患者では、 *Porphyromonas gingivalis* に対する血清抗体価が上昇していることが明らかになった。

カリオテスター®を用いたフッ化ジアンミン銀の歯根象牙質における 脱灰抑制および再石灰化効果の *in vitro* 評価

¹鶴見大学歯学部保存修復学講座, ²東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科口腔機能再構築学講座 う蝕制御学分野,
³兵庫医科大学歯科口腔外科学講座, ⁴歯と骨の GCOE

○菅原豊太郎¹, 鶴鷹佐知子², 中嶋省志², 二階堂徹², 清水明彦³, 田上順次^{2,4}, 桃井保子¹

Cariotester assessment of demineralization inhibition and remineralization enhancement in root dentin by silver diammine fluoride *in vitro*

¹Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine, ²Cariology and Operative Dentistry, Department of Oral Health Science, Graduate School of Medical and Dental Science, Tokyo Medical and Dental University, ³Department of Dentistry and Oral Surgery, Hyogo College of Medicine, ⁴Global Center of Excellence, Tokyo Medical and Dental University.

○¹SUGAWARA Toyotaro, ²UTAKA Sachiko, ²NAKASHIMA Syozi, ²NIKAIDO Toru, ³SHIMIZU Akihiko, ^{2,4}TAGAMI Junji, ¹MOMOI Yasuko

【緒言】Transverse microradiography(TMR)を用いたミネラル密度の定量的評価は、数多くの研究で行われてきた。しかし、フッ化ジアンミン銀(サホライド®, ビーブランドメディコ:以降 SDF)の効果を評価するために TMR を用いると、沈着した銀イオン(Ag⁺)により、ミネラル密度の定量的評価に限界が生じる。一方、2009年清水ら¹⁾により歯科用硬さ測定器(カリオテスター®, 三栄エムイー社:以降 CT)が開発されて以来、*in vitro* で CT を用いたさまざまな研究が行われてきた。その中には、ウシ歯根象牙質に対するフッ化ナトリウム (NaF) やリン酸酸性フッ化ナトリウム (APF) による脱灰抑制および再石灰化効果の評価に CT を用いたものも報告されており、CT の有用性が示唆されている^{2,3)}。今回、CT を用いて SDF によるウシ歯根象牙質の脱灰抑制および再石灰化効果を評価することとした。

【材料および方法】

実験 1. 脱灰抑制実験: ウシ歯根象牙質試料の被験面に SDF を塗布した。非塗布群と SDF 塗布群をそれぞれ脱灰液に浸漬し、1, 3, 7, 14, 21 日後に取り出した。CT を用いて被験面のカリオテスター深さ(μm, 以降 CT 深さ)の測定を行い、これを硬さとした。

実験 2. 再石灰化実験: ウシ歯根象牙質試料の被験面を脱灰処理し、SDF を塗布した。非塗布群と SDF 塗布群をそれぞれ 2, 4, 6 週間再石灰化液に浸漬し、再石灰化させ、CT 深さを測定した。

両実験とも、統計には Bonferroni 多重比較(有意水準 5%)を用いた。

【結果および考察】図 1 に実験 1 の結果を示す。CT 深さと脱灰日数の平方根との関係には高い直線関係があり、過去の報告²⁾と同様であった。したがって CT 深さはミネラル密度と相関していると考えられ、CT により脱灰抑制効果を評価できる可能性が示唆された。非塗布群と比べて、SDF 塗布群には平均 89% の高い脱灰抑制効果($\{1-(\text{SDF 塗布群の近似式の傾き}/\text{非塗布群の近似式の傾き})\} \times 100$)が認められ、全ての脱灰日数において両群には有意差が認められた。また、CT を用いることによって SDF の脱灰抑制効果を検出できることが示唆された。

図 2 に実験 2 の結果を示す。非塗布群と比較して、SDF 塗布群は全ての再石灰化日数(週)で CT 深さが有意に低かった。したがって CT を用いて SDF の再石灰化効果を検出できることが示唆された。再石灰化液浸漬前と再石灰化液浸漬後 6 週目を比較した CT 深さの減少率($\{1-(\text{再石灰化液浸漬後の CT 深さ}/\text{再石灰化液浸漬前の CT 深さ})\} \times 100$)は非塗布群で 20.6%、SDF 塗布群で 34.2%であった。

今回、CT を用いることで非塗布群と SDF 塗布群の脱灰抑制および再石灰化効果の差を評価できることが分かった。このことより、CT は SDF による根面う蝕への脱灰抑制および再石灰化効果を臨床現場で定量的かつ客観的に診断できる装置である可能性が示唆された。

【結論】カリオテスターを用いて、フッ化ジアンミン銀によるウシ歯根象牙質の脱灰抑制および再石灰化効果を *in vitro* で評価できることが確認された。

参考文献: 1)Akihiko Shimizu *et al.* Newly developed hardness testing system, "Cariotester": measurement principles and development of a program for measuring Knoop hardness of carious dentin. *Dent Mater J.* 2013; 32: 1-5.
2)菅原豊太郎ら フッ化物塗布はウシ歯根象牙質の脱灰を抑制した 日本歯科保存学術大会プログラムおよび講演抄録集 137 回 2012; 94.
3)Sachiko UTAKA *et al.* Cariotester, a new device for assessment of dentin lesion remineralization in vitro. *Dent Mater J.* 2013; 32: 241-7.

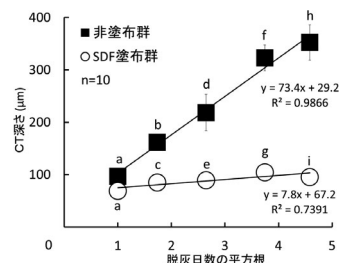


図1. SDFの脱灰抑制効果によるCT深さの経時変化
※同じ脱灰日数間で違う文字を付したものは有意差あり。

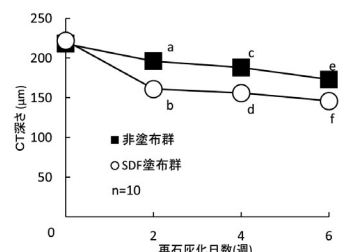


図2. SDFの再石灰化効果によるCT深さの経時変化
※同じ再石灰化日数間で違う文字を付したものは有意差あり。

新規 S-PRG フィラー含有レジン系仮封材の象牙質脱灰抑制能

神奈川歯科大学大学院歯学研究科 蝕制御修復学講座¹⁾、短期大学部歯科衛生学科²⁾、歯科理工学講座³⁾、
横須賀・湘南地域災害医療歯科学研究センター⁴⁾

○椎谷 亨^{1,4)}、富山 潔^{1,4)}、飯塚純子^{1,4)}、長谷川晴彦^{1,4)}、倉持江里香^{1,4)}、
藤野富久江²⁾、大橋 桂^{3,4)}、二瓶智太郎^{3,4)}、寺中敏夫¹⁾、向井義晴^{1,4)}

Anti-demineralization effect of a novel S-PRG filler containing resin based temporary filling material on dentin

Department of Cariology and Restorative Dentistry¹⁾, Department of Dental Hygiene, Junior College²⁾, Department of Dental
Materials Science³⁾, Institute for Research of Disaster Dental Medicine in Yokosuka and Shonan⁴⁾,
Kanagawa Dental University, Yokosuka, Japan.

○SHIYA Toru^{1,4)}, TOMIYAMA Kiyoshi^{1,4)}, IIZUKA Junko^{1,4)}, HASEGAWA Haruhiko^{1,4)}, KURAMOCHI Erika^{1,4)},
FUJINO Fukue²⁾, OHASHI Katsura^{3,4)}, NIHEI Tomotaro^{3,4)}, TERANAKA Toshio¹⁾, MUKAI Yoshiharu^{1,4)}

【研究目的】レジン系仮封材は、操作の簡便性などから窩洞の仮封に広く用いられている。しかしながら、一方では封鎖性に問題があることも指摘されており、仮封撤去後に窩縁部の脱灰や窩洞内の汚染が認められることも報告されている。近年開発された S-PRG フィラー含有レジン系仮封材は、簡便な操作性を維持しながら S-PRG フィラーから徐放されるフッ化物やストロンチウム等のイオンによる脱灰抑制が期待できる粉液タイプの仮封材料である。この実験の目的は、象牙質に対する本材料の脱灰抑制能を *in vitro* にて検討することである。

【材料および方法】

1. 象牙質試料の作製：ウシ下顎中切歯の歯根部を歯頸部下直およびそれより 5mm 根尖側の位置で水平断して得られた円筒状象牙質片をさらに歯軸方向に 2 分割し、#2,000 の耐水研磨紙で象牙質試験面を平坦に仕上げた。
2. 仮封材：3×3 mm の試験面が得られるようにスティッキーワックスにて窓開けし、そのうち 2×3 mm の部位に対し以下の 4 種類のレジン系仮封材を筆積み法により適用した；1) デュラシール (Du 群) 2) S-PRG フィラー0%含有レジン系仮封材 (S0 群) 3) S-PRG フィラー10%含有レジン系仮封材 (S10 群) 4) S-PRG フィラー20%含有レジン系仮封材 (S20 群)。各群の試料数は n=6 とした。
3. 脱灰試験：上記 1. にて作製した象牙質試料をプラスチック製円筒容器の底にスティッキーワックスにて固定し、8% Methocel MC gel (Fluka) を注入して 24 時間放置後、その上部に脱灰緩衝液 (1.5 mM CaCl₂, 0.9 mM KH₂PO₄, 50 mM acetic acid, 0 ppm F, pH 5.0) を静かに注入する二層法にて 37°C, 1 週間静置し、仮封材で被覆されていない 1×3 mm の露出象牙質を脱灰した。
4. ミネラルプロファイルの作成および平均ミネラル喪失量 (IML) の測定：象牙質試料から厚さ 300μm の薄切片を作製し、TMR 撮影 (PW 3830, 管電圧 25 kV, 管電流 15 mA, 照射時間 20 分) 後、分析用ソフト (TMR 2000) を用いて分析を行なった。4 群間におけるこれらパラメーターの比較には、One-way ANOVA および Games-Howell の検定 (有意水準 5%) を用いた。

【成績】平均ミネラルプロファイルを比較すると、Du 群および S0 群では明瞭な表層は観察されず顕著な病巣体部が認められたが、S10 群および S20 群では深さ約 10~20 μm 付近にミネラル量それぞれ 30 vol% および 40 vol% 近くにまで達する厚く明瞭な表層が観察され、病巣体部も軽微であった。平均 IML (vol% × μm) は、Du 群, S0 群, S10 群 および S20 群各群でそれぞれ 5223.2 ± 341.1, 5004.0 ± 404.3, 2979.0 ± 241.0 および 2814.2 ± 569.5 であり、S10 群, S20 群は Du 群, S0 群に比較し有意に低い値を示した (p<0.05)。一方、S10 群と S20 群間および Du 群と S0 群間には有意差は認められなかった (p>0.05)。

【考察】S-PRG フィラー10%および 20%含有レジン系仮封材から徐放されるフッ化物イオン、ストロンチウムイオンなどが近接する象牙質表面に拡散して取り込まれることにより、過酷な酸性環境下においてもフルオロアパタイト、ストロンチウムアパタイトを形成して脱灰を抑制するものと考えられた。したがって、本材料はそのイオン徐放性により窩洞内の脱灰を防御するだけでなく、窩洞周囲に存在する象牙質、ひいては隣在歯象牙質における齲蝕の発生を抑制する効果が期待できるものと思われた。

【結論】*in vitro* にてウシ歯根象牙質面に S-PRG フィラー含有レジン系仮封材を適用してその隣接象牙質の脱灰様相を検討したところ、S-PRG フィラーを 10%もしくは 20%含有した仮封材の近接露出象牙質面における効果的な脱灰抑制能が確認された。

S-PRG フィラーおよび硝酸カリウム含有知覚過敏材の象牙質再石灰化・耐酸性能

神奈川県歯科大学大学院 歯制御修復学講座

○向井義晴, 富山 潔, 岡田周策, 長谷川晴彦, 飯塚純子, 倉持江里香, 椎谷 亨, 寺中敏夫

Remineralization and anti-demineralization effects of a S-PRG filler and potassium nitrate containing medicament for dentin hypersensitivity

Department of Cariology and Restorative Dentistry, Graduate School, Kanagawa Dental University

○MUKAI Yoshiharu, TOMIYAMA Kiyoshi, OKADA Shusaku, HASEGAWA Haruhiko, IIZUKA Junko, KURAMOCHI Erika, SHIYA Toru, TERANAKA Toshio

【研究目的】

象牙質知覚過敏部位は、細管の開口的みならずプラーク堆積による脱灰が伴っている場合も多くあると考えられる。我々は、S-PRG フィラーとポリアクリル酸を使用した S-PRG 細管封鎖法（以後 SPRG 法）が表層下脱灰象牙質を再石灰化させる可能性を報告した。今回、新たに知覚鈍磨作用を有する硝酸カリウム溶液を組み合わせた改良法による再石灰化後ならびに耐酸性試験後の象牙質脱灰様相を TMR および SEM により観察した。

【材料および方法】

ウシ歯根部から 6mm×5mm の象牙質試料を切り出した後、象牙質表面を 10%リン酸溶液で 10 秒間処理、水洗後、ヒドロキシアパタイトペーストを使用した歯面研磨用回転ブラシで 1,000rpm, 1 分間の研磨を行い、超音波浴槽中で 35 分間、脱イオン水中に 18 時間浸漬することにより細管を開口した。これら細管開口の終了した象牙質表面にスティッキーワックスを用いて 3mm x 4 mm の試験面を設定し、脱灰溶液 (1.5 mM Ca, 0.9 mM P, 50 mM acetic acid, 0.2 ppm F, pH5.0) 中に 37℃、3 日間浸漬することにより基準となる細管開口表層下脱灰病巣を作製した。これら試片を以下の 7 群に分けた (n=6)。①基準病巣群(Baseline) ②再石灰化群(Control) : 細管封鎖処理を行わず再石灰化液 (1.5 mM Ca, 0.9 mM P, 130 mM KCl, 20 mM Hepes, pH 7.0) に 4 週間浸漬 ③SPRG 群 (SPRG) : SPRG 法により細管封鎖処理 (5 wt% KNO₃ 溶液に浸したフェルトチップを使用して S-PRG フィラーを含む粉末 (85 wt% S-PRG フィラーと平均粒径 40 nm ヒュームドシリカを含有するパウダー) を微量採取し 1 分間擦り込んだ後、13 wt%ポリアクリル酸水溶液を 5 秒間塗布、余剰ペーストを拭き取った後、10 秒間水洗、再石灰化溶液に 4 週間浸漬) ④MS コート F 群 (MSF : サンメディカル) : MS コート F を指示書に従って 1 分間塗布後、10 秒間水洗。再石灰化溶液に 4 週間浸漬 ⑤再石灰化耐酸性群 (Cont-dem) : 細管封鎖処理を行わず再石灰化液 4 週間浸漬後、脱灰溶液 (1.5 mM Ca, 0.9 mM P, 50 mM acetic acid, 1 % CMC, pH5.0) に 3 日間浸漬 ⑥SPRG 耐酸性群 (SPRG-dem) : SPRG 処理、再石灰化液浸漬後、脱灰溶液に 3 日間浸漬 ⑦MS コート F 耐酸性群 (MSF-dem) : MS コート F 処理、再石灰化液浸漬後、脱灰溶液に 3 日間浸漬 なお、再石灰化溶液は 1 試料あたり 10ml とし、毎週新鮮な溶液に交換した。4 週間経過後、厚さ 300 μm の薄片を切り出し、TMR 撮影 (PW3830、管電圧 25kV、管電流 15mA、照射時間 20 分) 後、分析用ソフト (TMR2000) を用いてミネラルプロファイルを作製した。試片毎に最終的なミネラル喪失量 (IML) 算出し、One-way ANOVA および Tukey の検定により有意水準 5% にて群間の統計分析を行った。また、TMR 用に切り出した試料の残りの部分は SEM 観察用試料とした。

【結果】

Baseline の IML は、3953.4 (vol%×μm) であり、その後再石灰化させた Control、MSF、SPRG 各群の IML は、942.8、1068.4、1523.0 であった。Baseline と再石灰化させた 3 群間には有意差が確認されたが、MSF と SPRG 間に有意差は認められなかった。その後、耐酸性試験を行った 3 群の IML はそれぞれ、Cont-dem: 4042.4、MSF-dem: 2553.1、SPRG-dem: 3253.8 であり、3 群間に有意な差が確認された。SEM 観察の結果、再石灰化後では SPRG 群でほとんどの細管が封鎖されていたのに対し MSF 群では比較的多くの細管に開口が認められた。耐酸性試験後においても SPRG 群の細管封鎖性は MSF 群に比較し良好と思われた。

【考察および結論】

一般的に硝酸カリウムの知覚過敏抑制効果は知覚鈍麻作用によるものと考えられており、本結果からもこれまでの SPRG 法に比較して細管封鎖性の著しい向上は認められなかった。IML の比較では再石灰化後および耐酸性試験後ともに MSF が SPRG に比較し低い値となっているのに対し、SEM 観察では MSF に細管の開口傾向が認められた。以上の結果から、SPRG は MS コート F に比較し材料の溶解が生じにくく、イオンの徐放は緩徐であるものの、持続的細管封鎖能は高いと考えられた。

フッ素徐放性フィッシャーシーラント材料の脱灰抑制効果に関する研究

¹⁾日本歯科大学附属病院 総合診療科、²⁾日本歯科大学生命歯学部 接着歯科学講座
○花村伊織¹⁾、滑川初枝¹⁾、代田あづさ¹⁾、柵木寿男²⁾

Study on the prevent effect of demineralization using fluoride-releasing fissure sealant materials.

¹⁾General Dentistry, The Nippon Dental University Hospital,

²⁾Department of Adhesive Dentistry, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University

○Iori Hanamura¹⁾, Hatsue Namekawa¹⁾, Azusa Shirota¹⁾, Toshio Maseki²⁾

【目的】 日常の臨床において、う蝕予防効果を期待したフッ素徐放性フィッシャーシーラントとして、コンポジットレジン系材料およびガラスイオノマーセメント系材料が広く活用されている。演者らは、第138回日本歯科保存学会春季学術大会において市販フィッシャーシーラントを比較し、コンポジットレジン系材料よりもガラスイオノマーセメント系材料が有意に大きなフッ素放出量を示す事を報告した¹⁾。今回、フッ素徐放性を示す各フィッシャーシーラントの基本的性質について検討を加えることを目的に、填塞周囲部のエナメル質への脱灰抑制効果に関する評価を行った。

【材料・方法】 被験歯には、本研究倫理委員会の承認を得て、健全ヒト抜去上顎中切歯10本を使用した。フィッシャーシーラントには、コンポジットレジン系材料である松風社製ビューティシーラント（以下BS）およびガラスイオノマー系材料であるジーシー社製フジVIIカプセル（以下F7）の2種を使用した。はじめに、被験歯唇側エナメル質中央部表面を注水下で耐水研磨紙#1200まで順次研磨し、エナメル質平滑面を調整した。BSではビューティシーラントプライマー、F7ではキャビティコンディショナーによる指定の歯面処理を施し、ついでエナメル質平滑面の近心半分を覆うように、BSおよびカプセルミキサーIIにて10秒間練和したF7を、それぞれマイクロチップアプリケーションを用い、一層塗布した。その後、BSではLED照射器を用いた10秒間の光照射を行った（N=5）。37℃湿度100%の湿ボックス中に1時間保管後に、フィッシャーシーラント塗布境界部が中央になるようにネイルマニキュアを塗布し、近遠心方向2mm、長軸方向3mmの規定面を作製した。ついで、37℃脱灰液（0.1M乳酸+水酸アパタイト1,000ppm、pH=4.8）5mlに96時間浸漬後、各試料の中央部を歯軸に垂直に低速切断機（Isomet, Buehler）を用いて切断し、厚さ1.0mmの平行切片試料を作製した。次に、マイクロエクス線CT（TOSCANER, TOSHIBA）を用いて管電圧100kV、管電流120μAの条件下でエクス線透過像を撮影し、フィッシャーシーラント辺縁部から100μm外周部エナメル質と健全エナメル質とのエクス線透過性を比較することにより、ミネラル喪失量を計測した。また、表層からミネラル濃度が95%以上となるところまでの距離を計測し、脱灰深度とした。各測定値については、t検定により統計学的解析を行った。

【結果】 ミネラル喪失量はBS（5,817±2,003vol%・μm）>F7（2,134±566vol%・μm）であり、F7の方が有意に小さい値を示した（P<0.01）。また、脱灰深度はBS（131.2±39.5μm）>F7（59.5±23.9μm）であり、F7の方が有意に小さい値を示した（P<0.01）。

【考察および結論】 本実験結果より、ガラスイオノマーセメント系材料であるF7は、コンポジットレジン系材料であるBSよりも短期間においては高い脱灰抑制効果を示す事が明らかとなった。これは先に報告したF7の大きな初期フッ素放出量¹⁾が、脱灰抑制効果に影響したものと考えられる。

以上のことからF7はフィッシャーシーラントとして有用である可能性が示唆された。さらに、高齢者の歯頸部う蝕や根面う蝕の修復、治療方針決定までの暫間修復等へのより幅広い対応が期待できると考える。今後、経時変化やリチャージの影響などの評価を加えることにより、臨床応用術式の確立を検討する。

¹⁾日本歯科保存学会 2013年度春季学術大会プログラムおよび講演抄録集, P.169, 2013

小窩裂溝填塞材におけるフッ素のリリースとリチャージの検討

北海道大学大学院歯学研究科歯科保存学教室

○角田晋一, 潘峰, 門脇佳孝, 川野晋平, 丁世俊, 勝俣愛一郎,
星加修平, 中沖靖子, 池田考績, 田中享, 佐野英彦

Releasing and Recharging Fluoride on Commercial Pit-and-Fissure Sealants

Department of Restorative Dentistry, Hokkaido University

○Shinichi KAKUDA, Feng PAN, Yoshitaka KADOWAKI, Shimpei KAWANO, Shih Chun TING, Aiichiro KATSUMATA,
Shuhei HOSHIKA, Yasuko NAKAOKI, Takatsumi IKEDA, Toru TANAKA, Hidehiko SANO

【研究目的】

Pit & Fissure Sealant (PFS) は、幼弱永久歯や乳歯のウ蝕好発部位である臼歯部小窩裂溝を物理的に填塞することでウ蝕発生を予防することが期待されている。さらに PFS からフッ素が徐放することによるウ蝕予防を行う製品もある。硬組織への作用と細菌に与える作用について、フッ素イオンの Bioactive な効果が叫ばれて久しい。しかし歯科材料からのフッ素徐放量は経時的に減少する。そのため、フッ素を再貯留させることが想定される。そこで、市販されているガラスイオノマー系及びレジン系の PFS における、フッ素の徐放 (リリース) と再貯留 (リチャージ) の動態について検討した。

【材料および方法】

使用した Sealant ペーストは、市販されている BeautiSealant、Clinpro Sealant、Fuji III LC、TEETHMATE F-12.0 の 4 種類の PFS システムを使用した。乳酸原液を蒸留水で希釈し調整した溶液 (5cc, pH4.0) に、Sealant ペースト硬化体 (直径 13mm、高さ 1.0mm) を浸漬した。その後、毎日新しい乳酸溶液に浸漬した。まず、24 時間ごとに溶液中に放出されたフッ素量をそれぞれ 7 日間にわたり計測した。そしてフッ素のリチャージ行程として、Sealant ペースト硬化体を 30 分間乾燥させたのち、9,000ppmF 相当のフッ化ナトリウム水溶液 5cc に 5 分間浸漬し、蒸留水で 10 秒間洗浄し、さらに試料表面に残留する水分を拭き取った (キムワイブ)。その後再び乳酸溶液に 24 時間ずつ浸漬することを 7 日間行い、その間フッ素濃度の測定を行った。

7 日目とリチャージ後 1 日目の溶液中フッ素濃度について Games-Howell 法により統計学的有意差検定を行った。

【成績】

溶液中フッ素濃度を以下に示す。(ppm; 平均値±標準偏差)

	BeautiSealant	Clinpro Sealant	Fuji III LC	TEETHMATE F-12.0
1 日目	5.58±0.49	1.31±0.10	26.86±2.17	15.71±3.91
3 日目	1.03±0.12	0.34±0.04	11.17±0.39	5.66±1.34
5 日目	0.58±0.10	0.23±0.01	7.63±0.29	3.70±1.14
7 日目	0.36±0.06	0.19±0.01	5.70±0.28	2.64±0.82
リチャージ後 1 日目	3.18±0.72	0.21±0.03	34.46±5.07	2.00±0.03
リチャージ後 3 日目	0.45±0.09	0.17±0.01	7.42±0.89	1.91±0.58
リチャージ後 5 日目	0.36±0.06	0.16±0.01	5.58±0.96	1.46±0.41
リチャージ後 7 日目	0.30±0.05	0.12±0.00	4.34±0.59	1.17±0.38

溶液中フッ素濃度について、BeautiSealant と Fuji III LC では 7 日目に対してリチャージ後 1 日目が有意に大きな値を示した。(p<0.05)

【考察・結論】

ガラスイオノマーはゲル形態をとることから、フッ素はゲル内に蓄積され、そして再び徐放されるものと考えられた。ガラスイオノマー製品である Fuji III LC と、S-PRG フィラー中にガラスイオノマー層を有する BeautiSealant において、フッ素のリチャージは高濃度フッ素溶液により効果的に行われた。

極薄アパタイトシートを用いた象牙細管の封鎖効果についての検討(第2報)

近畿大学生物理工学部¹, 大阪歯科大学歯科保存学講座²

本津茂樹¹, ○以西新¹, 山本衛¹, 加藤暢宏¹, 西川博昭¹, 吉川一志², 山本一世²

Examination on sealing effect of dentinal tubule using the ultrathin hydroxyapatite sheet (Part2)

Kinki University¹, Osaka Dental University²

HONSTU Shigeki¹, ○ISAI Arata¹, YAMAMOTO Ei¹, KATO Nobuhiro¹, NISHIKAWA Hiroaki¹,
YOSHIKAWA Kazushi², YAMAMOTO Kazuyo²

【研究目的】

一般に象牙質知覚過敏症の治療にはレジン塗布法やレーザー照射法が用いられるが、我々は極薄ハイドロキシアパタイト(HAp)シートを象牙質上に貼付することで、これを人工エナメル質とし、象牙細管を封鎖して知覚過敏の治療をオールアパタイトで行うことを試みている。これまで、HApシートの結晶性や貼付液のpH等を替えた場合の固着強度や固着時間の相違について検討してきた。本研究では、HApシートの膜厚が象牙質/シート界面の再石灰化層や象牙細管の封鎖効果に与える影響について検討を行ったので報告する。

【材料および方法】

KrFエキシマレーザーを用いたパルスレーザーデポジション(PLD)法により、これまで報告した成膜条件で1、2、8 μm のHAp薄膜をNaCl基板上に成膜した¹⁾。続いて、純水中にこの試料を浸漬し、NaCl基板のみを溶解させHAp薄膜を極薄シートとして回収した。今回、成膜後のシートは熱処理を行わず、アモルファス状態で使用した。一方、シートを貼付する象牙質はヒト抜去歯から作製した。まず、抜去歯をレジンで包埋した後、歯根歯冠境界部で切断して象牙質を露出させ、表面を#2000の耐水研磨紙で研磨した。塩酸によりpHを2.0に調整したリン酸カルシウム水溶液を用いてHApシートを象牙質上に貼付することで、シートとエナメル質の界面を一度脱灰させた。その後、30分後と1日ごとに人工唾液を塗布して界面の再石灰化を行った。また、シートを貼付した象牙質は、水を含んだ脱脂綿上に静置することにより、象牙細管内に常に水分が供給される状態で保管した。象牙細管の封鎖状況は、シート貼付表面に対して垂直に試料を切断することで、HApシートと象牙質との界面が観測できる状態にし、貼付6日後と30日後に走査型電子顕微鏡(SEM)により象牙質/シート界面を観察した。なお、ヒト抜去歯の使用については大阪歯科大の倫理委員会の承認を得た。

【結果および考察】

得られたHApシートは透明かつ柔軟性があり、象牙質上に貼付液で簡単に貼り付いた。図1に貼付6日後の1、2、8 μm のHApシートのシート/象牙質界面の断面SEM観察結果を示す。図より1 μm のHApシートの場合、完全に象牙質表面を覆うことができないが、2、8 μm シートでは象牙質表面を完全に被覆でき、象牙細管も封鎖できることがわかる。また、界面の再石灰化層はシート膜厚が厚いほど厚くなることもわかる。これは薄いシートほど柔軟に撓むことができ、象牙質表面と密着することと関係していると思われる。図2は2 μm のシートの貼付後30日後の界面の状況を示すが、シートは象牙質上に人工エナメル質として機能していることがわかる。

以上より、シートの取り扱い性や象牙細管封鎖効果から2 μm 厚のHApシートの象牙質上への貼付は、知覚過敏の有用な治療手段になると思われる。

References: [1] S.Hontsu et al. *Key Engineering Materials*, 494-494 (2011)

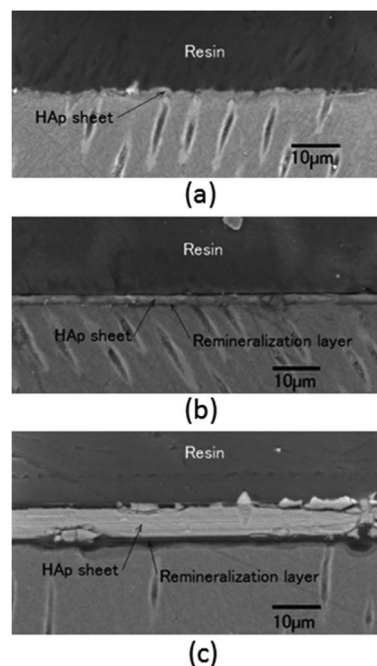


図1. 象牙質上に貼付したHApシートの断面SEM観察結果 (a)1 μm (b)2 μm (c)8 μm (6日後)

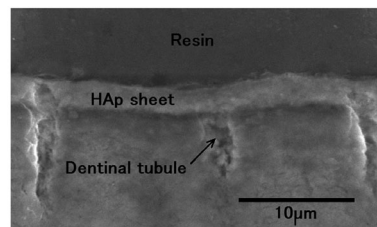


図2. 象牙質上に貼付した2 μm のHApシートの断面SEM観察結果 (30日後)

象牙細管内容物が象牙質知覚過敏抑制剤の封鎖性に及ぼす影響
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⁾
朝日大学口腔科学共同研究所²⁾

○村瀬由紀¹⁾, 渡辺茂文¹⁾, 森田侑宜¹⁾, 望月久子¹⁾, 岡崎 愛¹⁾, 堀田康明²⁾, 堀田正人¹⁾

Sealing ability of desensitizer on exposed dentinal tubules in fresh human teeth
Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,
Asahi University School of Dentistry¹⁾

Central Research, Institute of Oral Science, Asahi University School of Dentistry²⁾
○MURASE Yuki¹⁾, WATANABE Shigefumi¹⁾, MORITA Yuki¹⁾, MOCHIZUKI Hisako¹⁾, OKAZAKI Ai¹⁾
HOTTA Yasuaki²⁾, HOTTA Masato¹⁾

【研究目的】

象牙質知覚過敏症の主たる病因は開口した象牙細管より歯髄に外来刺激を受容させやすくするためと考えられている。また、象牙細管開口部からは歯髄側からの浸出液が歯髄内圧で溢れており、象牙細管内容物（管状膜様構造物等）の存在が石灰化沈着物による生理的封鎖を阻害することにより起こるのではないかとこの考えもある。このように、象牙細管内容物の存在が象牙細管の封鎖性にどのような影響を及ぼすかは不明であり、詳細な検討が必要である。そこで、抜去直後の歯の歯頸部を切断し、細管内容物をそのままにした状態のヒト象牙質を用いて、各種象牙質知覚過敏抑制剤塗布直後および人工唾液浸漬後の象牙細管封鎖性について形態学的に検討した。

【材料および方法】

①供試材料

使用した象牙質知覚過敏抑制剤は、MS コート F（サンメディカル、以下 MS）、グルーマディセンシタイザー（ヘレウススクルツァージャパン、以下 GLU）、シールドフォースプラス（トクヤマデンタル、以下 SF）、フルオロボンドII（松風、以下 FB）である。また、被験歯として、朝日大学歯学部附属病院にて抜去された第三大臼歯を用いた。なお、抜去歯については朝日大学歯学部倫理委員会の承認を得ている。

②人工唾液の作製方法

人工唾液は Sieck らの方法に従い作製し pH7.0 に調整した。

③象牙細管の走査電子顕微鏡（SEM）観察と元素分析

ヒト抜去第三大臼歯を抜去直後に切断し、象牙細管を露出させた。各種象牙質知覚過敏抑制剤塗布後 2.5%グルタルアルデヒド固定液（カコジル酸緩衝）にて抜去後 30 分以内に固定した試料と知覚過敏抑制剤塗布後 4 週間、人工唾液に浸漬後、2.5%グルタルアルデヒド固定液（カコジル酸緩衝）にて固定した試料の象牙細管横断面及び象牙細管縦断面の SEM 観察を行った（n=3）。また、SEM に装備したエネルギー分散型 X 線マイクロアナライザー（EMAX-7000, HORIBA, 以下 XMA）にて Ca/P モル比を求めた。知覚過敏抑制剤を使用していないものをコントロールとした。

【結果および考察】

SEM 観察においてコントロールでは 30 分以内に固定した歯（30M）は細管内に有機質のようなものが観察されたが 4 週間浸漬した歯（4W）では、有機質様のものはなく、細菌と思われるものが観察された。MS は 30M で微粒子や結晶が観察されたが 4W では観察されなかった。また、4W では塗布面に線維様構造物と細菌と思われるものが観察された。GLU は 30M で細管内に有機質膜様構造物が観察されたが 4W では観察されず、細菌と思われるものが存在した。SF は 30M と 4W ともレジクタグ様のものが約 20 μm 前後の深さまで細管内に観察され、細管は封鎖されていた。FB は 30M で象牙細管の開口が観察されなかったが 4W では象牙細管の開口が観察された。細管内は 30M, 4W とも、SF 同様レジクタグ様のものが約 20 μm 前後まで侵入していた。各知覚過敏抑制剤の元素分析では MS と FB が微量のフッ素、また、SF がシリカ、FB はシリカ、アルミナが検出された。Ca/P モル比は MS, GLU, SF においては 30M, 4W ともに塗布面、細管開口部付近ともにほとんど変化はみられなかった。FB は塗布面の 30M で Ca/P モル比が低い値であった。4W ではファイラーや硬化した FB が脱落したためかコントロールと同程度の値となった。以上のことから、SF が細管内への侵入性が良好で、人工唾液に 4 週間浸漬後でも細管は封鎖されたままであった。また、細管開口部付近の Ca/P モル比から 4 週間の人工唾液浸漬では今回使用した知覚過敏抑制剤とも顕著な Ca 沈着は起こらなかった。

象牙質知覚過敏抑制材がセルフエッチング接着システムの接着性に及ぼす影響

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 生体機能再生・再建学講座 歯科保存修復学分野
○田中久美子, 大原直子, 澁谷和彦, 横山章人, 山路公造, 西谷佳浩, 吉山昌宏

Influence of Dentin Desensitizer on Bond Strength of Self-Etching Adhesive System

Department of Operative Dentistry, Field of Study of Biofunctional Recovery and Reconstruction, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences
○TANAKA Kumiko, OHARA Naoko, SHIBUYA Kazuhiko, YOKOYAMA Akihito, YAMAJI Kozo, NISHITANI Yoshihiro, YOSHIYAMA Masahiro

【研究目的】象牙質知覚過敏症においては、同一の患部に対し、象牙質知覚過敏抑制材の繰り返し塗布、機序の異なる知覚過敏抑制材の塗布、また、実質欠損を伴う場合には知覚過敏抑制材の塗布から日を改めてコンポジットレジン修復を行うなど、処置が多岐にわたる。本研究では、象牙質知覚過敏抑制材の使用がコンポジットレジン修復に及ぼす影響を検討することを目的に、象牙質知覚過敏症モデルに対して知覚過敏抑制材を塗布し、処理面の観察、処理面に対してセルフエッチング接着システムを用いた微小引張接着強さの測定および接着界面の観察を行った。

【材料及び方法】象牙質知覚過敏抑制材として、MSコートONE (サンメディカル)、F-バニッシュ歯科用5% (東洋製薬化成)、ナノシール (日本歯科薬品) を用いた。また、接着システムには、クリアフィルメガボンドFA (クラレノリタケデンタル) を用いた。

試料の作製 う蝕のないヒト抜去小臼歯の歯冠部象牙質平面を露出し、耐水研磨紙で研磨を行い、健全象牙質群および超音波洗浄を30分間行う象牙質知覚過敏モデル群¹⁾に分けた。知覚過敏モデル群はさらに4群に分け、無処理群および3種の知覚過敏抑制材にて処理を行う群とした。健全象牙質および無処理群は試料体作製直後に、また、処理群はメーカー指示通りに処理し7日間37℃水中保管した後に、以下の実験を行った。

象牙質表面の走査電子顕微鏡 (SEM) 観察 各群の試料に金蒸着を行い、象牙質表面のSEM観察を行った。

微小引張接着試験 各群の試料に対し、メガボンドFAにて歯面処理を行い、コンポジットレジン (AP-X, クラレノリタケデンタル) を築盛、硬化させ接着試料体を作製し、MTBS法を用いて微小引張接着強さを測定した。測定値は健全象牙質と象牙質知覚過敏モデルの無処理群、および、知覚過敏モデル群における知覚過敏抑制材の処理の有無に対して、それぞれ 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。

接着界面の観察 各々の試料に対し、引張試験と同様に接着試料体を作製した。接着界面に対して垂直に切断して研磨後、SEMにて接着界面の観察を行った。

【成績および考察】知覚過敏モデルのSEM像は、象牙細管が開口しており、知覚過敏モデルとして適切であることが示された。作用機序の違いから、材料により、象牙細管の封鎖の状態は様々であった。接着強さの値はそれぞれF-バニッシュ群で40.65±3.97MPa、MSコートONE群は43.07±8.91MPa、ナノシール群は47.50±2.90MPaであり、いずれも無処理群(45.45±5.26MPa)と同等の値を示した(p>0.05)。接着界面のSEM観察では、樹脂含浸層とレジントグを認め、強固に接着していることが確認された。以上のことから、象牙質知覚過敏モデルに対して本研究で使用した3種の象牙質知覚過敏抑制材は、その後処理した接着システムの接着性に影響を及ぼさないことが示された。

【結論】本研究で使用した象牙質知覚過敏抑制材は、処理後の象牙質に対するセルフエッチング接着システムの接着性に影響を及ぼさないことが示された。

【文献】1) 高橋ら. 象牙質知覚過敏抑制材の歯ブラシ摩耗と耐着色性の評価 第136回日本歯科保存学会学術大会, 沖縄, 2012.6

新規 LED 光照射器に関する研究

— II 級窩洞の歯肉壁近接照射が接着に与える影響 —

大阪歯科大学歯科保存学講座

○黄地智子, 恩田康平, 初岡昌憲, 吉川一志, 山本一世

Study on newly LED curing light unit

— Effect of proximity irradiation on bonding at gingival wall of Class II cavity —

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○OUCHI Satoko, ONDA Kohei, HATSUOKA Yoshinori, YOSHIKAWA Kazushi, YAMAMOTO Kazuyo

【目的】

近年 MI が広く浸透し、II 級窩洞であってもコンポジットレジン(以下、CR)修復を行う機会が増えている。しかし II 級窩洞は、従来の光照射器ではヘッド部が大きく窩底、特に歯肉壁までヘッドを近接させることが困難であり、照射距離が長くなってしまふ。今回、ヘッドが小さく(直径 2.1mm)歯肉壁まで近接させて光照射を行うことができる新規 LED 光照射器(以下、MI ヘッド、モリタ)を試作し、歯肉壁部のボンディング材の重合性に与える影響について検討を行った。

【材料および方法】

ヒト抜去大白歯に II 級窩洞(歯肉壁の頬舌距離 2.5mm で近遠心距離 1.5mm の長方形、咬頭頂からの深さ 6mm の四角柱状の窩洞)を形成した。ユーティリティワックスを用いて口腔内の環境を再現して植立させ金属製のマトリックスバンドで隔壁後メガバンド(クラレノリタケデンタル)で歯面処理を行い、咬頭頂からペンキュアにて①10 秒(以下、P10s)、②20 秒(以下、P20s)、MI ヘッドを窩洞の歯肉壁に近接(0.5mm)させてハイパワーにて③10 秒(以下、H10s)、④20 秒(以下、H20s)、ノーマルパワーにて⑤10 秒(以下、N10s)、⑥20 秒(以下、N20s)、歯肉壁から高さ 2mm まで MI ヘッドを挿入しハイパワーにて⑦10 秒(以下、H10s-2)、⑧20 秒(以下、H20s-2)、ノーマルパワーにて⑨10 秒(以下、N10s-2)、⑩20 秒(以下、N20s-2) 光照射を行った。その後フロアブルレジンを歯肉壁から 2mm の高さまで充填しペンキュアにて 20 秒光照射しペーストレジンを咬合面まで充填後ペンキュアにて 20 秒光照射を行った。試料すべてを 37°C 水中に 24 時間保管した後仕上げ研磨を行い、5-55°C・5000 回のサーマルストレスを負荷した。負荷後根尖をガラスアイオノマーセメントで封鎖後歯肉壁窩縁外側 1mm を残して試料全体をネイルバーニッシュで被覆し、各試料を 0.5%塩基性フクシン水溶液に 24 時間浸漬した。その後、窩洞の頬舌の中央で切断し、光学顕微鏡下で色素浸透状態を観察した(n=8)。評価方法として色素浸透なしを 0 点、エナメル質内で留まるものを 1 点、象牙質から隅角までのものを 2 点、隅角を越えるものを 3 点としてスコアリングした。統計処理は Mann-Whitney の U 検定を行った(P<0.05)。

【結果】

MI ヘッドを使用した場合、歯肉壁からの距離が 0.5mm と 2mm との間に漏洩の有意差は認められなかった。しかし 0.5mm の場合には切断面の歯肉壁窩縁部以外からの色素浸透が多く認められた。一方、2mm 離して光照射を行った場合、そのような漏洩はほとんど認められなかった。

【考察】

MI ヘッドを近接させて使用した試料では頬舌の中央部切断面の歯肉壁辺縁部では色素の浸透が認められないが、切断面の窩縁以外からの色素が浸透しているものが多く認められた。これは光が集中して当たっている歯肉壁辺縁部ではボンディング材の重合が良好であるが、光の当たっていない他の部分では重合が不十分となり結果的に漏洩が生じたものと考えられる。一方、照射距離を 2mm にすると歯肉壁以外の窩壁のボンディング材にも光照射が届くため、そのような漏洩が防がれたと考えられる。しかし、照射距離が 2mm になると接着強さが低下することを確認しているため、臨床で使用する場合には MI ヘッドを用いて歯肉壁に近接させて光照射を行い、さらに歯肉壁以外の窩壁に光照射を追加することが望ましいものと考えられる。

【結論】

MI ヘッドを II 級窩洞の歯肉壁に近接させてボンディング材を光照射した場合には、歯肉壁以外の窩壁に光照射を追加する必要があることが示唆された。

多用途型歯面処理材の象牙質接着強さ

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 生体機能再生・再建学講座 歯科保存修復学分野
○横山章人、塩出信太郎、山路公造、伊澤俊次、田中久美子、大原直子、
高橋 圭、西谷佳浩、吉山昌宏

Dentin bond strengths of an universal bonding agent

Department of Operative Dentistry, Field of Study of Biofunctional Recovery and Reconstruction,
Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Science, Okayama University
○YOKOYAMA Akihito, SHIODE Shintaro, YAMAJI Kozo, IZAWA Shunji, TANAKA Kumiko,
OHARA Naoko, TAKAHASHI Kei, NISHITANI Yoshihiro, YOSHIYAMA Masahiro

【研究目的】

歯科臨床において、コンポジットレジン修復やレジン支台築造、あるいは接着性レジンセメント等に用いる様々な接着システムが開発され応用されている。近年は 1 ステップの接着システムが普及しつつあり、接着操作の簡便化が図られている。これまでにトクヤマデンタルから、コンポジットレジン修復やレジン支台築造、間接法におけるレジンセメントのいずれにも多用途に使用でき操作の簡単な歯面処理材の開発を目的として、光照射が不要な 1 ステップ接着システムの歯面処理材が試作開発されている。本研究は、この歯面処理材をコンポジットレジン修復およびレジン支台築造に用いた場合の象牙質接着強さについて検討した。

【材料および方法】

歯面処理材として ELT (トクヤマデンタル) を用い、コンポジットレジンにはエステライト Σ クイック (トクヤマデンタル) を、コア用レジンとして ELC-02 (トクヤマデンタル) を使用した。対照群としてクリアフィルボンド SE ONE を用い、クリアフィルマジスティ ES-2 (クラレノリタケデンタル) と、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) を使用した。ヒト抜去大白歯を用いて歯軸に垂直な象牙質平坦面を作製し、#600 耐水研磨紙で研磨したものを被着象牙質面とした。ELT は歯面処理の際、ボンド A 液、B 液を等量採取混合し、象牙質面に塗布後 10 秒間放置し、弱圧 5 秒、中圧 5 秒でエアードライした。その後、エステライト Σ クイックあるいは ELC-02 を築盛し光照射を行った。クリアフィルボンド SE ONE は採取後、象牙質面に塗布後 10 秒間放置し、5 秒間エアードライ後 10 秒間光照射を行った。その後、マジスティ ES-2 あるいは DC コアオートミックス ONE を築盛し光照射を行った。37°C 水中に 24 時間浸漬後、接着界面に垂直で断面が 1×1mm の角柱にトリミングし、クロスヘッドスピード 1mm/min にて微小引張試験 (EZ Test, Shimadzu) を行った。得られた測定値は t 検定を用いて統計学的分析を行った ($p < 0.05$)。

【成績および考察】

微小引張試験の結果、コンポジットレジン修復では、エステライト Σ クイックは 32.2±7.2(MPa)、マジスティ ES-2 は 34.2±5.2(MPa) であり、両者の間に有意差は認められなかった。また、レジン支台築造では、ELC-02 は 30.8±7.0(MPa)、DC コアオートミックス ONE は 33.1±5.3(MPa) であり、両者の間に有意差は認められなかった。ELT を用いた歯面処理により、対照群と同等の接着強さが得られた。本研究で用いた ELT の特徴として、含有される SR モノマーがリン酸基を複数個有し、歯質のカルシウムイオンに対して多点相互作用することができる。さらに、複数個の重合基によって架橋構造をつくる。また、重合触媒としてボレート系触媒が含まれ、ボンディング層の化学重合が起こる。これらのことによって、光照射を行わなくても、光照射を行うシステムと同等の接着強さが得られ、光の届きにくいポスト孔に対しても確実に歯面処理を行えるとともに、従来の 1 ステップ接着システムよりもさらに接着操作の短縮が図れると考えられる。

本研究の結果、ELT を歯面処理に用いることで、直接コンポジットレジン修復やレジン支台築造において簡便な操作で十分な接着性を有することが示唆された。

新規ワンステップ接着材 LCB の接着性評価

株式会社トクヤマデンタル つくば研究所
○山下佳敦, 平田広一郎, 山本博将

Adhesive properties of the new one-step adhesive LCB
Tsukuba Research Laboratory, Tokuyama Dental
○Yoshinobu Yamashita, Koichiro Hirata, Hiromasa Yamamoto

【目的】

トクヤマデンタルはこれまで、3D-SR 技術を応用したワンステップ接着材「トクヤマ ボンドフォース (BF)」を開発・上市した。BF は冷蔵保管する必要があるため、治療のたびに冷蔵庫から取り出さなければならなかった。これに対し、新規 3D-SR 技術を応用し、高い接着力を示しながら室温保管を可能にする新規ワンステップ接着材「LCB」を開発した。LCB は室温で保管できることから、上記問題が解決され接着操作が簡便となることが期待される。そこで本研究では、LCB の接着性を評価するため、種々の接着材と接着強さを比較し、さらにこれら接着材と象牙質との接着界面についてレーザー顕微鏡による観察を行った。

【材料と方法】

接着試験：新鮮抜去牛歯を耐水研磨紙 600 番で研磨し、平面の象牙質もしくはエナメル質を露出させた。直径 3mm の穴を有する両面テープを歯面に貼り付け、さらに直径 8mm の穴のあいたワックスシートを貼り付け、模擬窩洞とした。上記模擬窩洞に LCB を塗布し、10 秒後にエアブロー、次いで照射した。ここにエステライト P クイック (トクヤマデンタル) を充填後照射し硬化させた後、エステライト P クイックの硬化体上に直径 8mm のアタッチメントをビスタイト II (トクヤマデンタル) で接着させた。この接着試験サンプルを 37°C 水中に 24 時間保管したのち、万能引張試験機を用いてクロスヘッドスピード 1mm/min の条件で引張試験を行った (n=4)。BF (冷蔵保管、非相分離系)、製品 A (室温保管、相分離系)、製品 B (冷蔵保管、非相分離系) については、添付文書に従い接着操作を行った。統計解析ソフト (IBM 社 SPSS Statistics 21) を使用し、One-way ANOVA 並びに Tukey 法により多重比較した。

レーザー顕微鏡観察：新鮮抜去牛歯を歯頸部付近で切断し、上記手順に従って象牙質に対して接着操作を行った。この試験片を接着断面が露出するように縦断し、エポキシ樹脂で包埋した。この観察サンプルを通常法に従い鏡面研磨したのち通常法に従いアルゴンエッチングし、接着材と象牙質との界面を中心にレーザー顕微鏡を用いて観察を行った。

【結果と考察】

LCB は、冷蔵保管、非相分離系の接着材である BF や製品 B と比較して同等以上の接着強さを示し、室温保管、相分離系の製品 A と比較して高い値であった。レーザー顕微鏡により接着材/象牙質界面を観察したところ、製品 A/象牙質界面はアルゴンエッチングにより深く削れていた。一方で、LCB/象牙質界面はあまり削れていなかった。このことから、LCB は象牙質と緻密に接合して強固な接着材/象牙質界面が形成されていることが示唆され、これにより LCB は高い接着強さを発現したと考えられた。

【結論】

新規 3D-SR 技術を応用した室温保管可能な接着材「LCB」は、象牙質に対して高い接着性を示した。このことから LCB は、接着操作への信頼性と利便性に優れた材料であり、臨床において有用な材料であると言える。

表 1 各種ワンステップ接着材の保管方法と接着強さ

接着材	保管方法	液性状	接着強さ / MPa (平均±S. D.)	
			象牙質	エナメル質
LCB	室温	非相分離	21.1±4.9 A	20.8±5.0 a
製品 A	室温	相分離	9.5±3.5 B	15.2±2.4 a
BF	冷蔵	非相分離	20.9±3.6 A	19.5±2.8 a
製品 B	冷蔵	非相分離	16.8±4.8 A,B	17.3±4.4 a

同一アルファベット間には有意差を認めない (p>0.05)

シランカップリング処理時の加熱処理による接着効果について —接着強さとぬれとの相関性について—

神奈川県川崎市立歯科大学大学院歯学研究科 歯制御修復学¹, 歯科理工学²

○大橋崇明¹, 菅原剛志¹, 大橋 桂², 三宅 香², 寺中文字子², 押川亮宏², 向井義晴¹, 二瓶智太郎²

Adhesive effect of heat treatment at silane coupling modification - Correlation of bond strength and surface affinity

¹Dept. of Cariology and Restorative Dentistry, ²Dept. of Dental Materials Science,
Graduate School, Kanagawa Dental University

○OHASHI Takaaki¹, SUGAHARA Tsuyoshi¹, OHASHI Katsura², MIYAKE Kaori²,
TERANAKA Ayako², OSHIKAWA Akihiro², MUKAI Yoshiharu¹, NIHEI Tomotaro²

【目的】

シランカップリング層および処理界面のシロキサン結合は、侵入した水により加水分解を受け、その結果、セラミックス接着やコンポジットレジン機械的強度も低下するという数多くの報告がある^{1,2)}。我々はシランカップリング層の耐加水分解性の向上を目指し、疎水性シランカップリング剤を合成、開発し、長期水中保管後においても接着耐水性やコンポジットレジン機械的強度の耐久性が向上することを報告してきた^{3,4)}。また、シランカップリング剤に添加する触媒の違いによっても接着性が異なることも報告してきた⁵⁾。

今回は、シランカップリング処理時の加熱温度と酸処理の効果をガラス面処理後のレジンの接着性と接触角から比較検討した。

【方法】

シランカップリング剤はエタノールにて 50mM に調製した 3-メタクリロイルオキシトリメトキシシラン (3-MPS) を用いた。被着体として洗浄した市販ガラス板を用い、調製した 3-MPS 溶液をブラシにて塗布し処理を行った。処理して室温下で 5 分放置後、80, 100, 110, 120, 130, 140, および 160°C で 3 分間それぞれ熱処理する群と室温保管群とを作製した。それぞれの処理ガラス面に φ3mm に規定したテープを張り、コンポジットレジン (クリアフィル F II, クラレ, Lot. 234073) をステンレス接着子に付け手圧にて接着した。

接着後、30 分間室温放置した後に室温 1 日保管、37°C 水中に 14 日および 60 日間保管した。また、シラン処理直前に 3-MPS 溶液に 10vol% 酢酸を添加した酸処理群 (A.A. 群) も同様に作製し保管した。各保管後、オートグラフ (AGS-500, 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。なお、各群 5 個の試料を作製した。さらに、同様に処理したガラス面に対するレジンモノマーの接触角を接触角測定器 (DCA-VZ 型, 協和界面科学) にて測定した。なお、各群 3 個の試料を作製した。

得られた値はそれぞれ平均値と標準偏差を求め、一元配置分散分析および Tukey の多重比較検定を行った。

【結果及び考察】

コントロール群 (酸未処理で未加熱群) の引張接着強さは、室温保管で 13.7MPa を示したが、水中 60 日保管後ではガラス面から接着子がすべて脱離し測定不能であった。試験後の破断面は、すべての試料でガラスとレジンの界面破壊を呈した。各 A.A. 群の 14 日水中保管後の接着強さは、コントロール A.A. 群と比較して 80°C A.A. 群において低い値を示したが、それ以外の群では高い値を示した。60 日水中保管での接着強さも、コントロール A.A. 群と比較して 80°C A.A. 群以外は高い値を示した。

各群における接触角は、水滴下時は、室温保管 A.A. 群, 80°C A.A. 群, 100°C A.A. 群, 120°C A.A. 群, および 160°C A.A. 群で酸未処理群と比べて有意に低い値であり (p<0.05), レジンモノマー滴下時では、80°C A.A. 群, 100°C A.A. 群, 140°C A.A. 群で有意に低い値であった (p<0.05)。特に 120°C での加熱・酸添加群が他の加熱群と比べて有意に高い接着強さとなり (p<0.05), 接触角値も他群と比べて有意に低い値となった (p<0.05)。

以上の結果から、3-MPS を用いたシラン処理は、酸を添加し 120°C の熱を加えることにより、ガラス面上でのシランカップリング処理層をリジットに構築できたため、最も効果的に接着性を向上させることが可能と示唆された。

【文献】

- 1) Debnath S et al., Dent Mater 19, 441-448, 2003.
- 2) Ozcan M et al., Dent Mater 20, 586-590, 2004.
- 3) Nihei T et al., J Dent Res 81, 482-486, 2002.
- 4) Nihei T et al., Dent Mater 24, 760-764, 2008.
- 5) 大橋 桂ら, 日歯保存誌 52, 161-167, 2009.

光重合触媒量と光照射量の相関性の検討

大阪歯科大学歯科保存学講座

*King's College London Dental Institute, Biomaterials, Biomimetics & Biophotonics

○岩田有弘, 吉川一志, PETER Pilecki*, TIMOTHY F. Watson*, 山本一世

Evaluation of the correlation between the volume of light activator and amount of light irradiation

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

*King's College London Dental Institute, Biomaterials, Biomimetics & Biophotonics

○IWATA Naohiro, YOSHIKAWA Kazushi, PETER Pilecki*,

TIMOTHY F. Watson*, YAMAMOTO Kazuyo

【緒言】近年, 光重合型コンポジットレジン (CR) が盛んに臨床応用されるようになり, 齶蝕除去後の窩洞も遊離エナメル質や, 大きなアンダーカットが存在するような, 複雑な窩洞となっている傾向がある. そのため, 光照射器の照射範囲が限定され, 光照射エネルギーが減少し, CR の予後に対する影響が危惧される. 今回我々は, 光照射器の照射エネルギーに着目し, CR の象牙質に対する接着試験を行った. また, 光照射エネルギーが減少した場合, ボンディング材の光触媒量を変化させ, 反応性を向上させることにより, 光照射エネルギーの減少を補うことができるかについても検討を行ったので報告する.

【材料および方法】 試料として被験歯として健全人抜去歯象牙質を使用した. ボンディングシステムとして Clearfil® MEGA® bond (Kuraray Noritake Dental Inc., Japan, SE), コンポジットレジンとして Clearfil® APX (Kuraray Noritake Dental Inc., Japan, APX), 光照射器として 200, 400, 500, 700 および 1000 mW/cm² に照射エネルギー可変に変更した Pencure 2000 (Morita Co., Japan) を使用した. また SE の光触媒量を 2 倍, 3 倍としたものを SE2 と SE3 とした. また APX 光照射時の厚さは 2mm に規定した. なお, 測定結果は一元配置分散分析および Tukey の検定により統計処理を行った (P<0.01).

実験 1 コンポジットレジンに対する光照射量の検討

CR の重合程度が接着強さに与える影響について検討した. SE を十分な光照射量で重合させ, その後の APX に対する光照射エネルギーを変化させた場合の接着強さについて検討を行った. SE を 1000 mW/cm² の光照射エネルギーで重合させ, その後 APX を各種光照射エネルギーで重合させ, 24 時間後と 3 カ月後に微小引張り試験を行った.

実験 2 ボンディング材に対する光照射量の検討

ボンディング材の重合程度が接着強さに与える影響について検討した. APX の光重合時の透過光が SE の重合に影響を与えないよう, SE と APX に対する光照射エネルギーを同一とした. また, SE2 と SE3 についても検討を行った. SE と APX に対する光照射エネルギーを各種光照射エネルギーに統一し接着操作を行い, その後 24 時間後と 3 カ月後に微小引張り試験を行った.

実験 3 ボンディング材の重合率の検討

ボンディング材を各種光照射エネルギーで重合させ, 重合前と比較した重合率をフーリエ変換赤外分光分析装置 FT-IR (SpectrumOne, PerkinElmer) を使用し, 計測した. また SE2 と SE3 についても検討を行った.

【結果および考察】 実験 1 において, ボンディング材を十分に重合させた場合, その後のコンポジットレジンに対する光照射エネルギーを変化させても接着強さに有意な差は認められなかった. 実験 2 において, 光照射エネルギーが 200mW/cm² の場合, 他の条件と比較して有意に低い接着強さを示した. その一方, ボンディング材の光触媒量を 2 倍, 3 倍に増加させた場合, 照射エネルギー量を変化させても接着強さに有意な差は認められなかった. また実験 3 において, 重合率は 200, 400, 500 および 700 mW/cm² と 1000 mW/cm² 間において有意な差を認めた. SE2 と SE3 の各照射エネルギー間に有意な差は認められなかった.

【結論】

- ・ボンディング層の重合が十分である場合, 象牙質における接着強さはコンポジットレジンの重合程度に影響を受けない.
- ・ボンディング材への不十分な光照射は, 象牙質における接着強さの低下を引き起こす.
- ・光触媒量を増加させることは, ボンディング材への光照射不足を補い, ボンディング層の重合率と象牙質への接着強さの回復に有効である.

アレンジド・スリーブを用いたファイバーポスト支台築造体が示す 曲げ強さと耐久性の検討

¹九州歯科大学口腔治療学講座口腔保存治療学分野、²サンメディカル株式会社
○西野宇信¹、田中隆行²、三浦善広²、北村知昭¹

The Bending Strength and Durability of Fiber Post-Core Constructions with Arranged Sleeves

¹Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Kyushu Dental University

²Sun Medical Co., Ltd

ONISHINO Takanobu¹, TANAKA Takayuki², MIURA Yoshihiro², KITAMURA Chiaki¹

【研究目的】

ファイバーポスト支台築造システムは、金属材料には無い審美性と象牙質に近似した弾性率を有することからその優位性が注目されている。一方で、臨床におけるファイバーポスト自体の破折も報告されており、最適なファイバーポスト支台築造法の確立が望まれている。ファイバーポスト支台築造システムのひとつである i-TFC システム (Sun Medical Co., Ltd: 以下 i-TFC) は他のシステムとは異なる特徴 (ファイバーポスト、スリーブ、ポスト用とコア用 2 種の光重合型レジン等) を有している。これまでに我々は、i-TFC システムにおけるスリーブ使用により支台築造体が高い曲げ強さと耐久性を示すことを報告した (第 137 回日本歯科保存学会 2012 年秋季学術大会)。しかし、臨床においては本システムの特徴であるスリーブを用いることができない細い根管が多く存在する。今回、細い根管にスリーブを使用するファイバーアレンジメント法 (スリーブを切断加工して使用する補強法) を用いた支台築造体の強度特性について、他のファイバーポスト支台築造システムとの比較により検討した。

【材料および方法】

試験体は、ファイバーポスト築造体および全部鋳造冠による修復を想定し、即時重合レジン (プロビスタ: Sun Medical Co., Ltd) ブロックに窩洞形成後、メーカー指示により築造体を作製し金属チューブで被覆したものとした。試験体は 24 時間水中浸漬を行った後に実験に用いた。使用材料は、i-TFC (ϕ 1.1 mm、1.3 mm ファイバーポスト、アレンジド・スリーブ) と他社 4 種のファイバーポスト (ϕ 1.2、1.25、1.5、および 1.6 mm) とした。i-TFC で用いたアレンジド・スリーブは、切れ目を入れたスリーブと短冊状にしたスリーブの各々を用いた。各試験体の強度特性は、作製した治具を用い曲げ強さ試験機にて金属チューブの歯頸相当側辺縁より 4 mm の位置に負荷をかけて曲げ強さを測定する 2 点曲げ強さ試験、および曲げ強さ試験と同様の位置に繰り返し衝撃を与える繰り返し衝撃試験により分析した。

【結果】

曲げ強さ試験では、① i-TFC ϕ 1.1 mm + 短冊状スリーブ、② 他社 ϕ 1.5 mm、他社 ϕ 1.6 mm および i-TFC ϕ 1.1 mm + 切れ目スリーブ (3 者はほぼ同等) の順であった。それ以下は、ファイバーポスト直径の太い順に曲げ強さが大きい傾向を示した。繰り返し衝撃試験では、① i-TFC ϕ 1.1 mm + 切り目スリーブ、② i-TFC ϕ 1.1 mm + 短冊状スリーブ、③ 切れ目スリーブのみ、④ 他社 ϕ 1.5 mm の順であり、その他に大きな差は認められなかった。特に i-TFC ϕ 1.1 mm + 切れ目スリーブの組み合わせは、他試験体と比較して著しく高い耐久性を示した。

【考察】

曲げ強さでは i-TFC ϕ 1.1 mm + 短冊状スリーブが最も大きく他試験体はほぼファイバーポスト径の太い順に強い傾向を示したが、各々に著しい差を認めなかった。一方、繰り返し衝撃試験では i-TFC ϕ 1.1 mm + 切れ目スリーブ、i-TFC ϕ 1.1 mm + 短冊状スリーブが他試験体と比較して顕著に高い耐久性を示した。以上の結果より、i-TFC ファイバーポスト ϕ 1.1 mm のみでの耐久性は他と比較して低いが、切断加工したスリーブと組み合わせることで耐久性が飛躍的に向上することが確認された。これは、細い根管における細いファイバーポストの補強には、形状を加工したスリーブが効果的であることを示唆している。

【結論】

今回実施したファイバーポスト支台築造システムの比較試験において、i-TFC ファイバーポスト ϕ 1.1 mm + 切断加工したスリーブの組み合わせが高い曲げ強さと耐久性を示した。また、細い根管においてスリーブによる細いファイバーポストの補強は効果的である可能性が示唆された。

垂直歯根破折の接着再建・再植法に関する研究

- ポストの材質と装着材料が異なる再建歯根の劣化について -

大阪歯科大学 歯科保存学講座

○恩田 康平、初岡 昌憲、西田 尚敬、横田 啓太、
藤原 秀樹、妻野 純郎、小松 首人、山本 一世

Restoration of vertically fractured teeth by adhesion and replantation

- Degradation of adhered root with different materials for the post and cement-

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○Kohei Onda, Yoshinori Hatsuoka, Hisataka Nishida, Keita Yokota,
Hideki Hujiwara, Sumio Tsumano, Obito Komatsu, Kazuyo Yamamoto.

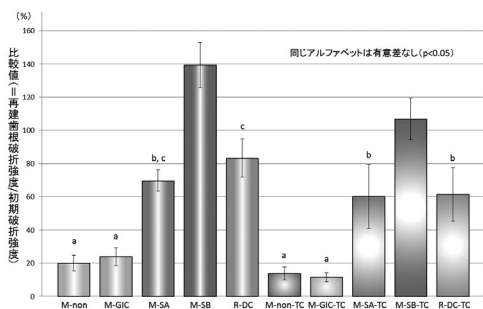
【緒言】

抜歯適応とされてきた垂直歯根破折歯に対して、接着性セメントにて再建を行い、その後再植を行うことにより天然歯を保存することが可能となっている。我々の以前の研究から、垂直歯根破折歯根の接着再建後の支台築造を行う場合、メタルポストを Superbond C&B (以下 SB、サンメディカル) で接着すると健全歯根より再破折が起こり難い可能性があることがわかった。そこで、再建後支台築造を行う際に、ポストの材質と装着材料の違いが負荷をかけることによりいかなる違いが出るか調べたので報告する。

【材料と方法】

冷凍保存したウシ歯根を根尖より 24.0mm で歯軸に垂直に切断し、テーパー5° のテーパリーマーで切断面が直径 4.0mm となるポスト孔を形成し、シリコン印象材を人工歯根膜とし、歯冠側 2.0mm を残し即時重合レジンに包埋した。金銀パラジウム合金で作成したポストをポスト孔に挿入し、AUTOGRAPH 5kN (島津製作所) を用いてポストに荷重をかけ圧縮試験を行った。歯牙がはじめて破折した時の応力を初期破折強度とし、その時の応力の測定を行った。破折した歯牙を完全に破折させ、SB を用いて接着再建し、24 時間水中浸漬後、再び上記の通りポスト孔を形成した。そのポスト孔に対して、金銀パラジウム合金を用いてメタルポストを作製し、接着させず挿入しただけのもの (以下 M-non)、SB、SA ルーティング、Fuji I でそれぞれ装着したもの (それぞれ以下 M-SB、M-SA、M-GIC)、またポスト孔に DC コアオートミックスと Linerbond II Σ を用いて直接ポスト孔を充填したもの (以下 R-DC) を作成し、試料とした (n=8)。さらにポストを装着、充填した試料を 5-55°C のサーマルサイクル (以下、TC) を 5000 回かけたものをそれぞれ M-non-TC、M-SB-TC、M-SA-TC、M-GIC-TC、R-DC-TC とした。試料のポストに AUTOGRAPH 5kN で荷重をかけ破折が起こった応力を再建歯根破折強度とした。初期破折強度に対する再建歯根破折強度の割合を比較値として、その試料の値とした。また再破折の起こった部位を肉眼的に観察した。得られた結果は、一元配置分散分析および Tukey の検定を用いて統計学的に検討を行った (P<0.05)。

【結果および考察】



	再建部での再破折	歯冠側1/3以内の破折	コア装着セメントの破壊	コアの破壊
M-non	8			
M-GIC	6		2	
M-SA	8			
M-SB	8			
R-DC	2	2		4
M-non-TC	8			
M-GIC-TC	3		5	
M-SA-TC	6		2	
M-SB-TC	8			
R-DC-TC	6			2

比較値の結果を上グラフに示す。比較値は TC により M-SB と R-DC で有意に劣化が認められたが M-SA では劣化は認められなかった。しかし、M-SB-TC は健全歯根と同等の比較値を維持しており、TC 負荷により他の条件でも再破折が多く認められる傾向にあることから、M-SB は再破折のリスクが最も低いと考えられる。

【結論】

垂直歯根破折歯の接着再建後は、破折面の劣化が顕著に現れるため、破断面での再破折を起こす危険が高まること示唆された。

ヒト象牙質における微小亀裂進展とコラーゲン線維の加齢変化

大阪大学歯学研究科顎口腔総合医療学 (口腔総合診療部)

○久保 美寿徳、三浦 治郎、清水 真人、松田 祐輔、長島 正、竹重 文雄

Change of morphological and immunohistochemical characteristics in human dentin by aging.

Division for Interdisciplinary Dentistry, Osaka University Graduate school of Dentistry

OKUBO Mizuho, MIURA Jiro, SHIMIZU Masato, MATSUDA Yusuke, NAGASHIMA Tadashi, TAKESHIGE Fumio

【研究目的】象牙質における微小亀裂進展に関して様々な報告が行われているが、象牙質の構造の多くを占めるコラーゲン線維と亀裂進展に関する報告は少ない。我々は、これまで行ってきた石灰化の中心とした亀裂進展パターンの加齢変化[1]に加えて別の因子として象牙質コラーゲンの加齢変化がどのように関与しているか検討を行った。基質タンパク質におこる加齢変化は複雑であるため解明されていない現象も多く見られるが、一般的にコラーゲン線維に対して血中のグルコースなどが関係する糖化反応により、最終的に分子内に非常に安定な AGEs (Advanced Glycation Endproducts) という総称で呼ばれる物質を生成することが知られている[2]。この生成物が、生体内のコラーゲン線維において過度の架橋構造を構成することでコラーゲン線維の伸展性が失われ動脈硬化や骨折のリスクとなりうるものが多く報告されている。同様に象牙質における AGEs の変化も亀裂進展に影響を与えられと考えられるが、象牙質内部において AGEs の局在を調べた報告はまだない。本研究では象牙質の微小亀裂の進展パターンの形態学的評価と共に、象牙質コラーゲン線維における加齢変化を評価するため、未脱灰象牙質における亀裂の電子顕微鏡による評価および、象牙質コラーゲン線維に対して抗 AGEs 抗体を用いた免疫組織化学的手法にて分析検討を行った。

【材料および方法】被験歯としてヒトの抜去歯 (若年、高齢) を使用した。歯軸に対し垂直方向に 1mm の厚さにダイヤモンドソーにて切り出し、セメントエナメル境により歯冠部と歯根部の象牙質に分けた。試料に固定処理後、アルコール脱水および樹脂包埋を行った。亀裂進展観察は未脱灰にてウルトラマイクロトーム (UltrameV: LKB 社製) 及びダイヤモンドナイフにて 100nm 厚の超薄切片を作製し、透過型電子顕微鏡 (H800: Hitachi) にて観察を行った。免疫組織化学的分析及び免疫電子顕微鏡法に関して、パラフォルムにおける浸漬固定後、脱灰操作を 10%EDTA にて 1 週間処理した後、抗 AGE 抗体を用いた免疫染色法、および金コロイド標識 2 次抗体を用いた免疫電子顕微鏡法にて評価を行った。

【結果】未脱灰試料における亀裂進展では、若年者では亀裂は象牙細管に達すると細管に交通し、高齢者の象牙質においては管周象牙質をまわりこみ進展する像が観察された。特に歯冠部において亀裂進展経路の違いが顕著に観察された。微小亀裂先端部ではコラーゲン線維の断裂像が観察されるとともに、年齢による管間象牙質においては、亀裂の断面の様相に違いが見られた。免疫組織化学的評価においては、コラーゲン線維の糖化を示す染色像が高齢の象牙質において顕著に見られた。さらに免疫電子顕微鏡像において、高齢者の象牙細管周囲のコラーゲン線維に特に多くの AGEs が沈着している様相が確認できた。若年者の脱灰象牙質を 6 週間リボース中に浸漬したものでは、抗原性の発現と物性の硬化が認められた。

【考察および結論】亀裂進展パターンが加齢により変化した原因として①石灰化による亀裂進展経路の変化および②加齢により象牙細管周囲のコラーゲン線維間に AGEs が沈着したことがみとめられた。特に管間象牙質における亀裂進展にはコラーゲンの弾性の変化が関与し、亀裂進展抵抗もコラーゲン線維の変化により大きな影響を受けると考えられる。コラーゲン線維に糖化反応が起こることで弾性の低下だけでなく色調の変化 (browning) といった加齢に伴い象牙質に起こる様々な変化との関連が示唆された。

本研究の一部は、平成 25 年度文部科学省科学研究補助金基盤研究 (C) 25462956、25462957 の補助を受けて実施されました。

[1] Kubo M, Miura J, Sakata T, Nishi R, Takeshige F. Structural Modifications of Dentinal Microcracks with human aging. *Microscopy* in press. doi:10.1093/jmicro/dft028

[2] 歯の形成と老化の可視化, 福島修一郎, 荒木勉, 三浦治郎, O plus E, 34, 1051-1055

歯科用象牙質接着材の細胞毒性と細胞回復度

¹大阪歯科大学 歯科理工学講座,

²岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 生体機能再生・再建学講座 歯科保存修復学分野
○今井 弘一¹, 武田 昭二¹, 伊澤 俊次², 山路 公造², 西谷 佳浩², 吉山 昌宏²

Comparison of cytotoxicity and cell recovery rate for dentin adhesives

¹Department of Biomaterials, Osaka Dental University, ²Department of Operative Dentistry, Field of Study of Biofunctional Recovery and Reconstruction Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University

○Koichi IMAI¹, Shoji TAKEDA¹, Shunji IZAWA², Kozo YAMAJI², Yoshihiro NISHITANI², Masahiro YOSHIYAMA²

[緒言]

歯科用接着材は歯科材料の中でも特に大きく進歩しているものの1つです。歯科用象牙質接着材は管理医療機器として細胞毒性試験をはじめとして数多くの生物学的安全性評価項目の試験に合格し市販されている。これらの歯科用象牙質接着材の組成と細胞毒性レベルの関係を解明するために、マウス由来の株細胞である Balb c/3T3 細胞、マウス由来の ES 細胞である ES-D3 細胞、ならびにマウス子宮組織由来の初代細胞を用いて細胞毒性試験と細胞回復度試験で IC50 値の比較を行った。

[材料および方法]

細胞および培養液: Balb c/3T3 細胞とマウス子宮結合織よりトリプシン-EDTA 溶液を用いて製作した初代細胞 (以下, MU 細胞, 使用継代数: 6代~11代) は, 容積比 10%FBS, 0.5%Non Essential Amino Acid (NAA), L-glutamine を添加した Dulbecco's Modified Eagle Medium (DMEM) を培養液とした。また, ES-D3 細胞は, あらかじめ 57°C で 1 時間加熱処理した容積比 10%FBS, 1%NAA, L-glutamine, β -mercaptoethanol, Penicillin / streptomycin を添加した DMEM をそれぞれ培養液とした。

試験液の調整: 6種類のワンステップ型を含む 10種類の市販象牙質接着材を用いた。DMSO を溶媒として希釈した後, 各細胞用培養液で再度の希釈と攪拌を行い 10 μ L/mL 溶液とした。この溶液をさらに各培養液で倍数希釈し各試験液とした。

評価: 各細胞を 1×10^4 cells/mL に調整し, 96well マイクロプレートに 50 μ L/well 分注し, 炭酸ガス恒温器 (5%CO₂, 95% 空気, 37°C) 中で 24 時間静置培養した。各 well の培養液を各試験液と交換し 48 時間静置培養した。一部のマイクロプレートを MTT 法で細胞生存率をそれぞれ測定した。他のプレートは各 well の試験液を各細胞用の新鮮培養液と交換し, 上記炭酸ガス恒温器で 4 日間静置培養し, MTT 法で細胞生存率を測定し, 各試験液を暴露し回復前の細胞生存率から新鮮培養液で回復後の細胞生存率の百分率を細胞回復度とした。なお, DMSO のみ添加した培養液を対照群として用いた。

[結果と考察]

MTT 法による細胞増殖試験の結果は各製品間で結果が大きく異なった。Bis-GMA が含まれるものは細胞生存率が低い傾向であった。3種の細胞を比較すると Balb c/3T3 細胞と MU 細胞の感度が高く, ES-D3 細胞の感度が低い傾向であった。細胞回復後では MTT 法で約 2%~44.5%の IC50 値の増加が認められた。MMA 系では細胞回復度が大きい傾向がみられた。各製品の細胞毒性レベルは, 光照射によって重合することから今回の結果からさらに変化すると考えられるが, 重合前には歯質に直接暴露することから, さらに細胞毒性レベルの低い製品の開発が望まれる。

細菌バイオミネラリゼーション誘導の試み

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科¹ 生体機能再生・再建学講座 歯科保存修復学分野,
²国際環境科学講座 口腔微生物学分野

○大原直子¹, 大原直也², 田中久美子¹, 澁谷和彦¹, 横山章人¹, 山路公造¹, 西谷佳浩¹, 吉山昌宏¹

Induction of Bacterial Biomineralization

¹Department of Operative Dentistry, Field of Study of Biofunctional Recovery and Reconstruction,

²Department of Oral Microbiology, Field of Study of Global Health and Environmental Sciences,
Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

○OHARA Naoko, OHARA Naoya, TANAKA Kumiko, SHIBUYA Kazuhiko, YOKOYAMA Akihito, YAMAJI
Kozo, NISHITANI Yoshihiro, YOSHIYAMA Masahiro

【研究目的】

バイオミネラリゼーションとは生物が無機鉱物を作る作用であり、貝や真珠等の海洋生物での生体鉱物化作用がよく知られている。骨や歯はバイオミネラリゼーションによって作られたバイオミネラルであり、歯石も口腔内細菌によって作り出されたバイオミネラルである。当講座では以前よりモディファイド・シールドレストレーション研究をすすめているがその一環として、う蝕細菌のバイオミネラリゼーション誘導がう蝕病変を活動停止させ、ひいては象牙質再生の方向へ促す可能性の検討を開始した。本研究ではその第一報として、歯石形成に関与しているとされる菌を用い、人工的バイオミネラリゼーション誘導を試みたので報告する。

【材料および方法】

供試菌として *Corynebacterium matruchotii* ATCC 14266 (NCTC 10254) 株を用いた。培養にはブレインハートインフュージョン (BHI) 培地をベースに塩化ナトリウム、炭酸カルシウム塩、リン酸塩、塩化カリウム塩を含む寒天培地と、カゼイン加水分解物をベースに各種塩類、ビタミン類、ヌクレオチド類、増殖因子を混合した半合成液体培地を作成し、2種の培養法にてミネラリゼーション実験を行った。いずれの場合にもミネラリゼーション誘導群は 1mmol/L の濃度でカルシウムを添加した。寒天培地での誘導には低濃度のシリコンも同時に添加した。誘導 2 か月後と 4 か月後に菌体を回収し、観察に供した。

寒天培地上に形成された集落、あるいは液体培地中で培養された菌体を遠心法にて集菌したものを、ホルマリン溶液で固定後、パラフィン包埋を行い、厚さ 5 μ m の切片を作製した。脱パラフィン後、ヘマトキシリン・エオジン染色 (HE 染色) およびアリザリンレッド染色を施し、光学顕微鏡にて観察した。

【結果および考察】

液体培地で誘導培養した 2 か月後、HE 染色にて一部の菌がカルシウム陽性を示唆する暗紫色を呈し、同部は、アリザリンレッド染色においても薄い赤色を呈していた。4 か月後には、染色状態は明瞭かつ広範囲になり、アリザリンレッド染色においては明らかな赤色を呈しカルシウム化合物沈着を示した。いずれも菌体そのものが染色されており、菌体内石灰化が誘導されていると考えられた。誘導していないコントロールの菌体にも 4 か月後には石灰化を示す染色を認めたが、誘導の有無の差は歴然としていた。寒天培地で培養した場合との液体培地での培養法による比較では、液体培地での誘導の方が明らかなミネラリゼーションを認めた。今後、電子顕微鏡による観察、培養法による菌体内石灰化の相違および時間的変化について詳細な検討を行う必要がある。

【結論】

Corynebacterium matruchotii において、カルシウムを多く含む環境で培養することにより細菌のバイオミネラリゼーションを生じさせることができた。

隣接面のプラークコントロールに関する研究

第6報：デンタルフロスのフィラメントの違いとプラーク除去効率

鶴見大学歯学部 保存修復学講座¹ 日本歯科大学附属病院 歯科衛生士室²

○植松 裕美^{1,2}, 大塚 良子¹, 中野 正寛¹, 菅原 豊太郎¹, 臼井 エミ¹, 桃井 保子¹

Study on plaque control in interproximal area

Part 6 : Properties of filament of dental flosses and plaque removal efficiency

Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine¹

Division of Dental Hygienists, The Nippon Dental University College at Tokyo²

○UEMATSU Hiromi^{1,2}, OTSUKA Ryoko¹, NAKANO Masahiro¹, SUGAWARA Toyotaro¹, USUI Emi¹, MOMOI Yasuko¹

緒言 隣接面のプラークコントロールを行うことは、う蝕や歯周病の発症予防や進行抑制にきわめて重要である。近年、様々な性状のフィラメントのデンタルフロスが市販されているが、フィラメントの性状の違いがプラーク除去効率に及ぼす影響について網羅的に比較検討した研究は見当たらない。そこで私たちは、市販されているデンタルフロスのフィラメントに着目し、フィラメントの性状の違いがプラーク除去効率に及ぼす影響を比較検討した。

材料と方法

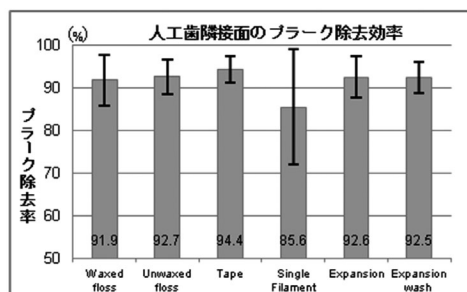
1) デンタルフロスのフィラメントの形態学的観察：走査電子顕微鏡を用い各デンタルフロスのフィラメントの表面状態を観察した。

2) 隣接面のプラーク除去効率の評価：実習用顎模型の着脱式メラミン歯(ニッシン)の下顎左側第一大臼歯の近心面を被験面とし、同面にフロッシング領域を設定した。被験面に人工プラーク(ニッシン)を塗布したメラミン歯を、ファントムに設置した頬粘膜ボックス(ニッシン)内の顎模型に装着した。あらかじめ、フロッシング法が同等となるよう調整した術者2名が、デンタルフロスの順をランダムに、各5歯ずつ1回フロッシングした。デジタルカメラ(Nikon D100)を用い被験面を撮影し、画像分析ソフト Adobe photoshop CS5 を使用してプラーク除去率を算出した。データは一元配置分散分析の後、Tukey's HSD test を用いて有意差検定(有意水準 5%)を行った。

3) デンタルフロスの分類：フロッシングには 12 社 26 種のデンタルフロスを用い、そのフィラメント性状によって次の6グループに分類した。Waxed floss グループ [Waxed floss (Johnson&Johnson)、Rucello floss mintwaxed (GC)、GUM Wax (SUNSTAR)、Waxed (CVS)、Waxed (edel)、Waxed (Tepe)]、Unwaxed floss グループ [Unwaxed floss (Johnson&Johnson)、Rucello floss unwaxed (GC)、GUM Unwax (SUNSTAR)、GUM FineFloss (SUNSTAR)、Unwaxed (CVS)、Unwaxed (BUTLER)]、Tape グループ [Dentotape (Johnson&Johnson)、Dentotape (CVS)]、Single Filament グループ [Easy Slide (Johnson&Johnson)、Ultraclean (Johnson&Johnson)、GUM Eez-Thru (SUNSTAR)、ICY MINT (CVS)、SATIN floss (Oral-B)、Glide ORIGINAL TAPE (Oral-B)]、Expansion グループ [Gumcare (Johnson&Johnson)、GUM Expansion (SUNSTAR)、Expansion (edel)、e-Floss (ライオン)、fluorifloss (OralCare)、Smart FLOSS (drTung's)]。なお、Expansion グループの比較対照に Expansion グループのフロスを口腔内で使用し、エキスパンドしたと仮定した群(以下、Expansion wash グループ)として、37°C前後に加温したリン酸緩衝生理食塩水で30秒間攪拌洗浄後、乾燥させたものを用いた。

結果と考察 フロッシング後のプラーク除去効率を右図に示す。各グループ間に統計的有意差は認められなかった。隣接面のプラーク除去効率にはデンタルフロスのフィラメント性状やワックス付着の有無の他、エキスパンジョンの状態が関与すると考えられたため Expansion wash グループも比較したが、除去率には大きく影響しなかった。今回の結果は私たちが今までに報告した指巻きフロス及びホルダー型フロスの隣接面のプラーク除去効率の結果(日本歯科保存学会学術大会 第137回、第138回)と同等であった。このことから、デンタルフロスの形状の違いや、フィラメントの性状の違いはプラーク除去効率に影響を与えないと考えられる。

まとめ 市販されているデンタルフロスのフィラメントの性状の違いはプラーク除去効率に影響を及ぼさなかった。



Streptococcus mutans バイオフィームに対する高分子化合物の拡散性の検索

¹新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座う蝕学分野

²新潟大学大学院医歯学総合研究科微生物感染症学分野

○坂上雄樹^{1,2}、竹中彰治¹、大墨竜也¹、長谷川泰輔¹、若松里佳¹、寺尾豊²、興地隆史¹

Analysis of diffusion of macromolecules in *Streptococcus mutans* biofilm

¹Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science,

²Division of Microbiology and Infectious Diseases, Department of Oral Health Science,

Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○SAKAUE Yuuki, TAKENAKA Shoji, OSUMI Tatsuya, HASEGAWA Taisuke, WAKAMATSU Rika,
TERAO Yutaka, OKIJI Takashi

【目的】口腔バイオフィームの成熟化とともに、バイオフィーム内部への物質の浸透率は減少すると報告されている。そのため、化学的コントロールによるバイオフィーム制御には、浸透拡散能を勘案した化合物の選定が必須と推察される。本研究では、高分子化合物の分子量および電荷が、バイオフィーム内部への浸透動態に与える影響を共焦点レーザー顕微鏡 (CLSM) と蛍光プローブを用いたリアルタイム観察法により検索した。

【材料および方法】 *Streptococcus mutans* UA159 株を、ガラスベースディッシュ中で 0.5% sucrose 含有 BHI 液体培地にて 24 時間嫌気培養することによりバイオフィームを形成させた (n=7)。24 時間後に、形成バイオフィーム中の細菌染色体を SYTO9 もしくは SYTO83 (Life Technologies 社) にて染色し、CLSM (オリンパス FV300) により XYZ 断層像を撮影した。次いで、顕微鏡の焦点をバイオフィーム底面に固定後、フルオレセイン (F: 分子量 332)、F 標識デキストラン (F-3K: 分子量 3,000, F-10K: 分子量 10,000; アニオン性)、テトラメチルローダミン標識デキストラン (TMR: 分子量 10,000; 中性)、ローダミングリーン標識デキストラン (RG: 分子量 10,000; カチオン性もしくは中性) のいずれかをバイオフィーム上面から滴下し、15 秒間隔で共焦点画像を 10 分間リアルタイムに撮影した。同共焦点画像群から、無作為に細菌菌体が疎である 3 領域 (7 μ m 四方) を抽出し、各領域内の蛍光強度 (I) の変化を Metamorph ソフトウェアにて解析した。

【結果】供試した UA159 株バイオフィームの最大厚みは、36 μ m であった。各種蛍光化合物が、バイオフィーム上面から底面に到達するまでの時間は、分子量の増大に伴い遅延する傾向が認められた。時間の経過とともにバイオフィーム底面に到達する各種蛍光化合物の蛍光強度は増加したが、始めに滴下した蛍光化合物の蛍光強度 (I₀) が、10 分後にバイオフィーム底面で完全に検出されたのは F 群のみであった。各種蛍光化合物の 10 秒あたりのバイオフィーム底面への浸透率% (I/I₀±SD) は、それぞれ 0.37±0.02 (F)、0.10±0.03 (F-3K)、0.10±0.01 (F-10K)、0.13±0.01 (TMR)、および 0.07±0.01 (RG) であった。F が他の化合物と比較して有意に浸透速度が速く (p<0.05, Kruskal-Wallis test および Steel-Dwass test)、分子量の増大に伴い浸透速度が減少する傾向にあった。カチオン性の RG は、同じ分子量のアニオン性 F-10K および TMR と比較し、有意にバイオフィーム中の浸透速度が遅かった (p<0.05)。

【考察および結論】本研究の結果から、バイオフィーム内部への物質の浸透速度は分子量の増大に伴い低下傾向を示すこと、およびカチオン性物質はアニオン性物質よりも有意に浸透速度が遅いことが明らかになった。

これらのことから、成熟したバイオフィームに対する化学的コントロール法を有効に行うためには、化合物の接触時間の延長や口腔内への貯留性を高める必要があるとともに、抗菌物質の選定時には分子量や荷電性を考慮する必要があることが示唆された。

バイオフィルムを形成した *Streptococcus mutans* に対する
リステリン®ナチュラルケアの膜傷害、殺菌効果

¹新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座う蝕学分野

²新潟大学大学院医歯学総合研究科微生物感染症学分野

○長谷川泰輔¹、竹中彰治¹、大墨竜也¹、若松里佳¹、坂上雄樹¹、寺尾豊²、興地隆史¹

Membrane disrupting and antimicrobial effect of Listerine® Naturalcare on *Streptococcus mutans* biofilm

¹Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science,

²Division of Microbiology and Infectious Diseases, Department of Oral Health Science,

Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○HASEGAWA Taisuke, TAKENAKA Shoji, OSUMI Tatsuya, WAKAMATSU Rika, SAKAUE Yuuki,
TERAO Yutaka, OKIJI Takashi

【目的】リステリン®は、バイオフィルム形成細菌に対しても短時間で優れた膜傷害効果を発揮するが、溶剤としてエタノールを含むため、粘膜への刺激が強いことが短所であった。本研究では、ノンアルコールタイプのリステリン®ナチュラルケア (J&J 社) がバイオフィルム中の *Streptococcus mutans* に及ぼす膜傷害および殺菌効果について従来型リステリンと比較検討した。

【材料及び方法】

S. mutans ATCC 25175 株を 0.5% sucrose 含有 BHI 液体培地中で 24 時間嫌気培養し、ガラススペースディッシュ上にバイオフィルムを形成させた (n=7)。培養 24 時間後、Calcein-AM (CAM; 10ug/ml) を 2 時間作用させ生菌を染色し、共焦点レーザー顕微鏡 (オリンパス FV300: Ex/Em= 488/ 510-530) を用いて XYZ 断層像を撮影したのち、焦点をバイオフィルム底面に固定した。リステリン®ナチュラルケア (J&J 社; N 群)、従来型リステリン (フレッシュミント; F 群)、0.12% グルコン酸クロルヘキシジン洗口液 (G 群)、あるいは緩衝液 (コントロール; C 群) を作用させ、15 秒間隔で共焦点画像をリアルタイムに 5 分間撮影した。撮影した共焦点画像から、無作為に最もバイオフィルムの厚みがある部位を含む 3 領域 (10 μm 四方) の厚み、および蛍光量の減少率を Metamorph ソフトウェアにて解析した。また、各洗口液を 30 秒作用させた後の *S. mutans* 菌体の生死像を Live/Dead Viability Kit (Life Technologies 社) を用いて染色し観察した。さらに、30 秒後および 5 分後の生菌数をプレートカウント法により算定した。

【結果】バイオフィルムの厚みは、最大 32 μm であった。C 群における 5 分後の蛍光褪色率は $11.1 \pm 3.4\%$ であった。蛍光量の 50% 減少までの時間は、バイオフィルムの厚みと正の相関関係にあり、それぞれ $y = 2.149x$, $r^2 = 0.994$ (N 群)、 $y = 2.255x$, $r^2 = 0.923$ (F 群)、および $y = 10.579x$, $r^2 = 0.994$ (G 群) であった。N 群と F 群の膜傷害効果の発現様式は同様であり、蛍光減少速度に有意差は認められなかった ($p > 0.05$, 2 元配置分散分析, Dunnett test)。しかしながら、N 群、F 群ともに、G 群と比較して有意に蛍光減少が速く ($p < 0.05$, 共分散分析, Bonferroni test)、すべての試料で最大 135 秒で背景レベルまで蛍光は消失したが、G 群では 5 分後も蛍光が残存していた。Live/Dead 染色像では N 群、F 群ともに全視野で PI 陽性像が観察されたが、G 群は混合色像であった。30 秒後の生菌数の平均 (logCFU/ml) は、それぞれ 8.36 (C 群)、5.42 (N 群)、5.58 (F 群)、および 6.92 (G 群) であった。5 分後の生菌数の平均は、それぞれ 3.73 (N 群)、3.71 (F 群)、および 7.15 (G 群) であった。30 秒、5 分後いずれも N 群と F 群は G 群と比較して有意に生菌数が少なかったが ($p < 0.05$)、N 群と F 群の間に有意差は認められなかった ($p > 0.05$, Kruskal-Wallis および Steel-Dwass test)。

【考察および結論】ノンアルコールタイプのリステリン®ナチュラルケアは、少なくとも 32 μm 以下の厚みのバイオフィルム中の *S. mutans* に対しては、従来のリステリンと同程度の膜傷害効果および殺菌効果を示すことが示唆された。

低濃度グルコン酸クロルヘキシジンが

Streptococcus mutans バイオフィーム形成に与える影響

新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座う蝕学分野¹⁾

新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座微生物感染症学分野²⁾

○大墨竜也¹⁾, 竹中彰治¹⁾, 坂上雄樹¹⁾²⁾, 長谷川泰輔¹⁾, 若松里佳¹⁾, 寺尾 豊²⁾, 興地隆史¹⁾

Influence of sub-MIC levels of chlorhexidine gluconate on the development of *Streptococcus mutans* biofilm

Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science,

Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences¹⁾

Division of Microbiology and Infectious Diseases, Department of Oral Health Science,

Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences²⁾

○OHSUMI Tatsuya, TAKENAKA Shoji, SAKAUE Yuuki, HASEGAWA Taisuke, WAKAMATSU Rika,

TERAO Yutaka, OKIJI Takashi

【目的】口腔バイオフィームの成熟化とともに、抗菌成分のバイオフィーム深層細菌への浸透は減弱されることが報告されている。したがって、バイオフィーム成熟下においては、浮遊細菌に対して決定した有効殺菌濃度の抗菌成分では十分な殺菌効果を呈さない可能性が推察される。しかしながら、低濃度であっても抗菌成分と標的細菌の接触がバイオフィーム形成能に影響を与える可能性が考えられる。そこで本研究では、最小発育阻止濃度 (MIC) 以下の濃度のグルコン酸クロルヘキシジン (CHX) が、*Streptococcus mutans* のバイオフィーム形成に及ぼす影響について検討した。

【材料及び方法】 *S. mutans* ATCC 25175, UA159, および MT8148 株をマイクロプレートもしくはガラス試験管を用いて 0 (Control 群), 1/8, 1/16, および 1/32 MIC の CHX (Sunstar 社製) 添加 0.5% sucrose 含有 BHI 液体培地中で 24 時間好気、あるいは嫌気培養することによりバイオフィームを形成させた (n = 6)。なお、CHX 非添加で培養した群 (n = 6) を対照に設定した。

【実験 1 : バイオフィーム形成量の測定】バイオフィームをクリスタルバイオレット液で染色後、30%酢酸を加え 5 分間超音波処理を行い溶出した上清を吸光度 571 nm にて測定し、バイオフィーム量とした。また、フェノール硫酸法により、バイオフィーム中の糖量を測定した。

【実験 2 : 生菌数算定と蛍光イメージング観察】培養液中の浮遊生菌数を吸光度測定 (波長 600 nm) により、またバイオフィーム中の生菌数をプレートカウント法により算定した。さらに、バイオフィームに Live/Dead 染色 (Life Technologies 社製) もしくは calcein-AM/rhodamine 染色を施し、共焦点レーザー顕微鏡 (FV300, オリンパス) にて XYZ 断層像を採取し三次元イメージの構築を行った。

【実験 3 : バイオフィーム剥離能の測定】試験管内で形成したバイオフィームを緩衝液にて洗浄後、5 分間超音波処理し、易剥離構造物を除去した。その後の残存バイオフィーム量は、クリスタルバイオレット法により測定した。

【結果】バイオフィーム形成量は、UA159 株では嫌気培養下で 1/16 および 1/32MIC, 好気培養下では 1/32MIC の CHX 添加群において、対照群より有意に増加した ($p < 0.05$, Kruskal-Wallis および Steel-Dwass test)。MT8148 株および ATCC 25175 株では、CHX 1/32MIC 添加群 (嫌気培養下) において、バイオフィーム形成量は増加傾向にあったが有意差は認められなかった。バイオフィーム中の生菌数は、すべての菌株で有意差はなく ($p < 0.05$)、蛍光イメージング像にも差異は認められなかった。培養液中の浮遊生菌数は、UA159 株 (CHX 1/32MIC 添加群) で有意に増加した ($p < 0.05$)。CHX 1/32MIC 添加群の対照群に対するバイオフィーム中の糖増加量 (平均) は、UA159 株および MT8148 株が 10.0 $\mu\text{g}/\text{ml}$ であり、増加する傾向にあったが有意差は認められなかった。UA159 株では、CHX 1/32MIC 添加群において、対照群と比較してバイオフィーム構造が剥離されやすい傾向が認められた ($p < 0.05$)。

【考察および結論】MIC 以下の CHX 存在下において、*S. mutans* バイオフィームは量的な増加が認められたものの、付着能は弱くなる傾向が示された。また、細菌数の増加は観察されなかったが、*S. mutans* は代謝系に対して影響を受けた可能性が示唆された。そして、バイオフィーム形成量を増加させる薬剤濃度に関しては、菌株間で差異があると考えられた。

齲蝕検出機能付き口腔内カメラについての研究

大阪歯科大学 歯科保存学講座

○廣田 陽平, 岩田 有弘, 宮地 秀彦, 保尾 謙三, 松田 有之, 河村 昌哲, 吉川 一志, 山本 一世

Study on the intraoral camera with function of the caries detection

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○Youhei Hirota, Naohiro Iwata, Hidehiko Miyaji, Kenzo Yasuo, Tomoyuki Matuda, Masaaki Kawamura, Kazushi Yoshikawa, Kazuyo Yamamoto

【研究目的】

近年、歯科医療はミニマルインターベンション(MI)の概念に基づいた予防処置重視の治療に移行しており、検査・診断の重要性が高まっている。しかしながら、視診、触診、X線撮影などといった既存の検査法は術者の経験や練度の違いによって主観性の伴った診断結果が得られやすく、信頼性には限りがある。このような背景において、齲蝕の客観的診断用機器として口腔内カメラと齲蝕検出機能を一体化し画像化できるソプロライブ®(ソプロ社)が開発された。この機器の操作モードには診断、治療、昼光の3種類があり、今回は齲蝕リスクの情報が得られる診断モード(以下、Iモード)と齲蝕の範囲が得られる治療モード(以下、IIモード)に注目し、従来の齲蝕診断用機器と比較し検討を行ったので報告する。

【方法】

実験① Iモードの検討

被験歯として咬合面に実質欠損のないヒト抜去齲蝕大白歯5試料を用意し、まずX線撮影を行い齲蝕の状態を確認した。咬合面をIモードにて撮影し診断後、齲蝕リスクを示した部位を、レーザー蛍光強度測定器ダイアグノデントペン®(モリタ)にて測定し、結果を比較した。

実験② IIモードの検討

被験歯としてヒト抜去齲蝕大白歯5試料を用意し、IIモードにて撮影を行い齲蝕象牙質の範囲を確認した。同部位を齲蝕検知液カリエスチェック®(ニシカ)にて染色し、IIモードの画像情報と染色部位を比較した。その後、IIモードにて齲蝕が検出されなくなるまでラウンドバー及びスプーンエキスカベータを用いて齲蝕象牙質を取り除き、再度カリエスチェック®にて染色後、IIモードの画像情報と比較した。また、齲蝕象牙質の窩底部において、IIモードの画像情報により健全象牙質と診断された部位のヌーブ硬さを齲蝕象牙質硬さ測定システムカリオテスター®(三栄エムイー)にて測定した。

【結果】

実験①の結果、Iモードにて齲蝕リスクを示した部位のダイアグノデントペン®による測定値は、7-64と様々な数値を示した。また実験②の結果、開拓後の撮影ではカリエスチェック®とほぼ同範囲が赤色に発色しており、ソプロライブ®を利用した齲蝕象牙質除去後ではカリエスチェック®では染色されなかった。また、齲蝕象牙質除去後のカリオテスター®によるヌーブ硬さは平均17-23を示した。

【考察】

ダイアグノデントペン®による測定値0-14は特に治療の必要がないことから、Iモードによる画像診断システムは小窩裂溝に有機物が沈着していると健全歯質でも感染歯質と誤認されることや、残存エナメル質の厚さにより感染歯質でも健全歯質と誤認される可能性が示唆された。そのため、X線撮影やダイアグノデントペン®を併用し検査・診断を行うことが必要であると考えられる。

一方、カリオテスター®による齲蝕象牙質除去の基準はヌーブ硬さ20以上であるため、IIモードを利用した齲蝕象牙質除去は有用であると考えられる。また、カリエスチェック®による診断結果と同様であることから、臨床における客観的な齲蝕の検査・診断の方法としての有用性が示唆された。

三次元窩洞計測装置を用いた臼歯二級窩洞の客観的評価について

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¹⁾, (株)ニッシン²⁾
○泉川昌宣¹⁾ 半田慶介¹⁾ 伊藤修一¹⁾ 森海風¹⁾ 大福亮介²⁾ 斎藤隆史¹⁾

The assessment of the class II cavity using 3D cavity-evaluation device.

¹⁾ Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido, ²⁾ Nissin Dental Products Inc.

○ Masanobu Izumikawa¹⁾, Keisuke Handa¹⁾, Shuichi Ito¹⁾, Umikaze Mori¹⁾, Ryosuke Ofuku²⁾
and Takashi Saito¹⁾

【目的】

保存修復学基礎実習において窩洞形成法を習得させることは、重要な課題の一つである。我々は項目別窩洞形成評価法の開発を行い、学生実習における自己窩洞評価や実習試験での評価に使用しており、特に実習試験においては3名の教員による目視での評価を行なっている。しかしながら教員間での評価には違いが見られることも多い。今回我々は株式会社ニッシンと共に開発した窩洞計測装置を使用し、教員の主観的評価との比較検討を行ったので報告する。

【方法】

平成23年度歯学部第3学年(80名)の保存修復学実習において項目別窩洞形成評価法を用いて臨床および教育経験年数10年以上の教員3名による目視での評価を行った下顎左側第一大臼歯の2級Box式インレー窩洞形成歯牙を用いた。最初の評価時には評価基準の擦り合わせは行なっていなかった。30本を無作為抽出し評価基準の擦り合わせを行なった後に探針、バーを用いて窩洞の幅、深さを計測しながら再度教員3名による評価を行った後に株式会社ニッシン社製窩洞計測装置Fair Grader100(以下FGと記す)にて窩洞評価を行なった。

【結果】

教員3名での評価では擦り合わせ後において評価値の一致する割合は増加した。特に裂溝の追求に関する項目のうち頬側溝の形成量、窩洞の幅径に関する項目のうち頬舌の幅径、近心頬側咬頭削除の程度、隣接面開放の幅、側室の幅において一致率は増加した。しかし裂溝の追求に関する項目のうち遠心小窩、窩洞の幅径に関する項目のうち近心舌側咬頭削除の程度、頬側咬頭の削除の程度、遠心舌側咬頭削除の程度および側室の幅において一致率は増加したものの全形成歯牙の50%以下であった。FGとの比較では、評価のすり合わせを行わない場合での重相関係数は0.76、決定係数0.58で、すり合わせを行った場合での重相関係数は0.83、決定係数0.68であった。

【考察】

窩洞評価を行なう上で複数の教員による評価を行なう場合、その評価結果は一致していることが望ましい。3名の教員による評価結果とFGによる評価と比較した場合、擦り合わせ後との比較において相関係数に改善が見られた。しかし、3名の教員による評価において擦り合わせ後において評価値の一致する割合は増加したものの評価値に変化が見られない項目や一致率が50%以下の項目が存在した。今回項目別窩洞形成評価法での評価の比較を行なった3名の教員は、保存修復学臨床基礎実習および臨床実習において日常的に窩洞の評価をおこなっており、教育経験10年以上のベテランであるが、擦り合わせを行なった上で項目別窩洞形成評価法を用いた場合でも評価のばらつく項目が存在することが明らかとなった。FGは半導体レーザーを窩洞に投射し、反射光をCMOSイメージセンサーで受光することによって三次元画像構築を行い、基準窩洞との重ね合わせによって切削不足、切削過剰部位を視覚的に捉えることが可能である。しかしながら、窩洞外形の円滑度や窩底の平坦さに対する評価が弱点であり、今後FGのさらなる開発を進め、より公平な評価システムの構築をしたいと考える。

臨床実習後 OSCE の評価

明海大学歯学部機能保存回復学講座保存修復学分野

○小澤 有美、河田 良健、高瀬 啓一郎、市村 葉、石原 祥世、片山 直

Implementation and student evaluation of clinical final year OSCE

Division of Operative Dentistry Department of Restorative and Biomaterials Sciences
Meikai University School of Dentistry

○Yumi Ozawa, Ryouken Kawada, Keiitirou Takase, You Ichimura, Sachiyo Ishihara, Tadashi Katayama

【目的】歯学教育において、わが国は知識習得に重点をおいた教育が長年続いていた。しかし、歯科医師になりまらず一般診療において基本が重要で、基本的臨床能力を備えていることが必要であるという教育改善が示された。そこで、臨床実習前に基本的臨床能力を備えているのか評価を行うため客観的臨床能力試験 Objective Structured Clinical Examination (OSCE) は義務化され行われている。しかし、臨床実習後には実習を通して習得した技能を評価するシステムは種々の問題を持っており義務化されておらず、実習中に実際に患者さんと接してまたは、卒後歯科医師として患者さんと接し技能のフィードバックを得ることになることも多い。保存修復学分野の OSCE の臨床技能課題は他の分野よりも多い。つまり、歯科医療を行ううえで誰もが確実に正しい技術を習得していなければいけないことになる。そこで、臨床実習後に保存修復の一連の診療を課題とし、臨床実習を通して習得した技能と知識が確実に習得されているのか評価を行った。また、その結果診療のプロセスを通してどのような点が理解に乏しく、教育すべき課題はどのようなことなのか報告します。

【方法】対象は本学歯学部臨床実習生 6 年生 108 名 (男性 74 名、女性 34 名) であった。実施内容は、顎模型にう蝕検知液可染性のう蝕歯牙模型 (下顎右側第二小臼歯) を取り付けてう蝕の診査から歯冠修復の一連の臨床技能を評価した。評価項目は、1-う蝕の診査 2-感染象牙質の除去 3-窩洞形成 4-修復用隔壁の装着 5-コンポジットレジン修復を大項目とし、さらに細分化して評価は数値化した。次に、各項目の最高得点を示す。1-う蝕の診査：**4** 2-感染象牙質の除去：**8** 3-窩洞形成：**9** 4-修復用隔壁の装着：**6** 5-コンポジットレジン修復：**9** とした。試験時間は決めずに、一連の技能が正しい手順で行うことに重点をおいた。

【結果および考察】各項目の平均点を示す。1-う蝕の診査：**3.16** 2-感染象牙質の除去：**6.97** 3-窩洞形成：**4.74** 4-修復用隔壁の装着：**5.24** 5-コンポジットレジン修復：**6.84** であった。この結果から、窩洞形成の目的や必要性の理解が乏しいことが示唆された。コンポジットレジン修復の窩洞は、インレー修復と異なりあえて保持形態を付与する必要はない。しかし、コンポジットレジン修復の抵抗形態、便宜形態や窩縁形態の意義についての知識が不十分であると示唆された。コンポジットレジン修復を行うにあたり、感染歯質の除去後の歯の欠損と窩洞形成後の欠損の形態が著しく変化しない。また、回転切削器具を用いると一連の操作で仕上げていくため手技のステップが変わったことに気づきにくいということも要因ではないかと思われる。それに比べ、この一連の手技の中で一番患者さんに侵襲が大きい感染象牙質の除去については得点が高かった。評価内容をみると、除去効率を考慮してラウンド型スチールバーを使用し、その後スプーンエキスカベータを使用する者が多かった。このことから、生活歯に対する歯髄保護の条件に関しては気を付けて処置を行えることが示唆された。他にも、コンポジットレジンの充填は確実に積層充填することが出来た。しかし、マトリックスバンドをはずす前に頬舌側からの照射は不十分であった。また少数派ではあったが、隔壁の装着ではバンドの固定が確実にできない者は、装着後の確認を忘れる傾向が強いことも示唆された。

【結論】今回、う蝕の診査から歯冠修復の一連の臨床技能を評価し、適切な手技を行えるようにするためには基礎実習などで器械・器具に触れ取扱いに慣れる必要性も大切である。しかし、知識や理論に基づいたことを確実に理解させてから手技を身につけさせていかなければならないことが示唆された。

コーンビーム CT を用いることで低侵襲性アプローチが可能となった 特発性外部吸収の一症例

東北大学大学院私学研究科 歯内歯周治療学分野

○千葉 貴治、島内 英俊

A case report of less-invasive surgical approach to idiopathic external root resorption by
combination use of cone beam CT

Division of Periodontology and Endodontology, Department of Oral Biology,

Tohoku University Graduate School of Dentistry,

○TAKAHARU CHIBA, HIDETOSHI SHIMAUCHI

【はじめに】近年、歯科用コーンビーム CT (CBCT) を保存治療領域における診査と診断に取り入れることで、良好な臨床成績を得られたという症例が多数報告されている。今回、通常の画像診断では状態の把握が困難であった特発性外部吸収の症例に CBCT を応用したところ、低侵襲性の外科的アプローチが可能となり良好な治療成績が得られたので、その経緯について報告する。

【初診時の所見】

患者：10 歳、女性、主訴：他院にて左上 1 の辺縁歯肉下に 2 mm ほどの陥凹部を指摘され来院。

一般既往歴：先天性心室中隔欠損症（定期観察中）

服用薬剤：特記事項なし。

現病歴：他院にて口腔清掃指導を含む定期的な管理を受けていたが、スクーリング中に左上 1 類側歯肉縁下の歯面に陥凹部が触知され、外部吸収の疑いがあるとして本院を紹介され来院した。

【診査、検査結果】

口腔内所見：口腔内はう蝕もなく、ブラークコントロール良好であった。

臨床所見：自発痛(-)、冷水痛(-)、温熱痛(-)、左上 1 部の辺縁歯肉の発赤・主張(-)

歯髄電気診(pulp tester 値) 左上 1 (27) 右上 1 (28)

探針による触診で歯肉縁下に 2 mm ほどの滑らかな陥凹部が認められた。

当該歯に対する異常な咬合力や外傷の既往などは認められなかった。

X 線所見：デンタル X 線写真では明確な診断は出来なかったため、CBCT 撮影を実施した。その結果、左上 1 類側歯頸部に滑らかな実質欠損が確認されたが、歯髄腔には達していなかった。また他の歯には吸収は認められなかった。

【診断】左上 1 歯頸部の特発性外部吸収

【治療計画】

まず CBCT による画像診断結果に基づき家族に説明を行い、外科的アプローチをすることに対して同意を取得した。主治医に相談の結果、感染性心内膜炎予防のため抗菌薬の術前投与を実施することとした。歯間乳頭部や辺縁歯肉の退縮を避けるため、外科的侵襲を可能な限り低減化することを目指した術式を選択することとした。切開線の設定は、CBCT 画像を参考にして行い、吸収部へのアプローチに最小限必要な範囲の部分層歯肉弁を作製し、搔爬後欠損部にコンポジットレジン充填を行うこととした。

【治療経過】

手術前日からメイアクト MS 小児細粒の投与を行った上で、浸潤麻酔下にて歯間乳頭を避けて切開を行い、三角形の部分層歯肉弁を作製した。外部吸収窩を確認後、鋭匙にて肉芽組織を除去し、同部にコンポジットレジン充填を行い、歯肉弁を復位した。現在経過観察中であるが、歯肉の退縮、歯牙の失活などの症状は認められない。

【考察・まとめ】

今回の症例では、CBCT の併用により外部吸収の水平・垂直的な位置を確認することが可能となり、最小限の侵襲のみで外科処置を実施できた。また、特発性外部吸収の病態の特徴の一つとして、同一口腔内における多発が上げられるが、CBCT 画像から他の部位には発症がないことを確認した。さらに CBCT の特徴として、三次元構築画像が作製できるため、家族への説明が容易となりインフォームドコンセントを得るのに非常に有用であった。

コーンビームX線CT検査により顎骨内腫瘍性病変と診断した根尖病変

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, 関根 源太, 堀 雅晴, 服部 真丈, 吉田 隆一

A Case of Tumor Lesion in Jawbone Found by Using of CBCT

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

○Kazuki KIHOU, Genta SEKINE, Masaharu HORI, Masahiro HATTORI, Takakazu YOSHIDA

【諸言】歯科用コーンビームX線CT(以下CBCT)は, 根尖病変の広がり, 解剖学的位置関係, 歯根破折や穿孔部の位置, 根分岐部病変の診断に有効であると報告されている. 今回, X線単純撮影法による検査のみでは診断困難な症例において, CBCTを用いた画像診断から下顎骨の広範囲に及ぶ境界不整な骨吸収を把握し, 顎骨内腫瘍性病変の診断に至った1症例を報告する.

【症例】患者は43歳の男性. 65の自発痛, 冷温水痛及び咬合痛を自覚し近医を受診. 65の抜髄と根管充填を行った. しかし, その1週間後に65にも同様の自覚症状が出現したため抜髄処置を受けた. 約1か月間根管治療を行うも疼痛が治まらないため当院に来院した.

【診査】初診時検査項目及び結果を下記に示す.

表1 初診時の検査項目

	自覚症状			他覚症状							
	自発痛	咬合痛	挺出感	打診	動揺	発赤	腫脹	圧痛	瘻孔	POD	排膿
4	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)		
5	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	2~3mm	(-)
6	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)		

(+):有

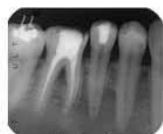
(-):無

デンタルX線検査にて65とも歯槽硬線の連続を認めるが, 根尖部のみやや不鮮明(図1).

【初診時診断】5:急性根尖性歯周炎, 6:急性根尖性歯周炎, 根分岐部病変

【治療経過】セフェム系抗菌薬にて消炎処置後, 感染根管治療を開始した. 治療開始2週間後に自発痛及び頬側歯肉に波動が触れる腫脹が出現. 同部の切開を行ったが多量の排膿はなかった. しかし, 洗浄時に広範囲の骨欠損を触知し, 充実性の内容物を認めた. 診査のためパノラマX線写真を撮影したが, 下顎骨臼歯部の透過性は左右差を認めるも病変の広がりまでは判別できなかった(図2). 654部の更なる精査を行うためCBCT撮影を行った. X軸方向のスライス像より4近心から6遠心にかけての骨の透過像, Y軸方向のスライス像にて下歯槽管直上までの範囲に病変, Z軸方向のスライス像より舌側皮質骨の境界不整な骨吸収像を認めた(図3,4,5). 根尖性歯周炎以外の可能性を疑い, 同日, 病理組織検査を行ったところ顎骨内腫瘍と診断された.

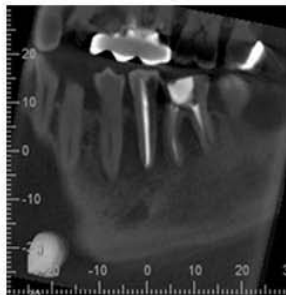
初診より2か月後, 当院口腔外科にて顎骨辺縁切除を行った. その後疼痛もなく, 現在も経過観察を行っている.



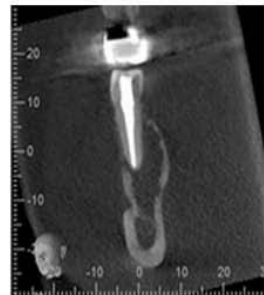
(図1)



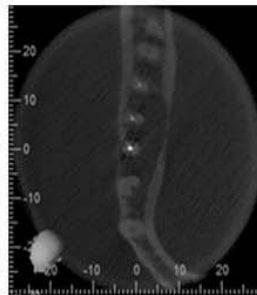
(図2)



(図3)



(図4)



(図5)

【結論】本症例は初診時に抜髄後の根尖性歯周炎を疑い治療を開始したところ, 急性症状を繰り返し, 顎骨内部を触知した状態により精査のためCBCT撮影を行い, 腫瘍の診断に至った症例である. CBCTはX線単純撮影法による検査と比べて3軸方向で病変の範囲が把握できるため, 根尖病変の正確な診断に有用だと考える.

根管壁の穿孔を生じた歯根吸収歯症例

¹みなみ歯科クリニック, ²JA 秋田厚生連平鹿総合病院・歯科
○¹南 清隆, ²寺田林太郎

A case report: Conservative root treatment for root canal perforation caused by root resorption

¹Minami Dental Clinic, ²Dentistry, Hiraka General Hospital
○¹MINAMI Kiyotaka, ²TERATA Rintaro

【研究目的】

歯根吸収は歯の外傷や歯髄の失活などに継発して生じ、臨床的に自覚症状なく進行することが多い。歯根吸収の状態によっては抜歯に至ることもあるが、歯根吸収を発見した際に吸収の進行を止めることができれば歯の保存が可能になり、その臨床的意義は大きいと思われる。

今回、根管内外壁に吸収が認められ、根管壁に穿孔が生じていた一例について保存を試みたので報告する。

【症例】

患者は初診時 41 歳の男性。上顎前歯部の審美障害を主訴として来院した。上顎右側中切歯、上顎右側側切歯、上顎左側側切歯はレジン充填が施され、上顎左側中切歯は陶材焼付鑄造冠が装着されていた。上顎右側中切歯、側切歯、上顎左側側切歯は歯冠が暗褐色に変色しており、いずれも歯髄は失活していた。上顎右側中切歯の唇側歯肉の歯根中央部やや正中寄りの部分には瘻孔が認められた。エックス線写真にて歯根の近遠心根尖側 1/3 から 1/2 にかけて歯根の内部および外部に吸収が認められ根管内外の交通が疑われた。患者の歯牙保存の希望は強く、治療経過によっては抜歯となる可能性があることを同意の上で、保存処置を試みることにした。

【治療経過】

上顎右側中切歯は歯根吸収を伴う慢性根尖性歯周炎と診断し、通法に従い不良充填物の除去、髄腔開拓を行った。根管内にクレンザーを挿入したところ、腐敗した歯髄組織と思われる組織が付着してきた。手用ファイルを用いて根管を機械的に清掃し、根管壁の吸収窩内の腐敗組織を可及的に除去する目的で、根管内に次亜塩素酸ナトリウム製剤 (AD ゲル, クラレメディカル株式会社) を満たし超音波洗浄を繰り返し行った。電気的根管長測定器 (デンタポート ルート ZX モジュール, 株式会社モリタ) を用い根管長の測定を行い、同作業長にてポイント試適のデンタルエックス線写真を撮影したところ、歯根中央部付近でポイントは止まっており、唇側歯肉に開存している瘻孔と一致していた。作業長を修正し、水酸化カルシウム製剤 (カルシベックス[®], 日本歯科薬品株式会社) を貼薬、仮封した。約 3 週間後、唇側歯肉の瘻孔は閉鎖し癒痕化していた。約 2 ヶ月後、水酸化カルシウム製剤を除去し、ヨードホルム含有水酸化カルシウム製剤 (ビタベックス[®], ネオ製薬工業株式会社) を根管内に充填し、充填状態の確認のためデンタルエックス線写真を撮影した。約 3 ヶ月後、臨床症状のないことを確認の上、根管中心部のビタベックス[®]をリーマー、ファイルで除去し、水酸化カルシウム、ヨードホルム配合酸化亜鉛ユージノール系シーラー (デンタリス[®] KEZ, ネオ製薬工業株式会社) を用い側方加圧充填にてガッタパーチャポイントを根管充填した。根管充填後、約 3 ヶ月の経過観察期間ののち、臨床症状の再発などのないことを確認後、補綴処置へと移行した。術後 7 ヶ月現在、特記すべき臨床症状は認められず、経過良好である。

【考察】

歯根の内部吸収や外部吸収は自覚症状なく進行することが多く、発見時には歯の保存が困難な場合も少なくない。歯根吸収を発見した際に吸収の進行を止めることができるかどうか、歯の保存療法の鍵となると考えられる。本症例においても歯根の内部と外部が交通するほどに吸収が進行しており保存が危ぶまれたものの、歯内療法のみで歯の保存が図れたことは患者負担の軽減のみならず、外科処置によるリスク回避の観点からも有意義であったと考えられる。

根尖切除術時に用いた吸収性遮断膜が感染した一症例

¹⁾日本大学歯学部歯科保存学第Ⅲ講座, ²⁾日本大学歯学部歯科保存学第Ⅱ講座,
³⁾日本大学総合歯学研究所高度先端医療部門
○佐藤秀一^{1,3)}, 吉沼直人^{1,3)}, 菅野直之^{1,3)}, 蛭間重能¹⁾, 小木曾文内^{1,2,3)}

Contamination of Resorbable GTR Membrane in Periapical Surgery: A Case Report

¹⁾Department of Periodontology, ²⁾Department of Endodontics, Nihon University School of Dentistry,
³⁾Division of Advanced Dental Treatment, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry,
○Shuichi SATO^{1,3)}, Naoto YOSHINUMA^{1,3)}, Naoyuki SUGANO^{1,3)}, Shigetaka HIRUMA¹⁾, Bunnai OGISO^{1,2,3)}

【はじめに】

歯周組織再生誘導 (GTR) 法は遮断膜を用いて歯根面への上皮および結合組織の侵入を防ぎ、歯根膜からの間葉系細胞を誘導し歯周組織を再生する方法ある。そこで、GTR 法を根尖部の骨欠損に応用し、骨再生を誘導した報告が多数認められる。GTR 法に用いた遮断膜が口腔内に露出し感染した場合、予後を悪化させることが知られている。しかし、根尖切除術時の吸収性膜の感染についての報告はほとんどされていない。そこで、本症例では根尖切除時に用いた吸収性遮断膜が感染したために、遮断膜を除去した一症例について報告する。

【症例】

患者は 37 歳の女性、近医で全顎の歯周病を指摘されたことを主訴に来院した。歯科既往歴、医科既往歴および家族歴に特記事項はなかった。現病歴は、およそ 15 年前に上顎両側中切歯に根管治療および前装冠を装着し、経過は良好であった。その後、近医にて全顎の歯周病を指摘され日本大学歯学部附属歯科病院歯周病科を紹介された。全顎の歯周組織検査を行った際、上顎右側中切歯根尖部の根尖病巣を指摘、歯周基本治療中にろう孔の発現を認めた。そこで、装着補綴物を除去し根管治療することを患者に説明したが、患者が装着補綴物の除去を拒否したため、根尖切除術を実施することとした。根尖切除術は通法に従い根尖部歯肉を剥離し、根尖部を露出させ病変部を搔爬した後、歯根端部を切除した。その後、EBA セメントを用いて切除部を封鎖し、遮断膜 (GC メンブレン®) を用いて、根尖の骨欠損部を被覆した。2 週後に抜糸を行い、経過は良好であったが、6 週間後、根尖部に設置した膜の露出および感染が認められた。そのため、浸潤麻酔を施し、感染部の搔爬を慎重に行い、不良肉芽組織とともに感染した遮断膜を除去した。感染した遮断膜は直ちにホルマリンで固定し、SEM で観察した。その結果、膜の構造は崩壊し、細菌様構造物が認められた。

【考察および結論】

根尖切除術時に根尖部骨欠損部を骨再生させるための遮断膜が感染によって露出した場合、すみやかに感染物質を除去する必要があることが示された。

なお、本症例の報告に関しては患者の同意を得た。

外傷性脱臼歯再植後に生じた外部吸収に対する MTA 逆根管充填症例の考察

¹⁾ 日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第 1 講座

²⁾ 日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科 硬組織機能治療学

○北島佳代子¹⁾、新井恭子¹⁾、飯野華絵²⁾、山田理絵¹⁾、北野芳枝¹⁾、朝比奈壮郎¹⁾、五十嵐 勝¹⁾

Consideration of retrograde filling using MTA against external resorption after replantation of traumatically luxated tooth

¹⁾ Department of Endodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata

²⁾ Advanced Operative Dentistry-Endodontics, The Nippon Dental University

Graduate School of Life Dentistry at Niigata

○KITAJIMA Kayoko¹⁾, ARAI Kyoko¹⁾, IINO Hanae²⁾, YAMADA Rie¹⁾, KITANO Yoshie¹⁾, ASAHINA Takeo¹⁾ and IGARASHI Masaru¹⁾

【緒言】MTA (mineral trioxide aggregate) は歯髄硬組織形成能を有し、歯根面への応用では周囲の骨性治癒に有効とされる。欧米では、根管充填、外部吸収部の修復、逆根管充填時の充填、穿孔部閉鎖等へ広く適応されているが、本邦では歯髄のみの適応に限られている。本学では倫理審査委員会の承認 (承認番号 ECNG-H-41) を得て、患者へのインフォームドコンセントを図り、承諾書を得た上で MTA を使用している。今回、外傷歯再植後の外部吸収症例に対し、逆根管充填に MTA を応用し良好な予後を得た 1 例について報告する。

【症例】25 歳の男性。上顎左側中切歯の根管治療が経過不良のため、紹介来院した。16 年前に外傷性脱臼による再植と感染根管治療が施され、経過観察が行われてきた。1 年前に外部吸収と根尖病変が発見され、再根管治療が開始されたが、根管からの排膿が続き、瘻孔が閉鎖しないため当診療科に紹介された。

【経過】デンタルエックス線写真で根尖部側方穿孔と Calcipex の根尖孔外溢を認め、患歯には打診痛がみられた。感染根管治療を継続し加圧根管充填を施した後、外科的歯内治療を行った。歯肉剥離後、唇側歯根中央部から根尖にかけて大きな骨欠損が確認された。硬い瘻管を切除後、根尖部肉芽組織と溢出した Calcipex を一塊として摘出した。根尖周囲組織の搔爬と外部吸収部の debridement 後、吸収部歯根に窩洞形成を行い、MTA による逆根管充填を施した。

【予後】術後 1 年経過では臨床症状は無く、エックス線写真により根尖歯周組織の骨梁形成を認め、明らかな根尖部透過像の縮小から予後良好と判断した。

【摘出組織所見】塊状の水酸化カルシウムを含む摘出組織をパラフィン包埋し、厚さ 6・ の連続切片を作製した。HE 染色では線維性結合組織と肉芽組織に囲まれた腔性組織がみられ、リンパ球や肉芽細胞を伴う慢性的炎症性細胞浸潤が確認された。一部に血管の充血と鬱血がみられ、溢出した Calcipex と考えられる微細顆粒状構造物の周囲には顆粒を細胞内に取り込んだマクロファージが確認された。また、肉芽組織の外層部に接して、菲薄化した骨組織の一部と、筋線維や血管、線維性組織を含み、一部に出血を伴う筋組織が確認された。Brown-Brenn 染色では、菌塊形成は認めなかったが、微細顆粒状構造物周囲や肉芽組織の一部に細菌の存在が確認された。

【考察】本症例は、摘出組織から慢性肉芽性根尖性歯周炎と考えられた。外傷と再植に起因した外部吸収とそれに伴う側方穿孔が原因となり、Calcipex の溢出や根尖性歯周炎が発症し、細菌感染等が関係して経過不良となったと考えられる。さらに、慢性的に病変が拡大し、唇側歯肉粘膜下の骨の広範囲な開窓をきたし、根尖病変と口輪筋が密着して硬い線維性組織となり、手術時の剥離・摘出に困難を要したものと考えられる。以上のことから、本例では、外部吸収部を含む根尖切除と逆根管充填の適応症であったと考えられ、複雑な根尖部形態を長期に渡り十分に封鎖するためには、水硬性で硬化後も硬さを十分に維持できる MTA の応用が効果的であったと考えられる。また、エックス線透過像の大きさが縮小し、骨梁形成が明らかに確認され、臨床症状もないことから、MTA を穿孔部の封鎖や逆根管充填等に応用した場合も、根尖周囲組織に為害作用を示す所見はみられず、大型の病変への応用にも十分良好な予後が期待できることが示された。

【結論】本症例は、根尖部の外部吸収と側方穿孔をきたし、通常の根管治療では経過不良であった感染根管症例に対し、根尖切除と MTA を用いた逆根管充填により、良好な治癒経過を示した 1 例である。MTA は、周囲組織骨性治癒に有効であることが確認された。

口腔内内視鏡の臨床応用の可能性に関する研究 歯内治療における操作性能と術野観察性能

昭和大学歯学部歯科保存学講座総合診療歯科学部門¹⁾

長田電機工業 (株)²⁾

○長谷川篤司¹⁾、伊佐津克彦¹⁾、池田哲¹⁾、長田将治²⁾

Possibility for clinical application of the Dental endoscope

- Clinical handling and operative field observation performance on endodontic treatment -

Department of Conservative dentistry, Division of Comprehensive Dentistry,

Showa University School of Dentistry¹⁾, OSADA Electronic Co. LTD²⁾

○HASEGAWA Tokuji¹⁾, ISATSU Katsuhiko¹⁾, IKEDA Satoshi¹⁾, OSADA Masaharu²⁾

【研究目的】

歯内治療領域における歯科用顕微鏡の臨床応用により、精度の高い診断だけでなく、完成度の高い診療と難易度の高い診療の可能性が得られるようになってきている。しかしながら、歯科用顕微鏡の導入に当たり、機器の高価なこと、機器が大きいこと、振動に対する配慮が必要など設備に関するハードルとともに、術者に専門的なトレーニングが求められること、フォーハンドテクニックが必要となるなどの教育を伴う人的資源の確保に関するハードルが汎用性を困難にしていると考えられる。歯科用顕微鏡治療に専門的スキルトレーニングが求められる最大の原因は、視点が口腔外の対物レンズ先端にあるため、治療器具や術者の手指が術野を遮らないように接眼レンズ先端と対象物の間に介入しなければならないことも高い施術技能を求める要因になっていると考えられる。一方、ファイバースコープを応用した内視鏡では視点がスコープ先端となるため、口腔外からの直線的な視線では視認できない部分を観察できる可能性と、スコープ先端より後方では術野を観察しながら比較的自由度高く治療器具を操作できる可能性が考えられる。

演者らはすでに第138回日本歯科保存学会にてオサダ社製口腔内内視鏡(オーラルスコープ OOS-1)が歯科用顕微鏡よりハードル低く設備、導入ができ、歯内治療において歯科用顕微鏡に比する術野観察性能を得られることを報告してきた。しかしながら、市販されているオーラルスコープ OOS-1 のハンドピースは口腔内観察用として開発されており、安定した操作性を確保するためにハンドピースは直径約20mm、全長約205mm、約75gの大きさに設定されており、根管チップはモノアングルの金属性チューブでハンドピースと直結されている。したがって、歯内治療使用時に重量や形状の点から術者単独では保持が困難となる可能性や、柔軟性の不足からリーマー等の切削器具の操作性能を損なう可能性が危惧される。

本研究では、片手に収まる小型先端ピースを約90cmの柔軟なファイバーでハンドピースに連結するように設計した試作根管チップ、およびリーマーを術野中央に誘導しやすくするためのアプリケーションを試作し、口腔内内視鏡を歯内治療に応用するための臨床的術式と操作性能、およびその場合の術野観察性能などを検討したので報告する。

【材料および方法】

ニッシン社製歯内治療用人工歯列模型(J0-22)に抜去後半年以内のヒト抜去歯を植立し、モリタ社製ファントム咬合器(DR-11)に装着して仮想の歯内治療環境を設定した。

治療術式として、まず、①フォーハンドテクニックを考慮して、介助者が根管チップを装着したハンドピースを保持、術野観察しながら術者が根管治療を行う術式、②介助者なしに術者がハンドピースと根管チップを左手で保持して術野観察しながら右手で根管治療を行う術式を検討した。次に、③ハンドピースに試作根管チップを装着し、その小型先端ピースを術者が左手で保持しながら右手で根管治療を行う術式と、④小型先端ピースとリーマーを術者が右手のみで保持し、術野観察しながら根管治療を行う術式を検討した。

【成績および結論】

試作根管チップの小型先端ピースを左手で保持しながら右手で根管治療を行う場合に安定した術野観察性能と、良好なリーマー操作性能が得られた。しかしながら、後方臼歯部ではこれら観察性能、操作性能を十分に得ることはできなかった。小型先端ピースの安定性を改善することで小型先端ピースとリーマーを右手のみで操作できれば歯内治療における臨床応用の可能性が広がるものと考えられた。

励起蛍光を応用した歯内および根尖病変の評価

昭和大学歯学部歯科保存学講座総合診療歯科学部門
○伊佐津克彦、勝又桂子、山田理、長谷川篤司

Assessment of endodontic lesion by using of light-induced fluorescence
Department of Conservative dentistry, Division of Comprehensive Dentistry,
Showa University School of Dentistry
○ISATSU Katsuhiko, KATSUMATA Keiko, YAMADA Michi, HASEGAWA Tokuji

【研究目的】

感染根管治療においては、根管清掃によって根管内に残存する壊死組織や感染菌質、炎症性滲出液の分解産物が十分に除去された後、根尖周囲組織、根管内および象牙細管内微生物の減少を正確に評価できることが根管治療成功のカギとなる。

一般に根管充填の時期については、複数の臨床兆候を勘案して決定するが、根尖周囲組織、根管内および象牙細管内の無菌性（菌数の十分な減少）は根管内細菌培養検査によって評価され、炎症性滲出液の存在はカタラーゼ反応の有無によって評価される。これらのうち、根管内細菌培養検査は即日の判定ができないため、現症と評価にタイムラグが生じることが避けられない。我々は、第132、134回保存学会で、う蝕罹患歯質の識別に波長405nmの青色励起光が有効であることを報告してきた。また、第133、135、136、138回保存学会で、数種の歯周病原菌を培養したコロニーが波長405nmの青色励起光によって赤い励起蛍光を発すること、歯周病患者のプラークが波長405nmの青色励起光によって赤い励起蛍光を発することも報告している。

本研究では、根尖周囲組織、根管内および象牙細管内微生物に波長405nmの青色励起光を照射した場合の励起蛍光が根尖病変の評価、いいかえれば根管内の細菌検査となる可能性を根管治療中の根管内に静置しておいたペーパーポイントの観察によって検討したので報告する。

【材料および方法】

試作励起蛍光撮影装置 市販一眼レフカメラのレンズフード内にレンズに直接映り込まないように波長405nmのLEDランプを装着して試作撮影装置を作製した。

資料の採取 対象は、根尖性歯周炎で根管内から排膿あるいは滲出液のある症例、歯内一歯周病変のため症状が改善されない症例とした。

各被験症例において、臨床症状と治療経過を考慮して最適と考えられる根管貼薬を選択し、根管内に2本のペーパーポイントを静置して仮封した。次回の治療時にはまず、①自発痛の有無、②打診痛の程度（4段階）、③根尖部圧痛の有無、④瘻孔の有無、⑤根管からの排膿または出血の有無について診察してプロトコールに結果を記載した。次に、仮封を除去してペーパーポイントを摘出し、1本は⑥腐敗臭を確認した後、直ちに⑦根管内細菌培養検査に供した。続いて、残りのペーパーポイントを濾紙上に置き、レンズフード先端が接地してフードが暗箱となるようにカメラを設置し、⑧ペーパーポイントからの励起蛍光を撮影し、その後に⑨カタラーゼ反応に供した。

【成績および結論】

治療開始時には⑥腐敗臭と⑦根管内細菌培養検査、⑧ペーパーポイントからの励起蛍光、⑨カタラーゼ反応が認められたものも、症状の改善に伴い、⑥腐敗臭、⑦根管内細菌培養検査、⑧ペーパーポイントからの励起蛍光、⑨カタラーゼ反応が陰性になっていくのが観察された。また、治療開始時に、ペーパーポイントからの励起蛍光は、観察されたものと、そうでないものが認められた。従って、波長405nmの青色励起光を照射した場合の励起蛍光が根管内細菌培養検査の結果を推測できる可能性が示唆された。

歯内療法における研修歯科医の研修修了後の認識の変化について —電子ポートフォリオの記載内容からの分析—

岡山大学病院 総合歯科

○桑山香織, 河野隆幸, 塩津範子, 武田宏明, 大塚恵理, 鳥井康弘

Changes in understanding on endodontic treatments by trainee dentists between the beginning and end of postgraduate clinical training course in Okayama University Hospital

-Analysis of documents in electric portfolio-

Comprehensive Dental Clinic, Okayama University Hospital

○KUWAYAMA Kaori, KONO Takayuki, SHIOTSU Noriko, TAKETA Hiroaki, OHTSUKA Eri, TORII Yasuhiro

【緒言】

歯科医師臨床研修は生涯研修の第一歩と位置付けられる。臨床経験の浅い歯科医師にとっては、歯科治療を経験すればするほど自己学習の必要性に気づき、学習および振り返りによって治療への知識、技能が向上して、その認識も変化するものと思われる。特に歯内療法は、直視できない治療で成否には手指の感覚が重要となることから、知識と感覚との整合が必要となる治療と言え、臨床経験が知識の習得を促進させ、その結果技能向上に大きく影響すると考える。岡山大学病院では、臨床研修において電子ポートフォリオを用いて、研修歯科医が治療を経験するたびに内容、疑問、感想を記載し、それに対して指導歯科医がアドバイスを返すという教育を行ってきた。そこで、研修歯科医がポートフォリオに記載した歯内療法分野の内容を研修開始期と終了期で比較し、歯内療法についての意識・認識の変化を検討した。

【対象および方法】

H22年度からH24年度の3年間に岡山大学病院で臨床研修を受けた155人の研修歯科医が、総合歯科で診療を行った際に電子ポートフォリオシステムに入力した中から歯内療法分野に関連した記載内容を抽出し、それらを研修開始期の4月から7月に入力した内容と研修終了期の12月から3月に入力した内容に分け、以下のように分析した。

1. 抽出したポートフォリオを入力時期（研修開始期、研修終了期）と処置内容（抜髄（初回）、感染根管治療（初回）、拡大・貼薬、根管充填）によって8項目に分類した。
2. ポートフォリオの入力項目の一つである研修内容に対する感想を、テキストマイニングソフト(WordMiner®, 日本電子計算株式会社)を用いてテキスト・マイニングを行い、キーワードを抽出した。
3. 入力時期・処置とキーワードの関連性分析のために、WordMiner®を用いて対応分析とキーワードの有意性テストを行った。

【結果】

1. 3年間に研修歯科医が入力したポートフォリオ12,043件のうち、歯内療法関連のポートフォリオは1,144件であった。そのうち研修開始期に入力したものは378件、研修終了期に入力したものは314件であった。
2. 研修開始期の抜髄（初回）は43件、感染根管治療（初回）は66件、拡大・貼薬は180件、根管充填は89件であった。一方、研修終了期の抜髄（初回）は34件、感染根管治療（初回）は47件、拡大・貼薬は144件、根管充填は89件であった。
3. 出現頻度が40以上のキーワード62件と入力時期・処置内容で分類した8項目について対応分析を行い布置図を作成したところ、感染根管治療が他の処置項目に比較して研修開始期と終了期での内容の変化が大きかった。
4. 有意性テストの結果、研修開始期は自信、難しさ、緊張といった診療に対する自信の無さを表すキーワードが上位にあったが、研修終了期には知識や治療内容を表すキーワードが上位になった。

【まとめ】

研修歯科医が入力したポートフォリオは、研修開始期は概念的な言葉を用いる傾向が強いが、研修終了期には知識や治療内容を意識した内容に変化していた。これは、研修歯科医が歯内療法の経験を積むことによって、感覚的な概念から確実な知識・技術の必要性を認識しているもので、歯科医師として成長していることが示唆された。

歯内治療科診療室内のチェアおよびデンタルグローブの消毒状態の調査

愛知学院大学歯学部 歯内治療学講座

○平野文菜、佐久間紗綾、藤田将典、山口正孝、堀場直樹、松本 享、中村 洋

A study on disinfection of dental chairs and dental gloves at the endodontic clinic

Department of Endodontics, Aichi Gakuin University, School of Dentistry

○Hirano Fumina, Sakuma Saya, Fujita Masanori, Yamaguchi Masataka, Horiba Naoki,
Matsumoto Toru, Nakamura Hiroshi

【目的】

院内感染とは、病院内の感染あるいは入院が原因の感染と理解されている。歯科治療の際には、手袋は患者ごとに交換しているが、処置途中では、チェアライトの取手などに触れる機会が多い。しかし、その都度、手袋を消毒することは少ない。また治療終了後には、除菌布で消毒しているが、これらの場所の細菌付着の状態を検討した報告は少ない。そこで今回我々は、治療が終了し、チェア周囲の除菌クロスによる消毒が終了後のチェアに対する汚染状況を把握するとともに、リナパス消毒液の手指消毒への効果を検討した。また、これらの消毒剤と脂肪酸を主成分とする BV4 との消毒効果をも比較検討した。

【材料および方法】

1. チェアの細菌学的検査： 治療終了後に除菌クロス (OOSAKI) あるいは BV4 (テクノマイニング) で清掃した後、生理食塩水含有滅菌綿球でチェアなど、治療中に触れると思われる場所 12ヶ所を拭った。その綿球を SCD 寒天培地 (BD BBL) に直接塗抹し、3-4 日間ふ卵器内で培養した。発育した細菌のコロニー数をカウントするとともに、属の段階まで同定した。
2. ゴム手袋の細菌学的検査： 治療終了後、ゴム手袋の右手をバームチェック (日研生物医学研究所) に 10 秒間圧接した。その後、リナパス消毒液 (中北薬品) あるいは BV4 のワンプッシュ量 (約 3ml) にて消毒し、再度バームチェックに圧接した。またワンプッシュの 1/2 量 (1.5ml) および 1/4 量 (0.8ml) においても同様に検討した。3-4 日間、ふ卵器内で培養し、治療直後と消毒後の細菌の発育コロニー数をカウントするとともに、属の段階まで同定した。
3. リナパス消毒液と BV4 との抗菌効果の比較： チェアから分離された *Staphylococcus sp* を用いた。滅菌生理食塩水中に細菌を懸濁し、約 1×10^7 cfu/ml になるように調整した。その菌液 0.1ml に原液あるいは滅菌蒸留水で 10 倍に希釈したリナパス消毒液あるいは BV4 をそれぞれ 0.9ml 加え、30 秒間攪拌した後、連続 10 倍希釈した。BHI 寒天培地に播種し、ふ卵器内で 48 時間培養した後、コロニー数をカウントし、抗菌効果を判定した。

【結果】

1. チェアの細菌学的検査： 除菌クロスおよび BV4 はともに、検査した 12ヶ所すべてから細菌が検出されたチェアは認められなかった。また、細菌が未検出のチェアもなかった。チェアライト取手の細菌検出率が高く、除菌クロスでは 7 台中 6 台から、BV4 では 5 台中 4 台から検出された。菌種としては、*Staphylococcus* 属が多かった。また数カ所において *Pseudomonas* 属や腸内細菌科群も検出された。
2. ゴム手袋の細菌学的検査： ワンプッシュ量のリナパス消毒液では、5 例中 3 例に消毒後に細菌が残存した。1.5ml では、残存細菌は認められず、0.8ml では 5 例中 2 例に細菌が認められた。一方、3ml の BV4 では、5 例中 2 例に、1.5ml および 0.8ml ではそれぞれ 5 例中 3 例に細菌が残存した。菌種としては、*Staphylococcus* 属が多かった。
3. リナパス消毒液と BV4 との抗菌効果の比較： *Staphylococcus sp* に対して、両消毒剤の原液では、ともに BHI 寒天培地上には細菌は発育せず、抗菌効果を示した。しかし、10 倍に希釈した BV4 では、抗菌効果はほとんど認められなかった。

【考察および結論】

治療後のチェアなどにおいて、完全な無菌環境を得ることは難しいと思われた。免疫力が低下しているヒトへの感染が懸念されている *Pseudomonas* 属などの細菌も検出されており、チェア各所に触れた際には可能な限りの手指の消毒の必要性が示唆された。また 3ml 量の BV4 は、リナパス消毒液と同等の消毒効果を有しており、チェアなどの清掃消毒剤あるいは手指消毒剤として、検討に値する消毒剤であると思われた。

北海道大学病院における垂直歯根破折の実態調査

北海道大学 大学院歯学研究科 口腔健康科学講座 歯周・歯内療法学教室¹

福岡歯科大学 口腔治療学講座 歯周病学分野²

○中塚 愛¹、菅谷 勉¹、元木洋史¹、井上加菜¹、田中佐織¹、宮治裕史¹、川浪雅光¹、坂上竜資²

Existing condition on Vertical root fracture at Hokkaido University Hospital

Periodontology and Endodontology, Department of Oral Health Science,

Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine¹

Fukuoka Dental College, Section of Periodontology, Department of Odontology²

○Megumi Nakatsuka¹, Tsutomu Sugaya¹, Youji Motoki¹, Kana Inoue¹, Saori Tanaka¹,

Hirohumi Miyaji¹, Masamitsu Kawanami¹, Ryuji Sakagami²

【緒言】

歯根破折は歯の寿命を大きく左右する問題であり、その予防や治療には実態を知ることが必要である。しかし、歯根破折の実態を調査した研究は少なく、不明な点が多いのが現状である。そこで本研究では、垂直歯根破折した症例を分析し、破折の生じる部位、歯種による破折方向や位置の違い、ポストの材質や長さを調査して、臨床における歯根破折の実態を検討した。

【方法】

1994～2012年に北海道大学病院歯周・歯内療法科で垂直歯根破折と診断された歯を対象とし、破折の様相とポストの状態を、カルテ、口腔内写真、抜去歯の写真等から後ろ向きに調査を行った。調査項目は、歯種、破折状態、ポストの状態とした。破折状態は破折部位と破折方向を肉眼またはマイクロスコープで確認し、破折部位は次の5つに分類した。①歯頸部破折：歯頸部に破折があって根尖部にはない。②中間部破折：歯根中央部のみに破折がある。③根尖部破折：根尖部に破折があって歯頸部にない。④全部破折：歯頸部から根尖部まで破折がある。⑤不明。破折方向は次の3つに分類した。①頬舌方向、②近遠心方向、③その他：頬舌方向と近遠心方向が混在。ポストの状態はポストの材質、ポストの長さとし、ポストの材質はX線写真およびカルテから、①鋳造ポスト、②既製金属ポスト、③ファイバーポスト、④ポストなし、⑤不明の5群に分類、ポストの長さはX線写真で歯根長に対するポストの長さの比を計測し、0、～2/10、～4/10、～6/10、6/10以上に分類した。なお、本調査は北海道大学自主臨床試験審査委員会の承認を得て行った。

【結果と考察】

調査対象歯は合計305本で、発生頻度が最も高かったのは上顎小白歯、次いで下顎大白歯であった。また305本のうち296本は歯髄処置が行われていて、失活歯に垂直歯根破折が生じやすいことは多くの報告と一致していた。しかし、う蝕罹患率が高い歯種が歯根破折を生じやすいとは限らず、歯髄を失うことだけでなく、強い咬合力が負荷されることも原因の1つであると推察された。歯種別の破折部位は、上顎中切歯と犬歯は根尖部破折が少なく、他の歯種では歯頸部破折と根尖部破折は同程度であった。このことから、側方力の加わりやすい歯では歯頸部からの破折が生じやすい可能性が示唆された。歯頸部破折の破折方向は、いずれの歯種においても近遠心方向と頬舌方向のいずれにも生じていたが、根尖部破折では頬舌方向に破折する歯が大多数であった。このことから、歯頸部破折と根尖部破折では力の方向や応力の分布など、破折のメカニズムが異なると考えられた。破折部位によるポスト材質の差は認められず、ポストの材質は垂直歯根破折に直接大きな影響を及ぼしていない可能性が考えられた。歯根長に対するポストの長さの割合を破折部位で分類すると、歯頸部破折ではポスト長が歯根長の2/10～4/10が最も多かったが、根尖部破折はポストがない歯が最も多く、ポストが長くなるに従って減少した。ポストがない歯でも垂直破折する歯は多く、むしろ根尖部破折の予防にはポストが長い方が良い可能性が示唆された。

【結論】

垂直歯根破折において、歯頸部破折と根尖部破折は同程度で生じた。歯頸部破折はどの方向にも生じるのに対して、根尖部破折は頬舌方向が多かった。ポストの長さや歯頸部破折の関連は不明確であったが、根尖部破折はポストが長い方が少なかった。歯根破折の原因はポストの材質や長さ、根管治療だけでなく他の要因が複雑に関与していると考えられた。

試作非接触型電磁式加振装置に関する基礎的研究
—レーザー変位計による力学的パラメーターの検出—

日本大学歯学部歯科保存学第Ⅱ講座¹，日本大学歯学部物理学教室²
日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門³，日本大学歯学部総合歯学研究所機能形態部門⁴
○小林 寛¹，林 誠^{1,3}，小森 規雄^{1,3}，清水 康平^{1,3}，山岡 大^{2,4}，小木曾文内^{1,3}

Fundamental study of electromagnetic vibration device

—Detection of mechanical parameter by laser displacement sensor—

Departments of Endodontics¹ and Physics², Division of Advanced Dental Treatment³, Division of Functional Morphology⁴, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry
○Hiroshi Kobayashi¹, Makoto Hayashi^{1,3}, Norio Komori^{1,3}, Kohei Shimizu^{1,3}, Masaru Yamaoka^{2,4}, Bunnai Ogiso^{1,3}

【研究目的】

歯周組織の状態を把握することは辺縁性歯周炎のみならず根尖性歯周炎や歯根破折などの診断に必要不可欠である。演者らの講座では、歯の動揺を含めた歯周組織の客観的評価方法を確立するため、電磁力を応用した非接触型電磁式加振装置を試作し、実験用植立模型を用いて力学的パラメーター（共振周波数、弾性係数および粘性係数）による歯周組織応答について検討を行ってきた。その結果、本装置では歯の動揺のみならず周囲支持組織の性状変化も併せて検出可能であり、その有用性について本学会で報告してきた。しかしながら、この方法では振動検出器として加速度ピックアップを測定対象物に接着させる操作を必要とする。そこで、演者らは臨床的操作性と精度の向上を目的に、振動検出器としてレーザー変位計の応用について検討した。

【材料および方法】

実験に供した植立模型は模擬歯、模擬歯根膜および模擬歯槽骨により構成されている。模擬歯としてポリアセタール棒（直径 6.0mm、長さ 25.0mm）、模擬歯根膜として粘膜調整材であるティッシュコンディショナーⅡ®（松風）、模擬歯槽骨としてニッシン社製のウレタンおよび発泡ウレタン模型をそれぞれ用いた。

植立模型の作製は、ティッシュコンディショナーⅡ®を粉 4.8 g に対して液 5.0 ml の粉液比で混和し、底面および側面厚さを 0.5 mm、模擬歯の歯槽窩内への埋入深さを 10.0 mm に統一した。植立模型は室温 23±1°C、湿度 50±5% に設定した恒温恒湿室内で作製し、模型作製 1 時間後、試作非接触型電磁式加振装置にて強制振動を加えた。

振動検出法としては、レーザー変位計を用いて周波数応答特性を測定した。すなわち、波長 655 nm のレーザー光を模擬歯に照射し、その反射光をレーザー変位計にて読み取り FFT アナライザーにて模擬歯の振動状態を解析した。その後、測定された周波数応答特性から各力学的パラメーター（共振周波数、弾性係数および粘性係数）を算出した。また、振動検出器に加速度ピックアップを使用した測定群をコントロールとした。

統計学的解析は、Mann-Whitney U-test を用いて有意水準 5% の条件で、レーザー変位計および加速度ピックアップを使用して算出した各力学的パラメーターについて比較検討した。

【成績および考察】

レーザー変位計を使用して算出された全ての力学的パラメーターは、加速度ピックアップを使用した場合とウレタンおよび発泡ウレタン模型で近似し、統計学的有意差は認められず試作非接触型電磁式加振装置の振動検出器としてのレーザー変位計の有用性を確認した。このことから、加速度ピックアップに代わる振動検出器としてレーザー変位計を応用することで操作性の向上がはかられるとともに加速度ピックアップを同等の精度で模擬歯の周波数応答特性を捉えられるものと考えられた。

【結論】

以上のことから、試作非接触型電磁式加振装置における新たな振動検出法としてレーザー変位計を応用できる可能性が示唆された。

Er:YAG レーザーを用いた根管洗浄時に生じる根尖孔外への洗浄液の溢出量および溢出距離

○市川勝¹, 八尾香奈子¹, 佐竹和久¹, 渡辺聡¹, 安生智郎¹, 海老原新¹, 小林千尋², 須田英明¹

1. 東京医科歯科大学大学院 医歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座 歯髓生物学分野
2. 東京医科歯科大学歯学部附属病院 歯科総合診療部

Apical Extrusion of Root Canal Irrigants during Root Canal Irrigation Activated by Er:YAG Laser

○ICHIKAWA Masaru¹, YAO Kanako¹, SATAKE Kazuhisa¹, WATANABE Satoshi¹, ANJO Tomoo¹, EBIHARA Arata¹, KOBAYASHI Chihiro², and SUDA Hideaki¹

1. Pulp Biology and Endodontics, Department of Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University
2. Oral Diagnosis and General Dentistry, Dental Hospital, Tokyo Medical and Dental University

【目的】

根管洗浄には、シリンジを使用する洗浄法 (conventional irrigation, 以下「CI」) が通常用いられているが、根尖周囲組織への洗浄液の溢出による為害性が懸念されている。他方、Er:YAG レーザーを用いた洗浄方法 (laser-activated irrigation, 以下「LAI」) については、その有効性や LAI で約 100 km/h の水流が発生したという洗浄液溢出の危険性を示唆する報告があるものの、LAI で生じる根尖孔外への洗浄液の溢出量および溢出距離を測定した報告はほとんどない。本研究では、LAI によって生じる根尖孔外への洗浄液の溢出量および距離について基礎的に検討することを目的とした。

【材料および方法】

実験 1: 作業長 15 mm, 40 号 0.06 テーパーに調整したヒト単根抜去歯を用いた。LAI 群では、Er:YAG レーザー装置 (Erwin AdvErL, モリタ製作所) および付属チップ (R200T, 同) を使用し、根尖から 2, 5, 10 mm 手前にチップ先端を設置し、根管内に満たした蒸留水を 70 mJ 10 pps の出力条件にて、各 5 秒間作用させた (LAI2, 5, 10 群)。CI 群では、27G 洗浄針およびシリンジ (ニプロブランド針, ニプロシリンジ, ニプロ) を用い、根尖から 2, 5, 10 mm 手前に洗浄針先端を設置し蒸留水 3 ml にて根管洗浄を行った (CI2, 5, 10 群) 後、根尖孔外に溢出した洗浄液量を電子天秤 (AE240, METTLER TOLEDO) にて測定した。各群それぞれ 7 回ずつ計測した。

実験 2: 洗浄液の溢出距離を測定するため、George らの方法に準じて抜去歯の歯軸が水平になるように固定し、1%メチレンブルー染色液を満たし、実験 1 と同一条件にて各群それぞれ 5 回ずつ LAI を行い、洗浄液が溢出した距離を方眼紙上に記録し、画像分析ソフト (Photoshop CS5, Adobe) にて計測した。統計学的解析には一元配置分散分析および Tukey-Kramer 検定を用い、有意水準を 5% とした。

【結果】

LAI 群で生じた根尖孔外への洗浄液の溢出量は、CI 群よりも有意に小さかった ($p < 0.05$)。LAI 群の洗浄液の溢出距離は、すべての CI 群よりも大きく、LAI2, 5 群の溢出距離は LAI10 群よりも有意に大きかった ($p < 0.05$)。また LAI 群の溢出量および溢出距離に関しては、チップの設定位置間で統計学的有意差を認めなかった ($p > 0.05$)。

【考察】

LAI は根管内にキャビテーション、高速の水流、衝撃波を発生させるといわれているが、本実験条件下では根尖孔外に生じる洗浄液の溢出量は従来法よりも小さかった。また、溢出距離は従来法よりも大きく、従来の報告と同様の結果であった。どのような器具や手技を用いても、少量の洗浄液の溢出は起こりうると言われている。洗浄液の溢出量と組織為害性との関係はいまだに不明であるものの、臨床的に洗浄液の溢出量を可及的に少なくさせることは重要と考えられる。

【結論】

本実験条件下では、LAI 群は CI 群よりも根尖孔外への洗浄液の溢出量は小さかったが、根尖孔外の溢出距離は従来法よりも大きく、照射チップの設定位置がその溢出量および溢出距離に影響を与えた。LAI の臨床応用に際しては、洗浄効果とともに、適切な照射条件について更なる検討が必要である。

Er:YAG レーザーを利用した根管側枝の洗浄：清掃効果と歯根周囲に加わる圧力

○八尾香奈子¹，市川勝¹，佐竹和久¹，渡辺聡¹，安生智郎¹，海老原新¹，小林千尋²，須田英明¹

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

2. 東京医科歯科大学歯学部附属病院 歯科総合診療部

Er:YAG Laser-activated Irrigation for Lateral Canals: Induced Cleaning Effect and Peri-radicular Pressure

○YAO Kanako¹, ICHIKAWA Masaru¹, SATAKE Kazuhisa¹, WATANABE Satoshi¹, ANJO Tomoo¹, EBIHARA Arata¹, KOBAYASHI Chihiro², and SUDA Hideaki¹

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

2. Oral Diagnosis and General Dentistry, Dental Hospital, Tokyo Medical and Dental University

【目的】

根管洗浄は歯内療法の重要なステップの一つである。通常はシリンジを使用する根管洗浄 (conventional irrigation, 以下「CI」) や超音波洗浄 (passive ultrasonic irrigation, 以下「PUI」) が用いられているが、根尖周囲組織への洗浄液の溢出による有害性が懸念されており、洗浄効果とともに根管洗浄時において根尖孔外へ加わる圧力を検討した報告等がある。他方、Er:YAG レーザーを用いた根管洗浄 (laser-activated irrigation, 以下「LAI」) については、その有効性が報告されているものの、LAI で生じる側枝への洗浄効果や側枝外への圧力を測定した報告はほとんどない。本研究では、LAI によって生じる側枝への洗浄効果および側枝外へ加わる圧力について検討することを目的とした。

【材料および方法】

実験 1: J タイプ規格根管模型 (THERMAFIL TRAINING BLOC, Dentsply Maillefer) を模擬根管 (n=10) として用いた。この側枝付模型に水酸化カルシウム材 (カルシペックス II, 日本歯科薬品) を 1.0% メチレンブルーで染色したものを満たし、以下の 3 種類の洗浄法にて水酸化カルシウム材の除去率を計測した。LAI 群では、Er:YAG レーザー装置 (Erwin AdvErL, モリタ製作所) および付属チップ (R200T, 同) を使用し、根管模型の底部から 5 mm 手前にチップ先端を設置し、模擬根管内に満たした蒸留水に対して 70 mJ 10 pps の出力条件で、各 10 秒間作用させた。PUI 群では、超音波装置 (Piezon Master 400, EMS, 最小設定値) を用い、超音波チップ (#20 U-file, 松風) の先端を模擬根管の根尖端から 5 mm の位置に設置し、10 秒間作用させた。CI 群では、27G 洗浄針およびシリンジ (ニプロブランド針, ニプロシリンジ, ニプロ) を用い、洗浄針先端を根管模型の底部から 5 mm 手前に設置し、蒸留水 0.5 ml にて 10 秒間洗浄を行った。洗浄後、Gregorio の分類に準じてデジタルマイクロスコープ (VH-8000, キーエンス) にて、側枝の水酸化カルシウム材が 50% 以上除去できているかを評価した。統計学的解析には Kruskal-Wallis および Scheffe 検定を用い、有意水準を 5% とした。

実験 2: 実験 1 と同じ根管模型を用い、側枝開口部の模型外に生じた圧力を、ビニールチューブを介して圧力計測装置 (AP-12S, キーエンス) に接続し、実験 1 と同様の手法にて各群それぞれ 10 回計測した。統計学的解析には一元配置分散分析および Tukey-Kramer 検定を用い、有意水準を 5% とした。

【結果】

根管模型の側枝において、水酸化カルシウム材が 50% 以上除去された試料数は LAI, PUI, CI 群においてそれぞれ 7, 2 および 0 であり、LAI 群は他の群よりも有意に側枝内の水酸化カルシウムが除去されていた ($p < 0.05$)。また、側枝外へ加わる圧力は、すべての群において有意差はなかった ($p > 0.05$)。

【考察】

LAI は PUI と同様に根管内にキャビテーション、高速の水流、衝撃波を発生させるとされており、模型側枝において超音波よりも優れた洗浄効果を認めた。PUI および CI における側枝洗浄効果は、従来の報告と同様であった。臨床的には歯周組織圧が存在し、その値はヒト中心静脈圧 (5.88 mmHg) に近似するという報告もある。歯周組織圧は根管洗浄時の圧力に抗すると考えられるが、本研究で得られた結果は、すべての群において上記の値を下回っていた。

【結論】

本実験条件下において、Er:YAG レーザーを用いた根管洗浄法 (LAI) は従来の根管洗浄法 (PUI および CI) よりも側枝に対する洗浄効果が大きく、側枝外へ加わる圧力は同程度であった。しかしながら、LAI によっても根尖孔外や側枝外へ洗浄液が溢出する可能性は残されており、臨床応用に際しては更なる検討が必要である。

マウス ES 細胞由来象牙芽細胞において IL-1 β 誘導 MMP-3 は
細胞増殖と抗アポトーシス作用を調節する

○ 檜山太希, 尾関伸明, 山口秀幸, 川合里絵, 田中 毅, 中田和彦, 中村 洋
愛知学院大学歯学部歯内治療学講座

Interleukin-1 β -induced matrix metalloproteinase-3 modulates cell proliferation
and anti-apoptosis in odontoblast-like cell derived from mouse embryonic stem cells

○ Taiki Hiyama, Nobuaki Ozeki, Hideyuki Yamaguchi, Rie Kawai,
Tsuyoshi Tanaka, Kazuhiko Nakata, and Hiroshi Nakamura
Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University

【研究目的】

Matrix metalloproteinase (MMP) -3 は線維芽細胞や滑膜細胞, 軟骨細胞から分泌されるタンパク質分解酵素で, コラーゲンやプロテオグリカン, エラスチンなどから成る細胞外マトリックスの分解をはじめとし, 細胞表面に発現するタンパク質の分解, 生理活性物質のプロセッシング, 幹細胞の遊走などその作用は多岐にわたる. これまでに我々は, ラット生活歯髓断髄モデルを用いて, 歯髓の炎症時や創傷治癒過程において MMP-3 発現が増加し, 歯髓幹細胞, 血管内皮および神経細胞の増殖と遊走を促進することを報告した (Eba *et al.*, 2012, *PLoS One* 7: e52523., Zheng *et al.*, 2009, *Am J Pathol* 175: 1905-1914).

本研究では, 新規に確立したマウス ES 細胞由来象牙芽細胞 (Kawai *et al.*, 2013, *Oral Diseases*, in press) を用いて, 炎症性サイトカイン IL-1 β 誘導 MMP-3 の象牙芽細胞に対する新規な生理的役割を明らかにするため, MMP-3 siRNA を用いて検討をおこなった.

【材料および方法】

マウス ES 細胞を用いて新規に確立した象牙芽細胞分化誘導法により, 高純度に象牙芽細胞に分化誘導させた後, 炎症性サイトカインとしてマウス IL-1 β (PeptoTech) を添加し, RT-PCR 法と Western-blots 法により MMP-3 発現を評価した. IL-1 β による細胞増殖は BrdU 標識 cell proliferation ELISA (Roche Applied Science), アポトーシス細胞死は BrdU 標識 DNA fragment ELISA (Roche) により評価した. さらに培養液中の MMP-3 活性を ELISA (AnaSpec) により評価した. MMP-3 siRNA (Santa Cruz Biotechnology, Inc.) を用いた MMP-3 遺伝子のノックダウンにより, IL-1 β による細胞増殖とアポトーシス細胞死の評価をおこなった.

【結果】

IL-1 β 添加群 (0.25, 2.5 ng/mL) において, MMP-3 遺伝子, タンパク質発現ならびに細胞増殖の亢進が統計学的有意 ($P < 0.01$) に認められたが, アポトーシス細胞死は惹起されなかった. さらに, 同濃度の IL-1 β 処理により統計学的有意 ($P < 0.01$) な MMP-3 活性上昇が観察された. しかしながら, IL-1 β 添加 (25 ng/mL) の条件下では, MMP-3 の発現が認められず, 細胞増殖の低下とアポトーシス細胞死が統計学的有意 ($P < 0.01$) に惹起された. また, IL-1 β 添加群 (0.25, 2.5, 25 ng/mL) において, 内在性 MMP inhibitor の TIMP-1, TIMP-2 の遺伝子発現に変化は認められなかった. MMP-3 siRNA 処理により, IL-1 β 添加群 (0.25, 2.5 ng/mL) で, 細胞増殖の抑制とアポトーシス細胞死が惹起され, コントロールと比較して統計学的有意差 ($P < 0.01$) が認められた. MMP-3 添加 (10, 30, 50 ng/mL) により, 細胞増殖が統計学的有意 ($P < 0.01$) に認められ, さらに, IL-1 β 添加 (0.25 ng/mL) と MMP-3 siRNA により惹起されたアポトーシス細胞死は, MMP-3 添加 (5, 10, 20, 30 ng/mL) で統計学的有意 ($P < 0.05$) に回避されることが明らかとなった.

【考察】

炎症性サイトカイン IL-1 β は multifunction を示し, 比較的低濃度では細胞増殖の亢進, 高濃度ではアポトーシス細胞死を誘導した. 新規に確立したマウス ES 細胞由来象牙芽細胞において, IL-1 β により誘導された MMP-3 を siRNA を用いてノックダウンすることにより, 細胞増殖が統計学的有意に抑制され, アポトーシス細胞死が惹起されたことから, MMP-3 が歯髓の炎症時における象牙芽細胞の増殖と抗アポトーシス作用を制御することで, 歯髓創傷治癒に関与する可能性が示唆された.

(会員外共同研究者: 茂木眞希雄・愛知学院大学薬学部生体機能化学講座)

象牙芽細胞様細胞の炎症応答に対する MTI-II の影響

¹九州歯科大学口腔保存治療学分野

²聖マリアンナ医科大学 大学院 疾患プロテオーム・分子病態治療学

○中山皓平¹、平田-土屋志津¹、岡本一起²、北村知昭¹

Effects of MTI-II on Inflammatory Responses of Odontoblast-like Cells

¹Div. Endodontics and Restorative Dentistry, Kyushu Dental University

²Clinical Proteomics and Molecular Medicine, St. Marianna University Graduate School of Medicine

○NAKAYAMA Kouhei¹, HIRATA-TSUCHIYA Shizu¹, OKAMOTO Kazuki², KITAMURA Chiaki¹

【目的】

歯髄は硬組織に囲まれた極めて閉鎖的環境に存在しているが、外来刺激に対しては、象牙細管を通して感染防御、炎症応答、そして硬組織形成を行うなど様々な反応を示す。しかし、閉鎖的環境が仇となり歯髄に生じた炎症が進行し歯髄壊死に陥ることも多い。近年、我々は、炎症の主たるシグナル伝達経路である NF- κ B シグナルを抑制するステロイド受容体コアクチベーターの Macromolecular Translocation Inhibitor II (MTI-II) に着目している。MTI-II はグルココルチコイド受容体活性化補助因子とされるタンパク質であり、全身性に拡散するステロイドホルモンと比べて局所に留まって炎症抑制の効果を発揮すると期待されている。本研究では、象牙芽細胞様の特徴を有するラット下顎切歯歯髄由来細胞株 KN-3 細胞に対する MTI-II の炎症応答抑制効果について検討した。

【材料と方法】

象牙芽細胞様細胞である KN-3 細胞の石灰化能を誘導するため、アスコルビン酸および β グリセロリン酸を加えた状態で、炎症性サイトカインの一種である腫瘍壊死因子 (TNF- α) の存在下・非存在下において、位相差顕微鏡下で細胞形態を観察した。また、石灰化能へ及ぼす影響をアルカリフォスファターゼ活性を測定することにより検討した。次に、遺伝子導入試薬 (Lipofectamin2000) を用いて MTI-II 発現プラスミドおよび NF- κ B ルシフェラーゼ発現プラスミドを遺伝子導入した KN-3 細胞を炎症性サイトカイン TNF- α (10 ng/ml) で 12 時間刺激後、ルシフェラーゼ活性を測定し、NF- κ B の転写活性を分析した。

【結果】

KN-3 細胞を TNF- α で刺激し、位相差顕微鏡で観察したところ、コントロールの細胞と比べて、形態的特徴に有為差は認められなかったが、アルカリフォスファターゼ活性は抑制された。KN-3 細胞を TNF- α で刺激すると、NF- κ B の転写活性が著しく上昇した。しかし、KN-3 細胞に MTI-II を過剰発現させると TNF- α 刺激による NF- κ B の転写活性の上昇が解除された。

【考察】

今回の結果は、ステロイド受容体コアクチベーターである MTI-II が、象牙芽細胞様細胞の形態や増殖能に影響を及ぼすことなく、TNF- α 刺激による NF- κ B の転写活性を抑制することで、炎症を抑制することを示している。このことから、MTI-II がステロイド剤などと同様に抗炎症剤として有効であることが示唆された。

【結論】

MTI-II は、NF- κ B の転写活性を阻害することで象牙芽細胞様細胞が示す TNF- α 刺激による炎症を抑制する。

特許番号：4874798 (日本、査定済)、US 7932226 (米国、査定済)、05755776.1 (EU、査定中)

ストロンチウム置換生体活性ガラスは *in vitro* において 象牙芽細胞様細胞の分化を促進する

福岡歯科大学口腔治療学講座歯科保存学分野, *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, 北村知昭*, 泉利雄, 水上正彦, 西崎竜司, 稲永晃子, 阿南 壽

Strontium-substituted bioactive glasses enhance the differentiation of Odontoblast-lineage cells *in vitro*

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

*Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Oral Functions, Kyushu Dental University.

○Takahiko MOROTOMI, Chiaki KITAMURA*, Toshio IZUMI, Masahiko MINAKAMI,

Ryuji NISHIZAKI, Akiko INANAGA, Hisashi ANAN.

【目的】

象牙質形成誘導能を有する薬剤・材料の開発は、歯髄保存療法の臨床成績の向上や象牙質-歯髄複合体再生療法の確立に不可欠である。現在、生物学的な機能を有する象牙質誘導剤として BMPs 等サイトカインの応用が検討されているが、これらの材料は取り扱いや価格の面では有利とは言えない。よって、高い象牙質誘導能を持ちながら保管や滅菌方法が簡便で安価な材料の開発は有用である。

生体活性ガラスは骨伝導性を有し、線維性皮膚で被包されることなく骨と直接結合するうえ軟組織とも高い親和性を持つ無機材料であることから、骨補填剤として臨床の場で用いられている。また、ストロンチウム製剤は骨形成の促進と骨吸収阻害の両作用を有し、骨粗鬆症治療のための経口治療薬として臨床応用されている。今回我々は、生体活性ガラスの主要な構成因子の一つである酸化カルシウムを酸化ストロンチウムに置換した各種のストロンチウム置換生体活性ガラスの直接覆髄剤や象牙質補填剤としての可能性を、*in vitro* 研究により検討した。

【材料と方法】

細胞培養: 本実験には象牙芽細胞様の性質を有するラット切歯歯髄由来株細胞である KN-3 を用いた。培養液には 10% FBS、100 μ g/mL ストレプトマイシン、100 U/mL ペニシリンを添加した α -MEM を用いた。ストロンチウム置換生体活性ガラスは福岡歯科大学生体工学分野教授の松家茂樹先生より提供を受けた。生体活性ガラスの CaO を 0, 10, 20, 50 および 100% の割合で SrO に置換した各生体活性ガラス粒子 (粒子径: 300~500 μ m) をそれぞれ培養液に 10 mg/mL で 37°C・1 週間浸漬し、この培養液を用いて細胞を 37°C・5% CO₂ 条件下で培養した。培養液は 2 日毎に交換した。

細胞数の計測: 細胞を PBS で洗浄後、0.25% トリプシン-EDTA で 37°C、6 分間処理し細胞を浮遊させ回収した。細胞懸濁液は 0.4% トリパンブルーで 2 倍に希釈し、生細胞数をセルカウンターにて計測した。

ウェスタンブロッティング法: 細胞をラバーポリスマンを用いて回収し、ホモジナイズ後 12,000 rpm で 30 分間遠心し、上清を回収してサンプルとした。サンプルは SDS-PAGE で分離後 PVDF 膜に転写した。3% スキムミルクで 1 時間ブロッキングを行い、ウサギ由来抗 DSP ポリクローナル抗体 (1:1000) で 4°C、12 時間の一次抗体反応を行った。二次抗体反応はロバ由来抗ウサギ IgG HRP 抗体 (1:4000) を用いて室温で 1 時間行った。シグナルは ECL-Plus で化学発光させ検出した。

【結果および考察】

生体活性ガラス浸漬培養液で培養した KN-3 細胞は、通常の培養液を用いたコントロール群と比較して、象牙芽細胞分化マーカーである象牙質シアロタンパク (DSP) の産生量が増加した。そして酸化ストロンチウムの置換割合が高いほど、その発現量も高まっていた。一方、細胞増殖能は酸化ストロンチウムの置換割合が高い生体活性ガラスほど、低下していた。以上の結果から、生体活性ガラスからの溶出成分は象牙芽細胞分化誘導能を有すること、ストロンチウム置換生体活性ガラスは象牙芽細胞分化誘導能を著しく向上させることが確認された。今後は象牙芽細胞分化誘導に影響する溶出成分の特定や、ストロンチウム置換生体活性ガラスと象牙芽細胞様細胞の直接的な接触による影響について確認する予定である。

【結論】

ストロンチウム置換生体活性ガラスは直接覆髄材や象牙質補填材として有用な材料となりうる。

象牙質顆粒に対する培養歯髓由来幹細胞の応答解析

1) 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野

2) 朝日大学歯学部口腔構造機能発育学講座口腔生化学分野

○小栗健策¹⁾ 田中雅士¹⁾ 森春菜¹⁾ 川木晴美²⁾ 近藤信夫²⁾ 吉田隆一¹⁾

Effects of dentin particles on the human dental pulp derived stem cell activities

1) Department of Endodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,
Asahi University School of Dentistry

2) Department of Oral Biochemistry, Division of Oral Structure, Function and Development,
Asahi University School of Dentistry

○Oguri Kensaku¹⁾ Tanaka Masashi¹⁾ Mori Haruna¹⁾ Kawaki Harumi²⁾ Kondoh Nobuo²⁾ Yoshida Takakazu¹⁾

【研究目的】

我々は生体材料として供給可能な象牙質に着目し、象牙質を粉砕して得た顆粒を根尖封鎖材として応用すべく研究を行ってきた。そして、象牙質が根尖部で凝塊を形成し dentinal plug を形成することを動物実験にて示した (Yoshida et al., 日歯保存誌 1986)。しかし、象牙質顆粒填入後の周囲組織の細胞応答については未だ不明である。そこで本研究は象牙質存在下での細胞応答をヒト歯髓由来幹細胞 (hDPSC) を中心に解析することとした。また、由来組織の異なる、ヒト骨髄由来幹細胞 (hBMSC) およびヒト脂肪由来幹細胞 (hASC) についても解析を行い象牙質顆粒の有用性を検討した。そして象牙質顆粒が3種の幹細胞の増殖を添加量依存的に促進することを見出し本学会 (第137回、第138回) にて報告してきた。今回は人工材料であるハイドロキシアパタイト (HA)、 β -リン酸三カルシウム (β -TCP) を比較対象に、hDPSC を用いて、材料を浸漬した培地の作用解析および各材料上での遺伝子発現変化について解析した。

【材料および方法】

1. 抜去歯の保存：実験に用いた抜去歯は患者の同意のもと、朝日大学歯学部倫理委員会の承認 (第23111号) を得て使用した。
2. 象牙質、 β -TCP、HA 顆粒の作製：抜去歯から象牙質のみを取り出し、ボーンミル (YDM社) にて粗砕し、アルミナ乳鉢および乳棒を用いて微粒化し、自動ふるい機にて粒径 $38\mu\text{m}$ 以下に整粒した。 β -TCP および HA も同様に整粒した。
3. 材料浸漬培地の細胞増殖への作用解析：各材料の顆粒を 8mg/ml で培地に浸漬し、24時間後に培養に用いた。hDPSC を、前述の培地を用いて播種し48時間後の細胞数を Hoechst 染色後に蛍光輝度を測定し算出した。
4. 細胞応答の検討：hDPSC を播種後48時間で回収し、RNeasy Mini Kit (QIAGEN) を用いて総 RNA を抽出し、逆転写反応後の cDNA を用いてリアルタイム PCR 法により骨芽細胞及び、象牙芽細胞のマーカー遺伝子の発現解析を行った。

【結果】

各材料を浸漬した培地を用いて hDPSC の増殖を検討した結果、象牙質顆粒を浸漬した培地では、象牙質と直接接着させる場合に比べ細胞増殖促進効果は減少したものの有意に hDPSC の増殖を促進した。hDPSC のマーカー遺伝子発現解析では HA がアルカリホスファターゼ (ALP) の発現を促進したのに対し、象牙質では ALP 発現に有意な差は見られなかった。一方で、象牙質顆粒上で培養した hDPSC では象牙質シアロリントタンパク質 (DSPP) の発現上昇がみられた。

【結論および考察】

我々はこれまでに、象牙質顆粒上で hDPSC、hBMSC、hASC の増殖が促進されることを報告してきたが、象牙質を浸漬した培地のみでも hDPSC の増殖が促進された。またその効果は象牙質と直接接触している場合に比べ減少していたことから、象牙質の細胞増殖促進作用の一部は象牙質から溶出するなんらかの成分が関与している可能性が示唆された。また、hDPSC のマーカー遺伝子発現変化を検討した結果、象牙質顆粒は象牙芽細胞マーカーである DSPP の発現を促進した。これは歯髓由来の細胞にみられる結果であるのか、由来組織の異なる幹細胞でも同様の反応を示すのかを現在検討中である。

象牙芽細胞培養系におけるキシリトールによる高浸透圧刺激の影響

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 歯科保存学分野
○徳田雅行、藤澤真理、川上克子、江本真規子、鳥居光男

Effect of hyperosmotic stress by xylitol on odontoblast-lineage cell line

Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Kagoshima University Graduate School of
Medical and Dental Sciences

Tokuda Masayuki, Fujisawa Mari, Kawakami Yoshiko, Emoto Makiko, Torii Mitsuo

[研究目的]

我々は以前より、多くの患者さんが訴える甘味痛に焦点を当て、糖による浸透圧の影響に着目し研究を行っている。砂糖の主成分であるスクロースによる高浸透圧刺激下での象牙芽細胞の応答を調べていくなかで、キシリトールによる高浸透圧刺激下では、他の糖に比較し、象牙芽細胞が浸透圧刺激に長時間耐えられることが判明した。

そこで、我々は象牙芽細胞の浸透圧刺激に対する応答を調べるモデルとして、今回はキシリトールを用いた浸透圧刺激が象牙芽細胞に及ぼす影響について検討を行った。

[材料と方法]

<象牙芽細胞の培養と浸透圧刺激の条件>

マウス歯胚から分離培養した odontoblast-lineage cell line; OLC (Arany S. et. al:Biochem. Biophys. Res. Commun. 342:718-724, 2006) を、10% FBS 添加 D-MEM で培養した。実験には 10 ~ 15 代までの細胞を用いた。通常培地 (浸透圧 (330 mOsm)) を 1M スクロース、キシリトールにて、500~1000 mOsm に調整したものを刺激用培地とした。

<高浸透圧下での細胞応答の検討>

- 1) 生存率…スクロース、キシリトールによる高浸透圧下での、刺激後 3 時間における生存率を MTT assay にて検討した。また、キシリトールによる高浸透圧刺激 (500~1000mOsm) 下での、24 時間後の生存率を MTT assay にて検討した。
- 2) IL-6 の発現…スクロース、キシリトールによる高浸透圧刺激下での IL-6 の発現を ELISA により検討した。
- 3) アクアポリン (AQP) …水チャネルである AQP2 の発現をウェスタンブロット法、免疫蛍光染色にて確認し、AQP の inhibitor である HgCl₂ を用いて、生存率の変化を MTT assay にて検討した。
- 4) TRP チャネル…OLC における TRP チャネルの発現を RT-PCR 法にて確認し、広範囲な TRP inhibitor である ルテニウムレッド (RuR) を用いて、生存率の変化を MTT assay にて検討した。また TRPV1 の発現量の変化を RT-PCR により検討した。
- 4) AQP inhibitor である HgCl₂, TRP チャネル inhibitor である RuR を同時に作用させた際の、生存率の変化を MTT assay により検討した。

[結果]

- ・高浸透圧刺激後 3 時間において、スクロースに比べて、キシリトールによる高浸透圧刺激のものは、生存率の低下が有意に低かった。
- ・スクロース、キシリトールによる高浸透圧刺激では、IL-6 の上昇は認めなかった。
- ・OLC において、AQP2, TRPV1, TRPV3, TRPV4 の発現を認めた。また TRPV1 の発現は高浸透圧刺激で有意に上昇した。
- ・HgCl₂, RuR を同時に作用させると、有意に生存率の低下をみとめた。

[考察]

これらの結果より、OLC の高浸透圧に対する細胞応答は、糖の種類により部分的に異なる挙動を示した。また、キシリトールによる高浸透圧に対する応答には、AQP, TRPV1 が関与していることが示唆され、これらにより外界の環境変化に適応していることが示唆された。

フォスフォフォリン-アルギン酸ゲル誘導性修復象牙質の微細形態学的研究

北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系う蝕制御治療学分野

○小池俊之、半田慶介、林敬次郎、斎藤隆史

Micro morphological study of reparative dentin induced by Phosphosphoryn-alginate gel composite
Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation,
School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido
○Toshiyuki Koike, Keisuke Handa, Keiji Hayashi and Takashi Saito

【目的】

我々は生体親和性を有し積極的に象牙質形成を誘導する歯髄保存療法剤の開発を最終目標としている。これまでに我々は、象牙質に特異的な石灰化誘導性リンタンパク質であるフォスフォフォリンと、アルギン酸ゲルとの複合体がラット直接覆髄実験において高い修復象牙質形成能を有することを示唆してきた。本研究の目的は、フォスフォフォリン-アルギン酸ゲル複合体と一般的な覆髄剤である水酸化カルシウム製剤によって誘導される修復象牙質の微細構造を観察し、詳細に分析することである。

【方法】

ブタ抜去歯から抽出、精製したフォスフォフォリン (以下 PP)20mg と熱架橋処理を施したアルギン酸シート(クラレメディカル;以下 AG) 10mg を divinyl sulfone (signa) にて架橋結合させて PP-AG 複合体を作製した。全身麻酔を施した 8 週齢ウィスター系雄性ラットの上顎第一臼歯に人工露髄面を形成し、1) PP-AG 複合体、2) AG、3) 水酸化カルシウム製剤(MultiCal, Pulpdent : 以下 CA)を覆髄材料として直接覆髄を施した。術後 2、4 週で歯を顎骨ごと摘出し、固定後、回転式研磨機(ECOMET 3, Buehler)にて頬側面から切削することで試料を作成した。メチレンブルー染色を施し、修復象牙質の緻密さを肉眼的に観察した後、走査型電子顕微鏡(SSX-550, 島津製作所)にて修復象牙質の形態学的観察を行い、各々の覆髄材料における修復象牙質の微細構造を比較・分析した。

【結果および考察】

術後 2 週の PP-AG 群では、露髄面を封鎖するように形成された修復象牙質が観察され、その緻密度と封鎖性は他の群に対して統計学的に優位に高い値を示した。一方、AG 群では修復象牙質形成量が少なく、CA 群では修復象牙質の構造が多孔性であり、メチレンブルー色素の通過が確認された。

術後 4 週の PP-AG 群では、緻密度、封鎖性ともにさらに向上した修復象牙質形成が観察され、修復象牙質の歯髄側には明瞭な細管構造が認められた。これは、生体親和性に優れるアルギン酸シートによって覆髄直後から露髄面が保護され、フォスフォフォリンの持つ強力なアパタイト誘導能によって早期に修復象牙質が誘導されたものと考えられる。一方、CA 群においても誘導された修復象牙質によって露髄面がほぼ封鎖されていたが、多くの報告にあるように、その構造は粗糙であり裂隙が多数認められた。水酸化カルシウム製剤による直接覆髄では歯髄に壊死層が形成され、その直下には血餅などの血液凝固物が多く存在するため、それが硬組織形成の阻害因子として作用するためと考えられる。

【まとめ】

フォスフォフォリン-アルギン酸ゲル複合体によるラット直接覆髄によって誘導された修復象牙質の SEM 観察を行った結果、明瞭な細管構造を有する緻密な修復象牙質の誘導を確認した。このことからフォスフォフォリンは強力な修復象牙質再生能を有することが確認された。

培養歯髄細胞における IL-6 刺激伝達経路

岩手医科大学歯学部歯科保存学講座 歯周療法学分野
○藤原 英明, 澤田 俊輔, 伊東 俊太郎, 金澤 智美,
大川 義人, 佐々木 大輔, 村井 治, 八重柏 隆

IL-6 signal transduction pathway in cultured human dental pulp cells.

Division of Periodontology, Department of Conservative Dentistry,
School of Dentistry, Iwate Medical University

○Fujiwara H, Sawada S, Ito S, Kanazawa S, Okawa Y, Sasaki D, Murai O, Yaegashi T

【目的】

齶蝕や外傷などによって歯髄に炎症が発症すると、インターロイキン (IL) -1, IL-6, 腫瘍壊死因子 (TNF) - α などの炎症性サイトカインが複雑にネットワークを形成して、その病態が形成されることが知られている。線維芽細胞はその中心的役割を果たしていると考えられるが、歯髄細胞におけるシグナル伝達については未だ不明な点も多い。今回、我々は歯髄における炎症増悪機序の一端を解明するために、培養歯髄細胞を用いて IL-6 のシグナル伝達経路について検討した。

【材料および方法】

1. 細胞および培養

細胞は、岩手医科大学附属病院歯科医療センター保存科を受診した患者より治療上の理由で抜去された歯から、通常にしたがって採取・分離した歯髄細胞を用いた。培養は、10%の割合でウシ胎児血清 (Gibco) を含む α -MEM (Invitrogen) を用いて 37°C, 5%CO₂ 存在下で行った。なお、4-9 代継代培養した歯髄細胞を実験に供した。実験の対照として歯肉線維芽細胞を供した。

2. IL-6 刺激伝達

歯髄細胞および歯肉線維芽細胞における IL-6 刺激伝達を調べるため、各々の細胞に IL-6 (10 ng/ml), IL-6+可溶性 IL-6 受容体 (sIL-6R) (各 10 ng/ml) および sIL-6R (10 ng/ml) を 10 分間作用させた。その後、細胞を回収し、ウェスタンブロット法にて MAPKs (ERK1/2) のリン酸化の程度を調べた。

3. IL-6 受容体発現

細胞膜上における IL-6 受容体 (IL-6R) ならびに gp130 の発現を調べる為に、0.05% Trypsin-EDTA 処理により培養歯髄細胞および歯肉線維芽細胞を回収後、フローサイトメトリーで検討を行った。抗体は抗 IL-6R 抗体 (BD Pharmingen) 及び陽性対照として抗 gp130 抗体 (BD Pharmingen) を用いた。

【結果】

1. 歯髄細胞では、IL-6 単独で MAPK (ERK1/2) のリン酸化が誘導された。さらに sIL-6R の添加によって、IL-6 による MAPK のリン酸化が増強した。一方、歯肉線維芽細胞では、IL-6 による MAPK のリン酸化は sIL-6R の添加時のみ誘導された。
2. 抗 IL-6R 抗体で処理した歯髄細胞群で陽性細胞が検出されたものの、歯肉線維芽細胞群では検出されなかった。一方 gp130 は、いずれの細胞群においても細胞膜上での発現が認められた。

【考察および結論】

歯髄細胞は歯肉線維芽細胞とは異なり、細胞膜表面上に IL-6R を発現している可能性があり、IL-6 単独で細胞内シグナル伝達系が活性化される特徴を有することが示唆された。これらのことから、歯髄細胞における炎症の進展に影響を与えている IL-6 のシグナル伝達は複数の経路を介していると考えられる。

心電図電位変動のウェーブレット解析による痛みの客観的評価
第三報 心電図電極装着部位の違いが測定値に及ぼす影響

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座¹、冠・橋義歯学講座²、日本光電株式会社³
○稲本京子¹、樋口直也¹、佐久間重光²、永田鎮也³、中田和彦¹、伊藤 裕²、中村 洋¹

Objective evaluation of pain intensity by wavelet analysis of ECG potential fluctuations
- Part 3: Influence of ECG electrodes' placement on measurements -

Departments of Endodontics¹ and Fixed Prosthodontics², School of Dentistry, Aichi Gakuin University
Nihon Kohden Corporation³
○INAMOTO Kyoko¹, HIGUCHI Naoya¹, SAKUMA Shigemitsu², NAGATA Shinya³,
NAKATA Kazuhiko¹, ITO Yutaka², NAKAMURA Hiroshi¹

【研究目的】

歯科臨床で痛みを評価する際には、visual analog scale や face rating scale など、患者の自己申告による主観的評価法がよく用いられる。しかし、痛みの種類や程度は様々で、現在の主観的評価法のみでは判断に苦慮する場合がある。そのため、痛みの客観的評価法の確立が望まれる。最近、がん患者のがん性疼痛自覚前後における心電図から得られる電位変動を周波数解析（ウェーブレット解析）することにより、痛みを客観的に評価できる可能性が報告された。

我々は第132回、137回本学会学術大会において、心電計をベースとした痛みモニタの概要、分析方法、および口腔内に実験的痛み刺激を負荷した際の心電図電位変動を検討し、本方法が歯科領域においても痛みの有効な客観的評価法になり得ることを報告した。本研究では、実際の臨床での応用を見据え、心電図電極の装着部位の違いが測定値に及ぼす影響を検討したので報告する。

【材料および方法】

被験者は、健常ボランティア9名（平均年齢 28.7±3.7 歳）とした。実験的痛み刺激として、上顎右側中切歯を対象にポケットプロービングを行った。心電計（レーダーサーク・ペイン；日本光電株式会社）を2台使用し、それぞれシール型貼り付け電極を4カ所装着した。1台は従来通りの装着部位、すなわち、左鎖骨、左下肋骨、右下肋骨および右掌に電極を装着した。また、もう1台は左手首外側面、左足首内側、右掌、右足首内側の手足に装着し、実験開始の安静状態から終了までの心電図を、この2台の心電計により同時記録した。なお、実験のタイムスケジュールは、5分間の安静ののち、中切歯に対してプロービングを1分間行い、プロービング終了後5分間の安静をとらせて終了した。

データ解析は、それぞれの第Ⅲ誘導、すなわち、左鎖骨-左下肋骨および左手首外側面-左足首内側の2電極間から導出された心電図原波形のR波を、痛み解析ソフト（フラクレット；日本光電株式会社）を用いてウェーブレット解析し、低周波（LF）成分（0.04Hz～0.15Hz）を抽出した。分析は、プロービング前の安静時およびプロービング時におけるLF成分のパワースペクトル曲線下面積（AUC）をt検定により比較した（ $p<0.05$ ）。

【結果】

左鎖骨-左下肋骨の誘導から得られた AUC の平均値は、安静時 0.16±0.05mV/rootHz、プロービング時 0.63±0.30mV/rootHz であった。一方、左手首外側面-左足首内側の誘導から得られた AUC の平均値は、安静時 0.13±0.06mV/rootHz、プロービング時 0.52±0.16mV/rootHz であった。どちらの誘導法においても、安静時とプロービング時の AUC に有意差が認められた（ $p<0.01$ ）。

【考察および結論】

本研究より、心電図電極を手足に装着した場合でも、胸部と腹部に装着した場合と同様に、痛みを数値化できることが明らかになった。また、安静時とプロービング時の AUC を比較したところ、有意差を認めたことから、手足から導出した心電図電位変動をウェーブレット解析する本方法は、痛みを客観的に評価できることが示唆された。以上の結果から、この痛みモニタは、着衣のまま電極を装着して心電図測定が可能であり、歯科外来でも十分使用できるものと考えられる。

ラット口腔顔面の痛みに対する endomorphin-1 の役割

東北大学大学院歯学研究科¹ 口腔修復学講座歯科保存学分野² 口腔器官構造学分野
○矢島 健大¹ 佐藤 匡² 市川 博之² 齋藤 正寛¹

Role of endomorphin-1 for the pain of rat orofacial

¹Division of Operative Dentistry, ²Division of Oral and Craniofacial Anatomy, Graduate School of
Dentistry, Tohoku University

○YAJIMA Takehiro¹ SATO Tadasu² ICHIKAWA Hiroyuki² SAITO Masahiro¹

【研究目的】 口腔顔面領域における痛みを伝える一次感覚ニューロンは三叉神経節に存在する。顔面皮膚から侵害刺激を受容する感覚ニューロンは無髄の神経線維を有し、それらの細胞体の大きさは小型であることが知られている。一方、歯髄ではあらゆる刺激を侵害情報として脳に伝えるが、この歯髄を支配するニューロンは有髄で、中型から大型であることも報告されている。これらの神経線維の太さや神経細胞体の大きさの違いは、神経伝達物質や痛みの種類に関係すると考えられている。

endomorphin-1 は μ オピオイド受容体に特異的に結合するペプチドで鎮痛作用を有しているが、末梢組織については不明な点が多い。本研究では、endomorphin-1 の口腔顔面領域における侵害情報の伝達に関わる機能について明らかにするため、ラット三叉神経節における endomorphin-1 の分布や、endomorphin-1 を含む神経細胞の大きさについて、免疫組織化学的手法を用いた解析を行った。

【材料および方法】

1) 三叉神経節における endomorphin-1 の分布 ; ①試料 : 7 週齢の雄性 Wistar ラット (180~250g) を用いた。三叉神経節を取り出し、 $8\mu\text{m}$ の矢状断連続凍結切片を作製した。②単染色 : 抗 endomorphin-1 ウサギ血清を用いて ABC 法にて免疫染色を行った。③二重染色 : 侵害受容ニューロンのマーカーである calcitonin gene related peptide (CGRP) と endomorphin-1 との蛍光染色を行った。④分析 : 明視野あるいは蛍光下にて写真撮影を行い、形態分析ソフト Lumina Vision (Mitani Corp.) を用いて、神経細胞の大きさと数を計測した。

2) 末梢組織を支配するニューロンにおける endomorphin-1 の分布 ; 逆行性トレーサーである Fluorogold (FG) をラット顔面皮膚、あるいは歯髄に注入し、3 日後、三叉神経節を取り出した。 $8\mu\text{m}$ の水平断連続凍結切片を作製し、endomorphin-1 と CGRP との蛍光二重染色を行い、蛍光顕微鏡を用いて写真撮影を行った。

【成績】 endomorphin-1 を発現する一次感覚ニューロンは三叉神経節で豊富に存在することが、ABC 法により明らかとなった。三叉神経節に存在するニューロンの細胞体の 40.4% が endomorphin-1 を発現していた。これらのニューロンの細胞体は主に小型から中型で、小型のニューロンでは 79.9%、中型のニューロンでは 37.6% が endomorphin-1 を含んでいた。大型のニューロンでは endomorphin-1 を発現するものは、非常に稀であった (5.5%)。次に、蛍光二重染色法により endomorphin-1 と CGRP の共存を調べたところ、多くの小型ニューロンでこれらが共存することが明らかとなった。

逆行性軸索輸送法により、顔面皮膚を支配するニューロンの一部では endomorphin-1 の発現が観察された。しかしながら、歯髄を支配するニューロンでは非常に稀であった。

【考察】 多くの小型ニューロンで endomorphin-1 と CGRP との共存が認められたことから、endomorphin-1 を含む小型ニューロンは侵害受容に関与することが明らかとなった。顔面皮膚を支配するニューロンに比べ、歯髄を支配するニューロンにおいて endomorphin-1 の発現が稀であったことから、顔面皮膚では歯髄よりも endomorphin-1 が重要な役割を有していると考えられた。以上の結果から、このペプチドが顔面皮膚からの侵害情報の伝達に関与していることが示唆された。一方、正常歯髄においては、endomorphin-1 がほとんど作用していない可能性が考えられた。

【結論】 endomorphin-1 は、顔面皮膚からの侵害情報の伝達に関与することが示唆される。

Plasmin による COX-2 産生シグナルと細胞内カルシウムイオン濃度の変化

日本大学松戸歯学部 歯内療法学講座¹⁾, 日本大学口腔科学研究所²⁾

○神尾直人¹⁾, 室町幸一郎¹⁾, 葉山朋美¹⁾, 松島 潔^{1,2)}

Involvement of intracellular calcium concentration in plasmin-provoked COX-2 production.

Department of Endodontics¹⁾, Research Institute of Oral Science²⁾

Nihon University School of Dentistry at Matsudo

○KAMIO Naoto¹⁾, MUROMACHI Koichiro¹⁾, HAYAMA Tomomi¹⁾, MATSUSHIMA Kiyoshi^{1,2)}

緒言

我々はこれまでに、ヒト歯髄培養細胞において Plasmin が Protease activated receptor-1 を介して cyclooxygenase (COX) -2 発現を促進することを報告し、細胞外基質破壊に関与する Plasmin が細胞内シグナル伝達を介して炎症反応を惹起することを示してきた。またそれには細胞内カルシウムイオン濃度 ($[Ca^{2+}]_i$) の上昇と、シグナル伝達過程において Ca^{2+} /カルモジュリン依存性脱リン酸化酵素 calcineurin が関与することまで報告した。 $[Ca^{2+}]_i$ は細胞外からのチャネルを介した Ca^{2+} の流入もしくは細胞質内カルシウムストアからの放出のバランスにより調節されており、シグナル伝達に関与する Ca^{2+} の由来を同定することは Plasmin による炎症誘発システムの解明に有用であると考えられる。そこで本研究では細胞内外の Ca^{2+} が COX-2 産生に与える影響と、またカルシウムシグナルに深く関与する Protein Kinase C (PKC) の関与についても検討を行った。

材料と方法

ヒト歯髄培養細胞は、研究のインフォームドコンセントを十分に行って同意を得られた患者の、矯正学的理由によって抜去された健康な歯牙から歯髄組織を無菌的に取り出し、10% 牛胎児血清を含む α -MEM を用いて 5~9 代継代し、37°C、5% CO_2 条件下で培養を行った。 $[Ca^{2+}]_i$ は、蛍光色素 Fura-2 を用い、CAF-110 により 2 波長蛍光測定法により測定した。ヒト歯髄培養細胞における COX-2 タンパク質発現を、ウェスタンブロット法にて検討した。

結果および考察

細胞外 Ca^{2+} 非存在下においても Plasmin は $[Ca^{2+}]_i$ の上昇を引き起こすが有意に減少し、さらに COX-2 タンパク質発現を抑制した。これは、Plasmin による COX-2 タンパク質発現には主に細胞外からの流入による Ca^{2+} が関与することを意味すると同時に、細胞質内ストアからの Ca^{2+} 放出メカニズムも存在することが示唆された。細胞外 Ca^{2+} 非存在下で小胞体 Ca^{2+} -ATPase 阻害剤である Thapsigargin は、Plasmin による $[Ca^{2+}]_i$ の上昇を抑制した。このことから、小胞体からの放出されるメカニズムがあると考えられた。PKC 阻害剤である Ro31-8220 は、Plasmin による COX-2 タンパク質発現を有意に抑制した。これまでに Plasmin による COX-2 タンパク質発現には Ca^{2+} -calcineurin-NFAT 経路の関与を示してきたが、PKC シグナルも関与することが示唆された。

本研究の一部は、平成 25 年度科学研究費補助金 (若手研究 B No. 24392079) にて行った。

歯根肉芽腫における Epstein-Barr virus の検出

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
○牧野公亮¹, 武市 収^{1,2}, 羽鳥啓介^{1,2}, 勝呂 尚^{1,2}, 今井健一^{3,4}, 落合邦康^{3,4}, 小木曾文内^{1,2}

Epstein-Barr virus detection in human periapical granulomas

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
○Kosuke Makino¹, Osamu Takeichi^{1,2}, Keisuke Hatori^{1,2}, Hisashi Suguro^{1,2}, Kenichi Imai^{3,4}, Kuniyasu Ochiai^{3,4}, Bunnai Ogiso^{1,2}

【背景】

根尖歯周組織の口腔常在菌感染により、根尖周囲の細胞から種々のサイトカインや成長因子が放出され、炎症が憎悪する。しかし、根管内の無菌化を図っても治癒しない症例が多く存在することから、細菌以外の微生物が関与している可能性が示唆される。近年、Epstein-Barr virus (EBV) が根尖病巣から検出されたとの報告がある。EBV は通常潜伏性であるが、細菌の代謝産物により再活性化されることから、根管周囲組織に感染した細菌が EBV の再活性化を促し、根尖性歯周炎の病態に何らかの影響を与える可能性が示唆される。しかし、EBV 感染の有無や EBV 感染細胞の局在については報告がなく、未だに詳細は不明である。

【研究目的】

病理組織学的に診断された歯根肉芽腫における EBV の検出と EBV 感染細胞の局在を検索する目的で、Real-time PCR 法および *in situ* hybridization 法を用いて検討した。

【材料及び方法】

1. 供試試料

口腔内診査(咬合痛, 打診痛, 根尖部圧痛, 瘻孔の有無)およびエックス線診査に基づき、慢性根尖性歯周炎と臨床診断され、外科的歯内治療が適用された患者を被験者として、根尖病巣組織を採取した。採取された試料は直ちに分割し、一方は DNA の抽出、他方はホルマリン固定した後パラフィン切片を作製した。すべての試料に対し HE 染色を行い、病理組織診断により歯根肉芽腫のみを本研究に供試した。

また、コントロールとして用いた健常歯肉組織は完全水平埋伏智歯の抜歯の際に採取した。健常歯肉組織も同様に分割し、DNA 抽出およびパラフィン切片を作製した。試料の採取にあたっては歯学部倫理委員会の承認を得て実施した。

2. EBV DNA の定量的検出

EBV 特異的プライマーを用い Real-time PCR 法により、歯根肉芽腫に存在する EBV を検出した。同時に、EBV DNA ($1 \times 10^3 \sim 10^7$ コピー) を 10 倍ずつ段階希釈したものを用いて PCR 反応を行い、検量線を作製し、歯根肉芽腫中で検出された EBV DNA のコピー数を算出した。

3. *in situ* hybridization 法

EBER に対するプローブ(15-mer)を用いて通法に従い、*in situ* hybridization 法を行った。DAB で発色を行い、EBER 陽性細胞の局在を光学顕微鏡下で観察した。

【成績】

1. Real-time PCR 法による検索結果では、試料間でコピー数の違いがあるものの供試したほとんどの歯根肉芽腫から EBV DNA を検出した。また、健常歯肉の EBV DNA のコピー数は歯根肉芽腫に比較して有意に低かった。

2. *in situ* hybridization 法により EBER 発現細胞が確認できた。

【考察】

Real-time PCR 法を用いて歯根肉芽腫から EBV DNA を検出し、*in situ* hybridization 法を用いて EBER 発現細胞の局在が確認されたことから、EBV が歯根肉芽腫内の細胞に感染していることが明らかとなった。

量子ドットを使ったD-グルコサミンの細胞内移行のナノイメージング解析 第4報：量子ドットのリソソームからのエスケープ現象

1 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科齶蝕学分野、2 (株) ケア・フォー バイオ事業部、
3 産業技術総合研究所 生産計測技術研究センター
○井川一成 1、謝 明芳 2、大庭英樹 3、林 善彦 1

Nano-imaging analysis for the intracellular transportation of D-glucosamine using quantum dot (QD) The fourth report: The escape phenomenon of QD from lysosome

1Department of Cariology, Nagasaki University Graduate school of Biomedical Sciences, 2Biotechnology Division of Care Four Company Ltd., 3Measurement Solution Research Center, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

○Igawa Kazunari1, Xie Ming-Fang2, Ohba Hideki3, Hayashi Yoshihiko1

はじめに

D-グルコサミン (MW:約 215) はキチンの完全加水分解物で、変形性関節炎に効果があるとされており、欧米を含め世界的に利用されている。そのため健康食品としてのキトサンの中で最も販売量が多く、最も注目されている。歯科保存領域においても、初期炎症反応が弱く、鎮痛効果を含め種々な生理活性作用を有する D-グルコサミンが傷創治癒を含めて重要なキトサンであると言える。このような背景から D-グルコサミンの細胞内への移行及び細胞内での動態を解明する研究を行っている。すなわち、細胞内に取り込まれた低分子量の生理活性物質 (今回は D-グルコサミン) の細胞内動態の検討に量子ドットというナノテクノロジーを応用して可視化するものである。今回、第 4 報として量子ドットの細胞内でのリソソームとの経時的な位置関係等を検討したので報告する。

材料と方法

- 1) D-グルコサミンと量子ドットの結合：0.2g D-グルコサミンを 1mL の PBS に溶解し 4℃で一晩静置する。カルボキシル化量子ドット {コロイド法によってセレン化カドミウム CdSe(3-4nm 程度)に ZnS を被覆} 50μL を加えて攪拌後、さらに 0.1M EDC (1-エチル-3-(3-ジメチルアミノプロピル)カルボジイミド塩酸塩) 溶液 100μL を加え静かに混ぜた (量子ドットのコア径は約 3nm だが、最終的修飾物の径は 15nm 程度となる)。
- 2) 培養細胞の調整：NOS-1 細胞 (株化ヒト骨肉腫由来骨芽細胞) をガラスボトムカルチャーディッシュ (World Precision Instruments, Ltd., FD35-100) に 2×10^5 個程度 (短時間実験は 6×10^5 個程度) となるように播種した (10%FBS 添加 α -MEM を使用)。細胞は、CO₂(5%)培養器内で通常どおり培養を行った。
- 3) D-グルコサミン結合量子ドットの取り込み：細胞への取り込みは、D-グルコサミン濃度が 0.2%となるよう調整した培地で継代直後から培養した。培地は 3 日目に交換した。別に短時間の実験群では、D-グルコサミン濃度が 0.05%、0.005%となるよう調整した。
- 4) 染色：Organelle-ID™ RGB reagent (EMZ-53007) にてリソソーム、ミトコンドリアを生体染色した。
- 5) 観察：細胞は顕微鏡ステージ CO₂(5%)培養器 (okalab) 内で培養した。播種後 1, 7 日目を主体に顕微鏡ステージ CO₂(5%)培養器内で培養しながら共焦点レーザー顕微鏡 (ライカ TCS SL) にて観察した。細胞小器官の蛍光観察条件は、ミトコンドリア及びリソソームについてそれぞれ励起波長：488nm, 543nm、蛍光波長：560nm, 667nm を参考とした。さらに、量子ドットの細胞内での位置関係は共焦点レーザー顕微鏡を使い 3D 観察によって確認した。

結果

量子ドットは極めて輝度の強い黄緑色の蛍光として細胞内に観察でき、ミトコンドリアの蛍光とは輝度の点で明瞭に判別できた。培養 1 日目に量子ドットは細胞質内に複数個取り込まれている像が認められた。培養 7 日目には細胞質内の量子ドットは激減していた。量子ドットとリソソームの蛍光の重ね合わせの結果、完全に位置が重なるところは見られなかった。なお、培養 7 日目でも蛍光強さに変化はなかった。また、D-グルコサミンと結合させない量子ドット単味の細胞への取り込みは 1 日目、7 日目とも極めて少ないことが判明した。

まとめ

今回、量子ドットに結合した D-グルコサミンの培養骨芽細胞への細胞膜を介した取り込みが十分に進行している培養 1 日目と 2 日間取り込ませたのち通常培地と交換して計 7 日間培養した条件で量子ドットとリソソームの位置関係を詳細に検討できた。即ち前者は、リソソームへの移行に関する情報を、後者の条件では細胞から排出後の細胞内残存量子ドットとリソソームとの関係を検討できる。今回の共焦点レーザー顕微鏡の 3D 所見から、グルコサミンはプロトン-スポンジ様生体材料として働き、リソソームへの取り込みが回避 (エスケープ) された可能性が示唆された。

文献

- 1.大庭英樹、謝 明芳：蛍光性量子ドットの合成と生命科学・医療への応用の可能性について。レーザー研究 38(6): 433-439, 2010.
- 2.Matsunaga T, Yanagiguchi K, Yamada S, Ohara N, Ikeda T, Hayashi Y, Chitosan monomer promotes tissue regeneration on dental pulp wounds, Journal of Biomedical Materials Research A, 76(4): 711-720, 2006
- 3.Kaida K, Yamashita H, Toda K, Hayashi Y, Effects of glucosamine on the tooth pulpal nociceptive responses in the rat, Journal of Dental Sciences, in press, 2013

歯根穿孔部から歯槽骨吸収が進行し、2次的に歯周疾患を惹起、歯周骨内欠損を生じた部位に対して超高気孔率ハイドロキシアパタイトにて対処した症例
: 3ヶ月予後

白井歯科

○白井義英, 藤木 傑

A case of superporous hydroxyapatite for the treatment of periodontal defect because of root perforation : 3 months

SHIRAI DENTAL CLINIC

○YOSHIHIDE SHIRAI, SUGURU FUJIKI

キーワード：歯根穿孔部, 歯周骨内欠損, 超高気孔率ハイドロキシアパタイト

【目的】慢性歯周炎により生じた歯周骨内欠損へ超高気孔率ハイドロキシアパタイトを用いて治療を行った症例においては、過去の学会にて発表した様に成果を収めてきた。そこで、今回は歯根穿孔部と歯周疾患により骨内欠損を生じた部位に対して、穿孔部を閉鎖後、超高気孔率ハイドロキシアパタイトを応用して治療を行った3ヶ月予後についての評価を行った。

【材料および方法】当医院にて歯周基本治療終了して同意の得られた患者(男性, 49才)を被験者とした。歯周基本治療終了後、歯周組織を考慮した補綴物を事前に装着しておく。下顎左側第一小臼歯近心部へ施術を行った。施術に対して、骨欠損形態と大きさは術前に良く精査しておき最小限の外科的侵襲となる様に、歯肉溝内切開を行い縦切開も近心にもみ加えるにとどめた。その後、徹底して搔爬を行い歯根穿孔部へは穿孔部周辺の歯質を一層削除し接着充填材料(G-Fix, 株式会社ジーシー)にて穿孔部を完全に修復した。その後、超高気孔率ハイドロキシアパタイトの顆粒をディスプレイサブルの注射筒(3.0ml, ニプロ株式会社)内にて生理食塩水で十分な脱泡操作を行い、骨内欠損に過不足無く充填した。充填後は移植材を被覆するために歯肉弁に骨膜減張切開を加え、歯冠方向への懸垂縫合にて完全に被覆した。また、縫合糸についても術後、歯肉弁の治癒が安定するまでの期間、留置する目的からナイロン糸(ソフトレッチ, 株式会社ジーシー)にて全ての縫合を行い、術後2週間にて全ての縫合部分の抜糸を行った。さらに、術後5日間は抗菌薬を服用、術後6週間は1日3回含嗽剤にてうがいをしてもらった。また、術後6週間は1週毎に専門的機械清掃を行い、その後も2週間毎に口腔衛生状態の確認を行った。そして、臨床評価については術前と術後3ヶ月におけるポケット深さ(PD), クリニカルアタッチメントレベル(CAL), 規格エックス線写真より計測された骨欠損深さ(IBD)を用いた。また、計測にはステントを用いて規格化する様に実施した。

【結果】術前では、PDは6mm, CALは6mm, IBDは6mmであったものが、3ヶ月予後では、PDは3mm, CALは3mm, IBDは2mmと骨欠損の改善が有意に行われていることを認めた。

【考察】超高気孔率ハイドロキシアパタイトは単独での使用でも歯周骨内欠損の再生効果に有効に作用していたと以前にも報告してきている。今回は、歯周骨内欠損がその他の要因により2次的に生じた歯周疾患により骨吸収を起こしたものであるが、原因除去を確実に行う事により、様々な原因等により歯周疾患を併発し骨吸収を生じる様な症例において、さらなる応用が可能となると思われる。

歯根外部吸収を矯正の挺出により処置した一症例

1) 日本大学歯学部保存学第Ⅲ講座, 2) 日本大学歯学部保存学第Ⅱ講座, 3) 日本大学歯学部総合歯学研究所
高度先端医療部門

○吉沼直人^{1), 3)}, 佐藤秀一^{1), 3)}, 菅野直之^{1), 3)}, 汐見 登¹⁾, 小木曾文内^{1), 2), 3)}

The Treatment of External Root Resorption with Orthodontic Extrusion : A Case Report
Nihon University School of Dentistry, Department of Periodontology¹⁾, Department of Endodontics²⁾,
Division of Advanced Dental Treatment, Dental Research Center³⁾

○Naoto YOSHINUMA^{1), 3)}, Shuichi SATO^{1), 3)}, Naoyuki SUGANO^{1), 3)}, Noboru Shiomi¹⁾, Bunnai OGISO^{1), 2), 3)}

【緒言】

歯根外部吸収(以後, 外部吸収)は通常臨床症状なしに進行する。その病変を発見するうえで唇側および舌口蓋側の歯根吸収窩をデンタルエックス線写真で確認することは困難である。今回, 歯科用コーンビームCT(以後, CBCT)により口蓋側の外部吸収の範囲を確認し, 矯正の挺出(以後, 挺出)を行い11年間経過した症例について報告する。

【症例】

初診: 1995年2月15日

患者: 男性 53歳

主訴: 左下の奥歯が揺れている。

現病歴: 2ヵ月前より37(以後, 歯式はFDI方式とする)の歯肉が腫脹し, 動揺するようになった。現在, 痛みはないが37の動揺が気になるため日本大学歯学部附属歯科病院に来院した。

全身既往歴: 特記事項なし

喫煙歴: 20歳のころから1日40本喫煙

治療経過: 初診時に歯周組織検査と全顎エックス線撮影を行った。広汎型中等度および限局型重度(16, 26, 36)慢性歯周炎と診断し, 治療計画立案後、歯周基本治療を開始した。26抜歯, 歯周外科治療に関しては同意が得られなかったため歯周基本治療終了後, SPTに移行した。1998年3月撮影のデンタルエックス線写真より13の外部吸収が疑われたため, 同年11月にCBCT撮影を行った。その所見から13口蓋側の歯肉縁下の歯質の吸収像が確認でき, 挺出後に口蓋側の歯槽骨切除術および頬側は歯肉退縮を生じていたため結合組織移植術を行う計画を説明した。2000年3月に感染根管処置を行い根管充填後, 6月に11, 12, 14を固定源とし矯正装置を装着しニッケル-チタン合金ワイヤー(0.016inch)を用い, 1ヵ月で約2mmの挺出を行った。なお, 挺出時に歯肉線維切断術を口蓋側のみに行った。約1ヵ月後に口蓋側の歯質吸収部位が観察できるようになった。吸収窩の歯質はプローブによる触診で硬く, う蝕検知液で染色されなかったため外部吸収と確定診断した。保定後, 12月に口蓋側の歯槽骨切除術および頬側の結合組織移植術を同時に行った。患者はその後, 上顎前歯部のフラップ手術および26抜歯に同意した。それらの処置後の2002年6月に13に補綴物を装着し, 以後は3~4ヵ月毎のSPTを行っている。2004年ごろより高血圧を内科医より指摘され, 降圧剤を服用するようになった。また, 4年前より禁煙している。

【考察】

本症例でCBCTを用いることにより13口蓋側の外部吸収の範囲が推定でき, 挺出の治療計画を適切に計画することができた。歯肉線維切断術を用いたのは挺出期間の短縮と挺出に伴う歯槽骨の歯冠側の増生を防止するためである。また, 口蓋側のみに行ったのは頬側の歯肉退縮を防止するためである。今後, 綿密なSPTを行い, 経過を観察する予定である。なお, 本症例の報告に関しては患者の口頭および文書による同意を得ている。

広汎型中等度慢性歯周炎患者に対して包括的治療を行った一症例

大阪歯科大学歯周病学講座

○高橋 貫之・河野 智生・梅田 誠

A Case report of Comprehensive Treatment with Periodontal Regenerative Therapy for a Patient with generalized moderate chronic periodontitis.

Department of Periodontology ,Osaka Dental University

○Tsurayuki Takahashi, Tomoo Kouno, Makoto Umeda

【はじめに】

広汎型中等度慢性歯周炎患者に対して歯周組織再生療法を含む歯周外科治療、矯正治療、インプラント治療等の包括的治療を行うことにより良好な結果が得られた症例を報告する。

【初診】

患者：60歳 女性 初診：2005年11月10日

主訴：上下右側臼歯部の歯の動揺を主訴として来院。

歯科的既往歴：20代の時に智歯を抜歯して以来歯科医院には行ったことがない。

現病歴：近医にて、上顎右側臼歯部は保存不可能と診断され、全顎的にも手遅れのため義歯になること説明を受けた。不安になり当大学病院を受診された。

【診査・検査所見】

全顎に歯肉辺縁部の発赤・腫脹が認められ、プラークコントロールは不良であった。X線所見により、全顎的に水平・垂直的骨吸収が認められた。

【診断】 広汎型中等度慢性歯周炎

【治療計画】

1) 歯周基本治療 (プラークコントロール, 咬合調整, 暫間固定, SRP, ナイトガード装着), 2) 再評価, 3) 矯正治療、4) 再評価、5) 歯周外科治療、6) インプラント治療、7) 再評価、8) SPT。

【治療経過】

1) 歯周基本治療 (プラークコントロール, 咬合調整 44・45, 暫間固定 44・45, SRP, ナイトガード装着), 2) 再評価, 3) 矯正治療 (44・34・24・15 便宜抜歯) 再評価、5) 歯周外科治療 47・46、35・36・37 6) インプラント治療 (45 抜歯)、7) 再評価、8) SPT。

【考察・まとめ】

進行した歯周炎患者では、炎症性因子と外傷性因子の除去が必要である。本症例は、歯周基本治療後、歯列不正のため矯正治療を行った。その後、歯周組織再生療法、インプラント治療を用いた包括的歯科治療を行うことで、臼歯部における咬合支持ならびアンテリアガイダンスを確立し、全顎的な歯周組織の安定を図り良好な治療結果が得られた。今後は炎症と咬合のコントロールを注意深く行っていくことが重要である。

II 級根分岐部病変を有するルートトランクの短い下顎両側大白歯に 異なる縫合法を用いて GTR 法を行った一症例

¹⁾ 日本大学歯学部歯科保存学第Ⅲ講座

²⁾ 日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療部門

³⁾ 日本大学歯学部歯科保存学第Ⅱ講座

○蓮池 聡¹⁾, 佐藤 秀一^{1),2)}, 小木曾 文内^{1),2),3)}

Guided Tissue Regeneration of Class II Furcation Involvements with Two Different Suturing Techniques in Bilateral Short Trunk Mandibular Molars.

Nihon University School of Dentistry, Department of Periodontology¹⁾,

Nihon University School of Dentistry, Division of Advanced Dental Treatment, Dental Research Center²⁾

Nihon University School of Dentistry, Department of Endodontics³⁾

○Akira HASUIKE¹⁾, Shuichi SATO^{1),2)}, Bunnai OGISO^{1),2),3)}

【はじめに】下顎の II 級根分岐部病変に対して、GTR 法は極めて有効である。しかしながらその成否に関わる大きな要素のひとつとして、患歯の解剖学的形態が挙げられる。とくに、ルートトランクは長い方が有利であると考えられている。本症例は、ルートトランクの短い II 級根分岐部病変を有する下顎両側大白歯に GTR 法を行い、左右の縫合法を変えて比較することで、新たな知見が得られたので報告する。

【診査・診断】初診時 63 歳の男性患者である。約 8 年前に全顎の歯周治療を受けた。その際、歯周外科治療を行った記憶があるが詳細は不明である。半年に一度近医歯科医院にてメンテナンスを行ってきたが、深いポケットを指摘され、不安を感じて精査および治療を希望され来院した。患者は非喫煙者で全身的既往歴に特記事項はない。口腔清掃に対する関心が高く、多くの器具を使ってブラッシングを行っていたが、初診時 PCR は 77%であった。全顎の 26% に 4 mm 以上のプロービングポケットデプスがみられ、とくに左右両側下顎第一大臼歯、第二大臼歯の頬側には II 級根分岐部病変がみられた。

【治療】歯周基本治療として口腔衛生指導、スケーリング・ルートプレーニングおよび咬合調整を行った。口腔清掃は器具を厳選して使用させ、歯頸部と隣接面にブラシが当たるように指導した。再評価時 PCR は 28%まで減少した。そして分岐部病変に GTR 法を行った。歯肉溝内切開を行い分岐部を精査すると、患歯のルートトランクは 1 mm 未満であった。術後のメンブレン露出を防ぎ、歯肉弁を確実に歯冠側に位置づけるため、左右異なる切開・縫合法を行うこととした。左側では縦切開を加え、剥離・回転・搔爬の後、吸収性コラーゲンメンブレン (BioMend®) を第一大臼歯ならびに第二大臼歯に設置し吸収性縫合糸にてメンブレンを固定した。十分な減張切開を施し、水平マットレス縫合ならびに単純縫合にて縫合を行った。右側は縦切開を行わず、エンベロップフラップにて剥離・回転・搔爬を行い、オドントプラスチックを行った後、左側と同様にメンブレンを設置した。必要最小限の減張切開を施した後、歯肉弁を歯冠側にて確実に保つため、縫合糸を歯に光重合レジンで接着させる歯冠側固定縫合を行った。術後、両側ともメンブレンの露出はみられなかった。左側では術後 3 日目来院時に頬部に血腫による出血斑および歯肉の腫れを認めたが、右側ではみられなかった。両側とも 2 週後に抜糸を行った。その後 7 ヶ月間縁上のブラークコントロールを行なって経過観察した。GTR 法を行ってから 7 ヶ月後に再評価を行い、1 ~ 3 mm のアタッチメントゲインがえられた。また X 線診査にて骨再生像が確認された。

【考察】日本人の大白歯は欧米人と比較し、ルートトランクが短いことが知られている。このような患歯の分岐部に GTR 法を行う際、歯肉弁を確実に歯冠側に位置づけられしないと、術後のメンブレン露出の可能性が高まる。そこで本症例では左右に異なる縫合法を用い比較した。両側とも十分な歯肉弁歯冠側移動と緊密な縫合、厳密な縁上ブラークコントロールを行うことで GTR 法の成功が得られた。しかしながら縦切開と十分な減張切開を用いると血腫や歯肉の腫れが認められた。一方エンベロップフラップにて歯冠側固定縫合を行うとこれら不快事項はみられなかった。この縫合法は根面被覆などにおいて用いられている術式であるが、本症例のようなルートトランクの短い II 級根分岐部病変における再生療法においても有効であり、さらに患者への負担の少ない術式であると思われる。

なお、本症例の報告に関しては患者の同意を得た。

口臭恐怖のため精神科病院での入院加療を要した症例

¹⁾福岡歯科大学総合歯科学講座総合歯科学分野 ²⁾福岡歯科大学口腔医療センター
³⁾福岡歯科大学総合歯科学講座高齢者歯科学分野 ⁴⁾福岡歯科大学口腔・顎顔面外科学講座
⁵⁾福岡天神インプラントクリニック

○藤本暁江¹⁾, 米田雅裕²⁾, 鈴木奈央¹⁾, 松浦洋志²⁾, 山田潤一^{1),5)}, 山田和彦¹⁾, 内藤徹³⁾,
古賀千尋^{2,4)}, 廣藤卓雄¹⁾

A case of halitophobia who needed a hospitalization to a psychiatric hospital

Section of General Dentistry, Department of General Dentistry, Fukuoka Dental College¹⁾
Center for Oral Diseases, Fukuoka Dental College²⁾

Section of Geriatric Dentistry, Department of General Dentistry, Fukuoka Dental College³⁾
Department of Oral & Maxillofacial Surgery, Fukuoka Dental College⁴⁾
Fukuoka Tenjin Implant Clinic⁵⁾

○Akie Fujimoto¹⁾, Masahiro Yoneda²⁾, Nao Suzuki¹⁾, Hiroshi Matsuura²⁾, Junichi Yamada^{1),5)}
Kazuhiko Yamada¹⁾, Toru Naito³⁾, Chihiko Koga^{2,4)}, Takao Hirofujii¹⁾

【緒言】

近年、口臭は社会生活上の大きな関心事であり、大学病院等の口臭クリニックを受診する患者も増加している。実際に社会的容認限度を超える口臭の場合もあるが、口臭がないにも関わらず口臭を気にする患者も多い。今回我々は、妄想を伴う口臭不安のため職務の遂行が困難になり、休職して精神科病院での入院加療が必要となった症例を経験したのでその内容を報告する。

【症例】

- ・患者：40歳・男性（教員） 初診：X年1月23日 主訴：口臭が気になる
- ・口臭が気になりだしたきっかけ：X-8年、勤務先の生徒から一度「たばこ臭い」と言われた。その後、口臭の事を言われた事はないが、口臭の事が気になり頭から離れない。数か月後の新年度から別の学校に異動予定なので、それまでに口臭を減らしたい。口臭が減るなら1年くらい休職して口臭治療を受けてもいいと思っている。
- ・口臭の治療歴：X-8年、かかりつけ歯科医院に相談し歯石除去を受けたが、口臭不安は減少しなかった。X-2年、某大学の口臭クリニック受診したところ「気にしすぎ」と言われた。X-1年、別の大学の口臭クリニックを受診。「口臭は弱いので気にしなくていい」と言われたが口臭不安は消えなかった。その後、口臭が強いのは何か全身に悪い病気があるに違いないと思い内科、呼吸器内科、消化器外科、耳鼻咽喉科を受診した。X年になり福岡歯科大学口腔医療センターに来院。
- ・自分の口臭を認知する病態：口臭の事を考えると朝はやく目が覚める。授業中、教室後部の生徒が顔にタオルを当てたり窓を開けたりするのは自分の口臭のせいだと思う。授業中、生徒の「臭い」という声が聞こえる。
- ・口臭測定結果および説明後の経過：官能検査、ハリメーター検査、ガスクロマトグラフによる測定を行ったが、嗅覚閾値以上の口臭は検知されなかった。口臭が弱いことを説明したが不安は解消されず再度の測定を希望した。その後、再度口臭測定や説明を行うも、症状の改善が認められないため精神科等の受診について提案を行った。当初、精神的要因の可能性については納得していない様子だったが、後日自ら自宅近くの精神科病院を受診したと報告があった。その後、主治医から連絡があり「精神病症状を伴う重症うつ病エピソード」との診断で入院加療が行われているとのことであった。入院中は抗うつ剤、抗不安薬、抗精神病薬についての治療が行われ、3か月後に退院し現在は職場復帰している。

【考察】

口臭を主訴に来院する患者の一部は口臭が認められない心因性の口臭である。そしてその大部分は客観的口臭測定と丁寧な説明により口臭不安が減少する仮性口臭症である。しかし、中には口臭測定や説明を繰り返しても改善が期待できない口臭恐怖症の症例が存在する。口臭がない、あるいは弱いにも関わらず口臭不安を訴える場合、我々一般歯科医の対応で改善することも多いが、行動療法等の心身医学の知識を要することもある。さらに、本症例のように薬物療法を含む専門的な精神治療が必要な場合もある。口臭不安の経過が長い、関係念慮や関係妄想が認められる、心理テストで精神疾患が疑われる場合などは統合失調症への移行を防ぐためにも早期に精神科等に紹介することが必要だと思われる。口臭恐怖症の重症例では入院治療を要したり自殺を企図したりする場合もあるため注意が必要である。

【会員外協力者】

金光芳郎（福岡歯科大学総合医学講座心療内科学分野）・高向和宜（たかむきメンタルクリニック）

18β-グリチルレチン酸は LPS 誘導性実験的歯周炎を抑制する

長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 歯周病学分野
○藏本明子, 鶴飼孝, 中村弘隆, 吉永泰周, 高森雄三, 野口恵司,
泉聡史, 白石千秋, 小野山美穂, 吉村篤利, 原宜興

18β-glycyrrhetic acid inhibits experimental periodontitis induced by LPS

Department of Periodontology, Nagasaki University Graduate school of Biomedical Sciences
○KURAMOTO Akiko, UKAI Takashi, NAKAMURA Hiroataka, YOSHINAGA Yasunori, TAKAMORI Yuzo, NOGUCHI Satoshi, IZUMI Satoshi, SHIRAIISHI Chiaki, ONOYAMA Miho, YOSHIMURA Atsutoshi, HARA Yoshitaka

【研究目的】

甘草は甘味料として使用される一方、抗炎症作用を持つ植物として知られている。18β-グリチルレチン酸(GA)は甘草の成分の一つで、その抗炎症作用がこれまでに多く報告されている。一方、歯周炎の発症と進行には宿主免疫反応が関与すると言われており、炎症反応のコントロールが歯周炎の予防に重要である。よって、GAの抗炎症作用を歯周炎の予防に応用することが期待されるが、歯周組織破壊に対するGAの影響を実験的に検討した報告はほとんどない。我々はこれまでに、ラットの歯肉溝へLPSを投与することで、炎症反応が関与する明確な歯周ポケットを生じる実験的歯周炎モデルの作製に成功した。そこで本研究は、前述の実験的歯周炎モデルにGAを投与して、GAが炎症性細胞浸潤や歯周ポケット形成に与える影響を検討することを目的とする。

【材料及び方法】

1) 実験スケジュール

Lewis系ラットに *Escherichia coli* LPS 150 μg を腹腔内投与し、28日後に再度 LPS 150 μg を腹腔内投与した。次に、ラットを GA 滴下の有無により、control 群、GA 群に分類した。LPS の booster 投与後、GA 群は上顎右側第1臼歯口蓋側歯肉溝に LPS を懸濁した PBS (50 μg/μl) と GA を懸濁したプロピレングリコール (3 μg/μl) を交互に滴下投与した。LPS 懸濁液合計 21 μl (3 μl × 7 回) と GA 懸濁液合計 21 μl (3 μl × 7 回) を 1 日当たり 65 分間滴下した。control 群には LPS 懸濁液とプロピレングリコールを同じプロトコルで滴下した。10 日目の滴下後に屠殺して上顎骨を摘出し、パラホルムアルデヒドにて固定し、EDTA にて脱灰したのちパラフィン包埋し、上顎右側第一臼歯の頬舌的な連続切片を作製した。

2) 血清抗 LPS IgG 抗体レベル測定

LPS による免疫感作状態を確認するため、LPS の booster 投与後および 5 日目、10 日目の滴下後に眼窩下静脈叢から血液サンプルを採取した。血清中の抗 LPS IgG 抗体レベルを、各々の血清サンプルを用いて ELISA 法により測定した。

3) 病理組織学的評価

病理組織学的観察のため、各群の切片を H.E. 染色し、組織学的計測を行った。H.E. 染色切片を光学顕微鏡下で撮影し、画像解析処理ソフト ImageJ を用いて、JE 内および JE に近接した結合組織内の炎症性細胞数を計測した。また、セメントエナメル境(CEJ)から接合上皮(JE)の根面に接した歯冠側端までの距離を attachment loss として計測した。

【結果】

両群ともに、血清抗 LPS IgG 抗体レベルは滴下 5 日目に上昇しており、10 日目まで上昇した状態は維持されていた。control 群と比較して GA 群では JE 内および JE に近接した結合組織内の好中球数が減少していた。また、control 群では明確な attachment loss を認めたが、GA 群では attachment loss を全く認めなかった。

【考察】

本実験の結果より、GA は LPS 誘導性の好中球浸潤を抑制し、attachment loss も抑制することが示唆された。GA のこのような作用は、臨床的に応用することで歯周炎の治療や予防に有効と考えられる。

TNF α 刺激により破骨細胞形成が促進される RANKL 前刺激条件の検討

長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 歯周病学分野

○山下恭徳, 鶴飼 孝, 吉村篤利, 金子高士, 白石千秋, 吉永美穂, 吉永泰周, 原 宜興

The condition of RANKL pretreatment on acceleration of osteoclastogenesis with TNF α in murine bone marrow macrophages.

Department of Periodontology, Nagasaki University Graduate school of Biomedical Sciences

○YAMASHITA Yasunori, UKAI Takashi, YOSHIMURA Atsutoshi, KANEKO Takashi, SHIRAIISHI Chiaki, YOSHINAGA Yasunori, YOSHINAGA Miho, HARA Yoshitaka

【目的】

骨髄マクロファージ(BMM)をマクロファージコロニー刺激因子 (M-CSF)存在下で receptor activator of NF κ B ligand (RANKL)刺激すると破骨細胞に分化する。また RANKL で刺激した BMM を腫瘍壊死因子(TNF α)で刺激すると破骨細胞形成が促進されることが報告されている。しかし、TNF α による破骨細胞形成促進にどのような RANKL 前刺激が必要なのかは明らかになっていない。酒石酸耐性酸ホスファターゼ (TRAP) は破骨細胞の重要なマーカーの一つである。そこで TRAP の発現に注目して、TRAP 陽性単核細胞ならびに破骨細胞である TRAP 陽性多核細胞に分化させ得る、あるいは TRAP 陽性にならない RANKL の刺激を受けた BMM における TNF α の影響を調べることで、TNF α 刺激により破骨細胞形成が促進される時の RANKL 前刺激の条件を検討した。

【材料および方法】

5 週齢のオス CB-17 マウス骨髄から作製した BMM を M-CSF 存在下で種々の濃度の RANKL で 96 時間まで培養した後に、TRAP 染色キット (SIGMA ALDRICH 社)を用い TRAP 染色を行った。そして TRAP 陽性にならない、TRAP 陽性単核細胞ならびに破骨細胞になる条件を調べた。そしてこの 3 種類の細胞群に分化させ得る RANKL 濃度で BMM を 24 時間刺激した後、メディアム交換ならびに TNF α を添加して 72 時間まで培養して破骨細胞形成状態を確認した。

次に TNF α 添加直前の BMM 上の発現マーカーを検討するために、上記同様に各濃度の RANKL あるいは M-CSF にのみで BMM を 24 時間培養した時の CD11b、c-fms、F4/80 の発現程度を flow cytometry により解析した。この実験において、細胞回収時にできる限り細胞にダメージを与えないために、温度を下げることで付着細胞を回収できる Repcell (cellseed 社)を用いた。

【結果】

M-CSF 存在下 72 時間の培養において、RANKL 10 ng/ml 刺激で多くの破骨細胞形成が認められた。ところが、96 時間培養しても RANKL 1 ng/ml ではほとんどが TRAP 陽性単核細胞であり、RANKL 10 pg/ml 以下では TRAP 発現も認められなかった。次に上記の各 RANKL 濃度で BMM を 24 時間刺激した後に TNF α を添加したところ、RANKL 1 ng/ml、10 ng/ml の前刺激では多くの破骨細胞形成が認められたのに対し、RANKL 10 pg/ml 以下では破骨細胞は形成されなかった。

Flow cytometry 解析の結果、上記の濃度の RANKL ならびに M-CSF のみで 24 時間培養した後、BMM で CD11b、c-fms、F4/80 の発現が認められた。CD11b ならびに c-fms の発現は、M-CSF のみと RANKL 10 pg/ml では同程度であったが、RANKL 10 ng/ml では増加した。F4/80 に関しては M-CSF のみや RANKL 10 pg/ml と比較して RANKL 10 ng/ml で低発現の細胞の増加が確認された。

【考察】

今回の実験より BMM における TNF α による破骨細胞形成促進には、BMM を TRAP 陽性細胞に分化させ得る濃度の RANKL 前刺激が必要であることが示唆された。また、TNF α 刺激により破骨細胞形成促進が認められた時と認められなかった時の各濃度の RANKL 刺激後の BMM における CD11b、c-fms、F4/80 の発現状態の違いは、TNF α の刺激により破骨細胞形成が促進される状態の破骨細胞前駆細胞の表面マーカーの検討に役立つと考えられる。

歯肉縁下プラークの Toll-like receptor (TLR)2 および TLR4 活性化能と 歯周組織の状態との関連性について

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科歯周病学分野
○佐藤佳昌、吉岡英将、吉村篤利、金子高士、原宜興

Relationship between the ability of subgingival plaque to induce Toll-like receptor (TLR)2- or
TLR4-mediated stimulation and periodontal conditions

Department of Periodontology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences

○Kayo Sato, Hidenobu Yoshioka, Atsutoshi Yoshimura, Takashi Kaneko, Yoshitaka Hara

【背景】

プラークの蓄積は歯周病発症および進行の大きなリスクである。デンタルプラーク中の菌体並びに菌体外成分は Toll-like receptor (TLR)2 や TLR4 などのパターン認識分子に認識され、歯肉の炎症反応を惹起する。細菌細胞壁を構成するペプチドグリカンやリポタンパクは TLR2 によって認識され、グラム陰性菌外膜を構成するリポ多糖 (LPS) は TLR4 によって認識される。我々はこれまでに、歯肉縁上プラークの TLR4 活性化能がプラーク採取部位のプラーク指数(PII)、プロービング時の出血(BOP)と正の相関を示し、TLR2 活性化能がプロービング値 (PD)および臨床的アタッチメントレベル (CAL)と負の相関を示すことを報告した。この研究では、歯肉縁下プラークの TLR2 および TLR4 活性化能を測定し、プラークの細菌構成や歯周組織の状態との関連について解析した。

【方法】

長崎大学病院を受診し、1ヶ月以内に抗生剤、抗炎症剤の投与、歯周治療を受けておらず、本研究への協力に同意の得られた 113 名の慢性歯周炎患者を対象とした。各患者の口腔内で PD 最大値を示す部位を被験部位とした。被験部位を簡易防湿し、歯肉縁上プラークを可及的に除去した後、歯肉縁から縁下 3 mm までの歯肉縁下プラークを滅菌スケーラーで採取した。採取後のプラークは、湿重量計測後に加熱処理された。プラークの TLR2 および TLR4 活性化能は、それぞれの刺激に特異的に応答する CHO 細胞由来 NF- κ B レポーター細胞をプラーク 20 μ g/ml で刺激し、18 時間後のレポーター分子 (CD25) 発現量を、コントロールリガンドにより誘導されたレポーター分子発現量と対比することにより解析した。プラーク中の *Porphyromonas gingivalis*、*Aggregatibacter actinomycetemcomitans*、*Streptococcus mutans* 菌数および総菌数は real-time PCR 法で解析した。

なお、プラークの採取は、長崎大学歯学部倫理審査委員会に承認された方法に基づいて行われた。

【結果】

1. 歯肉縁下プラークの TLR4 活性化能と PII に正の関連が認められた。
2. 歯肉縁下プラークの TLR2 活性化能と BOP に負の関連が認められた。
3. 歯肉縁下プラークの TLR2 活性化能/総菌数と PD、CAL に負の関連が認められた。
4. 歯肉縁下プラークの *P. gingivalis* 菌数と PD、CAL に正の関連が認められた。
5. 歯肉縁下プラークの *P. gingivalis* 菌数と TLR2 および TLR4 活性化能に関連は認められなかった。

【考察】

歯肉縁下プラークの TLR4 活性化能と PII に正の関連が認められ、歯肉縁上プラークからの細菌の供給が歯肉縁下プラークの TLR4 活性化能に影響を与えている可能性がある。逆に、歯肉縁下プラークの TLR2 活性化能と BOP の間には負の関連が認められ、歯肉縁下の環境の変化が TLR2 活性化能に影響を与えていると考えられる。TLR2 活性化能/総菌数と PD、CAL の負の関連も、同様に歯肉縁下の環境の変化によるものと思われる。歯肉縁下プラーク中の *P. gingivalis* 菌数は、PD、CAL と正の関連を示したが、TLR2 および TLR4 活性化能との関連は認められず、*P. gingivalis* 1 菌種のみ増減で歯肉縁下プラークの TLR2 および TLR4 活性化能の変化は説明できない。歯肉縁下では、宿主側からの免疫力、歯肉溝滲出液からの栄養供給、嫌気度、pH などの種々の影響を受けていると考えられ、TLR2 および TLR4 活性化能がどのような条件により変化していくのか、さらに解析が必要である。

口臭患者舌苔からの *Candida species* 検出

福岡歯科大学口腔医療センター¹

福岡歯科大学口腔・顎顔面外科学講座²

福岡歯科大学総合歯科学講座総合歯科学分野³

○岡田芙実子¹⁾, 大家知子¹⁾, 菅 亜里沙¹⁾, 米田雅裕¹⁾, 鈴木奈央³⁾,
松浦洋志¹⁾, 廣藤卓雄³⁾, 古賀千尋^{1,2)}

Detection of *Candida species* from tongue coating of halitosis patients

Center for Oral Diseases, Fukuoka Dental College¹

Department of Oral & Maxillofacial Surgery, Fukuoka Dental College²

Section of General Dentistry, Department of General Dentistry, Fukuoka Dental College³

○Fumiko Okada¹⁾, Tomoko Oie¹⁾, Arisa Suga¹⁾, Masahiro Yoneda¹⁾, Nao Suzuki³⁾,
Hiroshi Matsuura¹⁾, Takao Hirofuji³⁾, Chihiro Koga^{1,2)}

【緒言】

舌苔は口臭の主な原因のひとつであり、舌清掃によって口臭は減少する。舌苔の構成成分は舌乳頭の角化物、微生物、唾液ムチン、食物残渣、脂肪球、剥離上皮、白血球などである。微生物の中では *Streptococcus salivarius* 等のグラム陽性菌が多いが、*Candida species* が検出されることも少なくない。口臭は歯周病原性細菌等がタンパク質を分解して揮発性硫黄化合物(VSCs)を産生することによって発生すると考えられているが、他の微生物が歯周病原性細菌の増殖を促進したり、臭いの性質を変化させている可能性もある。本研究では口臭産生における *Candida species* の関与を検討するために口臭患者舌苔中の *Candida species* を検出し、口臭の強さとの関係を調べた。

【対象および方法】

対象は平成24年4月より平成25年6月までに口臭を主訴に福岡歯科大学口腔医療センターを受診した患者のうち、データに漏れがなく発表に同意が得られた123例で男性42例、女性81例で、平均年齢は45.8歳であった。口臭検査は官能検査、ハリメーター検査、ガスクロマトグラフによるVSCs量測定を行った。舌背中央部後方から舌苔を採取し、クロモアガーカンジダ寒天培地(関東化学、東京)にてカンジダ培養を行った。培地上でのコロニー形態、発色状況、またグラム染色後の顕微鏡観察により *Candida albicans*, *C.tropicalis*, *C.krusei*, *C.glabrata* を検出した。官能検査結果と *Candida species* との関係については χ^2 検定を用いて検討した。

【結果】

官能検査の結果はスコア1:26例、スコア2:30例、スコア3:45例、スコア4:19例、スコア5:3例であった。*Candida species* は123例中31症例で検出され陽性率は25.2%であった。株別の分離頻度は *C. albicans*: 62.0%, *C.tropicalis*: 18.9%, *C. glabrata*: 10.8%, *C.krusei*: 5.4%であった。また、口臭官能検査との関連は、官能検査スコアが4または5の口臭の強い症例において *Candida species* の陽性率が高い傾向がみられた。

【結論および考察】

Candida species の陽性率は他の報告¹⁾(舌苔中: 45.8%)にくらべてやや低い傾向がみられた。これは口臭患者の多くがすでに舌清掃を習慣にしており、舌苔量や舌苔中の *Candida species* が少なくなっている可能性がある。一方、株別の分離頻度は多施設、多種類の検体(血液、喀痰、尿、気管支肺胞洗浄液、カテーテル等 計9,083検体)の分離頻度²⁾(*C. albicans*: 64.0%、*C.tropicalis*: 14.1%)と比較的類似していた。

今回、官能検査スコアとカンジダ培養検査の関連を検討したところ、強い傾向ではないものの口臭の強い症例ほど *Candida species* の陽性率が高い傾向がみられた。舌苔中の *Candida species* 自体が多量のVSCsを産生している可能性は低いが、*Candida species* が他の細菌の増殖を促進したり、臭いの性質を変化させている可能性が考えられる。今後はさらなる分析、検討を行う予定である。

【参考文献】

- 1) Miranda TT, et al. Diversity and frequency of yeasts from the dorsum of the tongue and necrotic root canals associated with primary apical periodontitis. Int Endod J. 2009 Sep;42(9):839-44.
- 2) 内田 幹 他: 各種検査材料からのカンジダ属分離状況と抗真菌薬感受性について. 日本臨床微生物学雑誌, Vol. 16 (2): 14-20, 2006

S-PRG 溶出液が口腔バイオフィームと口臭に及ぼす阻害作用

¹福岡歯科大学 総合歯科学講座 総合歯科学分野

²福岡歯科大学 口腔医療センター ³福岡天神インプラントクリニック

○春名一人¹、鈴木奈央¹、米田雅裕²、山田潤一^{1,3}、榊尾陽介¹、西原哲世¹、仲西宏介¹、山田和彦¹、岩元知之¹、藤本暁江¹、伊波幸作¹、瀬野恵衣¹、安 忠大¹、入江丹佳子¹、廣藤卓雄¹

Inhibition effects of s-PRG eluate on oral biofilm and oral malodor

¹Section of General Dentistry, Department of General Dentistry, Fukuoka Dental College

²Center for Oral Diseases, Fukuoka Dental College ³Fukuoka Tenjin Implant Clinic

○Haruna K¹, Suzuki N¹, Yoneda M², Yamada J³, Masuo Y¹, Nishihara T¹, Nakanishi K¹, Yamada K¹,
Iwamoto T¹, Fujimoto A¹, Iha K¹, Seno K¹, Yasu T¹, Irie T¹, Hirofujii T¹

【研究目的】S-PRG フィラー (松風) を含有する歯科材料は、Al, B, F, Na, Si, Sr などのイオンを放出し、近接した歯質の石灰化促進や抗菌性などの効果を発揮するとの研究報告がある。我々はこれまでに S-PRG 溶出液を利用した *in vitro* 実験で、S-PRG 溶出液にう蝕原因菌の付着能、歯周病原細菌の酵素活性や共凝集に対する阻害作用があることを報告した (Int J Dent 2012, doi:10.1155/2012/814913)。本研究では、口腔バイオフィームに対する S-PRG 溶出液の阻害作用を、唾液中の細菌を利用した *in vitro* バイオフィームモデルを用いて検討した。また、洗口実験と舌清掃実験を実施し、S-PRG 溶出液が口臭に及ぼす阻害作用を臨床的に評価した。

【方法】

1. 唾液中の細菌に対する抗菌作用

安静時唾液を塗抹した寒天培地の中央に穴を明け、段階希釈した S-PRG 溶出液を添加し、阻止円を観察した。

また安静時唾液：希釈 S-PRG 溶出液 = 1 : 10 を 37°C で嫌氣的 24 h 反応後、生菌数を培養法で調べた。

2. S-PRG 溶出液がバイオフィームに及ぼす阻害作用

バイオフィーム形成に及ぼす影響については、96 マイクロウェルプレートに安静時唾液：希釈 S-PRG 溶出液 = 1 : 10 の反応液を調製し、37°C で嫌氣的 24 h 反応後、形成されたバイオフィームをサフラニン染色し、吸光度を測定した。成熟バイオフィームに及ぼす影響については、安静時唾液を 3 日間培養して作製したバイオフィームに希釈 S-PRG 溶出液を加え、37°C で嫌氣的 24 h 反応後、残ったバイオフィームを染色し、吸光度を測定した。

3. S-PRG 溶出液が口臭に及ぼす影響

口臭の主成分である揮発性硫化物 (VSC) の測定には MS Halimeter-E[®] (モリタ) を使用した。VSC 産生を促進させるために、まず 1 mM メチオニンで洗口した。続いて S-PRG 溶出液による洗口での VSC 変化を、水による洗口と比較した。さらに再びメチオニンで洗口し、洗口前後の VSC 産生能を比較した。また、洗口後 10 分ごとに VSC を測定し、洗口効果の持続性を評価した。次に、口臭の主な発生源である舌苔の除去効果を調べるために、舌清掃に水あるいは S-PRG 溶出液を用いた場合の舌表面の細菌数変化を調べた。

【結果と考察】阻止円実験では、好氣的・嫌氣的いずれの条件においても S-PRG 溶出液は阻止円を作らず、強力な殺菌能を持たないことがわかった。24 h 反応後の生菌数は、60% S-PRG 溶出液のみ増加し、他はすべて 0% に比較して減少し、90% は 0% に対して統計学的有意差を示した。S-PRG 溶出液は全体として唾液中の細菌に対して抗菌的に働き、60% では S-PRG に対して感受性の低い菌種が一時的に増殖したと考えられる。バイオフィーム形成は、S-PRG 濃度依存的に抑制され、20% 以上で 0% に比較して有意に低い値であった。成熟バイオフィームに対しては、60% S-PRG 以上で有意な阻害作用が認められた。S-PRG 溶出液による洗口は、水洗口に比較して有意な VSC 減少をもたらし、その効果は 30 分間持続した。また洗口後の排出液を比較したところ、水に比べて S-PRG 溶出液に多くの沈殿物がみられ、含まれる細菌数も多かった。S-PRG 溶出液を用いた舌清掃は水による舌清掃よりも細菌除去率が優れており、S-PRG 溶出液を用いた 20 回の舌清掃はベースラインに比較して有意な舌表面の菌数減少を認めた。

【結論】S-PRG 溶出液による洗口や舌清掃は、細菌の付着、酵素活性、共凝集、バイオフィームの阻害作用など、多様な機能によって、口臭のコントロールに寄与すると考えられる。

新規開設した福岡歯科大学口腔医療センターにおける口臭治療について

○菅 亜里沙¹⁾, 米田雅裕¹⁾, 大家知子¹⁾, 岡田芙実子¹⁾, 鈴木奈央²⁾,
松浦洋志¹⁾, 廣藤卓雄²⁾, 古賀千尋^{1,3)}

福岡歯科大学口腔医療センター¹⁾

福岡歯科大学総合歯科学講座総合歯科学分野²⁾

福岡歯科大学口腔・顎顔面外科学講座³⁾

Halitosis treatment at the newly-opened

Fukuoka Dental College Center for Oral Diseases

○Arisa Suga¹⁾, Masahiro Yoneda¹⁾, Tomoko Oie¹⁾, Fumiko Okada¹⁾, Nao Suzuki³⁾,
Hiroshi Matsuura¹⁾, Takao Hirofuji³⁾, Chihiro Koga^{1,2)}

Center for Oral Diseases, Fukuoka Dental College¹⁾

Section of General Dentistry, Department of General Dentistry, Fukuoka Dental College²⁾

Department of Oral & Maxillofacial Surgery, Fukuoka Dental College³⁾

【緒言】

近年、口臭を気にする人が増加している。福岡歯科大学では以前から口臭治療を行っており、毎年多くの患者が口臭クリニックを受診している。平成23年12月に開院した口腔医療センター（以下当センター）でも口臭治療を開始したところ大学を上回る数の口臭患者が来院している。今回は当センターにおける治療内容や初診患者分析結果を報告する。また、病院経営についての検討が必要なのは大学附属の施設でも例外でなく口臭治療を医療経済の観点からも考察する。

【対象および方法】

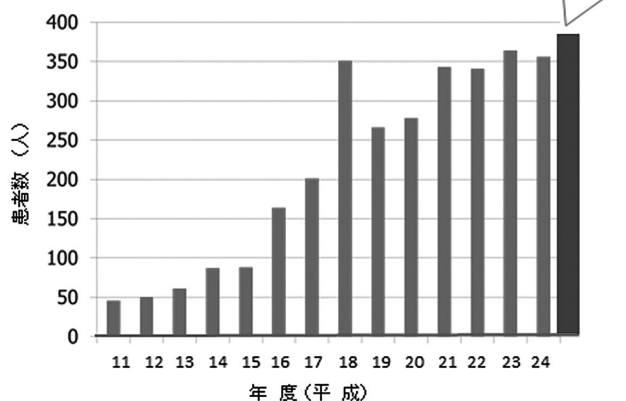
調査対象は平成23年12月から平成25年3月までに口臭を主訴に当センターを受診した初診患者のうち、データに漏れがなく発表に同意が得られた患者について分析を行った。

【結果および考察】

初診患者の来院数合計は146名で、男性が21%、女性が79%であった。年齢別では30代から50代が多かった。居住地別では福岡市内の患者が多かったが県外からの来院もあった。口臭の国際分類に従って初診患者を分析すると、生理的口臭が46.9%、口腔由来病的口臭が25.9%、全身由来病的口臭が1.4%、仮性口臭症が19.7%、口臭恐怖症が6.1%であった。生理的口臭や仮性口臭症の場合、口臭測定後終診になるケースが多かったが、口腔由来病的口臭の場合は歯周治療、抜歯、補綴治療等長期間の治療も行った。また、開業歯科医院から紹介の場合は測定後紹介元で治療を継続することが多かったが、逆に遠方から来院の患者は測定後、地元の歯科医師にあらたに治療を依頼するケースもあり病診連携が重要だと考えられる。口臭恐怖症の症例は心療内科や精神科に紹介しているが、そのうちの1症例は精神科病院で入院加療が行われた。当センターの口臭測定は1時間30分（2回計）で料金は16,550円（税込）である。必要消耗品経費はガスクロマトグラフ用ガスや臭い袋等約610円であり、同程度の時間を要する他の自費治療と比較しても利益率は比較的高いと考えられる。さらに、測定後も一般歯科治療に進む可能性があることから口臭治療は収益にも貢献すると考えられる。

福岡歯科大学医科歯科総合病院

口臭クリニック患者数(初診+再診)



口腔の不快症状と口腔状態の関連性

花王株式会社 ヒューマンヘルスケア研究センター パーソナルヘルスケア研究所
○山本 健吉、万条 奈央、矢納 義高

The relationship between oral discomforts and oral conditions.

Global R&D - Personal Health Care, Kao Corporation

○Kenkichi Yamamoto, Nao Manjo, Yoshitaka Yano

【目的】

「口中がネバつく」、「口臭がある」、「口中が乾く」などの口腔の不快感は、主に歯周病や唾液腺機能異常などの疾患の程度に依存する症状であるが、疾患が認められない健常人であっても感じることもある不定愁訴である。しかしながら、健常人が感じる口腔の不快感が、どのような口腔状態の変化に関連する愁訴であるかは不明な点が多い。そこで本研究では、健常人を対象とした口腔の不快症状と口腔状態の関連性について検討することを目的とした。

【方法】

全身疾患および重篤な口腔疾患を認めない20歳代～50歳代男性97名(平均年齢44.0±8.6歳)を対象に、前日からの口腔清掃および起床時から飲食を禁止させて、以下の評価を実施した。口腔状態の評価として、口腔診察(DMF, OHI, GI, PPD, WTCI)、唾液評価(安静時唾液分泌量および唾液中の総タンパク質濃度の測定)、口腔内細菌数評価(舌背・頬粘膜・口腔前庭上、上顎第二大臼歯頬側面、唾液中の細菌数を細菌カウンターを用いて測定)、口臭評価(ハリメーターを用いたVSC量の測定)、口腔清浄状態の評価(水含嗽によって回収した吐出液の濁度を測定)を行った。口腔内の不快症状の評価として、評価当日の不快症状の有無について記入式の質問を行った。尚、本研究は花王(株)の倫理委員会の承認を得て実施した。

【結果および考察】

本研究対象者のうち、多かった口腔の不快症状は、「口臭が気になる」(37%)、「口の中がネバネバしている」(30%)、「口の中が乾いている」(29%)などであった。これらの不快症状の有無と口腔内細菌数、唾液分泌量、口腔清浄状態などの口腔状態の程度に差が認められた。特に、「口の中がネバネバしている」は唾液分泌量、「口臭が気になる」は口腔清浄状態、「口の中が乾いている」は頬粘膜上および唾液中の細菌数、口腔清浄状態に差が認められたこと、口腔清浄状態は唾液分泌量と相関したことから、口中のネバツキ感、口臭感、口中の乾燥感は、唾液分泌量に影響を受ける愁訴である可能性が示唆された。また、「口の中が乾いている」において頬粘膜上および唾液中の細菌数と関連したのは、唾液分泌量の低下による口腔内での自浄性が低下した結果と考えられた。

【結論】

健常人における口腔の不快症状の中で上位を占める、口中のネバツキ感、口臭感、口中の乾燥感は、唾液分泌量に影響を受ける愁訴である。

イグサ抽出液のう蝕および歯周病予防効果の評価

徳島大学大学院 ヘルスバイオサイエンス研究部 発達予防医歯学部門
健康長寿歯科学講座 歯科保存学分野
○湯本浩通、平尾功治、松尾敬志

Evaluation of Preventive Effects of *Juncus* Extract Against Dental Caries and Periodontal Disease
Department of Conservative Dentistry, Institute of Health BioSciences, The University of Tokushima Graduate School
○Hiromichi YUMOTO, Kouji HIRAO, Takashi MATSUO

【研究目的】

近年、天然物、特に植物やその成分に抗菌、治癒促進作用等を有する事が報告され、これらを疾病の予防や治療に応用しようとする多くの試みがある。イグサは、古来より量の原料だけでなく、民間療法(利尿薬、消炎薬、解熱薬、鎮静薬等)として用いられてきた歴史があるが、現在までその詳細は明らかにされていない。最近では、粉末加工イグサ食品を用いるなど高い安全性も知られており、我々は口腔ヘルスケア製品へ応用可能な新規植物としてイグサに着目した。口腔ヘルスケアの主製品である洗口剤等は、塩化セチルピリジニウム(CPC)等の消毒薬を薬用成分として含有し、薬剤過敏症、歯肉細胞障害、残留薬剤による口腔粘膜病変の発現等が報告され、高齢化社会の現代では、粘膜刺激性がより少なく、かつ抗菌、消炎作用等を有する清掃剤が望まれている。本研究では、イグサ抽出液のう蝕および歯周病予防への応用の可能性を検討するため、抗菌活性、抗炎症作用や歯肉上皮細胞障害抑制効果について評価を行った。

【材料および方法】

1. イグサ抽出液の調製： イグサ粉末(イナダ有限会社)10 g に 100 ml の超純水を加え、60°C で 5 時間攪拌・抽出し、遠心後、上清を濾過滅菌した。さらに、この濾液を 20 倍に減圧濃縮したものをイグサ抽出液原液とした。
2. 抗菌活性の測定および抗菌効果の検討： イグサ抽出液を希釈した 96-well plate に各口腔細菌(約 1×10^5 CFU/well) を接種し、24 または 48 時間嫌気培養後、MIC を判定した。また 10^6 CFU/ml の各口腔細菌懸濁液に 10% イグサ抽出液を添加し、10-30 分間作用させた後、各細菌を寒天培地上で 24 時間培養し、生菌数を Count し、抽出液添加前を 100% とした場合の生存率を算出した。
3. 歯肉上皮細胞に対する抗炎症効果と歯肉上皮細胞保護効果の検討： 24-well plate でコンフルエントまで培養した歯肉上皮細胞株(RT-7 cells)をイグサ抽出液 (20-200 倍希釈) で 3 分間前処理後、イグサ添加培地を吸引除去し、 $1 \mu\text{g} / \text{ml}$ の *P. gingivalis* LPS または Pam3CSK4 (TLR2 ligand) を添加したイグサ不含培地で 24 時間刺激した。刺激後、培養上清中の IL-8 および CCL20 濃度を ELISA 法にて定量した。また Human Chemokine Antibody Array (RayBiotech, Inc.) を用いて、上清中の様々な chemokine 産生 profile を確認した。また RT-7 cells を 0.005% 塩化ベンゼトニウムあるいは CPC にイグサ抽出液 (20, 100 倍希釈) を添加して 3 分間処理後、培地を吸引除去し、イグサ不含培地でさらに 24 時間培養した。その後、細胞形態を顕微鏡下で観察し、細胞障害性については LDH Cytotoxicity Assay にて解析した。

【結果および考察】

1. イグサ抽出液の口腔細菌に対する MIC は、*S. mutans* で 12.5 mg/ml、*P. gingivalis* では 1.6-3.1 mg/ml であり、また 10 分間の作用により、*S. mutans*、*P. gingivalis* や *A. actinomycetemcomitans* に対する抗菌効果が認められた。
2. イグサ抽出液で 3 分間前処理すると *P. gingivalis* LPS や Pam3CSK4 刺激した歯肉上皮細胞から IL-8 や CCL20 等の chemokine の産生がイグサ抽出液濃度依存的に有意に減少した。
3. 塩化ベンゼトニウムあるいは CPC による歯肉上皮細胞への障害性は、イグサ抽出液を添加した場合、正常細胞と同レベルまで改善された。

これらの結果から、イグサ抽出液は、う蝕や歯周病予防へ応用できる可能性が示唆された。

(会員外共同研究者) 村上圭史、三宅洋一郎 (徳島大学大学院 ヘルスバイオサイエンス研究部 口腔微生物学分野)
星野由美 (徳島大学大学院 ヘルスバイオサイエンス研究部 口腔保健基礎学講座)

中学生と高校生を対象としたう蝕リスク評価

鶴見大学歯学部保存修復学講座¹, 鶴見大学歯学部探索歯学講座²

○深谷芽吏¹, 石原容子¹, 花田信弘², 桃井保子¹

Caries risk evaluation for middle-and high school students

Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine¹,
Department of Translational Research, Tsurumi University School of Dental Medicine²

○FUKAYA Meri¹, ISHIHARA Yoko¹, HANADA Nobuhiro², MOMOI Yasuko¹

【緒言】

平成23年歯科疾患実態調査によると、現在わが国における1人平均DMF歯数は、5~9才で0.2、10~14才で1.0と低く抑えられているのに対し、これ以降の年齢では、15~19才で3.2、20~24才で5.9、25~29才で8.5と急勾配で増加の一途をたどっている。これらのデータが示すところは、中学や高校時代に生徒各人にう蝕リスクを自覚させ、リスクに対し何らかの予防策を講じて口腔衛生環境の改善に取り組むよう積極的に個別指導することの必要性である。中学・高校の各学年においては、学校保健安全法により歯と口腔の健康診断とそれに伴う予防と治療の指示が定められている。私達はここに着目し、4年前より中学生と高校生の歯科健診時に、唾液検査ならびにう蝕の要因と考えられる項目についてのアンケート調査を実施し、その結果を報告してきた(第135, 136回日本歯科保存学会)。つづく課題は、これらの手法により得られた各リスク因子をどのように統合し最終的にう蝕リスクを導き出すかであった。これを模索する中で、今回、新たなう蝕リスク判定システムの活用を試みる事とした。本報告では、このシステムを利用して、各生徒の中学1年時と高校1年時のう蝕リスクを判定し、その経年的変化を検討する中で得られた知見を報告する。

【材料と方法】 本健診は、臨床研究を含むところから、鶴見大学歯学部倫理審査委員会承認のもと実施されている(承認番号: 813)。

1. 対象: 鶴見大学附属中学・高等学校に2010年に中学1年生として在籍し、かつ2013年に高校1年生に進級した106名を対象とした。
2. 歯科健診: 鶴見大学歯学部保存修復学講座に所属する歯科医師によって行われ、従来の学校歯科健診に唾液検査を加えた。
3. アンケート調査: 学校歯科健診に先立ち、生徒に対し生活習慣や口腔衛生に関する意識と行動についてアンケート調査を実施した。
4. 唾液中の細菌検査: 専用のガムを噛んだ後の刺激唾液を採取し、リアルタイムPCR法で唾液1 mL中の *S. mutans*, *S. sobrinus*, 乳酸桿菌の細菌数を測定した。
5. う蝕リスクの判定: う蝕リスク判定システム(サリバチェックラボう蝕関連細菌, (株)ジーシー)に、歯科健診の結果、唾液中のう蝕原性細菌の数、アンケート調査の結果の各因子を代入し、う蝕リスクの総合的評価を試みた。本システムがリスク因子としている項目は; ① *S. mutans* 菌数(率), ② *S. sobrinus* 菌数(率), ③ 乳酸桿菌数, ④ 刺激唾液量, ⑤ プラーク付着量, ⑥ 飲食の回数, ⑦ よく食べる間食の内容, ⑧ よく飲む飲み物の内容, ⑨ 1日の歯みがき回数, ⑩ フッ化物の使用状況(セルフケア), ⑪ 歯科医院での定期検診の実施(プロフェッショナルケア)である。

【結果及び考察】

本う蝕リスク判定システムを利用することにより、高校1年生時の生徒のう蝕リスクを中学1年生時に遡って比較検討することができた。4年間の学校歯科健診の結果は、う蝕が経年的に学年が進むにつれて増加していることを明らかにしていた。本判定システムは、生徒が自らのう蝕リスクを確認し、リスク回避の必要性を理解するための支援ツールとして有用性が高いと考えられた。

ICDASとDIAGNOdent pen (2190) の小児の齲蝕診査における関連性

日本大学歯学部小児歯科学講座

○田中裕子, 今井和希子, 高森一乗

Relationship between ICDAS and DIAGNOdent pen in diagnosis for dental caries in children

Department of Pediatric Dentistry, Nihon University School of Dentistry

○Yuko Tanaka, Wakiko Imai, Kazunori Takamori

【目的】

近年、齲蝕は減少傾向にあるが、それとともに時間軸での初期齲蝕からの管理が重要視されている。International Caries Detection and Assessment System (以下ICDASとする) は欧米で提唱された齲蝕の病態評価法であり、齲蝕進行度の診断に有効との報告が多い。そのため、今後本邦でも小児の齲蝕管理に活用されることが予想される。

DIAGNOdent pen (2190) (以下 pen とする) は、波長 655nm のレーザー光を歯質に照射することにより齲蝕診査が可能で、非侵襲的、かつ簡便に進行度を数値化できることを特徴としている。

今回はこれらの診査法の小児歯科領域での有効性を明らかにするため、ICDAS と pen の測定値とを比較し、両者の関係について検討した。

【対象および方法】

対象者は、本学付属歯科病院小児歯科外来を受診した4歳から16歳までの小児46名(男児23名, 女児23名, 平均年齢8歳0か月)で、研究の主旨、内容を本人及び保護者に説明し、同意が得られたものを対象とした。対象歯は、咬合面についてICDASコード(以下コードとする)0~4と判定された齲蝕を認める乳歯87歯、および幼若永久歯173歯とした。コード判定後、同部位をpenにて3回測定し、その平均値を各測定値とした。なお、本研究は、本学部倫理委員会の承認を得て行った。

【結果】

ICDAS0~3の各コードに対するpen測定値の平均ならびに標準誤差は、コード0では 6.2 ± 0.27 、コード1では 14.6 ± 0.58 、コード2では 29.2 ± 2.66 、コード3では 38.7 ± 2.28 、コード4では 84.9 ± 5.48 であった(図1)。pen測定値はコードが進むにつれ統計学的有意に増加していた($p < 0.05$)。

【考察】

今回の結果より、コード0~4においてpen測定値が統計学的有意に増加したことから、両者は乳歯ならびに幼若永久歯の齲蝕の進行度診断に有用であると考えられた。特にコード0,1についてはpen測定値が安定して収束しており初期の病態判定に有効性が高いと思われた。

【結論】

DIAGNOdent pen は ICDAS と同様に齲蝕の進行度診断に有用である。今後、測定数を増やし、pen 数値と ICDAS との関係について精査し、他の齲蝕診断法との比較も含めて検討する予定である。

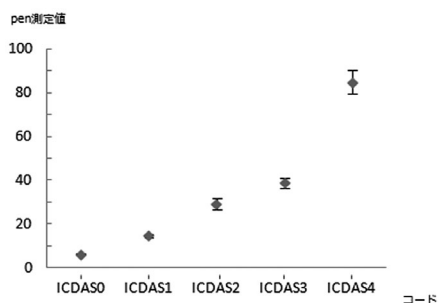


図1 各 ICDAS コードと pen 測定値 (平均値 ± 標準誤差)

欧米型ライフスタイルが口腔状況に及ぼす影響 —ハワイ・ロス在住日系人の歯科検診結果報告—

広島大学大学院・医歯薬学保健学研究院・健康増進歯学分野¹・歯周病態学分野²
九州大学大学院・歯学研究院・口腔機能修復学講座・歯周病態学分野³
○峯岡 茜¹、西村英紀³、栗原英見²

Influence of westernization of lifestyle on dental status—Report on Dental Check-up in Hawaii and LA—

¹Department of Dental Science for Health Promotion, ²Department of Periodontal Medicine,

Institute of Biomedical & Health Sciences, Hiroshima University

³Department of Periodontology, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science, Kyusyu University

○Akane Mineoka, Fusanori Nishimura, Hidemi Kurihara

【目的】

う蝕および歯周病の発症にはライフスタイルが影響すると言われているが、最近では糖尿病の第6番目の合併症として捉えられてきた歯周病がメタボリックシンドローム (MS) と密接な関連があることが注目されている。

一方、在米日系人は遺伝的には純粋な日本人でありながら生活習慣の欧米化が早期にかつ高度に進行したため、その医学調査を分析することにより、日本在住の日本人の疾病構造の近未来像を探ることが可能と考えられている。

私どもは2000年から広島大学分子内科学研究室における Los Angeles 在住日系米人医学調査、また2002年からは Hawaii 島での調査に同行し、それぞれ3~4年に1回の歯科検診を行ってきた。本研究は日系人歯科検診結果を日本在住者対象のものと比較検討することによって、ライフスタイルが口腔内状況に及ぼす影響を検証することを目的とした。

【方法】

2012年7月から8月にかけて、本学所属の歯科医師による歯科検診を実施した。

- 1) 被験者：米国 Hawaii 州 Hilo 市および Kona 地区在住の日系人計 201 名 (男性 83 名、女性 118 名)
 - 2) 歯科検診項目：①身体測定 (身長, 体重, Waist/Hip 比) ②早朝空腹時血液検査, 尿検査 ③血圧測定 (CAVI・ABI) ④心電図 ⑤頸動脈エコー (IMT) ⑥75gGTT
 - 3) 歯科診査項目：①歯式を含む DMF index ②CPI (1 人平均分画数, 個人最大コード) ③アタッチメントロス
- 得られた結果は、2005 年厚生労働省歯科疾患実態調査、2007 年 Hawaii 島、2010 年 LA における日系米人歯科検診結果と比較検討した。また本検診と同時に、口腔衛生習慣及び歯科受診などに関するアンケートを実施した。また、メタボリックシンドロームと歯周疾患指数・残存歯数の関連性を比較検討したので報告する。

【結果および考察】

これまでの本医学調査から、日系米人は日本人に比べて II 型糖尿病および虚血性心疾患の罹患率が 2~3 倍高く、頸動脈肥厚度で比較した場合、同年代であれば日本人よりも 20 歳程度動脈硬化が進行していることが報告されている。しかし今回の歯科検診の結果では、Hawaii 在住日系米人は日本人との比較において加齢に伴う歯牙喪失傾向が低く、また概して残存歯中の未処置歯率も少なかった。この傾向は 2007 年 Hawaii 島、2010 年 LA における日系米人歯科検診結果と同様であり、日系米人は概して良好な口腔内状態を呈していた。

昨今、米国では医療費削減対策とともに予防医療が提唱され、日本よりも疾病の早期発見、早期治療が実現している。このような社会的な背景が米国民の危機感および健康意識の向上に寄与し、結果として日本人と比較し日系米人の良好な口腔内状態に関与していると考えられる。

今後、歯科医学の見地から口腔内疾患と全身疾患との相関関係の解明にむけて、本調査結果のさらなる分子レベルでの検討および継続的縦断調査を行っていきたい。

横須賀共済病院における周術期口腔機能管理の現状と今後の課題

横須賀共済病院 歯科口腔外科
○宮 直利、塩井佳奈、李 宇錫

Current status and challenges about perioperative oral management in Yokosuka Kyousai Hospital
Department of dentistry and oral surgery Yokosuka Kyousai Hospital
○Naotoshi MIYA, Kana SHIOI, Ushaku LEE

(緒言)

横須賀共済病院は病床数735床を有する横須賀・三浦地域の基幹病院であるとともに、年間2000例を超えるがん患者を扱う地域がん診療連携拠点病院である。がん治療において治療計画を予定通り完遂することは大変重要であり、現在その支持療法として2012年4月から診療報酬改定により保険算定も可能となった周術期の口腔機能管理は、病院の歯科口腔外科において積極的に取り組まねばならないと認識され始めている。

我々はそのような中で、頭頸部・消化器・呼吸器・血液などのがん治療および心臓血管外科手術の周術期に、術後肺炎や手術部位の感染を抑えまた口腔粘膜炎などの口腔合併症を予防あるいは軽減し、患者のQOLの向上を図り、入院期間の短縮(診断群分類別包括制度導入病院のメリットにもなる)や早期に患者が地域に戻れるようにする目的で、昨年4月から歯科保存処置・口腔衛生指導、拔牙や歯科補綴処置など行い周術期の口腔機能管理に取り組んできた。

今回横須賀共済病院 歯科口腔外科における昨年度の周術期口腔機能管理についての現状を報告するとともに、医療連携のために地域医療支援病院としての役割を果たす上で見えてきた課題について考察する。

(対象と方法)

- ①2012年4月1日から2013年3月31日までに横須賀共済病院においてがん治療(頭頸部・消化器・呼吸器・血液など)または心臓血管外科手術を予定またはすでに治療している患者の中から、原疾患を治療している担当科より歯科口腔外科に周術期口腔機能管理の依頼のあった患者を対象とした。
- ②依頼のあった患者について、患者数・年齢・性別・依頼元・原疾患・周術期管理の種別・初診時歯科処置内容・他の歯科医療機関との連携などについて調べた。
- ③周術期口腔機能管理施行の前年度(2012年度)と昨年度(2013年度)で今回の調査において症例数の多かった口腔・咽頭がんおよび食道がんについて患者在院日数を比較検討した。

(結果および考察)

横須賀共済病院において昨年度、周術期口腔機能管理を行った患者総数は163名で、平均年齢は67.9歳であった。男女比は男性が多く、依頼元の診療科では多い順に消化器外科・耳鼻咽喉科・呼吸器内科・血液内科・心臓血管外科・歯科口腔外科・産婦人科・泌尿器科であった。原疾患について多い順にみると肺がん・咽頭がん・食道がん・僧房弁閉鎖不全症・舌がん・悪性リンパ腫の順であった。周術期管理の種別では約8割が化学療法や放射線療法時に行われる周術期口腔機能管理Ⅲであった。今回の対象患者では当院のがん治療において手術よりも化学療法・放射線療法がより頻度が高く、担当医も口腔合併症を危惧しているものと考えられた。歯科処置内容では口腔衛生指導を含む歯周初期治療が54%と最も多く、ついで拔牙が36%そしてその他の処置が10%であった。このように歯科処置の中では歯周関連処置が半数以上を占め周術期口腔機能管理において大きな役割を持つことが分かったが、他の歯科医療機関と連携して管理ができた患者数はわずか6名であった。この現状を踏まえ地域医療支援病院として地域歯科医療機関と連絡を密にしました定期的な学習会などを開催し医療連携を拡充していかなくてはならないと考えた。在院日数についてであるが口腔・咽頭がん、食道がんのどちらも2013年度の平均在院日数はそれぞれ6日から10日2012年度よりも短縮されていた。この結果より今後も患者QOLの向上やチーム医療の推進によって病院経営へも貢献できるものと考えられた。

各種歯面コート材の硬度と表面粗さについて (第2報)
(引っ掻き硬度試験 (鉛筆法) と従来型硬度測定法との比較)

昭和大学歯学部歯科保存学講座 美容歯科¹ 株式会社松風²

○亀井千瑛¹, 山口麻衣¹, 中塚稔之², 真鍋厚史¹

Surface Hardness and Roughness of teeth coating materials (2nd report)

Comparison between Scratch hardness test and conventional measurement of hardness.

Division of Aesthetic Dentistry and Clinical cariology, Department of Conservative dentistry, School of Dentistry, Showa University, school of Dentistry¹) SHOFU INC²)

○KAMEI Chiaki¹), YAMAGUCHI Mai¹), NAKATSUKA Toshiyuki²) and MANABE Atsufumi¹)

[研究目的]

前回5種の歯面コート材を使用して、物理的特性を引っ掻き硬度試験 (鉛筆法) JIS K5600-5-4 (ISO/DIN 15184) により比較検討した。その結果ビスカバーLVが最も硬度が高いことが明らかとなった。そこで前回使用したコート材の中から3種を抽出し従来からの歯科材料の硬度や表面粗さを測定する機器により鉛筆法との測定値の値を比較検討した。

[材料および方法]

使用した歯面コート材	各種処理法
ビスカバーLV (モリムラ)	フロアラブルレジンにて円板状試片を作成し、その表面に塗布
Gコート (GC)	フロアラブルレジンにて円板状試片を作成し、その表面に塗布
PRGバリアコート (松風)	フロアラブルレジンにて円板状試片を作成し、その表面に塗布

上述した三種類のコート材を塗布するためにフロアラブルレジンを用いて直径10mm、厚さ0.7mmの円板状試片を作成した。その表面に各試料を塗布し、メーカー指示に従って光照射を行い硬化させて作成した。またすべての試片は20℃蒸留水中に保管した。ビッカース硬さはビッカース硬さ試験機 (明石製作所製, MVK-E) を用い測定を行った。測定条件は試験荷重100gf、荷重保持時間15秒とした。また、表面粗さは表面粗さ計 (Surfcom, 東京精密) を用いて測定を行った。測定条件は、測定速度0.6mm/sec、縦倍率5,000倍、評価長さ4,000mm、カットオフ値0.8mmとして、算術平均粗さ (Ra) を求めた。

以下の2測定条件にて行った。

- (1) 照射直後
- (2) サーマルサイクル (5℃, 60℃) 10000回負荷後

[結果]

ビッカース硬さ (HV)	照射直後		サーマルサイクル後		表面粗さ (Ra)	重合直後		サーマルサイクル後	
	照射直後	サーマルサイクル後	重合直後	サーマルサイクル後		重合直後	サーマルサイクル後		
ビスカバーLV	172.6	102.48	0.1676	0.3474	ビスカバーLV	0.1676	0.3474		
PRGバリアコート	108.9	91.52	0.8626	1.0306	PRGバリアコート	0.8626	1.0306		
Gコート	106.9	97.04	0.4636	0.4628	Gコート	0.4636	0.4628		

ビッカース硬さは、重合直後ではビスカバーLVが172.6、PRGバリアコート108.9、Gコートが106.9となり、順に硬度が低下した。サーマルサイクル後はビスカバーLVが102.48と最も硬く、PRGバリアコートが91.52と最も軟らかかった。

表面粗さでは重合直後はPRGバリアコートが0.8626と粗く、次いでGコート、ビスカバーLVの順に滑沢になる結果となった。サーマルサイクル後でも同様の結果であった。統計処理はTukeyHSDでp<0.05の信頼限界とした。

[考察]

前回の鉛筆法ではビスカバーLVが最も硬度が高く、今回の結果とほぼ同様であった。今回用いたビッカース硬さの測定ではビスカバーとGコート、PRGバリアコート間には有意差が認められた。しかしサーマルサイクル負荷後では硬度の順位は変化しないものの、3種間には有意差は認められず、さらに3種共に硬度は低下した。特にビスカバーLVに関しては硬度の低下が著しく、これは临床上では長期的塗布放置は剥離や脱落が生じ逆に歯面の清掃状態を悪化させる要因にもなることも考えられる。表面粗さでは、重合直後もサーマルサイクル負荷後も3種間には有意差が認められ、ビスカバーがもっとも滑沢でPRGバリアコートがもっとも粗造であることが分かった。しかし各材料において時間経過では粗さの変化が認められないことから、今後は歯ブラシ摩耗等の実験も追加する予定である。

ナノシール塗布象牙質形成面への仮着セメントの影響およびレジン系セメントの接着力

岩手医科大学歯学部歯科保存学講座 歯治療学分野¹, ²日本歯科薬品株式会社²
○岡田 伸男¹, 志賀 華絵¹, 千葉 史子¹, 野田 守¹, 横田 兼欣², 常川 勝由²

Effect of temporary cements and adhesion of resin cements to the NanoSeal applied abutment dentin

Division of Operative Dentistry and Endodontics, Department of Conservative Dentistry,
School of Dentistry, Iwate Medical University¹, Nippon Shika Yakuhin CO., Ltd²
OOKADA Nobuo¹, SHIGA Hanae¹, CHIBA Fumiko¹, NODA Mamoru¹, YOKOTA Kazuyoshi², TSUNEKAWA Masayoshi²

【緒言】

ナノシールは、フルオロアルミノシリケートの微粒子 (A液) とリン酸水溶液 (B液) からなる知覚過敏抑制材であり、擦る手間なく、液が接触するだけで知覚過敏抑制効果を発揮する。先に我々は、ナノシール塗布後の象牙質に対してコンポジットレジンやガラスアイオノマーの接着力が低下しないことを報告した (日本歯科保存学会第 138 回学術大会)。本研究では、ナノシールを塗布した象牙質面への仮着セメントの影響、さらにレジン系セメントの接着力について検討した。

【材料及び方法】

(1) 仮着セメントの影響：

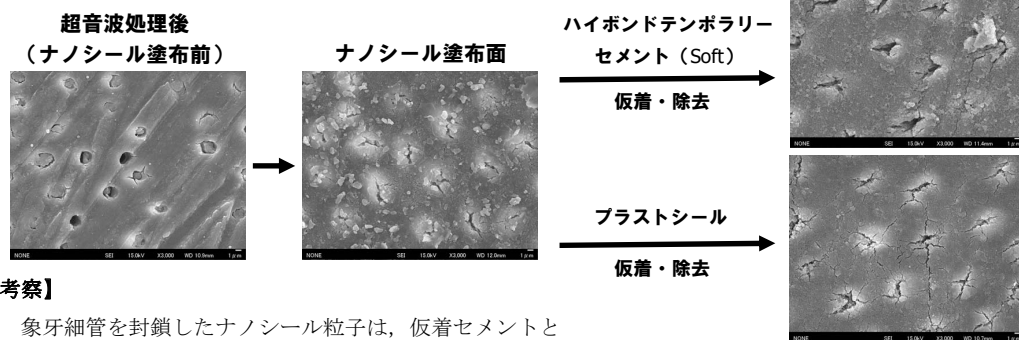
耐水研磨紙#600 で仕上研磨したウシ象牙質を超音波洗浄 30 分間作用させて象牙細管開口を伴う象牙質試験片とし、ナノシール (日本歯科薬品) をメーカー指定の方法で塗布した。仮着材としてハイボンド テンポラリーセメントソフト (松風) 及びプラストシール (日本歯科薬品) を用い、ナノシール塗布面上に PE 製フィルムで 500gf の加重をかけて圧接硬化させ、37°C 水中 4 日間放置した。その後、エキスカを用いて仮着材を除去した後、乾燥、白金コーティングし、FE-SEM 観察を行った

(2) レジン系セメントの接着試験：

上記の仮着材を除去した試験片を被着体とし、接着性レジンセメントとしてクリアフィル SA ルーティング (クラレ) とスマートセム (デンツプライ三金)、レジン強化型ガラスアイオノマーとしてフジルーティング EX (GC) の剪断接着強度測定 (被着面直径 3mm, 7.1mm²) を行い、ナノシールを塗布しない群 (処置なし) と比較した。

【結果】

以下に、FE-SEM 写真、接着試験の結果を示す。

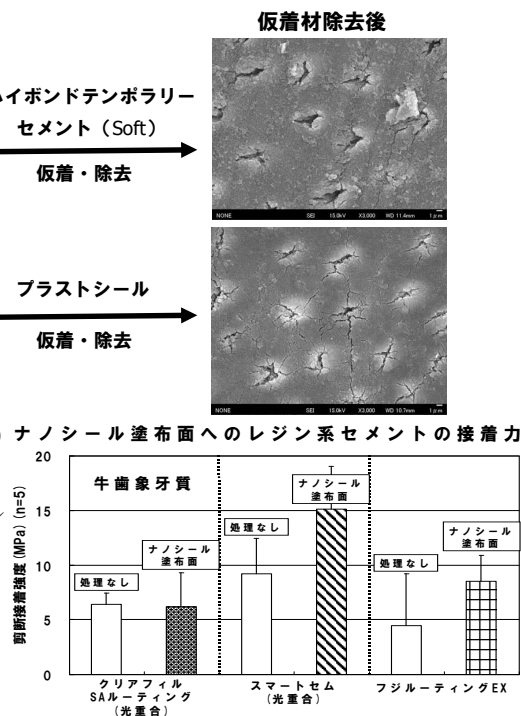


【考察】

象牙細管を封鎖したナノシール粒子は、仮着セメントと接着せず、剥がれることもなく、象牙細管は封鎖されておりナノシール塗布面でレジン系セメントの接着力が低下することはなく、むしろマイルドなセルフエッチング能力のカルボン酸系を用いたセメントでは、接着力の向上が見られた。

【結論】

ナノシール塗布により仮着材の悪影響はなく、レジン系セメントの接着力にも悪影響のないことが確認された。



**MDP およびフッ化ナトリウムの配合が試作セルフアドヒーシブレジンセメントの
吸水量および溶解量に及ぼす影響**

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 生体機能再生・再建学講座 歯科保存修復学分野
○澁谷和彦, 大原直子, 田中久美子, 西谷佳浩, 吉山昌宏

**Influence of 10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate and Sodium Fluoride added to
Experimental Resin Cements on water sorption and acid solubility**

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

○SHIBUYA Kazuhiko, OHARA Naoko, TANAKA Kumiko,
NISHITANI Yoshihiro, YOSHIYAMA Masahiro

【目的】

現在, セラミック修復や間接法によるコンポジットレジン修復などの審美性修復の普及に伴い, 接着性レジンセメント (以下レジンセメントと記す) の使用頻度が増加している. さらに近年, チェアタイムの短縮, 接着操作におけるエラー回避の面で利点を有するセルフアドヒーシブレジンセメントが開発, 市販されるようになった. また, 修復物の良好な予後のため, 二次齲蝕抑制を念頭に置き修復材料にフッ素徐放性を付与する試みが多くなされている. 我々は MDP およびフッ化ナトリウムを配合したセルフアドヒーシブレジンセメントを試作し, 第 134 回日本歯科保存学会において象牙質接着強さに及ぼす影響について報告を行った. 本研究では加えて MDP およびフッ化ナトリウムの配合量が試作レジンセメントのフッ素溶出量, 吸水量および溶解量について及ぼす影響について検討を行ったので報告する.

【材料および方法】

試作セメントとして MDP およびフッ化ナトリウム配合量を各 3 段階に変化させた計 9 種類のセメントを作製した.

フッ素溶出量測定は試作レジンセメントを直径 15mm, 厚さ 0.5mm の金型円形モールドへ填塞し, 上下面より各 40 秒間光照射を行ったものをフッ素溶出量測定試料体とした. 試料体を脱イオン水 3ml を入れたポリプロピレン容器に浸漬し, フッ素イオン電極 Orion290A+ (Thermo Scientific, USA) を用い, 経時的にフッ素溶出量を測定した. 試料体は各セメントに当たり 5 個とし, 試料ごとの累積フッ素溶出量を算出した.

吸水試験および溶解試験は ISO 規格 4049 に準じて行った. 直径 15mm, 厚さ 1mm の金型円形モールドへ試作レジンセメントを填塞後, 上面および下面よりそれぞれ 40 秒間光照射を行い, 直ちにモールドごと 37 °C 恒温器に 15 分間保管したものを測定用試料とした. 各セメント当たりの試料体の数は 5 個とした. 試料体は 37 °C デシケーターに 24 時間保管後, 秤量し, 30 日間 37 °C 水中保管した. 吸水量測定時には試料体を水洗後, 試料体表面の付着水除去, 空気中で 15 秒間よく振り, 1 分後に秤量を行った. 溶解量測定時には試料体を 37 °C デシケーターに 24 時間保管後, 再び秤量を行った.

得られた測定値は one-way ANOVA および Tukey method を用いて有意水準 5% で統計解析を行った.

【結果および考察】

フッ素溶出量はいずれの MDP 配合量の場合にもフッ化ナトリウム配合量の増加に伴いフッ素溶出量の増加を認めた. 1 日当たりのフッ素溶出量は水中浸漬初期の 14 日以内に多く, その後は溶出量の低下を認めたが 14 日以降も溶出は継続し, 浸漬 84 日目においてもフッ素の溶出を認めた.

吸水量はフッ化ナトリウム配合量の増加と共に MDP 配合量に関わらずいずれも増加する傾向を示した. 次に MDP 配合量の変化に着目した場合, いずれのフッ化ナトリウム配合量の場合も MDP 配合量の増加と共に吸水量が増加する傾向を示した. 溶解量も吸水量と同様にフッ化ナトリウム配合量および MDP 配合量の増加と共に溶解量が増加する傾向を示した.

以上のことより試作レジンセメントにおける MDP およびフッ化ナトリウムの配合はフッ素溶出量, 吸水量および溶解量に影響を及ぼす可能性が示唆された. 今後はさらなる長期水中保管が試作レジンセメントに及ぼす影響について検討していく予定である.

各種レジンセメントを用いた歯科用ジルコニアと象牙質の接着性能

¹サンメディカル株式会社 研究開発部

²岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 生体機能再生・再建学講座 生体材料学分野

○宮森沙耶香¹, 荒田正三¹, 入江正郎², 松本卓也²

Adhesion performance of dental zirconia and dentin using various resin cements

¹ Sun Medical Co., Ltd. Research and development department

² Department of Biomaterials, Field of Study of Biofunctional Recovery and Reconstruction, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

○MIYAMORI Sayaka¹, ARATA Masami¹, IRIE Masao², MATSUMOTO Takuya²

【緒言】

ジルコニアをはじめとするオールセラミックスを用いた修復治療は、審美性の高い治療への要求や金属アレルギーに対応可能であることから、急速に利用が高まってきている。このオールセラミックスには、良好な接着強度を得るために専用のプライマーが用いられる場合が多い。2012年10月に発売されたスーパーボンド PZ プライマー (サンメディカル) は、リン酸エステル系モノマーを新たに採用することで、従来通りのポーセレンやセラミックスに加え、特にジルコニアへの適用を推奨している。

我々は、このプライマー塗布後の歯科用ジルコニアと各種レジンセメントが良好に接着することを報告している (第137回日本歯科保存学会2012年度秋季学術大会)。更に今回は、実際の臨床での使用に近似させてジルコニアフレームと歯質とをレジンセメントを介して接着した場合の接着性能を評価したので報告する。

【材料および方法】

試験に用いた被着体は、歯科用ジルコニアおよびウシ新鮮抜去歯である。歯科用ジルコニアは、Lava (3M ESPE), Procera AllZircon (Nobel Biocare), BruxZir (Glidewell Laboratories), IPS e.max ZirCAD (Ivoclar Vivadent), カタナ (クラレノリタケデンタル), Cercon (Dentsply), P-ナノ ZR (パナソニック ヘルスケア), ZENO ジルコニア ディスク (Wieland Dental) およびセルコン ht (Dentsply) の9種を用いた。被着表面は、耐水研磨紙 (#600) で研磨後、アルミナサンドブラスト処理 (酸化アルミナ 50 μm, 0.2MPa) を施した。ウシ新鮮抜去歯は冷凍保管されたものを使用直前に解凍して用い、耐水研磨紙にて唇側面の象牙質を露出し、#180まで研磨した後、φ20×15mmのテフロン型に入れて即時重合レジンにて露出象牙質部が水平になるように包埋した。被着面の象牙質には表面処理材グリーン (サンメディカル) にて10秒間処理を行い、水洗・乾燥後に3×3mmのサイズに試験面積を規定した。一方、ジルコニアブロックはスーパーボンド PZ プライマーによる前処理を行った。それぞれ前処理を終えた象牙質とジルコニアブロックをスーパーボンド C&B またはケミエース II (サンメディカル) にて接着させた。各試料はレジンセメントの硬化を確認後、37℃水中24時間浸漬または5℃と55℃の温度条件下で各々20秒浸漬を1サイクルとしたサーマルサイクルを5,000回行った。その後、各試料は万能試験機 (オートグラフ AG-1S, 島津製作所) を用いて、クロスヘッドスピード 1.0mm/min で剪断試験を行った。得られた結果は、one-way ANOVA および多重比較として Tukey 法を用いて有意水準 5% で統計処理を行った。

【結果および考察】

各試料の37℃水中24時間浸漬またはサーマルサイクル試験5,000回後の剪断接着強さにおいて、スーパーボンド C&B では20MPa以上、ケミエース II では17MPa以上の値が得られ、ジルコニアと象牙質が良好に接着していることが確認された。同一のレジンセメントおよび同一の浸漬条件において、ジルコニアの種類によって接着強さは有意な差が認められず、ジルコニアの種類による影響はなかった。また、スーパーボンド C&B およびケミエース II 共に、本試験の範囲のサーマルサイクル試験を負荷することによって接着強さの有意な低下は認められなかった。

以上の結果より、スーパーボンド PZ プライマーを塗布したジルコニアには、使用した2種のレジンセメントを介して象牙質とは良好に接着しており、その接着耐久性も認められた。

【結論】

スーパーボンド PZ プライマーを塗布した歯科用ジルコニアと象牙質をスーパーボンド C&B またはケミエース II にて接着させたところ、各種ジルコニアと象牙質は良好に接着していることが確認された。

新規接着性レジンセメントの象牙質微小引張り強さ

北海道大学大学院歯学研究科口腔健康科学講座歯科保存学教室

○川野晋平 門脇佳孝 橋本直樹 角田晋一 星加修平 中沖靖子 池田考績 田中享 佐野英彦

Resin-dentin Bond Strength of a Newly Developed Resin Cement

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

○KAWANO Shimpei, KADOWAKI yoshitaka, HASHIMOTO Naoki, KAKUDA Shinichi,
HOSHIKA Shuhei, NAKAOKI Yasuko, IKEDA Takatsumi, TANAKA Toru, SANO Hidehiko.

目的

新規接着性レジンセメント ECD-90 の象牙質微小引張り強さを測定し臨床への応用を検討した。重合条件として、製造者の指示通りに重合を行う明条件、そして暗室下で光照射をせず重合を行う暗条件に分けて行った。

材料および方法

1, 接着面の調整

0.5%クロラミン T 水溶液中に保存した健全ヒト抜去第一および第二小臼歯 18 本を使用した。これら小臼歯の歯冠部エナメル質を歯軸に対して垂直にモデルトリマー (モリタ) を用いて流水下にて研磨し、健全な象牙質面を露出させた。その象牙質面を同じく流水下にて耐水研磨紙 #600 で研削し、平坦面を形成した。

2, 接着材料

試作 CR 系レジンセメント ECD-90 (ECD, トクヤマデンタル), 比較対照の為にパナビア F2.0 (PF, クラレノリタケデンタル), クリアフィルエスティックセメント (ECE, クラレノリタケデンタル) を用いた。

3, 接着操作

本研究では重合を使用説明書に従い、自然光下で光照射器を用いて行った場合 (明条件とする)、重合を暗室の安全光下 (波長約 600nm の光) で極力光を避けて行った場合 (暗条件とする) に分けて行った。

4-1 明条件における接着操作

調整された象牙質平坦面を被着面とし、上記セメントを使用説明書に従い、室温 23°C の自然光下で塗布・乾燥、光照射をハロゲン照射器を用いて行った。光照射を 2mm ごとに 30 秒間行い、コンポジットレジン を 4mm の厚みに築盛する。その後、4 側方から 30 秒ずつ光照射を行った。得られた接着試料は 37°C 水中に 24 時間保管した。

4-2 暗条件における接着操作

調整された象牙質平坦面を被着面とする。明条件とは異なり以下の操作を室温 23°C の安全光下の暗室で作業を行った。上記セメントを使用説明書に従い塗布・乾燥した。照射器による光照射は行わず、コンポジットレジン を 4mm の厚みに築盛した。安全光を消灯し、30 分暗室で保管した。得られた接着試料は 37°C 水中に 24 時間保管した。

5 微小引張り試験法による接着強さの測定

24 時間後、明条件、暗条件の両試料とも以下の条件で接着強さの測定を行った。精密低速切断機 (Isomet low speed saw, Buehler, USA) を用いて象牙質の平坦面に対して垂直で、接着界面に対して被着面が 1mm² のスティック状になるように、試片を作製した。微小引張り試験法による接着強さの測定は小型卓上試験機 (EZ Test, Shimadzu) を用いて、クロスヘッドスピード 1.0mm/min の条件下で測定した。なお試料数は各グループとも 45 (1 歯から 15 スティック, 3 歯) とし、一元配置分散分析及び Games-Howell の検定を用いて有意水準 5% にて統計処理を行った。 (p<0.05)

結果

微小引張り接着強さ (MPa) の測定結果を以下に示した。 (p<0.05)

	ECD	PF	ECE
明条件	47.7 ± 18.8 ^a	37.9 ± 14.5 ^b	29.9 ± 10.1 ^c
暗条件	43.5 ± 16.0 ^a	16.1 ± 10.9 ^d	13.5 ± 6.7 ^d

ECD は明条件、暗条件ともに同一条件の他の材料に比べ有意に高い接着強さを示した。PF および ECE では明条件が有意に高い値を示したが、ECD は明条件と暗条件の有意差を認めなかった。

セルフアドヒーシブレジメンメントの ジルコニアに対する接着耐久性

株式会社 ジーシー

○藤見 篤史、徳井秀樹、伏島歩登志、熊谷知弘

The bonding durability of self-adhesive resin cement to zirconia

GC CORPORATION, TOKYO, JAPAN

○Atsushi Fujimi, Hideki Tokui, Futoshi Fusejima, Tomohiro Kumagai

[研究目的]

補綴修復物における金属代替材料の一つとしてジルコニアが期待されており、近年では透明性を向上させ、フレームとしてのみならず、フルカントウアの修復物としても用いられている。ジルコニア製の補綴修復物を歯質に接着させる材料として、セルフアドヒーシブレジメンメントは一つの有用な選択肢である。本研究ではジルコニアに対する接着耐久性について、セルフアドヒーシブレジメンメントとプライマーを併用する従来型レジメンメントの比較を行った。

[材料および方法]

表 1 のセルフアドヒーシブレジメンメント及びプライマー併用型レジメンメントについて、ジルコニアとの接着耐久性をサーマルサイクル試験により、評価した。

表 1. 使用した試験材料

レジメンメント	ジーシー ジーセム リンクエース	セルフアドヒーシブ レジメンメント A	セルフアドヒーシブ レジメンメント B	プライマー併用型 レジメンメント C	プライマー併用型 レジメンメント D
プライマー処理	なし			あり	
被着体	ジーシー Aadva Zr ディスク EI (高透明性ジルコニア)				

ジルコニアはアクリルレジンドで包埋した後、被着面を SiC 製耐水研磨紙(#120)にて注水下で研磨し、その後サンドブラスト処理 (アルミナ粒子径 50 μm , 噴射圧 0.4MPa, 噴射時間 1 秒, 距離 0.5cm) を行った。なお、プライマー併用型レジメンメント C 及び D は、指定されたプライマーによって添付文書に従い被着面処理を行った。被着面積はプラスチックテープを張ることにより 7.1mm² (直径 3mm, 厚み 0.1mm) に規定した。被着面にセメント練和物を塗布し、ステンレスロッド (直径 10mm, サンドブラスト処理済み) を接着した後、37°C/相対湿度 100%のチャンバーにて 1 時間、化学重合にて硬化させた。次いで 37°Cの水中で 23 時間保管し、接着試験体とした。サーマルサイクル試験では、5°C及び 55°Cの水槽に試験体を各 30 秒ずつ交互に浸漬させる操作を 5,000 回繰り返した。サーマルサイクル前後の接着強さは引張り試験 (クロスヘッドスピード 1mm/min) によって測定した。(n = 6)

[成績]

表 2. 引張り試験結果

レジメンメント	ジーシー ジーセム リンクエース	セルフアドヒーシブ レジメンメント A	セルフアドヒーシブ レジメンメント B	プライマー併用型 レジメンメント C	プライマー併用型 レジメンメント D
1日後接着強さ (MPa)	50.8 (4.9)	39.3 (7.6) α	39.6 (8.6) α	26.9 (4.8) $\alpha\alpha$	34.2 (10.3) $\alpha\alpha$
サーマルサイクル後接着強さ (MPa)	45.5 (3.6)	20.4 (15.9) $\beta\beta$	4.0 (3.4) $\beta\beta$	25.9 (2.1) $\beta\beta$	33.0 (11.7) β
サーマルサイクル前後の有意差	なし	*	**	なし	なし

α , β , *: 5% 有意, $\alpha\alpha$, $\beta\beta$, **: 1% 有意 (α , β はジーシー ジーセム リンクエースとの有意差)

ジーセム リンクエースにおいてサーマルサイクル前後の接着強さに統計的有意差はなかった。また、プライマー併用型レジメンメントと同等以上の接着強さ、接着耐久性を示した。

[考察]

ジーセム リンクエースに配合されているリン酸エステルモノマーが、ジルコニア表面と化学的に相互作用し、また、モノマー成分が十分に重合することにより、高い接着強さと接着耐久性がもたらされたと考えられる。

[結論]

Aadva Zr ディスク EI に対しジーセム リンクエースは、プライマーを併用する従来型のレジメンメントと同等以上の接着強さ、接着耐久性を示したことから、臨床において簡便な操作性かつ信頼性の高い接着性が期待される。

CAD/CAM 用コンポジットレジンプロックに対する自己接着性レジンセメントの接着強さ

昭和大学歯学部歯科保存学講座 美容歯科学部門¹⁾

昭和大学歯学部歯科保存学講座 歯科理工学部門²⁾

○小林 幹宏¹⁾、藤島 昭宏²⁾、山口 麻衣¹⁾、宮崎 隆²⁾、真鍋 厚史¹⁾

Shear bond strength of self-adhesive resin cements to CAD/CAM resin composite
Department of Conservative Dentistry, Division of Aesthetic Dentistry and Clinical Cariology¹⁾,
Division of Biomaterials and Engineering²⁾, Showa University School of Dentistry
○KOBAYASHI Mikihiro¹⁾, FUJISHIMA Akihiro²⁾, YAMAGUCHI Mai¹⁾, MIYAZAKI Takashi²⁾
and MANABE Atsufumi¹⁾

目的

CAD/CAM で製作されたコンポジットレジン修復物の表面処理方法には、サンドブラスト処理が推奨されている。しかしながらサンドブラスト処理用のアルミナ粉末の粒径が CAD/CAM 用コンポジットレジンプロックの前処理として良好な接着力を発揮することに関していまだ不明な点が多い。今回の研究では、CAD/CAM 用コンポジットレジンプロックに対して粒径の異なったアルミナ粉末を用いてサンドブラスト処理を行い自己接着性レジンセメントの接着強さについて比較、検討を行った。

材料および方法

CAD/CAM 用コンポジットレジンプロックの LAVA™Ultimate (3M ESPE)、接着性レジンセメントのビューティセム SA (松風) を使用した。被着面の表面処理条件は未処理面と 3 種類の粒径の異なったアルミナ粉末 (30 μ m、50 μ m、110 μ m) を 0.15MPa 圧にて 5 秒間表面処理を行い被着面とした (n=10)。CAD/CAM 用コンポジットレジンプロックを厚さ 2mm に調整後、耐水研磨紙 #1000 にて研磨し、アクリルリング内に義歯用化学重合型レジンパラプレスバリオ(ヘレウスクルツァー) にて埋入固定し被着面とした。被着面にはあらかじめマスキングテープ (内径 6mm, 厚さ 0.05mm) を貼付し被着面に規定した。その後、接着性レジンセメントにて CAD/CAM 用コンポジットレジンプロック (直径 7mm×高さ 2mm) を接着させた。接着操作は接着させる CAD/CAM 用コンポジットレジンプロックを被着面と垂直方向に 2kgf の荷重を加えた状態で 20 秒光照射を行い硬化させ、24 時間 37°C 水中保管した。

製作された試験片は万能材料試験機 (type 5500R, Instron) を用いてクロスヘッドスピード 1mm/min の条件でせん断接着試験を行った。得られた接着強さの値は、一元配置分散分析および Tukey's multiple comparison test を用いて、有意水準 0.05 の条件で統計学的分析を行った。

結果および考察

接着強さは未処理群で最も小さく、110 μ m、30 μ m、50 μ m 順に高い接着性を示した。アルミナサンドブラスト処理には被着面の清掃効果、機械的嵌合効果の増加が考えられる。今回の実験の結果から CAD/CAM 用コンポジットレジンプロックに対してアルミナサンドブラスト処理する事により接着性の向上が認められた。

ガラスアイオノマー系仮着セメントの抗菌性について

日本大学松戸歯学部 保存修復学講座¹⁾、日本大学松戸歯学部 クラウンブリッジ補綴学講座²⁾
○鈴木英明¹⁾、會田悦子²⁾、鈴木義純¹⁾、三田 肇¹⁾、熱田 互¹⁾、並木泰次¹⁾、岡田珠美¹⁾、池見宅司¹⁾

Antibacterial effects of Glass ionomer temporary cement

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo¹⁾,
Department of Crown and Bridge Prosthodontics, Nihon University School of Dentistry at Matsudo²⁾
○SUZUKI Hideaki¹⁾, AIDA Etsuko²⁾, SUZUKI Yoshizumi¹⁾, MITA Hajime¹⁾,
ATSUTA Wataru¹⁾, NAMIKI Yasuji¹⁾, OKADA Tamami¹⁾ and IKEMI Takuji¹⁾

【研究目的】

歯冠修復処置を行うに当たり、懸念しなければならないことの一つに二次齲蝕発生の抑制を考慮することが挙げられる。その防止策の一つとして接着材料である歯科用セメント剤に抗菌性を付与することが有用であることが知られている。現在、接着材料として普及されているガラスアイオノマーセメントは溶出するフッ素と銀により抗齲蝕性を有することがわかっている。近年、ガラスアイオノマー系仮着セメント剤が開発され、日常の歯科臨床においても応用されてきている。そこで、本研究は従来から使用されてきた歯科用仮着セメント剤に対し、ガラスアイオノマー系仮着セメント剤の抗菌性について *in vitro* において比較検討を行った。

【材料および方法】

1. 供試材料

本実験で使用した仮着用セメント剤は、従来群としてテンポラリーパック (GC 社製) (以下、TP)、HY テンポラリーセメントソフト (Shofu 社製) (以下、HY-TS)、HY テンポラリーセメントハード (Shofu 社製) (以下、HY-TH)、を用い、ガラスアイオノマー系仮着セメント群として IP テンプセメント (Shofu 社製) (以下、IP)、フジ TEMP (GC 社製) (以下、FT) の5種類を使用した。

2. 供試菌株

日本大学松戸歯学部口腔微生物学講座から供与された *Streptococcus mutans* PS-14 株 (以下、*S. mutans*)、*Actinomyces naeslundii* ATCC19246 株 (以下、*A. naeslundii*) を本実験に使用した。

3. 抗菌性試験

MS 寒天培地に *S. mutans* を、BHI 寒天培地に *A. naeslundii* を塗抹し、直径 10mm、高さ 2mm のセメントディスクを無菌的に作製後、培地中央部に静置し、37°C、48 時間培養し、形成された阻止円の直径を測定し、その抗菌効果を判定した。

4. 齲蝕原因菌の増殖抑制試験

BHI 液体培地中に各種供試菌を接種後、セメントディスクを浸漬させ、37°C で培養を行い、齲蝕原因菌の増殖抑制効果を判定するために、菌体培養液の上清を採取し、吸光度測定ならびに菌数の算定を行った。

【成績】

阻止円測定における抗菌性試験では、各セメント群において程度の差はあるものの齲蝕原因菌に対して阻止円を形成した。*S. mutans* に対しては HY-TS において顕著な阻止円を認め、*A. naeslundii* に対しては HY-TS、IP において顕著な阻止円を認めた。

また、菌体培養液の濁度測定における増殖抑制試験では、各セメント群において程度の差はあるものの齲蝕原因菌に対して増殖抑制効果が認められた。*S. mutans* に対しては HY-TS において顕著な増殖抑制効果を認め、*A. naeslundii* に対しては HY-TS、IP において顕著な増殖抑制効果を認めた。

【考察および結論】

ガラスアイオノマー系仮着セメント剤は、従来から使用されている仮着剤の HY-TS に比べると抗菌性がやや軽微ではあるものの、一定の抗菌性を有しており、臨床での応用に際して齲蝕予防効果を期待できることが示唆された。特に IP テンプセメントは、S-PRG フィラーが含まれることから齲蝕原因菌に対し、抗菌効果が認められたものと考えられた。

高粉液比型ガラスイオノマーセメントの硬化初期の I 級窩洞適合性と機械的強さの検討

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

³⁾岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 歯科保存修復学分野

○入江正郎¹⁾, 田仲持郎¹⁾, 松本卓也¹⁾, 武田宏明²⁾, 鳥井康弘²⁾, 吉山昌宏³⁾

Class I Gap-formation and Mechanical Strength with Highly-viscous Glass-ionomer Restorations at Initial Stage.

¹⁾Department of Biomaterials, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences.²⁾Department of General Dentistry, ³⁾Department of Operative Dentistry,

○Masao Irie¹⁾, Jiro Tanaka¹⁾, Takuya Matsumoto¹⁾, Hiroaki, Takeda²⁾, Yasuhiro Torii²⁾, Masahiro Yoshiyama²⁾

【目的】

歯冠修復に不可欠なガラスイオノマーセメントは、エナメル質、象牙質および軽度のウ蝕象牙質に対して良好な接着性を有すること、長期間にわたりフッ素徐放性を有すること、歯髄為害性がなく安全であること、歯質に最も近似した熱膨張係数を有する点などの利点を有するが、初期の窩洞適合性、機械的強さや歯質接着強さ等に劣り、その改善策として近年高粉液比型が出現した。そこで今回は、高粉液比型のガラスイオノマーセメントについて、I 級窩洞周囲における硬化初期の適合性、圧縮強さおよび曲げ強さから検討し、従来のガラスイオノマーセメントと比較検討した。

【材料と方法】

材料は、高粉液比型のガラスイオノマーセメント 4 種、および従来型のガラスイオノマーセメント (Fuji II: GC) を使用した (表)、歯質処理材としてメーカー推奨の処理材 (Dentin Conditioner: GC, Ketac Conditioner: 3M ESPE AG) をそれぞれ使用した。なお、GlasIonomer FX-II improved に関してはメーカーの指示書に沿って歯質処理材を使用しなかった。

方法は、ヒト小白歯に I 級窩洞 (近遠心幅径: 3.5mm, 頬舌幅径: 約 2mm, 深さ: 1.5mm) を形成、メーカー指示に沿って歯質を処理、ガラスイオノマーセメントを充填し、通報により硬化させた。その後、1 日間水中浸漬後研磨し、窩洞中心部で近遠心幅径方向に切断、切断面の窩洞周囲に生じている間隙の有無 (0.5 mm 間隔で 14 箇所) を読み取り顕微鏡 (1,000 倍) で観察、間隙が観察されなかった合計箇所数を計測、その値を 140 (1 条件につき 10 窩洞を準備、10 窩洞の測定箇所の総数) で除し、間隙阻止率 (No interfacial-gap incidence) として%で表記した¹⁾。同様にして圧縮強さおよび曲げ強さも測定した。

【結果と考察】

間隙阻止率、圧縮強さおよび曲げ強さの結果を Table に示した。高粉液比型のガラスイオノマーセメントは、間隙阻止率、圧縮強さおよび曲げ強さにおいて従来型ガラスイオノマーセメントと比較して優れた結果を示した。なかでも、GlasIonomer FX-II improved, Fuji IX GP EXTRA および Fuji IX GP において、顕著にこの傾向が表れていた。高粉液比化の影響と思われる。

【まとめ】

高粉液比型のガラスイオノマーセメントについて、1 日間水中浸漬後研磨後、I 級窩洞周囲における間隙阻止率、圧縮強さおよび曲げ強さから検討した結果、従来のガラスイオノマーセメントと比較して優れた結果を示した。

【文献】

1) M Irie et al. Dent Mater, 2010, 26, 608-615.

Table No interfacial-gap incidence and mechanical strength of glass ionomer restorations

Restorative material (Manufacturer, Powder/Liquid)	No interfacial-gap incidence (%)	Compressive strength [Mean (SD), MPa]	Flexural strength [Mean (SD), MPa]
GlasIonomer FX-II improved (Shofu, 3.6)	92	229.0 (26.5)	37.0 (5.4)
Fuji IX GP EXTRA (GC, 3.4)	95	224.8 (17.3)	29.2 (1.2)
Fuji IX GP (GC, 3.6)	94	214.6 (17.1)	29.2 (5.4)
Ketac Molar Easymix (3M ESPE, 4.5)	85	212.6 (22.7)	19.9 (2.3)
Fuji II (GC, 2.7)	85	195.3 (13.1)	15.3 (2.1)

N=10

新規 CAD/CAM 用ブロックの機械的性質について

株式会社ジーシー
○中山瑞樹, 幾島啓介, 熊谷知弘

Mechanical Property of New Constituent Block for CAD/CAM
GC Corporation
○NAKAYAMA Mizuki, IKUSHIMA Keisuke, KUMAGAI Tomohiro

【研究目的】

2009年に“歯科用CAD/CAMシステムを用いたハイブリッドレジンによる歯冠補綴”が先進医療技術に指定され、認可を得た3つの医療機関(2013年7月現在)にてCAD/CAMシステムを用いた先進医療が提供されている。株式会社ジーシーでは、CAD/CAMシステムとしてGN-IならびにAadvaシステムを提供し、CAD/CAM用ハイブリッドレジンとしてGradia Blockを提供し、先進医療の推進に貢献している。Gradia Blockは、保険適用外硬質レジンであるGradia Forteを高圧下で重合硬化させたブロックであり、その物理的性質はGradia Forteに準じている。本年、Gradia Blockを超える物性と審美性を目標にした、新しい組成から成る新規CAD/CAM用ブロック”Initial IQ Cerasmart”が開発された。本研究ではInitial IQ Cerasmartの機械的性質に着目し、既存のCAD/CAM用ブロックならびに臨床で広く使用されている修復用コンポジットレジンとの比較を目的とした。

【材料および方法】

材料は新規CAD/CAM用ブロックとしてInitial IQ Cerasmart、既存のCAD/CAM用ブロックとしてGradia Block、修復用コンポジットレジンとしてMI Filを試験に供した。

1. 三点曲げ試験

CAD/CAM用ブロックはダイヤモンドカッターで試験切片を切り出し、ISO 6872に準拠して三点曲げ試験を行った。GC MI FilはISO 4049に準拠して試験を行った。得られた応力ひずみ曲線から、曲げ強さと曲げ弾性率を算出した。

2. 歯ブラシ摩耗試験

CAD/CAM用ブロックはダイヤモンドカッターで12×14×1mmの試験切片を切り出し、GC Splint Retainer Resin Spread Typeにて包埋し鏡面研磨したものを試験体とした。MI Filは試料面がφ8mmとなるよう包埋し鏡面研磨したものを試験体とした。歯ブラシ; プロスペック アダルト かため、荷重; 200g、滑走回数; 12,000回、スラリー; White & White:水=1:2、180往復/minの条件で歯ブラシ摩耗試験に供し、摩耗前後の光沢度を測定した。

【結果および考察】

Initial IQ Cerasmartは、既存製品より曲げ弾性率が低く、曲げ強度は有意に高い値を示した。これは破断までのひずみ量が大いことを示しており、既存製品より高い応力緩衝能を有することが示唆された。摩耗後の光沢度はMI Filより高く、目視では表面にほとんど変化が認められず滑沢な面が維持されていた。一方、Gradia Blockは目視で艶が失われていたことが確認された。Initial IQ Cerasmartは初期光沢度も高く、研磨性も既存製品より優れていた。

(S. D.)	Initial IQ Cerasmart	Gradia Block	MI Fil
曲げ強さ /MPa	230.8 (15.5)	207.5 (8.8)	166.7 (4.4)
曲げ弾性率 /GPa	7.5 (0.4)	11.1 (0.6)	7.9 (0.5)
初期光沢度 /%	94.6 (0.2)	89.8 (0.2)	89.9 (0.8)
摩耗後光沢度 /%	75.3 (6.2)	25.2 (1.2)	65.2 (1.3)

【結論】

新規CAD/CAM用ブロック”Initial IQ Cerasmart”は、既存製品より優れた機械的性質を示しており、臨床における高い有用性が示唆された。

試作 S-PRG フィラー含有常温重合レジンに関する研究

岩手医科大学歯学部歯科保存学講座う蝕治療学分野¹, 株式会社 松風²

○櫻井 秀人¹, 岡田 伸男¹, 志賀 華絵¹, 千葉 史子¹, 山本 槇子¹, 青島 久¹, 長谷部 智之¹, 工藤 義之¹, 野田 守¹, 中塚 稔之²

Basic study on Chemical polymerized resin containing S-PRG filler

Division of Operative Dentistry and Endodontics, Department of Conservative Dentistry,

School of Dentistry, Iwate Medical University¹ SHOFU INC²

○Sakurai Hideto¹, Okada Nobuo¹, Shiga Hanae¹, Chiba Fumiko¹, Yamamoto Makiko¹, Aoshima Hisashi¹, Hasebe Tomoyuki¹, Kudou yoshiyuki¹, Noda Mamoru¹, Nakatsuka Toshiyuki²

【緒言】 S-PRG フィラーは多種のイオンを徐放することを特徴とする多機能性ガラスである。これらのイオンにより、細菌付着抑制や骨形成促進などの効果が得られ、様々な材料への応用が期待されている。

現在市販されている常温重合レジンには抗菌性が低く、プロビジョナルレストレーションなど口腔内での長期間使用において齶蝕や歯肉炎を惹起する一要因ともなっている。そこで S-PRG フィラーを常温重合レジンに応用することでプラークの付着しにくい状況となり、歯牙固定、止血シーネ材への応用など幅広い用途が期待できると考える。

本研究は、S-PRG フィラーを添加した常温重合レジンを試作し、ビッカース硬さ、3点曲げ強さ試験による機械的性質および溶出したイオンの元素定量分析を行った。

【材料および方法】 S-PRG フィラー含有量の異なる試作常温重合レジン (0, 5, 10, 20, 30wt%) の粉末とプロビナイスファスト®液 (松風) を混和し、硬化体を実験に供した。

ビッカース硬さ試験は、直径8mm、厚さ2.5mmの試験体を作製後、マイクロビッカース硬度計 (MVK-E 明石製作所) を用いてビッカース硬さ (荷重 50gf, 荷重時間 15 秒, 5 点測定/試験体) を測定し、その平均値を算出した (n=6)。3点曲げ試験は、2×2×25mmの試料体を作製後、小型卓上試験機 (EZ-test 島津製作所) を用いて、3点曲げ強さ試験 (クロスヘッドスピード 1mm/min, 支点間距離 20mm) を実施。試験体が破折した時の荷重から曲げ強さ (MPa) を測定した (n=6)。溶出イオンの元素定量分析は、直径10mm×厚さ2mmの試験体 (#2000 研磨) を作製後、37°C 蒸留水 (5ml) に 24, 48, 72 時間浸漬し、試験体中に含まれる S-PRG フィラーから溶出するフッ化物イオン (F⁻) の分析 (フッ素複合電極 Model 9609BN Orion Research) 及びその他のイオン (Al³⁺, Na⁺, BO₃³⁻, SiO₃²⁻, Sr²⁺) の元素定量分析 (ICP 発光分析 ICPS-8000 島津製作所) を実施。溶出量を測定した。

得られたデータは、One-way ANOVA, Tukey test (P<0.05) にて統計学分析を行った。

【結果および考察】 ビッカース硬さ試験、3点曲げ試験、溶出したフッ化物イオン分析の結果を示す。

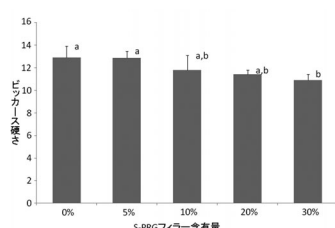


図1 各種試作常温重合レジンのビッカース硬さ
同じ文字間では有意差なし (P<0.05)

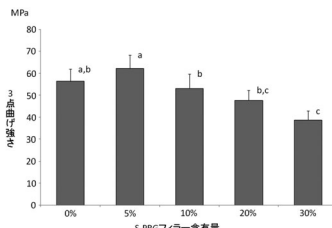


図2 各種試作常温重合レジン3点曲げ強さ
同じ文字間では有意差なし (P<0.05)

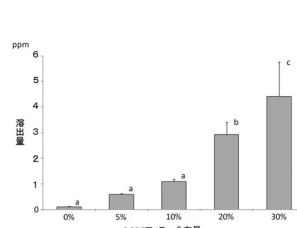


図3 各種試作常温重合レジン72時間後のフッ化物イオン溶出量
同じ文字間では有意差なし (P<0.05)

S-PRG フィラーを 10%以上添加するとビッカース硬さ、3点曲げ試験において有意に低い値となった。添加量 5%では添加量 0%と有意差を認めなかった。これは、MMA レジンと S-PRG フィラーの質量の差により、ある一定以上 S-PRG フィラーを添加すると粉液混和時において均一な分散が得られず、フィラーの偏りが生じるためと考えられた。硬化後 72 時間の各試料から溶出したフッ化物イオンは、S-PRG フィラーの添加量が増加した際、20%以上で有意差を認めた。今後、その他イオンについても追加検討を行う予定である。

【結論】 S-PRG フィラー含有常温重合レジンでは、配合量増加によって曲げ強度が低下することが示されたが、フッ化物イオン溶出量は増加することが明らかとなった。

歯科充填用アクリル系レジンの重合収縮応力

日本大学松戸歯学部 保存修復学講座
○神谷直孝、神谷昌宏、鈴木英明、根本章吾、池見宅司

Polymerization Shrinkage Stress of Acrylic Resin Restorative Material during Hardening

Department of Operative Dentistry, School of Dentistry at Matsudo
○KAMIYA Naotaka, KAMIYA Masahiro, SUZUKI Hideaki, NEMOTO Shogo, IKEMI Takuji

【研究目的】

現在レジン修復に使用される製品は、ほぼすべてが二官能性モノマーをベースレジンとしたコンポジットレジンである。審美性、歯質接着性に優れ、ペーストかフロワブルかを用途に応じて選択でき、数十秒で光硬化するため、修復材料の第一選択となっている。ただし、臨床使用時には歯質に及ぼす収縮応力への配慮を欠かすことができないことも周知の事実である。筆者らは修復材料の収縮応力に関してこれまで多数の報告を行ってきたが、そのほとんどが光重合型コンポジットレジンに関する報告となっている。一方、現在サンメディカル(株)から歯科充填用アクリルレジンという他に例を見ないユニークな製品が市販されており、その特徴として「優れた接着性」「適度な柔軟性」「優れた操作性」「適度な耐摩耗性」を持つと謳われているが、一般的な認知度は低く、重合収縮応力に関する研究報告はみられない。そこで本研究では市販歯科充填用アクリルレジンの重合収縮応力を測定し、一般的な光重合型コンポジットレジンと比較することで、その収縮応力の特性や修復材料としての有用性を調査することを目的とする。

【材料および方法】

材料：歯科充填用アクリルレジンとしてボンドフィル[®]SB (以下 BF) を、前・白歯共用光重合型コンポジットレジンとしてファンタジスタ (以下 FA) (サンメディカル) を供した。

重合収縮応力の測定：サーボ駆動式重合収縮応力測定装置に内径6mm、深さ1.5mmの黄銅製円筒形モールドを装着して窩洞 (C-Value=2) とした。実験群として、BFの混合法(以下BF-m)は、活性化液(液3滴：キャタリスト1滴)に対し粉0.13g(計量スプーン7.5摺切り1杯相当)を混和し窩洞に一括填入したもの、BFの筆積み法(以下BF-b)は、活性化液(BF-mと同比率)と適量の粉をディッシュに準備し、ディスポチップ筆(LL)を用いて窩洞に順次移送し60秒以内に填入を完了したもの、FAはCRシリンジでモールドに一括填入したものを使用した。試料填入直後にポリエチレンシートを介して圧接し、BF-mとBF-bはそのまま、FAは窩洞上端1mmの距離からLED光照射器(ペンキュア、モリタ)で40秒間光照射した。圧接直後から24時間経過後まで応力の変動を経時的に記録し、重合収縮応力の最大値を測定した(n=5)。得られたデータはTukey-Kramer(p<0.05)による多重比較検定で実験群間の有意差を検定した。

【成績】

同一アルファベットは有意差なし *1)サンメディカル(株)提供データ *2)岡山大学考案試験法による

	重合収縮応力(Mpa)	各種測定法による重合収縮率*1) (%)		3点曲げ試験*1)	
		3次元形状測定装置*2)	乾式密度計(ピクノメーター)	最大点応力(Mpa)	弾性率(Gpa)
BF-m	1.20±0.38 ^a	4.38±0.06	-	66±3	2.0±0.1
BF-b	1.38±0.29 ^a	3.57±0.21	-	62±3	1.9±0.1
FA	4.61±0.55 ^b	-	3.1	126±6	7.9±0.2

【考察】

BFのベースモノマーであるMMAは、FAのベースモノマーであるTEGDMAやUDMAと比較してその硬化体は柔軟性をもつためレジン系修復材料としての弾性率は小さく、重合収縮が大きいというアクリルレジンの欠点はあっても結果的に窩洞に生じる重合収縮応力は有意に低い値を示したと考えられる。重合収縮応力の影響を優先的に考慮すべき症例においてはBFの使用が有用であることが示唆された。

【結論】

歯科充填用アクリルレジンの重合収縮応力は光重合型コンポジットレジンと比較して有意に低い値を示した。また、混合法と筆積み法の重合収縮応力に有意差はみられなかった。

コンポジットレジン¹の歯ブラシ²摩耗について—歯ブラシにかかる荷重—

昭和大学歯学部 歯科保存学講座¹ 美容歯科学部門² 歯科理工学部門
○京泉秀明¹、山田純嗣¹、鈴木敏光¹、真鍋厚史¹、宮崎 隆²

Toothbrush abrasion of resin composite -Loads on toothbrush-

Department of Conservative Dentistry, ¹Division of Aesthetic Dentistry and Clinical Cariology,
²Division of Biomaterials and Engineering, Showa University School of Dentistry
○KYOIZUMI Hideaki¹, YAMADA Junji¹, SUZUKI Toshimitsu¹, MANABE Atsufumi¹ and MIYAZAKI Takashi²

【緒言】

歯の磨き方は千差万別であり、ブラッシング方法、圧や回数、使用する歯ブラシ、歯磨剤など多くの要因がある。ブラッシングは口腔の健康のために必須であるが、毎日のことなので過剰になるとクサビ状欠損や修復物の摩耗、知覚過敏などを併発する。現在まで、コンポジットレジン¹の歯ブラシ²摩耗試験により、摩耗回数の増加は直線的に摩耗深さを増加させる、歯ブラシの毛の硬さは歯ブラシ²摩耗には影響を与えない、研磨剤を使用しない場合には摩耗は起こらないことを明らかにした。

そこで今回は、歯ブラシ²にかかる荷重がコンポジットレジン¹の歯ブラシ²摩耗に及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】

摩耗材料としてパルフィークエステライトペースト（トクヤマデンタル）を使用した。この材料を使用して、3×3×12mmの試料を作製し、相対湿度100%、温度37℃の恒温槽中に1時間放置した後、37℃の蒸留水中に23時間保管した。摩耗試験直前に#1000のシリコンカーバイトペーパーを使用し、研磨した。

摩耗試験は試作の歯ブラシ²摩耗試験機（東京技研）を使用し、歯ブラシ²はプロスペック[®]歯ブラシ スリム ふつう（ジーシー）を使用した。摩耗試験は毎分60回で、歯ブラシ²にかかる垂直荷重は100、200、300、400、500gfの5種類とした。スラリーは、研磨剤として炭酸カルシウムを使用し、1Lの水に対し1.5kgの割合で混合したものを使用した。繰り返し回数は最大5万回とし、1万回ごとに表面粗さ輪郭形状測定機（SURFCOM 480A, 東京精密）で摩耗面の形状を記録し、スラリーは新しいものと交換した。記録紙上でその最大の深さを計測し、歯ブラシ²摩耗深さとした。試験開始前および各回ごとに摩耗面の表面粗さ（Ra）も測定した。試料数は各群10個とした。

各材料について、歯ブラシ²摩耗深さの比較には一元配置分散分析を使用して行い、多重比較検定にはTukey-Kramerを使用した。有意水準は5%とした。

【結果および考察】

歯ブラシ²摩耗深さは、5種類の荷重とも経時的に深さが直線的に増加していく傾向を示した。5万回の歯ブラシ²摩耗深さは、100gfは105.9±10.3 μm、200gfは188.6±4.1 μm、300gfは315.2±4.6 μm、400gfは373.0±15.1 μm、500gfは396.0±14.2 μmであった。すべての荷重間に有意差が認められたが、荷重が大きくなると歯ブラシ²摩耗深さの増加の割合は小さくなった。

表面粗さは、5種類の荷重とも試験開始前に比較して、すべての荷重で値が大きくなった。1万回の測定ごとに最大粗さを示す荷重が異なり、荷重と表面粗さの間には関係は認められなかった。

歯ブラシ²にかかる荷重は、コンポジットレジン¹の摩耗深さに影響を与えるが、300gfからその影響はしだいに小さくなることが示唆された。

種々のコンポジットレジンにおける鏡面研磨された表面性状の評価 第2報 アルカリ劣化試験後の表層の形態変化

愛知学院大学歯学部保存修復学講座

○長塚由香、友田篤臣、岸本崇史、荒尾麻里子、坂中優子、向井 侑、富士谷盛興、千田 彰

Evaluation of Mirror-polished Surface Characteristics of Various Resin Composites

Part 2 Morphological Changes in Subsurface Layer after Alkaline Deterioration

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

○NAGATSUKA Yuka, TOMODA Shigetaka, KISHIMOTO Takafumi, ARAO Mariko, SAKANAKA Yuko, MUKAI Yu,
FUJITANI Morioki, SENDA Akira

【緒言】

レジン修復において、十分な研磨面が得られることが臨床上必要不可欠である。したがって、研磨後の表面性状を評価することは修復物の予後を判断する上で重要である。演者らは、最新のレジンの鏡面研磨後の表面性状を総合的に評価することを目的として研究を行っており、第138回本学術大会において、各種レジン表面の表面粗さ(Ra)、光沢度(%)および変色(ΔE)が、レジンの種類により異なっていることを報告した。一方、鏡面研磨されたレジンの表面性状を過酷な口腔内環境において長期にわたって維持するには、とくにフィラーとマトリックスレジンの強固な接合が重要である。そこで本研究では、アルカリ環境下において、シランカップリングの加水分解を助長させることによるレジンの劣化試験を行い、種々のレジンにおけるフィラーとマトリックスレジンの剥離状態あるいはフィラーの脱落状態などを詳細に検討した。

【材料および方法】

使用したレジン材料は、MI Fil(ジーシー、以下MF)、Filtek Supreme Ultra(3M ESPE、以下FS)、Clearfil AP-X(クラレノリタケデンタル、以下AP)、Estelite Σ Quick(トクヤマデンタル、以下EQ)、およびBeautifil II(松風、以下BF)の5種で、いずれもシェードはA3を使用した。

各レジンを用いてブロック(縦1cm×横2cm×厚径4mm)を調製し、自動回転研磨機(Ecomet3000, BUEHLER)で、#800、#1200、#1500、#2000の耐水研磨紙を順次用いて注水下で研磨(100rpm)した。その後、通法に従って酸化アルミナ粉末(0.3μm)と研磨パフを用いて表面を鏡面研磨した。このように調製された各レジン試料を、0.1N NaOH水溶液(60℃, pH12.7)中に3日間あるいは1週間浸漬した。浸漬後の各試料をエポキシ樹脂包埋後、試片中央で半切した。これらの断面を前記と同様の方法で鏡面研磨し、レジン表層の形態変化を走査電子顕微鏡を用いて観察した。

【結果および考察】

・レジン最表層部の観察：MF、FSにおいては、レジン最表層とエポキシとの界面がほぼ直線的な像として観察された。これは、MFはナノフィラー、FSはナノフィラーおよびナノクラスターによって構成されているが、これらの同粒径フィラーがアルカリ環境下において均一に脱落したことによるものと考えられる。一方、AP、EQおよびBFの最表層は、凸凹が顕著で粗造であった。これは、APの不定形の無機および有機複合フィラー、EQのスーパーナノ球状フィラーあるいはBFのS-PRGフィラー各々のレジンから不均一に脱落し、様々な粒径のフィラーが残存したためと考えられる。

・深層部の観察：MFは、ナノフィラーの脱落によって生じた微小な空胞が均一に分散したスポンジ様構造が特徴的に観察された。FSは、レジン表面から亀裂が複数入り、亀裂の先端を結ぶ線上で層剥離を起こしている像が観察された。これは、ナノフィラーおよびナノクラスターとマトリックスレジンとの間に剥離が生じたためと考えられる。APは、レジン表面直下では無機フィラーや有機複合フィラーの脱落を認め、深部では大小の有機フィラーのみの脱落、さらに深部では有機複合フィラーとマトリックスレジンの剥離が観察された。有機複合フィラーのレジン部分とマトリックスレジンとは接着しないため、この部分より剥離が始まったものと考えられる。EQ、BFにおいても、APと同様なフィラー脱落像が観察された。フィラーとマトリックスレジンの剥離は、レジンの変色と密接な関連があると考えられ、今後これらを検討していく予定である。

【結論】

0.1N NaOHに試料を浸漬するという負荷を加えることによって生じるフィラーとマトリックスレジンの剥離の様相は、コンポジットレジンにより異なっており、フィラーの種類、粒径あるいは粒度分布などが密接に関連していることが示唆された。

CAD/CAM用ハイブリットレジンブロックと各種コンポジットレジンでは着色に差がみられるか

1) 昭和大学歯学部歯科保存学講座美容歯科学部門, 2) 昭和大学歯学部歯科保存学講座歯科理工学部門
○山口麻衣¹⁾, 亀井千瑛¹⁾, 井出翔太郎¹⁾, 真鍋厚史¹⁾, 宮崎隆²⁾

Discoloration of hybrid resin composite exposed to staining solution in vitro

1) Division of Aesthetic Dentistry and Clinical Cariology, Department of Conservative Dentistry, Showa University, School of Dentistry 2) Division of Oral Biomaterials and Technology, Department of Conservative Dentistry, Showa University, School of Dentistry
○YAMAGUCHI Mai¹⁾, KAMEI Chiaki¹⁾, IDE Shotaro¹⁾, MANABE Atsufumi¹⁾, MIYAZAKI Takashi²⁾

[研究目的]

MI の概念も歯科医療界では一般になり、さらに審美性を追求するためにセラミックスやジルコニアを推奨する症例も多くなってきている。一方では対合天然歯との兼ね合いからエナメル質の摩耗、咬耗を防ぐためにあえてセラミックス系を回避しいわゆるコンポジットレジン系材料を選択することも多くなってきている。特に内側性窩洞のように残存当該患歯に囲まれている場合ではたとえ間接修復で行うとしてもいわゆる歯質より硬度が弱い材質を選択することが歯の延命に役立つと思われる場面に遭遇することがある。しかしながらコンポジットレジン系材料は当然のことながら未重合ペーストを築盛するとき気泡が混入すること、また重合収縮時に皸が出現することから吸水膨張の時着色や変色が多く観察される。このような欠点を補うために既に重合硬化させたブロックを用い CAD/CAM によって削り出す方法が近年注目されている。前回の保存学会で私たちは CAD/CAM 用ハイブリットレジンブロック (LavaUltimate A2 HT サイズ 12, 3M ESPE 以下ブロック) と技工用コンポジットレジン (Sinfony, 3M ESPE 以下技工用レジン) の着色変化に関する発表を行った。その結果、既にコンポジットレジンブロックに加工した製品でもやはりコーヒーのような着色性飲料水で浸漬することによって変色することが明らかとなった。また、ペースト状から重合硬化させた技工用レジンでもさらなる着色が観察された。これはフィラーの大きさや形状、配合量が異なること、さらにそれに応じてのシランカップリング材の結合力が影響したものと報告した。そこで今回は引き続き、ブロックとほぼ同様の組成すなわちフィラー配合量、形状を備えている充填用コンポジットレジン (Filtek™ Supreme Ultra, 3M ESPE 以下充填用レジン)、そしてレジンセメント (RelayX™ Unicem2, 3M ESPE) も用いて前回同様着色溶液に浸漬したときの変色を計測し比較検討した。

[材料および方法]

前回用いたレジンブロック並びに技工用レジンと充填用レジン、レジンセメントを使用した。試片の作成方法はブロックをアイソメット (BUWLER) を用いて厚さ 0.6mm にスライスした。充填用、技工用レジンとレジンセメントは厚さ 0.6mm の金属モールドに未重合材料を填入し 40 秒間照射、重合硬化させた。スライスまたは硬化したレジンは酸化アルミナ粉末とバフによって表面を鏡面研磨することによって試片とした。その後各試片 10 個ずつ蒸留水とコーヒー水溶液に 24 時間、48 時間、及び 7 日間浸漬し歯科用測色器によって ΔE を算出した。

[結果]

ブロックとレジンセメントは充填用レジンと技工用レジンに比較して ΔE の値が低くなった。またブロックでは 48 時間の浸漬結果もほとんど着色変化は観察できなかった。

[考察]

前回の結果ではブロックの方が技工用レジンに比較して着色の変化が少なかったものの時間経過に従って着色度は強くなる傾向を示した。しかしながら今回、ブロックでは時間経過に関係なく着色がほとんど無かったのはあらかじめ試片を鏡面研磨したことによるものと考えられる。臨床においても時間経過による着色は仕上げ研磨で左右されることが強く示唆された。今後臨床で用いられている仕上げ研磨用バー等においてさらなる検討が必要と思われる。

コンポジットレジンのシェードと厚さについて

明海大学歯学部機能保存回復学講座保存修復学分野
○高瀬 啓一郎、小澤 有美、河田 良健、市村 葉、石原 祥世、片山 直

Influence of thickness and shade on flowable composites
Division of Operative Dentistry Department of Restorative and Biomaterials Sciences
Meikai University School of Dentistry
○Keiichiro Takase, Yumi Ozawa, Ryouken Kawada, You Ichimura, Sachiyo Ishihara, Tadashi Katayama

これまでに多くのコンポジットレジンが使用され、新たに数種のコンポジットレジンが発売されている。機械的な性質、使いやすさなどが改良され、口腔内に長期にわたって使用できる性質を具備してきている。コンポジットレジンの色については他の性質同様に製品によって様々な光学的な性質を有している。そして窩洞の深さによっては色の見え方が変わることしばしば経験する。今回、コンポジットレジンを3種類選び、シェードガイドでの色が近いA2、A3を用いて、厚さがどの様に光学的性質に影響するかを調査したので報告する。

材料と方法

使用材料

コンポジットレジンはPrimefil-Flow (Tokuyama Dental 以下PF)、Clearfil Majesty ES Flow Low (kuraray Noritake Dental 以下MF)、Dentcraft Fine Flow (Vericom 以下FF)のA2、A3のシェードを使用した。

試料の作製

内径8.0mm、厚さ1.0および2.0mmのプラスチックリングに各コンポジットレジンを填入して両面をポリエステルフィルム(3M Espe)およびスライドガラスにて圧接し、LED可視光線照射器G-light Prima 2(GC)にて両面20秒ずつ照射した。その後、水中保管し、比色検査証明器CS-802(日本色研事業)内でD65光源下に24時間保管した。その後、耐水研磨紙(Buehler)にて#600、#800、#1200の順になるよう研磨し、各試料3個ずつ作製した。

測色方法

試料を白色(以下、W)および黒色(以下、B)の背景板上に置き、その中央部を非接触式分光測色器Spectra Scan PR650(Photo Research)にて測色した。測定条件はJIS Z 8722(色の測定方法)に準拠し、D65光源、照度1000 lx、45度照明-0度受光とし、JIS Z 8729(色の表示方法)に従って各試料のL*a*b*値を測定した。1試料毎のデータは5回測色の平均値とした。得られた結果よりC*ab値ならびにTranslucency parameter(以下、TP値)を算出し、比較検討を行った。

結果と考察

L*値において1mmと2mmの厚さの比較でPFでは、Wで78.6~89.4、Bで56.0~61.2であった。MFでは、Wで82.6~89.1、Bで55.5~59.0であった。FFでは、Wで82.0~88.9、Bで59.7~61.6であった。FFのB以外において1mmの厚さが2mmの厚さより高い値を示した。また、A2とA3のL*値においてはA2が当然のことながら値が高かったが、1mmと2mmの厚さの比較時に比べてPFを除いて△L*値に差はなかった。

C*ab値において1mmと2mmの厚さの比較でPFでは、Wで16.9~27.7、Bで5.9~18.0であった。MFでは、Wで20.9~27.9、Bで10.6~17.1であった。FFでは、Wで21.3~27.7、Bで9.9~18.4であった。A3においては1mmの厚さが2mmの厚さよりわずかながら高い値を示した。また、A2とA3のC*ab値においては全てにおいてA3がA2が高かった。C*ab値においては厚さよりもシェードにより大きく変化した。

TP値においては3種のレジンですべて1mmの厚さが2mmの厚さより高い値を示した。

今回使用したコンポジットレジンはWの明度において、A2とA3のシェードの違いが厚さの変化量よりも少なく、彩度においてはシェードの違いが厚さの変化量よりも大きかった。このことより、象牙質の明度が高い場合、窩洞が比較的薄い場合、コンポジットレジンの色は明度より彩度の変化が大きいのと思われる。今後、コンポジットレジンのシェード数を増やす、厚さの段階の増加、背景色の変化の影響などについて光学的性質の検討を行う予定である。

フロアブルコンポジットレジン¹の基礎的な研究

— 研磨の有無による着色性の違いについて —

神奈川歯科大学大学院歯学研究科歯科理工学¹, う蝕制御修復学²

○原 健一郎¹, 寺中文字子¹, 三宅 香¹, 芹田枝里¹, 大橋 桂¹, 椎谷 亨², 向井義晴², 二瓶智太郎¹

Basic study on the flowable resin composites

—Effect of polished and non-polished surface on color changes—

¹Dept. of Dental Materials Science, ²Dept. of Cariology and Restorative Dentistry, Kanagawa Dental University

○HARA Kenichiro¹, TERANAKA Ayako¹, MIYAKE Kaori¹, SERITA Eri¹, Ohashi Katsura¹, SHIYA Toru²,
MUKAI Yoshiharu², NIHEI Tomotaro¹

【目的】

近年、直接修復用コンポジットレジンとしてフロアブルレジンが各社より市販され、流動性もある程度コントロールでき、附形性も良くなり簡便な操作性から頻用されている。しかしながら、ペーストタイプと比べて流動性が高いことから、レジン成分の量、フィラータイプや含有量などの基礎的な物性に疑問が残り、長期間での口腔内装用、そして臼歯部修復処置への信頼性には疑問が生じていると思われる。また、日常臨床においてフロアブルレジン¹の附形性ならびに審美性が良好なため、充填した後の研磨操作を行わないで放置する場合もある。

今回は、光重合後の研磨操作に着目し、研磨の有無による着色性を検討することを目的とした。

【実験材料ならびに方法】

実験に供した材料は、市販フロアブルレジンとして Estelite Flow Quick L サイズ (EFQ; Tokuyama Dental, A1, Lot. J1181), MI Fil (MIF; GC, A3, Lot. 1305231), Buetifil Flow Plus F03 (BEP3; Shofu, A3, Lot. 101111), 市販ペーストタイプレジンとして Clearfil Majesty ES-2 (ES2; Kuraray Medical, A2, Lot. No. 1J0001) の計 4 種とした。試料は直径 13mm, 厚さ 5mm のポリエチレンモールド内にコンポジットレジン¹を充填し、スライドガラスを介して 1kg の荷重を 1 分間加えた後、上下面から光照射器 (Optilux LCT, Kerr) にて 60 秒間光照射して硬化させて作製した。その後、圧接面から約 0.5mm を削除するように耐水研磨紙にて #4,000 まで全面を研磨し、ラッピングフィルム #15,000 (3M ESPE, Minnesota, USA), そしてダイヤモンド砥粒とバフを用いて鏡面研磨を施し、蒸留水にて 30 秒間超音波洗浄した。洗浄後、側面と裏面はネールヴァーニッシュを塗布した。また、光照射のみの未研磨群も同様に作製し、以下の実験に供した。

1. 着色試験; 茶葉 3.5g に沸騰蒸留水 100ml を加え、90 秒間放置して抽出した後、濾紙 (Advantec, #5A) を用いて濾過し緑茶抽出液を得た。1 試料に対して 2ml の抽出液を浸漬し、37°C にて保管した。抽出液の交換は 12 時間、1, 2, および 4 日後として 7 日間保管した。また、蒸留水浸漬の群も作製し同期間で交換を行い、大気中保管群も同様に作製した。各保管群の試料数は 3 個とした。
2. 色差測定; 各保管した試料表面を色彩色差計 (CR241, ミノルタ, 測色径 1.8mm) にて L*a*b* 表色系により測色し、着色試験前後を測定した。測色に際しては試験片をエアーにて軽く乾燥して 1 試料 3 箇所を測定し、その平均値を試料の値とした。なお、色差は以下の ΔE^*_{ab} で算出した [$\Delta E^*_{ab} = (\Delta a^2 + \Delta b^2 + \Delta L^2)^{1/2}$]。色差の有意差は 95% 以上の人が色差を感じることができるとされる ΔE^*_{ab} の平均値が 1.2 以上を以て検定した (日本色彩研究所の調査による。(財) 日本色彩研究所編: カラーマッチングの基礎と応用; 第 1 版, 日刊工業新聞社, 東京, 183-255, 1991)。

【結果および考察】

着色試験の結果、未研磨群はフロアブルレジン、ペーストタイプレジンに関わらず、大気中保管群と蒸留水保管群と比べて明らかに着色を生じた。特に ES2 の着色群が大気中保管群および蒸留水保管群と比較して有意な色差を示した。研磨群の着色性は未研磨群と比べて、また大気中保管群および蒸留水保管群と比べて有意な色差は認められなかった。特に、EFQ は他のレジンと比べて、未研磨群および研磨群ともに着色性が低かったことより、構成されるレジン成分の違いによると考えられた。

以上の結果より、フロアブルレジン¹はペーストタイプレジンと同様に光重合後に表層に未重合層が存在することから、研磨操作により着色が抑えられることが示唆された。

【謝辞】 本研究の一部は、科学研究費補助金基盤研究 (C) 25462973 にて実施した。

知覚過敏抑制材の漂白効果に及ぼす影響

大阪歯科大学 歯科保存学講座

○古澤 一範 魯 灵 谷本 啓彰 保尾 謙三 服部 泰直 野津 繁生 吉川 一志 山本 一世

Effect of a Desensitizer on Vital Teeth Bleaching

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○Furusawa Kazunori, Lu Ling, Tanimoto Hiroaki, Yasuo Kenzou, Hattori, Yasunao Nodu Shigeo,
Yoshikawa Kazushi, Yamamoto Kazuyo.

【緒言】

漂白直後および漂白中に生じる象牙質知覚過敏の発生率は、軽度ものを含めると 55~75%との報告があり、エナメル質に存在するエナメル葉や微小亀裂の存在がその発生に関与すると考えられている。また有髄歯の漂白に対して、近年、二酸化チタンを触媒として過酸化水素水の濃度を減少させ、刺激を抑制する製品が市販されている。一方ハイドロキシアパタイトに対して作用する知覚過敏抑制材が市販されており、漂白との併用について期待されている。本研究はハイドロキシアパタイトに作用するナノ粒子化したフルオロアルミノシリケートガラスを応用したナノシールをメーカー指示に従って塗布した際の漂白効果に及ぼす影響について検討した。

【材料と方法】

冷凍保管牛歯を解冻し、歯根を切断して歯髄を除去した後、髓腔内を5%次亜塩素酸溶液で1分間処理し、水洗、乾燥後、37%リン酸ゲル(K-echant, クラレメディカル)にて1分間処理し、水洗、乾燥を行った。煮出した紅茶を着色液とし、被験歯を7日間浸漬し、変色試料とした。変色した唇側面中央部を歯科用色彩計シェードアイ NCC(松風製)で測色し、CIE L*a*b*を求めた(術前)。術前測色後、TiON in OfficeのReactorを塗布し乾燥させた後、Syringe AおよびBの混合ジェルを塗布し、漂白用LED照射器(コスモブルー, GC)で、10分照射した。この操作を3回同一部位に行い、漂白処置後、再度測色を行なった(1回目術後)。その後生理食塩水中に保管し、7日間毎に合計4回漂白処置を行い、漂白処置後、再度測色を行なった(2~4回目術後)。その後、再度着色液に浸漬し、7日間ごとに測色を行った。得られたCIE L*a*b*の値から、漂白前との色差値 ΔE を算出した。(コントロール群)。

またTiON in Officeでコントロールと同様に漂白処置を行い、漂白後毎回ナノシール塗布をおこなった条件を術中ナノシール群、4回の漂白処置後、着色液に浸漬し7日ごとの測定毎にナノシールで処理を行った条件を術後ナノシール群とし、得られたCIE L*a*b*の値から、漂白前との色差値 ΔE を算出した。得られた測定結果は一元配置分散処理およびTukeyの検定により統計処理を行った($P < 0.01$)。

【結果】

L*, a*, b*について、術中ナノシール群はコントロール群と同様の傾向を示した。術後ナノシール群はコントロール群と比べて後戻りを抑制している傾向を示した。

【結論】

ハイドロキシアパタイトに作用するナノ粒子化したフルオロアルミノシリケートガラスを応用した知覚過敏抑制材は、漂白効果に影響を及ぼさなかったことから、漂白前や漂白中の併用への可能性が示唆された。また漂白後に知覚過敏抑制材を使用することにより後戻りを抑制する可能性が示唆された。

ブリーチング法を利用したエナメル質表層下脱灰病巣の再石灰化戦略 — 唾液浸漬病巣の再石灰化様相 —

神奈川歯科大学大学院 歯学研究科 う蝕制御修復学講座¹, 硬組織分子細胞生物学講座²
○飯塚純子¹, 菌部悠子¹, 倉持江里香¹, 長谷川晴彦¹, 谷口紀江²,
寺中敏夫¹, 高垣裕子², 向井義晴¹

Remineralization strategy for enamel subsurface lesions utilizing bleaching therapy

— Remineralization aspects of enamel lesions immersing in resting saliva —

Department of Cariology and Restorative Dentistry, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University¹

Department of Molecular and Cellular Biology of Mineralized Tissues, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University²

○IIZUKA Junko¹, SONOBE Yuko¹, KURAMOCHI Erika¹, HASEGAWA Haruhiko¹, TANIGUCHI Motoe²,

TERANAKA Toshio¹, TAKAGAKI Yuko², MUKAI Yoshiharu¹

【目的】エナメル質表層下脱灰病巣を形成している表層にはサブミクロンレベルの孔や裂溝が存在し、病巣体部に侵入したタンパク質等の有機物が再石灰化の進行を妨げている可能性が指摘されている。我々はエナメル質表層下脱灰病巣に侵入している有機物を分解し効果的な再石灰化を誘導するための手段の一つとしてオフィスブリーチ材の有効性を検討してきた。138回本学術大会においては、唾液由来の有機質は病巣深部まで入り込んでおり、その量は病巣を構成している無機質の量に依存する可能性が示唆されたこと、またオフィスブリーチ材を適用することによりそれら有機質とミネラルの結合が解離され、容易に有機質のみが溶出されることを報告した。しかしながら、表層下脱灰病巣から唾液タンパク質を除去することでより効果的な再石灰化を誘導できるかは未だ仮説の状態である。そこで本研究では、*in vitro* で作製した表層下脱灰病巣に自己唾液を5日間浸透させて漂白材を作用させた後、さらに再石灰化することによる漂白材の再石灰化誘導への有用性を Transversal Microradiography (TMR) にて評価した。

【材料と方法】ウシ下顎中切歯よりエナメル質片を直径5mmの円柱状に切り出し耐水研磨紙2,000番で研磨後、耐酸性バーニッシュにて試験面を2×3mmに規定し、以下の5群に分けた。1) 表層下脱灰病巣群 (dem 群) : エナメル質片を脱灰緩衝液 (0.1 M lactic acid, 8% methylcellulose, 0.2 ppm F, pH 4.6) に37℃で10日間浸漬して表層下脱灰病巣を作製した。2) 表層下脱灰病巣→再石灰化群 (rem 群) : 1) と同様に表層下脱灰病巣を作製した後、再石灰化溶液 (1.5 mM CaCl₂, 0.9 mM KH₂PO₄, 130 mM KCl, 20 mM Hepes, pH 7.0) に37℃で28日間浸漬した。なお、再石灰化溶液は7日間毎に交換した。3) 表層下脱灰病巣→唾液浸漬群 (lesion 群) : 1) と同様の表層下脱灰病巣を作製後、氷冷下にて採取した自己安静時唾液 (0.02% NaN₃ 添加) に37℃で5日間浸漬した。唾液は1日1回交換した。4) 表層下脱灰病巣→唾液浸漬→再石灰化群 (saliva 群) : 3) と同様に自己安静時唾液に5日間浸漬し、その後再石灰化溶液に28日間浸漬した。5) 表層下脱灰病巣→唾液浸漬→漂白→再石灰化群 (bleach 群) : 3) と同様に自己安静時唾液に5日間浸漬後、代表的なオフィスブリーチング材である松風 HiLite 適用3回を1セットとして2セット施術し、再石灰化溶液に28日間浸漬した。各処理後、エナメル質片から厚さ150μmの薄片を切り出し、TMR撮影 (PW 3830, 管電圧25 kV, 管電流15 mA, 照射時間20分) し、分析用ソフト (Inspektor) を用いてミネラルプロファイルを作製、ミネラル喪失量 (IML), 病巣深度, および表層・病巣体部のミネラル密度を測定した。統計分析は、one-way ANOVA ならびに Tukey の検定を用い有意水準5%にて行った。

【結果および考察】dem 群の結果から、本脱灰システムを用いることにより、おおそ表層58%および病巣体部36%のミネラル密度を有する典型的な表層下脱灰病巣が作製されることが確認できた。脱灰後再石灰化溶液に28週間浸漬した rem 群には明らかな再石灰化が誘導されていた。唾液に浸漬した lesion 群のすべての測定値とミネラルプロファイルは dem 群と同様で差は無く再石灰化は認められなかったことより、本実験系における唾液浸漬は無機質の評価に影響を与えないことが確認された。IML および病巣深度ともに、bleach 群は saliva 群に比較し減少する傾向を示したが有意差は確認されなかった。一方、bleach 群は rem 群に比較して両値とも有意に低い値を示した。表層のミネラル密度の比較では、bleach, saliva, rem 群間に有意な差は認められなかった。これらの結果は、漂白作用がハイドロキシアパタイト結晶の成長に促進的な役割を果たしている可能性を示唆する一方で、唾液浸漬期間5日間でブラウンスポット等の天然病巣が再現されているか否かの検討は未だ不十分であり、今後は新たなモデルの開発も必要であると考えられた。

【結論】本結果よりオフィスブリーチング材が病巣に侵入している有機質を分解し、効果的な再石灰化を誘導する可能性が示唆された。本方法はオフィスブリーチング材を使用しているため、より安全に且つブラウンスポット等の着色エナメル質面に適用した場合には審美性の回復も兼ねた再石灰化誘導手段となるものとする。

フッ化物含有ホームブリーチング材のエナメル質脱灰抑制能 —ブリーチング後の歯ブラシの影響—

神奈川歯科大学大学院う蝕制御修復学講座

○ 實吉安正、飯塚純子、長谷川晴彦、岡田周策、倉持江里香、向井義晴

Prevention of enamel demineralization by fluoride-containing home bleaching agent *in vitro* - Influences of brushing after bleaching -

¹Dept. of Cariology and Operative Dentistry, Graduate School, Kanagawa Dental University

○ SANEYOSHI Yasumasa, IIZUKA Junko, HASEGAWA Haruhiko, OKADA Shusaku,
KURAMOCHI Erika, MUKAI Yoshiharu

【目的】

10%過酸化尿素を主成分とするホームブリーチング材 (HB 材) は国内外で広く使用されているが、海外では夜間就寝時に使用する傾向もあることからエナメル質に少なからず脱灰作用を与えることも研究で明らかになってきている。

我々は 2012 年度秋季本学会において、フッ化物含有 HB 材の 2 時間適用と脱灰液浸漬を繰り返した系においてはエナメル質の脱灰を効果的に抑制することを報告した。一方、使用材料は粘度が高く、水洗後も歯面に付着した材料がその効果を導いている可能性を否定できなかった。また、ホームブリーチング使用後は歯ブラシでの清掃を推奨するシステムもあることから、本研究ではホームブリーチング材処理後、歯ブラシで清掃した場合におけるエナメル質脱灰抑制能を検討した。

【実験材料および方法】

ウシ歯冠部エナメル質より切り出した円盤上に直径 2×3 mm の被験面を作製し、以下の 4 群に分けた。1. コントロール (CONT: 非処理)、2. 松風ハイライトシェードアップ (HSU: 10%過酸化尿素)、3. ULTRADENT オパールエッセンス スレギュラー (OER: 10%過酸化尿素、2.45ppmF)、4. ULTRADENT オパールエッセンス PF (OPF: 10%過酸化尿素、1,100ppmF、硝酸カリウム)

被験面に各材料を塗布、100%湿度下で 2 時間静置後、流水下で歯ブラシ (デンターシステム、ライオン) を使用しながら水洗、その後脱イオン水で 30 秒水洗し、脱灰溶液 (1.5mM Ca, 0.9mM PO₄, 50mM acetic acid, 0.1ppmF, pH4.6, 37°C) に浸漬した。本操作を 4 日間連続して行った後、試料を包埋、150μm に薄切後、PANalytical 3830 を用いて 25kv, 15mA, 20min の条件で、Transversal Microradiography (TMR) 撮影を行った。その後、専用分析ソフト (Inspektor TMR 2000) を用いてミネラル喪失量 (IML(vol%×μm)) を測定した。また、統計分析には Tukey の検定を用いて $p < 0.05$ で検討した。

【結果】

TMR 像: CONT 群は表層と病巣体部を有する典型的な表層下脱灰病巣が観察されたが、表層が一部崩壊している試料も認められた。HSU 群においてはやや不明瞭ながら層状 (ラミネーション) の脱灰病巣が確認された。微量なフッ化物を含む OER 群は極めて明瞭なラミネーションを有する脱灰病巣を示し、高濃度のフッ化物を含む OPF 群は極めて脱灰が軽微であった。

平均ミネラルプロファイル: CONT では、表層が約 50%、病巣体部が約 18%の表層下脱灰病巣を示し、病巣体部のミネラル密度はブラッシングを行わなかった前回の値よりも低く認められた。HSU では、ミネラル密度 25~45%間に、明瞭ではないが、3~4 のピークを有する表層脱灰病巣を示した。OER では、ミネラル密度約 45%の位置で、ミネラル密度の高い部分と低い部分が周期的に交互に認められるプロファイルを示した。ミネラル密度の高い山の部分は 4 箇所存在しており、ブリーチング材の適用回数と一致していた。さらに、CONT と比較して約 150μm の深部に脱灰の進行が確認された。OPF では、ミネラル密度が 60%以上維持された軽微な脱灰であった。

IML はそれぞれ、CONT(9,662) > HSU(8,063) = OER(7,872) > OPF(2,940)であり、OPF が他の 3 群に比較し有意に低く、HSU と OER 間には有意差は認められなかった (n は CONT のみ 5, その他は 6)。

【考察】

今回、臨床における使用方法を想定し、ブリーチング材適用後に歯ブラシをかけるという操作を行ったが、その後の脱灰試験において得られた脱灰様相は、各材料とも歯ブラシをかけない前回の結果と極めて類似した結果となった。本結果はブリーチング材が歯ブラシによりエナメル質表面から除去されたとしても、フッ化物等の有効成分は 2 時間という適用時間内で脱灰病巣中に取り込まれ、さらなる酸侵襲に対して効果的な脱灰抑制効果をもたらしたものと考えられた。

ラジカルによる歯の漂白に関する基礎的研究

東京医科歯科大学大学院う蝕制御学分野
○草薙彩花, 中嶋省志, 大槻昌幸, 田上順次

Basic study on tooth bleaching by Plasma discharge
Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences,
Tokyo Medical and Dental University
○Ayaka Kusanagi, Shoji Nakashima, Masayuki Otsuki, Junji Tagami

【研究目的】 歯の質を損なわずに白くすることは、美容・健康の面から多くの人々から望まれており、QOL向上に大きく寄与するものである。わが国において歯の漂白治療は、各種濃度の過酸化水素、過酸化尿素が用いられ、過酸化化物から生成するラジカル活性種によって漂白されると考えられている。本研究では、過酸化化物を用いない歯の漂白法として、ラジカル活性種を含んだ気体に着目し、ヘマトポルフィリン (HP) 染色紙を用いてその漂白効果について評価を行った。

【材料および方法】 0.1wt%ヘマトポルフィリン エタノール溶液を調製し、インクジェットプリンター用写真用紙を5分間、振盪しながら浸漬後、遮光下で乾燥させてHP染色紙を作製し、実験に供した。試作ラジカル発生装置のノズル先端から約5mm離してHP紙を静置し、一定の条件で、生成したラジカル活性種を暴露した。ラジカルの気体吹付け5、10、20、30、60分後に歯科用色彩計 (Shade eye NCC、松風) および測色計 (NR-11、日本電色) で測色し、 $L^*a^*b^*$ 値を求め、ラジカルの気体吹付け前の測色値との色差 ΔE を算出した。また、ラジカルを用いずに、ラジカル発生装置下に静置したものを陰性対照とし、歯科用漂白材 (ピレーネ、ニッシン) で漂白処置を行ったものを陽性対照とした。実験例数は、各群10 (N=10) とした。

【成績】 ラジカルの吹付けおよび歯科用漂白材においては、目視においても漂白効果が認められ、経時的に L^* 値は増加し、 a^* 値および b^* 値は減少した。その結果、 ΔE 値は経時的に増加した (図1)。歯科用色彩計 (Shade eye NCC) と測色計 (NR-11) の測色値は一致しなかったものの、測色値の変化の傾向は一致した。一方、エアーのみの陰性対照群では漂白効果は認められなかった。

【考察】 ラジカルの吹付けがHP染色紙に対して、歯科用漂白材に匹敵する漂白効果を示したことから、本法が歯の漂白に応用可能なことが示唆された。ラジカルの吹付けによる漂白効果の機序については不明であるが、ラジカル活性種あるいはその反応生成物質が着色の原因となっている有色分子を分解するものと考えられる。今後、ラジカルを含んだ気体の発生条件が漂白効果に及ぼす影響について明らかにするとともに、抜去歯を用いた詳細な検討等が必要である。

【結論】 ラジカルによる歯漂白について、HP染色紙を用いて評価を行ったところ、高い漂白効果が認められた。

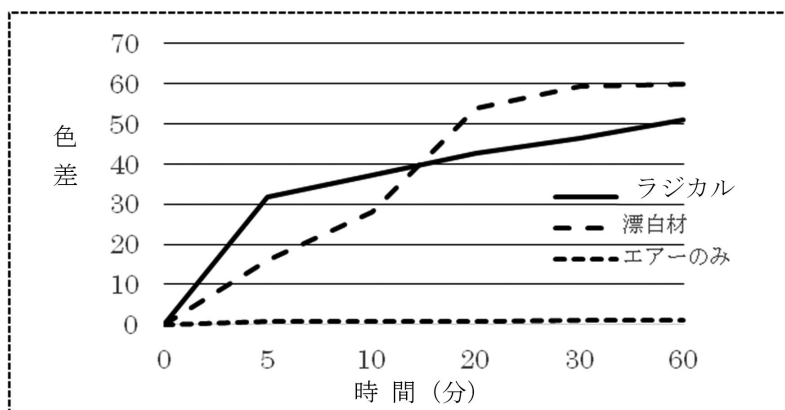


図1. HP染色紙の色差の変化 (NR-11で測定)

アパタイト光触媒漂白剤のヒト抜去歯に対する漂白効果

¹朝日大学歯学部歯冠修復学分野

²朝日大学歯学部歯科理工学分野

○野田陽子¹, 亀水秀男², 玄 太裕¹, 尾池和樹¹, 藤井和夫¹,
駒田裕子², 小竹宏朋¹, 玉置幸道², 堀田正人¹

Effects of bleaching agents containing apatite photocatalyst on human extracted teeth

¹Department of Operative Dentistry, Asahi University School of Dentistry

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

○NODA Yoko¹, KAMEMIZU Hideo², GEN Taiyuu¹, OIKE Kazuki¹, FUJII Kazuo¹,
KOMADA Yuko², KOTAKE Hiroto¹, TAMAKI Yukimichi², HOTTA Masato¹

【研究目的】

新規アパタイト光触媒は、二酸化チタン同様、光照射下で活性酸素を発生し、強い酸化作用を示す。我々は、アパタイト光触媒の応用展開として、歯の漂白への適用について検討してきた。通常、歯の漂白、特にオフィスブリーチングでは、過酸化水素水が利用されており、二酸化チタンとの併用によって低濃度化が図られている。前回、アパタイト焼結体の着色モデルに対して新規アパタイト光触媒も二酸化チタン光触媒同様、漂白助剤として有用であり、良好な漂白効果が得られたことを報告した。この研究では、アパタイト光触媒/過酸化水素漂白剤をヒト抜去歯に対して適用し、その漂白効果について検討した。

【材料および方法】

1. アパタイト光触媒の調整

アパタイト光触媒は、前回同様 La-OAP ($\text{Ca}_9\text{La}_2(\text{PO}_4)_6\text{O}_2$, ランタンオキシアパタイト) を使用した。La-OAP は、ピロリン酸カルシウム、酸化ランタン、炭酸カルシウムを湿式で混合し、電気炉にて 1,400°C、大気雰囲気下で 4 時間加熱合成した。合成後、メノウ乳鉢で粉碎し、200 メッシュのふるいにかけて粒径を整え、アパタイト光触媒の粉末試料として使用した。

2. 漂白剤の調整とヒト抜去歯の漂白

実験には、ヒト抜去歯(臼歯、本学歯学部倫理委員会承認)を使用し、その歯冠部の水平切片の非着色群と着色群について漂白効果を検討した。抜去歯をレジン包埋後、歯冠部のみ水平に切断して 0.5mm の切片を作製した。非着色群は生理食塩水に浸漬保存し、着色群は紅茶抽出液に 37°C、1 週間浸漬して、それぞれ漂白用切片とした。調整したアパタイト光触媒粉末試料(0.1g)と各種濃度(5~35%)の過酸化水素水(0.2ml)とをラバーカップ内で混合後、水平切片(エナメル質と象牙質)に泥状の漂白剤を 1 層塗布し、直ちにハロゲンランプ(PLH-75, PHILIPS)により光照射した。水平切片と光源との距離は 5 mm に固定し、垂直に 5 分間光照射した。

3. 測色

漂白処理による水平切片の色調変化は、微小面分光色差計 VSS-400 (日本電色)により、エナメル質、象牙質の両部分を測色して検討した。色彩表示には CIE 1976 $L^*a^*b^*$ 表色系を用い、漂白の程度は色差 $\Delta E_{a^*b^*}$ と L^* , a^* , b^* 値で評価した。なお、漂白処理は 3 回行い、統計処理は、一元配置分散分析と多重比較検定(Turkey-Kramer)で行った。

4. 漂白処理による歯質表面への影響

漂白処理後、ナノスケールハイブリッド顕微鏡 VN-8000 (キーエンス)によりエナメル質、象牙質の両表面を観察し、また両者の表面粗さも測定した。さらに、ビッカース硬度計(島津)により表面硬さを測定して、漂白処理による歯質表面への影響について検討した。

【結果と考察】

アパタイト光触媒/過酸化水素水(5%)による漂白の場合、非着色群の切片では、特に象牙質に対する漂白効果が大きく、漂白処理回数が多いほど、 L^* 値は増加し、 a^* 値は 0 値に近づき、 b^* 値は減少した。また、それにともない $\Delta E_{a^*b^*}$ 値も増加した。また、エナメル質に対しても同様な傾向が見られたが、それらの値の変動は少なかった。着色群の切片においては、エナメル質、象牙質ともより顕著な漂白効果が見られた。また、過酸化水素水の濃度が高いほど漂白効果も大きくなった。水平切片への漂白処理は、臨床的な処理には則しておらず問題点もあるが、象牙質に直接漂白処理して得られた結果も漂白効果の判定指標になると思われる。

光干渉断層装置を用いた歯質の観察
～ホワイトニング前後の歯質の変化について 第3報～
昭和大学歯学部歯科保存学講座美容歯科学部門¹, 株式会社吉田製作所²
昭和大学歯学部歯科保存学講座歯科理工学部門³,
○松尾涼子¹, 山本周¹, 千田真弓², 鹿熊秀雄², 宮崎隆³, 真鍋厚史¹
Teeth surface observation after bleaching by optical coherence tomography
~the third part~

Department of Conservative Dentistry, Division of Aesthetic Dentistry and Clinical Cariology,
Showa University School of Dentistry¹
The Yoshida Dental MFG.CO., LTD²

Department of Conservative Dentistry, Division of Oral Biomaterials and Technology,
Showa University School of Dentistry³

○MATSUO Ryoko¹, YAMAMOTO Meguru¹, CHIDA Mayumi², KAKUMA Hideo²,
MIYAZAKI Takashi³, MANABE Atsufumi¹

【研究目的】

近年、白くて美しい歯は人々の QOL の向上には欠かせない要因となり、審美歯科に対する関心の高まりとともにホワイトニングを希望する患者も増加してきている。ホワイトニング材の歯質に対する影響ははまだ不明な点があり、ホワイトニング材の作用によりエナメル質を保護するペリクルは除去され、エナメル質表面になんらかの影響を及ぼしていると考えられている。また、ホワイトニング処置後に問題となる知覚過敏の発生や色の後戻りなどの問題を回避するために、ホワイトニング処置後は適切な歯面処理材を用いて副作用を回避することが重要であると考えられる。前回までに、光干渉断層装置 (Swept-Source Optical Coherence Tomography ; 以下 SS-OCT) を用いて、オフィスホワイトニング処置前後の歯質の変化を経時的に観察し、オフィスホワイトニング後は処置前に比較してエナメル質表面の光反射強度に増加傾向が観察された。さらに、部位による光の反射強度の違いが認められたことから、今回はホワイトニング前後のエナメル質に対し数カ所の測色を行うと同時に、光反射強度を数値化し、オフィスホワイトニング処置前後による歯質の変化を光反射強度と測色により比較した。

【材料および方法】

試料は歯冠唇側面に齶蝕がなく修復充填物や亀裂のない変色ヒト抜去歯を合計5本用いた。なお、本研究で使用した抜去歯は本学歯学部医の倫理委員会の承認を得たものである (承認番号 2011-035 号)。歯石等の沈着物をスクレーパーにて除去し、歯面清掃後 Spectro Shade (デンツプライ三金) にて試料の歯冠側、中央、歯頸側の3カ所を測色、また吉田製作所製試作 SS-OCT を用いてホワイトニング処置前のエナメル質を唇側から撮影した。オフィスホワイトニング材として 35%過酸化水素を主成分とする Shofu Hi-lite (松風) を使用し、健全エナメル質唇面に設定した計測スポットを使用説明書に示されている術式に準じオフィスホワイトニング操作を行った。ホワイトニング操作は1setを3回のホワイトニング操作とし、5setのホワイトニング処置、すなわち合計で15回のホワイトニング処置を行った。また、それぞれのホワイトニング処置の間に20分間水中保管の時間を設けた。ホワイトニング処置後、Spectro Shade にて試料の測色と SS-OCT を用いてホワイトニング処置前と同部位の試料撮影を行った。

【結果および考察】

ホワイトニング処置前後のエナメル質表面を SS-OCT にて観察した結果、ホワイトニング処置後の光反射強度は強くなる傾向を示し、エナメル質内部では光透過性が亢進する傾向が得られた。また Spectro Shade と SS-OCT の測定結果を比較すると相関関係が認められる傾向にあった。象牙質内部においても光反射強度に変化が見られたことから、ホワイトニングの効果が象牙質内部に浸透している可能性が考えられた。SS-OCT はホワイトニング効果を診断するうえで有用であることが示唆された。

Er:YAG レーザーの照射出力の違いが象牙質表層と接着強さに及ぼす影響

1) 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯冠修復学
2) 成仁会藤沢台山本歯科

○新谷耕平¹⁾, 福田隆光¹⁾, 山本敦彦^{1,2)}, 日下部修介¹⁾, 小竹宏朋¹⁾, 堀田正人¹⁾

Influence of Er:YAG laser irradiation on dentine surface morphology and on adhesion of composite to Er:YAG laser-treated dentin surface

Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Asahi University, School of Dentistry¹⁾, Fujisawadai Yamamoto Dental Office inc²⁾
○SHINTANI Kohei¹⁾, FUKUDA Takateru¹⁾, YAMAMOTO Atsuhiko^{1,2)}, KUSAKABE Shusuke¹⁾, KOTAKE Hiroto¹⁾, HOTTA Masato¹⁾

【研究目的】

Er:YAG レーザーは、歯質を効率よく蒸散できるレーザーとして保存修復の領域だけでなく様々な分野でその有用性が知られている。しかし、レーザーの臨床応用に際しては適切な照射条件や手技の確立が必要である。そこで、Er:YAG レーザーの照射出力、チップ径を変えることでエネルギー密度を変化させ、2種類の異なる方向で切断した象牙質被照射面を作製し、レーザー照射時の温度測定とレーザー照射後の象牙質面の押し込み硬さ試験を行った。また、コンポジットレジン接着システムの接着強さとの関連についても検討した。

【材料および方法】

1. 試料の作製：ヒト新鮮抜去臼歯を歯軸に対し垂直、水平方向に切断し、象牙質を露出させ耐水研磨紙#800で研磨を行い被照射面とした。

2. Er:YAG レーザーの照射条件：表1にエネルギー密度の条件A～Fを示す。レーザー装置はEr:YAGレーザー(ErwinAdver1, モリタ製作所)を用い、各被照射面には注水下(4ml/sec)、エアmaxにおいて垂直に接触させた状態で1発の照射を行った(n=5)。

表1 エネルギー密度(J/cm²)の条件(A～F)

チップの種類	エネルギー密度=照射エネルギー(J)/チップ先端面積(cm ²)	
	実測エネルギー:90mJ	実測エネルギー:18mJ
C400F	A:52.5	D:10.5
C600F	B:19.6	E:3.9
C800F	C:13.8	F:2.8

3. Er:YAG レーザー照射時の象牙質照射面の温度測定：歯軸に対して垂直方向に切断された歯をXYZ軸フラットステージ(SIGMA KOKI)に固定し、2.の条件で照射を行った。供試試料は湿潤状態で、レーザー先端と象牙質被照射面との距離は0.5mmとした(n=5)。NEO Thermo TVS-700(XVII0)を用い被照射面の温度上昇を計測した。

4. 押し込み硬さ試験：う蝕象牙質硬さ測定システム・カリオテスター(三栄エムイー)を用い、2.の条件で歯軸に対して垂直方向に切断された被照射面のレーザー照射後の表層の硬さ(押し込み距離)を計測した。

5. 薄膜接着強さ試験(スクラッチ試験)：AEセンサー付き自動スクラッチ試験機(CSEM Instruments)により試料の垂直方向からの荷重(1~15.00N)を加えた圧子(半径200μmダイヤモンド製)を水平方向に移動(5.245mm/min)し、長さ約7mmのスクラッチを試料表面に行い、表層のボンディング材剥離時の荷重を測定し接着強さとした(n=5)。2.の条件にて歯軸に対して垂直と水平方向に切断された約10×10mmの象牙質被照射面に対して市販2種類のボンディング材(EB:イージーボンド, MB:メガボンド)を用い、メーカーの指示通りに接着させた試料(未処理)と、照射面を6%次亜塩素酸ナトリウム水溶液にて処理後、アクセル・表面処理剤グリーン(サンメディカル)処理して接着させた試料(処理)を薄膜接着強さ測定用試料とし接着強さを測定した。レーザー照射していない試料をコントロールとした。

得られた値はすべて一元配置分散分析(ANOVA)と多重比較検定(Scheffé, p<0.05)により有意差検定を行った。

【結果および考察】

レーザー照射時の象牙質照射面の温度は、エネルギー密度が大きい方が有意に温度上昇は大きかった。押し込み硬さは、エネルギー密度が大きい程、有意に軟らかかった。薄膜接着強さはEBでは、条件Fの処理と未処理、条件Dの処理がコントロールと同程度の接着強さを垂直および水平に切断したものにおいて示した。また、MBでは条件Fの処理のみがコントロールと同程度の接着強さを垂直に切断したものに示したが、水平に切断したものはすべてコントロールより有意に接着強さは小さかった。Er:YAGレーザー照射後にコンポジットレジン接着修復を行う際、ボンディング材の象牙質接着力が低下すると考えられているが、エネルギー密度が低いものを選択し、レーザー照射後の歯質に対して次亜塩素酸ナトリウム水溶液とアクセル、表面処理剤グリーンの前処理を行うことで、レーザー照射しないもの(切削用バーで切削された象牙質)と同程度の接着強さを得られることが示唆された。

Er,Cr:YSGG レーザーのエナメル質切削に関する研究
- レーザー光の出力と周波数がエナメル質の切削効率に及ぼす影響 -

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専攻、²日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第2講座、
³日本歯科大学新潟病院総合診療科

○永井悠太¹、新海航一²、有田祥子¹、川嶋里貴¹、高田真代¹、加藤千景²、鈴木雅也²、平賢久³

Study on Tooth Preparation with Er,Cr:YSGG Laser
- Effects of Output Power and Frequency of Laser on Efficiency of Enamel Preparation -

¹Advanced Operative Dentistry, 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

³Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University Niigata Hospital

○NAGAI Yuta¹, SHINKAI Koichi², ARITA Shoko¹, KAWASHIMA Satoki¹, TAKADA Mayo¹, KATO Chikage²,
SUZUKI Masaya², TAIRA Yoshihisa³

【研究目的】

Er,Cr:YSGG レーザーはエナメル質を効率的に切削することが可能であるが、切削メカニズムが明らかでなく、非接触であるが故に回転切削と比べて窩洞形成のコントロールが非常に難しい。したがって切削メカニズムの解明とともに、エナメル質の切削に適したレーザー光の出力と周波数、ウォーターズプレーの水と空気の相対比率、照射の方向性、ならびにハンドピースの動かし方などを詳細に検討する必要がある。本研究では、レーザー光の出力 (W) と周波数 (Hz) がエナメル質の切削効率に及ぼす影響について検討した。

【材料及び方法】

ヒト抜去上顎前歯からエナメル質を含む直径約 5 mm の試料を作製し、耐水研磨紙#600、#800 および #1500 を用いて平坦なエナメル質面を形成した (n=10)。Er,Cr:YSGG レーザー (Waterlase MD) を用いて下表の切削条件でエナメル質平坦面を切削した。その際、Water の相対比率を 75%、Air の相対比率を 85%、照射光の入射角度を 90°、照射距離を 3 mm に設定し、各試料のエナメル質平坦面に対して各々切削条件を変えながら 9 カ所を約 1 秒間ずつ切削した。各切削時の状況をハイスピードカメラ (動き解析マイクロスコープ) で撮影し、ビデオクリップ画像上でモニタリングを行って、切削中に生じた水蒸気爆発の回数をカウントした。切削されたエナメル質の深さは表面粗さ測定器 (Surfcom470A) を用いて測定した。得られた結果から 1 Hz あたりの切削深さを算出した。

対応のある 2 元配置分散分析を用いて統計学的解析を行い、レーザー光の出力と周波数がエナメル質の切削効率に及ぼす影響を検定した ($p < 0.05$)。実体顕微鏡を用いてレーザー切削面を観察し、各実験群の代表例について微細構造を SEM 観察した。

Group	出力 (W)	周波数 (Hz)	Group	出力 (W)	周波数 (Hz)	Group	出力 (W)	周波数 (Hz)
①	3.0	20	④	4.0	20	⑦	5.0	20
②		30	⑤		30	⑧		30
③		40	⑥		40	⑨		40

共通条件: 75% Water, 85% Air

【結果ならびに考察】

ビデオクリップ画像上では各 Group の切削状況に関して大きな差は認められず、すべての Group において一定の間隔で微小水蒸気爆発が発生している状況が明瞭に観察された。各 Group における 1 Hz あたりの切削深さ (平均値±SD) は、①: 10.48±5.34、②: 4.52±2.89、③: 2.92±1.10、④: 15.93±4.03、⑤: 8.56±2.99、⑥: 5.88±2.46、⑦: 18.31±3.35、⑧: 9.91±3.18、⑨: 7.77±1.30 であった。

得られた結果について対応のある 2 元配置分散分析を行ったところ、レーザー光の出力と周波数は各々エナメル質の切削効率に有意な影響を与えることが明らかとなった ($p < 0.0001$)。両因子の交互作用は認められなかったため、Bonferroni の多重比較検定を行ったところ、4.0W で各周波数の間にすべて有意差が認められた。3.0W と 5.0W では、20Hz と 40Hz の間に有意差が認められた。また、周波数ごとに各出力を比較すると 20Hz では 3.0W と 5.0W の間のみ有意差が認められ、30Hz と 40Hz では 3.0W と 4.0W ならびに 3.0W と 5.0W の間に各々有意差が認められた。

したがって、75%Water、85%Air の条件でレーザー光の出力を 3.0~5.0W、周波数を 20~40Hz の範囲に設定した場合、レーザー光の出力と周波数はエナメル質の切削効率に有意な影響を及ぼすことが明らかとなった。

本研究の一部は、科学研究費基盤研究 (C) (課題番号 22592130) の補助によって行われた。

Er,Cr:YSGG レーザーの歯質切削に関する研究
—レーザー光の出力および周波数が象牙質の切削効率に及ぼす影響—

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専攻, ²日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第2講座
³日本歯科大学新潟病院総合診療科

○高田真代¹, 新海航一², 永井悠太¹, 有田祥子¹, 川嶋里貴¹, 加藤千景², 鈴木雅也², 平賢久^{2,3}

Study on Tooth Preparation with Er,Cr:YSGG Laser
— Effects of Output Power and Frequency of Laser on Efficiency of Dentin Preparation —

¹Advanced Operative Dentistry, 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

³Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University Niigata Hospital

○TAKADA Mayo¹, SHINKAI Koichi², NAGAI Yuta¹, ARITA Shoko¹, KAWASHIMA Satoki¹, KATO Chikage²,
SUZUKI Masaya², TAIRA Yoshihisa^{2,3}

【研究目的】

Er,Cr:YSGG レーザーは歯質を効率的に切削することが可能であるが、非接触であるため回転切削器械と比べて窩洞形成のコントロールが難しい。切削メカニズムの詳細を解明してコントロールを良くするには、歯質切削に適したレーザー光の出力と周波数、ウォータースプレーの Water と Air の相対比率、照射光の方向性、ハンドピースの動かし方などを検討する必要がある。そこで本研究では、レーザー光の出力(W)および周波数 (Hz)が象牙質の切削効率に及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】

ヒト抜去上顎前歯を使ってエナメル質を含む直径約 5 mm の歯片を作製し、耐水研磨紙#600、#800 および#1500 を用いて平坦な象牙質面を形成した (n=10)。Er,Cr:YSGG レーザー (Waterlase MD) を用いて下表の切削条件で象牙質平坦面を切削した。切削面に対する照射光の入射角度を 90 度、照射距離を 3 mm、ウォータースプレー85%Air, 75%Water に設定した上で、各歯片の象牙質平坦面 9 箇所に対し、各々切削条件を変えて約 1 秒間ずつ切削した。切削時の状況をハイスピードビデオカメラ (動き解析マイクロスコープ) で撮影し、ビデオクリップ画像上でモニタリングを行い、切削中に生じた水蒸気爆発の回数をカウントした。切削された象牙質の深さは表面粗さ測定器 (Surfcom 470A) で測定した。得られた結果から 1 Hz あたりの切削深さを算出し、レーザー光の出力(W)および周波数 (Hz)が切削深さを与える効果を統計学的に分析した (2Way-ANOVA, Bonferroni, p<0.05)。実体顕微鏡を用いてレーザー切削面を観察した後、各実験群の代表例について微細構造を走査型電子顕微鏡 (S-800) で観察した。

【結果ならびに考察】

ビデオクリップ画像上では各実験群の切削状況に大きな差は認められなかった。すべての実験群において各々一定の間隔で微小水蒸気爆発が発生している状況が明瞭に観察された。測定結果を下表に示す。各実験群における 1 Hz あたりの切削深さの平均値を比較すると、Group3 の切削深さが最も低く、Group4 の切削深さが最も高い値を示した。レーザーの出力と周波数を因子として対応のある 2Way-ANOVA を行ったところ、交互作用効果が認められたため、単純主効果について検定した。その結果、各因子に有意な効果が認められたため、多重比較検定 (Bonferroni) を行ったところ、いずれの出力でも各周波数の間にすべて有意差が認められた。また、周波数ごとに各出力の切削深さを比較すると 20Hz と 30Hz では 2.0W と 3.0W の間に有意差が認められたが、40Hz ではどの出力の間にも有意差は認められなかった。したがって、75%Water、85%Air の条件でレーザー光の出力を 2.0~3.0W、周波数を 20~40Hz

実験群	% Air	% Water	出力 (W)	周波数 (Hz)	1Hzあたりの切削深さ(μm)
					平均値 ± SD
Group 1	85	75	2.0	20	10.33 ± 2.37
Group 2				30	5.21 ± 1.66
Group 3				40	3.00 ± 1.36
Group 4			2.5	20	14.76 ± 3.14
Group 5				30	7.01 ± 1.78
Group 6				40	3.97 ± 1.13
Group 7			3.0	20	14.66 ± 2.45
Group 8				30	7.23 ± 1.43
Group 9				40	4.44 ± 1.27

の範囲に設定した場合、照射出力よりも周波数の方が象牙質の切削効率に大きな影響を及ぼすことが明らかとなった。本研究の一部は、科学研究費基盤研究 (C) (課題番号 22592130) の補助によって行われた。

炭酸ガスレーザー照射による歯質表面の形態的变化に関する研究

— 開口象牙細管に対する照射の影響について —

神奈川歯科大学大学院歯学研究科 歯制御修復講座¹, 歯科理工学²

○菅原剛志¹, 大橋 桂², 富山 潔¹, 竹田仁一¹, 菌部悠子¹, 向井義晴¹, 二瓶智太郎²

Study on structural changes of tooth surface by dioxide laser irradiation

-Influence of laser irradiation on opened dentinal tubes-

¹Dept. Cariology and Restorative Dentistry, ²Dept. of Dental Materials Science,
Graduate School Kanagawa Dental University

○SUGAHARA Tsuyoshi¹, OHASHI Katsura², TOMIYAMA Kiyoshi¹, TAKEDA Jinichi¹, SONOBE Yuko¹,
MUKAI Yoshiharu¹, NIHEI Tomotaro²

【目的】

演者らは、セラミックス粉体を歯質表面に添付して炭酸レーザーを照射するとエナメル質と融着することを報告してきた¹⁻⁴⁾。一方、象牙質に対しても同様にセラミックスの融着性の可能性や照射の影響について検討する必要があると考えられる。

近年、超高齢化社会を迎え、知覚過敏症の多発が懸念されている。臨床における知覚過敏症緩和処置としては、種々の象牙細管封鎖材やボンディング材の塗布、コンポジットレジン修復あるいはグラスアイオノマーセメント修復などが行われている。しかしながら、簡便性、即効性、持続性を備えた処置法については未だ確立されていないと思われる。

今回の目的は、象牙質知覚過敏モデルを用い、炭酸ガスレーザー照射により開口象牙細管の封鎖の有無を形態的な変化から観察することである。

【実験材料ならびに方法】

象牙質知覚過敏モデルの試料にはウシ下顎前歯歯根象牙質を用いた。歯髄および歯根面に付着した軟組織ならびにセメント質をペリオドンタルキュレットにて除去し、象牙質を露出した後、歯頸部直下およびそれより5mm根尖側の位置で歯根を水平段し、ドーナツ状の試料を切り出した。さらにワイヤーソーにて平坦な被験面を作製した後、長軸方向に2分割した。

次いで、10%正リン酸溶液に10秒間浸し、49重量%プロピレングリコール、および21重量%ポリビニルピロリドンに30重量%の平均粒径100~200 μ mのヒドロキシアパタイトを混じた研磨用ペーストで1,000rpm、1分間機械研磨を行った。研磨後、試料を30分間超音波洗浄し、脱イオン水中で攪拌しながら24時間水洗することにより、象牙細管を開口させた試料を作製した。

炭酸ガスレーザーはOPELASER PRO (ヨシダ)を用いた。レーザー照射距離は20mmとし、出力は0.5Wと1.0Wを各10秒間、0.048mmのデフォーカスで連続照射を行った。レーザー照射後の各試料に対し、Quick Auto Coater (SC-701 AT, サンヨー電子)を用いて200Åの金蒸着を施した後、走査型電子顕微鏡 (Superscan SS-550, 島津製作所)にて加速電圧10kVで表面観察を行った。また、レーザーを照射しない試料も同様に作製して表面観察を行った (コントロール群)。

【結果および考察】

コントロール群は象牙細管の開口を認め、本実験の知覚過敏象牙質モデルとして適切であることが確認できた。レーザー0.5W連続照射群では象牙質表面が融解され、表面も一層滑らかになり、封鎖された細管が確認された。また、1.0W連続照射群では細管内の封鎖は認められたが、0.5W連続照射よりも表面が滑らかではなかったことから、照射出力が高いとデフォーカスであったとしても象牙質表面が蒸散する可能性が高いと考えられた。

以上の結果より、開口した象牙細管の封鎖法として炭酸ガスレーザーの有効性が示唆されたが、照射条件をさらに検討する必要があると考えられた。

【文献】

- 1) 二瓶智太郎. 炭酸ガスレーザーによるエナメル質表面へのセラミックスの融着に関する研究. 日歯保存誌 45: 649-656, 2002.
- 2) 倉田茂昭ら. 炭酸ガスレーザーを用いたセラミックス融着による歯牙のう蝕予防. 日本赤外線学会雑誌 14: 34-38, 2004.
- 3) Nihei T et al. Study on ceramic coating on the enamel surface using a carbon dioxide laser. Dental Materials J 30: 212-215, 2011.
- 4) 二瓶智太郎. レーザーを用いた新規セラミック修復法の開発. 神奈川歯学, 46(1), 102-106, 2011.

CO₂レーザー (波長 9.3 μm) 照射された 象牙質の形態学的ならびに結晶学的変化と耐酸性について

愛知学院大学歯学部保存修復学講座

○向井 侑、山田三良、三島和美、福田秀光、八谷文貴、鶴田あゆみ、
成橋昌剛、中野健二郎、富士谷盛興、千田 彰

Morphological, Crystallographic Changes and Acid Resistance of Dentin Surface Irradiated with CO₂ Laser at a Wavelength of 9.3 Micrometers

Aichi Gakuin University, Department of Operative Dentistry

○Mukai Yu, Yamada Mitsuyoshi, Misima Kazumi, Fukuda Hidemitsu, Yatagai Yoshitaka,
Tsuruta Ayumi, Naruhashi Masayoshi, Nakano Kenjiro, Fujitani Morioki, Senda Akira

【緒言】 CO₂レーザー (波長 10.6 μm) を象牙質に照射し、その構造変化や硬さの上昇、あるいは耐酸性の向上を図るなど改質効果を得る試みが多く報告されている。一方、歯質無機成分の吸収波長は 9.0 μm から 9.6 μm の付近に存在することが報告されており (Friedら, Proceedings of SPIE, 1999)、演者らは象牙質への吸収がさらに高い波長を有する CO₂レーザー (波長 9.3 μm) を象牙質に照射すると、これらの効果がより効率的に起こると考え、種々検討を加えてきた。すなわち、波長 9.3 μm の CO₂レーザーを象牙質に照射すると亀裂を認めても照射野内に限局しており (第 11 回日本歯科用レーザー学会, 2010)、また、低エネルギー照射でも結晶性が向上する可能性があることを報告した (第 23 回日本レーザー歯学会, 2011)。そこで本研究では、波長 9.3 μm あるいは 10.6 μm の CO₂レーザーを種々のエネルギーで照射したときの象牙質の形態学的ならびに結晶学的変化をさらに詳細に観察するとともに、耐酸性についても検討を加えた。

【材料および方法】 ヒト抜去大白歯の歯冠の咬合面側 1/3 を低速切削機で歯軸に対し垂直に切断し、象牙質平坦面 (井 800) を得た。この試片を頬舌方向に 2 分割し、それぞれの面にネイルバーニッシュを塗布して 1.8mm×5.0mm のウインドウを作製し照射面とした。片方の照射面に波長 9.3 μm の試作 CO₂レーザー (タカラベルモント) を用いて、3 種 (19.0 J/cm², 45.2 J/cm², 69.0 J/cm²) のエネルギー密度 (E 密度と略す) で各々 1 パルス (0.1 sec) 48 点照射した (各々 9.3L 群, 9.3M 群, 9.3H 群と略す)。また、もう一方の照射面に波長 10.6 μm の CO₂レーザー (ベルレーザー, タカラベルモント) を用いて同様の条件で照射し、これらを対照とした (それぞれ 10.6L 群, 10.6M 群, 10.6H 群と略す)。これら照射面の形態を走査電子顕微鏡にて観察し、次いで、照射野中央部の結晶学的変化を赤外分光分析装置および X 線回折装置を用いて検討した。また、耐酸性について検討するために、各試料を 0.1M 乳酸緩衝溶液 (pH 4.0, 37°C) 10ml に 24 時間浸漬して脱灰し、これらの脱灰溶液を 6μl 採取し、それに含まれる Ca 量を偏光ゼーマン型原子吸光分光光度計を用いて検量法にて測定し、得られたデータを統計学的に解析した (Student's *t*-test, *p* = 0.01)。また、脱灰処理後の照射面の形態観察や結晶学的変化の分析も前述の方法と同様に行った。

【結果および考察】 ①**形態学的変化**: 9.3 群では、いずれの E 密度であっても照射野中央部に熔融像が形成され、その程度は E 密度が高いほうが著しかった。一方 10.6 群では、E 密度が最も高い H 群のみに、9.3 L 群と同じような熔融像が出現した。これは、波長 9.3 μm の CO₂レーザーの方が象牙質への吸収がより高いため生じた現象と考えられた。②**結晶学的変化**: 9.3 群の方が 10.6 群に比し、PO₄ のピーク強度が高く分岐したピークが顕著に認められた。また、9.3 M, H 群, 10.6 M, H 群で Amid I および II のスペクトルが消失傾向にあった。これらのことより 9.3 群はいずれの E 密度においても 10.6 群に比し高い結晶性を示し、E 密度の高い方がその程度は高かった。また、9.3 群の E 密度の最も低い L 群と 10.6 群の E 密度の最も高い H 群は同程度の結晶学的変化を示した。③**耐酸性**: レーザー照射した象牙質の Ca 溶出量は非照射の場合に比し有意に少なかった (*p* < 0.01)。9.3 群は、いずれの E 密度においても 10.6 群に比し高い耐酸性を示し、E 密度が高い方がその程度は高かった。また、9.3L 群と 10.6H 群は同程度の耐酸性を示した。

以上のことから、CO₂レーザーを象牙質に照射すると有機成分が蒸散し、また照射された象牙質が熔融して再結晶化することで、より結晶性の高い純粋なヒドロキシアパタイトが生成され、その結果乳酸に対する抵抗性が認められたものと考えられた。またこれらの効果は、レーザーの象牙質への吸収効率がより高い 9.3 群に顕著に現れたものと考えられた。

【結論】 波長 9.3 μm と 10.6 μm の CO₂レーザーを象牙質に照射したところ、波長 9.3 μm の方が、結晶性の高い純粋なヒドロキシアパタイトが生成され、その結果、高い耐酸性を示すことが判明した。

速硬型ケイ酸カルシウム系歯内療法用セメントの生体機能性に関する研究

新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座 歯学分野
*新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座 生体材料学分野
○小玉沙織, 韓 臨麟, 大川誠剛*, 興地隆史

Bioactivity Evaluation of Fast-setting
Calcium Silicate-based Endodontic materials

Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics,

*Division of Biomaterial Science,

Department of Oral Health Science

Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata, Japan

○KODAMA Saori, HAN Linlin, OKAWA Seigo, OKIJI Takashi

【緒言】 Mineral trioxide aggregate (MTA) を始めとするケイ酸カルシウム系歯内療法用セメントは Ca^{2+} や OH^- を持続的に放出する生体機能性材料であり, 良好な生体親和性と封鎖性を備えることが報告されている. MTA はリン酸イオン存在下で Ca^{2+} 放出に続いてアパタイト様の結晶生成を示すことが知られており, 本材の良好な生体親和性と封鎖性につながる性質と考えられている. ところが, MTA の問題点として硬化時間が長いことや粘稠度が低く扱いづらいことが指摘されており, 改善のためのさまざまな改変が試みられている. 本研究ではボゾラン (可溶性シリカを含むセメント混和材) の添加により硬化時間短縮と操作性向上がはかられた速硬型ケイ酸カルシウム系セメントを研究対象とし, その生体機能性を従来の MTA と比較検討した.

【材料および方法】: 被験ケイ酸カルシウム系セメントとして Endocem MTA, Endocem Zr および EndoSeal (Maruchi, Wonju, Korea) を, また, 対照として White ProRoot MTA (WMTA; Dentsply Tulsa, OK) を用いた. なお, Endocem MTA, Endocem Zr ではそれぞれ grey MTA, white MTA に相当する製品で, Endoseal では根管充填材として使用可能な稠度を有する製品である.

1. 粉材の形状と組成分析: 被験材料粉末をアルミホルダに充填し 10^4 Pa 加圧した後, EPMA (EPMA1601; 島津) にて微細構造的観察と定性分析 (各 $n=3$) を行った. **2. Ca^{2+} 放出量測定:** 各被験材料を製造者指定量の蒸留水あるいは生理食塩水で練和し, 4×10 mm の円柱状試片 (各 $n=3$) を蒸留水 10 ml 中に 168 時間浸漬し, 浸漬液中の Ca^{2+} 濃度を EDTA 滴定法で経時的に測定した. **3. 表面析出物の分析:** 2×10 mm の円盤状試片を PBS 10 ml 中に 14 日間 (37°C) 浸漬保管後, 表面析出物について SEM (S2300, 日立) による形状観察および X 線回折 (XRD) による結晶分析を行った (各 $n=3$). **4. 硬化物表層と内部の微細構造的観察:** 上記 (実験 3) の試片について, 表層と内層 (縦断面) の微細構造を SEM で観察した (各 $n=3$).

【結果】: **1. 粉材形状および組成:** Endocem MTA 粉材では $1 \mu\text{m}$ 程度のケイ酸カルシウム粒子周囲にボゾラン成分と思われる構造物や造影材の酸化ビスマス粒子が観察され, WMTA とほぼ同等量の Ca, Si に加えて約 2% の Fe を含んでいる. 一方, Endocem Zr は, $1-2 \mu\text{m}$ のケイ酸カルシウム粒子の間に Zr 構造物が散在し; EndoSeal 粉材では Zr 粒子が $1 \mu\text{m}$ 程度のケイ酸カルシウム粒子の間に散在しており, Zr が多量に含まれる一方で Ca や Si は WMTA より少量であった.

2. Ca^{2+} 放出量: 蒸留水, 生理食塩水のいずれによる練和した場合も EndoSeal < Endocem Zr < Endocem MTA < WMTA であった. また, 生理食塩水練和試片では蒸留水練和試片と比べて Ca^{2+} 放出量が少なかった. **3. 表面析出物の性質:** 各材料とも表面にアパタイト様の形状を呈する析出物の生成が観察された. また, WMTA ではアパタイト様の X 線回折ピークが確認されたが, 他のセメントでは析出物の量が少なく明瞭なピークは確認できなかった. **4. 表層および内層構造:** いずれの材料においても, 浸水溶解と思われる表層部変質層が見られ, 層の幅が PMTA, ENMTA, ENZr, ENS の順で, 厚くなったことが確認された.

【考察】: 3 種の被験ケイ酸カルシウム系セメントはいずれも Ca^{2+} の放出やアパタイト結晶様析出物の形成を示したことから, WMTA に類した生体機能性を有することが示唆された. 一方, Endocem MTA はボゾラン反応により速硬性を示すが水和反応の過程で水酸化カルシウムがボゾランと反応して不溶性の高いケイ酸カルシウム水和物に変換されると共に Ca^{2+} や水酸化カルシウムの消耗などから, Ca^{2+} 放出やアパタイト様析出物形成が WMTA より少量であった原因と考えられる. 加えて, Endocem Zr, Endoseal では組成中のケイ酸カルシウム含有量自体が WMTA より少量であり, これが Ca^{2+} 放出量の低下につながったと推察される.

【結論】: 3 種の被験ケイ酸カルシウム系セメントはいずれも Ca^{2+} の放出やアパタイト結晶様析出物の形成を示したが, その量はいずれも WMTA より少なかった.

カルシウムを混和した 4-META/MMA-TBB レジン上への骨形成

北海道大学大学院歯学研究科歯周・歯内療法学教室
○柳澤 剛 菅谷 勉 中塚 愛 川浪 雅光

Bone formation on 4META/MMA-TBB resin containing calcium

Department of Periodontology and Endodontology, Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine
○YANAGISAWA Go, SUGAYA Tsutomu, NAKATSUKA Megumi, KAWANAMI Masamitsu

【諸言】

4-META/MMA-TBB レジンは優れた接着性と生体親和性を有することから、歯根端切除術や垂直歯根破折の接着治療、髄床底穿孔部の封鎖などに応用されてきた。しかし、レジン上へのセメント質の形成はできていないのが現状である。一方、4-META/MMA-TBB レジンにカルシウムを添加すると、骨との結合を促進させることが示唆されている。そこで、本研究では 4-META/MMA-TBB レジンに α -TCP、または炭酸カルシウムを添加し、骨髄腔内に移植してレジン表面への骨の形成に及ぼす影響を組織学的に評価した。

【材料と方法】

スーパーボンド(クリア)をポリプロピレン製チューブ内で硬化させ、直径 1mm、長さ 5mm の円柱形試料を作製した。作製した試料にスーパーボンドの活性化液と以下の 3 群の粉材を混和して塗布し、10 週齢ウィスター雄性ラットの左右大腿骨骨髄腔に直径 1mm の大きさで穿孔して直ちに移植を行った。各群の粉材は以下の通りとした。①コントロール群：スーパーボンドクリア、②炭酸カルシウム群：炭酸カルシウム(粒径 10~100 μ m)を 40wt% でスーパーボンドクリアに混和、③ α -TCP 群： α -TCP(粒径 5~80 μ m)を 40wt% でスーパーボンドクリアに混和。移植試料の底部が骨髄腔内に位置するように固定し、術後 2、8 週で大腿骨を採取、脱灰薄切標本を作製して H-E 染色し、試料周囲への骨形成状態を光学顕微鏡で観察した。

【結果と考察】

2 週後は 3 群ともほぼ同様の所見で、明らかな炎症性細胞浸潤は見られず、試料周囲には新生骨の形成が認められ、試料全周に及んでいた。新生骨は梁状で類骨を含んだ幼弱な骨であり、骨小腔内の骨細胞は類円形であった。新生骨面状には、数層の扁平な細胞や、多核の巨細胞が認められた。2 週後のコントロール群と炭酸カルシウム群では、試料と新生骨の間に軟組織が厚く介在していたのに対し、 α -TCP 群では数層の細胞が見られたのみであった。

8 週後は 2 週後と比較すると 3 群とも新生骨は緻密化し、層板状の構造がみられ、類円形、または扁平な骨細胞が認められた。3 群とも試料と新生骨の距離は接近していたが、コントロール群においては直接接している部位はほとんど見られず、試料と新生骨の間には数層の細胞が観察された。炭酸カルシウム群は、骨基質と試料が直接接している部分が認められ、直接接していない部分の軟組織の幅も術後 2 週後と比較すると薄く、数層の細胞が配列していたのみであった。 α -TCP 群は骨基質と試料が直接接している部分がより多く認められ、接していない部分では一層の細胞が配列している程度であった。

α -TCP および炭酸カルシウムをスーパーボンドに混和することによって、スーパーボンド硬化体からカルシウムが溶出し、骨との直接的な接触を高めたものと考えられた。

【結論】

4-META/MMA-TBB レジンに α -TCP や炭酸カルシウムを添加すると、レジンと骨との直接接触が高まることが示唆された。

フルオロアパタイト置換型リン酸カルシウムセメントに関する基礎的研究
—ケイ酸カルシウムを添加した場合の辺縁封鎖性について—

¹日本大学歯学部歯科保存学第Ⅱ講座, ²日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療部門,
³米国国立標準技術院パフフェンバーガー研究所

○鈴木裕介¹, 林 誠^{1,2}, 鶴町 保^{1,2}, 高木章三³, Laurence C.CHOW³, 小木曾文内^{1,2}

Fundamental study of fluorapatite-forming calcium phosphate cements

—Sealing ability of fluorapatite-forming cement containing calcium silicate—

Departments of Endodontics¹, Division of Advanced Dental Treatment², Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry, ADA Foundation Paffenbarger Research Center, National Institute of Standards and Technology³

○Yusuke SUZUKI¹, Makoto HAYASHI^{1,2}, Tamotsu TSURUMACHI^{1,2}, Shozo TAKAGI³,
Laurence C.CHOW³, Bunnai OGISO^{1,2}

【研究目的】

近年、リン酸カルシウムセメントを主成分とした多種の生体材料が臨床に広く使用されている。Brown と Chow によって開発された Calcium Phosphate Cement (CPC) はその代表的な材料であり、水分の介在により硬化し、最終産物が hydroxyapatite (HA) となる。また、CPC にフッ化物を含有させると fluorapatite (FA) が形成され、結晶性、溶解性および耐酸性が向上し、硬組織形成促進作用などの特徴を有することが報告されている。このように本材の特徴は構成成分を変化させることにより、使用目的に適した最終産物を得ることができる。

一方、代表的な歯内療法用セメントである Mineral Trioxide Aggregate (MTA) は生体親和性や封鎖性に優れ、歯内療法領域に広く用いられている。しかしながら、硬化時間が長く、操作性に難があるなどの問題点も報告されており、改良の必要性が指摘されている。このことから、演者らは MTA の構成成分であるケイ酸カルシウムが封鎖性向上に寄与することに着目し、FA を形成する歯内療法用セメントとして FA-forming CPC を試作し、その生体親和性について第 137 回本学会にて報告した。今回演者らは、歯内療法用セメントとして重要な要件である本材の辺縁封鎖性についてヒト唾液を使用して検討した。

【材料および方法】

1. 被験材料

被験材料は、試作歯内療法用セメントである FA-forming CPC (粉 CaHPO₄:61.3%, CaCO₃:32.3%, NaF:7.6% +10wt% Ca₃SiO₅ 液 1.5 M リン酸溶液 P/L=2.22) と Pro Root MTA[®] (Dentsply 社製) の 2 種を使用した。

2. 抜去歯の調整

ヒト新鮮単根抜去歯を通法に従い根管口を明示した後、Ni-Ti ロータリーファイルであるプロテーパーF3 まで根管拡大・形成を行った。その後、根尖部を歯軸長軸に垂直に 3 mm 切除し、逆根管充填窩洞をレトロチップにて 3 mm の深さで形成し、各被験材料をプラグにて充填した。

3. 細菌漏洩試験

細菌漏洩試験は Split Chamber 法を用いて行った。すなわち、upper chamber に抜去歯を固定し、ヒト唾液を根管内に挿入した。また、lower chamber には細菌の漏洩を評価するために purple broth を入れた。細菌漏洩の判定は、purple broth の色の変化(紫→黄)により行い、37℃、湿度 100%の条件下で 4 週間観察した。なお、被験材料未填入のものを Positive Control (PC)、根尖部をネイルバーニッシュで被覆したものを Negative Control (NC) とした。

【結果】

FA-forming CPC 群において細菌漏洩が一部観察されたが、MTA 群と有意差は認められなかった。一方、すべての PC 群では 24 時間以内に漏洩が確認され、NC 群では実験期間内において漏洩は認められなかった。

【考察および結論】

以上の結果から、ケイ酸カルシウムを配合した FA-forming CPC の根尖部における辺縁封鎖性は、MTA と同程度と考えられた。さらに、本試作セメントは高い生体親和性を有することに加えて、MTA と比較して硬化時間も短いことから、新たな歯内療法用セメントとしての要件を具備するものと考えられた。

Fish collagen による骨再生療法の有用性

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科齶蝕学分野

○吉澤 祐、池田 毅、山本 耕平、杉本 浩司、山田 志津香、林 善彦

The effect of fish collagen for bone regeneration therapy

Department of Cariology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences

○Yoshizawa Yuu, Ikeda Takeshi, Yamamoto Kohei, Sugimoto Kouji, Yamada Shizuka, Hayashi Yoshihiko

はじめに

再生医療において不可欠な 3 要素である、細胞、足場、栄養因子のうち、われわれは足場材に関して従来より種々検討を加えている。これまで研究室では、生体親和性、生分解性に優れ、かつ人獣共通感染症 (BSE など) の対象とならない Fish collagen 由来足場材としての物理的、化学的な性状ならびに安全性について多孔性担体を試作しすでに報告を行ってきた (第 135 回、第 138 回日本歯科保存学会学術大会)。そこで今回、細胞移植療法を想定した観点から、Fish collagen によるラット骨髄由来細胞の動態への影響について検討したので報告する。

材料と方法

1) Fish collagen

テラピアの皮膚からペプシン処理したのち、1%に調整されたタイプ I アテロ化コラーゲン (5mM 酢酸溶液、0.45 μ m フィルター濾過済) は (株) ニッピから提供を受けた。なお Fish collagen を用いない実験群をコントロール群とした。

2) 使用細胞

F344 系ラットの大腿骨骨髄から通法により分離採取した細胞を 10%FBS, penicillin/streptomycin を加えた α -MEM を用いて 14 日間初代培養ののち、継代操作を行ったものを用いた。

3) 細胞増殖能ならびに骨分化能の検討

増殖能については 0.06%に調整した Fish collagen を coating した 35mm 培養皿に 1.0×10^4 個の細胞を播種し、1, 3, 5 日後の細胞数を計測した。分化能については Fish collagen を同様に調整した 24well cell culture plate 上に 1.0×10^5 個の細胞を播種し、5, 7, 14, 21 日後に alizarin red S 染色にて判定した。骨分化能については 5, 7, 14, 21 日後にサンプル回収、Real-Time PCR によって骨分化マーカー (Runx2, オステオカルシン, オステオポンチン) の発現の解析を行なった。

4) 埋入試験

凍結乾燥した Fish collagen から円柱状の多孔性担体を作製し、その中にラット骨髄由来細胞を 1.0×10^5 個添加後、90 分間培養したものを従来より当教室で骨組織反応を検討する場合に用いている動物 (ラット) 実験モデル系を使って、下顎骨内に形成した骨窩洞へ移植し 1, 2, 4 週経過時の組織反応を病理組織学的に検討した。

結果及び考察

今回の実験において Fish collagen を用いた群において、継時的な細胞増殖能の向上が認められた。骨分化能もコントロール群と比較して alizarin red S 染色像において 14 日目から著名な差を認めた。骨分化マーカーの発現は、コントロール群と比較して、オステオカルシンの発現量の増加を認めた。埋入試験においては、コントロール群と比較して骨様組織の形成が促進されている結果が得られた。このことから、組織再生療法の際に Fish collagen を用いた足場材が細胞の育成、骨欠損部の治癒に対して有効であることが示唆された。今後は、至適培養条件等の検討ならびに牛由来のコラーゲンとの比較実験を行っていく予定である。

再生医療用足場材としての魚コラーゲンの安全性評価

○林 善彦、山本耕平、池田 毅、柳口嘉治郎、山田志津香

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科齶蝕学分野

Biological evaluation of fish collagen as scaffold for regenerative medicine

○Hayashi Yoshihiko, Yamamoto Kohei, Ikeda Takeshi, Yanagiguchi Kajiro, Yamada Shizuka,

Department of Cariology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences

はじめに

再生医療において不可欠な 3 要素、細胞、足場、栄養素のうち、われわれの教室では足場材に関して種々検討を加えてきた。まず、キトサンの足場材としての物性に関する特性は、キトサンスポンジを試作し報告を行った(第 134 回日本歯科保存学会学術大会)。しかし残念ながら、D-グルコサミン以外のキトサンは動物歯髄への応用で、初期に強度の急性炎症を惹起させる欠点を有している。そこで、人獣共通感染症の対象とならない魚類のコラーゲンについて物理・化学的性状について検討し、すでに報告した(第 135 回日本歯科保存学会学術大会)。今回、魚(セラピア)コラーゲンの安全性について検討を行ったので報告する。

材料と方法

1) 魚コラーゲンの調整

セラピアの皮膚からペプシン可溶化し 0.1% に調整されたタイプ I アテロ化コラーゲン(0.45 μ m フィルター濾過済、最終的には PBS⁻ で中性化)は、(株)ニッピ バイオマトリックス研究所から提供を受けた。

2) 魚コラーゲンゲル内における細胞増殖

臨床応用を前提に、魚コラーゲンベッド上のゲル内における細胞の生育状況は骨芽細胞(NOS-1)を使って検討した。

3) 安全性試験

医療機器の生物学的安全性試験法(ISO規格相当)に準じて、①細胞毒性試験 ②感作性試験 ③染色体異常試験 ④皮内刺激試験 ⑤急性全身性毒性試験 ⑥発熱性試験 ⑦溶血性試験を実施した。

4) 無菌性試験

臨床検査に準じた、①好気性菌否定試験 ②嫌気性菌否定試験 ③エンドトキシン定量 ④マイコプラズマ否定試験 ⑤ウイルス否定試験を実施した。

結果

PBS(-)に溶解 0.1% 魚コラーゲン(この条件で 1 か月程度の冷蔵保存が可能)ゲル内にて細胞の生育が 2 週間以上にわたって可能なことを確認できた。ラット背部皮内試験の結果、1 週間後、肉眼所見として完全に周囲皮膚と区別ができないほど異物・炎症反応は認められなかった。また、病理組織学的にも正常皮膚の組織像を呈していた。

細胞毒性試験はコロニー形成率が対象群とかわらず細胞毒性はないと判定した。また感作性試験においても、惹起終了後 48 時間までの投与部位における異常は認められなかった。以下、②感作性試験から⑦溶血性試験まで、すべて陰性結果が得られた。さらに、無菌性試験において細菌およびウイルスの存在は否定でき、エンドトキシン量も 1.0 pg/mL 以下で臨床的基準をクリアしていた。

まとめ

魚コラーゲンは歯髄における生体親和性および生分解性に優れた生体材料であることは、既に確認している。今回実施した 3 つの安全性試験ならびに無菌性試験においても、為害性のない生体材料であることが確認できたので、臨床応用へ向けた検討をさらに加速させたいと考えている。

本研究は、先導的創造化学技術開発補助金ならびに長寿医療研究開発費によって実施している。

象牙質・幹細胞複合体を用いた機能性骨再生材料の開発

1)朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野

2)朝日大学歯学部口腔構造機能発育学講座口腔生化学分野

○田中雅士¹⁾ 小栗健策¹⁾ 森春菜¹⁾ 川木晴美²⁾ 近藤信夫²⁾ 吉田隆一¹⁾

Development of functionalized bone regenerative material based on dentin-stem cell complex

1)Department of Endodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,
Asahi University School of Dentistry

2)Department of Oral Biochemistry, Division of Oral Structure, Function and Development,
Asahi University School of Dentistry

○Tanaka Masashi¹⁾ Oguri Kensaku¹⁾ Mori Haruna¹⁾ Kawaki Harumi²⁾ Kondoh Nobuo²⁾ Yoshida Takakazu¹⁾

【研究目的】

我々は、象牙質が骨に類似した硬組織であり抜去歯の有効活用として供給可能であることに着目し、根尖封鎖材として研究を行ってきた。そして実験動物の根尖部に移植した粉碎象牙質顆粒が硬組織誘導能を有していることを示してきた。(Yoshida et al., 日歯保存誌 1986) そこで我々は顆粒状に粉碎した象牙質を骨補填材として応用すべく、移植前にあらかじめ象牙質顆粒と細胞を共に培養し象牙質と細胞を凝集させた複合体を用いる方法を考案した。すなわち、象牙質・幹細胞複合体を作成して骨補填材として応用することを目的としている。そして顆粒サイズや細胞播種条件の最適化について本学会で報告してきた。また、象牙質あるいは人工骨補填材単独でマウス皮下に移植した結果、移植材内部にまで血管が進入し、特に象牙質を用いた場合血管の進入が明瞭に観察されたことも報告した。今回は象牙質顆粒の血管内皮細胞に対する作用とマウスの皮下での象牙質・幹細胞複合体の骨誘導能について検討した。

【材料および方法】

1. 抜去歯の採取：実験に用いた抜去歯は患者の同意のもと、朝日大学歯学部倫理委員会の承認（第23111号）を得て採取し、抜歯直後に -80°C 凍結乾燥下で保存した。
2. ヒト象牙質の粉碎および顆粒の粒径を分別：抜去歯からエナメル質、歯根膜、セメント質、歯髄を除去し、根尖から3mmで切断した。次に象牙質をボーンミル（YDM社）を用いて粉碎し、粒径 $106\sim 212\mu\text{m}$ 、 $300\sim 500\mu\text{m}$ の象牙質顆粒を作製したのち、オートクレーブを用いて滅菌した。
3. 既存の骨補填材の整粒：オスフェリオン（オリンパス社）、ネオボーン（MMT社）をボーンミルを用いて、粒径 $106\sim 212\mu\text{m}$ 、 $300\sim 500\mu\text{m}$ に整粒し、オートクレーブを用いて滅菌した。
4. 象牙質・幹細胞複合体の作製：3種の顆粒をコートした96ウェルのプレート上で（2.0mg/ウェル）、ヒト歯髄幹細胞（ALLCELLS社、以下hDPSC）を7日間培養（4万/cm²）し、顆粒・hDPSC複合体を作製した。
5. マウス背部皮下への複合体の埋植：4で作製した顆粒・hDPSC複合体をそれぞれヌードマウス（6週齢、雄性、体重：約25g）の左側背部皮下に埋植し、埋植3週間後に屠殺して埋植物を一塊として摘出した。試料は4%PFAに24時間浸漬固定して、実体顕微鏡（オリンパス社）観察を行った。
6. 血管内皮細胞への作用の検討：ボイデンチャンバーシステムを用いて象牙質顆粒、オスフェリオン、ネオボーン顆粒の、血管内皮細胞（HUVEC）の遊走に対する効果を検討した。

【結果】

象牙質・幹細胞複合体を埋植後摘出したものは象牙質単独で埋植した場合に比べ、周囲の皮下組織と一体となり血管の進入が良好であった。また、象牙質顆粒はHUVECの遊走を有意に促進した。

【結論および考察】

象牙質・幹細胞複合体は無細胞の象牙質単独での移植に比べ血管の進入が良好であった。また、象牙質顆粒では他の材料に比べHUVECの遊走が顕著に促進され、血管新生に有効であることが示唆され、優れた骨補填材としての可能性が示された。現在、埋植物の切片を作製し、組織学的に評価を行っている。そして、移植材の細胞源の選択肢を拡大するため、hDPSCで得られた条件をもとに骨髄由来幹細胞、脂肪組織由来幹細胞でも象牙質・幹細胞複合体の作成条件を検討中である。さらに、培養7日目の複合体の遺伝子発現変化についても解析を行う予定である。

骨髄幹細胞による硬組織形成に及ぼすアミノ酸の効果

大阪歯科大学 歯内治療学講座
○柿木 栄幸、好川 正孝、辻 則正、林 宏行

Effects of amino acids for hard tissue formation by bone marrow cells
Department of Endodontics, Osaka Dental University
○KAKIGI Hideyuki, YOSHIKAWA Masataka, TSUJI Norimasa, HAYASHI Hiroyuki

【研究目的】

硬組織の再生には硬組織形成の足場となる担体が必要である。しかも、多量の硬組織の形成には骨芽細胞あるいは象牙芽細胞に分化する多数の幹細胞が必要である。歯科領域で採取が可能とされているセルソースは少なく、そこから得られる幹細胞は少数である。我々の領域では硬組織再生に必要な多数の幹細胞の取得が困難であるために、少数の幹細胞を速やかに増殖・分化させて効率的に硬組織を誘導する因子が必要である。そこで、幹細胞分化活性の因子としてアミノ酸に着目した。そして、今回の研究では、リシン、ロイシン、トリプトファン の 3 種類のアミノ酸を選択し、骨髄幹細胞を用いてこれらのアミノ酸による硬組織形成促進の可能性を *in vitro* で評価した。

【材料および方法】

リシン、ロイシン、トリプトファンをそれぞれ超純水に溶解、ろ過滅菌して、10mg/ml 濃度の溶液を調製した。

6 週齢の雄性 Fischer344 ラットの大腿骨から骨髄細胞を採取して初代培養を 1 週間行った。1×10⁵cells/2ml/ウェルの細胞密度で 6 ウェルプレートに播種し、*in vitro* での骨髄幹細胞による硬組織形成の必須因子として知られているβ-グリセロフォスフェート(β-GP)、デキサメタゾン (Dex) およびアスコルビン酸 (Vc) を添加し、さらに各アミノ酸をそれぞれ 20μl 添加して、2 週間培養を行った。培養液は週に 3 回交換した。培養後、それぞれのアルカリフォスファターゼ(ALP)活性を生化学的に、オステオカルシン量を免疫化学的に測定した。

【結果と考察】

β-GP、Dex および Vc を添加した培養液にリシンを添加して培養した幹細胞での ALP 活性は 2.99±1.65μM/μgDNA、ロイシンを添加した場合には 2.17±0.37μM/μgDNA、トリプトファンの添加では 5.02±0.68μM/μgDNA、β-GP、Dex および Vc を添加した培養液でのコントロールとした幹細胞では 1.53±0.25μM/μgDNA であった。トリプトファンが有意に高い ALP 活性を示した。また、リシンを添加して培養された幹細胞では 35873.2±28634.45ng/ml、ロイシン添加では 28359.88±12857.63ng/ml、トリプトファン添加では 100162.5±3999.353ng/ml、そして、アミノ酸を添加しなかった幹細胞では 25370.35±3118.943ng/ml のオステオカルシンが定量された。トリプトファンを添加して培養した幹細胞でのオステオカルシン量が有意に高かった。

今回の実験では、幹細胞の培養に 10mg/ml 濃度でリシン、ロイシン、あるいは、トリプトファンを 20μl 添加した。蛋白質を構成する必須アミノ酸であるトリプトファンが、幹細胞分化因子として周知の Dex 添加より有意に幹細胞の硬組織形成細胞への分化を促す結果が得られ、トリプトファンがタンパク質合成に関わっていることから幹細胞による硬組織形成に寄与すると考えられる。また、このような結果は、硬組織再生に応用する価値があるとする先人の報告と一致している。トリプトファンの幹細胞から骨芽細胞への分化を促進する作用に関して、今回の実験で硬組織形成を有意に誘導したトリプトファンの濃度が至適濃度とは限定できず、より適正な添加量を検討する余地がある、また、その他の必須アミノ酸では顕著な硬組織形成の誘導は認められなかった。それらのアミノ酸の生体内での役割を考慮し、至適濃度の再検討が必要である。

【結論】

3 種類のアミノ酸の中でトリプトファンが骨髄幹細胞による硬組織形成に有効で、トリプトファンは少数の骨髄幹細胞の効率的な硬組織形成を誘導する因子であることが明らかになった。

アミノ酸コーティングがスポンジ状担体内での硬組織形成促進に及ぼす影響

大阪歯科大学 口腔治療学講座
○藪内 崇督、好川 正孝、林 宏行

Effects of amino acid coating on sponge scaffolds to promote hard tissue formation

Department of Endodontics, Osaka Dental University
○YABUUCHI Takayoshi, YOSHIKAWA Masataka, HAYASHI Hiroyuki

【研究目的】

硬組織の再生のために種々の担体が考案され、試作されてきた。我々は多孔質ハイドロキシアパタイト (HA) およびホルマリン処理ポリビニルアルコール (PVF) スポンジを硬組織形成のための担体として用いるための評価を行ってきた。スポンジ状の担体は容易に形状が賦与できる利点を有しているが、生体内埋入間に体外から圧迫されて担体に変形する可能性がある。PVF スポンジを硬組織形成のための担体として用いるには、より多くの幹細胞の付着を実現し、また、生体内にあるスポンジが外力を受けることによる変形はスポンジに播種した細胞の圧出を招き、担体内の細胞数を減少させる危惧があった。そこで、今回の研究では、幹細胞の増殖・分化誘導のための因子として蛋白質構成アミノ酸である必須アミノ酸に着目し、スポンジにコートすることによる細胞の付着性向上、増殖・分化の促進、および、硬組織形成の促進についての有効性を検討することを目的とした。なお、スポンジ担体は外力の影響を避けるために筒状 HA の中空部に挿入して実験に供した。

【材料および方法】

PVF スポンジを直径 5mm、高さ 10mm の円柱状に成形して、超純水に溶解した 10mg/ml 濃度のリシン溶液、ロイシン溶液、あるいは、トリプトファン溶液に浸漬した後、乾燥してアミノ酸コート PVF スポンジを調整した。次いで、これらのスポンジを内径 5mm、外径 8mm、高さ 10mm の円筒状 HA の中空部に挿入した。

6 週齢の雄性 Fischer344 ラットの大腿骨から骨髓細胞を採取し、初代培養を行った。 1.5×10^6 個の骨髓細胞を懸濁した 150 μ l の培養液を PVF スポンジに浸潤させることによって骨髓細胞を播種し、これらを 7 週齢の雄性 Fischer344 ラット皮下に 6 週間埋入した。その後、担体を皮下から摘出し、ALP を生化学的に、オステオカルシン (OC) を免疫化学的に定量した。また、それぞれの担体からパラフィン切片を作製して組織学的に検討した。

【結果と考察】

ALP 量はロイシン溶液でコートした担体で有意に高い値を示した。リシンコート担体の 25.53 ± 0.5 mM/scaffold、ロイシンコート担体の ALP 量は 55.67 ± 32.75 mM/scaffold、トリプトファンコート担体の ALP 量は 21.40 ± 9.17 mM/scaffold、コートをしていない担体では 18.06 ± 10.19 mM/scaffold であった。OC 量もロイシンコーティングが有意に高い値を示し、リシンコート担体で 170.13 ng/scaffold、ロイシンコート担体では OC 量は 584.48 ng/scaffold、トリプトファンコート担体は 229.32 ng/scaffold、また、コートをしなかった担体では 178.68 ng/scaffold であった。

ロイシンを豊富に含むプロテグリカンが石灰化組織の基質形成に関わることが知られており、PVF スポンジをロイシンで処理することが、未分化間葉細胞の分化と硬組織形成誘導に有利に作用したと考えられる。また、HA の中空部にスポンジを挿入してラット皮下に埋入したことで、外部からの圧迫による変形は生じずに、担体内でロイシンが硬組織形成に貢献したものと考えられる。

組織学的検討では、スポンジ内に多くの骨様組織の存在が認められた。トリプトファンでコートした PVF スポンジ内において、顕著に多量の骨様組織の存在が観察された。

【結論】

ロイシンコート担体が、その気孔内における硬組織の効果的な形成に最も有効であることが免疫化学的に示された。顕微鏡下の組織学的観察ではロイシンコートまたはトリプトファンコートした担体で多量の骨様硬組織の形成が認められた。

象牙質知覚過敏抑制材ナノシールに関する研究
- pH サイクル環境における歯質表層部微細構造の解析 -
新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座う蝕学分野
○韓 臨麟, 興地隆史

Ultrastructural changes after pH-cycling of enamel and dentin treated surfaces
with a dentin desensitizing agent (Nanoseal)

Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics,
Department of Oral Health Science

Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata, Japan
○HAN Linlin, OKIJI Takashi

緒言: ナノシールはフルオロアルミノシリケートガラス分散液とリン酸水溶液から成る象牙質知覚過敏抑制材であり、混和して塗布するとすみやかに歯質と反応して微粒子沈着層が生成し、象牙細管を封鎖するのみならず、歯質耐酸性向上やう蝕抑制効果も期待できると考えられている¹⁾。本研究では、pH サイクル環境におけるナノシール塗布歯面の微細構造を解析することにより、本材の歯質耐酸性への影響を検証した。

材料および方法: 被験材料としてナノシール (日本歯科薬品) を用いた。また、被験歯には冷蔵(4℃)保管の新鮮抜去牛中切歯を用いた。

1. 試片の調製: 精密低速切断機 (Isomet, Buehler) にて歯頸部で歯冠、歯根を切断した。#1200 耐水研磨紙で歯冠部エナメル質表層部を削除し、6×6 mm の試片を2枚作製した。また、歯根部の最表層を#1200 耐水研磨紙で削除し、頬舌側から6×6 mm の平坦面試片を各2枚作成した。

2. ナノシールの塗布: 上記の試片面にナノシールを10秒間2回塗布した。ナノシール非塗布面を対照とした (各n=3)。

3. pH サイクル: 各試片は、脱灰液(2.2 mM Ca, 2.2 mM P and 50 mM acetic acid, pH 4.5)に2時間、再石灰化液(3.0 mM Ca, 1.8 mM P, 130 mM KCl, and 20 mM HEPES, pH 7.0)に22時間浸漬する作業を1サイクルとし、合計10サイクル行った。サイクルごとに新液を交換した。

4. SEM 観察: 浸漬後の試片を流水下で10分間水洗し表面観察に供した。試片の一部はエポキシ樹脂包埋を行い、精密低速切断機にて実験面中央部より縦断し、断面観察用試料とした。試料は減圧デシケーター内で乾燥、Au-Pd コーティング(約30 nm, イオンコーター, 島津)後、走査型電子顕微鏡(SEM2300, 日立)で微細構造観察を行った。

5. 表層部組成分析: 波長分散型 X 線マイクロアナライザー (EPMA; EPMA1601, 島津)により上記断面試片の組成を分析した。

結果: 1. エナメル質塗布面微細構造: ナノシール塗布面は微粒子で被覆されており、断面試片表層部では小柱構造が不明瞭であった。非塗布歯面ではエナメル小柱の露出や破壊が観察された。

2. 象牙質塗布面微細構造: 非塗布歯面では象牙細管の露出が明瞭に観察された。

一方、塗布歯面では90%以上の象牙細管が微粒子沈着により閉鎖されており、管間象牙質の露出も観察できなかった。

3. 塗布面の組成: ナノシール塗布エナメル試片、象牙質試片とも、表層部にCa, P, Si高濃度層が確認できた。

考察: 本研究ではエナメル質、象牙質とも、対照群ではpH サイクル環境下で脱灰像が観察されたが、ナノシール塗布群では層部における微粒子の沈着やCa, P, Si高濃度層の形成が観察された。また、ナノシール塗布群では象牙細管開口部の封鎖が高率に生じた。したがって、ナノシールが象牙質知覚過敏症を抑制するのみならず、歯質耐酸性の向上に貢献する可能性が推測できる。

ナノシール塗布歯面では、リン酸によって塗布歯面から微量ながらCa²⁺の遊離が生じ、これを取り込みながらリン酸カルシウム、フッ化カルシウム、ケイ酸化合物、未反応のガラスなどを含む不溶性の微粒子が形成され、歯面表層への沈着や象牙細管の封鎖が生じると考えられる¹⁾。本研究の結果から、この微粒子層がpH サイクル環境下で脱灰抑制に貢献するのみならず、再石灰化にも寄与することが示唆される。

結論: ナノシール塗布歯面では、表層部におけるCa, P, Si高濃度層の形成により脱灰抑制が生じるとともに、象牙細管開口部の封鎖が高率に観察された。

参考文献:

1) Han L, Okiji T. Effects of a novel fluoride-containing aluminocalciumsilicate-based tooth coating material (Nanoseal) on enamel and dentin. Am J Dent: in press.

ステアリン酸亜鉛配合歯磨剤による象牙質知覚過敏症に対する有効性

- 1) 鶴見大学歯学部歯内療法学講座、2) 花王株式会社 パーソナルヘルスケア研究所、
3) 鶴見大学歯学部保存修復学講座

○吉田拓正¹⁾、高橋典敬²⁾、押野一志²⁾、矢納義高²⁾、坂本富則³⁾、森戸亮行¹⁾、甲田 智¹⁾、細矢哲康¹⁾、桃井保子³⁾

Effectiveness for dentin hypersensitivity of zinc stearate containing toothpaste

1) Department of Endodontology, Tsurumi University School of Dental Medicine

2) Personal Health Care, KAO Corporation

3) Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine

○YOSHIDA Takumasa¹⁾, TAKAHASHI Noritaka²⁾, OSHINO Kazushi²⁾, YANO Yoshitaka²⁾,
SAKAMOTO Tominori³⁾, MORITO Akiyuki¹⁾, KODA Satoshi¹⁾, HOSOYA Noriyasu¹⁾, MOMOI Yasuko³⁾

【緒言】

象牙質知覚過敏症は、硬組織の欠損や歯肉退縮に起因した、象牙細管の開口が原因と考えられている。象牙質知覚過敏症の発症部位の象牙細管は、非発症部位に比較して多く、大きい傾向がある。治療法として、発症部位の象牙細管の閉鎖、石灰化、象牙細管内容物の変性ならびに知覚神経の鈍麻などがあり、ブラッシング指導、薬剤の塗布ならびに薬用成分を配合した歯磨剤の使用、レーザー治療などが施されている。

本研究では、白色の板状結晶で潤滑性や展延性があり、これまでに、*in vitro*での実験において象牙細管の封鎖作用が認められたステアリン酸亜鉛の象牙質知覚過敏症に対する有効性を検討するために、象牙質知覚過敏症を発症した患者にステアリン酸亜鉛配合歯磨剤を応用し、症状の変化を観察し有効性を評価した。

【材料と方法】

本研究は、鶴見大学倫理審査委員会の承認のもとに行った。被験対象は、鶴見大学歯学部附属病院に来院し、象牙質知覚過敏症と診断された患者25名（男性4名 女性21名、56.1±13.8才）である。なお、被験患者は6ヶ月以内に象牙質知覚過敏症に対する受診履歴がなく、Schiff Air Index 2ないし3に該当する場合である。被験患者を無作為に実験群（n=14）と対照群（n=11）に分類し、実験群は硝酸カリウム、フッ化ナトリウムならびにステアリン酸亜鉛配合の歯磨剤を、対照群は硝酸カリウムならびにフッ化ナトリウム配合の歯磨剤を用いて、普段行っているブラッシング方法ならびに時間で、毎日2回以上ブラッシングするように指示した。評価は、歯磨剤使用開始時、2週後ならびに4週後に18℃、0.3Mpaのエアーを発症部位に吹きかけ、疼痛をVisual Analogue Scale (VAS)にて計測し比較した。なお、歯磨剤の分配から疼痛の計測まで、全て二重盲検法にて行った。得られた結果は、群内における経時的変化に対してはWilcoxon signed-ranks testを、群間においてはMann-Whitney's U testを用いて統計学的検索を行った。

【結果】

実験群ならびに対照群の群内の比較において、VAS値は経時的に有意な低下を示した（ $p<0.01$ ）。両群間においては、歯磨剤の使用開始時ならびに2週後では差は認められなかったが、4週後で対照群に比べ実験群でVAS値の有意な低下が認められた（ $p<0.05$ ）。

【考察】

実験群ならびに対照群における経時的なVAS値の低下は、両群の被験材料に含まれる硝酸カリウムによる知覚神経の鈍麻やフッ化ナトリウムによる再石灰化、あるいは普段にもまして規則的に行われたブラッシングによる影響と考えられる。また、4週後の実験群におけるステアリン酸亜鉛配合の被験材料が示す良好な結果は、象牙細管の封鎖が継続的かつ緊密に行われたと考えられる。本研究における疼痛緩和はエアーの吹きつけで評価したが、象牙質表面に物理的な刺激が加わる擦過痛などでも有効性の評価を行う必要があると考えられる。

【結論】

ステアリン酸亜鉛配合歯磨剤を継続して使用することによって、象牙質知覚過敏症における疼痛緩和に有効であることが示唆された。

ステアリン酸亜鉛による象牙細管の経時的な封鎖状況の観察

1) 鶴見大学歯学部歯内療法学講座 2) 花王株式会社 パーソナルヘルスケア研究所
○甲田 智¹⁾、森戸亮行¹⁾、高橋典敬²⁾、押野一志²⁾、矢納義高²⁾、吉田拓正¹⁾、細矢哲康¹⁾

Sealing ability in dentinal tubules of zinc stearate

1) Department of Endodontology, Tsurumi University School of Dental Medicine
2) Personal Health Care, Kao Corporation
OKODA Satoshi¹⁾, MORITO Akiyuki¹⁾, TAKAHASHI Noritaka²⁾, OSHINO Kazushi²⁾
YANO Yoshitaka²⁾, YOSHIDA Takumasa¹⁾, HOSOYA Noriyasu¹⁾

【緒言】

象牙質知覚過敏症は、開口した象牙細管内の組織液が移動することで疼痛を引き起こすと考えられる。処置には歯髄の興奮抑制や象牙細管の封鎖が有効とされ、象牙細管の開口部を封鎖するために、種々の方法や材料が臨床に供給され利用されている。また、薬効が期待される成分が添加された歯磨剤も広く市販されている。著者らは第136回本学会にて、歯磨剤の添加成分としてのステアリン酸亜鉛が象牙質表面に被膜を形成し、開口した象牙細管を機械的に封鎖することを報告した。本研究では、口腔内環境に類似した状態でのステアリン酸亜鉛による象牙質表面の被膜形成、ならびに経時的な象牙細管開口部の封鎖状況に関して観察し検討を加えた。

【材料と方法】

被験象牙質片として、生理的食塩水中に保管したヒト抜去歯84本の歯冠部から、3mm×3mm×1mmの象牙質試片を作成した。被験材料として、ステアリン酸亜鉛ならびに既に歯磨剤に配合されている乳酸アルミニウム+リン酸水素二ナトリウムを用いた。歯冠部からエナメル質を削除後、0.5 mol/l EDTAで2分間処理し、切削面に生じたスマー層を除去した。生活歯における象牙細管内の歯髄組織圧を再現するために、リングル液を用いて歯髄腔側から象牙細管内へ15 cm H₂Oの圧力をかけた。象牙質試片を無作為に3群に分け、以下のような被験材料を適用した。1群：ステアリン酸亜鉛分散液、2群：アルミニウム・リン酸水溶液、3群：溶液基剤（ソルビット水溶液）。各群において象牙質試片の象牙細管開口部歯面に対し、一人の術者が歯ブラシ（ピュオーラ・花王）を用いて、被験試料の擦り込みをスクラビング法にて圧力250gで2分間、6時間置きに3回行った。各群において、1回目の擦り込み直後、6時間後の2回目の擦り込み前後、12時間後の3回目の擦り込み前後、24時間後、48時間後において、試料の象牙細管開口部周囲の象牙質表面ならびに象牙細管内への被験材料粒子の侵入状態について、走査型電子顕微鏡にて詳細に観察した。試験期間中は口腔内における種々の刺激を再現する目的で、圧力を加えた状態の試料を37℃生理食塩水中に浸漬し、振幅3cmで毎秒1往復の振盪を加えた。

【結果】

擦り込みによって、1群ではステアリン酸亜鉛粒子の被膜形成ならびに象牙細管内への侵入が認められた。2群では乳酸アルミニウム・リン酸粒子の象牙細管内への侵入が認められた。1群では、保管中に一部脱離があるが擦り込み回数を重ねることで積層の様子が確認された。2群では、繰り返しの擦り込みでも、1回目の擦り込み直後の状態に顕著な変化は見られなかった。3群では、特に変化は認められなかった。

【考察】

37℃水中での振動を加えた環境下で保管することで、口腔内環境に類似した状況を再現したと思われる。1群では、擦り込み後にステアリン酸亜鉛粒子の層が薄くなる傾向が見られたことから、振盪による刺激の影響で一部が脱落する可能性が考えられる。しかし、繰り返しの擦り込みで層の厚みが増加する状態も確認された。1群では2群に比べ、象牙細管開口部を覆うようにステアリン酸亜鉛粒子の層を作るため、象牙細管を確実に封鎖すると思われる。今後、さらに効果を確認するために、封鎖性試験などによる観察が必要と思われる。

【結論】

ステアリン酸亜鉛粒子ならびに乳酸アルミニウム・リン酸粒子は、歯ブラシによる擦り込みで象牙細管に侵入し、ステアリン酸亜鉛粒子は象牙質表面に被膜を形成した。ステアリン酸亜鉛粒子の被膜は、刺激によって一部脱離するものの、擦り込みを繰り返すことで被膜の厚さが増加した。

新型ニッケルチタンファイル Vortex Blue™の相変態挙動および曲げ特性について

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

昭和大学歯学部 歯科保存学講座 歯内治療学部門²

東京医科歯科大学生体材料工学研究所 素材研究部門金属材料分野³

○宮良香菜¹, 八幡祥生², 海老原新¹, 埴 隆夫³, 須田英明¹

Phase transformation behavior and bending property of Vortex Blue™

Pulp Biology and Endodontics, Department of Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University¹

Division of Endodontology, Department of Conservative Dentistry, Showa University School of Dentistry²

Department of Metallic Biomaterials, Division of Biomedical Materials, Institute of Biomaterials and Bioengineering, Tokyo Medical and Dental University³

○MIYARA Kana¹, YAHATA Yoshio², EBIHARA Arata¹, HANAWA Takao³, SUDA Hideaki¹

【研究目的】

近年、ニッケルチタン(以下「NiTi」)ファイルは数多く開発されてきた。特に最近では、NiTi 合金特性に着目した研究が盛んである。Vortex Blue™(DENTSPLY Tulsa Dental, USA, 以下「VB」)は特別な熱処理加工をした、最近注目されている新規 NiTi ファイルである。そこで、本研究では VB の曲げ特性および相変態挙動について検討を行った。

【材料および方法】

実験群として、先端径 0.30 mm, 0.06 テーパーの VB を、対照群には Profile® Vortex® (DENTSPLY Tulsa Dental, 以下「PV」)を用い、以下の実験を行った。

1) 曲げ試験

自作の片持ち梁式曲げ試験装置を使用した。試験温度 37°Cにおいて、ファイルを刃部先端から 9.5 mm の部位で把持し、刃部先端から 3.0 mm の部位に荷重を与え、3.0 mm 変位させた。

2) 示差走査熱量分析(以下「DSC」)

NiTi 合金の相変態挙動を定量的に解析するため、DSC 装置(DSC-60, 島津製作所)を用いて試験を行った。DSC 曲線より、各相変態温度である M_s , M_f , A_s および A_f を算出した。

3) 統計学的解析

曲げ試験における変位量 0.5 および 2.0 mm での曲げ荷重と、DSC における M_s , M_f , A_s , A_f について、それぞれ有意水準を 5% とし、Student's *t* test を用いて解析を行った。

【結果】

1) 曲げ試験

変位量 0.5 mm での曲げ荷重は、VB が PV と比較して有意に大きかった ($p < 0.05$)。変位量 2.0 mm での曲げ荷重は、VB が PV と比較して有意に小さかった ($p < 0.05$)。

2) DSC

VB の M_s , A_s および A_f は、PV と比較して、有意に低い温度を示した ($p < 0.05$)。また、 M_f に関しては有意差は認められなかった ($p > 0.05$)。

【考察】

NiTi 合金の曲げ特性は相変態挙動に影響を受ける。本研究で用いた VB および PV の断面形態は同一であるため、 M_s , A_f が高いほど高い柔軟性を示すことは Clausius-Clapeyron の関係より明らかである。変位量 0.5 mm における曲げ荷重は、PV と比較して VB のほうが高い値を示した。これは PV の M_s および A_f が、VB と比較して有意に高い温度領域に存在するため、PV が高い柔軟性を示したと推察される。一方、変位量 2.0 mm における曲げ荷重は、PV と比較して VB のほうが低い値を示した。これは、PV は加工ひずみが残留しているが、VB は熱処理によりひずみが解放され相変態できる領域が多いため、PV よりも少ないたわみ量で応力誘起マルテンサイト変態が起こることによるためと考えられる。

【結論】

新規 NiTi ファイル VortexBlue™は、機械的特性、特に超弾性領域における曲げ特性に優れたファイルであることが示唆された。

髓腔開拓の形態が根尖部根管形成に与える影響

昭和大学歯学部 歯科保存学講座 歯内治療学部門¹, 歯科理工学部門²
吉岡デンタルオフィス³

○八幡 祥生¹, 古川 恵理奈¹, 吉岡 隆知³, 坂上 齊¹, 増田 宜子¹, 宮崎 隆²

Effects of form of access cavity preparations on apical transportation

Division of Endodontology¹, Division of Biomaterials and Engineering², Department of Conservative, Dentistry,
Showa University School of Dentistry

Yoshioka Dental Office³

○YAHATA Yoshio¹, FURUKAWA Erina¹, YOSHIOKA Takatomo³, SAKAUE Hitoshi¹, MASUDA Yoshiko¹, MIYAZAKI Takashi²

【諸言】

根管治療では、根管内から感染源を可及的に除去するため、逸脱の少ない根管形成を行うことが重要となる。根尖部において逸脱の少ない根管形成を行うためには、柔軟性の高い根管切削器具を使用する他に、器具の直達性を確保することが必要である。従来、前歯部における髓腔開拓の形態は、基底結節より歯冠側に舌面窩と相似形に形成することが推奨されてきた。しかしながら、この形態は歯根軸とは方向がずれることが多く、根尖部への器具の直達を阻害する可能性がある。そこで本研究では、器具の挿入方向が歯根軸に近くなるよう、より切縁近くに位置させた髓腔開拓の形態が、根尖部根管形成に与える影響を明らかにすることを目的とした。

【材料および方法】

・根管模型

試験には、抜去された上顎右側中切歯の3次元データを基に作製された、光造形根管模型（ディーメック）を使用した。

・根管形成

従来推奨されてきた髓腔開拓（以下 conventional）群と切縁方向に位置させた髓腔開拓（以下 novel）群に分け、髓腔開拓を行った。ゲーツグリッドドリル（MANI）の1号から4号にて根管上部形成を行った後、ステンレススチール製Kファイル（Kerr, USA）を使用し、作業長20mm、最終拡大号数40号となるように根尖部根管形成を行った。次いで55号Kファイルまで順次1mm刻みのステップバック形成を行った後、40号が作業長に到達することを確認し、根管形成を終了とした。なお、器具交換毎に、15号Kファイルによる穿通性の確認および、精製水による根管洗浄を行った。各群n=7とした。また、根管形成を行わない模型歯をコントロールとした。

・評価

根管形成を終了した模型は、作業長より0.5mm除した位置で、低速切断機（ISOMET, Buehler, USA）を使用し、歯根軸と垂直方向に切断した。また、コントロールを同位置で切断した。切断面は実体顕微鏡（SMZ800, ニコン）にて撮影した。また、根管形成後の各画像から、切削された領域の面積を求めた。コントロールと各模型の画像を重ね合わせ、根管形成による根管の変位量の計測を行った。切削面積および変位量について、Kolmogorov-Smirnov検定およびt検定を用い、有意水準5%として統計学的解析を行った。

【結果】

変位量において、novel群は 0.43 ± 0.10 mmであり、conventional群の 0.70 ± 0.09 mmよりも有意に小さな値を示した（ $p < 0.05$ ）。一方、切削面積においても、novel群がconventional群に比較し有意に小さい値を示した（ $p < 0.05$ ）。

【考察】

novel群ではconventional群に比較し、根尖部における根管の変位が少なく、それに伴い切削面積も小さかった。これは、Kファイルの動きを制限する切縁付近の歯質を除去した結果、直達性が向上したためと推察される。

【結論】

本実験より髓腔開拓形態を、より切縁方向に位置させることで、根尖部での変位が少なく、追従性の高い根管形成が可能となることが示唆された。

ステンレススチール製手用ファイルと Ni-Ti ロータリーファイルの 同日実習における拡大形成評価

¹⁾ 日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第1講座、²⁾ 日本歯科大学新潟病院 総合診療科
○新井恭子¹⁾、北島佳代子¹⁾、横須賀孝史²⁾、佐藤友則²⁾、北野芳枝¹⁾、朝比奈壮郎¹⁾、五十嵐 勝¹⁾

Evaluations of endodontic practice of root canal shaping using stainless steel hand files and Ni-Ti rotary files of on the same day

¹⁾ Department of Endodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata

²⁾ Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University Niigata Hospital

○ARAI Kyoko¹⁾, KITAJIMA Kayoko¹⁾, YOKOSUKA Takashi²⁾, SATOH Tomonori²⁾,
KITANO Yoshie¹⁾, ASAHINA Takeo¹⁾ and IGARASHI Masaru¹⁾

【緒言】平成 22 年の歯内療法教育勉強会の報告によると、歯学教育機関におけるニッケルチタン製ロータリーファイル (Ni-Ti) の臨床基礎実習への導入は 7 校のみと少ない。本学では、歯内療法学基礎実習に平成 20 年から Ni-Ti 実習を導入しており、ステンレススチール製手用ファイル (SS) を用いた根管拡大形成の模型実習を行った後、最終回に湾曲根管模型を用いて Ni-Ti による拡大形成実習を行っている。平成 24 年度は、SS での湾曲根管拡大形成実習直後、同日に Ni-Ti 実習を行い、そのアンケート結果を平成 25 年度日本歯科教育学会で報告した。今回われわれは、拡大形成後の各々の模型について、根管の穿通拡大結果を中心として検討したのでその概要を報告する。

【材料および方法】対象は本学第 4 学年の学生 69 名である。使用模型は 30 度の湾曲根管を有する樹脂製透明模型 (ENDO-TRAINING-BLOC A0177、DENTSPLY) で、まず SS にて拡大した。#10 SS K ファイル (GC、21mm) で根管穿通後、作業長を決定した。手用拡大では制限時間を 15 分とし、プレカーブを付与した SS でファイリング主体の拡大形成を #25 まで行い、終了後ただちに拡大形成に対するアンケート調査を行った。次に、Ni-Ti の ProTaper[®] (DENTSPLY、21mm) SX、S1、S2、F1 を用い、専用コントロールエンジンに装着し、同規格の樹脂製透明模型を拡大した。Ni-Ti では 4 本の使用時間を合計して総拡大時間とした。実習後、再度拡大形成に対するアンケート調査を行った。拡大形成後に模型を回収し、SS と Ni-Ti の根尖到達度と偶発事故の種類、発生位置を確認し、得られた結果を 2 群間で比較した。

【結果】SS では、時間内の拡大終了学生は 6 名 (8.7%) で、自己評価では good 1 名 (1.5%)、fair 37 名 (56.9%)、poor 30 名 (44.1%) であった。アンケートでは刃部の伸び 5 名 (7.4%)、器具の破折 1 名 (1.5%)、ステップ形成 27 名 (39.1%) であった。削片の詰め込みに関しては、無いと回答した学生は 0 名、少しまたは多くあると回答した学生は 19 名、わからないと回答した学生は 50 名だった。回収模型の評価結果では、湾曲が現れる 14~15mm の位置に詰め込みが多くみられ、偶発事故の発生は、削片の詰め込み 35 例、詰め込み後ステップ形成 11 例、ステップ形成 10 例、ステップ形成後詰め込み 5 例であった。Ni-Ti の総拡大時間は 77.9 秒 (最長 216 秒、最短 30 秒) で、自己評価では good 33 名 (49.3%)、fair 31 名 (46.3%)、poor 3 名 (4.5%) であった。Ni-Ti 群では刃部の伸び 2 名 (2.9%)、器具の破折 0 名 (0%)、ステップ形成 2 名 (2.9%) であった。削片の詰め込みは、無いと回答した学生は 13 名、少しまたは多くあると回答した学生は 47 名、わからないと回答した学生は 9 名であった。回収模型の評価結果では、削片の詰め込み 2 例、ステップ形成 1 例であった。また、アンケート調査から、湾曲根管の SS による拡大の困難さと Ni-Ti による拡大の容易さの回答が多くみられた。

【考察】30 度の湾曲を有する樹脂製透明模型の実習では、SS に比べて Ni-Ti の方が短時間で適切な拡大形成ができることが示された。アンケート調査からも、多くの学生が SS の困難さについて理解したと考えられる。また、削片の詰め込みに関するアンケート結果と回収模型の評価結果では違いがみられたことから、学生は手頭感覚や実際に起きたことを正しく理解することが難しく、実習の後のフィードバックが大切であることが考えられる。SS を用いた拡大形成直後に同日中に Ni-Ti 実習を行うことにより、Ni-Ti の有用性を理解し、将来の臨床導入を希望する学生が多くみられたことは、今後の Ni-Ti 普及に一役を果たすものと考えられた。

【結論】Ni-Ti による湾曲根管の拡大実習では、Ni-Ti 使用前に SS で同じ湾曲根管を拡大することにより、その違いが明確となり、Ni-Ti の特性をより深く理解でき、教育効果が向上したことが確認された。しかし、学生が拡大結果を正しく自己評価できていない可能性があり、フィードバックを行う必要性が示唆された。

歯髓腔を有する人工歯を用いた髓室開拓試験の評価

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座 歯髓生物学分野
○竹田淳志、鈴木規元、川島伸之、須田英明

Evaluation on the Results of Access Cavity Preparation Test Using Artificial Teeth with the Tooth Pulp Cavity

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

○TAKEDA Atsushi, SUZUKI Noriyuki, KAWASHIMA Nobuyuki, and SUDA Hideaki

【緒言】

東京医科歯科大学歯学部歯学科では、6年次学生を対象として臨床実習終了時に臨床技能達成度試験を現在行っている。平成24年度試験での歯内療法の課題では、マネキンに装着した歯髓腔を有する人工歯を用い、髓室開拓の試験を行った。本研究の目的は臨床技能達成度試験成績に影響を及ぼす因子を検討することである。

【材料および方法】

平成24年度東京医科歯科大学歯学部歯学科6年次学生65名を対象として、平成24年10月27日に歯内療法課題に関する実習試験を行った。使用した歯髓腔を有する人工歯は、ニッシン社製上顎第一大臼歯(エポキシ樹脂製)であり、マネキンに装着した顎模型にセットした。課題は髓室開拓および根管口明示とし、試験時間を25分間とした。

試験終了後、経験年数17~27年の歯科医師3名が成績評価を行った。評価項目は、髓室開拓(窩洞外形、天蓋除去、軸面の形成、髓床底の切削の有無)および根管口部の形成とし、それぞれについて2~4段階の評価基準を設けて100点満点となる基準で評価した。

また、試験の成績について以下の各項目との相関性を調べた。

- (1) 4年次歯内療法学基礎実習試験成績
- (2) 6年次臨床実習歯内療法試験ケース成績
- (3) 6年次臨床実習で各学生が行った歯内療法症例数・根管数

【結果】

試験の採点結果は、最高95点、最低63点、平均80.6±8.26点であった。

今回の試験結果と、上記(1)4年次歯内療法学基礎実習試験成績との間には有意な相関が認められた。

(2)、(3)のデータとの間には相関性は認められなかった。

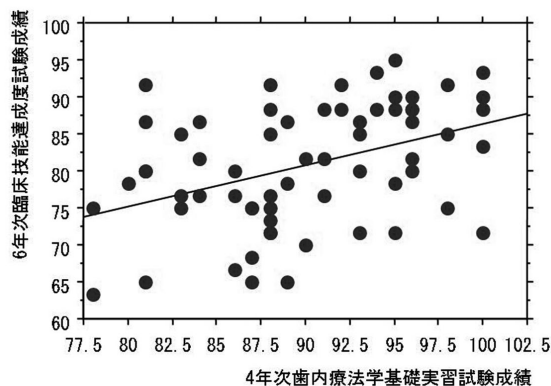


図. 4年次基礎実習試験成績との関係

【考察および結論】

受験者は平成24年1月から11月にかけて臨床実習を行った学生で、今回の試験は臨床技能の達成度を評価するために企画されたものである。試験結果は、平均点が約80点と全体的には良好な成績であった。ただし、点数の良否は、評価基準の設定や人工歯の構造の難易度に影響を受ける。臨床技能達成度試験の成績と4年次基礎実習試験成績との間に有意な相関が認められたことから、臨床技能の向上のためには基礎実習教育が重要であることが改めて確認された。

試作エンドモーターおよび試作 EDTA ジェルによる根管形成効果に関する研究
— レシプロモード根管形成時の切削応力抑制とスミヤ層除去効果 —

神奈川歯科大学大学院歯学研究科 歯髄生物学講座¹⁾
神奈川歯科大学大学院歯学研究科 う蝕抑制修復学講座²⁾
○鈴木二郎¹⁾, 岡田周策²⁾, 石井信之¹⁾

The Study of Canal Preparation Effects by Trial Reciprocating Motor and Trial EDTA Gel
— The Effect of Inhibition of File Stress and Smear layer Elimination used by Reciprocating Mode —
Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University¹⁾
Department of Cariology and Restorative Dentistry, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University²⁾
○SUZUKI Jiro¹⁾, OKADA Shusaku²⁾, TANI-ISHII Nobuyuki¹⁾

【研究目的】

国内に於いてもレシプロモードによる Ni-Ti ファイルが発売され、より短時間で簡便な根管形成が可能となった。しかしその反面、根管形成に伴う根管クラック発生や根管内残渣が報告されている。一方、EDTA 製材は、根管形成時におけるファイル操作時の補助材および根管形成後のスミヤ層除去材として使用され、根管形成補助効果は根管壁象牙質の Ca イオンと結合して象牙質脱灰を誘導するが、同時にファイル最大トルク値を低下させ、ファイルに対する応力を抑制し、結果的に根管形成時のマイクロクラック発症抑制効果が期待される。本研究はレシプロモード根管形成時に、試作エンドモーターおよび各種 EDTA 製材（試作製材を含む）を用い、切削応力抑制効果を根管形成時の電流値変化により解析、根管壁スミヤ層除去効果についても検討することを目的とした。

【材料および方法】

実験には、Ni-Ti ファイルを電流測定機能付きエンドモーター（試作トライオート mini モリタ製作所）EDTA 製材として試作 EDTA ジェル（日本歯科薬品）、グライド（デンツプライ三金）、RC プレップ（白水貿易）対照として精製水を使用した。

実験 1：根管形成時の電流値測定

Ni-Ti ファイルは WaveOne P 25/08 レシプロモード 300rpm 0.8Ncm または 1.0Ncm ならびに ProTaper F2 ロータリーモード 250rpm 2.0Ncm（デンツプライ三金）を試作トライオート mini に装着、同一の術者によりプラスチック根管模型 S1-U1（ニッシン）根管形成時負荷に対する電流値を測定（LogStick 大阪マイクロコンピューター）。EDTA 製材による根管形成時の切削応力抑制への効果を解析した。なお対照には乾燥根管と精製水を用い、統計処理は Kruskal-Wallis の検定後、Mann-Whitney *U* 検定による多重比較を行った。

実験 2：根管壁スミヤ層除去効果

単根ヒト抜去歯を供試し #15 K-File（マニー）にて作業長決定後、シリコーンパテに植立、実験 1 と同条件にて根管形成、対照として市販の X-スマートプラス WaveOne P 25/08（デンツプライ三金）による根管形成を行い、歯根を垂直方向に分割、根尖部根管内壁を走査型電子顕微鏡（SS-550 島津製作所）によりスミヤ層除去効果の評価を行った。

【成績】

根管形成時の電流値測定：EDTA 製材の使用により Ni-Ti ファイル根管形成時の電流値の減少が認められた。根管壁スミヤ層除去効果：各 EDTA 製材ともに根管上部および中央部に比較し、根尖部においてスミヤ層の残存が認められた。

【考察および結論】

根管形成時に残存するスミヤ層は、感染歯質残存や緊密な根管充填を阻害するため除去する必要がある。本研究の結果より下記の結論を得た。

1. Ni-Ti ファイル根管形成時に EDTA 製材を併用すると根管形成時負荷に対応する電流値が低下し、切削応力抑制によるマイクロクラック発症予防の可能性が示された。
2. 試作 EDTA ジェルまたはグライドによる根管形成は、良好なスミヤ層除去効果を示した。

トルクリバース機構を備えた試作型自動根管形成装置の形成能
東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座 歯髄生物学分野
○時田大輔、宮良香菜、海老原新、須田英明

Shaping Ability of a New Automatic Root Canal Preparation Device with Torque-reverse Mechanism
Pulp Biology and Endodontics, Department of Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and
Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University
○TOKITA Daisuke, MIYARA Kana, EBIHARA Arata, SUDA Hideaki

【研究目的】近年、ニッケルチタンロータリーファイルはその優れた根管追従性や効率性等から普及してきたが、回転操作中に突然破折するという問題がある。そのため、ファイル自体に留まらず、エンジンの動作をも視野に入れて改良が進められている。本研究では、トルクリバース機構を応用した試作型自動根管形成装置(モリタ製作所)を用い、透明湾曲根管模型で根管形成を行った際の形成能について評価した。

【材料および方法】実験群として、トルクリバース角度を 60°と 120°とした試作型自動根管形成装置、対照群には、トルク検知設定のない同一の装置を用いた。使用ファイルは ProTaper Rotary Universal (DENTSPLY Maillefer, Switzerland, 以下「PT」)とした。模擬根管として、透明湾曲根管模型(エンドトレーニングブロック, DENTSPLY Maillefer)を用い、各 Group とも 7 根管ずつ形成した。試作型自動根管形成装置は、一定のトルクが印加されると非切削回転方向に一定角度逆回転する点、さらに逆回転の角度を自由に設定できる点で従来型と異なるものである。

1) 根管形成 Group1: 非切削回転方向角度を 60°に設定した試作型自動根管形成装置を用い、回転速度 300 rpm, トルク検知 1.0 Ncm で根管形成を行った。

Group2: 非切削回転方向角度を 120°に設定し、Group1 と同様に行った。

Group3: トルク検知のない設定にし、Group1, 2 と同様に行った。

すべての模擬根管は以下の通りに形成した。まず、ステンレススチール製#10K ファイル (Zipperer, Germany) にて作業長 (17 mm) を確認し、術者が外部から根管形態を視認できない状態で RC-Prep™ (Premier, Canada) を根管内に満たし、PT の S1, S2, F1, F2 の順で業者指示通りに作業長まで形成し、根管形成に費やした時間 (WT) を計測した。PT は、変形や破断が起こるまで同一のものを用いた。また、Ni-Ti ファイルを交換する毎に、水道水による根管洗浄を行い、ステンレススチール製#10K ファイルで根管の穿通性を確認した。なお、器具交換や洗浄、穿通性の確認に要した時間は WT から除外した。

2) 根管形成の評価 根管形成前後の透明湾曲根管模型をデジタルマイクロスコープ (VH-8000, キーエンス) にて撮影した。各透明湾曲根管模型の根管形成前後の画像を重ね、模擬根管の根尖部、根尖より 3 および 6 mm における内湾部および外湾部の切削量を計測した。

3) 統計学的解析 根管形成時間および切削量について、それぞれ有意水準を 5%とし、一元配置分散分析および Games-Howell 法を用いて解析を行った。

【結果】切削量については、根尖部より 3 mm 内湾部にて Group1 は Group3 に比べて有意に少なく、外湾部では Group2 は Group3 に比べて有意に多かった。根尖部より 6 mm では、すべての Group で差が見られなかった。形成時間については、Group3 が Group1, 2 に比べて有意に短かった。破断・変形については、Group1 で 2 本の変形、Group3 で 4 本の変形を認めた。

【考察】PT を用いたとき、一般に根管内湾部の切削量は外湾部よりも多い。実験結果でみられた、根尖より 3 mm 内湾部および外湾部における切削量の有意差は、根管形成中のトルク検知によって内湾部の切削量を少なくできたためと考えられた。Group1, 2 で作業時間が延長したのは、トルクリバース機構による非切削回転が切削効率を下げるためと考えられた。なおファイルの変形は、ねじれ疲労によるものと思われた。

【結論】適正かつ安全な根管形成を行う上で、トルクリバース機構を備えた試作型自動根管形成装置の有用性が示唆された。

オレイン酸、ユーギノールおよび酸化亜鉛を主剤とした 新規根管充填用シーラーの根尖封鎖能

¹日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座, ²共同利用研究センター RI 研究室
○前田宗宏¹, 橋本修一², 石塚克巳¹, 勝海一郎¹

Apical Sealing Ability of New Root Canal Sealer Contained
Mainly with Oleic Acid, Eugenol and Zinc Oxide

¹Department of Endodontics, ²Section of Radioisotope, Research Center for
Odontology, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University
○Maeda M¹, Hashimoto S², Ishitsuka K¹ and Katsuumi I¹

【はじめに】

第 137 回の本学会において、従来の酸化亜鉛ユーギノール系シーラーに比べて含有ユーギノール量を低減させた新規根管充填用シーラーでは硬化時の収縮傾向が飛躍的に改善され、膨張性を示すことなどについて報告した。今回は、シーラーの根尖封鎖能について検討を行った。

【材料】

1. 新規根管充填用シーラーの組成

粉 剤 (1g 中) : 酸化亜鉛 (堺化学工業) 0.4g、ロジン (荒川化学工業) 0.4g、その他 0.2g

液 剤 (1ml 中) : オレイン酸 (日油) 0.75ml、ユーギノール (日本粉末薬品) 0.15ml、その他 0.1ml

粉剤 1g に対して液剤 0.5ml の割合で 30 秒間練和し、実験に用いた (粉液比 2.0)。なお、対照シーラーは液剤にユーギノールを含む酸化亜鉛ユーギノール系シーラー (チャンネルス、昭和薬品化工) を粉液比 3.33 で練和し、用いた。

2. 根管の拡大形成法および根管充填

実験にはヒト単根抜去歯 3 本を使用した。根尖から歯冠寄りに 14mm の位置で切断した歯根部を試料とした。

作業長を 13mm に設定し、K ファイル (マニー) をリーミング操作で 15 番~40 番までの拡大形成を行った。拡大形成中は、次亜塩素酸ナトリウム剤 (チャンネルクリーナー、ビーブランドメディコデンタル) と 3%過酸化水素水との交互洗浄をファイル交換毎に 2 回繰り返した。40 番の K ファイルによる拡大形成終了後に、10ml の生理食塩液で根管内を洗浄し、根尖孔を 15 番のファイルが貫通することを確認した。根管充填はシングルポイント法で行った。すなわち、13mm の作業長まで各シーラーを過不足なく塗布した根管内に 40 番のマスターポイント (ピアス) を挿入した。根管充填後の試料、およびシーラーを塗布せずにマスターポイントのみを 13mm の位置まで挿入した試料 (コントロール) を 37°C、100%湿度の恒温恒湿器内で 24 時間静置した。

3. 封鎖性実験モデルの作製

10×10×4 (cm) のアクリル製水槽の中央部に 10×4 (cm) のアクリル板を設置し、水槽を二分した。アクリル板中央を直径約 6mm に穿孔し、抜去歯中央部とアクリル板が密着するようにシリコン系接着剤で接着した。その後、アクリル板と水槽とを接着剤で接着し、室温で 24 時間静置し接着剤を乾燥させた。

根尖側の水槽に ¹⁴C-leucine (317Bq/0.1ml; 11.3GBq/mmol ; American Radiolabeled Chemicals) を含む 220ml の精製水を注入した。歯冠側の水槽には 189ml の精製水を注入した。根尖側から歯冠側への溶液の移動を調べるため、経時的に歯冠側の水槽から溶液を 0.1ml 採取し、この操作を 2 回繰り返した。その後、歯冠側の水槽には精製水を 0.2ml 補充し、水位が変化しないようにした。測定は 70 日間行った。採取した歯冠側水槽の溶液は液体シンチレーションカウンターで放射エネルギーを測定した。

【結果および考察】

1. マスターポイントのみの根管充填 (コントロール) では、30~200 時間まで放射エネルギーの増加が認められ、その後は平衡に達した。
2. これに対して、新規根管充填用シーラーおよび酸化亜鉛ユーギノール系シーラーを用いてシングルポイント法で根管充填を行った場合には、いずれのシーラーにおいても根尖から歯冠側方向への ¹⁴C-leucine の移動は観察されなかった。

以上の結果から、新規根管充填用シーラーは、2 か月以上にわたって良好な根尖封鎖能を示すことが明らかとなった。

各種シーラーが垂直加圧根管充填時の充填材到達度と根尖封鎖性に及ぼす影響

¹⁾奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯内療法学分野, ²⁾奥羽大学歯学部口腔衛生学講座
○佐藤穂子¹⁾, 佐々木重夫¹⁾, 山崎信夫¹⁾, 山田眞義¹⁾, 車田文雄²⁾, 齋藤高弘²⁾, 木村裕一¹⁾

Influence of various sealers on the obturation degree and apical sealing ability by vertical condensation method

¹⁾Division of Endodontics, Department of Conservative Dentistry, Ohu University School of Dentistry

²⁾Department of Preventive Dentistry, Ohu University School of Dentistry

○SATO Yasuko¹⁾, SASAKI Shigeo¹⁾, YAMAZAKI Nobuo¹⁾, YAMADA Masayoshi¹⁾, KURUMADA Fumio²⁾,
SAITO Takahiro²⁾, KIMURA Yuichi¹⁾

【研究目的】根管充填は根管治療の最終処置であり、緊密に根管充填されたか否かは予後を左右する重要な要因である。しかし、根管には主根管から分岐する根管側枝や根尖分岐などが存在し、緊密に根管充填を行うには軟化したガッタパーチャ材を根尖方向に十分に圧接する必要がある。根尖部の複雑な形態を緊密に封鎖するために各種の根管充填用器材や装置が開発されているが、緊密な封鎖を行うためには熟練を要する方法が多い。その中でも比較的簡便に行えるのが軟化した材料を挿入するサーマフィル[®]を使用した垂直加圧根管充填法である。この材料は軸状部をガッタパーチャ材で包含してあるため死腔が生じにくく、シーラーを併用することによりさらに緊密な根管充填が可能であると考えられている。本研究では側枝が付随した透明根管模型を用い、サーマフィル[®]による根管充填時に各種シーラーを併用して側枝への封鎖性を比較検討することを目的とした。

【材料および方法】試料として根管口から 10.7 mm(側枝 1)と 5.3 mm(側枝 2)に側枝を有している 40 本の J タイププラスチック規格根管模型(サーマフィル[®]トレーニングブロック:デンツプライ三金)を使用した。すべての試料において手用ファイル #25 (ベリファイヤ:デンツプライ三金)で穿通を確認した。根管充填材はサーマフィル[®] #25 (デンツプライ三金)を、併用するシーラーは 3 種類 [メタシール Soft(サンメディカル), MGO シーラー(ネオ製薬), キャナルス(昭和薬品化工)] を用いた。実験群はグループ 1: シーラーなし(コントロール群), グループ 2: メタシール Soft, グループ 3: MGO シーラー, グループ 4: キャナルスとした(n=10)。根管充填はそれぞれメーカーの指示に従い練和したシーラーをペーパーポイントを用いて根管壁に薄く塗布したのち、専用加熱装置で軟化したサーマフィル[®]を根管内に挿入した。根管充填後、軸部を根管口相当部にて切断してマニキュアでコーティングした。試料は 37°C で 0.1% ローダミン B 液(武藤化学)に 24 時間浸漬後、ダイヤモンドディスク (ISOMET[™]:Buehler)を用いて側枝に平行に切断し、根尖孔および側枝への根管充填材の到達距離および色素浸入距離を測定した。測定には実体顕微鏡 SMZ-2T (Nikon) およびデジタルカメラ Nikon DS-Fi1 (Nikon) を使用し、得られた画像データは画像処理ソフト (Photoshop CS5.1, Adobe) にて根尖孔においては根管充填材から根尖孔までの距離および根尖孔からの色素浸入距離を、側枝では根管壁から側枝内へ最も到達した最先端部までの距離および根管充填材が到達した最先端部から色素が浸入した部分までの距離を計測した。結果は平均±標準偏差として表し、グループ間の根尖孔における根管充填材の到達距離および色素浸入距離と各グループ内 2 か所の側枝間および各側枝におけるグループ間での根管充填の材到達距離および色素浸入距離を比較した。これらの結果は Kruskal Wallis および Mann-Whitney U-Test を用い、危険率 5% で統計学的分析を行った。

【成績および考察】根尖ではすべてのグループで根尖孔まで根管充填材が到達しており、色素浸入も認められなかった。各グループ内における側枝間の根管充填材の到達距離はすべてのグループで側枝 2 の到達距離が有意に長かった。また、色素浸入距離はグループ 4 のみ側枝 2 の浸入距離が長く、有意差が認められた。各側枝におけるコントロール群と各グループ間の色素浸入は側枝 1 ではグループ 2 との間に有意差が認められた。側枝 2 ではすべてのグループにおいて有意差が認められなかった。根管口により近い側枝ではシーラーの存在は根管充填材の到達度や封鎖性に大きな影響を及ぼさないが、根尖付近の側枝においてシーラーの有無は到達度および封鎖性により影響を与えることが考えられた。

【結 論】サーマフィル[®]による垂直加圧根管充填はシーラーの有無が根管充填材の到達度およびその封鎖性に影響を及ぼすこと、また流動性が高いレジン系シーラーがその効果に影響を与えることが示唆された。

各種根管充填用シーラー抽出液による培養細胞の初期発育抑制

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 齶蝕学分野
○柳口嘉治郎, 山本裕也, 林 善彦

Initial cytotoxic evaluation of several root canal sealers

Department of Cariology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences
○Yanaguchi Kajiro, Yamamoto Yuya, Hayashi Yoshihiko

【研究目的】

現在、根管充填用シーラーとして酸化亜鉛-ユージノール系やアクリルレジン系、エポキシレジン系等の様々なシーラーがガッタパーチャポイントとの併用により臨床応用されているが、不十分な根管封鎖性による二次的な細菌感染によって再根管治療に至ることもある。近年、より封鎖性を高めることを目的として接着性シーラーが開発され、4-META/MMA-TBB レジンであるスーパーボンド根充シーラーや4-META 含有のセルフエッチングタイプのMetaSEALに加え、再根管治療時の除去性を向上させた軟質接着性シーラーであるメタシールSoft等が市販されている。

これまでに、接着性シーラーの組織為害性に関して細胞毒性試験を行い報告した(第138回日本歯科保存学会学術大会)。更にその他レジン系シーラーや従来から臨床応用されている酸化亜鉛ユージノール系シーラーとの比較を行うため、今回は培養初期の細胞発育抑制に関して検討を加えたので報告する。

【材料及び方法】

細胞毒性試験はMTT assay法にて行った。メタシールSoft(サンメディカル株式会社)、スーパーボンド根充シーラー(サンメディカル株式会社)、MetaSEAL(Parkell, Inc.)、リアルシールSEシーラー(ペントロンジャパン株式会社)、キャナルシーラー(日本歯科薬品株式会社)のそれぞれシーラーを10×10×1mmの孔の開いたテフロンモールドに充填し、ガラス板で挟み込んで37°Cで24時間重合させて硬化体を作製した。各硬化体25枚を α -modified minimal essential medium(α -MEM, ライフテクノロジーズ・ジャパン株式会社)、5%(wt%) fetal bovine serum(FBS, Hyclone Laboratories, Inc.)、0.05%(wt%)カナマイシン(京都和光純薬株式会社)からなる培養液10mlに投入し、37°Cで24時間抽出して試験培地を調製した。次にチャイニーズハムスター線維芽細胞株V79を96ウェルマイクロプレートに1.0×10³ cells播種して37°C、5%CO₂環境下で24時間培養した後、各試験培地及びコントロールとして未浸漬の培地それぞれに交換して更に24時間培養した。培養後にテトラゾリウム塩WST溶液(Premix WST-1, タカラバイオ株式会社)を10 μ L添加して37°C、5%CO₂環境下で2時間培養後にマイクロプレートリーダー(バイオ・ラッドラボラトリーズ株式会社)にて蛍光測定(Ex/Em: 450/630nm)を行った(n=3)。コントロールの測定値に対する百分率を製品ごとに算出し、一元配置分散分析ののち、有意差はTukey検定を用いて行った(信頼度95%)。

【成績及び考察】

コントロールを基準とした測定値に対する百分率は、スーパーボンド根充シーラー、メタシールSoft、MetaSEAL、リアルシールSEシーラー、キャナルシーラーでそれぞれ79.2 \pm 6.6%、9.1 \pm 0.1%、10.9 \pm 0.1%、10.4 \pm 0.3%、10.2 \pm 0.1%となった。統計処理の結果、スーパーボンド根充シーラーの細胞毒性が有意に低い結果となり、その他シーラーの間には有意差が認められなかった。スーパーボンド根充シーラーはTBB系触媒により重合硬化するシーラーであるが、酸素や水分による重合阻害を受けないため良好な硬化性を有している。したがって構成成分のほか、未重合成分の溶出が少ないことで細胞毒性が低くなったものと考えている。

【結論】

各社根管充填用シーラーの細胞毒性試験をMTT法により評価した結果、その細胞毒性はスーパーボンド根充シーラーが最も低く、その他シーラーに関しては同等程度の細胞毒性であった。今後、経時的な毒性変化などを検討する予定である。

(文献) 柳口嘉治郎, 首藤 実, 川崎 綾, 杉本浩司, 池田 毅, 山田志津香, 根管充填用レジンシーラーの生体親和性, 日本歯内療法学会雑誌, 32(3), 212-216, 2011

レジン系シーラーの組成についての評価

昭和大学歯学部 歯科保存学講座¹ 歯内治療学部門² 歯科理工学部門
○坂上 斉¹, 八幡祥生¹, 増田宜子¹, 藤島昭宏², 宮崎 隆²

Evaluation of composition of resin-based sealers

¹Division of Endodontology,

²Division of Biomaterials and Engineering,

Department of Conservative Dentistry, Showa University School of Dentistry

○SAKAUE Hitoshi¹, YAHATA Yoshio¹, MASUDA Yoshiko¹, FUJISHIMA Akihiro², MIYAZAKI Takashi²

【研究目的】

根管治療の目的は、根管の機械的な形成、化学的な洗浄、および根管の緊密な充填である。根管の緊密な充填は根管治療の予後に影響を与え、近年レジン系材料を用いた根管充填用シーラーが臨床で用いられている。しかし、生体内におけるレジン系シーラーの機械的な挙動は確認されておらず、長期的な予後は不確定である。本研究では、レジン系シーラーの長期予後を推測するために、種々の材料の硬化機構、硬化後の組成を確認し、生体内における機械的な安定性を解明することを目的としている。

【材料および方法】

本研究では、デュアルキュア型レジン系シーラーとして MetaSEAL (以下 MS, Parkell, USA), MetaSEAL soft (以下 MSsoft, SUN MEDICAL, Japan), Real Seal SE (以下 RealS, SybronEndo, USA), および化学重合型レジン系シーラーとして AH plus (以下 AHP, DENTSPLY, Germany) を用いた。各材料を、内径 10mm, 深さ 1mm のアクリルチューブに填入し、MS, MSsoft, RealS は填入面より 40 秒間光照射 (BlueLEX, Yoshida, Japan) を行った後、37°C にて 24 時間保管した。AHP は光照射せず 37°C にて 24 時間保管した。各材料の硬化を確認した後、1500 番耐水研磨紙で研磨した後、5.0 μm および 0.3 μm のアルミナにて順次研磨した。超音波洗浄後、カーボン蒸着を行い、走査型電子顕微鏡 (以下 SEM, Miniscope TM3000, Hitachi, Japan) にて観察を行い、表面構造を確認した。同試料をエックス線分析装置 (Swift ED3000, Hitachi, Japan) にてエックス線分析 (以下 EDX) をを行い、含有元素を確認した後、元素マッピングを行い各元素の局在を確認した。

【結果】

EDX より各試料の含有元素を表に示す (炭素, 酸素を除く)。

MS	Na, Si, Zr
MSsoft	Pt, Bi
RealS	Al, Si, P, Cl, Ca, Zr, Ba, Pt, Bi
AHP	Ca, Zr, W

また元素マッピング画像より、MS は酸化ジルコニウム、MSsoft は酸化ビスマス、RealS は酸化ビスマス、ケイ酸バリウム、AHP はタングステン酸カルシウム、酸化ジルコニウムの構造を確認した。

【考察】

SEM 画像や元素マッピング画像より MS および MSsoft は、RealS や AHP と比較し、大きなフィラーを持たず小さなフィラーで構成されていることが確認できた。RealS と AHP は、様々な大きさを持った 2 種以上のフィラーで構成されていることが確認できた。フィラーの大きさ、形状、性質は、材料が崩壊した場合、生体との反応性に関する可能性がある。

以前の研究において、各材料はフーリエ変換赤外分光光度計分析により、MS, MSsoft, および RealS は炭素の二重結合による重合反応が示唆され、AHP は二重結合を有しておらず、エポキシ分子による重合反応が示唆されている。各材料の重合機序および含有しているフィラーは、生体内における長期的な安定性や崩壊後の生体との反応性についての考察の一助になると考えられる。

水酸化カルシウム貼薬が根管封鎖性に及ぼす影響の解析

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口腔機能修復学講座歯科保存学研究分野
○野村育子¹、後藤康治²、前田英史¹、赤峰昭文^{1,2}

Calcium hydroxide intracanal medication influences the gutta-percha-filled area

¹Department of Endodontology, Kyushu University Hospital

²Department of Endodontology and Operative Dentistry, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science, Kyushu University

○NOMURA Ikuko¹, GOTO Yasuharu², MAEDA Hidefumi¹, AKAMINE Akifumi^{1,2}

【研究目的】水酸化カルシウム製剤は根管貼薬剤として多く使用されているが、根管から完全に除去することは困難で、根管内に残存した水酸化カルシウム製剤は根管封鎖性に影響を及ぼすと考えられている。そこで本研究ではシングルポイント法（以下 SP 法）、根管内で加熱するコンティニユアス・ウエーブ法（以下 CW 法）、根管外で加熱するサーマフィル法（以下 TF 法）の 3 つの根管充填法に、キャナルス（以下 CS）とキャナルス N（以下 CN）の 2 つのシーラーを組み合わせる根管内に残存する水酸化カルシウム製剤が根管充填に及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】水酸化カルシウム製剤はカルシペックス II を使用した。透明レジンブロック製のストレート根管模型を、回転式器具であるプロテーパーを用いて F3 まで拡大した。模型はカルシペックス II を填入する根管とカルシペックス II を填入しない根管（コントロール）との 2 つのグループに分け、各グループの根管を SP+CS、SP+CN、CW+CS、CW+CN、TF+CS、TF+CN の 6 つの方法で充填した。SP 法では、ポイント（#30、06 テーパー）の全周にシーラーを塗布し根管内で数回、上下させながら充填した。CW 法では、ポイントで根管内にシーラーを塗布し、挿入したポイントをスーパーエンドアルファ 2 でダウンバック後、スーパーエンドベータでバックフィルを行った。TF 法では、根管上部の 3 分の 1 にシーラーを塗布し、加熱した TF（#30）を充填した。根管充填後、すべての標本を作業長から 1mm と 3mm の位置にて水平に切断し、ガッタパーチャが占める面積の割合（the percentage of gutta-percha-filled area、以下 PGP）を測定した。

【成績】作業長から 1mm では、SP+CS および SP+CN において PGP はカルシペックス II 填入根管のほうがコントロールよりも小さかった。また、CW+CS、CW+CN、TF+CS、TF+CN は SP+CS、SP+CN より PGP が大きかった。一方、作業長から 3mm では、カルシペックス II 填入根管とコントロールの PGP に差はみられなかった。

【考察】カルシペックス II 填入根管において、SP+CS および SP+CN で PGP の減少がみられたのは、SP 法においてシーラーが根管壁に塗布される時、根管壁のカルシペックス II との接触でシーラーの性質が変化し PGP に影響を与えたためと考えられた。一方、CW+CS、CW+CN で PGP が変化しなかったのは、シーラーの性質の変化が PGP に及ぼす影響をダウンバック操作が減少させたためと考えられた。また、TF+CS、TF+CN で PGP が変化しなかったのは、加熱により軟化したガッタパーチャが根尖部へと垂直に流動するのに従って、シーラーが薄い膜となって根尖方向へ広がるためカルシペックス II の影響を受けにくかったためと考えられた。

【結果】SP 法に CS あるいは CN を用いたとき PGP はカルシペックス II 填入の影響を受けたが、CW 法に CS あるいは CN を用いたとき、および TF 法に CS あるいは CN を用いたとき PGP はカルシペックス II 填入の影響を受けにくかった。従って、カルシペックス II を根管貼薬剤として用いた根管に根管充填を行う際、CW 法あるいは TF 法を用いると根管封鎖性が高まる可能性が示唆された。

クエン酸応用が各種水酸化カルシウム製剤の除去と根管象牙質の接着性に及ぼす影響

北海道大学 大学院歯学研究科 口腔健康科学講座 歯周・歯内療法学

○木村 慎吾, 菅谷 勉, 鷲巣 太郎, 川浪 雅光

Effect of citric acid application on removing three types of calcium hydroxide and adhesiveness of root canal dentin

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

○Shingo Kimura, Tsutomu Sugaya, Taro Washizu, Masamitsu Kawanami

【諸言】

水酸化カルシウムは良好な殺菌作用や生体親和性により、根管貼薬に広く用いられているが、水酸化カルシウムが根管内に残存すると、特に接着性レジンシーラーを用いた根管充填では封鎖性が低下することが大きな問題となっている。これまでの研究で、10%クエン酸/3%塩化第二鉄溶液を用いた根管内水酸化カルシウムの除去が、根管封鎖性の向上に効果的なことを報告している。本研究の目的は、10%クエン酸/3%塩化第二鉄水溶液による各種水酸化カルシウム製剤の除去及びスーパーボンドによる根管象牙質への接着に及ぼす影響を明らかにすることである。

【材料と方法】

ヒト抜去歯の歯冠を切除して根管を#140まで拡大し、歯軸方向に2分割、間隙を約300 μ mとして歯根を復位、固定、根管内に各種水酸化カルシウム製剤を貼薬した。水酸化カルシウム製剤はビタペックス、カルシペックスブレンII、および水酸化カルシウム試薬と精製水を1:1で練和したものを用いた。1週間後、#50Uファイルを用いて、注水化で60秒間の超音波洗浄を行い、次に10%クエン酸/3%塩化第二鉄水溶液(表面処理材グリーン、以下10-3)を根管に満たして60秒間、さらに10%次亜塩素酸ナトリウム水溶液(ネオクリーナー)で30秒間の超音波洗浄を行った。

洗浄後に歯根を再分割し、根管壁と破折間隙部の水酸化カルシウム製剤の残存率を計測するとともにSEM観察を行った。残存率の計測は、根尖から1mm単位で8か所を光学顕微鏡下で計測した。さらに根管貼薬しないコントロール群を加え、各群とも芳香族スルフィン酸塩(アクセル)処理10秒、10-3処理10秒を行って、スーパーボンド(混和ラジオペク)をモノマー液4滴、キャタリスト1滴、ポリマー粉末1杯を混和して間隙部に接着した。24時間水中保管後、微小引張試験及び0.5%塩基性フクシンを用いた色素侵入試験を行った。

【結果と考察】

根管壁での残存率は、ビタペックス群がカルシペックス群、水酸化カルシウム群に比較して有意に高かったが、カルシペックス群と水酸化カルシウム群の間には有意差が見られなかった。間隙部での残存率は、水酸化カルシウム群はビタペックス群およびカルシペックス群に比較して有意に低い残存率であった。

微小引張試験では、ビタペックス群は試料作製過程ですべて破断して計測不可能であった。カルシペックス群は8.1 \pm 2.7MPa、水酸化カルシウム群が12.2 \pm 4.2MPa、コントロール群が13.7 \pm 4.9MPaで、コントロール群とカルシペックス群、カルシペックス群と水酸化カルシウム群の間に有意差が認められたが、水酸化カルシウム群とコントロール群との間には有意差がなかった。色素侵入距離は、カルシペックス群が928.8 \pm 562.6 μ m、水酸化カルシウム群が361.8 \pm 240.0 μ m、コントロール群が254.3 \pm 134.5 μ mで、カルシペックス群は水酸化カルシウム群とコントロール群に比較して有意に大きかったが、水酸化カルシウム群はコントロール群と有意差がなかった。

以上の結果から、とくに超音波ファイルが接触しない部位では水酸化カルシウム試薬を精製水で練和したものが最も除去しやすく、接着が可能なレベルまで取り除くことが可能と考えられた。

【結論】

水酸化カルシウム製剤はビタペックス、カルシペックスブレンII、および水酸化カルシウム試薬と精製水を1:1で練和したものを根管貼薬し、10%クエン酸/3%塩化第二鉄水溶液と10%次亜塩素酸ナトリウムで超音波洗浄した結果、最も除去しやすかったのは水酸化カルシウム試薬と精製水を1:1で練和したものであり、接着性に影響を認めないレベルまで除去することが可能であった。

マイクロフォーカスX線CT装置による下顎切歯根管形態の評価 (第4報)

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座
○西田太郎、勝海一郎

Evaluation of Root Canal Morphology in Mandibular Incisor by Micro-focus X-ray CT Device, Part 4

Department of Endodontics, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo
○NISHIDA Taro, KATSUUMI Ichiroh

【はじめに】

下顎切歯は単根歯であるが、歯根が強度に偏平しており、唇舌的な根管の分岐や湾曲、さらには根尖分岐などが認められ、治療難度の高い歯種とされる。

本研究はマイクロフォーカスX線CT装置を用いて連続的な断層撮影を行い、三次元画像を構築後、歯軸方向における歯根と根管の幅径、偏平度を調べた。

【材料および方法】

実験にはヒト抜去下顎前歯 50 本を用いた。歯根外形を肉眼的に観察後、マイクロフォーカスX線CT装置 (ELE-SCAN, 日鉄エレックス) を用い、管電圧 80kV、管電流 70 μ A、スライス厚 52.9 μ m の条件にて、根尖から歯冠部まで連続的に断層撮影を行った。得られた断層像は画像処理ソフト (TRI/3D-BON, ラトックシステムエンジニアリング) により三次元構築を行った。

三次元画像上で、歯根先端から 1mm 間隔で 17mm までの断面像を歯軸と直行するように作成し、断面像上で歯根と根管の近遠心径、唇舌径を計測した。偏平度は近遠心径を唇舌径で除することにより求めた。

【結果とまとめ】

歯根と根管の近遠心径、唇舌径の測定結果を表 1, 2 に示す、歯根と根管の偏平度を表 3 に示す。本研究により、下顎切歯根管は、根管形成時に未切削部位の残存に注意する必要があることが窺われた。今後、さらに詳細な検討を行う予定である。

表 1 歯根の平均幅径 (mm)

歯根先端からの位置 (mm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
単根管歯	近遠心径	1.40	1.70	1.99	2.21	2.39	2.56	2.74	2.89	3.09	3.20	3.38	3.50	3.75	4.04	4.36	4.40	4.60
	唇舌径	2.47	3.37	3.98	4.42	4.75	5.01	5.24	5.35	5.40	5.45	5.50	5.53	5.34	5.13	4.77	4.33	3.87
2根管歯	近遠心径	1.38	1.65	2.01	2.24	2.45	2.57	2.73	2.92	3.00	3.11	3.27	3.40	3.53	3.71	4.03	4.45	5.01
	唇舌径	2.29	3.27	4.16	4.68	5.16	5.54	5.83	6.02	6.12	6.15	6.06	6.02	6.14	6.09	5.68	4.97	4.45

表 2 根管の平均幅径 (mm)

歯根先端からの位置 (mm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
単根管歯	近遠心径	0.29	0.29	0.31	0.33	0.34	0.39	0.43	0.49	0.52	0.55	0.61	0.66	0.69	0.75	0.85	0.94	0.94
	唇舌径	0.42	0.45	0.53	0.69	0.86	1.00	1.10	1.16	1.19	1.10	1.01	0.95	0.83	0.67	0.54	0.50	0.35
2根管歯	近遠心径	0.29	0.30	0.32	0.33	0.37	0.38	0.38	0.43	0.48	0.87	0.50	0.55	0.65	0.77	0.82	1.01	1.75
	唇舌径	0.46	0.46	0.55	0.70	0.88	1.17	0.94	0.91	1.18	2.66	1.87	1.79	1.56	1.25	0.96	0.64	0.55

表 3 歯根と根管の平均偏平度

歯根先端からの位置 (mm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
歯根	単根管歯	0.57	0.51	0.50	0.50	0.50	0.51	0.52	0.54	0.57	0.59	0.62	0.64	0.72	0.81	0.96	1.05	1.23
	2根管歯	0.62	0.51	0.49	0.48	0.48	0.47	0.47	0.49	0.49	0.51	0.54	0.56	0.57	0.61	0.71	0.91	1.15
根管	単根管歯	0.75	0.70	0.66	0.54	0.45	0.43	0.45	0.50	0.53	0.60	0.68	0.81	0.99	1.25	1.69	1.96	2.87
	2根管歯	0.72	0.70	0.61	0.48	0.46	0.38	0.60	0.63	0.47	0.32	0.29	0.31	0.43	0.64	0.91	1.73	3.32

マイクロフォーカスX線CT装置による上顎側切歯根管形態の評価 (第5報)

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座

○天野亮子, 勝海一郎

Evaluation of Root Canal Morphology in Maxillary Lateral Incisor Using Micro-focus X-ray CT Device, Part5

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

○Amano R, Katsuumi I

【はじめに】

上顎側切歯は、前歯の単根管歯であるにもかかわらず、根管充填後の予後が劣り治療の難しい歯種とされている。第1報から第4報ではマイクロフォーカスX線CT装置により連続的な断層像を撮影して三次元像を構築し、上顎側切歯の根管の走行や湾曲度、根管の扁平度や根尖部の形態について分析を行った。その結果、根管は近遠心的に圧平され、側枝やS字状湾曲根管の存在など、上顎側切歯歯髓腔形態の複雑さが窺われた。今回の研究では、髓室開拓を行う際の開拓位置と根管形態の関係について分析を行った。

【材料および方法】

実験には、ヒト上顎側切歯抜去歯 50 本を用いた。マイクロフォーカスX線CT装置 (ELE-SCAN、日鉄エレクトクス) を用い、管電圧 80kV、管電流 $60\mu\text{A}$ 、スライス厚 $56\mu\text{m}$ の条件で根尖から歯冠部まで連続的に断層撮影を行った。得られた断層像は画像処理ソフト (TRI/3D-BON、ラトックシステムエンジニアリング) により三次元構築を行った。

1. 三次元画像をもとに唇舌面像を作成し、右図のように髓角の先端と根尖孔開口部を直線 (①) で結び、その直線を3等分する位置で垂線 (②) を引いて歯髓腔を歯冠側・中央・根尖側の3つに分割した。さらに2本の垂線 (②) 上で、根管の唇側壁と舌側壁の中間点を M1、M2 とし、M1 と M2 を結んだ直線をストレートライン (③) とした。③と歯冠表面とが交わる点を SP とし、SP の存在する部位を歯冠の唇側、切端、舌側の3種類に分類した。

2. M1 と根尖孔開口部を通る直線を作成し、③となす角度を計測した。

【結果とまとめ】

1. 50 歯中、SP が唇側に位置したのは 43 歯、切端が 7 歯となり、舌側に位置したものは認められなかった。

2. M1 と根尖孔開口部を通る直線が③となす角度では 10° 以上になった歯が 10 歯認められ、最大値は 20° であった。また、M1 より根尖側で、根管がS字状の湾曲を示した歯が 4 歯見られた。

本研究により、根尖側に無理なくファイルが到達するような髓室開拓位置の設定、および髓室開拓後の根尖側での器具操作の難しさが窺われた。

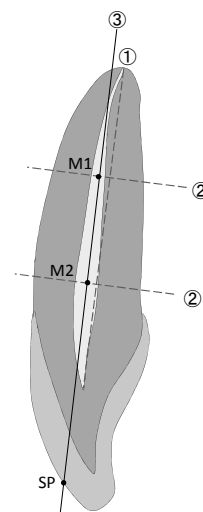


図 SPの作図

ラット口蓋歯肉の創傷治癒へのキトサン由来止血材応用効果に関する研究

東京歯科大学歯周病学講座¹⁾，東京歯科大学衛生学講座²⁾

○大久保信貴¹⁾，備前島崇浩¹⁾，石塚洋一²⁾，齋藤 淳¹⁾

Effect of chitosan-derived hemostatic agent on wound healing of rat palatal gingiva

¹⁾Department of Periodontology, Tokyo Dental College

²⁾Department of Epidemiology and Public Health, Tokyo Dental College

○Nobuki Okubo¹⁾，Takahiro Bizenzima¹⁾，Youichi Ishizuka²⁾，Atsushi Saito¹⁾

【研究目的】

遊離歯肉移植術や結合組織移植術などの歯周形成外科では，供給側の口蓋部歯肉の止血や創傷治癒を確実に得ることが患者の術後不快感を軽減させるために重要である。また，高血圧症などの基礎疾患を有する患者への観血処置においても十分な対策・対応が必須である。近年，キトサン由来の材料が注目されており，歯科臨床における報告も認められる。甲殻類由来の天然物質であるキトサンは，プラスに帯電していることでマイナス電荷の赤血球および血小板が引き寄せられて自然な凝血塊を形成することができる。しかし，キトサン由来止血材を口腔軟組織に応用した際の治癒過程についてはいまだ不明な点が多い。本研究では，口腔粘膜欠損部に応用した際の治癒動態を病理組織学的に評価することを目的とした。

【材料および方法】

実験動物には10週齢雄性SDラットを使用した。ラボナールによる全身麻酔下にて背位で開口固定した。左右第一臼歯口蓋歯肉部に2×2mm切開を行い，全層弁で歯肉を切除した。実験群にはキトサン由来止血材（ヘムコンデンタルドレッシング：白鵬）を欠損部のサイズに合わせてトリミングし応用した。術後の移動や脱離を防止するために7-0非吸収性縫合糸で周囲歯肉に水平マットレス縫合を行い固定した。対照群は開放創とした。観察期間は術後3，7，14日とした。実験期間中ラットは金属ゲージで飼育し，固形飼料，水道水の自由摂取など，同一の生活条件下で飼育した。各実験期間経過後，ラットはラボナールによる全身麻酔下で開胸後，左心室よりカテーテルを挿入し，生理食塩水の灌流による脱血で安楽死させた。その後，4%パラホルムアルデヒド固定液で灌流固定を行い，欠損部を含む周囲組織を一塊として採取した。採取した組織片は4%パラホルムアルデヒド固定液で一晩浸漬固定し，10%エチレンジアミン四酢酸四ナトリウム（EDTA）溶液にて脱灰を行った。病理組織学的検索の為にパラフィン包埋後，前頭断にて厚さ5μmのパラフィン切片を作製し，H-E染色および結合組織線維の配列・走行を評価のためのアザン・マロリー染色を行った。各標本から得られた切片を光学顕微鏡（UPM Axiophot 2：Carl Zeiss Japan）にて観察し，組織学的分析を行った。

【結果および考察】

肉眼所見では，術後3日において両群ともに歯肉の炎症が認められたが，実験群では術後7日において著明な歯肉の炎症は認められず，対照群と比較して歯肉欠損部の上皮化が進行していた。術後14日では両群ともに欠損部の閉鎖が認められた。

病理組織学的所見では，術後3日において実験群では上皮の欠損中央部への進展および下方増殖が認められたが，対照群では上皮の伸展は少なかった。術後7日では，実験群においては左右側から伸展した上皮は癒合し欠損部を被覆しており，上皮下の結合組織も規則正しく配列していた。一方，対照群では上皮の欠損中央部への進展および下方増殖は認められたが，欠損部の閉鎖は認められず，上皮下の結合組織の配列も不規則であった。術後14日では両群ともに左右側から進展した上皮の癒合が認められ，結合組織の配列も規則的であった。

本研究から，キトサン由来止血材は自然な凝血塊を形成し血餅の保持に寄与することで，歯肉欠損部の早期の結合組織の形成と上皮の伸展による創傷部の閉鎖を促進すると推察された。

【結論】

キトサン由来止血材の口蓋歯肉欠損部への応用は，初期の創傷治癒を促進する可能性が示唆された。

羊膜を用いた培養骨膜由来細胞シートの作製

¹京都府立医科大学大学院 医学研究科 歯科口腔科学,
²医仁会武田総合病院, ³京丹後市立久美浜病院, ⁴宇治徳洲会病院
○雨宮 傑¹, 本城賢一¹, 遠藤悠美^{1,2}, 市岡宏顕¹, 熊本園子¹, 足立圭司^{1,3},
西垣 勝¹, 大迫文重¹, 山本俊郎¹, 中村 亨^{1,4}, 金村成智¹

Development of a Periosteal Cells Sheet using the Amniotic Membrane

¹Department of Dental Medicine, Graduate School of Medical Science, Kyoto Prefectural University of Medicine,
²Ijinkai Takeda General Hospital, ³Kumihama Hospital, ⁴Uji Tokushukai Hospital
○AMEMIYA Takeshi¹, HONJYO Ken-Ichi¹, ENDO Yumi^{1,2}, ICHIOKA Hiroaki¹, KUMAMOTO Sonoko¹, ADACHI Keiji^{1,3},
NISHIGAKI Masaru¹, OSEKO Fumishige¹, YAMAMOTO Toshiro¹, NAKAMURA Toru^{1,4}, KANAMURA Narisato¹

【研究目的】 羊膜は胎盤の最表層を覆う薄膜で、一定の厚みを持った実質組織から構成される。分娩後に通常破棄される組織で、胎盤よりほぼ無菌的に採取され、倫理的、技術的に容易に入手することができる。また、抗炎症作用・感染抑制作用などを有し、他の組織にはない特徴を備えている。これまでに、さまざまな手術療法に用いる報告があり、移植材料としてだけでなく培養基質としても高い有用性・有効性が注目されている。われわれはこの羊膜の有用性に注目し、羊膜を基質とした各種培養細胞シート（口腔粘膜上皮細胞シート、歯根膜由来細胞シート、歯髓由来細胞シート）を作製し、一部では臨床応用を実施しており新たな再生医療的治療法としての有効性を示してきた。そして今回、この細胞培養系を骨膜由来細胞の培養に応用することを立案した。

近年、骨膜由来の細胞を *in vitro* でシート状に培養して移植し、歯周組織の再生を試みる研究が散見される。そこで、われわれは骨膜由来細胞の培養に適切な基質を用いることを着想し、*in vitro* にて増殖させた骨膜由来細胞を羊膜上にてシート状に培養し、臨床応可能な羊膜上培養骨膜由来細胞シート開発のための検討を行った。

【材料および方法】 羊膜は、帝王切開時の胎盤より採取し研究に供した。また骨膜組織は、智歯の抜歯手術等における外科手術時の粘膜炎作製時に、歯槽骨上にある組織を骨膜組織として採取した。得られた骨膜組織を洗浄後、初代培養を行い、3~4代継代培養し得られた細胞を骨膜由来細胞として研究に使用した。上記にて得られた骨膜由来細胞を、羊膜上皮細胞を剥離・除去した羊膜上にて、骨分化誘導培地を用いて約3週間の培養を行った。作製した羊膜上培養骨膜由来細胞は、H-E染色ならびに蛍光抗体法による免疫染色を行い、検討を加えた。なお、当研究の実施および骨膜組織、羊膜の利用については、該当患者に対し本研究内容、安全性の説明を行い、同意を得た上で実施した。また、京都府立医科大学医学倫理審査委員会の許可を得た (C-1038)。

【結果】 骨膜由来細胞は羊膜上にて、層状構造を示した。免疫染色像では、細胞増殖マーカー (Ki-67)、間葉系細胞マーカー (ビメンチン陽性細胞) が認められた。培養細胞間においてはデスモソーム構成タンパク (デスモブラキン)、タイト結合構成タンパク (ZO-1) が発現し、培養細胞の基底部 (細胞-羊膜境) では、基底膜構成細胞接着タンパク (ラミニン 5)、基底膜構成コラーゲン (VII型コラーゲン) が発現していた。また、骨芽細胞マーカーであるオステオカルシン (BGP)、オステオポンチン (OPN)、骨シアロタンパク (BSP) の発現を認めた。

【考察および結論】 骨膜由来細胞は、羊膜上においても増殖し、細胞間接着装置、基底膜が存在し、1枚の細胞シートを形成しているものと考えられ、羊膜は骨膜由来細胞の培養・増殖に適切な足場 (基質) である可能性が示された。骨膜には骨芽細胞や骨細胞へ分化する能力をもつ細胞が含まれているとされる。細胞シートにおいても、骨芽細胞が産生するタンパクである BGP, OPN, BSP の発現を認めたことより、羊膜上培養骨膜由来細胞は、骨形成能、すなわち歯周組織再生を促進する性質を有しているものと推察された。今後さらなる検討が必要と思われるが、羊膜上培養骨膜由来細胞シートは、歯周組織を再生する能力を有する可能性が示された。本研究は、JSPS 科研費 24592997 の助成を受けたものである。

Platelet-rich fibrin-ヒト培養骨膜シート複合体移植による 骨再生能の向上

新潟大学 医歯学総合研究科 摂食環境制御学講座 歯周診断・再建学分野¹,
新潟大学 医歯学総合研究科 顎顔面再建学講座 歯科基礎移植・再生学分野²,
○堀水慎^{1,2}, 久保田健彦¹, 川瀬知之², 奥田一博¹, 富田尊志¹, 両角俊哉¹, 吉江弘正¹

Improving the osteogenic potential of The human alveolar bone-derived periosteal sheet as an Complex with platelet-rich fibrin

Division of Periodontology, Department of Oral Biological Science, Niigata University Graduate school of Medical
and Dental Sciences, Niigata, JAPAN¹,

Division of Pharmacology and Oral Bioengineering, Department of Tissue Regeneration and Reconstruction, Niigata
University Graduate school of Medical and Dental Sciences, Niigata, JAPAN²

○Horimizu Makoto, Kubota Takehiko, Kawase Tomoyuki, Okuda Kazuhro,
Tomita Takayuki, Morozumi Toshiya, Yoshie Hiromasa

【背景と目的】

これまで我々はヒト培養骨膜シートを応用し、歯周組織再生療法や顎堤増大術など 100 例以上の顎顔面領域の骨再生療法を行ってきた。このとき骨膜シートの生物学的な活性を向上させるために Platelet-rich plasma (PRP) を併用し、良好な治療成績を報告してきた。しかし、PRP は調整に熟練が必要であり、液体であるために局所的な滞留がむずかしいなどの問題がある。一方、Platelet-rich fibrin (PRF) は PRP と同じく血小板由来の増殖因子を豊富に含み、末梢血を採取して遠心操作のみで調製できる。さらに遠心時のフィブリノーゲン重合によって形成されるフィブリンゲルは細胞接着に有効なスキャホールドとして働くことが期待される。そこで我々は、PRF をスキャホールドとして培養骨膜シートと複合化し、組織再生療法に応用することで、増殖因子による分化促進効果が骨再生を促進すると考えた。ここでは、in vitro および in vivo において、PRF-培養骨膜シート複合体の移植材料としての骨再生能を検証する。なお本研究は新潟大学倫理審査委員会の承認を得て行われた。

【材料および方法】

- 1) インフォームドコンセントを得た上、下顎埋伏智歯抜歯時に下顎骨頬歯槽骨から骨膜組織を採取し、1x1mm の骨膜片を Medium199 培地 (10% FBS, 25µg/ml アスコルビン酸含有) で組織片培養した。
- 2) 採血したヒト末梢静脈血 10 mL を 2,400~3,000 rpm で 13 分間遠心し、PRF を調製。1mm 厚に圧接して 8x8mm 大にトリミングした。
- 3) 14 日間培養した骨膜シートをスクレーパーで剥離し PRF 上に静置し複合化し、さらに 14 日間培養。組織標本作製し、細胞局在とコラーゲン沈着、アルカリフォスファターゼ(ALP) とオステオポンチンの発現、石灰化物を評価した。
- 4) スードマウス背部皮下および頭蓋骨に作製した骨欠損部に 28 日間培養した骨膜シートと PRF を複合化して移植した。28 日後に摘出し、コラーゲン量、血管数、石灰化量を評価。頭蓋骨欠損部の新生骨量を比較した。

【結果】

- 1) in vitro においては、PRF と骨膜片の界面部に細胞が集積し、フィブリンゲル内への細胞遊走もみとめられた。
- 2) 細胞周囲にはコラーゲンが沈着し、ALP とオステオポンチンが発現していた。骨膜シート単独と比較し、PRF との複合化により、石灰化量が増加した ($p<0.05$)。
- 3) スードマウス背部皮下移植においては、コラーゲン量、血管数、石灰化量いずれにおいても骨膜シート単独と比較し、PRF 複合化によって増加傾向にあったが有意差はみられなかった。
- 4) 頭蓋骨骨欠損部への移植では、PRF 複合化によって血管数が増加し、さらに新生骨量の有意な増加がみられた。

【考察】

血管新生の誘導と TRAP 陽性細胞の増加から、背部皮下移植での石灰化は Osteoclast による骨吸収の影響を受けていると考えられ、骨欠損部では骨リモデリングが効果的に作用し、骨形成が増加したものと考えられる。以上より、ヒト培養骨膜シートと PRF との複合化は、骨形成能と血管新生を介した骨誘導能を併せ持つ有望な骨再生移植材料となることが示唆された。

スフィンゴシン-1-リン酸が 未分化間葉系幹細胞の脂肪細胞分化におけるシグナル伝達に及ぼす影響

九州大学大学院歯学研究院 歯周病学分野
○橋本 陽子、松崎 英津子、東 克匡、西村 英紀

Sphingosine-1-phosphate modulates adipocyte differentiation through S1P/cAMP signaling pathway in C3H10T1/2 cells

Department of Periodontology, Faculty of Dental Science, Kyushu University
○Yoko Hashimoto, Etsuko Matsuzaki, Katsumasa Higashi,
Fusanori Nishimura

【研究目的】

血漿中に多く存在するスフィンゴシン-1-リン酸 (S1P) は、脂質メディエーターの一つで、5 種類の S1P 受容体と共役する G タンパク質の下流に位置するシグナル伝達分子により、分化・増殖など多彩な細胞応答を引き起こす。骨組織においては、S1P の破骨細胞前駆細胞遊走制御による骨吸収抑制、骨芽細胞における破骨細胞抑制因子 (osteoprotegerin) 発現促進が報告されており、骨粗鬆症や歯周疾患により失われた歯槽骨の再生への応用が期待される。骨芽細胞と脂肪細胞は、いずれも未分化間葉系幹細胞から分化する。老化に伴う骨粗鬆症や 2 型糖尿病などの病因を考えた場合、骨と脂肪のバランスの制御機構の解明は生体の恒常性を理解する上で重要な課題のひとつである。我々はこれまでに、マウス未分化間葉系幹細胞 C3H10T1/2 において、S1P が脂肪細胞分化を抑制し、骨芽細胞分化を促進することを見出した (第 137 回日本歯科保存学会 2012 年度秋季学術大会)。また、S1P による Wnt-10b および Wnt-5a の発現調節が、脂肪細胞分化の抑制に関与する可能性を見出した (第 138 回日本歯科保存学会 2013 年度春季学術大会)。

本研究では、C3H10T1/2 細胞の脂肪細胞への分化に及ぼす S1P の作用メカニズムについて検討した。

【材料および方法】

実験には、マウス未分化間葉系幹細胞 C3H10T1/2 を用いた。試薬として、S1P (1.0 μ M, SIGMA) を用いた。脂肪細胞分化誘導には、AdipoInducer Reagent (Takara Bio)、Rosiglitazone (Wako) を用いた。

mRNA 発現については real-time RT-PCR 法、タンパク質発現については Western blot 法を用いて検討した。脂肪化については、Oil red O 染色法を用いて検討した。

【結果および考察】

C3H10T1/2 に dexamethasone, isobutyl-methylxanthine, insulin を含む通法通りの脂肪細胞への分化誘導を行った場合、S1P の添加により、脂肪細胞の分化マーカーである peroxisome proliferator-activated receptor gamma (PPAR γ)、FABP4 (aP2) の発現は濃度依存性に減少し、脂肪滴の形成は抑制された。一方、PPAR γ のアゴニストである Rosiglitazone を用いて脂肪細胞への分化誘導を行った場合、S1P は脂肪細胞分化マーカー遺伝子の発現に影響を及ぼさなかった。そこで次に、PPAR γ の上流に存在する CCAAT/enhancer binding protein (C/EBP) β の発現に及ぼす S1P の影響について検討した。その結果、通法の脂肪細胞分化誘導において、S1P の添加により C/EBP β の mRNA 発現量は減少したが、Rosiglitazone を用いた脂肪細胞分化誘導においては、S1P による影響は認められなかった。

以上の結果から、S1P による脂肪細胞への分化抑制の作用点は、C/EBP β の上流である可能性が示唆された。

S1P シグナルの下流では、adenylate cyclase を介した cyclic AMP (cAMP) の減少が報告されている。cAMP は、脂肪細胞分化において増加し、protein kinase A 活性の上昇と C/EBP β ならびにそれに引き続く PPAR γ の発現量増加を引き起こすことが示されており、S1P/cAMP シグナル伝達経路の解析を引き続き行っている。

【結論】

未分化間葉系幹細胞 C3H10T1/2 において、S1P は C/EBP β の上流に作用して脂肪細胞への分化抑制を引き起こす可能性が考えられる。

骨芽細胞の細胞内シグナル伝達に關与する スフィンゴシン-1-リン酸 (S1P) 受容体の検索

九州大学大学院歯学研究院 歯周病学分野
○東 克匡、松崎 英津子、橋本 陽子、西村 英紀

The role of sphingosine-1-phosphate receptors on the S1P signaling pathway in osteoblast-like cells

Department of Periodontology, Faculty of Dental Science, Kyushu University
○Katsumasa Higashi, Etsuko Matsuzaki, Yoko Hashimoto,
Fusanori Nishimura

【研究目的】

血漿中に多く存在するスフィンゴシン-1-リン酸 (S1P) は、細胞膜上の G タンパク質共役受容体である S1PR1-5 に結合し、分化・増殖など多彩な細胞応答を引き起こす脂質メディエーターである。骨組織においては、S1P の破骨細胞前駆細胞遊走制御による骨吸収抑制が報告されている。我々はこれまでに、骨芽細胞において S1P が S1P/Akt/ β -catenin シグナル伝達経路を介して、破骨細胞抑制因子 (osteoprotegerin) 発現を促進することを見出し、骨粗鬆症や歯周疾患により失われた歯槽骨の再生への応用が期待される。しかしながら、S1P がどの受容体を介して細胞内シグナル伝達を活性化するかについては明らかとなっていない。

そこで本研究では、骨芽細胞における細胞内シグナル伝達に關連する S1P 受容体の検索を行った。

【材料および方法】

実験には、マウス頭蓋冠由来の骨芽細胞様細胞株 MC3T3-E1 を用いた。S1P 受容体の阻害には、S1PR1-2 siRNA 及び S1PR1-3 阻害剤 W146、JTE-013、CAY10444 を用いた。

タンパク質発現については Western blot 法、mRNA 発現については real-time RT-PCR 法を用いて検討した。 β -カテニンの核内移行については、蛍光免疫染色法を行った。

【結果および考察】

MC3T3-E1 細胞には、S1PR1-5 のすべての S1P 受容体が発現していた。骨芽細胞における S1P シグナル伝達経路の活性化に重要な Akt のリン酸化は、S1PR1 の阻害により減少したが、S1PR2 及び S1PR3 の阻害による影響は認められなかった。また、 β -カテニンの核移行も、S1PR1 の阻害により減少した。

さらに、骨芽細胞分化マーカーである alkaline phosphatase (ALP) の発現は、S1P の添加により増加したが、S1PR1 及び S1PR2 の阻害によりその作用は減少した。以上の結果から、骨芽細胞における S1P シグナル伝達には、少なくとも S1PR1 が關与することが示唆された。

ALP の発現調節には、BMP シグナル伝達経路の關与が報告されているため、現在 BMP シグナル伝達経路に及ぼす S1P 及びその受容体の影響についても検討している。

【結論】

骨芽細胞様細胞株 MC3T3-E1 における、S1P/Akt/ β -catenin シグナル伝達経路の活性化は S1PR1 を介している可能性が考えられる。

歯周炎病態形成における Periostin の役割

新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔保健学分野¹, 歯周診断・再建学分野²,
大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子免疫制御学講座 歯周病分子病態学分野³
○中島 麻由佳^{1,2}, 本田 朋之², 宮内 小百合^{1,2}, 村上 伸也³, 山崎 和久¹

The role of periostin on the pathogenesis of periodontitis

Laboratory of Periodontology and Immunology, Division of Oral Science for Health Promotion¹, Division of
Periodontology², Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences
Department of Periodontology, Division of Oral Biology and Disease Control, Osaka University Graduate School of Dentistry³
○Nakajima M^{1,2}, Honda T², Miyuchi S^{1,2}, Murakami S³, Yamazaki K¹

【研究目的】

Periostin は Matricellular protein の一つであり、歯周組織においては歯根膜に高発現し、その恒常性維持に関与していると考えられている。近年、Periostin の新たな作用として、アトピー性皮膚炎の進行、慢性化に関与することが報告された (Masuoka M *et al.*, J Clin Invest. 2012)。すなわち、皮膚線維芽細胞において Th2 サイトカイン (IL-4, IL-13) により Periostin が誘導され、その Periostin が角化細胞に作用することで炎症性サイトカインの産生を介して Th2 免疫応答が亢進することが示された。我々はこれまでに、歯周炎組織において Th2 サイトカインが上昇していることを報告し (Yamazaki K *et al.*, J Oral Pathol Med. 1994, Yamazaki K *et al.*, Oral Microbiol Immunol. 1997), Th2 主体の免疫応答が歯周炎の進行に関与している可能性を示してきた。以上のことから、Periostin が歯周炎において炎症応答の亢進に関与している可能性があり、本研究ではこれを明らかにすることを目的とする。具体的には、歯周組織構成細胞において、Th2 サイトカイン、炎症性サイトカイン、歯周病原細菌構成成分が Periostin 発現に及ぼす影響、さらには Periostin が炎症性サイトカイン、ケモカイン、マトリックス関連分子の発現に及ぼす影響を明らかにする。

【材料及び方法】

初代培養のヒト歯肉線維芽細胞 (hGF) およびヒト歯根膜線維芽細胞 (hPDL), ヒト歯肉上皮不死化細胞株 epi4 (大阪大学村上伸也教授より供与) を用いて、recombinant human (rh) IL-4, rh-IL-13, rh-TNF- α , *P. gingivalis* LPS により刺激し (8, 24h), Periostin の遺伝子およびタンパク発現の変化を Real-time PCR 法および Western blot 法にて解析した。また、これらの細胞を用いて、rh-Periostin, rh-TNF- α により刺激し (12-72h), IL-6, IL-8, MCP-1, TGF- β 1, MMP-2, type 1 collagen (Col1 α 1) の遺伝子およびタンパク発現の変化を Real-time PCR 法および ELISA 法にて解析した。

【結果】

hGF, hPDL において、IL-4, IL-13 刺激により Periostin 発現が強く誘導されたが、epi4 においては同刺激により Periostin 発現に変化は認められなかった。いずれの細胞種においても TNF- α , *P. gingivalis* LPS 刺激により Periostin 発現に変化は認められなかった。

hGF において、Periostin および TNF- α 刺激により IL-6, IL-8, MCP-1 産生の上昇が認められたが、TNF- α 刺激に比較して Periostin 刺激による影響は低かった。hPDL, epi4 においては、Periostin 刺激により IL-6, IL-8, MCP-1 産生にいずれも明らかな変化は認められなかった。hGF, epi4 において、Periostin 刺激により MMP-2, TGF- β 1, Col1 α 1 の遺伝子発現に変化は認められなかった。

【考察】

以上の結果から、歯周炎において歯肉線維芽細胞より Periostin 産生が誘導されていると考えられる。しかしながら、Periostin が歯周炎における炎症応答、マトリックスタンパク代謝に及ぼす影響はわずかであり、歯肉組織と皮膚でももちろんのこと、歯根膜組織とも Periostin の作用が異なっている可能性が示唆された。歯肉結合組織における Periostin 機能のさらなる解析が必要である。

歯周炎罹患組織における IL-6 遺伝子プロモーター領域のメチル化解析

新潟大学大学院医歯学総合研究科歯周診断・再建学分野

○石田光平、小林哲夫、横山智子、岡田 萌
小島杏里、小松康高、吉江弘正

Interleukin-6 gene promoter methylation in periodontal tissues

Division of Periodontology, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○Kohei Ishida, Tetsuo Kobayashi, Tomoko Yokoyama, Moe Okada,
Anri Kojima, Yasutaka Komatsu, Hiromasa Yoshie

【目的】

インターロイキン 6 (IL-6) は歯周炎を含む炎症性疾患の病因において重要な役割を果たしている炎症性サイトカインであり、その遺伝子多型の一部は疾患感受性に関与している。近年、IL-6 をはじめとしたサイトカイン遺伝子プロモーター領域のメチル化状態が遺伝子情報発現を制御する可能性が指摘されており、疾患におけるエピジェネティック (DNA メチル化) 修飾の重要性が示唆されている。そこで今回は、慢性歯周炎 (CP) および健常者 (H) 由来の末梢血細胞、歯肉組織を対象として、全身と局所について IL-6 遺伝子プロモーター領域のメチル化状態に差異があるか否かを検証した。

【材料および方法】

インフォームドコンセントが得られた慢性歯周炎患者群 (CP 群) 15 名および健常者群 (H 群) 10 名より末梢血細胞、歯肉組織を各々採取した。その後、採取したサンプルからゲノム DNA を抽出し、バイサルファイト処理を行い、IL-6 遺伝子プロモーター領域のプライマーを用いて PCR 法にて増幅後、ダイレクトシーケンス法により IL-6 遺伝子プロモーター領域のメチル化部位を特定し、各部位ごとにメチル化頻度を解析した。

【結果】

IL-6 遺伝子プロモーター全領域 (-1200bp~+27bp) 中の CpG 19 部位におけるメチル化頻度を測定した結果、-491bp 部位において H 群の末梢血細胞と比較し、歯肉組織でメチル化頻度が有意に低い値が認められた ($P=0.049$)。同様に、CP 群では有意な差は認められなかったものの、-491bp 部位において末梢血細胞と比較し、歯肉組織でメチル化頻度が低い傾向が認められた ($P=0.08$)。

【考察】

本研究の結果から、末梢血細胞と歯肉組織との間では IL-6 遺伝子プロモーター-491bp 部位のメチル化状態が異なり、歯肉組織においてメチル化頻度が低いことが示唆された。IL-6 遺伝子プロモーター領域の DNA の低メチル化状態が、結果的に歯周炎の病因に関与している可能性が考えられる。今後は、-491bp 部位のメチル化状態と IL-6 発現レベルとの関連性について機能的検証をしていく必要がある。

シクロスポリン誘導性歯肉増殖マウスモデルにおけるサイトカイン発現

京都府立医科大学大学院医学研究科 歯科口腔科学¹⁾・免疫学²⁾
京都府立心身障害者福祉センター附属リハビリテーション病院 歯科³⁾
康生会 北山武田病院 歯科口腔外科⁴⁾

○¹⁾大迫文重, ¹⁾山本俊郎, ^{1),3)}赤松佑紀, ¹⁾西垣 勝, ¹⁾雨宮 傑, ^{1),4)}坂下敦宏, ²⁾喜多正和, ¹⁾金村成智

Cytokine expression in the cyclosporine induced gingival hyperplasia

Department of Dental Medicine¹⁾ and Immunology²⁾, Kyoto Prefectural University of Medicine, Graduate School of Medical Science

Department of Dentistry, Kyoto Prefectural Rehabilitation Hospital for the Disabled³⁾

Department of Dentistry, Kouseikai Takeda Kitayama Hospital⁴⁾

○Ooseko Fumishige¹⁾, Yamamoto Toshiro¹⁾, Akamatu Yuki^{1),3)}, Nishigaki Masaru¹⁾, Amemiya Takeshi¹⁾, Sakashita Nobuhiro^{1),4)}, Kita Masakazu²⁾, Kanamur Narisato¹⁾

【緒言】

薬剤性歯肉増殖症は、免疫抑制剤シクロスポリン A (以下、CsA) をはじめとして、抗てんかん薬フェニトイン、カルシウム拮抗薬の服用者に認められる副作用であり、歯肉結合組織の線維性増殖と上皮組織の肥厚を特徴としている。

CsA は、抗真菌薬として開発された免疫抑制剤である。細胞性免疫を担う T 細胞を、選択的かつ可逆的に抑制することでサイトカイン産生を抑制する。これにより、臓器移植や骨髄移植の拒絶反応抑制や、全身性エリテマトーデス (SLE) や関節リウマチなどの自己免疫疾患の治療などに広く臨床応用されている。これまでに IL-6 が減少し、間接的に線維芽細胞が刺激され、歯肉増殖が生じるとされているが詳細は不明な点が多い。

そこで我々は、免疫抑制剤である CsA を用い、歯肉増殖マウスモデルを作製し、歯肉増殖の発症機序について免疫学的に検討を加えたので報告する。

【対象および方法】

4 週齢の C57BL/6 正常マウス (♀, n=5) を用いた。CsA (サンディミュン[®]、ノバルティスファーマ) を 1 日 1 回、週 5 日間 8 週連続で、腹腔内投与 (40mg/kg body weight) し、CsA 投与群 (以下、CsA 群) を作製した。また、生理食塩水を腹腔内投与した群をコントロール群とした。

マウスの下顎骨を摘出し HE を用いて病理組織学的検討を行った。さらに、臼歯部歯肉組織を RNA 抽出し、real-time RT-PCR 法を用いて、IL-6、Epidermal Growth Factor (以下、EGF)、Transforming growth factor (以下、TGF) - β 、IL-17mRNA の発現について定量的検索を行った。また、脾臓を摘出し flow cytometry を用いて、脾臓における T 細胞の割合について検討した。

本研究の概要、動物研究の必要性、飼育場所ならびに研究実施場所、動物の苦痛軽減方法ならびに研究終了後の処置等を明記した動物実験計画書を当大学の「京都府立医科大学動物実験委員会」において承認を得ている。

【結果】CsA 群はコントロール群に比べ、肉眼的な観察で歯肉の肥厚を認めた。また、CsA 群は病理組織学的に粘膜上皮の肥厚および上皮脚の伸張を認めた。CsA 群はコントロール群に比べ IL-6、EGF の有意な発現の上昇を認めた ($p < 0.05$)。一方、TGF- β ・IL-17 に変化がなかった。また、脾臓の T 細胞の割合が減少した。

【考察および結論】

CsA 群は、肉眼的な観察で歯肉の肥厚に加えて、病理組織学的に粘膜上皮の肥厚および上皮脚の伸張を認めた。さらに脾臓の T 細胞の割合が減少した。以上から、シクロスポリンで誘導された歯肉増殖マウスモデルは免疫抑制状態であることが判明した。

さらにこのマウス歯肉では、歯肉増殖に関与するとされる IL-6、EGF、TGF- β のうち、TGF- β mRNA の発現のみ変化がなかった。この TGF- β は IL-6 とともに IL-17mRNA 発現に関与するとされている。IL-17mRNA 発現にも TGF- β と同様に変化がなかった。このことから、本マウスモデルの歯肉増殖には、TGF- β と IL-17 が関与しない可能性が示唆された。

本研究の一部は JSPS 科研費 24792358 の助成を受けた。

2型糖尿病モデルラット歯周組織早期創傷治癒過程における 循環血中の VEGF 発現

大阪歯科大学歯周病学講座

○森田浩正 中田貴也 小石玲子 片山暢仁 南堂百映 重松伸寛 河野智生 梅田誠

**The VEGF expression of circulating blood on periodontal wound healing
in model rats with type 2 diabetes mellitus**

Osaka Dental University department of Periodontology

○Hiromasa Morita, Takaya Nakata, Reiko Koishi, Nobuhito Katayama, Momoe Nandou,
Nobuhiro Shigematsu, Tomoo Kono, and Makoto Umeda

【目的】

糖尿病患者は、歯周病を高頻度で発症することが知られています。また、糖尿病は歯周疾患の重要なリスクファクターであると考えられてきました。糖尿病は、特徴として全身のあらゆる血管を同時に障害し、高頻度に脳血管障害、心血管病変の大血管障害を引き起こし、さらに特有の症状としては、神経障害、網膜症、腎症の細小血管障害があります。そして、歯周疾患は、これらにつぐ第6番目の合併症としてあげられ、すべて血管障害に関係しています。

血管の治癒過程で発現する血管内皮増殖因子(VEGF)は、血管新生の際にペリサイトが離脱した部位の血管内皮細胞に反応するサイトカインで、血管内皮細胞の増殖、分化、微小血管の血管透過性の亢進、血管拡張作用などの働きを持ち、特に低酸素状態で誘導されることが特徴です。糖尿病下において VEGF 発現による血管新生が関与する疾患としては、固形腫瘍、関節リウマチ、先ほど述べた細小血管障害である糖尿病性網膜症があり、特に網膜症では、網膜血管の閉塞から低酸素状態を経て網膜上に異常な血管新生が認められることは証明されています。

これまでの我々の研究で、II型糖尿病モデルラットの歯周組織創傷治癒部の細小血管障害部において VEGF 発現が認められ、その VEGF 発現を介して障害部で血管新生を通常より促進する組織像が観察されました。

しかし、局所の歯周組織において発現した VEGF が全身の細小血管関連疾患に関連しているかは未だ明らかになっていません。そこで、本研究では、糖尿病患者の創傷治癒過程における VEGF の全身への影響および VEGF と細小血管障害との関連性を明らかにするために、II型糖尿病モデルラットの両側上顎臼歯部に人工的に歯周組織欠損を作成し、その治癒過程の初期段階における術部で発現した VEGF がラット心臓部より採血した循環血中の VEGF 発現に影響を及ぼす可能性について観察することを目的としておこないました。

【材料および方法】

生後8週齢 GK 系雄性ラットを高脂肪飼料にて40~45週長期飼育したものを実験群、同条件下のSD系雄性ラットを対照群としました。実験群はあらかじめ、空腹時に200mg/dl以上を示すラットのみを実験群として用いました。実験群および対照群に対し、両側上顎臼歯部口蓋側において外科的に歯周組織欠損を作成し、術後3, 5, 7日目において安楽死させ、10%中性緩衝ホルマリンにて灌流固定の際にラット心臓部より、循環血を約7ml採血し、遠心分離を行い血清成分のみを採取しました。採取した血清成分を用いて ELISA Kit を用いて循環血中の VEGF 発現を両群間において観察を行いました。

【結果および考察】

実験期間を通じて、循環血中の VEGF の発現は実験群および対照群ともに観察されました。術後それぞれの期間において実験群のほうが対照群より循環血中の VEGF の発現量が多く認められ、さらに、両群ともに術後3, 5, 7日目と継時的な減少傾向を示しました。

以上から、II型糖尿病モデルラットに歯周外科処置を行った術部の早期創傷治癒段階において発現した VEGF が心臓部より採血した循環血中の VEGF 発現上昇に関与していることが考えられ、同様に、糖尿病患者に外科処置を行った部位で発現した VEGF が治癒過程において合併症の増悪にも影響を及ぼす可能性を唆しました。

ラマン分光法を用いた根面歯石除去の評価

昭和大学歯学部歯周病学講座
○中村紫野、安藤正浩、濱口宏夫、山本松男

Evaluation method for debridement of dental calculus using Raman spectroscopy

Department of Periodontology, Showa University School of Dentistry

○Shino Nakamura, Masahiro Ando, Hiro-o Hamaguchi, Matsuo Yamamoto

【研究目的】

歯周基本治療に含まれる歯肉縁下のデブライドメントまたは歯周外科手術を行う際のデブライドメントは歯周病の予後を左右する重要な治療のひとつである。しかし、歯根表面の凹凸は経験に基づき判別できるが、微細な石灰化物や細菌由来の成分の存在については評価する方法はない。特に歯周基本治療中のデブライドメントでは縁下歯石を直視できず、術者の手指の感覚に頼っているところが大きい。縁下歯石や肉芽組織を取り残した場合は歯周炎が再発し、また、汚染セメント質が存在すると組織治癒（上皮性付着・線維性付着）が生じにくい。

ラマン分光法は入射光と異なる波長をもつラマン散乱光を分光し、解析することにより、物質の分子構造や結晶構造などを知る手法である。さらに測定環境や物質の状況に依存せず、あるがままの状態为非破壊的に状態分析が可能な分析方法である。

今回、我々はラマン分光法を用いてヒト抜去歯根面に沈着した歯石をはじめ石灰化物の有無または歯石の除去段階で、ラマンスペクトルにどのような変化が見られるかについて検討した。

【材料および方法】

根面に歯石が多く沈着した抜去歯 30 本の表面をポータブルラマン分光光度計 (Enwave Optronics, Inc. ProRaman-L) を用いて測定した。測定は、歯石が多量に沈着している状態、手用スクレーラーで大きな歯石を除去しデブライドメントを行ったが根面の凹凸はまだ残っている状態、完全にデブライドメントを行い根面が滑沢になった状態、さらにデブライドメントを続け健全セメント質まで露出させた状態の 4 点で行った。また計測部位は常に同じ点に照射されるように設定した。測定条件は励起波長 785nm、出力 100mW、露光時間 0.5 秒、露光回数 10 回とした。

【結果】

歯石が多量に沈着している状態で測定を行うと強い蛍光のみが見られた。次に手用スクレーラーで大きな歯石を除去しデブライドメントを行ったが根面の凹凸はまだ残っている状態で測定を行うと蛍光強度は下がり、ヒドロキシアパタイトのラマンバンドピークである 960 cm^{-1} が見られた。さらに、デブライドメントを完全にを行い根面が滑沢になった状態では、 960 cm^{-1} とその他のヒドロキシアパタイトのピークである 440 cm^{-1} 、 580 cm^{-1} と有機物のピークである $\sim 2940\text{ cm}^{-1}$ も観察できた。

【考察】

歯石が多量に沈着している状態からデブライドメントを順次行くと、蛍光強度が下がっていくことが確認できた。この時、ヒドロキシアパタイトのバンド強度で規格化することにより、蛍光強度を定量的に評価できた。これより、歯根表面の残存物を、規格化した蛍光強度によって定量的に計測する原理が確立された。

【結論】

ラマン分光法を用いて歯根表面の蛍光強度を測定することにより、歯石または石灰化物の有無を判定できる可能性が示唆された。また、デブライドメントの適切なエンドポイントを知る臨床応用の可能性が示唆された。

クルクミン含有食品摂取のメンテナンス時の歯周炎再発部位に対する効果 —パイロットスタディー—

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
○秋月 達也, 松浦 孝典, 星 嵩, 井川 貴博, 和泉 雄一

Benefits of highly bioavailable curcumin for recurrent periodontitis in subjects under periodontal maintenance. - A pilot study-

Department of Periodontology, Graduate school of Medical and Dental Sciences,
Tokyo Medical and Dental University.

○Tatsuya Akizuki, Takanori Matsuura, Shu Hoshi, Takahiro Ikawa, Yuichi Izumi.

【背景】

クルクミンはウコンの薬効成分として知られ抗炎症作用、抗腫瘍作用、抗酸化作用があることが報告されている。これまでに *in vitro* での破骨細胞に対する抑制効果の報告¹⁾はあるが、ヒト歯周組織に対する効果を調べたものはない。クルクミンは経口で吸収を高めることが難しかったが、細粒化クルクミン (セラクルミン[®]: 株式会社セラバリュース) では吸収性が高まり、濃度依存的に血中に移行することがわかっている^{2,3)}。

【目的】

本ランダム化比較試験は、生体内への吸収効率を高めたクルクミン含有食品の摂取が、メンテナンス時の歯周炎再発部位に与える影響を検討することを目的として行った。

【材料と方法】

歯周ポケット(PPD)が4 mm以上の部位を有するメンテナンス中の慢性歯周炎患者(40歳以上の男女)を対象とした。全身的に重篤な疾患がある者、妊産婦、6か月以内に抗菌薬の投与を受けたものは除外した。被験者は、実験群(クルクミン含有)と対照群(非含有)に無作為に割り付けられ、1回3カプセル(クルクミン換算30mg/カプセル)×2回(朝夕食後)1か月間摂取した。ベースライン時(BL), 1か月後(1M), 2か月後(2M)に被験部位のPPD, クリニカルアタッチメントレベル, 歯肉炎指数, ブラークインデックス, 動揺度, 歯肉溝浸出液中のアスバラギン酸アミノトランスフェラーゼレベルの測定(PTMキット: 株式会社松風)を行った。

食品製造、無作為化は株式会社セラバリュースで行い、外見上、含有、非含有どちらかわからない状態で提供されたものを使用した。データの保管、キーオープン後の解析は東京医科歯科大学で行った。

本研究は東京医科歯科大学歯学部倫理審査委員会の承認を得て行った(第656号)。

【結果】

研究には14名が登録し、全員完遂した。観察期間を通じて有害事象は認められなかった。両群にそれぞれ1名ずつコンプライアンスが不良なものがいたためそれらを除外した12名(実験群6名, 対照群6名)について検討した。実験群では、術前と術後のPPDに改善が認められた($p<0.05$)。対照群では統計学的有意差は認められなかった。

【考察および結論】

歯周炎が再発した部位においてクルクミン含有食品を摂取することでPPDの改善に効果がある可能性が示唆された。クルクミンの抗炎症作用によるものと推察されるが、詳細なメカニズムを調べるために、今後大規模な研究を行い、炎症性マーカーを検討する必要があると考えられる。

- 1.Suda T et al. Regulatory roles of beta-catenin and AP-1 on osteoprotegerin production in interleukin-1alpha-stimulated periodontal ligament cells. *Oral Microbiol Immunol*. 2009 Oct; 24(5):384-9.
- 2.Sasaki H et al. Innovative preparation of curcumin for improved oral bioavailability. *Biol Pharm Bull*. 2011;34(5):660-5.
- 3.Kanai M et al. Dose-escalation and pharmacokinetic study of nanoparticle curcumin, a potential anticancer agent with improved bioavailability, in healthy human volunteers. *Cancer Chemother Pharmacol*. 2012 Jan; 69(1):65-70.

(会員外研究協力者: 株式会社セラバリュース 今泉 厚、高橋 司)

航空自衛隊大滝根山分屯基地における口腔衛生指導 (第4報)

奥羽大学歯学部口腔衛生学講座¹⁾、同大学同学部歯科保存学講座²⁾
○車田文雄¹⁾、長岡正博¹⁾、廣瀬公治¹⁾、佐藤穂子²⁾、佐々木重雄²⁾、木村裕一²⁾

Oral hygien guidance for JASDF Ohtakineyama Sub Base (IV)

Department of Preventive Dentistry OHU University School of Dentistry
Department of Conservative Dentistry OHU University School of Dentistry
○Fumio KURUMADA, Masahiro NAGAOKA, Kimiharu HIROSE, Yasuko SATOH, Shigeo SASAKI,
Yuithi KIMURA

【 緒 言 】

先の第136～138回本学会において、航空自衛隊第27警戒群大滝根山分屯基地の隊員等の職場における集団口腔健康管理の目的で、齶蝕活動性および歯周疾患活動性検査を調べる機会を得たので、その結果を発表した。そこで今回、そのデータを基に各々の齶蝕活動性試験の相関傾向を調べた結果、若干の知見を得ることができたので、ここに報告する。

【 方法および結果 】

対象者は前回同様、上記隊員および事務官の男女38名である。

1. カリオスタット (検体: 歯垢) … 歯垢の酸産生能テスト

青 (-): 口腔清掃は従来とおり。

緑 (+): 間食後の口腔清掃の必要性。

黄緑 (++) : 間食における糖分摂取の制限要指導。 黄 (+++) : 食生活全体から糖分摂取の制限要指導。

2. CAT 2 1 バフ (検体: 唾液) … 唾液リスクテスト

① 唾液流出量 5ml 以上: 口腔内は齶蝕になりやすい状態。2～5ml 未満: 口腔内は齶蝕になりやすい状態。

2ml 未満: 非常に齶蝕になりやすい状態。

② 唾液緩衝能 (指導は上記同様) 赤 (安全域-)、橙 (注意域+)、黄 (危険域++)。

3. ミューカウント (検体: 唾液) … ストレプトコッカスミュータンス簡易菌測定テスト

(-) : 管壁付着が認められないもの。 (+) : 1～10のコロニー様付着確認。

(++) : 10以上のコロニー様付着確認。

(+++): 管壁一面に細かなコロニー様付着確認。同時に大きなコロニー様付着も確認。

これらのうち、唾液リスクテスト (CAT 2 1 バフ) の唾液流出量と唾液緩衝能との関係を調べた。すなわち5ml 以上 (0)、2～5ml 未満 (1)、2ml 未満 (2) とスコア化し、同様に、赤: - (0)、橙: + (1)、黄: ++ (2) と3段階で対比させた結果、68%の者がスコア0として一致した。また、ストレプトコッカスミュータンス簡易菌測定テスト (ミューカウント) と歯垢の酸産生能テスト (カリオスタット) との関係を調べた。すなわち、- (0)、+ (1)、++ (2)、+++ (3) とスコア化し、同様に、青: - (0)、緑: + (1)、黄緑: ++ (2)、黄: +++ (3) と4段階で対比させた結果、約60%の者がスコア2として一致し、約50%の者がスコア3として一致していた。

【 考察および結論 】

齶蝕活動性試験においては、唾液リスクテスト (CAT 2 1 バフ) の唾液流出量と唾液緩衝能との関係は、結果より唾液流出量が5ml 以上 (口腔内は齶蝕になりやすい状態) の者は、唾液緩衝能 (酸性から中性へ戻る能力) も安全域になっていると考えられる。また、ストレプトコッカスミュータンス簡易菌測定テスト (ミューカウント) と歯垢の酸産生能テスト (カリオスタット) との関係は、結果より10以上のコロニー様付着確認が認められた者は、歯垢の酸産生能も高く、間食における糖分摂取の制限要指導に一致していると考えられる。そして管壁一面に細かなコロニー様付着確認、同時に大きなコロニー様付着も確認された者は、食生活全体から糖分摂取の制限要指導者として一致していると考えられる。現在、最終データ処理中のため、3種類の齶蝕活動性試験とDMF歯数との関係および歯周疾患の検査についての詳細は、当日の学会にて発表する。

歯周疾患のスクリーニング検査としてアンケート調査および唾液検査の有用性

日本歯科大学生命歯学部歯周病学講座

○高橋亮一、関野 愉、伊藤 弘、沼部幸博

Ability of the questionnaire and salivary testing screening of periodontitis

Department of Periodontology, School of Life Dentistry at Tokyo, Nippon Dental University

○TAKAHASHI Ryoichi, SEKINO Satoshi, ITO Hiroshi, NUMABE Yukihiko

【背景】

我々は平成20年度より、茨城県高萩市住民を対象とした歯周疾患の疫学調査を遂行してきた。歯周組織の臨床パラメータと生活習慣、自覚症状のアンケート結果、および採取した唾液の生化学的検査から関連性を分析し、歯周疾患のスクリーニング検査としての有用性を発表してきた(2012、秋季)。今回、追加調査を行い、CPIコードによるスクリーニング検査との比較を行い新たな知見を得たので報告する。

【材料および方法】

高萩市民208人(男性64人、女性144人、21歳~84歳、平均59.7±13.9歳、20歳代12名、30歳代11名、40歳代25名、50歳代35名、60歳代69名、70歳以上の52名)を対象とした。

全身既往歴、服用薬物、喫煙歴、ブラッシングの頻度と時間、使用器具、歯科医院の通院の有無や自身の口腔内の外観の評価、口腔内の自覚症状等を含めたアンケート調査を行った。その後、刺激唾液の採取および歯数、う蝕などの歯科的検査を行った。歯冠崩壊が著しい歯、インプラント埋入部位は除外し、その他全ての残存歯に、以下の歯周組織の臨床パラメータをWilliams probeを用いて測定した。

1. プラーク指数(Silness & Loe 1965)
2. 歯周ポケットの深さ(PPD)
3. ブロービング時の出血(BOP)の有無
4. 臨床的アタッチメントレベル(CAL)

上記1~4は1歯につき6歯面を測定した。ブロービング圧は20gとした。1名の歯周病専門医が全ての臨床パラメータの測定を行った。歯周疾患の基準を過去の文献を下記の様に定めた。

1. 軽度歯周炎 : PPD5mm以上の部位が2%以上、かつBOP陽性部位が5%以上
2. 中等度歯周炎 : PPD5mm以上の部位が5%以上、かつBOP陽性部位が10%以上
3. 重度歯周炎 : PPD5mm以上の部位が10%以上、かつBOP陽性部位が15%以上
4. 健全者 : 1~3以外の者

採取した唾液中の潜血反応を唾液検査紙(ペリオスクリーン、サンスター)を用いて、1ml中の遊離ヘモグロビン量を分析した。また乳酸脱水素酵素(以下LDHと略)量の分析を行った。

これらの項目とWHOのCPI(部分検査法)によるスクリーニング検査を特異度、敏感度、陽性的中率、陰性的中率、で比較した。

本研究は日本歯科大学生命歯学部倫理委員会の承認に基づいて行われた。(EDT-ID-0084号)

【結果および考察】

自覚症状のアンケート結果、刺激唾液中の遊離ヘモグロビン濃度および、LDH濃度によるスクリーニングと従来のCPIによるスクリーニング検査と比べ明らかな有意性は見られなかった。今後は、これらの唾液検査を組み合わせることによる精度の高いスクリーニング検査を検証していきたい。

(会員外協力者)

茨城県高萩市歯科医師会

(参考文献)

*Tooth loss in 776 treated periodontal patients. John A. Martin, Roy C. Page et al. Journal of periodontology 2010; 81:244-250.

*Evaluation of a periodontal risk assessment model in subjects with severe periodontitis. Henrik Jansson, Ola Norderyd. Swedish Dental Journal 2008; 32:1-8.

共振型音波歯ブラシの慢性歯周炎患者に対する臨床的效果

明海大学歯学部 口腔生物再生医工学講座 歯周病学分野
○大塚秀春, 市村 光, 谷田部一大, 難波智美, 林 丈一郎, 辰巳順一, 申 基詰

Clinical Effects of Resonance Type Sonic-Powered Toothbrush for Patients with Chronic Periodontitis

Meikai University School of Dentistry Division of Periodontology
Department of Oral Biology & Tissue Engineering

○Hideharu Otsuka, Koh Ichimura, Kazuhiro Yatabe, Satomi Namba,
Joichiro Hayashi, Junichi Tatsumi, Kitetsu Shin

【緒言】

近年、電動歯ブラシは、一般的な口腔清掃用具として広く普及するようになった。そのなかでも、15 Hz～20 kHzの周波数を用いる音波歯ブラシは、手用歯ブラシや超音波歯ブラシと比較してプラークの除去効果が高いと言われており、電動歯ブラシの主流になっている。共振型音波歯ブラシは、偏芯おもりをブラシのネック部に置くことによって固有の振動振幅を発生する機構が取られている。歯ブラシ本体の共振を利用することにより、効率良く毛先に力を伝えることを特徴にしている。共振を応用した電動歯ブラシは、模型モデルにおいて、低速でも効果的なプラーク除去が可能で¹⁾、歯周病患者や正確なブラッシング手技の行えない高齢者にも適しているものと考えられる。

本研究の目的は、共振型電動歯ブラシの慢性歯周炎患者に対する臨床的效果を歯周病検査およびリアルタイム PCR法を用いた細菌検査から評価するものである。

【材料および方法】

被験者は、明海大学歯学部附属明海大学病院歯周病科に来院した慢性歯周炎患者15名(女性9人、男性6人、平均年齢53.3±14.1歳)とした。対象歯は、同顎の左右に4mm以上の歯周ポケットを有する小白歯とし、実験側にはDENT EX systema VibratoCareの試作機、対照側にはDENT EX systema 44Mを用いて、被験者自身によるバス法でのブラッシングを4週間行った。検査項目は、ベースライン時、2週、および4週時に、①PII(Plaque Index)、②GI(Gingival Index)、③PPD(Probing Pocket Depth)、④BOP(Bleeding on Probing)、⑤GCF(歯肉溝浸出液量)、および⑥PCR法による細菌検査(総細菌数、*P.g. Porphyromonas gingivalis*, *P.i. Prevotella intermedia*, *A.a. Aggregatibacter actinomycetemcomitans*、および*T.f. Tannerella forsythia*)を行った。統計学的分析には、IBM SPSS Statistics version 20を用いた。本研究の実験計画は、明海大学歯学部倫理委員会による承認(承認番号:A0917)を得ている。

【結果のまとめ】

- ① PIIの4週時の比較において、実験群は、対照群に対して有意な低下がみられた($p<0.05$)。
- ② PIIの部位別の比較では、頬舌側では有意差はみられなかったが、近遠心側では2週および4週時の実験群に有意な低下がみられた($p<0.05$)。
- ③ 歯肉の炎症状態の比較では、実験群の4週時のGCFに有意な低下がみられた($p<0.05$)。
- ④ 細菌検査による比較では、両群ともに総細菌数および歯周病原細菌数に経時的な減少がみられたが、両群間に有意差はみられなかった。

【考察】

共振型音波歯ブラシは、隣接面のプラークの除去に効果を示した。これは、模型を用いてプラークの除去効果をみた両角ら¹⁾の研究結果と一致する。実験群の4週時におけるGCFの有意な低下は、プラークの除去による炎症の軽減によるものと考えられる。総細菌数および歯周病原細菌数では、両群間の比較では有意差はみられなかった。慢性歯周炎患者に1.6MHzの超音波歯ブラシを用いたわれわれの研究²⁾においても同様の結果がみられており、歯ブラシによる機械的プラークコントロールの限界を示すものと考えられる。

【結論】

PIIおよびGCFの有意な低下($P<0.05$)から、共振型音波歯ブラシの慢性歯周炎患者に対する有用性が示唆された。

【参考文献】

- 1) 両角祐子ら：共振を応用した音波歯ブラシのプラーク除去効果.日歯周誌 51: 97-103, 2008
- 2) 大塚秀春ら：超音波歯ブラシの慢性歯周炎患者に対する臨床的效果.日歯保存誌 52: 199-207, 2009

ルシェロ歯間ブラシにおけるインナーアングルの使用感アンケート調査

株式会社ジーシー

○横沼 久美子, 徳井 香, 石原 容子, 熊谷 知弘

Questionnaire survey on usability of the inner-angle in ruscello interdental brush

GC Corporation

○Kumiko Yokonuma, Kaori Tokui, Yoko Ishihara, Tomohiro Kumagai

【目的】

歯間ブラシは、歯周病などにより歯間空隙が発現した部分に使用する清掃用具である。歯周病の発現は、前歯部よりも臼歯部の方が多く、また審美的な面からも臼歯部に使用することが望ましいと考える。

一方、臨床では器用さやモチベーションがネックになり、頬側からしか挿入しない患者が多い。本研究ではリスクの高い臼歯部におけるルシェロ歯間ブラシ インナーアングルの使用感と頬側からのみ挿入している方が舌口蓋側から挿入した場合の使用感について評価することを目的とした。

【材料と方法】

材料：ルシェロ歯間ブラシ

- ・先端部を付け替えることで使いやすい角度を選択できる。(図 1)
- ・インナーアングルはルシェロ歯間ブラシと同様のカーブ形状とした。(図 2)

・ハンドルの長さは、ブラシが第二大臼歯遠心まで届いた際でもしっかり握れるように 120mm とした。

・ハンドル形状はしっかりと握れ、ブラシ部の方向がイメージしやすいように断面を扁平状にした。

・滑りにくいラバー部は 30mm の幅を持たせ、持つ位置に必ずラバーが当たる様にした。

方法：日頃から臼歯部に歯間ブラシを使用している方を対象に使用感アンケートを実施した。

対象：社員とその家族 70 名 男性 43 名 女性 27 名 年齢 42.4 才 (±8.9)

期間：2013 年 6 月 3 日～2013 年 7 月 5 日

アンケート項目：1. 日頃の歯間ブラシの操作方向 2. 舌口蓋側からの使用感 3. 頬側からの使用感 4. ハンドルの持ちやすさ

評価方法：5 点法 (5 点：良い 4 点：やや良い 3 点：ふつう 2 点：やや悪い 1 点：悪い)

統計解析方法：Wilcoxon の符号付順位和検定

【結果】

1. 操作方向：頬側のみ 59% (40 名)、舌口蓋側のみ 4% (3 名)、2 方向から操作しているが 37% (25 名)。
 2. 舌口蓋側からの使用感 平均 3.8 点 3. 頬側からの使用感 平均 3.8 点 4. ハンドルの持ちやすさ 平均 4.2 点
- 頬側からのみ操作していた方の舌口蓋側からの操作の評価は平均 4.0 点であり、全体の舌口蓋側の使用感と比較し有意差が認められた。(p<0.05)

【結論】

ルシェロ歯間ブラシは、リスクの高い臼歯部に使用しやすく、持ちやすいハンドルであることが確認できた。特に頬側からしか挿入しなかった方に舌口蓋側から操作を指導する場合には、インナーアングルを選択することが有効であると示唆された。

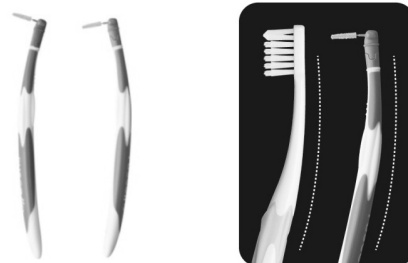


図 1

アウターアングル (左) インナーアングル (右)

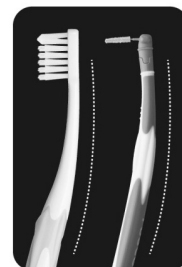


図 2

ルシェロ歯間ブラシ (左) インナーアングル (右)

2 種次亜塩素酸電解水の細胞毒性に関する検討

¹鶴見大学歯学部探索歯学講座、²東京医科歯科大学大学院う蝕制御学分野、
³医療法人社団 きらり 紀尾井町プラザクリニック
○岡田彩子¹、マティン カイルール²、根深研一³、今井 奨¹、花田信弘¹、田上順次²

Cytotoxic Effects of Two Different Types of Hypochlorous Acid Electrolyzed Water

¹Department of Translational Research, School of Dental Medicine, Tsurumi University,
²Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University,
³Medical Corporation KIRARI Kioicho Plaza Clinic
○Ayako OKADA¹, Khairul MATIN², Kenichi NEBUKA³, Susumu IMAI¹, Nobuhiro HANADA¹ and Junji TAGAMI²

【概要及び研究目的】

近年、電解水の歯科への応用に高い関心が寄せられている。電解水は、強い殺菌性を示す一方で、一般的に分解性が高く、残留性が殆ど無いため、安全性に関しても期待されており、口腔内への応用を想定した毒性試験の報告も増えてきた。しかし、近年、電解水の開発は多種に亘り、殺菌因子が有効塩素で一致していても、原材料や製造方法は電解水ごとに異なり、また生成される液性も様々であるため、安全性に対する慎重な検討が必要である。

したがって、本研究では2種次亜塩素酸電解水を選択し、KB細胞に及ぼす毒性を検証した。

【材料及び方法】

試用溶液

試用溶液として、以下の2種の次亜塩素酸電解水を選択した；NaClと炭酸水素水を無隔膜電解槽で生成した次亜塩素酸電解水I（最大有効塩素濃度；600 mg/L、pH；8.01 ± 0.23、パーフェクトペリオ株式会社）及び、NaClと純水を3室ダブルイン型電解槽で生成した次亜塩素酸電解水II（最大有効塩素濃度；140 mg/L、pH；6.9 ± 0.1、ハイクロテック・メディカル・ジャパン株式会社）を選択した。本実験では、次亜塩素酸電解水Iを希釈し、有効塩素濃度は125、250、400 mg/Lに、次亜塩素酸電解水IIを希釈し、125 mg/Lに調整した。尚、対照群として3%過酸化水素水を用いた。

細胞毒性試験

KB細胞を10%ウシ胎児血清及び抗生物質含有DMEMにて、37℃、5%CO₂、95%Air条件下にて3日間培養し、細胞がコンフルエントになった時点で、実験に用いた（1.2 × 10⁶ cells/ml）。各試用溶液を20秒間作用させ、新たな培地と交換した。作用直後、3、5及び7日目の細胞に、MTT試験（MTT Cell Growth Assay Kit, Millipore Corporation）及び蛍光顕微鏡観察による生死判定により検証した。

【結果及び考察】

次亜塩素酸電解水I；蛍光顕微鏡観察による生死判定の結果、作用直後は、30%程度の死細胞が認められたが、5日目以降では全細胞に死滅が認められ、細胞数も減少していた。MTT試験の結果では、作用直後から5日目までは吸光度の減少が認められたが、7日目には僅かな上昇がみられた。また、有効塩素濃度に依存して、細胞傷害性は高まった。

次亜塩素酸電解水II；蛍光顕微鏡観察による生死判定の結果、全日程において非処理群と比較し、僅かに死細胞は増加したが、80%以上の生細胞が認められた。MTT試験の結果では、作用直後は非処理群と比較し僅かに減少したが、3日目以降は、作用直後と比較し1.5倍以上上昇した。

3%過酸化水素水；蛍光顕微鏡観察による生死判定の結果、作用直後で50%以上の死細胞が認められ、3日目以降では全細胞が死滅していた。細胞形態は、3日目以降は扁平形態が失われ、付着能の低下により剥離が生じ、細胞数が減少していた。MTT試験の結果では、吸光度は著しく低下し、非処理群の15%以下であった。

【結論】

本実験条件において、2種の次亜塩素酸電解水は、3%過酸化水素水と比較し、細胞毒性が低いことが認められた。しかし2種間で比較した場合、有効塩素濃度は一致しているにも関わらず、細胞に及ぼす影響は著しく異なった。2種間で原材料及び製造方法などが異なるため、生成された次亜塩素酸電解水の純度或いは安定性に差が生じたためと考えられる。

電解水の多様化に伴い、慎重な安全性試験が重要であり、本研究で選択した2種次亜塩素酸電解水に関しても、今後さらなる検証をしていく必要がある。

歯科用合金の義歯洗浄剤溶液中における変色とイオン溶出

東京医科歯科大学歯学部口腔保健学科口腔保健工学専攻, *東京医科歯科大学生体材料工学研究所
○池田正臣, 土居寿*, 上條真吾, 安江透, 富川紘一, 岩崎直彦, 大木明子, 杉本久美子, 高橋英和, 鈴木哲也

Tarnish and ion release of dental alloys in denture cleanser solutions.

Course for Oral Health Engineering, Department of Oral Health Care Sciences, Faculty of Dentistry,
Tokyo Medical and Dental University.

*Institute of Biomaterials and Bioengineering, Tokyo Medical and Dental University

○Ikeda M, Doi H*, Kamiyjo S, Yasue T, Fukawa K, Iwasaki N, Oki M, Sugimoto K, Takahashi H, Suzuki T

【目的】

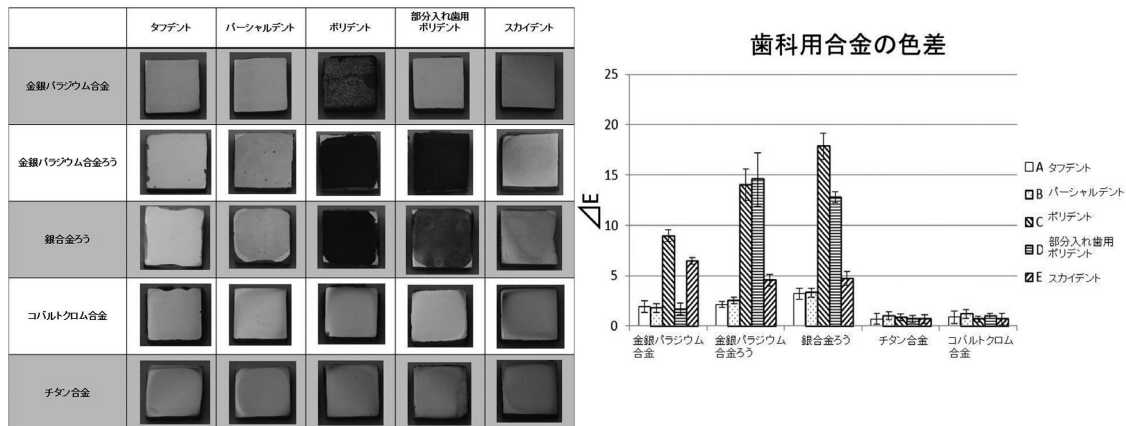
義歯の維持装置や床は金銀パラジウム合金, コバルトクロム合金, チタン合金など様々な歯科用合金を用いて製作される。また, ろう付け用合金を用いて維持装置と床を連結することも少なくない。一方, 義歯洗浄剤には防錆材, 漂白剤を配合したものがあり, 就寝中に義歯を浸漬し洗浄する方法が一般的である。義歯洗浄剤を用いると義歯の維持装置やろう着部の金属が変色するだけでなく, 金属イオンが溶出し腐食や金属アレルギーの原因となる。本研究では市販の各種義歯洗浄剤に歯科用合金を浸漬し, 金属イオン溶出濃度の比較と金属表面の変色を観察したので報告する。

【材料と方法】

義歯洗浄剤としてタフデント (A), パーシャルデント (B), ポリデント (C), 部分入れ歯用ポリデント (D), スカイデント (E) の5種を, 歯科用合金として金銀パラジウム合金, 金銀パラジウム合金ろう, 銀合金ろう, コバルトクロム合金, チタン合金の5種を実験に用いた。金銀パラジウム合金, コバルトクロム合金, チタン合金を通常に従い 10×10×2mmの板状に casting し, 合金表面を#2000 耐水研磨紙にて面出した後, ダイヤモンドペーストにて鏡面研磨したものを, 金銀パラジウム合金ろう, 銀合金ろうはコバルトクロム合金板にろうを盛り上げた後, 同様に鏡面研磨したものを各8個ずつ製作し, 研磨面以外は接着操作後, 常温重合レジンにてコーティングし, 浸漬用の試片として用いた。試片は各種洗浄剤に24時間浸漬した後, 積分分光測色計を用いて色差を, 高周波プラズマ発光分析装置を用いて溶出イオン濃度を測定した。測定結果は Wilcoxon rank sum test with Bonferroni correction を用いて危険率5%にて検定を行った。

【結果と考察】

金属表面の測定結果から, 金銀パラジウム合金ろうと銀合金ろうでは, C, Dの色差は10以上を示し, 次いでEの色差は約4.5であり, A, Bの色差は2.1~3.3であった。金銀パラジウム合金では, Cの色差は約8.9を示し, 次いでEの色差は約6.4を, A, B, Dの色差は1.7~1.9であった。コバルトクロム合金, チタン合金では, 各洗浄剤とも色差は0.6~1.2であった。金属イオン溶出濃度測定結果から, 各洗浄剤とも銀合金ろうからCuとAgの溶出が多く認められ, 次いで金銀パラジウム合金ろうと金銀パラジウム合金からもCuとAgの溶出が認められた。また, コバルトクロム合金, チタン合金からはイオンの溶出は認められなかった。A, Bの変色が少なかったのは, 酸化還元電位およびpHの違い並びに, 防錆材, 漂白剤などの組成が色差の結果に影響したためと考えられる。



がん性疼痛モデルマウスにおける血小板活性化因子(PAF)阻害薬の鎮痛作用

¹広島大学大学院医歯薬保健学研究院健康増進歯学, ²広島文化学園大学大学院看護学研究科薬理学,
³広島大学大学院医歯薬保健学研究院歯周病態学, ⁴日本薬科大学薬物治療学
○本山直世¹, 森田克也², 栗原英見³, 土肥敏博⁴

Potent analgesic action of platelet-activating factor (PAF) antagonists in a bone cancer pain model in mice

¹Dept. Dent. Sci. Health Promot., Hiroshima Univ. Inst. Biomed. & Health Sci., ²Dept. Pharmacol., Hiroshima Bunka Gakuen Univ., ³Dept. Periodontal Medicine., Hiroshima Univ. Inst. Biomed. & Health Sci., ⁴Dept. Clinical Pharmacol., Nihon Pharmaceutical Univ.
○Naoyo Motoyama¹, Katsuya Morita², Hidemi Kurihara³ and Toshihiro Dohi⁴

【緒言】

「痛み」はQOLを最も低下させる因子の一つであり、「がん」はその代表の一つである。がん患者の38%が痛みを訴え、末期患者では約70%の患者が痛みを持っているとされている。現在のがん治療において、がん性疼痛およびがん治療に伴う難治性疼痛の克服が第5番目のがん治療と位置づけられ、その克服が重要な課題となってきている。がん患者の痛みの中でも治療が最も困難なのは、神経障害性疼痛である。この中にはがん治療（化学療法、放射線療法、手術療法など）に起因する神経障害性疼痛もあるが、主体はがんによる末梢神経の圧迫・浸潤によるもので、がん疼痛治療の主軸をなすオピオイドには殆んど反応せず、副作用に悩まされる。がん性疼痛は種々の要因によって成り立っており、侵害性受容疼痛、炎症性疼痛、神経障害性疼痛、情動、感情等が複雑に影響している。これらが病状の経過と共に複雑に変化するため、個々の要素を抑制するだけではがん性疼痛を緩和することができない。現状では、従来の鎮痛薬が奏功しないため、オピオイド類や、抗うつ薬、抗てんかん薬等鎮痛補助薬が用いられているが、それらの有効性、使用には限界があり、新しい治療法・治療薬の開発が待たれている。私達は、これまで血小板活性化因子(PAF)阻害薬が原因の異なる各種難治性疼痛モデル動物で長期間持続性の強力な鎮痛作用を有することを見出した（第130・131回日本歯科保存学会, Eur J Pain, 2013）。本研究では、広い鎮痛スペクトルを有するPAF阻害薬のがん性疼痛緩和作用について検討を加えた。

【方法】

実験には生後6週齢、25~30gのC3H/HeN系雄性マウスを用い、Minamiら(J. Pharmacol. Sci., 2009)の方法に準拠し、C3H/HeNマウス左大腿骨骨髓内に骨溶解性肉腫細胞NCTC2472を移植してマウス大腿骨がんモデル(FBCマウス)を作製した。がん性疼痛は①アロディニアスコア；ペイントブラシで軽く患部を撫でる触覚刺激に対する逃避行動(疼痛関連行動)の程度をスコア化したもの、②アロディニア閾値；von Frey hairsフィラメントによる患肢足趾刺激に対するマウス後足の逃避行動閾値、③Guarding behavior(安静時に患肢を持ち上げる行動)；患肢の防御行動(guarding behavior)、即ち、患肢を床から持ち上げている防御行動の時間、④Limb-use abnormality(体動時に患肢を不自然に使う行動)；マウスの歩行異常の程度をスコア化したものを用い評価した。評価は薬物投与前、及び投与後の特定の時点で実施した。研究は観察者に処置群を判別できない環境下で行った。

【結果および考察】

PAF阻害薬の静脈内投与は、FBCマウスにおいて長期間(5~7日間)持続する強力な疼痛緩和作用を認めた。この効果は、モルヒネと比較してはるかに少量で長期間持続した。PAF阻害薬の反復投与は疼痛の発生を抑制し、その効果に耐性を生じなかった。PAF阻害薬の脊髄腔内投与および脊髄PAF受容体ノックダウンによっても長時間持続する鎮痛効果が得られた。腫瘍細胞移植マウスで脊髄PAF合成酵素(LPCAT2)の誘導を認めた。従って、がん性疼痛の発症と維持に脊髄でPAFが関係しており、PAF阻害薬の鎮痛作用の機序には、少なくとも脊髄のPAF受容体の特異的阻害が含まれることが示唆された。PAF阻害薬は低用量でモルヒネの鎮痛作用を強力に増強したが、モルヒネの脱糞抑制作用には影響しなかった。併用によりモルヒネの減量が可能になり、副作用発現(特に問題となる便秘)がもはや問題とならない低用量のモルヒネで十分な疼痛緩和が得られることを明らかにした。

以上、PAF阻害薬は骨がん性疼痛において長期間持続する強力な鎮痛効果を示すことを明らかにした。その機序に脊髄PAF受容体の特異的阻害が含まれること、PAF阻害薬とオピオイド類との併用はがん性疼痛の緩和治療に有益である可能性を示した。

ヒト骨膜細胞の血管新生促進作用の検証

1)新潟大学医歯学総合研究科 歯科基礎移植再生学分野

2)新潟大学医歯学総合研究科 歯周診断・再建学分野

○小林 美登^{1,2)}、川瀬 知之¹⁾、奥田 一博²⁾、吉江 弘正²⁾

The angiogenic effects of human periosteal cells

1)Division of Oral Bioengineering, Department of Tissue Regeneration and Reconstitution, Institute of Medicine and Dentistry, Niigata University

2)Division of Periodontology, Department of Oral Biological Science, Institute of Medicine and Dentistry, Niigata University

○Mito Kobayashi¹⁾²⁾, Tomoyuki Kawase¹⁾, Kazuhiro Okuda²⁾, Hiromasa Yoshie²⁾

【背景・目的】

ヒト骨膜を組織片培養して得られる培養骨膜シートは、幹細胞様細胞を含むヘテロな細胞集団および蓄積した ECM との複合体である。

組織再生を目的とした細胞治療の細胞ソースとしては、骨髄をはじめとした多様な組織の利用がこれまで提唱されてきている。骨膜は口腔内から比較的低侵襲に採取することが可能であり、高い骨形成能が期待されることから、特に歯科領域において有用な細胞ソースであると考えられる。我々は、ヒト培養骨膜シートを歯周組織再生療法に用いた際の歯槽骨再生能について報告してきた。

培養骨膜シートは *in vitro* で良好な石灰化能を示しており、マウスを用いた *in vivo* 実験でも骨再生を促すことが認められている。一方で、生体における骨膜細胞の骨再生における機序については未だに不明な点が多い。そこで本研究では生体における血管の走行を肉眼で直接観察・評価できる鶏胚漿尿膜法 (CAM assay) を用いて、組織再生に重要な役割を担う血管新生に対する骨膜細胞の影響を検証することとした。

【材料および方法】

培養ヒト分散骨膜細胞は継代数 5~6 の時点でコンフルエントまで培養後剥離し、 5×10^5 cell/ml の細胞懸濁液として用いる。対照群として Gin-1 (ヒト歯肉線維芽細胞) 細胞および細胞を含まない PBS(-) を準備した。

各群ともに $40 \mu\text{l}$ を、インテグラン (ウシ由来アテロコラーゲン) に滴下したものを試料として用いた。受精 11 日目の鶏受精卵卵殻を気室上部で直径 1.6mm の円形に開窓し、露出した鶏胚漿尿膜上に試料を静置した。その後 37°C 加湿下にて 5 日間孵卵を行う。孵卵 5 日目に試料周囲における漿尿膜での血管の走行を肉眼にて観察し、血管数の計測を行った。血管の描出のため観察に際しては漿尿膜下には白色の乳化剤を注入する。観察後、漿尿膜を切除・ホルマリン固定後パラフィン切片を作成し H.E 染色および免疫染色による組織学的評価を行った。

【結果および考察】

試料設置 5 日目の鶏胚漿尿膜において、ヒト骨膜細胞群では試料周囲に放射状の微細な血管走行が確認でき、試料周囲の血管数は Gin-1 群、PBS 群と比較して有意に多かった。組織学的には細胞添加群で PBS 群と比較して試料周囲組織に多数の血管様構造が認められるが、骨膜細胞群においては Gin-1 細胞群より成熟した α -SMA 陽性の血管が多数認められた。ヒト骨膜細胞は鶏胚漿尿膜における血管新生を誘導し、血管の成熟を助けることが示唆された。

動脈硬化易形成性マウスにおける加齢の影響

松本歯科大学歯科保存学第一講座

○海瀬聖仁¹⁾, 武藤昭紀¹⁾, 窪川恵太¹⁾, 三木 学¹⁾, 岩井由紀子¹⁾, 石岡康明¹⁾, 吉成伸夫¹⁾

The effect of aging in the atherosclerotic mice

¹⁾Department of Periodontology, School of Dentistry Matsumoto Dental University

○Kiyohito Kaise¹⁾, Akinori Muto¹⁾, Keita Kubokawa¹⁾, Manabu Miki¹⁾, Yukiko Iwai¹⁾, Yasuaki Ishioka¹⁾
and Nobuo Yoshinari¹⁾

【目的】

高齢者に多く認められる動脈硬化症は、脂質異常症や糖尿病等の危険因子に加え、加齢という特有の因子が関与することが報告されている。また、加齢は、心臓血管疾患(cardiovascular disease: CVD)に対しても危険因子であるが、加齢と、CVDの原因となる動脈硬化症を結びつけるメカニズムはまだ十分に理解されていない。一方、加齢に伴う各臓器での慢性炎症の進行が、生活習慣病の発症・進展の原因の一つとして報告されている。動脈硬化性疾患は、マクロファージを主体とした炎症反応によりアテロームを形成し、血管内腔の狭窄や閉塞をきたすことが解明されている。現在、日本において、動脈硬化症が原因とされる疾患が死因の30%を占めており、さらに、要介護高齢者における寝たきりの原因の約40%が、心疾患や脳血管疾患である。このように、高齢化がすすむ日本において、動脈硬化症は健康寿命の時代のうで大きな問題である。

そこで、今回高週齢の動脈硬化易形成性 ApoE ノックアウトマウスを用いて、動脈硬化症の進展、血清アミロイド A(SAA) に対する加齢の影響を検討した。

【材料と方法】

当施設で継代、繁殖させた生後 20, 40, 60, 80 週齢の動脈硬化症易形成性マウス ApoE ノックアウトマウスを使用した。雄、雌群の 2 群に分け、ともに各週齢 6 匹ずつ、計 48 匹を実験に供した。なお、食餌と飲料水に関しては、両群とも自由に摂取させた。アテローム硬化症の進行程度を把握する為、動脈硬化部の検出を行った。すなわち、大動脈内腔のアテローム性動脈硬化病変部における脂肪沈着部位を Sudan IV により確認し、画像解析ソフト Image J (ver. 1.43, NIH, USA) を用いて大動脈の中での動脈硬化病変部位率を算出、解析した。また、雌群で心臓より血液を採取、血清を遠心分離機により分離し、ELISA 法にて血清 SAA 濃度を測定した。

【結果】

すべての群では継時的に体重増加がみられ、雌群の 20 週齢と 60 週齢、20 週齢と 80 週齢に有意な差が認められた。Sudan IV 染色による脂肪沈着部位では、経時的な染色部位の増大が認められた。動脈硬化病変面積比率は、雌群より雄群の方が高く、両群とも 20, 40, 60 週齢と経時的に増加したが、80 週齢で減少が認められた。さらに、全ての週齢において雄群での血中 SAA 濃度は、20, 40, 60, 80 週齢と経時的に上昇が認められた。

【考察】

以上の結果より、動脈硬化易形成性 ApoE ノックアウトマウスは、加齢の進行に伴い、アテローム性動脈硬化病変が増大し、全身的な炎症状態を示す血中 SAA も増加することが認められた。80 週齢における動脈硬化病変面積比の減少は、病変が重度なマウスは、80 週齢に達する前に死亡し、脂肪沈着の割合が減少したと思われる。

今後は、アテローム病変部位での SAA レセプターの発現を分子生物学的に検討し、詳細なメカニズムを解明していく予定である。

体性感覚誘発磁場解析による口唇機能の加齢変化に関する研究

東北大学大学院歯学研究科歯科保存学分野¹ 歯学イノベーションリエゾンセンター²

東京医科歯科大学歯学総合研究科顎口腔外科学分野³

○日原大貴¹, 金高弘恭², 小枝聡子³, 齋藤正寛¹

Age-related change evaluation in the lip function by somatosensory evoked magnetic fields analysis

Division of Operative Dentistry¹, Liaison Center for Innovative Dentistry²,

Tohoku University Graduate School of Dentistry

Graduate School of Tokyo Medical and Dental University Oral and Maxillofacial Surgery³

○HIHARA Hiroki¹, KANETAKA Hiroyasu², KOEDA Satoko³, SAITO Masahiro¹

【研究目的】 日常生活の基本機能である摂食嚥下機能において、口唇の働きは大変重要である。しかしながら、その加齢変化に関しては不明な点が多く、特に高齢者の流涎や食べこぼしには口唇閉鎖機能や口唇感覚の低下が関与していると考えられているが、脳機能学的観点から口唇機能の加齢変化について詳細に検討した報告はなかった。そこで本研究では、若年者と高齢者それぞれに対し、口唇刺激時に大脳皮質に認められる反応を時間分解能、空間分解能に優れている脳磁計 (Magnetoencephalography, MEG) を用いて計測し、刺激と同側および対側半球の体性感覚誘発磁場第一成分と第二成分について、加齢による変化が認められるか検討することを目的とした。

【実験方法】

1. 対象者

本研究の趣旨を説明し、インフォームドコンセントが得られた健常ボランティアを対象とした。若年者群 (平均年齢 22.52 歳) 31 名 (男性 19 名, 女性 12 名) の 62 半球、高齢者群 (平均年齢 71.03 歳) 29 人の (男性 17 名, 女性 12 名) 58 半球とし、若年者群および高齢者群とも右利きで神経系疾患の既往がない者を選択した。なお本研究は東北大学大学院歯学研究科研究倫理委員会の承認を得ている。(受付番号: 23-20 課題名: 顎顔面領域刺激における大脳皮質一次感覚野一次成分の検討)

2. 方法

左下唇に持続時間 0.3ms の刺激を 0.7Hz で 600 秒間加え、脳磁計測システム (PQ1160C; 横河電機社製) を利用し、口唇刺激時の刺激と同側および対側半球の体性感覚誘発磁場を計測した。頂点潜時が約 15ms 付近の第一成分と考えられる反応 N15m、および頂点潜時が約 21ms 付近の第二成分と考えられる反応 P21m の信号源を単一電流双極子モデルで推定した。信号源を被験者の MR 画像に表示し解剖学的中心溝に推定できた場合のみを評価の対象として、反応潜時と信号強度について若年者群および高齢者群の 2 群間での比較を行った。

【結果】 左下唇刺激時の第一成分 N15m は、対側半球 (右側半球) の解剖学的中心溝にのみ信号源が推定され、同側に反応は見られなかった。頂点潜時は若年者群と比較し高齢者群で統計的に有意に長くなる傾向がみられ、信号強度に関しては若年者群と比較し高齢者群で統計的に有意に強くなる傾向が認められた。第二成分の P21m も対側の解剖学的中心溝にのみ信号源が推定され、同側には反応が見られなかったが、頂点潜時および信号強度とも若年者群と高齢者群で統計的に有意差は認められなかった。また、同側半球 (左側半球) の解剖学的中心溝に信号源が推定された最初の頂点潜時の反応は 40-60ms であり、若年者群および高齢者群とも頂点潜時および信号強度ともに両群間で統計的に有意差は認められなかった。

【考察】 口唇刺激時の体性感覚誘発磁場一次成分 (対側) は加齢により変化することが示唆された。潜時の延長は加齢による末梢神経の機能低下、強度の増大は加齢による GABA 抑制系の減少が理由として考えられ、このような原因から高齢者における口唇機能に関する様々な問題点が生ずる可能性が考えられた。

【結論】 脳磁計 (Magnetoencephalography, MEG) を用いることで若年者と高齢者において、口唇刺激時の体性感覚の加齢による変化を計測することが可能であった。この結果は中枢における加齢による口唇機能の低下を示唆するものであると考えられる。脳磁計測は体性感覚における加齢変化の機能測定において有用であり今後、口腔内の他の部位においても有用であることが示唆された。

骨粗鬆症モデル動物における炭酸ガスレーザーの組織学的研究

1, 奥羽大学 歯学部 歯科保存学講座 保存修復学分野
2, 明海大学 歯学部 機能保存回復学講座歯内療法学分野
○和田 康弘¹、門倉 弘志¹、西村 翼¹、山崎 崇秀¹、菊井 徹哉¹、横瀬 敏志²

Effects CO2 laser irradiation in ovariectomy mice(osteoporosis model animal)

1, Division of Operative Dentistry Department of Conservative Dentistry
Ohu university school of dentistry

2, Division of Endodontics, Department of Restorative and Biomaterials Sciences,
Meikai University School of Dentistry

○Yasuhiro Wada¹, Hiroshi Kadokura¹, Tubasa Nishimura¹, Takahide Yamazaki¹, Tetsuya Kikui¹, Satoshi Yokose²

【目的】 我々は、先の保存学会にて骨粗鬆症モデル動物に炭酸ガスレーザーを Low-Level Laser Therapy (LLLT) 条件で照射することにより骨の形成が低下していることを報告している。骨細胞が骨形成と吸収に関与していることが注目され、骨細胞による分泌蛋白質 sclerostin の作用についての究明が徐徐になされている。この sclerostin は骨の過形成を伴う遺伝性疾患、sclerosteosis と van Buchem 症候群に骨細胞による分泌蛋白質 sclerostin の遺伝子 SOST の欠失変異が骨の形成に関与していることから発見された骨細胞の分泌蛋白質である。我々も骨細胞の働きに注目し炭酸ガスレーザーを照射した骨における sclerostin 蛋白質発現について比較検討し、骨粗鬆症動物では sclerostin 発現が低下していることを報告した。骨細胞とアポトーシス（細胞死）には骨吸収がおり、その後の骨形成へと続く骨のリモデリングにおいて重要な働きをしていると考えられている。さらにエストロゲン欠乏による骨粗鬆症モデル動物では骨細胞のアポトーシスが亢進しているとの報告があり、骨細胞のアポトーシスと骨の形成への関係における炭酸ガスレーザーの働きについて検討することとした。

【方法】 実験動物には 20 週齢 雌 ICR マウスを用いた。骨粗鬆症モデル動物の作製には、奥羽大学動物実験の規定に従い、卵巣摘出術を行った。術後 4 週間経過したマウスを用い、骨量の低下を確認するために二重 X 線吸収測定法 (DEXA) を用いて大腿骨の骨塩量測定を行った。レーザー照射実験には以下の 2 群を用いた。卵巣摘出を行った OVX 群にレーザー照射を行った OVX+レーザー群、擬似手術を行った Sham 群にレーザー照射を行った Sham+レーザー群を用いた。それぞれの群を軟エックス線やヘマトキシリン染色にて新生骨量の組織学的解析、骨細胞についての骨形態計測を用いた解析を行った。また免疫組織染色を行い骨細胞における sclerostin 蛋白質発現とアポトーシスとして Bcl-2 蛋白質発現について比較検討を行った。

【結果】 OVX 群と Sham 群の骨塩量の比較では OVX 群で骨塩量が減少していることが確認された。LLLT 条件のレーザー照射実験では OVX+レーザー群に顕著な骨造成は認められなかった。Sham+レーザー群では新生骨の増生が認められた。OVX+レーザー群と Sham+レーザー群の骨細胞の sclerostin 蛋白質発現にも有意差が認められた。骨細胞のアポトーシスについて OVX+レーザー群ではアポトーシスが増加している傾向が示唆された。

【考察】 卵巣摘出術を行いエストロゲン減少に伴う、骨粗鬆症モデルマウスでは、レーザーによる著明な骨造成を確認出来なかった。新生骨形成においては OVX+レーザー群では骨量の増加が抑制されている傾向が示唆された。

平成 25 年 10 月 1 日 発 行

編集兼発行者

制 作 者

印 刷 所

発 行 所

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会理事長

千 田 彰

一般財団法人 口腔保健協会

<http://www.kokuhoken.or.jp/>

三 報 社 印 刷 株 式 会 社

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会

〒 170-0003 東京都豊島区駒込1-43-9

(一財) 口 腔 保 健 協 会 内

電 話 03 (3947) 8891

F A X 03 (3947) 8341

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会賛助会員名簿

賛助会員名	郵便番号	所在地	電話番号
アグサジャパン株式会社	540-0004	大阪市中央区玉造 1-2-34	(06)6762-8022
医歯薬出版株式会社	113-8612	東京都文京区本駒込 1-7-10	(03)5395-7638
イボクラールピバデント株式会社	113-0033	東京都文京区本郷 1-28-24 4F	(03)6903-3535
長田電機工業株式会社	141-8517	東京都品川区西五反田 5-17-5	(03)3492-7651
カポデンタルシステムズジャパン株式会社	140-0001	東京都品川区北品川 4-7-35 御殿山トラストタワー 15F	(03)6866-7480
クラレノリタケデンタル株式会社	100-0004	東京都千代田区大手町 1-1-3 大手センタービル	(03)6701-1730
小林製薬株式会社	567-0057	大阪府茨木市豊川 1-30-3	(072)640-0117
サンメディカル株式会社	524-0044	滋賀県守山市古高町 571-2	(077)582-9981
株式会社ジーシー	113-0033	東京都文京区本郷 3-2-14	(03)3815-1511
株式会社松風	605-0983	京都市東山区福稲上高松町 11	(075)561-1112
昭和薬品化工株式会社	104-0031	東京都中央区京橋 2-17-11	(03)3567-9573
株式会社スマートプラクティスジャパン	227-0043	横浜市青葉区藤が丘 1-9-6 日機装 藤が丘ビル 4F	(045)972-9081
スリーエムヘルスケア株式会社	158-8583	東京都世田谷区玉川台 2-33-1	(03)3709-8233
タカラベルモント株式会社	542-0083	大阪市中央区東心齋橋 2-1-1	(06)6212-3619
デンツプライ三金株式会社	106-0041	東京都港区麻布台 1-8-10	(03)5114-1005
株式会社東洋化学研究所	173-0004	東京都板橋区板橋 4-25-12	(03)3962-8811
株式会社トクヤマデンタル	110-0016	東京都台東区台東 1-38-9 イトーピア清洲橋通ビル 7F	(03)3835-2261
株式会社ナカニシ	322-8666	栃木県鹿沼市下日向 700	(0289)64-3380
株式会社ナルコム製作所	270-0023	千葉県松戸市日暮 2-3-15	(047)367-7272
株式会社ニッシン	601-8469	京都市南区唐橋平垣町 8	(075)681-5719
日本歯科薬品株式会社	750-0015	山口県下関市西入江町 2 番 5 号	(0832)22-2221
ネオ製薬工業株式会社	150-0012	東京都渋谷区広尾 3-1-3	(03)3400-3768
白水貿易株式会社	532-0033	大阪市淀川区新高 1-1-15	(06)6396-4455
パナソニックヘルスケア株式会社	793-8510	愛媛県西条市福武甲 247	(0897)56-1210
ピヤス株式会社	132-0035	東京都江戸川区平井 6-73-9	(03)3619-1441
ヘレウスクルツァージャパン株式会社	113-0033	東京都文京区本郷 4-8-13 TSK ビル 2F	(03)5803-2151
マニー株式会社	321-3231	宇都宮市清原工業団地 8-3	(028)667-1811
株式会社茂久田商会	650-0047	神戸市中央区港島南町 4-7-5	(078)303-8246
株式会社モリタ	564-8650	大阪府吹田市垂水町 3-33-18	(06)6388-8103
株式会社モリムラ	110-0005	東京都台東区上野 3-17-10	(03)3836-1871
株式会社ヨシダ	110-0005	東京都台東区上野 7-6-9	(03)3845-2931

(五十音順)

謝 辞

日本歯科保存学会 2013 年度秋季学術大会（第 139 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 2013 年度秋季学術大会（第 139 回）

大会長 宮崎 真至

後援・協力 団体等一覧

一般社団法人 秋田県歯科医師会

一般社団法人 秋田市歯科医師会

公益財団法人 秋田観光コンベンション協会

日本大学歯学部同窓会

キャナルコート歯科クリニック

オレンジ歯科クリニック

協賛企業等一覧（五十音順）

医歯薬出版(株)

Ivoclar Vivadent(株)

ウエルテック(株)

ウルトラデントジャパン(株)

SGS(株)

長田電機工業(株)

(株)オーラルケア

花王(株)

カボデンタルシステムズジャパン(株)

キング工業(株)

グラクソ・スミスクライン(株)

クラレノリタケデンタル(株)

小林製薬(株)

サンデンタル(株)

サンメディカル(株)

(株)ジーシー

(株)松風

昭和薬品化工(株)

スリーエムヘルスケア(株)

タカラベルモント(株)

デンツプライ三金(株)

(株)トクヤマデンタル

(株)ナカニシ

(株)ニッシン

日本歯科薬品(株)

日本歯研工業(株)

ネオ製薬工業(株)

パナソニック(株)

ヒューフレディ・ジャパン(株)

(株)ヒョーロン・パブリッシャーズ

(株)ピーエス

(株)ビーブランド・メディコーデンタル

(株)日向和田精密製作所

ペントロンジャパン(株)

マニー(株)

マルブン(株)UGA

(株)茂久田商会

(株)モリタ

(株)モリムラ

(株)ヨシダ

(株)ヨシダタロウ

ライオン歯科材(株)

(株)YDM

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

千田 彰
一般財団法人 口腔保健協会



©F2-ZONE