

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会
2016年度秋季学術大会（第145回）
プログラムおよび講演抄録集

Program and Abstracts,
The 145th Meeting of the Japanese Society of Conservative Dentistry
October 27-28, 2016, Nagano

2016年10月27日（木），28日（金）
松本市 キッセイ文化ホール（長野県松本文化会館）



特定非営利活動法人 日本歯科保存学会

2016 年度 秋季学術大会 (第 145 回)

プログラムおよび講演抄録集

Program and Abstracts, The 145th Meeting
of the Japanese Society of Conservative Dentistry
October 27-28, 2016, Nagano

会 期：2016 年 10 月 27 日 (木) 8:50~18:00
2016 年 10 月 28 日 (金) 9:00~17:00

学会会場：キッセイ文化ホール (長野県松本文化会館)
〒390-0311 長野県松本市水汲 69-2
TEL: 0263-34-7100, FAX: 0263-34-7101

日本歯科保存学会 HP: <http://www.hozon.or.jp>

学術大会 HP: <http://kokuhoken.jp/jscd145>

A 会 場：1F 大ホール

B 会 場：3F 国際会議室

C 会 場：3F 第 1 会議室

D 会 場：3F 第 2 会議室

ポスター会場：1F 中ホール

企業展示会場：1F 中ホール

学術大会に参加される方へ、お知らせとお願い

◆今回の学術大会では、講演会場がA会場（大ホール）、B会場（国際会議室）、C会場（第1会議室）、D会場（第2会議室）の4会場、ポスター会場および企業展示会場は中ホールとなっております。

◆会場のご案内

10月27日（木）

開会の辞	: A会場（8：50～9：00）
研究発表（口演）：A1～5	: A会場（9：00～9：50）
研究発表（口演）：B1～5	: B会場（9：00～9：50）
シンポジウム I	: A会場（10：00～11：40）
ランチョンセミナー I， II	: C・D会場（11：50～12：50）
研究発表（口演）：A6～10	: A会場（13：00～13：50）
研究発表（口演）：B6～10	: B会場（13：00～13：50）
特別講演	: A会場（14：00～15：40）
臨時評議員会・臨時総会・表彰式	: A会場（15：50～16：50）
認定研修会	: A会場（17：00～18：00）
企業展示	: 企業展示会場（9：00～18：00）

10月28日（金）

ポスター発表	: ポスター会場（9：00～10：00）
シンポジウム II	: A会場（10：10～11：50）
ランチョンセミナー III	: C会場（12：00～13：00）
編集連絡委員会	: D会場（12：00～13：00）
シンポジウム III	: A会場（13：10～14：50）
研究発表（口演）：A11～20	: A会場（15：00～16：50）
研究発表（口演）：B11～15	: B会場（15：00～15：50）
企業展示	: 企業展示会場（9：00～16：00）
閉会の辞	: A会場（16：50～17：00）

10月27日，28日の両日

講師控室：1F 楽屋 11
クローク：中ホール

◆受付は10月27日，28日ともに8：30から1F エントランスホール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，事前を送付した参加証をご持参のうえ，コンgresバッグ引換コーナー（中ホール）までお立ち寄りください。資料等をお渡しいたします。当日登録の方は，受付に用意されている当日参加登録用紙に必要事項をご記入のうえ，当日受付にて登録を行ってください（当日参加登録費：10,000円）。

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

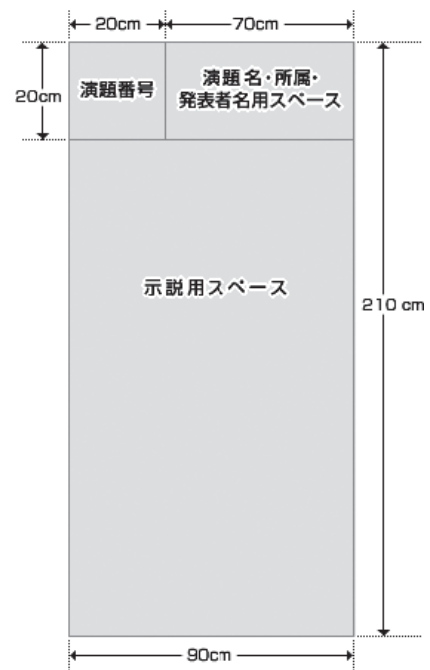
◆ランチョンセミナーの参加申込につきましては，ランチョンセミナー協賛企業が中ホールにて企業展示を行っていますので，参加チケットをお受け取りのうえ，ご参加ください。

口頭発表者へのお願い

- ◆口演時間は、一般演題は発表8分です。また、質疑応答は2分です。発言は座長の指示に従ってください。口演に使用できるプロジェクターは1台となっております。
- ◆当日お持ちいただいたデータ（メディア：USBフラッシュメモリ、CD-ROMのいずれか一方をご用意ください）のPC試写は以下の時間で可能です。2日目に口演される発表者の方も、可能なかぎり1日目に受付をお済ませください。
PC試写時間：10月27日（木）8：30～17：00、10月28日（金）8：30～12：00
※A会場、B会場いずれの発表も、エントランスホール内のPC受付にお越しください。

ポスター発表者へのお願い

- ◆ポスター発表は、10月28日（金）にポスター会場にて行います。なお、すべてのポスターは2日間、掲示してください。
- ◆掲示可能なスペースは横90cm、縦210cmで、そのうち最上段の縦20cmは演題名等用のスペースとし、本文の示説用スペースは横90cm、縦190cmとします。
- ◆最上段左側の横20cm、縦20cmは演題番号用スペースで、演題番号は担当校が用意します。また、ポスター掲示用の押しピンは、発表者自身で用意してください。
- ◆最上段右側の横70cm、縦20cmのスペースに、演題名、所属、発表者名を表示してください。なお、演題名の文字は、1文字4cm平方以上の大きさとし、また、共同発表の場合、発表代表者の前に○印を付けてください。演題名は英文を併記してください。
- ◆ポスター余白の見やすい位置に、発表代表者が容易にわかるように手札判（縦105mm、横80mm）程度の大きさの顔写真を掲示してください。
- ◆ポスターには図や表を多用し、見やすいように作成し、3mの距離からでも明確に読めるようにしてください。なお、図や表および説明文は英文で記載してください。内容は研究目的、材料および方法、成績、考察、結論などを簡潔に記載してください（※症例報告の場合は、緒言、症例、経過、予後、考察、結論）。
- ◆ポスターを見やすくするために、バックに色紙を貼ることは発表者の自由です。
- ◆ポスターの準備は、下記の日時で行ってください。
10月27日（木）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。
10月28日（金）9：00～10：00
ポスター発表および質疑応答の時間は、発表者はポスター前に立って自由に討論を行ってください。
- ◆ポスター撤去は以下の時間内に行ってください。
10月28日（金）15：30～16：00



座長の先生へのお願い

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

理事，編集連絡委員，一般会員へのお知らせ

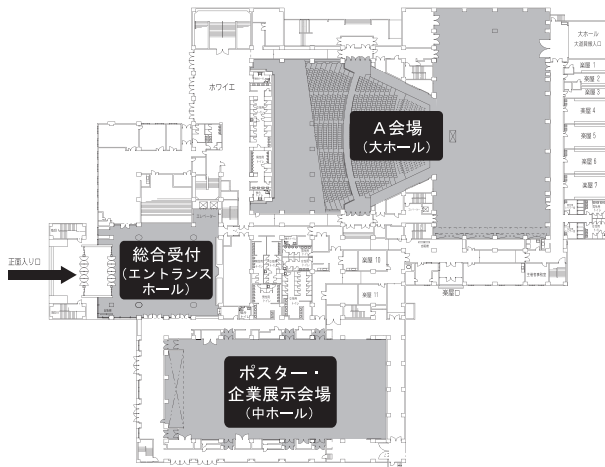
- ◆懇親会は10月26日（水）19：00～21：00 ホテルブエナビスタ 3F バンケット「グランデ」にて行います。
- ◆編集連絡委員会は、10月28日（金）12：00～13：00 D会場（第2会議室）にて行います。

企業展示のお知らせ

- ◆協賛各社による企業展示を、展示会場（中ホール）にて行います。展示時間は以下をご参照ください。
10月27日（木） 9：00～18：00
10月28日（金） 9：00～16：00

会場案内図

1F 案内図



1 F

総合受付 (エントランスホール)

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

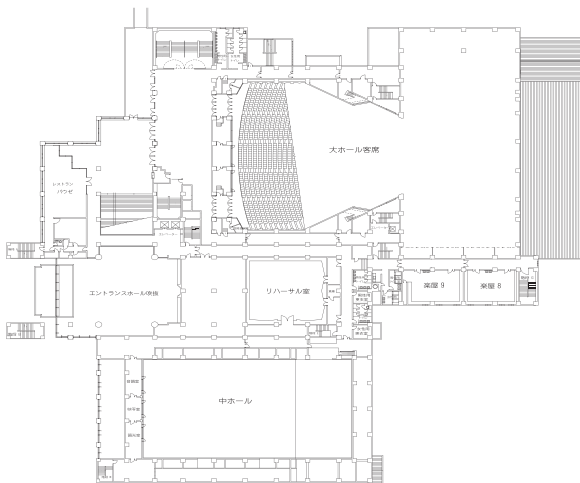
A会場 (大ホール)

- ・開会式 (27日)
- ・シンポジウム I (27日)
- ・臨時評議員会, 臨時総会, 表彰式 (27日)
- ・認定研修会 (27日)
- ・特別講演 (27日)
- ・研究発表 (27日・28日, 口演)
- ・シンポジウム II (28日)
- ・シンポジウム III (28日)
- ・閉会式 (28日)

ポスター・企業展示会場 (中ホール)

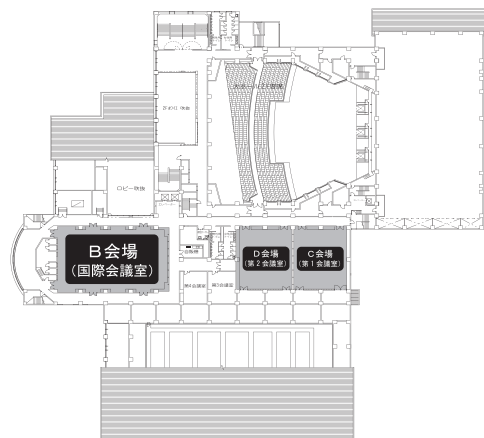
- ・ポスター会場
- ・ポスター受付
- ・企業展示会場
- ・クローク
- ・コンgresバッグ引換所
- ・会員休憩所

2F 案内図



3 F

3F 案内図



B会場 (国際会議室)

- ・研究発表 (27日・28日, 口演)

C会場 (第1会議室)

- ・ランチョンセミナー (27日・28日)

D会場 (第2会議室)

- ・ランチョンセミナー (27日)
- ・編集連絡委員会

学術大会スケジュール 前日 10月26日(水)

時間	キッセイ文化ホール (長野県松本文化会館) 3F				ホテルブエナビスタ
	第2会議室	第3会議室	第4会議室	国際会議室	
10:00					
11:00	10:30~11:30 認定委員会	10:30~11:30 教育問題委員会			
12:00	11:30~12:30 医療合理化委員会	11:30~12:30 国際交流委員会	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 学術委員会	13:30~14:30 倫理/COI合同委員会			
15:00				15:00~17:30 理事会	
16:00					
17:00					
18:00				17:30~18:00 日本歯科医学会会長 との懇談会	
19:00					19:00~21:00 懇親会 3F「グランデ」

学術大会スケジュール 第1日目 10月27日 (木)

時間	総合受付 (1F エントランス ホール)	A会場 (1F 大ホール)	B会場 (3F 国際会議室)	C会場 (3F 第1会議室)	D会場 (3F 第2会議室)	ポスター会場 (1F 中ホール)	企業展示会場 (1F 中ホール)
8:30	受付開始					8:30~9:00 ポスター準備	
		開会式					
9:00		A1 A2 A3 A4 A5 休憩	B1 B2 B3 B4 B5				
10:00		10:00~11:40 シンポジウム I					
11:00							
12:00				11:50~12:50 ランチョン セミナー I	11:50~12:50 ランチョン セミナー II		
13:00		A6 A7 A8 A9 A10 休憩	B6 B7 B8 B9 B10			9:00~18:00 ポスター掲示	9:00~18:00 企業展示
14:00		14:00~15:40 特別講演					
15:00		休憩					
16:00		15:50~16:50 臨時評議員会 臨時総会 表彰式					
		休憩					
17:00		17:00~18:00 認定研修会					
	受付終了						

学術大会スケジュール 第2日目 10月28日 (金)

時間	総合受付 (1F エントランス ホール)	A会場 (1F 大ホール)	B会場 (3F 国際会議室)	C会場 (3F 第1会議室)	D会場 (3F 第2会議室)	ポスター会場 (1F 中ホール)	企業展示会場 (1F 中ホール)	
8:30	受付開始							
9:00						ポスター発表 9:00~10:00	9:00~16:00 企業展示	
10:00		10:10~11:50 シンポジウムII				10:00~15:30 ポスター掲示		
11:00								
12:00				12:00~13:00 ランチョン セミナーIII	12:00~13:00 編集連絡 委員会			
13:00		13:10~14:50 シンポジウムIII						
14:00								
15:00		休憩						15:30~16:00 ポスター撤去
		A11 A12 A13 A14 A15 休憩	B11 B12 B13 B14 B15					
16:00		A16 A17 A18 A19 A20 閉会式						

特別講演

研修コード【3002】

日 時：2016年10月27日（木）14時00分～15時40分

会 場：A会場（1F 大ホール）

座 長：山本昭夫 教授

（日本歯科保存学会2016年度秋季学術大会大会長，松本歯科大学歯科保存学講座）

講演1：超高齢社会の到来と歯科医療の将来展望

演 者：角 保徳 先生

（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 センター長）

演者略歴

1981年 東京医科歯科大学歯学部卒業
1985年 名古屋大学大学院医学研究科修了（医学博士）
1986年 名古屋大学医学部助手
1990年 名古屋大学医学部講師
2004年 国立長寿医療センター 先端医療部口腔機能再建科 医長
2016年 国立長寿医療センター 歯科口腔先進医療センター センター長



学会等活動

日本老年歯科医学会（理事，専門医・指導医），日本口腔外科学会（専門医・指導医），Geriatrics and Gerontology International Associated Editor

客員教授：岡山大学，徳島大学，松本歯科大学，岩手医科大学

非常勤講師：東京医科歯科大学，鹿児島大学，鶴見大学，松本歯科大学，朝日大学，昭和大学，岩手医科大学

著 書

プロフェッショナルシリーズ お年寄りに優しい治療・看護・介護8 口腔ケアのプロになる（医学と看護社，2013）
歯科医師・歯科衛生士のための専門的な口腔ケア～超高齢社会で求められる全身と口腔への視点・知識～（医歯薬出版，2012）

新編 5分でできる口腔ケアー介護のための普及型口腔ケアシステム（医歯薬出版，2012）

一からわかる抜歯の臨床テクニック（医歯薬出版，2008）

角 保徳，樋口勝規，梅村長生，一からわかる口腔外科疾患の診断と治療（医歯薬出版，2006）

角 保徳，植松 宏，5分でできる口腔ケア：介護のための普及型口腔ケアシステム（医歯薬出版，2004）

誰でもできる高齢者の口腔ケア ビデオ（中央法規出版，2003）

講演2：長野県健康長寿プロジェクト・研究事業から見えてきた長野県の健康長寿要因について

演者：塚田昌大 先生

(長野県長野保健福祉事務所長，長野県健康福祉部保健・疾病対策課保健医監)

演者略歴

- 1999年 群馬大学医学部卒業
群馬大学附属病院小児科医員（研修医）
- 2001年 群馬大学大学院医学系研究科入学
- 2005年 群馬大学大学院医学系研究科修了
群馬大学附属病院小児科医員
- 2009年 群馬大学大学院医学研究科小児科学助教 主に小児がん診療に従事
- 2010年 国立保健医療科学院専門課程Ⅰ保健福祉行政管理分野分割前期修了
長野県大町保健福祉事務所（保健所）医長
- 2011年 長野県大町保健福祉事務所（保健所）所長
- 2013年 長野県佐久保健福祉事務所（保健所）所長
上田保健福祉事務所（保健所）所長
健康福祉部医療推進課医療医監
- 2014年 長野県健康福祉部保健・疾病対策課長
- 2015年 長野県長野保健福祉事務所長（長野保健所長）
健康福祉部保健・疾病対策課保健医監



学会等活動

日本小児科学会（専門医），日本医師会（認定産業医），日本公衆衛生学会，日本産業衛生学会，信州公衆衛生学会

シンポジウム I
新たな接着技法による修復処置

研修コード【3102】

日時：2016年10月27日（木）10時00分～11時40分

会場：A会場（1F 大ホール）

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
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博士取得後研究員
（～1986年）
- 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（常任理事，専門医・指導医），日本接着歯学会（理事，認定医），日本歯科審美学会（副理事長，認定医），日本歯科医学教育学会（常任理事），日本歯科理工学会（評議員），日本歯科医学会（学術講演委員会委員長），IADR等

講演1：保存修復に期待される新材料技術の現状と将来展望

演者：宮崎 隆 教授
（昭和大学歯学部歯科保存学講座歯科理工学部門）

演者略歴

- 1978年 東京医科歯科大学歯学部卒業
- 1984年 東京医科歯科大学大学院歯学研究科修了（歯学博士）
- 1991年 昭和大学歯学部教授（歯科理工学講座，組織変更により現在 歯科保存学講座歯科理工学部門）
- 2003年 昭和大学歯学部長



学会等活動

日本歯学系学会協議会（理事長，2014年～），日本歯科理工学会（元会長），歯科CAD/CAM学会（現在 日本デジタル歯科学会，初代会長）

講演2：再治療を抑制するための取り組み

演者：西谷佳浩 教授

(鹿児島大学学術研究院 医歯学域歯学系 歯科保存学分野)

演者略歴

- 1996年 岡山大学歯学部卒業
- 2000年 岡山大学大学院歯学研究科修了
岡山大学歯学部附属病院第1保存科助手
- 2001年 岡山大学大学院医歯学総合研究科歯科保存修復学分野助手
- 2003年 岡山大学医学部・歯学部附属病院むし歯科講師
- 2004年 米国ジョージア医科大学客員研究員（～2006年）
David H. Pashley 教授に師事
- 2007年 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准教授
- 2015年 鹿児島大学学術研究院医歯学域歯学系歯科保存学分野教授



学会等活動

日本歯科保存学会（理事，専門医・指導医），日本接着歯学会（評議員，認定医），日本再生歯科医学会（理事，指導医），日本歯内療法学会，日本歯科理工学会，日本歯科医学教育学会，日本歯科審美学会，IADR 等

講演3：歯科用 CAD/CAM システムによる歯冠修復の概要と臨床的要点

演者：風間龍之輔 先生

(東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 部分床義歯補綴学分野)

演者略歴

- 1999年 松本歯科大学歯学部卒業
- 2004年 新潟大学大学院医歯学総合研究科修了（歯学博士）
松本歯科大学歯科保存学第二講座（助手）
- 2005年 松本歯科大学総合歯科医学研究所健康増進口腔科学部門（助手）
- 2006年 新潟大学大学院医歯学総合研究科う蝕学分野（研究員）
- 2008年 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科部分床義歯補綴学分野（特任助教）
- 2010年 チューリッヒ大学留学（客員研究員）
- 2011年 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科部分床義歯補綴学分野（非常勤講師）
- 2012年 昭和大学歯学部歯科補綴学教室（非常勤講師）
- 2013年 広島大学大学院医歯薬保健学研究院口腔生物工学分野（非常勤講師）



学会等活動

日本歯科保存学会（専門医），日本歯科審美学会（認定医・評議員），日本接着歯学会（評議員），日本デジタル歯科学会（評議員），日本補綴歯科学会

シンポジウム II 生涯にわたる歯周病治療

研修コード【2504】

日時：2016年10月28日（金）10時10分～11時50分

会場：A会場（1F 大ホール）

コーディネーター：吉成伸夫 教授
（松本歯科大学歯科保存学講座）

コーディネーター略歴

1986年 愛知学院大学歯学部卒業
1990年 愛知学院大学歯学部助手（歯科保存学第三講座，歯周病科）
1995年 愛知学院大学歯学部講師（歯科保存学第三講座，歯周病科）
2001年 ノースカロライナ大学チャペルヒル校 口腔と全身疾患センター留学（～2002年）
2006年 松本歯科大学歯科保存学第1講座教授
2010年 松本歯科大学副学長（～2012年）
2011年 日本歯周病学会常任理事
2013年 松本歯科大学病院副病院長（～2016年）
2014年 松本歯科大学歯科保存学講座（歯周）教授（講座統合に伴い名称変更）



学会等活動

日本歯周病学会（常任理事，指導医），日本老年歯科医学会（指導医），日本歯科保存学会（指導医），日本レーザー歯学会（副理事長，指導医）

講演1：『健康貯金』と考える若年期の歯周病治療

演者：高柴正悟 教授
（岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 歯周病態学分野）

演者略歴

1986年 岡山大学歯学部歯学科卒業
1990年 岡山大学大学院歯学研究科修了
岡山大学歯学部附属病院助手（第二保存科）
1992年 アメリカ合衆国ニューヨーク州イーストマンデンタルセンター研究員（研究休職）
1994年 岡山大学歯学部助手
1995年 岡山大学歯学部助教授
2001年 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科助教授
2002年 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科教授
2004年 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科教授



講演2：栄養状態から考える壮年期の歯周治療

演者：西村英紀 教授

(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)

演者略歴

1985年 九州大学歯学部卒業
1988年 岡山大学歯学部助手
1990年 米国コロンビア大学歯学部留学
1995年 岡山大学歯学部助手
1997年 岡山大学歯学部附属病院講師
2002年 岡山大学大学院医歯学総合研究科助教授
2006年 広島大学大学院医歯薬学総合研究科教授
2008年 広島大学歯学部学部長補佐 (国際交流担当)
2009年 広島大学病院病院長補佐 (歯科感染担当)
広島大学大学院医歯薬学総合研究科展開医科学専攻長
2010年 広島大学歯学部歯学科長
2011年 広島大学病院副病院長
2012年 広島大学大学院医歯薬保健学研究院副研究院長
2013年 九州大学大学院歯学研究院教授
2014年 九州大学歯学研究院研究院長補佐 (国際交流担当)
2015年 九州大学歯学研究院副研究院長



学会等活動

日本歯周病学会 (常任理事, 専門医・指導医), 日本歯科保存学会 (理事, 指導医), 日本糖尿病学会, International Association for Dental Research, 日本糖尿病合併症学会 (評議員), 病態栄養学会 (学術評議員)

講演3：高齢者の歯周病治療の現状と展望

～フレイル状態から介護状態～

演者：佐藤 聡 教授

(日本歯科大学新潟生命歯学部歯周病学講座)

演者略歴

1987年 日本歯科大学新潟歯学部卒業
1991年 日本歯科大学大学院歯学研究科博士課程修了
日本歯科大学歯学部歯周病学教室助手
1993年 日本歯科大学歯学部歯周病学教室講師
1998年 テキサス大学ヘルスサイエンスセンター・ヒューストン校留学
2003年 日本歯科大学歯学部歯周病学講座助教授
2005年 日本歯科大学新潟生命歯学部歯周病学講座教授
2011年 日本歯科大学新潟生命歯学部先端研究センター再生医療学教授併任



第2日目 A会場

学会等活動

日本歯周病学会（専門医・指導医），日本歯科保存学会（専門医・指導医），日本口腔インプラント学会（専門医・指導医）

シンポジウム Ⅲ

マイクロスコープの活用による歯内・歯周治療

日時：2016年10月28日（金）13時10分～14時50分

会場：A会場（1F 大ホール）

コーディネーター：林 美加子 教授

（大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子感染制御学講座（歯科保存学教室））

コーディネーター略歴

1987年 大阪大学歯学部卒業
1998年 大阪大学博士（歯学）
2001年 英国マンチェスター大学歯学部客員研究員（～2002年）
2005年 大阪大学歯学部附属病院講師
2011年 大阪大学大学院口腔分子感染制御学講座（歯科保存学教室）准教授
2012年 大阪大学大学院口腔分子感染制御学講座（歯科保存学教室）教授



学会等活動

日本歯科保存学会（常任理事，指導医・専門医），国際歯科医学研究会日本部会（JADR，理事），日本歯科審美学会（理事，認定医），日本接着歯学会（評議員），日本歯内療法学会（代議員，指導医），厚生労働省臨床修練指導歯科医

講演1：歯内療法を適切に行い歯を残すためにマイクロスコープは必須である

演者：辻本恭久 診療教授

（日本大学松戸歯学部歯内療法学講座，日本大学松戸歯学部附属病院マイクロスコープ特診外来）

演者略歴

1979年 日本大学松戸歯学部卒業
1983年 日本大学大学院松戸歯学研究科修了（歯学博士）
日本大学松戸歯学部歯内療法学講座助手
1986年 日本大学松戸歯学部歯内療法学講座専任講師
1987年 米国フォーサイスデンタルセンター客員研究員（～1989年）
1995年 日本大学大学院合教員
2005年 松本歯科大学第二歯科保存学講座教授（非常勤）（～2007年）
2006年 日本大学松戸歯学部歯内療法学講座助教授
2007年 日本大学松戸歯学部歯内療法学講座准教授
松本歯科大学第二歯科保存学講座非常勤講師



第2日目 A会場

2010年 日本大学松戸歯学部歯内療法学講座診療教授

2012年 日本ウェルネス歯科衛生専門学校校長

学会等活動

日本歯科保存学会（評議員，専門医・指導医），日本顕微鏡歯科学会（会長，理事，指導医），日本歯内療法学会（代議員，指導医），関東歯内療法学会（会長），米国歯内療法学会，日本酸化ストレス学会（評議員），日本歯科医療管理学会（評議員）

講演2：歯内療法を不要にするための顕微鏡下保存治療

演者：三橋 純 先生
（東京都開業）

演者略歴

1989年 新潟大学歯学部卒業

2000年 デンタルみつはし（都内）開業

学会等活動

日本顕微鏡歯科学会（理事，指導医）日本接着歯学会，日本臨床歯周病学会，日本歯内療法学会



講演3：歯の保存の限界と視覚強化

演者：中川寛一 先生
（熊本市開業）

演者略歴

1979年 東京歯科大学卒業

1983年 東京歯科大学大学院歯学研究科修了 歯学博士

2002年 東京歯科大学教授（歯内療法学）

2012年 ホワイト歯科グループ熊本統括院長

2014年 神奈川歯科大学大学院歯髄生物学講座客員教授

学会等活動

日本顕微鏡歯科学会（理事，指導医），米国 Pacific Endodontic Research Foundation（認定指導医），Pacific Endodontic Research Foundation JAPAN 主宰，Zipperer Germany VDW 公認インストラクター
日本歯内療法学会（指導医），日本口腔顔面痛学会（指導医・専門医）



認定研修会

研修コード【2503】

講演名：歯根未完成歯の歯内療法の考え方

日時：2016年10月27日（木）17時00分～18時00分

会場：A会場（1F 大ホール）

座長：佐藤 聡 教授
（日本歯科大学新潟生命歯学部歯周病学講座）

演者：五十嵐 勝 教授
（日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第1講座）

演者略歴

- 1980年 日本歯科大学新潟歯学部卒業
- 1984年 日本歯科大学大学院歯学研究科修了
日本歯科大学新潟歯学部歯科保存学第1講座助手
- 1985年 日本歯科大学新潟歯学部歯科保存学第1講座講師
- 1990年 日本歯科大学新潟歯学部歯科保存学第1講座助教授
- 1997年 アメリカ合衆国ミシガン大学 CRSE 客員准教授（～1998年）
- 2008年 日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第1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），日本歯内療法学会（理事長，指導医），日本顕微鏡歯科学会（理事，指導医），日本歯科医学教育学会（理事），日本再生歯科医学会（理事），AAE，IADR，他

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

講演名：NiTi 新時代—今までの常識を覆す形状記憶性 NiTi ファイル
HyFlex™ CM・HyFlex™ EDM の特徴—

日時：2016年10月27日（木）11時50分～12時50分

会場：C会場（3F 第1会議室）

演者：北村和夫 教授
（日本歯科大学附属病院総合診療科）

演者略歴

1986年 日本歯科大学歯学部卒業
1990年 日本歯科大学大学院歯学研究科歯科臨床系修了（博士，歯学）
日本歯科大学歯学部歯科保存学教室第1講座助手
1997年 日本歯科大学歯学部歯科保存学教室第1講座講師
2001年 日本歯科大学附属病院総合診療科講師
2009年 日本歯科大学附属病院総合診療科准教授
2015年 日本歯科大学附属病院総合診療科教授
2016年 日本歯科大学附属病院研修部長



学会等活動

日本歯科保存学会（代議員，専門医・指導医），日本歯内療法学会（代議員，専門医・指導医），日本顕微鏡歯科学会（理事，指導医），日本歯科人間ドック学会（理事，認定医），関東歯内療法学会（理事），日本歯科大学歯学会（評議員），東京都歯科医師会（広報常任委員会委員），日本歯科医学教育学会，日本外傷歯学会，AAE，等

（協賛：東京歯科産業株式会社）

ランチョンセミナー II

研修コード【2603】

講演名：CEREC システムによる即時修復・補綴治療の臨床的要点
～口腔内スキャニングから即時フルジルコニアライブデモ～

日時：2016年10月27日（木）11時50分～12時50分

会場：D会場（3F 第2会議室）

演者：風間龍之輔 先生
（東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 部分床義歯補綴学分野）

演者略歴

- 1999年 松本歯科大学歯学部卒業
- 2004年 新潟大学大学院医歯学総合研究科修了（歯学博士）
松本歯科大学歯科保存学第二講座（助手）
- 2005年 松本歯科大学総合歯科医学研究所健康増進口腔科学部門（助手）
- 2006年 新潟大学大学院医歯学総合研究科う蝕学分野（研究員）
- 2008年 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科部分床義歯補綴学分野（特任助教）
- 2010年 チューリッヒ大学留学（客員研究員）
- 2011年 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科部分床義歯補綴学分野（非常勤講師）
- 2012年 昭和大学歯学部歯科補綴学教室（非常勤講師）
- 2013年 広島大学大学院医歯薬保健学研究院口腔生物工学分野（非常勤講師）



学会等活動

日本歯科保存学会（専門医）、日本歯科審美学会（認定医・評議員）、日本接着歯学会（評議員）、日本デジタル歯科学会（評議員）、日本補綴歯科学会

（協賛：シロナデンタルシステムズ株式会社）

ランチョンセミナー III

研修コード【2501】

講演名：根面う蝕から歯を守るのは難しい？～トリートメントの一提案～

日時：2016年10月28日（金）12時00分～13時00分

会場：C会場（3F 第1会議室）

演者：福島正義 教授
（新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔保健学分野）

演者略歴

- 1982年 新潟大学大学院歯学研究科修了（歯学博士）
新潟大学歯学部附属病院（第1保存科）助手
- 1986年 新潟大学歯学部附属病院（第1保存科）講師
- 2001年 新潟大学歯学部附属病院（総合診療部）助教授
- 2004年 新潟大学医歯学系教授（歯学部口腔生命福祉学科担当）
- 2010年 新潟大学医歯学系教授（大学院医歯学総合研究科主担当）
- 2014年 日本接着歯学会会長（～2016年3月）



（協賛：株式会社モリタ・ライオン歯科材株式会社共催）

特定非営利活動法人

日本歯科保存学会 2016 年度秋季学術大会 (第 145 回) 一般発表プログラム

演題の読み方: 上段: A は A 会場 (1F 大ホール), B は B 会場 (3F 国際会議室), P はポスター会場 (1F 中ホール) を示し, 次の 1~3 桁は演題番号, 下 4 桁は口演開始時刻, () 内は分野, 下段【 】は日本歯科医師会生涯研修個人カードの研修コードを示します。

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

第 1 日目 10 月 27 日 (木) A 会場 (1F 大ホール)

8:50~9:00 開会の辞.....日本歯科保存学会 2016 年度秋季学術大会 大会長 山本昭夫
理事長挨拶.....日本歯科保存学会 理事長 興地隆史
9:00~9:50 研究発表

座長: 真鍋厚史 (昭大歯)

A1-0900. (修復) 試作バルクフィルフロアブルレジンの研磨面性状の評価
【2603】○飯野正義, 黒川弘康, 寺井理沙, 下山侑里子, 水口未穂,
古市哲也, 宮崎真至, 吉野弘三 (日大歯・保存修復)
A2-0910. (修復) コンポジットレジン修復周囲に生じたギャップの光干渉断層計観察
【2603】○ザクズーク リマ¹, 島田康史¹, 周 媛¹, 角 保徳², 田上順次¹
(¹医科歯科大院・う蝕制御, ²国立長寿医療研究センター)
A3-0920. (修復) 窩洞深度ならびに接着材の違いが窩洞底面の適合性に及ぼす影響
【2603】○袁 楊^{1,2}, 島田康史¹, 周 媛¹, 角 保徳³, 田上順次¹
(¹医科歯科大院・う蝕制御, ²おおくら歯科口腔外科, ³国立長寿医療研究センター)

座長: 堀田正人 (朝日大歯)

A4-0930. (修復) 結核菌表層糖脂質誘導体の *Streptococcus mutans* バイオフィーム形成に与える影響
【2501】○竹中彰治¹, 小田真隆², 黒澤美絵³, 土門久哲², 大墨竜也¹, 寺尾 豊², 野村由一郎¹
(¹新大院医歯・う蝕, ²新大院医歯・微生物感染症, ³新大院医歯・小児歯科)
A5-0940. (修復) カキタンニン処理を行ったポリマイクロバイアルバイオフィーム細菌叢の網羅的解析
【2203】○富山 潔¹, 石澤将人¹, 長谷川晴彦¹, 渡辺清子², 河田 亮³, 二瓶智太郎⁴,
齋藤正寛⁵, 高橋 理³, 浜田信城², Exterkate RAM⁶, 向井義晴¹
(¹神歯大院・う蝕制御修復, ²神歯大院・微生物感染, ³神歯大院・神経組織発生,
⁴神歯大院・クリニカル・バイオマテリアル, ⁵東北大院歯・保存, ⁶ACTA)

10:00~11:40 シンポジウム I
11:50~12:50 ランチョンセミナー I (C 会場にて)
11:50~12:50 ランチョンセミナー II (D 会場にて)
13:00~13:50 研究発表

第1日目 A会場

座長：栗原英見（広大院医歯薬）

- A6-1300. (歯周) シトルリン化ビメンチンは破骨細胞分化を促進する
【2504】○進藤 智^{1,2}, 池田淳史³, 細川義隆¹, 細川育子¹, 尾崎和美⁴, 松尾敬志¹
(¹徳大院・保存, ²日本学術振興会特別研究員 DC2,
³The Forsyth Institute, ⁴徳大院・口腔保健支援)
- A7-1310. (歯周) ヒト歯肉上皮細胞における IL-35 の影響について
【2504】○岡田康佑, 藤村岳樹, 菊池 毅, 相野 誠, 神谷洋介, 伊澤有郎, 後藤久嗣,
岡部猪一郎, 三宅永莉子, 三谷章雄 (愛院大歯・歯周病)

座長：阿南 壽 (福歯大)

- A8-1320. (歯内) 接着性を有する MTA 含有直接覆髄材の開発
【2503】○戸井田 侑¹, 川野晋平¹, 丁 世俊¹, 長谷川智香², チョウドリ アルマス¹,
サイケオ ピポップ¹, アハメッド ズバエル¹, 成徳英理^{1,3}, 勝俣愛一郎¹,
福澤尚幸¹, 松本真理子¹, 角田晋一¹, 星加修平¹, 池田考績¹, 田中 享¹,
島田康史⁴, 田上順次⁴, 網塚憲生², 吉田靖弘³, 佐野英彦¹
(¹北大院歯・修復・歯内, ²北大院歯・口硬組織発生生物,
³北大院歯・生体材料工学, ⁴医科歯科大院・う蝕制御)
- A9-1330. (歯内) 象牙質-歯髄複合体の創傷治癒メカニズムに基づく生物学的覆髄剤の開発
【2503】○高橋雄介, 岡本基岐, 小道俊吾, S. Ali Manahil,
林 美加子 (阪大院歯・感染制御 (保存))
- A10-1340. (歯内) ヒト iPS 細胞の象牙芽細胞への分化誘導におけるオートファジー関連遺伝子
Atg10 と Wnt5 シグナルの関与
【2503】○樋口直也¹, 尾関伸明¹, 長谷奈央子¹, 檜山太希¹, 山口秀幸¹, 川合里絵¹, 松本 享¹,
茂木眞希雄², 中田和彦¹ (¹愛院大歯・歯内治療, ²愛院大薬・薬学総合教育)
- 14:00~15:40 特別講演
15:50~16:50 臨時評議員会・臨時総会・表彰式
17:00~18:00 認定研修会

第1日目 10月27日(木) B会場(3F 国際会議室)

9:00~9:50 研究発表

座長：古澤成博(東歯大)

- B1-0900. (歯内) 骨芽細胞分化における NSAIDs の COX 阻害活性非依存的な細胞機能修飾に関する検討
 【2204】○松山篤史, 鷲尾絢子, 諸富孝彦, 北村知昭(九歯大・保存)
- B2-0910. (歯内) BMP-1 によるヒト歯髄培養細胞の mucin 様糖鎖修飾
 【2206】○室町幸一郎, 石井信之(神歯大院・歯内)
- B3-0920. (歯内) 新規間葉系幹細胞集団による神経再生能の評価
 【2503】○伊藤祥作, 山内裕香子, 成瀬陽菜, 伊藤勇紀,
 林 美加子(阪大院歯・感染制御(保存))

座長：高橋慶壮(奥羽大歯)

- B4-0930. (歯周) IL-17A は 3T3-L1 脂肪細胞における TNF- α 誘導性 IL-6・CCL20 産生を相乗的に増強する
 【2499】○佐野朋美, 新城尊徳, 岩下未咲, 山下明子, 讃井彰一,
 西村英紀(九大院歯・口腔機能(歯周))
- B5-0940. (歯周) コウボクは *Porphyromonas gingivalis* mgl を介したメチルメルカプタン産生を抑制する
 【2504】○佐藤陽子, 應原一久, 山川真宏, 宗永修一, 加治屋幹人, 水野智仁,
 藤田 剛, 栗原英見(広大院医歯薬・歯周病態)

10:00~11:40 シンポジウム I (A会場にて)

11:50~12:50 ランチョンセミナー I (C会場にて)

11:50~12:50 ランチョンセミナー II (D会場にて)

13:00~13:50 研究発表

座長：新海航一(日歯大新潟)

- B6-1300. (修復) 新規接着性レジンセメントのガラスセラミックスにおける象牙質微小引張強さについて
 【2604】○星加知宏¹, 梶原武弘², 達山祥子¹, 徳田雅行², 西谷佳浩²
 (¹鹿大病院・保存科, ²鹿大院医歯・修復歯内)
- B7-1310. (修復) レジンセメントと光照射条件が CAD/CAM レジンブロックの
 【2604】 象牙質接着強さに及ぼす影響について
○金森ゆうな, 高橋礼奈, 二階堂 徹, 田上順次(医科歯科大院・う蝕制御)

座長：平山聡司(日大松戸歯)

- B8-1320. (修復) LED 紫外線照射による光波長がう蝕原性細菌の殺菌効果に及ぼす影響
 【3101】○内沼茂樹¹, 島田康史¹, マティン カイルール^{1,2}, 荒牧 音¹, 角 保徳³, 田上順次¹
 (¹医科歯科大院・う蝕制御, ²鶴大歯・国際口腔保健学寄附, ³国立長寿医療研究センター)
- B9-1330. (修復) 最近市販されたコンポジットレジンの SEM 観察
 【2603】○森上 誠, 陶山雄司, 宇野 滋, 山田敏元, 杉崎順平(虎の門病院・歯科)
- B10-1340. (修復) バイオアクティブガラス含有歯質接着材の電子顕微鏡観察
 【2604】○長岡紀幸¹, 吉原久美子², 吉田靖弘³ (¹岡大歯・先端領域研究センター,
²岡大病院・新医療研究開発センター, ³北大院歯・生体材料工学)

第1日目 B会場

14：00～15：40 特別講演（A会場にて）

15：50～16：50 臨時評議員会・臨時総会・表彰式（A会場にて）

17：00～18：00 認定研修会（A会場にて）

第2日目 10月28日(金) A会場(1F 大ホール)

- 9:00~10:00 ポスター発表(ポスター会場にて)
 10:10~11:50 シンポジウムⅡ
 12:00~13:00 ランチョンセミナーⅢ(C会場にて)
 12:00~13:00 編集連絡委員会(D会場にて)
 13:10~14:50 シンポジウムⅢ
 15:00~16:50 研究発表

座長:石原裕一(松歯大)

- A11-1500. (歯内) 根管治療ならびに修復処置関連溶液によって誘導される
 【2503】 Mineral Trioxide Aggregate の色調変化に関する比較分析
 ……○友清 淳¹, 和田尚久², 濱野さゆり^{3,4}, 長谷川大学¹, 杉井英樹³, 吉田晋一郎¹,
 芹田 俊³, 御手洗裕美³, 水町博之³, 前田英史^{1,3} (¹九大病院・歯内治療科,
²九大病院・総合診療科, ³九大院歯・口腔機能(歯科保存), ⁴OBT研究センター)
- A12-1510. (歯内) 新規開発したラット根管治療モデルを用いた電磁波根尖療法の評価
 【2503】 ……○松井沙織¹, 呉本勝隆¹, 米田直道¹, 恵比須繁之¹, 湯本浩通², 的場一成³, 石本卓也⁴,
 中野貴由⁴, 野杻由一郎⁵, 林 美加子¹ (¹阪大院歯・感染制御(保存), ²徳大院・保存,
³(株)モリタ製作所, ⁴阪大院工・マテリアル生産科学, ⁵新大院医歯・う蝕)
- A13-1520. (歯内) 歯科用実体顕微鏡の視覚機能に及ぼす影響に関する研究 第1報
 【2503】 ……○武藤徳子, 石井信之(神歯大院・歯内)

座長:三谷章雄(愛院大歯)

- A14-1530. (歯周) *Porphyromonas gingivalis* PAD IgG 抗体価と関節リウマチ治療応答性との関連
 【2401】 ……○小林哲夫^{1,2}, 島田惇史², 吉江弘正² (¹新大歯・総診, ²新大院医歯・歯周)
- A15-1540. (歯周) マウス骨細胞株 MLO-Y4-A2 のスクレロシン発現における最終糖化産物および LPS の影響
 【2404】 ……○坂本英次郎, 稲垣裕司, 木戸淳一, 高木亮輔, 生田貴久,
 成石浩司, 永田俊彦(徳大院・歯周歯内)

座長:荒木孝二(医科歯科大院)

- A16-1600. (修復) 白金ナノコロイドによる抗菌タンパク質前駆体の誘導
 【2604】 ……○デニス セリモビッチ, 佐野英彦(北大院歯・修復・歯内)
- A17-1610. (修復) 象牙芽細胞分化におけるポリコーン群タンパク質 Bmi1 の機能
 【2201】 ……○細矢明宏¹, 吉羽邦彦², 吉羽永子², 鷲尾絢子³, 諸富孝彦³, 北村知昭³, 山本昭夫⁴,
 中村浩彰¹ (¹松歯大・口腔解剖2, ²新大院医歯・う蝕, ³九歯大・保存, ⁴松歯大・保存)

座長:山本一世(大歯大)

- A18-1620. (修復) 人工脱灰象牙質に対するカルシウム含有接着システムの接着強さの評価
 【2603】 ……○落合由奈, 井上 剛, 後村純史, 二階堂 徹, 田上順次(医科歯科大院・う蝕制御)
- A19-1630. (修復) 2ステップセルフエッチング接着システムにおけるボンド中の MDP, NaF が
 【2604】 エナメル質接着性能に及ぼす影響
 ……○柿内裕輔¹, 高垣智博¹, 池田正臣², 佐藤隆明¹, 松井七生子¹, 二階堂 徹¹, 田上順次¹
 (¹医科歯科大院・う蝕制御, ²医科歯科大院・口腔機能再建工学)

第2日目 A会場

A20-1640. (修復) 口腔内環境想定 of 複合ストレス負荷条件下における“待ち時間なし”
【2603】 オールインワン接着システムの歯頸部接着評価
……………○林 孝太郎, 小川信太郎, 原 学, 柵木寿男, 奈良陽一郎 (日歯大・接着)
16:50 閉会の辞

第2日目 10月28日(金) B会場(3F 国際会議室)

- 9:00~10:00 ポスター発表(ポスター会場にて)
 10:10~11:50 シンポジウムⅡ(A会場にて)
 12:00~13:00 ランチョンセミナーⅢ(C会場にて)
 12:00~13:00 編集連絡委員会(D会場にて)
 13:10~14:50 シンポジウムⅢ(A会場にて)
 15:00~15:50 研究発表

座長: 福島正義(新大院医歯)

- B11-1500. (修復) Pannexin 3 による Wnt/ β -catenin および p21 signaling を介した骨前駆細胞の増殖機構の解析
 【2299】○石河真幸, 小林洋子, 折本 愛, 半田慶介, 齋藤正寛(東北大院歯・保存)
- B12-1510. (修復) 根面う蝕への非切削での対応(提案)
 【2501】○清水明彦(兵庫医大・歯科口腔外科)
- B13-1520. (修復) セメント-エナメル境形態による非う蝕性歯頸部歯質欠損発現率の研究
 【2599】○アラヴェティ サンデエプ クマル¹, 平石典子¹, ルーン ダオ ミングエト¹,
 三田(和田) 郁美¹, 島田康史¹, 角 保徳², 大槻昌幸¹, 田上順次¹
 (¹医科歯科大院・う蝕制御, ²国立長寿医療研究センター)

座長: 齋藤正寛(東北大院歯)

- B14-1530. (修復) エナメル質の微細亀裂に対する各種知覚過敏抑制材の封鎖性
 【2502】○古澤一範¹, 保尾謙三², 吉川一志², 山本一世²
 (¹大歯大院歯・歯科保存, ²大歯大・保存)
- B15-1540. (修復) 高濃度フッ化物配合知覚過敏抑制材が根面象牙質の脱灰抑制に及ぼす効果
 【3001】○大林 翔¹, 半場秀典^{1,2}, 中村圭喜¹, カイン ウィンザン¹, 二階堂 徹¹, 田上順次¹
 (¹医科歯科大院・う蝕制御, ²東歯大・保存)
- 15:00~16:50 研究発表(A会場にて)
 16:50~17:00 閉会の辞(A会場にて)

第2日目 ポスター会場

ポスター会場 (1F 中ホール)

10月27日(木)

8:30~9:00 ポスター準備

9:00~18:00 ポスター掲示

10月28日(金)

9:00~10:00 ポスター発表

10:00~15:30 ポスター掲示

15:30~16:00 ポスター撤去

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

P1. (修復) 酸蝕歯予防への自己集合性ペプチド P₁₁-4 の応用

【2501】○須田駿一, 黒川弘康, 高橋史典, 松吉佐季, 佐藤愛子,
村山良介, 宮崎真至, 鈴木敏裕 (日大歯・保存修復)

P2. (修復) 湿潤ならびに乾燥状態における根面う蝕の走査型光干渉断層計観察

【2304】○周 媛¹, 島田康史¹, マティン カイルール^{1,2}, 角 保徳³, 田上順次¹
(¹医科歯科大院・う蝕制御, ²鶴大歯・国際口腔保健学寄附, ³国立長寿医療研究センター)

P3. (修復) 感染象牙質モデルに対する antimicrobial Photo Dynamic Therapy (aPDT) の殺菌効果

【2501】○永井悠太¹, 新海航一^{1,2}, 葛城啓彰³ (¹日歯大院新潟・硬組織機能治療,
²日歯大新潟・保存II, ³日歯大新潟・微生物)

P4. (歯内) LPS 応答ヒトマクロファージにおけるアメロプラスチンによる

【3104】 炎症性サイトカイン産生増強機序の解析

.....○大塚麻衣, 西藤法子, 鷲尾絢子, 諸富孝彦, 北村知昭 (九歯大・保存)

P5. (歯内) ラット臼歯生活断髄モデルにおける冠部歯髄の再生

【2503】 一問葉系幹細胞・血管内皮細胞混合移植と MTA による窩洞封鎖の効果—

.....○金子友厚¹, 伊藤崇史², 末山有希子², 顧 彬¹, 興地隆史¹
(¹医科歯科大院・歯髄生物, ²新大院医歯・う蝕)

P6. (歯内) オートファジー関連遺伝子 Atg7 と Wnt16 シグナルはヒト骨格筋幹細胞の

【2503】 骨芽細胞分化を制御する

.....○檜山太希¹, 尾関伸明¹, 山口秀幸¹, 長谷奈央子¹, 川合里絵¹, 茂木眞希雄², 中田和彦¹
(¹愛院大歯・歯内治療, ²愛院大薬・薬学総合教育)

P7. (歯周) 骨組織におけるアンジオポエチン様タンパク質 2 の機能解析

【2504】○高野愛子¹, 福田隆男¹, 新城尊徳¹, 岩下未咲¹, 讃井彰一¹, 松崎英津子², 山道研介¹,
竹下正章¹, 西村英紀¹ (¹九大院歯・口腔機能(歯周), ²福歯大・修復・歯内)

P8. (歯周) Clumps of MSCs/ECM complex を用いた新規歯周組織再生療法

【2504】○竹脇 学, 加治屋幹人, 竹下 慶, 小松奈央, 岩田倫幸, 武田克浩,
應原一久, 藤田 剛, 栗原英見 (広大院医歯薬・歯周病態)

P9. (歯周) ヒト羊膜上培養歯髄由来細胞シートの骨分化誘導と歯槽骨再生への応用

【2504】○堀口智史¹, 山本俊郎¹, 佐藤良樹¹, 本城賢一¹, 足立圭司¹, 植西俊裕¹, 西垣 勝¹,
大迫文重¹, 雨宮 傑¹, 中村 亨^{1,2}, 金村成智¹
(¹京府医大院・歯科口腔科学, ²宇治徳洲会病院・歯科口腔外科)

P10. (修復) 新規光重合型裏層材の各種性能

【2603】○八尾 勉, 土川益司, 今井啓文 (サンメディカル(株) 研究開発部)

- P11. (修復) 化学-機械的齶蝕除去剤使用後の窩洞におけるガラスアイオノマー系セメント修復への検討
 【2501】○山田嘉重¹, 木村裕一², 菊井徹哉¹ (¹奥羽大歯・修復, ²奥羽大歯・歯内)
- P12. (修復) 試作ユニバーサルアドヒーズを用いたレジンセメントの象牙質接着性能
 【2604】○黒川弘康, 柴崎 翔, 白玉康司, 矢吹千晶, 崔 慶一, 鈴木崇之,
 瀧本正行, 宮崎真至, 佐藤幹武 (日大歯・保存修復)
- P13. (修復) クロルヘキシジンを配合したセルフアドヒーズレジンセメントの開発
 【3102】○北川蘭奈¹, 北川晴朗², 廣瀬奈々子¹, 三木彩希¹, 和氣菜々子¹, 山口 哲²,
 林 美加子¹, 今里 聡² (¹阪大院歯・感染制御 (保存), ²阪大院歯・歯科理工)
- P14. (修復) CAD/CAM レジンプロック-象牙質接着に接着性レジンセメントの厚みが及ぼす影響
 【2603】○アハメッド ズバエル, 松本真理子, 戸井田 侑, 丁 世俊, 川野晋平,
 リミ シャンミン アクター, サイケオ ピポップ, 角田晋一, 星加修平,
 川本千春, 池田考績, 田中 享, デニス セリモビッチ, 佐野英彦
 (北大院歯・修復・歯内)
- P15. (修復) “待ち時間なし” オールインワン接着システムの初期引張接着強さに基づく
 【2603】○越田清祐, 林 孝太郎, 河合貴俊, 小川信太郎, 長倉弥生,
 柵木寿男, 奈良陽一郎 (日歯大・接着)
- P16. (修復) 乾燥条件がボンディング材の接着性能に及ぼす影響
 【2604】○本多弘輔, 有田明史, 熊谷知弘 ((株) ジーシー)
- P17. (修復) 新規ボンディングシステムの象牙質接着能評価
 【2604】○黄地智子, 澤井健司郎, 谷本啓彰, 初岡昌憲, 三木秀治,
 吉川一志, 山本一世 (大歯大・保存)
- P18. (修復) 新規接着材の3種の修復方法に対する象牙質微小引張強さについて
 【2604】○西谷佳浩¹, 星加知宏², 梶原武弘¹, 徳田雅行¹, 達山祥子²
 (¹鹿大院医歯・修復歯内, ²鹿大病院・保存科)
- P19. (修復) メーカーが異なるオールインワンアドヒーズとフロアブルレジンの組合せが
 【2604】○小出 明¹, 新海航一^{1,2}, 川嶋里貴¹, 永井悠太², チューンジット・パコーン²,
 吉井大貴², 片岡昌士³ (¹日歯大新潟・保存II,
²日歯大新潟・硬組織機能治療, ³マサシ歯科医院)
- P20. (修復) 補修修復での異種界面における接着評価
 【2604】○菅 徹也, 岡田伸男, 志賀華絵, 八木亮輔, 伊藤誠之, 櫻井秀人,
 昆 静香, 石川寛夫, 野田 守 (岩医大歯・う蝕)
- P21. (修復) 新規ユニバーサル接着システム (K5D-01) の基本的接着性について
 【2604】○坪田圭司^{1,2}, 白玉康司¹, 大内 元¹, 石井 亮¹, 高見澤俊樹^{1,2},
 陸田明智^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}, 福本敬一³ (¹日大歯・保存修復,
²日大歯総合歯学研究所・生体工学, ³福本歯科医院)
- P22. (修復) 新規ワンボトルワンステップアドヒーズシステムの接着性能について
 【2603】○恩田康平, 森川裕仁, 岩田有弘, 大前正範, 河村昌哲,
 吉川一志, 山本一世 (大歯大・保存)

第2日目 ポスター会場

- P23. (修復) リン酸エッチングの有無がユニバーサルアドヒーズの象牙質接着耐久性に与える影響
 【2603】○吉原久美子¹, 長岡紀幸², 吉田靖弘³ (¹岡大病院・新医療研究開発センター, ²岡大歯・先端領域研究センター, ³北大歯・生体材料工学)
- P24. (修復) サンドブラスト処理条件の違いが新規ユニバーサル接着システム (K5D-01) の
 【2604】 補修修復に及ぼす影響
○大内 元¹, 白玉康司¹, 坪田圭司^{1,2}, 陸田明智^{1,2}, 升谷滋行^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}, 山形哲則³
 (¹日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学, ³花園歯科医院)
- P25. (修復) 新規ユニバーサル1液型ボンディング材 (SKB-100) の処理時間が歯質接着性に及ぼす影響
 【2604】○野尻大和, 藤村優介, 畑中憲司 (クラレノリタケデンタル (株))
- P26. (修復) 新規ユニバーサル接着システム (SKB-100) の塗布時間が歯質接着性に及ぼす影響
 【2604】○田村ゆきえ¹, 大内 元¹, 白玉康司¹, 坪田圭司^{1,2}, 土屋賢司¹, 鈴木総史¹, 宮崎真至^{1,2}
 (¹日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学)
- P27. (修復) グラスファイバー配合強化型レジンを用いた間接法支台築造法の開発
 【3102】○須崎尚子¹, 新野侑子¹, 廣瀬奈々子¹, 山口 哲², 今里 聡², 林 美加子¹
 (¹阪大院歯・感染制御 (保存), ²阪大院歯・歯科理工)
- P28. (修復) 紅茶液に浸漬したフロアブルとペーストタイプのコンポジットレジンの変色について (第4報)
 【2603】○小川由佳, 堀 彩香, 田崎達也, 大森かをる, 山本雄嗣, 桃井保子 (鶴大歯・保存修復)
- P29. (修復) 歯根象牙質に対するコア材料の初期接着強さ
 【2604】○入江正郎¹, 松本卓也¹, 武田宏明², 鳥井康弘², 吉原久美子³
 (¹岡大院医歯薬・生体材料, ²岡大院医歯薬・総合歯科, ³岡大病院・新医療開発センター)
- P30. (修復) コンポジットレジン「Essentia」の光散乱特性
 【2603】○村田享之, 熊谷知弘 ((株) ジーシー)
- P31. (修復) 新規フロアブルコンポジットレジン「エステライトユニバーサルフロー」の特性評価
 【2603】○森崎 宏, 古橋幸嗣, 橋本明香里, 秋積宏伸, 平田広一郎 ((株) トクヤマデンタル)
- P32. (修復) 新規コンポジットレジン「アイゴス」の圧縮強度とフッ素徐放性の評価
 【2603】○水田悠介, 坂本 猛, 安楽照男 (山本貴金属地金 (株))
- P33. (修復) フロアブルレジンの重合収縮と窩壁適合性 (第3報)
 【2603】 一動的粘度測定による流動特性一
○武村幸彦¹, 川股亮太², 向井義晴¹, 花岡孝治³ (¹神歯大院・う蝕制御修復, ²神歯大院・放射線応用科学, ³神歯大院・歯学教育)
- P34. (修復) Bis-acryl系暫間修復用レジンの耐摩耗性に関する研究
 【2603】○秋葉俊介¹, 矢吹千晶¹, 野尻貴絵¹, 遠藤 肇¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}, 天野 晋³
 (¹日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学, ³天野歯科医院)
- P35. (修復) Micro-mechanical characterization of experimental direct core build-up resin composites with
 【2603】 different levels of filler contents
○Eugeni Koytchev^{1,2}, Yuko Shinno¹, Naoko Suzuki¹, Mikako Hayashi¹
 (¹Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry, ²Institute of Mechanics, Bulgarian Academy of Sciences)
- P36. (修復) コンポジットレジンによる直接修復の臨床報告
 【2603】○山田満憲, 牧野千恵子 ((医社) 譽会)
- P37. (修復) 三次元レーザー形態計測システムによる学生の切削窩洞の評価
 【2601】○石樽大嗣, 尾池和樹, 玄 太裕, 日下部修介, 平田健一, 堀田正人 (朝日大歯・修復)

- P38. (修復) Er: YAG レーザー照射による窩洞無菌化に関する基礎的研究
 【2501】 —液体培地中の *S. mutans* に対する影響について—
 ……………○猪熊孝憲, 泉川昌宣, 松田康裕, 櫻井雅彦, 伊藤修一,
 油井知雄, 齋藤隆史 (北医大歯・う蝕制御)
- P39. (修復) フッ化物含有知覚過敏抑制材による象牙質表面の脱灰抑制効果
 【3102】 ……………○松田康裕¹, 奥山克史², 山本洋子³, 大木彩子⁴, 泉川昌宣¹, 油井知雄¹, 伊藤修一¹,
 佐野英彦⁴, 齋藤隆史¹ (¹北医大歯・う蝕制御, ²朝日大歯・歯科理工,
³阪大院歯・感染制御 (保存), ⁴北大院歯・修復・歯内)
- P40. (修復) 音波式電動歯ブラシが暫間修復材料の表面性状に与える影響について
 【3102】 ……………○京泉秀明¹, 寺島実華子¹, 上村泰子³, 真鍋厚史¹, 宮崎 隆²
 (¹昭大歯・保存・美容歯科, ²昭大歯・保存・理工,
³(株) フィリップス・エレクトロニクス・ジャパン)
- P41. (修復) テオブロミンおよび S-PRG フィラー含有歯面コート材の予防効果と特性
 【3102】 ……………○日下部修介^{1,2}, 堀田正人¹, 中本哲夫³, H. Ralph Rawls² (¹朝日大歯・修復,
²テキサス大ヘルスサイエンスセンターサンアントニオ校,
³ルイジアナ州立大ヘルスサイエンスセンター)
- P42. (修復) PMTC ペーストの使用が人工着色物除去効果に及ぼす影響
 【3002】 ……………○竹中宏隆¹, 川本 諒^{1,2}, 五條堀眞由美¹, 佐々木奈央¹, 遠藤 肇¹, 高見澤俊樹^{1,2},
 宮崎真至^{1,2}, 松村正鴻³ (¹日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学,
³松村歯科医院)
- P43. (修復) 保存修復学臨床実習における Er: YAG レーザー実習の教育効果について
 【2599】 ……………○泉川昌宣, 猪熊孝憲, 伊藤修一, 油井知雄,
 松田康裕, 齋藤隆史 (北医大歯・う蝕制御)
- P44. (修復) ヒト歯髓由来線維芽細胞における XAV 刺激による MMPs の産生
 【2599】 ……………○竹内 撰¹, 小正玲子¹, 岩佐一弘¹, 井村和希¹, 藤原秀樹¹, 合田征司²,
 山本一世¹ (¹大歯大・保存, ²神歯大・口腔科学)
- P45. (修復) 衝突摩耗試験を応用した Tooth Wear 挙動の解析
 【2603】 ……………○島村 稔¹, 安藤 進¹, 今井亜理紗¹, 田村ゆきえ¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 宮崎真至^{1,2},
 日野浦 光³, 宮 直利⁴ (¹日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学,
³日野浦歯科医院, ⁴横須賀共済病院)
- P46. (修復) フッ化物処理ハイドロキシアパタイトにおける歯質結合フッ素の分析
 【2501】 —フッ化物溶液の濃度および処理時間による影響—
 ……………○奥山克史¹, 松田康裕², 山本洋子³, 駒田裕子¹, 玉置幸道¹
 (¹朝日大歯・理工, ²北医大歯・う蝕制御, ³阪大院歯・感染制御 (保存))
- P47. (修復) S-PRG フィラー溶出液がポリマイクロバイアルバイオフィルムの群集構造に与える影響
 【2203】 —次世代型シーケンスによるバイオフィルム菌叢の網羅的解析—
 ……………○石澤将人¹, 富山 潔¹, 長谷川晴彦¹, 浜田信城², 向井義晴¹
 (¹神歯大院・う蝕制御修復, ²神歯大院・微生物感染)
- P48. (修復) ERIC プライマーを用いた *S. sobrinus* 血清型 *d* のバンディングパターンの差異
 【3104】 ……………○岡田珠美¹, 岡野智子¹, 伏見幸男^{1,2}, 鈴木英明^{1,3}
 (¹日大松戸歯・保存修復, ²デンタルクリニック伏見, ³鈴木歯科医院)

第2日目 ポスター会場

- P49. (修復) オゾンを用いた歯の漂白システムによる漂白効果の検討
 【2605】○澤井健司郎¹, 吉川一志¹, 王 宝禮², 山本一世¹ (¹大歯大・保存, ²大歯大・細菌)
- P50. (歯内) Mineral trioxide aggregate による骨芽細胞の分化促進に及ぼす
 【2503】 Calcium-sensing receptor の関与
○安川拓也¹, 林 誠^{2,5}, 羽鳥啓介^{2,5}, 田邊奈津子^{3,6}, 川戸貴行^{4,6}, 小木曾文内^{2,5}
 (¹日大院歯・応用口腔科学, ²日大歯・歯内療法, ³日大歯・生化学, ⁴日大歯・衛生,
⁵日大歯総合歯学研究所・高度先端医療, ⁶日大歯総合歯学研究所・機能形態)
- P51. (歯内) Lipopolysaccharide 存在下におけるマウス歯乳頭細胞の
 【2503】 mineral trioxide aggregate に対する反応性
○倉本将司¹, 川島伸之¹, Alamuddin Yassin Bakhit¹, 橋本健太郎¹, 野田園子¹,
 奈良圭介¹, 齋藤正寛², 興地隆史¹ (¹医科歯科大院・歯髄生物, ²東北大院歯・保存)
- P52. (歯内) ラット切歯歯髄組織の幹細胞関連因子発現および MAP1B/CD146 発現細胞に対する
 【2503】 LPS 刺激の影響
○末山有希子¹, 金子友厚², 伊藤崇史¹, 興地隆史²
 (¹新大院医歯・う蝕, ²医科歯科大院・歯髄生物)
- P53. (歯内) ヒト iPS 細胞の培養初期における低酸素および HIF (Hypoxia Inducible Factor) の働き
 【2599】○杉本浩司¹, 吉澤 祐², 林 善彦¹ (¹長大院医歯薬・齶蝕,
²長大病院・総合歯科臨床教育)
- P54. (歯内) 様々な添加剤がケイ酸カルシウム系セメントに与える物理的影響
 【2503】○馬場俊晃¹, 辻本恭久^{1,2}, 松島 潔^{1,2} (¹日大松戸歯・歯内療法, ²日大口腔科学研究所)
- P55. (歯内) ポリリン酸誘導マトリックスメタロプロテアーゼ-13 はヒト骨髄由来間葉系幹細胞の
 【2503】 骨芽細胞分化を制御する
○長谷奈央子¹, 尾関伸明¹, 山口秀幸¹, 檜山太希¹, 川合里絵¹, 茂木真希雄²,
 中田和彦¹ (¹愛院大歯・歯内治療, ²愛院大薬・薬学総合教育)
- P56. (歯内) ナノインデンテーションにおける象牙質コラーゲン線維の物性評価
 【2503】○久保美寿穂, 三浦治郎, 清水真人, 松田祐輔, 竹重文雄 (阪大病院・口腔総合診療部)
- P57. (歯内) Heparin-LL37 複合体による抗菌作用の検討
 【2503】○吉田和真, 鈴木茂樹, 中西 惇, 永安慎太郎, 小武家誠司,
 柴 秀樹 (広大院医歯薬・歯髄生物)
- P58. (歯内) ヒトセメント芽細胞を Lipopolysaccharide で長期刺激した際の
 【2503】 硬組織形成関連遺伝子のメチル化
○小林史枝, 村松 敬, 佐古 亮, 古澤成博 (東歯大・保存)
- P59. (歯内) 根尖性歯周炎と Wnt/ β -catenin シグナルとの関連性についての解析
 【2503】○成瀬陽菜, 伊藤祥作, 山内裕香子, 伊藤勇紀,
 林 美加子 (阪大院歯・感染制御 (保存))
- P60. (歯内) マクロファージからの TNF- α 産生を誘導する歯髄細胞特異的因子の探索
 【2599】○永安慎太郎, 鈴木茂樹, 中西 惇, 吉田和真, 土屋志津, 本山直世,
 小武家誠司, 柴 秀樹 (広大院医歯薬・歯髄生物)
- P61. (歯内) 歯髄結石と大動脈石灰変性の関連について
 【2201】○関水健宏¹, 塩崎一成², 千葉敏江², 田井康晴¹, 細矢哲康¹,
 下田信治² (¹鶴大歯・歯内療法, ²鶴大歯・口腔解剖)

- P62. (歯内) 骨補填材として応用した象牙質顆粒中の有効成分の探索
 【2503】○奥野公巳郎¹, 川木晴美², 田中雅士¹, 河野 哲¹, 近藤信夫², 吉田隆一¹ (¹朝日大歯・歯内, ²朝日大歯・口腔生化学)
- P63. (歯内) 青色励起光による感染根管内壁の観察
 【2503】○漆畑 葵, 長谷川篤司 (昭大歯・保存・総合診療)
- P64. (歯内) 6根管を有する下顎第一大臼歯の根管治療と歯科用コーンビーム CT の有用性
 【2503】○海老沼孝至¹, 坪井綾香², 大久保圭祐², 下江正幸², 山本直史¹, 高柴正悟² (¹岡大病院・歯周科, ²岡大院医歯薬・歯周病態)
- P65. (歯内) 手用 SS ファイルを用いた根管形成におけるトルクコントロールの効果
 【2503】○東 春生, 鳥居祥司, 高橋慶壮 (奥羽大歯・歯周)
- P66. (歯内) エンジン用根管拡大形成器具による扁平根管の切削効率の比較
 【2503】○吉田和貴, 前田宗宏, 勝海一郎 (日歯大・保存)
- P67. (歯内) ProTaper Gold および ProTaper NEXT の機械的特性の評価
 【2503】許 婧, ○時田大輔, 木村俊介, 牧 圭一郎, 西条美紀, 宮良香菜, 海老原 新, 興地隆史 (医科歯科大院・歯髄生物)
- P68. (歯内) エンジン用根管拡大形成器具による triangle 値の比較
 【2503】○永島万理子, 勝海一郎 (日歯大・保存)
- P69. (歯内) 3D プリンタで作製した髄状根管模型ブロックによる手用ファイル操作法の評価
 【2503】○関谷美貴, 前田宗宏, 勝海一郎 (日歯大・保存)
- P70. (歯内) 電解酸性機能水を利用した根管消毒法の検討
 【2503】○岡村貞之介¹, 五條堀孝廣^{2,4}, 勝呂 尚^{1,5}, 田村宗明^{3,4}, 浅野正岳^{2,4}, 小木曾文内^{1,5}
 (¹日歯大・歯内療法, ²日歯大・病理, ³日歯大・細菌, ⁴日歯大総合歯学研究所・生体防御, ⁵日歯大総合歯学研究所・高度先端医療)
- P71. (歯内) EDTA 溶液の根管洗浄効果における最適濃度の検討
 【2503】○藤巻龍治¹, 鈴木二郎¹, 大橋 桂², 石井信之¹
 (¹神歯大院・歯内, ²神歯大院・クリニカル・バイオマテリアル)
- P72. (歯内) ラット歯根未完成歯の抜髄後に行ったりバスクラリゼーションの組織学的観察—第2報—
 【2503】○飯野華絵¹, 新井恭子², 北島佳代子², 山田理絵², 五十嵐 勝^{1,2}
 (¹日歯大院新潟・硬組織機能治療, ²日歯大新潟・保存 I)
- P73. (歯内) エンドレズをラット臼歯の根管充填に用いた後の根尖歯周組織の創傷治癒に関する組織学的観察
 【2503】○山田理絵¹, 飯野華絵², 新井恭子¹, 北島佳代子¹, 五十嵐 勝^{1,2}
 (¹日歯大新潟・保存 I, ²日歯大院新潟・硬組織機能治療)
- P74. (歯内) 根尖歯周組織に対する新規バイオガラス配合根管充填用シーラーの生体親和性
 【2503】○諸富孝彦¹, 花田可緒理¹, 鷺尾絢子¹, 吉居慎二¹, 市丸-末松美希¹, 永吉雅人², 西野宇信³, 北村知昭¹ (¹九歯大・保存, ²ながよし歯科医院, ³鞍手北歯科医院)
- P75. (歯内) ホルモクレゾールがスーパーボンド根充シーラーと象牙質の接着強さに与える影響
 【2503】○鷺巣太郎, 菅谷 勉 (北大院歯・歯周・歯内)
- P76. (歯内) S-PRG フィラー含有試作根管充填用シーラーの細胞毒性および骨芽細胞分化誘導能の検討
 【2503】○若林安見子, 川島伸之, Alamuddin Yassin Bakhit, 橋本健太郎, 野田園子, 奈良圭介, 興地隆史 (医科歯科大院・歯髄生物)

第2日目 ポスター会場

- P77. (歯内) 直接覆髄材としてのバイオガラス配合セメントの可能性
【2503】○花田可緒理, 諸富孝彦, 鷺尾絢子, 北村知昭 (九歯大・保存)
- P78. (歯内) 新規ケイ酸カルシウム系セメントの開発 (第2報)
【2503】○中野貴文¹, 加藤喬大¹, 松浦理太郎¹, 安楽照男¹, 榊原さや夏², 遠藤一彦³
(¹山本貴金属地金(株), ²北医大歯・小児歯科, ³北医大歯・生体材料工学)
- P79. (歯内) ユージノール濃度を低減した酸化亜鉛ユージノールセメントのユージノール遊離動態
【2503】○前田宗宏¹, 橋本修², 勝海一郎¹ (¹日歯大・保存, ²日歯大)
- P80. (歯内) 形成ガイドを用いた下顎切歯の髄室開拓
【2503】○西田太郎, 小倉陽子, 前田宗宏, 勝海一郎 (日歯大・保存)
- P81. (歯内) リン酸カルシウムセメントが生成するアパタイト結晶に対する有機質の影響
【3103】○田井康晴¹, 関水健宏¹, 浅田由佳², 千葉敏江³, 桃井保子², 細矢哲康¹, 下田信治³
(¹鶴大歯・歯内療法, ²鶴大歯・保存修復, ³鶴大歯・口腔解剖)
- P82. (歯内) 慢性化膿性根尖性歯周炎に陥った根未完成歯に対して
【2503】 Revascularization (Regenerative Endodontic Treatment) を行った症例
.....○浅井知宏¹, 土倉 康¹, 山田雅司², 杉内亜紀奈², 宮吉教仁², 藤井理絵², 森永一喜²,
熊澤海道³, 新谷誠康³, 村松 敬², 古澤成博² (¹丸紅東京歯科診療所,
²東歯大・保存, ³東歯大・小児歯科)
- P83. (歯内) レジン隔壁作製症例の実態調査
【2533】○山口博康^{1,2}, 渡邊保澄², 湯浅茂平¹, 岩瀬弘和¹, 小林一行³ (¹鶴大病院・総合歯科2,
²鶴大先制医療研究センター・医療技能開発学寄付, ³鶴大短大・歯科衛生)
- P84. (歯内) 上顎第一大臼歯の歯根端切除術に3DモデルとPiezosurgeryを活用した1症例
【2503】○加藤広之¹, 宮吉教仁¹, 関谷紗世¹, 村松 敬¹, 古澤成博¹, 神尾 崇²
(¹東歯大・保存, ²東歯大・口腔顎顔面外科)
- P85. (歯内) 過剰根管充填された難治性根尖性歯周炎の治療経過における細菌学的解析
【2503】○永山智崇^{1,3}, 朝日陽子¹, 吉岡靖介³, 住岡龍一³, 米田直道¹, 松井沙織¹, 後藤満帆¹,
野村由一郎², 恵比須繁之¹, 林 美加子¹ (¹阪大院歯・感染制御(保存),
²新大院医歯・う蝕, ³永山歯科医院)
- P86. (歯内) 紫外線照射が歯内疾患関連細菌および歯髄細胞に及ぼす影響
【2503】○原口 晃¹, 吉田晋一郎², 竹下正章³, 角 保徳⁴, 西村英紀³, 前田英史², 和田尚久¹
(¹九大病院・口腔総合診療科, ²九大院歯・口腔機能(歯科保存),
³九大院歯・口腔機能(歯周), ⁴国立長寿医療研究センター)
- P87. (歯内) 歯内-歯周疾患Ⅲ型病変に智歯の自家移植を施した一症例
【2505】○松崎英津子, 松本和磨, 赤尾瑛一, 西崎竜司, 稲永晃子, 二階堂美咲, 中山英明,
水上正彦, 畠山純子, 松本典祥, 泉 利雄, 阿南 壽 (福歯大・修復・歯内)
- P88. (歯周) 知識データベースが歯科医師臨床研修に与える影響
【2111】○河野隆幸, 塩津範子, 武田宏明, 小野早和子, 渡邊 翔,
野崎高儀, 桑山香織, 鳥井康弘 (岡大病院・総合歯科)

- P89. (歯周) LPS 刺激歯根膜細胞におけるオートファジーの役割
 【2202】 ……………○萩尾佳那子¹, 大野 純², 山口真広³, 瀬野恵衣¹, 山田和彦¹, 米田雅裕¹, 前田英史⁴,
 廣藤卓雄¹ (¹福歯大・総合歯科, ²福歯大・再生医学研究センター,
³福歯大・高齢者歯科, ⁴九大病院・歯内治療科)
- P90. (歯周) エピガロカテキンガレートは TNF α による破骨細胞形成促進を抑制する
 【2202】 ……………○鶴飼 孝, 山下恭徳, 小林弘樹, 小山美香, 原 宜興 (長大院医歯薬・歯周)
- P91. (歯周) *Runx2* ホモ欠損マウス由来 iPS 細胞を用いた骨芽細胞分化の解析
 【2206】 ……………○青木栄人¹, 喜田大智¹, 勢島 典¹, 齋藤 淳^{1,2}
 (¹東歯大・歯周, ²東歯大・口腔科学研究センター)
- P92. (歯周) Spheroid 培養時の歯根膜幹細胞における幹細胞関連遺伝子の変化
 【2206】 ……………○岩崎剣吾 (医科歯科大院・ナノメディスン (DNP))
- P93. (歯周) ヒト歯肉線維芽細胞の増殖, 接着, ERK 1/2 シグナルに対する
 【2504】 エムドゲイン由来合成ペプチドの影響
 ……………○嘉藤弘仁¹, 田口洋一郎¹, 野口正皓¹, 山内伸浩¹, 山脇 勲¹, 富永和也²,
 田中昭男², 梅田 誠¹ (¹大歯大・歯周病, ²大歯大・口腔病理)
- P94. (歯周) 細菌抗原による PCSK9 産生の誘導機構
 【2499】 ……………○横地麻衣^{1,2}, 多部田康一², 宮澤春菜², 野中由香莉², 高橋直紀⁴, 松田由実^{1,2},
 佐藤圭祐^{1,2}, 山田実生^{1,2}, 伊藤晴江³, 中島貴子³, 山崎和久¹
 (¹新大院医歯・口腔保健, ²新大院医歯・歯周, ³新大院医歯・歯学教育研究開発,
⁴新大院医歯・高度口腔機能教育研究センター)
- P95. (歯周) Gomisin N はヒト歯根膜由来細胞の炎症性サイトカイン産生を抑制する
 【2504】 ……………○細川義隆¹, 細川育子¹, 進藤 智², 尾崎和美³, 松尾敬志¹ (¹徳大院・保存,
²徳大院・保存・日本学術振興会特別研究員 DC2, ³徳大院・口腔保健支援)
- P96. (歯周) 口蓋粘膜の計測における CBCT の有用性
 【2504】 ……………○小川実穂¹, 小柳達郎¹, 竹内康雄¹, 片桐さやか¹, 井川貴博¹, 竹内祥吾¹, 関内孝侑¹,
 新井祐貴², 風間龍之輔², 若林則幸², 和泉雄一¹ (¹医科歯科大院・歯周病,
²医科歯科大院・部分床義歯補綴)
- P97. (歯周) 金クラスターを用いた抗菌的光線力学療法の開発
 【2504】 一歯周病原菌に対する抗菌効果と細胞親和性一
 ……………○宮田さほり¹, 宮治裕史¹, 佐伯 歩², 川崎英也³, 田中佐織^{1,4}, 菅谷 勉¹
 (¹北大院歯・歯周・歯内, ²北大院歯・口腔分子微生物,
³関西大化学生命工, ⁴北大病院・口腔総合治療部)
- P98. (歯周) 擦過ケラチノサイトでの分子変化は歯周環境変化のバイオマーカーである
 【2504】 ……………○瀬野恵衣¹, 大野 純², 萩尾佳那子¹, 山口真広³, 山田和彦¹, 森田浩光¹, 米田雅裕¹,
 廣藤卓雄¹ (¹福歯大・総合歯科, ²福歯大・再生医学研究センター, ³福歯大・高齢者歯科)
- P99. (歯周) *Porphyromonas gingivalis* 口腔感染はコラーゲン誘発関節炎モデルマウスの関節を悪化させる
 【2504】 ……………○安田忠司, 佐藤 匠, 森永啓嗣, 清水雄太, 澁谷俊昭 (朝日大歯・歯周)
- P100. (歯周) タバコ煙濃縮物およびニコチンの全身投与がマウス実験的歯周炎の病態形成に及ぼす影響
 【2504】 ……………○久保田実木子, 柳田 学, 長谷川詩織, 辰巳真理, 山下元三,
 山田 聡, 北村正博, 村上伸也 (阪大院歯・免疫制御 (治療))

第2日目 ポスター会場

- P101. (歯周) 歯根膜細胞の骨芽細胞分化に対する SMPD3 の効果
 【2504】○北垣次郎太, 宮内静香, 柁本梨沙, 藤原千春, 山下元三, 柳田 学, 山田 聡, 北村正博, 村上伸也 (阪大院歯・免疫制御 (治療))
- P102. (歯周) 歯根膜細胞における非神経性コリン作動系の発現
 【2504】○三木康史, 山下元三, 柳田 学, 北村正博, 村上伸也 (阪大院歯・免疫制御 (治療))
- P103. (歯周) 低出力 Nd : YAG レーザー照射がヒト歯周組織由来培養細胞に与える影響
 【2504】 一創傷治癒に関与する因子の検討一
○大久保美佐, 村極悦子, 石黒一美, 沼部幸博 (日歯大・歯周病)
- P104. (歯周) 口腔粘膜潰瘍に対する等方性超高密度炭素を用いた炭素ローラーの影響
 【2504】○中井 敬¹, 山本俊郎¹, 本城賢一¹, 西垣 勝¹, 大迫文重¹, 雨宮 傑¹, 坂下敦宏^{1,2}, 喜多正和³, 大木達彦⁴, 大木武彦⁴, 金村成智¹ (¹京府医大院・歯科口腔科学, ²北山武田病院・歯科, ³京府医大院・実験動物センター, ⁴(株)大木工藝)
- P105. (歯周) イオン徐放性 S-PRG ナノフィラーを用いた歯面の機能性コーティング
 【2504】○眞弓佳代子, 宮治裕史, 宮田さほり, 部 佳奈子, 菅谷 勉 (北大院歯・歯周・歯内)
- P106. (歯周) FGF-2 は歯根膜細胞の CD40 誘導性炎症反応を抑制する
 【2504】○藤原千春^{1,2}, 山田 聡², 北垣次郎太², 村上伸也²
 (阪大病院・近未来歯科医療センター, ²阪大院歯・免疫制御 (治療))
- P107. (歯周) R-spondin2 が未分化なヒト歯根膜細胞の線維芽細胞様分化に及ぼす影響
 【2504】○園田麻衣¹, 長谷川大学², 和田尚久³, 吉田晋一郎², 御手洗裕美¹, 友清 淳², 濱野さゆり^{1,4}, 前田英史^{1,2} (¹九大院歯・口腔機能 (歯科保存), ²九大病院・歯内治療科, ³九大病院・口腔総合診療科, ⁴九大院歯・OBT 研究センター)
- P108. (歯周) 高出力赤色 LED がヒト歯肉上皮細胞に及ぼす影響
 【3101】○田口洋一郎¹, 劉 大力², 山内伸浩¹, 山脇 勲¹, 野口正皓¹, 嘉藤弘仁¹, 周 蓉², 梅田 誠¹ (¹大歯大・歯周病, ²上海交通大学口腔医学院・歯周病科)
- P109. (歯周) 酸化グラフェンと近赤外線光を用いた光熱的抗菌治療法の開発
 【2504】○長尾敬志, 宮治裕史, 西田絵利香, 加藤昭人, 菅谷 勉 (北大院歯・歯周・歯内)
- P110. (歯周) インプラント周囲炎に対して再生療法にて対応した症例 12ヶ月予後
 【3102】○白井義英 (大歯大病院・歯周治療科)
- P111. (歯周) クルクミンの LPS 誘発性 MMP-9 発現抑制
 【3104】○虎谷斉子^{1,2}, 植原 治², 平木大地³, 森川哲郎³, 安彦善裕³, 千葉逸朗²
 (¹北医大病院・歯科衛生部, ²北医大歯・保健衛生, ³北医大歯・臨床口腔病理)
- P112. (歯周) 十勝産ワイン絞り粕 (バミス) の歯周病予防効果
 【3104】○清水 綾¹, 植原 治², 嶋津京子³, 大淵秀樹⁴, 間 和彦³, 安彦善裕¹
 (¹北医大歯・臨床口腔病理, ²北医大歯・保健衛生, ³日本製粉 (株) イノベーションセンター, ⁴池田町ブドウ・ブドウ酒研究所)
- P113. (歯周) アスタキサンチンの LPS 誘発性 MMPs 発現抑制
 【3104】○平木大地¹, 植原 治², 原田文也¹, 虎谷斉子^{2,3}, 北市伸義⁴, 安彦善裕¹
 (¹北医大歯・臨床口腔病理, ²北医大歯・保健衛生, ³北医大病院・歯科衛生部, ⁴北医大個体差医療科学センター・眼科学系)
- P114. (その他) 咬耗面積・接触面積・咬合接点による咬耗症例の解析
 【2599】○神農泰生, 大原直子, 松崎久美子, 高橋 圭, 山路公造, 吉山昌弘 (岡大院医歯薬・保存修復)

- P115. (その他) レーザー援用バイオミメティック法によるレジン表面へのリン酸カルシウムの析出
 【3102】○西田絵利香¹, 宮治裕史¹, A. Joseph NATHANAEL², 中村真紀², 大矢根綾子²,
 田中佐織^{1,3}, 田中 享⁴, 加藤昭人¹, 菅谷 勉¹ (¹北大院歯・歯周・歯内,
²産業技術総合研究所・ナノ材料研究部門, ³北大病院・口腔総合治療部,
⁴北大院歯・修復・歯内)
- P116. (その他) 新規開所した特別養護老人ホームで実施した摂食嚥下障害スクリーニングに併せて
 【3001】 実施した口腔内の調査報告
○中村 亨^{1,2}, 山本俊郎², 張 端良^{2,3}, 金村成智² (¹宇治徳洲会病院・歯科口腔外科,
²京府医大院・歯科口腔科学, ³京丹後市国民健康保険直営・宇川診療所)
- P117. (その他) 微細炭酸カルシウム配合歯磨剤の硬質レジン上の着色除去能の評価
 【3002】○高山和人, 船橋英利, 熊谷知弘 ((株) ジーシー)
- P118. (その他) 寒天粒子の噴射加工による歯科用純チタン表面の清掃法に関する検討
 【3101】○白石智久¹, 佐藤秀明¹, 真柳 弦², 島内英俊², 石幡浩志², 佐々木啓一²
 (¹東京都市大工・機械工学, ²東北大院歯)
- P119. (その他) 税務署職員における口腔衛生指導(航空自衛隊隊員との比較) 第5報
 【2110】○車田文雄¹, 廣瀬公治¹, 佐藤穩子², 佐々木重夫², 木村裕一², 長岡正博³
 (¹奥羽大歯・口腔衛生, ²奥羽大歯・歯内, ³奥羽大歯・薬理)
- P120. (その他) 無髄神経欠損モデルラットにおける島皮質局所回路の変化
 【2205】○村山翔太¹, 武市 取^{1,2}, 清水康平^{1,2}, 小林真之^{3,4}, 小木曾文内^{1,2} (¹日大歯・歯内療法,
²日大歯総合歯学研究所・高度先端医療, ³日大歯・薬理, ⁴日大歯総合歯学研究所・顎口腔機能)
- P121. (その他) 岡山大学病院歯科医師臨床研修における歯科保存治療の経験症例の分析
 【2399】○塩津範子, 野崎高儀, 渡邊 翔, 小野早和子, 武田宏明,
 桑山香織, 河野隆幸, 鳥井康弘 (岡大病院・総合歯科)
- P122. (その他) 口腔細菌感染症を制御する機能性食品の探索
 【3001】○伊東昌洋¹, 大久保圭祐¹, 伊東 孝², 河田有祐³, 塩田康祥³, 大森一弘³, 山本直史³,
 高柴正悟¹ (¹岡大院医歯薬・歯周病態, ²岡大病院・新医療研究開発センター,
³岡大病院・歯周科)
- P123. (歯周) 長野県上伊那地区における永久歯抜歯の原因調査
 【2107】○橋本実樹¹, 花田隆周¹, 池上正資¹, 中塚敏弘¹, 矢島八郎¹,
 吉成伸夫² (¹(一社)上伊那歯科医師会, ²松歯大・保存)

講演抄録

特別講演	2
シンポジウムⅠ	4
シンポジウムⅡ	7
シンポジウムⅢ	10
認定研修会	13
ランチョンセミナーⅠ	14
ランチョンセミナーⅡ	15
ランチョンセミナーⅢ	16
一般研究発表	
□演発表	
第1日目A会場：A1～10	17～26
第1日目B会場：B1～10	27～36
第2日目A会場：A11～20	37～46
第2日目B会場：B11～15	47～51
ポスター発表	
P1～123	52～174

講演1：超高齢社会の到来と歯科医療の将来展望

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

角 保徳

わが国は世界に類をみない超高齢社会を迎えており、高齢化の進展、疾病構造の変化、医療技術の進歩などにより、医療に求められるものは高度化・多様化しています。超高齢社会を迎えて、歯科医療に対する社会のニーズは大きく変化しつつあり、それに合わせて歯科医療そのものが変革を余儀なくされています。

高齢者の専門病院（国立長寿医療研究センター）に勤務して18年になりますが、高齢者歯科医療を現場で実践していくなかで、これまでの歯科医療とは異なる対応が求められていることを感じます。歯牙喪失をもたらす2大疾患であるう蝕と歯周病のうち、国民の口腔衛生管理の向上と歯科医師の努力によってう蝕の予防が進み、若者のう蝕は激減しています。すなわち、平成27年度の文部科学省学校保健統計調査によると12歳時の「う蝕」などの数の推移は、1984年の4.75本から2015年の0.9本へと大幅に減少しています。今後は、現在歯科診療所で主に治療を受けている青壮年の重度の歯周病も口腔衛生管理の向上により減少していくことが予想される一方で、要介護高齢者の歯周病は増加する可能性が高いと思われます。加えて、義歯装着者数も減少しており、2004年からの10年間で総義歯の診療報酬算定数は半分以下に減少しています。

日本人のすべての世代で歯の保有数が増加するなかで、長寿化によって多数歯を有する高齢者が増加しています。8020達成率の年次推移をみると、1993年の10.9%から2011年の40.2%と大幅に増加し、今後、さらなる増加が予想されます。8020運動の推進は高齢者の歯の喪失防止に大きく貢献しましたが、10年後、20年後の歯科医療を展望すると、8020達成者の増加とともに高齢者（特に、有病者や要介護高齢者）の口腔ケア・口腔管理の重要性はさらに増大してくるものと考えられます。

今まで歯科医療は病巣を除去して人工物に置換し、形態を修復するという外科的療法を主体に発展してきました。しかし、口腔衛生管理が普及し齲蝕や歯周病の予防が進み、齲蝕処置→歯髄処置→金属冠→抜歯→ブリッジ→部分床義歯→総義歯という外来診療で行う健常者型の歯科医療の流れは過去のものとなりつつあります。歯科医療の方針は、歯冠補綴や義歯に代表される修復中心で健常者型の歯科医療から、口腔ケア・口腔管理を代表とする口腔機能向上・高齢者型の歯科医療への転換が求められています。今後の歯科界の発展には、口腔ケア・口腔管理を単に口腔衛生や口腔機能の予防的手段ではなく、全身状態の改善や全身疾患の予防に向けた医療の一環として位置づけ、口腔ケア・口腔管理を通して多職種連携のなかでの高齢者医療に歯科が参入していく必要があります。

本講演では、高齢者歯科の現状の問題提起に加え、10年後、20年後の歯科医療を展望し、今後の歯科の進むべき道を検討したいと考えます。

講演2：長野県健康長寿プロジェクト・研究事業から見えてきた 長野県の健康長寿要因について

長野県長野保健福祉事務所
長野県健康福祉部保健・疾病対策課

塚田昌大

厚生労働省より公表された平成22年都道府県別生命表によると、長野県の平均寿命は男女ともに全国1位となり、また平成22年の健康寿命のうち「日常生活動作が自立している期間の平均」も男女とも全国1位となった。この事実象徴される全国トップクラスの健康長寿は、長野県が誇ることができる財産といえる。しかしながら、今後人口が高齢化し減少していくなか、地域を支える一人ひとりがいつまでも生きがいをもって人生を送ることができ、また安全で質の高い医療サービスにより早期に地域で普通の生活が送れるなど、安心して生活できる社会システムを維持し、健康長寿を未来にわたって継承できるようにすることが重要である。そこで長野県では、「長野県総合5か年計画～しあわせ信州創造プラン～」(平成25年～)において、20年後に次世代に残したい「未来の信州」の姿の一つとして、世界に誇れる健康長寿先進県が将来にわたり継承・発展している「健康長寿世界一の信州」を掲げて各種施策を行うこととしている。

この「健康長寿世界一の信州」の実現に向けて、長野県の地域特性や健康長寿要因について科学的知見に基づく調査や分析を行い、そこで得られる知見に基づいた健康福祉施策を効果的に実施することを目的に「長野県健康長寿プロジェクト・研究事業」を実施し、健康長寿要因の分析を行った。本研究事業では、各種統計データ(人口動態、保健、医療、社会活動、産業経済等)と平均寿命/健康寿命との相関分析を行い要因を抽出する統計的分析と、本県の健康長寿に関係したと考えられる過去の活動に関する文献・資料収集や各地域のキーパーソンへのヒアリングなどを実施し、それらを体系的に整理する記述疫学的分析を行った。その結果、以下の点が健康長寿を支えてきた要因であることが示唆された。

- ①長野県は、県民の高い就業意欲や積極的な社会活動への参加にみられる生きがいをもった暮らしができる環境のなか、県民一人ひとりが健康に対する意識の高さをもっていた。
- ②時代ごとの健康課題に対して、医師、歯科医師、薬剤師、保健師、管理栄養士等の専門職種による地域医療保健活動が県下全域で活発に行われた。
- ③健康ボランティアである保健補導員や食生活改善推進員等が、住民との橋渡し役としてその活動を支えた。

これらの分析より、長野県では、県民の健康に対する意識の高さと、さまざまな主体が連携した活動の「積み重ね」が今日の健康長寿に結実しており、こうした県民の意識とさまざまな活動の成果は長野県の財産(強み)であり、今後も継承し発展させていく必要があることを結論としている。

本講演では、本研究事業の結果を解説するとともに、得られた知見から、今後の地域包括ケアを含めた地域における医療・福祉の体制構築や健康づくりのあり方について考察する。

講演1：保存修復に期待される新材料技術の現状と将来展望

昭和大学歯学部歯科保存学講座歯科理工学部門

宮崎 隆

エナメル質が自己治癒能力に乏しいため、歯科医療ではこれまで人工材料を用いて欠損部を置換する治療法が中心であった。材料の利用には、窩洞内に材料を可塑性のある状態で移植後硬化させる方法（いわゆる成形修復）と、生体外であらかじめ装置（インレー、クラウン等の歯冠修復装置）を作製して二次的に窩洞・支台歯に合着させる方法が用いられている。

エナメル質と材料との連続性が担保されないと、いわゆる辺縁漏洩を生じ、根本的な治癒にはならない。歯質接着性を有する材料や、機能性モノマーの開発により、グラスアイオノマーセメント修復や、接着性コンポジットレジン修復が頻用されている。ポーセレンに加えて、CAD/CAMを利用したガラスセラミックス、アルミナ・ジルコニア高密度焼結セラミックス、あるいはコンポジットレジンの修復装置が作製され、プライマー処理を併用した接着性レジンセメントで合着される。

エナメル質は生体内で最も硬い組織であり、エナメル質代替材料の物性は、主として力学的特性で評価されてきた。金属だけは高い靱性を有するので引張試験で評価されるが、セラミックス、合成高分子ならびに複合材料は脆性なので曲げ試験と破壊靱性試験で評価され、装置選択の基準が国際規格で制定されている。

一方、生体組織であるエナメル質をわれわれが正当に評価してきたか疑問が残る。硬さ、曲げ強さ、弾性係数、破壊靱性値などの従来法による評価では、エナメル質とポーセレンは近い物性値を有する。しかし、天然歯は生涯にわたって機能可能であるが、ポーセレン修復の機能期間には限界がある。これは評価法が十分ではないことを意味する。

エナメル質はミクロの観点では、ナノサイズのアパタイト結晶が密に詰まった構造である。われわれは、ナノインデンテーション法を適用することにより、エナメル質が実は粘弾性を有し、衝撃にも耐える構造になっていることを明らかにした。また、エナメル質はマクロの観点では小柱構造を有す異方性構造をもつ。そして、表層からエナメル・デンティン境に向けて均一な構造ではなく、マイクロCTによる評価では石灰化度に濃淡があることが判明している。

したがって、現在、エナメル質の理想的な代替材料はなく、エナメル質を可及的に保存して弱い材料を共存させる治療法（MI修復）や、エナメル質よりも靱性の大きい材料で装置を作製する方法が用いられているのはやむをえない。しかし、本来はエナメル質を再生させる治療法や、齲蝕抵抗性を増すためにエナメル質を改質・強化する方法が望ましいことは論をまたない。

現在、成長因子などを利用した硬組織再生医療が注目されているが、細胞成分のないエナメル質は自発的な再生能力に乏しく、別の戦略が必要になる。エナメル質の主たる無機成分である hidroksiapatit のナノ結晶は、人為的なイオンの置換が比較的容易であり、イオン導入によって結晶構造が変化する。アパタイトの誘電率は結晶構造に強く依存しており、新たな結晶改質方法の開発によりエナメル質再生医療への道が開けると期待している。

講演2：再治療を抑制するための取り組み

鹿児島大学学術研究院 医歯学域歯学系 歯科保存学分野

西谷佳浩

初期う蝕の減少は歯科医師の多くが実感している現状であり、う蝕を予防する考えも普及している。平成27年度学校保健統計調査結果からも、昭和50年代半ばでは小学校・中学校・高校のほぼすべての児童がなんらかのう蝕経験（修復歯を含む）を有していたが、平成27年において幼稚園児は36.2%となっている。成人の保有歯数も年々増加しており、8020運動の達成には引き続き努力が必要なものの、平成23年で70歳未満の平均現在歯数は20歯を超えている。しかしながら高齢者の歯周病罹患率の増加傾向は顕著であり、根面う蝕についてはう蝕が減少しているとはいえない現状である。また抜歯の原因で最も多いのは歯周病であるが、次いでう蝕、破折である（平成17年、8020推進財団）。

生涯を自分の歯で過ごすために幼少期から口の健康増進に取り組む重要性はいうまでもないが、実際問題としてう蝕治療が必要となった場合、あるいはすでに治療が行われている歯が再治療となった場合においては、いかに再治療を抑制する治療を行うかは重要な課題である。う蝕の原因である口腔細菌叢の改善を図ることを前提に、修復治療に際しては歯の最表層で生体のバリアーとなる修復物が長期耐久性を有することが重要であり、これまでに辺縁封鎖性や接着強さの向上について多くの研究が積み重ねられている。ミニマルインターベンションの理念に基づき歯質削除量も必要最小限となるなかで、接着性補修復が積極的に行われている。生体と人工物を接着させることは本来容易なことではなく、接着のメカニズムを解明する研究において歯面処理方法についても検討が行われた結果、現在ではリン酸脱灰を行うエッチ&リンスまたは酸性の接着性モノマーを配合したセルフエッチングが主流となっている。当初3ステップで確立された光重合型の接着システムが、操作の簡便さから2ステップを経て1ステップのセルフエッチングシステムとなり、近年は多様な被着面に対して前処理が不要なユニバーサル（マルチ）タイプの1ステップセルフエッチング接着システムが臨床応用されている。接着性補修復においては被着面に応じたそれぞれ異なる前処理が必要であったが、ユニバーサルタイプの接着システムの開発は多くの臨床家にとって歓迎される接着システムである。しかしながらこれまでの接着システムの性能を凌駕しているわけではなく、簡便性が最優先されて普及しているのが現状である。接着界面の劣化に関しては、象牙質 MMPs（Matrix metalloproteinases）が象牙質基質からわずかに放出されることによって象牙質コラーゲンの加水分解に関与するというコンセプトの下、Georgia Regents University の Pashley らを中心に多数のエビデンスが現在も蓄積されている。

本講演では、再治療を抑制するための取り組みに関連するこれらの現状について考察したい。

講演3：歯科用 CAD/CAM システムによる歯冠修復の概要と臨床的要点

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 部分床義歯補綴学分野

風間龍之輔

歯科領域へのCAD/CAMシステムの応用により、従来煩雑で長時間の技工操作を要した歯冠修復材料を身近に臨床応用することが可能となった。ジルコニアなどの高強度セラミック材料は、これまで不可能であったメタルフリー欠損補綴を実現している。一方、インプラント補綴や矯正分野では、歯科用CTデータをCAD/CAM装置と連動させることで、診査・診断・手術、そして技工物製作までを一貫してコンピュータにより管理することが実現している。このような最新技術を応用した歯科分野はDigital Dentistryと称され、さまざまな生体計測や加工装置の歯科参入により、これまでの歯科修復治療にとどまらない展開がみえはじめている。

特に歯冠修復に用いる最新のシステムでは、機器の改良により修復物の高速・高精度な切削加工が可能となった。また、CADソフトウェアによる歯冠形態のデザイン法が数学的に洗練され、機能的な設計が半自動化されている。このようにハードとソフトの両面において、オペレーションの簡易化とそれに伴う作業時間の短縮化が図られている。生体計測機器のなかでも、従来の練成印象材料に代わる口腔内スキャナーを用いた光学的な印象採得システムが注目を集めている。現在では複数メーカーより販売されている口腔内スキャナーのうち、チェアーサイドに設置するミリングシステムを有するCAD/CAMシステムでは、即時に修復物を製作して処置を完了することができる。即時に修復を行う利点として、仮封が不要でただちに接着修復が可能のため、暫間修復中の漏洩や仮着材による窩洞の汚染がなく、脆弱な歯質を即時に接着補強可能なために残存歯質を可及的に保存した修復が可能である。また、患者にとって複数回の通院が不要であり、従来の練成印象材を使用しない点等、負担が少ない利点を特徴とする。このようなCAD/CAMを用いた即時歯冠修復はCAD/CAM開発の端緒となったコンセプトであり、これまで不可能であった歯科治療の新しいサービスとして一定の評価がなされている。

一方、わが国では歯科用CAD/CAMによるレジン冠が保険導入され、より多くの歯科関係者がCAD/CAMを応用するきっかけとなった。しかし、適合不良や破折・脱離などの臨床的問題も少なからず指摘されている。これには技工所との連携の取り方、形成や装着などの知識を含むCAD/CAMシステムの理解に問題があるようである。このようなシステムの先進性と技術革新の高さがこれまでにない多くの利益を患者と歯科関係者にもたらす一方で、基礎的な研究や教育の現場における体系的な指針はいまだ確立されているとはいいがたい。CAD/CAMによる歯冠修復を適切に行うためには、支台形成の要件、スキャニングのための前準備、接着材料の取り扱いなど配慮すべきポイントが多く存在する。本講演では、CAD/CAMによる歯冠修復の概要、その臨床技術の要点および今後の展望について解説してみたい。

講演1：『健康貯金』と考える若年期の歯周病治療

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 歯周病態学分野

高柴正悟

若年期には乳歯の萌出、混合歯列期、そして永久歯列の完成と、口腔環境の変化が著しい。ここでは、好気性細菌が優勢である時期から、嫌気性細菌が増殖しやすい環境への変化がある。若年期の口腔衛生管理が悪ければ、う蝕だけにとどまらず、歯肉炎にはじまりやがては歯周炎を発症するようになる。

この若年期の設定をどの年齢までとするか、生物学的な背景から決定することができるであろう。ここでは、若年期の歯科医療費がその全体に占める割合が約4%までと設定すると30歳程度の年齢までとなる。さらに、この時期までの歯科医療費はその年代別国民医療費の約15%までを占める。また、30歳までの医療費は、歯科医療費では歯科医療費全体の約15%を、内科医療費では内科医療費全体の約10%を占める。ここからの年代では、壮年期に歯科医療費ではその約45%を占めて、65歳以上の高齢者での割合を超える。しかし、内科医療費ではその約30%を占めるにとどまり、65歳以上の高齢者ではその約60%に達する（以上、e-Statから得た平成25年度の国民医療費「歯科診療医療費・構成割合・人口一人当たり歯科診療医療費、年次・年齢階級別」のデータによる）。

この観点からみると、30歳までの若年期の歯科疾患の予防は、その後の歯科疾患の治療を減らし、さらには歯科疾患（特に歯周病）が関連する壮年期以降の疾患（特にメタボリック症候群）に予防的な効果をもつものと考えられる。まさに、若年期の歯科疾患の予防は、壮年期以降の健康を『貯金』しているといつてよい。

ここで設定した『若年期』は、通常のカテゴリの青年期を含めたもので、期間が長い。これは、慢性歯周炎が発症して自覚される年齢の前までと設定している。この時期には結婚と妊娠・出産といったイベントがあり、自分の健康のみならず子どもの健康を考える年代である。すなわち、う蝕・歯周病の口腔感染症を妊娠する前から考え、出産後は親として子どもへ健康教育を行うことになる。子どもは、親や教育者から口腔衛生管理を学び、そしてみずからそれを実行するようになる。こうして、若年期のなかで歯科疾患の予防が継承される文化的社会背景が構築される。これは、『健康相続』の社会といえるかもしれない。

こうしたライフステージの初期に行うべき歯周病治療は、単にブラッシングと歯周基本治療といったものではない。もちろん、これらが日常生活の基本にあるが、労力が少なく継続的に実行できる、コストに見合った歯周病の予防とスクリーニングが必要である。さらに、これが社会の文化となって広く普及されることが必要である。

本発表では、以上の考えと方法を述べ、皆様とアイデアを交換したい。

講演2：栄養状態から考える壮年期の歯周治療

九州大学大学院歯学研究院 口腔機能修復学講座 歯周病学分野

西村英紀

本シンポジウムのテーマは「生涯にわたる歯周病治療」で、私に与えられた分担は壮年期の歯周治療である。壮年期と高齢者をどこで明確に区別するか、生物学的に何が変わるのかを端的に特徴づけることは困難である。私はむしろ、壮年期～高齢者という区別ではなく、栄養状態からとらえると違いが理解しやすいのではないかと考える。

現代人の多く、とりわけ成人男性は昔に比べ *overnutrition* の状態にあり、糖尿病をはじめとした生活習慣病リスクが亢進する。*Overnutrition* の個体は *immunoactivation* の状態にあり、炎症性疾患に対する感受性が亢進するといわれる (Wellen and Hotamisligil, 2005)。一方、生活習慣病が進行すると最終的に今度は *malnutrition* の状態となる。*Overnutrition* から *malnutrition* にどこでシフトするかは個々に異なることから、この個体差が壮年期から高齢者（この概念からいうと要介護者ということになるのか）への移行の個体差を生じる要因ではないかと考えている。*Malnutrition* の状態になると今度は、*immunosuppression* の状態となり、感染に対する感受性が亢進する。高齢者では肺炎等の感染に対してリスクが亢進するが、この背景にも *malnutrition* による *immunosuppression* が関与する可能性は十分考えられる。*Overnutrition* による影響が大きければ大きいほど、*malnutrition* の状態がより早くもたらされ深刻となるため、*overnutrition* による影響を最小限に食い止めることが、健やかな老後を迎えるうえで重要である。

2型糖尿病患者の血糖コントロール改善効果に及ぼす歯周治療の影響を検討したヒロシマスタディでは、初診時に炎症マーカーが上昇した被験者に対して炎症を極力低下させる治療戦略が、血糖コントロールの改善に有用であることが示されている (Munenaga et al., 2013)。同じ歯周病患者でも炎症マーカーが全身性に上昇しやすい患者とそうでない患者の違いは何かについてサブ解析したところ、両者の間の有意な違いは被験者の体格指数であった。すなわち、類似の臨床所見であっても体格指数がより上回る（といっても決して重度肥満ではなく過体重レベルである）歯周病患者、つまり *overnutrition* の状態にあると考えられる歯周病患者は炎症マーカーが上昇しやすいととらえることができる。*Overnutrition* の患者では *immunoactivation* の状態にあることから、炎症を徹底的に軽減することが重要な治療戦略となる。これらの背景を踏まえ、本講演では *overnutrition* による歯周炎症の増幅機序について演者らの知見を中心に述べ、考えられる対策について討論したい。

講演3：高齢者の歯周病治療の現状と展望 ～フレイル状態から介護状態～

日本歯科大学新潟生命歯学部歯周病学講座

佐藤 聡

歯周病治療は、原因となるプラーク量を減少させ口腔内の衛生環境を改善したうえで、歯周ポケット内の感染源を取り除くことにより炎症を消退させ、その状態を定期的なメンテナンスまたは Supportive Periodontal Therapy (SPT) で維持することにある。現在国内における歯科治療のなかでも歯周治療の普及は目を見張るものがあり、平成元年より当時の厚生省と日本歯科医師会が推進をスタートした8020運動において、平成23年度の歯科疾患実態調査で80歳で20歯以上の歯を有する達成者が38.3%を超えた結果からも垣間見ることができる。さらに平成23年の同報告で「4mm以上の歯周ポケットを有する割合」が平成17年の結果と比較して30～60歳代でおおむね減少する一方、75歳以上の高齢者層では増加している結果が報告されており、今後も歯周病に罹患した、またはSPTを通じた歯周病管理の必要な高齢者の増加が推測される。

歯周病治療の基本は、口腔の衛生環境、特に歯肉縁上のプラークを一定の割合以下に維持するためのセルフケアの確立にあるといっても過言ではない。一方高齢者では、個人差はあるものの過去の歯周病治療で基本となるセルフケアが確立されていたケースのなかには確立が困難となる場合や、定期的なメンテナンスまたはSPTに通えなくなることで歯周組織の管理や歯周病治療に対するモチベーションの強化ができなくなるケースも、年を追うごとに増加する傾向がみられる。このような歯周病の継続的な管理では、患者自身がかかりつけ医に通院できるケースのほかに、通院が困難になった場合の対処も考慮する必要がある。すなわち要介護状態になった場合の生活の行動範囲に合わせた口腔管理のあり方について、患者自身とその家族、かかりつけ医を含めた歯科医師、新たな行動範囲となる施設、さらに要介護者の口腔ケアの援助者となる介護者が口腔内状態の状況を共有し、日々の口腔内の衛生環境の維持とプロフェッショナルケアに際しての訪問歯科診療に従事するスタッフへの情報提供が必要と考えられる。

現在、通院が困難となった要介護者に対する口腔管理の多くは、それぞれの施設の介護者に委ねられている。一方、このような状況下での口腔ケアは、介護者の口腔または歯周病に対する知識により管理の内容・質にばらつきがみられ、歯周病管理の知識をもつ保存専門医または歯周病専門医の介入、または両専門医による高齢者の口腔管理の重要性や基礎的な知識の普及の必要があると考えられる。高齢者の歯周病治療を実施するためには、高齢者の身体的・精神的な特徴を理解しておくことが必要であり、今後は病態に応じた高齢者の歯周病治療および口腔管理の教育が必要と考えられる。本講演では、現在の高齢者の歯周病治療の現状を述べるとともに、フレイル状態から介護状態における今後の歯周病管理のための組織とシステムのあり方、さらにその展望について討論したい。

講演1：歯内療法を適切に行い歯を残すために マイクロスコープは必須である

日本大学松戸歯学部歯内療法学講座

日本大学松戸歯学部付属病院マイクロスコープ特診外来

辻本恭久

平成28年の診療報酬改定で大白歯の4根管、槌状根の根管治療はCBCTとマイクロスコープを使用した場合、診療報酬点数が大幅に加点された。厚生労働省が国民の歯を残すための根管治療においては、CBCTとマイクロスコープの使用が有効であることを高く評価した結果であると考えている。

われわれの研究室では、複雑な根管形態を有する大白歯の歯根・根管形態を把握するために、日本人の根管の石灰化が進んでいない20代男女のMDCTから分析した上顎大白歯の4根管性と歯根癒合、下顎第二大臼歯の槌状根とその根管形態について詳細な検討を行ってきた。

上顎大白歯においては、4根管の発現は男女ともに第一大臼歯に多く60%を超えている。特に近心頰側根における2根管の発現がほとんどであるが、2根管口から2根尖孔になったり1根尖孔になったりと複雑な形態を示す。第二大臼歯では4根管の発現は約30%となるが、歯根の癒合については男性で約33%、女性では約54%と女性における歯根の癒合率が高い。

また、槌状根については欧米人では10%に満たない出現率であり、モンゴロイドに多くみられる形態である。日本人の槌状根の出現率は男性で約37%、女性は54%でモンゴロイドのなかでも高い。また、中国や韓国人よりも根管形態においてC字状を呈するものが多く観察されている。

一方で、現在の日本においては高齢化が進み4人に1人は高齢者であるのが現状である。われわれは以前、米国におけるさまざまな人種を含む成人の年齢がわかっている抜去歯をCTで観察し、歯髄の容積を調査した結果、30代までの歯髄容積はさほど減少しなかったのに対し、40代以降、特に70代以降では歯髄容積は減少する結果を得ている。実際、臨床において高齢者の根管治療を行う際、根管口付近は第二象牙質・第三象牙質・象牙粒などで塞がれ、肉眼での探索は困難を極める。根管治療において天蓋除去を行った後、根管口を探索することは必須であり、根管口と根尖孔が見つからなければ根管治療は成功しないといっても過言ではないが、根管口を確実に探索するためには、マイクロスコープは必須である。特に、上記の上顎大白歯の4根管に代表されるMB2の探索、槌状根管のC字状根管口や非対称型根管における根管口は肉眼では探索が困難である。

さらに、根管口探索がうまくいかず髄床底や分岐部、根管口付近を穿孔する場合もあるが、マイクロスコープ下で穿孔部の不良肉芽をケミカルサージェリーやレーザーを使用して適切に除去し、MTAセメント等で適切に封鎖して、偶発症に対処することができる。本付属病院マイクロスコープ特診外来に送られてくる患者の症例を通じて解説を行う。

マイクロスコープは歯科治療において有効なものであるが、わが国におけるマイクロスコープ歯科治療教育は徐々に進展しているものの、いまだ確立されているとはいえ、今後の教育課題であると考えている。

講演2：歯内療法を不要にするための顕微鏡下保存治療

東京都開業

三橋 純

一時のインプラントブームが過ぎた現在、新たなブームといわれるほどに歯内療法は雑誌に取り上げられることが多く、講演会・ハンズオンセミナーは大盛況である。これは超音波機器や新世代ニッケルチタンファイルの開発、MTAなどの材料革新、CBCTの導入によることはもちろんであるが、顕微鏡による拡大治療がこれらを支えている。肉眼やルーペでは見つからなかった根管を見つけ、的確に治療することができるようになったこと、除去できなかった破折ファイルを拡大視することにより安全に除去できるようになったこと、顕微鏡が歯内療法にもたらした変化は「やりにくいことをやりやすいようにした」のではなく「できなかったことをできるようにした」のである。つまり不可能を可能に変えたのであり、これは変化というより「革命」と呼ぶべきものである。

そして今、顕微鏡治療は歯内療法そのものを不要にするほどの革命を起こしつつある。すなわち、根管に感染をきたす前にう蝕を発見、詳細を観察しながら除去し、再感染経路を塞ぎ抜髄処置を激減させたのである。そして、たとえ根管治療を施した後も精密な修復補綴処置により、再感染の最大の原因であるコロナルリーケージを防ぎ再根管治療を大幅に減らしている。また、歯の破折を早期に発見し、適合性の高い被覆冠を装着することで根管への感染も防ぐことが可能になってきている。これら3つは、顕微鏡が歯内療法分野にもたらした第二の革命と呼ぶべきものである。

そもそも歯内療法は、口腔内の細菌が根管内に侵入、感染を生じたことで必要になる。ならば細菌の根管内への感染経路を塞ぐことができれば、歯内療法が不要になることは自明の理である。しかし狭く暗い口腔内において、肉眼で細菌の侵入路・感染域を観察することは難しく、これが診断・治療に大きく影響を及ぼし、根管への感染を許すことにも繋がっていた。

特に臼歯部隣接面におけるう蝕や根面う蝕の診断・処置は、肉眼では難しいことが多かった。近年学童期のう蝕罹患率は激減しているが、青年期にう蝕が急増する傾向はあまり改善されていない。その多くを占める隣接面う蝕の処置に顕微鏡を用いることは、次に挙げる点で意義が大きい。

1. 隣接面う蝕の診断、2. 適切な窩洞形成、3. 適切な覆髄処置、4. 臨在歯隣接面保護、5. 隔壁法の精度向上。

中高年期以降のう蝕は近年増加傾向を示すが、これは歯肉退縮により露出した根面に生じる根面う蝕がその多くを占めている。超高齢化社会を迎えている日本では宿命ともいべきう蝕であるが、この治療でも顕微鏡を用いることは次の点で意義が大きい。

1. 最小の歯肉排除、2. 過剰切削の防止、3. 防湿の確認、4. 露出根面に対する被覆術によるう蝕リスクの低減、5. 過剰充填の防止。

また、ストレスの多い現代社会では歯の破折は増えていると考えられているが、破折は根管への感染に直結しやすく、抜歯に繋がることが多い。この破折に対しても、顕微鏡は大きな成果を上げている。

1. 早期発見による的確な診断、2. 精確な支台歯形成と印象採得、3. 適合性の高い被覆冠装着による破折防止。

現在増加傾向にある隣接面う蝕、根面う蝕、歯の破折に対する診断と治療精度を顕微鏡歯科は飛躍的に向上させ、歯内療法を不要にするほどの革命を起こしている。顕微鏡歯科治療は歯の保存に繋がるのである。

講演3：歯の保存の限界と視覚強化

熊本市開業

中川寛一

“hopeless teeth”は、歯内療法処置上保存の見込みのない抜歯の適応となる歯として取り扱われてきた。臨床これらには、①治療が長期に及ぶも改善の傾向がない、②強度な患歯の動揺、③10mm以上の歯周ポケット、④不完全な根管処置、⑤慢性疼痛などを訴えるものが多い。

特にこれらのケースでは、根管形態や偶発症との関連、さらに歯内-歯周疾患として歯周ポケットとの関連も指摘され、従来の根管経由の処置では困難な広範な骨吸収やそれに伴う歯の動揺を伴って、患歯の保存をより困難なものとしている。さらにこれらのケースはそのほとんどが他院によって抜歯-インプラント処置を奨められ、これに対して疑問を抱きかつ保存を希望として当院を来院したものである。対応するマイクロスコープ下での処置は、より確実に視覚的である。感染根管の再発の可能性を低くし、偶発症のリカバリーにも有効である。歯の保存はさまざまな要素から重要な課題であるが、処置の予後の予測が行いやすく侵襲が最小限ですむことから、その期待に十分に貢献できるものと考えられる。しかしながら、新技術の定着には機器の発展もさることながら、それらを支えるペリフェラルの充実も重要な因子となっている。

ここではマイクロスコープを用いた問題の解決について考えてみたい。

1) 歯の動揺の改善

歯の動揺度検査はペリオテスト[®]によって客観的に数値化される。根管処置と深い歯周ポケットを中心とした除石、SRPによって術後2カ月経過時頃より顕著な改善が認められた。

2) Probing depth (PD) の改善

多くのケースでは10mmを超える歯周ポケットの形成が認められたが、初期治療、SRPをマイクロスコープ下に実施することによって顕著な改善が認められた。すべてのケースで歯周外科を実施することはなかった。PDの減少は根管処置の進行状況、歯の動揺に呼応しており、特に根管充填-動揺度の改善-PDの減少といった推移をたどっていた。

3) 機能回復

根尖・歯根周囲の骨吸収の改善によって患歯の動揺は著しく減少し、また自発痛ならびに咬合時痛は消失した。その結果、暫間被覆冠による機能負荷が可能となった。最終的に患歯には永久修復が実施された。

“hopeless teeth”では病態的に歯根周囲の広範な骨吸収とそれに伴う歯の動揺、咬合時痛などが複合して発症している。局所的な骨の損失と歯周ポケットの形成には、個々の根管に対する診断が重要である。場合によっては根管ごとの歯髓環境(生死)や根尖周囲組織の状態、根尖性歯周炎の診断が必要で、すべての症例における治療原則は“ENDO FIRST”であると考えている。多くの症例で抜歯対象ともなる症例であっても、原因の確認と適切な対応によって保存可能である。これらはマイクロスコープの活用によるところが大きく、歯の保存の限界を大幅に拡大できるものと考えられる。

歯根未完成歯の歯内療法の考え方

日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第1講座

五十嵐 勝

萌出直後の歯根未完成歯は、歯根の形成量が1/2~2/3程度で、萌出完了後に成長発育を続け、数年間をかけて歯根長が決定し、最後に生理学的根尖孔が形成されて歯根が完成する。そのような歯根形成過程期間にある歯根未完成永久歯の治療が必要になった場合、歯髄の生死や歯根完成度に応じて適切な診査・診断・治療を行わなくてはならない。生理学的根尖孔という狭窄部をもつ歯根完成歯では、規格化された器械器具を用いて歯髄の保存療法や除去療法が適宜選択できるが、ラッパ状根管 (blunderbuss canal) を有する歯根未完成歯の場合、歯根長が短く、歯根象牙質の厚さも薄く、根管の形態が正確に把握できないため、通常の根管治療を行うことは困難である。解剖学的観点から考えると、歯根未完成歯の根尖孔はヘルトウィッチ上皮鞘に誘導された菲薄な象牙質からできており、根管内方でも根管象牙質が薄く石灰化が低いため、エックス線写真上では正確な形態を読み取ることはできない。しかも電気歯髄診での歯髄生死判定が困難で、歯の切削時に露髄して初めて生活歯であることが判明することもあり、診断に苦慮することも多い。

生活歯髄を有する歯根未完成歯の治療には、暫間的間接覆髄法 (IPC法)、直接覆髄法、一部歯髄搔爬療法、生活歯髄切断法 (高位・中間位・低位)、抜髄法などがある。基本的には、健康歯髄は極力保存し、その自己治癒能力を生かして生理的な歯根形成を維持させるようにする。根管歯髄の一部でも残せるようであれば、アペキシゲネーシスを施して歯根の継続的成長発育を期待することができる。一方、失活状態の歯根未完成歯には、アペキシフィケーション (根尖閉鎖術) が施されるが、近年では血管再生療法 (リバスクラリゼーション) が導入されるようになった。アペキシフィケーションでは、根尖孔が開大した根管に加圧根管充填を行うことができるように、根尖孔部に硬組織や線維組織などを形成させ、それをバリア (障壁) として緊密な根管充填を行う。ところが、根管充填を行ったとしても術前の根管壁象牙質は菲薄なまま残存するため、歯根の強度を保証することができず、破折の危険性が残ってしまう。そこで、根管内に硬組織を形成させ、歯根の伸長も期待できる再生療法への関心が高まってきた。失われた歯髄組織に対する再生療法には、血管再生療法、幹細胞療法、歯髄移植療法、スキャフォールド埋入、三次元細胞プリンティング、注入式スキャフォールドの応用、遺伝子治療などがある。多くは基礎研究や臨床研究の段階にあり、臨床で実施されている再生療法は血管再生療法である。血管再生療法では、根管を清掃消毒後、意図的に根尖組織に器械的損傷を加え、生じた出血で根管内に血餅を形成させ、その血餅をスキャフォードとする再生療法が行われる。血餅内には、生体の成長因子も含まれており、根尖歯周組織の細胞を利用し、根管内に血管新生、肉芽組織の誘導、根管壁に連続する硬組織添加を起こさせ、根管の狭窄化と歯根の継続的伸長を期待する方法とされている。

本講演では、生活歯髄を有する歯根未完成歯の治療として外傷歯の長期経過例、アペキシゲネーシス例、抜髄例、および失活状態となった歯根未完成歯に対するアペキシフィケーション、リバスクラリゼーション等について、臨床症例や動物実験結果を加え提示したい。

NiTi 新時代—今までの常識を覆す形状記憶性 NiTi ファイル HyFlex™ CM・HyFlex™ EDM の特徴—

日本歯科大学附属病院総合診療科

北村和夫

根管形成は根管のクリーニングとシェーピングを目的とし、機械的拡大形成と化学的清掃によって行われる。根管形成は根管治療における最も重要なステップの一つであり、難易度も高い。機械的拡大形成により適切なテーパーが付与された根管では、基本となる根管充填操作をマスターしていれば、充填は容易である。難しいのは根管充填ではなく、細くかつ迷路のように複雑な根管をトランスポーテーション（偏位）せずに、根管充填しやすい形態に根管を整える機械的拡大形成にあるといえる。そのためこれまで多くの根管拡大形成用器具が開発されてきたが、現在も進化し続けているのがニッケルチタン（NiTi）ロータリーファイルである。

以前から、ステンレススチール（SS）製手用器具が湾曲根管の拡大形成にも用いられてきた。しかし、拡大号数が増えるに従い、器具の柔軟性が失われるため、根管のトランスポーテーションが生じる。根管が直線化することでレジンやジップの形成、穿孔などさまざまな問題が生じ、根管治療を難しくしていた。その対策として、ファイルへのプレカーブの付与やステップバック法、バランスドフォース法などの拡大形成法が考案されてきた。また一方で、柔軟性のある器具の開発を目指して NiTi 合金製ファイルが誕生したほか、SS 製器具では刃部横断面への工夫がなされた。しかし、NiTi は SS よりも切削性が劣ったため、手用 NiTi ファイルは広く普及せず、その後の NiTi ロータリーファイルの開発へとつながった。しかし、NiTi ロータリーファイルは破折しやすいことが欠点であったため、刃部の形態に関する工夫、金属の熱処理、回転などに関する研究がなされ、多くの製品が開発され商品化し続けている。

2016年6月、従来の超弾性 NiTi ファイルとは異なった性質（形状記憶性）をもった新しい NiTi ロータリーファイル HyFlex™ CM, HyFlex™ EDM（Coltene, スイス, 国内発売元：東京歯科産業）が国内発売された。超弾性 NiTi ファイルは、曲げられない、金属疲労が表面に現れずに突然折れるなどの問題があった。しかし、形状記憶性 NiTi ファイルは根管の湾曲に応じて自由自在に曲がり、想定以上の負荷が加わると刃部のスパイラルが形を変えて破折を防止する。しかも使用后、加熱滅菌すると元の形態に戻り、安全に繰り返し使用可能で、コストパフォーマンス的にも優れている。また、ファイルの交換時期は加熱滅菌しても形態が戻らないとき、とはっきりしているので安心して使用できる。

セミナーでは形状記憶性を有する NiTi ロータリーファイルの特徴に触れ、HyFlex™ CM・HyFlex™ EDM を用いた根管形成法についても紹介する。

CEREC システムによる即時修復・補綴治療の臨床的要点 ～口腔内スキャニングから即時フルジルコニアライブデモ～

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 部分床義歯補綴学分野

風間龍之輔

1980年代初頭に歯科用CAD/CAMの概念が生まれてから、これまでに幾多の研究と開発がなされてきた。今日の金価格の高騰、若年技工士を中心とした高い離職率などを背景にして、歯科臨床において歯科用CAD/CAMは不可欠なものになりつつあり、この流れはコンピューター技術の開発スピードとあいまってさらに加速している。現在、歯科用CAD/CAMは有床義歯やインプラントのサージカルステントなどにも幅広く応用され、多くのメーカーから独自のシステムが提供されている。なかでもCERECシステム(SIRONA Dental Systems)は、1985年にチューリッヒ大学のMörmann教授らのグループによって臨床応用されて以来、最も長い歴史と最多の臨床症例、研究成果が報告されている。特に光学印象採得によるデジタルデータ生成は、歯科修復物の製作から外科用サージカルステント製作、矯正用アライナーのオーダーまで、現代の歯科治療で欠かすことのできない幅広い領域を大きくカバーしている。

CERECシステムはチェアサイドCAD/CAMの先鞭として直接レジン修復法の延長上で独自に発展し、その基本コンセプトを「即日オールセラミックス修復」としている。CERECシステムでは従来の練成材料による印象採得は不要で、口腔内スキャナーを用いての形成歯の光学印象、チェアサイドにおける修復物の自動設計およびブロック材料の迅速な切削加工を特徴とし、単独歯であれば1時間以内の患者拘束時間でセラミック修復を完了することが可能である。また、これまで数時間の技工作業を要したジルコニア補綴物の製作にも、その作業時間を1時間以内に完了することができるCEREC Zirconiaコンセプトが発表され、新規開発の迅速なシントリングが可能なSpeedFireファーンネスを用いることで、ブリッジ補綴物まで即日に製作・装着することが可能となった。これにより、従来の歯科医療では存在しない即時ジルコニア欠損補綴治療までも実現することが可能となった。

CAD/CAMシステムおよび歯科材料の進歩により、多様な歯冠修復・欠損補綴が可能となったが、これを適切に行うためには、支台形成の要件、スキャニングのための前準備、レジンセメントによる接着操作など配慮すべきポイントが多く存在する。本講演では、歯科用CAD/CAMによる歯冠色修復のための各術式の要点について解説を行い、その臨床的ポイントとフルジルコニアクラウンの製作をライブデモにより供覧する。

根面う蝕から歯を守るのは難しい？ ～トリートメントの一提案～

新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔保健学分野

福島正義

日本成人のすべての世代で歯の保有数が増加するなかで、多数歯を有する高齢者が増加している。こうした高齢者は歯肉退縮を有する歯の増加により、以前に増して根面う蝕にかかりやすい状況になっていると考えられる。特に口腔清掃の行き届かない要介護高齢者、頭頸部腫瘍の放射線治療に伴う唾液腺障害や内服薬の副作用による口腔乾燥症患者などでは、短期間で全顎的に根面う蝕が多発することがある。このような多発性根面う蝕の対処は、「歯科医の悪夢」といわれるほど臨地・臨床の現場では深刻な問題である。

根面う蝕は歯根部象牙質内部へ進行し、歯根表面の粗糙感や自然着色によってようやく病変に気づくことがほとんどである。歯根表層のセメント質内に限局した病変はエナメル質白斑のような色調的变化はなく、視診では認識できない。したがって、エナメル質初期う蝕に比べて再石灰化療法のような非切削的対応が手遅れになりやすい。

さらに以下のような理由が、う窩形成後の修復治療を困難にしている。

- ・う蝕が歯肉縁下に及んだ場合や隣接面歯頸部に存在する場合は、う蝕の広がりの確認しづらい。そのために窩洞形成のときに窩洞外形の設定に迷い、原発う蝕を取り残しやすい。
- ・適切な歯周治療を行った後でないと窩洞形成中に歯肉出血しやすい。
- ・歯周ポケットからの滲出液や唾液に対する防湿が困難である。
- ・充填操作が難しいために、過剰充填あるいは充填不足になりやすい。特に歯頸部全周に及ぶ環状う蝕の直接修復は技術的に最も難しい。
- ・修復物の辺縁漏洩や二次う蝕が、根面上の歯肉側辺縁から発生しやすい。
- ・修復物の予後は、修復材料の選択よりも術者の修復技術に依存するところが大きい。

歯根部のセメント質や象牙質はコラーゲン主体の有機質を含み、う蝕の脱灰限界 pH は 6.4 以下で、エナメル質の 5.5 以下より高い。また、根面う蝕の進行には無機質の酸脱灰に加えて、有機質のタンパク分解を伴う。そのため、ハイドロキシアパタイトを対象にしたエナメル質う蝕の予防法が必ずしも根面う蝕の予防に効果的とはいえないように思われる。特に象牙質コラーゲンの分解抑制あるいは構造強化が、根面う蝕の予防と進行抑制の鍵であると思われる。

本講演では最近発売された根面う蝕の予防歯磨剤の紹介とともに、う蝕治療ガイドライン第2版（2015年）に基づき、根面う蝕のトリートメントを提案する。

試作バルクフィルフロアブルレジンの研磨面性状の評価

日本大学歯学部保存学教室修復学講座

○飯野正義, 黒川弘康, 寺井理沙, 下山侑里子, 水口未穂, 古市哲也, 宮崎真至, 吉野弘三

Evaluation of surface texture of an experimental bulkfil flowable resin composite

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry

○IINO Masayoshi, KUROKAWA Hiroyasu, TERAJ Risa, SHIMOYAMA Yuriko,
MIZUGUCHI Miho, FURUICHI Tetsuya, MIYAZAKI Masashi, FUKUISHI Kozo

【緒言】

硬化深度の向上を目的として開発されたバルクフィルタイプのフロアブルレジン (以後, バルクフィルフロアブル) は, ペースト内部への光線透過性を高める必要があることから, レジンモノマーの種類, フィラー形状, 含有量あるいはフィラー表面処理法は各製品によって独自の設計がなされている。また, バルクフィルフロアブルの種類によっては, 簡便な操作で高い研磨性を得ることが困難な場合も考えられる。今回, 新規有機無機複合フィラーの採用によって, 優れた光学的特性とともに高い研磨性を特徴とするバルクフィルフロアブルが開発された。そこで, 研磨システムの違いが各種バルクフィルフロアブルの研磨面性状に及ぼす影響について, 表面粗さおよび光沢度を測定するとともに, 表面性状についてレーザ顕微鏡観察を行うことによって検討を加えた。

【材料および方法】

新規バルクフィルフロアブルとして EBF-001 (以後, EBF, トクヤマデンタル) を, 対照として Filtek Bulk Fill Flowable (以後, FIL, 3M ESPE) および SureFil SDR Flow+ (以後, SDR, Dentsply) を用いた。研磨システムとしては, コンポマスター (松風), スーパースナップ (松風) およびオクルーブラシ (sds Kerr) を用いた。

内径 10 mm, 高さ 2.1 mm のテフロン型にレジンペーストを填塞, 加圧整形し, ポリストリップスを介して 60 秒間照射した。これを, 37±1°C の精製水中で 24 時間遮光下に保管したものをレジン試片とした。研磨操作を行うレジン試片の基準面は, 形態修正用ダイヤモンドポイント (ブルーホワイトダイヤモンド CR フィニッシング, sds Kerr) を用いた研削面の表面粗さに近似する SiC ペーパーの研磨面から選定した。この研磨開始基準面に対して荷重 0.5 N, マイクロモーターの回転数を無荷重の状態, コンポマスターおよびスーパースナップでは 10,000 rpm, オクルーブラシでは 5,000 rpm とし, 30 秒間 (スーパースナップでは緑および赤の順で 15 秒間ずつ, 合計 30 秒間), 注水することなく研磨を行い, 表面粗さおよび光沢度の測定を行った。次いで, これらの試片をサーマルサイクル試験装置 (B type, トーマス科学) を用いて 5°C~55°C を 1 サイクルとして, 各温度における係留時間を 60 秒間に設定したサーマルサイクルを 10,000 回負荷した後, 表面粗さおよび光沢度の測定を行った。なお, 試片の数は各条件についてそれぞれ 3 個とした。

表面粗さの測定は, 形状測定レーザ顕微鏡 (VK-9710, キーエンス) を用い, 試片中央付近の 3 カ所について行い, その平均値をもってその試片の表面粗さとした。試光沢度の測定は, デジタル光沢度計 (GM-26D, 村上色彩技術研究所) を用い, 入射角および受光角を 60° とし, 黒ガラス標準板でキャリブレーションした後に行った。

【成績および考察】

形態修正用ダイヤモンドポイントを用いて研削したレジン試片の表面粗さ値は 0.6~0.8 μm を示し, FIL および SDR で #600 の, EBF で #800 の SiC ペーパーで研磨した面の表面粗さと統計学的に有意差は認められなかったことから, これらを研磨開始基準面とした。この研磨開始基準面に対して, コンポマスターを用いて研磨した場合の表面粗さは, いずれの製品においても低下する傾向を示し, FIL と SDR で約 0.3 μm を, EBF では約 0.1 μm であった。また, 光沢度は EBF で最も高く, 次いで, FIL および SDR の順であった。このように, 同一の研磨システムを用いて研磨を行っても, 製品によって表面粗さおよび光沢度に違いが認められた理由としては, 各製品に用いられているフィラーの形状や表面処理の違い, マトリックスレジンの重合性の違いによるものと考えられた。

【結論】

新規バルクフィルフロアブルは, 短時間の研磨によって良好な表面性状を獲得することが可能な製品であり, その臨床有用性が示された。

コンポジットレジン修復周囲に生じたギャップの光干渉断層計観察

¹東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 歯制御学分野, ²国立長寿医長研究センター
○ザクズーク リマ¹、島田康史¹、周媛¹、角 保徳²、田上順次¹

Assessment of gap formation around composite restorations using optical coherence tomography

¹Tokyo Medical and Dental University, ²National Center for Geriatrics and Gerontology
○Rima Zakzouk¹, Yasushi Shimada¹, Yuan Zhou¹, Yasunori Sumi², Junji Tagami¹

Background and purpose: Swept source optical coherence tomography (SS-OCT) is an interferometric imaging technique that has been recently used in cariology. In spite of progress made in adhesive dentistry, the composite restoration has been failing due to secondary caries which occur due to environmental factors in oral cavities. Therefore, a precise assessment to effective marginal sealing of restoration is highly required. The aim of this study was evaluating gap formation at composite/cavity walls interface with or without phosphoric acid etching using SS-OCT.

Materials and methods: Round tapered cavities (2×2 mm) were prepared in three locations, crown, cervical, and root of bovine incisors teeth in two groups (SE and PA Groups). While self-etching adhesive (Clearfil SE Bond, Kuraray Noritake Dental) was applied for the both groups, Group PA had been already pretreated with phosphoric acid etching (K-etchant gel, Kuraray Noritake Dental). Subsequently, both groups were restored by Estelite Flow Quick flowable composite resin (Shade A1, Tokuyama Dental). Following 5000 thermal cycles, four cross-sectionals were obtained from each cavity using SS-OCT at 1310-nm wavelength. Scanning was repeated after two months to monitor the gap progress. Then the average percentage of gap length was calculated using image analysis software, and the difference of mean between both groups was statistically analyzed by t-test. Subsequently, the results were confirmed by sectioning and observing representative specimens under confocal laser scanning microscope (CLSM).

Results and Discussions: The results showed that pretreatment with phosphoric acid etching, Group PA, led to significantly bigger gaps in crown ($p < 0.05$) and cervical ($p < 0.005$) compared to SE group, while in the root no significant difference was observed between both groups ($p > 0.05$). On the other hand, the gaps formed in root's cavities were significantly bigger than those in crown and cervical within the same group. This study investigated the effect of phosphoric acid on gap length progress on the composite restoration. Because of SE bond adhesive contains 10-methacryloxydecyl dihydrogen phosphate (MDP), which is known to have a high chemical interaction with hydroxyapatite we had a good marginal sealing performance better than PA group where the phosphoric acid has less intense interaction with hydroxyapatite. Therefore, using Phosphoric acid etching seems to add no benefit to the restoration process.

Conclusions: Phosphoric acid etching treatment did not reduce the gap formation even in different locations of the teeth, suggesting a reconsideration of its use, given its bad effects on dental tissues.



Fig1: SE group

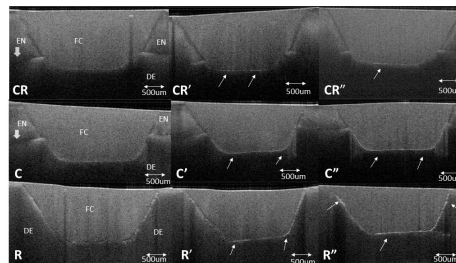


Fig 2: PA group

Representative (SS-OCT) images in three locations of the tooth. Before thermal-cycling (CR-C-R), after thermal-cycling (CR'-C'-R') and after 2 months (CR''-C''-R''). (EN) enamel, (DE) dentin, (FC) flowable composite (gray arrows) indicate to dentinoenamel junction.

窩洞深度及び接着材の違いが窩洞底面の適合性に及ぼす影響

¹東京医科歯科大学医歯学総合研究科 歯制御学分野

²おおくら歯科口腔外科

³国立長寿医療研究センター

○袁 楊^{1,2}、島田 康史¹、周 媛¹、角 保徳³、田上 順次¹

Effect of C-factor on cavity floor adaptation of three self-etch adhesives

¹Tokyo Medical and Dental University, Cariology and Operative Dentistry

²Ohkura Dentistry & Oral Surgery

³National Center for Geriatrics and Gerontology

○Yang Yuan^{1,2}, Yasushi Shimada¹, Yuan Zhou¹, Yasunori Sumi³, Junji Tagami¹

【目的】

コンポジットレジン修復において C-factor (接着面積/非接着面積) は重合収縮応力の影響を考察する指標として用いられている。窩洞外形一定の場合、窩洞が深くなると C-factor は大きくなる。本研究の目的は、C-factor 及び接着材の違いによる窩洞底面適合性への影響を、OCT を用いた非破壊的観察手法で比較検討した。

【材料及び方法】

実験材料として、2ステップ接着材のクリアフィルメガボンド (MB、クラレノリタケデンタル)、1ステップ接着のボンドフォース II (BF、トクヤマデンタル) およびスコッチボンドユニバーサル (SU、3M ESPE) を使用した。

ウシ抜去エナメル質の唇側歯冠部中央に、モデリングトリマーにて平坦部を作成し、耐水性シリコンカーバイドペーパー #600 にて研磨した後、直径 2mm×深さ 1mm 及び直径 2mm×深さ 2mm の外開きシリンダー状窩洞 2 種類を 30 窩洞ずつ作製した。

3 種類の接着材をメーカー指示通りに作用させ、エステライトフロークイック (トクヤマデンタル) にてバルク充填を行った (n = 10)。硬化 1 週間後、波長走査型干渉断層計 (SS-OCT) を用いて窩底部適合状態を観察し、Image J にて GAP 長の割合を測定した。その後窩洞を抽出し、半切後に共焦点レーザー顕微鏡 (CLSM) および走査電子顕微鏡 (SEM) を用いて観察した。

【結果・考察】

SS-OCT 画像では、窩底部の GAP は帯状の高い輝度を示すシグナルとして観察された。GAP 長の割合を分析した結果、深さ 1mm の窩洞では MB ならびに SU が低い窩底部 GAP 率を示した (p < 0.05)。しかしながら深さ 2mm の窩洞では 2 種の接着材において GAP 率の上昇がみられ、MB が低い窩底部 GAP 率を示した (p < 0.05)。

【結論】

本実験結果から、C-factor が窩底面の適合性に与える影響が確認され、また使用する接着材の影響もみられた。C-factor の大きい 1 級窩洞のフロアブルレジン充填では、ギャップを極力防ぐために厚さ 1mm 以下の積層充填が必要と思われた。

Figure 1. Typical OCT images of Clearfil Mega Bond

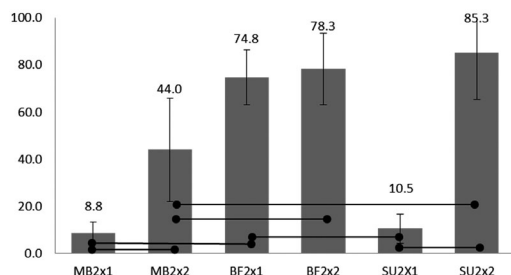
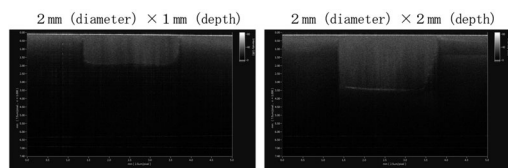


Figure 2. The average gap percentage at the cavity floor based on the evaluation of SS-OCT by ImageJ
●—● indicates significant difference between groups
(P<0.05, Kruskal-Wallis and Mann-Whitney Test)

結核菌表層糖脂質誘導体の *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 歯蝕学分野¹、微生物感染症学分野²、小児歯科学分野³

○竹中彰治¹、小田真隆²、黒澤美絵³、土門久哲²、大墨竜也¹、寺尾豊²、野杵由一郎¹

Functional glycolipid yielded significant inhibitions on bacterial adhesion and biofilm formation of *Streptococcus mutans* and caused biofilm detachment.

Division of Cariology¹, Microbiology and Infectious Diseases², Pediatric Dentistry³,
Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○TAKENAKA Shoji, ODA Masataka, KUROSAWA Mie, DOMON Hisanori, OHSUMI Tatsuya,
TERAO Yutaka, NOIRI Yuichiro

【目的】殺菌に頼ったバイオフィーム制御は口腔細菌叢の変化の懸念があるだけでなく、付着界面にバイオフィーム構造が残存し、バイオフィーム再形成の足場となる可能性が指摘されている。本研究では、結核菌の表層糖脂質をリード化合物とする誘導体(MV)の *Streptococcus mutans* に対する増殖抑制能、バイオフィーム (BF) 形成抑制効果および剥離効果について検索した。

【材料および方法】0~100 μM の MV 含有 Brain Heart Infusion (BHI) 培地中で *S. mutans* MT8141 株を培養し、経時的な増殖を測定した。また、24 穴マイクロプレートを用い、0.5%スクロース含有 BHI 培地に MV を添加して同菌株を培養し、12 時間および 24 時間培養後の BF 量を、クリスタルバイオレット法により定量した。BF 形態は Calcein-AM および Rhodamine-B により蛍光染色し、共焦点レーザー顕微鏡を用いて観察した。さらに、12 時間培養後の浮遊菌、BF 形成菌および 24 時間培養後の BF 形成菌の遺伝子発現動態を解析するため、RiboPure-Bacteria Kit (Thermo Fisher Scientific 社製)を用いて mRNA を抽出後、逆転写を行い cDNA を作製した。次いで、16S rRNA を内部標準とし、*gtfB*, *gtfC*, *gtfD*, *comD*, *LuxS* の遺伝子発現量をリアルタイム PCR で解析した。また、24 時間培養後の GTF の発現は、ウェスタンブロット法により解析した。

MV 処理付着面に対する BF 形成抑制効果を観察するため、ハイドロキシアパタイトディスク (HA; オリンパスバイオマテリアル社製) を MV 溶液 (50 μM) に 1 時間浸漬させたのち、無刺激唾液中に 1 時間浸漬し試料とした。HA をフローセルチャンパー (IBI Scientific 社製) に装着後、対数増殖期の *S. mutans* 培養液をチャンパー内に 30 分静置したのち、0.05%含有 BHI 培地を毎分 2 ml の速度で 24 時間灌流させた。形成した BF の形態を SEM にて観察した。

【結果】最大 50 μM までの MV 存在下では BF 形成が観察されたが、60~100 μM 添加条件下ではマイクロプレートへの付着が抑制された。また、本実験条件下では、MV の *S. mutans* 増殖に対する影響は認められなかった。また、30 μM 以上の MV 濃度においてプレート底面に形成した BF は脆弱であり、ピペッティングにより容易に BF 構造が剥離した。50 μM 添加群において、浮遊菌 (12 時間培養) および BF 形成菌 (12 および 24 時間培養) の *gtfB* および *gtfC* の遺伝子発現レベルを解析した結果、コントロール群 (MV 未添加) と比較して有意に増加し、*gtfD* および *LuxS* の発現は減少した。また、24 時間培養後の BF において、10 μM の MV 添加群は、培養上清から遊離型 GTF が検出されなかった。

フローセル培養系を用いて HA 上に形成した BF を観察した結果、厚みを持った BF が形成され発達したクラスター状の構造体も認められた。一方、MV コート群の BF は、コントロール群と比較して薄く、HA の基底面が一部露出していた。

【考察】MV 存在下で形成した BF マトリックスは、*gtf* 群の遺伝子発現量バランスを崩し、かつ、*LuxS* が関与するクオラムセンシング機構に影響を与えることで、構造体の安定性が低下し易剥離性となった可能性が推察された。また、これらの遺伝子発現の変化が MV コートした HA 上でも付着を阻害した可能性が考えられる。

【結論】今回用いた結核菌表層糖脂質誘導体は、*S. mutans* の増殖を抑制せずに細菌付着を抑制するとともに、同菌の遺伝子発現を変化させて BF マトリックス構造を脆弱にすることで、易剥離効果が得られることが明らかとなった。以上の結果より、殺菌に頼らない新しいバイオフィーム制御剤としての応用の可能性が示唆された。

カキタンニン処理を行ったポリマイクロバイアルバイオフィーム細菌叢の網羅的解析

神奈川歯科大学大学院歯学研究所 歯蝕制御修復学分野¹, 微生物感染学分野², 神経組織発生学分野³,
クリニカル・バイオマテリアル分野⁴, 東北大学大学院歯学研究所歯科保存学分野⁵, ACTA⁶
○富山 潔¹, 石澤将人¹, 長谷川晴彦¹, 渡辺清子², 河田 亮³, 二瓶智太郎⁴, 齋藤正寛⁵,
高橋 理³, 浜田信城², Exterkate R.A.M⁶, 向井義晴¹

Comprehensive analysis of microbial community structure in polymicrobial biofilms treated with tannin from astringent persimmon

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

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

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

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

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

【研究目的】 バイオフィーム中にどのような細菌が、どのような量比で含まれているかを解析することは、病因の推定、時間的な病態の変化に伴う細菌叢の変動、抗菌剤の効果、安全性、安定性などを評価する上で重要である。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 : Rilis Co., Ltd., Osaka, Japan) が唾液を用いた多菌集合有バイオフィームモデルであるポリマイクロバイアル (PM) バイオフィーム中の病原性菌を持続的に抑制できることを報告した¹⁾。また、第138, 139, 140, 142および143回本学会において、Pancil PS-Mが同濃度のタンニン含有の緑茶抽出物や0.2% グルコン酸クロルヘキシジンよりも持続的にPMバイオフィームの増殖および乳酸産生を抑制できることを報告した。今回、Pancil PS-Mがバイオフィームの多様性にどのような影響を及ぼしているのかを分析する目的で、PMバイオフィームに対する抗菌剤処理後のバイオフィーム群集構造の網羅的分析を行った。

【実験材料および方法】 PMバイオフィーム形成用材料には直径12 mm厚さ150 μmのガラス円板 (Menzel, Braunschweig, Germany) を用いた。処理剤には、4% Pancil PS-M, Corsodyl (0.2 vol% グルコン酸クロルヘキシジン, GlaxoSmithKline, Brentford, UK), およびタンニン含有量を4% Pancil PS-Mと同濃度に調整した緑茶抽出液 (Rilis Co., Ltd., Osaka, Japan) を用いた。実験群は、① 非処理群 (Cont), ② 4.0 vol% Pancil PS-M 群 (P), ③ 0.2% グルコン酸クロルヘキシジン群 (Cx), ④ 緑茶抽出液群 (G) の4群とした。PMバイオフィームの培養には、一被験者から採取した刺激唾液を用いた。培養液にはunbuffered McBain 2005 (0.2% スクロース含有) を用い、50倍希釈となるように刺激唾液を混入した。培養液の交換は10時間、14時間のサイクルで行ない、培養24時間の時点で各処理剤あるいは滅菌脱イオン水 (Cont) に5分間浸漬後、72時間まで嫌気条件下 (CO₂ : 10.0%, H₂ : 10.0%, N₂ : 80.0%, 37°C) で培養した。[実験1] 抗菌剤処理後のPMバイオフィーム群集構造の網羅的分析: 試片に付着しているPMバイオフィームからDNA抽出後 (MORA-EXTRACT kit), 16S rDNAを標的とし、プライマーとしてPro341F-Pro805Rを用いて、次世代シーケンサー (MiSeq™, Illumina, USA) により次世代シーケンス・アンプリコン解析を行ない、バイオフィームの網羅的分析を行った。サンプル間の比較解析は、Metagenome@KIN software (World Fusion) を用いて、二次元、三次元主成分分析およびクラスター解析 (クラスターリング手法: 群平均法, 距離関数: ピアソンの相関係数) により、各群のバイオフィーム構造にどのような変動が生じているのかを比較、検討した。[実験2] 蛍光顕微鏡によるバイオフィーム中の生菌/死菌の定量分析および形態学的観察: 培養72時間の時点で剥離、回収したPMバイオフィームに、生・死全細菌検出用の蛍光試薬としてLIVE/DEAD BacLight Bacterial Viability Kit (Invitrogen Ltd, Paisley, UK) を用いて、暗所、室温下で30分間反応させた後、蛍光顕微鏡 (BZ-X700, Keyence, Osaka, Japan) を用いて、生・死全細菌の定量分析およびバイオフィーム構造の観察を行った。

【結果】 実験1: 24時間培養したPMバイオフィームに各処理を行い、その後、バイオフィーム培養を48時間継続して行った結果、PとContのバイオフィーム群集構造間には差が認められなかったが、Cxと他群間には明瞭な差が認められ、GとCont, P間にも、一定の差が認められた。PとContの構成菌は *Streptococcus salivarius* が主体であったが、Cx群では、*Haemophilus parainfluenzae* や *Streptococcus anginosus* の割合が、G群では、*Streptococcus parasanguinis* の割合が増加していた。実験2: LIVE/DEAD染色後の、PMバイオフィーム中の全ての細菌細胞に対する死菌細胞の割合は、Cont群: 4.1%, Cx群: 48.5%, G群: 50.4%, P群: 75.6%であった。

【考察および結論】 *Haemophilus parainfluenzae* は肺膿瘍の原因菌として、*Streptococcus anginosus* は誤嚥性肺炎の、そして *Streptococcus parasanguinis* は口腔バイオフィームの早期定着群として報告されていることから、カキタンニンは、非処理細菌叢中の病原性菌種に影響を与えず細菌数を減少させる可能性が示された。

(参考文献) 1. Tomiyama K et al., BioMed Res Int 2016; Article ID 5730748 : 7 pages. (本実験は、神奈川歯科大学倫理委員会に研究方法の詳細 (唾液採取を含む) を提出し、許可を得てから行った (承認番号206)。

シトルリン化ビメンチンは破骨細胞分化を促進する

¹⁾徳島大学大学院医歯薬学研究部歯科保存学分野、²⁾日本学術振興会特別研究員 DC2、
³⁾The Forsyth Institute、⁴⁾ 徳島大学大学院医歯薬学研究部口腔保健支援学分野
○進藤智^{1,2)}、池田淳史³⁾、細川義隆¹⁾、細川育子¹⁾、尾崎和美⁴⁾、松尾敬志¹⁾

Citrullinated vimentin promotes osteoclastogenesis

¹⁾Tokushima University Graduate School, Institute of Biomedical Sciences, Department of Conservative Dentistry
²⁾JSPS Research Fellow DC2 ³⁾The Forsyth Institute ⁴⁾Tokushima University Graduate School, Institute of Biomedical
Sciences, Department of Oral Health Care Promotion
○Satoru Shindo^{1,2)}, Atsushi Ikeda³⁾, Yoshitaka Hosokawa¹⁾, Ikuko Hosokawa¹⁾, Kazumi Ozaki³⁾, Takashi Matsuo¹⁾

【研究目的】

炎症局所において、タンパク質のアルギニン残基をシトルリン残基に変換する酵素である Peptidyl Arginine Deiminase (PAD)の酵素反応によって、シトルリン化タンパク質が増加することが明らかになりつつある。近年、細胞骨格を構成するタンパク質であるビメンチンが関節リウマチ患者の滑膜中においてシトルリン化ビメンチン(CV)として発現しており、CVに対する自己抗体が関節リウマチの特異的診断マーカーとされている。我々は、マウス歯周炎歯肉においてCVが発現している、骨吸収の増悪に関与しているということを第59回秋季日本歯周病学会学術大会にて報告している。しかし、CVが破骨細胞分化に直接与える影響の詳細については現在のところ不明である。本研究では、CVがマウス破骨細胞分化に与える影響を解明するために実験を行った。

【材料および方法】

8週齢 C57BL/6N マウスの骨髄由来単核球を MCSF (50 ng/ml) で3日間前培養し、破骨前駆細胞としたものを実験に用いた。破骨前駆細胞を MCSF (50 ng/ml)、RANKL (100 ng/ml)、各濃度のビメンチンおよび CV にて刺激を行い、RANKL 依存的な破骨細胞形成能への影響を TRAP 染色にて、破骨細胞活性化関連遺伝子である NFATc1 の mRNA 発現を real time PCR にて解析を行った。また、CV が関与しているシグナル伝達経路を解明するために、破骨前駆細胞を CV 存在下もしくは非存在下で RANKL 依存的に刺激したのから RNA を回収し、G protein-coupled receptor (GPCR) qPCR array を行い CV 刺激特異的に活性化されるシグナル伝達経路を探索した。その結果に基づいて、CV で刺激された破骨前駆細胞における PKC- δ のリン酸化をウェスタンブロットにて、PKC- δ 阻害剤の影響を TRAP 染色、real time PCR にて解析を行った。

【結果】

CV はシトルリン化されていないビメンチンに比べ、破骨前駆細胞の破骨細胞への分化をより促進した。さらに、CV 刺激により破骨前駆細胞の NFATc1 mRNA 発現は有意に増加した。GPCR qPCR array の結果、CV 刺激により破骨前駆細胞内で PKC ファミリーがシグナルの伝達に関与していることが示唆された。そこで、我々は特に PKC- δ に着目したところ、CV は破骨前駆細胞の PKC- δ リン酸化を促進した。また、PKC- δ 阻害剤は CV 刺激破骨前駆細胞の NFATc1 の mRNA 発現と破骨細胞形成能を有意に阻害した。

【考察および結論】

以上の結果より、CV が破骨前駆細胞の PKC- δ を介して NFATc1 の発現を増加させ、破骨細胞分化を促進するということが明らかとなった。炎症局所ではタンパク質がシトルリン化することで、病態の増悪に関与していると言われている。今回の結果から、歯周炎変局所においても、シトルリン化タンパク質である CV が破骨細胞を活性化し、骨吸収を増悪させている可能性が示唆された。

(会員外共同研究者) 河井敏久 (The Forsyth Institute, Cambridge, MA, USA)

(実験動物委員会承認番号 14-005)

ヒト歯肉上皮細胞における IL-35 の影響について

愛知学院大学歯学部歯周病学講座

○岡田康佑、藤村岳樹、菊池毅、相野誠、神谷洋介、伊澤有郎、
後藤久嗣、岡部猪一郎、三宅永莉子、三谷章雄

Effect of IL-35 on human gingival epithelial cell.

Aichi Gakuin University, School of Dentistry, Department of Periodontology

○OKADA Kosuke, FUJIMURA Takeki, KIKUCHI Takeshi, AINO Makoto, KAMIYA Yosuke,
IZAWA Ario, GOTO Hisashi, OKABE Iichiro, MIYAKE Eriko, MITANI Akio

【目的】

歯周病は歯周組織における、プラーク中の細菌感染による慢性炎症性破壊であり、その発症や進行には宿主の生体防御機構が大きく関わっている。上皮細胞は、生体防御の最前線であり、物理的バリアとしてはたらくことや、サイトカインや抗菌物質を産生することで生体防御に関与している。また、Interleukin(IL)-1 β 、IL-6、IL-8を含む炎症性サイトカインは、マクロファージやリンパ球を含めた免疫細胞、破骨細胞や線維芽細胞にはたらき、歯槽骨吸収や、上皮の付着破壊を引き起こし、歯周病病態の進行に関与していることが知られている。

近年発見された抗炎症性サイトカインであるIL-35は、p35とEpstein-Barr virus-induced gene 3 (EBI3) からなるヘテロダイマーである。主に制御性T細胞より分泌され、制御性T細胞に働き、IL-10やTransforming growth factor- β (TGF- β)の産生を促し、炎症を抑制するはたらきがあることが知られている。また、実験的にコラーゲン関節炎や全身性エリテマトーデスを惹起したマウスにIL-35を投与した結果、症状の改善が認められたと報告されている。さらに、我々はこれまでの研究で、歯周病患者において、健常者と比較し、歯肉溝滲出液中のIL-35タンパク量が有意に増加し、さらに歯周病の臨床所見であるProbing DepthおよびClinical Attachment Levelと正の相関を示すことを明らかにしている。しかし、歯周病病態におけるIL-35の役割は未だに不明な点が多い。そこで、本研究では歯周病病態において、IL-35が歯肉上皮細胞に対しどのような影響を与えるかを検討した。

【材料および方法】

ヒト歯肉上皮細胞株 (Ca9-22) を12well plateに播種し、10% FCSを含むDulbecco's Modified Eagle Medium (DMEM)培地に培養を行った。セミコンフルエントの状態にてinterferon- γ を添加し、12時間後に *Escherichia coli*由来lipopolysaccharide (LPS)刺激およびrecombinant IL-35 (rIL-35) 添加を行いIL-1 β 、IL-8などの炎症性サイトカインの遺伝子発現量をReal-Time PCR法で測定した。また、遺伝子発現に差が認められた炎症性サイトカインのタンパク発現に関してはELISA法にて解析を行う予定である。実験群はコントロール群、rIL-35単独添加群 (rIL-35群)、LPS添加群 (LPS群)、rIL-35+LPS添加群 (rIL-35+LPS群) の4群で行った。

【結果】

LPS群において、コントロール群と比較し、IL-1 β およびIL-8の遺伝子発現量が有意に増加した。また、rIL-35+LPS群では、LPS群と比較し、IL-1 β およびIL-8の遺伝子発現量が有意に減少していた。また、rIL-35群では炎症性サイトカインの遺伝子発現量に変化は認められなかった。

【考察】

本研究より、IL-35が歯肉上皮細胞において、LPS刺激にて増強されたIL-1 β およびIL-8の遺伝子発現を抑制することが示された。今後より詳細な検討が必要ではあるが、IL-35は、歯周病病態における過剰な炎症反応を抑制する可能性が示唆された。

接着性を有する MTA 含有直接覆髄材の開発

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¹

北海道大学大学院歯学研究科口腔健康科学講座硬組織発生物理学教室²

北海道大学大学院歯学研究科口腔健康科学講座生体材料工学教室³

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⁴

○戸井田 侑¹, 川野 晋平¹, 丁 世俊¹, 長谷川 智香², チョウドリ アルマス¹, サイケオ ピポップ¹,
アハメッド ズバエル¹, 成徳 英理^{1,3}, 勝俣 愛一郎¹, 福澤 尚幸¹,
松本 真理子¹, 角田 晋一¹, 星加 修平¹, 池田 考績¹, 田中 享¹, 島田 康史⁴,
田上 順次⁴, 網塚 憲生², 吉田 靖弘³, 佐野 英彦¹

Development of direct pulp capping material containing MTA with adhesive property

Department of Restorative Dentistry, Division of Oral Health Science,
Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine¹

Department of Developmental Biology of Hard Tissue, Division of Oral Health Science,
Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine²

Department of Biomaterials and Bioengineering, Division of Oral Health Science,
Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine³

Department of Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences,
Tokyo Medical and Dental University⁴

○Y. Toida¹, S. Kawano¹, S. Ting¹, T. Hasegawa², A. Chowdhury¹, P. Saikaew¹, A. Zubaer¹, E. Seitoku^{1,3},
A. Katsumata¹, N. Fukuzawa¹, M. Matsumoto¹, S. Kakuda¹, S. Hoshika¹, T. Ikeda¹, T. Tanaka¹,
Y. Shimada⁴, J. Tagami⁴, N. Amizuka², Y. Yoshida³, H. Sano¹

【目的】 Mineral trioxide aggregate (MTA) による直接覆髄が臨床で有効であることは多くの研究で明らかになっている。しかし、MTA そのものは臨床での操作性に難があり、また操作性を向上させた製品であっても接着性を有さないものがある。そこで、歯質接着性を有するリン酸化プルランに着目し、MTA を配合し高い操作性を持つ新規直接覆髄材を開発した。本実験ではこの新規材料の生体適合性及び二次象牙質形成能をサル歯髄を用いて検討した。

【材料および方法】 材料として新規直接覆髄材はリン酸化プルラン含有新規直接覆髄材 (PL: ジーシー)、MTA セメント含有直接覆髄材の NEX-MTA セメント (NX: ジーシー) 及びセラカル LC (TH: Bisco)、水酸化カルシウム含有直接覆髄材のダイカル (DY: デンツプライ三金) を使用した。実験には 5 頭のカニクイザルを用いた。ラウンドバーを用い歯頸部より歯髄腔に向かって直径 1.0mm の露髄窩洞を形成し、止血確認後、上記材料にて直接覆髄を行った。その後 G ボンドプラス (ジーシー) にてボンディング後 MI フロー (ジーシー) にて充填を行った。4 種の材料を実験期間 3 日、7 日、70 日間の期間に分けた。所定の期間後に実験動物を薬殺し、抜去した歯を 4% パラホルムアルデヒド溶液で固定した。それら歯の脱灰後、パラフィン包埋を行った。作成した切片を H-E 染色し、光学顕微鏡にて観察した。

【結果】 70 日後の PL、NX、TH において天然の象牙質に似た象牙細管様の構造を持つ良好な二次象牙質が認められた。DY では他と比べ顕著に薄い二次象牙質が確認され象牙細管様の構造は確認できなかった。70 日後の PL、NX、TH を充填した歯牙の露髄部位には、エオジン好性を示す二次象牙質の形成が認められ、このような象牙質直下の歯髄腔には、象牙芽細胞が規則的に配列しており、細胞突起を象牙質内部に伸長していた。歯髄側より離れた領域の象牙質は、内部にいくつかの不定形構造物を封入しており、象牙細管は認められなかったものの、歯髄側の象牙質は、内部に象牙細管を封入しており、正常象牙質と同様の構造を示していた。DY を充填した歯牙の露髄部位では、わずかな二次象牙質の形成しか認められなかった。

【考察】 PL が NX や TH と同等の二次象牙質による治癒構造を示したことで、新規直接覆髄材が臨床的に有効である可能性が示唆された。これらの治癒過程として、正常象牙質の形成と同様に、歯髄内の未分化間葉系細胞が象牙芽細胞に分化し、露髄部位を修復するように二次象牙質を形成していく可能性が推測された。今後は各種免疫染色法により生化学的な治癒過程の解明、辺縁封鎖性や長期耐久性を含めた結果についても検討する必要がある。また臨床的には従来型の製品に対して硬組織接着能や良好な機械的性質といった点から操作性の向上も期待できるため、その評価を行っていく必要がある。

【結論】 リン酸化プルラン含有新規直接覆髄材のカニクイザル歯髄に与える影響は従来型の MTA セメント含有直接覆髄材と同様、水酸化カルシウム含有直接覆髄材に比べて良好な露髄部の治癒過程を経ることが分かった。(動物実験委員会承認有 15024・倫理委員会番号 15-076)

象牙質-歯髄複合体の創傷治癒メカニズムに基づく生物学的覆髄剤の開発

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)
○高橋 雄介, 岡本 基岐, 小道 俊吾, S. Ali Manahil, 林 美加子

Development of a biological pulp capping agent based on the wound healing mechanism of dentin-pulp complex
Osaka University Graduate School of Dentistry, Department of Restorative Dentistry and Endodontology
○TAKAHASHI Yusuke, OKAMOTO Motoki, KOMICHI Shungo, S. ALI Manahil and HAYASHI Mikako

【研究目的】

象牙質の有機成分中の象牙質基質タンパク (Dentin Matrix Components: DMCs) が Matrix Metalloproteinase (MMP) 分子によって分解を受け、その DMCs 分解産物が象牙質-歯髄複合体の創傷治癒を促進すること、またその DMCs 分解産物をプロテオーム解析にて同定することで、歯髄の創傷治癒を促進する分子を検索し、第 139、142、および 143 回本学会で報告をわれわれはおこなってきた。

本研究では、これまでの研究結果より得られた候補分子を用いて直接覆髄実験をおこない、形成される第三象牙質についてマイクロ CT ならびに病理組織学的手法にて解析し、象牙質-歯髄複合体の創傷治癒メカニズムに立脚した、真の生物学的覆髄剤の開発を目的とした。

【研究方法】

TIMP-1 ならびに S100 タンパクがラット象牙質-歯髄複合体の創傷治癒に与える影響の検討

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: 23-005-1)。

1) 直接覆髄実験

8 週齢雄性 Wistar 系ラットに全身麻酔を施し、上顎第一臼歯をラバーダム防湿後、咬合面より露髄を伴う窩洞を形成し、露髄部を洗浄、止血をおこなった。続いて、Tissue Inhibitor of Metalloproteinase-1 (TIMP-1) (R&D systems)、ならびに S100 タンパク (PROSPEC) をゼラチンスポンジ (スポンゼル®、アステラス製薬) に浸漬させたものを用いて直接覆髄をおこない、グラスアイオノマーセメント (FUJI IX, GC) にて充填をおこなった。コントロールには Pro Root MTA (デンツプライ三金)、PBS を用いた (n=5)。

2) マイクロ CT による第三象牙質の解析

直接覆髄から 4 週間経過後にマイクロ CT (SMX100CT, 島津製作所) を撮影し、画像解析 (TRI 3D-BON、RATOK) にて三次元的に解析後、形成された第三象牙質の定量評価ならびに定性評価をおこなった。統計学的有意差は One-way ANOVA および Bonferroni 検定にて比較検討した (危険率 5%)。

3) 病理組織学的評価

マイクロ CT 撮影後ラットを灌流固定し、通法にて脱灰、パラフィン包埋し、組織切片を作成、H-E 染色を施して、歯髄の炎症状態および形成された第三象牙質について評価をおこなった。

【結果および考察】

TIMP-1 と S100 タンパクを用いて直接覆髄をおこなった試料では、マイクロ CT 解析にて Pro Root MTA と同程度の第三象牙質形成が認められ、PBS と比較すると多くの第三象牙質量が形成された ($p < 0.05$)。また、三次元解析においてトンネル状欠損は認められなかった。病理組織学的評価においても、TIMP-1 および S100 タンパクいずれを用いて覆髄をした場合でも厚みをもった第三象牙質の形成が認められ、象牙細管構造が観察される試料も散見された。歯髄の炎症は TIMP-1、S100 タンパク、Pro Root MTA いずれの試料においてもほとんど認められなかった。

以上の結果より、TIMP-1 ならびに S100 タンパクを用いることで、覆髄剤としての応用が可能であることが示唆された。今後は、これらの分子をさらに断片化したものを作成し、歯髄の治癒を促進するペプチドの検索をおこなうことで、組換えタンパク等を用いずに化学合成が可能な覆髄剤の開発を目指すとともに、ヒト歯髄の創傷治癒機構についても研究を展開していく予定である。

ヒト iPS 細胞の象牙芽細胞への分化誘導における
オートファジー関連遺伝子 Atg10 と Wnt5 シグナルの関与

○ 樋口直也, 尾関伸明, 長谷奈央子, 檜山太希, 山口秀幸, 川合里絵, 松本 享, 茂木眞希雄*, 中田和彦
愛知学院大学歯学部歯内治療学講座
*愛知学院大学薬学部薬学総合教育講座

**Participation of Autophagy-related gene 10 and Wnt5 signaling pathway
in differentiation of human iPS cells into odontoblast-like cells**

○ Naoya Higuchi, Nobuaki Ozeki, Naoko Hase, Taiki Hiyama, Hideyuki Yamaguchi,
Rie Kawai, Toru Matsumoto, Makio Mogi* and Kazuhiko Nakata
Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University
*Department of Integrative Education of Pharmacy, School of Pharmacy, Aichi Gakuin University

【研究目的】

これまでに我々は、マウス iPS 細胞および ES 細胞を用いた象牙芽細胞分化誘導法を確立し、さらに、得られた象牙芽細胞を FACS により高純度化する方法を構築した (Ozeki et al. *PLoS One* 2013, Kawai et al. *Oral Dis* 2014). また、このマウス象牙芽細胞に炎症性サイトカイン Interleukin (IL)-1 β を添加した際の細胞増殖過程において、Wingless/int1 (Wnt)5 \rightarrow Matrix metalloproteinase (MMP)-3 シグナルカスケードが関与することを報告した(Ozeki et al. *Exp Cell Res* 2014b, Ozeki et al. *Exp Cell Res* 2014b).

近年、細胞内成分の分解システムであるオートファジーが、発生や分化、炎症に関わるなど、多様な生理的役割を持つことが明らかとなり、注目されている。歯内療法領域においても、歯髄の加齢化や炎症時に、オートファジー関連遺伝子群である Atg5 や LC3 の動態変化によって、オートファジーが活性化されることが報告されている。そして昨年、我々は IL-1 β 添加によるマウス象牙芽細胞の細胞増殖が、Atg5 \rightarrow Wnt5 \rightarrow MMP-3 シグナルカスケードを介して制御されていることを明らかにした (Ozeki et al. *PLoS One* 2015)。しかし、ヒト幹細胞を用いた象牙芽細胞分化誘導過程にオートファジー関連遺伝子が関与するとの報告は未だされていない。

そこで、本研究では、ヒト iPS 細胞を用い、象牙芽細胞分化誘導過程におけるオートファジー関連遺伝子の関与について検索し、各種 siRNA を用いて遺伝子をノックダウンすることによりシグナルカスケードの検討を行った。

【材料および方法】

ヒト iPS 細胞を Gelatin scaffold (GS) と Bone morphogenetic protein (BMP)-4 (GS/BMP-4) の存在下で象牙芽細胞に分化誘導し、Real time-PCR 法と Western-blot 法により、オートファジー関連遺伝子群 (Atg5, Atg7, Atg10, LC3, TFE3 および Beclin1)、および、Wnt5, MMP-3 の mRNA ならびにタンパク質発現を評価した。その中で強く関与が疑われたオートファジー関連遺伝子 Atg10、および、Wnt5, MMP-3 に対する siRNA を用いて各々の遺伝子をノックダウンすることにより、ヒト象牙芽細胞の分化誘導過程に関与するシグナルカスケードの検索を行った。

【結果】

GS/BMP-4 を用いたヒト象牙芽細胞分化誘導過程において、Atg10, Wnt5 および MMP-3 の遺伝子発現、タンパク質発現の亢進が認められた。また、Atg10, Wnt5 および MMP-3 に対する siRNA 処理により、GS/BMP-4 によるヒト象牙芽細胞の分化誘導が抑制された。siRNA を用いたシグナルカスケードの検索により、GS/BMP-4 によるヒト象牙芽細胞分化は Atg10 \rightarrow Wnt5 \rightarrow MMP-3 を介して制御されることが明らかとなった。

【考察および結論】

今回、GS/BMP-4 を用いたヒト iPS 細胞の象牙芽細胞分化誘導は、オートファジー関連遺伝子 Atg10 と Wnt5 シグナルを介して誘導された MMP-3 により制御されることが明らかとなった。また、Atg10 がシグナルカスケードの上流域に発現誘導されることから、炎症場におけるマウス象牙芽細胞の増殖および象牙質再生過程 (Ozeki et al. *PLoS One* 2015) と同様に、分化過程においても Atg10 が強い影響力を持つことが示唆された。これらのことから、将来的に Atg10 の発現を人為的に調整することが可能になれば、象牙芽細胞の分化誘導を介して、歯髄炎に対して創傷治癒を促せる可能性が示唆された。(なお、本研究は愛知学院大学歯学部倫理委員会の承認を得て行われた (承認番号 365) .)

骨芽細胞分化における NSAIDs の COX 阻害活性非依存的な 細胞機能修飾に関する検討

九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野
○松山 篤史, 鷲尾 絢子, 諸富 孝彦, 北村 知昭

Modification of cellular functions by nonsteroidal anti-inflammatory drugs independent of cyclooxygenase-inhibiting activity in osteoblastic differentiation

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

○MATSHUYAMA Atsushi, WASHIO Ayako, MOROTOMI Takahiko, KITAMURA Chiaki

【目的】非ステロイド性抗炎症薬 (NSAIDs) はシクロオキシゲナーゼ (COX) を阻害することによりアラキドン酸からプロスタグランジン (PG) 類の合成を阻害して, 解熱・鎮痛・抗炎症作用を現し, リウマチ, 頭痛, 歯痛および術後痛などに対し日常の医療現場で頻繁に用いられている。一方, NSAIDs には COX-2 選択的阻害薬 celecoxib などのように血管新生の阻害を介した抗腫瘍活性など, 解熱・鎮痛・抗炎症以外の作用を有するものも少なくない。このような作用は一部の NSAIDs で認められることから, COX 阻害を介さない作用機序の存在が予想される。本研究では, NSAIDs の新規標的の同定を目指し, 骨芽細胞分化をモデルシステムとして用いて, celecoxib をはじめとする NSAIDs の COX 阻害以外の効果の有無について検討した。

【材料および方法】マウス頭蓋冠由来骨芽細胞様細胞株 MC3T3-E1 は 10%牛胎児血清含有 α MEM で継代培養し, 10 mM β -グリセロリン酸, 50 μ g/ml アスコルビン酸を添加した上記培地により分化を誘導した。分化誘導培地は 2 日毎に交換し, 誘導開始 7 日目に ALP 活性を測定し骨芽細胞分化の指標とした。各 NSAIDs (celecoxib, valdecoxib, diclofenac, etodolac) は分化誘導培地に添加して影響を調べた。NSAIDs の細胞内シグナル経路への影響は MC3T3-E1 及びマウス筋芽細胞株 C2C12 を用いて検討した。一晩の血清飢餓処理後に insulin や BMP-2 で 10 分間刺激した細胞の溶解液を調製し, 抗リン酸化抗体 (Akt, ERK, Smad1/5) を用いたウエスタンブロット法により解析した。NSAIDs は細胞を刺激する 1 時間前に細胞に添加した。細胞増殖は WST-8 アッセイを用いて評価した。MC3T3-E1 細胞を 96 ウェルプレートに播種し, 種々の NSAIDs を添加した培地で 48 時間培養後に WST-8 溶液を添加し, さらに 2 時間培養後に 450 nm の吸光度を測定して細胞生存率を算出した。関連遺伝子の発現量は細胞から調製した総 RNA を用いた RT-PCR 法で, 発現タンパク質量はウエスタンブロット法にて解析した。MC3T3-E1 からの PGE₂ 分泌量は細胞を PBS で洗浄後に NSAIDs 含有または不含有の増殖用培地を添加し 1~3 時間後インキュベーションした培養上清を回収して ELISA 法 (Cayman chemicals) にて分析した。

【結果】MC3T3-E1 の骨芽細胞分化において, celecoxib 及び valdecoxib は分化に伴う ALP 活性の上昇を強く抑制したが diclofenac 及び etodolac は影響しなかった。COX 阻害活性を持たない celecoxib 誘導体 2,5-dimethyl (DM)-celecoxib は ALP 活性の上昇を抑制した。MC3T3-E1 は insulin 刺激によって惹起される Akt, ERK のリン酸化に関して celecoxib 及び DM- celecoxib の影響を受けなかった。一方, C2C12 において celecoxib 及び DM-celecoxib は BMP-2 刺激によって惹起される smad のリン酸化を抑制した。このとき C2C12 において celecoxib 及び DM-celecoxib は細胞増殖に対する影響は示さなかった。

【考察】COX 活性が骨芽細胞の分化に重要な役割を持つことは知られているが, celecoxib は同程度の COX 阻害作用をもつ他の NSAIDs と比較して骨芽細胞分化を強く抑制し, かつ COX 阻害活性の低い誘導体 DM-celecoxib も骨芽細胞分化抑制効果を有していた。細胞内リン酸化シグナル経路に対する抑制効果を認めたことを考えあわせると, celecoxib は他の NSAIDs と異なる COX 活性阻害作用に非依存的な作用機序を有することが示唆された。

【結論】骨芽細胞分化モデルを用いた実験から, NSAIDs のうち celecoxib は COX 阻害以外の作用機序を通じて細胞機能を修飾することがわかった。今後, 直接的作用点解明を通じて新たな疾患への応用や薬物の開発につなげていく予定である。

BMP-1 によるヒト歯髄培養細胞の mucin 様糖鎖修飾

神奈川県立歯科大学大学院歯学研究科 口腔機能修復学講座 歯髄生物学分野
○室町 幸一郎、石井 信之

BMP-1 promotes mucin-type O-glycosylation in human dental pulp cells
Division of Pulp Biology and Endodontics, Department of Oral Function and Restoration, Graduate School of
Dentistry, Kanagawa Dental University
○MUROMACHI Koichiro, TANI-ISHII Nobuyuki

【目的】

Bone morphogenetic protein (BMP) -1 は dentin sialoposphoprotein (DSPP) や dentin matrix protein-1 (DMP-1) などを分解することで象牙質の基質形成に関与すると考えられているメタロプロテアーゼである。

これまでの研究から、齶蝕直下の修復象牙質および象牙芽細胞様細胞に BMP-1 の発現が亢進し、エンドサイトーシスによって細胞内に取り込まれることを報告してきた (第 141 回 日本歯科保存学会 秋季学術大会)。しかし、細胞膜上のどのような分子を標的としてこの機序が生じるかは不明である。そこで細胞膜のタンパク質に修飾される糖鎖を標的として lectin microarray を用い検討したところ、BMP-1 がヒト歯髄培養細胞の膜分画タンパク質の O 型糖鎖修飾を促進することを明らかにした (第 143 回 日本歯科保存学会 秋季学術大会)。

本研究では、O 型糖鎖修飾の本態を解明するために、糖鎖特異的に結合する lectin を用いた lectin-probed western blot にて解析を行った。

【材料および方法】

治療目的で抜歯予定の患者に研究のインフォームドコンセントを行い、同意を得た後に抜去された健全歯から歯髄を抽出し研究に用いた。なお本研究は神奈川県立歯科大学倫理委員会の承認を得て行った。(承認番号: 277)

- 1) 細胞培養: ヒト健全歯から歯髄を抽出したのち、3 代継代培養した細胞をヒト歯髄培養細胞として実験に用いた。
- 2) 細胞膜画分の抽出: recombinant human BMP-1 (100 ng/ml) で刺激したのちに、Mem-PER Eukaryotic Membrane Protein Extraction Reagent Kit を用いて細胞膜画分を抽出した。
- 3) Lectin microarray: 細胞膜画分のサンプルを LecChip (GlycoTechnica) に供し、糖鎖プロファイリングの変化を解析した。
- 4) Lectin-probed western blot: 細胞膜画分のサンプルを SDS-PAGE にて展開後、ニトロセルロース膜へ転写し、N-acetylgalactosamine (GalNAc) 特異的に結合する lectin である *Helix Pomatia* agglutinin (HPA, HRP-conjugated) を用いてサンプル中の糖鎖を検出した。

【結果】

糖鎖プロファイリングデータの解析から、BMP-1 によって促進する細胞膜分画のタンパク質への O 型糖鎖修飾の本態は GalNAc の付加であった。また lectin-probed western blot 解析から、BMP-1 刺激により膜分画タンパク質の GalNAc 付加が促進されることを確認した。

【考察】

今回の結果から、BMP-1 存在下でヒト歯髄培養細胞の膜分画タンパク質中の serine 残基や threonine 残基への GalNAc 付加が促進されたことが考えられ、BMP-1 は細胞膜上に mucin 様の糖鎖修飾を促進する働きを有するものと考えられた。

レセプターを構成するタンパク質への糖鎖修飾が細胞膜上での安定した発現に寄与することが報告されており、BMP-1 が細胞膜上のレセプターの糖鎖修飾を調節することで自身の細胞内への取り込みを促進する可能性が考えられた。

本研究は、平成 28 年度科学研究費補助金 (若手研究 (B) No. 16K20469) により行った。

新規間葉系幹細胞集団による神経再生能の評価

大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)

○伊藤祥作, 山内裕香子, 成瀬陽菜, 伊藤勇紀, 林美加子

The evaluation of a new murine mesenchymal population for neural regeneration.

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

○ITOH SHOUSAKU, YAMAUCHI YUKAKO, NARUSE HARUNA, ITOH YUKI, HAYASHI MIKAKO

【研究目的】

象牙質・歯髄複合体を構成する細胞集団は歯髄腔内に存在する間葉系幹細胞に由来すると考えられている。しかしながら、この間葉系幹細胞については、未だ単離には成功しておらず不明な点が多い。間葉系幹細胞は、歯髄のみならず骨髄にも存在することがわかっている。そこで我々はマグネティックビーズを用いた簡便な精製法によりマウス骨髄細胞から間葉系幹細胞の濃縮に成功し、その新規幹細胞集団(HipOP:Highly purified osteoprogenitors)は、高い硬組織再生能を持っていることを本学会 2009 年度秋季学術大会 (第 131 回) にて報告した。また、本学会 2015 年度秋季学術大会 (第 143 回) では、HipOP が神経細胞へ分化すること、そして、120 倍以上神経前駆細胞が濃縮された幹細胞集団であることを報告した。今回、我々は、*in vivo*における神経再生能について解析し、新しい知見が得られたので報告する。

【材料と方法】

- 1) マウス骨髄 (C57BL/6J) から骨髄細胞を調整し、10%FBS 含有 α MEM 中で培養する。培養 3 日目に PBS にて浮遊細胞を除去する。2 週間培養の後、トリプシン・EDTA 処理により付着細胞を回収する (骨髄ストローマ細胞:BMSCs)。なお、本研究における全ての動物実験は、大阪大学大学院歯学研究科動物実験委員会の審査を受け、承認のもと、実施している (受付番号: 動歯-21-002-0 および動歯-26-011-0)。
- 2) 回収した骨髄ストローマ細胞と、血球系細胞のマーカー分子に対する抗体 (抗 CD5、抗 CD45、抗 CD11b、抗 Gr-1、抗 7-4、抗 Ter-119、抗 CD45R) を結合したマグネティックビーズとを反応させる。反応後、細胞をマグネティックカラムに注入し、カラムから流出してきた細胞を回収する (新規幹細胞集団: HipOPs)。
- 3) HipOPs を非接着性基材上で、bFGF (40ng/ml) と EGF (20ng/ml) を含む DMEM/F12 培地にて培養した。
- 4) 形成された神経細胞塊 (Neurosphere) を回収し、移植実験に供した (HipOP- NSCs)。
- 5) イソフルラン吸入麻酔下で、10 週齢メス Cr1j:CD1-Foxn1tm マウスの左側坐骨神経を露出した。腓腹神経を温存し、上流は腓腹神経が分岐する位置、下流は脛骨神経と腓骨神経に分岐する位置として、この間で坐骨神経を部分切除 (1.5 mm) した。BMSCs、HipOPs、および HipOP-NSCs をコラーゲンスポンジに導入した。切除後の間隙にコラーゲンスポンジを移植し皮膚縫合を行った。
- 6) 移植後 2 週間毎に 8 週間後まで、von Frey テストを行った。
- 7) 移植 3 カ月後に細胞移植した領域の組織を摘出し、凍結切片を作製した。FITC 標識 anti-H2K^b 抗体および Cy3 標識 anti-NGFR/p75NTR にて染色し、観察した。

【結果】

- 1) 間葉系幹細胞集団 HipOPs を移植した群は、BMSCs を移植した群と比較して有意差をもって感覚機能の回復が認められた。また、HipOP- NSCs を移植した群は、HipOPs を移植した群よりも高い感覚機能の回復が認められた。
- 2) HipOP 移植 3 カ月後に細胞移植した領域の組織を摘出し、凍結切片を作製し、蛍光免疫染色をおこなったところ、移植細胞を示す H2K^b と神経栄養因子受容体 p75NTR を同時発現する細胞領域が認められた。

【結論】

新規幹細胞集団 (HipOPs) は、損傷した神経を再生する能力があることが明らかとなった。本研究結果から、HipOPs は、硬組織のみならず神経組織の再生にも有用であることが示された。

IL-17A は 3T3-L1 脂肪細胞における TNF- α 誘導性 IL-6・CCL20 産生を相乗的に増強する

九州大学大学院 歯学研究院 口腔機能修復学講座 歯周病学分野
○佐野朋美、新城尊徳、岩下未咲、山下明子、讀井彰一、西村英紀

IL-17A synergistically enhances TNF α -induced IL-6 and CCL20 production in 3T3-L1 adipocytes. Section of Periodontology, Division of Oral Rehabilitation,

○Sano Tomomi, Shinjo Takanori, Iwashita Misaki, Yamashita Akiko, Sanui Terukazu, Nishimura Fusanori.

【目的】

インターロイキン-17A (interleukin-17A: IL-17A) は主にヘルパーT17 (Th17) 細胞から分泌され、線維芽細胞や上皮細胞、マクロファージなどに作用して炎症性サイトカイン産生を誘導することから、関節リウマチやクローン病などの炎症性自己免疫性疾患において中心的役割を果たすことが知られている。また、近年では歯周炎症組織や肥満状態の脂肪組織中で Th17 細胞数が増加することや、歯周病患者や肥満・糖尿病患者で血中 IL-17 レベルが上昇することから、代謝性・感染性疾患における慢性炎症の成立や維持に重要な役割を担うことも明らかとなってきた。IL-17A は、脂肪細胞分化を抑制することはすでに検討されているが、IL-17A の成熟脂肪細胞における炎症誘導能や脂肪組織における慢性炎症状態に及ぼす影響は明らかではない。そこで、演者らが継続して検討を続けている脂肪細胞-マクロファージ共培養系を用いて、IL-17A が同系における炎症反応に及ぼす影響について検討を行った。

【材料と方法】

マウス前駆脂肪細胞株 3T3-L1 を通法によって成熟脂肪細胞へ分化させ、IL-17A 刺激 (0.1ng/ml, 1ng/ml, 10ng/ml) し、IL-6・CCL20 の mRNA 発現量をリアルタイム PCR 法で、IL-6 産生量は HTRF アッセイ、CCL20 産生量は ELISA 法にて測定した。次に、3T3-L1 とマウスマクロファージ由来細胞株 RAW264.7 の共培養系を用いて、IL-17A 刺激による同系からの LPS 誘導性 IL-6、CCL20 産生への影響を検討した。さらに、3T3-L1 に TNF- α (1ng/ml) と IL-17A の共刺激を加えた際の IL-6、IL-17RA、IL-17RC、CCL20 の mRNA 発現量および IL-6、CCL20 産生量を検討した。マウスを用いた検討では4週齢の野生型マウス (C57BL/6J) に普通食あるいは高脂肪食を12週間摂取させ、精巣上体脂肪における IL-17RA、IL-17RC、CCL20、ROR γ t の遺伝子発現量をリアルタイム PCR 法にて、血清 CCL20 濃度を ELISA 法にて測定した。また、11週齢の糖尿病モデルマウス (KKAY/Ta) と同週齢の野生型マウスの血清 CCL20 濃度について比較した。

【結果と考察】

IL-17A は成熟 3T3-L1 脂肪細胞における IL-6、CCL20 の遺伝子発現およびタンパク産生を濃度依存的に誘導した。IL-17A を添加するとマクロファージと共培養した脂肪細胞において LPS 刺激による IL-6、CCL20 産生が相乗的に亢進することがわかった。また、IL-17A 刺激により、3T3-L1 における TNF- α 誘導性 IL-6、CCL20 の遺伝子発現やタンパク分泌は相乗的に増大し、IL-17RA 発現も亢進していた。一方、この相乗的な IL-6 産生は I κ B α や JNK 阻害剤での前処理により有意に抑制されたことから、NF- κ B および AP-1 活性化経路が IL-17A と TNF α の相乗効果において重要な経路であることが分かった。マウスにおける検討では、普通食負荷マウスに比べて高脂肪食負荷マウスの精巣上体脂肪組織では IL-17RA と ROR γ t の mRNA 発現レベルが有意に増加し、高脂肪食負荷マウスおよび糖尿病モデルマウス (KKAY/Ta) では普通食野生型マウスに比べ血清 CCL20 濃度が上昇していたが、KKAY/Ta マウスの方がより高値であった。これらの結果より、慢性炎症状態にある脂肪組織では IL-17RA 発現亢進と Th17 細胞浸潤が増大していること、肥満・糖尿病状態がより亢進したマウス脂肪組織では、CCL20 産生亢進によるさらなる Th17 細胞浸潤が起こっている可能性が示唆された。

【結論】

IL-17A は慢性炎症状態にある脂肪組織における IL-6 の産生を増強することでインスリン抵抗性を悪化させるとともに、CCL20 産生亢進を介して Th17 細胞の浸潤を促進し、さらなる炎症状態の増悪に働くことが考えられた。すなわち、IL-17A 産生細胞が 2 型糖尿病における脂肪組織の炎症状態の増悪に関与するという可能性が示唆された。歯周病によって上昇する IL-17 や循環 Th17 細胞も一部この現象に関わる可能性が考えられた。

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

コウボクは *Porphyromonas gingivalis mgl* を介したメチルメルカプタン産生を抑制する
広島大学大学院医歯薬保健学研究院 応用生命学部門 歯周病態学研究室

○佐藤 陽子, 應原 一久, 山川 真宏, 宗永 修一, 加治屋 幹人,
水野 智仁, 藤田 剛, 栗原 英見

The oriental medicine, *magnoliaceae*, inhibits the production of methyl mercaptan
via *mgl* mRNA inhibition.

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

○Yoko Sato, Kazuhisa Ouhara, Masahiro Yamakawa, Shuichi Munenaga, Mikihiro Kajiya,
Noriyoshi Mizuno, Tsuyoshi Fujita, Hidemi Kurihara

[目的]

Porphyromonas gingivalis (*Pg*) は揮発性硫黄化合物 (VSC) を産生し、VSC は口臭の原因になる。METase は *Pg* も保有するアミノ酸分解酵素であり、VSC であるメチルメルカプタンを合成する。このメチルメルカプタン産生量は *Pg* の菌株ごとに大きく異なる。また、生薬であるコウボクが METase をコードする *mgl* 遺伝子を mRNA レベルで制御して、*Pg* のメチルメルカプタン産生を抑制する。しかし、*Pg mgl* mRNA 発現量は菌株間で異なっていることから、本研究ではコウボクによる *Pg* のメチルメルカプタン産生抑制メカニズムの解明を目的として、コウボクの *Pg* に対する作用について複数の *Pg* 菌株を用いて検討した。

[材料および方法]

Pg の分離：広島大学病院の口臭外来受診患者（広島大学病院倫理委員会承認済、患者同意取得済）の安静時全唾液を採取し直ちに血液寒天培地に播種し、アネロパックシステム（三菱ガス化学）で 37℃、7 日間培養した。生育してきた黒色コロニーを 1% yeast extract 含有 Trypticase Soy Broth にヘミンとメナジオンを添加した液体培地 (TSBYEhm) 中で培養した。*Pg* の同定は生育した菌体から染色体 DNA を InstaGene (Bio-Rad) を用いて精製し、16s rRNA を PCR 法で増殖して行った。また、*Pg* の標準株として W83 株を ATCC から購入した。*Pg* 絨毛遺伝子 *fim* type I-V 型の各菌株は、大阪大学予防歯科学教室 天野敦雄教授から分与して頂いた。

メチルメルカプタン産生量の測定：*Pg* を TSBYEhm 培地で 2 日間嫌気培養後、集菌し PBS で洗浄した。ガラス製試験管内に、*Pg* が PBS 1 ml 中に 10⁸ CFU となるよう調製し、メチルメルカプタンの基質として L-メチオニンを最終濃度 100 mM となるよう添加した。また、コウボク（湧永製薬から供与）のメチルメルカプタン産生への影響を検討するために、コウボクを PBS に 1-1,000 μg/ml になるように調製した。37℃、60 分間嫌気培養後、試験管内の気相部分を 1 ml 回収し、メチルメルカプタン産生量を簡易型ガスクロマトグラフィー（オーラルクロマ、日本歯科商社）で測定した。

mgl 遺伝子発現解析：*Pg* を 60 分間嫌気培養後に集菌し、total RNA を RNA isolation kit (Bio-Rad) を用いて精製した。*mgl* mRNA 発現量は real-time PCR で 16s rRNA 発現量を対照として評価した。

バイオフィーム形成実験：丸底 96 穴プレートに *Pg* W83 10⁷ CFU、および *Fusobacterium nucleatum* ATCC 24597 (*Fn*, ATCC から購入) 10⁶ CFU を TSBYEhm 中で 48 時間共培養し、形成されたバイオフィームを 1% クリスタルバイオレットで染色後、エタノールで色素を溶出させ、OD₆₆₀ で吸光度を測定しバイオフィーム量とした。

[結果]

Pg 標準株、臨床分離株ともに、L-メチオニンの濃度依存的にメチルメルカプタン産生量が増加した。コウボクの添加によって *Pg* メチルメルカプタンの産生量が抑制された。しかし、その抑制の程度には菌株間で差が認められた。また、コウボクによって *mgl* mRNA 発現量も抑制された。*Pg fim* type とメチルメルカプタン産生量の関係を検討したところ、*fim* III 型でメチルメルカプタン産生量が高い傾向にあった。コウボクの添加によって *Pg* W83 株と *Fn* 24597 株の共培養によるバイオフィーム形成が抑制された。

[結論]

以上の結果から、コウボクが mRNA レベルで *Pg* のメチルメルカプタン産生を抑制すること、およびバイオフィーム形成抑制にも関与することが示唆された。

新規接着性レジンセメントのガラスセラミックスにおける象牙質微小引張強さについて

¹鹿児島大学病院 保存科

²鹿児島大学学術研究院医歯学域歯学系大学院医歯学総合研究科歯科保存学分野

○星加知宏¹, 梶原武弘², 達山祥子¹, 徳田雅行², 西谷佳浩²

Microtensile bond strengths of new adhesive resin cements on new ceramic block and dentin

¹Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Kagoshima University Hospital

²Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Research Field in Dentistry, Medical and Dental Sciences Area, Research and Education Assembly, Kagoshima University

○HOSHIKA Tomohiro¹, KAJIHARA Takehiro², TATSUYAMA Shoko¹, TOKUDA Masayuki², NISHITANI Yoshihiro²

【研究目的】近年、審美への要求が高まるにつれ、歯冠修復に用いられるセラミックス材料やそれに用いられる接着材料の開発が進められている。本研究では新規歯科加圧成形用ガラスセラミックス、イニシャルLiSi プレス (GC) に対するレジンセメントの接着性について、新規に発売されている3種のレジンセメント、ジーセムリンクフォース (GC) (以下 GLF)、パナビア V5 (クラレノリタケデンタル) (以下 PV5)、リライエックスアルティットレジンセメント (3M) (以下 RUA) を用いて、接着性の検討を行った。

【材料及び方法】試料体の作製：接着試験には鹿児島大学倫理委員会の承認のもと集められた新鮮なヒト抜去健全大白歯を用い、歯冠中央部を耐水研磨紙#600まで研磨した象牙質面を被着面とした。また、被着体にはイニシャルLiSi プレス (GC) を用いた。直径 10mm の円柱状に铸造し、平面を耐水研磨紙で#600で研磨、サンドブラスト後、超音波洗浄を行い、被着面とした。それぞれの接着性セメントをメーカー指示通りに用い、また RUA についてはセラミック被着面をリン酸処理後、セラミックプライマープラスで処理した群を加えた。試料体は 24 時間 37°C で水中浸漬後試験に用いた。試料体の接着強さの測定および観察：試料体を精密低速切断機 (Isomet, Buehler) を用いて連続切片に切り出し、各切片を接着面積が 1.0 mm² になるように棒型に形成した。接着試料体の一部をランダムに抽出してマイクロテンサイル法による引張接着試験および走査電子顕微鏡 (SEM) による接着界面の観察を行った。微小引張試験は卓上万能試験機 (EZ Test, Shimadzu) を用いて、クロスヘッドスピード 1.0 mm/min の条件下で行った。試料数を各 8 個とし、得られた結果は One-way ANOVA と Tukey's test を用いて有意水準 5% にて統計処理を行った。また引張試験後の破断面の形態観察も行った。

【結果】引張試験の結果を下表に示す。RUA を通法通りに使用した群については試料作製中に脱落し、引張試験は行えなかった。測定可能であった群では有意差を認めなかった。一方、破断面の形態を観察した結果、GLF では主にセメント-セラミック界面で、PV5 および RUA-シラン処理群ではセメントの凝集破壊が主に認められた。RUA-通常処理群の試料はセメント-セラミックス界面で脱落していた。

【考察および結論】引張試験結果では同等のセメントであっても、破断面形態観察からセメントごとに接着界面の剥離箇所には差異を認めた。今後、破断した箇所の改良を行うことでさらなる接着性の向上が期待される。試料作製により脱落した群については、本実験ではセラミックスを切断する際、コンポジットレジンなどと比較して試料作製時により強い負荷がかかったことが推測される。今後、試料作製においても検討が必要であるとともに、現状ではセラミックスへの接着の際にシラン処理は必要と考えられる。

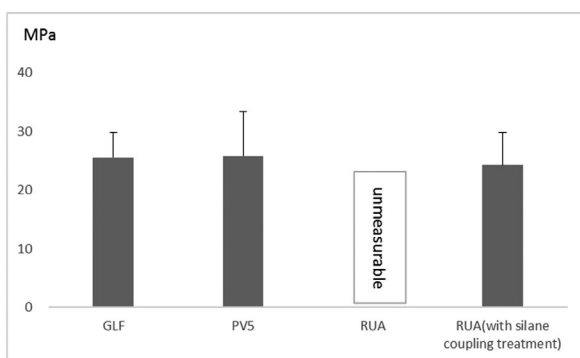


Fig. Microtensile bond strength of new adhesive resin cements on new ceramic block

There were no significant differences between the three measurable groups.

レジンセメントと光照射条件が CAD/CAM レジンブロックの象牙質接着強さに及ぼす影響について

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
○金森ゆうな、高橋礼奈、二階堂徹、田上順次

The effect of light irradiation on dentin bond strengths of dual-cure resin cements to CAD/CAM resin blocks

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

○Yuna KANAMORI, Rena TAKAHASHI, Toru NIKAIIDO, Junji TAGAMI

【研究目的】近年、CAD/CAM 冠が保険収載され、広く臨床応用されるようになってきた。良好な臨床成績を得るためには、良好な象牙質接着強さが不可欠である。田上らは、光照射強度の減少により接着強さが低下することを報告している（日本歯科保存学会 2014 年度春季学術大会）。そこで、本研究では、光照射強度が CAD/CAM レジンブロックとデュアルキュア型レジンの象牙質接着強さに及ぼす影響について検討を行った。

【材料及び方法】2種のデュアルキュア型レジンのセメント、パナビア V5（以下 V5、クラレノリタケデンタル）群、ライエックスアルティメット（以下 RXU、3M）を使用した。40本のヒト抜去大白歯の象牙質を注水下にて露出させ、#600SiCで研削し、業者指示に従って接着操作を行った。歯面処理には、それぞれトゥースプライマー（クラレノリタケデンタル）とスコッチボンドユニバーサルアドヒージブ（3M）を用いた。

CAD/CAM レジンブロックは、カタナアベンシアブロック（クラレノリタケデンタル）を用いて厚さ 1 mm となるように 40 本切断し、#600SiCで研削し、0.1 MPa サンドブラスト処理後、超音波洗浄、K エッチャントにて処理を行った。V5 群と RXU 群に分け（n=20）、それぞれセラミックプライマープラス（クラレノリタケデンタル）とスコッチボンドユニバーサルアドヒージブを塗布した。

ヒト抜去大白歯とカタナアベンシアブロックを V5 または RXU にて接着させる際、さらに化学重合（C-mode）、高出力 LED 照射器 VALO（ウルトラデント）のスタンダードモード（S-mode、1000 mW/cm²、20 s×1 回）、ハイパワーモード（H-mode、1400 mW/cm²、4 s×5 回）、エキストラパワーモード（X-mode、3200 mW/cm²、3 s×6 回+2 s）の 4 グループ（n=5）に分けた。そして、接着操作後、30 分間放置した。その後、37°C 水中に 24 時間保管し、接着界面が約 1.0×1.0 mm となるようにビーム状試片を作製し、小型卓上試験機 EZ-test（島津製作所）にてクロスヘッドスピード 1 mm/min で微小引張り接着試験を行った。得られた値は two-way ANOVA 及び Turkey の多重比較検定を用いて有意水準 5%にて統計処理を行った。本研究は、東京医科歯科大学歯学部倫理審査委員会の承認（725 号）を得て行った。

【結果・考察】各条件における微小引張り接着強さを Fig. に示す。

Two-way ANOVA の結果から、セメント（p=0.008）、光照射条件（p<0.001）ともに主効果が認められた。セメントと光照射条件の交互作用は認められなかった（p=0.162）。C-mode と S-mode、H-mode、X-mode の間にそれぞれ有意差が認められた（p<0.05）。S-mode、H-mode、X-mode の間に有意差は認められなかった（p>0.05）。

以上の結果から、光照射の有無はデュアルキュア型レジンのセメントの象牙質接着強さに影響を与えることがわかった。光照射強度の違いはデュアルキュア型レジンのセメントの象牙質接着強さに影響を与えないため、高出力 LED 照射器のモードの中では、S-mode（1000 mW/cm²）による光照射で十分であると考えられる。また、レジンのセメントの種類の違いは象牙質接着強さに影響を与えることがわかった。

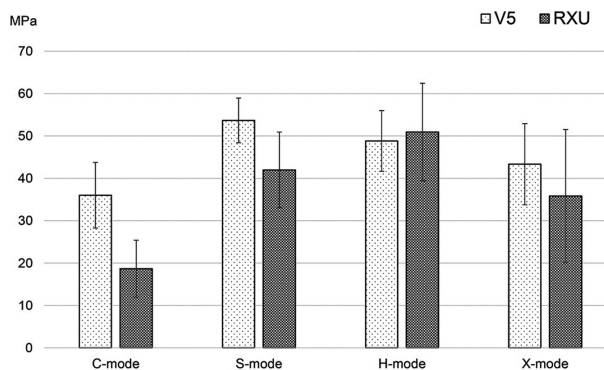


Fig. Microtensile bond strength to dentin.

LED 紫外線照射による光波長がう蝕原性細菌の殺菌効果に及ぼす影響

¹ 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 う蝕制御学分野

² 鶴見大学歯学部 国際口腔保健学寄附講座

³ 国立長寿医療研究センター

○内沼 茂樹¹、島田 康史¹、マティン カイルール^{1,2}、荒牧 音¹、角 保徳³、田上 順次¹

Optimum wavelength for fatal damage of cariogenic bacteria by UV LED light irradiation

¹ Tokyo Medical and Dental University, Cariology and Operative Dentistry

² Tsurumi University, Endowed Department of International Oral Health Science

³ National Center for Geriatrics and Gerontology

○Shigeki Uchinuma¹, Yasushi Shimada¹, Khairul Matin^{1,2}, Oto Aramaki¹, Yasunori Sumi³, Junji Tagami¹

【目的】

う蝕はう蝕病原菌（主に Mutans streptococci）の感染と、そのバイオフィームによる歯質脱灰が病因として認知されている。う蝕の予防には適切なバイオフィームのコントロールが必要であり、機械的刷掃のみならず、フッ化物や抗菌剤が用いられる。しかしながら現在用いられているう蝕予防抗菌薬は、常在細菌叢の均衡の破綻や耐性菌の発生などの問題が指摘されている。新規開発された LED 光源による紫外線照射装置（日機装株式会社）は、口腔内のう蝕予防に使用できる可能性がある。今回 LED 紫外線照射装置を用い、波長の異なる光がう蝕原性細菌 *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) に及ぼす効果を観察した。

【材料と方法】

S. mutans MT8148 菌を Brain Heart Infusion broth (BHI) 液体培地に 16 時間培養し、培養液のみ洗菌し、PBS を加え再懸濁後、懸濁度 OD₄₉₀ = 0.5 に調整した。その後、細菌懸濁液を 96-well プレートに 100μl ずつ分注し、LED 紫外線照射装置（日機装株式会社）を用いて 265nm (UVC) 及び 310nm (UVB) の紫外線を 5 分間ないし 2.5 分間 (UVC5 群、UVC2.5 群、UVB5 群、UVB2.5 群)、450nm の波長の可視光線を 5 分間 (BL 群) それぞれ照射した。ネガティブコントロールとして無照射群 (PBS 群) を、ポジティブコントロールとしてエタノールを作用させた群 (Et 群) を用いた。その後、全ての群の細菌懸濁液に BHI を加えて一定時間後に濁度を測定した。菌の生死の判別のため BacLight™ LIVE/DEAD Bacterial Viability Kit (Molecular Probes, Invitrogen Detection Technologies, USA) 染色下にて蛍光顕微鏡 (CKX41, Olympus, Japan) 観察を行った。また、希釈した懸濁液を EDDY JET (IUL, Barcelona, Spain) で Mitis Salivarius 寒天培地に播種し、48 時間培養 (37° C、嫌氣的条件下) した後、出現したコロニー数を計測 (CFU/ml) した。なお、再現実験は 5 回行った。

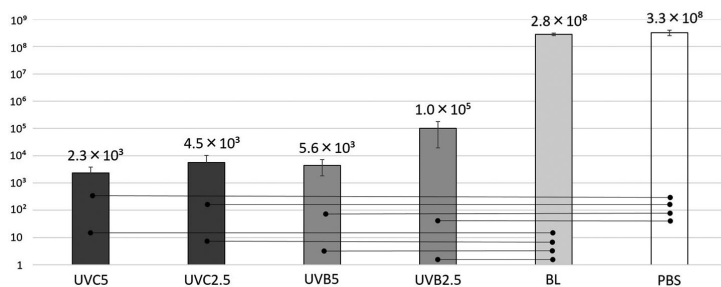
【結果と結論】

得られたコロニー数を下図に示す。BL 群のコロニー数は PBS 群と差がみられなかったが、紫外線を照射すると 4 群の全てで有意にコロニー数の低下が確認された。また UVC5 群、UVC2.5 群、UVB5 群および UVB2.5 群の 4 群において、各群の間に有意差はみられなかった。蛍光顕微鏡観察を行った結果、PBS 群では死菌がほとんどみられないが、UVC 群では明らかな死菌の増加が認められた。また Et 群では多くが殺菌され、生菌はほぼみられなかった。

以上より、265nm および 310nm の紫外線照射は *S. mutans* に対して殺菌効果があることが示唆された。

Wavelengths of irradiated UV LED lights that caused fatal damage to cariogenic bacteria expressed as:

Colony forming unit (CFU) /ml



● Significant difference, one-way ANOVA and Dunnett's T3 test (p > 0.05).

最近市販されたコンポジットレジンの SEM 観察

虎の門病院歯科

○森上 誠, 陶山雄司, 宇野 滋, 山田敏元, 杉崎順平

An SEM observation on the recently available resin composites
Department of Dentistry, Toranomom Hospital
○MORIGAMI M, SUYAMA Y, UNO S, YAMADA T, SUGIZAKI J

【研究目的】

近年のコンポジットレジンは、従来のものよりフィラーのサイズを一層小さくすることにより、研磨性を向上させ、滑沢な表面性状が長期にわたり維持されるよう審美的性能を向上させたり、フィラーの表面処理法を工夫するなどしてフィラーをより高密度かつ均一に分散させることにより、機械的性能を向上させるといった改良が進められている。今回、最近市販された充填用またはベース用の 13 種類のコンポジットレジンについて硬化物研磨面の SEM 観察を行い、フィラーの形状や粒度分布を中心に分析したので報告する。

【材料および方法】

本研究に用いられた材料は、充填用レジンとして Clearfil Majesty ES-2、Clearfil Majesty ES-2 Premium、Clearfil Majesty ES Flow (クラレノリタケデンタル)、Beautiful Next (松風)、Estelite Asteria (トクヤマデンタル)、MI Gracefil (ジーシー)、Filtek Supreme Ultra Universal Restorative (3M ESPE)、Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent)、Amelogen Plus (ULTRADENT) の 9 種およびベース用レジンとして Beautiful Bulk Flowable (松風)、Bulk Base H、Bulk Base M (サンメディカル)、SDR (デンツプライ三金) の 4 種のコンポジットレジンであった。

各材料を直径 4 mm、深さ 5 mm のテフロンモールドに填入し、Oputilux 400 (Demetron Kerr) を用いて 30 秒間光照射し、重合させた。この試料をモールドより取り出し、裏面にも同様に光照射を行った後、エポキシレジンにより包埋した。1 週間後に、この試料を注水下で耐水シリコンカーバイドペーパー #800、#1,000、#1,200、#1,500 (丸本ストルアス) を用いて、次いで湿潤下でダイヤモンドペースト 6 μ m、3 μ m、1 μ m、0.25 μ m (DP-Paste, P, 丸本ストルアス) を順次用いて研磨した。なお、作製された試料数は各材料につき 2 個であった。この試料に対してアルゴン (Ar) イオンシャワー装置 (EIS-200ER, エリオニクス) を用いて 1keV, 1.8mA/cm² の条件で Ar イオンエッチングを 25 秒間行った後、白金蒸着を 2 分間施し、SEM (ERA-8900FE, エリオニクス) にて観察し、写真撮影を行った。

【結果および考察】

SEM 観察の結果より、充填用レジンの Filtek Supreme Ultra Universal Restorative には非常に小さなサイズのフィラーとナノサイズ粒子のクラスターフィラーが配合されており、Estelite Asteria には球状サブミクロンフィラーとそれによる有機複合フィラーが同程度の密度をもって配合されていた。Clearfil Majesty ES-2、Clearfil Majesty ES-2 Premium には不定形の無機フィラーと有機複合フィラーが配合されており、以上 4 種の充填用レジンは、研磨性を重視したフィラー配合であると思われた。Clearfil Majesty ES Flow には不定形の無機フィラーと球状フィラーが配合されており、流動性を良好にするために球状フィラーを用いたものと思われた。Beautiful Next、MI Gracefil、Tetric N-Ceram、Amelogen Plus には不定形の無機フィラーが高密度に配合されており、耐摩耗性などの機械的性能を重視したフィラー配合であるように思われた。

ベース用レジンの Beautiful Bulk Flowable、Bulk Base H、Bulk Base M、SDR の 4 種は、充填用レジンと比較すると大きなサイズの無機フィラーが配合されており、またその配合が充填用レジンほど密ではなく、マトリックスレジンの占める割合が大きかった。これら 4 種のベース用レジンはいずれもフロアブルレジンであること、さらに 4 mm の深度まで一括築盛可能なバルクフィルタイプのレジンであることから、研磨性や機械的性能よりもペーストの流動性を高めて築盛時の操作性を向上させることを優先するために、大きなサイズの無機フィラーを配合し、その含有量を充填用レジンよりも低くしたものと推察された。

バイオアクティブガラス含有歯質接着材の電子顕微鏡観察

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

Electron microscope observation of bio-active glass containing dental adhesives

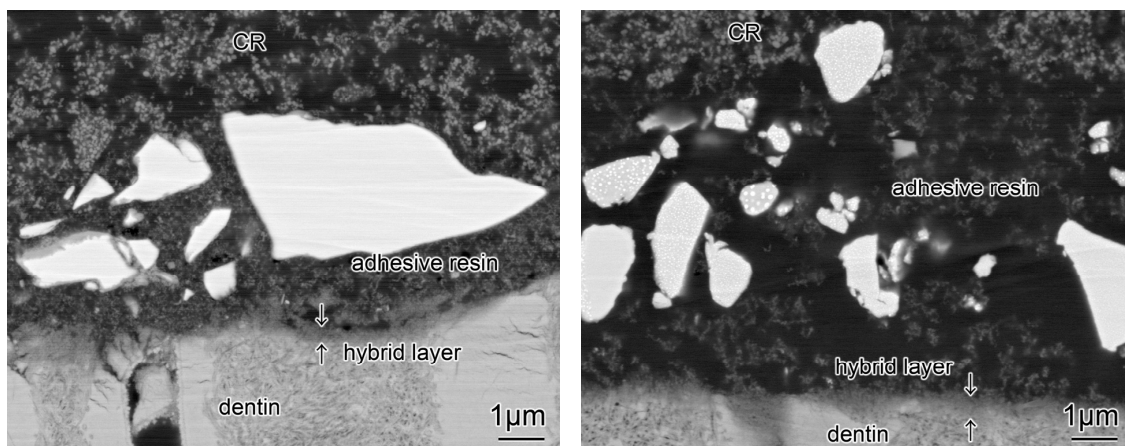
¹⁾ Advanced Research Center for Oral and Craniofacial Sciences, Okayama University, Dental School,
²⁾ Center for Innovative Clinical Medicine, Okayama University Hospital, ³⁾ Department of Biomaterials
and Bioengineering, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University
○Nagaoka N. ¹⁾, Yoshihara K. ²⁾, Yoshida Y. ³⁾

【目的】 歯質接着材, コンポジットレジン, レジンセメントに含有される無機フィラーは, 主に生体不活性ガラスが用いられてきた。歯科や整形外科領域では, 再石灰化を促進させる性質を有し, 為害性がないバイオアクティブガラスが用いられている。本研究では, バイオアクティブガラスを含有した歯質接着材に注目し, 接着界面を電子顕微鏡観察した。

【材料と方法】 歯質接着材は, S-PRG フィラーを含有した 2 ステップタイプの歯質接着材であるフルオロボンドⅡ, および 2 液混和タイプの歯質接着材であるフルオロボンド シェイクワン (共に, 松風) を用いた。メーカー指示の方法で歯質接着材を象牙質に塗布し, コンポジットレジンで築盛した。37℃の水中に 1 日保管し, 通例の透過電子顕微鏡 (TEM) 試料作製法に従い, エポキシ樹脂包埋した。クロスセクションポリッシャ (SM-09020CP, 日本電子) で断面観察試料作製した。カーボンコートし, 走査電子顕微鏡 (SEM: JSM-6701F, 日本電子) で反射電子による組成像観察した。

【結果と考察】 下図は, それぞれの歯質接着材による界面の断面観察結果である。接着材層中の白く大きなコントラストの部分が S-PRG フィラーと示唆された。観察像から 2 つの歯質接着材に含まれる S-PRG フィラーは異なる材料と示唆された。フルオロボンド シェイクワンに含まれる S-PRG フィラーには, 白い析出物が観察された。マトリクス部分よりも白いことから, より高密度の析出物であった。フルオロボンドⅡに含まれる S-PRG フィラーには, 白い析出物が観察されなかった。一部の S-PRG フィラー周辺には, グレーのコントラストが観察された。

一般的にバイオアクティブガラスは水で活性化し, イオン放出する。歯質接着材では, 象牙質側からの水の浸透により, S-PRG フィラーからイオン徐放されると考えられる。フルオロボンドⅡは 2 ステップタイプであり, S-PRG フィラーは水を含まないボンディング材に含有されていると考えられる。フルオロボンド シェイクワンは, S-PRG フィラーが水-アセトン溶液に混ぜられたスラリー液に含有されていると考えられる。酸性モノマーを含むボンディング液と十分に混和してから象牙質に塗布する。このため, 混和時に S-PRG フィラーは酸性水溶液と混ざり, 活性化すると考えられる。このような使用法の違いがあるため, S-PRG フィラーが異なることと示唆された。



A SEM composition images (left : Fluoro Bond II, right : Fluoro Bond Shake One)

根管治療ならびに修復処置関連溶液によって誘導される Mineral Trioxide Aggregate の色調変化に関する比較分析

¹九州大学病院 歯内治療科、²九州大学病院 総合診療科、
³九州大学大学院 歯学研究院 口腔機能修復学講座 歯科保存学研究分野、⁴OBT 研究センター
○¹友清淳、²和田尚久、^{3,4}濱野さゆり、¹長谷川大学、³杉井英樹、¹吉田晋一郎、³芹田俊、
³御手洗裕美、³水町博之、^{1,3}前田英史

A comparative analysis of MTA discoloration after the application of endodontic and restorative treatment-related solutions

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

○¹A.TOMOKIYO, ²N. WADA, ^{3,4}S. HAMANO, ¹D. HASEGAWA, ³H. SUGII, ¹S. YOSHIDA, ³S. SERITA, ³H. MITARAI, ³H. MIZUMACHI and ³H. MAEDA.

【目的】Mineral trioxide aggregate (MTA) は1993年に米国で開発された歯内治療用材料であり、高い封鎖性、生体適合性、硬組織誘導能を示すことから根管充填、穿孔部封鎖、アペキシフィケーション等の症例に臨床応用されている。本邦においても2007年に直接覆髄材として薬事承認され、直接覆髄症例に数多く使用されている。一方で、覆髄部に用いたMTAが往々にして色調変化をきたし、審美障害を引き起こすことがある。現在までに様々な物質がMTAの色調変化の原因として示唆されているが、それらが引き起こす色調変化とその深達度を詳細に分析した報告は少ない。そこで本研究では、根管治療ならびに修復処置に関連する7種類の溶液を用い、それらが誘導するMTAの色差や、変色の浸透深さを比較分析することとした。

【材料と方法】

(1)MTA diskの作製: ProRoot MTA(Dentsply)を蒸留水(DW)と混和し、PCR tube cap(タカラバイオ株式会社)に充填したものを37°C・湿度100%にて24時間硬化させ、直径約5mm、高さ約3mm、質量約100mgのMTA diskを63個作製した。

(2)MTA diskの浸漬: 以下に示す7種類の溶液を各々200 μ Lずつ1.5mL tubeに注入し、そこへMTA diskを1枚ずつ浸漬させた。これらを各溶液に対して9本ずつ用意し、37°Cの暗所にて3本ずつ1、7、14日間保管を行った。保管後、溶液を除去しDWにて洗浄を行った。溶液: ①DW、②3-6% 次亜塩素酸ナトリウム溶液(アンチホルミン, 日本歯科薬品; NaClO)、③3% エチレンジアミン四酢酸溶液(スデアクリン, 日本歯科薬品; EDTA)、④2.5-3.5w/v%過酸化水素溶液(オキシドール, 吉田製薬株式会社; H2O2)、⑤ボンディング材(クリアフィルボンドSE ONE; Kuraray, BOND)、⑥血液(Wistar rat 9週齢雄より採取; BLOOD)、⑦3mg/mL I型コラーゲン溶液(Cellmatrix type I-A, ニッタゼラチン株式会社; COL1)

(3)MTA diskの色調計測: 洗浄後のMTA diskを乾燥させたのち、実体顕微鏡下にて画像補正用カラーチャート(CASMATCH, ベアーメディック株式会社)と共にMTA diskの画像撮影を行った。CASMATCHを元に、Photoshop(Adobe Systems)にて撮影した画像の補正を行い、1disk辺り5点の色調を計測したのち統計学的解析を行った。また、MTA diskをカッティングディスク(株式会社松風)にて中央より切断し、実体顕微鏡下にて断面の画像撮影を行った。

【結果と考察】EDTA、H2O2、BOND、およびCOL1浸漬群は、DW浸漬群と同様の色調を示したが、NaClOおよびBLOOD浸漬群では色調に変化が認められた。統計学的解析の結果、NaClO浸漬群およびBLOOD浸漬群は1、7、14日のいずれの浸漬期間においても、DW浸漬群と比較し有意に色差(ΔE)の上昇を認めた。赤色値(R value)はBLOOD浸漬群において、いずれの浸漬期間においてもDW浸漬群より有意に減少したのに対し、NaClO浸漬群では14日目のみ有意に減少した。緑色値(G value)および青色値(B value)は、2群ともいずれの浸漬期間においてもDW浸漬群より有意な減少を認めた。またNaClO浸漬群とBLOOD浸漬群を比較した結果、R valueは7および14日目においてBLOOD浸漬群で有意に減少したのに対し、G valueはいずれの浸漬期間においてもNaClO浸漬群で有意に減少した。一方、2群間で ΔE およびB valueに有意差は認めなかった。次にMTA diskの断面を観察した結果、NaClO浸漬群では1日目から色調変化がMTA disk内部まで観察され、7日目まで浸達深さが増加したが、14日目では7日目と同程度の浸達深さであった。一方BLOOD浸漬群では、いずれの浸漬期間においても内部に色調変化は認められなかった。DW、EDTA、H2O2、BOND、およびCOL1浸漬群においても、内部に色調変化は認められなかった。

以上の結果より、NaClOおよびBLOODがMTAの変色を誘導する溶液であること、ならびにNaClOはMTAの緑色変化を引き起こす傾向が高い一方で、BLOODは赤色変化を引き起こす傾向が高いことが明らかとなった。またNaClOはMTA内部まで色調変化を引き起こすが、BLOODはMTA表面にのみ色調変化を引き起こすことが明らかとなった。

新規開発したラット根管治療モデルを用いた電磁波根尖療法の評価

¹⁾大阪大学大学院歯学研究科口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)

²⁾徳島大学大学院 医歯薬学研究部 歯科保存学分野

³⁾株式会社モリタ製作所

⁴⁾大阪大学大学院工学研究科マテリアル生産科学専攻 ⁵⁾新潟大学医歯学総合研究科 口腔健康科学講座 歯蝕学分野

○松井沙織¹, 呉本勝隆¹, 米田直道¹, 恵比須繁之¹, 湯本浩通²,
的場一成³, 石本卓也⁴, 中野貴由⁴, 野杵由一郎⁵, 林 美加子¹

Evaluation of electro-magnetic apical treatment on novel model of root canal treatment in rats.

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

²⁾Tokushima University Graduate School of Dentistry, Department of Conservative Dentistry, Institute of Biomedical Sciences

³⁾J MORITA MFJ. Corporation

⁴⁾Osaka University Graduate School of Engineering, Division of Materials and Manufacturing Science

⁵⁾Niigata University Graduate School of Medical and Dental sciences, Operative Dentistry and endodontics, Division of Cariology

○MATSUI Saori¹, KUREMOTO Katsutaka¹, YONEDA Naomichi¹, EBISU Shigeyuki¹, YUMOTO Hiromichi²,

MATOBA Kazunari³, ISHIMOTO Takuya⁴, NAKANO Takayoshi⁴, NOIRI Yuichiro⁵, HAYASHI Mikako¹

【研究目的】

臨床において、通常の根管治療を行っても治癒しない、いわゆる難治性根尖性歯周炎に遭遇することがあり、新規治療法の開発研究が行われている。我々は、骨化促進作用及び殺菌作用が期待できる電磁波根尖療法 (EMAT) に着目した。EMAT に関しては、*in vitro* における殺菌効果や、臨床研究における病巣の治癒促進が報告されているが¹⁾、それらの作用機序については未解明である。本研究では、生体内における電磁波の作用機序を解明することを目的とし、*in vivo* 感染根管治療モデルを用いて EMAT が根尖病変に及ぼす効果を評価した。

【方法】

本研究は、大阪大学歯学研究科および工学研究科動物実験委員会の承認を得て実施した (承認番号: 22-003-2, 23-2-1)。10 週齢雄性 Wistar 系ラットの感染根管治療モデルを用いた。ラット下顎両側第一臼歯を露髄後放置することにより根尖性歯周炎を誘発した。右側は露髄 4 週後に感染根管治療を行う治療群とし、感染根管治療は米田ら²⁾の方法でラバーダム防湿を施してマイクロスコープ観察下で K ファイルおよびマイクロエキスカベータを用いて行った。その後、電磁波 (Electromagnetic wave: EMW) 照射群と通常根管治療群にさらに分類した。EMW 照射群には、Electro-Surgical Unit system (J. MORITAMFG Corp.) を用い、根尖孔外及び根管内に各 3 回、根管充填直前に EMW 照射を行った (出力 20W, 周波数 500kHz, 1 回当たりの通電時間を 1.0 秒)。通常根管治療群は通法通り根管充填を行った²⁾。左側は未処置の対照群とし、治療群と対照群の両群において近心根の根尖病変を対象に以下の 3 点を解析した。

1) 根尖病変体積の計測

露髄後 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12 週にマイクロ CT の撮影を行い、根尖病変体積を算出し 3 次元的評価を行った³⁾。

2) 根管総細菌数と生菌数の定量

根管充填直前の下顎第一臼歯の近心根のみを凍結後粉砕した後、蒸留水を添加し 2 等分した。一方は遺伝子を抽出した後リアルタイム PCR にて根管内の総細菌数を測定し、他方は ATP 量により根管内細菌の生菌数を定量解析した。

3) 免疫組織化学的検索

露髄 6, 7 週後に PLP 固定液にて灌流固定を行い、下顎骨を採取し、脱灰後、パラフィン包埋し、薄切切片を作製した。切片には IL-1 β , TGF- β 1, VEGF に対する特異抗体を用いた酵素抗体法染色を施し、免疫組織化学的検索に供した。

【結果】

EMAT 照射群は通常根管治療群と比較し、露髄 7 週後以降に病変体積の縮小傾向を認めた。根管総細菌数及び根管内生菌数は、EMW 照射群と通常根管治療群の間に統計学的有意差は認めなかった。また、IL-1 β 抗体陽性細胞が病変内及び病変周囲の骨組織内に局在しており、TGF- β 1, VEGF 抗体陽性細胞は根尖病変内に認められた。露髄 7 週後では、EMW 照射群で近心根の根尖病巣周囲に硬組織の誘導を認め、病変体積の縮小傾向を認めた (右図)。

【結論】

根尖性歯周炎において EMW 照射により硬組織形成を誘導することで、根尖病変の治癒が促進される可能性が示唆された。

【参考文献】

1) Yumoto H, *et al. Journal of Applied Microbiology* 113, 181–191, 2012.

2) 米田ら, 第 144 回日本歯科保存学会 2016 年度春季学術学会 抄録集 p.63

3) Katsumoto K, *et al. Applied Environmental Microbiology* 80, 3804–10, 2014.

本研究の一部は、JSPS 科研費 15H05021, 26893139 の助成を受けて行われた



EMAT(+)

EMAT(-)

white arrow : mesial root

歯科用実体顕微鏡の視覚機能に及ぼす影響に関する研究 第1報

神奈川県立歯科大学大学院歯学研究科口腔機能修復学講座歯髄生物学分野
○武藤徳子、石井信之

The effect of optical function used by dental operative microscope

Department of Pulp Biology and Endodontics, Kanagawa Dental University
○MUTOH Noriko, TANI-ISHII Nobuyuki

研究目的

歯科用実体顕微鏡（以後マイクロスコープ）を利用した歯科診療が国内外で普及し、マイクロスコープは、歯内療法はもとよりあらゆる歯科医療に応用されている。マイクロスコープの使用光源は、QTH(石英タングステンハロゲン)や、LED(発光ダイオード)であり、それぞれ青色光波長（ブルーライト）を含んでいる。ブルーライトは網膜や、血管平滑筋細胞への影響が報告されている。マイクロスコープを用いた歯科診療は、長時間限局した視野内で精密作業を継続するため、眼精疲労感及び、障害を通して診療に対する視覚機能への影響が予想されるが、過去の研究報告において、視覚機能への影響は報告されていない。本研究では、マイクロスコープと視覚機能への影響を詳細に解析することを目的とし、今回は、術者が自覚する効果についてマイクロスコープ使用前後に自覚症状のアンケート調査を行い、その結果を年代別に精査し解析した。

材料と方法

神奈川県立歯科大学マイクロスコープ診療科医局員及びボランティアを対象に加齢影響の少ない 20～30 代の被験者において術前後のアンケート調査を実施した。対象者の矯正視力は 1.0 以上、屈折±4 D 以下で屈折異常以外の眼科疾患のないものとした。マイクロスコープ下での治療内容は、マイクロスコープ下で模型における歯内治療（30 分）および研究模型精査（5 分）とした。光源は、ハロゲンと LED を使用し実験群の管理は、連結不可能の匿名にて行い、得られたデータもそれに準じた。

本研究は、神奈川県立歯科大学研究倫理審査委員会の承認（承認番号；第 383 番）の基で実施した。

結果

ハロゲン光源を用いた実験群は、術前に比べ、目が乾く、目が痛い、目が疲れる、集中力低下、頭痛、手、腕の疲れを感じるのと訴えが多かった。LED 光源の場合は、目が乾く、目を開けているのが辛い、光をまぶしく感じる、集中力が低下する、において術前に比べ訴えが多く見られた。ハロゲン光源の結果は、LED 光源のそれより疲労度を感じる項目でのスコアが高かった。調査項目の中で目が乾く、目が疲れる、物がかすむ、頭痛を訴えたものは 30 代に多かった。また肩こりにおいては年代に差は無かった。手、腕の疲れは、30 分以上の治療時間であった場合に発生していた。

考察

本研究では、30 代以降に特に影響が認められる結果となった。30 代以降の医局員はいずれも、マイクロスコープを用いた診療を 3～5 年継続している。歯科医療において、マイクロスコープは、正確な診断と患者との確実な信頼関係を築く上で欠かせない治療装置である。ハロゲン光源と LED 光源において、同一時間使用した場合の疲労度及び自覚症状に異なる傾向が認められたが、これは、ブルーライトの含有量により、影響を及ぼす視能機能に差がある可能性を示している。今後は、眼科医師と連携し、本研究で得られた自覚症状が眼科検査において現れる影響とその改善策を検討する必要がある。

***Porphyromonas gingivalis* PAD IgG 抗体価と関節リウマチ治療応答性との関連**

新潟大学医歯学総合病院 歯科総合診療部¹

新潟大学大学院医歯学総合研究科 歯周診断・再建学分野²

○小林哲夫^{1,2}、島田惇史²、吉江弘正²

Association of anti-*Porphyromonas gingivalis* peptidylarginine deiminase IgG titers with responses to rheumatoid arthritis therapy

General Dentistry and Clinical Education Unit, Niigata University Medical and Dental Hospital¹

Division of Periodontology, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences²

○Tetsuo Kobayashi^{1,2}, Atsushi Shimada², Hiromasa Yoshie²

【目的】

近年、歯周病と関節リウマチ (RA) の関連が注目され、タンパク翻訳後修飾の1つである peptidylarginine deiminase (PAD) を介したタンパクシトルリン化は、RA の病態形成に関与することが示唆されている。*Porphyromonas gingivalis* は原核生物で唯一 PAD を発現し、*P. gingivalis* peptidylarginine deiminase (PPAD) に対する血清免疫グロブリン G 抗体価 (anti-PPAD IgG titer) は環状シトルリン化ペプチドに対する血清 IgG 抗体価 (anti-CCP IgG titer) と同様に RA 患者で増加する。また、anti-CCP IgG titer は RA 活動度と強い相関があり、RA 発症・進行の診断指標であるが、同時に、biological 疾患修飾性抗リウマチ薬 (bDMARD) の予後にも関与することが報告されている。したがって、anti-PPAD IgG titer も bDMARD 応答性に対して何らかの影響を及ぼしている可能性が考えられる。そこで今回、bDMARD 投与予定の RA 患者を対象に、anti-PPAD IgG titer と bDMARD 応答性との関連性について検討を行った。

【材料および方法】

1. 対象：新潟大学歯学部倫理委員会・新潟県立リウマチセンター倫理委員会の承認のもと、同センターを受診し、インフォームドコンセントが得られ、bDMARD 投与予定の RA 患者 60 名を対象とした。
2. プロトコル：投与直前 (ベースライン) と投与 3、6 カ月後に、歯周検査、RA 検査ならびに血清検査を行った。
3. 歯周検査：O'Leary's プラークコントロールレコード (PCR)、歯肉炎指数 (GI)、プロービング時出血 (BOP)、プロービング深さ (PD)、ならびに臨床的アタッチメントレベル (CAL) を測定した。
4. RA 検査：RA 活動度 (DAS28)、疼痛・腫脹関節数、Visual Analogue Scale (VAS)、投薬状態 (ステロイド、DMARD、非ステロイド性消炎鎮痛薬) を評価した。
5. 血清検査：リウマトイド因子 (RF)、C 反応性蛋白 (CRP) の血清濃度、anti-CCP IgG titer、anti-PPAD IgG titer を各々 ELISA 法にて測定した。
6. 統計解析：群間差を Mann-Whitney *U* test、相関を Spearman's rank correlation coefficient にて各々統計解析し、 $P < 0.05$ にて有意差ありとした。

【結果および考察】

RA 患者 60 名をベースライン anti-PPAD IgG titer 中央値を基準にして High titer 群 (30 名) と Low titer 群 (30 名) の 2 群に分類したところ、ベースライン時のいずれの検査指標で有意な群間差を認めなかったものの、bDMARD 投与 3、6 カ月後では Low titer 群の DAS28 は High titer 群と比べて有意に低かった。また、投与 3、6 カ月後の DAS28・anti-CCP IgG titer の改善度は Low titer 群の方が有意に大きく、いずれの指標の変化量もベースライン anti-PPAD IgG titer との間には有意な正の相関が認められた。さらに、年齢・性別・喫煙・歯周状態を調整後に重回帰解析を行った結果、ベースライン anti-PPAD IgG titer と投与 6 カ月後の DAS28 変化量との間に有意な正の相関が認められた。以上の結果から、anti-PPAD IgG titer の低い RA 患者では bDMARD に対する応答性がより良好であることが示唆されたが、その一因として、シトルリン化タンパク産生の低下が影響していると考えられる。

【結論】

本研究の結果から、PPAD に対する血清 IgG 抗体価は関節リウマチ治療応答性と関連する可能性が示唆された。

会員外共同研究者：中園 清博士、村澤 章博士、伊藤 聡博士、小林大介博士 (新潟県立リウマチセンター)

マウス骨細胞株 MLO-Y4-A2 のスクレロスチン発現における 最終糖化産物および LPS の影響

徳島大学大学院医歯薬学研究部歯周歯内治療学分野

○坂本英次郎, 稲垣裕司, 木戸淳一, 高木亮輔, 生田貴久, 成石浩司, 永田俊彦

Effect of advanced glycation end-product and lipopolysaccharide on the expression of sclerostin in mouse osteocyte-like MLO-Y4-A2 cells

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

○SAKAMOTO Eijiro, INAGAKI Yuji, KIDO Jun-ichi, TAKAGI Ryosuke, IKUTA Takahisa, NARUIISHI Koji,
NAGATA Toshihiko

【研究目的】

歯周病は糖尿病の合併症のひとつであり、糖尿病患者は歯周病になりやすく重篤化しやすい。骨細胞は骨に存在する全細胞の90%以上を占めると言われており、骨代謝において重要な役割を果たしていることが報告されている。特に骨細胞から産生されるスクレロスチン (SOST) は、骨形成を抑制する蛋白質で、糖尿病により増加する。糖尿病患者では血清 SOST が増加し、骨が脆くなることが示唆されているが、骨細胞における糖尿病の影響については未知の部分が多く、また骨細胞による糖尿病関連歯周炎の病態への関与についてはほとんど不明である。一方、糖尿病合併症の主要な原因物質として最終糖化産物 (advanced glycation end-product:AGE) が注目されている。本研究では、糖尿病関連歯周炎における歯槽骨破壊の機序を明らかにするために、骨細胞における骨代謝や炎症に関連する因子の発現に及ぼす AGE および歯周病原細菌由来リポ多糖 (LPS) の影響を検討した。

【材料と方法】

1. AGE の調整: AGE は Ogawa らの方法に従い、ウシ血清アルブミン (BSA, 50 mg/ml) と D-グリセルアルデヒド (0.1 M) をリン酸緩衝液に溶解し、37°C で 7 日間反応させた後、透析を行い調製した。対照として非糖化の BSA を使用した。
2. 細胞培養: マウス骨細胞株 MLO-Y4-A2 (島根大学医学部内科学より供与) を、10%ウシ胎児血清を含む α -MEM 培地にて培養を行った。細胞はサブコンフルエント後、AGE (100 μ g/ml)、*P. gingivalis* 由来 LPS (P-LPS:250 ng/ml, WAKO) および BSA (100 μ g/ml) を培地に添加し、一定期間培養した。
3. 細胞生存率への影響: AGE および P-LPS による細胞生存率への影響は Cell Counting Kit-8[®] (DOJINDO) を用いて調べた。
4. 遺伝子発現分析: AGE および P-LPS を作用させた MLO-Y4-A2 細胞から総 RNA を抽出し、通法に従って cDNA を作製した。得られた cDNA について RT-PCR およびリアルタイム PCR を行い、骨代謝関連遺伝子、炎症関連遺伝子、AGE 受容体 (RAGE) の発現について調べた。
5. 蛋白発現分析: AGE および P-LPS を作用させた MLO-Y4-A2 細胞から蛋白画分を抽出した。骨代謝関連因子、炎症関連因子の発現について ELISA 法にて調べた。
6. シグナル経路の検討: AGE と LPS による SOST 発現のシグナル経路を解明するため、MAPK, PI3K および NF- κ B などに対する阻害剤を培養系に添加し、各因子の発現への影響を調べた。

【結果】

使用した濃度の AGE および P-LPS は細胞生存率に有意な影響を与えなかった。骨細胞では AGE 添加 24 時間で SOST と RAGE の遺伝子発現が有意に増加した。さらに AGE 添加した細胞に P-LPS 刺激を加えると、SOST 発現は P-LPS 非刺激と比較し増強された。また、AGE 添加 48 時間の SOST 蛋白の発現においても同様の結果が得られた。炎症関連因子の発現では、AGE 添加 24 時間で TNF- α 遺伝子発現が有意に増加したが、AGE 添加した細胞に P-LPS 刺激を加えても P-LPS 非刺激との間に差は認められなかった。一方、AGE 添加による SOST 遺伝子の発現増加は、JNK, ERK, PI3K および NF- κ B の各阻害剤によって抑制された。

【考察と結論】

糖尿病合併症の主要な原因物質である AGE は、骨細胞からの SOST および RAGE の発現を促進し、それらの発現は P-LPS により増強される傾向があった。また、シグナル経路については MAPK, PI3K, NF- κ B の関与が考えられるが、今後さらなる検討が必要である。以上の結果から、糖尿病関連歯周炎では AGE と歯周病原細菌由来の病原因子が骨細胞からの SOST 発現を促進させ、重篤な歯槽骨破壊の一端を担っている可能性が示唆された。

白金ナノコロイドによる抗菌タンパク質前駆体の誘導

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
○デニス セリモビッチ, 佐野英彦

The induction of antimicrobial precursor protein Chromogranin A by Colloidal Platinum Nano-particles

Department of Restorative Dentistry, Division of Oral Health Science,
Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University
○Denis Selimovic and Hidehiko Sano

Objective:

We recently found that Colloidal Platinum Nanoparticles (CPN) improved the resin-dentin bond strength using 4-META/MMA-TBB by prolonging the resin tags pretreated with CPN than the one of controls showed by electron microscopy. The mechanical strength was measured by the micro-tensile bond strength. This study was designed to investigate CPN for positive biological properties concerning antimicrobial effects. Caries is still one of the main reasons for tooth loss after restorative rehabilitation, therefore, protection of the pulpal vital tissue is of utmost importance. We focused on innate immune responses of the pulpal immunity potential by testing pulpal fibroblasts and other primary cells and cell lines challenged by CPN concerning the induction of the antimicrobial protein Vasostatin I deriving from the precursor protein Chromogranin A (CgA). In case CgA is degraded through interaction with bacterial strains, numerous new proteins and peptides arise with profound antimicrobial activity.

Material and Methods:

Cell culture with primary human cells and cell lines, MTT-assay, Immunoblot-analysis, 3-D Confocal-Spectrometry-Fluorescence analysis

Results:

Chromogranin A precursor protein was detected by immunoblot analysis after induction with different concentrations of CPN in a time and concentration dependent manner. Cell viability was not influenced by CPN even for 72 hours exposure time. Tracking of CPN could be done by a Nikon 3-D Confocal-Spectrometry-Fluorescence Microscope.

Conclusion:

CPN does not only show mechanical positive effects on microtensile bond strength after usage in adhesion technology, but has also biological potential for the induction of innate immune responses to human cells and cell lines. Further investigation for characterizing the molecular mechanism are necessary to create new dental materials.

象牙芽細胞分化におけるポリコーム群タンパク質 Bmi1 の機能

¹松本歯科大学 口腔解剖学第2講座, ²新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔健康科学講座 う蝕学分野,
³九州歯科大学 口腔保存治療学分野, ⁴松本歯科大学 歯科保存学講座
○細矢明宏¹, 吉羽邦彦², 吉羽永子², 鷲尾絢子³, 諸富孝彦³, 北村知昭³, 山本昭夫⁴, 中村浩彰¹

Roles of Bmi1 during odontoblast differentiation

¹Department of Oral Histology, Matsumoto Dental University; ²Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences; ³Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Science of Oral Functions, Kyushu Dental University; ⁴Department of Endodontics and Operative Dentistry, Matsumoto Dental University
○HOSOYA Akihiro¹, YOSHIBA Kunihiko², YOSHIBA Nagako², WASHIO Ayako³, MOROTOMI Takahiko³, KITAMURA Chiaki³, YAMAMOTO Akio⁴, NAKAMURA Hiroaki¹

【研究目的】

Bmi1 は造血幹細胞や神経幹細胞等で局在が認められるポリコーム群タンパク質で、クロマチンリモデリングやヒストン修飾などを行うことにより、多くの分化関連遺伝子の発現を調節すると考えられている。また、Bmi1 遺伝子を欠損したマウスにおいて、歯および骨の形成不全が生じることが報告されている。そこで本研究では、Bmi1 の歯胚発生過程ならびに象牙質再生過程における局在を検討する目的で、免疫組織化学的に観察を行った。また、株化象牙芽細胞 (KN-3 細胞) を用い、Bmi1 の象牙芽細胞分化における機能を検討した。

【材料と方法】

Lewis 系ラット下顎第一臼歯の発生過程ならびに窩洞形成後の Bmi1 の免疫局在を観察した。また、Bmi1 に対する siRNA あるいは Bmi1 発現ベクターを導入した KN-3 細胞を石灰化誘導培地で培養し、硬組織形成能を観察した。評価は、アルカリホスファターゼ活性染色、アリザリンレッド染色ならびに Runx2, Osterix, Osteocalcin の遺伝子発現より行った。β-catenin およびリン酸化 Smad (P-Smad) 1/5/8 の発現をラット下顎第一臼歯ならびに石灰化誘導した KN-3 細胞で検討した。

【結果】

蕾状期および帽状期歯胚の歯乳頭において、Bmi1 の特異的な反応は認められなかった。象牙質形成開始後の鐘状期では、前象牙芽細胞ならびに分化直後の象牙芽細胞で Bmi1 の陽性反応が認められた。この陽性反応は、歯根形成期になると象牙芽細胞の成熟化に伴い減弱、消失した。窩洞形成後の象牙質再生過程における局在は、修復象牙芽細胞で早期から陽性反応が認められたが、厚い修復象牙質が形成されると反応は消失した。siRNA により Bmi1 をノックダウンさせた KN-3 細胞を石灰化誘導培地で分化誘導すると、アルカリホスファターゼ活性の上昇が抑制された。また、硬組織形成細胞分化マーカーである Runx2, Osterix, Osteocalcin 発現の低下が認められた。一方、Bmi1 を強発現させた KN-3 細胞は、分化誘導後早期にアリザリンレッド陽性の石灰化基質を形成した。Bmi1 の下流で発現調節されることが知られている Wnt ならびに BMP シグナル伝達因子である β-catenin と P-Smad1/5/8 は、ともに前象牙芽細胞および分化直後の象牙芽細胞の核に局在が認められた。KN-3 細胞で Bmi1 を強発現させると、β-catenin の核移行と P-Smad1/5/8 の発現上昇が観察された。

【考察】

Bmi1 は歯胚発生過程ならびに象牙質再生過程において、象牙芽細胞系細胞の分化初期に発現することが明らかとなった。また、遺伝子導入実験から Bmi1 は象牙芽細胞分化を促進的に調節していると考えられた。さらに、この調節機構の一部として、Wnt ならびに BMP シグナル伝達経路が関与することが示唆された。

人工脱灰象牙質に対するカルシウム含有接着システムの接着強さの評価

東京医科歯科大学大学院 歯学総合研究科 歯制御学分野
○落合由奈、井上 剛、後村純史、二階堂徹、田上順次

The evaluation of bond strength of calcium containing adhesive system to artificial demineralized dentin

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

○Yukina OCHIAI, Go INOUE, Junji ATOMURA, Toru NIKAIIDO, Junji TAGAMI

【緒言】

う蝕治療におけるコンポジットレジン修復において、被着体は脱灰の影響を受けたう蝕象牙質内層となるがその接着強さは健全象牙質に比べ低い。一方井上らは試作カルシウム含有プライマー (10wt%CaCl₂) を用いて牛歯人工脱灰象牙質 (Artificial Demineralized Dentin: ADD) に接着操作を行い、カルシウム非含有群と比較して被着界面の耐酸性が向上した事を報告した。そこで本研究ではヒト抜去歯健全象牙質及び ADD に対し試作カルシウム含有プライマーを用い、その接着強さ及び接着耐久性について微小引張り接着試験を行い評価した。

【材料及び方法】

ヒト抜去第三大臼歯の健全象牙質および ADD に対し、プライマーとして Clearfil MEGA Bond:Primer (MP)、試作カルシウム含有プライマー (CaP)、ボンディングとして Clearfil MEGA Bond:Bond (MB)、Clearfil MEGA Bond FA:Bond (FB) 各2種を用い接着操作を行いコンポジットレジン (AP-X:A2) を築盛した。(材料は全てクラレノリタケデンタル社製) プライマー・ボンドの組み合わせに応じて4群 (MP-MB・MP-FB・CaP-MB・CaP-FB) に分け、接着操作後24時間人工唾液中保管、またはサーマルサイクル5000回を行った。1×1mmのビーム状試料を作製し、微小引張り接着試験 (EZ Test: 島津製作所) を行い、得られたデータは、2way-ANOVA、t-test with Bonferroni correction を用いて、統計処理を行った。また、SEMによるサンプル破断面形態の観察を行った。

【結果】

微小引張り接着試験の結果を図に示す。コントロール群 (MP-MB) と比較し、24時間後の健全象牙質では CaP-FB のみ、ADD ではすべての群で接着強さが有意に低下した。

サーマルサイクル5000回により、健全象牙質ではMP-MB及びCaP-MBで有意に増加したのに対して、FB使用群では有意差がなかった。ADDでは、CaP使用群はいずれも有意に増加したが、非使用群では有意差はなかった。

【結論】

健全象牙質において、カルシウム含有プライマーは接着強さに影響を及ぼさなかったが、フッ素の存在により有意に低下した。一方人工脱灰象牙質において、カルシウム含有プライマー及びフッ素含有ボンドの影響により初期接着が低下したが、熱負荷によりカルシウム含有プライマー群では向上した。以上より脱灰象牙質の修復治療において、カルシウムを含有した接着システムは被着界面の強化と修復物の良好な予後をもたらす可能性が示唆された。

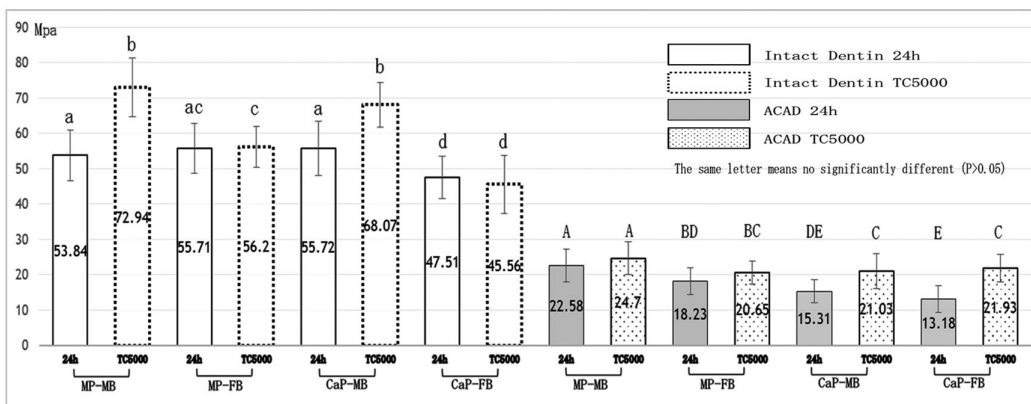


Figure: The comparison of the bond strength between 24hour storage (24h) and thermal cycle 5000 times (TC5000)

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

2 ステップセルフエッチング接着システムにおけるボンド中の MDP、NaF が エナメル質接着性能に及ぼす影響

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科口腔機能再構築学講座う蝕制御学分野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建工学分野²

○柿内裕輔¹、高垣智博¹、池田正臣²、佐藤隆明¹、松井七生子¹、二階堂徹¹、田上順次¹

The role of MDP in a bonding resin of a 2-step self-etching adhesive system

Cariology and Operative Dentistry, Department of Restorative Sciences¹

and Oral Prosthetic Engineering², Graduate School, Tokyo Medical and Dental University

○KAKIUCHI Yusuke¹, TAKAGAKI Tomohiro¹, IKEDA Masaomi², SATO Takaaki¹,

MATSUI Naoko¹, NIKAIDO Toru¹, TAGAMI Junji¹

【研究目的】

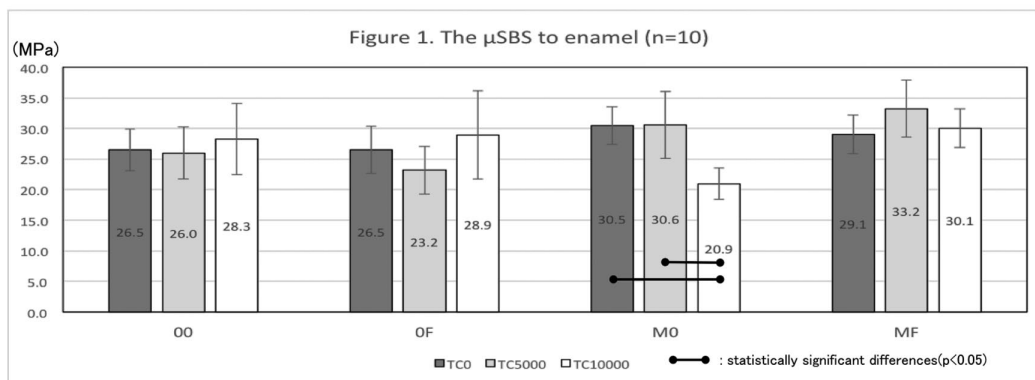
現在臨床で使用されている 2 ステップセルフエッチング接着システム (2-SEA) は、セルフエッチングプライマーとボンドの両方に機能性モノマーが配合されている。ボンドにはフッ素除放性を期待してフッ化物が配合されている製品もある。Matsui ら (2015) は、ボンド中に機能性モノマーを配合することによって、初期象牙質接着性は向上する一方、長期的にはその低下傾向を指摘している。しかし、エナメル質における、2-SEA のボンド中に含まれる機能性モノマーとフッ化物の接着性能へ及ぼす影響に関する報告はない。本研究では 2-SEA におけるボンド中の MDP 及びフッ化物の有無がエナメル質接着性に及ぼす効果を微小せん断接着試験を用いて評価した。

【材料および方法】

ヒト抜去臼歯の歯根を低速精密切断機 (IsoMet Low Speed) を用いて切断し、歯冠部からエナメル質板を切り出し、耐水研磨紙#600 を用いて研削し、被着体として使用した (東京医科歯科大学倫理審査委員会承認 725 番)。2-SEA のプライマーとしてメガボンドプライマー (クラレノリタケデンタル) を用い、20 秒処理を行った。ボンドとして 1) 00 群 (MDP-,F-) 2) 0F 群 (MDP-,F+) 3) M0 群 (MDP+,F-) 4) MF 群 (MDP+,F+) の 4 種の試作ボンドを塗布し、直径 0.75mm のタイゴンチューブを設置後、各 10 秒間光照射を行った。さらにチューブ内にクリアフィル AP-X (A2, クラレノリタケデンタル) を充填し、40 秒間光照射、円柱状コンポジットレジン試片をエナメル質面に接着した。その後サーマルサイクル試験 (5 °C-55 °C) を 0, 5000, 10000 回 (TC0, TC5000, TC10000) 行った後、クロスヘッドスピード 1.0 mm/min にて微小せん断接着試験を行った。得られた結果を one-way ANOVA and Dunnett's T3 test ($\alpha=0.05$) にて検定した。

【結果および考察】

結果を Figure 1 に示す。各群の微小せん断接着強さは、TC0 では MDP 配合ボンドである M0 群、MF 群において高い傾向が認められた。しかし、M0 群では TC10000 において有意に接着強さが低下した ($p<0.05$)。一方 MDP 無配合ボンド (00 群、0F 群) においては、フッ化物の有無に関わらず TC 負荷後も接着強さの低下は認められなかった ($p>0.05$)。以上より、2-SEA において、ボンドへの MDP の配合によって、エナメル質初期接着強さは向上するが、接着耐久性が低下する可能性が示唆された。さらにボンドにフッ化物を配合することによって、エナメル質接着耐久性を向上できる可能性が示唆された。



口腔内環境想定 of 複合ストレス負荷条件下における “待ち時間なし” オールインワン接着システムの歯頸部接着評価

日本歯科大学 生命歯学部 接着歯科学講座
○林 孝太朗 小川信太郎 原 学 柵木寿男 奈良陽一郎

Cervical bonding evaluation of “waiting time-free” all-in-one adhesive systems under combination stress simulating intra-oral condition

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

○HAYASHI Kotaro, OGAWA Shintaro, HARA Manabu, MASEKI Toshio, NARA Yoichiro

【研究目的】 オールインワン接着システムは、簡便な操作性と優れた接着性を有することから、臨床で広く応用されている。近年、technical sensitivity の改善を見据え、塗布後“待ち時間なし”に微風乾燥可能なオールインワン接着システムが開発され、注目されている。そこで本研究では、当該システムの接着を明らかにすることを目的に、口腔内環境想定 of 複合ストレス負荷条件下における歯頸部修復窩洞内象牙質窩壁に対する微小引張接着強さ (μ -TBS) を測定し、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経てヒト抜去健全下顎小白歯 32 本を用いた。“待ち時間なし”オールインワン接着システムには、新規開発の SKB-100 (SKB : Kuraray Noritake Dental) と先行市販されている Clearfil Tri-S Bond ND Quick (NDQ : Kuraray Noritake Dental) を用いた。一方、対照としては、優れた歯質接着性を有するとの評価を得ているオールインワン接着システム : Clearfil Bond SE ONE (Kuraray Noritake Dental) を選択した。また、修復用コンポジットレジンとしては、Clearfil AP-X (Kuraray Noritake Dental) を共用した。まず被験歯に対し、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、SKB と NDQ は製造者指示に従い、“待ち時間なし”に微風乾燥を行った。さらに、Clearfil Bond SE ONE では、製造者指示の 10 秒間処理後に微風乾燥した群 (SEO-R) と“待ち時間なし”に微風乾燥した群 (SEO-I) を設定し、処理を行った。その後、処理面への照射、修復用レジンの一塊充填、照射を経て、37°C 水中の 24 時間保管後、Soflex XT (3M ESPE) による順次研磨を行った。これら全修復試料に対し、5°C / 55°C 間 2,000 セットのサーマルサイクリングと 118N×10 万回 (90 回 / 分) の繰り返し荷重による同時負荷を加えた。その後、窩洞中央部を歯軸と平行に縦切断後、近・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、歯肉側中央部の象牙質面に対する μ -TBS 測定のために、被着面積 1.0 mm²、最狭窄部幅・厚さ・平行部長さ各 1.0 mm の規格化ダンベル状試料を作製した。全試料は crosshead-speed 1.0 mm/min で、 μ -TBS 値の測定 (n=16) を行った。得られた値は、一元配置分散分析、Tukey の q 検定およびメジアンランク法によるワイブル分析によって統計学的分析を行った。

【成績】 Fig.1 に、4 種処理法による平均 μ -TBS 値 (s.d.) の結果を示す。分析の結果、処理法の違いは μ -TBS 値に有意 ($p < 0.01$) な影響を与え、SKB \geq SEO-R \geq NDQ \geq SEO-I の順に大きな値を示していた。また、SKB 値は SEO-R 値との間に有意な差を認めないものの、SEO-I 値 / NDQ 値に比べ有意 ($p < 0.01 / 0.05$) に大きな値を示した。さらに、SEO-R 値は SEO-I 値より有意 ($p < 0.01$) に大きな値を示した。

Fig.2 に、4 種処理法のワイブル係数 (m) と累積破壊確率 10% における推定破壊応力値 (PF10) における違いを示す。接着信頼性の指標となる m 値について有意差検定を行った結果、SEO-R > SKB > NDQ > SEO-I の順に大きな値を示し、すべての処理法間に有意差を認めた。さらに、臨床的意義が高いと考えられる接着耐久性の指標となる PF10 は、SEO-R \geq SKB > NDQ > SEO-I の順に大きな値を示し、SKB と SEO-R 間には有意差を認めなかった。

【考察】 新規開発の“待ち時間なし”オールインワン接着システムである SKB は、窩洞内接着強さ獲得能 / 接着耐久性の点で SEO-R と比較して同等 / 優れた性能を具備し、同様に“待ち時間なし”システムの NDQ より、接着耐久性を含め長けていた。これは、新規アミド系浸水性モノマーの導入や各成分配合の改良によって成されたものと考えられる。

【結論】 新規開発“待ち時間なし”オールインワン接着システムによる SKB 処理は、先行システムの NDQ および優れた接着評価を得ている Clearfil Bond SE ONE による適正処理法と比較して、同等または優れた歯頸部接着を発揮した。さらに、処理時間を指定するシステムについては、その不履行によって歯頸部接着に有意な減弱が生じていた。

本研究の一部は JSPS 科研費 26462899 の助成を受けた。

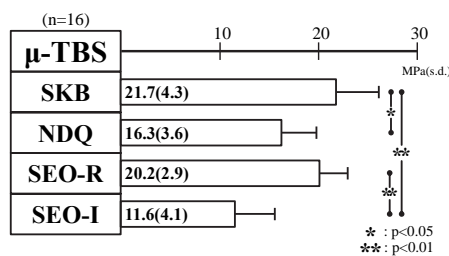


Fig.1 Difference in μ -TBS among four surface treatments

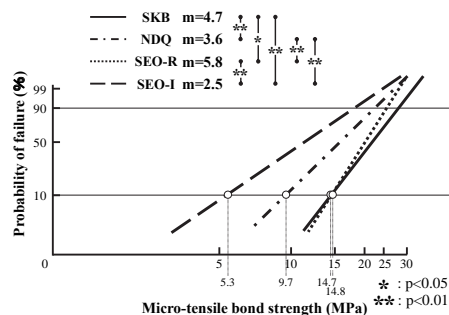


Fig.2 Difference in the m and PF10 values among four surface treatments

**Pannexin 3 による Wnt/ β -catenin および p21 signaling を介した
骨前駆細胞の増殖機構の解析**

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

**Pannexin 3 inhibits Wnt/ β -catenin signaling and increases p21 activity to promote cell cycle exit
of osteoprogenitor cells through its channel activities.**

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

○Masaki Ishikawa, Yoko Iwamatsu-Kobayashi, Ai Orimoto, Keisuke Handa, Masahiro Saito

【背景】 歯、軟骨および骨などの硬組織では、間葉系幹細胞が種々の因子による相互作用と制御によって増殖、分化し、適当な大きさと機能をもった器官へと形成される。これらの過程において Wnt および BMP signaling はそれぞれ前駆細胞の増殖、骨芽細胞の分化に関与する重要な因子であることは知られている。したがって、骨再生療法の実用化のためには、Wnt および BMP を総合的に制御する因子は明らかにし、間葉系幹細胞の増殖から骨芽細胞分化への転換機構を解明する必要がある。Pannexin 3 (Panx3) は新規の Gap junction protein family に属する Panx family (Panx1-3) のメンバーである。これまで私どもは Panx3 が骨芽細胞の分化を促進させることを報告したが、その発現パターンが増殖から分化への転換期に認められることから、骨前駆細胞の増殖を制御しかつ骨芽細胞への分化にシフトさせる新たな機能を有する事が示唆された。そこで本研究では、骨前駆細胞の増殖過程における Panx3 の機能解析を行い、細胞増殖分化機構における役割を明らかにすることで、骨再生療法の創薬ターゲットへの可能性を検証する。

【方法】 1. Panx3 の in vitro および ex vivo での細胞増殖および細胞周期における機能解析： Panx3 発現 vector および shRNA を骨細胞系細胞株 C2C12 cells や初代骨芽細胞 に transfection し、細胞の増殖率を MTT assay で、細胞周期を FACS を用いて観察した。また、mouse calvaria に Panx3 function blocker を作用させて器官培養し、増殖のマーカーである Ki67 の発現を免疫染色で観察した。

2. Panx3 の Wnt/ β -catenin signaling への制御解析： Panx3 発現 vector および shRNA を用いて、細胞培養での増殖中における Wnt/ β -catenin signaling への影響を観察した。具体的には β -catenin の核移行を confocal microscope で観察し、活性を Top/Fop flash vector を用いた Luciferase assay を行い、western blot で β -catenin および GSK3 β の発現および活性を確認した。また、Axin2^{lacZ} mouse の calvaria を Panx3 function blocker を作用させて器官培養を行い、lacZ 陽性細胞を観測した。

3. Panx3 の機能と細胞増殖の関係： Panx3 の機能である細胞内 ATP を放出する hemichannel および ER (小胞体) Ca^{2+} channel が細胞増殖および細胞周期にそれぞれどのように関与するかを観察した。Hemichannel の blocker を用いて Wnt/ β -catenin signaling の動態を western blot で観察した。また、その時の細胞内 Ca^{2+} signaling の活性も western blot により確認した。

【結果】 Panx3 は骨芽細胞培養および calvaria 組織培養において細胞増殖を抑制することがわかった。その分子機構は、骨前駆細胞の増殖において Panx3 が発現することにより、細胞と細胞外基質をつなげる Panx3 hemichannel から細胞内 ATP が放出され、結果、GSK3 β の活性が促進されることにより β -catenin が分解され Wnt signaling が抑制されることがわかった。さらに、細胞内の cAMP 濃度が減少することで、PKA/CREB signaling が抑制されることで CyclinD1 の発現を抑制し、Rb のリン酸化も抑制し細胞周期が止まることがわかった。また、細胞外に放出した ATP は purinergic 受容体を介して PI3K/Akt signaling を活性化し、Panx3 ER Ca^{2+} channel の Ca^{2+} 放出を促す。結果、細胞内 Ca^{2+} 濃度が上昇することで Calmodulin/Smad pathway が活性化することにより p21 の発現および活性が促進することも示唆された。これらの結果より、Panx3 は Wnt/ β -catenin signaling の抑制および p21 signaling の促進を行うことで、骨前駆細胞の増殖を抑制し、細胞周期を止めることが明らかになった。

【結論】 Panx3 は hemichannel および ER Ca^{2+} channel を介して骨前駆細胞増殖を機能的に抑制する新規制御因子であることが示唆された。増殖を制御する Panx3 の機能を応用することによりは骨再生医療を目的とした創薬への応用が期待できる。今後、骨形成における Panx3 の機能のさらなる解析を行い、新規創薬開発のシーズとして開発を進めていく予定である。

根面う蝕への非切削での対応 (提案)

兵庫医科大学歯科口腔外科学講座
○清水明彦

Management of Root Caries without Instrumentation (Proposal)
Department of Dentistry and Oral Surgery, Hyogo College of Medicine
○Akihiko Shimizu

【緒言】

欠損の浅い初期根面う蝕の進行抑制には、フッ化物の配合された歯磨剤や洗口剤の使用、さらにフッ化物の局所塗布などが有効であることがう蝕治療ガイドラインで示されている。一方演者は、う窩のある根面う蝕の軟化のパターンが、歯冠部う蝕とはかなり異なっていることを、第 143 回本学会で発表した。実質欠損が存在する根面う蝕は、プラークや食渣の停滞を招き、う蝕が急速に進行し歯の破折に至る危険性も高い。このような実質欠損のある根面う蝕は、削って修復するにしても、う蝕の「辺縁」も「深さ」もはっきりせず、不用意に切削すると、いたずらに窩洞を広げるだけでなく、露髄に至る危険性もはらんでいる。このような根面う蝕の修復の困難性を踏まえ、本研究では根面う蝕を切削せず、市販製品のレジンコーティング材で封鎖する治療技術を提案したい。

【材料と方法】

被験歯：根面う蝕を有するヒト抜去歯（兵庫医科大学倫理審査承認番号：第 2259 号）

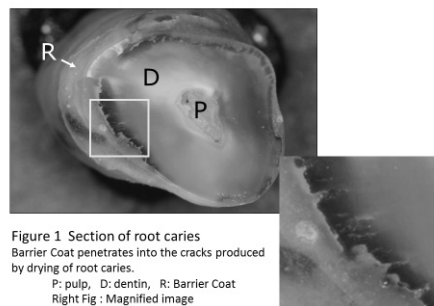
歯面コーティング材：PRG バリアコート（松風、以後バリアコート）

まず根面う蝕を含む歯面を電動歯ブラシで清掃したのち、う蝕象牙質をエアーで十分に乾燥する。

次いで、う蝕部とその周辺にバリアコートを薄く塗布し 10 秒間光照射する。もし、う窩に関係する凹部が存在する場合には、バリアコートを追加し本来の歯根形態を回復する。

【結果】

乾燥により、根面う蝕には歯軸と同じ方向のクラックが発生することが分かった。**Figure 1** は、バリアコートを塗布した根面う蝕の断面写真である。バリアコートはう蝕象牙質にできたクラックの中に侵入し、歯根の横断面で観察すると「とげ状」に認められる。バリアコートの侵入状態から、クラックはう蝕象牙質の軟化の著しい部位に発生すると思われる。



【考察】

実質欠損のある根面う蝕は、削って修復するにしても、窩洞辺縁をどこに設定するか？ いかなる硬さ（深さ）のところまでエキスカベーションするか？ について、エビデンスに基づく指針はない。もしそうなら、患者の負担が少ない非切削・非侵襲の治療技術の可能性も検討する価値がある。今回提案した根面う蝕への対応では、まず電動歯ブラシでプラークや食渣を除去したのち、う蝕象牙質とその周辺部分を、歯面コーティング材バリアコートで覆う。その結果、歯根は本来の形態を回復し、根面へのプラークの付着や食渣の停滞も抑制される。本法の特徴は、歯面の乾燥によりう蝕象牙質内に自然にクラックが発生する現象を利用するところにある。液状のレジンをクラック内に流し込み重合硬化させることにより、クラックの発生したう蝕象牙質は物理的に強固なものになる。同時にう蝕の最外層はレジンで封鎖されるため、う蝕象牙質中の細菌の栄養路は断たれる。さらには、バリアコートの構成成分（PRG-filer）による細菌増殖抑制や再石灰化促進などの効果も期待できるであろう。

【まとめ】

今回の提案は、実質欠損のある根面う蝕に対し、切削することなく、乾燥によりう蝕象牙質にクラックを発生させ、歯面コーティング材バリアコートを塗布することにより、クラックの発生したう蝕象牙質を物理的に強固なものするとともに、う蝕の表面をレジンで封鎖し、歯根形態を回復するものである。本法が根面う蝕に対する MI 治療として確立されるためには、さらなる基礎的研究と臨床研究による評価が必要であろう。

セメント-エナメル境形態による非う蝕性歯頸部歯質欠損発現率の研究

1. 東京医科歯科大学大学院う蝕制御学分野 2. 国立長寿医療研究センター

○アラヴェティ サンデエプ クマル¹, 平石典子¹, ルーン ダオ ミングエト¹, 三田(和田)郁美¹,
島田康史¹, 角保徳², 大槻昌幸¹, 田上順次¹

Prevalence of Non-carious Cervical Lesions in Different Patterns of Cemento-enamel

Junction 1. Cariology and Operative Dentistry, Department of Restorative Science, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University 2. The National Center for Geriatrics and Gerontology

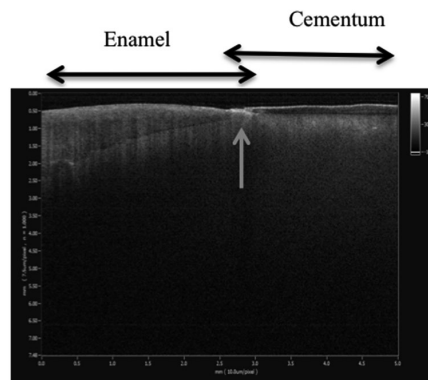
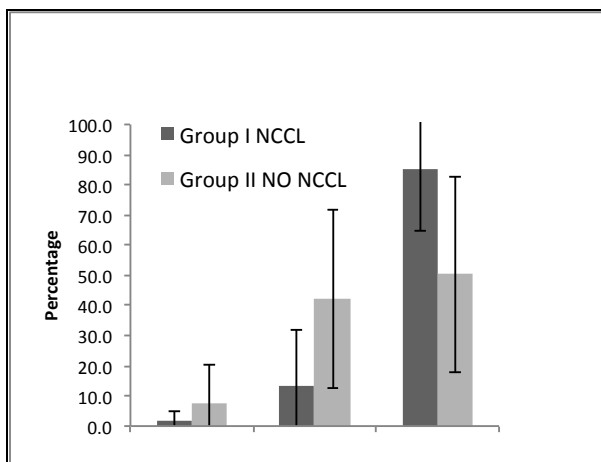
○Araveti Sandeep Kumar¹, Hiraishi Noriko¹, Luong Dao Minh Nguyet¹, Sanda Ikumi Wada¹,
Shimada Yasushi¹, Sumi Yasunori², Otsuki Masayuki¹, Tagami Junji¹

Objectives: Cemento-enamel junction (CEJ) involves the formation of defects at cervical areas. The aim of this in vitro study was to determine the prevalence of non-carious cervical lesions (NCCL) in relation to different patterns of cementum at CEJ using swept-source optical coherence tomography (SS-OCT).

Methods: Extracted human molars and premolars teeth with NCCL (Group 1, n=44) and without NCCL (Group 2, n=44, control group) were used. The teeth were scanned under SS-OCT (Santec, Japan) at 1300 nm wavelength every 50 micrometers distance on the cervical areas of four surfaces (Mesial, Distal, Buccal, Lingual). The CEJ observed in 2D images were classified into three patterns: cementum overlapping enamel (type I), edge-to-edge butt joint (type II) and absence of connecting enamel and cementum where dentin is exposed (type III). The teeth were examined whether facets were present or absent.

Results and discussion: T-test showed that there was a significant difference in CEJ patterns between the two tested groups ($p < 0.05$). The percentage of type I and type II pattern were higher in Group 2 when compared to group 1, whereas the percentage of type III pattern was higher in Group 1. For Group 1, the exposed cervical area was $85 \pm 33.1\%$ (mean \pm SD), and in which NCCL was developed at $22.3 \pm 12.9\%$ of the exposed area. Chi-square test revealed that there was no significant relationship between the lesion and presence of facet ($p > 0.05$). When the cervical dentin is exposed at CEJ, the tooth may have the onset of NCCL. The SS-OCT may be utilized in clinics to examine an extension of exposed dentin lesion and to predict development of NCCL.

Conclusions: Prevalence of NCCL was associated with the patterns of cementum at CEJ, whether the dentin was exposed or not. The CEJ patterns could be the predictor for the development of cervical lesion.



OCT image of cemento enamel junction

↑ Cementum overlap

エナメル質の微細亀裂に対する各種知覚過敏抑制材の封鎖性

¹⁾大阪歯科大学大学院歯学研究科 歯科保存学専攻

²⁾大阪歯科大学 歯科保存学講座

○古澤 一範¹⁾ 保尾 謙三²⁾ 吉川 一志²⁾ 山本 一世²⁾

Sealing Ability of Enamel Crack using Various Dentin Desensitizers

¹⁾Graduate School of Dentistry, Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

²⁾Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○Furusawa Kazunori¹⁾, Yasuo Kenzo²⁾, Yoshikawa Kazushi²⁾, Yamamoto Kazuyo²⁾.

【目的】近年、う蝕や実質欠損が認められず、一過性の冷水痛や擦過痛を主症状とした象牙質知覚過敏症に似た症状を訴える患者が増えている。その原因の一つとしてエナメル質の微細亀裂（以下；エナメルクラック）が考えられる。健全歯での発生率は、40歳以降では95%を超えるとの報告もある。本研究では、各種知覚過敏抑制材を用いて透過抑制率を測定することによりエナメルクラックの封鎖性について検討を行った。

【材料と方法】知覚過敏抑制材として、スーパーシール5秒（フェニックスデンタル、以下、SS）、MSコートF（サンメディカル、以下、MS）、ナノシール（日本歯科薬品、以下、NS）、ティースメイトディセンシタイザー（クラレノリタケデンタル、以下、TD）、G-Premio BOND（GC、以下、GP）を使用した。被験歯として、健全ウシ歯をモデルトリマーにて面出後、耐水研磨紙#600まで研磨、その後、高さ6cmより重さ200gの重りを2回落としエナメルクラックを作製し、直径8mm、厚さ1mmの円柱ディスクを試料とした。次に、善入らの報告に準じて作製した装置に試料ステージの内圧が25mmHgになるよう規定し、これを知覚過敏症罹患モデル歯質とした。各知覚過敏抑制材塗布前後の象牙質管内溶液の移動量から透過抑制率を測定した。各試料を蒸留水（DW群）、再石灰化溶液（1.5mmol/l CaCl₂、0.9mmol/l KH₂PO₄、130mmol/l KCl、20mmol/l HEPES、0.05% NaN₃、pH 7：RS群）に浸漬し37℃恒温下に保管した。その後、1週間後、1ヵ月後ならびに3ヵ月後の移動量を同様の方法で測定し、各条件下の透過抑制率とした。知覚過敏抑制材は毎週一回塗布を条件とした。得られた結果は、一元配置分散分析およびScheffeの分析により統計処理を行った（P<0.01）。試料数は各種条件群で5とした。

【結果および考察】透過抑制率の結果をFig. 1に示す。SS、TD、NSのDW群では、塗布直後の透過抑制率に比べ、1ヵ月後、3ヵ月後の透過抑制率は有意に高い値を示した。MSのDW群では、塗布直後の透過抑制率に比べ、1週間後、1ヵ月後、3ヵ月後の透過抑制率は有意に高い値を示した。SS、NSのRS群では、塗布直後の透過抑制率に比べ、1ヵ月後、3ヵ月後の透過抑制率は有意に高い値を示した。MSのRS群では、塗布直後の透過抑制率に比べ、1週間後、1ヵ月後、3ヵ月後の透過抑制率は有意に高い値を示した。TDのRS群では、塗布直後の透過抑制率に比べ、3ヵ月後の透過抑制率は有意に高い値を示した。GPのDW群、RS群では有意差は認められなかったが塗布直後より高い透過抑制率を示した。このことから、各知覚過敏抑制材において効果発現の時期に差はみられるものの、繰り返し塗布することにより効果があらわれることが示唆された。本研究は平成28年度大阪歯科大学学術研究奨励助成金（16-01）により行った。

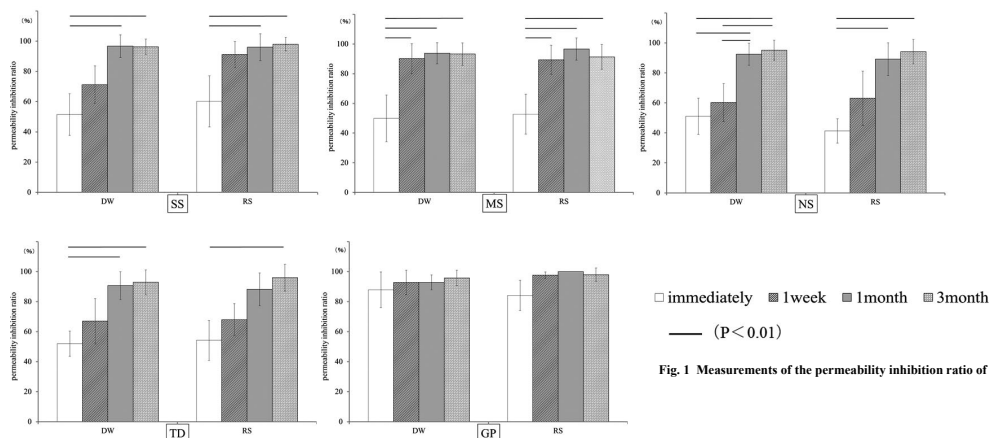


Fig. 1 Measurements of the permeability inhibition ratio of dentin desensitizers

高濃度フッ化物配合知覚過敏抑制材が根面象牙質の脱灰抑制に及ぼす効果

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¹

東京歯科大学歯科保存学講座²

○大林 翔¹, 半場秀典^{1,2}, 中村圭喜¹, カインウィンザン¹, 二階堂 徹¹, 田上順次¹

Effect of polymer-based desensitizer with high-concentration sodium fluoride on prevention of root dentin demineralization

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

²Department of Endodontics and Clinical Cariology, Tokyo Dental College

○Sho Obayashi, Hidenori Hamba, Keiki Nakamura, Khine Win Zan, Toru Nikaido, Junji Tagami

【研究目的】

超高齢社会を迎え、高齢者の残存歯の増加とともに根面う蝕の抑制が喫緊の課題である。Methacrylate-co-p-styrene sulfonic acid (MS ポリマー) は、歯面にポリマー膜を形成して付着するユニークな性質を有し、象牙質知覚過敏抑制材として臨床応用されている。MS ポリマーを象牙質表面に塗布するとスマヤー層のカルシウムと反応し、ポリマーとカルシウムの複合体が象牙質表面を被覆することで象牙質細管封鎖効果を有する。近年、MS ポリマーに 3000 ppmF の NaF を加えた MS コート F (サンメディカル) が市販された。Oshima(2015)らは、そのウシ歯根面象牙質への塗布による象牙質脱灰抑制効果について検討し、NaF 含有 MS ポリマーは MS ポリマー単独と比べて有意に高い象牙質脱灰抑制効果があると報告した。そこで本研究の目的は、高濃度 NaF 含有 MS ポリマー溶液を試作し、そのウシ歯象牙質根面に対する脱灰抑制効果についてマイクロ CT を用いて解析することである。

【材料と方法】

抜去後凍結保存したウシ下顎切歯歯根を精密低速切断機 (Isomet, Buehler) にて 3×5×3 mm に切り出し、歯根象牙質表面が露出するようにエポキシ樹脂埋理した。次に象牙質表面を耐水研磨紙#1500 まで研削後、ネイルバーニッシュ (Revlon, USA) を用いて処理面を 2 mm × 4 mm に規定した。試料表面は未処理 (DW, コントロール)、または MS コート ONE (MSO)、MS コート F (MSF3000)、7000 ppmF NaF 配合試作コート材 (MSF7000 群) (サンメディカル) にて処理した。MS コート塗布群では、専用フェルトチップにて業者指示通りに各試作コート材を 30 秒間試料表面に塗布した。のち 7 秒間マイルドエアブローで試料表面を乾燥させた。その後、試料は人工脱灰液 (2.2 mM Ca、2.2 mM P、50 mM buffer (acetic acid, pH 4.5、37°C) に 10 時間浸漬した。試料の脱灰処理以外の時間は、Milli-Q 水中に保管した (37°C)。試料表面の脱灰前後のミネラルの変化を高解像度マイクロ CT (InspeXio SMX-100CT) にて解析し、解析処理ソフト (TRI/3D-BON, DIF, TMD, RATOC) にてミネラル喪失量を算出した。また、処理後の象牙質表面の解析には SEM を使用した。

【結果および考察】

ミネラルプロファイルおよびミネラル喪失量の結果より、MSF3000 群、MSF7000 群は DW 群、MSO 群と比較して高い脱灰抑制効果を示す傾向が認められたことから、高濃度 NaF の配合が根面象牙質の脱灰抑制に有効であることがわかった。各種処理後の象牙質表面の SEM 観察の結果、MS ポリマー塗布群においては象牙質表面に膜様構造物の形成が観察され、さらにその様相は NaF の配合の有無によって異なっていた。このことから高濃度 NaF を配合することによって歯根象牙質表面に形成される膜様構造物が改質されて、耐酸性が向上し、脱灰抑制効果に寄与したものと考えられる。

【結論】

MS ポリマーに高濃度 NaF を配合することによって、根面象牙質表面に膜様構造物を形成し、脱灰抑制効果の向上に有効であることがわかった。

(受付番号: 725 号)

課題名: う蝕病変ならびに接着修復の実験評価

承認日: 平成 24 年 1 月 10 日)

酸蝕歯予防への自己集合性ペプチド P₁₁₋₄ の応用

日本大学歯学部保存学教室修復学講座

○須田駿一, 黒川弘康, 高橋史典, 松吉佐季, 佐藤愛子, 村山良介, 宮崎真至, 鈴木敏裕

Use of self-assembling peptide (P₁₁₋₄) for prevention of tooth wear

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry

○SUDA Shunichi, KUROKAWA Hiroyasu, TAKAHASHI Fuminori, MATSUYOSHI Saki,
SATO Aiko, MURAYAMA Ryosuke, MIYAZAKI Masashi, SUZUKI Toshihiro

【研究目的】

酸蝕の進行を抑制する手法として再石灰化療法が応用されており、フッ化物含有歯磨剤などの使用が推奨されている。一方、酸性飲食物摂取によって歯質表面が酸に曝され、これが酸蝕歯の発生につながる事が懸念されている。自己集合性ペプチド P₁₁₋₄ (以後、P₁₁₋₄) は、細胞培養において播種細胞の足場として用いられており、これを歯質に塗布することで網状構造を形成し、歯質の石灰化を誘導するとされている。そこで演者らは、ウシ歯エナメル質を用いて酸蝕歯モデルを製作し、これに P₁₁₋₄ を応用した際のエナメル質の脱灰抑制ならびに再石灰化促進効果について、超音波透過法を用いて検討した。

【材料および方法】

P₁₁₋₄ としては、これを含有する Curodont Repair (Credentis) を用いた。

1. 酸蝕歯モデルの製作

ウシ抜去下顎前歯の唇側面中央付近のエナメル質をブロックとして切り出した後、耐水性 SiC ペーパーを用いて露出面が平坦となるように調整し、超音波洗浄を 10 分間行った。このエナメル質ブロックの底面 (象牙質側) および側面をワックスで被覆した試片を、オレンジジュース (pH3.4) に 5 分間浸漬した後、精製水を用いて水洗、乾燥した後に pH7.0 に調整した人工唾液に保管した。この操作を 1 時間ごとに 1 日 6 回、28 日間行うことで酸蝕歯モデルを製作した。

2. 超音波測定

酸蝕歯モデルを以下に示す条件で保管した際の状態変化を、超音波透過法を用いて検討した。

- 1) 処理群: P₁₁₋₄ を 5 分間塗布した酸蝕歯モデルを、37°C 人工唾液中に 28 日間保管
- 2) 未処理+脱灰群: P₁₁₋₄ 未塗布の酸蝕歯モデルをオレンジジュースに 5 分間浸漬した後、水洗、乾燥し、人工唾液に保管。この操作を 1 時間ごとに 1 日 6 回、28 日間継続
- 3) 処理+脱灰群: P₁₁₋₄ を 5 分間塗布した酸蝕歯モデルをオレンジジュースに 5 分間浸漬した後、水洗、乾燥し、人工唾液に保管。この操作を 1 時間ごとに 1 日 6 回、28 日間継続

超音波測定装置を用いて、各条件で保管した酸蝕歯モデルを透過する超音波の伝播時間を計測し、試片の厚さとの関係から縦波音速を求めるとともに、理論式から弾性率を算出することで、P₁₁₋₄ の脱灰抑制あるいは再石灰化効果を検討した。なお、超音波測定の時期としては、実験開始前および開始 7、14、21 および 28 日後とし、あわせて、形状測定レーザ顕微鏡を用いて表面性状を観察することで考察資料とした。

【成績および考察】

未処理+脱灰群では経時的に音速が低下する傾向が認められたのに対し、処理群および処理+脱灰群では、実験期間を通じて音速が上昇し、実験開始 7 日以降の音速は未処理+脱灰群と比較して有意に高い値を示した。硬組織中を伝播する超音波の音速の変化は、歯質の石灰化の程度と相関があり、無機成分の増加に伴って上昇するところから、P₁₁₋₄ の応用は、脱灰されたエナメル質を再石灰化させる可能性が示された。また、処理+脱灰群の音速の上昇程度は処理群と比較して顕著であり、実験開始 7 日以降の音速は有意に高い値を示した。歯質に塗布された P₁₁₋₄ は、低 pH 環境下で線維化を開始し、3 次元網目状構造が形成される。したがって、pH の低い条件下で石灰化の足場としての機能がより発揮されたために、処理群と比較して処理+脱灰群で有意に高い値を示したものと考えられた。

【結論】

自己集合性ペプチド P₁₁₋₄ は、エナメル質の脱灰抑制および再石灰化促進効果を有するとともに、とくに低い pH 環境下において効果の発現が顕著であったことから、酸蝕歯の予防に有効である可能性が示唆された。

湿潤ならびに乾燥状態における根面う蝕の走査型光干渉断層計観察

○周 媛¹、島田 康史¹、マティン カイルール^{1, 2}、角 保徳³、田上 順次¹

¹東京医科歯科大学大学院 う蝕制御学分野

²鶴見大学歯学部 国際口腔保健学寄附講座

³国立長寿医療研究センター 歯科口腔外科

Assessing root caries under wet and dry conditions using swept-source optical coherence tomography (SS-OCT)

○Zhou Yuan¹, Shimada Yasushi¹, Matin Khairul^{1,2}, Sumi Yasunori³, Tagami Junji¹

¹Tokyo Medical and Dental University, Cariology and Operative Dentistry

²Tsurumi University, Endowed Department of International Oral Health Science

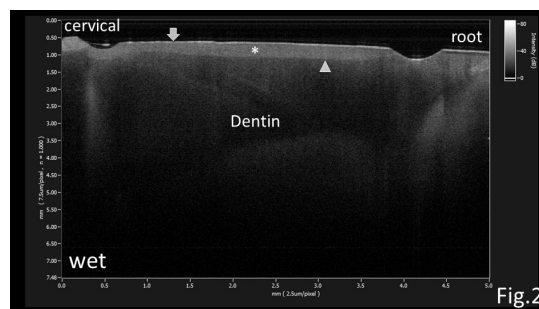
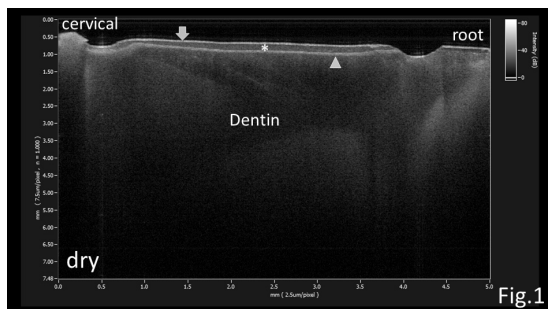
³National Center for Geriatrics and Gerontology, Division of Oral and Dental Surgery

Objectives: The aim of this study was to observe and compare images taken under wet and dry conditions of root caries both natural and induced *in vitro* using SS-OCT to determine a better option for clinical diagnosis.

Methods: Four sound human premolars and 6 premolars with natural root caries were selected. *In vitro* root caries on 8 cervical blocks from the 4 sound human premolars was induced using *Streptococcus mutans* biofilms for 24 h followed by a 3-day incubation repeating twice. All the specimens were observed by SS-OCT under wet and dry conditions serially, followed by confocal laser scanning microscope (CLSM) and scanning electronic microscope (SEM) observations. Signal intensities (SI) obtained from SS-OCT images after the 1st and 2nd *in vitro* demineralization were investigated in comparison to natural root caries. The lesion depths obtained from SS-OCT (LD_{OCT1wet}, LD_{OCT1dry}, LD_{OCT2wet}, LD_{OCT2dry}), CLSM (LD_{CLSM2}, LD_{CLSM2baseline}) and SEM (LD_{SEM1}, LD_{SEM2}) were measured. LD_{OCT1wet} vs LD_{OCT1dry}, LD_{OCT2wet} vs LD_{OCT2dry}, LD_{SEM1} vs LD_{SEM2} were compared by paired samples *t*-test. The correlation between LD_{OCT} and LD_{CLSM}, LD_{OCT} and LD_{SEM} were analyzed by Pearson's correlation test. All the statistical procedures were performed at a significance level of 0.05.

Results: Natural and *in vitro* root caries showed a similar SI tendency. Dry lesion base-surface showed a stronger reflection than wet lesion base-surface and had the first highest SI peak. Wet lesion body was thicker and whiter than dry lesion body. Wet lesion body showed an SI platform and had a higher SI than dry lesion body. Dry lesion boundary showed a clear white layer with the second highest SI peak but wet lesion boundary did not show a white layer. The sound dentin underneath dry lesion showed higher SI than that underneath wet lesion. LD_{OCTdry} was significantly smaller than LD_{OCTwet} ($p < 0.05$). LD_{OCT} showed a significant correlation with LD_{CLSM} and LD_{SEM} ($p < 0.05$).

Discussions & Conclusions: Optical properties of SS-OCT can provide varieties of information including lesion depth, demineralization degree, shrinkage of demineralized dentin and underneath sound dentin. Root caries under dry conditions shows a characteristic SS-OCT image with a more detectable lesion boundary than that under wet conditions.



SS-OCT images of *in vitro* root caries under dry conditions (Fig.1) and wet conditions (Fig.2) after twice demineralization. The arrows show lesion surfaces. The asterisks show lesion bodies. The triangles show lesion boundaries.

感染象牙質モデルに対する antimicrobial Photo Dynamic Therapy (aPDT) の殺菌効果

¹日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究所 硬組織機能治療学

²日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第2講座

³日本歯科大学新潟生命歯学部 微生物学講座

○永井悠太¹、新海航一^{1,2}、葛城啓彰³

Disinfectant effect of antimicrobial Photo Dynamic Therapy (aPDT) on infected dentin model

¹Advanced Operative Dentistry・Endodontics, The Nippon Dental University Graduate School of Life Dentistry at Niigata

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

³Department of Microbiology, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata

○NAGAI Yuta¹, SHINKAI Koichi^{1,2}, KATSURAGI Hiroaki³

【研究目的】

抗菌的光線力学療法 (antimicrobial Photo Dynamic Therapy, aPDT) は光感受性の高い薬剤 (Photosensitizer) に対して半導体レーザーやLEDによる光を照射することで生じる活性酸素 (一重項酸素) を利用した治療法であり、歯周病を中心に根管治療、インプラント周囲炎などに応用されている。齶蝕原性菌に対して直接的に aPDT の効果を検討した報告はあるが、感染象牙質モデルを用いた研究はほとんどなく、また齶蝕病巣の無菌化には至っていない。例えば、深在性齶蝕において、露髄回避のために深部の感染象牙質 (齶蝕象牙質外層) を残存させた際、齶蝕病巣内の細菌を殺菌することができれば、MIをベースとした齶蝕治療にさらなる革新性をもたらすことが期待できる。

そこで本研究の目的は、作製した感染象牙質モデルに対する aPDT の殺菌効果を評価検討することである。

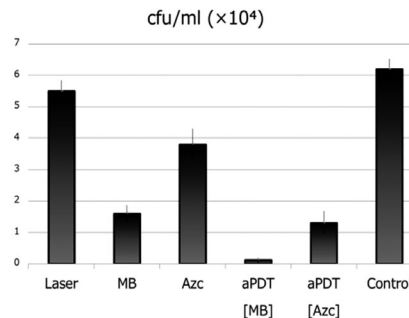
【材料および方法】

本研究は本学倫理審査委員会の承認を得て行った (許可番号: ECNG-H-243)。

被験歯はチモール液中に冷蔵保存しておいたヒト抜去大白歯で、齶蝕および修復処置のないものを使用した。Isomet4000 (Buehler) を用いて歯頸部に歯根を切除し、髓室直上の象牙質から約 3×3×1 (縦×横×厚さ) mm の象牙質プレートを1歯から2枚作製した。作製した象牙質プレートはオートクレーブ (2atm, 121°C, 15min) を用いて滅菌した。本学微生物学講座所有の *Streptococcus mutans* (ATCC27175) の菌液を吸光度 0.3 に調節した。滅菌した象牙質プレートの表面を 40%リン酸 (K-etchant, Kuraray Noritake) で脱灰して象牙細管を開口させ、96 マルチウェルプレート (Falcon) の各ウェルに 100μl の菌液を分注して、その中に象牙質プレートを浸漬した。ローテーションテーブルに載せて 37°C、5%CO₂ 環境下で3時間培養した。実験群は①Laser (波長 940nm を有する半導体レーザー (eZlase, Biolase) に先端径 0.3mm のチップを装着し、照射モード: CW、照射出力: 1.5W、照射距離: 10.0mm、照射時間: 60s の条件で、象牙質プレート上にレーザーを照射したもの)、②MB (0.01%Methylene Blue に象牙質プレートを浸漬、5min 放置後、10mMsPBS で洗浄したもの)、③Azc (0.01%Azulenocyanine に象牙質プレートを浸漬、5min 放置後、10mMsPBS で洗浄した mono)、④aPDT[MB] (0.01%Methylene Blue に象牙質プレートを浸漬、5min 放置後、①と同じ条件でレーザーを照射し、その後 10mMsPBS で洗浄したもの)、⑤aPDT[Azc] (0.01%Azulenocyanine に象牙質プレートを浸漬、5min 放置後、①と同じ条件でレーザーを照射した。その後 10mMsPBS で洗浄した)、⑥Control (未処理) の6群とした (n=11)。なお、MB と Azc は 1.0%に調整した後、遠心分離にかけて 0.2μl Membrane で濾過滅菌をして、使用する前には 0.01%に調整した。処置終了後、象牙質プレートを 10mMsPBS5.0ml 中に浸漬し、超音波発生機 (UR-200P、トミー精工) を用いて 30W、5s の条件で細菌を剥離した。10 倍に段階希釈を行って brain heart infusion (BHI) 培地に塗抹した。37°C、5%CO₂ 環境下で 48 時間培養して Colony Count を行った。得られたデータは Kruskal-Wallis 検定と Steel-Dwass 検定を用いて実験群間の有意差を統計的に検定した。

【結果と考察】

48 時間後の検出結果を右表に示す。MB と aPDT [Azc]間を除く実験群間に統計学的有意差が認められた ($p < 0.05$)。Control と比較して MB、Azc、aPDT [MB]、aPDT [Azc]はコロニー形成が有意に少なかった ($p < 0.01$)。特に aPDT [MB]は他の実験群と比較して有意に少なかった。MB の励起波長 (約 660nm) は、今回使用したレーザーの波長からずれているにもかかわらず、励起波長が使用レーザーの波長に近い Azc (約 1,000nm) よりも殺菌効果が優れていた。これは各色素の細菌染色性と色調が関与していると考えられる。すなわち、細菌染色性が強く色調が濃い MB の方が、aPDT の効果を増強させたと思われる。



LPS 応答ヒトマクロファージにおける アメロブラスチンによる炎症性サイトカイン産生増強機序の解析

九州歯科大学口腔保存治療学分野

○大塚麻衣、西藤法子、鷺尾絢子、諸富孝彦、北村知昭

Analysis of enhancement mechanism of inflammatory cytokines production by ameloblastin in LPS-treated human macrophages

Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Kyushu Dental University
○OTSUKA Mai, SAITO Noriko, WASHIO Ayako, MOROTOMI Takahiko, KITAMURA Chiaki

【目的】

細菌感染が歯髄や根尖歯周組織に波及するとマクロファージを中心に種々の免疫細胞が集積し炎症応答が惹起される。また、感染排除後の創傷治癒においても炎症応答が重要な役割を果たしていることはよく知られている。近年、歯の発生に重要なエナメルマトリクスタンパクの一つであるアメロブラスチン(AMBN)が、骨芽細胞分化に伴う骨形成や修復象牙質形成の促進、歯髄炎の治癒促進などの多彩な生理学的機能を担う可能性が明らかになってきた。今回、炎症環境下におけるマクロファージに対する AMBN の影響を明らかにすることを目的として、Lipopolysaccharide(LPS)で刺激したヒトマクロファージ様細胞の炎症性サイトカイン産生に対する AMBN の影響について検証した。

【材料と方法】

phorbol-12-myristate-13-acetate(PMA)処理によりマクロファージ様細胞へ分化誘導したヒト単球様細胞株(U937細胞)を *Escherichia coli* 由来 LPS とリコンビナントヒト AMBN(rhAMBN)で刺激し、real time RT-PCR法を用いて炎症性サイトカイン Interleukin-1 β (IL-1 β)遺伝子発現を解析した。また、Western blot法を用いてタンパクレベルでの IL-1 β 発現を分析するとともに、ELISA法を用いて細胞培養上清中の IL-1 β 量の解析を行った。さらに、IL-1 β 産生に重要な役割を果たす caspase-1の発現を確認するとともに、caspase-1阻害剤を用いて rhAMBN がマクロファージ様細胞へ与える影響に対する caspase-1の関与を Western blot法にて検証した。

【結果】

LPS刺激したマクロファージ様細胞において IL-1 β の遺伝子発現上昇を認めた。一方、rhAMBN刺激単独では IL-1 β の遺伝子発現に影響を与えなかったが、LPSとの同時刺激により LPS誘導性 IL-1 β の遺伝子発現が顕著に増加した。また、Western blotの結果から rhAMBN刺激により成熟型の mature IL-1 β と活性型である caspase-1 p10の発現が増強することが明らかになるとともに、ELISAの結果から rhAMBN刺激によって細胞上清中の IL-1 β 量が有意に増加することが明らかになった。さらに、caspase-1阻害剤を用いた実験において、rhAMBNによる IL-1 β の発現増強が抑制されることが示された。

【考察】

マクロファージにおける mature IL-1 β の産生には、LPS誘導性 IL-1 β precursorの発現とそれに続く caspase-1によるプロセッシングという2段階のステップが必要であることが知られている。今回、rhAMBNが LPS誘導性 IL-1 β の遺伝子発現を増強するとともに、活性化型 caspase-1 p10の発現と mature IL-1 β の発現・細胞外分泌を増強すること、さらに rhAMBNによる増強作用は caspase-1の活性化阻害により抑制されることが明らかとなった。以上の結果は、rhAMBNが炎症応答マクロファージにおいて、caspase-1の活性化を介して、LPS誘導性 IL-1 β の発現を増強する可能性を示唆している。

【結論】

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

ラット臼歯生活断髄モデルにおける冠部歯髄の再生

-間葉系幹細胞・血管内皮細胞混合移植とMTAによる窩洞封鎖の効果-
東京医科歯科大学(TMDU)大学院医歯学総合研究科口腔機能再構築学講座歯髄生物学分野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
○金子友厚¹、伊藤崇史²、末山有希子²、顧彬¹、興地隆史¹

Coronal Pulp Tissue Engineering in a Pulpotomy Model of Rat Molars:

Effects of Mesenchymal Stem Cell/Endothelial Cell Co-implantation and MTA Sealing

¹Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU). ²Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○KANNEKO Tomoatsu¹, ITO Takafumi², SUEYAMA Yukiko², GU Bin¹, OKIJI Takashi¹

(目的)

我々は、第142回本学会において、間葉系幹細胞とスキャホールドを、冠部歯髄を除去したラット上顎臼歯に移植すると、歯髄様組織の再生が生じることを報告した。しかし、この移植実験系ではデンティンブリッジの形成は観察されなかった。一方、演者らは腫瘍細胞と血管内皮細胞を混合して免疫不全マウスへ移植すると、血管内皮細胞におけるBcl-2 mRNA発現が上昇し、腫瘍組織の増殖が促進することを第125回本学会で報告した。そこで本研究においては、間葉系幹細胞と血管内皮細胞を混合移植すると、血管新生能が亢進し組織の再生が促進されるとの仮説のもと、冠部歯髄を除去したラット臼歯に間葉系幹細胞/血管内皮細胞を混合移植し、デンティンブリッジ形成を伴う歯髄組織の治癒が可能かどうかを解析した。さらに、mineral trioxide aggregate (MTA)を封鎖材として用いたときの有効性も併せて評価した。

(方法)

本研究は新潟大学動物実験倫理委員会の承認を得て実施された。5週齢Wistar系雌性ラットの上顎第一臼歯を解析対象とした。全身麻酔下で被験歯を#1/2ラウンドバーを用いて咬合面から露髄させた後、直下の歯髄組織をさらに削除した。次いで、窩洞を洗浄後、ラット間葉系幹細胞(PoieticsTMラット間葉系幹細胞; Lonza)とラット血管内皮細胞(CellBiologics)を混合した後、ポリ乳酸スキャホールドとともに移植し、MTA(ProRoot MTA; Dentsply Tulsa Dental)または水硬性セメント(Cavit Pink; 3M ESPE Dental AG)で覆髓後、フロアブルコンポジットレジン(Beautifil Flow; 松風)をさらに積層し、窩洞を封鎖した。間葉系幹細胞単独移植群をコントロールとした。移植14日間経過後の冠部歯髄を検索対象とし、通法に従い固定、脱灰後、連続凍結切片を作成し、H.E.染色およびdentin sialoprotein (DSP)に対する免疫染色に供した。一部の凍結切片は、レーザーキャプチャーマイクロダイセクション用スライドに貼付し、移植部歯髄を採取した。これらの試料より全RNAを抽出したのち、血管新生因子の一つであるBcl-2およびdentin sialoprotein (DSP)のmRNA発現レベルをreal time PCRを用いて定量解析した。

(結果)

間葉系幹細胞/血管内皮細胞混合移植・MTA封鎖群において、露髄面を完全に被覆したデンティンブリッジを有する歯髄組織が観察された。一方、間葉系幹細胞のみ移植・MTA封鎖群では、露髄面を部分的に被覆したデンティンブリッジを有する歯髄組織として観察された。また、間葉系幹細胞/血管内皮細胞混合移植・Cavit封鎖群においても、露髄面を部分的に被覆したデンティンブリッジを有する歯髄組織として観察された。しかし、間葉系幹細胞のみ移植・Cavit封鎖群ではデンティンブリッジは観察されなかった。DSPの免疫組織染色においては、多数のDSP強陽性細胞が間葉系幹細胞/血管内皮細胞混合移植群において観察された。さらに、Bcl-2およびDPSS mRNAは、間葉系幹細胞/血管内皮細胞混合移植・MTA封鎖群において、間葉系幹細胞のみ移植群と比較して有意な発現上昇が観察された。

(考察)

間葉系幹細胞/血管内皮細胞混合移植群において、デンティンブリッジの形成亢進と、象牙芽細胞マーカーであるDSP mRNAおよび血管新生因子であるBcl-2 mRNAの顕著な発現上昇が認められたことから、間葉系幹細胞と血管内皮細胞を混合移植すると象牙芽細胞への分化が促進する可能性が示唆された。

(結論)

間葉系幹細胞と血管内皮細胞を混合移植し、MTAで窩洞を封鎖すると、完全なデンティンブリッジを有する歯髄組織の治癒が14日間で観察された。

オートファジー関連遺伝子 Atg7 と Wnt16 シグナルは
ヒト骨格筋幹細胞の骨芽細胞分化を制御する

- 檜山太希, 尾関伸明, 山口秀幸, 長谷奈央子, 川合里絵, 茂木真希雄*, 中田和彦
愛知学院大学歯学部歯内治療学講座
*愛知学院大学薬学部薬学総合教育講座

**Autophagy-related gene 7 and Wnt16 signaling pathway regulates
differentiation of human skeletal muscle stem cells into osteoblast-like cells**

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

【研究目的】

これまでに我々は、ヒト骨格筋幹細胞を用いた骨芽細胞分化誘導法を確立し、この骨芽細胞を FACS により高純度化する方法を構築した (Ozeki et al. *Exp Cell Res* 2006). さらに、このヒト骨芽細胞を用いて、炎症性サイトカイン Interleukin (IL)-1 β 添加における細胞増殖が、A disintegrin and metalloprotease-28 および Matrix metalloproteinase (MMP)-13 の発現を介するシグナルカスケードの存在を明らかにした (Ozeki et al. *Exp Cell Res* 2014). 近年、骨芽細胞分化に Wingless/int1 (Wnt)16 シグナルが関与することが報告され (Moverare et al. *Nat Med* 2014), また我々はヒト骨芽細胞における IL-1 β 誘導の細胞増殖が、Wnt16 \rightarrow MMP-13 シグナルカスケードを介して制御されていることを明らかにした (Ozeki et al. *Int J Mol Sci* 2016).

細胞内成分の分解システムであるオートファジーは、近年、発生や分化、骨形成や骨疾患に関わるなど、多様な生理的役割を持つことが解明されている。さらに興味深いことに、根尖性歯周炎の進行において、オートファジー関連遺伝子群の LC3 や Atg5 の動態変化によるオートファジーの活性化が報告されている。しかし、ヒト幹細胞を用いた骨芽細胞分化誘導過程にオートファジー関連遺伝子が関与するか否かは未だ不明である。

そこで、本研究では、ヒト骨格筋幹細胞から骨芽細胞分化誘導過程におけるオートファジー関連遺伝子 Atg7, Wnt16 の新たな生理的役割を明らかにするため、各種 siRNA を用いて遺伝子をノックダウンすることにより詳細な検討を行った。また、シグナルカスケードにおける Atg7, Wnt16 と MMP-13 との関係についても検討した。

【材料および方法】

ヒト骨格筋幹細胞を Bone morphogenetic protein (BMP)-2 を用いて培養し、Real time-PCR 法と Western-blot 法により、オートファジー関連遺伝子群 (LC3, TFE3, Beclin1, Atg5, Atg7 および Atg12) の mRNA ならびにタンパク質発現を評価した。Atg7, Wnt16 および MMP-13 に対する siRNA を用いて各々の遺伝子をノックダウンすることにより、骨芽細胞の分化誘導過程に関与するシグナルカスケードの検索を行った。

【結果】

BMP-2 を用いた骨芽細胞分化誘導において、Atg7, Wnt16 および MMP-13 の遺伝子発現、タンパク質発現の亢進ならびに MMP-13 活性上昇が認められた。さらに、Atg7, Wnt16 および MMP-13 siRNA 処理により、BMP-2 による骨芽細胞分化誘導の抑制が観察された。siRNA を用いたシグナルカスケードの検索により、BMP-2 による骨芽細胞分化は Atg7 \rightarrow Wnt16 \rightarrow MMP-13 を介して制御されることが明らかとなった。

【考察および結論】

BMP-2 を用いたヒト骨格筋幹細胞の骨芽細胞分化誘導は、オートファジー関連遺伝子 Atg7 と Wnt16 シグナルを介して誘導された MMP-13 により制御されることを明示した。さらに、Atg7 がシグナルカスケードの上流域に発現誘導されることから、炎症場における骨芽細胞の増殖 (Ozeki et al. *Int J Mol Sci* 2016) と同様に、骨芽細胞の分化過程においても Atg7 が強い影響力を持つことが示唆された。これらのことから、Atg7 の発現を人為的に調整することは、根尖性歯周炎などにおいて骨芽細胞の分化誘導を介して骨再生を制御し、創傷治癒を促せる可能性が示唆された。

骨組織におけるアンジオポエチン様タンパク質 2 の機能解析

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

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

The analysis of function of Angiopoietin like protein 2 in bone tissue

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

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

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

【研究目的】 歯周炎や関節リウマチは炎症性に骨が破壊される疾患であり、有病率は高いが、未だ根本的治療法は確立されていないのが現状である。炎症性骨破壊の治療戦略は、骨芽細胞分化の抑制や破骨細胞分化の促進を阻止するという発想が基本となる。これまで骨芽細胞分化を阻害する因子として tumor-necrosis factor- α (TNF- α) 等の炎症性サイトカインの報告は多数存在するが、本研究では新たに angiopoietin-like protein 2 (Angptl2) に着目した。Angptl2 は、脂肪組織で発現が高く、各種ストレスや炎症性サイトカイン刺激で発現が増加し、単球の遊走や血管炎症を誘導する慢性炎症の鍵因子としての報告が一般的である (Tabata M et al. 2009 Cell Metab)。骨組織の Angptl2 の発現レベルが脂肪組織のそれに匹敵するというデータベースの情報のみで (RefEx: refex.dbcls.jp)、これまでに本因子と骨組織や骨の炎症との関連性を論じた報告は存在しない。そこで、まず同因子のマウスマクロファージ細胞株 (RAW264)、分化破骨細胞、マウス頭蓋冠由来骨芽細胞様細胞株 (MC3T3-E1) 及びマウス未分化間葉系幹細胞株 (ST2) における 内在性発現レベルを調べた。その結果、造血幹細胞由来であるマクロファージと破骨細胞における本因子の発現は非常に低レベルであったのに対し、未分化間葉系幹細胞及び由来を同じくする骨芽細胞での発現は、脂肪細胞分化 3T3-L1 に匹敵する程高レベルである事を見出した。Angptl2 は、炎症のメディエーターとは別に正常脂肪分化を促進する因子としての報告も存在するため (Kitazawa M et al. 2011 Endocrinology)、骨芽細胞及び未分化間葉系幹細胞においても重要な働きを担っているとの作業仮説を立て、これらの細胞における同因子の機能解析を行う事とした。

【材料および方法】 MC3T3-E1 を前駆骨芽細胞ならびに分化骨芽細胞として使用し、ST2 を骨芽細胞並びに脂肪細胞分化誘導し使用した。Angptl2 siRNA を導入し Angptl2 のノックダウンを行い、control siRNA 導入群と比較し効果を確認後以降の実験を行った。リアルタイム PCR 法で Angptl2、Alkaline phosphatase (ALP)、Runt-related transcription factor 2 (Runx2)、Osterix、Osteocalcin (OCN) の遺伝子発現解析を行った。各種タンパクの発現解析は、ウェスタンブロット法により行った。各細胞の ALP タンパク発現の確認は、ALP 染色、石灰化の確認は、von Kossa 染色による。脂肪分化の確認は、Oil Red O 染色による。

【成績】 MC3T3-E1 の Angptl2 をノックダウンすると細胞増殖が抑制され、骨芽細胞分化誘導すると ALP の発現が著明に抑制された。更に石灰化マーカー OCN の mRNA 発現は抑制され、von Kossa 染色で石灰化の抑制が観察された。また、ALP の重要な転写制御因子として知られる Runx2 の mRNA 発現量は不変であったが、Osterix の mRNA 発現は抑制された。次に MC3T3-E1 に Angptl2 中和抗体を添加したところ、ALP の mRNA 発現が抑制された。一方 ST2 の Angptl2 をノックダウンし、骨芽細胞分化誘導すると ALP の抑制および石灰化の抑制が観察された。また脂肪細胞分化誘導すると脂肪滴の形成が抑制された。

【考察および結論】 MC3T3-E1 において Angptl2 は、未分化期では細胞の恒常性維持に関わっており、骨芽細胞分化期では石灰化を促進していることが示唆された。また、これらは分泌された同因子によってもたらされる事を確認した。ST2 においては骨芽細胞分化、脂肪細胞分化のいずれにおいても Angptl2 のノックダウンにより分化抑制が観察されたことから、Angptl2 はオートクラインに作用する分化の positive regulator として機能している可能性が高まった。

Clumps of MSCs/ECM complex を用いた新規歯周組織再生療法

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

○竹脇 学, 加治屋 幹人, 竹下 慶, 小松 奈央, 岩田 倫幸, 武田 克浩, 應原 一久, 藤田 剛,
栗原 英見

Nobel periodontal tissue regeneration therapy using C-MSCs

Department of Periodontal Medicine, Division of Applied Life Sciences,

Institute of Biomedical & Health Sciences, Hiroshima University

○Manabu Takewaki, Mikihiro Kajiya, Kei Takeshita, Nao Komatsu, Tomoyuki Iwata, Katsuhiko Takeda,
Kazuhisa Ouhara, Tsuyoshi Fujita, Hidemi Kurihara

【目的】

歯周組織はセメント質、歯周靭帯、歯槽骨といった軟組織及び硬組織で構成されている。骨髄由来間葉系幹細胞 (MSCs) は多分化能を有することから、多様な組織で構成される歯周組織の再生治療への応用が期待されている。現在の細胞移植治療では、細胞移植に様々な人工足場材料が利用されているが、材料の生体適合性、適正な移植細胞数、および細胞機能発現の制約といった問題点がある。これらの問題点を解決するために、私どもが製法を確立した間葉系幹細胞集塊 Clumps of MSCs/ECM complex (C-MSC) は、MSCs と MSCs が産生した extracellular matrix (ECM) のみで構成されており、人工材料を用いることなく効果的な骨組織再生能を示す。(Cytotherapy, 2015)。本研究では、ビーグル犬を用いて実験的歯周炎を惹起させた根分岐部 3 級歯周組織欠損モデルにおける C-MSC の歯周組織再生能を評価した。

【材料および方法】

イヌ骨髄間葉系幹細胞 (dMSC) は、移植予定のイヌの腸骨骨髓液から接着培養によって分離した。dMSC を 24well プレートに 7×10^4 /well で播種し、 $50 \mu\text{g/ml}$ のアスコルビン酸含有の増殖培地 (DMEM+10% FBS) にて 4 日間培養し、十分な ECM を産生させた。その後細胞をプレートの周囲から剥離して培地中に浮遊させ、ultra low binding plate に移し、さらに増殖培地にて培養することによって、細胞集塊 C-MSC を得た。C-MSC をさらに 5 日間増殖培地で培養したもの (GM) および骨分化誘導培地 ($50 \mu\text{g/ml}$ アスコルビン酸、 $0.1 \mu\text{M}$ デキサメタゾン、 10mM β -グリセロフォスフィット、DMEM+10%FBS) で培養したもの (OIM) を作製し、以下の実験に用いた。歯周組織欠損は、複数の下顎小白歯の分岐部に 3 級の骨欠損を作製、アルギン酸ナトリウムを充填し炎症を惹起させ、一週間後に炎症性肉芽組織を掻爬、根面のルートプレーニングを行った。さらに、一週間後に GM、OIM それぞれを移植した。欠損部になにも移植しないものを対照群とした。C-MSC 移植後 8、12 週にデンタル X 写真撮影を行い骨再生の経過観察を行った。また、移植 8、12 週間後に屠殺、マイクロ CT および HE 染色後に組織学的観察を行い、歯周組織再生の状態を評価した。

【結果および考察】

C-MSC 移植 8 週間後のデンタル X 写真では GM、OIM において欠損部に不透過像を認め、CT では対照群では欠損底部からわずかな新生骨を、GM では 2/3 程度の新生骨を認め、OIM では欠損底部のみならず分岐部歯根面周辺における骨新生を認めた。HE 染色において対照群では分岐部下に上皮の侵入を認め、欠損底部からのわずかな歯周組織再生を認めた。一方、GM では歯周組織再生は十分ではないが上皮の侵入はみられず、分岐部歯根面周辺にセメント質様組織の再生を認め、欠損底部から骨の再生を認めた。OIM でも完全な歯周組織再生は見られなかったが、欠損底部のみならず分岐部歯根面周辺から骨の新生及び歯周靭帯様組織の新生を認めた。C-MSC 移植 12 週間後では対照群では 8 週と同程度の歯周組織再生しか認めなかったが、GM および OIM では十分な歯周組織再生を認めた。このように、GM と OIM 共に良好な歯周組織再生を認めたが、その組織再生過程が異なっていた。これは、GM では移植した C-MSC が成長因子を含む複数の液性因子を分泌することで宿主の歯周組織局所に存在する細胞の増殖や分化を促進し組織再生をするのに対し、OIM では移植した C-MSC 自身が組織の構成細胞へと速やかに分化することによるものだと考えられる。

【結論】

ビーグル犬において C-MSC を根分岐部 3 級歯周組織欠損モデルに移植することによって、良好な歯周組織再生を認めた。このことから、C-MSC は新規歯周組織再生療法となりうることを示された。

ヒト羊膜上培養歯髄由来細胞シートの骨分化誘導と歯槽骨再生への応用

¹京都府立医科大学大学院 医学研究科 歯科口腔科学, ²宇治徳洲会病院 歯科口腔外科

○堀口智史¹, 山本俊郎¹, 佐藤良樹¹, 本城賢一¹, 足立圭司¹,
植西俊裕¹, 西垣 勝¹, 大迫文重¹, 雨宮 傑¹, 中村 亨^{1,2}, 金村成智¹

Induced bone differentiation of dental pulp-derived cell sheet cultured on human amniotic membrane and application to alveolar bone regeneration

¹Department of Dental Medicine, Kyoto Prefectural University of Medicine Graduate School of Medical Science

²Department of Oral Surgery, Uji-Tokushukai Hospital

○HORIGUCHI Satoshi¹, YAMAMOTO Toshiro¹, YOSHIKI Sato¹, HONJO Ken-Ichi¹, ADACHI Keiji¹, UENISHI Toshihiro¹, NISHIGAKI Masaru¹, OSEKO Fumishige¹, AMEMIYA Takeshi¹, NAKAMURA Toru^{1,2}, KANAMURA Narisato¹

【研究目的】

これまでに、我々は羊膜の抗炎症および感染防御作用や細胞培養基質としての有用性に注目、羊膜を基質とした培養口腔粘膜上皮由来細胞シートならびに培養歯根膜由来細胞シートの作成方法を確立している。なかでも培養口腔粘膜上皮由来細胞シートは、本学附属病院歯科で臨床応用を行い、拒絶反応等の異常なく良好な結果を得、羊膜が細胞培養基質として有用であることを明らかにしている。また、歯髄細胞は間葉系幹細胞を多く含み、非常に増殖能が高く、骨芽細胞への分化能も良好であることから、再生医療への応用が期待される細胞ソースであることがこれまでに数多く報告されている。そこで本研究では、骨分化誘導した羊膜を基質とした培養歯髄由来細胞シートを作成、免疫不全マウスならびに歯槽骨欠損モデル免疫不全ラットに移植、組織学およびX線撮影にて検討したので報告する。

【材料および方法】

歯髄由来細胞は、抜去智歯より歯髄組織のみを採取後3~4継代培養し、羊膜上に播種を行った。Control培地(10% FBS/DMEM)、骨分化誘導培地(β-グリセロリン酸、アスコルビン酸、デキサメサゾン添加10% FBS/DMEM)を用いて4週間培養後、細胞染色と組織学的検討を行い、羊膜上培養歯髄由来細胞シートの性状を評価した。次に、免疫不全マウスの腰背部皮膚を切開剥離、骨分化誘導同細胞シートを静置および縫合した。移植4週間後、軟X線装置を用いて画像評価を行うとともに、移植片を採取、免疫組織学的検討を加えた。さらに、免疫不全ラットの上顎第2臼歯の歯頸部にワイヤーを4週間結紮、歯槽骨欠損モデルを作成した。そして、骨欠損部位に骨分化誘導同細胞シートを同様に移植、移植4週間後に移植片を採取、マイクロCTにて検討を加えた。

【成績】

骨分化誘導した羊膜上歯髄由来細胞は間葉系細胞マーカーである vimentin、細胞増殖マーカーである Ki-67 陽性を認め、細胞間には細胞間接着マーカーである Zo-1 の発現を認めた。さらに、間葉系幹細胞マーカーである CD44、CD105、CD146 の局在も認めた。骨分化誘導同細胞シートは、Alizarin Red S 染色で高い染色性を示すと同時に、免疫組織化学で Osteocalcin の発現を認めた。免疫不全マウス腰背部皮下に移植した骨分化誘導同細胞シートは、軟X線所見にて不透過像を認め、Alizarin Red S 染色、von Kossa 染色で高い染色性と Osteocalcin 陽性を示し、異所性の骨形成を認めた。また、骨分化誘導同シートを移植した免疫不全ラットの骨欠損部位では、移植をしない骨欠損部位と比べ、顕著な骨再生を認めた。

【考察および結論】

歯髄由来細胞は羊膜の基質上で骨芽細胞様細胞に分化することが可能であること、また骨分化誘導した羊膜上培養歯髄由来細胞シートは、実験動物の皮下移植にて石灰化した組織が維持されるとともに、歯槽骨の骨欠損部位に留まり欠損を回復させることが判明した。これより、骨分化誘導同細胞シートは歯周組織の再生治療へ応用しうる可能性が示唆された。なお、本研究は JSPS 科研費基盤研究(C)(課題番号 26463021)の助成を受けた。

【参考文献】

1. Amemiya T, Nakamura T, Yamamoto T, *et al.* Autologous transplantation of oral mucosal epithelial cell sheets cultured on an amniotic membrane substrate for intraoral mucosal defects. PLoS One. 10(4), e0125391, 2015.
2. Honjo K, Yamamoto T, Adachi T, *et al.* Evaluation of a dental pulp-derived cell sheet cultured on amniotic membrane substrate. Biomed Mater Eng 25(2), 203-212, 2015.

新規光重合型裏層材の各種性能

サンメディカル研究開発部

○八尾勉、土川益司、今井啓文

Properties of new Light Cured Composite Resins for lining

Sun Medical Co., Ltd. Research and development department

○Yao Tsutomu, Tsuchikawa Masuji, Imai Hirofumi

[緒言]

2013年10月に低重合収縮性と高い硬化性を有している歯科裏層用高分子系材料「バルクベース」を上市した。今回、弊社では本製品の特徴である低重合収縮性および高い硬化性を維持した上で機械的物性を改良したLSF-206(以後LSF)を新たに開発した。本発表では、LSFの各種性能に関して、従来製品と比較し評価することを目的とした。

[材料及び方法]

Table1.the used materials

Material	Type	Filler content (wt%)	Manufacture	Code
LSF-206	Flowable	70	Sun Medical	LSF
Bulk Base High Flow	Flowable	70	Sun Medical	BBH

1.重合収縮率の測定

直径15mm、高さ3mmのテフロン型に各レジンを充填し、光照射器にて十分に重合させた。重合前のペーストおよび重合させた試験片の密度を乾式密度計(アキュビック II 1340、島津製)で測定し、その密度差から重合収縮率を算出した。重合収縮率の計算式は「重合収縮率 = (重合後密度 - 重合前密度) / 重合後密度 × 100」で行った。

2.コントラクションギャップの測定(ギャップ幅)

内径6mm×高さ5mmのセラミックチューブに各レジンを充填し、光照射器にて十分に重合させた。上部厚み2mmを切断し、耐水ペーパー#2000にて研磨を行った後、超音波洗浄30min行った。洗浄後、マイクロスコープ(VX-900,キーエンス)にて切断面を観察し、チューブとレジンのコントラクションギャップ(ギャップ幅)を測定した。

3.曲げ強さおよび弾性係数

金型に各レジンを充填し、光照射器にて十分に重合させて作製した2×2×25mmの試験片を37℃水中に24時間浸漬後、オートグラフ(AG-IS 1kN、島津製作所)にて支点間距離20mm、試験速度1mm/minで測定した。(n=5)

4.硬化深さの測定

直径4mm、深さ15mmの穴を持つ金型に各レジンを充填し、20秒間照射した。重合後、硬化体を取り出し、未硬化部分を除去し、硬化深さを測定した。(n=3)

5.耐摩耗試験(三体摩耗試験)

咬合を模した三体摩耗試験(試験体/媒体/ポリアセタールブロック)を行った。試験体は金型を用いて光重合にて硬化させ、直径15mmの円柱部分が試験面となるよう摩耗試験機に固定した(n=3)。媒体としてPMMAと水1:1混合物を用い、衝撃およびスライドの動きを1セットとして40万回繰り返し、試験体を3次元測定システム(KS-1100,キーエンス製)で測定することにより摩耗量を算出した。

[結果]

Table2. the physical properties of various resin

Material	Polymerization shrinkage (vol%)	Contraction gap (μm)	Curing depth (mm)	Flexural strength (MPa)	Elastic modulus (GPa)	Wear amount (mm ³)
LSF	2.8	13.7	4.3(0.1)	138.8(2.9)	8.8(0.2)	1.18(0.1)
BBH	2.8	15.7	4.1(0.1)	74.3(1.8)	3.1(0.2)	4.25(0.3)

1)重合収縮率: LSFはBBHと同等の値を示した。 2)ギャップ幅: LSFはBBHと同等の値を示した。

3)硬化深さ: LSFはBBHと同等の値を示した。

4)曲げ強さおよび弾性係数: LSFはBBHと比較して有意に高い値を示した。

5)耐摩耗性: LSFの摩耗量はBBHと比較して有意に低い量であった。

本結果よりLSFは、BBHと同等の低い重合収縮性、高い硬化性を保持しつつ、高い強度を示した。

[結論]

LSF-206は通常のコンプोजットレジンと同等の強度に加え、バルクベースと同等の低重合収縮性と高い硬化性を持つ材料であることが示された。この特性を活かした臨床使用への有用性が期待できる。

化学-機械的齶蝕除去剤使用後の窩洞におけるガラスイオノマー系セメント修復への検討

¹奥羽大学歯学部歯科保存学講座保存修復学分野

²奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯内療法学分野

○山田嘉重¹, 木村裕一², 菊井徹哉¹

Evaluation on the resin-modified glass ionomer cement restoration to the cavity by the chemo-mechanical caries removal reagent

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

²Division of Endodontics, Department of Conservative Dentistry, Ohu University School of Dentistry

○YAMADA Yoshishige¹, KIMURA Yuichi², KIKUI Tetuya¹

【緒言】

通常齶蝕の処置として回転切削器具を使用して齶蝕を除去した後、除去後の窩洞面に対してはプライミングやボンディング処置後にコンポジットレジンを充填することが主に行われている。しかし心身に障害を有する患者や歯科医院に通院が難しい在宅患者に対しては、これら従来の歯科治療が困難であることが多い。回転切削器具の使用、洗浄操作、長時間の口腔乾燥状態の維持などは、上記した患者に対しては難しい処置となる。そのため回転切削器具を使用しない方法として、我々は新規化学-機械的齶蝕除去剤 B0 試薬を開発し、齶蝕を除去した窩洞へのコンポジットレジン修復に問題ないことを報告してきた。しかしコンポジットレジン修復より操作過程が少なく、フッ素徐放を有するガラスイオノマーセメントが含有されている修復材にて処置が可能であれば、これまで齶蝕処置が難しいとされていた患者への歯科治療への応用が期待できる。本研究ではガラスイオノマーセメントやガラスイオノマーセメントが含有されているレジンセメントを修復用に用いて検討した。

【材料および実験方法】

本研究には歯頸部に齶蝕を有するヒト抜去歯 20 本を使用した。齶蝕除去には B0 試薬を使用し、それぞれの齶蝕窩洞面に塗布してから 30 秒後に齶蝕除去を施行した。B0 試薬を用い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、EDTA 溶液を 30 秒間窩洞面に貼付した後、アルコール綿球にて窩洞面を 5 秒間拭拭した。その後 5 本ずつ合計 4 グループに分類した。本研究には従来型ガラスイオノマーセメントとしてフジIXGP エクストラを、レジン系ガラスイオノマーセメントとしてハイ-ボンドレジグラス、ジーセム、アドシールド RM を使用した。全ての試料は充填後サーマルサイクリングを 10000 回施行し、辺縁漏洩試験を行い、漏洩状態を実体顕微鏡にて確認した。その後歯質とセメントの接合部の詳細を走査型電子顕微鏡 (SEM) にて観察した。

【結果】

辺縁漏洩試験の結果では、従来型ガラスイオノマーセメントであるフジIXGP エクストラが最も漏洩状態が顕著であったが、窩洞面が完全に漏洩している試料は認められなかった。ガラスイオノマー系レジンセメントとしては、アドシールド RM とジーセムの漏洩状態は少なかった。SEM による観察ではガラスイオノマー系レジンセメント修復の多くの試料において、良好な接着界面を呈していることが確認された。

【考察】

本研究結果より従来型のガラスイオノマーセメント修復の試料を含め完全に辺縁漏洩を引き起こしている試料が確認されなかったことから、EDTA による前処置の効果があつたものと推測される。さらに EDTA 作用時間を長くすることで、接着効果が向上する可能性も考えられる。また成績が良好であったガラスイオノマー系レジンセメントには共にリン酸エステル系モノマーが配合されていたことから、本実験系においてもリン酸エステル系モノマーが奏功したと思われる。化学-機械的齶蝕除去剤を使用した齶蝕除去窩洞に対するガラスイオノマー系セメントによる修復は、通常行われている回転切削器具とコンポジットレジンを用いた修復法には及ばないが、従来の処置法が困難な患者の治療に対しては有効な手段となるものと考えられる。ガラスイオノマーセメントはフッ素徐放性という他の修復材が持たない効果を有する点からも B0 試薬を用いた化学-物理的齶蝕除去とガラスイオノマー系のセメントによる修復は従来の処置が困難な患者に対して将来の臨床応用が期待できる。

しかし実際の咬合圧による荷重負担の影響や、より長期間経過時の接着状態などに対する検討、また今回の修復条件下における安全で確実性の高いエッチング操作の確立など、今後はさらなる詳細な検討が必要である。

(本研究は奥羽大学倫理委員会の承認のもとで施行した。倫理委員会承認番号：第 130 号)

試作ユニバーサルアドヒーズを用いたレジンセメントの象牙質接着性能

日本大学歯学部保存学教室修復学講座

○黒川弘康, 柴崎 翔, 白土康司, 矢吹千晶, 崔 慶一, 鈴木崇之, 瀧本正行, 宮崎真至, 佐藤幹武

Dentin bonding characteristics of a resin cement utilizing experimental universal adhesive

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry

○KUROKAWA Hiroyasu, SHIBASAKI Sho, SHIRATSUCHI Koji, YABUKI Chiaki,
SAI Keiichi, SUZUKI Takayuki, TAKIMOTO Masayuki, MIYAZAKI Masashi, SATO Mikitake

【緒言】

レジンセメントの開発方向としては、各被着体に対する前処理を簡略化しながら優れた接着性を獲得することに着眼がおかれている。最近では、この考え方に沿った製品として、ユニバーサルアドヒーズを応用するレジンセメントが開発、市販されている。すなわち、ユニバーサルアドヒーズを歯質と修復物に塗布することで、修復物の装着直後から高い接着強さを発揮できるように設計されている。また、ユニバーサルアドヒーズは、歯面処理法としてセルフエッチ、トータルエッチあるいはセレクトイブエッチを選択可能とされているが、歯面処理法の違いが接着性に及ぼす影響については不明である。そこで、歯面処理方法の違いおよびレジンセメントへの照射の有無がユニバーサルアドヒーズ応用型レジンセメントの象牙質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】

レジンセメントシステムとして、化学重合型の試作ユニバーサルアドヒーズである K5D-01 と Estecem Adhesive Resin Cement (トクヤマデンタル) を、対照として、セメントとの接触によって化学重合可能なユニバーサルアドヒーズである Scotchbond Universal Adhesive と RelyX Ultimate Adhesive Resin Cement (3M ESPE) を用いた。

1. 被着歯面の調整

ウシ下顎前歯歯冠部を常温重合レジンに包埋し、唇側中央部に直径 6~8 mm の象牙質平坦面が得られるように研削した。この研削面を、耐水性 SiC ペーパーの#600 を用いて調整し、これを象牙質試片とした。

2. 接着試験用試片の製作

CAD/CAM レジブロックを直径 4 mm、高さ 2 mm の円柱状に加工した後、アルミナ粒子 (50 μm) を用いて、被着面に対して 10 mm の距離から垂直に、サンドブラスト処理 (0.2 MPa) を 5 秒間行い、3 分間超音波洗浄した。このサンドブラスト面に対して、ユニバーサルアドヒーズを用いて、各製造者指示条件でシランカップリング処理したものを CAD/CAM 試片とした。次いで、象牙質被着面を、ユニバーサルアドヒーズを用いて各製造者指示条件で処理したものをセルフエッチ群、象牙質被着面を、35% リン酸水溶液を用いて各製造者指示条件で処理した後、ユニバーサルアドヒーズを塗布したものをトータルエッチ群とした。

練和したセメント泥を塗布した CAD/CAM 試片を象牙質被着面に対して荷重 0.2 N の条件で圧接した。次いで、CAD/CAM 試片を圧接しながら、マイクロブラシを用いて余剰セメントを可及的速やかに除去した後、照射を行う条件 (以後、照射群) では、CAD/CAM 試片の両側面から 30 秒間照射を行ったものを、照射なしの条件 (以後、非照射群) では、 $37 \pm 1^\circ\text{C}$ 、相対湿度 $90 \pm 5\%$ の条件下でレジン試片を圧接したものを、それぞれ接着試験用試片とした。

3. 接着強さの測定

照射群では照射終了直後から、非照射群では被着面に対してレジン試片を圧接した直後から、接着試験用試片を $37 \pm 1^\circ\text{C}$ 、相対湿度 $90 \pm 5\%$ の条件で 24 時間保管した後、万能試験機を用いて剪断接着強さを測定した。

4. 走査電子顕微鏡観察

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

【成績および考察】

供試したレジンセメントの 24 時間後の接着強さは、象牙質への前処理法の違いおよびレジンセメントへの照射の有無によって影響を受けるものの、その傾向は製品によって異なるものであり、試作ユニバーサルアドヒーズ K5D-01 を用いたレジンセメントシステムで少ないものであった。この理由としては、ユニバーサルアドヒーズあるいはセメントに使用される重合開始材系の違いなどが影響したものと考えられた。

【結論】

ユニバーサルアドヒーズを用いたレジンセメントシステムの CAD/CAM レジブロックへの接着強さは、象牙質の前処理法の違いおよびレジンセメントへの照射の有無に影響を受けることが判明した。

クロルヘキシジンを配合したセルフアドヒーシブレジンセメントの開発 - 硬化後の抗菌性と長期水中保管後の物性の評価 -

¹大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)

²大阪大学大学院歯学研究科 顎口腔機能再建学講座 (歯科理工学教室)

○北川蘭奈¹, 北川晴朗², 廣瀬奈々子¹, 三木彩希¹, 和氣菜々子¹, 山口 哲², 林 美加子¹, 今里 聡²

Development of chlorhexidine-containing self-adhesive resin cements

-Evaluation of antibacterial effects after curing and physical properties after long-term water storage-

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

²Department of Biomaterials Science, Osaka University Graduate School of Dentistry

○Ranna Kitagawa¹, Haruaki Kitagawa², Nanako Hirose¹, Saeki Miki¹, Nanako Wake¹, Satoshi Yamaguchi², Mikako Hayashi¹, Satoshi Imazato²

【目的】

セルフアドヒーシブレジンセメントに歯質殺菌作用を付与する目的で、われわれは、カチオン系抗菌剤である Chlorhexidine diacetate (以下 CHX) を含有するレジンセメントの開発に着手し、これまでに、5 (wt)% の CHX を配合した試作セメントが、未重合状態での明瞭な抗菌効果と臨床的に問題のない物性を備えていることを報告してきた。ところで、近年保険適応となったファイバーポストを中心に、間接法支台築造におけるレジンセメントの使用頻度が増加しているが、ポスト形成後の歯質に残存する細菌や修復後の接着界面からの細菌侵入によって、歯根象牙質のう蝕や築造体の脱離等が生じる危険性が懸念されている。そこで本研究では、CHX 配合試作レジンセメントの硬化後の抗菌性と長期水中保管後の曲げ強さを評価し、間接法支台築造における有用性について検討した。

【材料および方法】

市販のデュアルキュア型セルフアドヒーシブレジンセメント (ジーセムリンクエース, GC) に、練和後の最終濃度が 5 (wt)% となるように CHX を配合した試作セメントを用いて以下の実験を行った。コントロールには CHX 非配合のセメントを使用した。

1. セメント硬化体上での細菌増殖試験

試作セメントを直径 10 mm、深さ 2 mm のシリコンモールドに填入し、光照射を行ってディスク状硬化体を作製した。硬化体上に、BHI 培地を用いて 1×10^3 CFU/mL に調整した *Streptococcus mutans* NCTC10449 菌液 50 μ L を播種し、24 時間嫌気培養後、菌液を回収して BHI 寒天平板培地に塗抹し、コロニー数を計測した。

2. バイオフィーム形成試験

BHI 培地を用いて 1×10^8 CFU/mL に調整した *S. mutans* NCTC10449 菌液 1.5 mL 中に硬化体を浸漬し、6 時間嫌気培養した。続いて、細菌を含まない BHI 培地中に試料を移して 18 時間嫌気培養を行い、新鮮な BHI 培地に移しかえてさらに 24 時間嫌気培養した後、LIDE/DEAD® BacLight™ Bacterial Viability Kit を用いて染色を施し、共焦点レーザー顕微鏡にて試料上に形成されたバイオフィームを観察した。

3. 長期水中保管後の曲げ強さの測定

ISO 4049:2000 に準じて作製した 2 x 2 x 25 mm の棒状試料を 37°C 蒸留水中に浸漬し、28 日間保管後、万能曲げ試験機を用いてクロスヘッドスピード 1 mm/min、支点間距離 20 mm で 3 点曲げ試験を行った。

【結果】

1. CHX 配合セメント上ではコントロールと比較して有意に生菌数が少なく (Welch's *t* test, $p < 0.05$), 100% の殺菌率が得られた。

2. コントロールでは、ほとんどが生菌からなるバイオフィームの形成が観察されたが、CHX 配合セメント上では死菌がわずかに付着しているだけであった。

3. 試作セメントとコントロールとの間で曲げ強さに有意差は認められなかった (Student's *t* test, $p > 0.05$)。

【考察および結論】

5 (wt)% CHX を配合したセメントの硬化体表面では、*S. mutans* の増殖が抑制され、バイオフィームの形成が阻害されることが分かった。これは、試作セメントが硬化後も、MIC 以上の濃度の CHX を一定期間溶出する (2015 ADM Annual meeting にて発表) ことによるものと考えられる。その一方で、28 日間水中保管後も、試作セメントとコントロールの間で物性に差が認められないことから、間接法支台築造等においても試作セメントが有用であるものと期待される。

本研究は科学研究費補助金 (若手研究 (B) 15K20402, 挑戦的萌芽研究 16K15800) の補助のもとに行われた。

CAD/CAM レジンブロッカー-象牙質接着に接着性レジンセメントの厚みが及ぼす影響

北海道大学大学院歯学研究科口腔健康科学講座歯科保存学教室

○アハメッド ズバエル, 松本真理子, 戸井田 侑, 丁 世俊, 川野晋平, リミ シャンミン アクター,
サイケオ ピポップ, 角田晋一, 星加修平, 川本千春, 池田考績, 田中 享, デニス セリモビッチ, 佐野英彦

Effects of cement type and thickness on bond strength of CAD/CAM resin blocks to dentin.

Department of Restorative Dentistry, Division of Oral Health Science,

Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University

○Z. Ahmed, M. Matsumoto, Y. Toida, S. Ting, S. Kawano, S. A. Rime, S. Pipop, S. Kakuda,
S. Hoshika, C. Kawamoto, T. Ikeda, T. Tanaka, D. Selimovic, H. Sano

【Objective】

CAD/CAM resin blocks are now frequently used for daily clinical treatment. However, debonding is recognized as one of the main cause of failures. Recently, new cements for CAD/CAM resin blocks have become available. Therefore, the aim of this study was to evaluate the adhesion between dentin and resin blocks with several cements at different cement thickness.

【Materials&Methods】

Thirty-six premolars were used in this study. Crown segments were removed and polished with 600-grit SiC paper. Two CAD/CAM resin blocks: (SHOHU Block HC (HC, SHOFU) and CERASMART (CS, GC)) and three cements: (Block HC Cem Paste(BC, SHOFU), G-CEM CERASMART(GS, GC) and RelyX Ultimate associated with Scotchbond Universal (RU, 3M)) were used. Teeth were randomly divided into 12 groups. Resin block surfaces for bonding were sandblasted. For BC and GS group, the blocks were conditioned with ceramic primer. Cements were dispensed on the resin block and seated on dentin surface. Two cement thickness 20 μ m / 200 μ m were adopted and controlled by either finger pressure or spacer of 200 μ m respectively. After removing excess cement, light curing was applied from five directions for 20 sec each. All specimens were stored in distilled water at 37 $^{\circ}$ C for 24 h. Each cemented specimens was cut into 1 \times 1 mm beams with a low speed diamond saw under running water and subjected to tensile force at a crosshead speed of 1 mm/min. The micro tensile bond strength (μ TBS) data were analyzed using Games-Howel test ($p<0.05$). Fractured surfaces were observed by SEM.

【Results&Discussion】

Significantly higher bond strengths were observed for RU at 20 μ m cement thickness, followed by BC and GS for both HC and CS blocks. No significant differences were observed between BC and RU at 200 μ m thickness for both HC and CS blocks. RU for HC blocks showed significant difference between 20 μ m and 200 μ m group.

【Conclusion】

Cement type had a greater effect than cement thickness in the bond strength of resin blocks to dentin. Lower bond strengths were observed at thicker cement layer in every group, but it is not significant except for RU with HC.

Table MPa \pm SD. Same letter indicates no significant statistical difference

	HC			CS		
	BC	GS	RU	BC	GS	RU
20 μ m	24.78 \pm 4.58 ^a	9.01 \pm 1.74 ^{be}	42.26 \pm 6.4 ^c	22.09 \pm 5.64 ^A	9.71 \pm 2.6 ^B	40.49 \pm 7.4 ^C
200 μ m	21.16 \pm 5.68 ^{ad}	7.47 \pm 1.43 ^b	15.07 \pm 4.98 ^{de}	19.99 \pm 7.49 ^A	6.74 \pm 1.22 ^B	29.65 \pm 6.87 ^{AC}

“待ち時間なし”オールインワン接着システムの初期引張接着強さに基づく 歯頸部罹患象牙質に対する接着評価

日本歯科大学 生命歯学部 接着歯科学講座

○越田清祐 林 孝太朗 河合貴俊 小川信太郎 長倉弥生 柵木寿男 奈良陽一郎

Examination of bonding to cervical decayed dentin based on immediate tensile bond strengths of “no waiting” all-in-one adhesive systems

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

○KOSHIDA Seisuke, HAYASHI Kotaro, KAWAI Takatoshi, OGAWA Shintaro,
NAGAKURA Yayoi, MASEKI Toshio, NARA Yoichiro

【研究目的】 近年、処理液塗布後に“待ち時間なし”で微風乾燥可能なオールインワン接着システムが開発され、チェアタイムの更なる短縮と technical sensitivity 改善の両立が期待されている。そこで本研究では、当該接着システムを用いて、健全切削象牙質(SD)と健全切削エナメル質(SE)を対照に、摩耗症露出象牙質(ALD)と齶蝕罹患象牙質(CAD)への初期引張接着強さ(ITBS)を測定し、これら値に基づく接着評価を図った。

【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経て、0.1%チモール水溶液に保存したヒト抜去下顎小臼歯から、歯頸部に中等度のALDおよびCADを有する歯、さらに齶蝕や実質欠損を認めない健全歯、各24歯を選択した。接着システムには、“待ち時間なし”処理を謳う新規開発製品:SKB-100(SKB:Kuraray Noritake Dental)と同先行市販製品であるClearfil Tri-S Bond ND Quick(NDQ:Kuraray Noritake Dental)、対照には処理液塗布後10秒間の時間を求める代表的接着システムClearfil Bond SE ONE(SEO:Kuraray Noritake Dental)の3種を選択した。ALDに対する歯面調整は、注水下の低速回転ポリッシングブラシによる清掃のみとし、CADでは齶蝕検知液を併用した低速回転のスチールラウンドバーによる臨床的な齶蝕象牙質外層の除去を行った。一方、健全歯側歯頸部に対し、規格化V字状窩洞を形成し、歯肉側象牙質切削面をSD、歯頂側窩縁に付与したベベルによって得たエナメル質切削面をSEとした。各歯質に対して製造者指定の処理を行い、*in vivo/in vitro* 両用小型接着試験器による被着面処理完了後2分間以内のITBS値測定を行った。得られた測定値(n=8)は、two-way/one-way ANOVA、Tukeyのq検定による統計学的分析を、さらに3種接着システム統合のITBS値(n=24)に基づく各歯質への接着についてワイブル分析によって検討した。

【成績】 Fig.1に3種システムによる4種歯質間ITBS(s.d.)値の違いを示す。分析の結果、接着システム/歯質の違いはITBS値に対し有意(p<0.01/p<0.05)な影響を与えていた。3種システムのITBS値はSKB≧SEO>NDQの順に大きな値を示し、SKB・SEOとNDQ間に有意差を認めた(p<0.01)。一方、歯質のITBS値はSD≧SE≧ALD≧CADの順に大きな値を示し、SDとCAD間にのみ有意差を認めた(p<0.05)が、各システムによる4種歯質値には有意差を認めなかった。Fig.2に4種歯質間のワイブル係数(Wm値)と10%累積破壊確率における推定破壊応力値(PF10値)の違いを示す。解析の結果、4種歯質間のWm値に有意差は認めなかった。一方、罹患象牙質(ALD・CAD)のPF10値は健全切削歯質(SD・SE)値に比べ、それぞれ有意(p<0.05)に小さい値を示した。

【考察】 新規開発“待ち時間なし”オールインワン接着システムSKBによるITBS値は、罹患象牙質を対象とする場合には健全歯質と同等の、同先行システムNDQ/代表的システムSEOと比較した場合には有意に大きな/同等の値を獲得できることが明らかとなった。これは、新規機能性モノマーの導入や各成分の適正配合により、“待ち時間なし”処理によっても良好な歯面処理効果が獲得できたことを意味する。また、今回検討した最近の3種システムによる歯頸部への接着は、信頼性の点では歯質間に差を認めなかったものの、臨床的示唆に富むPF10値において、罹患象牙質の値は健全切削歯質値に比べ小さく、耐久性に劣ることが確認できた。したがって、ALDやCADを対象とする修復に際しては、より確実な接着を得るための確かつ慎重な処置や対応が求められる。

【結論】 “待ち時間なし”システム、特に新規開発のSKBによる歯頸部罹患象牙質に対する接着は、同先行システムNDQおよび代表的オールインワン接着システムSEOと同等の初期引張接着強さを獲得していた。また、“待ち時間なし”システムを含む最近の3種システムによる歯頸部罹患象牙質への接着は、健全切削歯質への接着と同等の信頼性を示したが、耐久性の点では劣ることを確認した。

本研究の一部はJSPS科研費26462899の助成を受けた。

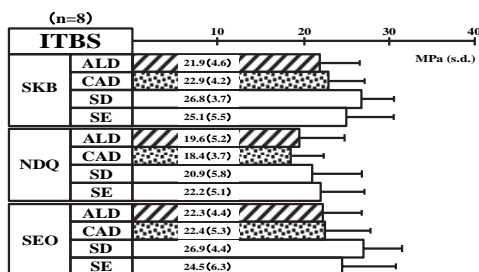


Fig.1 Difference in ITBS of three all-in-one adhesive systems among four cervical substances

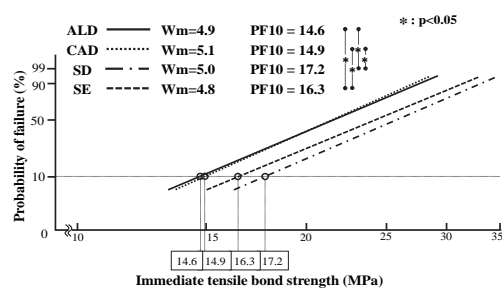


Fig.2 Difference in Wm and PF10 values among four cervical substances

乾燥条件がボンディング材の接着性能に及ぼす影響

株式会社 ジーシー
○本多弘輔, 有田明史, 熊谷知弘

Influence of Drying Conditions of Adhesion Performance of Bonding Agent

GC CORPORATION, Tokyo, Japan
OHONDA KOSUKE, ARITA AKISHI, KUMAGAI TOMOHIRO

【目的】

ボンディング材にはそれぞれ推奨の乾燥条件が存在するが、その条件はボンディング材によって異なっている。本研究では乾燥条件を変えた場合の歯質接着力への影響を評価した。

【材料と方法】

ウシ下顎前歯の歯冠部をエナメル質または象牙質が露出するまで SiC ペーパー#320 で研磨した。G-プレミオ ボンド (ジーシー) を塗布後 10 秒間放置した後に強圧エア (0.35 MPa) または弱圧エア (0.05 MPa) で 5 秒間、またはプロットドライで乾燥を行った。直径 2.38 mm の穴の空いたモールド (ULTRADENT) をボンディング処理面に置いて被着面を規定した後に、照射を行った。MI フローII (ジーシー) をモールド内に充填し、照射を行って硬化させた。試験体を 37°C 水中に 24 時間保管した後、小型卓上試験機 EZ-S (島津製作所) を用いてクロスヘッドスピード 1 mm/min でせん断試験を実施した (N=5)。得られた結果は一元配置分散分析および Tukey の検定により統計処理を行った (p<0.05)。また、せん断試験後に走査電子顕微鏡 Miniscope TM3000 (HITACHI) を用いて破断面の観察を行った。

【結果と考察】

各乾燥条件における接着強さを Fig.1 に示す。強圧エアと弱圧エアで接着力に差は見られなかった。プロットドライの場合、象牙質に対する接着力が大きく低下した。象牙質接着後の CR 側の破断面の SEM 画像を Fig.2 に示す。強圧エアおよび弱圧エアでは象牙質表層の凝集破壊が認められた。プロットドライではボンディング材と CR との界面破壊が認められた。また、弱圧エアおよびプロットドライでは残留水分由来と思われる多孔性の性状が認められた。

G-プレミオ ボンドは硬化体の耐久性を高めるため、吸水性の高い HEMA を配合していない。そのため乾燥が弱く接着層に水分が多く残るような条件であると水分が分離し、接着界面に void が出来やすいと考えられる。

【結論】

G-プレミオ ボンドは強圧エア乾燥の条件下で最も高い接着性能を発揮するため、推奨の使用法を遵守することが重要である。

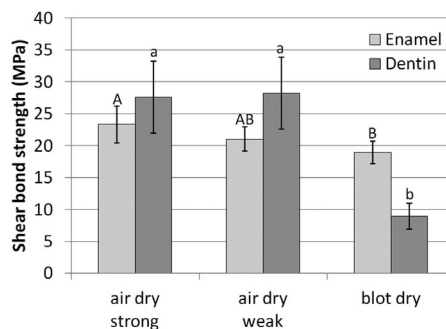


Fig.1 Shear bond strength to tooth structure
Same letters indicate non-significant difference

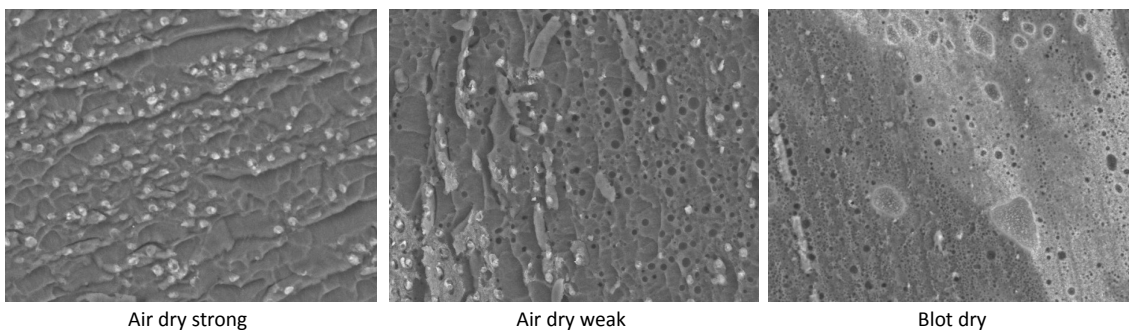


Fig.2 SEM images of fracture surface after SBS test (x500)

新規ボンディングシステムの象牙質接着能評価

大阪歯科大学歯科保存学講座

○黄地智子, 澤井健司郎, 谷本啓彰, 初岡昌憲, 三木秀治, 吉川一志, 山本一世

The Evaluation of a Newly-developed Bonding System on the Adhesive Properties to Dentin

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University.

○OUCHI Satoko, SAWAI Kenshiro, TANIMOTO Hiroaki, HATSUOKA Yoshinori, MIKI Hideji,
YOSHIKAWA Kazushi, YAMAMOTO Kazuyo

【目的】

近年コンポジットレジン修復する機会が増えるなか、その際使用する照射器や接着システムはめまぐるしい進歩をとげ、新しい商品が次々と開発されている。また照射器に関しては、従来はハロゲンランプ方式の照射器が主流であったが、近年では青色発光ダイオード（以下 LED）を光源とする照射器が臨床応用される機会が増えている。今回、リン酸エステル系モノマーと高活性光重合開始剤を含む新規ボンディングシステムであるメガボンド 2（以下 MB2）がクラレノリタケデンタルから開発された。このボンディングシステムは照射時の重合率を向上させることで高出力 LED 照射器使用時間が短縮でき、LED 照射器使用時の接着性を向上させることができる。今回、メガボンド 2 とメガボンド（以下 MB）を用いて引張接着強さに与える影響の比較、検討を行った。

【材料及び方法】

抜去牛歯に #600 の耐水研磨紙を用いて象牙質被着面を作成し、被着面積を直径 3mm に規定した。MB で製造者指示に従い歯面処理を行った後、照射を①ペンキュア（LED 光源）10 秒（以下 MBP, モリタ）、②XL-3000（ハロゲン光源）で 10 秒（以下 MBXL, 3M ESPE）、③ペンキュア 2000 のハイパワーで 3 秒（以下 MBH, モリタ）を行った。また MB2 で製造者の指示に従い歯面処理を行った後、照射を④ペンキュアで 10 秒（以下 MB2P）、⑤XL3000 で 10 秒（以下 MB2XL）、⑥ペンキュア 2000 のハイパワーで 3 秒（以下 MB2H）を行った。その後 MB, MB2 とともにクリアフィル AP-X（クラレノリタケデンタル, シェード A3）を充填し、XL3000 にて照射を行った。24 時間 37°C 水中保管した後、引張試験機（IM-20 INTESCO）を用いて CHS0.3mm/min にて引張接着強さ（以下、TBS）を測定した。（n=8）。なお統計処理は、一元配置分散分析および Tukey の検定を行った。

【結果】

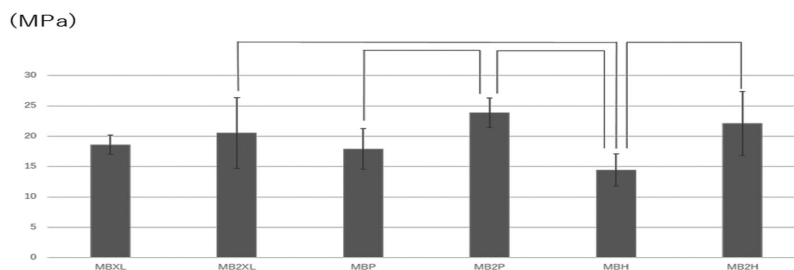


Fig1. Results of TBS (P<0.05)

【考察】

MB は LED 照射器であるペンキュアを使用するとやや TBS は低下した。LED 照射器は波長分布が狭小であるためと考えられる。またペンキュア 2000 を用いてハイパワーモードで 3 秒照射した場合、MB は TBS の低下が認められたが MB2 では十分な TBS が得られた。これは MB2 が高活性光重合開始剤を含むため LED 光の吸収が大きく、高活性なラジカル反応が多く起こったと考えられる。そのため硬化速度が上がり、3 秒の照射であっても十分にボンディング材が重合し、TBS が向上したと考えられる。

【結論】

MB2 は LED 照射器を使用しても十分に重合し、ハイパワーモードであれば 3 秒でも高い TBS を得られる。

新規接着材の3種の修復方法に対する象牙質微小引張強さについて

¹鹿児島大学学術研究院医歯学域歯学系大学院医歯学総合研究科先進治療科学専攻
顎顔面機能再建学講座歯科保存学分野

²鹿児島大学病院 保存科

○西谷佳浩¹, 星加知宏², 梶原武弘¹, 徳田雅行¹, 達山祥子²

Microtensile bond strengths of a new adhesive system for three restorative dental treatments

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

²Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Kagoshima University Hospital

○NISHITANI Yoshihiro¹, HOSHIKA Tomohiro², KAJIHARA Takehiro¹, TOKUDA Masayuki¹, TATSUYAMA Shoko²

【研究目的】近年、審美への要求が高まるにつれ、歯冠修復に用いられる修復・補綴材料やそれに用いられる接着材料の開発が進められている。本研究では新規に開発された接着システム SKB-100 (クラレノリタケデンタル) をコンポジットレジン修復、支台築造、CAD/CAM 修復の3種の用途について、現在販売されているクリアフィルボンド SE ONE (クラレノリタケデンタル) (以下 SEO) と比較して接着強さの検討を行った。

【材料及び方法】試料体の作製：接着試験には鹿児島大学倫理委員会のもと得られた新鮮なヒト抜去健全大白歯を用い、歯冠中央部を耐水研磨紙#600 まで研磨した象牙質面を被着面とした。①コンポジットレジン修復：コンポジットレジンにはクリアフィルムジェスティ ES フロー A2 (クラレノリタケデンタル) を用い、比較するワンステップ接着システムには SEO を用いた。露出象牙質に対してメーカー指示通りボンディング材を塗布・照射後、コンポジットレジン積層を構築し、接着試料体を作製した。②支台築造：支台築造用のコア材にはクリアフィル DC コア オートミックス ONE (クラレノリタケデンタル) を用いてコンポジットレジン修復と同様に処理・構築を行い、接着試料体を作製した。③CAD/CAM 修復：カタナアベンシアブロック (クラレノリタケデンタル) を切り出して得られる平面を耐水研磨紙 (#600) で研磨、サンドブラスト後、超音波洗浄・シラン処理を行い被着面とした。SA ルーティングブラシ (クラレノリタケデンタル) (以下 SA) によるセメント接着に際して、SKB-100 による前処理の有無で2種の接着試料体を作製した。試料体は24時間37°Cで水中浸漬後試験に用いた。試料体の接着強さの測定および観察：試料体を精密低速切断機 (Isomet, Buehler) を用いて連続切片に切り出し、各切片を接着面積が1.0 mm²になるように棒型に形成した。接着試料体の一部をランダムに抽出してマイクロテンシル法による引張接着試験および実体顕微鏡による接着界面の観察を行った。微小引張試験は卓上万能試験機 (EZ Test, Shimadzu) を用いて、クロスヘッドスピード1.0 mm/minの条件下で行った。試料数を各8個とし、得られた結果はT検定を用いて統計処理を行った。また引張試験後の破断面の形態観察も行った。

【結果】コンポジットレジンに対する接着強さについては有意差を認めなかったが、コア材およびレジンプロックへのセメント接着においては、SKB-100の歯面処理によって接着強さは高い値を示した。

【考察および結論】SKB-100による歯面処理によってコンポジットレジンに対してはSEOよりも短い歯面処理時間で同等の接着強さが得られた一方で、コア材および接着性セメントに対して接着強さは有意に高かった。このことは新規接着材に含まれるモノマーや触媒が、コア材及びセメントの硬化へ影響を及ぼした可能性が考えられる。

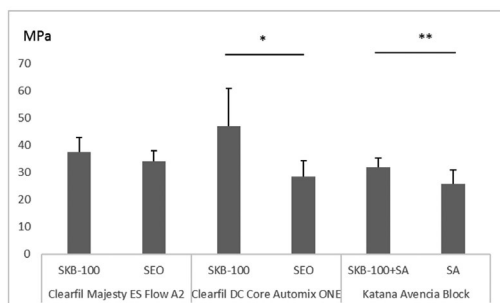


Fig. Microtensile bond strengths of a new adhesive system for three restorative dental treatments

* Significant difference (P<0.01)

** Significant difference (P<0.05)

メーカーが異なるオールインワンアドヒーズとフロアブルレジンの組合せが 象牙質接着強さに及ぼす影響

¹ 日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第2講座

² 日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科 硬組織機能治療学

³ マサシ歯科医院

○小出 明¹、新海航一^{1,2}、川嶋里貴¹、永井悠太²、チューンジット・パコーン²、吉井大貴²、片岡昌士³

Effect of the combination of all-in-one adhesives and flowable resin composites on shear bond strength to dentin

¹ Department of Operative Dentistry, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata

² Advanced Operative Dentistry · Endodontics, The Nippon Dental University Graduate School of Life Dentistry at Niigata

³ Masashi Dental Clinic

○KOIDE Akira¹, SHINKAI Koichi^{1,2}, KAWASHIMA Satoki¹, NAGAI Yuta²,
CHUENJIT Pakorn², YOSHII Daiki², KATAOKA Masashi³

【目的】

メーカーが異なる製品の組合せでコンポジットレジン修復を行う場合がある。他社メーカーのオールインワンアドヒーズで歯面処理した場合、モノマーが異なる場合があるため、コンポジットレジンの歯質接着強さの低下が危惧されるが、メーカーが異なるオールインワンアドヒーズとフロアブルレジンの組合せが象牙質接着強さに及ぼす影響について検討した研究報告はほとんどない。そこで2種類のオールインワンアドヒーズについて同社と他社メーカーのフロアブルレジンを用いた場合の象牙質接着強さを測定し、それらの測定結果を比較検討した。

【材料と方法】

オールインワンアドヒーズとしてビューティボンドマルチ(松風):BMとクリアフィルボンドSE One(クラレノリタケデンタル):SE、フロアブルレジンとしてクリアフィルマジスティESフロー(クラレノリタケデンタル):CME、エステライトフロークイック(トクヤマデンタル):EFQ、MIフローII(ジーシー):MIF、およびビューティフィルフロプラスF03(松風):BFPを使用した。耐水研磨紙#120~#600を用い、ヒト抜去小白歯の咬合面を研削して平坦な象牙質接着面を形成し、根尖側1/3を除去して接着用歯片とした。即時重合レジンを用い、リング状固定台の底面と象牙質平坦面が平行になるように調整しながら、接着用歯片をリング状固定台に固定した。象牙質面に直径2mmの円形開窓部を有する両面テープを貼付した後、その上にアクリルチューブ(内径3mm、高さ3mm)を固定して模擬窩洞を作製した。メーカー指示に従って象牙質面の接着処理を行った後、各フロアブルレジンチューブ内に約1mmずつ積層充填し各々40秒間光重合を行った。試料を恒温恒湿装置中に24時間保管した後、小型卓上試験機EZ Test 500N(Shimadzu)を用いてクロスヘッドスピード1.0mm/minで剪断接着強さ試験を行った。得られたデータは二元配置分散分析(因子A:アドヒーズ、因子B:フロアブルレジン)を用いて統計学的有意差を検定した。接着破壊様式は実体顕微鏡を用いて判定した。また、接着破壊様式の判定結果から各破壊様式の代表的な試料を選択し、それらの接着破壊面の微細形態について走査型電子顕微鏡(SEM)を用いて観察した。

【結果と考察】

実験結果を右表に示す。

	CME	EFQ	MIF	BFP
BM	24.4 (3.0)	29.8 (2.3)	26.8 (2.0)	28.2 (2.7)
SE	22.6 (5.9)	22.6 (3.6)	20.1 (3.7)	22.6 (3.6)

Mean (SD), Unit : MPa

二元配置分散分析の結果、アドヒーズ間に有意差が認められ($p=0.0001$)、フロアブルレジン間にも有意差が認められた($p=0.047$)が、因子間の交互作用効果は認められなかった。各因子において多重比較(Tukey post hoc test)を行ったところ、アドヒーズでは、BMがSEに比べて接着強さが有意に高い結果($p=0.0001$)が示されたが、フロアブルレジンでは、いずれの製品間にも有意差は検出されなかった($p>0.05$)。したがって、今回使用した2種類のオールインワンアドヒーズは、いずれも他社メーカーのフロアブルレジンに対し、同社のものと同程度の象牙質接着強さを示すことが判明した。(なお本研究は、本学新潟生命歯学部倫理審査委員会の承認を得て実施した。許可番号:ECNG-H-257)

補修復での異種界面における接着評価

岩手医科大学・歯学部・歯科保存学講座・う蝕治療学分野

○菅 徹也, 岡田伸男, 志賀華絵, 八木亮輔, 伊藤誠之, 櫻井秀人, 昆 静香, 石川寛夫, 野田 守

Adhesion of the hetero-interface in resin composite repair restoration

Division of Operative Dentistry and Endodontics, Department of Conservative Dentistry,

School of Dentistry, Iwate Medical University

○Kan Tetsuya, Okada Nobuo, Shiga Hanae, Yagi Ryosuke, Ito Masayuki, Sakurai Hideto, Kon sizuka

Isikawa Hiroo, Noda Mamoru

【目的】近年、審美的要求によりコンポジットレジンやセラミック修復が増加している。一方で、修復後に歯質や修復物の破折、褐線などを生じることがあり、修復範囲に応じて補修復が選択される。当講座では、ユニバーサルタイプ接着システムによるコンポジットレジン、セラミックへの接着強さと接着耐久性を、第144回本学会で発表した。しかしながら、歯質とレジンなど複数の被着面を含む補修復での接着強さや耐久性について不明な点も多い。

本研究では、象牙質と充填済みのコンポジットレジンを含む補修復洞における各界面での接着耐久性を色素浸透試験により検討評価した。

【材料と方法】ウシ下顎中切歯唇面を#180 耐水研磨紙で研磨し、象牙質面を露出させた。歯冠中央付近に円柱規格窩洞($\phi=7\text{mm}$, $d=3\text{mm}$)を形成し、G-Premio BOND (GC, 以下GPB), Bond Force Pen (Tokuyama Dental, 以下BF), または Clearfil Mega BOND (Kuraray Noritake Dental, 以下MB)で業者指示にて、接着操作を行い、MI Low Flow(GC, Shade C3, 以下MLF)を充填した。修復唇面を研磨(#600)し、37°C, 相対湿度 100%湿潤下に 24 時間静置後、5・55°Cサーマルサイクル負荷試験を 5,000 回(TMT5k)実施した。その後、歯頸側辺縁上に、補修円柱規格窩洞($\phi=4\text{mm}$, $d=2\text{mm}$)を形成し、同種材料で接着操作後、MLF で補修復を行った。再び 37°C, 相対湿度 100%湿潤下に 24 時間静置後、TMT5k を実施した。0.2%塩基性フクシン溶液に 24 時間浸漬し、唇舌側方向に 2 分割した。切断面を実体顕微鏡 ($\times 60$) で観察し、象牙質-補修レジン間及び 1 次充填レジン-補修レジン間について、窩洞辺縁からの色素浸透距離(L)をスコア化 (窩洞深さを CD として, 0: $L=0$, 1: $0 < L \leq 1/2CD$, 2: $1/2CD < L \leq CD$, 3: $CD < L$) し評価した。同様の手順で、TMT5k を行わない試料を作製し対照群とした。得られたデータを統計学的に検討 (Mann-Whitney U-test, $n=16$, $p < 0.05$) した。

【結果】結果を表に示す。補修復洞では、TMT5k の有無に関わらず、象牙質-レジン間全群で色素浸透を認めたが、1 次充填レジン-補修充填レジン間で浸透を認めなかった。対照群では、スコア 2 以下であったが、負荷試験後はスコア増加傾向となり、半数近くがスコア 3 を示した。GPB と MB では TMT5k の有無で統計学的に有意差を認めた。

material	GPB				BF				MG			
	T-RR		RR-PR		T-RR		RR-PR		T-RR		RR-PR	
TMT	0	5k	0	5k	0	5k	0	5k	0	5k	0	5k
Score 0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Score 1	12	2	0	0	6	6	0	0	12	4	0	0
Score 2	2	7	0	0	10	4	0	0	0	0	0	0
Score 3	0	7	0	0	0	6	0	0	0	12	0	0

T-RR : tooth-repair resin

RR-PR : repair resin-primary resin

【考察】CR の補修復ではシランカップリング剤を使用することもあるが、本研究ではボンディング材のみで補修を行い、1 次レジンと補修レジン界面では負荷試験の有無に関わらず良好な接着を認めた。これは機械的嵌合力に加え未重合反応基との化学的結合の関与が示唆された。一方、象牙質とレジン界面では、接着耐久性向上や補修材料選択による応力緩和も考慮する必要があると思われた。

【結論】コンポジットレジン修復の補修復において、安定した長期予後には歯質とレジン間の接着が重要であると考えられた。

新規ユニバーサル接着システム(K5D-01)の基本的接着性について

¹ 日本大学歯学部保存学教室修復学講座, ² 総合歯学研究所生体工学研究部門, ³ 福本歯科医院
○坪田圭司^{1,2}, 白土康司¹, 大内 元¹, 石井 亮¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 陸田明智^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}, 福本敬一³

Bonding performance of Experimental Universal Adhesive System (K5D-01)

¹Department of Operative Dentistry, ²Division of Biomaterials Science, Dental Research Center,
Nihon University School of Dentistry, ³Fukamoto Dental Clinic
○TSUBOTA Keishi^{1,2}, SHIRATSUCHI Koji, OUCHI Hajime¹, ISHII Ryo¹, RIKUTA Akitomo^{1,2},
TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2}, MIYAZAKI Masashi^{1,2}, FUKUMOTO Keiichi³

【研究目的】

コンポジットレジンに用いられる接着システムは、ユニバーサル性を有するとともにチェアタイムの短縮をはかることが製品開発の目標の方向性となっている。今般、トクヤマデンタルから新規に開発されたユニバーサル接着システムは、2ボトルの化学重合型1ステップ接着システムであり、塗布後の放置時間を必要としないことを特徴としているアドヒーズである。そこで演者らはその基本的接着性能を評価するために剪断接着試験、接着試験後の破断面の観察および電子顕微鏡観察を行った。

【材料及び方法】

供試した接着システムはK5D-01 (K5: トクヤマデンタル), オールボンドユニバーサル (AB: ビスコ) アドヒーズユニバーサル (AD: イボクラールビバデント), G プレミオボンド (GP: ジーシー) およびスコッチボンドユニバーサル (SU: 3M ESPE) の5製品であり、いずれもユニバーサルタイプの1ステップ接着システムである。コンポジットレジンとしてはクリアフィル AP-X (クラレ ノリタケ デンタル) を使用した。

接着試験は ISO 29022:2013 に準じて行った。すなわち、接着試験片の作製には際しては、被着体としてウシ歯のエナメルおよび象牙質を用い、切断した歯冠部を常温重合型レジンに包埋した後、エナメル質および象牙質表面を SiC ペーパー#600 まで研磨した。リン酸によるエッチングが接着強さに及ぼす影響を検討するためにリン酸エッチングを行うもの (ET 群) とこれを行わないもの (NE 群) の2条件を設定した。製造者指示条件に従って表面処理を行った後、モールド (ウルトラデント) をクランプで固定してレジンペーストを填塞、照射を行ったものを接着試験用試片とした。次いで、これらの試片は37°Cの精製水中に24時間保管後に、万能試験機を用いてクロスヘッドスピード1.0 mm/minの条件でその剪断接着強さを求めた。なお、各条件における試片の数は10個とし、得られた平均値および標準偏差から、有意水準0.05の条件で統計学検定を行った。接着試験後の破断面の観察も併せて行った。

また、各条件におけるエナメル質および象牙質の処理面と、それぞれに対する接合界面に関しては、通法に従ってSEM観察を行った。

【成績および考察】

供試した接着システムのエナメル質におけるET群の接着強さは31.4~42.3 MPaであり、K5で最も高い値を示した。また、NE群の接着強さは24.0~29.0 MPaであり、K5は25.0 MPaであった。システムによって接着強さの違いがあるものの、いずれのシステムにおいてもET群で接着強さは有意に高くなる傾向を示し、リン酸処理による機械的嵌合効力の向上が認められた。一方、象牙質に対する接着強さは、ET群で27.0~44.8 MPa、NE群で20.9~33.0 MPaであり、K5の接着強さは28.3および27.6 MPaであった。エッチングの影響はシステムによって異なる傾向を示し、AB、ADおよびSUにおいてはET群で接着強さは高くなる傾向を示したものの、K5およびGPでは接着強さの違いは認められず、接着システムに使用される溶媒や酸性機能性モノマーの違いなどが影響したものと考えられた。

K5の電子顕微鏡観察では、エナメル質および象牙質ともにギャップ形成は認められず、良好な接合状態が観察された。また、象牙質のET群では約3 μmの移行層が観察された。

【結論】

本実験の結果から、新規化学重合型接着システムK5D-01は、エナメル質および象牙質に対して良好な接着性を示した。

新規ワンボトルワンステップアドヒーシブシステムの接着性能について

大阪歯科大学 歯科保存学講座
○恩田 康平、森川 裕仁、岩田 有弘、大前 正範、
河村 昌哲、吉川 一志、山本 一世

Study of newly one-bottle one-step adhesive system.
Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University
○Kohei Onda, Yuto Morikawa, Naohiro Iwata, Masanori Oomae,
Masaaki Kawamura, Kazushi Yoshikawa, Kazuyo Yamamoto.

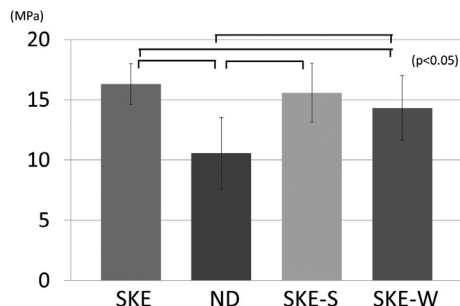
【緒言】

接着歯学の研究や商品開発がすさまじい速さで進む中、クラレノリタケデンタル社から、以前より高い評価を得ているクリアフィル®トライエスポンドNDクイック (以下ND) の後継となる新しいワンボトルワンステップのセルフアドヒーシブ SKE-100 (以下、SKE) が試作された。SKE は親水性アミド系モノマーを配合することで、ND で使われたメタクリル酸系のモノマーよりスピーディーに歯質に馴染み、官能基が複数あることで架橋性であるため、より強固なボンド層の形成が期待される。今回、エアブローの強度と、その接着性能について検討を行ったので報告する。

【材料と方法】

抜去後冷凍保存したヒト大白歯を解凍後、エポキシ樹脂に包埋し、咬合面より象牙質平坦面を出し、耐水研磨紙#600 まで研磨し、超音波洗浄を 10 分行ったものを被着面とした。被着面に 3.0mm の穴をあけたマスキングテープを張り接着面積を規定し治具を装着し試料とした。被着面を SKE、ND でそれぞれ塗布後すぐに液面が動かなくなるまでマイルドブロー処理したものをそれぞれ SKE 群、ND 群とし、SKE 塗布後、強エアで乾燥させたものを SKE-S 群、同じく SKE 塗布後弱ブローで乾燥させたものを SKE-W 群とし、光照射を行った。クリアフィル®AP-X を充填し、40 秒光照射を行った。照射後、37℃で 24 時間水中浸漬し、万能試験機 (MI-20, インテスコ) を用いて CHS0.3mm/min で引張接着強さを測定した。その後、破断面をレーザーマイクロスコープ (VK-X100, KEYENCE) にて観察した。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 ($P < 0.05$)。なお、本実験は大阪歯科大学医の倫理委員会 (大歯医倫 060343 号) の承認を得て行った。

【結果および考察】



	Interfacial failure	Cohesion failure of bond	Mixture failure
SKE	2	3	3
ND	6	0	2
SKE-S	3	1	4
SKE-W	2	4	2

結果を上グラフに示す。SKEを用いた群はエアブローの強さに関わらずNDに比べ高い接着値を示した。SKEはSKE-Sと同等な接着値であったが、SKE-Sでは標準偏差が大きく、接着値に誤差が多少多く出た。新規親水性アミド系モノマーが溶媒の残っていても素早く歯質に馴染み、一気にエアブローをかけてしまっても、マイルドブローでゆっくり溶媒を蒸発させて接着性モノマーを浸透させたものと比べ遜色ない結果が得られると考えられることから、テクニカルセンシビリティの低い材料だと考えられる。また、マイルドなエアブローを行うことでより確実な結果を得ることができる可能性が示唆された。SKE-WはSKEに比べ有意に低い接着値を示したが、ボンド層の破壊が多く認められたことから、溶媒が十分に蒸発されていなかったか、ボンド層が過度に厚くなってしまった可能性があり、エアブローの重要性が示唆された。

【結論】

新規ワンボトルワンステップセルフアドヒーシブ SKE-100 は従来のアドヒーシブより強固に接着し、テクニカルセンシビリティの低い材料であることが示唆された。

リン酸エッチングの有無がユニバーサルアドヒーズの 象牙質接着耐久性に与える影響

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

Long-term bonding durability of universal adhesive with and without prior acid etching

¹Center for Innovative Clinical Medicine, Okayama University Hospital, ²Advanced Research Center for Oral and Craniofacial Sciences, Okayama University, ³Department of Biomaterials and Bioengineering, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University
○Kumiko YOSHIHARA¹, Noriyuki NAGAOKA², Yasuhiro YOSHIDA³

【研究目的】

リン酸エッチングを行うトータルエッチモードでもリン酸エッチングを行わないセルフエッチモードでもどちらでも使用可能とするユニバーサルタイプアドヒーズが各メーカーから発売されている。これまでの多くの研究では、初期の接着強さは、トータルエッチモードでもセルフエッチモードでも大きく変わらないとの報告がなされている。しかしながら、長期の耐久性に関してはほとんど評価されていない。そこで、本研究では、リン酸エッチングの有無がユニバーサルタイプアドヒーズの象牙質接着耐久性に与える影響について検討した。

【材料および方法】

ユニバーサルアドヒーズは、10-MDP が機能性モノマーとして使われている Clearfil Universal Bond(クラレノリタケデンタル)を用いた。

接着試験用サンプルとしてヒト抜去大白歯 20 本を用い、それぞれ被着象牙質を #600 で研磨後、トータルエッチモードサンプル用として抜去歯 10 本は、K-etchant gel (クラレノリタケデンタル) で 10 秒間エッチングを行った。その後トータルエッチモードサンプル、セルフエッチモードサンプルいずれも、Clearfil Universal Bond 塗布、10 秒後エアブローし、その後 10 秒間光照射を行った。さらにクリアフィル AP-X (クラレノリタケデンタル) を築盛し、光照射後 37°C 水中保管した。24 時間後、1 x 1mm の微小引っ張り強さ試験サンプルを作製し、そのうち半分は直後に、残りの半分はサーマルサイクル 100,000 回負荷をかけた後、微小引っ張り強さ試験を行った。接着試験を行ったサンプルの破断面を走査電子顕微鏡 (SEM) で観察した。

また各モードで抜去歯 2 本ずつを用い透過電子顕微鏡 (TEM) での接着界面観察用試料も同様に被着面処理を行った。その後、コンポジットレジンとして Clearfil Protect Liner (クラレノリタケデンタル) を築盛し、光照射後 37°C 水中保管した。24 時間後、幅約 1 mm の短冊状に切り、半分はレジンに包埋し、残りの半分はサーマルサイクル 100,000 回負荷の後レジン包埋し、マイクロトームで薄切後、TEM で観察した。

さらに、ヒト抜去大白歯から象牙質面を露出し、リン酸処理したものと、行わないものに Clearfil Universal Bond 塗布し、10 秒後エアブローし、X 線回折で分析を行った。

【結果】

微小引っ張り強さは、サンプル作製直後は、トータルエッチモードでもセルフエッチモードでも有意差がなかったが、サーマルサイクル 100,000 回負荷後はトータルエッチモードで優位に接着強さが低下した。

セルフエッチモードでは、10-MDP の層状構造がはっきりと認められ、サーマルサイクル負荷 100,000 回後も層状構造が認められた。トータルエッチモードでは、破断面の観察で、象牙質のコラーゲンがむき出しになっているのがはっきりと認められ、特にサーマルサイクル負荷後のサンプルでは、コラーゲン部分で破壊が起きているのが顕著に認められた。

【考察および結論】

初期の接着強さは、トータルエッチモードでもセルフエッチモードでも大きく変わらなかったが、サーマルサイクル負荷後は、トータルエッチモードで優位に劣化が認められた。その劣化は、破断面の観察から認められる、むき出しになっているコラーゲンの劣化が大きく影響を及ぼしていると考えられる。長期的な安定を考えると、セルフエッチモードのほうがよいと考えられる。(岡山大生命倫理審査委員会の承認 (承認番号: 研 1606-020) を受けて行った。)

サンドブラスト処理条件の違いが新規ユニバーサル接着システム(K5D-01)の補修修復に及ぼす影響

¹ 日本大学歯学部保存学教室修復学講座, ² 総合歯学研究所生体工学研究部門, 花園歯科医院
○大内 元¹, 白土康司¹, 坪田圭司^{1, 2}, 陸田明智^{1, 2}, 升谷滋行^{1, 2}, 宮崎真至^{1, 2}, 山形哲則³

Influence of different sandblasting methods on repair bond strength of self-cured universal adhesives

¹Department of Operative Dentistry, ²Division of a Biomaterials Science, Dental Research Center,
Nihon University School of Dentistry, ³Hanazono Dental Clinic
○OUCHI Hajime¹, SHIRATSUCHI KOJI¹, TSUBOTA Keishi^{1, 2}, RIKUTA Akitomo^{1, 2}, MASUTANI Shigeyuki^{1, 2},
MIYAZAKI Masashi^{1, 2}, YAMAGATA Tetsunori³,

【目的】

近年、歯質のみならず歯科用合金およびセラミックスに対する接着性を有するユニバーサル接着システムが開発、臨床応用されている。また、MI の概念の普及から、健全歯質を可及的に保存するために、修復物をすべて除去することなく欠損となる部のみを除去し、光重合型コンポジットレジンで修復を行う補修修復の頻度が増加している。そこで、トクヤマデンタルからアドヒーズブ塗布後の放置時間および光線照射を不要とした新規化学重合型ユニバーサル系接着システムが開発された。今回演者らは、本接着システムの基本的接着性能を評価するために、サンドブラスト条件の違いが新規化学重合型ユニバーサル系接着システムの補修修復に及ぼす影響について、剪断接着試験および SEM 観察を行うことによって検討を加えた。

【材料および方法】

供試した接着システムは、新規化学重合型ユニバーサル系接着システムである K5D-01 (K5D, トクヤマデンタル) であり、比較として Scotchbond Universal Adhesive (SBU, 3M ESPE), Adhese Universal (ADH, ivoclar vivadent) および ALL-Bond Universal (ALB, Bisco) を用いた。コンポジットレジンとしては Clearfil AP-X (クラレノリタケデンタル) を使用した。接着試験用試片の製作には、被着体に歯科用合金として 12% 金銀パラジウム合金のキャストウエル M.C. (ジーシー), プレシヤスメタルのスーパークリスタル KP-5 (ヤマキン) を、セラミックスとしてはジルコニアおよび酸化アルミナ(日本ファインセラミックス), ニケイ酸リチウムガラスセラミックスである IPS e.max プレス (ivoclar vivadent), および CAD/CAM 用ブロックとしてレジンナノセラミックのエステライトブロック (トクヤマデンタル) および長石系セラミックスの CEREC Blocs (Sirona) を用いた。これらを常温重合型レジンに包埋し、表面を SiC ペーパー#600 まで研磨した。さらに表面に対してハイアルミナ (松風) あるいはコジェットサンド (3M ESPE) を用いてサンドブラスト処理 5 秒間行った。各被着面に対し製造者指示条件に従ってアドヒーズブを塗布後、ウルトラデントジグを固定しレジンペーストを填塞, 30 秒間光線照射を行ったものを剪断接着試験用試片とした。これら試片を 37°C 精製水中に 24 時間保管後, 万能試験機 (Type 5500R, Instron) を用いて, C.H.S=1.0 mm/min の条件でその剪断接着強さを測定した。なお, 試片の数は 10 個とし, それぞれの平均値および標準偏差を求め, 各条件間の有意差検定を有意水準 0.05 の条件で統計学的検定を行った。なお, 各条件における処理面に関しては, 通法に従って SEM 観察を行った。

【結果および考察】

24 時間後の K5D の各被着体における剪断接着強さは, アルミナサンドブラスト条件においては K5D で 25.9~46.9 MPa およびコジェットサンドブラスト条件では 36.3~47.5 MPa であり, サンドブラスト条件の違いによって異なる傾向を示した。これは, サンドブラスト処理に用いた粒子の化学的な影響および各被着体の有する形態学的な性状が異なったことによって, その剪断接着強さが影響を受けたことを示すものと考えられた。K5D は, 供試したいずれの被着体に対しても, コジェットサンドブラスト条件では 30 MPa 以上の安定した接着強さを示すとともに, いずれのサンドブラスト条件においても金属に対する接着強さは他の接着システムに比較して有意に高い傾向を示した。また, SBU および ADH のニケイ酸リチウムに対する接着性が有意に低い傾向を示した。

【結論】

本実験の結果から, 新規化学重合型ユニバーサル接着システムはいずれの被着体に対しても安定した接着性があることから, 補修修復に有用性があることが示唆された。

新規ユニバーサル1液型ボンディング材 (SKB-100) の 処理時間が歯質接着性に及ぼす影響

クラレノリタケデンタル株式会社
○野尻 大和、藤村 優介、畑中 憲司

Effect of Application Time on Bonding Performance of Newly Developed One-Step Universal Adhesive
Kuraray Noritake Dental Inc.
○NOJIRI Yamato, FUJIMURA Yusuke, HATANAKA Kenji

【研究目的】

近年の歯質修復治療において、操作の簡便性から1液型ボンディング材が臨床に広く受け入れられている。今回、クラレノリタケデンタル (以下KND) は、多様な被着面に接着し、接着処理時間の短縮および象牙質接着性能の更なる向上を目的とした、ユニバーサル(多用途)1液型ボンディング材 (開発コード: SKB-100) を新たに開発した。1液型ボンディング材の設計においては、歯質への浸透性を確保するために親水性モノマーを配合しているが、SKB-100では親水性モノマーとしてHEMAよりも親水性が高い新規多官能親水性アミド系モノマーを、短時間処理における歯質浸透性確保、重合後の強固な樹脂含浸層形成のため導入している。今回、せん断接着試験により、SKB-100の処理時間が歯質接着性に及ぼす影響を検討した。

【材料および方法】

- 1) 材料: 本研究に使用した1液型ボンディング材は、SKB-100 (KND)、クリアフィル ボンド SE ONE (以下 SEO、KND)、クリアフィル トライエスボンド ND クイック (以下 NDQ、KND) とした。また、コンポジットレジンとしてクリアフィル AP-X (シェード A3、KND) を使用した。
- 2) せん断接着試験: 被着体としてウシ下顎前歯を用い、常温重合型レジンに包埋後、象牙質を露出し、表面を#600の耐水研磨紙で研磨した。被着面に1液型ボンディング材を塗布し、SKB-100は所定時間 (0秒、3秒、5秒、10秒)、SEOは10秒、NDQは3秒放置し、エアブローで乾燥、ペンキュア2000 (モリタ) で10秒間光照射した (SKB-100の0秒放置は、2人1組でボンド塗布、即エアブローすることで実施)。続いて内径2.38mm、高さ2mmのモールド (ULTRADENT) を被着面に固定、AP-Xをモールド内に充填後、ペンキュア2000で20秒間光照射を行った。その後、試験片からモールドを取り外し、37°C水中に24時間保管後、オートグラフ AG-I (島津製作所) を用いて、クロスヘッドスピード1mm/minにて接着強さを測定した (n=10)。測定結果は、one-way ANOVA および Tukey の検定により統計処理を行った (p<0.05)

【結果および考察】

各処理時間における象牙質接着強さを Fig. 1 に示す。新規多官能親水性アミド系モノマーを配合した SKB-100 は、0秒、3秒、5秒、10秒と何れの処理時間においても歯質接着性に有意差は認められず、さらに10秒放置である SEO、短時間処理である NDQ よりも有意に高い接着性を示した。これは、新規多官能親水性アミド系モノマーが HEMA よりも優れた親水性を有することから、短時間処理においても歯質へのモノマー浸透性が良好であり、また単官能である HEMA よりも重合硬化性が高く、強固な樹脂含浸層を形成したため、高い接着性を発現したものと考えられる。

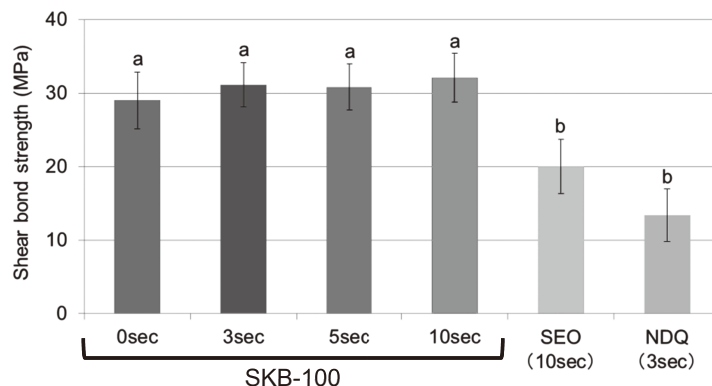


Fig.1 Shear bond strength to bovine dentin
Same letters indicate no significant difference (p>0.05)

【結論】

新規多官能親水性アミド系モノマーを配合した SKB-100 は、短時間処理時においても優れた歯質接着性を有することが確認された。

新規ユニバーサル接着システム (SKB-100) の塗布時間が歯質接着性に及ぼす影響

¹ 日本大学歯学部保存学教室修復学講座, ² 総合歯学研究所生体工学研究部門
○田村ゆきえ¹, 大内 元¹, 白土康司¹, 坪田圭司^{1,2}, 土屋賢司¹, 鈴木総史¹, 宮崎真至^{1,2}

Effect of adhesive dwell time on bond strength of experimental universal adhesive (SKB-100)

Department of Operative Dentistry, ²Division of Biomaterials Science, Dental Research Center,
Nihon University School of Dentistry

○TAMURA Yukie¹, OUCHI Hajime¹, SHIRATSUCHI Koji¹, TSUBOTA Keishi^{1,2}, TSUCHIYA Kenji¹, SUZUKI Satoshi¹,
MIYAZAKI Masashi^{1,2}

【研究目的】

最近のコンポジットレジンに用いられる接着システムは、ユニバーサル性を有するとともにチェアタイムの短縮をはかることが製品開発の目標の方向性となっている。今般、新規に開発されたユニバーサル接着システム (SKB-100) は、1 ボトルの 1 ステップユニバーサル接着システムであり、塗布後の放置時間を必要としないことを特徴としている。したがって、歯面処理操作に関与するテクニックセンシティブ因子が減少することから、臨床での有用性が期待されるアドヒーシブである。そこで演者らは、その基本的接着性能を評価するために剪断接着試験、接着試験後の破断面の観察および電子顕微鏡観察を行った。

【材料及び方法】

供試した接着システムは SKB-100 (SK: クラレノリタケデンタル) であり、比較対象として同一製造者のクリアフィル ボンド SE One (SE) と、アドヒーシブ塗布時間を必要としないクリアフィル トライエスポンド ND クイック (TQ) およびユニバーサル接着システムの G-プレミオボンド (GP: ジーシー) の合計 4 製品を用いた。コンポジットレジンとしては、クリアフィル AP-X (クラレノリタケデンタル) を使用した。

接着試験は ISO 29022:2013 に準じて行った。すなわち、接着試験片の作製には際しては、被着体としてウシ歯のエナメルおよび象牙質を用い、切断した歯冠部を常温重合型レジンに包埋した後、エナメル質および象牙質表面を SiC ペーパー #600 まで研磨した。アドヒーシブの塗布時間が接着強さに及ぼす影響を検討するために、アドヒーシブの塗布時間を 0, 5 および 10 秒の 3 条件を規定した。規定の塗布時間経過後、製造者指示条件に従ってエアブローおよび光照射した後、モールド (ウルトラデント) をクランプで固定してレジンペーストを填塞、照射を行ったものを接着試験用試片とした。次いで、これらの試片は 37°C の精製水中に 24 時間保管後に、万能試験機を用いてクロスヘッドスピード 1.0 mm/min の条件でその剪断接着強さを求めた。なお、各条件における試片の数は 10 個とし、得られた平均値および標準偏差から、有意水準 0.05 の条件で統計学検定を行った。接着試験後の破断面の観察も併せて行った。

また、各条件におけるエナメル質および象牙質の処理面に関しては、通法に従って SEM 観察を行った。

【成績および考察】

供試した接着システムのエナメル質における 0 秒群の接着強さは 18.3~26.9 MPa であり、10 秒群で 23.1~27.4 MPa であり、いずれの条件においても SK で最も高い値を示した。また、象牙質に対する接着強さは、0 秒群で 17.7~31.3 MPa、10 秒群で 23.2~33.8 MPa であり、SK で最も高い値を示した。アドヒーシブ塗布時間の影響では、SE でエナメル質および象牙質において 0 秒群で接着強さはやや低くなる傾向を認めたものの、他のシステムにおいてはいずれの条件においても有意差は認められなかった。いずれのシステムにおいても接着性モノマーとして MDP が使用されており、比較的短時間で化学的な接着が獲得されていることから、塗布時間の影響を受けなかった可能性が考えられた。SK の処理面の電子顕微鏡観察では、エナメル質においてはアドヒーシブ処理直の延長に伴って、エッチングパターンはいずれの条件においても不明瞭ではあるものの、処理時間の延長に伴って、脱灰が進行している像として観察された。

【結論】

本実験の結果から、新規接着システム SKB-100 は、アドヒーシブ塗布時間の影響が少なく、エナメル質および象牙質に対して良好な接着性を示したことから、臨床での有用性が期待される接着システムであることが示唆された。

グラスファイバー配合強化型レジンを用いた間接法支台築造法の開発

1. 大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)

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

Development of the indirect post-core restoration using a glass fiber reinforced resin.

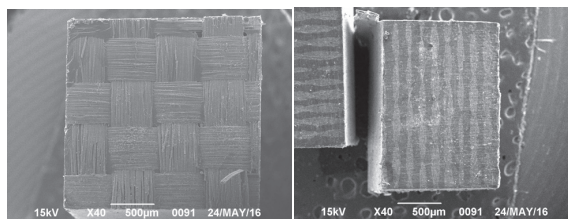
1. Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry

2. Department of Dental Materials Sciences, Osaka University Graduate School of Dentistry

○Naoko SUZAKI¹, Yuko SHINNO¹, Nanako HIROSE¹, Satoshi YAMAGUCHI²,
Satoshi IMAZATO², and Mikako HAYASHI¹

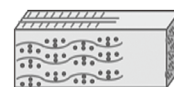
【研究目的】破壊抵抗性の高い失活歯の接着性レジン支台築造を実現するために、本研究では、メッシュタイプのグラスファイバー強化型レジン材料を用いてポストコア一体型の間接法支台築造法の開発を目的としている。グラスファイバー強化型レジン材料として、下図のようなファイバーメッシュが層状に配置された材料を用いて、ファイバーの走行方向が異なる試料を加工し、曲げ強さおよびレジンセメントを介した象牙質への接着強さを評価した。

【材料および方法】グラスファイバー配合強化型レジンディスク (TRINIA、松風) を用いて2×2×25mmの直方体試料を作製した。ファイバー走行方向を右下図の3種類に規定したものを試験群とし、オートグラフ (AG-IS 20kN、島津) を用いて三点曲げ試験を



実施した (n=7)。比較対照群として、従来の支台築造

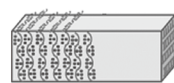
用コンポジットレジンとして用いられているビューティコアフローペースト (松風) を使用した。試験条件は、クロスヘッドスピード0.75mm/minにて試料が破断するまで荷重を加え、降伏点および破断点における荷重を測定した。



longitudinal



longitudinal rotated



anti-longitudinal

次に、う蝕および破折のないヒト第三大臼歯 2 歯より低速精密切断機

(ISOMET、BUEHLER) と回転研磨機 (ECOMET III、BUEHLER) を用いて歯冠

象牙質を露出させ、レジセムプライマー (松風) にて歯面処理した。ファイバーの走行方向を2種類に規定したグラスファイバー配合強化型レジンディスク (TRINIA、松風) をセラレジンボンド (松風) にて処理した後、接着性レジンセメント (レジセム (松風)) にて象牙質に接着させ、24 時間後に棒状試料を作製し、引張り試験器 (EZ-test、島津) を用いて微小引張り試験を行った。

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

【結果および考察】

三点曲げ試験から、コントロール群として用いたビューティコアフローペーストの曲げ強さが 95.7 ± 12.6 MPa であったのに対し、ファイバーのシート状の層が長軸方向と垂直の場合では 96.1 ± 3.3 MPa、平行の場合 259.4 ± 26.7 MPa および 236.7 ± 25.1 MPa を示し、曲げ強さはファイバーの走行方向により約 2.5 倍異なっていた。このことから、コア材料として使用する際にはグラスファイバーの走行方向を正確に規定することが重要であると示唆された。

接着強さについては、ファイバーの走行方向により縦方向では 29.5 ± 5.6 MPa、横方向では 36.4 ± 4.0 MPa と有意差は認めないものの横方向の方が接着強さが大きい傾向を示した。

本研究の一部は科学研究費補助金 (25293387, 26462879) の補助の下に行われた。

紅茶液に浸漬したフロアブルとペーストタイプの コンポジットレジンの変色について(第4報)

鶴見大学歯学部保存修復学講座

○小川由佳, 堀 彩香, 田崎達也, 大森かをる, 山本雄嗣, 桃井保子

Discoloration of flowable- and paste-type resin composites immersed in tea solution (Part 4)

Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine

○OGAWA Yuka, HORI Ayaka, TASAKI Tatsuya, OHMORI Kaoru, YAMAMOTO Takatsugu, MOMOI Yasuko

目的: フロアブルコンポジットレジンをペーストタイプと比較した場合に懸念される物性の1つに色調安定性がある。私たちは、第143回本学会(2015年)および第26回日本歯科審美学会(2015年)において、3社6製品について試験し、フロアブルレジンの紅茶液浸漬による色調変化は、ペーストタイプと同等かそれ以下であると報告した^{1,2)}。今回は、新たに4社8製品について、紅茶液浸漬30日後の色調変化を報告する。

材料および方法: アルミ製モールド(高さ3 mm, 内径7 mm)内にTable 1に示すコンポジットレジン(シェードA3)を填塞し、1方向から20秒間光照射し(OPTILUX 501, Kerr)ディスク状試片を得た。照射側のレジン表面を同一術者が流水下で耐水研磨紙#1200を用い15秒間研

Table 1 Resin Composites tested in this study

	Composite	Code	Filler Content (wt%)	Manufacturer
Flowable	BEAUTIFIL Flow Plus	BE	—	SHOFU
	ESTELITE FLOW QUICK	EQ	71	Tokuyama Dental
	Herculite Ultra Flow	HE	74	Kerr
	Metafil Flo	ME	65	SUN MEDICAL
Paste	BEAUTIFIL NEXT	be	—	SHOFU
	ESTELITE Σ QUICK	eq	82	Tokuyama Dental
	HERCULITE XRV	he	79	Kerr
	Metafil C	me	66	SUN MEDICAL

磨した。その後、試片を紅茶液に浸漬し37°Cで保管した。紅茶液は、ティーバッグ(コープ, 2g)3袋を250 mLの熱湯で5分間抽出した後、15分間室温で放冷し作製した。測色は紅茶液浸漬前、浸漬後1, 3, 7, 30日後に分光式色差計(SE2000, 日本電色)を用いグレー背景で行った。なお試片は測色直前に超音波で15秒間洗浄した。色差(ΔE)は各試片の表面中央部のL*a*b*値から算出した。結果は分散分析とTukeyの多重比較で統計処理した(α=5%, n=5)。多重比較は同一メーカーのフロアブルとペーストタイプの比較と、各コンポジットレジンにおける経時的変化の比較に用いた。

結果および考察: 各レジンの色差の結果をTable 2に示す。30日後のフロアブル、ペースト間の比較ではBEとbe, MEとmeにおいてフロアブルよりペーストタイプの色差が有意に大きかった。浸漬期間による比較では、8製品全てにおいて30日後と1, 3, 7日後の間に有意差が認められた。またフィラー含有量を比較すると、フロアブルタイプはペーストタイプよりフィラー含有量が少ないにも関わらず、色差はペースト

Table 2 Color difference (ΔE) of flowable- and paste-type resin composites immersed in tea solution

	1-day	3-day	7-day	30-day
BE	1.81 (0.34)	4.81 (0.69)	5.83 (0.66)	16.46 (0.38)
be	1.57 (0.27)	3.47 (0.30)	3.83 (0.36)	17.59 (0.43)
EQ	1.24 (0.60)	2.66 (1.50)	2.03 (1.39)	5.66 (1.66)
eq	1.87 (0.31)	2.21 (0.41)	2.21 (0.51)	7.26 (0.65)
HE	2.05 (0.77)	4.24 (0.58)	3.07 (1.16)	10.86 (1.03)
he	2.29 (0.60)	3.71 (0.48)	4.00 (0.80)	10.04 (1.03)
ME	1.02 (0.89)	2.33 (1.00)	1.55 (1.06)	5.91 (1.10)
me	1.90 (0.35)	3.27 (0.28)	3.25 (0.39)	8.68 (1.33)

Values connected by vertical bars are not statistically different (p > 0.05).

タイプと差が無いもしくは小さかった。このことから変色の程度はフィラー含有量と必ずしも一致しないと考えられる。視認できる色の差は色差値3.3以上との報告があるが³⁾、今回行った加速変色試験の30日後の結果は全ての製品で3.3以上であり、視認できる変色であった。

結論: 紅茶液に30日間浸漬したフロアブルタイプのコンポジットレジンの色調変化は、ペーストタイプと同等かそれ以下であった。

参考文献: 1) 堀彩香ら。紅茶液に浸漬したフロアブルとペーストタイプのコンポジットレジンの変色について(第1報)。第143回日本歯科保存学会 p119, 2015。2) 小川由佳ら。紅茶液に浸漬したフロアブルとペーストタイプのコンポジットレジンの変色について(第2報)。第26回日本歯科審美学会 p83, 2015。3) Ruyter IE *et al.* Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. Dent Mater 1987; 3: 246-251.

歯根象牙質に対するコア材料の初期接着強さ

¹⁾岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 生体材料学分野

²⁾岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 総合歯科学分野

³⁾岡山大学病院 新医療開発センター

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

Shear bond strength between root dentin substrate and core materials at initial stage.

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

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

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

【 緒言 】

最近、ファイバーポストが保険導入され、レジン系支台築造材料に関心が高まりつつある、今回は根管象牙質へのポスト植立を想定し、歯根象牙質に対する各種コア材の接着性を検討した。すなわち、レジン修復同様、コア材による補綴処置直後の歯根象牙質との接着性は危惧する点であり、そこで硬化直後と1日後の接着強さを測定し、硬化初期の歯根象牙質への接着性を把握することを目的とした。

【 材料と方法 】

下記の Table に示すコア材と推奨処理材、およびポスト植立可能なレジンセメントを使用した。ヒト歯根象牙質を対象として、ISOの接着強さの測定指針 (ISO/TR 11405) に準じてせん断接着強さの測定を行った。すなわち、被着面を#600の耐水研磨紙で最終研磨後、被着面にそれぞれのメーカー指定の処理材で処理、その後、テフロンモールド (内径 3.6 mm, 深さ 2.0 mm) を固定し、モールド内にコア材を充填、20秒間の光照射により硬化させた。試料は硬化直後と1日間 37°C蒸留水中浸漬後に接着強さを測定した。

【 結果と考察 】

下記の Table に硬化直後と1日後の接着強さを示す。ほとんどのコア材およびレジンセメントの1日後の接着強さは、直後と比較して有意に優れた値 ($p < 0.05$) を示し、またその差は約 2-6 MPa 程度で各システムにより異なることが明らかとなった。この理由として、本実験に使用したコア材およびレジンセメントはデュアルキュア型であることから、光照射後も重合が継続されていることが一因と想像された。このように歯根象牙質への接着において、硬化直後では各システムの最大限の性能が得られていないため、硬化後に築造窩洞を形成する際には、接着界面・築造体に過度な負荷を与えない工夫が必要と考えられた。また、本実験で使用した新規アミドモノマーを含有する一液性のボンディング材 SKB-100 とコア材のシステムは、その改良された硬化性により初期から良好な接着性能を示した。

本研究に関連し開示すべき COI 関係にある企業などはありません。

Table Shear bond strength (MPa) between root dentin substrate and core materials

Core or cement material / Pretreating agent (Manufacturer)	Mean (S.D.)		
	Immediate	After one-day	t-Test ^a
RelyX Ultimate / Scotchbond Universal Adhesive (3M ESPE)	16.4 (3.8)	21.2 (4.9)	S
Build-It FR / E-lize (Pentron)	15.9 (4.1)	17.8 (3.5)	NS
UniFil Core EM / UniFil Core EM Self-Etching Bond (A+B) (GC)	11.9 (3.8)	16.3 (3.5)	S
Beauti Core Flow Paste / Beauti Dual Bond E (A+B) (Shofu)	12.6 (2.4)	17.2 (4.4)	S
ESTECORE / ESTELINK BOND (A+B) (Tokuyama Dental)	12.8 (3.5)	19.0 (4.6)	S
Post Free Core / Post Free Core Bond (Sun Medical)	13.1 (2.7)	15.7 (5.1)	NS
Clearfil DC Core Automix ONE / SKB-100 (Kuraray Noritake)	17.6 (4.0)	22.7 (4.0)	S

^a: Significantly different by t-Test between the two results. S: Significant difference ($p < 0.05$), NS: Not significantly difference ($p > 0.05$), N=10

コンポジットレジン「Essentia」の光散乱特性

株式会社ジーシー
○村田享之, 熊谷知弘

Light scattering property of composite resin “Essentia”

GC CORPORATION, Tokyo, Japan
○MURATA TAKAYUKI, KUMAGAI TOMOHIRO

【研究目的】

コンポジットレジンによる修復治療において、優れた審美性を実現可能にするためには天然歯に近似した光散乱特性を示すコンポジットレジンの使用が望ましい。しかしながら、天然歯のエナメル質と象牙質は、その組成の違いから異なる光散乱特性を示すことが知られており、従来のコンポジットレジンでは天然歯の光学特性を再現することが困難であった。そこで弊社では、2種類の異なる光学特性を持つコンポジットレジンを積層充填することによって優れた審美性を実現することができる「Essentia」を開発した。本発表では、Essentia と天然歯の光散乱特性を比較評価したので報告する。

【材料および方法】

試験には天然歯及び Essentia LE(エナメルペースト), Essentia LD(デンチンペースト)を使用した。

天然歯から厚さ 0.5 mm のエナメル質及び厚さ 1.0 mm の象牙質の試料板を切り出した。Essentia LE 及び Essentia LD をそれぞれ 0.5 mm, 1.0 mm の厚さで硬化させて試料板を作製した。全ての試料板の表面を 1000, 1500, 2400, 4000 番の耐水研磨紙で研磨し、変角光度計(GP-200 MURAKAMI COLOR RESERCH LABORATORY Corporation)を用いて -90° ~ $+90^{\circ}$ における透過光の光散乱分布を測定した。

【結果および考察】

各試料板の透過光の分布図を Fig. 1 に示す。天然歯のエナメル質は透過光の散乱が見られなかったが、象牙質では広範囲への散乱が見られた。天然歯のエナメル質は 90%以上がハイドロキシアパタイトで構成されており、単一組成に近いために散乱が起こらず、象牙質はハイドロキシアパタイトの他に水分や有機質を多く含んでおり、それらの屈折率の差から散乱が起こったと考えられる。一方、Essentia LE は天然歯のエナメル質と同様に散乱が見られず、Essentia LD は天然歯の象牙質と同様の散乱が見られた。光の散乱は、フィラーの粒子径やフィラー・マトリックス間の屈折率差に影響を受けるため、ガラスフィラーの粒子径が小さく単一組成に近い Essentia LE は透過光の散乱が起こらず、粒子径が大きいガラスフィラーと屈折率が異なる複数の有機無機複合フィラーが充填されている Essentia LD は透過光の広範囲への散乱が起こったと考えられる。

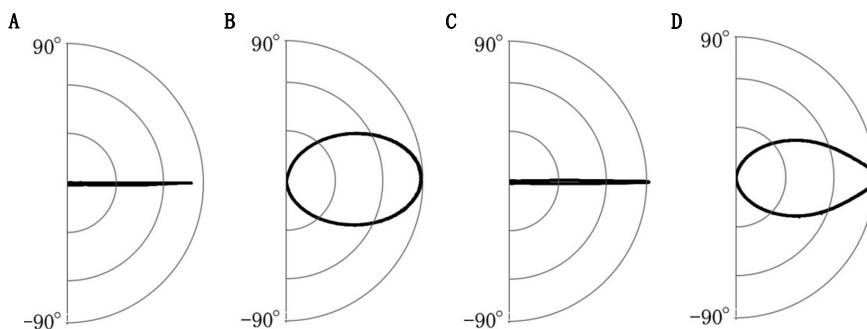


Fig.1 Distribution of transmitted light

A : Enamel of natural tooth, B : Dentin of natural tooth, C : Essentia LE, D : Essentia LD

【結論】

Essentia は天然歯と近似した光散乱特性を有しており、審美的に優れた修復治療が期待できる。

新規フローブルコンポジットレジン「エステライトユニバーサルフロー」の特性評価

株式会社トクヤマデンタル

○森崎 宏、古橋 幸嗣、橋本 明香里、秋積 宏伸、平田 広一郎

Characteristic Evaluation of new flowable resin Composite “ESTELIGHT UNIVERSAL FLOW”

Tokuyama Dental Corporation

○Hiroshi Morisaki, Koji Furuhashi, Akari Hashimoto, Hironobu Akizumi, Kouichiro Hirata

【緒言】

近年、機械的強度の向上や幅広い流動性、またその利便性によりフローブルレジンが臨床において最も使用される材料の一つである。弊社の「エステライトフロークイック（以下 EFQ）」は無機フィラーとしてスーブラナノ球状フィラーのみを構成成分としており、高い光沢性と高い機械的強度を実現している。一方で、比表面積の大きな微細フィラーのみの構成であるため、シリンジからの押し出し感の低下およびペーストの糸引きが生じるなど操作性の改善が望まれている。そこで、EFQ が有する特徴を維持したまま操作性を大幅に改良し、歯質への色調適合性をさらに向上させた「エステライトユニバーサルフロー（以下 EUF）」を開発した。EUF は症例に合わせた 3 種類の流動性のペーストを構成としている。本研究では物性について EFQ と EUF とを比較し、その有用性を確認した。

【材料および方法】

材料：EUF の Medium, Super Low, High および EFQ を使用した。

1. フロー性の測定：フローブルレジン 0.1 g をガラス板上に採取し、37℃のインキュベータに遮光条件で 2 分間保持した後のレジンの広がりを測定した。試験は 3 回行い、平均を求めた。
2. シリンジからの押し出し力の測定：付属の金属チップをシリンジに装着した条件にて、ペーストを吐出するのに要する力を、オートグラフ（島津製作所社製：AG-1）にて試験速度 3 mm/min. で測定した。試験は 5 回行い、平均を求めた。得られた結果は、SPSS Statistics 21（IBM 社）による一元配置分散分析および Turkey の HSD 検定（危険率 5%）を用いて統計解析を行った。
3. 硬化前後の色調変化：直径 7 mm、高さ 1 mm の孔を有するポリアセタール製の型にペーストを充填してポリプロピレンフィルムで圧接し、ペースト部分の色調を色差計（東京電色社製：TC-1800MK II、黒背景条件下）により測定した。続いて可視光線照射器にて硬化させた後の色調を色差計で測定し、その変化量 ΔE^* を算出した。試験は 3 回行い、平均を求めた。
4. 曲げ強さの測定：JIS T6514:2015 に従い測定した。得られた結果は、SPSS Statistics 21（IBM 社）による一元配置分散分析および Turkey の HSD 検定（危険率 5%）を用いて統計解析を行った。

【結果】

結果を Table 1 および Figure 1 に示した。EUF はフロー性の測定をした結果、3 種類の流動性に明確な差があることが確認された（Figure 1）。また、シリンジからの押し出しに必要な力は EFQ と比較して有意に低減されていることが確認された。曲げ強さは全ての材料が十分に高い値を示した。硬化前後の色調変化は $\Delta E^* < 5$ であり、EFQ 同様に小さいことが確認された。

Table 1. Result of evaluation

	EUF Super Low	EUF Medium	EUF High	EFQ
Flow property [mm]	4.2	6.0	10.5	6.5
Discharge force [N] (SD)	20(2) ^a	24(4) ^a	17(1) ^b	50(1) ^c
Flexural strength [MPa] (SD)	161(4) ^A	162(6) ^A	155(5) ^A	161(6) ^A
Color change [ΔE^*]	3.1	3.7	4.8	3.6

($p < 0.05$)



Figure 1. Comparison of flow property

【結論】 新たに開発した EUF は EFQ の特徴を維持したままシリンジからの押し出しに必要な力が大幅に低減されている。また、3 種類のペーストで賦形からライニングまでの流動性をカバーしており、症例に合わせた使い分け等の有用性が期待される。

新規コンポジットレジン「アイゴス」の 圧縮強度とフッ素徐放性の評価

山本貴金属地金株式会社
○水田 悠介, 坂本 猛, 安楽 照男

Compressive strength and fluoride release evaluation of new composite resin “iGOS”

Yamamoto Precious Metal Co., Ltd.

○MIZUTA Yusuke, SAKAMOTO Takeshi, ANRAKU Teruo

【目的】

二次う蝕の予防や歯の再石灰化を促進する方法の一つとして、歯科用充填材料などにフッ素徐放性を付与することが挙げられる。フッ素徐放性を有する歯科材料は、フッ化物イオン徐放後に材料自体が劣化しやすく、強度が低下する傾向があり、技術的課題である。例えばフッ素徐放性コンポジットレジン (CR) は徐放しない CR と比べて強度に関わる曲げ強度、耐久性、硬さなどが低下する可能性が高い。前報において、新規コンポジットレジン「アイゴス」にはセラミックス・クラスター・フィラーとフッ素徐放性フィラーを配合することで、高い曲げ強度、耐久性および半年という長期において安定したフッ素徐放性を示すことを報告した。

本検討では、アイゴスの力学的物性として圧縮強度の評価を行った。他のコンポジットレジン (CR) と比較するとともに、それらのフッ素徐放性との関係についても検討を行った。

【材料および方法】

・圧縮強度の評価：各コンポジットレジンを経径 4.0 mm、高さ 6.0 mm の金型に充填し LED CURE Master にて両面 90 秒間の光照射を行った。この片面に対する光照射を一度に 90 秒間行くと、ゲル化に伴う内部応力の急速な増加に起因すると考えられる試験片の破損が見られた。そのため、光照射は上面 30 秒と下面 30 秒を繰り返し行い、計 180 秒間行った。光照射後、金型から試験片を取り出し、さらに追加で 90 秒間の光照射を行い試験片全体の重合を行った。硬化後の試験片は耐水研磨紙 (P2000) にてバリを除去し、上下面を平滑にした。試験片を 37°C の水中に 1 日間保管後、小型卓上試験機 (EZ-Graph, 島津製作所社製) を用いて強度の評価を行った。

また、コンポジットレジンの耐久性評価として、5°C と 55°C の蒸留水に交互に浸漬させる工程を 5000 回繰り返し行った試験体の強度測定も行った。

・フッ素徐放性の評価：径 12 mm、厚み 1.0 mm の金型にコンポジットレジンに充填し、光重合器にて硬化させ、硬化後の試験片表面を耐水研磨紙で整えた。作製した試験片は、流水で十分に洗浄し、15 mL の蒸留水に浸漬させ、所定時間後に試験片を取り出し、再度新たな蒸留水に浸漬させた。試験片を取り出した後の浸漬水のフッ化物イオン濃度は、イオンメーター (F-55, 堀場製作所) にて測定した。

【結果】 アイゴス ユニバーサル (Universal) およびフロー (Flow) は他のフッ素徐放性 CR と比較して高い圧縮強度を示した。また、CR から徐放されるフッ化物イオンが多いほど、圧縮強度は比較的低下する傾向がある。アイゴスでは、安定したフッ化物イオン徐放量を有しながら高い圧縮強度を有していることが示された。本講演でその他、物性を紹介しながら、力学的物性とフッ素徐放性を評価する。

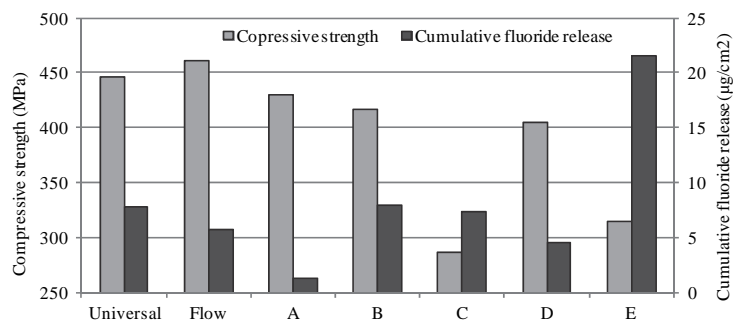


Fig. 1 Compressive strengths and cumulative fluoride release (in 180 days) of commercial composite resins

フロアブルレジンの重合収縮と窩壁適合性 (第3報) —動的粘度測定による流動特性—

神奈川県立歯科大学大学院 歯学研究科 歯蝕制御修復学分野¹, 放射線応用科学分野², 歯学教育学講座³
○武村 幸彦¹, 川股 亮太², 向井 義晴¹, 花岡 孝治³

Polymerization shrinkage and cavity adaptation of flowable composite resin(Part 3)

1 Division of Cariology and Restorative Dentistry, 2 Division of Radiopraxis Science,

3 Department of Dental Education, Graduate School of Dentistry,

Kanagawa Dental University

○TAKEMURA Yukihiro¹, KAWAMATA Ryota², MUKAI Yoshiharu¹, HANAOKA Koji³

【目的】

優れた操作性をもつフロアブルコンポジットレジンは、非侵襲的な修復 (MI 修復) の概念の普及に伴う窩洞の小型化および耐摩耗性や機械的性状等の材質向上に伴い、臨床での応用範囲が拡大している。しかし、高い流動性を持つフロアブルコンポジットレジンは大きな重合収縮を伴うことも知られており、重合収縮挙動を評価するうえでコンポジットレジンの流動特性を測定することは重要である。一方、レオロジーとは変形と力、そして時間に関連する現象を解釈するための科学であり、物理的な性質を知る上でレオロジーを理解することは大切なことである。

本研究の目的は、フロアブルレジンの流動特性を動的粘度測定により測定し、レオロジーの観点から評価、検討することである。

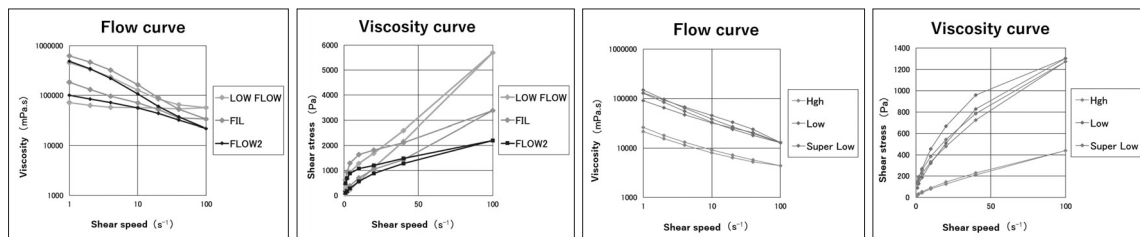
【材料と方法】

実験にはフロアブルレジンの MI シリーズの FLOW II, LOW FLOW, FIL (GC) とクリアフィルムジェスティ ES シリーズの Super Low, Low, High (クラレノリタケデンタル) を用いた。

分散系試料であるコンポジットレジンの測定には、コーンプレート型のブルックフィールド粘度計である TVE-35H(東機産業)を用いて動的粘度測定を行い、粘性および流動性を評価した。まず、シリンジ先端のチップをはずし、各フロアブルレジンをシリンジから直接プレート上に採取した。半密閉状態で 25°C の温度にコントロールされた粘度計にセットし、3° × R7.7 コーンロータを使用し、次の回転速度条件にて測定を行った。変速プログラム条件で、低回転より高回転へ (up モード) さらに低回転へ (Down モード) の階段状速度上昇および低下測定を行う。回転速度 0.5, 1, 2.5, 5, 10, 20, 50rpm と多段階の固定回転数で均等にせん断速度をかけて、粘度曲線および流動曲線を得た。

【結果】

以下に、粘度曲線および流動曲線を示す。(Left : MI series, Right : ES series)



各種フロアブルレジンは、非ニュートン性の流動曲線を示し、ずり変形が与えられた場合レジンの粘性が減少し流動性が増すチクソトロピー性 (揺変性) を有する材料であることが示された。特に、MI シリーズのレジンは粘度曲線のヒステリシスループの面積が大きく、高ずり状態で良好な流動性を示し、かつ、ずり開放状態では流動性の低下 (附形性を有する) を示す典型的な材料であることが示唆された。

【結論】

フロアブルレジンは、非ニュートン性の流動曲線を示し、ずり変形が与えられた場合、レジンの粘性が減少し流動性が増す賦形性を有する典型的なチクソトロピー性を有する材料であることが示された。

Bis-acryl 系暫間修復用レジンの耐摩耗性に関する研究

○秋葉俊介¹, 矢吹千晶¹, 野尻貴絵¹, 遠藤 肇¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}, 天野 晋³
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部門²,
天野歯科医院³

Impact-sliding Wear Behavior of Newly Developed Provisional Resins

○AKIBA Shunsuke¹, YABUKI Chiaki¹, NOJIRI Kie¹, ENDO Hajime¹,
TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2}, MIYAZAKI Masashi^{1,2}, AMANO Susumu³
Department of Operative Dentistry¹, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center²,
Nihon University School of Dentistry, Amano Dental Clinic³

【目的】

近年、暫間修復用レジンとしてペーストタイプであるとともに重合方式としてデュアルキュア型を採用した bis-acryl 系レジンの開発、臨床応用されている。しかし、これら暫間修復材の有する基本的諸性質に関する報告は少なく、その耐久性については不明な点が多い。そこで、デュアルキュア型暫間修復用レジン硬化時の照射の有無がその耐摩耗性に及ぼす影響について、衝突摩耗試験後の摩耗量および摩耗深さから評価した。また、硬化レジンのフィラー性状および摩耗試験後の表面性状について走査電子顕微鏡 (SEM) 観察することによって考察資料とした。

【材料および方法】

実験に使用した暫間修復用レジンは、デュアルキュア型 bis-acryl 系レジンの TEMPSMART (TS, ジーシー), Integrity MULTI CURE (IM, Dentsply Caulk) および Luxatemp Automix Solar (LS, DMG Chemisch-Pharmazeutische Fabrik GmbH) の 3 製品を用いた。また、対照として化学重合型 bis-acryl 系レジンの Protemp 4 (P4, 3M ESPE) および PMMA 系レジンの Unifast III (UF, ジーシー) の 2 製品を用いた。

1) 衝突摩耗試験用試片の製作

各製造者指示条件に従って練和した暫間修復用レジンを直径 6 mm、高さ 2 mm のテフロン型に充填、ストリップを介して圧接、照射を 30 秒間行い重合硬化させた (照射群)。これとは別に照射なしに重合硬化させた群についても同様に衝突摩耗試験用試片の製作を行った (照射なし群)。製作した試片については、24 時間大気中に保管した後摩耗試験を行った。

2) 衝突摩耗試験

摩耗試験には、衝突摩耗試験機 (K655-06, 東京技研) を用いた。すなわち、アンタゴニストのステンレス球が硬化レジンの中央に衝突、滑走するように設置した後、37°C 水中下において落下距離 5 mm、水平往復距離 2 mm、荷重 50 N の条件で、1 回の落下と 1 回の水平往復を 1 サイクルとする衝突摩耗試験を 2,500, 5,000, 7,500 および 10,000 回行った。また、摩耗試験終了後の試片については、レーザー顕微鏡 (VK-9710, キーエンス) および付属のソフトから表面粗さ Ra (μm)、最大摩耗深さ (μm) および摩耗量 (mm³) を測定した。なお、試片の数はそれぞれ 10 個とした。

3) SEM 観察

衝突摩耗試験後の試片のうち代表例については、超音波洗浄後、イオンコーター (Quick SC-201, サンヨー電子) で金蒸着を行った後、SEM (ERA-8800FE, エリオニクス) を用いて加速電圧 10 kV の条件で衝突摩耗後の表面性状を観察した。

【成績および考察】

いずれのデュアルキュア型暫間修復用レジンにおいても照射なし群は、照射群に比較して摩耗深さ、摩耗量ともに大きくなる傾向を示した。とくに、その傾向は IG および LS で顕著であった。また、摩耗試験終了後の SEM 観察から、その表面性状は用いた製品によって異なり、とくに不定形フィラーが充填されている IG および LS では、フィラーの脱落した像が明瞭であった。これらの結果から、レジン硬化時の照射の有無は、デュアルキュア型暫間修復用レジンの耐摩耗性への影響因子となることが明らかとなった。従って、このタイプの暫間修復用レジンの臨床使用に際しては、照射による重合硬化がその耐摩耗性の観点からも望まれることが示された。

【結論】

デュアルキュア型暫間修復用レジン硬化時の照射の有無は、その耐摩耗性に影響を及ぼすことが判明した。

Micro-mechanical characterization of experimental direct core build-up resin composites with different levels of filler contents

○Eugeni Koytchev^{1 2}, Yuko Shinno¹, Naoko Suzaki¹, Mikako Hayashi¹

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

² *Institute of Mechanics, Bulgarian Academy of Sciences*

Objectives: Special materials and techniques are essential for achieving a full functional restoration of mechanically compromised endodontically treated teeth. A core build-up is a way of restoring severely broken down teeth, so that the bulk of the coronal portion is rebuilt in a suitable manner, allowing for some kind of extracoronary restoration. Although metal cores are still regarded as very high durability, recently, there is a tendency to shift towards using different composite resin cores mainly due to the ease of use and reduced manipulation time. Nowadays, improved high strength composite resins are used to achieve a good core restoration. Many studies have investigated the fracture behavior of simulated cores in different geometric configurations, but only a few have compared mechanical properties of the different materials. With more and more core build-up materials being released, the clinicians need better insights regarding the mechanical features in order to make the optimal choice for achieving best results. The present study aimed to investigate at mechanical and micromechanical levels the flexural fracture strength and fracture toughness of newly developed core build-up materials.

Materials and methods: Clearfil DC Core Automix One (Kuraray Noritake Dental Co.) with variable filler contents (+2.5 and +5 wt %) were used. The fracture strength was estimated in a three-point bending mode using an universal testing machine (Autograph, Shimadzu Co.), while the fracture toughness was obtained in a tensile mode, utilizing notchless triangular prism specimens (EZ Test, Shimadzu Co.). The performance of these materials were compared to already existing commercially available products. Fractured surfaces were characterized micromorphologically by means of scanning electron microscopy (SEM ;JSM6390LV, JEOL) at x2000 magnification. The results were statistically processed using one way ANOVA and Tukey's HSD test (IBM SPSS).

Results: Flexural strength and fracture toughness generally improved with the increase of the filler content. A 2.5 wt % increase proved to be most optimal and yielded fracture strength of (147.4 ±1.6 MPa) when compared to the control group (117.1 ±1.0 MPa) and the 5 weight percent increase group (140.5 ±5.1 MPa). The Young's modulus for the 2.5 wt % group and the 5 wt % were (4.93 ± 0.5 GPa) and (6.4 ± 0.2 GPa) respectively, while for the control group it was (4.1 ± 0.7 GPa). The fracture surfaces morphological appearance under SEM observation was in support with the increased mechanical strength.

Conclusion: The newly developed composite resin core build-up seemed to be a good alternative to the conventional core build-up materials and could be the material of choice when a more durable restoration is sought.

コンポジットレジンによる直接修復の臨床報告

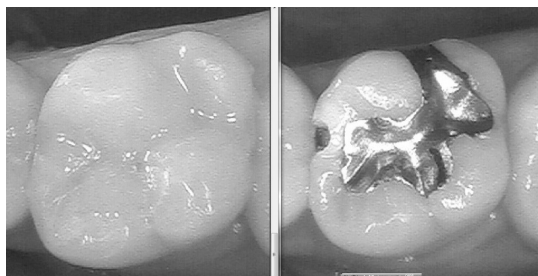
医療法人社団譽会
○山田 満憲, 牧野 千恵子

Clinical Report of Direct Composite Resin Restoration

Homare-kai Medical Corporation
○YAMADA Mitsunori, MAKINO Chieko

【諸言】近年、国民の口腔領域における予防意識の向上によりメンテナンスおよび定期健診の受診率が高まりう蝕の早期発見が可能となった。また、Minimal Intervention の普及およびコンポジットレジンの材料学的性質の向上は、従来の間接修復の適応からフリーエナメルを残した窩洞での直接修復を可能とした。しかし、日常の臨床においては患者からう蝕治療ばかりでなくオールマイティな治療内容とその技術力が要求される反面、経営とチェアタイムとの兼ね合いからそれらはエビデンスとはかけ離れてしまいがちであり、機能性と審美性を兼ね備えた解剖学的形態の回復を得る事は困難な状況とも言える。さらに、術者および患者の限られた時間の中で治療の記録を残していく事も困難である。日本歯科保存学会においてもコンポジットレジンの材料学的性質の議論は多くそれらの向上はなされてきたが、コンポジットレジンによる直接修復の臨床報告およびその技術力の議論は皆無である。そこで今回、日常の臨床において実際に行われたコンポジットレジンによる直接修復の症例について報告する。

【対象および方法】う蝕症状を主訴とし来院した患者のうち、隣接面における接触関係が維持されているが隣接面を含む複雑窩洞となっている症例を対象とした。さらに、対象者にはヘルシンキ宣言に基づく主旨説明を含むインフォームドコンセントを行った。各症例において Minimal Intervention に即し感染歯質除去後 2 ステップボンドシステムを使用した。隣接面への隔壁器具の装着は、ボンディング材の塗布後光硬化させる前に行った。



直視できない隣接面およびフリーエナメル直下アンダーカット部においては MI FLOW II (GC) をリライニング材として充填、硬化させた。その後、咬合面に HERCULITE XRV (A2, Enamel, Kerr) または Tetric N-Ceram (A2, Ivoclar vivadent) を充填、硬化させた。また、限られたチェアタイムを出来る限り治療に割り当てて精度の高い治療を目指しているため、その記録にかかる負担が軽減できるシンプルな口腔撮影システムにて治療前後の比較を患者に説明した。

【結果】隣接面における接触関係が維持されているが隣接面を含む複雑窩洞となっている症例においてコンポジットレジンによる直接修復により機能性および審美性を兼ね備えた解剖学的形態の回復がされた。特に隣接面に対し Minimal Intervention による歯質の温存をすることで本来の解剖学的形態の大半が維持された。

【考察】日常の臨床においてコンポジットレジンとは、それを使わない日はないほどごく当たり前のマテリアルでありチェアタイムが少なくより安易に取り扱えるものが好まれがちである。しかし、これらは術者によるテクニックセンシティブ因子を軽減出来る反面、術者の技術力をも低減させてしまっている可能性を否定できない。特に、コンポジットレジンによる直接修復は、間接修復とは異なり患者によりダイレクトに術者の技術力が伝わる治療であると考えられる。よって、機能性の回復のためには、拡大鏡下においていかにアクセスオープニングを小さくし、フリーエナメル直下アンダーカット部の感染歯質の正確な除去、およびリライニング材の緊密な充填が出来るかが重要であると考えられた。また、審美性を兼ね備えた解剖学的形態の回復のためには、コンポジットレジンそのものの色調に頼るのではなく、そのリライニング材の色調を透明度の高いエナメル質相当のコンポジットレジンの立体的な築盛でいかに反映させるかが重要であると考えられた。

【結論】今後、メンテナンスおよび定期健診の受診率が高まるにつれ大きな歯冠および接触関係の崩壊は認められないが接触面の歯冠修復を必要とされる症例が増加することが考えられ、これらにおいて Minimal Intervention によるコンポジットレジンによる直接修復は有効な手段と考えられた。

三次元レーザー形態計測システムによる学生の切削窩洞の評価

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯冠修復学
○石樽大嗣, 尾池和樹, 玄 太裕, 日下部修介, 平田健一, 堀田正人

Evaluation of tooth cavity preparation for students by the three-dimensional laser morphometry system

Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Asahi University School of Dentistry
○ISHIGURE Hiroshi, OIKE Kazuki, GEN Taiyu, KUSAKABE Shusuke, HIRATA Kenichi, HOTTA Masato

【研究目的】

本大学の歯冠修復学実習では下顎右側第一大臼歯のメタルインレー2級 MO 窩洞形成を実施している。しかし、評価するインストラクターの総数は少なく、臨床経験年数も大きく離れている。また主観的評価ではバラつきが見られる可能性があり、そのキャリブレーションは難しい。また形成窩洞に対する切削の過不足部の指摘や修正の指導は口頭による指示でしか行うことができない。一方、三次元レーザー形態計測装置（形成技能評価 3D スキャナー「SURFLACER」VMS-12XR, モリタ）はレーザー計測した窩洞を手本窩洞とどの程度異なっているかを数値化することができるシステムである。そこで、学生にメタルインレー2級 MO 窩洞形成をさせた模型歯を、三次元レーザー形態計測装置で計測を行い、結果を評価し、分析したので報告する。

【材料および方法】

1. 被験者および実験前準備

被験者は歯冠修復学基礎実習を受講している朝日大学歯学部3年生142名中80名である。計測を行う前に、メタルインレー2級 MO 窩洞に関する実習講義を受けており、チェック項目と手本窩洞も提示されている。

2. 窩洞形成と評価法

ファントムヘッド（シンプルマネキンII, ニッシン）に顎模型（D18FE-GIC-QF, ニッシン）を装着させ、その顎模型に下顎右側第一大臼歯の切削評価用模型歯（A5SA-500, ニッシン）を装着させた。装着後、窩洞形成はエアタービン（640BP-LUX, ヨシダ）とFG用ダイヤモンドバー・C1（GC）, 201,202（松風）を使用して行われた。その後、三次元レーザー形態計測システム（3台）に形成させた切削評価用模型歯を装着して計測した。窩洞形成技能評価は切削の過不足を窩洞外形（0～100点）と窩洞深さ（0～100点）によって分け、それらを総合して総合点数（0～100点）とした。

【結果および考察】

総合点数の平均は 54.0 ± 10.6 (mean \pm SD) 点で、最高は69点、最低は0点であった。窩洞外形の評価点数は、平均が 51.9 ± 13.9 点で、最高は86点、最低は0点であった。外形の切削過剰による減点の平均は 20.8 ± 16.5 点で、切削不足による減点の平均は 61.9 ± 19.0 点であった。窩洞深さの評価点数は平均が 57.7 ± 9.4 点、最高は70点、最低は41点であった。深さの切削過剰による減点の平均は 33.9 ± 23.3 点で、切削不足による減点の平均は 39.8 ± 25.8 点であった。80名の学生のうち、90.0%の学生は窩洞外形の切削不足による減点が切削過剰による減点より大きく、51.2%の学生が窩洞深さの切削不足による減点が切削過剰による減点より大きくなった。以上のことから学生は目視で確認した窩洞外形に対しては切削過剰を意識しすぎたためか、逆に不足してしまったのではないかと推測された。窩洞深さに対しても切削不足になる傾向を認め、メタルインレー修復に必要な窩洞の深さまで形成することができず、より慎重になったものと考えられた。総合点数の平均が60点を下回ったことで、基礎実習の学生にとっては手本窩洞通り精密に切削するということはかなり難しいと考えられ、窩洞形成実習の時間数をさらに増加し、反復練習による習熟度を高めることが必要であると思われた。

Er:YAG レーザー照射による窩洞無菌化に関する基礎的研究 —液体培地中の *S. mutans* に対する影響について—

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
○猪熊孝憲, 泉川昌宣, 松田康裕, 櫻井雅彦, 伊藤修一, 油井知雄, 斎藤隆史

Basic Study on Cavity-disinfection using Er:YAG laser - Effect of Er:YAG laser Irradiation on *S. mutans* in Liquid Medium -

Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation,
School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido
○INOKUMA Takanori, IZUMIKAWA Masanobu, MATSUDA Yasuhiro, SAKURAI Masahiko, ITO Shuichi, YUI Tomoo,
SAITO Takashi

【目的】

2008年の診療報酬改定以来、う蝕菌無痛の窩洞形成加算の算定が可能となり、日常臨床で歯科用レーザーを用いた処置を行う機会が増加している。Er:YAGレーザーが硬組織切削用の医療機器として承認され、レーザーを用いた歯科治療は今後さらに発展すると思われる。レーザーは硬組織切削能のみならず殺菌効果も併せ持っており、根管無菌化に対するレーザーの応用も検討されている。特に超高齢社会を迎え、根面齲蝕治療における齲蝕除去の不確実性を考えた場合、レーザーによる窩洞無菌化処置が効果的であると考えられる。そこで我々は、Er:YAGレーザー照射による窩洞無菌化を検討するための基礎的研究として、液体培地中の *S. mutans* に対して Er:YAG レーザー照射を行い、細菌の活性に対するレーザーの影響について検討を行うとともに、レーザー照射による温度上昇と細菌の活性の関係について検討を加えた。

【材料および方法】

本実験では *S. mutans* (Ingbritt 株) を使用した。 *S. mutans* はスクロース 2% 添加 Brain Heart Infusion (BHI) 液体培地を用いて、37°C にて 24 時間培養した。その後、遠心分離 (2,500rpm, 10 分間) により集菌し、リン酸緩衝生理食塩水 (PBS) で洗浄し、再度スクロース 2% 添加 BHI 液体培地を用いて調製した菌液を 96well 透明平底プレートに 100 μ l 播種し、37°C にて、72 時間嫌気培養 (アネロバック®, 三菱ガス) を行った。Er:YAG レーザー (Erwin AdvErL Evo®, チップ: C600F, MORITA) のチップ先端 1mm を液体培地に挿入し、無注水で 30-220mJ, 10-30 秒間、条件を種々設定して照射した。その後、蛍光染色試薬 (LIVE/DEAD® BacLight™ Bacterial Viability Kit, CA, USA, Molecular Probes) を用いて蛍光染色を行い、蛍光顕微鏡 (ECLIPSE TE2000-E, Nikon) にて観察を行うとともに Image J 1.45 にて画像解析を行い生菌数/死菌数を求めた。Games-Howell 検定法にて統計分析を行った ($p < 0.05$)。

併せてレーザー照射時の well 内液体培地の温度変化について温度計測器 (Petit LOGGER GL100-N, GRAPHTEC) を用いて観察を行った。

【結果】

蛍光染色の結果から、 *S. mutans* の生菌に対する死菌の割合は照射時間、パワーに比例して増加し、レーザーが菌に影響を及ぼしていることが認められた。他条件と比較して 30mJ, 10sec では生菌の割合が有意に高かったが、220mJ, 10sec ではほとんどの菌が死滅していることが認められた。さらに 80mJ では、10sec 照射と比較して、照射時間の延長に伴って有意に死菌の割合が高くなり、30sec 照射でほとんどの菌が死滅していた。

Well 内液体培地の温度変化は、時間とともに上昇を認めたが、どの条件下においても 35°C を超えるものではなく、本実験条件下では培地の温度変化が細菌の死滅に影響を与えないと考えられた。

【考察】

Er:YAG レーザーは水に対する吸収係数が高く、レーザー照射による水の微小爆発により歯質を切削 (蒸散) することが知られている。本実験では、水 (液体培地) の微小爆発が細菌の死滅に影響したのと考えられ、低パワーでも照射時間を延長することにより殺菌効果を得ることができることが明らかになった。さらに、計測周囲の液体培地の温度上昇が細菌を死滅させることはなかった。しかし、注水下でもレーザー照射面が瞬時に高温になるとの報告もあり、他の細菌 (*S. sobrinus*, *Actinomyces* 属など) に対する影響も含め今後さらに詳細な検討を行う予定である。

フッ化物含有知覚過敏抑制材による象牙質表面の脱灰抑制効果

1. 北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系う蝕制御治療学分野
2. 朝日大学歯学部 歯科理工学分野、3. 大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子感染制御学講座
4. 北海道大学大学院歯学研究科口腔健康科学講座歯科保存学教室

○松田康裕¹、奥山克史²、山本洋子³、大木彩子⁴、泉川昌宣¹、油井知雄¹、伊藤修一¹、佐野英彦⁴、斎藤隆史¹

The inhibitory effect of demineralization by fluoride-containing prophylactic agent for dentin hyper sensitivity to dentin surfaces

1. Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido
 2. Department of Dental Materials Science, Asahi University School of Dentistry
 3. Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry
 4. Department of Restorative Dentistry, Division of Oral Health Science, Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine
- MATSUDA Yasuhiro, OKUYAMA Katsushi, YAMAMOTO Hiroko, OOKI Saiko,
IZUMIKAWA Masanobu, YUI Tomoo, ITO Shuichi, SANO Hidehiko and SAITO Takashi

【緒言】象牙質知覚過敏症に対して様々な知覚過敏抑制剤がすでに臨床応用されており、いくつかの材料はフッ化物が含有しされ、脱灰抑制効果も期待されている。実際に、欧米諸国で広く用いられているフッ化物バーニッシュは 5% の NaF を含有し、象牙質知覚過敏症だけでなく齲蝕や酸蝕症の予防にも用いられている。一方で高齢化社会への変化に伴って根面う蝕が増加しており、根面う蝕に対する予防法および治療方法の確立も求められている。これまで、我々は自動 pH サイクル装置と粒子線励起 X 線分析法 (PIGE/PIXE) を用いて、フッ化物徐放性充填材料による歯質へのフッ素の取り込みと、齲蝕抑制効果について報告してきた。そこで、今回は脱灰処理した象牙質にフッ化物含有知覚過敏抑制材を塗布し、歯質へのフッ素の取り込みと脱灰抑制効果について自動 pH サイクル装置と PIGE/PIXE を用いて検討を行った。

【材料と方法】 フッ化物含有知覚過敏抑制材として、MS コート F (サンメディカル株式会社) (MS)、MS コート HyS ブロックジェル(サンメディカル株式会社) (HS)、フッ化物バーニッシュ (CTx2 Varnish[®], Oral BioTech) (FV) を用意した。

観察試料は、ヒト抜去大白歯を 7 本使用し (n=7)、37°C の脱灰溶液 (0.2M 乳酸、3.0mM CaCl₂、1.8mM KH₂PO₄、pH4.5、2%カルボキシメチルセルロースナトリウム) にて 72 時間脱灰した後に、それぞれ頬舌的、近遠心的に切断して 4 分割した。分割試料は歯面の CEJ を挟んで約 3mm の幅を残してスティッキーワックスで約 1mm の厚さになるように被覆した。各歯の 3 分割試料にそれぞれ各材料を塗布し、1 分割試料は材料を塗布しないコントロール (C) とした。37°C 脱イオン水中に 24 時間浸漬後、塗布部位が含まれるように歯軸に平行に切断し、厚さ約 300 μ m に調整し試料を作製した。象牙質表面層に取り込まれたフッ素はマイクロ PIGE/PIXE を用いて測定を行った^[1,2]。フッ素の取り込みを測定後、材料を塗布した面を除き、すべての歯面をスティッキーワックスで被覆して、Single-section 試料とした。

これまで報告と同様に自動 pH サイクル装置を用いて脱灰負荷試験を行った。サイクル数は一日に 6 回で、各サイクル間のインターバルの間及び pH を稼働させない時間 (約 8 時間) は再石灰化溶液に浸漬した。各試料の Transverse Microradiography (TMR) を実験開始前、pH サイクル 2 週後に撮影し、得られた画像は Image J を用いた画像解析方法^[3]により解析し、CEJ に近接した象牙質の脱灰量 IML (integrated mineral loss) (Vol% x μ m) の変化を検討した。2 週間における IML の増加量 (Δ IML) を Games-Howel の多重比較検定 (p<0.05) を用いて統計解析を行った。

【結果】フッ素の取り込みではコントロールと比較して全ての試料群で多くのフッ素を取り込む傾向がみとめられ、HS 群では有意差が認められた。 Δ IML による脱灰抑制効果の分析では、コントロールと比較して HS、FV 群で有意差が認められ、MS 群では有意差は認められなかった。

【考察】 今回の結果から、初期脱灰している象牙質にフッ化物含有知覚過敏抑制剤からフッ素が取り込まれる事が明らかとなり、またそれらのフッ素によって象牙質の脱灰が抑制されることが示された。これらの事からフッ化物含有知覚過敏抑制材料のフッ化物局所応用材料としての有効性が示唆された。脱灰された象牙質に対しても耐酸性が向上したことから、根面う蝕の軟化象牙質強化のための新規フッ化物徐放性材料の開発が期待される。(北海道大学大学院歯学研究科倫理委員会: 承認番号 2013 第 7 号にて承認)

【文献】

- [1] H. Komatsu et al., Nucl. Instr. Meth. B 267 (2009).
- [2] Yamamoto H, et al., Nucl Instr and Meth B210, (2003)
- [3] Matsuda, Y. et al. (2007). Dent. Mater. J, 2007 26(3), 414-421

音波式電動歯ブラシが暫間修復材料の表面性状に与える影響について

¹⁾ 昭和大学歯学部 歯科保存学講座 美容歯科学部門、²⁾ 歯科理工学部門

³⁾ (株) フィリップス エレクトロニクス ジャパン

○京泉秀明¹⁾、寺島実華子¹⁾、上村泰子³⁾、真鍋厚史¹⁾、宮崎隆²⁾

Effect of the sonic toothbrush on surface morphology of temporary restoration materials

Department of Conservative Dentistry, ¹Division of Aesthetic Dentistry and Clinical Cariology,

²Division of Biomaterials and Engineering, Showa University School of Dentistry

³Philips Electronics Japan, Ltd

○KYOIZUMI Hideaki¹, TERASHIMA Mikako¹, KAMIMURA Yasuko³, MANABE Atsufumi¹ and MIYAZAKI Takashi²

【目的】

歯ブラシには、手用歯ブラシ、電動歯ブラシの2種類があり、電動歯ブラシの中でも、回転式、超音波式や音波式がありそれぞれ特徴を持っている。今回使用するソニックアーの電動歯ブラシ(フィリップス)は音波式電動歯ブラシである。この歯ブラシの特徴は、音波水流を発生させ歯垢を効率的に除去することができ除去効果は非常に優れている。暫間修復材料である即時重合レジン(テンポラリークラウン等)に使用されており非常に便利な材料である、しかし、特有の刺激臭があり、耐摩耗性も悪い。そこで、オートミキシングでMMAフリーのデュアルキュア型テンポラリーC&B用コンポジット、テンプスマート(ジーシー)が新しく発売された。

そこで今回は、音波式電動歯ブラシが暫間修復材料の表面性状に与える影響について実験を行った。

【材料および方法】

摩耗材料としてデュアルキュア型テンポラリーC&B用コンポジットのテンプスマート(ジーシー)、超速硬性常温重合レジンのユニファストIII(ジーシー)の2種類を使用した。

それぞれの材料を、製造者指示に従い直径1mm高さ3mmの円柱状の試料を作製した。試料はシリコンカーバイトペーパー#4000まで研磨し、最終研磨はバフを用いて行った。試料は相対湿度100%、温度37°Cの恒温槽中に1時間放置した後、37°Cの蒸留水中に23時間保管した。

音波式電動歯ブラシはSonicare FlexCare Platinum、ブラシヘッドはダイヤモンドクリーン ブラシヘッド スタンダードサイズ(フィリップス)、を使用し、ブラッシング圧は荷重約100gfで、刷掃時間は1週間に相当する90秒で行った。ブラッシングは歯磨剤なしの水のみと歯磨剤ありで行った。歯磨剤は、ホワイト&ホワイト(ライオン)を使用し、スラリーは歯磨剤と蒸留水の割合が重量比1:2になるように調製した。

試料の表面をブラッシング前後で光沢度計にて測定し、さらにレーザー顕微鏡(キーエンス)にて表面性状の観察を行った。

【結果および考察】

歯磨剤なしでブラッシングを行った結果は、テンプスマート、ユニファストIIIともに光沢度はブラッシング前後でほとんど変化がなかった。表面性状の観察結果においても両者ともにほとんど変化がなかった。

歯磨剤を使用してブラッシングを行った結果では、テンプスマート、ユニファストIIIともに光沢度はブラッシング前後で大きく低下した。表面性状の観察の結果をFig.に示す。ユニファストIIIよりもテンプスマートの方が荒れが少なかった。テンプスマートには、フィラーが含有されておりユニファストIIIにはフィラーは含有されておらず、そのため荒れが少なかったと思われる。

【まとめ】

音波式電動歯ブラシを使用して暫間修復材料にブラッシングを使用した結果、歯磨剤なしでは光沢度、表面性状においてほとんど変化がなかった。歯磨剤を使用して行くと、テンプスマートの方がユニファストIIIよりも表面性状の荒れは少なかった。

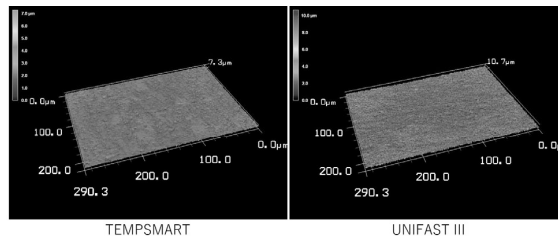


Fig. Specimen surface after brushing with toothpaste by a laser microscope (×50)

テオブロミンおよび S-PRG フィラー含有歯面コート材の予防効果と特性

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯冠修復学¹⁾
テキサス大学ヘルスサイエンスセンターサンアントニオ校²⁾, ルイジアナ州立大学ヘルスサイエンスセンター³⁾

○日下部修介^{1,2)}, 堀田正人¹⁾, 中本哲夫³⁾, H. Ralph Rawls²⁾

Enhanced Protective Effect of Tooth Coating Materials Containing Theobromine and/or S-PRG Filler

¹⁾Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,
Asahi University School of Dentistry
University of Texas Health Science Center at San Antonio²⁾, Louisiana State University Health Sciences Center³⁾

○KUSAKABE Shusuke^{1,2)}, Hotta Masato¹⁾, Nakamoto Tetsuo³⁾, H. Ralph Rawls²⁾

【研究目的】

齲蝕予防には歯面コーティング材がその一助となり、コーティング材に齲蝕を抑制する機能を発揮させることが有効と考える。歯面コーティング材には、フッ化物を含有するもの、多種類のイオンを徐放し、抗プラーク性などを有するS-PRGフィラーを含むもの等が市販されているが、齲蝕予防・抑制効果を十分に発揮できるものはない。欧米では、歯の再石灰化を促し、歯質を強化する効果が強いと報告されているカカオに含まれる物質、テオブロミンが注目されている。また、テオブロミンはフッ化物より生体に安全で、齲蝕や象牙質知覚過敏症の予防に有効であるとされている。そこで、テオブロミンおよびS-PRGフィラーを含有させた歯面コーティング材を開発・試作し、その齲蝕予防・抑制効果が増強されるかどうかその特性について検討した。

【材料および方法】

1. 供試コーティング材料

以下の①～④の歯面コーティング材を試作し、実験に供試した。

①S-PRGフィラー含有コーティング材, ②S-PRGフィラー含有コーティング材+5.0%テオブロミン, ③シリカフィラー含有コーティング材+5.0%テオブロミン, ④シリカフィラー含有コーティング材

2. 実験方法

1) 乳酸中におけるコーティング材の緩衝能試験

直径10mm, 厚さ1mmのテフロンモールドにそれぞれのコーティング材を硬化させたディスクを試料とした。これらの試料をpH4.0の乳酸溶液中に浸漬し、pHの変化を24時間中、さらに2日後～4日後までのpHを測定した(n=5)。

また、これらの試料を1日ごとに新たなpH4.0の乳酸溶液に置き換えた時の2日後～4日後までのpHも測定した(n=5)。

2) エナメル質・象牙質の硬さ測定

ヒト新鮮抜去歯のエナメル質および歯根象牙質に対して、耐水研磨紙(#600～#1500)を用いて、平坦な平面を作製した。各コーティング材を塗布し、照射器にて硬化させて、ロックウェルスーパーフィシャル硬さ試験機(Wilson)にてそれぞれコーティングしたエナメル質および歯根象牙質に対して3回ずつ硬さを測定した。測定後、人工唾液(Bijl and Waal)中に4週間保管し、再度硬さを測定し、その変化率($\Delta\%$)=[人工唾液浸漬後の平均硬さ-浸漬前の平均硬さ]/[浸漬前の平均硬さ]×100を算出した(n=5)。得られた値は、一元配置分散分析と多重比較検定Schefféを用いて有意差検定(p<0.05)を行った。なお、本実験で使用した抜去歯は、朝日大学歯学部倫理委員会の承諾(受付番号23112)を得たものである。

3) コーティング材の硬さの測定

直径3/8インチ, 厚さ1/16インチのテフロンモールドにそれぞれのコーティング材を硬化させたディスクを試料とし、デュロメータ硬さ試験機(Type D, PTC Instruments)にてコーティング材の硬さを測定した。硬さは、試料をpH4.0の乳酸溶液中に浸漬し、浸漬前および1～4日後の測定を行った。

【結果および考察】

1. コーティング材の緩衝能

4日後のそれぞれのコーティング材のpHは、①6.78±0.09, ②6.82±0.07, ③3.82±0.08, ④3.67±0.10であった。S-PRGフィラー含有のコーティング材のpHは経時的に上昇した。また1日ごとに乳酸溶液に置き換えた時の4日後のコーティング材のpHは、①5.98±0.09, ②6.06±0.08, ③4.40±0.04, ④4.36±0.05であった。S-PRG含有のコーティング材は乳酸溶液を1日ごとに置き換えることでpHは若干減少したものの、S-PRG非含有のコーティング材のpHは僅かに上昇する傾向を認めた。

2. エナメル質・象牙質の硬さ

それぞれコーティングした歯の変化率(エナメル質/歯根象牙質)は、①2.64±0.36/3.56±1.12, ②5.56±2.30/7.39±1.57, ③3.34±1.00/5.34±0.94, ④-1.32±2.14/0.72±1.68, Control(コーティング材なし)-1.51±1.93/0.36±1.28であった。エナメル質および象牙質の硬さは、④およびControl以外は有意に増加した(p<0.05)。

3. コーティング材の硬さの測定

それぞれのコーティング材の硬さ(浸漬前/浸漬後)は、①69.5±4.85/68.0±2.73, ②68.6±4.53/66.7±2.05, ③68.3±3.99/59.9±2.77, ④69.5±3.66/58.2±2.07であった。S-PRGフィラー含有のコーティング材は乳酸溶液中においても大きな変化を認めなかった。

以上のことから、S-PRGフィラーを含有する歯面コーティング材は、酸中和能を有し、酸性下においてもコーティング材に大きく影響を及ぼさない可能性が示唆された。またテオブロミンはS-PRGフィラーよりコーティング下で歯質を強く再石灰化させる可能性があり、両者が合わさると相乗効果が期待できることが示唆された。

PMTC ペーストの使用が人工着色物除去効果に及ぼす影響

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

○竹中宏隆¹, 川本 諒^{1,2}, 五條堀眞由美¹, 佐々木奈央¹,
遠藤 肇¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}, 松村正鴻³

Influence of Polishing with PMTC Pastes on Stain Removal Effectiveness.

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

²Division of Biomaterials Science, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry,
³Matsumura Dental Clinic

○TAKENAKA Hiroataka¹, KAWAMOTO Ryo^{1,2}, GOJUBORI Mayumi¹, SASAKI Nao¹,
ENDO Hajime¹, TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2}, MIYAZAKI Masashi^{1,2}, MATSUMURA Masahiro³

【目的】

近年、口腔内疾患を予防するという観点から、臨床において機械的歯面清掃 (PMTC) が行われている。PMTC は、プラークおよびプラークリテンションファクターの除去を目的としており、審美的な要求からもペーストを用いて歯質表面に沈着した着色物を除去する頻度も増加している。その目的のために、製品によってさまざまな成分や粒径の異なる研磨粒子が配合されているものの、着色除去効果に関する報告は皆無である。そこで演者らは、PMTC ペーストの使用が人工着色物除去効果に及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】

1) PMTC ペースト

供試した PMTC ペーストは、クリンプロクリーニングペースト PMTC 用 (3M ESPE, CP), コンクールクリーニングゲジェル (ウェルテック, CJ), リナメルトリートメントペースト (サンギ, RT), PRG フィラー含有試作歯面研磨材 (松風, PG), メルサージュレギュラー (松風, MR), メルサージュファイブ (松風, MF) およびメルサージュプラス (松風, MP) の合計 7 製品とした。

2) 試片の製作

ウシ下顎前歯の唇側エナメル質を 10×10×1 mm のブロック体として切り出し、その表面を耐水性 SiC ペーパーの #2000 まで順次研磨した。これら PMTC 用試片に対し 10 倍に希釈したインスタントコーヒーに 10 分間浸漬し、人工着色試片を作製した。着色操作は 1 日 2 回、7 日間行い 24 時間乾燥させた後、実験に用いた。なお、試片の数は各条件について 6 個とした。

3) 歯面清掃器具

コントラアングルハンドピースに歯面清掃用ブラシ (メルサージュブラシ No.1, 松風) を装着し、各 PMTC ペーストを 0.1g 用いて回転数 2,000 rpm, 荷重 250 gf の条件で 15 秒間を行った。また、蒸留水を滴下して同様に刷掃したものを Control とした。

4) 着色除去率の測定

着色除去率は、人工着色物除去後の試片表面をデジタルカメラで撮影した後、画像解析用ソフトを用いて人工着色物が残存している面積を計測して算出した。

5) PMTC ペーストの観察

各 PMTC ペーストについて、その希釈液を定性濾紙 (No. 1, アドバンテック東洋) を用いて濾過した後に 37°C インキュベーターで乾燥させた。得られた乾燥粉末に対して、通法に従って金蒸着を施した後に走査電子顕微鏡 (ERA-8800FE, エリオニクス) を用いて研磨粒子を観察した。

【成績および考察】

歯面清掃による人工着色物の除去率は、用いるペーストによって異なるものであった。とくに、MR は他の製品と比較して、除去率が大きくなる傾向が認められた。また、走査電子顕微鏡による研磨粒子の観察では、製品によってその粒径は異なり、MR で最も大きかった。

【結論】

本実験の結果から、人工着色物の除去効果は用いるペーストによって異なることが明らかとなった。これは、配合されている研磨粒子の成分および粒径が影響しているものと示唆された。

保存修復学臨床実習における Er:YAG レーザー実習の教育効果について

北海道医療大学 歯学部 口腔機能修復・再建学系 う蝕制御治療学分野
○泉川昌宣, 猪熊孝憲, 伊藤修一, 油井知雄, 松田 康裕, 斎藤隆史

Educational effectiveness of Er:YAG laser training in clinical training of operative dentistry.

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

○Masanobu Izumikawa, Takanori Inokuma, Shuichi Ito, Tomoo Yui, Yasuhiro Matsuda, Takashi Saito

【目的】

日常臨床においてレーザーを用いた処置を行う機会が増加しレーザーを学生が目にする機会も多い。本学ではレーザーに関する知識および操作法を習得させるべく Er:YAG レーザーを用いたう蝕除去実習を第5学年の臨床実習に導入している。本実習を通じてレーザーに関する教育効果を検討することを目的とした。

【材料および方法】

北海道医療大学歯学部臨床実習生（平成27年度5年生，39名）を対象とした。

実習は7～8名ずつの少人数制で行った。実習開始前に座学にてレーザーの種類と特徴、安全管理についての講義を行った。

下顎右側第一大臼歯咬合面に C2 程度のう蝕を想定したう蝕除去実習用人工歯「う蝕検知液可染性う蝕付ホーニング歯（ニッシン）」を用いて Er:YAG レーザー（アーウィンアドベール Evo；モリタ製作所）によるう蝕除去実習を行った。レーザーを使用する際の照射条件は 60mJ, 10pps, 注水下とした。象牙質う蝕部位にう蝕検知液を塗布し水洗後に可染部の除去を行った。

実習開始前と実習終了後にレーザー実習に対する無記名アンケート調査を行った。

【結果】

プレアンケートでレーザーに関して興味を持っていると感じていたのは 66%であった。レーザーに関する予備知識を持っていたのは 17%でポストアンケートでは 36%に増加した。レーザーの扱い方についてプレアンケートで難しくなっていた学生は 11%であったがこれはポストアンケートでは 29%であった。レーザーによる硬組織切削に対する理解度は、理解していると回答した学生はプレアンケートでは 11%に対しポストアンケートでは 84%であった。将来、レーザーを臨床で使いたいと思うかとの質問ではプレアンケートで 66%、ポストアンケートでは 74%が使用したいと回答した。

自由記載項目では、天然歯や軟組織に対する処置の実習を希望する学生や前歯部隣接面、歯頸部齶蝕を想定した実習を希望する意見が得られた。またレーザーを使用することに対する有効性に関する意見や提案を記載する学生がみられた。反面、回転切削器具よりも切削効率が劣ることを実感している意見も多数得られた。

【考察】

2008年の診療報酬改定によりレーザーによる「う蝕歯無痛の窩洞形成加算」の算定が可能となり、臨床におけるレーザーの使用機会が増加し、歯科医師国家試験に出題される傾向にある。本学では保存修復学臨床基礎実習に歯科用レーザー実習を導入して学生のレーザーに対する知識や手技の習得に努めてきた。

本実習を通じて学生のレーザーに関する意識の変化が見られた反面、う蝕除去に対するレーザーの必要性については実習前後で明確な変化は確認できなかった。ほぼすべての学生が本実習で初めてレーザーを使用した。その取扱いに不慣れであったこと。またう蝕除去実習用人工歯のう蝕形態も初心者向がレーザーでう蝕除去を行うには難易度が高く設定されている為う蝕除去に必要な以上の時間を費やした為と考える。今後、う蝕除去実習用人工歯の改良を行う必要があると考える。

レーザーによる齶蝕除去は歯学教育モデル・コアカリキュラムにおいて水準3(原則として指導者の歯科医療行為の介助にとどめるもの)であり、臨床実習の現場で学生が直に触れることの少ない器具となっている。本実習を行うことによってレーザーによる切削原理や機器特性の理解、安全性への考慮を体験し、知識と経験の習得が行えると期待される。

ヒト歯髓由来線維芽細胞における XAV 刺激による MMPs の産生

大阪歯科大学 歯科保存学講座¹, 神奈川歯科大学口腔科学講座²

○竹内 撰¹、小正 玲子¹、岩佐 一弘¹、井村 和希¹、藤原 秀樹¹、合田 征司²、山本 一世¹

Production of MMPs by XAV Stimulation in Human Dental Pulp Fibroblast Like Cells

Dept. of Operative dentistry Osaka Dental Univ.¹

Dept. of Oral Science Kanagawa Dental Univ.²

○TAKEUCHI Osamu¹, KOMASA Reiko¹, IWASA Kazuhiro¹, IMURA Kazuki¹,
FUJIWARA Hideki¹, GODA Seiji², YAMAMOTO Kazuyo¹.

【目的】

歯髓炎が進行に伴い MMPs などの細胞外マトリックス分解酵素が産生され、組織が破壊され歯髓壊死へと移行する。なかでも MMP-3 は、MMP-1, 7, 8, 9, 13 を活性化し組織破壊へと進行していく。しながら、歯髓組織での炎症性サイトカインと MMP-3 が関与する組織破壊のメカニズムは明らかでない。

また単球/マクロファージから産生される Interleukin-1 β (IL-1 β) は、好中球や血管内皮細胞に作用し、炎症反応を引き起こすサイトカインである。その機能はアポトーシス誘導や炎症反応亢進、創傷治癒など働きは様々である。

β -catenin は cadherin の細胞質ドメインに結合している分子の 1 つである。 β -catenin は cadherin をアクチンフィラメントにつなぎ、細胞接着活性に大きな役割を果たしている。Wnt は細胞膜受容体に結合することにより① β -catenin 経路、②PCP 経路、③Ca²⁺経路により細胞内シグナル経路を活性化し、細胞増殖、分化、運動、を制御することは知られている。また Wnt1 は JNK の活性化を介して pro-matrix metaroprotease3 の発現を誘導する。

そこで今回我々は、Tankyrase 阻害剤である XAV939 を用いてヒト歯髓由来線維芽細胞における β -catenin 経路と MMPs 産生への影響についての研究を行ったのでここに発表する。

【方法および結果】

- 1) 本研究に参加同意を得た患者様の抜去歯より歯髓組織を採取・継代培養後 3~10 世代をヒト歯髓由来線維芽細胞として本研究に共した。
- 2) ヒト歯髓由来線維芽細胞を IL-1 β 50ng/ml 単独刺激と XAV939 (0, 1, 5, 10, 15, 20 μ M) 共刺激下で 24 時間培養後、上清中の MMPs の発現を Western Blotting で確認した。また XAV939 単独での刺激では MMP-3 の発現は認めなかった。 β -catenin は XAV 刺激濃度依存的に減少した。IL-1 β 刺激により発現した MMP-3 は XAV939 共刺激により濃度依存的に上昇した。 β -actin の発現に変化はなかった。
- 3) DQ コラーゲン (インビトロジェン社) を用いてヒト歯髓由来線維芽細胞による MMPs 産生と分解基質の特定を行った。DQ コラーゲン上にヒト歯髓由来線維芽細胞を播種し、IL-1 β 及び XAV939 にて 24 時間刺激し共焦点レーザー顕微鏡下にて観察をした。
この実験系では、酵素による切断が起こると蛍光を発する様に標識されている。IL-1 β 及び XAV 刺激により蛍光を認めた。
- 4) さらに DQ コラーゲンを用いて、IL-1 β 、XAV939 刺激に加え MMPs 阻害剤である GM6001 にて共刺激を行い、共焦点レーザー顕微鏡下にて観察した。GM6001 添加により MMPs による DQ ゼラチン、DQ コラーゲンの分解は完全には抑制されなかったが、IL-1 β 、XAV939 単独刺激と比較して分解は抑制された。

【結論】

ヒト歯髓由来線維芽細胞において、 β -catenin の発現は XAV 刺激により濃度依存的に減少した。また β -catenin 発現の減少に反して MMP-3 の産生は上昇した。XAV 刺激による β -catenin 減少は β -catenin への影響はなかった。

DQ コラーゲン、DQ ゼラチンの分解は XAV939 刺激により促進した。また GM6001 により分解は抑制された。

以上のことからヒト歯髓由来線維芽細胞における MMPs の発現は β -catenin 経路が関与していることが示唆された。

衝突摩耗試験を応用した Tooth Wear 挙動の解析

日本大学歯学部保存学教室修復学講座¹, 総合歯学研究所生体工学研究部門²,
日野浦歯科医院³, 横須賀共済病院⁴

○島村 稔¹, 安藤 進¹, 今井亜理紗¹, 田村ゆきえ¹,
高見澤俊樹^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}, 日野浦 光³, 宮 直利⁴

Analysis of Tooth Wear Behavior by Using Impact Wear Machine

Department of Operative Dentistry¹, Division of Biomaterials Science Dental Research Center²,
Nihon University School of Dentistry, Hinoura Dental Clinic³, Yokosuka Kyosai Hospital⁴
○SHIMAMURA Yutaka¹, ANDO Susumu¹, IMAI Arisa¹, TAMURA Yukie¹,
TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2}, MIYAZAKI Masashi^{1,2}, HINOURA Ko³, MIYA Naotoshi⁴

【緒言】

Tooth wear は、齧蝕によらず、酸蝕、摩耗あるいは咬耗などが相互に影響することで歯質の欠損を生じる多因子性の疾患である。Tooth wear の発症機序を検討することは、その予防法の確立に必要であると考えられるものの、リスク因子がどのように影響を及ぼしているかについての基礎的研究は少なく、十分に解明されていないのが現状である。

そこで演者らは、口腔内におけるエナメル質の咬合運動をシミュレートした衝突摩耗を負荷し、wear 量の測定および表面に生じた亀裂およびその伸展の観察を行うことで、とくに初期における tooth wear 挙動の検討を行った。

【材料および方法】

ウシ (2~3 歳齢) 下顎前歯歯冠部エナメル質を、常温重合アクリルレジンに包埋し、耐水性 SiC ペーパーの# 400 ~2,000 までを用いて、直径 6 mm 程度のエナメル質平坦面が得られるように研磨し、これを衝突摩耗用エナメル質試片とした。試片は蒸留水および脱灰溶液に浸漬し、衝突摩耗試験機 (K655-06, 東京技研) を用いて、ステンレスロッドをアンタゴニストとし、垂直落下距離 5 mm, 荷重 2.5 kgf の条件で垂直落下 1 回を 1 サイクルとした衝突摩耗を 1 ~1,500 回まで負荷した。負荷前後のエナメル質表面の変化を形状測定レーザマイクロSCOPE (VK-9700, キーエンス, 以後, LMS), SEM (ERA-8800 FE, Elionix) および OCT 装置 (モリタ東京製作所) を用いて観察するとともに、スラブ硬さ試験機 (松沢精機) を用いて測定を行った。

【成績および考察】

摩耗量および摩耗深さは、浸漬溶液によって異なる傾向を示した。すなわち、蒸留水 (以後, DW) および脱灰溶液 (以後, DL) 浸漬群での摩耗量は、 $2.7 \sim 11.6 \times 10^4 \mu\text{m}^3$ および $6.6 \sim 85.6 \times 10^4 \mu\text{m}^3$ であった。一方、摩耗深さは、 $1.4 \sim 2.3 \mu\text{m}$ および $2.1 \sim 10.6 \mu\text{m}$ であった。いずれの浸漬溶液においても衝突回数 500 回以上で有意に大きくなる傾向を示した (Fig)。LMS 観察からは、初回の衝突による大小の衝撃亀裂が全試片に認められ、そのうち約半数に衝突によって生じた圧痕内に放射状に走る大きな亀裂を認めた。これらの亀裂は、摩耗回数の増加に伴ってエナメル小柱に沿った方向に拡大伸展し、マイクロクラックを引き起こすことが示された。また、衝突回数 1,500 回の OCT イメージにおいては、DW と比較して DL の衝突部位のシグナルが強くなる傾向を示した。これは、DL の摩耗量が DW と比較して大きく、衝突部位の形態変化が大きかったために、光線の反射、散乱状態が変化したためと考えられた。

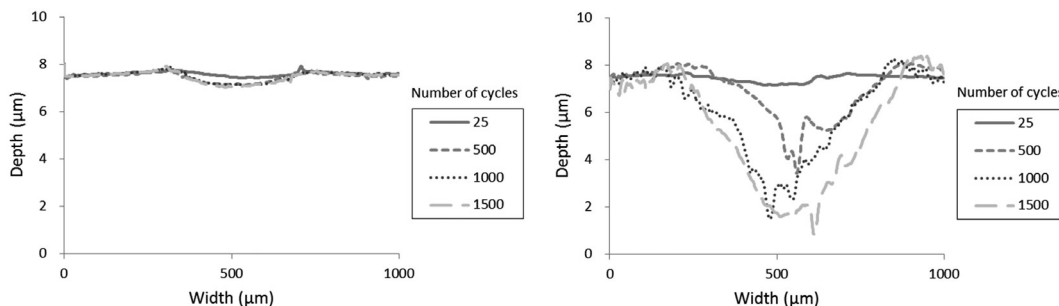


Fig. Surface profile comparative measurement on wear scars in DW (Left) and DL (Right).

【結論】

蒸留水および脱灰溶液に浸漬されたエナメル質に衝突摩耗を負荷した結果、衝突摩耗量および摩耗深さは、摩耗回数増加および酸の影響によって増加することが示された。

フッ化物処理ハイドロキシアパタイトにおける歯質結合フッ素の分析 -フッ化物溶液の濃度および処理時間による影響

¹ 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科理工学分野

² 北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系う蝕制御治療学分野

³ 大阪大学大学院歯学研究科口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)

○奥山克史¹、松田康裕²、山本洋子³、駒田裕子¹、玉置幸道¹

Analysis of tooth-bound fluoride on fluoride-treated hydroxyapatite -Effects of concentrations and treatment periods of the fluoride solution

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

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

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

○Katsushi OKUYAMA¹, Yasuhiro MATSUDA², Hiroko YAMAMOTO³, Yuko KOMADA¹, Yukimichi TAMAKI¹

【緒言】

演者らは各種フッ化物含有歯科材料より歯質へ取り込まれるフッ素について、試料を 1M KOH 処理後 In-air マイクロ PIXE/PIGE を用いることで、歯質と結合し、ハイドロキシアパタイトからフルオロアパタイトへ置換されたフッ素濃度の測定およびフッ素分布の評価ができることを第 143 回日本歯科保存学会で報告した。その際、適用した材料やその適用期間によりフルオロアパタイトに置換されている割合が異なることを認めている。本研究ではハイドロキシアパタイトに取り込まれるフッ素濃度とフルオロアパタイトに置換されるフッ素量との関連性について検討を行った。

【材料と方法】

ハイドロキシアパタイト粉末 (キシダ) 400mg を NaF でフッ素濃度 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000ppmF にそれぞれ調整した再石灰化溶液 (pH:7.0) 15mL に浸漬し、室温中で震盪させながら保存した。24 時間後、上澄を除去した残りを脱イオン水で 3 回洗浄した後、濾過、乾燥させフッ化物処理アパタイト粉末を得た。得られた粉末より 200mg 取り出し、1M KOH 10mL 中に入れ、室温中で震盪させながら 24 時間保存した。24 時間後上澄の KOH を採取し、残った粉末を 100mL 脱イオン水で 5 分間洗浄後、さらに 2 回脱イオン水で洗浄し、濾過、乾燥後、KOH 処理アパタイト粉末を得た。採取した KOH から 1mL を取り出し、1M HNO₃ 溶液 1mL を追加した後、フッ素イオン電極 (9609BNWP, Orion) を用い、溶液中のフッ素濃度を測定した。また KOH 処理アパタイト 20mg を 1M HCl 1.5mL で溶解し、そのうち 0.3mL 採取後 15% CH₃COONa 溶液 2.7mL を添加し、KOH 同様にフッ素イオン電極でフッ素濃度を測定した。得られたフッ素濃度よりフッ化物処理アパタイト粉末 1mg から KOH に溶解したフッ素量、および KOH 処理アパタイト粉末 1mg に含まれているフッ素量に換算した。さらに 10 および 100ppmF 溶液に関しては、24 時間の他 6, 12 時間、2, 7, 14, 30 日間溶液中に保存し、それぞれについて 24 時間保存群同様、KOH 中および KOH 処理アパタイト中のフッ素濃度を測定した。測定は各群 9 試料用い、フッ素量については Games-Howell test で有意水準 5% にて統計解析を行った。

【結果および考察】

24 時間保存群では、浸漬溶液のフッ素濃度が大きくなるに従い、KOH および KOH 処理アパタイト中のフッ素量はともに増加することを認めた。全体のフッ素量 (KOH 中のフッ素量と KOH 処理アパタイトのフッ素量の和) に対する KOH 処理アパタイトのフッ素量の割合は、浸漬溶液のフッ素濃度が大きくなるにつれ、減少していく傾向にあった。高濃度溶液浸漬では多量のフッ素が一度に供給されることで、フルオロアパタイトに置換できるフッ素量を超えてしまい、フッ化カルシウムなどの KOH 可溶性フッ化物を多く形成されていることがその原因と考えられる。浸漬時間による比較では、10, 100ppmF ともに KOH 中のフッ素量が浸漬時間の増加に伴い減少する傾向を認めたが、KOH 処理アパタイト中のフッ素量は 100ppmF 群についてのみ、浸漬時間の増加に従って、フッ素量の増加を認めた。また、10, 100ppmF 両群で、浸漬時間の増加に従い全体量に対する KOH 処理アパタイトのフッ素量の割合が増加していく傾向を示した。フルオロアパタイトへの置換は長期にわたり行われていくことが示唆された。

S-PRG フィラー溶出液がポリマイクロバイアルバイオフィルムの群集構造に与える影響 — 次世代型シーケンスによるバイオフィルム菌叢の網羅的解析 —

神奈川県川崎市立歯科大学大学院歯学研究所 歯制御修復学分野¹, 微生物感染学分野²

○ 石澤将人¹, 富山 潔¹, 長谷川晴彦¹, 浜田信城², 向井義晴¹

The effects of S-PRG eluate on the microbial community structure of polymicrobial biofilms — Comprehensive analysis of bacterial flora by next generation sequencer —

¹ Div. of Cariology and Restorative Dentistry, ² Div. of Microbiology, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University,
○ ISHIZAWA Masato¹, TOMIYAMA Kiyoshi¹, HASEGAWA Haruhiko¹, HAMADA Nobushiro², MUKAI Yoshiharu¹

【研究目的】 Surface pre-reacted glass ionomer (S-PRG) フィラーは、多種イオンを放出する機能性フィラーであり、現在、充填材や歯磨剤など、歯科疾患の予防を目的とした機能材料などに使用されている。第 144 回本学会において、我々は、リアルタイム PCR 法を用いて、ポリマイクロバイアル (PM) バイオフィルム中の全細菌、*Streptococcus* 属、*Veillonella* 属、*Actinomyces* 属の定量分析を行ない、S-PRG 溶出液が、それぞれの菌属の遺伝子コピー数を減少させることを報告した。今回、次世代シーケンス・アンプリコン解析により、S-PRG 溶出液が PM バイオフィルムにどのような影響を与えたのかを PM バイオフィルム中の菌叢を網羅的に比較、検討した。

【材料および方法】 1) 試料作製：直径 12 mm, 厚さ 0.15 mm のガラス円板を 24 well culture plate に適合する Lid に取り付けたクランプに固定後、オートクレーブによる滅菌を行ない、PM バイオフィルム形成用試料とした。2) 試験培養液の作製：S-PRG フィラーを蒸留水に懸濁して各種イオンを溶出させた上清の S-PRG 溶出液 (110.5 ppm F 含有) を用いて、S-PRG フィラー溶出液含有培養液 (50mM PIPES, 0.2% sucrose 含有) を作製した (PRG 群)。また、S-PRG フィラー溶出液と同濃度のフッ化物を含む NaF 含有培養液 (50mM PIPES, 0.2% sucrose 含有) を作製した (F 群)。3) PM バイオフィルムの培養：健全な被験者 1 名から採取した刺激唾液を 50 倍希釈となるよう Buffered McBain (50mM PIPES, 0.2% sucrose 含有) 培養液中に加えて 24 well 中に分注した後、培養液中にガラス円板を懸架し、嫌気条件下 (37 °C, CO₂: 10%, H₂: 10%, N₂: 80%) で 10 時間、培養を行なった。その後、14 時間、10 時間のタイムスケジュールで培養液 (唾液非含有) を交換し、継続して 48 時間まで嫌気培養を行なった。4) 各試験培養液の PM バイオフィルム形成への影響：培養開始から 24 時間および 34 時間の時点で、各種試験培養液に交換して、培養開始から 48 時間後まで嫌気培養を行なった。コントロール群には標準培養液を用い、他群と同様に嫌気培養を行なった (Cont 群)。5) 円盤状ガラス試片に付着している各処理後、あるいは非処理の PM バイオフィルムを次世代シーケンサー (MiSeqTM, Illumina, USA) を用いて、各サンプル由来の 16S rDNA からシーケンスデータを得て、部分塩基配列を決定し、次世代シーケンス・アンプリコン解析を行なうことにより、PM バイオフィルムサンプルに由来する菌叢の帰属分類群を推定した。サンプル間の比較解析は、Metagenome@KIN software (World Fusion) を用いて、二次元、三次元主成分分析およびクラスター解析 (クラスターリング手法: 群平均法, 距離関数: ピアソンの相関係数) により、各群のバイオフィルム構造にどのような変動が生じているのかを比較、検討した。

【結果】 中性環境下で 24 時間培養して形成した PM バイオフィルムを標準培養液、フッ化物含有培養液、あるいは S-PRG フィラー溶出液を混入させた培養液で 48 時間の時点で培養を継続し、次世代シーケンスを用いてバイオフィルムの菌叢を比較したところ、PRG 群では、Cont 群、F 群と比較して菌叢が大きく変化が生じた。また F 群でも Cont 群と比較して菌叢の変化が生じた。*Streptococcus salivarius* は Cont 群と比較した PRG 群において、菌叢の割合が増加した。*Veillonella* 属の *Veillonella dispar* は PRG 群では他群と比較して減少した。

【結論及び考察】 中性環境下で PM バイオフィルム形成を行なうことにより、S-PRG フィラー溶出液群、NaF 溶液群そして非処理群はともに、異なる菌叢を示した。PRG 群では、*Streptococcus* 属の *Streptococcus salivarius* が増加し、*Veillonella* 属の *Veillonella dispar* が減少した。*Streptococcus salivarius* の病原性に関する報告はきわめてまれであるだけでなく、*salivarius* が抗菌物質としての enosin を産生し、上気道炎感染の予防に役立っているという報告がある。また、*Veillonella* 属のいくつかの菌種はバイオフィルムの形成に深く関わっていることを示唆していることから、S-PRG フィラー溶出液群では菌叢の健全度が増したとも考察できる。また NaF 群においても *Veillonella dispar* がやや減少する傾向が認められ、バイオフィルムの形成が Cont 群よりも抑制された要因であると考えられた。

ERIC プライマーを用いた *S. sobrinus* 血清型 *d* のバンディングパターンの差異

¹ 日本大学松戸歯学部保存修復学講座 ² デンタルクリニック伏見 ³ 鈴木歯科医院
○¹ 岡田珠美、¹ 岡野智子、^{1,2} 伏見幸男、^{1,3} 鈴木英明

The differentiations of banding patterns of *S. sobrinus* serotype *d* with ERIC primers.
¹Department of Operative Dentistry, Nihon University, School of Dentistry at Matsudo.
²Dental Clinic Fushimi, ³Suzuki Dental Office.
○¹Tamami Okada, ¹Tomoko Okano, ^{1,2}Sachio Fushimi, ^{1,3}Hideaki Suzuki

【緒言】

演者らは、初期齲蝕の発症に深い関わりを持つ *S. mutans* (血清型 *c, e* および *f*) と *S. sobrinus* (血清型 *d* と *g*) の遺伝子型の差異を Repetitive extragenic palindromic PCR (rep-PCR) 法を用いて研究を行っている。遺伝子型の差異を調べる方法としては PFGE (pulsed field gel electrophoresis) が gold standard であるが、高価であり、特別な器具や技術を必要とし、結果が出るまでに時間が掛かるという欠点がある。この PFGE と比較して rep-PCR 法は操作が簡便であり、特別な機械・技術を必要とせず、安価で短期間に結果が得られるという利点があるため、高齲蝕罹患患者を識別する上で重要な方法となり得る可能性がある。この rep-PCR 法に市販プライマーである ERIC プライマーを用いて *S. mutans* と *S. sobrinus* の標準株およびヒト口腔分離株に応用したところ、種々のバンドを得ることができ、*S. mutans* と *S. sobrinus* の標準株ではそのバンディングパターンに差異が認められたことを第 134 および 135 回本学会で報告した。さらにヒト口腔より分離した *S. mutans* 血清型 *f* は標準株のそれとは異なったバンディングパターンを持つ株があり、その齲蝕原性についても第 136, 140 および 142 回本学会で報告した。今回は *S. sobrinus* 血清型 *d* と *g* 株についてバンディングパターンの差異を調べた結果、血清型 *d* のヒト口腔分離株に標準株とは異なる株が存在したので報告する。

【材料および方法】

本学微生物免疫学講座所有の *S. sobrinus* 血清型 *d* と *g* の標準株それぞれ 2 菌株とヒト口腔より分離し、各種生化学的方法で血清型の同定を終了している *S. sobrinus* 血清型 *d* と *g* の各 6 菌株の合計 16 菌株を本実験に供した。前培養菌を Brain Heart Infusion 液体培地を用いて一夜ローソク培養を行った (37°C)。得られた菌液より遠心分離機にて菌体を回収し、市販 DNA 抽出キット (QIAamp DNA Mini Kit, Qiagen) を用いて DNA を抽出、濁度計を用いて濃度を調節した。市販プライマー ERIC 1R (5'-ATGTAAGCTCCTGGGGATTAC-3') と ERIC 2 (5'-AAGTAAGTGACTGGGGTGAGCG-3') (Integrated DNA Technologies) およびハップファーコンポーネント (EPICENTER Technologies) を用い、通法に従い PCR を行った。得られた増幅産物の分離は 2% のアガロースゲル使用の電気泳動により行った。電気泳動後、エチジウムブロマイドにて染色、画像撮影を行った。得られた画像よりバンディングパターンの差異を 2 血清型間で比較・検討した。

【結果および考察】

- 1) すべての標準株およびヒト口腔分離株の DNA から得られたバンディングパターンは数種のバンドを有していた。
- 2) ヒト口腔分離株のバンディングパターンは *S. sobrinus* の標準株と類似したパターンであった。
- 3) *S. sobrinus* の標準株は血清型 *d* と *g* 共に 2000bp, 1800bp, 1100bp, 800bp, 600bp, 550bp, 250bp の 7 か所に染色されるバンドが認められた。
- 4) 一方でヒト口腔分離株では、血清型 *d* の 6 菌株中の 5 菌株に 1100bp にバンドが認められなかった。これに対して血清型 *g* は濃度に違いはあるが 6 菌株全てが標準株と同様に 7 か所に強く染色されるバンドが認められた。

以上の結果から、ERIC プライマーを用いた rep-PCR 法で認められた *S. sobrinus* 血清型 *d* のバンディングパターンは他の血清型 *g* と異なるパターンを有する株が多いことが分かった。今後は、より多くのヒト口腔分離菌株血清型 *d* についてバンディングパターンを調べ、1100bp にバンドが無い株の割合を確認するとともに、WIG 合成能、試験管ガラス壁への固着能試験などの齲蝕原生について血清型 *d* の 1100bp にバンドが認められる株や血清型 *g* と比較検討する。

オゾンを用いた歯の漂白システムによる漂白効果の検討

大阪歯科大学¹ 歯科保存学講座, ²細菌学講座
○澤井健司郎¹, 吉川一志¹, 王 宝禮², 山本一世¹

Evaluation of the effects of a tooth bleaching system incorporating Ozone

¹Department of Operative Dentistry, ²Department of Bacteriology, Osaka Dental University
○SAWAI Kenshiro¹, YOSHIKAWA Kazushi¹, WANG Pao-li², YAMAMOTO Kazuyo¹

【緒言】

2000年, FDIによりミナマルインターベンションが提唱され, 以来, 歯を削ることなく歯を白くできる漂白法が広く盛んに研究されるようになり, 新しい漂白剤も多く開発されてきた. 歯を切削せずに色調を改善する漂白は, 機械的歯面清掃では改善されない外因性着色や軽度のテトラサイクリン歯による変色の場合, office bleaching法やhome bleaching法が選択される. office bleaching法において, 従来は高濃度過酸化水素水を主成分とした漂白剤を使用してきたが, 現在では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る製品がいくつか市販されている. 一方オゾン(ozone)は, 3つの酸素原子からなる酸素の同素体であり, オゾン水は食品の洗浄・殺菌に用いられており, 安全性が高いとされている. オゾンの水中での分解過程では, オゾンは漂白の重要な因子であるOHラジカルに変化するとされている. 本研究では, オゾンを含めることで過酸化水素水の濃度を減少させた漂白剤を試作し, その漂白効果への影響を検討したので報告する.

【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, 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. 術前に変色試料の歯冠部中央で歯科用色彩計(シェードアイ, 松風)にて測色を行った後に, Table1に示す漂白剤を用いて漂白処理を行った. 漂白処理方法については, 漂白剤を塗布し, 漂白用LED照射器(コスモプレー, GC)で10分照射し, 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)測定結果は, 色彩分析ソフト(彩チェック ver. 4.0, コニカミノルタ)にてCIE L*a*b*に変換し, L*a*b*を求め, 漂白前との色差を表す ΔE^*ab を算出し, 漂白による術前・術後の色の变化から漂白効果を判定した. 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(n=5)(P<0.01).

【結果および考察】

実験により得られた ΔE^*ab の結果をFig.1に示す.

色差値 ΔE^*ab については, 毎回の術前・術後の色差値 ΔE^*ab の変化はすべての条件において1回目有意に大きかった. 術前と4回目術後の色差値 ΔE^*ab の変化はTionが50.0で最も大きく, 続いてオゾン6%が44.2, オゾンジェル3%が37.8であった. すべての条件間で有意差は認められなかった. 今回, オゾンを用いることにより過酸化水素濃度を減少させても漂白効果が期待できることが示唆された. (大阪歯科大学・動物実験員会 (承認番号13-03021))

Table 1 Materials

Material	Manufacturer	Code
① Ozone Whitening Agent +3% H ₂ O ₂	VMC	Ozone(3%)
② Ozone Whitening Agent +6% H ₂ O ₂	VMC	Ozone(6%)
Ozone Whitening Agent		
Ozone gel		
(Glycerol + Ozone concentrations : 4000ppm)		
Thickener : Xanthan gum 0.1g		
pH regulator : Na ₂ CO ₃ 0.1g		
③Tion in office (2.3% H ₂ O ₂) (Control)	GC	TION

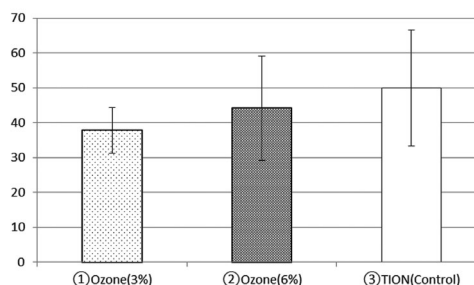


Fig. 1 ΔE^*ab

Mineral trioxide aggregate による骨芽細胞の分化促進に及ぼす Calcium-sensing receptor の関与

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
日本大学歯学部 ² 歯科保存学第Ⅱ講座, ³ 生化学講座, ⁴ 衛生学講座
日本大学歯学部 総合歯学研究所 ⁵ 高度先端医療研究部門, ⁶ 機能形態部門
○安川拓也¹, 林 誠^{2,5}, 羽鳥啓介^{2,5}, 田邊奈津子^{3,6}, 川戸貴行^{4,6}, 小木曾文内^{2,5}

Osteogenic Gene Expression Induced by MTA via Calcium-Sensing Receptor

¹ Division of Applied Oral Sciences, Nihon University Graduate School of Dentistry, Tokyo, Japan
Departments of ² Endodontics, ³ Biochemistry, ⁴ Oral Health Sciences, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan
Division of ⁵ Advanced Dental Treatment, ⁶ Functional Morphology, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry, Tokyo, Japan
○Takuya Yasukawa¹, Makoto Hayashi^{2,5}, Keisuke Hatori^{2,5}, Natsuko Tanabe^{3,6}, Takayuki Kawato^{4,6} and Bunnai Ogiso^{2,5}

【研究目的】

Mineral trioxide aggregate (MTA) は歯根端切除術の逆根管充填材, 穿孔封鎖材および直接覆髄剤などに応用できる歯内治療用セメントとして広く認知されている。これまで, MTA の臨床的有用性を裏付ける基礎研究において, 本材から遊離する Ca^{2+} が硬組織形成細胞の分化に寄与すると報告されている。

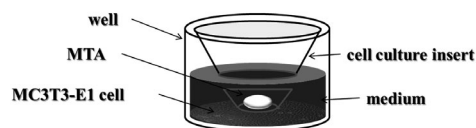
一方, 骨芽細胞に発現している Calcium-sensing receptor (CaSR) は細胞外 Ca^{2+} 濃度を感知し, 骨芽細胞の分化を促進することが知られている。そこで, MTA から遊離する Ca^{2+} でも骨芽細胞上に発現する CaSR を介して分化に影響を与えると考え, 以下の研究を行った。

【材料及び方法】

被験材料は MTA (Pro Root, DENTSPLY), 使用細胞はマウス頭蓋冠由来株化骨芽細胞である MC3T3-E1 細胞を用いた。被験材料を製造者指示通りに混和後, Insert cell culture 法にて MC3T3-E1 細胞と培養した。なお, 培養期間は medium を交換する一般的な期間である 3 日と設定し, 被験材料を設置しないものを control とした。

実験 1 : MTA から遊離 Ca^{2+} 濃度と細胞増殖に与える影響

培養 3 日間における MTA から遊離する Ca^{2+} 濃度および MTA が MC3T3-E1 の細胞増殖に与える影響について Calcium E-test Wako および Cell counting kit-8 を用いて測定した。



実験 2 : MTA が MC3T3-E1 細胞の分化に与える影響

MC3T3-E1 細胞の分化に関与する遺伝子として Runx2 および type I collagen の遺伝子発現を, また CaSR の遺伝子発現も併せて real-time PCR 法で検討した。

実験 3 : CaSR アンタゴニストの影響

CaSR ブロッカーである NPS2143 を使用し, 上記の遺伝子発現に与える影響について real-time PCR 法にて検索した。

実験 4 : カルシウムキレート剤の影響

Ca^{2+} キレート剤である EGTA を使用し, 上記の遺伝子発現に与える影響について real-time PCR 法にて検索した。

【結果】

実験 1 では, MTA から遊離 Ca^{2+} 濃度は経時的に増加し, 3 日後には 2.5mM に達した。また, 細胞数は control 群および MTA 群とも経時的に増加し, 3 日後には MTA 群は control 群より細胞数は有意に高くなった。実験 2 では, Runx2 および type I collagen の遺伝子発現は培養 2 日および 3 日目で control 群より MTA 群で有意に高かった。また, CaSR の遺伝子発現は培養 1 日目で有意に MTA 群は control 群より高くなった。実験 3 および 4 では, MTA によって増加した Runx2 および type I collagen の遺伝子発現は, NPS2143 および EGTA によって有意に減少し, control レベルまで低くなった。

【考察及び結論】

以上のことから MTA から遊離した Ca^{2+} が MC3T3-E1 細胞に発現する CaSR を介して, 骨芽細胞の分化を促進する可能性が示唆された。

(本研究は, 日本大学歯学部倫理審査委員会の承認を得ている (倫 2011-13))

Lipopolysaccharide 存在下におけるマウス歯乳頭細胞の mineral trioxide aggregate に対する反応性

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

*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

○倉本将司、川島伸之、Alamuddin Yassin Bakhit、橋本健太郎、野田園子、奈良圭介、斉藤正寛*、興地隆史

Effects of mineral trioxide aggregate on mouse dental papillae cells treated with lipopolysaccharide

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

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

○Masashi Kuramoto, Nobuyuki Kawashima, Alamuddin Yassin Bakhit, Kentaro Hashimoto, Sonoko Noda, Keisuke Nara, Masahiro Saito, Takashi Okiji

【緒言】

Mineral trioxide aggregate (MTA) はポルトランドセメント由来のケイ酸三カルシウム、ケイ酸二カルシウムを主成分とする覆髄材で、直接覆髄で水酸化カルシウムと同等以上の良好な成績が報告されている。しかしながら、炎症歯髄の MTA に対する応答については知見に乏しい。そこで本研究ではその追究の端緒として、歯髄細胞としての特性を有するマウス歯乳頭細胞(mouse dental papillae cells; MDPs)を対象とし、lipopolysaccharide (LPS) 存在下での MTA に対する反応性について検討した。

【材料と方法】

試料の作成: ProRoot MTA (MTA、デンツプライ三金) を添付文書の指示にしたがい練和し、直径 0.8mm、高さ 0.4mm のプラスチックチューブに充填後、37℃、5%CO₂、湿度 100%の環境下で 24 時間硬化させたのち、10 mL の α MEM (和光純薬) に浸漬し、24 時間震盪後ろ過滅菌を行い、MTA 抽出液とした。これを非希釈 (MTAx1)、2 倍希釈 (MTAx2) あるいは 4 倍希釈 (MTAx4) し、以下の実験に供した。

細胞毒性: MDPs を 3.0×10^3 cell/well で 96 穴ディッシュに播種し、24 時間後に LPS (100ng/ml, *Escherichia coli* 0111:B4, Sigma-Aldrich) を含むサンプル希釈液 (FBS 不含) に交換、その後 48 時間経過後に Cell Counting Kit-8 (同仁化学研究所) にて細胞数を測定した。ANOVA および Dunnett 法にて有意水準を 5%で検定を行った。

炎症性メディエーター発現: MDPs を 1.0×10^5 cell/well で 12 穴ディッシュに播種し、24 時間後に LPS を含むサンプル希釈液添加培地に交換し、さらに 2 時間経過後に細胞から抽出した RNA を cDNA に逆転写 (RevertAid H Minus Reverse Transcriptase, Thermo) した後、炎症性メディエーター (*Interleukin (IL)-1 α* , *IL-6*, *Tumor necrosis factor (Tnf)- α*) 発現をリアルタイム PCR (GoTaq qPCR Master Mix, Promega, CFX96, BioRad) にて解析した。

【結果と考察】

細胞毒性: LPS のみを添加した MDPs と比較して、LPS+MTAx4 ではほとんど細胞数に変化が無かったが、LPS+MTAx1、LPS+MTAx2 においては有意に細胞数が減少した ($p < 0.05$)。従って、MTA より放出される何らかの因子が高濃度存在すると、細胞増殖は抑制されるものと推察される。

炎症性メディエーター発現: *IL-1 α* , *IL-6*, *Tnf- α* mRNA 発現は、本実験条件ではどの群においても有意差を認めなかった。しかしながら、より長時間作用させた場合の MTA の作用についても検討する必要があると考えられる。

【結論】

LPS 存在下における MDPs の細胞数は、高濃度 MTA 抽出液の添加により減少した。LPS により誘導される MDPs からの炎症性メディエーター産生は、MTA 抽出液処理 (2 時間) による影響を受けなかった。

ラット切歯歯髄組織の幹細胞関連因子発現およびMAP1B/CD146 発現細胞に対する LPS 刺激の影響

新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座う蝕学分野¹
東京医科歯科大学大学院 (TMDU) 医歯学総合研究科口腔機能再構築学講座歯髄生物学分野²
○末山有希子¹、金子友厚²、伊藤崇史¹、興地隆史²

Effects of LPS Stimulation on Stem Cell-related Factors and MAP1B/CD146 Expressing Cells in Rat Incisor Pulp Tissue

¹ Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences. ² Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)
○SUEYAMA Yukiko¹, KANEKO Tomoatsu², ITO Takafumi¹, OKIJI Takashi²

(目的)

我々は、MAP1B および CD146 を発現する幹細胞様細胞がラット歯髄に多数分布することを報告した。しかし炎症性刺激が幹細胞の動態や遺伝子発現に及ぼす影響の詳細は不明である。そこで本研究では、幹細胞の遊走・増殖因子 Stem cell factor (SCF)、Stromal cell-derived factor-1 (SDF-1)、MAP1B、CD146 に着目し、lipopolysaccharide (LPS) により歯髄炎を誘発したラット切歯歯髄組織を検索対象として、これら因子の発現状況および MAP1B/CD146 二重陽性細胞数の変化を経時的に解析した。

(方法)

本研究は新潟大学動物実験倫理委員会の承認を得て実施された。Wistar 系雄性ラット ($n = 52$) に全身麻酔を施した後、上顎右側切歯を切削、露髄させ LPS を貼付したのち、窩洞を水硬性セメント (Cavition; GC) で封鎖した。LPS 刺激 3、12、48 時間経過後に切歯歯髄を摘出し、固定、凍結包埋、薄切後、MAP1B と CD146 に対する免疫二重染色法を行い、二重陽性細胞数を定量した。また上述と同様に施術した組織に対し、全 RNA を抽出後、real time PCR 法を用いて SCF、SDF-1、MAP1B、および CD146 mRNA の発現解析を行った。さらに同様の組織における SCF、SDF-1 のタンパク発現を、抗 SCF および抗 SDF-1 抗体を使用した western blot 法により検討した。

(結果)

歯髄組織の CD146 mRNA 発現は炎症の急性期である LPS 刺激 3 時間経過後に、正常歯髄組織と比較して有意に上昇した。しかし、12 時間後顕著に減少し、炎症の消退した 48 時間後では正常歯髄組織と比較して有意差は認められなかった。一方、MAP1B mRNA 発現は 3 時間経過後に正常組織と比較して有意な増加を示した後、48 時間経過後まで有意に高い値を維持した。また、SCF および SDF-1 mRNA 発現は LPS 刺激後、正常歯髄組織と比較して 3 時間から 48 時間経過後まで徐々に有意な増加を示した。Western blot においても、real time PCR の結果と同様に LPS 刺激後 SCF および SDF-1 発現の上昇が観察された。MAP1B/CD146 二重陽性幹細胞様細胞数も LPS 刺激後に正常歯髄組織と比較して有意な増加が認められた。

(考察)

炎症の急性期である LPS 刺激 3 時間経過後において、本研究で検索対象とした幹細胞遊走・増殖関連因子が有意な発現上昇を示したことから、LPS 刺激によるこれらの遺伝子の発現亢進がラット切歯実験的歯髄炎の成立に何らかの関与をしているものと推察された。また幹細胞遊走関連因子である SCF および SDF-1 のタンパクおよび遺伝子の経時的発現と、MAP1B/CD146 二重陽性細胞数の経時的増加が同様な傾向を示したことから、MAP1B/CD146 二重陽性細胞の増加には、SCF および SDF-1 といった幹細胞遊走因子が関与する可能性が示唆された。

(結論)

ラット歯髄を LPS で刺激すると、幹細胞遊走・増殖関連因子の発現上昇とともに MAP1B/CD146 二重陽性細胞の増加が生じた。

ヒト iPS 細胞の培養初期における低酸素および HIF(Hypoxia Inducible Factor)の働き

¹⁾長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 齶蝕学分野

²⁾長崎大学歯学部・大学病院総合歯科臨床教育学

○杉本 浩司¹⁾、吉澤 祐²⁾、林 善彦¹⁾

Effects of HIF(Hypoxia Inducible Factor) in hypoxic cultivation of human iPS cells

¹⁾Department of Cariology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences

²⁾ Department for Clinical Education in General Dentistry, Nagasaki University School of Dentistry, University Hospital (Dental Division)

○SUGIMOTO Koji¹⁾, YOSHIZAWA Yuu²⁾, HAYASHI Yoshihiko¹⁾

[研究目的]

ヒト iPS 細胞はマウス iPS 細胞に比べ、培養、分化誘導、凍結保存などの操作に熟練を要することが、研究を進めていくうえでのマイナス要因となっている。

我々の教室では 4 遺伝子と 3 遺伝子導入マウス iPS 細胞を用いて、解凍後の細胞生存率向上を目的に、低酸素培養下での増殖・分化に関して検討を行い、低酸素培養の有用性を明らかとした。また、低酸素環境下では、幹細胞や ES 細胞では HIF(hypoxia inducible factor)の働きにより未分化状態が維持されていることが報告されているが、ヒト iPS 細胞でも HIF の働きによる同様な現象が推察されている。そこで、本研究では低酸素環境下でのヒト iPS 細胞への HIF の働きについて検討を加えた。

[材料および方法]

実験には理研 CELL BANK より購入したヒト iPS 細胞(201B7, 253G1)を用い、酸素濃度 5%を低酸素条件に設定した。MEF を播種した Dish 上に、ヒト iPS 細胞を 5%および 20%O₂ の条件下で 14 日間、bFGF 添加 Repro Stem 培地で培養した。形態学的観察に加え、ALP 染色後に染色されたコロニー数の測定、未分化マーカー発現の RT-PCR 解析を行った。さらに、siRNA でトランスフェクションし、HIF α 発現をノックダウンしたヒト iPS 細胞を 5%O₂ 下で 7 日間培養した。siRNA 導入後 7 日目に細胞を回収し、細胞形態、未分化マーカー mRNA の発現量を比較した。

[結果]

201B7, 253G1 ヒト iPS 細胞どちらにおいても、低酸素条件下では 20%O₂ 下より 14 日目での ALP 染色された未分化状態のコロニー数は有意に多かった。低酸素条件下では 20%O₂ 下より未分化マーカー遺伝子 Nanog、Sox2、Oct4 の発現量も増加していた。

siRNA を導入後、HIF1 α をノックダウンした群では、201B7, 253G1 細胞ともに対照群と同様に iPS 細胞のコロニーを形成した。253G1 細胞では HIF2 α をノックダウンした群で、コロニーは形成するもののコロニーサイズが減少していた。HIF3 α をノックダウンした群では、HIF1 α をノックダウンしたときと同様に、対照群と同じように iPS 細胞のコロニーを形成した。

HIF1 α をノックダウンした群では、未分化マーカーである Nanog の発現量は対照群と有意差はなかった。HIF2 α 、HIF3 α をノックダウンした群では、対照群と比較して、Nanog の発現量は有意に減少していた。

[まとめ]

低酸素環境下では、マウス iPS 細胞と比較して細胞生存率が低い解凍後のヒト iPS 細胞の増殖を増大させることができた。また、ヒト iPS 細胞でも HIF の働きにより未分化状態が維持されていることが明らかにできた。今回の結果から、HIFs のうち特に HIF 2 α 、HIF3 α の働きにより iPS 細胞の未分化多能性は調節されていると考えられる。

参考文献

Sugimoto K, Yoshizawa Y, Yamada S, Igawa K, Hayashi Y, Ishizaki H, Effects of Hypoxia on Pluripotency in Murine iPS Cells, Microscopy Research and Technique, 76(10), 1084-1092, 2013.

(大学院医歯薬学総合研究科倫理委員会承認番号：1515)

様々な添加剤がケイ酸カルシウム系セメントに与える物理的影響

¹ 日本大学松戸歯学部歯内療法学講座 ² 日本大学口腔科学研究所
○馬場俊晃¹, 辻本恭久^{1,2}, 松島 潔^{1,2}

Effect of various additives on physical properties to calcium silicate cement

¹ Department of Endodontics, Nihon University School of Dentistry at Matsudo
² Research Institute of Oral Science, Nihon University School of Dentistry at Matsudo
○BABA Toshiaki¹, TSUJIMOTO Yasuhisa^{1,2}, MATSUSHIMA Kiyoshi^{1,2}

[Introduction] 本研究は歯科用ケイ酸カルシウム系セメント (CSC) の欠点とされる操作性に関わる物理試験について、様々な剤料を添加することにより検討した。

[Materials & Methods] ISO 規格 6876-2012 : Dental root sealing materials に記載される物理試験を行った。本研究において供試した試料はすべて粉液比 1 : 0.4 で練和した。

flow test 1 : 粉として、ポルトランドセメント (PC) にエックス線不透過性重金属 (RA) を 20% 添加した CSC を用いた。RA として粒径 25~35 μm の Bi_2O_3 (BO), 粒径 10~40 μm の ZrO_2 (Z01), および粒径 1~10 μm の ZrO_2 (Z0s) の 3 種類を検討した。液として PW を用いた。

flow test 2 : 粉として、PC に Zos を 18%, MC を 2% 添加した CSC を供試した。MC は粘度の異なる 3 種類のものを検討した。液として PW を用いた。

working time test : 粉として PC に、Zos を 18%, 低粘度の MC を 2% 添加した CSC を用いた。液として PW, および 0.5~1.5wt% クエン酸を用いた。

[Results] flow test において、RA の粒径が細かいほど、また、MC の粘度が低いほど高い flow 値を得た。working time test において、クエン酸の濃度が高いほど長い操作時間を得た。

[Conclusions] Zos を 18%, 低粘度の MC を 2% 添加した PC を、1.5wt% のクエン酸で練和した試料において、22mm 以上の flow 値と、16 分以上の working time が認められ、Dental root sealing materials としてある程度の要件を満たす物性が得られた。

ポリリン酸誘導マトリックスメタロプロテアーゼ-13は
ヒト骨髄由来間葉系幹細胞の骨芽細胞分化を制御する

○ 長谷奈央子, 尾関伸明, 山口秀幸, 檜山太希, 川合里絵, 茂木真希雄*, 中田和彦
愛知学院大学歯学部歯内治療学講座
*愛知学院大学薬学部薬学総合教育講座

**Polyphosphate-induced Matrix Metalloproteinase-13-mediated
Osteoblastic Differentiation in Human Bone Marrow Derived Mesenchymal Stem Cells**

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

【研究目的】

我々はこれまでに、ポリリン酸（平均鎖長 65 程度）誘導マトリックスメタロプロテアーゼ（Matrix Metalloproteinase: MMP）-3 がマウス人工多能性幹細胞（iPS 細胞）由来の象牙芽細胞様細胞およびラット歯髄由来線維芽細胞様細胞に対して、それぞれ細胞増殖および分化を制御することを報告した（Ozeki et al., *Biosci Trends*. 2015, Hiyama et al., *Biosci Trends*. 2015, Ozeki et al., *Exp Cell Res*. 2015）。さらに、ヒト骨格筋幹細胞由来骨芽細胞において、炎症性サイトカイン Interleukin-1 β で誘導される MMP-13 が細胞増殖を制御することを報告した（Ozeki et al., *Exp Cell Res*. 2014, Ozeki et al., *Int J Mol Sci*. 2016）。

そこで本研究では、間葉系幹細胞に対するポリリン酸の効果を検索するため、ヒト骨髄由来間葉系幹細胞ならびに MMP-13 small interfering RNA (siRNA) を用いて検討した。

【材料および方法】

ヒト骨髄由来間葉系幹細胞（Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA より購入して使用）にポリリン酸（平均鎖長 65 程度, 0.05~0.5 mM）を添加し、ELISA 法による細胞増殖、Real-time PCR 法による MMP-13 遺伝子、Western-blot 法による MMP-13 タンパク質発現、免疫沈降法を用いた MMP-13 酵素活性ならびに骨芽細胞分化と石灰化マーカーの発現を評価した。MMP-13 siRNA を用いた MMP-13 遺伝子のノックダウンにより、ポリリン酸誘導 MMP-13 による骨芽細胞分化の評価を行った。

【結果】

ポリリン酸（0.1 mM）添加において、ヒト骨髄由来間葉系幹細胞の増殖の亢進、MMP-13 遺伝子と MMP-13 タンパク質発現、ならびに MMP-13 酵素活性が統計的有意（ $p < 0.05$ ）に認められた。さらに、骨芽細胞分化マーカーであるオステオカルシンおよびオステオポンチンの遺伝子ならびにタンパク質発現の亢進が認められた。その一方で、ポリリン酸（0.1 mM）添加による石灰化の亢進（アルカリホスファターゼ活性ならびにアリザリンレッド染色）は認められなかった。MMP-13 siRNA 処理により、骨芽細胞分化マーカーの発現抑制が確認された（ $p < 0.05$ ）。

【考察および結論】

ポリリン酸はヒト骨髄由来間葉系幹細胞において、骨芽細胞分化は誘導するが、その作用は限定的であり石灰化を誘導するにまでは至らないことが示唆された。そして、この分化機構は MMP-13 によって制御されることを明示した。本研究結果は、これまでの我々の報告と同様に、MMP-13 が骨組織再生に関与する生理的機能を有し、ポリリン酸が根尖性歯周炎に代表される骨破壊疾患の治療に有用な成分となる可能性が示唆された。

ナノインデンテーションにおける象牙質コラーゲン線維の物性評価

大阪大学歯学部附属病院 口腔総合診療部

○久保 美寿穂、三浦治郎、清水真人、松田祐輔、竹重文雄

Evaluation of the mechanical properties of dentin collagen using the nano indentation

Division for Interdisciplinary Dentistry, Osaka University Dental Hospital

○KUBO Mizuho, MIURA Jiro, SHIMIZU Masato, MATSUDA Yusuke, TAKESHIGE Fumio

【目的】

象牙質は、加齢に伴い破折耐性が低下することが報告されているが、象牙質コラーゲン線維と加齢に伴う脆性に関する報告は少ない。コラーゲン線維は、血中由来のグルコースなどの還元糖により糖化という影響を受ける。この産生物は AGEs (Advanced Glycation Endproducts) と呼ばれ、多くの非酵素的架橋をコラーゲン線維内に形成するため、コラーゲン線維の伸展性が失われる。この反応は生体内の至る所で起こっており、特に動脈硬化や骨折のリスク因子となることが知られている。象牙質内のコラーゲン線維においても、AGEs が蓄積することが報告されており [1、2]、加齢によりコラーゲン線維の物性が変化し、歯の脆性に大きく関与していると考えられる。本研究は、加齢による象牙質コラーゲン線維のヤング率の変化を、ナノインデンテーション法を用いて明らかにすることを目的とした。

【方法】

本研究は、大阪大学歯学研究科倫理審査委員会の承認のもと、口腔保健の観点から保存不能と判断され、実験の目的と方法を患者に説明し了承を得た歯を対象とした。

齲蝕に罹患していない若年者(20~30歳)の歯(n=7)と、高齢者(65歳以上)の歯(n=7)を用意する。セメントエナメル境にて歯冠と歯根象牙質に分けて試料として用いた。試料を10%EDTAにて4週間脱灰し、2%PFAで2時間固定する。その後2週間乾燥させ、試料をレジンにて台座に固定した。ミクロトームブレードを用いて試料表面の凹凸を除去し、測定を行った。測定は、バーコビッチ圧子を用いてナノインデンター(Nano Indenter G200)により押し込み試験を行い、得られた荷重-変位曲線からヤング率を計算する。

【結果】

若年者のコラーゲン線維のヤング率は1GPa前後で、高齢者では2GPa前後であった。また、若年者と高齢者のコラーゲン線維ともに、歯髄側象牙質からエナメル質側象牙質へ向かうにつれヤング率は高くなる傾向がある。若年者よりも高齢者のコラーゲン線維は硬くなっており、歯冠象牙質と歯根象牙質ともに同様の傾向が見られた。

【考察及び結論】

象牙細管は歯髄から放射線状に伸びていることから、歯髄側象牙質からエナメル質側象牙質へ向かうにつれ、細管の密度が低下し相対的にコラーゲン線維の比率が増加する。そのため、若年者と高齢者ともに、歯髄側象牙質からエナメル質側象牙質へ向かうにつれヤング率が増加したと考えられる。また、若年者と高齢者のコラーゲン線維のヤング率を比較すると高齢者の方が高く、エナメル質側象牙質、歯髄側象牙質ともに高齢者の方が高かった。これらの結果から、免疫染色における象牙質内のAGEsの陽性部位 [1] と関連があると考えられ、象牙質コラーゲン線維は加齢によりAGEsの修飾を受け、硬くなり象牙質の脆性の変化に関与していることが示唆された。

[1]Miura J, Nishikawa K, Kubo M, Fukushima S, Hashimoto M, Takeshige F, Araki T.

Accumulation of advanced glycation end-products in human dentine. Archives of oral biology 59 (2014) 119-124

[2]Fukushima S, Shimizu M, Miura J, Matsuda Y, Kubo M, Hashimoto M, Aoki T, Takeshige F, Araki T.

Decrease in fluorescence lifetime by glycation of collagen and its application in determining advanced glycation end-products in human dentin. Biomed Opt Express. 2015 ; 6(5):1844-56

Heparin-LL37 複合体による抗菌作用の検討

広島大学 大学院医歯薬保健学研究院 歯髄生物学研究室
○吉田 和真, 鈴木 茂樹, 中西 惇, 永安 慎太郎, 小武家 誠司, 柴 秀樹

Antimicrobial ability of Heparin-LL37 hybrid

Department of Biological Endodontics, Institute of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University
○Kazuma Yoshida, Shigeki Suzuki, Jun Nakanishi, Shintaro Nagayasu, Seiji Kobuke and Hideki Shiba

<研究目的> LL37 は塩基性の 37 アミノ酸残基からなる抗菌ペプチドで, ヒト自然免疫に関与する Cathelicidin に分類され, human-cathelicidin-18 (hCAP18) がプロテアーゼによって切断された後の C 末端ペプチドである. LL37 は限局したスペクトルを持つ抗菌剤とは異なり, 様々な細菌に対して高い抗菌活性を有し, 抗菌剤耐性細菌の出現等のリスクが無いことから感染性疾患への臨床応用が期待されている. LL37 は細菌の Lipopolysaccharide (LPS) に高い結合能を持ち, LPS に結合した LL37 は endocytosis によって細菌内に取り込まれ, その高い塩基性によって細菌を傷害し抗菌作用を発揮するとされている. LL37 の *in vitro* における抗菌作用は 1 μ M 程度で明らかである一方で, 10 μ M 程度の高濃度では抗菌活性のみならず細胞障害性も有することが報告されている. 哺乳類細胞障害性の発現メカニズムの詳細は不明であるが, endocytosis によって取り込まれた LL37 の高い塩基性によって細胞障害性が生じると考えられている. このような背景から LL37 の臨床応用を実現するには投与局所において至適濃度を長期間維持する手法の開発が必要である.

一方で, LL37 は LPS のみならず, ヘパラン硫酸, コンドロイチン硫酸, ヒアルロン酸などのグリコサミノグリカン (GAG) にも結合する. そこで我々はこの LL37 の GAG への結合に着目し, GAG と LL37 の複合体 (GAG/LL37) は, 宿主細胞表面では GAG の保護作用により LL37 の細胞障害性発現が抑制されるが, 細菌表面では LPS との高い親和性によって GAG/LL37 複合体から LL37 が乖離し抗菌作用を発揮すると推定した. 本研究においては GAG の一種である Heparin と合成 LL37 ペプチドを種々の濃度で結合させた複合体を作製し, 高い抗菌作用を有しつつも細胞障害性を示さない GAG/LL37 複合体を作製することを目的とした.

<材料および方法> 哺乳類細胞株は, MG63 (ヒト骨肉腫細胞株) を使用した. 37°C, 5% CO₂ 雰囲気下, 10% FBS 添加 DMEM 培地にてサブコンフルエントまで培養後, 継代し, 実験に供した. 96 well プレート 1 well あたり 2.0x10⁵ 個/ml の濃度の FBS 含有細胞懸濁液 100 μ l 播種し, 24 時間後, FBS 非含有 DMEM 培地にて洗浄後, 24 時間インキュベーションし, 種々の濃度の Heparin-LL37 複合体を加えた. 刺激 24 時間後, 10% 中性緩衝ホルマリンにて固定し, crystal violet 染色によって細胞生存率を評価した. 大腸菌株は, HST08 *Escherichia coli* competent cell を Kanamycin 耐性遺伝子含有ベクターでトランスフォーメーションしたものを使用した. LL37 および各種試薬を 10 mM リン酸ナトリウムバッファー (pH 6.8) にて混合後, ローテーターによって転倒混和し 1 時間反応させた. 0. D. 600:0.5~0.6 の大腸菌懸濁液を 10 mM リン酸ナトリウムバッファー (pH 6.8) にて 100 倍に希釈し, 大腸菌希釈液と Heparin-LL37 複合体を 1:20 の割合で混合した. その後, 37°C にて 2 時間保温後, 50 μ g/ml Kanamycin 含有 LB 寒天培地に適量播種し, 37°C で 1 晩培養し, CFU によって LL37 の抗菌活性を評価した.

<結果> 大腸菌および MG63 細胞は LL37 単独刺激により生存率が著しく低下した. しかし Heparin-LL37 複合体は Heparin と LL37 の混合比によっては, 大腸菌の生存率は低値を示すが, MG63 細胞の生存率が改善される至適混合比が存在した.

<考察および結論> 本研究から LL37 の抗菌活性を維持しつつ, 哺乳類細胞の生存率を改善する Heparin-LL37 の至適混合比が存在した. このように作製した Heparin-LL37 複合体は LL37 単独と比べて細胞障害性が低い新規の抗菌剤であることが判明した. また, これまでに LL37 はサイトカイン産生や血管新生に関与することが示されている. Heparin-LL37 複合体はより効果的に細胞機能を制御する因子になり得る可能性が考えられた.

ヒトセメント芽細胞を Lipopolysaccharide で長期刺激した際の 硬組織形成関連遺伝子のメチル化

東京歯科大学 歯科保存学講座
○小林史枝、村松 敬、佐古 亮、古澤成博

Long-term lipopolysaccharide stimulation induces DNA methylation of mineralized tissue formation-related genes in human cementoblast.

Department of Endodontics and Clinical Cariology, Tokyo Dental College
○Fumie KOBAYASHI, Takashi MURAMATSU, Ryo SAKO, Masahiro FURUSAWA

【目的】

根尖性歯周炎において、根管治療後の理想的治癒形態は、根尖部が新生セメント質により覆われる骨性癒痕治癒であるが、難治性の根尖性歯周炎の中には根尖が硬組織で覆われることなく経過するものが存在する。これまでの研究では根管治療時の根尖部の過拡大が原因で骨性癒痕治癒が起こりにくいということが報告されてきた。近年、細菌感染により宿主細胞の遺伝子にエピジェネティックな変化が起こることが報告されるようになってきたが、セメント芽細胞が細菌刺激をうけることで同様な変化を起こすのかは明らかとなっていない。本研究では、セメント芽細胞にグラム陰性菌の細胞壁成分である lipopolysaccharide (LPS) で長期刺激を与えた際の硬組織形成関連遺伝子の DNA メチル化と硬組織形成能を検討した。

【材料及び方法】

実験には、テロメラゼを導入したヒトセメント芽細胞 (HCEM, 広島大学・高田 隆教授より供与) を用いた。培地には α -MEM (10% FBS, 100IU penicillin-streptomycin 添加) を使用し、35mm ディッシュに 1×10^5 個の密度で細胞を播種した。24 時間後、培養液に *E. coli* 由来 LPS (Sigma-Aldrich 社) を 1 μ g/mL の濃度で添加し、1 か月後に細胞から DNA を抽出し、Epitect Plus Bisulfite kits (Qiagen 社) にてバイサルファイト処理を行った。その後、SYBRGreen を用いた定量的 real-time PCR にて *Bone morphogenetic protein 2 (BMP2)*, *Bone morphogenetic protein 4 (BMP4)*, *SOST/sclerostin*, *Gap junction protein alpha 1 (GJAI)* の DNA メチル化を検索した。なお対照群としては LPS の代わりに α -MEM を添加したものをを用いた。硬組織形成能の検索には LPS を添加した硬組織誘導培地 (10mM β -glycerophosphate, 50 μ g/mL L-ascorbic acid, 10nM Dexamethasone 添加) にて 2~3 週間、HCEM を培養後、4% パラホルムアルデヒド溶液で固定し、アリザリンレッド染色 (Wako 社) ならびに ALP 染色 (Wako 社) を行った。また、ALP 活性の検討については Lab Assay™ALP (Wako 社) を用いて吸光度 (波長 405nm) を測定した。

【結果】

定量的 real-time PCR の結果、LPS 添加群は対照群と比較して、*GJAI*, *BMP2*, *BMP4* に有意に高メチル化 (hypermethylation) がみられた ($P < 0.05$)。一方、*SOST* では明らかな有意差は認められなかったが LPS 添加群は対照群と比較して低メチル化 (hypomethylation) がみられた。アリザリンレッド染色ならびに ALP 染色においては LPS 添加群では対照群と比較して強い染色性を示す傾向が見られた。また、ALP 活性についても LPS 添加群は LPS 非添加群と比較して有意差は認められなかったものの低下傾向がみられた。

【考察】

これまでの研究ではセメント芽細胞の硬組織形成関連遺伝子をエピジェネティックな観点から調べた報告はない。*BMP2*, *BMP4* は Smad 経路に関与しセメント質の増殖と分化を促進し、*SOST* は Wnt- β catenin 経路と Smad 経路を抑制することが知られている。また、*GJAI* は眼歯指症候群の原因遺伝子であり、発現低下により硬組織形成不全をきたすことが報告されている。本研究の結果からは、セメント芽細胞が LPS の長期刺激を受けることにより *GJAI*, *BMP2*, *BMP4* の hypermethylation, *SOST* に hypomethylation といった硬組織形成関連遺伝子にエピジェネティックな変化が生じることが明らかとなり、これによりセメント質形成が阻害されることが示唆された。

根尖性歯周炎と Wnt/ β -catenin シグナルとの関連性についての解析

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)
○成瀬陽菜¹, 伊藤祥作¹, 山内裕香子¹, 伊藤勇紀¹, 林 美加子¹

The analysis of the relevance between periapical periodontitis and Wnt/ β -catenin signaling pathway.
Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry
○NARUSE Haruna¹, ITOH Shousaku¹, YAMAUCHI Yukako¹, ITOH Yuuki¹, HAYASHI Mikako¹

【目的】

根管内からバクテリアなどが根尖孔外に侵入にするとマクロファージや樹状細胞などの抗原提示細胞により貪食されT細胞を活性化する。活性化したT細胞は様々な液性因子を分泌し、抗体産生を誘導し、バクテリアの侵入を阻止する。また、分泌された液性因子は、骨芽細胞や破骨細胞前駆体などにも作用し、破骨細胞の分化を促進する。その結果、根尖周囲歯槽骨の吸収が生じる。このように、宿主側の免疫応答、そして免疫応答によって引き起こされる骨恒常性の破綻により根尖性歯周炎が生じる。ところで、Wnt/ β -catenin シグナル経路は、免疫応答や骨恒常性の両方に関与していることがこれまでに報告されている。そこで、免疫応答や骨恒常性を制御する Wnt/ β -catenin シグナル経路と根尖性歯周炎発症との関連性について *in vivo* の実験系にて解析し、新しい知見が得られたので報告する。

【方法】

Wnt/ β -catenin シグナル経路阻害薬 IWR-1 投与群と非投与群との根尖病変の比較

1. 8 週齢の C57BL/6J マウスを全身麻酔下にて、左側第一大臼歯を 1/4 ラウンドバーにて天蓋除去を行った後、#8 の K ファイルを用いて根尖の破壊を行った。
2. 露髄当日から 1 日 1 回、尾静脈から以下の溶液を連続投与した。
 - 1) IWP-1 投与群: DMSO に IWP-1 を溶解したものを PBS にて希釈した溶液 (IWP-1: 2.5 μ mol/ kg)
 - 2) IWP-1 非投与群: DMSO を PBS にて希釈した溶液
3. 根尖病変体積の測定
露髄後、経時的にマイクロ CT (理学メカトロニクス, R_mCT2) 撮影を行った。根尖病変体積は骨形態計測ソフト (RATOC, TRI 3D-BON) を用いて算出し、3 次元的评价を行った。
4. 病理組織学的観察
上記実験に供したマウスを還流固定した後、下顎骨を採取し、脱灰を行った。その後組織切片を作成し病理組織学的観察を行った。
5. 統計学的解析
病巣体積の統計学的有意差の検定は Student's *t* 検定を用い、危険率を 5% で評価した。

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

【結果および考察】

マイクロ CT による定量解析の結果から、露髄 2 週後における IWP-1 投与群と非投与群の近心根の根尖病巣の平均体積はそれぞれ 1.72 \pm 0.43mm³、2.08 \pm 0.20mm³ であり、統計学的有意差が認められた ($p < .05$)。また、露髄 3 週間におけるそれぞれの近心根の根尖病巣の平均体積は 1.88 \pm 0.53mm³、3.74 \pm 1.08mm³ であり、IWP-1 投与群の方が有意に大きかった ($p < .05$)。以上の結果から、Wnt/ β -catenin シグナル経路は、病変の拡大と関係していることが *in vivo* における解析の結果、明らかとなった。今回得られた知見は、Wnt/ β -catenin シグナルを制御することで根尖性歯周炎を治癒へと導くことができる可能性があることを示唆している。今後、根尖性歯周炎の発症と Wnt/ β -catenin シグナル経路の関連について更なる検討が必要と思われる。

【結論】

Wnt/ β -catenin シグナル経路の阻害により、根尖性歯周炎の病変拡大が生じることが明らかとなった。

マクロファージからの TNF- α 産生を誘導する歯髄細胞特異的因子の探索

広島大学 大学院医歯薬保健学研究院 歯髄生物学研究室
○ 永安慎太郎、鈴木茂樹、中西惇、吉田和真、土屋志津、本山直世、小武家誠司、柴 秀樹

Exploration of a dental pulp cell-derived specific factor inducing TNF- α production from macrophages

Department of Biological Endodontics, Institute of Biomedical & Health Sciences, Hiroshima University
○ Shintaro Nagayasu, Shigeki Suzuki, Jun Nakanishi, Kazuma Yoshida, Shizu Tsuchiya, Naoyo Motoyama, Seiji Kobuke and Hideki Shiba

【研究目的】

歯髄炎の初期反応では、歯髄に浸潤したマクロファージから腫瘍壊死因子 (TNF)- α が分泌され炎症反応が亢進する。これまでに歯髄細胞とマクロファージの共培養系を用いた実験から lipopolysaccharide 刺激時に tumor necrosis factor (TNF)- α などの炎症性サイトカイン産生が相乗的に亢進することが明らかにされている (Yonehiro J, et al. *Int. Endod. J.* 2012.)。我々の研究室では歯髄細胞の培養上清をマクロファージに添加した場合、マクロファージからの TNF- α 産生能が顕著に亢進し、ヒト歯肉線維芽細胞とヒト歯周靭帯細胞の培養上清では亢進しないことを示した。これらの結果は、歯髄細胞が分泌する何らかの因子がマクロファージの炎症を惹起する可能性を示唆している。Exosome は種々の細胞から放出され、タンパク質や核酸などを含み、細胞間の情報伝達に重要な役割を果たしている。本研究では、歯髄細胞の培養上清中の Exosome によるマクロファージからの TNF- α 産生誘導について調べた。また、歯髄培養上清による TNF- α 産生誘導への NF- κ B の関与も検討した。

【材料と方法】

供試細胞：マクロファージ：購入したヒト単球様細胞株 THP-1 を PMA で分化させ、マクロファージ様細胞とした。DP-1：ヒトテロメラーゼ逆転写酵素および simian virus 40 の SV40T 抗原の遺伝子導入によって不死化したヒト歯髄細胞 (本学大学院、口腔顎顔面再建外科 太田耕司先生から御供与)。ヒト歯髄細胞 (dental pulp cells : DPC) およびヒト歯肉線維芽細胞 (gingival fibroblasts : GF) : 広島大学病院において、研究協力の同意の上で組織を採取し培養皿上で遊出してきた細胞。(本学臨床研究倫理審査委員会の承認 承認番号 : 81)。

培養上清の TNF- α 誘導能の確認 : 10%血清存在下で DP-1, DPC, GF をサブコンフルエントまで培養し PBS で洗浄、さらに、24 時間無血清で培養した後、それぞれの培養上清をマクロファージに作用させ、TNF- α 産生量を ELISA キットによって測定した。

Exosome の TNF- α 産生誘導能の検討 : DP-1, DPC を 24 時間無血清で培養した後、それぞれの培養上清から Exosome を回収し (PureExo Exosome Isolation kit)、マクロファージに作用させ、TNF- α 産生量を ELISA キットによって測定した。

マクロファージにおける NF- κ B シグナル伝達の検討 : DP-1 と DPC の培養上清をマクロファージに添加し 0,10,30,60 分後にサンプルを回収し NF- κ B サブユニット p65 のリン酸化蛋白をウェスタンブロット法にて検出した。

【結果】

GF と比較して DP-1, DPC の培養上清を添加したマクロファージから強い TNF- α 産生誘導が確認された。DP-1, DPC の培養上清から回収した Exosome を添加したマクロファージ培養系において、強い TNF- α 産生誘導が確認された。マクロファージの p65 のリン酸化は DP-1, DPC の培養上清添加によって顕著に促進した。

【考察】

以上の結果から、歯髄細胞の培養上清中の Exosome に含まれるタンパク質および核酸がマクロファージからの TNF- α 誘導因子の候補であること、さらに NF- κ B シグナル経路が TNF- α 産生誘導に関わる可能性が示唆された。

歯髄結石と大動脈石灰変性の関連について

鶴見大学歯学部 歯内療法学講座¹⁾、口腔解剖学講座²⁾

○関水健宏¹⁾、塩崎一成²⁾、千葉敏江²⁾、田井康晴¹⁾、細矢哲康¹⁾、下田信治²⁾

Studies on Dental Pulp Stones and Aortic Calcification

Department of Endodontology¹⁾ and Oral Anatomy²⁾,

Tsurumi University School of Dental Medicine, Yokohama, Japan

○T. Sekimizu¹⁾, K. Shiozaki²⁾, T. Chiba²⁾, Y. Tai¹⁾, N. Hosoya¹⁾ and S. Shimoda²⁾

【緒言】

歯髄結石(象牙質粒)は真性歯髄結石と偽性歯髄結石に分類される。真性歯髄結石は象牙芽細胞による異所性の象牙質形成あり、偽性歯髄結石は歯髄の退行性変化や細菌等が原因と言われているが、未だ発生機序については不明な部分が多い。一方、大動脈硬化症においても異所性の石灰変性が認められ、大動脈の内膜および中膜において頻繁に石灰変性が生じる。大動脈における石灰変性の発生機序には、脂質代謝や炎症が大きく関わる内膜石灰化と血管平滑筋の軟骨細胞への分化が原因の中膜石灰化がある。本研究では、未だ不明な部分の多い歯髄結石の発生機序の解明を進めるために、解剖学実習で使用させていただいた解剖体において歯髄結石ならびに大動脈石灰変性の関連について調査した。

【材料と方法】

本研究で用いた被験歯と被験大動脈は、平成 27 年度鶴見大学歯学部解剖学実習のために献体していただいた 29 解剖体から摘出した。解剖体は引き取り後、通常処置である血管内へのホルマリン注入ならびにホルマリンプールでの数年の保管を経て研究に供した。29 解剖体(男性 11 体、女性 18 体、死亡時平均 87 歳)のうち、無歯顎の解剖体を除外した 16 解剖体(男性 5 体、女性 11 体)を被験解剖体とした。被験解剖体の歯数は合計 162 本であり、根管治療が施された歯を除いた 118 歯を試料とした。118 歯(上顎前歯 29 本、下顎前歯 50 本、上顎小白歯 14 本、下顎小白歯 18 本、上顎大白歯 6 本、下顎大白歯 1 本)に対して、マイクロ CT を用いて歯髄結石の発生状況を調査した。さらに有歯顎の 16 解剖体において、石灰変性が頻繁に生じる大動脈弓の彎曲部外湾から 30×30mm の血管壁組織を摘出した。マイクロ CT (100kV, 70μA) にて組織の石灰変性部を確定し、観察用の組織切片を作製した。上昇アルコール系列にて脱水、プロピレンオキサライドで透徹後、EPON812 ならびにパラフィンにて包埋し試料とした。EPON 包埋試料はトルイジンブルー染色、パラフィン包埋試料はアリザリンレッド S 染色および von Kossa 染色を施し光学顕微鏡にて観察した。また変性部組織は、走査型電子顕微鏡ならびに電子プローブマイクロアナライザー(EPMA)による元素分析(Ca, P, Mg)を行った。解剖体からの試料の摘出ならびに研究試料の作製にあたっては、日本解剖学会の「臨床医学の教育及び研究における死体解剖のガイドライン」を遵守して実施した。また、本研究は鶴見大学歯学部倫理審査委員会(No.1322)の承認を得て実施した。

【結果】

被験歯 118 本において歯髄結石は 32 本(上顎前歯 10 本、下顎前歯 12 本、上顎小白歯 5 本、下顎小白歯 1 本、上顎大白歯 3 本、下顎大白歯 1 本)で確認され発生率は 27%であった。歯種別の発生率は上顎前歯 34%、下顎前歯 24%、上顎小白歯 36%、下顎小白歯 6%であった。被験 16 解剖体において、大動脈に石灰変性が確認できたのは 9 解剖体(63%)であり、さらに歯髄結石が認められたのは 4 解剖体(44%)であった。大動脈における石灰変性は、マイクロ CT ならびに電子顕微鏡観察から、主に内膜と中膜の間で石灰変性が認められ、染色標本からも同様の結果が得られた。EPMA の元素分析では、石灰変性部は周囲に比較して Ca ならびに P 値の上昇が認められた。

【考察と結論】

代謝異常や炎症が関与する大動脈石灰変性を生じた場合には、他部位における異所性の石灰変性も十分に予想することができる。本研究の 16 解剖体においては、歯髄結石ならびに大動脈の石灰変性の発生状況における十分な関連は見出せなかったが、さらに被験歯種や状態を整えて観察を続ける必要がある。EPMA 分析から大動脈の異所性石灰変性においてはリン酸カルシウム系の無機成分の関与が示唆された。

骨補填材として応用した象牙質顆粒中の有効成分の探索

1) 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野

2) 朝日大学歯学部口腔構造機能発育学講座口腔生化学分野

○奥野公巳郎¹⁾ 川木晴美²⁾ 田中雅士¹⁾ 河野 哲¹⁾ 近藤信夫²⁾ 吉田隆一¹⁾

Research and analysis of effective factors in the dentin particles applied as a bone substitute

1) Department of Endodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,
Asahi University School of Dentistry

2) Department of Oral Biochemistry, Division of Oral Structure, Function and Development,
Asahi University School of Dentistry

○Okuno Kumio¹⁾ Kawaki Harumi²⁾ Tanaka Masashi¹⁾
Kawano Satoshi¹⁾ Kondoh Nobuo²⁾ Yoshida Takakazu¹⁾

【研究目的】

近年、歯科領域において、骨再生療法を適用する症例が増加している。このような場合、リン酸カルシウム化合物をはじめとする人工骨補填材が臨床応用されている。一方、象牙質は骨に類似した組織であり、矯正治療の為の便宜的な抜去歯や抜去後の智歯などを保存するトゥースバンクなども注目されているが、そのほとんどは有効に活用されていない。そこで、我々は、抜歯後凍結保存された歯を骨補填材として利用することを想定し、操作性への考慮から、象牙質を顆粒状に加工した後にオートクレーブ滅菌を行って応用する方法を考案した。そして、あらかじめ幹細胞と滅菌象牙質顆粒とを共培養し、幹細胞の産生分泌する細胞外基質成分を含むハイブリッド材料の作製を試みた。その結果、滅菌象牙質顆粒がヒト骨髄由来幹細胞やヒト歯髄由来幹細胞の増殖と骨芽細胞様細胞への分化を促進することや、ハイブリッド材料に含まれる幹細胞が実験動物への埋植 4 週間後も生存し骨芽細胞様細胞に分化することを報告してきた。今回は滅菌後の象牙質顆粒に残存するタンパク質について検討を行った。

【材料および方法】

象牙質顆粒作製のため、抜去歯は患者の同意のもと、朝日大学歯学部倫理委員会の承認(第 23111 号)を得て採取し凍結保存した。これらの抜去歯から象牙質顆粒を作製し、整粒した後オートクレーブ滅菌した。比較対照としてオスフェリオン(オリンパス社)、ネオボーン(MMT 社)を同様に処理した。作製した顆粒とヒト骨髄由来幹細胞を用いてハイブリッド骨補填材料を作製し、ヌードマウス皮下への埋植後の評価と、各種顆粒存在下あるいは象牙質顆粒からの溶出物を含む培地での幹細胞や骨髄由来細胞の動態について検討した。また、象牙質顆粒よりタンパク質を抽出した試料、あるいは象牙質顆粒を浸漬した培地試料中のタンパク質の解析を行った。

【結果】

埋植後 6 週間で、骨補填材のみを埋植した群では象牙質顆粒埋植群のみ、顆粒周囲に一層の硬組織様組織形成が誘導され、ハイブリッド象牙質骨補填材でより顕著であった。また、象牙質顆粒存在下で実験に用いた幹細胞の増殖や骨髄由来細胞の破骨細胞分化促進がみられたことから、滅菌後の象牙質中のタンパク質について、新鮮象牙質を比較対照に検討したところ、滅菌象牙質ではタンパク質の溶出量が半減し、低分子化がみられたが、SDS-PAGE の結果では、新鮮象牙質より得た試料と同等の泳動パターンもみられた。さらに詳細な解析を行うため、等電点電気泳動による解析を行っている。

【結論および考察】

滅菌象牙質顆粒ハイブリッド材料が異所性に骨様組織誘導能を発揮したことから、象牙質顆粒にはオートクレーブ滅菌後も硬組織形成を促進する作用を発揮する成分が残されていることが示され、抜去歯の骨再生療法への活用が有望であることが示唆された。また、体性幹細胞を象牙質・幹細胞ハイブリッド骨補填材として用いることの有用性が示された。

青色励起光による感染根管内壁の観察

昭和大学歯学部歯科保存学講座総合診療歯科学部門
○漆畑葵、長谷川篤司

Investigation of the infected root canal wall under the blue inducing light source

Department of Conservative dentistry, Division of Comprehensive Dentistry,
Showa University School of Dentistry
○Aoi URUSHIBATA and Tokuji HASEGAWA

【研究目的】

感染根管治療を難治化させる原因は根尖孔外のバイオフィーム形成などであることは周知であるが、外科的アプローチ以外では依然として機械的、化学的清掃による根管内の無菌化に努めることが最重要であることは疑いない。一方、感染根管再発の原因の多くは緊密でない根充による細菌漏洩であり、根管内で脱灰、脆弱化された歯質は再石灰化の望めない点からも可能な限り除去するのが望ましいと考えられる。

演者らは、すでに歯内治療に応用できる内視鏡システムを発表しており、モニターで根管内を観察しながら選択された部位だけを機械的清掃できる可能性を示唆した。加えて内視鏡の光源を青色励起光にすることで、根管内壁に健全象牙質とは異なる赤色励起蛍光部が観察されることを報告した(第144回日本歯科保存学会)。

本研究は、感染根管の根管内壁で赤色励起蛍光を発現する歯質の解明を目的に、抜去歯断面で詳細に観察するとともに、発現する赤色励起蛍光の蛍光スペクトル特性や、歯質の機械的強度の変化をも計測して比較検討した。

【材料および方法】

根尖性歯周炎によって抜去されたヒト抜去大白歯を蒸留水中に保管し、抜去後20日以内に観察に供した。抜去歯はトリマーを用いて歯の長軸に沿って根管開口部付近から根尖まで根管孔が連続して観察できる断面を露出させ、耐水研磨紙#1000まで研磨して観察試片を完成した。ガッターバーチャポイントなど根管内残遺物は探針、GPソルベント(日本歯科薬品)などによって機械的・化学的に除去して根管壁を露出させた。

根管壁観察の一連の操作は暗箱内で行われ、カメラ観察専用顕微鏡(ミットヨ株式会社 機種番号; VMU-LB 378-513)と接続されたCCDカメラおよび観察用ソフトウェア(センテック株式会社 StCamSWare v1.10)、パーソナルコンピュータ(DELL社)を用いてLED光源から照出された波長405nmの青色励起光下で根管壁に沿って観察、撮影し、画像を保存した。

次に実体顕微鏡下での画像に基づいて、試作顕微鏡マルチ測光システム下で波長407nmの青色励起光を照射し、緑色励起蛍光部と赤色励起蛍光部の蛍光スペクトルを分光分析した。

マイクロビッカース硬度はFUTURE-TECH社 微小硬度計FM300にマイクロビッカース針を装着し、荷重300gfを10秒間負荷した後に計測した。同一試片で緑色励起蛍光部、赤色励起蛍光部各10か所を測定し、平均値をその試片の計測値とした。

【結果および結論】

根尖性歯周炎で抜去された歯の割断面において、根管壁に沿って波長405nmの青色励起光で観察したところ、通常の健全象牙質と同様に緑色励起蛍光を発現する部位と赤色励起蛍光を発現する部位とが確認できた。これらの2部位の励起蛍光を、試作顕微鏡マルチ測光システムを用いて分光分析すると、緑色励起蛍光では約580nm付近にピークを持つスペクトルを、赤色励起蛍光は約620nmと約680nm付近に2つのピークをもつスペクトルを示した。

一方、これら2部位でマイクロビッカース硬度を計測すると赤色励起蛍光部では有意に低い硬度が計測された。

本研究では、赤色励起蛍光部への細菌感染の有無について検討していないものの、マイクロビッカース硬度の低下は、脱灰による象牙質壁内無機成分の密度低下によるものと容易に推測される。

このような部位は、根管治療において根管内細菌減少を遅延させる原因となる可能性や、根管充填後の細菌漏洩の原因になる可能性が危惧され、早期に機械的・化学的に除去されることが望まれる歯質であると考察された。

(本研究は昭和大学歯学部医の倫理委員会(2011-029)の承認を得て行われた。)

6 根管を有する下顎第一大臼歯の根管治療と歯科用コーンビーム CT の有用性

1) 岡山大学病院 歯周科, 2) 岡山大学 大学院医歯薬学総合研究科 歯周病態学分野
○海老沼孝至¹⁾, 坪井綾香²⁾, 大久保圭祐²⁾, 下江正幸²⁾, 山本直史¹⁾, 高柴正悟²⁾

Cone beam computed tomography contributed to the Root Canal Treatment of Mandibular First Molar with 6 Root Canals

1) Department of Periodontics and Endodontics, Okayama University Hospital,
2) Department of Pathophysiology – Periodontal Science, Okayama University Graduate School of
Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

○EBINUMA Takayuki¹⁾, TSUBOI Ayaka²⁾, OKUBO Keisuke²⁾, SHIMOE Masayuki²⁾,
YAMAMOTO Tadashi¹⁾, TAKASHIBA Shogo²⁾

【緒言】

下顎第一大臼歯の根管は、通常近心 2 根管遠心 1 根管の計 3 根管であるが、遠心 2 根管の計 4 根管を有する場合も多く、さらに出現頻度は低いながらもそれ以上の根管を有する場合もあるので、根管治療時に見落とされやすい。今回、近心 3 根管と遠心 3 根管の計 6 根管を有する左側下顎第一大臼歯の根管治療に際し、歯科用コーンビーム CT が有効であった症例を経験した。

【症例】

患者：43 歳男性。主訴：36 の冷水痛。

現病歴：2015 年 8 月、36 遠心のレジン充填が脱離したが、症状がないため放置していた。10 月頃、冷水痛を自覚するようになり、2016 年 1 月には冷温痛、違和感を感じるようになったため、2 月に通院歴のある岡山大学病院歯周科を受診した。

口腔内所見：36 遠心咬合面の修復物が脱離しており、遠心歯頸部に髄腔に達する齶蝕が存在していた。

デンタル X 線所見：36 遠心歯頸部に歯髄腔と交通した透過像があり、近遠心根とも複数の根尖を疑うような歯根膜腔像の重なりがあった。

【病態と診断】

36 の遠心修復物が脱離し、発症した齶蝕を放置したことによって進行し、感染が歯髄に及んだ歯髄炎

【治療経過】

36 の髄腔開拓を行い、根管口を近心頰側に 1 つ、遠心頰側寄りに 2 つ発見した。しかし、根管口の位置と髄床底の様子から、さらなる根管の存在を疑い、歯科用コーンビーム CT (CBCT) 撮影を行った。その結果、近遠心にそれぞれ 1 根が存在し、それぞれの根に独立した 3 根管を有する計 6 根管 (Vertucci 分類 Type VIII; Vertucci, Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 1984) が疑われた。また、近遠心根ともに薄く扁平で、スリット状の穿孔を防止するために根管拡大は最小限の範囲で行う必要があると考えた。

この画像所見に基づいて、歯科用手術用顕微鏡下で根管探索を行い、近遠心にそれぞれ 3 根管、計 6 根管を発見した。歯質が菲薄であることから手用ファイルによる拡大号数を最大 40 号までとして、ガッタパーチャポイントによる側方加圧根管充填を行った。

【考察】

下顎第一大臼歯の根管数は 3 根管が最も多く (61.3%)、次いで 4 根管 (35.7%)、5 根管 (1%) の順となっている (de Pablo et al, *J Endod*, 2010)。本症例のように、6 根管を有する下顎第一大臼歯は海外の症例報告ではわずかに散見される程度であり、日本人においては極めて稀であると考えられる。

本症例では、CBCT 撮影によって根管数のみならず、根形態が薄く扁平であるという特徴的な解剖学的形態を把握することができ、過度な拡大による穿孔を起さず、より安全に根管治療を行うことができたと考える。

【結論】

CBCT 撮影は、極めて稀な根管数を有する歯の根管治療に有用であることが示唆された。

手用 SS ファイルを用いた根管形成におけるトルクコントロールの効果

奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯周病学分野
○東 春生, 鳥居 祥司, 高橋 慶壮

The effect of torque control on the root canal preparation by using SS hand instruments

Division of Periodontics, Department of Conservative Dentistry,
Ohu University School of Dentistry
○Haruo Azuma, Shoji Torii, Keiso Takahashi

【緒言】

古典的なステップバック法やクラウンダウン法にはファイルの回転トルク（回転角度）を制御するという概念が欠落していた。演者がこれまで経験的に実践してきたステップバック法では、根管内壁の外弯側を過剰に切削していたことを先の本学会で報告した。根管内壁を過剰切削して根管内の感染源を除去出来たととしても、根管内デブリの押し出しによる急発や根尖孔部を破壊すれば長期的には歯根破折のリスクを高める可能性が高い。

演者らは、手用ステンレススチール製 K ファイル（以下 SS ファイル）および各種 Ni-Ti ローターシステムで根管形成を行った際の根管形態の変化をマイクロ CT で比較・検討し、MI 概念に基づく理想的な根管形成の法則化を目指している。

本研究の目的は、ステップバック法による根管形成において、ファイル操作時の回転角度を変えた際の根管形成前後の形態変化をマイクロ CT 解析し、トランスポーター量および根管内壁の切削面積および切削量を比較・検討することである。

【材料と方法】

天然歯を鋳型にして作製した上顎犬歯の透明根管模型 (NISSIN 社) 15 本を試料に用いた。あらかじめ、根管形成前の全ての模型をマイクロ CT 撮影した。根管形成法は手用 SS ファイル (K ファイル, ジッペラー社) を用いたステップバック法を選択した。臨床経験 10 年の歯科医師 (HA) が全ての根管形成を行った。ファイルの回転角度を明視化してファイルを操作した。次に、根管形成時のファイル操作時の回転角度を 90° 群および 30° 群に設定し、turn & pull 運動で根管形成を実施した (各 n=5)。ファイルを交換するごとに水 (1ml) で根管洗浄した。また各群の根管形成開始から終了までの時間を記録した。根管形成終了後、形成前後の画像を解析し、各模型の根管内壁の体積および形態変化を解析した。統計処理には ANOVA を用いた。

【結果】

根管形成の平均時間は 90° 群および 30° 群でそれぞれ 780, 853 秒であった。根尖側 1/3 において 90° 群では 30° 群より根管内壁が有意に多く切削されていた ($p < 0.01$)。また、根尖側 1/3 におけるトランスポーター量も 90° 群が 30° 群に比較して有意に高かった ($p < 0.01$)。

【考察および結論】

ファイル操作における turn & pull 運動の回転角度についてコンセンサスは得られていない。しかし、本研究結果から SS ファイル操作時の回転角度を 90° より 30° に設定したほうが根管の形態変化が有意に小さかったことから、ファイル操作時の回転トルクを制御することは根管系本来の形態を保持した根管形成を行うために必須と考えられた。このことは根管形成時の根管の直線化、レジヤトランスポーターを防止するための有益な情報になり得る。現在、180, 60, 45 および 15° 回転群を追加して根管形成時間、根管内壁の切削量および形態変化を解析中である。

本研究で使用した SS ファイル (ジッペラー社) は flexibility が高いため、市販されているファイル間の flexibility の違いが根管形成へ及ぼす影響についても検討する必要がある。

SS ファイルを用いた根管治療の質の担保には科学的に立証された理論に基づくファイル操作のトレーニングが不可欠である。透明模型を用いた根管形成をマイクロ CT 解析する実験系を利用すれば、歯科医師ごとの根管形成の「癖」が科学的に評価でき、技術向上に繋がる。

エンジン用根管拡大形成器具による扁平根管の切削効率の比較

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座
○吉田和貴, 前田宗宏, 勝海一郎

A comparison of cutting efficiency on engine-driven rotary instruments in oval-shaped canals

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

○YOSHIDA Kazutaka, MAEDA Munehiro, KATSUUMI Ichiroh

【はじめに】

根管拡大形成の目的は、複雑な根管系に存在する細菌や、歯髄残片などの有機物の除去と、緊密な根管充填が行えるよう根管形態を整えることにある。一般に、根管の拡大形成の良否は解剖学的形態に強く影響を受け、扁平な根管では拡大形成時に未切削部位が残存しやすいとされる。本研究では、扁平な根管形態を有する上下顎小白歯を対象としてニッケルチタン製ロータリーファイルとステンレススチール製ロータリーファイルによる根管の拡大形成前後の形態変化をマイクロCTを用いて比較、検討した。

【材料および方法】

実験には歯根が扁平傾向にあり単根管性のヒト抜去上下顎小白歯10本を用いた。抜去歯の使用に際しては、日本歯科大学生命歯学部倫理審査委員会の承認(NDU-T2015-50)を得た。根管の拡大形成にはK3XFファイル(SybronEndo)とERTファイル(マニー)を用い、駆動装置としてX-スマートプラス(DentsplyMaillefer)を、K3XFファイルでは回転数350rpmに、ERTファイルでは回転数300rpmに合わせて使用した。根管洗浄には蒸留水を用いた。

髓室開拡大後の根管口部から#10のKファイルで根尖まで穿通し、#15での誘導路を形成した。マイクロCT(ScanXmate-L080H, コムスキャンテクノ株式会社)を用い、管電圧80kV、管電流100 μ A、スライス厚60.84 μ mの条件でエンジン用ファイル使用前の連続的な断層撮影を行った。作業長は解剖学的根尖から1mmを減じた位置までとした。根管の拡大形成は以下の2群に分けて行った(n=5)。

K3XFファイル群: #25/12, #30/04, #35/04, #40/04の順に使用し、ベッキングモーションで拡大形成を行った。#40/04は作業長に到達したのを確認後、ブラッシングモーションで根管壁全周の拡大形成を行った。

ERTファイル群: #40/14, #30/02, #40/02, #40/04の順に使用し、拡大形成はK3XFファイル群と同様に行った。

根管拡大形成後にマイクロCT撮影を行い、エンジン用ファイル使用前後の根管を画像処理ソフト(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。根管容積を、根管全体、歯冠側1/2、根尖側1/2とに分けてそれぞれ計測を行った。拡大形成前後の根管容積の差を形成前の根管容積で除した値を根管容積増加率として算出し、K3XFファイル群とERTファイル群の根管容積増加率をWelchの検定により統計処理を行った。

【結果とまとめ】

1. 根管全体の根管容積増加率の平均値はK3XFファイル群で16.7%、ERTファイル群で37.1%であった。
2. 歯冠側1/2の根管容積増加率の平均値はK3XFファイル群で13.7%、ERTファイル群で30.4%であった。根尖側1/2の根管容積増加率の平均値はK3XFファイル群で42.6%、ERTファイル群で97.9%であった。
3. 根管全体と根尖側1/2の根管容積増加率において、K3XFファイル群とERTファイル群の間に統計学的有意差が認められた($p < 0.05$)。

今回の実験結果から、扁平根管においてはERTファイルがK3XFファイルに比べて根管壁切削量が多くなることが明らかとなった。使用ファイルによる根管壁切削量の違いは、使用ファイルのサイズ構成が異なることによるものと推察された。今後、さらに詳細な検討を行う予定である。

ProTaper Gold および ProTaper NEXT の機械的特性の評価

東京医科歯科大学 (TMDU) 大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座 歯髄生物学分野
許靖, 〇時田大輔, 木村俊介, 牧圭一郎, 西条美紀, 宮良香菜, 海老原新, 興地隆史

Evaluation of mechanical properties of ProTaper Gold and ProTaper NEXT instruments

Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences,
Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)
XU Jing, 〇TOKITA Daisuke, KIMURA Shunsuke, MAKI keiichirou, NISHIJO Miki, MIYARA Kana,
EBIHARA Arata, OKIJI Takashi

【研究目的】近年, ProTaper Universal (Dentsply Maillefer 以下「PTU」と同一形状で Gold-wire に合金を変更した ProTaper Gold (Dentsply Maillefer 以下「PTG」), あるいは PTU の刃部形態を特有のらせん状に変更するとともに合金に M-wire を採用した ProTaper NEXT (Dentsply Maillefer 以下「PTN」) が開発されている。本研究では, PTG および PTN の機械的特性を PTU と比較しつつ評価した。

【材料および方法】

1. 実験群: PTG 群, PTN 群, PTU 群とした。
2. 回転疲労試験: 自作回転疲労試験装置を使用し, 曲率半径 5 mm, たわみ角度 38°の条件で破折までの回数 (以下「NCF: number of cycles to failure」) を算出した。PTG 群は F2, PTN 群は X2, PTU 群は F2 ファイル (各群 n = 7) を 300 rpm で回転させた。潤滑材としてシリコンオイル (KF-96-100CS, 信越化学) を用いた。
3. 曲げ試験: 上記と同一サイズのファイル (各群 n = 7) を被験試料とし, 自作片持ち梁式抗曲試験機を用いて, ファイル先端から支点まで 7 mm, 荷重点まで 2 mm の条件で変位量 0.5 mm および 2.0 mm における荷重量を計測し, それぞれ弾性領域および超弾性領域の代表点とした。
4. 破折およびレッジ形成の頻度: J 字型透明湾曲根管模型 (Dentsply Maillefer; 各群 n = 7) を用い, 各群とも #10K ファイルで作業長 (17 mm) を確認後, 自作自動根管形成装置を用い, PTG および PTU 群は ProGlider (Dentsply Maillefer; 以下「PG」) → S1 → S2 → F1 → F2, PTN 群では PG → X1 → X2 で作業長まで形成した。なお, 根管形成は, 連続正回転 (300 rpm) かつ 2 秒間根尖方向移動, 1 秒間歯冠方向移動を 10 mm/min にて定速で繰り返すよう装置を設定し, RC-Prep™ (Premier) を根管内に満たして行った。7 根管を続けて形成したが, ファイルの変形および破折を目視で確認した場合, 交換した。また根管形成時にレッジを確認した時点でその根管形成は終了とした。
5. 統計学的解析: 一元配置分散分析および Games-Howell 法にて有意水準 5% で解析した。

【結果】回転疲労試験および曲げ試験の結果を Table 1~3 に示す。同一小文字英字間に有意差を認めた。

Table1: Cyclic fatigue test (NCF) (Mean ± S.D.)	Table2: Bending test at 0.5 mm (N) (Mean ± S.D.)	Table3: Bending test at 2.0 mm (N) (Mean ± S.D.)
PTG 439 ± 44.7 ^a	PTG 0.59 ± 0.05 ^c	PTG 2.94 ± 0.12 ^{e,f}
PTN 762 ± 427.3 ^b	PTN 0.50 ± 0.07 ^d	PTN 2.36 ± 0.24 ^{e,g}
PTU 147 ± 23.6 ^{a,b}	PTU 1.34 ± 0.15 ^{c,d}	PTU 4.01 ± 0.39 ^{f,g}

レッジ形成は PTU 群 F2 で 3 根管に生じた。またファイル破折は, PTG 群, PTN 群で各 1 本, PTU 群では 4 本生じた。

【考察】回転疲労試験では PTG, PTN とも PTU より NCF が有意に大きかったが, これは Gold-wire と M-wire の回転疲労耐性, 加えて PTN では刃部形態の変更を反映したものと考えられる。曲げ試験では弾性領域で PTG, PTN とも PTU より有意に曲げ荷重が小さかったが, これは上記と同様の理由と思われる。また, 超弾性領域では PTN が PTG より有意に曲げ荷重が小さい値となったが, これは PTN の刃部形態を反映した結果と考察される。一方, レッジ形成は PTU で生じたが同一形態である PTG では起きておらず, Gold-wire が根管追従性向上に寄与することが示唆される。また, PTN では刃部形態の変更と超弾性領域での優れた曲げ特性が, レッジ形成の回避につながったと考えられる。

【結論】本実験条件下では, PTG および PTN は, PTU と比較して回転疲労抵抗性および曲げ特性が優れており, 安全な根管形成が可能であることが示唆された。

エンジン用根管拡大形成器具による triangle 値の比較

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座
○永島万理子、勝海一郎

A Comparison of Triangle on Engine-driven Rotary Instruments

Department of Endodontics, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo
○NAGASHIMA Mariko, KATSUUMI Ichiroh

【目的】

ニッケルチタン製の WaveOne (Dentsply Maillefer, Switzerland) と RECIPROC (VDW, Germany) は、1本のファイルが時計回り・反時計回りの往復回転運動を繰り返すことで、迅速かつ正確な根管形成が可能であり、高い切削効率が得られるとされている。また、triangle 値は根管の頂点の位置を表し、拡大形成前後でこの値の変化量が少ないほうが根管に追従し偏位の少ない拡大形成ができたことを示すとされている。本研究は、WaveOne、RECIPROC、ERT ファイル (マニー)、ステンレススチール製の K ファイル (マニー) で拡大形成されたヒト上顎側切歯抜去歯の triangle 値を比較・検討した。

【材料および方法】

実験には、ヒト上顎側切歯抜去歯 20 本を用いた。実験に先立ち、#10 の K ファイルで根尖まで穿通し誘導路 (glide path) を形成した後、ランダムに以下の 4 つの群 (各 n=5) に分けて拡大形成を行った。作業長は根管長マイナス 1mm とし、洗浄には 10% 次亜塩素酸ナトリウム液と蒸留水各 2.5ml を用いた。また、専用モーターとしては WaveOne と RECIPROC は X-スマート (Dentsply Maillefer) を、ERT ファイルはトライオート ZX (モリタ) を使用した。

WaveOne 群 : WaveOne small で 2~3mm 振幅の弱圧によるペッキングモーションで拡大形成した後、根管内を洗浄しファイルに付着した切削片を除去した。

RECIPROC 群 : RECIPROC R25 で 2~3mm 振幅の弱圧による 3 回のペッキングモーションで拡大形成した後、ファイルと根管内の洗浄を行った。

ERT ファイル群 : ERT ファイルで使用順序に従い拡大形成した。また、ファイル交換時にファイルと根管内の洗浄を行った。

K ファイル群 : K ファイル #10~#25 で拡大形成し、号数を上げるごとに根管内の清掃を行った。

すべての拡大形成は次亜塩素酸ナトリウム湿潤下で行った。拡大形成前後にマイクロ CT (ELE-SCAN、日鉄エレクトクス) を用い、管電圧 80kV、管電流 60 μ A、解像度 512 \times 512pixel、スライス厚 56 μ m の条件で連続的な断層撮影を行い、画像処理ソフト (TRI/3D-BON、ラトックシステムエンジニアリング) により三次元構築を行って triangle 値を算出した。

【成績】

Triangle 値の平均変化量は、WaveOne 群では 4612.0、RECIPROC 群では 5706.4、ERT ファイル群では 4911.0、K ファイル群では 6580.0 であった。

【考察】

以上の結果より、エンジン用根管拡大形成器具を使って根管の拡大形成を行った場合に triangle 値の変化が少なく、拡大形成による根管の偏位が少なかった。以上から、エンジン用根管拡大形成器具の使用は、根管の拡大形成においてパーフォレーションや歯質の菲薄化を防止する可能性が考えられる。今後、さらに詳細な解析を進めていく予定である。

(なお、抜去歯の使用に際しては、日本歯科大学生命歯学部倫理委員会の承認 (NDU-T2015-11) を得た。)

3D プリンタで作製した槓状根管模型ブロックによる手用ファイル操作法の評価

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座
○関谷美貴, 前田宗宏, 勝海一郎

Evaluation of Hand Instrumentation Methods Using the C-shaped Root Canal Model Block Made by 3D Printer

Department of Endodontics, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo
○SEKIYA Miki, MAEDA Munehiro, KATSUUMI Ichiroh

【はじめに】

3D プリンタはコンピュータ上で作製した三次元データをもとに立体物を造形する装置であり、歯科医療分野においてもさまざまな形での応用が期待されている。槓状根管は、日本人における出現頻度の高さと変異に富んだ複雑な根管形態により、歯内療法の高難易度が高い歯種とされる。

本研究は、3D プリンタでヒト抜去歯とほぼ同形態の槓状根管模型ブロックを作製し、手用ファイルの操作法による根管清掃性を評価した。

【材料と方法】

マイクロ CT (ELE-SCAN, 日鉄エレクトックス) を用いて断層撮影を行い、画像処理ソフト (TRI/3D-BON, ラトックシステムエンジニアリング) によって三次元画像構築を行ったヒト抜去歯の画像データから、Fan らの分類で C1 (分岐や分割のない連続した“C”を示す) の槓状根管形態に最も近い 1 歯を選択した。抜去歯の使用に際しては、日本歯科大学生命歯学部倫理委員会の承認 (NDU-T2015-33) を得た。

3D プリンタと造形用樹脂模型を用いて、ヒト抜去歯のセメントエナメル境から根尖までの根管形態を再現した槓状根管模型ブロックを作製後、根管表面に赤色の油性顔料を一層塗布した。

ブロックは、卒後 4 年目の術者 1 名が #15K ファイル (マニー) を用いて作業長 (根管長 - 1 mm) を決定した後、根管形態を視認できないようブロック外周に不透明テープを巻いた状態で、根管口の外形に沿って以下の 4 つの群 (各 n = 5) で #25 まで根管形成を行った。ファイルを交換するごとに生理食塩水で根管内切削片を洗浄し、#15K ファイルを用いて目詰まりがないかを確認した。

A 群: 円周ファイリング

B 群: 円周ファイリング + ウォッチワインディング法

C 群: 円周ファイリング + ターンアンドブル法

D 群: 円周ファイリング + バランスト・フォース法

根管形成後の根管表面に黄色の水溶性顔料を再度塗布し、黄色顔料が見える部位を根管切削部位、赤色顔料残存部位を根管未切削部位とした。マイクロスコープ (VHX-100, KEYENCE) を用いて、5 倍の拡大下で各ブロックの 4 側面からそれぞれ撮影を行い、各群における根管未切削部位について観察および比較を行った。

【結果とまとめ】

1. A 群と比較して、B・C・D 群は根管全周にわたり未切削部位が少なかった。とくに B 群では湾曲部と狭窄部における未切削部位が少なかった。
2. C 群・D 群では根管中心部と根尖部の未切削部位が少なかった。
3. すべての群で内湾壁に未切削部位が多く見られた。

以上の結果から、槓状根管の根管壁全体を切削拡大するためには、根管壁全周の切削に有用な円周ファイリングによる上下運動と、湾曲部や狭窄部・根尖部の切削に有用な回転運動によるファイル操作法の併用が望ましいことが示された。しかし、いずれの拡大形成法においても根管未切削部位が存在したことから、臨床において化学的清掃剤の併用が必要であることが示唆された。今後、さらに槓状根管歯の形態的特徴を踏まえた根管の拡大形成法や根管充填法の研究を進めていく予定である。

電解酸性機能水を利用した根管消毒法の検討

日本大学歯学部歯科保存第Ⅱ講座¹、病理学講座²、細菌学講座³
総合歯学研究所生体防御部門⁴、総合歯学研究所高度先端医療研究部門⁵
○岡村貞之介¹、五條堀孝廣^{2,4}、勝呂尚^{1,5}、田村宗明^{3,4}、浅野正岳^{2,4}、小木曾文内^{1,5}

Bactericidal Effect of acid electrolyzed functional water

Department of Endodontics¹, Pathology² and Microbiology³, Division of Immunology and Pathobiology⁴, Division of Advanced Dental Treatment⁵, Dental Research Center,

Nihon University School of Dentistry

○T.Okamura¹, T.Gojoubori^{2,4}, H.Suguro^{1,5}, M.Tamura^{3,4}, M.Asano^{2,4}, B.Ogiso^{1,5}

[目的]

電解酸性機能水 (acid electrolyzed functional water ; FW) は様々な細菌に対して殺菌効果があるとされている。今回我々は難治性根尖性歯周炎の原因菌の1つである *E.faecalis* (通性嫌気性グラム陽性の連鎖球菌) に注目し、*E.faecalis* に対する FW の殺菌作用について実験を行った。本研究では、1) FW を蒸留水で段階的に希釈し、*E.faecalis* に対する殺菌効率を比較するのに加え、2) FW の殺菌メカニズムについて解明することを目的とした。

[方法]

実験には、FW (pH2.7、酸化還元電位 1,100 mV 以上、有効塩素濃度 20~30 ppm、三浦電子社製)を用いた。

1. FW の殺菌効果の比較

5×10^8 cfu/ml の菌数に調整した *E.faecalis* 10 μ l を、FW 原液および蒸留水により段階的に希釈した FW (10、30、50、70、90 % になるよう希釈したもの) 1000 μ l に懸濁し、30 秒間反応させた。懸濁液をそれぞれ 100 μ l 採取し、Brain Heart Infusion (BHI) 寒天培地にプレーティング後、37 °C 恒温槽にて 48 時間培養した。培養後コロニー数をカウントすることで各希釈液における *E.faecalis* の viability を測定した。

2. 各 FW 希釈液の pH 測定

FW の殺菌力の pH 依存性について検討する目的で、上記実験で使用した希釈液の pH を、pH メーター(HORIBA 社製)を用いて計測した。

3. 殺菌効果の検討

pH および有効塩素濃度を様々に変化させた FW を作製し、上記の 1. と同様の方法により殺菌効果により検討した。

[結果]

1. *E.faecalis* の viability は FW 10 % 溶液で減少傾向を示し、FW 50 % 溶液で viability はほぼ 0 % となった。
2. FW の蒸留水での希釈により段階的な pH の上昇が見られ、pH は弱酸性領域でも殺菌効果を有する可能性が示唆された。
3. いずれの電解水においても電解水 10 % 溶液で viability の低下が観察された。また有効塩素濃度は 40 ppm までであれば殺菌効果が認められた。

[考察]

FW の殺菌力はわずか 10% から発揮された。またその殺菌効果は有効塩素濃度に依存することがわかった。*E.faecalis* に対する殺菌効果は、有効塩素濃度 10~15 ppm の条件で有効に発揮されていることが解った。しかし pH は弱酸性領域でも効果があると考えられた。今回の実験条件では FW 1000 μ l に菌液 10 μ l を懸濁後、100 μ l のプレーティングを行った。懸濁した際のタンパク濃度は 5.97 μ g/ml であった。殺菌効果を発揮する詳細については今後さらに検討していく必要がある。

EDTA 溶液の根管洗浄効果における最適濃度の検討

神奈川県立歯科大学大学院歯学研究科 歯髄生物学講座¹⁾

神奈川県立歯科大学大学院歯学研究科 口腔科学講座クリニカル・バイオマテリアル²⁾

○藤巻龍治¹⁾, 鈴木二郎¹⁾, 大橋 桂²⁾, 石井信之¹⁾

Study of The Optimum Value of The EDTA solution in The Root Canal Cleaning

Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University¹⁾

Division of Clinical Biomaterials, Department of Oral Science, Graduate School of Dentistry,

Kanagawa Dental University²⁾

○FUJIMAKI Ryuji¹⁾, SUZUKI Jiro¹⁾, OHASHI Katsura²⁾, TANI-ISHII Nobuyuki¹⁾

【研究目的】

歯内療法における根管形成と根管洗浄は、根管内感染源除去に不可欠でその成否が治療予後に影響を及ぼす。根管壁表面に生じるスミヤ層は、根管洗浄液の浸透を阻害するとともに、根管充填物の封鎖性を低下させると報告され、EDTA 製剤などで除去する必要がある。EDTA 溶液における効果的脱灰作用は pH の変化によって変動するがスミヤ層の除去と同時に過剰脱灰を阻止することが必要で、現在までに EDTA の最適濃度は明らかにされていない。本研究は、pH および濃度の異なる新規 EDTA 溶液を作用させた根管象牙質の表面硬さを評価し、EDTA 溶液の最適化に向けた検討を行うことを目的とした。

【材料および方法】

実験 1. ナノインデンテーション法(超微小押し込み硬さ試験)による脱灰象牙質の評価

ヒト単根抜去歯の歯冠を切除後、垂直方向に切断し、断面が上面となるように歯科用レジンに包埋した。耐水研磨紙(～#2000)を用いて健康象牙質を露出させ、表面が平面となるまで研磨を行ない、象牙質表面にスミヤ層を実験的に誘導した。露出させた象牙質表面の半面をテープで覆い、残り半分に対し新規 EDTA 溶液(pH12.3 0.43mol/L EDTA, 日本歯科薬品株)を 1, 2, 5, 10, 60 分間と経時的に作用させ、各時間の根管象牙質表面硬さを、超微小押し込み硬さ試験機(ENT-1100a エリオニクス)を用い、押し込み硬さ(HIT)、マルテンス硬さ(HM)および押し込み弾性率(EIT)の測定を行った。なお、統計学的解析は *Unpaired t-test* (P<0.01) を用いて行った。

実験 2. 脱灰象牙質の電顕的評価

実験 1 終了後の試験片に白金蒸着を施し、走査型電子顕微鏡(SS-550, 島津製作所)にて、任意の点(3 か所)を撮影し、根管象牙質表面の観察を行い検討した。

【結果】

実験 1. EDTA 処理の経時変化において HIT 値では有意差は認められなかったが、HM 値では 60 分後、EIT 値においては 10, 60 分後で処理前と比べ有意差が認められた。

実験 2. 適切な象牙細管の開口とスミヤ層除去効果が観察されたが、過剰な脱灰象牙質の微細構造は認められなかった。

【考察および結論】

EDTA 濃度の高い新規 EDTA 溶液は、pH 調整によりカルシウムイオンに対するキレート力が増強され適切なスミヤ層除去効果を有していたが、根管象牙質に長時間作用させた場合、根管象牙質に対して統計学的に有意差が出ることを確認した。しかしながら臨床的な作用時間内(1～15 分)であれば、根管口部、根管中央および根尖部において、処理後の象牙質硬さの変化や、スミヤ層の除去効果などに差は認められなかった。

(なお、本研究は神奈川県立歯科大学研究倫理審査委員会承認【承認番号 326】の下実施した)

ラット歯根未完成歯の抜髄後に行ったリバスキラリゼーションの組織学的観察 —第2報—

1) 日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科 硬組織機能治療学

2) 日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第1講座

○飯野華絵¹⁾、新井恭子²⁾、北島佳代子²⁾、山田理絵²⁾、五十嵐 勝^{1, 2)}

Histological observations of revascularization after pulpectomy of immature rat teeth -part2-

1) Advanced Operative Dentistry-Endodontics, The Nippon Dental University

Graduate School of Life Dentistry at Niigata

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

○IINO Hanae¹⁾, ARAI Kyoko²⁾, KITAJIMA Kayoko²⁾, YAMADA Rie²⁾ and IGARASHI Masaru^{1, 2)}

【緒言】不可逆性歯髄炎は歯髄除去療法が適応されるが、歯根未完成歯では根尖の位置が定まらないため、抜髄に困難を伴う。そこで根尖部付近までの歯髄を摘出し、アペキシフィケーションに準じて水酸化カルシウムが根管貼薬される。この場合、根尖組織が生存して残存しているため、治療後は歯根尖の継続した成長が期待できるが、貼薬された根管は太いまま残存する。一方、リバスキラリゼーションでは、根管内に血餅を誘導し、血餅上部にMTAや水酸化カルシウムを貼薬することにより、その後根管内に硬組織形成がみられ歯根の成長も期待できる。第144回日本歯科保存学会において、ラット歯根未完成歯の抜髄例にリバスキラリゼーションを行い、術後2週で根尖部に線維性組織の形成がみられ、術後4週で限局した線維性組織と、根管口部から根尖部までの広い範囲の根管壁に骨様硬組織形成が起こることを報告した。今回われわれは1週例の短期症例と水酸化カルシウムを貼薬した症例を追加し比較検討したのでその結果を報告する。

【方法】実験動物として6週齢のWistar系雄性ラット(n=56)を使用し、上顎右側第一臼歯(M1)の近心根管を用いた。全身麻酔後、ラバーダム防湿下で髓室開拓、歯冠部歯髄の除去を行った。6%次亜塩素酸ナトリウムと3%過酸化水素水で髓室内を交互洗浄し、近心根管の歯髄を作業長3.5mmで#10、15、20のHファイル及び抜髄針を用いてマイクロスコープ下で摘出後、NiTiファイル(PROTAPER® F1、DENSPLY)で根管拡大を行った。根管内が空虚になったことを確認後、根管を生理食塩液で洗浄した。#10のHファイルでオーバーインストルメントして出血を起こし、根管口まで血餅形成確認後、血餅上にMTAまたは水酸化カルシウムを貼付し、上部をレジン系裏層材で裏層後、コンポジットレジン充填を行った。近心根以外の根管は生活断髄を行った。術後1週、2週、4週に4%パラホルムアルデヒド溶液にて全身灌流固定を行い、被験歯を根尖歯周組織を含めて摘出し、さらに浸漬固定を行った。10%EDTAで脱灰し、通法に従いパラフィン包埋後、厚さ6µmの連続切片を作製し、HE染色を施し光顕にて観察した。なお本研究は日本歯科大学新潟生命歯学部動物実験倫理委員会の承認(承認番号NDUN-189)を得て実施された。

【結果】充填物脱離や歯根破折のあった11症例を除いた45症例について観察を行った。全症例において根管内組織および根尖歯周組織に炎症所見、感染所見はみられなかった。術後1週では両群ともに根尖孔の閉鎖はみられなかった。水酸化カルシウム群の根管内には、根管口から根尖1/3まで無構造な所見を呈す組織がみられた。術後2週では両群とも根尖孔は狭窄化を示していた。術後4週では両群とも根尖孔閉鎖と歯根の伸長、歯根の肥厚化がみられた。MTA群では根管内の線維性組織は一部に限局してみられ、根管口部から根尖部までの根管壁には硬組織形成がみられた。水酸化カルシウム群では根尖1/3で線維性組織と根管壁に沿った硬組織形成がみられた。

【考察】水酸化カルシウム群では根管口から根尖1/3まで根管内に無構造部位があり、その影響で組織再生は起こらなかったと考えられる。また根尖部1/3にみられた線維性組織と硬組織はMTA群の組織所見と類似していたことから、根尖部からの出血で形成した血餅は、根尖部組織に継続する線維性組織を経て、硬組織形成することが考えられる。今後は免疫染色を用いて根管内の組織を詳細に検討する予定である。

【結論】ラット歯根未完成歯の抜髄後に行ったリバスキラリゼーションによって歯根の伸長、根尖孔の閉鎖、根管内の硬組織形成がみられた。

エンドレズをラット臼歯の根管充填に用いた後の根尖歯周組織の創傷治癒に関する組織学的観察

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
○山田理絵¹⁾、飯野華絵²⁾、新井恭子¹⁾、北島佳代子¹⁾、五十嵐 勝^{1,2)}

Histological observations of periapical healing after using EndoREZ for root canal filling in rat molars

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
○YAMADA Rie¹⁾, IINO Hanae²⁾, ARAI Kyoko¹⁾, KITAJIMA Kayoko¹⁾ and IGARASHI Masaru^{1,2)}

【緒言】

根管充填は拡大形成と消毒で無菌状態となった根管空隙に、細菌や有害物質が歯根尖や歯冠側から侵入しないように緊密な封鎖を行うことを目的として行われる。その根管充填剤には、根管内で長期にわたり物理的、化学的に安定で、生体に無害で組織親和性のあることなどが必須である。

今回われわれは、ラットの歯根未完成歯に対するメタクリレート樹脂ベースの根管充填用シーラーであるエンドレズ (ULTRADENT) の生体親和性を検索する目的で組織学的観察を行った。

【材料と方法】

実験には、6週齢のWistar系雄性ラット (n=18) を用いた。全身麻酔を施した後、手術台に固定し、上顎第一臼歯 (M1) に対しラット用クランプを用いてラバーダム防湿を行い、術野の消毒を行った。手術用マイクロスコープ下でφ0.5mmラウンド型ダイヤモンドポイントを用いて髓室開拓を行った後、マイクロエクスカーターで冠部歯髄を除去し、6%次亜塩素酸ナトリウムと3%過酸化水素水で交互洗浄した。作業長3.5mmでHファイルと抜髄針で根管歯髄を除去後、Ni-Tiロータリーファイル (ProTaper F1, DENTSPLY) で根管の拡大形成を#20まで行い、再度交互洗浄し、最後に生理食塩液で洗浄した。滅菌ペーパーポイントで根管を乾燥後、シングルポイント法で根管充填を行った。実験群の根管充填用シーラーは、メタクリレート樹脂ベースの根管充填用シーラーエンドレズ (ULTRADENT) を用い、ミキシングしたシーラーをペーパーポイントで根管壁に塗布し、作業長1.5mmのエンドレズポイント (#20, ULTRADENT) にシーラーを塗布し根管内へ挿入し、40秒間の光照射を行った。その後、光重合型裏層材キャピオス (ネオ製薬工業) で髓床底全体を裏層後、コンポジットレジン修復を行った。コントロール群はニシカキャナルシーラーユージノール系ノーマル E-N (日本歯科薬品) とガッタパーチャポイント (#20, ZIPPERER) で同様に根管充填を行った。実験期間は2週と4週とした。

実験期間終了後、ラットを安楽死させ、被験歯とその周囲組織を一塊として取り出し、4%パラホルムアルデヒドに浸漬固定した。10%EDTA溶液で脱灰した後、通法に従ってパラフィン包埋を行い、厚さ6μmの連続パラフィン切片を作製した後、HE染色を行い、顕微鏡にて組織学的観察を行った。なお、本研究は日本歯科大学新潟生命歯学部動物実験委員会の承認 (承認番号: NDUN-190) を得て実施された。

【結果と考察】

酸化亜鉛ユージノール含有根管充填用シーラーは、臨床で広く使用されている。そこでコントロールとしてキャナルシーラーユージノール系ノーマル E-N とガッタパーチャポイントを用い、2週で根尖孔部に硬組織様構造がみられたが炎症性細胞浸潤が観察された。4週では、根尖部に硬組織様構造が観察された。

一方被験材のエンドレズは親水性、緊密性が特徴のメタクリレート樹脂ベースの根管充填用シーラーである。エンドレズで根管充填を行った実験群では、2週で根尖孔部に硬組織様構造がみられ、4週では根尖孔部を覆うように硬組織様組織の形成が観察された。根尖歯周組織の炎症所見は2週、4週ともに観察されず、良好な治癒経過であると考えられる。

【結論】

メタクリレート樹脂ベースの根管充填用シーラーであるエンドレズは、歯根未完成の抜髄根管歯に対して、歯周組織の骨性治癒形態をとる根管充填用シーラーであることが示唆された。

根尖歯周組織に対する新規バイオガラス配合根管充填用シーラーの生体親和性

¹九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野, ²ながよし歯科医院, ³鞍手北歯科医院
○諸富孝彦¹, 花田可緒理¹, 鷲尾絢子¹, 吉居慎二¹, 市丸-末松 美希¹, 永吉雅人², 西野宇信³, 北村知昭¹

Biocompatibility of Newly-developed Bioactive glass root canal sealer to periapical tissue

¹Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Science of Oral Functions,
Kyushu Dental University, ²Nagayoshi Dental Clinic, ³Kurate Kita Dental Clinic
○MOROTOMI Takahiko¹, HANADA Kaori¹, WASHIO Ayako¹, YOSHII Shinji¹, ICHIMARU-SUEMATSU Miki¹,
NAGAYOSHI Masato², NISHINO Takanobu³, KITAMURA Chiaki¹

【目的】

現在、根管充填にはガッタパーチャポイントと根管充填用シーラー（根充シーラー）を併用する方法が広く用いられている。根充シーラーに求められる性質は気密性や封鎖性、操作性、接着性、エックス線不透過性、安定性、除去の容易性、そして組織親和性を有することなど多数が挙げられるが、現時点ではこれら全ての所用性質を高次元で満たす製品は存在しない。バイオガラス（生体活性ガラス：Bioactive glass）は骨伝導性を有する無機材料であり、軟組織とも高い親和性を持つことから骨補填材料として臨床の場で用いられている。我々はバイオガラスの有する優れた性質に着目し、国内企業と共にバイオガラス配合根充シーラーNSY-222を開発し、*in vitro*研究による性能評価を行い本学会学術大会にて報告してきた（第142回および第144回日本歯科保存学会学術大会）。本研究では、NSY-222の生体親和性についてラット下顎臼歯を用いた動物実験により評価した。

【材料および方法】

本研究は九州歯科大学動物倫理委員会の承認を得て行った（実験承認番号：14-016）。雄性7週齢のWistar系SPFラットに全身麻酔を施し固定後、スチールラウンドバー（#1）を用いてラット下顎左右第一臼歯の髓室開拓を行い、K-fileを用いて遠心根を抜髄後、#25まで根管形成を行った。0.1%アドレナリン含浸ペーパーポイントを根管内に挿入して止血し、10%次亜塩素酸ナトリウムと3%過酸化水素水にて交互洗浄後、滅菌生理食塩水にて洗浄した。根管内はペーパーポイントで乾燥し、NSY-222、および比較群として酸化亜鉛非ユージノール系根充シーラーを左右無作為に填塞した。髓室はSuper-Bond C&B（サンメディカル）にて封鎖し、咬合による影響を避けるため対合歯を削合した。処置後の実験動物には粉末飼料と水とを自由に与え、術後1週間目に全身麻酔下で4%パラホルムアルデヒド/PBSにて灌流固定を行った後に下顎骨を摘出し、再度4%パラホルムアルデヒド/PBSにより浸漬固定した。Morse's法による脱灰後、通法に従い5 μm厚のパラフィン切片を作成した。切片はヘマトキシリン-エオジン染色を施した後、光学顕微鏡を用いて観察した。

【結果】

術後1週間の時点においてNSY-222填塞群では、根充シーラー直下の根尖孔付近に石灰化組織の形成が確認された。また、石灰化組織周囲には炎症性細胞の浸潤が確認された。一方、酸化亜鉛非ユージノール系根充シーラー填塞群では、炎症性細胞の浸潤はNSY-222填塞群と比較して著しい差は認められなかったが、石灰化組織様の構造物の存在は確認されなかった。

【考察】

本研究の結果より、NSY-222は根尖周囲の歯周組織に硬組織形成を誘導し、根尖孔の閉鎖を促進する可能性が示された。根充シーラーは組織親和性を有し、根尖歯周組織の生物学的治癒を促すことが所用性質のうちでも特に重要である。以上の結果は、NSY-222は*in vivo*動物実験系においても根充シーラーとしての良好な性質を有することを示唆している。

【結論】

新規バイオガラス配合根管充填用シーラーNSY-222の生体親和性と有用性が示唆された。

ホルモクレゾールがスーパーボンド根充シーラーと象牙質の接着強さに与える影響

北海道大学大学院歯学研究科 口腔健康科学講座 歯周・歯内療法学教室

○鷲巣太郎, 菅谷 勉

Influence of formocresol on bond strength of Super Bond Sealer to dentin.

Department of Periodontology and Endodontology, Division of Oral Health Science, Hokkaido University
Graduate School of Dental Medicine.

○Taro Washizu, Tsutomu Sugaya

【目的】

根管治療ではさまざまな根管貼薬剤が用いられるが、根管貼薬剤は根管充填用シーラーの硬化や封鎖性に影響を及ぼすことが報告されている。とくに、ホルモクレゾール (FC) はレジンの重合を阻害するため、FC 貼薬は接着性レジン系根管充填用シーラーに大きな影響を及ぼすと考えられる。しかし、FC 貼薬後、時間が経過して FC が揮発した場合、どの程度影響が残るのかについては不明の点が多い。

そこで本研究では、FC を貼薬した象牙質への接着性レジン系シーラーの接着に対する影響について検討を行った。

【材料と方法】

ウシ下顎前歯 9 本を使用し、根尖より 10~15mm の位置で歯軸方向に直行するように歯根部を切断した。さらに、歯軸方向に 4 分割にした後に、耐水研磨紙#600 で根管壁の象牙質を平滑にし、5mm×5mm の象牙質片を作製した。作製した象牙質片は根管壁を除いてネイルバーニッシュを塗布した。17%EDTA と 10%次亜塩素酸ナトリウムで被着面を洗浄し、次の 3 群に分けた。①コントロール群：貼薬を行わなかった ②FC 群：ホルモクレゾール FC ネオ (FC、ネオ製薬) を浸したガーゼを被着面に静置し、サンプルチューブ内に 1 週間密封した。③揮発群：FC 群と同様の処置後、37℃、湿度 100%中に 1 週間静置した。3 群とも被着面を水洗、乾燥後、ただちにシーラーを接着した。

シーラーにはスーパーボンド根充シーラー (サンメディカル) を用い、歯面処理剤グリーンで 10 秒間処理後、水洗、エアードライを行って、メーカー指示に従ってモノマー液、キャタリスト、ポリマー粉末を混和して被着面に塗布、PMMA レジンブロックを接着した。モノマーの揮発を防止するため、アルジネート印象材で全体を被覆し、24 時間後に、各試料中央部から 1mm×1mm のスティックを切り出し (各群 n=12)、クロスヘッドスピード 1mm/min で微小引張試験を行うとともに、破断様式の種類を行った。

【結果と考察】

微小引張強さは、コントロール群が 17.8±6.3MPa、FC 群が 5.7±2.1MPa、揮発群が 23.1±5.8MPa であった。FC 群はコントロール群、揮発群と比較し有意に微小引張強さが低下し (p<0.05, Dunnet's test)、半数が微小引張試験の試料作製中に非着面からシーラーが脱離した。それに対して、揮発群はコントロール群に比べて有意に (p=0.026 Dunnet's test) 高い引張強さを示した。

本実験の結果、FC が象牙質表面に残存している場合、著しいレジンの重合阻害を引き起こし、引張強さが低下したと考えられたが、十分に揮発させた場合にはコントロール群より大きな引張強さを示したことから、ホルマリンによって象牙質の有機成分を固定することは、接着強さの向上に役立つ可能性が示唆された。

しかし、根管貼薬後の根管を開放することは非現実的であることから、FC 貼薬後の貼薬剤や貼薬期間、さらに接着の長期耐久性への影響についても検討することが必要と考えている。

S-PRG フィラー含有試作根管充填用シーラーの細胞毒性および骨芽細胞分化誘導能の検討

国立大学法人 東京医科歯科大学 (TMDU) 大学院歯医学総合研究科 口腔機能再構築学講座 歯髓生物学分野

○若林安見子、川島伸之、Alamuddin Yassin Bakhit、橋本健太郎、野田園子、奈良圭介、興地隆史

Cytotoxicity and osteoblast-differentiation induction of a prototype S-PRG filler-containing endodontic sealer

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

○Yasumiko Wakabayashi, Nobuyuki Kawashima, Alamuddin Yassin Bakhit, Kentaro Hashimoto, Sonoko Noda, Keisuke Nara, Takashi Okiji

【緒言】

S-PRG (Surface pre-reacted glass ionomer) フィラーは、 F^- 、 Sr^{2+} 、 Al^{3+} 、 Na^+ 、 BO_3^{3-} 、 SiO_3^{2-} などの多種イオン徐放能を示すことが知られている。この S-PRG フィラーを根管充填用シーラーに応用することにより、各種イオンの生体活性に基づき根尖周囲の歯槽骨再生の誘導が促されることが期待される。そこで、S-PRG フィラー含有試作根管充填用シーラーの細胞毒性および骨芽細胞分化誘導能について株化骨芽細胞を用いて検討した。

【材料と方法】

細胞毒性：S-PRG フィラー含有試作根管充填用シーラー (S-PRG：松風)、S-PRG フィラー非含有試作根管充填用シーラー (非 S-PRG：松風)、AH Plus (AH：デンツプライ三金)、チャンネルス N (CN：昭和薬品化工) をメーカー指示にしたがい練和し、直径 8mm、高さ 3mm のシリンダー状の容器に填入した。次いで、非硬化サンプルにおいては填入直後に、硬化サンプルにおいては CO_2 インキュベーター (37℃、湿度 100%) 中で 5 日間保管後に、3ml の α MEM (和光純薬) に浸漬し、24 時間振とう後、濾過滅菌した。株化骨芽細胞 (MC3T3-E1) を 3.0×10^3 cell/well で 96 穴ディッシュに播種し、6 時間後に FBS (HyClone；10%) を含むサンプル希釈液に交換、その後 24, 48, 72 時間経過後に Cell Counting Kit-8 (同仁化学研究所) にて細胞数を測定した。

骨芽細胞マーカー発現：MC3T3-E1 細胞を 8.0×10^4 cell/well で 12 穴ディッシュに播種し、24 時間後にサンプル希釈液添加培地 (Advanced MEM, Thermo；3%FBS) に交換し、72 時間経過後に細胞から抽出した RNA を cDNA に逆転写 (RevertAid H Minus Reverse Transcriptase, Thermo) した後、骨芽細胞マーカー (alkaline phosphatase: *Alp*、integrin-binding sialoprotein: *Ibsp*) 発現をリアルタイム PCR (GoTaq qPCR Master Mix, Promega, CFX96, BioRad) にて解析した。

石灰化誘導：株化骨芽細胞 (Kusa A-1) を $1.0 \sim 1.5 \times 10^4$ cell/well で 48 穴ディッシュに播種し、サンプル希釈液添加石灰化誘導培地 (ascorbic acid; 0.2mM, beta-glycerophosphate; 3mM, Advanced MEM, 2%FBS) 中で培養し、4, 5, 6, 7 日経過後に細胞をメタノールで固定後、アリザリンレッド S 溶液 (和光純薬) で染色した。

【結果】

細胞毒性：硬化サンプル群では 4 倍希釈群において、AH、CN とともにコントロール (シーラー非添加) と同等の細胞増殖活性を示したが、S-PRG および非 S-PRG では有意な細胞増殖の抑制が認められた (ANOVA & Tukey Kramer test, $p < 0.05$)。16 倍希釈群においては、どのシーラーにおいても細胞増殖抑制作用は認められなかった。一方、未硬化サンプル群では 4 倍希釈群において、どのシーラーにおいてもコントロールに対して細胞増殖抑制作用が認められたが、CN の細胞増殖抑制作用は比較的軽微であった。

骨芽細胞マーカー発現：S-PRG (512 倍希釈) は非 S-PRG (512 倍希釈) と比較して *Alp*、*Ibsp* 発現の有意な亢進を示した (Student's t-test, $p < 0.05$)。

石灰化誘導：S-PRG (512 倍希釈) は非 S-PRG (512 倍希釈) と比較してより多くの石灰化結節形成を認めた。

【結論】

S-PRG フィラー含有試作根管充填用シーラーは未硬化の状態では骨芽細胞の増殖を抑制したが、硬化後ではこの増殖抑制は軽微となった。また、S-PRG フィラー含有試作根管充填用シーラーは骨芽細胞における骨芽細胞マーカー発現および石灰化結節形成を亢進した。

直接覆髄材としてのバイオガラス配合セメントの可能性

九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

○花田可緒理, 諸富孝彦, 鷲尾絢子, 北村知昭

Possibility of the bioactive glass cement as a direct pulp capping agent

Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Science of Oral Functions,
Kyushu Dental University¹

○HANADA Kaori, MOROTOMI Takahiko, WASHIO Ayako, KITAMURA Chiaki

【目的】 バイオセラミックスの1種であるバイオガラスは、体内に埋入されると表層部分から周囲の組織に造骨が促進される物質が溶出し、表面にハイドロキシアパタイト微結晶が生成する。さらに、バイオガラスは骨だけでなく軟組織とも高い親和性を示し感水性等の生体安定性に係る活性が比較的低いため、製品開発が比較的容易であるという利点がある。我々は国内企業と共にバイオガラスを配合したセメント（以後NSY-222）の開発を進めており、これまでの研究で、NSY-222は象牙芽細胞様細胞株（KN-3細胞）に対し細胞増殖や形態に影響せず高い生体親和性を示すことを明らかにした（JBMR part B. 2015;103(2):373-80）。また、牛歯根管内にNSY-222を充填し界面を電界放出形走査電子顕微鏡（FE-SEM）で観察した結果、象牙細管内にセメントから析出したハイドロキシアパタイトのタグ様構造が形成されることを明らかにした（第142回, 第144回日本歯科保存学会）。今回の研究では、バイオガラスセメントの応用・展開をさらに広げることを目的に、NSY-222の覆髄材としての可能性を検討した。

【材料および方法】 本研究は九州歯科大学動物倫理委員会の承認（15-024）を得て行った。9週齢の雄性Wistar系SPFラットに5%ペントバルビタールナトリウム（40mg/kg）で腹腔内注射による全身麻酔を施した後、自作規格窩洞形成装置に固定した。HPスチールラウンドバー（#1/2）を用いて拡大鏡（×8）下でラットの上顎第一臼歯冠近心面に同一規格の窩洞を形成し、#15のK-fileにて点状露髄させた。露髄部を10%次亜塩素酸ナトリウムと3%過酸化水素水にて交互洗浄後、滅菌生理食塩水にて洗浄した。止血確認後コットンロールにて露髄面及び窩洞を乾燥させ、水酸化カルシウム製剤（Dycal[®]）、NSY-222、およびMTA系セメント（プロルートMTA[®]）のそれぞれを無作為に左右別々に直接覆髄した。覆髄後、窩洞周囲を高粘度リン酸エッチング材にて30秒エッチング処理し、水洗・乾燥後、Super-Bond C&Bにて封鎖した。また、咬合による影響を避けるため対合歯を削合した。覆髄処置から2週間後、ラットを4%パラホルムアルデヒド/PBSにて灌流固定し、組織を取り出した。取り出した組織をover nightで浸漬固定し、エタノール上昇系列で脱脂を行い、Morse's法による脱灰後、通法に従い4 μmのパラフィン切片を作成しヘマトキシリン-エオジン染色を施し、光学顕微鏡を用いて観察した。さらに画像解析ソフトImage Jを用いて修復象牙質形成量を面積で相対評価した。

【結果】 術後2週間では、すべての材料において露髄面全面を覆う修復象牙質の形成が確認され、修復象牙質辺縁に存在する細胞は象牙芽細胞に類似した形態を示した。また、修復象牙質周囲には血管の新生が認められた。修復象牙質と覆髄材料の間には壊死層を認めたが、広範囲にわたる歯髄の炎症もしくは歯髄壊死に陥った症例は認めなかった。プロルートMTA[®]群において形成された修復象牙質は無細胞性で辺縁が比較的明瞭であり象牙細管を認めたのに対して、Dycal[®]群およびNSY-222群では有細胞性で辺縁は不明瞭なものが多く象牙細管の侵入は認められなかった。Image Jを用いた修復象牙質形成量の面積比較では、3種類の材料群間に有意差を認めなかった。

【考察】 本研究からNSY-222は直接覆髄材として応用すると、露髄面に修復象牙質形成を誘導することが明らかとなった。さらにNSY-222により形成誘導された硬組織量は、現在直接覆髄材として臨床上広く利用されているDycal[®]やプロルートMTA[®]と同等であったことから、NSY-222の直接覆髄材としての有用性が示唆された。

【結論】 バイオガラス配合したセメントNSY-222の直接覆髄材としての有用性が示唆された。

新規ケイ酸カルシウム系セメントの開発 (第2報)

—水分率が圧縮強さに及ぼす影響—

- 1 山本貴金属地金株式会社, 2 北海道医療大学歯学部 口腔構造・機能発育学系小児歯科学分野,
3 北海道医療大学歯学部 口腔機能修復・再建学系 生体材料工学分野
○中野貴文¹, 加藤喬大¹, 松浦理太郎¹, 安楽照男¹, 榊原さや夏², 遠藤一彦³

The development of new calcium silicate-based cements (Part2)

—Influence of water content on compressive strength of cements—

Yamamoto Precious Metal Co., Ltd.¹, Division of Pediatric Dentistry², Division of Biomaterials and Bioengineering³,
School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

○Takafumi Nakano¹, Takahiro Kato¹, Ritaro Matsuura¹, Teruo Anraku¹, Sayaka Sakakibara², Kazuhiko Endo³.

【目的】

プロルート MTA (デンツプライ三金) に代表されるケイ酸カルシウム系セメント (MTA セメント) は, 抗菌性, 封鎖性, 生体親和性, 硬組織誘導性などの優れた機能を有しており, 直接覆髄, 穿孔封鎖, 逆根管充填など様々な用途で使用され, 良好な臨床成績が報告されている. しかし, 水和反応に要する時間が長く, 硬化時間の短縮が課題となっている. また, MTA セメントの圧縮強さは, 歯質やガラスアイオノマーセメント (約 150 MPa) と比べると低く, 強度の改良も求められている. 前報では MTA セメントの主成分である白色ポルトランドセメントに対して球状シリカ微粒子とジルコニア微粒子を添加した試作 MTA セメントの, 練和時の水分率が硬化時間に与える影響について検証し, 水分率が低下するほど硬化時間が短縮化されることを報告した. 本報では, 水分率が圧縮強さに与える影響について検証した.

【材料および方法】

JIS T6610 を参考にし, 試作 MTA セメント粉末をガラス板上に採取し, 蒸留水を 18, 20, 23 mass% の水分率となるように添加し, それぞれを 30 秒間練和した. 練和後, 練和泥をステンレス鋼製の分割型 (直径 4 mm, 高さ 6 mm) に充填し, 温度 37°C, 相対湿度 100% の環境下で 3 時間静置した. その後, 試料 (n=3) を型から取り外し, 37°C の蒸留水中に 1 日または 1 週間浸漬し, 小型万能試験機 (Ez-Graph, 島津) を用いて圧縮強さを測定した.

【結果および考察】

試作 MTA セメントは, ベアリング効果を有する球状シリカおよびジルコニア微粒子を添加することで, 18 mass% の少量の水分でもペースト状に練和することが可能であった. そこで, 18, 20, 23 mass% の水分率の試作 MTA セメントの圧縮強さを検討したところ, Fig に示す通り, 蒸留水浸漬 1 日後の圧縮強さは, 水分率を少なくするほど高くなる傾向が認められた. また, 蒸留水浸漬 1 週間後では, 1 日後よりも値が大きく上昇したが, 1 日後と同じ傾向が認められた. これは, ケイ酸カルシウム系セメントの主成分であるポルトランドセメントが, 水分率が多くなるに従い空隙率が大きくなり, 圧縮強さが低下するという性質を持つため, 試作 MTA においても同様の現象によって水分率が圧縮強さに大きく影響を及ぼしたと考えられる. 蒸留水浸漬 1 週間後において水分率が 18 および 20 mass% の試作 MTA セメントでは, 圧縮強さがガラスアイオノマーセメントと同等レベルまで向上することが明らかとなった. 一般にポルトランドセメントの水和反応には, 最低でも 20 mass% の水 (粉 100 g に対して 25 ml の水) が必要とされているが, 本研究では水分率が 18 mass% でも, 硬化体の圧縮強さは大きな値を示した. この理由は, 試作 MTA セメント粉末には水和反応に関与しない球状シリカおよびジルコニア微粒子を約 30% 含有しており, ポルトランドセメントの成分に対する実効的な水分率は約 24 mass% であったため, 水和反応が十分に進行し緻密な硬化体を形成したためと考えられる. 以上の結果から, 試作 MTA セメントの水分率を調整することで, より強度の求められる部分への適応拡大の可能性が示唆された.

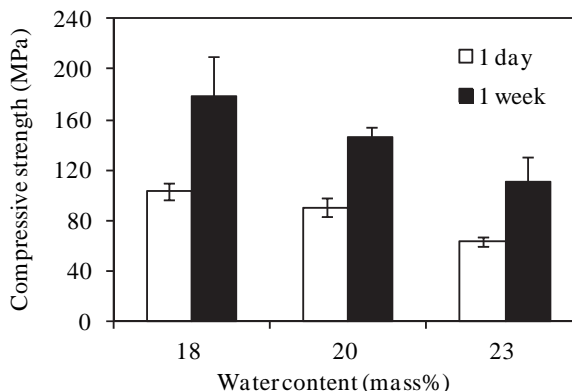


Fig Influence of water content on compressive strength of cements

ユージノール濃度を低減した酸化亜鉛ユージノールセメント のユージノール遊離動態

¹日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座、²日本歯科大学
○前田 宗宏¹、橋本修一²、勝海一郎¹

Release of eugenol from the zinc oxide eugenol mixture containing low concentration eugenol

¹⁾ Department of Endodontics, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo
²⁾ The Nippon Dental University
○ Maeda M¹, Hashimoto S² and Katsuami I¹

【はじめに】

酸化亜鉛ユージノールセメントは歯髄鎮痛消炎剤、根管充填用シーラーなどに応用されるが、高濃度のユージノールがセメントから遊離すると、生体に有害作用を生じることが指摘されてきた。これまで、第141, 142, 144回の本学会において酸化亜鉛ユージノールセメントの液成分であるユージノールに脂肪酸などを加えることでユージノール濃度を低減させ、水酸化カルシウムを添加した試作酸化亜鉛ユージノールセメント(OSP-E)の物性および血清浸漬時の硬化度などについて報告した。今回は、³Hで標識したユージノールを用いて、セメントから遊離するユージノールの動態について検討を行った。

【材料および方法】

1. ユージノールの放射性標識化合物の調製

ユージノールの放射性標識化合物は、New England Nuclear社においてユージノール(Aldrich, USA)を触媒交換法により³Hで標識し、精製したものを使用した。³H-ユージノールを1.0mCi/mlで実験に使用した。

2. 試作低濃度ユージノールセメントの組成(15%ユージノール含有)

試作粉末(和光純薬)の全量は1.004gとした。

OSP-E1用粉末: 酸化亜鉛 0.45 g、ロジン 0.2 g、水酸化カルシウム 0.2 g、硫酸バリウム 0.15 g、酢酸亜鉛 0.004 g

OSP-E2用粉末: 酸化亜鉛 0.5 g、ロジン 0.2 g、水酸化カルシウム 0.1 g、硫酸バリウム 0.2 g、酢酸亜鉛 0.004 g

液剤: オレイン酸(和光純薬)1容、イソステアリン酸(和光純薬)1容、プロピレングリコール(和光純薬)2容の比率で混和した17mlの溶液(OSP)に、3mlの³H-ユージノール(19kBq)を加え液剤を調製した。各粉末と液剤とをそれぞれ粉液比5で練和した(OSP-E 1, 2)。

3. コントロールセメントの組成(100%ユージノール含有)

コントロール用粉末: 酸化亜鉛 0.8 g、ロジン 0.2 g、酢酸亜鉛 0.004 g

液剤: 17mlのユージノール(Sigma, USA)に、3mlの³H-ユージノール(19kBq)を加え液剤を調製した。粉液比5で練和したセメントをコントロールセメントとした(ZOE)。

4. セメントから遊離するユージノール量の測定

練和から30分経過後のセメント(OSP-E1, OSP-E2およびZOE)を内径8mm、深さ4mmの円筒形プラスチック製容器に填塞し(表面積0.502cm²)、50mlの生理食塩液に浸漬した(試料数:2)。室温下で外液を90rpmで攪拌し、外液を経時的に0.1mlずつ採取した。採取した試料に10mlのシンチレーションカクテル(Aquasol-2, Perkin-Elmer)を加え、液体シンチレーションカウンタ(LSC-6100, ALOKA)で放射エネルギーを測定した。

【成績】

1. ZOE, OSP-E1, OSP-E2のいずれも、セメントから遊離するユージノール量は、経時的に増加する傾向が認められた。
2. 各セメント群ともに浸漬後3時間以降で遊離量が増加する傾向が認められた。
3. 各セメント群ともに浸漬後96時間で最大値を示し、遊離量はOSP-E2>OSP-E1>ZOEの順であった。

【考察およびまとめ】

今回の実験で使用したOSP-Eセメントは粉末に水酸化カルシウムを添加することで、硬化時の表面pHがアルカリ側に傾く特性を有している。一方で、ZOEに比較して水中での崩壊度が大きい(第142回大会既報)ため、セメント表層での崩壊に伴いユージノールの遊離量が増加する可能性が示唆された。

形成ガイドを用いた下顎切歯の髓室開拓

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座
○西田太郎, 小倉陽子, 前田宗宏, 勝海一郎

Access Cavity Preparation on Mandibular Incisor by Using Preparation Guide
Department of Endodontics, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo
○NISHIDA Taro, OGURA Yoko, MAEDA Munehiro, KATSUUMI Ichiroh

【はじめに】

根管治療を行う際、歯冠部からの適切な髓室開拓窩洞の形成が必要である。下顎切歯の髓室開拓は歯冠舌側面から行うが、根管舌側壁に象牙質の張り出しがあり、適切に象牙質の削除を行わないと舌側の第二根管を見逃すことがある。また、過度な切削は歯質保存のために避けなければならない。従来、根管治療の際には二次元的なエックス線写真が診断に用いられていた。歯科用 CBCT が術前に用いられるようになり、三次元的な根管の湾曲や分岐を把握することが容易になった。近年、3D プリンタが様々な分野で用いられており、インプラント手術において埋入方向の位置付けガイドの作成に用いられている。

本研究では、下顎切歯の髓室開拓窩洞形成ガイドを作成し、このガイドを用いた髓室開拓の評価、検討を行った。

【材料と方法】

実験には、あらかじめ根管の解剖学的形態を把握したう蝕のないヒト抜去下顎切歯を用いた。抜去歯の使用に際しては、日本歯科大学生命歯学部倫理委員会の承認 (NDU-T2011-20) を得た。

試料はマイクロ CT (ScanXmate-L080H, Comscan) を用い断層撮影を行い、三次元画像処理ソフト (TRI/3D-BON, ラトックシステムエンジニアリング) を用い三次元構築を行った。三次元画像上で根管を抽出し、歯軸方向に三分する横断面を作成し、その中央を通る直線を根管の軸方向とした。根管の軸方向の延長線と歯冠の交差する点を舌側面、切縁、唇側面に判定した。

三次元画像処理ソフト上で、根管の軸方向の延長線上に直径 2.0mm の髓室開拓窩洞を設計した。縦 14.0mm, 横 14.0mm, 厚さ 12.5mm の直方体に直径 2.0mm の誘導孔を設計し、髓室開拓窩洞形成ガイド (ACPG) のボリュームデータを作製した。設計したボリュームデータを STL データに変換し、光造形方式 3D プリンタ (Nobel 1.0, XYZ Printing) を用い光硬化性樹脂 (Photopolymer Resin Clear, XYZ Printing) による ACPG の造形を行った。被切削歯に ACPG を固定し、長さ 28mm の #1557 サージカルバー (マニー) と 5 倍速コントラアングルを用い ACPG の誘導孔に沿って、髓角に到達する深さまで髓室開拓を行った。髓室開拓後、マイクロ CT を用い断層撮影を行い、三次元画像処理ソフトを用い観察、検討を行った。

【結果とまとめ】

1. 根管の軸方向は歯冠の切縁と交差した。
2. 髓室開拓窩洞形成ガイドを使用することで髓角までの髓室開拓が行えた。

以上の結果から、ACPG を用いることで穿孔の危険性の少ない根管へのアクセスが行える可能性が示された。一方で、注水性を考慮し ACPG の口径を太く設定したため、誘導孔内のバーの操作性や固定に注意が必要であった。しかし、硬組織に支持を求めるとその有用性は高いと考える。3D プリンタによるガイド作成では、CT と 3D プリンタの精度が髓室開拓窩洞の精度につながるため、今後さらに詳細な検討を行う予定である。

リン酸カルシウムセメントが生成するアパタイト結晶に対する有機質の影響

鶴見大学歯学部 歯内療法学講座¹⁾、保存修復学講座²⁾、口腔解剖学講座³⁾

○田井康晴¹⁾、関水健宏¹⁾、浅田由佳²⁾、千葉敏江³⁾、桃井保子²⁾、細矢哲康¹⁾、下田信治³⁾

Influence of Organic Materials on HAp Crystal in Calcium Phosphate-Based Cements

Department of Endodontology¹⁾, Operative Dentistry²⁾ and Oral Anatomy³⁾,
Tsurumi University School of Dental Medicine, Yokohama, Japan

○Y. Tai¹⁾, T. Sekimizu¹⁾, Y. Asada²⁾, T. Chiba³⁾, Y. Momoi²⁾, N. Hosoya¹⁾ and S. Shimoda³⁾

【緒言】

リン酸カルシウムセメント (CPC) は臨床で広く応用されている生体親和性材料である。塩基性リン酸四カルシウム (TTCP) と酸性リン酸水素カルシウム (DCPA) からなり、水和反応で硬化しハイドロキシアパタイト (HAp) を生成することが報告されている。歯科領域では CPC は知覚過敏抑制材料や根管充填用シーラーに用いられているが、pH が中性からアルカリ性の環境下で HAp に転化し安定するまでには2週間ほどかかり、この期間にリン酸カルシウム結晶の形状は幼若な結晶に特徴的な針状結晶から HAp に特徴的な扁平な六角形状結晶へと成長する。成長期間中の水溶性による崩壊や周囲環境によって硬化が遅れるなどの問題があり、付形性や硬さが必要な充填材料や覆髄材への応用には至っていない。

本研究は、歯内療法領域における硬組織穿孔部あるいは欠損部に対する修復材料としての CPC の改善を目的に、有機質を含有する CPC の性状ならびに結晶の生成に及ぼす影響について調査した。

【材料と方法】

実験群として2群の有機質含有 CPC を作製し、対照群は有機質を含まない CPC 製材とした。実験群として、I 群はコラーゲン線維抽出溶液 (膠溶液) で CPC 製剤 (ティースメイト®ディセンシタイザー、クラレノリタケデンタル) の粉末成分を混和した。II 群は同様に低分子コラーゲン溶液で混和した。対照群を III 群とし同梱のアプリケーションで混和した。混和の粉液比はメーカーの指示に従い各群3個の試験片を作製した。試験片は蒸留水に浸漬し 37°C にて保管した。1 週、2 週ならびに4 週経過後に試料を取り出し、沈殿物をホモジナイザーにて粉砕し試料とした。すべての試料において、リン酸カルシウム結晶の形状ならびに経時的な変化、さらに HAp 結晶の生成状態に関して透過型電子顕微鏡にて観察した。

【結果】

I 群では1 週から針状結晶が多量に認められ、経時的に増加傾向が認められた。針状結晶の大きさや形状の変化はわずかであった。II 群では観察期間を通して針状結晶は少量であり、結晶周囲には低分子有機質が認められた。III 群では1 週から針状結晶が認められ、わずかに扁平な六角形状結晶が認められた。扁平な六角形状結晶は経時的に増加傾向が認められた。すべての群において、4 週で扁平な六角形状結晶が認められた。

【考察】

I 群は他の群に比べ針状結晶の増加が認められたが、これは高分子有機質が核となり生成が促進したと考えられる。しかしながら形状の変化はわずかだったことから、結晶の成長には関与しないと思われる。II 群は針状結晶の生成が少なく周囲に低分子有機質が認められたことから、低分子有機質の吸水性によってリン酸カルシウムの水和反応が遅延し、針状結晶の生成が抑制されたと考えられる。III 群は I 群に比べると針状結晶は少なく、II 群に比べると針状結晶ならびに扁平な六角形状結晶が多く認められた。すなわち高分子有機質の添加により結晶の生成は促進し、低分子有機質の添加により結晶の生成が遅延することが考えられる。また、すべての群において4 週で HAp と推定される扁平な六角形の結晶が観察されたことから、有機質は結晶の生成に影響を与えるが、成長には関与しないと考えられる。

【結論】

本研究の結果から、リン酸カルシウム結晶の生成において、高分子有機質は促進的な影響を与え、低分子有機質は抑制的な影響を及ぼすことが示唆された。

慢性化膿性根尖性歯周炎に陥った根未完成歯に対して

Revascularization (Regenerative Endodontic Treatment) を行った症例

丸紅東京歯科診療所¹, 東京歯科大学歯科保存学講座², 東京歯科大学小児歯科学講座³

○浅井知宏¹, 土倉 康¹, 山田雅司², 杉内亜紀奈², 宮吉教仁²,
藤井理絵², 森永一喜², 熊澤海道³, 新谷誠康³, 村松 敬², 古澤成博²

Regenerative endodontic treatment of immature tooth with apical periodontitis: A case report

Marubeni Tokyo Dental Clinic¹, Department of Endodontics and Clinical Cariology, Tokyo Dental College²
Department of Pediatric Dentistry, Tokyo Dental College³

○Tomohiro ASAI¹, Yasushi TOKURA¹, Masashi YAMADA², Akina SUGIUCHI², Norihito MIYAYOSHI²,
Rie FUJI², Kazuki MORINAGA², Kaido KUMAZAWA³, Seikou SHINTANI³, Takashi MURAMATSU², Masahiro FURUSAWA²

【緒言】

従来、歯髄壊死に陥った根未完成永久歯に対しては Apexification が行われ、根尖部に硬組織を形成、閉鎖させる方法で歯の保存がなされていた。この場合、歯根形成が停止するため歯根長は短く、また根管壁も薄いため、将来的に歯根破折を起こすリスクが高い状態となる。しかし、2000年代に入り Revascularization を行うことで根尖部周囲組織に残存している組織により歯根成長が認められる症例・研究が報告されている。今回、東京歯科大学千葉病院保存科にて Revascularization (Regenerative endodontic treatment) を行った症例と治療経過について報告する。

【症例】

患者は7歳9ヶ月女児。中心結節の破折に伴い根尖部歯肉腫脹を主訴とし、当院小児歯科の紹介により当科受診した。現病歴としては、3ヶ月前に下顎右側第二乳臼歯の抜去後に自発痛が起り、その際は鎮痛剤服用により疼痛緩和したものの、その後、頬側歯肉腫脹が認められた。現在、下顎右側第二小臼歯の中心結節は破折しており、検査を行ったところ自発痛(-)、打診痛(+)、歯髄電気診断(-)、根尖部歯肉腫脹(+)、動揺度1度、歯周ポケットは頬側中央部に6mm、他は2mmであった。口腔内X線写真では根未完成であり、歯髄腔の拡大、根尖部および歯槽骨辺縁に透過像が認められた。以上のことから中心結節の破折によって生じた慢性化膿性根尖性歯周炎と診断した。患者の年齢、根未完成歯であること、当該歯の状態から Revascularization (Regenerative endodontic treatment) の適応症と判断し、AAEのガイドラインに則って治療を行うこととした。

【治療経過】

本症例は本人および保護者に治療方針、それに伴うリスク、代替療法を説明し同意を得て治療を行った。初診時の診察ではリドカイン塩酸塩・アドレナリン注射液 1.5mL (キシロカインカートリッジ, デンツプライ三金) にて浸潤麻酔奏功後、ラバーダム防湿を行い、髄室開拓を行った。根管内から膿性および出血性の排膿が認められた。1.5%に希釈した NaOCl (ネオクリーナー「セキネ」, ネオ製薬) と 3% EDTA (スミアクリーン, 日本歯科薬品) を用いて根管内洗浄を行った後、根管をキャピラリーチップおよびペーパーポイントを用いて乾燥し、水酸化カルシウム製剤 (カルビタール, ネオ製薬) を貼薬し、グラスアイオノマーセメント (Fuji I, ジーシー) にて仮封した。術後26日目には自他覚症状が消失したことを確認し、メピバカイン塩酸塩注射液 1.5mL (スキヤンドネストカートリッジ, 日本歯科薬品) を用いて浸潤麻酔を奏功後、ラバーダム防湿を行い、仮封材・貼薬剤を除去した。20mLの3% EDTA にて根管内洗浄を行い、キャピラリーチップおよびペーパーポイントを用いて根管を乾燥した。その後、K-file を用いて根尖部から出血を促し、根管内に CEJ より 4mm 下方の位置で血餅を誘導し、3mmの厚さで MTA セメント (プロルート MTA, デンツプライ三金) を用いて封鎖後、グラスアイオノマーセメントにて仮封を行った。術後3ヶ月の診査においても症状はなく、経過良好と判断し、口腔内 X 線写真撮影を行った結果、歯根の成長が認められた。ラバーダム防湿後、コンポジットレジン修復 (MI フィル, ジーシー) を行った。術後6ヶ月の口腔内 X 線写真では歯根の成長とともに根尖部に硬組織形成を示す不透過像が認められた。

【考察および結論】

Revascularization (Regenerative endodontic treatment) は、2001年に Iwaya らが発表して以来、研究と症例が報告され、現在では AAE でもガイドラインが作られており、歯髄が壊死した根未完成歯の治療の第一選択術式として定着しつつある。本症例は中心結節の破折により生じた慢性化膿性根尖性歯周炎であったが、治療により歯根の成長を促すことが確認できた。今後も症状の変化、歯髄腔内への硬組織の添加、歯根形態の変化、置換性吸収などの有無を確認し、長期術後経過を追っていく必要があると思われる。

レジン隔壁作製症例の実態調査

1) 鶴見大学歯学部附属病院総合歯科2, 2) 鶴見大学先制医療研究センター 医療技能開発学寄付講座

3) 鶴見大学短期大学部 歯科衛生科

○山口博康^{1,2)}、渡邊保澄²⁾、湯浅茂平¹⁾、岩瀬弘和¹⁾、小林一行³⁾

Investigation of Resin Partitions Cases

1) Department of General Dentistry Clinical Education, Tsurumi University School of Dental Medicine

2) Department of Research in Dentistry and Advanced Medical Technology, Institute for Preemptive Medicine, Tsurumi University

3) Department of Dental Hygiene, Tsurumi junior College.

○Hiroyasu YAMAGUCHI, Hozumi WATANABE, Mohei YUASA, Hirokazu IWASE, Kazuyuki KOBAYASHI.

緒言

歯内療法においてラバーダム防湿処置は必須であるが、特に感染根管治療においては残存歯質の少ない症例に多く遭遇する。このような歯肉縁下及び広範囲な歯質の欠損症例でもコンポジットレジンを用いた隔壁形成によりラバーダム防湿下の治療が可能になる。現在までに我々は感染根管治療におけるレジン隔壁作製症例の調査を行ってきた。本症例報告では操作性の良い低粘性レジンが臨床に普及し現在までに行ってきた臨床的分類に加えてチェアタイム、隔壁作製状態についてさらに調査した。

方法

鶴見大学歯学部附属病院総合歯科2 (卒後臨床研修) における2012年から2016年までの根管治療におけるレジン隔壁プロトコルを用いて隔壁作製状況について分類した。

診査項目は①隔壁作製数 ②残存歯質の状態 (歯肉縁上・縁下) ③隔壁の形態: 歯質の欠損壁数 ④歯種前歯、小白歯、大白歯、上下の分類。⑤隔壁作製時間⑥使用した接着システム、コンポジットレジンについて調査した。

結果

①全隔壁作製歯数は79症例であった。全隔壁作製時間は平均26.1分であった。

②残存歯質の状態は縁上に隔壁作製したのは33症例で縁下までが40症例で縁上・縁下に及ぶ症例が5症例であった (その他1症例)。

③1壁欠損・10症例 2壁欠損・13症例 3壁欠損・17症例 4壁欠損・36症例であった。

④隔壁を作製した歯種および⑤隔壁作製時間

1) 上顎前歯 1症例 (2.53%) 平均20分。

2) 上顎小白歯 11症例 (13.9%) 平均21.3分

3) 上顎大白歯 25症例 (31.6%) 平均27.3分

4) 下顎前歯 2症例 (1.3%) 平均20.0分

5) 下顎小白歯 8症例 (10.1%) 平均24.8分

6) 下顎大白歯 32症 (40.5%) 平均27.4分であった。

⑥使用した材料は全てセルフエッチングシステムとコンポジットレジンであった。その中でも1例がペーストタイプでそれ以外は低粘性レジンが使用されていた。

考察

本調査は根管治療に際しての①隔壁作製頻度と②残存歯質の状態③隔壁の形態④隔壁作製を行うためのチェアタイムを調べる目的で調査したところ、全隔壁作製平均時間は26.1分であり、以前の我々の報告した17.8分を上回っていた。これは以前の調査に比較して4壁性欠損と大白歯の症例が多く含まれていることによると考えられた。大白歯では作製時間が平均で30分弱必要であり、次に小白歯の作製時間20分強の時間が必要であった。歯種によりチェアタイムが異なることから確実な隔壁作製には診療時間の配分が必要と考えられた。

結論

確実な隔壁作製には歯種ごとに適切なチェアタイムが必要であり、診療時間の配分にも考慮が必要である

文献

山口博康ら: 感染根管治療においてレジン隔壁を作製した症例の実態調査, 日本保存学会雑誌 52(3) 248~254. 2009.

上顎第一大臼歯の歯根端切除術に3DモデルとPiezosurgeryを活用した1症例

東京歯科大学歯科保存学講座¹⁾、東京歯科大学口腔顎顔面外科学講座²⁾
○ 加藤広之¹⁾ 宮吉教仁¹⁾ 関谷紗世¹⁾ 村松 敬¹⁾ 古澤成博¹⁾ 神尾 崇²⁾

Application of 3D plastic models and Piezosurgery to periapical surgery of maxillary first molar: A case report

Department of Endodontics and Clinical Cariology¹⁾, Department of Oral and Maxillofacial Surgery²⁾, Tokyo Dental College
○ Hiroshi KATO¹⁾, Norihito MIYAYOSHI¹⁾, Sayo SEKIYA¹⁾, Takashi MURAMATSU¹⁾, Masahiro FURUSAWA¹⁾, Takashi KAMIO²⁾

【緒言】 上顎第一大臼歯部で外科的歯内療法処置を適応する際、上顎洞は留意すべき解剖学的構造である。歯根尖との洞底との骨幅が菲薄な場合も多く、炎症性骨吸収により根尖端が洞内露出する場合も少なくないため、CBCTによる三次元的画像診断が必須といえる。歯根端切除術を施行する際も、切削器具による洞粘膜損傷や切断した根尖端の洞内迷入などのリスクが伴う。今回我々は、根尖病変と根尖端が上顎洞内に突出した上顎第一大臼歯に対して、施術時のリスク回避と侵襲軽減を図る目的で、歯・顎骨3Dモデルと超音波骨切削装置Piezosurgery®を利用し、安全に歯根端切除を行うことができた症例について報告する。なお本報告に関しては東京歯科大学倫理規定に従い、患者から書面での同意・承諾を得ている。

【方法】 歯・顎骨3Dモデルは、CBCTの画像データを医用画像アプリケーション(Volume Extractor 3.0:i-Plants Systems)でCADデータに変換し、パーソナル3Dプリンタ(Value3D MagiX MF-2000:MUTOH)を用いてABS樹脂素材で造形した。Piezosurgery®(Mectron)は20~80µmの線形振動による骨組織切削を主用途とした超音波骨切削装置である。高出力過変調超音波のBONEモードは効率的な骨切削が可能であるとともに軟組織を損傷しにくいのが特徴とされる。外科的歯内療法の使用用途には、低出力のROOTモードで振動が数µm程度のENDOレベル設定で使用することができる。

【症例】 患者は42歳の女性。上顎左側第一大臼歯の自発痛を主訴に紹介医を受診、感染根管処置を受けたが、咬合痛が消失しないため本学千葉病院保存科を紹介来院した。当科初診時、6に打診痛を認めたが歯肉腫脹、圧痛は認めなかった。口内法X線写真では根尖部透過像は判定できなかった。初回時、未処置の近心頬側第2根管(MB2)が認められ、次回時にMB2を含め4根管の根管形成を行った。2回の根管貼薬で臨床症状が改善しないため、CBCT撮影を行ったところ、近心頬側根(MB根)根尖部のみ直径約4mmの球状の病変が骨の介在なく洞内に突出した形態で観察された(図)。同部を歯根嚢胞と臨床診断、歯根端切除術を行うこととした。骨と歯根端部の切削操作時に想定されるリスクを回避するため、Piezosurgery®を用いることとした。CBCT画像と歯・顎骨3Dモデルを利用し、患者に診断と手術法の概要、リスク等を説明し、理解と同意を得た。施術1週前に根管充填とCR材での髓腔閉鎖を行った。3Dモデルで骨削去のシミュレーションを行った上で、顕微鏡下でMB根の歯根端切除術を実施した。Piezosurgery®の骨切除用チップをBONEモードで使用して骨切削し、歯根端を露出させてから同チップで切除した。病変部は断裂なく球状形態で摘出できたが、洞粘膜と癒着していたため、摘出後に上顎洞交通が認められた。歯根切断端の処理はROOTモードでチップを使用した。切断面を接着性レジンセメントで被覆後、縫合して手術を終えた。術後4日目の抜糸時に自発痛、腫脹はみられなかった。術後3か月リコールまで臨床経過は良好である。X線画像所見上もMB根上部の洞底線に連続像が認められ、順調な術後経過を示している。



【考察】 我々は第144回本学会で、外科的歯内療法の治療マネージメントにおける歯・顎骨3Dモデルの有用性を報告した。本症例も、患部根尖端の上顎洞内露出の状況を3Dモデルで立体的に把握し、切削設計と操作シミュレーションも行えたことは、施術時のリスク回避に有効と考えられた。Piezosurgery®での硬組織切削は、回転切削具で懸念されるような洞粘膜損傷や歯根端切除時の骨火傷を起こしにくいので、低侵襲の手術が行い得た。Piezosurgery®は口腔外科や口腔インプラント領域で広く応用されているが、歯内療法領域での応用報告は僅少である。本症例の経験からすれば、各種の外科的歯内療法処置に有効な器材となるものと思われた。

【結論】 歯根端切除術症例において、CBCT画像データから作製した歯・顎骨3Dモデルと超音波骨切削装置Piezosurgery®を利用することは、施術時のリスク回避と侵襲軽減に繋がり、精緻で安全な施術を行ううえで有効であった。

過剰根管充填された難治性根尖性歯周炎の治療経過における細菌学的解析

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. 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
3. 永山歯科医院

○永山智崇^{1,3}、朝日陽子¹、吉岡靖介³、住岡龍一³、米田直道¹、松井沙織¹、
後藤満帆¹、野杵由一郎²、恵比須繁之¹、林美加子¹

Bacterial Analysis of a Refractory Periapical Periodontitis Excessively Obturated with a Gutta-percha Point

1. Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry
2. Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences
3. Nagayama Dental Clinic

○NAGAYAMA Tomotaka, ASAHI Yoko, YOSHIOKA Seisuke, SUMIOKA Ryuichi, YONEDA Naomichi, MATSUI Saori,
GOTO Maho, NOIRI Yuichiro, EBISU Shigeyuki, HAYASHI Mikako

【緒言】

難治性根尖性歯周炎に対する研究の結果、これまでに根尖孔外バイオフィームが関与することが明らかにされてきた (Noiri Y et al, J Endod. 2002)。一方で、その臨床的な病態の詳細については、根尖性歯周炎および辺縁性歯周炎に関連するバイオフィームの実態が報告されているが (野杵由一郎, 日歯保存誌, 2007)、いまだに未解明な部分も多いのが現状である。今回、感染根管治療により一度治癒した根尖病変が3年後に再発して外科的歯内療法 (意図的再植による歯根端切除術) を行った症例を経験し、16s rRNA 遺伝子解析法により細菌感染の実態を検索したので報告する。

【症例】

本研究は、大阪大学大学院歯学研究科倫理委員会の承認を受け遂行された (承認番号 H20-E11、H26-E38)

46歳男性。平成22年11月に右下5インレー脱離が主訴で初診。局所的にはX線診査で失活歯かつ軽度の過剰根管充填で根尖病変が存在したので、再根管治療を行うことで合意した。全顎的には中等度～重度の歯周炎に罹患している、高血圧 (160/100mmHg)、喫煙 (30本/日)、食いしぼり、定期的な歯科受診歴がない、というリスク要因が存在した。平成22年11月末に根管治療が終了して、12月にFMCにて補綴を行った。歯周治療 (SRP) や他部位の処置も並行して行い、平成23年4月に終診した。平成25年10月に軽度の歯肉腫脹と自発痛、咬合時痛が主訴で再初診。咬合調整と投薬を行った。その後、歯肉が腫脹、排膿して急性症状は緩解した。難治性根尖性歯周炎と診断してCBCTを撮像したところ、歯根膜腔の拡大は認められたが、根尖病変と辺縁性歯周炎の骨吸収の連続性は認められなかった。平成26年1月に外科的歯内療法を行い、平成26年3月にFMCにて補綴を行った。外科的歯内療法時の術中所見としては、歯肉弁剥離前後で限局的な垂直性骨吸収は認めず、拔牙前後で根面にクラックや歯根破折像も確認されなかった。平成27年6月の再初診時には、根尖病変ならびに辺縁性歯周炎ともに経過良好 (EPP 3-4mm、動揺度0) であった。

【結果】

根管治療開始直後に根尖部より引き抜いた過剰根管充填されたガッタパーチャポイントの根尖内部および根尖孔外突出部、さらに根管充填後に再発して行った外科的歯内療法により得られた根尖部におけるバイオフィーム構成細菌種を16s rRNA 遺伝子解析法により検索した。その結果、根管内部のガッタパーチャポイントからは *Prevotella sp* が多く検出された (62%) のに対して、難治性根尖性歯周炎で検出頻度が高いとされる *Porphyromonas gingivalis* は検出されなかった。一方で、根尖孔外突出部のガッタパーチャポイントからも *Prevotella sp* (42%) が比較的多く検出されたが、その他にも *P. gingivalis* (14%) や *Bacteroides-like sp* (14%) が検出された。しかし、外科的歯内療法より得られた根尖部からは、根管内部および根尖孔外突出部のガッタパーチャポイントで検出された細菌がほとんど検出されず (0~2%)、*Phocaeicola sp* (22%) など他の細菌が比較的多く検出された。

【考察】

P. gingivalis の分布より、根管由来細菌による根尖孔外バイオフィーム形成の進行は軽度であったと考えられた。さらに、歯周病の進行度やリスク因子ならびにCBCTでの歯根膜腔の拡大や根尖性および辺縁性骨吸収の状況を総合すると、今回の難治性根尖性歯周炎における細菌学的要因の関与は比較的軽度であったと推察された。

【結論】

難治性根尖性歯周炎の病態は複雑であり、歯周病と同様に細菌学的要因、免疫学的要因、咬合学的要因などが関与する多因子性の疾患である可能性が示唆された。

(本研究の一部は、科学研究費補助金 (基盤研究(A) 20249076、基盤研究(C) 26462880) の補助の下で行われた)

紫外線照射が歯内疾患関連細菌および歯髄細胞に及ぼす影響

¹九州大学病院 口腔総合診療科 ²九州大学大学院歯学研究院 歯科保存学研究分野
³九州大学大学院歯学研究院 歯周病学分野
⁴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
○原口 晃¹、吉田晋一郎²、竹下正章³、角 保徳⁴、西村英紀³、前田英史²、和田尚久¹

Effects of UV irradiation equipment on endodontic disease-related bacteria and dental pulp cells

¹Division of General Dentistry, Kyushu University Hospital, Kyushu university,
²Department of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University,
³Department of Periodontology, Faculty of Dental Science, Kyushu University,
⁴Center for Development of Advanced Medicine for Dental Diseases, National Center for Geriatrics and Gerontology
○Akira Haraguchi¹, Shinichiro Yoshida², Masaaki Takeshita³, Yasunori Sumi⁴,
Fusanori Nishimura³, Hidefumi Maeda², Naohisa Wada¹

【研究目的】

う蝕による不顕性露髄の直接覆髄時には、露髄面の殺菌が求められる一方で、露髄面に存在する歯髄細胞の保護が必要であることから、これらの相反する効果を発揮する治療法の開発が求められている。また、感染根管においては根管内の無菌化を目的にファイリングによる感染象牙質の機械的な除去ならびに化学的洗浄法にて無菌化を図っているが、十分な効果が得られているとは言い難く、より確度の高い無菌化を図る治療法の開発が求められている。

近年、皮膚科領域では多くの皮膚疾患に有効な治療装置としてナローバンドUVB (波長ピーク: 311±2 nm) を用いた紫外線療法が急速に普及している。紫外線照射による殺菌効果と組織低傷害性の両面の効果を利用することで、歯科への応用が期待できる。本研究では、波長の異なる紫外線LED照射装置を用いて歯内疾患関連細菌に対する殺菌作用ならびに歯髄細胞に対する細胞傷害性について検討した。

【材料および方法】

Streptococcus mutans ATCC25175, *Actinomyces naeslundii* ATCC 12104, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Enterococcus faecalis* ATCC29212, *Porphyromonas gingivalis* ATCC33277, *Fusobacterium nucleatum* ATCC25586 の各細菌株を培養後 PBS にて懸濁し 96-well plate に分注し、265nm, 285nm, 310nm, 365nm, 420nm, 525nm の各波長に設定した紫外線 LED (日機装技研株式会社) を異なる照射時間で照射した。その後 BHI 液体培地にて培養し、細菌株の増殖度を測定した。

また、ヒト歯髄細胞 (HDPC-3S: 1.5×10³/well) を96-well plateに播種し、10% FBS含有α-MEM (150 μl/well) にて、24時間培養後、各波長に設定した紫外線LEDを異なる照射時間で照射した。1、2、3日間培養後、WST-1アッセイを行い、各条件の吸光度を測定し、さらに細胞の形態観察を行った。

【結果及び考察】

265nmおよび285nm 紫外線照射においては、10秒以上の照射で全菌株の増殖が著しく低下し、死滅した。310nm 紫外線照射においては、*Enterococcus faecalis* は非照射群と比較して増殖に有意差は認めなかったが、それ以外の細菌の増殖スピードは時間依存的に有意に減少した。365nm, 420nmおよび525nm 紫外線照射においては、全菌株の増殖に影響は認められなかった。歯髄細胞に対する影響を検討した実験では、265nmおよび285nm 紫外線照射においては、10秒以上の照射で細胞増殖が非照射群と比較して有意に低下した。細胞膜が破裂したような細胞形態を認め、多くの細胞が剥離していた。一方、310nm, 365nm, 420nmおよび525nm 紫外線照射においては、265nmおよび285nm 紫外線照射と比較すると細胞増殖への影響が減少した。非照射群と同様の正常な細胞形態を呈し、剥離した細胞は認めなかった。

これらより、露髄面周囲のう蝕原因菌に対しては310nm 紫外線を60秒照射すると細菌の増殖抑制が期待でき、細胞に対する影響も最小限に抑えられる可能性が示唆された。難治性慢性根尖性歯周炎の感染根管より検出される *Enterococcus faecalis* に対しては285nm 紫外線を10秒以上照射することで殺菌効果を示す可能性が示唆された。今後ラット露髄モデルを用いて紫外線照射の影響を組織学的に検討し、さらに感染根管モデルを作成し、象牙細管内細菌に対する紫外線照射の殺菌効果を検討する予定としている。

【結論】

310nm 紫外線照射は、原因菌に対する殺菌効果を有する一方で歯髄細胞傷害性は低いことから露髄面での殺菌・静菌に有用であること、また、285nm 紫外線照射は感染根管内細菌の殺菌効果を有することから、感染根管における殺菌・静菌に有用である可能性が示唆された。(なお本研究で用いたヒト歯髄細胞 (HDPC-3S) は九州大学大学院歯学研究院倫理委員会の承認を得たものである (承認番号630-00))

歯内-歯周疾患Ⅲ型病変に智歯の自家移植を施した一症例

福岡歯科大学口腔治療学講座 歯科保存学分野

○松崎 英津子, 松本 和磨, 赤尾 瑛一, 西崎 竜司, 稲永 晃子, 二階堂 美咲, 中山 英明,
水上 正彦, 畠山 純子, 松本 典祥, 泉 利雄, 阿南 壽

A Case Report: Autotransplantation of third molar as an approach for the treatment of Class III Endodontic-Periodontal Disease (Combined Lesion)

¹Section of Operative Dentistry and Endodontology, Department of Odontology, Fukuoka Dental College
○MATSUZAKI Etsuko, MATSUMOTO Kazuma, AKAO Eiichi, NISHIZAKI Ryuji, INANAGA Akiko, NIKAIIDO Misaki,
NAKAYAMA Hideaki, MINAKAMI Masahiko, HATAKEYAMA Junko, MATSUMOTO Noriyoshi,
IZUMI Toshio, ANAN Hisashi

【緒言】

歯内-歯周疾患は、歯内・歯周領域の多様な要因で発症する。とりわけ歯内-歯周疾患のⅢ型病変（歯内-歯周疾患の三型分類）では、広範な炎症を惹起することもあり、抜歯を選択せざるを得ない場合も多い。一方、歯を保存する究極の方法として、近年、歯の自家移植が多数報告されている。今回、歯内-歯周疾患のⅢ型病変を有する歯の抜歯後のアプローチとして、智歯の自家移植を施し、6年7カ月にわたり良好な経過を辿っている症例について報告する。なお、発表に際し、患者本人に本症例の主旨を十分に説明し、同意を得ていることを附記する。

【症例】

患者:50歳、女性。初診:2009年2月。主訴:下顎右側第2大臼歯の自発痛及び咬合痛。全身既往歴:特になし。現病歴:2005年頃、近医にて47感染根管治療及び根管充填。その後特に症状なく経過していたが、2009年1月下旬、47に強い咬合痛を感じたため、前医を受診。その際、47の根尖病変を指摘され、咬合調整及び抗菌薬の処方を実施された。47抜歯と全顎的な歯周治療の依頼で九州大学病院を受診。臨床所見:47は自発痛(-)、打診痛(+)、頬側歯肉腫脹(-)、動揺度2度、根尖部圧痛(+)、瘻孔(-)であった。また、47には5-6mmの歯周ポケット及びBOP、排膿を認めた。エックス線所見:47根管充填の状態はアンダーであり、歯根周囲にびまん性の透過像を認めた。診断:広汎型中等度慢性歯周炎、47歯内-歯周疾患Ⅲ型病変。

【治療】

口腔内清掃指導および歯周基本治療から開始した。ラポール形成後、47は感染根管治療を試みる予定であったが、歯周基本治療中に、47頬側に瘻孔形成が認められたため、瘻孔からガッタパーチャポイントを挿入すると、ポイントは根尖方向へ容易に到達した。初診時と比較し、歯根周囲に不定形に拡大した透過像が認められたこと、再評価時に47の歯周ポケット、動揺及び排膿が改善しなかったこと、また槓状根であることから、47抜歯を選択することとした。一方、46には臨床症状は認められないものの分岐部の穿孔が認められ、47抜歯後のブリッジ支台歯としては不適切と判断し、2009年12月、47抜歯及び48の47部への歯の移植を行った。48は咬合性外傷が認められ、移植の前処置としてインレー除去後、抜髄及び根管充填を施した。移植後、47はワイヤー固定を行い3カ月経過観察後、プロビジョナルレストレーションを装着した。動揺度は1度で、エックス線上で歯根吸収あるいはアンキローシスの所見は認められなかった。移植から5カ月後、47根尖付近及び近心側の著明な骨組織の回復が認められたため、臨床的に経過良好と判断し全部鑄造冠を装着した。移植後6年7カ月の現在まで臨床症状はなく、歯根周囲の歯槽骨は健常レベルまで回復しており、良好に経過している。

【考察および結論】

本症例では、歯内-歯周疾患のⅢ型病変による受容側の歯周組織の破壊が大きかったが、的確な歯周基本治療が行われたこと、移植歯の抜髄・根管充填により感染性炎症歯髄が除去されたこと、及び適切な抜歯と速やかな移植が行えたことにより、炎症性外部吸収やアンキローシスが起ることなく、良好な治癒を示したと考えられる。また、長期にわたる経過観察の中で、外傷性咬合に配慮した冠作製や定期的な咬合チェックを行うことは、移植歯の予後に重要であることが示唆された。

知識データベースが歯科医師臨床研修に与える影響 - 歯周治療に関する日報の分析 -

岡山大学病院 総合歯科

○河野隆幸, 塩津範子, 武田宏明, 小野早和子, 渡邊 翔, 野崎高儀, 桑山香織, 鳥井康弘

The effect of Knowledge Database on postgraduate clinical training course -The analysis of portfolios associated periodontal treatment -

Comprehensive Dental Clinic, Okayama University Hospital

○KONO Takayuki, SHIOTSU Noriko, TAKETA Hiroaki, ONO Sawako, WATANABE Sho,
NOZAKI Takayoshi, KUWAYAMA Kaori, TORII Yasuhiro

【目的】

臨床経験の少ない研修歯科医の疑問や失敗の多くは共通している。しかしながら、単年度の歯科医師臨床研修では、その疑問や失敗を次年度に引き継ぐことは困難であるため、我々指導歯科医は同じ指導を毎年行わなければならない。我々は、平成 18 年度から電子ポートフォリオシステムを使用した歯科医師臨床研修を実施しており、研修歯科医が診療を行った際に、気付きや振り返りを日報として電子ポートフォリオに入力するように指導している。その日報は、次年度以降の研修歯科医が効率良く研修が行えることを目的に、知識データベースとして利用している。本報告の目的は、知識データベースが歯科医師臨床研修にどのような影響を与えるかを評価することである。

【方法】

1. 知識データベースを積極的に用いるよう指示した H26 年度と指示していなかった H25 年度を対象に、研修歯科医 (H25 年度 : 54 人, H26 年度 : 52 人) が電子ポートフォリオに入力した日報の中から、歯周治療に関連する日報を抽出し、テキストマイニングソフト WordMiner (日本電子計算株式会社, 東京) を用いて形態素解析を行った。それぞれの年度を前期・中期・後期の 6 つのカテゴリーに分け、それぞれのカテゴリーと出現頻度 50 以上のキーワードの関連性を調べるため、クラスター分析や頻度による有意性テストを行った。
2. H27 年度において、知識データベースの使用頻度や目的、有効性等を調べるため、研修開始時 3 ヶ月目と 11 ヶ月目に無記名アンケート調査を行った。

【結果】

6 つのカテゴリーは、H25 年と H26 年の前期が 1 つのクラスターに、他の 4 つの時期が 1 つのクラスターに分類された。H25 年前期と関連の深いキーワードのクラスターと H26 年前期と関連の深いクラスターの内容には差があった。各カテゴリーにおけるキーワードの有意性テストの結果、H25 年度前期では基本検査、診断、知識、スケーリング、歯間ブラシが、H26 年度前期では重要、比較、適切、診療、口腔内といったキーワードが上位であった。

H27 年度に行ったアンケート結果では、知識データベースの使用頻度は、3 ヶ月目では「毎回使用する」、「4~5 回に 1 度使用する」がそれぞれ 8.6%、25.7%であったが、11 ヶ月目ではどちらも 0%であった。両アンケート時とも使用目的は「疑問がある時」や「不安がある時」が多く、役に立つ内容は「失敗事例」や「技術的内容」が多かった。知識データベースの有効性については、両アンケート時とも 90%以上が有効であると回答していた。また、「知識データベースを使用することによって失敗を防げた」と回答した研修歯科医が 3 ヶ月目では 11 名いた。

【考察】

日報の入力内容の変化は、知識データベースの使用によって過去の研修歯科医の気付きや振り返りを疑似体験し、その結果、気付きや振り返りがより深まったため起こったと考える。アンケート結果から、研修初期において知識データベースの活用が多いことが示された。これは、研修初期において研修歯科医は診療に対して疑問や不安の多いため、それを解決する手段として知識データベースを使用していたためであると考えられる。

【結論】

研修初期において、研修歯科医が知識データベースを使用することによって、日報の内容が変化した。また、研修初期において知識データベースの使用は有効であると考えられる。

LPS 刺激歯根膜細胞におけるオートファジーの役割

1 福岡歯科大学総合歯科学分野、2 再生医学研究センター、3 高齢者歯科学分野、
4 九州大学病院歯内治療科

○萩尾佳那子¹、大野純²、山口真広³、瀬野恵衣¹、山田和彦¹、米田雅裕¹、前田 英史⁴、廣藤卓雄¹

A role of autophagy in PDLSC stimulated with LPS

1 Department of General Dentistry, Division of General Dentistry, Fukuoka Dental College

2 Research Center for Regenerative Medicine, Fukuoka Dental College

3 Department of General Dentistry, Division of Geriatric Dentistry, Fukuoka Dental College

4 Department of Endodontology, Kyushu University Hospital

○Kanakano Hagio¹, Jun Ohno², Masahiro Yamaguchi³, Kazuhiko Yamada¹, Kei Seno¹

Masahiro Yoneda¹, Hidefumi Maeda⁴, Takao Hirofujii¹

【研究目的】

これまで、私たちはケラチノサイト(KC)へのLPS刺激により誘導される自食作用であるオートファジーが、KCのストレス適応法の一つである可能性およびそのオートファジー経路について報告してきた。一方、歯周病の治療においては歯根膜線維の再生は重要な課題の一つである。すなわち、歯周病進行に伴う炎症反応に対して、歯根膜(PDL)細胞が活性化を維持して、線維の増生を続けることができれば急激な歯周ポケット形成および歯槽骨の吸収を抑制できると考えられる。そこで、本研究ではヒト不死化歯根膜細胞(PDLSC)を用いて、同細胞にLPS刺激を与えオートファジーが誘導されるかを検索する。そして、PDLSCで誘導されたオートファジーが同細胞のコラーゲン産生に関与するかを検討する。

【材料・方法】

- 1) PDLへのLPS刺激：PDLを10%FBS含有DMEMで培養した。E. coli由来およびP. gingivalis由来LPSを各濃度で培地に添加して、16時間反応させた。コントロールは、LPS非添加群およびLPS阻害剤のPolymyxin B(PMB)をLPSに混合して検討した。
- 2) オートファジー誘導の判定：オートファジー関連遺伝子(Atg5, Atg12, Beclin-1, p62およびLC3)の免疫細胞染色(ICC)法およびWestern blotting(WB)法による検索した。
- 3) 細胞内ROS発現の検索：LPS刺激およびコントロール細胞での細胞内ROS発現を、ROS/RNS Detection Kitにより検索した。さらに、ROS関連遺伝子の発現をWB法により検討した。
- 4) オートファジー誘導PDLSCにおけるコラーゲン発現：LPS刺激群および非刺激群で誘導されるオートファジーとコラーゲン発現の関連性をICC法およびWB法で検討する。

【結果・考察】

- 1) LPS刺激によるオートファジー誘導：刺激PDLSCでは、オートファジーのマーカーであるLC3-II、Atg5-12、Beclin-1発現の亢進がICCおよびWBで確認された。誘導されたタンパク発現は3-MAおよびWm投与により阻害された。この結果は、LPS刺激PDLSCではオートファジーが誘導され、誘導経路にPI3KC3複合体が関与することが示唆された。
- 2) LPS刺激PDLSCでの細胞内ROS誘導：コントロール細胞と比較して、刺激PDLでは細胞内ROSの蓄積が認められた。また、細胞内ROSの亢進によりpAMPK発現が増強した。それに対して、Be1-2発現は抑制された。これらの結果から、オートファジー誘導は細胞ストレス型のROS→AMPK経路の活性化に依存する可能性が考えられた。
- 3) オートファジー誘導PDLSCでのコラーゲン発現の亢進：非誘導PDLSCと比較して、誘導PDLSCにおいてはビメンチンおよびコラーゲンの発現が亢進していた。

【結論】

以上の結果から、LPS刺激により誘導されるPDLSCでのオートファジーは、同細胞のコラーゲン発現維持に関与することが明らかとなった。オートファジーが同細胞の再生能に関与する可能性が示唆された。

エピガロカテキンガレートは TNF α による破骨細胞形成促進を抑制する

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科・歯周病学分野
○鶴飼 孝、山下恭徳、小林弘樹、小山美香、原 宜興

Epigallocatechin gallate inhibits acceleration of osteoclastogenesis by TNF α

Department of Periodontology, Nagasaki University Graduate school of Biomedical Sciences
○Takashi Ukai, Yasunori Yamashita, Hiroki Kobayashi, Mika Oyama, Yoshitaka Hara

【研究目的】

我々はこれまでに茶カテキンの主要な成分であるエピガロカテキンガレート (EGCG) が *in vitro* で receptor activator of NF κ B ligand (RANKL) 刺激によるマウス骨髄細胞からの破骨細胞形成を抑制することを報告してきた。また茶カテキンがマウス *in vivo* においても lipopolysaccharide (LPS) による炎症性骨吸収を抑制することを報告している。LPS による炎症性骨吸収においては Tumor necrosis factor α (TNF- α) が重要なサイトカインの一つであり、RANKL による破骨細胞形成を促進することが報告されている。しかし、*in vitro* 破骨細胞分化において TNF α の作用に対する EGCG の影響は明らかになっていない。今回の研究では RANKL 存在下においてける TNF α による破骨細胞形成促進への EGCG の影響を検討した。

【材料および方法】

CB17 マウス骨髄マクロファージを macrophage colony stimulating factor (M-CSF) と RANKL で刺激して 72 時間培養して破骨細胞を形成させる系を用いた。また培養後、酒石酸耐性酸ホスファターゼ (TRAP) 染色を行い、TRAP 陽性多核細胞を破骨細胞として形成状態を評価した。まず RANKL 単独あるいは RANKL と同時に TNF α で刺激した時に EGCG を添加して 72 時間後に破骨細胞の形成状態を確認した。次に前破骨細胞である TRAP 陽性単核細胞への TNF α と EGCG の影響を検討するため、以前の研究で単核の TRAP 陽性細胞に分化することが分かっている RANKL で 48 時間刺激した骨髄マクロファージに、TNF α と EGCG を添加して 24 時間後に破骨細胞の形成を確認した。さらに、上記実験において破骨細胞形成に対する抑制効果が知られている Osteoprotegerin (OPG)、Interleukin 4 (IL-4) ならびに Interferon γ (IFN γ) を EGCG の代わりに添加してその影響を検討した。マウスからの骨髄細胞の採取に関しては長崎大学の承認を得た動物実験計画書に基づいて行われている。

【成績】

RANKL 単独刺激と比較して RANKL と同時に TNF α を添加した場合と RANKL48 時間刺激した後の TRAP 陽性単核細胞に TNF α を添加した場合のどちらにおいても破骨細胞の形成が促進した。EGCG は RANKL 単独刺激の場合のみでなく、これら RANKL と TNF α の同時刺激による破骨細胞形成促進も、TRAP 陽性単核細胞に TNF α を添加した場合の破骨細胞形成促進も抑制した。一方、OPG、IL-4 ならびに IFN γ は RANKL ならびに TNF α と同時に添加した場合には破骨細胞形成を強く抑制したが、RANKL48 時間刺激後に TNF α と添加した場合には抑制効果はわずかであった。

【考察と結論】

今回の結果から、EGCG は RANKL による破骨細胞形成ばかりでなく、TNF α 共刺激による破骨細胞形成促進においても抑制的に作用した。また EGCG は他の破骨細胞形成抑制因子と違い、前破骨細胞である TRAP 陽性単核細胞からの破骨細胞形成に対しても抑制的に作用することが明らかとなった。今回の結果は歯周炎のような TNF α が関与すると考えられる炎症性骨吸収において、EGCG が効果的な骨吸収抑制剤となりうる可能性を示している。

Runx2 ホモ欠損マウス由来 iPS 細胞を用いた骨芽細胞分化の解析

東京歯科大学 歯周病学講座¹, 東京歯科大学 口腔科学研究センター²
○ 青木 栄人¹, 喜田 大智¹, 勢島 典¹, 齋藤 淳^{1, 2}

Analysis of osteoblastic differentiation of iPS cells from Runx2 homo-deficient mouse

Department of Periodontology¹, Oral Health Science Center², Tokyo Dental College
○ AOKI Hideto¹, KITA Daichi¹, SESHIMA Fumi¹, SAITO Atsushi^{1,2}

【目的】 現在、歯周炎の治療においては、十分な量の歯槽骨の再生を含めた予知性の高い歯周組織再生が課題となっている。iPS 細胞は、その増殖能と多分化能から組織再生における移植細胞のソースとしての応用が期待されている。Runx2 は骨芽細胞分化に必須の転写因子であるが、iPS 細胞からの骨分化過程における作用については未だ明らかにされていない点が多い。そこで今回、Runx2 ホモ欠損マウス由来 iPS 細胞を作成し、骨芽細胞への分化の動態を解明することを目的に研究を行った。

【材料および方法】 Runx2 ヘテロ欠損マウス (C57BL/6) の交配により得られた胎児より、マウス胚線維芽細胞 (MEF) を作成後、Runx2^{-/-}, Runx2^{+/-}, wild type の 3 群に分け、Oct3/4, Sox2, Klf4, c-Myc の 4 因子をセンダイウイルスベクターを用いて導入し、マイトマイシン処理を行った MEF フィーダー細胞上に播種した。そしてマウス iPS 細胞 (miPSCs) の形態を示すコロニーを選別し、培養することで各群の miPSCs の作成を行った。未分化マーカーの発現およびテラトーマの作成を行い、miPSCs の樹立を確認した。Runx2^{-/-}, Runx2^{+/-}, wild type miPSCs は骨芽細胞分化誘導培地にて培養した後、14 日、21 日でアルカリフォスファターゼ (ALP) 染色ならびに Real-time PCR を用いて骨芽細胞分化マーカーの解析を行った。また、骨分化誘導培地にて培養後 14 日の Runx2^{-/-}, Runx2^{+/-} miPSCs を用いて PCR array (mouse osteogenesis) を行い、骨分化関連遺伝子の発現プロファイルの解析を行った。

【結果】 作成した iPS 細胞様細胞は各群 (Runx2^{-/-}, Runx2^{+/-}, wild type) ともに未分化マーカーである Oct3/4, Nanog, Sox2, Cripto, Dax1, Ecat1, Rex1 の発現を認め、作成されたテラトーマには扁平上皮、腺上皮、骨様硬組織といった三胚葉由来の組織が確認された。また、各群ともに形態および増殖に明確な相違は認めなかった。骨芽細胞分化誘導後 14 日、21 日において Runx2^{-/-}, Runx2^{+/-} miPSC ともに ALP 活性を認めた。Real-time PCR の結果から骨芽細胞分化初期マーカーである *Alp* の mRNA 量は 14 日と比較し 21 日で各群 (Runx2^{-/-}, Runx2^{+/-}, wild type miPSCs) ともに上昇していた。また、後期の分化マーカーである *Bsp* の mRNA 量は Runx2^{-/-} miPSC で上昇傾向を認めなかった。PCR array の結果、Runx2^{+/-} miPSCs と比較し Runx2^{-/-} miPSCs では *Col1a1*, *Dlx5*, *Fgf2*, *Gli1* などの発現は低下したのに対し、*Rankl*, *Ahsg*, *Ihh*, *Egf* の発現の増加を認めた (Fig 1)。

【考察】 本研究において、Runx2^{-/-}, Runx2^{+/-} miPSCs の樹立に初めて成功した。Real-time PCR の結果より、骨芽細胞分化の初期においては Runx2 非依存的な経路が存在することが示唆された。骨分化過程において、*Rankl* は Runx2 の発現が低下してくる分化後期に上昇してくることが知られている。PCR array の結果から、Runx2^{-/-} miPSCs を骨分化誘導した群では、骨分化関連遺伝子の多くが発現を低下する中、*Rankl* の発現が上昇したことより、Runx2 が *Rankl* の発現を何らかの機序を介して制御している可能性が示唆された。

【結論】 miPSCs から骨芽細胞への分化誘導において、分化初期には Runx2 非依存的な経路が存在し、Runx2 は *Rankl* や *Ahsg* を抑制的に制御することで分化を促している可能性が示唆された。

(東京歯科大学実験動物委員会承認番号: 280401)

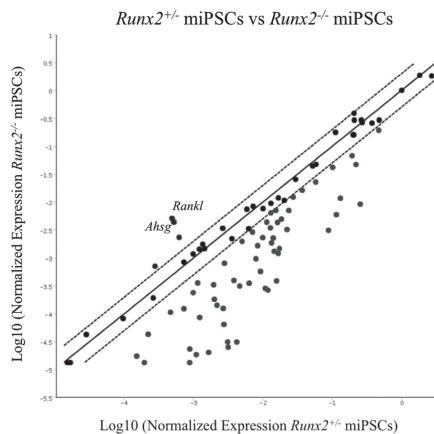


Fig 1. Gene expression profile of miPSCs cultured for 14 days with osteoblast basal medium

(会員外共同研究者: 東京歯科大学生生化学講座 篠 宏美, 小野寺 晶子, 齋藤 暁子, 東 俊文)

Spheroid 培養時の歯根膜幹細胞における幹細胞関連遺伝子の変化

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科ナノメディスン(DNP)講座
○岩崎剣吾

The expression of stem cell-related genes in periodontal ligament stem cells under spheroid culture condition
Department of Nanomedicine (DNP), Graduate school of medical and dental sciences,
Tokyo Medical and Dental University
○Kengo Iwasaki

【目的】

歯根膜幹細胞 (PDLSC) は歯根膜より単離・培養される間葉系幹細胞である。PDLSC は *in vitro* において骨髄由来間葉系幹細胞と類似した特徴、すなわちプラスチックディッシュに接着しながら増殖し、特徴的な細胞表面マーカー発現(CD105+, CD90+, CD73+, CD44+, CD34-, CD45-)を示し、骨芽細胞、脂肪細胞、軟骨細胞への分化能を有することが知られている。またその多分化能、免疫調節能、損傷部位への遊走能などから PDLSC を用いた歯周組織再生治療が提唱され、数々の動物実験において PDLSC 移植が歯周組織再生を誘導することが報告されている。細胞移植治療においては、治療に必要な幹細胞数の確保をするため、細胞培養と度重なる継代が不可避であるが、継代培養における幹細胞性の低下、細胞老化、自発的な分化などによる細胞の変化が問題となる。幹細胞性の維持の為にさまざまな方法が研究されているが、PDLSC の幹細胞性と培養方法については未だ情報が少ない。本研究では、PDLSC を 3 次元的な spheroid を形成させた状態で培養し、通常の平板の培養皿上で培養した場合と比べて PDLSC において幹細胞関連遺伝子の発現にどのような変化が起こるかを検討した。

【材料と方法】

東京医科歯科大学歯学部附属病院に来院した患者より健全抜去歯を採取し、得られた歯根膜組織から dispase/collagenase を用いた酵素処理法によってコロニーを形成する PDLSC を単離・培養した。本方法により得られた PDLSC は Flow-cytometry において CD90+,CD105+,CD73+,CD44+,CD146+,NG2+,CD34-,CD45- の表現型を示し、骨芽細胞、脂肪細胞、軟骨細胞への分化能を有することを確認している。本実験のプロトコール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おり(#723)患者からは書面での同意を得た。Spheroid 培養には PDLSC を種々の細胞数で増殖培地(15%FBS 添加 α -MEM 培地)にて polypropylene tube 中で懸濁後、180 g 5 分遠心し pellet 培養を行った。Total RNA の回収には RNeasy mini kit (Qiagen), cDNA 合成には Reverse Transcription System (Promega)を用い,Realtime-PCR 法によって遺伝子発現の検討を行った。また autophagy の観察には LC3-II の免疫染色、および CYTO-ID autophagy detection kit (ENZO)を用いた。

【結果と考察】

Pellet にて培養を行った PDLSC は 24 時間後には tube 底面で Spheroid を形成した。Spheroid 形成後、さらに培養を行った PDLSC は 2 次元の平板上に培養した場合と比較して、幹細胞に関連する Oct4, Nanog, SIRT1 の遺伝子発現が上昇していた。また、autophagy に関連する TFEB の遺伝子発現が上昇しており、免疫染色では PDLSC spheroid で LC3-II の発現が亢進していた。PDLSC を平板上で血清、アミノ酸飢餓状態で培養すると autophagosome の形成が亢進し、同時に Oct4 の遺伝子発現が増強した。Spheroid で培養した PDLSC では autophagy が亢進しており、同時に Oct4, Nanog などの幹細胞に関連する遺伝子の発現も増強していた。また 2 次元培養であっても栄養飢餓にすることにより autophagy が誘導され、同時に Oct4 の発現が上昇することより、PDLSC の幹細胞関連遺伝子の発現調節の上流に autophagy が存在している可能性がある。

【結論】

Spheroid 培養によって PDLSC における幹細胞関連遺伝子の発現が増強する。

ヒト歯肉線維芽細胞の増殖, 接着, ERK 1/2 シグナルに対する
エムドゲイン由来合成ペプチドの影響

¹大阪歯科大学 歯周病学講座, ²大阪歯科大学 口腔病理学講座

○嘉藤弘仁¹, 田口洋一郎¹, 野口正皓¹, 山内伸浩¹, 山脇 勲¹, 富永和也², 田中 昭男², 梅田 誠¹

Effects of synthetic oligopeptide derived from enamel matrix derivative on cell proliferation, cell attachment, and activation of the signal of Extracellular Signal-regulated Kinase (ERK) 1/2 in human gingival fibroblasts

¹Departments of Periodontology, Osaka Dental University

²Departments of Oral Pathology, Osaka Dental University

○Hirohito Kato¹, Yoichiro Taguchi¹, Masahiro Noguchi¹, Nobuhiro Yamauchi¹, Isao Yamawaki¹, Kazuya Tominaga², Akio Tanaka², Makoto Umeda¹.

【目的】

幼若ブタ歯胚から抽出されたエナメルマトリックスデリバティブ (EMD) は歯周組織再生療法に広く利用されている。しかしながら, EMD は動物由来の製剤であり, 未知の病原体やタンパクが含まれている可能性があり, 患者からの拒否感が強いという問題がある。したがって, 生物に由来しない人工的に合成可能な歯周組織製剤が必要とされているため, EMD 由来合成ペプチド (SP) を作製した。EMD は歯肉線維芽細胞に作用し, 歯周組織の創傷治癒を促進することが知られている。しかしながら, 歯周組織の初期創傷治癒に重要な役割を果たす歯肉線維芽細胞に対する SP の影響については未だ明らかになっていない。本研究はヒト歯肉線維芽細胞と SP を用いて, 初期の歯周組織創傷治癒に対する SP の効果について検討を行った。また Extracellular Signal-regulated Kinase (ERK) 1/2 は MAPK ファミリーのひとつであり, 細胞の増殖や接着を制御する役割があるとされている。本研究では, SP がヒト歯肉線維芽細胞の ERK 1/2 リン酸化にどのような影響を及ぼすかわえスタンプロット法を用いて検討を行った。

【材料と方法】

ヒト歯肉線維芽細胞は抜去した際に歯冠周囲に付着した歯肉より採取された歯肉組織から樹立した細胞を実験に使用した。ヒト歯肉線維芽細胞に対する SP の影響としては, SP (0, 1, 10, 100, 1000 ng/ml) を添加した FBS 含有 DMEM 培地でそれぞれ培養し, ヒト歯肉線維芽細胞の細胞増殖能, 接着能を検討した。また SP (0, 100 ng/ml) 添加培地をヒト歯肉線維芽細胞に作用させ, 細胞接着因子である Fibronectin mRNA, Vinculin mRNA, Collagen type1A1 mRNA の遺伝子発現を Real time PCR を用いて検討した。さらに, western blot 法を用いて ERK1/2, phospho-ERK1/2 のタンパク発現を検討し, SP によって誘導される ERK1/2 経路の関与を検討した。なお, 本実験は大阪歯科大学医の倫理委員会 (110764 号) の承認を得て行った。

【結果】

SP に対するヒト歯肉線維芽細胞の増殖は 10, 100 ng/ml 濃度の SP 添加 1 日, 3 日, 5 日, 7 日の培養後の評価において, 両 SP 添加群では対照群と比較して有意に高い値を示した。SP に対するヒト歯肉線維芽細胞の接着は 100 ng/ml 濃度の SP 添加 15 分, 60 分, 120 分, 240 分の培養後の評価において, 両 SP 添加群では対照群と比較して有意に高い値を示した。また 100 ng/ml 濃度の SP 添加群では Fibronectin の遺伝子発現を有意に促進し, SP はヒト歯肉線維芽細胞の ERK シグナルのリン酸化を増強した。

【考察および結論】

したがって, EMD 由来合成ペプチドである SP はヒト歯肉線維芽細胞の増殖能, 接着能, および細胞接着因子の遺伝子発現を促進することによって, 歯周組織の創傷治癒を促進し, 歯周外科治療に有用である可能性が示唆された。

細菌抗原による PCSK9 産生の誘導機構

新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔保健学分野¹, 歯周診断・再建学分野²,
歯学教育研究開発学分野³, 高度口腔機能教育研究センター⁴

○横地 麻衣^{1,2}, 多部田 康一², 宮澤 春菜², 野中 由香莉², 高橋 直紀⁴, 松田 由実^{1,2},
佐藤 圭祐^{1,2}, 山田 実生^{1,2}, 伊藤 晴江³, 中島 貴子³, 山崎 和久¹

Mechanisms of PCSK9 production by bacterial antigens

Laboratory of Periodontology and Immunology, Division of Oral Science for Health Promotion¹,
Division of Periodontology², Division of Dental Educational Research Development³,
Research Center for Advanced Oral Science⁴,
Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○Yokoji M^{1,2}, Tabeta K², Miyazawa H², Nonaka Y², Takahashi N⁴, Matsuda Y^{1,2},
Sato K^{1,2}, Yamada M^{1,2}, Ito H³, Nakajima T³, Yamazaki K¹

【研究目的】

Proprotein convertase subtilisin/kexin type 9 (PCSK9) は low-density lipoprotein receptor (LDLR) の分解を誘導するセリンプロテアーゼであり、血中一細胞内コレステロールレベルの調節において機能し、動脈硬化性疾患の発症や進行に関与することが報告されている。中等度から重度慢性歯周炎患者の血清サンプルにおいて、有意に高い濃度の PCSK9 が検出されることを我々は報告した (Miyazawa H *et al. Clin Chim Acta.* 2012)。また、マウスモデルにおいても *P. gingivalis* が PCSK9 および脂質プロファイルに影響を与えることを報告した (Miyazawa H *et al. Lipids Health Dis.* 2012)。これらのことから、PCSK9 は歯周炎と動脈硬化性疾患に共通する血中バイオロジカルマーカーとしてのみならず、両疾患の関連において機能することが示唆されるがその産生機序は明らかでない。

今回、我々は歯周病細菌及び菌体を構成する抗原分子として核酸抗原に着目し、これらに対する生体応答と PCSK9 の産生機構を解析することを目的としてマウスおよび培養細胞を用いた検討を行った。

【材料および方法】

6 週齢の C57BL/6 (wild-type) マウスおよび核酸抗原への不応答を特徴とする Unc93b1 ミュータントマウス (3d) に PBS に懸濁した *P. gingivalis* W83 株 (1×10^9 CFU)、核酸抗原である Poly(I:C) (100 μ g)、R848 (100 μ g)、CpG-DNA (100 μ g) をそれぞれ腹腔内投与し、16 時間後に安楽死後の肝臓および血清を採取した。肝臓における SAA、TNF- α 、PCSK9 の遺伝子発現を real-time PCR 法にて、血清中の PCSK9 濃度を ELISA 法にて解析した。また、肝細胞の PCSK9 産生による抗原への応答性を検討するために、ヒト肝癌由来細胞株 HepG2 を用いた。血清存在下で培養された HepG2 に *P. gingivalis* W83 株 (MOI 0, 10, 100) または TNF- α (0, 0.1, 1, 10 ng/mL) を添加した 4 時間後と 8 時間後の PCSK9 および LDLR の遺伝子発現を real-time PCR 法にて解析した。

【結果】

P. gingivalis 腹腔内投与後の血清中 PCSK9 濃度の上昇は wild-type マウスに比べて 3d マウスにおいて有意に減少した。wild-type マウスへの核酸抗原投与においては R848 および CpG-DNA の投与により、血清中 PCSK9 濃度は上昇したが、Poly(I:C)投与では PCSK9 産生が誘導されなかった。*P. gingivalis* およびすべての核酸抗原の投与により有意に TNF- α 、SAA-1、または IFN- α 、IFN- β の産生が誘導された。PCSK9 の血清中濃度と肝臓における遺伝子発現に相関を認めなかった。

培養 HepG2 においては、*P. gingivalis* または TNF- α の添加により PCSK9 の遺伝子発現の上昇を認めなかった。一方で TNF- α 刺激後の LDLR の遺伝子発現は濃度依存的に上昇した。

【考察と結論】

核酸抗原は PCSK9 の産生を誘導し、TLR 受容体における抗原認識経路により PCSK9 の産生誘導が制御されること、また、Poly(I:C)投与は肝臓からの TNF- α 産生を誘導するが PCSK9 産生は誘導されないことから、炎症応答が直接的に PCSK9 産生を誘導しないという二つの新しい知見が得られた。肝臓における PCSK9 の遺伝子発現と血清中 PCSK9 濃度が相関しないことから、PCSK9 産生が LDLR の発現や、血清中脂質濃度のフィードバックにより複雑に制御されていることが考えられる。

Gomisin N はヒト歯根膜由来細胞の炎症性サイトカイン産生を抑制する

¹⁾徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯科保存学分野 ²⁾徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯科保存学分野
日本学術振興会特別研究員 DC2 ³⁾徳島大学大学院医歯薬学研究部 口腔保健支援学分野
○ 細川義隆¹⁾、細川育子¹⁾、進藤智²⁾、尾崎和美³⁾、松尾敬志¹⁾

The effect of Gomisin N on inflammatory cytokine production in human periodontal ligament cells
¹⁾Department of Conservative Dentistry, Tokushima University Graduate School, ²⁾JSPS Research Fellow
DC2, Department of Conservative Dentistry, Tokushima University Graduate School, ³⁾Department of Oral
Health Care Promotion, Tokushima University Graduate School
○ Yoshitaka Hosokawa¹⁾, Ikuko Hosokawa¹⁾, Satoru Shindo²⁾, Kazumi Ozaki³⁾, Takashi Matsuo¹⁾

【研究目的】

歯周炎は歯周病関連細菌により惹起される慢性炎症性疾患であり、細菌に対する免疫応答が歯槽骨吸収をはじめとする歯周組織破壊に関与している事が報告されている。特に、歯周炎病変局所で産生されるサイトカインや浸潤している炎症性細胞が歯周組織破壊の中心的役割を担っている事が示唆されている。

Gomisin Nは朝鮮五味子に含まれる生薬有効成分である。朝鮮五味子の果実は五味子という生薬であり、鎮咳去痰作用、抗炎症作用などがある事が報告されている。しかしながら、生薬有効成分であるGomisin Nの抗炎症作用に関しては不明な点が多く、歯周組織構成細胞に対する影響に関する報告はない。

本研究では、Gomisin Nが歯周組織構成細胞の一つであるヒト歯根膜由来細胞 (HPDLC) の炎症性サイトカイン産生に与える影響に焦点を絞り検討を行った。炎症性サイトカインとして炎症性骨吸収に関与するIL-6、好中球浸潤に関与するIL-8、マクロファージ浸潤に関与するCCL2、ならびにTh17細胞浸潤に関与するCCL20産生に着目した。また、Gomisin Nがサイトカイン産生に関与しているシグナル伝達経路に与える影響に関して明らかにする事も目的とし、特にMAPKsおよびAktのリン酸化に及ぼす影響に着目し実験を行った。

【材料および方法】

HPDLCはLonza社より購入し、10%FBSを含むDMEM培地にて培養し実験に用いた。HPDLCをGomisin N存在下あるいは非存在下にて24時間TNF- α 刺激を行い、IL-6, IL-8, CCL2,ならびにCCL20産生をELISA法にて、細胞内シグナル伝達 (p38 MAPK, ERK, JNK,ならびにAkt) の活性化をwestern blot法にて解析を行った。また、TNF- α 誘導サイトカイン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経路阻害物質にて前処理後TNF- α 刺激を行い、サイトカイン産生に関してELISA法を用い検討した。

【成績】

Gomisin NはTNF- α 誘導したHPDLCのIL-6, IL-8, CCL2およびCCL20産生を濃度依存的に抑制した。また、Gomisin NはTNF- α が誘導したp38 MAPK, ERKおよびJNKのリン酸化を減弱したが、Aktのリン酸化には影響を与えなかった。TNF- α が誘導したIL-6, IL-8, CCL2産生はp38 MAPK, ERKおよびJNK阻害剤にて、CCL20産生はp38 MAPKおよびERK阻害剤にて有意に抑制された。

【考察および結論】

今回の結果より、Gomisin NはHPDLCのp38 MAPK, ERKおよびJNKのシグナル伝達経路を阻害する事により、TNF- α が誘導するIL-6, IL-8, CCL2およびCCL20産生を抑制できる事が明らかとなった。この事はGomisin Nを歯周炎病変局所に投与する事によりHPDLCのIL-6産生を抑制する事で炎症性骨吸収の抑制、IL-8, CCL2ならびにCCL20産生を減少する事により炎症性細胞浸潤が抑制され炎症局所で抗炎症作用を発揮できる可能性が示された。

口蓋粘膜の計測における CBCT の有用性

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¹⁾
東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 部分床義歯補綴学分野²⁾

○小川 実穂¹⁾、小柳 達郎¹⁾、竹内 康雄¹⁾、片桐 さやか¹⁾、井川 貴博¹⁾、竹内 祥吾¹⁾、
関内 孝佑¹⁾、新井 祐貴²⁾、風間 龍之輔²⁾、若林 則幸²⁾、和泉 雄一¹⁾

Evaluation of palatal mucosal thickness measurements using CBCT

Department of Periodontology, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University¹⁾
Department of Removable Partial Prosthodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences,
Tokyo Medical and Dental University²⁾

○Miho Ogawa¹⁾, Tasturo Koyanagi¹⁾, Yasuo Takeuchi¹⁾, Sayaka Katagiri¹⁾, Takahiro Ikawa¹⁾,
Shogo Takeuchi¹⁾, Takayuki Sekiuchi¹⁾, Yuki Arai²⁾, Ryunosuke Kazama²⁾,
Noriyuki Wakabayashi²⁾, Yuichi Izumi¹⁾

〔目的〕 歯科用エックス線 CT 装置 (CBCT) を用いた診査・診断は特に硬組織に対して信頼性が高く、その有用性が多く報告されている。一方、軟組織に対しては、CBCT 画像の境界部の不明瞭さのためその応用が難しく、計測値の精密性を評価した臨床研究は少ない。近年、審美性の改善や歯周組織の安定のための歯周形成外科手術が多く適応されており、硬組織だけでなく移植片採取予定部位の口蓋粘膜の状況を術前に十分に把握しておくことが求められる。しかし刺入によって軟組織の厚みの計測を行う手法は部位によって煩雑であり、CBCT 画像上のみの計測ではその正確性の検討が困難である。本研究では、CBCT 画像と口腔内光学印象を用いて口蓋粘膜の厚みの計測を行い、実際に同部位をリーマーで刺入して得られた計測値と比較検討した。

〔材料と方法〕 歯肉退縮の改善を目的とした歯周形成外科手術実施予定者 10 名 (男性 7 名、女性 3 名、平均年齢 28.4 ± 2.0 才) を対象とした。各被験者について口腔内上顎模型を作製し、犬歯、第一小臼歯、第二小臼歯、第一大臼歯、第一大臼歯と第二大臼歯の midpoint の 5 点の口蓋側歯肉辺縁中央から、それぞれ 3mm、8mm、12mm の位置を 15 か所の計測点として定め、刺入位置と刺入方向を規制したステントを作製した。ステントはスプリント用ディスク (歯科咬合スプリント用材料: 山八歯材工業株式会社) と造影性を持ったリーマー用ストッパー (SILICONE STOPPERS: ZIPPERER) を組み合わせて作製した。ステントを装着した状態で CBCT (GALILEOS: Sirona Japan) を撮影し、得られた CBCT データと被験者の口腔内光学印象データ (CEREC Omnicam: Sirona Japan) を重ね合わせて口蓋粘膜の厚みを計測した。この手法で 1 名の検査者が 24 時間以上あけて 2 回計測した値の平均を「CT 計測値」とした。また、浸潤麻酔下でステントを装着し同部位を 2 名の検査者がリーマーを用いて刺入し、歯内療法用ステンレスメジャーにて計測した。この値の平均を「実測値」として、これら両値を Matched paired *t*-test を用いて比較した。また測定部位による影響を考慮して、部位別に CT 計測値と実測値の比較を行った。本研究は東京医科歯科大学歯学部倫理審査委員会の承認 (第 766 号) を得て行い、患者の同意の上行った。

〔結果と考察〕 CBCT を用いた 2 回の計測値間と、2 名の検査者の刺入による実測値間にはどちらも有意差はなく、再現性のある計測方法であった。結果として、CT 計測値は実測値より平均 0.33mm 有意に小さい値を示した。CT 計測値と実測値の差は、歯肉辺縁からの距離 3mm、8mm、12mm 間で有意差は認められなかった。近遠心的位置による差は第二小臼歯で最も小さく、ついで第一小臼歯、犬歯、第一大臼歯、そして第一大臼歯と第二大臼歯の midpoint の順で大きかった。その差はそれぞれ 0.16 ± 0.42mm、0.25 ± 0.36mm、0.32 ± 0.48mm、0.42 ± 0.53mm、0.55 ± 0.63mm で、統計学的に有意な差を認めた。今回用いた CBCT のボクセルサイズが 0.25mm であることを考慮すると小臼歯部の差は最小限の範囲と言える。また、実測値の計測の際に用いたステンレスメジャーの目盛を 0.50mm 単位で読み取ったことから、口蓋の解剖学的形態により刺入が困難な第一大臼歯部で 0.50mm 前後の誤差が生じたと考えられた。

〔結論〕 本研究の結果、CBCT と口腔内光学印象を併用して用いることで、刺入による正確な計測が困難である部位においても口蓋粘膜の厚みを高い精度で予測でき、臨床検査法として十分耐えうる可能性が示唆された。

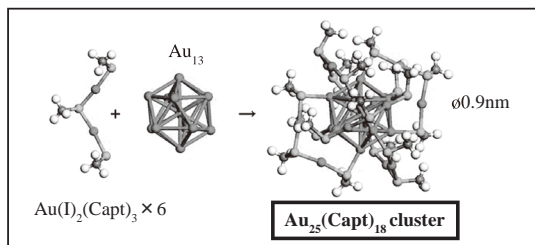
金クラスターを用いた抗菌の光線力学療法の開発 -歯周病原菌に対する抗菌効果と細胞親和性-

¹北海道大学大学院歯学研究科歯周・歯内療法学教室, ²口腔分子微生物学教室
³関西大学化学生命工学部, ⁴北海道大学病院口腔総合治療部
○宮田さほり¹, 宮治裕史¹, 佐伯 歩², 川崎英也³, 田中佐織^{1,4}, 菅谷 勉¹

Development of antimicrobial photodynamic therapy using the gold cluster; Anti-periodontal bacterial activity and cytocompatibility

¹Department of Periodontology and Endodontology, ²Department of Oral Pathobiological Science,
Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine,
³Faculty of Chemistry, Materials and Bioengineering, Kansai University,
⁴Division for General Dentistry, Hokkaido University Hospital
○MIYATA Saori^{1*}, MIYAJI Hirofumi¹, SAEKI Ayumi², KAWASAKI Hideya³,
TANAKA Saori^{1,4}, SUGAYA Tsutomu¹

【研究目的】近年、歯周病やインプラント周囲炎の治療において抗菌の光線力学療法 (aPDT) が注目されている。aPDT は光増感剤の光励起によって発生する一重項酸素 (1O_2) の抗菌効果を利用した治療法であり、副作用や耐性菌の出現の可能性が低いという利点がある。現在歯科の aPDT では有機色素であるメチレンブルー (MB) が用いられているが、MB をはじめとする有機系光増感剤は生体毒性発現の懸念がある。近年我々は、新規の光増感剤として金原子 25 個の集合体を 18 個のカプトプリルで保護した金クラスター粒子 ($Au_{25}(Capt)_{18}$) を創製した。これは水溶性で取り扱いやすく光照射による光分解が起こらないこと、また光励起波長が 400-900nm と広域であるといった利点がある。昨年、我々は第 58 回日本歯周病学会において、金クラスターの歯科用青色 LED 光照射器による光励起によって、*S. mutans* (Sm) の増殖を抑制することを報告した。そこで本研究では、歯周病治療への応用を検討するために、金クラスターと歯科用光照射器による光励起が歯周病原菌 *A. actinomycetemcomitans* (Aa), *P. gingivalis* (Pg) の増殖に与える影響を検討した。また、金クラスターの生体細胞に対する親和性について MB と比較検討した。



【材料および方法】金クラスターは、塩化金酸とカプトプリルの混合溶液に、水素化ホウ素ナトリウム還元剤を添加して作製した。光照射器にはペンキュアー (モリタ, 1000mW/cm², 420-480nm) を使用した。金クラスターへの光照射による 1O_2 生成を、メトトレキサートを併用して蛍光強度を増大させ、UV-Vis 分光光度分析にて評価した。細菌増殖への影響を調べるために 48 ウェルプレート内で培養した Sm, Aa, Pg のそれぞれの懸濁液に金クラスター (0, 5, 50, 500 $\mu\text{g}/\text{mL}$) を添加してプレート底より培地に対して光照射 (0, 1min) を 1 ウェルごとに行い、培養 24 時間後の濁度を測定した。また MB との細胞親和性の差異を検討するために、NIH3T3 細胞, MC3T3-E1 細胞の懸濁液に金クラスター (500 $\mu\text{g}/\text{mL}$) あるいは MB (10, 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$) を添加し 35mm マイクロディッシュにて 24 時間培養後に、細胞形態を SEM およびピンキュリン-F-アクチン蛍光二重染色にて観察した。また、96 ウェルプレートにて 8 日間培養し、2 日ごとの細胞増殖量を WST-8 アッセイにて測定した。

【成績】金クラスターへの青色 LED 光照射によって 1O_2 の生成が確認された。Sm の濁度は金クラスターの添加と光照射で減少したのに対し、Aa, Pg の濁度は金クラスターの添加のみで大きく減少し、光照射を行うとさらに有意に減少した。また金クラスターの濃度依存性に濁度の低下を示した。生体細胞を用いた評価において、金クラスター添加とコントロールに細胞形態の差を認めなかったが、MB (10 $\mu\text{g}/\text{mL}$) を添加すると細胞の伸展が不良でピンキュリンの発現も少なかった。高濃度の MB (100 $\mu\text{g}/\text{mL}$) 添加では萎縮した細胞が観察された。WST-8 アッセイの結果、MB の添加は金クラスターと比較して培養 2 日目から有意に細胞増殖を抑制した。

【考察】金クラスターと光励起により発生した 1O_2 が Sm をはじめとするグラム陽性菌だけでなく Aa や Pg などの歯周病原菌であるグラム陰性菌に対しても増殖を抑制したと考えられた。また金クラスターは良好な生体親和性を有すると考えられ、歯周病治療に対する aPDT においてより安全に利用できる可能性が示唆された。

【結論】金クラスターと青色 LED 光照射器による光励起は Aa, Pg の増殖抑制効果を示した。また金クラスターは MB に比較して良好な細胞親和性を示した。

擦過ケラチノサイトでの分子変化は歯周環境変化のバイオマーカーである

福岡歯科大学¹総合歯科学講座総合歯科学分野,²再生医学研究センター,

³総合歯科学講座高齢者歯科学分野

○瀬野 恵衣¹, 大野 純², 萩尾 佳那子¹, 山口 真広³, 山田 和彦¹, 森田 浩光¹,
米田 雅裕¹, 廣藤 卓雄¹

Exfoliative keratinocytes in gingival sulcular epithelium as a unique biomarker for pathogenesis of periodontal diseases

¹Division of General Dentistry, Department of General Dentistry, ²Research Center for Regenerative Medicine, ³

Division of General Dentistry, Department of Geriatric Dentistry, Fukuoka Dental College

○Kei Seno¹, Jun Ohno², Kanako Hagio¹, Masahiro Yamaguchi³, Kazuhiko Yamada¹, Hiromitsu Morita¹,
Masahiro Yoneda¹, Takao Hirofuji¹

【目的】

歯周ポケット内上皮ケラチノサイト (KC) は歯周病の発症および進行に伴い、①細菌に由来する LPS からの外的刺激および②組織内からの炎症性細胞からの直接的な組織破壊または免疫担当細胞から産生される液性因子による刺激を受ける。これらの刺激により、KC では細胞内分子の発現が誘導されると推測される。そして、KC での発現変化を捉えることが可能となれば、KC の動態から歯周病の発症および進行程度などを把握することができると考える。しかしながら、ポケット内上皮組織の採取は侵襲が大きく、頻回採取は困難である。そこで、本研究では侵襲が少なく、頻回採取が可能な細胞診を応用し、擦過 KC を採取し、細胞内分子のタンパク発現変化を検索する。得られた結果から、擦過 KC の動態が歯周環境変化のバイオマーカーとしての可能性を検討する。

【方法】

実験デザインは、細胞診による擦過 KC とヒト KC 細胞である HaCaT 細胞を用いて細胞内分子の発現変化を検討する。

1) 擦過 KC の形態観察: 細胞採取部位は、歯周ポケット内の歯肉溝上皮とポケット外の遊離歯肉上皮とした。KC はサイトブラシによる擦過法で採取し、塗抹法および Liquid based cytology (LBC) 法で標本を作製した。細胞染色はパペニコロウ (Pap) 法を応用した。2) KC 内分子の発現変化: 免疫細胞染色法 (ICC) およびウェスタン・ブロッティング (WB) 法を応用して、以下の検討を行う。(1) LPS 刺激に対する変化: TRL 群およびその刺激に対するの適応現象に関与するオートファジー関連分子を検索する。(2) 炎症性サイトカインに対する変化: ①炎症性サイトカインに対する反応性として ICAM-1 および class II 発現を検索する。②抗炎症サイトカインに対する反応性として、CXCR3 発現を検索する。3) HaCaT 細胞による分子変化の検討: in vitro 実験により、LPS, interferon- γ (IFN- γ) および IL-4 刺激を行い、TLR 群、オートファジー関連分子、ICAM-1 および CXCR3 発現を検索する。これらの結果を (1) と (2) と比較する。

【結果・考察】

1) KC の形態学的特徴: 両 KC ともに表層型扁平上皮細胞が主体であった。しかしながら、遊離歯肉部 KC ではオレンジ G (OG) 陽性細胞が歯肉溝部 KC より多く認められた。この結果は、遊離歯肉上皮での角化傾向を示していると考えた。また、歯肉溝上皮においては、多数の単核円形細胞の浸潤が認められ、炎症性背景を呈していた。2) 歯肉溝部 KC では TLR 群の発現が認められ、同部 KC が LPS 刺激を受けていることが明らかとなった。また、オートファジー関連分子も歯肉溝部 KC で強く発現した。3) 歯肉溝部 KC では、ICAM-1 発現あるいは CXCR3 発現を認める細胞がみられた。これ結果は、ICAM-1 発現細胞は炎症性サイトカインが産生されている環境下に存在している可能性が示唆された。それに対して、CXCR3 発現細胞は抗炎症期、すなわち修復期の環境にあることが推測された。また、刺激実験により HaCaT 細胞においては、分子発現がこれらの結果を示唆するものであった。

【結論】

歯肉溝上皮からの擦過 KC の分子発現変化は、歯周環境変化のバイオマーカーになり得る可能性が示唆される。

***Porphyromonas gingivalis* 口腔感染はコラーゲン誘発関節炎モデルマウスの関節を悪化させる**

朝日大学歯学部口腔感染医療学講座歯周病学分野
○安田忠司, 佐藤 匠, 森永啓嗣, 清水雄太, 澁谷俊昭

***Porphyromonas gingivalis* oral infection exacerbates joint of collagen-induced arthritis.**

Division of Periodontology, Department of Oral Infections and Health Science Asahi University School of Dentistry
○YASUDA Tadashi, SATO Takumi, MORINAGA Keishi, SHIMIZU Yuta and SHIBUTANI Toshiaki

【目的】

歯周病は歯周病原細菌の感染によって惹起される慢性炎症であり、近年、関節リウマチ(Rheumatoid Arthritis: RA)との関連が指摘されている。RAの病因は不明な点が多いが、抗シトルリン化ペプチド抗体(Anti-Citrullinated Peptide Antibody; ACPA)やリウマトイド因子(Rheumatoid Factor; RF)などの自己抗体が産生され、さらに環境因子が作用することでRA発症に至ると考えられている。歯周病とRAの病因の共通点として喫煙、感染症、生活習慣、ストレスなどが報告されている。このシトルリン化タンパク(CP)に対する抗体(ACPA)やRFが臨床マーカーとなっている。CPは内因性のペプチジルアルギニン・デヒミナーゼ(Peptidylarginine Deiminase :PAD)だけでなく、*Porphyromonas gingivalis*(Pg)が産生するPADによって生成されることによって、フィブリンなどの蛋白質をシトルリン化させることで、自己抗体産生を促し、RAの発症や進行に関与していると考えられている。RA患者におけるPg菌感染に関しては、本菌のDNAがRA患者の血清や滑液から高頻度に検出されたこと、またRA患者では健常者と比べPg菌に対する血清IgG抗体価が高いとする報告がある。しかしながらその詳細なメカニズムは明らかでなく、歯周病とRAの関係を解明する上で重要である。そこで、本研究では、Pg菌感染がRAの増悪に与える影響についてRAモデルマウスとしてコラーゲン誘導性関節炎モデルマウスを用いて検討した。

【材料および方法】

RAモデルマウスとしてDBA/J1マウスの11週齢を用いた。実験群にはPg菌 ATCC33277株感染群ならびに対照群としてCMC(Carboxy Methylcellulose)投与群の2群を設定した。Pg菌を2.5%CMCに懸濁して1日おきにマウスの口腔内に直接投与した。実験開始後45日目に血清、足の膝関節を採取、以下の項目について検討した。Pgの感染を確認するためにPgに対する血清抗体価をELISAにて確認した。また関節リウマチの臨床マーカーである抗CCP抗体価、MMP-3量をELISA法にて解析した。膝関節組織の組織学的形態を評価した。

【結果】

Pgの血清抗体価はPg投与群において有意に増加した。Micro CTによる解析ではPg投与群において骨吸収像を認められた。MMP-3産生量はPg投与群では実験群と比較し有意に増加した。膝関節組織はPg投与群では高度な炎症性細胞の浸潤、骨破壊像、を認めた。

【結論】

RAの環境因子については、以前は疫学的調査が中心であったが、近年は疾患感受性遺伝子との相互作用や抗CCP抗体との関連などの研究が進み、RAの発症機序に関する知見が蓄積されつつある。本研究の結果はP.gingivalis感染がRA病態の増悪を誘導することを示した。今後の課題としてさらに詳細なカスケードあるいは分子メカニズムを解明する必要がある。

本研究における動物実験は朝日大学動物実験倫理委員会の承認(16-006)を得て行った。

タバコ煙濃縮物およびニコチンの全身投与が
マウス実験的歯周炎の病態形成に及ぼす影響

大阪大学 大学院歯学研究科 口腔分子免疫制御学講座 歯周病分子病態学
○久保田 実木子、柳田 学、長谷川 詩織、辰巳 真理、
山下 元三、山田 聡、北村 正博、村上 伸也

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

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

○MIKIKO KUBOTA, MANABU YANAGITA, SHIORI HASEGAWA, MARI TATSUMI,
MOTOZO YAMASHITA, SATORU YAMADA, MASAHIRO KITAMURA and SHINYA MURAKAMI

【目的】

歯周病は歯周病原性細菌により歯周組織の破壊が引き起こされる慢性炎症性疾患である。歯周病の危険因子には細菌因子だけでなく、宿主因子と環境因子があり、なかでも喫煙は主要な環境因子の一つと考えられている。喫煙者は非喫煙者と比較して歯周病の罹患率が高く、経時的にも歯槽骨吸収がより進行していくこと、喫煙者に対する歯周基本治療の効果は非喫煙者と比較して低く、喫煙は歯周組織再生に対して負の影響を及ぼすことが報告されている。ニコチンはタバコ煙に高比率で含まれており、タバコ煙含有物質のうちで最も研究されてきた物質である。喫煙が様々な生活習慣病の重要な危険因子となることの報告は多くなされているが、体内に吸収されたタバコ煙およびニコチンが歯周組織の破壊や治癒にどのように関与するのか未だ十分には明らかになっていない。本研究ではマウス実験的歯周炎モデルを作製し、タバコ煙成分(タバコ煙濃縮物及びニコチン)の全身投与が歯周組織や所属リンパ節にどのような影響を及ぼすかを解析することにより喫煙の歯周病病態形成への関与を検討した。さらに、歯槽骨治癒機転におけるニコチンの全身投与が、破壊された歯槽骨の回復に及ぼす影響を検討した。

【材料および方法】

実験動物には生後5週齢 C57BL/6 マウスを用いた。実験群としてマウス体重 20 g 当たりタバコ煙濃縮物 720 μ g を投与する群、ニコチン 16 μ g を投与する群、コントロール群として PBS を投与する群の 3 群に分けた。上記物質を 1 日 1 回 3 日連続で腹腔内投与後、全身麻酔下で上顎左側第二臼歯歯頸部に絹糸で結紮を行い結紮側とし、上顎右側第二臼歯には処置をせず非結紮側とした。絹糸結紮後 7 日目に全ての群のマウスから回収した歯周組織をマイクロ CT 撮影し、セメントエナメル境から残存歯槽骨頂の距離をはかり、歯槽骨吸収量を測定した。マイクロ CT 撮影後に上記歯周組織の切片を作製し、HE 染色および TRAP 染色を行い、光学顕微鏡で観察した。上記と同様の実験方法で、絹糸結紮後 7 日目に全ての群のマウスから顎下リンパ節を摘出したのち単核球を回収し、*Rank1* 遺伝子の発現を real-time PCR 解析で検討した。また *in vitro* の実験として、RAW264.7 細胞をタバコ煙成分存在下の RANKL 含有培地にて培養を行い、破骨細胞へ分化誘導に及ぼす影響について検討した。破骨細胞への分化度は TRAP 染色陽性細胞数を算定することで評価した。さらに、上記と同様のマウスを用い、以下の実験を行った。マウスに体重 20 g 当たりニコチン 16 μ g を投与する群とコントロールとして PBS を投与する群の 2 群に分け、腹腔内投与後、上記と同様の部位に絹糸を結紮し、結紮後 7 日目に絹糸を除去した。絹糸除去後に、再度ニコチンあるいは PBS を同様に投与し、絹糸結紮除去後 10 日目に歯周組織をマイクロ CT で観察し、歯槽骨の回復量を測定した。実験データは平均値±標準誤差で示した。有意差検定は、有意水準を 5% に設定し、*p* 値が有意水準を下回る場合に有意差ありと判断した。

【結果および考察】

絹糸結紮後 7 日目において、非結紮側ではいずれの群においても歯槽骨の破壊が観察されなかった。一方、結紮側では全ての群で歯槽骨の吸収が惹起され、PBS 投与群と比較してタバコ煙濃縮物あるいはニコチン投与群では歯槽骨吸収量が有意に増加した。組織学的解析により、結紮側において全ての群で炎症細胞の上皮内への浸潤が認められた。骨吸収に関与する破骨細胞を観察すると、PBS 投与群と比較してタバコ煙濃縮物あるいはニコチン投与群では結紮部位周囲歯槽骨で有意に増加した。結紮側では骨吸収に関与する *Rank1* 遺伝子発現が顎下リンパ節において認められ、特にタバコ煙濃縮物投与群では顕著であった。また、タバコ煙成分存在下で RAW264.7 細胞を分化誘導すると、非添加群と比較して TRAP 陽性細胞数は有意に増加した。絹糸除去後の歯槽骨回復実験では、PBS 投与群と比較して、ニコチン投与群において歯槽骨の回復が有意に減少した。以上の結果より、今回の実験で作製したマウス歯周炎モデルにおいて、タバコ煙成分がマウス顎下リンパ節での *Rank1* 遺伝子発現を介して絹糸結紮周囲歯槽骨表面での破骨細胞の分化誘導を促進し、歯槽骨破壊を促進する可能性が強く示唆された。さらに絹糸除去後のニコチンの全身投与は破壊された歯周組織の治癒・回復を遅滞させることが示された。

推薦理事名：村上 伸也

(本研究におけるすべての動物実験は、大阪大学大学院歯学研究科動物実験委員会の承認を得て行った。

承認番号：動歯 24-012-0)

歯根膜細胞の骨芽細胞分化に対する SMPD3 の効果

大阪大学 大学院歯学研究科 口腔分子免疫制御学講座 (口腔治療学教室)

○北垣次郎太、宮内静香、柘本梨沙、藤原千春、山下元三、柳田学、山田聡、北村正博、村上伸也

Effects of SMPD3 on cytodifferentiation of periodontal ligament cells

Osaka University Graduate School of Dentistry, Department of Periodontology

○Jirouta Kitagaki, Shizuka Miyauchi, Risa Masumoto, Chiharu Fujihara, Motozo Yamashita, Manabu Yanagita, Satoru Yamada, Masahiro Kitamura, Shinya Murakami

(目的)

スフィンゴミエリンホスホジエステラーゼ 3 (SMPD3) は、スフィンゴミエリンを加水分解し、セラミドの生成を担う酵素である。近年、SMPD3 ノックアウトマウスにおいて骨格形成の遅延を認めることや、骨形成不全症モデルマウス *fro/fro* マウスにおいて SMPD3 遺伝子の一部欠失を認めることが報告されており、SMPD3 が硬組織形成に重要な役割を担っていることが示唆されている。また、これらのマウスにおいて、象牙芽細胞や歯槽骨の石灰化の遅延も認められることから、SMPD3 が歯周組織形成においても重要な役割を担っていることが示唆されている。一方で、歯根膜細胞は歯周組織において、その恒常性維持に重要な役割を担っている。そのため、SMPD3 が歯根膜細胞の分化においても、何らかの関与をしている可能性が示唆されるが、詳細は不明なままである。そこで本研究では、SMPD3 の歯根膜細胞の骨芽細胞分化に対する役割について検討を行った。

(方法および結果)

ヒト歯根膜細胞株 (HPDL) をβ-グリセロリン酸 (5 mM) とアスコルビン酸 (50 μg/ml) を含むαMEM 培地にて長期培養した後、RNA を回収し、SMPD3 の発現をリアルタイム PCR 法にて検討した。その結果、HPDL の骨芽細胞分化誘導に伴い、SMPD3 の発現が上昇することが明らかとなった。次に、HPDL に SMPD3 を遺伝子導入した後、同 HPDL の骨芽細胞分化をリアルタイム PCR 法にて検討した。その結果、SMPD3 遺伝子の導入は石灰化関連因子であるアルカリフォスファターゼ (ALPase) ならびに I 型コラーゲンの発現を上昇させた。一方で、SMPD3 阻害剤である GW4869 を HPDL に添加し、ALPase ならびに I 型コラーゲンの発現を検討したところ、GW4869 はこれらの石灰化関連因子の発現を減少させた。以上のことから、SMPD3 が歯根膜細胞の骨芽細胞分化を調節していることが明らかとなった。

そこで、SMPD3 が日本人侵襲性歯周炎の疾患関連候補遺伝子である可能性を探索するために、ゲノムワイドアプローチを行った。すなわち、大阪大学歯学部附属病院を受診し侵襲性歯周炎と診断された患者のうち、本研究に対するインフォームドコンセントが得られた患者 44 名の血液を採取し、エクソーム解析を行った (大阪大学ヒトゲノム研究承認番号 629)。侵襲性歯周炎患者の平均年齢は 32.55 歳、平均ポケット値は 4.18 mm、歯周組織の平均炎症面積 (PISA: Periodontal Inflamed Surface Area) は 1302.96 mm² で、Schei のルーラーを用いた歯槽骨の平均吸収度は 37.47% であった。遺伝子多型解析の結果、疾患群において、アミノ酸置換を認める 3 つの SNP を同定した。同定された SNP のうち、SNP rs145616324 (c.412C>T, p.Leu138Phe) において、対照群と疾患群間におけるマイナー対立遺伝子頻度 (MAF) に有意差を認めた (p 値: 0.0142)。そこで、rs145616324 を含む SMPD3 変異体を作成し、HPDL に遺伝子導入したところ、SMPD3 の活性、および ALPase ならびに I 型コラーゲンの発現上昇は認められなかった。以上のことから、rs145616324 により、SMPD3 の活性は阻害されている事が明らかとなった。

(考察)

本研究結果から、歯根膜細胞の骨芽細胞分化に伴い SMPD3 の発現が上昇すること、また、SMPD3 が歯根膜細胞の骨芽細胞分化を促進させていることが明らかとなった。ゲノムワイドアプローチを用いた日本人侵襲性歯周炎の疾患関連遺伝子探索の結果、対照群と疾患群間において SMPD3 の SNP rs145616324 の MAF に有意差が認められることを見出した。さらに、rs145616324 を含む変異型 SMPD3 を過剰発現させても、HPDL における石灰化関連因子の発現上昇は認められなかった。以上の結果より、rs145616324 により SMPD3 活性が抑制されると、HPDL の骨芽細胞分化が認められないことが明らかとなった。本研究結果より、SMPD3 依存性の歯根膜組織の恒常性維持機構が破綻をきたすことで、日本人における侵襲性歯周炎が惹起される可能性が示唆された。

歯根膜細胞における非神経性コリン作動系の発現

大阪大学 大学院歯学研究科 口腔分子免疫制御学講座 歯周病分子病態学 (口腔治療学教室)
○三木康史、山下元三、柳田学、北村正博、村上伸也

Expression of non-neuronal cholinergic system in periodontal ligament cells

Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry, JAPAN
○Koji MIKI, Motozo YAMASHITA, Manabu YANAGITA, Masahiro KITAMURA and Shinya MURAKAMI

【目的】

アセチルコリンは中枢および末梢神経系におけるコリン作動性神経伝達物質であることが知られている。アセチルコリンは最も早く同定された神経伝達物質であり、末梢神経系では、運動神経の神経筋接合部、交感神経および副交感神経の節前線維の終末、副交感神経の節後線維の終末などのシナプスで伝達物質として働く。しかしながら近年上皮細胞、内皮細胞、免疫細胞および心臓のような哺乳動物の非神経性の細胞においてもアセチルコリン構成要素が発現しているとの報告がされている。

非神経性アセチルコリンは、限局された微小環境に存在するアセチルコリン受容体に、オートクラインあるいはパラクライン的に作用して、細胞増殖・細胞間接着・遊走・分化あるいはアポトーシスなどの微細な調節に関与していることが明らかになってきた。しかしながら歯周組織とりわけ歯根膜細胞に関して非神経性コリン作動系要素が発現しているかどうかは今まで検索されていない。そこでこれらの分子が歯根膜細胞に発現しているか否かを RT-PCR 法、免疫化学染色法および FACS 法を用いて検索した。

【方法】

1, ヒト歯根膜細胞(Lonza 社から購入した)およびマウス歯根膜細胞 (MPDL22) を 10%FCS および 60 μ g/ml カナマイシン (和光純薬) 含有 α -MEM 中で、5%CO₂、37°C、湿度 95%の気相下で培養し、RNA を RNABee™(TEL-TEST, Inc., Friedndwood, TX, USA)を用いて RNA を抽出した後、以下に示すアセチルコリン構成要素の発現を RT-PCR 法を用いて検索した。

- ・アセチルコリン合成酵素である choline acetyltransferase (ChAT)
- ・アセチルコリン合成酵素のひとつである carnitine acetyltransferase (CarAT)
- ・アセチルコリンの貯蔵に関与する vesicular acetylcholine transporter (VAcT)
- ・アセチルコリンの主な分解酵素である acetylcholinesterase (AChE)
- ・アセチルコリンの分解酵素の一つである Butyrylcholinesterase (BChE)
- ・アセチルコリンの遊離や取り込みに関与しているとされる organic cation transporter (OCT)
- ・ニコチン受容体 (nAChR) およびムスカリン受容体(mAChR)

2, ヒト歯根膜細胞における mAChR、ChAT、VAcT、AChE の発現に関して免疫化学染色法を用いて検索した。

3, ヒト歯根膜細胞における mAChR3 および ChAT の発現に関して FACS 法を用いて検索した。

【結果】

ヒト歯根膜細胞において ChAT、AChE、VAcT、OCT、mAChR1-5 および複数の nAChR などさまざまなアセチルコリン構成要素の発現が RT-PCR 法および免疫化学染色で確認された。MPDL22 においては CarAT、VAcT、BChE、OCT、mAChR1-5 および複数の nAChR の発現が RT-PCR 法により確認された。また FACS 法においては mAChR3 および ChAT に関して検索をおこなったがいずれもその発現が確認された。

【結論および考察】

歯根膜細胞は、アセチルコリンの合成・貯蔵・分解などのさまざまな非神経性コリン作動系の構成要素を有していることが明らかとなった。これらの結果は、歯根膜細胞における非神経性コリン作動系が歯周組織の恒常性維持に関与し得ることを示唆しているものと考えられる。

低出力 Nd:YAG レーザー照射がヒト歯周組織由来培養細胞に与える影響 —創傷治癒に関与する因子の検討—

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

Effect of low-level Nd:YAG laser irradiation on human periodontal cell : Study on factors involved in wound healing

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

【緒言】

歯周組織に Nd:YAG レーザーを照射する際、レーザーの照射条件を調節することで、組織や細胞に様々な影響が生じる。Nd:YAG レーザーによる低出力レーザー治療を行った臨床症例は多数報告されているが、歯周組織を構成する細胞に対する生物学的効果について不明な点が多い。そこで本研究では、ヒト歯肉線維芽細胞およびヒト歯根膜細胞に対する低出力 Nd:YAG レーザー照射が、創傷治癒に関与する因子に与える影響について検討することを目的に、細胞増殖率、細胞増殖因子の産生量の変化を検索すると共に、細胞傷害の有無を Lactase dehydrogenase (LDH) から検討を行った。

【材料と方法】

培養細胞は 4~7 継代のヒト正常歯肉線維芽細胞株 ((株) DS ファーマバイオメディカル, Gin-1) およびヒト正常歯根膜細胞株 ((株) ロンザジャパン, PDL cell) を用いた。Nd:YAG レーザー器機は歯科用パルス Nd:YAG レーザー ネオキュア 7200 を使用した。細胞に均一なレーザー照射を行うためにステントを作製してハンドピースに装着して用いた。Nd:YAG レーザー照射条件は 0.5 W (100 mJ, 5 pps)、1.0 W (200 mJ, 5 pps)、2.0 W (400 mJ, 5 pps)、照射距離 20 mm、照射時間 30 秒とした。細胞増殖率は MTT 改良法 (WST-8) に従い、レーザー照射後 3 日、5 日目に測定を行った。FGF-2、TGF- β 1 産生量は ELISA 法に従い、照射後 1 日、2 日、3 日目の培養上清を回収し測定した。LDH は照射後 3 時間、1 日、3 日目に測定を行った。

なお、統計方法は Dunnett's test を用いて、レーザー非照射群 (Cont 群) と各レーザー照射群間について検定を行い、 $p < 0.05$ を有意差有りとした。

【結果】

細胞増殖率 : (Gin-1) 3 日目において Cont 群と比較して全てのレーザー照射群で有意な増加が認められ、5 日目において Cont 群と比較して 200mJ 群、400mJ 群で有意な発現の増加が認められた。(PDL cell) 3 日、5 日目共に Cont 群と比較して全てのレーザー照射群で有意な増加が認められた。

FGF-2 産生量 : (Gin-1) 1 日、2 日目において Cont 群と比較して全てのレーザー照射群で有意な発現の増加が認められた。3 日目においては Cont 群と比較して 100mJ 群で有意な発現の増加が認められた。(PDL cell) 1 日目において Cont 群と比較して 400mJ 群で有意な発現の増加が認められた。2 日目において Cont 群と比較して全てのレーザー照射群で有意な発現の増加が認められた。3 日目においては Cont 群と比較して 100mJ 群で有意な発現の増加が認められた。

TGF- β 1 産生量 : (Gin-1) 1 日、2 日目において Cont 群と比較して 200mJ 群で有意な産生量の増加が認められた。3 日目では Cont 群と比較して 100mJ 群、200mJ 群で有意な産生量の増加が認められた。(PDL cell) 1 日目では Cont 群と比較して全てのレーザー照射群で有意な産生量の増加が認められた。3 日目では Cont 群と比較して 100mJ 群、200mJ 群で有意な産生量の増加が認められた。

LDH : (Gin-1, PDL cell) Cont 群と比較して全てのレーザー照射群で有意な差は認められなかった。

【まとめ】

In vitro において、Nd:YAG レーザーを用いた低出力レーザー照射を行うことにより、細胞増殖率の増加、FGF-2、TGF- β 1 の産生量増加が認められ、臨床報告されている創傷治癒の促進にこれらの因子が関与している可能性が示唆された。また、LDH が Cont 群と全レーザー照射群との間に有意な差が認められなかったことより、本研究のレーザー照射条件は細胞膜に損傷を与えていないことが示唆された。

口腔粘膜潰瘍に対する等方性超高密度炭素を用いた炭素ローラーの影響

¹京都府立医科大学大学院 医学研究科 歯科口腔科学, ²北山武田病院歯科
³京都府立医科大学大学院 医学研究科 実験動物センター, ⁴株式会社 大木工藝
○中井 敬¹, 山本俊郎¹, 本城賢一¹, 西垣 勝¹, 大迫文重¹,
雨宮 傑¹, 坂下敦宏^{1,2}, 喜多正和³, 大木達彦⁴, 大木武彦⁴, 金村成智¹

Influence of carbon roller on oral ulcer

¹Department of Dental Medicine, Kyoto Prefectural University of Medicine Graduate School of Medical Science
²Department of Dentistry, Kitayama Takeda Hospital, ³Laboratory Animal Center, Kyoto Prefectural University of
Medicine Graduate School of Medical Science, ⁴Ohgi Technological Creation Co., LTD
○NAKAI Kei¹, YAMAMOTO Toshiro¹, HONJO Ken-Ichi¹, NISHIGAKI Masaru¹, OSEKO Fumishige¹, AMEMIYA Takeshi¹,
SAKASHITA Nobuhiro^{1,2}, KITA Masakazu³, OHKI Tatsuhiko⁴, OHKI Takehiko⁴, KANAMURA Narisato¹

【研究目的】

等方性超高密度炭素は遠赤外線放射効率が高く、近年、様々な医療機器への応用が期待されている。これまでに我々は、等方性超高密度炭素を用いた炭素ローラーが歯肉線維芽細胞へ与える影響について検討、炭素ローラーは「3分間、振動刺激、温熱刺激(37℃)」の条件で歯肉線維芽細胞のFGF-2産生を増加させることを明らかにした(日歯保存誌 56, 4, 291-297, 2013)。そこで今回は、臨床応用を目指して口腔粘膜上皮細胞ならびに口腔粘膜潰瘍ラットに対する等方性超高密度炭素の影響について検討を行った。

【材料および方法】

炭素ローラーは、先端部分に等方性超高密度炭素を用いた炭素ローラー(大木工藝, 滋賀)である。まず、口腔粘膜上皮細胞であるヒト頬粘膜扁平上皮がん細胞株HO-1-N-1を24穴プレートに 1×10^4 cells/wellで播種、10%FBSおよびPenicillin-Streptomycinを添加したDMEM/F12を用い、37℃, 5%CO₂で培養した。サブコンフルエントに達した後、培養細胞に対して非接触の状態振動や温熱刺激を与えた。なお実験群は、炭素玉(炭素ローラー単独)群、炭素玉+温熱(37℃)群、炭素玉+振動群、炭素玉+温熱+振動群の4群に陰性対照群(炭素ローラー未使用)を加えた5群とし、刺激時間を3分間とした。そして、HSP27、HSP70産生に関してreal time RT-PCRとELISA法を行った。次に、生後7週齢雄SDラットに麻酔薬を投与、頬部粘膜面を生理食塩水で洗浄後、99.7%酢酸を塗布した口腔粘膜潰瘍ラットを作成した。実験群は頬部粘膜面に対して、潰瘍作製時および1, 3, 7, 14日後に炭素ローラーで炭素刺激(3分間、振動刺激, 37℃刺激)を加えた。なお、陽性対照群は潰瘍作製・未炭素刺激、陰性対照群は潰瘍未作製・未炭素刺激とした。そして、経時的に各群の頬粘膜組織を摘出、HE染色ならびに免疫染色(Ki67, HSP27, HSP70)を行った。その後、画像解析ソフトImage J (NIH, MD)を用いて免疫染色での陽性面積を計測、検討を加えた。なお本研究は、本学動物実験委員会(M25-224)で許可を受けている。

【成績】

口腔粘膜上皮細胞に対する炭素刺激は、陰性対照群と比較して炭素玉+温熱+振動群で有意にHSP27mRNA発現とHSP70mRNAの亢進を認めた。さらに、炭素玉+温熱+振動群はHSP27ならびにHSP70タンパク量の有意な増加を認めた。なお、炭素刺激は細胞活性と細胞形態に影響を与えなかった。次に、HE染色では対照群と比較して肉芽組織の増生と線維化傾向を認めた。免疫染色では、粘膜下にてKi67, HSP27, HSP70において炭素刺激で強い陽性反応を示した。そして、実験群の陽性面積の割合は、対照群と比較して1, 3, 7日後で高かった。

【考察および結論】

等方性超高密度炭素は、口腔粘膜上皮においてKi67, HSP27, HSP70に影響を与え、再生反応ならびに熱ストレスに対する防御反応を認めた。以上から、等方性超高密度炭素を用いた炭素ローラーは、口腔粘膜の創傷治癒の向上に寄与する可能性が示唆された。今後さらなる検討を予定している。

イオン徐放性 S-PRG ナノフィラーを用いた歯面の機能性コーティング

北海道大学大学院歯学研究科歯周・歯内療法学教室
○眞弓佳代子, 宮治裕史, 宮田さほり, 薮 佳奈子, 菅谷 勉

Generation of functional coatings on the tooth surface by ion-releasing S-PRG nanofillers

Department of Periodontology and Endodontology,
Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine

○MAYUMI Kayoko, MIYAJI Hirofumi, MIYATA Saori, SHITOMI kanako, SUGAYA Tsutomu

【研究目的】

S-PRG (Surface prereacted glassionomer) フィラーは、多機能性ガラスフィラーの表面にガラスアイオノマー相を形成した3層構造を呈しており、Fをはじめ、 Na^+ 、 BO_3^{3-} 、 Al^{3+} 、 SiO_3^{2-} 、 Sr^{2+} のイオンの徐放効果を発揮することから、再石灰化亢進、抗菌性などの特性を有している。そこで S-PRG フィラーをナノ粒子化して付着・凝集力を向上すれば、歯面に対して S-PRG フィラーの特性を持った機能性コーティングを施術できる可能性がある。本研究では、S-PRG フィラーの粒径を調整して象牙質面に対する付着性を評価するとともに、*S. mutans* を播種した場合の抗菌効果を検討した。

【材料と方法】

S-PRG フィラー分散液(松風)を沈降法により4種類の粒子サイズ(250, 500, 1000, 3000nm)に分画した。次に、ヒト抜去歯より象牙質ブロック(5×5×1mm)を作製し、EDTAにて表面を清掃後、各粒子サイズの分散液に3分浸漬処理、PBSにて洗浄、乾燥した。まずSEMおよびレーザー顕微鏡にて処理象牙質ブロックの表面性状を観察するとともに、フィラーの象牙細管への侵入封鎖性についてスコア化した。スコアは、1;封鎖なし, 2;0~50%程度の封鎖, 3;50~100%の封鎖とし、各サンプルのスコアの平均値を求め、統計処理を行った。また、分散液浸漬処理後に一部のサンプルに対し100gの力で10回表面をブラッシングした後、SEMにてフィラーの残存状態を観察した。次に抗菌性の評価として、分散液(粒子サイズ500nm)を用いて象牙質ブロックを同様に処理後、*S. mutans*の懸濁液を播種して24時間培養を行いSEM観察した。また、処理象牙質ブロックからのイオン徐放量を、フッ素イオン電極ならびに誘導結合プラズマ発光分光分析装置を用いて測定した。なおヒト象牙質採取に関しては北海道大学病院自主臨床研究審査委員会の承認を得て行った(自012-0046)。

【結果と考察】

SEM観察の結果、象牙質にS-PRGフィラーの付着を認め、レーザー顕微鏡による観察の結果、ナノ粒子径サイズのS-PRGフィラーによって平滑なコーティング面が得られた。スコアはフィラー粒径250, 500, 1000, 3000nmにおいてそれぞれ2.7, 2.4, 1.5, 1.4であり、フィラーの粒径が小さいほど象牙細管への侵入封鎖性が有意に向上した。ブラッシング後のSEM観察の結果、フィラーの粒径が小さいほど残留量が多い傾向が示された。*S. mutans*培養試験の結果、S-PRGフィラーコーティング面における*S. mutans*の付着・増殖は、コントロール(コーティング無し)に比較して強く抑制された。また、処理象牙質ブロックからF、 BO_3^{3-} 、 SiO_3^{2-} 、 Sr^{2+} のイオン徐放が確認された。以上よりS-PRGフィラーの粒径は象牙質への付着性に強く影響を与えることが明らかになった。またS-PRGフィラーコーティングされた象牙質はF、 BO_3^{3-} イオンを徐放することで抗菌性を発揮する可能性が示唆された。

【結論】

S-PRGフィラーナノ粒子は象牙質に対して良好な付着性を示し、*S. mutans*に対する抗菌性を発揮した。

【謝辞】

本研究はAMED橋渡し研究加速ネットワークプログラムの助成を受けたものです。

FGF-2 は歯根膜細胞の CD40 誘導性炎症反応を抑制する

1. 大阪大学歯学部附属病院 近未来歯科医療センター
2. 大阪大学 大学院歯学研究科 口腔分子免疫制御学講座 (口腔治療学教室)
○藤原千春^{1,2}、山田 聡²、北垣次郎太²、村上伸也²

FGF-2 inhibits CD40-mediated inflammatory responses in periodontal ligament cells

1. Center for Translational Dental Research, Osaka University Dental Hospital
2. Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry
○Chiharu Fujihara^{1,2}, Satoru Yamada², Jirouta Kitagaki², Shinya Murakami²

【目的】

CD40 は主に B 細胞や樹状細胞などの抗原提示細胞上に発現しており、炎症下において活性化した T 細胞上に発現する CD40 リガンド (CD40L) と相互作用することで、免疫・炎症の制御に関与している。歯周組織の構成細胞である歯根膜細胞においても CD40 の発現が認められることから、歯周炎において、炎症局所に浸潤した活性化 T 細胞が発現する CD40L と歯根膜細胞上の CD40 が相互作用することで、局所の炎症が調節されることが推察される。一方、塩基性線維芽細胞増殖因子 (FGF-2) は、歯根膜細胞に作用し、細胞の増殖や遊走、細胞外マトリックスの産生及び、分化誘導調節など多彩な機能を誘導することで歯周組織の創傷治癒と再生を活性化する。しかしながら、FGF-2 が歯根膜細胞に発現する CD40 の発現を制御することで、歯周組織局所の炎症制御に関与するののかについては未だ不明である。そこで本研究では、CD40L-CD40 を介した歯根膜細胞の炎症調節機構における FGF-2 の関与について検討することを目的とした。

【材料と方法】

- 1) マウス歯根膜細胞株 MPDL22 における CD40 遺伝子及び同タンパク発現解析
マウス歯根膜細胞株 MPDL22 における CD40 遺伝子及び同タンパクの発現を RT-PCR 法及びフローサイトメーターを用いてそれぞれ解析した。
- 2) FGF-2 刺激による MPDL22 の CD40 遺伝子及び同タンパク発現変化の検討
MPDL22 を FGF-2 (100 ng/ml) を用いて刺激した際の CD40 の遺伝子及び同タンパク発現変化をリアルタイム PCR 法及びフローサイトメーターを用いてそれぞれ検討した。
- 3) FGF-2 が MPDL22 の CD40 誘導性 NF- κ B 活性化シグナルに及ぼす影響の検討
MPDL22 を FGF-2 (100 ng/ml) 存在下または非存在下で 2 日間培養後、CD40 リガンド (CD40L (1 μ g/ml)) で (0~30 分) 刺激した際の、細胞内 I κ B のリン酸化をウェスタンブロット法にて検討した。
- 4) MPDL22 において FGF-2 刺激が CD40 誘導性炎症性サイトカイン放出に及ぼす影響
MPDL22 を FGF-2 (100 ng/ml) 及び CD40L (1 μ g/ml) で 2 日間刺激した後、培養上清中に含まれる炎症性サイトカイン (IL-6 および TNF- α) の産生量を ELISA 法にて検討した。

【結果】

MPDL22 は恒常的に CD40 遺伝子及び同タンパクを発現していることが明らかとなった。リアルタイム PCR 及びフローサイトメーターの結果より、MPDL22 を FGF-2 刺激すると、遺伝子及びタンパクレベルで CD40 の発現が抑制されることが明らかとなった。ウェスタンブロットの結果より、FGF-2 非存在下では MPDL22 を CD40L で刺激すると、I κ B の細胞内リン酸化が促進された。一方で、FGF-2 存在下では、MPDL22 に CD40L 刺激を加えると I κ B のリン酸化が抑制された。ELISA 法の結果より、MPDL22 を CD40L で刺激すると、CD40 シグナルによって炎症性サイトカイン IL-6 及び TNF- α の産生が上昇した。一方、MPDL22 を FGF-2 と CD40L で共刺激すると、CD40L を用いて MPDL22 を単独刺激した場合と比較して、IL-6 及び TNF- α の MPDL22 からの産生量が有意に減少した。

【結論と考察】

歯周組織の炎症状態において、FGF-2 は、歯根膜細胞の CD40 の発現を低下させることで、NF- κ B を介した CD40 誘導性炎症性サイトカイン産生を抑制する働きがあることが示された。FGF-2 は歯根膜細胞における CD40 誘導性の炎症を抑制することで、組織の創傷治癒を促し、歯周組織の再生を誘導する可能性があると考えられる。

R-spondin2 が未分化なヒト歯根膜細胞の線維芽細胞様分化に及ぼす影響

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

○園田麻衣¹、長谷川大学²、和田尚久³、吉田晋一郎²、御手洗裕美¹、友清淳²、濱野さゆり^{1,4}、前田英史^{1,2}

The effect of R-spondin2 on fibroblastic differentiation of immature human periodontal ligament cells

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

○Mai Sonoda¹, Daigaku Hasegawa², Naohisa Wada³, Shinichirou Yoshida², Hiromi Mitarai¹, Atsushi Tomokiyo², Sayuri Hamano^{1,4}, Hidefumi Maeda^{1,2}

【研究目的】

分泌タンパク R-spondin ファミリー (RSPOs) は、Wnt と協調して Wnt シグナル伝達経路を活性化し、発生過程の様々な現象や疾患の発症に関与していることが知られている。私たちは、最近 Wnt シグナルがヒト歯根膜細胞の骨芽細胞様分化を抑制し、一方で歯根膜線維形成に対しては促進することを報告した(Hasegawa et al., J Cell Physiol, 2015)。しかしながら、RSPOs がこの過程において担う役割については明らかになっていない。そこで本研究では、RSPOs の一つであり、靭帯や腱由来の疾患との関連が報告されている R-spondin2 (RSPO2) に着目し、RSPO2 が未分化なヒト歯根膜細胞の線維芽細胞様分化に及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】

本研究に同意が得られた患者の抜去歯牙より、採取した初代培養ヒト歯根膜細胞 HPDLC-3D(22 歳女性)、-3R(24 歳男性)ならびに当研究室にて樹立した未分化なヒト歯根膜細胞株(2-14)を用いた。

1. 歯根膜組織および HPDLC における RSPO2 発現解析

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 RSPO2 抗体による免疫組織化学的染色を行った。

また、HPDLC ならびに 2-14 における RSPO2 およびそのレセプター(LGR4, LGR5, LGR6)の遺伝子発現を半定量的 RT-PCR 法にて検討した。

2. 細胞伸展刺激が HPDLC における RSPO2 発現に及ぼす影響

細胞伸展装置 STB-140 (STREX 社)を用いて、HPDLC に 0 および 10%の伸展刺激を 24 時間負荷し、RSPO2 ならびにそのレセプターの遺伝子発現を定量的 RT-PCR 法にて比較検討した。

3. RSPO2 刺激が 2-14 における歯根膜線維関連因子の遺伝子発現に及ぼす影響

リコンビナント RSPO2 タンパク (0, 1, 10, 100 ng/ml) 含有培地にて 2-14 を 7 日間培養し、歯根膜線維関連因子の遺伝子の発現を定量的 RT-PCR 法にて比較検討した。

【結果】

- (1) 抗 RSPO2 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、HPDLC および 2-14 において、RSPO2 ならびにそのレセプターである LGR4 および LGR5 の遺伝子発現が認められた。一方、LGR6 の発現はほとんど認められなかった。
- (2) 10%の伸展刺激を 24 時間負荷した HPDLC において RSPO2 の遺伝子発現が有意に上昇した。また、LGR5 の発現も有意に上昇し、LGR6 の発現も検出されるようになった。一方、LGR4 の発現には有意な変化は認められなかった。
- (3) 100 ng/ml の RSPO2 タンパクを添加した培地にて培養した 2-14 において、歯根膜線維関連因子(Collagen-1, -3, -12, PLAP-1, Scleraxis, Tenomodulin)の遺伝子発現が有意に上昇した。

【考察】

以上の結果より、RSPO2 は咬合力が負荷される歯根膜組織において発現が促進し、未分化なヒト歯根膜細胞の線維芽細胞分化を促進する可能性が示唆された。

【結論】

(1)RSPO2 は歯根膜組織に発現する。また、HPDLC は RSPO2 およびそのレセプター遺伝子を発現する。(2) 細胞伸展刺激により HPDLC における RSPO2 ならびに LGR5、LGR6 の遺伝子発現が上昇する。(3)RSPO2 は未分化なヒト歯根膜細胞における歯根膜線維関連因子の遺伝子発現を促進する。

高出力赤色 LED がヒト歯肉上皮細胞に及ぼす影響

¹⁾ 大阪歯科大学 歯周病学講座, ²⁾ 上海交通大学 口腔医学院 歯周病科
○田口洋一郎¹⁾, 劉大力²⁾, 山内伸浩¹⁾, 山脇勲¹⁾, 野口正皓¹⁾, 嘉藤弘仁¹⁾, 周蓉²⁾, 梅田誠¹⁾

Effects of a high-power, red light-emitting diode on human gingival epithelial cells.

¹⁾ Department of Periodontology, Osaka Dental University, Osaka, Japan
²⁾ Department of Periodontology, School of Stomatology, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, China
○Yoichiro Taguchi¹⁾, Dali Liu²⁾, Nobuhiro Yamauchi¹⁾, Isao Yamawaki¹⁾,
Masahiro Noguchi¹⁾, Hirohito Kato¹⁾, Rong Shu²⁾, Makoto Umeda¹⁾

【目的】

近年, 慢性歯周炎やインプラント周囲炎に対する治療法として抗菌光線力学療法が注目され, Er: YAG レーザーを中心に臨床応用されている。その中で Light emitting diode (以下, LED と略す) は本邦においては未承認であるが, 光増感剤を併用することで活性酸素を歯周ポケット内に発生させ嫌気性菌である歯周病原細菌を減少させ, また臨床試験でプラークを抑制することは様々な研究で報告されている。しかし, 歯周ポケット内では細菌感染と宿主応答が混在している状態で, 宿主である歯肉上皮細胞に対する LED および光増感剤の影響, そして LED 照射下での歯周病原細菌感染の歯肉上皮細胞に及ぼす影響を調べることは非常に重要なことである。

本研究では従来から市販されている光増感剤 Methylene Blue と Toluidine Blue を, そして光源として高出力赤色 LED を用いてヒト歯肉上皮細胞 (HGEC) に及ぼす影響について検索した。

【材料と方法】

HGEC は大阪大学 村上伸也教授より供与されたヒト歯肉不死化細胞株 epi4 を用い, 光源は (株) モリタ製作所より供与された LedEngin 社製高出力赤色 LED (中心波長: 650nm) を用いて行なった。1 穴あたり 2.5×10^4 個の細胞を 24 穴細胞培養プレート上に播種し, 平均 4 J/cm^2 と 8 J/cm^2 の 2 種の照射エネルギーで 24 および 72 時間培養後の細胞増殖を Promega 社製 CellTiter-Blue 試薬を用いて計測した。その結果を基に至適照射エネルギーを策定し, ナカライテスク社製 Methylene Blue と WALDECK GMBH & CO KG 社製 Toluidine Blue を各々 0.01, 0.1, $1 \mu\text{g/mL}$ を培養液中に溶解させ, 策定した条件下で照射し細胞増殖を計測した。

細菌感染に対する LED の効果を調べるために, MOI: 50, 100 の 2 種の濃度の *Porphyromonas gingivalis* ATCC33277 (*P. gingivalis*) の菌液と, 上記実験で示された結果を基に Methylene Blue 各々 0.01, $0.1 \mu\text{g/mL}$ を培養液中に溶解させ, HGEC に刺激した。平均 4 J/cm^2 の照射エネルギーで LED 照射し 3 時間後の炎症性サイトカイン IL-1 β , IL-6, IL-8 の発現と, 炎症惹起に関係するシグナル伝達経路として NF- κ B のリン酸化について Western blot 法にて解析した。

【結果および考察】

LED 単体での HGEC に及ぼす影響では, LED 照射群のほうが非照射群に比べて有意に高い細胞増殖を示すことが分かった。そのうえで至適照射エネルギーを平均 4 J/cm^2 とした。光増感剤 Methylene Blue と Toluidine Blue を含めた影響では Methylene Blue を用い LED 照射を行うと細胞増殖が促進されるが, Toluidine Blue を用い LED 照射を行うと逆に細胞増殖を阻害することが認められた。

次に LED の細菌感染後の HGEC に及ぼす影響であるが, 測定したすべての炎症性サイトカインの発現で光増感剤 Methylene Blue 非投与群では *P. gingivalis* の感染の有無にかかわらず, LED の照射によって増加することが認められた。また Methylene Blue 投与群では, 炎症性サイトカイン IL-1 β , IL-6 の発現で LED 照射によって有意に減少させていることが認められたが, IL-8 の発現では認められなかった。また Methylene Blue を $0.1 \mu\text{g/mL}$ 投与した群のほうが $0.01 \mu\text{g/mL}$ 投与した群に比べて IL-1 β , IL-6 の発現を大きく減少させることが認められた。

NF- κ B のリン酸化の解析においても, Methylene Blue を $0.1 \mu\text{g/mL}$ 投与した群で LED 照射で NF- κ B のリン酸化の減退が認められ, 上記の炎症性サイトカイン IL-1 β , IL-6 の発現の減少につながるものだと示唆される。

【結論】

光増感剤を併用することで活性酸素を歯周ポケット内に発生させ嫌気性菌である歯周病原細菌を減少させることが様々な研究で認められるが, 今回の研究で歯周ポケット内において宿主である歯肉上皮細胞にも影響を及ぼし, 高出力赤色 LED の照射によって炎症性サイトカインの発現を減少させることが示唆される。

酸化グラフェンと近赤外線光を用いた光熱的抗菌治療法の開発

北海道大学大学院歯学研究科 歯周・歯内療法学教室
○長尾敬志, 宮治裕史, 西田絵利香, 加藤昭人, 菅谷 勉

Development of photothermal antimicrobial therapy using graphene oxide and near infrared light irradiation

Department of Periodontology and Endodontology, Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine
○Keishi NAGAO, Hirofumi MIYAJI, Erika NISHIDA, Akihito KATO, Tsutomu SUGAYA

【研究目的】

酸化グラフェン (GO) は厚さ 1nm 以下の炭素の単層ナノシートで、表面の酸素官能基の存在により親水性で良好な分散性を示し、活性酸素の発生による細菌抑制も報告され、抗菌性ナノマテリアルとして生体への応用が期待されている。当教室ではこれまでに GO ナノシートを用いてヒト象牙質表面に抗菌性 GO 被膜を形成することに成功した (西田ら, 第 137 回日本歯科保存学会)。一方で GO は近赤外線 (NIR) を吸収して発熱することが知られている。そこで、GO と NIR 光を用いて歯周治療や根管治療における抗菌的光熱療法を開発できる可能性がある。本研究ではヒト歯根象牙質表面を GO 被膜でコーティングして NIR 照射による表面温度変化と抗菌性について検討した。

【材料および方法】

Hummers-Offeman 法によるグラファイトの酸化と化学的剥離により作製した GO (nanoGRAX (R), 三菱ガス化学) を蒸留水で希釈し、GO 分散液 (濃度 1 および 10 μ g/mL) を用意した。ヒト歯牙象牙質ブロックを作製し、3%EDTA (スメアクリン, 日本歯科薬品) にて清掃後、各 GO 分散液に浸漬してコーティングを行った。NIR 照射装置 (波長 800~1000nm; LA-100IR, 林時計工業) を用いて、GO コーティング象牙質ブロックに NIR を照射した。照射距離を 1, 2, 3cm, 照射時間を 0, 10, 20, 30 秒間に設定した。照射直後の表面温度をサーモグラフィにて測定した。次に、GO コーティング象牙質ブロックに *S. mutans* を播種後、NIR を照射し、LIVE/DEAD 染色にて細菌の生死を観察した。また、NIR 照射後に 5 時間培養を行い SEM にて観察を行った。なおヒト象牙質採取に関しては北海道大学病院自主臨床研究審査委員会の承認を得て行った (自 012-0046)。

【結果と考察】

NIR 照射後の温度は、GO コーティングに用いた GO 分散液濃度が高いほど上昇する傾向がみられた。また、NIR の照射距離と時間に依存して温度が上昇した。距離 1cm, 照射時間 30 秒の照射条件において、コントロール (未処理), 1 μ g/mLGO, 10 μ g/mLGO においてそれぞれ 39.9 $^{\circ}$ C, 47.1 $^{\circ}$ C, 58.5 $^{\circ}$ Cであり、有意差を認めた。LIVE/DEAD 染色の結果、GO コーティングと NIR 照射によって死菌が多く観察され、照射後培養しても *S. mutans* の菌体はほとんど観察されなかった。以上より、NIR を吸収した GO 被膜が発熱することで *S. mutans* が殺菌された可能性が示唆された。

【結論】

GO 被膜コーティングしたヒト歯根象牙質に NIR 照射を行うことで、表面温度が上昇し、抗菌効果が認められた。

【謝辞】

本研究は JSPS 科研費 JP25463210, および AMED 橋渡し研究加速ネットワークプログラムの助成を受けたものです。

インプラント周囲炎に対して再生療法にて対応した症例 12ヶ月予後

大阪歯科大学病院 歯周治療科
○白井 義英

A clinical case of regenerative therapy for peri-implantitis. 12 months follow-up

Osaka Dental University Hospital Periodontology
○Yoshihide SHIRAI

【緒言】 口腔機能回復治療としてインプラントを選択する症例が増加してきている。また、治療後の歯周組織に炎症と咬合性外傷を誘発しないことが重要となる。しかし、インプラントの普及とともに症例選択の誤りや術後の管理等の問題から生じるインプラント周囲粘膜炎やインプラント周囲炎の発生頻度が高くなってきている。また、インプラント周囲炎の診断においても歯周病の診断に準じた検査・診断を正確に行い、それぞれの症状に応じて治療法も様々な方法が試みられてきている。そこで、今回は再生療法にて対応した症例について報告する。

【症例】 2015年6月4日に大阪歯科大学病院歯周治療科へインプラント周囲からの出血と排膿を主訴として来院された78才の女性。全身既往歴に特記事項なし。初診時の状態は、インプラント3本ともにBOP(+)、PDは最も深いところで9mmであった。X線診査では1/3~1/2程度の骨吸収が認められた。また、全て連結された補綴物が装着されており動揺は認められなかった。

【経過】 一般的な歯周外科と同様に、まず、最初に検査・診断を行い、BOP(+がみられた部位については患者自身による縁上プラークコントロールの大切さを十分に説明し理解してもらう。患者によるプラークコントロールの実施と併行して術者による縁下プラークコントロールも行い、全顎にわたりBOP(-)となる様に外科処置前に口腔内環境を改善しておく。その後、再生療法を行う事を患者に説明し同意が得られた後に施術を行った。施術はインプラント汚染部の徹底したデブライメントの後に、エムドゲンと β -TCPを併用しての再生療法を行った。

【予後】 術後5日間は抗菌薬を服用、また、術後から毎食後に含嗽を実施してもらう。術後3週目に抜糸を実施するまでは週に1回の来院にて専門的器械清掃を実施、また、術後2週目からは軟毛ブラシにてブラッシングも再開してもらう。その後は、月1回のペースで来院してもらい術部における変化が無いかを厳しくチェックする。術前のPDが9mmであったところが術後12ヶ月では3mmに改善していた。同部のBOP(-)が術後から12ヶ月まで維持されており術後の経過も良好であったと思われる。X線的には術前と比較してインプラント周辺の歯槽骨に不透過性が増大しているのが確認出来た。

【考察】 今回の患者の様に、加齢に伴いプラークコントロールが難しくなっていくと思われる点から、インプラントを完全に被覆しての回復より、治療後に患者自身での清掃性を考慮して審美的に支障が出ない状況下での再生量にとどめる事も重要だと思われる。インプラント周囲炎に対する処置には非外科的・外科的な各種対応が試みられてきているが歯周基本治療を確実にを行い、縁上プラークコントロールの確立に努め、長期にわたりBOP(-)が維持されることで良好な結果が得られたものと思われる。

【結論】 インプラント患者の増加とともにインプラント周囲炎の対応については、初めにインプラント周囲炎の基本治療としての1.メカニカルな原因菌の除去、2.殺菌剤の応用、3.全身のもしくは局所的な抗菌薬投与により、原因菌の徹底的除去が最優先される。その後再評価により、外科手術実施の有無を含めて外科手術法の選択がなされるべきである。術後は、患者の状況に応じた定期的なメンテナンスプログラムを立案し、残存歯ならびにインプラントについてはサポートイブペリオドンタルセラピー(SPT)を行う事が重要である。さらに、患者の年齢・機能面・プラークコントロールレベル等を十分に考慮して最良の方法にて治療に当たる事が必要と思われる。

クルクミンの LPS 誘発性 MMP-9 発現抑制

北海道医療大学病院歯科衛生部¹,
北海道医療大学歯学部 保健衛生学分野², 臨床口腔病理学分野³
○虎谷斉子^{1,2}, 植原 治², 平木大地³, 森川哲郎³, 安彦善裕³, 千葉逸朗²

Curcumin inhibits LPS-induced MMP-9 expression

Division of Dental Hygiene, Health Sciences University of Hokkaido Hospital¹,
Division of Disease Control and Molecular Epidemiology², Division of Oral Medicine and Pathology³,
School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido
○Seiko Toraya^{1,2}, Osamu Uehara², Daichi Hiraki³, Tetsuro Morikawa³, Yoshihiro Abiko³, Itsuo Chiba²

【研究目的】

クルクミン (curcumin) は、ウコンの黄色色素から得ることができるクルクミノイド (ポリフェノールの一種) である。その代表的な作用として抗炎症作用や抗酸化作用、抗腫瘍作用などが知られている。一方、歯周ポケットには、*P. gingivalis*をはじめとする多くのグラム陰性菌が存在している。それらの菌体の細胞壁外膜には、Lipopolysaccharide (LPS) が存在している。歯肉上皮細胞などの歯周組織を構成する細胞は、LPSなどの菌体成分や菌体外産物からさまざまな刺激を受ける。刺激に対して歯肉上皮細胞は反応し、炎症性サイトカインやマトリックスメタロプロテナーゼ (MMP) を分泌することにより、細胞外基質が分解され歯周組織の破壊が進行する。生体でのMMP活性は、遺伝子発現、不活性な潜在型MMP (ProMMP) の活性化、インヒビター (TIMP) による活性阻害の順に制御されている。本研究では、歯肉上皮細胞を*P. gingivalis*由来LPSとcurcuminで長期間刺激し、MMP-9およびTIMP-1の変化について検証した。

【材料および方法】

ヒト歯肉上皮前駆細胞 (HGEP, CELLnTEC 社より購入) を培養した。添加試薬は、*P. gingivalis* ATCC33277 由来LPS (WAKO, 1 µg/ml, DDWで溶解) およびcurcumin (SIGMA-Aldrich, 0, 0.01, 0.1, 1.0, 10, 100 µM, DMSOで溶解) を用いた。Curcumin

Day	3	6	9	12	15	18
Control	DDW	DMSO	DDW	DMSO	DDW	DMSO
LPS	LPS	DMSO	LPS	DMSO	LPS	DMSO
Curcumin	DDW	CUR	DDW	CUR	DDW	CUR
LPS+Curcumin	LPS	CUR	LPS	CUR	LPS	CUR

のHGEPの増殖活性への影響をWST-1試薬で測定した。LPS, curcumin, 超純水 (DDW) およびDMSOの添加と培地の交換を表の示すように3日間毎に行い、21日間長期間培養した (Takai R et al., J Periodontal Res. 2015)。培養細胞よりRNAを抽出した後、 $\Delta\Delta Cq$ 法を用いたreal-time PCRによりMMP-9およびTIMP-1のmRNA発現解析を行った。また、3日間毎に培養した上清を回収し、ELISA法を用いて培養上清中のMMP-9およびTIMP-1を測定した。

【結果および考察】

細胞増殖活性は、72時間後curcumin 10 µMおよび100 µMに増殖活性の低下が認められた。遺伝子発現の変化は、LPSを添加することにより、MMP-9の発現上昇が認められた。Curcuminで長期間刺激することにより、MMP-9の発現低下が認められたが ($p < 0.05$)、TIMP-1の変化は認められなかった。一方、curcuminを添加することにより、MMP-9の発現低下が認められた。ELISA法についても同様の結果が認められた。

Curcuminは、*P. gingivalis*由来LPSによるMMP-9の上昇を抑制することから歯周疾患の改善に有益であると推察された。

【結論】

P. gingivalis 由来のLPS長期間刺激により誘発したMMP-9は、curcuminにより抑制されることが示唆された。

十勝産ワイン絞り粕 (パミス) の歯周病予防効果

北海道医療大学歯学部 臨床口腔病理学分野¹, 保健衛生学分野²,
日本製粉株式会社イノベーションセンター³, 池田町ブドウ・ブドウ酒研究所⁴
○清水 綾¹, 植原 治², 嶋津京子³, 大淵秀樹⁴, 間 和彦³, 安彦善裕¹

Preventive Effect of Tokachi Wine Pomace on Periodontal Disease
Division of Oral Medicine and Pathology¹, Division of Disease Control and Molecular Epidemiology²,
School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido,
Innovation Center, Nippon Flour Mills Co., Ltd.³, Tokachi-Ikeda Research Institute for Viticulture and Enology⁴
○Aya Shimizu¹, Osamu Uehara², Kyoko Shimazu³, Hideki Obuchi⁴, Kazuhiko Aida³, Yoshihiro Abiko¹

【研究目的】

ワイン絞り粕 (パミス) は, ワイン製造過程において, ブドウを圧搾することで排出されるものである。パミスは本邦で大量に発生しており, 産業廃棄物として処理するには多額の費用を要するが, 現在, この有効な利用方法は, 堆肥や飼料に限られている。近年, 歯科領域では, *S. mutans*をはじめとした腐病原細菌に対する抗菌作用のあることが報告されているが, 歯周病原細菌に対する抗菌効果や歯周組織に対する影響に関する報告はほとんどみられない。本研究では, 歯周病原細菌および歯肉上皮細胞に対するパミスとその主成分であるオレアノール酸の効果を解析し, さらにパミス含有のタブレットを試作し, ヒト唾液中の歯周病細菌の数, 抗菌ペプチドの発現量への影響を検討した。

【材料および方法】

①歯周病原性細菌に対する影響: パミスエキスGR, OA (日本製粉) およびオレアノール酸 (Sigma-Aldrich) をDMSOに混合し, 遠心後上清をろ過滅菌して試料とした。*A. actinomycetemcomitans*, *F. nucleatum*, *P. gingivalis*および*P. intermedia*の標準株を37℃嫌気条件下, BHI培地で培養した。菌液を試料に添加し, 48時間後の最小発育阻止濃度 (MIC) を測定した。

②歯肉上皮細胞に対する影響: 正常ヒト歯肉上皮前駆細胞 (HGEP) を各試料の希釈培地で培養後, 増殖活性をWST-1試薬で測定した。増殖活性に影響のない濃度で, 培養液に試料を添加および非添加を3日間毎に繰り返し, 1ヶ月間培養を行った。培養サンプルからRNAを抽出し, SurePrint G3 Human GE 8x60K Ver.3.0 (Agilent) を使用してマイクロアレイ解析を行った。上清を回収し, マイクロアレイで遺伝子増加を認めたタンパクをELISA法で定量した。

③試作パミスエキスタブレットの効果: 治療中の口腔疾患のない健康な40~60歳までの教職員を対象とし, 倫理委員会承認後, 被験者には研究目的を十分に説明し, 書面による同意を得たうえで実施した。パミスタブレット (30%パミス含有) およびプラセボタブレットを用い, 4日間, 就寝前の歯磨き後に3粒を摂取させた。試験は二重盲検クロスオーバー法で行った。それぞれのタブレットの試験開始前および終了後, 昼食の2時間後に無味ガムを2分間咀嚼させ, 唾液全量を採取した。唾液の上清を回収してマイクロアレイで遺伝子増加を認めたタンパクをELISA法で定量した。採取した唾液からDNAを抽出しreal-time PCRを用いて唾液中の菌量の変化を測定した。

【結果および考察】

①歯周病原性細菌に対する影響: MICにより, パミスエキスGR, OA, オレアノール酸ともに本研究で使用した歯周病原菌の増殖を抑制することが確認された。

②歯肉上皮細胞に対する影響: 細胞に対しての至適濃度を定めるために, 異なった濃度のパミスとオレアノール酸を使用し, 細胞増殖活性を観察したところ, パミス粉末250 µg/ml, オレアノール酸16 µg/mlの濃度で細胞増殖活性が低くなることが確認された。このデータに基づきパミス63 µg/ml, オレアノール酸4 µg/ml, コントロールをそれぞれ3日間おきに細胞に添加し1ヶ月間培養を行い, マイクロアレイ解析を行った。その結果, パミスエキスOAとオレアノール酸添加によりPPBPの発現上昇が認められた。real-time PCRとELISA法でも同様に, PPBPの発現上昇が確認された。

③試作パミスエキスタブレットの効果: *in vitro*での研究により, PPBPの歯周病原菌増殖抑制作用が示されたため, タブレットを摂取した際の唾液中のPPBPと歯周病原菌の数を測定した。その結果, パミスタブレットにより唾液中のPPBP量は顕著に増加し, *P. gingivalis*および*P. intermedia*の菌量の低下が確認された。

【結論】

パミスは歯周病原細菌の増殖を抑制し, 口腔上皮から産生されるPPBPの分泌を促進することが明らかとなった。

アスタキサンチンの LPS 誘発性 MMPs 発現抑制

北海道医療大学歯学部 臨床口腔病理学分野¹, 保健衛生学分野²,
北海道医療大学病院歯科衛生部³, 北海道医療大学個性医療科学センター眼科学系⁴
○平木大地¹, 植原 治², 原田文也¹, 虎谷斉子^{2,3}, 北市伸義³, 安彦善裕¹

Astaxanthin inhibits LPS-induced MMPs expression

Division of Oral Medicine and Pathology¹, Division of Disease Control and Molecular Epidemiology², School of Dentistry,
Division of Dental Hygiene, Health Sciences University of Hokkaido Hospital³,
Division of Ophthalmology, Institute of Personalized Medical Science⁴, Health Sciences University of Hokkaido
○Daichi Hiraki¹, Osamu Uehara², Fumiya Harada¹, Seiko Toraya^{2,3}, Nobuyoshi Kitaichi⁴, Yoshihiro Abiko¹

【研究目的】

アスタキサンチン (AST) は、ヘマトコッカス藻などの藻類、カニ、鮭などから得ることができるカロテノイド色素である。その代表的な作用として眼疾患の改善、皮膚の老化予防、がん、糖尿病、高血圧、肥満、動脈硬化などの進行や発症の抑制に効果が有することが報告されている。一方、歯周ポケットには、*P. gingivalis*をはじめとする多くのグラム陰性菌が存在している。それらの細胞壁外膜には、Lipopolysaccharide (LPS) が存在している。歯肉上皮細胞などの歯周組織を構成する細胞は、LPSなどの菌体成分や菌体外産物からさまざまな刺激を受ける。刺激に対して歯肉上皮細胞は反応し、炎症性サイトカインやマトリックスメタロプロテイナーゼ (MMPs) を分泌することにより、細胞外基質が分解され歯周組織の破壊が進行する。細胞を*E. coli*由来LPSで刺激するとMMPsの発現が上昇する報告やASTがMMPsの発現を抑制する報告があることから (Zhang XS et al., Brain Res. 2015; Kishimoto Y et al., Eur J Nutr. 2010)、本研究ではこれまでに報告のないASTによる歯肉上皮細胞の*P. gingivalis*由来LPS誘発性MMPsの変化について検討した。

【材料および方法】

ヒト歯肉上皮前駆細胞 (HGEP CELLnTEC 社より購入) をepithelial culture mediumにて培養した。添加試薬は、*P. gingivalis* ATCC33277由来LPS (WAKO, 1 µg/ml, DDWで溶解) およびAST (SIGMA-Aldrich, 0, 0.1, 1.0, 10, 100 µg/ml, DMSOで溶解) を用いた。ASTのHGEPの増殖活性への影響をWST-1試薬で測定した。表のようにLPS, AST, 超純水 (DDW) およびDMSOの添加と培地の交換を3日間毎に行い、21日間培養した。

Day	3	6	9	12	15	18
Control	DDW	DMSO	DDW	DMSO	DDW	DMSO
LPS	LPS	DMSO	LPS	DMSO	LPS	DMSO
AST	DDW	AST	DDW	AST	DDW	AST
LPS+AST	LPS	AST	LPS	AST	LPS	AST

培養細胞よりRNAを抽出した後、逆転写を行った。得られたcDNAを用いて、 $\Delta\Delta Cq$ 法を用いた定量的PCRによりMMP-2およびMMP-9のmRNA発現解析を行った。また、3日間毎に培養した上清を回収し、ELISA法を用いて培養上清中のMMP-2およびMMP-9を定量した。

【結果および考察】

ASTの細胞増殖活性は、72時間後AST 10 µg/mlおよび100 µg/mlに増殖活性の低下が認められた。遺伝子発現の変化は、LPSを添加することにより、MMP-9の発現上昇が認められた。ASTを添加することにより、MMP-9の発現低下が認められたが ($p < 0.05$)、MMP-2の顕著な変化は認められなかった。ELISA法についても同様の結果が認められた。

口腔内で、歯周組織の炎症が上昇するとMMP-2は変化しないがMMP-9は上昇し、歯周治療後MMP-2は変化しないが、MMP-9は減少することも報告されている (Chen L et al., J Periodontol. 2012)。本研究でASTがLPS誘発性MMP-9の上昇を抑制することが明らかとなったことから、歯周疾患の改善にASTが有益であると推察された。

【結論】

P. gingivalis 由来の LPS 刺激により上昇した MMP-9 は、AST により抑制されることが示唆された。

咬耗面積・接触面積・咬合接触点による咬耗症例の解析

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
○神農泰生、大原直子、松崎久美子、高橋 圭、山路公造、吉山昌弘

Analysis of attrition cases by attrition area, contact area and occlusal contact point
Department of Operative Dentistry, Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical
Sciences, Okayama University
○Yasuo Shinno, Naoko Ohara, Kumiko Matsuzaki, Kei Takahashi, Kozo Yamaji, Masahiro Yoshiyama

【研究目的】

咬耗、摩耗、酸蝕に代表される Tooth Wear は、う蝕、歯周病に次ぐ第3の歯科疾患として注目され、欧米では臨床的研究が進展しつつある。超高齢化社会が間近にせまった我が国では罹患率が高くなることが予想され、治療ならびに進行予防法などの対応が求められることが予想される。そこで今回我々は、咬耗面積・接触面積・咬合接触点に焦点を絞って咬耗症例を解析し、その傾向を明らかにすることを目的として研究を行った。

【材料および方法】

岡山大学病院を受診し咬耗を認める患者のうち、インフォームドコンセントの得られた3名を対象とした。各被験者の印象採得を行い石膏模型を作製した。模型を対象にデジタルマイクロスコープ (VH-5500, KEYENCE) を用いてすべての歯の咬耗部をマッピングし、ソフトウェアにて咬耗面積を測定した。また、同時に咬合採得もを行い、BiteEye (GC) を用いて咬合接触点数、接触面積を測定した。

【結果】

Case1 は平均咬耗面積 5.46 mm²、咬合接触点 37、接触面積 28.1 mm²であった。Case2 は平均咬耗面積 12.91 mm²、咬合接触点 28、接触面積 22.7 mm²であった。Case3 は平均咬耗面積 20.89 mm²、咬合接触点 26、接触面積 79.5 mm²であった。それぞれの症例で歯種、左右別の詳細なデータは Case1 では右側の前歯 8.02 mm²、小白歯 5.85 mm²、大白歯 3.66 mm²、咬合接触点 19、接触面積 7.6 mm²であり、左側は前歯 5.50 mm²、小白歯 1.34 mm²、大白歯 4.83 mm²、咬合接触点 18、接触面積 20.5 mm²であった。Case2 では右側の前歯 11.16 mm²、小白歯 8.90 mm²、大白歯 14.28 mm²、咬合接触点 13、接触面積 11.4 mm²であり、左側は前歯 17.87 mm²、小白歯 5.96 mm²、大白歯 20.23 mm²、咬合接触点 15、接触面積 11.3 mm²であった。Case3 では右側の前歯 11.80 mm²、小白歯 10.52 mm²、大白歯 74.64 mm²、咬合接触点 5、接触面積 22.9 mm²であり、左側は前歯 11.16 mm²、小白歯 14.12 mm²、大白歯 37.31 mm²、咬合接触点 21、接触面積 56.6 mm²であった。

【考察】

平均咬耗面積から考えて、咬耗の進行度は Case1 が最も軽度で、Case2、Case3 の順で進行しているといえる。

それぞれの症例における歯種別の咬耗面積に着目すると、前歯に関しては最大値が概ね 11 mm²程度と考えられ、比較的早期に最大値に達すると思われる。一方、小白歯と大白歯に関して、大白歯がある程度咬耗が進行すると急激に咬耗面積が増大するのに対して、小白歯は比較的緩やかに増大していることがうかがえる。また、Case1 では前歯が最も咬耗面積が大きいのに対して、Case2 では大白歯と小白歯がほぼ同等、Case3 では大白歯が最も大きくなっている。このことから、大白歯の咬耗面積が前歯を上回る事が咬耗症進行程度の分岐点といえる可能性があり、そこを超えると大白歯の咬耗面積が著しく増大するものと思われる。また、小白歯は Case3 でも物理的な最大値と思われる値までは増大しておらず、3症例で正の相関がうかがわれる為、咬耗症進行度合いの指標に用いる事が出来る可能性がある。

また、中心咬合位での咬合接触点数と咬合接触面積に着目すると、咬耗が進行するにつれて接触点数は減少、接触面積は増大する傾向にあると思われる。咬耗症は進行するにつれて点での咬合接触から面での咬合接触へと変遷していく事が示唆される。

【結論】

以上のことから、咬耗症は接触面が点から面へと移行していき、進行の評価基準として、各歯種、特に小白歯の咬耗面積が有効である可能性が示唆された。

レーザー援用バイオミメティック法によるレジン表面へのリン酸カルシウムの析出

¹北海道大学大学院歯学研究科 歯周・歯内療法学教室, ²産業技術総合研究所 ナノ材料研究部門

³北海道大学病院 口腔総合治療部, ⁴北海道大学大学院歯学研究科 歯科保存学教室

○西田絵利香¹, 宮治裕史¹, A. Joseph NATHANAEL², 中村真紀², 大矢根綾子²,

田中佐織^{1,3}, 田中 享⁴, 加藤昭人¹, 菅谷 勉¹

Deposition of calcium phosphate to the resin surface by laser-assisted biomimetic process

¹Department of Periodontology and Endodontology, Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine,

²Nanomaterials Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST),

³Division for General Dentistry, Hokkaido University Hospital,

⁴Department of Restorative Dentistry, Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine

○Erika NISHIDA¹, Hirofumi MIYAJI¹, A. Joseph NATHANAEL², Maki NAKAMURA², Ayako OYANE²,

Saori TANAKA^{1,3}, Toru TANAKA⁴, Akihito KATO¹, Tsutomu SUGAYA¹

<研究目的>

コンポジットレジン (CR) は優れた歯質接着性, 機械的強度, 賦形性, 操作性から, 歯肉縁下カリエス, 外部吸収, 穿孔部の封鎖, 逆根管充填等への応用が期待されるが, 生体適合性が不十分で組織再生能が無いという欠点がある. 近年我々は, 低融点基材にも適用可能なリン酸カルシウム (CaP) 形成技術として, レーザー援用バイオミメティック法を開発した. 本法によれば, CaP 過飽和溶液中に設置された基材上に非集光のパルスレーザー光を数十分照射するだけで, 骨や歯質の成分である CaP を基材表面の目的の部位に形成できる. したがって本法を用いて CR 表面に CaP を形成できれば, 生体内での適合性が飛躍的に向上する可能性がある. 本研究では, CR 表面への CaP の析出について, CR の種類とレーザー波長を変えて検討した.

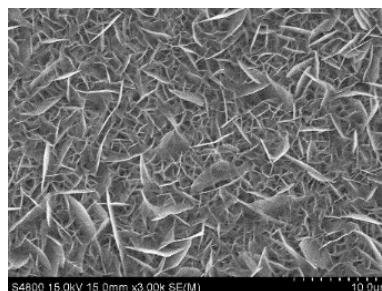
<材料および方法>

CR には UniFil Flow (UF, 色調 A3 ; GC), Beautiful flow plus (BF, 色調 A3 および CV ; 松風) を用い, 直径 6mm, 厚さ 1mm の型枠に CR を流し込み, 表面をストリップスにて圧接しながら光重合処理をしてディスク状サンプル 3 種 (UFA3, BFCV, BFA3) を作製した. 各ディスクを CaP 過飽和水溶液中に浸漬し, Nd:YAG レーザー (30 Hz) の第 3 高調波 (355nm, UV 光), あるいは第 2 高調波 (532nm, VIS 光) を集光せずに, 4W/cm² で 30 分照射した. 照射後の CR 表面を SEM にて形態観察し, EDX にて元素分析を行った.

<結果と考察>

SEM 観察の結果, UV レーザー照射ではすべてのサンプルで析出物は認められなかった. 一方, VIS レーザー照射ではすべての群で析出物が観察された. UFA3 では析出物がわずかにしか観察されなかったのに対し, BFCV, BFA3 ではマイクロスケールの鱗片状の析出物が多く認められ, 特に BFA3 では表面の 70%程度が析出物に被覆されたケースも観察された. EDX 分析の結果, これらの析出物からは Ca と P を検出した.

以上より, VIS レーザー照射された CR 表面に CaP が析出したことが示唆された. また CR の種類によってレーザー光の吸収性や化学組成が異なることで, CaP 析出量が増加するものと考えられた.



SEM image of BFA3 surface
after laser irradiation

<結論>

レーザー援用バイオミメティック法によって CR 表面に CaP を析出させることができ, 波長 532nm の VIS レーザー照射の方が 355nm の UV レーザー照射よりも効果的であった.

<謝辞>

本研究は JSPS 科研費 JP15F15331, JP16K11822, JP16K11538 の助成を受けたものです.

新規開所した特別養護老人ホームで実施した
摂食嚥下障害スクリーニングに併せて実施した口腔内の調査報告

¹宇治徳洲会病院 歯科口腔外科, ²京都府立医科大学大学院 医学研究科 歯科口腔科学

³京丹後市国民健康保険直営 宇川診療所

○中村 亨^{1,2}, 山本俊郎², 張 端良^{2,3}, 金村成智²

The intraoral survey and the dysphagia screening in the special elderly nursing home which opened newly

¹ Department of Oral Surgery, Uji-Tokushukai Hospital

²Department of Dental Medicine, Kyoto Prefectural University of Medicine Graduate School of Medical Science

³Ukawa Clinic Managed by Kyotango City National Health Insurance

○NAKAMURA Toru^{1,2}, YAMAMOTO Toshiro², CHO Tanryo^{2,3}, KANAMURA Narisato²

【はじめに】

当院は病床数 486 床の急性期病院であり、歯科口腔外科が配置されている。2015 年 4 月、当院に近接した敷地に特別養護老人ホーム（長期入居が 80 床、短期入所が 20 床）が開所された。入居者に対する窒息事故の予防と口腔衛生状態の評価のために、これに先立ち、摂食嚥下障害スクリーニングに併せて、口腔内の状態を調査したので報告する。

【対象及び方法】

2015 年 10 月、対象者は長期入所者 60 名（平均年齢 83.4 歳、男性 21 人、女性 39 人、要介護度 3 が 18 名、要介護度 4 が 27 名、要介護度 5 が 15 名、）のうち、希望者 50 名とした。歯科医師、歯科衛生士、摂食・嚥下障害看護認定看護師によって、摂食嚥下障害のスクリーニング（MWST: modified water swallow test:改訂水飲みテスト）とともに、う蝕治療および歯周病治療の必要性の有無、口腔衛生状態の評価、義歯の状態を調査、これら結果を入所者と家族に発信した。

【結果】

残存歯牙を有する者は 37 名、うち 24 名にう蝕治療、37 名に歯周病治療の必要性を認めた。口腔衛生状態については口腔、義歯、舌のいずれかに 48 名が汚れを認めた。そして 32 名が口臭を有し、7 名が口腔乾燥を認めた。47 名に MWST を行い、評点 1, 2, 5 が 0 名、評点 3 が 27 名、評点 4 が 20 名であった。評点 3 の利用者のうち、15 名が臼歯部の咬合に問題があった。なお、同時に行った頸部聴診では、28 名に残留音を認めた。

【考察】

特別養護老人ホーム新規開所時、窒息事故の予防との口腔衛生状態の評価のために、食形態の調整を目的とし摂食嚥下障害スクリーニングならびに口腔ケアの依頼があった。その際、簡易的にう蝕および歯周疾患について調査を実施した結果、歯科治療の必要がある患者が多数認められた。

このことより、摂食嚥下状態の評価や口腔ケアの依頼であっても、歯科疾患調査の必要性が示唆された。また特別養護老人ホーム新規開所時、歯科および摂食嚥下関連職種が連携し可及的に早い段階での介入が健全な経口摂取維持に重要であると考えられた。

微細炭酸カルシウム配合歯磨剤の硬質レジン上の着色除去能の評価

株式会社ジーシー
○高山和人, 船橋英利, 熊谷知弘

Evaluation of Stain Removal Efficacy of Toothpaste Containing Fine Calcium Carbonate on the Hard Resin

GC CORPORATION
○Kazuto Takayama, Hidetoshi Funabashi, Tomohiro Kumagai

【緒言】

ルシエロ歯みがきペースト ホワイト (RW, ジーシー) は美白歯磨剤であり, 清掃剤として微細な炭酸カルシウムを高濃度に配合したペーストである。本研究では, RW の硬質レジンに対する着色除去能の評価を目的とした。

【材料及び方法】

硬質レジン (ディアーナ エナメル E58, ジーシー) を Bovine Serum Albumin 水溶液 (タンパク質), 緑茶+コーヒー+紅茶 (ポリフェノール), クエン酸鉄 (III) アンモニウム水溶液 (金属イオン) に交互に浸漬することで着色し, 試料とした。歯磨剤 (RW, ルシエロペースト (RP, ジーシー), ルシエロ歯みがきペースト B (RB, ジーシー)) を 5 倍希釈し, ルシエロ歯ブラシ B-20M ピセラ (ジーシー) を用いて, 1. 5N 荷重, 200 回往復の条件でブラッシングし, 着色除去試験を行った。RP, RB は低研磨性であることを特長としている。対照群は, 蒸留水での評価とした。試験前後の試料の測色を行い, 色差 (ΔE^*ab) を算出し, Tukey 法で統計解析を行った (n=3)。また, 着色除去効果への影響を評価するため, 各歯磨剤を蒸留水で洗浄, 遠心分離を行うことで粒子を抽出し, 電子顕微鏡 (SEM) での観察を行った。

【結果および考察】

各試料の ΔE^*ab (標準偏差) は, RW で 31.80 (1.90), RP で 10.58 (4.71), RB で 13.36 (6.60), 蒸留水で 10.34 (5.44) であった。Tukey 法による解析の結果, RW でブラッシングした試料は, 他の試料よりも ΔE^*ab が有意に大きいことが確認された (P<0.05)。これより, RW は硬質レジン上の着色を効率よく除去できることが示唆された。SEM 画像より, 粒子の大きさは RP<RW<RB であった。

RP, RB は低研磨性を特長とした歯磨剤であるため, RW も硬質レジンに対して低研磨性であることが期待される。一方で, RW は粒子の配合量が高いことから高い着色除去能を示したと考えられる。

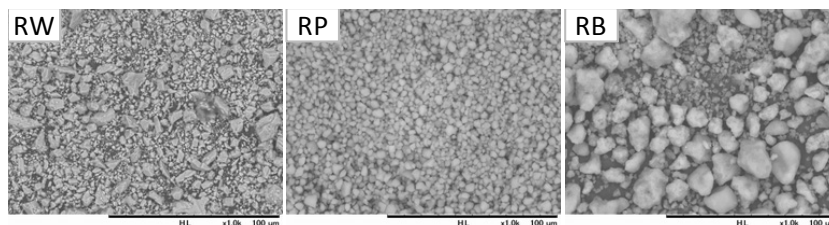


Fig. 2 SEM observation of insoluble particles

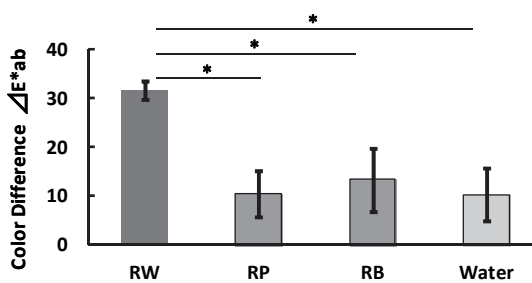


Fig. 1 Stain removal efficacy

【結論】

ルシエロ歯みがきペースト ホワイトは硬質レジン上の着色を効率よく除去できることが確認された。また, 配合されている粒子が小さいことから, 低侵襲性も期待される。

寒天粒子の噴射加工による歯科用純チタン表面の清掃法に関する検討

^{*1} 東京都市大学工学部機械工学科, ^{*2} 東北大学大学院歯学研究科
○白石智久^{*1}, 佐藤秀明^{*1}, 真柳弦^{*2}, 島内英俊^{*2}, 石幡浩志^{*2}, 佐々木啓一^{*2}

**Development of cleaning method for
pure titanium by agar particle blasting**
^{*1} Tokyo City University Faculty of Engineering,
^{*2} Tohoku University Graduate School of Dentistry
○Tomohisa Shiraishi^{*1}, Hideaki Sato^{*1}, Gen Mayanagi^{*2},
Hidetoshi Shimauchi^{*2}, Hiroshi Ishihata^{*2}, Keiichi Sasaki^{*2}

【研究目的】

歯科用インプラントの普及が進む一方で、インプラント周囲炎による口腔機能障害およびインプラントの短命化が問題となっている。その予防にはセルフケアや Professional Mechanical Tooth Cleaning (PMTC)による口腔内バイオフィルムの除去が欠かせない。しかし、スケーラー等による物理的清掃法によってインプラントの表面粗さが増加した場合、結果として口腔内バイオフィルム付着を招くこともあり、積極的なスケーリング・ルートプレーニングは躊躇われる。そこで、インプラントの長期的マネジメントに対し、PMTCの方法を検討する余地がある。

インプラント表面に対する清掃法として、これまで炭酸カルシウム粒子(CaCO₃)などが使用されてきたが、粒子衝突により、インプラント表面粗さの増加が懸念される。そこで本研究は、インプラント表面に悪影響を及ぼさない噴射清掃法を確立するため、新たに寒天粒子を用いた噴射清掃法を考案し、その実用化の可能性について検討した。

【材料および方法】

JIS2種の純チタンを、平面研削盤により、約10×15mmの長方形に研削加工し、試験片とした。試験面にC砥粒の耐水研磨紙を用いて研磨し、初期粗さがRa=0.05μm以下になるように調整した。試験面に模擬汚れとして油性ペンを塗布したのち、塗布面に対しWA砥粒(二軸平均径30.0μm)、CaCO₃粒子(二軸平均径93.8μm)、グリシン粒子(二軸平均径195.4μm)および寒天粒子(二軸平均径103.4μm)の4群を噴射した。噴射後、模擬汚れの清掃状態を観察、さらに表面粗さおよび光沢度を測定した。

【結果】

WA砥粒およびCaCO₃粒子を噴射した試料表面の模擬汚れはほぼ除去されていたが、微細な擦過痕に因るとみられる梨地状に変化し、表面粗さが増加した(Fig.1)。グリシン粒子および寒天粒子を噴射した試料表面では、大部分の模擬汚れが除去されながらも辺縁の一部に汚れが残遺した。一方で清掃後においても試料表面の光沢は維持され、表面粗さの増加は僅かであった。

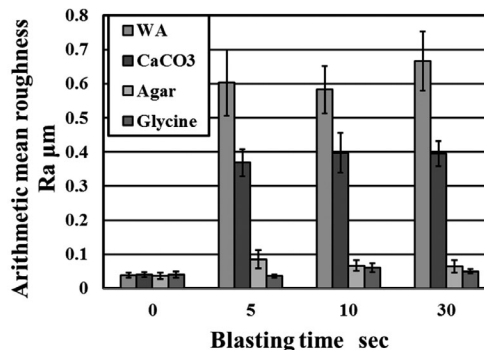


Fig.1 Relation between surface roughness Ra and blasting time

【考察および結論】

全ての粒子群において模擬汚れの除去が達成され、噴射清掃の効果が確認できた一方で、WA群およびCaCO₃群の試験片の表面粗さが増加した。これらの粒子はインプラント体の表面粗さを大きくする可能性があると思われる。一方、グリシン群および寒天群は表面粗さの増加量は僅かであり、表面性状に及ぼす影響は小さいと思われる。

寒天は、印象材の原料として利用されてきた一方、噴射清掃の砥粒として着目されなかった。CaCO₃粒子に比べ硬度が低いため、インプラント表面性状に及ぼす影響は小さいと思われる。インプラント体表面の滑沢さに影響を及ぼさない、グリシンおよび寒天粒子による噴射清掃法は、インプラントのPMTCにおいて大変有効であると考えられる。

税務署職員における口腔衛生指導(航空自衛隊隊員との比較) 第5報

奥羽大学歯学部口腔衛生学講座¹⁾、歯科保存学講座²⁾、薬理学講座³⁾
○車田文雄¹⁾、廣瀬公治¹⁾、佐藤穂子²⁾、佐々木重夫²⁾、木村裕一²⁾、長岡正博³⁾

Oral hygiene guidance for Tax office staff (compared with JASDF staff) V
Dept. Preventive Dentistry and Conservative Dentistry and Pharmacologic Dentistry
OHU University School of Dentistry
○Fumio KURUMADA, Kimiharu HIROSE, Yasuko SATOH, Shigeo SASAKI,
Yuichi KIMURA, Masahiro NAGAOKA

【 緒 言 】

先の第144回本学会を含め、4年前から当学会にて、職場における集団口腔健康管理の目的で、航空自衛隊第27警戒群大滝根山分屯基地の隊員等の対照群として、同じ国家公務員で勤務定時制である国税局職員の一連の口腔衛生について発表してきた。前々回は、齲蝕誘発性の抑止に関係する歯垢非形成食品に着目して、2職場間の1ヶ月間の昼食データを基に食餌指導を実施した結果について発表し、前回は、ストレス及び疲労に効果があるといわれる3大栄養素の摂取、すなわち「タンパク質・ビタミン・ミネラル」に着目し、歯垢形成食品および歯垢非形成食品と関連させて食餌指導を実施した結果を発表した。そこで今回は、「食事バランスガイド」を活用し、両者の食べた料理でわかる個人の食事バランスについて、若干の知見を得ることができたので、ここに報告する。

【 方法および結果 】

< 予定献立表より >

- ① 航空自衛隊第27警戒群大滝根山分屯基地における献立(某月の昼食)
- ② 福島県内の某税務署における献立(某月の昼食)

「食事バランスガイド」は、健康で豊かな食生活の実現を目的に策定された「食生活指針」(平成12年3月)を具体的に行動に結びつけるものとして、平成17年6月に農林水産省と厚生労働省により決定されたもので、上記献立より、データを分析した結果、主食、主菜に関しては、両者共に積極的に摂取されていたが、副菜、牛乳・乳製品、果物においては、自衛隊の方が税務署より積極的に摂取されていた。ゆえに食事のバランスでは、航空自衛隊の方が税務署より釣り合いが取れており、食事自体のメニューの工夫が凝らされていた。

【 考察および結論 】

1. 主食(ごはん、パン、麺類)においては、両者共に積極的に食事の中心となす炭水化物を取り入れられていたことにより、他の料理をつなぐ役割が推進されていることがうかがわれた。
2. 副菜(野菜、きのこ、いも、豆類)では、両者ともメニューの違いはあるが、積極的に取り入れられていた、しかし、きのこ・海藻は、自衛隊が税務署より積極的に補給されており、常駐の栄養士(隊員)の献立作成が功を奏しているものとする。
3. 主菜(肉、魚、卵、大豆料理)においては、主食と同様に両者とも積極的に摂取されており、主食と並んで食事の中心的な位置を占めるタンパク質の取り入れが推進されていることがうかがわれた。
4. 牛乳・乳製品では、自衛隊では毎回必ず牛乳が出されており、乳製品摂取の習慣化がうかがわれた。
5. 果物においては、自衛隊では季節(旬)の果物を推奨提供しており、税務署より優っていたが、これも副菜同様、常駐栄養士(隊員)の献立作成が功を奏しているものとする。
6. すなわち、自衛隊では栄養士の資格の持つ隊員自らが献立を作成し、また調理に携わる隊員への指導が徹底しているために、部隊の食事に対する声の反映につながり、調和の取れた食事内容がうかがわれた。また、メニューが充実されており、生野菜の繊維類および漬け物ならびに咀嚼回数が多い食材摂取での大まかな歯垢除去、また味付けとしての酢の使用で、唾液の中和作用および分泌作用のあるメニューが積極的に取り込まれていたことにより、前々回および前回同様、齲蝕活動性の低下につながることを示唆された。

無髄神経欠損モデルラットにおける島皮質局所回路の変化

¹⁾ 日本大学歯学部歯科保存学第Ⅱ講座

²⁾ 日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門

³⁾ 日本大学歯学部薬理学講座

⁴⁾ 日本大学歯学部総合歯学研究所顎口腔機能研究部門

○村山 翔太¹, 武市 収^{1,2}, 清水 康平^{1,2}, 小林 真之^{3,4}, 小木曾 文内^{1,2}

Changes of insular cortical local circuits in the model rats that receive ablation of unmyelinated primary sensory fibers by capsaicin injection.

Department of Endodontics, School of Dentistry, Nihon University¹

Division of Advanced Dental Treatment, Dental Research Center, Nihon University²

Department of pharmacology, School of Dentistry, Nihon University³

Division of Oral and Craniomaxillofacial Research, Nihon University⁴

○S. Murayama¹, O. Takeichi^{1,2}, K. Shimizu^{1,2}, M. Kobayashi^{3,4} and B. Ogiso^{1,2}

【研究目的】

口腔内の侵害情報は末梢の自由神経終末で受容され、一次求心性線維である有髄の A δ 線維と無髄の C 線維を介して三叉神経脊髄路核に存在する二次ニューロンへ投射する。しかし、A δ と C 線維が高次脳で処理される機構、例えば各々の入力が大脳辺縁系の局所回路にてシナプスの可塑的な変化を起こしうるか否か、またその機序については不明である。そこで、A δ と C 線維いずれかを欠損させたモデルが極めて有用であると考え、本研究を企画した。

【材料および方法】

我々は、生後 1-2 日齢の Wistar 系ラットの頸部に capsaicin (CAP, 100mg/kg) を皮下投与し、TRP チャネルが発現する無髄神経を部分的に欠損したラットを作製し、口腔感覚を受容する島皮質でのシナプス伝達の変化を調べた。CAP 投与 20-25 日後に CAP 処置群および sham 群のラットから急性脳スライス標本を作製した。なお三叉神経節の CGRP 発現を免疫組織化学的手法により定量化することで、TRP チャネル発現線維の欠損度を評価した。顆粒島皮質ならびに不全顆粒島皮質Ⅱ,Ⅲ層に存在するニューロンからホールセル・パッチクランプ記録を行い、脱分極性パルスに対する発火特性から興奮性ニューロン (Pyr) および GABA 作動性 fast-spiking ニューロン (FSN) を同定した。その後 TTX (1 μ M)ならびに CNQX (20 μ M)の灌流投与し、miniature IPSC (mIPSC)を記録した。

【結果】

Sham 群と比較して、CAP 処置群の Pyr と FSN から記録される mIPSC の振幅の減少がみられた。一方、Pyr および FSN ともに、mIPSC の発生頻度に有意な差は認められなかった。

【考察】

結果から、CAP 処置による無髄神経の脱落によって、島皮質 Pyr と FSN に対する抑制性入力が増弱することが明らかとなった。また、神経伝達物質の感受性の低下に起因するシナプス後的な変化によるものであることが結論づけられた。一次求心性無髄神経の入力の減少が大脳皮質の神経回路を再編させる可能性が示唆された。

(承認番号: 第 AP15D040 号)

岡山大学病院歯科医師臨床研修における歯科保存治療の経験症例の分析

岡山大学病院 総合歯科

○塩津 範子, 野崎 高儀, 渡邊 翔, 小野 早和子

武田 宏明, 桑山 香織, 河野 隆幸, 鳥井 康弘

Case analysis of the conservative treatments in post-graduate clinical training in Okayama University Hospital.

Comprehensive Dental Clinic, Okayama University Hospital

○SHIOTSU Noriko, NOZAKI Takayoshi, WATANABE Sho, ONO Sawako,

TAKETA Hiroaki, KUWAYAMA Kaori, KONO Takayuki, TORII Yasuhiro

【緒言】

歯科医師臨床研修が必修化された平成 18 年度からこれまでの 10 年間で、延べ 537 名の研修歯科医が岡山大学病院 歯科医師臨床研修を修了している。岡山大学病院の研修プログラムは 1 年間当院で研修を行う単独型プログラム、4 ヶ月当院で研修を行った後に 8 ヶ月協力施設で研修を行う複合型 A プログラム、8 ヶ月当院で研修を行った後に 4 ヶ月協力施設で研修を行う複合型 B プログラムがあり、それぞれの施設において自ら処置を経験した場合に指導歯科医がケース管理表の該当項目に検印を行うことになっている。研修歯科医が修得すべき一般的な歯科治療の中で、歯科保存治療の比重は大きい。そこで、我々は岡山大学病院で歯科医師臨床研修を行った研修歯科医が 1 年間で経験した歯科保存治療での研修内容を検印数によって調査、分析を行ったので報告する。

【方法】

平成 18 年度から平成 27 年度の 10 年間に岡山大学病院で歯科医師臨床研修を行った研修歯科医 537 名を対象とした。岡山大学病院で用いているケース管理表の検印数をもとに、歯科保存治療（修復治療：4 項目、歯周治療：8 項目、歯内治療：5 項目）および保険請求（岡山大学病院では診療件数にあたる）について、年度、プログラムごとに研修歯科医が経験した処置項目の平均経験数を求めた。なお、経験数の算出にあたっては自験のみとした。

【結果】

平均保険請求数は 153 件であった。経験数が多い項目は、修復治療では軟化象牙質除去およびレジン充填でそれぞれ平均経験回数は 26 回、30 回であった。歯周治療では口腔衛生指導および歯肉縁上のスケーリングで、それぞれ平均経験回数は 37 回、51 回であった。歯内治療では根管拡大で、平均経験数は 25 回であった。経験数が少ない項目は歯周外科処置、湾曲根管での根管治療および外科的歯内療法で、それぞれ平均経験回数は 1.7 回、0.3 回、1.0 回であった。

1 年間大学病院で研修を行う単独型プログラムと比べ、複合型プログラムでは大半の項目において平均経験数が多かった。特に複合型 A プログラムの方が、複合型 B プログラムよりも多くの経験をしていた。単独型プログラムでは複合型プログラムに比較して、歯周治療の口腔衛生指導、歯肉縁上スケーリングおよび SPT の経験数が多かった。

年度が進むにしたがい、プログラムにより違いはあるもののいずれの項目も経験数およびそれぞれの標準偏差はやや減少傾向であった。

【まとめ】

過去 10 年間に於いて、研修歯科医は基本的な保存領域の歯科処置をほぼ経験できていると思われる。中でも、歯肉縁上のスケーリングは特に経験回数が多い。しかし、歯周外科処置、湾曲根管での根管治療および外科的歯内療法等の日常臨床でも症例数がさほど多くないと思われる高度な歯科治療について経験できている研修歯科医はかなり少なかった。

また、1 年間大学病院で研修を行う単独型プログラムよりも複合型プログラムの方が大半の項目において経験数が多く、これは経験できる診療件数の違いによるものと思われる。単独型プログラムで多かった項目である口腔衛生指導、歯肉縁上スケーリングおよび SPT については、それらの治療を主に担当する歯科衛生士が在籍している協力型施設と違い、当院では歯科医師および研修歯科医のみで全ての処置を行うためと考えられる。

平成 18 年度から平成 27 年度になるにしたがい、経験数はやや減少傾向ではあるものの、標準偏差も減少傾向であることから近年の研修歯科医は比較的均一な研修を行っていると思われた。

口腔細菌感染症を制御する機能性食品の探索

岡山大学 大学院医歯薬学総合研究科 歯周病態学分野¹,
岡山大学病院 新医療研究開発センター², 岡山大学病院 歯周科³

○伊東昌洋¹, 大久保圭祐¹, 伊東 孝², 河田有祐³, 塩田康祥³, 大森一弘³, 山本直史³, 高柴正悟¹

Search for Functional Food to Control Oral Microbial Infections

¹ Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences,
Department of Pathophysiology - Periodontal Science

² Center for Innovative Clinical Medicine, and ³ Department of Periodontics and Endodontics,
Okayama University Hospital

○ITO Masahiro¹, OKUBO Keisuke³, ITO Takashi², KAWATA Yusuke³, SHIOTA Yasuyoshi¹,
OMORI Kazuhiro³, YAMAMOTO Tadashi³, TAKASHIBA Shogo¹

【目的】

日本人の死因の3位である肺炎による死亡者数のうち、約97%が65歳以上の高齢者である。このうち誤嚥性肺炎が多くを占め、本疾患の主な原因は口腔内における細菌感染である。しかし、現在の主な予防法は口腔ケアによる感染源の機械的除去であり、時間と労力の問題から十分な対策が行き届かない。口腔内という特殊な環境における細菌感染を制御するマテリアルの開発は、高齢化社会に伴う要介護者を守るための課題である。

本研究では、上記の課題解決を目的に、口腔内細菌の繁殖を抑制する機能性を持った食品の開発を検討した。様々な食品に抗菌性があることは既知の事実であるが、高齢者向けに介護食等に添加しやすいパウダー形態の食品は実用化されておらず、また口腔内環境に近い条件での有効性評価が必要である。そこで、本研究では着目した食品の抗菌作用をスクリーニングし、抗菌作用を有した食品についてさらにバイオフィームへの影響を調べた。

【材料および方法】

マッシュルーム、ニンニク、パセリ、タイム、ショウガのパウダーのそれぞれ0.5gを、5mLのPBSに溶解させて室温で1時間放置した。その後、遠心分離によって上清を採取し、100mg/mLの抽出液として設定した。陽性対照は塩化セチルピリジニウム溶液（終濃度0.05%）を、陰性対照はリン酸緩衝生理食塩水（PBS）を用いた。

a. 各食品における口腔内細菌（浮遊細菌）への抗菌性のスクリーニング

各サンプル抽出液の終濃度が10mg/mL, 1mg/mL, 100μg/mLになるように *Streptococcus mutans* (1×10^6 cfu/mL) を播種した液体培地に加え、1時間ごとに濁度を計測した（波長660nm）。

b. 抗菌効果を有した食品の口腔内細菌（バイオフィーム）への影響

12-well マイクロプレートに *S. mutans* (1×10^6 cfu/mL) を播種した液体培地を37°Cで9時間静置培養し、バイオフィームを形成させた。その後、サンプル抽出液の終濃度が10mg/mL, 1mg/mL, 100μg/mLになるように調整した液体培地を4mLに加え、再び37°Cで9時間静置培養した。生菌数の定量は、ATP活性を測定して行った。

c. 抗菌効果を有した食品の口腔内細菌（浮遊細菌）への影響

浮遊細菌への影響を観察した。サンプル抽出液の終濃度が10mg/mL, 5mg/mL, 1mg/mLになるように *S. mutans* (1×10^6 cfu/mL) を播種した液体培地に加え、37°Cで12時間静置培養した。その後、各培養液をナノパーコレーター（孔径0.6μm）で濾過し、電界放射型走査性電子顕微鏡を用いて加速電圧15kVの条件下で観察した。

【結果】

マッシュルーム、ニンニク、パセリはその濃度に関わらず、陰性対照と同様の増殖曲線を描いた。タイムは100μg/mLでは陰性対照と同様であったが、1mg/mLと10mg/mLでは増殖抑制を示す傾向があった。ショウガは10mg/mLのみ増殖抑制を示す傾向があった。また、タイムは10mg/mLのみバイオフィームに対して陰性対照よりも蛍光強度を低下させた。SEM観察では、5mg/mL以上の濃度で菌体形態が変化していた。

【考察と結論】

ニンニク、パセリ、ショウガは、それぞれアリシン、βピネン、ジンゲロンといった抗菌作用性の物質を含有している。しかし、アリシンは不安定であり、βピネンとジンゲロンは水に難溶性である点から、今回の方法ではいずれも有効濃度が得られずに十分な増殖抑制を示さなかったと推測される。また、タイムにはチモールが含まれており、これは抗菌性が高く、構造が比較的単純で水に可溶なため、有効濃度が得られたと考えられる。

以上から、タイムパウダーは口腔細菌感染症を制御する機能性食品となる可能性が示唆された。

長野県上伊那地区における永久歯抜歯の原因調査

¹⁾一般社団法人上伊那歯科医師会、²⁾松本歯科大学歯科保存学講座
○橋本 実樹¹⁾、花田 隆周¹⁾、池上 正資¹⁾、中塚 敏弘¹⁾、矢島 八郎¹⁾、吉成 伸夫²⁾

Investigation of extracted permanent teeth at Kami-ina area in Nagano prefecture.

¹⁾Kami-Ina Dental Association, Department of Periodontology, ²⁾Department of Operative Dentistry, Endodontology and Periodontology, School of Dentistry, Matsumoto Dental University
○Minoki Hashimoto¹⁾, Takahiro Hanada¹⁾, Masasuke Ikegami¹⁾, Toshihiro Nakatsuka¹⁾, Hachirou Yajima¹⁾, Nobuo Yoshinari²⁾

【目的】 歯科医療従事者は、患者の歯を失うことを可能な限り避けるよう研鑽し、その責務を負っている。しかし、う蝕、歯周病、根尖性歯周炎などの疾病により抜歯に至ることを、歯科医師が完全に避けることは不可能であろう。近年、日本国内の口腔衛生状態改善により、従来抜歯原因の上位であったう蝕、歯周病、根尖性歯周炎は減少傾向にあるが、歯の破折により抜歯に至ることが多いと実感している歯科医師は多いと思われる。文献的には、2005年に厚生労働省が施行した歯科疾患実態調査に基づく8020推進財団による永久歯の抜歯原因調査¹⁾を筆頭として、1987年から2004年まで複数の調査研究報告がある²⁻⁴⁾。しかし近年、国内における抜歯原因に関する疫学的研究は2006年以降後にはほとんど存在しない。よって、日本国民あるいは地域における患者の抜歯に至る歯の疾病罹患率を把握することは、歯科診療を遂行する歯科医療従事者にとって、大変重要な事案であると考えられる。本研究の目的は、上伊那歯科医師会の該当地域における永久歯の抜歯原因調査および考査を行うことである。

なお、本研究は利益相反に該当することはなく、松本歯科大学倫理委員会の承認を得て施行した(承認番号: 第0229号)。

【対象および方法】 2016年6月27日から8月6日までの41日間で、長野県上伊那地区の上伊那歯科医師会会員診療所に来院し、本疫学的調査の同意を文書で得た患者857名を対象とした。各患者の性別、年齢、抜歯部位、口腔内の状態(下顎隆起、口蓋隆起、咬耗、くさび状欠損)、口腔内の清掃状態、間食の習慣、甘い物の嗜好、抜歯に至った主要因、および歯髄の状態について調査を行い、データを比較検討した。

【結果】 該当地域に開設している81軒の歯科医院中56軒の歯科医院が本研究に参加した。男女比は男性51%、女性49%であった。年齢構成は75歳以上が23%と最多で、次いで65-69歳が14%であった。抜歯原因で最も多かったのが慢性歯周炎で26%であった。次いで、智歯に起因する病名による抜歯が23%、以下根尖性歯周組織炎21%、歯の破折20%、う蝕による抜歯9%であった。また、抜歯された歯の80%は無髄歯であった。部位別では、智歯を除いても大白歯が37%を占めていた。

【考察および結論】 8020推進財団による永久歯の抜歯原因調査では、有効回答率は数%であったと考えられる。また、近年の商業雑誌における同様の調査では母集団に偏りがある。本研究では、該当地域の69%の歯科医院からの回答が得られたことから、本地域の抜歯にいたる歯科疾患の実態を、より正確に把握することができたといえる。長野県上伊那地区における永久歯抜歯の原因は、過去の調査¹⁻⁴⁾と同様に歯周病による抜歯が1位を占めたが、その割合が過去の報告で40%前後に対し、本研究では26%であった。根尖性歯周組織炎をう蝕の継発症として考えると、原因の30%を占め、さらに無髄歯の継発症として歯の破折も加えると、抜歯の約50%がう蝕を主因あるいは誘因としている。抜歯に至るあらゆる原因を可能な限り予防する、さらなる公衆衛生活動の推進が必要であると考えられた。

- 1) 安藤雄一, 相田潤, 森田学, 青山旬, 増井峰夫 (2005) 永久歯の抜歯原因調査報告書. 8020 推進財団.
- 2) 鈴木恵三, 石井拓男 (1987) 北海道における抜歯の理由について. 口腔衛生学会雑誌 37: 568-9.
- 3) 新庄文明, 鈴木尚, 池田雅彦 (1989) 成人, 高齢者にたいする歯科臨床における歯周疾患予防指導の効果についての研究——喪失歯数に与える影響——. 老年歯学 3: 15-9.
- 4) 安藤雄一 (2005) 歯の寿命延伸に歯科医療は貢献したか?. ヘルスサイエンス・ヘルスケア 5: 50-5.

会員外共同研究者

有賀正治、西尾圭司、宮下徹、中村千仁、土屋正、小町屋直樹、上島昌幸、倉田友宏、小池剛史、小木曾暁、小木曾雅、保科学、池上英明

平成 28 年 10 月 13 日 発 行

編集兼発行者

制 作 者

印 刷 所

発 行 所

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会理事長
興 地 隆 史
一般財団法人 口腔保健協会
<http://www.kokuhoken.or.jp/>
三 報 社 印 刷 株 式 会 社

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会
〒 170-0003 東京都豊島区駒込 1-43-9
(一財) 口腔保健協会内
電 話 03 (3947) 8891
F A X 03 (3947) 8341

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会賛助会員名簿

賛助会員名	郵便番号	所在地	電話番号
アグサジャパン株式会社	540-0004	大阪市中央区玉造 1-2-34	(06)6762-8022
医歯薬出版株式会社	113-8612	東京都文京区本駒込 1-7-10	(03)5395-7638
イボクラールピバデント株式会社	113-0033	東京都文京区本郷 1-28-24 4F	(03)6903-3535
長田電機工業株式会社	141-8517	東京都品川区西五反田 5-17-5	(03)3492-7651
カボデンタルシステムズジャパン株式会社	140-0001	東京都品川区北品川 4-7-35 御殿山トラストタワー 15F	(03)6866-7480
クラレノリタケデンタル株式会社	100-0004	東京都千代田区大手町 1-1-3 大手センタービル	(03)6701-1730
小林製薬株式会社	567-0057	大阪府茨木市豊川 1-30-3	(072)640-0117
サンメディカル株式会社	524-0044	滋賀県守山市古高町 571-2	(077)582-9981
株式会社ジーシー	113-0033	東京都文京区本郷 3-2-14	(03)3815-1511
株式会社松風	605-0983	京都市東山区福福上高松町 11	(075)561-1112
昭和薬品化工株式会社	104-0031	東京都中央区京橋 2-17-11	(03)3567-9573
スリーエムジャパン株式会社	141-8684	東京都品川区北品川 6-7-29	(03)6409-3800
タカラベルモント株式会社	542-0083	大阪市中央区東心斎橋 2-1-1	(06)6212-3619
デンツプライ三金株式会社	106-0041	東京都港区麻布台 1-8-10	(03)5114-1005
株式会社東洋化学研究所	173-0004	東京都板橋区板橋 4-25-12	(03)3962-8811
株式会社トクヤマデンタル	110-0016	東京都台東区台東 1-38-9 イトーピア清洲橋通ビル 7F	(03)3835-2261
株式会社ナカニシ	322-8666	栃木県鹿沼市下日向 700	(0289)64-3380
株式会社ナルコム	271-0091	千葉県松戸市本町 20-8 松戸本町第2ビル 7F	(047)364-7656
株式会社ニッシン	604-0847	京都市中京区烏丸通二条下る秋野々町 513 京都第一生命泉屋ビル 8F	(075)257-7255
日本歯科薬品株式会社	750-0015	山口県下関市西入江町 2 番 5 号	(0832)22-2221
ネオ製薬工業株式会社	150-0012	東京都渋谷区広尾 3-1-3	(03)3400-3768
白水貿易株式会社	532-0033	大阪市淀川区新高 1-1-15	(06)6396-4455
ピヤス株式会社	132-0035	東京都江戸川区平井 6-73-9	(03)3619-1441
フィード株式会社	220-6119	横浜市西区みなとみらい 2-3-3 クイーンズタワー B19F	(045)662-4590
ヘレウス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
山本貴金属地金株式会社	543-0015	大阪市天王寺区真田山町 3-7	(06)6761-4739
株式会社ヨシダ	110-0005	東京都台東区上野 7-6-9	(03)3845-2931

(五十音順)

謝 辞

日本歯科保存学会 2016 年度秋季学術大会（第 145 回）を開催するにあたり、下記の団体・企業等から多大なご協力を賜りました。ここに記し、御礼申し上げます。

日本歯科保存学会 2016 年度秋季学術大会（第 145 回）

大会長 山本 昭夫

後援・協力 団体等一覧

日本歯科医学会
一般社団法人 長野県歯科医師会

松本歯科大学
一般社団法人 松本観光コンベンション協会

協賛企業等一覧（五十音順）

(株)アキラックス	デンツプライ三金(株)
Ivoclar Vivadent(株)	(株)デントスタイル
ウエルテック(株)	東京歯科産業(株)
ウルトラデントジャパン(株)	(株)トクヤマデンタル
(株)オーラルケア	(株)ナカニシ
長田電機工業(株)	(株)成田デンタル
カボデンタルシステムズジャパン(株)	(株)ニッシン
(株)キクタニ	日本歯科薬品(株)
グラクソ・スミスクライン・コンシューマー・ヘルスケア・ジャパン(株)	日本メディカルテクノロジー(株)
クラレノリタケデンタル(株)	ネオ製薬工業(株)
クロスフィールド(株)	歯学図書出版・販売バイネキスト
小林製薬(株)	(株)ビーブランド・メディコーデンタル
(株)コムネット	(株)日向和田精密製作所
(有)近藤研究所	ヒューフレディ・ジャパン合同会社
サンスター(株)	ヘレウスクルツァージャパン(株)
サンデンタル(株)	ペントロンジャパン(株)
サンメディカル(株)	マニー(株)
(株)ジーシー	(株)茂久田商会
(株)松風	(株)モリタ
昭和薬品化工(株)	(株)モリムラ
シロナデンタルシステムズ(株)	山本貴金属地金(株)
(一社)信州オープンビジネスアライアンス	(株)USEN
スリーエムジャパン(株)	(株)ヨシダ
タカラベルモント(株)	ライオン歯科材(株)
(有)デンタルエイド	ライオン(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

興地 隆史
一般財団法人 口腔保健協会



©フォト蔵 <http://photozou.jp/photo/show/1183258/108313772>