

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会
2010年度秋季学術大会（第133回）
第12回 日韓歯科保存学会学術大会
プログラムおよび講演抄録集

Program and Abstracts
The 133rd Meeting of the Japanese Society of Conservative Dentistry
The 12th JSCD/KACD Joint-Scientific Meeting
October 28-29, 2010, Gifu

2010年10月28日（木），10月29日（金）
岐阜市 長良川国際会議場



■ 会場へのご案内 ■

【学会会場】 長良川国際会議場
〒502-0817 岐阜市長良福光 2695-2
TEL：058-296-1200, FAX：058-296-1210

【交通機関】

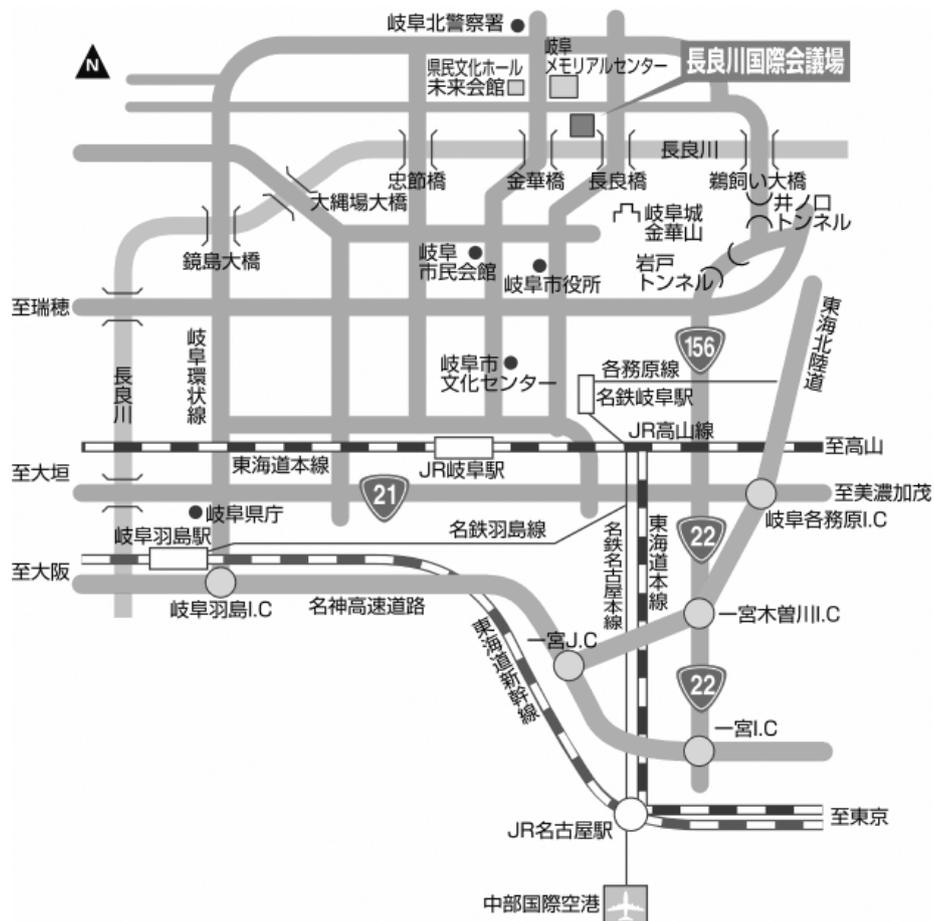
＜バス＞ JR 岐阜駅・名鉄岐阜駅から

- ・岐阜バス「市内ループ線」で長良川国際会議場北口下車（徒歩 2 分）
「三田洞線 K50・K51・K55」で長良川国際会議場前下車（徒歩 2 分）
- ・バスの場合はいずれも所要時間 約 20 分
- ・タクシー利用の場合は所要時間 約 10～15 分

＜鉄道＞

- 新幹線
- ・東京から名古屋まで 1 時間 40 分（のぞみ）
 - ・新大阪から名古屋まで 1 時間（のぞみ）
 - ・新大阪から岐阜羽島まで 1 時間（こだま）

- JR
- ・名古屋駅から岐阜駅まで 新快速 18 分
- 名鉄
- ・名鉄名古屋駅から名鉄岐阜駅まで 特急 25 分
 - ・岐阜羽島駅から名鉄岐阜駅まで 急行 24 分
 - ・中部国際空港から名鉄岐阜駅まで 特急 55 分



特定非営利活動法人 日本歯科保存学会
2010年度 秋季学術大会 (第133回)
第12回 日韓歯科保存学会学術大会
プログラムおよび講演抄録集

Program and Abstracts

The 133rd Meeting of the Japanese Society of Conservative Dentistry
The 12th JSCD/KACD Joint-Scientific Meeting
October 28-29, 2010, Gifu

会 期：2010年10月28日(木) 8:50~19:15
10月29日(金) 9:00~16:40

学会会場：長良川国際会議場

〒502-0817 岐阜市長良福光 2695-2

TEL：058-296-1200, FAX：058-296-1210

日本歯科保存学会 HP：http://www.hozon.or.jp

学術大会 HP：http://www.kokuhoken.jp/jscd133/

A 会 場：1F メインホール (さらさ〜ら)
B 会 場：4F 大会議室
ポスター会場：5F 国際会議室
韓国ポスター会場：4F 大会議室前ロビー
企業展示会場：1F ホワイエ・市民ギャラリー

学術大会に参加される方へ、お知らせとお願い

◆今回の学術大会では、講演会場がA会場（1F メインホール）、B会場（4F 大会議室）の2会場、またポスター会場は5F 国際会議室、韓国ポスター会場は4F 大会議室前ロビーとなっております。

◆会場のご案内

10月28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）
B1~5	: B会場（9:00~9:50）
デンツプライ賞候補演題ポスター発表	: ポスター会場（9:30~10:30）
特別講演 I	: A会場（10:00~11:00）
日韓共催招待講演	: A会場（11:00~12:00）
臨時評議員会・臨時総会・授賞式	: A会場（12:00~13:00）
ポスター発表（奇数番号）	: ポスター会場（13:00~14:00）
韓国ポスター発表	: 韓国ポスター会場（13:00~14:00）
シンポジウム I	: A会場（14:00~15:30）
日韓共催シンポジウム	: B会場（14:00~15:30）
研究発表（口演）A6~11	: A会場（15:40~16:40）
研究発表（口演）B6~13	: B会場（15:40~17:00）
臨床セッション S1, 2	: A会場（16:40~17:00）
認定研修会	: A会場（17:10~18:10）
外国招聘者を囲むセミナー	: B会場（18:15~19:15）
企業展示	: 1F ホワイエ, 市民ギャラリー（8:30~17:30）

10月29日（金）

研究発表（口演）A12~18	: A会場（9:00~10:10）
B14~20	: B会場（9:00~10:10）
特別講演 II	: A会場（10:30~11:30）
編集連絡委員会	: B会場（11:30~12:30）
ポスター発表（偶数番号）	: ポスター会場（12:30~13:30）
日本学術会議・日本歯科保存学会共催シンポジウム	: A会場（13:30~15:30）
シンポジウム II	: B会場（13:30~15:30）
研究発表（口演）A19~24	: A会場（15:30~16:30）
B21~25	: B会場（15:40~16:30）
企業展示	: 1F ホワイエ, 市民ギャラリー（8:30~16:00）
閉会の辞	: A会場（16:30~16:40）

10月28, 29日の両日

来賓・講師控室	: 2F 特別会議室, 3F 第1会議室
理事控室	: 3F 第2会議室
休憩会場	: 2F コーヒーラウンジ
クローク	: 1F 正面玄関横
学術大会本部	: 2F 第5会議室

◆受付は10月28, 29日ともに8:30から長良川国際会議場1F エントランス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、参加章をご持参のうえ、事前登録受付にお立ち寄りください。当日登録の方は、受付に用意されている用紙に氏名と所属をご記入のうえ、受付にて登録を行ってください（当日登録料: 10,000円）。

口演発表者へのお願い

- ◆口演時間は、一般演題・臨床セッションともに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(メディアはUSBフラッシュメモリかCD-ROMのいずれか一方をご用意ください)のPC試写は以下の時間で可能です。2日目に口演される発表者が、前日に受付することも可能です。
 - ・PC試写時間(A会場, B会場ともに, それぞれのPCデータ受付にて):
10月28日(木)8:30~16:30, 10月29日(金)8:30~15:00

ポスター発表者へのお願い

- ◆ポスター発表は10月28日(木), 29日(金)の両日, ポスター会場にて行います。なお, すべてのポスターを2日間連続で掲示します。
- ◆ポスターパネルは, 掲示可能なスペースが横90cm, 縦180cmで, そのうち最上段の縦20cmは演題名等のスペースとし, 本文の示説用スペースは, 横90cm, 縦160cmとします。
- ◆最上段左の横20cm, 縦20cmのスペースは, 演題番号用スペースで, 演題番号は学術大会運営事務局が用意します。
- ◆最上段右の横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○印をつけてください。
- ◆ポスターの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, 見やすいようにご作成ください。また, 本文は3mの距離からでも明瞭に読めるようにしてください。なお, ポスターには研究目的, 材料および方法, 成績, 考察, 結論(症例報告の場合は, 緒言, 症例, 経過, 予後, 考察, 結論)などを簡潔に記載してください。
- ◆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, 10月28日(木)8:40~9:30に行ってください。ポスターはパネルにピンで留めますが, 押しピンは発表者ご自身でご用意ください。
- ◆ポスター発表および質疑応答は, デンツプライ賞候補演題は10月28日(木)9:30~10:30, 演題番号が奇数の方は10月28日(木)13:00~14:00, 演題番号が偶数の方は10月29日(金)12:30~13:30に行います。その間, 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。
- ◆ポスターの撤去は10月29日(金)16:20~16:40に行ってください。



座長先生へのお願い

- ◆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。

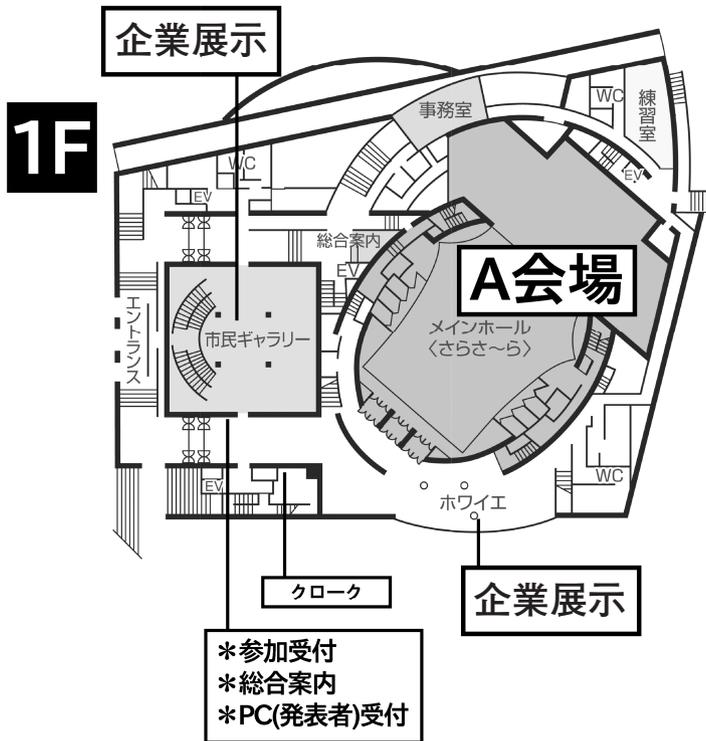
理事，評議員，編集連絡委員，一般会員へのお知らせ

- ◆10月27日（水）18：30～20：30の会員懇親会には一般会員も参加できます。参加希望者は当日受付にて申し込みできます（会費10,000円）。
- ◆臨時評議員会・臨時総会・授賞式は10月28日（木）12：00～13：00にA会場（1Fメインホール さらさ～ら）にて行います。
- ◆編集連絡委員会は10月29日（金）11：30～12：30にB会場（4F大会議室）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、企業展示会場（1F ホワイエ，市民ギャラリー）にて行います。展示時間は、10月28日（木）8：30～17：30，10月29日（金）8：30～16：00です。

【会場案内図】



1F

総合受付

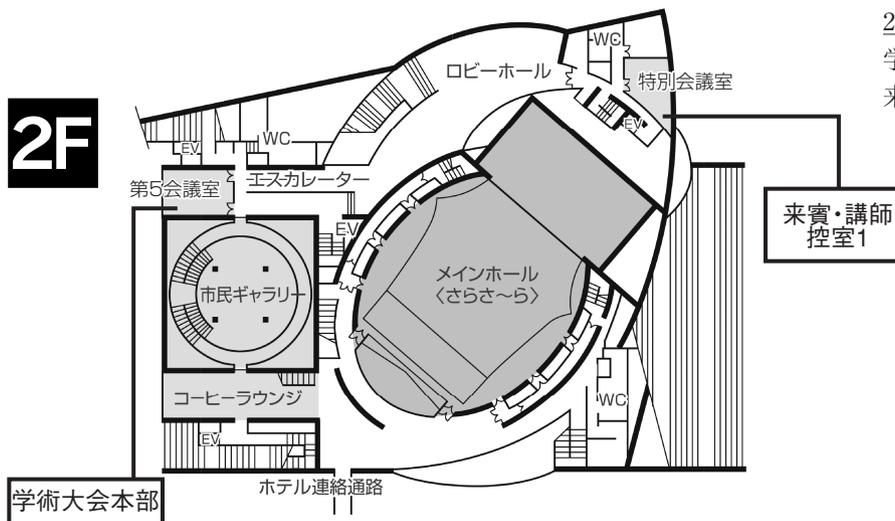
- ・参加登録受付
- ・PC 受付（一般口演）
- ・新入会・年会費納入受付

クローク

企業展示

A 会場（メインホール さらさ〜ら）

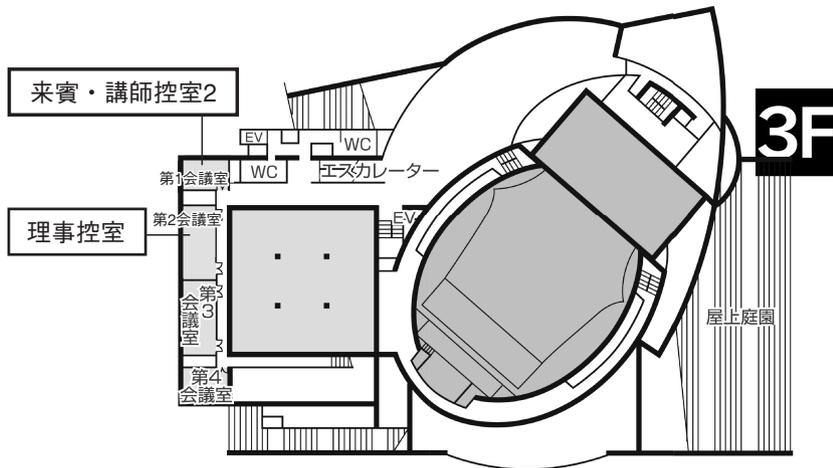
- ・開会式（28日）
- ・研究発表（28・29日、口演）
- ・特別講演 I（28日）
- ・日韓共催招待講演（28日）
- ・臨時評議員会・臨時総会・授賞式（28日）
- ・シンポジウム I（28日）
- ・認定研修会（28日）
- ・特別講演 II（29日）
- ・日本学術会議・日本歯科保存学会共催シンポジウム（29日）
- ・閉会式（29日）



2F

学術大会本部

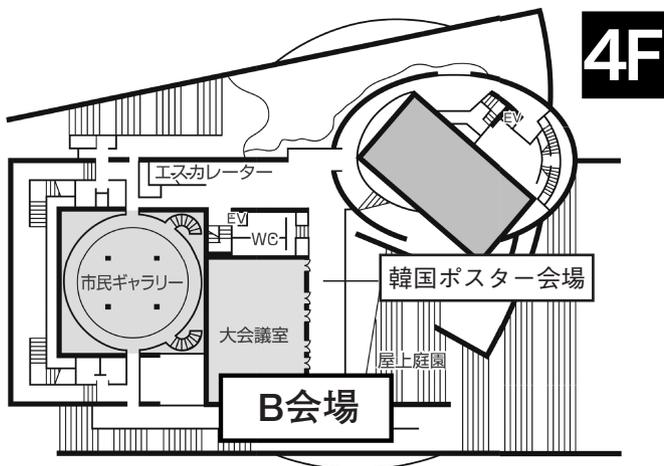
来賓・講師控室 1



3F

理事控室

来賓・講師控室 2

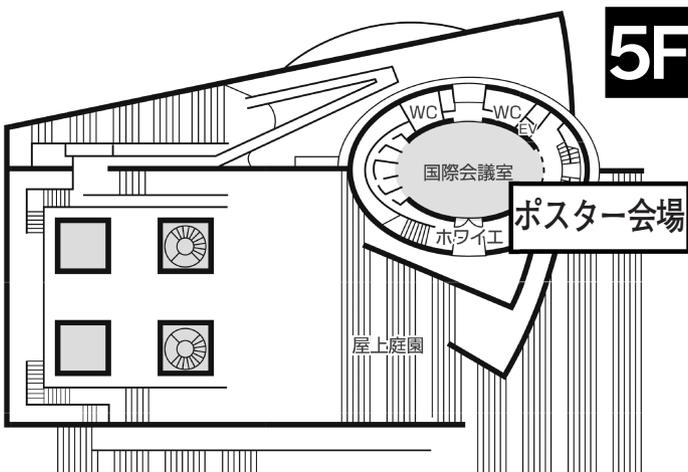


4F

B会場 (大会議室)

- ・研究発表 (28・29日, 口演)
- ・日韓共催シンポジウム (28日)
- ・外国招聘者を囲むセミナー (28日)
- ・編集連絡委員会 (29日)
- ・シンポジウム II (29日)

韓国ポスター会場 (大会議室前ロビー)



5F

ポスター会場 (国際会議室)

学術大会スケジュール 前日 10月27日(水)

時 間	4F 大会議室	3F 第1会議室	3F 第2会議室	3F 第3会議室	岐阜都ホテル 2F ボールルーム
10:00					
		10:30~11:30 認定委員会		10:30~11:30 表彰委員会	
11:00					
		11:30~12:30 医療合理化委員会	11:30~12:30 研究活性化委員会	11:30~12:30 学会のあり方委員会	
12:00					
		12:30~13:30 学術用語委員会	12:30~13:30 国際交流委員会	12:30~13:30 倫理委員会	
13:00					
		13:30~14:30 定款委員会	13:30~14:30 広報委員会	13:30~14:30 教育問題委員会	
14:00					
15:00	15:00~18:00 理事会				
16:00					
17:00					
18:00	18:00~18:30 日本歯科医学会会長との 懇談会				
19:00					18:30~20:30 会員懇親会

学術大会スケジュール 第1日 10月28日(木)

時間	受付 (1F エントランス)	A会場 (1F メインホール)	B会場 (4F 大会議室)	ポスター会場 (5F 国際会議室)	韓国ポスター会場 (4F 大会議室前ロビー)	展示会場 (1F ホワイエ/市民ギャラリー)
8:30	受付開始					8:30~17:30 企業展示
		開会の辞				
9:00		A 1 A 2 A 3 A 4 A 5	B 1 B 2 B 3 B 4 B 5	8:40~9:30 ポスター準備	8:40~10:00 ポスター準備	
		休憩		9:30~10:30 デンプライ賞 候補演題 ポスター発表		
10:00		10:00~11:00 特別講演 I				
11:00		11:00~12:00 日韓共催招待講演		10:30~13:00 ポスター掲示	10:00~13:00 ポスター掲示	
12:00		12:00~13:00 臨時評議員会・ 臨時総会・授賞式				
13:00				13:00~14:00 ポスター発表 (奇数番号)	13:00~14:00 ポスター発表	
14:00		14:00~15:30 シンポジウム I	14:00~15:30 日韓共催 シンポジウム			
15:00		休憩		14:00~17:10 ポスター掲示	14:00~17:10 ポスター掲示	
		A 6 A 7 A 8 A 9 A10 A11	B 6 B 7 B 8 B 9 B10 B11			
16:00	受付終了	S 1 S 2	B12 B13			
17:00		休憩				
		17:10~18:10 認定研修会				
18:00		休憩				
			18:15~19:15 外国招聘者を 囲むセミナー			
19:00						

学術大会スケジュール 第2日 10月29日(金)

時間	受付 (1F エントランス)	A会場 (1F メインホール)	B会場 (4F 大会議室)	ポスター会場 (5F 国際会議室)	韓国ポスター会場 (4F 大会議室前ロビー)	展示会場 (1F ホワイエ/市民ギャラリー)
8:30	受付開始					
9:00		A12 A13 A14 A15 A16 A17 A18	B14 B15 B16 B17 B18 B19 B20	8:30~12:30 ポスター掲示	8:30~16:20 ポスター掲示	8:30~16:00 企業展示
10:00	休憩					
11:00	10:30~11:30 特別講演II					
12:00			11:30~12:30 編集連絡委員会			
13:00				12:30~13:30 ポスター発表 (偶数番号)		
14:00		13:30~15:30 日本学術会議・ 日本歯科保存学会 共催シンポジウム	13:30~15:30 シンポジウムII	13:30~16:20 ポスター掲示		
15:00	受付終了					
		A19 A20 A21 A22 A23 A24	休憩 B21 B22 B23 B24 B25			
16:00		閉会の辞		16:20~16:40 ポスター撤去	16:20~16:40 ポスター撤去	

特別講演 I

研修コード【2503】

講演名：Direct Pulp Capping：～Past, Present, and Future～

日 時：2010 年 10 月 28 日（木）10 時 00 分～11 時 00 分

会 場：A 会場（1F メインホール さらさ～ら）

座 長：堀田正人 教授
（朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野）

演 者：Takashi KOMABAYASHI, D. D. S., M. Dent. Sc., Ph. D.
（Assistant Professor, Department of Endodontics,
Texas A & M Health Science Center, Baylor College of Dentistry）

演者略歴

Education

- 1998 Faculty of Dentistry, Hiroshima University (D. D. S.)
- 2002 Graduate School of Dental Research, Tokyo Medical and Dental University (Ph. D.)
- 2005 School of Dentistry, University of California San Francisco (D. D. S.)
- 2008 Graduate Endodontic Program, University of Connecticut (M. Dent. Sc. & Certificate)

Honors/Awards/Fellowship (Selected)

- 1997 Japan Dental Association/Dentsply Student Clinician Program, 2nd place winner
- 2005 Pierre Fauchard Academy Senior Award
Henry M. Thornton/SCADA Fellowship Award
- 2007 John and Joyce Ingle Fellowship Award in Endodontics
American Association of Endodontists (AAE) Endodontic Educator Fellowship
- 2008 Clinical Research Scholar, UT Southwestern Medical Center at Dallas, Department of Clinical Sciences ; sponsored by NIH KL2 North and Central Texas Clinical and Translational Science Award (CTSA)

Professional Societies Membership (Selected)

American Association of Endodontists (AAE), American Dental Association (ADA), International/American Association for Dental Research (IADR/AADR), The International Association of Student Clinicians-American Dental Association (SCADA)

Public Advisory Committees (Selected)

- 2007-2008 Member AAE Research and Scientific Affairs Committee
- 2008-Present Judge ADA/Dentsply Student Clinician Research Program Category II
- 2009-Present Judge AAE Resident Research Presentation
- 2009-2012 Secretary IADR/AADR Education Research Group
- 2010 Reviewer Health Resources and Services Administration (HRSA), U. S. Department of Health and Human Services

Professional Journal Reviewer : reviewer for 8 journals, member of 1 Advisory Board

Invited Lectures : 23 (U. S., Korea, Japan)

Publications : 31 peer-reviewed publications (20 first-authored)

Dental Licenses : Japan, California, Connecticut, Minnesota, Texas

Military service : Captain, 965th Dental Company, U. S. Army Dental Corps (Reserve)



特別講演 II

研修コード【2299】

講演名：生命を探る新たな視点：バイオメカニクス

日時：2010年10月29日（金）10時30分～11時30分

会場：A会場（1F メインホール さらさ～ら）

座長：吉田隆一 教授
（朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野）

演者：松本健郎 教授
（名古屋工業大学大学院工学研究科 機能工学専攻 バイオメカニクス研究室）

演者略歴

1960年 北海道札幌市生まれ
1983年 東京大学工学部精密機械工学科卒業
1985年 同大学院工学系研究科精密工学専攻修士課程修了
1988年 北海道大学大学院工学研究科生体工学専攻博士課程修了，工学博士
北海道大学応用電気研究所・助手（生体制御部門）
1991年 米国ジョージア工科大学にて在外研究員（1992年6月まで）
1993年 東北大学工学部助手（機械電子工学科）
同講師
1996年 同助教授
1997年 東北大学大学院工学研究科助教授（機械電子工学専攻）
2002年 名古屋工業大学大学院工学研究科教授（機能工学専攻）
2004年 日本学術振興会学術システム研究センター専門別研究員（人間医工学担当，2007年3月まで）



学会等活動

日本機械学会フェロー，日本人工臓器学会，日本生体医工学会，米国機械学会，International Society of Biomechanics，Biomedical Engineering Societyなどの会員。これまでに，日本生体医工学会「バイオメカニクス研究会」会長（2004～2006），日本機械学会バイオエンジニアリング部門副部門長（2009），同部門長（2010）などを歴任，日本機械学会論文賞（1997，1999，2002，2004，2009），日本エム・イー学会荻野賞（2002），米国バイオメカニクス学会 Microstrain Award（2002）などを受賞。

日韓共催招待講演

演題名：Ultrasonic tips in micro-endodontics

日 時：2010 年 10 月 28 日（木） 11 時 00 分～12 時 00 分

会 場：A 会場（1F メインホール さらさ～ら）

座 長：須田英明 教授

（東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座
歯髓生物学分野）

演 者：Seung-Ho Baek, DDS, MSD, PhD

（KACD President, Department of Conservative Dentistry,
Seoul National University）

演者略歴

Academic Records

- 1976-1982 Seoul National University, College of Dentistry, Seoul, D.D.S.
- 1983-1985 Seoul National University, College of Dentistry, Department of Conservative Dentistry, Seoul, M.S.D.
- 1988-1991 Seoul National University, College of Dentistry, Department of Conservative Dentistry, Seoul, Ph. D.

Professional Records

- 1982-1985 Resident, Seoul National University, Dental Hospital, Department of Conservative Dentistry
- 1992-1995 Resident, University of Pennsylvania, School of Dental Medicine, Department of Endodontics
- 1996- Adjunct Assistant Professor, University of Pennsylvania, School of Dental Medicine, Department of Endodontics
- 2006-2008 Chairman, Seoul National University, Department of Conservative Dentistry
- 2004-2007 Director, Budget&Planning, Seoul National University Dental Hospital
- 2008-2010 Director, Clinical Service, Seoul National University Dental Hospital
- 1997- Professor, Seoul National University, School of Dentistry, Department of Conservative Dentistry
- 2009- President, Korean Academy of Conservative Dentistry
- 2010- President, Seoul Dental Hospital For The Disabled



シンポジウム I

Enamel Proteins の歯科保存領域における応用を考える

日時：2010年10月28日（木）14時00分～15時30分

会場：A会場（1F メインホール さらさ～ら）

コーディネーター：中村幸生 教授
（明海大学歯学部機能保存回復学講座歯内療法学分野）

コーディネーター略歴

1983年 鶴見大学歯学部卒業
1984年 東京医科歯科大学大学院入学（口腔病理学）
1988年 東京医科歯科大学大学院修了 歯学博士授与
死体解剖（病理解剖）資格取得：厚生省
昭和大学歯学部助手（歯内療法学）
1989年 昭和大学歯学部講師（歯内療法学）
1995年 昭和大学歯学部助教授（歯内療法学）
1999年 Malmö 大学歯学部客員教授（Sweden）2001年まで
2005年 Oslo 大学歯学部客員教授（Norway）2005年まで
2007年 明海大学歯学部機能保存回復学講座歯内療法学分野教授



学会等活動

日本歯科保存学会（理事，専門医，指導医），日本歯内療学会（理事，専門医，指導医），日本レーザー歯学会（理事，認定医，指導医），日本外傷歯学会（理事，認定医）
死体解剖（病理解剖）資格

基調講演：Enamel Proteins に含まれる生理活性物質

演者：大井田新一郎 教授（鶴見大学歯学部生化学講座）

演者略歴

1974年 東京医科歯科大学歯学部卒業
1978年 東京医科歯科大学大学院歯学研究科（生化学）修了
東京医科歯科大学助手（歯学部生化学講座）
1987年 文部省在外研究員としてアメリカ合衆国カリフォルニア大学留学（Dr. Urist の下で BMP に関する研究）1989年 帰国
1999年 東京医科歯科大学講師（歯学部生化学講座）
鶴見大学助教授（歯学部生化学講座）
2009年 鶴見大学教授（歯学部生化学講座）



学会等活動

歯科基礎医学会，分子生物学会，日本歯周病学会，国際歯科研究学会（IADR），国際歯科研究学会日本部会（JADR）

第1日目 A会場

講演1：歯周治療における Enamel Proteins の臨床応用：先進医療の結果から考える

演者：和泉雄一 教授

(東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 生体硬組織再生学講座 歯周病学分野)

演者略歴

- 1979年 東京医科歯科大学歯学部卒業
東京医科歯科大学大学院歯学研究科入学
- 1983年 東京医科歯科大学大学院歯学研究科修了
歯学博士(東京医科歯科大学)取得
東京医科歯科大学歯学部歯科保存学第2講座助手
- 1987年 ジュネーブ大学(スイス連邦国)医学部歯学科講師(～1989年)
- 1992年 鹿児島大学歯学部歯科保存学講座(2)助教授
- 1999年 鹿児島大学歯学部歯科保存学講座(2)教授
- 2003年 鹿児島大学歯学部附属病院副病院長
鹿児島大学大学院医歯学総合研究科教授(歯周病態制御学分野)
- 2004年 鹿児島大学医学部・歯学部附属病院病院長補佐
- 2007年 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科教授(歯周病学分野)
- 2008年 東京医科歯科大学歯学部附属病院病院長補佐



学会等活動

日本歯周病学会(常任理事, 専門医, 指導医), 日本歯科保存学会(理事, 専門医, 指導医), 口腔病学会理事, WCOI Japan 理事, 日本再生医療学会評議員, 日本レーザー歯学会評議員
米国歯周病学会 International Member, 米国細菌学会 Active Member

講演2：Enamel Protein を用いた基礎研究と臨床応用
—移植・再植歯の歯根膜再生に関する研究を中心に—

演者：濱本宜興 教授

(山形大学医学部附属病院歯科口腔・形成外科)

演者略歴

- 1985年 新潟大学歯学部卒業
- 1989年 新潟大学大学院歯学研究科修了(歯学博士)
- 1990年 新潟大学歯学部口腔外科学第一講座助手
- 1998年 文部省在外研究員 Sweden, Karolinska Institute
- 2000年 厚生労働省技官
- 2003年 山形大学医学部歯科口腔外科学講座講師
- 2006年 山形大学医学部附属病院歯科口腔外科助教授
- 2010年 山形大学医学部附属病院歯科口腔・形成外科病院長教授



学会等活動

日本口腔外科学会専門医・指導医

日本顎関節学会専門医・指導医

日本外傷歯学会認定医

講演3：Enamel Proteins を用いた修復象牙質の形成誘導について

演 者：中村幸生 教授

(明海大学歯学部機能保存回復学講座歯内療法学分野)

シンポジウム II

研修コード【3102】

機能性修復材料開発戦略のベクトルを探る

日時：2010年10月29日（金）13時30分～15時30分

会場：B会場（4F大会議室）

コーディネーター：斎藤隆史 教授

（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）

コーディネーター略歴

- 1990年 東日本学園大学（現：北海道医療大学）歯学部卒業
- 1994年 東日本学園大学（現：北海道医療大学）大学院修了
北海道医療大学歯学部助手
- 1995年 ノースカロライナ大学歯学部研究員（～1997年）
- 2001年 北海道医療大学歯学部講師
産業技術総合研究所客員研究員
- 2003年 北海道医療大学歯学部教授（歯科保存学第二講座）
- 2007年 北海道医療大学歯学部教授（口腔機能修復・再建学系う蝕制御治療学分野）



学会等活動

日本歯科保存学会（理事，指導医，専門医），日本歯科理工学会（理事，Dental Materials Senior Adviser），日本接着歯学会（理事），日本再生歯科医学会（理事，指導医，認定医），日本健康医療学会（理事），日本歯科審美学会（評議員），日本レーザー歯学会（評議員），中央教育審議会大学分科会大学院部会医療系WG専門委員（2004～2005年）

講演1：接着技術の応用による医用材料の高機能化

演者：吉田靖弘 准教授

（岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 生体材料学分野）

演者略歴

- 1990年 広島大学歯学部卒業
広島大学歯学部附属病院医員（歯科・研修医）
- 1992年 どえ歯科医院
- 1995年 広島大学歯学部助手（歯科理工学講座）
- 1996年 博士（歯学）取得（広島大学）
ベルギー王国ルーベン・カトリック大学歯学部留学
- 2002年 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科助教授（生体材料学分野）
- 2007年 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科准教授（生体材料学分野）
- 2009年 理化学研究所客員研究員
- 2010年 理化学研究所客員主管研究員



学会等活動

日本歯科理工学会, 日本補綴歯科学会, 日本歯科保存学会, 日本接着歯学会, 日本バイオマテリアル学会, 日本口腔インプラント学会, International Association for Dental Research, Academy of Dental Materials

講演2：接着性修復材料を応用した機能性材料の開発

演者：西谷佳浩 准教授

(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)

演者略歴

1996年 岡山大学歯学部卒業
岡山大学大学院入学 (保存修復学専攻)
2000年 岡山大学大学院修了 歯学 (博士)
岡山大学歯学部附属病院第1保存科助手
2003年 岡山大学医学部・歯学部附属病院むし歯科講師
2004年 ジョージア医科大学 (MCG) 歯学部客員講師
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



学会等活動

日本歯科保存学会 (専門医), 日本接着歯学会 (評議員・接着歯科治療認定医), 日本歯科理工学会, 日本再生歯科医学会 (理事), 日本歯内療法学会, 日本歯科審美学会, 日本顎咬合学会, 国際歯科研究学会, 国際歯科研究学会日本部会

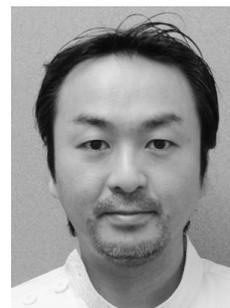
講演3：バイオアクティブ材料による象牙質再石灰化

演者：伊藤修一 講師

(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)

演者略歴

1997年 北海道医療大学歯学部卒業
2001年 北海道医療大学歯学部大学院修了 博士 (歯学)
北海道医療大学歯学部特別研究員
2002年 Medical Collage of Georgia, Department of Oral Biology (Prof. Pashley) 研究員
(~2004年8月まで)
2004年 北海道医療大学歯学部歯科保存学第二講座助手
2005年 北海道医療大学歯学部歯科保存学第二講座講師
2009年 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講師



学会等活動

日本歯科保存学会 (専門医), 日本再生歯科医学会 (認定医), 日本顎咬合学会, 日本歯科理工学会 (Dental Materials Advisor), 日本接着歯学会, 日本歯内療法学会, 日本歯科審美学会, 日本美容口腔管理学会, 日本歯科医学教育学会, IADR, Academy of Operative Dentistry

第2日目 B会場

講演4：自己接着型フロアブルコンポジットレジンの可能性

演者：小竹宏朋 助教

(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)

演者略歴

2001年 朝日大学歯学部卒業
朝日大学大学院歯学研究科入学
2005年 朝日大学大学院歯学研究科修了
朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯冠修復学 PD
2006年 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯冠修復学助教



学会等活動

日本歯科保存学会，日本歯科理工学会，日本接着歯学会，日本歯科人間工学会，
日本口腔インプラント学会

講演5：塩化カルシウム，象牙質マトリックスタンパク質1 (DMP1) ならびにリン酸カルシウム塩配合試作接着性レジン直接歯髄覆罩システムの修復性象牙質形成促進効果

演者：鈴木雅也 講師

(日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第2講座)

演者略歴

2000年 日本歯科大学新潟歯学部卒業
2005年 日本歯科大学大学院新潟歯学研究科修了
日本歯科大学新潟歯学部助手 (歯科保存学第2講座)
2010年 日本歯科大学新潟生命歯学部講師 (歯科保存学第2講座)



学会等活動

日本歯科保存学会，日本レーザー歯学会，日本歯科用レーザー学会，日本接着歯学会，
日本歯科審美学会

日韓共催シンポジウム

日 時：2010年10月28日（木）14時00分～15時30分

会 場：B会場（4F大会議室）

座 長：桃井保子 教授（鶴見大学歯学部歯科保存学第二講座）
吉山昌宏 教授（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）

1：Research perspectives based on the remineralization concept

Yoshiharu Mukai* and Toshio Teranaka
(Division of Restorative Dentistry, Department of Oral Medicine, Kanagawa Dental College)

Academic Records

1982-1988 Kanagawa Dental College, D.D.S.

1988-1992 Graduate School, Kanagawa Dental College, Ph.D.

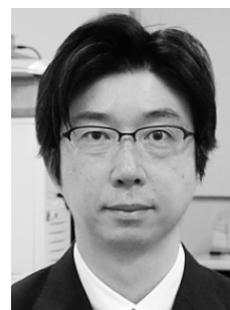
Professional Records

1992-2002 Instructor, Department of Restorative Dentistry, Kanagawa Dental College

1999-2000 Guest Researcher, Academic Center for Dentistry Amsterdam (ACTA)

2003-2007 Assistant Professor, Department of Restorative Dentistry, Kanagawa Dental College

2008- Associate Professor, Division of Restorative Dentistry, Department of Oral Medicine, Kanagawa Dental College



第 1 日目 B 会場

2 : The gene expression analysis of engineered dental pulp tissues by using laser capture microdissection

Tomoatsu Kaneko

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

Academic Records

1990-1996 Dentistry, Tokyo Medical and Dental University, D.D.S.

1996-2000 Graduate School, Tokyo Medical and Dental University, Ph.D.

Professional Records

2000-2002 Hospital Staff, Pulp Biology and Endodontics, Tokyo Medical and Dental University

2002-2008 Assistant Professor, Pulp Biology and Endodontics, Tokyo Medical and Dental University

2004-2006 Teaching Staff, Postdoctoral Research Fellow, Cariology, Restorative Science, and Endodontics, University of Michigan

2008-2010 Hospital Staff, Pulp Biology and Endodontics, Tokyo Medical and Dental University

2010- Assistant Professor, Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences



3 : The best possible method for the regenerative endodontic procedure

Woo-Cheol Lee

(Division of Conservative Dentistry, Seoul National University)

Professional Qualifications

1985-1991 DDS from Seoul National University, School of Dentistry

1993-1995 Master's degree (MSD) from Seoul National University, School of Dentistry

1992-1995 Finished intern and resident at Seoul National University Dental Hospital, Department of Conservative Dentistry

1998-2001 Finished Postgraduate program at University of Pennsylvania Department of Endodontics

1998-2001 Master of Science in Oral Biology from University of Pennsylvania

2002-2004 PhD degree from Seoul National University, School of Dentistry

2003-2005 Full time Instructor at Seoul National University, School of Dentistry

2005-2010 Assistant Professor at Seoul National University, School of Dentistry

2010- Associate Professor at Seoul National University, School of Dentistry



4 : A possibility of bone regeneration through the activation of Wnt/ β -catenin signaling pathway

Etsuko Matsuzaki*¹, Fumi Takahashi-Yanaga² and Katsumasa Maeda¹
(¹Periodontology Section, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Sciences, Kyushu University, ²Department of Clinical Pharmacology, Faculty of Medical Sciences, Kyushu University)

Academic Records

1994–2000 Nagasaki University, School of Dentistry, D.D.S

2002–2006 Graduate School, Kyushu University, Ph.D.

Professional Records

2000–2002 Hospital Staff, Department of Periodontology, Kyushu University

2006– Assistant Professor, Department of Periodontology, Kyushu University



5 : The effect of TNF- α on the expression of MMPs from the cells cultured from human periodontal ligament

Sang-Hyuk Park
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Kyung-Hee University)

Academic Records

1988–1994 College of Dentistry, Kyung-Hee University (Degree : D.M.D.)

1995–1997 Graduate School, College of Dentistry, Kyung-Hee University
(Degree : M.S.D., Major : Conservative Dentistry)

2000–2003 Graduate School, College of Dentistry, Kyung-Hee University
(Degree : Ph.D., Major : Conservative Dentistry)

Professional Records

1994–1997 Intern & Resident Dept. of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Kyung-Hee Univ. Medical Center, Kyung-Hee University

2000–2001 Clinical Instructor, (Dept. of Conservative Dentistry (Endodontics), Kangbuk Samsung Hospital, Sung Kyun Kwan University, School of Medicine)

2001–2002 Visiting Scholar (Research fellow, Dept. of Endodontics, Dental School, University of California, in Los Angeles, USA)

2003–2004 Clinical Instructor (Dept. of Conservative Dentistry, Kyung-Hee Dental Hospital)

2004–2008 Assistant Professor (Dept. of Conservative Dentistry, Dental School, Kyung-Hee University)

2006– Chairman in Dept. of Conservative Dentistry, Dental Hospital, Kyung-Hee University, East-West Neo Medical Center

2008– Associate Professor (Dept. of Conservative Dentistry, Dental School, Kyung-Hee University)

2009– (Mar–Nov) Honorary Academic Visiting Scholar (Dept. of Endodontics, Dental school, University of Western Australia, Australia)



日本学術会議・日本歯科保存学会共催シンポジウム
最先端の歯科バイオマテリアル

日時：2010年10月29日（金）13時30分～15時30分

会場：A会場（1F メインホール さらさ～ら）

座長：渡邊 誠 先生（日本学術会議会員）
恵比須繁之 教授（日本学術会議連携会員）
須田英明 教授（日本学術会議連携会員）

コーディネーター：恵比須繁之 教授
（日本学術会議連携会員，大阪大学大学院歯学研究科）

コーディネーター略歴

1972年 大阪大学歯学部卒業
1976年 大阪大学大学院歯学研究科修了（歯学博士）
米国ミシガン大学医学部生化学部門ポストドクトラルフェロー
1978年 大阪大学歯学部助手
1981年 大阪大学歯学部附属病院講師
1983年 大阪大学歯学部助教授
1990年 徳島大学歯学部教授
1996年 大阪大学歯学部教授
2000年 大阪大学大学院歯学研究科教授に配置換，現在に至る
2004年 大阪大学歯学部附属病院長（～2006年）
2005年 日本歯科保存学会理事長（～2007年）



学会等活動

日本歯科保存学会，日本歯周病学会，日本歯内療法学会，日本外傷歯学会，日本細菌学会，Bacterial Adherence & Biofilm 研究会，International Association for Dental Research
日本学術会議連携会員（2006年10月～）

コーディネーター：須田英明 教授
（日本学術会議連携会員，東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科）

コーディネーター略歴

1974年 東京医科歯科大学歯学部卒業
1978年 東京医科歯科大学大学院修了（歯学博士）
東京医科歯科大学歯学部助手
1980年 同講師
1981年 英国プリストル大学留学（British Council 奨学生，～1982年）
1985年 東京医科歯科大学歯学部助教授



1990年 同教授
1994年 米国ペンシルバニア大学歯学部客員教授
2000年 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科教授
2006年 中国大連医科大学客座教授
2008年 東京医科歯科大学理事・副学長

学会等活動

APEC（アジア太平洋歯内療法学会）前会長，IFEA（国際歯内療法学会連盟）2013年東京大会実行委員長，日本歯科保存学会前理事長，日本歯内療法学会（元会長，常任理事），文部科学省私大戦略的研究基盤形成支援検討会協力委員，厚生労働省医道審議会歯科医師分科会委員，日本学術会議連携会員

講演1：アパタイト・コラーゲン複合体による骨再生

演者：岡崎正之 教授

（広島大学大学院医歯薬学総合研究科 生体材料学研究室）

演者略歴

1971年 京都大学工学部化学工学科卒業
1976年 京都大学大学院工学研究科博士課程修了
大阪大学歯学部助手（歯科理工学講座）
1982年 大阪大学歯学部講師
1993年 大阪大学歯学部助教授
1999年 広島大学歯学部教授（歯科理工学講座）
2002年 広島大学大学院医歯薬学総合研究科教授（生体材料学研究室）
2005年 国立大学法人広島大学大学院医歯薬学総合研究科教授



学会等活動

日本歯科理工学会，日本バイオマテリアル学会，日本人工臓器学会，高分子学会，International Association for Dental Research，日本学術会議連携会員

講演2：高次機能性を有する修復材料

演者：今里 聡 准教授

（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））

演者略歴

1986年 大阪大学歯学部卒業
1991年 大阪大学歯学部歯科保存学講座助手
1992年 大阪大学 博士（歯学）取得
1993年 英国ニューカッスル大学歯学部客員研究員（～1994年）
1999年 大阪大学歯学部歯科保存学講座助教授
2000年 大阪大学大学院歯学研究科口腔分子感染制御学講座（歯科保存学教室）助教授



第 2 日目 A 会場

学会等活動

IADR (Dental Materials Group 2008-2009 President, Hatton Awards 選考委員), 日本歯科保存学会 (専門医, 指導医), 日本歯科理工学会 (Dental Materials Senior Adviser), 日本接着歯学会 (接着歯科治療認定医)
Dental Materials, Journal of Dentistry, Journal of American Dental Association 編集委員, Journal of Investigative and Clinical Dentistry 副編集委員長

講演 3 : ケイ酸カルシウム系歯内療法用材料の現状と展望

演 者 : 興地隆史 教授

(新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔健康科学講座 う蝕学分野)

演者略歴

1984 年 東京医科歯科大学歯学部卒業
1988 年 東京医科歯科大学大学院歯学研究科修了
東京医科歯科大学助手
1994 年 イエテポリ大学歯学部歯内治療・口腔診断学講座客員研究員 (~1995 年)
1999 年 東京医科歯科大学講師
2001 年 新潟大学教授 (歯学部附属病院総合診療部)
2003 年 新潟大学教授 (大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座 う蝕学分野)



学会等活動

日本歯科保存学会 (常任理事, 専門医, 指導医), 日本歯内療法学会 (理事, 指導医), 日本歯科審美学会 (理事), 日本接着歯学会 (理事), 日本歯科理工学会 (評議員), 日本歯科医学教育学会 (評議員), 国際歯科研究学会日本部会 (評議員), 歯科基礎医学会, 日本口腔外科学会, 国際歯科研究学会

認定研修会

研修コード【3102】

講演名：歯の健康維持・延命化をめざした歯科再生医療による新しい歯蝕・歯髄炎
治療法の開発

日時：2010年10月28日（木） 17時10分～18時10分

会場：A会場（1F メインホール さらさ～ら）

座長：勝海一郎 教授（日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座）

演者：中島美砂子 先生
（国立長寿医療研究センター 口腔疾患研究部 口腔機能再生研究室）



演者略歴

- 1984年 九州大学歯学部歯学科卒業
- 1988年 九州大学大学院歯学研究科修了（歯学博士）
九州大学歯学部歯科保存学第二講座助手
- 1991年 文部省若手在外研究員（米国国立衛生研究所（NIH, NIDR）留学）
- 1995年 文部省国際共同研究（ジョンズホプキンス大学留学）
- 1997年 文部省国際共同研究（ニューヨーク大学留学）
- 1999年 九州大学大学院歯学研究院口腔機能修復学講座助手
- 2005年 国立長寿医療センター研究所口腔疾患研究部室長

外国招聘者を囲むセミナー

研修コード【2112】

講演名：Dentistry in the United States（アメリカの歯科事情）

日時：2010年10月28日（木）18時15分～19時15分

会場：B会場（4F 大会議室）

座長：堀田正人 教授
（朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野）

演者：Takashi KOMABAYASHI, D. D. S., M. Dent. Sc., Ph. D.
（Assistant Professor, Department of Endodontics,
Texas A & M Health Science Center, Baylor College of Dentistry）

特定非営利活動法人

日本歯科保存学会 2010 年度秋季学術大会（第 133 回）一般発表プログラム

演題の読み方：上段；A は A 会場（1F メインホール さらさ～ら）、B は B 会場（4F 大会議室）、P はポスター会場（5F 国際会議室）、EP は韓国ポスター会場（4F 大会議室前ロビー）を示し、次の 1～3 桁は演題番号、下 4 桁は口演開始時刻、（ ）内は分野、下段【 】は日本歯科医師会生涯研修個人カードの研修コードを示します。

（例）上段 A1-0910.（修復） → A 会場，演題番号 1 番，午前 9 時 10 分，修復分野
下段 【2501】 → 研修項目 V-1 齲蝕病巣の対応

第 1 日目 10 月 28 日（木） A 会場（1F メインホール さらさ～ら）

8：50～9：00 開 会 の 辞……………特定非営利活動法人 日本歯科保存学会秋季学術大会

大会長 吉田隆一

理 事 長 挨拶……………特定非営利活動法人 日本歯科保存学会理事長 寺下正道

9：00～9：50 研究発表

座 長 奈良陽一郎（日歯大）

A1-0900.（修復） アドヒーズブ表層の低重合層が象牙質接着性に及ぼす影響

【2604】 ……………○辻本暁正，瀧本正行，大塚詠一郎，吉田武史（日大歯・保存修復）

高見澤俊樹，安藤 進，宮崎真至（日大歯・保存修復，総合歯学研究所・生体工学研究）

長谷川 賢（日大歯・保存修復，特別医療法人刀圭会協立病院）

鈴木敏裕（日大歯・保存修復，すずき歯科クリニック）

A2-0910.（修復） 試作セルフエッチアドヒーズブ（MTB-200）の歯質接着耐久性

【2604】 ……………○田村ゆきえ，島村 穰，浅野和正，砂田識敦，大藤竜樹（日大歯・保存修復）

安藤 進，宮崎真至，（日大歯・保存修復，総合歯学研究所・生体工学研究）

日野浦 光（日野浦歯科医院）

岩崎圭祐（東京電力病院）

A3-0920.（修復） 新規開発接着性レジン MTB200 の象牙質接着性能

【2604】 ……………○保坂啓一，中島正俊，篠田祐子，Prasansuttiporn Taweesak，Siththikorn Kunawarote，

坂野若詠，高橋真広，岸川隆蔵（東医歯大院・う蝕制御）

田上順次（東医歯大院・う蝕制御，歯と骨の GCOE）

座 長 山本一世（大歯大）

A4-0930.（修復） 支台築造用 1 ステップ化学重合型ボンド[®]（DBC-510）の根管壁象牙質への接着性能

【2604】 ……………○THITTHAWEEERAT Suppasorn，坂野若詠，中島正俊（東医歯大院・う蝕制御）

田上順次（東医歯大院・う蝕制御，歯と骨の GCOE）

A5-0940.（修復） 新規接着修復システム LLB-2 の象牙質接着性について

【2604】 ……………○坂野若詠，Prasansuttiporn Taweesak，中島正俊（東医歯大院・う蝕制御）

田上順次（東医歯大院・う蝕制御，歯と骨の GCOE）

S2-1650. (歯内) 口腔内カメラの動画映像を見ながら行う根管治療

【2503】○藤江英宏 (藤江デンタルクリニック)

17:00~17:10 休憩

17:10~18:10 認定研修会

18:15~19:15 外国招聘者を囲むセミナー (B会場にて)

第1日目 B会場

10月28日(木) B会場(4F 大会議室)

9:00~9:50 研究発表

座長 興地隆史(新大院医歯)

- B1-0900. (修復) Microcosm バイオフィルムモデルを用いた齲蝕原生検討のための基礎的研究
【2511】○富山 潔, 向井義晴, 寺中敏夫(神歯大・保存)
Exterkate RAM, ten Cate JM (ACTA CEP)
- B2-0910. (修復) 各種う蝕部位におけるう蝕除去前後の pH 変化とう蝕細菌叢 qPCR 解析
【2501】○栗林恵美, 北迫勇一, マティン カイルール(東医歯大院・う蝕制御)
田上順次(東医歯大院・う蝕制御, 歯と骨の GCOE)
- B3-0920. (歯周) *Streptococcus mutans* のバイオフィルム形成に対するレクチンによる抑制機構
【3301】○伊東 孝, 峯柴淳二, 難波尚子, 高柴正悟(岡大院医歯薬・歯周病態)
吉田靖弘, 鈴木一臣(岡大院医歯薬・生体材料)
今村幸治, 竹内英明((株) グライエンス)

座長 中村 洋(愛院大歯)

- B4-0930. (その他) 口腔レンサ球菌の産生するバクテリオシンに対する *Streptococcus mutans* の感受性と
【2203】 関与する二成分制御系因子の解析
.....○藤島 慶, 徳田雅行, 鳥居光男(鹿大院医歯・修復歯内)
- B5-0940. (歯内) *Porphyromonas gingivalis* バイオフィルムの菌体外マトリックスに対する
【2504】 陽イオン性抗菌剤の影響
.....○山口幹代, 野杵由一郎, 前菌葉月, 山本れいこ,
恵比須繁之(阪大院歯・感染制御(保存))
久保庭雅恵(阪大院歯・免疫制御(予防歯科))

9:50~10:00 休憩

10:00~11:00 特別講演 I (A会場にて)

11:00~12:00 日韓共催招待講演 (A会場にて)

12:00~13:00 臨時評議員会・臨時総会・授賞式 (A会場にて)

13:00~14:00 ポスター討論: 奇数番号・韓国 (各ポスター会場にて)

14:00~15:30 シンポジウム I (A会場にて)

14:00~15:30 日韓共催シンポジウム

15:30~15:40 休憩

15:40~17:00 研究発表

座長 松島 潔(日大松戸歯)

- B6-1540. (歯内) Er: YAG レーザーの歯内治療への応用
【2503】 一根管歯内細菌および LPS に対する影響—
.....○千田晋平, 稲本京子, 堀場直樹, 中村 洋(愛院大歯・歯内治療)
千田 彰(愛院大歯・保存修復)

- B7-1550. (歯周) ヒト歯肉上皮細胞において *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* が誘導する
 【2504】 炎症関連因子の発現に対するイルソグラジンマレイン酸の効果
 ……………○宮川剛史, 藤田 剛, 應原一久, 松田真司, 武田克浩, 内田雄士,
 柴 秀樹, 河口浩之, 栗原英見 (広大院医歯薬・歯周病態)
- B8-1600. (歯内) 必須微量元素亜鉛の基質小胞性石灰化促進効果
 【2503】 ……………○川久保 敦, 松永常典, 石崎秀隆, 山田志津香, 林 善彦 (長大院医歯薬・齲蝕)
- 座 長 林 善彦 (長大院医歯薬)
- B9-1610. (修復) PRG フィラー含有コーティング材の歯質石灰化効果に関する研究
 【3001】 ……○村山良介, 川本 諒, 遠藤 肇, 安田源沢, 前田 徹, 瀧川智義 (日大歯・保存修復)
 黒川弘康, 宮崎真至 (日大歯・保存修復, 総合歯学研究so・生体工学研究)
 近藤 貢 (近藤歯科医院)
- B10-1620. (修復) POs-Ca およびフッ素配合ガム咀嚼後のエナメル質初期う蝕の再石灰化効果および
 【3001】 微小硬さ変化
 ……………○北迫勇一, 半場秀典, 二階堂 徹 (東医歯大院・う蝕制御)
 Alireza Sadr, 田上順次 (東医歯大院・う蝕制御, 歯と骨の GCOE)
 池田正臣 (東医歯大・技工士学校)
 田中智子, 滝井 寛, 釜阪 寛 (江崎グリコ (株)・健康科学研究所)
- 座 長 小松正志 (東北大院歯)
- B11-1630. (修復) POs-Ca による初期う蝕の再石灰化促進効果に最適な Ca/P モル濃度比率の探索
 【3001】 ……………○田中智子, 小林隆嗣, 滝井 寛, 釜阪 寛,
 栗木 隆 (江崎グリコ (株)・健康科学研究所)
 北迫勇一 (東医歯大院・う蝕制御)
 田上順次 (東医歯大院・う蝕制御, 歯と骨の GCOE)
- B12-1640. (修復) 過酸化水素水と炭酸水素ナトリウムによる歯の漂白
 【2699】 第二報—漂白効果と歯面への影響
 ……………○伊藤祐子, 清水園子, 大森かをる, 池島 巖, 桃井保子 (鶴大歯・保存 I)
- B13-1650. (修復) ヒト前歯部における日常的な紫外線被曝量の測定
 【2699】 ……………○齋藤 渉, 池島 巖, 桃井保子 (鶴大歯・保存 I)
 福田和悟 (大阪産業大・都市環境)

16:50~17:00 休憩

17:10~18:10 認定研修会 (A 会場にて)

18:15~19:15 外国招聘者を囲むセミナー

第2日目 A会場

10月29日(金) A会場(1F メイン会場 さらさ〜ら)

9:00~10:10 研究発表

座長 北村知昭(九歯大)

A12-0900. (歯内) 多相性リン酸カルシウムの直接覆髄法への応用
【2501】 ー象牙芽細胞様細胞を用いた評価ー
.....○騎馬和歌子, 今里 聡, 恵比須繁之(阪大院歯・感染制御(保存))
中野貴由(阪大院工・マテリアル生産科学)
齋藤隆史(北医大歯・う蝕制御)

A13-0910. (歯内) ヒト象牙芽細胞間カップリングの局在
【2201】○池田英治, 須田英明(東医歯大院・歯髓生物)

A14-0920. (歯内) 象牙質基質タンパク質分解産物が歯髓細胞に与える影響
【2503】○高橋雄介, 吉岡靖介, 今里 聡, 恵比須繁之(阪大院歯・感染制御(保存))

座長 須田英明(東医歯大院)

A15-0930. (歯内) Thy-1 陽性歯髓細胞の局在および硬組織形成能
【2201】○細矢明宏, 中村浩彰(松歯大・口腔解剖II)
吉羽邦彦, 吉羽永子(新大院医歯・う蝕)
笠原悦男(松歯大・保存II)

A16-0940. (歯内) IL-6 によるヒト歯髓細胞の VEGF 産生誘導
【2503】○藤原英明, 澤田俊輔, 伊東俊太郎, 八重柏 隆, 國松和司(岩医大歯・歯周)
成石浩司(岩医大歯・歯内)

座長 石井信之(神歯大)

A17-0950. (歯内) 半導体レーザーは BMP による骨芽細胞分化を促進する
【2503】○平田志津, 北村知昭(九歯大・齶蝕制御)
寺下正道(九歯大・総合診療)

A18-1000. (歯内) 歯髓炎によって引き起こされる異所性疼痛異常の末梢機構
【2205】○松浦慎吾, 大原絹代, 原田 集(日大歯・歯内療法)
清水康平, 小木曾文内(日大歯・歯内療法, 総合歯学研究所・高度先端医療研究)
岩田幸一(日大歯・生理学, 総合歯学研究所・機能形態)

10:10~10:30 休憩

10:30~11:30 特別講演II

11:30~12:30 編集連絡委員会(B会場にて)

12:30~13:30 ポスター討論:偶数番号(ポスター会場にて)

13:30~15:30 日本学術会議・日本歯科保存学会共催シンポジウム

13:30~15:30 シンポジウムII(B会場にて)

15:30~16:30 研究発表

座長 桃井保子（鶴大歯）

- A19-1530. (修復) コンポジットレジンの耐摩耗性とこれに及ぼすフィラーの影響
 【2603】○高見澤俊樹, 色川敦土, 安藤 進,
 宮崎真至 (日大歯・保存修復, 総合歯学研究所・生体工学研究)
 井上直樹, 市野 翔, 天野志乃, 渡邊孝行 (日大歯・保存修復)
- A20-1540. (修復) コンポジットレジン修復への透明咬合採得用シリコーンの臨床応用
 【2603】○森 健太郎, 利根川雅佳, 土屋博昭, 角野奈津, 大山幸治, 藤井雄介,
 河津真実 (日大歯・保存修復)
 黒川弘康, 宮崎真至 (日大歯・保存修復, 総合歯学研究所・生体工学研究)
 天野 晋 (日大歯・保存修復, 天野歯科医院)
- A21-1550. (歯内) MTA 処置後のコンポジットレジン修復時期に関する検討
 【2503】○辻本真規 (長大院医歯薬・齲蝕, 日宇歯科医院)
 辻本恭久 (日大松戸歯・歯内)
 林 善彦 (長大院医歯薬・齲蝕)
- 座長 竹重文雄（阪大歯病院）
- A22-1600. (修復) 新規レジンセメントの各種接着面に対する引張接着強さ
 【2603】○初岡昌憲, 岩田有弘, 竹内 摂, 松田有之, 藤原秀樹, 三木秀治,
 恩田康平, 山本一世 (大歯大・保存)
- A23-1610. (修復) 一液性シランカップリング剤の接着効果
 【2604】○北原信也 (ノブデンタルオフィス)
 伊藤和雄, 楠 みづほ, 及川美早, 久光 久 (昭大歯・保存)
- A24-1620. (修復) 動的荷重因子がメタルフリー間接修復の接着強さとその信頼性に及ぼす影響
 【2604】○山田 正, 原 学, 小川信太郎, 柵木寿男, 奈良陽一郎, 勝海一郎 (日歯大・保存)
- 16:30~16:40 閉会の辞

第2日目 B会場

10月29日(金) B会場(4F 大会議室)

9:00~10:10 研究発表

座長 高橋慶壮(奥羽大歯)

B14-0900.(歯内) ラットにおける血中コルチコステロンと血糖に対する歯髄刺激の影響
【2205】○長谷川誠実, 阿部徹也, 藤原正識, 本田公亮(兵医大・歯科口腔外科)
秦 順一((社福)枚方療育園)

B15-0910.(歯周) 歯周病原細菌感染を伴う腹部大動脈瘤に対する薬物の作用
【2402】○青山典生, 吉田明日香, 竹内康雄(東医歯大院・歯周病)
鈴木淳一(東大・先端臨床医学開発, 東医歯大・循環制御内科)
磯部光章(東医歯大・循環制御内科)
和泉雄一(東医歯大院・歯周病, 歯と骨のGCOE)

B16-0920.(その他) 三環系抗うつ薬の神経因性疼痛寛解作用における脊髄グリシン神経の関与
【2708】○神人友樹, 本山直世, 西村英紀(広大院医歯薬・健康増進)
森田克也, 兼松 隆(広大院医歯薬・歯科薬理)
北山滋雄(岡大院医歯薬・歯科薬理)

座長 寺中敏夫(神歯大)

B17-0930.(修復) BO試薬とNd:YAGレーザー併用による齶蝕除去効果に関する検討
【2501】○山田嘉重, 増田宜子, 川中岳雄(昭大歯病院・歯内治療科)
真鍋厚史, 久光 久(昭大歯・保存)
藤島昭宏, 宮崎 隆(昭大歯・理工)

B18-0940.(修復) 歯質表面損失症候群の診断・治療法の開発とアンチエイジング歯学の確立
【2502】○高橋 圭, 田中久美子, 山路公造, 西谷佳浩, 吉山昌宏(岡大院医歯薬・保存修復)

座長 五十嵐 勝(日歯大新潟)

B19-0950.(歯内) 根管充填法の違いが根尖孔の大きい根管における根尖封鎖性に及ぼす影響
【2503】○三上大輔, 川村直人, 菅谷 勉, 川浪雅光(北大院歯・歯周・歯内)

B20-1000.(歯内) ラット根尖病変の成立過程におけるメタロプロテアーゼの発現
【2503】○田中 毅, 川合里絵, 松井寛敬, 天野一晴, 尾関伸明, 今泉一郎,
中田和彦, 中村 洋(愛院大歯・歯内治療)

10:10~10:30 休憩

10:30~11:30 特別講演II(A会場にて)

11:30~12:30 編集連絡委員会

12:30~13:30 ポスター討論:偶数番号(ポスター会場にて)

13:30~15:30 日本学術会議・日本歯科保存学会共催シンポジウム(A会場にて)

13:30~15:30 シンポジウムII

15:30~15:40 休憩

15:40~16:30 研究発表

座長 寺下正道（九歯大）

- B21-1540. (修復) カリエスリスク診断に関する研究
 【3002】 第6報 簡易型 DEPIM による口腔清掃指導評価の試み
 ……○村上景子, 大下尚克, 佐藤かおり, 富士谷盛興, 千田 彰 (愛院大歯・保存修復)
- B22-1550. (修復) 慢性う蝕病巣におけるう蝕歯質の色と DIAGNOdent による評価との関係
 【2501】 ……○岩見行晃, 山本洋子, 恵比須繁之 (阪大院歯・感染制御 (保存))
- B23-1600. (修復) DiscovRED を用いた齲蝕象牙質の染色性について
 【2501】 ……○及川美早, 楠 みづほ, 伊藤和雄, 久光 久 (昭大歯・保存)

座長 荒木孝二（東医歯大院）

- B24-1610. (修復) 保存修復学基礎実習における問題志向型教材の開発
 【2598】 一臨床前実習学生へのアンケート調査一
 ……○小竹宏朋, 堀田正人 (朝日大歯・口腔機能 (修復))
 谷本啓彰, 山本一世 (大歯大・保存)
 泉川昌宣, 斎藤隆史 (北医大歯・う蝕制御)
 高瀬保晶 (東歯大・総診)
 米田雅裕, 廣藤卓雄 (福歯大・総合歯科)
 泉 利雄 (福歯大・修復・歯内)
 岩城重次 ((株) ニッシン)
 新谷英章 (広島歯科技術専門学校)
- B25-1620. (修復) 食事が安静時唾液の性状変化に及ぼす影響
 【2302】 ……○森 文彦, 平石典子, 大槻昌幸 (東医歯大院・う蝕制御)
 田上順次 (東医歯大院・う蝕制御, 歯と骨の GCOE プログラム)

16:30~16:40 閉会の辞 (A 会場にて)

第 1・2 日目 ポスター

韓国ポスター会場 (4F 大会議室前ロビー)

10 月 28 日 (木)

8:40~10:00 ポスター準備

10:00~13:00 ポスター掲示

13:00~14:00 ポスター討論

14:00~17:00 ポスター掲示

10 月 29 日 (金)

8:00~16:20 ポスター掲示

16:20~16:40 ポスター撤去

- EP1. (修復) Development of diffusion pathway in the initial enamel caries lesion by acid buffered solution
【2501】○Yun-jung Song, Byungduk Roh, Chanyoung Lee
(Department of Conservative Dentistry, The Graduate School, Yonsei University)
- EP 2. (修復) Caries protective effect of three desensitizing agents on root dentin
【2501】○Suhjin Sohn¹, Ho Hyun Son¹, Juhea Chang²
(¹Department of Conservative Dentistry and Dental Research Institute, School of Dentistry, Seoul National University, ²Clinic for Persons with Disabilities, Seoul National University Dental Hospital)
- EP 3. (修復) Effect of water on phase separation phenomenon of two-step total etching system
【2603】○Sun-Jae Kim, Jeong-Bum Min
(Department of Conservative Dentistry, Chosun University)
- EP 4. (修復) The effect of dentin powder and light-cure time on the degree of conversion of a self-etching adhesive
【2604】○Pil-Jong Kim, Ho-Hyun Son, ○Byeong-Hoon Cho
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Seoul National University)
- EP 5. (修復) Effect of various solutions on discoloration of nanocomposite resins
【2604】○Jeong-Kil Park, Chul-Kyu Choi, Bock Hur, Hyeon-Cheol Kim, Yong Hoon Kwon
(Department of Conservative Dentistry, Pusan National University)
- EP 6. (修復) *In vitro* measurement of the mechanical properties of resin infiltrant :
【2604】 Penetration pattern, Viscosity, Surface roughness, Microhardness
.....○Seung-Hyun Hong, Mi-Kyung Yu, Kwang-Won Lee
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chonbuk National University)
- EP 7. (修復) The analysis of the heat of polymerization generated from composite resin curing according to the curing mode of lighting unit
【2604】○Ji-Youn Kang, Su-Hi Go, Kyu-Jeong Cho, Won-Mann Oh, Yun-Chan Hwang, In-Nam Hwang
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chonnam National University)
- EP 8. (修復) The change in color and opacity by degree of conversion of the light curing resin
【2603】○Su-Hee Go, Ji-youn Kang, Jin-Ah Kim, Su-Jung Park, Won-Mann Oh, Yun-Chan Hwang, In-Nam Hwang
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chonnam National University)

- EP 9. (歯内) The evaluation of canal curvature at merging point in Type II mesial canals of mandibular molars
 【2503】○Hye-Rim Yun, Ho-Keel Hwang
 (Department of Conservative Dentistry, Chosun University)
- EP 10 (歯内) *In vivo* assessment of MB root anatomy of maxillary permanent molars using CBCT
 【2503】○Jin-Hee Lee¹, Kee-Deog Kim², Wonse Park², Kee-Yeon Kum¹
 (¹Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Seoul National University,
²Department of Advanced General Dentistry, College of Dentistry, Yonsei University)
- EP 11 (歯内) Effects of canal enlargement and irrigation needle depth on the cleaning of the apical third of
 【2503】 root canal system
○Ho-Jin Moon, Chan-Eui Hong
 (Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Dankook University)
- EP 12 (歯内) Analysis of para-chloroaniline after chemical interaction between alexidine and
 【2503】 sodium hypochlorite using mass spectrometry
○Sang-Min Lim¹, Hyeon-Shik Kim¹, Seung-Hyun Han², Yoon Lee^{1,3}, So-Ram Oh¹, Yu-Gu¹,
 Kee-Yeon Kum¹
 (¹Department of Conservative Dentistry, ²Department of Oral Microbiology and Immunology,
 Dental Research Institute, BK 21 Program, School of Dentistry, Seoul National University,
³Yonsei University Wonju Medical College)
- EP 13 (歯内) Mechanical properties of novel composite using Portland cement for root-end retro-filling material
 【2503】○Hyeon-Cheol Kim, Sang-Jin Lee, Jiwan Yum, Jeong-Kil Park, Bock Hur
 (Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry,
 Pusan National University)
- EP 14 (歯内) Endodontic treatment of a maxillary lateral incisor
 【2503】○Hyo-Jin Hwang, Dong-Hoon Shin
 (Department of Conservative Dentistry, Dankook University)
- EP 15 (歯内) Conservative treatment for young permanent teeth with necrotic pulps
 【2503】○Il-seok Song, Ho-jin Moon, Yong-bum Cho
 (Department of Conservative Dentistry, Dankook University)

第1・2日目 ポスター

ポスター会場 (5F 大会議室)

10月28日(木)

- 8:40~9:30 ポスター準備
- 9:30~10:30 ポスター討論 (デンツプライ賞候補演題)
- 10:30~13:00 ポスター掲示
- 13:00~14:00 ポスター討論 (奇数番号)
- 14:00~17:00 ポスター掲示

10月29日(金)

- 8:30~12:30 ポスター掲示
- 12:30~13:30 ポスター討論 (偶数番号)
- 13:30~16:20 ポスター掲示
- 16:20~16:40 ポスター撤去

デンツプライ賞選考対象演題 P1~5 (歯内), P6~9 (歯周)

- P1. (歯内) ニッケルチタンファイル破折の分散挙動
【2503】○ジャムレー アハマド, 八幡祥生, 海老原 新, 小林千尋,
須田英明 (東医歯大院・歯髓生物)
- P2. (歯内) クロルヘキシジンに対する *Enterococcus faecalis* の耐性獲得
【2203】○泉谷尚美, 北川晴朗, 今里 聡, 吉川蘭奈, 恵比須繁之 (阪大院歯・感染制御 (保存))
- P3. (歯内) 形状記憶ポリマーの根管充填材への応用
【2503】一長期的な封鎖性の検討一
.....○塚田岳司, 金丸憲一, 徳田雅行, 鳥居光男 (鹿大院医歯・修復歯内)
- P4. (歯内) ラット炎症歯髓に対する薬物輸送担体の遺伝子発現解析
【2503】○大倉直人, 重谷佳見, 吉羽永子, 吉羽邦彦, 興地隆史 (新大院医歯・う蝕)
細矢明宏 (松歯大・口腔解剖II)
- P5. (歯内) ファイバー型根管用 OCT プローブの開発
【3101】○角 保徳, 小澤総喜 (国立長寿医療研究センター病院・歯科口腔外科)
- P6. (歯周) 羊膜を培養基質とした歯根膜由来細胞の免疫組織化学的研究
【2504】○雨宮 傑, 足立圭司, 赤松佑紀, 西垣 勝, 大迫文重, 坂下敦宏, 中村 亨,
山本俊郎, 金村成智 (京府医大院・歯科口腔科学)
- P7. (歯周) ヒト歯肉上皮細胞のケモカイン産生における interleukin (IL)-17 の関与
【2299】一IL-17 受容体の発現解析とその機能解析一
.....○高橋直紀 (新大・超域研究機構, 新大院医歯・歯周)
奥井隆文, 多部田康一 (新大・超域研究機構)
中島貴子 (新大・超域研究機構, 新大歯・総合診療)
山崎和久 (新大・超域研究機構, 新大院医歯・口腔保健)
- P8. (歯周) 電着ダイヤモンドスケーラーによるヒト象牙質の搔爬試験
【2504】 (第2報 小粒径電着ダイヤモンド砥粒による搔爬面の評価
.....○奥田真弘, 佐藤秀明 (東京都市大工・機械工学)
石幡浩志, 島内英俊 (東北大院歯・歯内歯周)
- P9. (歯周) 歯周病のメンテナンス期における疲労と臨床的および細菌学的パラメーターの関連性
【2203】○植原 治, 宮川博史, 中澤 太 (北医大歯・微生物)
角館直樹 (京大院医・医療疫学)

尾立達治, 川上智史 (北医大・個体差医療科学センター)

古市保志 (北医大歯・歯周歯内)

- P10. (修復) う蝕への切削介入時期および対処法に関する研究
 【2501】○久保至誠 (長大病院・臨床教育研修)
 林 善彦 (長大院医歯薬・齶蝕)
- P11. (修復) 歯科用 OCT 画像診断機器によるコンポジットレジン修復物の臨床評価
 【3101】○角 保徳, 小澤総喜 (国立長寿医療研究センター病院・歯科口腔外科)
 田上順次 (東医歯大歯・う蝕制御, 歯と骨の GCOE)
- P12. (修復) 最新の自己接着性レジンに関する研究
 【2603】○西谷佳浩, 星加知宏, 高橋 圭, 田中久美子, 森本紗也子, 西内佐織,
 吉山昌宏 (岡大院医歯薬・保存修復)
- P13. (修復) 新規 1 液型象牙質接着システムの初期接着強さと長期耐久性の検討
 【2604】○角田晋一, 付 佳楽, 池田考績, 佐野英彦 (北大院歯・修復・歯内)
 武井 満, 西垣直樹, 雛元 愛 (クラレメディカル (株))
- P14. (修復) 新規ワンステップボンディング材の開発に関する研究 (1)
 【2604】○岩井仁寿, 藤田 (中島) 光, 根本章吾, 岩井啓寿, 池見宅司 (日大松戸歯・う蝕審美)
 西山典宏 (日大松戸歯・生体材料)
- P15. (修復) シングルステップシステムの保管条件が歯質接着性に及ぼす影響
 【2603】○千葉陽子, 井上直樹, 池田昌彦, 大岡悟史 (日大歯・保存修復)
 安藤 進, 宮崎真至 (日大歯・保存修復, 総合歯学研究・生体工学研究)
 吉野弘三 (福石歯科医院)
 藤井清一 (愛歯技工専門学校附属歯科診療所)
- P16. (修復) 試作ワンボトルセルフアドヒーズの象牙質接着強さ
 【2604】○英 将生, 秋本尚武, 宮内貴弘, 桃井保子 (鶴大歯・保存 I)
- P17. (修復) 4-META/MMA-TBB 系レジン用セルフエッチングプライマーの接着特性
 【2604】○山本憲廣 (日大松戸歯・う蝕審美, そよかぜ歯科医院)
 高鹿志保, 周 泰, 岩井啓寿, 平山聡司, 小里達也, 池見宅司 (日大松戸歯・う蝕審美)
 中村光夫 (中村歯科医院)
- P18. (修復) 新規化学重合型プライマー (DBC-510) の象牙質接着性
 【2604】○塩出信太郎, 山路公造, 西谷佳浩, 高橋 圭, 田中久美子,
 吉山昌宏 (岡大院医歯薬・保存修復)
- P19. (修復) GM プライマーの濃度と象牙質表面からの水分蒸散量
 【2604】○後閑由香, 長井嘉孝, 楠 みづほ, 谷 千尋, 伊藤和雄, 久光 久 (昭大歯・保存)
- P20. (修復) 物性の異なる修復材料のサーマルサイクリング後の象牙質接着強さ
 【2603】○中田 貴, 西谷佳浩, 吉山昌宏 (岡大院医歯薬・保存修復)
- P21. (修復) 垂直歯根破折歯の接着再植法に関する研究
 【2505】一 再建歯根のポストに対する強度について一
○恩田康平, 初岡昌憲, 鈴木康一郎, 小正玲子, 坂中幸誠,
 河村昌哲, 山本一世 (大歯大・保存)
- P22. (その他) SAICAS 法による歯科用セメントの接着強さ
 【2104】○河瀬雄治, 佐藤将洋, 内山真紀子, 安西正明, 山本昭夫, 笠原悦男 (松歯大・保存 II)
 吉田貴光, 永沢 栄 (松歯大・理工)

第1・2日目 ポスター

- 伊藤充雄 ((株) バイオマテリアル研究所)
- P23. (修復) コンポジットレジンペーストの保管温度が機械的性質に及ぼす影響
 【2603】○小倉由佳理, 田久保周子, 碓井貴子 (日大歯・保存修復)
 陸田明智, 瀧川智義, 宮崎真至 (日大歯・保存修復, 総合歯学研究所・生体工学研究)
 青島 裕 (日大歯・保存修復, 青島歯科医院)
 齊藤充良 (齊藤歯科医院)
- P24. (修復) コンポジットレジンの重合収縮応力
 【3102】 —照射 24 時間後までの変化—
○西出明史, 山本雄嗣, 桃井保子 (鶴大歯・保存 I)
- P25. (修復) ナノフィラー含有コンポジットレジンの破壊靱性値の比較評価
 【2603】○遠藤達雄, 兼平正史, FINGER WJ, 小松正志 (東北大院歯・保存)
- P26. (修復) ナノフィラーコンポジットレジンの精密研磨
 【3102】○大島一矩, 佐藤秀明 (東京都市大工・機械工学)
 小柳津善二郎 ((有) リード創研)
 兼平正史, FINGER WJ, 小松正志 (東北大院歯・保存)
 石幡浩志 (東北大院歯・歯内歯周)
- P27. (修復) ハイパワー LED 照射器がコンポジットレジンの機械的性質に及ぼす影響
 【2603】 ...○前田 徹, 岩佐美香, 太田舞子, 山路 歩, 古賀賢策, 石山智恵美 (日大歯・保存修復)
 宮崎真至 (日大歯・保存修復, 総合歯学研究所・生体工学研究)
 金丸壽良 (日大歯・保存修復, かなまる歯科クリニック)
 若松英輝 (日大歯・保存修復, 若松歯科医院)
- P28. (修復) 新規高出力 LED 光照射器に関する研究
 【2604】 —ボンディング材に対する影響—
○黄地智子, 初岡昌憲, 西田尚敬, 保尾謙三, 野村雄司, 小正紀子,
 妻野純朗, 山本一世 (大歯大・保存)
- P29. (修復) 新規 LED 照射器によるレジン硬化能力
 【2603】○前野雅彦, 貴美島 哲, 久保田賢一, 柵木寿男, 勝海一郎 (日歯大・保存)
 新田俊彦 (日歯大・総合診療)
 奈良陽一郎 (日歯大・保存, ハーバード大歯-フォーサイス研究所)
 DOGON IL (ハーバード大歯-フォーサイス研究所)
- P30. (修復) 新規高出力 LED 光照射器に関する研究
 【2603】 —コンポジットレジンの重合に対する影響—
○横田啓太, 吉川一志, 谷本啓彰, 保尾謙三, 野津繁生,
 白石 充, 山本一世 (大歯大・保存)
- P31. (修復) 合着用ガラスアイオノマーセメントの曲げ特性：
 【2604】 サーマルサイクル負荷による影響
○入江正郎, 鈴木一臣 (岡大院医歯薬・生体材料)
 玉田宜之, 丸尾幸憲, 西川悟郎 (岡大病院・補綴科 (咬合・義歯))
 岡 森彦, 皆木省吾 (岡大院医歯薬・咬合・有床義歯補綴)
- P32. (歯内) 各種試作合成 MTA セメントの物性に関する比較検討
 【2207】○今井啓全, 木村裕一, 山田眞義, 天野義和 (奥羽大歯・歯内)
 千葉 有 (奥羽大歯・歯科薬理)

齋藤高弘 (奥羽大歯・診療科学)

- P33. (修復) 試作レジンセメント MSM007 の機械的諸性質について
 【2604】 —耐摩耗性に関する基礎的研究—
○杉尾憲一, 劉 利恵, 森田有香, 友田篤臣, 富士谷盛興,
 千田 彰 (愛院大歯・保存修復)
- P34. (修復) 床用レジン上に成膜した低温シリカ薄膜コーティングの機械的特性
 【3102】○田中隆博, 山口益司, 寺中敏夫 (神歯大・保存)
 進藤豊彦 (コンタミネーション・コントロール・サービス)
 クンツェルマン・カール・ハインツ (ミュンヘン大歯)
- P35. (修復) マシーナブルセラミックを介した光照射がレジン系材料の硬化に及ぼす影響
 【2605】○渡部平馬, 浅井哲也, 興地隆史 (新大院医歯・う蝕)
 風間龍之輔 (東医歯大院・部分床義歯補綴)
 福島正義 (新大院医歯・口腔保健)
- P36. (修復) 歯科用 CP チタン鋳造体の精密研磨
 【3102】 第3報, 仕上げ研磨について
○太田直人, 佐藤秀明 (東京都市大工・機械工学)
 佐藤秀樹, 小松正志 (東北大院歯・保存)
 小柳津善二郎 ((有) リード創研)
 石幡浩志 (東北大院歯・歯内歯周)
- P37. (修復) 各種修復材料の表面粗さと表面自由エネルギーについて
 【3102】○芹田枝里, 大橋 桂, 三宅 香, 二瓶智太郎, 寺中敏夫 (神歯大・保存)
 山口真一郎 (神歯大・総合歯科)
- P38. (修復) う蝕-健全象牙質界面における励起蛍光の分光特性について
 【2501】○長谷川篤司, 伊佐津克彦, 高島英利 (昭大歯・歯学教育研修センター)
 伊藤和雄 (昭大歯・保存)
 星野功雄 (大塚電子 (株))
- P39. (修復) 噴射研削による小窩裂溝齲蝕の除去
 【3102】 —ジルコン研磨剤の生体適合性—
○瀧谷佳晃, 富田昌嗣, 吉田隆一 (朝日大歯・口腔機能 (歯内))
 堀田正人 (朝日大歯・口腔機能 (修復))
- P40. (修復) Er, Cr : YSGG Laser で切削したコンポジットレジンに対するコンポジットレジンの
 【2604】 接着強さに関する検討
○加藤千景, 新海航一, 鈴木雅也, 加藤喜郎 (日歯大新潟・保存II)
 平 賢久 (日歯大院新潟・硬組織機能治療)
- P41. (修復) 炭酸ガスレーザーの照射条件が歯根面の耐酸性に及ぼす影響
 【3001】○新海航一, 鈴木雅也, 加藤千景, 加藤喜郎 (日歯大新潟・保存II)
 平 賢久 (日歯大院新潟・硬組織機能治療)
- P42. (歯内) 新たな根管内照射用レーザーマニピュレーターの開発
 【2503】○高橋哲哉, 小谷依子, 呉 崇史, 中村幸生 (明海大歯・歯内療法)
- P43. (修復) ビリルビン着色歯の漂白に関する研究
 【2605】○小林洋子, 笹崎弘己, 小松正志 (東北大院歯・保存)
 金田一孝二 (東北大院歯・口腔器官構造)

第1・2日目 ポスター

金田一純子 (国立成育医療センター)

- P44. (修復) アナターゼ型二酸化チタンの光触媒作用の解析 (第4報)
 【3102】 ……○佐藤将洋, 河瀬雄治, 内山真紀子, 安西正明, 山本昭夫, 笠原悦男 (松歯大・保存II)
- P45. (修復) 審美性歯面コート材 (ビューティコート) の臨床評価
 【2605】 ……○吉田幸司 ((医社) 中川歯科医院)
 作 誠太郎, 中川豪晴 ((医社) 中川歯科医院・朝日大歯・口腔機能 (修復))
 井殿泰造 ((医) 井殿歯科医院)
 伊藤知佐, 堀田正人 (朝日大歯・口腔機能 (修復))
- P46. (歯内) 歯面処理材及び歯面コート材による漂白エナメル質再着色への影響
 【2503】 ……○亀田 歩, 増田宜子, 大塚玲美, 山田嘉重 (昭大歯病院・歯内治療科)
 東光照夫, 玉岡慶鐘, 久光 久 (昭大歯・保存)
- P47. (修復) 歯面コーティング材の歯ブラシ摩耗について
 【2605】 ……○京泉秀明, 山田純嗣, 鈴木敏光, 久光 久 (昭大歯・保存)
- P48. (修復) 天然歯の平均的な色の上での光重合型コンポジットレジンの色について
 【2605】 ……○小澤有美, 奥岡 徹, 冨田佳代子, 石原祥世, 片山 直 (明海大歯・保存修復)
- P49. (修復) 各種研磨システムによるコンポジットレジンの表面光沢度
 【2603】 ……○秋山沙絵子, 小川信太郎, 柵木寿男, 貴美島 哲, 勝海一郎 (日歯大・保存)
 奈良陽一郎 (日歯大・保存, ハーバード大歯-フォーサイス研究所)
 DOGON IL (ハーバード大歯-フォーサイス研究所)
- P50. (修復) S-PRG フィラー含有コーティング材直下の象牙質脱灰抑制能
 【2501】 ……○椎谷 亨, 向井義晴, 岡田周策, 坂本英里, 室野井麻紘,
 飯塚純子, 富山 潔, 寺中敏夫 (神歯大・保存)
 藤野富久江 (湘南短大・歯科衛生)
- P51. (修復) GIOMER 修復材料のイオン徐放性
 【2603】 ……○宮内貴弘, 秋本尚武, 桃井保子 (鶴歯大・保存I)
- P52. (修復) オフィスブリーチング剤を使用したエナメル質表層下脱灰病巣の再石灰化戦略
 【2501】 ……○飯塚純子, 向井義晴, 寺中敏夫 (神歯大・保存)
- P53. (その他) *In vitro* バイオフィルムモデルのバイオフィルム形成能と含嗽剤の殺菌効果
 【2203】 ……○若松里佳, 竹中彰治, 大墨竜也, 福田 敬, 冨田文仁, 興地隆史 (新大院医歯・う蝕)
- P54. (修復) 齲蝕原因菌に対するオゾンの抗菌効果
 【3001】 ……○鈴木英明, 並木泰次, 熱田 互, 三田 肇, 池見宅司 (日大松戸歯・う蝕審美)
 芝 燁彦, 鈴木 満 (昭大歯・補綴)
 塩田剛太郎 ((株) ブイエムシー)
- P55. (修復) 抗菌性表面処理剤の歯科への応用
 【3102】 ーリン酸エステル基含有第4級アンモニウム抗菌剤の合成と改質効果ー
 ……○三宅 香, 二瓶智太郎, 大橋 桂, 森 梨江, 寺中敏夫 (神歯大・保存)
 山口真一郎 (神歯大・総合歯科)
 近藤行成, 好野則夫 (東京理大工・工業化学)
 倉田茂昭 (神歯大・生体材料器械)
- P56. (その他) 口腔バイオフィルムに対する界面活性剤とエリスリトールの併用効果
 【2203】 ……○高橋典敬, 加藤和彦, 矢納義高 (花王 (株)・パーソナルヘルスケア研究所)

- P57. (修復) クロルヘキシジン含有歯科メチルメタクリレートセメントの長期性抗菌作用
 【2603】○平石典子 (東医歯大院・う蝕制御)
 田上順次 (東医歯大院・う蝕制御, 歯と骨の GCOE)
- P58. (歯内) 軟化根管象牙質の再硬化に関する基礎的研究
 【2503】 (第3報) 根管内細菌に対するナノ化ハイドロキシアパタイトの影響
○菊地信之, 染井千佳子, 牧村英樹, 木村 功, 長濱文雄,
 和田守康 (日大松戸歯・再生歯科治療)
 平田亮太郎 (日大松戸歯・生体材料)
 谷本安浩 (日大松戸歯・感染・免疫学)
 早川 徹 (鶴大歯・理工)
- P59. (歯内) Propidium monoazide (PMA) を用いた Real-time PCR 法による根管内細菌の定量化の試み
 【2503】○永吉雅人, 北村知昭 (九歯大・齶蝕制御)
 寺下正道 (九歯大・総合診療)
- P60. (修復) FGF-2 徐放能を有する接着性レジンの開発
 【3103】 —レジンモノマー存在下での FGF-2 の作用発現の検討—
○竹田かほる, 今里 聡, 騎馬和歌子, 恵比須繁之 (阪大院歯・感染制御 (保存))
- P61. (歯内) 低栄養条件下における熱刺激の象牙芽細胞様細胞に及ぼす影響
 【2599】○諸富孝彦, 阿南 壽 (福歯大・修復・歯内)
 西藤法子, 鷲尾絢子, 北村知昭 (九歯大・齶蝕制御)
 寺下正道 (九歯大・総合診療)
- P62. (歯内) 635 nm および 810 nm 半導体レーザー照射によるヒト歯髄培養細胞の象牙芽細胞分化と
 【2503】 dentinogenesis におよぼす影響
○松井 智, 松島 潔 (日大松戸歯・歯内療法, 口腔科学研究所)
 小峯千明, 五味博之, 山浦賀弘 (日大松戸歯・歯内療法)
- P63. (歯内) ヒト歯髄細胞におけるサイトカイン発現に対する Prostaglandin $F_{2\alpha}$ の影響
 【2503】○中西 正, 武川大輔, 平尾功治, 湯本浩通, 高橋加奈子, 松尾敬志 (徳大院・保存)
- P64. (歯内) 大豆イソフラボンによるラット歯髄細胞の分化・石灰化誘導について
 【2503】○林 敬次郎, 半田慶介, 小池俊之, 成田憲亮, Mohammad Ali Akbor Polan,
 齋藤隆史 (北医大歯・う蝕制御)
- P65. (歯内) グルコースが糖尿病ラット由来歯髄細胞の石灰化物形成とオステオポンチン産生に及ぼす影響
 【2402】 ...○中島由紀子, 稲垣裕司, 板東美香, 廣島佑香, 木戸淳一, 永田俊彦 (徳大院・歯周歯内)
- P66. (歯内) レーザー照射血管内皮細胞がラット培養歯髄細胞へ与える影響について
 【2503】 — (第2報) 免疫組織化学的研究—
○増田宜子, 山田嘉重 (昭大歯病院・歯内治療科)
 宮本洋一, 上條竜太郎 (昭大歯・口腔生化)
- P67. (演題取り下げ)
- P68. (歯内) ラット実験的歯髄炎における視床の N-methyl-D-aspartate receptors とグリア細胞との関係
 【2503】○河村 隼, チョックチャナチャイサクン ウライワン,
 須田英明 (東医歯大院・歯髄生物, 歯と骨の GCOE プログラム)
 金子友厚, 興地隆史 (新大院医歯・う蝕)
 金子実弘 (東医歯大院・歯髄生物)
 砂川光宏 (東医歯大院・歯髄生物, 東医歯大病院・クリーンルーム歯科外来)

- P80. (歯内) MTA は C2C12 の骨芽細胞へ分化を促進する
 【2503】○岩田桜子, 小林慶美, 神尾いつか (日大歯・歯内療法)
 林 誠, 小木曾文内 (日大歯・歯内療法, 総合歯学研究所・高度先端医療研究)
 鈴木直人 (日大歯・生化学, 総合歯学研究所・機能形態)
 前野正夫 (日大歯・衛生, 総合歯学研究所・機能形態)
- P81. (歯内) 中枢神経過敏化を生じたラット視床 MD 核における *N*-methyl-D-aspartate レセプターの役割
 【2503】○チョックチャナチャイサクン ウライワン, 河村 隼,
 須田英明 (東医歯大院・歯髓生物, 歯と骨の GCOE プログラム)
 金子実弘 (東医歯大院・歯髓生物)
 金子友厚, 興地隆史 (新大院医歯・う蝕)
 砂川光宏 (東医歯大院・歯髓生物, 東医歯大病院・クリーンルーム 歯科外来)
- P82. (歯周) ロイヤルゼリーは歯根膜細胞の石灰化ノジュール形成を促進し,
 【2599】 炎症性サイトカイン・ケモカイン産生を抑制する
○柳田 学, 兒嶋由子, 森 健太, 山田 聡, 村上伸也 (阪大院歯・免疫制御 (治療))
- P83. (歯周) GDNF がヒト歯根膜細胞の走化性に及ぼす影響について
 【2504】○山本直秀, 友清 淳, 門野内 聡, 河野清美, 郡 勝明,
 寺松陽子 (九大院歯・口腔機能 (歯科保存))
 前田英史, 藤井慎介, 和田尚久, 木原智子 (九大病院・歯内治療科)
 赤峰昭文 (九大院歯・口腔機能 (歯科保存)・九大病院・歯内治療科)
- P84. (歯周) bFGF が未分化なヒト歯根膜細胞株の線維芽細胞様分化に及ぼす影響について
 【2504】○河野清美, 友清 淳, 門野内 聡, 山本直秀, 郡 勝明,
 寺松陽子 (九大院歯・口腔機能 (歯科保存))
 前田英史, 和田尚久, 藤井慎介, 木原智子 (九大病院・歯内治療科)
 赤峰昭文 (九大院歯・口腔機能 (歯科保存)・九大病院・歯内治療科)
- P85. (歯周) ヒト歯根膜および歯髓細胞の免疫抑制特性に関する研究
 【2504】○和田尚久, 前田英史, 藤井慎介 (九大病院・歯内治療科)
 友清 淳 (九大院歯・口腔機能 (歯科保存))
 赤峰昭文 (九大院歯・口腔機能 (歯科保存)・九大病院・歯内治療科)
- P86. (歯周) 未分化なヒト歯根膜細胞株の分化に及ぼすカルシウムの影響について
 【2504】○郡 勝明, 友清 淳, 門野内 聡, 河野清美, 山本直秀,
 寺松陽子 (九大院歯・口腔機能 (歯科保存))
 前田英史, 藤井慎介, 和田尚久, 木原智子 (九大病院・歯内治療科)
 赤峰昭文 (九大院歯・口腔機能 (歯科保存)・九大病院・歯内治療科)
- P87. (歯周) 電気刺激が歯周組織線維芽細胞に与える影響
 【2504】○山下亜希, 山下 稷, 佐藤 聡 (日歯大新潟・歯周病)
 玉澤 賢 ((医社) 玉翔会玉澤歯科医院)
 竹石龍右 ((株) テクノリンク)
- P88. (歯周) bFGF がヒト歯根膜細胞の microRNA 発現に及ぼす影響
 【2299】○奥井桂子, 高橋直紀, 土門久哲, 山崎和久 (新大・超域研究機構, 新大院医歯)
 本田朋之, 奥井隆文 (新大・超域研究機構)
- P89. (歯周) 意図的に骨粗鬆症を惹起した雄ラット下顎骨の皮質骨に関する研究
 【2201】○馬場玲子, 江面 晃 (日歯大新潟・総合診療)

第1・2日目 ポスター

- P90. (歯周) ラット脱分化脂肪細胞を用いた歯周組織再生能の検討
 【2599】○菅原淳道, 佐藤 聡 (日歯大新潟・歯周病)
- P91. (歯周) 超音波照射の歯肉上皮細胞に対する影響について
 【2504】○山本松男, 史 春, 白井通彦, 滝口 尚, 菅野真莉加, 野瀬冬樹 (昭大歯・歯周病)
 根岸洋一 (東京薬大・薬物送達学)
 富永和宏 (九歯大・口腔顎顔面外科)
 西原達次 (九歯大・感染分子生物)
- P92. (その他) Streptococci 由来 histone 様 DNA 結合タンパク質が THP-1 細胞の
 【2203】 サイトカインバランスに及ぼす影響
○湯本浩通, 高橋加奈子, 平尾功治, 松尾敬志 (徳大院・保存)
- P93. (その他) 開裂抵抗性 Dentin sialophosphoprotein 発現株の作製
 【3104】○鈴木茂樹, 小武家誠司, 西村英紀 (広大院医歯薬・健康増進)
- P94. (その他) TGF- β 1 及び BMP2/7 による HPDL 細胞の骨分化機構における PI3K/mTOR/p70S6K の関与
 【3104】○間 奈津子, 手銭親良 (東歯大・保存, 口腔科学研究センター)
 落合宏美, 山本康人 (東歯大・生化学)
 岡田晶子, 東 俊文 (東歯大・生化学, 口腔科学研究センター)
 中川寛一 (東歯大・保存)
- P95. (その他) 歯周病原細菌の感染による全身性炎症性反応に抗する免疫応答の意義
 【2203】○成石浩司 (岩医大歯・歯内)
 園井教裕 (岡大院医歯薬・歯周病態, 国立療養所栗生楽泉園・歯科)
 大森一弘, 前田博史, 高柴正悟 (岡大院医歯薬・歯周病態)
 國松和司 (岩医大歯・歯周)
- P96. (歯内) Twisted File による Single File Canal Preparation について
 【2503】○吉澤佑世, 末原正崇, 額賀智之, 柳沢哲秀, 齋藤健介, 山田雅司,
 牛窪敏博, 中川寛一 (東歯大・保存)
- P97. (歯内) Ni-Ti ロータリーファイルによる根管形成の評価
 【2503】 一規格根管模型におけるプロテーパーと手用ファイルによる根管形成の比較一
○鈴木二郎, 西村知子, 佐藤武則, 渡部弘隆, 榎本光夫,
 平嶺倫子, 石井信之 (神歯大・歯内)
 長谷 徹 (湘南短大・歯科衛生)
- P98. (歯内) 超音波洗浄効果に関する模擬根管を用いた解析
 【2503】○磯辺量子, 吉嶺嘉人, 松本妃可, 後藤千里, 牛島 寛, 佐藤浩美, 坂田篤信,
 赤峰昭文 (九大院歯・口腔機能 (歯科保存))
- P99. (歯内) 特殊電解還元水の根管治療への応用
 【2503】 (1) スミヤー層除去効果
○武田進平, 河野 哲, 吉田隆一 (朝日大歯・口腔機能 (修復))
 岡島眞裕 ((株) エー・アイ・システムプロダクト)
- P100. (歯内) 活性化次亜塩素酸水 (パーフェクトペリオ) を用いた根管洗浄の効果
 【2503】○今井昭彦 (今井歯科医院)
 野田隆二 (野田歯科医院)
 野口宗則 (デンタルサロン パンデミック)

- P101. (歯内) ペースト状の化学的清掃剤が根管象牙質に及ぼす影響
 【2503】 (第1報) 次亜塩素酸ナトリウムについて
 ……○森 春菜, 関根源太, 服部真丈, 堀 雅晴, 吉田隆一 (朝日大歯・口腔機能 (修復))
- P102. (歯内) 各種根管洗浄法における効果の比較検討
 【2503】 ……○佐藤穂子, 六角玲奈, 木村裕一, 天野義和 (奥羽大歯・歯内)
- P103. (歯内) 歯頸部からの漏洩に対する接着性シーラーの効果
 【2503】 ……○市村賢二, 須田光昭, 市村賢太郎, 福岡陽子,
 乾 はな子 ((医社) 生成会池袋歯科診療所)
 平島祐生 (東医歯大院・全部床義歯補綴)
 石村 瞳 (東医歯大院・歯髄生物)
 高橋英和 (東医歯大院・先端材料評価)
- P104. (歯内) 水酸化カルシウム貼薬が接着性根管充填用シーラーに及ぼす影響の解析 (第1報)
 【2603】 ……○齊藤桐枝, 後藤康治, 前田英史, 畦森雅子,
 赤峰昭文 (九大院歯・口腔機能 (歯科保存))
- P105. (歯内) 各種接着性レジン系ルートキャナルシーラーの根管象牙質に対する微小引張接着強さ
 【2503】 ……○小里達也, 藤田 (中島) 光, 池見宅司 (日大松戸歯・う蝕審美)
 関根哲子 (日大院松戸歯)
 川島 正, 辻本恭久, 松島 潔 (日大松戸歯・歯内)
- P106. (歯内) オレイン酸, ユージノールおよび酸化亜鉛を主剤とした新規根管充填用シーラー中の
 【2503】 ユージノール遊離動態
 ……○前田宗宏, 石塚克巳, 勝海一郎 (日歯大・保存)
 橋本修一 (日歯大・共同利用研究センター・アイソトープ研究施設)
- P107. (歯内) マイクロフォーカス X 線 CT を用いた下顎第二小臼歯捻転根管の観察: 症例報告
 【2503】 ……○下西 充, 渡邊弘淳, 高橋 健, 遠藤直樹, 齊藤 修 (東北大病院・総合歯科診療部)
 清水良央 (東北大院歯・口腔病理)
 小松正志 (東北大院歯・保存)
- P108. (歯内) 広範囲な外部吸収を伴う歯に MTA を応用した 3 症例
 【2503】 ……○曾川浩二, 池永英彰, 藤平智広, 奥野一吉, 林 宏行 (大歯大・口腔治療)
- P109. (歯内) 側枝由来のために原因歯特定が困難な症例
 【2503】 ……○徳田雅行, 川上克子, 鳥居光男 (鹿大院医歯・修復歯内)
- P110. (修復) 窩洞形成時のミラー・スキル修得に実習方法の違いが与える影響
 【2601】 ……○西野宇信, 矢野淳也, 永吉雅人, 鷲尾絢子, 平田志津, 吉居慎二,
 西藤法子, 北村知昭 (九歯大・齶蝕制御)
 寺下正道 (九歯大・総合診療)
- P111. (歯内) 臨床実習開始前学生の NiTi ロータリーファイルを用いた歯内治療学実習のアンケート調査
 【2598】 ……○新井恭子, 北島佳代子, 石黒仁和子, 大石繁康, 北野芳枝, 田久昌次郎, 朝比奈壮郎,
 木村正子, 貝津 徹, 井野場朗子, 五十嵐 勝 (日歯大・保存 I)
 横須賀隆史, 佐藤友則 (日歯大新潟・総合診療)
- P112. (歯内) 歯内療法学実習用人工歯を用いた教育効果の向上について
 【2503】 ……○諸橋利朗, 川島 正, 辻本恭久, 冨田 敬, 小塚昌宏, 岡部 達,
 和田陽子, 松島 潔 (日大松戸歯・歯内)

第1・2日目 ポスター

- P113. (その他) 岡山県の介護施設における口腔ケアのアンケート調査
【3002】 ……………○難波尚子, 河田有祐, 伊東 孝, 前田博史, 高柴正悟 (岡大院医歯薬・歯周病態)
吉田靖弘, 鈴木一臣 (岡大院医歯薬・生体材料)
- P114. (歯内) 北海道大学病院歯科診療センターにおける造血幹細胞移植前の口腔感染源除去
【2402】 —感染根管治療への対応—
……………○川本千春, 福山麻衣, 小松久憲, 大木彩子, 田中 享,
佐野英彦 (北大院歯・修復・歯内)
田中佐織, 下地伸司 (北大院歯・歯周・歯内)
阿部貴恵 (北大院歯・高齢者歯科)
- P115. (歯周) 北海道大学病院歯科診療センターにおける造血幹細胞移植前の歯周感染除去
【2402】 ……………○田中佐織, 下地伸司, 齋藤奈々子, 菅谷 勉, 川浪雅光 (北大院歯・歯周・歯内)
川本千春 (北大院歯・修復・歯内)
阿部貴恵 (北大院歯・高齢者歯科)
- P116. (歯周) 妊婦の歯周病に対する活性化次亜塩素酸電解水の効果
【2504】 ……………○野田隆二, 佐野祥平 (野田歯科医院)
今井昭彦 (今井歯科医院)
- P117. (歯周) シャーピングによるスケーラーの形態変化についての考察
【2201】 ……………○横山剛之, 塩沢恵美, 馬場玲子, 江面 晃 (日歯大新潟・総合診療)

PS. 専門医認定試験時における症例提示の方法……………認定委員会

講演抄録

特別講演Ⅰ	2
特別講演Ⅱ	3
日韓共催招待講演	4
シンポジウムⅠ	5
シンポジウムⅡ	10
日韓共催シンポジウム	16
日本学術会議・日本歯科保存学会 共催シンポジウム	21
認定研修会	25
外国招聘者を囲むセミナー	26

一般研究発表

口演発表

第1日目A会場：A 1～11	27～37
第1日目B会場：B 1～13	38～50
第2日目A会場：A 12～24	51～63
第2日目B会場：B 14～25	64～75
臨床セッション：S1, 2	76, 77
韓国ポスター発表：EP1～15	78～92
ポスター発表：P1～117	93～208

Direct Pulp Capping : ~Past, Present, and Future~

Department of Endodontics, Texas A & M Health Science Center, Baylor College of Dentistry

Takashi KOMABAYASHI

Abstract :

Direct pulp capping is a treatment for exposed vital pulp using a dental material such as calcium hydroxide, mineral trioxide aggregates, and bonded composite resins ; These materials are used to facilitate both the formation of reparative dentin from odontoblasts and the maintenance of vital pulp. Stanley (1998) and Bender (2000) pointed out that many extirpated pulps could have been saved through the conservative approach of direct pulp capping. However, the clinical outcomes of conventional direct pulp capping involve a great deal of uncertainty regarding the survival potential of the vital pulp (Bergenholtz, 2005). The success rate following direct pulp capping for caries-exposed permanent teeth with a closed apex was 33% after 3 years (Al-Hiyasat, 2006), and was 37% after 5 years and 13% after 10 years (Barthel, 2000) ; while the success rate of pulp extirpation ranged between 90% and 95%. Therefore, direct pulp capping is currently considered controversial by many clinicians, and pulp extirpation is still the standard procedure for caries-exposed inflamed vital pulp with a closed apex. To better serve our patients in the future, the development of a novel anti-inflammatory direct pulp capping material for caries exposed pulp would be of great interest. A new dentin-pulp complex could be regenerated through the use of such a material to increase the success rate of pulp capping and stimulate pulp regeneration at the capping site. This session will help fill in some of the gaps in the knowledge in this important area.

The aim of this session :

To understand the “Direct Pulp Capping” treatment with respect to clinical outcomes and science using evidence-based literature analysis

Outline of this session :

This 60-minute session will cover the following topics, with 5 minutes for questions and answers.

1. Definitions of terminology [American Association of Endodontists (AAE) glossary]
2. [Past] Outcome of direct pulp capping for caries-exposed vital pulp (Literature review)
3. [Present] Dental materials for direct pulp capping
4. [Future] What is needed for developing a new direct pulp capping material with better clinical outcomes?

At the conclusion of the session, the participants should be able to answer following questions :

- Why is direct pulp capping considered controversial by many clinicians?
- Why is the success rate of pulp capping much lower than that of vital pulp extirpation?
- How can this treatment option help your patients in clinic?
- What is the future direction for clinical and research activity in this area?

Proprietary, financial and/or personal interests to disclose :

NIH KL2 RR024983 (TK) and UL1 RR024982 (other NIH grants under review), U. S. patent pending

Reference :

Komabayashi T, Zhu Q : Innovative endodontic therapy for anti-inflammatory direct pulp capping of permanent teeth ; Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 109 (5), e75—e81, 2010.

特別講演 I では、英語のスライドを用いて日本語で講演します。

生命を探る新たな視点：バイオメカニクス

名古屋工業大学大学院工学研究科 機能工学専攻 バイオメカニクス研究室

松本健郎

バイオメカニクスとは、種々の生命現象を力学を用いて解析し、力の側面から生命の仕組みを明らかにするとともに、得られた成果を医学・生物学や工学に応用することを目指した学問・研究領域です。バイオメカニクスは大きく分けて、歩行や飛行、遊泳など生物の運動を対象とするものと、組織・器官内に力がどう作用し、それが生命活動にどのような影響を与えているのか明らかにしようとするものがありますが、ここでは、後者について紹介します。

ヒトゲノムプロジェクトの結果、ヒトの遺伝子はわずか22,000程度であることが判明しました。これはハエの2倍でマウスと同程度であり、この少ない遺伝子でどうしてヒトの高度な生命活動が維持できるのか、それは大きなナゾであるとともに、遺伝子以外の因子の重要性が認識され始めています。たとえば、ヒトDNAの情報量は百科事典1,000冊分程度であるのに対し、成体の情報量は大図書館の蔵書全体に匹敵するともいわれています。すなわち、遺伝情報だけで生命を形作るのは困難であり、タンパクの物理化学的性質や細胞や細胞小器官の位置関係、そして力が大きな役割を果たしていることが示唆されています。このため、力と生物の形作りの関係に興味が集まり、興味ある現象が次々と見つかってきています。たとえば、1) 鶏卵の発生には重力が必要：卵黄は卵白に比べ軽いので地球上では殻の内面に接しています。このことが漿尿膜の形成に必須で、無重力状態の鶏卵は発生しないことがわかっています。2) 異常な力の作用で奇形発生：受精直後のカエル卵を90°傾け20分放置すると背腹軸が逆転し、さらに30gの遠心力を4分間加えると双頭のオタマジャクシが生まれるそうです。また、巻き貝を幼生の段階で逆方向に振ると貝殻の巻き方が逆になることも報告されています。

力が生命現象に関与するのは発生段階にとどまりません。運動で筋肉や骨が太く遅くなり、寝たきりで痩せ衰えることは日常よく経験するところです。このような現象はほかの組織でも観察され、定量的なデータも蓄積されています。たとえば動脈や左心室は高血圧に曝されると壁が厚くなりますが、これは円周方向応力を一定に保つよう生じるといわれています。また、血流が増加すると血管径が拡大しますが、この場合、血液から壁面に加わる剪断応力が一定に保たれています。一方、膝蓋腱に全く力がかからない状態を人工的に作り出すと、引張強さが1週間で1/2、3週間で1/10まで低下すると報告されています。

さて、このような変化は、組織内の細胞がみずからに作用する力を感じ能動的に応答することで生じるといえます。では細胞はどのようにして力を感じているのでしょうか？この点については、まだほとんど明らかとなっていないかもしれませんが、たとえば、力が作用するとタンパクの三次元構造が変化し別のタンパクとの結合領域が露出/遮蔽されることで、そのタンパクとの反応が進行/停止する、あるいは、細胞膜の変形が細胞骨格を介して核膜を変形させ、これが核膜に付着しているDNAを変形させ、遺伝子の発現に影響する、などのメカニズムが考えられています。

このようなメカニズムを定量的に検証するには、生体組織に加わる力の分布を細胞・分子レベルで明らかにする必要があります。しかし、それは現状では困難です。なぜなら、生体組織は力学特性が大きく異なる物質が複雑に絡み合っていており、直接計測が可能な、組織に加わるマクロな力が、細胞やタンパクに加わるミクロな力と等しくないからです。すなわち、タンパクの分布がサブミクロンレベルで明らかにできるのに対し、力の分布は細胞レベルですらまだ明らかになっていないのが現状です。そこでわれわれは生体組織内部の力の分布を細胞・分子レベルで明らかにすることを目指した研究を進めています。

本講演では、このような内容をなるべく式を使わずに説明します。

Ultrasonic tips in micro-endodontics

Department of Conservative Dentistry, Seoul National University

Seung-Ho Baek

The concept of using ultrasonic instrumentation in endodontics was first introduced in 1957 by Richman, Martin et al. reported the ability of ultrasonically activated K-type files to disinfect and cut dentin during root canal preparation in 1976. After Carr first introduced the ultrasonic tips for the root end preparation under microscope in the early 1990s, the use of ultrasonic device in endodontics has become more popular over the years and has expanded to multiple applications. Some of the common applications include access refinement, locating calcified canals, removal of pulp stones, removal of intracanal obstructions, increasing efficacy of irrigating solutions, retrograde preparations.

Since 2004, Korean Academy of Conservative Dentistry (KACD) has required the microscope for training specialty program of the Conservative Dentistry. KACD recommended the use of ultrasonic device not only in surgical endodontic treatment but also in conventional endodontic treatment.

*Ultrasonic devices for micro-endodontic treatment

1. Introduction of ultrasonic system
2. Ultrasonic tips for micro-endodontics
 - 1) For nonsurgical endodontic treatment
 - CPR tips (Spartan), BUC tips (Spartan), ProUltra Endo tips (Dentsply), P tips (PlasticEndo), T's tips (B&L Biotech), ST tip (Osada), SCP tips (Osada)
 - 2) For surgical endodontic treatment
 - KiS tips (Spartan), ProUltra Surgical Endo tips (Dentsply), 4 series (CT, Slim Jims, UT, BK ; SybronEndo), ST tip (Osada)
3. Clinical application of Ultrasonic tips
 - 1) Cleaning of pulp chamber, locating canals
 - 2) Removal of posts/instruments
 - 3) Irrigation
 - 4) Retropreparation

Seung-Ho Baek

Dept. of Conservative Dentistry, Seoul National University

28 Yeongeon-dong, Jongno-gu, Seoul 110-768, Korea

E-mail : shbaek@snu.ac.kr

「Enamel Proteins の歯科保存領域における応用を考える」 コーディネーターとして

明海大学歯学部機能保存回復学講座歯内療法学分野

中村幸生

Enamel proteins は、ameloblast が分泌するタンパク質として知られている。最も多く分泌される amelogenin は、Enamel proteins の約 90% を占めるといわれている。この amelogenin を主成分として商品化された Emdogain® Gel は、歯周疾患に罹患した患者に対する外科手術に用いられることで、セメント質形成と歯根膜再生のために間葉系細胞の分化を誘導することが報告され、臨床応用が広く行われるようになった。

amelogenin は、歯冠形成中においてエナメル器から髄周象牙質形成前の differentiating odontoblasts に転移されることが明らかにされている。このことは、amelogenin が象牙芽細胞の分化と続発する予成象牙質形成に関与することを示している¹⁾。また、ほかの Enamel proteins として、enamelin, ameloblastin (sheathlin, amelin), tuftelin などわずかな量として確認されている。ところが量的に少なくとも、これらのタンパク質がきわめて重要な存在であることが、近年の研究により明らかにされてきた。たとえば、amelin (sheathlin, ameloblastin) は、間葉系の細胞分化における signaling mechanisms として注目されており、細胞分化と mantle dentin 形成に関与していると思われる²⁾。このように、分子生物学的研究手法の発展により、Enamel proteins がエナメル質の石灰化のみならず、細胞の増殖や分化に影響を与える機能を有したタンパク質としての側面が大きく注目されるようになってきた。では、amelogenin をはじめとする Enamel proteins が担っている重要な役割・能力とは、なんだろうか。そして今後の歯科治療において、どのような展開が期待できるのであろうか。今回、幸いにもこのようなテーマを解き明かすことができる第一線でご活躍されている 3 人の先生方にシンポジストとしてお集まりいただくことができた。本シンポジウムでは、生化学分野からの基調講演を大井田先生に、そして、歯周病分野からは和泉先生に Emdogain® Gel の臨床応用について、さらに濱本先生からは、歯の移植・再植に関する研究を中心にご講演をお願いしてある。私も Enamel proteins を用いた修復象牙質の形成誘導についての講演を行い、1 人のシンポジストとして参加させていただこうと考えている。

本シンポジウムを日本歯科保存学会で行うことにより、科学的根拠に基づいたうえで、今後の歯科臨床に大きく貢献する Enamel proteins の応用が構築されていくことを願っている。

文献

- 1) Inai T, Kukita T, Ohsaki Y, Nagata K, Kukita A, Kurisu K : Immunohistochemical demonstration of amelogenin penetration toward the dental pulp in the early stages of ameloblast development in rat molar tooth germs ; Anat Rec 229, 259—270, 1991.
- 2) Fong CD, Slaby I, Hammarstrom L : Amelin : an enamel-related protein, transcribed in the cells of epithelial root sheath ; J Bone Miner Res 11, 892—898, 1996.

Enamel Proteins に含まれる生理活性物質

鶴見大学歯学部生化学講座

大井田新一郎

近年、歯科治療に用いられているエムドゲインゲル (Emdogain® Gel) の主成分はブタ幼若エナメル質から抽出されたエナメルタンパク質 (Enamel proteins) である。エナメル質を形成する上皮系細胞はエナメル質形成が終了した後も、ヘルトビッチ上皮鞘として歯根形成部位に残存し、この部位でも微量のエナメルタンパク質が分泌されていることが知られている。このような事実からエナメルタンパク質が歯周組織の形成にも関与しており、歯周組織の再生治療に有効ではないかという考えに基づいて、エムドゲインの開発がなされた。

それでは、エナメルタンパク質とは何か。エナメルタンパク質は複数のタンパク質の混合物で、最も多く含まれるのはアメロゲンである。その他にエナメルリン、アメロプラスチン (シースリン) と呼ばれる基質タンパク質が存在し、これらのタンパク質により一定の厚みと形態をそなえたエナメル基質が形成され、やがてこれらの基質タンパク質が分解吸収されるとともに、ヒドロキシアパタイトの結晶が成長し、硬いエナメル質が完成すると考えられている。形成期のエナメル質ではエナメルタンパク質は乾燥重量で20%を占めるが、石灰化の進行とともに減少し、成熟したエナメル質では0.2~0.3%となる。エナメルタンパク質にはこれらのタンパク質を分解するための分解酵素であるEMSP-1 (KLK4) やエナメリシン (MMP-20) も含まれていることが知られている。これらの比較的多く含まれる既知のタンパク質が歯周組織の再生に有効に作用しているのか、それともまだほかに重要な役割を果たしている微量なタンパク質が含まれているのだろうか。

そこで私たちは、マウス骨髄由来の未分化な培養細胞やヒト歯根膜由来の培養細胞を用い、エナメルタンパク質中に存在する、細胞分化に関与する活性物を検索した。その結果、エナメルタンパク質中にはマウス骨髄由来の細胞を硬組織形成細胞に分化させる成分 (Iwata T, Oida S, et al : J Dent Res 81, 387-391, 2002) とヒト歯根膜由来の培養細胞を硬組織形成細胞に分化させる成分 (Nagano T, Oida S, et al : J Periodont Res 39, 249-256, 2004) の少なくとも2種類の活性物質が存在することを確認し、それらの物質がBMPとTGF- β である可能性が高いことを報告した (Suzuki S, Oida S, et al : J Dent Res 84, 510-514, 2005)。BMPとTGF- β は発生過程でさまざまな組織の分化誘導に関与していることが知られている重要なタンパク質である。

また、最近の研究でアメロプラスチン (シースリン) やアメロゲニンの分解物である小さなペプチド断片にも、歯根膜細胞の分化を促進するような生理活性が存在することが明らかとなった (Kakegawa A, Oida S, Fukae M, et al : J Periodont Res, 2010. in press)。これらのペプチド断片による硬組織形成促進効果はBMPやTGF- β の効果に比べると非常に弱く、またBMPやTGF- β の特異的阻害剤でも抑制されなかった。これらの結果から、ペプチド断片はBMPやTGF- β などの分化誘導因子とは異なる反応経路で細胞分化を促進していることが示唆された。

今後さらに、エナメルタンパク質中の未知の構成成分を追求し、その生物学的作用を、培養系および動物実験系で詳細に検討したい。その結果、これらの有効成分を適切に組み合わせることによって、さらに効果的な歯科再生治療剤の開発が可能になるのではないかと考えている。

歯周治療における Enamel Proteins の臨床応用：先進医療の結果から考える

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 生体硬組織再生学講座 歯周病学分野

和泉雄一

21世紀に入り最も注目されている医療の一つとして、損傷した生体組織・臓器を再生修復する再生医療が挙げられる。歯科医療にもその応用・発展が期待されているが、すでにこれらの技術の有用な展開が歯周治療分野において始まっている。

歯周治療の目標は、第一に歯面から bacterial plaque を取り除くことによって、疾患の進行を止めることである。次に、歯周局所の環境を整え、炎症によって破壊された歯周組織を健康な元の状態に回復させることである。このような観点から、歯周治療は、検査、診断、治療計画の立案、患者への compliance、歯周基本治療、再評価、歯周外科治療、咬合・審美性の回復、SPT あるいは maintenance と進められていく。これまでの原因除去療法では、疾患の進行を止めることはできるが、破壊された歯周組織を完全に回復することは不可能である。しかし、近年の再生・修復治療の進歩により、炎症によって破壊された歯周組織を元の健康な状態に回復させるという目標に、徐々に近づきつつあるといっても過言ではない。

現在、日本における日常臨床で選択可能な歯周組織再生治療としては骨移植術、GTR 法、enamel matrix derivative (EMD) 適用の3つがある。

Stahl らは、歯根面を脱灰して象牙質のコラーゲンを露出させることにより、周囲組織中の間葉系細胞がセメント芽細胞に分化し、セメント質の沈着を促進する可能性を示唆した。それ以来、さまざまな動物実験が行われ、クエン酸やテトラサイクリンによる歯根面脱灰後に治癒反応が向上することが組織学的に示された。しかし、臨床研究からは有効な結果が得られなかった。

近年、歯周組織再生を促進するために歯周外科手術中に酸処理した歯根面に EMD を適用する方法が導入された。これは、歯根の発生段階において内外エナメル上皮が根尖側に移動し形成される Hertwig's 上皮鞘 (HERS) より分泌されるタンパクである。歯根形成段階において、HERS の細胞はセメント質の形成に先立ち歯根面に Enamel proteins を沈着させ、そのタンパクがセメント質形成を誘導するという知見に基づいている。このことから、EMD の歯周組織再生の可能性を Hammarström らが検討し、Biora 社 (Sweden) により、このタンパクを幼若ブタ歯胚より精製、商品化されたのが Emdogain[®] である。現在、日本においては安全性と利便性を高めた prefilled syringe type の Emdogain[®] Gel として使用可能である。私どもは、その臨床的評価を行い、吸収性膜を用いた GTR 法と変わらない成績を取めた。その結果を基に、2007年10月に先進医療として「歯周外科治療におけるバイオ・リジェネレーション法」が厚生労働省より認可された。先進医療として行われた Emdogain[®] Gel による歯周組織再生治療の臨床成績を評価した結果、臨床的およびエックス線学的に歯周組織再生が国内外の報告と同程度に得られていることが確認された。また、CAL の値が大きく、二壁性以上の骨欠損において、良好な成績が得られた。このことから、骨欠損が深く、骨壁数が多いほど歯周組織再生が期待できることが示唆された。

この Emdogain[®] Gel の利点として、歯周外科手術時に歯根表面に塗布するだけという、術式の簡便さが挙げられる。この術式は、歯周組織再生治療のあるべき姿の一つを私どもに示してくれたといっても過言ではない。今回のシンポジウムでは、Enamel proteins のさらなる臨床応用について討議したい。

Enamel Protein を用いた基礎研究と臨床応用 —移植・再植歯の歯根膜再生に関する研究を中心に—

山形大学医学部附属病院歯科口腔・形成外科

濱本宜興

歯の移植・再植後の治癒は歯根膜損傷の程度に大きな影響を受ける。歯根膜損傷が大きいと、術後に癒着や歯根吸収が生じる。そこで、傷害を受けた歯根膜を有する移植・再植歯に、エナメル基質由来物質：Emdogain®（以下、EMD）の応用を試みたところ、興味ある結果を得た。本シンポジウムでは、EMD を用いた移植・再植歯の歯根膜再生に関する研究を報告するとともに、セメント質発生とエナメルタンパク質 Enamel protein (EP) の関連を示唆する基礎的研究も紹介したい。

まず対照実験として、健全な歯根膜をもつ移植歯の治癒過程について、ヒト臨床症例と動物実験の結果を比較した。ヒト 32 症例における移植から歯根膜空隙出現までの期間は平均 3.7 カ月であり、歯槽硬線出現までの期間は平均 7.6 カ月であった。動物実験では、4 週齢ラットの上顎第二臼歯を腹部皮下結合組織に即時自家移植した。その結果、2 週間後には歯根膜空隙と板状の歯槽骨が出現した。歯槽骨のうち歯槽硬線に相当する部分は、歯根膜によって誘導される可能性が示唆された。

1. 歯根膜傷害を受けた移植歯の歯根膜再生と EMD：動物実験

ラット実験において、6 歯を 30 分間室温乾燥して腹部皮下組織に移植し、2 週または 4 週後に観察したところ、全歯で歯槽骨の再生は観察されず歯根吸収が発生した。別の 8 歯について、乾燥後に EMD を塗布して移植したところ、進行性歯根吸収の発生は 1 歯で、歯槽骨を含めた歯根膜の再生は 5 歯に認められた。このことから EMD は傷害を受けた歯根膜の再生に効果があることが示唆された。ただし、変性組織が多い部位では歯槽骨が再生しなかった。

2. 歯根膜傷害を受けた移植歯の歯根膜再生と EMD：臨床症例

EMD 使用目的：挺出により部分的に歯根が露出し、健全歯根膜の範囲が少ない移植歯において、露出歯根上に歯根膜を再生させることを目的とした。方法：EMD による歯根膜再生治療と歯牙移植手術を組み合わせた。すなわち、移植歯の抜歯前に露出歯根面を十分にスケーリング・ルートプレーニングし、次いで移植歯を抜歯し、移植窩を形成した。移植直前に EMD を塗布し、移植歯の露出歯根が歯肉弁で被覆されるように、深く移植歯を植立した。抜歯前と移植後の歯根面の移動状況を記録し、PPD (probing pocket depth) と PAL (probing attachment level) を 6 点で計測した。症例：60 歳男性、右上顎第二大臼歯を右下顎第一大臼歯部に移植。51 歳女性、左上顎智歯を左下顎第二大臼歯部に移植。結果：移植直後から治癒は良好で、平均 PPD はおおむね 2 mm で変化なく、平均 PAL はそれぞれ 3.2 mm および 1.5 mm と向上した。

3. 歯根膜再生における EMD：歯周外科手術と歯の移植の比較

EMD 使用目的：歯周外科手術では深い歯周ポケットの PPD と PAL の改善が目的であり、その効果は証明されている。歯牙移植・再植では術後の癒着や歯根吸収の発生予防が目的であるが、効果は不明瞭である。EMD により歯根膜再生を期待する部位の状態：歯周外科手術ではスケーリング・ルートプレーニング・化学処理により壊死組織は徹底的に除去される。歯牙移植・再植の場合は歯根表面には再生細胞と変性・壊死組織が混在している。

4. モルモット臼歯セメント質発生と EP、ラットヘルトビッチ上皮幹細胞によるエナメル基質 (EP) 産生誘導

EP がセメント質発生に関与することを示唆する基礎実験は多数発表されている。そのなかで私が実施した二つの実験について、概要を報告する。モルモット臼歯セメント質発生と EP：モルモット臼歯は無根歯で、以下の 3 種類のセメント質が観察された。1；エナメル質上の無細胞セメント質 (cementum pearl)。2；軟骨様セメント質 (cartilage like cementum)。3；象牙質上の無細胞セメント質 (acellular cementum)。これらのセメント質の発生には EP が関与している可能性が示唆された。この研究は Sweden, Karolinska Institute において Lars Hammarström 教授指導の下に行われた。ラットヘルトビッチ上皮幹細胞による EP 産生誘導：30 匹のラット臼歯の髓腔を開放して根尖病巣を誘発し、3, 7, 14 日後に観察した。7 日後にはヘルトビッチ上皮幹細胞は板状から島状に形態変化し、EP を分泌した。

Enamel Proteins を用いた修復象牙質の形成誘導について

明海大学歯学部機能保存回復学講座歯内療法学分野

中村幸生

齲蝕や外傷により、さまざまな形で歯髄は損傷を受けることになる。特に露髄を伴う場合、歯髄に対する処置として水酸化カルシウムが主に用いられてきた。しかし、水酸化カルシウムは高アルカリという性質から、歯髄組織を傷つける形で修復象牙質形成の引き金になるにすぎない。また水酸化カルシウムは、dentinogenesis という観点からすれば specific factor ではないことが明らかにされている。

予知性のある修復象牙質の形成が短期間に、しかも大量に誘導できるならば露髄を伴う症例の治療はもちろん、歯科臨床を大きく変える可能性がある。われわれの研究グループは、水酸化カルシウムに代わる新たな治療法として、Enamel proteins による biological induction としての修復象牙質形成に関する研究を行ってきた。すなわち、enamel matrix derivative (EMD) を露出歯髄に用いた場合、大量の修復象牙質の形成が短期間に生じることを明らかにした。これらの研究のなかで、Enamel proteins の一つである ameloblastin が、損傷を受けた歯髄の創傷治癒と修復象牙質形成に大きく関与していることが示唆された。そこで、ameloblastin fusion protein (以下、rAmbn) を断髄した歯に局所投与した場合、歯髄の創傷治癒と修復象牙質形成にどのような影響を及ぼすかを明らかにするために実験を施行した。実験は、17匹の adult miniature pig における 28本の下顎中切歯を用いて行われた。断髄された歯髄組織は、rAmbn もしくは水酸化カルシウムで覆われ、術後 2, 4, 8 週間の変化を病理組織学的および免疫組織学的に検索した。rAmbn で治療された歯は、短期間に大量の修復象牙質の形成が断髄面に認められた。また、観察された修復象牙質の形成量は、水酸化カルシウムで治療された症例と比べ有意に多かった。免疫組織化学的には、新生された硬組織は象牙質と同様の所見を呈していた。これらの結果は、ameloblastin が修復象牙質の形成誘導において一つの signal であり、結果として biological active pulp-dressing agent としての潜在能力を有することを示唆するものと考えている。

本シンポジウムにおいて、EMD および rAmbn などによって形成誘導された修復象牙質を水酸化カルシウムの症例と比較検討し、損傷された歯髄に対する Enamel proteins 応用の可能性を考えてみたい。

文献

- 1) Nakamura Y, Slaby I, Spahr A, Pezeshki G, Matsumoto K, Lyngstadaas SP : Ameloblastin fusion protein enhances pulpal healing and dentin formation in porcine teeth ; *Calcif Tissue Int* 78, 278—284, 2006.
- 2) Nakamura Y, Slaby I, Matsumoto K, Richie HH, Lyngstadaas SP : Immunohistochemical characterization of rapid dentin formation induced by enamel matrix derivative ; *Calcif Tissue Int* 75, 243—252, 2004.

「機能性修復材料開発戦略のベクトルを探る」 ねらいとオーバービュー

北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系 口腔制御治療学分野

斎藤隆史

近年の「接着歯学」の確立・発展に伴って、接着性修復材料およびそれを用いた接着技術開発が飛躍的に進展し、それが MI (Minimal Intervention) コンセプト普及の原動力および推進力となった。そして今や「接着」は歯科医療を広く強固に支える主要技術の一つとなっている。材料の開発戦略に関しては、従来から「接着性能」に主眼をおいた材料開発が進んできたが、最近では、抗菌性モノマーの配合により接着界面の耐久性向上を目指した材料が登場し、それを機に抗う蝕性をはじめとする「高機能性」に関しても材料開発の視点が拡大してきたといえる。さらには、接着性材料に象牙芽細胞分化機能を付与し、修復象牙質形成促進を目的とした生体活性型材料の開発の試みもみられる。いずれにしても、これまでにみられなかった付加価値を備えた機能性修復材料の今後の開発戦略が、「予知性の高い修復治療」確立につながる重要なものであると考える。

そこで本シンポジウムでは、機能性修復材料開発およびその評価に取り組んでいる5名のシンポジストにそれぞれの研究内容をお話いただき、ディスカッションを通じて機能性修復材料開発戦略の今後の方向性と可能性について議論することを企画した。

まず、吉田先生には、歯質接着の分子メカニズム理論を基盤にして合成した多糖誘導体リン酸化プルランによる機能性材料開発戦略がさまざまな医療製品の高機能化につながる可能性について述べていただく。西谷先生には、象牙質有機質分解制御に視点をおいた機能性材料による接着界面の耐久性向上の取組み、生物学的直接覆髄材料開発の取組みについて、伊藤先生には、象牙質再石灰化による接着界面の耐久性向上を目指した材料開発について述べていただく。次に、小竹先生には、高い接着性を示す自己接着性フロアブルコンポジットレジン開発における機能付与の可能性について述べていただく。最後に、鈴木先生には、修復象牙質誘導性・接着性を有する修復材料開発の取組みについて述べていただく。

本シンポジウムが、単に次世代修復材料開発戦略のベクトル提示・議論にとどまらず、これまでに蓄積された豊富なデータを基に、ネットワーク研究の多角的な展開の契機になれば幸いである。

接着技術の応用による医用材料の高機能化

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 生体材料学分野

吉田靖弘

歯質接着は、コンポジットレジン修復、補綴物装着、矯正治療、動揺歯の固定など今日の歯科医療の大半に応用されている。残存歯質の保存や審美に対する意識向上もあいまって、歯質接着性材料を用いる機会は今後ますます増えるであろう。しかし、歯科医療の発展に貢献してきた接着歯学も、研究という面では、昨今、ある種の閉塞感が漂いつつあるのもまた事実である。確かに、機能性や操作性に優れた接着材料の開発は、長年にわたって歯科材料メーカーが注力してきた課題ではあるが、臨床家や研究者にとって歯質接着性材料はすでに成熟期を迎えた材料との感があるのも否めない。しかしながら、この点に関しては人工歯根すなわち口腔インプラントも同じである。現在のインプラント治療は成功率90%を超え、臨床的に確立された治療との見方も強い。それにもかかわらずインプラントは、組織再生を専門とする生命科学分野から素材を扱う材料学分野まで、幅広い領域の研究者が連携して現在も研究開発が進められている。したがって接着歯学においても、ほかの分野と密に連携してさらに高機能な材料の開発に挑むとともに、培った技術をほかの医用材料に応用していくなどの試みが必要となろう。

演者らは、これまで歯質接着のメカニズムを解明すべく分子レベルの解析を行い、その知見や技術を歯科用修復材料の高機能化に、また、医学・工学との共同研究を通してさまざまな医用材料の開発へとつなげてきた。たとえば、歯質接着の理論を基に設計・合成した多糖誘導体であるリン酸化プルランは、人工骨や骨セメント、ドラッグデリバリーシステムのキャリア、人工関節や人工歯根の表面処理などさまざまな医用材料の高機能化へとつながるポテンシャルを有し、幅広い応用が期待されている。本講演では、接着歯学より得た知見の応用例として、演者らがこれまで取り組んできた医用材料の高機能化研究について紹介する。

1. 硬組織用セメント

接着技術の異分野への応用として、まず、思いつくのは整形外科で用いる人工骨や骨セメントである。生体親和性が高く、生体吸収性で、硬組織再生能があり、さらに薬剤徐放能があれば、整形外科だけでなく、歯科においてもインプラント周囲炎や歯周病治療、また直接覆髄への応用も期待できる。

演者らは、アパタイト接着性の多糖複合体であるリン酸化プルランを含有した高機能性硬組織セメントの開発に取り組んできた。その結果、この新しいセメントは、生体内で吸収されて骨を再生することが明らかとなった。さらに、アパタイトやチタンに対して市販のリン酸カルシウム骨セメントやPMMA骨セメントをはるかに超える接着強さを示した。また本材は、配合により抗がん剤や抗菌物質の徐放を制御することができ、硬組織治療に用いる薬物のキャリアとしても有用であることが明らかとなった。

2. ドラッグデリバリーシステム (DDS)

薬剤濃度を検知して薬物を徐放する機能は、抗がん剤や抗菌物質など副作用が強い薬剤にはきわめて有用な機能である。しかしながら、そのようなセンサー機能を有したDDSはいまだ開発されておらず、関連する報告すら全く見受けられない。演者らは、リン酸化プルランを抗菌物質CPCのキャリアとして用いると、類似機能を謳った市販口腔ケア製品の約10万倍の優れた抗菌効果を発揮することを明らかにした。さらに、リン酸化プルランとCPCをある特定の比率で混和すると、CPCが臨界ミセル濃度より低くなったときに両者の会合状態が変化すること、またこの現象が機能発現と強く関係することを見いだした。

3. インプラントの表面処理

骨に接着する部位と上皮に接する部位を分けることができれば、口腔インプラントの高機能化につながる。演者らはチタン表面をリン酸化プルランなどで処理することにより、骨再生に優れる部位や上皮系細胞が特異的に接着する部位を作ることに成功した。

接着性修復材料を応用した機能性材料の開発

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

西谷佳浩

近年の「接着歯学」の発展は目覚ましく、今日の歯科医療における接着技術は臨床上必要不可欠なものとなっている。今後もさらに優れた接着性を発揮する材料開発が行われているなかで、抗菌性モノマーに代表される付加価値を接着性修復材料に応用する試みがなされている。

私どもは、接着耐久性の向上に貢献する機能性修復材料としてクロルヘキシジンに着目し、2004年からジョージア医科大学と共同研究を行っている。米国では、歯周治療の用途以外にう蝕治療における窩洞に対する歯面清掃剤としてクロルヘキシジンが多用されており、クロルヘキシジン水溶液を接着システムに追加して塗布することによって長期中浸漬後も接着強さの低下を抑制することが明らかとなっている。しかしながら、接着システム中にクロルヘキシジン水溶液による歯面処理を追加することは歯面処理のステップを増加させることから、これまでに1ステップボンディングシステム中にクロルヘキシジンを配合した場合の効果について検討を行ってきた。

接着耐久性の低下に影響する因子の一つとして、象牙質内因性のコラーゲン分解酵素が注目されている。象牙質をマイルドな酸でエッチングすることによってコラーゲン分解酵素が活性化される一方で、酸処理後の象牙質にボンディングレジンが浸透して重合することによって酵素活性は低下することを明らかにした。ボンディングレジンにクロルヘキシジンが配合されている場合においては、2年間水中浸漬後においても酵素活性および接着強さの低下が抑制される可能性が示された。

また当分野では、生物学的直接覆髄法に応用可能な機能性修復材料として、接着性レジンシステム中にコラーゲンを固定化した高分子化合物（エチレンビニルアルコール，EVA+C）を配合した場合の修復象牙質形成反応についても検討を行っている。

直接覆髄において、歯髄腔を狭窄させない部位に象牙質を再生することを目標として取り組んでおり、露髄点に歯髄細胞を誘導できるスペースを確保し、誘導された細胞が象牙芽細胞へと分化することによって失われた象牙質を再生する可能性を追求している。象牙質の石灰化は、リン酸カルシウム結晶がコラーゲンに代表される有機性基質へ沈着することによって生じる。EVA+C上においても歯髄細胞は石灰化の足場となるコラーゲンを産生できることから、EVA+Cを露髄面に応用した場合、EVA+Cと歯髄の間に壊死層を生ずることなくEVA+C表面上で修復象牙質が形成される可能性が高いと考えている。また露髄点へ歯髄細胞を誘導するスペースメーカーにアルギン酸ゲルからなる生体吸収性材料を応用した場合には、覆髄材は生体内で消失し、露髄点から歯冠側にも修復象牙質が形成されており、アルギン酸ゲルが象牙質形成に関与する細胞の誘導および象牙質形成の足場としての機能を担った可能性が考えられた。

今後さらに、接着耐久性の向上に貢献する機能性修復材料および生物学的直接覆髄法に応用可能な機能性修復材料の開発に取り組んでいきたいと考えている。

バイオアクティブ材料による象牙質再石灰化

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

伊藤修一

近年、う蝕の「早期発見，早期治療」ではなく，初期う蝕に対して予防，管理を実践することが歯の寿命を延伸するという概念が広まりつつある。これは、「う蝕＝切削治療」の概念からの脱却を意味し，歯科医療に携わる者にとつての最終目標でもある。しかしながら，不幸にもう蝕が進行して修復処置が必要となる場合や，修復処置を行っても二次う蝕が発生し再修復処置が必要になる場合には，再び修復材料に頼らざるをえないのが現状である。

中林らが樹脂含浸層の概念を発表して以来，接着修復材料は急激に進歩し，近年，保存修復学分野において，ミニマルインターベンション（MI）の概念の普及とともに接着性修復材料の開発が著しく進展した。従来から，接着性修復材料の研究においては，材料成分がみずから歯質組織に入り込む「拡散性」と歯質組織内への拡散を促進させる「浸透性」に加え，材料の「破壊強度」に重点をおいた接着性能の評価が行われ，それらを基に材料開発が進んできた。さらに最近では，これらの視点に加え，フッ素化合物や抗菌性モノマー配合による抗う蝕性，歯質との化学的結合を目的とした接着性モノマーの開発，配合フィラーによる抗プラーク性等の「機能性」を付与した材料の開発が進んでいる。このため旧来の窩洞形態においては，辺縁漏洩の低減と接着強度の向上によって，脱落や二次う蝕等の不快事項が著しく減少した。しかしながら，MIの概念に立脚した窩洞，つまり切削量が少なく保持形態が付与されない窩洞においては，安定した長期耐久性の評価などの報告がなく，いまだ改善すべき課題が残っている。また，一部の接着性修復材料の *in vitro* および *in vivo* 評価においては，経時的に接着界面が劣化し，接着強さが低下することが報告されている。修復材料の寿命は，樹脂含浸層の質に大きく左右される。機能的により優れた接着を得るためには，接着性モノマーの浸透性および重合率の向上による構造欠陥のない樹脂含浸層の形成，不完全な樹脂含浸層の形成あるいは，経時的に不完全な樹脂含浸層に陥った場合は，ナノスペース中のコラーゲン線維の再石灰化による，構造欠陥の補修を行うことができる修復材を開発しなければならない。

一方，接着の対象となる象牙質においては，象牙質リントンパク質が石灰化・再石灰化に重要な役割を果たしていることが明らかになっている。これまでわれわれは，結合型象牙質リントンパク質あるいは脱灰象牙質基質の，準安定溶液中での高い再石灰化誘導能について報告してきた。これらの知識・技術の蓄積を基に，象牙質再石灰化誘導活性を有する接着性モノマーの開発を行っている。良好な研究結果を得ており，高い象牙質再石灰化誘導能を有した接着性モノマー，ボンディング材の開発ができるものと考えており，その一部を紹介する。

また，S-PRG フィラーが開発され臨床に用いられている。これは，フィラー表面に安定したガラスアイオノマー相を形成させる技術である。S-PRG フィラーは，優れたフッ素徐放性を有することが報告されており，併せてリチャージ機能ももっている。また，フッ素だけではなく，シリカ，ストロンチウムなどの多くのイオンを含有し，それらを放出することも特徴の一つであり，特にシリカは，高い象牙質再石灰化誘導をもつことが知られている。また，ストロンチウム成分が骨吸収抑制および骨形成促進などの薬理作用を有し，骨補填剤への応用が期待されており，歯科においても同様である。これらの象牙質石灰化への影響についても紹介する。

自己接着型フロアブルコンポジットレジンの可能性

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

小竹宏朋

コンポジットレジンにおけるボンディングシステムの歯質接着技術は日進月歩であり、多くのボンディングシステムの研究および開発がなされている。ボンディング材が歯質に対して強固に接着するにはスメア層を脱灰し、歯質へボンディングモノマーが浸透し、そして十分に重合することである。したがって、3ステップボンディングシステムは歯質に対し、これらを満たすシステムである。しかし、象牙質に対しては脱灰されすぎることや複雑な操作手順（テクニクセンシティブ）により臨床的には安定した接着が得られなかったため、操作ステップを簡略化したものが開発・市販されている。2ステップのボンディングシステムであるセルフエッチングプライマーボンディングシステムは現在最も信頼されているボンディングシステムであるが、さらに進化した1ステップボンディングシステムは、1液性で、そのボトルの中に接着性酸性モノマー、水、溶媒、触媒等が混合された溶液である。溶媒に溶けた接着性モノマーが、処理時間中に歯質を脱灰・浸透し、乾燥することにより溶媒を取り除き重合すると考えられ、理論上はとてもよくみえるが、近年の報告では接着力が安定しないなどの問題点が指摘されており、技術向上が望まれている。

演者らは1ステップボンディングシステムからさらに、簡略化したゼロステップともいえるべき、自己接着型のコンポジットレジンの可能性（テクニカルセンシティブのさらなる減少）を模索した。過去の本学会学術大会で「自己接着型フロアブルコンポジットレジンの可能性について」と題して、引張り接着強さ試験の結果を報告したが、その問題点が浮かび上がってきた。自己接着型コンポジットレジンの中に接着酸性モノマーを配合し、歯質表面に作用させてスメア層を除去することを設計した。しかし、自己接着型フロアブルコンポジットレジンではスメア層を除去できず、なんらかの工夫が必要であることが判明した。一方、昨年、アメリカでは Pentron 社から Fusio™ Liquid Dentin (Fusio) が開発・発売されたことを知り、Fusio を入手し、操作法等を確認したところ、充填時に攪拌操作が指示されていた。したがって、Fusio の引張り接着強さ試験を行い、攪拌操作した群としなかった群の接着強さを測定した結果、攪拌操作した群が有意に向上していたが、スメア層は完全に除去することができなかった。つまり、自己接着型フロアブルコンポジットレジンではスメア層除去という難題を抱えたままであった。しかし、自己接着型コンポジットレジン完成は多くの臨床家の理想であり、市場のニーズもあり、自己接着型フロアブルコンポジットレジン完成に向けてさらなる努力が必要であると考えている。

塩化カルシウム、象牙質マトリックスタンパク質 1 (DMP1) ならびにリン酸カルシウム塩配合試作接着性レジン直接歯髄覆罩システムの修復性象牙質形成促進効果

日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第2講座

鈴木雅也

当講座では、接着性レジンシステムについて歯質との接着性を高めるだけでなく、露髄または不顕性露髄部に積極的に修復性象牙質の形成を誘導する試みを行っている。今回はそれら研究成績の要点をまとめて発表したいと思う。

象牙質マトリックスタンパク質 1 (DMP1) 由来合成ペプチドである pA (ESQES [Glu-Ser-Gln-Glu-Ser]) ならびに pB (QESQEQDS [Gln-Glu-Ser-Gln-Ser-Glu-Gln-Asp-Ser]) は、骨芽様細胞株 (MC3T3-E1) を用いた *in vitro* の培養系で、pA と pB を等量混合し、さらに Ca^{2+} を加えた系で石灰化能が強く発現することが確認され (東京農工大: 松崎, 朝倉, 鶴見大: 大井田, クラレメディカル: 山内), 骨や歯の硬組織再生への利用が期待されている。

そこで当講座の加藤らは、*in vivo* でラット露髄面に対する修復性象牙質の形成促進効果を確認するため、接着性レジンシステム (メガボンド®, クラレメディカル) を担体として CaCl_2 (10wt%) 配合プライマー, pA・pB (10wt%) 配合プライマーおよびリン酸カルシウム塩 (OHAp, 10wt%) 配合ボンディング材からなる試作システムで直接歯髄覆罩した場合の創傷治癒態度について、病理組織学的ならびに免疫組織化学的に検討を行った。その結果、観察期間 14 日では CaCl_2 配合プライマーと pA・pB 配合プライマーを併用すると硬組織形成量が最も多く、特異な三層構造からなるデンティンブリッジを形成し、創傷治癒にいたることを観察した。デンティンブリッジを形成した試料数は水酸化カルシウム製剤を用いた試料数より多く、組織浸透性の高いプライマーに配合したことで、修復性象牙質は露髄部表層にとどまらず比較的深部に形成される傾向にあった。また、歯髄組織の炎症性変化は全く認められなかった。 CaCl_2 配合プライマーおよび pA・pB 配合プライマーを個々に用いたときは、2つを併用した試料に比べ形成量は少なかった。このとき、pA・pB 配合プライマーより CaCl_2 配合プライマーのほうが形成量は多かった。

本システムの象牙質微小引張り接着強さは 15.4 ± 5.4 MPa で、コントロールの 52.7 ± 8.7 MPa に比較し有意に低い値となった。また、pA・pB 配合プライマーよりも CaCl_2 配合プライマーのほうが接着強さへ悪影響を与えた。

そこで、接着システム本来の接着強さの獲得ならびに製品生産コスト削減のため、 CaCl_2 および pA・pB の配合量を変えて再度創傷治癒形態の検討を行った。配合率はそれぞれ CaCl_2 (1, 5wt%), pA・pB (0.1, 1, 5wt%), OHAp (10wt%) とした。その結果、経過観察 14 日では試料間にばらつきがあるものの、観察期間 28 日ではすべての組合せで高度に修復性象牙質の形成を認めた。

象牙質接着強さに関しては、配合量が CaCl_2 (5wt%) と pA・pB (5wt%) のとき 38.1 ± 8.7 MPa まで値が回復し、 CaCl_2 (1wt%) と pA・pB (0.1wt%) あるいは CaCl_2 (1wt%) と pA・pB (1wt%) の組合せであればコントロールに比較して統計学的に有意差を認めなかった (それぞれ 55.3 ± 8.5 MPa, 57.8 ± 8.1 MPa)。

本試作接着性レジンシステムにより、歯質接着性を有しながらも露髄面に高度かつ早期にデンティンブリッジを形成し創傷治癒にいたることが確認され、直接歯髄覆罩から修復までをこのシステムで行える可能性のあることが示唆された。今後の課題としては、修復性象牙質形成のより露髄表層部への誘導、層状に形成される修復性象牙質の長期的な治癒経過、歯質接着材としての耐久性などについて追加検討する計画である。

Research perspectives based on the remineralization concept

Division of Restorative Dentistry, Department of Oral Medicine, Kanagawa Dental College

Yoshiharu Mukai* and Toshio Teranaka

Incipient carious lesions in both enamel and dentin take the form of subsurface lesions. At this stage, we can induce remineralization by preventing plaque accumulation and utilizing fluoride together with calcium and phosphate ions from saliva. The formula of hydroxyapatite is $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, but fluoroapatite ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{F})_2$) is generated dominantly when a slight amount of fluoride exists in the external solution, and it is enhanced under acidic conditions. This mechanism effectively inhibits demineralization and enhances remineralization. Teeth do not consist of pure hydroxyapatite crystals. There is some substitution of Mg and CO_3 for Ca and PO_4 , respectively. In the remineralization environment, however, the stable crystal in which CO_3 substitutes for PO_4 supplied from saliva, therefore the solubility decreases even without fluoride. Transversal microradiography (TMR) is a methodology for precisely quantifying the mineral content of enamel and dentin. It is widely recognized as a gold-standard methodology and a standard tool used to evaluate the reliability of QLF (Quantitative Light Fluorescence), OCT (Optical Coherence Tomography), and other systems for diagnosing caries. However, few laboratories still build this system in the Netherlands. The system is comprised of an X-ray generator and specially designed, proprietary analytic software. After tooth specimens are demineralized and/or remineralized, they are sliced and radiographed, and the software captures and analyzes the cross-sectional profiles. The output parameters include the profile of mineral content versus depth, the integrated mineral loss, the lesion depth, and the surface mineral content. In this symposium, I will explain the methodology of making samples of demineralized and remineralized teeth, the X-ray generator, the analytic software, and I will review some of the studies about the demineralization and remineralization of enamel and dentin using this system.

Yoshiharu Mukai

Division of Restorative Dentistry, Department of Oral Medicine, Kanagawa Dental College

82 Inaoka-cho, Yokosuka, Kanagawa, Japan

Zip code : 238-8580

E-mail : mukaiyos@kdcnet.ac.jp

The gene expression analysis of engineered dental pulp tissues by using laser capture microdissection

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

Tomoatsu Kaneko

We have developed a methodology of the dental pulp tissue engineering by seeding stem cells from human exfoliated deciduous teeth (SHED) in biodegradable scaffolds prepared within human tooth slices and implanting subcutaneously into immunodeficient mice. The resulting tissue presents architecture and cellularity that relatively resemble those of a physiologic dental pulp. We have also developed a methodology of analyzing relatively rare cell types within formaldehyde-fixated and demineralized paraffin embedded tissues by using laser capture microdissection. In this study, to further evaluate the characteristics of the engineered dental pulp tissue, we analyzed the expression of specific genes such as dentin sialophosphoprotein (DSPP) in odontoblast-like cells microdissected from the engineered dental pulp tissues that had been fixed with formaldehyde for 24 hours, demineralized with 10% formic acid for 5-7 days, and embedded in paraffin. The detection of DSPP mRNA in the engineered tissues suggested that SHED had a possibility to differentiate into odontoblasts *in vivo*.

Tomoatsu Kaneko

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

1-754, Asahimachi-dori, Chuo-ku, Niigata, Japan

Zip code : 951-8520

E-mail : tomoendo@dent.niigata-u.ac.jp

The best possible method for the regenerative endodontic procedure

Division of Conservative Dentistry, Seoul National University

Woo-Cheol Lee

Regenerative endodontic procedure (REP) is a treatment option to replace damaged pulp tissue with the viable tissue which restores the normal function of the pulp-dentin complex. Possible reason for doing REP is not clearly known, however, clinicians perform REP in order to recover the histological structure as well as function of the traumatized and diseased tooth so that this tooth can restore its original root shape and thickness.

For this purpose, several treatment strategies have been suggested. In this regard, the application of tri-antibiotics, calcium hydroxide, saline, mineral trioxide aggregate or even double-antibiotics was tried and they were shown to have excellent results.

In this symposium lecture, we will try to find the best method for REP by reviewing each available technique and their advantage and disadvantage.

Woo-Cheol Lee

Seoul National University, School of Dentistry, Dept. of Endodontics, Seoul Korea.

E-mail : jimin525@snu.ac.kr

A possibility of bone regeneration through the activation of Wnt/ β -catenin signaling pathway

¹Periodontology Section, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Sciences, Kyushu University

²Department of Clinical Pharmacology, Faculty of Medical Sciences, Kyushu University

Etsuko Matsuzaki*¹, Fumi Takahashi-Yanaga² and Katsumasa Maeda¹

Cell signaling cascades activated by Wnt proteins (collectively the Wnt signaling pathways) have been well conserved throughout evolution. As well as regulating cellular processes including proliferation, differentiation, motility and survival/apoptosis, the Wnt signaling pathways play key roles in embryonic development and maintenance of homeostasis in mature tissues. Among the described Wnt signaling pathways, the Wnt/ β -catenin signaling pathway (canonical pathway) is best characterized and it has been shown that this signaling pathway is involved in bone biology. We previously reported that differentiation-inducing factor-1 (DIF-1), a morphogen of *Dictyostelium*, altered osteoblast differentiation, including the alkaline phosphatase (ALP) expression, by suppressing the Wnt/ β -catenin signaling pathway. For the development of new drugs targeting to the bone regeneration, we investigated the possible activators of Wnt/ β -catenin signaling pathway on osteoblast differentiation. Dkk1 (Dickkopf-1) is a soluble inhibitor of Wnt signaling pathway by binding to the Wnt co-receptor low-density lipoprotein receptor-related protein (LRP) 5/6 and inhibits the bone formation. Sphingosine-1-phosphate (S1P) is well known for the signaling sphingolipid and it has been reported that S1P activated osteoblast and suppressed osteoclast, resulting in the inhibition of bone resorption. Therefore, we examined the effect of anti-Dkk1 antibody and S1P on osteoblast differentiation. We found that both anti-Dkk1 antibody and S1P activated the Wnt/ β -catenin signaling pathway and induced ALP activation and mineralization. In this symposium, summarizing our recent findings on the possible activators of the Wnt/ β -catenin signaling pathway on the osteoblast differentiation, we will show the possibility for development of bone regenerator by activating this signaling pathway.

Etsuko Matsuzaki

Department of Periodontology, Faculty of Dental Sciences, Kyushu University

3-1-1 Maidashi, Higashi-ku, Fukuoka, Japan

Zip code : 812-8582

E-mail : etsukom@dent.kyushu-u.ac.jp

The effect of TNF- α on the expression of MMPs from the cells cultured from human periodontal ligament

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Kyung-Hee University

Sang-Hyuk Park

The tooth is one of the most important organs in human body, and its inflammatory process is complex anatomically and histologically, which is thought to be closely related together in neurogenic, inflammatory, osteoblastic/osteoclastic processes in dental pulps and periodontal ligaments. Several cytokines and growth factors have been introduced to be revealed to induce the expressions Matrix Metalloproteinases (MMPs) from human dental pulp tissues or cultured human dental pulp fibroblast. Moreover, cells cultured from periodontal and pulp tissues may be expected to induce MMP and TIMP with stimulation of neuropeptides or proinflammatory cytokine because those tissues are originated from different parts of teeth germ.

MMPs are a group of enzyme that can degrade practically all extracellular matrix proteins, including native collagen. They participate in normal tissue formation and remodeling, and the expression of different MMPs may be upregulated in various pathological conditions, e. g, inflammation, tumor invasion, and metastasis.

Because soft tissues which are around and inside the teeth are connected together without any obvious junctions between them, it may be meaningful to investigate whether MMPs or TIMPs are induced from the cultured cells from different tissues when they are stimulated with TNF- α .

In this study, MMPs and TIMPs are expressed in cultured cells from different tissues and the expression is regulated by proinflammatory cytokine, TNF- α .

Sang-Hyuk Park

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Kyung-Hee University

1, Hoegi Dong, Dongdaemun Gu, Seoul, Korea

Zip code : 130-050

E-mail : shpark94@khu.ac.kr

最先端の歯科バイオマテリアル

日本学術会議連携会員，大阪大学大学院歯学研究科

恵比須繁之

日本学術会議連携会員，東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科

須田英明

歯科医療においては，歯科インプラント，義歯，歯冠修復材料など，歯科材料が果たす役割がきわめて大きいといえます。これまでも基礎研究さらに臨床研究を通じて，良好な臨床成績が得られる歯科材料を開発するための努力が着実かつ広範に積み重ねられてきました。旧来，当該分野においてはもっぱら口腔・顎・顔面領域の喪われた形態を回復するという観点から，より優れた材料が追求されてまいりましたが，近年においては生体に対する安全性，適合性，親和性を必須基盤とし，生体に対して積極的に働きかけ，生体が有する本来の機能を回復し健康を増進させることのできるバイオマテリアルが探求されています。

今回，日本学術会議歯学委員会・臨床系歯学分科会と日本歯科保存学会は，「最先端の歯科バイオマテリアル」と題する合同シンポジウムを企画しました。本シンポジウムにおいては，斯界の最前線で活躍しておられる研究者・臨床家に，歯科臨床現場で現在応用されている最新のバイオマテリアルについてわかりやすく説明していただくとともに，その問題点ならびに将来展望について語っていただきます。本シンポジウムの開催を通じ，最先端の歯科バイオマテリアルに関する最新情報を広く一般の方々に提供して理解を深めていただくとともに，それらの新規開発に取り組むうえでの道標といたします。

アパタイト・コラーゲン複合体による骨再生

広島大学大学院医歯薬学総合研究科 生体材料学研究室

岡崎正之

歯や骨のような硬組織を構成する無機成分がアパタイトであることはよく知られているが、その物理化学的、特に結晶学的性質についてはいまだ十分理解されているとはいえない。一方、高齢社会の現在、抜歯を余儀なくされた人々や、骨粗鬆症・骨欠損に悩む人々にとって硬組織の再建・再生は重要な課題である。われわれは、生体骨のすみやかな再建・再生促進を目指しスカフォールド生体材料の高機能化とバイオミメティックコンセプトに関して研究を続けている。本講演では、「生体に優しい材料」の観点から、アパタイトの興味ある世界を紹介するとともに、生体材料や歯科材料の生体安全性についての新規創製コンセプトについて述べてみたい。

歯や骨の硬組織は、アパタイトと有機質から構成されており、エナメル質では95%以上がアパタイトから成り、残りは水と非コラーゲン性のタンパク質である。一方、象牙質や骨は60~70%のアパタイトと30~40%のコラーゲン(主としてタイプIコラーゲン)から成る。この無機・有機複合体構造がしなやかな生体力学的性質を骨に付与していることも、材料学的にはきわめて興味深い。これら生体を構成するアパタイトを、俗に生体アパタイトと呼ぶ。生体アパタイトは、結晶性が大きく異なり、エナメル質は結晶性が非常に高く、よく配向し結晶サイズも大きい。それに対し、象牙質や骨は、結晶性が低く結晶サイズも小さい。さらに、生体アパタイトは数多くの微量元素を含んでいる。このようにアパタイト結晶中には、イオン半径に応じて種々の微量元素が置換しうる。もちろん、ハイドロキシアパタイトの結晶中には、 Ca^{2+} 、 PO_4^{3-} 、 OH^- よりもイオン半径の大きな元素も置換しうるが、ほとんどがそれらよりイオン半径の小さい微量元素が生体アパタイトに含まれているようである。特に、炭酸イオン CO_3^{2-} は数%生体アパタイトに含まれる。生体アパタイトが炭酸アパタイトとも呼ばれるゆえんである。

われわれは、この生体硬組織の物理化学的性質に焦点を当て、骨様アパタイトの創製に着手した。まず、合成温度や炭酸含有量を変えることにより、各種炭酸アパタイトを人為的に合成し、そのなかから結晶性や溶解性・化学組成が生体骨に類似した炭酸アパタイトを選択した。この骨様炭酸アパタイトと、酵素処理により抗原抗体反応を可及的に除去したアテロコラーゲンを混合することにより、炭酸アパタイト・コラーゲン複合体を試作した。骨様炭酸アパタイト複合体は、家兎を用いた動物実験において、ほかのハイドロキシアパタイトや炭酸イオンを高濃度に含む炭酸アパタイトに比べて骨再生能の高いことが確認されている。また、Mgを含む炭酸アパタイトは、より骨芽細胞様細胞の接着能が高く骨再生も促進されるという知見も得られている。さらに、この炭酸アパタイト・コラーゲン複合体にBMP2を付与したところ、顕著な骨再生促進効果が認められた。一方、血管増殖因子としてのSVVYGLRをコンビナトリアル手法により合成し複合体に修飾したところ、埋入1週目において血管新生が確認できた。

このように、本研究で創製した炭酸アパタイト・コラーゲン複合体は、骨再生スカフォールドとして有望で、骨再生能を有する部位にはそのまま適用可能であり、サイトカイン等を化学修飾することにより再生能力の衰えた患者や部位に対しても十分に再生能力を発揮しうることが示唆された。

高次機能性を有する修復材料

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）

今里 聡

歯科用修復材料には、従来から、強度、審美性、接着性、操作性、生体親和性などに優れることが第一義に求められ、長年の間に膨大な量の研究が行われてきた結果、現在は、これらの特性については臨床的に満足のいく製品が市販される状況にいたっている。一方、ティッシュエンジニアリングや再生医療が脚光を浴びるなか、歯科用修復材料に特別な付加的機能をもたせ、より高次の組織再建材料を実現しようというアプローチに注目が集まるようになってきた。すなわち、従来からの必須の特性に加えて、二次的な疾患発生の防御作用や、生体の治癒・再生を促進する作用を併せもつ、いわゆる「バイオ・アクティブ」な修復材料の開発・実用化へのシフトアップである。

修復材料への付与が有意義と考えられる高次機能の例としては、抗菌性、再石灰化能、劣化抑制能、組織再生能などが挙げられる。特に抗菌性に関しては、すでに一部実用化されて市販品も登場しているが、それ以外の機能についても、現存する市販材料にその可能性が認められるものや、今後有望な試みがいくつか報告されている。

抗菌性：演者らが開発し、実用化にいたった世界初の抗菌性を備えた接着システムは、高次機能性修復材の代表例である。第四アンモニウムに重合性基を導入した抗菌性モノマー MDPB がプライマーに配合されており、窩洞殺菌作用を発現することで、二次う蝕のリスク低減や深在性う蝕治療時の歯髄保存に有利に働く。また、海外では抗菌剤を配合したテンポラリーセメントや根面塗布材なども市販されている。ガラスコア表面にグラスアイオノマー相を形成させた Pre-Reacted Glass-ionomer (PRG) フィラーは、Sr をはじめとする多種のイオンを徐放する粒子で、本フィラーを配合したレジン表面では抗プラーク性が発揮される可能性が報告されている。さらに、前述の MDPB をはじめとする抗菌性モノマーは、重合後に固定化された抗菌成分による接触型の抗菌作用の発現をもたらすため、さまざまな修復材への応用が期待されている。

再石灰化能：フッ素のリチャージ効果に優れ、フッ素徐放のためのリザーバーとして働くと同時に、再石灰化を積極的に促進するほかのイオンの徐放能を備えた材料が市販されている。これらには、P や Ca など徐放する歯面コート材や、PRG 配合レジン等が含まれる。また、コラーゲン線維内部のミクロなレベルでの石灰化を誘導する新規技術にも注目が集まっている。

劣化抑制能：抗菌性モノマー MDPB には、Matrix Metalloproteinases 阻害効果もあることが明らかとなり、象牙質基質の分解を防御し、接着界面の劣化を抑制する可能性が示されている。また、セルフエッチングタイプの接着システムでは、樹脂含浸層直下の象牙質に酸や塩基に抵抗性の強化層が形成され、特にフッ素徐放能を備えた材料でその効果が顕著であることが見いだされている。

組織再生能：Sr 等のイオンの放出は、硬組織形成細胞の機能促進に結び付くことが期待されているが、今のところ積極的な組織再生作用が付与された修復材料は存在しない。演者らは、FGF-2 を徐放するレジンの開発を行っており、生体組織の再生作用も兼ね備えた各種修復材の実用化を目指している。

上記のような修復材料の高次機能化は、単なる材料の進化にとどまらず、修復治療の概念そのものを覆す可能性をも秘めている。今後は、より確実に最適な効果が得られる材料設計の探求や、複数の高次機能が付加されたマルチファンクション化の試み等が展開されるとともに、オンデマンドに機能を発現できるインテリジェント化材料の開発へと発展していくことが予測される。

ケイ酸カルシウム系歯内療法用材料の現状と展望

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

興地隆史

Mineral Trioxide Aggregate (MTA) を代表とするケイ酸カルシウム系歯内療法用材料は、ポルトランドセメント（いわゆる土木建築用セメント）を改変して開発された水硬性セメントであり、ケイ酸二カルシウム ($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$)、ケイ酸三カルシウム ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) を主成分とし、これに造影材が添加された組成となっている。本邦では ProRoot MTA が覆髄材として認可されているが、諸外国ではこれに加えて、逆根管充填、穿孔封鎖、apexification など、歯内療法のいわゆる「難症例」を中心に多方面での臨床応用がなされている。これには、MTA が生体親和性、良好な封鎖性、さらにはある程度の抗菌性を有するのみならず、硬組織形成誘導能をも備えるとする多くの報告が根拠となっており、直接覆髄後の dentin bridge 形成はいうに及ばず、逆根管充填や穿孔封鎖に応用された場合においてもセメント質様の硬組織形成を伴う生物学的治癒が期待できるとの組織学的報告もみられる。本講演では、この種の組成の材料がなぜ良好な理工学的・生物学的特性を示すのか、という根本的な疑問に答えるための話題を提供したい。

MTA 硬化体の物性（組成）や生体内での挙動については、本材がポルトランドセメントと同様に硬化反応の過程で水酸化カルシウムを生成することから、その持続的溶出による「水酸化カルシウム徐放性材料」といった性質を備えること、および従来水酸化カルシウム系セメントと比較して崩壊がわずかであることが基礎となるように思われる。また、リン酸イオン存在下では MTA の表面にアパタイト様の結晶の析出が生じることも証明されており、本材の生体親和性を説明する重要な所見と考えられる。一方、MTA と象牙質との接着は強固とはいえないが、界面部では Ca, Si などの象牙質への移行やタグ様構造の形成も示されており、MTA と象牙質とのなんらかの相互作用が本材の封鎖性に寄与している可能性が推察される。MTA の抗菌性は、水酸化カルシウム溶出に伴うアルカリ環境の形成で説明されよう。

さらに演者らは、MTA による直接覆髄後の新生硬組織形成機序を組織学的、免疫組織化学的に検討しており、水酸化カルシウム製剤を用いて明らかにされた修復機構がある程度再現されることを観察している。すなわち、新生象牙芽細胞が主として覆髄部下層の血管周囲に存在する前駆細胞に由来すること、あるいは硬組織形成が、MTA・歯髄界面部に形成される1層の変性層を起点として開始されることなどを観察している。さらには、osteopontin, dentin matrix protein-1 などの硬組織関連タンパクが MTA・歯髄界面近傍に集積することも観察しているが、この所見は水酸化カルシウムを用いた場合でもみられることから、MTA に特異的な硬組織形成誘導機構の有無については結論が得られていない。いずれにしても、生来の治癒能力が妨げられず局所環境が適切に維持されることが、MTA による硬組織形成誘導の本態と推察される。

一方、MTA の問題点として操作性（粘度が低く扱いづらい）や硬化時間が長いことが挙げられているが、現在諸外国ではこれらの改良を意図した新規ケイ酸カルシウム系材料が盛んに開発されている。

ケイ酸カルシウム系歯内療法用材料の臨床応用が諸外国と比較してまだ進んでいないのが本邦の現状であるが、本講演が今後の普及に向けた話題提供となれば幸いである。

歯の健康維持・延命化をめざした歯科再生医療による新しいう蝕・ 歯髄炎治療法の開発

国立長寿医療研究センター 口腔疾患研究部 口腔機能再生研究室

中島美砂子

超高齢化社会に向かい、医療・福祉経済の破綻の可能性が示唆される昨今、健康長寿者を増加させる政策は急務である。愛知県歯科医師会の平成20年度の8020表彰者追跡調査報告によれば、8020達成者は、未達成者よりも、明らかに自立・健康者が多いと報告されている。すなわち、歯の健康維持・延命化が全身の健康維持に重要であることの証明であり、学術的にも明らかにされつつある。

歯を失う原因の約半分は、う蝕とそれに伴う歯の破折である。その歯の機能維持に種々の重要な役割を果たすのが歯髄である。しかし、歯髄炎に罹患した際には、ほとんどの場合、抜髄などの処置が行われている。その結果、歯の機能低下が起り、歯の破折などにより歯を喪失する可能性が増大したり、根尖性歯周炎の発症などにより、抜歯を余儀なくされることもある。

そこで私どもは、象牙質・歯髄の再生を目指して「歯髄幹細胞および再生歯科充填材を用いた全く新規の象牙質・歯髄再生法」と題する研究により、従来のう蝕・歯内治療技術を高性能化し、イノベーションをもたらす研究開発を行っている。この研究の骨子は、①深いう蝕において、*in vitro* で歯髄幹細胞を穴加工シリコン膜に付着させ、加圧により短時間で象牙芽細胞に分化させ、作製した象牙質・歯髄複合体（バイオ歯）を移植する細管象牙質再生法、②一部性歯髄炎において、matrix metalloproteinase-3 (MMP-3) 塗布により歯髄を再生する歯髄炎治療法、③全部性歯髄炎あるいは根尖性歯周炎において、根管拡大清掃・無菌化後、歯髄幹細胞および再生根管充填材（遊走因子、scaffoldから成る）を注入し、歯髄を完全に再生させる歯髄再生法、④前記歯髄・象牙質再生治療を行う前処理として、ナノバブルと超音波エネルギーを用いて薬剤を象牙質の細管内に導入し、象牙質の完全無菌化を図る方法の4項目である。なお、この研究は、先端医療開発特区整備事業（スーパー特区）に採択されている。

本講演では、全部性歯髄炎あるいは根尖性歯周炎における、歯髄を完全に再生させる歯髄再生法を中心に述べることにする。

歯髄再生においては血管および神経も同時に再生させる必要があり、私どもはヒト永久歯歯髄より、遊走・増殖能に優れ、高い血管・神経誘導能を有するCD105⁺幹細胞/前駆細胞を分取した。さらに下肢虚血モデルにこのCD105⁺細胞を移植すると血流の回復ならびに血管新生促進がみられた。また、脳梗塞モデルに移植すると梗塞部周囲に集積し、神経細胞の分化促進、運動麻痺の劇的回復がみられた。よって、この血管新生・神経再生能に優れた歯髄CD105⁺細胞を、イヌの根尖完成歯の抜髄後の根管内にコラーゲン scaffold と遊走因子 SDF-1 とともに自家移植すると、わずか14日で血管および神経を伴う歯髄の再生がみられた。さらに90日後には、根管内は完全に歯髄組織で満たされていた。根管内象牙質側壁には分化した象牙芽細胞が並んで象牙質を形成していたが、歯髄内部の石灰化はあまりみられなかった。また、内部吸収・外部吸収、歯髄炎症所見なども全くみられなかった。この再生歯髄は分子生物学的ならびにタンパク化学的解析により、歯根膜とは異なり、正常歯髄とほぼ類似していることが明らかとなった。一方、同一個体の脂肪由来のCD105⁺細胞をSDF-1とともに移植した場合はほとんど歯髄は再生されず、分取していない歯髄細胞を移植した場合には少量の歯髄組織が再生されるが石灰化する傾向がみられた。以上の結果より、歯髄CD105⁺細胞の歯髄再生への有効性が示唆された。また、高齢のイヌにおいても同様に歯髄再生に成功した。現在、実用化に向けて、歯髄幹細胞をヒト歯髄組織より安全に安定的に分取する方法の確立を検討している。

Dentistry in the United States (アメリカの歯科事情)

Department of Endodontics, Texas A & M Health Science Center, Baylor College of Dentistry

Takashi KOMABAYASHI

Session Description :

Dentistry and dental education in the United States are quite different from the same areas in Japan. For example, while 3-4 years of undergraduate study are required for admission to dental schools in the U. S., undergraduate pre-dental study is not required prior to entry into Japanese dental schools. The number of first-year dental students in all 56 U. S. dental schools is approximately 4,500, and the current admission process is very competitive. The total curriculum hours at UCSF dental school (4-year DDS program) is 4,312, which comprises 1,307 hours of didactic study and 3,005 hours of practical/clinical study. The first- and second-year dental students focus on didactic study and technical training in the laboratory. The third- and fourth-year students devote 80% of their time to direct patient care under the supervision of licensed dental faculty. Requirements for dental licensure include National Board Dental Examination Parts I & II, and technical examination (U. S. state/regional board examination). There are approximately 180,000 dentists (80% general dentists, 20% dental specialists), and the dentist-to-citizen ratio is 1 : 1,700. The overall patient satisfaction rate exceeds 80% according to Consumer Reports. Nine dental specialties are defined by the American Dental Association. Specialty program/resident admission after dental school graduation is highly regulated by each specialty field and is extremely competitive.

The aim of this session :

To understand the difference between dentistry and dental education in the U. S. and Japan.

Outline of this session :

This 60-minute session features an analytic view of dentistry in American and Japanese institutions, including an analysis of dental practice in each country. The presentation will illustrate both similarities and differences between the two countries from a dentist who has practiced in both countries. The speaker will draw on personal experience and proven research.

日本語でのご挨拶

このセミナーでは、自らの体験に基づいてアメリカの歯学教育や専門医制度を含めた歯科医療制度について、客観性を保ちながらざっくばらんにわかりやすく丁寧にお話しします。日本とアメリカの歯科事情は大きく異なるので、単にアメリカで行われている治療や各種制度をそのまま日本へ導入することは困難です。アメリカを真似すれば万事解決とはなりません。

アメリカの臨床・研究・教育は各種制度と深い関係にあります。ですので、特別講演Iと外国招聘者を囲むセミナーの両方にご参加いただきますと学習上の大きな相乗効果が期待できます。特に大学院生や若手の先生方も奮ってご参加ください。岐阜でお目にかかることを心より楽しみにしております。

駒林 卓

セミナーでは、日本語のスライドを用いて日本語で講演します。

外国招聘者を囲むセミナー（軽食付き）への参加は事前申し込みが必要です。申し込み方法は、学会ホームページをごらんください。

アドヒーズ表層の低重合層が象牙質接着性に及ぼす影響

日本大学歯学部保存学教室修復学講座¹, 総合歯学研究所生体工学研究部門²,
特別医療法人刀圭会 協立病院³, すずき歯科クリニック⁴

○辻本暁正¹, 瀧本正行¹, 大塚詠一郎¹, 吉田武史¹, 高見澤俊樹^{1,2},
安藤 進^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}, 長谷川 賢^{1,3}, 鈴木敏裕^{1,4}

Influence of oxygen-inhibited layer of single-step adhesives on dentin bond strength

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

Nihon University School of Dentistry, Tokeikai Kyoritsu Hospital³, Suzuki Dental Clinic⁴

○TSUJIMOTO Akimasa¹, TAKIMOTO Masayuki¹, OOTSUKA Eiichirou¹, YOSHIDA Takeshi¹,
TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2}, ANDO Susumu^{1,2}, MIYAZAKI Masashi^{1,2}, HASEGAWA Ken^{1,3}, SUZUKI Toshihiro^{1,4}

【研究目的】

歯質接着システムとして、シングルステップアドヒーズの臨床における使用頻度が増加している。その硬化したアドヒーズ表層には、大気中の酸素によって影響を受けた低重合層が存在しているが、これが象牙質接着性に及ぼす影響については、一部で検討されているものの、詳細については不明である。

そこで演者は、シングルステップアドヒーズの接着機構を解明する研究の一環として、アドヒーズ表層の低重合層が接着性に及ぼす影響について、表面自由エネルギーとともに剪断接着強さ試験を指標として検討した。

【材料および方法】

供試したシングルステップシステムは、G-Bond Plus (GC, 以後 GB), Clearfil tri-S Bond (Kuraray Medical, 以後 TS), BeautiBond (Shofu, 以後 BB) および Bond Force (Tokuyama Dental, 以後 BF) の、合計 4 製品とした。また、コンポジットレジンとしては、光重合型の Clearfil AP-X (Kuraray Medical, 以後 AP) および化学重合型の Clearfil F II (Kuraray Medical, 以後 F II) の 2 製品を用いた。

1. 表面自由エネルギーの測定

ウシ下顎前歯歯冠部の象牙質に対して、SiC ペーパーの #600 まで研削を行い、被着歯面とした。これらの被着歯面に対し、供試したシングルステップアドヒーズを製造者指示に従って塗布し、エアブローおよび光照射し、低重合層を有する試片 (以後、OL) およびアドヒーズ表層の低重合層をエタノール綿で除去した試片 (以後、EW)とした。これらの試片を、全自動接触角計 (DM500, Kyowa Interface Science) に静置し、プロモナフタレン、エチレングリコールおよび蒸留水との接触角を測定し、得られた接触角から酸塩基理論を用いて、表面自由エネルギーを算出した。

2. 接着試験

接着試験に際しては、表面自由エネルギーの測定と同様に調整した試片に対し、重合方式の異なるレジンペーストを充填し、通法に従って接着試験用試片を製作した。これらの試片は、37 °C 精製水中に 24 時間保管後、万能試験機 (Type 5500R, Instron) を用いて、クロスヘッドスピード 1 mm/min の条件で剪断接着強さを測定した。

3. SEM 観察

コンポジットレジンと歯質との接合状態を検討するため、通法に従って試片を製作し、FE-SEM (ERA-8800FE, Elionix) を用いて、その接着界面を加速電圧 10 kV の条件で観察した。

【成績および考察】

表面自由エネルギーは、いずれの製品においても、OL 群と比較して EW 群で有意に高い値を示した。表面自由エネルギーを構成する成分である γ の成績においては、いずれの製品においても EW 群と比較して OL 群で有意に高い値を示した。AP の接着強さは、OL 群で EW 群と比較して有意に高い値を示した。F II の接着強さは、有意差は認められないものの、OL 群と比較して EW 群で高い傾向を示した。以上のような、アドヒーズ表面における条件による違いは、その表層における低重合層中の酸性成分あるいは残留した水分によって、コンポジットレジンの重合反応が影響された可能性などが考えられた。

【結論】

シングルステップアドヒーズの表面自由エネルギーは、アドヒーズ表層の低重合層により低下することが判明した。シングルステップアドヒーズの表層の低重合層は、光重合型レジンを用いた際の接着強さへの影響は少ないものの、化学重合型レジンを用いた場合には影響されることが判明した。

試作セルフエッチアドヒーシブ(MTB-200)の歯質接着耐久性

日本大学歯学部保存学教室修復学講座¹, 総合歯学研究所生体工学研究部門²,
日野浦歯科医院³, 東京電力病院⁴
○田村ゆきえ¹, 島村 穰¹, 浅野和正¹, 砂田識敦¹, 大藤竜樹¹, 安藤 進^{1,2},
宮崎真至^{1,2}, 日野浦 光³, 岩崎圭祐⁴

Bond durability of newly developed self-etch adhesive system(MTB-200) on bovine tooth

Department of Operative of Dentistry¹, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center²,
Nihon University School of Dentistry, Hinoura Dental Clinic³, Tokyo Electric Power Company Hospital⁴
○TAMURA Yukie¹, SHIMAMURA Yutaka¹, ASANO Kazumasa¹, SUNADA Noriatsu¹, OTO Tatsuki¹,
ANDO Susumu^{1,2}, MIYAZAKI Masashi^{1,2}, HINOURA Ko³, IWASAKI Keisuke⁴

【研究目的】

臨床操作時間の短縮あるいは煩雑な操作ステップの簡略化を目的として、シングルステップのセルフエッチアドヒーシブが臨床応用されている。このアドヒーシブは、機能性モノマーをはじめとしたレジン成分とともに水分を含有していることを特徴としている。そのために、アドヒーシブの重合特性、機械的強度あるいは接着耐久性などに課題が残されているのが現状である。そこで、歯質接着の長期的な安定性を求め、試作シングルステップセルフエッチアドヒーシブとして MTB-200 (Kuraray Medical) が開発された。

今回演者らは、試作アドヒーシブの MTB-200 を用いて、エナメル質および象牙質への歯質接着耐久性について剪断接着試験、破断面の観察および走査電子顕微鏡 (以後、SEM) 観察を行うことによって検討した。

【材料および方法】

供試したセルフエッチシステムは、試作の MTB-200 (以後 MTB) と、対照として Clearfil tri-S Bond (以後 CTS, Kuraray Medical) および G-Bond Plus (以後 GBP, GC) を用いた。可視光線照射器としては Optilux 501 (sds Kerr) を、実験期間を通じてその光強度が 600 mW/cm² 以上であることを確認して使用した。

接着試験には、被着体としてウシの下顎前歯を用い、その歯冠部を常温重合レジンに包埋し、エナメル質および象牙質面を SiC ペーパー#600 まで順次研磨した。この面に製造者指示に従ってアドヒーシブを塗布し、光照射を行った。次いで直径 2.4 mm のデュラコン型を静置し、これにレジンペースト (Clearfil AP-X, Kuraray Medical) を填塞して照射を行い、接着試験用試片とした。

これらの試片を、37°C 精製水中に 24 時間保管、あるいは 24 時間保管後にサーマル試験機を用いて 4 °C - 60 °C (係留時間 1 分間) を 1 サイクルとする温熱負荷を 5,000, 10,000, および 20,000 回負荷した後、万能試験機 (Type 5500R, Instron) に静置された Ultradent Jig を用いてクロスヘッドスピード 1.0 mm/min の条件でその剪断接着強さを測定した。なお、各製品における試片の数は 10 個とし、それぞれの平均値および標準偏差を求めて、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。

接着試験後の破断面の詳細を知るために、通法に従って臨界点乾燥を行った試片について、金蒸着を施し、フィールドエミッション型 SEM (ERA-8800FE, Elionix) を用いて加速電圧 15 kV の条件で試片の観察を行った。

【結果ならびに考察】

供試したセルフエッチシステムの 24 時間保管後のエナメル質に対する接着強さは、MTB で 25.6 MPa であり CTB で 23.8 MPa, GBP では 25.5 MPa の値を示した。また象牙質に対する接着強さは、MTB で 30.2 MPa であり CTB で 29.3 MPa, GBP では 29.7 MPa の値を示した。サーマルサイクル負荷後では MTB, CTB とともに接着強さの向上傾向が認められた。この結果は、本実験で用いた接着システムの成分および配合比により、歯質脱灰能、アドヒーシブの拡散浸透性あるいは重合硬化後の材料的性質などが影響したものと考えられた。

【結論】

本実験の結果から、新規セルフエッチアドヒーシブである MTB-200 は、エナメル質および象牙質ともに優れた歯質接着耐久性を有する接着システムであることが示された。

新規開発接着性レジン MTB200 の象牙質接着性能

¹東京医科歯科大学大学院 歯学部 歯科 歯質工学分野

²東京医科歯科大学 歯と骨の GCOE プログラム

○保坂啓一¹、中島正俊¹、篠田祐子¹、Prasansuttiporn Taweesak¹、Sitthikorn Kunawarote¹、坂野若詠¹、高橋真広¹、岸川隆蔵¹、田上順次^{1,2}

Microtensile Bond Strength of the newly developed one-step self-etch system.

¹Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical & Dental University, ²Global Center of Excellence Program, Tokyo Medical & Dental University

○Hosaka K, Nakajima M, Shinoda Y, Taweesak P, Kunawarote S, Sakano W, Takahashi M, Kishikawa R, Tagami J

【緒言】

ワンステップボンディング材は機能性モノマーや多官能モノマーだけでなく、水・有機溶媒を含み、多くの製品では、歯質への浸透性を向上させる目的で HEMA などの親水性モノマーが使用されている。親水性になったボンディング材は接着操作時に象牙質からボンディング層への水の侵入をゆるすばかりでなく硬化後も吸水することによりその物性には変化が生じる。またワンステップボンディング材では溶媒の完全な除去は難しく、残存した溶媒はモノマー成分の重合を阻害し、未重合モノマー部には水や口腔内のさまざまな物質が浸透する。これらはワンステップボンディング材の象牙質への接着性能に影響を与えるものと考えられる。クラレメディカル社製より開発された新規ワンステップボンディングシステム MTB200 には重合率を向上させる新しい触媒と、吸水性を低減させる技術が取り入れられ、より安定した接着界面がつけられることにより接着性能の向上が期待される。本学術講演会では、MTB200 の象牙質に対する初期微小引張り接着強さを他のワンステップボンディング材、ツーステップボンディング材と比較し検討を行ったので報告する。

【材料と方法】

1、本実験には新規開発のワンステップボンディングシステムである MTB200 に加え、同じくワンステップの Clearfil S³ Bond (クラレメディカル社製)、Bond Force (トクヤマデンタル社製)、ツーステップボンディングシステムとして Clearfil Mega Bond (クラレメディカル社製) を用いた。

2、微小引張り接着強さの測定

ヒト健全抜去大白歯歯冠中央部に平坦象牙質を作成し、#600 耐水研磨紙にて仕上げ、被着象牙質面とした。前述 4 種のボンディングシステムを用い業者指示通り接着操作を行った後、Clearfil AP-X (シェード A2) を充填し、24 時間 37°C 水中保管後、被着面積 1×1 mm の棒状試料を作製し、マイクロテンスイル法を用いて微小引張り接着強さを測定した。得られた接着強さの結果は、One-way ANOVA および、Dunnnett T3 test を用いて有意水準 5% にて統計処理を行った。

【結果および考察】

表に微小引張り接着強さ (μTBS) の結果を示す。すべての材料間に統計学的有意差が認められた(p<0.05)。

(N=10)	MTB200	Clearfil S ³ Bond	Bond Force	Clearfil Mega Bond
μTBS	59.8±6.8 ^A	41.0±9.6 ^B	34.7±3.1 ^C	74.8±9.6 ^D

【結論】

新規開発ワンステップボンディング材 MTB200 の象牙質への微小引張り接着強さは、ツーステップセルフエッチングシステムである Clearfil Mega Bond には及ばないものの他のワンステップシステムと比較し有意に高い値を示した。親水性であるワンステップボンディング材の吸水は機械的強度の低下を起し、また除去できず残存した溶媒のレジンモノマーへの重合性への影響は、象牙質接着の長期耐久性に影響を与えると考えられており、MTB200 で改良された重合性や吸水性が長期耐久性にどのような効果をもたらすか今後さらなる検討が必要である。

支台築造用 1 ステップ化学重合型ボンド(DBC-510)の根管壁象牙質への接着性能

¹東京医科歯科大学大学院 摂食機能保存学講座 う蝕制御学分野

²歯と骨のGCOE

○THITTHAWERAT Suppason¹ 坂野若詠¹ 中島正俊¹ 田上順次^{1,2}

Micro-tensile Bond Strength to Root Canal Dentin Using Newly Developed 1-step Chemical-cure Bond (DBC-510)

¹Cariology and Operative Dentistry, Graduate school, Tokyo Medical and Dental University

²GCOE Program; International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases

○Suppason THITTHAWERAT¹, Wakae SAKANNO¹, Masatoshi NAKAJIMA¹, Junji TAGAMI^{1,2}

【緒言】

コンポジットレジンを用いた支台築造法において、根管内に形成されたポスト窩洞の壁面象牙質に対する接着性能は、その予後を左右する重要な因子のひとつである。ポスト窩洞壁面へのレジンの接着において、窩洞底部は照射器チップ先端から離れており光エネルギーが十分に到達しにくいこともあって、デュアルキュア型接着システムが推奨されている。しかしながら、デュアルキュア型接着システムを用いた場合でも、照射が十分でないと接着性能が低下することが報告されており、照射ステップに依存しない接着システムの開発が望まれている。本研究では、新しく開発された 1 ステップ化学重合型ボンドを付属する支台築造システム(DBC-510; トクヤマデンタル社製)を用いて、ポスト窩洞面(根管壁象牙質)に対する接着強さについて検討した。

【材料および方法】

ヒト抜去下顎小白歯の歯冠を除去した後、歯根部根管内に径 1.5 mm、深さ 8 mmのポスト窩洞を形成した。DBC-510の A 液および B 液を等量混和後、ポスト窩洞壁の象牙質面を 10 秒間処理し、ペーパーポイントで余剰分を除去した後、エアブローを 10 秒間行って、ボンド層を薄層にした。その後、付属のデュアルキュア型コア用レジンを充填し、ポスト窩洞開口部より 10 秒間照射し、硬化させた。一方、コントロール群としてデュアルキュア型接着システムであるエステライトコアクイック (トクヤマ)、クリアフィル DC ボンド (クラレ) およびユニフィルコア EM (ジーシー) を用いて、業者指示に従って (ボンディング材に照射を行い) 接着操作を行った後、それぞれ付属のコア用レジンを充填・光硬化させて接着試料を作成した。接着試料は 37℃水中に 24 時間保管後、歯根軸に対し直角方向にマイクロテンサイル試験用棒状試片を 1 窩洞につき 8 枚作製し、クロスヘッドスピード 1 mm/min にて引張り接着試験を行った。得られた結果は、歯冠側および根尖側グループに分類し、two-way ANOVA および Tukey's HSD test、T-test により有意水準 5 %にて統計処理された。

【結果】

	DBC510	エステライト コアクイック	クリアフィル DC ボンド	ユニフィルコア EM
歯冠側	38.8±7.7 ^A	47.4±5.6 ^B	37.1±5.6 ^A	28.6±5.4 ^C
	p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05	NS
根尖側	23.3±4.6 ^a	28.7±6.2 ^a	26.3±7.7 ^a	22.6±5.3 ^a

【結論】

ボンディング材への照射を必要としない 1 ステップ化学重合型接着システム(DBC-510)は、ボンディング材に照射を行ったデュアルキュア型接着システムと同等の根管壁象牙質への接着性能を示した。

新規接着修復システム LLB-2 の象牙質接着性について

¹東京医科歯科大学大学院 摂食機能保存学講座 う蝕制御学分野
²歯と骨のGCOE
○坂野若詠¹ Prasansuttiporn Taweesak¹ 中島正俊¹ 田上順次^{1,2}

Micro-tensile Bond Strength to Dentin Using Newly Developed Bonding System (LLB-2)

¹Cariology and Operative Dentistry, Graduate school, Tokyo Medical and Dental University
²GCOE Program; International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases
○Wakae SAKANO¹, Taweesak PRASANSUTTIPORN¹, Masatoshi NAKAJIMA¹, Junji TAGAMI^{1,2}

【緒言】近年様々な接着システムが開発されており、現在市販されている接着システムはエナメル質、象牙質双方に強力に接着するようになってきている。その為新規接着システムの開発に於いては、操作性の簡便化や処理時間の短縮がより重要視されてきている。新規接着修復システムである LLB-2 は、一液性のボンディング材と専用のフロアブルコンポジットレジンが一体になっており、ボンディング材塗布後の光照射は不要の接着システムとなっている。即ちボンディング材塗布後、付属のフロアブルレジンを含ませることにより、フロアブルレジンに含まれている触媒が、ボンディング材中の基材と反応し重合硬化するシステムになっている。臨床に於いてコンポジットレジンには多様な形状や深さの窩洞に対して充填されるが、この場合レジンの重合硬化中に起る重合収縮応力が接着界面に影響し、窩底面への接着性能に影響を与えることが知られている。そこで本実験では新規接着修復システム及びフロアブルレジンを用い、平坦面象牙質及び窩洞底部象牙質に於ける接着性について比較検討した。

【材料及び方法】実験群として新規接着修復システム LLB-2(Tokuyama Dental,以下 LLB) と付属の専用フロアブルレジン LLB-CR4(Tokuyama Dental,以下 CR4)、またコントロール群として Bond Force(Tokuyama Dental,以下 BF)と、エステライトフロークイック (Tokuyama Dental,以下 FQ)を組み合わせて使用した。ヒト抜去健全大白歯 20 本を使用し、歯軸に垂直に象牙質平坦面を露出させた後、#600 耐水研磨紙で仕上げ、平坦被着象牙質面(F)を作成し、フロアブルレジン の厚さを均一にするために既製の黒いプラスチックリング(内径 8mm,深さ 2mm)を設置した。一方で深さ 2mm, 4x4mm の窩洞をダイヤモンドバー(松風,SF1140)にて形成し、これを窩洞被着群(C)とした。各接着修復システムを平坦面群 (F-BF 及び F-LLB)と窩洞群(C-BF 及び C-LLB)の全 4 群(各群 N=5)に分けて実験を行った。LLB は塗布後 10 秒間放置、エアブロー後、CR4 を築盛し 30 秒間光照射した(F-LLB 及び C-LLB)。また BF に於いては取扱説明書に順じて接着操作を行い、10 秒間光照射しボンディング材を硬化させた後、FQ を築盛 10 秒間光照射した(F-BF 及び C-BF)。これらの試料を 37°C で 24 時間水中保管後、試料を 1x1mm のビーム型にトリミングし、クロスヘッドスピード 1mm/min にて微小引張り接着試験を行った。

【結果】Two-way ANOVA 及び T-test を用いて統計処理を有意水準 5%にて行った。LLB と BF を比較した時、窩洞及び平坦群の両方に於いて、LLB の方が有意に高い象牙質接着強さを認めた。また各接着システムの平坦群と窩洞群を比較した時、共に窩洞群に於いて象牙質接着強さが有意に低下した。

	LLB	BF
Flat(F)	44.6±3.1 ^A (<i>p</i> <0.05)	38.4±4.0 ^B (<i>p</i> <0.05)
Cavity(C)	20.1±2.9 ^a	14.6±2.6 ^b

Group identified the different superscript letters are significant different (*p*<0.05)

【結論】ボンディング材塗布後の光照射が不要な修復システム LLB-2-CR4 は優れた象牙質接着性能を示す接着システムであることが示された。

メカニカルストレスが下顎骨由来骨芽細胞のサイトカイン産生に及ぼす影響

京都府立医科大学大学院医学研究科歯科口腔科学¹⁾

京都府立医科大学大学院医学研究科免疫・微生物学²⁾

○山本健太^{1,2)}、山本俊郎^{1,2)}、上岡栄理華¹⁾、市岡宏顕^{1,2)}、赤松佑紀^{1,2)}、
大迫文重^{1,2)}、喜多正和²⁾、金村成智¹⁾

Effects of mechanical stress on the cytokine production
in mandible derived osteoblasts

Department of Dental Medicine¹⁾ and Microbiology and Immunology²⁾,

Kyoto Prefectural University of Medicine Graduate School of Medical Science

○ Kenta Yamamoto^{1,2)}, Toshiro Yamamoto^{1,2)}, Hiroaki Ichioka^{1,2)},

Yuki Akamatsu^{1,2)}, Fumishige Oseko^{1,2)}, Masakazu Kita²⁾ and Narisato Kanamura¹⁾

【研究目的】

メカニカルストレスの受容組織として代表的なものに骨組織があげられ、その影響で骨組織は骨形成・吸収の代謝作用を受ける。顎骨は、メカニカルストレスの一つである咬合力の受容の場であるが、これまでに咬合力に匹敵するメカニカルストレスを骨芽細胞に負荷した報告は認められない。

そこで今回マウス下顎骨より骨芽細胞を分離培養し、咬合力様式をモデルとしたメカニカルストレスとして、静水圧を用いて負荷する実験系を考案、サイトカイン産生に及ぼす影響の検討を行ったので報告する。

【材料および方法】

骨芽細胞は、4~5週齢のC57BL/6マウスの下顎骨を無菌的に採取し、コラゲナーゼ処理後、37°C、5% CO₂条件下で10%FBS/DMEM培養液にて、out growth法で分離培養した。分離細胞が骨芽細胞の性質を示すことを確認した後、2~4代継代培養し、1×10⁶ cells/mlにて播種、コンフルエントに達した後、メカニカルストレス(0.1, 1, 6 MPa: 10~60min)を負荷した。

その後、炎症性サイトカインであるIL-1β, IL-6, TNF-αおよび骨代謝関連サイトカインであるRANKL, OPGに関してReal-time RT-PCRおよびELISAまたはwestern blottingにて分析を行った。また細胞の形態学的変化は、ギムザ染色後に位相差顕微鏡による鏡頭像にて評価した。

【成績】

Real-time RT-PCRの結果、IL-1β, IL-6, TNF-αはいずれも、メカニカルストレスの負荷により有意に増加し、その増加は、メカニカルストレスの強さおよび負荷時間に依存的であった。またIL-1β, IL-6, TNF-αの中でもTNF-αの上昇が顕著であった。RANKL, OPGは、ともにメカニカルストレスの負荷により上昇したが、RANKL/OPG比率では、有意な上昇を示した。

ELISAの結果、IL-1βは検出されなかったが、IL-6およびTNF-αの産生は認められ、その産生量はメカニカルストレス負荷により有意に増加した。

Western blottingの結果、RANKLおよびOPGのタンパク発現を認め、タンパクレベルにおいてもRANKL/OPG比率の上昇を認めた。

また、鏡頭像にてメカニカルストレス負荷により骨芽細胞の形態的变化は認めなかった。

【考察および結論】

本研究から、炎症性サイトカイン産生は、メカニカルストレスの強さならびに負荷時間に依存して増大し、RANKL/OPG比はメカニカルストレスの負荷により増加した。このことから、下顎骨骨芽細胞由来のサイトカインは、メカニカルストレスの影響を受け、顎骨局所の炎症と骨リモデリングに関与する可能性が示唆された。そして、生体において顎骨では咬合力の影響を受け、骨リモデリングの活性化といったホメオスタシスが維持されていると考えられた。また、これまでも、骨芽細胞とメカニカルストレスに関する報告では、サイトカイン産生が影響を受けることが知られているが、我々の結果と必ずしも一致していない。これはメカニカルストレスの強さ、時間、種類によるものと思われる。本研究では、細胞に対して生体環境に近いメカニカルストレスを負荷する実験系を考案したが、今後さらなる検討が必要と考えられた。

FGF-2 刺激によるマウス歯根膜細胞からの VEGF の誘導

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)
○兒嶋由子、柳田学、森健太、山田聡、北村正博、村上伸也

FGF-2 induces VEGF expression by mouse periodontal ligament cells

Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry

○Yuko Kojima, Manabu Yanagita, Kenta Mori, Satoru Yamada, Masahiro Kitamura,
and Shinya Murakami

【目的】

近年、サイトカインや細胞増殖因子を局所応用することにより歯周組織再生を誘導する試みがなされている。当研究室では、これまで、FGF-2 による細胞増殖促進・細胞外基質産生制御などの微小環境の整備が、歯周組織再生促進に寄与している可能性を示してきた。一方、歯周組織再生過程において不可欠なイベントである血管新生に関しては未だ十分には明らかにされていない。歯根膜細胞において VEGF (vascular endothelial growth factor)、VEGF 受容体の発現が観察され、それらの発現が FGF-2 濃度依存的に誘導されることを以前の発表で言及したが、VEGF が歯根膜細胞に及ぼす影響及び VEGF と FGF-2 の相互作用については明らかでない。本研究では、当研究室で樹立した培養マウス歯根膜細胞 (MPDL22) に VEGF、FGF-2 刺激を加えた際の、歯周組織再生に関わる細胞動態について検討した。

【材料及び方法】

1. 2.5 週齢の BALB/c マウスの下顎大白歯の歯根表面より採取して得られた細胞を、FGF-2 存在下で限界希釈法にてクローニングすることにより樹立したクローンから、最も Alkaline Phosphatase 活性の高いクローン (MPDL22) を用いた。100ng/ml FGF-2 を添加した α -MEM 培地 (10% Fatal Calf Serum 添加) にて継代を行った。
2. WST-1 を用い、VEGF、FGF-2 及び両者を混合した刺激を加えた際の MPDL22 の増殖について検討を行った。また、VEGF 中和抗体を用いて同様の実験を行い、比較検討した。
3. QCM chemotaxis 96-well migration assay kit (Chemicon) および CytoSelect™ 24-Well Wound Healing Assay (Cell Biolabs, Inc) を用いて、VEGF、FGF-2 および両者を混合した刺激を加えた際の MPDL22 の遊走能を測定した。
4. 石灰化誘導培地にて培養した MPDL22 に VEGF 刺激を加え、*Alp*・*Runx2*・*Col1a1*・*Bsp*・*Op*・*Osterix* mRNA の変化をリアルタイム PCR にて検討し、アリザリン染色にて石灰化能を検討した。
5. b.End5 (mouse brain endothelial cell) を用い、Endothelial Tube Formation Assay (Cell Biolabs, Inc) にて VEGF、FGF-2 及び両者を混合した刺激を加えた際の、3 次元培養での血管管腔形成に及ぼす影響について検討した。

【結果及び考察】

マウス歯根膜細胞において VEGF が低濃度の FGF-2 と協調的に働き、細胞増殖及び遊走に関与すること、また高濃度の FGF-2 存在下では、その働きを抑制することが明らかとなった。また、血管内皮細胞の血管管腔形成においては低濃度の VEGF に FGF-2 を作用させた場合は血管管腔形成を促進するが、VEGF が高濃度の場合 FGF-2 は管腔形成を抑制する方向に働くことが明らかとなった。加えて、今回の研究においては、VEGF が石灰化に及ぼす著明な影響は観察されなかった。FGF-2 による歯周組織再生誘導メカニズムの一端として、FGF-2 と VEGF は互いの働きを濃度に依存して制御することにより、再生の場における局所環境を最適条件に整えている可能性が示唆された。

Catechin が TNFSF14 刺激ヒト歯肉線維芽細胞の IL-6 産生に与える影響

¹⁾徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部 歯科保存学分野 ²⁾徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部 口腔微生物学分野 日本学術振興会特別研究員 PD ³⁾徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部 口腔保健支援学分野

○ 細川義隆¹⁾、細川育子²⁾、尾崎和美³⁾、中西正¹⁾、中江英明¹⁾、松尾敬志¹⁾

The effect of catechin on IL-6 production from TNFSF14-stimulated human gingival fibroblasts

¹⁾Department of Conservative Dentistry, The University of Tokushima Graduate School, ²⁾Department of Oral Microbiology, The University of Tokushima Graduate School, JSPS Research Fellow ³⁾Department of Oral Health Care Promotion, The University of Tokushima Graduate School

○Yoshitaka Hosokawa¹⁾, Ikuko Hosokawa^{1) 2)}, Kazumi Ozaki³⁾, Tadashi Nakanishi¹⁾, Hideaki Nakae¹⁾ Takashi Matsuo¹⁾

【研究目的】

Tumor necrosis factor superfamily, member 14 (TNFSF14)はTNF superfamilyに属するサイトカインであり、活性化T細胞や抗原提示細胞から産生されることが報告されている。また、IL-6は歯周炎病変局所において骨芽細胞や線維芽細胞のRANKL発現を誘導することにより破骨細胞の活性化を促し、炎症性骨吸収に関与している事が示唆されている。しかしながら、TNFSF14がヒト歯肉線維芽細胞 (HGFs) のIL-6産生へ及ぼす影響に関しては不明な点が多い。また、catechinは緑茶に多く含まれるポリフェノールであり、抗酸化作用、抗癌作用、抗炎症作用などがあることが報告されているが、サイトカイン産生に与える影響に関しては報告が少なく不明な点が多い。本研究では、TNFSF14がHGFsのIL-6産生に与える影響ならびにcatechinがTNFSF14刺激HGFsからのIL-6産生に与える影響に関して検討を行った。

【材料および方法】

HGFsは智歯抜歯時に正常歯肉組織よりout growth法により分離し、10%FBSを含むDMEM培地にて培養し実験に用いた。まず、HGFsのTNFSF14 receptor (HVEM, LTβR)発現をflow cytometryを用い解析した。次に、HGFsをTNFSF14で刺激しIL-6産生をELISA法により解析した。さらにcatechinの主な成分であるEpigallocatechin gallate (EGCG)ならびにEpicatechin gallate (ECG)にてHGFsを1時間前処理後TNFSF14刺激を行い、IL-6産生をELISA法にて、細胞内シグナル伝達分子 (MAPKsおよびIκB-α) のリン酸化をwestern blot法にて解析を行った。また、TNFSF14誘導IL-6産生に関与するシグナル伝達経路を解明するためにシグナル伝達阻害物質にて前処理後、TNFSF14刺激を行いIL-6産生を確認した。

【成績】

HGFsはTNFSF14 receptor (HVEM, LTβR)を恒常的に発現していた。また、TNFSF14刺激は濃度依存的にHGFsのIL-6産生を誘導した。EGCGとECGの前処理によりTNFSF14が誘導したIL-6産生は抑制された。また、TNFSF14刺激が誘導したERKならびにIκB-αのリン酸化も抑制された。ERKおよびNF-κBのシグナル伝達阻害物質はTNFSF14が誘導したIL-6産生を抑制した。

【考察および結論】

今回の結果より、HGFsにはTNFSF14 receptorが機能的に発現し、TNFSF14刺激によりIL-6産生が誘導されることが明らかとなった。また、EGCGならびにECGはERKならびにNF-κBを介したシグナル伝達経路を抑制することにより、TNFSF14が誘導したIL-6産生を抑制することが明らかとなった。これらの結果より、TNFSF14は歯周炎病変局所でIL-6産生を誘導することにより炎症性骨吸収に関与している事が示唆された。また、catechinはHGFsからのIL-6産生を抑制することにより、炎症性骨吸収を減少させることにより、歯周炎治療に用いることが出来る可能性が示唆された。

ヒト歯根膜組織完全長 cDNA ライブラリーを用いた Cathepsin K の同定および機能解析

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)
○尾崎 亘弘、山田 聡、藤原 千春、田内 拓史、梶川 哲宏、栗田 敏仁、小澤 康宏、村上 伸也

Analysis of Cathepsin K identified by human periodontal ligament full length cDNA library

Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry
○Nobuhiro Ozaki, Satoru Yamada, Chiharu Fujihara, Takushi Tauchi, Tetsuhiro Kajikawa,
Toshihito Awata, Yasuhiro Ozawa and Shinya Murakami

〔目的〕

歯根膜組織は歯周組織の恒常性維持に重要なだけでなく、歯周組織の修復・再生に必須の役割を果たす未分化間葉系細胞群の供給源となっている。このような歯根膜組織に特徴的な形態、機能、分化、組織修復および再生過程を分子・遺伝子レベルで理解することは、次世代の歯周治療を創出する上で重要な知見を与えるものと考えられる。そこで、我々はヒト歯根膜組織完全長 cDNA ライブラリーを作製し、歯根膜組織における遺伝子発現状況を網羅的に解析した。さらにこれまでに歯根膜組織における報告の全くなかった遺伝子 *Cathepsin K* が高頻度に発現していることを見出し、歯根膜組織における同分子の発現パターンおよび機能について検討を行ったので報告する。

〔材料および方法〕

- 1) ヒト歯根膜組織完全長 cDNA ライブラリーを用いた歯根膜特異的遺伝子の選出：矯正治療患者から便宜抜去された歯根膜組織を用いて完全長 cDNA ライブラリーを作製し、約 2 万クローンを DNA シークエンスすることにより遺伝子発現データベース (Full-PerioGen データベース) を構築した。同データベース解析の結果、歯根膜において高頻度で発現が認められ、これまでに歯根膜での機能が報告されていない遺伝子を選出した。
- 2) ヒト歯根膜細胞の硬組織形成分化過程における各遺伝子の発現解析：ヒト歯根膜細胞を石灰化誘導培地 (10% FCS, 10mM β -glycerophosphate, 50 μ g/ml ascorbic acid 含有 α -MEM) にて長期培養し、各遺伝子の発現動態をリアルタイム PCR 法により解析した。
- 3) ヒト各組織における *Cathepsin K* の発現解析：ヒトの全身各種組織より採取した RNA を用いて、リアルタイム PCR 法にて *Cathepsin K* の発現解析を行った。
- 4) サイトカイン刺激による *Cathepsin K* の発現誘導解析：ヒト歯根膜細胞を、各種サイトカインにて 48 時間刺激し、リアルタイム PCR 法により *Cathepsin K* の発現解析を行った。

〔結果〕

Full-PerioGen データベース解析の結果、発現頻度 30 以上の高発現遺伝子を 26 種見出した。その中で、これまでに歯根膜組織においてその発現や機能が報告されていない遺伝子 8 種を選出し、ヒト歯根膜細胞の硬組織形成分化過程における発現を解析したところ、システインプロテアーゼの *Cathepsin K*、鉄イオン貯蔵関連タンパクの *Ferritin*、および機能未知の *FLJ25143* は、ヒト歯根膜細胞の分化誘導時において発現が上昇する遺伝子であることが明らかとなった。また、ヒト全身各種組織のなかで歯根膜組織は非常に高い *Cathepsin K* 発現を示すことが明らかとなった。さらにヒト歯根膜細胞において、*Cathepsin K* は、IL-1 α 、IFN- γ 刺激にて発現上昇が誘導され、FGF-2、BMP-2、IGF 刺激にて発現の抑制が認められた。

〔結論と考察〕

Full-PerioGen データベース解析の結果、ヒト歯根膜組織における *Cathepsin K* の発現が初めて見出された。肺の線維芽細胞において、*Cathepsin K* は貪食されたコラーゲンを細胞内で分解していることが報告されており、歯根膜組織において *Cathepsin K* は、コラーゲン代謝を介した組織の恒常性の維持、歯周組織の修復・再生に関与している可能性が示唆された。

硫化水素はヒト歯髄幹細胞にアポトーシスを誘導する

¹東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 生体硬組織再生学講座 歯周病学分野

²日本歯科大学 生命歯学部 衛生学講座

³東京医科歯科大学GCOEプログラム 歯と骨の分子疾患科学の国際教育研究拠点

○小林 知映¹、八重垣 健²、小林 宏明¹、和泉 雄一^{1,3}

Hydrogen sulfide causes apoptosis in human pulp stem cells

¹Section of Periodontology, Department of Hard Tissue Engineering, Tokyo Medical and Dental University

²Department of Oral Health, Nippon Dental University

³Global Center of Excellence (GCOE) Program, International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases, Tokyo Medical and Dental University

○Chie Kobayashi¹, Ken Yaegaki², Hiroaki Kobayashi¹, Yuichi Izumi^{1,3}

【研究目的】

歯髄炎は複雑な炎症過程を経る。しかし最終的には、齲蝕による細菌感染の進行により歯髄全体の壊死が引き起こされる。過去の研究から歯髄炎における細菌性抗原と免疫性防御反応について明らかとなったが、歯髄炎発生の生理的・生化学的機序については不明な点も多い。近年、*Streptococcus mutans* のリポタイコ酸 (LTA) が歯髄細胞にアポトーシスを引き起こす事が報告された。また細菌感染と同様に、アポトーシスは炎症過程あるいは起炎過程に大きく影響する事が報告されている。LTA 以外にも歯髄細胞へアポトーシスを起こす物質が存在するとすれば歯髄炎の進行に深く関わりを持つと考えられる。口臭原因物質・硫化水素 (H_2S) は口腔諸組織にアポトーシスを惹起する。そこで本研究では、硫化水素 (H_2S) に注目し、歯髄炎との関連を検討した。歯髄炎で、歯髄から検出される細菌の多くが H_2S を産生する。 H_2S は口腔組織である歯肉線維芽細胞・歯肉上皮細胞にアポトーシスを誘導する事が報告されている。一方、歯髄炎の際、成熟歯髄細胞が壊死する過程で、歯髄幹細胞はその多分化能と自己複製能により、歯髄の生活能力を維持しようとする。歯髄幹細胞は歯髄の生存において最も重要なものである。本研究の目的は、 H_2S がヒト歯髄幹細胞にアポトーシスを起こすかどうか、またそのシグナル経路を明らかにすることである。

【材料及び方法】

日本歯科大学倫理審査委員会および東京医科歯科大学歯学部倫理審査委員会の承認を得て研究を行った。抜歯後非感染性の歯髄細胞を採取し、一定条件下で培養した。MACS 細胞分離カラム (Miltenyi Biotec) を用い、CD117 陽性のヒト歯髄幹細胞を抽出し、50ng/mL 濃度の H_2S 下で 48 時間培養した。アポトーシスの判定には Annexin V 及び 7-AAD を用い flow cytometry にて検出した。アポトーシス経路の同定には、ミトコンドリア内膜の脱分極、cytochrome C 逸脱量、caspase-9、caspase-8、caspase-3 活性を flow cytometry あるいは ELISA 法にて測定した。

【結果】

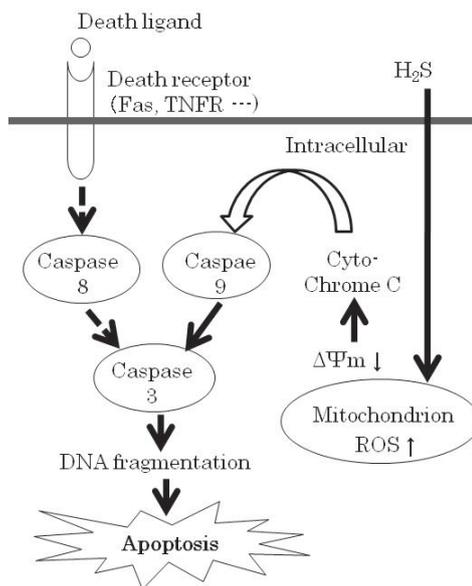
50ng/mL 濃度 H_2S の 48 時間暴露によりアポトーシス細胞数は 1.6% から 16.3% に有意に増加した ($p < 0.01$)。ミトコンドリア内膜の脱分極も有意に増加し ($p < 0.05$)、また cytochrome C、caspase-9、caspase-3 も有意に増加した ($p < 0.01$)。一方、caspase-8 産生は、コントロール群と比較して有意な変化は見られなかった。

【考察および結論】

H_2S 暴露によりアポトーシスの増加がみられたことから、感染歯髄内細菌が産生する H_2S はヒト歯髄幹細胞にアポトーシスを誘導すると考えられた。歯髄幹細胞内でミトコンドリア脱分極が増加し、cytochrome C が細胞質へ放出され、caspase-9、caspase-3 量が増加したことから、ミトコンドリア経路によるアポトーシス誘導が起こっていると考えられた。また、caspase-8 量に変化が無い結果から、細胞膜表面のレセプターを介するアポトーシスは誘導されていない可能性が高い。以上のことから、口腔内細菌によって産生される H_2S は歯髄細胞にミトコンドリアを介したアポトーシスを誘導し、歯髄炎の疾患進行に関与している可能性が示唆された。

【謝辞】

日本歯科大学・生命歯学部・衛生学講座の Dr. Bogdan Calenic, Dr. Nikolay Ishkitiev, 今井敏夫准教授から、本研究遂行にあたり、ご指導・ご鞭撻を頂きました。衷心より御礼申し上げます。



ビスフォスフォネート製剤投与ラットにおける顎骨壊死誘導モデルの作成 —歯周炎誘発モデルにおける下顎骨の形態変化—

神奈川県立歯科大学 口腔治療学講座 歯内療法学分野¹
神奈川県立歯科大学 生体機能学講座 生化学・分子生物学分野²
○渡部弘隆¹ 武藤徳子¹ 佐藤武則¹ 高垣裕子² 石井信之¹

Analysis of a rat periodontal disease model of bisphosphonate related osteonecrosis of jaw (BRONJ)

Department of Oral Medicine, Division of Endodontics, Kanagawa Dental College¹
Department of Functional Biology, Division of Biochemistry and Molecular Biology, Kanagawa Dental College²
WATABE Hirotsugu¹, MUTO Noriko¹, Sato Takenori¹, TAKAGAKI Yuko², TANI-ISHII Nobuyuki¹

【研究目的】

Bisphosphonate (BP) は、ハイドロキシアパタイトへの親和性と破骨細胞の分化及び機能の抑制により骨吸収を阻害することから、ページェット病や高カルシウム血症、悪性腫瘍の骨転移防止および骨粗鬆症による骨折予防の目的で広く用いられている。BP 服用患者の歯科治療時に BP 誘発性の顎骨壊死 (BRONJ) が 2002 年に米国で初めて報告されて以来、BRONJ 発症患者は毎年増加傾向を示しているが、BRONJ の発生機序、予防法、治療方法は明確になっていない。BP 服用患者に対する抜歯やインプラント処置などの外科処置を避けることが推奨されており、代わって歯科保存処置の有用性が注目されている。

本研究では BP による BRONJ の発症メカニズムを解析する目的で、BP 投与下でラット歯周炎誘発モデルを作製し、下顎骨の形態変化を末梢骨定量的 CT 法 (pQCT)、ラマン分光分析法、病理組織学的に解析した。

【材料および方法】

雌の 4 週齢 Wistar 系ラットに対して絶食下にてアレンドロネート (ALN) 1mg/kg を 8 週間、週 3 回隔日経口投与した。ALN 投与後、*P. gingivalis* 33277 株 (1012CFU/ml in PBS+5%carboxymethylcellulose) 混合液 0.5ml を 2 週間、同様に口腔内に接種した。投与終了後、ラットを安楽死させて下顎骨を採取した。採取した左側下顎骨は、末梢骨定量的 CT 法 (pQCT) にて骨量測定、共焦点顕微レーザーラマン分光装置 (Nicolet Almega XR) を用いた分光分析法にて骨質の解析を行った。実験群とコントロール群を比較し、得られたデータは一元配置分散分析ならびに多重比較を用い、有意水準 5%にて統計学的検定を行った。

また、採取した右側下顎骨は 4%paraformaldehyde で固定後、EDTA 脱灰、パラフィン包埋し連続薄切切片を作成後、HE 染色を行い、病理組織学的検索を行った。

【結果および考察】

pQCT の測定結果では BP 投与細菌接種群の Sub-cort.+皮質骨の骨塩量は各群に対して有意な減少を示し、全骨塩量も BP 投与細菌接種群に減少傾向を示した。ラマン分析の結果においては、BP 投与細菌接種群が BP 投与非接種群に対してミネラル/マトリックス比の有意な減少を示した。CO₃/PO₄ 比に変化は認められなかった。得られた結果より、BP 服用下での細菌感染が骨量低下および骨質の劣化をもたらすことが考えられる。

病理組織学的に解析した結果、BP 投与細菌接種群において、破骨細胞数に減少傾向が認められ、骨小腔内に存在する骨細胞が萎縮および欠損していたことから骨細胞に影響を及ぼしていることが示された。

【結論】

本研究の結果から、ALN の経口投与、*P. gingivalis* 33277 株混合液の口腔内接種を行うことにより、BRONJ 誘発の素地を研究するラットモデルが作製されたこと、BRONJ の発生機序には口腔内細菌の関与が重要であることが示された。

Microcosm バイオフィームモデルを用いた齶蝕原生検討のための基礎的研究

神奈川県立歯科大学 口腔治療学講座保存修復学分野¹⁾, ACTA CEP²⁾

○富山 潔¹⁾, Exterkate R.A.M²⁾, ten Cate J.M²⁾, 向井義晴¹⁾, 寺中敏夫¹⁾

Fundamental study on cariogenicity in microcosm biofilms

Division of Restorative Dentistry, Department of Oral Medicine, Kanagawa Dental College¹⁾

Department of Cariology Endodontology Pedodontology, Academic Centre for Dentistry Amsterdam (ACTA)²⁾,

○TOMIYAMA Kiyoshi¹⁾, Exterkate R.A.M²⁾, ten Cate J.M²⁾, MUKAI Yoshiharu¹⁾, TERANAKA Toshio¹⁾

【研究目的】 口腔内のバイオフィームは多種多様な細菌から構成されており、その成長、代謝活性、抗菌剤への耐性は同じブラーク内ですら一様ではない。細菌間の相互作用なども考慮すると、口腔内バイオフィームのう蝕原生を検討する上で、Microcosm バイオフィームの研究は重要である。Microcosm バイオフィームは、*S. mutans* バイオフィームと比較し、抗菌剤治療に対して異なった性質を示すことが Exterkate らによって示唆されている。本研究では、異なった基質上で長期間培養したバイオフィームの性質を検討するとともに、クロルヘキシジン処理に対してどのような動態を示すのかを検討した。

【材料および方法】 ウシ下顎中切歯より切り出した直径 6mm の円盤状象牙質片を研磨し、平坦な面を作製した。その後、歯質表面が外側になるように二枚の試片を貼り合わせて厚さ 3mm の試片を作製し、側面をネイルバーニッシュで被覆した。また、ガラス基質として glass cover slips (Menzel, Braunschweig, Germany) を使用した。バイオフィームの作製には、Exterkate の報告した Microcosm バイオフィームモデルを用いた。すなわちポリスチレン製の 24 ウェルプレートに 1 被験者から採取した刺激唾液を緩衝剤非含有の McBain medium (McBain 2005, 0.2% スクロース, pH 7.5) で 50 倍希釈し、37°C、嫌気的条件下で 8 時間培養し、ステンレス製の蓋に固定した試片の両面にバイオフィームを作製した。各培養時期におけるバイオフィームの代謝活性の比較は、使用済み medium の pH、象牙質から medium 中へのカルシウム溶出量、バイオフィームの乳酸産生量および総細菌量測定により行った。さらにバイオフィーム成分の比較を行なうために、培養 192 時間のサンプルから抽出した DNA を PCR 処理後、Denaturing Gradient Gel Electrophoresis (DGGE, Bio - Rad Dcode system) により、細菌叢の多様性を観察し、比較した。細菌叢成分の比較は 48 時間または 192 時間で行なった。[実験 1] 長期培養モデルを確立するため、48, 120, 144, 168, 192 時間培養を行ない、すべての培養時期でバイオフィームの代謝活性を評価した。[実験 2] 0.2% グルコン酸クロルヘキシジン (CHX, Corsodyl, GlaxoSmithKline) 処理を行なう時期により実験群を分類し、72 時間処理群、192 時間処理群、そして 72 および 192 時間での複数回処理群の 3 群とした。[実験 3] 0.05% CHX (4 倍希釈 Corsodyl) 処理を行なう時期により、72 時間処理群、192 時間処理群、そして 72, 152, 168, 192 時間での複数回処理群の 3 群とした。実験 1 および 2 の対象群には滅菌水処理を行なった。統計分析には、一元配置の分散分析および Tukey's HSD test を用い有意水準 5% にて行なった。

【結果】 [実験 1] 異なった基質の medium の pH は約 1 ユニットの差があり (象牙質 : 5.24, ガラス : 4.15, $p < 0.05$)、象牙質上では安定した脱灰が継続していた。ガラス上で形成されたバイオフィームの酸産生量と総細菌量は、培養期間の延長とともに増加したが、象牙質上では比較的安定していた。[実験 2, 3] 0.05% CHX および 0.2% CHX 処理後、象牙質上に形成されたバイオフィームの pH は、ガラス上とは異なり、対象群と比較して一貫して低く、酸性 pH の回復も遅かった。複数回処理後の酸産生量およびカルシウム溶出量は象牙質上で有意に増加し、ガラス上の酸産生量は有意に減少した ($p < 0.05$)。初期バイオフィームへの 0.2% CHX 処理は、両基質上の総細菌量を有意に減少させ、両基質上の総細菌量の差は顕著だった (象牙質 : 1.14×10^7 , ガラス : 3.85×10^4)。また、0.05% CHX 処理はガラス上でのみ減少させた。一方、CHX 処理後の長期培養バイオフィームは、ガラス上で感受性が高く、象牙質上で安定していた。

【考察】 象牙質上で形成されたバイオフィームは、脱灰の緩衝作用により pH が高く保たれ、これが抗菌剤処理後に生じるバイオフィーム中の細菌の代謝に影響している可能性があると思われた。対照的にガラス上のバイオフィームはクロルヘキシジン処理に対して感受性が高く、バイオフィームの成分を観察した結果、象牙質よりも酸抵抗性、酸産生ともに高い細菌種が形成するバイオフィームに移行しているものと思われた。

【結論】 Microcosm バイオフィームの代謝活性および細菌成分は、培養基質の違いに起因する pH 値の違いにより顕著に影響を受け、さらにバイオフィームの抗菌剤に対する抵抗性にも影響する可能性が示唆された。

各種う蝕部位におけるう蝕除去前後の pH 変化とう蝕細菌叢 qPCR 解析

¹東京医科歯科大学大学院摂食機能保存学講座う蝕制御学分野 ²東京医科歯科大学 GCOE プログラム歯と骨の分子疾患科学の国際教育研究拠点

○栗林 恵美¹, 北迫 勇一¹, マティン カイルール¹, 田上 順次^{1,2}

Analyzing location based pH change on removal of caries and Real Time PCR of cariogenic bacteria

¹Cariology and Operative Dentistry, Graduate school of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University, ²Global COE Program; International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases, Tokyo Medical and Dental University,

○Megumi Kuribayashi¹, Yuichi Kitasako¹, Khairul Matin¹, Junji Tagami^{1,2}

【研究目的】

演者らは、第 127 回日本歯科保存学会にて、臨床用試作微小 pH センサーを用い、急性ならびに慢性う蝕象牙質除去前後の表層 pH 変化（う蝕活動性評価）およびう蝕サンプル中の細菌叢遺伝子分析について報告した。今回、同 pH センサーを用い、う蝕部位別（隣接面・咬合面・歯頸部・根面）におけるう蝕除去前後の pH 値を測定し、あわせてう蝕サンプル中の細菌叢遺伝子分析を行い、測定された pH 環境を形成するう蝕細菌叢について検討を加えたので報告する。

【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で、原発性象牙質う蝕を有する者に対し、本学倫理審査委員会承認のもと、本研究趣旨に関する説明を行い、被験者としての同意を得た（被験者数 72 名・年齢 18 歳～81 歳・平均年齢 49.0 歳）。問診および臨床所見に基づき、各被験歯を急性（亜急性含む）または慢性う蝕に分類した後（急性 39・慢性 33）、試作臨床用微小 pH センサー（堀場製作所）を用いて、健全エナメル質およびう蝕象牙質表層の pH 値を測定した。エキスカバーターならびにラウンドスチールバーを用いてう蝕サンプルを採取した後、う蝕除去後の象牙質表層 pH 値を測定した。さらに、測定された pH 値環境を形成するう蝕原因細菌叢について検討するため、う蝕サンプルの重さを測定し、各サンプルから採取した試料に存在する Oral bacteria, *S. mutans*, *S. sobrinus*, *Lactobacilli* spp. の定量的遺伝子解析を行った。すなわち、7500 Real Time PCR Sequence Detection System (SDS; ABI PRISM®7500, Applied Biosystems, USA) および Power SYBR® Green PCR Master Mix (Applied Biosystems) を用いて、各サンプルから抽出した DNA を鋳型とし、Oral bacteria, *S. mutans*, *S. sobrinus*, *Lactobacilli* spp. の検出用プライマーと混合して、う蝕サンプル 10 µg あたりの DNA コピー比率を算出した。ウィルコクソン検定を用いて、危険率 5%にて検定を行った。

【結果および考察】

急性（亜急性含む）う蝕の結果を表に示す。う蝕表層 pH 値は歯頸部・隣接面で低く、根面で高い傾向を示し、歯頸部・根面間、隣接面・根面間に各々有意差を認めた ($p < 0.008$)。また、う蝕除去前後の表層 pH 値はすべての部位で有意差を認めたのに対し ($p < 0.05$)、う蝕除去後の表層 pH 値は部位間での有意差を認めなかった ($p > 0.008$)。う蝕表層 pH 値の低い歯頸部・隣接面では、*Lactobacilli* spp. が多く検出された。歯頸部と根面は近接した部位であるが、pH 値や細菌叢に大きな違いが認められることから、その環境を形成する因子の存在が示唆された。咬合面では、各サンプルから Oral bacteria が多く検出されたが、代表的なう蝕原因細菌 (*S. mutans*, *S. sobrinus*, *Lactobacilli* spp.) が比較的少ない結果となった。一方、慢性う蝕では、う蝕表層の pH 値が、すべての部位において急性と比較して有意に高い値を示したものの ($p < 0.05$) (隣接面 : pH 6.1・咬合面 : pH 6.1・歯頸部 : pH 6.3・根面 : pH 6.2)、部位間における有意差は認められなかった ($p > 0.008$)。さらに、う蝕細菌叢についても部位間の差を認めなかった。今後、他の菌種についても同定を行い、部位ごとの細菌叢の違いについてさらなる検討を加える予定である。

急性	表層 pH 値			Real Time PCR (数字はサンプル数, () 内は検出限界以下のサンプル数)							
	健全エナメル質	う蝕		<i>Oral bacteria</i>		<i>Lactobacilli</i> spp.		<i>S. mutans</i>		<i>S. sobrinus</i>	
		除去前	除去後	≥100000	<100000	≥1000	<1000	≥1000	<1000	≥1000	<1000
隣接面 (n=10)	6.8	5.2	6.5	8	2	4	6 (6)	4	6 (2)	1	9 (7)
咬合面 (n=10)	6.9	5.4	6.5	4	6	0	10 (10)	4	6 (4)	0	10 (10)
歯頸部 (n=10)	6.8	5.2	6.4	6	4	5	5 (3)	6	4 (0)	4	6 (5)
根面 (n=9)	6.8	5.7	6.5	7	2	0	9 (9)	7	2 (1)	2	7 (5)

Streptococcus mutans のバイオフィーム形成に対するレクチンによる抑制機構

¹岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 歯周病態学分野

²岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 生体材料学分野 ³株式会社グライエンス

○伊東 孝¹, 吉田靖弘², 峯柴淳二¹, 難波尚子¹, 今村幸治³, 竹内英明³, 鈴木一臣², 高柴正悟¹

Mechanism of inhibition by lectin against biofilm formation of *Streptococcus mutans*

¹Department of Pathophysiology - Periodontal Science, ²Department of Biomaterials,

Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, ³GLYENCE Co. Ltd.

○Takashi ITO¹, Yasuhiro YOSHIDA², Junji MINESHIBA¹, Naoko NAMBA¹, Koji IMAMURA³,
Hideaki TAKEUCHI³, Kazuomi SUZUKI², Shogo TAKASHIBA¹

【研究目的】

レクチンとは糖鎖と特異的に結合する能力を有する酵素や抗体以外のタンパク質の総称である。これらは、原始的生物から高等生物に至るまであらゆる生物に存在し、結合する糖鎖によって多くのファミリーが存在する。また、植物レクチンの中でグルコース・マンノース認識レクチンに *Streptococcus* 属細菌の初期付着及びバイオフィーム形成の抑制効果があることは既に報告されている (E. H. Teixeira *et al.*, 2005; B. Islam *et al.*, 2008)。しかし、ペリクル介在下での糖鎖と *Streptococcus* 属細菌の初期付着時における相互作用は、示唆されてはいるが、その結合機構は不明である。これを解明して応用することは、口腔内感染症の根本的な予防技術の開発につながることは確実である。糖鎖を介した口腔感染症原因菌の初期付着機構の解明のために、本研究では 70 種類のレクチンおよび 4 人の唾液を用いた網羅的解析によって、初期付着に関与するペリクル中の糖鎖構造を検討した。また、Surface plasmon resonance (SPR) を用いて、レクチン解析から予想された糖鎖と *S. mutans* の初期付着時における相互作用を解明した。

【材料および方法】

1. *S. mutans* のバイオフィーム形成に対するレクチンの抑制効果の網羅的解析

96 穴マルチプレート (nunc 社) の各ウェルにヒト唾液 100 μ l を添加し、37 $^{\circ}$ C で 2 時間コーティングした。ウェルを PBS(-) で 3 回洗浄後、100 μ g/ml に希釈した各種レクチンを各ウェルに 100 μ l 添加した。37 $^{\circ}$ C で 1 時間反応させた後、PBS(-) で 3 回洗浄した。5 \times 10⁸個/ml となるように PBS(-) で希釈した *S. mutans* ATCC25175 株培養液を 100 μ l ずつ播種し、37 $^{\circ}$ C で 12 時間好気条件下において培養した。PBS(-) で 3 回洗浄後、0.25% グルタルアルデヒドで固定し、クリスタルバイオレットで染色・抽出し、吸光度 (570 nm) を測定して、菌体数の定量を行った。同時に走査電子顕微鏡 (SEM) を用いて各ウェルの *S. mutans* の付着状態を観察した。

2. SPR を用いた *S. mutans* とムチン型糖鎖の相互作用の解析

各種糖鎖 (Core1, Core3, Sialyl T) を固相化したセンサーチップに *S. mutans* を注入し、特異的結合反応に伴うシグナル増加を Biacore 2000 で測定した。

【成績および考察】

1. *S. mutans* のバイオフィーム形成に対するレクチンの抑制効果の網羅的解析

陽性対照条件 (レクチンなし) に対して、唾液を適応した被験者ごとにバイオフィーム抑制効果を発揮するレクチンの種類が違った。また、同種のレクチン間においても、被験者ごとに抑制の程度に差があった。しかし、全ての被験者において、Core1 構造 (Gal β 1-3GalNAc) 認識レクチンである ABA (*Agaricus bisporus* 由来) を作用させたウェルは有意に低い吸光度を示した。このことから、ABA は唾液にコーティングされたウェル基質への *S. mutans* の付着及びバイオフィーム形成を抑制していることが考えられた。また、ABA 以外の Core1 構造認識レクチンを作用させたウェルが陽性対照条件 (レクチンなし) よりも低い吸光度を示したことから、Core1 構造認識レクチンが *S. mutans* のバイオフィーム形成を抑制する傾向をもつ事が示唆された。また、SEM の観察では、Core1 構造認識レクチンが *S. mutans* の付着様式の形態を変化させていた。

2. SPR を用いた *S. mutans* とムチン型糖鎖の相互作用の解析

Core1 を固相化したセンサーチップでは、他の糖鎖よりも *S. mutans* が強く結合し解離しにくいことが観察された。 *S. mutans* はペリクルに含まれるムチン型糖鎖の Core1 構造を認識して結合することが示唆された。

【結論】

Core1 構造を認識するレクチンはペリクル中のムチン型糖鎖である Core1 構造に対して *S. mutans* と競合的に結合することによって初期付着を阻害し、その結果としてバイオフィームの形成を抑制することが示唆された。

口腔レンサ球菌の産生するバクテリオシンに対する *Streptococcus mutans* の感受性と 関与する二成分制御系因子の解析

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科顎顔面機能再建学講座歯科保存学分野

○藤島慶 徳田雅行 鳥居光男

Analysis of TCS in *Streptococcus mutans* related to bacteriocin susceptibility produced by oral Streptococci

Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Kagoshima University Graduate School of
Medical and Dental Sciences

○FUJISHIMA Kei, TOKUDA Masayuki and TORI I Mitsuo

【目的】

口腔内常在菌であり、う蝕原性菌である *Streptococcus mutans* が、他の口腔レンサ球菌の産生する抗菌性因子 (バクテリオシン) に対してどのような感受性を示すかを検証する。細菌は、他菌の産生するバクテリオシンの感知・適応も含め、さまざまな外環境の変化の情報伝達を二成分制御系 (TCS) を介して行う。二成分制御系 (TCS) とは、外環境の変化を感知する、センサーとしての役割を持つヒスチジンキナーゼ (HK) と、ヒスチジンキナーゼ (HK) からのシグナルを受け取り種々の遺伝子の発現を制御するレスポンスレギュレーター (RR) の2成分からなる、細菌特有の情報伝達系である。

今回、さらに、バクテリオシン感受性に関与する *S. mutans* の二成分制御系 (TCS) についても網羅的に検証する。

【方法】

Streptococcus sanguinis、*Streptococcus gordonii*、*Streptococcus mitis*、*Streptococcus salivarius*、*Streptococcus sobrinus* が産生するバクテリオシンに対する感受性を、寒天培地を用いた増殖阻害実験にて検証した。方法としては、これら5菌種を50% TSB 寒天培地上に滴下し、37°C で一晩培養し、コロニーを形成させた。次に、コロニーから一定距離に *S. mutans* UA159 株を滴下しさらに一晩培養し、*S. mutans* UA159 株のコロニー成育阻害度を検証した。*S. mutans* に対し、抗菌作用が認められた口腔レンサ球菌については、既に作製している *S. mutans* UA159 株の生育に必須の二成分制御系 (TCS) を除く、他の全ての TCS 欠損株を用いて同様の増殖阻害実験を行い、バクテリオシン感受性に関与している二成分制御系 (TCS) を検証した。

【結果】

本研究から、*S. mutans* に対して、抗菌性因子 (バクテリオシン) を産生する口腔レンサ球菌は *S. sanguinis* と *S. gordonii* であることが明らかになった。さらにこれらの2菌種に対する *S. mutans* UA159 株の TCS 欠損株を用いた増殖阻害実験から、1つの TCS 欠損株で感受性の増大が認められた。このことから、*S. mutans* の二成分制御系 (TCS) が他菌の産生するバクテリオシン耐性に関与していることが示唆された。

【考察】

本研究から他菌の産生するバクテリオシンを *S. mutans* の二成分制御系 (TCS) が感知し適応していると考えられ、このことは *S. mutans* がブランク中でバクテリオシンを感知し適応することで、他菌との共生が可能になっているのではないかと考えられる。今後は二成分制御系 (TCS) を介した他菌の産生するバクテリオシン耐性メカニズムについても検証を進める予定である。

Porphyromonas gingivalis バイオフィルムの菌体外マトリックスに対する
陽イオン性抗菌剤の影響

¹⁾大阪大学大学院歯学研究科口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)

²⁾大阪大学大学院歯学研究科口腔分子免疫制御学講座 (予防歯科学教室)

○山口幹代¹⁾、野杵由一郎¹⁾、久保庭雅惠²⁾、前菌葉月¹⁾、山本れいこ¹⁾、恵比須繁之¹⁾

Effects of cationic antimicrobial against exopolysaccharide of *Porphyromonas gingivalis* biofilm

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

²⁾Department of Preventive Dentistry, Osaka University Graduate School of Dentistry

○Mikiyo Yamaguchi¹⁾, Yuichiro Noiri¹⁾, Masae Kuboniwa²⁾, Hazuki Maezono¹⁾, Reiko Yamamoto¹⁾,
Shigeyuki Ebisu¹⁾

[研究目的]

陽イオン性の抗菌剤であるグルコン酸クロルヘキシジン(CHX)は、辺縁性歯周炎や難治性根尖性歯周炎の病原性細菌である *P. gingivalis* のバイオフィルムに著効を示すことが報告されている。しかし、これらの実験では、抗菌剤の効果をバイオフィルム中の菌体の生死により判定していたものが多く、バイオフィルム表層を被覆する菌体外マトリックスに対する効果を評価した報告は少ない。我々は、CHX が *P. gingivalis* ATCC 33277 株および 381 株のバイオフィルム中の菌体に対しては有効であるが、菌体外マトリックスの主成分と考えられている菌体外多糖には効果を示さないことを明らかにし、第 132 回本学会で報告した。一方、陽イオン性の抗菌剤である塩化セチルピリジニウム(CPC)や CHX は、菌体の疎水性を増加させるため、この種の抗菌剤を作用させた後に残存したバイオフィルムに対し、バイオフィルムの再形成を助長する可能性がある。そこで、本研究では、CPC の菌体マトリックスへの影響を検索するとともに、CHX 作用後に残存した菌体外マトリックスの性状について検討した。

[材料および方法]

1. 使用菌株および抗菌剤

菌株は、*P. gingivalis* ATCC 33277 株を使用した。抗菌剤は、CHX(0.2%)および CPC(0.0005-0.2%)を用いた。

2. 共焦点走査型レーザー顕微鏡(CLSM)による解析

P. gingivalis を DAPI (50 µg/ml)にて染色し、唾液処理を施したカバーガラスチャンパー内で 37°C、嫌気条件下にて 24 時間培養し、バイオフィルムを形成した。形成したバイオフィルムに、CPC を 5 分間作用させた後、菌体外多糖を Concanavalin A-FITC および Wheat germ agglutinin-FITC にて 30 分間染色し、CLSM 観察に供した。CLSM より得られた像から画像解析ソフトを用いて、バイオフィルムの 3 次元構造の観察および定量的解析を行った。

3. CHX 処理後のバイオフィルムの物理的強度の測定

P. gingivalis を唾液処理を施したカバーガラスチャンパー内で 24 時間培養し、形成したバイオフィルムに、CHX を 5 分間作用させ、各サンプルを 10 分間超音波処理した後、残存したバイオフィルムを回収し、その吸光度を 550 nm(OD₅₅₀)で測定した。

4. CHX 処理後に残存したバイオフィルム上に再形成したバイオフィルムの定量

上記 3 項と同一の方法にて形成したバイオフィルムに、CHX を 5 分間作用させた後、PBS にて 3 回洗浄し、菌液に交換後、さらに 24 時間培養し、回収したバイオフィルムの吸光度を OD₅₅₀ で測定した。

5. 統計学的解析

得られた結果は Student's *t*-test にて有意差検定を行った。

[結果および考察]

CLSM 像から定量的解析を行った結果、全ての CPC 添加群でコントロール群と比較し、菌体の体積が有意に減少した($p < 0.001$)が、臨床的な配合上限である 0.05%以下の CPC 添加群で菌体外多糖の体積に有意差は認められなかった。また、CHX 処理後のバイオフィルムはコントロール群と比較し、超音波処理により剥離しにくく、残存した菌体外多糖上にバイオフィルムが再形成されやすいことが明らかとなった。

これらの結果より、CPC は、CHX と同様に *P. gingivalis* バイオフィルム中の菌体外多糖には作用せず、菌体のみを選択的に排除・抑制することが示唆された。また、残存した菌体外多糖は機械的除去が困難で、バイオフィルムの再形成を促進することが示唆された。

[結論]

CHX および CPC は、*P. gingivalis* バイオフィルム中の菌体には有効であるが、菌体外マトリックスの主成分である菌体外多糖を除去できないだけでなく、残存した菌体外多糖はバイオフィルム再形成の足場となりうることを示唆された。

Er:YAG レーザーの歯内治療への応用
-根管細菌およびLPS に対する影響-

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座¹、保存修復学講座²

○ 千田晋平¹、稲本京子¹、堀場直樹¹、千田彰²、中村洋¹

Study on the Use of Er:YAG Laser for Endodontic Treatment
-Effects for Intracanal Bacteria and Lipopolysaccharides-

Department of Endodontics¹, Department of Operative Dentistry²,
School of Dentistry, Aichi Gakuin University

○ SENDA Shinpei¹, INAMOTO Kyoko¹, HORIBA Naoki¹, SENDA Akira², NAKAMURA Hiroshi¹

【研究目的】

我々は、第131回秋季大会において、根管拡大形成可能なEr:YAGレーザーの照射条件における、根管殺菌効果の有用性について報告した。そこで今回我々は、Er:YAGレーザーの波長(2.94 μ m)とLPSの吸収波長(2.92 μ m)の近似に着目し、LPSを人為的に感染させたヒト抜去歯を用いて、Er:YAGレーザー照射による抗LPS効果についても検討した。

【材料および方法】

Er:YAGレーザーとして、Erwin AdvErL[®]を使用した。照射用チップはR200Tを用い、表示出力を25pps・30mJとし、移動速度を1mm/sec、往復回数を10往復の照射条件とした。

①殺菌効果の検討：試料として、ヒトの新鮮抜去歯歯根を用いた。根管拡大形成および化学的清掃した歯根をエポキシ樹脂に包埋した後、オートクレーブ滅菌した。その後、BHI液体培地で一昼夜培養した*S. mutans*および*E. faecalis*を根管内に注入し、湿度100%下で24時間好気培養することで、感染根管モデルとした。試料を移動ステージに固定後、照射チップを根管内に挿入し、上記条件下でレーザー照射を行った。次いで、根管菌液を回収しMSあるいはBHI寒天培地にそれぞれ塗抹した。2日間培養した後、コロニー数をカウントし、コントロール(未照射)と比較した時の殺菌効果を検討した。また、*E. faecalis*を感染させた天然歯を用い、レーザー照射後の象牙質内への殺菌効果を確認するために、LIVE/DEAD[®]染色を行い、蛍光顕微鏡にて観察を行った。

②抗LPS効果の検討：試料として、ヒトの新鮮抜去歯歯根を用いた。歯冠部を切断した後、歯根を歯軸と平行に2分割し、耐水研磨紙を用いて研磨した。化学的清掃および超音波洗浄した後、オートクレーブ滅菌した。試料をLPS(*E. coli*0111:B4)溶液に2週間浸漬した後、上記条件下でレーザー照射を行った。その後、試料のレーザー照射部を中心に断面積が、約1mm²の四角柱になるように切断した。その試料を真鍮ロットに固定した後、ロットをマイクロケータに取り付け、マイクロサンプリング法にて根管側からセメント質側へ、100 μ mごと、500 μ mまでの5層の象牙質粉を採取した。採取した象牙質粉からのLPS量を、エンドスペクター[®]を用いたジアゾカップリング法による吸光度測定から定量した。

【結果】

①殺菌効果：*S. mutans*および*E. faecalis*ともに99.0%以上の殺菌効果を認め、両者間には有意差は認められなかった。また、LIVE/DEAD[®]染色により、根管側から約400 μ mの深さまで、死菌層が確認された。

②抗LPS効果：根管側から100 μ mまでの層においては、レーザー照射群のLPS量はコントロール群と比較して、有意に減少していた。また、レーザー照射群の200、300および500 μ m層におけるLPS量は、コントロール群と比較してそれぞれ減少していたものの、いずれも有意差は認められなかった。

【考察および結論】

本研究の結果から、根管拡大形成に用いることができるEr:YAGレーザーの照射条件において、99.0%以上の細菌数の減少および、根管側から100 μ mの深さではあるが、LPSの減少を認めた。しかし、根管を完全に無菌化することは困難と思われた。この要因としては、側枝、イスマス、フィンなど、複雑な根管形態の存在が考えられる。また、象牙細管深部にまでは、レーザーの作用が及ばないことも考えられる。LPSに関して、自発痛などの臨床症状との関連性も示唆されており、炎症との関わりが深い。根管内に存在するLPSが、100 μ mの深さまでではあるが、細菌とともに根管内から排除され、Er:YAGレーザーの根管処置への有用性が示唆された。

演題 B7 (歯周)
【2504】

ヒト歯肉上皮細胞において *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* が誘導する炎症関連因子の発現に対する
イルソグラジンマレイン酸の効果

広島大学 大学院医歯薬学総合研究科 先進医療開発科学講座 歯周病態学分野
宮川剛史、藤田 剛、應原一久、松田真司、武田克浩、内田雄士、柴 秀樹、河口浩之、栗原英見

Irsogladine maleate regulates the expression of inflammatory related genes in human gingival epithelium cells
stimulated by *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*
Department of Periodontal Medicine, Division of Frontier Medical Science, Hiroshima University Graduate School
of Biomedical Sciences

Tsuyoshi Miyagawa, Tsuyoshi Fujita, Kazuhisa Ouhara, Shinji Matsuda, Katsuhiko Takeda, Yuushi Uchida,
Hideki Shiba, Hiroyuki Kawaguchi, Hidemi Kurihara

研究目的

イルソグラジンマレイン酸 (IM) は *A.actinomycetemcomitans* (*A.a*) が誘導するヒト歯肉上皮細胞(HGEC)の IL-8 産生および E-cadherin などの接着タンパクの発現を制御することで歯肉の炎症を抑制する。さらに IM は HGEC の ERK や p38 MAP kinase のリン酸化を抑制し、*A.a* が誘導する IL-8 や E-cadherin の発現を調整している。本研究では IM の抗炎症作用をより詳細に検討することを目的として、他の炎症関連因子、特にケモカイン、マトリックスメタロプロテアーゼに注目し、*A.a* 刺激下の HGEC における IM の影響を検討した。また、これらのケモカイン、プロテアーゼの発現に対する ERK, p38 MAP kinase の関与を明らかにした。

方法

HGEC は健康な歯肉組織から酵素消化法によって分離し、3-4 代継代培養したものを実験に使用した。培地は Hu-mediaKB2 に insulin, transferrin, 2-mercaptoethanol, sodium selenite, bovine pituitary extract を添加したものをを用いた。*A.a* は 1%ホルマリンにて 4℃、12 時間処理し、死菌としたものを用いた。

HGEC に IM (1 μM), p38 MAP kinase inhibitor である SB203580 (10 μM), あるいは ERK inhibitor である PD98059 (10 μM) 存在下または非存在下で *A.a*(5×10^8 cell/ml) を作用させ、12 時間後に totalRNA を回収した。

MMP-1, -3, CXCL-2, -3, CCL20, ICAM-1, IL-6 の mRNA 発現は、real-time PCR 法で解析した。さらに細胞上清中の MMP-3, IL-6 量を ELISA を用いて測定した。

結果

A.a 刺激によって HGEC の MMP-1, -3, CXCL-2, -3, CCL20, ICAM-1, IL-6 の mRNA 発現が増加した。また IM はいずれの発現も抑制した。MMP-3, CXCL-2, -3, CCL20 の mRNA の発現増加は SB203580, PD98059 の添加によって抑制され、MMP-1, ICAM-1 の mRNA の発現増加は PD98059 の添加によって抑制された。また、IL-6 の mRNA の発現増加は SB203580 の添加によって抑制された。

MMP-3 と IL-6 分子の発現は mRNA 発現とほぼ同様の傾向を示した。

考察

IM は *A.actinomycetemcomitans* 刺激下によって誘導される炎症に関するサイトカイン、ケモカイン、マトリックスメタロプロテアーゼの発現を p38 MAP kinase あるいは ERK を制御することで抑制していることが示唆された。

必須微量元素亜鉛の基質小胞性石灰化促進効果

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科齲蝕学分野
○川久保 敦, 松永 常典, 石崎 秀隆, 山田 志津香, 林 善彦

Zinc as Essential Trace Element Accelerates Matrix Vesicles-Mediated Mineralization

Department of Cariology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences,
○Atsushi Kawakubo, Tsunenori Matsunaga, Hidetaka Ishizaki,
Shizuka Yamada, Yoshihiko Hayashi

【緒言】

必須微量元素である亜鉛 (Zn) は、不足した際に味覚障害や肌荒れ、不妊症などが起こることで有名である。また、コラーゲン合成や骨の石灰化に必要な元素であることも知られている。21 世紀に入り、特に初期の齲蝕への対応は、従来の切削・修復から MI に基づく再石灰化現象を活用した自然治癒促進療法へと大きくシフトしている。また、歯折予防の面からも、歯髄温存を目的とした覆髄処置への期待は高まっている。このような背景から、微量元素である Zn を、再石灰化現象を促進させるために応用・活用することが期待される。なお、我々はこれまで過去 3 年間にわたり、つくば市にある高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所放射光科学研究施設 (KEK PF) の放射光を用いて、再石灰化エナメル質において、Zn に注目して蛍光X線分析を行ってきた (Arch Oral Biol, 2009)。最近の 2 年間は、この研究をさらに発展させるため、基質小胞性石灰化過程に及ぼす微量の Zn の影響を検討してきた。すなわち、培養 5 日目までの基質小胞性石灰化現象への Zn の影響を Ca の集積との関係から明らかとした。

【方法】

教室保存の骨芽細胞株 (NOS-1) を使用した。様々な濃度の ZnSO_4 を添加した培地を用いて NOS-1 の培養を行い、培養 1,3,5 日目でアルカリフォスファターゼ (ALP) 活性を計測し、最適な ZnSO_4 濃度を求めた。次に、100ml の培養皿に、 1×10^6 個の細胞を播種、培養 (血清添加 α -MEM を作製) し、60~70%コンフルエントの時点で、培養細胞をコラゲナーゼ (20mg/5mL ハンクス液) で処理し、18200rpm, 20 分の超遠心操作を行い、細胞画分を分離したのち、その上清を回収し 50000rpm, 10 分間の超遠心操作によって、基質小胞を分離した。ハンクス液で洗浄ののち、同様の超遠心操作を行い、基質小胞を回収した。その後、血清無添加、5mM Na- β グリセロリン酸添加の α -MEM (ZnSO_4 添加群、無添加群) を分離した基質小胞へ加え、炭酸ガス培養器にて培養した (5% CO_2 , 37°C, 湿度 100%)。培養 1,3,5 日後、超遠心を行ったのちパラホルムアルデヒド-グルタルアルデヒドで前固定、エタノール脱水・ブタノール置換後、凍結乾燥を行った。石灰化物 (沈殿物) を KEK PF の放射光 (BL-4A) を用いて蛍光X線分析を行い、Zn, Ca の定性・定量を行った。

【結果と考察】

Zn 濃度を $1 \times 10^{-6}\text{M}$ から $1 \times 10^{-3}\text{M}$ まで変化させ、その中で ALP 活性の高かった $1 \times 10^{-5}\text{M}$ を至適濃度とした。培養 1, 3, 5 日目で亜鉛相対値の平均に、経時的上昇が認められた。また、細胞培養時に Zn 添加群で、3 日目、5 日目で亜鉛の相対値が高い傾向にあった。また石灰化物の蛍光X線定性・定量分析において、Zn 添加群が無添加群に比べて、3 日目、5 日目で Ca 相対値平均の上昇、また、走査型電子顕微鏡を用いた観察において、1 日目においては顆粒状の構造物がみられ、5 日目になると球状、または板状の構造物も認められた。

これらの結果から、微量の Zn が存在することで、骨芽細胞の ALP 活性を亢進し、早期に基質小胞性石灰化が進行するものと考えられる。また、Zn の存在によって経時的に Ca の取り込みが促進される可能性が示唆された。

PRG フィラー含有コーティング材の歯質石灰化効果に関する研究

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, 近藤歯科医院³

○村山 良介¹, 川本 諒¹, 遠藤 肇¹, 安田源沢¹, 前田 徹¹,
黒川弘康^{1,2}, 瀧川智義¹, 宮崎真至^{1,2}, 近藤 貢³

Effect of PRG Filler Contained Coating Material Application on Remineralization of Tooth Substrate

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

Nihon University School of Dentistry, Kondo Dental Clinic³

○MURAYAMA Ryosuke¹, KAWAMOTO Ryo¹, ENDO Hajime¹, YASUDA Genta¹, MAEDA Toru¹,
KUROKAWA Hiroyasu^{1,2}, TAKIGAWA Tomoyoshi¹, MIYAZAKI Masashi^{1,2}, KONDO Mitsugu³

【緒言】

近年, う蝕リスクの低減化あるいは脱灰と再石灰化という動的平衡をコントロールすることの重要性が喧伝されている。このような観点から, 歯質の積極的な再石灰化あるいは脱灰抑制を目的として, 多種のイオンを徐放する PRG フィラーを含有したコーティング材の使用が提案されている。そこで演者らは, PRG フィラー含有試作コーティング材を歯質に塗布し, 歯質に生じた脱灰あるいは再石灰化という変化を, 非破壊的に物質の状態変化を測定可能である Optical Coherence Tomography および超音波パルス法を用いて検討するとともに, レーザ顕微鏡観察を併せて行い, 考察資料とした。

【材料および方法】

1. 超音波測定用試片の製作

ウシ下顎前歯を用い, その唇側エナメル質および象牙質を $4 \times 4 \times 1$ mm のブロックとして切り出し, これを測定用試片とした。なお, 試片の数は各条件についてそれぞれ 5 個とした。

2. 脱灰および PRG フィラー含有歯質コーティング材の塗布

試片の表面に対して 試作 PRG フィラー含有歯質コーティング材 (以後, PRG コート, 松風の塗布を行ったもの (以後, AP 群), あるいは塗布を行わないもの (以後, NA 群) の 2 条件を設定し, それぞれの試片を 0.1 M 乳酸緩衝液 (pH 4.75) に 10 分間浸漬し, その後 37°C 人工唾液 (pH 7.0) に浸漬保管した。なお, 脱灰操作は 1 日 2 回行い, これを 28 日間継続した。また, 脱灰操作を行わず, 人工唾液に浸漬保管を行うものを Control 群とした。

3. 超音波伝播時間の測定, OCT およびレーザ顕微鏡観察

保管中の試片については, 試作 OCT 装置 (モリタ東京製作所) を用い, その経時的変化を観察した。所定の保管期間が終了した試片については, PRG コートを探針にて除去し, 超音波測定装置 (Model 5900, Panametrics) を用いて, 縦波で発せられる超音波の伝播時間を測定し, 各試片の厚みから縦波音速を求めた。あわせて, レーザ顕微鏡 (VK-8700, KEYENCE) を用いてコート材除去後の表面性状の観察を行った。

【成績および考察】

PRG コート塗布直後および 4 日後の OCT 画像を示す (図 1, 2)。塗布直後の画像からは, 塗布面表層とその下方に強度分布を示す画像が得られた。その信号強度を解析したグラフからは 2 箇所の特徴が検出された。一方, 4 日後の画像からは, コート面表層および直下に信号が集中した画像が認められた。信号解析からは, そのピーク幅の延長が認められた。超音波測定の結果からは, 28 日後の NA 群の音速は Control 群と比較して有意に低下した。一方, 28 日経過後の AP 群においては, NA 群と比較してその音速に有意差は認められなかったものの, 上昇する傾向を示した。

【結論】

本実験の結果から, PRG フィラーを含有した歯質コーティング材は, 歯質に生じる脱灰を抑制し, 再石灰化を促進する可能性を有することが示された。

OCT 画像と信号強度グラフ

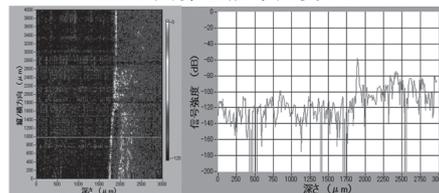


図 1 塗布直後

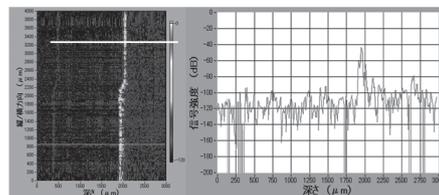


図 2 4日後

POs-Ca およびフッ素配合ガム咀嚼後のエナメル質初期う蝕の再石灰化効果および微小硬さ変化

¹東京医科歯科大学大学院う蝕制御学分野 ²東京医科歯科大学GCOEプログラム歯と骨の分子疾患科学の国際教育研究拠点 ³東京医科歯科大学歯学部附属歯科技工士学校 ⁴江崎グリコ株式会社健康科学研究所

○北迫勇一¹、半場秀典¹、Alireza Sadr^{1,2}、二階堂徹¹、池田正臣³、田中智子⁴、滝井寛⁴、釜阪寛⁴、田上順次^{1,2}

Effect of chewing gum containing POs-Ca and fluoride on remineralization and nanohardness of enamel subsurface lesions *in situ*

¹Cariology and Operative Dentistry, Graduate school of Medical and Dental Sciences, ²Global COE Program; International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases, ³Dentistry School for Dental Technology, Tokyo Medical and Dental University, ⁴Institute of Health Sciences, Ezaki Glico Co., LTD

○Yuichi Kitasako¹, Hidenori Hamba¹, Ali R. Sadr^{1,2}, Toru Nikaido¹, Masaomi Ikeda³,

Tomoko Tanaka⁴, Hiroshi Takii⁴, Hiroshi Kamasaka⁴, Junji Tagami^{1,2}

[研究目的]

演者らは、第131回日本歯科保存学会にて、POs-Ca配合ガムを摂取することによりエナメル質初期う蝕の再石灰化が促進されること、またガムにフッ素を配合することでより高い再石灰化効果が得られること、さらに高輝度エックス線解析より、TMRにて観察されたミネラル密度の回復は、ハイドロキシアパタイト結晶量の回復である可能性がある事を報告した。今回、同再石灰化部の微小硬さ変化について追加検討を加えたので報告する。

[材料と方法]

被験者36名を3群に分け、エナメル質初期う蝕サンプルを取り付けた口腔内装置を装着した状態で、Controlガム、POs-Ca配合ガム、POs-Ca・茶フッ素配合ガムのいずれかを二重盲検下にて1回2粒1日3回14日間摂取させた。顕微X線装置(PW3830, Panalytical)を用いてTMR撮影を行い、ミネラル量の変化については、歯質ミネラル濃度分析用ソフトを用いて解析し、ミネラル回復率($\text{Rem}\%R = (\Delta\text{Dem} - \Delta\text{Rem}) / \Delta\text{Dem} \times 100$)を算出した。また、微小硬さ変化については、超微小硬さ測定器(ENT-1100a, Elionix)を用い荷重10mgにて解析し、エナメル質初期う蝕における10 μm 深さ別の硬さ回復率($\text{Hardness Recovery \%} = (\text{Rem} - \text{Dem}) / \text{Sound} \times 100$)を算出した。なお、ミネラル回復率は、*t*検定を用い危険率5%にて有意差検定をおこなった。

[結果および考察]

代表的なミネラル密度ならびに硬さプロファイル曲線を図1に、エナメル質初期う蝕表層より150 μm における深さ別の硬さ回復率を図2に示す。ミネラル回復率は、Controlガムでは $16.3 \pm 9.5\%$ 、POs-Ca配合ガムでは $21.6 \pm 8.0\%$ 、POs-Ca・茶フッ素配合ガムでは $23.3 \pm 6.0\%$ のミネラル密度の回復が認められ、全ての群間において有意差が認められた($p < 0.05$)。また、全ての群において、ミネラル密度ならびに硬さプロファイル曲線が同様な挙動を示した。さらに、深さ別の硬さ回復率を比較したところ、50 μm 付近で最も高い回復率を示した。また、表層0-10 μm 付近では、Controlガムでは約2%、POs-Ca配合ガムでは約5%、POs-Ca・茶フッ素配合ガムでは約10%の硬さ回復率を示した。今後、ミネラル回復率に関しても深さ別の分析を行い、硬さデータとあわせPOs-Ca・フッ素配合ガムの再石灰化機序について検討を加える予定である。

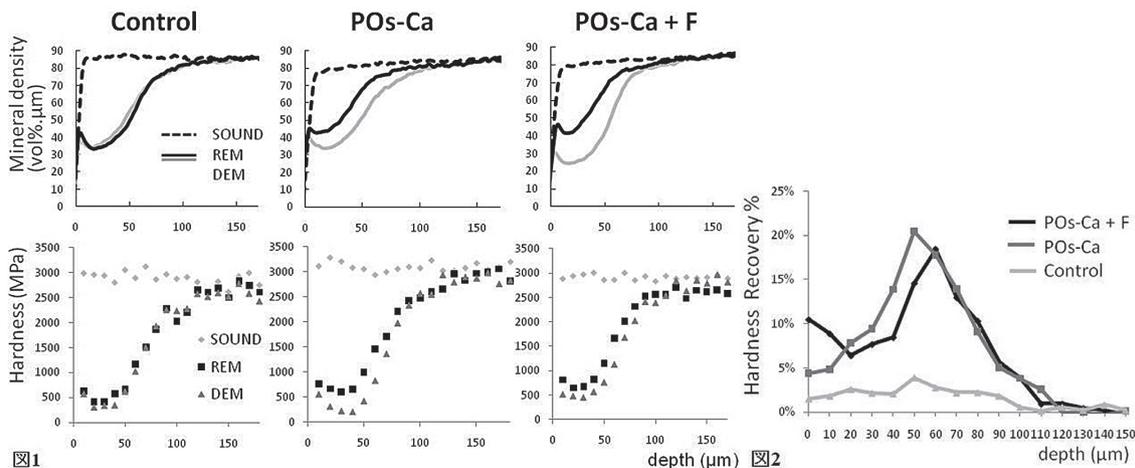


図1

図2

POs-Ca による初期う蝕の再石灰化促進効果に最適な Ca/P モル濃度比率の探索

¹江崎グリコ株式会社 健康科学研究所 ²東京医科歯科大学大学院 歯制御学分野 ³東京医科歯科大学 GCOE プログラム 歯と骨の分子疾患科学の国際教育研究拠点

田中智子¹, 小林隆嗣¹, 滝井寛¹, 釜坂寛¹, 栗木隆¹, 北迫勇一², 田上順次^{2,3}

Exploration of the optimal Ca/P molar ratio for remineralization of enamel subsurface lesion with POs-Ca

¹Institute of Health Sciences, Ezaki Glico Co., Ltd¹, ²Cariology and Operative Dentistry, Graduate school of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University, ³Global COE Program; International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases, Tokyo Medical and Dental University

○Tomoko Tanaka¹, Takatsugu Kobayashi¹, Hiroshi Takii¹, Hiroshi Kamasaka¹, Takashi Kuriki¹, Yuichi Kitasako², Junji Tagami^{2,3}.

【研究目的】

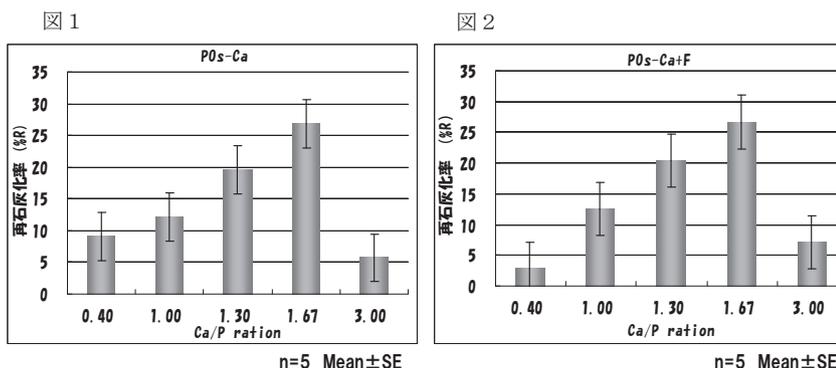
リン酸化オリゴ糖カルシウム (POs-Ca) は、馬鈴薯澱粉より調製される高水溶性カルシウム素材である。POs-Ca は、う蝕原性細菌に資化されず、Ca-P 沈殿形成を抑制する効果を有している。さらに、POs-Ca はカルシウムおよびリン酸の両イオンを高濃度に保持できることから、初期う蝕に対して高い再石灰化促進効果を有している。POs-Ca による再石灰化部位では、歯エナメル質と同じアパタイト結晶構造が回復していることも実証されている。本研究では、POs-Ca で再石灰化を促進するために、最適な Ca/P モル濃度比率の条件を探索した。また、低濃度のフッ素イオンを含有する場合についても同様に検証を試みた。

【材料および方法】

- ① 再石灰化溶液の調製: 擬似唾液をベースに POs-Ca 由来のカルシウムを添加して、5つの Ca/P モル濃度比率 (0.4, 1.0, 1.3, 1.67, 3.0) の再石灰化溶液を調製した (POs-Ca)。さらに、これら5つの Ca/P モル濃度比率をもつ再石灰化溶液にフッ素濃度が 1.0 ppm になるように添加した溶液も調製した (POs-Ca+F)。なお、本研究で用いたフッ素源には食品で利用可能なフッ素含有茶抽出物を用いた。
- ② 抜去ウシ歯冠部よりエナメル質ブロックを切り出し (約 10 mm×10 mm)、レジン樹脂にエナメル質面以外を包埋後、新しいエナメル質面を研磨処理で露出させて試験試料とした (n=5)。エナメル質面 1/3 を被覆して健全部位とした後、二層ゲル法により脱灰処理を行った。脱灰処理後、脱灰処理面の 1/2 を被覆し、残りの面を各種再石灰化溶液に浸漬した。再石灰化処理完了後、各処理エリアを 1 サンプルに含むようなスライス標本 (150μm厚) を切り出し TMR 法に供した。ミネラルプロファイルからミネラル量を得て、再石灰化部位と脱灰部位との間のミネラル量差から再石灰化率を算出した [$\text{Rem}\%R = (\Delta\text{Dem} - \Delta\text{Rem}) / \Delta\text{Dem} \times 100$]。

【結果】

POs-Ca 由来カルシウムを加えて再石灰化処理する場合、唾液中のカルシウム濃度を生理的條件より高い濃度 (6 mM) 条件下で Ca/P モル濃度比率を 1.67 に調整したとき、最も高い再石灰化促進効果が得られた (図 1)。また、フッ素を併用した場合、フッ素による歯面の被覆効果により再石灰化が阻害されることはなく POs-Ca の効果が維持できた (図 2)。



【考察】

POs-Ca 由来のカルシウムを用いて再石灰化促進処理を行った場合、最も高い効果が得られたのは、Ca/P モル濃度比率が 1.67 であった。これは通常の唾液よりも高濃度条件 (6 mM) 下でも安定してカルシウムイオンとリン酸イオンを可溶化状態で共存できるため得られた効果であると考えられた。さらに、フッ素が 1.0ppm 添加されている場合でも同様に高い効果が得られた。つまり、再石灰化促進のためには、最適な Ca/P モル濃度比率が存在することが明らかとなった。POs-Ca の場合は、そのモル濃度比率がアパタイト結晶構成のモル濃度比と同じ 1.67 であった。また、本来カルシウムと速やかに塩を形成するフッ素と、カルシウム素材である POs-Ca を併用しても十分な再石灰化効果を発揮することから、今後 POs-Ca とフッ素のオーラルケアへの利用展開が期待される。

過酸化水素水と炭酸水素ナトリウムによる歯の漂白 第二報—漂白効果と歯面への影響

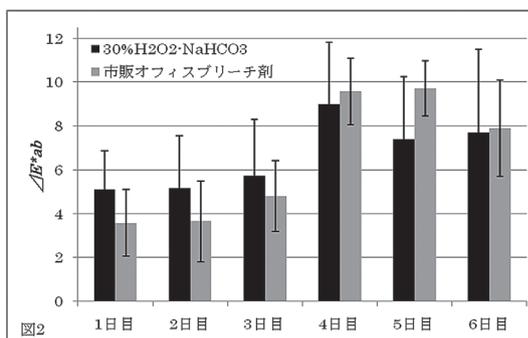
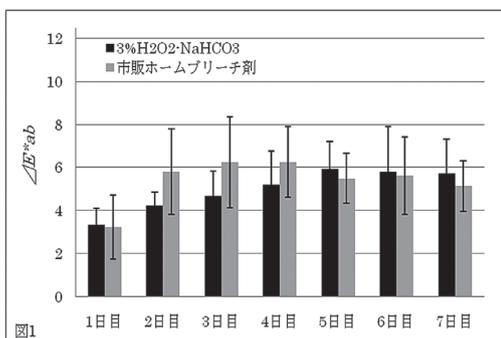
鶴見大学歯学部歯科保存学第一講座
伊藤祐子, 清水園子, 大森かをる, 池島巖, 桃井保子

Tooth Bleaching using Hydrogen Peroxide and Sodium Hydrogen Carbonate
- Part 2: Bleaching efficacy and influence on tooth surface -
Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine
ITO Yuko, SHIMIZU Sonoko, OHMORI Kaoru, IKEJIMA Iwao, MOMOI Yasuko

〔緒言〕 私達は、第 131 回本学会¹⁾において、3%過酸化水素(H₂O₂)と炭酸水素ナトリウム(NaHCO₃: 重曹)の混和物が、ウシ歯に対して市販漂白剤と同等の漂白効果を有することを報告した。本研究では 3% H₂O₂-NaHCO₃ と 30% H₂O₂-NaHCO₃ 混和物のヒト歯に対する漂白効果を検討した。加えて、30% H₂O₂-NaHCO₃ による漂白が歯面に及ぼす影響について、硬さ、表面粗さ、侵蝕深さ、表面形態を評価した。

〔材料と方法〕 ヒト抜去臼歯の頬舌面それぞれを、ホームブリーチを想定した 3% H₂O₂-NaHCO₃ (4:6) と市販ホームブリーチ剤 (ハイライトシェードアップ、松風) で、またオフィスブリーチを想定した 30% H₂O₂-NaHCO₃ (4:6) と市販オフィスブリーチ剤 (松風ハイライト、松風) で、市販製品の手順に従い漂白した。測色は漂白前、漂白後 1 日ごとに 6 日または 7 日目まで、分光光度計 (Spectro Color Meter SE-2000, 日本電色) で行った。色差 (ΔE^*ab) は一元配置分散分析 (Duncan, $\alpha=0.01$, $\alpha=0.05$, $n=5$) で統計処理した。また、30% H₂O₂-NaHCO₃ による漂白が、ウシ歯のエナメル質表面に及ぼす影響について、1) ビッカース硬さ(VHN)、2) 表面粗さ(Ra, μm)、3) 表面の侵蝕の程度(深さ: μm)、4) SEM により評価した。1)~3) の結果は t 検定 ($\alpha=0.05$) で統計処理した。

〔結果〕 漂白効果について色差の結果を図 1 と図 2 に示す。1) 漂白前後のビッカース硬さは 30% H₂O₂-NaHCO₃ で 246 \pm 18 から 238 \pm 17 に、市販オフィスブリーチ剤で 258 \pm 18 から 245 \pm 18 へと減少する傾向にあったが、有意差はなかった。2) 漂白前後の表面粗さは 30% H₂O₂-NaHCO₃ では 0.22 \pm 0.01 から 0.21 \pm 0.04 へと有意な変化は無かったが、市販オフィスブリーチ剤では 0.17 \pm 0.01 から 0.21 \pm 0.02 へと有意に大きくなった。3) 漂白後のエナメル質表面の侵蝕深さは 30% H₂O₂-NaHCO₃ は 0.27 \pm 0.13 で、市販オフィスブリーチ剤の 0.85 \pm 0.37 と比べ有意に小さかった。4) 漂白後のエナメル質表面の SEM 観察では、30% H₂O₂-NaHCO₃ では試料調整時に生じた研磨痕が認められたが、市販オフィスブリーチ剤では、研磨痕が消失しており、これは表面の侵蝕によるものと思われた。



〔考察〕 H₂O₂をアルカリ性環境下におくと、H₂O₂の分解がより促進される。このことが、本実験で H₂O₂-NaHCO₃ 混和物が、市販の漂白剤と同等の漂白効果を示した理由と考えられる。また、30% H₂O₂-NaHCO₃ 混合物の pH は 6.2 であり、市販漂白剤の pH (3.4) に比べ高い。これが、エナメル質表面への影響が少なかった理由と思われる。

〔結論〕 3% H₂O₂-NaHCO₃ のホームブリーチ仕様と 30% H₂O₂-NaHCO₃ のオフィスブリーチ仕様は、ともに市販漂白剤と同等の漂白効果を示した。また、30% H₂O₂-NaHCO₃ による漂白では、市販漂白剤と比べ、エナメル質表面の物性への影響が少なかった。

¹⁾ 過酸化水素水と炭酸水素ナトリウムによる歯の漂白 第一報—3% H₂O₂ と NaHCO₃ の混和物について

ヒト前歯部における日常的な紫外線被曝量の測定

¹⁾鶴見大学歯学部 歯科保存学第一講座

²⁾大阪産業大学 人間環境学部 都市環境学科

○齋藤 渉¹⁾, 池島 巖¹⁾, 福田和悟²⁾, 桃井保子¹⁾

Measurements of Daily UV Exposure of Human Anterior Teeth

¹⁾Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine

²⁾Department of Urban Environment, Faculty of Human Environment, Osaka Sangyo University

○SAITO Wataru¹⁾, IKEJIMA Iwao¹⁾, FUKUDA Yasunori²⁾, MOMOI Yasuko¹⁾

【緒言】 歯科用高分子材料の変色の原因のひとつに紫外線が挙げられる。ISO 4049『歯科—ポリマー系充填, 修復及び合着材料』では, キセノンランプによる紫外線を含んだ光照射を行い, 材料の色調安定性を評価している。しかし, 口腔内に置かれた歯科材料が日常で多量の紫外線に曝露しているかは疑問であり, 被曝量に関する報告もみられない。

熱蛍光 (Thermoluminescence: TL) は, X線, γ 線, β 線などによりエネルギーを与えられた蛍光体が, 熱刺激を加えられた際に生じる発光である。これを利用した線量評価方法に熱蛍光線量計 (Thermoluminescence Dosimeter: TLD) がある。これに用いられる線量素子材の中でも, 希土類元素のテルビウム (Tb) とサマリウム (Sm) を添加したカルシウム化合物である $\text{CaF}_2:\text{Tb,Sm}$ 焼結体は, とくに太陽紫外線の UV-B (280~315 nm), UV-C (200~280 nm) 領域において有効であるとの報告がある*。本研究では, 上顎中切歯唇面の日常での紫外線被曝量を, $\text{CaF}_2:\text{Tb,Sm}$ 焼結体による TL を利用して測定した。

【材料と方法】 CaF_2 粉末 (純度 99.99 %) に, 仕込み濃度 0.06 wt% の Tb_2O_3 と仕込み濃度 0.03 wt% の Sm_2O_3 (ともに純度 99.99 %) を添加し, 直径 5 mm, 厚さ 1 mm の円盤状に成形した後, 大気中 1373 K で 2 時間保持して, 11 個の $\text{CaF}_2:\text{Tb,Sm}$ 焼結体を TLD 試料として作製した。この試料を紫外線透過率 90 % 以上の合成石英で製作した外径 7 mm, 高さ 3 mm, 深さ 2 mm, ガラスの厚さ 1 mm の 11 個のガラスケース内にそれぞれ封入した。試料を封入したケースをキセノンランプ耐光試験機 (SUNTEST CPS+ Type X: 45, Heraeus) 内に置き, 基準光と定めた紫外線を含むキセノンランプ光を, 30 秒~6 分の間で時間を変え数回照射した。同時に, キセノンランプから照射される紫外線を紫外線強度計 (YK-35UV, Lutron) で測定し, 1 秒毎に記録した。基準光に曝露後の試料をガラスケースから取り出し, TLD Reader (TLD Reader Model 3000, Kasei Optonix, Ltd.) を用いて TL を測定した。

測定後, 673K の熱でアニール処理した試料を再び合成石英製ケース内に置き, ケースを被験者の上顎歯列に合わせ製作したマウスピースの中切歯唇面相当部に固定した。この TLD 試料付きマウスピースを 11 人の被験者の上顎歯列に装着し, ヒト上顎前歯部の紫外線被曝量の測定を同一環境下で行った。測定時間は 24 時間とし, 測定中は 11 人の被験者は集団行動をとった。測定終了後, ケースから TLD 試料を取り出し, 再び TL を計測した。

【結果および考察】 試料に対して時間を変えて基準光を照射した際の TL をそれぞれ測定したところ, その TL グローブピーク (熱蛍光強度のピーク) が両対数グラフ上で照射線量に比例したことから, 作製した試料が紫外線線量計として有用であることがわかった。また, 基準光照射時と被験時ともに 430K 付近にグローブピークを認めたことから, この TLD 素子を用いた基準光と太陽光に含まれる紫外線量の比較が可能であることがわかった。TL 強度と紫外線量の関係から求めた上顎中切歯唇面の被験時の平均被曝量は 72.2 mJ/cm^2 であった (Table)。これは ISO 4049 に定められた照射光に含まれる紫外線量の 0.02 % に相当する。

Sample No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Mean
UV ray exposure (mJ/cm^2)	48.6	41.0	32.7	88.8	143.8	51.8	53.8	61.2	60.3	108.8	103.1	72.2

【結論】 本研究により, ヒト上顎前歯部が日常において紫外線に被曝していることが確認された。また, $\text{CaF}_2:\text{Tb,Sm}$ 焼結体を用いた TLD を利用することで, ヒト口腔内の紫外線量測定が可能であることが示唆された。

*Fukuda Y: Thermoluminescence in sintered $\text{CaF}_2:\text{Tb}$; J. Radiat. Res 43 (Suppl.), S67-S69, 2002.

多相性リン酸カルシウムの直接覆髄法への応用 —象牙芽細胞様細胞を用いた評価—

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)¹

大阪大学大学院工学研究科 マテリアル生産科学専攻², 北海道医療大学歯学部 歯蝕制御治療学分野³

○騎馬 和歌子¹, 今里 聡¹, 恵比須 繁之¹, 中野 貴由², 斎藤 隆史³

Application of Polyphasic Calcium Phosphates to Direct Pulp Capping

— In vitro evaluation of influences on odontoblast-like cells —

¹Dept of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka Univ Grad Sch Dentistry; ²Dept of Materials Science and Engineering,

Osaka Univ Grad Sch Engineering; ³Division of Clinical Cariology and Endodontology, Health Science Univ of Hokkaido

○KIBA Wakako¹, IMAZATO Satoshi¹, EBISU Shigeyuki¹, NAKANO Takayoshi², SAITO Takashi³

【研究目的】

直接覆髄処置には現在も Ca(OH)₂ 製剤が多用されているが、歯質や修復材との接着性がなく、経時的に劣化しやすいという欠点が指摘されている。そこでわれわれは、硬組織誘導と封鎖性にすぐれた新たな直接覆髄法を開発すべく、ハイドロキシアパタイト (HAp) を加熱処理してその表面に可溶性リン酸カルシウムを析出させた多相性リン酸カルシウム (Poly-CaP) の直接覆髄への応用について検討を行ってきた。そして、第 127 回および第 130 回本学会において、Poly-CaP をラット臼歯の露髄面に適用すると、不活性な HAp と比較して早期に密な dentin bridge が形成されることや、HAp 面と接着システムとの間に緊密な接合が得られ、良好な封鎖性が期待できることなどを報告した。

今回は、Poly-CaP の硬組織誘導能を細胞レベルで検討することを目的に、Poly-CaP 上で象牙芽細胞様細胞を培養し、その増殖と分化について評価した。

【材料および方法】

直径 9 mm、厚さ 2 mm の緻密性 HAp ディスクを、真空環境下で 1350℃にて 10 時間熱処理して Poly-CaP 試料を作製し、以下の実験を行った。なお、いずれの実験でも、マイクロプレートで培養した場合をコントロールとした。

① MTT アッセイおよび Alkaline Phosphatase (ALP) 活性の測定

Poly-CaP または非加熱の HAp ディスクを 48 穴マイクロプレートの well に置き、分化誘導培地を用いて調整したマウス象牙芽細胞様細胞 MDPC-23 浮遊液 (1×10⁴ cells/well) を播種した。1 または 3 日間培養後、MTT アッセイにより試料上の細胞数を比較した。また、1, 3, 7, 14 日間培養後、Alkaline Phosphatase Substrate Kit および BCA Protein Assay Kit を用いて ALP 活性を測定した。

② リアルタイム PCR

MDPC-23 浮遊液を、5×10² cells/well の濃度で Poly-CaP または HAp 上に播種し、7 日間培養後、Dentin sialophosphoprotein (DSPP) の mRNA 発現量をリアルタイム PCR 法にて測定した。

【結果】

① MTT アッセイの結果をコントロールと比較した場合、1, 3 日後とも、HAp は有意に低い値を示した (ANOVA, Fisher's PLSD test, $p < 0.05$) のに対し、Poly-CaP では有意差がみられず、良好な細胞増殖が認められた。また、1～14 日目までを通して、Poly-CaP 上で培養した細胞は、HAp およびコントロールと比較して有意に高い ALP 活性を示した。

② DSPP mRNA の発現量は、コントロールに対して、Poly-CaP では 1.60 倍、HAp では 1.14 倍であり、Poly-CaP において発現の増強が認められた。

【考察および結論】

本研究の結果より、Poly-CaP 上では、象牙芽細胞様細胞は良好な増殖を示し、その分化が促進されることが明らかとなった。したがって、Poly-CaP を露髄面に適用した場合、可溶性リン酸カルシウムによる硬組織形成細胞の機能促進が起こり、より効率的な dentin bridge の形成が生じるものと考えられる。

ヒト象牙芽細胞間カップリングの局在

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 歯髄生物学分野
○池田 英治, 須田 英明

Localization of Intercellular Coupling between Human Odontoblasts

Pulp Biology and Endodontics, Department of Restorative Sciences,
Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University
○IKEDA Hideharu and SUDA Hideaki

【研究目的】

象牙芽細胞は、象牙質に加わった外来刺激に対する防御機構として、象牙質を形成することがよく知られている。また、この細胞は象牙細管内に単極性の長い突起を伸ばし、細胞体が歯髄最外層に並んでいる。これらのことから、象牙芽細胞は何らかの形で外来刺激を検知する能力を持っていると推測されるが、感覚受容器であることの確証は得られていない。一方、従来の組織学的研究から、象牙細管とその分岐の成す複雑なネットワークの存在がわかっている。この研究の目的は、象牙芽細胞突起の分岐部に細胞間連絡が存在するかを確かめることである。

【材料および方法】

本研究は東京医科歯科大学倫理委員会の承認を得て行われた。矯正治療の一環で抜歯が計画され、インフォームドコンセントの得られた患者 (15~22 歳) から抜歯された 8 歯の新鮮抜去歯を用いた。4 歯は、象牙細管から引き抜いた 110 μm 以上の単極性突起を持つ単離象牙芽細胞を HEPE ベースの緩衝液にプレートした実験系 (I-OBs)、他の 4 歯は、象牙芽細胞が象牙細管に入った横断象牙質ディスク実験系 (D-OBs) に用いた。両実験系とも dual-cell patch-clamp 法を用い、電気生理学的に電気カップリングの解析を行った。また、D-OBs 系では、標本を作製して透過電子顕微鏡にて解析した。

【成績】

1. 電気生理学的実験

①細胞間電位差に方向特異性のない (対称的な) 細胞間電気コンダクタンスが I-OBs (n=27)、D-OBs (n=29) の両群で認められた。

②Coupling probability は I-OBs 群で 27/35 細胞対、D-OBs 群で 29/35 細胞対と統計学的有意差がなかった。

③細胞対当たりの電気カップリング数は、I-OBs 群で 1.28 ± 0.25 、D-OBs 群で 1.38 ± 0.25 と統計学的有意差がなかった。

2. 電子顕微鏡学的所見

①象牙前質内では、切片の方向により 2 分岐あるいは 3 分岐性の突起が頻繁に認められ、2 細胞から伸びた突起が細胞間で接触あるいは重複する像が確認された。

②象牙質内では、長い突起は確認しにくくなり、隣在する象牙細管の連絡部に茸状の突起が伸びて互いに接触している像が確認された。

【考察および結論】

電気生理学的に I-OBs 群、D-OBs 群とも電気カップリングが明らかに観察された。形態学的には、隣在する象牙芽細胞の突起分岐が互いに接触している像が認められたことから、相互作用の可能性が示唆されたが、gap-junction などの特殊構造物は確認できなかった。

象牙質基質タンパク質分解産物が歯髄細胞に与える影響

大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)
○高橋雄介, 吉岡靖介, 今里 聡, 恵比須繁之

Effects of Degraded Dentine Matrix Proteins on Pulpal Cells Function

Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry
○Yusuke TAKAHASHI, Seisuke YOSHIOKA, Satoshi IMAZATO, Shigeyuki EBISU

【研究目的】

酵素などによって分解された細胞外基質タンパクは、細胞の増殖能や遊走能を上昇させることが近年報告されている。また、象牙質基質タンパク質(DMPs)は、細菌が産生する酸やそれ自身の中に存在するプロテアーゼなどの作用によって分解を受けることが知られており、このような DMPs 分解産物が歯髄細胞の機能に影響を与え、象牙質-歯髄複合体の治癒に関与している可能性が考えられる。そこで本研究では、酢酸もしくは乳酸により分解されたヒト DMPs が、歯髄細胞の遊走能、増殖能ならびに石灰化能に対して与える影響を *in vitro* 培養系で検討することを目的とした。

【材料および方法】

ヒト由来の DMPs を、0.1M 酢酸 (pH=3) または 0.1M 乳酸 (pH=3) に溶解した後、37°C で 48 時間保管して分解 DMPs を得た。この分解 DMPs が歯髄由来の細胞に与える影響を、以下の実験により評価した。なお蒸留水に溶解した未分解 DMPs をコントロールとした。

1. 細胞遊走能

35 mm ディッシュに 0.01~1 mg/ml の範囲で DMPs を含有するアガローススポットを作成し、そこにマウス歯髄由来未分化間葉系細胞 OD-21 を 50,000 cells/dish の濃度で播種し、24 時間培養後にアガローススポット内へ侵入している細胞数を計測した。

2. 細胞増殖能

96 穴プレートにマウス象牙芽細胞様細胞 MDPC-23 を 5,000 cells/well の濃度で播種し、24 時間培養後に 0.01~1 µg/ml の分解 DMPs を加え、3~7 日間培養後に細胞数を計測し、増殖能の評価を行った。培地交換は 24 時間毎に行った。

3. 石灰化能

96 穴プレートに MDPC-23 を 5,000 cells/well の濃度で播種し、24 時間培養後に、0.1 µg/ml の分解 DMPs および 50 µg/ml アスכולビン酸と 10 mM β-グリセロリン酸を加えて培養を継続した。培養開始から 12 日後にアリザリンレッド染色を施し、石灰化能の評価を行った。培地交換は 48 時間毎に行った。

【結果】

1. 分解 DMPs を含有したアガローススポットには、同濃度の未分解 DMPs を含有しているコントロールよりも有意に多くの細胞の侵入が認められた。
2. いずれの濃度の分解 DMPs 存在下においても、細胞の増殖はコントロールに比べて有意な変化を認めなかった。
3. 分解 DMPs を含有した実験群は、コントロールと比較して有意に高度の石灰化物形成を示した。

【考察および結論】

本研究の結果より、酢酸や乳酸によって分解を受けた DMPs は、未分化間葉系細胞の遊走能や象牙芽細胞様細胞の石灰化能を促進することが明らかとなり、分解された DMPs が象牙質-歯髄複合体の治癒に寄与している可能性が示唆された。今後、細胞の分化マーカーの発現検索や、歯髄の初代培養細胞などを用いた系での実験を行い、分解 DMPs が歯髄細胞に与える影響をさらに詳細に検討していく予定である。

Thy-1 陽性歯髄細胞の局在および硬組織形成能

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松本歯科大学 歯科保存学第2講座
○細矢明宏¹, 吉羽邦彦², 吉羽永子², 笠原悦男³, 中村浩彰¹

Localization and Hard Tissue Formation Ability of Thy-1 Positive Dental Pulp Cells

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; ³Department of Endodontics and Operative Dentistry, Matsumoto Dental University
○HOSOYA Akihiro¹, YOSHIBA Kunihiko², YOSHIBA Nagako², Kasahara Etsuo³, NAKAMURA Hiroaki¹

【研究目的】断髄および直接覆髄後に再生する象牙芽細胞は、血管周囲に局在すると推定される組織幹細胞あるいは解剖学的位置関係から subodontoblastic layer (象牙芽細胞層下層) の細胞に由来すると考えられている。しかし、これまで有用な細胞マーカーが存在しなかったことから、これらの細胞が歯髄修復時に象牙芽細胞へ分化するという直接的な証明はなされていない。本研究で注目した Thy-1 (または CDw90) は細胞膜に局在する糖タンパク質で、幹細胞および前駆細胞マーカーの1つとして知られている。そこで本研究では、Thy-1 陽性細胞が subodontoblastic layer に局在することを示し、さらにこの陽性細胞の特性を明らかにする目的で、歯髄組織から Thy-1 陽性細胞を単離し硬組織形成能を評価した。

【材料および方法】胎生 (E) 15 日～生後 (P) 42 日齢 Lewis 系ラット下顎第一臼歯および切歯を 4%パラホルムアルデヒドにて固定後、通法に従いパラフィン切片を作製し、Thy-1 の免疫局在を観察した。Thy-1 陽性および陰性細胞は、P42 日齢ラット下顎切歯固有歯髄から得られた細胞を PE 標識 Thy-1 抗体により免疫染色し、Fluorescence Activated Cell Sorter (FACS) を用い回収した。分取した細胞の性状解析には、Thy-1 陽性および陰性細胞から RNA を回収し、subodontoblastic layer で強い免疫局在が認められる組織非特異的アルカリホスファターゼ (TNALP) および神経成長因子受容体 (NGFR) の発現を検討した。また、陽性および陰性細胞群を BMP-2 添加条件下で培養し、ALP 活性染色ならびにアリザリンレッド染色を行った。in vivo における Thy-1 陽性および陰性細胞の硬組織形成能の評価は、Green fluorescence protein (GFP) 発現ラット歯髄から回収したそれぞれの細胞群をヒドロキシアパタイトとともに野生型ラット腹部皮下へ移植し、7 週後に組織学的検討ならびに GFP の免疫組織化学観察を行った。

【結果】蓄状期 (E15) および帽状期 (E17) 臼歯歯胚において、歯胚周囲に存在する歯槽骨の骨膜に Thy-1 の陽性反応が観察されたが、歯胚内部では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 (P2) および歯根形成期 (P28) では、subodontoblastic layer の歯髄細胞で強い陽性反応を示したが、象牙芽細胞およびその他の歯髄細胞は陰性であった。また、歯槽骨の成熟化に伴い、骨膜での反応は減弱、消失した。切歯 (P42) でも同様に、subodontoblastic layer の歯髄細胞で特異的に陽性反応が認められたが、象牙芽細胞、サービカルループ周辺の前象牙芽細胞、およびその他の歯髄細胞は陰性だった。次に、この切歯歯髄から FACS を用い Thy-1 陽性および陰性細胞を分取した。Thy-1 陽性歯髄細胞は、陰性細胞と比べ TNALP ならびに NGFR の発現が高いことから、subodontoblastic layer 細胞の特性を有していると考えられた。また、in vitro における石灰化誘導では、BMP-2 添加 0, 3, 7 日後で陽性細胞群が著明に高い ALP 活性を示した。石灰化を示すアリザリンレッド陽性の基質も、陽性細胞群で BMP-2 添加 5 日後から観察された。さらに皮下移植後の硬組織形成は、陽性細胞移植群で有意に多く観察された。この硬組織形成細胞は GFP 陽性であり、歯髄由来の細胞から分化したことが確認された。

【考察】Thy-1 陽性歯髄細胞は subodontoblastic layer の歯髄細胞に局在し、この陽性細胞は in vitro および in vivo において高い硬組織形成能を持つことが明らかとなった。従って、subodontoblastic layer は、象牙質再生時における細胞の供給源となることが示唆された。

IL-6によるヒト歯髄細胞のVEGF産生誘導

¹⁾ 岩手医科大学歯学部口腔機能保存学講座歯周病学分野, ²⁾ 歯内療法学分野
○藤原英明¹⁾, 成石浩司²⁾, 澤田俊輔¹⁾, 伊東俊太郎¹⁾, 八重柏 隆¹⁾, 國松和司¹⁾

Induction of VEGF Production by IL-6 in Human Dental Pulp Cells

¹⁾ Division of Periodontology and ²⁾ Endodontology, Department of Conservative Dentistry and Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Iwate Medical University
○Hideaki Fujiwara¹⁾, Koji Naruishi²⁾, Shunsuke Sawada¹⁾, Shuntaro Ito¹⁾, Takashi Yaegashi¹⁾ and Kazushi Kunimatsu¹⁾

【目的】

歯髄は象牙芽細胞, 線維芽細胞, 未分化間葉細胞, あるいはマクロファージなどから構成される。齶蝕や外傷などによって歯髄に炎症が発症すると, インターロイキン (IL) -1, IL-6, 腫瘍壊死因子 (TNF) - α などの炎症性サイトカインが複雑にネットワークを形成して, その病態が形成されることが知られている。例えば, 歯髄炎組織には二次象牙質や象牙粒などの硬組織形成がみられ, これらと炎症性サイトカインとの関連性が推測される。一方, 血管内皮増殖因子 (VEGF) は炎症の増悪因子であり, IL-6-可溶性 IL-6 レセプター (sIL-6R) 複合体が歯肉線維芽細胞の VEGF 産生を有意に亢進して, 歯周病の増悪に関与する可能性が指摘されている。今回, 我々は歯髄炎の増悪機序の一端を解明するために, 培養歯髄細胞を用いて齶蝕関連細菌による IL-6 シグナル関連分子の産生性と IL-6 による VEGF 産生性について検討した。

【材料および方法】

細胞および培養: 細胞は, 岩手医科大学附属病院歯科医療センター保存科を受診した患者より治療上の理由で抜去された歯から, 通法にしたがって採取・分離した歯髄細胞を用いた。培養は, 10%の割合でウシ胎児血清 (Gibco) を含む α -MEM (Invitrogen) を用いて 37°C, 5%CO₂ 存在下で行った。なお, 4-9 代継代培養した培養歯髄細胞を実験に供した。実験の対照として同条件下で培養した歯根膜細胞を供した。

IL-6 刺激伝達: 歯髄細胞および歯根膜細胞における IL-6 刺激伝達を調べるため, 各々の培養細胞に IL-6 (10 ng/ml), IL-6+sIL-6R (各 10 ng/ml) および sIL-6R (10 ng/ml) を 10 および 60 分間作用させた。その後, 細胞を回収し, ウェスタンブロット法にて MAPKs (ERK1/2) のリン酸化の程度を調べた。

VEGF 産生: 歯髄細胞を IL-6 (10 ng/ml), IL-6+sIL-6R および sIL-6R (10 ng/ml) で刺激し, 24 および 48 時間培養した後, 培養上清を回収し, ELISA kit (R&D systems) を用いて VEGF 産生量を定量した。

IL-6 産生: 歯髄細胞を *Streptococcus mutans* Xc (*S. mutans*) 粗抗原によって 0, 1, 10, 100, 1000 ng/ml の濃度で刺激し, 24 および 48 時間培養した後, 培養上清を回収し, ELISA kit (R&D systems) を用いて IL-6, sIL-6R および可溶性 gp130 (sgp130) の産生量を定量した。

【結果】

1. 歯髄細胞では, IL-6 単独で MAPK (ERK1/2) のリン酸化が誘導された。さらに sIL-6R の添加によって, IL-6 による MAPK のリン酸化が増強した。一方, 歯根膜細胞では, IL-6 による MAPK のリン酸化は sIL-6R の添加時のみ誘導された。
2. 歯髄細胞では, IL-6 単独で VEGF 産生が誘導された。さらに sIL-6R の添加によって, IL-6 による VEGF 産生性が亢進した。一方, 歯根膜細胞では, IL-6 による VEGF 産生は sIL-6R の添加時のみ亢進した。
3. *S. mutans* 粗抗原の刺激では, 歯髄細胞の IL-6, sIL-6R および sgp130 の産生性は誘導されなかった。

【考察および結論】

歯髄細胞は, 歯根膜細胞とは異なり, IL-6 単独で細胞内シグナル伝達系が活性化される特徴を有することが分かった。また IL-6 による歯髄細胞の VEGF 産生誘導は, 歯髄炎の増悪機序の一翼を担う可能性が示唆された。一方, 歯髄細胞は, *S. mutans* 粗抗原刺激によって IL-6, sIL-6R および sgp130 を産生しなかった。これら歯髄炎症における IL-6 シグナル関連分子の由来については, 更なる歯髄炎の病態研究の進展が必要であると考えられた。

会員外協力者: 帖佐直幸 (岩手医科大学歯学部口腔生化学遺伝学分野)

半導体レーザーは BMP による骨芽細胞分化を促進する

九州歯科大学口腔治療学講座齶蝕歯髓疾患制御学分野¹、医療人間形成学講座総合診療学分野²

○平田志津¹、寺下正道²、北村知昭¹

Ga-Al-As Laser Irradiation enhances BMP-Induced Osteoblastogenesis.

Division of Pulp Biology, Operative Dentistry, and Endodontics¹, Division of Comprehensive Dentistry, Department of Clinical Communication and Practice², Kyushu Dental College

○HIRATA Shizu¹, TERASHITA Masamichi², KITAMURA Chiaki¹

【目的】

歯科臨床においてレーザー照射は疼痛緩和、抗炎症作用や骨造成に効果的であると言われているが、その作用機序は不明な点が多い。今回、レーザー照射が骨形成誘導におよぼす生物学的効果を解明するため、骨誘導因子 BMP2 で刺激すると筋管細胞への分化が抑制され骨芽細胞への分化が誘導される筋芽細胞株 C2C12 細胞および初代骨芽細胞を用い、半導体レーザーの効果を検討した。

【材料と方法】

マウス筋芽細胞株 C2C12 細胞を用い、細胞が sub confluent になったところで BMP2(100 ng/ml)存在下・非存在下で Ga-Al-As 半導体レーザー(P-LASER, Panasonic)を、2.5 W, 120 s(エネルギー密度:5.9 J/cm²)の条件下で照射した。BMP2 処理とレーザー照射から 72 時間後に、骨芽細胞の初期分化マーカーであるアルカリホスファターゼ(ALP)活性の測定と染色を行うと共に、30 分後にタンパク質を抽出しウェスタンブロット法により Smad1/5/8 のリン酸化を分析した。次に、BMP2 標的遺伝子の 1 つである Id1 にルシフェラーゼ遺伝子を繋いだレポーター遺伝子を C2C12 細胞に導入し、細胞刺激から 24 時間後にルシフェラーゼ活性を測定し BMP/Smad 転写活性を分析した。さらに、細胞刺激から 72 時間後に全 RNA を調整し、RT-PCR 法にて骨芽細胞分化後期マーカーである Osteocalcin、および Smad1/5/8 のリン酸化を阻害する Smad6、7 遺伝子の発現を確認すると共に、リアルタイム RT-PCR 法にて細胞刺激から 24 および 72 時間後の Runx2、Osterix 遺伝子の発現を確認した。また、マウスより調整した初代骨芽細胞に対しても同様に BMP2 処理およびレーザー照射を行い、ALP 活性と Smad1/5/8 のリン酸化を分析した。

【結果】

BMP2 刺激により C2C12 細胞の ALP 活性は約 2 倍上昇したが、Ga-Al-As 半導体レーザー照射のみでは ALP 活性の上昇は認められなかった。BMP2 とレーザー照射の同時刺激では BMP2 単独刺激と比較して ALP 活性が約 1.5 倍上昇し多数の ALP 陽性細胞が誘導されるとともに、Smad1/5/8 リン酸化の増強、Id1 転写活性の上昇が認められた。一方、Smad6、7 遺伝子の発現に変化は認められなかった。さらに、BMP2 とレーザー照射の同時刺激により Runx2、Osterix および Osteocalcin 遺伝子の発現が強力に増強された。また、初代骨芽細胞においても、BMP2 単独刺激と比較して、BMP2 処理とレーザー照射の同時刺激により ALP 活性および Smad1/5/8 リン酸化の増強が認められた。

【考察】

以上の結果は、BMP2 によって分化誘導された C2C12 細胞および初代骨芽細胞に半導体レーザーを照射すると、レーザー非照射群と比較して BMP シグナルが増強され骨形成誘導がより促進されること、また、BMP シグナル増強には BMP シグナル中の Smad6、7 の抑制ではなく、Smad1/5/8 のリン酸化の上昇が関係していることを示している。

【結論】

BMP 刺激時に Ga-Al-As 半導体レーザーを照射すると、BMP シグナルが増強されることによって骨芽細胞分化が亢進される。

歯髄炎によって引き起こされる異所性疼痛異常の末梢機構

¹⁾ 日本大学歯学部保存学教室歯内療法学講座²⁾ 日本大学歯学部生理学教室
³⁾ 日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門⁴⁾ 日本大学歯学部総合歯学研究所機能形態部門
○松浦 慎吾¹⁾ 清水 康平^{1, 3)} 大原 絹代¹⁾ 原田 集¹⁾ 岩田 幸一^{2, 4)} 小木會 文内^{1, 3)}

Mechanisms of extrateritorial pain abnormalities following chronic tooth pulp inflammation

Departments of ¹⁾Endodontics, and ²⁾Physiology, Nihon University School of Dentistry,
³⁾ Divisions of Advanced Dental Treatment and ⁴⁾Functional Morphology, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry,

○Shingo Matsuura¹⁾, Kohei Shimizu^{1,3)}, Kinuyo Ohara¹⁾, Tsudoi Harada¹⁾, Koichi Iwata^{2,4)}, Bunnai Ogiso^{1,3)}
【研究目的】

慢性歯髄炎が引き起こされると、患歯だけでなく隣在歯や口腔顔面領域に異所性の疼痛異常が誘導されることが知られている。これまでの多くの研究で、このような異所性の疼痛異常には中枢神経における神経回路の可塑的变化が関係すると報告され、末梢神経系に関してはほとんど注目されていなかった。しかし、最近、末梢組織に炎症や神経損傷が引き起こされると、神経節レベルにおいて細胞間の情報伝達が亢進し神経興奮が神経節細胞全体に広がるという報告がなされ、これが異所性疼痛発症のメカニズムになり得る可能性があると考えられた。しかし、このような神経節細胞間における興奮伝達の亢進がいかなるメカニズムで異所性疼痛異常を誘導するかについては全く不明である。

そこで、本研究では慢性歯髄炎モデルラットを作製し、隣在歯の歯髄刺激により活性化される三叉神経節 (TG) 細胞をリン酸化 extracellular signal-regulated protein kinase (pERK) を指標に検索し、慢性歯髄炎によって隣在歯に引き起こされる異所性疼痛発症における末梢機構の一端を解明することを目的とした。

【材料および方法】

実験には、SD系雄性ラット (8~9週齢) を用いた。ラットをsodium pentobarbital (50 mg / kg, i.p.) で麻酔した後、右側上顎第一大臼歯歯髄 (M1) をISO NO.006のカーバイトバーにて慎重に露髄した。その後、complete Freund's adjuvant (CFA) に浸漬した#15のデンタルペーパーポイントを刺入し、ガラスアイオノマーセメントにて仮封を行い、慢性歯髄炎モデルラットを作製した。CFA処置を行った群をCFA群、CFA溶液の溶媒のみを処理した群をveh群とした。3日後に、同ラットを再度、同様の方法で麻酔後、同側上顎第二大臼歯歯髄 (M2) を露髄し、10 mM カプサイシンに浸漬したデンタルペーパーポイントを刺入した。刺激後5分に、ラットを4%パラホルムアルデヒド溶液にて灌流固定して三叉神経節(TG)を摘出し、連続切片を作製した。その後、通常に従い免疫組織染色にて、pERK陽性細胞の発現様式について解析を行った。さらに、一つのTG細胞が複数歯を支配する可能性を検証するため、同様の方法で露髄したラットのM1に逆行性神経トレーサーであるFGを、また、M2に他の逆行性神経トレーサーであるDiIを注入し、3日後に同様の方法にてTGの連続切片を作製し、蛍光顕微鏡にて観察を行った。次に、神経節細胞間における情報伝達亢進の有無を明らかにするため、M1にFGを3日後にM2にカプサイシンを注入し、FGで標識された細胞がpERK陽性を示すかどうかについて検討を加えた。

【成績】

CFA群では、三叉神経節II枝領域において、神経節細胞のうち約4%がpERK陽性を示した。これに対し、veh群では約2%がpERK陽性を示した。さらに、M1とM2に異なる逆行性神経トレーサーを注入した実験から、FGによって標識された細胞は約40個(/section)、DiIで標識された細胞は約18個(/section)、両トレーサーによって標識された細胞は数個検出された。また、M1のFG注入により標識されたTG細胞のうち、少数においてM2のカプサイシン刺激によってpERK陽性を示すTG細胞の存在が認められたが、多くのpERK陽性を示すTG細胞はFG非陽性であった。

【考察および結論】

以上の結果から、以下のメカニズムが示唆された。1) 複数歯を支配するTG細胞が存在し、慢性歯髄炎を引き起こした歯髄を支配するTG細胞が隣在歯をも同時に支配しており、隣在歯における侵害情報伝達が亢進される。2) 慢性炎症を引き起こした歯髄を支配するTG細胞が、隣接した他の歯髄を支配するTG細胞に作用し、興奮性を異常に亢進した可能性があると考えられる。

コンポジットレジンの耐摩耗性とこれに及ぼすフィラーの影響

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

○高見澤俊樹^{1,2}, 井上直樹¹, 市野 翔¹, 天野志乃¹,
渡邊孝行¹, 色川敦士^{1,2}, 安藤 進^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}

Influence of Filler Type on Wear Resistance of Resin Composites

¹Department of Operative Dentistry, Division of Biomaterials Science,

²Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry,

○TAKAMIZAWA Toshiki¹, INOUE Naoki¹, ICHINO Sho¹, AMANO Shino¹,
WATANABE Takayuki¹, IROKAWA Atsushi^{1,2}, ANDO Susumu^{1,2}, MIYAZAKI Masashi^{1,2}

【緒言】

光重合型コンポジットレジンの修復は、健全歯質を可及的に保存することが可能であるとともに、その優れた審美性から日常臨床において頻度の高い治療法のひとつである。しかし、修復後の咬合接触あるいは日常のブラッシングなどの影響によってコンポジットレジンの表面の摩耗あるいは劣化が生じることも事実である。そのため、各製造者はフィラー性状、含有量の調整およびベースレジンの組成変更あるいは改良によって、耐摩耗性を向上させるために独自の技術を傾注している。今回演者らは、最近のコンポジットレジンの耐摩耗性について、歯ブラシ摩耗および衝突摩耗試験を行うことによって評価するとともに、フィラー性状についても走査電子顕微鏡 (SEM) を用いて検討した。

【材料および方法】

供試したコンポジットレジンは、Estelite Σ Quick (Tokuyama Dental, 以後 EQ), Venus Diamond (Heraeus Kulzer GmbH, 以後 VD), Filtek™ Supreme Ultra (3M ESPE, 以後 SU) および Esthet・X HD (Dentsply, 以後 EH) の4製品である。

1. 無機質フィラー含有量の測定

無機質フィラー含有量の測定に際しては、熱重量測定装置 (TG/DTA 6300, Seiko Instrument) を用いた。すなわち、レジペースト約 50 mg を加熱して、熱負荷前の重量と残存量とから減量を求め、100-減量 (wt %) として算出した。

2. 衝突摩耗試験

実験に際しては、衝突摩耗試験機 (K655-06, 東京技研) を用いた。すなわち、凸型の半球状のステンレスロッドが製作した硬化レジ試片の中央に一致するように設置した後、37°C 水中下にて落下距離 5 mm, 水平往復距離 2 mm, 荷重 5 kgf 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100,000回行った。なお、摩耗量の測定については、その最大摩耗深さについてレーザー顕微鏡 (VK-9710, Keyence) を用いて計測した。

3. 歯ブラシ摩耗試験

歯ブラシ摩耗試験に際しては、2連摩耗試験機 (K706-02, 東京技研) に歯ブラシ (Prospec Standard Medium, GC) を固定し、製作した硬化レジ試片に対して荷重 2.9 N, ストローク数毎分 60 回, ストローク幅 50 mm の条件で歯ブラシ摩耗試験を100,000回行った。なお、摩耗量の測定に関しては、レーザー顕微鏡 (VK-9710, Keyence) を用いてその最大深さを計測するとともに、試片の重量および密度から摩耗量を求めた。

4. 操作電子顕微鏡 (SEM) 観察

フィラー性状を観察するために、硬化させたレジ試片を通常法に従って、研磨およびアルゴンイオンエッチングを行い、金蒸着を施した。次いで、FE-SEM (ERA-8800FE, Elionix) を用いて加速電圧 10 kV の条件でそのフィラー性状を観察した。また、衝突摩耗および歯ブラシ摩耗試験後の試片について、その摩耗状態についても併せて観察した。

【成績および考察】

供試したコンポジットレジンの無機質フィラー含有量は、68.4~77.0 wt % の範囲を示した。また、SEM 観察からそのフィラー性状は、EQ および SU では高密度に充填された微小な球状フィラーが観察されたのに対して、VD および EH では、サイズの異なる不定形フィラーが高密度に充填された像が認められた。また、衝突摩耗および歯ブラシ摩耗は、用いたレジンの種類によってその摩耗量および摩耗形式も異なっており、コンポジットレジンの有しているフィラー性状あるいは含有量の影響を受ける可能性が示唆された。

【結論】

コンポジットレジンの耐摩耗性は、そのフィラーの影響を受けることが判明した。

コンポジットレジン修復への透明咬合採得用シリコーンの臨床応用

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，天野歯科医院³
○森健太郎¹，利根川雅佳¹，土屋博昭¹，角野奈津¹，大山幸治¹，
藤井雄介¹，河津真実¹，黒川弘康^{1,2}，宮崎真至^{1,2}，天野 晋^{1,3}

Clinical application of silicone for transparent occlusion to composite resin restoration
Department of Operative Dentistry¹，Division of Biomaterials Science，Dental Research Center²，
Nihon University School of Dentistry，Amano Dental Clinic³

○MORI Kentarou¹，TONEGAWA Motoka¹，TSUCHIYA Hiroaki¹，SUMINO Natu¹，OYAMA Koji¹，
FUJII Yusuke¹，KAWAZU Mami¹，KUROKAWA Hiroyasu^{1,2}，MIYAZAKI Masashi^{1,2}，AMANO Susumu^{1,3}

【研究目的】

光重合型コンポジットレジンとは、その機械的強度が向上するとともに高い歯質接着耐久性が得られるようになったことから、その適応範囲は拡大している。最近では、臼歯部においても審美的な歯冠修復処置が望まれており、とくにⅠ級窩洞での応用頻度は高い。一方、光重合型コンポジットレジンを用いた直接修復において、適切な解剖学的形態の賦与あるいは咬合接触状態を回復することは比較的困難である。そこで、欠損が大きくなると予想される症例においては、スタディーモデル上でモックアップを行った後、透明咬合採得用シリコーンを用いたシリコーンコアを製作し、その機能的形態が印記されたコアを修復歯にあてがうことによって、咬合面形態の付与を容易にする方法が応用されている。この方法を用いて充填を行った場合、シリコーンコアを介在させたままレジンペーストに照射を行う必要がある。したがって、透明咬合採得用シリコーンの光線透過率が光重合型コンポジットレジンの重合性に影響を及ぼす可能性が考えられる。そこで演者らは、光重合型コンポジットレジンを用いた臼歯部修復の臨床術式を確立するための研究の一環として、透明咬合採得用シリコーンの応用が、光重合型コンポジットレジンの機械的性質に及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】

透明咬合採得用シリコーン（以後、透明シリコーン）としては、Glassbite Clear（以後、GL，Detax Dental）および Memosil 2（以後、ME，Heraeus）の2製品を、光重合型コンポジットレジンとしては、エステライトΣクイック（トクヤマデンタル）および Beautiful II（松風）を用いた。また、可視光線照射機として Optilux 501（sds Kerr）を、その光強度をラジオメーター（Model 100，Demetron）を用いて 600 mW/cm²に調整し、実験に用いた。

1. 光線透過率の測定：透明シリコーンを内径 8 mm，高さ 1.0，3.0 および 5.0 mm の円筒形テフロン型に填塞し、ポリストリップスを介して厚さの異なるシリコーン試片を製作した。これらの試片の光線透過率の測定を、D₆₅光源を用いた高速分光光度計（Spectrophotometer CMS-35FS/C，村上色彩）とフレキシブルセンサー（FS-3，45 度円周照射垂直支持，照射面積：φ6.0 mm，測定面積：φ3.0 mm，村上色彩）を用い、黒色および白色基準板上で試片中央部を3回測色してその平均値を求め、その値から透明性（TP 値）を算出した。さらに、直径 8 mm，高さ 2 mm のレジンプロック上にシリコーン試片を介在させた場合の光線透過率についても、同様に測定した。

2. ヌーブ硬さの測定：レジンペーストを内径 4mm，高さ 2mm の円筒形テフロン型に填塞し、光線透過率の測定に用いたシリコーン試片を介して 30 秒間照射を行い、重合硬化させた。この重合硬化したコンポジットレジン試片表面および底面に対して、微小硬さ試験機（Model DMH-2，松沢）を用い、荷重 0.25 N，荷重保持時間 30 秒の条件で、試片中央部付近 5 点を測定し、その平均値をそれぞれのヌーブ硬さとした。

なお、光線透過率およびヌーブ硬さの測定は、23±1℃，相対湿度 50±5%の恒温恒湿室で暗室下に行い、試片数は各条件につき3個とした。

【成績および考察】

透明シリコーンの光線透過率は、製品によって違いが認められ、ME が大きい値を示した。また、シリコーン試片を介してレジンプロックに照射を行った場合の光線透過率は、いずれの光重合型コンポジットレジンにおいても、シリコーン試片の厚さが増加するにつれて有意に低下する傾向が認められた。一方、ヌーブ硬さは、介在させるシリコーン試片の種類および厚さによって違いが認められ、いずれの光重合型コンポジットレジンにおいても、表面および底面のヌーブ硬さは ME で大きい値を示し、シリコーン試片が厚くなることで低下する傾向を示した。これは、透明シリコーンの組成あるいはシリコーン試片の厚さの変化によって、光線透過率に違いが認められたためと考えられた。

【結論】

本実験の結果から、供試した透明シリコーンの光線透過率は、製品およびその厚さによって違いが認められた。したがって、透明シリコーンを応用して光重合型コンポジットレジンによる臼歯部修復を行う場合、その種類および厚さを考慮する必要がある、これによって、確実な修復処置が可能となることが示された。

MTA 処置後のコンポジットレジン修復時期に関する検討

¹長崎大学大学院医歯薬学総合研究科齶蝕学分野, ²日宇歯科医院,
³日本大学松戸歯学部歯内療法学教室
○辻本真規^{1,2}, 辻本恭久³, 林善彦¹

The Investigation of Setting Time after MTA Application for Composite Resin Restoration

¹Department of Cariology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences
²Hiiu Dental Clinic Institute ³Department of Endodontics, Nihon Univ. Sch. of Dent. at Matsudo

TSUJIMOTO Masaki,^{1,2} TSUJIMOTO Yasuhisa,³ HAYASHI Yoshihiko¹

【目的】 ProROOT MTA® (デンツプライ, MTA) は高い生体適合性を持ち, 歯内療法における様々な処置に使用されている。わが国では直接覆髄剤として薬事認可が下りている。

MTA は, 合着用セメントやコンポジットレジンで覆い, 修復処置や補綴処置終えることになるが, MTA 処置後の修復時期の目安となる研究は少ない。Tunç らや Bayrak によるコンポマー, CR を充填し接着力を調査した研究や, Yesilyurt らによるグラスアイオノマーセメントと MTA の接着力を調査した研究が行われているが, MTA の性質を考慮した時さらなる研究が必要である。今回の研究では MTA と CR 修復後の境界のギャップおよび MTA の変色を観察し, MTA 処置後の適切な修復時期を検討した。

【材料と方法】 MTA をメーカーの指示に従い練和した。幅 4mm, 高さ 6mm のゴム製の枠に厚さ 2mm になるように充填し, 水綿球で圧縮, 形を整え, 37°C, 湿度 100% 中で保管した。練和後 10 分, 1 日, 7 日, 21 日の MTA 上にそれぞれ SOLARE(GC, 東京: SO) を充填した。なお, 2 液性のクリアフィル®メガボンド® (クラレメディカル株式会社, 東京, MB) システムを塗布したものとそうでない試料を作製した。**(作製法)** ①SO (ボンディング無し): MTA 表面の水分をエアで軽く飛ばした後, MTA 表面にレジンを厚さ 2 mm になるように充填し, 光照射器ペンキュアー (株式会社モリタ, 東京) で試料 1 cm ごとに 40 秒間の光照射しレジンの重合を行った。②SO (ボンディング有り): MTA 表面の水分をエアで軽く飛ばした後, MB でプライマー処理, 続いてボンディング処理を行い, 再度エアブローを行った。試料 1 cm ごとに 40 秒間の光照射を行った。その後, MTA 表面にレジンを厚さ 2 mm になるように充填し, 試料 1 cm ごとに 40 秒間の光照射をし, レジンの重合を行った。SO を充填した試料は再度 37°C, 湿度 100% 中で保管した。21 日経過後, 試料を Isomet™ (Buehler Ltd, Illinois, USA) にて 2mm 幅で切断し, PW で表面を洗浄, キムタオルで表面の水分を除去した。作製した各試料をカーボンテープで SEM 試料台に固定後, 光学実体顕微鏡 (LEICA S8APO, German) で観察し, デジタルカメラ (LEICA EC3, German) で試料面を撮影し, 保存した。その後, 試料に 40 A で 25 秒間カーボンを蒸着し, 日立走査電子顕微鏡 (HITACHI S-3500N) を用い, 加速電圧 15 kV で表面の両端 1mm を除き 0.5mm 間隔で観察した。SEM 像を USB に保存し, コンピューター画面上で MTA と SO または MB との接合面のギャップを計測し, 平均値を求めた。

【結果と考察】 それぞれの試料 MTA の色調変化は MB 使用でわずかな変化があったものの臨床的に問題となるような色調変化は認められなかった。MTA と SO または MB とのギャップは練和 21 日後が最もギャップが少なかった。練和 10 分, 1 日, 7 日は SO の脱離が認められたものやギャップの大きいものが多く認められ, 10 分後に MB を使用し SO を充填したものは MB と MTA が混ざってしまい境界の測定は不可能であった。これらのことは, セメントが硬化する際に生じるエトリンガイトの生成, 成熟と CR との間で起こる反応によって左右される可能性があると考えられる。

【結論】 今回の実験から, MTA は練和からの経過時間により CR とのギャップに違いが認められた。MTA の練和後の完全硬化時期とされている 21 日後に CR 充填したものが界面ギャップの少なさの点から, 最適だと思われる。

新規レジンセメントの各種接着面に対する引張接着強さ

大阪歯科大学 歯科保存学講座

○初岡昌憲、岩田有弘、竹内 摂、松田有之、
藤原秀樹、三木秀治、恩田康平、山本一世

Tensile bond strength of new resin cement to various adherends

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University.

○HATSUOKA Yoshinori, IWATA Naohiro, TAKEUCHI Osamu, MATSUDA Tomoyuki

FUJIWARA Hideki, MIKI Hideji, ONDA Kohei, YAMAMOTO Kazuyo.

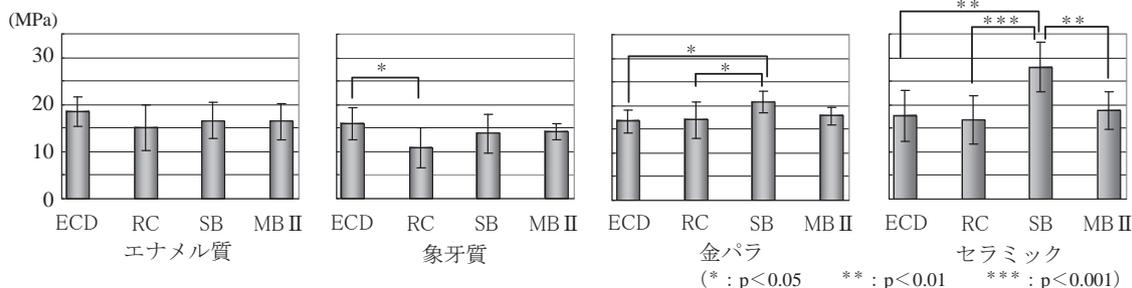
【目的】

接着修復材料が接着性の向上および操作性の簡便化といった点で著しく発達している近年において、トクヤマデンタル社より新規デンタル修復キット（開発コード：TDK-01）が開発された。この修復キットには、コンポジットレジン、レジンセメントおよびレジンコアに使用できる歯面処理材（開発コード：DBC510、以後 DBC）と各種補綴物に使用できる補綴物プライマー（開発コード：MP-89、以後 MP）とコンポジット系レジンセメント（開発コード：ECD-89、以後 ECD）が含まれている。本研究は、DBC および MP を用いて各種被着面に対して表面処理を行った後、ECD の引張接着強さを測定し、従来のレジンセメントと比較、検討を行った。

【材料および方法】

実験には、コンポジット系レジンセメントとして ECD およびレジセム（松風、以後 RC）、MMA 系レジンセメントとしてスーパーボンド C&B（サンメディカル、以後 SB）およびマルチボンドⅡ（トクヤマデンタル、以後 MBⅡ）を使用した。抜去牛歯に#600 の耐水研磨紙を用いてエナメル質および象牙質平坦面を作製し、エナメル質および象牙質被着面とした。12%金銀パラジウム合金（以後金パラ）にサンドブラスト処理（0.5MPa）を行い金パラ被着面とし、セラミックブロックにサンドブラスト処理（0.3MPa）を行いセラミック被着面とした。被着面積は直径 3mm に規定した。クリアフィル CR インレー（シェード XL、クラレメディカル）をテフロンモールドに填塞、硬化させ CR インレー体を作製した。それぞれのレジンセメントの製造者指示に従い各被着面に対し CR インレー体を接着させた。接着後 24 時間 37°C 水中保管した後、引張試験機（IM-20、INTESCO）を用いて CHS 0.3mm/min にて接着強さを測定した。各被着面につき 8 試料とした。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。

【結果および考察】



歯質（エナメル質・象牙質）に対して DBC を用いて歯面処理を行った ECD は、従来のコンポジット系レジンセメントおよび MMA 系レジンセメントと比較して、同等以上の引張接着強さが認められた。金パラおよびセラミックに対して MP を用いて表面処理を行った ECD は、SB と比較して有意に低い引張接着強さであったが、RC および MBⅡとは同程度の引張接着強さが認められた。

【結論】

新規表面処理材である DBC および MP を用いる新規コンポジット系レジンセメントの ECD の各被着面に対する接着性は、従来のレジンセメントと比較して同程度であり、特に歯質に対しては高い接着性を示した。

一液性シランカップリング剤の接着効果

ノブデンタルオフィス¹

昭和大学歯学部 歯科保存学講座²

北原 信也¹、伊藤 和雄²、楠 みづほ²、及川 美早²、久光 久²

Effect of one bottle silane coupling agent.

Nobu Dental Office¹

Department of Clinical Cariology, Showa University School of Dentistry²

KITAHARA Nobuya¹, ITOH Kazuo², KUSUNOKI Mizuho², OIKAWA Misa², HISAMITU Hisashi²

【研究目的】シランカップリング材は、コンポジットレジンファイラーとマトリックスレジンとを接着させるためのファイラー表面処理法として工業的に広く用いられてきた。さらに近年、ポーセレンラミネートベニアやコンポジットレジンインレーなどの新しい審美修復法の臨床導入によって、チェアーサイドでも行う接着手法として日常臨床における重要性を増している。シランカップリング材として広く用いられている γ -MPTSは、臨床的には酸性モノマーを含むデンティンボンディング材と混和するか、または加熱によって、使用直前に活性化が必要がある。我々は前報にて、臨床的に容易にできる加熱法では活性化が不十分となるために、ボンディング材との混和が不可欠である事実を報告した。近年、このようなボンディング材とシランカップリング材との混和の煩雑さを解消するために、シランカップリング剤にあらかじめ接着性モノマーを配合した一液性の材料が市販され、臨床に用いられている。本実験ではセラミックスに対する一液性のシランカップリング剤の性能をセラミックスに対する剪断接着強さ計測によって検討した。

【材料および方法】円柱形の二ケイ酸リチウムガラス含有セラミックス (E-max, Ivoclar Vivadent) (直径10mm、厚さ10mm) をエポキシ樹脂に包埋し、#600 耐水研磨紙上でセラミックス平面を露出させた。セラミックス表面をフッ化水素酸処理した後、接着面積とセメント菲膜厚さを規定するために直径3.6mmの穴をあけた厚さ0.67mmのテープを貼付した。接着処理としては、一液性の市販シランカップリング剤 (Clearfil Ceramic Primer, Kuraray Medical) の塗布、シランカップリング剤 (Clearfil Porcelain Bond Activator, Kuraray Medical) とボンディング材 (Clearfil Photo Bond, Kuraray Medical) の混和液塗布、さらに市販のシランカップリング剤 (Clearfil Porcelain Bond Activator, Kuraray Medical) に接着性モノマー、4-METAを5%または10%配合した一液性シランカップリング剤の4種類を用いた。これらの接着処理をしたセラミックス板には、フロアブルレジン (Clearfil Majesty LV, Kuraray Medical) を介して、同様に接着処理した直径約5mm、厚さ1.5mmの円柱状セラミックス試片を接着させた。各試片は室温水中に24時間保管後、万能試験機 (Model 4302 Instron) を用いて剪断接着強さを計測した。各群10個合計40個の試片を調整し、得られた結果はTurkey's testおよびstudent t-test ($p < 0.05$) によって統計分析した。

【結果および考察】

セラミックスの接着処理	専断接着強さ (MPa)
Clearfil Ceramic Primer	14.94 ± 4.28
10% 4-META 配合 Clearfil Porcelain Bond Activator	22.36 ± 7.56
Clearfil Porcelain Bond Activator と Clearfil Photo Bond の混和	23.06 ± 4.34
5% 4-META 配合 Clearfil Porcelain Bond Activator	28.71 ± 6.49

市販の一液性シランカップリング材(Clearfil Ceramic Primer) は、今回用いた他の3種類の材料に比較して有意に低い接着強さを示し、臨床使用の簡便化による性能の低下が認められた。一方、従来のカップリング剤(Clearfil Pocerlain Bond Activator)に4-METAを配合した場合には、前報にて最も高い接着強さを示した、デンティンボンディング材との混和グループと同等の接着強さが得られ、殊に4-METAを5%配合した場合には、他の3グループよりも有意に高い接着強さが得られた。すなわち、4-METAを配合した材料は、臨床的に適用された直後にポーセレン表面の水分によって4-METAが4-MET化することによって酸性を示し、 γ -MPTSが初めて活性化されると考えられた。以上の結果から、シランカップリング剤の性能を低下させることなく一液性に改善するためには、4-METAが極めて特徴的かつ効果的なモノマーであると結論された。

動的荷重因子がメタルフリー間接修復の接着強さとその信頼性に及ぼす影響

日本歯科大学 生命歯学部 歯科保存学講座

○山田 正, 原 学, 小川信太郎, 柵木寿男, 奈良陽一郎, 勝海一郎

Effect of dynamic load factor on bond strength and adhesion reliability of metal-free indirect restoration

Department of Endodontics and Operative Dentistry,
School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University

○Yamada T, Hara M, Ogawa S, Maseki T, Nara Y, Katsuumi I

【研究目的】 日々の歯冠修復に際し、患者による審美的要望は強く、その対象は前歯部にとどまらず臼歯部に及んでいる。特に、隣接面を含み機能咬頭の被覆が必要となる症例では、接着を活用したメタルフリー間接修復が、術者・患者双方のニーズを充たす対応と成り得る。そこで本研究では、ハイブリッドセラミックスによるメタルフリー間接修復に焦点を絞り、口腔内咀嚼環境想定動的荷重因子が接着強さとその信頼性に及ぼす影響を明らかにすることを目的に評価検討した。

【材料および方法】 被験歯には、ヒト抜去健全下顎大臼歯 32 本を用いた。まず、被験歯の近心頬・舌側咬頭頂と遠心頬側咬頭頂とによって決定される平面が植立用規格化円筒モールド底面と平行となるよう被験歯を植立した。ついで透明レジンによる咬合面形態再現用コアの作製を行い、規格窩洞形成器と基準窩洞模型の併用により、Fig.1 に示す規格化 MODB 窩洞を全被験歯に形成した。その後、Clearfil Tri-S Bond(Kuraray medical)と Clearfil Protect Liner(同社)による象牙質レジンコーティング、印象採得、作業用模型作製後、Estenia C&B(同社)と咬合面形態再現用コアを用いてハイブリッドセラミックスアンレーを作製した。接着操作は、窩洞内の象牙質レジンコーティング部には Clearfil Ceramic Primer(同社)を、エナメル質切断面には ED Primer II を用いて、一方、修復物内面にはサンドブラスト、酸処理後に Clearfil Ceramic Primer 処理を行い、Clearfil Esthetic Cement(同社)を用いて合着させた。その後、修復試料を動的荷重負荷群(+)と非負荷群(-)とに区分し、(+)群に対しては複合機能試験機を用いて 37°C 水中における 16kgf×30 万回(90 回/分)の繰り返し動的荷重を負荷した。ついで、全試料は歯軸(植立軸)と平行かつ舌側壁窩縁に直交する面によって縦切断し、中心窩直下の髓側壁象牙質被着面(P)を含む厚さ 1.0mm の板状試片を切り出した。その後、歯軸および舌側壁窩縁に平行な面によって縦切断し、中心窩直下相当部の近心軸側壁象牙質被着面(A)を含む厚さ 1.0mm の板状試料を切り出した。ついで、規格化試料形態調整器を用いて、最狭窄部幅:1.0mm、厚さ:1.0mm、平行部長さ:1.0mm の規格化ダンベル状試料に調整後、P 壁と A 壁に対する μ -TBS 値(n=16)を測定した。4 条件による測定値は、平均値の差の検定の後に、メジアンランク法によるワイブル分析によって接着信頼性の評価を行った。

【成績ならびに考察】 実験の結果、両窩壁への μ -TBS 値[単位 MPa](s.d.)は P(+): 7.94(2.20)、P(-): 10.53(1.60)、A(+): 9.56(2.16)、A(-): 10.12(2.44)であった。統計学的分析の結果、P 壁の μ -TBS 値は動的荷重の負荷によって有意(p<0.01)に低下したが、A 壁の μ -TBS 値は動的荷重の有無にかかわらず同等であった。また、動的荷重(-)条件下においては、P 壁と A 壁の μ -TBS 値は同等であるものの、動的荷重(+)条件下の P 値は A 値に比べ有意(p<0.05)に小さいことが判明した。

Fig. 2 に P 壁と A 壁への μ -TBS 値に対する動的荷重の有無による累積破壊確率に関するグラフを示す。ワイブル係数(m 値)は P(+): 4.03、P(-): 7.39、A(+): 4.73、A(-): 4.37 であり、統計学的分析の結果、動的荷重の負荷は P 壁における接着信頼性を有意(p<0.01)に低下させることが判明した。また動的荷重(-)条件下において、P 壁は A 壁に比べ有意(p<0.01)に接着信頼性に長けているものの、動的荷重(+)条件下の接着信頼性は同等となることが判明した。以上から、動的荷重因子による影響は窩壁によって異なる挙動を示し、P 壁では動的荷重の負荷によって μ -TBS 値・接着信頼性が共に有意に低減し、A 壁では共に影響を受けないことが明らかになった。さらに、動的荷重(-)条件下では、A 壁と μ -TBS 値獲得の観点において同等であり、接着信頼性の観点において優れていた P 壁は、動的荷重の負荷によって A 壁より μ -TBS 値獲得の観点で劣り、接着信頼性の観点で同等となることが明らかとなった。一方、 μ -TBS 測定後の破壊様相は、修復物とセメントとの界面破壊とセメント内凝集破壊による混合破壊が主体であった。なお、修復後のセメント層の厚さは、P 壁が A 壁に比べ有意に大きな値を示した。したがって、動的荷重因子はメタルフリー間接修復の接着に大きな影響を及ぼし、特に軸側壁に比べ髓側壁に対して顕著な侵襲を与えることが判明した。さらに、修復物内面処理の改良を含めたレジンセメントシステムの接着性向上とセメント自体の強度増強およびセメント厚さの検討は、接着信頼性の改善に寄与するものと考えられる。なお、ヒト抜去歯の使用に関しては日本歯科大学生命歯学部倫理委員会の承認を得て行われた。

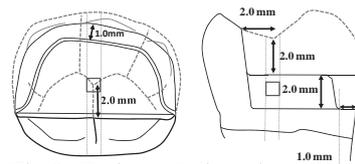


Fig. 1 Design and dimensions of standardized onlay cavity

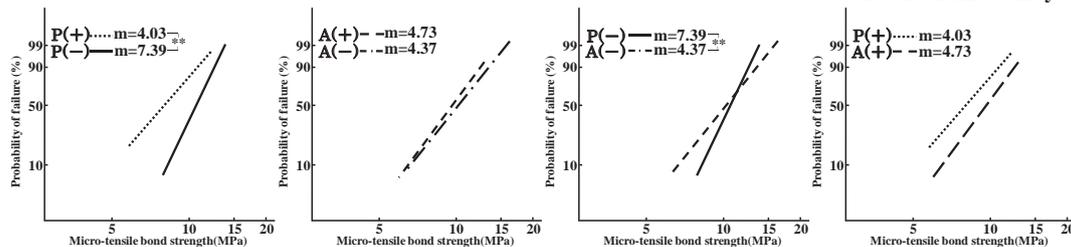


Fig. 2 Probability of failure against μ -TBS to pulpal(P) and axial(A) walls with (+)/without (-) dynamic load stress

ラットにおける血中コルチコステロンと血糖に対する歯髄刺激の影響

兵庫医科大学歯科口腔外科学講座

*社会福祉法人、枚方療育園

○長谷川誠実、*秦 順一、阿部徹也、藤原正識、本田公亮

Effects of tooth pulp stimulation on blood concentrations of corticosterone and glucose in rats

Department of Dentistry and Oral Surgery, Hyogo College of Medicine

*Social welfare corporation Hirakata Ryoikuen

○HASEGAWA Makoto, *HADA Junichi, ABE Tetsuya, FUJIWARA Masanori, HONDA Kousuke

【緒言】

第 132 回本学会において、ラット歯髄繰り返し刺激は、疼痛ストレスに対するカテコールアミン遊離に関しては、むしろ抑制的に働くことを報告した (平成 22 年 6 月 4・5 日、熊本)。このことから、歯髄刺激による歯痛には、疼痛の自律系反応の観点からは、不快のみではなく快の一面も考えられることが示唆された。そこで、自律神経系の次に脳下垂体神経内分泌の観点からの検討が必要と考え、ラット歯髄繰り返し刺激の血中コルチコステロンと血糖値におよぼす影響について調べたので報告する。

【実験材料と方法】

実験には、15 週齢の雄性ラット (380 ~ 420 g) 15 匹を使用した。ラットはすべてウレタン (1.2 g / k g) 腹腔内投与による全身麻酔を施した。まず大腿静脈にカテーテルを挿入し、採血用静脈路の確保とした。次に、下顎両切歯歯冠部を切断し、根管内に直径 0.2 mm のステンレス針電極を挿入し歯髄の刺激電極とした。手術を終えたラットを、脳定位固定装置の固定し、左側海馬内に血流測定用プローブを挿入した。そして歯髄刺激電極は電気刺激装置に、血流測定用プローブは血流計に接続した。実験は、まず最初に 3 ml 採血し、0.5 ml を用いて、ポータブル血液分析器 i-STAT (扶桑薬品工業社製) による血液ガス分析等全身状態のモニタリングと血糖値の測定を行った。残りの 2.5 ml から血清の採取を行った。採取した血清を用いてコルチコステロンの分析を行った。次に、実験群には intensity 3.3 mA (歯髄刺激により海馬血流増加反応を生じる閾値の 5 倍)、duration 0.5 ms、対照群には intensity 0.0 mA の interval 10 ms からなる pulse train (10 s 間) の電気刺激を、20 s ごとに 10 分間与えた。歯髄刺激の有効性は、歯髄刺激時の海馬血流増加反応でモニタリングした。そして、刺激後 1 時間および 2 時間に、3 ml 採血し全身状態のモニタリング、血糖値測定および血清の採取を行った。採取した血清中のコルチコステロン濃度を測定した。歯髄刺激前の血糖値およびコルチコステロン濃度を基準として、刺激後 1 時間および 2 時間の血糖値およびコルチコステロン濃度から増減率を算出し、実験群と対照群の比較検討を行った。統計学上の分析は、Student's *t*-test を用いた。

【結果】

まずは、対照群ではコルチコステロンは、手術等により血中に分泌されたコルチコステロンは、0.0 mA の歯髄刺激 (歯髄刺激なし) 後 1 時間、2 時間と時間経過とともに漸減した。実験群も、手術等で分泌されたコルチコステロンは、3.3 mA の歯髄刺激の 10 分間繰り返し後 1 時間、2 時間と血中濃度は漸減した。対照群と実験群の間に有意の差は認められなかった。血糖値は、対照群においては、手術等により上昇した血糖値は、0.0 mA の歯髄刺激 (歯髄刺激なし) 後 1 時間、2 時間と時間経過とともに漸増した。実験群では、手術等で上昇した血糖値は、3.3 mA の歯髄刺激の 10 分間の繰り返し後 1 時間、2 時間と漸減した。対照群と実験群の間に統計学上の有意差を認めた。

【考察】

手術等のストレスによって生じたコルチコステロンは、歯髄刺激の繰り返しにより漸減するが自然に漸減する場合と有意の差は認めなかった。しかし、血糖値では、手術等のストレスにより増加した血糖値はその後 2 時間の経過まで増加を続けていたが、歯髄刺激の繰り返しでは、1 時間、2 時間と経時ごとに漸減を生じた。このことから、歯髄刺激の 10 分間繰り返しのコルチコステロンおよび血糖値への影響は、カテコールアミン遊離を検討した第 132 回本学会における報告と同様の結果であった。すなわち、歯髄刺激には、生体にとって不快な面だけではなく快の一面も有する複雑なものであることが示唆された。

本研究は、科学研究費助成金：基盤研究 (C)、課題番号：21592438 の助成を受けて行われた。

歯周病原細菌感染を伴う腹部大動脈瘤に対する薬物の作用

¹東京医科歯科大学大学院 医歯学総合研究科 硬組織再生学講座 歯周病学分野、²東京大学 先端臨床医学開発講座、
³東京医科歯科大学 循環制御内科学分野、⁴東京医科歯科大学大学院 グローバル COE プログラム
青山典生¹ 鈴木淳一^{2,3} 吉田明日香¹ 竹内康雄¹ 磯部光章³ 和泉雄一^{1,4}

The Pharmacological Effect on Periodontal Bacteria-Induced Abdominal Aortic Aneurysms

¹Section of Periodontology, Department of Hard Tissue Engineering, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University, ²Department of Advanced Clinical Science and Therapeutics, University of Tokyo, ³Department of Cardiovascular Medicine, Tokyo Medical and Dental University, ⁴Global Center of Excellence Program, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University

Norio Aoyama¹, Jun-ichi Suzuki^{2,3}, Asuka Yoshida¹, Yasuo Takeuchi¹, Mitsuaki Isobe³, Yuichi Izumi^{1,4}

【研究目的】

腹部大動脈瘤の形成と促進には炎症が関与し、特に matrix metalloproteinase (MMP) が重要な役割を果たすことがわかっている。歯周病原細菌はヒト腹部大動脈瘤サンプルから高率で検出されており、歯周病原細菌が炎症を惹起することにより循環器疾患に影響する可能性が示唆されている。本研究の目的は、歯周病原細菌の感染を伴う腹部大動脈瘤を実験的に起こしたマウスに対する、plasminogen activator inhibitor-1 (PAI-1) の阻害薬 (IMD-1622)、および I κ B kinase (IKK) の阻害薬 (IMD-0560) の効果を検討することである。

【材料および方法】

全身麻酔下でマウスを開腹して腹部大動脈を露出させ、動脈外壁に塩化カルシウム水溶液を塗布することにより実験的に腹部大動脈瘤を誘導した。背部皮下にあらかじめ埋入しておいたチャンバー内に、主要な歯周病原細菌である *Porphyromonas gingivalis* の懸濁液 (10⁸CFU/mL, 0.1mL) を週に1回の割合で注入した。薬物投与をする実験群では、それぞれ IMD-1622、IMD-0560 を毎日腹腔内に投与した。大動脈瘤誘導手術の28日後、再び全身麻酔下で開腹して腹部大動脈の直径を計測し、さらに腹部大動脈サンプルおよび血清サンプルを得た。血清中の MMP-2、-9 および MMP の特異的阻害物質である TIMP-1 の濃度を、ELISA 法にて計測した。

【成績】

P. gingivalis を感染させたコントロール群では、術後の大動脈直径が 71±6% 増加していた。*P. gingivalis* を感染させ IMD-1622 を投与した群では大動脈直径の増加率は 6±5%、*P. gingivalis* を感染させ IMD-0560 を投与した群では 43±9% であり、いずれもコントロール群と比較して有意に拡張が抑制された。血清中の MMP-2 濃度は、コントロール群で 136±19ng/mL、IMD-1622 投与群で 120±8ng/mL、IMD-0560 投与群で 106±26ng/mL、MMP-9 濃度は、コントロール群で 84±17ng/mL、IMD-1622 投与群で 113±11ng/mL、IMD-0560 投与群で 105±16ng/mL であった。また、血清中 TIMP-1 濃度はコントロール群で 2.3±0.3ng/mL であったのに対し、IMD-1622 投与群で 2.6±0.6ng/mL、IMD-0560 投与群で 4.4±0.3ng/mL であった。

【考察】

IMD-1622 あるいは IMD-0560 の投与により大動脈の拡張が抑えられた。PAI-1 は動脈硬化や感染症、また炎症性疾患で上昇することがわかっている。一方、IKK は転写因子の NF- κ B を誘導することで多くの炎症性メディエーターの発現を上昇させることがわかっている。本研究ではこれら PAI-1 あるいは IKK を阻害することにより、炎症反応が抑制され、大動脈瘤の進展が制御された可能性がある。

【結論】

PAI-1 阻害薬および IKK 阻害薬により歯周病原細菌感染を伴う腹部大動脈瘤の進行を抑制した。このことから、PAI-1 阻害薬あるいは IKK 阻害薬は循環器疾患の進展を防ぐための有効な薬理学的アプローチとなる可能性があることが示唆された。

三環系抗うつ薬の神経因性疼痛寛解作用における脊髄グリシン神経の関与

¹⁾広島大学大学院医歯薬学総合研究科顎口腔頸部医科学講座 (健康増進歯学分野), ²⁾病態探究医科学講座 (歯科薬理学),
³⁾岡山大学大学院医歯薬学総合研究科生体制御学専攻 (歯科薬理学)

○神人 友樹¹⁾, 本山 直世¹⁾, 森田 克也²⁾, 北山 滋雄³⁾, 西村 英紀¹⁾, 兼松 隆²⁾

Effect to neuropathic pain of tricyclic antidepressant.

¹⁾Department of Dental Science for Health Promotion, Hiroshima University Graduate School of Biomedical Sciences, ²⁾Department of Dental Pharmacology, Hiroshima University Graduate School of Biomedical Sciences, ³⁾Department of Dental Pharmacology, Okayama University Graduate School of Biomedical Sciences
○Yuuki Jinnin¹⁾, Naoyo Motoyama¹⁾, Katsuya Morita²⁾, Shigeo Kitayama³⁾, Fusanori Nishimura¹⁾, Takashi Kanematsu²⁾

(目的)

神経因性疼痛は末梢または脊髄神経の損傷, 糖尿病等の代謝障害, 慢性炎症, 感染等による末梢, 脊髄, 中枢神経系の可塑的变化に起因し, 痛覚が感作された結果, 痛覚過敏やアロディニアといった異常疼痛が生じる. アロディニアは軽い触覚刺激により耐え難い痛みを生じる現象で, 神経因性疼痛の主症状として知られている. 顎顔面領域においては, 三叉神経痛などが知られており, 抜歯, 抜歯後の異常疼痛なども神経因性疼痛が関係するとされている. このような痛みは, 患者の QOL を著しく低下させ, 原因疾患の治療にも悪影響を及ぼす. アロディニアは難治性で従来の鎮痛薬は奏効せず, モルヒネにさえ抵抗性を示す厄介な痛みである. 現在, 三環系抗うつ薬がヒトの神経因性疼痛の治療に鎮痛補助薬として広く使用されている. その機序としてはノルアドレナリンやセロトニンの再取り込みに関与するノルアドレナリントランスポーター (NET), セロトントランスポーター (SERT) 阻害に基づく, ノルアドレナリン神経系, およびセロトニン神経系の活性化による下降性疼痛抑制系の強化が考えられているが詳細は不明である.

また, 近年疼痛刺激伝達の修飾における脊髄の抑制性グリシン神経の重要性が明らかになってきている. 演者らは, 神経因性疼痛の発症と維持におけるグリシン神経の役割について研究を進めており, グリシントランスポーター (GlyT) 阻害薬が強力な鎮痛作用を有することを報告してきた (Morita et al., JPET 326:633-645, 2008. Dohi et al., Pharmacol&Ther 123:54-79, 2009). さらに, 脊髄グリシン神経にはノルアドレナリン $\alpha 1$ 受容体, セロトニン (5-HT) 3 受容体が発現することも明らかになってきている. そこで三環系抗うつ薬の抗アロディニア作用発現機序に脊髄抑制性グリシン神経が関与する可能性について検討した.

(材料及び方法)

実験は ddY 系雄性マウスを用いて, 坐骨神経部分結紮モデルマウスを作製した. 薬物はマウス尾静脈から静脈内投与 (i.v. 投与) あるいは第 5, 第 6 腰椎間から脊髄腔内投与 (i.t. 投与) した. アロディニア反応はペイントブラシによる軽い触覚刺激に対する疼痛関連行動の強さをスコア化して求め, アロディニア閾値は von Frey hairs 刺激による足引っ込み逃避反射閾値から評価した.

(結果および考察)

三環系抗うつ薬 amitriptyline の i.v. 投与により投与 2 日後より用量依存的な抗アロディニア作用が惹起された. GlyT2 阻害作用を併せ持つ amoxapine は投与直後より抗アロディニア作用を示した. 単独では作用の殆ど出ない低用量の選択的 GlyT2 阻害薬 ORG25543 前投与により amitriptyline の作用は投与直後より発現し, 作用強度の著明な増強を認めた. Amitriptyline と GlyT2 阻害薬の併用効果はノルアドレナリン α 受容体阻害薬 prazosine の i.t. 投与により GlyT 阻害薬単独投与のレベルまで減弱した. α 受容体阻害薬 yohimbine は殆ど影響しなかった. また, 選択的 α 受容体作動薬, cirazoline および phenylephrine の i.t. 投与は単独で抗アロディニア作用を惹起し, 更に, GlyT2 阻害薬の抗アロディニア作用を著明に増強した. これらの抗アロディニア作用はグリシン受容体阻害薬 strychnine の i.t. 投与で消失した. 以上より, GlyT2 阻害薬が三環系抗うつ薬の抗アロディニア作用を著明に増強することを明らかにするとともに, 三環系抗うつ薬の鎮痛作用に NET 阻害作用に基づいて蓄積したノルアドレナリンが, 脊髄で抑制性グリシン作動性介在ニューロンの $\alpha 1$ 受容体に作用し, グリシンの遊離を促進して痛覚情報伝達を阻害する機序が含まれることを示した. これにより, 歯科領域における神経因性疼痛に対する新しい治療法としての可能性が示された.

BO 試薬と Nd:YAG レーザー併用による齲蝕除去効果に関する検討

¹昭和大学歯科病院歯内治療科 ²昭和大学歯学部歯科保存学講座 ³昭和大学歯学部歯科理工学講座
○山田嘉重¹、増田宜子¹、川中岳雄¹、真鍋厚史²、久光久²、藤島昭宏³、宮崎隆³

Examination of the synergy effect for caries removal by BO reagent and Nd: YAG laser irradiation

¹Department of Clinical Endodontology, School of Dentistry, Showa University

²Department of Clinical Cariology, School of Dentistry, Showa University

³Department of Oral Biomaterials and Technology, School of Dentistry, Showa University

○YAMADA Yoshishige¹, MASUDA Yoshiko¹, KAWANAKA Takao¹, MANABE Atsufumi²
HISAMITSU Hisashi², FUJISHIMA Akihiro³ MIYAZAKI Takashi³

(緒言) 通常臨床ではダイヤモンドやスチール製の高速回転切削器具を使用した齲蝕除去法が行われているが、切削中に生じる熱や圧による痛みや、健全歯質まで過剰切削の危険などの問題がある。これまで我々は過去の保存学会において、カリソルブやオレンジオイルとプロメライン酵素を併用した BO 試薬を使用して齲蝕除去を行い、最小限の範囲にて齲蝕除去が可能なこと、コンポジットレジンとの接着性に対して著しい問題を生じないことを報告した。しかしこれら機械的—化学的齲蝕除去法は通常回転切削器具を使用する方法に比べて齲蝕除去までに多くの時間を要するという問題点がある。そのため本研究では BO 試薬使用に際して Nd:YAG レーザー照射を併用して、どの程度齲蝕除去時間が短縮できるか、またその処置の際に歯髄に対して重篤な問題が生じないかを検討した。

(実験方法) 本研究には隣接面に齲蝕を有するヒト抜去歯 40 本を使用した。無作為に 8 本ずつの 5 グループに分類し、BO 試薬を齲蝕窩洞面に塗布後に様々な条件下にて Nd:YAG レーザー照射をおこなった。全ての試料は気銃にて冷却をおこないながら Nd:YAG レーザー照射を試行した。Nd:YAG レーザー照射終了後は通法に従い手用切削器具にて齲蝕除去を施行した。本研究での Nd:YAG レーザー照射条件は、グループ 1 : 60m J ・レーザー照射時間 5 秒、グループ 2 : 80m J ・レーザー照射時間 5 秒、グループ 3 : 100m J ・レーザー照射時間 5 秒、グループ 4 : 120m J レーザー照射時間 5 秒、グループ 5 : Nd:YAG レーザー未照射とした。全ての試料において齲蝕除去が終了するまでの時間を記録した。さらにレジン照射による窩洞内の温度上昇を記録するために、各試料は実験施行前に矢状方向に分割し、齲蝕窩洞部の歯髄腔側内面より Nd:YAG レーザー照射時における温度の上昇程度を測定した。

(結果) 齲蝕除去までの平均時間はグループ 1 で 3 分 10 秒、グループ 2 で 2 分 24 秒、グループ 3 で 2 分 15 秒、グループ 4 で 2 分 12 秒、Nd:YAG レーザー未照射のグループ 5 では 6 分 28 秒であった。また Nd:YAG レーザー照射中の温度上昇はグループ 1 : 0.5°C、グループ 2 : 0.8°C、グループ 3 : 1.2°C、グループ 4 : 1.8°C、グループ 5 : 0°C であった。

(考察) 本研究結果により齲蝕除去に Nd:YAG レーザー照射を併用することで、齲蝕除去時間が著しく短縮されることが判明した。また、Nd:YAG レーザーを照射した際の温度上昇であるが、全てのグループにおいて 2°C 以内の温度上昇であり歯髄への障害は殆ど無いものと考えられる。従って今回検討した BO 試薬と Nd:YAG レーザー併用による齲蝕除去は有効な方法であると考えられる。その中で作業時間と温度上昇の程度を考慮すると、100m J Nd:YAG レーザー照射時間 5 秒という条件が安全かつ短時間に齲蝕除去を施行するために最適であると考えられる。

歯質表面損失症候群の診断・治療法の開発とアンチエイジング歯学の確立

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 生体機能再生・再建学講座 歯科保存修復学分野
○高橋 圭, 田中久美子, 山路公造, 西谷佳浩, 吉山昌宏

Development of diagnosis and method of treatment of tooth surface loss and establishment of anti-aging odontology

Department of Operative Dentistry, Field of Study of Biofunctional Recovery and Reconstruction,
Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences
○TAKAHASHI Kei, TANAKA Kumiko, YAMAJI Kozo, NISHITANI Yoshihiro, YOSHIYAMA Masahiro

【研究目的】

う蝕、歯周病に次ぐ第3の歯科疾患として注目されている Tooth Wear は実に成人の80%以上が罹患していると言われており、大きく咬耗、摩耗、酸蝕の3つに分類される。さらに近年、Tooth Surface Loss (TSL, 歯質表面損失症候群) という非う蝕性の表面歯質アパタイトの慢性的な損失を示した概念が発表された。TSL には咬耗、摩耗、酸蝕といったいわゆる Tooth Wear のほかに、咬合応力ひずみ (アブフラクション)、歯根露出も含まれ、最近では漂泊などの医療行為による医原性のもも注目を集めている。しかし、我が国では、加齢に伴う生理的現象としての捉え方が強く、疾病としての認識度はあまり高くないのが現状である。う蝕や歯周病は、その発症機序の解明と治療法の確立により、治療そして定期的管理を行うことによって治癒あるいは再発防止できるようになってきた。Tooth Wear はすべての年齢で発症する可能性があり、また加齢に伴って発現率が高くなるが、Tooth Wear の発症機序は不明な点が多い。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、治療法ならびに進行防止法はますますその重要度が增大することが予想される。さらに、抗加齢医学の重要性が近年極めて増大しており、歯科におけるアンチエイジングの確立の観点からも Tooth Wear の発症機序の解明と臨床的対処法さらには進行防止法の確立することは QOL の獲得ならびに歯科医学の発展のために急務である。本研究では咬耗、摩耗、酸蝕を含む TSL の診断、治療法を確立することが目的である。

【材料および方法】

TSL を重度発症したヒト抜去歯 (犬歯 20 本、大臼歯 10 本) を用意し、デジタルマイクロスコープ (DMS) と主要備品である LH-Z20R (ともにキーエンス社製) を用いて各々の咬耗面を撮影し、デジタル画像として取り込んだ。そしてその画像を用いて同じくキーエンス社製の画像解析ソフトを用いて各々の咬耗部分の表面積を計測した。さらに、ヒト抜去歯の代表的な象牙質咬耗面については走査型電子顕微鏡 (DS-720、トプコン) を用いて咬耗部分の微細構造の観察を行った。また、脱灰後に再石灰化した人工再石灰化象牙質を TSL 発症モデルとして、市販 1 ステップ接着システムであるトライエスボンドとコンボジットレジン Clearfil AP-X (ともにクラレメディカル) を用いて微小引張り接着試験を行った。

【結果】

TSL を重度発症したヒト抜去歯の咬耗部分の平均表面積は、犬歯ではエナメル質咬耗面積 (象牙質を含む) が 16.03mm^2 、象牙質咬耗面積が 4.18mm^2 、また大臼歯ではエナメル質咬耗面積 (象牙質を含む) が 44.49mm^2 であった。さらに、象牙質咬耗面では 90% 以上の象牙細管がアパタイト結晶で封鎖されていることが走査型電子顕微鏡により明らかとなった。また、TSL 発症モデルでは微小引張り接着強さが対照群では $29.32 \pm 3.18 \text{ MPa}$ であったものが $12.20 \pm 5.06 \text{ MPa}$ まで有意に低下することが示された。

【考察および結論】

DMS 観察の結果から予想以上に大きな面積が咬耗していることが示された。また TSL を重度発症した咬耗部分では象牙細管の大部分がアパタイト結晶で封鎖されているため、1 ステップ接着システムでは十分な接着強さを得られない可能性が示唆された。今後その接着強さ低下を阻止する手段を検討していく必要があると思われる。

根管充填法の違いが根尖孔の大きい根管における根尖封鎖性に及ぼす影響

北海道大学大学院歯学研究科口腔健康科学講座歯周・歯内療法学教室
○三上大輔、川村直人、菅谷勉、川浪雅光

Influence of different of root canal filling method on apical sealing in large apical foramen
Department of Periodontology and Endodontology, Division of Oral Health Science,
Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine
○Daisuke Mikami, Naoto Kawamura, Tsutomu Sugaya, Masamitsu Kawanami

【緒言】 根尖性歯周炎の予後不良原因の1つとして、根管治療の繰り返しや外部吸収などにより、根尖孔が大きく開大したことがある。このような根管ではアピカルシートが適切に形成できず、根管充填時に加圧が十分に行えないため高い封鎖性が得られないことが、その理由の一つと考えられる。しかし、接着性シーラーを用いた根管充填法では、加圧しなくても高い封鎖性が得られる可能性があることから、本研究では、根尖孔が大きな根管における接着性シーラーを用いた根管充填法の封鎖性を評価した。

【材料・方法】 被験歯として、ヒト新鮮抜去単根歯 33 本を用いた。歯冠を切除して歯根長を 12mm とし、髄腔開拓後、K-ファイルにて #80 まで根尖孔を穿通、超音波スケーラー-ENAC、SC5 チップ(オサダ)にて根尖孔を長径 1.3mm、短径 0.8mm の楕円形に形成した。さらにピーソーリーマー #1, 2 で根管上部をフレアー形成し、根尖孔までの長さから 0.5mm 短い長さで #100 まで形成した。形成終了後、アルジネート印象材に歯根を植立し、歯科用モルホニン(昭和薬品)とネオクリーナー (ネオ製薬)にて根管洗浄、ペーパーポイントで乾燥した。

①SBS 群 (N=10) : 根管内をアクセル、表面処理材グリーンで処理後、水洗、ペーパーポイントで乾燥、スーパーボンド根充シーラー (サンメディカル) とマスターポイント #100 ガッタパーチャポイント(GP)を用いて、単一ポイント法で根管充填し、余剰部をヒートキャリアにて除去した。

②CN 群(N=10) : ステップバック法により 10%のテーパーを付与して #140 まで形成し、歯科用モルホニンとネオクリーナーで洗浄し、#100 ペーパーポイントにて乾燥後、レンツロにて根管内にキャナルス@N を塗布し、#100 マスターポイント、アクセサリポイントを用いて側方加圧充填、ヒートキャリアにて余剰部除去しプラガーにて加圧した。

③Ob 群(N=10) : 垂直加圧根充 Obtura II(モリタ)を用いて根管充填後、プラガーで加圧した。

④Control 群(N=3) : 根管充填は行わなかった。

4 群とも 100%湿潤下にて 24 時間保存後、根管口をガラスアイオノマーセメント (FujiTypeIX) で封鎖し、根尖孔を除く全ての面をマニキュアにて 3 層コーティングして、0.5%フクシン溶液に 24 時間浸漬した。ISOMET(BUEHLER)にて根尖から 3mm を根管中央で歯軸方向に切断し、切断面をデジタル光学顕微鏡 (4.0 倍) で撮影、Image J を用いて色素侵入距離を計測。統計処理は一元配置分散分析および Tukey の HSD 検定を行った。

【結果】 色素侵入距離は SBS 群 $196.2 \pm 202.2 \mu\text{m}$ CN 群 $456.4 \pm 169.2 \mu\text{m}$ Ob 群 $805.9 \pm 360.3 \mu\text{m}$ だった。SBS 群と CN 群間 ($p < 0.05$)、SBS 群と Ob 群間 ($p < 0.05$)、CN 群と Ob 群間 ($p < 0.05$) で有意差が認められた。Control 群では 100%の色素浸透を認めた。

【考察】 SBS 群で高い封鎖性が認められた要因として、側方加圧充填法や垂直加圧充填法では加圧できる根管形態に形成することが封鎖性を得るためには重要であるが、スーパーボンド根充シーラーは接着により封鎖するため、根管形態の影響が少ないと考えられた。さらに、根尖孔が楕円形の場合、単一ポイント法では長径部方向のシーラーが厚くなるが、重合収縮による接着層の破壊もほとんどなく封鎖性は良好であった。これは根管壁から重合が開始されるスーパーボンド根充シーラーの特性が大きく影響していると思われる。

【結論】 根尖が大きく開大した根管では、側方加圧充填法や垂直加圧充填法より、スーパーボンド根充シーラーを用いた単一ポイント法の方が高い封鎖性が得られた。

ラット根尖病変の成立過程におけるメタロプロテアーゼの発現

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座

○田中 毅, 川合 里絵, 松井 寛敬, 天野 一晴

尾関 伸明, 今泉 一郎, 中田 和彦, 中村 洋

Expression of Metalloproteinases in Development of Rat Periradicular Lesion

Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University

○Tsuyoshi TANAKA, Rie KAWAI, Hironori MATSUI, Kazuharu AMANO

Nobuaki OZEKI, Ichiro IMAIZUMI, Kazuhiko NAKATA and Hiroshi NAKAMURA

【目的】

根尖性歯周炎は、根尖部歯周組織の破壊を特徴とする炎症性疾患である。その根尖病変でみられる組織破壊には、結合組織の主要構成成分である細胞外マトリックス (extracellular matrix: ECM) の分解が深く関係しており、この ECM 分解調節因子として、MMPs (matrix metalloproteinases) とその特異的インヒビターである TIMPs (tissue inhibitors of metalloproteinases), そして ADAMs (a disintegrin and metalloproteinases) などが報告されている。ADAMs は、プロテアーゼ活性中心を担うメタロプロテアーゼドメイン以外に、複数のドメイン構造を持ち、細胞表面で重要な機能を果たす多機能調節因子として注目されている。そこで本研究では、ラット根尖病変における MMP-2, MMP-9, TIMP-1, TIMP-2, ならびに ADAM-12 について、病理組織学および免疫組織化学的に局在を解析し、さらに RT-PCR 法を用いて遺伝子解析を行った。

【材料および方法】

生後 8 週齢、体重 240 g の雄性ウイスター系ラットを用いて、下顎左右第一臼歯の咬合面をラウンドバーにて露髄後 0 週 (未露髄), 2, 4, 6 週で屠殺を行い実験試料とした。摘出した下顎骨を 4% パラホルムアルデヒドで 24 時間固定後 0.5M EDTA 溶液 (pH7.4) で低温脱灰し、厚さ 7 μ m の連続切片を作製した。免疫組織化学染色は、ABC staining system (Santa Cruz Biotechnologies, CA, USA) を使用して MMP-2, MMP-9, TIMP-1, および TIMP-2 の局在について光学顕微鏡下で観察した。さらに、摘出した下顎骨から第一臼歯近心根の根尖部歯周組織を採取し、TRIzol Reagent (Invitrogen, CA, USA) を用いて回収後、通法により total RNA の抽出を行った。RT-PCR は INV SSIII OneStep HiF 100REX (Invitrogen) を用いて行い、MMP-2, MMP-9, TIMP-1, TIMP-2 と ADAM-12 について遺伝子発現を検索した。

【結果】

0 週 (未露髄) では、根尖部歯周組織に著明な変化は認められず、MMP-2, MMP-9, TIMP-1 および TIMP-2 陽性細胞はほとんど観察されなかった。露髄後 2 週では、歯根部歯髄は壊死に陥り、根尖部歯周組織には炎症性細胞浸潤が認められ、また MMP-2, MMP-9, TIMP-1, および TIMP-2 陽性細胞がわずかに観察された。露髄後 4 週では、歯髄は完全に壊死に陥り、根尖部歯周組織の炎症性細胞浸潤はさらに強くなり、根尖部の骨吸収が認められ、また著明な MMP-2, MMP-9 陽性細胞の増加が観察された。露髄後 6 週では、根尖部歯周組織の炎症性細胞浸潤は減少し、線維性結合組織の増生が観察された。RT-PCR 法による遺伝子解析において、ADAM-12 は根尖病変が最も拡大、進展した露髄後 4 週で、mRNA 発現のピークを示した。また、MMP-9 についても同様の傾向が認められた。一方、TIMP-2 は露髄後 4 週から根尖病変の縮小傾向がみられる 6 週にかけて mRNA 発現のピークを示した。

【考察および結論】

本研究の結果から、MMP-2 および MMP-9 は根尖病変の成立とその拡大、進展に深く関与していることが示唆された。一方、TIMP-1, および TIMP-2 はそれら MMPs の活性を阻害し、それに続く組織修復過程に重要な役割を果たしていることが示唆された。さらに、ADAM-12 はメタロプロテアーゼとして、ECM 成分を分解し、MMPs とともに根尖病変の成立過程に関与していることが推測された。

カリエスリスク診断に関する研究

第6報 簡易型 DEPIM による口腔清掃指導評価の試み

愛知学院大学歯学部保存修復学講座

○ 村上景子、大下尚克、佐藤かおり、富士谷盛興、千田 彰

A Study on Caries Risk Diagnosis

Part 6. An Assessment of Professional Oral care Using the Portable DEPIM

Aichi Gakuin University, Department of Operative Dentistry

○Keiko MURAKAMI, Naoyoshi OSHITA, Kaori SATO, Morioki FUJITANI, Akira SENDA

【研究目的】

歯科診療を行う上で、患者個々のリスクファクターを評価することは非常に重要であり有益である。演者らはう蝕に関するリスクファクターの中の口腔内細菌数に着目し、誘電泳動とインピーダンス計測を利用した DEPIM 法 (DiElectro Phoretic Impedance Measurement method) を応用した簡易に口腔内細菌数を測定する方法およびその有用性について本学会において報告してきた (第 114 回、116 回、119 回、121 回)。その後、DEPIM 装置自体が改良、簡易化され、培養法に比べ、より簡便にプラーク内総細菌数を測定することが可能になった。演者らは、この簡易型 DEPIM 装置を用いてブラッシング前後のプラーク内細菌数の変化を測定し、精度よく判定できること、これにより患者のう蝕予防を含めた口腔内環境改善のモチベーション向上に寄与できることを報告した (第 131 回)。

今回は、この簡易型 DEPIM 装置を用いた非侵襲的かつ簡便な口腔清掃指導評価法を展開する目的で、現在口腔清掃指数として最も広く用いられている、O'Leary の plaque control record 値と簡易型 DEPIM 測定値の比較を行い、その効果を検討した。

【研究材料および方法】

本研究は、愛知学院大学歯学部倫理委員会の承認 (承認番号:174) を得て行った。本研究内容を十分に説明し、同意の得られた愛知学院大学歯学部附属病院保存科に通院している患者ら 29 名の協力を得た。被験者の口腔内全歯面に染色出し、1 歯を両隣接面と頬舌側の 4 面に分け PCR 値を算定した後、今回はプラーク採取部位を考慮し、特に頬舌側のみの PCR 値も算定した。その後、#16 頬舌側歯頸部より、滅菌綿棒を用いてプラークを採取し、簡易型 DEPIM 装置にてプラーク内総細菌数を測定した。#21,#36,#41 についても同様にを行い、これら測定値を合計した値 (#16,#21,#36,#41 の合計値) と PCR 値、あるいは頬舌側 PCR 値との相関を調べ、簡易型 DEPIM 測定法と PCR 法の整合性を検討した。また、PCR 値と頬舌側 PCR 値についても比較し、相関性を検討した。

【結果および考察】

通常の PCR 値と簡易型 DEPIM 測定値の間には相関 ($\gamma=.59, p<0.01$) が認められたが、本実験では特にプラーク採取を頬舌側から行ったため、頬舌側 PCR 値と簡易型 DEPIM 測定値の相関も検討した。その結果、さらに高い相関が認められた ($\gamma=.71, p<0.01$)。また、頬舌側 PCR 値と通常の PCR 値には強い相関 ($\gamma=.90, p<0.01$) がみられ、頬舌側 PCR 値は PCR 値を強く反映していることが判明した。以上のことから、簡易型 DEPIM 装置を用いた本測定法は、僅か 4 本の測定対象歯の頬舌側歯頸部よりプラークを採取するだけで全体の PCR 値を代表することが可能であると考えられ、従って新たな口腔清掃指導評価法として有用であることが示唆された。

また、本法はプラークをスワブで採取するだけなので非常に侵襲が少なく、そのうえ測定時間も短い。よってこれまでの方法に比べ、より簡便に口腔内細菌および口腔清掃状態の評価を行うことができ、これは臨床における患者指導ならびに予防治療計画の立案とその評価において、非常に有効であると考えられる。

【総括ならびに結論】

PCR 値と簡易型 DEPIM 測定値には相関があり、とくに頬舌側 PCR 値と DEPIM 測定値においては強い相関が認められた。以上より、簡易型 DEPIM を用いた本測定法は、口腔内細菌数の測定および口腔清掃状態を「非侵襲的」かつ「簡便」そして「短時間」に評価することが可能である。

慢性う蝕病巣におけるう蝕歯質の色と DIAGNOdent による評価との関係

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)

○岩見 行晃, 山本 洋子, 恵比須繁之

Relationship between the color of carious dentin and the evaluation by DIAGNOdent in chronic carious lesions

Department of Restorative Dentistry and Endodontology,
Osaka University Graduate School of Dentistry
○IWAMI Yukiteru, YAMAMOTO Hiroko, EBISU shigeyuki

【目的】

慢性う蝕病巣に対して Minimal Intervention の概念に沿った処置方針の決定と具体的な処置を行うにあたって、臨床的には病巣内のう蝕の状態をう蝕歯質の色で評価している。しかしながら、慢性う蝕病巣におけるう蝕歯質の色と病巣内のう蝕の進行状態との関係は必ずしも明確ではない。一方、口腔内でう蝕病巣の診断を行う機器として市販されているレーザーう蝕診断器 DIAGNOdent (KaVo) は、病巣内の細菌や細菌代謝物からの蛍光強度を数値化している可能性が報告され、それによるう蝕歯質の評価結果は、細菌検出率と密接に関連している^{1, 2)}。このため、DIAGNOdent による評価結果は、う蝕の進行状態を数値的に表していると考えられる。

そこで、本研究では、DIAGNOdent による評価結果を Gold Standard として、慢性う蝕病巣におけるう蝕歯質の色との関係を調べた。

【材料および方法】

黒色または茶褐色でう蝕検知液 (Caries Detector, クラレメディカル) に不染なう蝕病巣を持つヒト抜去大白歯 10 歯について、エナメル質う蝕部分を削除後、規格窩洞形成器 (伊藤エンジニアリング) にて、う蝕による象牙質の着色が認められなくなるまで歯髄方向に 150 μ m ごとにう蝕病巣を繰り返し削除した。この際、歯質削除ごとに、DIAGNOdent によって削除面の歯質を評価し、CCD カメラ (HITACHI) にて、色調補正用色見本 (Casmach, 大日本印刷) とともに歯質の画像を撮影した (評価面数: 89)。そして、画像編集ソフト (Adobe Photoshop CS, Adobe systems) 上で、得られた歯質の画像について色調補正用色見本の色調変化をもとにした色補正を行い、う蝕歯質の L*, a*, b* (CIE 1976 L*a*b* color system) を算出した³⁾。(大阪大学大学院歯学研究科倫理委員会承認済、承認番号 H18-8)

【結果】

慢性う蝕病巣におけるう蝕歯質の L* と DIAGNOdent 値の間には有意な負の相関関係があり ($p < 0.05$)、その相関係数は -0.415 であった。また、う蝕歯質の a* および b* と DIAGNOdent 値の間には有意な相関関係は認められず ($p > 0.05$)、相関係数はおのおの -0.167 と 0.204 であった。

【考察および結論】

演者らが先に報告した急性う蝕病巣におけるう蝕歯質の L* と DIAGNOdent 値との相関係数 -0.853 と比較して⁴⁾、慢性う蝕病巣における両者の相関係数は小さかった。したがって、慢性う蝕病巣では、う蝕歯質の色とう蝕の進行度との間に相関関係はあるが、急性う蝕病巣と比較してその相関は弱いことが示唆された。

- 1) Iwami Y *et al.* Relationship between bacterial Infection and evaluation using a laser fluorescence device, DIAGNOdent; Eur J Oral Sci 112, 419-423, 2004.
- 2) Iwami Y *et al.* Relationship between laser fluorescence and bacterial invasion in arrested carious lesions; Lasers Med Sci, in press, 2010.
- 3) Iwami Y *et al.* The relationship between the color of carious dentin stained with a caries detector dye and bacterial infection; Oper Dent 30, 83-89, 2005.
- 4) Iwami Y *et al.* Relationship between colors of carious dentin and laser fluorescence evaluations in caries diagnosis; Dent Mater J 25, 584-590, 2006.

DiscovRED を用いた齲蝕象牙質の染色性について

昭和大学歯学部歯科保存学講座

○及川 美早、 楠 みづほ、 伊藤 和雄、 久光 久

Removal of caries dentin by the DiscovRED guided staining

Department of Clinical Cariology, Showa University School of Dentistry
○OIKAWA Misa, KUSUNOKI Mizuho, ITOH Kazuo, HISAMITU Hisashi

【緒言】

近年、ミニマルインターベンション(MI)の重要性が強調され、齲蝕感染象牙質除去の確実な臨床的ガイドを決定するゴールドスタンダードの確立が議論されてきた。我々はすでに、歯質内浸透性が抑制されている sclerotic dentin は、健全象牙質に比較して優れた接着性を有しているために残存すべきであることを確認し、sclerotic dentin を染色せずに感染象牙質のみを過不足なく識別することができる新しい齲蝕染めだし液 Caries Check (Nisika, Japan) を開発した。最近、同様の目的で、DiscovRED (PHOENIX DENTAL, INC. USA)が開発、市販された。本研究では、DiscovRED によって染色された齲蝕象牙質除去後の、象牙質窩壁のピッカース硬さとダイアグノデント値を、Caries Check と Caries Detector (Kuraray, Japan)によって染色された窩壁と比較計測した。

【材料および方法】

中等度の咬合面裂溝齲蝕を有する抜去臼歯 8 本を用いた。齲蝕最深部を通り、歯牙を長軸方向に切断し、断面を耐水研磨紙、アルミナ粉末を用いて研磨した。ついでピッカース硬さ試験機 (Hardness Tester MVK-E, Akashi) を用いて、歯髄側から齲蝕部位まで 200 μ m おきに、荷重 50 g、負荷時間 20 秒の条件下にて、象牙質の硬さを計測した。硬さ計測後、齲蝕を Caries Check にて染色し、Steel Bur (Gebr. Brasseler GmbH & Co. KG Germany) を用いて染色された象牙質を除去した。染色された象牙質を完全に除去した後、窩壁の象牙質のピッカース硬さ(MVH)を確認し、DAIAGNOdent (KaVo, Germany)にてダイアグノデント値を測定した。さらにこの窩洞を DiscovRED によって染色し、染色された歯質を再度除去し、象牙質窩壁の硬さとダイアグノデント値を同様に計測した。次いで、この窩洞をさらに Caries Detector (Kuraray, Japan)にて染色し、染色された場合には歯質を再度除去して硬さとダイアグノデント値を計測した。

【成績】

	Caries Check	DiscovRED	Caries Detector
象牙質硬さ (MVH)	34.7 \pm 5.5	42.3 \pm 5.5	42.3 \pm 3.4
ダイアグノデント値	18.0 \pm 5.2	13.3 \pm 5.3	11.3 \pm 2.7

【考察と結論】

Caries Check に染色された歯質をすべて削除した窩洞に DiscovRED を滴下した場合には、すべての試片で窩壁はさらに染色された。次いで、DiscovRED に染色された歯質をすべて削除した窩洞に Caries Detector を滴下した場合には 8 本の試片中 6 本で窩壁が染色された。また、DiscovRED および Caries Detector による染色を指標に齲蝕を除去した窩壁は Caries Check による染色を指標にした試片に比較して、有意に低いダイアグノデント値と、有意に高いピッカース硬さを示していた(student t-test, $p < 0.05$)。このように、DiscovRED の歯質内浸透性は Caries Check に比較して有意に高く、染色された歯質をすべて削除すると、Caries Detector を用いた場合と有意差のない硬さを示す歯質が露出した。また、これらのダイアグノデント値がいずれも修復を必要としない歯質を示す値に極めて近似していた。以上の結果より、かつて Caries Detector で懸念されたように、DiscovRED を用いた際にも、齲窩の歯質が染まりすぎるために過剰切削となる可能性が示唆された。

保存修復学基礎実習における問題志向型教材の開発
—臨床前実習学生へのアンケート調査—

Development of Problem-Oriented Teaching Materials in Basic Training for Operative Dentistry
—Questionnaire survey to pre-clinical students—

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯冠修復学¹⁾,
大阪歯科大学歯科保存学講座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⁾,

東京歯科大学千葉病院総合診療科⁴⁾, 福岡歯科大学総合歯科学講座総合歯科学分野⁵⁾,

福岡歯科大学口腔治療学講座歯科保存学分野⁶⁾, (株)ニッシン⁷⁾, 広島歯科技術専門学校⁸⁾

○小竹 宏朋¹⁾, 堀田 正人¹⁾, 谷本 啓彰²⁾, 山本 一世²⁾, 泉川 昌宣³⁾, 斎藤 隆史³⁾, 高瀬 保晶⁴⁾, 米
田 雅裕⁵⁾, 廣藤 卓雄⁵⁾, 泉 利雄⁶⁾, 岩城 重次⁷⁾, 新谷 英章⁸⁾

Department of Operative Dentistry, Asahi University¹⁾

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University²⁾

Division of Clinical Cariology and Endodontology, Health Sciences University of Hokkaido³⁾

Department of General Dentistry, Tokyo Dental College Chiba Hospital⁴⁾

Section of General Dentistry, Department of General Dentistry, Fukuoka Dental College⁵⁾

Section of Operative Dentistry and Endodontology, Department of Odontology, Fukuoka Dental
College⁶⁾

Nissin Dental Products Inc.⁷⁾, Hiroshima Dental Technical College⁸⁾

○Hiroto Kotake¹⁾, Masato Hotta¹⁾, Hiroaki Tanimoto²⁾, Kazuyo Yamamoto²⁾, Masanobu Izumikawa³⁾,
Takashi Saito³⁾, Yasuaki Takase⁴⁾, Masahiro Yoneda⁵⁾, Takao Hirofuji⁵⁾, Toshio Izumi⁶⁾, Shigetsugu Iwaki⁷⁾,
Hideaki Shintani⁸⁾

【目的】保存修復学基礎実習は、人体を模擬したファントムを用い、う蝕などの歯の硬組織疾患に対する検査・診断・治療計画の立案・治療といった一連の基本的技能を習得することが目標であり、卒前臨床実習および卒後臨床研修の基礎をなす重要な過程である。しかし、現在の基礎実習は検査から治療計画の立案を加味した実習となっておらず、臨床における治療プロセスとの乖離が認められる。そこで我々は、保存修復学基礎実習における問題志向型教材を開発し第130回本学会で発表した。今回、臨床前実習中の5学年の学生を対象に問題志向型教材によるファントム実習を行い実習後にアンケート調査を行ったので報告する。

【方法】3年次に保存修復学基礎実習を受けている朝日大学歯学部5学年の学生114名を対象とした。臨床前実習において1級・2級コンポジットレジン修復の問題志向型教材を使用し、パワーポイント教材と動画教材について無記名のアンケート調査を行った。

【結果】114名の学生から、111名(97.4%)の有効な回答を得た。

1. パワーポイント教材について(4段階評価)

109名(98.2%)が知識・手技の確認に有用な教材であると回答した。102名(91.9%)が臨床前実習に有用な教材であると回答した。難易度に関しては71名(64.0%)が適当、34名(28.8%)が難しいと回答した。スライドの枚数に関しては92名(82.9%)が多いと回答した。

2. 動画教材について(4段階評価)

109名(98.2%)が知識の確認に有用な教材、110名(99.1%)が手技の確認に有用な教材であると回答した。105名(94.6%)が臨床前実習に有用な教材であると回答した。難易度に関しては64名(57.7%)が適当、41名(36.9%)が難しいと回答した。動画の長さに関して98名(88.3%)が長いと回答した。

3. 問題志向型教材(パワーポイント教材・動画教材)について

106名(95.5%)が保存修復学基礎実習に有効な教材であると回答した。3年次に使用した実習帳と比較して、優れている点として90名(81.1%)が術者視点の画像・動画、36名(32.4%)が検査・診断・治療計画の立案・治療に沿った教材で、臨床における治療プロセスについてより理解を深めることのできる教材であると回答した。

【考察】パワーポイント教材・動画教材ともに、臨床前実習中のほとんどの学生から知識、手技の確認に有用であると回答を得た。また、臨床における問題解決のプロセスをイメージしやすい教材であるとの良好な評価が得られた。しかしながら、教材の難易度、量、3D化などの改良点を指摘された。今後、それらを検討する予定である。

食事が安静時唾液の性状変化に及ぼす影響

1.東京医科歯科大学 大学院 う蝕制御学分野、2.GCOE プログラム歯と骨の分子疾患科学の国際教育研究拠点
○森 文彦¹、平石 典子¹、大槻 昌幸¹、田上 順次^{1,2}

Effect of chewing on property of unstimulated saliva

1.Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University,
2.GCOE Program International Research Center for Molecular Sciences in Tooth and Bone Diseases
Fumihiko MORI¹, Noriko HIRAISHI¹, Masayuki OTSUKI¹, Junji TAGAMI^{1,2}

【研究目的】

個々の患者のカリエスリスク評価と唾液性状の関連を調べ、その結果をもとにリスクの改善を行うことは、う蝕の予防にとって極めて重要である。通常、唾液検査のサンプルには、ガム等を噛んで採取する刺激唾液が用いられている。一方、外的刺激のない状況下で口腔内に分泌される安静時唾液は、分泌量が少なければ、汚れや細菌が停滞しやすくう蝕が発生しやすいとされているものの、その採取の困難さもあって、調査・研究は少ない。近年、小型のデジタル pH メーターを用いた唾液検査法が確立され、唾液酸緩衝能等の簡易かつ正確な測定が可能となった。本研究では、食事前後における安静時唾液の分泌量、初期 pH および酸緩衝能を評価し、安静時唾液の性状変化がう蝕に及ぼす影響について、刺激唾液の酸緩衝能評価とともに検討した。

【材料および方法】

本研究は、東京医科歯科大学歯学部倫理審査委員会の承認を得て遂行された。本研究の趣旨に同意が得られた 46 名（男性 29 名、女性 17 名）を被験者とし、口腔内検査を行って DMF を記録した後、食事 30 分前、食直後、食事 10 分後、20 分後、および、30 分後に安静時唾液を採取した。また、食事 30 分前においては、安静時唾液を採取後、唾液採取用ガムを 5 分間咀嚼し刺激唾液を採取した。採取した唾液から、分泌量、pH（初期 pH）および酸緩衝能を測定した。pH と酸緩衝能の測定には市販のキット（チェックパフ、モリタ製）を用いた。それぞれ食前 30 分を baseline とし、対応のある集団の検定、paired sample t-test にて統計学的検討を行った。また、DMF 値と酸緩衝能の相関関係を、食前 30 分前の緩衝能値を用いて検討した。

【成績および考察】

緩衝能は食事 30 分前と比較すると、食直後、食事 10 分後は有意に高かったが、食事 20 分後には、食前 30 分前と比較して、有意差は認められなかった ($p > 0.05$)。唾液分泌量および初期 pH についても同様の傾向が見られ、食直後および食事 10 分後では、食事 30 分前との間に有意差が認められたが、食事 20 分後と食前 30 分前の間に有意差はみられなかった ($p > 0.05$)。なお、DMF 値と緩衝能に有意な相関関係は認められなかった。日内変動、食事内容、年齢、ストレス等、個人差など、唾液分泌量に影響を及ぼす因子は多く、う蝕予防に安静時唾液がどのように関与しているのかを明らかにするためには、さらなる研究が必要と思われる。また、安静時唾液は刺激唾液と比較して、測定値のばらつきが大きい傾向にあった。安静時唾液は、一日中、少量ずつ口腔内に分泌されており、その採取方法が難しく、それが測定値に影響を及ぼした可能性が考えられる。

【結論】

食事前後における安静時唾液の分泌量、初期 pH および酸緩衝能を評価したところ、食事により唾液分泌量は増加し、酸緩衝能も上昇したが、食事 20 分後には食前と同程度であった。また、酸緩衝能と DMF の間に有意な相関は認められなかった。

本研究の一部は、東京医科歯科大学 グローバル COE プログラム 歯と骨の分子疾患科学の国際教育研究拠点により遂行された。

エンド用超音波チップによる根管破折器具の除去

日本大学歯学部保存学教室歯内療法学講座

日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門

○明石俊和 林 誠 小木曾文内

Removal of Fractured endodontic Instruments using An ultrasonic tip

Department of Endodontics Nihon University School of Dentistry

Divisions of Advanced Dental Treatment Nihon University School of Dentistry

○Toshikazu Akashi Makoto Hayashi Bunnani Ogiso

【はじめに】

根管治療時の偶発症として根管内の器具破折がある。とくにニッケルチタンファイルは効率よく根管形成が行える臨床医にとっては素晴らしい器具である。

しかし、ニッケルチタンの性質上、刃部のねじれ変形などの破折予知の兆候が刃部に認められず、突然、予期せぬ時に破折が起こる。破折器具の事故が発生したならば、その後の根管治療に大きな支障となり、診療上、大きな痛みとなり、その予後に大きな影響を与える。

そのため、根管内の破折器具除去については器械的除去、外科的除去、化学的除去など各種のテクニックを駆使して器具の除去に勤め、除去が不可能な場合には破折器具をそのまま残す残置で対応する。

しかし、破折器具を残置しての根管治療は患者に十分な説明をする注意義務の難しさ、あるいは患者の自己決定権の尊重を怠ったことで医事紛争に発展することもあり、臨床対応が非常に難しい。

そこで、破折器具を効率よく除去する方法として、根管拡大・形成から根管洗浄に使用できる多目的使用超音波振動装置に歯内用超音波チップを装着し、破折器具除去について検討を行ったので報告する。

「材料および方法」

超音波振動装置にはバリオス 750 (ナカニシ) 使用し、髄腔開拓には V-G71、根管口明示には V-G77、V-S51D は根管拡大・形成、破折ファイルの除去、V-S51 は破折ファイル除去に使用した。トルクはメーカー指示値の最大数を使用し、超音波切削の通報に従い拡大・形成、それに続く、破折器具の除去を行った。

【結果および考察】

超音波チップで破折器具除去が出来る理由は破折器具の破折部にチップが接触しチップの振動が伝達され根管に噛みこんでいる破折ファイルが振動により徐々に緩み根管口部に移動し排出される。あるいは根管内の超音波チップの振動によるキャビテーション作用と注水された水の攪拌により、破折器具が根管内に浮遊状態となり根管口部に移動し排出される。また、破折器具が効率よく除去するには超音波チップの振動を破折器具に伝える必要がある。そのためには超音波チップによる根管拡大・形成法の手順を理解し、根管を直線的に拡大することが重要である。

すなわち、超音波振動による根管壁の切削は根管内をダイヤモンドコーティングされたチップが押し進むことにより根管壁象牙質を破壊(破砕)し、根管拡大する。(拡大前の穿通された根管を先導溝あるいはガイドグループという) 根管内に破折器具の存在はすでにガイドグループ(先導溝)が形成されており、破折器具までの根管を直線的に超音波チップにより拡大することができる。その後、破折器具除去にはダイヤモンドコーティングチップで破折器具の破折部が超音波チップの先端に接触できるまで超音波チップで歯質切削を行い、破折部に超音波チップを接触させることが重要である。

次いで、スプレッダータイプチップ先端を破折器具に接触させ、振動が破折器具に伝達されることにより除去された。すなわち超音波チップの振動を破折器具に伝えることが破折ファイル除去の効果的な手段であった。

【結 論】

超音波振動装置と超音波チップの使用により破折器具の除去が可能である。

口腔内カメラの動画映像を見ながら行う根管治療

藤江デンタルクリニック
藤江 英宏

Endoscopic Techniques of using an Intraoral Camera for Endodontic Treatment

Fujie Dental Clinic
Fujie Hidehiro

【緒言】

正確な根管治療をするには勘に頼らず、根管を拡大して見ながら作業することが大切である。そのため根管治療に実体顕微鏡を使うメリットが多く報告されている。一方で実体顕微鏡を根管治療で使うにはミラーを使う必要があるが、タービンの水や吐息で曇りやすく、映像が反転してしまうなどの課題があり、見ながら治療するのが難しい。

演者は8年前から口腔内カメラを内視鏡のように使い、根管をモニター上に拡大して映して見ながら治療している。映像は鮮明で20倍程度に拡大させる。この治療法は実体顕微鏡に比較して多くの利点があるので実際のビデオ映像を用いて報告する。

【材料および方法】

口腔内カメラとしてサテライトスコープ DP-6ver.2(アールエフ)を用いる。このカメラで撮影した映像はマイクロ波を使って無線でモニターに伝達される。モニターは液晶カラーテレビ アクオス LC-15S1-S(シャープ)を用いる。このモニターは映像を上下左右に反転可能である。また映像を記録するためにDVDレコーダーを接続する。

通常右手で治療する術者の場合、以下の条件で行う。

- 1 患者の上半身は床面に水平になるようにし、上顎咬合平面を床面に対して垂直になるようにする。
- 2 術者は基本的に10時~12時の位置に座って治療する。
- 3 実際の歯とモニター上の歯の位置関係が一致するように適宜、映像を上下左右に反転する。
- 4 術者が左手の3本の指で口腔内カメラを持って撮影する。
- 5 口腔内カメラはヘッド部分を下方に向けて、左右には傾けないように構えながら目的の歯を撮影する。
- 6 可能であればカメラぶれを防ぐために左手の薬指でフィンガーレストを行う。
- 7 モニターの映像を見ながら右手で治療をする。

【結果および考察】

口腔内カメラは実体顕微鏡に比較して以下の点で優れている。

- 1 機械に診療姿勢を合わせる必要がないため、術者の体の疲労が少ない。
- 2 高倍率でも映像の揺れが少なく、術者の目の疲労が少ない。
- 3 ピンホールカメラであるため被写界深度が深く、ピント合わせが不要である。
- 4 被写体にレンズを近づけるだけで拡大率が大きくなるため、倍率を合わせる必要がない。
- 5 特に下顎の治療ではミラーのように逆の映像ではなく、方向がわかりやすい映像を得られるため治療しやすい。
- 6 タービンや超音波スケーラーから出る水の影響をあまり受けずに映像を見ながら作業できる。
- 7 顕微鏡のような術者の視野を妨げる機械がないため、アシスタントとの連携をとりやすい。
- 8 患者に映像をリアルタイムで見せられるため、患者に治療内容を理解させやすい。
- 9 導入コストが20万円程度と安価である。

一方、口腔内カメラの映像の弱点は以下の点である。

- 1 口腔内カメラの映像は二次元であるため、立体感を掴みにくい。
- 2 根管内の一点にシャープにピントを合わせられない。

【結論】

歯内療法で口腔内カメラの拡大映像を見ながら行う診療システムは実体顕微鏡を用いる方法よりも優れている点が多いことがわかった。今後口腔内カメラは実体顕微鏡に代わる拡大装置として使用できることが示唆された。

Development of diffusion pathway in the initial enamel caries lesion by acid buffered solution

Yun-jung Song*, Byungduk Roh, Chanyoung Lee⁺

Department of Conservative dentistry, The Graduate School, Yonsei University

Abstracts

I. Objective: Carious lesions occur within the dentition in a very characteristic pattern. Initial caries of the enamel surface at stages preceding subsurface demineralization resulted in partial dissolution of the outer microsurface. These experiment suggested that there may be a very early stage where the enamel surface is opened up by acid attack. For this reason we produced enamel artificial caries lesion, to examine in the SEM the ultrastructural surface change and crystal level at early initial caries lesion in enamel..

II. Materials & Methods: In this study, enamel specimens were demineralized artificially by lactic acid buffered solution. Images were taken by a polarizing microscope and SEM in periods of 1,2,4,8,12,24,48 hours. Specimens, being divided into 4 groups, were immersed in lactic acid buffered remineralization solutions with different pH, lactic acid for 5,10days. Surface changes were observed by SEM and measured by EMS.

III. Results: The initial caries on the enamel surface occurs in the perikymata and in the enamel rod around it. The diffusion pathway in the enamel rod occurred by increasing the intercrystalline space between the enamel rod and interred enamel. Hydroxyapatite crystals were dissolved through the diffusion pathway as decalcification proceeded. They combined with each other and formed a cluster or new crystal. While the diffusion pathway was maintained in the low pH experimental groups due to decalcification and remineralization, the diffusion pathway was lower in the high pH experimental groups due to remineralization.

IV. Conclusion: The diffusion pathway in the initial enamel caries occurred by increasing the intercrystalline space between the enamel rod and interred enamel. Hydroxyapatite crystals were dissolved through the diffusion pathway combined with each other and formed a cluster or new crystal. The diffusion pathway was more increased in the low pH groups than in the high pH groups because of simultaneously being occurred decalcification and remineralization

Yun-jung Song

Department of conservative dentistry, Yonsei university⁺

chanyoungl@yuhs.ac⁺

Hallym university*

ss-y-j@hanmail.net*

235-1 chungyangri-dong dongdaemungu

Seoul, korea

Caries protective effect of three desensitizing agents on root dentin

Suhjin Sohn^{*1}, Ho Hyun Son¹, Juhea Chang²

¹*Department of Conservative Dentistry and Dental Research Institute, School of Dentistry, Seoul National University, Seoul, Korea*

²*Clinic for Persons with Disabilities, Seoul National University Dental Hospital, Seoul, Korea*

Abstracts

I. Objective:

This study aimed to evaluate the caries-protective effect of three desensitizing agents and to determine the prolonged efficacy of the materials.

II. Materials & Methods:

Thirty human premolars were sectioned into quarters, and each quarter root surface was coated with one of commercial desensitizing agents (Gp 1; no treatment, Gp 2; Varnish XT, Gp 3; Seal & protect, Gp 4; Clearfil Protect Bond). Each 10 specimens were stored in water for 1 day, 30 days, 60 days, respectively, and subjected to pH cycling. Scanning electron microscopy was used to determine the demineralization bands created in the subsurface layer. Electron probe microanalysis determined the weight percentages of Ca loss in the demineralized layer. The fluoride release from the desensitizer-coated root dentin was measured in each group.

III. Results:

Without treatment, in the demineralized layer, 69.94 ± 10.04 % of Ca loss occurred from pH cycling, and the average lesion width was 13.97 ± 4.44 μm . No demineralization occurred in other groups. All three desensitizers remained intact until 60 days. Fluoride release from glass ionomer varnish was significantly higher than other adhesive-based agents ($p < 0.05$).

IV. Conclusion:

Root surface coated with three desensitizing agents were resistant to acid challenge. Caries-protective effect of the materials seemed to be from physical barrier formation rather than fluoride releasing capacity.

Suhjin Sohn

Department of Conservative Dentistry and Dental Research Institute,
School of Dentistry, Seoul National University
Yeongeon-Dong, Jongno-Gu, Seoul 275-1
sohnsj74@hanmail.net

Effect of water on phase separation phenomenon of two-step total etching system

Kim, Sun-Jae*, Min, Jeong-Bum

Department of Conservative Dentistry, Chosun university, Gwang-ju, Korea

Abstracts

I. Objective:

The objective of this study was to investigate on phase change of two step total etching system by water.

II. Materials & Methods:

Three commercial two-step total etching adhesives-OptiBond Solo Plus (OPB), Single Bond Plus(SB) and Excite(EX) were used. Three adhesives were mixed with 1, 2, 3, 4 and 5 $\mu\ell$ distilled water(d/w) respectively. Control group was not mixed with d/w. After mixing(10s) and air-drying(30s), these samples were observed under light microscope(LM) for examination of phase change. 10 consecutive drops of adhesives were deposited on slide glass. Images were captured immediately after deposition with Standard goniometer(ramé-hartinstrumentco.,Netcong,USA). The DROPimage Advanced software(ramé-hartinstrumentco.,Netcong,USA) provided the value of contact angle. The amount of volatile part in adhesives was determined by a precision balance(OHAUS Co., 19A Chapin Road, Pine Brook, NJ 07058 USA).

III. Results:

In LM examination, OPB and Ex were observed with phase changes, but SB was not. The contact angles of OPB and Ex were higher than SB. There were no significant differences among these three experimental groups. Due to hydrophobicity of OPB and EX, they showed the phase change in less wet condition.

IV. Conclusion:

OptiBond Solo Plus and Excite are expected to be more sensitive to over-wet condition in wet bonding technique.

Kim, Sun-Jae

Department of Conservative Dentistry
Chosun university
412 Seo-Seok dong, Dong-gu, Gwang-ju,
501-825, Korea
goldwire0070@gmail.com

The effect of dentin powder and light-cure time on the degree of conversion of a self-etching adhesive

Pil-Jong Kim, Ho-Hyun Son, Byeong-Hoon Cho*

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

Abstracts

I. Objective: Self-etching adhesives are widely used in modern adhesive dentistry due to their convenience. However, initial degree of conversion (DC) is low due to reaction between acidic self-etching monomers and basic amine activators. This study investigated the hypothesis that the DC of self-etching adhesives be increased in vivo because of neutralization of self-etching adhesives by dentin. The objective of this study was to evaluate the effect of the amount of dentin powder, light-curing time, and agitation time on the polymerization of a self-etching adhesive.

II. Materials & Methods: Dentin powder was obtained by grinding extracted teeth and used in dry powder form. According to each variable, such as the amount of dentin powder, light-curing time, or agitation time of the adhesive with dentin powder, the DC of Adper Prompt (3M ESPE, USA) was measured using FT-IR spectrophotometer, immediately after curing, and at 48 hours after curing.

III. Results: The amount of dentin powder affected the initial degree of conversion ($p < 0.05$) and have a positive correlation ($r = 0.840$, $p = 0.001$), but there was no significant difference in the degree of conversion at 48h after curing. Light-curing time affected the degree of conversion measured both immediately and at 48h after curing ($p < 0.05$) and have positive correlations with both of them (immediate, $r = 0.806$, $p = 0.002$; at 48h, $r = 0.779$, $p = 0.003$). The agitation time of the adhesive with dentin powder did not affected to the degree of conversion of the self-etching adhesive.

IV. Conclusion: When a self-etching adhesive is used for dentin bonding, it would be better to light-cure for a longer time than the recommendation by manufacturer for obtaining better polymerization.

Byeong-Hoon Cho

Department of Conservative Dentistry
School of Dentistry
Seoul National University
28 Yeongeon-dong, Jongro-gu, Seoul
110-749, Korea
chobh@snu.ac.kr

Effect of various solutions on discoloration of nanocomposite resins

Jeong-Kil Park*, Chul-Kyu Choi, Bock Hur, Hyeon-Cheol Kim, Yong Hoon Kwon

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

Abstracts

I. Objective: The purpose of this study was to test the effect of staining solutions on the discoloration of dental nanocomposite resins that have various shades.

II. Materials & Methods: Three different nanocomposite resins (Ceram X, Grandio, Z350) were chosen, and filled in a metal ring mold (height: 2 mm, inner diameter: 8 mm). The top and bottom surfaces were covered with a thin glass slide, light polymerized for 40 seconds under 1000 mW/cm² condition, and then aged for 24 hours at 37 degree in a chamber. After 24 hours, the initial color of specimens was measured using a spectrophotometer under the %R (Reflectance) mode. After that, specimens were immersed in 4 different test solutions (distilled water (DW), coffee (CF), 50% ethanol (50ET), and green tea-brewed (GT)) 7 hours/day for 3 weeks. After that, the second %R measurement was performed. Based on the CIEL**a***b** color coordinate values from the %R, color difference (ΔE^*) was obtained. The calculated ΔE^* values were statistically analyzed by a 2-way ANOVA at a significance level of 0.05.

III. Results: After being immersed for 3 weeks, specimens immersed in DW, 50ET, and GT showed a slightly increased the L^* value regardless of product and shade. CF decreased the L^* value and increased the b^* value in specimens. DW, 50ET, and GT induced perceivable (noticeable) color change. On the other hand, CF induced marked (appreciable) color change (ΔE^* : 3.1~5.6) in most specimens.

IV. Conclusion: Coffee induced an unacceptable range of color change in dental nanocomposite resins. To prevent or reduce such discoloration, a gentle brushing after taking coffee is needed to minimize the adsorption of brown colorant on the surface.

Jeong-Kil Park

Department of Conservative Dentistry

School of Dentistry

Pusan National University

3-3, Beomeo-Ri, Mulgeum, Yangsan, Gyeongnam

***In vitro* measurement of the mechanical properties of resin infiltrant : Penetration pattern , Viscosity, Surface roughness, Microhardness**

Seung-Hyun Hong *, Mi-Kyung Yu, Kwang-Won Lee

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

Abstracts

I.Objective: White spot, considered to be early caries lesion, has been shown to be associated with increased enamel porosity. Instead of removing porous dental hard tissue at a later stage of disease progression, "filling" microspaces of the lesions at a much earlier stage of development has been considered.

In this study, we evaluated the viscosity of resin infiltrant and several adhesives (Scotchbond Multi-Purpose , Clearfil SE bond, All-bond 2, All-bond 3). We observed the penetration of the resin infiltrant into natural initial caries by SEM and CLSM, and measured the surface roughness and the microhardness on permanent teeth before and after applying resin infiltrant into initial enamel caries.

II.Materials & Methods: The viscosity measurements of resin infiltrant and adhesives were performed using a cone-plate viscometer. And extracted human teeth showing white and brown spot lesions with applying resin infiltrant(with or without fluorescence dye) were cut across the lesion perpendicular to the surface and these were observed by SEM and CLSM. Twenty extracted teeth showing initial lesions were collected and evaluated the surface roughness of initial caries with and without applying resin infiltrant. Ten extracted teeth showing initial lesions were collected, cut across the lesions perpendicular to the surface and evaluated the microhardness of initial caries before and after applying resin infiltrant.

III.Results: The viscosity (cP) was observed for resin infiltrant(623.34), Clearfil SE bond(713.92), and All-bond 3(1800.12). An application procedure of resin infiltrant increased the surface roughness and the microhardness insignificantly ($p>0.05$), when compared to non-applied specimens.

IV.Conclusion: Resin infiltrant which is easy to penetrate into initial caries lesion had low viscosity. Resin infiltration did not have surface smoothing effect after its application. Therefore, it had to be polished. And resin infiltration made early caries lesions harder, insignificantly. Accordingly, resin infiltration did not seem to have hardening effect.

Seung-Hyun Hong

Department of Conservative dentistry

School of Dentistry

Chonbuk National University

664-14 1ga, Deokjin-Dong, Jeonju-City, Jeonbuk,

561-756, South Korea

endo@chonbuk.ac.kr

The analysis of the heat of polymerization generated from composite resin curing according to the curing mode of lighting unit

Ji-Youn Kang*, Su-Hi Go, Kyu-Jeong Cho, Won-Mann Oh, Yun-Chan Hwang, In-Nam Hwang

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

Abstracts

I. Objective: This study was aimed to measure the heat of polymerization, generated when polymerizing resin composite, in various curing modes of halogen and LED light-curing units and to examine the relationship among polymerization, curing depth, curing light intensity, and mode of polymerization.

II. Materials & Methods: In each of rectangular Teflon and ceramic blocks, a class II cavity-like cavity, 5 mm x 5 mm x 4 mm in dimension, was formed. The cavity wall of the ceramic block was treated with hydrofluoric acid, silane, and bonding agent. The proximal side of the cavity was covered with cover glass, and a shield was placed on top of it. Each cavity were filled with flowable composite resin AELITE FLO (Bisco, Schaumburg, IL, USA) and then cured in various curing modes for 20 seconds with the halogen (Optilux 501) and LED(Dr's Light) light-curing units, 1 mm apart from the block. During and after the curing, temperature was measured with an infra-red thermography camera at 10 spots for every 0.2 seconds for each spot for 40 seconds. 5 out of the 10 spots were assigned in the periphery of the cavity, while another 5 were assigned in the center.

III. Results: The temperature was the highest at the spot that was 2 mm deep, followed by the 1 mm-deep spot. Except for the soft-start and pulse soft-start modes, the temperature was the highest from 9 to 11 seconds for the LED unit. The temperature was the highest at the center in the same depth. The temperature was relatively low at the spots where the sample was bonded to the cavity.

IV. Conclusion: There was no difference in temperature rise between halogen and LED curing units if the light intensity was similar. For the same unit, the temperature rose higher in the mode of greater light intensity than in the mode of less light intensity.

Ji-Youn Kang

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chonnam National University
300 Yongbong-dong, Buk-Gu, Gwangju
530-5628, Korea
newview1@hanmail.net

The change in color and opacity by degree of conversion of the light curing resin

Su-Hee Go*, Ji-youn Kang, Jin-Ah Kim, Su-Jung Park, Won-Mann Oh,
Yun-Chan Hwang, and In-Nam Hwang

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

Abstracts

I. Objective: In this study, we measured the change of color and translucency and Vickers hardness of composite resin during polymerization and analyzed correlation among them.

II. Materials & Methods: We used Filtec Z250 and Vitaescence, and shades A1 and A3 were prepared, respectively. Four specimens were fabricated for each shade. The color (CIE L*, a*, b*), opacity, and Vickers hardness of the resins were measured before their polymerization. The measurements were made again for every 10 seconds during 60-second curing. The values were re-measured after additional curing of the resins with UnixXS after 120-second curing and after following 2-week storage at room temperature.

III. Results: Immediately after the curing, the L* values of the resins substantially decreased, and then leveled off. The b* values initially decreased, then soared at the additional polymerization, and then decreased again. The a* values initially increased but then leveled off for the Vitaescence group and increased slightly at the additional curing for the Z250 group. The opacity decreased significantly after 10-second polymerization ($P < 0.01$), then showed no great change, then decreased at the additional polymerization, and increased after the 2-week storage. High correlation between Vickers hardness and a* and b* values were found ($R > 0.8$).

IV. Conclusion: The results suggest that a* and b* could be used as a measurement for evaluating the degree of conversion and that shade guide should be fabricated in accordance with the color of resin after certain time period or from the same material.

Su-Hee Go

Department of Conservative Dentistry
School of Dentistry, Chonnam National University
300 yongbong-dong, Buk-gu, Gwangju
530-5628, Korea
Gosh77@hanmail.net

The evaluation of canal curvature at merging point in Type II mesial canals of mandibular molars

Yun, Hye-Rim *, Ho-keel Hwang,

Department of Conservative Dentistry, Chosun university, Gwang-ju, Korea

Abstracts

I. Objective:

The mesial canals of mandibular molars coalesce to form one major foramen with abrupt angle in 49% of the cases. The file to navigate the abrupt curvature will be forced possibly leading to instrument separation. The purpose of this study is to evaluate the curvature at merging point in Vertucci's type II mesial canals of mandibular molar using the radius and angle of curvature.

II. Materials & Methods:

Total 115 mandibular molar teeth were selected without making any age and sex discrimination. Following a standard endodontic access in the teeth, their distal roots were removed and 10 or 15 file were introduced into the mesiobuccal and mesiolingual canals of the teeth. We took radiographs of the teeth in the bucco-lingual view and mesio-distal view. Root canals were classified according to Vertucci's classification. In our study, we selected Vertucci's type II and divided two subgroup; IIa and IIb. Specimens of two subgroup were examined the radius and angle of curvature. The results were statistically analyzed using ANOVA test at $p < 0.05$ level.

III. Results:

In Vertucci's type IIa group, radius of mesiolingual canal curvature were significantly smaller than mesiobuccal canal. But, no significant correlation was seen in Vertucci's type IIb group. On the angle of curvature, there were no significant difference in both group..

IV. Conclusion:

In Vertucci's type IIa, ML canals are more abrupt curvature in merging point. Therefore, clinician should be consider abrupt curvature of type II mesial root in mandibular molars to prevent the instrument separation

Yun, Hye-Rim

Department of Conservative Dentistry

Chosun university

412 Seo-Seok dong, Dong-gu, Gwang-ju,

501-825, Korea

drhl2001@naver.com

In vivo assessment of MB root anatomy of maxillary permanent molars using CBCT

Jin-Hee Lee^{1*}, Kee-Deog Kim², Wonse Park², Kee-Yeon Kum¹

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

²*Department of Advanced General Dentistry, College of Dentistry, Yonsei University, Seoul, Korea*

Abstracts

I. Objective: The use of CBCT provides noninvasive and 3-dimensional reconstruction imaging for use in endodontic application and morphologic analysis. This study investigated the incidence of second mesiobuccal (MB2) canal in maxillary permanent molars in Korean population using cone-beam computed tomography (CBCT) images and analyzed it by gender and tooth position. The root canal configurations of MB root was also assessed.

II. Materials & Methods: A total of 400 maxillary 1st and 2nd molars from 100 subjects (78 males and 22 females) were evaluated. Three dimensional CBCT images of 400 maxillary molars were analyzed for the detection of MB2 canal and canal configuration was classified according to the Weine's classification. The correlation between gender or tooth position and the incidence of MB2 canal was statistically analyzed

III. Results: For maxillary 1st molars, 27% showed single canal, 70.5% showed two canals (Type II, III, IV), and 2.5% showed three canals. For maxillary 2nd molars, 41.5% showed single canal, 57% showed two canals (Type II, III, IV), and 1.5% showed three canals. There was no significant correlation of gender and tooth position with the incidence of MB2 canal in both 1st molar and 2nd molar ($p < .05$).

IV. Conclusion: Maxillary 1st and 2nd molars in Korean population showed high incidence of MB2 canal and CBCT imaging would be a useful tool for study of root canal anatomy

Jin-Hee Lee

Department of Conservative Dentistry

College of Dentistry

Seoul National University

25-9 Yongun-Dong, Chongno-Gu, Seoul 110-749, Korea

eehnij00@naver.com

Effects of canal enlargement and irrigation needle depth on the cleaning of the apical third of root canal system

Ho-Jin Moon*, Chan-Eui Hong

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Dankook University

Abstracts

I. Objective: A major challenge in clinical endodontics is the preparation of the apical third region of the root canal system. Because of its anatomy, irrigating needle approach is often difficult to the apical canal, resulting in a reduced effect of the irrigating solutions.

The aim of this study was to test the hypothesis, that the mechanical effectiveness of irrigation in removing smear layer in the apical third of root canal system is dependent on the depth of placement of the irrigation needle into the root canal and the enlargement size of the canal.

II. Materials & Methods: Eighty sound human lower incisors were selected. The teeth were divided into eight groups according to the enlargement size (#25, #30, #35, #40) and the needle penetration depth (3 mm, 9 mm). Each canal was enlarged to working length with Profile .06 Rotary Ni-Ti files. Root canals in all groups were irrigated with 5.25% NaOCl using 30 gauge needle after each instrumentation. Then, each canal received a final irrigation with 3 ml 3%(pH 9) EDTA for 4 min, followed by 5 ml of 5.25% NaOCl at different level (3 mm, 9 mm) from the apex.

Each root was split longitudinally in a mesiodistal direction. Each specimen was prepared for the scanning electron microscope. Photographs of the 3mm area from the working length of each canal with a magnification of x250, x500, x1000, x2500 were taken for the final evaluation.

In a blind manner, three investigators scored the degree of smear layer on the surface of the root canal wall or in the dentinal tubules. After scoring the photographs, the information was recorded and analyzed statistically.

III. Results & Conclusion: From the result of this study, effectiveness of irrigation depends on the aspect of the depth of the needle and the enlargement size of the apical canal. Based on this study model, the removal of smear layer from the apical portion of root canals was effectively accomplished with apical instrumentation to #35/40 06 taper file and 3 mm needle penetration from the working length.

Ho-Jin Moon

Department of Conservative Dentistry,
Dankook University Dental Hospital,
School of Dentistry, Dankook University.
San 7-1 Sinbu-dong, CheonAn, Choong-nam
330-714 Korea (south)
alkydes@dankook.ac.kr

Analysis of para-chloroaniline after chemical interaction between alexidine and sodium hypochlorite using mass spectrometry

Sang-Min Lim^{1*}, Hyeon-Shik Kim¹, Seung-Hyun Han², Yoon Lee^{1,3}, So-Ram Oh¹, Yu-Gu¹, Kee-Yeon Kum¹

¹Department of Conservative Dentistry, ²Department of Oral Microbiology and Immunology, Dental Research Institute, BK 21 Program, School of Dentistry, Seoul National University, ³Yonsei University Wonju Medical College Korea

Abstracts

I. Objective: Recent studies demonstrated that the combination of chlorhexidine (CHX) and sodium hypochlorite (NaOCl) resulted in the formation of a precipitate, para-chloroaniline (PCA) which is a known carcinogen. Alexidine (ALX) is a kind of biguanides like CHX, but has stronger detoxification effect against the bacterial virulence factors such like lipoteichoic acid and lipopolysaccharide compared with CHX. The purpose of this study was to determine whether PCA was formed after chemical interaction between ALX and NaOCl using mass spectrometry.

II. Materials & Methods: For analysis of color change and precipitates, 10 tested solutions were made: 4% NaOCl, 1% ALX, 2.5% CHX, 0.5% PCA, 4% NaOCl with 2.5% CHX, 4% NaOCl with 1% ALX, 4% NaOCl with 0.5% ALX, 4% NaOCl with 0.25% ALX, 4% NaOCl with 0.125% ALX, 4% NaOCl with 0.0625% ALX. Mass spectrometry was performed to detect PCA in the mixture of 1% ALX and 4% NaOCl.

III. Results: Red-brown precipitate (PCA) was formed after mixing NaOCl and CHX, and 128 peak known as PCA was detected in mass spectrometry analysis. The color of the mixed solution of NaOCl and ALX was changed from yellow to white as ALX concentration decreased. In mass spectrometry, the peak of PCA (128) was not detected in mixed solutions of ALX and NaOCl.

IV. Conclusion: These results suggest that the combination of NaOCl and ALX does not result in the formation of PCA. However, further study is needed to evaluate the antimicrobial effect of ALX as a root canal disinfectant.

Kee-Yeon Kum, DDS, PhD, Associate Professor

Department of Conservative Dentistry,
Dental Research Institute and BK 21 Program, School of Dentistry,
Seoul National University,
25-9 Jongro-Gu Yungun-Dong,
Seoul, Korea

Tel: 82-2-2072-2651, Fax: 82-2-2072-3859

kum6139@snu.ac.kr

Mechanical properties of novel composite using Portland cement for root-end retro-filling material

Hyeon-Cheol Kim*, Sang-Jin Lee, Jiwan Yum, Jeong-Kil Park, and Bock Hur

Dept. of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University, Yangsan, Korea

Abstracts

I. Objective: MTA fulfills many of the ideal properties of a root-end filling materials. But MTA has poor handling characteristics and initial wash-out problems due to long setting time in clinical using. The aim of this study was to compare the apical sealing ability and mechanical properties of MTA, MTA - AH plus mixture (AMAT) and experimental Portland cement - epoxy resin composite (EPPC) for root-end retro-filling material.

II. Materials & Methods: Forty-nine extracted roots were instrumented and obturated with warm vertical condensation gutta-percha and AH plus root canal sealer. Each root was apically resected (3mm) and the apex was prepared with low speed diamond bur to 3mm depth. Roots were randomly divided into 3 groups of 15 roots each. Groups are MTA, AMTA, EPPC as retrograde filling materials (4 roots were used as control). Following immersion 1% methylene blue dye for 72 hours, the roots were vertically sectioned with slow speed disc and photos were taken for apical microleakage evaluation. All groups were measured for setting time with Vicat apparatus and digital radiographs were taken to evaluate aluminum equivalent thickness using aluminum step wedge. The results from each category were compared between groups using one-way ANOVA and Scheffe's post hoc comparison at the significance level of 95%.

III. Results: AMTA and EPPC showed less microleakage than MTA group. AMTA showed the highest radiopacity than other groups and the novel EPPC had 5 mm aluminum thickness radiopacity. EPPC had the shorter setting time (initial; 62 min, final; 83 min) than other groups while the MTA had the longest setting time.

IV. Conclusion: Under the condition of this study, the novel composite using Portland cement and epoxy resin for root-end retro-filling material may useful with the properties of favorable leakage resistance, radiopacity and short setting time.

Hyeon-Cheol Kim, DDS, MS, PhD

Department of Conservative Dentistry

School of Dentistry

Pusan National University

3-3, Beomeo-Ri, Mulgeum, Yangsan, Gyeongnam

626-810, Korea (South)

golldent@pusan.ac.kr

Endodontic treatment of a maxillary lateral incisor

Hyo-Jin Hwang*, Dong-Hoon Shin

Department of Conservative Dentistry, Dankook University, cheonan, Korea

Abstracts

I. Introduction: Dens invaginatus is a developmental anomaly resulting from epithelial invagination of the tooth crown prior to calcification. It shows multiple morphological variations of crown and root formation. This leads to caries, pulpal and periodontal involvement with necrosis. Therefore, early diagnosis and prevention are the utmost importance. Maxillary permanent lateral incisors are the most commonly involved teeth. There may also be an associated talon cusp or grooving of the palatal enamel, coincident with the entrance of the invagination.

Because of abnormal anatomical configuration, it is too difficult to treat these teeth. In the present cases, endodontic treatment of a maxillary lateral incisor associated with periapical lesion or Talon cusp will be discussed.

II. Case Presentation:

<Case 1>

1. Sex/ Age: M/14
2. Chief Complaint (C.C): pain on anterior tooth
3. Past Dental History (PDH): N.S.
4. Present Illness (PI): sinus tract (+), palpation (+) on #12
5. Impression: pulp necrosis on #12
6. Tx. Plan: root canal treatment

<Case 2>

1. Sex/ Age: M/21
2. Chief Complaint (C.C): refer from department of orthodontics
3. Past Dental History (PDH): orthodontic treatment
4. Present Illness (PI): EPT (-), cold (-), mob (+)

Root external resorption, talon cusp and dens invaginatus, root canal calcification on #12

5. Impression: pulp necrosis on #12
6. Tx. Plan: root canal treatment

III. Conclusion: The lack of knowledge about possible root canal anatomical configurations can cause a disadvantage for dentists, resulting in an unsuccessful endodontic treatment. A careful clinical and radiographic examination should be conducted to identify dens invaginatus. Non-surgical root canal treatment of the invaginated canal proved successful in promoting the healing of an associated pulp necrosis and sinus tract.

Hyo-Jin

Department of Conservative Dentistry,
Dankook University Dental Hospital,
School of Dentistry, Dankook University.
San 7-1 Sinbu-dong, Cheon-an, Choong-nam, 330-714 Korea (south)
hhj1013@hanmail.net

Conservative treatment for young permanent teeth with necrotic pulps

Il-seok Song*, Ho-jin Moon, Yong-bum Cho

Department of Conservative Dentistry, Dankook University, Cheonan, Korea

Abstracts

I. Introduction: In immature teeth with necrotic pulps, the conventional treatment method was an apexification with calcium hydroxide. Revascularization of necrotic pulps, however, became an alternative conservative treatment option for young permanent teeth with immature roots. When an extremely large communication from the pulp space to the periapical tissues exists, it may be possible for gaining abundant blood supply. The following cases describe a revascularization of immature permanent tooth with a necrotic pulp.

II. Case Presentation:

<Case 1>

1. Sex/age: F/10
2. Chief Complaint (C.C): I have a biting pain
3. Past Dental History (PDH): N.S
4. Present Illness (P.I): Per (+), Pal(+), Mob(-), Sinus tract (+) on #46 buccal gingiva
5. Impression: Dens evaginatus on #45
6. Tx Plan: Root canal treatment on #45

<Cases 2>

1. Sex/age: F/13
2. Chief Complaint (C.C): I have an inflammation at the #14 buccal gingiva
3. Past Dental History (PDH): N.S
4. Present Illness (P.I): Per (+), Pal(+), Mob(-), Sinus tract (+) on #14 buccal gingiva
5. Impression: Dens evaginatus on #14
6. Tx Plan: Root canal treatment on #14

III. Conclusion: Revascularization is in the spotlight as a conservative option in immature permanent tooth with open apex. It has advantages such as consistent root development, reinforcement of root with increased dentin wall thickness, and short treatment period. Revascularization is a promising treatment in young permanent teeth with necrotic pulps and it guarantees the long-term prognosis.

Song Il-seok

Department of Conservative Dentistry,
Dankook University Dental Hospital,
School of Dentistry, Dankook University.
San 7-1 Sinbu-dong, Cheon-an, Choong-nam
330-714 Korea (south)
endosong@gmail.com

ニッケルチタンファイル破折の分散挙動

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 歯髄生物学分野
○ジャムレー アハマド、八幡祥生、海老原新、小林千尋、須田英明

Dispersion of lifetime in NiTi files

Pulp Biology and Endodontics, Department of Restorative Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences,
Tokyo Medical and Dental University

○JAMLEH Ahmed, YAHATA Yoshio, EBIHARA Arata, KOBAYASHI Chihiro, SUDA Hideaki

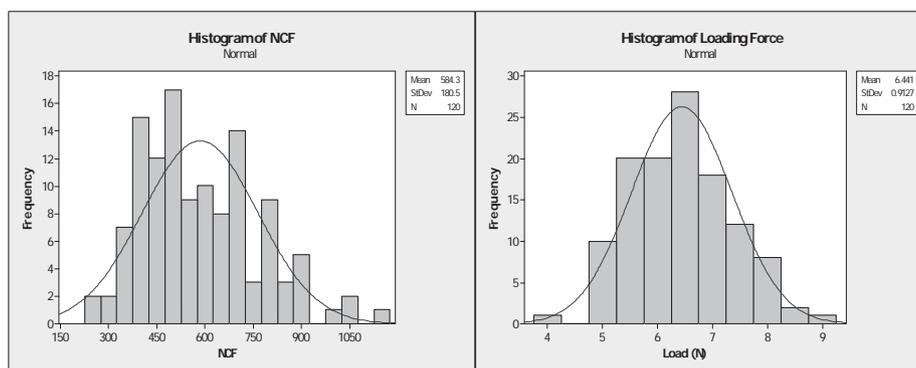
Introduction: The main problem of using Nickel Titanium files is sudden fracture; which happens mainly as a result of fatigue. Manufacturing process is known as a complex process where micro-defects on the file might result, and these defects accelerate fatigue rate leading to fracture.

The aims of this study are to observe any difference in the number of cycles to failure (NCF) among commercially available NiTi Profile files, and estimate the correlation between the NCF and Loading force among the instruments tested.

Materials and methods: One hundred and twenty commercially available Profile rotary files (size 30 taper 06, Dentsply, Maillefer, Switzerland) were tested using cyclic fatigue testing device. At point of 3 mm from the file tip, file was deflected horizontally by 2 mm to give 10 mm radius of curvature. Loading force (in Newton) versus time (in msec) till fracture was recorded for each sample. Time was converted into NCF, and the mean Loading force was calculated for each sample.

Results: Beside graphs, Shapiro-Wilk test showed that NCF readings of 120 samples are not normally distributed, whereas their Loading force readings are distributed normally. Results revealed a discrepancy between NCF and Loading force ($R^2 = 6.7\%$), while there is a tendency to get low NCF reading in case of high Loading force measured by the sample and vice versa.

Conclusion: lifetime of NiTi file is not predictable, which is shown by wide range of NCF data. That might be attributed to the complexity of machining process. Thus, more focus on production process might lead to consistent and high quality machined NiTi files.



クロルヘキシジンに対する *Enterococcus faecalis* の耐性獲得

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)
○泉谷尚美, 北川晴朗, 今里 聡, 吉川蘭奈, 恵比須繁之

Evolution of resistance to chlorhexidine in *Enterococcus faecalis*

Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry
○Naomi Izutani, Haruaki Kitagawa, Satoshi Imazato, Ranna Yoshikawa, Shigeyuki Ebisu

【研究目的】 クロルヘキシジンは、広い抗菌スペクトルを有するビグアイナイド系抗菌剤であり、洗口剤や歯磨剤に多用されるほか、欧米では窩洞清掃剤や根管内消毒薬としても使用されている。これまで、う蝕や感染根管関連細菌に対するクロルヘキシジンの抗菌効果については多くの研究がなされてきたが、口腔細菌によるクロルヘキシジンへの耐性獲得に関してはほとんど詳細な検討が行われていない。そこで本研究では、低濃度クロルヘキシジンへの連続暴露による *Enterococcus faecalis* および *Streptococcus mutans* の耐性獲得について、最小発育阻止濃度(MIC)測定、菌体表層の疎水性と蛋白の変化、ならびに交叉耐性発現の点から検討した。

【材料および方法】 1. MIC 測定 *E. faecalis* SS497 または *S. mutans* UA159 を約 2×10^7 CFU/mL に調整し、通法に従ってクロルヘキシジン酢酸塩(CHX)および塩化セチルピリジニウム(CPC)の MIC 値を測定した。続いて、MIC 判定時に増殖が認められた最大濃度の抗菌剤を含む菌懸濁液を用いて約 2×10^7 CFU/mL の菌液を調整し、10 回まで MIC 測定を繰り返した。また、本実験において耐性獲得を示した *E. faecalis* を対象に、5 回目と 10 回目の MIC 測定時に増殖が認められた最大濃度の CHX を含む菌懸濁液を保存用バイアルにストックした(P5, P10)。このストック菌を二代継代培養し、対数増殖期の細菌を用いて以下の実験を行った。2. 疎水性の測定 PUM buffer 中に OD0.6 となるように調整した菌懸濁液に n-ヘキサデカンを加えて攪拌し、ヘキサデカン層に移行した菌量の割合から菌体表層の疎水性を測定した。3. SDS-PAGE 菌懸濁液を遠沈し、BugBuster Master Mix[®] (Novagen) を加えて超音波破碎を行った。さらに、4°C 下にて 2 時間攪拌後、遠沈して上清を回収した。蛋白質定量試薬(プロテインアッセイ CBB 溶液[®]、ナカライテスク)を用いて抽出した蛋白量を測定し、蛋白濃度をサンプル間で等量に調節した後、NuPAGE LDS Sample Buffer[®] (Invitrogen) および NuPAGE Sample Reducing Agent[®] を加えて 70°C で 10 分間加熱した。NuPAGE[®] 12% Bis-Tris Gel を用いて SDS-PAGE を行い、CBB 染色した。4. 交差耐性発現の検討 野生株、P5、P10 に対する CPC、アンピシリン(ABPC)、オフロキサシン(OFX)、ゲンタマイシン(GM)、アジスロマイシン(AZM)、エリスロマイシン(EM)の MIC を測定し、比較した。

【結果】

1. *E. faecalis* に対する CHX の MIC は、はじめ 3 μ g/mL であったが、5 回目測定時には 7 μ g/mL、10 回目には 11 μ g/mL に上昇した。CPC では *E. faecalis* に対する MIC は変化せず、また *S. mutans* の場合は、CHX、CPC ともに変化は認められなかった。
2. *E. faecalis* の菌体表層の疎水性は、野生株では 10.8 % であったのに対し、P5 では 21.9 %、P10 では 34.2 % と有意に高い値であった。また SDS-PAGE において、P5 と P10 では野生株と異なるバンドパターンが検出された。
3. P10 では、AZM と EM の MIC 値が野生株と比較して低下した。

【考察および結論】 *E. faecalis* は、低濃度 CHX に連続暴露すると感受性が低下し、順応を示した。また、感受性が低下した細菌では、菌体表層の疎水性の増加と構成蛋白の変異が認められ、これらの変化が CHX に対する耐性獲得に関与していることが示唆された。さらに、*E. faecalis* においては、CHX に対する順応によって AZM や EM に対する感受性の上昇がもたらされることが明らかとなった。

本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費補助金基盤(A)19209060 および若手(B)22791834 の補助のもとに行われた。

形状記憶ポリマーの根管充填材への応用
— 長期的な封鎖性の検討 —
鹿児島大学大学院医歯学総合研究科歯科保存学分野
○塚田岳司、金丸憲一、徳田雅行、鳥居光男

Application of shape memory polymer to root canal filling material
-The evaluation of sealing property for a long time -
Department of Restorative Dentistry and Endodontology
Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences
TSUKADA Gakuji, KANEMARU Norikazu, TOKUDA Masayuki, TORII Mitsuo

【研究目的】我々は、形状記憶ポリマーを用いた新しい根管充填法の開発に向けての研究を行っており、第129回秋季日本歯科保存学会においては、日常の臨床でよくみられる根尖部が狭窄した根管を用いて、また、第130回春季日本歯科保存学会においては、根管充填が困難とされる根尖部が大きく開いた根管を用いて、われわれの考案した形状記憶機能を利用した新規の根管充填法について、それぞれ報告した。それらの根管充填後の封鎖性については、約1年半から2年の比較的長期間にわたって観察してきており、今回はその結果の検討を行ったので報告する。

【材料および方法】

1. 根管充填用ポイントの試作

トランスポリイソプレン100に対して、酸化亜鉛30、ステアリン酸1、硫黄1.42、ジクミルペルオキシド8.5の配合率で混練を行った後、100℃に加熱したポイント作製用金型へ填入し、金型の温度を15分程度で約170℃まで上昇させることによって、トランスポリイソプレン分子間の架橋を行い、先端の太さが、110番のマスターポイントと同様な太さの、形状を記憶させた試作の根管充填用ポイントを作製した。このポイントを用いて80℃で加熱軟化した後、変形固定用金型に填入して、80番のマスターポイントと、ほぼ同様な形状に変形させた状態で、-20℃で3時間冷却することにより、その変形させた形状の固定を行なった。

2. 根管充填

根管には、アクリル製根管樹脂模型(S1-U1:NISSIN社製)を用いた。根管充填-1では、根管をK-ファイルで80番まで拡大形成を行い、根尖部については15番のリーマーで穿通させた。一方、根管充填-2では、60番のK-ファイルを用いて、根尖部を穿通するように拡大し、80番のK-ファイルを用いて、根尖部で80番のガッターパーチャポイントが止まるように最終的に拡大形成を行なった。37℃空气中に保存した根管に、変形固定を行なった試作ポイントを挿入し、垂直方向に2分間圧接した。試作ポイントは、37℃の温度刺激により、形状が復元するように材料設計されており、その形状の復元によって根管の封鎖を行なった。シーラーは併用しなかった。

3. 色素浸透試験

根管充填の状態が比較的良好なものを、根管充填-1および-2のそれぞれについて10本ずつ選び、色素浸透試験に供した。色素浸透の測定については、アクリル製根管樹脂模型1個につき4方向から定期的に写真撮影を行い、その画像をコンピュータで処理することによって色素浸透面積と色素浸透長さの計測を行なった。

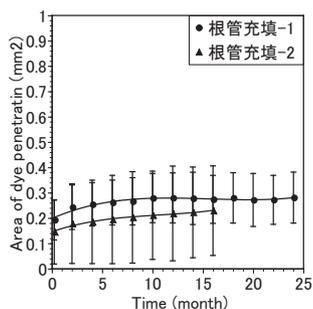


図1

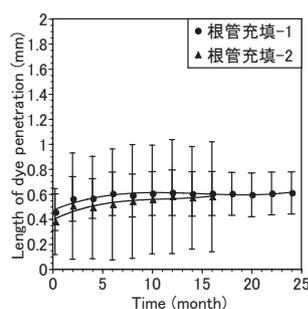


図2

【成績】経時的な色素浸透面積の平均値を図1に、また、色素浸透長さの平均値を図2に示した。根管充填直後から経時的にわずかな値の上昇が見られたが、長期間にわたっては良好な根管の封鎖が観察された。

【考察および結論】大部分の観察部位では、根管充填直後から経時的な色素浸透の変化はほとんどみられなかったが、一部の観察部位で色素浸透の増加がみられた。この一部の観察部位の色素浸透の増加は、試作ポイントのバリや、K-ファイルによる根管壁の切削傷などが主な原因であると思われる。本実験で試作したポイントは、ポイントのみでも根管を緊密に封鎖することが可能であり、新しい根管充填法開発の可能性が示唆された。

ラット炎症歯髄に対する薬物輸送担体の遺伝子発現解析

1 新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔生命科学専攻口腔健康科学講座 う蝕学分野

2 松本歯科大学 口腔解剖学第二講座

大倉直人¹ 重谷佳見¹ 細矢明宏² 吉羽永子¹ 吉羽邦彦¹ 興地隆史¹

Gene expression analysis of membrane transport proteins in experimentally-inflamed rat pulp tissue

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

2 Department of Oral Histology, Matsumoto Dental University

Naoto Ohkura¹, Yoshimi Shigetani¹, Akihiro Hosoya², Nagako Yoshida¹, Kunihiro Yoshida¹, Takashi Okiji¹

【研究目的】

薬剤輸送担体(トランスポーター)は体内における薬剤輸送の重要な機能タンパクであり、様々な臓器で多種におよぶトランスポーターが発見されている。これらは薬剤や prostaglandin (PG)などの内因性生理活性物質を内向あるいは外向輸送する多選択性の基質輸送タンパクとして機能する。しかし、歯髄組織においては、炎症時の病態機序や薬剤輸送経路の解明の基礎となるトランスポーター発現解析は全く行われていない。そこで本研究では、正常歯髄および実験的炎症歯髄に対する各種トランスポーターmRNA 発現の比較解析を行った。

【材料と方法】

8週齢のWistar系雄性ラット(各条件に対してn=3)の上顎切歯歯髄にLPSを貼付することにより歯髄炎を誘発した。すなわち、上顎切歯の歯冠切断後、Kファイルを用いて#45、7mmの深さまで歯髄を除去後、LPS溶液(20µg/ml)を浸したペーパーポイントを挿入し、仮封材(Cavition, G.C.)で封鎖した。術後6時間、12時間、24時間、2日、3日、5日、7日で抜歯し、歯髄を摘出し、ハサミで細切した。その後、RNA抽出キット(RNeasy Micro kit, Qiagen, USA)の通法に従ってmRNAを抽出後、逆転写を行いcDNAを作製した。このcDNA1µg、および各トランスポーター(multidrug resistance-associated proteins (Mrp1-6), multidrug resistance protein (Mdr1a, 1b and 2), organic anion transporters (Oat1-3 and Oat-K1), organic anion transporting polypeptides (Oatp1-4), および organic cation transporters (Oct1-3), PG transporters (Pgt and Pgt2))遺伝子断片を増幅させるよう設計したプライマーを用いてRT-PCRならびにリアルタイムPCRを行った。βアクチンを内部コントロールとして使用した。

【結果と考察】

ラット歯髄では Oatp2, Oatp3, rPGT, rPGT2, Oat-K1, Oct1, Oct2, Mrp1, Mrp3, Mrp4, Mrp5, Mrp6, Mdr1a, Mdr1b, Mdr2 に対する mRNA 発現が検出された。また、炎症歯髄と正常歯髄との比較において Pgt では起炎 6 時間後で 2.3 倍に増加しその後徐々に減少、Pgt2 では起炎 24 時間後で最大 2.8 倍に増加しその後減少、Oatp2 では起炎 12 時間後で 0.3 倍に減少、Oatp3 では起炎後徐々に増加し 7 日後で 2.0 倍に増加、Mrp4 では起炎 6 時間後に 1.5 倍に増加しその後減少するも 2 日後に再度 1.5 倍に増加、Oat-K1 では起炎 12 時間後で 0.4 倍に減少、Oct1 では起炎 5 日後で劇的に変化し 164 倍の増加が認められた。

Pgt, Pgt2, Oatp2, Oatp3, Mrp4, Oat-K1, および Oct1 は炎症・疼痛関連物質である PGE2 を輸送すると報告されており、歯痛の発現への関与が推察される。一方、Mrp4 は非ステロイド性抗炎症薬の排出あるいは取り込み方向の輸送に寄与することが知られており、歯髄においてもこれらの薬剤の動態調節にあずかるとともに、鎮痛剤による歯痛のコントロールに関与する可能性が示唆される。さらに、炎症誘発後の各トランスポーター遺伝子の発現挙動の相違から、各トランスポーター間で炎症急性期と修復期における機能的役割分担が推察される。

【結論】

ラット歯髄では様々なトランスポーターが遺伝子レベルで発現しており、炎症によってその発現量が経時的に変化することが確認された。

ファイバー型根管用 OCT プローブの開発

独立行政法人 国立長寿医療研究センター病院 先端機能回復診療部 歯科口腔外科
○角 保徳、小澤 総喜

Development of endoscopic probe using swept-source Optical Coherence Tomography
Division of Oral and Dental Surgery, Department of Advanced Medicine, National Hospital for Geriatric
Medicine, National Center for Geriatrics and Gerontology
○Yasunori SUMI, Nobuyoshi OZAWA

【研究目的】口腔の2大疾患である「う蝕」・「歯周疾患」の診断は、視診、触診、X線診査による歯科医師の主観的判断で行われており、非侵襲かつ客観的な臨床診断技術は認められない。国立長寿医療研究センター歯科口腔外科は、近赤外光を用いた安全な歯科用 OCT 画像診断機器 (optical coherence tomography: OCT) の開発および臨床応用を産官共同で行い、歯牙および歯周組織、口腔軟組織診断への有効性を確認し、世界最先端の研究成果を報告してきた。しかし、これまで我々が開発してきたガンタイプ口腔プローブは、口腔に比して形状が大きく、狭い口腔の各組織に適切に観察光を到達させる事が不可能であり、観察できる部位に限界があった。特に、根管治療中の根管の構造や根破折などは視診や X 線検査では評価することができず、客観的な診断方法が求められていた。この問題を解決するために、最先端技術を駆使した細径光ファイバー技術を応用して OCT プローブの先端を改良し、歯髄腔や根管内の狭く複雑な解剖形態を有する部位において使用可能なファイバー型根管用 OCT プローブ機器開発を行ったので、in vitro での検討を加えて報告する。

【方法】①ファイバー型根管用 OCT プローブの開発：ファイバー型根管用 OCT プローブは、分布屈折率型レンズ (GRIN レンズ) と微小プリズムミラー、ガラスファイバーキャピラリーから構成される。スキャン範囲はプローブの回転により生体組織を 360° 断層撮影する事が可能である。本開発に使用した光学部品の仕様は、光ファイバー：0.125mm 径、GRIN レンズ：0.5mm 径、ファイバーキャピラリー：0.5mm 径、プリズムミラー：1 辺 0.4mm 直角ミラーである。これら極めて細径な部品を微細構造で組み立て、安定した画像取得を可能とするよう信号強度の調整と機器の同期および微調整を行った。②根管用 OCT プローブの in vitro での評価：本研究に使用した歯牙は国立長寿医療研究センター歯科口腔外科にて抜歯された、ヒト抜去歯 (下顎前歯 10 歯) であり、K ファイルにて 60 号まで拡大形成を行い、ファイバー型根管用 OCT プローブにて根管腔、根管壁等の観察を行った。本研究は国立長寿医療研究センター倫理委員会 (承認番号 No. 375) による承認下にて行った。

【成績】ファイバー型根管用 OCT プローブの直径は、500 μm と極めて細径な光学部品の構成であるが、極めて安定した画像出力が得られ、明瞭な根管内 OCT 画像を得ることが可能であった。In vitro の観察実験において、観察に使用した全歯牙 (下顎前歯 10 歯) の根管腔を明瞭に観察可能であった。既存の臨床機器では観察がほとんど不可能であった根管腔のフィン・イスマスを 1 歯に認め、5 歯において根管壁象牙質のみならずセメント層の観察も可能であった。

【考察】本研究では光源に波長走査型の近赤外レーザー光源を利用しており swept-source OCT 方式 (SS-OCT) における根管画像の取得の成功は世界初である。われわれは、SS-OCT は初期の参照鏡駆動を必要とする Time-domain OCT 方式に比較して、感度は 100~1000 倍以上、測定速度も 10 倍以上であり、モーションアーチファクトに対する耐性も高いという利点があり、口腔疾患への有用性を報告してきた。これまで歯内療法では術前後のデンタル X 線写真による評価が中心であり、術中の手術用マイクロスコープ利用でも、根管口部分の象牙質表面の拡大画像が観察できるに留まっていた。今回開発したファイバー型根管用 OCT プローブにより根管壁内部の断層像による情報の取得が可能となった。根管内では、フィン、イスマス、側枝、歯根破折、根尖病巣、象牙質薄部 (リスクゾーン) 等の検出に高い有効性が示唆され、これまで以上の予期性の高い治療が可能になると期待される。

【結論】本研究にて開発するファイバー型根管用 OCT プローブは明瞭な根管内 OCT 画像の安定した取得を可能とし、これまで以上の予期性の高い歯内治療が可能になると期待された。

羊膜を培養基質とした歯根膜由来細胞の免疫組織化学的研究

京都府立医科大学大学院医学研究科歯科口腔科学
○雨宮 傑, 足立圭司, 赤松佑紀, 西垣 勝, 大迫文重,
坂下敦宏, 中村 亨, 山本俊郎, 金村成智

Immunohistochemical Investigation of Periodontal Ligament-derived Cells Cultivated on Amniotic Membrane

Dental Medicine, Graduate School of Medical Science, Kyoto Prefectural University of Medicine
AMEMIYA Takeshi, ADACHI Keiji, AKAMATSU Yuki, NISHIGAKI Masaru, OSEKO Fumishige,
SAKASHITA Nobuhiro, NAKAMURA Toru, YAMAMOTO Toshiro and KANAMURA Narisato.

【研究目的】

歯周組織の再生には新生歯根膜が重要とされる。近年、歯根膜組織を採取し *in vivo* にて培養・増殖し得られた歯根膜由来細胞を移植することで、有意に歯周組織が再生するとの報告を散見する。過去にわれわれは、歯根膜由来細胞の羊膜上培養が可能であり、動物実験において羊膜上歯根膜由来細胞は歯周組織の再生に有効である可能性を報告した。そして今回われわれは、臨床応用可能な羊膜上培養ヒト歯根膜由来細胞の作成を念頭に、同培養細胞について免疫組織化学的検索を行い、若干の知見が得られたので報告する。

【材料および方法】

羊膜は、帝王切開時の胎盤より採取し研究に供した。また歯根膜組織は、抜去した智歯より採取し初代培養後、3〜4代継代して得られた歯根膜由来細胞を羊膜上にて約2週間の培養を行った。作成した羊膜上培養歯根膜由来細胞は間葉系細胞マーカーの vimentin, 細胞増殖マーカーの Ki-67, デスモゾーム構成タンパクの desmoplakin, タイト結合構成タンパクの zonula occludens protein-1 (ZO-1), 基底膜構成細胞接着タンパクの laminin 5/10, 基底膜構成コラーゲンの collagen IV/VII のそれぞれに対する抗体を用いて免疫染色を行った。

なお、当研究の実施および歯根膜組織、羊膜の利用については、該当患者に対し本研究内容、安全性の説明を行い、同意を得た上で実施した。また、京都府立医科大学医学倫理審査委員会の許可を得た上で行った (RBMR-R-21)。

【結果】

歯根膜由来細胞は Ki-67, vimentin 陽性細胞の局在を認め、細胞間には desmoplakin, ZO-1 が発現していた。また、歯根膜由来細胞の基底部に、laminin 5/10, collagen IV/VII が発現していた。

【考察および結論】

歯周組織欠損の再生に重要な要素として、増殖因子・細胞・基質が必要とされ、これまでに歯根膜由来細胞の培養にさまざまな基質を用いた報告されているが、理想的な歯周組織の再生のための基質はまだ開発されておらず、また、基質上における歯根膜由来細胞の評価はなされていない。われわれが渉猟した限り、歯根膜由来細胞の培養基質に羊膜を用いた研究報告はこれまでになく、また羊膜上における歯根膜由来細胞の細胞動態については未知の部分が多い。

よって、われわれが将来的に臨床応用をめざす上で、これらについて免疫組織化学的検討を行った。歯根膜由来細胞は羊膜上において歯根膜としての性質を保持しつつ増殖していた。また、デスモゾームやタイト結合のマーカー (desmoplakin, ZO-1) の発現を認めたことより、細胞—細胞間には強固な細胞接着装置が存在し、歯根膜由来細胞—羊膜境には、基底膜構成成分 (laminin 5/10, collagen IV/VII) の発現を認めたことより、培養歯根膜由来細胞は基質である羊膜に強く結合し、羊膜上にて基底膜を構成していると考えられた。

以上より、羊膜は歯根膜由来細胞の培養・増殖に適当な足場 (基質) である可能性が示された。また、羊膜上歯根膜由来細胞は、羊膜上にて基底膜を構成し、個々の細胞ではなく1枚の細胞シートを形成している可能性が推察された。

本研究は、科学研究費補助金 (No. 22792000) の助成を受けたものである。

ヒト歯肉上皮細胞のケモカイン産生における interleukin(IL)-17 の関与 —IL-17 受容体の発現解析とその機能解析—

新潟大学超域研究機構¹, 新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔保健学分野²,
新潟大学大学院医歯学総合研究科 歯周診断・再建学分野³, 新潟大学医歯学総合病院 歯科総合診療部⁴
○高橋 直紀^{1,3}, 奥井 隆文¹, 中島 貴子^{1,4}, 多部田 康一¹, 山崎 和久^{1,2}

Involvement of IL-17 in chemokine production by human gingival epithelial cells.

Center for Transdisciplinary Research, Niigata University¹
Department of Oral Health Sciences, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences²
Division of Periodontology, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences³
General Dentistry and Clinical Education Unit, Niigata University Medical and Dental Hospital⁴
Takahashi N^{1,3}, Okui T¹, Nakajima T^{1,4}, Tabeta K¹, Yamazaki K^{1,2}

【目的】

歯肉上皮細胞は物理的なバリアーとして機能するだけでなく、ケモカインや抗菌ペプチド産生により免疫応答に関与することが明らかとなっている。近年同定された T helper 17 cell (Th17) によって産生された interleukin(IL)-17 は、歯周炎の病態形成に関わることが示唆されており、我々もこれまでに Th 17 に関連するサイトカインの遺伝子発現は歯肉炎組織に比較して歯周炎組織で高いこと(Honda T *et al.*, *Clin Chim Acta.* 2008), 歯周炎患者の歯肉組織から樹立した CD4 陽性 T 細胞クローンは末梢血由来 T 細胞クローンよりも IL-17 の遺伝子発現率が高いこと(Ito H *et al.*, *Oral Microbiol Immunol.* 2005) を報告している。一方、主要な歯周病原細菌である *Porphyromonas gingivalis* (*P. gingivalis*) に対する免疫応答によって産生された炎症性サイトカインも歯肉上皮細胞のケモカイン産生を制御しているとの報告はあるが、IL-17 の歯肉上皮細胞に及ぼす影響はほとんど報告されていない。本研究の目的は、歯肉上皮細胞における IL-17 受容体の発現解析および、IL-17 とケモカイン産生の関係を検討することである。

【材料および方法】

(1) IL-17 受容体の発現解析および各種刺激による発現変動の解析

ヒト歯肉上皮不死化細胞株 epi4 (大阪大学大学院歯学研究科口腔治療学教室 村上伸也教授より供与) における未刺激時の IL-17 受容体 (IL-17R) 遺伝子発現を RT-PCR 法、細胞膜上での発現をフローサイトメトリーと蛍光免疫染色により確認を行った。各種抗原(*P. gingivalis* 菌体, *P. gingivalis* LPS, *E. coli* LPS, Pam3CSK4, リコンビナントヒト IL-17) による刺激 12 時間後における IL-17R の遺伝子発現の変動を real-time PCR 法にて解析した。

(2) ケモカイン産生における IL-17 の影響についての解析

epi4 をリコンビナントヒト IL-17 (100ng/ml) で刺激を行い、12 時間後の IL-8, monocyte chemoattractant protein-1 (MCP-1) の遺伝子発現を real-time PCR 法にて、転写因子 nuclear factor-kappa B (NF-κB) 活性の変動および、24 時間後の IL-8, MCP-1 のタンパク産生を ELISA 法にて解析した。また、IL-17 が IL-17R を介して機能することを確認するために、これに特異的な中和抗体を用いてレセプターをブロックした後、同様の刺激実験を行った。さらに、IL-17R の下流のシグナリングを検討するために各種 mitogen-activated protein kinase (MAPK) 阻害剤および NF-κB 阻害剤を用いて同様の刺激実験を行った。

【結果および考察】

ヒト歯肉上皮細胞において遺伝子レベル、タンパクレベルで IL-17 受容体が恒常的に発現していることが確認された。また、*P. gingivalis* 菌体, *P. gingivalis* LPS, *E. coli* LPS, Pam3CSK4, リコンビナントヒト IL-17, いずれの刺激においても IL-17R の遺伝子発現の有意な変動は認められなかった。

ヒトリコンビナント IL-17 刺激により遺伝子レベル、タンパクレベルでの IL-8 の濃度依存的な発現上昇を認めたが、MCP-1 の発現は認められなかった。また、抗 IL-17R 抗体により IL-8 の産生が有意に抑制されたことから、IL-17 は IL-17R を介して機能していることが確認された。さらに、IL-17 刺激により NF-κB p50 と p65 が活性化されること、NF-κB 阻害剤により IL-8 産生が抑制されることより、NF-κB を介して IL-8 産生が誘導されることが確認された。MAPK 阻害剤を用いた結果、IL-17 単体刺激に比較して、p38, ERK を阻害することで濃度依存的に IL-8 産生が抑制されることが確認された。一方、JNK 阻害剤は高濃度の場合のみ、有意に IL-8 産生が抑制されたことから IL-17R の下流のシグナリングは MAPK に依存していることが確認され、特に p38, ERK が大きく関与していることが示唆された。ケモカインの種類による遺伝子発現の差異に関してはシグナリングの解明を含めてさらなる検討が必要であると考えられる。

電着ダイヤモンドスケーラーによるヒト象牙質の搔爬試験

(第2報 小粒径電着ダイヤモンド砥粒による搔爬面の評価)

東京都市大学工学部機械工学科¹⁾,

東北大学大学院歯学研究科歯内歯周治療学分野²⁾

○奥田真弘¹⁾, 佐藤秀明¹⁾, 石幡浩志²⁾, 島内英俊²⁾

Scratch Test on Human Dentin by Using Dental Electroplated Diamond Scaler

(The effect of relative smaller diamond abrasive on the postoperative surface roughness)

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Tokyo City University¹⁾, Division of Periodontology and Endodontology, Tohoku University Graduate School of Dentistry²⁾

○Masahiro OKUDA¹⁾, Hideaki SATO¹⁾, Hiroshi ISHIIHATA²⁾ and Hidetoshi SHIMAUCHI²⁾

[緒言]

著者らは、切れ刃型スケーラーにおいて搔爬方向が制限される短所を解消し、自在なストロークで根面搔爬および滑沢化が行えるダイヤモンド砥粒を電着したスケーラーを試作し、第130回日本歯科保存学会(札幌)学術大会において発表した。本研究では、ルートプレーニングによる搔爬面滑沢度の向上を目的として、電着砥粒の粒径の小さくした試作スケーラーにて搔爬シミュレーションを行い、加工面性状を検討した。

[材料と方法]

試験片として36本のヒト抜去歯を用いた。抜去歯をボンディング材(Superbond C&B)と即時重合レジンによりアクリルブロックに固定後、硬組織切断器(Leica SP1600)にて象牙質部分を切断し、平滑面(算術平均粗さRa=0.7μm)を形成した。次に、研削盤にて研削加工を行い、さらに、#1200のSiCの耐水研磨紙にてRa=0.3μmになるまで研磨し、初期条件とした。搔爬試験として、往復運動する平面磨耗試験機に試験片を設置し、象牙質面に対しスケーラーを一定の垂直荷重Fで押付けながら摺動させた。搔爬シミュレーション用スケーラー先端部(図1)は、幅3mm、厚さ1.5mmの鋼製の角棒先端を曲率半径0.75mmの半円状に加工した後、面積平均径ma=35μmのダイヤモンド砥粒を電着した。

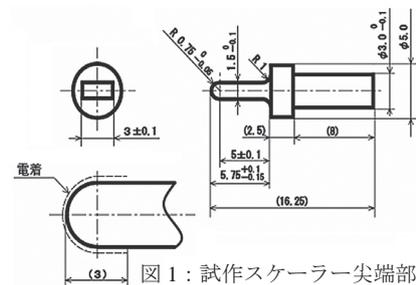


図1：試作スケーラー先端部

試作スケーラーにて搔爬した試料を実験群、キュレットポイント式スケーラー(#G7: YDM 株式会社)による搔爬試料を対照群とした。摺動回数Nは5, 10, 20回、垂直荷重Fは2.0, 2.9, 3.9, 4.9N、搔爬距離Lは3mmとした。所定の摺動後に、表面粗さRaおよび搔爬痕最大深さΔhは、触針式表面粗さ計(SURFTTEST SV-400:ミツトヨ)にて測定した。また、搔爬面性状は、顕微鏡(VH-5000: KEYENCE)にて観察した。

[結果]

実験群における搔爬面には微小な多刃切削痕が観察された(図2)。一方、対照群では鉋による平削りのような痕が見られた。また、図3より、搔爬回数N、垂直荷重Fが大きくなると、RaおよびΔhが増加した。前回のma=75μmと比較したところ、RaおよびΔhのいずれの値も下回った。これより、ma=35μmでもNやFを変化させることで、RaやΔhを制御することが可能であり、ma=75μmよりも細かい制御ができることが確認できた。またKruskal-Wallis testより、Raについては、各条件間において、ほぼ有意差が認められた。Δhについては、F=2.0, 2.9N以外の各搔爬回数N間において有意差が認められた。

[考察]

搔爬回数Nや垂直荷重Fによる差異を見ると、それぞれの値が増加するにつれ、未搔爬部が搔爬されていくことが確認された。これはNやFが増加すると、接触していなかった砥粒が、順に搔爬を開始したためと考えられる。両群間の搔爬痕の相違は、切れ刃型スケーラーが、一つの切れ刃により切削が行われるのに対し、ダイヤモンドスケーラーは多くの突き出たダイヤモンド砥粒による微小多刃切削が行われたために生じたと考えられる。第1報と比較して、切削量は減少した反面、表面粗さも減少した。

[結論] 本試作スケーラーは過剰な搔爬を避けて、滑沢な表面を得る用途に適していると思われる。

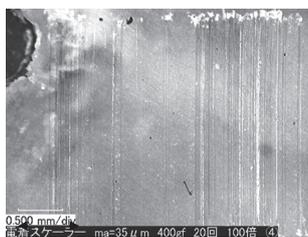


図2 搔爬面性状(ダイヤモンドスケーラー)
搔爬回数N=20, 垂直荷重F=3.9N

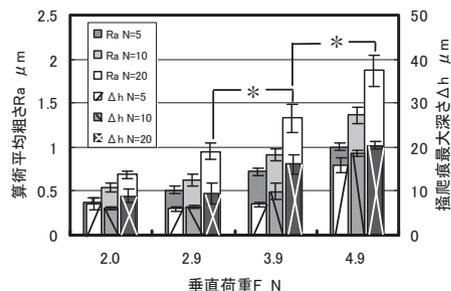


図3 各垂直荷重Fおよび搔爬回数NにおけるRa, Δh
*: p<0.01

歯周病のメンテナンス期における疲労と臨床的および細菌学的パラメーターの関連性

北海道医療大学歯学部口腔生物学系微生物学分野¹, 京都大学大学院医学研究科社会健康医学系専攻医療疫学分野²,
北海道医療大学個性差医療科学センター³, 北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系歯周歯内治療学分野⁴

○植原 治¹, 角館直樹², 宮川博史¹, 尾立達治³, 川上智史³, 古市保志⁴, 中澤 太¹

Association between fatigue and clinical, bacteriological parameter in a maintenance period of periodontal disease

Department of Oral Biology, Division of Microbiology, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido¹,
Department of Epidemiology and Health Care Research, Graduate School of Medicine and Public Health, Kyoto University²,
Institute of Personalized Medical Science, Health Sciences University of Hokkaido³, Department of Oral Rehabilitation,
Division of Periodontology and Endodontology, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido⁴

○Osamu Uehara¹, Naoki Kakudate², Hiroshi Miyakawa¹, Tatsuji Odachi³, Tomofumi Kawakami³,
Yasushi Furuichi⁴, Futoshi Nakazawa¹

【研究目的】

これまで、歯周病と種々の全身疾患の関連については多数の研究がなされているが、疲労と歯周病に関する報告は少ない。疲労の原因は多様であり、その程度を測定することは困難であるため、米国疾病予防管理センターが疲労の診療において推奨している Chalder Fatigue Scale (CFS, Chalder T et al., J Psychosomatic Res, 1993) を用いて評価することが多かった。近年、ヒトヘルペスウィルス 6 (以下, HHV-6) が疲労を誘導し、HHV-6 の活性化が疲労のバイオマーカーとなり得ることが報告された (Kondo K, Nippon Rinsho, 2007)。

本研究では、疲労が歯周病に与える影響を解明する目的で、HHV-6 量と CFS で得られた疲労の程度と、歯周病臨床パラメーターおよび歯周病関連細菌の関連を検討した。

【材料および方法】

1. 対象：大学病院および開業歯科医院において専門医（日本歯周病学会，日本歯科保存学会）による歯周治療が終了し、メンテナンス中で、他の基礎疾患および3か月以上抗菌薬や抗ウイルス薬の服用がない患者 20 人を対象とした。本研究は、北海道医療大学個性差医療科学センター倫理委員会で承認を得た後、患者に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。

2. 唾液の採取：口腔内の機械的歯面清掃を行ってから少なくとも1ヶ月経過した来院日の起床時に、唾液の採取を依頼した。ガムベース 1g を5分間咀嚼した後の唾液を検体とした。

3. 疲労の評価

(1) Chalder Fatigue Scale：14項目から構成され、それぞれの項目に対して0-3の4段階評価で疲労の程度を測定した（最高値42）。

(2) HHV-6 量：Real-time PCR（Applied Biosystems 7500）で、唾液中のHHV-6を定量した。

4. 歯周病関連細菌の測定：Real-time PCRを用い *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Tannerella forsythia*, *Treponema denticola*, *Fusobacterium nucleatum* を定量した。

5. 歯周病臨床パラメーター：歯周ポケットの深さ（6点法, Pocket Probing Depth）、プロービング時の出血の有無（Bleeding on Probing）、O'Learyのプラークコントロールレコード（Plaque control record）を測定した。

6. 統計処理：対象者をHHV-6量およびCFSスコアの中央値による二分位にて、高スコア群（疲労群）と低スコア群（健常群）にそれぞれ分類し、両群の歯周病臨床パラメーターおよび歯周病関連細菌数の差をMann-WhitneyのU検定で分析した。

【成績および考察】

HHV-6量およびCFSスコアによる疲労群では健常群と比べて、どちらの場合でも *P. gingivalis* 数が有意に高かった ($p < 0.05$)。

【結論】

P. gingivalis は慢性歯周炎の原因細菌の1つであることから、疲労が歯周病の悪化につながる可能性が示唆された。本研究によって、歯周病の悪化を予防するために、メンテナンス患者の疲労を把握することが重要であると推察された。

う蝕への切削介入時期および対処法に関する研究

長崎大学病院 臨床教育・研修センター、*長崎大学大学院医歯薬学総合研究科齲蝕学分野

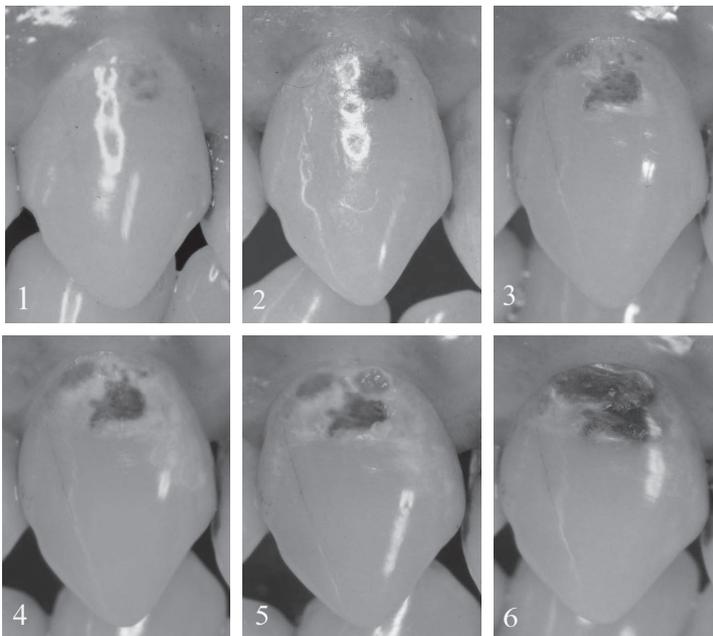
○久保至誠、林 善彦*

Questionnaire Study on Decision-making of Operative Treatment for Caries

Center for Clinical Education and Training, Nagasaki University Hospital, * Department of Cariology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences

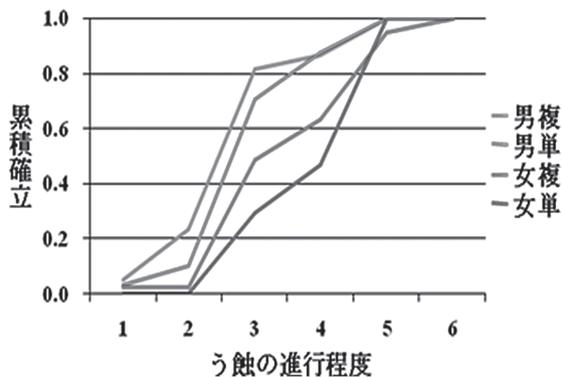
○ Shisei Kubo, Yoshihiko Hayashi*

【緒言】2009年10月末にMI (Minimal Intervention) を理念としたエビデンス (根拠) とコンセンサス (合意) に基づくう蝕治療のガイドラインが出版された。その中において、「切削の対象となるう蝕はどの程度進行したう蝕か」という臨床的・クエスチョンに対し、1) 歯面を清掃乾燥した状態で肉眼あるいは拡大鏡で明らかなう蝕を認める 2) 食片圧入や冷水痛などの自覚症状がある 3) 審美障害の訴えがある 4) エックス線写真で象牙質層の1/3を越える病変を認める 5) う蝕リスクが高いといった所見が認められる場合に修復処置の対象となり、特に複数認められるケースではただちに修復することを推奨している (推奨グレード B)。われわれは再修復の意思決定にかかわる要因の探索的研究と支援モデルの構築を目的とし、研究に取り組んでいる。今回、現状を把握するとともに、どのような要因が意思決定に影響を与えているかを明らかにするため、アンケート調査を行った。その結果、う蝕への切削介入時期に関して興味ある知見が得られたので報告する。



【材料ならびに方法】長崎大学歯学部同窓会の協力を得て、各卒業期から無作為に500名を抽出した。臨床症状はなく、患者はう蝕に気付いていないか、気付いていても気になっていないという想定のもとで、下図のような画像を提示しながら、進行程度に基づくう蝕への切削介入時期、種々のう蝕への対処法ならびに修復物の問題点への対処法に関する無記名式アンケート調査を行った。

【結果ならびに考察】データ回収率は住所変更のため返送されてきた45名を除くと41%(186名)であった。う蝕の進行程度に基づくう蝕への切削介入時期に関しては、男性勤務医あるいは勤務医のいる男性院長が最も早く (早期発見・早期治療)、女性開業医 (歯科医師1名) が最も遅いことが判明した。また、う蝕への対処法に関しては、う蝕の種類によって、臨床経験、患者数、定期管理の有無、給与形態、情報の有無の影響が認められた。



【結論】う蝕への切削介入時期とう蝕への対処法に関する意思決定には、歯科医師(性別、臨床経験、勤務形態、定期管理、患者数)、う蝕(種類、進行程度、病態)および患者(年齢、う蝕リスク)情報の要因が複雑に関与していることが明らかになった。

本研究は科研費(C 20592230)の助成を受けたものである。

歯科用 OCT 画像診断機器によるコンポジットレジン修復物の臨床評価

1. 独立行政法人国立長寿医療研究センター病院 先端医療機能回復診療部 歯科口腔外科
 2. 東京医科歯科大学大学院 摂食機能保存学講座 う蝕制御学分野
 3. 歯と骨の GCOE
- 角 保徳¹、田上 順次^{2,3}、小澤 総喜¹

Clinical evaluation of resin based composite restorations by swept-source Optical Coherence Tomography.

1. Division of Oral and Dental Surgery, Department of Advanced Medicine, National Hospital for Geriatric Medicine, National Center for Geriatrics and Gerontology
 2. Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University
 3. Global COE, International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases
- Yasunori SUMI¹, Junji TAGAMI^{2,3}, Nobuyoshi OZAWA¹

【研究目的】コンポジットレジン (Composite Resin : 以下 CR) 修復は、歯質の温存が可能であり、操作性や審美性にも優れた修復法である。近年の CR の物性や接着技術の向上により、適応範囲は多岐にわたっている。しかし、現在の CR 修復物に対する適切な臨床評価方法は主観的であり、術者、評価者によって評価のばらつきが生じることが多い。また、従来の視診、触診や X 線画像における評価法では、2 次う蝕の早期発見が困難であり、予後が悪化する場合があった。これまで、CR 修復物の評価を行うさまざまなシステムや手法が利用されているが、客観性かつ簡便な方法は確立されていない。

国立長寿医療研究センター歯科口腔外科では、産官共同で歯科用 OCT 画像診断機器 (Optical Coherence Tomography : 以下 OCT) の産官共同開発を進め、歯牙および歯周組織、口腔軟組織診断への有効性を確認し、世界最先端の研究成果を報告してきた。OCT は生体に無害な近赤外光を用いた X 線被曝のない最先端の医療用画像撮像技術であり、サブミクロンオーダーの高空間分析能を有し、今まで不可能であった口腔内の微細な構造や病変を検出できる画期的なものである。われわれは OCT の非侵襲性、高空間分解能、客観性、同時性、低価格性などの特性を生かし歯科臨床へ応用するため、産官共同で歯科用 OCT 画像診断機器の開発を進め、日本発、世界初の製品化を目指している。

今回、われわれは、歯科用 OCT 画像診断機器を用い、口腔内で CR 修復物を観察し、CR 修復物の客観的診断への有効性を検証したので報告する。

【方法】国立長寿医療研究センター歯科口腔外科を受診し、本研究の主旨に同意し協力の得られた外来患者 59 名の口腔内 CR 修復物 149 例を対象として、歯科用 OCT 画像診断機器を用いて診査を行った。OCT 画像評価では、CR 修復物の辺縁不適合、コントラクションギャップや CR 修復物に内在する気泡を主たる評価項目とした。本研究の実施にあたり国立長寿医療研究センター倫理委員会 (承認番号 No. 375) による承認のもと、説明用文書に従い十分な説明をした上で、診査について自由意志による同意を書面により得た。

CR 修復物の評価には、国立長寿医療研究センター歯科口腔外科と Santec (株) の産官共同で開発した歯科用 OCT 画像診断機器 (Santec® OCT-2000) を使用した。本装置の仕様は、波長は 1260~1360nm、掃引率 20kHz、水平方向分解能が 37 μm (焦点スポット : 10 μm)、深さ方向分解能が 11 μm (空気中) および 8 μm (組織中)、出力はプローブ先端部において平均 4mW (装置内平均値 : 6mW、ピーク時 11mW) である。

【成績】OCT 画像上では視診や X 線画像では評価不能な CR 充填部分の辺縁不適合、コントラクションギャップや CR 修復物に内在する気泡などが明確に確認できた。本研究において、CR の辺縁不適合は 67.1%、ギャップは 16.1%、CR に内在する気泡は 26.2% の CR 修復物において認められた。CR 修復物の辺縁封鎖性や内在する欠陥を検出するにも有効であることが判明した。

【考察】本研究を通して、歯科用 OCT 画像診断機器を用いることで CR 修復物に生じたわずかな欠陥も高解像度断層画像により十分に検出可能であった。今後、CR 修復後に歯科用 OCT 画像診断機器による経過観察を行うことで、CR 修復物に生じた欠陥をいち早く検出し、微小漏洩を早期発見することで、2 次齶蝕を未然に防ぐことができると考えられる。また、歯科用 OCT 画像診断機器を用い、より欠陥を生じない充填方法や充填物の開発にも応用できる可能性がある。これらの点から、われわれは歯科用 OCT 画像診断機器を用いた CR の非破壊検査の臨床的有効性は極めて高いと考えている。

【結論】歯科用 OCT 画像診断機器は、CR 修復物の臨床診断に極めて有効である。従来の視診、触診や X 線画像における評価法では、不可能であった CR 修復物の客観的評価を可能にすると考えられた。

最新の自己接着性レジンに関する研究

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 生体機能再生・再建学講座 歯科保存修復学分野

○西谷佳浩, 星加知宏, 高橋 圭, 田中久美子, 森本紗也子, 西内佐織, 吉山昌宏

A study of current self-adhesive resin composite.

Department of Operative Dentistry, Field of Study of Biofunctional Recovery and Reconstruction,
Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences
○NISHITANI Yoshihiro, HOSHIKA Tomohiro, TAKAHASHI Kei, TANAKA Kumiko, MORIMOTO
Sayako, NISHIUCHI Saori and YOSHIYAMA Masahiro

研究目的: コンポジットレジン修復時の操作性については現在もさらなる改良が続けられている。歯面処理に関しては、現在 1 ステップから 3 ステップまでのボンディング材が製品化されている。また、レジンセメントについては歯面処理を必要としないセルフアドヒーシブタイプが普及している。充填材料としてのコンポジットレジンについても国外ではセルフアドヒーシブタイプが発売されているものの、国内においては研究開発の段階であり製品化されていない。国外で製品化されている充填用コンポジットレジンには象牙質への充填を推奨している一方で、トクヤマデンタル社によって試作された LLB-2/CR-4 は、光照射を必要としない歯面処理材 (LLB-2) に専用のコンポジットレジン (CR4) を用いることから、エナメル質への修復にも対応した接着システムとなっており、これまでの 1 ステップボンディングシステムよりもさらなる操作性の向上を図っている。本研究では、現在までに開発された自己接着性レジンの象牙質への接着性について評価することを目的とする。

材料および方法: ヒト抜去第一大臼歯咬合面に、エアータービンハンドピースにダイヤモンドバー (CR-11F, マニー) を装着し注水下にて、直径 6mm, 象牙質深さ 2mm の円柱状窩洞を歯の長軸に沿って形成し、被着面とした。形成した窩洞面に、LLB-2 (トクヤマデンタル) を塗布して 10 秒間静置後中圧エアーで乾燥した後に、CR4 (トクヤマデンタル) を充填し、LED 光照射器 (ペンキュア, モリタ) を用いて 20 秒間光照射を行い重合硬化させた。Vertise Flow (Keer) および Fusio (Pentron Clinical) についても同様の窩洞に対して、メーカー指示通りに象牙質窩洞を充填した後に、エナメル質窩洞については Bond Force/エステライト P クイック (トクヤマデンタル) を用いて充填した。さらに、窩洞内すべてを Bond Force/エステライト P クイックを用いて充填する試料についても作製した。37℃水中に 24 時間保管後に、微小引張り接着試験を行った。一部の試料については、走査型電子顕微鏡 (DS-720, トプコン) にて象牙質-レジン接合界面の微細構造の観察を行った。

成績: 象牙質引張り接着強さの平均値±標準偏差は、高い順に Bond Force (33.6±5.2 MPa), LLB-2/CR4 (30.2±7.6 MPa), Fusio (13.4±2.6MPa), Vertise Flow (8.8±1.6MPa) であり、Bond Force と LLB-2/CR4 との間には有意差がなかった ($p<0.05$; Student-Newman-Keuls test)。象牙質とレジンの接合界面は、いずれの試料においてもレジンが象牙質に緊密に接合している構造が認められた。

考察および結論: Fusio および Vertise Flow は、窩洞形成された象牙質に対して歯面処理が不要なセルフアドヒーシブタイプであるものの、エナメル質と象牙質に充填する窩洞では、エナメル質に対して何らかの接着システムを追加して使用する必要がある。LLB-2/CR4 は光照射を必要としない歯面処理が必要であるが、システム専用のコンポジットレジン (CR4) はエナメル質にも充填可能である。LLB-2/CR4 は、Bond Force/エステライト P クイックなどの現在までに製品化されているワンステップボンディングシステムの接着性を損なわず、さらに発展させた自己接着性レジンとして有効である可能性が示唆された。

新規 1 液型象牙質接着システムの初期接着強さと長期耐久性の検討

- 1.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
- 2.クラレメディカル株式会社

○角田晋一¹, 付佳楽¹, 武井満², 西垣直樹², 雛元愛², 池田考績¹, 佐野英彦¹

Early Bond Strength and Long Term Durability of Newly Developed One Bottle Type Dentin Adhesive System.

- 1.Department of Restorative Dentistry, Division of Oral Health Science, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University
2. Kuraray Medical Inc.

○KAKUDA Shinichi¹, FU Jiale¹, TAKEI Mitsuru², NISHIGAKI Naoki², HINAMOTO Ai², IKEDA Takatsumi¹, SANO Hidehiko¹

【緒言および目的】

近年の臨床において 1 液型象牙質接着材の使用は拡がりつつある。1 液型象牙質接着材は 2 step の接着材に比べ明らかに操作数が少なく、そのために操作ミスを低減させることが期待できるものの、象牙質への接着性と接着層の耐久性については、議論が絶えなかった。今回比較研究を行った新規 1 液型接着システムは、①重合前では歯質に対して浸透性が高い多官能浸水性モノマーを用いて歯質への浸透性を向上し、②重合に関しては重合率を上げ硬化性を向上させるために新規光重合触媒を使用し、さらに③光重合後の硬化体における耐水性を向上させるために撥水性モノマーを導入している。つまり接着性を高め、さらに長期の接着耐久性を維持することを目的として開発された。

本研究では、この新規 1 液型象牙質接着システムと、現行の 1 液型システム 2 種類についての比較試験を行い、検討を行った。

【材料および方法】

接着システムとして新規 1 液型象牙質接着剤 MTB-200 (クラレメディカル)、ならびに現行の Tri-S Bond (クラレメディカル:Tri-S)、BeautiBond (松風:BB) を本研究に用いた。ヒト抜去大白歯の歯冠象牙質をモデルトリマーと#600 の耐水研磨紙を用い、注水下で 60 秒間研磨し平坦な被着象牙質表面を作成した。各接着システムは、メーカーの指示に従って歯面処理し、コンポジットレジン (AP-X, クラレメディカル) を築盛し、被着面より高さ 5mm になるよう積層した。照射には JETLITE 3000 (J Morita USA) を使用した。試料は 37°C の水中に 24 時間浸漬させた後、接着界面に垂直で 1×1mm の角柱にトリミングした。

得られた試料は 5°C/60 秒と 55°C/60 秒を 1 サイクルとするサーマルサイクルを 4800 回 (TC4800) と 10100 回 (TC10100) 行った。サーマルサイクルでは角柱試料を PCR チューブ内の脱イオン水中に浸漬し、回数をプログラムした PCR サーマルサイクラー (Mastercycler gradient, eppendorf) にてサーマルサイクル負荷を与えた。また、初期接着強さの検討としてサーマルサイクルを行わずに、37°C の水中に 24 時間浸漬しただけの試料 (TC0) も作成した。

それぞれの加速負荷後、角柱試料 (n=18~32) の微小引っ張り強さを測定した (EZ-Test, 島津製作所)。得られたデータは 2WAY ANOVA 並びに TukeyHSD 法 (p<0.05) を用いて統計学的検定を行った。

【結果および考察】

結果を表に示す (同じ文字は有意差がないことを示す)。2WAY ANOVA の結果、材料間には有意差があり、TC では有意差がなかった。すべての群で、BB は MTB-200 と Tri-S と比較して、有意に低い値を示したが、MTB-200 と Tri-S の間には大きな差が認められなかった。

		接着強さ (mean±SD)		
回数	材料	MTB-200	Tri-S	BB
	TC0	67.1±15.6 ab	57.2±14.0 bc	28.1±11.4 d
	TC4800	72.5±14.5 a	60.1±14.1 abc	34.0±17.0 d
	TC10100	60.0±20.0 abc	52.2±13.2 c	35.3±19.1 d

したがって本実験系で耐久性の比較を行うには、より長期の加速負荷試験を行うことが必要であると示唆された。

新規ワンステップボンディング材の開発に関する研究 (1)

日本大学松戸歯学部 う蝕抑制審美治療学講座¹,
日本大学松戸歯学部歯科生体材料学講座²,
○岩井仁寿¹, 藤田(中島)光¹, 根本章吾¹, 岩井啓寿¹, 西山典宏², 池見宅司¹

Development of Novel All-in-one Adhesive

Department of Dental Caries Control and Aesthetic Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo¹,
Department of Dental Biomaterials, Nihon University School of Dentistry at Matsudo²
○Iwai Hitoshi¹, Fujita(Nakajima) Kou¹, Nemoto Shogo¹, Iwai Hirotoishi¹, Nishiyama Norihiro², Ikemi Takuji¹

【目的】

本研究では、MDP、UDMA、TEGDMA、水およびアセトンからなる3種のワンステップボンディング材を調製し、ワンステップボンディング材中の水の割合がハイドロキシアパタイト粉末あるいは象牙質粉末の脱灰量と、エナメル質と象牙質に対するレジンの圧縮剪断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】

1. 材料

ワンステップボンディング材の調製：UDMA、TEGDMA、MDPをそれぞれ10 g計量し、水/アセトン比の異なる3種類のアセトン水溶液（水：アセトン＝1：6 [HF-1]、2：5 [HF-2]、3：4 [HF-3]）を添加して3種のワンステップボンディング材を調製した。

2. 方法

脱灰量の測定：ワンステップボンディング材1 g中にハイドロキシアパタイト（HAp）あるいは象牙質粉末を0.2 g添加し、10分間攪拌した後、遠心分離して上澄み液を得た。この上澄み液の¹³C NMRスペクトルを測定し、UDMAのビニル基メチレンカーボンに対する MDPのビニル基メチレンカーボンの強度比を求めた。MDPがカルシウム塩を生成した割合は HApまたは象牙質添加前後における強度比の変化から求めた。これは、MDPがボンディング材に不溶性のカルシウム塩を形成し、ボンディング材の溶液から析出するためである。

接着試験：ウシ前歯抜去歯の唇側エナメル質を#1000シリコンカーバイトペーパーにて研磨し、新鮮なエナメル質および象牙質を露出させた後、常温重合型レジンを試料片を埋没した。次に、内径3.2 mmの穴の開いた両面テープを貼付け、その内面をワンステップボンディング材で20秒間処理した後、3秒間強圧エアブローを行い、照射を10秒間施した。その後、内径3.2 mmの穴の開いたシリコンリングを両面テープの上に固定し、直ちにコンポジットレジンを充填して照射（20秒間）を行い、試験体を作製した。その後、シリコンリングおよび両面テープを除去し、37℃水中に保管した。24時間後、インストロン型万能試験機を使用し、クロスヘッドスピード1.0 mm/minにて圧縮剪断接着強さを測定した。なお、試料数はそれぞれの実験群で15個とし、照射器はXL 3000（3M ESPE）を用いた。

統計処理：共分散分析後、多重比較検定（Tukey-Kramer）を用いて行った（ $p < 0.05$ ）。

【結果および考察】

MDPがカルシウム塩を生成した割合およびエナメル質、象牙質に対するレジンの接着強さを下記に示した（表1）。MDPのカルシウム塩の生成量は、水の添加量が多くなるにつれて増大した。MDPによる脱灰の様相は HApおよび象牙質では異なり、MDPは HApより象牙質を強く脱灰することがわかった。しかし、エナメル質接着においては、脱灰量が増加しても接着強さは約20 MPaと一定値を示し、象牙質接着においても同様に約12 MPaと一定値を示した。

以上の結果から、ワンステップボンディング材への水の添加量が多くなるとHApまたは象牙質アパタイトの脱灰量は増加したが、脱灰量とエナメル質および象牙質接着性との間には相関が認められなかった。

表1 脱灰量および接着強さ

	脱灰量 (MDPの減少量、%)		接着強さ MPa (SD)	
	HAp	象牙質	エナメル質	象牙質
HF-1	1.2	10.5	19.4 (1.7)	12.4 (1.7)
HF-2	8.9	86.6	20.1 (1.7)	12.1 (1.8)
HF-3	13.7	87.2	20.1 (2.0)	11.6 (2.6)

シングルステップシステムの保管条件が歯質接着性に及ぼす影響

日本大学歯学部保存学教室修復学講座¹, 総合歯学研究所生体工学研究部門²
福石歯科医院³, 愛歯技工専門学校附属歯科診療所⁴
○千葉陽子¹, 井上直樹¹, 池田昌彦¹, 大岡悟史¹, 安藤進^{1,2}, 宮崎真至^{1,2},
吉野弘三³, 藤井清一⁴

Influence of Storage conditions of Single-application Self-etch Adhesives on Dentin Bond Strength
Department of Operative Dentistry¹, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center²,
Nihon University School of Dentistry, Fukuishi Dental Clinic³, Aishi Dental Clinic⁴
○CHIBA-SHIBUYA Yoko¹, INOUE Naoki¹, IKEDA Masahiko¹, OOOKA Satoshi¹, ANDO Susumu^{1,2},
MIYAZAKI Masashi^{1,2}, YOSHINO Kozo³, FUJII Seiichi⁴

【研究目的】

臨床術式の簡略化を目的としてシングルステップ接着システムが開発, 臨床使用されている。これらの接着システムについては, その使用期限あるいは保管法が各製造者によってそれぞれ表示されている。しかし, 臨床的にはこれら接着システムが使用されている環境も多様であるのが現状であり, その影響については不明な点が多い。そこで演者らは, シングルステップセルフエッチシステムの保管期間中における接着の安定性を把握する研究の一環として, 保管条件および期間が象牙質接着強さに及ぼす影響を検討した。

【材料および方法】

供試したシングルステップシステムは, Absolute 2 (デンツプライ三金, 以後 AB), Adper Plompt L-Pop (3M ESPE, 以後 AP), Bond Force (トクヤマデンタル, 以後 BF), Clearfil tri-S Bond (クラレメディカル, 以後 TS) および G-Bond (ジーシー, 以後 GB) の, 合計5製品である。

接着システムの保管条件は, ハザードボックス (40±1 °C, 50±5 % RH, 以後 高温条件), 恒温室 (23±1 °C, 50±5 % RH, 以後 常温条件) および冷蔵庫 (4±1 °C, 50±5 % RH, 以後 冷蔵条件) の3保管条件で0 (Baseline), 1, 2, 3, 4, 5 および6ヶ月間それぞれ保管した。

接着試験にはウシ下顎前歯を使用し, その歯冠部象牙質を SiC ペーパー #600 まで順次研削したものをを使用した。被着面を直径4mmに規定し, それぞれ製造者指示に従って各製品を塗布後それぞれ重合硬化させた。次いで, 内径4mm, 高さ2mmの円筒形白色テフロン型を置き, レジンペーストを填塞, ポリストリップスを介して照射を行って接着試片とした。これらの試片を37°Cの精製水中に24時間保管した後, 万能試験機 (Type5500R, Instron)を用いてクロスヘッドスピード1.0 mm/minの条件で剪断接着強さを測定するとともに破壊形式を判定した。また, これらの接着システムの象牙質処理面について, 通法に従ってSEM観察を行った。

さらに, アドヒーシブの pH, 二重結合の反応率および走査電子顕微鏡(以後 SEM)を用いて象牙質処理面の観察を行い検討した。

【成績および考察】

供試したいずれの接着システムにおいても, 全ての保管条件で保管期間が延長するのに伴って接着強さは低下した。また, 保管条件間の比較では, 高温条件は他の2条件に比較して全保管期間を通じて有意に低かった。保管期間別に接着強さを比較すると, 高温条件ではいずれの製品でも Baseline に対して接着強さの経時的な低下は著しく, 保管1~2ヶ月で有意に低下した。一方, 常温条件および冷蔵条件では, いずれの製品でも接着強さは経時的に低下傾向を示したものの, その程度は高温条件に比較して緩やかであった。接着試験後の破壊形式は, Baseline ではいずれの製品でも象牙質の凝集破壊を示したのに対して, 保管期間が延長するに伴って混合破壊あるいは界面破壊が増加した。この傾向は高温条件で著明であり, その保管6ヶ月では全例が界面破壊であった。一方, Baseline および高温条件で6ヶ月保管したアドヒーシブの pH は, 有意差は認められないものの上昇する傾向を示した。

また, 二重結合の反応率測定の結果, Baseline と高温条件で6ヶ月保管したアドヒーシブにおいて, 有意差は認められないものの低下する傾向を示した。以上のように, 接着強さが低下した原因は, 構成成分の劣化による脱灰能の低下による可能性が考えられた。

【結論】

本実験の結果から, 供試したシングルステップシステムにおいて, 高温環境での長期間にわたる保管は象牙質に対する接着強さを低下させることが示唆された。

試作ワンボトルセルフアドヒーズの象牙質接着強さ

鶴見大学歯学部歯科保存学第一講座
○英 將生, 秋本尚武, 宮内貴弘, 桃井保子

Dentin Bond Strength with Experimental One-bottle Self-adhesive
Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine
○HANABUSA Masao, AKIMOTO Naotake, MIYAUCHI Takahiro, MOMOI Yasuko

【研究目的】

近年、ワンボトルセルフアドヒーズは、操作の簡便性から臨床で広く使用されるようになってきた。しかし、その歯質接着性にはいまだに多くの懸念が抱かれている。ここ数年、ワンボトルセルフアドヒーズの歯質接着性をさらに向上させるため、各接着メーカーは様々な改良を行っている。今回クラレメディカル社は、歯質接着性、耐久性および操作性のさらなる向上を目的とし、フッ素徐放性も付与したワンボトルセルフアドヒーズ MTB-200 を新たに開発した。そこで今回、この試作ワンボトルセルフアドヒーズ MTB-200 の象牙質接着性能を知るために、微小引張り接着試験による検討を行った。

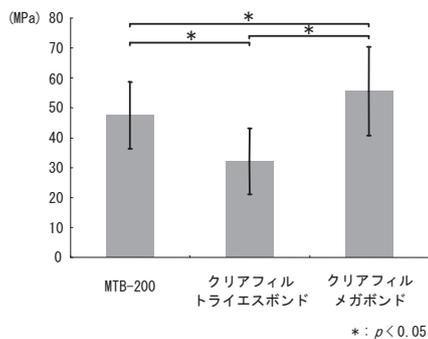
【材料および方法】

微小引張り接着試験：抜去ヒト大臼歯の歯冠中央部を歯軸に対し垂直方向にマイクロカッターMC-201（マルトー）で切断後、象牙質露出面を耐水研磨紙 #600 で研削し、被着面とした。作製した象牙質被着面にそれぞれ試作ワンボトルセルフアドヒーズの MTB-200（クラレメディカル）、ワンボトルセルフアドヒーズのクリアフィルトライエスボンド（クラレメディカル）およびツーステップセルフエッチングシステムのクリアフィルメガボンド（クラレメディカル）の3種類の接着システムをメーカー指示通りに塗布し接着処理を行った。接着処理後、コンポジットレジン（クリアフィル AP-X, クラレメディカル）を積層充填し光照射した。試料を24時間37℃水中に浸漬後、接着界面と垂直に1.5 mm × 1.0 mm となるようにマイクロカッターで短冊状に切断し、被着面が1.0 mm × 1.0 mm となるようダンベル型にトリミングを行い接着試験の試料とした。その後、万能試験機（Type 4443, インストロン）を使用し、クロスヘッドスピード 1.0 mm/min にて微小引張り試験を行った。微小引張り試験によって得られたデータは、一元配置分散分析後、Tukey の多重比較 ($\alpha=0.05$) にて統計処理を行った。

SEM 観察：微小引張り接着試験と同様に作製した試料を接着界面に対し垂直に半切し、接着界面が露出するようエポキシ樹脂に包埋、切断面を適法に従い鏡面研磨した。その後、アルゴンイオンシャワー装置 EIS-200ER（エリオニクス）でアルゴンイオンエッチングを施し、白金蒸着後、走査電子顕微鏡 S-4800（HITACHI）にて接着界面の観察を行った。

【成績および考察】

微小引張り接着試験の結果を図に示す。結果から、MTB-200 の象牙質接着強さは、同じワンボトルセルフアドヒーズのクリアフィルトライエスボンドより有意に高い値を示した。また、SEM 観察では象牙質と緊密に接合している像が観察された。したがって、本実験で使用した試作ワンボトルセルフアドヒーズ MTB-200 は、従来のワンボトルセルフアドヒーズのクリアフィルトライエスボンドと比較して、高い接着強さを備え、良好な象牙質接着性能を有する接着システムであることが示唆された。



4-META/MMA-TBB 系レジン用セルフエッチングプライマーの接着特性

日本大学松戸歯学部う蝕抑制審美治療学講座¹、
そよかぜ歯科医院²、中村歯科医院³
○山本憲廣^{1,2}、高鹿志保¹、周 秦¹、岩井啓寿¹、平山聡司¹、中村光夫³、
小里達也¹、池見宅司¹

Bonding performance of self-etching primer of 4-META/MMA-TBB Resin

Department of Caries Control and Aesthetic Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo¹,
Soyokaze Dental Clinic², Nakamura Dental Clinic³
○YAMAMOTO Norihiro^{1,2}, KOUROKU Shiho¹, ZHOU QIN¹, IWAI Hirotooshi¹, HIRAYAMA Satoshi¹, NAKAMURA Mitsuo³,
ORI Tatsuya¹, IKEMI Takuji¹

【研究目的】

4-META/MMA-TBB レジンは歯質接着能、弾性能、重合性が優れており、臨床での適応が広いことから、約 30 年にわたって用いられている。しかし、歯質接着能を十分に発揮させるためにはエナメル質あるいは象牙質に対して個別の表面処理材が必要となるが、日常臨床においては同時に一括処理を必要とする症例が多く、その場合には接着性能が低下する懸念があった。そこで、本実験では、水洗を必要とせず、エナメル質と象牙質の一括処理が可能な新規セルフエッチングプライマーを使用した際の 4-META/MMA-TBB レジンの接着能について検討した。

【材料および方法】

1. 接着試験

ウシ下顎前歯を使用直前に流水下で解凍し、研削を行わなかった未研削エナメル質群とエナメル質を #180 で研削した研削エナメル質群、象牙質を #180 で研削した研削象牙質群の 3 群の試料を用いた。表面処理材には、65%リン酸水溶液 (Red)、10%クエン酸 3%塩化第二鉄水溶液 (Green) および新規セルフエッチングプライマー (開発コード: SBP-40TX) を使用して、それぞれの表面処理材を前述の 3 試料群に作用した。表面処理材の作用時間は、Red あるいは Green を未研削エナメル質と研削エナメル質群に 30 秒間、研削象牙質群には 10 秒間作用させ、10 秒間水洗し、エアブローを行なった後、面積規定(φ4.8mm)した面にスーパーボンド™ (サンメディカル) を用いてアクリル棒を植立した。SBP-40TX は全ての群に 20 秒間作用させ、エアブローを行なった後に同様の操作をした。室温にて 30 分間放置後、37°C 水中に 24 時間浸漬し、万能試験機 (AG-1G: SHIMADZU 社製) にてクロスヘッドスピード 2mm/min で引張強さを測定した。各群とも試料数は 10 とし、群ごとに Tukey-Kramer ($p < 0.05$) で統計処理を行った。

2. 接合界面の SEM 観察

各群のエナメル質あるいは象牙質との接合界面を観察するために、各試料を通法に従って臨界点乾燥を行い、イオンコーターで金蒸着を施し、走査電子顕微鏡 (JSM-5610V: 日本電子社製) で接合界面の観察を行った。

【結果および考察】

未研削エナメル質群では Green において、研削象牙質群では Red において有意に低い値を示し、研削エナメル質群では表面処理材の違いで有意差は認められなかった。そして、SBP-40TX は、各試料群において安定した接着強さが得られた。接合界面の SEM 観察では、Red や Green と比較して SBP-40TX で歯面の脱灰の程度は軽度であることが観察された。以上の結果から、SBP-40TX は水洗が不要で、従来の方法と比較して操作手順を短縮することができるだけでなく、エナメル質と象牙質を一括処理しても安定した歯質接着能を発揮できることが示唆された。

新規化学重合型プライマー(DBC-510)の象牙質接着性

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 生体機能再生・再建学講座 歯科保存修復学分野

○塩出信太郎、山路公造、西谷佳浩、高橋 圭、田中久美子、吉山昌宏

Dentin bond strengths of a new self-cured multi-use primer (DBC-510)

Department of Operative Dentistry, Okayama University Graduate School of Medicine,
Dentistry and Pharmaceutical Sciences

○Shintaro SHIODE, Kozo YAMAJI, Yoshihiro NISHITANI,

Kei TAKAHASHI, Kumiko TANAKA and Masahiro YOSHIYAMA

【目的】

現在の歯科臨床では、直接コンポジットレジン修復、レジン築造、またレジンセメントを用いた間接法での修復によって様々な歯面処理剤が必要となっている。また、歯面処理剤のメーカー指示の操作手順も様々である。さらに、歯面処理時間と光重合のために多くのチェアタイムが必要とされる。このことから、使用される歯面処理剤が同一の製品で行えることができ、さらに短時間で歯面処理が完了できれば臨床上非常に有益である。この度、これらの歯面処理を同一のプライマーを用いて行うことをコンセプトに、トクヤマデンタルから新規化学重合型プライマーが開発された。本研究では新規プライマーの歯質接着性を明らかにするために、象牙質接着強さの測定および象牙質接合界面の微細構造についての検討を行った。

【方法】

新規化学重合型プライマーとして DBC-510(トクヤマデンタル)を、コントロールとしてクリアフィル DC ボンド(クラレメディカル)を用いた。ヒト抜去大白歯の咬合面を研削して象牙質平坦面を作成し、#600の耐水研磨紙で研磨した。DBC-510のA液とB液を等量採取し、2秒間混和后象牙質表面に塗布し10秒間放置後弱圧で5秒、中圧で5秒間エアードライした。その後コア用レジン(ECG、トクヤマデンタル)を築造し光重合を行い築造を行った。クリアフィル DC ボンドについてはA液とB液を等量採取後5秒間混和后、象牙質に塗布後20秒間放置し、5秒間エアードライで乾燥後、20秒間光重合を行った。その後、クリアフィル DC コアにて築造を行った。作製した試料を37°Cの水中に24時間浸漬させた後、接着界面に垂直で断面が1×1mmの角柱になるように精密低速切断機(Isomet, Buehler)でトリミングした試料をEZ Test(Shimadzu)(クロスヘッドスピード1mm/min)を用いて微小引張り試験を行った。得られたデータはt検定を用いて統計学的検定を行った。また、走査型電子顕微鏡(DS-720, Topcon, SEM)にて接着界面の観察を行った。

【成績および考察】

測定した各条件における微小引張り試験の結果を示す。

	DBC-510	DC ボンド
象牙質引張り接着強さ	36.3±11.4 (MPa)	31.2±9.2 (MPa)

両群に有意差なし(p<0.05) (n=10)

DBC-510 はコントロール群と比較して同等の象牙質接着強さを有していた。また、DBC-510 の破断面形態は混合破壊と界面破壊が多く観察され、界面破壊についてはコア用レジンとDBC-510の界面での破壊が多かった。DCボンドは界面破壊の割合が最も多く、象牙質被着面とコア用レジンとの界面での破壊が観察された。SEMによる接着界面の観察ではDBC-510とDCボンドのボンディング層の厚み、レジntagの形成については明らかな違いは見られなかった。

DBC-510には3D Self-Reinforcing Technologyが採用されており、歯質と三次元架橋反応や三次元架橋重合することにより強固に象牙質に接着したものを考えられる。またDBC-510は歯面処理時間が短く、光重合が不要であるため臨床でのチェアタイムの短縮が期待できると考えられる。

以上の結果から、DBC-510はDCボンドと同等の象牙質接着強さを有し、かつ操作時間の短縮が図れる材料であることが示唆された。

【結論】

DBC-510は十分な象牙質接着強さを示し、さらにチェアタイムの短縮が図れることから、臨床的に有用なプライマーであることが示唆された。

GM プライマーの濃度と象牙質表面からの水分蒸散量
昭和大学歯学部 歯科保存学講座

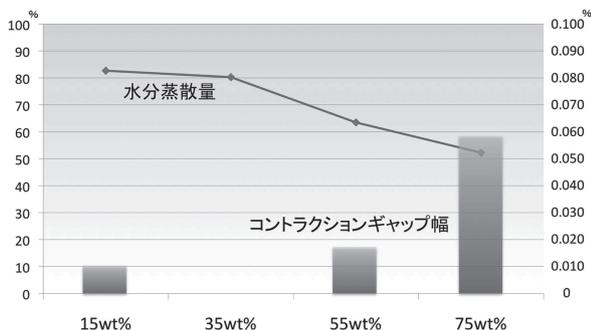
後閑由香, 長井嘉孝, 楠 みづほ, 谷 千尋, 伊藤 和雄, 久光 久

Concentration of GM primer versus amount of moisture evaporation from dentin surface
Department of Clinical Cariology, Showa University School of Dentistry
Gokan Y, Nagai Y, Kusunoki M, Tani C, Itoh K, Hisamitsu H

【研究目的】コンポジットレジン修復において完全な象牙質窩洞適合性を獲得するためには、スメアー層を過不足なく除去したのちにプライミングを行うことが必須の条件となる。我々は、市販材料に広く用いられている 2-HEMA よりも優れたプライミング効果を持つ glyceryl mono-methacrylate (GM) プライマーを開発し、プライミング効果は、プライマーの保水効果によると推測した。さらに、このような推測に基づいて、GM と同様の化学構造を持つ tri-ethylene glycol mono-methacrylate (TEGMA) 水溶液にも完全なプライマー効果が認められることを確認した。すなわち、デンティンプライマー効果は、モノマーの接着対象とはなりにくいコラーゲンを膨潤させることに起因するのではなく、被着象牙質面の水分をコントロールして接着の成立に寄与すると推測される。すなわち、できるだけ脱灰することなくスメアー層を除去し、プライマーによって被着面の水分をコントロールすることによって、象牙質を酸処理エナメル質に類似した構造に近似させる前処理がデンティンボンディングの成立に必須の条件となる。我々は前報にて、35vol% GM を用いた際の歯質からの水分蒸散量の変化を検討した結果、エナメル質面からの水分蒸散量の変化は認められなかったものの、象牙質面では蒸散量が減少する事実が認められることを報告した。本研究では、各種濃度の GM プライマーを試作・調整し、これらを用いて歯面処理を行った場合の象牙質からの水分蒸散量の変化を計測した。

【材料および方法】試作プライマーとして 15、35、55、75% の GM 水溶液を調整した。ヒト抜去前歯および小臼歯の根尖孔より注射針 (テルモ社製; テルモ翼付静注針, 23G x 5/8) を挿入し、即時重合レジンに包埋した。硬化後、エナメル質を削除して耐水研磨紙 #1000 上で象牙質平面を露出させ、直径 3.6mm の穴のあいた粘着テープを貼付して蒸散量計測面積を規定した。次いで、注射針を介して根尖孔から歯髄腔に 27cmH₂O の水圧をかけ、象牙質表面から蒸散する水分量を計測した。計測は水分蒸散量計 (マルチプローブアダプター MPA5, TEWAMETER TM300, Courage + Khazaka Electric GmbH, Germany) を用い、①象牙質面を研磨後、②E-Lize コンディショナー (EDTA) を 60 秒間適用し、水洗乾燥後、③各濃度 GM プライマーを塗布、ただちに乾燥後、の 3 段階について行った。計測は 3 秒ごとに行い、各段階の代表値は計測値が安定、かつ最高位に達した 30 秒間、すなわち 10 個の計測値の平均値を算出し、EDTA 処理後を 100% とした、プライマー適用後の水分蒸散量の変化率を算出した。試片は各 GM 濃度につきそれぞれ 10 本、合計 40 本計測した。

【結果および考察】象牙質からの水分蒸散量は、すべての試片で EDTA 処理後に上昇した。これは、象牙質平面を覆っているスメアー層が EDTA によって除去されるため、細管および管間象牙質表面からの水分蒸散量が増加したものと考えられる。その後、各濃度の GM 水溶液を適応すると、ほとんどすべての試片で水分蒸散量が低下した。さらに、このような蒸散量の低下傾向は GM 濃度が高くなるにしたがって、より顕著に観察された。すでに我々は GM 水溶液には 35% にプライマーとしての至適濃度が存在し、この濃度でコントラクションギャップが完全に抑制される事実を確認している。さらに、染色した GM 水溶液を象牙質表面に適用し、歯牙断面上で GM 水溶液の歯質内浸透性を観察した結果、35% 濃度で最も深く浸透した事実を確認している。今回の高濃度 GM 適用による蒸散量の低下は、GM の粘性の上昇に伴って歯質表面に GM が貯留する結果と考えられた。以上のように、35% 濃度付近では適切に水分がコントロールされるものの、高濃度の GM 水溶液を用いた場合には、水分蒸散量と接着性が単純には相関しない事実が確認された。



物性の異なる修復材料のサーマルサイクリング後の象牙質接着強さ

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 生体機能再生・再建学講座 歯科保存修復学分野
中田 貴、西谷 佳浩、吉山 昌宏

Dentin bond strengths between different mechanical properties of resin composites after thermal cycling.

Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences
Department of Operative Dentistry
Takashi Nakata, Yoshihiro Nishitani, Masahiro Yoshiyama

【緒言】

我々はこれまで PCR サーマルサイクラーを用いたサーマルサイクリング試験に関して報告した(Nakata T *et al.*, Dent Mater J. 2007). この実験方法は従来型と比較してサーマルサイクリングによる負荷が緩徐であり、回数依存的に低下する接着強さが緩やかな特徴がある(Nakata T *et al.*, The 11th Joint Meeting between KACD and JSCD, 2009). これまでの報告では同じコンポジットレジンと接着システムを用いてサーマルサイクリングを行った場合であった. 最近の直接法修復材料は従来から使用されているペーストタイプのコンポジットレジンをはじめ、流動性を高めたフロータイプのコンポジットレジンなど物性の異なるコンポジットレジンが様々に臨床応用されている. そこで本研究では物性の異なるコンポジットレジンに象牙質に接着させ、サーマルサイクリングを行った場合の象牙質接着強さに与える影響について検討することを目的とした.

【材料および方法】

接着システムとして 2 ステップセルフエッチングシステムの FL-BOND II (SHOFU INC.) を、コンポジットレジンとして BEAUTIFIL II (A3, SHOFU INC.), BEAUTIFIL Flow (F10, A3, SHOFU INC.) および BEAUTIFIL Flow Plus (F00, A3, SHOFU INC.) を本研究に用いた. ヒト抜去大白歯の歯冠象牙質をモデルトリマーおよび#600 の耐水研磨紙を用い、流水下で 30 秒間研磨し平坦な被着象牙質表面を作製した. 接着システムはメーカー指示通りに象牙質に歯面処理を施し、コンポジットレジンに被着面より高さ 2mm になるよう築造し、40 秒間光照射 (JETLITE 3000, J. Morita USA) した. 同様に 2 回積層充填を行い高さ 4mm とした. 試料を 37°C の水中に 24 時間浸漬させた後、接着界面に垂直で断面が 1×1 mm の角柱にトリミングした. 得られた試料は 5°C, 60 秒, 55°C, 60 秒を 1 サイクルとするサーマルサイクリングを 0, 10000, 50000 回行った. PCR サーマルサイクラーを用いたサーマルサイクリングは、角柱試料を PCR チューブ内の 50μl の各溶液に浸漬し、PCR サーマルサイクラー (C1000TM Thermal Cycler, BIO-RAD, USA) に上記の条件をプログラムしサーマルサイクリングを行った. サーマルサイクリング後、角柱試料の微小引張り接着強さを測定した (n=12). 得られたデータは T 検定法を用いて統計学的分析を行った ($p < 0.05$).

【結果および考察】

微小引張り接着強さの結果を表に示す. 全ての材料においてサーマルサイクリングの回数依存的に、微小引張り接着強さの平均値は低下した. 統計学的分析の結果、BEAUTIFIL II のみ 0 回と比較して 10000 回の接着強さが有意に低下した. しかしながら、同回数において材料間に有意な差を認めなかった. 本実験においては 0 回 (24 時間後) すなわち充填初期の接着強さに関しては材料間に差はなく、また 10000 回までは接着強さの平均値は低下したものの材料間に有意な差は認めなかった. さらにサーマルサイクリングの回数を増やした場合については不明であるが、サーマルサイクリング 50000 回に関して現在調査中であり、それらの結果も含めて報告する予定である.

表 サーマルサイクリング後の象牙質接着強さ (n=12)

	BEAUTIFIL II		BEAUTIFIL Flow		BEAUTIFIL Flow Plus	
Thermal Cycling	0	10000	0	10000	0	10000
Mean (MPa)	51.70	33.08*	48.43	33.66	47.50	36.10
SD	15.82	10.69	18.25	6.14	12.38	10.40

*は同じ材料間の 0 回と比較した統計学的有意差を示す

垂直歯根破折歯の接着再植法に関する研究 — 再建歯根のポストに対する強度について —

大阪歯科大学 歯科保存学講座

○恩田 康平、初岡 昌憲、鈴木 康一郎、小正 玲子、坂中 幸誠、河村 昌哲、山本 一世

Study on vertically fractured teeth by adhesion and replantation

- Strength of reconstructed teeth for the post -

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○ Onda Kohei, Hatsuoka Yoshinori, Suzuki Koichiro, Komasa Reiko,
Sakanaka Kosei, Kawamura Masaaki Yamamoto Kazuyo

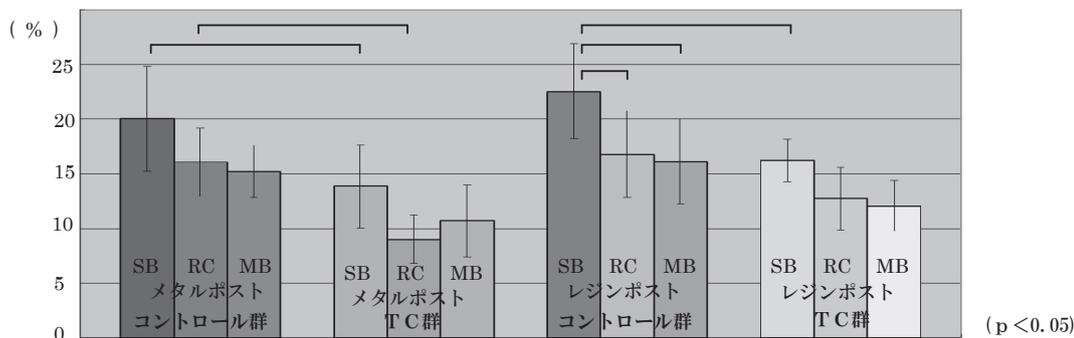
【緒言】

抜歯適応とされてきた垂直歯根破折歯に対して、接着性レジンセメントにて再建を行い、その後再植を行うことにより天然歯を保存することが可能となっている。我々は、再建時の加圧の有無でセメント層の厚みに変化し、厚いセメント層が、硬化後の様々な負荷により劣化することを第130回日本歯科保存学会春季大会で報告した。今回、接着再建前後における垂直的な圧力に対する強度を測定し、再建歯根の強度について検討した。

【材料と方法】

抜歯後冷凍保存した健全なウシ前歯の歯根を根尖より24.0mmで歯軸に垂直に切断し、1/20テーパのポスト孔を形成した。そのポスト孔に対して、12%金銀パラジウム合金にて金属ポストを作成し、DC Core (GC) と Integra Fiber Post (Premier) を用いてレジンポストを作成した。ポスト孔を形成したウシ歯根を即時重合レジンにて包埋し、試料とした。試料に金属コアを挿入し、万能試験機 (AUTOGRAPH 5kN、島津製作所) にて歯軸に垂直に圧力をかけ、ウシ歯根に破壊が起こる力を測定し一次破壊力とした。測定後、一次破壊力測定に使用したウシ歯根を完全に垂直破折させ、接着性レジンセメントである Super Bond C&B (サンメディカル、以下SB)、Multibond II (トクヤマデンタル、以下MB)、および RESICEM (松風、以下RC) を業者指示に従い使用し、再建を行った。再建10分後に37°C 24時間水中に浸漬した後、金属ポストまたはレジンポストをポスト孔に挿入し、万能試験機を用いて再度破壊し、一次破壊力と再建後の破壊力を比較し低下率を算出したものを、その接着性レジンセメントのコントロール群とした (n=8)。また、水中浸漬後5-55°Cサーマルサイクル (以下、TC) 負荷をかけた後に同様の破壊力を測定し、低下率を算出したものをTC群とした。得られた結果は、一元配置分散分析およびTukeyの検定を用いて統計学的に検討を行った (P<0.05)。

【結果および考察】



結果を上記の表に示す。メタルポスト使用時、SBとRCはTC負荷により低下率は有意に低下したが、MBは低下するものの有意差は認められなかった。レジンポスト使用のコントロール群において、SBは他の接着性レジンセメントに対し有意に高い低下率を示したが、TC群では各接着性レジンセメント間に差がなく、SBはメタルポスト時と同様にTC負荷により有意に低い低下率を示した。またコントロール群およびTC群のポスト間での有意差は認められなかったが、レジンポスト使用時の方が低下率はやや高い傾向であった。

【まとめ】

TC負荷により再建歯根の強度は低下するが、ポストの材質による差は認められなかった。しかし、垂直歯根破折を再建・再植した場合、セメント硬化24時間後でも破折前の歯根の25%以下の耐力しか持たず、セメント自体も経年劣化することから、補綴処置や予後を考える上で細心の注意が必要だと考えられる。

なお、この実験は大阪歯科大学学術奨励助成金、第09-01号の助成を受けて行われた。

SAICAS 法による歯科用セメントの接着強さ

松本歯科大学 歯科保存学第2講座¹⁾ 松本歯科大学 歯科理工学講座²⁾ 株式会社バイオマテリアル研究所³⁾

河瀬 雄治¹⁾ 吉田 貴光²⁾ 佐藤 将洋¹⁾ 永沢 栄²⁾ 伊藤 充雄³⁾

内山 真紀子¹⁾ 安西 正明¹⁾ 山本 昭夫¹⁾ 笠原 悦男¹⁾

Bond strength of dental cements by SAICAS

Department of Endodontics and Operative Dentistry, Matsumoto Dental University¹⁾

Department of Dental Materials, Matsumoto Dental University²⁾ Institute for Biomaterials Co., Ltd. ³⁾

Y. Kawase¹⁾ T. Yoshida²⁾ M. Sato¹⁾ S. Nagasawa²⁾ M. Ito³⁾ M. Uchiyama¹⁾

M. Anzai¹⁾ A. Yamamoto¹⁾ E. Kasahara¹⁾

【目的】

近年、修復物が原因と考えられる金属アレルギーが多く報告されている。そこでアレルギーを有する患者の修復物には生体親和性が高く、耐食性に優れているチタンが注目されている。チタン修復物との接着には歯科用セメントが使用されるが、セメントには多くの製品があり、最適なセメントの使い分けが不明確である。またセメントの接着試験法として多く取り入れられている方法に引張せん断試験があるが、試験時の偏心荷重によって曲げモーメントが生じ、それによる曲げ応力や変形により接着強さが低下する場合がある。そこで正確なセメントの接着強さを測定するには、外部応力などに影響されない試験法を用いる必要がある。SAICAS (Surface and Interfacial Cutting Analysis System) 法は、ダイヤモンドの鋭利な切刃を用いて試料の表面から界面にかけて切削・剥離するもので、材料に接着した塗膜などの強度を測定することが可能である。この原理は試料の表面に対して水平運動と垂直運動の2軸運動する切刃にかかる水平力、垂直力と変位量を測定することにより材料に接着した塗膜、などのみなしせん断強さ、剥離強さを算出するものである。本実験はチタン表面に接着した歯科用セメントの接着強さを SAICAS 法を用いて検討した。

【材料および方法】

材料は従来型セメント4種類、グラスアイオノマー系レジンセメント2種類、接着性レジンセメント4種類を使用した。被着材はインプラントにも使用されている JIS 第2種のチタン板(縦 30.0mm, 横 5.0mm, 肉厚 1.0mm)とした。

試験片はアルミナブラスト処理を行ったチタン板上に、メーカー指定の方法にて練和したセメントの練和泥を置き、セメントの皮膜厚さが 50 μm になるようにテフロンシートを敷き、4kg の荷重をかけて作製した。セメント硬化後、37°C の蒸留水中にて 24 時間保管し、表面・界面切削装置(SAICAS, ダイブラ・ウィンテス)を用いて、刃幅 0.5mm, 切刃角度 20 度, 水平速度 3 $\mu\text{m}/\text{sec}$, 垂直速度 0.3 $\mu\text{m}/\text{sec}$ の条件において、剥離試験を行いみなしせん断強さと剥離強さを測定した。さらに剥離試験後の試験片はマイクロスコープにより表面観察を行った。試験終了後、それぞれの試験結果について1元配置分散分析による統計処理を行った。

【結果】

みなしせん断強さは、スーパーボンドが最も大きくレジン系セメントが従来型セメントより強くなる傾向を示した。1元配置分散分析の結果、みなしせん断強さに有意差($P < 0.01$)を認めた。剥離強さでも同様に、スーパーボンドが最も大きくレジン系セメントが従来型セメントより強くなる傾向を示した。1元配置分散分析の結果、剥離強さに有意差($P < 0.01$)を認めた。表面観察の結果、エリートセメント、テンポラリーセメント、フジ I, ジーセム, レジセム, パナビアで被着面の一部にセメントが見られたが、ほとんどが界面破壊像であった。リブカーボ, ビトレマーペースト, フジリユート, スーパーボンドではセメント内での凝集破壊像を呈した。

【考察および結論】

みなしせん断強さは、レジン系セメントが大きな値を示し、剥離強さはレジン系セメントのスーパーボンドで最も大きい値を示した。スーパーボンドの様に材料に弾性が大きく接着界面で凝集破壊を起こすセメントでは接着強さが大きく測定が可能であった。それに対してその他のセメントでは接着力が小さく、弾性に乏しい脆性材料であり、切刃がセメント内に進入すると亀裂が入り、さらに切刃の先で剥離したセメントが脱落し、これらのセメントでは正確な測定が出来なかった。したがって引張りせん断試験などの試験片で差があっても、ある程度の接着力がないと SAICAS では測定が難しいと考えられた。

コンポジットレジンペーストの保管温度が機械的性質に及ぼす影響

日本大学歯学部保存学教室修復学講座¹, 総合歯学研究所生体工学研究部門²
青島歯科医院³, 斉藤歯科医院⁴

○小倉由佳理¹, 田久保周子¹, 碓井貴子¹, 陸田明智^{1,2}, 瀧川智義^{1,2},
宮崎真至^{1,2}, 青島 裕^{1,3}, 斉藤充良⁴

Effect of Storage Temperature on the Mechanical Properties of Resin Composites

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

Nihon University School of Dentistry, Aoshima Dental Clinic³, Saito Dental Clinic⁴

○OGURA Yukari¹, TAKUBO Chikako¹, USUI Takako¹, RIKUTA Akitomo^{1,2}, TAKIGAWA Tomoyoshi^{1,2},
MIYAZAKI Masashi^{1,2}, AOSHIMA Yutaka³, SAITO Mituyoshi⁴

【研究目的】

光重合型レジンの歯質接着システムの進歩によって、コンポジットレジン修復の頻度は高くなっている。修復に使用されるコンポジットレジンペーストの種類も多様となり、それに伴ってペースト性状も製品によって異なっている。臨床使用においては、レジンペーストが保管される環境も様々であり、さらに、臨床技法のひとつとしてその操作性を改善するためにプレヒーティングなどが行われている。

そこで演者らは、レジンペーストの保管温度に着目し、これが硬化物の機械的性質に及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】

1. 供試コンポジットレジンペーストおよび照射器

供試したコンポジットレジンペーストは、Estelite Σ Quick (Tokuyama Dental, EQ) および Beautifil II (Shofu, BII) の2製品とし、照射器としては、ハロゲンランプを光源とした Optilux 501 (sds Kerr, QHL) とともに、高出力LEDのFlash Max 2 (CMS Dental, LED)を使用した。

2. 保管条件

コンポジットレジンペーストの保管条件としては、冷蔵庫保管 (5 °C条件)、室温保管 (23 °C条件) および Ease-It Composite Softener (Ronvig Dental)を用いて加温した条件 (45 °C条件) の、合計3条件とした。

3. 曲げ特性

2×2×25 mmの金型にレジンペーストを填塞、加圧整形した後に、各照射器で照射を行い、曲げ強さ測定用試片とした。また、得られた応力-歪み曲線の傾きから弾性率を求めた。なお、試片の数は各条件につき5個とした。

4. ヌーブ硬さ

直径4 mm、高さ4 mmの円筒形テフロン型にレジンペーストを填塞、加圧整形した後に、各照射器で照射を行い、ヌーブ硬さ測定用試片とした。これらの試片は、微小硬さ測定器を用い、荷重0.25 N、荷重保持時間30秒の条件でヌーブ硬さの測定を行った。なお、ヌーブ硬さの測定は照射面の中央付近3点とし、その平均値を試片のヌーブ硬さとし、試片の数は各条件につき5個とした。

5. コントラクションギャップの観察

ウシ歯に規格窩洞を形成し、同一製造者のシングルステップシステムを用いて試片を作製した。その後、試片を縦切し、レーザー顕微鏡を用いて歯質とコンポジットレジンのギャップの観察を行った。

【成績および考察】

供試したコンポジットレジンペーストの保管温度が曲げ強さに及ぼす影響では、EQおよびBIIともにQHLを用いた際には、23 °C条件と比較して5 °C条件では低下する傾向が認められたが、45 °C条件では差は認められなかった。LEDを用いた際には、異なる保管温度間で差は認められなかった。また、照射器の違いで比較するとQHLと比較してLEDにおいて、EQでは5 °C条件で差は認められなかったが、23 °C条件および45 °C条件では低下する傾向が認められ、BIIにおいてはQHLの5 °C条件で低下する傾向が認められたのみであった。これらの傾向の違いは、供試したコンポジットレジンペーストの重合開始剤や増幅剤、モノマーの組成およびフィラーの種類や含有率等が影響しているものと考えられた。

【結論】

本実験の結果から、供試したコンポジットレジンペーストの保管される温度条件が機械的性質に及ぼす影響は、製品によって異なり、臨床応用にあたってはその保管法に留意する必要があることが示唆された。

コンポジットレジンの重合収縮応力 -照射 24 時間後までの変化-

鶴見大学歯学部歯科保存学第一講座
西出明史, 山本雄嗣, 桃井保子

Polymerization contraction stresses of resin composites for 24 h after light-irradiation
Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine
NISHIDE Akihito, YAMAMOTO Takatsugu, MOMOI Yasuko

【緒言】

コンポジットレジンの重合収縮応力は、修復物辺縁の間隙形成や変形を起こし、術後不快感の原因となる。この不快感を防止するためには、低重合収縮応力を示すコンポジットレジンを使用することが有効である。そこで本研究では、比較的低い収縮応力を示すコンポジットレジンの応力変化を、重合 24 時間後まで測定、検討した。

【材料および方法】

本実験では、ユニバーサルタイプの KALORE (GC) とフロアブルタイプの Revolution Formula 2 (Kerr) を評価対象とした。中心に $\phi 3$ mm の貫通窩洞を有する $\phi 12$ mm \times 2 mm のドーナツ型ガラスディスク ($K_c = 0.61$ MPa \cdot m^{1/2}) に、亀裂を導入した。亀裂は窩縁から 200, 300, 400, 500 μ m の位置 (h) に 4 カ所とした。圧痕中央から窩縁に平行に走る亀裂端までの長さ (c) を測定した。ガラスディスクを、ポリエステルストリップスを挟んでスライドガラスに固定し、亀裂を粘着テープで被ってから、窩洞内面をシランカップリング処理 (クリアフィルポーセレンボンド + メガボンドプライマー) した。窩洞内にコンポジットレジンを一挙填塞し、ポリエステルストリップスを介して、光照射 (540 mW/cm² \times 45 秒) を行なった。照射後 2 分, 10 分, 30 分, 1 時間, 12 時間, 24 時間経過時に亀裂の長さ (c') を再度計測し、亀裂長さと K_c から、亀裂周囲に発生した重合収縮応力 (σ_{crack}) を、式(1)を用いて算出した。

$$\sigma_{\text{crack}} = (K_c - K_c c^{3/2} / c'^{3/2}) / 1.12\pi^{1/2} c'^{1/2} \quad (1)$$

次に、求めた σ_{crack} を式(2)に代入し、ガラス-レジ接着界面に生じた応力 ($\sigma_{\text{interface}}$) を求めた。

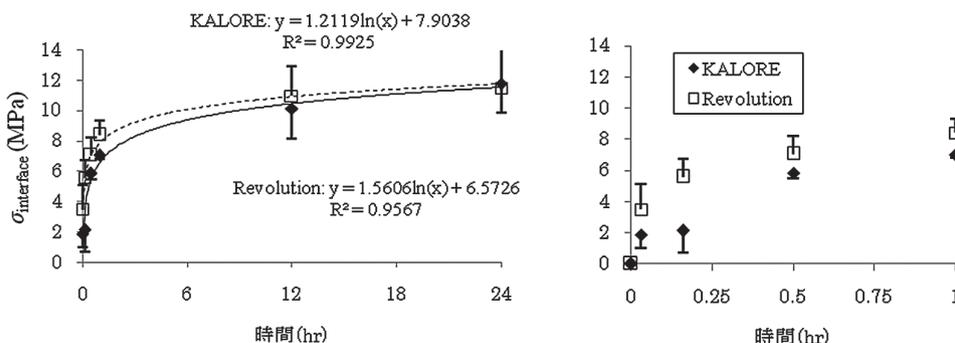
$$\sigma_{\text{interface}} = \sigma_{\text{crack}} (R_0 + h)^2 (B^2 - R_0^2) / [R_0^2 \{B^2 - (R_0 + h)^2\}] \quad (2)$$

R_0 : 窩洞半径, B : ガラスディスク半径

データは二元配置分散分析を用いて、有意水準 5% にて統計学的比較を行った。

【結果及び考察】

下グラフに測定結果を示した。左は光照射 24 時間後までの $\sigma_{\text{interface}}$, 右は、左グラフの照射 1 時間後までを拡大したものである。



分散分析の結果、二因子(材料, 時間)とも $\sigma_{\text{interface}}$ に有意に影響をおよぼすことがわかった。左グラフ内に、測定値から求めた回帰式および決定係数 (R^2) を示した。どちらのコンポジットレジンも $R^2 > 0.95$ となり、照射後の時間と $\sigma_{\text{interface}}$ の間に強い相関を認めた。右グラフでの照射 0.5 時間後までの応力変化では、KALORE に比べ Revolution の応力増加が大きいが、24 時間後には同程度の値となった。これより、これらのコンポジットレジンの重合収縮応力は光照射 24 時間後まで増加傾向を示すことが確認された。

ナノフィラー含有コンポジットレジン of 破壊靱性値の比較評価

東北大学大学院歯学研究科歯科保存学分野
○遠藤達雄、兼平正史、Finger WJ、小松正志

Comparative Evaluation of Fracture Toughness (K_{IC}) of Nanofiller Containing Resin Composites

Department of Restorative Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry
○Endo T, Kanehira M, Finger WJ, Komatsu M.

Aim of the study

To determine fracture Toughness (K_{IC}) of six commercially available nanofiller containing resin composites compared to a microhybrid and a microfilled reference material.

Materials & methods

Durafill VS (DUR) and Filtek Z250 (Z250) were used as microfilled and microhybrid references. The nanofiller containing products were: Filtek Supreme XT (FIL), Grandio (GRA), Kalore (KAL), MI Flow (MIF), Tetric EvoCeram (TET), and Venus Diamond (VED). Material fracture toughness (K_{IC}) was determined after 24 hours water storage (n=6).

To determine fracture toughness (K_{IC}), 6 single-edge notched specimens were produced per resin composite. Split steel molds (5 mm wide, 2.5 mm thick, 25 mm long), placed on Mylar-covered glass plates, were slightly overfilled with resin composite, covered with another Mylar sheet and pressed flush under a top glass plate. The specimens were then light activated in a laboratory curing unit (Alpha-Light, Morita Corp.) for 3 min from each side, removed from the molds, and trimmed with a knife to remove flashes. Consecutively, a central notch (0.5 mm wide, 2.45 mm deep) was machined with a diamond blade using copious water-cooling on a high-speed saw (Bronwill, VWR Scientific). Then, the pre-crack (50 μm ($\pm 10 \mu\text{m}$)) was produced by gradually advancing the razor blade (Feather S Blade, FEATHER Safety Razor Co) via the micrometer-controlled arm of the machine until the targeted depth was reached. For each cut a new section of the blade was used. The depth of the notches and the pre-cracks were measured at 50 \times magnification on a traveling microscope (Nikon Profile Projector V-12, Nikon Corporation, Tokyo, Japan; accuracy $\pm 5 \mu\text{m}$). All specimens were stored in deionized 37 $^{\circ}$ C water for 24 h prior to loading in a three-point bending device (20 mm distance of support bars) with the notch placed centrally underneath the loading rod, and loaded in a universal testing machine (Autograph AGS-5KNG, Shimadzu Corp.) at 0.25 mm/min cross head speed. Load-deflection curves were recorded and fracture toughness was calculated by the equation: $K_{IC} = [(P \cdot S)/(B \cdot W^{1.5})] \cdot f(a/W)$, where K_{IC} is the fracture toughness ($\text{MPa}\cdot\text{m}^{0.5}$), $f(a/W)$ the fracture geometry factor, P the force (N) at begin of crack formation, a the length of the crack (m), W the width and B the height of the specimen (m), and S the span length (= distance between the support bars in m). The fracture geometry factor $f(a/W) = 3a^{0.5} [1.99 - a(1 - a)(2.15 - 3.93a + 2.7a^2)] / [2(1 + 2a)(1 - a)^{1.5}]$ was calculated according to ASTM Standard 399.

In addition, after fracture toughness testing SEM (Type VE-8800, Keyence Inc.) photographs were taken at 2k magnification of Pt-sputtered specimen fracture sites to study the fracture site morphology.

Results and discussion

Expectedly, the lowest K_{IC} ($\text{MPa}\cdot\text{m}^{0.5}$) was achieved with the microfilled DUR (1.11 \pm 0.17), and the highest one for the two not significantly different values determined for the microhybrid Z 250 (3.19 \pm 0.46) and the nano hybrid VED (3.46 \pm 0.54). For the other five nano composites K_{IC} was ranging from 2.05 \pm 0.22 (KAL), 2.08 \pm 0.25 (MIF), 2.13 \pm 0.50 (FIL), 2.25 \pm 0.38 (TET) to 2.39 \pm 0.35 (GRA).

SEM inspection of the failure sites showed different fracture paths for the materials tested. Filler-matrix delamination was observed with GRA, MIF, VED and Z250, filler cracking with GRA and VED, and crack propagation in the matrix itself as well as through pre-polymerized filler particles (DUR, KAL, TET) and nanofiller clusters of FIL. Especially, the relatively low fracture toughness obtained with KAL might indicate that this resin composite should preferably be used anterior cavities and in small cavities of stress bearing posterior areas. The SEM inspection may offer an explanation for the relatively low fracture toughness of FIL, showing that the fracture path is partly through the nanofiller clusters indicating less crack deflection, and thus lower fracture toughness.

Conclusions

The microfilled composite DUR, indicated according to the manufacturer for Class III and V restorations only, showed the lowest K_{IC} value. One of the nano hybrids, VED showed fracture toughness similar to the micro hybrid Z250 and could thus be recommended for the same clinical indications as universal resin composites.

ナノフィラーコンポジットレジン of 精密研磨

東京都市大学工学部 機械工学科¹, 有限会社リード創研², 東北大学大学院歯学研究科 口腔修復学講座歯科保存学分野³, 東北大学大学院歯学研究科 口腔生物学講座歯内歯周治療学分野⁴
○大島一矩¹, 佐藤秀明¹, 小柳津善二郎², 兼平正史³, 石幡浩志⁴, Finger W.J.³, 小松正志³

Precision Polishing of Nanofilled Resin-based Composites

Faculty of Engineering, Tokyo City University¹, Lead-soken Ltd.², Division of Operative Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry³, Division of Periodontology and Endodontology, Tohoku University Graduate School of Dentistry⁴

○Ohshima K.¹, Sato S.H.¹, Oyaizu Y.², Kanehira M.³, Ishihata H.⁴, Finger W.J.³, Komatsu M.³

[緒言]

近年, 各種のナノフィラーコンポジットレジン材料が開発されている。これらの材料は, 機械的強度が高く, 硬化時の収縮が小さいことから, 臨床において多く使用されるようになってきた。しかし, ナノフィラーコンポジットレジンには, レジンマトリックス中に, 様々な無機フィラーを配合した複合材料であるため, 仕上げ研磨が難しく, 多くの研磨工程を必要としている。よって, 光沢面などの高品位な研磨面性状を得ることが難しい。このため高品位な研磨面性状を短時間で得られる研磨工具の開発が望まれている。そこで, 結合剤としてポリ尿素樹脂を用いた軸付き砥石により, ナノフィラーコンポジットレジンの研磨を行い, 研磨効率がよく, 短時間で高品位な仕上げ面が得られる研磨工具の開発を目的とした。

[材料および方法]

本研究に使用した歯科充填用コンポジットレジンには GC KALORE A2(株式会社ジーシー)である。現在, アメリカ合衆国で認可され, 販売されている直接修復用レジンで, 様々なナノサイズの無機フィラーを配合した, ナノフィラーコンポジットレジンである。

軸付き砥石(リード創研)の結合剤は, ポリ尿素樹脂である。ポリ尿素樹脂は, ゴム弾性が高く, 耐摩耗性, 耐熱性, 強靱性を兼ね備えたエラストマー材料である。また, 砥粒保持力が大きく, 気孔も存在するため, レジンの研磨に適した砥石が製作できると思われる。結合剤のショア硬さは, SS が 45, S が 58, H が 78 である。また, 砥石の表示における末尾の 70 は, 砥粒の質量パーセント濃度を示す。これを体積パーセント濃度で示すと, 約 44% である。本研究においては, 歯科技工用軸付き砥石の研磨性能を評価するための研磨装置を開発した。砥石を回転させて, 一定の荷重で, 試験片に押付ける。試験片は左右に往復運動し, その送り速度は 30 回/min, ストロークは 20mm である。研磨荷重 $F=1.96\text{N}$, 砥石の周速度 $V=5.2\text{m/s}$ とし, 研磨方式は湿式とした。評価するパラメータは, 仕上げ面粗さとして算術平均粗さ R_a および最大高さ R_z を触針式表面粗さ測定器により, および, 仕上げ面の光沢度を光沢度計により測定した。なお, 試験片の初期粗さは, 形態修正用砥石による研磨面を想定し, 耐水研磨紙で約 $0.6\mu\text{m}R_a$ を付与した。

[結果]

図 1 に, 3 種類の砥石による研磨結果を示す。これより, MD(4-6)SS70 の砥石においては, 仕上げ面粗さ R_a は, 研磨開始後から $t=30\text{sec}$ までは急激に減少する。その後, R_a は, 僅かに減少していき, 一定の値に近づくようになる。 $t=180\text{sec}$ において, $R_a=0.039\mu\text{m}$ となった。MD(4-6)S70 の砥石においても, R_a の変化の様子は, ほぼ同様であった。 R_a の値は, $t=30\text{sec}$ からほぼ一定となり, R_a の最小値($t=90\text{sec}$)は, $R_a=0.042\mu\text{m}$ となった。MD(4-6)H70 の砥石においては, t が約 90 sec 以降, R_a の値は大きくなり, 値は安定しなかった。これは結合剤の硬度が硬いため, 砥粒の切れ刃がレジン材料に接触した際に, 結合剤が変形しにくく, 砥粒の突き出し長さが揃わず, 表面粗さが大きくなったものと考えられる。

$t=600\text{sec}$ における光沢度(JIS Z 8741)は, MD(4-6)SS70 の場合は 75, MD(4-6)S70 の場合は 79, MD(4-6)H70 の場合は 47 となった。また, 目視による観察の結果, 研磨面は十分に光沢があり, スクラッチの無い滑沢な面であった。

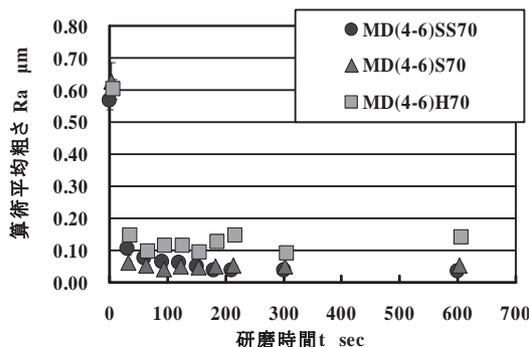


図 1 結合剤の硬さが表面粗さに及ぼす影響

ハイパワーLED 照射器がコンポジットレジンの機械的性質に及ぼす影響

日本大学歯学部保存学教室修復学講座¹，総合歯学研究所生体工学研究部門²，
かなまる歯科クリニック³，若松歯科医院⁴

○前田 徹¹，岩佐美香¹，太田舞子¹，山路 歩¹，古賀賢策¹，
石山智恵美¹，宮崎真至^{1,2}，金丸壽良^{1,3}，若松英輝^{1,4}

Influence of Irradiation with High-Power LED on Mechanical Property of Resin Composites
Department of Operative Dentistry¹, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center²,
Nihon University School of Dentistry, Kanamaru Dental Clinic³, Wakamatsu Dental Clinic⁴
○MAEDA Toru¹, IWASA Mika¹, OOTA Maiko¹, YAMAJI Ayumi¹, Koga Kensaku¹,
ISHIYAMA Chiemi¹, MIYAZAKI Masashi^{1,2}, KANAMARU Toshirou^{1,3}, WAKAMATU Hideki^{1,4}

【緒言】

近年，操作ステップを簡略したセルフエッチング接着システムの開発に伴って，コンポジットレジン修復における歯面処理時間の短縮が可能になっている。また，これとは別にアドヒーズあるいはコンポジットレジン迅速に重合硬化させることを目的としてハイパワーLED 照射器が市販されている。しかし，このタイプの照射器に関する情報は少なく，コンポジットレジンの機械的性質あるいは歯質接着性に及ぼす影響については，早急に検討する必要がある。

そこで演者らは，照射器に関する研究の一環として，高出力 LED 照射器を用いた際のコンポジットレジンの機械的性質および歯質接着性について検討を行った。

【材料および方法】

供試した照射器として，ハイパワーLED 照射器の Flash Max 2 (CMS Dental, 以後 FM) および対照としてハロゲンランプを光源とする Optilux 501 (sds kerr, 以後 OP) を使用した。また，光重合型コンポジットレジンとしては Beautifil II (Shofu, 以後 BE) および Clearfil AP-X (Kuraray Medical, 以後 AP) の 2 製品を，用いた。また，歯質接着性の検討には，レジンペーストと同一の製造者の製品として Beauti Bond (Shofu) および Tri-s Bond (Kuraray Medical) を用い，以下の項目について評価した。

1. 分光波長分布
2. 曲げ強さおよび弾性率
3. ヌーブ硬さ
4. 体積重合収縮率
5. 象牙質剪断接着強さ
6. 接着試験後の破断面の SEM 観察

なお，それぞれの実験条件に対する照射時間として，FM の照射時間は OP の 10 分の 1 秒に規定した。

【成績および考察】

供試した照射器の分光波長分布は，OP では 482 nm にピークを有し，比較的広く分布する丘形の曲線を示したのに対して，FM では 461 nm に鋭いピークを有する山形の曲線を示した。曲げ試験の結果から，その曲げ強さに照射器の違いによる差は認められないものの，いずれのコンポジットレジンにおいても FM 照射で低くなる傾向を示した。ヌーブ硬さ試験においては，FM 照射は OP 照射に比較して表面および底面いずれの条件においても有意に低くなる傾向を示した。一方，重合収縮の結果においては，いずれの条件においても照射 180 秒後の収縮率に違いは認められず，その重合収縮挙動は照射開始から急激な収縮を示し，それ以降ではなだらかな収縮曲線を描きプラトーに達した。接着試験の結果からは，いずれのコンポジットレジンにおいても有意差は認められないものの，FM 照射で低くなる傾向を示した。以上の結果から，FM 照射はその条件によっては，コンポジットレジンの機械的性質および歯質接着性に影響を及ぼす可能性が示唆された。

【結論】

本実験の結果から，コンポジットレジンの機械的性質は，照射器の種類に影響を受けることが判明した。また，ハイパワーLED 照射器を臨床使用する際には，照射時間などに留意する必要があると考えられる。

新規高出力 LED 光照射器に関する研究
— ボンディング材に対する影響 —

大阪歯科大学 歯科保存学講座
○黄地智子、初岡昌憲、西田尚敬、保尾謙三、
野村雄司、小正紀子、妻野純朗、山本一世

Study of newly high power LED curing light unit
— Influence on bonding resin —

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University.
○OUCHI Satoko, HATSUOKA Yoshinori, NISHIDA Hisataka, YASUO Kenzo,
NOMURA Yuji, KOMASA Noriko, TSUMANNO Sumio, YAMAMOTO Kazuyo.

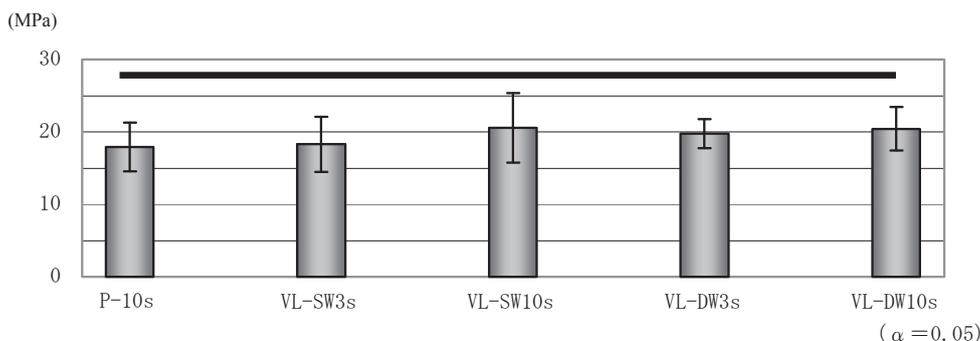
【目的】

近年 MI の概念に基づいた治療が一般的になり、コンポジットレジン (以後 CR) による修復治療が増加してきている。それに伴い新しい照射器が多く開発、市販されており、モリタ製作所から試作高出力 LED 光照射器 VL-10 (以後 VL) が開発された。この試作照射器は、波長を 1 波長のヘッドと 2 波長のヘッドの 2 つに付け替えて使用でき、出力においても高出力と通常出力の設定ができる。本研究では、この VL の波長、照射出力および照射時間が CR 修復時のボンディング材に与える影響について、引張接着強さの測定から従来型 LED 光照射器であるペンキュア (モリタ製作所) と比較し、検討を行った。

【材料および方法】

抜去牛歯に #600 の耐水研磨紙を用いて象牙質平坦面を作成し、象牙質被着面とした。被着面積を直径 3mm に規定し、メガボンド (クラレメディカル) を用いて、製造者指示に従い歯面処理を行った。ボンディング材塗布後の光照射を①ペンキュア 10 秒 (以後 P-10s)、②VL の 1 波長高出力 3 秒 (以後 VL-SW3s)、③VL の 1 波長通常出力 10 秒 (以後 VL-SW10s)、④VL の 2 波長高出力 3 秒 (以後 VL-DW3s)、⑤VL の 2 波長通常出力 10 秒 (以後 VL-DW10s) の 5 条件で行った。その後、クリアフィル AP-X (クラレメディカル、シェード A3) を充填し、XL3000 (3M ESPE) にて光照射を行った。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 にて接着強さを測定した。各照射条件につき 8 試料とした。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。

【結果および考察】



結果を上図に示す。各照射条件の引張接着強さにおいて、有意差は認められなかった。

VL の高出力 3 秒照射は、波長に関係なく従来型 LED 光照射器であるペンキュアの 10 秒照射と比較して同程度のボンディング材の重合を得られることが示された。また、2 波長ヘッドの高出力 3 秒照射は、1 波長ヘッドの通常出力 10 秒照射と同程度のボンディング材の重合を得られることが示された。

【結論】

新規高出力 LED 照射器である VL は、高出力の設定で従来の LED 照射器と比較して短時間で十分にボンディング材を重合できることが示された。また、波長の変化においては顕著な影響は認められなかった。今後、修復操作時における接着と CR の関係について検討を行う予定である。

新規 LED 照射器によるレジン硬化能力

¹日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座, ²日本歯科大学附属病院総合診療科
³ハーバード大学歯学部—フォーサイス研究所

○前野雅彦¹、新田俊彦²、貴美島 哲¹、久保田賢一¹、
柵木寿男¹、奈良陽一郎^{1,3}、I. L. Dogon³、勝海一郎¹

Resin hardening capacity of a new LED light curing unit

¹Dept. of Endodontics and Operative Dentistry, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University
²General Dentistry, The Nippon Dental University Hospital at Tokyo, ³Harvard School of Dental Medicine - The Forsyth Institute

○MAENO Masahiko¹, NITTA Toshihiko², KIMISHIMA Tetsu¹, KUBOTA Kenichi¹,
MASEKI Toshio¹, NARA Yoichiro^{1,3}, DOGON I.L.³, KATSUUMI Ichiroh¹

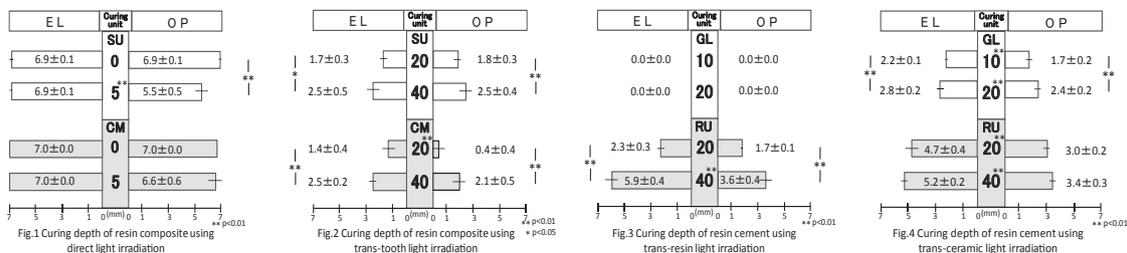
【緒言】LED 照射器はハロゲン照射器と比較して省エネルギーに寄与し、寿命が長く、さらに軽量コードレス化できることから臨床で広く応用されるようになった。開発当初は照射強度の弱さが危惧されていたものの、その欠点は改善され、今日ではハロゲン照射器に代わる存在になろうとしている。本研究では新規開発された LED 照射器の硬化能力を明らかにすることを目的に、直接光によるコンポジットレジン(CR)、物体透過光による CR およびレジンセメントの硬化深度を測定することによって評価検討した。

【材料および方法】新規 LED 照射器として Eliper S10(EL : 3M ESPE)を、対照としてハロゲン照射器の Optilux 501(OP : Demetron)を使用した。また、CR には Supreme Ultra(SU : 3M ESPE)、Clearfil Majesty(CM : クラレメディカル)のシェード A3 を、レジンセメントには G-Luting(GL : ジーシー)、RelyX Unicem(RU : 3M ESPE)のシェード A2 を使用した。実験に先立ち、VITA シェード A3 近似の歯冠色を呈するヒト抜去健全上顎大臼歯の頬側最大豊隆部から厚さ 5.0mm のエナメル質象牙質一体試料(T)を切り出した。また、ESTENIA C&B(クラレメディカル)シェード DA3 を用いたφ15.0×3.0mm のハイブリッド型硬質コンポジットレジン硬化体ディスク(R)を調整し、さらにビタブロックマーク II (VITA) シェード A3 から厚さ 3.0mm のセラミックディスク(C)を切り出した。**直接光による CR の硬化深度(実験 1)** : 内径 4.0mm 高さ 7.0mm の遮光円筒形モールド内に CR を充填後、照射筒先端をレジン表面に可及的に近接(0)、またはレジン表面から 5.0mm 上方に固定した状態(5)で 20 秒間照射した硬化深度を測定した。**歯質透過光による CR の硬化深度(実験 2)** : CR をモールドに充填後、20、40 秒間(20、40)の T を介した歯質透過光による硬化深度を測定した。**レジン透過光によるレジンセメントの硬化深度(実験 3)** : レジンセメント練和泥をモールドに充填し、GL に対しては製品指定照射時間の 10 秒間(10)および 2 倍量時間の 20 秒間(20)で、RU に対しては製品指定照射時間の 20 秒間および 2 倍量時間の 40 秒間で R を介した透過光による硬化深度を測定した。**セラミック透過光によるレジンセメントの硬化深度(実験 4)** : 実験 3 と同様の条件・手順にて、C を介した透過光による硬化深度を求めた。なお、各実験で得られた硬化体はアセトン浸漬による 3 分間超音波洗浄によって未重合部分の除去後に硬化深度を測定(n=5)した。得られた値は 2 元配置分散分析ならびに Tukey の q 検定による統計学的分析を行った。

【成績】Fig.1~4 に各実験の結果を示す。**実験 1**(Fig.1)では、照射器・照射距離の違いは SU の硬化深度に対しそれぞれ危険率 1% で有意な影響を及ぼしていることが判明した。また、SU-5 の硬化深度は EL 値が OP 値に比べ有意に大きかった。さらに、OP を用いた SU-0 の硬化深度は SU-5 値に比べ有意に大きかった。**実験 2**(Fig.2)では、照射器・照射時間の違いは CM の硬化深度に対しそれぞれ危険率 1% で、照射時間の違いは SU の硬化深度に対し危険率 1% で有意な影響を及ぼしていることが判明した。EL と OP を用いた歯質透過光 40 秒間照射による硬化深度は、レジンにかかわらず 20 秒間値に比べ有意に大きかった。なお、EL による CM-20 の硬化深度は OP を用いた同値に比べ危険率 1% で有意に大きかった。**実験 3**(Fig.3)では、照射器・照射時間の違いは RU の硬化深度に対しそれぞれ危険率 1% で有意な影響を及ぼしていることが判明した。また、EL と OP を用いた RU に対するレジン透過光 40 秒間照射による硬化深度は、20 秒間照射値に比べ危険率 1% で有意に大きかった。さらに、RU-40 の硬化深度は EL 値が OP 値に比べ危険率 1% で有意に大きかった。一方、GL に対するレジン透過光照射による硬化深度は、照射器・照射時間の違いにかかわらず硬化が認められなかった。**実験 4**(Fig.4)では、照射器・照射時間の違いは GL・RU の硬化深度に対しそれぞれ危険率 1% で有意な影響を及ぼしていることが判明した。また、EL と OP を用いた GL に対するセラミック透過光照射による硬化深度は、レジンセメント・照射時間の違いにかかわらず OP 値に比べ有意に大きかった。

【考察および結論】新規 LED 照射器は、いずれの実験においても代表的なハロゲン照射器と同等以上の硬化深度を示し、優れたレジン硬化能力を有することが確認された。また、歯質透過光を活用した窩洞内レジンの硬化は填入したレジンによって異なることが判明した。さらに、レジンセメントにおいては、厚さ 3.0mm のレジン透過光による製品指定照射時間で硬化しない材料が存在し、セメントの化学重合反応の重要性が改めて確認された。加えて、セラミック修復に際しては、今回使用したハロゲン照射器より新規 LED 照射器の方がセメントの確実な光重合硬化が得られることが確認された。

なお、ヒト抜去歯の使用に関しては日本歯科大学生命歯学部倫理委員会の承認を得た。



新規高出力 LED 光照射器に関する研究
—コンポジットレジンの重合に対する影響—

大阪歯科大学 歯科保存学講座

○横田 啓太, 吉川 一志, 谷本 啓彰, 保尾 謙三, 野津 繁生, 白石 充, 山本 一世

Study on newly high power LED curing light unit

—Influence of Curing of composite resins—

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University.

○ YOKOTA Keita, YOSHIKAWA Kazushi, TANIMOTO Hiroaki, YASUO Kenzo,
NOZU Shigeo, SHIRAIISHI Mitsuru, YAMAMOTO Kazuyo.

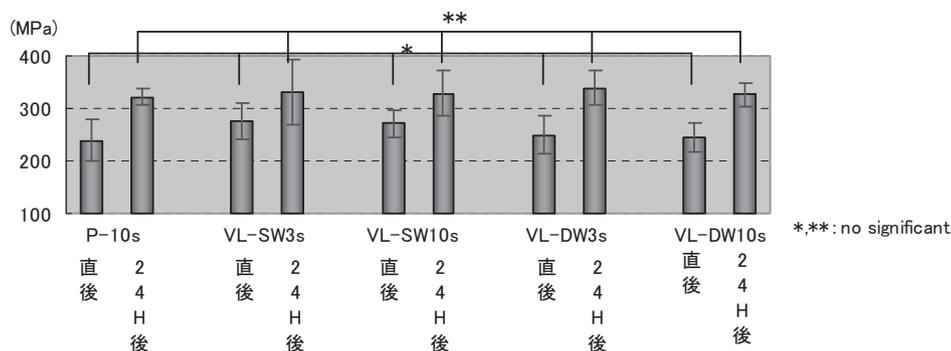
【目的】

近年 MI の概念に基づいた治療が一般的になり, コンポジットレジンによる修復治療が広く行われている. それに伴い新しい照射器も多く開発されており, モリタ製作所から高出力 LED 光照射器 VL-10 (以後 VL) が開発された. この試作照射器は, 波長を 1 波長のヘッドと 2 波長のヘッドの 2 つに付け替えて使用でき, 出力においても高出力 3 秒と通常出力 10 秒の設定ができる. 本研究では, この VL の波長, 照射出力及び照射時間がコンポジットレジンに与える影響について, 圧縮強度を測定して従来型 LED 光照射器と比較し, 検討を行った.

【材料および方法】

使用したコンポジットレジンクリアフィル AP-X (クラレメディカル, シェード A3) である. 光照射器には高出力 LED 光照射器 VL-10, 並びに対照として従来型 LED 光照射器であるペンキュア (モリタ) を使用した. 実験試料は直径 3mm, 高さ 6mm のテフロンモールドにコンポジットレジンを填入し, セルロイドストリップスを介して圧接した後の光照射を, ①ペンキュア 10 秒 (以後 P-10s), ②VL の 1 波長高出力 3 秒 (以後 VL-SW3s), ③VL の 1 波長通常 10 秒 (以後 VL-SW10s), ④VL の 2 波長高出力 3 秒 (以後 VL-DW3s), ⑤VL の 2 波長通常 10 秒 (以後 VL-DW10s) の 5 条件にし, 上下面から 3 秒間または 10 秒間ずつ光照射を行った. 各条件において, 照射直後の群 (以後 直後) と照射後 24 時間水中浸漬した群 (以後 24H 後) について, 万能試験機 AUTOGRAPH AGS-10kNX (島津製作所) を用いて CHS 1.0mm/min にて, 圧縮強度の測定を行った. 各照射条件における試料数は 8 試料とし, 統計処理は一元配置分散分析および Tukey の検定を行った.

【結果および考察】



結果を上図に示す. 各条件における照射直後の群では, それぞれの圧縮強度について有意差は認められなかった. 同様に, 照射後 24 時間水中浸漬した群でも, それぞれの圧縮強度について有意差は認められなかった. VL の高出力 3 秒照射は, 波長に関係なく従来型 LED 光照射器であるペンキュアの 10 秒照射と比較して同等のコンポジットレジン重合を得られることが示された.

【結論】

新規高出力 LED 照射器である VL-10 は, 高出力の設定で従来の LED 照射器と比較して短時間で十分にコンポジットレジン重合できることが示された. また, 波長の変化においては顕著な影響は認められなかった. 今後, 照射条件を追加し, その検討を行う予定である.

合着用グラスアイオノマーセメントの曲げ特性： サーマルサイクル負荷による影響

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⁾岡山大学病院補綴科(咬合・義歯), ³⁾岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 咬合・有床義歯補綴学分野

○入江正郎¹⁾, 玉田宜之²⁾, 岡 森彦³⁾, 丸尾幸憲²⁾, 西川悟郎²⁾, 皆木省吾³⁾, 鈴木一臣¹⁾

Flexural Property of Glass-ionomer Cement for Luting: Effect of Thermocycling.

¹⁾ Dept. of Biomaterials, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences: Masao IRIE, Kazuomi SUZUKI, ²⁾ Occlusion and Removable Prosthodontics, Okayama University Hospital: Yoshiyuki TAMADA, Yukinori MARUO, Goro NISHIGAWA, ³⁾ Dept. of Occlusal and Oral Functional Rehabilitation, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences: Morihiko OKA, Shogo, MINAGI.

【 緒言 】

合着用グラスアイオノマーセメント(GIC)は、近年モノマーの添加やペースト化の確立によって高性能、高機能化し、最近ではレジン・モディファイドでペースト化したタイプが登場した。本研究では、本材の合着材としての可能性を検討する研究の一環として、サーマルサイクリング(TC)がセメントの曲げ強さ¹⁾に及ぼす影響に関して、従来の合着材との比較検討を行なった。

【 材料と方法 】

材料は試作レジン・モディファイド GIC(SI-R20707, Shofu)を含めた GIC のペーストタイプ(GIC-P)として3種, GIC の粉液タイプ(GIC-L)として3種の合計6種を使用した(Table)。それぞれのセメントを用いて曲げ強さ測定用試料(25 mm × 2mm × 2mm)を作製し、試料作製後1日間水中浸漬後、TC10,000 および TC 40,000 回負荷後の曲げ強さを測定した。

【 結果と考察 】

曲げ強さの測定結果(Table)についてみると、GIC-Pでは、TC負荷により有意に低下した。長期の熱刺激や水中浸漬の影響によるものと思われる。試作 SI-R20707 の曲げ強さは、RelyX Luting Plus と Fuji Luting S の間の値を示した。GIC-Lでは、TC負荷後においても曲げ強さの有意な低下がなく、ResiGlassでは逆に向上した。これは長期の熱刺激の影響を受けることなく、長期水中浸漬による硬化反応の進行による効果が作用したものと考えられる。GIC-Pは、GIC-Lと比較するとほぼ同程度の曲げ強さを示した。RelyX Luting Plus や Fuji Luting S は今回の曲げ強さ以外に、その操作性などに優れた利点を有し、広く臨床で使用されており、SI-R20707の使用に際しても問題ないと考えられる。

Table Effect of thermocycling (TC) on flexural strength (MPa)

Luting agent	Storage condition (Mean (S.D.))		
	after 1-day storage	after TC 10,000	after TC 40,000
Resin-modified glass-ionomer cement (Paste type)			
SI-R20707 (Shofu)	37.0 (5.2) a*	31.3 (1.7) b	27.6 (5.5) b
Fuji Luting S (GC)	23.9 (2.5) c	22.6 (3.0) c	21.1 (1.3) c
RelyX Luting Plus (3M ESPE)	39.0 (3.3) d	35.2 (5.0) e	35.9 (2.9) e
Resin-modified glass-ionomer cement (Powder-liquid type)			
ResiGlass (Shofu)	39.2 (4.3) f	51.0 (3.5) g	48.9 (2.4) g
Fuji Lute (GC)	37.3 (3.0) h	37.8 (5.8) h	42.4 (2.1) i
RelyX Luting Cement (3M ESPE)	25.1 (2.8) j	27.3 (2.2) j	32.2 (3.7) k

N=10, *: Values with the same letters were not significantly different by Duncan's multiple-range Test (P>0.05).

【 まとめ 】

レジン・モディファイド GIC の合着材としての可能性を検討する研究の一環として、セメントの曲げ強さに対する TC の影響を検討した結果、本試作 GIC-P(SI-R20707)は現在臨床で使用されている RelyX Luting Plus や Fuji Luting S と同程度の値を示した。

なお、本件に関して利益相反の問題はなし。

【 文献 】 1) M. Irie, Y. Maruo, G. Nishigawa, K. Suzuki, D. C. Watts, *Dent Mater* 2010; 26(6): 608-615.

各種試作合成 MTA セメントの物性に関する比較検討

奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯内療法学分野, *口腔病態解析制御学講座歯科薬理学分野, **診療科学講座
○今井啓全, 千葉 有*, 木村裕一, 山田眞義, 齋藤高弘**, 天野義和

Examination on the physical properties of experimentally synthetic MTA cements

Division of Endodontics, Department of Conservative Dentistry, *Division of Dental Pharmacology, Department of Oral Medical Science, **Department of Therapeutic Science, Ohu University School of Dentistry

○ IMAI Hiroaki, CHIBA Yu*, KIMURA Yuichi, YAMADA Masayoshi, SAITO Takahiro**, AMANO Yoshikazu

【目的】

現在, 逆根管充填材として Mineral Trioxide Aggregate (MTA) セメントが主に使用されている。硬化後, MTA セメントは良好な封鎖性があるが, 硬化時間が 2 時間以上もかかることから, 硬化中に物理的な力や炎症による局所的な環境の変化によって MTA セメントの物性に变化が起こる可能性がある。そこで, 光触媒である酸化チタンを MTA セメントに加えることによって, 水を酸素と水素に分解することによる硬化時間の短縮や硬組織の活性化, 界面活性剤の分散効果による物性の向上が期待できる可能性がある。今回は, 物性に及ぼす影響を調べることを目的として MTA セメントと組成を同じに配合した合成セメントに光触媒である酸化チタン, または銀系酸化チタンを含む界面活性剤を加えた合成 MTA セメントの物性と pH を比較検討した結果, 興味ある知見を得たので報告する。

【材料および方法】

材料として合成 MTA セメント, 酸化チタン含有 MTA セメント, 銀系酸化チタン含有 MTA セメントを用いた。ポートルランドセメント 75%, 酸化ビスマス 20%, 石膏 5% を配合したセメントを合成し, 1 g あたり滅菌蒸留水 0.35 ml を加えてコントロールの合成 MTA セメントとして使用した。酸化チタン (IV) (アナターゼ型, 粒径 5 μ m, 純度 99.9%) (和光製薬) を合成 MTA セメント 1 g あたり 3.3% になるように配合し, 滅菌蒸留水 0.35 ml を加えて酸化チタン含有 MTA セメントとして使用した。銀系酸化チタンコート剤 (成分; 銀系酸化チタン, ポリオキシエチレン, ドデシルエーテル, エタノール, 蒸留水) を合成 MTA セメント 1 g あたり 0.35 ml を加え, 銀系酸化チタン含有 MTA セメントとして使用した。

物性試験としてビッカース硬度測定と圧縮試験を行い, pH 測定も併せて行った。

ビッカース硬度測定; 各種合成 MTA セメントを 1 分間練和し, 直径 18.0 mm で高さ 5.0 mm のゴム枠に入れブラックライト (350 nm) を 5 分間照射したのち, 21 日間滅菌蒸留水中に保管し完全硬化後に取出し試料として使用した。測定はマイクロビッカース硬度計 (島津社製) を使用し, 各群 5 試料を行った。**圧縮試験;** 各種合成 MTA セメントを 1 分間練和し, 直径 9.0 mm で高さ 10.0 mm の枠に入れブラックライト (350 nm) を 5 分間照射したのち, 21 日間滅菌蒸留水中に保管し完全硬化後に取出し試料として使用した。測定は精密万能試験機 (島津社製) を使用し, 各群 5 試料で圧縮試験を行った。**pH 測定;** 各種合成 MTA セメントを 1 分間練和した後, 6 ウェルのプレートに 0.1 ml ずつ分注し, ブラックライト (350 nm) を 5 分間照射したあとに滅菌蒸留水を 5 ml を加え各群 6 ウェルにして, その上澄みを 3 日間, 毎日 pH を測定 (堀場製作所) した。**統計処理**は多重比較検定の Tukey-Kramer 法を用い危険率 5% で判定した。

【結果および考察】

ビッカース硬度測定, 圧縮試験および pH 測定では合成 MTA セメント群, 酸化チタン含有 MTA セメント群, 銀系酸化チタン含有 MTA セメント群には有意差は認められなかった。酸化チタンは生体親和性が良くインプラント材として使われている。しかし近年, アナターゼ型酸化チタンは光触媒として使用され, おもに揮発性有機化合物 (VOC) の分解や酸化還元反応による抗菌作用および水を酸素と水素に分解する作用がある。一方, 界面活性剤には分散作用があり, 粉末を液体のなかで均一にする作用がある。これらの性質を応用して今回の実験を行い, ビッカース硬度測定と圧縮試験などの物性試験および pH 測定はすべて酸化チタンや銀系酸化チタンを加えてもコントロールの合成 MTA セメントと有意差が認められなかった。

以上の結果より酸化チタンや界面活性剤を応用することにより MTA セメントの物性を变化させることなく抗菌作用や硬化時間の短縮を付与できる可能性が示唆された。しかし, 酸化チタンの含有量と今回使用しなかった他の種類や界面活性剤の種類や含有量についてもさらに検討する必要があると考えられる。

試作レジンセメント MSM007 の機械的諸性質について
—耐摩耗性に関する基礎的研究—

愛知学院大学歯学部保存修復学講座

○杉尾憲一、劉 利恵、森田有香、友田篤臣、富士谷盛興、千田 彰

Mechanical Properties of Experimental Resin Cement MSM007
—A Basic Study of Wear Resistance—

Aichi Gakuin University, Department of Operative Dentistry

○Kenichi SUGIO, Toshie RYU, Yuka MORITA, Shigetaka TOMODA, Morioki FUJITANI, Akira SENDA

【緒言】

患者の審美的要求や金属アレルギー等の問題の対応策として、歯冠色修復材料であるセラミクスやハイブリッドセラミクスによる間接修復法が広く臨床に用いられている。これらの材料の機械的諸性質は技術革新に伴って格段に向上しており、また窩洞や支台歯などへの適合精度も向上し、良好な臨床成績を収めている。しかし、適合精度が上がったとはいえ、修復物と歯質には少なからず間隙が存在し、その間隙量は接着に使用するレジンセメントの厚さの摩耗量に相関すると報告されている。すなわちレジンセメントの機械的諸性質は、セメントの摩耗による窩洞辺縁と修復物間でのクレビスの形成や、それに伴う修復物辺縁部の破損や着色、あるいは二次う蝕などに大いに影響すると考えられ、これらセメントの機械的諸性質の改良は、修復物の耐久性向上に寄与するものと考えられる。

この度、極めて高い耐摩耗性が付与されたレジンセメントが開発試作された。本研究ではこのレジンセメントの機械的諸性質に関する研究の一環として、被着体にハイブリッドセラミクスを使用し、セメント厚さをそれぞれ規定して摩耗試験を行った。

【材料および方法】

実験には、試作レジンセメント MSM007 (以下 MS、ジーシー) を用い、比較対照としてリンクマックス (以下 LM、ジーシー)、パナビア F2.0 (以下 PV、クラレメディカル)、およびスーパーボンド C&B、(以下 SB、サンメディカル) を使用した。

セメントの被着体として、GRADIA FORTE (ジーシー) による角柱 (8×15×4mm) を調製した。接着面 (8×15mm) は 30 秒間サンドブラスト処理し、水洗乾燥後、40 秒間リン酸処理を施した。MS、LM、PV では、各メーカー指示によるシランカップリング処理後、それぞれのセメントを介して 2 枚の角柱をつき合わせ、接着させた。また、SB はポーセラライナー M (サンメディカル) を用い練和法にて角柱を接着させた。このとき介在するセメント厚さを 50 μm あるいは 100 μm となるように調整した (50 μm 群、100 μm 群)。37°C 蒸留水中に 24 時間浸漬した後、SCANDIQUICK で包埋し、厚さ 1.5mm の試料を 1 試片から 5 試片切り出した。切断面を #2000 シリコンカーバイドペーパーを用いて注水下で仕上げた後、回転研磨機 (Ecomet、Buehler) を用いて摩耗試験を行った。摩耗試験は 800g の荷重下で酸化アルミナ粉末 (0.3 μm) を介在させ、研磨パフ (スエードクロス、8 インチ、リファインテック) を用いて 50rpm で 10 分間の条件で行った。レジンセメントの摩耗量を測定するために側視断面を調製し、走査電子顕微鏡 (SEM) にてプロファイルを観察するとともに、断面像から摩耗したレジンセメントの最大深さを 1 試片につき 3 点測定し、平均を摩耗量とした。

【結果および考察】

50 μm 実験群では、MS は SB、PV に比べ有意に少ない摩耗量を示した。100 μm 実験群では、MS は SB に比べ有意に少ない摩耗量であったが PV のそれとは差異を示さなかった。また、50 μm 群と 100 μm 群の比較では、実験に用いたレジンセメントは 100 μm 群の方が摩耗量は大きくなる傾向を示した。レジンセメント表面の SEM 観察により、MS は平均粒径約 400nm のフィラーが他のレジンセメントに比べ高密度に配合された、いわゆるナノハイブリッド型であることが確認できた。本実験で、この試作レジンセメントが高い耐摩耗性を示したことは、レジンセメントのフィラーの粒径や種類およびシラン処理が関与するものと思われた。

【結論】

レジンセメントの摩耗には、セメント厚さとセメント自体の機械的諸性質が関与していることが示唆された。また、試作レジンセメント MSM007 は、他のセメントに比べ、高い耐摩耗性を有することが明らかとなった。

床用レジン上に成膜した低温シリカ薄膜コーティングの機械的特性

神奈川県立歯科大学 口腔治療学講座 保存修復学分野,

¹⁾コンタミネーション・コントロール・サービス, ²⁾ミュンヘン大学歯学部

○田中隆博, 山口益司, 進藤豊彦¹⁾, クンツェルマン・カール・ハインツ²⁾, 寺中敏夫

Mechanical property of low-temperature silica film coating on denture base resin

Division of Restorative Dentistry, Department of Oral Medicine, Kanagawa Dental College, ¹⁾ Contamination

Control Services, ²⁾ Division of Restorative Dentistry, Dental School of the Ludwig-Maximilians-University

○TANAKA Takahiro, YAMAGUCHI Masuji, SHINDO Toyohiko¹⁾, KUNZELMANN Karl-Heinz²⁾, TERANAKA Toshio

【研究目的】

近年、義歯装着患者の高齢化や介護保険の導入などでオーラルヘルスケアが重要視されているが、特に高齢者に対する義歯の清掃や管理は難しいことが指摘されている。義歯床用レジン (PMMA) は長期間の装用により熱、光酸化や吸水などにより劣化し、変色のみならず退色や摩耗等を起こす。また、清掃不良による義歯表面に付着する細菌、いわゆるデンチャーブランクが単に口腔の健康管理に影響を与えるだけでなく、誤嚥性肺炎などの全身的健康管理とも深い関係があることが報告されている。

シリカコーティング法は、基材表面の機能・設計を変えることなく高機能化を図る方法として工業界では多用されている。シリカ前駆体であるペルヒドロポリシラザン (PHPS; $-\text{SiH}_2\text{-NH}-$) によるシリカコーティング法もその一種で、より低温環境でのシリカ転化法が可能となっている。我々は、第132回日本歯科保存学会にてPMMA上にPHPSを適用すると、体温 (37°C前後) 領域で緻密なシリカ薄膜を成膜する手法を開発し、それにより得られたシリカ薄膜は優れた耐摩耗性を有することを示した。

本研究ではさらに、PMMA上に成膜したシリカ薄膜の微小押し込み硬さを測定し、理工学的特性を評価するとともに、より臨床的目的に沿ったシリカ薄膜の成膜方法について検討した。

【材料および方法】

コーティング溶液として5%に調製したPHPS溶液 (AZエレクトロニックマテリアルズ) を用いた。床用レジンには加熱重合レジン、アクロンNo.8 (ジーシー) を使用した。

1) コーティング・シリカ転化方法: #2,000および1 μm ダイヤモンドスラリーにて研磨したPMMAディスク (直径15mm, 厚さ3mm) にPHPSを塗布・乾燥後、37°Cに加温した3%過酸化水素水 (H_2O_2) に3時間浸漬し、シリカ転化を行った。蒸留水中に24時間保管した後、試験に供した。

2) 微小押し込み硬さ試験: 微小押し込み硬さ試験は、微小押し込み硬さ試験機 (ENT-1100, エリオニクス) を使用した。測定温度27°Cにて、PMMA研磨面およびPMMA上に成膜したシリカ薄膜の硬さを測定した。また、測定対象が薄膜であるため、測定に際し基材の影響を受ける可能性を想定して、安定強固な基材としてシリコンウエハを用い、シリコンウエハ上に成膜したシリカ薄膜、300°Cで1時間焼成したシリカ薄膜も併せて測定した。得られた結果から平均値および標準偏差を求め、一元配置分散分析を用いて危険率5%にて検定を行った。

【結果および考察】

PMMA上に成膜したシリカ薄膜の微小押し込み硬さは4,620MPa、PMMA研磨面は800MPaを示し、統計学的に有意に高い硬さを示した。また、シリコンウエハ上に成膜したシリカ薄膜の微小押し込み硬さは5,000MPaであり、PMMA上に成膜したシリカ薄膜の硬さと比較し、統計学的有意差が認められなかったことから、PMMA上に成膜したシリカ薄膜は基材の影響を受けることなく測定されたと示唆された。

以上の結果から、PMMA上にPHPSを適用して成膜されたシリカ薄膜は、高温加熱することなく純度の高い緻密なシリカ薄膜を表面に形成し、また、PMMA本来の性質を変えることなく、硬い表面を創製することが可能であることが示された。

マシーナブルセラミックを介した光照射がレジン系材料の硬化に及ぼす影響

1. 新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座 歯学分野
2. 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科摂食機能回復学講座部分床義歯補綴学分野
3. 新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔生命福祉学講座 口腔保健学分野
○渡部平馬 1、浅井哲也 1、風間龍之輔 2、福島正義 3、興地隆史 1

Effect of light-curing through a machinable ceramic material on the hardness of resinous materials

1. Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science,
Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences
2. Removable Partial Denture Prosthodontics, Department of Mastigatory Function Rehabilitation, Division of
Oral Health Sciences, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University
3. Division of Oral Science for Health Promotion, Department of Oral Health and Welfare,
Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences
○WATANABE Heima1, ASAI Tetsuya1, KAZAMA Ryunosuke2, FUKUSHIMA Masayoshi3, OKIJI Takashi1

【目的】

セラミック修復物の接着にはわが国では低粘度のデュアルキュア型レジンセメントが多く使用されている。一方、欧米では高粘度の光重合型コンポジットレジンを超音波振動にて薄層化し、接着材料として用いる方法 (Ultrasonic insertion technique) が多く報告されている¹⁾。しかし、いずれの場合でもセラミックを介在させて光照射を行った場合におけるレジン系材料の硬化度を比較した報告は少ない。そこで本研究では CAD/CAM 用マシーナブルセラミック材の厚さの違いが、光重合型およびデュアルキュア型レジン系材料の硬さに与える影響を検討した

【材料と方法】

長石系セラミックブロック (VITA Blocs Mark II I12 A3, VITA Zahnfabrik) を硬組織切断機 (Micro-cutter 201, Maruto) にて厚さ 1.1、1.6 および 2.1 mm に切断後、表面を耐水研磨紙 #1000 にて研磨し、それぞれ最終的な試料サイズを 12.0×10.0×1.0 mm, 12.0×10.0×1.5 mm および 12.0×10.0×2.0 mm となるように調整し、セラミック試片とした。レジン系材料の試片は、内寸 12.0×2.0×2.0mm のステンレス金型を用いて作製した。すなわちデュアルキュア型レジンセメント (EC 群: クリアフィルエステティックセメント ユニバーサル, クラレメディカル) および光重合型コンポジットレジン (MJ 群: クリアフィルムジェスティ A3, クラレメディカル) をそれぞれ金型に填塞し、透明ポリエチレンフィルムおよびセラミック試片 (厚み: 1.0, 1.5 および 2.0mm) を介在させて 20 秒間光照射 (Translux Power Blue, Heraeus Kulzer) を行った (各群 n=10)。また、セラミック試片を介さずに光照射したレジン系材料試片をコントロールとした。全ての試料は蒸留水に浸漬し 24 時間保管した後、耐水研磨紙 #4000 まで研磨を行い、微小硬度計 MVK (明石製作所) を用いて荷重 50g, 荷重保持時間 30 秒の条件でヌーブ硬さ試験を行った。硬さ試験は各群 1 試料につき、光照射側から 100 μm の位置で計測を行った。得られたデータは一元配置分散分析および Bonferroni の多重検定により統計処理を行った ($\alpha = 0.05$)。

【結果】

MJ 群におけるヌーブ硬さは、セラミックを介した場合コントロール群と比較して有意に低い値を示した。また、セラミック厚さが増すに従いヌーブ硬さは低下した。一方、EC 群ではセラミックス厚さが 2 mm の場合にヌーブ硬さがコントロール群より有意に低値を示した。

【考察】

MJ 群におけるヌーブ硬さの低下は、セラミックス中での光強度の減弱による重合度の低下を反映したものと思われる。従って、Ultrasonic insertion technique では重合度の確保に十分配慮する必要性が示唆された。また EC 群についても厚さ 2 mm のセラミックを介した場合にヌーブ硬さは有意に低下したことから、化学重合による補償にも限界があることが推察された。今後、照射時間の延長や照射器の種類などの影響も検討する必要がある。

【結論】

光重合型レジン材料では、長石系マシーナブルセラミック材を介した光照射により、セラミックの厚さに応じて硬さが低下することが示された。

【参考文献】

- 1) Hahn P, Attin T, Gröfke M, Hellwig E: Influence of resin cement viscosity on microleakage of ceramic inlays; Dent Mater. 2001 May;17(3):191-6.

歯科用 CP チタン鑄造体の精密研磨 (第3報, 仕上げ研磨について)

東京都市大学工学部 機械工学科¹, 東北大学大学院歯学研究科 口腔修復学講座歯科保存学分野²,
有限会社リード創研³, 東北大学大学院歯学研究科 口腔生物学講座歯内歯周治療学分野⁴

○太田直人¹, 佐藤秀明¹, 佐藤秀樹², 小柳津善二郎³, 石幡浩志⁴, 小松正志²

Precision Polishing of CP Titanium Castings for Dental Applications (3rd Report, Fine Polishing)
Faculty of Engineering, Tokyo City University¹, Division of Operative Dentistry, Tohoku University Graduate School
of Dentistry², Lead Soken Co.³, Division of Periodontology and Endodontology, Tohoku University Graduate School
of Dentistry⁴

○N. OHTA¹, H. SATO¹, H. SATO², Y. OYAIZU³, H. ISHIHATA⁴, M. KOMATSU²

[緒言]

近年, 歯冠修復物に CP チタン鑄造体を使用する例が増加している. CP チタンは密度が小さく, 高強度で生体親和性に優れ, 金属アレルギーの発生が少ないという長所を有し, 歯冠修復用金属材料として大変優れている. しかし, 熱伝導率が小さく, 化学的に活性であるため, 代表的な難加工性材料である. 現在, CP チタン鑄造体の研磨においては, 多くの工程が必要であり, さらに, 鏡面などの高品位な研磨面を得るのが難しい. そのため著者らは, 高品位な研磨面を短時間で得られる研磨工具の開発を行ってきた. 第1報および第2報においては, 1本のポリ尿素樹脂砥石で目標の仕上げ面粗さ(Ra=0.3 μ m, Rz=1.5 μ m)を得ることができた. しかし, 仕上げ面に文字が映りこむような光沢を得ることはできなかった. 引き続き, 結合剤としてポリ尿素樹脂を用いた軸付き砥石を試作し, CP チタン鑄造体の研磨を行い, 高品位な研磨面が得られる, 仕上げ用砥石について検討した.

[方法]

本研究に使用した金属は, JIS2 種純チタン(神戸製鋼所)であり, Autocast HC-III(GC 社)を用い鑄造を行った. 埋没材には Selevest CB(Selec 社)をメーカー指定条件により用いた. 軸付き砥石(リード創研)の結合剤は, ポリ尿素樹脂である. ポリ尿素樹脂は, ゴム弾性が高く, 耐摩耗性, 耐熱性を兼ね備えたエラストマー材料である. また, 砥粒保持力が大きく, 気孔も存在するため, 純チタンの研磨に適した砥石が製作できると思われる. 試作した仕上げ用砥石の砥粒には, MD(単結晶ダイヤモンド砥粒)を使用し, 粒径は 4-6 μ m とした. 結合材の硬さは, S(58HS)と SS(45HS)の2種類を使用した.

本研究においては, 前報で開発した, 歯科技工用小径軸付き砥石の研磨性能評価装置を用いた. 回転した砥石を試験片に押付け, 試験片を左右に往復させながら研磨を行った. 試験片の送り速度は 15 回/min, ストロークは 20mm とした. 砥石に作用する研磨荷重 F=1.96N, 砥石の周速度 V=2.6m/s とし, 研磨方式は湿式とした.

研磨面の評価については, 算術平均粗さ Ra および最大高さ Rz を表面粗さ計により測定し, 研削比は, 試験片の研磨体積と砥石の損耗体積の比より算出した. また, 試験片の初期粗さには, 従来のポリ尿素樹脂砥石で研磨した加工面を想定し, 耐水研磨紙で約 0.3 μ mRa を付与した.

[結果]

表1に示すように, 初期粗さを付与した後に, 仕上げ用砥石で 150 秒間, 鑄造体を研磨したところ, 2種類の砥石の平均値で, Ra は 0.06 μ m, Rz は 0.44 μ m が得られた. 150 秒研磨後における研削比は, 結合剤 S の砥石のほうが大きくなり, 結合剤 SS の砥石に比べて損耗しにくい砥石であることが確認できた. 目視によると, 仕上げ面に大きなスクラッチなどは認められず滑沢な面であった. しかし, 研磨面には若干のくもりがあり, 十分な光沢を得るには至らなかった. Kruskal-Wallis test により, 両者の初期粗さ Ra を検定したところ, 有意差は認められなかった(p>0.05). 150 秒研磨後の Ra を検定したところ, 有意差が認められた(p<0.001).

今回開発した仕上げ用砥石を使用することで, 前報より表面粗さの小さい研磨面を得ることができた. また, これまでに報告したポリ尿素樹脂砥石と併用した場合の合計研磨時間は 300 秒以下であり, これは, 株式会社松風製の軸付き砥石4本による, 360 秒の研磨時間を下回っていた.

表1 仕上げ用砥石による純チタンの研磨結果

結合剤	Ra μ m	Rz μ m	研削比
S	0.296→0.070	2.01→0.49	0.034
SS	0.294→0.056	1.93→0.38	0.020

各種修復材料の表面粗さと表面自由エネルギーについて

神奈川歯科大学口腔治療学講座保存修復学分野, ¹⁾神奈川歯科大学総合歯科学講座
○芹田枝里, 大橋 桂, 三宅 香, 山口真一郎¹⁾, 二瓶智太郎, 寺中敏夫

Surface roughness and surface free energy of restorative dental materials

Division of Restorative Dentistry, Department of Oral Medicine, Kanagawa Dental College

¹⁾Department of Comprehensive Dentistry, Kanagawa Dental College

○SERITA ERI, OHASHI KATSURA, MIYAKE KAORI, YAMAGUCHI SHINICHIRO¹⁾, NIHEI TOMOTARO
and TERANAKA TOSHIO

【研究目的】

細菌性プラークの付着は, 被着体の表面自由エネルギーに影響を受けるという報告¹⁾や, 歯表面の表面自由エネルギーが50mN/mより低い場合にプラークが付着しにくくなるという報告²⁾もある. 我々は歯質の表面自由エネルギーを低下させ, プラークの付着ならびに脱灰を抑制させることを目的に研究を進めてきた. 今回は, 様々な修復材料の表面粗さと表面自由エネルギーを計測した.

【材料および方法】

実験には, キャストウェル M. C. (以下, CW; 12%GOLD, GC), VITABLOCS Mark II for CEREC/inLab (以下, VB; IM2C/I12, VITA), クリアフィル AP-X (以下, AP; A3, Kuraray Medical) およびウシ前歯エナメル質 (以下, BE) を試料に用いた. CWは, 市販されている1枚のサイズ(約6.3mm×約9.5mm×約1.6mm)をそのまま使用した. VBは, アイソメットにてブロック(10mm×12mm)を厚さ2mmに切り出し試料とした. APは, 13mm×12mm×3mmのプラスチック型内に充填し, 上下面をスライドガラスで挟み2Kgで加圧しながら光照射を60秒間行い, さらに上下面から各30秒間光照射し試料とした. BEは, 下顎切歯歯冠の唇側歯頸部エナメル質表面を耐水研磨紙#600にて平面にし, ダイヤモンドディスクで7mm×7mmに切り出しアクリルブロックに固定し試料とした. 寸法を調整した各試料は, 耐水研磨紙#2000まで研磨し, さらにダイヤモンドスラリー0.5μmまで用い研磨し, 30分間超音波洗浄した. 試料を乾燥後, 接触式表面形状機(Surfcom590A, 東京精密)にて表面粗さの測定を行い, 中心線平均粗さ(Ra)が0.03μm以下のものを実験に供した(n=4). そして, 蒸留水およびジヨードメタン(和光純薬)を試料表面にそれぞれ滴下し, 室温25℃の環境下で自動接触角計(DCA-VZ型, 協和界面科学)を用いて試料に対する接触角を測定した(n=9). 得られた接触角値から, 表面自由エネルギー算出ソフト(FAMAS, 協和界面科学)を用いて, OwenとWendtの理論式より表面自由エネルギーを算出した(n=9).

【結果および考察】

BEは, Raが0.016μmで, 蒸留水とジヨードメタンの接触角は, それぞれ43.1°, 46.3°, 表面自由エネルギーは56.5mN/mであった. CW, VBおよびAPのRaは, それぞれ0.015, 0.022および0.019μmであった. 各試料の蒸留水とジヨードメタンに対する接触角は, CWは71.5°, 29.5°, VBは43.5°, 42.4°, APは62.2° 40.4°であった. 表面自由エネルギーは, CW, VBおよびAPそれぞれ, 46.7, 56.9および46.9mN/mであった. 以上より, CW, VBおよびAPは, 鏡面研磨により表面粗さを均一にできるが, 表面自由エネルギーは, 材料により違いが認められた. 各試料の表面自由エネルギー値から, 鏡面研磨を行っても50mN/mを大きく下回ることなく, プラークの付着抑制を期待するには, 何らかの表面処理により表面自由エネルギーを低下させる必要性が示唆された.

【参考文献】

- 1) Quirynen M et al. The influence of surface free-energy on planimetric plaque growth in man. J Dent Res 68:796-799, 1989.
- 2) Busscher HJ et al. Measurement of the surface free energy of bacterial cell surfaces and its relevance for adhesion; Appl Environ Microbiol 48, 980-983, 1984.

う蝕-健全象牙質界面における励起蛍光の分光特性について

昭和大学歯学部歯学教育研修センター¹⁾、歯科保存学講座²⁾、大塚電子株式会社³⁾
長谷川篤司¹⁾、伊佐津克彦¹⁾、高島英利¹⁾、伊藤和雄²⁾、星野功雄³⁾

Spectroscopic characterization of light-induced fluorescence from caries-sound dentin interface

Department of Comprehensive Dentistry¹⁾, Clinical Cariology²⁾, Otsuka Electronics³⁾
Tokuji Hasegawa¹⁾, Katsuhiko Isatsu¹⁾, Hidetoshi Takashima¹⁾, Kazuo Itoh²⁾, Isao Hoshino³⁾

【目的】

演者らは、第 132 回日本歯科保存学会にて健全象牙質およびう蝕象牙質が青色励起光によって発現する励起蛍光特性を分光スペクトルとして報告するとともに、波長約 400nm の励起光が健全およびう蝕象牙質を最も効率的に励起して蛍光させることを報告した。このような蛍光特性を利用してう蝕象牙質を精度高く認識し、定量・定性してう蝕活動性を管理するためには、健全象牙質がう蝕象牙質からいたるう蝕進行過程の各ステージで励起蛍光がどのように変化してゆくか詳細に検討することが必須である。そこで本研究ではその一助として、顕微鏡ユニットを組み込むことによって微細範囲で励起蛍光特性を測定し得るシステムを試作し、健全象牙質からう蝕象牙質にいたる様々なう蝕進行過程部位で励起蛍光特性を計測、解析した。

【材料と方法】

顕微鏡蛍光測定システム

半導体レーザー照射器、顕微鏡ユニット、分光分析器、データ処理用 PC からなる試作計測システムを準備した。
象牙質の励起蛍光の分光特性

象牙質う蝕のあるヒト抜去大白歯の隣接面を歯軸と平行に削除して、直径 2 mm 程度の象牙質う蝕が肉眼で確認できる平面を露出させ、耐水研磨紙 # 1000 まで仕上げ測定用象牙質平面を作成した。次に、計測用平面がサンプルステージ上で水平になるよう抜去歯をガラスプレート上に常温重合レジンで固定し、計測用平面を Elizabeth コンディショナーで 20 秒間歯面清掃、水洗、乾燥して計測に供した。

半導体レーザー照射器(408nm, 36mW)から照出されたレーザー光を ND フィルターで調光(減光)した後、Φ1mm 投光ファイバーで顕微鏡ユニットに誘導し、顕微鏡ユニット内でレーザー励起光を 1/500 径(Φ20 μm)に変換してサンプルステージ上の歯牙試片の健全象牙質部分に照射した。励起光のよって発現した励起蛍光を顕微鏡ユニットの集光レンズで採集し、受光ファイバーで分光分析器(MCPD7000、大塚電子)に誘導して励起蛍光を分光し、データ処理用 PC にて分光特性を解析した。象牙質の励起蛍光は計測平面上のう蝕象牙質を含んだいくつかの直線上で計測され、サンプルステージのダイヤルゲージによってその位置をも記録された。

【結果および考察】

象牙質の励起蛍光の分光特性

前回 Φ 1 mm の励起光照射によって健全象牙質で確認された 480nm 前後に緩やかなピークを持つ励起蛍光の分光スペクトルおよびう蝕象牙質で確認された 620nm, 682nm にピークを持つ励起蛍光は Φ 20 μm の励起光照射によっても再現された。さらに、う蝕進行程度によって 480nm に加えて 620nm, 682nm にもピークを持つ分光スペクトルを示す部位なども観察された。

一方、今回の計測において、健全象牙質では部位によって励起蛍光のピークの高さが大きく異なる場合が確認された。さらに、う蝕象牙質では 620nm, 682nm だけでなく 650nm にもピークを持つ励起蛍光が観察された。

以上の結果より、今後象牙質の厚みや石灰化程度などが励起蛍光ピークの高さに与える影響についてさらなる検討を追加するとともに、620nm, 650nm, 682nm に励起蛍光ピークを持つう蝕象牙質内に発現している蛍光物質の特定が急務であることが示唆された。

噴射研削による小窩裂溝齲蝕の除去 —ジルコン研磨剤の生体適合性—

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野, *朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯冠修復学分野
○瀧谷佳晃, 富田昌嗣, 堀田正人*, 吉田隆一

Removable of Incipient Pit and Fissure Caries Extracted Human Teeth with Pulverized Zircon Powders Using an Airbrasive Unit. Biocompatibility of Zircon Powders.

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

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

○TAKITANI Yoshiaki, TOMITA Masatsugu, HOTTA Masato, YOSHIDA Takakazu

【緒言】

罹患歯質を除去し可及的に健全歯質を残して修復を行う Minimal Intervention が提唱されている。これまで日本歯科保存学会 2009 年度春季学術大会(第 130 回)において産業用のクリーニング材として用いられているセラミック系研磨剤のジルコン研磨剤(結晶質ジルコニア ZrO_2 と非結晶質酸化珪素 SiO_2 を電融法により融解したものに)に着目し、噴射研削材としての有効性について報告してきた。ジルコン研磨剤はアルミナ粒子を用いた研削方法に比較して、罹患歯質を除去しかつ健全歯質の削除量を最小限に抑えることが可能な研削材料である。しかしながら生体に対する親和性などの基礎的研究については報告されている文献は見当たらない。そこでジルコン研磨剤を噴射研削材として臨床応用するにあたり、桃種粉砕粒子、アルミナ粒子とともに定性分析および HeLa 細胞に対する細胞活性度の測定を行ったので報告する。

【材料と方法】

供試材料にはエチレンオキサイドガス滅菌を施した粒径 $50 \mu m$ 以下のジルコン研磨剤(フジジルコンビーズ, 不二製作所), $53 \sim 106 \mu m$ の桃種粉砕粒子(新東ブレード), 平均粒径 $50 \mu m$ のアルミナ粒子(アルファアルミナ 50, ヨシダ)を用いた。

実験 1 定性分析:3 種類のすべての供試材料をカーボン製 SEM 試料台にカーボンテープで固定した。桃種粉砕粒子についてはオスミウムコーティング装置(HPC-1S, 真空デバイス)を用いて導電処理を施した。その後、走査電子顕微鏡(S-4500, 日立製作所)で表面観察するとともにエネルギー分散型 X 線分析装置(E-MAX7000, HORIBA)で定性分析を行った。

実験 2 細胞毒性試験:各種供試材料を細胞培養液内(供試材料/溶液=0.1g/10ml)で $37^\circ C$, 24 時間振盪後, $5 \mu m$ のミリポアにて濾過した液を試料として用いた。培養は 24 穴マルチウェルプレートを用いて各ウェルに $5 \times 10^4 / ml$ に調整した細胞を播種し, $37^\circ C$, 5% CO_2 インキュベータ内で静置し, 24 時間後に PBS を用いて 3 回洗浄後, 各種試料を $500 \mu l$ ずつ各ウェルに分注し, さらに 24 時間静置した後, 細胞活性度を Cell Counting Kit8(同人化学)を用いて吸光度 $450 nm$ にて測定し, コントロール群に対する各種実験群の値を算出し相対値で評価した。なお, コントロール群は無血清培地を用い供試材料なしで 24 穴マルチウェルプレート内で培養した細胞を測定した。

【結果】

実験 1 からジルコン研磨剤は Zr, Si, C, O, 桃種粉砕粒子は Na, C, O, アルミナ粒子は Al, C, O が検出された。

実験 2 からジルコン研磨剤及びアルミナ粒子には, 細胞毒性は認められず, 桃種粉砕粒子に関しては細胞毒性を示す傾向にあった。

【考察】

今回の実験から, 定性分析についてはカーボンテープに含まれていると思われる C が検出された以外, 含有微量元素は検出されなかった。機器の検出能力によることも考えられるが, 今後, 他の定性定量分析機器により検討する必要があると考えている。いずれにしても細胞活性状態の結果からジルコン研磨剤に含まれる成分は, HeLa 細胞に対して毒性は認められなかったことから, 生体に対して安全性の高い材料であり, 臨床応用可能な材料であることが確認できた。

Er, Cr:YSGG Laser で切削したコンポジットレジンに対する コンポジットレジンの接着強さに関する検討

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専攻

○加藤 千景¹、新海 航一¹、平 賢久²、鈴木 雅也¹、加藤 喜郎¹

Shear Bond Strength of Resin Composite Surfaces cut with an Er, Cr:YSGG Laser

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

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

○Kato Chikage¹, Shinkai Koichi¹, Taira Yoshihisa², Suzuki Masaya¹, Katoh Yoshiroh¹

【目的】

本研究は窩洞内の旧コンポジットレジンに対する補修修復を想定し、Er,Cr:YSGG Laser で切削したコンポジットレジン面に対して歯質と同様の各種表面処理を施したのちコンポジットレジンを積層し、その接着強さについて検討した。

【実験方法】

接着面試料としてコンポジットレジンブロック（直径10mm、高さ5mm）を作製し、耐水研磨紙#120～#600で平坦な研磨面を形成、即時重合レジンを用いて測定用治具に固定した。次にEr,Cr:YSGG Laser（Waterlase MD turbo hand piece, tip: MX5, 2.0W, 20Hz(50.96J/cm²/p)75%Water, 60%Air）を照射して切削面を作製し、アクリルチューブ（内径3mm、高さ3mm）を固定後、各種表面処理《表1》を行った。その後、Clearfil Majesty LV（A3, Kuraray, Japan）を厚さ約1mm塗布し20秒間光照射、次いでClearfil Majesty（A3, Kuraray）を約2mm積層し40秒間光照射を行った。接着試料は恒温恒湿器中に24時間保管後アクリルチューブを除去し、小型卓上試験機EZ Test 500N（Shimadzu, Japan）にてクロスヘッドスピード0.5mm/minでせん断接着強さ試験を行った(n=10)。得られた結果はANOVAとTukeyHSD検定による統計学的解析を行い、実験群間の有意差の検定を行った(p<0.05)。

【結果および考察】

各種表面処理方法によるせん断接着強さを《表1》に示す。Group 1、6の値がわずかに低いものの、Group 2-5はCont.と同程度の接着強さとなった。ANOVAでは有意差が認められたものの、TukeyHSD検定では実験群間の有意差は認められなかった。このことから、Er,Cr:YSGG Laserで形成したコンポジットレジン面はAir turbineで形成した際と同様の処理をすればいいことがわかった。

Group 1はシランカップリング処理を行っていないがかなりの接着強さを有しており、これはEr,Cr:YSGG Laserの形成面は凹凸が大きくなるため機械的なが嵌合効力働きやすいためではないかと思われる。

【結論】

Er,Cr:YSGG Laserで形成したコンポジットレジン面は、Air turbineで形成した際と同様の処理を行えばよい。

《表1》各種表面処理方法とせん断強さ

窩洞形成	実験群 (n=10)	表面処理方法	接着強さ MPa:mean (SD)
Er, Cr:YSGG Laser	Group 1 無処理	Mega bond Bondのみ⇒光照射(10秒間)⇒修復	13.8±6.8
	Group 2 メガボンド	Mega bond Primer + Porcelain bond activator (5秒間処理) ⇒エアブロー ⇒Mega bond Bond ⇒光照射(10秒間) ⇒修復	15.5±2.7
	Group 3 リン酸 メガボンド	K-etchant (30秒間処理) ⇒水洗・乾燥 ⇒Mega bond Primer + Porcelain bond activator (5秒間処理) ⇒エアブ ロー ⇒Mega bond Bond ⇒光照射(10秒間) ⇒修復	16.0±7.4
	Group 4 リン酸 ADゲル メガボンド	K-etchant (30秒間処理) ⇒水洗・乾燥 ⇒AD Gel (90秒間処理) ⇒水洗・乾燥 ⇒Mega bond Primer + Porcelain bond activator (5秒間処理) ⇒エアブ ロー ⇒Mega bond Bond ⇒光照射(10秒間) ⇒修復	16.0±4.0
	Group 5 トライエス	Tri-S bond + Porcelain bond activator (5秒間処理) ⇒エアブロー ⇒光照射(10秒間) ⇒修復	15.9±4.3
	Group 6 リン酸 ADゲル トライエス	K-etchant (30秒間処理) ⇒水洗・乾燥 ⇒AD Gel (90秒間処理) ⇒水洗・乾燥 ⇒Tri-S bond + Porcelain bond activator (5秒間処理) ⇒エアブロー ⇒光照射(10秒間) ⇒修復	14.0±7.9
Air turbine	Control Group メガボンド	K-etchant (5秒間処理) ⇒水洗・乾燥 ⇒Mega bond Primer + Porcelain bond activator (5秒間処理) ⇒エアブ ロー ⇒Mega bond Bond ⇒光照射(10秒間) ⇒修復	15.8±4.7

Clearfil Mega bond (Kuraray), Clearfil Tri-S bond (Kuraray), Porcelain bond activator (Kuraray)
K-etchant (37%リン酸水溶液, Kuraray), AD Gel (10%NaClO Gel, Kuraray)
光照射器 (Candelux, Morita, Japan) ボンディング: 800mW/cm² (10秒) ⇒600mW/cm² (30秒)

炭酸ガスレーザーの照射条件が歯根面の耐酸性に及ぼす影響

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 硬組織機能治療学専攻

○新海航一¹、平 賢久²、鈴木雅也¹、加藤千景¹、加藤喜郎¹

Effect of CO₂ laser irradiation conditions on inhibition of root surface demineralization

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

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

○SHINKAI Koichi¹, TAIRA Yoshihisa², SUZUKI Masaya¹, KATO Chikage¹, KATOH Yoshiroh¹

【目的】

露出歯根面の臨界 pH は高く、根面齲蝕の罹患率が高い一因と考えられる。炭酸ガスレーザー装置を用いた歯質へのレーザー照射はエナメル質あるいは象牙質の脱灰を抑制することが報告されているが、セメント質を有する歯根面に対しての脱灰抑制効果に関する詳細はほとんど知られていないのが現状である。フッ化物塗布、炭酸ガスレーザー照射あるいは両者の併用はエナメル質と同様に根面歯質に対しても耐酸性を向上させるものと期待される。今回は炭酸ガスレーザーの照射条件が歯根面の耐酸性に及ぼす影響についてヒト抜去歯を用いて検討した。

【材料と方法】

グレイシー型スケーラーを用いて歯根全体のルートプレーニングを行った後、セメントエナメル境から約 2mm 根尖寄りの位置で頬舌方向に切断したヒト抜去小白歯の歯根を実験に供した (20 歯)。近心あるいは遠心の歯根面に長方形のマスキングテープ (3×2mm) を切断面から約 2mm の位置に貼付し、歯根全体に Protect Varnish® (Kuraray Medical) を塗布、乾燥させてからさらにネイルバーニッシュを塗布した。乾燥後、テープを除去し、炭酸ガスレーザー装置 (Opelaser 03SIISP, Yoshida) を用いて各照射条件にて長方形窓内にレーザー照射 (ビーム径: 1.0mm、デフォーカス) を行った。なお、照射面に対して均一な照射エネルギーが得られるようにムービングステージを用いて試料を移動させながら照射した (移動速度: 1mm/sec)。また、レーザーを照射しないコントロールを含め、照射条件により 4 実験群 (下表参照) を設定した。pH サイクリングは、pH4.7 に調整した脱灰溶液 (0.05M 酢酸、2.2mM CaCl₂、2.2mM KH₂PO₄) と pH7.0 に調整した再石灰化溶液 (0.02M HEPES、3.0mM CaCl₂、1.8mM KH₂PO₄) を用いて行い、「脱灰 18 時間⇒水洗 5 分間⇒再石灰化 6 時間⇒水洗 5 分間」のサイクルを 2 回繰り返した。pH サイクリング終了後、自動精密切断機 (Isomet®, Buehler) にて試料を約 230µm の厚さで歯軸に対して垂直に切断して薄切切片を作製した。さらに砥石法にて #2000 まで研磨し、最終的に約 100µm の厚さに調整した。1 歯から 3 枚の薄切切片を作製し、各実験群につき 15 枚の切片を得た (n=15)。偏光顕微鏡 (Eclipse LV100POL, Nikon) を用いて脱灰層を観察 (×200) しながら DS カメラコントロールユニット (DS-L2, Nikon) でデジタル情報を取得し、偏光画像上で脱灰深さ (µm) を測定した。一元配置分散分析と Bonferroni post hoc test により実験群間の脱灰深さに関する統計学的有意差を検定した (p<0.05)。

【結果ならびに考察】

各実験群におけるレーザー照射条件と脱灰深さの測定結果 (平均値 ± 標準偏差) を下表に示す。

実験群	レーザー照射条件						脱灰深さ (µm)
	発振モード	パルスモード	照射時間 (msec)	休止時間 (msec)	照射出力 (W)	エネルギー密度 (J/cm ²)	
1	連続	リピート	5	10	0.5	17	41.0 ± 3.4
2			10			25	42.3 ± 2.9
3			50			41	38.4 ± 10.8
コントロール	照射なし						45.9 ± 2.7

統計分析の結果、実験群 3 とコントロールの間に有意差が認められた (p=0.007) が、その他の実験群間には有意差は認められなかった (p>0.05)。すなわち、今回設定した照射条件では、脱灰抑制効果は歯根面が受けるエネルギー密度が高い場合 (41J/cm²) に認められたが、エネルギー密度が低い場合 (17, 25J/cm²) には認められなかった。しかし、実験群 3 では照射面に薄い炭化が認められ、さらにデータのばらつきも大きかったことから、今後、照射条件を変えてさらに検討していく予定である。

本研究の一部は、平成 22 年度日本学術振興会科学研究費補助金 (基盤研究 (A) : No.21249091) の助成を受けて行われた。

新たな根管照射用レーザーマニピュレーターの開発

明海大学歯学部 機能保存回復学講座 歯内療法学分野

○高橋哲哉, 小谷依子, 呉 崇史, 中村幸生

Development of New Laser Manipulator for Intracanal Irradiation

Division of Endodontics, Department of Restorative and Biomaterials Sciences,
Meikai University School of Dentistry

○TAKAHASHI Tetsuya, KOTANI Yoriko, KURE Takashi and NAKAMURA Yukio

【目的】 感染象牙質は必ずしも根管全周に存在しているとは限らない。しかし、リーマー・ファイルを使用した根管形成では、同心円状に根管象牙質が削除されることになるため、僅かに存在する感染象牙質を削除するために、その周囲の健全象牙質をすべて同心円状に削除してしまうことになる(図1)。レーザーは、健全象牙質より感染象牙質に吸収されやすい性格を有している。そこで根管内の健全象牙質には影響を与えずに、感染象牙質のみが選択的に削除されるようにレーザーを使用することが可能であるならば、画期的な根管形成を行うことができると考えられる。そこで今回、根管内でレーザーが歯軸に対して側方に効率よく照射できるレーザーマニピュレーターを開発し、コンピュータを使用したシミュレーションを行った。

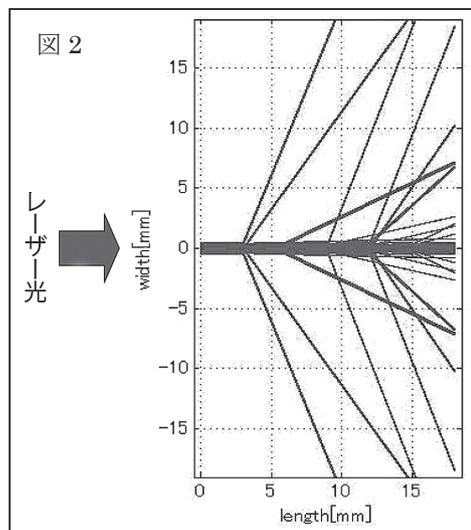
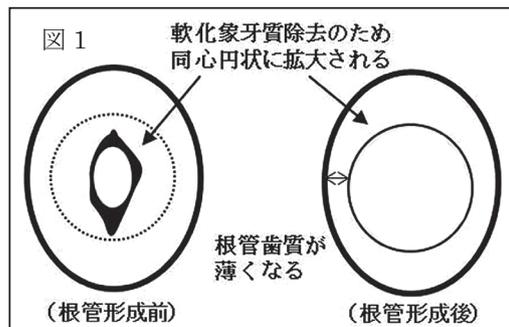
【材料および方法】 レーザーを側方かつ広域に照射するために、長さ3mmの円筒ガラスレンズ6個を直列に配置したプロトタイプのレーザーマニピュレーターを設計した。そして、コンピュータを使用して、入射したレーザーの光線軌跡シミュレーションを行った。シミュレーションでは、He-Neレーザーを想定して光線の波長を633nmとし、1000本の平行光線を入射した。

【結果】 光線軌跡シミュレーションの結果、入射したレーザーが円筒ガラスレンズによって屈折・反射して、様々な角度を有して前側方かつ広域に放射した(図2)。すなわち、レーザーはおもに円筒ガラスレンズの接続部から前側方へ放射し、光源から遠方のレンズへ行くに従って複雑な放射の様式を呈した。

【考察】 光線軌跡シミュレーションの結果より、今回設計したレーザーマニピュレーターは、理論的に歯軸に対して側方かつ広域に照射できることがわかった。この結果は、このレーザーマニピュレーターが根管壁に効率よく照射可能であることを示していると考えられる。レーザーは直進性があり、根管壁に効果的な照射を行うことは難しい。根管内で照射可能なレーザーのTipは商品化されているものもあるが、そのほとんどはレーザーの広がり角を用いて根管に照射しているに過ぎない。今回、我々が開発したレーザーマニピュレーターは、側方に効率よく照射される結果を示した。このことは、根管内における感染象牙質に限られた選択的な削除を行う可能性があり、画期的な根管形成につながる可能性を有していると思われる。

【結論】 今回設計したレーザーマニピュレーターは、側方かつ広域に照射できる可能性があることが明らかとなった。今後は、このレーザーマニピュレーターを試作して、放射するレーザーの強度分布を測定するとともに、根管内における選択的な感染象牙質の除去に関する詳細な検討を行う必要がある。

なお、本研究におけるレーザーマニピュレーターの設計に関して、電気通信大学知能機械工学科 青山研究室 青山尚之教授、平田慎之介助教の助言を賜りましたことを、深く感謝申し上げます。



ビリルビン着色歯の漂白に関する研究

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¹、
東北大学大学院歯学研究科 口腔機能形態学講座 口腔器官構造学分野²、国立成育医療センター³
小林 洋子¹、笹崎 弘己¹、小松 正志¹、金田一 孝二²、金田一 純子³

Study on Bleaching for Bilirubin Pigmentation of Human Teeth

¹Division of Operative Dentistry, Department of Restorative Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry, ²Division of Oral and Craniofacial Anatomy, Tohoku University Graduate School of Dentistry, ³National Center for Child Health and Development
KOBAYASHI Yoko¹, SASAZAKI Hiromi¹, KOMATSU Masashi¹ KINDAICHI Koji² and KINDAICHI Junko³

【研究目的】

新生児期に高ビリルビン血症をきたすと、乳歯にビリルビンが沈着し、緑色の着色を生じることがある。今回、我々は、交換期のため抜去されたビリルビン着色乳切歯について、その着色帯を顕微鏡観察するとともに、オフィスホワイトニング材による漂白効果について検討したので報告する。

【材料および方法】

新生児期に黄疸のみられた6歳男児の上顎左右乳中切歯を抜去後、PBSに保管し、外観を観察した。その後、右側乳中切歯は、オフィスホワイトニング材である松風ハイライト（松風）を、エナメル質表面からメーカー指示通りに作用させ、色調の変化を観察した。左側乳中切歯は樹脂包埋したのち、ゼーグミクロトーム（ライカ P1600）にて100 μ m厚の非脱灰切片を作製し、蛍光顕微鏡（キーエンス BZ-9000）にて観察した。さらに、同切片に松風ハイライトを作用させ、色調の変化を観察した。

【成績】

今回観察した乳中切歯は、一部にレジン充填が施されていたが、それ以外の部位は歯冠歯頸側のほぼ半分が緑色を呈していた。切片を顕微鏡観察すると、数本の緑色の着色帯が象牙質内に成長線に沿って観察され、その間隔は約60 μ mであった。エナメル質に着色帯は観察されなかった。蛍光顕微鏡で観察すると、GFPあるいはTRITCのフィルタで蛍光を発したが、DAPIのフィルタでは発しなかった。

エナメル質表面から松風ハイライトを作用させても色調の変化はほとんどみられなかった。一方、切片に作用させると、緑色は消失傾向にあった。

【考察】

ビリルビン着色歯における着色帯が、象牙質のみに観察され、エナメル質はみられなかったことは、これまでのヒトでの報告ならびにビリルビン着色歯モデルラットでの報告と一致していた。同歯に対してホワイトニング材は、切片で着色帯が露出した状態では効果がみられたが、エナメル質表面からはほとんど効果が見られなかったことから、ビリルビン着色歯の漂白は困難であることが示唆された。

【結論】

1. ビリルビン着色歯の緑色の着色帯は象牙質の成長線に沿って観察され、エナメル質にはみられなかった。
2. ビリルビン着色歯の漂白は、切片上で直接作用させれば効果があったが、エナメル質表面からは困難なものであった。

アナターゼ型二酸化チタンの光触媒作用の解析 (第4報)

松本歯科大学 歯科保存学第2講座

○佐藤 将洋 河瀬 雄治 内山 真紀子 安西 正明 山本 昭夫 笠原 悦男

Analysis of Photocatalytic Effect of Anatase-Titanium dioxide (TiO₂)

Department of Endodontics and Operative Dentistry, Matsumoto Dental University

○Masahiro Sato Yuji Kawase Makiko Uchiyama Masaaki Anzai Akio Yamamoto Etsuo Kasahara

【目的】

アナターゼ型二酸化チタン (TiO₂) は、光を照射することにより触媒作用を示す、光触媒作用 (photocatalysis) を有する。紫外線によって $\cdot\text{OH}$ 、 O_2^- 、 HO_2^- 、 H_2O_2 などのフリーラジカルを放出し、その強力な酸化力によって有機質を溶解する性質がある。

我々は、アナターゼ型二酸化チタンの光触媒作用の解析について第130回、第131回、第132回の本学会にて報告してきた。アナターゼ型二酸化チタンは、作用を発揮する面積に比例して光触媒作用が大きくなること、より紫外線領域の波長の光を照射することで光触媒作用が強くなること、さらに光を再照射すると再び光触媒作用を発揮することが明らかとなった。

本研究は、これまでの研究結果より非常に光触媒作用の強いST-01を歯科領域で応用して行くための基礎的データ収集を目的として齲蝕病原性菌である *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) に対する作用を検討した。

【材料および方法】

二酸化チタンは、石原産業 (株) の ST-01 (粒子径 7nm) を使用した。

1. 電子顕微鏡：二酸化チタン ST-01 の粒子形状を見るために日立 H-7600 を用いた。
2. X線回折：ST-01 がアナターゼ型二酸化チタンであることを確認するために SJEOL X-RAY DIFFRACTOMETER SYSTEM を用いて行った。
3. *S. mutans* に対する作用の解析：ST-01 の *S. mutans* に対する作用を比濁法にて検討した。ST-01 (5mg, 10mg) を 1.5ml セミマイクロキュベットに採取し、1ml の DW 混和後、*S. mutans* (2OD 100ml) を混入し、パラフィルムでシールした。1時間 37°C インキュベーターに安置 (遮光) 後、トランスイルミネーター TOYOBO transilluminator model TSL-20 を使用し、365nm, 10,000 microwatts / cm² の紫外線を 20 秒間照射し、退色変化を NanoDrop® ND-1000 spectrophotometer を用いて検討した。

【結果および考察】

1. 電子顕微鏡：ST-01 は、直径約 7nm であり約 20nm の 2 次粒子を形成している。
2. X線回折：ST-01 は、アナターゼ型二酸化チタンである。
3. *S. mutans* に対する作用の解析：Control と比較し、ST-01 は吸光度を低下させた。本結果より ST-01 は、齲蝕予防、齲蝕処置など歯科領域への応用の可能性が示唆された。

【結論】

アナターゼ型二酸化チタンである ST-01 は、光触媒作用による *S. mutans* に対する殺菌作用を有する。

審美性歯面コート材（ビューティコート）の臨床評価

医療法人社団 中川歯科医院¹ 医療法人 井殿歯科医院²

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³

○吉田幸司¹, 作誠太郎^{1,3}, 中川豪晴^{1,3}, 井殿泰造², 伊藤知佐³, 堀田正人³

Clinical evaluation of esthetic coating materials

Nakagawa Dental Clinic¹ Idono Dental Clinic²

Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Sciences and Rehabilitation.

Asahi University, School of Dentistry³

○Yoshida Koji, Saku Seitaro, Nakagawa Takeharu, Idono Taizo, Ito Chisa, Hotta Masato

【緒言】

近年、患者からの歯の審美的要求が強くなってきており、特に歯の色の改善に対する処置が求められている。中でも、審美性歯面コート材は短期間であるが、即日に審美要求を満たすことのできる材料であり、臨床では有用な方法と考えられる。なかでも、ビューティコートは酸反応性フッ素含有ガラスフィラー（S-PRG フィラー）が配合され、材料表面での抗ブラーク性が期待される。本発表では臨床で使用したビューティコートの予後について報告する。

【症例概要】

本発表では短期間の審美回復を主訴に来院した3名の患者に審美性歯面コート材であるビューティコートを応用した。口腔内写真に関しては患者に十分な説明を行い、同意を得たのちに撮影した。

(症例1) 27歳、男性、前歯部の審美障害を主訴にして来院。アングルの分類はⅢ級であり、前歯部（上顎側切歯から側切歯まで）は逆被蓋を呈していた。また、患者は喫煙者であり、刺激物を好んで食べるとのことであったため、処置期間中はなるべく控えてもらうよう指導した。ビューティコート処置6日後に上顎左右中切歯の切端に剥離が認められたため、破断部をホワイトポイントで研削し、新鮮面を露出させ、メーカーの指示に従い修理した。しかしながら、修理4日後に上顎左右側中切歯および右側側中切歯切端に再度剥離が見られた。また、コート材表面にはたばこによると考えられるステインが認められた。

(症例2) 30歳、女性、前歯部の審美障害にて来院。アングルの分類はⅡ級2類であり、患者は非喫煙者であった。歯面コート材を業者の指示通りに塗布したのち、2, 4, 8, 12, 16週間目に観察した。その結果、剥離は12週間目までは認められず、良好な色調を呈しており、患者の満足度は高かった。しかしながら、16週目には歯面コート材の一部に剥離が認められた。

(症例3) 21歳、女性、前歯部の審美障害にて来院。アングルの分類はⅡ級2類であり、患者は非喫煙者であった。2, 4, 8, 12, 16週間目に観察した。その結果は良好であった。すなわち、16週までは剥離が認められなかった。

【考察およびまとめ】

今回の症例発表から、不正咬合（切端咬合や反対咬合）以外の患者の審美回復にビューティコートを用いることにより、満足した審美回復が得られ、さらに抗ブラーク性を有していることから臨床での有用性が示唆される。

歯面処理材及び歯面コート材による漂白エナメル質再着色への影響

昭和大学歯科病院・歯内治療科¹⁾・昭和大学歯学部・保存修復学講座²⁾
○亀田 歩¹⁾、増田 宜子¹⁾、大塚 玲美¹⁾、山田 嘉重¹⁾、東光 照夫²⁾、玉岡 慶鐘²⁾、久光 久²⁾

Effects of tooth coating materials and finishing agents on re-coloration of bleached enamel surface by KTP laser.

○Ayumi Kameda¹⁾, Yoshiko Masuda¹⁾, Reimi Otsuka¹⁾, Yoshishige Yamada¹⁾,
Keishou Tamaoka²⁾, Teruo Toko²⁾, Hisashi Hisamitsu²⁾.

(目的) KTP レーザーと 27%過酸化水素を用いて抜去歯を漂白した後、3種の歯面処理材および歯面コート材の有無が、漂白エナメル質表面にどのような影響を与えるかを形態学的に検討し、Renamel・コート材を用いたものが、フッ素のみのものに比べSEM像において表面が滑沢であり凹凸が少ないという報告を第129回日本歯科保存学会にて行った。今回我々は、3種の歯面処理材および歯面コート材によって漂白エナメル質表面の再着色性にどのような影響を与えるのかを検討することとした。

(材料及び方法) 被検歯：昭和大学歯学部歯内療法教室に保存してあった抜去歯 18 本を用いた。各歯をカーバイトバーを用いて 2 分割にした。

抜去歯を超音波スケーラーで清掃した後、歯科用彩色計シェードアイ (NCC 松風) にて色調を測定した。コントロール群を除いた 15 本の抜去歯を、27%過酸化水素水と KTP レーザー (1 歯あたり 30 秒間 1 W の出力で照射) にて唇面を漂白し再度シェードアイ NCC にて色調を測定した。KTP レーザーにて漂白後歯面処理材にてエナメル質表面を処理した。使用した歯面処理材は、フッ素ジェル (Smartbleach kit)、HA 歯磨剤 (Renamel R、サンギ)、歯面コート材 (ホワイトコート、クラレメディカル) であり以下のように 7 群に用いた。

A 群：フッ素、B 群：フッ素と歯面コート材、C 群：フッ素と Renamel、D 群：フッ素、Renamel と歯面コート材、E 群：Renamel、F 群：Renamel と歯面コート材、G 群：コントロール (漂白のみ)

歯面処理材にて処理した後、7 日間 37°C、100%RD 環境下で人工唾液サリペートに浸漬した後、歯面コート材を除去した。色素液に 7 日間浸漬し水洗した後、シェードアイ NCC にて色調を測定した。

得られた測定値の統計学的検定は Mann-Whitney *U*-test を用いて行い、危険率 5% で判定した。

(結果) それぞれの群の色差 ΔE は、A 群 5.0、B 群 6.3、C 群 5.1、D 群 4.2、E 群 9.4、F 群 5.5、G 群 5.5、であった。D 群のフッ素、Renamel と歯面コート材にて処理したものが最も色差は少なかった。

(考察及び結論) 漂白後の問題点として、色の再着色が挙げられる。この問題点を軽減するために、表面処理剤として漂白後にフッ素、レナメル、コート材の使用が有効であると考えられるが、統計学的に有意差は認められなかった。原因としては色調測定の際、測定部位は歯冠部の切端寄り 1/3 としたため色調が安定しなかったと推測される。歯頸部寄り 1/3 にて測定し比較検討する予定である。

歯面コーティング材の歯ブラシ摩耗について

昭和大学歯学部 歯科保存学講座
○京泉秀明、山田純嗣、鈴木敏光、久光 久

Toothbrush abrasion of tooth coating materials

Department of Clinical Cariology, Showa University School of Dentistry
○KYOIZUMI Hideaki, YAMADA Junji, SUZUKI Toshimitsu and HISAMITSU Hisashi

【緒言】

近年、歯に対する審美的な要求や要望が高まっている。歯を白くする方法としての漂白は、時間や手間がかかり、補綴物に対しては効果がない。それに対して、歯面コーティング材はその日のうちに歯を白くすることが可能である。しかし、口腔内では材料に多くの負荷がかかる。その一つに歯ブラシ摩耗がある。我々は、今までコンポジットレジンやフロアブルレジン、さらにその上に塗布する表面滑沢硬化材の歯ブラシ摩耗について検討を行ってきた。その結果、材料間には大きな差が認められることを報告した。そこで、今回は歯面コーティング材の歯ブラシ摩耗について検討を行った。

【材料および方法】

歯ブラシ摩耗試験材料として歯面コーティング材であるホワイトコート・ベースコート（クラレメディカル、シェード OBO、以下 W0）、ホワイトコート・トップコート（以下 WT）、ビューティコート・ホワイトベース（松風、シェード BW3、以下 BB）、ビューティコート・ホワイトオパーク（シェード W0、以下 BW）を使用した。

それぞれの材料をモールドに填塞した後、光照射器 キュアマスター（ヨシダ）を使用して上下面よりそれぞれ 60 秒間照射し、3×3×12mm の試料を作製した。試料は相対湿度 100%、温度 37℃の恒温槽中に 1 時間放置した後、37℃の蒸留水中に 23 時間保管し、摩耗試験直前にシリコンカーバイトペーパーで最終的に #1500 まで研磨を行った。

摩耗試験には歯ブラシ摩耗試験機（東京技研）を使用した。歯ブラシはプロスペックスリム（ジーシー）を使用した。摩耗試験は毎分 60 回で、歯ブラシにかける垂直荷重は 500gf とした。研磨剤は、炭酸カルシウム飽和水溶液を使用した。繰り返し回数 2,500、5,000、10,000、20,000、30,000 回で試料を摩耗試験機より取り出し、表面粗さ輪郭形状測定機（SURFCOM 480A、東京精密）にて摩耗面の形状および表面粗さ（Ra）を計測した。記録紙上で摩耗面の最大深さを計測し、歯ブラシ摩耗深さとした。摩耗試験再開時には研磨剤は新しいものと交換した。試料数は各群 7 個とした。

各材料について、歯ブラシ摩耗深さの比較には一元配置分散分析を使用して行い、多重比較検定には Tukey-Kramer を使用した。有意水準は 5%とした。

【結果および考察】

歯ブラシ摩耗深さは、すべての材料で繰り返し回数が増えるにしたがい直線的に増加した。30,000 回において摩耗深さが最も大きかったのが BB で、以下 BW、W0、WT の順に摩耗深さは小さくなり、材料間にはそれぞれ有意差が認められた。WT は 30,000 回においても摩耗深さはごくわずかであった。

表面粗さは、繰り返し回数による差はほとんど認められなかったが、材料間で差が認められた。10000 回以降では、W0、WT に比較し、BB、BW で表面粗さが大きくなった。

ホワイトコートを使用する際には、ベースコートである W0 を塗布し照射を行った後に WT を塗布する仕様となっている。今回の試験結果から、WT は W0 の歯ブラシ摩耗を保護する働きがあることがわかった。

天然歯の平均的な色の上での光重合型コンポジットレジンの色について

明海大学歯学部機能保存回復学講座保存修復学分野
小澤有美 奥岡 徹 富田佳代子 石原祥世 片山 直

Color of Light-cured Composite Resins on Color of Natural tooth
Division of Operative Dentistry Department of Restorative and Biomaterials Sciences
Meikai University School of Dentistry
Ozawa Yumi Okuoka Toru Tomita Kayoko Ishihara Sachiyo Katayama Tadashi

【目的】 コンポジットレジン修復は、MIに基づく齲蝕治療、また Tooth wear などの実質欠損に対する修復において歯面に対する接着システムの発展にともない臨床の場においてなくてはならない歯科材料のひとつとなっている。コンポジットレジンで歯冠修復を行うとき、天然歯と調和するように修復しなければならないが、半透明性のこの材料で歯冠修復を行う際、象牙質の色や着色歯質また変色歯など背景の色の影響を受けて修復することになる。これまで、光重合型コンポジットレジンの色に関する研究は、色と透明性、厚さによる色変化、積層による色変化、無彩色背景の影響、裏装材の影響など多数報告されてきている。これらの研究は、コンポジットレジンの色が多くの因子によって変化することが報告されてきた。今回、より天然歯と調和したコンポジットレジン修復が行うことができるよう、天然歯の平均的な色を参考にして、背景の有彩色がコンポジットレジンの色にどのような影響を与えるのか基礎的実験を行ったので報告する。

【材料・方法】 1, 材料 **光重合型コンポジットレジン** Filtek™ Supreme Ultra (UI) と Filtek™ Supreme XT (XT)(共に 3M ESPE, USA)にて試料を作製した。使用したシェードは共通のエナメルシェード **E: A2**、ボディーシェード **B**、デンティンシェード **D: A2, A3, A4** の 7 種類である。試料は、内径 8mm のプラスチックリングに填入し、ハロゲンランプ重合器 (Astral) にて両面から 20 秒ずつ光重合を行い、耐水研磨紙 (BUEHLER) #600 で即日研磨し、24 時間後 #800、#1200 の順に 1.0mm の厚さになるように研磨を行い各試料 5 個ずつ作製した。**背景色板** 白色板、黒色板、グレー色票(L*値 70)、淡黄色票(L*値 85.13、a*値 2.94、b*値 19.79)を測色する時に背景とした。2, 方法 各試料をそれぞれの背景色板上に置き、非接触分光測色器 Spectra Scan PR650 (Photo Research, USA) にて D65 光源、照度 1000lx、45 度照明—0 度受光の条件下で各試料を 5 回ずつ測色した。測色したデータ CIELAB 値から Translucency parameter (TP 値)、グレー色票上での L*値とグレー色票と淡黄色票上での C*値を算出し比較検討を行った。

【結果および考察】 各コンポジットレジンの ①**透明性を調べるために TP 値**、天然歯の平均的な L*ab 値を参考に、グレー色票の L*値と淡黄色票の a*値と b*値を決め②**グレー色票上での明度 L*値**、③**グレー色票上と淡黄色票上での彩度 C*ab 値**を求めた。①TP 値は、17.33~29.52 でどちらのレジンも E>B>D の順に高い値を示した。XT は、B、D 共に A3 と A4 に有意差を認めなかった。②グレー色票上の L*値は、63.10~73.80 で D>B で高い値を示した。A4 は共に著しく低い値を示した。UI の B、D の A3 は有意差を認めなかった。③グレー色票上の C*ab 値は、14.32~30.54 で淡黄色票上の C*ab 値は 25.41~38.19 であった。XT-A3-B と XT-A3-D、UI-A3-B と XT-A3-D、UI-A3-B と XT-A3-B はグレー色票上で有意差を認めたが、淡黄色票上では有意差を認めなかった。これまでの多くの研究報告ではオパークシェードはボディーシェードより透明性が低く、明度と彩度が高いと報告されてきており、今回の研究においても同じことが認められた。また、第 130 回大会で、グレー色票 L*値 70 上ではオパークシェードを用いなくても高い明度が得られると報告した。しかし、今回の結果からは、L*値に関してボディーシェードでもシェード番号によって大きな差を認めた。また、透明性が関係していると思われるが、グレー色票上の D の C*値より淡黄色票上の B の C*値の方が高くなることが示された。

【結論】 背景の有彩色がコンポジットレジンの色にどのような影響を与えるのか検討をおこなったところ、**E>B>D の順に TP 値は高い。グレー色票、淡黄色票上共に D の方 C*ab 値は高いが、グレー色票上の D の C*値より淡黄色票上の B の C*値の方が高くなる。**色差が同じ場合、明度に比べて彩度の方が偏色方向は小さいが、コンポジットレジンの色について評価する場合、有彩色上において評価する必要があることが示された。

各種研磨システムによるコンポジットレジンの表面光沢度

¹日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座、²ハーバード大学歯学部 - フォーサイス研究所
○秋山沙絵子¹, 小川信太郎¹, 柵木寿男¹, 貴美島 哲¹, 奈良陽一郎^{1,2}, I.L.Dogon², 勝海一郎¹

Surface gloss of resin composites polished with various polishing systems

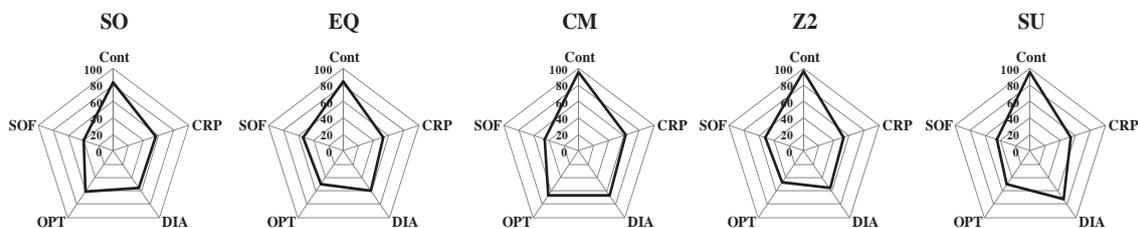
¹Dept. of Endodontics and Operative Dentistry, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University
²Harvard School of Dental Medicine - The Forsyth Institute

○AKIYAMA Saeko¹, OGAWA Shintaro¹, MASEKI Toshio¹, KIMISHIMA Tetsu¹, NARA Yoichiro^{1,2},
DOGON I.L.², KATSUUMI Ichiroh¹

【研究目的】 コンポジットレジン修復は、自然感溢れる代表的な審美修復法として広く日常臨床に用いられている。修復過程における仕上げ研磨は、最終的なステップであると同時に審美性を向上させている。しかし、その良否によっては着色やブランク付着などを惹起し、患者の満足度を含めた臨床的予後に影響を及ぼす重要な因子と考えられる。そこで本研究では、各種研磨材によるコンポジットレジンの仕上げ研磨後の表面光沢度に着目し、評価検討を加えた。

【材料および方法】 材料には5種コンポジットレジン、すなわちMFR型であるSolare (SO: GC)、SFR型であるEstelite Σ Quick (EQ: Tokuyama Dental)、セミハイブリッド型であるClearfil Majesty (CM: Kuraray Medical)と Filtek Z250 (Z2: 3M ESPE)、ナノフィラー型であるFiltek Supreme Ultra (SU: 3M ESPE)のシェードA3をそれぞれ使用した。一方、研磨システムにはCR Polisher PS (CRP: 松風)、プレシャイン+ダイヤモンド(DIA: GC)、ダイヤモンドポリッシャー+オプティン(OPT: Kerr)、Soflex XT (SOF: 3M ESPE)の4種を用いた。まず、内径15mm×高さ5mmの円筒モールド内にコンポジットレジンを入れ、透明ポリエチレンシートを介したスライドグラスによって圧接後、光照射を行い硬化試料とした。試料は37°C水中に24時間保管後、回転数5,000rpm、研磨荷重100gfの条件下で研磨システムの製造者指定に基づいた各ステップ60秒間ずつの研磨を行った。表面光沢度の測定は、光沢計 Gloss Checker IG-331(Horiba)を用いた測定角60°によって、試料圧接面(Cont)および研磨面の測定(n=6)を行った。なお、測定は各試料表面中央部の3か所に対し実施し、その平均値を当該試料の光沢度とした。得られた測定値は、コンポジットレジンと研磨システムの違いを主因子とするTwo-way ANOVAとTukey's q-testによる水準間多重比較を行った。

【成績および考察】 下図に、測定から得られた各コンポジットレジンと研磨システムの表面光沢度を示す。得られた光沢度は96.1~40.3の値を示し、統計学的分析の結果、コンポジットレジンと研磨システムの違いは光沢度に対し有意な影響を与え(p<0.01)、さらに交互作用効果、すなわちコンポジットレジンと研磨システムの違いが光沢度に及ぼす影響は研磨システムによって異なること(p<0.01)が確認できた。コンポジットレジンにおいては、CM>SU \geq Z2 \geq EQ \geq SOの順で光沢度が高く、CMは他の4種に対し(p<0.01)、SUはEQ/SOに対し(p<0.05/0.01)有意に高い光沢度を示していたが、Z2とSU・EQ・SO間に有意差は認められなかった。レジンと研磨システムの違いに基づく光沢度の差異は、研磨面のみならず平坦滑沢な圧接面においても認められたことから、光沢度はMFR型・SFR型・セミハイブリッド型・ナノフィラー型などのフィラーによる分類によって決定されるのではなく、レジン自体の色調や透明性、さらには配合フィラーの製造方法・材質・形状・充填率・粒度分布などが複合的に影響しているものと考えられる。一方、研磨システムの違いにおいては、Cont>DIA>CRP \geq OPT>SOFの順で光沢度が高く、Contは他の4種に対し、DIAはCRP・OPT・SOFに対し、CRPとOPTはSOFに対し有意(p<0.01)に高い光沢度を示していたが、CRPとOPT間に有意差は認められなかった。今回用いた研磨システムにおいては、DIAとCRPに配合されているダイヤモンド砥粒が有効であったと推測できるが、すべてのシステムによる研磨面は圧接面に匹敵する光沢度が得られなかったことから、砥粒の大きさ・形状・材質などについて更なる検討が必要であると考える。さらに、コンポジットレジンと研磨システムとの間に交互作用効果が認められたことから、研磨によって簡便に光沢が得られる修復材や、汎用性の高い効果的な研磨システム開発の可能性が示唆され、臨床的な期待が持たれる。



Effect of Polished Procedures on Gloss Value of Each Resin Composite

S-PRG フィラー含有コーティング材直下の象牙質脱灰抑制能

神奈川歯科大学口腔治療学講座保存修復学分野¹⁾、
湘南短期大学歯科衛生学科²⁾

○椎谷 亨¹⁾、向井義晴¹⁾、岡田周策¹⁾、坂本英里¹⁾、室野井麻紘¹⁾、飯塚純子¹⁾、富山 潔¹⁾、
藤野富久江²⁾、寺中敏夫¹⁾

Anti-demineralization effect of a S-PRG filler coating material on underlying dentin *in vitro*

Division of Restorative Dentistry, Department of Oral Medicine, Kanagawa Dental College¹⁾,
Department of Dental Hygiene, Shonan Junior College²⁾

○SHIYA Toru¹⁾、MUKAI Yoshiharu¹⁾、OKADA Shusaku¹⁾、SAKAMOTO Eri¹⁾、MURONOI Mayu¹⁾、IIZUKA Junko¹⁾、TOMIYAMA Kiyoshi¹⁾、
FUJINO Fukue²⁾、TERANAKA Toshio¹⁾

【研究目的】

露出歯根面はその解剖学的形態からプラークが停滞し易く、効果的な脱灰抑制法を開発することは急務である。これまで我々は、S-PRG フィラーを含有したワンステップの歯面コーティング材が塗布面周囲の象牙質脱灰を効果的に抑制することを報告した。一方、本材は良好なプラークコントロールがなされるようになった場合には、歯ブラシにより経時的に摩耗、消失することも考慮に入れ開発されているが、その場合においても象牙質酸抵抗性が維持されているか否かは不明である。そこで今回、コーティング材が摩耗、消失した象牙質の酸抵抗性を transversal microradiography (TMR) とミネラル分析ソフトを使用し検討した。

【材料および方法】

ウシ下顎中切歯の歯根部を歯頸部直下およびそれより 5mm 根尖側の位置で水平断し円筒状象牙質歯片を作製後、歯軸方向に 2 分割し、それぞれを新規材料群 (S 群) および S-PRG 非含有群 (N 群) 試料とした。各材料を平坦にした象牙質試料中央部に専用ブラシにて塗布し、10 秒間光照射を行った後、湿度 100%、37°C の湿箱内に保存した。1 週間経過後、コーティング材表面を、4000 番の耐水研磨紙を用いて、材料が確認できない段階まで研削した。その後コート材塗布部位に相当する象牙質面に 1mm×2mm の試験面を残して耐酸性パーニッシュを塗布した。また、材料を使用せず象牙質の脱灰を行う (C 群) を設定し、同様に試験面を作製した。脱灰ゲル (50mM 酢酸、8% methylcellulose、pH5.0) に 1 週間浸漬し表層下脱灰病巣を作製後、各象牙質試料から厚さ 300 μm の薄切片を切り出し、TMR 撮影 (PW3830、管電圧 25kV、管電流 15mA、照射時間 20 分) を行い、分析用ソフトを用いて、①C 群、②N 群、③S 群、各々の平均ミネラルプロファイルを作成、平均ミネラル喪失量 (IML) を算出した。群間における IML は、One-way ANOVA および Tukey の検定により有意水準 5%にて統計分析を行った。TMR 撮影終了後の薄切試料は Ca、Sr および F の分布を EPMA で観察した。

【結果】

平均ミネラルプロファイルを比較すると、S 群では象牙質表面から約 20 μm の幅でミネラル濃度約 16 % の明瞭な表層が観察された。一方、C 群と N 群の平均ミネラルプロファイルは類似しており、ミネラル濃度約 4 % の低い表層を伴っていた。各群の平均 IML (vol%×μm) は、C 群 : 8319.7±686.9、N 群 : 8701.1±843.0、S 群 : 7145.7±411.2 であり、N 群と S 群の間に有意差が認められた。また、S 群における EPMA 観察では、脱灰病巣表層に Ca が観察され、F が取り込まれている傾向も認められた。一方、Sr は観察されなかった。

【考察】

EPMA において Sr が観察されなかったという結果は、研削によりコーティング材が完全に除去されていることを意味していると思われ、TMR の結果と合わせると、材料に含まれる S-PRG フィラーから徐放されたフッ化物が象牙質中に侵入し、材料研削後も効果的に脱灰を抑制したものと考えられた。口腔内でこのコーティング材を応用した場合、歯ブラシ等による経時的な摩耗、消失の可能性は想像できるが、本結果は、コーティング材が消失した後も、露出象牙質は耐酸性を維持し、齲蝕の発生を抑制する可能性を示唆するものと考えられた。

GIOMER 修復材料のイオン徐放性

鶴見大学歯学部歯科保存学第一講座
○宮内貴弘, 秋本尚武, 桃井保子

Ion release property of Gioner restorative materials

Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine
○MIYAUCHI Takahiro, AKOMITO Naotake, MOMOI Yasuko

【研究目的】

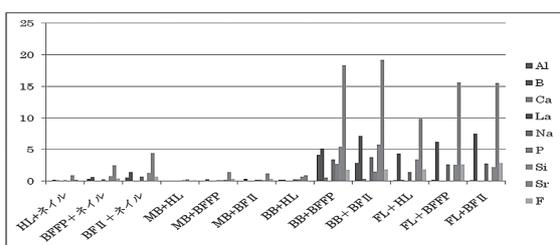
コンポジットレジンやレジン接着材料に生物学的機能 (バイオアクティブ), すなわちフッ素徐放性や抗菌効果などを付加した製品が開発され, 臨床応用されている. 2000 年, 従来のガラスアイオノマーセメント技術から発展した PRG (Pre-Reacted Glass-ionomer) 技術による, S-PRG (Surface Reaction Type Pre-Reacted Glass-ionomer) フィラーと呼ばれる新素材が松風により開発された. 現在, この S-PRG フィラーを含有した製品は GIOMER として数多くの修復材料が市販され臨床で注目されている. 今回, GIOMER 修復材料からの歯質への各種イオンの取り込みの可能性を知るために, モデル化 1 級修復物を各種 GIOMER 修復材料にて調製し, その修復物から徐放される各種イオンの定性と定量をフッ素イオン電極法および ICP 発光分析法から評価を行った.

【材料および方法】

本実験では, レジン接着材として, FL-BOND II (Shofu, 以後 FLII), BeautiBond (Shofu, 以後 BB), CLEAFIL MEGA BOND (Kuraray Medical, 以後 MB) を用い, コンポジットレジンとして, BEAUTIFIL II (Shofu, 以後 BFII), BEAUTIFIL Flow Plus F00 (Shofu, 以後 BFFP), Herculite XRV (sds Kerr, 以後 HL) を用い, レジン接着材とコンポジットレジンの全ての組み合わせで試験を行った. メラミン歯 (上顎第一大臼歯, ニッシン) の咬頭をマイクロカッター (MC-201, マルトー) にて切断し平坦にした. ダイヤモンドポイントを用いて, 咬合面に直径 3 mm, 深さ 3 mm の半球状窩洞を形成し窩洞内面をシリコンポイントで研磨した. さらにメラミン歯を近遠心方向にマイクロカッターで 2 分割し, モデル化 1 級修復物作製用モールドとした. 各種レジン接着材をメーカー指示に従い使い, コンポジットレジンを充填した. 40 秒間光照射 (Optilux 501, sds Kerr) 後, モールドからレジン硬化体を取り出し, レジン硬化体天面をネイルヴァーニッシュで被覆した. また, ネイルヴァーニッシュ部からのイオンの流出の有無を確認するため, 各コンポジットレジン硬化体全面をネイルヴァーニッシュにて被覆した試料も作製した. 作製したレジン硬化体は, 高速クロマトグラフ用蒸留水 (和光純薬) 1 mL に対して 1 個浸漬した. 浸漬期間は, 1 週間および 1 か月間とした. 各浸漬期間終了後, 蒸留水中からレジン硬化体を取り出し, 各蒸留水 1 mL に対して 0.01 mL の濃硝酸 (60 wt% 含有, ナカライテスク) を添加し, ICP (Inductively Coupled Plasma) 測定液とした. それぞれの元素の標準液を用いて各濃度の検量線作製用測定液を調製し測定を行った. 測定には, ICP 発光分析装置 (ICPS-8000, 島津製作所) を用いた. また, フッ素イオン電極 (Model 9609BN, Orion Research) および pH/イオンメーター (Model 720A, Orion Research) を用いて F 徐放量の測定を行った. なお F 測定時には, すべての測定液 1 mL に対して 0.1 mL のイオン強度調整材 (TISABIII, Orion Research) を添加した.

【結果および考察】

1 週間浸漬後の結果をグラフに示す. S-PRG フィラー含有材料の組み合わせである FLII+BFII および FLII+BFFP からは, F を初めとして Sr などのイオンの徐放が確認された. また S-PRG フィラーを含まない接着材である BB を用いた BB+BFII, BB+BFFP からも様々なイオンの徐放が確認されたことから, S-PRG フィラー含有のコンポジットレジンから徐放された各種イオンが BB の層を通過し, 歯質へと取り込まれる可能性が示唆された.



オフィスブリーチング剤を使用したエナメル質表層下脱灰病巣の再石灰化戦略

神奈川歯科大学 口腔治療学講座保存修復学分野
○飯塚純子, 向井義晴, 寺中敏夫

Remineralization strategy for enamel subsurface lesions using in-office bleaching agent
Division of Restorative Dentistry, Department of Oral Medicine, Kanagawa Dental College
○IIZUKA Junko, MUKAI Yoshiharu, TERANAKA Toshio

【研究目的】 これまでエナメル質表層下脱灰病巣を形成する表層はイオンのみ通過可能な層であると考えられており、従来の再石灰化療法は口腔清掃の施行とフッ化物の使用および唾液中の無機イオンに依存して行われている。しかしながら、表層にはサブミクロンレベルの孔や裂溝が存在し、病巣体部に侵入した蛋白質等の有機物が着色の原因となるのみならず再石灰化の進行を妨げている可能性も報告されている。そこで本研究では、*in vitro* で作製したエナメル質表層下脱灰病巣に有機質を浸透させ、オフィスブリーチング剤を作用させることによる有機質分解ならびに再石灰化誘導への有用性を Transversal Microradiography (TMR) にて評価した。

【材料および方法】 ウシ下顎中切歯よりエナメル質片を切り出し、3×4 mmの平坦な面を作製した。その後、1500番の耐水研磨紙で研磨を行った。耐酸性パーニッシュにて試験面を2×3 mmに規定し、以下に示す4群に分けた。表層下脱灰病巣群 (Lesion 群) : エナメル質片を脱灰ゲル (0.1M 乳酸, 8% methylcellulose, pH 4.6) に37°Cで10日間浸漬し表層下脱灰病巣を作製した。表層下脱灰病巣→再石灰化群 (Rem 群) : 同様にエナメル質片に表層下脱灰病巣を作製した後、再石灰化溶液 (1.5mM CaCl₂, 0.9mM KH₂PO₄, 130mM KCl, 20mM Hepes, pH7.0) に37°Cで14日間浸漬した。表層下脱灰病巣→casein 浸漬→再石灰化群 (Casein 群) : エナメル質片に表層下脱灰病巣を作製した後、蛋白質の侵入した脱灰病巣を模倣する目的でカゼイン溶液 (200ppm casein) に14日間浸漬し、その後再石灰化溶液に14日間浸漬した。表層下脱灰病巣→カゼイン溶液浸漬→漂白→再石灰化群 (HiLite 群) : エナメル質片に表層下脱灰病巣を作製し、カゼイン溶液に14日間浸漬した後、蛋白質を分解する目的でオフィスブリーチング剤である松風 HiLite を3回適用し、その後再石灰化溶液に14日間浸漬した。各処理後、エナメル質片から厚さ150μmの薄切片を切り出し、TMR撮影 (PW3830, 管電圧25kV, 管電流15mA, 照射時間20分) を行い、分析用ソフト (Inspektor) を用いてミネラルプロファイルを作製、ミネラル喪失量、表層および病巣体部のミネラル濃度を測定した。統計分析は、one-way ANOVA ならびに Duncan の検定を用い有意水準5%にて行った。

【結果】 本脱灰システムを用いることにより、表層55%および病巣体部35%のミネラル密度を有する典型的な表層下脱灰病巣が作製された (Lesion 群)。再石灰化溶液に14日間浸漬した Rem 群は病巣体部のミネラル濃度が顕著に上昇し明瞭な再石灰化が誘導されていた。一方、カゼイン溶液に浸漬した表層下脱灰病巣 (Casein 群) では病巣体部ミネラル上昇が抑制されたプロファイルを示した。カゼイン溶液浸漬後、HiLite 処理を行った群 (HiLite 群) は、Rem 群には及ばないものの Casein 群に比較してミネラル濃度の上昇したプロファイルが確認された。ミネラル喪失量の比較では Rem 群、HiLite 群および Casein 群間で有意差はないものの、HiLite 処理により再石灰化が助長される傾向が確認された。病巣体部のミネラル濃度の比較では、HiLite 群は Casein 群に比較し有意に高い値となった。

【考察】 Casein 群に比較し HiLite 群で病巣体部のミネラル濃度が有意に高い値となったこと、および HiLite 処理により再石灰化が助長される傾向が確認された結果は、カゼインが病巣体部にまで浸透し再石灰化抑制に働いたと同時に HiLite がその分解に関与していると考えられ、その結果速やかな再石灰化が誘導される可能性があることを示している。これまでも次亜塩素酸ナトリウム溶液を用いて有機質を分解し再石灰化を助長するという報告は存在したが、本方法はオフィスブリーチング剤を使用しているため、より安全に且つブラウンスポット等の着色エナメル質面に適用した場合には審美性の回復も兼ねた再石灰化誘導手段となるものと考えられた。

【結論】 エナメル質表層下脱灰病巣に侵入している有機質を分解し、効果的な再石灰化を誘導するための手段の1つとして、オフィスブリーチング剤である HiLite が有効活用できることが示唆された。

In vitro バイオフィルムモデルのバイオフィルム形成能と含嗽剤の殺菌効果

新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座 歯学分野
○若松里佳、竹中彰治、大墨竜也、福田敬、富田文仁、興地隆史

The property of biofilm formation using a continuous flow culture system and the resistance against a mouthrinse

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

- Rika WAKAMATSU, Shoji TAKENAKA, Tatsuya OHSUMI,
- Takashi FUKUDA, Fumihito TOMITA, Takashi OKIJI

【目的】 *in vitro* バイオフィルムモデルを用いた各種抗菌成分への抵抗性評価には、一定流量の培地を灌流し流動性を付与しながらバイオフィルムを形成させるフローセル培養系がしばしば用いられる。*in vitro* バイオフィルムモデルは三次元構造を破壊することなく解析が行える反面、*in vivo* バイオフィルムと比較して未成熟なバイオフィルムとなる欠点がある。本研究では、フローセル培養系によるバイオフィルム形成能および含嗽剤への抵抗性について、Rotating Disc Reactor (以下 RDR, BioSurface Technologies 社) を用いて比較検討した。

【材料及び方法】 直径 6 mm、厚さ 1.5 mm のハイドロキシアパタイトディスク (HA ディスク, オリンパスバイオマテリアル社製) を無刺激唾液に 2 時間浸漬したのち、*Streptococcus oralis*, *Streptococcus gordonii*, *Actinomyces naeslundii* を均量混合した懸濁液 ($A_{600} = 0.05$) 中に浸漬し 75 rpm の速度で回転させながら 37°C にて 90 分間好気培養することによりディスク表面に細菌を付着させた。90 分後、RDR を用いて 50 rpm の速度で回転させながら毎分 4.6 ml の速度で 0.5% スクロース含有 BHI broth を灌流し 1 日もしくは 3 日間好気培養した。

培養終了後、PBS 中で 50 rpm にて 5 分間回転させながら洗浄し、PBS (コントロール: C 群) もしくはリステリン (J&J; L 群) に 30 秒間浸漬後 Live/Dead BacLight Bacterial Viability Kit (Invitrogen 社) を用いて 15 分間蛍光染色した。その後、共焦点レーザー顕微鏡 (FV300, オリンパス) を用いて 0.46 μ m ごとに XY 断層像を採取し、細菌密度および生菌率を算出した (Ex 488/514, Em 510-530/610LP)。

【結果】 バイオフィルムの細菌密度は 1 日、3 日培養ともに HA 表面にもっとも細菌が多く、また、3 日培養では 1 日培養に比べ単一平面あたりに占める細菌数が少なくなる一方、バイオフィルムの厚みは約 2 倍に増加した。L 群による HA ディスク表面の細菌に対する殺菌効果は 1 日培養ではすべての細菌が死菌と判定されたのに対し、3 日培養ではおよそ半数が生菌であった。3 日培養により抵抗性は充進したが、バイオフィルム各断面における殺菌率は同程度であり、浸透性に差はないように思われた。

【結論】 *in vitro* バイオフィルムモデルは 3 日培養においてもその成熟度は低いことが示唆された。

齧蝕原因菌に対するオゾンの抗菌効果

日本大学松戸歯学部 歯蝕抑制審美治療学講座¹⁾、昭和大学歯科補綴学教室²⁾、(株)ブイエムシー³⁾
○鈴木英明¹⁾、並木泰次¹⁾、熱田 互¹⁾、三田 肇¹⁾、芝 燁彦²⁾、鈴木 満²⁾、塩田剛太郎³⁾、池見宅司¹⁾

Antibacterial effects of Ozone against cariogenic bacteria

Department of Dental Caries Control and Aesthetic Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo¹⁾,
Department of Prosthodontics, Showa University School of Dentistry²⁾, VMC Co.Ltd³⁾
○ SUZUKI Hideaki¹⁾, NAMIKI Yasuji¹⁾, ATSUTA Wataru¹⁾, MITA Hajime¹⁾,
SHIBA Akihiko²⁾, SUZUKI Mitsuru²⁾, SHIOTA Gotaro³⁾ and IKEMI Takuji¹⁾

【研究目的】

オゾンから放出された酸素原子は、周囲のあらゆる物質と酸化反応を起こし、有害な細菌があれば、その細胞膜を酸化することで、細胞膜を破壊し、細菌そのものを死滅させることができることが知られている。また、これらの殺菌作用に加えて、オゾンに付帯するとされる組織賦活作用などから、歯科医療においても、殺菌、消炎、止血への効果が着目され、オゾン水を用いた義歯の洗浄・消毒や歯周ポケット、根管治療時の洗浄液としての可能性などが検討され、更なる新しい用途の開発が期待されている物質である。

今回我々は、医療分野で頻用されているオゾンに着目した。ヒールオゾンに関する歯科治療に関する研究は数多くなされているにもかかわらず、齧蝕予防に関する研究はほとんど行われていない。そこで、本研究は、試作のオゾンジェルを用い、齧蝕抑制効果の有無を *in vitro* において検討した。

【材料および方法】

1) 供試菌株および試薬

日本大学松戸歯学部感染免疫学講座から供与された *Streptococcus mutans* PS-14 株 (以下 *S. mutans*)、
Streptococcus sobrinus 6715 株 (以下 *S. sobrinus*)、*Actinomyces viscosus* ATCC19246 株 (以下 *A. viscosus*) を
本実験に使用した。試作オゾンはオゾンジェル (ブイエムシー社製) を使用した。

2) 最小発育阻止濃度の計測

使用培地は BHI 培地 (Difco 社製) を用い、10 倍段階法にて最小発育阻止濃度の計測を行った。各菌体を 37°C、24 時間培養後、 1×10^7 cells / ml に調整して接種し、48 時間培養後に発育の有無を判定した。

【成績】

オゾンジェルを用いた最小発育阻止濃度の結果は、*S. mutans*、*S. sobrinus* に対して 300 µg/ml、*A. viscosus* に対しては 100 µg/ml であった。菌種間において若干の差はあるものの、これらの菌に対して抗菌力を有することが認められた。

【考察および結論】

本実験の結果、試作のオゾンジェルは *S. mutans*、*S. sobrinus*、*A. viscosus* 全てに対して抗菌作用を有することが確認され、齧蝕抑制物質として有用であることが示唆された。

抗菌性表面処理剤の歯科への応用 —リン酸エステル基含有第4級アンモニウム抗菌剤の合成と改質効果—

¹⁾神奈川歯科大学口腔治療学講座保存修復学分野, ²⁾神奈川歯科大学総合歯科学講座,
³⁾東京理科大学工学部工業化学科, ⁴⁾神奈川歯科大学生体材料器械学講座
○三宅 香¹⁾, 二瓶智太郎¹⁾, 大橋 桂¹⁾, 森 梨江¹⁾,
山口真一郎²⁾, 近藤行成³⁾, 倉田茂昭⁴⁾, 好野則夫³⁾, 寺中敏夫¹⁾

Application of surface modifier having antibacterial potency in dentistry —Synthesis and modification effect of quaternary ammonium salts of alkyl phosphate antibacterial agent—

¹⁾Division of Restorative Dentistry, Department of Oral Medicine,
²⁾Department of Comprehensive Dentistry, ⁴⁾Department of Biomaterials and Devices, Kanagawa Dental College,
and ³⁾ Department of Industrial Chemistry, Tokyo University of Science
○MIYAKE Kaori¹⁾, NIHEI Tomotaro¹⁾, OHASHI Katsura¹⁾, MORI Rie¹⁾, YAMAGUCHI Shinichiro²⁾,
KONDO Yukishige³⁾, KURATA Shigeaki⁴⁾, YOSHINO Norio³⁾ and TERANAKA Toshio¹⁾

【研究目的】

我々は歯質表面の表面自由エネルギーを低下させ、かつ耐酸性を付与することができる歯面改質剤を開発し、プラークの付着、形成ならびに歯質の脱灰を抑制して、齲蝕および歯周疾患を予防することを目的として研究を進めてきた。そこで本研究では、抗菌効果を期待した quaternary ammonium iodide salt of 3-(*N*-allyl-*N*-dodecyl-*N*-methyl)propyl phenylhydrophosphate (以下、PPh-12-QAI)を開発し、エナメル質の主成分であるハイドロキシアパタイト粉末 (HAP powder) に対する吸着性を検討した。

【材料および方法】

1. 新規表面処理剤の合成

合成は *N*-メチルジアリルアミン (MDAA) を出発原料とし、9-BBN (ボラビシクロ[3.3.1]ノナン) を用いたモノヒドロホウ素化により MDAAOH を合成後、ジフェニルホスホロリダートによるリン酸エステル化、アルカリ分解後、1-ヨードドデカンと反応させ、目的物である PPh-12-QAI を合成し、同定は ¹H-NMR (DPX 400 型 NMR 装置, Bruker), FT-IR (AVATAR360FT-IR Spectrometer, Nicolet), ならびに質量分析装置 (JMS-SX 102A, 日本電子) により行った。

2. HAP powder に対する吸着性

HAP powder 50 mg を採取し、エタノールで 1.0, 3.0, 5.0 および 7.0 mmol/l に調製した PPh-12-QAI 溶液をそれぞれ 1.0 ml 加え、振盪器で 10 分間反応後、上澄 100 μl をマイクロチューブに採取し、1,300 rpm で 1 分間遠沈した。さらに上澄を遠沈用フィルターに採取し、再度 1,300 rpm で 1 分間遠心分離を行った後、HAP powder に吸着せずに濾液に残った PPh-12-QAI を Wakosil-II 5C18RS カラム (和光純薬) を装着した高速液体クロマトグラフィー (HPLC; LC-10AD, 島津製作所) により定量した。

【結果および考察】

1. 化合物の同定

合成した化合物 PPh-12-QAI は ¹H-NMR スペクトルでは、ピークの積分比が目的生成物の各スペクトルと一致し、FT-IR および 質量分析においても生成物が目的化合物であることを裏付ける結果が得られた。

2. HAP powder に対する吸着

HAP powder に対する PPh-12-QAI の吸着量は、改質開始 10 分後で 1.0mmol では 0.04 μmol, 3.0mmol では 0.05 μmol, 5.0mmol では 0.01 μmol, そして 7.0mmol では 0.06 μmol となり、濃度ごとに吸着量が異なることが示されたが、5.0mmol 以上では吸着量も不安定となり飽和状態を生じたと考えられた。

以上の結果より、今回新規に合成、開発した PPh-12-QAI は、HAP powder 表面に対して吸着することが示され、エナメル質の改質効果も期待できることが示唆された。

口腔バイオフィームに対する界面活性剤とエリスリトールの併用効果

花王株式会社 ヒューマンヘルスケア研究センター パーソナルヘルスケア研究所
○高橋典敬、加藤和彦、矢納義高

Combined efficacy of surfactants and erythritol on oral biofilm *in vitro*.

Kao Corporation Personal Health Care
○Noritaka Takahashi, Kazuhiko Kato, Yoshitaka Yano

【研究目的】

歯垢や舌苔などの口腔バイオフィームは、う蝕、歯周炎、口臭などの口腔トラブルの原因の一つである。これらの予防には、日常的なブラッシング等によってバイオフィームを物理的に除去することが効果的である。しかしながら、ブラッシングには、器具の送達性や術者のテクニックの違い等の問題があり、完全にバイオフィームを除去することは困難である。そこで、ブラッシングによる物理的除去を補助するために、歯磨剤などに配合された成分の化学的作用が期待される。これまでに我々は、糖アルコールの一種であるエリスリトールが、口腔バイオフィームを分散しやすくすることを報告した (1)。そこで本検討では、エリスリトールと界面活性剤による、口腔バイオフィームの分散作用を *in vitro* バイオフィームモデルを用いて評価した。

【材料及び方法】

○ バイオフィームモデル作成方法： *S. mutans* ATCC 25175 株、*S. gordonii* ATCC 10558 株、*A. viscosus* ATCC 43146 株を、それぞれ 0.5 % Yeast Extract 添加 Trypticase Soy Broth (TSB-YE) にて、嫌気培養した。その後、これら 3 菌種を、1.0 % Glucose 及び 2.0 % Sucrose 添加 TSB-YE にて、ペリクルコーティングを施した glass base dish 上で嫌気培養することで、バイオフィームを形成させた。

○ バイオフィーム分散試験方法： glass base dish 上に形成させたバイオフィームに対して、各種薬剤（界面活性剤、及びエリスリトールの併用）を、超音波振動下で 30 s 作用させた。薬剤未処理のバイオフィーム量 (A) と、薬剤処理後に dish 上に残存したバイオフィーム量 (B) を、フェノール硫酸法で測定し、 $(A-B) / A$ をバイオフィーム分散率 (%) として算出した。

【結果】

各種界面活性剤のバイオフィーム分散作用を評価した結果、アニオン性界面活性剤に分散作用が確認され、特に N-ミリスチン酸-L-グルタミン酸ナトリウムの作用が高かった。また、この界面活性剤とエリスリトールを併用させた場合、その分散作用が促進される傾向が確認された。

【考察】

本検討により、アニオン性界面活性剤が口腔バイオフィームの分散を高める作用を有する可能性が示唆された。口腔バイオフィームは、構成菌体によって産生された多糖に覆われており、表面はマイナスに帯電していることが知られている。本検討結果は、界面活性剤の荷電や分子量、バイオフィームとの親和性などの特性が影響したものと推察される。一方、エリスリトールの口腔バイオフィームの分散作用は、細菌間の共凝集や細菌-ペリクル間の付着に作用することであると推察してきた。界面活性剤とエリスリトールの併用においては、これら両方の作用によって、口腔バイオフィームの分散が促進されたと考えられる。

【結論】

口腔バイオフィームを効果的に除去するには、ブラッシングによる物理的除去に加え、アニオン性界面活性剤とエリスリトールの化学的作用を併用することが効果的である。

【参考文献】

(1) *J. Oral Biosci.* 48(4):209, 2006

クロルヘキシジン含有歯科メチルメタクリレートセメントの長期性抗菌作用

○平石典子¹、田上順次^{1,2}

(¹東京医科歯科大学大学院う蝕制御学分野、²歯と骨のGCOE)

Chlorhexidine release and antibacterial properties of chlorhexidine-incorporated polymethyl methacrylate based resin cement

○HIRAISHI Noriko¹, TAGAMI Junji^{1,2}

(¹Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University, ²Global Center of Excellence Program; International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases)

概要

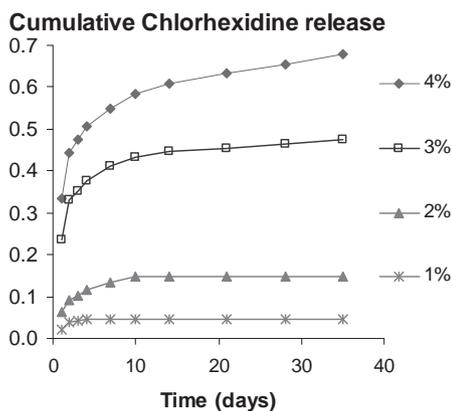
医薬用殺菌薬のクロルヘキシジンは、口腔粘膜への非侵襲的修復治療に一般に用いられるが、これをガラスイオノマーセメントに混合した抗菌活性を有する歯科材料の臨床への応用が試みられている。さらにこのクロルヘキシジンは歯質接着性の長期耐久性劣化を遅延する働きが報告されている。この耐久性劣化には、象牙質基質に存在する Matrix Metalloproteinases (MMP) の存在が指摘されており、クロルヘキシジンは MMP 阻害剤として、歯科修復への使用が注目されている。我々は、歯質により長期効果的な薬剤の放出を考え、歯科接着材料のレジンセメントそのものにクロルヘキシジンを付加する試みを行い、クロルヘキシジンの長期放出量、抗菌性を検討した。

方法

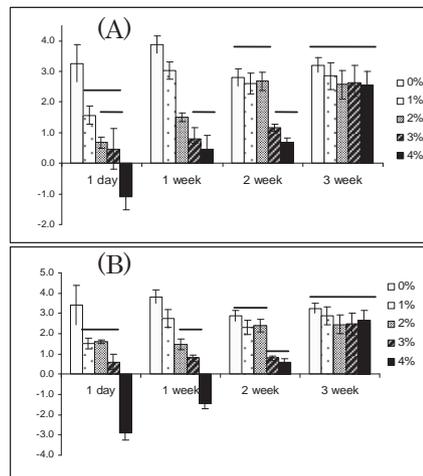
Super-Bond C&B Quick, (Sun Medical Co. Ltd.) のポリメチルメタクリレート (PMMA) 粉末に、クロルヘキシジンを 1.0 wt%, 2.0 wt%, 3.0 wt%, 4.0 wt% 含有させた資料を、常温重合開始剤、単官能モノマーにて重合させ、円盤状サンプル(12 ± 0.1 mm diameter, 0.7 ± 0.1 mm thicknesses) を作製した。硬化後サンプル片を 37 °C 蒸留水に保存し、5 週間クロルヘキシジンの放出を HPLC にて測定した。レジンセメントの抗菌性評価のため、重合開始直後は agar diffusion test を、硬化後は direct contact test を *Streptococcus mutans* と *Enterococcus faecalis* を用いて行った。

結果考察

3.0 % と 4.0 % 含有の PMMA レジンセメントは 5 週間クロルヘキシジンの放出が見られたが、1.0 % と 2.0 % 含有はそれぞれ 1 週間、2 週間のみに留まった。硬化後試料の抗菌性の検討は direct contact test にて測定が可能であり、有意な抗菌性は、3.0 % と 4.0 % 含有では 2 週間見られたが、低い含有度では長期抗菌性はなかった。長期抗菌性を PMMA レジンセメントに付加するためには、含有量は 3% また 4% 必要であることが分かった。クロルヘキシジン含有によって、セメントの接着性、機械的物性が劣化すると危惧されるので、今後検討が必要である。



(Fig.1) Cumulative release for 5 weeks (A) *Streptococcus mutans* and (B) *Enterococcus faecalis*



(Fig.2) Antibacterial effects of chlorhexidine-incorporated Super-Bond C & B against (A) *Streptococcus mutant* and (B) *Enterococcus faecalis*

軟化根管象牙質の再硬化に関する基礎的研究
(第3報) 根管内細菌に対するナノ化ハイドロキシアパタイトの影響

日本大学松戸歯学部¹ 再生歯科治療学講座、² 歯科生体材料学講座、³ 感染・免疫学講座
⁴ 鶴見大学歯学部 歯科理工学講座
○菊地信之¹、平田亮太郎²、染井千佳子¹、牧村英樹¹、木村功¹、谷本安浩³、早川 徹⁴、長濱文雄¹、和田守康¹

Rehardening of softened root canal dentin
- 3rd report- Effect of nano-scale hydroxyapatite on intracanal bacteria

Departments of ¹Renascent Dentistry, ²Microbiology and Immunology and ³Dental Biomaterials
Nihon University School of Dentistry at Matsudo
Department of ⁴Dental material
Tsurumi University School of Dental Medicine

○KIKUCHI Nobuyuki¹,HIRATA Ryotaro²,SOMEI Chikako¹,MAKIMURA Hideki¹,KIMURA Koh¹,
TANIMOTO Yasuhiro³,HAYAKAWA Toru⁴,NAGAHAMA Fumio¹,WADA Moriyasu¹

【目的】

感染根管を処置する場合、軟化象牙質の完全除去が原則である。取り残しは疾患の原因の放置であるとともに、補綴物の保持低下につながる。逆に、完全除去による歯質の菲薄化は補綴物装着後、歯質の亀裂や破折を起こし、抜歯となる危険性がある。

第1報においては急速脱灰液(K-CX)による人工軟化象牙質は、ナノ化ハイドロキシアパタイト(HA)を作用させることで軟化根管象牙質深部まで浸透し、ほぼ intact の象牙質の硬さまで再硬化することが判明した。第2報では再硬化された人工軟化根管象牙質のコアレジンの接着性について検討し、intact 象牙質の約 60%まで接着強さの回復が認められたことを報告した。これらのことは、軟化根管象牙質の保存を示唆するものである。

感染根管象牙質には数種類の細菌が存在し、HAは細菌の種類に関わりなく付着するという報告がある。また、完全に細菌を封鎖すれば細菌が減少するという報告もある。そこで、第3報では、ナノ化 HA が細菌に付着することによって、再硬化された人工軟化根管象牙質が細菌によってどのような影響をおよぼすかについて検討した。

【材料および方法】

実験1: ナノ化 HA 応用による再硬化および硬さの測定

屠殺直後の牛歯歯根 70 本を抜去後、歯髄を除去して直ちに冷凍保存した。使用直前に流水下で解凍後、即時重合レジン(ユニファストII, GC)に包埋した。

まず#80 K型ファイルを用いて根管象牙質の表面のファイリングを行った。生成したスメアー層を除去する目的で15%EDTAを5分間、NaOClを1分間で処理後、根管のみに塩酸系の急速脱灰液(K-CX、藤沢薬品工業、pH1.4~2.0)を10時間作用させ人工軟化象牙質を作成した。唾液を根管内にいれ、人工感染根管象牙質を作製した。試作のナノ化のHA粒子(サンギ)と精製水(pH6.7~6.9)を1:2の割合で混和してペースト状にしたものを根管内に充填した。湿箱中に1日放置後、歯軸方向に切断し、ダイヤモンドペーストをつけたバフ(表面粗さ6μm、1μm、0.25μm)で滑沢に仕上げ超音波洗浄を行った。そして、微小硬度計(HMV-2000、島津製作所)で荷重25g荷重時間15秒の条件下で根管壁から歯根表面にむかって100μm間隔でヌーブ硬さ(KHN)を測定した。測定部位は切断面の歯冠側3分の1のところに設定した。

実験2: 根管内表面の観察

切断試料を水洗および超音波で洗浄後、アルコール系列による脱水、酢酸イソアミル固定、臨界点乾燥(Critical Point Dryer、日立)を行った。次に200秒、20ミリアンペアの条件下で白金蒸着(JFC-1600、JEOL)後、電界放射走査電子顕微鏡(Field-emission scanning electron microscopy:FE-SEM、JSM-6340F、JEOL)で観察した。

【結果および考察】

細菌の存在の有無にかかわらずナノ化HAの作用によって再硬化が認められた。

電子顕微鏡による観察では、ナノ化HAは根管内象牙質に侵入し、そして数多くのナノ化HA粒子が細菌表面に付着している像が認められた。

しかし、ナノ化HAの封鎖による抗菌作用については不明である。今後、さらにナノ化HAによる封鎖期間と細菌数について検討する必要がある。

Propidium monoazide (PMA)を用いた Real-time PCR 法による 根管内細菌の定量化の試み

九州歯科大学口腔機能科学専攻口腔治療学講座齶蝕歯髄疾患制御学分野¹

九州歯科大学口腔機能科学専攻医療人間形成学講座総合診療学分野²

○永吉雅人¹, 寺下正道², 北村知昭¹

Quantification of Bacteria Associated with Endodontic Infections using Propidium Monoazide (PMA)
with Real-time PCR *In vitro*

Division of Pulp Biology, Operative Dentistry, and Endodontics, Kyushu Dental College¹

Division of Comprehensive Dentistry, Kyushu Dental College²

【研究目的】

歯内治療において根管充填は、自覚的・他覚的症状の消失とともに、根管内無菌化が獲得されてから行うことが原則とされている。根管内無菌化の測定法として嫌気培養システムなどが挙げられるが、操作が煩雑であること、判定まで1-2週間かかること、血液寒天培地の管理、保存にコストがかかる等の理由で一般的に行われているとはいえない。

今回我々は、迅速で精度の高い根管内細菌検出法の確立を目的として、PCR阻害作用があり、かつ細胞膜透過性のない蛍光染色剤 Propidium monoazide (PMA)を用いて染め分けた生菌と死菌を real-time PCR 法で分析して得られた Ct 値と、CFU count 法等の従来の生菌と死菌を判別する方法によって得られた値との相関について検討した。

【材料および方法】

難治性根尖性歯周炎の原因菌の1つとされている *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*) 菌液に70%エタノールを20分間作用させたものを死菌群とした。死菌と生菌を一定の割合に調整した菌液に対し、1)CFU count 法、2)生菌と死菌を染め分ける蛍光色素である Live/dead BacLight を用いて観察する方法、および3) PMA を作用させた菌液を real-time PCR で分析する方法を用い、各測定法により得られた値の相関を比較検討した。次に、根管洗浄薬である3%EDTA 溶液や2.5%次亜塩素酸ナトリウム溶液作用後の菌液についても同様の方法で検討を行った。

【結果】

70%エタノールを *E. faecalis* に作用させ、死菌と生菌を一定の割合に調整した菌液を PMA 作用後に real-time PCR を行った。その結果、PMA は real-time PCR による検出過程にほぼ影響を与えないこと、および本法では短時間で死菌と生菌を明確に区別できることが示された。また、real-time PCR より得られた Ct 値と CFU count 法で得られたコロニー数は高い相関を示していた。次に、次亜塩素酸ナトリウム溶液および EDTA 溶液を *E. faecalis* に作用させ、同様の実験を行った。その結果、Live/dead BacLight を用いた染色法では、次亜塩素酸ナトリウム溶液の *E. faecalis* に対する高い殺菌効果と EDTA 溶液の低い殺菌効果が短時間で示されたが、菌数定量化は困難であった。一方、PMA を用いた real-time PCR 法による分析では、各サンプルの Ct 値は明確な違いを示し、CFU count 法のコロニー数も高い相関を示した。

【考察】

以上の結果より、PMA は *E. faecalis* の死菌のみを染色してその PCR 法での増幅を阻害する一方、生菌の染色体 DNA の増幅にほぼ影響を与えないことが示され、PMA による染色と real-time PCR 法を併用することで、短時間で生菌のみの定量的検出が可能になることが示唆された。今後、*E. faecalis* 以外の歯髄疾患および根尖性歯周組織炎関連の病原菌について、解析を行っていく予定である。

【結論】

PMA 染色法と real-time PCR 法の併用法により、短時間で根管内細菌を定量化できる可能性がある。

FGF-2 徐放能を有する接着性レジンの開発 —レジンモノマー存在下での FGF-2 の作用発現の検討—

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)
○竹田かほる、今里 聡、騎馬和歌子、恵比須繁之

Development of adhesive resin with FGF-2 releasing property

- Effects of FGF-2 on osteoblastic cells in the presence of resin monomers -

Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry
○Kahoru TAKEDA, Satoshi IMAZATO, Wakako KIBA, Shigeyuki EBISU

【目的】

かつては抜歯適応とされてきた歯根破折や穿孔をきたした症例でも、最近では、接着性レジンを用いて封鎖または再建し、可能な限り保存を試みる頻度が増加している。しかしながら、周囲組織の十分な治癒が得られないなど、これらの保存的治療の成功率は必ずしも高いとは言えないのが現状である。そこでわれわれは、骨芽細胞や未分化間葉系細胞に対する親和性にとくにすぐれていることが判明した 4-META/MMA 系レジン (Imazato *et al.*, *J Biomed Mater Res* 2006, 2009; *Dent Mater J* 2010) を対象に、Fibroblast growth factor-2 (FGF-2) 徐放能を付与し、組織再生誘導作用を備えた接着性レジンを開発するプロジェクトに着手した。本研究では、まず、骨芽細胞様細胞培養系で、4-META/MMA 系レジン の主要構成モノマー存在下での FGF-2 の作用発現について検討した。

【材料及び方法】

マウス頭蓋冠由来骨芽細胞様細胞である MC3T3-E1 細胞を、10% FBS 含有 α -MEM 培地を用いて 96 穴プレートに 2×10^4 cells/well の濃度で播種し、37°C, 5% CO₂ 下にて 12 時間培養後、以下の実験を行った。

- 1) FGF-2 添加濃度の決定：市販の二種の rhFGF-2 (Invitrogen; Calbiochem) またはトラフェルミン (フィブラストスプレー, 科研製薬) を 5, 10, 25, 50, 100 ng/mL で添加した培地に交換して 24 時間培養後、細胞の増殖を MTT assay にて評価した。また、100 μ g/mL ascorbic acid と 5 mM β -glycerol phosphate を添加した分化誘導培地に 5 ng/mL の各 FGF-2 を加えて 3 日間培養し、その後 FGF-2 非添加で 7 または 14 日間まで培養を行い、Alkaline Phosphatase (ALP) 活性の測定を行った。これらより、以後の実験における FGF-2 の添加濃度を確定した。
- 2) レジンモノマー存在下での FGF-2 の作用の検討：5~100 μ g/mL の 4-MET あるいは 5~50 μ g/mL の MMA を溶解させた培地に、実験 1) で決定された濃度の FGF-2 を加えて 24 時間培養し、細胞の増殖を MTT assay にて評価した。また、FGF-2 と各モノマーを添加した分化誘導培地に交換して 3 日間培養し、その後、FGF-2、モノマーとも非添加の条件で 7 または 14 日間まで培養を行い、ALP 活性を測定した。

【結果】

- 1) 3 種のいずれの FGF-2 でも、5~100 ng/mL のすべての濃度において、FGF-2 非添加の場合と比べて細胞増殖が有意に促進された (ANOVA, Fisher's PLSD test, $p < 0.05$) が、FGF-2 の濃度による効果の差はみられなかった。一方、ALP 活性については、5 ng/mL FGF-2 添加群では、培養 7 日目まで非添加群と比べて有意な低下が認められた。これらの結果より、本培養系における FGF-2 添加濃度を 5 ng/mL に確定した。
- 2) 4-MET、MMA とも、すべての被験濃度において、モノマー非存在下の場合と同様に、FGF-2 添加群で細胞増殖の有意な促進 (ANOVA, Fisher's PLSD test, $p < 0.05$) が認められた。また、ALP 活性についても、いずれの濃度の 4-MET、MMA 存在下でも、培養 7 日目までは FGF-2 添加による低下が確認された。

【考察および結論】

4-MET または MMA の存在下でも、FGF-2 の培地への添加は MC3T3-E1 細胞の増殖を促進し、7 日目まで持続的に ALP 活性を抑制した。これらの結果は、4-META/MMA 系接着性レジンから未重合モノマーが溶出する環境においても、FGF-2 がその機能を発現できる可能性を示しており、FGF-2 徐放能を備えた接着性レジンが実現可能であることを示唆している。現在、FGF-2 の具体的な徐放デザインについて検討を加え、効果的に作用を発現できる新規レジンの試作を行っているところである。

低栄養条件下における熱刺激の象牙芽細胞様細胞に及ぼす影響

¹福岡歯科大学口腔治療学講座歯科保存学分野, ²九州歯科大学齲蝕歯髓疾患制御学分野, ³総合診療学分野
○諸富孝彦¹, 西藤法子², 鷲尾絢子², 北村知昭², 寺下正道³, 阿南 壽¹

Effect of Heat Stress on Clonal Odontoblast-like Cells under Starvation Condition

¹Section of Operative Dentistry and Endodontology, Fukuoka Dental College.

²Division of Pulp Biology, Operative Dentistry, and Endodontics,

³Division of Comprehensive Dentistry, Kyushu Dental College.

○ MOROTOMI Takahiko¹, SAITOU Noriko², WASHIO Ayako², KITAMURA Chiaki²,
TERASHITA Masamichi³, and ANAN Hisashi¹.

【研究目的】 生活歯の形成時には、麻酔の奏功を確実にするために血管収縮薬の添加された局所麻酔薬が多く用いられるが、これは歯髄内の血流を一定時間著しく減少させることが報告されている。血流低下に伴う虚血状態は組織を低酸素状態および低栄養状態に陥らせる。以前我々は低酸素状態が歯髄細胞に細胞周期の停止を引き起こし、さらに apoptosis を誘導することを報告している。

過度の熱刺激は細胞に障害を与えることが知られているが、浸潤麻酔下の虚血状態における窩洞形成で生じる発熱は、障害を増大させると考えられるが、虚血と熱刺激の相互作用についての報告はこれまでにない。

本研究では局所麻酔による血流量低下を想定し、低栄養状態として低濃度のウシ胎仔血清 (FBS) 含有培養液中で歯髄由来細胞株に熱刺激を与え、その後の影響について検討した。

【材料と方法】 実験には象牙芽細胞様の特徴を有するラット下顎切歯歯髄由来細胞株 (KN-3 細胞) を用いた。KN-3 細胞を 9.0×10^3 cell/cm² の密度で培養 dish および 96 穴プレートに播種し、1% FBS 添加培地 (α -MEM) で 43°C、45 分間の熱刺激を加えた。熱刺激後、細胞数の変化を MTS assay により確認した。また、フローサイトメトリーにより細胞周期の変化を確認した。次に、RT-PCR 法により熱ショックタンパク (HSP) 25 と炎症マーカーの発現の変化を確認した。さらに p-ニトロフェニルリン酸基法により ALP 活性を、von Kossa 染色により石灰化能を確認した。対照群としては 1% FBS 添加培地における非熱刺激群、10% FBS 添加培地による非熱刺激群および熱刺激群を用いた。

【結果】 熱刺激後 12 時間の時点で KN-3 細胞は減少したが、その後増殖に転じた。このとき、増殖能は有意に 10% FBS 添加培地群の方が高かった。HSP25 の発現は熱刺激後 12 時間まで強く認められた。TUNEL 陽性細胞は、1% FBS 添加培地群では非熱刺激および熱刺激群ともに認められたが、10% FBS 添加培地群では熱刺激群のみに確認された。細胞周期を確認すると、1% FBS 添加培地群では熱刺激前より細胞周期停止傾向が確認された。熱刺激後に 10% および 1% FBS 添加培地群で細胞周期の停止とその後の死細胞の増加、さらに細胞周期の回復が確認されたが、1% FBS 添加培地群では細胞周期停止が強く、回復も遅れることが確認された。また、死細胞数も多かった。

炎症マーカーの発現は 1% FBS 添加培地群で発現が強く、消失も遅れた。熱刺激後の ALP 活性は、10% FBS 添加培地群では熱刺激による影響に有意差を認めなかったが、1% FBS 添加培地群では熱刺激による活性の低下が確認された。石灰化誘導培地に交換後 2 週および 4 週目では、10% および 1% FBS 添加培地群ともに熱刺激による影響は認められなかった。

【考察】 熱刺激後 KN-3 細胞は一過性に減少したが、低栄養条件下ではその後の増殖能が劣った。また、apoptosis 誘導や細胞周期停止、炎症応答も低栄養条件下の方が熱刺激による影響を大きく受けていた。さらに熱刺激後 1 週間までの ALP 活性も低栄養条件下でのみ有意に低下していた。以上から、熱刺激による象牙芽細胞様細胞への影響は、低栄養条件下では増強されることが示唆された。

【結論】 熱刺激による象牙芽細胞様細胞 (KN-3 細胞) への影響は低栄養条件下において増大する。

635 nm および 810 nm 半導体レーザー照射によるヒト歯髄培養細胞の 象牙芽細胞分化と dentinogenesis におよぼす影響

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
松井 智^{1,2)}, 小峯千明¹⁾, 五味博之¹⁾, 山浦賀弘¹⁾, 松島 潔^{1,2)}

Stimulatory Effects of 635 or 810 nm Laser Irradiation on Odontoblast Differentiation and Dentinogenesis of Human Dental Pulp Cells

1) Department of Endodontics, 2) Research Institute of Oral Science, Nihon University School of Dentistry at Matsudo.
Satoshi Matsui^{1,2)}, Chiaki Komine¹⁾, Hiroyuki Gomi¹⁾, Yoshihiro Yamaura¹⁾, Kiyoshi Matsushima^{1,2)}

【目的】

現在、露髄が生じた歯髄に対して、水酸化カルシウム製剤やMTAなどの覆髄材料を用いた直接覆髄法が広く行われている。しかし、歯髄組織の壊死層の形成や修復材料との非接着性などの課題も多く残されている。よって、覆髄材料を使用しない歯髄保存療法の確立は、歯髄象牙質複合体を回復させる手法の範囲を拡大させるものとして有用であると考えられる。演者らは、レーザー照射後のメカニカルフォースと dentinogenesis との関連について研究を続けている。これまでの研究において、ヒト歯髄培養細胞やラットの露髄面に 810 nm の半導体レーザー照射を行うことで、歯髄の硬組織形成が dentinogenesis を反映し、促進することを報告してきた。しかし、歯髄象牙質複合体の回復に最も適した半導体レーザーの波長は定まっておらず、レーザーを用いた歯髄保存療法を確立するためには、波長の違いによる細胞の応答や象牙質形成タンパク質に対する発現を確認する必要があると考える。今研究では、635 nm および 810 nm の半導体レーザー照射を行い、ヒト歯髄培養細胞における象牙芽細胞への分化と dentinogenesis への反映について検討を行った。

【方法】

細胞は、研究のインフォームドコンセントを十分に行って同意を得た、平均 22 歳の患者から抜去された第 3 大臼歯の歯髄組織を無菌的に取り出し、3~6 代継代させた細胞をヒト歯髄培養細胞として実験に用いた (承認番号 EC-025)。細胞播種後 24 時間後の細胞に対して 635 nm の試作型半導体レーザーおよび 810 nm の半導体レーザー (OSADA LIGHTSURGE-3000 長田電機工業株式会社製) を 635-nm/50 mW, 635-nm/100 mW, 810-nm/100 mW, 810-nm/1000 mW の条件で 10 分間照射を行った。また、レーザー照射を行っていない細胞をコントロール群とした。照射後、石灰化誘導培地にて培養を行った。

実験の評価方法として、24, 48, 72 時間後の細胞増殖試験, 1, 3, 6 日目の mRNA の発現 (RT-PCR 法: HSP27, DSPP, BMP-2, ALP および OCN), 10, 20, 30 日目の ALP 染色, 4, 8, 12, 16, 20 日目の ALP 活性, 30 日目のアリザリン染色および von Kossa 染色にてレーザー照射後の dentinogenesis について解析を行った。

【結果及び考察】

48 時間後の細胞増殖試験において、コントロール群と比較し、635-nm/50 mW 群, 810-nm/100 mW 群および 810-nm/1000 mW 群において有意な細胞増殖が認められた。mRNA 発現においては、810-nm/1000 mW 群においてレーザー照射後 1 日目の HSP27 および 3 日目の DSPP の発現増強が認められた。635-nm の照射を行った細胞群では、OCN の発現増強が認められた。ALP 染色では、コントロール群と比較し、810-nm/1000 mW 群で最も強い ALP 陽性反応が認められ、次いで 810-nm/100 mW 群, 635 nm のレーザー照射を行った 2 群の順であった。ALP 活性では、全群で 16 日目をピークに上昇が認められ、16 日目の活性において、コントロール群とレーザー照射を行った全群との間に有意差が認められた。また、アリザリンレッド S 染色および von Kossa 染色においては、コントロール群と比較し、レーザー照射を行った全群において濃染が認められた。

以上の結果から、ヒト歯髄培養細胞に 635 nm および 810 nm のレーザー照射を行うことで、両波長のレーザーともに dentinogenesis を反映し、歯髄の石灰化物形成を促進させる効果が認められたが、635 nm では、硬組織の形成や成熟に関与するタンパク質の発現が促進され、810 nm では、象牙芽細胞の分化を促進することで歯髄の硬組織形成を促進させている可能性が示唆された。今後、Smads, Osterix および Nestin などの初期分化過程の挙動をターゲットに検索していく予定である。

この研究の一部は、平成 21-23 年度文部科学省科学研究費補助金若手研究 (B) (課題 No. 21791866 S. M.) および平成 20-22 年度日本学術振興会科学研究費基盤研究 (C) (課題 No. 20592239 K. M.) の一部を使用して行われた。

ヒト歯髄細胞におけるサイトカイン発現に対する Prostaglandin $F_{2\alpha}$ の影響

徳島大学大学院 ヘルスバイオサイエンス研究部 発達予防医歯学部門
健康長寿歯科学講座 歯科保存学分野

○中西 正、武川大輔、平尾功治、湯本浩通、高橋加奈子、松尾敬志

Effect of prostaglandin $F_{2\alpha}$ on cytokine expression in cultured human dental pulp cells

Department of Conservative Dentistry, Institute of Health Biosciences,
The University of Tokushima Graduate School

○Tadashi NAKANISHI, Daisuke TAKEGAWA, Kouji HIRAO, Hiromichi YUMOTO,
Kanako TAKAHASHI and Takashi MATSUO

【研究目的】

プロスタグランディン(PG) $F_{2\alpha}$ は、脂質メディエーターの代表格であるPG類の一つであり、シクロオキシゲナーゼ(COX)の作用により産生されたPGH₂にPGF合成酵素が働くことで産生され、全身の組織や臓器において多彩な生理活性作用を発揮する。歯髄においても、誘導型COXであるCOX-2やPGF $F_{2\alpha}$ の発現・産生が炎症歯髄組織で亢進していることが報告されており(Nakanishiら2001, Cohenら1985, Miyauchiら1996)、歯髄炎の病態形成に深く関与することが示唆されている。一方、我々はこれまでに歯髄の自然免疫応答機構を解明するため、Toll-like receptor(TLR)に代表される自然免疫に関与するレセプター群(Pattern Recognition Receptors; PRRs)の培養歯髄細胞における発現ならびにその機能について解析を行い、その結果、TLR2を介したシグナルが歯髄細胞において優位に作動していることを報告してきた(Hiraoら2009)。しかしながら、TLR2シグナルにより活性化された歯髄細胞に対し、PGF $F_{2\alpha}$ がどのような影響を及ぼすかについては明らかにされていない。

そこで、本研究ではTLR2リガンド刺激された歯髄細胞におけるサイトカイン発現に対し、PGF $F_{2\alpha}$ が与える影響について検討した。サイトカイン発現については、種々の細胞でPGF $F_{2\alpha}$ による発現誘導性が確認されているvascular endothelial growth factor(VEGF)ならびにinterleukin-6(IL-6)に着目した。

【材料と方法】

1. 歯髄細胞の培養

徳島大学病院歯科を受診し、う蝕および歯周炎を有さず矯正治療目的のために抜去された健全智歯より歯髄を採取し、細切後outgrowthした細胞を歯髄細胞とし、5~10代継代したものを実験に供した。

2. サイトカイン発現に対するPGF $F_{2\alpha}$ の影響の解析

歯髄細胞を24穴プレートに播種し、サブコンフルエントまで培養した後、TLR2リガンドであるPam3CSK4(Invivogen)ならびにPGF $F_{2\alpha}$ (Cayman Chemical)にて一定時間刺激し、培養上清中のVEGF、IL-6濃度をELISA kit(R&D systems)を用いて測定した。また、PGF $F_{2\alpha}$ 受容体(FP receptor)の発現を検討するため、付着細胞からタンパクを回収し、特異抗体(Santa Cruz)を用いたWestern blot法にてその発現を解析した。

【結果および考察】

Western blot法により、歯髄細胞はFP receptorを無刺激時においても発現していることが確認された。歯髄細胞にPGF $F_{2\alpha}$ を単独に作用させたところ、VEGFならびにIL-6の産生が僅かながら亢進した。TLR2リガンド刺激により歯髄細胞からの産生が上昇したIL-6に対し、PGF $F_{2\alpha}$ は相乗的にその産生を増強させた。また、TLR2リガンド刺激時のVEGF産生に対するPGF $F_{2\alpha}$ の効果は相加的であった。これらの結果より、PGF $F_{2\alpha}$ は歯髄細胞のTLR2を介した経路におけるサイトカイン産生を調節している可能性が示唆された。

【結論】

TLR2リガンド刺激により歯髄細胞から産生されたVEGFならびにIL-6をPGF $F_{2\alpha}$ は増強させる。

大豆イソフラボンによるラット歯髄細胞の分化・石灰化誘導について

北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系う蝕制御分野

○林 敬次郎、半田 慶介、小池 俊之、成田 憲亮

Mohammad Ali Akbor Polan、斎藤 隆史

Induction of rat dental pulp cells differentiation and calcification by soy isoflavone
Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation,
School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido
Keijiro Hayashi, Keisuke Handa, Toshiyuki Koike, Kensuke Narita
Mohammad Ali Akbor Polan, Takashi Saito

【緒言】

天然成分である大豆イソフラボンは、フラボノイドに分類され食品添加物やサプリメントとして摂取される健康食品であり、抗酸化作用、乳がんの抑制、腎機能の改善などの生理活性効果が期待されている。加えて、その構造はエストロゲンと類似しているためエストロゲン様作用を有し、骨組織で優位に発現するエストロゲンレセプターβ (ERβ) との高親和性から、組織特異性が高く骨粗鬆症の予防や改善に有効であるといわれている。また、大豆イソフラボンは安全性が高く、ビスホスホネート系骨粗鬆症治療薬で引き起こされる顎骨壊死等の副作用は報告されていない。現在多くのサイトカインが歯髄の石灰化に有効であり、直接覆髄材として臨床応用されているが、天然成分でかつ安全性が確認された石灰化誘導物質の報告は少ない。そこで今回、我々は大豆イソフラボンの骨芽細胞分化促進作用に着目し、大豆イソフラボンのひとつであるゲニステインがラット歯髄細胞の分化・石灰化に関係するかについて検討することとした。

【材料および方法】

1)細胞

12週齢雄ウィスターラットより両側下顎中切歯歯髄を採取し、collagenase A (Roche)を用いて段階的に酵素消化して細胞を採取した。得られたラット歯髄細胞(Rat Dental Pulp Cells, 以下、RDP)は、10% fetal bovine serum (以下、FBS, Invitrogen, USA)及び抗生剤 (Penicilin-Streptomycin Solution Hybri-Max™, Sigma) 抗真菌薬 (Amphotericin B, Sigma) を含む Dulbecco's Modified Eagle's Medium(以下、DMEM, Sigma)で24時間、37℃、5%CO₂存在下にて培養した。その後、抗生剤・抗真菌薬を含まない10%FBS含有DMEMで2日おきに培地交換を行い必要細胞数まで培養し以下の実験に供した。

2)形態観察および細胞増殖能の測定

12wellプレートにRDPを 3×10^4 cells/wellの濃度で播種し、10%FBS含有DMEM培地で24時間、37℃、5%CO₂存在下で培養後、各種濃度のゲニステイン(Wako)を添加した。添加後、光学顕微鏡にて形態観察を行うとともに、液体培地にAlamar Blue(Biosource)を10μl添加し6時間、37℃、5%CO₂存在下にて培養。その後、プレートリーダー(BIO-RAD, iMark)にて比色測定を行った。

3)石灰化能の測定

24wellプレートにRDPを 4×10^4 cells/wellの濃度で播種し、10%FBS含有DMEM培地で48時間、37℃、5%CO₂存在下で培養後、各種濃度のゲニステインを添加した。その後、①Total RNAを抽出し、RT-PCR法によって象牙質形成関連遺伝子群(Type I collagen, Bone sialoprotein等)の発現およびERβの発現の検討、②分化・石灰化誘導の指標として、プレートは10%ホルムアルデヒドで20分間固定し、0.1mg/ml Naphthol AS-MX phosphate (Sigma), 0.5% N,N-dimethyl formamide(Sigma), 2mmol/l MgCl₂(和光純薬)及び0.6mg/ml Fast Blue BB salt(Sigma)を含む0.1mol/l Tris-HCl buffer (pH8.5)を用い、室温にて30分間染色しALPase活性を評価した。

【結果および考察】

各種濃度のゲニステイン添加(0.1μM, 1μM, 10μM, 100μM)を行ったところ、ゲニステイン100μM添加群では細胞増殖が優位に抑制されたが、他の濃度では細胞増殖に変化は観察されなかった。1μMおよび10μMゲニステイン添加後におけるRDPは、17日目において強いALPase活性が観察された。また、象牙質形成関連遺伝子群およびERβの遺伝子発現の上昇がゲニステイン1μM添加群で認められた。このことから、ゲニステイン添加によって、RDPは石灰化が誘導される可能性が示唆された。

グルコースが糖尿病ラット由来歯髄細胞の石灰化物形成とオステオポンチン産生に及ぼす影響

徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部 歯周歯内治療学分野

○中島由紀子、稲垣裕司、板東美香、廣島佑香、木戸淳一、永田俊彦

Glucose Affects Calcification and Osteopontin Expression in Cultured Dental Pulp Cells Derived from Type 2-Diabetes Rat
Department of Periodontology and Endodontology, Institute of Health Biosciences, University of Tokushima Graduate School

○Yukiko Nakajima, Yuji Inagaki, Mika Bando, Yuka Hiroshima, Jun-ichi Kido and Toshihiko Nagata

【研究目的】 糖尿病患者の歯髄では高頻度で歯髄腔の狭窄や不定形の石灰化物の形成が認められる。我々の研究室では、ラット株化歯髄細胞培養系で培地中のグルコース濃度を変化させると、50mMの高濃度でALP活性の有意な上昇や、骨基質タンパクのひとつであるオステオポンチン(OPN)の発現に有意な増加が認められること、また健常ラットと比較して2型糖尿病ラットの歯髄で病的石灰化物の増加やその周囲でOPNの発現が上昇していることを報告した(J Endod 36, 1014-20, 2010)。さらに我々は第128回秋季学術大会において、2型糖尿病ラット由来の歯髄細胞培養系では健常ラットと比較してグルコース非存在下で石灰化物形成およびOPN発現の増加が認められることを報告した。これらのことから、糖尿病患者の歯髄細胞は健常者の歯髄細胞と比較して石灰化能とOPN産生能が高く、そこに高血糖状態が加わることによって歯髄細胞のOPN産生が健常者に比べ増加し、歯髄の病的石灰化をより促進することが示唆された。そこで本研究ではこの仮説を検証するために、2型糖尿病ラット由来歯髄細胞培養系と健常ラット由来歯髄細胞培養系で培地中のグルコース濃度を変化させ、両者の石灰化量を比較するとともにOPNの発現量の相違についても調べた。

【材料および方法】 実験動物には2型糖尿病を自然発症するOtsuka Long-Evans Tokushima Fatty (OLETF)ラットと、正常対照としてLong-Evans Tokushima Otsuka (LETO)ラットを用いた(大塚製薬株式会社・河野一弥博士より譲渡)。なお血糖値の測定を行い、糖尿病の発症が確認されたOLETFラットのみを用いた。Kasugaiらの方法に従い上顎切歯より歯髄を採取し、1週間コンフルエントになるまで培養した後、50 μ g/mlアスコルビン酸、2mM β -グリセロリン酸および25mM~50mMのグルコースを含む、EMEM培地+10%FBSにて細胞培養を行った。引き続き、2型糖尿病ラット由来歯髄細胞培養系および健常ラット由来歯髄細胞培養系で、プレートに形成された石灰化骨様結節に対してvon Kossa染色またはアリザリンレッドS染色を行い、歯髄細胞の石灰化量を比較した。またELISA法により培養液中に分泌されたOPNタンパクの定量を行った。

【結果】 2型糖尿病ラット由来歯髄細胞培養系および健常ラット由来歯髄細胞培養系ともにグルコースの添加により石灰化骨様結節の形成とOPN産生が増加したが、健常ラットと比較して糖尿病ラット由来の歯髄細胞培養系では石灰化骨様結節の形成量とOPN産生量が有意に亢進していた。

【考察と結論】 2型糖尿病ラット由来の歯髄細胞培養系ではグルコース非存在下、グルコース存在下のいずれの培養条件においても健常ラットと比較して石灰化量およびOPN産生量が有意に増加していた。以上の結果より、糖尿病患者の歯髄細胞は健常者の歯髄細胞と比較して石灰化能とOPN産生能が高く、そこに高血糖状態が加わることによって歯髄の病的石灰化がより促進されることが考えられる。

レーザー照射血管内皮細胞がラット培養歯髄細胞へ与える影響について
— (第2報) 免疫組織化学的研究 —

昭和大学歯科病院・歯内治療科、昭和大学歯学部・口腔生化学教室²

○増田 宜子¹、山田 嘉重¹、宮本 洋一²、上條 竜太郎²

Effect of laser irradiated endothelial cells on rat cultured dental pulp cells.
— Immunohistochemical study —

Showa University, Dental Hospital, Endodontics, Showa University, School of Dentistry, Dept of Biochemistry²
MASUDA Yoshiko¹, YAMADA Yoshishige¹, MIYAMOTO Yoichi², KAMIJO Ryutarō²

(目的) 第131回の本学会において我々は、Mathieu らの方法 (参考文献 ; Mathieu S. *et al.*, 2005, Role of injured endothelial cells in the recruitment of human pulp cells. Arch. Oral Biol. 50:109-113) を応用し培養血管内皮細胞にレーザーによって無菌的に広範囲に損傷を与え、遊走した歯髄細胞を含む血管内皮細胞において RT-PCR 法によって早期に TGF- β 1 遺伝子の発現が認められることを報告した。今回、損傷を受けた血管内皮細胞と歯髄細胞の TGF- β 1 の発現を免疫組織学的に検討した。

(材料と方法) 5週齢の雄性 Wistar ラット4匹の下顎切歯より歯髄組織を摘出し、Collagenase、trypsin、EDTA を含む酵素液にて細胞を分離し 5%CO₂ 条件下にて α -MEM 培地に 10% FBS を加え培養した。一方ラット大動脈内皮細胞 (凍結細胞) (旭硝子) をラット内皮細胞成長培地 (旭硝子) にて培養した。それぞれコンフルエントになったら 1×10^4 cells/cm² の濃度で 6 well plate (Transwell®, Corning Inc.) の上段に歯髄細胞、下段に血管内皮細胞を継代した。上段の底は直径 8.0 μ m の孔のポリカルボネートの膜で覆われている。下段の血管内皮細胞には、Nd:YAG レーザーを 0.5 w, 20 pps, 30 秒照射し細胞に損傷を与えた。歯髄細胞は AcGFP1 蛍光蛋白質ベクターを導入し標識した。レーザー照射 8、14 日後に下段の遊走した歯髄細胞を含む血管内皮細胞を 10%ホルマリンにて固定した。免疫組織学染色には、1次抗体として 500 倍希釈のウサギ抗ヒト TGF- β 1 抗体 (Santa Cruz Bio, Inc.) を用いた。2次抗体として 500 倍希釈の Cy3-ヤギ抗ウサギ IgG 抗体 (abcam plc.) を用い共焦点レーザー顕微鏡にて観察を行った。コントロールとして上段に歯髄細胞を培養せずレーザーを照射した血管内皮細胞と上段に歯髄細胞を培養しレーザーを照射しない血管内皮細胞を下段に培養したもの、血管内皮細胞のみを培養したものをを用いた。

(結果) レーザー照射 8 日後の血管内皮細胞において 緑色 (AcGFP1) で標識された歯髄細胞にて TGF- β 1 の発現が認められた。血管内皮細胞においても TGF- β 1 の発現がわずかに認められた。コントロール群では、TGF- β 1 の発現は認められなかった。レーザー照射 14 日後では、TGF- β 1 の発現が認められる血管内皮細胞の数が増加した。コントロール群では、レーザー照射血管内皮細胞、上段に歯髄細胞を培養した血管内皮細胞において TGF- β 1 の発現が認められた。

(考察及び結論) 血管に刺激が加わると早期に遊走した歯髄細胞にて TGF- β 1 が発現し血管内皮細胞における TGF- β 1 の発現も高められていた。遊走した歯髄細胞が TGF- β 1 を発現し共培養することによって TGF- β 1 の発現が促進されたと推測される。損傷を受けた血管内皮細胞が産生する因子についてさらに検討していく予定である。

ラット実験的歯髄炎における視床の N-methyl-D-aspartate receptors とグリア細胞との関係

1 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 歯髄生物学分野

2 新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座 歯学分野

3 東京医科歯科大学歯学部附属病院 総合診療科 クリーンルーム 歯科外来

4 グローバル COE プログラム; 歯と骨の分子疾患科学の国際教育拠点

○河村 隼^{1,4}, 金子友厚², 金子実弘¹, 興地隆史², チョックチャナチャイサクン ウライワン^{1,4}, 砂川光宏^{1,3}, 須田英明^{1,4}

Relationship between N-methyl-D-aspartate receptors and neuroglial cells of the thalamus in rat experimental pulpitis

1 Pulp Biology and Endodontics, Department of Restorative Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences

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

3 Clean Room, University Hospital, Faculty of Dentistry, Tokyo Medical and Dental University

4 Global Center of Excellence (GCOE) Program; International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone Diseases

○KAWAMURA Jun^{1,4}, KANEKO Tomoatsu², KANEKO Mitsuhiro¹, Okiji Takashi², CHOKECHANACHAISAKUL Uraivan^{1,4}, SUNAKAWA Mitsuhiro^{1,3}

and SUDA Hideaki^{1,4}

(目的)

これまでに我々は、ラット臼歯を一日露髄開放すると、ラット対側視床のグリア細胞群の分布密度とグリア細胞群の抗原提示細胞関連抗原の mRNA が、いずれも増加することを報告した (Kaneko et al., Journal of Endodontics, 2010). このグリア細胞群の活性化の背景には、N-methyl-D-aspartate receptors (NMDAR) が関係すると予想されたものの、その詳細は不明であった。そこで本研究では、グリア細胞群と N-methyl-D-aspartate receptors (NMDAR) との関係を追求するために、神経興奮性物質である mustard oil (MO) を歯髄に適用することにより実験的歯髄炎を誘発させ、視床内グリア細胞を免疫組織化学的に検索するとともに、視床組織に対する NMDAR 拮抗薬の作用を分子生物学的に解析した。

(方法)

実験には、9 週齢の雄性 Sprague-Dawley 系ラットを用いた。健常群 (コントロール) を除く全てのラット上顎左側第一臼歯を露髄させた後、MO を歯髄へ適用した。また、遺伝子発現解析群においては、NMDAR 拮抗薬として MK-801 を使い、MO 適用 10 分経過後に視床 MD 核へ直接投与した。

1) 免疫組織学的検索

一次抗体として OX6 (anti-rat class II MHC molecules) および anti-glial fibrillary acidic protein (GFAP) を用いた。MO 適用 60 分経過後の視床組織を左右別々に摘出し、ABC 法に従い免疫染色した後、一定領域に存在する各抗原陽性細胞の数を計測し、分布密度を算出した。また、健常群の視床組織についても同様の手法を用いて測定した。

ii) 遺伝子発現解析

健常時 (コントロール), MO 適用 10 分後, NMDAR 拮抗薬 MK801 投与 2 分後 (MO 適用 12 分後), MK801 投与 10 分後 (MO 適用 20 分後) の視床組織をそれぞれ左右別々に摘出し、TRIZOL (Invitrogen) を用いて RNA を抽出後、NMDAR のサブユニット NR2D, class II MHC alpha-chain, CD80, および GFAP mRNA の発現量を、リアルタイム PCR 法を用いて定量した。

(結果)

1) 免疫組織学的検索

OX6 陽性細胞は紡錘形の形状を呈したミクログリアとして、また、GFAP 陽性細胞は放射線状の形状を呈したアストロサイトとして同定された。健常時と MO 適用 60 分経過後の視床組織を比較したところ、OX6 陽性細胞あるいは GFAP 陽性細胞の分布密度には有意な変化は認められなかった。

2) 遺伝子発現解析

健常時, MO 適用 10 分後の同側視床と比較し, MO 適用 10 分後の対側視床では, NR2D, Class II MHC, CD80, GFAP mRNA の発現量が増加していた。また, MO 適用により増加していた NR2D mRNA の発現量は, 視床 MD 核内への NMDAR 拮抗薬 MK-801 投与 2 分後 (MO 適用 12 分後) に有意に減少した。さらに, MO 適用により増加していた Class II MHC, CD80, GFAP mRNA は, MK-801 投与 10 分後において有意に減少した。

(考察および結論)

以上の結果から, MO による実験的歯髄炎において, 視床の NMDAR がグリア細胞群の活性化・不活性化に何らかの働きを有することが示唆された。

ゼラチンスポンジが各種培養細胞株に与える影響

九州歯科大学口腔治療学講座齶蝕歯髓疾患制御学分野¹

医療人間形成学講座総合診療学分野²

○鷲尾絢子¹, 寺下正道², 北村知昭¹

In vitro effects of gelatin sponge on several cell lines

Division of Pulp Biology, Operative Dentistry, and Endodontics,
Department of Cariology and Periodontology¹, Division of Comprehensive Dentistry,
Department of Clinical Communication and Practice², Kyushu Dental Collage
○WASHIO Ayako¹, TERASHITA Masamichi², KITAMURA Chiaki¹

<目的>

我々の研究グループでは、歯髄創傷治癒メカニズムの解明と象牙質・歯髄複合体の再生療法確立を目的として、FGF-2 徐放性ゼラチンハイドロゲル粒子による再生象牙質誘導、および象牙芽細胞様細胞株 (KN-3 細胞) における BMP-2 誘導性 Smad シグナル伝達経路の活性化を明らかにしてきた。また、歯髄再生における神経組織再構築メカニズムの解明を目的として、神経細胞分化機構の研究に多く利用されている PC12 細胞を用い、ヒアルロン酸が PC12 細胞の NGF 誘導性神経細胞分化を抑制することを明らかにしてきた。今回、歯髄再生誘導に利用可能なスキャフォールドであり、かつ FGF-2 および NGF を徐放するゼラチンスポンジを使用して、KN-3 細胞、PC12 細胞への影響を検討した。

<材料と方法>

KN-3 細胞、および PC12 細胞をゼラチンスポンジ内に静かに播種後 72 時間培養し、走査型電子顕微鏡 (SEM) による観察を行った。また、通常の培養用ディッシュに細胞播種し 3 時間経過後に培養液中にスポンジを浸漬し、72 時間培養後、位相差顕微鏡下での細胞形態の観察と WST-1 assay による細胞増殖能への影響を検討した。

<結果>

SEM 像から、ゼラチンスポンジは多孔質な構造を有していること、および KN-3 細胞、PC12 細胞の両者ともスポンジ表層に良好に接着していることが観察された。次に、通常の培養用ディッシュに細胞播種後、細胞上にゼラチンスポンジを浸漬し細胞増殖能と細胞形態変化を検討した。その結果、両細胞の細胞増殖能には大きな変化は認められなかった。一方、スポンジ下の細胞形態を位相差顕微鏡下で観察したところ、KN-3 細胞の形態は大きな変化を認めなかったが、PC12 細胞では NGF 非存在下にも関わらず神経突起が伸長しているのが観察された。

<考察>

以上の結果は、KN-3 細胞、PC12 細胞ともにゼラチンスポンジに良好に接着すること、および単層培養された各細胞へのゼラチンスポンジの重層は各細胞の機能に影響を与えることが示唆された。今後、ゼラチンスポンジ内外に存在する細胞の機能的変化を詳細に検討する予定である。

<結論>

FGF-2、NGF 徐放性ゼラチンスポンジは象牙芽細胞様細胞および PC12 細胞の分化・機能発現に影響を与える。

半導体レーザー照射後のラット臼歯における非コラーゲンタンパクの遺伝子発現

新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座学術分野¹, 松本歯科大学口腔解剖学第二講座²

○重谷佳見¹, 大倉直人¹, 吉羽邦彦¹, 細矢明宏², 吉羽永子¹, 興地隆史¹

Gene Expression Analysis of Non-collagenous Proteins in GaAlAs Laser Irradiated Rat Molars

¹Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science, Niigata University

Graduate School of Medical and Dental Sciences, ² Department of Oral Histology, Matsumoto Dental University

SHIGETANI Yoshimi^{1*}, OHKURA Naoto¹, YOSHIBA Kunihiko¹, HOSOYA Akihiro², YOSHIBA Nagako¹, OKIJI

Takashi¹

【目的】

近年、歯科用レーザーの臨床応用が注目され、窩洞形成や象牙質知覚過敏処置等に適用されている。しかしながら、レーザー照射後の歯髄反応についての知見は未だ十分とはいえない。演者らはこれまで、半導体レーザー照射後に第三象牙質または骨様硬組織形成が生じることを組織学的・免疫組織化学的に明らかにしたが、この過程を遺伝子レベルで解析した報告はいまだ見当たらない。

本研究では、Real-time PCR を用いて、同レーザー照射後のラット臼歯における非コラーゲンタンパクの遺伝子発現の経時的変化を検索した。

【材料および方法】

生後 8 週齢 Wistar 系雄性ラットの上顎第一臼歯近心に、半導体レーザー装置 (オサダライトサージ 3000) を用いて、出力 1.5W、60 秒 X 3 回の照射条件でレーザー照射を行った。コントロールには、非照射ラット上顎第一臼歯を用いた。照射 1, 3, 5, 7, 14 日後に抜歯を行い、歯冠部のみを摘出し、mRNA を抽出した。その後、Real-time PCR にて、osteopontin (OPN), osteonectin (ON), osteocalcin (OC), dentin sialophosphoprotein (DSPP), dentin matrix protein 1 (DMP-1), および bone sialoprotein (BSP) mRNA の発現解析を行った。さらには、HE 染色による組織学的観察を行うとともに、象牙芽細胞の分化マーカーである heat-shock protein 25 (Hsp-25)、および OPN、DMP-1 に対する酵素抗体染色を行った。

【結果】

OPN, ON, OC, DSPP, DMP1 の mRNA 発現レベルは、照射後上昇し、3 日後にピークを示し、その後次第に低下した。14 日後には mRNA 発現レベルは、コントロールと同等にまで低下した。

組織学的には、1-3 日後では象牙芽細胞を含む歯髄細胞の壊死が照射部を中心に拡大し、Hsp-25 は、壊死層周囲に強陽性反応を示した。5 日後では同部に細胞の再分布が観察され、7 日後には HSP-25 陽性の象牙芽細胞様細胞と少量の新生硬組織が認められた。14 日後では、第三象牙質または骨様象牙質が歯髄腔内で多量に形成されるとともに、OPN 陽性反応が新生硬組織の細管に沿って、また DMP-1 陽性反応が原生象牙質と新生硬組織の境界部近傍に認められた。

【考察】

新生硬組織形成細胞の出現に先立ち、BSP を除く非コラーゲンタンパク mRNA 発現が上昇したことから、これらのタンパクが新生硬組織形成細胞の分化過程、もしくはその後の硬組織形成に何らかの役割を演じることが示唆される。

【結論】

半導体レーザー照射後のラット臼歯では、OPN, ON, OC, DSPP, DMP1 の mRNA 発現レベルの亢進に続いて新生硬組織形成細胞が出現し、第三象牙質または骨様象牙質形成を伴う修復が生じた。

【謝辞】

本研究は、新潟大学大学院医歯学総合研究科顎顔面再建学講座硬組織形態学分野 大島勇人教授との共同研究である。

ヒドロキシアパタイト - bFGF を用いた歯根端切除後の治癒機転に関する病理組織学的研究

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) 河津歯科医院 3) 秋田歯科クリニック

○山田 麻衣子¹⁾, 関根 源太¹⁾, 森 春菜¹⁾, 河津 祐之²⁾, 秋田 康充³⁾, 吉田 隆一¹⁾

Pathohistological Study of Hydroxyapatite with bFGF as Bone Grafting Materials after Apicoectomy

1) Department of Endodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Asahi University School of Dentistry

2) Kawazu Dental Clinic 3) Akita Dental Clinic

○YAMADA Maiko, SEKINE Genta, MORI Haruna, KAWAZU Sukeyuki, AKITA Yasumitsu, YOSHIDA Takakazu
<緒言>

日常の診療において、根管拡大終了後も良好な治癒経過が得られない場合は、外科的歯内療法が選択される。しかし、我々は、適切な外科的処置後も、骨再生以前に線維性結合組織が骨創腔内へ侵入増殖し、術後の骨性治癒が遅延する事を報告した。ゆえに、骨創腔が大きい時は、適切な骨性治癒促進するような、骨削合部位あるいは開窓部位の上皮遮断と scaffold を確保する処置が必要である。そこで、今回我々は、骨補填材であるヒドロキシアパタイトと growth factor である bFGF 製剤を骨創腔に填入し、イン歯根端切除後の治癒機転に関して病理組織学的に検討したので報告する。

<材料および方法>

実験には被検動物として雑種成犬(4歳, 体重 10.0kg)を用い、以下の 1) - 4) の順に行った。なお、本実験は朝日大学動物実験委員会の承認を得ておこなった(承認番号: 動物倫理 07-010)。

1) 麻酔抜髄

ペントバルビタールナトリウム注射液 0.5 mg/kg を静脈内注射し、左右下顎第一・第二後臼歯類側歯肉にエピネフリン含有 2%塩酸リドカイン 1.0ml 浸潤麻酔を行い、電気エンジンを用いて髄室開拡大後、6%次亜塩素酸ナトリウム溶液と 3%過酸化水素水による交互洗浄下で K ファイル #45 まで根管拡大を行い、同日にガッタパーチャとキャナルスで根管充填を行った。

2) 歯根端切除

根管充填後、直ちに同部の歯根端切除を行った。粘膜骨膜弁を形成し、根尖部相当部をラウンドバーで削除しダイヤモンドバーで歯根端切除術を行い、骨創腔(φ4~5mm)を形成した。

3) 骨創腔補填

骨創腔に対し、何も填入しなかった群(無填入群)、ヒドロキシアパタイト顆粒(粒径 400~600 μm) (以下 AP) を填入した群(AP群)、ヒドロキシアパタイト顆粒とヒト bFGF(塩基性線維芽細胞増殖因子)製剤(フィブラストスプレー・科研製薬株式会社)を混和し填入した群(AP-bFGF群)の3群とした。

4) 病理組織学的観察

術後3ヶ月で屠殺し、通法に従いヘマトキシリン・エオジン染色(以下、H-E染色)をおこなった。

<結果ならびに考察>

無填入群の歯根断端面は、疎な線維成分を有する肉芽組織で満たされ、付近の歯根膜線維と移行していた。しかし、歯根断端面を覆うような骨の修復はみられなかった。

AP群の歯根断端面は、歯根膜から連続した線維組織ならびにセメント小腔とセメント細胞を有する層板を有するセメント質が直接覆っていた。

AP-bFGF群の歯根断端面は、AP群の所見に加え填入したアパタイト周囲にエオジン好性の基質と表層には細胞成分を認め、それらは骨ならびに骨芽細胞とみなすことができた。

APを填入することにより骨性治癒が認められた。AP-bFGF群ではAP群に比べて骨性治癒を促進する傾向が認められたものの、AP群と著明な差とはいえなかった。また、bFGFが歯根端切除後の治癒を阻害することはないと思われた。

<結論>

大きな骨創腔に対して、ヒドロキシアパタイトあるいはbFGF製剤を混入したヒドロキシアパタイトを填入すると骨性の修復が期待でき、臨床的有用性が示唆された。

PMMA系接着性レジンセメントに対する結合組織の反応

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
○森下 長、中塚 愛、洲崎真希、川村直人、菅谷 勉、川浪雅光

Connective tissue reaction of PMMA adhesive resin cements

Department of Periodontology and Endodontology, Division of Oral Health Science,
Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine
○MORISHITA Takeru, NAKATSUKA Megumi, SUNOSAKI Maki, KAWAMURA Naoto
SUGAYA Tsutomu and KAWANAMI Masamitsu

【目的】

接着性レジンセメントは、髄床底や根管壁の穿孔部の封鎖および直接覆髄などに用いられて良好な成績が報告されている。これらの治療成績を高めるためには象牙質と強く接着するだけでなく、生体親和性に優れることも必要である。接着性レジン中でも PMMA 系レジンでは生体親和性が高いとされていることから、現在市販されている接着性レジンセメント 2 種を選択し、結合組織に移植して組織反応を病理組織学的に検討した。

【材料および方法】

実験動物には、17 週齢の Wistar 系雄性ラット 5 匹を使用した。PMMA 系レジンセメントとしてスーパーボンド C&B (以下 SB、サンメディカル、ポリマー粉末：PMMA、モノマー液：MMA・4-META、キャタリスト：トリ-n-ブチルホウ素部分酸化物、表面処理材グリーン：クエン酸・塩化第二鉄) とマルチボンド II (以下 MB、トクヤマ、粉：PMMA・助触媒、液：MMA・UDMA・HEMA・ボレート触媒・MTU-6、プライマー：アセトン・リン酸モノマー・UDMA) を選んだ。ラットに全身麻酔を施し、背部皮下結合組織を露出させ、以下の 4 つの条件でレジンセメントを移植した。

- 1) SB 群：結合組織表面を生理食塩水で水洗、エアブローし、SB を筆積み法で塗布した。
- 2) GA+SB 群：表面処理材グリーンを結合組織表面に塗布、5 秒後に生理食塩水で水洗、エアブローし、SB を筆積み法で塗布した。
- 3) MB 群：結合組織表面を生理食塩水で水洗、エアブローし、MB を筆積み法で塗布した。
- 4) Pr+MB 群：プライマーを結合組織表面に塗布、20 秒後にエアブローし、MB を筆積み法で塗布した。

4 群とも直ちに皮膚弁を縫合し、1、2 週後に通法に従って薄切標本を作製、HE 重染色して、光学顕微鏡下で組織学的観察および組織学的計測を行った。組織学的計測は、画像解析ソフト(Image J)を用いて、0.01mm²内に 20 個以上の炎症性細胞浸潤が見られる結合組織の面積(S)、接するレジンセメントの長さ(L)を計測、炎症性細胞浸潤距離(S/L)を求めた。統計処理は、一元配置分散分析のうえ Tukey の多重比較を行い、有意水準を 5%とした。

【結果】

1)組織学的観察

1 週後、4 群ともリンパ球を主体とし、形質細胞やマクロファージをわずかに伴う炎症性細胞浸潤が観察され、線維は消失して毛細血管が多くみられた。レジンと結合組織の界面には、GA+SB 群ではヘマトキシリンに淡染する不定型な層が観察され、MB 群および Pr+MB 群ではヘマトキシリンに淡染する蜂窩織状の層が観察された。2 週後では、4 群とも炎症性細胞浸潤が 1 週後より減少し、とくに SB 群および GA+SB 群では、リンパ球が 1 層認められたのみで、ほぼ正常な結合組織が接していた。一方、MB 群および Pr+MB 群では広範囲に炎症性細胞浸潤が認められた。

2)組織学的計測

S/L は、1 週後 SB 群 31.1±17.5 μm、GA+SB 群 37.6±27.8 μm、MB 群 61.2±28.6 μm、Pr+MB 群 103.0±86.2 μm で Pr+MB 群は SB 群、GA+SB 群に対して有意に高かった。2 週後はそれぞれ 17.6±6.5、21.7±12.7、47.6±31.0、53.4±16.5 で、MB 群、Pr+MB 群は SB 群、GA+SB 群に対して有意に高かった。

【考察】

SB では歯面処理材の使用にかかわらず炎症が少なかったことから、歯面処理材も起炎性は低かったと考えられる。一方、MB は 1 週後ではプライマーの影響が強く、2 週後には炎症はかなり軽減したが SB より強かったことから、水分が多い組織内では SB に比べて重合の程度が低下していたのではないかと思われた。

高周波ラジオ波を用いた直接覆髄における修復象牙質の免疫組織学的観察

北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系 齧制御分野

○半田 慶介、小池 俊之、林 敬次郎、成田 憲亮

Mohammad Ali Akbor Polan、齋藤 隆史

Immunohistological observation for reparative dentin inductive effect of the high frequency radio wave generator in direct pulp capping

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

School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

Keisuke Handa, Toshiyuki Koike, Kejiro Hayashi, Kensuke Narita

Mohammad Ali Akbor Polan, Takashi Saito

【目的】

直接覆髄において、露髄部の出血に対しては通常、次亜塩素酸ナトリウムによる化学的洗浄後に綿球による圧迫止血が行われる。この際、露髄部の止血の成否が修復象牙質形成に影響を与え、臨床成績を大きく左右することが知られている。高周波ラジオ波メス(デントサージ IEC; エルマンジャパン)は、4MHz の高周波ラジオ波によって軟組織中の水分を蒸散し、同時に組織を凝固する機器として主に外科領域で切開等に用いられている。我々は第 131 回日本歯科保存学会学術大会において、高周波ラジオ波メスを用いた直接覆髄法は、従来の止血法に比較して修復象牙質形成に良好な影響を与えることを報告してきた。そこで本研究の目的は、高周波ラジオ波メスによって誘導された修復象牙質において HSP25 や Nestin などの象牙質再生に関係するタンパク質発現を免疫組織学的に検討することである。

【方法】

小池らの方法に従い、全身麻酔を施した 8 週齢ウィスター系雄性ラットの上顎第一臼歯に人工露髄面を形成し、綿球にて露髄部の血液を軽く除去した後、高周波ラジオ波メスを用いて止血モード強度 1,3,5 および 7 で止血を行い、水酸化カルシウム製剤(MultiCal, Pulpdent 社)を貼付した。コントロール群は、通法により止血し、水酸化カルシウム製剤を貼付した。ラットを術後 14 日および 28 日に屠殺し、歯を顎骨ごと摘出し通法に従って組織切片を作成し、HE 染色による組織学的観察と免疫組織学的観察を行った。免疫組織学的検索では、3% H_2O_2 によって内源性ペルオキシダーゼを除去したあと、ZYMED HISTOMOUSE MAX KIT を用いて抗 nestin 抗体および抗 HSP25 抗体を 1%BSA で希釈し染色に用いた。

【結果および考察】

コントロール群における修復象牙質は、これまでの報告と同様に多孔性でトンネル状欠損・裂隙が多数存在していた。さらに、修復象牙質直下の象牙芽細胞層は不明瞭であった。これに対して、高周波ラジオ波メス止血モード強度 1 群は、術後 14 日において歯髄の炎症は弱いものの、修復象牙質の形成は不十分であった。強度 3 群および強度 5 群では、術後 14 日で修復象牙質の形成が認められ、28 日で細管構造を有する厚く良質な修復象牙質が形成されていた。また、歯髄の炎症はほとんど認められなかった。免疫組織学的な観察において誘導された修復象牙質は、nestin 陽性、HSP25 陽性反応を示した。術後 28 日では、コントロール群、強度 3 および強度 5 の間で修復象牙質形成量に有意差は認められなかった。しかし、強度 7 群では、術後 14 日で強い歯髄炎症反応を示し、修復象牙質もコントロール群と同様に多孔質であった。

これらの結果から、高周波ラジオ波メスによる止血は、創面一層のみ蒸散凝固することで水酸化カルシウム製剤の歯髄に対する為害作用の拡散を防止すると考察された。しかしながら、過度の強度での高周波ラジオ波メスの使用は、歯髄にダメージを与え、良質な修復象牙質形成を阻害すると考えられた。

【まとめ】

ラット直接覆髄モデルにおいて、適切な強度で用いられた高周波ラジオ波メスによる露髄部の止血法は、従来の止血法と比較して簡便であり、歯髄への為害作用が少なく、良質な修復象牙質の形成に寄与することが明らかになった。

ラット臼歯培養系における歯髄組織の変化に関する免疫組織化学的観察

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松本歯科大学 口腔解剖学第二講座
○吉羽邦彦¹, 吉羽永子¹, 重谷佳見¹, 金子友厚¹, 細矢明宏², 興地隆史¹

Immunohistochemical Study on Tissue Alteration of Rat Dental Pulp in Tooth Culture

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

²Department of Oral Histology, Matsumoto Dental University

○YOSHIBA Kunihiro¹, YOSHIBA Nagako¹, SHIGETANI Yoshimi¹, KANEKO Tomoatsu¹, HOSOYA Akihiro², OKIJI Takashi¹

【研究目的】

歯髄は自然治癒能力を有しており、様々な外部侵襲に対して修復象牙質や被蓋硬組織を形成する。また、歯の再植および移植後の歯髄腔内に硬組織が形成されることが報告されているが、GFP 発現ラット臼歯の移植実験から、歯髄由来の細胞と血行を介して外部から移入した間葉系細胞の両者が関連して硬組織が形成されることが明らかにされている。一方、歯髄に組織幹細胞が存在することが報告されているが、歯髄創傷治癒過程におけるこれらの細胞の動態ならびに硬組織形成との関連性については不明な点が多い。

本研究では、象牙質・歯髄複合体の修復再生機構解明の一環として、歯髄創傷治癒過程における歯髄細胞の動態を検討する目的で、歯の器官培養系を確立し、この系における歯髄組織変化について組織学的、免疫組織化学的観察を行った。

【材料と方法】

材料には生後 4 週齢 Wistar ラット上顎第一臼歯を用いた。抜去後直ちにメンブレンフィルターに植立し、10%ウシ胎児血清、2mM β -glycerophosphate を含む DMEM にて、37°C、5%CO₂ 下にて培養した。培養 1, 2, 3, 5 日、1 週、2 週後に 4%パラホルムアルデヒドにて浸漬固定、10%EDTA にて脱灰後、8 μ m の凍結切片を作成し、H-E 染色による組織学的観察、ならびに抗 nestin 抗体、抗 α -smooth muscle actin (SMA) 抗体を用いて、酵素抗体法による免疫組織化学的観察を行った。なお、対照として抜去直後の上顎第一臼歯を同様に観察した。

【結果】

対照歯の歯根は形成途中で根尖は広く開いており、歯冠部ならびに歯根部の象牙芽細胞はともに nestin 陽性反応を示した。また歯髄における α -SMA 反応は血管周囲に沿って観察された。

培養臼歯においては、歯冠部歯髄は経時的に変性像を示し、象牙芽細胞層における nestin 陽性反応性は培養 1 日後に減弱し、2 日後から消失した。一方、歯根部では nestin 陽性反応が培養 2 週間においても観察された。

α -SMA 陽性反応は血管に沿って認められるとともに、培養 2 日後から根尖部の線維芽細胞様細胞に強い反応性が観察された。これらの細胞は培養 2 週間においても α -SMA 陽性反応を示していた。

【考察】

本研究の結果から、正常歯髄では観察されない α -SMA 陽性細胞が根尖部歯髄に出現することが示された。 α -SMA の発現が種々の幹細胞や創傷治癒過程で報告されていること、あるいはラット移植歯における歯髄腔内の骨様組織形成過程でその発現が観察されていることから、本研究で観察された α -SMA 陽性細胞は、歯髄組織修復過程に何らかの役割を果たしている可能性が示唆された。

【結論】

歯の器官培養系において、 α -SMA 陽性細胞が根尖部歯髄に出現することが示された。

ヘルトウィッヒ上皮鞘から得られた上皮様細胞を用いた三次元培養の免疫組織学的観察

- 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
○五十嵐 勝¹⁾、北島佳代子¹⁾、新井恭子¹⁾、山田理絵²⁾、松田浩一郎²⁾

Immunohistochemical observation of 3D culture used epithelial-like cells derived from Hertwig's epithelial sheath

- 1) Department of Endodontics, School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University
- 2) Advanced Operative Dentistry・Endodontics, Graduate School of life Dentistry at Niigata,
The Nippon Dental University
○IGARASHI Masaru¹⁾, KITAJIMA Kayoko¹⁾, ARAI Kyoko¹⁾, YAMADA Rie¹⁾ and MATSUDA Koichiro¹⁾

【緒言】

ヘルトウィッヒ上皮鞘 (HES) はエナメル器由来の上皮性の構造物で、歯冠部のエナメル質、象牙質の形成がほぼ終了した頃、エナメル器の自由縁から内・外エナメル上皮が密接した状態で伸長してくる。HES の上皮鞘に包まれた歯乳頭の間葉細胞のうち、上皮鞘に接する細胞は上皮の誘導によって象牙芽細胞に分化し歯根の形成にあたる。歯根象牙質の形成を終了すると上皮細胞は離散消失するが、一部は歯根膜の中に小さな細胞塊となって Malassez の上皮残渣となる。この、歯根膜内に残遺した上皮細胞は慢性根尖性歯周炎の中の歯根嚢胞の形成に、関与するといわれ嚢胞内腔壁をなす上皮層と周囲の炎症性肉芽組織、結合組織層の三層構造を示す。同じ口腔粘膜上皮を由来とする HES や残遺細胞の特徴を知ること、歯根嚢胞の形成過程の解明や歯根嚢胞の治療法確立に重要な意味を持つと考えられる。本研究では、HES から得られた上皮様細胞を用いて 3 次元培養を行い、同じ外胚葉系に由来する歯肉上皮をコントロールとして上皮細胞の分化に伴う変化について比較検討を行ったので報告する。

【材料および方法】

生後 6 か月のブタ下顎骨を入手し、骨削後に顎骨内に埋伏している下顎第二大臼歯を摘出した。歯冠を包むエナメル器上皮組織を除去して歯冠部を露出し、歯根象牙質形成端にある HES を実体顕微鏡下で採取した。およそ 2 X 2 mm の大きさに細分後、DMEM と Ham's F12 を 3:1 で混合し各種添加物を混合した上皮細胞培養液 FAD を使用して初代培養を開始した。その際 Mitomycin 処理を施した 3T3 を feeder layer として加えて共培養を行った。12well プレートに調合したコラーゲンゲル表面に、第 2 継代した上皮細胞を $8 \times 10^5 / \text{cm}^2$ の割合で播種し、24 時間後にナイロンシート上に移し気相培養を開始した。その後 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 日、2, 3, 4 週後に標本を採取し、半側を 10% 中性ホルマリン液で固定後にパラフィン包埋、残り半側は OCT コンパウンドを用いて凍結包埋を行った。免疫染色に用いた薄切切片は、パラフィン切片の抗体活性を高めるために Immunosaver (日新 EM 社製) にて抗原賦活処理を行った後、2.5% ウマ血清にてインキュベートし、一次抗体として Cytokeratin19 (CK19), PAN Cytokeratin (PCK), involucrin (IV) を応用した。その後二次抗体として En Vision + mouse/rabbit in humidity chamber, DAB にてインキュベートし、最後にヘマトキシリンにて対比染色を行った。また H-E 染色も併せて行い、ブタ歯肉を対照として比較検討を行った。

【結果および考察】

HES の初代培養では 2 週後に上皮細胞様の敷石状を示す外生細胞がみられた。三次元培養後の培養物は経時的に厚さが薄くなったが、大きさや色調の変化はみられなかった。組織学的には対照のブタ歯肉は表面に角化層があり、下層に顆粒層、棘細胞層、基底細胞層の層を伴う重層扁平上皮構造を呈していたが、HES の三次元培養組織は数層の多層構造は示すものの角化層はみられず、2 週以降は上皮細胞の離散化所見がみられるようになった。免疫組織では PCK では対照と同様に全層で強い反応がみられたが、IV では対照が基底層や周囲に発現がみられたのに対し、3D 培養では全層に発現がみられた。CK19 ではわずかに表層に発現がみられたが、3D 培養ではわずかな発現で 3 週まではみられず、それ以降も弱いものであった。

以上のことから、HES から得られた上皮様細胞はブタ歯肉の上皮細胞と比較して組織構造や免疫応答において異なることが示された。

歯根膜から得た上皮様細胞の FACS を用いた幹細胞マーカー陽性細胞の分離とその細胞培養後の形態観察

¹⁾日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第1講座

○北島佳代子¹⁾、新井恭子¹⁾、山田理絵²⁾、

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

松田浩一郎²⁾、五十嵐 勝¹⁾

Isolation of stem cell marker positive epithelial like cells derived from PDL and observation of morphologic character after cell culture

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

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

○Kayoko Kitajima¹⁾, Kyoko Arai¹⁾, Rie Yamada²⁾, Koichiro Matsuda²⁾, Masaru Igarashi¹⁾

【緒言】

歯冠部のエナメル質と象牙質の形成が終了する頃、エナメル器の自由縁から内・外エナメル上皮が密接しながら伸長し、ヘルトウィッヒ上皮鞘 (HES) が形成される。この上皮鞘に接する歯乳頭の間葉細胞は上皮の誘導によって象牙芽細胞に分化し、HES は歯根形成の誘導的役割を果たす。歯根象牙質の形成が終了すると上皮細胞は離散消失するが、一部は Malassez の上皮残遺 (ERM) となって歯根膜の中に小さな細胞塊として残留する。慢性根尖性歯周炎において根尖歯周組織に持続的に刺激が加わるとこの上皮残遺は増殖を開始し、歯根嚢胞の嚢胞壁上皮を形成すると考えられている。このように ERM は静止状態にあるものではなく増殖能を残しており、最近の研究では ERM における幹細胞様特性の有無が注目されている。嚢胞壁の上皮の存在は、歯根嚢胞に対する根管治療を困難にする要因の 1 つとなっていることから、これらの細胞を分離し、その細胞特性を知ることが歯根嚢胞の発現気所の解明や予防、治療法の確立のための関連研究の推進に重要である。しかし、PDL から得られた上皮様細胞には ERM から増殖した細胞のほかに、血管内皮細胞が関与したものが含まれていると考えられるため、それらの細胞を分離する必要がある。そこで今回われわれは、幹細胞マーカーと血管内皮細胞マーカーを用いて Fluorescence activated cell sorting (FACS) にて細胞のソートを行い、さらに分離されたそれぞれの細胞を培養し、その増殖所見について観察したので報告する。

【材料および方法】

生後6か月のブタの下顎乳臼歯 pm1 と pm2 を抜去し、Penicillin、Streptomycin、Amphotericin B を通常の2倍量含む PBS で洗浄し、実体顕微鏡下で歯根の歯頸側 1/3、根中央 1/3、根尖側 1/3 の3部位の歯根膜組織を収集した。DMEM と Ham's F2 を 3:1 で混合した上皮細胞培養液 FAD を使用し、Mitomycin 処理を施した 3T3 を feeder として添加し、各々初代培養を行った。派生した細胞から Trypsin を用いて線維芽細胞様細胞を除去した後、trypsin-EDTA を用いて上皮様細胞のコロニーを剥離、回収し、継代培養を行った。FACS 解析には BD Vantage™ SE (日本 BD) を用い、DNA 結合色素 Hoechst33342 ならびに Verapamil と、幹細胞マーカーとして CD44、ならびに歯根膜内の血管内皮細胞を目的細胞から分離するためのマーカーとして CD31 を用いた。得られた CD31⁺/CD44⁺、CD31⁺/CD44⁻、CD31⁻/CD44⁺、CD31⁻/CD44⁻ の4つの細胞群のうち、血管内皮細胞を除外した細胞群をさらに Mitomycin 処理した 3T3 を feeder として添加した FAD を用いて継代し、形成されたコロニーの形態を観察した。

【結果および考察】

PDL から得た上皮様細胞に幹細胞マーカー CD44 と血管内皮細胞を除外するために CD31 を用いて FACS にてソートしたところ、歯頸側 1/3、根中央 1/3、根尖側 1/3 の3群ともに CD31⁻/CD44⁺ の細胞群において、高い幹細胞活性をもつ Side Population (SP) 分画が確認された。SP 分画の細胞数はいずれも 5% 以下と少なかった。また、得られた CD31⁻/CD44⁺ の細胞群の継代培養では、通常の上皮細胞の敷石状形態とは異なる網状構造が観察された。以上のことから、細胞数は極めて少ないが歯根膜内には幹細胞様特性を示す細胞が存在することが示唆された。

歯の凍結保存がヒト歯根膜細胞活性に与える影響

— 一時的な保存環境変化の分析 —

¹ 日本大学松戸歯学部再生歯科治療学講座 ² 歯科矯正学講座 ³ 歯科臨床検査医学講座

○染井 千佳子¹, 平手 友里恵², 石倉 和明³, 牧村 英樹¹, 菊地 信之¹, 木村 功¹, 山口 大²

長濱 文雄¹, 葛西 一貴², 和田 守康¹

Effect of the tooth cryopreservation for the cell activity of human periodontal membrane

— Analysis for temporarily storage condition —

Departments of ¹Renasant Dentistry, ²Orthodontics and ³laboratory medicine for dentistry

Nihon University School of Dentistry at Matsudo

○SOMEI Chikako¹, HIRATE Yurie², ISHIKURA Kazuaki³, MAKIMURA Hideki¹, KIKUCHI Nobuyuki¹, KIMURA Koh¹,

YAMAGUCHI Masaru², NAGAHAMA Fumio¹, KASAI Kazutaka² and WADA Moriyasu¹

【緒言】

歯の長期凍結保存では抜歯後の歯の保存状態が重要である。短時間で凍結保存が出来れば良いが、開業医で抜歯した場合は、長時間保存条件が制限されることになる。凍結保存するまでの詳細な条件設定については未だに不明瞭な点が多い。そこで、本研究では凍結保存の温度設定が歯根膜に与える影響を検討した結果、興味ある結果を得たので報告する。

【材料及び方法】

1. 実験方法

ヒト歯根膜細胞は、研究の同意を得た患者で、矯生治療の目的で抜去された健康な歯から歯根膜組織を無菌的に取り出し、FBS10%含有 α -MEM培地を用いて37°C、5%CO₂の条件で培養を行い、3~5回継代したものをを用いた。保存液は、セルバンカー2(日本全薬工業)を使用し、保存期間は48時間、保存温度は室温(20°C)、4°C、-18°Cの3つの条件とした。

まず試料を、プログラムフリーザで-40°Cまで緩速凍結(毎分約-1°Cの速度)を、続いて-80°Cで24時間凍結保存を行い、更に-150°Cで2週間凍結保存を行った。コントロールとして、細胞を、直ちにプログラムフリーザで-40°Cまで冷却し、その後-80°Cで保存した後、-150°Cの超低温冷凍庫で保存した。

2. 歯根膜培養細胞における活性化因子の遺伝子発現

保存終了後、37°Cの恒温槽で解凍した細胞からRNAの抽出を行い、使用したRNA量を β -actinの発現量に対する比で評価した。プライマーは β -actin, collagen Type I, osteocalcin および osteonectin を使用した。

3. ヒト歯根膜培養細胞増殖、活性の検討

保存終了後、解凍した細胞の増殖ならびに細胞活性の定量には、細胞増殖キットI(Roche製)を用いたMTT法で行った。また、電子顕微鏡下の形態学的観察も行った。

【結果および考察】

超低温冷凍庫は、管理上および設備費用の点から開業医での設置は困難であることから、抜歯後の一時的な歯の保存温度および保存時間については本実験条件が考えられた。

今回の実験結果から室温(20°C)、4°C、-18°Cの3つの条件のうち-18°Cの条件が、すべての実験方法において最も高い活性値を示した。

通常我々は、プログラムフリーザを使用し毎分約-1°Cの速度で-40°Cまで冷却している。その後-80°Cで保存した後、-150°Cの超低温冷凍庫で保存する方法をとっている。普段使用している冷凍庫(-18°C)で一次保存を行うとコントロールの7割以上の歯根膜の活性維持が得られたことから、歯の凍結保存の方法として使える可能性があると思われる。また、凍結保存解凍によって低下した歯根膜の活性は、移植後の組織の治癒過程において見られる成長因子や、成長因子を多く含んだ物質を凍結歯の移植時に併用することで、期待できるのではないかとと思われる。

今回の実験により、抜歯後通常の冷凍庫での一時的保存が可能であるという事がわかり、一般歯科診療でも治療の一環として選択肢の幅を拡大する可能性が示唆される。今後更に歯の凍結保存技術を向上させるための実験が必要であり、凍結保存歯を用いた移植、再植法の術後における歯周組織再生にどのような影響を及ぼすかについても検討していきたい。

マウス胎仔歯胚および顎骨における SOST の発現と局在

奥羽大学歯学部歯科保存学講座修復学分野
中貴弘、横瀬敏志

Immunohistochemical Localization of SOST in the Developing Fetal Mouse Tooth Germ and Jawbone.
Division of Operative Dentistry Department of Conservative Dentistry Ohu University School of
Dentistry
Takahiro Naka and Satoshi Yokose

【目的】 SOST 遺伝子は、骨硬化症 (Sclerosteosis) の原因遺伝子として発見され、その症状としては頭蓋骨の肥厚化や下顎骨、肋骨、すべての長幹骨など全身の骨に異常が生じると言われている。近年、SOST 遺伝子産物である Sclerostin が骨細胞中に特異的に発生し、BMP シグナルや Wnt シグナルを抑制することで骨代謝を調整していることが明らかになった。一方、この遺伝子の異常によって生じる疾患である Van Bucham 病および骨硬化症では、部分的無歯症や萌出遅延、歯の形態異常が認められることも報告されている。これらの異常は、歯の形成期に何らかの異常が生じることによるものであろうが、詳細な検討はなされていないのが現状である。マウス胎仔歯胚 (以下 TG) は、胎生 11.5 日 (以下 E11.5) に口腔上皮組織が肥厚し、神経堤細胞由来の外胚葉性間葉組織と相互作用を繰り返しながら複雑な形態構築が行われる。形態学的には、E13.5 からの Bud stage、E14.5 からの Cap stage、E16.5 からの Bell stage を経て、歯の形態を構築する。一方、上下顎骨の発生は E14.5 頃より開始され、とくに歯槽骨に関しては TG の周囲に形成されることから、TG の発生と何らかの関係があるものと推察される。そこで今回、我々は石灰化組織の形成に重要な関与を果たすと言われている SOST に着目し、TG およびその周囲に形成される上下顎骨の発生においてどのような関与を果たすのかを検討する一環として、SOST の発現を、免疫組織化学的手法を応用し、形態学的に検討することで知見を得たので報告する。

【材料と方法】 実験には、E12.5~18.5 の ICR 系マウス胎仔および出生後 3 日 (P3) の ICR 系マウスを用いた。母体より摘出した胎仔および P3 のマウスを、10%中性緩衝ホルマリンにて固定後、E14.5~P3 マウスは EDTA にて脱灰を行い、エタノール系列で脱水、キシレンにて透徹を実施した後、パラフィンに包埋し矢状断にて連続切片を作成した。同切片を用いて、抗マウス由来 SOST ヤギポリクロナール抗体を一次抗体とし、avidin biotin complex 法を用いた免疫組織化学的染色を行った。染色を行った切片は、ヘマトキシリンにて二重染色を行った後、光学顕微鏡下で観察を行った。

【結果と考察】 免疫組織化学的染色の結果、E12.5~13.5 の胎仔では、TG およびその周囲組織に抗 SOST 抗体陽性像は認められなかった。E14.5 では、TG 周囲に上下歯槽骨の形成が開始されている所見が認められ、骨基質内部に骨細胞の存在が観察された。抗 SOST 抗体陽性像は、形成された歯槽骨の骨細胞ならびに上下顎切歯 TG の Odontoblast に認められた。E16.5~E18.5 においても同様な所見が認められた。新生マウスの歯胚においては、臼歯 TG の Odontoblast にも染色陽性像が認められた。

以上の結果より、SOST は TG 発生の初期ではなく、硬組織形成が開始された後の Odontoblast の機能調節因子として関与を有する可能性が示唆された。

【結論】 SOST は、TG および顎骨の発生に関与する可能性が示唆された。

ヒト歯根膜由来細胞で BMP-2/BMP-7 の骨分化誘導機序における non-Smad の調節メカニズムの検討

¹⁾東京歯科大学歯科保存学講座 ²⁾東京歯科大学学生化学講座 ³⁾東京歯科大学口腔科学研究センター

⁴⁾東京歯科大学小児歯科学講座

○手銭親良 ¹⁾³⁾ 間 奈津子 ¹⁾³⁾ 落合宏美 ²⁾ 山本康人 ²⁾ 山下治人 ⁴⁾ 東 俊文 ²⁾³⁾ 中川寛一 ¹⁾

Investigation of the regulation mechanism of non-Smad in the bone differentiation-inducing mechanism of BMP-2/BMP-7 in a human periodontal ligament derived cells.

¹⁾Department of Endodontics and Clinical Cariology, Tokyo Dental College ²⁾ Department of Biochemistry, Tokyo Dental College ³⁾ Tokyo Dental College Oral Health Science Center ⁴⁾ Department of pediatric dentistry, Tokyo Dental College

○Chikara Tezen ¹⁾³⁾, Natsuko Aida ¹⁾³⁾, Hiromi Ochiai ²⁾, Yasuhito Yamamoto ²⁾, Haruto Yamashita ⁴⁾, Toshifumi Azuma ²⁾³⁾, Kan-Ichi Nakagawa ¹⁾

【目的】歯根膜には未分化な間葉系細胞が多く認められ、再生医療への応用が期待される。今回、演者らはヒト歯根膜由来細胞を材料に、BMP-2/BMP-7 で誘導される骨分化誘導過程でのマーカータンパク質の発現を定量的 Real-Time PCR 法を用いて解析し non-Smad 経路の関与について明らかにする。

【材料および方法】ヒト歯根膜由来細胞 (HPDL 細胞, Lonza, Switzerland) を 1×10^5 cells/cm² で 12 well プレートに播種し、未分化維持培養液 SCGM (Lonza) で 12 時間培養後、骨芽細胞分化誘導培地 {OBM: α -MEM (invitrogen, Carlsbad, CA, USA), 2% FBS, 50 μ g/ml L-アスコルビン酸 (Wako Pure Chemical Industries Ltd., Osaka, Japan), 10 mM β -グリセロリン酸 (Wako)} に培地を交換した。MAPK 系阻害剤として ERK 阻害剤 (FR180204, Calbiochem, Darmstadt, Germany)、JNK 阻害剤 (SP600125, calbiochem) を用いた。ERK 阻害剤は、Dimethyl sulfoxide (DMSO) にて溶解し、ストック溶液 10 mM を作製した。JNK 阻害剤は DMSO にてストック溶液 25 mM を作製した。HPDL 細胞をコントロール群、BMP-2/BMP-7 (100 ng/ml) 処理群、BMP-2/BMP-7 (100 ng/ml) + FR180204 (終濃度 25 μ M) 処理群、BMP-2/BMP-7 (100 ng/ml) + SP600125 (終濃度 25 μ M) 処理群に分け、37°C の 5%CO₂ インキュベーター内で 48 時間および 96 時間培養した。96 時間培養群の一部は PBS で 2 回洗浄し、4%パラホルムアルデヒド緩衝液で 5 分間固定した。PBS で 3 回洗浄後、BCIP/NBT 溶液 (Roche Diagnostics, Basel, Switzerland) を用い 1 時間、暗所で Alkaline Phosphatase (ALP) を染色した。Real-Time PCR 反応は、Premix Ex Taq™ reagent (Takara Bio Inc., Shiga, Japan) を用い、95°C 10 秒、(95°C 5 秒、60°C 34 秒) \times 40 サイクルで行い、骨分化マーカー {Runx2, Alkaline Phosphatase, Type I collagen (COL1A1)、Bonesialo protein (BSP)、Osterix (OSX)、Osteocalcin (OCN)} の発現を定量的に検出した。

【結果】コントロールと比較し ALP 染色像は BMP-2/BMP-7 処理群で増強した。ERK 阻害剤処理群は BMP-2/BMP-7 単独処理群とほとんど変化がなかった。JNK 阻害剤処理群は ALP 活性が著しく抑制された。定量的 Real-Time PCR の結果は、各時間において、BMP-2/BMP-7 処理群ではコントロールと比較し RUNX2 が 3~4 倍、ALP が 15~25 倍、COL1A1 が 4~7 倍、OSX が 300~350 倍、BSP が 200~700 倍、OCN が 30~140 倍の発現上昇を認めた。BMP-2/BMP-7 + ERK 阻害剤処理群は BMP-2/BMP-7 単独に比べ、後期骨分化マーカーである BSP、OCN に著しい減少が認められたが、前期骨分化マーカーである Runx2、ALP、COL1A1 には有意な変化は認められなかった。BMP-2/BMP-7 + JNK 阻害剤処理群は、全ての骨分化マーカーにおいて BMP-2/BMP-7 単独群に比べ著しい発現の低下を認めた。

【まとめ】ヒト歯根膜由来細胞 (HPDL 細胞) は BMP-2/BMP-7 により骨分化誘導が促進された。BMP-2/BMP-7 の作用は、ERK 阻害剤処理により骨分化後期のマーカーである BSP、OCN の発現のみが抑制され、JNK 阻害剤処理によつては全ての骨分化マーカーの発現が抑制された。

【結語】BMP-2/BMP-7 によるヒト歯根膜由来細胞の骨分化誘導は、MAPK 系キナーゼにより調節されている。

MTA は C2C12 の骨芽細胞へ分化を促進する

¹⁾ 日本大学歯学部保存学教室歯内療法学講座 ²⁾ 日本大学歯学部生化学教室

³⁾ 日本大学歯学部衛生学教室 ⁴⁾ 日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門

⁵⁾ 日本大学歯学部総合歯学研究所機能形態部門

○岩田桜子¹⁾ 林 誠^{1,4)} 小林慶美¹⁾ 神尾いつか¹⁾ 鈴木直人^{2,5)} 前野正夫^{3,5)} 小木曾文内^{1,4)}

MTA promotes osteoblastic differentiation of C2C12 cells

Departments of ¹⁾Endodontics, ²⁾Biochemistry and ³⁾Oral Health Sciences, Nihon University School of Dentistry,

⁴⁾Divisions of Advanced Dental Treatment and ⁵⁾Functional Morphology, Dental Research Center, Nihon

University School of Dentistry

○Sakurako Iwata¹⁾, Makoto Hayashi^{1,4)}, Yoshimi Kobayashi¹⁾, Itsuka Kamio¹⁾,

Naoto Suzuki^{2,5)}, Masao Maeno^{3,5)}, Bunnai Ogiso^{1,4)}

【研究目的】

近年、Mineral Trioxide Aggregate (MTA) は歯根端切除術における逆根管充填材、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。これまでに MTA の臨床的有用性を裏付ける多くの研究が行なわれており、そのひとつに硬組織形成促進作用があげられる。実際の生体内では、未分化間葉系細胞が硬組織形成細胞に分化、増殖することが考えられるが、MTA がどのような機序で細胞の分化に関与するのかは未だ不明な点が多い。そこで硬組織形成細胞に与える MTA の作用を解明する研究の一環として、未分化間葉系細胞の分化の振り分けに及ぼす MTA の影響について検討した。

【材料および方法】

〈被験材料〉

被験材料として MTA (Pro Root, DENTSPLY) を用いた。材料は製造者指示通りに混和後、直径 9.0mm 厚さ 3.0 mm に調製し、37℃、湿度 100% で 24 時間硬化させ、その後 DMEM 培地中に 3 日間浸漬したものを用いた。

〈細胞培養〉

未分化間葉系細胞のモデル細胞である C2C12 を使用した。培養は 10% fetal bovine serum (FBS)、1% penicillin-streptomycin-neomycin が添加された DMEM 培地にて 37℃、湿度 100%、0.5%CO₂ 存在下で行った。培養方法は C2C12 を 6 穴プレートに播種 (2×10⁴ /well) して 2 日間培養した後、FBS 濃度を 5% に低下し、被験材料を静置させたメンブレンフィルター (Cell culture insert, BD Falcon) を設置して 7 日間培養した。なお材料を入れずメンブレンフィルターのみ設置したものをコントロール群とした。

〈細胞増殖の測定〉

C2C12 を上記方法にて培養し、Cell Counting Kit-8 (同仁化学) を用いて培養 1, 3, 5 および 7 日後に細胞数を測定した。

〈分化マーカーの遺伝子発現〉

C2C12 の分化の指標となるマーカーの遺伝子の発現を real-time PCR 法で解析した。すなわち、C2C12 を上記方法にて培養し、骨芽細胞の分化マーカー (Runx2、Osterix)、軟骨細胞の分化マーカー (Sox9)、脂肪細胞の分化マーカー lipoprotein lipase (LPL) および筋芽細胞の分化マーカー、(MyoD)、を培養 1, 3, 5 および 7 日後に解析した。

〈統計分析〉

統計分析は、Mann-Whitney *U* test を用いて、有意水準 5% にて統計学的検定を行った。

【成績】

細胞増殖は MTA とコントロール群は類似した増殖傾向を示したが、培養 1 日目と 5 日目において MTA はコントロール群と比較して有意に細胞数が増加した。Runx2、Osterix、および SOX9 発現は MTA 添加によってコントロール群より有意に増加した。一方、MyoD および LPL 発現は、MTA 添加によって有意に低下した。

【考察】

以上のことから MTA により未分化間葉系細胞の細胞増殖には大きな影響は与えないが、分化の振り分けにおいて硬組織形成細胞へと誘導する可能性が示唆された。

中枢神経過敏化を生じたラット視床 MD 核における
N-methyl-D-aspartate レセプターの役割

1 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 摂食機能保存学講座 歯髄生物学分野, 2 グローバル COE プログラム:
歯と骨の分子疾患科学の国際教育拠点, 3 東京医科歯科大学歯学部附属病院 総合診療科 クリーンルーム歯科外来,

4 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

○ チョックチャナチャイサクン ウライワン^{1,2}, 金子実弘¹, 金子友厚⁴, 河村 隼^{1,2},
砂川光宏^{1,3}, 興地隆史⁴, 須田英明^{1,2}

The role of *N*-methyl-D-aspartate receptors in the thalamic mediodorsal nucleus
during central sensitization

1 Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University, 2 Global Center of Excellence (GCOE) Program; International Research Center for Molecular Science in Tooth and Bone diseases, 3 Clean Room, University Hospital, Faculty of Dentistry, Tokyo Medical and Dental University, 4 Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences.

CHOKECHANACHAISAKUL Uraiwan^{1,2}, KANEKO Mitsuhiro¹, KANEKO Tomoatsu¹, KAWAMURA Jun^{1,2},
SUNAKAWA Mitsuhiro^{1,3}, OKIJI Takashi⁴, SUDA Hideaki^{1,2}

[Objective] The thalamic mediodorsal (MD) nucleus is one of the major sites that receive afferent information from the tooth pulp. Increased responsiveness of the tooth pulp driven neurons (TPDNs) may reflect the central sensitization, in which *N*-methyl-D-aspartate receptors (NMDAR) may be involved. In order to elucidate the functional role of NMDAR in the sensitized thalamus, we here performed the neuronal activity recording and the gene expression analysis of NMDAR subunit NR2A and NR2D in rats, following application of mustard oil (MO), an inflammatory irritant and a small fiber excitant, to the tooth pulp.

[Materials and Methods] Nine-week-old male Sprague-Dawley rats were used. Dental pulp exposure was performed to apply MO on the left maxillary first molar. At 10 minutes after MO application, MK-801, an NMDAR antagonist, was micro-injected to the thalamic MD. At 30 minutes, naloxone was given systemically. During the experiment, neuronal responsiveness in the thalamic MD was recorded. At each time point after the MO application, contra- and ipsi-lateral thalamic tissues were excised for real-time PCR analysis of NR2A and NR2D mRNA. Statistical analysis was made by ANOVA.

[Results] After the MO application to the tooth pulp, TPDNs responsiveness was significantly increased in the thalamic MD nucleus. The responsiveness was significantly decreased after MK-801 micro-injection near the recording site ($P < 0.05$, Mann-Whitney U-test), but it was again increased significantly after the naloxone systemic administration ($P < 0.01$, Mann-Whitney U-test).

Real-time PCR analysis revealed that NR2A and NR2D mRNA in the contra-lateral thalamus showed a significant increase at ten minutes after the MO application ($P < 0.05$). At two minutes after the MK-801 application, the expression was significantly decreased ($P < 0.05$). The decreased NR2A and NR2D mRNA expression by MK-801 was increased again after the naloxone systemic administration.

[Discussion] Expression levels of NR2A and NR2D mRNA in the thalamus paralleled with the changes of neuronal responsiveness. Thus, NMDAR subunit NR2A and NR2D may play roles in the central sensitization in the thalamus.

ロイヤルゼリーは歯根膜細胞の石灰化ノジュール形成を促進し、 炎症性サイトカイン・ケモカイン産生を抑制する

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)

○柳田 学、兒嶋由子、森 健太、山田 聡、村上伸也

Royal jelly promotes the calcified nodule formation of periodontal ligament cells and suppresses inflammatory cytokine and chemokine production

Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry

Manabu YANAGITA, Yuko KOJIMA, Kenta MORI,

Satoru YAMADA, Shinya MURAKAMI

(目的)

近年、自然食志向から薬剤に代わり天然材料を用いる気運が高まっている。蜂蜜、ロイヤルゼリー、プロポリス等みつばち産品は日々の食卓で用いられ、あるいは健康食品として一般に広く知られている。ロイヤルゼリー(RJ)は動物実験によって花粉症症状の軽減、肝機能保護、コレステロール低下等が確認されていることから、生体恒常性の維持や生体防御機構に影響を及ぼす成分が豊富に存在することが予想される。一方、歯根膜細胞は硬組織形成細胞への分化能を有することが知られており、口腔内の種々の環境変化に応じて歯槽骨のリモデリングに関与している。我々はこれまでマウス歯根膜細胞において石灰化培地での長期培養により石灰化ノジュール形成を誘導することを報告してきた。また、歯根膜細胞は *P.gingivalis* の LPS 刺激により炎症性サイトカイン・ケモカインを産生することも報告されている。本研究ではマウス歯根膜由来細胞を用いて、RJ による石灰化関連遺伝子の発現及び石灰化ノジュール形成の制御、LPS 刺激によって誘導される炎症性サイトカイン・ケモカイン産生に及ぼす影響について検討した。

(材料及び方法)

1. 細胞：マウス歯根膜由来クローン細胞(MPDL)は 2.5 週齢の BALB/c マウスの下顎臼歯歯根面より組織を採取して限界希釈法にてクローニングして得られたクローンのうちアルカリフォスファターゼ(ALP)活性の高いクローン (MPDL22) を 10%FCS 含有 α -MEM にて培養した。
2. 骨関連遺伝子の発現：RJ 存在下非存在下での MPDL22 における I 型コラーゲン、オステオポンチン(OPN)、オステオカルシン(OCN)、osterix の発現をリアルタイム PCR 法にて検討した。
3. 石灰化ノジュール形成能の解析：培養した細胞層を Dahl らの方法でアリザリン染色を行い比較検討した。
4. 炎症性サイトカイン・ケモカインの産生：MPDL22 を RJ 存在下非存在下で *P.gingivalis* の LPS にて刺激して 48 時間培養した後に培養上清中の IL-6、CXCL10 濃度を ELISA 法にて検討した。

(結果)

1. RJ 存在下で培養することにより、MPDL22 において OPN、OCN、osterix の発現が亢進した。
2. MPDL22 を石灰化培地で長期培養した際、RJ 存在下では石灰化ノジュール形成は促進した。
3. IL-6、CXCL10 の産生量は RJ 濃度依存的に抑制されることが明らかとなった。

(結論及び考察)

RJ は MPDL22 において骨関連遺伝子の発現や石灰化ノジュール形成を亢進すること、IL-6・CXCL10 産生を抑制することから歯根膜細胞の骨芽細胞様分化を促進する効果と抗炎症作用を併せ持つことが明らかとなった。このことから、RJ は歯周組織の炎症、歯槽骨吸収を抑制し、歯周炎の病態改善あるいは予防に応用できる可能性が示唆された。(本研究の一部は山田養蜂場みつばち研究助成基金の援助を受けて実施した)

GDNF がヒト歯根膜細胞の走化性に及ぼす影響について

¹⁾九州大学大学院歯学研究院歯科保存学研究分野、²⁾九州大学病院歯内治療科
○山本直秀¹⁾、前田英史²⁾、友清惇¹⁾、藤井慎介²⁾、和田尚久²⁾、門野内聡¹⁾、河野清美¹⁾、郡勝明¹⁾
寺松陽子¹⁾、木原智子²⁾、赤峰昭文¹⁾²⁾

The Effects of Glial Cell-Line-Derived Neurotrophic Factor on Chemotaxis of Human Periodontal Ligament Cells.

¹⁾Department of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University,
²⁾ Department of Endodontology, Kyushu University Hospital
Naohide Yamamoto¹⁾, Hidefumi Maeda²⁾, Atsushi Tomokiyo¹⁾, Shinsuke Fujii²⁾, Naohisa Wada²⁾, Satoshi Monnouchi¹⁾, Kiyomi Kono¹⁾, Katuaki Koori¹⁾, Yoko Teramatsu¹⁾, Tomoko Kihara²⁾, Akifumi Akamine¹⁾²⁾

【目的】 Glial Cell-Line-Derived Neurotrophic Factor (GDNF) は種々の細胞に対して運動能や増殖の促進、形態発生の誘導、抗アポトーシス作用など生体に対し多様な生物活性を持つことが知られている。しかしながら現在のところ、歯根膜細胞に対する GDNF の作用については十分に解明されていない。そこで本研究では、(1) 歯根膜組織における GDNF の発現、ならびに(2) GDNF が培養ヒト歯根膜細胞 (HPLC) の走化性に与える影響について検討した。

【材料および方法】 (1) SD ラット (5 週齢、♂) の右側下顎臼歯部の組織切片および GDNF 抗体を用いて免疫組織化学的染色を行った。(2) 矯正治療を目的として本院を受診し、本研究への賛同が得られた患者 3 名から抜去した歯牙より歯根膜組織を採取し、10% Fetal Bovine Serum 含有の α -MEM にて 6-7 継代培養した細胞を HPLC-2G (30 代、♀)、HPLC-3D (20 代、♀)、ならびに HPLC-3M (20 代、♂) として本研究に用いた。これらの HPLC を用いて、RT-PCR 法にて GDNF のレセプターである GFR α -1、RET 及び NCAM の mRNA の発現について解析した。次に、RGD ペプチド、RGE ペプチド、インテグリン α v β 3 中和抗体、および mouse control IgG (いずれも 500ng/mL または 1 μ g/mL) で前処理後、50ng/mL の recombinant human GDNF (rhGDNF, PeproTech) を添加し、modified Boyden Chamber 法にて GDNF による HPLC の走化活性に及ぼす影響について検討した。なお本研究は九州大学大学院歯学研究院倫理委員会の承認を得て実施された。

【結果】 (1) GDNF 抗体を用いて免疫組織化学的染色を行った結果、歯槽骨表面の骨芽細胞、歯根膜組織中の細胞の一部、および有細胞セメント質表面のセメント芽細胞の細胞質内に陽性反応が認められた。一方、根分岐部付近の歯根膜組織では陽性反応を示す細胞は極めて少数であった。(2) HPLC は、GDNF レセプターである GFR α -1 及び NCAM の mRNA を発現していたが、RET の mRNA 発現は検出されなかった。また走化性試験の結果から、GDNF で刺激した 3 種の HPLC において約 2-3 倍に走化性が促進することが明らかになった。この GDNF による効果は、RGD ペプチドまたはインテグリン α v β 3 中和抗体による前処理によって、非刺激群とほぼ同程度まで抑制された。一方、RGE ペプチドまたは mouse control IgG による前処理は、GDNF 刺激に影響を及ぼさなかった。

【考察】 本研究の結果から、GDNF は RGD 配列を含んだ細胞外マトリックスならびにインテグリン α v β 3 を介してヒト歯根膜細胞の走化性を促進する働きがあることが示唆された。またこの GDNF のシグナルは、GFR α -1 または NCAM を介したものであると考えられる。これまでに GDNF は、神経前駆細胞や腎上皮細胞において、特定の細胞外マトリックスおよびインテグリン受容体の mRNA の発現を誘導することによって走化性を促進し、組織再生に関与することが報告されている。しかしながら、GDNF は HPLC のインテグリン α v β 3 の mRNA 発現には影響しなかったことから、RGD 配列を含んだ細胞外マトリックスが走化性の促進に関与していると思われる。今後さらに、歯根膜組織における GDNF 合成のメカニズムとシグナル伝達機構、そしてヒト歯根膜細胞の走化性の誘導に関与する細胞外マトリックスならびに他のインテグリンの関与を含め、GDNF による走化性の誘導が歯根膜組織の再生に及ぼす影響について明らかにしていこうと考えている。

【結論】 (1) GDNF は歯周組織中において歯槽骨表面の骨芽細胞、歯根膜組織中の細胞の一部および有細胞セメント質表面のセメント芽細胞の細胞質中に発現する。(2) GDNF は HPLC に対し、RGD 配列を含んだ細胞外マトリックスならびにインテグリン α v β 3 を介して走化性を誘導する。

bFGF が未分化なヒト歯根膜細胞株の線維芽細胞様分化に及ぼす影響について

¹⁾九州大学大学院歯学研究院歯科保存学研究分野、²⁾九州大学病院歯内治療科
河野清美¹⁾、前田英史²⁾、和田尚久²⁾、藤井慎介²⁾、友清淳¹⁾、門野内聡¹⁾、山本直秀¹⁾、郡勝明¹⁾、寺松陽子¹⁾、
木原智子²⁾、赤峰昭文^{1) 2)}

The effects of basic fibroblast growth factor on the fibroblastic differentiation of human undifferentiated periodontal ligament cell lines

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

²⁾Department of Endodontology, Kyushu University Hospital

Kiyomi Kono¹⁾, Hidefumi Maeda²⁾, Naohisa Wada²⁾, Shinsuke Fujii²⁾, Atsushi Tomokiyo¹⁾, Satoshi Monnouchi¹⁾,
Naohide Yamamoto¹⁾, Katsuaki Koori¹⁾, Yoko Teramatsu¹⁾, Tomoko Kihara²⁾, and Akifumi Akamine^{1) 2)}

【目的】 線維芽細胞増殖因子 (fibroblast growth factor : FGF) は、現在ヒトにおいて 22 種類が同定されており、その中で basic FGF (bFGF) は、血管新生および軟骨細胞や骨細胞の増殖を促進し、骨、軟骨形成において重要な働きを持つことが知られている。また歯根膜細胞に対しては、その増殖能ならびに走化性を亢進し、歯周病変部位へ応用した臨床治験の結果では高い歯周組織再生能を有することが明らかになっており、歯周組織の再生療法のサイトカイン治療薬としての認可が待たれている。しかしながら、そのメカニズムについては解明されていない点も多く残されている。本研究では、当研究室において樹立した未分化なヒト歯根膜細胞株 (1-11 細胞株, J Cell Physiol 2008; 1-17 細胞株, Differentiation 2008) を用いて、その線維芽細胞様分化に及ぼす bFGF の影響について検討した。

【材料および方法】 (1) 免疫組織化学的解析 ; 5 週齢の雄性 Sprague-Dawley rat 下顎第一臼歯歯根膜組織の連続切片を作製し、ヤギ抗ヒト bFGF 抗体を用いて歯根膜組織における bFGF 発現細胞の検出を行った。陽性部位の検出には ABC-DAB 法を用いた。

(2) 1-11 細胞株ならびに 1-17 細胞株の遺伝子発現解析 ; 1-11 細胞株ならびに 1-17 細胞株を 2% fetal bovine serum 含有 α -Minimum Essential Medium 培地中で培養し、50ng/mL の bFGF を添加後 48 時間で、total RNA を回収し、RT-PCR 法にて FGF receptor1(FGFR1)と FGFR2、collagen1(Col I)、alpha-smooth muscle actin(α -SMA)、および fibrillin1 (FBN1)の遺伝子発現について検討した。

【結果と考察】 (1) 抗bFGF抗体を用いた免疫染色の結果、歯根膜組織中の血管内皮細胞は強い陽性反応を示し、一方歯根膜細胞は散在性に陽性反応を示した。歯根膜組織では、生理的条件下で血管内皮細胞だけではなく歯根膜細胞にもbFGFを発現していることが示唆された。

(2) 1-11 細胞株および 1-17 細胞株は、ともに FGFR1 を発現し、FGFR2 はほとんど検出されなかった。また、bFGF にて刺激した 1-11 細胞株において、Col I、 α -SMA、および FBN1 の遺伝子発現が抑制された。1-17 細胞株では Col I および α -SMA の発現が抑制されたが、FBN1 の発現には影響が認められなかった。 α -SMA は機能的な歯根膜細胞において発現することが知られているが、最近、bFGF が、皮膚の myofibroblast において α -SMA の発現を抑制し、 α -SMA 陰性 fibroblast の数を増加させることによって、創傷治癒にかかわっていることを示唆する報告がなされており、bFGF が未分化な歯根膜細胞における α -SMA の発現を抑制することで歯根膜再生に関与している可能性が推察された。Col I は骨、象牙質、セメント質、歯根膜の主要なコラーゲンであることが知られており、歯根膜細胞を bFGF にて刺激すると Col I の発現が減少するという報告がある。私達が今回用いた未分化な歯根膜細胞でも同様に bFGF 刺激により Col I の発現が抑制されたことから、bFGF が硬組織および歯根膜線維芽細胞への分化を制御している可能性が示唆された。また、FBN1 は弾性線維の構成成分で、弾性線維の周囲に網目構造を形成し保持と強度を与えることが知られている。bFGF は細胞外基質を制御することで歯根膜組織の再生を担うことも知られていることから、今回細胞株によって bFGF 刺激後の FBN1 発現量が異なっており、分化段階の違いによって弾性線維を含む細胞外基質ひいては歯根膜組織の再生へ与える影響が異なる可能性があることが示唆された。以上のことから、bFGF は FGFR1 を介して未分化な歯根膜細胞を刺激し、Col I、 α -SMA、FBN1 の発現を抑制することで歯根膜再生を制御する可能性が示唆された。

【結論】 歯根膜細胞は FGFR1 ならびに bFGF を発現している。また bFGF は、1-11 細胞株における Col I、 α -SMA、および FBN1 の遺伝子発現、ならびに 1-17 細胞株における Col I および α -SMA の遺伝子発現を抑制し、歯根膜細胞の分化を制御している。

ヒト歯根膜および歯髄細胞の免疫抑制特性に関する研究

¹九州大学病院 歯内治療科、²九州大学大学院歯学研究院 歯科保存学研究分野
○和田尚久¹、前田英史¹、藤井慎介¹、友清淳²、赤峰昭文^{1,2}

Immunomodulatory properties of human periodontal ligament cells and dental pulp cells

¹Department of Endodontology, Kyushu University Hospital

²Department of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University
○Naohisa Wada¹, Hidefumi Maeda¹, Shinsuke Fujii¹, Atsushi Tomokiyo², Akifumi Akamine^{1,2}

【研究目的】近年、歯根膜および歯髄組織中に幹細胞集団が存在することが報告され、新たな組織再生の細胞源として注目されている。しかしながら、自己由来歯根膜あるいは歯髄幹細胞を移植する場合、その分化および増殖能に個人差があるために患者によっては十分な量の幹細胞を得ることが困難な場合がある。一方、同種異系細胞を移植すると、宿主が移植細胞に対する免疫反応を引き起こすことが考えられるが、骨髄由来幹細胞はその免疫反応に対する抑制能を有することが報告されている。そこで本研究では、同種異系歯根膜および歯髄細胞移植の可能性を検討するために各細胞の免疫特性について解析した。

【材料および方法】矯正治療を目的として抜去された小臼歯より得られた3-6継代のヒト歯根膜細胞 (HPDL) およびヒト歯髄細胞 (HDP) を用いて実験を行った。1) 各細胞群の細胞表面抗原発現をフローサイトメトリー分析法にて、また石灰化誘導能および脂肪細胞誘導能を各誘導培地を用いたアッセイにて解析した。2) 各細胞群を、分裂促進剤である ConA 刺激下の同種異系ヒト末梢血単核細胞 (ConA-PBMC) あるいは同種異系リンパ球混合培養反応 (MLR) との共培養を行い、各細胞群の PBMC 増殖に対する作用を thymidine 取込み実験にて解析し、さらにトリパンブルー取込実験及び Annexin V を用いたアポトーシス検出を行った。3) 定量的 RT-PCR 法にて各遺伝子発現について検討した。

【結果および考察】

1. HPDL および HDP はヒト骨髄間葉系幹細胞 (BMSC) と同様の細胞表面抗原の発現様式および分化能を示した。
2. ConA-PBMC および MLR との共培養において HPDL、HDP あるいは BMSC は PBMC の増殖を抑制した。アポトーシス検出実験ではコントロール群と差がなく、PBMC の増殖抑制は細胞死によるものではなく細胞分裂の阻害によるものであることが示唆された。
3. HPDL および HDP を ConA-PBMC とトランスウェルを用いて共培養を行ったところ、同様に増殖抑制作用を示したことから、HPDL および HDP は可溶性の増殖阻害因子を分泌していることが示唆された。しかしながら、無刺激の HPDL および HDP の培養上清を ConA-PBMC 培養に添加した培養実験では PBMC 増殖に変化はなく、一方で IFN- γ 刺激した両細胞の培養上清添加群では増殖抑制を示した。
4. ConA-PBMC と共培養した HPDL および HDP において、細胞増殖抑制作用が報告されている TGF- β 1, hepatocyte growth factor (HGF) および indoleamine 2, 3-dioxygenase (IDO) の発現が上昇していた。また、ConA 刺激下の PBMC では IFN- γ 発現が上昇していたことから、HPDL および HDP に対して IFN- γ 刺激を加えたところ TGF- β 1 および HGF の発現に変化はなかったが IDO 発現およびその活性の上昇が認められた。さらに IDO 拮抗薬の 1-MT を ConA-PBMC と HPDL との共培養系に添加したところ HPDL による PBMC 増殖抑制が阻害された。

【結論】HPDL および HDP は主に可溶性因子による免疫抑制能を示した。抑制因子のうち IDO は、活性化された同種異系 PBMC によって産生された IFN- γ によって両細胞においてその発現が誘導された。以上より同種異系歯根膜および歯髄細胞は HLA 不適合ドナーからの移植後の組織再生あるいは同種異系反応の抑制に有用な細胞源となりうる可能性が示された。

共同研究者: Stan Gronthos (Mesenchymal Stem Cell Group, Division of Haematology, IMVS, University of Adelaide),
P. Mark Bartold (School of Dentistry, University of Adelaide, CACDRC, University of Adelaide)

未分化なヒト歯根膜細胞株の分化に及ぼすカルシウムの影響について

¹⁾九州大学大学院歯学研究院歯科保存学研究分野、²⁾九州大学病院歯内治療科

○郡勝明¹⁾、前田英史²⁾、藤井慎介²⁾、友清淳¹⁾、門野内聡¹⁾、和田尚久²⁾、河野清美¹⁾、山本直秀¹⁾、寺松陽子¹⁾、木原智子²⁾、赤峰昭文^{1) 2)}

The effects of calcium on differentiation of human periodontal ligament stem/progenitor cell lines

¹⁾Department of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University, ²⁾Department of Endodontology, Kyushu University Hospital

Katsuaki Koori¹⁾, Hidefumi Maeda²⁾, Shinsuke Fujii²⁾, Atsushi Tomokiyo¹⁾, Satoshi Monnouchi¹⁾, Naohisa Wada²⁾, Kiyomi Kono¹⁾, Naohide Yamamoto¹⁾, Yoko Teramatsu¹⁾, Tomoko Kihara²⁾, Akifumi Akamine^{1) 2)}

【目的】セメント質ならびに骨基質においてカルシウムは主要な構成成分であるが、一方、細胞外カルシウムは骨芽細胞に直接作用することによって、石灰化を増進させる働きがあることが報告されている。我々は、第128回ならびに第129回日本歯科保存学会学術大会において、カルシウムによって刺激されたヒト歯根膜細胞(HPLC)が、骨形成タンパク質であるBone Morphogenetic Protein 2 (BMP2)、ならびにセメント質/骨関連遺伝子であるOsteopontin(OPN)およびOsteocalcin(OCN)の発現を促進することを報告した。しかしながら、未分化な歯根膜細胞の分化に及ぼすカルシウムの影響については不明であることから、本研究では、最近我々が報告した2種のヒト歯根膜前駆細胞株(1-11細胞株及び1-17細胞株)を用いて、未分化な歯根膜細胞に与える増殖能、分化能および石灰化能に与える影響について検討した。

【材料および方法】1-11細胞株及び1-17細胞株は、10%Fetal Bovine Serum含有の α -MEM中で培養を行い、カルシウム刺激群には5mMのCaCl₂を加えて培養を行った。細胞増殖実験は、48-wellのプレート上に1wellあたり 5×10^3 cellsを播種し、24時間及び72時間培養後の細胞数を、Cell Proliferation Assay kit (MILLIPORE社)を用いてImmuno Mini NJ-2300にて計測した。また、セメント質/骨関連遺伝子としてRUNX2、OPN、OCN、TGF- β 1及びBMP2、ならびにカルシウム感知受容体であるcalcium sensing receptor (CaSR)の遺伝子発現を定量的PCR法にて解析を行った。石灰化アッセイはvon Kossa染色法にて評価した。

【結果】24時間及び72時間カルシウム刺激下で培養した両細胞株ともに無刺激群と比較して有意に細胞数の上昇が認められた。次に、14日間カルシウム刺激を行った両細胞株におけるRUNX2、OPN、OCN、TGF- β 1ならびにBMP2の遺伝子発現について3日ならびに7日目と比較検討した。1-11細胞株では、7日目にOPNの発現が上昇したが、RUNX2及びBMP2の遺伝子発現は有意に低下し、OCN及びTGF- β 1の発現には変化が認められなかった。14日目にはBMP2を除く他の遺伝子発現は有意に促進した。一方1-17細胞株では、刺激後7日目にはRUNX2、OPN、OCN、TGF- β 1及びBMP2の遺伝子発現は有意に上昇し、14日目にはRUNX2及びTGF- β 1の発現は有意な上昇を維持していたが、OPN、OCN及びBMP2の遺伝子発現はコントロールと同レベルであった。3日間の刺激では、両細胞株ともに、いずれの遺伝子発現にも変化が認められなかった。また両細胞株をカルシウムにて5日間刺激した際のCaSRの遺伝子発現について検討した。1-11細胞株では5日目に発現が促進したのに対し、1-17細胞株では4日目には有意に発現が上昇していた。さらに4週間カルシウム刺激した両細胞株は、von Kossa染色陽性反応を示し、特に1-17細胞株において強い陽性反応が認められた。

【考察】細胞外カルシウムは、未分化なヒト歯根膜細胞の増殖ならびにセメント芽細胞/骨髄細胞様細胞への分化を促進させる働きを有しており、このカルシウム刺激によるシグナルは、CaSRを介したものである可能性が示唆された。また1-11細胞株の分化の進行が1-17細胞株よりも遅延したのは、Runx2ならびにBMP2の発現と関連した可能性があるかと推察される。これまでの我々の報告^{1), 2)}から、1-17細胞株は1-11細胞株よりもより未分化な歯根膜細胞株であると考えており、今後さらに、歯根膜細胞の分化段階とカルシウム刺激によるRunx2ならびにBMP2の発現との関連性について詳細に検討していく必要があると考えている。

【結論】細胞外カルシウムは未分化なヒト歯根膜細胞株の増殖を促進し、さらにセメント質/骨関連遺伝子の発現の上昇ならびに石灰化を誘導した。

(参考論文)

¹⁾ Fujii et al. J Cell Physiol 2008; ²⁾ Tomokiyo et al. Differentiation 2008

電気刺激が歯周組織線維芽細胞に与える影響

日本歯科大学新潟生命歯学部歯周病学講座¹, 医療法人社団 玉翔会 玉澤歯科医院²,
株式会社テクノリンク³

山下亜希¹, 山下 穰¹, 玉澤 賢², 佐藤 聡¹, 竹石龍右³

Effect of electrical stimulation on the periodontal fibroblasts

Department of Periodontology, School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University¹
Gyokushokai Medical Juridical Person, Tamazawa Dental Office², Techno Link Co., Ltd.²

YAMASHITA Aki¹, YAMASHITA Joe¹, TAMAZAWA Ken², SATO Soh¹, TAKEISHI Ryouyuke²

【目的】

電気刺激は、リハビリテーションやペインクリニックなどの理学療法の分野にて広く応用されている。しかしながら、歯科領域においては、電気刺激が口腔組織にどのような効果をもたらすのかは不明な点も多く、それらについての報告も少ない。そこで、本研究では、電気刺激が歯周組織由来の線維芽細胞に対しどのような影響をもたらすのかを明らかにするべく *in vitro* における実験を行なった。

【材料および方法】

1. ヒト歯周組織由来線維芽細胞の分離と培養

ヒト歯周組織は、日本歯科大学新潟病院を受診され抜歯処置を予定した患者より同意を得た後、廃棄予定とされる抜去歯からの組織を採取し研究を行った。抜去歯は、処置後培養液中(15%FBS含有 DMEM-F12)に4℃下にて一晩保存した。その後、採取する組織は、歯根膜組織と歯肉組織とし、それら組織をメスにて採取し細断を行い、細胞培養用シャーレに静置して細胞の伸展増殖による初代培養を行った。初代培養により得た細胞は、シャーレ上にて sub-confluent の状態であることを確認した後、0.25% trypsin にて処理し、継代培養を行った。研究には、第5継代までの細胞を用いた。なお、本研究は、日本歯科大学新潟生命歯学部倫理委員会の承諾を得ている(許可番号:ECNG-H-8)。

2. 電気刺激装置と刺激方法

電気刺激装置は、理学療法機器テクトロン EMS 2H® (Techno Link 社、新潟)を用いた。実験には、24well 細胞培養用プレートを用い、プラチナ電極を組み込み、波形はエムキューブ波と呼ばれるパルス幅変調方式 2.7KHz を用い電流を 10mA とした。

各種ヒト線維芽細胞は、培養液(15%FBS含有 DMEM-F12)で 1.5×10^3 cells/ml に調整し、24well 細胞培養用プレートに播種(1.5×10^3 cell/well)した。培養液交換は、2日おきに行った。

電気刺激は、播種後3日目より1日1回刺激し、1分、5分、10分の3群に分別した。

3. 評価方法

細胞評価方法は、AlamarBlue™(Invitrogen 社)を用いた細胞呼吸時のミトコンドリア活性による還元染色を用いてその蛍光度を測定し検討を行った。測定日は、播種後2日目、4日目、8日目、10日目を測定し、電気刺激を行ったものをテスト群とし、非刺激のものをコントロール群として比較検討を行った。

測定結果は、t-test および Wilcoxon rank sum test を用いて統計解析を行った。(p<0.05)

【結果および考察】

ヒト歯根膜由来線維芽細胞は、コントロール群と比較しテスト群において10日目で高い細胞活性がみられた。しかしながら、ヒト歯肉由来線維芽細胞においては、各測定において、テスト群とコントロール群の群間に大きな差はみられなかった。

以上の結果より、電気刺激は、ヒト歯根膜由来線維芽細胞の細胞呼吸におけるミトコンドリア活性を高め、歯周治療への可能性が示唆された。

bFGF がヒト歯根膜細胞の microRNA 発現に及ぼす影響

新潟大学超域研究機構¹ 新潟大学大学院医歯学総合研究科²
奥井 桂子^{1,2} 本田 朋之¹ 奥井 隆文¹ 高橋 直紀^{1,2} 土門 久哲^{1,2} 山崎和久^{1,2}

The effect of bFGF on microRNA expression profiles in human periodontal ligament cells.
Center for Transdisciplinary Research, Niigata University¹
Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences²
Keiko Okui^{1,2}, Tomoyuki Honda¹, Takafumi Okui¹, Naoki Takahashi^{1,2}, Hisanori Domon^{1,2},
and Kazuhisa Yamazaki^{1,2}

【目的】

近年、わずか 20 数塩基のタンパク質をコードしない RNA 分子である microRNA (miRNA)により遺伝子発現が制御されることが明らかになってきた。miRNA は、ターゲットである messenger RNA (mRNA)に対して部分的相補的に結合して分解を促進、あるいは翻訳抑制を誘導することによりタンパク発現を抑制し、発生・分化・細胞増殖など多岐にわたる生命現象に関与すると考えられている。一方、線維芽細胞増殖因子 (basic fibroblast growth factor: bFGF) は再生の場において、未分化間葉系幹細胞を含んだ歯根膜細胞の分化を抑制し増殖を促進する。bFGF による歯周組織再生のメカニズムにも miRNA が関与している可能性があるが未だ報告はない。

本研究の目的は、bFGF が歯根膜細胞の miRNA 発現に及ぼす影響を網羅的に解析、その生物学的機能を明らかにすることである。

【材料および方法】

(1) マイクロアレイによる miRNA 網羅的発現解析

bFGF (100ng/ml)で培養ヒト歯根膜細胞 (N=2) を 24 時間刺激後、全 RNA を AGPC 法にて抽出し、miRNA 発現をマイクロアレイ (Agilent Tech, human microarray Rel12.0) により網羅的に解析した。

(2) マイクロアレイ結果の検証

bFGF 刺激で 2 倍以上の発現上昇が認められた hsa-miR-29b について、サンプル数を増やしその発現をリアルタイム PCR 法にて定量解析した。(N=6)

(3) hsa-miR-29b の標的遺伝子の発現解析

hsa-miR-29b と部分的相補的に結合する mRNA をデータベース (Target Scan human5.1) を用いて検索、ターゲットとなりうる Collagen type1 α 1 (COL1A1)、Collagen type3 α 1 (COL3A1)、Elastin (ELN)、Hyaluronan Synthase 3 (HAS3)について、bFGF 刺激 24 時間後の発現をリアルタイム PCR 法にて定量解析した。(N=6)

(4) hsa-miR-29b の過剰発現解析

歯根膜細胞に hsa-miR-29b の前駆体または Negative Control (100nM, 24 時間)をトランスフェクトした際の標的遺伝子の発現をリアルタイム PCR 法にて解析した。

【結果および考察】

(1)培養歯根膜細胞において、アレイに搭載されていた 851 個の human miRNA のうち、201 個が検出された。その内、bFGF 刺激によりコントロールと比較して 2 倍以上の増減を示したものは 12 個であった。3 倍以上の増減を示すものはなかった。

(2) bFGF 刺激 24 時間後に hsa-miR-29b の発現は有意に増加した。

(3) bFGF 刺激 24 時間後に COL1A1, COL3A1, ELN は有意に減少した。HAS3 の発現に変化はなかった。

(4) hsa-miR-29b を過剰発現させた場合においては、COL1A1, COL3A1, ELN の mRNA 発現に変化は認められなかった。

歯根膜細胞において、bFGF 刺激により変動する miRNA の数は少なく、その変動幅も小さかった。hsa-miR-29b の過剰発現実験より、hsa-miR-29b が COL1A1, COL3A1, ELN の発現調節に及ぼす影響は mRNA レベルでは認められなかった。加えて、bFGF 刺激での hsa-miR-29b の発現上昇は 2 倍程度であることから、bFGF による COL1A1, COL3A1, ELN の mRNA 発現低下への関与は非常に少ないものであると考えられる。

意図的に骨粗鬆症を惹起した雄ラット下顎骨の皮質骨に関する研究

日本歯科大学新潟病院総合診療科
○馬場玲子、江面 晃

Research of Experimental Osteoporosis of the Mandibula cortical bone in Male Rat's

Niigata Hospital, Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University
BABA Reiko, EZURA Akira

【研究目的】

高齢社会に伴い骨粗鬆症が注目されている。骨粗鬆症は骨密度の低下と骨質の劣化の影響を受ける全身疾患と定義される。Grossi らの疫学的調査より骨粗鬆症が歯周病のリスクファクターの一つであると提示され、第 130 回春季保存学会にて、Ca・P 欠乏飼料を用い意図的に骨粗鬆症を惹起したラット下顎骨の海綿骨の脆弱化が促進することを報告した。今回は海綿骨の解析に用いたラット下顎骨の皮質骨の形態学的計測を行い検討することを目的とした。

【材料および方法】

1. 実験動物

第 130 回春季保存学会に用いた雄ラットの左側下顎骨を用いマイクロ CT 撮影をした。

2. マイクロフォーカス X 線 CT (以下マイクロ CT) による撮影

マイクロ CT (島津製作所: SMX-100T-SV) を用い、下顎骨を管電圧 42kV 管電流 41 μA にて撮影した。撮影したデータを 3 次元解析ソフト (ラトック社製: 3D-BON) を用い計測を行った。

3. 皮質骨の計測

対象歯は第一大臼歯, 第二大臼歯, 第三大臼歯とした。測定は歯周ポケット測定に準じた 6 点法にてセメント-エナメル境 (以下 CEJ) から歯槽骨頂部までの距離とした。皮質骨の幅は歯頸部の頬舌の断面図から 6 点法と同じ部位を計測か所とした。

【結果】

CEJ から歯槽骨頂部までの距離の計測では 10 週・20 週の Ca・P 欠乏群と Cont 群の間では統計学的に有意差は認めなかった。皮質骨の幅は頬側で明確な差がみられないが、舌側では対象歯全ての近心・中央・遠心でおおむね統計学的に有意差が認められた。

皮質骨の幅の結果

第一大臼歯 類側	第二大臼歯			第三大臼歯			近心	中央	遠心
	近心	中央	遠心	近心	中央	遠心			
10週Cont群	0.29±0.08	0.27±0.06	0.31±0.11	0.38±0.03	0.40±0.02	0.55±0.18	0.49±0.03	0.45±0.02	0.49±0.15
10週Ca・P欠乏群	0.26±0.04	0.21±0.03	0.32±0.05	0.30±0.05	0.32±0.07	0.41±0.11	0.48±0.10	0.36±0.05	0.33±0.07
20週Cont群	0.31±0.04	0.26±0.01	0.36±0.02	0.51±0.20	0.63±0.28	0.52±0.08	0.49±0.02	0.47±0.10	0.59±0.08
20週Ca・P欠乏群	0.22±0.03	0.19±0.10	0.27±0.06	0.31±0.04	0.31±0.03	0.43±0.11	0.33±0.06	0.34±0.06	0.33±0.05
舌側	近心	中央	遠心	近心	中央	遠心	近心	中央	遠心
10週Cont群	0.19±0.06	0.28±0.04	0.34±0.02	0.32±0.06	0.36±0.03	0.36±0.04	0.34±0.08	0.29±0.07	0.35±0.05
10週Ca・P欠乏群	0.23±0.06	0.20±0.03	0.24±0.02	0.19±0.03	0.20±0.04	0.27±0.07	0.20±0.05	0.20±0.04	0.23±0.05
20週Cont群	0.24±0.03	0.27±0.02	0.34±0.04	0.32±0.09	0.31±0.00	0.33±0.07	0.25±0.02	0.30±0.07	0.30±0.06
20週Ca・P欠乏群	0.16±0.03	0.15±0.03	0.22±0.04	0.19±0.04	0.18±0.02	0.20±0.02	0.19±0.07	0.15±0.02	0.19±0.02

Mean±SD Mann-Whitney's U test* :p<0.05

【考察】

本実験の 10 週・20 週はともに Ca・P 欠乏群の舌側において皮質骨の幅が有意に差を認めた。これは頬側に比べ舌側の骨皮質が薄いためと推測される。cont 群と Ca・P 欠乏群の 10 週・20 週の比較では有意差はなく経時的変化は得られなかった。

骨粗鬆症に罹患すると海綿骨に空洞化がみられ、皮質骨が薄くなる。そのために空洞化した海綿骨は歯の支持が脆弱となり、薄くなった皮質骨がたわむことで骨吸収が促進されると推測される。

ラット脱分化脂肪細胞を用いた歯周組織再生能の検討

日本歯科大学新潟生命歯学部歯周病学講座
菅原淳道 佐藤 聡

A study of periodontal tissue regenerative by using Dedifferentiated Fat Cell
Department of Periodontology, School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University
Atsunori Sugawara, Soh Sato

【研究目的】

近年、歯周組織再生を目的とし、幹細胞を応用した研究が数多くなされている。しかし、幹細胞は組織中に含まれる割合がごくわずかであること、また他細胞群の混入なしに単離するのが困難であることが指摘されている。一方、Matsumotoらは、脂肪細胞より成熟脂肪細胞を単離、培養し脱分化することで幹細胞と同等の分化能をもった脱分化脂肪細胞(Dedifferentiated Fat Cell: DFAT)を得る方法を確立している。DFATは間葉系幹細胞とほぼ同様の細胞表面抗原発現パターンを示し、脂肪細胞のみならず、中胚葉系細胞である骨芽細胞、軟骨細胞、さらには外胚葉系である神経細胞などに分化転換することがすでに明らかにされており、再生療法の新たな細胞源として期待できる。

本研究は、DFATによる組織再生法の可能性を検討する目的で、DFATを Scaffold と共にラットの上顎臼歯部に作製した骨欠損部に移植した際の歯周組織再生能を検討した。

【材料および方法】

動物および材料

実験動物は、脂肪組織採取のため10週齢の雄性SD系GFPラットを使用した。移植には6週齢の雄性SD系ラットを用いた。Scaffoldは、アテロコラーゲンスポンジ(KOKEN)を使用した。

方法

DFATの調製は、Matsumotoらの方法に従いSD系GFPラット皮下脂肪組織より調製した。

歯槽骨欠損の作製は、部位を上顎左側第一臼歯口蓋側とし、生理食塩液注水下で歯科用ラウンドバー(ISO standard 010)を用いて、歯槽骨、歯根膜、セメント質を切削し作製した。

移植は、DFAT/scaffold群、scaffold群の2群で行い、観察期間は0、4週とした。DFAT/scaffold群は、DFATをscaffoldに播種し、翌日に移植を行った。Scaffold群はDFATの播種を行わず、scaffoldのみ移植を行った。

移植後0、4週目に各群のラットを断頭し、固定、脱灰を行ったのち脱水し、パラフィンへ包埋した。その後連続切片を3μm厚で前頭断にて作製した。切片はH-E染色を行い、光学顕微鏡を用いて観察した。さらにGFPの検出のため、抗GFP抗体(AS ONE)を用いて免疫組織化学的観察を行った。

【結果】

歯周組織再生は、移植後4週でDFAT/scaffold群、scaffold群共に認められた。また移植後4週のDFAT/scaffold群では、歯槽骨欠損部の骨、歯根膜、結合組織においてGFP陽性細胞を認めた。

【考察】

MORIKUNIらは、GFPラット由来の脂肪幹細胞を骨欠部に移植し、新生骨面、新生歯根膜においてGFP陽性細胞の発現を認め、歯周組織再生が行われていることを報告している。本研究においても新生骨面、新生歯根膜さらには結合組織においてGFP陽性細胞を認めた。DFATは幹細胞と比較し分化段階が後期であることが報告されているが、幹細胞と同様に多分化能を示し歯周組織再生に関与している可能性が考えられる。

【結論】

ラット歯槽骨欠損部へ移植したDFATは、歯周組織再生へ関与することが示唆された。

超音波照射の歯肉上皮細胞に対する影響について

¹昭和大学歯学部歯周病学教室、²東京薬科大学薬学部薬物送達学教室、³九州歯科大学口腔顎顔面外科学講座、⁴九州歯科大学感染分子生物学講座
山本松男¹、史春¹、白井通彦¹、滝口尚¹、菅野真莉加¹、野瀬冬樹¹、根岸洋一²、富永和宏³、西原達次⁴

The effect of ultrasonic wave on gingival epithelial cells

¹Dept. of Periodontology, Showa University Dental School, ²Dept. of Drug and Gene Delivery Systems, Tokyo University of Pharmacy and Life Sciences, ³Dept. of Maxillofacial Diagnostic and Surgical Science, Kyushu Dental College, ⁴Dept. of Infections and Molecular Biology, Kyushu Dental College
Matsuo Yamamoto¹, Chun Shi¹, Michihiko Usui¹, Takashi Takiguchi¹, Marika Sugano¹, Fuyuki Nose¹, Yoichi Negishi², Kazuhiro Tominaga³, Tatsuji Nishihara⁴

【研究目的】

歯科医療において、超音波は歯石除去、プラーク除去、ルートプレーニング等に応用されてきた。歯周組織に存在する歯石を除去するのに欠くことのできない存在である。歯周ポケット局所においては超音波照射のキャビテーション効果によりプラークが除去されることが報告されているが、歯周組織に与える影響について詳細に検討した報告は少ない。そこで、本研究では、バイオフィルムの除去可能な超音波照射条件が歯肉上皮細胞に与える影響について検討した。

【材料および方法】

24穴プレートに *Streptococcus mutans* (GS-5株)のバイオフィルムを形成させ、超音波照射を行った。超音波発生装置はソノポール KTAC-4000-4ch (NEPA GENE社)を使用し、バイオフィルム除去に適した条件(発振子・超音波照射時間・Duty比)を検討した。また、ヒト歯肉上皮細胞株 Ca9-22細胞を用いて、超音波照射後の細胞増殖、死細胞数、細胞障害性、及び炎症性サイトカイン産生への影響を検討した。種々の超音波照射条件で刺激し、24時間後にサンプルを回収した。細胞増殖はWST assay、死細胞数はトリパンプルー染色、細胞障害性はLDH値、IL-1 β 産生量はELISA法にて評価した。

【結果】

バイオフィルムの除去効果は、1Mhzの発振子を用いた場合、超音波照射時間1分、Duty比40%の条件で照射すると、最も効率が高かった。一方、3Mhzの発振子を用いた場合、超音波照射時間3分、Duty比40%の条件で使用するとバイオフィルム除去率は高い値を示した。次に、歯肉上皮細胞に対する超音波照射の細胞障害性を評価するために、培養上清中のLDH値を測定した。3Mhzの発振子を用いると、超音波照射時間に関わらず、Duty比40%~90%でLDH値は上昇した。1Mhzの発振子では、超音波照射時間3分の条件で使用すると、Duty比50%~90%で高い細胞障害性を示した。超音波照射の細胞増殖への影響を検討するために、WST assayを行った。1Mhz、3Mhz双方の発振子においても、超音波照射時間3分の条件で使用すると、Duty比80%~90%の条件で細胞増殖は有意に抑制された。さらに、バイオフィルム除去効率の高かった1Mhz、超音波照射時間1分、Duty比40%と、3Mhz、超音波照射時間3分、Duty比40%の2つの条件に着目し、トリパンプルー染色による死細胞数とIL-1 β 産生量を測定した。後者の条件で、死細胞数・IL-1 β 産生量は有意に上昇した。以上の結果より、1Mhz、超音波照射時間1分、Duty比40%の条件がプラーク除去効果に優れ、歯肉上皮細胞に対する障害性が低いことが示唆された。

【考察】

今回の研究でバイオフィルムを除去するのに適した種々の条件の中で歯肉上皮由来細胞に与える影響が比較的少ない条件を見つけることができた。細胞安全性のみならず、細胞機能においてもより広範な解析を要し、また異なる細胞種においても詳細な検討が必要である。

Streptococci 由来 histone 様 DNA 結合タンパク質が THP-1 細胞のサイトカインバランスに及ぼす影響

徳島大学大学院 ヘルスバイオサイエンス研究部 発達予防医歯学部門
健康長寿歯科学講座 歯科保存学分野
○湯本浩通、高橋加奈子、平尾功治、松尾敬志

Effects of Histone-Like DNA binding Protein from streptococci on cytokine balance of THP-1 cells
Department of Conservative Dentistry, Institute of Health BioSciences, The University of Tokushima Graduate School
○Hiromichi YUMOTO, Kanako TAKAHASHI, Kouji HIRAO, Takashi MATSUO

【研究目的】

多くの微生物の Pathogen-Associated Molecular Patterns (PAMPs)は、Pattern Recognition Receptors (PRRs)を介して自然免疫応答を活性化させる。我々は、streptococci 由来 Histone-Like DNA binding Protein (HLP)は、streptococci 内で高度に保存され (アミノ酸配列で 89-94% の identity)、細胞外にも分泌されて 2 量体を形成する事を明らかにし、また HLP 単独刺激は、ヒト単球系細胞 (THP-1 cells) において MEK-ERK1/2 及び SAPK/JNK 経路を介して、IL-1 β , IL-8, TNF- α などの炎症性サイトカインの産生を増強する事、さらには Pam3CSK4 や Lipoteichoic acid (LTA) (Toll-Like Receptor-2;TLR2 ligands)、Muramyl dipeptide (MDP) (Nucleotide-binding Oligomerization Domain 2; NOD2 ligand)などの PAMPs との共刺激により、炎症性サイトカインの産生を増強する事も報告した (Cellular Microbiology, 2008)。また、我々は、HLP が streptococci 自身の生存や増殖に必須の蛋白質である事 (Molecular Microbiology, 2008) も報告した。しかしながら、HLP の宿主生体免疫反応に及ぼす影響については、不明な点が多い。本研究では、HLP で未分化あるいは Macrophage 様細胞へ分化させた THP-1 細胞を刺激し、包括的かつ同時に定量できる Bio-Plex 測定法を用いて、サイトカインの産生量を解析した。

【材料および方法】

1. rHLP の発現と精製

Streptococcus intermedius の *hlp* 遺伝子をクローニング後、大腸菌内で GST 融合蛋白質として発現誘導させた後、GST の切断・除去と Affinity Chromatography により rHLP を精製した。rHLP への LPS contamination は、LAL assay により、0.05 U/ μ g rHLP protein 未満である事と LPS の非混入を polymyxin B (Lipid A への結合による阻害)添加実験により確認した。

2. THP-1 細胞への刺激

rHLP (25, 50 μ g/ml)で、未分化あるいは macrophage 様分化 THP-1 細胞を 4, 8 あるいは 24 時間刺激した。

3. サイトカイン発現と産生量の解析

培養上清中の IL-2, IL-4, IL-5, IL-10, IL-12 (p70), IL-13, GM-CSF, IFN- γ , TNF- α について、Bio-Plex 測定法を用いて定量し、さらにサイトカインの mRNA 発現量を RT-PCR 法にて確認した。

【結果および考察】

1. rHLP で未分化 THP-1 細胞を 8 または 24 時間刺激すると、特に TNF- α と IL-10 の mRNA 発現および蛋白産生量が増加した。

2. rHLP で macrophage 様に分化させた THP-1 細胞を 8 または 24 時間刺激した場合、TNF- α と IL-10 に加えて、IL-12, IFN- γ や GM-CSF の mRNA 発現および蛋白産生量が増加した。

これらの結果より、HLP の単独刺激は、IL-1 β , IL-8, TNF- α などの炎症性サイトカインに加えて、IL-10, IL-12, IFN- γ や GM-CSF の発現・産生を誘導し、宿主生体免疫反応を増強する可能性が示唆された。また、HLP の宿主細胞に及ぼす影響に関して、さらに詳細な検討が必要と考え、サイトカイン以外の遺伝子発現について、現在、Microarray による遺伝子発現解析を行っている。

(会員外共同研究者)

弘田克彦、三宅洋一郎 (徳島大学大学院 ヘルスバイオサイエンス研究部 口腔微生物学分野)

開裂抵抗性 Dentin sialophosphoprotein 発現株の作製

広島大学大学院医歯薬学総合研究科 顎口腔頸部医科学講座 健康増進歯学研究室
○鈴木茂樹、小武家誠司、西村英紀

The establishment of stable cell lines expressing cleavage-resistant Dentin sialophosphoprotein

Department of Dental Science for Health Promotion Division of Cervico-Gnathostomatology Hiroshima
University Graduate School of Biomedical Sciences
Shigeki Suzuki, Seiji Kobuke, Fusanori Nishimura

<研究目的>歯の支持組織である象牙質は TypeI collagen が豊富に存在する骨に似た組織であり、コラーゲン以外に多量に存在する非コラーゲンタンパクが、象牙質の特徴を規定していると考えられる。Dentin phosphoprotein (DPP) 及び Dentin Sialoprotein (DSP) は、象牙質に最も多量に存在する非コラーゲンタンパクであり、それぞれ象牙質形成に必須の役割を果たすと考えられている。DSP はプロテオグリカンとして、DPP は高度にリン酸化されたタンパクとして象牙質に沈着する。DSP と DPP は *Dentin sialophosphoprotein (DSPP)* という 1 遺伝子が合成された後、DSPP precursor protein が開裂されることにより DSP と DPP となり象牙質に沈着する。興味深いことに、これまで象牙質からは全長の DSPP タンパクは抽出できず、必ず DSP と DPP に開裂されると考えられている。近年の報告から、Bone Morphogenetic Protein-1 (BMP-1) protein family に属する proteases が、DSPP の開裂に必須であることが示唆されている。しかしながら、DSPP が如何にして開裂されるのか、また、その開裂が DSPP の機能発現に及ぼす影響については未だ明らかではない。そこで本研究では、開裂抵抗性 DSPP を発現する細胞株を作製し、開裂のメカニズムを解明することを目的とした。<材料および方法>1. 正常及び開裂抵抗性 DSPP expressing retrovirus の作製：マウス切歯 cDNA をテンプレートとした PCR により、DSPP タンパクコード領域 (正常 DSPP をコード) のクローニングを行った。次に、mutagenesis kit を用いて、BMP-1 認識配列である MQ (メチオニン-グルタミン) を IH (イソロイシン-ヒスチジン) に置換し、開裂抵抗性 DSPP のクローニングを行った。これら正常及び開裂抵抗性 DSPP クローンを retrovirus expression vector にそれぞれ ligation した。2. 正常及び開裂抵抗性 DSPP 安定発現株の樹立：293 細胞を用いて通法に従いレトロウイルスを作製し、MC3T3 (マウス前骨芽細胞株) 及び C3H/10T1/2 (マウス間葉系幹細胞株) に感染させた。その後 G418 で選択培養を行い、それぞれ複数の安定発現細胞株を樹立した。3. DSP 抗体を用いたウエスタンブロッティング法により細胞上清中の DSP (DSPP) のサイズや発現量の検討を行った。<結果>MC3T3 細胞株では、正常 DSPP、開裂抵抗性 DSPP、コントロールそれぞれ 3 種のクローン用安定発現株を、C3H/10T1/2 ではそれぞれ 2 種の安定発現株を作製した。これら細胞上清中の DSP のタンパクサイズ並びに量を DSP 特異抗体によるウエスタンブロッティングにて解析した結果、MC3T3、C3H/10T1/2 共に正常 DSPP では 100kDa 以下にスメアーに広がるバンドを認めた。開裂抵抗性 DSPP では 100kDa 以上に強いバンドを認め、100kDa 以下には全くバンドを認めなかった。コントロールではバンドを認めなかった。<考察及び結論>以上の結果より、MC3T3、C3H/10T1/2 を用いて、それぞれ正常及び開裂抵抗性 DSPP を発現する安定細胞株を樹立することに成功した。更に、ウエスタンブロッティングの結果から、DSPP の開裂抑制はその細胞外分泌を抑制しないだけでなく、更に開裂抵抗性 DSPP では正常 DSPP より強いバンドシグナルを認めることが明らかとなった。また、開裂抵抗性 DSPP において 100kDa 以下にバンドを認めなかったことから、DSPP の開裂が完全に抑制されていることも示唆された。これら結果から DSPP の開裂はその分泌に影響を与える可能性が示唆されたが、正常及び開裂抵抗性 DSPP の細胞分化や石灰化に対する影響については現在検討中である。

参考文献：Dentin sialoprotein and dentin phosphoprotein have distinct roles in dentin mineralization. Suzuki, S., Sreenath, T., Haruyama, N., Honeycutt, C., Terse, A., Cho, A., Kohler, T., Müller, R., Goldberg, M., and Kulkarni, A. B.: Matrix Biol. 2009 May;28(4):221-9. Genetic evidence for key roles of decorin and biglycan in dentin. Haruyama, N., Sreenath, T. L., Suzuki, S., Yao, X., Wang, Z., Wang, Y., Honeycutt, C., Iozzo, R. V., Young, M. F. and Kulkarni, A. B.: Matrix Biol. 2009 Apr;28(3):129-36.

TGF- β 1 及び BMP2/7 による HPDL 細胞の骨分化機構における PI3K/mTOR/p70S6K の関与

¹⁾東京歯科大学歯科保存学講座 ²⁾東京歯科大学学生化学講座 ³⁾口腔科学研究センター
○間奈津子 ¹⁾³⁾ 手銭親良 ¹⁾³⁾ 落合宏美 ²⁾ 岡田晶子 ²⁾³⁾ 山本康人 ²⁾ 東俊文 ²⁾³⁾ 中川寛一 ¹⁾

Involvement of PI3K/mTOR/p70S6K in osteogenic differentiation mechanism of HPDL cells by TGF- β 1 and BMP2/7

¹⁾Department of Endodontics and Clinical Cariology, Tokyo Dental College

²⁾Department of Biochemistry, Tokyo Dental College

³⁾Tokyo Dental College Oral Health Science Center

○Natsuko Aida¹⁾³⁾, Chikara Tezen¹⁾³⁾, Hiromi Ochiai²⁾, Shoko Okada²⁾³⁾,
Yasuhito Yamamoto²⁾, Toshifumi Azuma²⁾³⁾ and Kan-Ichi Nakagawa¹⁾

【研究目的】

骨髄間葉系幹細胞は様々な細胞に分化する。これらの骨髄間葉系幹細胞が分化するメカニズムについては TGF- β 、BMP、ステロイドホルモン、PPAR γ などが関与するとされるが、口腔内に豊富に存在する間葉系幹細胞の分化メカニズムの検討は臨床への応用が期待できるにもかかわらず、未だ十分に解明されていない。歯根膜は heterogeneous な細胞集団であり、幹細胞や前骨芽細胞などの未分化前駆細胞などが含まれることが報告されている。しかし歯根膜細胞から骨芽細胞への分化及びその石灰化にいたる動態については不明な点が多い。そこで本研究では TGF- β ファミリーの情報伝達において MAPK および PI3K からの情報調節は重要であるため、骨分化の中心的役割を果たしている TGF- β 、BMP による歯根膜細胞の骨分化メカニズムに焦点を当て、臨床応用における問題点を検討する。

【材料と方法】

細胞は、正常ヒト歯根膜由来細胞 (HPDL) (Lonza, Switzerland) を使用した。培養液は α -MEM に L-Ascorbic Acid と β -Glycerophosphate を添加した骨芽細胞分化誘導培地 (OBM) を使用した。5~8 継代の細胞を 1×10^5 cell/cm² で播種し、TGF- β 1 (1 ng/ml) と BMP2/7 (100 ng/ml)、インヒビターとして PI3K 阻害剤 (LY294002) と mTOR 阻害剤 (Rapamycin) を各々に添加し培養した。ALP 活性染色及び、0、96 時間における骨分化マーカーを real-timePCR により検出した。また、TGF- β 1、BMP2/7 刺激下において、LY294002 あるいは Rapamycin 添加によるリン酸化 Smad への影響をウエスタンブロット法にて検出した。

【結果及び考察】

TGF- β 1 刺激下で ALP 活性は著しく増加した。一方、BMP2/7 刺激下では TGF- β 1 刺激下に比べ、ALP 活性は中程度であった。LY294002 添加により、TGF- β 1、BMP2/7 が誘導する ALP 活性の増加は抑制された。しかし、Rapamycin の添加下では TGF- β 1 による ALP 活性の増加は抑制されるが、BMP によるそれには著明な抑制は認められなかった。TGF- β 1、BMP2/7 刺激により共に骨芽細胞への分化マーカータンパク質の発現亢進が認められた。TGF- β ファミリーの情報伝達において PI3K からの情報調節が重要であり、TGF- β 1、BMP2/7 刺激下では PI3K/Akt 経路を阻害すると、共に強力に分化抑制に働くことが示された。しかし mTOR/p70S6K 経路の阻害では、TGF- β 1 刺激においては分化抑制が認められるが、BMP2/7 刺激下では著明な抑制は見られなかった。また、LY294002 及び Rapamycin を添加した際、TGF- β 1 刺激下においてリン酸化 Smad3 量の減少が見られたが、BMP2/7 刺激下においてはリン酸化 Smad1/5/8 量に減少は認められなかった。

これらのことから、骨髄由来間葉系幹細胞での報告とは異なり、HPDL 細胞では BMP2/7 よりも TGF- β 1 で強く骨芽細胞分化が誘導されることが示された。また、BMP2/7 による HPDL 細胞の骨芽細胞分化には PI3K/mTOR/p70S6K 経路は重要ではないことが考えられる。しかし、TGF- β 1 による HPDL 細胞の骨芽細胞分化には PI3K/mTOR/p70S6K 経路が重要であること、また Smad3 のリン酸化を必要とすることが示唆された。

【結論】

歯根膜細胞では TGF- β 1 や BMP2/7 の使用により骨分化誘導は認められるが、BMP2/7 では骨髄間葉系幹細胞と同じような著しい骨分化誘導は観察されなかった。また、BMP2/7 は TGF- β 1 よりヒト歯根膜細胞での骨芽細胞分化誘導能が低く、TGF- β 1 と BMP2/7 における骨芽細胞分化の際の PI3K 経路は、異なる調節機構を果たしていることが示唆された。

歯周病原細菌の感染による全身性炎症性反応に抗する免疫応答の意義

○成石浩司¹, 園井教裕^{3,4}, 大森一弘³, 前田博史³, 高柴正悟³, 國松和司²

岩手医科大学歯学部口腔機能保存学講座¹ 歯内療法学分野,² 歯周病学分野,³ 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 歯周病態学分野,⁴ 国立療養所栗生楽泉園歯科

Significance of Immunization for Protection to Systemic Inflammatory Response Induced by *Porphyromonas gingivalis*

Koji Naruishi¹, Norihiro Sonoi^{3,4}, Kazuhiro Omori³, Hiroshi Maeda³, Shogo Takashiba³, Kazushi Kunimatsu²

Division of ¹Endodontology, and ²Periodontology, Iwate Medical University,

³Department of Pathophysiology-Periodontal Science, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, ⁴National Sanatorium Kuriu-Rakusen-En

【緒言】

免疫は、細菌やウイルス抗原に抗する必須の生体防御反応である。しかし、臨床的には局所の免疫応答が強くなると、その組織の炎症反応も強くなるため、歯周病のような局所の免疫性炎症性疾患では、免疫応答の強さに呼応して病巣の進展・増悪が見られる。このため、局所炎症における腫脹や発熱などの徴候による苦痛が生じるので、免疫応答の重要性は多くの患者に理解されにくい面がある。

そこで、本研究では感染免疫応答の意義をあらためて確認するため、代表的な歯周病原細菌である *Porphyromonas gingivalis* (*P. gingivalis*) による *in vivo* 感染モデルを作製し、免疫の有無による局所・全身の反応性の違いを様々な角度から検討した。

【対象および方法】

***in vivo* 感染/免疫モデル:** 2.5×10^8 CFU の *P. gingivalis* W83 を雄性 Balb/c マウス (週齢: 8~10) (日本クレア) の右側背側皮下に1週間に1度のペースで0, 1 および3回注射して免疫(感作)した後、同量の *P. gingivalis* W83 を右側背側皮下に注射した(Bacterial challenge)。その後、12, 24 および48時間経過後にマウスを屠殺して皮膚病巣、血清および肝臓を回収した。またマウスの全身状態の変化は実験期間を通して観察し、体重は毎日測定した。なお、免疫の回数に応じて、免疫なし群、免疫1回群および免疫3回群と計3群に分けて比較検討した。

感染皮膚病巣および肝臓の病理組織学的検討: 感染皮膚病巣および肝臓は組織回収後、速やかに通法に従いパラフィン包埋し、ヘマトキシリン-エオジン染色を行って鏡検した。

血清 IL-6 濃度の測定: 血清は Bacterial challenge の後、12, 24 および48時間後に採血し、遠心分離法にて回収した。血清中の IL-6 濃度は、市販の ELISA キット (R&D) を用いて測定した。各群の有意差は Student's *t*-test によって検定した。

血中の免疫グロブリン G(IgG) の検出: 血中の IgG の検出は、ウエスタンブロット法によって行った。すなわち、*P. gingivalis* W83 の超音波破砕抗原を SDS-PAGE に展開した後、PVDF 膜に転写し、マウス血清 (1:100,000) を一次抗体、HRP 標識抗マウス IgG 抗体 (Amersham) を二次抗体として反応させた。検出は ECL 蛍光発色システム (Pierce) を用いて行った。

生存率の検定: 各群の生存率の違いは、Bacterial challenge (この実験系のみ 1.0×10^9 CFU) の後、14日間のマウスの生死を調べて Kaplan-Meier の生存曲線を作成した後、Log-rank test によって比較検討した。

【結果】

1. Bacterial challenge の24時間後の皮膚の病理組織所見において、免疫の回数に相応して、特に免疫3回群の皮膚炎症巣内に白血球系細胞の著明な浸潤が見られた。免疫なしの群では全く白血球系細胞の浸潤は見られず、むしろ健常像と差異がなかった。
2. 免疫なし群において、Bacterial challenge の12~24時間後の血清 IL-6 レベルが劇的に上昇した。一方、免疫3回群の血清 IL-6 レベルは免疫なし群と比較して有意に低値を示した。
3. Bacterial challenge の24時間後の免疫なし群の体重は有意に減少したものの、免疫3回群の体重は減少しなかった。また Bacterial challenge した後の免疫3回群の生存率は、免疫なし群と比較して有意に改善した。
4. Bacterial challenge の24時間後の肝臓の病理組織所見において、免疫なし群では肝細胞の膨張が見られた。また、免疫1回群の肝臓では、好中球の浸潤が見られたのに対し、免疫3回群の肝臓では著明な炎症所見が見られなかった。
5. 免疫3回群の血清中に *P. gingivalis* W83 全菌体蛋白抗原と反応する IgG 抗体が検出された。一方、免疫なし群および免疫1回群の血清中には、その IgG 抗体は検出されなかった。

【考察および結論】

本研究結果は、局所感染に抗する免疫応答は局所の炎症病巣を悪化させる一方、全身性炎症性反応から生体を守る必須の生体システムであることを、あらためて認識させるものであった。

Twisted File による Single File Canal Preparation について

東京歯科大学歯科保存学講座

○吉澤佑世 末原正崇 額賀智之 柳沢哲秀 齋藤健介 山田雅司 牛窪敏博 中川寛一

Single File Canal Preparation using Twisted Ni-Ti files

Department of Endodontics and Clinical Cariology, Tokyo Dental College

○YOSHIZAWA YUUSEI, SUEHARA MASATAKA, NUKAGA TOMOYUKI, YANAGISAWA AKIHIDE,
SAITO KENSUKE, YAMADA MASASHI, TOSHIHIRO USHIKUBO, NAKAGAWA KAN-ICHI

【目的】

ニッケルチタン製のファイルが歯内療法処置に導入されて久しい。この間、根管形成の効率化・システムの再構築・根管への追従性を目的としてファイルの形状や形成術式に検討が加えられ、当該ファイルを用いた回転切削による根管形成が実際の臨床に受け入れられつつある。一方、機器としての Ni-Ti ファイルは、しなやかで彎曲根管の形成に有効である反面、切削効率や機器破折の問題、取り扱いなど根管治療用切削器具に特有な問題も指摘されている。Ni-Ti ファイルによる根管の形成は、いわゆる coronal・apical テクニック (クラウンダウン法など) を用いて歯冠側より順次根管側に向かって進める。特にテーパードファイルを全回転型のエンジンに装着して行う根管形成は、既存の根管に対してファイルの切削位置をコントロールしつつ行う必要がある。最近 Ni-Ti ファイル素材の改変、ファイル製作法の改良と処理とによって柔軟性・切削効率・破断耐性に優れる TF ファイル (Twisted file: SybronEndo) が開発された。本ファイルは従来の研削行程とは異なり、素材をねじることによって成型されており構造上の脆弱性が減少するとされている。このような特徴を生かし、TF ファイルでは根管を一本のファイルで形成するシングルファイルテクニックが可能となり、さらに根管の状態により従来のクラウンダウン法も用いることによって、より安全に根管形成が可能となるとされている。

今回我々は TF ファイルによるシングルファイルテクニックについて、術式、根管形成の状況、臨床応用について検討した結果を報告する。

【材料および方法】

① 抜去歯による根管形成状態ならびに Single cone 法によるガッタパーチャの適合性

上顎第一大臼歯 (n=10) を髓室開拡後、TF ファイル #25-0.08 を用いてシングルファイルテクニックによる根管形成を実施した。なお根管形成にあたっては一歯ごとにファイルを交換するとともに、形成時は潤滑材・清掃材として EDTA 製剤ならびに次亜塩素酸ナトリウム溶液・過酸化水素水を併用した。対照として K3 (K3 ENDO, SybronEndo) によるクラウンダウン法を設定した。形成後前後の根管の状態をマイクロ CT を用いて比較し、さらに同サイズ・テーパーのガッタパーチャを根管に挿入し併せて素の適合性を検討した。

② 根管形成後の TF ファイルの状態

根管形成後のファイルの状況を検討する目的で、ファイル表面を実体顕微鏡ならびに走査型電子顕微鏡により観察した。

【結果】

TF ファイルは、シングルファイルの適用に際しても根管に良好に追従し、短時間に規定の根管サイズへの形成が可能であった。根管の彎曲や形成時の切削抵抗が大きい症例ではファイル自体が大きく変形 (伸び) したが、破折した症例は皆無であった。これに対し K3 では、切削抵抗の大きな症例で掘進性が劣りかつ破断例も認められた。

【考察および結論】

TF ファイルは耐破断性に優れるとともに、良好な切削性を有し、シングルファイルテクニックによる根管形成が可能であることが確認された。しかしながら実際の臨床応用に際しては、ファイル応用前のパスの確認や、根管口の明示など髓室開拡時から十分な配慮が必要と考えられる。

Ni-Ti ロータリーファイルによる根管形成の評価

—規格根管模型におけるプロテーパーと手用ファイルによる根管形成の比較—

神奈川県立歯科大学 口腔治療学講座 歯内療法学分野¹⁾

湘南短期大学 歯科衛生学科²⁾

○鈴木二郎¹⁾, 西村知子¹⁾, 佐藤武則¹⁾, 渡部弘隆¹⁾, 榎本光夫¹⁾, 平嶺倫子¹⁾, 長谷 徹²⁾, 石井信之¹⁾

Evaluation of Ni-Ti rotary files on the root canal preparation for the standard root canal model

Department of Oral Medicine, Division of Endodontics, Kanagawa Dental College¹⁾

Department of Dental Hygiene, Shonan Junior College²⁾

○SUZUKI Jiro¹⁾, NISHIMURA Tomoko¹⁾, SATO Takenori¹⁾, WATABE Hiroataka¹⁾, ENOMOTO Mitsuo¹⁾,
HIRAMINE Michiko¹⁾, NAGATANI Tohru²⁾, TANI-ISHII Nobuyuki¹⁾

【研究目的】

近年, Ni-Ti ロータリーファイルは, 操作性・柔軟性・切削効率がさらに向上し短時間で根管形成を行うことが可能である。また, 国内歯科大学では 29 校中 (2009 年 1 月末現在) 診療室で 21 校, 基礎実習で 7 校が Ni-Ti ファイルプロテーパーによる根管形成を採用し, 湾曲根管の根管形成に有効な器具として使用している。本研究は, 歯学部 3 年生歯内療法基礎実習に, 規格上顎第 1 小臼歯模型を用いてステンレススチール製手用ファイルと Ni-Ti ロータリーファイルによる根管形成を行い, 使用器具の相違による所要時間, 偶発事故および根管形態を比較検討した。

【材料および方法】

初めて歯内療法基礎実習を受講し, ステンレススチール製手用ファイルによる標準拡大形成法および側方加圧根管充填法を経験した本学歯学部 3 年生 125 名 (男 77 名, 女 48 名) を被験者とした。規格上顎第 1 小臼歯模型 (B22X-38 ニッシン) を使用し, 髓腔開拓後 #15 K-File (ピヤス) にて作業長を決定, 頬側根管 65 名, 口蓋側根管 60 名が Ni-Ti ファイル (プロテーパー, デンツプライ三金) を専用マイクロモーター (X-SMART デンツプライ三金) に装着し使用手順に従い F1 ファイルまで根管形成を行った。対照として頬側根管 60 名, 口蓋根管 65 名がステンレススチール製手用ファイル (ピヤス) #40 まで標準拡大形成法を行い, 根管洗浄には 0.5%NaClO を用いて拡大形成終了後, デジタルエックス線画像処理装置 (ULTIMATE ヨシダ) にて根管形成の評価を行った。また, 根管形成所用時間測定および被験者アンケートを実施し, 統計処理には Unpaired t-test を用いた。

【成績および考察】

実習を行った 125 名中, ステンレススチール製手用ファイル群 4 名 (3.2%) と Ni-Ti ロータリーファイル群 3 名 (2.4%) にファイル破折が認められた。また, 削片等による根管閉塞がステンレススチール製手用ファイル群 7 名 (5.6%) と Ni-Ti ロータリーファイル群 3 名 (2.4%) に認められた。Ni-Ti ロータリーファイル群では, ジップや著しい根管変位は認められなかった。根管形成所用時間は, ステンレススチール製手用ファイル群 32.9±13.6 分 (mean±SD) と Ni-Ti ロータリーファイル群 11.3±2.8 分 (mean±SD) であり統計学的有意差が認められた (P<0.01)。被験者アンケートでは, ステンレススチール製手用ファイルと Ni-Ti ロータリーファイルの併用を希望する者が 58.1%と過半数を占め, 次いで Ni-Ti ロータリーファイル単独の使用が 34.7%, ステンレススチール製手用ファイル単独の使用は 4.8%であった。

【結論】

Ni-Ti ロータリーファイルプロテーパーによる根管形成は, ステンレススチール製手用ファイルの根管形成と比較して約 1/3 の所要時間で適切な根管形成が可能であった。また, 今回使用した規格上顎第 1 小臼歯模型は, 平均的な天然歯根管形態を有し根管形成を習得するのに適切であった。

超音波洗浄効果に関する模擬根管を用いた解析

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
磯辺量子, 吉嶺嘉人, 松本妃可, 後藤千里, 牛島 寛, 佐藤浩美, 坂田篤信, 赤峰昭文

The effects of ultrasonic irrigation in root canal models

Dept. of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Kyushu University
Ryoko Isobe, Yoshito Yoshimine, Himeka Matsumoto, Chisato Goto,
Kan Ushijima, Hiromi Sato, Atsunobu Sakata, Akifumi Akamine

【研究目的】

根管治療を成功に導くには、根管系から細菌などの有害物質を除去することが必要である。リーマー・ファイルなどの機械的器具による根管の拡大・形成のみでは、これを達成することは困難であり、化学的薬剤を用いた洗浄操作の併用が必須である。根管の化学的洗浄法として、一般的には洗浄用シリンジを用いた方法が用いられているが、根尖近くでの洗浄効果が低いとする報告もあり、超音波や音波を応用した振動に基づく方法の有効性を指摘する意見も多い。

本研究では、高速度撮影用カメラを用いて超音波チップの振動とキャビテーション気泡の発生の様子を観察し、更に模擬根管モデル内において、超音波装置による洗浄効果に直接影響すると考えられる流体の可視化を試みた。

【材料および方法】

高速度カメラをPCに接続し、レンズの前方に蒸留水を容れたガラス製セル(高さ15mm×幅10mm×奥行1mm)または模擬根管(長さ12mm×先端部直径1.0mm)を設置した。超音波装置として、発振周波数28-32KHzのバリオス(Varios 350: Nakanishi)をエンド用モード1-5の出力で使用した。また、超音波チップとして#15および#25のU-ファイル(長さ33mm)を用いた。実験1ではチップの振幅およびキャビテーション気泡発生の様子を観察し、実験2では模擬根管内に可視化のための球形ガラスビーズを含む蒸留水を容れた状態での流体パターンの観察を行った。

【成績】

(実験1) チップの振幅は、#25に比べて#15で大きい傾向を示した。また、出力モード3以上で振幅は顕著に増加した。この振れは、主にチップの先端2mmの領域において観察された。一方、キャビテーション現象に伴う微細な気泡の発生は、チップ先端部および一定の間隔を置いた共振点に局限して認められた。この気泡は、出力が高いほど多数発生していた。

(実験2) チップ側方への微小な流体と根管内全体に及ぶ流体が観察された。また、後者はチップを根尖から離れた位置に設置した場合でも観察され、出力が高いほど急速な攪拌作用を生じていた。

【考察】

超音波を応用した際の洗浄メカニズムは、チップの振動が超音波として洗浄液に伝達されることで、根管内に微小な流れやキャビテーションを誘発することによって考えられているが、詳細なメカニズムに関しては不明な点が残されている。今回の観察では、キャビテーション気泡の発生はチップの先端など一部に局限していたが、低出力においてもチップに近傍した領域では微小な流れが生じていた。根管内での活発な攪拌作用を期待する場合、高出力での使用が望ましいが、チップの振幅が大きくなり、根尖近くまたは細い根管では根管壁を切削する危険性があり、根尖から離れた位置での使用が安全であると考えられる。今後更に、湾曲した根管や細い根管における流体の解析が必要と思われる。

【結論】

超音波による根管洗浄においては、根管の形状に応じて、チップのサイズ、チップの位置、出力モードなどを考慮して使用する必要があることが示唆された。また、今回用いた解析方法は根管内での超音波による洗浄効率を調べる上で、有効な手段と思われる。

特殊電解還元水の根管治療への応用 (1) スミヤー層除去効果

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野¹⁾ (株) エー・アイ・システムプロダクト²⁾
○武田進平¹⁾、河野 哲¹⁾、岡島眞裕²⁾、吉田隆一¹⁾

Application of root canal treatment using electrolytic-reduction ion water

(1) Effect of removing smear layer

Department of Endodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Asahi University School of Dentistry¹⁾,
A.I.System products Corp.²⁾

○TAKEDA Shinpei¹⁾, KAWANO Satoshi¹⁾, OKAJIMA Masahiro²⁾, YOSHIDA Takakazu¹⁾

【目的】

根管治療において、根管の無菌化の獲得には機械的清掃とともに根管洗浄が重要な操作の一つである。我々は、根管拡大後のスミヤー層の除去に強電解酸性水が有効であることを報告してきた。しかし、酸化作用が強い強電解酸性水は金属の腐食が問題とされている。一方、純水を電気分解して得られるマイナスイオンを多量に含む特殊電解還元水（以下、電還元水）は、pH12 前後の無色無臭の液体であり、近年では、食品、化粧品および医療分野に応用され、無害・無刺激で生体安全性に優れ、高い洗浄効果を有していることが報告されている。そこで、今回我々はこの電還元水を歯科領域において根管洗浄に応用することを目的に、抜去歯の形成根管を用いて根管清掃効果について検討した。

【実験材料および方法】

電還元水はS-100（エー・アイ・システムプロダクト社）を使用し、被験歯としてヒト単根抜去歯を用いた。歯冠を除去した後、作業長を根尖より1mm短く設定し、通法に従って#45まで根管形成を行った。次いで、ENAC 6型（オサダ社）を用いて、流量30ml/min、スケール3にて電還元水および蒸留水を連続的に注入しながらチップを作業長まで挿入し、それぞれ1分および5分間作用させ根管洗浄を行った。使用チップは#40のプラグータイプのチップを用いたプラグー群と、常に新鮮な溶液で根管を満たすことが可能となるように#40の根管洗浄用ニードル（ニプロ社製グリーンウォッシングニードル）を鑑着し、チップ先端から溶液が出るようにした試作チップ群の二群を設定し、それぞれを組合せて作用させた。作用後は水洗により根管内の残存溶液を除去した。その後、直ちに歯根を縦切断し、臨界点乾燥後、オスミウムコーティングを行い、根尖部の作業長から約1mm歯冠側よりの部位をSEM観察し清掃効果を検討した。

【結果および考察】

- 1) 電還元水プラグー群は、作用時間1分では根管壁にスミヤー層を認め、象牙細管開口部は不明瞭であった。作用時間5分では根管壁にスミヤー層を認めるものの、象牙細管開口部の明瞭な像も多く観察できた。
- 2) 電還元水試作チップ群は、作用時間1分と5分ともに根管壁にスミヤー層を認めるものの、象牙細管開口部の明瞭な像が多く観察でき、5分間作用させる方がより著明であった。
- 3) 蒸留水プラグー群は、作用時間1分、5分ともに根管壁全面をスミヤー層が覆い、象牙細管開口部は観察出来なかった。
- 4) 蒸留水試作チップ群は作用時間1分では根管壁全面をスミヤー層が覆い、象牙細管開口部は観察出来なかった。作用時間5分では根管壁にスミヤー層を認め、象牙細管開口部は不明瞭であった。

以上より、電還元水はスミヤー層除去効果が認められ根管洗浄に有用であることが示唆された。しかし、電還元水にはEDTAのようなキレート作用による脱灰能力はなく、電還元水の洗浄効果は分子間力におけるイオン間相互作用による剥離作用によるものである可能性が考えられる。今後、電還元水にスミヤー層の成分である無機質の脱灰能力があるかどうかについて検討していくことが必要であると考えられる。

活性化次亜塩素酸水(パフェクトリア)を用いた根管洗浄の効果

○今井 昭彦 1)、野田 隆二 2)、野口 宗則 3)

1)東京都 今井歯科医院、2)東京都 野田歯科医院、3)栃木県 デンタルサロン パンデミック

The effect of root irrigation by using Hypochlorous acid

○Akihiko Imai 1), Takaji Noda 2), Munenori Noguchi 3)

1)Tokyo Imai Dental Clinic, 2)Tokyo Noda Dental Clinic, 3)Tochigi Dental Salon Pandemic

【緒言】

根管治療において良好な結果を得る為には機械的拡大と根管洗浄が不可欠である。従来、根管洗浄においては次亜塩素酸ナトリウム(以下NaOCl)と過酸化水素水(以下H₂O₂)の交互洗浄やEDTAなどの化学的洗浄が用いられてきた。しかしながらNaOClは組織刺激性が強く口腔内に漏洩すると障害性が強いいため使用時には注意が必要である。また効率よく洗浄効果を期待するのであれば多量で洗浄を続ける必要があり、NaOCl、EDTAなどはこのような使用には適さないと推察される。当院では3年前から全ての根管治療時に中性で上皮障害性の弱い活性化次亜塩素酸水(パフェクトリア、以下PPW)を用いて、良好な結果を得られたので報告する。

【対象および方法】

抜髄、初回の感染根管治療後、根管充填までの根管貼薬の回数をカウントし、PPWを用いる以前と用いた後の比較を行った。根管充填は全ての症状(自発痛、打診痛、滲出液等)の消失後行うものであるからその回数が減少すればPPWの効果があるものと推察した。方法は抜髄、感染根管治療を行なう際、超音波スケーラーにファイル装着し、650rpmのPPWによる根管洗浄を機械的拡大時ファイルアップの度に行った。

【結果】

PPW使用前6年間とPPW使用后3年間の根管充填までの平均根管貼薬回数

	抜髄歯数	感染根管治療歯数	合計	根管貼薬回数	平均根管貼薬数(回/歯)
PPW使用前(平成13年7月～平成19年6月)	1061	1070	2131	2698	1.27
PPW使用后(平成19年7月～平成22年6月)	255	407	662	547	0.83

【考察】

PPWの使用前平均1.27回/1歯から使用后平均0.83回/1歯と明らかに根管充填までの根管貼薬回数は減少した。これはPPWを用いた後の方が早く臨床症状が消失したためと考えられる。以上により、PPWを用いて根管洗浄を行えば根管内の無菌化がすみやかに進むことが示唆された。もちろん全体の患者数、患歯数、1回の治療時間、術法の変化等、根管充填までの治療回数が少なくなる要因は他にも考えられる。しかしながら同一の術者がPPWの使用以外には同一の条件下に行った臨床の結果には統一性はあると思われる。治療時ラバーダム使用下では、今までのNaOClとH₂O₂の洗浄と異なりPPWを超音波洗浄で多量に使用することにより機械的洗浄も期待できる。また、たとえ口腔内に少量漏洩したとしてもほぼ中性(pH7.2)のPPWには何らの為害性も見られなかった。以上によりPPWは今後の研究の余地はあると思われるが歯内療法においては非常に効果のある機能水であると推察された。

【文献】

中村裕子, 杉山遼, 小比木雄ほか: Enterococcus faecalis が形成するバイオフィームに対する中性電解機能水パーフェクトペリオの抗菌効果に関する基礎的研究 日歯内 31:1, 2010

ザマン ショウカット, マティン カイルール, 岡田彩子, 花田信弘, 田上順次: 電解水に含まれる有効塩素の上皮細胞(KB-cells)増殖に及ぼす影響 第56回国際歯科研究学会日本部会(JADR)総会・学術大会プログラムおよび講演抄録集 2008: 82

ペースト状の化学的清掃剤が根管象牙質に及ぼす影響 第1報) 次亜塩素酸ナトリウムについて

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野
○森 春菜, 関根源太, 服部真丈, 堀 雅晴, 吉田隆一

The Effect of Paste Chemical Cleaner on Root Canal Dentin Part1:Sodium Hypochlorite Paste

Asahi University School Of Dentistry
Department of Endodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation
○Mori Haruna, Sekine Genta, Hattori Masahiro, Hori Masaharu, Yoshida Takakazu

<緒言>

根管治療において、次亜塩素酸ナトリウムは欠かすことのできないものである。しかし液状のものは搬送時や使用時の口腔内への漏洩、衣服への付着、強圧で使用した時の根尖孔外への溢出などが度々問題になっている。また、近年頻用されている Ni-Ti ファイルを使用する際は、常に根管を湿潤させておく必要があり、液体では流動性が高く停滞性に乏しい。安全性、有用性の点からペースト状の清掃剤の使用が推奨されるが、長時間の根管内での使用により、根管象牙質の物性的変化により歯の脆弱化が懸念される。

そこで本実験では、ペースト状の次亜塩素酸ナトリウムを根管象牙質に作用させた後、根管象牙質のナノ硬さの測定を行なうことで、ペースト状の次亜塩素酸ナトリウムが歯質に及ぼす影響を検討した。

<材料および方法>

実験にはウシの下顎前歯を抜歯後、生理食塩水中に浸潤させ冷蔵庫内に 4℃で保存した物を用いた。初めに、歯冠部を解剖学的歯頸線に沿って切断し抜髄を行った。次に歯根を長軸方向に 2 分割した後、歯頸部から 1cm の位置で切断したものを試料とした。試料の根管部分に薬剤を作用させたものを被試験試料、薬剤を作用させていないものをコントロールとした。被試験試料は薬剤の性状と作用時間の 2 つの条件を分けて試験を行った。薬剤は 10%次亜塩素酸ナトリウム溶液 (ネオクリーナー「セキネ」、ネオ製薬)、10%次亜塩素酸ナトリウムペースト (チャンネルクリーナー、ビーブランド) の 2 種類を用いた。作用時間は 5 分、10 分、15 分間作用させた。試験後は樹脂包埋を行い、硬化後は根管の水平断が露出するまで耐水研磨紙 #400～#1500 まで研磨し、計測用の試料とした。

次亜塩素酸ナトリウムが歯根部象牙質に及ぼす影響を検討するため、断面のナノ硬さ測定を行った。ナノ硬さ試験には、超微小押し込み硬さ試験機 (MZT-522, アカシ) を用いた。測定圧子はベルコピッチ圧子を使用し、測定条件は負荷荷重 20mN、負荷速度 2.0mN/秒、負荷保持時間 10 秒、脱負荷時間 10 秒に設定した。測定位置は、最初の測定点を根管表面 0～50 μm の間に設定し、その点から 50 μm ずつセメント質方向に測定点を移動させ、表層から 200 μm までの 4 層の深さまでを計測した。また、測定は 7 点測定後、最大値と最小値を除いた 5 点の測定値とした。計測によって得られたユニバーサル硬さおよび塑性変形率の平均値および標準偏差を求め、コントロールと比較するため t 検定により p < 0.05 で統計処理し有意差検定を行った。

<結果>

ユニバーサル硬さは、液状、ペースト状共に、5 分、10 分、15 分のすべてにおいて表層から 50 μm までの範囲に有意に硬さの減少が認められた。50～100 μm までの層では、5 分の液状と 10 分のペースト状のみに有意差を認め、100～200 μm の層では、すべてで有意差は認められなかった。

塑性変形率は、15 分例の液状、ペースト状共に表層から 100 μm までの範囲で数値の増加が認められたが、統計学的有意差は認められなかった。

<考察>

次亜塩素酸ナトリウムは根管象牙質の表層 50 μm までの範囲で硬さを減少し、また、長時間の作用により塑性変形率が増加し、すなわち弾性が減少することが明らかとなった。これは、象牙質内のコラーゲンなどの有機質が溶解されることによるものと考えられる。

以上より、ペースト状の次亜塩素酸ナトリウムを液体の代替品として利用することが可能であるが、長時間の作用で根管象牙質の脆弱化の危険性が高くなることが示唆された。

各種根管洗浄法における効果の比較検討

奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯内療法学分野
佐藤穂子, 六角玲奈, 木村裕一, 天野義和

Comparative study on effects of various root canal irrigation methods

Division of Endodontics, Department of Conservative Dentistry, Ohu University School of Dentistry
SATO Yasuko, ROKKAKU Rena, KIMURA Yuichi, AMANO Yoshikazu

【緒言】根管治療において根管洗浄には、化学的薬剤を用いた化学的清掃や補助器具として超音波振動装置を応用する方法、そして近年ではEr:YAG レーザーも応用されている。そこで、本研究では側枝が付随した試作透明根管模型を用いて薬剤による交互洗浄、超音波振動装置による洗浄およびEr:YAG レーザーによる洗浄を行い、その洗浄効果を比較検討することを目的とした。

【材料および方法】試作透明根管模型として長さ 21.0 mm, 作業長 18.5 mm, アピカルシート部の大きさが #60, 根管相当部の彎曲が 5° の単根管模型に $\phi 0.2$ mm の側枝を根尖孔相当部から 12.5 mm の位置 (側枝 1) と 7.5 mm の位置 (側枝 2) に付与したもので、側枝および根尖孔相当部は模型外に開放しているものを 40 本、使用した。乾燥させた根管模型に墨汁を根尖孔および側枝相当部から溢出するまで注入し、均一に染色したものを試料とした。方法として次の 4 つのグループに分けて行った (n=10)。Group 1: 洗浄用シリンジ (ネオイリゲーションシリンジ: ネオ製薬) を用い、10% 次亜塩素酸ナトリウムを根管相当部に満たし、スムーズブローチで 30 秒間攪拌、5.0 ml の 3% 過酸化水素水で中和した Group 2: 超音波振動装置 (バリオス[®]: ナカニシ) に #35 のチップを装着して作業長まで挿入し、生理食塩液注水下で 30 秒間洗浄した Group 3: Er:YAG レーザー (Erwin AdvErL: モリタ製作所) に管内照射用円錐型チップ R300T を用い、注水下 10 pps, 30 mJ の出力でチップ先端を作業長より 1 mm 短い状態からゆっくり引き上げながら (0.5 mm/sec) 30 秒間照射した Group 4: Er:YAG レーザー (Erwin AdvErL: モリタ製作所) にチップ R300T を装着し、注水下 10 pps, 40 mJ の出力でチップ先端を作業長より 1 mm 短い状態からゆっくり引き上げながら (0.5 mm/sec) 30 秒間照射した。これらの洗浄前後の模型をデジタルカメラで撮影し、根管口、側枝 1、側枝 2、根尖孔相当部の 4 か所の彩度を画像処理ソフト (Photoshop 5.0, Adobe) にて計測し、彩度が高くなった状態を除去が進行したと判定した。また、結果は Kruskal Wallis および Mann-Whitney U-test を用い、危険率 5% で統計学的分析を行った。

【結果】各測定部位における洗浄後の彩度を下表に示す。各測定部位において Group 間を比較すると根管口相当部は 4 つの Group 間で有意差は認められなかったが、Group 1 と 4 の 2 群間では有意差が認められた (a)。側枝 1、側枝 2 および根尖孔相当部において 4 つの Group 間で有意差が認められた。

表 各測定部位における洗浄後の彩度の測定結果 (%)

グループ 部位	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4
根管口	29.7 \pm 5.4 ^a	32.4 \pm 6.6	34.0 \pm 12.6	39.1 \pm 9.6 ^a
側枝 1	42.4 \pm 11.2	32.2 \pm 6.1	47.8 \pm 13.9	44.4 \pm 12.3
側枝 2	37.5 \pm 6.1	29.7 \pm 6.0	46.6 \pm 7.6	47.7 \pm 7.6
根尖孔	48.2 \pm 13.5	30.6 \pm 4.0	50.6 \pm 12.5	55.1 \pm 9.3

a: Mann-Whitney U-test (p<0.05)

【考察および結論】今回の実験では Er:YAG レーザーを使用した場合がすべての測定部位において最も高い洗浄効果が認められた。これは攪拌による対流、化学的清掃または振動による洗浄法に比較して Er:YAG レーザー照射によって生じる圧力波の方の洗浄効果が高かったためと考えられる。今後さらに交互洗浄の回数、超音波振動装置および Er:YAG レーザー装置の強さとの関係を調べる必要がある。以上の結果から Er:YAG レーザーを使用した洗浄法は根管治療において有効な洗浄法であることが示唆された。

歯頸部からの漏洩に対する接着性シーラーの効果

医療法人社団生成会池袋歯科診療所¹、東京医科歯科大学大学院 全部床義歯補綴学分野²、摂食機能保存学講座歯髓生物学分野³、先端材料評価学分野⁴

○市村賢二¹、須田光昭¹、市村賢太郎¹、福岡陽子¹、乾はな子¹、平島祐生²、石村瞳³、高橋英和⁴

Effect of adhesive root canal sealer on Coronal Leakage

Ikebukuro Dental Office¹, Complete Denture Prosthodontics², Pulp Biology and Endodontics
Department of Restorative Sciences³ and Advanced Biomaterials⁴, Graduate School, Tokyo
Med & Dent Univ.

○ICHIMURA Kenji¹、SUDA Mitsuaki¹、ICHIMURA Kentaro¹、FUKUOKA Yoko¹、INUI Hanako¹、HIRASHIMA Yuki²、ISHIMURA Hitomi³、TAKAHASHI Hidekazu⁴

歯頸部からの漏洩が治療結果を左右するとされ、根管内の封鎖性を接着性シーラーの使用により向上させられと考えられる。石村他は各種接着性シーラーにて根管充填後に歯頸部からの漏洩試験を行い、ハイブリットシールがある程度成績が良いことを報告している。しかし、これらは、静的な実験で歯は常に咬合力という力を受けている。ポスト形成され金属のポストがセットされた歯には根管内に大きな応力が発生する。このような状態で根管充填剤の密閉性が維持できるかを検証するために本実験を行った。

方法

抜歯直後の新鮮単根歯 33 本に亀裂などが無いことを確認しと後、根尖からの長さが 15 mm になるよう歯冠を切断し、無作為に各 11 本 3 グループに分類した。通法に従い根管拡大を行い、直径 1.0 mm、長さ 20 mm のステンレス棒を 10 ミリ根尖孔より 5 ミリ) の位置まで挿入できるよう根管形成を行い固定装置に固定した。このステンレス棒に電磁式材料試験機 (MMT-250NB-10、島津) にて 4 N/sec の加圧スピードで 10N から 50N の負荷を連続的に荷重し 10N から 50N の負荷を連続的に荷重した後に石村らの方法に殉じた歯頸部からの漏洩試験を行った。

根管充填はガッターパーチャポイントと次のいずれかの根管充填シーラーを用いて行った。1) キャナルス (昭和薬品、以後 CN)、2) メタシール (サンメディカル、以後 MS)、3) スーパーボンドシーラー (サンメディカル、以後 SB)。根管充填後 2 8 日間保管後に、根管充填前と同様にステンレス棒に歯軸と直交した方向に負荷を加えた。

結果 および考察

根管充填前の根管内への荷重は、根管内からの応力が根表面へ如何なる影響を及ぼすかを根管充填前後でひずみゲージにて計測するために行ったものであるが、この力により根管内に亀裂が生じたとしても接着性のシーラーの使用により、これを補うと思われたが、傾向はうかがえるものの有意な差を見出すことが出来なかった。根管充填前後に 50N まで力に加え、メチレンブルーの溶液が根尖から流出する量を分光計にてその濃度を測定し判定した。漏洩濃度は、CN、SB、MS の順で MS が一番成績が良かったが統計的な優位さは得られなかった。

参考文献 石村瞳、他：接着性根管充填材のコロナルリーケージに関する評価、
日歯保存誌 52 (2)：131-137, 2009

水酸化カルシウム貼薬が接着性根管充填用シーラーに及ぼす影響の解析 (第1報)

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

齊藤桐枝 後藤康治 前田英史 畦森雅子 赤峰昭文

Calcium hydroxide intracanal medication influences the gutta-percha-filled area
with resin-based root canal sealer (Part I)

Department of Endodontology and Operative Dentistry, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of
Dental Science, Kyushu University

Kirie SAITO, Yasuharu GOTO, Hidefumi MAEDA, Masako UNEMORI and Akifumi AKAMINE

目的：近年、接着性根管充填用シーラーが開発され、その高い根尖封鎖性が注目を集めている。スーパーボンドシーラー（以下SBS）もその一つであり、シングルポイント法（以下SP法）での使用をメーカーは推奨している。このSP法は、根尖部に残存する水酸化カルシウム製剤（カルシペックスII）の影響を受けやすく、その一方で、熱可塑性ガッタパーチャ法であるサーマフィル法（以下TF法）は、チャンネルN（以下CN）との組み合わせにおいて、カルシペックスIIの影響を受けにくいことを我々は報告している。本実験の目的は、シーラーとしてSBSを用いた時、カルシペックスIIの影響を受けにくい根管充填法を検討することである。

材料と方法：透明レジブロック製のストレート根管模型32個を、回転式器具であるEndoWaveを用いて、#30（06テーパー）まで拡大した。模型はカルシペックスIIを填入する根管とカルシペックスIIを填入しない根管（コントロール）との2つのグループに分け（各n=16）、各グループの根管を37°Cの環境下において、SP+SBS、SP+CN、TF+SBS、TF+CNの4つの方法で充填した（各n=4）。SP法では、ポイント（#30、06テーパー）の全周にシーラーを塗布し根管内で数回、上下させながら充填した。TF法では、根管上部の3分の1にシーラーを塗布し、加熱したTF（#30）を充填した。SBSを用いる時は、通常通り、根管充填前に根管を清掃後、歯面処理を行い、ダッペンディッシュ冷却器を用いてSBSを混和し、根管充填を1分以内に行った。根管充填後、すべての標本を作業長から1mmと3mmの位置にて水平に切断し、ガッタパーチャが占める面積の割合（the percentage of gutta-percha-filled area、以下PGP）を測定した。データはStudentのt検定を用いて分析し、比較検討した（ $P < 0.05$ ）。

成績：作業長から1mmの時、SP+SBSにおいてPGPはカルシペックスII填入根管の方がカルシペックスII填入なし根管よりも有意に小さかった（ $P < 0.01$ ）。またTF+SBSの方が、SP+SBSよりもPGPは有意に大きかった（ $P < 0.05$ ）。一方、作業長から3mmの時のPGPは、カルシペックスII填入根管とカルシペックスII填入なし根管との間に有意差がみられなかった（ $P > 0.05$ ）。

考察：カルシペックスII填入根管において、SP法にSBSまたはCNを組み合わせた時、PGPの減少がみられた。これはシーラーが根尖部に填入したカルシペックスIIと混ざることによって性質が変化したためと考えられた。一方、TF法にSBSまたはCNを用いた時、PGPは減少しなかった。これは加熱により軟化したガッタパーチャが根尖部へと垂直に流動するのに従って、シーラーが薄い膜となって根尖方向へ広がるため、根尖部のカルシペックスIIの影響を受けにくかったからと考えられた。またSBSは、加熱により硬化時間の短縮が起こるが、今回の実験では根管充填途中の硬化は避けることができたと推察された。

結論：SBSにSP法を用いた時、PGPはカルシペックスII填入の影響を受けたが、SBSにTF法を用いた時、PGPはカルシペックスII填入の影響を受けにくかった。従って、カルシペックスIIを根管貼薬剤として臨床応用する際、SBSとTF法を組み合わせる根管充填を行うと、根管封鎖性が高まる可能性が示唆された。

各種接着性レジン系ルートキャナルシーラーの根管象牙質に対する微小引張接着強さ

¹ 日本大学松戸歯学部う蝕抑制審美治療学講座

² 日本大学大学院松戸歯研究科

³ 日本大学大学院松戸歯学部歯内療法学講座

○小里達也¹, 藤田(中島)光¹, 関根哲子², 川島正³, 辻本恭久³, 松島潔³, 池見宅司¹

Microtensile bond strength of adhesive root canal sealers to radicular dentin

¹Department of Dental Caries Control and Aesthetic Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

²Nihon University Graduate School of Dentistry at Matsudo

³Department of Endodontics, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

○Ori Tatsuya¹, Fujita (Nakajima) Kou¹, Sekine Satoko², Kawashima Tadashi³, Tsujimoto Yasuhisa³, Matsushima Kiyoshi³ and Ikemi Takuji²

【緒言】

臨床現場にて日常的に行われている歯内療法の処置には、主としてガッターパーチャポイントとルートキャナルシーラーを根管内に加圧充填する方法である。近年、接着性を付与させたレジン系のルートキャナルシーラー（接着性レジン系シーラー）が各社から販売されている。これらは、歯冠部歯質の接着性コンポジットレジン修復と同様の概念で、抜髄後の根管象牙質にも接着封鎖がより有効であるとの考えに基づき開発されたものであり、露出した根管象牙質にレジン浸透・重合硬化させることにより、過度の加圧を必要とせずに微小漏洩の抑制、ならびに抜髄によって脆弱化した歯根の補強効果に繋がることが期待されている。そこで本研究は、製品形態の異なる4種の接着性レジン系シーラーを用いて、これらの接着性能を明らかにする事を目的として、微小引張接着試験、ならびに走査型電子顕微鏡(SEM)を用いた接合界面の形態学的観察を行った。

【材料および方法】

冷蔵保管されたヒト新鮮抜去歯を用いて歯冠部および歯髄を除去し、ピーソーリーマー(#6, マニー)を用いて拡大形成した。15% EDTAを根管内に2分間作用させた後、2.5% NaClOにて2.5分間処理し、精製水にて洗浄を行った。接着性レジン系シーラーとして、MetaSEAL™(Parkell, USA)、スーパーボンド根充シーラー(以下RC-Sealer, サンメディカル)、Epiphany®(Pentron, USA)、Epiphany® SE™(Pentron, USA)の4種を使用し、それぞれメーカー指示通りに処理した後に根管充填を行った。試験体を37°C湿潤下にて2週間保管し、歯の長軸方向に対して水平に研削し根管中央部を露出させ、平坦に研磨して厚さ1mmの連続切片を作製した。被着面が1mm²になるようダンベル型にトリミングし、C.H.S 1mm/minにて微小引張接着試験を行った。得られたデータはTukey-Kramer(p<0.05)にて統計処理を行った。SEMサンプルは、観察面を6N HClおよび1% NaClOにてそれぞれ処理し、洗浄乾燥後、白金蒸着を施して接合界面の観察を行った。

【結果および考察】

微小引張接着試験の結果、RC-Sealer: 28.3±6.2(MPa)、MetaSEAL™: 24.8±5.3(MPa)、Epiphany®: 5.7±3.2(MPa)、Epiphany® SE™: 8.0±4.0(MPa)であり、RC-SealerおよびMetaSEAL™の微小引張接着強さは、Epiphany®あるいはEpiphany® SE™に比較して、有意に高い接着強さを示した。試験後の破壊様式は、RC-SealerおよびMetaSEAL™では、全ての試料においてシーラー自体の凝集破壊が確認されたのに対して、Epiphany®およびEpiphany® SE™では、殆どが歯質とシーラー間の界面剥離であった。また、接合界面のSEM観察では、RC-SealerおよびMetaSEAL™では、接合部に樹脂含浸層が形成されており、多くのレジントグも確認された。これに対して、Epiphany®およびEpiphany® SE™では、接合部付近には亀裂が散見され、部分的にレジントグの形成は認められたが樹脂含浸層は確認できなかった。

歯内療法処置の際に、根管を殺菌するためにNaClOが使用されるが、一般的に接着性レジンの多くはNaClOによる重合阻害を受ける。今回使用した接着性レジン系シーラーのうち、RC-SealerおよびMetaSEAL™はNaClOによる重合阻害の影響は認められなかったが、接合界面に亀裂が散見されたEpiphany®およびEpiphany® SE™はNaClOの影響を受け、接合部の重合が不十分となった可能性が考えられた。

【結論】

接着性レジン系シーラー種により、その接着性能が大きく異なることが判明した。また、RC-SealerおよびMetaSEAL™は根管象牙質との接着に優れており、過度の加圧を必要とせずに緊密な充填が可能であると考えられた。

オレイン酸、ユージノールおよび酸化亜鉛を主剤とした 新規根管充填用シーラー中のユージノール遊離動態

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座¹，共同利用研究センター アイソトープ研究施設²
○前田宗宏¹，橋本修一²，石塚克巳¹，勝海一郎¹

Release of eugenol from new root canal sealer contained with oleic acid, eugenol and zinc oxide

Department of Endodontics & Operative Dentistry¹，
Section of Radioisotope Research, Research Center for Odontology²，
Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo
○Maeda M¹，Hashimoto S²，Ishitsuka K¹ and Katsuumi 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用いるが、高濃度のユージノールがセメントから遊離した場合には、生体に有害作用を生じることが指摘されてきた。第132回の本学会において、オレイン酸、ユージノールおよび酸化亜鉛を主剤とした新規根管充填用シーラーでは、ユージノール量が低減されているにもかかわらず、臨床応用時に具備すべき物性が従来の製品とほぼ同等であることを報告した。今回は、³Hで標識したユージノールを用いて、シーラー中のユージノール遊離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³H-ユージノールを実験に使用した。

2. 新規根管充填用シーラーの組成

新規根管充填用シーラーの液剤中には³Hで標識したユージノールを使用した。

- ・粉 剤 (1g 中) : 酸化亜鉛 (和光純薬) 400mg、ロジン (和光純薬) 400mg、その他 200mg
 - ・液 剤 (1ml 中) : オレイン酸 (和光純薬) 0.75ml、³H-ユージノール 0.15ml (1.0mCi/ml)、その他 0.1ml
- 粉剤 1g に対して液剤 0.5ml の割合で練和した。

対照シーラーには、キャナルス (昭和薬品化工) を使用し、粉剤 1g と³H-ユージノール含有キャナルス液 0.3ml (0.15mCi/ml) とを練和し、比較した。

3. シーラーからのユージノール移行実験

① シーラーからのユージノール遊離実験

新規根管充填用シーラーから遊離するユージノール量の測定を行った。練和直後のシーラーを内径 8mm、深さ 4 mm の円筒形プラスチック製容器に填塞し (表面積 : 0.502 cm²)、50 ml の生理食塩液に浸漬した (試料数は 3 個)。室温下で外液を 90 rpm で攪拌し、外液を経時的に 0.1 ml ずつ採取した。採取した試料には 10ml の 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。

② セメントから歯髄へのユージノール移行

生後 7 週齢のウィスター系 SPF 雄性ラット (180~220g) をペントバルビタールで腹腔内麻酔後、下顎切歯をダイヤモンドポイント (No. 111, 松風) を用いて歯頸部で切断し、切断面の中央で直径 0.5 mm のツイストドリルバー (ISO:005, Meisinger) を用いて、非注水下で歯質を深さ約 5 mm の円筒形に削除した。切削部を生理食塩液で洗浄、ペーパーポイントで乾燥後に各シーラーを下顎切歯窩洞部に填塞した。経時的に歯髄を摘出し、歯髄湿重量を秤量後に放射エネルギーを液体シンチレーションカウンタ (LSC-6100, ALOKA) で測定した。

【結果とまとめ】

1. 新規根管充填用シーラーから生理食塩液へのユージノールの遊離は、填塞後 5 分で最大値を示した。
2. 新規根管充填用シーラーから歯髄へのユージノールの遊離は処置後 20 分で最大値を示し、遊離総量はキャナルスよりも減少した。

今回の実験結果から、新規根管充填用シーラー中のユージノールの外液中への遊離量は練和直後に最大であることが明らかとなった。また、歯髄内におけるユージノールの遊離は、填塞後 20 分で最大値を示すなど *in vitro* 実験とは異なる様相を示していた。

マイクロフォーカス X 線 CT を用いた下顎第二小白歯捻転根管の観察：症例報告

東北大学病院総合歯科診療部¹、東北大学大学院歯学研究科口腔病態外科学講座口腔病理学分野²、
保存修復学講座歯科保存学分野³

○下西 充¹、清水良央²、渡邊弘淳¹、高橋 健¹、遠藤直樹¹、齊藤 修¹、小松正志³

An Observation of Rotated Canal in Human Mandibular Secondary Premolar Tooth using Microfocus X-ray CT System

¹Division of Comprehensive Dentistry, Tohoku University Hospital, ²Division of Oral Pathology,

³Division of Operative Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry

○SHIMONISHI Mitsuru¹, SHIMIZU Yoshinaka², WATANABE Hiroatsu¹, TAKAHASHI Ken¹, ENDOU Naoki¹,
SAITO Shu¹, KOMATSU Masashi³

【緒言】

根の捻転は単根歯にみられる変化で、しばしば螺旋状にねじれる。出現部位は上顎の側切歯および犬歯にみられることがあるが、まれには下顎の小白歯にもみられる。捻転した根管の場合、根管治療を行うことはかなり困難を要する。例え根尖までファイル等が尖通したとしても根管拡大・形成していくに従い根尖まで到達する前にステップを生じるか、根尖の破壊を起こしかねない。本症例は、急性症状を伴った下顎第二小白歯の根管治療を試みたが、捻転根管を有したためやむなく抜歯した後、マイクロフォーカス X 線 CT で観察したのでその詳細を報告する。

【症例】

患者：58歳 女性

主訴：下顎右側臼歯部腫脹、自発痛

現病歴：平成22年1月に下顎右側臼歯部の腫脹および疼痛を訴え、近くの歯科医院を受診した。下顎第二小白歯の感染根管治療を行うが、1ヶ月経っても症状が改善されないため、平成22年2月東北大学病院歯科部門を来院した。

現症：打診痛、咬合痛がみられ、デンタル X 線写真(図1)で下顎右側犬歯、第一および第二小白歯根尖部に透過像が見受けられた。

診断：下顎右側第一および第二小白歯急性化膿性根尖性歯周炎

治療経過：初診時、下顎右側第一および第二小白歯の感染根管治療および骨膜下膿瘍を切開した。その際、下顎右側第二小白歯の根尖へは15号までしか拡大できなかった。後日、二度、下顎右側第二小白歯の根管拡大形成を試みるが、異常な彎曲を確認し、患者へその旨を伝えたとこ抜歯を希望した。同意を得た後、抜歯を行った結果、根尖部舌側に向けて新たな彎曲を確認した。抜去歯はホルマリンで固定後、根管の走行をみるため、マイクロフォーカス X 線 CT で観察した(図2、3)。

【まとめ】

マイクロフォーカス X 線 CT で下顎右側第一小白歯の根管の走行を確認したところ、根尖の彎曲部位に従来の走行とは異なる方向に根管形成がされていた。また、根尖付近では副根管がみられ、根尖口が2個確認された。今回、患者の希望により抜歯することから、下顎右側第二小白歯捻転歯の根の形態、根管の走行を確認することができた。今回の症例から、歯内療法において二次元的 X 線画像とともに3次元の歯科用 X 線 CT 画像の有用性が確認できた。



図1：デンタル X 線写真像

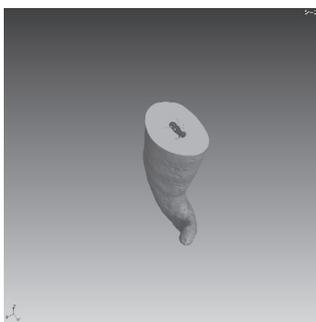


図2：CT 立体構築像

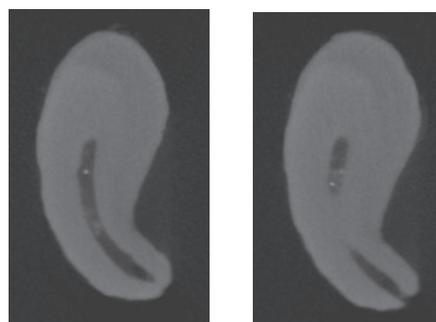


図3：根尖彎曲部マイクロフォーカス X 線 CT 断層像

広範囲な外部吸収を伴う歯にMTAを応用した3症例

大阪歯科大学 口腔治療学講座
○曾川浩二、池永英彰、藤平智広、奥野一吉、林 宏行

Effect of mineral trioxide aggregate on 3cases of extensive external resorption

Department of Endodontics, Osaka Dental University
SOGAWA Koji, IKENAGA Hideaki, FUJIHIRA Tomohiro, OKUNO Kazuyoshi, HAYASHI Hiroyuki

【緒言】

Mineral Trioxide Aggregate (MTA) は、細胞・組織傷害作用が低く、硬組織形成を伴う創傷治癒に優れ、親水性で防湿が不確実となる場合にも適した材料であり、歯内療法材料として臨床に広く応用されている。これまでわれわれは、臨床の場において、根管壁への穿孔や大白歯の髄床底への穿孔にはMTAテクニックを応用し、多くの症例で良好な結果を得ている。今回われわれは、広範囲な外部吸収を伴う歯の欠損部の修復・封鎖にMTAを応用し、以下の結果を得たので報告する。

【症例】

(症例1) 患者は38歳女性で、当院来院1年半前に自転車転倒、上顎前歯部を強打した結果、左側上顎第一小臼歯は破折し保存不可能との診断のもと抜去された。側切歯および犬歯は歯髄保存不可能と判断され、紹介医のもとで感染根管治療が行われた、一方中切歯は生活反応が戻らず根管治療が行われたが、3歯ともに症状に改善がみられず、当院を紹介され来院した。中切歯および側切歯は通常の根管治療後根管充填を完了、犬歯は歯根歯頸部寄りに外部吸収と思われる大きな欠損部を認めたため、根管充填後に頬側粘膜炎を剥離、欠損部の肉芽組織を除去後、MTAにて修復・封鎖し、後日歯頸部は審美性を考え光重合レジン充填を行った。半年後の経過観察では歯頸部に軽度の発赤を認める以外は経過良好であった。

(症例2) 患者は53歳女性で、既往歴によると17年前に交通事故に遭い上顎右側の前歯から第一大臼歯におよぶ歯槽骨の骨折を生じ、口腔外固定を受けたと言う。当院へは上顎右側第二小臼歯の違和感を主訴として来院、エックス線診査によって歯根中央部に根管と交通する外部吸収が確認された。患歯は感染根管治療を行い、根管充填後粘膜炎を剥離、歯根吸収部をMTAにて封鎖、2年後自覚症状もなく良好に経過している。

(症例3) 患者は48歳男性で、約30年前にバスケットボールが顔面にぶつかり、上顎左側側切歯を破折した。その後、歯内治療と補綴処置を行った。数年前から歯肉腫脹を繰り返し、自発痛が発現したために近医にて保存不可能と判断抜歯を勧められ、セカンドオピニオンを求め当院に来院した。口腔内所見では、エックス線所見では歯根中央部に外部吸収を疑う透過像が認められ、通常の歯内治療および歯周外科を行うことにした。外部吸収欠損部は、粘膜炎を剥離、肉芽組織を除去後MTAにて封鎖した。現在経過は良好である。

【まとめ】

外部吸収は歯根膜細胞内に破歯細胞が出現して歯根表層から象牙質が吸収されることであり、その治療にあたっては吸収の程度によって、非外科処置、外科的処置またはその併用を適切に選択する必要がある。今回のような歯頸部および歯根部に生じた広範囲に及ぶ外部吸収に対しては、適切な感染根管処置および緊密な根管充填後、粘膜炎を剥離し、十分な病変部の除去とその部の緊密な修復・封鎖が不可欠である。今回われわれは、広範囲に及ぶ外部吸収を有する患歯に対して感染根管処置を行い、根管充填後歯頸部欠損部をMTAにて修復・封鎖した結果、経過は良好であった。以上の結果から、MTAは歯頸部の広範囲な外部吸収の欠損部への修復・封鎖材として有効であることが示唆された。

側枝由来のために原因歯特定が困難な症例

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

A complicated case which is difficult to diagnose the cause tooth with lateral canal-derived periapical lesion

Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Kagoshima University Graduate School of
Medical and Dental Medicine

○TOKUDA Masayuki, KAWAKAMI Yoshiko, TORII Mitsuo

[緒言]

歯肉に瘻孔を認める症例において、原因歯を特定する方法として、デンタルエックス線写真や電気歯髄診 (EPT) が有用である。しかし、EPT は、対象歯が補綴歯である場合は無効であり、また、明確な根尖部透過像がない場合などは、デンタルエックス線での確定診断も困難になる。今回、根管治療した後に、補綴歯である隣在歯が主原因であり、その側枝が病変の波及経路と判明した症例について報告する。

[症例]

患者：57 歳女性

主訴：1 か月前から、下顎右側側切歯 (42) から犬歯 (43) の頬側歯肉に、腫脹や根尖部圧痛がある。

現症：42、43 共に、打診痛 (-)、動揺 0、歯周ポケット全周 3mm 以下。42、43 間の唇側の根尖部歯肉に、瘻孔を認める。

42 は EPT に反応があった。43 は補綴歯のため EPT が不可。

瘻孔の原因歯特定のために、42 と 43 の唇側歯肉の瘻孔からアクセサリーポイントを挿入し、デンタルエックス線撮影をしたところ、42 の根中央へ挿入された。42 の根尖部から 43 の近心側に及ぶエックス線透過性の亢進を認めたが、43 の根尖部に異常所見は認められなかった。

既往歴：特記事項なし

[治療経過]

42 が生活歯であったため、原因の特定ができず、切開排膿処置にて経過観察していたが、1 か月後に EPT に反応しなくなった。

42 の感染根管治療開始後、速やかに腫脹や漏孔が消失した。3 か月間の貼薬期間後に根管充填した。

しかし、半年後に歯肉腫脹が再発したため、切開処置にて経過観察をしていた。ところが、状態が改善しなかったため、根管充填の 13 か月後に、歯根端切除をおこなった。歯根端切除の際に、43 の根尖部まで病巣の広がりや骨欠損を認めたため、42 からの感染の波及による 43 の失活を疑った。

抜糸後、43 の切削診により矢であることを確認し、感染根管処置を開始した。根管治療中、カルシペックスを貼薬した際に、歯肉を通して同剤の漏出を認めたため、側枝の存在を疑い CT 撮影をした。CT の 3 次元画像において、42 と 43 の根尖から唇側におよぶ病巣を認め、43 の近心側側枝からはカルシウム製剤が漏出していた。また、根管充填後のデンタルエックス線においても、側枝からシーラーの漏出が見られた。これらの所見から、42 が失活に至った原因は、43 の側枝由来による感染の波及であると推察した。

43 の根管充填の 4 か月後も、再発症状なく経過は良好である。

[考察]

本症例では、補綴歯 (43) 由来の感染が側枝を経由して隣在歯 (42) に波及していると判断出来ず、確定診断に至るまでに長期間 (1 年 8 か月) を要した。主原因歯の感染根管治療を早期におこなっていれば、広範囲におよぶ骨欠損を惹起しなかった可能性がある。しかし、初診時のデンタルエックス線像において 43 に根尖病変は認められず、瘻孔から挿入したポイントも 43 に到達せしなかったため、失活歯であると判断することが困難であった。

今回の症例から、根尖部にエックス線透過像を認めなくとも、根側面に透過像を認める場合は、失活している可能性を考えるべきであろう。

窩洞形成時のミラー・スキル修得に実習方法の違いが与える影響

1.九州歯科大学 齲蝕歯髄疾患制御学分野, 2.九州歯科大学 総合診療学分野
西野字信¹、矢野淳也¹、永吉雅人¹、鷲尾絢子¹、平田志津¹、吉居慎二¹、西藤法子¹、
寺下正道²、北村知昭¹

Effects of differences in practice methods on mastering mirror-skills for cavity preparation

1. Div. of Pulp Biology, Operative Dentistry and Endodontics, Kyushu Dental College

2. Div. of Comprehensive Dentistry, Kyushu Dental College

NISHINO Takanobu¹, YANO Junya¹, NAGAYOSHI Masato¹, WASHIO Ayako¹, HIRATA Shidu¹, YOSHII Shinji¹,
SAITO Noriko¹, TERASHITA Masamichi², KITAMURA Chiaki¹

【目的】デンタル・ミラーの使用は歯科治療に必須の技術であり、歯科用顕微鏡等による高精度な治療技術の導入が進む昨今においては特に修得すべき技術といえる。従来からミラー・スキル修得に関する臨床基礎実習は行われているものの、学生が卒業時にミラー・スキルを十分修得しているとは言い難く、効率的・効果的な技術修得の教育方法が模索されている。今回、ミラー・スキル修得に効果的な実習・教育方法を確立することを目的として、当分野で考案したミラー・スキル修得用器具を用い、窩洞形成実習方法の違いが学生の技術向上とミラー・スキル修得時の着目点に与える影響を検討した。

【方法】研究への参加を希望した本学歯学科学学生を被験者とし、特定実習を行う群（グループ1）と特定実習を行わない群（グループ2）の2群にランダムに振り分けた。実習期間は連続する5日間とし、上顎右側第一大臼歯のMOII級窩洞を、直視ではなくミラー使用下で形成する実習を実施した。グループ1が実施した特定実習では、1日につき20分間、通常の机に設置可能なミラー・スキル修得用器具を用いて、ミラー越しにアルファベットを書く作業を行わせた後に実際の窩洞形成実習を行わせた。グループ2では特定実習を行わずに窩洞形成実習を行わせた。評価項目としては、窩洞形成所要時間および窩洞形態を客観的に評価するとともに、学生の主観的自己評価（形成時の着目点、VASスケールによる実習の満足度、等）を記録して検討を行った。測定は毎日行い、得られたデータは一元配置分散分析およびTukey-KramerのHSD検定により統計学的有意差の検定を行った。

【結果】実習期間中に測定した形成所要時間は、両グループともに減少傾向が認められ、特定実習の有無にかかわらず連続した実習による習熟が認められた。一方、窩洞形態は、1日目では両グループ間に大きな差は認められなかったが、経時的に両グループ間で差が認められた。被験者自身の着目点に関するチェック項目数は、ミラー・スキル実施時に重要な診療姿勢に関する項目の選択がグループ1では増加傾向を、グループ2では減少傾向を示していた。器具の取扱いと操作に関する項目では両グループともに減少傾向を示し、窩洞形態に関する項目では両グループで増加傾向を示していた。VASによる評価においては、両グループとも多少の差はあるものの増加傾向を示していた。

【考察】今回、実習方法の違いに関わらず、連続した期間に実習を集中することで、窩洞形成スキルや器具取扱いの習熟、および被験者自身の窩洞形成に対する着目点が高度化することが示された。一方、自宅でも使用可能なミラー・スキル修得用器具を用いた特定実習を実施することで、歯科治療に必須の技術であるミラー・スキル遵守に対する意識が向上することが示唆された。以上の結果は、我々が考案したミラー・スキル修得用器具を用いた持続的トレーニングが治療技術と意識の向上に有効であることを示唆している。

【結論】高精度な歯科治療に必須の技術であるミラー・スキル修得には、今回示したような実習器具による持続可能な練習法と、学生の修得状況に応じたフィードバックや自己評価のシステムを構築することが効果的である。

臨床実習開始前学生のNiTiロータリーファイルを用いた歯内治療学実習のアンケート調査

1) 日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第1講座 2) 日本歯科大学新潟病院 総合診療科
○新井恭子¹⁾、北島佳代子¹⁾、横須賀隆史²⁾、佐藤友則²⁾、石黒仁和本子¹⁾、大石繁康¹⁾、北野芳枝¹⁾、
田久昌次郎¹⁾、朝比奈壮郎¹⁾、木村正子¹⁾、貝津 徹¹⁾、井野場朗子¹⁾、五十嵐 勝¹⁾

Questionnaire survey concerning impression of Endodontic laboratory using with the NiTi rotary files in dental students prior to clinical clerk ship

1) Department of Endodontics, School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University
2) Comprehensive Dental Care at Niigata Hospital, The Nippon Dental University

○ARAI Kyoko¹⁾, KITAJIMA Kayoko¹⁾, YOKOSUKA Takashi²⁾, SATOH Tomonori²⁾, ISHIGURO Niwako¹⁾, OHISHI Shigeyasu¹⁾,
KITANO Yoshie¹⁾, TAKYU Shojiro¹⁾, ASAHINA Takeo¹⁾, KIMURA Masako¹⁾, KAIZU Toru¹⁾, INOBA Saeko¹⁾, IGARASHI Masaru¹⁾

【緒言】

NiTi製のファイルは、優れた柔軟性と高い根管の追従性があることから、湾曲根管に有効な器具として臨床応用されている。その普及率は欧米に比べ本邦では低く、歯学部教育でも学生には講義で知識を伝授しているものの実習に取り入れている大学は少ない。今回われわれは、臨床実習開始前の第4学年生に対してNiTiロータリーファイルで透明根管模型を拡大形成する実習を行い、事前・事後アンケート調査を行ったのでその結果を報告する。

【材料および方法】

アンケート対象者は本学の第4学年生で、臨床基礎実習において樹脂製根管模型3歯、ヒト抜去大白歯1歯に対し、ステンレススチール製ファイルを用いた通法の拡大形成と側方加圧根管充填を修了している91名である。拡大形成には30度の湾曲を有する透明根管模型(ENDO-TRAINING-BLOC A0177、DENTSPLY)を使用し、10号の専用ファイルで予め根尖孔まで穿通してから作業長を決定した。NiTiファイルにはProTaper(DENTSPLY)を使用し、ファイルの使用方法は手順に従いSX、S1、S2、F1を用いて各自1ブロックを手持ちで拡大した。トルクコントロールエンジンにはX-Smart(DENTSPLY)を用いた。各ファイル使用後にはオキシドールで根管洗浄を行った。拡大形成終了後、ファイル刃部の伸びと破折、ステップの形成の有無を肉眼で確認した。事前アンケートでは、NiTiファイルの認知状態と知識・使用経験、および拡大形成に使用する透明根管模型の湾曲度に関する意見を尋ねた。事後アンケートでは実際に拡大形成を行った後の湾曲度に関する意見を再度尋ね、拡大中、拡大結果についての質問を行い、事前・事後間の比較を行った。

【結果】

事前アンケートでは、NiTiファイルを知っていると答えた学生が16名(17.6%)で、実習で使用する根管模型の湾曲度に関する学生の回答は、中等度と強いが57.1%を占めていた。事後アンケートでは湾曲度に対する回答の強いが減少し、弱い・無いが増加した。また、拡大操作に費やした時間が早かったと回答した学生が70名(76.9%)、専用ファイルよりNiTiファイルのほうが使いやすいと回答した学生が84名(92.3%)、将来自分の診療でNiTiファイルを使ってみたいと回答した学生が85名(93.4%)、総合的にNiTiファイルは良いと回答した学生が87名(95.6%)であった。

【考察】

事前アンケートでNiTiファイルを知っていると回答した学生がわずかに17.6%だったことは、前学年で講義は行われていたもののNiTiファイルに対する興味や関心が薄いと考えられる。実習前後で根管模型の湾曲度に対する意識が変化したことから、NiTiファイルは30度の湾曲根管でも十分に拡大形成を行うことができ、1ブロックのみの拡大形成実習でも、実際に自分が体験することでNiTiファイルが湾曲根管に適していることが理解できたと考えられる。その結果、NiTiファイルへの評価が専用ファイルよりも高くなったと推察できる。将来臨床で使用したいと回答した学生が93.4%と非常に高く、臨床基礎実習でNiTiファイルを使用することは、将来のNiTiファイルの普及に大きく貢献していると考えられ、今後の治療レベルの向上に役立つものと思われる。今回は各学生が根管模型1本のみの実習となったため、今後はさらにNiTiファイルを用いた実習の時間を多くし、模型の本数を増やしていくべきと考えられる。

【結論】

臨床実習開始前学生のNiTiロータリーファイルを用いた歯内治療学実習は、学生のアンケート結果から非常に有用であることが示され、将来のNiTiファイルの普及と治療レベルの向上に貢献するものである。

歯内療法学実習用人工歯を用いた教育効果の向上について

日本大学松戸歯学部 歯内療法学講座

○諸橋利朗、川島 正、辻本恭久、富田 敬、小塚昌宏、岡部 達、和田陽子、松島 潔

Educational Effects by New Method using Endodontic Practice Teeth

Department of Endodontics

Nihon University School of Dentistry at Matsudo

○ MOROHASHI Toshiaki, KAWASHIMA Tadashi, TSUJIMOTO Yasuhisa, TOMITA Takashi

KOZUKA Masahiro, OKABE Tatsu, WADA Yoko, MATSUSHIMA Kiyoshi

【研究目的】

歯内実習にヒト抜去歯を用いると、歯の条件の違いにより、根管治療が難しくなったり、同一条件で評価するのが難しくなる。そこでわれわれは歯学部、大学院生、研修医に対して行われる歯内療法学実習において、同一条件で教育および評価ができるヒトの歯と同条件の人工歯の開発を行った。第129回および131回日本歯科保存学会において、ヒト抜去歯で行う評価よりも、一定に規格化された人工歯を用いることによって、評価も同一条件で行えるため歯内療法の実習教育に有用であることを報告している。今回は実習教育の効果をより向上させることを目的に4年次生の歯内療法学実習において実習方法を改良し、教育にどのような効果があったかを検討した。

【材料および方法】

昨年度は人工歯を植立した顎模型を用いて歯根が見えない状態で練習を行い、同じ顎模型で実習試験を行った。今年度は実習を開始する前にまず根管系の形態を3Dソフト等を用いて解剖学的な知識を十分に学ばせた。次にニッシン製上顎第一小白歯をフィルムケースに植立して明視下にて実習を行い、その後顎模型をマネキンに装着し、実習試験を行った。試験終了後、人工歯を顎模型からはずして①感染歯質（着色部）の部位別取り残し ②X線上での根管充填の状態 ③アクセスオープニングの外形 ④穿孔数のデータを集計し、昨年度のデータを比較検討した。

【成績および考察】

①感染歯質（着色）の部位別取り残し率：%（昨年度%）

	coronal third	middle third	apical third	髓床底
頰側根管	41.9 (42.9)	33.3 (10.5)	49.6 (67.6)	47.9 (44.8)
口蓋根管	14.0 (18.1)	26.4 (29.5)	41.9 (55.2)	

②根管充填の状態：%（昨年度%）

	Under filling-Over extension	Under filling-Under extension	Over filling-Over extension	Over filling-Under extension	good filling
頰側根管	33.3 (32.4)	32.5 (58.1)	0 (2.9)	3.4 (50.0)	30.8 (3.8)
口蓋根管	33.3 (37.1)	34.2 (41.9)	0 (4.8)	1.8 (37.3)	30.6 (8.6)

③アクセスオープニングの外形の過剰切削部：%（昨年度%）

部位	頰側	口蓋側	遠心側	近心側	良好
	6.2 (3.8)	7.8 (9.5)	21.7 (46.7)	15.5 (20)	37.2 (20)

④穿孔数の割合：19.4%（41.2%）

今年度は練習時に人工歯をフィルムケースに植立して明視下でいつでも直接観察できる状態で歯内実習の練習を行った。天然歯と違い、半透明なのでその特性を生かし、あらゆる角度から3次的に見ることができると拡大・形成・根管充填のステップ毎の確認を十分に行うことができた。その後実習試験を行い評価したところ、練習でフィルムケースを用いず、いきなり顎模型で練習を行った昨年度より良好な結果を得られた。

【結論】実習試験の事前に3Dソフトを見たり、半透明の人工歯を直接観察しながら練習を行うことは、根管の拡大・形成、感染部の取り残しやす部位、穿孔を起こしやすい部位等をイメージとして視覚を通して十分に学習することができ、その結果実習試験の好成績が得られたことから歯内療法学実習教育効果の向上がみられたことが示唆された。

岡山県の介護施設における口腔ケアのアンケート調査

岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 歯周病態学分野¹ 生体材料学分野²
○難波尚子¹ 河田有祐¹ 伊東孝¹ 吉田靖弘² 前田博史¹ 鈴木一臣² 高柴正悟¹

A Questionnaire Survey of Oral Care in Nursing Homes in Okayama

¹Department of Pathophysiology-Periodontal Science, ²Department of Biomaterials,
Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences
○Naoko NAMBA¹, Yusuke KAWATA¹, Takashi ITO¹, Yasuhiro YOSHIDA², Hiroshi MAEDA¹,
Kazuomi SUZUKI², Shogo TAKASHIBA¹

【研究目的】

近年の急速な高齢化の進展に伴い、要介護認定者が急増している。厚生労働省の「平成19年度介護保険事業状況報告」によると、平成20年3月末の要介護認定者は453万人と平成13年3月末の256万人から77%増となっている。このような状況の中で、要介護者の健康を維持する手段として口腔ケアが注目され、歯周病や齦蝕などの口腔疾患の予防だけでなく、誤嚥性肺炎などの疾患の予防・軽減効果も期待されている。

そこで、口腔ケアに対する介護現場のニーズを充足するような方法を探索および開発することを目的として、要介護者への口腔ケアの実態を把握するべく、岡山県内の介護施設を対象として口腔ケアに関するアンケート調査を実施し、集計・分析したので報告する。

【方法】

岡山県内の典型的な介護施設を幅広く対象とし、病院・診療所は対象外とした。

1. 調査内容 口腔ケアの実施状況、口腔ケアの現状評価と今後の取り組み等
2. 調査対象 岡山県内の介護施設の施設長、ケアマネジャー
同施設介護担当者
3. 調査時期 平成22年2月～3月
4. 調査方法 アンケート用紙の郵送による留置とFaxによる返送
アンケート結果をもとに回答した2施設へのヒアリング

【成績】

アンケートの回答率は、41.9%（介護施設13施設、介護担当者58名）であった。全ての介護施設が口腔ケアを実施しており、口腔ケアにかかる時間は3分未満が44.8%、5分未満が43.1%と短時間であり、負担感については8～9割のものが全く思わない、それほど思わないと回答した。介護施設の過半数が現在の口腔ケアでほぼ十分と回答したのに対し、介護担当者は不十分だと回答した者が過半数を占めた。一方、介護施設も介護担当者もほぼ全員が口腔ケアへの取り組みを充実すべきだと回答しているが、そのうちの過半数は現状維持が精一杯と回答した。実施上の問題点としては、介護職員の知識・教育に起因すると過半数が指摘しており、介護職員の人数や施設の設備、要介護者側の問題が続き、約2割のものが器具や薬品等に起因すると指摘した。

【考察】

口腔ケアを負担と感ずるものは少ないが、大半が取り組みを充実すべきだと回答する中で、過半数が現状維持が精一杯と回答していることから、口腔ケアの所要時間は5分未満であれば負担と感じにくい、それ以上は負担となることが考えられる。さらに口腔ケアを充実させるためには、介護職員の質や数に起因する問題を解決することが望まれるため、誰でも簡単に実施できて効果が得られる方法や材料等の開発が急務であると考えられる。今回は、施設の形態を考慮し、要介護度と残存歯数などの項目も交えながら、より一層口腔ケアの充実が望まれる現場へ絞ったアンケート調査を実施し、現場のニーズを具体化する予定である。

【結論】

回答が得られた施設では口腔ケアが普及しているが、その実態に関しては改善の余地があるとの現場認識であった。

北海道大学病院歯科診療センターにおける造血幹細胞移植前の口腔感染源除去
—感染根管治療への対応—

¹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

²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

³北海道大学 大学院歯学研究科 口腔健康科学講座 高齢者歯科学教室

川本千春¹、福山麻衣¹、小松久憲¹、大木彩子¹、田中 享¹、田中佐織²、下地伸司²、阿部貴恵³、佐野英彦¹

Treatment of Infected Root Canals as Oral Disinfection for Hematopoietic Stem Cell Transplantation
in Hokkaido University Hospital Center for Dental Clinics

¹Department of Restorative Dentistry, ²Department of Periodontology and Endodontology, ³Department of Gerodontology,

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

KAWAMOTO Chiharu¹, FUKUYAMA Mai¹, KOMATSU Hisanori¹, OHKI Saiko¹, TANAKA Toru¹,

TANAKA Saori², SHIMOJI Shinji², ABE Takae³ and SANO Hidehiko¹

【緒言】

近年、北海道大学病院歯科診療センターでは移植前の口腔感染源除去を目的に受診する患者が年々増加している。このような状況から北大病院歯科診療センターでは平成 18 年 3 月より口腔ケアチームを発足し移植前の口腔内の感染除去および移植前後の口腔ケアを行い移植医療における口腔管理体制を徹底した。今回は口腔ケアチーム発足後の口腔感染源除去の実態とくに造血幹細胞移植前患者における感染根管治療について調査、検討を行った。

【対象および方法】

口腔ケアチーム発足後から平成 22 年 3 月の 4 年間に造血幹細胞移植前の感染源除去を目的として北海道大学歯科診療センターを受診した患者を対象とした。感染源となりうる治療対象歯の検討に際しては、口腔内診査および X 線写真撮影（デンタル、オルソパントモグラフィ）を行い、各科で協議、決定した。初診時の根管治療歯の決定を明らかな根尖部病変を認める歯（以下+群）、根尖周囲の歯根膜腔の拡大を疑う歯（以下±群）、歯根膜腔が明瞭に観察できる歯を、さらに根管充填が過不足ないもの（以下-群）と根充材が根尖に達していない、いわゆる根充不足歯（以下 u 群）とに分類した。また、処置内容は抜歯と再根管治療に分類した。

【結果】

対象期間中に当センターを受診した造血幹細胞移植予定患者の総数は 132 名で、男性 80 名、女性 52 名であった。原疾患は悪性リンパ腫 37 名、急性骨髄性白血病 33 名、急性リンパ性白血病 19 名、骨髄異形性症候群 9 名、多発性骨髄腫 6 名、慢性骨髄性白血病 5 名、成人 T 細胞白血病 5 名、菌状息肉腫 4 名、再生不良性貧血 3 名、その他 11 名であった。移植別には同種骨髄移植 86 名、自家末梢血幹細胞移植 20 名、臍帯血移植 8 名、同種末梢血幹細胞移植 6 名、中止 8 名であった。根管治療歯の状況は（総数 520 本）±群が 180 歯（34.0%）と最も多く、次に+群が 149 歯（28.1%）、-群が 107 歯（20.2%）で u 群が 94 歯（17.7%）であった。根管治療歯の大部分（79.8%）が再治療の対象と判断された。再根管治療を必要とされた歯（総数 423 歯）に対する処置内容では抜歯が 68 歯（16.1%）、ヘミセクション 1 症例、トライセクション 1 症例で再根管治療歯は 167 歯（39.5%）、未処置歯が 186 歯（43.9%）であった。

【考察】

造血幹細胞移植患者に対する感染根管治療は口腔ケアチーム発足前より行われていたが肝腎を含めた移植患者は前回の平成 15 年の小松らによる報告より増加している。患者 1 名あたり平均 3.2 本の治療を必要としており、再根管治療は 1 名あたり 2.7 本である。今回、再治療が必要とされた歯のうち抜歯は 16.1%と平成 15 年の報告の 26.5%より減少したがこれは医科との連携がよりスムーズになり、治療期間の確保が可能になったためと考えられる。しかし、感染根管治療では根尖まで拡大し根尖の状況を把握する必要があるため多大な時間を要している。また、担当医の技術的な差もあることから十分な治療時間が必要と考え、医科担当部署との更なる連帯が必要と思われる。今後さらにデータを集積して造血幹細胞移植患者の歯科治療をより良いものにしていきたい。

北海道大学病院歯科診療センターにおける造血幹細胞移植前の歯周感染除去

¹北海道大学 大学院歯学研究科 口腔健康科学講座 歯周・歯内療法学教室

²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

³北海道大学 大学院歯学研究科 口腔健康科学講座 高齢者歯科学教室

田中佐織¹、下地伸司¹、齋藤奈々子¹、川本千春²、阿部貴恵³、菅谷 勉¹、川浪雅光¹

Periodontal therapies as Oral Disinfection for Hematopoietic Stem Cell Transplantation in Hokkaido University Hospital Center for Dental Clinics

¹Department of Periodontology and Endodontology, ²Department of Restorative Dentistry, ³Department of Gerodontology,
Division of Oral Health Science, Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine

TANAKA Saori¹, SHIMOJI Shinji¹, SAITO Nanako¹, KAWAMOTO Chiharu², ABE Takae³, SUGAYA Tsutomu¹ and KAWANAMI Masamitsu¹

【緒言】 造血幹細胞移植療患者は、放射線治療や大量の化学療法による骨髄抑制と移植後の免疫抑制のために、造血幹細胞が生着するまでの期間に重症感染症を生じやすく、その予防のために移植治療前に口腔内の感染源となり得る歯に対する処置を行う必要がある。

北大病院歯科診療センターでは、2006年3月より造血幹細胞移植を含む臓器移植患者を対象として口腔内感染源除去を目的とした歯科治療、及び移植前後の口腔ケアを円滑に行うために口腔ケアチームを発足した。現在、口腔内感染源除去に関しては、保存・補綴・口腔外科の複数科の歯科医師が共同で治療計画を立案し、看護師・衛生士の協力の下、医科担当部署との連携をはかり、歯科治療を行っている。

今回、口腔ケアチーム発足後の口腔内感染源除去、とくに歯周治療の実態を調査した結果、興味ある知見を得たので報告する。

【対象と方法】 口腔ケアチーム発足後の2006年4月から2010年3月の間に造血幹細胞移植前の口腔内精査および感染源除去を目的として、北海道大学病院血液内科から紹介により歯科診療センターを受診した患者を対象とした。また対照として、発足前の患者についても調べた。対象患者の性別、年齢、居住地、原疾患、造血幹細胞移植療法の種類、歯科治療可能期間、歯周治療の内容、抜歯本数とその原因などを分類して臨床的検討を加えた。

【結果】 対象期間中に当センターを受診した患者総数は123名(男性74名、女性49名)で、年齢は～29歳15名、30～39歳21名、40～49歳33名、50～59歳35名、60～歳19名であった。原疾患は、悪性リンパ腫36名、急性骨髄性白血病33名、急性リンパ性白血病17名、骨髄異形成症候群9名、多発性骨髄腫5名、慢性骨髄性白血病4名、菌状息肉腫4名、その他15名であった。造血幹細胞移植療法は同種骨髄移植86名、自家末梢血幹細胞移植17名、同種末梢血幹細胞移植5名、臍帯血移植8名、中止7名であった。歯科治療可能期間は4～250日であった。残存歯は0～32歯(平均24.3歯)で、抜歯本数は148歯(平均1.2歯)で原因は歯周炎が44歯、根尖性歯周炎が9歯、齶蝕が61歯、智歯周囲炎が10歯、その他が24歯であった。歯周治療はprobing depthが1～3mm(1955歯)では、TBIのみが377歯、Scalingまでが1508歯、SRPまでが69歯、抜歯が2歯、4～6mm(709歯)では、TBIのみが63歯、Scalingまでが429歯、SRPまでが187歯、抜歯が23歯、7～mm(48歯)では、TBIのみが1歯、Scalingまでが13歯、SRPまでが13歯、抜歯が19歯であった。一方、チーム発足前は患者総数32名(男性13名、女性19名)、抜歯本数は64歯(平均2.0歯)で原因は慢性歯周炎が19歯、根尖性歯周炎が9歯、齶蝕が11歯、智歯周囲炎が6歯、その他が19歯であった。

歯周治療を行った患者で、造血幹細胞移植後の骨髄抑制期間中に重篤な感染症を生じた患者はいなかった。

【考察】 以前は歯石を取り残す可能性が高いとされる7mm以上のprobing depthを有する単根歯や分岐部病変を有するprobing depth 5mm以上の大白歯は抜歯が望ましいと考えていた。しかし、今回の調査ではその様な歯でもHygieneの確立、徹底したScaling、SRPなどの歯周治療を行うことにより、感染源とならずに保存可能な歯も多いことが明らかになった。また医科との連携により、治療期間の確保が可能となり、歯周基本治療後の再評価により保存、抜歯を判断できる症例も増えたため、抜歯数が減少したと考えられる。さらに治療期間が十分にあれば、仮補綴やGVHD発症前に行うことが望ましいと考えられる最終補綴も早期に行うことができる。

歯科治療や口腔ケアが円滑に行われることで患者のQOLは向上すると考えられる。今後はさらにデータを集積し、造血幹細胞移植療患者に対して行う効果的で安全な歯科治療方針の確立を目指したい。

妊婦の歯周病に対する活性化次亜塩素酸電解水の効果

○野田 隆二¹ 佐野 祥平¹ 今井 昭彦
野田歯科医院¹ 今井歯科医院

Pregnancy periodontal diseases by using Hypochlorous acid

Noda Dental Clinic¹ Imai Dental Clinic

Takaji Noda¹ Syohei Sano¹ Akihiko Imai

【緒言】 妊娠時において、歯周病が起こることは知られている。これは、妊娠に伴い分泌されるホルモンであるエストラゲンやプロゲステインにより歯周病原菌である *P. intermedia* や *P. nigrescens* が増加するためである。また、妊娠時の歯周病は低体重児出産や早産に影響する事も知られている。しかしながら、妊産婦の歯周治療はつわりなどのために歯みがきによる効果的な歯口清掃も困難なため、有効な歯周治療を行うことも出来ないことも多い。近年、活性化次亜塩素酸電解機能水(パーフェクトペリオ:以下PPW)が歯周病原菌の殺菌に有効であることが報告されている。これは、次亜塩素酸の殺菌効果によるもので薬剤と異なり胎児への影響が少なく安全に口腔内の歯周病原菌を殺菌することから妊婦の歯周病の改善に有効と思われる。そこで演者らは、妊婦の歯周病に対してPPWが有効であるかどうか知るために本研究を行った。また、PPWには、う蝕原因菌への殺菌作用もあるのでプラークの付着抑制効果についても観察した。

【対象および方法】 対象は、演者らが行っている妊産婦健診において平成20年7月から平成21年8月の期間中に受診を受けた107名のうち歯周病の症状がみられた62名である。この62名に対し十分な説明の後PPWによる歯周疾患治療の同意をえた31名を実験群とし、その他の31名を対象群とした。まず両群に対し4点法による歯周ポケットの測定とプラークスコアの測定を行った後、実験群に対してはPPWを用いて歯周ポケット内の超音波洗浄を行った。また対象群には実験群と同様の術式で蒸留水にて超音波洗浄をおこなった。その後、1週間後の歯周ポケットおよびプラークスコアを測定し両群の結果からPPWと蒸留水の効果について比較を行った。

【結果】 歯周ポケットの1週間後の変化は、対象群では平均4.03±0.81mmから3.97±0.82mmと若干の減少がみられたが、実験群で平均4.07±0.74mmから2.70±0.54mmと大きく減少しており実験の前後での有意な差がみられた($P<0.001$)。また、プラークの付着状況でも対象群のPCR値が74%から64%に減少していたのに対し実験群では76.5%から36%と約半減し著しい効果が認められた。($P<0.001$)

【考察】 これまで、妊婦の歯周病に対しては、そのメカニズムは解明されたものの、胎児への影響を考慮し妊婦に対する積極的な治療は避けられてきた。そこで今回演者らは、次亜塩素酸の殺菌効果に着目してPPWを用いて妊婦の歯周病患者に対してポケット内の超音波洗浄を行った。その結果、蒸留水を用いた対象群と比較すると歯周ポケットの減少が確認されたことからPPWによる歯周ポケット内の超音波洗浄により歯周病原菌が減少し炎症症状が改善していくことが示唆された。前述の通り、PPWには生体毒性が少なく、また施術は無麻酔下で行えるため妊婦にも安全に効果的な治療法であると思われた。したがってPPWによる歯周ポケット内の超音波洗浄は妊婦の歯周病に対する現時点での有効な治療法であると示唆された。さらに、プラークの付着状況も大幅に減少していたことからPPWが *S. mutans* などのう蝕原因菌に対しての効果があることが明らかになった。妊娠中は、つわりや食習慣の変化、唾液の分泌抑制などの影響で口腔内が不潔になりやすく、う蝕に対する予防も必要になるが、つわりにより歯口清掃が出来ない妊婦も多くみられることからPPWの使用により、プラークの付着減少などの抑制効果があることが認められた。今回は、協力が得られた妊婦が少なかったが、今後継続して本研究を行いPPWによる妊婦の歯周病の改善効果およびう蝕原因菌の活動の抑制効果について検討していきたい。

【文献】 久我原萌子、大橋一友：妊婦の歯周病と早産との関連についての文献検討 川崎医療福祉大学 Vo18 No1 2008 227-237. 竹内康雄、坂東由記子ほか：次亜塩素酸電解水の抗菌作用と細胞毒性の検討 第130回日本歯科保存学会学術大会抄録集、49ページ、2009. 小柳岳大、マティン カイルールほか：次亜塩素酸電解水及び洗口剤の短時間作用によるう蝕病原菌に及ぼす効果 第130回日本歯科保存学会学術大会抄録集、50ページ 2009. 田上順次、マティン カイルール、小柳岳大ほか：う蝕治療・予防におけるパーフェクトペリオ応用の可能性 日本歯科評論 (Vo170(4)/通刊810号) 4月号 2010.

シャープニングによるスケーラーの形態変化についての考察

日本歯科大学新潟病院 総合診療科
○横山剛之, 塩沢恵美, 馬場玲子, 江面 晃

Consideration about Morphological of Scaler with Sharpning
Niigata Hospital, Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University
YOKOYAMA Goshi, SHIOZAWA Megumi, BABA Reiko, EZURA Akira

【研究目的】

スケーラーのシャープニングは刃部を研磨することで再度、刃としての切れ味を再生させる作業であるが、この際に研磨により少しずつ刃部の形態は変化していく。これまでの研究では、シャープニング後の形態変化を圧痕をつけて計測したり、電動シャープナーでの形態変化をノギスを使用して計測したものが報告されている。今回、シャープニング後の刃部の形態変化をマイクロ CT を用いて観察したので報告する。

【方法】

Hu-Friendly 社製・グレーシーキュレット 5/6 (以下スケーラー) を使用し、衛生士によるアーカンサスストーンとシャープニングオイルでのシャープニングを行ったスケーラー 4 本 (DH1・2・3・4) と、Nordent 社製・電動式スケーラー研磨器インストリニュー (以下インストリニュー) でのシャープニングを行ったスケーラー 2 本 (I1・2) の計 6 本を対象とした。衛生士によるシャープニングには特に方法の制約を設けず、各個人が平素行っている手法とした。なお、シャープニングを行った衛生士は全員右利きである。インストリニューでのシャープニングは共同演者 2 名が行った。シャープニング後のスケーラーは実際に診療で使用し、その後再度シャープニングするという条件とした。

新品のスケーラーを coltène whaledent 社製・シリコン印象材アフィニスで印象採得し、その陰影をマイクロ CT で撮影した画像をコントロールとする。シャープニング後のスケーラーを同様に印象採得し、その陰影を撮影する。マイクロ CT 画像を 3 次元解析し、形態変化を観察した。

なお、マイクロ CT 画像の撮影は島津製作所製 SMX-100T-SV を用い撮影した。

【結果】

① DH1・2・3・4 では刃部の形態は徐々に直線傾向が強くなり、本来のゆるやかなカーブは早期に失われてしまっていた。

② 今回、この傾向は奇数番手 (5) よりも偶数番 (6) の方が顕著にみられた。

③ 衛生士によるシャープニングの場合、手技による影響が大きいと考えられた。

【考察】

キュレットタイプのスケーラーは、シャープニング時に刃部の形態が直線的に研磨される傾向があり、徐々にシッケルタイプスケーラーの形態に近くづいていくことが認められた。また、奇数番手より偶数番手の方が傾向が顕著であったことから術者の利き手などの影響もあり、偶数番手の方がよりカーブを描きながらのシャープニングが難しいのではないかと考えた。

本来の形態を意識したシャープニングを行うことでスケーラー自体の消耗を軽減させることができると思われる。刃部の形態変化を少なくできれば、歯周治療の精度の向上に役立つものと考えられる。

複写をご希望の方へ

本学会は、本誌掲載著作物の複写に関する権利を一般社団法人学術著作権協会に委託しております。
本誌に掲載された著作物の複写をご希望の方は、(社)学術著作権協会より許諾を受けて下さい。但し、企業等法人による社内利用目的の複写については、当該企業等法人が社団法人日本複写権センター((社)学術著作権協会が社内利用目的複写に関する権利を再委託している団体)と包括複写許諾契約を締結している場合にあっては、その必要はございません(社外頒布目的の複写については、許諾が必要です)。

権利委託先：一般社団法人学術著作権協会

〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル3F

FAX：03-3475-5619 E-mail：info@jaacc.jp

複写以外の許諾(著作物の引用、転載、翻訳等)に関しては、(社)学術著作権協会に委託致しております。直接本学会へお問い合わせください。

Reprographic Reproduction outside Japan

Making a copy of this publication

Please obtain permission from the following Reproduction Rights Organizations (RROs) to which the copyright holder has consigned the management of the copyright regarding reprographic reproduction.

Obtaining permission to quote, reproduce ; translate, etc.

Please contact the copyright holder directly.

→ Users in countries and regions where there is a local RRO under bilateral contract with Japan Academic Association for Copyright Clearance (JAACC)

Users in countries and regions of which RROs are listed on the following website are requested to contact the respective RROs directly to obtain permission.

Japan Academic Association for Copyright Clearance (JAACC)

Address 9-6-41 Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107-0052 Japan

Website <http://www.jaacc.jp/>

E-mail : info@jaacc.jp Fax : + 81 - 33475 - 5619

平成22年10月15日 印刷

平成22年10月20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

寺下正道

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

(財)口腔保健協会内

電話 03 (3947) 8891

FAX 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
株式会社エイコー	110-0005	東京都台東区上野 3-17-10	(03)3834-5777
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
カールツァイス株式会社	160-0003	東京都新宿区本塩町 22	(03)3355-0333
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
クラレメディカル株式会社	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
サイブロン・デンタル株式会社	113-0021	東京都文京区本駒込 2-29-24 千石パシフィックスクエアビル	(03)5977-3126
サンメディカル株式会社	524-0044	滋賀県守山市古高町 571-2	(077)582-9981
株式会社ジーシー	113-0033	東京都文京区本郷 3-2-14	(03)3815-1511
株式会社松風	605-0983	京都市東山区福稲上高松町 11	(075)561-1112
昭和薬品化工株式会社	104-0031	東京都中央区京橋 2-17-11	(03)3567-9573
スリーエムヘルスケア株式会社	158-8583	東京都世田谷区玉川台 2-33-1	(03)3709-8233
タカラベルモント株式会社	542-0083	大阪市中央区東心斎橋 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 イトーピア青洲橋通ビル 7F	(03)3835-2261
株式会社ナカニシ	322-8666	栃木県鹿沼市下日向 700	(0289)64-3380
株式会社ナルコム製作所	270-0023	千葉県松戸市日暮 2-3-15	(047)367-7272
株式会社ニッシン	601-8469	京都市南区唐橋平垣町 8	(075)681-5719
日本歯科薬品株式会社	750-0015	山口県下関市西入江町 2 番 5 号	(0832)22-2221
日本デンタルサプライ株式会社	227-0043	横浜市青葉区藤が丘 1-9-6 日機装 藤が丘ビル 4F	(045)972-9081
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
ヘレウスクルツアー・ジャパン株式会社	113-0033	東京都文京区本郷 4-8-13 TSK ビル 2F	(03)5803-2151
マニ株式会社	321-3231	宇都宮市清原工業団地 8-3	(028)667-1811
株式会社茂久田商会	650-0047	神戸市中央区港島南町 4-7-5	(078)303-8246
株式会社モリタ	564-8650	大阪府吹田市垂水町 3-33-18	(06)6388-8103
株式会社ヨシダ	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 2010 年度秋季学術大会（第 133 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 2010 年度秋季学術大会（第 133 回）

大会長 吉田 隆一

後援団体等一覧（五十音順）

(社)岐阜県歯科医師会

(社)大垣歯科医師会

(社)岐阜市歯科医師会

協賛企業等一覧（五十音順）

アメリカン・エクスプレス・インターナショナル, Inc

タカラベルモント(株)

Ivoclar Vivadent (株)

デンツプライ三金(株)

ウエルテック(株)

(株)トクヤマデンタル

ULTRADENT JAPAN (株)

(株)ナカニシ

(株)エイコー

(株)ニッシン

M&M imports

日本歯科薬品(株)

長田電機工業(株)

日本電色工業(株)

(有)オルソネット

ネオ製薬工業(株)

科研製薬(株)

白水貿易(株)

キング工業(株)

パナソニック ヘルスケア(株)

グラクソ・スミスクライン(株)

パナソニック(株)

クラレメディカル(株)

(株)ビーブランド・メディコーデンタル

(株)コムネット

ペントロンジャパン(株)

サンスター(株)

ブライトスマイルジャパン(株)

(株)ジーシー

マニー(株)

(株)ジャックス

(株)茂久田商会

(株)松風

(株)モリタ

昭和薬品加工(株)

(株)ヨシダ

スリーエムヘルスケア(株)

ライオン歯科材(株)

大正製薬(株)

(株)YDM

発行所
東京都豊島区駒込一丁目四三十九
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

寺下 正道
財団法人 口腔保健協会

