

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会
2014年度秋季学術大会（第141回）
第16回 日韓歯科保存学会学術大会
プログラムおよび抄録集

Program and Abstracts,
The 141st Meeting of the Japanese Society of Conservative Dentistry
The 16th JSCD/KACD Joint-Scientific Meeting
October 30-31, 2014, Yamagata

2014年10月30日（木），10月31日（金）
山形市 山形テルサ



■ 会場へのご案内 ■

山形テルサ

〒990-0828 山形市双葉町1-2-3
TEL:023-646-6677 FAX:023-647-0123

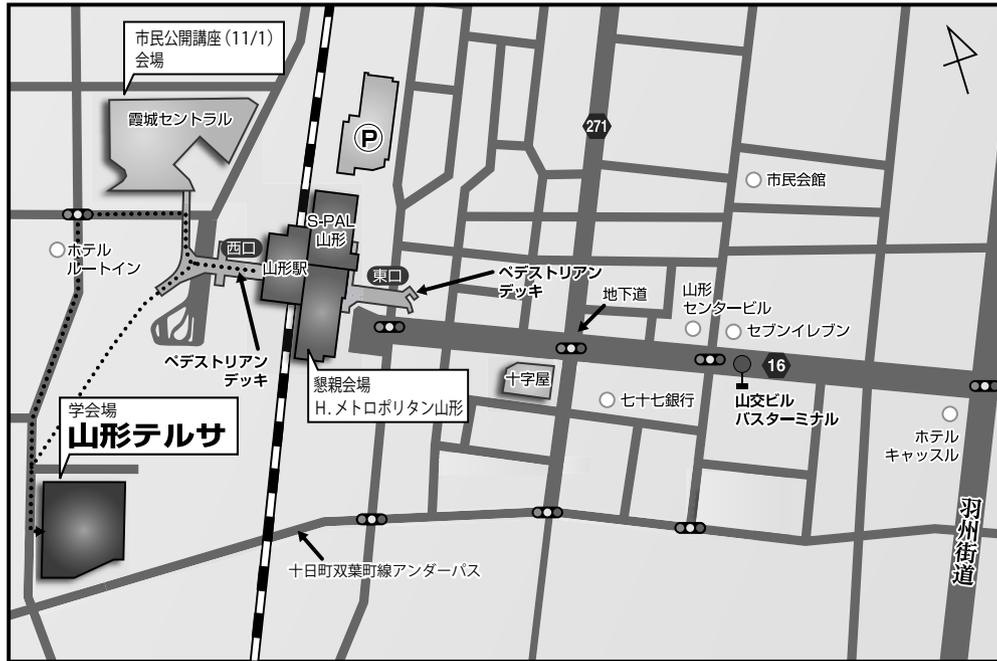
H. メトロポリタン

〒990-0039 山形市香澄町1-1-1
TEL:023-628-1111 FAX:023-628-1166

霞城セントラル

〒990-0827 山形市城南町1-1-1
TEL:023-647-7211 FAX:023-646-5080

◆会場周辺図



◆山形市へのアクセス

▶▶▶ 交通アクセス (JRあるいは飛行機からJRへお乗り換えの場合)



▶▶▶ 交通アクセス (山形空港、仙台空港直行便で利用の場合)



ご予約・お問い合わせ
山形空港ライナー予約センター
TEL: 023-684-9500



特定非営利活動法人 日本歯科保存学会

2014年度 秋季学術大会 (第141回)

第16回 日韓歯科保存学会学術大会

プログラムおよび抄録集

Program and Abstracts,

The 141st Meeting of the Japanese Society of Conservative Dentistry

The 16th JSCD/KACD Joint-Scientific Meeting

October 30-31, 2014, Yamagata

会 期：2014年10月30日(木) 8:50~19:30
2014年10月31日(金) 9:00~15:50

学会会場：山形テルサ

〒990-0828 山形市双葉町1-2-3

TEL：023-646-6677, FAX：023-647-0123

日本歯科保存学会 HP：<http://www.hozon.or.jp>

学術大会 HP：<http://kokuhoken.jp/jscd141>

A 会 場：1F テルサホール

B 会 場：3F アプローチ

C 会 場：2F リハーサル室

ポスター会場：3F ロビー・研修室A・交流室A

企業展示会場：1F テルサホールホワイエ

3F アプローチホワイエ

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 テルサホール）、B会場（3F アプローチ）、C会場（2F リハーサル室）の3会場、ポスター会場は3F ロビー・研修室A・交流室A、また企業展示会場は1F テルサホールと3F アプローチのホワイエとなっております。

◆会場のご案内

10月30日（木）

開会の辞	: A会場（8：50～9：00）
日韓若手セッション	: A会場（9：00～10：40）
研究発表（口演）：B1～10	: B会場（9：00～10：50）
韓国招待講演	: A会場（10：50～11：50）
ランチョンセミナー1	: B会場（12：00～12：50）
ランチョンセミナー2	: C会場（12：00～12：50）
特別講演1	: A会場（13：00～14：00）
シンポジウム1	: A会場（14：10～15：30）
シンポジウム2	: B会場（14：10～15：30）
ポスター発表：P1～80, KP1～13	: ポスター会場（15：30～16：30）
臨時評議員会・臨時総会・表彰式	: A会場（16：30～17：10）
認定研修会	: A会場, B会場（サテライト）（17：10～18：10）
外国招聘者を囲むセミナー	: C会場（18：30～19：30）
企業展示	: 企業展示会場（9：00～17：30）

10月31日（金）

シンポジウム3	: A会場（9：00～10：20）
研究発表（口演）：B11～20	: B会場（9：00～10：50）
特別講演2	: A会場（11：00～12：00）
編集連絡委員会	: C会場（12：00～13：00）
ランチョンセミナー3	: B会場（12：10～13：00）
ポスター発表：P81～173	: ポスター会場（13：00～14：00）
研究発表（口演）：A1～9	: A会場（14：00～15：40）
: B21～25	: B会場（14：00～14：50）
企業展示	: 企業展示会場（9：00～15：00）
閉会の辞	: A会場（15：40～15：50）

10月30日、31日の両日

講師控室：1F 特別楽屋, 1F 楽屋1
理事控室：3F 特別会議室
KACD 控室：3F 会議室
会員休憩室：3F 研修室B
クローク：1F 大会議室
学術大会本部：1F グリーンルーム

◆受付は10月30日、31日ともに8：30から1F エントランスホールの学術大会総合受付にて行います。事前登録がお済みの方は、事前に送付した参加証をご持参のうえ、コンgresバック引換コーナーまでお立ち寄りください。資料等をお渡しいたします。当日登録の方は、受付に用意されている当日参加登録用紙に必要事項をご記入のうえ、当日受付にて登録を行ってください。（当日参加登録費：10,000円）

◆山形市内にご宿泊される方は、参加章下段にある宿泊実績調査カードを宿泊施設フロントにご提出願います。施設より受付書が発行されますので、学術大会会場内のクローク受付にご提出いただければ、粗品を進呈いたします。

口頭発表者へのお願い

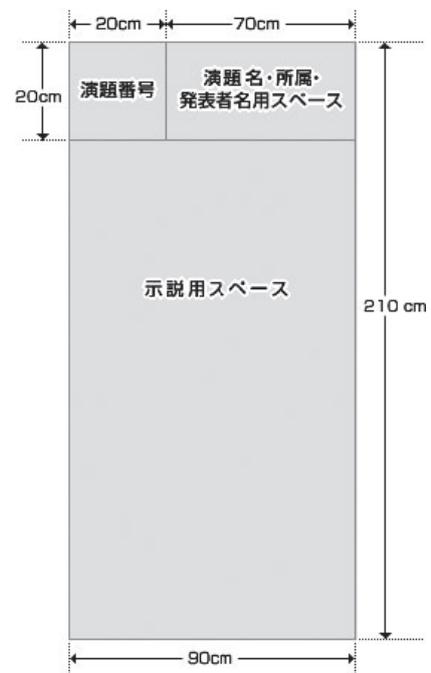
- ◆口演時間は、一般演題は発表8分です。また、質疑応答は2分です。発言は座長の指示に従ってください。口演に使用できるプロジェクターは1台となっております。
- ◆当日お持ちいただいたデータ（メディア：USBフラッシュメモリ、CD-ROMのいずれか一方をご用意ください）のPC試写は以下の時間で可能です。2日目に口演される発表者が、前日に受付することも可能です。

PC試写時間：10月30日（木）8：30～17：00、10月31日（金）8：30～11：00

※A会場、B会場いずれの発表も、1Fテルサホールホワイエ内のPC受付にお越しくください。

ポスター発表者へのお願い

- ◆ポスター発表は、10月30日（木）、31日（金）の両日、ポスター会場（3Fロビー・研修室A・交流室A）にて行います。なお、すべてのポスターは1日ごとに貼り換えをお願いします。
- ◆ポスターパネルは、掲示可能なスペースが横90cm、縦210cmで、そのうち最上段の縦20cmは演題名専用のスペースとし、本文の示説用スペースは横90cm、縦190cmとします。
- ◆最上段左側の横20cm、縦20cmは演題番号用スペースで、演題番号は担当校が用意します。また、ポスター掲示用の押しピンは、発表者自身で用意してください。
- ◆最上段右側の横70cm、縦20cmのスペースに、演題名、所属、発表者名を表示してください。なお、演題名の文字は、1文字4cm平方以上の大きさとし、また、共同発表の場合、発表代表者の前に○印を付けてください。演題名は英文を併記してください。
- ◆ポスター余白の見やすい位置に、発表代表者が容易にわかるように手札判（縦105mm、横80mm）程度の大きさの顔写真を掲示してください。
- ◆ポスターには図や表を多用し、見やすいように作成し、3mの距離からでも明確に読めるようにしてください。なお、図や表および説明文は英文で記載してください。内容は研究目的、材料および方法、成績、考察、結論などを簡潔に記載してください（※症例報告の場合は、緒言、症例、経過、予後、考察、結論）。
- ◆ポスターを見やすくするために、バックに色紙を貼ることは発表者の自由です。
- ◆ポスターの準備は、下記の日時で行ってください。
 - 10月30日（木）8：30～9：00
 - 10月31日（金）8：30～9：00
- ◆ポスター発表および質疑応答の日は以下のとおりです。
 - 優秀発表賞（優秀ポスター賞）候補演題（P1～8）および演題番号P9～80、韓国（KP1～13）：10月30日（木）15：30～16：30
 - 演題番号P81～173：10月31日（金）13：00～14：00ポスター発表および質疑応答の時間は、発表者はポスター前に立って自由に討論を行ってください。
- ◆ポスター撤去は以下の時間内に行ってください。
 - 10月30日（木）18：10～18：40
 - 10月31日（金）15：40～16：10



座長の先生へのお願い

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

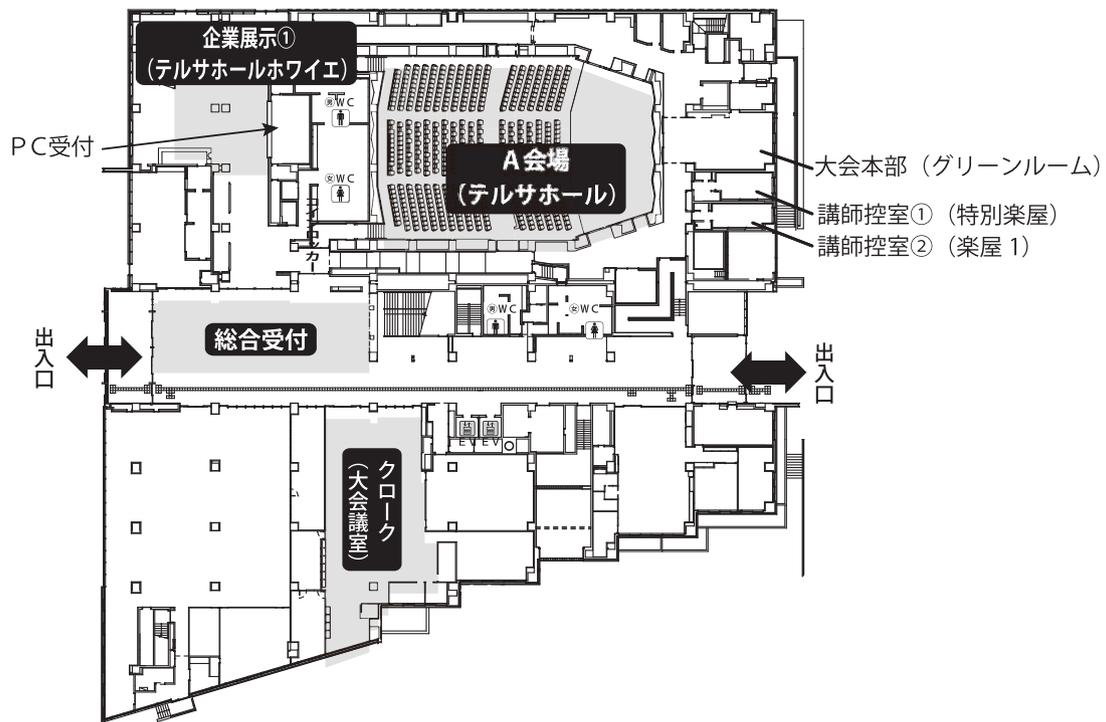
理事，編集連絡委員，一般会員へのお知らせ

- ◆懇親会は、10月29日（水）18：30～20：30 ホテルメトロポリタン山形4F 霞城の間にて行います。
- ◆編集連絡委員会は、10月31日（金）12：00～13：00 C会場（2F リハーサル室）にて行います。

企業展示のお知らせ

- ◆協賛各社による企業展示を、展示会場（1F テルサホールホワイエ・3F アプローチホワイエ）にて行います。展示時間は以下をご参照ください。
 - 10月30日（木）9：00～17：30
 - 10月31日（金）9：00～15：00

会場案内図



1F

総合受付

- ・参加登録受付
- ・新入会, 年会費受付

A会場 (テルサホール)

- ・開会式 (30日)
- ・日韓若手セッション (30日・口演)
- ・韓国招待講演 (30日)
- ・特別講演 (1・30日, 2・31日)
- ・シンポジウム (1・30日, 3・31日)
- ・臨時評議員会・臨時総会, 表彰式 (30日)
- ・認定研修会 (30日)
- ・研究発表 (31日, 口演)
- ・閉会式 (31日)

企業展示会場① PC受付 (テルサホールホワイエ)

クローク (大会議室)

大会本部 (グリーンルーム)

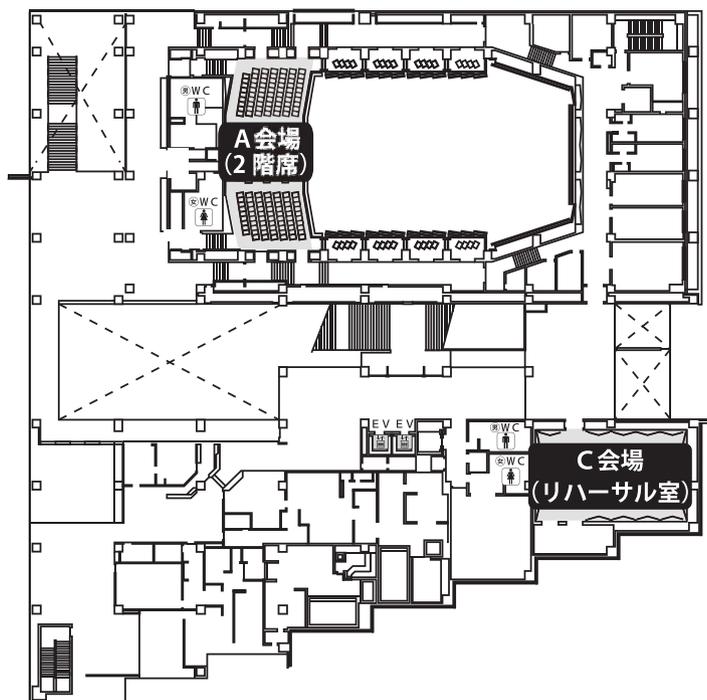
講師控室①(特別楽屋), 講師控室②(楽屋1)

2F

A会場 (テルサホール 2階席)

C会場 (リハーサル室)

- ・ランチョンセミナー (2・30日)
- ・外国招聘者を囲むセミナー (30日)
- ・編集連絡委員会 (31日)



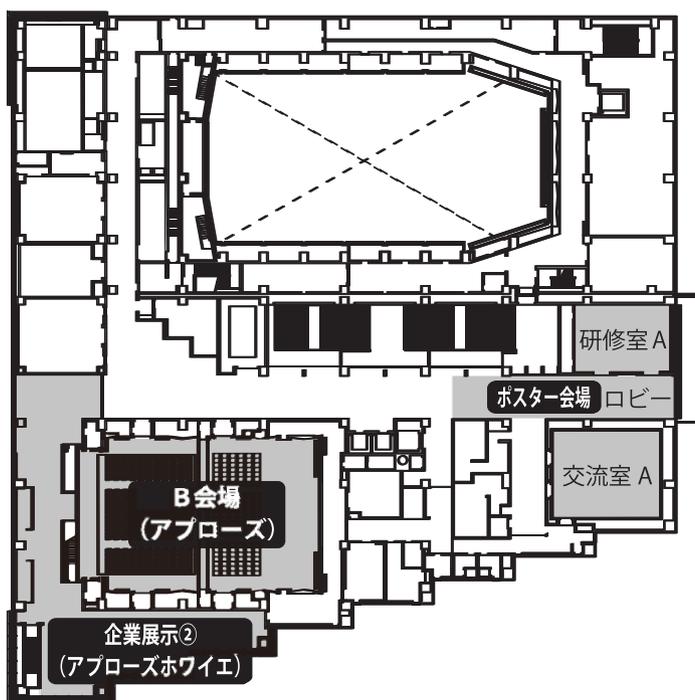
3F

B会場 (アプローズ)

- ・研究発表 (30・31日, 口演)
- ・シンポジウム (2・30日)
- ・ランチョンセミナー (1・30日, 3・31日)

企業展示会場② (アプローズホワイエ)

ポスター会場 (ロビー・研修室A・交流室A)



学術大会スケジュール 前日 10月29日 (水)

時間	3F 会議室	3F 特別会議室	3F 研修室 B	ホテルメトロポリタン山形 4F 霞城の間
10:00				
11:00	10:30~11:30 教育問題委員会	10:30~11:30 定款委員会	10:30~11:30 認定委員会	
12:00	11:30~12:30 医療合理化委員会	11:30~12:30 表彰委員会	11:30~12:30 研究活性化委員会	
13:00	12:30~13:30 学会のあり方委員会	12:30~13:30 学術用語委員会	12:30~13:30 広報委員会	
14:00	13:30~14:30 国際交流委員会	13:30~14:30 倫理委員会		
15:00				
16:00				15:00~17:30 理事会
17:00				17:30~18:00 日本歯科医学会会長との 懇談会
18:00				18:30~20:30 会員懇親会

学術大会スケジュール 第1日目 10月30日 (木)

時間	総合受付 (1F エントランスホール)	A会場 (1F テルサホール)	B会場 (3F アプローチ)	C会場 (2F リハーサル室)	ポスター会場 (3F ロビー・研修室A・ 交流室A)	企業展示会場 (1F テルサホールホワイエ) (3F アプローチホワイエ)
8:30	受付開始				8:30~9:00 ポスター準備	
		開会式				
9:00		日韓若手 セッション (AE1~8)	B1		9:00~15:30 ポスター掲示	9:00~17:30 企業展示
			B2			
			B3			
			B4			
			B5			
			休憩			
10:00			B6			
			B7			
			B8			
			B9			
		休憩	B10			
11:00		10:50~11:50 韓国招待講演				
12:00			12:00~12:50 ランチョン セミナー1	12:00~12:50 ランチョン セミナー2		
13:00		13:00~14:00 特別講演1				
14:00		14:10~15:30 シンポジウム1	14:10~15:30 シンポジウム2			
15:00						
					15:30~16:30 ポスター発表 (P1~80, KP1~13)	
16:00		16:30~17:10 臨時評議員会 臨時総会 表彰式				
17:00	受付終了	17:10~18:10 認定研修会	17:10~18:10 認定研修会 (サテライト)		16:30~18:10 ポスター掲示	
18:00					18:10~18:40 ポスター撤去	
				18:30~19:30 外国招聘者を 囲むセミナー		

学術大会スケジュール 第2日目 10月31日 (金)

時間	総合受付 (1F エントランスホール)	A会場 (1F テルサホール)	B会場 (3F アプローチ)	C会場 (2F リハーサル室)	ポスター会場 (3F ロビー・研修室A・ 交流室A)	企業展示会場 (1F テルサホールホワイエ) (3F アプローチホワイエ)
8:30	受付開始				8:30~9:00 ポスター準備	
9:00		9:00~10:20 シンポジウム3	B11		9:00~13:00 ポスター掲示	9:00~15:00 企業展示
			B12			
		B13				
		B14				
		B15				
10:00		休憩				
		B16				
		B17				
		B18				
		B19				
		B20				
11:00		11:00~12:00 特別講演2				
12:00			12:10~13:00 ランチョン セミナー3	12:00~13:00 編集連絡委員会		
13:00					13:00~14:00 ポスター発表 (P81~173)	
14:00		A1	B21		14:00~15:40 ポスター掲示	
		A2	B22			
		A3	B23			
		A4	B24			
		A5	B25			
		休憩				
15:00	受付終了	A6				
		A7				
		A8				
		A9				
		閉会式				
16:00					15:40~16:10 ポスター撤去	

韓国招待講演

研修コード【2302】

講演名：Ultrasound Doppler；its application in dentistry for evaluating pulp vitality

日時：2014年10月30日（木）10時50分～11時50分

会場：A会場（1F テルサホール）

座長：千田 彰 教授
（日本歯科保存学会理事長，愛知学院大学歯学部保存修復学講座）

演者：Sung-Ho Park 教授
（KACD Vice President, Department of Conservative Dentistry,
Yonsei University）

演者略歴

- 1991.3 Research Instructor (-1994.2)
Department of Conservative Dentistry, Yonsei University, Seoul, Korea
- 1994.3 Instructor (-1996.2)
Department of Conservative Dentistry, Yonsei University, Seoul, Korea
- 1996.3 Assistant Professor (-2001.2)
Department of Conservative Dentistry, Yonsei University, Seoul, Korea
- 1997.3 Visiting Researcher (-1998.5)
Department of Cariology, Preventive Dentistry, Periodontology, University of Zürich,
Switzerland
- 2001.3 Associate Professor (-2006.2)
Department of Conservative Dentistry, Yonsei University, Seoul, Korea
- 2006.3 Professor (- Present)
Department of Conservative Dentistry, Yonsei University, Seoul, Korea
- 2012.9 Professor & Chairman (-Present)
Department of Conservative Dentistry, Yonsei University, Seoul, Korea



Dr. Sung-Ho Park is currently Professor and chairman of Department of Conservative Dentistry, Yonsei University, Seoul, Korea. He obtained his MS and PhD degree from Yonsei University and did his post-PhD study in Zürich University in Switzerland. He is a member of a board of directors and a vice president of Korean Academy of Conservative Dentistry. In addition, he is one of founding member of Korean Academy of Adhesive Dentistry. He is interested in clinical and in vitro study of composite and ceramic restorations and published many articles on them. He also expands his research works to Untrasound Doppler graphy for evaluating tooth vitality. He also has many lectures and hands-on workshops.

特別講演 1

研修コード【2503】

講演名：Control of endodontic biofilm infection : key to success

日時：2014年10月30日（木）13時00分～14時00分

会場：A会場（1F テルサホール）

座長：林 美加子 教授
（大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子感染制御学講座）

演者：Prof. Markus Haapasalo
（Division of Endodontics, University of British Columbia, Canada）

演者略歴

Markus Haapasalo, DDS, Dr. Odont. (PhD), FRCDC (endodontics)
Professor and Chair, Division of Endodontics
Head, Department of Oral Biological & Medical Sciences
Faculty of Dentistry, University of British Columbia
Vancouver, BC, Canada



Dr. Markus Haapasalo (DDS, PhD, Fellow of RCDC (endodontics)) received his dental degree from the Faculty of Dentistry of the University of Helsinki, Finland in 1978. From 1995 to 2004 he was a Professor of Endodontics in Oslo, Norway and from 2004 professor and chair of the Division of Endodontics at UBC, Vancouver, Canada. He is also the head of the Department of Oral Biological and Medical Sciences. Dr. Haapasalo has authored or co-authored over 170 scientific peer reviewed articles. He is the editor-in-chief of “Endodontic Topics”, a former associate editor of “Journal of Endodontics”, Editorial Board member of “International Endodontic Journal”, and editor of “Visual Endodontics 2012” and “Visual Endodontics for iPad” multimedia. In endodontics his areas of special interest include instrumentation, biofilms, irrigation, persistent infections, and resorptions. Dr. Haapasalo has received several teaching awards including the Louis I. Grossman International Award by the French Endodontic Society in 2007 and “Canadian Teacher of the Year 2014 in Dentistry” award. He was a keynote speaker of IADR 2013 annual meeting and is actively lecturing about endodontics world-wide.

特別講演 2

研修コード【3199】

講演名：最先端研究における成功の秘訣

日時：2014年10月31日（金）11時00分～12時00分

会場：A会場（1F テルサホール）

座長：五十嵐 勝 教授
（日本歯科大学新潟歯学部歯科保存学第1講座）

演者：城戸淳二 卓越研究教授
（山形大学大学院理工学研究科 有機デバイス工学専攻）

演者略歴

1984年 早稲田大学工学部応用化学科卒業
1989年 ニューヨークポリテクニク大学大学院 Ph. D. 修了
1989年 山形大学工学部高分子化学科助手
2002年 山形大学工学部機能高分子工学科教授
2011年 山形大学有機エレクトロニクス研究センター有機エレクトロニクス研究部門
卓越研究教授

この間、有機ELの材料、デバイスの開発に従事、1993年には世界初の白色発光素子の開発に成功、経済産業省・NEDOの有機ELプロジェクトの総括責任者、2003年より7年間、山形県産業技術推進機構有機エレクトロニクス研究所長も務めた。



高分子学会学会賞（2002年）、米国情報ディスプレイ学会特別功績賞（2002年）、（財）光産業技術振興協会櫻井健二郎氏記念賞（2003年）、（独）日本学術振興会光電相互変換第125委員会業績賞（2006年）、米国ポリテクニク大学 Herman F. Mark Technology Medal（2007年）、米国情報ディスプレイ学会 Fellow Award（2008年）、（社）米沢有為会「産業功労」表彰（2009年）、山形県科学技術賞（2009年）、紫綬褒章受章（2013年）

主な著書

「有機ELのすべて」日本実業出版社、2003.
「突然変異を生み出せ」中村修二・城戸淳二共著、日本実業出版社、2003.
「日本のエジソン城戸淳二の発想～成功は成功を呼ぶ～」KKベストセラーズ、2004.
「学者になるか、起業家になるか」坂本桂一・城戸淳二共著、PHP新書、2011.
「大学教授が考えた1年で90を切れるゴルフ上達法！」角川SSC親書、2012.
「有機ELに賭ける!!」ダイヤモンド社、2013.
「大学教授が発見したゴルフ上達39の定理」幻冬舎、2013.

シンポジウム 1

長寿社会での歯の保存のために今すること

日 時：2014年10月30日（木）14時10分～15時30分

会 場：A会場（1F テルサホール）

コーディネーター：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）

コーディネーター略歴

- 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
東京医科歯科大学歯学部第三歯科保存学教室助手
- 1994年 イエテボリ大学客員研究員（～1995年）
- 1999年 東京医科歯科大学歯学部附属病院講師
- 2001年 新潟大学歯学部附属病院総合診療部教授
- 2003年 新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座う蝕学分野教授



学会等活動

日本歯科保存学会（副理事長，専門医・指導医），日本歯内療法学会（常任理事，専門医・指導医），日本接着歯学会（理事），日本歯科審美学会（理事），日本外傷歯学会（理事），日本顕微鏡歯科学会（理事，認定指導医），日本歯科理工学会（評議員，Dental Materials Senior Advisor），日本歯科医学教育学会（評議員），日本口腔科学会（評議員），歯科基礎医学会，IADR など

講演 1：健康長寿と口の健康

演 者：羽村 章 教授

（日本老年歯科医学会副理事長，日本歯科大学生命歯学部高齢者歯科学）

演者略歴

- 1979年 日本歯科大学歯学部卒業
- 1983年 日本歯科大学大学院歯学研究科修了（歯科補綴学専攻）
日本歯科大学歯学部歯科補綴学教室第2講座助手
- 1987年 日本歯科大学歯学部歯科補綴学教室第2講座講師
日本歯科大学附属病院高齢者歯科へ異動
- 1990年 フィンランド・トゥルク大学歯学部う蝕学教室（～1991年）
- 1995年 日本歯科大学附属病院高齢者歯科助教授
- 2003年 日本歯科大学附属病院総合診療科科長
- 2005年 日本歯科大学附属病院総合診療科・心療歯科診療センター教授
- 2008年 日本歯科大学附属病院病院長
- 2013年 日本歯科大学生命歯学部高齢者歯科学教授
日本歯科大学生命歯学部生命歯学部長



学会等活動

日本老年歯科医学会（副理事長），日本老年学会（理事）

第1日目 A会場

講演2：スペシャルニーズのある人の“歯を守る”ために

演者：猪狩和子 講師

(日本障害者歯科学会理事，東北大学病院障害者歯科治療部)

演者略歴

1978年 東北大学歯学部卒業
1979年 東北大学歯学部附属病院小児歯科助手
1992年 東北大学歯学部附属病院小児歯科講師
障害者歯科治療部の開設とともに障害者歯科治療部に移籍
2003年 文部科学省長期在外研究員（スウェーデン・マルメ大学）（～2004年）
2005年 東北大学大学院歯学研究科小児発達歯科学分野講師
2008年 東北大学病院障害者歯科治療部講師・副部長



学会等活動

日本障害者歯科学会（理事，認定医・指導医），日本小児歯科学会（専門医・指導医）
東北摂食・嚥下リハビリテーション研究会（幹事），東北障害者歯科臨床研究会（幹事）

講演3：口腔リハビリテーション学と歯科保存学との連携について

演者：覚道健治 教授

(日本口腔リハビリテーション学会理事長，大阪歯科大学口腔外科学第二講座)

演者略歴

1974年 大阪歯科大学卒業
1979年 大阪歯科大学大学院修了 歯学博士
1983年 大阪歯科大学口腔外科学第一講座講師
1997年 大阪歯科大学口腔外科学第二講座主任教授
2001年 大阪歯科大学附属病院副院長
2004年 中国四川大学華西口腔医学院客員教授
2008年 大阪歯科大学附属病院病院長（現在に至る）
2010年 中国南方医科大学口腔医学院客員教授



学会等活動

日本口腔リハビリテーション学会（理事長），日本口腔外科学会（理事），日本顎関節学会（前理事長），日本学術会議
連携会員

口腔外科専門医・指導医，歯科顎関節症専門医・指導医

第1回日本顎関節学会賞学術奨励賞受賞（1992年）

第49回日本口腔科学会総会宿題報告担当（1995年）

シンポジウム 2 破折歯保存の最前線

日時：2014年10月30日（木）14時10分～15時30分

会場：B会場（3F アプローズ）

コーディネーター：横瀬敏志 教授
（明海大学歯学部機能保存回復学講座保存治療学分野）

コーディネーター略歴

1987年 明海大学歯学部卒業
1991年 明海大学大学院歯学研究科修了
1992年 昭和大学口腔病理学助手
米国 NASA 研究員として派遣
1995年 明海大学歯学部保存修復学講座助手
2000年 明海大学歯学部保存修復学講座助教授
2005年 奥羽大学歯科保存学講座教授
2013年 明海大学機能保存回復学講座保存治療学分野教授



学会等活動

日本歯科保存学会（理事，専門医・指導医），日本レーザー歯学会（理事，専門医），日本病理学会（口腔病理医），日本顎咬合学会（専門医），日本歯科東洋医学会（理事）

講演 1：生活歯の亀裂・破折への対応

演者：新海航一 教授
（日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第2講座）

演者略歴

1981年 日本歯科大学新潟歯学部卒業
日本歯科大学新潟歯学部歯科保存学教室第二講座助手
1987年 日本歯科大学新潟歯学部歯科保存学教室第二講座講師
1989年 日本歯科大学新潟歯学部歯科保存学教室第二講座助教授
1992年 米国アラバマ大学バーミングハム校歯学部客員講師（～1993年）
2011年 日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第2講座教授



学会等活動

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

第1日目 B会場

講演2：垂直性歯根破折歯に対する保存治療アプローチ

演者：石井信之 教授
(神奈川歯科大学大学院歯学研究科 歯髓生物学講座,
協立歯科クリニックデュボワ)

演者略歴

- 1983年 神奈川歯科大学歯学部卒業
神奈川歯科大学歯内療法学講座助手
- 1992年 フォーサイス歯学研究所免疫学教室に留学(～1993年)
- 1997年 広島大学歯科保存学第二講座兼任講師(～2007年)
- 2004年 神奈川歯科大学大学院口腔治療学講座講師
- 2007年 神奈川歯科大学口腔治療学講座歯内療学分野(現：歯髓生物学講座)教授(現在に至る)
- 2008年 東京医科大学薬理学講座兼任講師(～2011年)
- 2009年 東北大学歯内歯周治療学分野兼任講師, 広島大学先進医療開発科学講座兼任講師(現在に至る)
- 2011年 神奈川歯科大学副学長(～2014年)
- 2014年 神奈川歯科大学理事長補佐



講演3：破折歯の診断と治療法—歯内療法および歯周治療専門医の立場から—

演者：高橋慶壮 教授
(奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯周病学分野)

演者略歴

- 1988年 岡山大学歯学部歯学科卒業
- 1992年 岡山大学大学院歯学研究科修了 博士(歯学)
岡山大学歯学部附属病院助手
- 1993年 英国グラスゴー大学歯学部 post-doctoral research fellow (歯周病学～1995年)
英国グラスゴー大学歯学部附属病院 honorary senior house officer (歯周治療学～1995年)
- 1996年 岡山大学歯学部助手
- 1999年 明海大学歯学部講師
- 2006年 明海大学歯学部助教授
- 2007年 奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯周病学分野教授(現在に至る)



学会等活動

日本歯周病学会(理事, 専門医・指導医), 日本歯科保存学会(理事, 指導医), 日本顎咬合学会(指導医), 米国歯周病学会(AAP)(国際会員), 国際歯科研究会(IADR)

シンポジウム 3 歯を取り巻く再生医療の最前線

日 時：2014年10月31日（金）9時00分～10時20分

会 場：A会場（1F テルサホール）

コーディネーター：佐藤 聡 教授
（日本歯科大学新潟生命歯学部歯周病学講座）

コーディネーター略歴

- 1987年 日本歯科大学新潟歯学部卒業
- 1991年 日本歯科大学大学院歯学研究科博士課程修了
日本歯科大学歯学部歯周病学教室助手
- 1993年 日本歯科大学歯学部歯周病学教室講師
- 2003年 日本歯科大学歯学部歯周病学講座助教授
- 2005年 日本歯科大学新潟生命歯学部歯周病学講座教授
- 2011年 日本歯科大学新潟生命歯学部先端研究センター再生医療学教授兼任



講演 1：自己歯髄幹細胞を用いた歯髄再生治療法の臨床研究

演 者：中島美砂子 室長
（国立長寿医療研究センター 歯科口腔先進医療開発センター 再生歯科医療研究部）

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科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
- 2009年 愛知学院大学歯学部客員教授
- 2011年 国立長寿医療研究センター歯科口腔先進医療開発センター再生歯科医療研究部部長
カリフォルニア大学デイビス校医学部組織再生修復センター客員教授



学会等活動

日本歯科保存学会（専門医・指導医，評議員），日本再生医療学会評議員，国際歯科研究学会，日本歯内療法学会，日本口腔科学会評議員，日本組織移植学会評議員，日本分子生物学会

第2日目 A会場

講演2：結合組織再生を目指した新規創薬の開発—歯からはじまり大動脈へ—

演者：齋藤正寛 教授

(東北大学大学院歯学研究科 口腔修復学講座 歯科保存学分野)

演者略歴

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



学会等活動

日本歯科保存学会（理事，専門医・指導医），日本歯周病学会，日本結合組織学会，日本分子生物学会，再生医療学会，IADR，歯科基礎医学会

講演3：細胞シート工学を用いた歯周組織の再生

演者：岩田隆紀 准教授

(東京女子医科大学先端生命医科学研究所（兼）歯科口腔外科)

演者略歴

1998年 東京医科歯科大学歯学部歯学科卒業
2002年 東京医科歯科大学大学院修了
東京医科歯科大学歯学部附属病院医員
2004年 米国・ミシガン大学歯学部補綴科博士研究員
2007年 東京女子医科大学特任助教
2010年 東京女子医科大学特任講師
2014年 東京女子医科大学准教授



学会等活動

日本歯周病学会（評議員，専門医），日本再生医療学会（評議員），IADR，再生医療審査ワーキンググループ委員

認定研修会

研修コード【2503】

講演名：再根管治療を考える—そのリスクと対応策

日時：2014年10月30日（木）17時10分～18時10分

会場：A会場（1F テルサホール）
B会場（サテライト・3F アプローズ）

座長：和泉雄一 教授
（東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 歯周病学分野）

演者：小木曾文内 教授
（日本大学歯学部保存学教室歯内療法学講座）

演者略歴

1979年 日本大学歯学部卒業
1981年 日本大学歯学部助手
1988年 カナダ・トロント大学歯学部留学（～1990年）
2002年 日本大学歯学部助教授
2007年 日本大学歯学部准教授
日本大学歯学部教授



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（常任理事，指導医）
日本口腔インプラント学会
日本レーザー歯学会
日本歯科薬物療学会
日本歯科医学教育学会 他

ランチョンセミナー 1

研修コード【2501】

講演名：S-PRG フィラー含有“ビューティフィルバルク”の材料学的評価と臨床応用

日 時：2014年10月30日（木）12時00分～12時50分

会 場：B会場（3F アプローズ）

演 者：新海航一 教授
（日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第2講座）

演者略歴

- 1981年 日本歯科大学新潟歯学部卒業
日本歯科大学新潟歯学部歯科保存学教室第二講座助手
- 1987年 日本歯科大学新潟歯学部歯科保存学教室第二講座講師
- 1989年 日本歯科大学新潟歯学部歯科保存学教室第二講座助教授
- 1992年 米国アラバマ大学バーミングハム校歯学部客員講師（～1993年）
- 2011年 日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第2講座教授



学会等活動

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

（協賛：株式会社松風）

ランチョンセミナー 2

研修コード【2502】

講演名：ナノシールーその知覚過敏抑制効果と秘めた力ー

日時：2014年10月30日（木）12時00分～12時50分

会場：C会場（2F リハーサル室）

演者：寺田林太郎 先生
（JA 秋田厚生連平鹿総合病院歯科）

演者略歴

1988年 岩手医科大学歯学部歯学科卒業
1990年 University of California, San Francisco 留学（1年間）
1992年 岩手医科大学大学院歯学研究科単位取得退学
岩手医科大学歯科保存学第一講座助手
1997年 岩手医科大学歯科保存学第一講座講師
2007年 岩手医科大学歯科保存学第一講座准教授
2010年 JA 秋田厚生連平鹿総合病院歯科



学会等活動

日本歯科保存学会（評議員，認定医・指導医）

（協賛：日本歯科薬品株式会社）

講演名：歯根を守り治癒に導く歯内療法—その限りなきポテンシャル—

日時：2014年10月31日（金）12時10分～13時00分

会場：B会場（3F アプローズ）

演者：佐藤暢也 先生
（秋田県開業（港町歯科クリニック））

演者略歴

1985年 北海道大学歯学部卒業
1994年 米国歯内療法学会（AAE） International Member
1995年 日本歯内療法学会専門医
1998年 日本歯内療法学会指導医
2011年 日本歯内療法学会認定研修施設長



学会等活動

日本歯内療法学会（理事，専門医・指導医）
日本歯科保存学会
日本歯周病学会
口腔インプラント学会（代議員，東北・北海道支部 総務担当幹事，専門医）

（協賛：株式会社茂久田商会）

外国招聘者を囲むセミナー

研修コード【2503】

講演名：Endodontic instruments and instrumentation

日時：2014年10月30日（木）18時30分～19時30分

会場：C会場（2F リハーサル室）

座長：木村裕一 教授
（奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯内療法学分野）演者：Prof. Markus Haapasalo
（Division of Endodontics, University of British Columbia, Canada）

演者略歴

Markus Haapasalo, DDS. Dr. Odont. (PhD), FRCDC (endodontics)
Professor and Chair, Division of Endodontics
Head, Department of Oral Biological & Medical Sciences
Faculty of Dentistry, University of British Columbia
Vancouver, BC, Canada



Dr. Markus Haapasalo (DDS, PhD, Fellow of RCDC (endodontics)) received his dental degree from the Faculty of Dentistry of the University of Helsinki, Finland in 1978. From 1995 to 2004 he was a Professor of Endodontics in Oslo, Norway and from 2004 professor and chair of the Division of Endodontics at UBC, Vancouver, Canada. He is also the head of the Department of Oral Biological and Medical Sciences. Dr. Haapasalo has authored or co-authored over 170 scientific peer reviewed articles. He is the editor-in-chief of “Endodontic Topics”, a former associate editor of “Journal of Endodontics”, Editorial Board member of “International Endodontic Journal”, and editor of “Visual Endodontics 2012” and “Visual Endodontics for iPad” multimedia. In endodontics his areas of special interest include instrumentation, biofilms, irrigation, persistent infections, and resorptions. Dr. Haapasalo has received several teaching awards including the Louis I. Grossman International Award by the French Endodontic Society in 2007 and “Canadian Teacher of the Year 2014 in Dentistry” award. He was a keynote speaker of IADR 2013 annual meeting and is actively lecturing about endodontics world-wide.

第1日目 A会場

特定非営利活動法人

日本歯科保存学会 2014 年度秋季学術大会 (第 141 回)

第 16 回日韓歯科保存学会学術大会

一般発表プログラム

演題の読み方：上段；A は A 会場 (1F テルサホール)，B は B 会場 (3F アプローチ)，P はポスター会場 (3F ロビー・研修室 A・交流室 A) を示し，次の 1～3 桁は演題番号，下 4 桁は口演開始時刻，() 内は分野，下段【 】は日本歯科医師会生涯研修個人カードの研修コードを示します。

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

下段 【2603】 → 研修項目 VI-3) 修復法と修復材料

第 1 日目 10 月 30 日 (木) A 会場 (1F テルサホール)

8 : 50 ~ 9 : 00 開会の辞.....日本歯科保存学会 2014 年度秋季学術大会 大会長 五十嵐 勝
理事長挨拶.....日本歯科保存学会 理事長 千田 彰

9 : 00 ~ 10 : 40 日韓若手セッション

座長 齋藤隆史 (北医大歯・日本歯科保存学会国際交流委員長)

Juheon Chang (大韓歯科保存学会国際交流委員長)

- AE1-0900. (修復) A simple method for improving bonding durability of resin cement to fiber post :
【2604】 the use of non-organofunctional silane
.....○ Young Kyung Kim¹, Tae-Yub Kwon²
(¹Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Kyungpook National University,
²Department of Dental Biomaterials, School of Dentistry, Kyungpook National University)
- AE2-0912. (修復) Adhesion performance of “Zero-step (Self-adhesive)” composites
【2604】 —Dual effects of wet condition of cavity wall and/or delayed light-cure on the marginal integrity
and wall adaptation—
.....○ Mariko Arai, Kaori Satoh, Naoyoshi Oshita, Kennichi Sugio,
Takafumi Kishimoto, Morioki Fujitani, Akira Senda
(Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Aichi Gakuin University)
- AE3-0924. (修復) Effect of 4-META/MMA-TBB resin containing CaCl₂ on dentin mineralization
【2604】○ Nahid Al Nomann, Shuichi Ito, Takashi Saito
(Division of Clinical Cariology and Endodontology,
Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido)
- AE4-0936. (歯内) The effect of torsional preloading on cyclic fatigue resistance of nickel-titanium rotary instruments
【2503】○ Jung-Hong Ha
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Kyungpook National University)
- AE5-0948. (歯内) Anti-inflammatory effect of simvastatin on the dental pulp cells
【2503】○ Yun-Chan Hwang
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chonnam National University)

- AE6-1000. (歯内) Transient accumulation of M2 macrophages after pulpotomy with calcium
 【2503】 silicate-based materials in rat molars
○ Erika Takei, Yoshimi Shigetani, Kunihiko Yoshiba, Go Hinata, Nagako Yoshiba,
 Takashi Okiji (Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics,
 Department of Oral Health Science, Niigata University Graduate School of
 Medical and Dental Sciences)
- AE7-1012. (その他) Dental treatment under general anesthesia :
 【2904】 overview of clinical characteristics of special needs patients
○ Juhea Chang
 (Clinic for Persons with Disabilities, Seoul National University Dental Hospital)
- AE8-1024. (その他) “Periodontal biosensor” : A pilot study
 【2504】○ Hidetomo Onishi, Joichiro Hayashi, Takafumi Suzuki, Kazuhiro Yatabe,
 Hideharu Otsuka, Junichi Tatsumi, Kou Ichimura, Kitetsu Shin
 (Division of Periodontology, Department of Oral Biology & Tissue Engineering,
 Meikai University School of Dentistry)

- 10 : 50~11 : 50 韓国招待講演
 12 : 00~12 : 50 ランチョンセミナー 1 (B会場にて)
 12 : 00~12 : 50 ランチョンセミナー 2 (C会場にて)
 13 : 00~14 : 00 特別講演 1
 14 : 10~15 : 30 シンポジウム 1
 14 : 10~15 : 30 シンポジウム 2 (B会場にて)
 15 : 30~16 : 30 ポスター発表 (ポスター会場にて)
 16 : 30~17 : 10 臨時評議員会・臨時総会・表彰式
 17 : 10~18 : 10 認定研修会
 17 : 10~18 : 10 認定研修会 (B会場にてサテライト)
 18 : 30~19 : 30 外国招聘者を囲むセミナー (C会場にて)

第1日目 B会場

第1日目 10月30日(木) B会場(3F アプローチ)

9:00~10:50 研究発表

座長 村上伸也(阪大院歯)

- B1-0900. (歯周) 感染性心内膜炎発症患者における歯周病の進行度に関する横断的疫学調査
【2402】○二宮雅美, 大石慶二, 橋本万里, 成石浩司, 永田俊彦(徳大院・歯周歯内)
- B2-0910. (歯周) スフィンゴシン-1-リン酸(S1P)はS1PR2受容体を介して
【2504】 骨芽細胞におけるSmad1/5/8リン酸化及びRunx2発現を促進する
.....○東 克匡, 松崎英津子, 橋本陽子, 西村英紀(九大院歯・口腔機能(歯周))
- B3-0920. (歯周) 骨芽細胞様分化におけるActivin Aの作用は前骨芽細胞と歯根膜細胞とで相反する
【2504】○杉井英樹¹, 前田英史², 友清 淳³, 和田尚久², 門野内 聡¹, 長谷川大学¹,
濱野さゆり¹, 祐田明香¹, 吉田晋一郎¹, 赤峰昭文^{1,2}
(¹九大院歯・口腔機能(歯科保存), ²九大病院・歯内治療科, ³アデレード大歯・歯周病)

座長 高柴正悟(岡大院医歯薬)

- B4-0930. (歯周) S-PRG フィラー抽出液によるマウス歯周炎モデル予防効果の解析
【2504】○小林洋子, 安倍翔大, 折本 愛, 齋藤正寛(東北大院歯・保存)
- B5-0940. (歯周) *Streptococcus sanguinis*が産生する過酸化水素は好中球の細胞死を誘導する
【2203】○住岡龍一^{1,2}, 中田匡宣², 野村由一郎¹, 川端重忠², 林 美加子¹
(¹阪大院歯・感染制御(保存), ²阪大院歯・口腔細菌)

座長 竹重文雄(阪大病院)

- B6-1000. (修復) 口腔内カメラの映像を見ながら行う窩洞形成
【2601】 第1報:ミラーを見ながら行う従来の窩洞形成との比較
.....○藤江英宏^{1,2}, 藤江 進², 英 将生¹, 齋藤 渉¹, 林 応璣¹,
桃井保子¹(¹鶴大歯・保存修復, ²藤江デンタルクリニック)
- B7-1010. (修復) オフィスブリーチング後のエナメル質に対するフッ化物歯面塗布の効果
【2605】○福山麻衣¹, 川本千春¹, 橋本直樹¹, 大木彩子¹, 松田康裕¹, 池田孝績¹, 清水明彦²,
佐野英彦¹(¹北大院歯・修復・歯内, ²兵庫医大・歯科口腔外科)
- B8-1020. (修復) 試作ユニバーサル接着システム(GBU-500)の基本的接着性能
【2604】 ...○辻本暁正^{1,2}, 鈴木崇之¹, 土屋賢司¹, 植田浩章¹, 金澤智恵¹, 平井一孝¹, 高見澤俊樹^{1,2},
宮崎真至^{1,2}(¹日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学)

座長 奈良陽一郎(日歯大)

- B9-1030. (修復) Er:YAGレーザーアブレーション法によって形成されたアパタイト膜の象牙細管封鎖効果
【2502】○本津茂樹¹, 山本 衛¹, 加藤暢宏¹, 西川博昭¹, 保尾謙三²,
吉川一志², 山本一世²(¹近畿大生物理工, ²大歯大・保存)
- B10-1040. (修復) Er:YAGレーザー照射した象牙質に対して良好な接着性を示す
【3101】 レジン接着システムの開発について
ーレジン添加型ガラスイオノマーセメントの接着性についてー
.....○鶴田あゆみ, 成橋昌剛, 堀江 卓, 松井 治,
富士谷盛興, 千田 彰(愛院大歯・保存修復)

- 10：50～11：50 韓国招待講演（A会場にて）
- 12：00～12：50 ランチョンセミナー1
- 12：00～12：50 ランチョンセミナー2（C会場にて）
- 13：00～14：00 特別講演1（A会場にて）
- 14：10～15：30 シンポジウム1（A会場にて）
- 14：10～15：30 シンポジウム2
- 15：30～16：30 ポスター発表（ポスター会場にて）
- 16：30～17：10 臨時評議員会・臨時総会・表彰式（A会場にて）
- 17：10～18：10 認定研修会（A会場にて）
- 17：10～18：10 認定研修会（サテライト）
- 18：30～19：30 外国招聘者を囲むセミナー（C会場にて）

第1日目 ポスター会場

第1日目 10月30日(木) ポスター会場(3F ロビー・研修室A・交流室A)

8:30~9:00 ポスター準備

9:00~15:30 ポスター掲示

15:30~16:30 ポスター発表

16:30~18:10 ポスター掲示

18:10~18:40 ポスター撤去

韓国ポスター発表

- KP1. (歯内) Management of perforated C-shaped canal with intentional replantation
【2505】○ So Hee Kang, Jung Hong Ha, Myoung Uk Jin, Sung Kyo Kim, Young Kyung Kim
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Kyungpook National University)
- KP2. (歯内) Cemental tear that can be confused with pulpally induced bony lesions
【2503】○ Yihyeon Kang, Ho-Jin Moon, Yong-Bum Cho, Dong-Hoon Shin
(Department of Conservative Dentistry, Dankook University)
- KP3. (歯内) Surgical Root Restoration & Root Canal Treatment in External Root Resorption due to Trauma
【2503】○ Hyeon-Ha Kim, Seok-Ryun Lee, Su-Jung Park
(Department of Conservative Dentistry, School of Wonkwang University)
- KP4. (歯内) Success and failure of autogenous transplantation of mandibular third molar : 2 case reports
【2505】○ Seung-min Lee, Dong-hoon Shin, Yong-bum Cho
(Department of Conservative Dentistry, School of Dankook University)
- KP5. (その他) Comparison of elemental characteristics between natural and
【2501】 artificially-induced caries-affected root dentin
.....○ Young-Hye Sung¹, Ho-Hyun Son¹, Juhea Chang²
(¹Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Seoul National University,
²Seoul National University Dental Hospital)
- KP6. (修復) Comparison of internal adaptations on class II bulk-fill composite restorations using micro-CT
【2604】○ Seung Hoon Han¹, Sung Ho Park²
(¹Conservative Dentistry, St. Vincent Hospital, Suwon Catholic University of Seoul,
²Conservative Dentistry, Oral Science Research Center, Yonsei University)
- KP7. (修復) Effect of 457 nm DPSS laser on the polymerization composite resins :
【3101】 microhardness, cross-link density, and polymerization shrinkage
.....○ An-Na Choi, Kyung-Hwa Jung, Jeong-Kil Park, Sung-Ae Son
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University)
- KP8. (修復) Partial pulpotomy and crown fragment reattachment in fractured upper anterior teeth
【2603】○ Dokyung Kim, Jung Hong Ha, Myoung Uk Jin, Young Kyung Kim, Sung Kyo Kim
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Kyungpook National University)
- KP9. (修復) Effect of resin-based desensitizing agent on dentin bond strength of two-step self-etch adhesive
【2502】○ Sun-Jae Kim, Han-Sol Choi, Jeong-Bum Min
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chosun University)
- KP10. (修復) An evaluation of degradation in dental adhesives using quantitative light-induced fluorescence
【2604】○ Jeong-Bum Min, Tae-Young Park
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chosun University)

- KP11. (修復) Evaluation of the color stability of light cured composite resins
【2603】 according to their resin matrices
.....○ Hyon-beom Park, Hyun-Jin Jung, Young-Hoon Kim, Hoon-Sang Chang,
Yun-Chan Hwang, Won-Mann Oh, In-Nam Hwang
(Department of Conservative Dentistry, Chonnam National University)
- KP12. (修復) An interdisciplinary approach for improved esthetic results in the anterior maxilla
【2605】○ Kyung Mi Son, Jung Hong Ha, Young Kyung Kim, Sung Kyo Kim, Myoung Uk Jin
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Kyungpook National University)
- KP13. (修復) The effect of shade and thickness on polymerization of silorane-based composite resin
【2603】○ Seung-Hyun Youm, Sung-Ae Son, Jeong-Kil Park
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University)
- KP14. (歯内) Endodontic Treatment of Maxillary 1st Molar with Fused Root
【2503】○ Ja-yang Kim, Seok-Ryun Lee, Su-Jung Park
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Wonkwang University)

第1日目 ポスター会場

第1日目 10月30日(木) ポスター会場(3F ロビー・研修室A・交流室A)

- 8:30~9:00 ポスター準備 (P1~80)
- 9:00~15:30 ポスター掲示 (P1~80)
- 15:30~16:30 ポスター発表 (P1~80)
- 16:30~18:10 ポスター掲示 (P1~80)
- 18:10~18:40 ポスター撤去 (P1~80)

優秀発表賞選考対象演題 P1~2(修復), P3~5(歯内), P6~8(歯周)

- P1. (修復) 根面齲蝕をターゲットとした再石灰化療法の確立へのペプチド P11-4 の応用
【2906】○高橋史典¹, 黒川弘康^{1,2}, 村山良介¹, 瀧本正行¹, 小泉美香¹, 瀧川智義^{1,2}, 佐藤幹武¹, 宮崎真至^{1,2} (1日大歯・保存修復, 2日大歯総合歯学研究所・生体工学)
- P2. (修復) 歯肉線維芽細胞へブルーライト照射が及ぼす影響の検討
【3101】○吉田彩佳, 吉野文彦(神歯大院・光歯科医学)
- P3. (歯内) BMP-1 はエンドサイトーシスを経て CCN2/CTGF の発現を促進し第三象牙質形成に関与する
【2503】○室町幸一郎^{1,2}, 神尾直人², 松島 潔², 石井信之¹
(1神歯大院・歯内, 2日大松戸歯・歯内)
- P4. (歯内) 感染根管における超音波とナノバブルを用いた根管内無菌化と歯髄再生
【3199】○藤田将典^{1,2}, 庵原耕一郎¹, 堀場直樹², 立花克郎³, 中田和彦², 中島美砂子¹
(1国立長寿医療研究センター・再生歯科医療研究部, 2愛院大歯・歯内治療, 3福岡大医・解剖)
- P5. (歯内) 異所性歯根移植モデルを用いた歯髄再生に及ぼす化学的微小環境の検討
【3199】○河村 玲^{1,2,3}, 林 勇輝^{1,4}, 中田和彦⁵, 村上 弘^{2,3}, 中島美砂子¹ (1国立長寿医療研究センター・再生歯科医療研究部, 2愛院大歯・高齢者歯科, 3愛院大歯・口腔インプラント科, 4愛院大歯・小児歯科, 5愛院大歯・歯内治療)
- P6. (歯周) タバコ煙濃縮物刺激下における歯肉上皮細胞の *Porphyromonas gingivalis* 感染に対する反応の検討
【2504】○今村健太郎¹, 勢島 典¹, 齋藤 淳^{1,2}
(1東歯大・歯周病, 2東歯大・口腔科学研究センター)
- P7. (歯周) 種々のヒト間葉系組織から得られる Muse 細胞の発現
【3104】○金指幹元¹, 出澤真理², 若尾昌平², 船津太一朗¹, 松島友二¹, 長野孝俊¹, 日下輝雄³, 五味一博¹ (1鶴大歯・歯周病, 2東北大院医・細胞組織学, 3経済産業省大臣官房厚生企画室)
- P8. (歯周) Wnt5a は Ror2-JNK シグナルを介してヒト歯根膜幹細胞株の骨芽細胞様分化を抑制する
【2504】○長谷川大学¹, 和田尚久², 前田英史², 吉田晋一郎¹, 御手洗裕美¹, 門野内 聡¹, 濱野さゆり¹, 祐田明香¹, 赤峰昭文^{1,2} (1九大歯・口腔機能(歯科保存), 2九大病院・歯内治療科)
- P9. (修復) Effects of zinc fluoride on inhibition of dentin demineralization and collagen degradation *in-vitro*
【2599】○ NAKASHIMA Syozi, THANATVARAKORN Ornnicha, NIKAIIDO Toru, TAGAMI Junji
(Cariology and Operative Dentistry, School of Dentistry, Tokyo Medical and Dental University)
- P10. (修復) 酸蝕と咬合の相互作用が Tooth wear に及ぼす影響
【3001】○安藤 進¹, 市野 翔¹, 大城麻紀¹, 鈴木英梨子¹, 横川美穂¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}, 岩崎圭祐³ (1日大歯・保存修復, 2日大歯総合歯学研究所・生体工学, 3岩崎歯科医院)

- P11. (修復) フルオロアルミノカルシウムシリケート含有歯面コート材の
 【2502】 象牙質知覚過敏症抑制効果に関する基礎的および臨床的研究
○韓 臨麟, 興地隆史 (新大院医歯・う蝕)
- P12. (修復) 知覚過敏抑制材と Er:YAG レーザーの併用がもたらす象牙質への影響
 【2502】○岩井啓寿¹, 小西賀美², 小峯千明², 関根哲子¹, 大塚一聖¹, 藤田 光¹, 谷本安浩³,
 平山聡司¹ (¹日大松戸歯・保存修復, ²日大松戸歯・臨床検査医学,
³日大松戸歯・歯科生体材料)
- P13. (修復) パルミチン酸塩の象牙質知覚過敏症に対する効果
 【2502】○高橋典敬, 矢納義高 (花王 (株) パーソナルヘルスケア研究所)
- P14. (修復) リン酸カルシウム系知覚過敏抑制材の臨床評価
 【2502】 ー即時効果についてー
○坂本富則, 深谷芽吏, 大森かをる, 桃井保子 (鶴大歯・保存修復)
- P15. (修復) う蝕除去実習における Er:YAG レーザーの導入
 【2598】○泉川昌宣¹, 半田慶介², 伊藤修一¹, 油井知雄¹, 斎藤隆史¹
 (¹北医大歯・う蝕制御, ²東北大院歯・保存)
- P16. (修復) Er:YAG laser 照射面の熱変性層について
 【2601】○加藤千景¹, 有田祥子², 鈴木雅也¹, 新海航一¹
 (¹日歯大新潟・保存II, ²日歯大院新潟・硬組織機能治療)
- P17. (修復) Er:YAG レーザー照射歯質の接着に関する研究
 【2604】 ー象牙質に対するシランカップリング処理についてー
○村田文子, 岩田有弘, 保尾謙三, 津谷佳代, 藤原秀樹,
 吉川一志, 山本一世 (大歯大・保存)
- P18. (修復) Er:YAG レーザー照射法に関する研究
 【3101】 ーチップ損耗性についての検討ー
○廣田陽平, 岩田有弘, 三木秀治, 貝本雅也, 横田啓太,
 吉川一志, 山本一世 (大歯大・保存)
- P19. (修復) 炭酸ガスレーザー照射による歯質表面の形態的变化に関する研究 (その2)
 【2502】 ー開口象牙細管に対するリン酸カルシウム系ガラス塗布照射後の影響についてー
○二瓶智太郎¹, 富山 潔², 岡田周策¹, 大橋 桂¹, 三宅 香¹,
 向井義晴² (¹神歯大院・クリニカル・バイオマテリアル, ²神歯大院・う蝕制御修復)
- P20. (修復) 露髄面の処理に炭酸ガスレーザー照射を併用した直接覆髄法の臨床経過
 【2599】○鈴木雅也¹, 有田祥子², 高田真代², 川嶋里貴², 新海航一¹
 (¹日歯大新潟・保存II, ²日歯大院新潟・硬組織機能治療)
- P21. (修復) セルフアドヒーシブレジジンセメントの重合収縮挙動
 【2604】○遠藤 肇¹, 石井 亮¹, 佐藤愛子¹, 朝丘哲偉¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 辻本暁正^{1,2}, 宮崎真至^{1,2},
 宮 直利³ (¹日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学, ³横須賀共済病院)
- P22. (修復) フロアブルレジジンの重合収縮と窩壁適合性
 【2603】 ー窩洞形態の違いによる重合収縮挙動ー
○武村幸彦^{1,2}, 川股亮太², 杉山弘起¹, 櫻井 孝^{2,3}, 花岡孝治³
 (¹神歯大院・う蝕制御修復, ²神歯大院・放射線応用科学, ³神歯大院・歯学教育)

第1日目 ポスター会場

- P23. (修復) 1ステップおよび2ステップセルフエッチアドヒーシブの
 【2603】 コンポジットレジン重合収縮応力の緩和能について
○齋藤 渉, 山本雄嗣, 桃井保子 (鶴大歯・保存修復)
- P24. (修復) バルクフィルコンポジットレジンの重合収縮応力
 【2603】○神谷直孝, 神谷昌宏, 森 俊幸, 壹岐宏二 (日大松戸歯・保存修復)
- P25. (修復) 新規バルクフィルコンポジットレジンシステムに関する研究
 【3102】 一窩洞の大きさが一括充填修復の窩壁適合性に及ぼす影響—
○永井悠太¹, 新海航^{1,2}, 高田真代¹, 有田祥子¹, 川嶋里貴¹, 加藤千景², 鈴木雅也²,
 平 賢久³ (¹日歯大院新潟・硬組織機能治療, ²日歯大新潟・保存II,
³日歯大新潟・総合診療)
- P26. (修復) 裏層材の象牙質窩洞適合性: テフロンモールドに生じる間隙と接着強さの影響
 【2603】○入江正郎¹, 田仲持郎¹, 松本卓也¹, 武田宏明², 鳥井康弘², 吉山昌宏³
 (¹岡大院医歯薬・生体材料, ²岡大院医歯薬・総合歯科, ³岡大院医歯薬・保存修復)
- P27. (修復) 新規ワンステップボンディング材およびコンポジットレジンの象牙質に対する接着性
 【2604】○後閑由香, 水上英子, 真鍋厚史 (昭大歯・保存・美容歯科)
- P28. (修復) 市販ワンステップボンディング材における活性ラジカル発生挙動と接着性
 【2604】 一乾燥時間の違いによる変化—
○武田宏明¹, 入江正郎², 小野早和子¹, 渡邊 翔¹, 大塚恵理¹, 塩津範子¹, 桑山香織¹,
 河野隆幸¹, 松本卓也², 鳥井康弘¹ (¹岡大病院・総合歯科, ²岡大院医歯薬・生体材料)
- P29. (修復) 新規ワンステップボンディング材における象牙質微小引張接着強さについて
 【2604】○星加知宏¹, 西谷佳浩², 高橋 圭¹, 吉山昌宏²
 (¹岡大病院・むし歯科, ²岡大院医歯薬・保存修復)
- P30. (修復) 自己接着性フロアブルコンポジットレジンの人工酸蝕症歯に対する引張り接着強度
 【2604】○村瀬由起¹, 小竹宏朋¹, 西谷佳浩², 吉山昌宏², 玉置幸道³, 堀田正人¹
 (¹朝日大歯・修復, ²岡大院医歯薬・保存修復, ³朝日大歯・理工)
- P31. (修復) ユニバーサル接着システム応用型レジンセメントの初期接着挙動
 【2604】○黒川弘康^{1,2}, 白玉康司¹, 柴崎 翔¹, 瀧本正行¹, 土屋賢司¹, 升谷滋行^{1,2}, 松村正鴻¹,
 宮崎真至^{1,2} (¹日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学)
- P32. (修復) 各種ユニバーサルタイプ接着システムにおけるコンポジットレジンおよび
 【2604】 セラミックの補修修復に関する研究
○志賀華絵, 岡田伸男, 櫻井秀人, 長谷部智之, 熊谷啓二,
 工藤義之, 野田 守 (岩医大歯・う蝕)
- P33. (修復) 新規レジンセメント (HPC-100) の接着性について
 【2604】○古澤一範, 河村昌哲, 小松首人, 松田有之, 小正玲子,
 吉川一志, 山本一世 (大歯大・保存)
- P34. (修復) 新規セルフアドヒーシブセメント「SA ルーティング プラス」の特徴
 【2604】○杉浦麻梨子, 中山英美, 武井 満 (クラレノリタケデンタル (株))
- P35. (修復) ジルコニアセラミックス表面処理におけるリン酸系機能性モノマーの役割
 【2604】○荒井昌海, 高橋彬文, 佐藤隆明, 高垣智博, 二階堂 徹,
 田上順次 (医科歯科大院・う蝕制御)

- P36. (修復) 歯科用ジルコニアの表面処理に関する研究
 【3102】 —シリカ改良型サンドブラスト処理による表面の変化—
○岡田周策¹, 飯塚純子¹, 松島 大¹, 武村幸彦^{1,2}, 杉崎新一郎¹, 向井義晴¹
 (¹神歯大院・う蝕制御修復, ²神歯大院・放射線応用科学)
- P37. (修復) CAD/CAM 用レジンブロック材料の表面処理方法の違いによる
 【2604】 セルフアドヒーズレジンセメントの接着耐久性への影響
○南澤博人, 福島庄一, 伏島歩登志, 熊谷知弘 ((株) ジーシー)
- P38. (修復) CAD/CAM 用コンポジットレジンブロックに対するレジンセメントの接着性について
 【2604】○岩佐一弘, 白石 充, 宮地秀彦, 谷本啓彰, 恩田康平, 山本一世 (大歯大・保存)
- P39. (歯内) プログライダーによるグライドパス形成能の評価
 【2503】○下島かおり, 佐藤生野, 渡辺亮一郎, 武藤徳子, 石井信之 (神歯大院・歯内)
- P40. (歯内) ProTaper Next による根管形成の評価
 【2503】 —根管湾曲度と根管壁変位量の相関関係—
○田中美香^{1,2}, 下島かおり¹, 富永尚宏^{1,2}, 武藤徳子¹,
 石井信之¹ (¹神歯大院・歯内, ²富永歯科クリニック)
- P41. (歯内) 新型根管形成用エンジンおよび試作型ニッケルチタンロータリーファイルの形成能
 【2503】○時田大輔, 宮良香菜, 海老原 新, 須田英明 (医科歯科大院・歯髄生物)
- P42. (歯内) Austenite 相と R 相 Ni-Ti file の根管切削評価
 【2503】○五味涼子¹, 伊澤真人¹, 辻本恭久^{1,2}, 松島 潔^{1,2}
 (¹日大松戸歯・歯内, ²日大口腔科学研究所)
- P43. (歯内) 異なる往復運動による根管形成特性に関する研究
 【2503】○中川寛一^{1,2}, 荒木健太郎¹, 笠原明人¹,
 石井信之² (¹Pacific Endodontic Research Foundation Japan, ²神歯大院・歯内)
- P44. (歯内) K-ファイルの刃部先端の切削能が根管拡大形成に与える影響について
 【2503】○由井昭平¹, 木方一貴², 小栗健策², 堀 雅晴², 由井景子¹, 瀧谷佳晃²,
 河野 哲², 吉田隆一² (¹由井歯科, ²朝日大歯・歯内)
- P45. (歯内) 糊剤根管充填用試作コンデンサーの使用感と填塞率の評価
 【2503】○平 亜希子¹, 武市 収^{1,2}, 羽鳥啓介^{1,2}, 勝呂 尚^{1,2}, 小木曾文内^{1,2}
 (¹日大歯・歯内療法, ²日大歯総合歯学研究所・高度先端医療)
- P46. (歯内) ニッケルチタン製 Self-Adjusting File に関する研究
 【2503】 —根管洗浄液および振動数による特性—
○藤巻龍治¹, 鈴木二郎¹, 岡田周策², 石井信之¹
 (¹神歯大院・歯内, ²神歯大院・う蝕制御修復)
- P47. (歯内) 模擬根管内におけるレーザー洗浄効果の流体解析
 【2503】○木原智子¹, 吉嶺嘉人¹, 松本妃可², 新井裕基¹, 赤峰昭文¹
 (¹九大歯・口腔機能 (歯科保存), ²九大病院・歯内治療科)
- P48. (歯内) 試作カテキン根管洗浄液による *E faecalis* への殺菌効果への検討
 【2503】○山田嘉重¹, 増田宜子¹, 木村裕一², 宮崎 隆³
 (¹昭大歯・保存・歯内, ²奥羽大歯・歯内, ³昭大歯・保存・理工)
- P49. (歯内) pH を調整した低濃度 EDTA 溶液を用いた安全で確実なスミヤー層の除去
 【2503】○横田兼欣¹, 川島伸之² (¹日本歯科薬品 (株), ²医科歯科大院・歯髄生物)

第1日目 ポスター会場

- P50. (歯内) 吸収性ガッタパーチャを移植したラット脛骨の骨組織に及ぼす影響
【2503】○高橋哲哉, 門倉弘志, 井出祐樹, 上田堯之, 日下洋平,
鈴木瑛子, 横瀬敏志 (明海大歯・保存治療)
- P51. (歯内) イオン徐放性 S-PRG フィラー含有根管シーラーの組織学的検討
【2503】○田中佐織, 宮治裕史, 西田絵利香, 井上加菜, 宮田さほり, 川本康平, 村上秀輔,
金山和泉, 加藤昭人, 川浪雅光 (北大院歯・歯周・歯内)
- P52. (歯内) 試作イオン徐放性 S-PRG 含有ルートキャナルシーラーの
【2503】 根尖歯周組織治癒に関する組織学的評価
.....○飯野華絵¹, 北島佳代子^{1,2}, 新井恭子^{1,2}, 五十嵐 勝^{1,2}
(¹日歯大院新潟・硬組織機能治療, ²日歯大新潟・保存 I)
- P53. (歯内) CPC 担持ポリマー粒子の応用による長期的な抗菌効果を備えた根管充填シーラーの開発
【2503】○北川晴朗¹, 北川蘭奈¹, 竹田かほる¹, 林 美加子¹, 今里 聡²
(¹阪大院歯・感染制御 (保存), ²阪大院歯・歯科理工)
- P54. (歯内) α -TCP/Te-CP セメントの根管充填用シーラーへの応用
【2503】 ー酸化ビスマス粒子径による影響ー
.....○神山智佳子¹, 武田進平¹, 河野 哲¹, 玉置幸道², 吉田隆一¹
(¹朝日大歯・歯内, ²朝日大歯・理工)
- P55. (歯内) 光硬化型 MTA 様フロアブルレジンの逆根管充填への応用
【2503】○松本妃可¹, 吉嶺嘉人², 新井裕基², 木原智子², 赤峰昭文²
(¹九大病院・歯内治療科, ²九大院歯・口腔機能 (歯科保存))
- P56. (歯内) ユージノール濃度を低減させた酸化亜鉛ユージノールセメントの物性について
【2503】○前田宗宏¹, 石塚克巳¹, 橋本修一², 勝海一郎¹ (¹日歯大・保存, ²日歯大)
- P57. (歯内) 炎症性サイトカイン誘導 MMP-3 はヒト骨格筋幹細胞由来象牙芽細胞の増殖を制御する
【2503】○川合里絵¹, 尾関伸明¹, 長谷奈央子¹, 山口秀幸¹, 檜山太希¹, 茂木眞希雄², 松本 享¹,
中田和彦¹ (¹愛院大歯・歯内治療, ²愛院大薬・生体機能化学)
- P58. (歯内) ゲニステインによる抗炎症抑制効果のメカニズムについて
【2503】○半田慶介^{1,2}, 林 敬次郎¹, 小池俊之¹, 齋藤正寛², 齋藤隆史¹
(¹北医大歯・う蝕制御, ²東北大院歯・保存)
- P59. (歯内) Interleukin-17 がヒト歯髓線維芽細胞の炎症メディエーター発現に及ぼす影響
【2503】○中西 正, 武川大輔, 平尾功治, 湯本浩通, 松尾敬志 (徳大院・保存)
- P60. (歯内) 炎症誘導における新規核内制御分子 NAF1 の解析
【2503】○板東秀典^{1,2}, 熱海 徹², 小椋英樹², 村上正晃², 伊藤祥作¹, 林 美加子¹
(¹阪大院歯・感染制御 (保存), ²北大遺伝子病制御研究所・分子神経免疫)
- P61. (歯周) 自己集合性ペプチドゲルの歯肉における局所止血作用
【3102】○畑中加珠, 前田博史, 高柴正悟 (岡大院医歯薬・歯周病態)
- P62. (歯周) 自己血由来多血小板フィブリン膜と β -TCP による歯周組織再生効果: 症例報告
【2504】○奥田一博¹, 中島 悠¹, 小林美登¹, 神谷真菜¹, 堀水 慎¹, 川瀬知之², 吉江弘正¹
(¹新大院医歯・歯周, ²新大院医歯・歯科薬理)

- P63. (歯周) 歯科用 CT を使用した抜歯後の歯槽堤形態変化の評価
 【2304】 ……………○片山沙織¹, 井川貴博¹, 小野 彌¹, 丸山起一¹, 北條彩和子², 須田智也¹, 秋月達也^{1,3},
 上野大輔⁴, 佐藤淳一⁴, 三邊正人³, 児玉利朗², 和泉雄一¹ (1) 医科歯科大院・歯周病,
 2) 神歯大院・インプラント・歯周病, 3) 神歯大院・歯周病,
 4) 鶴大病院・口腔顎顔面インプラント科)
- P64. (歯周) 限局型慢性歯周炎に対して骨移植を伴う歯周組織再生療法を施行した症例
 【2504】 ……………○窪川恵太¹, 海瀬聖仁¹, 三木 学¹, 岩井由紀子¹, 石岡康明¹, 武藤昭紀¹,
 山下秀一郎², 吉成伸夫¹ (1) 松歯大・保存, 2) 東歯大・口健)
- P65. (歯周) 薬剤性歯肉増殖患者に対する訪問診療での非外科的治療の 1 症例
 【2504】 ……………○加藤智崇, 山口真広, 内藤 徹 (福歯大・高齢者歯科)
- P66. (歯周) 侵襲性歯周炎患者に対して包括的治療を行った一症例
 【2504】 ……………○中村輝夫 (中村歯科医院)
- P67. (歯周) 難治性根尖性歯周炎を有する歯周炎患者を保存治療と MTM で対応した 12 年経過症例
 【2504】 ……………○小出容子¹, 三河雅敏², 宮下 元^{1,3}, 山本松男¹
 (1) 昭大歯・歯周病, 2) みかわ矯正歯科クリニック, 3) 宮下歯科医院)
- P68. (歯周) インプラント植立部の歯肉退縮に対して歯周外科にて審美的回復を試みた一症例
 【2609】 ……………○白井義英¹, 本多正直¹, 今泉健太¹, 梅田 誠^{1,2}
 (1) 大歯大病院・歯周治療科, 2) 大歯大・歯周病)
- P69. (歯周) 福岡歯科大学学生の喫煙状況と生活習慣・ストレスとの関連
 【3001】 ……………○安 忠大, 谷口奈央, 福地浩文, 米田雅裕, 梶尾陽介, 廣藤卓雄 (福歯大・総合歯科)
- P70. (歯周) 税務署職員における口腔衛生指導 (航空自衛隊隊員との比較)
 【3302】 ……………○車田文雄¹, 長岡正博¹, 廣瀬公治¹, 齋藤高弘¹, 佐藤穂子², 佐々木重夫², 木村裕一²
 (1) 奥羽大歯・口腔衛生, 2) 奥羽大歯・歯内)
- P71. (歯周) 口腔ケア時のストレスについて
 【2504】 ……………○村井 治¹, 須和部京介¹, 佐々木大輔¹, 富樫正幸², 水城まさみ³, 菊池喜博³,
 八重柏 隆¹ (1) 岩医大歯・歯周, 2) とがし歯科クリニック, 3) (独) 国立病院機構盛岡病院)
- P72. (歯周) 当院糖尿病教育入院患者におけるメタボリックシンドロームと歯周病の関連性
 【2402】 ……………○杉 典子, 山部こころ, 後藤方通 (洛和会音羽病院・総合歯科)
- P73. (歯周) 口腔内細菌と歯肉線維芽細胞に対するプロポリスの効果
 【2203】 ……………○織田洋武¹, 丸山昂介¹, 中川種昭², 佐藤 聡¹
 (1) 日歯大新潟・歯周病, 2) 慶応大医・歯科・口腔外科)
- P74. (歯周) ヤマブシタケ乾燥粉末による口腔細菌叢制御の可能性
 【2203】 ……………○丸山真達¹, 川井絢矢², 小林利彰¹, 柴崎頭一郎¹
 (1) ライオン (株) オーラルケア研究所, 2) ホクト (株) きのこ総合研究所)
- P75. (その他) 海藻ミル由来のレクチンを用いた口腔感染制御システムの検討
 【2203】 ……………○塩田康祥¹, 伊東 孝², 河田有祐², 大久保圭祐¹, 今村幸治³, 山本直史², 前田博史¹,
 高柴正悟¹ (1) 岡大院医歯薬・歯周病態, 2) 岡大病院・歯周科, 3) (株) グライエンス)
- P76. (その他) イグサ抽出液のオーラルヘルスケア製品への応用に関する研究
 【3002】 ……………○細川由樹, 湯本浩通, 平尾功治, 高橋加奈子, 松尾敬志 (徳大院・保存)

第1日目 ポスター会場

P77. (その他) ヤマブシタケ抽出物の抗菌活性

【2203】 —試験管内およびヒト口腔内における検討—

……………○徳田雅行¹, 川井絢矢³, 作田哲也¹, 小山 徹¹, 宮下桂子¹, 藤澤真理¹, 江本真規子¹,
森元陽子¹, 鳥居光男¹, 松下健二² (¹鹿大院医歯・修復歯内, ²鹿大院医歯・長寿口腔科学,
³ホクト(株)きのこ総合研究所)

P78. (その他) 歯周病原細菌に対する血清抗体価と生活習慣病の関連性の検討

【2499】 —ハワイ在住日系米人の歯科検診結果より—

……………○峯岡 茜¹, 西村英紀³, 栗原英見² (¹広大院医歯薬・健康増進,
²広大院医歯薬・歯周病態, ³九大院歯・口腔機能(歯周))

P79. (その他) 離島・僻地における歯科の役割(五島市椏島における実態調査)第2報

【2107】 ……………○井川一成, 林 善彦(長大院医歯薬・齲蝕)

P80. (その他) 学校歯科健診における歯肉炎の診査誤差に関する分析

【2108】 ……………○木暮ミカ, 天池千嘉子, 小野真奈美, 計良倫子(明倫短大・歯科衛生士学科)

第2日目 10月31日(金) A会場(1F テルサホール)

- 9:00~10:20 シンポジウム3
- 11:00~12:00 特別講演2
- 12:00~13:00 編集連絡委員会(C会場にて)
- 12:10~13:00 ランチオンセミナー3(B会場にて)
- 13:00~14:00 ポスター発表(ポスター会場にて)
- 14:00~15:40 研究発表

座長 福島正義(新大院医歯)

- A1-1400. (修復) ポリマイクロバイアルバイオフィルムに対するホームブリーチング剤の殺菌効果
 【2501】 —培養期間延長モデルにおける検討—
 …○長谷川晴彦¹, 富山 潔¹, 河田 亮², 熊田秀文^{3,5}, 飯塚純子¹, 倉持江里香¹, 椎谷 亨¹,
 東 一善², 寺中敏夫¹, 高橋 理², 浜田信城⁴, 向井義晴¹ (¹神歯大院・う蝕制御修復,
²神歯大院・神経組織発生, ³神歯大院・歯学教育, ⁴神歯大院・微生物感染)
- A2-1410. (修復) 各種修復材料におけるポリマイクロバイアルバイオフィルムの付着性(II)
 【3102】 —表面粗さの違いによる付着性—
 ……………○寺中文字^{1,5}, 富山 潔^{2,5}, 熊田秀文^{3,5}, 三宅 香^{1,5}, 芹田枝里^{1,5}, 大橋 桂^{1,5},
 清水統太^{4,5}, 向井義晴^{2,5}, 浜田信城^{3,5}, 二瓶智太郎^{1,5}
 (¹神歯大院・クリニカル・バイオマテリアル, ²神歯大院・う蝕制御修復,
³神歯大院・微生物感染, ⁴神歯大院・顎咬合機能回復補綴医学,
⁵横須賀・湘南地域災害医療歯学研究センター)
- A3-1420. (歯内) デンタルバイオフィルムの形成と制御に関する包括的 *in situ* 解析
 【2503】 —各細菌属の経時的定量解析—
 ……………○和気菜々子¹, 朝日陽子¹, 町 博之², 野村由一郎¹, 林 美加子¹,
 恵比須繁之¹ (¹阪大院歯・感染制御(保存), ²阪大歯附属歯科技工士学校)

座長 松島 潔(日大松戸歯)

- A4-1430. (歯内) 多血小板血漿が象牙芽細胞様細胞(KN-3細胞)に与える影響
 【2503】 ……………○廉 晃勲^{1,2}, 鷲尾絢子¹, 諸富孝彦¹, 永吉雅人¹,
 北村知昭¹ (¹九歯大・保存, ²九歯大・感染分子生物)
- A5-1440. (歯内) 象牙芽細胞分化マーカー発現に対する炎症性サイトカインの影響
 【2503】 ……………○中川愛加, 諸富孝彦, 永吉雅人, 北村知昭(九歯大・保存)

座長 北村知昭(九歯大)

- A6-1500. (歯内) ラット感染根管治療モデルの開発
 【2503】 …○米田直道¹, 野村由一郎¹, 呉本勝隆¹, 松井沙織¹, 石本卓也², 中野貴由², 恵比須繁之¹,
 林 美加子¹ (¹阪大院歯・感染制御(保存), ²阪大院工・マテリアル生産科学)
- A7-1510. (その他) プラズマ処理水を用いた新しい殺菌技術
 【3101】 ……○北野勝久^{1,3}, 井川 聡², 山崎弘光³, 白井エミ⁴, 田崎達也⁴, 大島朋子^{1,3}, 山本 要⁵,
 細矢哲康⁵, 前田伸子³, 桃井保子⁴ (¹阪大院工・アトミックデザイン研究センター,
²大阪府立産業技術総合研究所, ³鶴大歯・口腔微生物, ⁴鶴大歯・保存修復,
⁵鶴大歯・歯内療法)

第2日目 A会場

座長 島内英俊（東北大院歯）

- A8-1520. (歯内) プラズマ処理水による根管消毒の有効性
【2503】 —Candida に対する効果—
……………○山本 要¹, 大島朋子^{2,3}, 山崎弘光², 北野勝久^{2,3}, 井川 聡⁴, 細矢哲康¹, 前田伸子²
(¹鶴大歯・歯内療法, ²鶴大歯・口腔微生物, ³阪大院工・アトミックデザイン研究センター,
⁴大阪府立産業技術総合研究所)
- A9-1530. (その他) スリランカ・ペラデニア大学への従来型無償資金援助システムの成果と,
【2199】 求められる次世代型国際協力システム
……………○志賀千尋¹, 上久保靖彦² (¹はにデンタルクリニック, ²京大院医・人間健康科学)

15 : 40～15 : 50 閉会の辞

第2日目 10月31日(金) B会場(3F アプローチ)

9:00~10:50 研究発表

座長 堀田正人(朝日大歯)

- B11-0900. (修復) 乳歯 white spot 部に塗布したナノシール歯面コート材と歯面の色彩ならびに組織変化
【2699】○細矢由美子^{1,2}, 遠藤 肇², 高橋史典², 黒川弘康²,
宮崎真至² (¹東北大歯・小児発達歯科学, ²日大歯・保存修復)
- B12-0910. (修復) 光干渉断層装置, 共焦点レーザー走査型顕微鏡および
【2501】 実体顕微鏡を用いた抜去白歯 White spot の観察
.....○指宿隆秀¹, 北迫勇一¹, Alireza Sadr², 島田康史¹, 角 保徳³, 田上順次¹
(¹医科歯科大院・う蝕制御, ²医科歯科大・国際交流センター,
³国立長寿医療研究センター病院・先端医療部口腔機能再建科)
- B13-0920. (修復) OCTを用いた POs-Ca およびフッ化物配合ガムによる口腔内 white spot の再石灰化臨床評価
【2501】○杉浦美穂¹, 北迫勇一¹, Alireza Sadr², 島田康史¹, 角 保徳³,
田上順次¹ (¹医科歯科大院・う蝕制御, ²医科歯科大・国際交流センター,
³国立長寿医療研究センター病院・先端医療部口腔機能再建科)

座長 山本一世(大歯大)

- B14-0930. (修復) コンポジットレジン修復における窩底部象牙質う蝕の SS-OCT3D 評価
【2501】○松浦千尋¹, 島田康史¹, サダル アリレザ², 田上順次¹, 角 保徳³
(¹医科歯科大院・う蝕制御, ²医科歯科大・国際交流センター,
³国立長寿医療研究センター病院・先端医療部口腔機能再建科)
- B15-0940. (修復) 接着修復窩縁部に生じたエナメル質亀裂の SS-OCT 評価
【2501】○田端倫子¹, 島田康史¹, サダル アリレザ², 田上順次¹, 角 保徳³
(¹医科歯科大院・う蝕制御, ²医科歯科大・国際交流センター,
³国立長寿医療研究センター病院・先端医療部口腔機能再建科)

座長 桃井保子(鶴大歯)

- B16-1000. (修復) セルフエッチングアドヒーシブにおける *in vitro*, *in vivo* の接合界面の構造解析
【2604】○陶山雄司, 山田敏元, 森上 誠, 宇野 滋, 杉崎順平(虎の門病院・歯科)
- B17-1010. (修復) FCP-COMPLEX 処理した人工脱灰象牙質に対するレジン接着界面の評価
【2604】○後村純史, 井上 剛, 増子律子, 品川淳一, 二階堂 徹,
田上順次(医科歯科大院・う蝕制御)
- B18-1020. (修復) 新規接着性レジンセメントシステムと新規ハイブリッド型レジンブロックを用いた
【2604】 CAD/CAM アンレー修復の接着挙動
.....○石井詔子, 前野雅彦, 小川信太郎, 河合貴俊, 中村昇司,
柵木寿男, 奈良陽一郎(日歯大・接着)

座長 真鍋厚史(昭大歯)

- B19-1030. (修復) エナメル質表層下脱灰層へのストロンチウムとフッ化物の取り込み
【2501】○半場秀典, 中村圭喜, 中嶋省志, 二階堂 徹, 田上順次(医科歯科大院・う蝕制御)

第2日目 B会場

B20-1040. (修復) エナメル質表層下脱灰病巣の再石灰化過程における重炭酸イオンの影響
【2501】 ……○倉持江里香, 飯塚純子, 長谷川晴彦, 國松雄一, 齒部悠子, 松島 大, 椎谷 亨,
富山 潔, 向井義晴 (神歯大院・う蝕制御修復)

11:00~12:00 特別講演2 (A会場にて)
12:00~13:00 編集連絡委員会 (C会場にて)
12:10~13:00 ランチョンセミナー3
13:00~14:00 ポスター発表 (ポスター会場にて)
14:00~14:50 研究発表

座長 沼部幸博 (日歯大)

B21-1400. (歯周) 腫瘍壊死因子抑制薬治療前後における歯周・血清蛋白プロファイル
【2402】 ……○小林哲夫^{1,2}, 横山智子¹, 岡田 萌¹, 吉江弘正¹ (¹新大院医歯・歯周, ²新大歯・総診)

B22-1410. (歯周) 歯根膜細胞における低酸素誘導因子による PLAP-1 発現制御
【2504】 ……○山本智美, 竹立匡秀, 沢田啓吾, 山羽聡子, 森本千晶,
山田 聡, 村上伸也 (阪大院歯・免疫制御 (治療))

B23-1420. (歯周) FGF-2 存在下で分化した単球は M2 マクロファージに類似した形質を有する
【2504】 ……○長谷川詩織, 柳田 学, 久保田実木子, 森 健太, 山下元三,
山田 聡, 北村正博, 村上伸也 (阪大院歯・免疫制御 (治療))

座長 栗原英見 (広大院医歯薬)

B24-1430. (歯周) *Porphyromonas gingivalis* 経口単回投与によるマウス腸内細菌叢の変動
【2504】 ……○中島麻由佳^{1,2}, 有松 圭^{1,2}, 高橋直紀^{1,2}, 皆川高嘉^{1,2}, 山田ひとみ^{1,2}, 松田由実^{1,2},
佐藤圭祐^{1,2}, 多部田康一², 中島貴子³, 山崎和久¹ (¹新大院医歯・口腔保健学,
²新大院医歯・歯周, ³新大院医歯・歯学教育研究開発)

B25-1440. (歯周) 歯肉溝滲出液における出血反応と酵素活性との関係
【2504】 ……○伊藤 弘¹, 沼部幸博¹, 関野 愉¹, 村樫悦子¹, 石黒一美¹, 小川智久², 戸冨智幸³,
橋本修一⁴, 永田達也⁵, 濱田 亮⁵ (¹日歯大・歯周病, ²日歯大・総合診療,
³日歯大共同利用研究センター・アイソトープ研究施設, ⁴日歯大, ⁵東京都)

15:00~15:40 研究発表 (A会場にて)
15:40~15:50 閉会の辞 (A会場にて)

第2日目 10月31日(金) ポスター会場(3F ロビー・研修室A・交流室A)

- 8:30~9:00 ポスター準備 (P81~173)
 9:00~13:00 ポスター掲示 (P81~173)
 13:00~14:00 ポスター発表 (P81~173)
 14:00~15:40 ポスター掲示 (P81~173)
 15:40~16:10 ポスター撤去 (P81~173)

- P81. (修復) 新規コンポジットレジン耐摩耗特性
 【2603】○伊藤小町, 有田明史, 熊谷知弘 ((株) ジーシー)
- P82. (修復) フロアブルレジン耐摩耗性に関する研究
 【2603】○坪田圭司^{1,2}, 川本 諒^{1,2}, 島村 稔¹, 大塚詠一朗¹, 石井 亮¹, 清水裕亮¹,
 高見澤俊樹^{1,2}, 宮崎真至^{1,2} (¹日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学)
- P83. (修復) セルフアドヒーズレジンセメント耐摩耗性について
 【2604】○横川未穂¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 辻本暁正^{1,2}, 遠藤 肇¹, 飯野正義¹, 鈴木崇之¹, 柴崎 翔¹,
 宮崎真至^{1,2} (¹日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学)
- P84. (修復) 試作フロアブルコンポジットレジン two-body wear
 【2603】○平 賢久¹, 永井悠太², 高田真代², 有田祥子², 川嶋里貴², 加藤千景³, 鈴木雅也³,
 新海航一³ (¹日歯大新潟・総合診療, ²日歯大院新潟・硬組織機能治療,
³日歯大新潟・保存II)
- P85. (修復) 各種研磨システムによるユニバーサルレジンとフロアブルレジン表面光沢度
 【2603】○小川信太郎¹, 村田卓也¹, 石井詔子¹, 丸山沙絵子¹, 柵木寿男¹, 奈良陽一郎¹,
 DOGON II² (¹日歯大・接着, ²ハーバード大歯・生体材料)
- P86. (修復) PMTCペーストがエナメル質および修復物表面性状に及ぼす影響
 【3002】○川本 諒^{1,2}, 古宅真由美¹, 竹中宏隆¹, 吉田ふみ¹, 野尻貴絵¹, 松吉佐季¹,
 高見澤俊樹^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}, 齊藤充良³ (¹日大歯・保存修復,
²日大歯総合歯学研究所・生体工学, ³齊藤歯科医院)
- P87. (修復) S-PRG フィラー含有仮着用セメントに関する研究
 【2604】○恩田康平, 初岡昌憲, 野津繁生, 三浦 樹, 竹内 摂,
 黄地智子, 山本一世 (大歯大・保存)
- P88. (修復) 仮着材の性能に関する研究
 【3102】○緑野智康^{1,2}, 大橋 桂¹, 三宅 香¹, 寺中文字子¹, 二瓶智太郎¹
 (¹神歯大院・クリニカル・バイオマテリアル, ²神歯大院・高度先進口腔医学)
- P89. (修復) 新規歯科材料としての熱応答性ポリウレタンの基礎的研究
 【3102】○富田浩一¹, 蟹江隆人², 徳田雅行¹, 鳥居光男¹
 (鹿大院医歯・修復歯内, ²鹿大院医歯・生体材料)
- P90. (修復) ゴム質印象材の硬化特性
 【3101】○古市哲也¹, 村山良介¹, 市野 翔¹, 利根川雅佳¹, 田村ゆきえ¹, 陸田明智^{1,2},
 宮崎真至^{1,2}, 福本敬一^{1,3} (¹日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学,
³福本歯科医院)

第2日目 ポスター会場

- P91. (修復) レジン系仮封材の齶蝕原因菌に対する抗菌性
 【2603】○岡野智子, 鈴木英明, 鈴木義純, 三田 肇, 熱田 互, 並木泰次,
 岡田珠美, 平山聡司 (日大松戸歯・保存修復)
- P92. (修復) 新規バイオアクティブセメントのイオン放出と抗菌性について
 【2203】近藤有紀¹, ○植原 治², 倉重圭史¹, 伊藤修一³, 千葉逸朗², 斎藤隆史³,
 齊藤正人¹ (¹北医大歯・小児歯科, ²北医大歯・保健衛生, ³北医大歯・う蝕制御)
- P93. (修復) S-PRG フィラーから溶出する各種元素の抗菌性
 【3102】○森田侑宜, 藤井和夫, 玄 太裕, 田村大輔, 作 誠太郎, 堀田正人 (朝日大歯・修復)
- P94. (修復) アパタイト光触媒配合歯磨剤の抗菌性
 【3103】○駒田裕子¹, 亀水秀男², 玉置幸道¹ (¹朝日大歯・歯科理工, ²朝日大歯・物理)
- P95. (修復) ワンステップボンディング材が歯質アパタイトの脱灰におよぼす影響 (第2報)
 【3102】○藤田 (中島) 光¹, 関根哲子¹, 岩井啓寿¹, 岡田珠美¹, 鈴木英明¹, 西山典宏²,
 平山聡司¹ (¹日大松戸歯・保存修復, ²日大松戸歯・生体材料)
- P96. (修復) 試作ワンステップボンディング材と歯質における反応生成物の分析
 【3102】○横田容子¹, 西山典宏², 和田守康¹ (¹日大松戸歯・再生歯科治療,
²日大松戸歯・歯科理工)
- P97. (修復) アルゴンイオンエッチングによるボンディング層の評価
 【2604】○岸 真由美¹, 平田広一郎² (¹(株) トクヤマ・RC 研究グループ,
²(株) トクヤマデンタル・つくば研究所)
- P98. (修復) ブラッシングによるコンポジットレジンの色調変化に関する研究 (第2報)
 【2605】超微粒子粉末配合ラバーによる影響—
○菊地ひとみ¹, 鈴木雅也², 佐藤治美¹, 宮崎晶子¹, 土田智子¹, 筒井紀子¹, 原田志保¹,
 煤賀美緒¹, 両角祐子³, 佐野 晃⁴, 佐野健二⁴, 新海航一² (¹日歯大新潟短大,
²日歯大新潟・保存II, ³日歯大新潟・歯周, ⁴デンタルプロ (株))
- P99. (修復) レイヤリング用コンポジットレジンにおける色の变化
 【2603】○島村 稔¹, 飯野正義¹, 寺井里沙¹, 細矢由美子¹, 安藤 進¹, 黒川弘康^{1,2}, 宮崎真至^{1,2},
 近藤 貢³ (¹日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学, ³近藤歯科医院)
- P100. (修復) レジンセメントがラミネートベニア修復の色調に与える影響
 【2633】○油井知雄, 泉川昌宣, 伊藤修一, 斎藤隆史 (北医大歯・う蝕制御)
- P101. (修復) 生活歯漂白方法の比較検討
 【2398】卵殻による漂白効果の評価ならびに表面粗さ—
○有馬英夫¹, 木庭健次², 木村裕一¹, 佐藤穂子¹, 佐々木重夫¹, 山崎信夫¹, 山田真義¹,
 車田文雄³, 齋藤高弘³ (¹奥羽大歯・歯内, ²春日ビル歯科診療所, ³奥羽大歯・口腔衛生)
- P102. (修復) ポリリン酸含有試作漂白材の抜去歯への影響
 【2605】色調変化と表面性状の観察—
○小川弘美¹, 黒川千尋¹, 玉崗慶鐘¹, 東光照夫¹, 真鍋厚史¹, 宮崎 隆²
 (¹昭大歯・保存・美容歯科, ²昭大歯・保存・理工)
- P103. (修復) 光干渉断層装置を用いたホワイトニング前後の歯質の観察
 【2605】ラマン分光法, 近赤外線分光法との比較検討—
○水木ゆき菜¹, 松尾涼子¹, 細川真弓³, 鹿熊秀雄³, 片岡 有², 宮崎 隆²,
 真鍋厚史¹ (¹昭大歯・保存・美容歯科, ²昭大歯・保存・理工, ³(株) 吉田製作所)

- P104. (修復) フッ化物含有ホームブリーチング剤の象牙質脱灰抑制能
 【2501】○實吉安正, 飯塚純子, 長谷川晴彦, 倉持江里香, 岡田周策,
 向井義晴 (神歯大院・う蝕制御修復)
- P105. (修復) 新規 S-PRG フィラー配合バーニッシュの象牙質脱灰抑制能
 【2501】○片岡あい子¹, 椎谷 亨², 藤野富久江¹, 富山 潔², 飯塚純子², 長谷川晴彦²,
 倉持江里香², 大橋 桂³, 二瓶智太郎³, 向井義晴² (¹神歯大短大・歯科衛生学科,
²神歯大院・う蝕制御修復, ³神歯大院・クリニカル・バイオマテリアル)
- P106. (修復) ブリーチング法を利用したエナメル質表層下脱灰病巣の再石灰化戦略
 【2501】 —唾液浸漬期間延長モデルによる検討—
○飯塚純子¹, 國松雄一¹, 谷口紀江², 倉持江里香¹, 長谷川晴彦¹, 菌部悠子¹, 松島 大¹,
 櫻井 孝², 高垣裕子³, 寺中敏夫¹, 向井義晴¹ (神歯大院・う蝕制御修復,
²神歯大院・放射線応用科学, ³神歯大院・硬組織分子細胞生物)
- P107. (修復) S-PRG フィラー含有ペーストによるエナメル質脱灰抑制効果
 【3001】 —SEM/EDS, μ -PIXE による表面解析—
○中村圭喜¹, 半場秀典¹, 宇尾基弘², 二階堂 徹¹, 田上順次^{1,2}
 (¹医科歯科大院・う蝕制御, ²医科歯科大院・先端材料評価)
- P108. (修復) *Streptococcus mutans* に対する厚朴由来抽出物の殺菌ならびに抗バイオフィルム効果の検討
 【2203】○坂上雄樹^{1,2}, 土門久哲², 小田真隆², 興地隆史¹, 寺尾 豊²
 (¹新大院医歯・う蝕, ²新大院医歯・微生物感染症)
- P109. (修復) Listerine に添加された成分が *Streptococcus mutans* バイオフィルムへの浸透性に与える影響
 【2203】 —キャピラリーフローセルを用いた経時的観察—
○竹中彰治¹, 大墨竜也¹, 坂上雄樹¹, 若松里佳¹, 寺尾 豊²,
 興地隆史¹ (¹新大院医歯・う蝕, ²新大院医歯・微生物感染症)
- P110. (修復) 洗口液に含まれるエタノールが *Streptococcus mutans* バイオフィルム内部への
 【2203】 浸透性に与える影響について
○山本成美¹, 竹中彰治¹, 大墨竜也¹, 坂上雄樹¹, 若松里佳¹, 寺尾 豊²,
 興地隆史¹ (¹新大院医歯・う蝕, ²新大院医歯・微生物感染症)
- P111. (その他) 全身疾患に影響を及ぼす *Streptococcus mutans* 新規病原性因子の解析
 【2203】○藤島 慶², 徳田雅行¹, 鳥居光男¹ (¹鹿大院医歯・修復歯内, ²鹿大院医歯・顎顔面補綴)
- P112. (修復) 問題 (欠陥) を有する歯冠修復物のモニタリングの長期臨床成績
 【2699】○久保至誠¹, 林 善彦² (長大病院・医療教育開発センター, ²長大院医歯葉・齲蝕)
- P113. (修復) セルフエッチングシステムを用いた歯頸部レジン修復物の長期臨床成績
 【2603】○笹崎弘己, 遠藤達雄, 齋藤正寛 (東北大院歯・保存)
- P114. (修復) 下顎切歯の咬耗と象牙質露出の測定
 【2906】○神農泰生, 西谷佳浩, 吉山昌宏 (岡大院医歯葉・保存修復)
- P115. (修復) リン酸カルシウム系ペーストの歯質ケア材としての有用性
 【2502】 —第1報: ミネラル成分のヒト抜去歯脱灰歯質への移行について—
○千葉敏江¹, 林 応璣², 下田信治¹, 桃井保子²
 (¹鶴大歯・口腔解剖, ²鶴大歯・保存修復)
- P116. (修復) 隣接面のプラークコントロールに関する研究
 【3002】 第9報 各種口腔清掃用具組み合わせによる人工歯隣接面のプラーク除去効率
○大塚良子, 中野正寛, 菅原豊太郎, 植松裕美, 白井エミ, 桃井保子 (鶴大歯・保存修復)

第2日目 ポスター会場

- P117. (修復) 青色励起光源を利用した3種試作励起蛍光う蝕象牙質認識・除去システムについて
【2501】○勝又桂子, 山田 理, 瀧野浩之, 伊佐津克彦, 長谷川篤司(昭大歯・保存・総合診療)
- P118. (修復) 波長掃引光干渉断層撮影(SS-OCT)による人工初期エナメル質う蝕の検出
【2501】○山口純世¹, 片岡 有², 細川真弓⁴, 鹿熊秀雄⁴, 佐野 司³, 宮崎 隆²,
真鍋厚史¹ (¹昭大歯・保存・美容歯科, ²昭大歯・保存・理工, ³昭大歯・歯科放射線医学,
⁴(株)吉田製作所)
- P119. (歯内) 前処理としての熱刺激条件の違いが象牙芽細胞様細胞の熱耐性能に与える影響
【2503】○諸富孝彦¹, 阿南 壽², 北村知昭¹ (¹九歯大・保存, ²福歯大・修復・歯内)
- P120. (歯内) ヒストン脱アセチル化酵素阻害剤による象牙芽細胞前駆細胞株の分化誘導
【3104】○シャミマ スルタナ¹, 植原 治², 吉田光希³, 川上智史⁴, 安彦善裕³, 斎藤隆史¹
(¹北医大歯・う蝕制御, ²北医大歯・保健衛生, ³北医大歯・臨床口腔病理,
⁴北医大歯・高度先進保存)
- P121. (歯内) 歯髄再生を目指したbFGFとsimvastatinの同時徐放化ゼラチンの作製
【2503】○森戸亮行^{1,2}, 松井 誠¹, 吉田拓正², 田畑泰彦¹, 細矢哲康²
(¹京大再生医科学研究所・生体材料, ²鶴大歯・歯内療法)
- P122. (歯内) α -TCP/Te-CPセメントの直接覆髄薬としての評価
【2503】○長谷川智哉¹, 川木晴美², 武田進平¹, 河野 哲¹, 玉置幸道³, 土井 豊³, 近藤信夫²,
吉田隆一¹ (¹朝日大歯・歯内, ²朝日大歯・口腔生化学, ³朝日大歯・理工)
- P123. (歯内) 歯髄由来幹細胞と象牙質顆粒の骨補填材としての評価
【2503】○小栗健策¹, 川木晴美², 田中雅士¹, 森 春菜¹, 河野 哲¹, 近藤信夫²,
吉田隆一¹ (¹朝日大歯・歯内, ²朝日大歯・口腔生化学)
- P124. (歯内) アルギン酸に懸濁した骨髄細胞による多孔質ハイドロキシアパタイト担体内骨形成
【2503】○藪内崇督, 柿木栄幸, 好川正孝(大歯大・口腔治療)
- P125. (歯内) Matrix trioxide aggregate (MTA) の歯髄細胞接着・増殖・アポトーシスに及ぼす効果の検討
【3102】○永安慎太郎¹, 鈴木茂樹¹, 星野博昭¹, 小武家誠司¹, 本山智得³,
西村英紀² (¹広大院医歯薬・健康増進, ²九大院歯・口腔機能(歯周), ³(医)本山歯科医院)
- P126. (歯内) MTAによるATF6を介した骨芽細胞の石灰化促進作用
【2206】○前田豊信¹, 原元信貴², 有馬英夫³, 木村裕一³
(¹奥羽大歯・分子生物, ²ゲンズデンタルオフィス, ³奥羽大歯・歯内)
- P127. (歯内) ハイドロキシアパタイト/スポンジから成るハイブリッド担体における骨髄細胞による骨形成
【2503】○好川正孝, 柿木栄幸, 辻 則正, 藪内崇督(大歯大・口腔治療)
- P128. (歯内) MTI-IIによるBMP誘導性骨芽細胞分化への影響
【2503】○平田-土屋志津¹, 岡本一起², 諸富孝彦¹, 北村知昭¹
(¹九歯大・保存, ²聖マリアンナ医大院・疾患プロテアソーム・分子病態治療)
- P129. (歯内) 必須微量元素ホウ素の培養骨芽細胞細胞膜への影響
【2503】○大久保賢亮, 井川一成, 山本裕也, 山田志津香, 林 善彦(長大院医歯薬・齲蝕)
- P130. (歯内) 象牙質・幹細胞凝集複合体を用いた歯周組織再生療法
【2503】○田中雅士¹, 川木晴美², 小栗健策¹, 森 春菜¹, 河野 哲¹, 近藤信夫²,
吉田隆一¹ (¹朝日大歯・歯内, ²朝日大歯・口腔生化学)

- P131. (歯内) 臨床グレード歯髄幹細胞の GMP 準拠培養加工
 【3199】○大迫洋平¹, 庵原耕一郎¹, 村上真史¹, 中山英典², 中島美砂子¹
 (国立長寿医療研究センター・再生歯科医療研究部, ²愛院大歯・顎口腔外科)
- P132. (歯内) Lipopolysaccharide 刺激後のブタ Malassez 上皮遺残細胞の動態
 【3104】○佐古 亮, 村松 敬, 小林史枝, 杉内亜紀奈, 佐野陽祐, 月野和 隆,
 間 奈津子, 末原正崇, 古澤成博 (東歯大・保存)
- P133. (歯内) G-CSF を用いた膜遊走分取法は間葉系幹細胞の再生誘導能を高める
 【2503】○広瀬雄二郎^{1,2}, 村上真史¹, 林 勇輝^{1,3}, 大迫洋平¹, 中島美砂子¹
 (国立長寿医療研究センター・再生歯科医療研究部,
²名古屋大医・泌尿器科学, ³愛院大歯・小児歯科)
- P134. (歯内) 歯髄の炎症は Toll-like Receptor 4 の働きを介して舌の異常疼痛を誘導する
 【2503】○大原絹代^{1,2}, 清水康平^{1,2}, 井比陽奈¹, 林 誠^{1,2}, 小木曾文内^{1,2}
 (日歯大歯・歯内療法, ²日歯大歯総合歯学研究所・機能形態)
- P135. (歯内) 咬筋痛に誘導される歯髄痛覚過敏発症の神経機構解明
 【2503】○渡瀬哲郎^{1,2}, 清水康平^{1,2}, 鶴町 保^{1,2}, 上原輝映¹, 小木曾文内^{1,2}
 (日歯大歯・歯内療法, ²日歯大歯総合歯学研究所・機能形態)
- P136. (歯内) 口腔内カメラ SOPRO Care へのマルチファイバ内視鏡応用による根管観察法の検討
 【3101】○吉居慎二¹, 藤元政考¹, Alain Mazuir², 北村知昭¹ (¹九歯大・保存治療, ²アクテオン ソプロ)
- P137. (歯内) 青色 LED を装備する試作口腔内内視鏡システムの歯内治療への応用
 【2503】○伊佐津克彦, 池田 哲, 高島英利, 長谷川篤司 (昭歯大歯・保存・総合診療)
- P138. (歯内) 赤外線サーモグラフィを用いた歯根破折診断法の検出限界
 【2302】○松下真美¹, 久保美寿穂², 大谷直矢³, 三浦治郎², 竹重文雄², 阪上隆英³, 林 美加子¹
 (阪大歯・感染制御 (保存), ²阪大病院・口腔総合診療部, ³神大院工・機械工学)
- P139. (歯内) 励起蛍光を応用した根尖病変の評価
 【2503】○瀧野浩之, 伊佐津克彦, 勝又桂子, 山田 理, 長谷川篤司 (昭歯大歯・保存・総合診療)
- P140. (歯内) 電氣的根管長測定可能な新しい根管治療トレーニングツールの開発と基礎実習への応用
 【2598】○北島佳代子^{1,2}, 新井恭子^{1,2}, 飯野華絵², 横須賀孝史³, 佐藤友則³, 松田浩一郎³,
 北野芳枝¹, 朝比奈壮郎¹, 反町香子¹, 三好敏朗¹, 五十嵐 勝^{1,2} (¹日歯大新潟・保存 I,
²日歯大院新潟・硬組織機能治療, ³日歯大新潟・総合診療)
- P141. (歯内) 髓腔模型歯を用いた根管形成と根管充填実習の評価
 【2398】○佐藤穂子¹, 佐々木重夫¹, 山崎信夫¹, 山田眞義¹, 車田文雄², 齋藤高弘², 木村裕一¹
 (奥羽歯大歯・歯内, ²奥羽歯大歯・口腔衛生)
- P142. (歯内) マイクロフォーカス X 線 CT 装置による下顎切歯根管形態の評価 (第 5 報)
 【2503】○西田太郎, 勝海一郎 (日歯大歯・保存)
- P143. (歯内) 周囲インプラント体に及ぶ根尖性歯周炎を生じた
 【2503】 静注 BP 製剤投与患者に対して非外科的に治療を行った一症例
○山田雅司, 宮吉教仁, 関谷紗世, 村松 敬, 古澤成博 (東歯大歯・保存)
- P144. (歯内) 下顎巨大病変に対する歯内療法・外科的アプローチ
 【2705】○北村和夫¹, 酒井康雄², 荘司洋文², 山崎孝子¹, 石井隆資¹, 永井圭子¹, 大西小雪¹,
 勝海一郎³ (¹日歯大歯・総合診療, ²日歯大歯・口腔外科, ³日歯大歯・保存)

第2日目 ポスター会場

- P145. (歯内) 掌蹠膿疱症と診断された患者の根管治療症例
【2503】○佐々木重夫¹, 佐藤穂子¹, 山崎信夫¹, 山田真義¹, 車田文雄², 齋藤高弘², 木村裕一¹ (¹奥羽大歯・歯内, ²奥羽大歯・口腔衛生)
- P146. (歯内) 槌状根管を保有した下顎第二大臼歯の歯内療法 (症例報告)
【2503】○樋口直也¹, 加藤彰子², 大野紀和², 中田和彦¹
(¹愛院大歯・歯内治療, ²愛院大歯・口腔解剖)
- P147. (歯内) 日本大学歯学部附属歯科病院歯内療法科を受診した患者の実態調査
【2503】○平野頼是^{1,3}, 武市 取^{1,2,3}, 柴崎郁恵^{1,3}, 小澤いつか^{1,3}, 東海林暁子^{1,3}, 小森規雄^{1,2,3}, 小木曾文内^{1,2,3} (¹日大歯・歯内療法, ²日大歯総合歯学研究所・高度先端医療, ³日大歯)
- P148. (歯内) ラット根尖孔外バイオフィームモデルの改良
【2503】○呉本勝隆¹, 野村由一郎¹, 米田直道¹, 松井沙織¹, 石本卓也², 中野貴由², 恵比須繁之¹, 林 美加子¹ (¹阪大院歯・感染制御 (保存), ²阪大院工・マテリアル生産科学)
- P149. (歯内) 心臓植込み型電子機器装着患者の歯科治療時の安全性の検証
【2402】○工藤義之¹, 櫻井秀人¹, 岡田伸男¹, 野田 守¹, 中居賢司²
(¹岩医大歯・う蝕, ²岩医大歯・関連医学)
- P150. (歯周) 歯肉の内縁上皮におけるタイトジャンクション構成タンパクの局在
【2201】○塩津範子, 河野隆幸, 桑山香織, 武田宏明, 大塚恵理, 小野早和子, 渡邊 翔, 鳥井康弘 (岡大病院・総合歯科)
- P151. (歯周) 真菌由来代謝産物 (+)-terrein は interleukin-6 誘導性 colony stimulating factor-1 の遺伝子発現を抑制する
【2504】○山本総司¹, 大森一弘², 後藤絢香¹, 池田淳史², 松永一幸¹, 山本大介², 山本直史², 前田博史¹, 高柴正悟¹ (¹岡大院医歯薬・歯周病態, ²岡大病院・歯周科)
- P152. (歯周) 歯周病感染器官培養モデルを用いた抗菌療法確立を目指す基礎研究
【2504】○竹下正章, 讚井彰一, 福田隆男, 濱地貴文, 西村英紀 (九大院歯・口腔機能 (歯周))
- P153. (歯周) ヒト・ケラチノサイトでの酸化ストレスによる細胞老化とオートファジー
【2202】○山口真広¹, 大野 純², 萩尾佳那子³, 内藤 徹¹
(¹福歯大・高齢者歯科, ²福歯大・病態構造, ³福歯大・総合歯科)
- P154. (歯周) LPS 刺激によるヒトケラチノサイトでのオートファジー誘導
【2202】○萩尾佳那子^{1,2}, 大野 純², 山口真広³, 山田和彦¹, 谷口奈央¹, 米田雅裕¹, 廣藤卓雄¹
(¹福歯大・総合歯科, ²福歯大・病態構造, ³福歯大・高齢者歯科)
- P155. (歯周) 交感神経刺激誘発心筋肥大の *Porphyromonas gingivalis* による増悪
【2402】○佐藤博紀¹, 鈴木淳一³, 青山典生¹, 磯部光章², 和泉雄一¹
(¹医科歯科大院・歯周病, ²医科歯科大院・循環制御内科, ³東大・先端臨床医学開発)
- P156. (歯周) β -グリチルレチン酸配合市販歯磨剤は THP-1 細胞の炎症性サイトカイン産生を抑制する
【2504】○田代亜衣香, 柊 茜, 林 よし子 (サンスター (株))
- P157. (歯周) TLR2 および TLR4 リガンド投与マウス歯肉における炎症性および抗炎症性サイトカインの発現
【2504】○尾崎幸生¹, 吉村篤利¹, 金子高士², 鶴飼 孝¹, 吉永泰周¹, Jorge Montenegro¹, Ziauddin SM¹, 白石千秋¹, 中村弘隆¹, 藏本明子¹, 原 宜興¹
(¹長大院医歯薬・歯周, ²福歯大・口腔医療センター)

- P158. (歯周) 金クラスターの歯科用光照射器による光励起が培養細胞および細菌へ及ぼす影響
 【2504】○西田絵利香¹, 宮治裕史¹, 川崎英也², 山本真希², 宮田さほり¹,
 川浪雅光¹ (¹北大院歯・歯周・歯内, ²関大化学生命工)
- P159. (歯周) マウス腰背部皮下に移植した羊膜上培養歯髓由来細胞シートの免疫組織学的検討
 【2299】○本城賢一^{1,2}, 山本俊郎¹, 足立圭司¹, 大迫文重¹, 雨宮 傑¹, 坂下淳宏³, 喜多正和²,
 金村成智¹ (¹京府医大院・歯科口腔科学, ²京府医大院・免疫学,
³康生会北山武田病院・歯科口腔外科)
- P160. (歯周) 骨髄由来間葉系幹細胞のセメント芽細胞分化に及ぼす Wnt3a の影響
 【2504】○間 悠介^{1,2}, 栗原英見², 加藤功一¹ (¹広大院医歯葉・生体材料,
²広大院医歯葉・歯周病態)
- P161. (歯周) ヒト歯肉線維芽細胞における nicotine による形態変化についての検討
 【2504】○五十嵐-武内寛子, 沼部幸博 (日歯大・歯周病)
- P162. (歯周) 高グルコース下によるヒト歯根膜由来血管内皮細胞の *in vitro* 解析
 【2299】○丸山昂介¹, 清水 豊², 佐藤 聡^{1,3} (¹日歯大新潟・歯周病,
²日歯大新潟・総合診療, ³日歯大先端研究センター・再生医療)
- P163. (歯周) 羊膜上培養ヒト歯根膜由来細胞シートの *in vivo* 骨再生の検討
 【2504】○雨宮 傑¹, 本城賢一¹, 遠藤悠美^{1,2}, 市岡宏顕¹, 足立圭司^{1,3}, 西垣 勝¹, 山本俊郎¹,
 中村 亨^{1,4}, 金村成智¹ (¹京府医大院・歯科口腔科学, ²医仁会武田総合病院,
³京丹後市立久美浜病院, ⁴宇治徳洲会病院)
- P164. (歯周) Shikonin がヒト歯根膜由来細胞の IL-6 および IL-8 産生に与える影響
 【2504】○進藤 智¹, 細川義隆¹, 細川育子¹, 尾崎和美², 松尾敬志¹
 (¹徳大院・保存, ²徳大院・口腔保健支援)
- P165. (歯周) 高齢双生児者における歯周病細菌抗体価と遺伝要因の解析
 【2504】○東山弥生¹, 山下元三¹, 三木康史¹, 池上久仁子¹, 津島賢一郎¹, 川口佳保理¹,
 久保田実木子¹, 小河 大¹, 西原千尋¹, 藤原健太¹, 池永有里¹, 森永泰樹¹, 北垣次郎太¹,
 柳田 学¹, 野崎剛徳¹, 久留島悠子², 榎木香織², 松田謙一², 池邊一典², 北村正博¹,
 前田芳信², 村上伸也¹ (¹阪大院歯・免疫制御 (治療), ²阪大院歯・補綴 II)
 大阪大学ツインリサーチグループ
- P166. (その他) PS リポソームと生体活性ガラスを応用した骨欠損修復法の開発
 【2299】○松本典祥, 畠山純子, 赤尾瑛一, 泉 健太郎, 西崎竜司, 中山英明,
 水上正彦, 泉 利雄, 阿南 壽 (福歯大・修復・歯内)
- P167. (その他) 抗がん剤誘発性疼痛における PAF 阻害薬の鎮痛効果
 【2499】○本山直世¹, 森田克也², 栗原英見³, 土肥敏博⁴ (¹広大院医歯葉・健康増進,
²広島文化学園大院看護学・薬理, ³広大院医歯葉・歯周病態, ⁴日本薬科大・薬物治療)
- P168. (その他) 細菌・ウイルスに対する次亜塩素酸ナトリウム希釈水の除菌効果
 【3101】○関内孝侑, 須田智也, 和泉雄一 (医科歯科大院・歯周病)
- P169. (その他) 超音波スケーラーを用いたスケーリングが高血圧症罹患高齢者の自律神経活動に及ぼす影響
 【2401】○小田中 瞳, 下地伸司, 竹生寛恵, 大島理紗, 菅谷 勉,
 川浪雅光 (北大院歯・歯周・歯内)
- P170. (その他) 唾液検査と質問紙調査を組み合わせた歯周病予防プログラムの有効性評価
 【3001】○湯之上志保¹, 森田十誉子¹, 山崎洋治¹, 石井孝典¹, 富士谷盛興²,
 千田 彰² (¹(公財)ライオン歯科衛生研究所, ²愛院大歯・保存修復)

第2日目 ポスター会場

P171. (その他) 誤嚥性肺炎予防のための口腔細菌叢の解析

【2999】○阿保備子^{1,2}, 宇野 滋² (1鶴大歯・探索歯学寄附, 2虎の門病院・歯科)

P172. (その他) 口腔内プロテアーゼ活性と口腔状態の関連性

【2899】○山本健吉, 平石牧子, 藤中英剛, 矢納義高 (花王 (株) パーソナルヘルスケア研究所)

P173. (その他) 口腔の不快症状と唾液成分および口腔状態との関連性

【2899】○平石牧子, 山本健吉, 藤中英剛, 矢納義高 (花王 (株) パーソナルヘルスケア研究所)

講演抄録

韓国招待講演	2
特別講演1	3
特別講演2	4
シンポジウム1	5
シンポジウム2	9
シンポジウム3	13
認定研修会	17
ランチョンセミナー1	18
ランチョンセミナー2	19
ランチョンセミナー3	20
外国招聘者を囲むセミナー	21

一般研究発表

口演発表

日韓若手セッション：AE 1～8	22～29
第1日目B会場：B 1～10	30～39
第2日目A会場：A 1～9	40～48
第2日目B会場：B 11～25	49～63

ポスター発表

韓国：KP1～13	64～76
第1日目：P1～80	77～156
第2日目：P81～173	157～249

Ultrasound Doppler ; its application in dentistry for evaluating pulp vitality

Department of Conservative Dentistry, Yonsei University, Seoul, Korea

Sung-Ho Park

I. Object :

Even though thermal test and EPT have been commonly used as pulp vitality test, these two methods are indirect methods to test the sensibility of pulpal nerve. These tests relied on the subjective response of the patients, and have low reliability when the sensibility is affected by the extrinsic factors.

Ultrasound Doppler flowmetry (UDF) has been studied in Yonsei university for its application in dentistry for evaluating tooth vitality. The purpose of this presentation is to measure the pulpal blood flow speed in healthy adults using ultrasound Doppler unit and compare it among central incisor, lateral incisor and canine. In this presentation, information about its possibility and limitation at present state will be evaluated.

II. Materials & Methods :

- Healthy 62 volunteers were involved,
 - minimum 22 years, maximum 52 years ;
 - 13, 12, 11, 21, 22, 23
 - Central incisors (119)
 - Lateral incisors (120)
 - Canine (120)
- Average linear velocity ; V_{am} (cm/s) was evaluated

III. Results :

The pulpal blood flow speed was 0.576 (cm/s), 0.581 (cm/s), 0.519 (cm/s) in central incisor, lateral incisor, and canine.

IV. Conclusion :

The average pulpal blood flow speed was 0.5–0.6 cm/s in anterior teeth.

There was no difference in pulpal blood flow speed among central incisor, lateral incisor and canine.

At present state, even though UDF has limitation in evaluating tooth vitality because it sometimes shows false positive response, it would be very useful methods if the drawbacks would find solutions.

(This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education, Science and Technology (2011-0021235))

Sung-Ho Park

Professor & Chairman, Department of Conservative Dentistry

Yonsei University, Seoul, Korea

sunhopark@yuhs.ac

Control of endodontic biofilm infection : key to success

Division of Endodontics, University of British Columbia, Canada

Markus Haapasalo

Microbial biofilms in the infected root canal space are the primary cause of apical periodontitis (AP). Root canal treatment therefore aims to either remove the biofilms from the root canal or kill all of the microbes in the biofilms. Instrumentation mechanically removes or disrupts biofilm organization and creates sufficient space in the canal to allow effective irrigation and disinfection to occur. While none of the mechanical or chemical factors alone can predictably eradicate the infective agents, their combined action under optimal efforts is the key factor for long-term success of endodontic treatment and healing of the lesion.

Biofilm is a much more advantageous form of life for microbes than planktonic culture. Bacteria and yeasts can benefit from each other nutritionally and in many other aspects. Biofilm also provides protection to the microbes against host factors, antibiotics and locally used disinfecting agents, superior to planktonic cultures. A mature biofilm consists of tightly or loosely packed microbial colonies embedded in a gel like matrix, extracellular polymeric substance (EPS). EPS has an important role in the characteristics of the biofilm. The localization of bacteria in the necrotic root canal is dependent mainly on ecological factors such as availability of nutrients in the various parts of the canal system, redox potential (oxygen), and composition of the infective microflora including positive and negative bacterial interactions. In primary AP, the vast majority of the microbes are occupying the main root canal (s) and only a minority have invaded deeper into the dentin via lateral canals and dentinal tubules. Apical ramifications, lateral canals, and isthmuses connecting main root canals have all been shown to harbor bacterial cells, which are also frequently organized in biofilm-like structures. In post-treatment AP (e. g. AP persisting after treatment and root filling) the main canal space is occupied by the root filling material, and the residual, surviving biofilms have much less space to occupy. In addition to peripheral locations of the complex root canal system, biofilm can be found on the root surface or in the periradicular tissue, such as in periapical actinomycosis or other extraradicular endodontic infections. These biofilms, which are outside the root canal system cannot be eradicated by conservative endodontic means. Periapical surgery and direct removal of the biofilms (and the surfaces where the biofilms are attached to) secures success with high probability.

This presentations gives a detailed update on endodontic biofilms, advances in recent biofilm research as well as recommendations on how to effectively address the various challenges created by the resistant biofilms. The presentation is rich in high quality microscopic and clinical image material, several clinical cases will be presented.

最先端研究における成功の秘訣

山形大学大学院理工学研究科 有機デバイス工学専攻

城戸 淳二

平成元年に山形大学工学部に助手として着任して以来、有機EL素子という有機半導体を用いた一種の発光ダイオードの研究開発を行ってきた。高分子化学という専門の枠を飛び出し、有機材料の合成からデバイス化、ディスプレイ開発、照明パネルの開発、そして実用化と大学教員らしからぬ活動を行っている。当初、「有機物に電気を流して光らせる」とは非常識、という逆風の吹くなか、効率を上げ、耐久性を付与し、実用化にいたるようになった。今では、液晶に継ぐ次世代のテレビと期待され、照明分野でも壁紙照明の実用化に向けて開発が行われている。

・セレンディピティ

研究における成功の第一の秘訣は「セレンディピティ」にあると考えている。20年ほど前に有機EL素子で最初に白色発光を実現したとき、当初、白色ではなく光の三原色である青・緑・赤を出そうとしていた。赤色素子の作製を行った学生は、最初は赤く光らずピンク色の光が得られ、実験に失敗したと報告に来た。その際、演者は青の発光ピークと赤の発光ピークが混ざっているのを見逃さず、複数の色素を混ぜて混色して白色にできることに気がついた。失敗は成功のもと、である。その他にも、目的とは異なる実験結果から生まれた発明は数知れず、常に好奇心をもちながら疑問の引き出しを多くもつことがセレンディピティにつながると信じている。

・異なる視点

高分子化学という「化学」の分野で教育を受けながら、半導体デバイスの研究を行う際、重要なことはデバイスの専門家とは異なる視点でモノを見て、考えることだと思う。その視点の違いがオリジナリティを生み出す。たとえば、有機EL素子における金属電極と有機物の界面。物理の専門家はエネルギー準位図で説明する。しかし、化学屋からみれば、金属電極が真空蒸着され有機物上に形成される際、化学反応を無視することができない。単純なエネルギー準位図で説明できるわけがない。その観点から「化学ドーピング法」を発案し、有機EL素子の駆動電圧の低下に結びつけた。専門外だからこそその発想である。

・仲間

大学発の研究成果を実用化するのに企業との共同研究、そして技術移転は不可欠である。今日では「産学連携」は一般的であるが、かつては「企業の下請け」といって蔑まれたこともある。そのような状況において、基礎研究から実用化まで長期間にわたって共同研究を続けるには、組織対組織の付き合いではなく、個人対個人の信頼関係がきわめて重要である。特に、大企業との共同研究は窓口が主任研究員クラスであるが、中堅企業だと事業部長・社長と直接話をするので、長期的な関係を保ちやすい。

また、同じ研究分野でのワールドワイドでの友人をもつことは、国際的な共同研究や国際会議の開催などで欠かせないことである。したがって、外国出張において、積極的に学会で発表することだけでなく、関連研究機関を訪問して人的ネットワークを作ることが重要である。

・トップ

研究者としてトップクラスであること。これは、その研究分野での発言力ばかりでなく、産業界への影響力も大きい。実際に演者が企業と合弁会社を立ち上げるにあたって、名前が知れていることがどれだけ役に立ったかわからない。信用度・信頼度が、研究者としてもトップであることが、事業化の際に役に立つ。

以上のように、最先端の研究において成功するための秘訣はいくつかあり、さらに加えるとすると「運」である。結局のところ、すべての研究者に大発明のチャンスは訪れるが、それに気がつくかどうか。成功している人たちは、巡って来たチャンスをきちんと掴んでいるのである。

シンポジウムのねらい

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

日本歯科保存学会では、前回の2014年度春季学術大会（第140回）において学会主導型の学術プログラムが初めて企画実行され、本学会のあり方などについて、日本歯周病学会・日本歯内療学会・日本補綴歯科学会・日本口腔衛生学会・日本歯科医学教育学会・日本歯科医師会、さらに日本歯科医学会の各代表から貴重なご意見やご要望を頂戴いたしました。

一方、本秋季学術大会（第141回）は、「良い歯で健康、長寿の人生」をメインテーマとして開催されます。「良い歯」には、本学会を構成する歯内療科学・保存修復学・歯周病学3分野の処置を経て健康状態を取り戻した歯といった意味が含まれており、さらにテーマ全体として、歯の疾患の発症・再発を予防することで全身の健康維持が図られ、明るく楽しい長寿の人生をお送りいただけるとの思いが込められています。

厚生労働省の2010年データでは、日本国民の平均寿命は男性が約80歳、女性が約86歳であるのに対し、健康寿命はそれぞれ約70歳、約74歳と約10歳もの格差があります。これは病床での寝たきり期間の存在を示すもので、平均寿命が長くなったとしても、健康寿命が延伸しなくては幸福な老後とはいいたいがたいものがあります。全身の健康を維持しアルツハイマー病などの疾患を予防するためには、みずから咀嚼を営むことができる、すなわち健康な歯が多数存在していることが重要であるというエビデンスもあります。

そこで本シンポジウムでは、長寿社会に関係の深い日本老年歯科医学会・日本障害者歯科学会・日本口腔リハビリテーション学会の各代表から、本学会との連携等についてご講演をいただくことといたしました。歯科保存学3分野のエキスパートとして、超高齢社会のなかでいかに歯の保存に貢献すべきか、それにあたって必要なことは何か、といった点について、各学会の視点からのご意見を賜り、これを通じて今後の日本歯科保存学会のあり方を考えたいと思います。

講演 1：健康長寿と口の健康

日本老年歯科医学会副理事長
日本歯科大学生命歯学部高齢者歯科学

羽村 章

平成 25 年度総務省「人口推計」によれば、日本の高齢化率は 25.1%で、4 人に 1 人が高齢者の時代となった。長生きができる社会は喜ばしいことである反面、高齢になるに従い日常生活に介護が必要な状況が顕著になる。健康寿命とは、健康で自立した生活を送ることのできる期間を意味しており、日本人の健康寿命は WHO の報告では、男性 72.3 歳、女性 77.7 歳であり、厚労省の統計では、それぞれ 70.4 歳と 73.6 歳となっている。平均寿命が男性で約 80 歳、女性で約 87 歳であるので、終焉までの 10 年間はなんらかの介護が必要となっている。近年欧米では、要介護状態を防ぐために、successful aging（成功老化）という標語が提案されている。高齢者の目標として、最後まで社会貢献できるように努める、としているが、多くの高齢者は残念ながら failure aging（失敗老化）の状況である。

歯科から提唱している 8020 は、平成 5 年の 11.7%から 23 年の 38.3%となっていることから、高齢者の健康に貢献している標語である。ただし、高齢者医療の専門医からは、男性 10 本、女性で 5 本の機能歯があれば十分である、との考えも出ている。

本講演では、健康長寿に及ぼす口や歯の健康について述べたいと思う。

講演2：スペシャルニーズのある人の“歯を守る”ために

日本障害者歯科学会理事
東北大学病院障害者歯科治療部
猪狩和子

日本人の高齢化が加速するなかで、障害のある人の平均寿命も確実に伸びてきています。これに伴い、口腔内においても加齢による変化が表れてきていると思われませんが、その実態の把握にはいたっておりません。しかしながら、いくつかの調査結果は、ダウン症候群や脳性麻痺などでは若年層から健常者と比較して現在歯数が少なく、加齢とともにその差が拡大していく傾向を示しています。

障害のある人の歯科治療では、適応行動の制限や障害に由来する多彩な口腔症状のために一般的な治療法が必ずしも適応とならないことや、予測と異なる変化を経験することが多々あります。一方、小児期より長期にわたるメンテナンスを継続している人が多いことも、障害者歯科臨床の特徴の一つです。自身での口腔ケアが困難な人たちが、さまざまな支援を受けながら健康な歯を維持していくためには、歯に注目するだけでなく、口腔、全身、さらには社会へとつながる背景を考慮して、その人の今と将来を見据えた介入法のエビデンスを蓄積していくことが必要と考えています。

講演3：口腔リハビリテーション学と歯科保存学との連携について

日本口腔リハビリテーション学会理事長

大阪歯科大学口腔外科学第二講座

覚道健治

リハビリテーションとは「障害者をして、身体的、精神的、社会的、職業的ならびに経済的にできうる限りの有用性（可能性）を発揮しうるように回復せしめること」と定義されている。そのなかで、医学的リハビリテーションあるいはリハビリテーション医療は運動器を中心とする「障害」を扱う医療に属し、特に高齢者の場合、筋骨格系や神経系に特別な疾患がなくても内臓疾患を契機として日常生活動作(ADL)に支障をきたすような障害を起こすことが、整形外科・神経内科を中心に一般医科ではしばしば認められる。

歴史的背景から、医科では1982年にすでに専門医制度が発足し、医師とともに看護師・理学療法士・作業療法士・言語聴覚士・心理士・義肢装具士・栄養士が一体となりチーム医療を推進する体制がすでにできあがっている。しかし歯科においては、ここ数年でようやく摂食・嚥下と口腔ケアに光が当たりだし、本年4月の保険改正により、初めてリハビリテーションの項目のなかに「H-001-2, H-001-3 歯科口腔リハビリテーション料」として記載されたにすぎず、歯科医師・歯科衛生士・歯科技工士・看護師・理学療法士・言語聴覚士などとのチーム医療はまだまだ一般的に普及し、体系化されているとはいいがたい。

元来、歯科の根幹をなしている、歯科保存学・補綴歯科学は、歯の修復や義歯作製を中心とした人工的な再建医学・リハビリテーション医学として、100年以上の歴史をもって発達してきているはずである。しかし、義歯の製作技術、材料に視点があり、生物学的視点に立った咀嚼機能の回復や、口腔機能の回復のための評価、さらに評価に基づくチーム医療としての役割については、黎明期といわざるをえない。本講演では、歯科における口腔リハビリテーション学と歯科保存学との連携について述べてい。

シンポジウムのねらい

明海大学歯学部機能保存回復学講座保存治療学分野

横瀬敏志

破折歯を保存するか抜歯にするかは、臨床医にとってはいつも悩まされる問題である。特に歯根の縦破折（Vertical root fracture）に関しては、歯周組織の破壊が伴う場合が多いため予後の不良な場合が多い。しかしながら近年、マイクロ CTでの診断・接着材料の進化・顕微鏡を用いた歯内療法等、そのエビデンスも充実し、破折歯の診断から治療にいたるまでその内容は著しく発展してきたことから、本来なら抜歯のケースであっても保存可能な場合も多くある。しかし破折歯の保存を考える場合、単純に歯根の破折のみを考えるのではなく、生活歯の亀裂や破折から根管治療後にみられる破折まで含めてトータルの診断し、治療方法の選択、予後を考えなければならない。

今回のシンポジウムのねらいは、「破折歯保存の最前線」というテーマで、この分野で活躍している3人の先生方に講演を依頼した。いかに破折歯を保存するか、その限界に挑戦する先生方に、原因を考慮した破折歯の的確な診断法と治療方法、そして予後考えた長期的なメンテナンスにいたるまで、破折歯の発生メカニズムからメンテナンス、あるいは抜歯にいたったときの対処法まで含んだユニバーサルな視点で、破折歯の保存に関するエビデンスに基づいたプレゼンテーションをお願いした。具体的には、破折歯の保存のための的確な診断基準、咬合と破折の関係について、また MTA を含んだ生体材料の破折歯保存への応用とそのエビデンスについて、そしてエナメル質にみられる破折への接着性材料の応用方法等について、具体的な臨床例とともに日ごろの臨床ですぐに役立つ情報が提供されるものと確信している。

本シンポジウム「破折歯保存の最前線」が今後の破折歯の保存に対する新たな方向性を示すとともに、その発展に寄与することを期待したい。

講演1：生活歯の亀裂・破折への対応

日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第2講座

新海航一

口腔保健指導と人々の口腔衛生に対する意識向上そして歯科治療の技術発展により、高齢者の残存歯率は高くなってきている。しかしながら、平成23年度の歯科疾患実態調査報告によれば、50歳の現在歯の一人平均歯数は26.6本だが、60歳では22.9本に、さらに70歳では17.5本に減少してすでに20本を下回り、8020運動の達成にはまだ時間を要するのが現状である。齲蝕や歯周疾患による歯の喪失が少なくなる一方、経年的に多大なストレスが歯に加わるために、咬耗・摩耗および歯の亀裂・破折などいわゆる消耗性歯科疾患が増加していると思われる。また、近年における健康志向の高まりで、黒酢を毎日飲んでいる方に酸蝕症がみられるようになった。この酸蝕症は歯の咬耗や摩耗を一気に加速させてしまう。咬耗症が進行すると、咬合面のエナメル質が摩滅し象牙質が露出する。露出象牙質はエナメル質より硬度が低いために周囲エナメル質より速く摩耗し、経時的に陥凹するのは周知の事実である。このようなケースでは、陥凹した象牙質周囲のエナメル質が遊離エナメル質となり容易に破折しやすくなる。さらに、歯の加齢変化として、歯質は石灰化が進んで脱灰性は低下するが、硬度が上昇して脆くなり破折しやすくなるといわれている。中高年者の生活歯で、機能咬頭が斜破折を起こすケースは少なくないと思われる。また、咬頭傾斜角が強い場合には頬舌的な歯根縦破折を起こすことがまれにある。

本シンポジウムのテーマは「破折歯保存の最前線」であり、演者は「生活歯の亀裂・破折への対応」について述べさせていただく。生活歯の破折は、若年者では外傷により発症することがほとんどである。一方、中高年者では外傷に加え、前述したような理由で通常の咬合力でも亀裂あるいは破折を起こすことがある。今回は中高年者における生活歯の亀裂・破折に焦点を当て、現時点における最前線の治療法と予防法について症例を通して報告したいと思う。

歯冠エナメル質に限局した破折は、破折面のエナメルエッチングとボンディングで接着処理を施し、フロアブルコンポジットレジンを用いた修復で簡便に修復できる。象牙質にいたる破折で露髄を伴わない小範囲の欠損ケースでは、破折箇所の高洞形態を整えた後、セルフエッチシステムとユニバーサルレジンによる修復処置で対応できる。その際、象牙質面上にフロアブルコンポジットレジンを経在させると接着が安定する。一方、欠損が大きなケースでは、従来どおり咬頭被覆型のメタル修復を選択したほうが無難であろう。また、露髄を伴う破折ケースあるいは亀裂が歯髄まで達して疼痛を訴えるケースでは、それらの程度に応じて歯髄処置が必要である。さらに、亀裂・破折が歯根にまで達しているケースでは、抜歯を余儀なくされる場合もある。いずれにしても歯を保存できるケースでは、「接着修復」が治療のキーワードになることは間違いない。また、中高年者における歯の亀裂・破折の発症に対しては予防することが最も重要である。咬合調整、歯冠形態の調整およびマウスピースの装着などが予防に有効と考えられる。

1964年、Dr. Cameron CEは“Cracked tooth syndrome（亀裂歯症候群）”についてJADA（アメリカ歯科医師会雑誌）で最初に報告している。その後、数多くの論文でこの症候群に関する診断法・治療法および予防法が報告されている。2001年、Dr. Ellis SGSはこの“Cracked tooth syndrome”を“Incomplete tooth fracture（不完全な歯の破折）”と解釈し、「深さや方向性が不明で、歯髄あるいは歯根膜に到達しうるレベルの歯の破折」と定義している。また、このようなレベルの歯の破折は30～50歳代に多く、下顎大白歯と上顎小白歯における発症が多いと報告されている。これらの論文内容も引用しながら、私見を交えて「生活歯の亀裂・破折への対応」について再考する所存である。

講演 2：垂直性歯根破折歯に対する保存治療アプローチ

神奈川歯科大学大学院歯学研究科 歯髄生物学講座

協立歯科クリニックデュボワ

石井信之

歯根破折の対応はきわめて困難で、特に垂直性歯根破折歯の大多数は抜歯にいたることから、歯根破折の防止と対応は臨床において重要な課題である。垂直性歯根破折歯は、歯内療法の有無が関連していることが明らかで、Seo (J Endod 2012) は垂直性歯根破折歯の79%は歯内療法処置歯であったことを報告している。歯内療法と歯根破折の関連性は、髄腔開拓時、根管形成時の切削応力に参与していることが示唆され、特に根管形成中に使用するファイル操作が問題とされている。根管形成時に発生する象牙質亀裂は、根管内の長期貼薬剤投与や根管充填時の過剰垂直充填圧とともに垂直性歯根破折の要因と考えられ、根管充填後の予後経過不良症例や直接抜髄後の咬合痛持続症例が本学附属病院にも紹介来院されている。いずれの症例も歯根破折の診断が困難であり、臨床症状の原因が不明確で長期間の歯内療法を繰り返し、抜歯治療を含む外科処置の選択に対して容易に同意が得られない状況であった。

本学附属病院では、歯根破折や根管壁穿孔などの歯内療法難症例として来院した患者に対して Mineral Trioxide Aggregate (MTA) を応用した保存治療（神奈川歯科大学倫理委員会承認番号 170）を実施し、抜歯を回避してきた。本講演では、垂直性歯根破折歯に対する保存治療へのアプローチについて概説する。2009年から2013年に本学附属病院および協立歯科クリニックデュボワに歯内療法難症例として紹介来院した193症例に対して、歯科用エックス線写真読影およびマイクロスコープを使用して確定診断した。その結果、歯根破折（象牙質亀裂を含む）77症例（39.9%）、穿孔31症例（16.1%）、ファイル破折23症例（11.9%）、非歯原性疼痛39症例（20.2%）、原因不明23症例（11.9%）に分類された。歯根破折77症例のうち、根管象牙質に垂直亀裂が認められる所見が25症例に確認された。いずれも前医の治療経過から直接抜髄治療後に垂直打診痛が持続し、6カ月以上の根管貼薬を継続した症例であり、患歯に対して強い保存治療を希望した。すべての患者に対して十分なインフォームドコンセントを行い、MTAセメント（Pro-Root, デンツプライサンキン）を使用した根管象牙質亀裂部の封鎖を実施した。患歯はガラスアイオノマーセメント仮封、テンポラリークラウン仮着で6カ月から1年の予後経過を観察し、最終補綴に移行し経過観察中である。現在までに、予後経過不良で抜歯にいたった症例は認められなかった。

MTAセメントは骨芽細胞、象牙芽細胞、およびセメント芽細胞の石灰化促進を示すことが明らかにされており、ヒト大白歯に実験的に直接覆髄を行った研究（Int Endod J 2009; 41: 128）において、すべての症例に象牙質再生が確認され、国内の保険診療においても直接覆髄への使用は認可されている。国外におけるMTAセメントの臨床使用は多岐にわたり、歯根尖切除術における逆根管充填、穿孔部封鎖等において優れた臨床成績が報告されている。国内の歯科医療を取り巻く環境は急速な高齢化社会を迎え、歯牙破折による歯の喪失が増加しつつある。今回使用したMTAセメントの歯根破折への臨床応用は、抜歯を回避可能な治療方法として有効であることが示された。

会員外研究協力者：協立歯科クリニックデュボワ 中原悦夫

講演 3：破折歯の診断と治療法 —歯内療法および歯周治療専門医の立場から—

奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯周病学分野

高橋慶壮

歯の破折は天然歯に生じる偶発症で、これまで歯の顕著な弾性力¹⁾や臼歯の破折様態²⁾が報告されているが、臨床研究はあまり進んでいない。破折歯は大まかに「歯冠破折」と「歯根破折」、「不完全破折」と「完全破折」、「水平破折」と「垂直破折」とに分類される。不完全な垂直的歯根破折は、歯頸部・根尖孔部および中央部に限局した歯根破折に細分類されるが、歯肉弁を開けて患歯を精査した際に診断が確定することが多い(診断的治療あるいは外科的診断)。歯根破折は生活歯に比較して失活歯に高頻度に生じることから、「失活歯の時限爆弾」といえる。

クレンジングや外傷による歯冠破折を除けば、歯冠破折および歯根破折には「齶蝕」「咬合病」「歯列不正」「悪習癖」「加齢」および「医原病」が関与すると推察される。失活歯の歯根破折が歯周病のリスクの低い患者に多くみられることは、過剰な咬合力が長期的に歯根に作用した可能性を示唆している。また、加齢に伴い犬歯誘導からグループファンクションへ移行した臼歯部の補綴物に「ウインクル³⁾」を観察することがある。長期にわたり患歯へ異常咬合が加わった結果であろう。歯根破折歯には、根管の損傷や過剰切削を認めることが多く、不適切な根管治療や歯冠修復治療が「医原病」として関与した可能性が高い。

現行の口腔内診査や画像検査では、クラック(初期の歯根破折)・セメント質剥離あるいは穿孔の有無を正確には診断できない。歯科用CTを用いても歯根破折と歯周炎や穿孔を鑑別できないことがある。失活歯では根管充填されたガッタパーチャに起因するアーチファクトを生じるため、歯根破折と誤診することがある。現時点では、画像検査に加えて患者の年齢、患歯の病歴と歯周検査結果を勘案し、患歯の病状を矛盾なく説明できるストーリー(論理)を構築したうえで診断するのが最善解であろう(診断の暗黙知⁴⁾)。もっとも、医療は「事後処理型」の行為であり、診断時にアブダクションによる臨床推論を行うが、「前後即因果の誤謬」の生じる可能性は常にある⁴⁾。

歯肉縁下に及ぶ水平的歯根破折には、歯肉縁下齶蝕と同様の治療を行う。すなわち、「生物学的幅径」と「Ferrule効果」を考慮して、歯槽骨切除術(適時、歯肉弁根尖側移動術を併用)あるいは患歯の挺出(矯正の挺出、外科的挺出あるいは自然挺出)を選択して骨縁上に4~5mm程度の歯質を確保する。その際、審美性や歯冠-歯根比を勘案し、患者の希望を尊重して患歯の治療方針を決定する。

垂直的歯根破折と診断した場合、「経過観察」か「抜歯」を選択する。歯科用接着材料を応用した保存的治療が試みられているが、一口腔単位の診断に基づく原因究明とリスク管理を行わなければ、長期的予後の確保は困難であろう。垂直的歯根破折を生じた場合、破折線部に付着していた歯根膜線維が断裂し、早期に歯槽骨へ感染が波及して組織破壊の進行する確率が高い。患歯の保存にこだわるか、歯周組織の保存と感染防止を優先するか、判断は相対的であるが、演者は歯周組織を感染と組織破壊のリスクにさらすことを避ける観点から、抜歯を選択することが多い。

破折歯の抜歯を選択した場合、歯周組織の可及的な保存を考慮し、低侵襲の抜歯やソケットプリザベーションを行う。抜歯後の口腔機能回復治療として、口腔インプラント治療、固定性あるいは可撤性架工義歯を選択する。演者は、隣在歯を切削する必要がなく機能性と審美性に優れる口腔インプラント治療を選択することが多い。

本発表では、破折歯の診断と治療における現時点の知識を整理し、一口腔単位の診断に基づく歯の破折のリスクマネジメント、破折歯の保存の可否、抜歯の理由および臨床決断について解説したい。

文献

- 1) Chai H, et al. Remarkable resilience of teeth. Proc Natl Acad Sci U S A 2009; 106: 7289-7293.
- 2) Keown AJ, et al. Fracture behavior of human molars. J Mater Sci Mater Med 2012; 23: 2847-2856.
- 3) 高橋慶壮. 歯内療法 失敗回避のためのポイント47—なぜ痛がるのか、なぜ治らないのか—. クインテッセンス出版:2008.
- 4) 高橋慶壮. 歯内療法における臨床思考の技術. デンタルダイヤモンド:2014.

シンポジウムのねらい

日本歯科大学新潟生命歯学部歯周病学講座

佐藤 聡

日本歯科保存学会は、修復・歯内・歯周の3分野が連携し、歯を守り保存する活動を行っている学会です。これまで本学会に関連する領域の治療は、口腔の特に歯に関連した疾患の原因である病因を除去し、不可逆的な変化を起こしてしまった組織を除去することで対応してきました。すなわち、疾患の原因除去を行い、残った健全組織の健康を維持するため、併せて予防を継続して行うことで歯の保存に結びつけています。

近年、再生学の研究が進み、再生医療の段階に入ってきました。ES細胞やiPS細胞を用いた組織再生においては、日本は世界のトップを走っており、歯にかかわる再生組織の医療への応用も行われる状況が実現しています。

そこで本シンポジウムでは、歯と歯髄の再生医療に関しては国立長寿医療研究センターの中島美砂子先生から、歯槽骨や歯根膜の再生に関しては東北大学の齋藤正寛教授から、そして歯周組織再生に関しては東京女子医大の岩田隆紀先生からお話をいただくことといたしました。

講演1：自己歯髄幹細胞を用いた歯髄再生治療法の臨床研究

国立長寿医療研究センター 歯科口腔先進医療開発センター 再生歯科医療研究部

中島美砂子

歯髄は歯の機能維持に大切な役割をもっている。超高齢社会を迎え、歯髄を保存することにより歯を長持ちさせ、全身の健康を保ち、医療・福祉経済を安定化させることは重要と考えられる。根管治療の予後は再治療では50～70%といわれ、特に根管治療の失敗の原因の多くは歯根破折で、また歯冠側からの細菌漏洩が予後を左右する。つまり、できるだけ健全歯質を残し、根管治療後質の高い修復処置を行うことが非常に重要なポイントと考えられる。そこで私どもは、歯内治療後に歯髄の機能を回復させる「自家の歯髄幹細胞および遊走因子G-CSFを用いた象牙質・歯髄再生治療法」の臨床研究を行ってきた¹⁾。

まず、臨床で用いることができる安全性の高い歯髄幹細胞を効率よく分取する技術を新たに開発した²⁾。次いで、ヒト歯髄幹細胞を特殊な細胞加工施設内で標準作業手順書に基づき製造加工し、凍結保存した後、安全性・安定性および有効性を確認した¹⁾。また、イヌ非臨床研究において、抜髄後の根管内に自家の歯髄幹細胞を移植し、その歯髄・象牙質再生治療の安全性および有効性を確認した。歯髄再生メカニズムとして、移植細胞のtrophic効果（周囲組織からの細胞遊走および増殖促進、抗アポトーシス、抗炎症作用）とG-CSFとの相加効果を明らかにした³⁾。さらに、厚生労働省から臨床研究実施を認可され、現在、抜髄後歯髄再生治療法の臨床研究を5症例行っている。これまでのところ、移植後最大6カ月経過しても有害事象は認められず、臨床症状もなく、順調に経過している。また、移植後数週間で現れる電気診による歯髄生活陽性反応および6カ月後のMRIによる歯髄像により、有効性もある程度明らかになってきた。今後さらに有効性試験として、数カ所の機関から当センターのGMP準拠細胞加工施設に抜去歯を輸送して歯髄幹細胞を製造加工し、凍結細胞を各機関に輸送して細胞移植する「多施設臨床研究」により症例数を増やし、歯髄再生治療法の有効性をより明らかにする予定である。

一方、この歯髄再生治療法を感染根管にも適用拡大すべく、現在イヌ感染根管モデルを用いて、根管内無菌化と最適な歯髄幹細胞移植法を検討している⁴⁾。この歯髄再生治療法が実際に臨床で用いることができれば、最良の根管充填材である歯髄を短期間に隙間なく再生させることができ、根尖部を閉塞させ、側壁に象牙質を添加させ、冠部に象牙質形成を誘導し完全封鎖することが可能となる。よって、歯の正常機能を回復させ、破折や再感染・再根管治療を防止し、歯を長持ちさせることに役立つと考えられる。

文献

- 1) Nakashima M, Iohara K. J Endod 2014 ; 40 (4 Suppl) : S26-32.
- 2) Murakami M, et al. Biomaterials 2013 ; 34 : 9036-9047.
- 3) Iohara K, et al. Stem Cells Transl Med 2013 ; 2 : 521-533.
- 4) Fujita M, et al. 日歯保存誌 2014 ; 57 : 170-179.

講演2：結合組織再生を目指した新規創薬の開発 —歯からはじまり大動脈へ—

東北大学大学院歯学研究科 口腔修復学講座 歯科保存学分野

齋藤正寛

歯周炎は慢性炎症による歯周組織崩壊を伴う結合組織疾患であり、進行したケースでは咬合圧に耐える機能的な歯周組織を再生させるため、サイトカイン療法および細胞移植療法を用いた再生療法が必要になる。これらに次ぐ新たな歯周組織再生療法として、歯周組織の主成分である線維性細胞外マトリックスを再構築する「細胞外マトリックス創薬」の概念が注目されている。線維性細胞外マトリックスは歯周組織の弾性力および強度を調整しており、その主成分はコラーゲン・エラスチンから構成される。歯周炎になるとこれら線維性細胞外マトリックス成分が崩壊されるため、従来技術と細胞外マトリックス創薬を組み合わせた再生医療技術の開発が期待されている。

1. 歯周組織とマイクロフィブリル

私どもの研究室では、エラスチン線維形成の足場となるマイクロフィブリルに着目し、同線維の再生機構に関する研究を行ってきた。マイクロフィブリルの主成分はフィブリリン-1であり、この分子が重合することで微細線維状の構造物を形成し、組織に弾力性と強度を与える。しかしフィブリリン-1に変異が生じると、解離性大動脈瘤・肺気胸および水晶体脱臼を含むさまざまな結合組織疾患を発症するマルファン症候群 (MFS) になる。フィブリリン-1はオキシラン線維として歯根膜に豊富に存在するため、MFSでは歯周組織の脆弱化が引き起こされ、歯周炎のリスクが高まることが報告されている。このことから、マイクロフィブリルは歯周組織の機能維持に重要な働きをするとともに、その再構築が歯周組織再生に重要な役割を果たすことが示唆されてきた。しかしフィブリリン-1の線維化機構が不明のため、マイクロフィブリルの再生機構は不明であった。

2. 歯根膜のマイクロフィブリル再生

2010年に、大阪大学タンパク質研究所の関口清俊博士らはフィブリリン-1の線維化を誘導するADAMTSL6 β を発見し、さまざまな結合組織でマイクロフィブリル形成に関与することを報告した。私どもの研究室では、ADAMTSL6 β が歯根膜中にマイクロフィブリル形成を調節し、さらにMFSモデルマウスの歯根膜にADAMTSL6 β を局所投与すると脆弱化したマイクロフィブリルを再生することを見いだした。また興味深いことに、ADAMTSL6 β 局所投与により同マウスの歯根膜の創傷治癒を促進することを明らかにした。このことから、ADAMTSL6 β はマイクロフィブリル再生を介して、歯根膜を含むさまざまな組織再生にかかわる可能性が考えられた。

3. 大動脈のマイクロフィブリルの再生

マルファン症候群の主たる死因である解離性大動脈瘤への改善効果を調べるため、ADAMTSL6 β が全身で過剰に発現するtransgenic mice (TSL6 β -TG) を作製した。同マウスとMFSモデルマウスと交配したところ、解離性大動脈瘤を起こす大動脈弓部の血管平滑筋層においてマイクロフィブリル形成を促進した。しかしADAMTSL6 β によるマイクロフィブリルの再生は、解離性大動脈瘤の拡大、大動脈平滑筋層でみられるエラスチン線維の崩壊を含む組織破壊を抑制するまでの効果はみられなかった。これらの結果より、マイクロフィブリル再生技術を確立するためには、組織破壊シグナルに対する対応が課題として残された。

4. 細胞外マトリックス創薬による結合組織再生療法

これらの研究成果より、マイクロフィブリル再生の組織破壊に対する課題は残されたが、歯周組織のみならず大動脈を含むさまざまな結合組織再生に寄与する技術へと発展する可能性が示された。私どもはADAMTSL6 β が微細線維再生能を有する細胞外マトリックス創薬であることを提唱し、MFS患者の歯周炎治療を目的とした新たな再生医療薬の候補になることを示した。また、現在歯科材料を用いた新規歯周炎予防技術も開発しており、これと細胞外マトリックス創薬を組み合わせた新たな再生医療技術の開発も行っている。本講演では細胞外マトリックス創薬の概念を中心に、歯周炎から大動脈疾患にまで応用可能な再生医療技術に対する新たな研究戦略について紹介する。

講演3：細胞シート工学を用いた歯周組織の再生

東京女子医科大学先端生命医学研究所（兼）歯科口腔外科

岩田隆紀

従来の細胞移植では、通常酵素消化された単一細胞を患部に注入する、もしくは静脈注射する方法がとられてきたが、目的の組織に細胞が定着せず血流に乗って肺にトラップされ肺塞栓を引き起こすリスクがあり、死亡事故も報告されている。また、酵素消化された細胞はレセプター等の重要なタンパクが分解されているために機能が落ち、移植後に正着できたとしても、機能を発揮するまでに時間がかかることがわかっている。これらの注入治療の問題点を克服するために考案されたのが「組織工学 (Tissue Engineering)」の概念である。Langer と Vacanti らによって広く知られるようになった組織工学では「細胞・スキャフォールド (担体)・成長因子」を組み合わせ、目的の形状を伴った組織の再生が研究されてきた。骨・軟骨などの一部の組織においてはその有効性が示されているものの、血管新生が三次元的なスキャフォールドの深部まで到達するのに時間がかかり虚血・壊死が起こること、スキャフォールドは通常、生体分解性の高分子が使われることが多く、それらの高分子が分解される際に起こる炎症反応が組織再生を妨げることなどが明るみとなってきた。

このような組織工学の問題点を克服できる移植法が、温度応答性培養皿を用いた「細胞シート工学」である。温度応答性培養皿から回収された「細胞シート」では、細胞間・細胞-細胞外マトリックス接着が保持されているために、生体内の組織構成を模倣した三次元構造の再構築や、生体へのスキャホールドフリーでの移植が可能となる。現在までに、眼科・心臓外科・消化器外科・歯科・整形外科・耳鼻科の各領域でヒトへの移植が実施され、その臨床効果はきわめて高いことがわかってきている。われわれの研究所では患者自身の抜去歯から得られた歯根膜由来組織幹細胞は患者自身の血清で約4週間かけて培養され、三層化した細胞シートは歯根面に設置し、骨欠損は顆粒状のベータ三リン酸カルシウムで補填する。昨年春の本学会において「自己培養歯根膜細胞シートを用いた歯周組織の再建」の演題名で講演させていただいた本研究ではあるが、現在までに全10例の移植が完了し予後を追跡中である。

再生医療を取り巻く環境は昨今激変している。行政では再生医療を注力すべき次世代産業と位置づけ、ここ数年で再生医療関連の三法が成立し、本年より主要な二法が運用される予定である。「再生医療等の安全性の確保等に関する法律」(略称「再生医療安全性確保法」)ではすべての細胞治療を届出制とし、安全性を確保する一方、細胞培養・加工の外部委託が可能となる。現在は各大学が細胞プロセッシングセンターという巨大な施設で家内工業的に細胞製品を自作していたが、産業界の参入と培養の機械化・自動化により加速的に細胞を用いた再生医療研究が推進するものと考えられている。また、「改正薬事法」では医薬品・医療機器の二択では分類困難であった再生医療製品や細胞製品等は、「再生医療製品」として定義づけられ審査されることとなった。特筆すべき点は「迅速承認の導入」であり、治験第Ⅰ相・第Ⅱ相で安全性が確認され有効性が示唆されれば、第Ⅲ相を省略して市販後調査に重きがおかれる。これにより最新医療の早期提供が実施可能となる。

このように行政・産業が学術と一体となって進められている細胞治療は歯周領域では活発に研究され、現在4つの大学で臨床研究が実施されている。今後は安全性や治療効果ならびにコストパフォーマンスなど、さまざまな要素から細胞治療の是非が検討されていくと思われるが、本研究所で推進されている他家細胞移植・自動培養技術・大量培養技術などが産業界と相乗効果を生み出すことが予想されている。

再根管治療を考える—そのリスクと対応策

日本大学歯学部保存学教室歯内療法学講座

小木曾文内

「歯の保存」を基盤とした「口腔機能の回復とその維持」において、歯内治療の貢献度は高い。また、日常臨床で対応する機会も多いことから、その重要性を再認識して適正かつ効率的な治療を実施することは重要である。

近年、治療機器・器材、薬剤、材料の急速な進歩によりさまざまな関連製品や新たな治療概念および治療法が紹介され、歯内治療は格段に進歩したように思われるが、その反面、使用法や応用症例の選択ミスによる問題も浮上してきている。残念なことであるが、新規性や効率性のみを追求することで歯内治療の基本を軽視してしまうという、誤った側面も垣間見えてきている。

本邦においては、歯内治療の大部分は歯科保険治療の対象であることから、歯科保険医療機関で対応する件数はきわめて多い。さらに、国民の健康に対する意識向上に伴い、たとえ保険治療であってもこれまで以上に予知性に富んだ歯内治療を希望する患者が増加する傾向にあることは明白である。患者側が良質な専門的治療の提供を要望している現状を鑑みれば、歯科医療機関側としてはそれに応えるに必要な設備・機器備品の整備はもとより、歯科医師もより高度な歯科医学的知識と治療技能の修得が要求される。

厚生労働省の歯科治療実態調査報告によれば、歯内治療、特に根管治療においては「抜髄」よりも「感染根管治療」件数が多い。演者が所属する歯科専門病院・歯内療法学科で対応する症例も、初発歯髄疾患・根尖性歯周疾患よりも急性および慢性炎症を伴った「根管治療歯」が圧倒的に多い。すなわち、「感染根管治療」症例における「再根管治療」症例の占める割合が大きいためである。一方、これまでの疫学的調査を含む研究報告を閲覧すると「再根管治療」の成功率は芳しいものとはいえない。歯を保存するために実施した「根管治療」が不適切であったことで、歯の保存自体が危うくなるのである。本来、基本に則った「根管治療」の各ステップを確認しつつ治療を進めることで「再根管治療」を回避する割合は増加する。しかしながら、根管系の解剖学的複雑性、根管内外で形成される細菌バイオフィームへの対応、歯髄組織を失った歯質の変化、そして根尖病巣の存在などは治療の成否に深くかかわる重要な要因となることも事実である。歯科医師はこのような治療環境を不安に思いながら治療を進めることになる。当然、治療過程での見落としや不備が発生する機会も多くなり、気が付けば「再根管治療」を選択せざるをえなくなるという悪循環、負のスパイラルに陥る。加えて、「再根管治療歯」では本来の根管形態は失われ、根管内外にさまざまな人為的要因が付加されているという状況を鑑みれば、「根管治療のやり直し」という単純な考え方では対応しきれない。

「再根管治療」を実施せざるをえない状況とはどのような状況なのか、「再根管治療」に潜むリスクファクターに対してどのように対応すればよいのか、そして「再根管治療」はどのように進めればよいのか、さらには「再根管治療」を回避するための適切な根管治療の要点は何か、等を含めて「再根管治療」の実態から問題点を抽出するとともに対応策を考えてみたい。

S-PRG フィラー含有“ビューティフィルバルク”の材料学的評価と臨床応用

日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第2講座

新海航一

コンポジットレジン修復はレイヤリングテクニックの応用により、以前にも増して審美性が向上した。多種類のシェードを積層することにより、自然な歯の色調再現を可能にしている。また、窩洞に少しずつコンポジットレジン充填し重合していく場合、そのレジン重合収縮応力は一括充填して重合させる場合と比較して小さくなり、接着界面におけるコントラクションギャップの発生あるいはホワイトマージンの発生を抑制できるメリットもある。しかし、レイヤリングテクニックは操作時間が長く、積層界面に気泡が入りやすいというデメリットも併せもっている。

海外では、近年、深い窩洞を一括充填できるバルクフィルタイプのコンポジットレジンが次々に製品化され、盛んに臨床応用されている。バルクフィルタイプの利点は、コンポジットレジン修復における操作ステップの簡便化と操作時間の短縮化であることはいままでもない。海外においては、コンポジットレジン修復の「審美性」を求めるよりも「簡便性」を求める傾向が強くなっているのではないかと思われる。

従来のコンポジットレジン最大重合深度が約2mmであり、それ以上の深い窩洞を修復する場合、窩洞深部の重合率を向上させるために積層充填が余儀なくされていた。また、容積の大きな窩洞は一括充填して重合させるとコントラクションギャップやホワイトマージンができやすいことが指摘されてきた。窩底部にフロアブルレジンを用いる積層充填は、このような不具合の発生を防止するうえで有効である。したがって、深い窩洞をコンポジットレジンで一括充填する場合は、重合深度が深くかつ重合収縮率が低いことがコンポジットレジン材料学的性質として求められる。したがって、バルクフィルコンポジットレジンが高い物性を維持しながら優れた光重合特性と低重合収縮率を具備しなければならない。

このたび松風は、一括充填に適した光硬化性と低重合収縮性を有し、さらに不透明性の付与により審美性も兼ね備えたS-PRGフィラー含有酸緩衝性バルクフィルコンポジットレジンを開発し、“ビューティフィルバルク”と“ビューティフィルバルクフロー”を製品化した。ビューティフィルバルクは高粘性でコンデンサビリティに優れており、白歯咬合面の修復に適している。ビューティフィルバルクフローは低粘性でセルフレベリングが可能であり、ベースやライニングに適している。両者とも最大光硬化深度は約4mmである。さらにS-PRGフィラーを含有することにより、マルチイオンリリースによる酸緩衝能とフッ素のリリース&リチャージ機能も有しており、バイオアクティブな修復材料であるといえる。今回のセミナーでは、当講座で行った“ビューティフィルバルク”と“ビューティフィルバルクフロー”の材料学的評価と臨床応用についてお話しさせていただく。

ナノシール—その知覚過敏抑制効果と秘めた力—

JA 秋田厚生連平鹿総合病院歯科

寺田林太郎

象牙質知覚過敏症は、齶蝕でない露出した象牙質に軽微な外来刺激が加わった際に生じる一過性の誘発痛を特徴とし、日常臨床では発現頻度の多い疾患である。これまで、象牙細管を被覆あるいは封鎖する方法や、象牙細管内の石灰化を促進する方法など、さまざまな治療法が試みられてきた。

ナノシールは、歯質と反応して効果を発現し、しかも歯肉に対しても為害性がない操作性に優れた象牙質知覚過敏症の治療材料と期待されている。さらに、耐酸性獲得や再石灰化の促進を促す能力等があることから、単に象牙質知覚過敏症の治療だけではなく広く臨床応用が可能な材料である。

ナノシールは、ナノ粒子状のフルオロアルミノシリケート glass を水中に分散させた A 液と、リン酸水溶液である B 液とから構成されている。ナノシールの等量混和液を歯面に塗布すると瞬時に歯面上で化学反応が生じ、耐酸性のナノ粒子析出物（フッ化カルシウム、リン酸カルシウム、リン酸シリケート、未反応 glass）が生成する。

このナノシールは、従来の無機系知覚過敏抑制材とは異なり、ブラシで歯面を擦り塗る操作の必要がない。またレジン系知覚過敏抑制材とも異なり、光照射の必要がなく、余剰レジンの除去も不要であり、溶媒も含まないので塗布前後に乾燥する必要もない。さらに優れた臨床的特徴は、歯根面にも適用可能であり歯肉溝内に硬化物を残す心配がなく、エナメル質にもエッチングせずに適用できる。

ナノシールに関しては、下記の特性がこれまで多くの学会で報告されている。

1. 開口象牙細管の封鎖
2. 塗布直下の歯質を耐酸性に改質
3. 脱灰エナメル質のミネラル化（ナノ粒子で被覆保護）
4. 再石灰化促進
5. バイオフィルム非付着性

本講演では、ナノシールの詳細な特徴とその知覚過敏抑制効果、さらにはその能力を発揮しうる臨床適応などについてお示ししたい。

歯根を守り治癒に導く歯内療法 —その限りなきポテンシャル—

秋田県開業（港町歯科クリニック）

佐藤暢也

健康で豊かな人生を過ごすためには、多くの歯を保ち、しっかりと食べることや話すことができることが必要です。したがって、歯の保存治療というのは、国民にとって本当に重要で価値ある歯科治療であり、保存系3領域の学会は、誠に意義深いものがあると感じております。

さて、歯内療法は、1990年代より現在まで科学技術的に大きな革新を遂げてきました。そのなかでも近年、正方向と逆方向に交互に相反する回転を繰り返すレシプロケーションによる根管形成法が登場しました。一本のファイルで根管形成が終了するという、画期的なシステム（one file endo）です。私は、従来のニッケルチタン合金に比べて柔軟性に富み、強い破断抵抗性を有する新素材 M-Wire を使用し、断面は S 形状で長方形に近い形となっているレシプロック（VDW）を使用しています。その結果、今まで以上に根管治療の効率化と単純化ができるようになり、ファイル破断の心配も激減しました。レシプロックは、最近の研究によると、従来のニッケルチタン製ロータリーファイルと比べて、効率的な切削能がありながらも、根尖部の亀裂（アピカルクラック）の発生がきわめて少ないことも報告されております。すなわち、歯根に優しく、安全な器具であるといえるでしょう。

また、外科的歯内療法においては、実体顕微鏡を使用した根尖切除を伴う逆根管治療、いわゆる、マイクロサージェリーが確立された手法となり、過去には抜去していた歯も保存することができるようになりました。

今回は、レシプロックを使用することでよりシンプルになった根管形成の要点と、さらに、外科療法を含めた歯内療法全体の成果を示しながら、歯根を守り治癒に導く歯内療法の限りなきポテンシャルについてお話してみたいと思います。

Endodontic instruments and instrumentation

Division of Endodontics, University of British Columbia, Canada

Markus Haapasalo

Root canal preparation and cleaning is accomplished by the use of endodontic instruments and irrigating solutions under aseptic working conditions. Instrumentation may be carried out with manual hand-held or with rotary files. Endodontic instruments were earlier manufactured from high quality stainless-steel. Such files have an inherent stiffness that increases as the instrument size increases. As a result, restoring forces particularly in curved canals attempt to return the instrument to its original shape, causing various preparation complications (transportation, zip, perforation).

Rotary root canal instruments manufactured from nickel-titanium (NiTi) alloy have proven to be a valuable adjunct for root canal treatment. NiTi instruments are highly flexible and elastic. NiTi rotary shaping files have greatly reduced iatrogenic instrumentation complications. Since their first appearance, NiTi instrument design has changed considerably; progress has been made in manufacturing as well as alloy processing. The development of new files nowadays is a fast and market-driven process. With new file designs rapidly becoming available, the dentists may find it difficult to choose the file and technique most suitable for an individual case. NiTi instruments have undergone a revolution regarding different designs to produce an instrument that cuts effectively while exhibiting resistance to fracture even in the most challenging anatomical confines. It is important to remember that despite progress, all file systems still have both strengths and weaknesses. Instrument properties are derived from the type of alloy, degree of taper, and cross-sectional design.

First generation rotary NiTi files typically had a design inherited from K-files, with a tight helical structure. This caused the files to be sensitive to screwing effect. Therefore, radial lands were added to the files in order to prevent the screwing effect. However, added “safety” had an obvious downside: less than optimal effectiveness in cutting dentin. Newer files changed from K-file type of tight design to more reamer like helical structure, where screwing no longer was such an issue as in the first generation files. Radial land was no longer needed and the cutting efficacy of the file was improved.

The first ten years of rotary NiTi instruments, the metallic structure of the files when used at room and body temperature was “austenitic”. This form of NiTi structure is superelastic but relatively stiff, in particular in larger sizes and taper. In recent years manufacturers have introduced a variety of heat treatments into the production process of the NiTi wire and the NiTi files. These treatments, the details of which are well guarded secrets, have changed the file properties so that instead of austenitic, the file metal in room temperature is mostly “martensitic”. These files have higher flexibility, higher resistance to fracture by fatigue, but are usually equally strong against torque or shear forces. The latest development in NiTi heat treatment are controlled memory (CM) files, which are highly flexible, do not have elastic memory like the conventional NiTi files and show further increase in resistance to fatigue. The presentation will give an update of the evolution of rotary NiTi instruments and their optimal use in the clinical situation.

A simple method for improving bonding durability of resin cement to fiber post: the use of non-organofunctional silane

○Young Kyung Kim¹, Tae-Yub Kwon²

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

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

I. Objectives

Organofunctional silane-based composite bonds are susceptible to hydrolytic degradation. A non-organofunctional silane, 1,2-Bis(triethoxysilyl)ethane (BTSE) has been used in coating processes to protect metals against corrosion due to the high degree of siloxane cross-linking, which produces hydrolytically stable bonds. This study examined a clinically feasible protocol for enhancing the hydrolytic stability of fiber post/resin composite interface using a two-step BTSE/ γ -MPTS treatment.

II. Materials & Methods

The surfaces of 24 D.T. Light-Post (Bisco Inc.) were polished and assigned to four groups: G1: one-step silanization with Monobond-S (MS) (Ivoclar Vivadent); G2: two-step silanization with 5% 1,2-Bis(triethoxysilyl)ethane (BTSE) and then MS; G3 and G4: one-step and two-step silanization, respectively, after 24% H₂O₂ etching. Four resin composite cylinders (RelyX Unicem, 3M ESPE) were bonded on each surface according to a microshear testing protocol. All bonded samples were stored in water at 37°C for 24 hours and half of them then thermocycled 5,000 times prior to microshear testing ($n = 12$). The failure modes were evaluated under optical and scanning electron microscope. Water contact angles were measured on the post surfaces before and after silanization to estimate surface hydrophobicity. The results were statistically analyzed using two-way ANOVA and Tukey's test.

III. Results

The bond strengths for G2 and G4 were significantly higher than G1 and G3 at 5000 thermocycles ($P < .001$), whereas no significant differences were found between the four groups before thermocycling ($P = .131$). All debonded samples showed some fractured fibers. No significant difference in the hydrophobicity were found between the one-step and two-step silanized post surfaces ($P = .335$).

IV. Conclusion

The use of BTSE coupled with methacryloxy-silane as a "two-step" silanization approach produced a more rigid bond between fiber posts and resin composites compared to single application of γ -MPTS.

Young Kyung Kim

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry

Kyungpook National University, Daegu, Korea

wisekim@knu.ac.kr

**Adhesion performance of “Zero-step (Self-adhesive)” composites
—Dual effects of wet condition of cavity wall and/or delayed light-cure
on the marginal integrity and wall adaptation—**

○Mariko Arao, Kaori Satoh, Naoyoshi Oshita, Kennichi Sugio, Takafumi Kishimoto,
Morioki Fujitani, Akira Senda

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

I. Objective:

Recently, the “Zero-step (Self-adhesive)” flowable composites with simplified adhesive procedures have been getting popular. The authors have reported that these composite materials exhibited less adhesive properties compared to the conventional materials used with resin adhesive systems (4th IAD2011, 136th Meeting of JSCD). The objective of this particular study was to promote the adhesive properties in clinically usage of the zero-step composites by achieving the adequate function of the adhesive monomers contained in the zero-step composites through the wetting of cavity walls and/or the securing of conditioning time. Thus, in this study, the dual effects of wet condition of cavity walls (dry or moist surface) and/or time to light-cure (immediate or delayed cure) on the marginal integrity and wall adaptation of various zero-step composites were investigated comparing with those of the conventional materials.

II. Materials & Methods:

Four semispherical cavities (φ3 mm x 2 mm depth) were prepared in the flat labial enamel surface of an extracted bovine tooth. Each cavity was randomly restored with the following three zero-step flowable composites and a flowable composite material used with the adhesive. Zero-step composites: PrimeFil with the Primer (Tokuyama Dental, Japan), Vertise Flow (KaVo/Kerr, USA), Fusio Liquid Dentin (Pentron, USA). Conventional composite: Filtek Supreme Ultra Flowable Restorative/Scotchbond Universal Adhesive (3M ESPE, USA). The two wet conditions of cavity walls, air-dried (“dry”) or blot-dried with a cotton pellet (“moist”), and the three timings of light-cure, immediate (“imm”), 10-second delayed or 20-second delayed (“delay”) were employed in the investigation respectively combined. All of the specimens were subjected to a thermo-stress test (5°C/60°C, 30-second each, 1000 cycles). Then, all specimens were stored in a 2% methylene blue solution for 10 hours, and the marginal integrity was evaluated. Then each cavity was sectioned longitudinally, and the wall adaptation was evaluated with the application of a 15% acid fuchsin to the section. The degree of dye penetration was assessed on a scale of 0 to 8 for the marginal integrity and 0 to 4 for the wall adaptation, respectively. The obtained results were statistically analyzed by the Kruskal-Wallis test and Mann-Whitney U-test ($p=0.05$).

III. Results:

PrimeFil in the “dry”+“delay” group exhibited significantly better marginal integrity and the wall adaptation than that in the “moist” group ($p<0.05$). This might be due to the contained water in the self-etching primer (Primer). The marginal integrity of Vertise Flow in the “moist”+“delay” group was excellent compared to that of Ultra Flow with Scotchbond, while the wall adaptation in the “moist” group was poor regardless of the “delayed” cure ($p<0.05$). Fusio Liquid Dentin in the “dry”+“delay” group showed better marginal integrity and wall adaptation, yet poor in the “moist” group regardless of “delayed” cure ($p<0.05$). These results demonstrated that both the marginal integrity and the wall adaptation of the zero-step composites with the “delayed” cure were better regardless of the “dry” or “moist” cavity, and that the wall adaptation in the “moist” cavity was poor despite “delayed” cure. The viscosity of the zero-step flowable composites as well as the different contained adhesive monomers may affect the degree of the marginal integrity and the wall adaptation.

IV. Conclusion:

This particular study revealed that the effects of dry or moist condition of cavity walls and/or immediate or delayed light-cure on the marginal integrity and wall adaptation varied according to the zero-step composites. Therefore, the zero-step flowable composites have to be used with sufficient attention to achieve better marginal integrity and wall adaptation.

Contact information of the authors:marikoa@dpc.agu.ac.jp

Effect of 4-META/MMA-TBB Resin containing CaCl₂ on dentin mineralization

○Nahid Al Nomann, Shuichi Ito, Takashi Saito

Division of clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral rehabilitation
School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido. Japan.

I. Objective

Recently, restorative materials with multifunctional properties have been incorporated into clinical adhesives. The antibacterial monomer MDPB (12-methacryloyloxydodecylpyridinium bromide) is good example for such a material. However, the long-term durability of resin-dentin bonds continues to require improvement to avoid occurrence of secondary caries. Incomplete resin impregnation into the collagen network leaves an exposed zone of demineralized dentin at the base of the hybrid layer. It has been known that the exposed collagen fibrils in this region are susceptible to degradation over time, leading to a reduction in bond strength. The purpose of this study was to determine whether ions released from 4-META/MMA-TBB resin containing CaCl₂ can accelerate apatite induction by a model demineralized dentin at resin dentin interface.

II. Materials & Methods

PV immobilized on agarose beads with divinyl sulfone was used as a model demineralized dentin. The eluates from 4-META/MMA-TBB and 4-META/MMA-TBB with CaCl₂ were used for making mineralizing solution. The PV-beads in mineralizing solution were incubated at 37°C, specimens were taken at several time points during the incubation. Then the PV-beads were analyzed for bound calcium by atomic absorption spectrometry. Additionally the specimens were observed using scanning electron microscope (SEM). Flat dentin surfaces in extracted non-carious human third molars were created in mid-coronal dentin perpendicular to the tooth's longitudinal axis using a slow-speed diamond saw (Isomet, Buehler, Lake Bluf, IL, USA) to remove occlusal enamel and superficial dentin. The tooth was divided into 4 groups; 4-META/MMA-TBB as a control group, 4-META/MMA-TBB with 5%, 10% and 30% CaCl₂ as experimental groups. Micro tensile bond strengths were measured with EZ Test (Shimadzu) and analyzed statistically after 24 hours, 3 and 6 months.

III. Results

Mineral induction time was decreased with increasing concentration of CaCl₂. The 4-META/MMA-TBB with 30% CaCl₂ reduced induction time compared to other groups. Micro tensile bond strength of 4-META/MMA-TBB with 5% / 10% CaCl₂ stored for 6 months in distilled water showed no significant difference compared with control group.

IV. Conclusion

These results suggest that 4-META/MMA-TBB resin containing CaCl₂ have a self-repairing potential with regard to interfacial leakage. In future, further analyses of long-term durability and self-repairing property are necessary to develop new adhesive materials.

Contact information of the authors

E-mail: drnomann11@hoku-iryu-u.ac.jp

Phone:080-4500-9397

FAX: +81-133-231423

Address of Affiliation: 1757 Ishikari Tobetsu, Hokkaido, 061-0293, Japan.

The effect of torsional preloading on cyclic fatigue resistance of nickel-titanium rotary instruments

○Jung-Hong Ha

*Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry,
Kyungpook National University, Korea.*

I. Object: This study was aimed to evaluate the effect of torsional preloads on the cyclic fatigue life of nickel-titanium (NiTi) instruments with different history of heat treatments by manufacturers.

II. Materials & Methods: Selected NiTi rotary instruments were preloaded at various conditions. Then, the number of cycles to failure (NCF) was evaluated by rotational bending in a simulated canal. Data were analyzed using multiple linear regression analysis and two-way ANOVA. Fractured instruments were examined under SEM.

III. Results: Regression analysis revealed that the kind of heat treatment was the most critical factor.

IV. Conclusion: Within the limitations of this study, certain amounts of torsional preload may improve the cyclic fatigue resistance of NiTi rotary instruments. However, that phenomenon is highly dependent on the alloy type of NiTi instrument.

Jung-Hong Ha

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry,

Kyungpook National University, Korea

endoking@knu.ac.kr

Anti-inflammatory effect of simvastatin on the dental pulp cells

○Yun-Chan Hwang

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

I. Object: Simvastatin, a hydroxy-methylglutaryl coenzyme A (HMG-CoA) reductase inhibitor, has been used to reduce the risk of cardiovascular disease. Simvastatin was also reported that it has a bone formation effect. Simvastatin can promote osteoblast differentiation and mineralization in MC3T3-E1 cells, and promotes odontoblast differentiation in human dental pulp cells. In addition, statin also has an anti-inflammatory effect. However, there is no study about the anti-inflammatory effect of simvastatin in dental pulp cells. In this study, the effect of simvastatin and its possible mechanism were studied.

II. Materials & Methods: Human dental pulp cells were cultured in DMEM with 10% FBS and 1% antibiotics. MTT assay was performed to evaluate the cytotoxicity of simvastatin. E. coli LPS and P.g LPS were treated to induce inflammatory cytokines. RT-PCR and Western blot were performed to evaluate the anti-inflammatory effect of simvastatin and its possible mechanism.

III. Results: There is no cytotoxicity of simvastatin on dental pulp cells. LPS induced inflammatory cytokines, such as IL-1 β and TNF- α . Simvastatin decreased the expression of IL-1 β and TNF- α which were induced by LPS. Simvastatin decreased NF- κ B (p65) expression which was induced by LPS.

IV. Conclusion: In this study, simvastatin decreased inflammatory cytokine expression in dental pulp cells and simvastatin-mediated reduction of inflammatory cytokines is thought to be the result of the inhibition of the NF- κ B pathway.

Yun-Chan Hwang

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry,

Chonnam National University, Korea

ychwang@chonnam.ac.kr

Transient accumulation of M2 macrophages after pulpotomy with calcium silicate-based materials in rat molars

○Erika Takei, Yoshimi Shigetani, Kunihiro Yoshida, Go Hinata, Nagako Yoshida, Takashi Okiji

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

I. Objective

Calcium silicate-based materials such as mineral trioxide aggregate (MTA) are regarded as the material of choice for capping of exposed pulps, although cellular and molecular mechanisms have not been fully elucidated regarding the pulp repair induced by these materials. In this study, we hypothesized that M2 (alternatively-activated) macrophages, which are known to promote tissue repair, participate in the reparative process of exposed pulps. To test this hypothesis, we analyzed the temporal changes in the distribution and density of cells expressing M2 macrophage-associated molecules in rat molar pulps after pulpotomy with two calcium silicate-based materials.

II. Materials & Methods

Maxillary first molars of 8-week-old Wistar rats were pulp-exposed and capped with MTA (white ProRoot MTA) or TheraCal LC (a light-curable calcium silicate-based material) for 1-14 days. Untreated maxillary first molars served as controls. After given periods, the teeth were processed for cryostat sections and subjected to either H-E staining or immunoperoxidase staining using CD68 (a general macrophage marker) and M2 macrophage markers (CD163 and CD204). The density of positively-stained cells was enumerated in surface and inner regions (0-100 μm and 300-400 μm , respectively, from the exposed surface).

III. Results

In the untreated control, cells immunopositive to each antibody were scattered throughout the pulp tissue. The two materials initially caused mild degenerative changes, followed by progressive new matrix formation and calcified bridging. At 1-2 days after MTA-pulpotomy, CD68-, CD163-, and CD204-positive cells showed an accumulation beneath the degenerative layer, and the density of these cells was significantly higher in the surface region than in the inner region ($P < 0.05$; 1-way ANOVA and Bonferroni's test). The accumulation was also observed in TheraCal LC-applied specimens. At 14 days the three types of cells displayed an almost normal distribution beneath the newly formed dentin-like matrix.

IV. Conclusion

After the pulpotomy of rat molars with calcium silicate-based materials, M2 macrophage-associated molecule-expressing cells transiently accumulated just beneath the degenerative layer. This suggests that M2 macrophages participate in the initial phase of pulpal healing after the application of calcium silicate-based materials.

Contact information of the authors

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

Phone: +81-25-227-2866

FAX: +81-25-222-2290

Address of Affiliation: 2-5274, Gakko-cho-dori, Chuo-ku, Niigata 951-8514, Japan.

Dental treatment under general anesthesia: overview of clinical characteristics of special needs patients

○Juhea Chang

Clinic for Persons with Disabilities, Seoul National University Dental Hospital, Seoul, Korea

I. Object:

This study aimed to analyze the clinical characteristics of patients who received dental treatment under general anesthesia (GA-dental treatment) due to their cognitive and behavior impairment.

II. Materials & Methods:

Based on nonprobabilistic consecutive sampling from August 2007 through April 2014, information was collected from a total of 475 patients who received GA-dental treatment at the Clinic for Persons with Disabilities, Seoul National University Dental Hospital, Seoul, Korea. Demographic characteristics (gender, age, disability, medication, GA history, residency type, caregiver, meal type, oral hygiene maintenance, and cooperation level) and dental status (operating duration, DMFT, malocclusion, periodontal disease, tooth defects, and treatment protocols) of the patients were evaluated under approval of Seoul National University Dental Hospital Institutional Review Board. DMFT values and malocclusion levels were compared among the patients using ANOVA and Sheffe's post-hoc test, and chi-square test, respectively. Correlation between patients' clinical characteristics and operation factors were analyzed using Pearson's correction test.

III. Results:

The patients were 27.1 ± 15.2 (7 - 83) years old and had disabilities such as intellectual disorders (55.4%), developmental disorders (17.9%), brain disorders (16.6%), and neurocognitive disorders (4.6%) and others (5.5%). Their mean DMFT (DT) values were 8.6 ± 6.8 (5.2 ± 5.2) and differed among disability types ($p < 0.05$). Incidence of malocclusion was higher in patients with intellectual and brain disorders than others ($p < 0.05$). The operation time (191.4 ± 91.2 min) was significantly correlated with the DT values and the number of teeth with endodontic treatment ($p < 0.05$).

IV. Conclusion:

Special needs patients requiring GA-dental treatment due to their lack of cooperation showed their unfavorable oral condition. Dental practitioners are subjected to restricted time and additional cost under a GA setting. Efficient treatment planning and decision-making can be facilitated by evaluation of patients' clinical characteristics.

Juhea Chang

Clinic for Persons with Disabilities,

Seoul National University Dental Hospital, Seoul, Korea

juhchang@snu.ac.kr

“Periodontal biosensor”: A pilot study

○Hidetomo Onishi, Joichiro Hayashi, Takafumi Suzuki, Kazuhiro Yatabe, Hideharu Otsuka,
Junichi Tatsumi, Kou Ichimura, Kitetsu Shin

Division of Periodontology, Department of Oral Biology & Tissue Engineering,
Meikai University School of Dentistry

I. Objective

Periodontal biosensor consists of fiber-optic surface plasmon resonance sensor (FO-SPR sensor) and antibody against periodontal biomarker. The advantages of FO-SPR sensor compared with conventional method are real-time, non-labeling and rapid detection of immune response. Human hemoglobin, which is one of the periodontal biomarker, are known as a candidate biomarker in the diagnosis of periodontal diseases.

In this study, we investigated the possibility for detection of human hemoglobin in saliva derived from periodontitis patients using periodontal biosensor.

II. Materials & Methods

Self-assembled monolayer (SAM) was constructed on the sensor surface using the scaffold protein (ORLA91). Mouse anti-hemoglobin subunit beta monoclonal antibody was immobilized with SAM constructed on the sensor surface. Two step reactions were used to detect purified human hemoglobin in phosphate buffered saline (PBS). Firstly, rabbit anti-hemoglobin polyclonal antibody conjugated gold nanoparticle was added to the purified human hemoglobin in PBS (standard solution) to form the immune complex. Second, the sensor was inserted into the standard solution to capture the immune complex. Time course assay and generation of standard curve using the serial dilutions of standard solution were carried out in order to quantitate the concentration of human hemoglobin in saliva.

III. Results

Within the concentration range of human hemoglobin (10 ng/ml, 1 µg/ml, 100 µg/ml, 200 µg/ml), the signal of antigen-antibody reaction was increased in a time-dependent manner at each concentration. Furthermore, when the human hemoglobin concentration was determined at 1 minute after starting measurement, the signal was increased in a concentration-dependent manner ($y = 0.37x - 0.05$, $R^2 = 0.9956$). The concentration of human hemoglobin in saliva was able to quantitate using the two step reactions in this pilot study.

IV. Conclusion

It was suggested the possibility that periodontal biosensor may serve as an effective alternative for clinical diagnosis of periodontitis using saliva.

Contact information of the authors

E-mail: onisper@dent.meikai.ac.jp

Phone: +81-49-285-5511

FAX: +81-49-279-2746

Address of Affiliation: 1-1 Keyakidai, Sakado-shi, Saitama 350-0283, Japan

感染性心内膜炎発症患者における歯周病の進行度に関する横断的疫学調査

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
○ 二宮雅美, 大石慶二, 橋本万里, 成石浩司, 永田俊彦

A Cross-Sectional Study on the Progression of Periodontitis in Infective Endocarditis Patients

Department of Periodontology and Endodontology,
Institute of Health Biosciences, Tokushima University Graduate School

○ NINOMIYA Masami, OISHI Keiji, HASHIMOTO Mari, NARUISHI Koji, NAGATA Toshihiko

【研究目的】

感染性心内膜炎 (infective endocarditis : IE) は心内膜や弁膜に細菌が感染することで発症し、細菌集簇を含む疣腫 (vegetation) を形成する全身性敗血症性疾患である。発症頻度は 10 万人あたり年間 1~5 例程度で、それほど頻度の高い疾患ではないが、的確な診断のもと適切な治療が奏効しないと重篤な合併症 (塞栓症、脳合併症、動脈瘤など) を引きおこし死に至る。細菌の感染経路として、口腔内細菌による血行感染が疑われているが、その詳細については不明な点が多く、クリニカルエビデンスは十分といえないのが現状である。

本研究では、徳島赤十字病院心臓血管外科と同院内にある山之内歯科・口腔外科に協力を頂き、同病院を受診した心臓弁膜症患者において、IE の発症歴の有無を調査するとともに、口腔内診査、X 線写真による歯槽骨レベルの診査、および指尖採血による歯周病原細菌の血清抗体価の測定を行うことで、歯周病の進行と IE 発症リスクとの関係を疫学的に明らかにすることを目的とした。

【研究の方法】

研究を実施するにあたり、徳島赤十字病院臨床研究倫理審査委員会に申請し承認を得た。被験者は、徳島赤十字病院心臓血管外科を受診した心臓弁膜症患者のうち、本研究に同意が得られた 78 名 (男性 40 名 ; 64.2±14.4 歳、女性 38 名 ; 70.4±12.0 歳) を対象とした。徳島赤十字病院へ外向検診を行い、1) 患者の背景 : 年齢、性別、全身既往歴 (IE 発症歴、他の疾患歴)、喫煙歴、2) 歯科臨床検査 : 残存歯数、要抜歯数、パノラマ X 線写真による骨吸収率 (Schei の骨吸収率)、3) 指尖採血による歯周病原細菌の血清抗体価 (DEMECAL 血液検査セット : 株式会社リージャー) を調査した後、臨床データベース化した。IE 発症群と未発症群から得られたデータは、Wilcoxon の順位和検定を用いて有意差の有無を評価した。また、IE 発症と関連する因子を解析するために、ロジスティック回帰分析を行った。

【結果】

被験者のうち 7 名 (男性 5 名、女性 2 名) に IE 発症歴があった。残存歯数を測定した結果、IE 発症群は 11.4±4.8 本であるのに対し、IE 未発症群は 20.7±7.0 本で、IE 発症歴のある患者は有意に残存歯数が少なかった。また、要抜歯数を測定した結果、IE 発症群は 3.9±2.1 本であるのに対し、IE 未発症群は 1.6±2.4 本で、IE 発症歴のある患者は有意に要抜歯数が多かった。X 線写真による診査では、IE 発症群の骨吸収率は 64.3±16.5% であるのに対し、IE 未発症群は 34.5±16.4% で、IE 発症歴のある患者は有意に骨吸収が進行していた。一方、歯周病原細菌 *Porphyromonas gingivalis* (*P.g*) の血清抗体価は IE 発症群の 100%、IE 未発症群の 43.6% の被験者において基準値 (基準値 1.68 ; 参考文献 JDR 91(12),2012) より高値であった。しかし、IE 発症群の抗体価は 4.8±3.3、IE 未発症群は 5.8±13.1 であり、その平均値には有意差は認められなかった。ロジスティック回帰分析では、残存歯数および骨吸収率が IE 発症と関連していた。

【考察および結論】

以上の結果から、感染性心内膜炎を発症した心臓弁膜症患者は、歯槽骨吸収が進行しており、残存歯数が少なく要抜歯数が多い傾向が認められ、歯周病が進行していた。また、歯周病原細菌 (*P.g*) に対する血清抗体価が基準値より高値の被験者の割合が多かったことから、感染性心内膜炎の発症と歯周感染に関連がある可能性が示唆された。

謝辞 : 本研究の遂行にあたり、ご協力を頂きました徳島赤十字病院心臓血管外科・福村好晃先生および山之内歯科・口腔外科・山之内浩司先生に深謝致します。

スフィンゴシン-1-リン酸 (S1P) は S1PR2 受容体を介して 骨芽細胞における Smad1/5/8 リン酸化及び Runx2 発現を促進する

九州大学大学院歯学研究院 歯周病学分野
○東 克匡、松崎 英津子、橋本 陽子、西村 英紀

Spingosine-1-phosphate induces phosphorylation of Smad1/5/8 and up-regulates Runx2 expression through S1PR2 in osteoblast-like cells

Department of Periodontology, Faculty of Dental Science, Kyushu University
○Katsumasa Higashi, Etsuko Matsuzaki, Yoko Hashimoto, Fusanori Nishimura

【研究目的】

スフィンゴシン-1-リン酸 (S1P) は血漿中に多く存在する脂質メディエーターの一つである。S1P は S1PR1-5 の 5 種類の S1P 受容体と、それに共役する G タンパク質を介しシグナルを伝達し、分化・増殖など多彩な細胞応答を引き起こす。これまでに、S1P の破骨細胞前駆細胞の遊走制御を介した骨吸収抑制作用が明らかとなっているが、演者らは、S1P が PI3K/Akt/ β -catenin シグナル伝達経路を介して、骨芽細胞における alkaline phosphatase (ALP) 発現を促進することを明らかにした。

現在、骨芽細胞における S1P シグナル伝達経路に関与する S1P 受容体の検索を行っているが、S1P による PI3K/Akt/ β -catenin シグナル伝達経路の活性化には、S1PR1 が重要であることを報告した (第 139 回日本歯科保存学会学術大会)。一方、ALP の発現調節には、S1PR1 及び S1PR2 が関与していることが明らかとなった。すなわち、S1P による ALP の発現調節には、PI3K/Akt/ β -catenin 経路のみならず、S1PR2 を介したシグナル伝達経路が関与する可能性がある。

ALP の発現調節には、BMP-2 シグナル伝達経路が関与することが知られており、この経路においては Smad1/5/8 リン酸化が重要な役割を果たしている。近年、S1P が ERK1/2 リン酸化を介し BMP-2 シグナル伝達経路を促進するという報告があるが、演者らは S1P が BMP-2 非存在下で ERK 非依存性に、Smad1/5/8 リン酸化を増加させることを確認した (第 140 回日本歯科保存学会学術大会)。

そこで本研究では、Smad1/5/8 リン酸化と、同シグナルの標的遺伝子であり ALP の上流に存在する Runx2 の発現に着目し、S1P の影響について検討した。また、これに関与する S1P 受容体の検索を行うこととした。

【材料および方法】

実験にはマウス頭蓋冠由来骨芽細胞様細胞株 MC3T3-E1 を用いた。細胞をプレートに播種し、翌日無血清培地に交換、さらに 24 時間培養した。その後、S1P (2 μ M) を添加した。

S1P 受容体刺激伝達の阻害には、S1PR1、S1PR2 siRNA 及び S1PR1、S1PR2 の阻害剤 W146、JTE-013 を用いた。

タンパク質発現については Western blot 法、mRNA 発現については real-time RT-PCR 法を用いて検討した。

【結果および考察】

MC3T3-E1 細胞において、S1P は Smad1/5/8 リン酸化及び Runx2 mRNA、タンパク質発現を増加させた。また、S1P による Smad1/5/8 リン酸化の促進と Runx2 発現増加は、S1PR2 の阻害により減少したが、S1PR1 の阻害では影響が認められなかった。

以上の結果から、骨芽細胞における S1P による Smad1/5/8 リン酸化の促進及び Runx2 発現増加には S1PR2 が関与する可能性が示された。

S1P は、S1PR2 とそれに共役する G_{12/13} タンパク質を介して RhoA/ROCK 経路を活性化することが知られている。一方、RhoA/ROCK の活性化と Smad1/5/8 リン酸化との関与が報告されていることから、現在、S1P による S1PR2 を介した Smad1/5/8 リン酸化を媒介するシグナルとして、RhoA/ROCK に着目し、検討を行っている。

【結論】

骨芽細胞様細胞株 MC3T3-E1 において、S1P は S1PR1-PI3K/Akt/ β -catenin 経路のみならず、S1PR2 を介したシグナルにより Smad1/5/8 リン酸化及び Runx2 発現を増加させ、ALP 発現増加に関与する可能性がある。

骨芽細胞様分化における Activin A の作用は前骨芽細胞と歯根膜細胞とで相反する

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

³アデレード大学歯学部歯周病学講座

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

Activin A reversely works between human pre-osteoblastic cells and periodontal ligament cells on their osteoblastic differentiation.

¹Department of Endodontology and Operative Dentistry, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science, Kyushu University, ²Department of Endodontology, Kyushu University Hospital,

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

○Hideki Sugii¹, Hideo Maeda², Atsushi Tomokiyo³, Naohisa Wada², Satoshi Monnouchi¹, Daigaku Hasegawa¹, Sayuri Hamano¹, Asuka Yuda¹, Shinichiro Yoshida¹, Akifumi Akamine^{1,2}

【研究目的】Activin A (ACTA)は、transforming growth factor- β (TGF- β)superfamilyに属する inhibin β の 2 量体タンパクであり、細胞増殖、遊走、分化を通して様々な組織の治癒に関与していることが明らかにされている。第 138 回歯科保存学会にて私達は、ACTA の発現が、傷害を受けた歯根膜組織において傷害 3 日後に上昇し、さらに ACTA はヒト歯根膜細胞 (HPDLCs) の骨芽細胞様分化を抑制する一方、線維芽細胞様分化を促進したことから、ACTA が歯周組織の治癒に働く可能性があることを示唆する報告を行った。そこで本研究では、炎症性サイトカイン (IL-1 β または TNF- α) がヒト前骨芽細胞の ACTA 発現に及ぼす影響を解析し、さらに ACTA がヒト前骨芽細胞の分化に及ぼす影響を、その阻害薬である Follistatin (FST) を用いて HPDLCs に及ぼすそれと比較することを目的とした。

【材料および方法】矯正治療を目的に本院を受診し、本研究に同意を得られた患者の抜去歯より歯根膜組織を採取し、10%Fetal Bovine Serum 含有の α -MEMにて4-7 継代培養した歯根膜細胞 (HPDLC)、ならびに前骨芽細胞としてヒト骨肉腫細胞株 (Saos2, Riken) を本研究に用いた。(1) Saos2 における Activin receptor- I a, - I b, - II a, - II b の遺伝子発現を半定量的 RT-PCR 法にて、また抗 ACTA 抗体を用いて免疫細胞化学的染色法にて解析を行った。(2) 炎症病態下での前骨芽細胞における inhibin β の遺伝子発現を解析するために、炎症性サイトカイン (IL-1 β または TNF- α) にて刺激した Saos2 における inhibin β の遺伝子発現について定量的 RT-PCR 法を用いて解析した。(3) ACTA および FST の存在下で、Ca を含有した骨芽細胞誘導培地にて培養した HPDLCs または Saos2 における骨関連遺伝子 (BSP, OCN, RUNX2) の発現解析ならびに Alizarin red S 染色を行った。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) Saos2 において、4 種類の Activin receptor の遺伝子発現、および抗 ACTA 抗体に対する陽性反応を認めた。(2) IL-1 β または TNF- α 刺激 (24, 48 時間) した Saos2 は、inhibin β の発現を有意に促進した。(3) ACTA は骨芽細胞誘導培地にて培養した HPDLCs における骨関連遺伝子の発現ならびに Alizarin red S の陽性反応を抑制したが、FST との同時投与により、骨芽細胞誘導培地にて培養した群と同程度まで回復した。一方、同条件下で、ACTA は Saos2 の骨関連遺伝子の発現ならびに Alizarin red S の陽性反応を促進し、FST との同時投与でその促進効果は消退し、骨芽細胞誘導培地にて培養した群と同程度の値を示した。また、FST のみを投与した骨芽細胞誘導培地にて培養した HPDLCs および Saos2 において、骨関連遺伝子の発現ならびに Alizarin red S の陽性反応は非投与群と比較して有意な差を認めなかった。

【考察】Saos2 は ACTA を発現しており、さらに炎症性サイトカイン刺激によって、HPDLCs と同様に Saos2 においても、ACTA の発現を促進したことから、炎症条件下では骨芽細胞が ACTA の発現を亢進することが示唆された。また、ACTA は HPDLCs の骨芽細胞様分化に対して抑制的に働く一方、Saos2 においては促進的に働き、FST は、これらに対して阻害的に働くものと考えられる。したがって、ACTA の骨芽細胞分化に対する影響は、受容体の種類または細胞内シグナル伝達の違いによって異なるものと推察される。

【結論】(1) Saos2 は ACTA 蛋白質および 4 種類の Activin receptor 遺伝子を発現している。(2) Saos2 は炎症性サイトカイン (IL-1 β または TNF- α) 刺激下で、inhibin β の遺伝子発現を促進する。(3) ACTA は HPDLCs の骨芽細胞様分化を抑制する一方、Saos2 の骨芽細胞様分化を促進する。また両細胞において、FST により ACTA の作用は阻害される。

S-PRG フィラー抽出液によるマウス歯周炎モデル予防効果の解析

東北大学大学院歯学研究科 口腔修復学講座 歯科保存学分野

○小林 洋子、安倍 翔大、折本 愛、齋藤 正寛

Effect of S-PRG Filler Eluate on the Ligature-induced Mouse Periodontitis Model

Division of Operative Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry

○IWAMATSU-KOBAYASHI Yoko, ABE Shota, ORIMOTO Ai and SAITO Masahiro

【研究目的】

う蝕および歯周炎治療において、抗菌性歯科材料を用いて口腔内の細菌活性を抑制することでう蝕および歯周炎の予防を目指した保存治療技術が開発されている。これらの歯科材料の中でも S-PRG フィラー(松風社製)は、コンポジットレジンなどに配合することにより、フッ素、ストロンチウム、ホウ素、ナトリウム、アルミニウム、ケイ酸イオンを徐放・再取り込みが可能であり、プラークの形成を阻害や歯周病原菌 (*P. Gingivalis*, *F. Nucleatum*) の活性化を抑制することが知られている。しかし、これまで動物疾患モデルを用いて抗菌性歯科材料の静菌効果は解析されていないため、in vivo における細菌感染の抑制効果は明らかにされてこなかった。

そこで、S-PRG フィラー抽出液に含まれる金属イオンの静菌効果を解析する目的に、マウス歯周炎モデルに着目した。歯周炎モデルとして、歯周病原菌を歯肉に数日おきに局所投与あるいは摂取させて歯肉へ菌を定着させるモデルと、絹糸を結紮することで歯肉溝に細菌を持続的に付着させて歯周炎を誘発するモデルがある。本研究では、マウス第二臼歯に結紮を行うことで迅速な骨吸収を伴う歯周炎モデルを用いて、S-PRG フィラー抽出液による歯周炎予防効果を解析したので報告する。

【材料および方法】

①S-PRG フィラー抽出液の作製：S-PRG フィラー抽出液は、等量の蒸留水中で 24 時間、室温にて攪拌した後、濾過ならびに遠心により上清を分離することで作製した。

②マウス歯周炎モデル：生体内で歯周炎を再現するために、生後 8 週齢の C57BL/6 マウス下顎第二臼歯歯肉溝に全身麻酔下で実体顕微鏡を用いて S-PRG フィラー抽出液を浸漬した 5-0 絹糸を挿入した。コントロールとして、S-PRG フィラー抽出液浸漬なしの絹糸を用いた。手術 14 日後に屠殺し、下顎を摘出し、マイルドホルムにて固定を行った。

③画像解析：マイクロ CT を撮影し、骨吸収量を定量的に解析した。マイクロ CT は㈱クレハ分析センターに依頼し、3次元解析ソフト(AVIZO)を用いて解析した。

④組織解析：試料を蟻酸-クエン酸脱灰し、通法に従い、厚さ 5 μ m のパラフィン連続切片を作成した。H-E 染色を施し、光学顕微鏡(Leica CTR6000)にて観察した。

【結果】

①画像解析：M2 結紮による歯周炎誘発を解析するため、マイクロ CT を用いて観察したところ、結紮 3, 7, 14 日で経時的に M1 および M2 の骨吸収量が増加し、歯槽骨頂端-セメントエナメルジャンクション(ABC-CEJ)の距離が結紮 14 日後で有意に増加していた。結紮 14 日後において、S-PRG フィラー抽出液を浸漬した糸を結紮した群では、コントロール群でみられる骨吸収と比較して歯槽骨吸収の抑制が観察された。

②組織解析：H-E 染色の結果から、マウス歯周炎モデルにおいて、M2 周囲ならびに M2 分岐部の歯槽骨に吸収がみられ、歯根上部の歯根膜線維配列の乱れと好中球の細胞浸潤が観察され、歯周組織の全体的な破壊が確認された。S-PRG フィラー抽出液を浸漬した糸を用いた群では、コントロールと比べて、いずれの破壊程度も軽度であった。

【考察】本研究結果により、S-PRG フィラー抽出液の各種イオンはマウス歯周炎モデルにおいて静菌効果による組織破壊を抑制している可能性を示した。今後さらに、歯周組織の破壊に関する炎症細胞浸潤あるいは破骨細胞の組織学的解析、S-PRG フィラー局所投与方法の開発、歯周炎モデルを引き起こす細菌叢に対する S-PRG フィラーの影響、ならびに歯周組織への金属イオン取り込みの解析等が必要であることが示唆された。

【結論】S-PRG フィラー抽出液は、マウス歯周炎モデルにおける歯槽骨吸収を抑制し、歯周炎予防効果を有することが確認された。

Streptococcus sanguinis が産生する過酸化水素は好中球の細胞死を誘導する

大阪大学大学院 歯学研究科 口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)¹
大阪大学大学院 歯学研究科 口腔分子感染制御学講座 (口腔細菌学教室)²
○住岡龍一^{1, 2}、中田匡宣²、野杵由一郎¹、川端重忠²、林美加子¹

Hydrogen peroxide produced by *Streptococcus sanguinis* induces neutrophil cell death

Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry¹

Department of Oral and Molecular Microbiology, Osaka University Graduate School of Dentistry²

○SUMIOKA Ryuichi^{1, 2}, NAKATA Masanobu², NOIRI Yuichiro¹,
KAWABATA Shigetada², HAYASHI Mikako¹

【目的】

歯科治療や口腔清掃後に一過性の菌血症は日常的に起こるとの報告がある (1, 2)。特に心疾患ハイリスク患者では、菌血症が感染性心内膜炎の原因になる。これまで感染性心内膜炎の病巣から、*Streptococcus sanguinis* を含む mitis group streptococci が高頻度に分離されてきた。

S. sanguinis はピルビン酸オキシダーゼ (SpxB) の酵素活性により H₂O₂ を産生する。H₂O₂ による貪食細胞 DNA の傷害は、免疫能低下による感染性心内膜炎の発症に寄与する可能性がある (Figure 1)。そこで本研究では、mitis group streptococci の特徴である H₂O₂ 産生能に着目し、H₂O₂ が主要な血中貪食細胞である好中球の生存と菌体貪食に及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】

S. sanguinis SK36 株を親株として、*spxB* 欠失株を作製した。まず、野生株と *spxB* 欠失株の過酸化水素産生量をペルオキシダーゼ法で測定した。次に、健常ヒト末梢血およびヒト好中球に各菌株を感染させ、経時的に生存菌数を算出した。過酸化水素の好中球に対する細胞毒性を検討するため、ヒト好中球に各菌株を感染させた後、経時的に細胞障害の指標となる乳酸デヒドロゲナーゼ (LDH) の培養上清への放出量を測定した。さらに、ヒト好中球に各菌株を感染させ、DNA の蛍光染色を行い、蛍光顕微鏡により好中球の細胞死形態を観察した。

【結果および考察】

spxB 欠失株の過酸化水素産生量は、野生株と比較して有意に減少した。ヒト末梢血および好中球への感染実験において、*spxB* 欠失により菌体の生存率は低下した。また、*spxB* 欠失株による好中球の LDH 放出量は、野生株と比較して有意に減少した。これらの結果から、*S. sanguinis* が産生する過酸化水素は、好中球による殺菌への抵抗性に寄与することが示唆された。また、蛍光顕微鏡にて感染好中球を観察した結果、NETs (Neutrophil extracellular traps) を含む好中球の細胞死が認められた。NETs は、感染等により活性化された好中球が細胞死と同時に放出する細胞外殺菌機構であり、細胞外空間における細菌の捕獲と排除に関与する。以上の結果から、*S. sanguinis* が産生する過酸化水素は NETs を含む好中球の細胞死を誘導し、好中球の殺菌に抵抗することが示唆された。

文献 (1) Wilson, W. *et al.*, 2007, *Circulation* 116: 1736-1754.

(2) Wray, D. *et al.*, 2008, *Br Dent J* 204: 555-557.

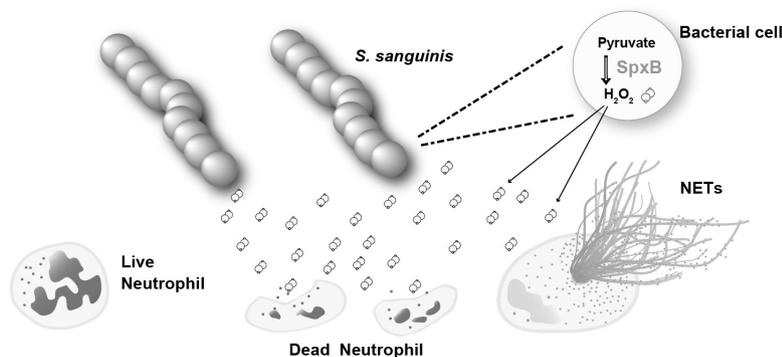


Figure 1: Hydrogen peroxide produced by *Streptococcus sanguinis* induces neutrophil cell death.

口腔内カメラの映像を見ながら行う窩洞形成 第1報：ミラーを見ながら行う従来の窩洞形成との比較

鶴見大学歯学部保存修復学講座¹
藤江デンタルクリニック²

○藤江 英宏^{1,2}, 藤江 進², 英 将生¹, 齋藤 渉¹, 林 応璣¹, 桃井 保子¹

Cavity Preparation with Live Video Captured by an Intraoral Camera Report 1: a Comparison with Conventional Cavity Preparation Using a Dental Mirror

Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine¹
Fujie Dental Clinic, Yokohama, Japan²

○FUJIE HIDEHIRO^{1,2}, FUJIE SUSUMU², HANABUSA MASAO¹, SAITO WATARU¹, HAYASHI OKI¹, MOMOI YASUKO¹

【緒言】一般に上顎大臼歯の窩洞形成を直視で行おうとした場合、窩底面や近心壁など見えない部分が多くなる。また、術者は不自然な前傾姿勢を強いられることになる。そこで一般的には左手にミラーを持ち、ミラーで見ながら窩洞形成する方法が推奨されている。しかし、その方法は簡単な技術ではない。私たちは左手に口腔内カメラを持って撮影しその動画映像を見ながら右手で治療する方法を考案し、第133回本学術大会で報告した。今回の研究では歯学部の学生を対象者としてマネキンを用い、デンタルミラーで人工歯を見ながら行う窩洞形成と口腔内カメラのビデオ映像を見ながら行う窩洞形成のどちらが正確であるかを調べた。

【材料および方法】鶴見大学歯学部保存修復学の授業および実習を終了した4年生、24人を対象者とした。対象者は授業で7時間、ミラーで見ながら窩洞形成するトレーニングを行い、さらに実験の直前にも30分間のトレーニングを受けた。一方、口腔内カメラを使った窩洞形成のトレーニングは実験前に2時間30分行った。実験では左上6番の人工歯(A2AN-95、ニッシン)がマネキンに装着され、対象者は12時の位置からタービンハンドピースにインレー形成用のダイヤモンドポイント(301、松風)を装着して窩洞形成する。この人工歯は咬合面が平坦になっていて、中央に十字のラインが描かれている。対象者はその十字のラインの内側を削り、ラインからはみ出して切削しないように指示された。1本目の人工歯はデンタルミラーを左手に持ってミラーで人工歯を見ながら形成させた。2本目の人工歯は口腔内カメラ(サテライトスコープDP6 ver. 2、アールエフ)を左手に持ち人工歯を撮影し、液晶テレビ(アクオスLC-13S1-S、シャープ)に映った人工歯のビデオ映像を見ながら右手で窩洞形成させた。なお、テレビの映像は作業しやすくするために、上下反転映像を使用した。評価方法としては形成後に2人のインストラクターがそれぞれの対象者が2つの方法で窩洞形成した人工歯を肉眼で見比べ、どちらの方法で形成した人工歯が十字のラインからはみ出しが少ないかを基準に優劣を判断した。統計解析は χ^2 乗検定を用いて行った。窩洞形成の時間については対象者が窩洞形成を終了したと自分で判断するまでの時間を測定した。2つの方法にかかった時間についてはウイルコクソンの符号付順位和検定を行った。

【結果】2人のインストラクターの判断は24人の対象者すべてについて一致し、次のようになった。24人の対象者の内、21人は口腔内カメラのビデオ映像を見ながら窩洞形成した方が優れていた。残りの3人はミラーで見ながら窩洞形成した方が優れていた。口腔内カメラで見ながら行う窩洞形成はミラーで見ながら行う窩洞形成と比較して有意水準0.1%で有意に優れていた。窩洞形成にかかった時間についてはミラーを見ながら行った場合、2分38秒(±79秒)、口腔内カメラのビデオ映像を見ながら行った場合、2分30秒(±52秒)であった。有意差水準5%で有意差は認められなかった。

【考察】口腔内カメラを左手に持って撮影し、そのビデオ映像を見ながら右手で窩洞形成する方法では見える映像が明るく数倍～20倍に拡大されている上に、ミラーと比較して視野も広くて死角も少ないため作業しやすい。また、診療姿勢にゆとりがあり、椅子の背もたれに背中を付けた、ごく自然で疲れない姿勢で作業できる。また、今回の実験で比較的容易に短時間でマスターできることが示唆された。以上のようにこの手法は利点が多く、今後、窩洞形成のみならず、多くの歯科治療分野で取り入れられることが期待される。

【結論】口腔内カメラのビデオ映像を見ながら行う左上6番の窩洞形成はミラーで見ながら行う窩洞形成と比較して事前のトレーニング時間が短いにもかかわらず、有意に正確であることが示された。

オフィスブリーチング後のエナメル質に対するフッ化物歯面塗布の効果

北海道大学大学院歯学研究科口腔健康科学講座歯科保存学教室¹、兵庫医科大学歯科口腔外科学講座²
○福山麻衣¹ 川本千春¹ 橋本直樹¹ 大木彩子¹ 松田康裕¹ 池田考績¹ 清水明彦² 佐野英彦¹

Effect of topical fluoride application on enamel after office-bleaching

Department of Restorative Dentistry, Division of Oral Health Science, Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine¹, Department of Dentistry and Oral Surgery, Hyogo College of Medicine²
○FUKUYAMA MAI¹, KAWAMOTO CHIHARU¹, HASHIMOTO NAOKI¹, OKI SAIKO¹, MATSUDA YASUHIRO¹, IKEDA TAKATSUMI¹, SHIMIZU AKIHIKO², SANO HIDEHIKO¹

【目的】

近年、審美的な関心により、ホワイトニングのニーズが高くなってきている。その一方で、オフィスブリーチングでは高濃度の過酸化水素を主成分とし、エナメル質表層を脱灰するとされている。その脱灰抑制のため、ホワイトニング直後のエナメル質へのフッ化物歯面塗布が有効と考えられる。本研究ではオフィスブリーチング材の Hi-Lite (松風) によるホワイトニング後のエナメル質表面に対し、フッ化物歯面塗布がおよぼす影響を押し込み硬さ試験と TMR 分析を用いて経時的に評価した。

【材料および方法】

1) 試料の作製

ヒト下顎前歯を頬舌的に半切し、分割面をネイルパーニッシュにより被覆した。試料の処理方法により以下の4群に分けた。(1) コントロール群: 処理を行っていない群 (C)、(2) ホワイトニング群: ホワイトニングのみを行った群 (W)、(3) PRG パーニッシュ群: ホワイトニング直後にイオン除放性 S-PRG フィラー含有パーニッシュ タイプ 1 (松風) を塗布した群 (W/PRG)、(4) フローデン A 群: ホワイトニング直後にフローデン A (サンスター) を塗布した群 (W/F)。

ホワイトニングは 35% 過酸化水素 (Shofu Hi-Lite; 松風) を用いて、添付指示書に従い 3 回の塗布を行った。その後、各群の試料は口腔内の環境を想定した pH サイクル環境下で保管した。pH サイクルには脱灰溶液 (0.2M 乳酸、3.0mM CaCl₂、1.8mM KH₂PO₄、pH4.5)、再石灰化溶液 (0.02M HEPES、3.0mM CaCl₂、1.8mM KH₂PO₄、130mM KCl、pH7.0) を用いた。サイクル数は 1 日に 6 回で、各サイクル間のインターバル、及び pH を稼働させない時間 (約 8 時間) は再石灰化溶液に浸漬した。

2) 押し込み硬さ試験

カリオテスター (三栄エムイー) を用い、圧子はエナメル質用 (R=10 μm) を使用した。測定は pH サイクルを開始した最初の 24 時間は 1 サイクル毎、その後 1 週間は 1 日毎、その後は 1 週間毎 4 週間まで行った。硬さは、圧子が押し込まれた深さ (D μm) を求め、清水らによる換算式 $KHN=6839D^{-1.409}$ により、ヌーブ硬さ (KHN) に換算した。

3) TMR (Transverse Microradiography) によるミネラル分析

前述の 4 群と同様の処理を行った試料は、pH サイクル浸漬前に歯軸に平行に切断し、厚さ 200 μm に調整した。材料を塗布した面を除く全ての歯面をワックスにて被覆し、pH サイクル環境下に浸漬した。TMR は試料作製後、pH サイクル 2、4 週後に撮影し、画像解析ソフトを用いて解析し、エナメル質の脱灰量 IML (integrated mineral loss) (Vol% × μm) の変化を検討した。IML の増加量 (Δ IML) は Kruskal-Wallis 検定を用いて統計解析を行った。(p < 0.05)

【結果および考察】

押し込み硬さ試験ではホワイトニングを行った全ての群でホワイトニング直後に硬さは減少するが、フッ化物歯面塗布材料を使用した群 (W/PRG 群・W/F 群) では pH サイクル 1 サイクル後にホワイトニング前の硬さに戻り、その後の硬さは一定であった。それに対し、フッ化物歯面塗布材料を使用していない群 (C 群・W 群) では pH サイクル 4 サイクル後まで減少し、その後の硬さは一定であった。Δ IML は 4 週間後、W 群は C 群、W/PRG 群と比較し有意に高い値を示した。また、W/F 群は他の群と有意差を認めなかった。TMR 画像観察では、C 群、W 群で表層に軽度の脱灰が認められ、W/PRG 群においてはほとんど脱灰を認めなかった。W/F 群は主に表層下脱灰を認めた。

W/PRG 群は押し込み硬さの値が高く、TMR による評価でも脱灰量が少ないため、脱灰が抑制されたと示唆される。

試作ユニバーサル接着システム (GBU-500) の基本的接着性能

日本大学歯学部保存学教室修復学講座¹, 総合歯学研究所生体工学研究部門²

○辻本暁正^{1,2}, 鈴木崇之¹, 土屋賢司¹, 植田浩章¹,
金澤智恵¹, 平井一孝¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}

Bonding Performance of Experimental Universal Adhesive System (GBU-500)

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry¹,

Division of Biomaterials Science, Dental Research Center²,

○TSUJIMOTO Akimasa^{1,2}, SUZUKI Takayuki¹, TSUCHIYA Kenji¹, UETA Hirofumi¹,

KANAZAWA Tomoe¹, HIRAI Kazutaka¹, TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2}, MIYAZAKI Masashi^{1,2}

【研究目的】

近年、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使用頻度が増加している。これらのアドヒーズには、更なる歯質接着性の向上およびユニバーサル化への臨床的要求も増加し、新たな製品の開発が望まれている。試作ユニバーサル接着システム (GBU-500) は、歯面処理時間が短縮されるとともに複数の被着体に対して接着を可能としたシングルステップアドヒーズであり、既存の製品と比較してその臨床操作性をより簡便化したものである。これによって、更なるテクニックセンシティブ因子の低減化が望めるとともに複数の被着面を有する補修修復などへの臨床応用が可能となるものと期待される。

そこで、試作ユニバーサル接着システム (GBU-500) の歯面処理時間が歯質接着性に及ぼす影響および補修修復を想定し、セラミック、ジルコニアおよび歯科用合金に対する接着性について検討した。

【材料および方法】

1. 接着システムおよび被着試片

シングルステップアドヒーズは、GBU-500 (以後 GU, GC), G-Bond Plus (以後 GB, GC), 歯面処理時間の影響を検討するための対照として Clearfil tri-S Bond ND Quick (以後 CT, Kuraray Noritake Dental) および異なる被着体に対する接着性を検討するための対照として Scotch Bond Universal Adhesive (以後 SU, 3M ESPE) の、合計 4 製品を用いた。

被着試片としては、ウシ下顎前歯の歯冠部エナメル質および象牙質、IPS empress CAD (以後 EP, Ivoclar Vivadent), IPS e.max CAD (以後 EM, Ivoclar Vivadent), IPS e.max ZirCAD (以後 EZ, Ivoclar Vivadenti) およびキャストウエル M. C. 12% ゴールド (以後 PD, GC) の 6 種類とした。

2. 接着試験

ウシ下顎前歯歯冠部エナメル質および象牙質の平坦面を SiC ペーパーの #600 まで研磨を行い、被着面とした。これらの被着面に対し、アドヒーズ処理を 0, 5 および 10 秒間行い、エアブローし、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、レジンペーストを填塞、光照射し、接着試験用試片とした。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) を用いて剪断接着強さを測定した。

また、シングルステップアドヒーズの異なる被着体に対する接着性の検討を行うため、EP, EM, EZ および PD の平坦面を SiC ペーパーの #600 で研磨し、15 秒間リン酸エッチング後、水洗を行い、被着面とした。これらの被着面に対し、通法に従って接着試験用試片を製作し、24 時間保管後、万能試験機を用いて剪断接着強さを測定した。

3. 接合界面およびアドヒーズ処理面の SEM 観察

通法に従って試片を製作し、FE-SEM (ERA-8800FE, Elionix) を用いて、加速電圧 10kV の条件で観察した。

【成績および考察】

供試したシングルステップアドヒーズのエナメル質および象牙質に対する接着強さは、GU で歯面処理時間の影響は認められないものの、GB および CT で歯面処理時間の延長に伴って有意に高い値を示した。また、供試したシングルステップアドヒーズの異なる被着体に対する接着強さは、いずれの製品においても EZ において有意差は認められなかった。一方、GU における EP, EM および PD に対する接着強さは、GB および SU と比較して有意に高い値を示した。このことは、アドヒーズの組成成分および配合率の違いに影響を受けた可能性がと考えられた。

【結論】

試作ユニバーサル接着システム (GBU-500) の歯質に対する接着強さは、アドヒーズの歯面処理時間に影響を受けなかった。また、これらの接着システムは、セラミック、ジルコニアおよび金属に対しても良好な接着性を示した。

Er:YAG レーザーアブレーション法によって形成されたアパタイト膜の象牙細管封鎖効果

近畿大学生物理工学部¹, 大阪歯科大学歯科保存学講座²

○本津茂樹¹, 山本衛¹, 加藤暢宏¹, 西川博昭¹, 保尾謙三², 吉川一志², 山本一世²

Dentinal tubule sealing effect of the apatite film deposited by the Er:YAG laser ablation method.

Faculty of Biology-Oriented Science and Technology, Kinki University¹,

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University²

○ HONTSU Shigeki¹, YAMAMOTO Ei¹, KATO Nobuhiro¹, NISHIKAWA Hiroaki¹, YASUO Kenzo²,

YOSHIKAWA Kazushi², YAMAMOTO Kazuyo²

【研究目的】

現在、象牙質知覚過敏症の治療にはレジン塗布法やレーザー照射法により象牙細管を封鎖する方法が用いられているが、前者は有機成分によるアレルギー反応の問題や生体親和性の問題があり、後者はレーザーの照射出力の設定が難しく、高エネルギーだと患部の炭化が起り、低エネルギーだと治療効果が認められないという問題がある。象牙細管の封鎖は、象牙質上に歯質の主成分であるハイドロキシアパタイト(HAp)で人工エナメル質を形成して行うことが理想であるが、HAp 同士の固着は非常に困難なため、HAp による封鎖は未だ実現するには至っていない。これまで歯科分野では、「Er:YAG レーザーは歯質や歯石の削除に使用するもの」との認識であったが、我々はこの Er:YAG レーザ(波長: 2940nm)を、口腔内レーザーアブレーション(PLD)法に応用することで、歯質上に直接 HAp 膜を形成することを試みている。本研究では、エナメル質の喪失により生じる象牙質知覚過敏症の治療法として、小型の PLD ユニットを作製し、Er:YAG-PLD 法によって作製した HAp 膜の象牙細管の封鎖効果について評価したので報告する。

【材料および方法】

Fig.1 に実験に使用した小型 Er:YAG-PLD ユニットを示す。用いた Er:YAG レーザーは Erwin AdvErl(モリタ製作所)で、レーザーエネルギーは 250 mJ、繰り返し速度は 10 pulses/s、コンタクトチップは C400F(改造型)、照射時間は 10min とした。HAp 前駆体のリン酸カルシウム系ターゲットとして 7mm×7mm、厚さ約 3 mm の α -リン酸三カルシウム(α -TCP)を用いた。膜堆積用の象牙質として、ヒト抜去歯から切り出した象牙質ディスク(厚さ 1 mm)を用い、表面のスマイヤ層を除去する目的で蒸留水にて 10%に調整した次亜塩素酸ナトリウム水溶液(キシダ化学)を 30 秒間作用させ、流水下で 5 秒間水洗後、蒸留水で 1 分間の超音波洗浄を行い、象牙細管を開口させたものを用いた。次に、塩酸により pH を 4.0 に調整したリン酸カルシウム水溶液を象牙質ディスク上に塗布し、膜が均一になるようにチップを動かしながら、前述の成膜条件で α -TCP 膜を成膜した。堆積後に α -TCP 膜を HAp 化するために水を塗布するとともに、象牙細管内に常に水分が供給させている状態を保って静置した。堆積後 5 日目に象牙質透過抑制率の測定を行った。測定には、Pashley らが報告した象牙質透過抑制測定装置を用いた[1]。ディスク試料を装置に固定し、膜の堆積前後の Dentinal fluid の移動量を測定することでシート貼付による透過抑制率を算出した。試料数は 4 である。



Fig 1. Compact Er:YAG laser ablation unit.

【結果および考察】

堆積した α -TCP 膜は約 3 時間ではば HAp 膜になることを確認した。Fig.2 は膜堆積後の象牙質表面の写真であり、膜は半透明であった。得られたデータより求めた象牙質透過率抑制率は $85.6 \pm 8.62\%$ であった。レジンを用いた場合の象牙質透過抑制率は一般的に 70~80%とされていることから、本手法で得られたアパタイト膜の封鎖効果は十分に大きいことがわかる。よって、Er:YAG-PLD 法によるアパタイト膜形成手法は、象牙質知覚過敏症の治療に有用な手段になると思われる。

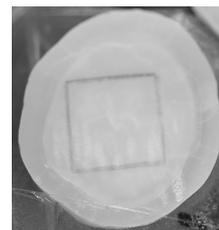


Fig 2. Dentin surface after film formation.

References

- [1] Pashley DH et al. *Arch Oral Biol*, 30, (1985) 731

Er:YAG レーザー照射した象牙質に対して良好な接着性を示すレジン接着システムの開発 について

— レジン添加型ガラスイオノマーセメントの接着性について —

愛知学院大学歯学部保存修復学講座

○鶴田あゆみ, 成橋昌剛, 堀江 卓, 松井 治, 富士谷盛興, 千田 彰

A study of the development of the adhesive system specific to Er:YAG-lased dentin

— Bonding performance of resin-modified glass-ionomer cements —

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

○Tsuruta Ayumi, Naruhashi Masayoshi, Horie Taku, Matsui Osamu, Fujitani Morioki, Senda Akira

【緒言】

痛みを生じない程度の低出力で Er:YAG レーザー照射した象牙質面には構造欠陥や熱変性層が生じ、レジン接着は阻害されることが明らかにされている(播磨ら: 第 108, 109 回日本歯科保存学会). 一方, 修復用のレジン添加型ガラスイオノマーセメント (RMGI) の接着性についてはこれらと異なり低下しないとの報告がある(峯ら: 第 17 回日本レーザー歯学会). しかし, 接着試験後の破壊形態の詳細な分析などにより, 接着強さが低下しなかった理由の検討はなされていない. さらに, レジン修復時の接着材, あるいはライニングに用いる RMGI の Er:YAG レーザー照射象牙質に対する接着性についての研究はほとんどなく, とくに構造欠陥や熱変性層との関連や照射条件の相違が接着強さや破壊形態に及ぼす影響などについて詳細に検討した報告はない. そこで本研究は, Er:YAG レーザー照射象牙質に対し, 良好な接着性を示すレジン接着システムの開発を目的に, 各種条件で照射した象牙質に対する RMGI の接着性について, レジン系接着材の場合と比較検討した.

【材料および方法】

新鮮抜去ウシ前歯唇側根面部に調製した象牙質平坦面 (#600) に, Er:YAG レーザー (アーウィンアドバール, モリタ) により低出力照射 (50 mJ/1 pps), 中出力照射 (150 mJ/1 pps) およびフィニッシング照射 (50 mJ/1 pps 照射後, 150 mJ/1 pps で仕上げ照射) を施した. 次いで, これら照射面ならびに非照射面を, Self-Conditioner/ Fuji Lining Bond LC (FLB 群), および Self-Conditioner/ Fuji Lining LC (FL 群), あるいは G-Bond Plus (G 群) で処理した後 Clearfil AP-X を充填し, 微小引張接着試験を行った. 得られた接着強さは Dunnet の多重比較検定および, Fisher の PLSD 法を用いて統計処理を行った ($p=0.05$). また, 接着試験後の破壊形態 (実体顕微鏡にて), および接合界面の様相 (SEM にて) の観察も行った.

【結果および考察】

G 群では, 低出力照射, 中出力照射およびフィニッシング照射のいずれのレーザー照射条件においても, 非照射の場合よりも有意に低い接着強さを示した ($p<0.05$). また, 象牙質とレジンボンディング材との接合状態は良好でギャップ等は観察されなかったが, レーザー照射の影響を被った象牙質からボンディング材層にわたる亀裂が多数発生しており, それに起因したと思われる混合破壊 (象牙質とボンディング材) がほとんどの試片に認められた. したがって, レジンボンディング材の場合, レジンの重合収縮などによる歪みは接着界面に集中したものと考えられた. 一方, FLB 群および FL 群では, 低出力照射は非照射の場合よりも有意に低い接着強さを示したものの, 中出力照射およびフィニッシング照射は非照射とほぼ同等の接着強さを示した ($p<0.05$). また, いずれのレーザー照射条件でも RMGI はレーザー照射象牙質と良好な接合状態を示したが, RMGI 内部における亀裂が多数認められ, 接着試験後の破壊形態として RMGI 内凝集破壊あるいは同部位から象牙質に及ぶ混合破壊が多く観察された. これらのことから, RMGI が内部歪みの緩衝層となり接着界面には集中しなかったと推察され, その結果安定した接着性が得られたものと考えられる.

【結論】

本研究の条件下では, RMGI の接着性は, 照射条件に関わらず現用のレジン系レジン接着システムよりも安定することが判明した. したがって, レーザー照射象牙質に対するレジン接着システムとしての RMGI の有用性が示唆された.

ポリマイクロバイアルバイオフィームに対するホームブリーチング剤の殺菌効果 —培養期間延長モデルにおける検討—

神奈川歯科大学大学院歯学研究科 歯蝕制御修復学講座¹, 神経組織発生学講座², 歯学教育学講座³, 微生物感染学講座⁴
○長谷川晴彦¹, 富山 潔¹, 河田 亮², 熊田秀文³, 飯塚純子¹, 倉持江里香¹,
椎谷 亨¹, 東 一善², 寺中敏夫¹, 高橋 理², 浜田信城⁴, 向井義晴¹

Antimicrobial effects of home-bleaching agents on polymicrobial biofilms

—Influence of extended biofilm culture period—

Department of Cariology and Restorative Dentistry¹, Department of Histology², Department of Education³, Department of Microbiology⁴,
Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University

○HASEGAWA Haruhiko¹, TOMIYAMA Kiyoshi¹, KAWATA Akira², KUMADA Hidefumi³, IIZUKA Junko¹, KURAMOCHI Erika¹,
SHIYA Toru¹, HIGASHI Kazuyoshi², TERANAKA Toshio¹, TAKAHASHI Osamu², HAMADA Nobushiro⁴, MUKAI Yoshiharu¹

【目的】過酸化尿素を主成分とするホームブリーチング剤がブラッシング後の残存したプラークに対して殺菌性を発揮するのであれば、歯の漂白効果だけでなく、齲蝕や歯周病予防効果も期待できる。第140回本学会において、多菌種で構成される口腔バイオフィームに近似した細菌叢を再現できる“ポリマイクロバイアルバイオフィームモデル”を用いて、24時間培養後のバイオフィームに対する過酸化尿素的殺菌効果を報告した。今回、培養期間を延長した72時間培養バイオフィームに対する過酸化尿素およびホームブリーチング剤の殺菌効果を検討した。

【材料及び方法】① 試料作製：特注で作製した24-well culture plateの上蓋内面に取り付けたクランプにカバーガラス（直径12mm, 厚さ0.15mm）を固定後、121°Cで15分間滅菌処理を行った。② ポリマイクロバイアルバイオフィーム作製：バイオフィームの形成は、健康な被験者1名の刺激唾液を用い、Exterkateらの方法（Caries Res 2010）に従った。即ち、唾液を添加させたbuffered McBain 2005（0.2% スクロース含有）培養液中にカバーガラスを懸架し、37°Cで72時間培養した。なお、培養液の交換は10時間および14時間で1日2回行った。③ 薬液の調整：滅菌蒸留水で希釈した0.5%, 2.5%, 5%, 10% 過酸化尿素水溶液（0.5 CP, 2.5 CP, 5 CP, 10 CP）および0.5% HiLite Shade Up（0.5 HS, 松風）ならびに0.5% Opalescence Regular（0.5 OR, Ultradent Products）を作製した。また、陽性コントロールとしてCORSODYL（0.2 CH, 0.2% グルコン酸クロルヘキシジン配合洗剤, GlaxoSmithKline）、0.2% フッ化ナトリウム溶液（0.2 NF）および陰性コントロールとして滅菌脱イオン水を用いた（Cont）。④ 生菌数の測定：カバーガラスに付着したバイオフィームを各薬液に浸漬した。処理時間はCont, 0.5 CP, 2.5 CP, 5 CPおよび10 CPを30分間、0.2 CHおよび0.2 NFを臨床の手順に従い5分間行った。処理後、Cysteine Peptone Water（CPW）にて3回洗浄し、CPW浸漬下で90秒間の超音波処理により付着バイオフィームを剥離、分散させた後、血液寒天（トリブチケースソイ寒天培地（TSA）培地上に播種して生菌数（CFU/ml）を算定した（各群 n=20）。算定値の統計処理はSpearmanの順位相関係数により、過酸化尿素的濃度と細菌数の関係性を有意水準0.1%にて評価した。また、ホームブリーチング剤の殺菌効果の比較を有意水準5%でGames-Howellにより行った。⑤ CLSM観察：Cont, 0.5 CP, 10 CP処理後、各バイオフィーム試料をLive/Dead染色用キットにて染色後、封入し、共焦点レーザー顕微鏡（CLSM）にて各バイオフィームを表層、中間層、深層に分けて、過酸化尿素的濃度による生菌と死菌の状態を観察した。

【結果】CP間では濃度依存的に細菌数の減少が認められ、特に10 CPではTSA培地上で細菌の発育が認められなかった。ホームブリーチング剤である0.5 HSと0.5 ORはContと0.2 NFより有意な生菌数の減少が確認され、0.2 CHと同程度の殺菌効果が認められた。尚Contと0.2 NF間の有意な差は認められなかった。CLSM画像解析では10 CPがバイオフィームの深層においても多くの死菌が確認された。

【考察】過酸化尿素水溶液は72時間培養後のバイオフィームに対して生菌数とCLSM画像に濃度依存的な殺菌効果が確認された。この結果は、過酸化尿素的の分解過程で生じる過酸化水素由来のヒドロキシラジカルやヒドロペルオキシラジカルなどの強いフリーラジカルによるものと考えられる。今回使用したホームブリーチング剤は通常使用濃度の20倍希釈したものであり、処理時間も30分間という比較的短い作用時間にもかかわらず、0.2% クロルヘキシジンと同程度の殺菌効果が示された。以上の結果から、HiLite Shade UpとOpalescence Regularは齲蝕や歯周病予防にも効果が期待できるものと考えられた。

【結論】ホームブリーチング剤は、デンタルプラークに対する殺菌効果が認められたことから、漂白効果のみならず、齲蝕および歯周病の予防も期待できる。

各種修復材料におけるポリマイクロバイアルバイオフィルムの付着性 (II)

—表面粗さの違いによる付着性—

¹ 神奈川歯科大学大学院歯学研究科臨床・バイオマテリアル講座, ² 歯制御修復学講座, ³ 微生物感染学講座,

⁴ 顎咬合機能回復補綴医学講座, ⁵ 横須賀・湘南地域災害医療歯学研究センター

○寺中文字^{1,5}, 富山 潔^{2,5}, 熊田秀文^{3,5}, 三宅 香^{1,5}, 芹田 枝里^{1,5}, 大橋 桂^{1,5},

清水統太^{4,5}, 向井義晴^{2,5}, 浜田信城^{3,5}, 二瓶智太郎^{1,5}

Polymicrobial biofilms formation on restorative dental materials (II)

¹Dept. of Dental Clinical Biomaterials, ² Dept. of Cariology and Restorative Dentistry, ³Dept. of Prosthodontic Dentistry for Function of TMJ and Occlusion, ⁴Dept. of Microbiology, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University,

⁵Institute for Research of Disaster Medicine in Yokosuka and Shonan

○TERANAKA Ayako^{1,5}, TOMIYAMA Kiyoshi^{2,5}, KUMADA Hidefumi^{3,5}, MIYAKE Kaori^{1,5}, SERITA Eri^{1,5}, OHASHI Katsura^{1,5}, SHIMIZU Tota^{4,5}, MUKAI Yoshiharu^{2,5}, HAMADA Nobushiro^{3,5}, NIHEI Tomotaro^{1,5}

【研究目的】一般的に、デンタルプラークは被着体の表面自由エネルギー (SFE) の影響により付着すると報告されている¹⁾。さらに、歯表面へのプラーク付着は、SFE が 50 mN/m より低い場合に抑制されるという報告もある²⁾。

我々は、歯質の SFE 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、各修復材料に対する研磨後の表面粗さ、接触角、ならびに SFE を測定し、各材料の表面性状の違いについて研究を進めてきた³⁾。

本研究では、各種修復材料の粗さの違いに対する細菌付着性の違いを口腔内に近似した環境を再現できるポリマイクロバイアル (PM) バイオフィルムモデル⁴⁾を用いて検討した。

【材料および方法】実験には、Glass Cover Slips (以下、GL; Menzel, Braunschweig, Germany), Lava™ Plus Zirconia (以下、Zr; XL, 3M ESPE), VITABLOCS® Mark II for CEREC®/in Lab® (以下、VB; VITA), アパタイトペレット APP-100 (以下、HAP; PENTAX), キャストウェル M.C. (以下、Pd; 12%Gold, GC), URBAN (UB, Shofu), およびクリアフィル マジェスティー ES2 (以下 CR; MX, Kuraray Noritake) の計 7 材料を供試とした。

GL 以外の各試料は、耐水研磨紙#600 まで研磨したものと (#600), 耐水研磨紙#2000 まで研磨後、さらにダイヤモンドスラリー $\phi 0.5 \mu\text{m}$ まで研磨した 2 群を作製した(鏡面研磨)。それぞれ研磨終了後、表面付着物を除去するために 30 分間超音波洗浄した。GL は 1 mol/L NaOH と 1 mol/L HCl に各一昼夜浸漬後、30 分間超音波洗浄した。各試料表面を接触式表面形状機 (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) を求め、試料表面に蒸留水およびジヨードメタンをそれぞれ滴下し、室温 25°C の環境下で自動接触角計 (DCA-VZ 型, 協和界面科学) を用いて試料表面に対する接触角を測定し、得られた接触角値から SFE を算出した。バイオフィルムの形成と培養方法は、第 140 回本学会学術大会での発表と同様とした³⁾。培養終了後、2 ml の Cystein Peptone Water (CPW) 中に各試料を浸漬し、超音波処理にて試料から細菌を剥離、分散した。その後、CPW にて段階希釈し、血液寒天培地を用いて嫌気条件下 37°C, 4 日間培養して生菌数を算定し、1 mm² 当たりの PM バイオフィルムの付着量を算出した。なお各試料は 6 個とし、平均値と標準偏差を求め、有意水準 5% で One-way ANOVA および Tukey の検定を用い、各修復材料における PM バイオフィルムの付着性を比較検討した。また、実験開始 10 時間後と 24 時間後に培地の pH 測定 (9618-10D, F-71, Horiba) も行った。

【結果および考察】各培養時間における培地の pH は 7 材料ともそれぞれ近似しており差は認められなかった。この結果については、本研究で用いた培養液中に緩衝作用の強い PIPES を用いていることと培養時間が影響しているためと考えられる。各実験群の Ra は、GL は 0.007 μm , 残りの 6 材料は鏡面研磨では 0.024~0.052 μm , #600 では 0.055~0.370 μm であった。また SFE は GL を除いて 6 材料とも 50 mN/m 以下であった。生菌数は、鏡面研磨と #600 間で有意差が認められたのは Zr, VB, HAP, CR および UB であった ($p < 0.05$)。その中でも Zr, VB, HAP は著明に低い値を示した。以上の結果より、各種修復材料上に形成された PM バイオフィルムは、SFE が各群とも近似しているにも関わらず生菌数に有意差が認められたことから、バイオフィルム形成には SFE 以外の性状が影響している可能性が示唆された。

【参考文献】 1) Quirynen M et al. J Dent Res 68:796-799, 1989.

2) Busscher HJ et al. Appl Environ Microbiol 48, 980-983, 1984.

3) 寺中文字ら. 2014 年度春季学術大会 P-45.

4) R.A.M. Exterkate et al. Caries Res 2010;44:372-379.

【謝辞】本研究は、文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業 S1203004 (平成 24 年~26 年) により実施された。

デンタルバイオフィルムの形成と制御に関する包括的 *in situ* 解析～各細菌属の経時的定量解析～

¹大阪大学大学院 歯学研究科 口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室), ²大阪大学歯学部附属歯科技工士学校
○和気菜々子¹, 朝日陽子¹, 町博之², 野杵由一郎¹, 林美加子¹, 恵比須繁之¹

Comprehensive *in situ* analysis about formation and control of dental biofilm
~Temporal quantitative search of each bacterial genus~

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

²Osaka University Dental Technology Institute

○WAKE Nanako¹, ASAHY Yoko¹, MACHI Hiroyuki², NOIRI Yuichiro¹, HAYASHI Mikako¹, EBISU Shigeyuki¹

<研究目的>これまで多種多様な *in vitro* バイオフィルム形成モデルが開発され、単一菌種あるいは複数菌種のバイオフィルムの構造や形成メカニズム、遺伝子発現、あるいは排除・抑制法に関する研究報告が行われている。しかし、ヒトのデンタルバイオフィルムは *in vitro* で形成されたバイオフィルムとは異なり、700 種以上の細菌種が存在し口腔内環境や宿主因子に影響される。従って、ヒト口腔内でデンタルバイオフィルムを形成、評価できるモデルを開発し、その形成メカニズムや制御・抑制法を検討することが重要である。そこで本研究では、我々が新規に開発した *in situ* バイオフィルムモデル¹⁾を用いてデンタルバイオフィルムを形成し、その構成細菌の経時的定量解析およびいくつかの細菌属の経時的定量解析を行った。

<材料および方法>本研究は大阪大学大学院歯学研究科倫理委員会の承認を受け、遂行された (承認番号 H24-E4)。同意の得られた被験者より試料を採取し実験に供した。口腔内装置中のアパタイトディスクを経時的 (12、24、48、60、72、96 時間) に採取した後、ディスク上に形成されたバイオフィルムを回収し、PowerSoil® DNA Isolation Kit にて DNA を抽出し、ユニバーサルプライマーを用いてリアルタイム PCR にて全細菌量の定量を行った。さらに、*Streptococcus* 属および *Fusobacterium* 属はそれぞれの特異プライマーを用いてリアルタイム PCR にて細菌量の定量を行った。

<成績及び考察>

1. バイオフィルム構成細菌について

バイオフィルム構成細菌の 1、12、24、48、60、96 時間後の細菌量は、それぞれ $4.6 \times 10^5 (\pm 3.7 \times 10^5)$ 、 $3.7 \times 10^6 (\pm 2.4 \times 10^6)$ 、 $2.8 \times 10^6 (\pm 1.6 \times 10^6)$ 、 $3.5 \times 10^7 (\pm 2.5 \times 10^7)$ 、 $2.6 \times 10^7 (\pm 1.7 \times 10^7)$ 、 $1.1 \times 10^8 (\pm 7.0 \times 10^7)$ copies/mm²であった。これは生菌数の定量的解析結果¹⁾と同様に、4 日後までにバイオフィルム構成細菌は 2 相性の増加傾向を示した。

2. *Streptococcus* 属と *Fusobacterium* 属について

Streptococcus 属の 1、12、24、48、60、96 時間後の細菌量は、それぞれ $3.6 \times 10^4 (\pm 3.3 \times 10^4)$ 、 $2.4 \times 10^6 (\pm 2.2 \times 10^6)$ 、 $2.6 \times 10^6 (\pm 2.7 \times 10^6)$ 、 $2.6 \times 10^6 (\pm 4.7 \times 10^6)$ 、 $2.9 \times 10^6 (\pm 2.9 \times 10^9)$ 、 $1.1 \times 10^8 (\pm 1.5 \times 10^6)$ copies/mm²であった。*Streptococcus* 属は 12 時間までに急速な増加を示した。また、*Fusobacterium* 属の 1、12、24、48、60、96 時間後の細菌量はそれぞれ $3.2 \times 10^3 (\pm 1.1 \times 10^3)$ 、 $1.0 \times 10^4 (\pm 4.2 \times 10^3)$ 、 $4.3 \times 10^4 (\pm 3.1 \times 10^4)$ 、 $1.9 \times 10^5 (\pm 1.7 \times 10^5)$ 、 $2.2 \times 10^5 (\pm 1.4 \times 10^5)$ 、 $6.8 \times 10^6 (\pm 7.1 \times 10^6)$ copies/mm²であった。*Fusobacterium* 属は経時的に増加傾向を示し、とくに 24~48 時間の間に急速な増加を示した。以上より、通性嫌気性菌である *Streptococcus* 属が急速に増加した後、バイオフィルム内が嫌气的環境になることで、その後偏性嫌気性菌である *Fusobacterium* 属が急速な増加を示したのではないかと考察される。

<結論>本研究により、ヒトの口腔内で形成したデンタルバイオフィルムの細菌数は 2 相性の増加傾向を示し、12 時間後までは *Streptococcus* 属が増加し、24~48 時間後には *Fusobacterium* 属が急速に増加することが示された。

(本研究の一部は科学研究費補助金 (基盤研究(B)課題番号 24390425, 基盤研究(C)課題番号 26462878) の補助の下に行われた)

<参考文献> 1. 和気菜々子ほか 日本歯科保存学会第 139 回学術大会、2013

多血小板血漿が象牙芽細胞様細胞 (KN-3 細胞) に与える影響

¹九州歯科大学 口腔保存治療学分野

²九州歯科大学 感染分子生物分野

○廉 晃勲^{1,2}, 鷲尾絢子¹, 諸富孝彦¹, 永吉雅人¹, 北村知昭¹

Effect of Platelet Rich Plasma on the Odontoblast-like Cells (KN-3 cell)

¹Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Kyushu Dental University

²Division of Infections and Molecular Biology, Kyushu Dental University

○YEOM Kyoungun^{1,2}, WASHIO Ayako¹, MOROTOMI Takahiko¹, NAGAYOSHI Masato¹, KITAMURA Chiaki¹

【研究目的】

多血小板血漿 (Platelet rich plasma:PRP) は自家血から調製され、血漿中に血小板が高濃度で凝縮されており、血小板由来増殖因子 (PDGF)、トランスフォーミング増殖因子 (TGF- β)、血管内皮増殖因子 (VEGF)、上皮増殖因子 (EGF) のような成長因子を放出することで創傷治癒と組織再生に有効であると考えられている。歯科では歯槽提増大術、上顎洞底挙上術など口腔外科、歯周外科などで応用されている。

本研究では、歯髄再生における PRP の影響を明らかにするため、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、PRP が KN-3 細胞の抗炎症作用を有する物質の産生と硬組織形成能に与える影響を検討した。

【材料および方法】

PRP は 3.8%クエン酸ナトリウムを入れたシリンジで肘静脈から 30 ml 採血し、4 °C、2000 rpm で 5 分間遠心分離後、血漿のみ新しいチューブに分注し、4 °C、2000 rpm で 20 分間再度遠心分離を行い、上層の分画を乏血小板血漿 (Platelet poor plasma:PPP)、最下層の分画を PRP として回収し、実験に用いた。

KN-3 細胞に PRP を添加して培養後、mRNA を抽出し、抗炎症反応を誘導する IL-1ra および炎症性サイトカインである IL-1beta の遺伝子発現を real time RT-PCR で解析した。また、象牙芽細胞分化への影響を検討するため、PRP 添加後の KN-3 細胞における象牙芽細胞分化マーカーである Dentin sialophosphoprotein (DSPP) および Dentin matrix protein-1 (DMP-1) の発現を real time RT-PCR で解析した。さらに、PRP 添加後の KN-3 細胞が示す石灰化能を Alkaline Phosphatase (ALP) 活性、ALP 染色および Alizarin red S 染色により検討した。

【結果】

PRP の添加により、KN-3 細胞では IL-1ra の mRNA の発現が濃度・時間依存的に亢進した。一方、IL-1beta の遺伝子発現に有意な変化はなかった。

また、DSPP、DMP-1 の mRNA の発現が一過性に亢進した。この亢進は PRP の濃度依存的であった。さらに、ALP 活性、ALP 染色および Alizarin red S の染色性は無添加のコントロール群、PPP 群と比べ、PRP 添加群で有意に増強していた。

【考察】

今回の結果より、PRP が抗炎症作用の亢進とともに象牙芽細胞への分化誘導能を持つことが示された。また、象牙芽細胞様細胞の石灰化能を増強する可能性が示唆された。

【結論】

PRP は歯髄の創傷治癒・再生療法に有用である。

象牙芽細胞分化マーカー発現に対する炎症性サイトカインの影響

九州歯科大学 口腔保存治療学分野
○中川愛加、諸富孝彦、永吉雅人、北村知昭

Effects of inflammatory cytokines on expression of odontoblastic cell markers

Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Kyushu Dental University.
○NAKAGAWA Aika, MOROTOMI Takahiko, NAGAYOSHI Masato, KITAMURA Chiaki

【背景と目的】

歯髄に近接する象牙質齶蝕等によって誘発された局所的歯髄炎に対する治療法として歯髄保存療法がある。歯髄保存療法のひとつである覆髄法では、残存象牙質を介して間接的に、あるいは露出した歯髄に対して直接的に水酸化カルシウム等の薬剤を貼付し歯髄の再表層にある象牙芽細胞と近接する歯髄細胞の炎症応答を誘発することで、薬剤貼付部に相当した部位に反応性象牙質および修復象牙質の形成を促進することが知られている。しかしながら、炎症応答時の象牙芽細胞の挙動メカニズムについては詳細に解明されていない。これまでに我々は、樹立した象牙芽細胞様細胞 KN-3 細胞を用い、BMP-2 により Smad シグナル伝達経路が活性化されること、熱刺激により HSP25 および炎症性サイトカインの発現が誘導されることを明らかにしてきた。今回、炎症性サイトカインである IL-1 β および TNF- α 刺激に対する KN-3 細胞の応答について分子生物学的手法を使って検証した。

【方法】

KN-3 細胞の増殖に対する炎症性サイトカイン IL-1 β 、TNF- α (各 10 ng/ml、50 ng/ml) の影響を WST-1 assay によって検証した。次に、IL-1 β 、TNF- α 、および IFN- γ (各 10 ng/ml、50 ng/ml、および 100 ng/ml) にて KN-3 細胞を刺激し、象牙芽細胞分化マーカーである象牙質シアロリントタンパク質 (Dentin Sialophosphoprotein ; DSPP) および象牙質マトリックスタンパク質 (Dentin Matrix Protein-1 ; DMP-1) の遺伝子発現を real time RT-PCR 法にて検証した。更に、IFN- γ を前投与 (6 時間, 10 ng/ml) した KN-3 細胞の IL-1 β 刺激時における DSPP, DMP-1 の遺伝子発現を real time RT-PCR 法にて検証した。

【結果】

KN-3 細胞の細胞増殖に対する炎症性サイトカイン IL-1 β および TNF- α の影響を WST-1 assay によって検証したところ、IL-1 β 、TNF- α は KN-3 細胞の増殖に影響を及ぼさなかった。一方、象牙芽細胞分化マーカーである DSPP および DMP-1 は、IL-1 β および TNF- α の濃度依存的かつ時間依存的に遺伝子発現が上昇した。次に IFN- γ で KN-3 細胞を刺激したところ、時間依存的に DSPP および DMP-1 の遺伝子発現が抑制された。興味深いことに、IFN- γ を前投与した KN-3 細胞を IL-1 β 刺激を行ったところ、IL-1 β による単独刺激によって誘導される DSPP および DMP-1 の遺伝子発現の上昇が著しく抑制された。

【考察】

象牙芽細胞様細胞 KN-3 細胞において、炎症性サイトカイン IL-1 β 、TNF- α による刺激で象牙芽細胞分化マーカーである DSPP, DMP-1 の発現は誘導され、その発現誘導は IFN- γ の前投与により著しく抑制されることが明らかになった。以上の結果は、象牙芽細胞の炎症当応答は各種サイトカインによって複雑に制御されていることを示唆している。

【結論】

IFN- γ は、象牙芽細胞様細胞である KN-3 細胞の IL-1 β および TNF- α による DSPP および DMP-1 の発現増加を抑制する。

ラット感染根管治療モデルの開発

¹⁾大阪大学大学院歯学研究科口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)

²⁾大阪大学大学院工学研究科マテリアル生産科学専攻

○米田直道¹, 野杵由一郎¹, 呉本勝隆¹, 松井沙織¹, 石本卓也², 中野貴由², 恵比須繁之¹, 林美加子¹

Development of the model of root canal treatment in rat

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

²⁾Osaka university Graduate School of Engineering, Division of Materials and Manufacturing Science

○YONEDA Naomichi¹, NOIRI Yuichiro¹, KUREMOTO Katsutaka¹, MATSUI Saori¹, ISHIMOTO Takuya², NAKANO Takayoshi², EBISU Shigeyuki¹, HAYASHI Mikako¹

【研究目的】

根尖性歯周炎が根管内の細菌感染によって惹起されることは、1965年 Kakehashi ら¹⁾の動物実験により証明された。その結果、治療には根管内細菌を減少させることを目的とした感染根管治療が行われ、根尖歯周組織の炎症の消退がはかられる。根尖性歯周炎の病態の解明のため、これまで動物を用いた実験的根尖性歯周炎モデルが開発され、近年我々もラットにおいて根尖孔外バイオフィームによる実験モデルを開発した²⁾。それらの開発されたモデル上で、細菌学および組織学的に種々の解析が行われてきたが、小動物に完全な感染根管治療を行った報告はない。ラットの歯牙の近遠心径が約3-4 mm と小さいことや、臼歯の根管が4根管ある上、頬舌側根は非常に小さく小動物では肉眼での治療が困難であるため、*in vivo*での感染根管治療の報告はイヌ等の大動物のみであった。しかし、多くのサンプル数を必要とする研究にはサンプル数確保および実験労力の観点から大動物は不向きである。そこで本研究では、実体顕微鏡、マイクロエンド用インスツルメント等を使用してラット実験的根尖性歯周炎モデルに対して感染根管治療を行い、その治療の成否を細菌学的にはリアルタイムPCRを用いて定量解析し、臨床的にはマイクロCTにて根尖病巣の体積変化を経時的・三次元的に観察することによって評価した。

【方法】

本研究は大阪大学歯学研究科および工学研究科動物実験委員会の承認を得て実施した(承認番号:22-003-2, 23-2-1)。5週齢雌性Wistar系ラットを実験に用いた。ラットの左右下顎第一臼歯を1/2ラウンドバーにて露髄させ、口腔環境へ曝露することで根尖性歯周炎を惹起させた。露髄4週後に、特別発注したラット用クランプを用いてラバーダム防湿を行い、右側は手用Kファイル、Ni-Tiロータリーファイルを用いて根管拡大、根管形成を行った後、シングルポイント法および垂直加圧充填法にて根管充填し、仮封を行い治療群とした。左側は根管治療を行わず根管を開放し対照群とした。治療群および対照群への処置はすべて実体顕微鏡(Stemi DV4 SPOT, Carl Zeiss)下にて行った。根管治療直後および2, 4, 6週後にマイクロCT(R_mCT2, RIGAKU)で撮影を行い、骨形態計測ソフト(TRI 3D-BON, RATOC)を用いて根尖病変体積の測定を行った。また、根管治療での細菌除去を確認するために、根管治療直後の歯牙を抜去し、凍結破砕後DNAを抽出し、ユニバーサルプライマーを用いてリアルタイムPCRを行い根管内の細菌量を定量した。治療群と対照群の統計学的有意差の検定はStudent's *t*-testを用いて危険率5%で評価した。

【結果および考察】

根管充填後のマイクロCT画像より、ラット下顎第一臼歯の4根管に根管充填が良好に行えていることが確認された。そのようにして確認された治療群の根尖病巣はすべてが縮小傾向を示し、病巣体積は対照群と比較して有意に減少した($p < 0.05$)。また、リアルタイムPCRの結果から治療群の細菌量は対照群と比較して有意に減少した($p < 0.05$)。以上より、今回用いた手技により根尖性歯周炎を治癒させうる量まで根管内細菌を除去できており、ラットにおいてもヒトでの治療に近い成功率で感染根管治療が可能であることが明らかとなった。このラット感染根管治療モデルを応用することにより、さまざまな新規治療法の*in vivo*での評価がラットを用いて行えることが示唆された。

【結論】

ラットにおける感染根管治療モデルの開発に成功した。

【参考文献】

1) Kakehashi S *et al.* *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 20: 340-349, 1965.

2) Kuremoto K *et al.* *Appl Environ Microbiol* 80: 3804-3810, 2014.

本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金(基盤研究(B)24390424)の補助の下に行われた。

プラズマ処理水を用いた新しい殺菌技術

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

Novel disinfection technique by the plasma treated water

¹⁾ Graduate School of Engineering, Osaka Univ., ²⁾ Technology Research Institute of Osaka Pref., ³⁾ Department of Oral Microbiology, Tsurumi Univ. School of Dental Medicine, ⁴⁾ Department of Operative Dentistry, Tsurumi Univ. School of Dental Medicine, ⁵⁾ Department of Endodontology, Tsurumi Univ. School of Dental Medicine
○KITANO Katsuhisa¹⁾³⁾、IKAWA Satoshi²⁾、YAMAZAKI Hiromitsu³⁾、USUI Emi⁴⁾、TASAKI Tatsuya⁴⁾、
OHSHIMA Tomoko^{3, 1)}、YAMAMOTO Kaname⁵⁾、HOSOYA Noriyasu⁵⁾、MAEDA Nobuko³⁾、MOMOI Yasuko⁴⁾

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

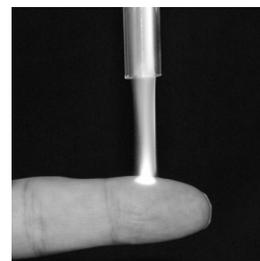


Fig. 1 LF plasmajet.

低 pH 法による効果的プラズマ殺菌法： 大気圧プラズマを人体組織へ照射して医療行為

を行う Plasma Medicine と呼ばれる研究分野は、現在、世界的に高い注目を集めており、我々はその中でも生成した化学活性種により人体に付着した有害な微生物を不活化するプラズマ消毒の研究を進めている。この領域では患部へ直接プラズマを照射し評価する *in vivo* 研究がほとんどであるが、人体はぬれ環境であるために液体に対する殺菌が重要である。これまで、液中の殺菌において、pH を 4.7 以下に調整することで D 値が 1/100 と劇的に効果が高まる「低 pH 法」を開発し[2]、歯科[3]や外科への臨床応用に向けた研究を進めているが、体液の pH が中性であるために、プラズマ消毒ではこの低 pH 法は必須の技術である。

プラズマ処理水を用いた殺菌： さらに研究を進める中、プラズマ処理した水が低 pH 条件下で高い殺菌活性があり、その半減時間が高い温度依存性を示すことが分かった。プラズマ処理水生成のための専用装置を製作することで[4]、高濃度のプラズマ処理水の生成に成功した。段階希釈したプラズマ処理水に菌液を混合することで処理水の殺菌力の評価実験を行った結果、計算上、100%のプラズマ処理水では、*B. subtilis* (芽胞) の菌数を 10^{-22} に (Fig. 2)、*E. coli* では 10^{-3000} にまで減少させる画期的な殺菌力があることが判明した。また、殺菌活性の半減時間は、室温で数分、冷凍すると数ヶ月であり、オゾンや安定化学種である過酸化水素、次亜塩素酸などとは異なる。実験で得られたアレニウスプロットから体温での半減時間は数秒と推察され、消毒で用いる際、残留毒性が少ない事が期待される。一般的な薬品で同等の殺菌力を得るためには劇薬が必要であるが、プラズマ処理水は上記の通り体温では数秒程度で失活するため、生体の表面のみを殺菌する消毒に好適な液体と考えられる。歯科医療の領域では、う蝕、歯周治療における消毒への適用を広く検討しており、各種モデルを構築しながら殺菌力・安全性の評価を進めていく予定である。

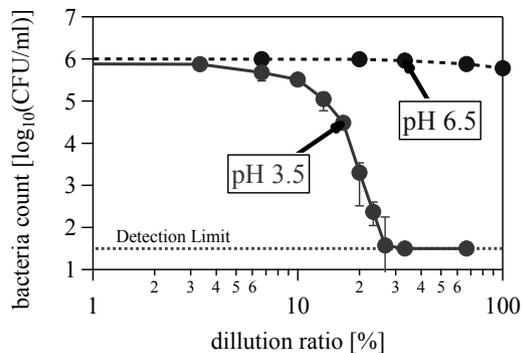


Fig. 2 Inactivation of *B. subtilis* (spore type) by the plasma treated water.

参考文献

- [1] 北野勝久ら、応用物理学会誌、77(4)、pp383、(2008)。日本国特許第 4677530 号。米国特許 US8232729 号。
- [2] S. Ikawa. et al., Plasma Process Polymers, 7, 1, pp. 33, (2010)。日本国特許第 4408957 号。
- [3] H. Yamazaki et al., 30 (3), pp. 384, (2011)。白井ら、日本歯科保存学会 2013 年度春期学術大会、P2, (2013)。
- [4] 特願 2012-103800。特願 2013-109827。

プラズマ処理水による根管消毒の有効性 -Candida に対する効果-

¹⁾ 鶴見大学歯学部歯内療法学講座、²⁾ 鶴見大学歯学部口腔微生物学講座、
³⁾ 大阪大学大学院工学研究科アトミックデザイン研究センター、⁴⁾ 大阪府立産業技術総合研究所
○山本要¹⁾、大島朋子^{2,3)}、山崎弘光²⁾、北野勝久^{3,2)}、井川聡⁴⁾、細矢哲康¹⁾、前田伸子²⁾
Disinfection effect on infected root canals by the plasma treated water -antifungal effect on candida-
¹⁾Department of Endodontology, Tsurumi University School of Dental Medicine,
²⁾Department of Oral Microbiology, Tsurumi University School of Dental Medicine,
³⁾Graduate School of Engineering, Osaka University,
⁴⁾Technology Research Institute of Osaka Prefecture
○YAMAMOTO Kaname¹⁾, OHSHIMA Tomoko^{2,3)}, YAMAZAKI Hiromitsu²⁾, KITANO Katsuhisa^{3,2)},
IKAWA Satoshi⁴⁾, HOSOYA Noriyasu¹⁾, MAEDA Nobuko²⁾

【目的】

感染根管治療は、根尖性歯周炎の原因となる感染歯質を機械的ならびに化学的に除去し、根管を無菌状態にすることが目的である。しかしながら種々の方法や薬剤を応用しても感染のコントロールは容易ではなく、臨床的に難治性根尖性歯周炎にいたることも少なくない。

大気圧低温プラズマに関しては基礎的研究が進んでおり、多くの物理的ならびに化学的効果が認められている。一般にプラズマによる殺菌は実用化が進んでいるものの、細菌に直接照射する必要があり、生体組織や歯科臨床へはいまだ十分に応用されていない。著者らは、大気圧低温プラズマの歯科臨床への応用を目的に種々の検討を加えており、低 pH 環境下での使用による有効性[1]やプラズマ照射による活性種含有の処理水が *Enterococcus faecalis* の殺菌に有効[2]であることを本学会で報告している。

本研究では、上記のプラズマ処理水を用いて、難治性根尖性歯周炎罹患歯からも検出される *Candida* への殺菌効果に関して抜去歯感染モデルを用いて、より臨床に近い手技での検討を行ったので報告する。

【材料および方法】

う蝕のないヒト抜去前歯 40 本を手用ファイルで 60 号まで根管拡大形成後、根尖から 10mm の部位で歯軸に垂直に切断し被験試料を作成した。なお、被験試料は無作為に 20 本ずつ 2 群に分配した。*Candida albicans* ならびに *Candida glabrata* の標準菌株を用いて、それぞれ $10^7 \sim 10^8$ CFU/ml の菌液を調整し、各群の根管内に挿入した 60 号のペーパーポイントに 10 μ l を浸透させた状態で 30°C、24 時間培養し感染根管モデルを作製した。プラズマ処理水は、大気中で純水に数分間プラズマ照射することで生成した。

生成したプラズマ処理水 1ml にクエン酸緩衝液 (pH3.5) 100 μ l 添加し、各群 16 本の被験試料の根管にシリンジを用いて注入し 1 分間放置した。なお、各群残った 4 本の被験試料は対照群として純水を注入し、同様に 1 分間放置した。滅菌ペーパーポイントにて根管乾燥を行った後、根管内に 20 μ l の滅菌水を注入し、さらにペーパーポイントを約 30 秒間挿入した。その後、ペーパーポイントを液体培地に挿入し、30°C で 48 時間培養を行った。液体培地における培養結果から、根管内の無菌化状況を観察することでプラズマ処理水の有効性に関して検討した。

【結果ならびに考察】

Table 1. The results of bacteriological examination of root canals

細菌培養試験の結果から、被験試料根管内の *C. albicans* ならびに *C. glabrata* に対して、プラズマ処理水の殺菌効果が認められた (Table 1)。

本研究で使用したプラズマ処理水は組織為外性がなく、残留毒性も少ないと予想されることから、根管治療への応用が期待される。被験試料の根管は、根管拡大形成時のスマヤー層に関しては未処理であり、象牙細管口が根管に露出した場合の影響、ならびに被験試料間における根尖分岐や側枝等の解剖学的な差を考慮する必要がある。

【結論】

低 pH 法によるプラズマ処理水の応用により、根管洗浄ならびに根管消毒への有効性が示唆された。

[1]S. Ikawa et al, Plasma Process. Polym., 7(1)33, (2010)

[2]山崎ら、日本歯科保存学会 2013 年度秋季学術大会、抄録集 p. 63 (2013)

スリランカ・ペラデニア大学への従来型無償資金援助システムの成果と、求められる 次世代型国際協力システム

¹はにデンタルクリニック, ²京都大学大学院医学研究科人間健康科学専攻

○志賀 千尋¹、上久保 靖彦²

ODA to University of Peradeniya, and its role for the strategical future.

¹HANI dental clinic, ²Kyoto University Graduate School of Medicine Department of Human Health Sciences

○Chihiro Kondo-Shiga¹, Yasuhiko Kamikubo²

スリランカ民主社会主義共和国（以下スリランカ）は、インド亜大陸にある北海道ほどの大きさの島国である。スリランカにおける悪性腫瘍のうち口腔癌が30%を占めるため歯科領域の充実が最も望まれてきた。唯一の歯科医師養成機関であるペラデニア大学は元来歯科医師養成用に設計されたものではなく、機材が老朽化し、日本国からの支援は、従来ハードインフラ建造に立脚しており、持続的な技術導入が乏しいことなどから、歯学部、実習病院の再整備、及び歯科医療従事者の資質と患者ケアの向上が求められてきた。スリランカ政府から日本国に無償資金協力要請があり、1998年2月から2003年1月までで総額22,45億円のプロジェクトが遂行された。筆者は、2013年11月スリランカ首相府の招きにより、ペラデニア大学および東部州アンパラの歯科施設を視察する機会を得たので報告する。ペラデニア大学歯学部は古都キャンディ郊外にあり病院棟と学部棟施設が日本の政府開発援助（ODA）により建造されている。診察室には溢れんばかりの患者が待ち、指導医と研修医がチーム診療に当たる。過去、日本の教育支援プロジェクトがあり貢献してきた。経年変化により施設に故障が見られたものの、JICAによる設置機器が至る所に置かれ、日本の設備的貢献は極めて顕著である。日本がスリランカに対して行ってきた支援の積み重ねが、日本に対する信頼強化に貢献していることは言うまでもない。学部棟では学生が英語のみで講義を受講しており、ブータンやバングラデッシュからの留学生が在籍する。日本から支援を受けたスリランカが、別の発展途上国の援助に回る、産業人材育成の成功例であることが垣間見られる。しかしながら口腔癌リサーチセンターなどの重要部署では、現在韓国による支援と運営がなされており、「ペラデニア大学歯学部の教育スタッフによって、近代的で国際的に標準化された歯科医師養成のための卒前教育システムが、無償資金協力によって整備された施設、機器を用いて自律的に運営される」という当初の日本国による支援目的は達成されていない。現在日本のプレゼンスはほぼ消失し、その後の持続的な技術協力支援は、不完全な状態である。東部州アンパラでは基幹病院の歯科診療所でも50年以上前のユニットでの診療が行われ、赤十字センターに隣接した診療所では、煮沸消毒による不完全な感染症対策が行われている。また衛生士国家資格が整備されておらず、歯科医師がその業務も並行して行う必要があるため、極めて非効率的な診療となっている。

四半世紀に及ぶ内戦が2005年に終結後、復興需要ならびに観光業の復活から、GDPは8%台の成長を続けるなど、スリランカは今急速な経済発展が続いている。アンパラなど農村部では依然としてインフラ整備が必要ではあるが、コロンボなどの都市部では経済成長著しく、首相府の直接的な要望として、新興市場に移行した同国においては新たに、1. 自国高度医療人材育成（とくに女性歯科医師や衛生士育成）、2. 日本型先進医療インフラの構築、3. 先進国企業（医療産業）の誘致など、の新しいニーズが存在し、最良のパートナー国としての日本の進出を求められている。すなわち、日本国による先進的歯科医療教育支援や歯科インフラの導入は、お互いの目標達成に向けた「共有リソース」として、永続的に協業できる関係（相互繁栄）、仕事を「発注する方」と「受注する方」という関係に縛られることなく、対等な関係（相互利益）をもたらすものとなりうる。さらにお互いを補完しあう「相互支援」によって稼働効率が向上する関係（相互補完）により、Win-Winであることが、次世代の真のパートナーシップであるといえよう。国際協力60年の歴史の中で、日本を取り巻く政治安全保障環境が急激に変化する中、従来型のODA拠出によるハードインフラ支援ストラテジーのみから脱却し、より戦略的に持続型教育支援、日本型のソフトインフラの導入、歯科衛生士の国家資格化へむけた支援などを、次世代の支援システムとして展開することが「未来への投資」に繋がると筆者は考える。

乳歯 white spot 部に塗布したナノシール歯面コート材と歯面の色彩ならびに組織変化

東北大学歯学部 口腔保健発育学講座 小児発達歯科学分野¹, 日本大学歯学部 保存修復学講座²
○ 細矢由美子^{1, 2}, 遠藤 肇², 高橋史典², 黒川弘康², 宮崎真至²

Color and morphological changes of “Nanoseal” tooth surface coating material and white spot lesion on primary tooth enamel

Tohoku University Graduate School of Dentistry, Dept. of Oral Health and Development Sciences, Division of Pediatric Dentistry¹, Nihon University School of Dentistry, Dept. of Operative Dentistry²
○ Yumiko Hosoya¹, Hajime Endo², Fuminori Takahashi², Hiroyasu Kurokawa², Masashi Miyazaki²

[研究目的] : 従来用いられている乳歯初期齲蝕処置法中には、歯の変色を伴う方法が含まれている。審美的破壊は小児患者の精神衛生上問題であり、乳歯の特徴である色の美しさ(高い審美性)の回復は重要である。演者らは、審美的 coating 材の乳歯初期齲蝕に対する齲蝕進行抑制と再石灰化に関する研究を行ってきた。今回は、フルオロアルミノカルシウムシリケート含有 coating 材であるナノシール(日本歯科薬品)を人工脱灰により形成した抜去乳歯唇面エナメル質の white spot 部に塗布し、コート材と塗布歯面の色彩並びに組織変化を観察した。

[材料および方法] : <被験歯> : 倫理規定に従い、患者と保護者の承諾を得て収集し、抜歯後に生理食塩水で冷凍保存した乳犬歯 12 歯を用いた。 <観察方法> : 歯面を注水下にブラシコーンで清掃研磨後、唇面以外の部位をマニキュアで coating し、pH 4.75 の乳酸緩衝液中で総計 6 日間脱灰して white spot を形成した。脱灰後にマニキュアを除去し、製品の指示書に従い脱灰部にナノシールを塗布した Nanoseal 群(7 歯)と塗布なしのコントロール群(5 歯)を設けた。すべての歯を人工唾液中に 4 週間浸漬した。肉眼的観察、デジタルカメラ(Nikon D-100, 60mm f/2.8D)によるカラー写真撮影とレーザー齲蝕診断器の DIAGNOdent(Kavo 社)による測定を行った。カラー写真には画像補正用カラーチャート CasMatch(大日本印刷株式会社)を撮りこみ、Adobe Photoshop CS2 で画像の色調とサイズの補正を行い、色彩分析(Lab)を行った。さらに、測定部の直径が 1.5mm、照明受光方式が 45°/0° の高速分光光度計(CMS-35FS; 村上色彩技術研究所)で D65 光源 2 度視野にて測色(L*a*b*, L*C*h)した。観察は、処置前、脱灰後、マニキュア除去後、コート材塗布直後、人工唾液浸漬後(1 週/4 週/8 週と 12 週後)に行った。統計処理には、ANOVA, Fisher's PLSD ($\alpha=0.05$)を用いた。

人口唾液浸漬 12 週後の試料の組織変化を走査電子顕微鏡(SEM: JSM-6340F; JEOL)で観察した。

[成績並びに考察] : 1). 肉眼的観察による色彩変化の観察は客観性に乏しかった。CasMatch を撮り込んだカラー写真による色彩分析は撮影誤差の影響が大きく、分析法そのものの精度が低かった。 2). 分光光度計を用いた場合の処置前に対する観察時期別の総合的色差(ΔE^*ab)は、Nanoseal 群では、マニキュア除去後(5.1), 塗布直後(5.3), 人口唾液浸漬: 1 週, 4 週, 8 週と 12 週後(5.1, 5.1, 5.4, 4.8)であり、コントロール群では、マニキュア除去後(4.2), 人口唾液浸漬: 1 週, 4 週, 8 週と 12 週後(5.4, 4.1, 6.2, 4.9)であった。両群ともに、塗布後の観察期間別の色差には有意差がなかった。 3). DIAGNOdent による測定値を観察時期別に比較すると、Nanoseal 群とコントロール群ともに脱灰後の値に対し、術前と人口唾液浸漬 12 週後の値が有意に低かった。術前と人口唾液浸漬 12 週後の間には有意差がなかった。ナノシールによる影響のみならず、人口唾液の影響も考えられる。 4). 人口唾液浸漬 12 週後の SEM 観察の結果、Nanoseal 塗布面の方がコントロール面よりもスムーズな試料が観察された。しかし、一部の試料では部分的に Nanoseal が剥がれ、コントロール面同様に脱灰由来と思われる粗造なエナメル質構造が観察された。

乳歯エナメル初期齲蝕部に対するフルオロアルミノカルシウムシリケート含有 coating 材であるナノシールの齲蝕進行抑制効と再石灰化については未だ不明な点が多いが、処置時間が短く塗布が簡単なので、低年齢あるいは非協力患児にも応用可能と思われる。

[結論] : 本観察結果から、ナノシール塗布による white spot 部の齲蝕進行抑制と再石灰化の有効性が推察された。本材の口腔内での耐久性や反復塗布の歯質への影響について、長期観察が必要である。

[文 献] : 1). Y Hosoya *et al*: Effect of ammonium hexafluorosilicate application for arresting caries treatment on demineralized primary tooth enamel. J Oral Sci, 55: 115-21, 2013. 2). Y. Hosoya *et al*: Ability of Barrier Coat S-PRG coating to arrest artificial enamel lesions in primary teeth. Am J Dent, 26: 286-90, 2013. 3). Y. Hosoya *et al*: Effect of SI-R20401 to remineralize artificial incipient enamel lesions in primary teeth. J Oral Sci, 55: 301-31, 2013.

光干渉断層装置、共焦点レーザー走査型顕微鏡および実体顕微鏡を用いた抜去臼歯 White spot の観察

¹東京医科歯科大学(TMDU) 大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座 う蝕制御学分野

²東京医科歯科大学国際交流センター ³国立長寿医療研究センター病院先端医療部口腔機能再建科

○指宿隆秀¹、北迫勇一¹、Alireza Sadr²、島田康史¹、角 保徳³、田上順次¹

Evaluation of enamel white spot lesions using Optical Coherence Tomography in comparison to Laser and Light Microscopy

¹Department of Cariology and Operative Dentistry, Division of Oral Health Sciences, Graduate school of Medical and Dental Science, Tokyo Medical and Dental University (TMDU) ²International Exchange Center, Tokyo Medical and Dental University ³ Department of Advanced Dental Research, Center of Advanced Medicine for Dental and Oral Disease, National Center for Geriatrics and Gerontology, National Hospital for Geriatric Medicine
○Takahide Ibusuki¹, Yuichi Kitasako¹, Alireza. Sadr², Yasushi Shimada¹, Yasunori Sumi³, Junji Tagami¹

[研究目的]

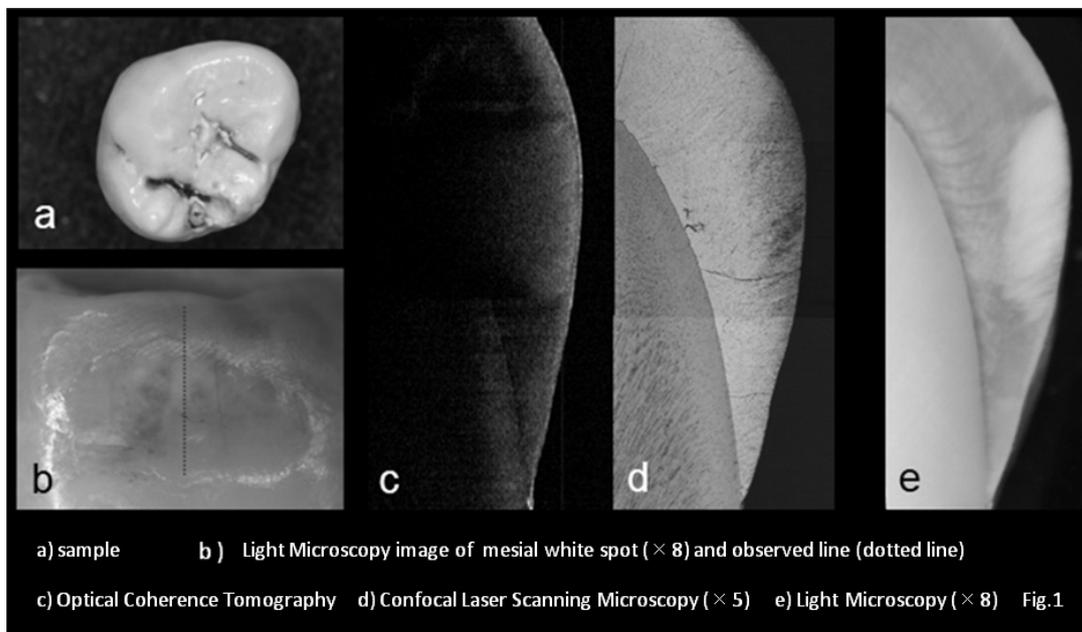
光干渉断層装置(以下 OCT)は、近赤外線光の干渉を用い断層画像を得る装置で、非破壊でリアルタイムに高解像度な歯の断層画像を得ることが出来る。演者らは、口腔内における隣接面う蝕診断に OCT を応用してきたが、white spot の検出は比較的困難であった。そこで本研究では、OCT、レーザー顕微鏡および実体顕微鏡を用い、抜去歯 white spot の OCT 断層画像と割断後の実像を比較することで、OCT を用いた初期エナメル質う蝕診断の可能性について検討を試みた。

[材料と方法]

本研究では、隣接面に white spot (ICDAS code 1-2・実質欠損なし)を有するヒト抜去臼歯 (14 本)を用いた。歯科用シリコン印象材を用いて、white spot 観察部位が床面と平行になるように固定した後、OCT (Dental OCT System Prototype 2、パナソニックヘルスケア)にて断層画像を撮影した。その後、OCT 観察ラインに合わせて割断し、耐水研磨紙および研磨ディスクを用いて割断面の研磨を行った後、レーザー走査型顕微鏡 (以下 CLSM ILM15, Lasertec Corporation) および実体顕微鏡 (LM, SMZ1000, NIKON) を用いて同割断面の実像を撮影し、white spot の断面形態および深度に関して OCT 画像と比較した。すなわち、各種画像における形態を、皿状型、層状型、両者の混合型いずれかに分類し、深度は Image J を用いて計測後その平均値を求め、各結果の相関関係を Pearson の相関分析を用い検討した。

[結果および考察]

図 1 に代表症例を示す。近心隣接面に white spot を認め、OCT 断層画像上では皿状型を呈した (図 1 c)。今回用いた抜去臼歯隣接面部の white spot は、接触点付近に生じたものが比較的多く、いずれの観察画像においても皿状型を呈することからう蝕原性の white spot と推測された。また、OCT、CLSM および実体顕微鏡像において脱灰部の形態および深度に比較的高い相関関係を認めた ($p < 0.05$, OCT/CLSM : $R^2 = 0.64$, OCT/実体顕微鏡 : $R^2 = 0.84$, CLSM/実体顕微鏡 : $R^2 = 0.85$)。以上より、OCT を用いた white spot の脱灰性状および深度評価の有効性が示され、臨床における初期エナメル質う蝕診断の改善に期待が寄せられた。



(修復)

【2501】

OCT を用いた POs-Ca およびフッ化物配合ガムによる口腔内 white spot の再石灰化臨床評価

¹ 東京医科歯科大学 (TMDU) 大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座 う蝕制御学分野

² 東京医科歯科大学国際交流センター

³ 国立長寿医療研究センター病院先端医療部口腔機能再建科

○杉浦美穂¹、北迫勇一¹、Alireza Sadr²、島田康史¹、角 保徳³、田上順次¹

Clinical application of optical coherence tomography for white spot lesions remineralization by chewing gum containing POs-Ca and fluoride

¹ Department of Cariology and Operative Dentistry, Division of Oral Health Sciences, Graduate school of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University(TMDU), ² International Exchange Center, Tokyo Medical and Dental University, ³ Department of Advanced Dental Research, Center of Advanced Medicine for Dental and Oral Disease, National Center for Geriatrics and Gerontology, National Hospital for Geriatric Medicine

○Miho Sugiura¹, Yuichi Kitasako¹, Alireza Sadr², Yasushi Shimada¹, Yasunori Sumi³, Junji Tagami¹

[研究目的]

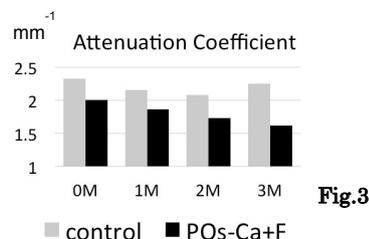
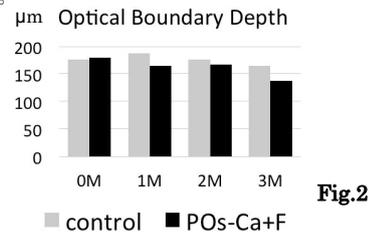
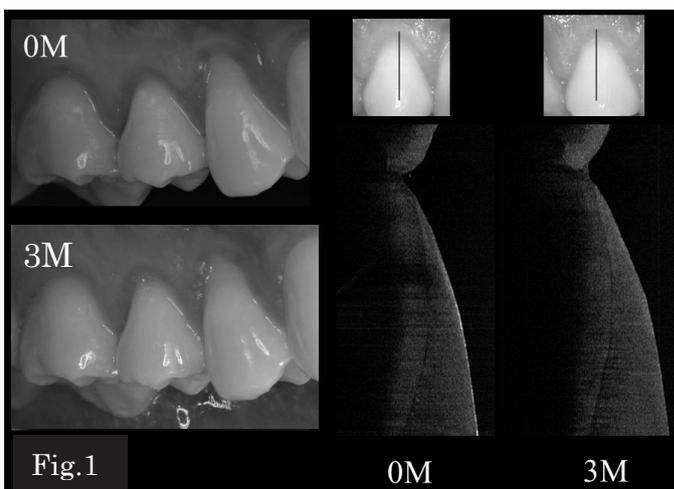
演者らは、第 140 回日本歯科保存学会にて、光干渉断層装置 (OCT) を用いたリン酸オリゴ糖カルシウム (POs-Ca) およびフッ化物配合ガムによる口腔内 white spot の再石灰化臨床評価について報告し、同ガムの口腔内 white spot に対する再石灰化効果をはじめ、OCT 画像による white spot 内層の構造変化および光学データを用いた定量的評価の可能性について示唆した。しかしながら、POs-Ca およびフッ化物配合有無による再石灰化効果の違いは不明である。そこで本研究では、POs-Ca 配合ガムおよびフッ化物配合有無が口腔内 white spot の再石灰化に与える影響について、RCT (ランダム化比較試験)・二重盲検下にて検討を加えたので報告する。

[材料と方法]

本臨床試験参加に同意が得られ white spot (ICDAS code 1-2) を有する被験者 22 名協力のもと、ランダムに 2 群に割り付けし、2 種ガム(コントロールガム・POs-Ca およびフッ化物配合ガム) いずれかを 1 回 2 粒・1 日 3 回・3 ヶ月間摂取させた。ガム摂取前後における white spot の表層および断面構造変化を、歯科用デジタルカメラ (NikonD5000、ソニックステクノ) ならびに OCT (Dental OCT System Prototype 2、パナソニックヘルスケア) を用い、摂取 3 ヶ月後まで月 1 回観察した。得られた各種画像から、white spot の再石灰化有無について比較検討した。さらに、OCT 断層画像から脱灰深さおよび減衰係数を算出し、OCT 画像データとあわせて検討した。なお、統計学的分析は、Repeated measures ANOVA および two-way ANOVA を用い危険率 5%にて行った。

[結果および考察]

POs-Ca およびフッ化物配合ガムの代表症例を Fig.1 に示す。ガム摂取前、口腔内写真で歯頸部付近に認められた white spot が 3 ヶ月後に消失傾向を示し、OCT 画像においてもガム咀嚼前後で内部構造変化が観察された。両ガムの経時的な脱灰深さの変化を Fig.2 に、減衰係数変化を Fig.3 に各々示す。脱灰深さは、POs-Ca およびフッ素配合ガムにおいて、試験前の平均値 (180±64μm) と 3 ヶ月後の平均値 (138±53μm) を比較した場合、両者間に統計学的な有意差を認めた (p<0.05)。なお、減衰係数については両ガム群ともに摂取前後の有意差を認めなかった (p>0.05)。以上より、本臨床試験では、ガム摂取による再石灰化程度に個体差がみられたものの、POs-Ca およびフッ素配合ガムの口腔内 white spot に対する再石灰化効果は、コントロールガムよりも高い可能性が示唆された。



コンポジットレジン修復における窩底部象牙質う蝕の SS-OCT 3D 評価

¹⁾東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科う蝕制御学分野、²⁾東京医科歯科大学国際交流センター、
³⁾国立長寿医療研究センター病院

○松浦千尋¹、島田康史¹、サダルアリレザ²、田上順次¹、角保徳³

3D assessment of dentin caries under composite restorations using SS-OCT

¹⁾Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University

²⁾International Exchange Center, Tokyo Medical and Dental University,

³⁾National Center for Geriatrics and Gerontology

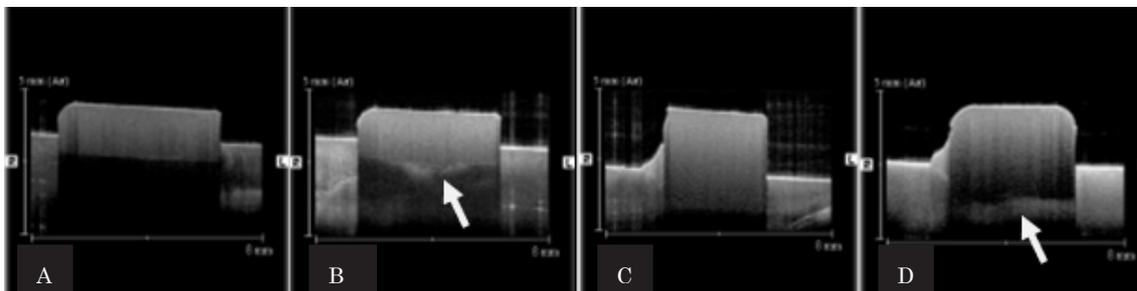
○MATSUURA Chihiro¹, SHIMADA Yasushi¹, SADR Alireza², TAGAMI Junji¹, SUMI Yasunori³

【諸言】臨床におけるう蝕の診断には、視診、レントゲン診査が多く用いられている。レントゲン診査は、進行したう蝕の検出には有用ではあるものの、コンポジットレジン修復下の二次う蝕の検出は困難であり、また、放射線被曝というデメリットがある。生体に無害な近赤外光を用いた波長走査型光干渉断層計 (SS-OCT) は、非破壊、非侵襲的に組織の精密断層像を得ることができる。本研究は新規 SS-OCT にて修復物の 3D 画像構築を行い、そこから断層画像を抽出し、コンポジットレジン修復下のう蝕の検出について評価した。

【材料及び方法】う蝕ならびに健全なヒト抜去歯をそれぞれ 20 本トリングし、う蝕象牙質を含む平坦面と健全象牙質の平坦面を作製した。なお、本実験でのヒト抜去歯の使用に関しては、東京医科歯科大学倫理審査委員会の承認を受けている。その後、う蝕象牙質平坦面と健全象牙質平坦面を 2 群に分け (n = 10)、クリアフィルメガボンド (クラレノリタケデンタル) にてメーカー指示通りに処理を行い、エステライトΣクイック (A1、トクヤマデンタル) を厚さ 1mm または 2mm 充填し、試料とした。次に、新規試作 SS-OCT (吉田製作所) を用い、コンポジットレジン表面から試料の 3D 画像構築を行い、そこから断層画像を抽出し、評価に用いた。評価者は臨床経験 3 年以上の 10 名とし、断層画像から、1mm または 2mm 充填したコンポジットレジン修復下におけるう蝕の有無を判定した。得られた結果から、感度、特異、Az 値 (ROC 曲線) を求め、SS-OCT の有用性を検討した。

【結果】SS-OCT を用いて得られた修復物の 3D 画像構築から、接着界面の断層画像を抽出することができ、その画像からコンポジットレジン修復下における象牙質う蝕の有無を評価することができた。コンポジットレジン修復下に象牙質う蝕が存在する場合、SS-OCT 画像での輝度が上昇し、健全象牙質と区別することができた。コンポジットレジン修復の厚さが 1mm の場合、感度 : 0.97、特異度 : 0.92 であり、また、厚さ 2mm の場合、感度 : 0.87、特異度 : 0.88 であった。また、Az 値は 1mm : 0.95、2mm : 0.88 であった。1mm と 2mm の結果を比較すると、1mm の感度と Az 値は、2mm よりも有意に高かった (p < 0.05)。

【考察】コンポジットレジン修復下における象牙質う蝕の検出において、厚さ 1mm、2mm 共に感度、特異度、Az 値は高い数値が得られた。これは SS-OCT による 3D 画像構築から精度の高い断層画像を抽出し、コンポジットレジン修復下の象牙質う蝕の検査ができたことを示している。2mm において感度と Az 値がやや低下していたが、評価者が OCT 画像の特性を理解することにより改善できると思われる。また、今回使用したエステライトΣクイックは OCT の光透過性に優れており、修復物のモニタリングに有効であると思われる。



Figs. Cross-sectional view of resin-dentin interface obtained from 3D SS-OCT.

A: Intact dentin, resin 1mm, B: Caries dentin (arrow), resin 1mm, C: Intact dentin, resin 2mm, D: Caries dentin (arrow), resin 2mm

接着修復窩縁部に生じたエナメル質亀裂の SS-OCT 評価

¹東京医科歯科大学大学院歯学総合研究科う蝕制御学分野,²東京医科歯科大学国際交流センター

³国立長寿医療研究センター

○田端倫子¹, 島田康史¹, サドルアリレザ², 田上順次¹, 角保徳³

Assessment of enamel crack occurred at adhesive cavosurface margin using SS-OCT

¹Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University

²International Exchange Center, Tokyo Medical and Dental University

³National Center for Geriatrics and Gerontology

○TABATA Tomoko¹, SHIMADA Yasushi¹, SADR Alireza², TAGAMI Junji¹, SUMI Yasunori³

【緒言】コンポジットレジン修復のエナメル質窩縁に発生するホワイトマージンは、接着界面のギャップやエナメル質の亀裂であることが報告されている。特にエナメル質の亀裂は、コンポジットレジンの重合収縮応力が劈開性を有するエナメル質に作用し、エナメル小柱に沿って剥離することから、今日のコンポジットレジン修復においても発生し、その予防と対策が望まれている。波長走査型光干渉断層計 (Swept-source optical coherence tomography, SS-OCT) は非破壊的・非侵襲的な画像診断機器として注目されている。本研究は、コンポジットレジン修復の窩縁に発生したエナメル質亀裂を、SS-OCT を用いて評価した。

【材料及び方法】牛抜去歯 20 本を 2 群に分け、歯冠頰側中央部または歯冠歯頸側 1/3 の中央部に、ラウンドのダイヤモンドポイントとカーボランダムポイントを用い、直径 3 mm、深さ 2 mm の皿状窩洞を形成した。窩洞をさらに 2 群に分け (n = 5)、一方はリン酸エッチング(K エッチャントゲル、クラレノリタケデンタル) を行い、他方は行わずに、それぞれクリアフィルメガボンド (クラレノリタケデンタル) を用いて歯面処理し、コンポジットレジン (エステライトフロークイック、シェード A2、トクヤマデンタル) を充填した。光照射はハロゲン照射器を用い (Optilux 501, Kerr)、光強度 550-600mW/cm² の条件で行った。その後、シリコンポイント (茶) にて研磨し、コンポジットレジンの余剰部を除去し、試料とした。作成した試料を 1 週間水中保管し、その後、新規 SS-OCT (吉田製作所) を用いて修復物の 3D 画像構築を行った。得られた 3D 画像から、窩縁部付近の断層画像を抽出し、窩洞周囲のエナメル質の亀裂の有無と拡がりについて、以下の 5 段階で評価し、比較した。

0 : エナメル質亀裂はみられない、1 : 窩縁 1/4 までに及ぶエナメル質亀裂、2 : 窩縁 1/4 から 1/2 までの亀裂、3 : 窩縁 1/2 から 3/4 までの亀裂、4 : 窩縁 3/4 よりも拡がった亀裂

【結果】新規 SS-OCT の 3D 画像構築を用いることにより、コンポジットレジン修復の窩洞周囲に発生したエナメル質亀裂を、非破壊的・非侵襲的に観察することができた。歯冠頰側中央部と比較し、歯頸部において多くのエナメル質亀裂がみられ、3/4 以上の拡がりが多くみられた。また、リン酸エッチングを行うと、エナメル質亀裂が増加し、範囲が拡がった。また、コンポジットレジンとエナメル質とのギャップは、ほとんどみられなかった。

【考察】SS-OCT 画像において、亀裂はシグナル強度の増加した白線となって表示され、健全なマージン部と区別することができた。剥離した部位に水や空気が浸入することから、エナメル質との屈折率の相違が生じ、レーザー光が反射し、強いシグナルが検出されたものと思われる。歯冠頰側中央部と比較し、歯頸部に多くのエナメル質亀裂がみられ、歯冠部と歯頸部における解剖学的相違が影響したものと思われる。また、エッチングによって一部のエナメル質が脆弱化し、剥離しやすくなると推察された。

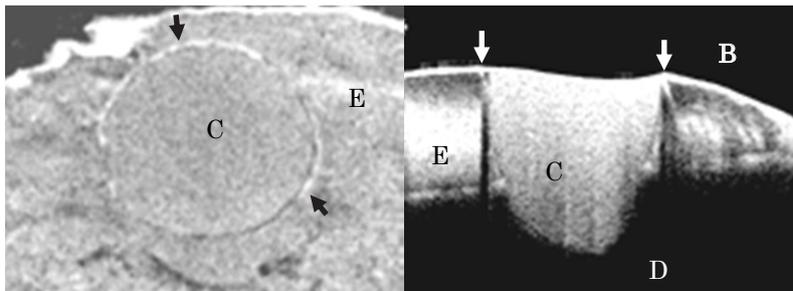


Fig. SS-OCT images obtained from composite resin restoration. A: Horizontal sectional view, B: Cross-sectional view. Arrow indicates presence of enamel crack. (C: composite resin, E: enamel, D: dentin)

セルフエッチングアドヒーズブにおける *in vitro*, *in vivo* の接合界面の構造解析

虎の門病院歯科

○陶山雄司, 山田敏元, 森上誠, 宇野 滋, 杉崎順平

The TEM observation on the interfacial ultrastructure of a self-etching adhesive *in vitro* and *in vivo*

Department of Dentistry, Toranomon Hospital

○Suyama Y, Yamada T, Morigami M, Uno S, Sugizaki J

目的) 近年の接着システムの接着試験や接合界面解析の研究は抜去歯を用いた *in vitro* で行われることが多い。しかし、この *in vitro* の結果と *in vivo* の結果は異なる可能性があることが報告されている。そこで本研究はセルフエッチングアドヒーズブの歯質に対する接合界面における *in vitro*, *in vivo* の違いを、透過電子顕微鏡 (TEM) による観察を行い評価することを目的とする。

材料と方法) *in vivo* 試料としては抜去予定第三大臼歯に対し患者の了解を得て接着操作を行い、その後直ちに抜歯を行った歯を用い、*in vitro* 試料としてヒト新鮮抜去歯を用いた。ダイヤモンドバーで切削した象牙質を被着面とし、Clearfil Mega Bond (クラレノリタケデンタルジャパン) を業者指示に従い被着面に塗布し光重合を行った。処理後、Clearfil Protect Liner F (クラレノリタケデンタルジャパン) を充填、光硬化した。この接着試料より未脱灰、脱灰の超薄切片を作製した。これら試料を未染色あるいは染色 (リンタングステン酸) の条件で歯質との接合界面の TEM 観察を行った。

結果と考察) *in vitro* においてパー切削象牙質と Mega Bond の接合界面では、ギャップの形成は認められず、緊密な接合状態を示した。象牙質の表層に幅約 1 ミクロンの薄い一層が観察され、高倍率においてはその界面にアパタイトの残留が認められた。染色試料において象牙質表層に 1 ミクロンのアパタイトが溶解され、露出したコラーゲンが染色された電子密度の高い層が認められた。一方、*in vivo* 試料では緊密な接合状態が確認できるものの、表層の脱灰層は不明量であった。また、染色試料においても *in vitro* 試料と同様に電子密度の高い層が確認されたが、その厚さは約 0.5 ミクロンと *in vitro* 試料とは異なる像をいしていた。これは *In vitro* 試料と比較して *in vivo* 試料は生活反応がある状態で接着操作を行ったため、歯髄内圧の影響によりセルフエッチングプライマーの浸透深度や脱灰能に影響を及ぼした可能性が考えられる。

結論) *in vitro* 及び *in vivo* 試料においてセルフエッチングシステム Mega Bond は健全象牙質に対して緊密な接合状態を示した。またセルフエッチングシステムでは、歯髄内圧の影響により接合界面の形態が変化することが明らかになった。また、アパタイト結晶を観察するためには無染色試料が、コラーゲン線維の状態を観察するためには染色試料が適していることが示唆された。

FCP-COMPLEX 処理した人工脱灰象牙質に対するレジン接着界面の評価

東京医科歯科大学 (TMDU) 大学院 医歯学総合研究科 う蝕制御学分野

○後村 純史、井上 剛、増子 律子、品川 淳一、二階堂 徹、田上 順次

Evaluation on artificial caries affected dentin-adhesive interface with FCP-COMPLEX

Cariology and Operative Dentistry, Graduate school of Medical and Dental Sciences,

Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

○Junji ATOMURA, Go INOUE, Ritsuko MASHIKO, Junichi SHINAGAWA,

Toru NIKAIIDO, Junji TAGAMI

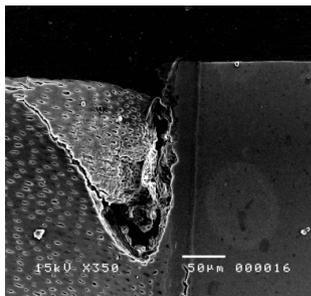
【緒言】 う蝕治療に対するコンポジットレジン修復においては、う蝕影響象牙質が被着体となる。接着耐久性の向上は臨床成績に大きな影響を及ぼすことから、う蝕影響象牙質の強化は重要な課題となる。Chow, Takagi らは、歯の再石灰化に関する研究の中で、F⁻や Ca²⁺が沈殿せず安定して共存可能な条件を見出し、FCP Complex として報告した。一方、Joves ら(2013)は、接着試験の被着体として使用可能な人工う蝕影響象牙質モデルを作製した。増子ら(2014)は、牛歯を用いて作製した人工う蝕影響象牙質に対する FCP Complex 処理が耐酸性の向上に有効であることを報告している。そこで本研究においては、ヒト歯を用いて人工脱灰象牙質を作製し、FCP Complex 処理後の接着界面における耐酸性について ABRZ 観察し、接着性について微小引張り接着試験を行い評価した。

【材料および方法】 人工脱灰象牙質の作製に関しては、Joves ら (2013) の報告を基に行った。脱イオン水、2%NaF 又は FCP Complex (1.2M NaF, 2M CaCl₂, 0.2M H₃PO₄) をそれぞれ 3μl、20 秒間塗擦し 10 秒間水洗、乾燥した。ABRZ 観察：各溶液塗布試料にクリアフィルメガボンド (クラレノリタケデンタル) を用い、エステライトフロックイック (A2, トクヤマデンタル) でサンドイッチ状に挟んで光硬化させた。試料は 37°C 24 時間水中保管後、人工脱灰液 (pH4.5) に 90 分間、さらに 6%NaOCl に 20 分間浸漬した。アルゴンイオンエッチング (EIS-1E エリオニクス, 1.0kV 0.6mA 40 秒) 後、SEM 観察した。微小引張り接着試験：各溶液塗布試料にクリアフィルメガボンドを業者指示通りに接着操作を行い、コンポジットレジン (エステライトフロックイックおよびクリアフィル AP-X ; A2, クラレノリタケデンタル) を築盛、1×1mm のビーム状試料を作製し試験片とした。24 時間水中保管後、クロスヘッドスピード 1 mm/min にて微小引張り接着試験を行った (EZ Test、島津製作所)。得られたデータは、One-way ANOVA を用いて、統計処理を行った。

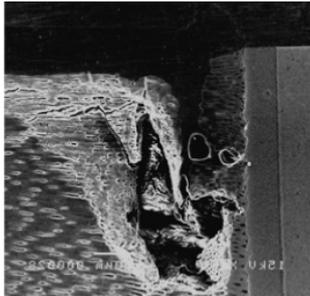
【結果および考察】 脱イオン水及び NaF ではボンディング層直下にそれぞれ幅約 10 μm、30 μm の明瞭な ABRZ が観察されたが、さらに深部では脱灰の影響を受けていた。それに対し FCP Complex では、ABRZ は約 30 μm で深部への脱灰の影響は見られず、FCP Complex が浸透した結果、耐酸性が向上したと考えられる。この結果は、増子らの報告と同様であり、FCP の有効性の確認出来た。微小引張り接着試験において、各溶液の平均値は、脱イオン水：48.5(±12.6) MPa、NaF：44.8(±8.5) MPa、FCP Complex：43.9(±13.9) MPa であり、統計学的有意差は認められなかった。

【結論】 FCP Complex の人工脱灰象牙質に対する塗布は、初期の接着強さにおける影響は認められなかったが、NaF に比べて高い脱灰抑制性の可能性が示唆された。

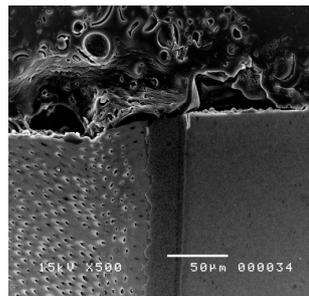
Deionized water (×350)



NaF (×350)



FCP-COMPLEX (×500)



新規接着性レジンセメントシステムと新規ハイブリッド型レジンブロックを用いた CAD/CAM アンレー修復の接着挙動

日本歯科大学 生命歯学部 接着歯科学講座
○石井詔子 前野雅彦 小川信太郎 河合貴俊 中村昇司 柵木寿男 奈良陽一郎

Bonding behavior of CAD/CAM onlay restoration using latest adhesive resin cement system and latest high-cured hybrid resin composite block

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

○ISHII Noriko, MAENO Masahiko, OGAWA Shintaro, KAWAI Takatoshi,
NAKAMURA Shoji, MASEKI Toshio, NARA Yoichiro

【目的】近年の接着性レジンセメントシステムは、堅固な接着着性能の獲得を見据え、自己接着能の付加、デュアルキュア能の改善をはじめとする多面的な改良開発が進んでいる。また、Digital Dentistry の発展・普及により、歯科用 CAD/CAM システムの臨床活用は目新しいものではなく、特に切削加工用ブロックについては、様々な母材・構造・形状のものが市販され、本年4月には、ハイブリッド型コンポジットレジンを用いたブロックによる小臼歯部全部被覆冠が健康保険導入されるに至っている。そこで今回、新規接着性レジンセメントシステムと新規ハイブリッド型レジンブロックを用いた CAD/CAM アンレー修復の接着挙動について着目し、切削加工用ブロックの違いと動的荷重ストレスの有無による影響を含め、微小引張接着強さ (μ -TBS) を指標として評価検討を行った。

【材料および方法】歯科用 CAD/CAM システムには、CEREC (CEREC AC と MC XL, SIRONA Dental Systems) を用いた。新規レジンセメントシステムとしては、前処理材であるセラミックプライマー-II と自己接着能を具備する G-CEM LinkAce (GC, LA) を選択し、対照システムとして、前処理材である Clearfil Ceramic Primer と自己接着能を具備しない Clearfil Esthetic Cement (Kuraray Noritake Dental, EC) を使用した。切削加工用ブロックには、新規高重合ハイブリッド型コンポジットレジンブロック : CERASMART (GC, C) を選択し、対照として長石系セラミックブロック : VITABLOCS Mark II CEREC/inLab (VITA, V) を用いた。被験歯には、本学部倫理委員会の承認を経て、ヒト抜去健全下顎大臼歯 30 本を準備し、修復に用いるブロックとセメントとの組み合わせによって 3 種修復条件 (C-LA, V-LA, V-EC) に区分 (n=10) した。まず、CEREC による形態コピー用光学印象の事前採得後に、フラットエンドダイヤモンドポイント (FG103, 松風) による規格化窩洞 (Fig. 1) を形成した。ついで、象牙質レジンコーティング、光学印象を経て MODB アンレーを製作し、各窩洞に対し、製造者指定の方法によるアンレーの臨床的接着を行った。その後、各試料半数に対し動的荷重ストレス (37°C 水中 157N/30 万回) を負荷 (S+群) し、残る半数を非負荷群 (S-群) とした。ついで、硬組織ミクロームにて 1 修復試料から断面積 1.0×1.0mm のビーム状試料 4 本を調整し、クロスヘッドスピード 1.0mm/min の条件下にて μ -TBS 値の測定を行った。 μ -TBS 値は、Mann-Whitney の U 検定による統計学的分析 (n=20) を行った。

【成績および考察】 Fig. 2 に、3 種修復によるストレスの有無条件下の平均 μ -TBS (95%信頼区間) 値を示す。S-条件では C-LA \geq V-EC > V-LA の順に、S+条件では C-LA \geq V-EC \geq V-LA の順に大きな値を示した。分析の結果、C-LA による接着は、アンレー体接着当初の状態として捉えることができる S-条件下では、V-EC と同等かつ V-LA より大きな μ -TBS 値を示す状態であるのに対し、一定の咀嚼環境を経た状態として捉えることができる S+条件下では、V-EC・V-LA との間に有意差が認められない状態となっていた。これら接着挙動は、動的荷重ストレス負荷によって有意な減弱現象を生じてしまう C-LA と V-EC、および接着強さを堅持する V-LA による修復較差に基づくものと考えられる。特に新規レジンセメントシステム LA は、接着当初において、長石系セラミックブロック V より新規ハイブリッド型レジンブロック C に対し優れた接着強さ獲得能を有している。しかし、動的荷重ストレスの負荷によって、長石系ブロックとの接着は数値的に堅持されるものの、新規レジンブロックとの接着、加えて自己接着能を具備しないセメント EC と長石系ブロックとの接着 (V-EC) は有意な侵襲を受けることが確認できた。このブロックによる差異は、ストレスの有無によっても変化している。特に、臨床的環境を想定した S+条件に注目した場合、3 種修復の接着破壊に要する応力値は同等ではあるものの、レジンセメントとの接着には、ミリング面の無機質/レジン比率や表面微小形状などを影響因子とする“接着の質”に違いがあることが考えられる。CAD/CAM 歯冠部修復の接着挙動は、用いるレジンセメントと切削加工用ブロックとの組み合わせによって異なることが明らかになった。今後、両者材料の追加を含め検証を続ける予定である。

本研究は学術研究助成基金助成金 (課題番号 26462899) の一部支援を受けた。

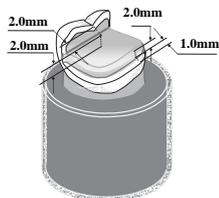


Fig.1 Standardized MODB cavity

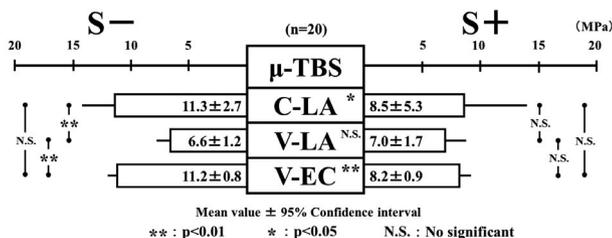


Fig.2 Mean μ -TBS of three CAD/CAM restorations with / without dynamic cyclic load stress

エナメル質表層下脱灰層へのストロンチウムとフッ化物の取り込み

東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 う蝕制御学分野
○半場 秀典, 中村 圭喜, 中嶋 省志, 二階堂 徹, 田上 順次

Uptake of Sr and F in enamel subsurface lesions

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

○HAMBA Hidenori, NAKAMURA Keiki, NAKASHIMA Syozi, NIKAIDO Toru, TAGAMI Junji

【研究目的】

初期う蝕, いわゆる表層下脱灰病変に対するアプローチとして再石灰化療法が期待されている. カルシウム (Ca) やリン (P) をいかに脱灰部に浸透させ, 速やかに健全な歯質へと再石灰化させるかが課題である. 天然のエナメル質は成熟の過程で口腔内の種々のイオンによって置換され, 結晶の欠陥を補う. フッ化物 (F) はハイドロキシアパタイト内の OH と置換しやすく, フルオロアパタイトとして存在し, 脱灰しにくい結晶となる. 一方, ストロンチウム (Sr) は Ca と類似した化学的性質を持ち, ハイドロキシアパタイト内の Ca と置換しやすく, 生じたストロンチウムアパタイトはハイドロキシアパタイトより溶解性が低く, また脱灰層に対して, Sr と F の作用は拮抗せず, Sr が付加的に作用するという報告がある. そこで, 本研究の目的は再石灰化液中に含まれる Sr と F がエナメル質表層下脱灰層に及ぼす経時的なミネラル変化を検討することを目的とした. 解析には非破壊的に同一試料の経時的観察および解析を行うことができる高解像度マイクロ CT 装置を用いた.

【材料および方法】

ウシ下顎切歯を精密低速切断機 (Isomet, Buehler) にて 4×4×3 mm のエナメル-象牙質ブロックを切り出し, エナメル質表面が露出するようにエポキシ樹脂にて包埋した. エナメル質側面を耐水研磨紙#2000 まで研削後, 2 x 2 mm の処理面をネイルバーニッシュにて規定した. 試料は脱灰液 (17.8 mM Ca, 8.8 mM P and 100 mM lactic acid, pH 4.3) に 7 日間浸漬し, 約 150 μm の表層下脱灰層を作製した. 処理する再石灰化条件として以下の 6 群を設定した. 再石灰化液 (1.5 mM Ca, 0.9 mM P, 130 mM KCl, and 20 mM HEPES, pH 7.0) に対して, (1) [0 ppmF, 0 ppmSr] (コントロール), (2) [0.1 ppmF, 0 ppmSr], (3) [1 ppmF, 0 ppmSr], (4) [0 ppmF, 10 ppmSr], (5) [0.1 ppmF, 10 ppmSr], (6) [1 ppmF, 10 ppmSr] の溶液となるよう調整した. 各群の試料は各再石灰化溶液中に 1-3w 浸漬した. 試料のミネラル変化を測定するため, 高解像度マイクロ CT 装置 (SMX-100CT, 島津製作所) にて脱灰前後, 再石灰化溶液浸漬 1w, 2w, 3w 後に同試料の同一部位を撮影した. 脱灰層の 3D 解析には, 3D 骨梁構造計測用ソフト (TRI/3D-BON/DIF, Ratoc) と歯質評価用ソフト (TRI/3D-BON/TMD, Ratoc) を用いて, 表層からの深さ方向への CT グレースケール値およびミネラル (vol%, μm) の変化率を計測した. 得られた測定値は有意水準 5%にて統計処理を行った.

【結果および考察】

マイクロ CT 解析の結果, コントロールである [0 ppmF, 0 ppmSr] 群は 1-3w で緩徐なミネラル上昇を示した. Sr を含む群では歯質よりエックス線不透過性の高い部分が脱灰深層で検出され, 1-3w と深層から表層へのミネラル上昇を示した. 特に [0 ppmF, 10 ppmSr] 群はすべての群の中で最大の不透過層の形成を認めた. このことから, Sr が深層から取り込まれることが示唆された. また, F を含む群では脱灰表層の顕著なミネラル上昇を示し, F が脱灰表層に取り込まれていることが示唆された. Sr と F を含む群では F 単独の群よりも, 表層と深層にエックス線不透過性に高い層の形成を認めた. 本実験条件下において, 再石灰化溶液中の Sr は F と異なるメカニズムで表層下脱灰層の深層から取り込まれることが示唆された. Sr のエックス線不透過性は Ca のそれより高いことから, 今回の結果について硬さ試験や EDS を用いた元素分析を行い, Sr の影響を確認する予定である.

エナメル質表層下脱灰病巣の再石灰化過程における重炭酸イオンの影響

神奈川歯科大学大学院歯学研究科 う蝕制御修復学講座

○倉持江里香, 飯塚純子, 長谷川晴彦, 國松雄一, 菌部悠子, 松島 大, 椎谷 亨, 富山 潔, 向井義晴

Effect of bicarbonate ion in remineralization process of subsurface enamel lesions

Dept. of Cariology and Restorative Dentistry, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University

○KURAMOUCHI Erika, IIZUKA Junko, HASEGAWA Haruhiko, KUNIMATSU Yuichi, SONOBE Yuko,
MATSUSHIMA Dai, SHIYA Toru, TOMIYAMA Kiyoshi, MUKAI Yoshiharu

【研究目的】第 139 回本学会において口腔内と同様に重炭酸イオンが存在する条件での再石灰化層の炭酸基とリン酸基の変化について報告した。ヒト安静時唾液の濃度と同等の 5 mM の重炭酸塩を添加した再石灰化溶液を用いた再石灰化層と重炭酸塩非添加の再石灰化液を用いた再石灰化層は、同様な再石灰化量と炭酸基/リン酸基比の減少を示した。一方、刺激時唾液と同等の 50 mM の重炭酸塩を添加した再石灰化液を用いた再石灰化層は、有意な炭酸基の増加と若干の再石灰化の抑性を認め、歯面上に析出物が認められた。そこで本研究の目的は、再石灰化期間中に容器を溶液で満たした条件でのエナメル質表層下脱灰病巣における炭酸基およびリン酸基の変化を顕微ラマン分光法と再石灰化の状況を Transversal Microradiography (以下 TMR) にて確認することとした。

【材料および方法】ウシ下顎中切歯より切り出した直径 5 mm の円盤状エナメル質片を耐水研磨紙で 2,000 番まで研磨後、耐酸性パーニッシュにて試験面を 2×3 mm に規定、容器底部に試料を固定し脱灰液(0.1 M lactic acid, 8% methylcellulose, pH 4.6, 37 °C)で 10 日間浸漬し表層下脱灰病巣を作製した。その後、炭酸水素ナトリウムを添加することにより重炭酸塩濃度をそれぞれ 5 mM, および 50 mM に調整した再石灰液 (1.5 mM CaCl₂, 0.9 mM KH₂PO₄, 130 mM KCl, 20 mM HEPES, pH7.0)で容器を満たし、密閉状態で 10 週間浸漬した。なお、溶液は 1 週間ごとに交換した。実験群は、1) Dem 群: 脱灰病巣作製のみ, 2) Sound 群: 非処理エナメル質, 3) Cont 群: 重炭酸塩非添加再石灰液浸漬, 4) Rest 群: 5 mM NaHCO₃ 添加再石灰化液浸漬, Stim 群: 50 mM NaHCO₃ 添加再石灰化液浸漬とした。各群の試料数は 12 (顕微ラマン分析用 (n=6), TMR 用 (n=6)) とした。顕微ラマン分析用試料は歯軸方向に垂直に切断し、断面を耐水研磨紙 2,000 番で研磨後、DW にて水洗し顕微ラマン分光光度計 (Nicolet Almega XR, Thermo Fisher scientific) を用いて、露光時間 10 秒、露光回数 10 回、励起波長 780 nm, 出力レベル 10 mW, グレーティング 360 lines/mm, アパーチャー 50 μm の条件にて測定を行った。測定は、1 試料において深度別に表層より 10 μm を表層付近、40 μm を病巣体部と規定し、各深度について 6 点行った。その後、1,070 cm⁻¹ を炭酸基のピーク、960 cm⁻¹ をリン酸基のピークとしてラマン強度を数値化し、炭酸基/リン酸基比を比較検討した。TMR 用試料は樹脂包埋後、薄切切片とし TMR 撮影 (PW3830, 管電圧 25 kV, 管電流 15 mA, 照射時間 20 分) を行い、ミネラル喪失量 (以下 IML) を算出した。統計分析は、one-way ANOVA および Games-Howell test により有意水準 5% で行った。

【結果】顕微ラマン分析の結果、炭酸基/リン酸基比は表層付近および病巣体部ともに、Sound 群に比較し Rest 群は有意差なく、Stim 群は有意に上昇した。また、Cont 群は有意に低い値を示した。Rest 群の IML は Cont 群と有意差はなく Dem 群に比較し有意に減少していることから再石灰化が生じていることが確認された。Stim 群は、Cont 群および Rest 群に比較し、有意差はないもののやや高い IML を示したが歯面に析出物は確認されなかった。

【考察】安静時唾液を想定した 5 mM 重炭酸塩添加再石灰化液浸漬の Rest 群は、非処理エナメル質と同等の炭酸基/リン酸基比を示したことから、一定の重炭酸イオンが常時存在する口腔内に近い環境においては、再石灰化に抑制的な作用は示さないものの、濃度依存的に表層下脱灰病巣に取り込まれるものと考えられた。今回、再石灰化溶液を容器に満たし、液中からの二酸化炭素の放出を抑える環境で実験を行ったため、Stim 群においても pH が上昇せず、析出が生じなかったものと考えられ、より口腔内近い環境が再現できたものと思われた。

【結論】再石灰化溶液に含まれる重炭酸イオンはエナメル質表層下脱灰病巣の再石灰化過程で病巣中に取り込まれるが再石灰化を有意に抑制する影響は認められなかった。

腫瘍壊死因子抑制薬治療前後における歯周・血清蛋白プロファイル

新潟大学大学院医歯学総合研究科 歯周診断・再建学分野¹

新潟大学医歯学総合病院 歯科総合診療部²

○小林哲夫^{1,2}、横山智子¹、岡田 萌¹、吉江弘正¹

Periodontal and serum protein profiles before and after medication of tumor necrosis factor inhibitor

Division of Periodontology, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences¹

General Dentistry and Clinical Education Unit, Niigata University Medical and Dental Hospital²

○Tetsuo Kobayashi^{1,2}, Tomoko Yokoyama¹, Moe Okada¹, Hiromasa Yoshie¹

【目的】

腫瘍壊死因子 (TNF) の過剰産生は、関節リウマチ (RA) ならびに歯周炎に共通した病因の 1 つであることが知られている。近年、TNF 抑制治療は RA の臨床的改善と歯周組織の炎症状態の改善傾向をもたらすことが報告されているが、ヒト型抗ヒト TNF- α (TNF- α) モノクローナル抗体であるアダリムマブ (ADA) の歯周炎に対する効果については未だ評価が成されていない。そこで今回は、歯周炎を併発している RA 患者を対象に、ADA 治療前後における歯周・RA 状態、血清サイトカイン濃度および網羅的蛋白解析結果の比較を行った。

【材料および方法】

新潟県立リウマチセンターを受診されインフォームドコンセントが得られた歯周炎を併発している RA 患者 20 名を対象とした。ベースライン時と 3 カ月後の再評価時に、歯周・RA 検査、血清検査、ならびに血清プロテオーム解析を行った。歯周検査として、歯肉炎指数 (GI)、プロービング時の出血 (BOP)、プロービングポケット深さ (PPD)、臨床的アタッチメントレベル (CAL) を、RA 検査として、疾患活動度 (DAS28) を、血清検査としては、リウマトイド因子 (RF)、抗環状化シトルリン化ペプチド抗体 (抗 CCP 抗体)、C 反応性蛋白 (CRP)、マトリックスメタロプロテアーゼ-3 (MMP-3)、TNF- α 、IL-6 の血清濃度を各々 ELISA 法にて測定した。さらに、6 名から得た同量血清を混和後、高含量タンパク質を除去し、SYPRO Ruby 染色にて 2 次元電気泳動を行った。ADA 治療の前後で発現スポット強度に有意差が認められたスポットをゲルから取り出し、mass spectrometer による質量分析および MASCOT データベースを照会してタンパク質同定を行った。

【結果および考察】

研究期間中、口腔内・RA 状態での副作用は特に認められなかった。ベースライン時と比べて再評価時では、プラークコントロールレベルは同等で RA 投薬も一定であったにもかかわらず、GI、BOP、PPD、DAS28-CRP、RF 濃度、抗 CCP 抗体濃度、CRP 濃度、MMP-3 濃度、TNF- α 濃度、IL-6 濃度が各々有意に低下していた。したがって、ADA 治療によって、全身炎症レベルが緩和され RA 状態や歯周状態の臨床的改善がもたらされたことが考えられる。局所の炎症への影響については歯肉溝浸出液のサイトカイン濃度を測定しておらず、今後の検討課題である。プロテオーム解析の結果、ADA 治療前後で有意差が認められたものは計 9 スポット、5 タンパク質：serum amyloid A (SAA)、alpha-1-acid glycoprotein (AGP)、complement component 4 (C4)、complement factor H (CFH)、phospholipase D (PLD) であり、いずれのスポットの発現強度もベースライン時と比べて再評価時で有意に低下していた。SAA と AGP は急性期タンパク質であり、RA 患者および歯周炎患者で血清レベルが増加し、TNF 抑制治療により血清レベルが減少することが報告されており本結果と一致する。また、C4 と CFH も急性期タンパク質で補体経路の構成因子であり、TNF 抑制治療により補体活性化の抑制を認めた報告と本結果は矛盾しない。以上の結果から、ADA 治療により RA 患者の歯周状態が改善される可能性が示唆された。

会員外共同研究者：中園 清博士、村澤 章博士、伊藤 聡博士、小林大介博士 (新潟県立リウマチセンター)
大房 健博士、山縣 彰博士 (東和環境科学株式会社プロフェニックス事業部)

歯根膜細胞における低酸素誘導因子による PLAP-1 発現制御

大阪大学 大学院歯学研究科 口腔分子免疫制御学講座 歯周病分子病態学 (口腔治療学教室)
○山本 智美、竹立 匡秀、沢田 啓吾、山羽 聡子、森本 千晶、山田 聡、村上 伸也

HIF-1 Regulates PLAP-1 Expression in Periodontal Ligament Cells

Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry, Osaka, Japan
○YAMAMOTO SATOMI, TAKEDACHI MASAHIDE, SAWADA KEIGO, YAMABA SATOKO, MORIMOTO CHIAKI, YAMADA SATORU,
MURAKAMI SHINYA

【研究目的】

組織の低酸素状態に対する応答は低酸素誘導因子 (Hypoxia Inducible Factor: HIF) の活性化を介して、恒常性の維持のみならず炎症や創傷治癒、組織の再生過程において重要な役割を担うことが報告されている。我々の研究室では歯根膜特異的分子である PLAP-1 (Periodontal Ligament Associated Protein-1) が歯根膜細胞の細胞機能を制御することにより歯周組織の恒常性維持に重要な役割を担う分子の一つであることを明らかにしてきた。本研究では、低酸素状態が PLAP-1 分子の発現に及ぼす影響とその発現制御メカニズムについて明らかにすることを目的とした。

【材料および方法】

1. 低酸素環境での培養がヒト歯根膜細胞 (HPDL) の PLAP-1 発現に及ぼす影響に関する解析

酸素分圧の調整が可能である O₂-Co₂ インキュベーターを用いて、HPDL を低酸素下 (1%O₂) に 12 時間培養した後 mRNA を回収し、PLAP-1 遺伝子の発現を real-time PCR 法にて検討を行った。また、同条件にて 48 時間培養した際の培養上清中の、PLAP-1 タンパクの発現を抗 PLAP-1 抗体を用いたウエスタンブロット法にて検討した。

2. HIF-1 がヒト歯根膜細胞の PLAP-1 発現に与える影響に関する解析

HPDL の低酸素下での HIF-1 α タンパクの発現上昇を抗 HIF-1 α 抗体を用いたウエスタンブロット法にて確認した。歯根膜細胞における低酸素下での PLAP-1 の発現上昇への HIF-1 α の関与について検討を行うため、HIF-1 α 分解阻害剤 Deferoxamine (DFO) あるいは HIF-1 転写活性阻害薬 chetomin 存在下にて HPDL を培養し、上記方法と同様に PLAP-1 の発現を遺伝子レベル、タンパクレベルで解析した。

3. PLAP-1 遺伝子上流に存在する HRE 配列と HIF-1 との結合に関する解析

PLAP-1 の転写開始点から 995bp と 939bp 上流に Hypoxia Responsible Elements (HRE) 配列 (5' -ACGTG-3' あるいは 5' -GCGTG-3') が存在する。この領域と HIF-1 との結合を Human/Mouse HIF-1 α Chromatin Immunoprecipitation Kit (R&D systems) を用いてクロマチン免疫沈降法 (ChIP assay) にて検討した。

【結果】

HPDL を低酸素環境で培養することにより、PLAP-1 の遺伝子発現とタンパク発現の上昇ならびに HIF-1 α タンパクの発現上昇を認めた。また、DFO 添加により HIF-1 α タンパクの蓄積を確認するとともに PLAP-1 の発現上昇を認めた。さらに低酸素誘導性の PLAP-1 発現の上昇はケトミン存在下で有意に抑制された。また、クロマチン免疫沈降において PLAP-1 の promoter 領域の HRE 配列と HIF-1 α との結合を認めた。

以上の結果より、低酸素下にて歯根膜細胞は HIF-1 α 依存性に PLAP-1 の発現を誘導することが明らかとなった。

【考察】

低酸素下で発現誘導された PLAP-1 は低酸素応答において重要な役割を担うことが知られる TGF- β に抑制的に作用することにより同応答に積極的に関与しているのではないかと考え、現在同分子の低酸素下における機能について解析を行っている。

FGF-2 存在下で分化した単球は M2 マクロファージに類似した形質を有する

大阪大学大学院 歯学研究科 口腔分子免疫制御学講座 歯周病分子病態学 (口腔治療学教室)
○長谷川詩織、柳田学、久保田実木子、森健太、山下元三、山田聡、北村正博、村上伸也

Monocytes differentiated with FGF-2 display similar characteristics of M2 macrophages

Osaka University Graduate School of Dentistry Department of Periodontology
○Shiori Hasegawa, Manabu Yanagita, Mikiko Kubota, Kenta Mori, Motozo Yamashita, Satoru Yamada,
Masahiro Kitamura and Shinya Murakami

【目的】

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、FGF-2 の局所投与が有意な歯周組織再生を誘導し得ること、FGF-2 による幹細胞増殖促進、細胞外基質産生制御や血管新生などの微小環境の整備が歯周組織再生促進に関与する可能性を報告してきた。しかしながら、創傷部に遊出してくる血球系細胞に対する FGF-2 の作用の詳細は明らかにされていない。近年、マクロファージは周囲環境に応じて多彩な機能を獲得することが知られており、機能的には大きく二つの亜群に分類される。すなわち、抗菌・抗ウイルス・抗腫瘍活性を有する M1 マクロファージと組織修復・血管新生・免疫制御能を持つ M2 マクロファージの存在が示されている。本研究ではヒト末梢血液より分離した単球を FGF-2 存在下で培養することにより、どのような機能を具備したマクロファージ様細胞に分化するかを検討することにより、FGF-2 誘導性歯周組織再生機構の一端を解明することを目的とした。

【方法】

1. ヒト末梢血から単核球分画を分離し、磁気標識 CD14 抗体を用いて CD14 陽性単球を分離・採取した。M1/M2 マクロファージへの分化については Verreck らの方法に従った (PNAS 2003 p4560-5)。すなわち、得られた CD14 陽性単球を GM-CSF (5ng/ml)、M-CSF (25ng/ml) あるいは FGF-2 (2-50ng/ml) 存在下で 6-7 日培養し、得られた細胞をそれぞれ M1 マクロファージ (M1-MF)、M2 マクロファージ (M2-MF)、FGF-マクロファージ様細胞 (FGF-MF) とした。
2. 位相差顕微鏡にて分化したマクロファージの形態を観察した。
3. M1/M2 マクロファージマーカーの発現をリアルタイム PCR 法にて定量した。
4. M1-MF、M2-MF、FGF-MF における IL-10 タンパク分泌量を ELISA 法にて検討した。

【結果】

1. M1-MF は 目玉焼き様 (fried egg-like shape) 形態、M2-MF 及び FGF-MF は紡錘型 (spindle-like shaped) に形態を示す細胞が多く認められた。
2. FGF-MF において M2-MF のマーカーである CD163、IL-10 の mRNA 発現が強く認められた。一方、M1-MF で発現が強く認められる炎症性マーカーについて FGF-MF のおいて強い発現を認めなかった。(しかしながら、同じく M1-MF で強く発現している VEGF-A、PDGF の発現に関して、FGF-MF において強い発現を認めた。)
3. FGF-MF は M2-MF と同様に LPS 刺激により IL-10 タンパクを産生した。M1-MF からは IL-10 タンパクの産生を認めなかった。

【結論】

FGF-MF は M1-MF は M2-MF と全く同じ性質を具備しているわけではないものの、IL-10 の強い発現を認めることから M2-MF の亜群としての性質を持っている制御性 MF であると考えられる。FGF-MF は創傷により損傷した組織の炎症反応を速やかに収束させて歯周組織再生の次のステップへ向けて微小環境を整えている可能性が考えられる。

***Porphyromonas gingivalis* 経口単回投与によるマウス腸内細菌叢の変動**

新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔保健学分野¹, 歯周診断・再建学分野², 歯学教育研究開発学分野³

○中島 麻由佳^{1,2}, 有松 圭^{1,2}, 高橋 直紀^{1,2}, 皆川 高嘉^{1,2}, 山田 ひとみ^{1,2},
松田 由実^{1,2}, 佐藤 圭祐^{1,2}, 多部田 康一², 中島 貴子³, 山崎 和久¹

Single oral administration of *Porphyromonas gingivalis* and alteration of gut microbiota.

Laboratory of Periodontology and Immunology, Division of Oral Science for Health Promotion¹,

Division of Periodontology², Division of Dental Educational Research Development³,

Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○Nakajima M^{1,2}, Arimatsu K^{1,2}, Takahashi N^{1,2}, Minagawa T^{1,2}, Yamada H^{1,2},

Matsuda Y^{1,2}, Sato K^{1,2}, Tabeta K², Nakajima T³, Yamazaki K¹

【研究目的】

歯周炎は動脈硬化疾患や糖尿病などのメタボリックシンドローム関連疾患のリスク因子であることが、これまでの疫学的調査および動物実験により明らかにされている。そのメカニズムとして、歯周炎組織を介した菌血症や、局所で産生された炎症性サイトカインにより惹起された全身の軽微で持続的な炎症の影響などが考えられているが、いずれも決定的であるとは言えない。

一方、腸内細菌叢の変動がメタボリックシンドローム関連疾患の発症や進行に関わっていることが近年明らかになりつつある。腸内細菌叢の平衡破綻により腸管の透過性が亢進し、血液中のエンドトキシンレベルが上昇し全身性に炎症が誘導されることで、それらの疾患の発症や進行につながると考えられている。我々はマウスに *Porphyromonas gingivalis* (*P. gingivalis*) を口腔より複数回投与し、嚥下された *P. gingivalis* が腸管の細菌叢の変化とそれに伴う代謝性内毒素血症を引き起こすことで、肝臓・脂肪組織に炎症を誘導し、インスリン抵抗性を惹起することを明らかにし、歯周炎がメタボリックシンドローム関連疾患に影響を及ぼす新たなメカニズムとして報告した(Arimatsu K *et al.*, *Sci Rep.* 2014)。今回、更なる詳細なメカニズムの解明を目的として、歯周病原細菌の単回投与を行い、腸管の細菌叢の変化および腸管透過性、さらに血液・肝臓組織中への細菌の播種について解析を行った。

【材料及び方法】

6週齢雄の C57BL/6 マウスにカルボキシメチルセルロースに懸濁した *P. gingivalis* W83 株 1×10^9 CFU を口腔よりフイーディングニードルを用いて1回投与した。投与から2日後に盲腸内容物および糞便を採取し、細菌叢の網羅的解析をメタ 16S ribosomal RNA 解析にて行った。また、血清中のエンドトキシンレベルを *Limulus amoebocyte lysate* 試験にて測定した。さらに、Real-time PCR 法にて腸管組織におけるタイトジャンクション関連タンパクの遺伝子発現の変化の解析、および血液・肝臓組織中における *P. gingivalis* 特異的 16S rRNA, Universal 16S rRNA 遺伝子の定量を行った。

【結果と考察】

P. gingivalis 単回投与を行った群の腸内細菌叢において Bacteroidetes 門に属する菌の比率が有意に上昇し、Firmicutes 門に属する菌の比率が有意に減少した。この細菌叢の変動は、先に我々が報告した *P. gingivalis* 複数回投与による腸内細菌叢の変動と同様の傾向であった。*P. gingivalis* 投与群の腸管において、タイトジャンクション関連タンパクの遺伝子発現 (*tjp-1*, *occludin*) の減少が認められたことから、腸管透過性が亢進している可能性が示唆された。また、血清中のエンドトキシンレベルの上昇が認められた。さらに、Sham 投与群と比較して *P. gingivalis* 投与群の肝臓組織において Universal 16S rRNA 遺伝子の検出量の上昇が認められたが、血液中において検出量の上昇は認められなかった。Sham 投与群および *P. gingivalis* 投与群の肝臓組織および血液中に *P. gingivalis* 特異的 16S rRNA 遺伝子は検出されなかった。

【結論】

P. gingivalis をわずか1回口腔から投与するだけで血清中エンドトキシンレベルが上昇し、肝臓組織中への細菌到達量が増加した。これらの変化は、腸内細菌叢が変動すると共に腸管透過性が亢進することで引き起こされる可能性が示された。

歯肉溝滲出液における出血反応と酵素活性との関係

日本歯科大学生命歯学部歯周病学講座¹⁾,
日本歯科大学附属病院総合診療科²⁾

日本歯科大学生命歯学部共同利用研究センター・アイソトープ研究施設³⁾,
日本歯科大学生命歯学部⁴⁾, 東京都⁵⁾

○伊藤 弘¹⁾, 沼部幸博¹⁾, 関野 愉¹⁾, 村極悦子¹⁾, 石黒一美¹⁾,
小川智久²⁾, 戸円智幸³⁾, 橋本修一⁴⁾, 永田達也⁵⁾, 濱田 亮⁵⁾

Relationship of bleeding reaction and enzyme activity in GCF

Department of Periodontology, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo¹⁾,
The Nippon Dental University Hospital, General Dentistry²⁾

Dental Research Institute, Radio Isotope Center, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry Tokyo³⁾,
The Nippon Dental University, School of Life Dentistry Tokyo⁴⁾, Tokyo-to⁵⁾

○Hiroshi Ito¹⁾, Yukihiro Numabe¹⁾, Satoshi Sekino¹⁾, Etsuko Murakashi¹⁾, Hitomi Ishiguro¹⁾,
Tomohisa Ogawa²⁾, Toshiyuki Toen³⁾, Shyuichi Hashimoto⁴⁾, Tatsuya Nagata⁵⁾, Makoto Hamada⁵⁾

【目的】

歯周病の診査・診断に必要な不可欠なツールとして Probing pocket depth (PPD) と bleeding on probing (BOP) がある。しかしながら、PPD と BOP の両検査精度には限界があり、歯肉溝滲出液 (gingival crevicular fluid; GCF) の成分解析を加えることが、精度の高い診断結果獲得に寄与することを報告してきた。今回我々は、組織脆弱性を BOP の有無、出血傾向を GCF 中の hemoglobin (Hb) の有無から設定し、それらに対する酵素活性の傾向を考察した。

【材料および方法】

- 1、被験者：定期的に SPT を受診している非喫煙者 64 名 (男性 28 名, 女性 36 名, 年齢±標準偏差; 58.5±15.0 歳) とした。
- 2、検索部位：歯冠修復のない上下顎前歯部 103 部位とした。
- 3、臨床パラメータ：plaque index (PII), gingival index (GI), clinical attachment level (CAL), PPD, BOP, GCF 量とした。
GCF 採取は、余剰なプラークを除去後簡易防湿にてペリオペーパー(OraFlow)を同一部位に対して 3 回軽い抵抗感があるまで挿入を行い、ペリオトロン 8000 (OraFlow)にて測定を行った。GCF 量は検量線にて算出した。なお、ペリオペーパーに出血が認められた試料は除外した。
- 4、GCF 酵素活性：
 - ①エラスターゼ活性：Glutamic acid-Proline-Valine-*p*-nitroanilide を用いた酵素活性にて測定した。
 - ②AST 活性：Wako kit を用いた。
 - ③ALP 活性：Bessey-Lowly 法を応用した。
- 5、Hb 検出法 (出血反応)：ヒトモノクローナル抗体を用いた IC 法 (ワカモト製薬) とルミノール法を用いた。
- 6、倫理的配慮：本研究は日本歯科大学生命歯学部倫理委員会承認のもと遂行された (承認番号：2111)。

【結果および考察】

脆弱な歯周組織を示す BOP(+)と出血を示す Hb(+)の両方を示す BOP(+)Hb(+)群は、それ以外の群と比較して、歯周組織由来の AST 活性と ALP 活性は有意に高く、組織損傷が極めて大きいことを表す結果となった。一方、炎症性細胞由来のエラスターゼ活性では有意差は認められなかった。このことから、両群間で炎症初期に認められる好中球浸潤に差はないものの組織損傷には差があることが明らかとなった。つまり、AST 活性と ALP 活性は、歯周病の重篤度に相関し上昇するために組織損傷に有効な指標となり、一方エラスターゼ活性は、歯周病の発症段階から慢性期にかけて観察されることが示された。歯周病の今後、歯周組織検査との併用には、各酵素活性の特性を考慮した考察が必要と考えられた。

【資金源】

本研究は文部省科学研究費助成金：基盤研究 C, 課題番号：23593072・25463267 と平成 26 年度日本歯科大学生命歯学部研究プロジェクトの一部助成を受けて行われた。

Management of perforated C-shaped canal with intentional replantation

○So Hee Kang, Jung Hong Ha, Myoung Uk Jin, Sung Kyo Kim, Young Kyung Kim

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

I. Introduction

C-shaped teeth, an anatomical variation of a root fusion, generally have conical fused roots and a longitudinal groove on lingual or buccal surface of the roots. Since it is very difficult to identify atypical configuration of root canal, there is a risk of overinstrumentation or perforation into the longitudinal groove.

Grooves are capable of initiating localized periodontal destruction along the root surface. Once plaque and calculus invade the epithelial attachment, the groove becomes a pathway for microbes and their noxious toxins, with ample substrate from food debris to create a self-supporting periodontal lesion.

This case report presents the management of perforated C-shaped canal through intentional replantation along with longitudinal groove restoration.

II. Case Presentation

1. Sex/age : F/54
2. Chief Complaint (CC): Discomfort on Rt. Mn. post. area
3. Past Dental History (PDH): Root canal treatment and cast post restoration on #47, gold bridge restoration on #45-47,
3 years ago
4. Present Illness (PI): #47 per (-), pal (-), mob (0), PD (465/6105), buccal fistula opening (+), pus discharge (+)
5. Impression : Periapical abscess on #47
6. Tx plan : Intentional replantation on #47

III. Conclusion

In this clinical case, management of perforated C-shaped canal is fulfilled by intentional replantation. On examination of extracted tooth, a perforation was observed on the longitudinal groove. The perforation site and groove were cleaned and sealed with MTA, retrograde filling material, to control the infection and thus prevent further destruction of periodontal tissue. The treatment result was satisfactory, with a favorable sign of healing on clinical and radiographic examinations.

So Hee Kang

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Kyungpook National University, Daegu, Korea
dr.ssoy@gmail.com

Cemental tear that can be confused with pulpally induced bony lesions

○Yihyeon Kang, Ho-Jin Moon, Yong-Bum Cho, Dong-Hoon Shin

Department of Conservative Dentistry, Dankook University, Cheonan, Korea

I. Introduction

The cemental tear-associated lesion often presents itself on the radiograph as a periapical lesion or a periodontal lesion with angular bone loss along the root surface with variable extension. In this report, two clinical cases present the treatment of cemental tears of a maxillary incisor having periapical/ periodontal lesion with normal pulp or not.

II. Case Presentation

<Case 1>

1. Sex/age : M/60
2. Chief Complaint (C.C) : Swelling, pus on #11 labial area
3. Past Dental History (PDH) : Canal filling state of #11
4. Present Illness (P.I) : #11 Per.(+), Mob.(-),labial sinus tract(+), P.A. lesion(+)/ #21 EPT(+), per(+) cold (-)
5. Impression : Cemental tear of #21
6. Tx. Plan : Re-RCT of #11 and surgical approach, debridement

<Case 2>

1. Sex/age: M/45
2. Chief Complaint (C.C): Pain on # 11, 21
3. Past Dental History (PDH): N.S
4. Present Illness (P.I): EPT(+), Cold(+), Per.(+)of #11, 21 and P.A. lesion of # 11 mesial area
5. Impression: Cemental tear of #11
6. Tx. Plan: Surgical approach, debridement

III. Conclusion

Tissue swelling, narrow deep pocket, the predilection for vital teeth, periodontal/periapical bone destruction, and the presence of a radiopaque fragment on the root surface are the major clinical characteristics of teeth with cemental tears. To rule out the presence of an endodontic-periodontal lesion, the standard of care requires pulp vitality tests and careful radiographic examination to aid in the diagnosis and treatment options. The predictability and success of treating cemental tears has not yet been determined. However with appropriate early diagnosis and surgical treatment, prognosis can be improved. This case report illustrates the need to completely debride the loose cementum to achieve reattachment.

Yihyeon Kang

Department of Conservative Dentistry

School of Dankook University, Cheonan, Korea

bathosai@naver.com

Surgical Root Restoration & Root Canal Treatment in External Root Resorption due to Trauma

○Hyeon-Ha Kim, Seok-Ryun Lee, Su-Jung Park

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

I. Introduction

External root resorption is a progressive and destructive loss of tooth structure, initiated by a mineralized or denuded area of the root surface. External inflammatory root resorption can occur after pulpal infection and/or injury to the precementum. In cases of surgical intervention to treat progressive external root resorption, treatment is required to prevent tooth loss.

This case report describes the use of a pozzolan cement (Endocem) and root canal treatment to restore an extensive defect resulting from external root resorption.

II. Case Presentation

< Case >

1. Sex/age : F/54
2. Chief Complaint(C.C) : Referred from Dept. of Perio for external root resorption on #22
3. Past Dental History(PDH) : 10 years ago, crown fracture without pulp exposure by trauma on #22
4. Present Illness(P.I) : Per(-), EPT(+), Mob(-), External root resorption on #22

Resorptive lesion involved the root canal

5. Impression : External root resorption on #22
6. Tx plan : Root canal treatment on #22

Surgical Root Restoration with Endocem on #22

III. Conclusion

External root resorption is a perplexing problem for all the dental practitioners. This lesion is initiated by damage to the root cementum caused by trauma and inflammation of the periodontium.

In this case, the use of Endocem to rebuild a root was successful. And the debridement of resorptive lesion and rebuilding a part of root with Endocem can be treatment option of external root resorption in middle third of the root.

Hyeon-Ha Kim

Department of Conservative Dentistry,

School of Wonkwang University, Iksan, Korea

samisimi@naver.com

Success and failure of autogenous transplantation of mandibular third molar: 2 case reports

○Seung-min Lee, Dong-hoon Shin, Yong-bum Cho

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

I. Introduction

Autogenous transplantation is a viable option for the treatment of hopeless teeth when a suitable donor tooth is available. This report involves two cases: successful case of mandibular third molar with complete root formation and failed case of mandibular third molar with immature root formation to replace a non-salvageable mandibular second molar.

II. Case Presentation

< Case 1 >

1. Sex/Age: F/25
2. Chief complaint (C.C): Pain on biting, Intermittent spontaneous pain on #37
3. Past Dental history (PDH): RCT on #37 (15 years ago, L/C), re-RCT & post, crown (7 years ago, L/C)
4. Present illness (P.I): Per (+) Bite (+) Mob (-) Large apical radiolucency
5. Impression : Previously treated tooth with chronic apical periodontitis
6. Tx plan: Ext of #37, Auto-transplantation of #48 to #37

< Case 2 >

1. Sex/age: F/16
2. Chief Complaint (C.C): Pain on biting, Spontaneous pain on #47
3. Past dental history (PDH): RCT & crown on #47 (few months ago, L/C)
4. Present illness (P.I): Per (±) Mob (-) Large periapical cystic lesion on #47
5. Impression: Severe root caries, Previously treated tooth with large cystic lesion
6. Tx plan: Ext of #47, Auto-transplantation of #48 to #47

III. Conclusion

Autogenous transplantation has several benefits compared with other methods, such as implant. But good patient cooperation is mandatory, especially when transplanting immature tooth. In the failed case, root was formed about 2/3 of original length, so we expected root development with canal obliteration. Periodic follow up was recommended, noticing the possibility of endodontic treatment. But the patient never followed up, and 3 years later, showed up with necrotic severely calcified tooth. With good observance of periodic follow up, better outcome could have been obtained.

Seung-min Lee

Department of Conservative Dentistry,

School of Dankook University, Cheonan, Korea

savinghands@naver.com

Comparison of elemental characteristics between natural and artificially-induced caries-affected root dentin

○Young-Hye Sung¹, Ho-Hyun Son¹, Juhea Chang²

¹*Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Seoul National University, Seoul, Korea*

²*Seoul National University Dental Hospital, Seoul, Korea*

I. Objectives:

The aim of this study was to analyze mineral composition of root dentin with natural caries and biologically- and chemically-induced artificial caries.

II. Materials & Methods:

Ten caries-free upper premolars extracted during dental treatment were used for the study. Each root portion was vertically sectioned in buccal and lingual halves and a box-formed cavity was prepared on the buccal or lingual surface of each root segment. One segment was exposed to microbial artificial caries system using a strain of *Streptococcus mutans*, and the other segment was subjected to pH cycling using demineralizing solution. For evaluation of natural caries lesions, ten molars with root caries were used. Demineralized dentin tissue was removed from natural and artificial caries lesion using a carbide bur and a hand excavator with assistance of a dyeing technique. The cavities were restored with resin-modified glass ionomer (FujiII LC, GC Corporation, Tokyo, Japan) and the specimens were horizontally sectioned for scanning electron micrograph (SEM) and electron probe microanalysis (EPMA).

III. Results:

SEM showed different patterns of demineralization in the affected dentin areas between natural and biologically- and chemically-induced caries lesions. Elemental profiles were in accordance with degrees of demineralization in the caries-affected dentin. Biologically-induced and chemically-induced caries lesions were similar in width and amount of demineralization.

IV. Conclusion:

Natural root caries lesion showed different mineral composition of demineralized dentin compared to artificial root caries lesion. Biological caries model produced a similar caries-affected zone compared to pH cycling model.

Juhea Chang

Clinic for Persons with Disabilities,

Seoul National University Dental Hospital, Seoul, Korea

juhchang@snu.ac.kr

Comparison of internal adaptations on class II bulk-fill composite restorations using micro-CT

○Seung Hoon Han¹, Sung Ho Park²

¹*Conservative Dentistry, St. Vincent Hospital, Suwon
Catholic University of Seoul, Korea¹*

²*Conservative Dentistry, Oral Science Research Center,
Yonsei University, Seoul, Korea²*

I. Object: The purpose of this study is to evaluate internal adaptation on class II bulk-fill composite resin restorations. The degree of internal adaptation can be compared by silver nitrate infiltration and micro-CT taking.

1. To see if there is any difference on facial, lingual wall and gingival floor of proximal box.
2. To see if there is any difference on gingival floor of proximal box and pulpal floor of the cavity.
3. To see if there is any difference of internal adaptation depending on the material which the cavity was filled by.

II. Materials & Methods

5 different kinds of composite resins (one control, two flowable type bulk fill, two non-flowable type bulk fill) were used in this study. Forty caries-free, lower 3rd molars were collected and divided into five groups. A standard MOD cavity was prepared using a diamond bur.

Group 1: The cavities were filled by 2mm thick layering technique with Filtek Z350 (3M)

Group 2: SDR (Dentsply) bulk-fill resin was filled as 3.5mm thickness of base. Z350 layer was placed on top of it.

Group 3: Venus Bulk fil (Heraeus Kulzer) was filled as the same way as group 2.

Group 4: Tetric N-ceram bulkfil (Ivoclar vivadent) was filled as 3.5mm thickness. Another layer was placed on top.

Group 5: Sonicfill (Kerr) was used upto the full depth of the cavity.

After thermo-mechanical loading cycling, silver nitrate was infiltrated from pulpal side of the specimen. Micro-CT was taken to evaluate the internal adaptation of each specimen.

III. Results

1. At proximal box, gingival floor showed less internal adaptation (more microleakage) than facial or lingual wall.
2. There was no difference of internal adaptation between gingival floor of proximal box and pulpal floor of the cavity.
3. Some flowable bulk-fill resin showed less internal adaptation (more microleakage) than other composite resins.

IV. Conclusion

Some flowable type bulk-fill resins may cause more microleakage inside the restoration especially at gingival floor of the proximal box or pulpal floor of the cavity.

SeungHoon Han

Department of Conservative Dentistry, St. Vincent Hospital,

Catholic University of Seoul, Korea

Han7537@hotmail.com

Effect of 457 nm DPSS laser on the polymerization composite resins: microhardness, cross-link density, and polymerization shrinkage

○An-Na Choi, Kyung-Hwa Jung, Jeong-Kil Park, Sung-Ae Son

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University, 626-770, Yangsan, Korea

I. Object: The purpose of the present study was to test the usefulness of 457nm DPSS laser which can activate camphorquinone having absorption peak around 465 nm, as a light source to cure composite resins. **II. Materials & Methods:** Five different composite resins were light cured using three different light-curing units (LCUs): a diode-pumped solid state (DPSS; LASER) 457 nm laser, a light-emitting diode (LED), and quartz-tungsten-halogen (QTH) units. The light intensity of Laser was 560 mW/cm², whereas LED and QTH LCUs was approximately 900 mW/cm². Degree of polymerization was tested by evaluating microhardness, cross-link density, and polymerization shrinkage.

III. Results: Before water immersion, the microhardness of Laser treated specimens ranged 40.8-84.7 Hv and 31.7-79.0 Hv on top and bottom surfaces, respectively, and these values were 3.3-23.2% and 2.9-31.1% lower than the highest microhardness obtained using LED or QTH LCUs. Also, Laser treated specimens had lower top and bottom microhardness than the other LCUs treated specimens by 2.4-19.4% and 1.4-27.8%, respectively. After ethanol immersion for 24 h, the microhardness of Laser treated specimens ranged from 20.3 to 63.2 Hv on top and bottom surfaces, but from 24.9 to 71.5 Hv when specimens were cured using the other LCUs. Polymerization shrinkage was 9.8-14.7 μm for Laser treated specimens and these were significantly similar or lower (10.2-16.0 μm) than those obtained using the other LCUs.

IV. Conclusion: The results may suggest that the DPSS 457 nm laser may be potentially used as a light source for light curing dental resin composites.

An-Na Choi

Department of Conservative Dentistry,
School of Dentistry,
Pusan National University
626-770, Yangsan, Korea
casual86@hanmail.net

Partial pulpotomy and crown fragment reattachment in fractured upper anterior teeth

○Dokyung Kim, Jung Hong Ha, Myoung Uk Jin, Young Kyung Kim, Sung Kyo Kim

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

I. Objectives:

The crown fracture of upper incisors is a common type of traumatic dental injury and its percentage is 11-15% for complicated coronal fractures in permanent dentition. The methods available for treating traumatic pulp exposures include pulp-capping, partial pulpotomy, pulpotomy or root canal therapy. Restorative options vary: composite resin restorations, porcelain veneers, or full-coverage crowns. If a broken tooth fragment is available, reattachment technique can be applied as an alternative treatment. This case report describes two clinical cases of tooth reattachment performed in a fractured upper incisor with pulp exposure, which was treated with partial pulpotomy.

II. Materials, Methods & Results:

The first case involves a 20-year-old male who was referred to the clinic with crown fracture of the maxillary right central incisor 2 hours after the trauma. Intraoral and radiographic examinations revealed a complicated crown fracture of the maxillary right central incisor with exposed pulp and complete root development. The second case involves an 18-year-old female who was seen in the clinic with trauma to her crown fractures of the maxillary both central incisors, received 3 hours previously. Intraoral and radiographic examination revealed a complicated crown fracture of the both central incisors with exposed pulp and complete root development. For both cases, the treatments were partial pulpotomy with TheraCal LC[®] (Bisco, USA) and reattachment of the crown fragment. At 12 months' follow up, the teeth remained vital without any periodontal or periapical pathology in both cases,.

III. Conclusions:

The advantage of partial pulpotomy as compared with capping lies in better control of the surgical wound and retention of the sealing material. Compared with pulpotomy, the pulp is not deprived of the possibility of continued physiologic dentin production in the crown and the cervical area of the tooth. The reattachment of fractured tooth fragment also offers an excellent restorative option, because it restores tooth function and aesthetics, requires less time in the dental office and represents a cost-effective approach. The combined therapy of partial pulpotomy and tooth fragment reattachment can be recommended for the management of the complicated crown-fractured teeth.

Dokyung Kim

Postgraduate student,

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry,

Kyungpook National University, Daegu, Rep. Korea

Kimdo1234@hanmail.net

Effect of resin-based desensitizing agent on dentin bond strength of two-step self-etch adhesive

○Sun-Jae Kim, Han-Sol Choi, Jeong-Bum Min

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chosun University, Korea

I. Object: The aim of this study was to evaluate the effect of desensitizing agent on dentin bond strength of a two-step self-etch adhesive.

II. Materials & Methods: Twenty human third molars were used in this study. They were ground flat to expose the dentin and randomly divided into four groups as follows: group 1 was only treated with a resin-based desensitizer (Seal and Protect[®]); group 2 was treated with a desensitizer and 5,000 cycles of tooth-brushing; group 3 was treated with a desensitizer and 10,000 cycles of tooth-brushing; group 4, no desensitizer and no tooth brushing. Then, two-step self-etch adhesive (Clearfil SE primer and bond[™]) was used for bonding in all groups. All groups were restored with a composite resin (Filtek[™] Z250). The microtensile bond strength (μ TBS) was tested (n = 30 beams per group). The result of bonding strength was statistically analyzed using ANOVA and multiple comparisons are made using Turkey's test at $p < 0.05$ level.

III. Results: Group 4 (control) showed significantly higher bond strength than group 1, group 2 and group 3 ($p < 0.05$). No significant differences were found among group 1, group 2 and group 3 ($p > 0.05$).

IV. Conclusion: Resin-based desensitizing agent reduced the bond strength of a two-step self-etch adhesive and tooth brushing did not affect the bond strength of an adhesive.

Sun-Jae Kim

**Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry,
Chosun University, Korea**

bigeyes08@hanmail.net

An evaluation of degradation in dental adhesives using quantitative light-induced fluorescence

○Jeong-Bum Min, Tae-Young Park

*Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry,
Chosun University, Korea*

I. Object: The aim of this study was to evaluate the degradation in commercial dental adhesive resins using quantitative light-induced fluorescence (QLF).

II. Materials & Methods: Three adhesives were selected: D/E resin (DR), Single Bond Plus (SB), and G-Bond™ (GB). The adhesives were mixed with porphyrin for the QLF analysis. Specimens were prepared by dispensing blended adhesives into a flexible mold and polymerizing. Then, the QLF analysis of the specimens was done and the porphyrin values (Simple Plaque Score™ and ΔR) were measured. After thermocycling of the specimens (5000 cycles, 5 to 55 °C) for the degradation, the specimens were assayed by QLF again. The porphyrin values were analyzed using paired t-test at a 95% confidence level.

III. Results: A significant reduction in SPS™ was observed in all groups after thermocycling. The ΔR significantly decreased after thermocycling except area ΔR_{30} of SB group. Overall, porphyrin values decreased after thermocycling which indicates that the degradation of the adhesive resins may be measured by the change of porphyrin value. The QLF method could be used to evaluate the degradation of adhesive resin.

IV. Conclusion: Overall, porphyrin values decreased after thermocycling which indicates that the degradation of the adhesive resins may be measured by the change of porphyrin value. The QLF method could be used to evaluate the degradation of adhesive resin.

Jeong-Bum Min

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry,

Chosun University, Korea

minjb@chosun.ac.kr

Evaluation of the Color Stability of Light Cured Composite Resins according to their Resin Matrices

○Hyon-beom Park, Hyun-Jin Jung, Young-Hoon Kim, Hoon-Sang Chang, Yun-Chan Hwang,
Won-Mann Oh, In-Nam Hwang

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

I. Object: The purpose of this study was to evaluate the color stability of light cured composite resins according to the resin matrices with accelerated test.

II. Materials & Methods: Three kinds of resin matrices such as Bis-GMA(Venus® Diamond, VD), Silorane(Filtek™ P90, P90), and Ormocer(Admira, Ad) were selected. Each of the selected composite resin was used to prepare 30 specimens in 5 millimeters in diameter and 2.5 millimeters in thickness. The specimens were polished with #1500 sandpaper. The initial CIE L*a*b* values of specimens were measured according to the Commission International de l'Eclairage(CIE) L*a*b* color scale by means of a Spectrophotometer (NF999, Nippon Denshoku, Japan). To minimize discoloration factors, all specimens were stored in three stainless steel cases according to the resin matrices. For accelerated aging process, the specimens were immersed in a refrigerated bath circulator with distilled water at 60°C. Spectrophotometric analyses were made after immersion of 8, 16, 24, 41 days and the color difference(ΔE^*) was calculated. The mean, standard deviation(SD), and color difference(ΔE^*) of measured CIE L*a*b* values of the specimens were compared and evaluated.

III. Results

1. The L* value increased compared with initial L* value. VD had the greatest L* value change and Ad had the smallest L* value change during the study period($p < 0.05$).
2. The a* value was positive(+) initially, and changed with time to negative(-) for every resin specimens(VD, P90, Ad). Among the three kinds of resin specimens, Ad had the greatest a* value change and VD had the smallest a* value change during the study period($p < 0.05$).
3. The b* value of P90 increased steadily in positive value(+)($p < 0.05$).
4. The color difference(ΔE^*) of Ad had the smallest value and that of P90 had the greatest change with time among the three kinds of resin matrices.

IV. Conclusion: According to this study, the L* value of light cured composite resins was increased with time and color of those changed into greenish and yellowish. And according to the evaluation of color stability, Admira(Ormocer) had the best color stability and Filtek P90(Silorane) had the lowest color stability. Venus(Bis-GMA) had the greatest ΔE^* after 8 days of this study.

Hyon-beom Park Department of Conservative Dentistry, Chonnam National University Dental Hospital
33 Yongbong-ro, Buk-gu, Gwangju, Korea, Tel: +80-62-530-5628, E-mail:hyonbeom@hanmail.net

An interdisciplinary approach for improved esthetic results in the anterior maxilla

○Kyung Mi Son, Jung Hong Ha, Young Kyung Kim, Sung Kyo Kim, Myoung Uk Jin

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

I. Introduction:

A peg lateral is defined as an undersized, tapered, maxillary lateral incisor. Because of their reduced size, the malformed lateral incisors may also allow the formation of diastema in the anterior region. Treatment option may vary depending on different clinical approaches. The type of treatment should be selected by function, esthetics, the need for extractions, position of the canines, and the potential for coordinating restorative and orthodontic treatment. This case report presents that with the rearrangement of the teeth, the anterior maxillary esthetics can be restored with porcelain laminate veneers for minimal teeth preparations, which can preserve sound tooth structure and prevent pulp-irritation.

II. Case Presentation:

< Case 1 >

1. Sex/age : F/21
2. Chief Complaint (C.C) : Anterior diastema resulting from the presence of 2 peg-shaped lateral incisors
3. Past Dental History (PDH) : N/S
4. Present Illness (P.I) : Peg lateralis on #12, 22
per (-), pal (-), mob (0), cold (+), EPT (+), PD (WNL)
5. Impression : Peg lateralis on #12, 22
6. Tx plan : Tooth rotation of #12 and #22 with utilizing clear removable appliances
Porcelain laminate veneer on #12, 11, 21, 22

III. Conclusion:

This case report shows that an interdisciplinary approach to an esthetic defect that result from diastema and peg-shaped lateral incisors. In this clinical situation, the restorative treatment benefited from the orthodontic correction of local tooth malposition through a removable appliance. Coordinated treatment with careful consideration of patient expectations and requests were critical for successful outcome and patient's satisfaction.

Kyung Mi Son

Department of Conservative Dentistry, Kyungpook University, Seoul, Korea

jwlove_10@hotmail.com

The effect of shade and thickness on polymerization of silorane-based composite resin

○Seung-Hyun Youm, Sung-Ae Son, Jeong-Kil Park

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Pusan National University, 626-770, Yangsan, Korea

I. Object: The purpose of this study was to evaluate the influence of the polymerization on shade of a silorane-based composite resin.

II. Materials & Methods: Three shades A2, A3 and C2 of silorane –based composite resin (Filtek P90) were selected. The number of photons were detected using the photodiode detector at the different prepared specimens. The microhardness of the specimen light-cured using LED light unit after aging for 24hr and immersion in ethanol for 24hr was measured using a Vickers hardness with 200-gf load and 15 second dwell time conditions at the different thicknesses (thickness ; top, 1mm, 2mm, 3mm). The degree of conversion (DC) of the specimens was determined using Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR). To measure the polymerization shrinkage, a linometer (RB 404, R&B Inc., Daejeon, Korea) was used. Data were statistically analyzed by ANOVA and Tukey's test.

III. Results: In the subsurface, the incident light (photons) decreased exponentially. Among the specimens, A2 group showed less light attenuation than the other two shade products. After aging for 24hr, the microhardness of A2 shade specimens ranged 52.0-62.3 Hv on top and bottom surfaces, A3 and C2 groups were ranged 48.5-58.3 Hv and 51.6-61.5 Hv, respectively. A3 group specimens had significantly lower top and bottom microhardness than the other A2 and C2 groups($p<0.05$). After ethanol immersion for 24 h, the microhardness of A2 groups ranged from 40.9 to 51.9 Hv on top and bottom surfaces, but from 37.7 to 52.2 Hv and from 41.4 to 53.4 Hv when specimens were prepared with the other A3 and C2 groups, respectively. In the DC, A3 groups showed significantly lower when compared to A2 group($p<0.05$). Polymerization shrinkage was 7.3-7.6 μm and these were significantly similar regardless of the specimens ($p>0.05$).

IV. Conclusion: The number of photons decreased exponentially with increasing specimen thickness. The microhardness after aging and ethanol immersion for 24h, and the DC of A3 group were significantly lower than those of A2 and C2 groups. Polymerization shrinkage had statistically similar values regardless of the groups.

Seung-Hyun Youm

Department of Conservative Dentistry,
School of Dentistry,
Pusan National University
626-770, Yangsan, Korea
Renzzi1220@hanmail.net

Endodontic Treatment of Maxillary 1st Molar with Fused Root

○Ja-yang Kim, Seok-Ryun Lee, Su-Jung Park

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

I. Introduction

Successful root canal treatment requires accurate knowledge of tooth anatomy and root canal morphology. Sometimes morphologic features of tooth can have unfavourable effect on endodontic procedures.

During endodontic treatment, it must be noted that variations in anatomical configuration are occasionally exist. Cone-beam CT is a useful diagnostic instrument in endodontic treatment with abnormal tooth anatomy. Maxillary 1st molars usually have 3 roots and canals. Fused root of maxillary 1st molars is uncommon, however, distobuccal-palatal root fusion is most common kind of root fusion. This case report present the endodontic treatment of maxillary 1st molar that has fused c-shaped buccal root with 2 canals which cannot be identified in routine periapical x-ray.

II. Case Presentation

1. Sex/Age : M/55
2. Chief Complaint (C.C) : Broken tooth of #26
3. Past Dental History (PDH) : mandibular body fx, #26 palatal cusp fx. by traumatic injury yesterday.
4. Present Illness(P.I) : #26 palatal cusp fx. with pulp exposure
5. Impression : Complicated Cr. fx. on #26
6. Tx.plan : non-surgical root canal treatment

III. Conclusion

The Maxillary 1st molar in this case has fused c-shaped buccal root with 2 canals and separated palatal root with 1 canal. It looks like common maxillary 1st molar in routine periapical x-ray, and this type of anatomical variation is uncommon.

Cone-beam CT is a useful instrument in difficult root canal treatment and can show abnormal root canal morphology in various cross sections. With Cone-beam CT aid, complicated root canal treatment cases can be successfully treated.

IV. Conclusion

Maxillary 1st molar with fused c-shaped buccal root can be successfully treated with Cone-beam CT aid.

Ja-yang Kim

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Wonkwang University, Iksan, Korea
potano@hanmail.net

根面齲蝕をターゲットとした再石灰化療法の確立へのペプチド P11-4 の応用

日本大学歯学部保存学教室修復学講座¹, 総合歯学研究所生体工学研究部門²
○高橋史典¹, 黒川弘康^{1,2}, 村山良介¹, 瀧本正行¹, 小泉美香¹, 瀧川智義^{1,2}, 佐藤幹武¹, 宮崎真至^{1,2}
Establishment of the remineralization therapy that targeted root caries - application of Peptide P11-4

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

○TAKAHASHI Fuminori¹, KUROKAWA Hiroyasu^{1,2}, MURAYAMA Ryosuke¹, TAKIMOTO Masayuki¹,
KOIZUMI Mika¹, TAKIGAWA Tomoyoshi^{1,2}, SATO Mikitake¹, MIYAZAKI Masashi^{1,2}

【緒言】

歯科疾患実態調査結果報告 (2011 年度) によれば, 過去の調査と比較して齲蝕有病者率は 5~25 歳未満の各年齢階級で減少する傾向を示すものの, 45 歳以上では増加する傾向が認められ, とくに 75 歳以上で顕著であった。このように, 高年齢層で齲蝕が増加している背景には, 歯肉退縮に伴う露出歯根面での齲蝕の増加が挙げられるとともに, その抑制のためにも, 高年齢層をターゲットとした根面齲蝕処置の立案が急務と考えられる。

実質欠損を伴う根面齲蝕は環状に進行し隣接面に及ぶ場合も多いことから, 実質欠損を生じる以前の初期段階で積極的に再石灰化療法を行うことで根面齲蝕の進行を抑制することが重要となる。しかし, 象牙質はエナメル質と異なり有機質と水分を多く含むとともに, 細管構造を有することから, フッ化物配合歯磨剤などのホームケア製品による脱灰抑制あるいは再石灰化のコントロールにも限界があると考えられる。そこで, 初期根面齲蝕への非侵襲的なアプローチとして, 再石灰化促進作用を有するペプチドに着目し, これを応用した際の歯根部象牙質の脱灰抑制あるいは再石灰化効果について, 脱灰と石灰化の動的平衡の推移を非破壊的に測定可能な超音波透過法を用いて検討した。

【材料および方法】

実験には, ペプチド P11-4 を含有する Curodont (Credentis)を用いた。

1. 象牙質試片の製作

ウシ下顎前歯の歯根部象牙質をブロックとして切り出した後, 耐水性 SiC ペーパーで調整したものを象牙質試片とし, この試片の底面および側面をワックスで被覆して実験に供試した。なお, ペプチドの使用においては, 前処理材としてリン酸を用いることから, 予備実験を行うことで最適なリン酸処理時間を設定した。

2. pH サイクルおよび超音波伝播時間の測定

象牙質試片に対して以下の 4 条件の pH サイクルを 1 日 2 回, 28 日間連続して行った際の状態変化を, 超音波透過法を用いて検討した。すなわち, 超音波測定装置 (Model 5900, Panametrics)を用いて, 象牙質試片を透過する超音波伝播時間の変化を経時的に計測することで, 象牙質試片にペプチドを適用した際の脱灰抑制あるいは再石灰化効果を検討するとともに, 弾性率を算出することで象牙質の器質的变化について検討を加えた。

- 1) 37°C人工唾液中 (pH 7.0) に保管する条件 (Control 群)
- 2) 0.1M 乳酸緩衝液 (pH 4.75) に試片を 10 分間浸漬した後, 37°C人工唾液中に 12 時間保管する条件 (De 群)
- 3) 試片にペプチドを 5 分間塗布後, 37°C人工唾液中に保管する条件 (P 群)
- 4) 試片にペプチドを 5 分間塗布後, 0.1M 乳酸緩衝液に試片を 10 分間浸漬する。その後, 37°C人工唾液中に 12 時間保管する条件 (P-De 群)

なお, 超音波測定の時期としては, pH サイクル開始前および浸漬後 1 から 7 日まで 1 日毎, および 14, 21, 28 日後とし, あわせて, 形状測定レーザ顕微鏡を用いて表面性状を観察した。

3. SEM 観察および元素組成分析

所定の保管期間が終了した試片に対して, FE-SEM (ERA8800-FE, エリオニクス)を用いて, 試片の観察を行うとともに, 代表例については元素組成分析を行った。

【成績および考察】

Control 群では実験期間を通じて音速の変化は認められないものの, De 群では他の条件と比較して経時的にその音速が低下する傾向が認められた。一方, P 群および P-De 群では, 実験開始 7 日後までに音速が上昇し, それ以降でプラトーに達する傾向が認められた。この音速の変化は, 塗布されたペプチドが象牙質試片脱灰部および象牙細管内に浸透することで, 酸に対する緩衝材として機能するとともに, カルシウムイオンを吸着する足場となることで脱灰抑制あるいは再石灰化に影響を及ぼした可能性が考えられた。

【結論】

ペプチド P11-4 は, 象牙質の脱灰抑制および再石灰化効果を有することから, 非侵襲的な根面齲蝕処置を臨床で実践するための一助となることが示された。

歯肉線維芽細胞へブルーライト照射が及ぼす影響の検討

神奈川県歯科大学大学院口腔科学講座光歯科医学
○吉田彩佳, 吉野文彦

Analysis of Influence caused by Blue Light Irradiation on Human Gingival Fibroblasts
Photomedical Dentistry Division, Department of Oral Science, Kanagawa Dental University Graduate School
○YOSHIDA Ayaka, YOSHINO Fumihiko

【研究目的】 日常の歯科診療においてコンポジットレジン修復や歯牙漂白にブルーライトは必須ツールのひとつである。しかしながら、ブルーライトは網膜細胞上で活性酸素種 (ROS) 生成を誘導し青色光網膜障害を引き起こすことが報告されている。そのため、PC メガネに代表される機能性眼鏡による防御や、米国眼科学会においてはルテインを含む抗酸化物質サプリメント処方による治療ガイドライン (The Preferred Practice Pattern Guidelines) がすでに採用され、眼科領域ではブルーライト照射による弊害に対する研究と対策がすでになされている。一方、歯科におけるブルーライト応用は併用される材料や歯髄への温度変化の影響などの研究報告はあるが、照射により口腔領域に誘導される酸化ストレスの影響はほとんど検討されていない。そこで今回、術野外でありながらブルーライトの曝露に晒される歯肉線維芽細胞 (HGFs) を用いた検討報告を行う。

【方法】 ハロゲン光 (QTH; Techno Light KTS-150) と発光ダイオード (LED; Techno Light KTL-100) をブルーフィルターにより波長 460 nm, 出力 250 mW/cm² に固定し、HGFs に対する影響を細胞増殖活性試験 (MTS assay) および CellROX 蛍光プローブを用いた ROS 測定による生化学的検討と透過型電子顕微鏡 (TEM) による形態学的検討を行った。

【成績】 QTH・LED いずれの光源においても HGFs に対するブルーライト照射は、照射時間的に細胞増殖活性を有意に抑制した ($p<0.05$)。また、この細胞増殖活性は 5 分間照射では QTH と比較しても LED に照射された細胞の増殖活性は有意に抑制された ($p<0.05$)。CellROX による ROS 検出では、QTH・LED とともに非照射群と比較し有意な ROS 生成が認められた ($p<0.05$)。加えて、TEM における形態学的観察では、ミトコンドリアの肥大化および空胞化を認められた。

【考察】 QTH・LED 両光源によるブルーライト照射は、HGFs において光励起反応により ROS を産生し、この ROS 産生の最初のターゲットはミトコンドリアであり、ROS に誘導された酸化ストレスにより細胞増殖活性を抑制することが示唆された。これまで安全と考えられていた歯科におけるブルーライト応用においても、今回の検討から細胞に照射され誘導された ROS により口腔組織へ傷害を引き起こす可能性が示唆された。

【結論】 歯科診療におけるブルーライト応用は現在その影響が表在化されてきていないが、光励起型コンポジットレジンに対する開発当初の照射時間や使用頻度と比較し、現在においてはダイレクトボンディングやオフィスブリーチングなどへの応用による照射時間の延長・使用頻度の増加傾向が認められる。今後、複数回あるいは長時間のブルーライト照射に誘導された ROS による緩慢な酸化ストレスの蓄積は、歯科口腔領域においても青色光障害が誘発する可能性を示唆する。したがって、歯科においてもブルーライトに誘導された ROS に対する早急な防御法の確立が必須である。

BMP-1 はエンドサイトーシスを経て CCN2/CTGF の発現を促進し第三象牙質形成に関与する

神奈川歯科大学大学院歯学研究科 歯髄生物学講座¹⁾

日本大学松戸歯学部 歯内療法学講座²⁾

○室町 幸一郎^{1,2)}, 神尾 直人²⁾, 松島 潔²⁾, 石井 信之¹⁾

BMP-1 is associated with tertiary dentin formation through promoting the expression of CCN2/CTGF via endocytosis

¹⁾Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University

²⁾Department of Endodontics, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

○MUROMACHI Koichiro^{1,2)}, KAMIO Naoto²⁾, MATSUSHIMA Kiyoshi²⁾, TANI-ISHII Nobuyuki¹⁾

【目的】

BMP-1 は astacin ファミリーに分類されるメタロプロテアーゼであり、dentin sialophosphoprotein (DSPP) を dentin phosphoprotein (DPP) と dentin sialoprotein (DSP) / dentin glycoprotein (DGP) 複合体に分解することや、dentin matrix protein-1 (DMP-1)を分解することで象牙質の形成に関与すると考えられている。齶蝕などの外来刺激により第三象牙質（反応性象牙質および修復象牙質）が既存の象牙質に添加されるが、その際の BMP-1 の発現や役割は不明である。そこで本研究では、第三象牙質形成における BMP-1 の役割を明らかにすることを目的に、齶蝕歯における BMP-1 の局在、BMP-1 がヒト歯髄培養細胞のタンパク質発現に及ぼす影響、および BMP-1 の細胞における動態について検討した。

【材料および方法】

治療目的で抜歯予定の患者に研究のインフォームドコンセントを行い、同意を得た後に抜去された健全歯および齶蝕歯を研究に用いた。なお本研究は日本大学松戸歯学部倫理委員会の承認を得て行った。(承認番号：EC12-010)

- 1) 免疫染色：ヒト齶蝕歯の脱灰薄切片を作製後、抗ヒト BMP-1 抗体を用いて免疫組織化学染色を行った。
- 2) 細胞培養：ヒト健全歯から歯髄を分離した後、3～5代継代培養した細胞をヒト歯髄培養細胞として用いた。
- 3) Western blotting：BMP-1 刺激時のヒト歯髄培養細胞における DSPP、DMP-1、CCN2/CTGF タンパク質の発現を western blotting にて検索した。
- 4) BMP-1 activity assay：BMP-1 特異的蛍光基質 Mca-Y-V-A-D-A-P-K(Dnp)-OH fluorogenic peptide substrate VI を用いて BMP-1 のプロテアーゼ活性を蛍光プレートリーダーにて測定した。
- 5) Internalization assay：HiLyte fluor 647 にて蛍光標識した BMP-1 をヒト歯髄培養細胞に加え、共焦点レーザー顕微鏡を用いて BMP-1 の経時的な局在の変化を観察した。

【結果】

- 1) ヒト齶蝕歯において、健全側と比較し BMP-1 の発現亢進が修復象牙質の pre-mineralized layer で認められた。
- 2) ヒト歯髄培養細胞において、BMP-1 による CCN2/CTGF タンパク質の発現亢進が認められた一方で、DSPP および DMP-1 の発現に変化は認められなかった。また、BMP-1 による CCN2/CTGF の発現は BMP-1 特異的阻害剤 UK383367 では抑制されず、一方で BMP-1 のプロテアーゼ活性は UK383367 で抑制されていることを確認した。
- 3) ヒト歯髄培養細胞において、HiLyte fluor 647 で標識した BMP-1 の経時的な細胞質内への取り込みが認められた。また BMP-1 による CCN2/CTGF タンパク質発現は dynamin 特異的阻害剤 dynasore により濃度依存的に抑制された。

【考察】

ヒト象牙質・歯髄複合体において齶蝕により第三象牙質が形成される際に BMP-1 の発現が亢進すること、また BMP-1 が dynamin 依存性のエンドサイトーシスによって細胞内に取り込まれて CCN2/CTGF の発現を亢進することが明らかとなった。CCN2/CTGF は CCN ファミリーに属する分泌タンパク質で、骨・軟骨組織においては内軟骨性骨化や骨折の治癒時などにその発現が亢進し骨組織の形成に大きく関与することが報告されている。なお、CCN とは当初発見された CYR61、CTGF、NOV の頭文字をとって命名されている。CCN2/CTGF は骨形成時のマーカーとして有用であることから、第三象牙質、特に修復象牙質が骨様の特徴を示す機序の一端を担うものと考えられた。

本研究は、平成 26 年度科学研究費補助金（若手研究（B）No. 26861609）により行った。

感染根管における超音波とナノバブルを用いた根管無菌化と歯髄再生

¹⁾国立長寿医療研究センター歯科口腔先進医療開発センター 再生歯科医療研究部、

²⁾愛知学院大学歯学部 歯内治療学講座、³⁾福岡大学医学部 解剖学講座

○藤田 将典^{1,2)}、庵原 耕一郎¹⁾、堀場 直樹²⁾、立花 克郎³⁾、中田 和彦²⁾、中島 美砂子¹⁾

Pulp Regeneration after Complete Disinfection of Root Canal System by Enhanced Delivery of Medicaments using Ultrasound with Nanobubbles in a Canine Periapical Disease Model

¹⁾Department of Dental Regenerative Medicine, Center of Advanced Medicine for Dental Oral Diseases, National Center for Geriatrics and Gerontology, Research Institute, ²⁾Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University

³⁾Department of Anatomy, School of Medicine, Fukuoka University

○FUJITA Masanori^{1,2)}, IOHARA Koichiro¹⁾, HORIBA Naoki²⁾, TACHIBANA Katsuro³⁾, NAKATA Kazuhiko²⁾, NAKASHIMA Misako¹⁾

【目的】

これまで当研究室では、自家歯髄幹細胞を用いた抜髄後歯髄再生治療法を開発し(第136回本学会)、現在臨床研究を行っている。一方、この歯髄再生治療法を感染根管に適用するためには根管内の無菌化が必須である。私共は、超音波とナノバブルを併用して、薬剤を象牙細管内に深く浸透させる「超音波ナノバブル薬剤導入法」を開発し、根管を短時間に無菌化できる可能性を明らかにした(第134回本学会)。本研究では、さらに安全性が向上した新規ナノバブルを用いて超音波ナノバブル薬剤導入法を行い、前回と同等の薬剤浸透性を有することを確認した。また、イヌの感染根管モデルにおいて超音波ナノバブル薬剤導入法を行い、感染根管の無菌化を確認後、抜髄根管と同様の歯髄幹細胞自家移植を行い、病理組織学的ならびに分子生物学的に歯髄再生を検討した。

【材料と方法】

1. 超音波ナノバブル薬剤導入法の最適条件の検討: ナノバブル濃度 5%、10%あるいは20%に対し、超音波を120秒間、電圧32Vあるいは60Vで適用し、Dark-light illuminatorを用いてナノバブルの崩壊を観察し、最適な条件を検討した。さらに、根管拡大し3% EDTAで2分間処理したイヌ抜去前歯の根管内に、テトラサイクリン(5.0 mg/ml)と10%あるいは20%ナノバブルを混合した薬液を注入し、超音波を120秒間適用した。その後、ゼーゲミクロトームにて切片を作製し、象牙細管への薬剤浸透を比較検討することにより最適な条件を決定した。

2. イヌ感染根管モデルの作製: イヌ前歯を抜髄後、根管を14日間開放し、釣菌により感染の確認を行った。さらにX線ならびに病理組織学的検査を行い、根尖部歯周組織の破壊および炎症像により感染根管であることを明らかにした。

3. イヌ感染根管モデルにおける歯髄再生: 2の感染根管歯を用いて、1の最適条件で、一週ごとに35 µg/ml ビブラマイシンを薬剤導入し、細菌数の変化を釣菌により経時的に測定した。なお、ビブラマイシンの貼薬のみを対照群とした。

4 回導入後、自家の歯髄幹細胞およびG-CSFをコーゲンとともに根管内に移植した。14日後に根尖部歯周組織を含む歯を摘出し、病理組織学的検査(HE染色)、免疫染色(lectin、PGP9.5)および*in situ* hybridization(DSPP、Enamelysin)により有効性を評価した。

【結果】

ナノバブル崩壊率により超音波ナノバブルの最適条件を検討すると、ナノバブル濃度20%では電圧60Vで約95%であり、5%あるいは10%では32Vおよび60Vで約95%であった。次に薬剤浸透により最適条件を検討すると、濃度10%、電圧32Vにおいて、薬剤は根管壁から最も深い約1,200 µmまで浸透した。またイヌ感染根管モデルにおいて、ナノバブル濃度10%、電圧32Vでビブラマイシンを2回薬剤導入すると、根管内の細菌は検出限界以下にまで減少し、貼薬のみに比べ有意な差がみられた。さらに超音波ナノバブル薬剤導入による無菌化後、歯髄幹細胞をG-CSFとともに移植すると歯髄および根尖部歯周組織の再生が対照群と比べ有意にみられた。再生歯髄組織内には新生血管、神経突起伸長および象牙質壁での象牙芽細胞の分化がみられ、炎症性細胞浸潤はほとんどみられなかった。

【結論および考察】

これらのことから、超音波ナノバブル薬剤導入法は根管を短時間で無菌化でき、根尖性歯周炎の治療のみならず歯髄再生治療の前処置にも有用である可能性が示唆された。

異所性歯根移植モデルを用いた歯髄再生に及ぼす化学的微小環境の検討

¹⁾国立長寿医療研究センター 歯科口腔先進医療開発センター 再生歯科医療研究部、

²⁾愛知学院大学 歯学部 高齢者歯科学講座、³⁾愛知学院大学 歯学部 口腔インプラント科、

⁴⁾愛知学院大学 歯学部 小児歯科学講座、⁵⁾愛知学院大学 歯学部 歯内治療学講座

○河村 玲^{1,2,3)}、林 勇輝^{1,4)}、中田 和彦⁵⁾、村上 弘^{2,3)}、中島 美砂子¹⁾

Effect of chemical microenvironment on pulp regeneration after ectopic tooth root transplantation

¹⁾Department of Dental Regenerative Medicine, Center of Advanced Medicine for Dental Oral Diseases, National Center for Geriatrics and Gerontology, Research Institute, ²⁾ Department of Gerodontology, ³⁾Department of Oral implantology,

⁴⁾ Department of Pediatric Dentistry, ⁵⁾ Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University

○Kawamura Rei^{1,2,3)}, Hayashi Yuki^{1,4)}, Nakata Kazuhiko⁵⁾, Murakami Hiroshi^{2,3)}, Nakashima Misako¹⁾

【目的】

我々は幹細胞を用いた歯髄再生メカニズムの検討を行ってきた。その中で、ブタ同一個体由来の歯髄・骨髄・脂肪 CD31⁺SP 細胞を脳梗塞、下肢虚血、異所性歯根移植モデルに注入し、量的には差があるが質的には同様の組織が再生することを報告した(第 135 回日本歯科保存学会発表)。それらの結果から、組織再生は移植細胞の由来ではなく、移植部位の微小環境に依存することが示唆された。また、安定して一定の微小環境を供給できる異所性移植モデルにおいて、歯髄再生には根管内の物理的微小環境は関与せず、根管内の化学的微小環境である細胞増殖・分化因子あるいは遊走因子が重要であることを報告した(第 136 回日本歯科保存学会発表)。本研究では歯髄が再生するために必要な化学的微小環境を明らかにするため、異所性歯根移植モデルにおいて、微小環境を与える歯根に対し各種処理を加えて移植し、微小環境因子の最適な抽出処理法の検討を行った。また、化学的微小環境を完全に破壊させた歯に、抽出した因子を再付着させることにより、歯髄再生に及ぼす根管微小環境が回復できるかどうかを検討した。

【材料と方法】

1. 歯髄再生に関与する化学的微小環境因子の抽出

①0.6N 塩酸処理、②①をさらに 4.0M グアニジン塩酸処理、③②をさらに 0.5M の EDTA 処理、

④湿潤化オートクレーブ処理(化学的微小環境破壊)。

2. 歯髄再生に関与する根管微小環境の再現

1) EDTA 抽出液の作製

抜髄したブタ歯根を粉砕し、塩酸、グアニジン塩酸、EDTA の順に浸漬させ、EDTA 抽出液を回収、遠心濃縮。

2) 歯髄幹細胞培養上清の作製

無血清下でブタ歯髄幹細胞を 24 時間培養した上清を、遠心濃縮し、5 μ g/ml に調整。

3) ブタ歯根への抽出液、上清の付着

⑤④に歯髄幹細胞培養上清を凍結乾燥、⑥④に EDTA 抽出液を凍結乾燥、⑦⑥に歯髄幹細胞培養上清を凍結乾燥

3. 1.および 2.の処理歯根内に歯髄幹細胞を注入し、SCID マウスに異所性移植。28 日後再生歯髄組織解析。

1) 歯髄再生量：HE 染色 2) 血管新生量：RECA1 3) 象牙芽細胞マーカー発現：in situ hybridization(Enamelysin)

4) 歯髄マーカー発現：Real-time RT-PCR(TRH-DE)、in situ hybridization(TRH-DE)

【結果】

オートクレーブ処理により化学的微小環境を破壊し、物理的微小環境のみにした根管には歯髄は再生しなかった。塩酸およびグアニジン塩酸処理した根管は、血管新生や象牙芽細胞分化を伴い歯髄の形態学的特徴を有する歯髄様組織の再生がみられ、歯髄マーカーの発現も認められた。さらに EDTA 処理を加えると歯髄再生量は著しく低下し、歯髄の形態学的特徴はほぼみられなくなった。オートクレーブ処理した歯根に EDTA 抽出液のみを凍結乾燥にて付着させても根管には歯髄は再生されなかったが、EDTA 抽出液と歯髄幹細胞培養上清の両方を付着させることで歯髄再生が認められた。

【結論及び考察】

これらの結果より、EDTA 抽出液中に歯髄再生に関与する化学的微小環境因子が含まれている可能性が示唆された。また、オートクレーブ処理により根管内の化学的微小環境を破壊しても、EDTA 抽出液及び歯髄幹細胞培養上清を再付着させることにより根管に歯髄が再生されたことから、根管微小環境の再現は可能であることが示唆された。

タバコ煙濃縮物刺激下における歯肉上皮細胞の *Porphyromonas gingivalis* 感染に対する 反応の検討

東京歯科大学 歯周病学講座¹
東京歯科大学 口腔科学研究センター²
○今村 健太郎¹、勢島 典¹、齋藤 淳^{1,2}

Response of gingival epithelial cells to *Porphyromonas gingivalis* infection under exposure to cigarette smoke condensate

Department of Periodontology¹, Oral Health Science Center², Tokyo Dental College
○IMAMURA KENTARO¹, SESHIMA FUMI¹, SAITO ATSUSHI^{1,2}

【目的】

喫煙は歯周病の環境面における重大なリスクファクターである。喫煙が歯周組織に及ぼす影響については、主にニコチンを中心に研究がなされてきた。しかし、タバコ煙が宿主細胞に及ぼす影響、とくに歯周病原細菌の存在下における影響については、未だ明らかにされていない。そこで本研究では、タバコ煙と *Porphyromonas gingivalis* 感染がヒト歯肉上皮細胞の機能、とくに遊走能に及ぼす影響とシグナル伝達経路を含めたメカニズムについて検討した。

【材料および方法】

ヒト歯肉上皮細胞株 Ca9-22 を 10% FBS 添加 MEM にてコンフルエントに達するまで培養した。各種濃度のタバコ煙濃縮物(CSC) を 24 h 作用させた後、細胞生死をトリパンプルー排除試験、細胞増殖能を WST-1 にて評価した。細胞生死と増殖能に影響を与えない濃度範囲を決定し以下の実験を行った。細胞骨格はアクチンフィラメントの変化を位相差顕微鏡および共焦点レーザー顕微鏡 (CSLM) にて観察した。遊走能は Wound healing assay にて評価した。また同様の条件において、integrin の発現局在を CSLM にて解析し、mRNA 発現を real-time PCR を用いて定量した。細胞遊走に関与しているシグナル伝達経路については、MAPK 関連の遺伝子発現プロファイルは PCR アレイを用いて、ERK、JNK、p38 のリン酸化は Western blot 法にて解析した。以上の実験は、*P. gingivalis* ATCC 33277 の感染下 (MOI=100、2 h) でも行った。さらに *P. gingivalis* にも CSC を作用させた条件において、Ca9-22 への侵入能を antibiotic protection assay および免疫二重染色を使用した CSLM にて評価した。

【成績】

喫煙者の唾液中濃度に相当するニコチン濃度の範囲(0.1-10 µg/ml) において、CSC は Ca9-22 の増殖能に変化を与えなかった。CSLM による観察においては、低濃度 CSC (10 µg/ml) ではラメリポディア様突起の伸展や、アクチンのリアレンジメントが認められ、高濃度 CSC (250 µg/ml) では、細胞形態の大きな変化が観察された。CSC 濃度 0.1-50 µg/ml において遊走能は濃度依存性に促進し、高濃度では遊走能の抑制が認められたことから、CSC は濃度により Ca9-22 に二相性の影響を及ぼすことが示唆された。また、Wound healing assay で遊走能を促進させた低濃度 CSC において、scratch 側に近接した細胞で integrin $\alpha 3$ のタンパク発現上昇が確認され、real-time PCR ではその mRNA 量が約 2 倍の増加を示した。低濃度 CSC 刺激では Ca9-22 において MAPK 関連遺伝子の発現亢進が認められた。Western blot では ERK のリン酸化の亢進が確認されたが、JNK、p38 には変化はなく、高濃度 CSC 刺激でも変化は認められなかった。*P. gingivalis* の感染によって Ca9-22 の遊走能と integrin $\alpha 3$ の発現は全体的に抑制され、低濃度 CSC による促進傾向は認められなくなった。低濃度 CSC 刺激によって活性化された ERK は *P. gingivalis* の感染によって抑制された。また、低濃度 CSC の刺激により *P. gingivalis* の Ca9-22 への侵入は促進された。

【考察および結論】

CSC は濃度によりヒト歯肉上皮細胞の細胞骨格や integrin 発現を変化させ、遊走能に二相性の影響を及ぼした。低濃度 CSC による遊走の促進には MAPK、とくに ERK の活性化が関与していると考えられた。さらに、このような CSC の作用は *P. gingivalis* 感染によって修飾されることが示唆された。

(会員外研究者：東京歯科大学微生物学講座 国分 栄仁、石原 和幸)

種々のヒト間葉系組織から得られる Muse 細胞の発現

鶴見大学歯学部歯周病学講座¹⁾、東北大学大学院医学系研究科細胞組織学分野²⁾
経済産業省大臣官房厚生企画室³⁾

○金指幹元¹⁾、出澤真理²⁾、若尾昌平²⁾、船津太一朗¹⁾、松島友二¹⁾、長野孝俊¹⁾、日下輝雄³⁾、五味一博¹⁾、

The expression of Muse cells that human several mesenchymal tissues

Department of Periodontology, Tsurumi University School of Dental Medicine¹⁾

Department of Stem Cell Biology and Histology, Tohoku University Graduate school of Medicine²⁾

Ministry of Economy, Trade and Industry Minister's Secretariat Welfare Planning Office³⁾

○M Kanazashi¹⁾, M Dezawa²⁾, S Wakao²⁾, T Funatsu¹⁾, Y Matsushima¹⁾, T Nagano¹⁾, T Kusaka³⁾, K Gomi¹⁾

【緒言】

近年、ヒト間葉系組織に多分化能を有するが腫瘍性を持たない Muse (Multilineage-differentiating stress enduring) 細胞が報告された。Muse 細胞は体のあらゆる細胞に分化するだけでなく、分化誘導をかけずにそのまま血管内に投与するだけで傷害部位に集積し、自発的に組織に応じた細胞に分化することによって組織修復・再生を行うことが出来る細胞であり、腫瘍性を持たないことから早期の再生医療応用が期待されている。

本研究では、身体への侵襲を加えることなく得られ、その有用性が期待される臍帯、矯正治療の見地から便宜拔牙される歯に付着する歯根膜組織、歯髓組織に含まれる Muse 細胞を分離・培養を行い、歯周組織工学を用いた新規歯周組織再生療法へ展開するための基礎データを得ることにある。

なお本研究は鶴見大学歯学部倫理審査委員会の審査と承認(受付番号: 1203 号)を得て行った。また本演題発表に関連して、開示すべき COI (Conflict of Interest) 関係にある企業等はない。

【材料と方法】

連携医療機関より臍帯を受け入れ、我々の方法(日歯保誌 51:25-32, 2010)に従い初代臍帯由来間葉系細胞を得た。同様に歯周組織関連細胞は脱落歯(乳歯)さらには矯正学見地から便宜拔牙された“歯”より、それぞれ目的とする歯根膜組織、歯髓組織を Gronthos S (J Bone Miner Res. 18:696-704, 2003)らの方法に準じ酵素処理する事で得た。

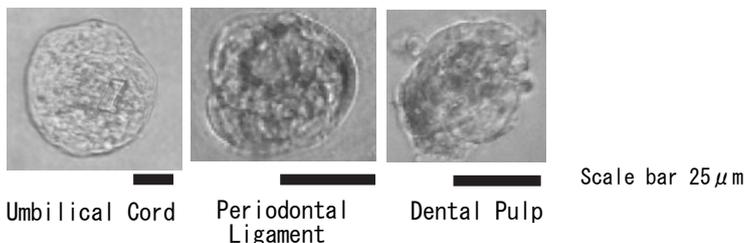
これら各細胞源から Muse 細胞に関する各種プロトコルに準じて染色、ソーティングを行い 96 ウェルプレートにシングル細胞で播種した。(http://www.stemcells.med.tohoku.ac.jp/protocol/index.html)

臍帯組織は 2 検体、歯髓組織は 6 検体、歯根膜組織は 3 検体について SSEA-3, CD105 ダブルポジティブの陽性率、5~10 日後のクラスター形成率を求めた。このうち歯根膜と歯髓の 3 検体は同一検体より得られた細胞であった。

【結果】

臍帯 MSC の SSEA-3 陽性率	0.54 ± 0.02	クラスター形成率	0.22 ± 0.01
歯根膜 MSC の SSEA-3 陽性率	0.40 ± 0.22	クラスター形成率	51.5 ± 14.5
歯髓 MSC の SSEA-3 陽性率	0.98 ± 0.89	クラスター形成率	21.0 ± 4.7

であった。下記に代表的な各クラスターの写真を示す。歯根膜、歯髓に比べ臍帯のクラスター形成率が少なかったのは CD146 陽性の pericyte が豊富な集団であるためと思われる。



【考察】

臍帯、便宜拔牙後の歯より得られる間葉系細胞は、いわゆる医療廃棄物であり組織採取に際して身体への侵襲が加わらず細胞を得ることが出来る。今回これら組織より Muse 細胞の元となるクラスター形成を認めたことから再生医療に際して新たな細胞ソースとして期待が持たれる。今回臍帯組織由来細胞は日歯保誌 51:25-32, 2010)に従い初代細胞を得たもので、Saragaser R (Stem Cells 23:220-229, 2005)らの方法に準じて分離されており Pericyte のマーカーである CD146 を約 50% 発現していたことから 3 胚葉に分化可能なクラスターの形成率が多くの組織に比べ少なかったと考えている。現在 3 胚葉分化、自己複製能の検証を行っている最中であり今後それら結果についても報告する予定である。

【結論】

臍帯、歯根膜、歯髓組織中に Muse 細胞の存在が示唆された。

【謝辞】

本研究は科学研究費 1) 基盤研究 A: 未知なる歯髓細胞の機能を解析し、新たな歯髓再生療法の臨床展開を目指す: 金指分担研究、2) 挑戦的萌芽研究: 臍帯由来間葉系細胞中 Muse 細胞の特性解析と歯周組織再生医療応用への展開: 金指研究代表、3) 若手研究 (B): 歯髓由来 Muse 細胞を用いた新規組織工学的歯周組織再生療法の開発、の助成を受けて行った。

Wnt5a は Ror2-JNK シグナルを介してヒト歯根膜幹細胞株の骨芽細胞様分化を抑制する

¹九州大学大学院歯学研究院 歯科保存学研究分野、²九州大学病院 歯内治療科、

○長谷川大学¹、和田尚久²、前田英史²、吉田晋一郎¹、御手洗裕美¹、
門野内聡¹、濱野さゆり¹、祐田明香¹、赤峰昭文^{1,2}

Wnt5a suppresses osteoblastic differentiation of a human periodontal ligament stem/progenitor cell line through Ror2-JNK signalling.

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

²Department of Endodontology, Kyushu University Hospital,

○Daigaku Hasegawa¹, Naohisa Wada², Hidefumi Maeda², Shinichiro Yoshida¹, Hiromi Mitarai¹,
Satoshi Monnouchi¹, Sayuri Hamano¹, Asuka Yuda¹, Akifumi Akamine^{1,2}

【研究目的】 Wnt シグナル伝達経路には β カテニン 依存的 (Canonical) および非依存的 (Non-canonical) 経路が存在しており、細胞増殖・分化、生存・アポトーシス及び細胞極性・運動の制御ならびに発生過程での組織形成や癌化、癌の浸潤・転移などにおいて重要な役割を担っている。我々は本学会第 139 回学術大会にて、Non-canonical 経路において中心的な役割を担う Wnt5a が、歯根膜組織に強発現し、ヒト歯根膜細胞のコラーゲン線維形成を促進することから、Wnt5a が歯根膜組織の恒常性維持に関与している可能性について報告した。一方、Canonical 経路は骨芽細胞様分化を促進することが報告されているが、Non-canonical 経路における骨芽細胞様分化に関する報告は殆どないのが現状である。そこで、本研究では当研究室で樹立したヒト歯根膜幹細胞株を用いて、Wnt5a がヒト歯根膜幹細胞の骨芽細胞様分化に及ぼす影響ならびにそのメカニズムについて検討することを目的とした。

【材料および方法】 当研究室にて樹立した歯根膜幹細胞株の特徴を有するヒト不死化歯根膜細胞株 2-23 を用いた。

(1) Wnt5a を添加した石灰化誘導培地 (Ascorbic acid, β -glycerophosphate, Dexamethasone 含有 10%FBS/ α MEM) にて培養した 2-23 細胞株における骨関連遺伝子 (BSP, BMP2, Osterix) の発現量および石灰化能について、それぞれ定量的 RT-PCR 法および Alizarin red 染色法にて検討した。また、細胞内シグナルに関わる因子である ERK, JNK, AKT のリン酸化を Western blotting 法にて解析した。(2) 免疫蛍光染色法にて、2-23 細胞株における、Wnt5a 受容体 Ror2 の発現を観察した。(3) siRNA を用いた Ror2 ノックダウンアッセイにおいて、Wnt5a 刺激による骨関連遺伝子発現量の変化に及ぼす影響について定量的 RT-PCR 法にて検討した。(4) ERK および JNK の inhibitor (U0126 および SP600125) を用いて、Wnt5a 刺激による骨関連遺伝子発現量および石灰化能の変化に及ぼす影響について検討した。(5) 2-23 細胞株を、Canonical 経路を活性化する塩化リチウム (LiCl) とともに Wnt5a を添加した石灰化誘導培地にて培養し、Canonical 経路に対する Wnt5a の影響について β -catenin の細胞内局在を免疫蛍光染色法にて検討した。

【結果】 (1) Wnt5a (50 ng/ml) 含有石灰化誘導培地にて培養した 2-23 細胞株では、非添加群と比較して Alizarin red 陽性反応ならびに骨関連遺伝子 (BSP, BMP2, Osterix) の発現量が有意に減少した。また、ERK, JNK, AKT のリン酸化が亢進した。(2) 抗 Ror2 抗体を用いた免疫蛍光染色法により、2-23 細胞株において陽性反応が認められた。(3) Ror2 のノックダウンにより、Wnt5a 刺激によって減少した骨関連遺伝子発現量が回復した。また、Ror2 のノックダウンは ERK および JNK のリン酸化を低下させたが、AKT のリン酸化には影響しなかった。(4) JNK inhibitor (SP600125) 添加群では、Wnt5a 刺激によって減少した Alizarin red 陽性反応ならびに骨関連遺伝子の発現量が回復したが、ERK inhibitor (U0126) 添加群では影響が認められなかった。(5) 抗 β -catenin 抗体を用いた免疫蛍光染色の結果、Wnt5a は石灰化誘導培地にて培養した 2-23 細胞株において、LiCl 刺激による β -catenin の核内移行を阻害した。

【考察】 本研究より、Wnt5a は Ror2-JNK シグナル伝達経路を介してヒト歯根膜幹細胞の骨芽細胞様分化を抑制することが明らかになった。また、Wnt5a が LiCl 刺激による β -catenin の核内移行を阻害したことから、Canonical 経路を抑制することが示唆された。このことから、線維性結合組織である歯根膜における石灰化を抑制するメカニズムに Wnt5a が関与し、歯根膜の恒常性維持に寄与している可能性が考えられた。

【結論】 Wnt5a は Ror2-JNK シグナルを介してヒト歯根膜幹細胞の骨芽細胞様分化を抑制する。

Effects of zinc fluoride on inhibition of dentin demineralization and collagen degradation *in-vitro*

Cariology and Operative Dentistry School of Dentistry Tokyo Medical and Dental University.

○NAKASHIMA Syozi. THANATVARAKORN Ornnicha. NIKAIIDO Toru, TAGAMI Junji

フッ化亜鉛による象牙質脱灰抑制およびコラーゲン分解抑制

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築学系 う蝕制御学分野

○中嶋省志. Ornnicha Thanatvarakorn. 二階堂徹. 田上順次

【Purpose】 Recently, 38% Silver Diammine Fluoride(SDF: Saforide™) is reported effective for root caries prevention in major journals (Evid Based Dent. 2011, others). It is believed that the higher efficacy of SDF is due to the high concentrations of fluoride (44,880 ppm) and silver (25.5%), the former would be effective in anti-demineralization, the latter anti-bacteria effect and anti-collagen degradation. On the other hand, however, a cosmetic problem of brown and black discoloration of treated tooth and gingiva is well known, thus there must be a limitation to use it. This study aims to develop a new agent for root caries prevention which does not cause the discoloration. We examined potential efficacy of zinc fluoride (ZnF₂) on anti-demineralization and anti-collagen degradation *in-vitro*. **【Materials and Methods】** A) **anti-demineralization test:** Bovine root dentin specimens were treated for 3 minutes by following fluoride agents and were demineralized for 5 days. The lesion depth (LD) and mineral loss (ΔZ) were assessed by TMR (Transverse Micro Radiography). Fluoride agents: 1) SDF, 2) 4.18% ZnF₂·4H₂O (F=9,048 ppm, Zn=1.56%), 3) 4.18% ZnF₂·4H₂O dissolved in HCl (ZnF₂/HCl), 4) APF (F=9,048 ppm in 0.1 M H₃PO₄). B) **anti-collagen degradation test:** Pre-demineralized dentin specimens in pH5.0 acetate buffer and pH7.0 EDTA were treated by the fluoride agents above mentioned, then they were immersed in collagenase solution including Clostriticum histolyticum enzyme (12.5 unit/mL) for 6 hours. The specimens were thin-sectioned with including the lesion body. Depth of degraded collagen layer in the lesion body was measured by optical microscopy (Fig. 1). The other different soluble zinc agents (ZnSO₄, Zn(NO₃)₂, zinc acetate) were assessed in the same way for comparison. Regarding ZnF₂/HCl, the efficacy was assessed in a lower concentration of the enzyme (6.25 unit/mL). **【Results and Discussion】** a) In terms of LD, SDF group showed the highest anti-demineralization efficacy, while no difference among the other fluoride agent groups were observed (data not shown). In terms of ΔZ, SDF group showed the highest efficacy, followed by ZnF₂/HCl, APF and ZnF₂ group. Less efficacy of ZnF₂ group would be due to the less solubility (Fig. 2). b) SDF group showed the highest efficacy of anti-collagen degradation in both acetic acid and EDTA demineralized specimens. In order to examine storage effect on anti-collagen degradation, the treated specimens were immersed in distilled water (DW) for 30 second and in artificial saliva (AS) for 1 day. When the specimens treated by ZnF₂/HCl were stored in DW, it showed the anti-collagen efficacy, but APF and NaF groups did not (Fig. 3). c) ZnF₂/HCl group showed better efficacy than the other zinc agent groups when they were applied for a longer time (30 minutes) than a shorter time (3 minutes), but after 1 day storage in AS, the efficacy was lost (Fig. 4). These data suggest that the efficacy of zinc agents is time depending characteristics. d) When the enzyme concentration was lower (6.25 unit/mL), the relative inhibitory effect of ZnF₂/HCl was elevated, ie, 62% vs 38% for 3 min treatment and 74% vs 69% for 30 min treatment (Fig. 5).

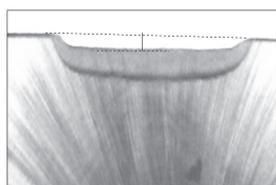


Fig. 1 Degraded collagen layer

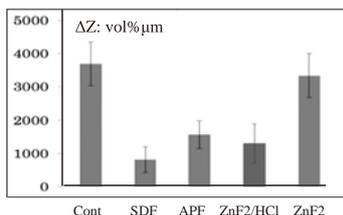


Fig. 2 Anti-demineralization efficacy

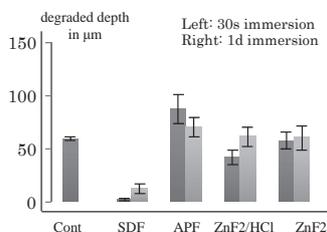


Fig. 3 Anti-collagen degradation efficacy

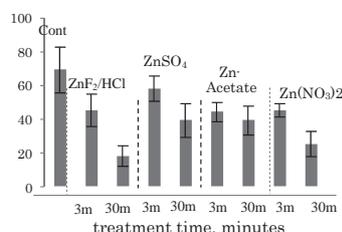


Fig. 4 Anti-collagen degradation efficacy of the other Zn agents

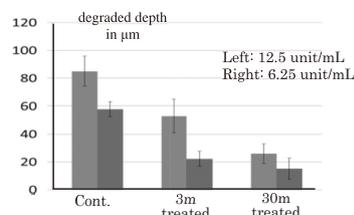


Fig. 5 Anti-collagen degradation by ZnF₂/HCl at a lower conc. of enzyme

酸蝕と咬合の相互作用が **Tooth wear** 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, 岩崎歯科医院³
○安藤 進¹, 市野 翔¹, 大城麻紀¹, 鈴木英梨子¹, 横川美穂¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}, 岩崎圭祐³

Influence of Interaction between Erosion and Occlusion on Tooth Wear
Department of Operative Dentistry¹, Division of Biomaterials Science Dental Research Center²,
Nihon University School of Dentistry
Iwasaki Dental Clinic³

○ANDO Susumu^{1,2}, ICHINO Syo¹, OSHIRO Maki¹, SUZUKI Eriko, YOKOKAWA Miho,
TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2}, MIYAZAKI Masashi^{1,2}, IWASAKI Keisuke³

【研究目的】

Tooth wear は、酸蝕、摩耗あるいは咬耗などの多因子が相互に影響することで歯質の欠損を生じる。その機序を検討することは、**Tooth wear** の予防に役立つと考えられるものの、基礎的研究が少ないのが現状である。そこで演者らは、溶液に浸漬したエナメル質とコンポジットレジン(CR)との口腔内での衝突摩耗運動をシミュレートした試験を行い、その初期 **Tooth wear** 挙動を検討した。

【材料および方法】

試験に用いたエナメル試片は、試片としてウシ (2-3 歳齢) の下顎前歯の歯冠部を常温重合レジンに包埋したものである、耐水 SiC ペーパーの#400~2,000 を逐次用いて直径 6 ミリ程度のエナメル質平坦面が得られるように研削し、エナメル試片とした。pH4.75 に規定した乳酸緩衝液(LW)および蒸留水(DW)を浸漬溶液とし、アンタゴニストに Clearfil AP-X (AP)と Estelite Σ Quick (SQ)の 2 種の CR を使用し衝突摩耗試験機 (東京技研) を用いストレート落下 2 回と水平スライド 1 回を 1 サイクルとした衝突摩耗を 1,000 回まで負荷した。負荷後のエナメルの表面変化をレーザー顕微鏡 (キーエンス), およびヌーブ硬さ試験機 (松沢精機) を用いて衝突摩耗 (ISW) 量, 平均粗さ (Ra), 最大粗さ (Rv), ヌーブ硬さ (KHN) および表面性状の測定を行った。試片の数は、各条件についてそれぞれ 6 試片の平均値を求め測定値とした。

【結果および考察】

ISW および KHN は、摩耗回数、浸漬溶液およびアンタゴニストの種類によって異なる成績を示した。すなわち 100 回衝突摩耗後の DWAP で $5.1 \pm 0.8 \times 10^4 \mu m^3$ から 1,000 回衝突摩耗後の LWAP で $19.3 \pm 4.1 \times 10^4 \mu m^3$ の ISW 量を示した。KHN は LW 中での衝突磨耗回数の増加にともない硬さの低下が認められ、硬さの低下は損耗形態の拡大に影響していることが示唆された (Fig.)。ISW の増加は、繰り返し付加された衝撃力による劈開破壊と凝着摩耗によって進展していると考えられた。また、酸緩衝液中では、摩擦化学的摩耗が ISW 量の増大に影響している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にアンタゴニストに用い介在溶液を介して歯質への咬合運動をシミュレートした本試験法によって、衝突摩耗挙動を予測することが可能であり **Tooth wear** の検討に適していることが示された。

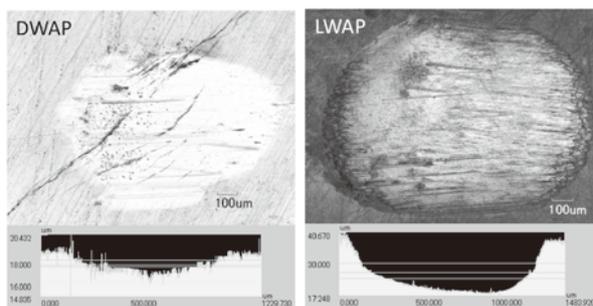


Fig. Laser scanning microscopic images in DWAP and LWAP (1,000 cycles).

フルオロアルミノカルシウムシリケート含有歯面コート材の
象牙質知覚過敏症抑制効果に関する基礎的および臨床的研究
新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座う蝕学分野

○ 韓 臨麟, 興地隆史

**Laboratory and clinical evaluation of the dentin desensitizing effect of a
fluoroaluminocalciumsilicate-based tooth coating material (Nanoseal)**

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

○ HAN Linlin, OKIJI Takashi

緒言: 象牙質知覚過敏症の主因は歯髄の A δ 線維に対する動水力学的刺激と考えられており, 象牙細管内容液の移動阻止による知覚過敏症状緩和を意図してさまざまな薬剤や材料が開発されている. フルオロアルミノカルシウムシリケート含有歯面コート材 (ナノシール, 日本歯科薬品工業) はフルオロアルミノカルシウムシリケートの混濁液とリン酸の水溶液からなり, 混和すると微細な粒子が歯面に析出することが我々によって確認されている. 本研究ではナノシールの象牙質知覚過敏症に対する抑制効果について, 基礎的および臨床的検証を行った.

材料および方法

1. 基礎的研究

冷蔵保管牛歯の唇側歯頸部 (CEJ) 直下の根面部から 5×5×1.5 mm の象牙質試片を採取し, 中林らの方法に準じて 10% リン酸による表面処理 (10 秒) とヒドロキシアパタイト含有ペーストによる研磨を行い, 人工知覚過敏象牙質面を作製した. 次いで, 製造者指定の方法で混和したナノシールを同面に 20 秒間塗布し 30 秒間水洗した後, 人工唾液 (pH7.2) 中に 2 時間保管し, さらに流水下で手動により約 50g 程度の荷重で歯ブラシ (Tuft24-ESS, Oral Care) にて塗布部を 20 秒間刷掃した後, 人工唾液中に 24 時間 (37°C) 保管した. 以上を 1 処理サイクルとし, 1-3 サイクルの試片 (各 n = 3) を作製した. 次いで, 走査型電子顕微鏡 (S2300; 日立) にて塗布面の画像撮影を行い, 観察領域 (108 μm^2) における象牙細管の総数および直径の 90% 以上が封鎖された象牙細管数を求め, 象牙細管封鎖率を算出した.

2. 臨床調査 (新潟大学歯学部倫理委員会承認番号 24-R22-11-26)

新潟大学医歯学総合病院歯の診療科外来に象牙質知覚過敏症状を訴え受診し, 本研究への参加の同意が得られた 30 - 80 歳台の男女計 50 名を被験者とした. 冷気刺激 (患部から 1 cm 離れた状態でスリーウェシリンジにて露出象牙質部に 1-2 秒送気: 空気圧 (3.9 psi 程度) で被験歯 (患者 1 名につき 1 歯) を特定するとともに, 冷気刺激 (上記) および探針による歯頸部の擦過を行い, 疼痛の程度をスコア 0~3 の 4 段階に分類した. なお, 深さ 1 mm 以上の楔状欠損, 歯冠破折, う蝕, 修復物, および歯周疾患による顕著な歯根の露出を有する歯は研究対象から除外した.

被験歯面にナノシールを製造者指定の方法で塗布後, 7~10 日後の再診時に上記と同様に冷気刺激と擦過を行い, スコアが 0 あるいは初診時と比べて 2 段階以上低下した症例を有効と判定した. 有効と判定されない症例には再塗布を行い, 次回来院時に同様に効果を判定した. 4 回以上再塗布したケースは無効とした.

結果: 人工知覚過敏象牙質のナノシール塗布面では, 象牙細管開口部, 象牙細管内および管間象牙質に径約 0.2 μm の粒子の密な沈着が観察された. 1 から 3 サイクル後の封鎖率は, それぞれ 17.8%, 65.5%, 95.2% であった.

臨床調査では被験歯は 30-80 歳台の全年齢層に分布しており, 小臼歯, 次いで犬歯が多数, 側切歯が最も少数であった. 有効歯数は 1~3 回の塗布でそれぞれ 11 (22.0%), 26 (52.0%), 6 (12.0%) 歯で, 合計 43 (86%) 歯であった.

考察: ナノシール塗布された人工知覚過敏象牙質では, 象牙細管開口部 (直径 2~5 μm) より径の小さい粒子が密に形成されており, その進入により細管の多くが封鎖されることが確認された. ナノシールにはリン酸が含まれているため塗布歯面が一時的に脱灰され, ここにシリケートセメントの硬化反応に類した機構で形成されたと思われる微粒子, あるいは脱灰により溶出したカルシウムイオンの再沈着が生じ, 塗布歯面に粒子が持続的に定着したことが示唆される. また, 再塗布による象牙細管封鎖率の向上が臨床的抑制効果の向上につながるものと考えられた.

結論: ナノシールが塗布回数に応じて象牙細管封鎖率を向上させること, および, 臨床的に象牙質知覚過敏症抑制効果を示すことが確認された.

知覚過敏抑制材と Er:YAG レーザーの併用がもたらす象牙質への影響

日本大学松戸歯学部保存修復学講座¹, 日本大学松戸歯学部臨床検査医学講座², 日本大学松戸歯学部歯科生体材料学講座³

○岩井啓寿¹, 小西賀美², 小峯千明², 関根哲子¹, 大塚一聖¹, 藤田 光¹, 谷本安浩³, 平山聡司¹

Combined effects of desensitizing agents and Er:YAG laser on dentin

Department of Operative Dentistry¹, Department of Laboratory Medicine for Dentistry²,

Department of Dental Biomaterials³

Nihon University School of Dentistry at Matsudo

○IWAI Hiroto¹, KONISHI Yoshimi², KOMINE Chiaki², SEKINE Satoko¹, OTSUKA Issei¹, FUJITA Kou¹,

TANIMOTO Yasuhiro³, HIRAYAMA Satoshi¹

【目的】

昨今、8020 運動の普及により歯の寿命が長くなる一方で、Tooth Wear による硬組織疾患が臨床の現場において話題となっている。その中でも酸性飲食物の摂取が招く酸蝕によって、象牙質知覚過敏症を発症する機会が年々増加し、『齲蝕ではないのに歯が沁みる』という現象は珍しくない。

象牙質知覚過敏症の治療法には、薬物療法として、感覚を鈍麻させ閾値を上げるものや細管内液を凝固・固定させるもの、細管を物理的に封鎖するものなどがある。また、レーザー療法として、高出力照射により露出した象牙細管を塞ぐものや、低出力照射で細管内のタンパクを凝固させるものがある。その中でも、組織表面吸収型レーザーである Er:YAG レーザーの場合、波長が水の吸収スペクトルと一致していることから、水を含む被照射体に特異的に作用し、熱的損傷が少ない特徴を有している。このことから歯科用レーザーの中でも象牙質知覚過敏処置に最も効果的な機器といえる。そこで本研究は、薬物療法とレーザー療法を併用することで、象牙質表面に与える形態学的変化を走査電子顕微鏡 (以下、SEM) を用いて比較・検討すべく実験を行った。

【材料および方法】

抜去後、冷凍保管したウシ前歯唇側エナメル質を削除して象牙質の表面を平坦に研磨し、1 μ m のインペリアルラッピングフィルム (3M) にて最終研磨を行った。最終研磨表面に 0.2%EDTA を 1 分間作用させ、15 分間超音波洗浄して象牙質試料とした。知覚過敏抑制材は、細管に結晶物を析出させ封鎖を試みるタイプである、ナノシール[®] (以下 NS、日本歯科薬品) と、ティースメイト[®]ディセンシタイザー (以下 DS、クラレノリタケデンタル) の 2 種類を用いた。

Er:YAG レーザーはアーウィンアドベール[™] (モリタ) を使用した。先端チップには照射野の広い C800F と、知覚過敏用のブラシチップの 2 種類を用いた。C800F は 1mm の非接触照射、ブラシは臨床に即し、刷掃するよう接触照射で行った。いずれも照射条件は、30mJ \cdot 10pps でエア \cdot 注水有りで行った。

象牙質試料表面に NS、DS を使用説明書にしたがって作用させ、直後に 2 種類のチップを用いてレーザー照射した群と、最初にレーザー照射してから、NS、DS を作用させた群の合計 2 群、8 条件の SEM 試料を作製した (n=4)。

SEM 試料は、エタノール昇順脱水後、t-ブチルアルコール置換を行い、フリーズドライヤー (ES-2030: 日立) で凍結乾燥を行った。蒸着はイオンスパッター (E-1030: 日立) を用い、15mA で 5 分間白金パラジウムにて行った。象牙質表面の観察には、走査電子顕微鏡 (S-2700: 日立) を使用して、加速電圧 15kV、エミッション電流 11 μ A、ワーキングディスタンス 50mm とし観察を行った。

【結果および考察】

SEM 観察の結果、薬物療法を行ってからレーザー照射した象牙質試料では、細管を封鎖した結晶物がレーザー照射により蒸散され、コントロールに比べ減少している傾向が見られた。また、管間象牙質にクラックや管周象牙質に融解が観察された群も確認した。レーザー照射を行ってから薬物療法を行った試料では、いずれも象牙細管を良好に封鎖している結晶物が観察され、クラックなどの所見は観察されなかった。

薬物療法とレーザー療法を併用することによる知覚過敏症抑制の相乗効果を期待したが、作用の順序や条件を考慮せずに併用することで、十分な抑制効果が得られない可能性が示唆された。今後は、レーザー照射条件や薬物の塗布方法を組み合わせる事により、象牙質の表面構造の変化や、表面性状の元素分析を行う予定である。

パルミチン酸塩の象牙質知覚過敏症に対する効果

花王株式会社パーソナルヘルスケア研究所
○高橋典敬, 矢納義高

Effect of palmitate on dentin hypersensitivity.

Kao corporation Personal Health Care
○TAKAHASHI Noritaka, YANOU Yoshitaka

【緒言】

冷たい物の飲食などで歯がしみる象牙質知覚過敏症は、toothwear 等による硬組織欠損、歯周病や不正なブラッシング等に伴う歯肉退縮で象牙質が露出することに起因し、開口した象牙細管において象牙芽細胞に存在する分子センサーが象牙細管内の組織液の移動や温度による刺激を検出、その細胞信号をシナプス連絡によって歯髄神経へ伝達することで、疼痛が惹起されると考えられている。そのため、刺激の入口となる象牙細管を閉塞することが、知覚過敏症状を緩和する手段の一つと考えられ、歯磨剤等のセルフケア製品にも応用されている。今回我々は、パルミチン酸塩に象牙細管閉塞作用及び知覚過敏症状の緩和効果を見出したので報告する。

【実験 1：脂肪酸塩の象牙細管閉塞作用】

[材料と方法]

ウシ歯象牙質を、ダイヤモンドカッターを用いて約 50×100×30 mm の大きさに切り出し、40 ミクロン及び 3 ミクロンのサンドペーパーで表面を研磨した後、1 mM 乳酸に 30 min 浸漬することで、象牙細管を開口させた。この象牙質に対して、KOH で中和して調製した各種脂肪酸塩 (4 mM, 0.5 ml) を 2 min 作用させ、精製水で 3 回洗浄、乾燥させて白金蒸着した後に、SEM (×2000 倍) を用いて象牙細管の閉塞状態を観察した。また、象牙細管閉塞効果が認められた評価サンプルにおいては、さらに 6 時間精製水中に浸漬した後に、再度 SEM にて閉塞状態を観察した。

[結果]

ラウリン酸塩、ミリスチン酸塩、及びパルミチン酸塩に象牙細管を含む象牙質一帯を被覆像が確認され、特にパルミチン酸塩においてはその作用の即効性と持続性に優れていた。

【実験 2：パルミチン酸塩配合歯磨剤の知覚過敏症状緩和効果】

[材料および方法]

5%硝酸カリウムおよび 0.5%パルミチン酸塩を含む試験歯磨剤および 5%硝酸カリウムのみを含む対照歯磨剤それぞれを、最近 1 ケ月の間で知覚過敏症状を感じている 40 名 (各群 n=20) に 2 週間、毎日 2 回以上使用させ、その前後での知覚過敏症状に伴う痛みの程度を VAS (Visual Analog scale) で評価した。

[結果]

試験歯磨剤は対照歯磨剤と比較して VAS のスコアが低い値を示した。

【考察】

本検討により、パルミチン酸塩に象牙細管閉塞作用および知覚過敏症状の緩和効果が確認された。一般的に脂肪酸塩は石鹸の洗浄成分の一つとして知られており、カルシウムイオンとのイオン結合によって結晶を形成する性質を有することが知られている。一方、象牙質はその成分の約 70% がヒドロキシアパタイトで構成されていることが知られている。これらのことから、パルミチン酸塩による象牙細管閉塞作用および知覚過敏症状の緩和効果には、象牙質を構成するヒドロキシアパタイト表面のカルシウムとの結合による被覆作用が関与しているものと推察される。

【結論】

パルミチン酸塩を配合した歯磨剤は知覚過敏症状の日常のセルフケアとして有用である。

リン酸カルシウム系知覚過敏抑制材の臨床評価

— 即時効果について —

鶴見大学歯学部保存修復学講座

○坂本富則, 深谷芽吏, 大森かをる, 桃井保子

Clinical Evaluation of Calcium Phosphate Based Desensitizer for Immediate Effect
Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine, Yokohama, Japan
○SAKAMOTO Tominori, FUKAYA Meri, OHMORI Kaoru, MOMOI Yasuko

【緒言】

日常臨床において象牙質知覚過敏を主訴に来院する患者は少なくない。過敏の程度には差があるものの疼痛を迅速に和らげることは患者の QOL 向上に直接繋がる。除痛のメカニズムとしては、象牙細管開口部の閉鎖、露出象牙質の被覆、過敏になった知覚神経の鈍麻などがある。本研究では、象牙細管の開口部を封鎖して除痛を図るリン酸カルシウム系知覚過敏抑制材(ティースメイト®ディセンシタイザー、クラレノリタケデンタル)の即時効果について臨床評価を行った。

【材料および方法】

鶴見大学歯学部附属病院保存科外来を受診した患者のうち知覚過敏の症状がある 24 人 (男性: 2 人 女性: 22 人、30~77 歳) の 24 歯根面を対象とした。知覚過敏の検査は歯科医師 5 名によって行われた。処置の前後に、エアージェルによる露出根面部への冷刺激および深針による擦過に対する痛みの程度を VAS 法 (visual analogue scale) で評価した。処置の術式について、メーカーは粉液を混和して得たペーストを付属のブラシで患部に摺り込むことを推奨しているが、本研究では変法で行った。メーカー指示の粉液比で材料を混和皿に採取し、付属のマイクロブラシで 15 秒混和した。ペースト状となったものを患歯の露出根面に塗布し、次いでラバーカップを用いて低速回転で約 30 秒間根面にペーストを摺り込んだ。その後、余剰ペーストを水洗し冷刺激と擦過に対する検査を行い、知覚過敏の症状が消退していなければ 3 回までこの操作を繰り返した。

【結果および考察】

24 歯中 21 歯に抑制効果が認められた。有効と評価された 21 歯中 19 歯は 1 回塗布後に冷刺激や擦過による痛みが改善され、1 回塗布で効果が確認できなかった 2 歯については 3 回塗布後に改善が認められた。3 回塗布後も有効性が確認できなかったのは 3 歯であった。今回、24 歯中 21 歯 (88%) という高い即時抑制効果が得られた理由として、リン酸四カルシウムや無水リン酸水素カルシウムと水により生成されたハイドロキシアパタイト様結晶物が、ラバーカップを用いて根面に摺り込まれることで知覚過敏の原因となっている象牙細管開口部を効果的に封鎖した¹⁾のではないかと考察している。

【結論】

知覚過敏を呈している歯根面に、リン酸カルシウム系知覚過敏抑制材のペースト状混和物を、ラバーカップを低速回転で用いて摺り込むように塗布したところ、24 歯中 21 歯において冷刺激や擦過に対する疼痛の即時改善効果が認められた。

【文献】

1) NOMURA Yuji, YASUO Kenzo, IWATA Naohiro, YOSHIKAWA Kazushi, YAMAMOTO Kazuko. Effect of Various Materials on Dentin Permeability for the Treatment of Dentin Hypersensitivity. Jpn J Conserv Dent 2013;56:516-525.

演題発表に関連し、開示すべき COI 関係にある企業はクラレノリタケデンタル(株)である。

う蝕除去実習における Er:YAG レーザーの導入

北海道医療大学 歯学部 口腔機能修復・再建学系 う蝕制御治療学分野¹

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

○泉川昌宣¹, 半田慶介², 伊藤修一¹, 油井知雄¹, 斎藤隆史¹

Introduction of Er:YAG laser in caries removal training.

Division of Clinical Cariology and Endodontology, School of Dentistry, Health Sciences University
of Hokkaido¹

Tohoku University Graduate School of Dentistry Department of Restorative Dentistry Division of
Operative Dentistry²

○Masanobu Izumikawa¹, Keisuke Handa², Shuichi Ito¹, Tomoo Yui¹ and Takashi Saito¹

【目的】

保存修復学実習においてミニマルインターベンション (MI) の概念に立脚したう蝕除去法を学生に習得させることは重要な課題の一つである。これまで我々はう蝕検知液可染性う蝕付人工歯を開発し実習に用いてきた。近年歯科用レーザーによる「う蝕歯無痛の窩洞形成法」が保険導入されて以来、レーザーが日常臨床で使用される機会がますます増加しているが、レーザーに関する教育は充分になされていないのが現状であった。そこで Er:YAG レーザーを用いたう蝕除去実習を第 5 学年臨床実習生に導入することにより、歯科用レーザーに関する知識および操作法を習得させることを目的とした。

【材料および方法】

北海道医療大学歯学部臨床実習生 (平成 25 年度 5 年生, 66 名) を対象とした。ミニマルインターベンション (MI) の概念に立脚したう蝕除去実習用人工歯「う蝕検知液可染性う蝕付ホーニング歯 (ニッシン)」を用いて Er:YAG レーザー (アーウィンアドベール Evo; モリタ製作所) によるう蝕除去実習を行った。う蝕検知液での染色回数, および切削に要した時間を記録し通常回転切削器具によるう蝕除去実習での場合と比較した。う蝕除去後の窩洞を三次元窩洞評価システム (モリタ製作所) を用いて評価を行った。また実習終了後にレーザー実習に対するアンケート調査を行った。

【結果】

う蝕除去に要した時間は平均 16 分であり, 回転切削器具のう蝕除去実習時の 12 分と比較して増加していた。う蝕検知液の染色回数は 5.7 回であり回転切削器具による実習時の 4.6 より増加していた。また, アンケート結果では 90% 以上の学生が有意義であると回答しレーザーを用いたう蝕除去以外のレーザーの用途についても興味を持った反面, う蝕除去に要する時間が長く切削効率に劣るなどのデメリットも感じているようであった。

【考察】

これまで我々はう蝕検知液可染性う蝕付人工歯を開発し, 保存修復学実習でのう蝕除去実習に取り入れ使用してきた。今回う蝕除去実習にレーザー実習を取り入れることによって, 学生のレーザーに対する知識や手技の習得に有意義であったと考える。染色回数が増加していたのは 3 年生時の基礎実習や 5 年生の登院前実習での回転切削器具とう蝕検知液を用いたう蝕除去実習の経験があるもののレーザーによるう蝕除去に慣れていないためだと思われる。これまで学生は, レーザーに対する知識を臨床見学や講義によって得ていた。今回模型実習ではあるが学生に実際に経験させることができ, レーザーを用いたう蝕除去の効率的な技能習熟が可能となったことによりレーザーによる切削原理や機器特性の理解, 安全性への考慮を体験し, 知識と経験の統合が行えると期待される。

Er:YAG laser 照射面の熱変性層について

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、有田祥子²、鈴木雅也¹、新海航一¹

Effects of the Heat denaturation layer of an Er:YAG laser irradiation side

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

²Niigata Hospital, Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University

○KATO Chikage¹, ARITA Shoko², SUZUKI Masaya¹, SHINKAI Koichi¹

【目的】

Er:YAG laser や Er, Cr:YSGG laser による切削は熱変性層が生成されるため、コンポジットレジンに対する接着強さが低いといわれている。しかし、当講座の Er, Cr:YSGG laser を用いた研究では、熱変性層を表面処理により除去してもエアタービン窩洞に比較すると接着強さは有意に低い値であることが判明した。また、レーザー切削における熱変性層の生成についてもその詳細が明らかにされていない。そこで本研究の目的は、Er:YAG laser 切削面の熱変性層と歯面処理後の切削面を微細に観察することにより熱変性層生成の一端を明らかにすることである。

【実験方法】

ヒト抜去歯から約 5×5×2mm の直方体象牙質片を作製し、Er:YAG laser (Erwin, tip: FTB-80、HOYA コンテニューム) を注水下にて使用し、以下の条件で窩洞形成と表面処理を行った。

実験群 1：タービン切削 (対照群)

実験群 2：50mJ/10pps 照射

実験群 3：150mJ/10pps 照射

実験群 4：250mJ/10pps 照射

実験群 5：50mJ/10pps 照射後、150mJ/10pps 照射

実験群 6：150mJ/10pps 照射後、リン酸にて 30 秒間処理

実験群 7：150mJ/10pps 照射後、リン酸にて 30 秒間、次いで次亜塩素酸にて 90 秒間処理

各実験群についてアザン染色と SEM 観察を行い、熱変性層について比較した。

【結果】

実験群 1：アザン染色では熱変性層は観察されず、SEM 観察では切削面がスミヤー層で覆われていた。

実験群 2：アザン染色では切削面に熱変性層と思われる 15～50 μm の不均一な厚さの赤染層が認められ、SEM 観察では象牙質基質が他群と比較して緻密さに欠けていた。

実験群 3：アザン染色では 10 μm の赤染層が認められ、SEM 観察では目立った変化は観察されなかった。

実験群 4：アザン染色では 7 μm の赤染層が認められ、SEM 観察では目立った変化は観察されなかった。

実験群 5：アザン染色では 5 μm の赤染層が認められ、SEM 観察では目立った変化は観察されなかった。

実験群 6：アザン染色では 5 μm の赤染層が認められ、SEM 観察では象牙細管のロート状の開口が認められた。

実験群 7：アザン染色では熱変性層は観察されず、SEM 観察では管周象牙質が突出したような表面性状であった。

【考察】

実験群 2 の切削面には大きな凹凸があり、アザン染色による赤染層の厚さはその凹凸の幅に付随するように不均一であった。一方、実験群 3～5 の切削面は平坦であり赤染層の厚みは一定であった。実験群 6 の切削面は平坦であったが、実験群 3～5 に比べわずかに赤染層の厚みに幅が認められた。実験群 2 は切削効率が悪い低出力で切削を行ったため照射時間が長く、照射面のエネルギー量が多くなったため熱変性層が厚くなったものと考えられる。したがって、適度な照射出力でフィニッシング照射を行った方が熱変性層の厚さが薄くなり、また、表面処理によってもその厚さを減らせることが明らかとなった。

本研究の一部は、科学研究費若手 (B) (課題番号：25861815) の補助によって行われた。

**Er:YAG レーザー照射歯質の接着に関する研究
—象牙質に対するシランカップリング処理について—
大阪歯科大学歯科保存学講座**

○村田文子, 岩田有弘, 保尾謙三, 津谷佳代, 藤原秀樹, 吉川一志, 山本一世
**Tensile Bond Strength of Dental Hard Tissues Irradiated by Er:YAG laser
— Effect of Dentin Bond Strength treated by a silane coupling agent—**

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University
OMURATA Ayako, IWATA Naohiro, YASUO Kenzo, TUTANI Kayo,
HUJIWARA Hideki, YOSHIKAWA Kazushi, YAMAMOTO Kazuyo.

【緒言】

近年, 歯科用レーザーの応用が進み, 臨床においても様々な分野で使用されるようになってきた. 歯の硬組織切削では, Er:YAG レーザーは特に優れた効果を示し, 臨床応用されている. Er:YAG レーザー照射後の象牙質面にはスマア層は形成されず, 象牙細管が開口し, かつ表層には変性層が存在し, 修復材料の接着阻害因子となるとされている. 有機成分を多く含有する象牙質においてはエナメル質よりもその影響が多いとされている. 我々の研究では Er:YAG レーザー照射後の象牙質において, 従来の象牙質では検出されなかった物質 ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_3(\text{CO}_3)_3(\text{OH})_2$, $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$ や $\text{Ca}_4\text{O}(\text{PO}_4)_2$) が確認された. これらの物質はヒドロキシアパタイト ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) が熱影響により一部が炭酸基に置換されたり, 焼結により結晶構造が向上して生成されたものだと考えられ, 高密度に焼成していると報告されている.

今回我々は Er:YAG レーザー照射によるヒドロキシアパタイト ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) の結晶構造の向上に対し, 酸処理およびシランカップリング処理を行い, 接着試験を行ったので報告する.

【材料および方法】

Er:YAG レーザー発振装置として Erwin[®] Adverl (モリタ製作所, 以下レーザー) を用いた. 照射条件を 100mJ, 10pps とし, 照射チップとして C600F を使用した. また先端出力は出力測定器 LaserMate-P (COHERENT) にて計測し, 規定した. ボンディングシステムとして, CLEARFIL[®]MEGA BOND (KURARAY NORITAKE DENTAL), 光重合型コンポジットレジンとして, CLEARFIL[®]AP-X (KURARAY NORITAKE DENTAL) を使用した. また酸処理材としては K-ETCHANT GEL (KURARAY NORITAKE DENTAL), シランカップリング剤として CLEARFIL[®] PORCELAIN BOND ACTIVATOR (KURARAY NORITAKE DENTAL) を使用した. 製造者指示に従い, 酸処理は 40 秒間処理後十分に水洗, シランカップリング材は CLEARFIL[®]MEGA BOND のエッチングプライマー液に混和して使用した.

被験歯として抜去ヒト大白歯を用い, 頬舌的に 2 分割後エポキシ樹脂に包埋した. その後モデルトリマーにて象牙質まで面出しを行い, 試料とした. 試料を耐水研磨紙にて #600 まで研磨し, 上記システムにより接着操作を行った群をコントロール群, ムービングステージを用い 4×4mm に均一にレーザー照射後, 上記システムにより接着操作を行った群をレーザー照射群とした. また同様にレーザー照射後, 酸処理およびシランカップリング処理を行い, 上記システムにより接着操作を行った群を酸処理シランカップリング群, シランカップリングのみを行い上記システムにより接着操作を行った群をシランカップリング群とした. 接着後 37°C 水中に 24 時間保管し, 万能試験機 IM-20 (INTESCO) を用い, クロスヘッドスピード 0.3mm/min にて引張強さの測定を行い, その後破断面の SEM 観察を行った (n=8). なお, 測定結果は一元配置分散処理および Tukey の検定により統計処理を行った (P<0.05).

【結果および考察】

接着強さはコントロール群では 18.2±2.52(MPa), レーザー照射群では 7.11±1.66(MPa), 酸処理シランカップリング群では 10.88±1.85(MPa), シランカップリング群では 10.29±1.87(MPa)となった. コントロール群に対しすべての群で, 接着強さが有意に低下した. また酸処理シランカップリング群とシランカップリング群間には有意差は認められなかったが, 共にレーザー照射群に対しては, 接着強さは有意に回復した. 今回酸処理の有無により有意差は認められなかったが, このことから酸処理により変性層を完全に除去することはできなかったことが推測される. またシランカップリング材により, 接着強さの改善はある程度は認められたが, コントロール群の接着値までは回復できておらず, 今後更なる検討が必要と考えられる.

Er:YAG レーザー照射法に関する研究 - チップ損耗性についての検討 -

大阪歯科大学 歯科保存学講座
○廣田陽平, 岩田有弘, 三木秀治, 貝本雅也,
横田啓太, 吉川一志, 山本一世

Study on Dental Hard Tissue Ablation by Er:YAG Laser - Evaluation on Tip Wear -

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University
○HIROTA Youhei, IWATA Naohiro, MIKI Hideji, KAIMOTO Masaya,
YOKOTA Keita, YOSHIKAWA Kazushi, IWATA Naohiro, YAMAMOTO Kazuyo

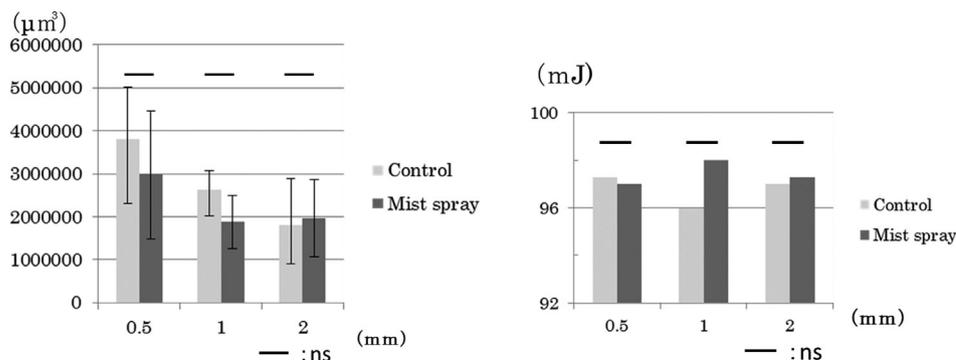
【緒言】近年、歯科用レーザーの応用が進み、臨床においても様々な分野で使用されるようになってきた。歯の硬組織切削では、Er:YAG レーザーは特に優れた効果を示し、臨床応用されているが、高速回転切削器具と比較して除去効率では到底及ばず、治療時間の延長などが問題となっている。除去効率を向上させるため、先端出力や繰り返し速度(パルス数)を上げる試みがされているが、歯髄への影響など様々な問題を抱えている。我々の研究グループはレーザーの注水装置に着眼し、従来の注水機構ではなく、霧状に注水できる装置を利用し、モリタ製作所の協力の下、注水方式を霧状に改良した試作チップを作製し、除去効率や歯髄への熱影響について実験を重ね、本学会にて報告してきた。

今回、この試作チップを用いてレーザー照射を行い、照射後の試作チップ先端の損耗性及び先端出力への影響についての検討を行ったので報告する。

【材料および方法】Er:YAG レーザー発振装置として Erwin® Adver1 (モリタ製作所、以下レーザー) を用いた。照射条件を 100mJ とし、繰り返し速度は 10pps とした。照射チップは C600F と注水方式を霧状に改良した試作チップを使用した。また先端出力は出力測定器 LaserMate-P (COHERENT) にて計測し、規定した。

被験歯は抜去後、生理食塩水に浸漬し-40℃にて冷凍保存した、う蝕のない健全ヒト大臼歯(以下、ヒト歯)を実験前に解凍したものを使用した。ヒト歯の象牙質をモデルトリマーにて面出しした後、耐水研磨紙にて#600 まで研磨を行い、試料とし、照射距離を 0.5, 1.0, 2.0 mm に規定した。レーザー照射にはムービングステージを用い、試料を 1 mm/s で移動させ、4mm×4mm の範囲に均一に照射した。C600F にてレーザー照射を行った群をコントロール群、試作チップにてレーザー照射を行った群を霧状噴霧群とした。使用後のレーザーチップの先端をレーザーマイクロスコープ VK (KEYENCE, 倍率×200) にて観察を行い、チップ先端の体積量を計測した (n=3)。また照射後の先端出力を計測し、比較した。なお、測定結果は一元配置分散処理および Tukey の検定により統計処理を行った (P≥0.05)。

【結果および考察】損耗体積量および先端出力の結果を下図に示す。各条件において、コントロール群と霧状噴霧群間に有意な差は認められなかったが、照射距離が離れるにつれ、損耗体積は減少傾向にあることが示唆された。これは照射距離が離れるに従い、飛散する歯質などのダメージが緩和されたためと考えられる。先端出力の比較では照射前と照射後では有意差は認められなかった。当講座の横田らの研究により、今回の実験に使用した試作チップは、従来のチップと比較し有意に削除量を増加させることができると報告されている。今回の実験における、各条件において損耗体積量に有意差は認められなかったこと、先端出力に変化がなかったことを併せて考察すると、試作チップは従来のチップと比較し、チップの損耗状態は変わらずに象牙質の状況効率を向上させることができると示唆された。



炭酸ガスレーザー照射による歯質表面の形態的变化に関する研究 (その2)

—開口象牙細管に対するリン酸カルシウム系ガラス塗布照射後の影響について—

¹神奈川歯科大学大学院歯学研究科クリニカル・バイオマテリアル講座, ²う蝕制御修復学講座
○二瓶智太郎¹, 富山 潔², 岡田周策¹, 大橋 桂¹, 三宅 香¹, 向井義晴²

Study on structural changed on tooth surface by dioxide laser irradiation (Part 2)

-Influence of laser irradiation at opened dentinal tubes on ceramic coating-

¹Dept. of Clinical Biomaterials, ²Dept. Cariology and Restorative Dentistry,
Kanagawa Dental University

ONIHEI Tomotaro¹, TOMIYAMA Kiyoshi², OKADA Shusaku¹, OHASHI Katsura¹, MIYAKE Kaori¹, MUKAI Yoshiharu²

【目的】

演者らは、セラミックス粉体を歯質表面に添付して炭酸レーザーを照射するとエナメル質と融着することを報告してきた¹⁻⁴⁾。象牙質に対しても同様にセラミックスが融着する可能性やレーザー照射の影響について検討する必要があると考えられる。近年、超高齢化社会を迎え、知覚過敏症の多発が懸念されている。臨床における知覚過敏症緩和処置としては、種々の象牙細管封鎖材やボンディング材の塗布、コンポジットレジン修復あるいはグラスアイオノマーセメント修復などが行われている。しかしながら、簡便性、即効性、持続性を備えた処置法については未だ確立されていないと思われる。本学会 139 回学術大会において、疑似的な象牙質知覚過敏モデルを用いて炭酸ガスレーザー照射により開口象牙細管の封鎖が可能であることを報告した⁵⁾。

今回は、開口象牙細管上にリン酸カルシウム系ガラスを塗布した後に炭酸ガスレーザーを照射し、細管の封鎖の有無を形態的な変化から観察することを目的とした。

【実験材料ならびに方法】

象牙質知覚過敏モデルの試料にはウシ下顎前歯歯根部象牙質を用いた。歯髄および歯根面に付着した軟組織ならびにセメント質をペリオドンタルキュレットにて除去し、象牙質を露出した後、歯頸部直下およびそれより 5mm 根尖側の位置で歯根を水平断し、ドーナツ状の試料を切り出した。さらにワイヤーソーにて平坦な被験面を作製した後、長軸方向に 2 分割した。次いで、10%正リン酸溶液に 10 秒間浸し、49 重量%プロピレングリコール、および 21 重量%ポリビニルピロリドンに 30 重量%の平均粒径 100~200 μm のヒドロキシアパタイトを混じた研磨用ペーストで 1,000rpm, 1 分間機械研磨を行った。研磨後、試料を 30 分間超音波洗浄し、脱イオン水中で攪拌しながら 24 時間水洗することにより、象牙細管を開口させた試料を作製した。開口させた象牙質表面に、400mesh pass まで粉砕したリン酸カルシウム系ガラスを蒸留水 200 μ 中に 10mg を混和したものをブラシにて塗布した。その後、炭酸ガスレーザー OPELASER PRO (ヨシダ) を用いて、照射距離は 20mm とし、出力は 0.5W と 1.0W を各 10 秒間、照射野 0.048mm のデフォーカスで連続照射を行った。レーザー照射後の各試料に対し、Quick Auto Coater (SC-701 AT, サンヨー電子) を用いて 200 Å の金蒸着を施した後、走査型電子顕微鏡 (Superscan SS-550, 島津製作所) にて加速電圧 10kV で表面観察を行った。また、レーザーを照射しない試料も同様に作製して表面観察を行った (コントロール群)。

【結果および考察】

コントロール群は象牙細管の開口を認め、本実験の知覚過敏象牙質モデルとして適切であることが確認できた。リン酸カルシウム系ガラス粉末を塗布し、0.5W および 1.0W レーザー連続照射群ともに象牙質表面にリン酸カルシウム系ガラスが一層融解されコーティングされた状態となり、表面も一層滑らかになり、封鎖された細管も確認された。また、照射出力によりリン酸カルシウム系ガラスの融解状態が異なっていた。

以上の結果より、開口した象牙細管の封鎖法としてリン酸カルシウム系ガラスを炭酸ガスレーザーで照射する方法も有効であることが示唆されたが、照射条件をさらに検討する必要があると考えられた。

【文献】

- 1) 二瓶智太郎ら。炭酸ガスレーザーによるエナメル質表面へのセラミックスの融着に関する研究。日歯保存誌 45, 649-656, 2002.
- 2) 倉田茂昭ら。炭酸ガスレーザーを用いたセラミックス融着による歯牙のう蝕予防。日本赤外線学会雑誌 14, 34-38, 2004.
- 3) Nihei T *et al.* Study on ceramic coating on the enamel surface using a carbon dioxide laser. Dental Materials J 30, 212-215, 2011.
- 4) 二瓶智太郎。レーザーを用いた新規セラミック修復法の開発。神奈川歯学, 46(1), 102-106, 2011.
- 5) 菅原剛志ら。炭酸ガスレーザー照射による歯質表面の形態的变化に関する研究。日歯保存学会 2013 年度秋季学術大会, 191, 2013.

【謝辞】

本研究に際し、ご協力いただきました株式会社吉田製作所に謝意を表します。

露髄面の処理に炭酸ガスレーザー照射を併用した直接覆髄法の臨床経過

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

○鈴木雅也¹, 有田祥子², 高田真代², 川嶋里貴², 新海航一¹

Clinical Prognosis of Direct Pulp Capping with CO₂ Laser Irradiation to Exposed Pulp

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

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

○SUZUKI Masaya¹, ARITA Shoko², TAKADA Mayo², KAWASHIMA Satoki², SHINKAI Koichi¹

【目的】

直接覆髄法は生活歯として可及的に保存するための有効な手段の1つであるが、露髄部は回転切削器具からの注水、唾液、スミヤー（象牙質切削片）、プラーク（細菌）などで汚染されている可能性が高い。また、露髄創面からの出血や組織滲出液は覆髄操作の障害となることが多く、これらは予後を不良にする要因と考えられている。これまで我々は、露髄面の処理に炭酸ガスレーザー照射を併用する試みを動物（ラット）の歯および抜歯予定のヒトの歯を用いて行ってきた。その結果、出血や組織滲出液を確実にコントロールできる一方で、新生象牙質（デンティンブリッジ）の形成が遅れる傾向がみられた。本研究では、以前の研究に比較して炭酸ガスレーザーの総エネルギー量を低く設定して照射した場合の臨床経過および治癒態度について、抜歯予定のヒトの歯を用いて評価した。

【対象および方法】

被験歯は、研究目的を理解し抜去歯を提供することに同意を得た研究対象者17名（性別：男性2名、女性15名、年齢18～33歳、計28歯）の協力を得て行った（本学倫理委員会，許可番号：ECNG-H-102）。対象歯は既往歴に問題のない第三大臼歯とした。#440 ダイヤモンドポイントで咬合面1級窩洞を形成後、#3～5 スチールラウンドバーを用いて慎重に露髄させた。ただちに、創面をAD Gel（10%NaClOゲル：クラレノリタケデンタル）にて5分間処理を行い、6%NaClOと3%H₂O₂による交互洗浄および滅菌生理食塩水による洗浄後、止血を確認した。次いで、露髄面に炭酸ガスレーザー（オペレーターPRO：ヨシダ）を次の条件で照射した。出力0.5W、出力モード：スーパーパルスモード1（パルス幅200μsec、インターバル5800μsec、0.003J/pulse）、照射時間3sec、照射モード：リピートパルスモード（10msec照射、10msec休止のサイクル、レーザー光の露出時間1.5sec）、非焦点位ビーム（露髄面表層から約20mm離れた距離、ビーム径1.09mm）、エネルギー密度0.322J/cm²/pulse、空冷を併用、照射時間3secを1クールとして、5クールで照射を完了した（露髄面に対する総エネルギー量3.75J）。実験群は、炭酸ガスレーザー照射後、歯質接着システム（Clearfil Mega bond：クラレノリタケデンタル）により覆髄を行ったもの（14歯）と、レーザー照射は行わずに水酸化カルシウム製剤（Dycal：デンツプライ三金）により覆髄を行ったもの（14歯：コントロール）の2群を設定した。さらに各実験群を6か月と12か月に分けて経過観察した（n=7）。観察期間が満了となった歯から順に抜歯し、4%パラホルムアルデヒド・リン酸緩衝液で固定した。なお、術前、観察期間中および抜歯直前に歯髄電気診で生活反応の判定を行った。

【結果および考察】

術中の評価：炭酸ガスレーザーを照射した場合、露髄部からの組織液の滲出や再出血を防止することが可能であった。すなわち、レーザー照射された露髄面は、熱エネルギーによってすみやかにタンパク質の凝固・変性が生じ、肉眼的には白色化して人工的な血餅・痂皮となり組織液滲出を防止したと考えられた。一方、薬液洗浄だけでは、止血した露髄部から組織液が徐々に滲出して貯留するのが認められた。

術後～抜歯までの評価：観察期間中に軽度の知覚過敏症状を訴える症例が、炭酸ガスレーザー照射群で1例、コントロールで3例認められた。症状の発現は術後3～4か月後に現れる傾向がみられたが、本研究との関連性については明確ではなかった。知覚過敏症状は自然消失や知覚過敏抑制剤の塗布により改善がみられ、6か月あるいは12か月の経過観察期間の満了までに抜髄あるいは抜歯となる症例はなかった。今後は抜去歯をパラフィン包埋後、薄切連続切片を作製し、病理組織学的な評価を行う予定である。本研究は、平成24～25年度 文部科学省（日本学術振興会）科学研究費補助金の補助で行った。（若手研究B，課題番号24792040）

セルフアドヒーズブレジンセメントの重合収縮挙動

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, 横須賀共済病院³

○ 遠藤 肇¹, 石井 亮¹, 佐藤愛子¹, 朝丘哲偉¹,
高見澤俊樹^{1,2}, 辻本暁正^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}, 宮 直利³

Study on Polymerization Shrinkage of Self-adhesive Resin Cements

Department of Operative Dentistry¹, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center²,
Nihon University School of Dentistry, Yokosuka Kyosai Hospital³

○ ENDO Hajime¹, ISHII Ryo¹, SATO Aiko¹, ASAOKA Tetsui¹, TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2},
TSUJIMOTO Akimasa^{1,2}, MIYAZAKI Masashi^{1,2}, MIYA Naotoshi³

【目的】

二官能性モノマーを有するレジン材料は、重合硬化時に収縮を生じる。この重合収縮は、間接修復の際に用いるレジン系セメントにおいても、窩壁あるいはマージン部でのギャップ形成を引き起こす原因として考えられている。近年、セメント合着時の操作ステップを簡略化したセルフアドヒーズブレジンセメントの使用頻度が増加している。しかし、セメント内に機能性モノマーを含有するとともに硬化反応としてデュアルキュアを採用するこのセメントの重合過程は複雑であり、その詳細についての情報は少ない。そこで、セルフアドヒーズセメントの重合挙動に関する研究の一環として、セメント硬化時の重合収縮について検討した。また、セメントの機械的性質および硬化物のフィラー性状のSEM観察を行い、考察資料とした。

【材料および方法】

供試したセルフアドヒーズセメントは、G-CEM LinkAce (GL, GC), BeautiCem SA (BC, Shofu), Maxcem Elite (ME, Kerr) および RelyX Unicem 2 (RU, 3M ESPE) の4製品とした。また、対照として従来型レジンセメントの Clearfil Esthetic Cement (EC, Kuraray Noritake Dental), RelyX Ultimate (UL, 3M ESPE) および Multilink (ML, Ivoclar vivadent) の3製品を用いた。

1. 無機質フィラー含有量 (wt%)

無機質フィラー含有量の測定は、熱重量測定装置 (TG/DTA 6300, Seiko Instrument) を用い、セメントペースト加熱後の残存重量を測定し、熱負荷前後の減量 (wt%) を求め、 $100 - \text{減量 (wt\%)}$ として算出した。

2. 熱膨張係数 ($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)

熱膨張係数の測定は、熱機械分析装置 (TMA/SS 6300, Seiko Instrument) を用いて行った。すなわち、 $2 \times 2 \times 13 \text{ mm}$ の硬化セメント棒状試片を $25 \sim 130^{\circ}\text{C}$ まで、昇温速度 2 Cel/min の条件で加熱し、 $30 \sim 80^{\circ}\text{C}$ 間の平均熱膨張係数 ($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) を求めた。なお、試片の数は各製品について3個とした。

3. 体積重合収縮率 (vol%)

体積重合収縮の測定は、精製水を満たしたディラトメーターを用いて、照射に伴って生じる体積収縮率 (vol%) を照射開始から480秒後まで求めた。なお、測定は各製品について3回行った。

4. SEM観察

通法に従ってSEM観察用試片を製作し、セメント硬化物中のフィラー性状のSEM観察を行った。

【成績および考察】

供試したセメントの無機質フィラー含有量は、 $55.3 \sim 67.9 \text{ wt\%}$ の値を示し、従来型のレジンセメントはセルフアドヒーズセメントに比較して高い無機質フィラー含有量を示した。また、照射開始から480秒後のレジンセメントの体積重合収縮率は、 $2.14 \sim 4.30 \text{ vol\%}$ であり、GLおよびECは、BC, ME, RU, ULおよびMLと比較して有意に低い値を示した。レジンセメントのフィラー性状のSEM観察から、フィラーの形状、大きさおよび粒度分布は用いた製品によって異なることが判明した。

【結果】

本実験の結果から、レジンセメントの機械的性質は製品によって異なることが明らかになった。このことから、症例に合わせたレジンセメントの選択が必要であることが示唆された。

フロアブルレジンの重合収縮と窩壁適合性—窩洞形態の違いによる重合収縮挙動—

¹ 神奈川歯科大学大学院 歯学研究科 う蝕制御修復学講座

² 神奈川歯科大学大学院 歯学研究科 放射線応用科学講座

³ 神奈川歯科大学大学院 歯学研究科 歯学教育学講座

○武村 幸彦^{1,2}, 川股 亮太², 杉山 弘起¹, 櫻井 孝^{2,3}, 花岡 孝治³

Polymerization shrinkage and cavity adaptation of flowable composite resin

¹ Department of Cariology and Restorative Dentistry, Graduate School of Dentistry, KANAGAWA DENTAL UNIVERSITY

² Department of Radiopraxis Science, Graduate School of Dentistry, KANAGAWA DENTAL UNIVERSITY

³ Department of Dental Education, Graduate School of Dentistry, KANAGAWA DENTAL UNIVERSITY

○TAKEMURA Yukihiko^{1,2}, KAWAMATA Ryota², SUGIYAMA Hiroki¹, SAKURAI Takashi², HANAOKA Koji³

【目的】

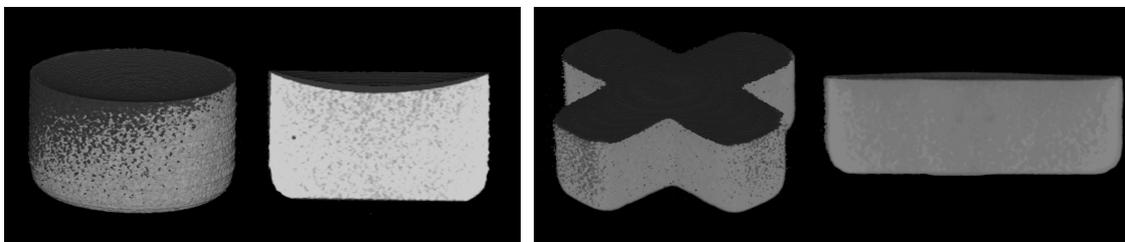
MI 修復の概念の普及やコンポジットレジンの材質向上に伴い、フロアブルコンポジットレジンの臨床応用が拡大している現在でも、重合収縮は避けられない欠点である。収縮の大きさと発現部位は窩壁適合性を左右する大きな要因であり、この問題点を克服するためにもレジンの窩洞内の重合収縮挙動を把握することは重要である。今回の研究目的は、形態の異なる窩洞内におけるフロアブルレジンの重合収縮挙動の違いをマイクロフォーカスエックス線CT(μ CT)にて三次元的に検討をすることである。

【材料と方法】

実験にはフロアブルレジンである MI Flow (MIF ; GC : CT 値 5649.6 \pm 176.6) を用いた。GN-I COMPOSITE BLOCK (GC : 13 \times 10 \times 17mm : CT 値 2234.1 \pm 27.2) に歯科用 CAD/CAM システム(GM1000 : GC)を用いて内側性の円筒形窩洞と十字形箱型窩洞を形成した。円筒形窩洞は内径 4mm 高さ 2.4mm(C-factor : 3.4), 十字形箱型窩洞は幅 2mm, 高さ 2mm, 長径 6mm (C-factor : 3.4) とした。窩洞内面処理は、窩壁とレジンを接着させた接着条件での収縮挙動を評価するためにリライエックスセラミックプライマー (3M ESPE) を内面に全面塗布した。それぞれの窩洞に MIF を一括充填し、直ちに μ CT (MCT-CB100MF, Hitachi Medical Corporation; 管電圧 80 kV, 管電流 100 μ A, 拡大率 10.0 倍) 撮影を行った。次いで μ CT 装置内で ϕ 5.5 mm, 700 mW/cm² のハロゲン照射器(JET Light 3000, J. Morita USA, Inc. California, USA) にて 40 秒間光照射し、重合後の μ CT 撮影を行った。重合前後の μ CT 画像を重ね合わせて差分を抽出し、自由開放面および側壁と窩底部での重合収縮量および間隙形成量を測定した。レジンの収縮挙動の評価には TRI/3D Bon (Ratoc システムエンジニアリング) を使用した。

【結果】

以下に、抽出された形態変化と規格窩洞の重ね合わせ画像を示す。(Left: cylinder type Right: cross type)



円筒形窩洞では、これまでの報告と同様、開放面に下方向への収縮 (3.23vol%) が観察されると共に、窩洞側壁上部に限局して間隙形成が認められた。また、間隙形成は窩洞全周には生じず、非対称性に一部の側壁(0.52vol%)に限局して発生していることが示された(全体収縮率 3.79vol%)。一方、十字型窩洞では、円筒形より大きな開放面での収縮 (5.26vol%) が認められたが、窩洞の直交部分の側壁には間隙は認められず、窩洞中央部から最も離れた側壁の一方に間隙(0.33vol%)が認められ、その対称側壁には間隙は認められなかった(全体収縮率 5.59vol%)。両者とも、重合開始部位のわずかな違いにより、どちらか一方の側壁の接着が先に確立したのではないかと考えられた。

【結論】

今回得られた十字型窩洞の μ CT 画像分析により、一括充填、照射した場合、一塊として重合が生じ、窩洞中央から最も離れた側壁に重合時収縮が現れることが示された。

1 ステップおよび 2 ステップセルフエッチアドヒーズの コンポジットレジン重合収縮応力の緩和能について

鶴見大学歯学部 保存修復学講座
○齋藤 渉, 山本雄嗣, 桃井保子

**Stress Relief Effect Provided by 1-step and 2-step Self Etch Adhesives
on Polymerization Shrinkage of Resin Composites**
Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine
○SAITO Wataru, YAMAMOTO Takatsugu, MOMOI Yasuko

【緒言】 操作の簡便さから 1 ステップのセルフエッチアドヒーズが臨床に普及している。1 ステップと 2 ステップでは、アドヒーズ層の厚みが異なるとされ、これにより重合収縮応力の緩和能が異なると予想される。本研究では、コンポジットレジンの重合収縮応力が 1 ステップおよび 2 ステップセルフエッチアドヒーズによりどのように緩和されるかを検討した。

【材料と方法】 中央に直径 3 mm の円柱窩洞を有する直径 12 mm、高さ 2 mm のソーダガラスディスクを測定用のモールドとして用いた。窩縁から 0.3 mm および 0.5 mm 離れたガラス面にビッカーズ圧子でき裂を導入し、測定顕微鏡でき裂長さを測定した。次いで、ガラス窩洞内面にシランカップリング処理した後、1 ステップ 1 種、2 ステップ 3 種のアドヒーズをメーカー指示に従って塗布した (Table)。2 種のコンポジットレジン、クリアフィルマジェスティ ES フロー (High, クラレノリタケデンタル)、パルフィークエステライト LV (ミディアムフロー, トクヤマデンタル) を一挙充填し、光照射 (540 mW/cm², 45 秒) した。光照射後 10 分経過した後、再びき裂長さを測定し、き裂長さとき裂位置およびガラスの物性からレジン-ガラス接着界面に発生した重合収縮応力を算出した¹⁾。統計は一元配置分散分析で行った (n=5, 有意水準 5%)。

Experimental group	Materials used for silane treatment of the glass cavity inside (100 °C, 5 m)	Adhesive
Silane treatment	CLEARFIL CERAMIC PRIMER*	N/A
SE ONE (1 step)	CLEARFIL CERAMIC PRIMER*	CLEARFIL BOND SE ONE*
SE BOND 2 (2 step)	CLEARFIL SE BOND 2 PRIMER* + CLEARFIL PORCELAIN BOND ACTIVATOR*	CLEARFIL SE BOND 2 BOND*
MEGA BOND (2 step)	CLEARFIL MEGA BOND PRIMER* + CLEARFIL PORCELAIN BOND ACTIVATOR*	CLEARFIL MEGA BOND BOND*
XTR (2 step)	CLEARFIL CERAMIC PRIMER*	OptiBond XTR Adhesive**

** (Kuraray Dental)

** (Kerr)

¹⁾ Takatsugu Yamamoto *et al.*, Polymerization stresses in low-shrinkage dental resin composites measured by crack analysis. Dental Materials 2012; 28 (9): e143-e149

【結果および考察】

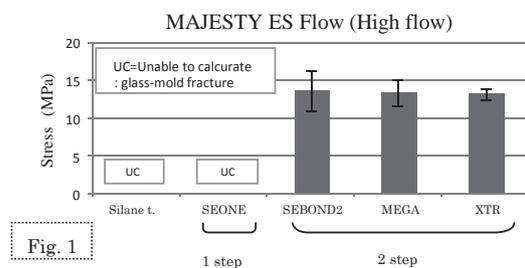


Fig. 1

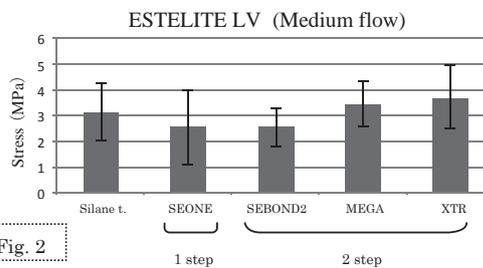


Fig. 2

ES フローでは、シラン処理群で全試料、SE ONE で 1 試料のガラスモールドが応力によって破折した。ガラスモールドは約 19.9 MPa の応力で破折するため、シラン処理群では 19.9 MPa、SE ONE グループでは 15.4 MPa 以上の応力が発生したことになる。残り 3 群間に有意差はなかった (Fig. 1)。エステライト LV では破折した試料はなく、5 グループ間に有意差はなかった (Fig. 2)。界面に発生した応力において、ES フローはエステライト LV より著しく大きかった。ES フローでは 2 ステップアドヒーズの方がコンポジットレジンの重合収縮応力を緩和した結果となったが、エステライト LV ではその傾向はなかった。これには、アドヒーズ層の後重合の違いが影響したのではないかと考えられた。

【結論】 アドヒーズのコンポジットレジン重合収縮応力の緩和能は、発生する重合収縮応力が大きいレジンを用いた場合は 2 ステップアドヒーズにおいて発揮された。重合収縮応力の小さいレジンを用いた場合にはアドヒーズの緩和能は示されなかった。

バルクフィルコンポジットレジンの重合収縮応力

日本大学松戸歯学部 保存修復学講座
○神谷直孝、神谷昌宏、森俊幸、壹岐宏二

Polymerization Shrinkage Stress of Bulk-fill Flowable Base Resin Composites During Hardening

Department of Operative Dentistry, School of Dentistry at Matsudo
○KAMIYA Naotaka, KAMIYA Masahiro, MORI Toshiyuki, IKI Koji

【研究目的】

2009年にSDR (Dentsply) が、深さ4mmの窩洞に一括充填して光硬化させることが可能で、しかも従来のコンポジットレジンの重合収縮応力の影響が小さいと謳う裏層用バルクフィルコンポジットレジンを発売されて以降、X-TRA base (voco)、Venus Bulk Fill (Heraeus)、Filtek Bulk Fill (3M) と、海外メーカー各社が同様の製品を続々と市販した。この背景には、コンポジットレジンの修復の適応範囲が拡大することで、これまでの通常の修復処置ではみられないような深く大きい窩洞に対する処置に遭遇する頻度が増加したことがある。大型窩洞の修復において必然的に発生する強大な重合収縮応力への対処と、従前から行われていた複数回に及ぶ積層充填による処置時間の延長への対応が必要となり、これらを一挙に解決できる材料としてバルクフィルコンポジットレジンの注目が高まり需要が増加したと考えられる。一方、国内メーカーの製品としては、2013年10月にBulk Base (サンメディカル) が発売され臨床で使用され始めている。本研究は市販裏層用バルクフィルコンポジットレジンの最先発品であるSDRと、後発品であるBulk Baseの重合収縮応力を測定し、硬化初期の応力発生挙動と経時的な変動を比較した。

【材料および方法】

材料：裏層用バルクフィルコンポジットレジンをSDR (以降SDR) と、Bulk Base ミディアムフロー (以降BBM) およびハイフロー (以降BBH) の3製品を供試した。

重合収縮応力の測定：サーボ駆動式重合収縮応力測定装置に内径6mmの黄銅製円筒形モールドを装着し、深さ4mmの窩洞形態 (C-Value=3.7) となるようセッティングした。SDR、BBM、BBHともにモールドに一括充填した後にポリエチレンシートを介して一定圧で圧接し、窩洞上端1mmの距離からLED光照射器 (ペンキュア、モリタ) で20秒間光照射した。光照射開始直後から測定を開始し、光照射終了後は遮光し、収縮応力の変動がプラトーになるまで経時的に記録した (n=5)。

【成績】

Material	Fluctuation of polymerization shrinkage stress after irradiation (MPa)			
	20sec	40 sec	60 sec	1 hour
SDR	3.9±0.4	4.6±0.4	4.7±0.4	6.0±0.5
BBM	4.3±0.4	5.4±0.4	5.7±0.3	7.1±0.3
BBH	4.1±0.3	5.4±0.2	5.6±0.2	6.8±0.3

【考察】

第137回大会の演者らの報告では、深さ3mm (C-Value=3) の窩洞にClearfil AP-X (クラレメディカル) を一括充填した際の収縮応力は40秒後で5.9±0.3を示した。よりC-Valueの大きい深さ4mmの窩洞とした本実験の収縮応力は大きくなるはずであるが、SDR、BBM、BBHとも小さい値を示した。これは低収縮性ベースモノマーを使用しているためと考えられる。特にSDRは硬化初期からプラトーになるまでの収縮応力発生挙動が緩やかであり、40秒後から1時間後まではBBM、BBHと比較して有意に低い傾向を示した。BBMとBBHは異なる流動性を付与されているが、収縮応力の発生挙動はほぼ同様であり、BBHがわずかに大きい傾向を示したが有意差は認められなかった。

【結論】

裏層用バルクフィルコンポジットレジンの重合収縮応力は通常の充填用コンポジットレジンの重合収縮応力と比較して小さく、発生挙動は緩やかであった。大型窩洞の修復において、収縮応力の影響への配慮と処置時間の短縮を目的として使用することは有用であると考えられた。

新規バルクフィルコンポジットレジンシステムに関する研究

—窩洞の大きさが一括充填修復の窩壁適合性に及ぼす影響—

¹日本歯科大学新潟生命歯学研究科硬組織機能治療学専攻

²日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第2講座

³日本歯科大学新潟病院総合診療科

○永井悠太¹、新海航一²、高田真代¹、有田祥子¹、川嶋里貴¹、加藤千景²、鈴木雅也²、平賢久³

Study on a new resin composite system for bulk filling

- Effect of cavity sizes on the cavity-wall adaptation of bulk filled restoration -

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

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

³Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University Niigata Hospital

○NAGAI Yuta¹、SHINKAI Koichi²、TAKADA Mayo¹、ARITA Shoko¹、KAWASHIMA Satoki¹、KATO Chikage²、SUZUKI Masaya²、TAIRA Yoshihisa³

[研究目的]

積層充填法を用いたコンポジットレジン修復は、重合収縮応力の低減、それに伴うコントラクションギャップの発生抑制、多種類のシェードの積層による審美性の向上等多くの利点があるが、修復操作に時間がかかるのが欠点である。近年、欧米を中心にバルクフィルタイプのコンポジットレジンが臨床で多用されるようになってきた。バルクフィルタイプの光重合型コンポジットレジンでは重合深度が深く重合収縮量が少ないのが特徴であり、深い窩洞でも一括充填が可能で効率の良い修復が行える。

近年、優れた光重合性、低重合収縮性、不透明性ならびに酸緩衝性を有した S-PRG フィラー含有バルクフィルコンポジットレジンが松風社で開発された。この新規バルクフィルコンポジットレジンと従来のユニバーサルタイプコンポジットレジン (control) を用いて異なる大きさの窩洞に各々一括充填し、各修復物の窩壁適合性を比較検討することが、本研究の目的である。

[材料および方法]

ヒト抜去大臼歯の頬側面および舌側面に、規格円柱窩洞 (φ3.0×2.0mm、φ4.0×2.0mm) をそれぞれ形成した。BeautiBond Multi (松風) で接着処理を行って、BEAUTIFIL-Bulk および BEAUTIFIL II をそれぞれ一括充填して 40 秒間光照射を行った。実験群は① φ3.0×2.0mm、BEAUTIFIL-Bulk、② φ4.0×2.0mm、BEAUTIFIL-Bulk、③ φ3.0×2.0mm、BEAUTIFIL II、④ φ4.0×2.0mm、BEAUTIFIL II とした。蒸留水に浸漬して 37°C 恒温恒湿器中で 24 時間保管した後、Sof-Lex (3M/ESPE) で仕上げ研磨を行った。2 日以内に 500 回の thermal cycle を行い、歯根を切除して修復物中央を歯軸方向に縦断した。縦断面に齶蝕検知液 (クラレノリタケデンタル) を 1 滴滴下して 5 秒放置後に水洗・乾燥を行った。実体顕微鏡 (EZ4D、Leica) を用いて 20 倍で縦断面のデジタル画像を撮影した。画像解析ソフト (Image-Pro Express、Plantron) を用いてデジタル画像上で窩壁全周と色素が侵入した窩壁の長さを各々測定し、窩壁全周に対する色素が侵入した窩壁の長さを百分率で算出して窩壁不適合度とした。得られたデータは Kruskal-Wallis Test と Steel-Dwass で統計処理を行った (エクセル統計 2012)。各実験群の代表的な試料については走査電子顕微鏡 (S-800、日立) を用いて接着界面を SEM 観察した。

[結果と考察]

Experimental group (n=10)	Materials	Size of cavity	The degree of gap formation* (% : mean±S.D.)	The number of specimens shown gap formation
Group 1	BEAUTIFIL-Bulk	φ3.0×2.0 mm	40.2 ± 16.4	10
Group 2	BEAUTIFIL-Bulk	φ4.0×2.0 mm	26.1 ± 21.7	7
Group 3	BEAUTIFIL II	φ3.0×2.0 mm	49.7 ± 13.9	10
Group 4	BEAUTIFIL II	φ4.0×2.0 mm	42.3 ± 19.3	10

*The dye penetration along the cavity walls was calculated as a percentage of the total length of the cavity wall

各実験群の窩壁不適合度を表に示す。Kruskal-Wallis Test を行った結果、実験群の間に統計学的有意差は認められなかった ($p > 0.05$)。BEAUTIFIL-Bulk と BEAUTIFIL II を比較すると、φ4.0×2.0mm 窩洞では BEAUTIFIL-Bulk の方が小さい値であったが、φ3.0×2.0mm 窩洞では両材料はほとんど同じ値であった。また、C-factor は、φ3.0×2.0mm 窩洞: 約 3.67、φ4.0×2.0mm 窩洞: 約 3.0 であり、C-value の小さい Group 2 と 4 が C-value の大きい Group 1 と 3 に比べ、窩壁不適合度が小さい傾向がみられた。

以上の結果から、コンポジットレジンを一括充填した場合、コントラクションギャップの発生はユニバーサルタイプのコンポジットレジンを用いるよりもバルクフィルコンポジットレジンを用いた方が抑制できる可能性が示唆された。

裏層材の象牙質窩洞適合性：テフロンモールドに生じる間隙と接着強さの影響

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⁾岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 総合歯科学分野

³⁾岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 歯科保存修復学分野

○入江正郎¹⁾，田仲持郎¹⁾，松本卓也¹⁾，武田宏明²⁾，鳥井康弘²⁾，吉山昌宏³⁾

Marginal gap-formation of base/liner materials: effect of marginal gap in Teflon mold and bond strength.

¹⁾Department of Biomaterials, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences.

²⁾Department of General Dentistry, ³⁾Department of Operative Dentistry,

○Masao Irie¹⁾, Jiro Tanaka¹⁾, Takuya Matsumoto¹⁾, Hiroaki, Takeda²⁾, Yasuhiro Torii²⁾, Masahiro Yoshiyama³⁾

【目的】

歯冠修復に不可欠な裏層材は、ガラスイオノマー系やコンポジットレジン系など種々な組成から成り立っている。光照射直後において、歯質窩洞辺縁部の適合性は、光照射によりテフロンモールド両端に生じる間隙と有意な関係にあることを報告した¹⁾。そこで今回は、裏層材も一連の修復処置であることを考慮して、裏層材における象牙質窩洞辺縁部の適合性が、テフロンモールド両端に生じる間隙および象牙質せん断接着強さとそれぞれ有意な関係にあるか、否かを検討する目的から、今回は象牙質窩洞辺縁部の適合性とテフロンモールド両端に生じる間隙に関して検討した。

【材料と方法】

材料としては Table に示す裏層材 9 種を使用した。方法は、ヒト臼歯咬合面 (象牙質部) に I 級窩洞 (直径 3.5mm, 深さ 1.5mm) を形成、メーカー指示に沿って処理後、裏層材を充填、光照射もしくは 37°C, 相対湿度 100% 中に 7 分間保存して硬化させ、直ちに研磨して窩洞辺縁部 (象牙質) に生じている最大の間隙幅を読み取り顕微鏡 (1,000 倍) で計測した。同様にして、テフロンモールドに同容積の窩洞を形成、硬化により辺縁部に生じた両端の間隙幅の和を計測した¹⁾。

【結果と考察】

Table に結果を示した。9 種の裏層材修復において、硬化直後研磨における象牙質辺縁部の間隙幅の平均値は 4~22 μm 、テフロンモールド辺縁部の間隙幅は 10~50 μm を示した。象牙質辺縁部の間隙幅の小さい裏層材は、硬化時の収縮により生じるテフロンモールド辺縁部の間隙幅も小さく、両者は有意な関係にあった ($r=0.83$, $p<0.01$, $N=9$)。よって、象牙質辺縁部に生じる間隙は、裏層材自身の硬化収縮性が有意に影響していることが示唆された。

Table Immediate marginal gap-formation (mean (SD), μm , N=10)

Base/liner materials (Manufacturer, Category)	In the tooth cavity	In the Teflon mold
Vitrebond (3M ESPE, RMGIC)	22 (3)	50 (4)
Ionosit (DMG, RC)	7 (1)	12 (2)
Fuji Lining LC (GC, RMGIC)	5 (1)	24 (4)
Fuji VII (GC, CGIC)	7 (2)	20 (4)
Dentin Cement (GC, CGIC)	4 (1)	22 (2)
Lining cement (GC, CGIC)	9 (2)	38 (4)
Base Cement (Shofu, CGIC)	4 (1)	18 (2)
HY-Bond Liner (Shofu, PCC)	5 (2)	26 (3)
Bulk Base (Sun Medical, RC)	4 (2)	10 (2)

RMGIC: Resin-modified glass-ionomer cement, RC: Resin composite, CGIC: Conventional glass-ionomer cement, PCC: Polycaroxylate cement,

【文献】 1) Irie M, *et al.*, *Dent Mater* 2014; 30(7): e189-e198.

新規ワンステップボンディング材およびコンポジットレジンの 象牙質に対する接着性

昭和大学歯学部 歯科保存学講座 美容歯科学部門
○後閑由香、水上英子、真鍋厚史

Bonding efficacy of one-step bonding system and composite resin to dentin

Department of Conservative Dentistry, Division of Aesthetic Dentistry and Clinical Cariology,
Showa University School of Dentistry

○Yuka Gokan, Eiko Mizukami and Atsufumi Manabe

【研究目的】

良好な象牙質窩洞適合性を獲得するためには、齶蝕除去時に被着面に形成されるスメア層を過不足無く除去し、ボンディング処理に先立ってプライマーを用いて歯面を前処理することが必要不可欠である。これらの臨床術式を簡略化する目的でボンディング処理までのすべての歯面処理を一括で行う All-in-one システムが多数市販されている。今回我々は、Danville 社製ボンディング材 (Prelude One) とペーストタイプのレジン (Z Nano)、試作フロアブルタイプのハイフローとローフローのレジンの象牙質に対する接着性能を、剪断接着試験およびコントラクションギャップの計測によって評価した。

【材料および方法】

コンポジットレジン、パルフィークエステライトペースト (トクヤマデンタル)、Z Nano (Danville)、試作フロアブルタイプのハイフローおよびローフローの 4 種類を用いた。象牙質に対する接着前処理は、イーライズコンディショナー、イーライズプライマー (ペントロンジャパン)、クリアフィルフォトボンド (クラレノリタケデンタル) を用いたシステムとワンステップボンディング材である Prelude One (Danville) の 2 種類を使用した。コントラクションギャップの計測ではヒト抜去大白歯隣接面エナメル質を削除し象牙質平面を作成し、直径 3.0mm 深さ 1.5mm の円柱窩洞を形成した。窩洞に各種歯面処理を行い、4 種類のコンポジットレジンで充填硬化させた。10 分間の水中保管後、窩縁を露出および研磨し、窩縁に生じるコントラクションギャップの計測を光学顕微鏡下で行った。測定した値は窩洞直径に対する百分率で表した。

剪断接着強さの試験では、試片作製後 24 時間 37°C 水中保管後、万能材料試験機 (Type5500R, Instron) を用いてクロスヘッドスピード 1mm/min の条件で行った。

計測した値は ANOVA ならびに Tukey's multiple comparison test を用いて、有意水準 5% の条件で統計学的分析を行った。

【結果および考察】

剪断接着試験の結果、イーライズシステムと試作フロアブルタイプのローフローレジンを用いた組み合わせの試片で最も高い接着強さを示した。イーライズシステムを使用した試片は、ワンステップタイプの Prelude One を使用した試片と比較して、接着強さが強い傾向にあった。コントラクションギャップの計測では両方のシステムで同様な結果が認められた。コンポジットレジンのペースト、ロー、ハイの流動性の違いで接着性に大きな差が生じなかった。

【結論】

今回の結果から新規ワンステップボンディング材を用いた接着システムは、従来から当教室が推奨しているイーライズシステムとパルフィークエステライトの組み合わせに近い接着が獲得されたと考える。

市販ワンステップボンディング材における活性ラジカル発生挙動と接着性 - 乾燥時間の違いによる変化 -

岡山大学病院 総合歯科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

○武田宏明¹, 入江正郎², 小野早和子¹, 渡邊翔¹, 大塚恵理¹,
塩津範子¹, 桑山香織¹, 河野隆幸¹, 松本卓也², 鳥井康弘¹

The radical generating behavior and adhesiveness on one-step self-etch adhesives

-Effect of air drying-

Comprehensive Dental Clinic, Okayama University Hospital¹

Department of Biomaterials, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and
Pharmaceutical Sciences²

○TAKETA Hiroaki¹, IRIE Masao², ONO Sawako¹, WATANABE Sho¹, OHTSUKA Eri¹,
SHIOTSU Noriko¹, KUWAYAMA Kaori¹, KONO Takayuki¹, MATSUMOTO Takuya², TORII Yasuhiro¹

【研究目的】

ワンステップボンディング材は一液でエッチング、プライミング、ボンディングという多機能を発現させるために多種の成分が混合されている。溶媒としてアセトンやエタノール、水などの揮発成分が配合されており、歯面処理後のボンディング材の乾燥の程度や方法が接着強さに影響すると報告されていることから、溶液中の溶媒の蒸散は歯質接着における重要なステップと考えられる。そこで本研究では、乾燥時間を変化させた市販ワンステップボンディング材中のラジカル発生量を電子スピン共鳴法 (ESR) で経時的に測定し、乾燥時間の違いとラジカル発生量の関係を検討した。また、乾燥時間の違いによる接着強さの変化についても調べた。

【材料および方法】

ワンステップボンディング材としてトライエスポンドNDクイック (クラレメディカル)、ポンドフォースII (トクヤマデンタル)、ビューティボンドマルチ (松風) を使用した。これらをガラス練板に滴下し、それぞれ20秒、40秒、60秒間エア (Z-283 AIR DUSTER, ホーザン) にて乾燥させた後、それぞれを直径2mm、高さ1mmのテフロン製チューブに充填した。充填後、光照射器 (Luxor-4000, ICI) を用いて10秒間照射し、直ちにESR試料管 (NEW Era Enterprises) に投入して電子スピン共鳴装置 (JES-FR30, 日本電子) でラジカル発生量を測定した。なお、光照射開始時点を重合開始として時間経過ごとに測定を行った。さらに、各ボンディング材の乾燥時間の違いによる牛歯エナメル質に対する剪断接着強さを、オートグラフ (AG-20 k NX, 島津製作所) を用いて測定した。

【成績】

発生したラジカルは時間経過とともに減衰傾向を示した。また、乾燥時間が長い程、ラジカル初期発生量が多くなる傾向が認められた。剪断接着強さは、20秒間乾燥させた場合より、60秒間乾燥させた場合の方が、高い接着強さを示す傾向が認められた。

【考察】

十分な乾燥により揮発性溶媒を蒸散させた場合には、レジンのモノマー成分が濃縮されラジカルの発生が促進されたと考えられる。このことは揮発性溶媒が残存すればラジカルの初期発生量が抑制されることを意味するものかもしれない。ラジカル量が多いことはモノマーの重合反応がより急激に進展していることを意味し、乾燥によってボンディング材の重合反応が促進され接着が早期に確立されるものと考えられる。また、供試した3種のボンディング材のラジカル発生挙動の違いから、ラジカル発生量は水や有機溶媒だけでなく、重合触媒の種類や添加量、ならびにレジンモノマーの種類によっても影響されると考えられる。

【結論】

ワンステップボンディング材中の揮発成分を十分に蒸散させることは、重合反応の進展を促進させ早期の接着強さの確立に寄与する可能性が示唆された。

新規ワンステップボンディング材における象牙質微小引張接着強さについて

岡山大学病院むし歯科¹

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科歯科保存修復学分野²

○星加 知宏¹, 西谷 佳浩², 高橋 圭¹, 吉山 昌宏²

Microtensile bond strength of new one-step bonding system on dentin

Operative dentistry, Okayama University Hospital¹

Department of Operative Dentistry, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and
Pharmaceutical Sciences²

○HOSHIKA TOMOHIRO¹, NISHITANI YOSHIHIRO², TAKAHASHI KEI¹, YOSHIYAMA MASAHIRO²

【研究目的】

近年コンポジットレジン修復の接着材料の開発が進み、接着性の向上や操作の簡易化が図られて以来わが国ではワンステップボンディング材が広く用いられている。さらには接着性を維持しつつ歯面処理時間の短縮も図られた製品も販売されている。本研究では、新規に発売された Bond ForceII (トクヤマデンタル) とその他 2 種類のワンステップボンディングシステムの象牙質における接着強さとその耐久性について検討を行った。

【材料及び方法】

1. 試料体の作製

接着試験には新鮮なヒト抜去健全大白歯を用い、歯冠中央部を耐水研磨紙#600 まで研磨した象牙質面を被着面とした。また、被着体のコンポジットレジンにはエステライトシグマクイック (トクヤマデンタル) を用い、比較するワンステップ接着システムには Bond ForceII (以後 BFII), Bond Force (トクヤマデンタル, 以後 BFI), Tri-S Bond ND Quick (クラレノリタケデンタル, 以後 TNQ) を用いた。露出象牙質に対してメーカー指示通りボンディング材を塗布・光照射後、コンポジットレジン積層を構築し、接着試料体を作製した。

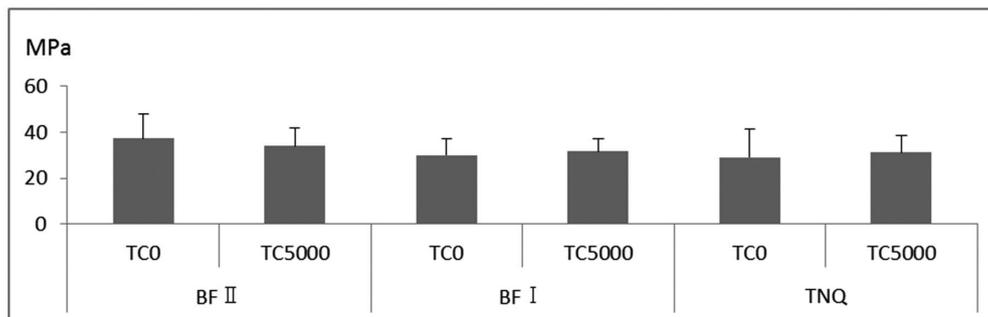
2. 試料体の接着強さの測定および観察

試料体を精密低速切断機 (Isomet, Buehler) を用いて連続切片に切り出し、各切片を接着面積が 1.0 mm² になるように棒型に形成した。作製直後にマイクロテンサイル法による引張接着試験を行った群を TCO 群とし、作製後 5000 回のサーマルサイクル試験を行った群を TC5000 群として、接着試料体の一部をランダムに抽出して引張試験および走査電子顕微鏡 (SEM) 観察を行った。

微小引張試験は卓上万能試験機 (EZ Test, Shimadzu) を用いて、クロスヘッドスピード 1.0 mm/min の条件下で行った。試料数を各 8 個とし、得られた結果は Two-way ANOVA と Tukey's test を用いて有意水準 5% にて統計処理を行った。

【結果】

サーマルサイクル試験前後の引張試験結果を下表に示す。いずれの群間も有意差を認めなかった。



【考察および結論】

Bond ForceII においては Bond Force から配合成分が改良されており、従来の半分の処理時間にもかかわらず同等の引張強さを示した。同様に歯面処理時間が短縮された Tri-S Bond ND Quick も他のボンディング材と接着強さに有意差は認められなかった。いずれのボンディング材もサーマルサイクル負荷後も良好な微小引張接着強さを示した。

自己接着性フロアブルコンポジットレジンの人工酸蝕症歯に対する引張り接着強度

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

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²

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科理工学分野³

○村瀬由起¹、小竹宏朋¹、西谷佳浩²、吉山昌宏²、玉置幸道³、堀田正人¹

Tensile Bond Strength of self-adhesive flowable resin composite to artificial tooth erosion
Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Asahi University, School of Dentistry, School of Dentistry, Gifu, Japan¹

Department of Operative Dentistry Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences²

Department of Dental Material Science, Asahi University, School of Dentistry³

○MURASE Yuki¹, KOTAKE Hiroto¹, NISHITANI Yoshihiro², YOSHIYAMA Masahiro², TAMAKI Yukimichi³, HOTTA Masato¹

【研究目的】 前回、第140回日本歯科保存学会で酸性飲食物の過剰摂取が主な原因と考えられる酸蝕症の歯を人工的に作製し、健全歯を削ることなく対応できる歯面コーティング材との接着性を薄膜接着強度で検討したが、今回は引張り接着強度で評価し、比較検討した。

【材料および方法】 1.人工酸蝕症歯の作製：朝日大学歯学部倫理委員会の承認（No.25148）を得ている抜去歯を耐水研磨紙#400にて研磨し、エナメル質と象牙質の平面を作製し、室温蒸留水中に一時保管した。前処理として Sieck の方法により作製し、pH7.0に調整した人工唾液に37℃、2時間1Hzで振盪した後、Table.1に示す方法で3回、強酸性炭酸飲料（コカ・コーラ、以下コーラ）に浸漬して作製した（人工酸蝕症群）。人工酸蝕症群と同時間、人工唾液に浸漬したものを再石灰化群とした。2.接着試験用試料の作製：歯面コーティング材として自己接着型フロアブルコンポジットレジンである fusio™ Liquid Dentin（Pentron Clinical, 以下 fusio）と、プライムフィルのプライマーと LLB-CR6（試作フロアブルコンポジットレジン、トクヤマデンタル、以下 LLB）を使用した。fusio コーティングは、人工酸蝕症群（De, Ee 群）、再石灰化群（D, E 群）とも、歯面を弱圧エアにて乾燥し、コーティング後に透明アクリル板で荷重200g、30秒間圧接し、20秒間光照射（デントクラフトブルーレックス、YOSHIDA）した。LLBは両群の歯面を弱圧エアにて乾燥し、プライマー塗布後も弱圧エアにて乾燥し、コーティング後に fusio と同様に圧接し、20秒間光照射を行った。各試料は10個作製した。3.引張り接着強度測定：人工酸蝕症群と再石灰化群を fusio と LLB でコーティングした試料について万能試験機（EZ Graph, SHIMADZU）にてクロスヘッドスピード0.5mm/minの条件で引張り、破断時の値を単位面積当たりに計算し、引張り接着強度とした。測定データは一元配置分散分析（ANOVA）と多重比較試験（Fisher's PLSD test）を用いて有意差検定（p<0.05）を行った。

【結果】 引張り接着強度測定の結果を Fig.1 に示す。有意差検定の結果、D LLB が最も大きい値を示し、D fusio, De LLB, De fusio との間に有意差があった。エナメル質では Ee LLB が最も大きい値を示し、E LLB との間に有意差があった。

【考察】 今回使用した fusio, LLB とも人工酸蝕症のエナメル質には7.9~9.8MPa（平均値）を示したが、象牙質には2.9~5.8MPa（平均値）と低い値であった。今後、接着耐久性についても測定を行い、酸蝕症の歯面コーティング材料として fusio, LLB が薄くて、かつ硬い被膜材として応用可能かどうかさらなる検討を行う予定である。

Table 1 pH cycling method
(This process was repeated 3 times)

solution	immersion time	temperature	shaking cycle
coke	5 min	4℃	1Hz
D.W.	5 min	room temperature	1Hz
A.S.	6 h 30min	37℃	1Hz

D.W.: distilled water, A.S.: artificial saliva

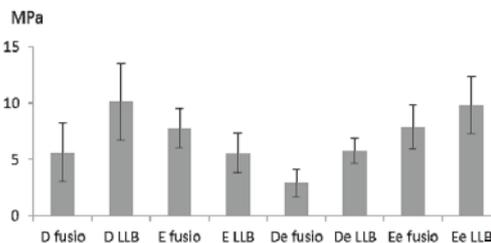


Fig.1 Tensile bond strength of self-adhesive flowable resin composite to artificial tooth erosion
D:Dentin, E:Enamel
De:Acid-eroded dentin, Ee:Acid-eroded enamel

ユニバーサル接着システム応用型レジンセメントの初期接着挙動

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
○黒川弘康^{1,2}, 白土康司¹, 柴崎 翔¹, 瀧本正行¹, 土屋賢司¹, 升谷滋行^{1,2}, 松村正鴻¹, 宮崎真至^{1,2}

Determination of early bonding characteristics of resin cement utilizing universal adhesive system

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

Nihon University School of Dentistry

○KUROKAWA Hiroyasu^{1,2}, SHIRATSUCHI Koji¹, SHIBASAKI Sho¹, TAKIMOTO Masayuki¹,
TSUCHIYA Kenji¹, MASUTANI Shigeyuki^{1,2}, MATSUMURA Seiko¹, MIYAZAKI Masashi^{1,2}

【緒言】

レジンセメントを用いた接着操作においては、歯質あるいは修復物などの各被着体に適した前処理が必要とされる。しかし、前処理を行うことは臨床操作を煩雑にさせるとともに、操作ステップ数の増加によって接着阻害因子の影響を受ける可能性がある。そこで、レジンセメントの開発方向としては、各被着体に対する前処理を簡略化しながら優れた接着性を獲得することに主眼がおかれ、これに沿った製品として、ユニバーサル接着システム応用型のレジンセメントが開発、市販されている。すなわち、セルフエッチアドヒーズを各被着体に塗布することで、レジンセメントのぬれ性を向上させるとともに、アドヒーズとセメントとのコンタクトキュアによって、修復物の装着直後から高い接着強さを発揮できるように設計されている。一方、これらの接着性に関しては、試験片製作後 24 時間以上経過した後に評価しているものがほとんどであり、臨床的に主要となる硬化初期における挙動については不明な点が多い。そこで、照射の有無および塗布されたアドヒーズの厚さの違いがユニバーサル接着システム応用型レジンセメントの初期接着挙動に及ぼす影響について、象牙質に対する剪断接着強さを経時的に測定することで検討した。

【材料および方法】

レジンセメントとして、前処理にユニバーサル接着システムである Scotchbond Universal Adhesive を用いる Rely X Ultimate (RXU, 3M ESPE) を、対象として、前処理にセルフエッチングプライマーを用いる Clearfil Esthetic Cement (CEC, クラレノリタケデンタル) およびセルフアドヒーズレジンセメントの G-CEM Link Ace (GLA, ジーシー) を用いた。

1. 被着歯面の調整

ウシ下顎前歯歯冠部を常温重合レジンに包埋し、直径 6~8 mm の象牙質面が得られるよう、唇側中央部を研削した。この研削面を耐水性 SiC ペーパーの#600 を用いて露出面が平坦となるよう調整し、これを象牙質試片とした。

2. 接着試験用試片の製作

内径 4 mm、高さ 2 mm の円筒形テフロン型に歯冠用硬質レジン（セラマージュ、松風）を充填、加圧成形した後、歯科技工用重合装置を用いて 3 分間光線照射して重合、24 時間大気中に保管したものをレジン試片とした。このレジン試片の表面をアルミナ粒子（50 μm）でサンドブラスト処理した後（0.1 MPa）、3 分間超音波洗浄した。接着試験用試片の製作は、RXU では、Scotchbond Universal Adhesive を異なる条件で塗布した場合について行った。すなわち、レジン試片のサンドブラスト処理面および象牙質被着面を、アドヒーズを用いて製造者指示条件で処理した後、練和したセメントを塗布したレジン試片を象牙質被着面に対して荷重 0.2 N の条件で圧接する条件を Thin 群、象牙質被着面にアドヒーズを塗布した後、エアブローすることなく、アドヒーズの厚さが 50 μm となるよう、透明マトリックスを用いて規定した後、セメントを用いて接着させた条件を Thick 群とした。さらに、象牙質被着面に対して、アドヒーズを製造者指示条件で 2 回塗布した条件（Twice 群）についても検討した。一方、CEC および GLA では、サンドブラスト処理面に対してシランカップリング処理を行うとともに、CEC は象牙質被着面に対して製造者指示条件で歯面処理を行った後に、GLA では歯面処理することなく、セメントを塗布したレジン試片を圧接した。

レジン試片を圧接しながら、マイクロブラシを用いて余剰セメントを除去した後、照射を行う条件では、レジン試片の 2 方向から 30 秒間照射を行った。また、照射を行わない条件では、5 分間圧接したものを接着試験用試片とした。

3. 接着強さの測定

照射あり条件では照射終了直後から、照射なし条件では被着面に対してレジン試片を圧接した直後から、接着試験用試片を 37 ± 1°C、相対湿度 90 ± 5% の条件で、15 分および 1、6、12 および 24 時間保管した。所定の保管時間が経過した後、万能試験機を用いて剪断接着強さを測定した。

【成績および考察】

供試したレジンセメントの 24 時間経過後の接着強さは、照射あり条件では、RXU の Thin 群で 20.1 MPa、Thick 群で 15.2 MPa および Twice 群で 13.0 MPa を示した。一方、CEC では 12.6 MPa を示し、アドヒーズの厚さに関わらず、RXU で高い接着強さを示した。これは、セルフエッチアドヒーズの使用が象牙質との安定した接着系を形成するのに有効に作用したためと考えられた。

【結論】

ユニバーサル接着システム応用型レジンセメントの接着強さは、塗布されたアドヒーズの厚さおよび照射条件によって影響を受けるものの、他の製品と比較して安定した接着強さを示した。

各種ユニバーサルタイプ接着システムにおけるコンポジットレジンおよびセラミックの補修復に関する研究

岩手医科大学歯学部 歯科保存学講座 う蝕治療学分野

○志賀華絵 岡田伸男 櫻井秀人 長谷部智之 熊谷啓二 工藤義之 野田 守

Tensile Bond Strength of Universal Adhesives for Repair applied on Resin Composite and Ceramics.
Division of Operative Dentistry and Endodontics, Department Conservative Dentistry, School of Dentistry,
Iwate Medical University

○Shiga Hanae, Okada Nobuo, Sakurai Hideto, Hasebe Tomoyuki, Kumagai Keiji, Kudou Yoshiyuki
and Noda Mamoru

【目的】 近年、白い歯への要求から臼歯部の歯冠修復はメタルフリー修復へと変わりつつある。臼歯部の審美修復法としてコンポジットレジンによる直接修復のほか、レジンインレー、セラミックインレーなどの間接修復も増加している。一方で修復後に歯質や修復物が破折し再修復を余儀なくされることもあり、残存歯質や歯髄への影響から、小範囲であれば補修復での対応が望まれる。

これまで補修復は、異なる被着面ごとに個々の前処理が必要とされ操作が煩雑であったが、このような欠点を改善したユニバーサルタイプ接着システムが昨年より市販された。簡便な操作で補修復が可能であり、良好な臨床成績を収めたとの報告もある。しかし、その接着強度や耐久性については不明な点も多い。

本研究では、コンポジットレジンによる補修復を想定し、セラミックおよび重合反応後のコンポジットレジンへの各種ユニバーサルタイプ接着システムを用いたコンポジットレジンの接着強さを調査し、従来のリペアキットとの比較を行った。

【材料】 被着体は、GN セラムブロック (Shade A3 GC)、照射後 24 時間以上経過した MI ローフローレジンプロック (Shade A3 GC) を使用した。接着システムは、スコッチボンドユニバーサルアドヒーズブ (3M ESPE: 以下 SU)、オールボンドユニバーサル (Bisco: 以下 AU)、ビューティーボンドマルチ (松風: 以下 BM)、ユニバーサルプライマー (トクヤマデンタル: 以下 UP) の 4 種類と、Control として C&B リペアキット (GC: 以下 RK) を使用した。

【方法】 各被着体を耐水研磨紙 #600 で研磨し超音波洗浄を 10 分行った面を被着面とした。業者指示で被着面を各種ユニバーサルタイプ接着システムで処理し、内径 4 mm、高さ 3.5 mm のステンレスジグを置き、MI ローフローを充填して 20 秒間照射を行った。37°C 相対湿度 100% 湿潤下に 24 時間静置した後、万能試験機 (INSTRON 4204 クロスヘッドスピード 0.5 mm/min) で引張試験を行った。得られたデータは One-way ANOVA, Student-Newman-Keuls Test および Student T-test にて統計学的に検討した。

【結果および考察】 ユニバーサルタイプ接着システムにおけるセラミックおよびコンポジットレジンへの接着強さを図 1 に示す。セラミックに対する接着強さは RK が最も大きく、BM, AU, UP, SU の順に低くなっていた。一方、コンポジットレジンに対する接着強さは SU が最大となり、RK が最小であったが、セラミック、コンポジットレジンともに接着システム間で統計学的有意差を認めなかった。

各接着システムにおいて被着体間での接着強さを比較したところ、SU でコンポジットレジンへの接着が有意に高値を示した。他の接着システムでは有意差を認めなかったが、RK, BM ではセラミック、AU, UP ではコンポジットレジンがわずかに高値を示した。このような違いが生じた理由として、個々の接着システムの成分構成の違いや、被着面の接着に不要な成分の残留が影響していると推測され、接着システムと被着体にある程度の相性が存在すると考えられたが、今後更なる検討が必要と思われる。

以上のことから、ユニバーサルタイプ接着システムを使用したセラミックおよびコンポジットレジンの補修復において、補修材として使用されるコンポジットレジンとの接着強さは、従来からのリペアキットを使用した場合と同程度であるが、対象となる被着面の種類によっては使用する接着システムを考慮する必要があると考えられた。

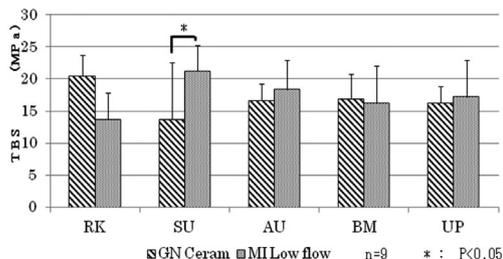


Fig. 1 Tensile Bond Strength of Universal Adhesives applied on Resin Composite and Ceramics.

新規レジンセメント (HPC-100) の接着性について

大阪歯科大学 歯科保存学講座

○古澤 一範 河村 昌哲 小松 首人 松田 有之 小正 玲子 吉川 一志 山本 一世

Bonding Properties of the New Resin Cement

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○FURUSAWA Kazunori, KAWAMURA Masaaki, KOMATSU Obito, MATSUDA Tomoyuki,
KOMASA Reiko, YOSHIKAWA Kazushi, YAMAMOTO Kazuyo.

【目的】

近年, CAD/CAM 冠が保険適用されるなど, レジンセメントの使用頻度は今後も増え続けると考えられる. レジンセメントは, 従来のグラスアイオノマーセメント等の合着用セメントと比べ機械的強さに優れており耐溶解性も有している. 一方で, 光照射が不十分な条件下では, デュアルキュア型コンポジットレジンセメントが臨床応用されているが光重合と比較して合着直後の機械的強度に不安がある. 今回, 新規化学重合開始剤と促進剤が添加された新規コンポジット型レジンセメント (HPC-100) がクラレノリタケデンタルより開発された. 本研究では HPC-100 の接着性能について 2 種類のコンポジット型レジンセメントと比較, 検討を行った.

【材料と方法】

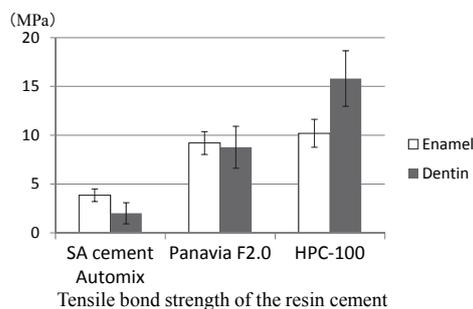
実験に使用したレジンセメントは HPC-100, パナビア®F2.0 (クラレノリタケデンタル) および SA セメントプラスオートミックス®トライアル (クラレノリタケデンタル) とした. 抜去後, 冷凍保存されたヒト抜去大白歯を解凍後, モデルトリマーを用いてエナメル質および象牙質を露出させ耐水研磨紙#600 まで研磨を行い被着面とした. それぞれの被着面に内径 3.0 mm の穴をあけたマスキングテープを張り付け, 被着面積を規定した. クリアフィル®AP-X (クラレノリタケデンタル) を下面 4 mm, 上面 5 mm, 高さ 3 mm のテフロンモールドに填塞し光照射し CR ブロックを作製し, 上面に引張試験用治具を取り付け, 下面を耐水研磨紙#600 まで研磨し被着体とした. 被着体の下面をアルミナ粒子にてサンドブラスト処理後, 蒸留水中にて 5 分間超音波洗浄を行った. CR ブロックの下面に K エッチャント GeI (クラレノリタケデンタル) で 5 秒間処理後水洗・乾燥を行い, クリアフィル®セラミックプライマー (クラレノリタケデンタル) を塗布し, 5 秒後に乾燥を行った. 各被着面に対して製造者が指示する接着操作を行い, 各レジンセメントを製造者指示に従い練和し, 塗布後 200gf の力で垂直加圧し, 余剰セメント除去後 10 分間保持し, 接着面辺縁から 3 方向からそれぞれ 20 秒間光照射を行った. 接着試料体は 24 時間 37°C 水中保管後万能試験機 IM-20 (Intesco) を用いて毎分 0.3 mm のクロスヘッドスピードにて各試料体の引張接着強さを測定した. 得られた測定結果は一元配置分散処理および Tukey の検定により統計処理を行った ($P < 0.01$).

【結果】

新規レジンセメント (HPC-100) はパナビア®F2.0 や SA セメントプラスオートミックス®トライアルに比べ, 象牙質において有意に高い接着値を示した.

【結論】

新規レジンセメント HPC-100 は新規化学重合開始剤と促進剤が添加されたことにより, 今までのコンポジット型レジンセメントに比べ接着値が向上したことが確認され, 臨床での安定した接着性が示唆された.



新規セルフアドヒーシブセメント「SA ルーティング プラス」の特徴

クラレノリタケデンタル株式会社
○杉浦 麻梨子、中山 英美、武井 満

Characteristics of a new self-adhesive cement “SA Luting Plus”

Kuraray Noritake Dental Inc.
○SUGIURA Mariko, NAKAYAMA Hidemi, TAKEI Mitsuru

【研究目的】

近年、各歯科材料メーカーより各種被着体の表面処理が簡略化されたセルフアドヒーシブセメントが開発、発売されている。当社が新たに開発したセルフアドヒーシブセメント「SA ルーティング プラス (以下、SALP)」は SA セメント プラス オートミックス (クラレノリタケデンタル、以下 SACP) と同じく、歯質接着性、機械的強度の向上および室温保存時における製品品質の安定化を目的として、新規なレドックス開始剤を配合して設計したものである。本研究では、SALP の歯質接着性および曲げ強さについて、SACP およびクリアフィル SA ルーティング (クラレノリタケデンタル、以下 SAL) との比較評価を行った。

【材料および方法】

接着強さ 歯冠部を研削し平坦なエナメル質、象牙質を露出させたヒト抜去大白歯をステンレス製リング (φ20mm) に包埋した後、#1000 の耐水研磨紙を用い流水下で露出面を研磨し、被着面とした。ステンレスロッド (φ3mm、サンドブラスト処理済み) に各製品の添付文書の指示に従い練和したセメントを塗布し、歯質被着面へ合着させた。続いて、合着させたステンレスロッドに 500g の荷重を負荷した後、各製品の添付文書の指示通り、余剰セメントの除去およびマージン部への照射を行った。荷重負荷開始から 10 分後に荷重を外し、37°C の水中に 24 時間保管 (37°C1day 群) 後、あるいは 24 時間保管後にサーマルサイクル試験機にて、4°C-60°C (浸漬時間 1 分) を 1 サイクルとする熱負荷を 3,000 回負荷した (TC3000 群) 後、オートグラフ AG-I (島津製作所) にてクロスヘッドスピード 1mm/min で剪断接着強さを測定した (n=5)。

曲げ強さ 内寸 25mm×2mm×2mm のステンレス金型に各製品の添付文書に従い練和したセメントを充填し、ISO4049:2009 に準拠して硬化させた。これを金型から取り出した後、37°C の水中に 24 時間保管後、オートグラフ AG-I (島津製作所) にてクロスヘッドスピード 1mm/min で 3 点曲げ強さを測定した (n=5)。

【結果および考察】

Fig. 1, 2 に人歯エナメル質、象牙質への剪断接着強さ、Fig. 3 に曲げ強さを示す。37°C1day 群の接着強さは、エナメル質に対して、SALP ; 16.8MPa、SACP ; 16.2MPa、SAL ; 15.9MPa、象牙質に対して、SALP ; 12.9MPa、SACP ; 12.8MPa、SAL ; 11.0MPa であり、いずれも SALP と SACP は同程度であり、SAL より高い接着強さを示した。また、TC3000 群の接着強さは、エナメル質に対して、SALP ; 17.2MPa、SACP ; 17.4MPa、SAL ; 15.2MPa、象牙質に対して、SALP ; 13.0MPa、SACP ; 12.9MPa、SAL ; 11.0MPa であり、いずれも SALP と SACP は同程度であり、SAL より高い接着強さを示した。また、曲げ強さは SALP ; 100.8MPa、SACP ; 108.9MPa、SAL ; 88.2MPa であり、SALP は SACP と同程度であり、SAL と比較して高い値であった。

SALP および SACP では新規なレドックス重合開始剤系を導入したことにより SAL より高い歯質接着強さ、曲げ強さが得られたと考えられる。

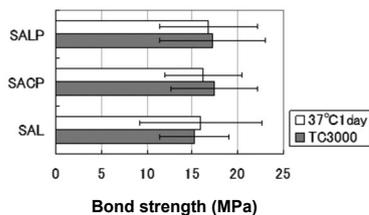


Fig.1 Shear bond strength to human enamel

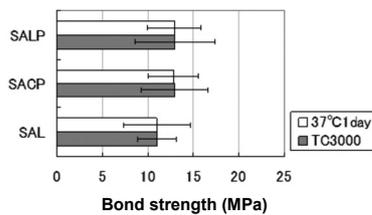


Fig.2 Shear bond strength to human dentin

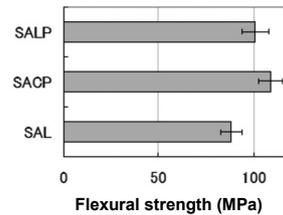


Fig.3 Flexural strength

【結論】

新規セルフアドヒーシブセメント SALP は SACP と同程度の歯質接着性および曲げ強さを有し、いずれも SAL と比較して優れていることから、SALP の臨床的有用性が期待される。

ジルコニアセラミックス表面処理におけるリン酸系機能性モノマーの役割

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 う蝕制御学分野

○荒井 昌海、高橋 彬文、佐藤 隆明、高垣 智博、二階堂 徹、田上 順次

The role of phosphoric functional monomers in the treatment of zirconium ceramics

Cariology and Operative Dentistry, Graduate school of Medical and Dental Sciences,

Tokyo Medical and Dental University

○ARAI Masami, TAKAHASHI Akifumi, SATO Takaaki, TAKAGAKI Tomohiro, NIKAIIDO Toru, TAGAMI Junji

【緒言】

近年、CAD/CAM の技術の向上と審美歯科への関心が高まる中で、優れた審美性と生体親和性からオールセラミック修復や、インプラントアバットメントに適用されるなどジルコニアセラミックスを用いた歯科治療の臨床応用が急速に普及しつつある。本研究ではジルコニア表面処理に用いる各種リン酸系機能性モノマーの違いが、引張り接着強さと表面の濡れ性に及ぼす影響を検討した。

【材料および方法】

実験において使用した機能性モノマー3種を図1に示す。ジルコニア被着体表面を耐水研磨紙 (#600) にて研削した後、超音波洗浄 (蒸留水 5分, エタノール 2分) にて被着体を洗浄し、未処理群, 図1に示した各機能性モノマー5% エタノール溶液にて10秒間処理した群を作製した。(Control, MDP, GPDM, Phenyl-P) 接触角測定器 (VCA OPTIMA-XE テックサイエンス社) を用いて水との接触角測定を各試料 3 回実施し、その平均値をもって最終的な接触角とした。引張り接着試験においては、レジンセメントとしてクリアフィルエスティックセメント (クラレノリタケデンタル) を用い、被着体としてジルコニア (LAVA, 3M ESPE) を用いた。ジルコニア被着体表面を耐水研磨紙 (#600) にて研削した後、気圧 0.3MPa, 粒径 50 μm アルミナを 10 mm の距離から 10 秒間処理した。超音波洗浄 (脱イオン水 5分, エタノール 2分) にて被着体を洗浄した後、接着面はアルミテープを用いて直径 4 mm, 厚さ 100 μm に規定した。K エッチャント (クラレノリタケデンタル) にて処理、水洗後、各プライマーにて 10 秒間表面処理を行い、レジンセメントを用いて被着体にステンレス棒を植立した (図2)。試料は水中にて 24 時間浸漬した後、万能試験機 (AUTOGRAPH AGS-J 島津製作所) にてクロスヘッドスピード 2 mm/min にて引張り接着試験を行った。また、結果は Wilcoxon rank sum test with Bonferroni correction ($\alpha=0.05$) にて解析を行った。

【結果】

Table 1 Microtensile bond strength and contact angle of each group

	Control	MDP	GPDM	Phenyl-P
Tensile bond strength (MPa)	4.5 ± 1.2 ^a	12.5 ± 3.9 ^b	9.1 ± 3.8 ^b	4.9 ± 1.6 ^a
Contact angle (degree)	51.2 ± 3.2	N.D.*	24.2 ± 5.6	33.6 ± 2.7

* N.D. : not detected n = 10 same superscript are not significantly different from each other (p < 0.05)

【考察】

引張り接着強さにおいては、MDP 処理群が最も高い値を示し、処理後の接触角は測定限界を下回った。また破面観察では MDP 群においては、レジンセメント内での凝集破壊であったが、他群ではすべて界面破壊であった。また、接触角が小さくなるに従って引張り接着強さが高くなる傾向が認められた。被着体表面の濡れが機能性モノマーにより改善されることで、接着性の向上が起こっていることが推察される。リン酸基を持つ機能性モノマーであっても、その分子構造によってジルコニア表面との反応性には大きな違いがあることが考えられる。

【結論】

1. ジルコニアに対して有効な表面処理として MDP を含むプライマーを用いることにより良好な接着を図ることが可能である。
2. リン酸系モノマーはその分子構造により、ジルコニア表面との反応性が大きく異なることが示唆された。

歯科用ジルコニアの表面処理に関する研究
— シリカ改良型サンドブラスト処理による表面の変化 —

神奈川県立歯科大学大学院 歯学研究科 歯制御修復学講座¹, 放射線応用科学講座²
○岡田周策¹, 飯塚純子¹, 松島 大¹, 武村幸彦^{1,2}, 杉崎新一郎¹, 向井義晴¹

Study on Surface Treatment of Dental Zirconia

— Effect of Silica modified Alumina Sandblast for Zirconia Surface —

Department of Cariology and Restorative Dentistry, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University¹
Department of Radiopraxis Science, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University²
○OKADA Shusaku¹, IIZUKA Junko¹, Matsushima Dai¹, TAKEMURA Yukihiko^{1,2}, SUGIZAKI Shinichiro¹,
MUKAI Yoshiharu¹

【目的】 歯科用ジルコニアは、高い物性や天然歯に近い色調、およびアレルギーを生じさせることがない化学的安定性から、近年修復材料や補綴物として使用される機会が多くなっている。しかしながらその硬さのために、表面への処理、特にサンドブラスト処理の効果を確認しにくいとも報告されている。一方で、最近ではジルコニアと同様に硬度が高いチタンに対し、シリカ改良型サンドブラスト処理により表面にシリカコーティングが行えることが知られている。そこで、本研究では、鏡面研磨されたジルコニア表面にロカテックプラス処理を行い、表面の変化を調べることに伴うジルコニア接着の前処理方法の検討を行った。

【材料と方法】 歯科用ジルコニアは、直径 12mm、厚さ 3mm に削り出された完全焼結体のイットリア系ジルコニア (Z-CAD, METOXIT 社)、およびセリア系複合ジルコニア (NANOZR, Panasonic 社) を用いた。自動研磨器 (Doctor LAP, MARUTO 社) にて試料表面を鏡面研磨し、粗さ測定機 (Surfcom130A, 東京精密社) にて表面の中心線平均粗さ (Ra) を 0.1 μ m 以下にして試験に供した (n=5)。表面処理は、シリカ改良型サンドブラスト処理 (ロカテックプラス, 3M ESPE) を試料までの距離 10mm、噴射圧 0.28MPa、噴射角度 90° で 15 秒間行った。処理後、超音波洗浄機 (USD-3, AS-ONE 社) にて脱イオン水中で 10 分間余剰な処理材を除去し、表面の粗さの変化を比較した。処理前後の統計的な比較は t 検定を用い有意水準 1% で検討した。また、表面のシリカコーティングの効果は、研磨試料の半側をマスキングして同様の処理を行い超音波洗浄後、処理面と未処理面を電子線プローブマイクロアナライザー (EPMA8705-IE2H3, 島津社) にて Si のマッピングにより比較した。

【結果および考察】 今回用いた歯科用ジルコニアはビッカース硬度で 1000Hv (メーカー発表) を超えるものであり、鏡面研磨が非常に困難なものであったが、Z-CAD ジルコニアで Ra=0.038 \pm 0.016 μ m、NANOZR で Ra=0.053 \pm 0.007 μ m 程度まで研磨することが可能であった。また、ロカテックプラス処理を施すことにより表面粗さは Z-CAD ジルコニアで Ra=0.52 \pm 0.028 μ m、NANOZR で Ra=0.47 \pm 0.052 μ m まで有意に粗さが増したことから、表面へのサンドブラスター処理が成されていることが確認された。しかしながら、ジルコニアの違いによる差は認められなかった。今回用いたロカテックプラスは、核となるアルミナ表面にシリカをコーティングした平均粒径 110 μ m の粒子であり、粗さ測定機のプロファイルからも 5.0 μ m 程度の凹凸ができたものと判断できた。さらに、EPMA による分析においてもジルコニア表面に Si イオンが多い層の形成が観察され、完全焼結体ジルコニア表面にも 10 分間程度の超音波洗浄では脱離しないシリカコーティングが施されたことが示された。同時に処理面には超音波では脱離しない Al の存在も観察することができた。ポーセレンの表面処理材であるシラン処理を行うことにより接着性レジシメントの保持力を増加する可能性が示唆された。今後は、接着力を検討していく必要があると考える。

【結論】 本実験結果より、歯科用ジルコニア表面にシリカ改良型サンドブラスト処理を施すことにより表面へシリカコーティングを行うことが可能であり、シラン処理等を効果的に行うことができることが示された。

CAD/CAM 用レジンブロック材料の表面処理方法の違いによる セルフアドヒーシブレジンセメントの接着耐久性への影響

株式会社 ジーシー

○南澤 博人, 福島 庄一, 伏島 歩登志, 熊谷 知弘

Bond strength and bonding durability of self-adhesive resin cement to CAD/CAM composite resin blocks.

GC CORPORATION, TOKYO, JAPAN

○Hiroto Minamisawa, Syouichi Fukushima, Futoshi Fusejima, Tomohiro Kumagai

[研究目的]

2014年4月より、CAD/CAM用レジンブロック材料が小臼歯単冠修復に限り保険適用となったが、レジンブロック材料を用いた修復治療の成功のためには確実な接着が重要である。そこで本研究ではレジンブロック材料における表面処理方法の違いによる接着耐久性への影響を調査し、最も有効な表面処理方法を検証することを目的とした。

[材料および方法]

レジンブロック材料としてセラスマート（ジーシー）、接着用セメントとしてセルフアドヒーシブレジンセメント試作品（ジーシー）を用いて接着試験を行った。セラスマートに対する表面処理として、(1)粗造化処理[1：#4000 耐水研磨紙研磨、2：#320 耐水研磨紙研磨、3：0.2MPa サンドブラスト、4：#4000 研磨後 5%フッ化水素酸処理、5：#4000 研磨後 37%リン酸エッチング処理]、(2)セラミックプライマー2（ジーシー）処理[1：プライマー処理なし、2：処理あり]をそれぞれ行い、試験体とした。

被着面積はプラスチックテープを貼ることにより 7.1mm²（直径 3mm，厚さ 0.1mm）に規定した。被着面にセメント練和物を塗布し、ステンレスロッド（直径 10mm，サンドブラスト処理済み）を接着したのち、37℃/相対湿度 100%の恒温恒湿槽にて 1 時間、化学重合にて硬化した。次いで 37℃の水中で 23 時間保管し、接着試験体とした。サーマルサイクル試験では、5℃及び 55℃の水槽に試験体を各 30 秒ずつ交互に浸漬させる操作を 10,000 回繰り返した。サーマルサイクル前後の接着強さは剪断試験（クロスヘッドスピード 1mm/min）によって測定した（n=5）。得られた結果は三元配置分散分析、及び個々の群間に対しては t 検定を実施した。

[結果]

各表面処理条件の接着強さを比較すると、24 時間後では 0.2MPa サンドブラスト、#320 研磨、フッ化水素酸処理、リン酸処理、#4000 研磨の順に高い接着強さを示した。ただしリン酸処理と#4000 研磨では有意差は見られなかった。またセラミックプライマー2の使用の有無を比較すると、24 時間後ではいずれも有意差は見られなかったが、TC10,000 回後ではフッ化水素酸処理以外で有意差が見られ、セラミックプライマー2を使用しないと接着強さが低下し、使用すると接着強さが維持、または向上することが確認された。

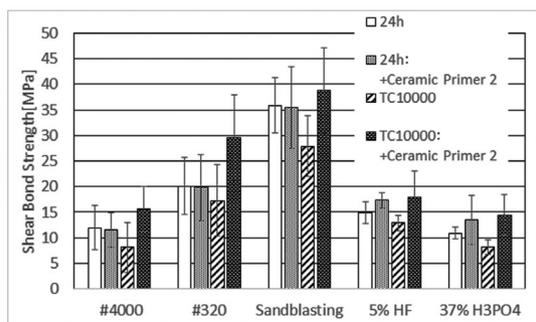


Fig1: Shear bond strength of various surface treatment.

[考察]

初期（24 時間後）の接着強さは粗造化処理条件に大きく依存しており、初期の接着強さには機械的吻合が大きく寄与していると考えられる。しかしサーマルサイクル後の接着強さの変動は、セラミックプライマー2を使用しないと低下し、使用することで維持・向上することから、長期的な接着性にはビニルシランによる化学的な接着性が重要であると考えられる。これは膨張・収縮を繰り返す熱ストレスに対して機械的吻合は脆弱であるが、シランカップリングによる化学的な接着は接着耐久性の向上に大きく寄与することが考えられる。

[結論]

セラスマートに対してセルフアドヒーシブレジンセメントを用いて接着を行う場合、0.2MPa サンドブラスト、及びセラミックプライマー2処理を行うことが、初期接着強さ、長期接着耐久性の点から重要であることを確認した。

CAD/CAM 用コンポジットレジンブロックに対するレジンセメントの接着性について

大阪歯科大学 歯科保存学講座

○岩佐 一弘, 白石 充, 宮地 秀彦, 谷本 啓彰, 恩田 康平, 山本 一世

Adhesive capacity of the resin cement to the CAD / CAM composite resin block

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○IWASA Kazuhiro, SHIRAIISHI Minoru, MIYAJI Hidehiko, TANIMOTO Hiroaki, ONDA Kohei, YAMAMOTO Kazuyo

【目的】

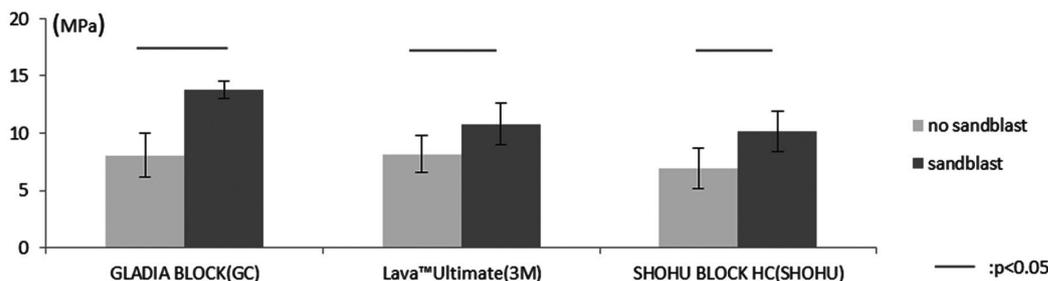
CAD/CAM が一部保険適応され、CAD/CAM 用の歯冠修復材料が普及している。各社から数種の CAD/CAM 用コンポジットレジンブロックが発売され、臨床で応用されているとともに、このたび GC 社より新規セルフアドヒーシブレジンセメント「リンクエース」が発売された。今回の研究では 3 種類の CAD/CAM 用に提供されたコンポジットレジンブロックに対してサンドブラスト処理がリンクエースの接着強さに与える影響について検討を行った。

【材料および方法】

CAD/CAM 用コンポジットレジンブロックはグラディアブロック (GC) , ラヴァTMアルティメット (3M) , 松風ブロック HC (松風) の 3 種類、接着性レジンセメントはリンクエースを使用した。CAD/CAM 用コンポジットレジンブロックをそれぞれ厚さ 3.0mm に調整し耐水研磨紙#600 にて研磨を行った後に、5 分間超音波洗浄を行ったものを被着面とした。なおサンドブラスト処理は酸化アルミナを 0.3MPa の圧で 10mm の距離を保ちながら 6 秒間処理をし、その後 5 分間超音波洗浄を行った。各条件の被着面に内径 3.0mm の穴をあけたマスキングテープを貼り付け被着面積を規定し、被着面に引張試験用治具を取り付けた。被着面にセラミックプライマー II (GC) を 20 秒間塗布しシランカップリング処理をした後、リンクエースを塗布し 20 秒間照射し、その上にクリアフィル[®]AP-X (クラレノリタケデンタル) を充填し照射を行った。接着後 24 時間 37°C 水中保管し、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。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 ($p < 0.05$)。

【結果および考察】

結果を下の表に示す。サンドブラスト処理を行うことでいずれの CAD/CAM 用コンポジットレジンブロックに対しても、リンクエースの接着強さは有意に向上した。サンドブラスト処理を行っていない 3 種類の CAD/CAM 用コンポジットレジンブロックの接着強さに有意な差は認められなかった。サンドブラスト処理により、被着面の表面積が広がったため接着強さが有意に向上したと考えられる。



【結論】

セルフアドヒーシブレジンセメントを用いて CAD/CAM 冠を接着させる場合、被着面にシランカップリング処理だけでなくサンドブラスト処理を行うことは接着強さの点から有用であることが示唆された。

プログライダーによるグライドパス形成能の評価

神奈川県立歯科大学 大学院歯学研究科 歯髄生物学講座
○下島かおり、佐藤生野、渡辺亮一郎、武藤徳子、石井信之

Evaluation of a new Ni-Ti Proglider to create the glide path

-The relation between curved canal-

Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University

○SHIMOJIMA Kaori, SATO Ikuya, WATANABE Ryoichiro, MUTO Noriko, TANI-ISHII Nobuyuki

【研究目的】

Ni-Ti ファイルを用いた根管形成を行うためには、本来の根管形態を維持した根管形成を正確かつ効率的に行うため、グライドパス(誘導路)が不可欠である。一般的には、K ファイルを使用し #15、または #20 にて手動で行っている。しかしながら根管形態が複雑で特に根尖孔の位置は歯根形態と一致せず、ファイル先端にプレカーブを付与して使用することが多い。本来の根管形態を維持した状態で根管形成するグライドパス付与を目的とした新規 Ni-Ti ファイル、プログライダー™ (Dentsply-Sankin)が開発された。本ファイルの湾曲根管の追従性を含むグライドパス形成能の詳細は明らかにされていない。本研究は、手用ファイルとプログライダーにて湾曲根管の根尖変位量および根管形成の切削効率を比較し、その切削特性の解析を目的とした。

【材料および方法】

Ni-Ti ロータリーファイルによる根管形成の評価はプログライダーとステンレススチール製 K ファイル #15、20 を実験に使用した。Ni-Ti ロータリーファイルは専用エンジンである X Smart plus (Dentsply Maillfer) を使用して根管形成を行った。根管形成は J 型エポキシレジン製透明湾曲根管模型(湾曲度 30°、根尖口径 #15、根管テーパー 02、根管長 19mm : VDW Plastic training Block) 24 本を使用し、3 群(各群 n=8)に分類し、以下の術式で同一の術者(Ni-Ti ファイル使用経験年数 10 年以上)がグライドパスを形成した。

1 群: ステンレススチール製 #10、#15K ファイル

2 群: ステンレススチール製 #10、#15、#20K ファイル

3 群: プログライダー™ 作業長までステンレススチール製 #10K ファイルで穿通確認後 300rpm (2.0Ncm) 根管形成。

切削効率の解析は象牙質切削量を測定し比較検討した。測定には実態顕微 OlympusSZX16 およびデジタルカメラ DP71 を使用し、根管形成前後の透明根管模型をデジタル画像で重ね合わせ、得られた画像データを PC に取り込み、計測用ソフトを使用して計測を行った。計測箇所は根尖から 0, 3, 5, 8 mm の位置を設定し、外湾側、内湾側それぞれにおいて根管幅径増加量(形成前の根管壁から形成後の根管壁までの距離)を計測し、統計処理を行った。

【成績および考察】

手用ファイルとプログライダーにて根管壁変位量(根管幅径増加量)を解析した結果、手用ファイル #20K ファイルでは、プログライダーと比較して根尖部トランスポーテーションと根管内湾側および外湾側の変位量に有意差が認められた。プログライダーによるグライドパス形成は本来の根管形態を保持することが示された。

ProTaper Next による根管形成の評価
—根管湾曲度と根管壁変位量の相関関係—

¹⁾ 神奈川県歯科大学 大学院歯学研究科 歯髄生物学講座 ²⁾ 富永歯科クリニック
○田中美香^{1,2)}、下島かおり¹⁾、富永尚宏^{1,2)}、武藤徳子¹⁾、石井信之¹⁾

Evaluation of Single Ni-Ti rotary file on the canal shaping

-The relation between curved canal shapes and canal transportation-

¹⁾ *Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University*

²⁾ *TOMINAGA Dental Clinic*

○TANAKA Mika^{1,2)}, SHIMOJIMA Kaori¹⁾, TOMINAGA Naohiro^{1,2)}, MUTO Noriko¹⁾, TANI-ISHII Nobuyuki¹⁾

【研究目的】根管形成に変革を起こした Ni-Ti ローター・ファイルシステムは、2007 年に開発された M-Wire によって破折抵抗性を向上させ、湾曲度の強い複雑な根管形態に対しても容易に根管形成を可能にしつつある。本研究は、M-Wire 素材により改良された ProTaper Next による根管形成を評価することを目的とし、湾曲度の相違と根管壁変位量との関係を ProTaper と比較検討した。

【材料および方法】ProTaper Next (Dentsply Maillefer) による根管形成は X1(17/04), X2(25/06), X3(30/07), X4(40/06), を用い、対照群として ProTaper (SX, S1, S2, F1, F2, F3, F4) を実験に使用した。供試根管模型は、J 型湾曲根管模型 (湾曲度 10°, 20°, 30° 根尖孔径 #15, 根管長 19 mm, ニッシン S4-U1) 60 本を使用し、3 種類の湾曲根管模型を 4 群 (各群 n=5) に分類した。根管形成開始時は #15K ファイルで根尖穿通後、X Smart plus (Dentsply Maillefer) を使用して以下の術式で同一術者 (Ni-Ti ファイル使用経験年数 7 年以上) が根管形成を行った。

1 群 : ProTaper Next 作業長まで X1, X2 ファイル(25/06)2 本で 300rpm (2.0Ncm) 根管形成。

2 群 : ProTaper 作業長まで SX, S1, S2, F1, F2 ファイル(25/08)5 本で 250rpm (3.0-1.0Ncm) 根管形成。

3 群 : ProTaper Next 作業長まで X1, X2, X3, X4 ファイル(40/06)4 本で 300rpm (2.0Ncm) 根管形成。

4 群 : ProTaper 作業長まで SX, S1, S2, F1, F2, F3, F4 ファイル(40/08)7 本で 250rpm (3.0-1.0Ncm) 根管形成。

根管壁変位量の解析は根管壁切削量を測定し比較検討した。測定には実態顕微鏡 Olympus SZX16 およびデジタルカメラ DP71 を使用し、根管形成前後の透明根管模型をデジタル画像で重ね合わせ、得られた画像データを PC に取り込み、計測用ソフトを使用して計測を行った。計測箇所は根尖から 1, 2, 3, 4, 5mm の位置を設定し、外湾側、内湾側それぞれの根管幅径増加量 (形成前の根管壁から形成後の根管壁までの距離) を計測し、統計処理を行った。

【成績および考察】ProTaper Next による根管壁変位量 (根管幅径増加量) の解析結果は、最終拡大号数 #25 では、湾曲度 10~30° すべてにおいて、内湾外湾ともに ProTaper より ProTaper Next のほうが変位量が小さかった。同様に、ProTaper Next の最終拡大号数 #40 では、湾曲度 10° の内湾側 2~5mm、および 30° 外湾側 1mm で ProTaper と比較して小さかったが、湾曲度 30° の内湾側 4.5mm のみ ProTaper よりも変位量が増加した。

【結論】ProTaper Next は M-Wire により、柔軟性がさらに向上し強度の湾曲根管に対しても本来の根管形態を保持したままの根管形成が可能になることが示された。

新型根管形成用エンジンおよび試作型ニッケルチタンロータリーファイルの形成能
東京医科歯科大学 (TMDU) 大学院医歯学総合研究所 口腔機能再構築学講座 歯髄生物学分野
○時田大輔、宮良香菜、海老原新、須田英明

Shaping Ability of a New Automatic Root Canal Preparation Device and Prototype Ni-Ti rotary files
Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and Dental
Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)
○TOKITA Daisuke, MIYARA Kana, EBIHARA Arata, SUDA Hideaki

【研究目的】根管形成用エンジンの破断防止機構であるトルクリバース機構を作動させると、設定値以上のトルクがかからないため、結果的により長い形成時間を要してしまう。その改善のため、新たにデンタポート ZX OTR モジュール (モリタ製作所) が開発された。さらに OTR 機構と組み合わせて使用することを前提とした MANI-New Niti Rotary file (Mani) が試作されている。本研究では OTR 機構とその試作型ニッケルチタンロータリーファイルを用い、透明湾曲根管模型で両者による形成能を評価した。

【材料および方法】根管形成用エンジンは、実験群ではデンタポート ZX OTR モジュール (300 rpm, 0.6 Ncm)、対照群ではトルク検知設定のない同装置 (300 rpm) を用いた。ファイルは MANI-New NiTi Rotary file (以下「MF」) および ProFile® (DENTSPLY Maillefer, Switzerland, 以下「PF」) を用いた。模擬根管としては、透明湾曲根管模型 (エンドトレーニングブロック, DENTSPLY Maillefer) を使用し、下記の各群とも 7 根管ずつ形成した。

- 1) 根管形成 Group 1-a : OTR 機構を設定したデンタポート ZX OTR モジュール (以下「OTR」) を用いて MF で形成
 - Group 1-b : OTR 機構を設定しないデンタポート ZX OTR モジュール (以下「Non-OTR」) を用いて MF で形成
 - Group 2-a : OTR を用いて PF で形成
 - Group 2-b : Non-OTR を用いて PF で形成

模擬根管は以下の通りに形成した。まず、ステンレススチール製 #10K ファイル (Zipperer, Germany) にて作業長 (17 mm) を確認し、#15K ファイルにて拡大。術者が外部から根管形態を視認できない状態で RC-Prep™ (Premier, Canada) を根管内に満たし、Group 1 では MF を #20/06、#25/06 の順に作業長まで使用した。Group 2 では PF の #30/06 を作業長から 5 mm 手前まで、#25/06 を作業長から 3 mm 手前まで、さらに PF の #25/04、#25/06 にて作業長まで順に形成した。MF および PF による根管形成に要した作業時間は、ストップウォッチにて計測した。ファイルは、1 根管形成毎に交換したが、形成中に変形や破断が生じた際にも新品と交換した。また、ファイルを交換する毎に、蒸留水による根管洗浄を行い、ステンレススチール製 #10K ファイルで根管の穿通性を確認した。なお、形成には 2 mm 以内のペッキングモーションを採用した。

2) 評価 根管形成前後の透明湾曲根管模型をデジタルマイクロスコープ (VH-8000, キーエンス) にて撮影した。各透明湾曲根管模型の根管形成前後の画像を重ね、模擬根管の根尖部、根尖から 3 mm の部位における内湾部および外湾部の切削量を計測し、期待される理論上の根管形成時の切削量との差を算出した。統計学的解析は、理論値と実際の切削量との差および作業時間について、それぞれ有意水準を 5% とし、二元配置分散分析および Bonferroni 法および Unpaired t-test 法を用いて行った。

【結果】表 1 に理論値と実際の切削量との差、表 2 に作業時間、表 3 に破断または変形したファイルの本数を示した。3 mm

Table 1 Difference between theoretical and practical resin removal amounts (mm)

Inside of apical points	OTR		Non-OTR	
	OTR	Non-OTR	OTR	Non-OTR
MF	0.039 a	0.046 b	0.096 e	0.092 f
PF	-0.028 a	-0.009 b	0.063 e	0.037 f
Outside of apical points	OTR		Non-OTR	
	OTR	Non-OTR	OTR	Non-OTR
MF	0.039 c	0.076 d	0.100 g	0.152
PF	0.030 c	0.030 d	0.158 g	0.150

Table 2 Working time (sec)

	OTR		Non-OTR	
	OTR	Non-OTR	OTR	Non-OTR
MF	34 h	27 i	0	1
PF	82 h	70 i	0	0

Table 3 Number of fractured and deformed files

	OTR		Non-OTR	
	OTR	Non-OTR	OTR	Non-OTR
MF	0	1	0	1
PF	0	0	0	0

外湾部のみ交互作用を認めた。表中の同一アルファベットは統計学的有意差を示す。

【考察】根尖から 3 mm の位置の根管外湾部を除き、MF は PF と比べて理論値よりも大きく形成する傾向にあった。また、根尖から 3 mm の位置の外湾部では、OTR 機構を作動させると、MF のほうが PF よりも過剰切削を防げた。トルク検知設定のない Group 1-b で破断が 1 例生じたが、これはファイル破断面の形状からねじれ疲労によるものと考えられた。作業時間については、MF のほうが PF よりも短時間であったが、これは PF と MF の切削効率の差異によるものと考えられた。また、OTR 機構では非切削回転の時間があるにもかかわらず、OTR と Non-OTR との間には有意差が認められず、両者の切削効率には差がないと考えられた。

【結論】OTR 機構は、安全かつ連続回転による作業時間と同様に根管形成が行えた。MF は PF と比べて OTR 機構を組み合わせることで過剰切削を軽減し、根管形成に使用することができた。

Austenite 相と R 相 Ni-Ti file の根管切削評価

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

○五味 涼子¹⁾, 伊澤 真人¹⁾, 辻本 恭久^{1,2)}, 松島 潔^{1,2)}

Evaluation of root canal shaping using austenite-phase and R-phase Ni-Ti files

1) Department of Endodontics, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

2) Research Institute of Oral Science, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

○GOMI RYOKO¹⁾, IZAWA MASATO¹⁾, TSUJIMOTO YASUHISA^{1,2)}, MATSUSHIMA KIYOSHI^{1,2)}

【目的】

近年臨床応用されているニッケルチタン file (以下 Ni-Ti file) は超弾性という性質を利用し, Austenite(Au)相の Ni-Ti 合金でつくられてきた。しかし, 最近では Ni-Ti 合金を相変態させ, 従来の Ni-Ti 合金よりも高い柔軟性と耐疲労性をもつ R 相 Ni-Ti file が登場した。これまでに同じ形態を持つ, Au 相と R 相 Ni-Ti file を使用した際の根管形態におよぼす影響についての詳細な報告はない。そこで, 本研究では, 同じ file デザインを持つ Au 相 Ni-Ti file; K3(SybronEndo, USA) と R 相 Ni-Ti file; K3XF(SybronEndo, USA) を拡大形成に使用した場合の根管形態の違いについて検討した。

【材料および方法】

根管の拡大形成には 30 度の J 字形湾曲をもつ透明樹脂製湾曲根管模型(Dentsply, Maillefer, Switzerland) を使用し, 以下のように実験群を分けた

1. K3 06 群 : 6%テーパの K3 file を使用した群 2. XF 06 群 : 6%テーパの K3XF file を使用した群

3. K3 04 群 : 4%テーパの K3 file を使用した群 4. XF 04 群 : 6%テーパの K3XF file を使用した群

各 file での拡大形成前と #25, #30, #35 の file がそれぞれ作業長まで達した時点で, 拡大率 30 倍で根管模型の撮影を行った。得られた画像は画像処理ソフトを用い, 拡大形成前の画像と重ね合わせた後分析を行った。分析は Yun ら(2003)の方法に準じて行い, 根管長軸方向と平行な線から, 根尖部(0mm)と根尖部から 1mm, 2mm, 3mm, 4mm, 5mm の位置に垂線をひき, 根管の外湾側と内湾側の根管幅径増加量を計測した。また, 形成に伴う根管中心部の変位の指標として centering ratio (得られた内・外湾側の根管幅径増加量の小さい値/大きい値)を用いた。統計処理は Welch's t-test を用い, 危険率 5%にて行った。

【結果】

K3 06 群と XF 06 群: #25 まで拡大すると根尖付近(0~2mm 地点)で K3 群の外湾側の根管幅径増加量が有意に大きくなった。歯冠側(3~5mm 地点)では K3 群の内湾側の根管幅径増加量が有意に大きくなった。Centering ratio は 4mm と 5mm 地点で XF 群が有意に大きく, 根管の変位は少なかった。#30 まで拡大すると根尖付近(0~1mm 地点)で K3 群の外湾側の根管幅径増加量が有意に大きくなった。歯冠側(3~5mm 地点)では K3 群の内湾側の根管幅径増加量が有意に大きくなった。Centering ratio は 3~5mm 地点で XF 群が有意に大きく, 根管の変位は少なかった。#35 まで拡大すると根尖付近での K3 群と XF 群の外湾側の根管幅径増加量に有意差はなくなった。歯冠側 (3~5mm 地点)では K3 群の内湾側の根管幅径増加量が有意に大きくなった。Centering ratio は 3~5mm 地点で XF 群が有意に大きく, 根管の変位は少なかった。

K3 04 群と XF 04 群: #25 まで拡大した時, 根尖付近(0~1mm 地点)で K3 群の外湾側の根管幅径増加量が有意に大きくなった。歯冠側(2~5mm 地点)では K3 群の内湾側の根管幅径増加量が有意に大きくなった。Centering ratio は 4mm と 5mm 地点で XF 群が有意に大きく, 根管の変位は少なかった。#30 まで拡大したとき, 根尖付近(0~1mm 地点)で K3 群の外湾側の根管幅径増加量が有意に大きくなった。歯冠側(2~5mm 地点)では K3 群の内湾側の根管幅径増加量が有意に大きくなった。Centering ratio は 4mm と 5mm 地点で XF 群が有意に大きく, 根管の変位は少なかった。#35 まで拡大した時, 根尖部で K3 群の外湾側の根管幅径増加量が有意に大きくなった。歯冠側(2~5mm 地点)では K3 群の内湾側の根管幅径増加量が有意に大きくなった。Centering ratio は 3~5mm 地点で XF 群が有意に大きく根管の変位は少なかった。

【結論】

R 相 Ni-Ti file は Au 相 Ni-Ti file に比較し, 根管の直線化を防ぐことができた。ただし, R 相 Ni-Ti file であっても, テーパーが大きく, 太さが太くなると根管追従性は低下した。

異なる往復運動による根管形成特性に関する研究

PACIFIC ENDODONTIC RESEARCH FOUNDATION JAPAN¹
神奈川歯科大学大学院歯髄生物学講座²
○中川寛一^{1,2} 荒木健太郎¹ 笠原明人¹ 石井信之²

Studies on the characteristics of the root canal preparation using various reciprocating motion

Pacific Endodontic Research Foundation JAPAN
Department of Oral Biology and Endodontics, Kanagawa Dental University

○Nakagawa Kan-Ichi^{1,2}, Araki Kentaro¹, Kasahara Akito¹, Ishii Nobuyuki²

【目的】

根管形成に際して根管に一定の形態を与えるために多くのファイルを使用し、ステップを重ねることによって実施されてきた。そしてその煩わしさはニッケルチタンファイルにおいても例外ではない。現在のニッケルチタンファイルはエンジン駆動とすることで形成を効率化し、さらに根管形成の規格化を特徴としている。最近従来の全回転式ファイルでの問題を回避するために連続往復運動による根管形成が注目されシングルファイルによる形成術式とともに注目されている。

今回我々は連続往復運動における根管形成特性をトルク値の変化から検討することを企図した。

【実験材料および方法】

連続往復運動による根管形成を行うシステムとして RECIPROC (VDW), および WAVE one (Dentply) を採用した。またファイルにかかる負荷によって根管内でのファイルの回転角、運動を制御するアダプティブモーションについて検討した。なお比較対照として ProtaperF2 を用いた。根管模型として Dentply 社製レジントレーニングブロックを採用しそれぞれのシステムによって形成し、連続的な切削トルク値の変化ならびに切削サイクルについて検討した。計測に当たっては正逆回転自由としたブロックの回転反力を高精度・微少ロードセル (昭和測器社製 WBJ1N) にて検出し DS-8000 デジタル指示計 (昭和測器社製) にて記録・表示した。

【結果および考察】

連続往復運動を行う RECIPROC および WAVE-ONE では時計回りの回転で示されるプラス方向の負荷がほとんど認められていないのに対して反時計回りでの負荷が連続的に記録された。一方切削サイクルでは cutting phase, reverse phase および両者の切り替え時に生ずる time lug を確認することができた、これは連続往復運動による根管形成時に特有で、対照である全回転タイプのファイルによる形成では認められなかった。また連続往復運動と比較した場合アダプティブモーションでの運動切り替えと負荷の変化について特徴ある所見を得ることができた。これらのことから、負荷と切削特性が根管形成の効率に大きな影響を与えることが明らかとなった。

K-ファイルの刃部先端の切削能が根管拡大形成に与える影響について

¹由井歯科、²朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野
由井昭平¹、○木方一貴²、小栗健策²、堀 雅晴²、由井景子¹、瀧谷佳晃²、河野 哲²、吉田隆一²

The Effect of Shaved Endodontic Instrument Blade on Root Canal Preparation
¹Yui Dental Clinic, ²Department of Endodontics, Division of Oral Functional Science and
Rehabilitation, Asahi University School of Dentistry

Syouhei Yui¹, ○Kazuki Kihou², Kensaku Oguri², Masaharu Hori², Keiko Yui¹, Yoshiaki Takitani²,
Satoshi Kawano², Takakazu Yoshida²

【はじめに】安全かつ確実な根管拡大は正確な根管長測定に基づいて行われる。正確な測定値を得る方法として、器具が根尖孔をわずかに突出したところから1mm前後短い位置を作業長として設定する方法が推奨されている。しかし、彎曲根管では、根管拡大の進行とともに彎曲開始部では内彎が、根尖部では外彎が過剰に切削され、根管の直線化が起り、そのため作業長通り根管拡大を行うと、根尖孔を超えた根管拡大が惹起されることが危惧される。本研究ではK-ファイルの刃部先端を切削加工し針状に改良し、根尖孔の破壊を防止するとともに、器具の根尖到達を一定に保ちながら、安全に根管拡大を行うことができる器具(Safety file、以下試作ファイル)を試作し、K-ファイル並びにNi-Ti 手用ファイルを対照として根管拡大を行い、根管形成状態を比較検討した。

【材料と方法】

1. 根管拡大器具：試作ファイル(K-ファイル(マニー) #20～#40の先端をそれぞれ1、2、3mm削除、研磨し、刃部を針状に調整)、K-ファイル(マニー、#15～#40)、Ni-Ti ファイル(サンテクノ、#15～#40)の3種類を使用した。
2. レジン規格根管模型：彎曲度30°の透明レジン根管模型(END1001-30-#20、ニッシン)を使用した。
3. ヒト抜去天然歯：抜歯直後にアルコール保存された抜去歯を使用した。
4. 術者：臨床経験4年、5年、13年の3人の術者が行った。

【方法】

1. 根管拡大形成：試作ファイルでは根管拡大に先立ち、全ての根管模型はK-ファイル#15を用いて模型根管開放部から1mm内方を生理学的根尖孔と仮定して根管拡大を行った。その後ファイル先端が模型根管開放部に到達するまで先端3mm、先端2mm、先端1mm削除ファイルの順に挿入し、#20から#40まで根管拡大を行った。K-ファイルならびにNi-Ti ファイルでは、#15にて根管開放部に到達させてから、1mm内方を生理学的根尖孔と仮定して#40まで順次根管拡大を行った。
2. 根管移動量の計測：根管形成前と根管形成終了後の根管模型を写真撮影した。次いで、写真データをPC上で重ね合わせ、35倍に拡大し、形成根管を代表する2部位(根尖部計測点として模型根管開放部から1mmならびに彎曲開始部計測点として6mm内方)の計測を行った。各計測部位では、内彎と外彎との移動量の差の絶対値を移動量として計測した。
3. 計測値の解析：根管拡大器具、術者を要因として繰り返しのある2元分散分析を用いた。
4. 根尖到達度の比較：抜去天然歯を用いて電氣的根管長測定器(ROOT ZX、モリタ)とエックス線写真による根管長測定を行い、3種類の器具による根尖到達度を比較検討した。

【結果と考察】根尖部計測部位における移動量の平均値は試作ファイルで0.83、K-ファイルで1.56、Ni-Ti ファイルで4.33であった。2元分散分析の結果、器具間で有意差が認められ、試作ファイルとNi-Ti ファイル、K-ファイルとNi-Ti ファイル間に有意差が認められた。試作ファイルとK-ファイル間に有意差は認められなかったが、試作ファイルは最も小さな平均値を示し、根管の直線化に伴う作業長の短縮化は起こるが、根尖孔を大きく破壊することはないと思われた。術者間では有意差はなかった。彎曲開始部では、器具間、術者間に有意差はなかった。抜去歯を用いた根尖到達度の比較では、試作ファイルでは、K-ファイル、Ni-Ti ファイルと同様に正確な根管測定が可能であった。

【結論】試作ファイルを用いて根管拡大を行ったところ、正確な根管長測定が行え、根尖孔の破壊を可及的に防止し、根管の外側移動による過剰切削を防止するなど安全な根管拡大が可能であり、臨床的有用性が示唆された。

糊剤根管充填用試作コンデンサーの使用感と填塞率の評価

日本大学歯学部歯科保存学第Ⅱ講座¹, 日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門²,
○平 亜希子¹, 武市 収^{1,2}, 羽鳥 啓介^{1,2}, 勝呂 尚^{1,2} 小木曾 文内^{1,2}

Manipulation and filling rate on root canal filling with trial condenser

Department of Endodontics¹, Division of Advanced Dental Treatment, Dental Research
Center², Nihon University School of Dentistry

○Akiko Hira¹, Osamu Takeichi^{1,2}, Keisuke Hatori¹, Hisashi Suguro¹, Bunnai Ogiso^{1,2}

【研究目的】

近年、歯質に接着性を有するレジン系材料が登場し、歯質とシーラー間への樹脂含浸象牙質の形成などによる良好な辺縁封鎖性をもち、組織親和性が良い接着性レジンシーラーが注目されている。本研究の目的は、糊剤根管充填材として接着性レジン系シーラーのひとつである「メタシール Soft」(サンメディカル株式会社)を単独で用いた際の各種試作コンデンサーの使用感(抵抗感・流動性・粘度)と填塞率について比較検討することを企図した。

【材料および方法】

1. 作業模型の作製

単根の透明根管模型(作業長 18.5 mm, S1-U1, 株式会社ニッシン)を用い、Mtwo (#25/07, 101201, 株式会社松風)を使用して根管拡大を行った。その後試作コンデンサー(#25・ピッチ数 12, 17 または 22・角度 5, 8, または 11 度, MANI 株式会社)の各種をエンドテクニカモーター(デンツプライ)に装着し、作業長 - 1.5 mm の位置まで挿入して回転数 500rpm または 1000rpm の条件で根管充填を行った。

2. 実験条件

- 1) コンデンサーの角度と回転数による違い(ピッチ数 17、角度 5 度・8 度および 11 度、回転数 500・1000rpm)
- 2) コンデンサーのピッチ数、回転数による違い(ピッチ数 12・17 および 22、角度 11 度、回転数 500・1000rpm)
- 3) 最も使用感に優れるコンデンサーを用いた粉液比による違い(粉液比×1.0・×1.1・×1.2 および×1.4 倍)

3. 使用感の評価

上記実験条件で根管充填を行い、抵抗感・流動性・粘度を◎、○、△、×の 4 段階で評価した。

4. 填塞率の評価

根管充填を行った透明根管模型を根尖側 1/3 (作業長 - 3 mm)、根管中央部 (作業長 - 6 mm) および根管上部 1/3 (作業長 - 9 mm) の位置でアイソメット (11-1180-170, ビューラー社製) を用いて切断した。切断面を実体顕微鏡 (×5, ×10) で観察し、写真撮影したのちパーソナルコンピューターに取り込んだ。画像解析ソフト (sigmascan Pro5) を用い、切断面全体の面積と気泡の面積をピクセル数で求め、填塞率 (%) を算定した。

【結果】

コンデンサーで根管充填する際の使用感については、1) では角度が大きく、回転数が低いもの、2) ではピッチ数が多く、回転数が低いもの、すなわち #25、ピッチ数 22、角度 11 度のコンデンサーで、回転数 500rpm で根管充填を行ったものが最も適切な抵抗感が得られ、使用感に優れていた。3) に関しては、粉液比は×1.3 が抵抗感、流動性、粘度ともに最も優れ、粉液比を低くするに従い流動性が増加し、抵抗感が得られなかった。粉液比を高くすると流動性、抵抗感が得られず、操作性に劣ることが確認された。

填塞率については、根尖側 1/3 で最も気泡面積が少なく緊密に根管充填された条件が、ピッチ数 17、角度 11 度のコンデンサーを用いて回転数 500rpm で行った時であり、その填塞率は 98% であった。また、粉液比を小さくすると根尖側 1/3 における填塞率は低く、粉液比を大きくすると填塞率は高くなることを確認された。

【考察および結論】

以上の結果から、コンデンサーの使用感は #25、ピッチ数 22、角度 11 度、500rpm の条件が最も優れていたが、根尖側 1/3 における填塞率はピッチ数 17 のほうが優れていた。今後、ピッチ数 17 のコンデンサーについて更に検討する予定である。

ニッケルチタン製 Self-Adjusting File に関する研究

—根管洗浄液および振動数による特性—

神奈川歯科大学大学院歯学研究科 歯髄生物学講座¹⁾

神奈川歯科大学大学院歯学研究科 う蝕制御修復学講座²⁾

○藤巻龍治¹⁾, 鈴木二郎¹⁾, 岡田周策²⁾, 石井信之¹⁾

A study on nickel titanium self-adjusting file

—The characteristics of root canal medicament and frequency—

Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Dentistry,
Kanagawa Dental University¹⁾

Department of Cariology and Restorative Dentistry, Graduate School of Dentistry,
Kanagawa Dental University²⁾

OFUJIMAKI Ryuji¹⁾, SUZUKI Jiro¹⁾, OKADA Shusaku²⁾, TANI-ISHII Nobuyuki¹⁾

【研究目的】

近年、ニッケルチタン製ファイルは、デザインや熱処理工程の工夫により、さらに超弾性で破折抵抗性を併せ持つ改良が成されている。2013年に国内発売が開始された格子状ニッケルチタン製空洞ファイル Self-Adjusting File システムは、独自の根管洗浄とファイル振動機能による根管形状に沿った侵襲の少ない根管形成を特徴とする。本研究は、根管洗浄液と振動数の違いが根管壁に与える影響について SEM 解析を行い、より効果的な根管形成法を検討することを目的とする。

【材料および方法】

実験にはヒト単根抜去歯 48 歯を供試した。歯冠切除後、#15 K-file (マニー) にて作業長を決定、#20 まで手用根管拡大を行い、被験歯をシリコンパテに植立、被験歯を 6 群に分け Self-Adjusting File (SAF, 長田電機工業) 1.5mm ファイル長 21mm を振動数 3,000 または 5,000cpm、根管洗浄液には 2% 次亜塩素酸ナトリウム液 (ヨシダ製薬)、弱アルカリ性 3% EDTA 水溶液 (スメアクリン 日本歯科薬品)、対象として精製水 (健栄製薬) を用い各々 4ml/min にてファイル先端が作業長到達後 4 分間の根管形成を行い根管乾燥後に以下の実験に供試した。

実験 1: 根管壁 SEM 解析: 歯根を垂直方向に分割、通法により根管口部、根中央部および根尖部の根管内壁を SEM (SS-550, 島津製作所) にて解析した。

実験 2: ファイル SEM 観察: 3,000 または 5,000cpm にて根管形成に使用した SAF 表面性状変化を SEM (SS-550, 島津製作所) にて観察した。

【成績】

いずれの根管洗浄液を使用しても、根管中央部に比較し、根尖部根管壁にやや多い根管内容物を認められたが、根管壁クラックは認められず、弱アルカリ性 EDTA 水溶液による良好なスミヤール層除去効果を確認した。また、振動数の違いによるファイル表面性状の観察では、3,000cpm の症例でファイル損傷が少ない傾向が認められた。

【考察および結論】

SAF システム用いた根管形成において、規程よりも振動数を減弱させた 3,000cpm と EDTA 水溶液併用による根管形成は、良好な根管壁 SEM 像を示した。また独自の振動による低侵襲の根管形成機能により歯根破折は認められなかった。

模擬根管内におけるレーザー洗浄効果の流体解析

¹⁾九州大学大学院歯学研究院口腔機能修復学講座歯科保存学研究分野, ²⁾九州大学病院歯内治療科
○木原智子¹⁾, 吉嶺嘉人¹⁾, 松本妃可²⁾, 新井裕基¹⁾, 赤峰昭文¹⁾

Fluid analysis in laser-activated root canal irrigation

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

【背景および目的】

根管治療は機械的清掃と化学的清掃を組み合わせで行われるが、前者のみでは感染源が残存することが明らかにされており、今日では洗浄液を用いた「根管洗浄」に重点が置かれる傾向にある。しかしながら、根管系を完璧に清掃できる洗浄法は確立されていないのが現状であり、近年、水に対する吸収特性が高い波長を持つEr系レーザーを用いた根管洗浄法が新たな試みとして報告されている。本研究では、透明根管模型を用いてEr:YAGレーザーをパルス照射した際に生じる根管内での水の流れに対するチップ位置の影響を流体解析することで、効率的なレーザー洗浄法を見出すことを目的とした。

【材料および方法】

1. 根管模型とレーザー装置

アクリル製透明模擬根管模型 (ISO #40/25mm) を用いた。レーザー装置には、コア径 200 μ m の円錐型チップ (R200T : モリタ) を装着した Er:YAG レーザー (Erwin AdvEr1 : モリタ) を使用した。照射条件は、表示出力 30mJ・繰り返し速度 20pps・注水およびエア無しに設定した。チップ先端は根管底部から 10mm (根管中央に相当) または 20mm (髄腔内に相当) に設置した。

2. 撮影条件と流体解析

高速度デジタルカメラ (Phantom v711 Vision Research : Ametek) と 2 次元流体解析ソフト (Flownizer : DITECT) を用いた。水流を捉えるためのトレーサーには、平均粒径 31 μ m の蛍光ビーズ (Fluoro-Max : Thermo Scientific) を蒸留水に混和して使用した。

【結果および考察】

円錐型チップを根尖から 10mm の位置に設置した場合、根尖部における最高速度は約 1m/s で、20mm の場合は約 80 cm/s であった。両者の最高速度のベクトルは根尖から歯冠方向へ向いていた。また、10mm 群はレーザー照射の 1.4ms 後に最高速度に達したのに対して、20mm 群は照射直後に最高速度に達した。この違いは、前者では根管壁に遮られて蒸気泡が上下方向に成長して消失した後、キャビテーション気泡発生時に最高速度に達したのに対して、後者では照射直後の蒸気泡発生時の圧力変化によって最高速度に到達したためと考えられる。

レーザー洗浄法の作用機序は、レーザー誘発気泡の形成・崩壊に伴う高速の水の流れが根管壁の清掃に働くと報告されている。De Groot らは、高速度撮影した気泡の成長速度から流速を推測しているが、本研究では洗浄液の流れの指標として浮揚性の有るトレーサーの動きを解析する PIV (Particle Image Velocimetry) 法を用いることで、実際の流速に近い値が計測できたと考えられる。

今回の観察結果より、チップ位置に関係なく低出力 (30mJ) 照射においても流れは根尖まで到達し、洗浄に必要な高速の流れが生じることが明らかになった。

【結論】

Er:YAG レーザーを用いた洗浄法では、チップ先端を髄腔内に設置した場合でも十分な洗浄効果が根管全体に働く可能性が示唆された。

試作カテキン根管洗浄液による *E faecalis* への殺菌効果への検討

昭和大学歯学部歯科保存学講座歯内治療学部門

¹奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯内療法学分野

²昭和大学歯学部歯科保存学講座歯科理工学部門

○山田嘉重, 増田宜子, 木村裕一¹, 宮崎隆²

The evaluation of anti-bacterial effect for *E faecalis* by prototype of catechin including root canal irrigating solution.

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

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

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

○Yoshishige Yamada, Yoshiko Masuda, Yuichi Kimura¹, Takashi Miyazaki²

【目的】根管治療の予後の成否は根管拡大とともに根管洗浄が重要な役割を担っている。現在最も効果的な殺菌作用を有する根管洗浄液として 5-10%次亜塩素酸ナトリウム洗浄液が広く根管治療に使用されているが、根尖孔外組織に障害を引き起こす危険性も有しており根管洗浄時の根尖孔外への漏出や口腔内組織への飛散などが生じないように使用法に注意を払う必要がある。そのため次亜塩素酸ナトリウムと同等の殺菌作用を有し、生体組織に安全である根管洗浄液の候補としてカテキンを含有する試作洗浄液を作成し *E faecalis* に対して期待し得る殺菌効果があるか検討している。本研究ではカテキン洗浄液が *E faecalis* のどの密度まで効果を有するのか、EDTA と併用することで殺菌作用の低下が生じるのかを検討することを目的とした。

【材料および実験方法】本研究を遂行するために 10%, 20%, 30%のカテキン配合洗浄液を作製し、 $5 \times 10^{7-9}$ CFU/ml 密度の *E faecalis* に 5 分, 10 分, 20 分, 30 分, 60 分間作用させた。その後すべての試料は寒天培地を用いて 1 週間嫌気性培養し、細菌増殖の抑制効果を検討した。比較対照として 5%次亜塩素酸ナトリウム洗浄液を使用した。17%EDTA との併用によるカテキン洗浄液への影響を確認するため、 5×10^7 CFU/ml 密度の *E faecalis* に 10%-30%のカテキン洗浄液を作用させた後 EDTA 洗浄液で 1 分間作用させた。その後寒天培地を用いて 1 週間嫌気性培養を行い EDTA の影響の有無を確認した。

【結果】 5×10^7 CFU/ml 密度では 30%カテキン洗浄液では 5 分間の作用、20%カテキン配合洗浄液では 10 分間の作用で殆ど *E faecalis* のコロニー形成が抑制された。一方 5×10^9 CFU/ml 密度では 20%, 30%カテキン共に 30 分間の作用で *E faecalis* のコロニー形成は認められなかった。EDTA の影響を調べた結果、EDTA の使用の有無では *E faecalis* に対する抗菌効果に影響を与えなかった。

【考察】20%以上のカテキン配合洗浄液は 5×10^9 CFU/ml 密度では 10 分間、 5×10^7 CFU/ml 密度では 30 分間の作用で *E faecalis* の殺菌効果を発揮するが確認された。このことから低密度の細菌であれば根管洗浄剤としての応用も十分考えられるものと思われる。また高密度の細菌においても長時間の作用で *E faecalis* への殺菌効果を持つものと推察されることから、カテキンを難治性度の高い根管に使用する場合は根管洗浄液としてではなく、根管貼薬剤として使用するという選択肢も考えられる。さらにカテキンは EDTA と併用することで殺菌作用の低下を生じないことも確認された。

【結論】20%以上の濃度のカテキンは高密度の *E faecalis* に対しても殺菌効果を有すること、EDTA と併用しても殺菌効果に影響を生じないことが本研究にて確認され、今後安全でかつ効果的な新たな根管洗浄液としての候補になりえる可能性が示唆された。

pH を調整した低濃度 EDTA 溶液を用いた安全で確実なスマヤー層の除去

○横田兼欣¹, 川島伸之²

日本歯科薬品株式会社¹, 東京医科歯科大学 (TMDU) 大学院医学総合研究科 歯髄生物学分野²

Effective and safe removal of smear layer by pH modified low-concentrated EDTA solution

Nippon Shika Yakuhin Co.,Ltd., Yamaguchi, Japan¹

Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences,
Tokyo Medical and Dental University²

○Kazuyoshi Yokota¹, Nobuyuki Kawashima²

【目的】 根管形成後の根管壁象牙質表面は、象牙質削片、壊死歯髄組織や細菌などを含むスマヤー層で覆われており、このスマヤー層は、根管洗浄液の象牙細管への浸透を阻害するとともに、根管充填材の封鎖性を低下させると考えられている。スマヤー層除去には EDTA が有用であるが、長時間作用させると過剰脱灰を引き起こす可能性も指摘されている。これまでに、3%EDTA 溶液であっても pH を調整することで、15%EDTA 溶液とほぼ同等のスマヤー層除去効果が得られることを明らかにした。本研究では、市販されている各種根管象牙質処理材と本低濃度 EDTA 溶液のスマヤー層除去効果並びに象牙質の脱灰の程度を比較した。さらに、Ni-Ti ロータリーファイル使用時に形成されるスマヤー層の除去における低濃度 EDTA 溶液の効果について検討した。

【材料および方法】 **試験①：根管象牙質処理材によるスマヤー層除去効果と過剰脱灰の電顕的評価** ヒト抜去歯 (第三大臼歯、注) を歯頸部および根尖 3 分の 1 の部位で歯軸に垂直に切断して得られた歯根中央部を用いた。歯根中央部をさらに歯軸に平行に二つに縦断し、断面が上面となるようレジンに包埋した。耐水研磨紙 #600 を用いて根管が消失し表面が平面となるまで研磨を行い、象牙質表面にスマヤー層を実験的に誘導した。なお、実験には根管相当領域の象牙質面 (縦 5mm×横 5mm) を使用した。サンプルを NaOCl 溶液 [アンチホルミン (AF) /日本歯科薬品] (6%NaOCl, 23°C, 50 μL, 10 秒) にて処理した後、半面 (縦 5mm×横 2.5mm) を PVC テープで覆い、残り半面に対し EDTA 製材 [スメアクリーン (SC) /日本歯科薬品 (3.32%EDTA, 23°C, 50 μL, 2 分), モルホニン (MH) /昭和薬品化工 (14.3%EDTA, 23°C, 50 μL, 1 分)] およびクエン酸製材 [ウルトラデントクエン酸 20% (CA) /ウルトラデント (20%クエン酸, 23°C, 50 μL, 3 分)] にて処理を行った。処理時間は各メーカーの指示に従った。試験片を超臨界乾燥後、白金蒸着を施し、走査型電子顕微鏡 (JSM-7000F, 日本電子) にて観察を行い、任意の点 (3ヶ所) を 5,000 倍で撮影し、スマヤー層の除去および象牙質の脱灰状態の判定を行った。また、SC, MH は研磨平面に対し 30 分処理した場合の象牙質の脱灰の程度についても検討した。

試験②：根管の部位における低濃度 EDTA 溶液による根管壁スマヤー層除去効果の電顕的評価 単根ヒト抜去歯 (側切歯、注) を歯頸部で切断、K-ファイルにて被験歯の作業長を決定後、シリコンパテに植立、Ni-Ti ファイル (エンドウェーブ/モリタ) を電動式ハンドピース (エンドメイト/ナカニシ) に装着、AF (0.5mL) 存在下にて #30/06, #25/06, #20/06 で根管形成、#25/06, #30/06, #35/06 で根尖部の拡大形成を行い、拡大号数を上げるごとに AF にて根管洗浄を行った。その後、SC 1mL を 20 秒かけて根管内に注入し、2 分間根管洗浄を行った。対照には同様に AF 浴下拡大形成後、交互洗浄 (AF+3% H_2O_2) (各 1mL, 2 回洗浄) を行ったものを用いた。歯根は垂直方向に分割し、根管中央部および根尖部を実験 1 と同様に走査型電子顕微鏡にて観察を行い、任意の点 (3ヶ所) を 1000 倍で撮影し、象牙細管の開口状態の判定を行った。

【結果】 試験①：研磨平面に対し各製材をメーカーの指示に従って処理した場合、各製材ともにスマヤー層は除去され象牙細管の開口が確認された。また、象牙質の脱灰の程度については、SC は MH と同等であったのに対し、CA はより強く脱灰される傾向にあることが明らかになった。さらに 30 分処理した場合、SC はスマヤー層のみ除去しているのに対し、MH は象牙質も脱灰していることが確認された。

試験②：Ni-Ti ロータリーファイル拡大後に形成されるスマヤー層は、交互洗浄ではほとんど除去できていなかったのに対し、SC を用いたところ、根管中央部および根尖部においてほぼ完全にスマヤー層が除去されていた。

【考察】 本実験より、SC は、MH および CA と比較して過剰脱灰のリスクが低いこと、Ni-Ti ロータリーファイル使用後の根管壁スマヤー層除去に有用であることが明らかになった。すなわち低濃度の EDTA (3%) であっても、弱アルカリ (pH9.5) に調整することで、キレート力が増加し、十分な効果を発揮したと推察される。また、SC が長時間作用させても過剰脱灰が起きなかったのは、EDTA 濃度が低いため、絶対的な脱灰力が低いためと推察される。

【結論】 SC は根管壁スマヤー層の安全かつ確実な除去に有用である。

注：抜去歯は東京医科歯科大学の倫理審査を受けたうえで本研究に使用した (第 949 号)。

吸収性ガッタパーチャを移植したラット脛骨の骨組織に及ぼす影響

明海大学歯学部 機能保存回復学講座 保存治療学分野
○高橋哲哉, 門倉弘志, 井出祐樹, 上田堯之, 日下洋平, 鈴木瑛子, 横瀬敏志

Histological examinations of rat tibiae implanted absorptive gutta-percha materials

Division of Endodontics and Operative Dentistry,
Department of Restorative and Biomaterials Sciences, Meikai University School of Dentistry
○TAKAHASHI Tetsuya, KADOKURA Hiroshi, IDE Yuki, UEDA Takayuki,
KUSAKA Yohei, SUZUKI Eiko, and YOKOSE Satoshi

【Introduction】 垂直加圧根管充填を行った場合、槌状根管や根管側枝への充填が可能となりうる一方、過剰根管充填となりやすい。また、垂直加圧充填で使用されるガッタパーチャは、従来の側方加圧充填のものと比較して、低温熔融であり組織吸収性を有するとされている。しかし、根尖孔外に逸出してしまったこれらのガッタパーチャが、どのような組織反応を惹起し、どのような挙動を示すのかは、明確にされていない。そこで今回、吸収性のガッタパーチャと従来の非吸収性のガッタパーチャをそれぞれラットの脛骨に移植することで、周囲の骨組織の反応を観察し、吸収性のガッタパーチャの挙動を解明することを試みた。

【Materials and Methods】 本動物実験は、明海大学動物倫理委員会の承認を得てから行い、動物の取り扱いには倫理委員会の指示に従って行った。実験は 15 匹の 6 週齢の雌 SD 系ラットの脛骨に対して行った。ステンレススチール製ラウンドバーを使用して皮質骨に穴を開け、海綿骨の中に直径 1mm (±0.1mm) に丸めたガッタパーチャを移植した。吸収性のガッタパーチャとしてオプチュレーションガッタ NT (株式会社ヨシダ) を、非吸収性のガッタパーチャとしてガタパーチャポイント (株式会社ジーシー) を使用した。術後 1、2、4 週のそれぞれ 5 匹のラットから脛骨を摘出して試料とした。試料は中性ホルマリンを使用して固定を行い、EDTA にて脱灰後、通法に従いパラフィン包埋して連続切片を作成した。各切片は H-E 染色および TRAP 染色を行い、組織学的に検索を行った。また、抗 BGP、抗 Dmp-1、抗 Sclerostin 抗体を用いて、骨形成に対する影響も検索した。

【Results and Discussion】 ラット脛骨の骨組織に移植した吸収性のガッタパーチャは、移植後 1 週で周囲に炎症性の細胞浸潤を伴い線維性の結合組織で覆われていた。移植後 2 週目には材料の周囲に骨形成が認められた。同部には広範囲に破骨細胞が認められ、骨代謝が活発な骨形成がみられた。移植後 4 週目には線維性結合組織がガッタパーチャの内部に侵入し、骨組織の形成が認められるようになった。一方、非吸収性のガッタパーチャの周囲には炎症性細胞の浸潤はわずかであった。移植後 2 週目には吸収性のガッタパーチャと同様に材料周囲に骨組織が形成された。しかし、破骨細胞は材料の周囲に限局して観察され、骨代謝は吸収性のガッタパーチャほど活発ではなかった。また、観察期間中では材料の吸収は全く確認されなかった。免疫組織化学的染色結果からは、吸収性・非吸収性ともにガッタパーチャ周囲に骨の新生が誘導されたが、その骨の成熟は非吸収性ガッタパーチャの方が早期にみられた。これらの組織反応の違いは、ガッタパーチャの組成の違いによるものと推察される。

以上の結果から、吸収性のガッタパーチャは炎症性反応を伴うものの吸収されて、線維性結合組織の増殖と活発な骨代謝とともにやがて骨組織に置換されるという組織変化が明らかとなった。また、非吸収性ガッタパーチャの周囲には成熟した骨組織が誘導されることがわかった。

【Conclusions】 ラット脛骨に移植した吸収性のガッタパーチャは炎症性反応を伴うが、吸収され骨組織に置き換わることが示された。

イオン徐放性 S-PRG フィラー含有根管シーラーの組織学的検討

北海道大学大学院歯学研究科歯周・歯内療法学教室
○田中佐織, 宮治裕史, 西田絵利香, 井上加菜, 宮田さほり,
川本康平, 村上秀輔, 金山和泉, 加藤昭人, 川浪雅光

Histological evaluation of new ion-releasing root canal sealer containing S-PRG filler

Department of Periodontology and Endodontology, Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine
○TANAKA Saori, MIYAJI Hirofumi, NISHIDA Erika, INOUE Kana, MIYATA Saori,
KAWAMOTO Kohei, MURAKAMI Shusuke, KANAYAMA Izumi, KATO Akihito, KAWANAMI Masamitsu

【研究目的】

根管充填用シーラーは、根管充填後に根尖周囲組織に接触する可能性があり、生体適合性が求められる。新たな根管充填材料として S-PRG フィラー含有根管シーラーが松風により開発された。S-PRG フィラーは主に修復分野で応用され、Fをはじめ、 Na^+ , $\text{B}_3\text{O}_3^{3-}$, Sr^{2+} , SiO_3^{2-} , Al^{3+} などのイオン徐放性を持ち、再石灰化促進や抗菌性が報告されている。第133回春季保存学会において、S-PRG フィラー含有根管シーラーの細胞親和性とラット皮下組織に埋入した試料に対する組織反応を10日と5週間後に検討し、生体適合性が良好であることを報告した。本研究ではイオン徐放性 S-PRG フィラー含有根管シーラーを現在臨床で使用されている2種類のシーラーを対照として、生体適合性を比較検討したのでその結果を報告する。

【材料と方法】

被験シーラーとして、S-PRG フィラー含有シーラー SI-R20502(松風)、キャナルス(昭和薬品化工)、キャナルス N(昭和薬品化工)の3種類を用いた。シーラーを練和し、直径5ミリ、高さ2ミリに成形し、 37°C 、5% CO_2 インキュベーター内で2日間保管し、硬化させたものを試料とした。1)細胞親和性評価のために、培養用ディッシュに試料を静置し、 5×10^3 個に調整した MC3T3-E1 細胞を播種して、2時間培養を行った後に SEM にて試料の表面形態および細胞の性状を観察した。2)細胞増殖性評価のために 96 well plate に試料を静置し、MC3T3-E1 細胞を播種し、1日後と3日後に proliferation assay を行った。3)10週ラットに全身麻酔下、局所麻酔下で試料を背部皮下に埋植、術後10日後、及び5週間後に組織学的観察を行った。

【結果と考察】

培養2時間後の試料の SEM 像では、S-PRG フィラー含有シーラーの表面のみに細胞の伸展を確認し、細胞親和性は良好であると考えられた。proliferation assay では、S-PRG フィラー含有シーラーは細胞増殖が多く、3日後では他の2種類のシーラーと比較して有意な差が認められた ($p < 0.05$, Tukey Test)。ラット皮下への埋植10日後の組織学的観察では、各種シーラーともにリンパ球の浸潤を認めたが、S-PRG フィラー含有シーラーの試料周囲では他の2種類のシーラーと比較して軽度のリンパ球浸潤を示し、良好な生体適合性を示した。5週後の組織学的観察では、S-PRG フィラー含有シーラーは線維の被包が観察されたが、キャナルスとキャナルス N ではリンパ球浸潤が認められた。

【結論】

イオン徐放性 S-PRG フィラー含有根管シーラーの生体適合性は、臨床で使用されている他の2種類のシーラーと比較して良好であった。

試作イオン徐放性 S-PRG 含有ルートキャナルシーラーの根尖歯周組織治癒に関する 組織学的評価

¹日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科 硬組織機能治療学

²日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第1講座

○飯野華絵¹、北島佳代子^{1,2}、新井恭子^{1,2}、五十嵐 勝^{1,2}

Histological evaluation of the apical periodontal healing after application of new manufacture root canal sealer with S-PRG

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

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

○IINO Hanae¹, KITAJIMA Kayoko^{1,2}, ARAI Kyoko^{1,2} and IGARASHI Masaru^{1,2}

【緒言】歯髄保存療法では、健全な歯髄を保護し第三象牙質の形成を促進させるとともに、小範囲に露髄した歯髄では庇蓋硬組織形成を誘導し緊密な閉鎖を図ることが期待されている。MTA (Mineral Trioxide Aggregate) は酸化カルシウム、酸化ビスマス、二酸化ケイ素、酸化アルミニウム等を成分とし、精製水で混和することで硬化するセメントで水酸化カルシウムと同様に硬組織形成が得られる。硬化後は根管壁と緊密な封鎖が起こり、十分な強度が期待できるセメントとして高く評価されている。本邦では歯髄創傷面にのみ適応認可されているが、欧米では根管充填、外部吸収や側方穿孔部の補修、Apexification、歯髄血管再生療法などに広く使用されている。一方、多機能性表面処理ガラスフィラー (Surface reaction type pre-reacted glass ionomer filler: 以下 S-PRG フィラー) は、ホウ素、フッ素、ストロンチウムなどの様々な元素のイオン徐放性を有し、コンポジットレジン、ボンディング材、矯正用接着材などに応用されている。S-PRG の細胞毒性や歯髄への反応に関する報告はあるが、歯根膜組織に対する組織反応の詳細はわかっていないことから、今回われわれはラット歯根膜組織へ応用後の創傷治癒に関して観察したので報告する。

【材料および方法】6週齢のWister系雄性ラットを使用し、全身麻酔下で手術台上に固定後、上顎右側第1大臼歯(M1)口蓋歯肉に2%キシロカイン(1/8アドレナリン含有)0.1mLで浸潤麻酔を行った。同歯を抜去後、近心根の根尖部を約0.5mm切断し、深さ0.5mmの逆根管充填用窩洞を形成した。窩洞を乾燥後、MTA Plus(PREVEST DenPro®, India:以下MTA)あるいはイオン徐放性S-PRGフィラー含有ルートキャナルシーラー(松風:以下S-PRG)で根尖部逆根管充填を施した後、抜歯窩に再植した。縫合や固定は行わなかった。術後0日、2週、4週で、ラットを安楽死後、被験歯を根尖部歯周組織も含めて摘出し、10%中性緩衝ホルマリン溶液中で固定を行った。試料を10%EDTAで脱灰後、通法に従いパラフィン包埋を行い、厚さ6μmの連続切片を作製後にHE染色を施し光顕にて観察した。なお本研究は日本歯科大学新潟生命歯学部倫理委員会の承認(承認番号NDUN-137)を得て実施された。

【結果】根尖部逆根管充填用窩洞を形成する時に方向設定が定まらず、十分な歯質残存がない場合には、術後0日で既にセメントの脱落が生じた例がみられた。2週ではMTA、S-PRGともにセメントの残存している組織界面では線維性癒着治癒があり、線維組織での被包が観察された。4週での硬組織添加は両実験群ともみられなかった。セメントの脱落した部位には肉芽組織の侵入がみられたが、残存するセメントとの界面に強い炎症所見はみられなかった。

【考察】本研究はラット上顎大臼歯を用いて意図的再植を行い、逆根管充填の根尖部窩洞に応用したセメント界面に対する根尖周囲組織の反応を観察したものである。6週齢のラットのM1近心根は根尖未完成歯であったため根尖部歯質が薄く、窩洞形成後の歯質は薄く部分的に歯根膜穿孔がみられた。その手技上の理由からセメントの脱離例もあり、0日ですでにセメントを観察できない例もあった。手技の改善が必要であると考えられる。

【結論】MTA、S-PRGともにセメントに接触する歯根膜組織は線維性癒着傾向を示しており、硬組織形成までは観察できなかったが、強い炎症反応等は観察されなかった。意図的再植が影響したと考えられる根尖部外部吸収が点在していたが、穿孔がなく方向良く窩洞が形成できれば良好な治癒経過が観察可能であった。

CPC 担持ポリマー粒子の応用による長期的な抗菌効果を備えた根管充填シーラーの開発

大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子感染制御学講座(歯科保存学教室)¹、顎口腔機能再建学講座(歯科理工学教室)²
○北川晴朗¹、北川蘭奈¹、竹田かほる¹、林 美加子¹、今里 聡²

Development of a root canal sealer with long-lasting antibacterial effects using CPC-loaded polymer particles

¹Department of Restorative Dentistry and Endodontology, ²Department of Biomaterials Science,
Osaka University Graduate School of Dentistry

○KITAGAWA Haruaki¹, KITAGAWA Ranna¹, TAKEDA Kahoru¹, HAYASHI Mikako¹, Imazato Satoshi²

【研究目的】

感染根管治療において、十分な機械的拡大と化学的清掃を行っても根管内の細菌を完全に排除することは困難であるため、根管充填シーラーに抗菌剤を配合する試み等が行われている。しかしながら、抗菌剤をシーラーに直接混合し、その溶出によって効果を発揮させる方法では、作用発現がごく初期に限られ、長期的な抗菌性は期待できない。これまでに、われわれは、HEMA と架橋性モノマー trimethylolpropane trimethacrylate (TMPT) からなる非生体吸収性ポリマー粒子を新規に開発し、このポリマー粒子が抗菌剤である塩化セチルピリジニウム (CPC) の担持と徐放に適していることを明らかにしてきた (Kitagawa H *et al.*, *Acta Biomater*, 2014)。そこで、本研究では、長期的な抗菌効果を備えた根管充填シーラーの開発を目指して、CPC を担持させた polyHEMA/TMPT 粒子をレジン系根管充填シーラーに配合した場合の CPC 溶出性と抗菌性について評価を行った。とくに、CPC をモノマーに添加して重合する方法で作製した CPC 担持ポリマー粒子を用い、持続的な CPC 溶出を得るのに適した濃度組成について検討を加えた。

【材料および方法】

1. CPC 担持ポリマー粒子の作製と CPC 溶出性の評価

CPC 担持量が 0.5、5、または 10 (wt)% となる 3 種の CPC 担持 polyHEMA/TMPT 粒子 (粒径 500 μm) を作製した。各粒子を 500 μL の純水に浸漬し、24 時間静置保管後、高速液体クロマトグラフィ (HPLC) にて溶出した CPC 濃度を測定した。

2. CPC 担持ポリマー粒子配合シーラーの作製と CPC 溶出性の評価

実験 1 で作製した各 CPC 担持ポリマー粒子を、HEMA 系根管充填シーラーであるメタシール Soft (サンメディカル) に重量比 20 または 50% で配合し、直径 10mm、深さ 2mm のモールドに填入後、光照射を行ってディスク状硬化体を作製した。試料を 150 μL の純水に浸漬して 37°C 保管し、CPC 溶出濃度を 14 日後まで経時的に測定した。

3. 抗菌性の評価

約 10⁹ CFU/mL の *Enterococcus faecalis* SS497 菌液 300 μL を BHI 寒天平板培地表面に塗抹した後、中央に直径 7 mm のウェルを作製した。各 CPC 担持ポリマー粒子を 50% 配合したメタシール Soft を混和直後にウェルに填入し、37°C 下で 48 時間嫌気培養後、形成された阻止斑の大きさを測定した。

【結果および結論】

0.5、5、または 10% CPC 担持ポリマー粒子からの CPC 溶出濃度は、それぞれ 4.9 ± 0.1、290.7 ± 8.6、または 1048.5 ± 32.3 μg/mL で、CPC 担持率が高くなるにしたがって溶出濃度は有意に高くなった ($p < 0.05$, ANOVA, Tukey-Kramer test)。0.5 または 5% CPC 担持ポリマー粒子をメタシール Soft に 20 または 50% 配合した試料では、CPC の溶出はいずれも 4 日間までしか認められなかった。10% CPC 担持ポリマー粒子については、メタシール Soft への 20% の配合では 4 日間までの溶出にとどまったのに対して、50% 配合では 14 日間まで持続的な CPC の溶出が認められた。抗菌性の評価においては、0.5% CPC 担持ポリマー粒子を配合したメタシール Soft では、ポリマー粒子非配合のコントロール同様にわずかな阻止斑の形成を認めるに過ぎなかったが、5 または 10% CPC 担持ポリマー粒子を配合すると、明瞭かつ有意に大きい阻止斑の形成が認められた ($p < 0.05$, ANOVA, Tukey-Kramer test)。

以上の結果より、10% CPC を担持させた polyHEMA/TMPT 粒子をメタシール Soft に 50% 濃度で配合することで、持続的な CPC 溶出能を備えた根管充填シーラーの実現が可能であることが示唆された。

**α-TCP/Te-CP セメントの根管充填用シーラーへの応用
-酸化ビスマス粒子径による影響-**

- 1) 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野
2) 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科理工学分野

○ 神山智佳子¹⁾ 武田進平¹⁾ 河野 哲¹⁾ 玉置幸道²⁾ 吉田隆一¹⁾

**Application of α-TCP/Te-CP cement to Root Canal Sealer
-Effect of Bismuth Oxide Particle Diameter -**

1) Department of Endodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,
Asahi University School of Dentistry

2) Department of Dental Materials Science, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,
Asahi University School of Dentistry

○ Kamiyama Chikako¹⁾ Takeda Shinpei¹⁾ Kawano Satoshi¹⁾ Tamaki Yukimichi²⁾ Yoshida Takakazu¹⁾

【緒 言】

固形根管充填材には壁着性がなく、根管充填用セメント（シーラー）が併用されている。しかし、現在使用されているシーラーには組織為害性の報告もあり、根尖孔外へシーラーが溢出した場合、根尖歯周組織疾患を発症させる可能性がある。そこで我々は組織為害性がなく、硬組織誘導能を有するリン酸カルシウムを主成分とした α-TCP/Te-CP セメントに着目し、これまでその有用性について報告してきた。しかし α-TCP/Te-CP セメントにはシーラーとして具備すべき所要条件であるエックス線造影性がほとんどない。そこで今回、臨床応用にあたって、造影材として 2 種類の粒子径の酸化ビスマス（以下 Bi₂O₃）を配合し、各種練和液にて練和したセメントの理工学的性質の検討を行った。

【材料および方法】

1. Bi₂O₃ 配合 α-TCP/Te-CP セメント粉末の作製

炭酸カルシウムと第二リン酸カルシウム二水塩をモル比 5:6 で機械混合したものを 1500℃ で 5 時間加熱し、得られた焼結塊を粉砕し、α-TCP/Te-CP セメントを作製した。そこに粉砕前及び 25μm 以下に調整した Bi₂O₃ をそれぞれ 30% 配合し、2 種類の粉末を作製した。

2. 練和液および練和条件

使用した練和液、濃度と粉液比は Table.1 に示した。

3. 実験方法

各種練和液にて練和した粒子径の異なる Bi₂O₃ 配合 α-TCP/Te-CP セメントおよび CaN の稠度試験、被膜厚さ試験、硬化時間試験を JIS 規格に準じて行った。

Table.1 mixing solutions and conditions

	mixing solutions	concentration	P/L	sample
Group P	disodium hydrogen phosphate	1M	0.7	P①
			1.0	P②
			1.7	P③
		2M	0.7	P④
			1.0	P⑤
			1.7	P⑥
Group C	sodium chondroitin sulfate	0.05M	2.9	C①
			3.3	C②
			3.8	C③
		0.1M	2.5	C④
			2.9	C⑤
			3.3	C⑥
Canals*: The powder 0.15g for liquid one drop (0.03ml)				CaN

【結 果】

粉砕前および粉砕後の Bi₂O₃ を配合した α-TCP/Te-CP セメントで比較を行うと、稠度では P①、P③、C⑤を除く他の試料で粉砕前後の有意差は認められなかったが、被膜厚さと硬化時間では P 群、C 群とも全ての試料で粉砕前後に有意差を認めた。さらに、粉砕後 Bi₂O₃ 配合 α-TCP/Te-CP セメントに着目し比較を行うと、稠度では CaN と比較し、両群ともに全ての条件で有意差を認めた。被膜厚さでは P 群 C 群中 C④が最も小さく 38μm であり、CaN と比較し有意差は認めなかった。また同じ濃度では粉液比が大きいと被膜厚さは大きくなった。硬化時間では C①および C⑥は CaN と有意差は認めなかった。P 群 C 群ともに、同じ濃度では粉液比が大きくなるほど硬化時間は短くなる傾向を示した。

【考 察】

稠度試験では P①、P③、C⑤を除く他の試料で粉砕前後の有意差は認められず、Bi₂O₃ 粒子径の影響は少ないと考えられる。しかし被膜厚さにおいては、C 群、P 群とも全ての試料で Bi₂O₃ 粒子径が小さくなれば値は小さくなったことから、Bi₂O₃ 粒子径が大いに影響していることが示唆され、特に C 群においては対照の CaN と近似値を示し、シーラーとして期待ができると考えられる。

以上より、今後は 25μm 以下に調整した Bi₂O₃ 配合の α-TCP/Te-CP セメント硬化体の pH 挙動、XRD 解析、SEM 観察や根管封鎖能力の評価を行い、さらに生体内応用によるシーラーとしての有用性を検討する予定である。

光硬化型 MTA 様フロアブルレジンの逆根管充填への応用

¹⁾九州大学病院歯内治療科, ²⁾九州大学大学院歯学研究院口腔機能修復学講座歯科保存学研究分野
○松本妃可¹⁾, 吉嶺嘉人²⁾, 新井裕基²⁾, 木原智子²⁾, 赤峰昭文²⁾

Evaluation of light-curing MTA-like resin as a root-end filling material

¹⁾Dept. of Endodontology, Kyushu University Hospital

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

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

【背景および目的】

逆根管充填材料には、封鎖性の他に非吸収性、生体適合性、長期安定性などが必要であり、今日ではケイ酸カルシウムを主成分とする mineral trioxide aggregate (MTA) が頻用されている。一方、MTA の短所として充填時の操作性の問題に加えて、硬化時間が長いことが指摘されている。

近年、MTA の欠点を改善した光硬化型で MTA 様の組成を有する材料が報告されており、その 1 つであるセラカル LC (TheraCal LC: Bisco) は、直接および間接覆髄用の材料として開発された新しいケイ酸カルシウム含有光硬化型フロアブルレジンである。本研究では、このセメントを逆根管充填材として応用する可能性を検討する目的で、光照射時の硬化深度および逆根管充填後の封鎖性を調べた。

【材料および方法】

抜歯したヒト健全小白歯をセメント-エナメル境で切断し、通常にて根管拡大 (MAF: #100) した後、根尖側 3mm を歯軸と直角に切断除去した。次に、根尖側切断端から約 3mm の範囲の根管壁形成に超音波レトロチップ (E31D: ナカニシ) を用いた試料を実験に供した。

1. 硬化深度の測定

試料の根管内をペーパーポイントで乾燥した後、歯冠側を閉鎖した状態でセラカル LC を根尖側から注入し 20 秒間の光照射 (ペンキュアー: モリタ) を行った。試料を歯軸方向に切断し、硬化部分の長さを計測した。

2. 色素浸透試験による封鎖性評価

試料の歯冠側からガッタパーチャポイントを挿入して逆根管充填材が入るスペース (約 3mm) を確保し、根管内をペーパーポイントで乾燥した後、セラカル LC を注入して 20 秒間の光照射を行った。一方、MTA (ProRoot MTA: デンツプライ三金) は、蒸留水と粉液比 3:1 で練和して根管内にブラガーを用いて充填し、圧接しながら余剰分を除去した。充填後の試料は 37°C、高湿度の環境下に置き、充填 2 日後に、蒸留水で 10 倍希釈した赤色蛍光色素 (Fluoro-Max (φ 0.52 μm): Thermo Scientific) 内に常温で 24 時間浸漬した。蒸留水で洗浄した試料を歯軸方向に切断し、歯冠側および根尖側からの色素浸透の状態を共焦点レーザー顕微鏡 (CLSM) (C2*: ニコン) で観察した。

【結果および考察】

20 秒間の光照射で 4mm 以上の硬化深度を示した。Gandolfi らは、ISO 規格に準拠した条件でのセラカル LC の硬化深度を 1.7mm と報告している。本研究では、歯質を透過した光が材料深部に到達し硬化に役立ったと思われる。逆根管充填では、一般的に深さ約 3mm の窩洞形成が行われることから、セラカル LC は逆根管充填材として十分な硬化深度を有していると考えられる。

色素浸透試験において、セラカル LC は MTA と同様に良好な封鎖性を示した。今回の蛍光色素 (φ 0.52 μm) は、根管治療の失敗例において原因菌として報告され、根管の感染モデルとして多くの研究に应用されている *Enterococcus faecalis* 菌のサイズ (0.5 μm) を考慮して用いた。

今後更に、生体適合性に関する MTA との比較が必要と思われる。

【結論】

セラカル LC は、操作性と封鎖性に優れた逆根管充填材として応用できる可能性が示唆された。

ユージノール濃度を低減させた酸化亜鉛ユージノールセメントの物性について

¹日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座、²日本歯科大学
○前田宗宏¹、石塚克巳¹、橋本修一²、勝海一郎¹

Physical properties of zinc oxide eugenol mixture containing low concentration eugenol

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

²⁾ The Nippon Dental University

○ Maeda Munehiro¹, Ishitsuka Katsumi¹, Hashimoto Shuichi², Katsuumi Ichiroh¹

【はじめに】

第128～131回の本学会において、酸化亜鉛ユージノールセメントの液成分であるユージノールに脂肪酸などを加えることでユージノール濃度を低減させた試作OSPセメントの物性について報告してきた。今回は、これまでの試作OSPセメントの粉成分に水酸化カルシウムなどを含有させた低濃度ユージノールセメントの物性について検討した。

【材料および方法】

1. 試作低濃度ユージノールセメントの組成

試作粉末の全量は1.004g：和光純薬

A粉末：酸化亜鉛0.4g、ロジン0.2g、水酸化カルシウム0.15g、硫酸バリウム0.2g、酢酸亜鉛0.004g

B粉末：酸化亜鉛0.4g、ロジン0.2g、水酸化カルシウム0.2g、硫酸バリウム0.15g、酢酸亜鉛0.004g

C粉末：酸化亜鉛0.4g、ロジン0.2g、水酸化カルシウム0.25g、硫酸バリウム0.1g、酢酸亜鉛0.004g

液剤：オレイン酸（和光純薬）1容、イソステアリン酸（和光純薬）1容、プロピレングリコール（和光純薬）2容の比率で混和した溶液（OSP）に対し、ユージノール（Sigma, USA）を3/17の割合で加え液剤を調製した（OSP-ユージノール）。A～C粉末とOSP-ユージノールを粉液比5で練和したものを、試作セメントA～Cとした。コントロールは酸化亜鉛ユージノール系セメント（Super EBA™ regular set; Bosworth, USA）を粉液比9で練和し、使用した。

2. セメントの物性試験

1) 硬化時間の測定

各セメントを内径5mm、深さ5mmのプラスチックキャップに填塞し、室温（23℃）で直径1mm、重量1/4ポンドのギルモア針を練和物表面に静置させ、圧痕が生じなくなるまでの時間を計測し、練和開始から起算して硬化時間とした。

2) 硬化度の測定

内面を粗造にした内径8mm、長さ5mmのガラス管をガラス板上に置き、各セメントを填塞した。恒温高湿器（37℃、100%湿度）に24時間静置し、硬化度測定用試料とした。先端径1mm、長さ100mmの測定針を装着したテクスチャアナライザ（EZ Test: 島津製作所）の試料台上に、自家製固定装置を用いて試料の上面が測定針に接触するように固定後、測定針が試料の中央部に進入するように調整した。1mm/secの速度で測定針が試料に進入する際の荷重変化を専用データ処理ソフト（TRAPEZIUM、島津製作所）で記録した。なお、測定は各条件につき3試料ずつ行った。

3) 浸漬した外液のpH測定

各セメントを内径5mm、長さ5mmのシリコンチューブに填塞し、恒温高湿器（37℃、100%湿度）に24時間静置した。チューブから試料を取り出し、0.5mlの生理食塩液中に投入した。経時的にpH試験紙（Test Paper; ADVAMTEC）に外液を滴下し、変色の度合いを標準比色表から同定しpH値とした。なお、測定は各条件につき2試料ずつ行った。

【結果および考察】

1. 試作セメントA, B, Cの硬化時間は30～40分を示した。

2. 試作セメントの硬化度は粉末の組成により異なる値を示し、コントロール>B>C>Aの順であった。

3. 生理食塩液に浸漬直後から各試作セメントの外液は水酸化カルシウム量に依存してpH値が上昇する傾向を示した。これに対して、コントロールを浸漬した外液は中性の値を示した。

今回の実験結果から、ユージノール濃度を低減させた試作セメントは比較的短時間で硬化し、浸漬した外液のpHはアルカリ性側にシフトすることが明らかとなった。今後はセメントの組成変化による物性の向上、崩壊性および封鎖性に及ぼす影響などについても検討を進めていく予定である。

炎症性サイトカイン誘導 MMP-3 は
ヒト骨格筋幹細胞由来象牙芽細胞の増殖を制御する

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座, *愛知学院大学薬学部生体機能化学講座
○ 川合里絵, 尾関伸明, 長谷 奈央子, 山口秀幸, 檜山太希, 茂木 眞希雄*, 松本 享, 中田和彦

Proinflammatory Cytokine-Induced MMP-3 Regulates Proliferation of Odontoblast-like Cells
Derived from Human Skeletal Muscle Stem Cells

Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University
*Department of Medicinal Biochemistry, School of Pharmacy, Aichi Gakuin University
○ KAWAI Rie, OZEKI Nobuaki, HASE Naoko, YAMAGUCHI Hideyuki, HIYAMA Taiki,
MOGI Makio*, MATSUMOTO Tohru and NAKATA Kazuhiko

【研究目的】

これまでに我々は、マトリックスメタロプロテアーゼ (Matrix Metalloproteinase: MMP) -3 がラットの歯髄創傷治癒に関与すること (Yamaguchi H. et al., *Journal of Endodontics* 2014), さらに、純化したマウス胚性幹細胞 (ES 細胞: Embryonic stem cell) および人工多能性幹細胞 (iPS 細胞: Induced pluripotent stem cells) 由来象牙芽細胞において、炎症性サイトカイン誘導 MMP-3 が象牙芽細胞の増殖を制御することを報告した (Ozeki N. et al., *Oral Diseases* 2014, Hiyama T. et al., *PLoS One* 2013). 本研究では、我々が新たに確立したヒト骨格筋幹細胞由来の純化象牙芽細胞 (Ozeki N. et al., *Journal of Biological Chemistry* 2014) を用いて、炎症性サイトカインミクスチャー (CM: IL-1 β , TNF- α および IFN- γ) 誘導 MMP-3 の新規な生理的役割を検討した。

【材料および方法】

セルソーターを用いて $\alpha 1$ integrin 陽性ヒト骨格筋幹細胞由来象牙芽細胞を 98% 以上高純度化し、CM を添加し、Real time-PCR 法と Western-blot 法により MMP-3 mRNA ならびにタンパク質発現を評価した。MMP-3 siRNA を用いた MMP-3 遺伝子のノックダウンにより、CM による細胞増殖とアポトーシス細胞死の評価ならびにレスキュー実験を行った。細胞増殖活性は BrdU を用いた Cell proliferation ELISA kit (Roche Applied Science) を通法に従い使用し、アポトーシス細胞死は BrdU を用いた DNA fragmentation ELISA (Roche Applied Science) を使用し、通法に従い評価した。酵素活性測定は、抗 MMP-3 抗体 (Santa Cruz Biotechnology, Inc.) と A/G アガロースによる免疫沈降法にて回収した酵素抗体複合体に MMP-3 基質 (5-FAM-Arg-Pro-Lys-Pro-Val-Glu-Nva-Trp-Arg-Lys-QXLTM520-NH₂ fluorescence resonance energy transfer (FRET) peptide) を使用し、MMP-3 の活性測定 (SensoLyteTM 520 MMP-3 assay kit; AnaSpec) を行った。

【結果】

低濃度 CM 添加群において、MMP-3 遺伝子、タンパク質発現、酵素活性ならびに細胞増殖の亢進が統計的有意 ($p < 0.05$) に認められた。MMP-3 の活性を制御する内在性阻害因子 TIMP-1, -2 および -3 の発現変動は認められなかった。高濃度 CM 添加群では細胞増殖の低下とアポトーシス細胞死が惹起された。さらに、低濃度 CM 添加群と MMP-3 siRNA 処理により、細胞増殖の抑制とアポトーシス細胞死が惹起され ($p < 0.05$)、リコンビナント MMP-3 の添加でアポトーシス細胞死は統計的有意にレスキューされた。

【考察および結論】

本研究において、我々が新規に確立したヒト骨格筋幹細胞由来の純化象牙芽細胞を用いて、*in vitro* 歯髄炎症モデルを確立できた。さらに本実験系を用いることで、CM は比較的低濃度ではヒト骨格筋幹細胞由来象牙芽細胞の増殖および MMP-3 の発現の亢進を導く一方、高濃度 CM 添加群では細胞増殖の抑制とアポトーシス細胞死が統計的有意に惹起されることを初めて明示できた。従って、これまで主に組織破壊に関与すると考えられてきた MMP-3 が、炎症性サイトカインに曝される歯髄炎症時においては、象牙芽細胞の増殖とアポトーシスを制御し、歯髄創傷治癒に積極的に関与する可能性が示唆された。

ゲニステインによる抗炎症抑制効果のメカニズムについて

¹北海道医療大学歯学部口腔機能修復再建学系う蝕制御治療学分野、
²東北大学大学院歯学研究科口腔修復学講座歯科保存学分野
○半田 慶介^{1,2}、林 敬次郎¹、小池 俊之¹、齋藤 正寛²、齋藤 隆史¹

The mechanism of the anti-inflammatory effect by genistein

¹ Division of Clinical Cariology and Endodontology, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido,
² Division of Operative Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry
○Keisuke Handa^{1,2}, Keijiro Hayashi¹, Toshiyuki Koike¹, Masahiro Saito², Takashi Saito¹

【目的】

大豆イソフラボンであるゲニステインの化学構造は、エストロゲンと類似しエストロゲン様作用を有し、特に骨組織で優位に発現するエストロゲンレセプターβ（以下ERβ）との高親和性から、骨粗鬆症の予防や改善に有効であるとされている。これまで本学会において、ラット歯髄細胞中の象牙芽細胞前駆体の分化を促進することで修復象牙質を形成し、直下の歯髄の炎症は軽微であることを報告してきた（第134回春季、第137回秋季学術大会）。そこで今回、ゲニステインによって歯髄炎が軽減するメカニズムを解析するため、ラット歯髄細胞にリポタイコ酸を添加し、プロスタグランジン活性の定量化と炎症関連遺伝子群の発現を調べることとした。

【方法】

12週齢wistar系雄性ラットの両側下顎中切歯から歯髄組織を採取し、細菌性コラゲナーゼにて段階的に酵素消化することによりラット歯髄細胞（RDP）を得た。RPDは 4×10^5 cell/dishの濃度で60mm dishに播種し10% FBSを含むDMEMで37°C、5%CO₂存在下にて24時間培養後、以下の実験に供した。①10ug/mlのリポタイコ酸(lipoteichoic acid:LTA)を含む培地で12時間培養を行った後、ゲニステインを1または10μM（以下G1、G10）添加し24時間後に上清を回収し実験群とした。また、陰性コントロールとしてゲニステインのアナログであるゲニスチンを添加し、サンプルを回収した。その後プロスタグランジンProstaglandin E2(PGE2)活性をELISA法で測定した。②また各サンプルのtotal RNAを抽出し、炎症に関連する遺伝子群(IL-1β, IL-6, COX-2, TNF-α, NF-κB, CXCL10)のmRNA発現量をReal time PCR法により定量した。

【結果】

LTA刺激によってRDPのPGE2活性が約6倍上昇したが、ゲニステイン添加によってその活性はコントロールレベルまで減少した。またゲニスチン添加によってPGE2活性は維持した状態であった。一方、IL-1β, IL-6, TNF-αなどの炎症性サイトカインや組織障害性サイトカインのTNF-α、アラキドン酸カスケードのCOX-2および炎症性ケモカインCXCL10の遺伝子発現が上昇するが、ゲニステイン添加によってそれらすべての遺伝子発現が抑制された。

【考察】

TNF-α刺激は骨芽細胞のIL-6, IL-1βやPGE2の分泌を誘導し、NF-κBによる骨芽細胞のアポトーシスを誘導することから、歯髄に含まれる象牙芽細胞前駆体にも同様なメカニズムで炎症の発生に関与すると考えられる。本研究ではLTAによって惹起された炎症は細胞を直接障害しIL-1β, IL-6, TNF-αなどの炎症性サイトカインを遊離させ、PGE2活性を上昇させる。またNF-κBの発現上昇によってIL-6の発現がフィードバックされ、炎症の拡大に関係すると考えられる。炎症性サイトカインや刺激に応答して単球、上皮細胞、内皮細胞で誘導されるCXCL10は炎症性細胞の動員に関係するケモカインである。この遺伝子発現減少は炎症巣減少と関係すると考えられ。また、アラキドン酸カスケードを活性化することで、COX-2の発現上昇ともなっており、PGE2およびPGI2の活性化を誘導することで血管拡張や血管透過性亢進によって歯髄の炎症を起こすが、ゲニステインによってこのカスケードが遮断されることで歯髄炎の軽減が観察されたと考えられる。

【結論】

ゲニステイン添加によってラット歯髄細胞における炎症が抑制されることが観察された。このことからゲニステインによる覆髄は従来の水酸化カルシウム製剤と比較して炎症が軽減され、疼痛が少ない理想的な覆髄剤として用いることができることが示唆された。

Interleukin-17 がヒト歯髄線維芽細胞の炎症メディエーター発現に及ぼす影響

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

○中西 正、武川大輔、平尾功治、湯本浩通、松尾敬志

Effects of interleukin-17 on inflammatory mediator expression in human dental pulp fibroblasts

Department of Conservative Dentistry, Institute of Health Biosciences,
The University of Tokushima Graduate School

○Tadashi NAKANISHI, Daisuke TAKEGAWA, Kouji HIRAO,
Hiromichi YUMOTO, and Takashi MATSUO

【研究目的】

Interleukin(IL)-17/IL-17A (以下、IL-17) は IL-17 ファミリーサイトカインの一つで Th17 細胞から産生されることが知られており、様々な炎症性疾患の病態形成に重要な役割を担っていることが近年報告されている。歯内疾患領域においても、根尖病変組織に IL-17 発現を示した報告がなされており、病変の進行との関連性が注目されている。一方、歯髄炎病変における IL-17 の役割については報告が少なく不明な点が多い。演者らはこれまでにヒト歯髄由来線維芽細胞の 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の役割について解析し、TLR2 を介したシグナルがヒト歯髄線維芽細胞において優位に作動していることを明らかにしてきた (Hirao ら、2009)。また、歯髄線維芽細胞は炎症性サイトカイン存在下で様々な炎症メディエーターを産生しうることが報告されている。今回、歯髄炎の病態形成における IL-17 の役割を明らかにするため、まずヒト歯髄線維芽細胞からの炎症メディエーター (CCL20, CXCL10, VEGF) 産生に IL-17 が関与するかについて解析し、さらに TLR2 リガンドあるいは炎症性サイトカイン刺激時のヒト歯髄線維芽細胞における炎症メディエーター発現に対する IL-17 の影響について検討した。

【材料と方法】

1. ヒト歯髄線維芽細胞の培養

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 した細胞をヒト歯髄線維芽細胞とし、5~10 代継代したものを実験に供した。

2. IL-17 レセプター発現の解析

ヒト歯髄線維芽細胞を 6 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、IL-17 のレセプターである IL-17RA および IL-17RC に対する特異抗体を用いたフローサイトメトリー法により解析した。

3. 炎症メディエーター発現の解析

24 穴プレートにて培養したヒト歯髄線維芽細胞に対し IL-17 (Peprotech) にて一定時間刺激したのち、回収した培養上清中の CCL20, CXCL10 ならびに VEGF 濃度を ELISA kit (R&D systems) を用いて測定した。また、TLR2 リガンドである Pam3CSK4 (Invivogen) あるいは代表的な炎症性サイトカインである IL-1 (Peprotech) を IL-17 と同時に加えたときの炎症メディエーター産生についても検討を加えた。

【結果および考察】

フローサイトメトリーの結果より、ヒト歯髄線維芽細胞は恒常的に IL-17RA および IL-17RC を発現していることが示された。ヒト歯髄線維芽細胞に IL-17 を作用させたところ、CCL20, CXCL10 ならびに VEGF 産生のすべてが濃度依存的に上昇した。さらに、IL-17 を Pam3CSK4 あるいは IL-1 と共刺激したところ、Pam3CSK4 との共刺激による炎症メディエーター産生の増強は認められなかったが、IL-1 との共刺激においては、相乗的にそれらの産生が増強することが示された。これらの結果より、IL-17 はヒト歯髄線維芽細胞における炎症メディエーター産生に直接関与するとともに、炎症条件下ではそれらの産生を調節する可能性が示唆された。

【結論】

ヒト歯髄線維芽細胞には IL-17 に対するレセプターが発現しており、IL-17 刺激により CCL20, CXCL10 ならびに VEGF 産生が誘導され、さらに IL-1 との共刺激によってそれらの産生誘導が相乗的に増強されることが示された。

炎症誘導における新規核内制御分子 NAF1 の解析

大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)¹⁾

北海道大学遺伝子病制御研究所 分子神経免疫分野²⁾

○板東 秀典^{1,2)}, 熱海 徹²⁾, 小椋 英樹²⁾, 村上 正晃²⁾, 伊藤 祥作¹⁾, 林 美加子¹⁾

The analysis of inflammation mechanism from the epigenetic perspective of NAF1 molecule

Division of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry¹⁾

Division of Molecular Neuroimmunology, Institute for Genetic Medicine, Hokkaido University²⁾

○BANDO Hidenori^{1,2)}, ATSUMI Toru²⁾, OGURA Hideki²⁾, MURAKAMI Masaaki²⁾, ITOH Shousaku¹⁾, HAYASHI Mikako¹⁾

【研究目的】

慢性根尖性歯周炎や慢性辺縁性歯周炎といった慢性炎症性疾患は、新規ヘルパーT細胞サブセットである Th17 細胞などの炎症性細胞浸潤による恒常性の破綻が原因であると考えられている。我々はこれまでに遊走因子ケモカインなどの過剰産生による炎症の増幅機構 (以下、炎症回路と略す) を発見し、そのメカニズムを解析してきた。そして、線維芽細胞や血管内皮細胞などの非免疫系細胞において転写因子 NF κ B と STAT3 が同時に活性化すると、これらの細胞は大量のケモカインを産生することで細胞浸潤を誘導し、恒常性を破綻させることを明らかにした。さらに、新規ヘルパーT細胞サブセット Th17 細胞に発現する IL-17 サイトカインが NF κ B 刺激因子であること、そして IL-6 が STAT3 刺激因子であることを第 138 回本学会にて報告した。そこで、我々は炎症回路の正の制御遺伝子をゲノムワイドに検索し、同定した遺伝子群の中から NF κ B Activating Factor 1 (naf1) を抽出し、炎症回路における役割を検索したところ、新しい知見が得られたので報告する。

【材料と方法】

1) naf1 遺伝子ノックダウン BC-1 細胞株を用いた naf1 の機能解析

実験には、マウス大腿骨皮質由来内皮細胞株である BC-1 細胞株を用いた。BC-1 に対して、naf1 遺伝子に対応する shRNA を搭載したレンチウイルスを感染させた後、ピューロマイシンを添加した 10%FCS 含有 D-MEM 培地にて培養した。こうして得られた naf1 遺伝子ノックダウン BC-1 細胞株を用いて以下の実験を行った。

(1) タンパク質レベルでの機能解析: naf1 遺伝子ノックダウン細胞株を IL-6 と IL-17A の共刺激、または TNF- α にて単独で刺激し、24 時間血清無添加の D-MEM 培地にて培養した後、共焦点顕微鏡で解析し、さらに、NF κ B のターゲットである IL-6 の産生を ELISA 法にて検討した。

(2) 遺伝子発現レベルでの機能解析: 上記の培養系から mRNA を抽出し、NF κ B のターゲットである各種ケモカインと IL-6 そして STAT3 のターゲットである socs3 の発現をリアルタイム PCR 法にて検討した。

2) 細胞質での NF κ B 経路活性化に対する naf1 の機能解析: BC-1 細胞株を 10%FCS 含有 D-MEM 培地にて 24 時間培養し、その後 TNF- α にて刺激をした後、経時的に p65 のリン酸化、I κ B α のリン酸化と分解をウェスタンブロッティング法にて検討した。

3) 核内での NF κ B 経路活性化に対する naf1 の機能解析: BC-1 細胞株を 10%FCS 含有 D-MEM 培地にて 48 時間培養し、TNF- α 刺激後に 37%ホルムアルデヒドにて架橋処理をした後、クロマチンを回収した。回収したクロマチンを用いてクロマチン免疫沈降法を行い、NF κ B 標的遺伝子プロモーター領域における p65 や p300 そして RNA polymerase II (Pol II) のリクルートメント及びヒストン H3 の 18 番目のリジン残基 (H3K18) のアセチル化について検討した。

4) 統計処理: 2 群間の比較は Student's-t test を用いて、有意水準を 5% に設定して検定した。

【結果】

1) (1) naf1 遺伝子ノックダウン BC-1 細胞株では、IL-6 と IL-17A の共刺激および TNF- α 単独刺激後において、IL-6 産生量の減少が有意差をもって認められた。

(2) リアルタイム PCR 法による解析の結果、ケモカインと IL-6 の mRNA 発現量の減少が有意差をもって認められたが、Socs3 の mRNA 発現量に減少は認められなかった。

2) p65 のリン酸化や I κ B α のリン酸化と分解は naf1 遺伝子ノックダウンによる影響を認めなかった。

3) naf1 分子は細胞質と核に局在し、p65 および p300 のリクルートメントは naf1 遺伝子ノックダウンによる影響はみられなかった。しかし、naf1 ノックダウン細胞株ではコントロール細胞株と比べ、p300/CBP の標的である H3K18 のアセチル化及び pol II のリクルートメントが有意に抑制された。

【考察および結論】

以上の結果より、naf1 は核内において p300/CBP によるヒストンのアセチル化を制御することでクロマチン構造を開裂し、その後転写を開始させるタンパク質群をリクルートすることで NF κ B 標的遺伝子の発現を正に制御する因子であることが明らかとなった。今後、さらに炎症回路における naf1 の働きを詳細に解析し明らかにすることで、慢性炎症性疾患に対する薬剤の開発へと繋げることができると考えている。

自己集合性ペプチドゲルの歯肉における局所止血作用

岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 病態制御科学専攻 病態機構学講座 歯周病態学分野

○畑中加珠, 前田博史, 高柴正悟

The local hemostatic effect of self-assembling peptide hydrogel on gingiva

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

○HATANAKA Kazu, MAEDA Hiroshi, TAKASHIBA Shogo

【目的】 日常の歯科臨床において、修復治療や補綴治療を行う際の歯肉からの出血は、治療成績の悪化に繋がる。その止血には組織収斂作用を有する材料が広く用いられてきた。近年、動物由来の病原体の混入がなく 100 %人工合成の自己集合性ペプチドゲルが止血材として注目されている。中でも、中性の自己集合性ペプチドゲルは安全性が高いと考えられ、歯科用局所止血材としての開発が期待できる。株式会社メニコン製の研究用試薬に、アミノ酸配列に工夫された中性の自己集合性ペプチドゲルがある (試薬名: PanaceaGel, 特許第 4620804 号)。本ペプチドゲルは、細胞の三次元培養に用いられるスキャフォールドとして応用されているが、同時に細胞レベルと動物レベルでの安全性および動物実験での止血効果が確認されている。これは、歯科治療時の歯肉等からの出血を止める際に有用と思われる。そこで、本研究は、PanaceaGel のヒト口腔内における安全性、止血効果および使用感を調べることを目的とした。

【材料および方法】 全身的に健康な歯科医師 15 名を対象に、二重盲検法で、試験製品 (1.5 %PanaceaGel, メニコン)、プラセボ製品 (ヒアルロン酸ナトリウム; オペガン眼粘弾剤 1 %, 生化学工業) および既存の局所止血材 (歯科用 TDゼット・ゼリー, ビーブランド・メディコーデンタル) の 3 群で比較対照試験を行った。歯肉炎に罹患してプロービング時の出血が陽性である 3 部位へ各製品 0.1mL をシリンジで滴下塗布し、止血状態、組織観察、そしてアンケートによる味覚や臭覚等の自覚所見を群間比較して検討した。なお、本研究は、岡山大学大学院医歯薬学総合研究科倫理委員会の承認 (1873) を得て行った。

【結果】

1. 被験部位は、3 群で差がないように設定し、左右上下顎 ($p=0.855$), 近遠心 ($p=0.916$), 頬舌側口蓋 ($p=0.973$) で均等になった (Kruskal Wallis 検定)。
2. プロービングによって出血を認める部位へ各製品を塗布して 3 分後に生理食塩水で洗浄すると、ほぼすべて (97.8 %) で止血が確認された。再度プロービング時の出血の有無および程度を点数化して比較したところ、試験製品は、プラセボ製品より出血が少ない傾向を示し ($p=0.052$, Wilcoxon の符号付き順位検定), 既存の局所止血材より多くはなかった。
3. 試験製品は無色透明で操作性はよく、洗浄後に歯肉組織の変色を認めなかった。
4. 被験者へのアンケートにおいて、既存の局所止血材に酸味・苦味・渋味を覚え、粘膜が焼けるような感覚や刺激のある匂いの訴えがあったのに対し、試験製品には不快な自覚所見は特になかった。
5. いずれにおいても、安全面で問題となる事象は認めなかった。

【結論および考察】 本研究で用いた中性の自己集合性ペプチドゲル PanaceaGel は、ヒト歯肉に対して安全であり、既存の材料と同程度以上の止血効果を有し、かつ、使用感が優れていた。安全に利用できる歯科用局所止血材の応用が可能であることが示唆された。

自己血由来多血小板フィブリン膜と β -TCP による歯周組織再生効果：症例報告

新潟大学大学院医歯学総合研究科、¹⁾ 摂食環境制御学講座 歯周診断・再建学分野、
²⁾ 顎顔面再建学講座 歯科薬理学分野

○奥田一博¹⁾、中島 悠¹⁾、小林美登¹⁾、神谷真菜¹⁾、堀水 慎¹⁾、川瀬知之²⁾、吉江弘正¹⁾

A case report of autologous platelet-rich fibrin (PRF) sheet combined with beta-tricalciumphosphate (β -TCP) application to periodontal regeneration

¹⁾ Division of Periodontology, Department of Oral Biological Science and ²⁾ Division of Dental Pharmacology, Department of Tissue Regeneration and Reconstruction, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences.

○Kazuhiro Okuda¹⁾, Yu Nakajima¹⁾, Mito Kobayashi¹⁾, Mana Kamiya¹⁾, Makoto Horimizu¹⁾, Tomoyuki Kawase²⁾ and Hiromasa Yoshie¹⁾

【目的】

自己血由来多血小板フィブリン (platelet-rich fibrin: PRF) 膜を β -第三リン酸カルシウム(beta-tricalciumphosphate: β -TCP) とともに歯周骨内欠損に応用し、その 1 年予後について症例報告をする。尚、本研究は新潟大学歯学部倫理委員会の承認済み(24-R24-01-18)で患者には書面をもって十分に説明し、本研究への参加に自発的同意を得た。

【材料と方法】

(1) 対象：新潟大学医歯学総合病院に通院する慢性歯周炎患者のうち、歯周基本治療を完了して同意の得られた 1 名を被験者とした。6 mm 以上のポケット(probing depth: PD)と 6 mm 以上の付着レベル(clinical attachment level: CAL)、規格エックス写真より 3 mm 以上の骨内欠損を示す 2 部位を被験部位とした。

(2) PRF 膜の作製法：患者末梢血 10 ml を採取し、MEDIFUGE(製造元 Silfradent srl、販売元 (株)コアフロント)にて 3000 rpm 約 10 分間遠心を行った。血清部に出来たゲル状のフィブリンを滅菌ディッシュ上で切り出した後に、特製 PRF 圧延器 (YSEC (株)山之内製作所) で厚さ約 1 mm になるように成形した。 β -TCP は、CERASORB[®]M (製造元 CURASAN AG、販売元 (株)白鵬)を用いた。

(3) 評価項目：炎症評価としてプラーク指数(plaque index: PI)、歯肉炎指数(gingival index: GI)、プロービング時の出血(bleeding on probing: BOP)を測定し、臨床評価として PD、CAL、エックス線写真から計測した骨欠損深さ(radiographic infrabony defect depth: IBD)を計測した。評価は、ステントおよびバイトブロックを用いて半規格化して測定した。

(4) 術式：歯肉溝切開による全層弁を形成・剥離後、徹底して病巣を搔爬して骨欠損を明示した。骨欠損部に β -TCP を填入しその上を被覆するように PRF 膜を設置して緊密に縫合した。

(5) 予後：術後 10 日目に抜糸を行い 3 か月までは 2 週毎、その後 1 か月毎に専門的清掃を行い、1 年目に評価を行った。

【結果】

症例 1：右上 1 番近心 3 壁性骨欠損、ベースラインでは PI は 0、GI は 0、BOP は陽性、PD は 9 mm、CAL は 12 mm、IBD は 2.6 mm であった。1 年予後では PI、GI はともに 0、BOP は陰性、PD は 3 mm、CAL は 6 mm、IBD は 1.1 mm であった。すなわちポケットの減少は 6 mm、付着の獲得は 6 mm、骨再生量は 2.5 mm であった。

症例 2：右上 3 番遠心 3 壁性骨欠損、ベースラインでは PI は 0、GI は 0、BOP は陽性、PD は 8 mm、CAL は 9 mm、IBD は 3.9 mm であった。1 年予後では PI、GI はともに 0、BOP は陰性、PD は 3 mm、CAL は 7 mm、IBD は 1.1 mm であった。すなわちポケットの減少は 5 mm、付着の獲得は 2 mm、骨再生量は 2.8 mm であった。

【考察】

歯周骨内欠損部に PRF を β -TCP とともに用いたところ 1 年予後で臨床的に有効に作用した。要因として PRF 膜が PDGF アイソフォームを高レベルで含有し、かつ有為細胞増殖、及び血管新生を誘導 (Kobayashi et al., *Biologicals*, 2012) したことに加え、 β -TCP がスキャフォールドとして適切に作用したことが考えられる。今後症例数を増やし、長期的予後を追跡するとともに、GTR 膜との効果を比較検討する予定である。

【結論】

歯周骨内欠損部に自己血由来多血小板フィブリン膜と β -第三リン酸カルシウムをともに用いたところ 1 年予後で臨床的に有効に作用した。

【参考文献】

Kobayashi M, Kawase T, Horimizu M, Okuda K, Wolff LF, Yoshie H. A proposed protocol for the standardized preparation of PRF membranes for clinical use. *Biologicals*, 2012; 40: 323-329.

歯科用 CT を使用した抜歯後の歯槽堤形態変化の評価

東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 歯周病学分野¹⁾

神奈川歯科大学 高度先進口腔医学講座 インプラント・歯周病学分野²⁾

神奈川歯科大学 口腔科学講座 歯周病学分野³⁾

鶴見大学歯学部附属病院 口腔顎顔面インプラント科⁴⁾

○片山 沙織¹⁾、井川 貴博¹⁾、小野 彌¹⁾、丸山 起一¹⁾、北條 彩和子²⁾、須田 智也¹⁾、
秋月 達也^{1,3)}、上野 大輔⁴⁾、佐藤 淳一⁴⁾、三邊 正人³⁾、児玉 利朗²⁾、和泉 雄一¹⁾

The evaluation of dimensional alveolar ridge alternation following tooth extraction with dental CT

Department of Periodontology, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University¹⁾

Department of Implantology and Periodontology, Kanagawa Dental University²⁾

Department of Periodontology, Kanagawa Dental University³⁾

Unit of Oral and Maxillofacial Implantology, Tsurumi University, School of Dental Medicine⁴⁾

○Katayama Saori¹⁾, Ikawa Takahiro¹⁾, Ono Wataru¹⁾, Maruyama Kiichi¹⁾,
Houjo Sawako²⁾, Suda Tomonari¹⁾, Akizuki Tatsuya^{1,3)}, Ueno Daisuke⁴⁾, Sato Junichi⁴⁾,
Minabe Masato³⁾, Kodama Toshiro²⁾, Izumi Yuichi¹⁾

【目的】抜歯後、歯槽堤の高さ、幅は著しく減少するため前歯部における審美障害、臼歯部における補綴治療、特にインプラント治療に支障をきたす。歯槽堤の形態を保存するために、抜歯後の治癒を促進するアテロコラーゲンスポンジ(テルプラグ)が応用されている。これまで抜歯後の歯槽骨の形態変化の観察にはデンタル X 線写真による評価が一般的であったが、最近ではコンピューター断層撮影法(CT)を用いた方法が報告されている。さらに我々はこれまでに CT データ 3 次元重ね合わせソフトが抜歯窩の形態変化の評価に有効であることを報告している。しかし歯科用 CT は各メーカーより販売されており使用する機器により条件が異なる。そのため、各々の機器においてその有効性を評価する必要がある。本研究では、歯科用 CT として使用されている GALILEOS の CT データにてテルプラグを用いた歯槽堤保存術に対する歯槽骨形態変化の評価を行った。

【材料と方法】両隣に歯を有する上顎小臼歯部および前歯部において単独抜歯を予定した成人 9 名を対象とした。今回の被験者は抜歯窩補填材料としてテルプラグ S(オリンパステルモバイオマテリアル株式会社)を使用した。抜歯後、抜歯窩の肉芽組織等を搔爬し、ラウンドバーにて穿孔し、テルプラグ S を補填し、縫合した。抜歯直後(1 週間以内)および 3 カ月後に臨床所見の記録と GALILEOS(Sirona Japan)にて CT 撮影を行った。CT データは TRI/3D(ラトックシステムエンジニアリング株式会社)によって 3 次元構築し、抜歯窩の形態変化を評価した。また ImageJ(v1.43u, NIH)を用いて形態変化の量についても観察した。本研究は東京医科歯科大学歯学部倫理審査委員会の承認(第 766 号および第 795 号)を得て行った。

【結果と考察】GALILEOS で撮影した CT 画像データと 3 次元的重ね合わせソフトを用いて、抜歯直後、抜歯後 3 カ月の歯槽骨形態を評価することができた。今回評価した症例の CT データより、厚い頬側骨壁が認められる場合、術後 3 ヶ月において頬側歯槽骨は完全に吸収せず、抜歯窩底部及び骨壁内側に不透過性の充進が認められた。それに対して頬側歯槽骨壁が薄い場合は、骨壁の吸収傾向が認められ、不透過性の充進は抜歯窩底部のみに認められた。不透過性充進部は抜歯後に形成された新生骨であると考えられる。以上のことから抜歯窩頬側歯槽骨壁の厚みが抜歯後の歯槽骨形態変化に影響を与えていることが示唆された。さらには ImageJ によって抜歯窩形態を比較することで、抜歯後形成された抜歯窩内の不透過性充進部の面積を計測することができた。ImageJ による抜歯窩形態変化量に関して、抜歯後 3 カ月で不透過性の充進している新生骨形成領域はわずかであった。また臨床所見からはテルプラグの使用によって抜歯後 3 カ月において抜歯窩の陥凹がなく、歯肉の治癒が良好である兆候が認められた。従って抜歯窩へのテルプラグの使用はスキャホールドとしての効果があり、特に抜歯部歯肉の治癒を促進する事が示唆された。

【結論】今回、抜歯直後と抜歯後 3 カ月の GALILEOS の CT データから抜歯後の骨形態変化及び新生骨形成量を評価することができた。また、抜歯後の歯槽堤の形態を保存する上でテルプラグの応用が有用であることが示唆された。

限局型慢性歯周炎に対して骨移植を伴う歯周組織再生療法を施行した症例

松本歯科大学歯科保存学講座¹, 東京歯科大学口腔健康臨床科学講座²

○窪川恵太¹, 海瀬聖仁¹, 三木 学¹, 岩井由紀子¹, 石岡康明¹, 武藤昭紀¹, 山下秀一郎², 吉成伸夫¹

A case report of periodontal regeneration therapy with bone graft for a localized chronic periodontal disease patient

Department of Periodontology, School of Dentistry, Matsumoto Dental University¹

Department of Clinical Oral Health Science, Tokyo Dental College²

○Keita Kubokawa¹, Kiyohito Kaise¹, Manabu Miki¹, Yukiko Iwai¹, Yasuaki Ishioka¹, Akinori Muto¹,
Shuichiro Yamashita² and Nobuo Yoshinari¹

【はじめに】限局型慢性歯周炎患者に対し、骨移植を伴う歯周組織再生療法を施行し、良好な結果が得られた症例を報告する。

【患者】58歳(初診時), 女性. 初診日: 2007年3月28日. 主訴: 上顎右側犬歯部からの歯肉出血(近在歯科医院から歯周組織再生療法施行依頼). 全身既往歴: 特記事項なし. 口腔既往歴: 1968年(28歳)より, ブラッシング時の出血に気づくも放置していた. 1969年(29歳)に近在の歯科医院にて, う蝕により上顎前歯部の補綴処置(11, 21歯)を受けた. 1978年(38歳)に同歯科医院にて16, 26, 36, 46歯をう蝕により抜歯処置を受け, その後, 上顎は両側臼歯部ともにブリッジ処置, 下顎右側臼歯部もブリッジ処置を受けた. 1996年(48歳)になり, 上顎臼歯部を歯周病のため抜歯, その後補綴処置を受けた. 今回, 同歯科医院から, 上顎前歯部の歯周組織再生療法施行依頼により紹介され, 松本歯科大学病院歯周病科に来院された.

【診査・検査所見】初診時の歯周組織所見として, 歯肉は全顎的にピンク色であり, 辺縁歯肉に著明な炎症はなく, 上顎前歯部にうっ血を認める程度であった. 歯肉形態は, 下顎両側臼歯部は棚状を呈し, 47歯の根分岐部病変は, LindheとNymanの分類でⅡ度であった. 現在歯数は23歯, 上顎: 9歯, 下顎: 14歯であった. プロービングデプス(Probing Depth: PD)の平均は3.6mm, PD4mm以上の部位は, 43.8%, PD7mm以上は5.8%であった. また, Bleeding on Probing (BOP)の平均は28.3%であった. X線所見として, 全顎的には水平性骨吸収を認め, 13, 22歯に高度な垂直性骨吸収, および歯根膜腔の拡大, 48歯の根尖部に米粒大の透過像を認めた. 歯列咬合所見として, 歯列弓の形は, 上下顎ともに放物線状であり, 下顎歯列の正中が3mm左側に偏位していた. 16, 17, 25-27, 46歯の欠損がみられ, 下顎前歯部に叢生を認めた. また, 上顎臼歯部欠損に伴う下顎咬合平面の乱れが認められた. さらに, 13歯に早期接触を認めた. 前歯部の被蓋関係は, オーバーバイト3mm, オーバージェット2mmであった.

【診断】限局型慢性歯周炎, 咬合性外傷

【治療計画】1.歯周基本治療: 口腔清掃指導, スケーリング・ルートプレーニング(SRP), 咬合調整, 2.再評価検査
3.歯周外科処置: 上顎前歯部歯周組織再生誘導法(GTR法), 4.再評価検査

【治療経過】2007年4月から2008年1月まで, 歯周組織検査, 口腔清掃指導, SRP, 咬合調整(11-13, 21-23, 31-33, 41-43歯), 再評価検査を施行した. 2008年2月に, 歯周外科処置(11-13, 21-23歯): 非吸収性膜(Gore-Tex TR Membrane®, W. L. & Associate, Inc, Arizona, USA)を用いた骨移植術(OSferion®, オリパステルモバイオマテリアル株式会社, 東京, 日本)併用GTR法を施行した. 他院よりの依頼であったため, 紹介歯科医院へ逆紹介予定であったが, 患者が本院での全顎的な包括的歯科治療を希望したため, 治療計画の修正を行った. すなわち, 2008年7月から2009年10月まで, 再評価検査, 感染根管処置(14, 15, 25, 36, 37歯), 挺出および抜歯処置(22歯: 上顎前歯部歯肉のレベリング, 挺出後抜歯処置), 暫間補綴処置(11-15, 21-24, 35, 37, 44-48歯), 2009年12月から2010年9月まで, 全顎の補綴処置を施行した. 2010年10月に再評価検査後, サポート型ペリオドンタルセラピー(SPT)へ移行した.

【考察・結論】本症例では, 高度な垂直性骨欠損部に対し, 骨移植術を併用したGTR法による歯周組織再生療法を施行した. 現在5年経過しているが, 2ヵ月毎のSPTにより歯周組織は安定しており, 経過は良好である. 今後も炎症のコントロールと咬合性外傷に注意を払いSPTを継続する予定である.

薬剤性歯肉増殖患者に対する訪問診療での非外科的治療の1症例

福岡歯科大学 総合歯科学講座 高齢者歯科学分野
○加藤 智崇、山口 真広、内藤 徹

A case report of non-surgical treatment of gingival overgrowth associated with calcium channel blocker at visit care

Department of General Dentistry Section of Geriatric Dentistry Fukuoka Dental College
○Kato Tomotaka, Yamaguchi Masahiro, Naito Toru

【はじめに】

ニフェジピンをはじめとするカルシウム拮抗薬服用患者ではしばしば歯肉増殖を呈する。訪問診療で対応する患者にはカルシウム拮抗薬を服用している者が多く、基礎疾患のため歯肉切除などの外科的処置が禁忌である症例も多数存在する。また、薬剤性歯肉増殖のリスクファクターとしてブラークコントロールの不良が明らかになっている。認知機能の低下などによりセルフケアを十分に行うことができない場合も多い。超高齢社会を向かえた日本においては、このような外科処置を回避せざるを得ない症例の増加が予想されるが、今回我々は薬剤性歯肉増殖患者に対する訪問診療での非外科的治療が奏効した症例を経験したので報告する。

【症例】

患者：88歳女性

主訴：歯ぐきが痛い、腫れている

現病歴：1週間前より歯肉の疼痛を訴えた。腫脹に関する既往は、本人の認知機能低下のため明らかではなかった。

既往歴：高血圧症、左側大腿骨骨幹部骨折術後、左側大腿骨転子部骨折術後、陳旧性第一腰椎圧迫骨折

アルツハイマー型認知症 (HDS-R：8点)、神経因性膀胱、大腸憩室症

内服薬：ニフェジピン、ベケシア、ラシックス、ドグマチール、ブルゼニド、ウヴレチド、ニトロールCP

リスペリドン、マグミット、ジルチアゼム塩酸塩

家族歴：特記事項なし

現症：歯周ポケットは前歯部において4-10mm程度であり、全顎的にブローピングの出血を認めた。また、排膿も前歯部で顕著であり、歯肉の圧痛を訴えた。歯肉の増殖は、歯冠長の半分以上を越えるまでにいたり、上顎左側中切歯および側切歯は増殖した歯肉で覆われていた。下顎左側中切歯は動揺度Ⅲ度で、歯周ポケットより排膿が認められた。

診断：薬剤性歯肉増殖症

治療経過：主治医にニフェジピンの薬種変更を依頼し、アスラーン(リシノプリル水和物錠、ACE阻害薬)に変更した。ブラッシング指導は患者本人と介護者に行った。また、局所麻酔下で2-3歯ごとにデブライメントを行った。このような口腔衛生指導とデブライメントは、週1回ごとに3か月かけて繰り返し実施した。また、下顎左側中切歯に著しい動揺を呈したため抜歯した。これらの治療の結果、排膿部位は消失し歯肉の増殖も減退した。歯肉に対する愁訴はなくなり、患者自身でもブラッシングに取り組むようになった。

【考察・まとめ】

薬剤性歯肉増殖症に対して、訪問診療による非外科治療が奏効した症例を経験した。今後は、有病高齢者およびそれらに対する訪問歯科診療が増加することが予想されているため、訪問診療で対応可能な歯周治療の見極めと普及が望まれる。本症例では、薬剤の変更と繰り返しの歯周基本治療を主体としたが、このような診療は歯周病専門医でなくとも可能と思われる。ただし、このような有病高齢者の症例においては、認知機能の低下を伴うことも多く再発を防ぐためのセルフケアの指導と環境の整備を行い、注意深い経過観察が必要である。

侵襲性歯周炎患者に対して包括的治療を行った一症例

中村 歯科医院
○中村 輝夫

A case report of comprehensive treatment for aggressive periodontitis
Nakamura Dental Clinic
○Teruo Nakamura

【はじめに】全顎的に歯周組織破壊が認められた侵襲性歯周炎患者に対し、歯周外科処置を含む包括的歯周治療を行った症例について報告する。

【初診】患者：35歳女性、初診：2012年8月、主訴：上顎右側臼歯部歯肉腫脹、歯の動揺、全身既往歴：特記事項なし、現病歴：20歳代後半から歯肉腫脹、歯磨き時の出血、歯の動揺といった症状に気づいていたが、放置。

【診査・検査所見】全顎的に歯肉発赤腫脹を認め、特に15で著明であった。ほぼ全歯に動揺があり、歯周ポケットは4～10mm、BOP75%、PCR53%であった。X線所見では、全顎的に中等度から重度の水平性骨吸収を認め、15、46では垂直性骨吸収が根尖部に及び、上下顎第一大臼歯では根分岐部病変が存在し、36では3度であった。

【診断】広汎型侵襲性歯周炎

【治療計画】1.歯周基本治療、2.再評価、3.歯周外科治療、4.再評価、5.口腔機能回復治療、6.メンテナンス

【治療経過】1.歯周基本治療2012年8月～、2.再評価、3.歯周外科治療2013年1月～、4.再評価、5.口腔機能回復治療2013年10月～、6.メンテナンス2014年6月～。歯周基本治療において、口腔清掃指導、スケーリング、SRPにより、炎症性因子の除去を行うとともに、咬合調整、13～23、33～43 暫間固定により、咬合の安定を図った。15、27、46 遠心根、38、48 は抜歯となり（46 は抜髄後）、全顎的にフラップ手術、36 根分岐部に対しトンネル形成を行い、最終補綴後、メンテナンスに移行した。

【考察・まとめ】初診時、侵襲性歯周炎の診断のもと、細菌性感染物質の除去を目的とした、早期の歯肉縁下プラークコントロールが必要であると考えられた。患者の協力度は高く、患者自身によるプラークコントロールが早期に改善され、高いモチベーションが維持されたため、歯周外科治療へと速やかに移行することができた。歯周組織破壊が高度に認められた症例であったが、歯周基本治療、歯周外科治療に対する反応は良好であった。最終的に補綴処置を行うことにより、咬合の安定を確立することができた。現在もプラークコントロールは良好であるが、露出根面のう蝕の発生、過度なブラッシングによる知覚過敏症状の発現などに注意しながら、今後メンテナンスにおいて、プラークコントロールの維持と咬合の管理を行っていく予定である。

難治性根尖性歯周炎を有する歯周炎患者を 保存治療と MTM で対応した 12 年経過症例

1.昭和大学歯学部歯周病学講座 2.みかわ矯正歯科クリニック 3.宮下歯科医院

○小出容子¹、三河雅敏²、宮下 元^{1,3}、山本松男¹

12-year follow-up study of intractable apical regions; upright molar treated without surgical approach: A Case Report

1.Department of Periodontology Showa University School of Dentistry

2. Mikawa Orthodontics 3.Miyashita Dental Clinic

○Yoko Koide¹, Masatoshi Mikawa², Hajime Miyashita^{1,3}, Matsuo Yamamoto¹

【**緒言**】上顎洞炎や根管内外に異物を有する根尖性歯周炎は、難治性であるため一般的に予後は不良と考えられている。今回難治性根尖性歯周炎の治療と $\overline{7}$ 近心傾斜に伴う垂直性骨欠損に対して MTM にて直立化を行い、初診から 12 年、補綴後 9 年、SPT 開始から 6 年経過するが再発の徴候がなく良好に経過している症例を報告する。

【**症例**】初診時 47 歳女性。下顎左側のブリッジの脱離と上下顎右側臼歯部の冷水痛を主訴に来院した。 $\overline{6}$ と $\overline{6}$ は銀ポイントにて根管充填がなされていた。 $\overline{6}$ $\overline{6}$ 根尖部には透過像がみられた。 $\overline{67}$ 、 $\overline{67}$ には限局した深いポケットが存在した。全顎における歯周ポケット $\geq 4\text{mm}$ は 5.4%、BOP (+)は 6%だった。 $\overline{6}$ $\overline{6}$ 根分岐部病変(頰側より 1 度)、 $\overline{7}$ 近心傾斜に沿った垂直性骨欠損がみられた。

【**治療経過**】2002 年 3 月～2004 年 2 月歯周基本治療:脱離したブリッジ仮着、口腔清掃指導、スケーリング・ルートプレーニング、 $\overline{67}$ $\overline{7}$ う蝕治療、咬合調整、 $\overline{6}$ $\overline{6}$ 感染根管治療、再スケーリング・ルートプレーニング、象牙質知覚過敏処置、 $\overline{6}$ ヘミセクション(近心根除去)、歯周基本治療再評価。

○ $\overline{6}$ の経過:1～2週に1回の頻度で約4か月間、計17回の根管治療を行ったが、ガッタパーチャーポイントの除去後に自発痛を伴う咬合痛があり、自発痛消失後も打診痛が残存した。根管充填後5か月経過観察したが打診痛は消失しなかったため再根管治療を行った。処置時に出血を伴う滲出液が生じたが早期に軽快した。打診痛が持続したため、再根管治療開始から3か月後にコーンビーム CT 撮影を行った結果、 $\overline{6}$ 近心根根尖部に上顎洞粘膜の肥厚がみられた。右側上顎洞にも著しい粘膜の肥厚が認められ、鼻性上顎洞炎も併発していることが明らかとなった。根管内症状がなくなっていたため再根管充填し、昭和大学病院耳鼻咽喉科に鼻性上顎洞炎の治療を依頼した。抗菌薬の内服治療から約1年経過した後、 $\overline{6}$ 打診痛消失したため仮着していた FMC を合着した。

○ $\overline{6}$ の経過:遠心根根尖部にシルバーポイントの一部、近心根根尖外にガッタパーチャーポイントの一部が残存していたため、遠心根はバイパスを形成して根尖までアクセスした。近心根は根分岐部病変を考慮して根管充填後にヘミセクションをすることとした。治療途中で患者の入院加療のため1か月間治療を中断した。根管充填から4か月後にヘミセクション、コアおよび暫間被覆冠を作製した。ヘミセクションから9か月後に FMC を合着した。

2004 年 2 月～2008 年 9 月口腔機能回復治療: $\overline{7}$ MTM (約8か月間)、 $\overline{6}$ $\overline{6}$ FMC 製作、 $\overline{6}$ 抜歯(シルバーポイントの除去ができないため保存不可と診断)、 $\overline{5}$ $\overline{6}$ $\overline{7}$ ブリッジ製作、ナイトガード製作、咬合調整、象牙質知覚過敏処置。2008 年 9 月 SPT 開始。

【**まとめと考察**】マイクロスコープを使用できるようになる前に経験した症例のため、根管外異物に対してヘミセクションを選択した。根尖部付近に残存したシルバーポイントはバイパス形成にて対応した。ヘミセクション後の補綴処置は予後成績を踏まえてもブリッジで行うべきだが、バイパス形成後の再発の危険性を考慮してカンチレバーでの補綴処置を行った。マイクロスコープが使用できる今日では、シルバーポイントの除去に対して超音波デバイスの使用、根管外異物に対しては外科的摘出、歯根端切除、逆根管充填などの治療法が選択肢に挙げられる。根管治療後の打診痛の残存は日常臨床にてよく遭遇するが、補綴後 9 年経過する現在まで再発せずに良好に経過した要因として感染源の除去に成功できたことが考えられる。また、近心傾斜による垂直性骨欠損は MTM (アップライト) にて骨が平坦化され、患者がセルフコントロールしやすい形態になったこと、直立化したことによる歯槽骨への負担改善も影響し良好に経過していると考えられる。

インプラント植立部の歯肉退縮に対して歯周外科にて審美的回復を試みた一症例

大阪歯科大学病院歯周治療科*1、大阪歯科大学歯周病学講座*2
○白井義英*1、本多正直*1、今泉健太*1、梅田 誠*1,2

A case of periodontal surgery for aesthetical disturbance with gingival recession on implants

Osaka Dental University Hospital, Periodontology*1, Osaka Dental University, Department of
Periodontology*2

○Yoshihide SHIRAI*1, Masanao HONDA*1, Kenta IMAIZUMI*1, Makoto UMEDA*1,2

[緒言]インプラント植立後、経時的に歯槽骨吸収が進み、その結果、歯肉退縮などの審美的な問題が起きてくる症例が増えている。それと同時に審美的な回復を必要とする症例も増加傾向にある。

[症例]上顎前歯インプラントの唇側歯槽骨吸収と歯肉退縮による審美性の不良を主訴として当院歯周治療科に来院された患者（女性、34才）に対して診査・診断を行い、GBR等の歯槽骨および軟組織の両面に対応するか、軟組織のみで対応するか検討し患者の希望を考慮してインプラント部分の金属色が見えない事を最優先することとなった。まず、歯周基本治療終了後、患者の同意を得たのちに施術を行った。術式としては、審美的に回復させるのにはある程度の厚みをもった歯肉を移植する必要があると思われることから口蓋側から結合組織を採取し、前歯インプラント部へ移植を行った。また、施術に先立ちインプラントのアバットメント立ち上げ角度が強いことにより移植片の生着が難しいと考えられるため、アバットメントを角度の少ない物に変更しておく。実際の施術においては、口蓋部分から結合組織を採取するに当たり外科的侵襲を少なくする様に切開線を1本にて採取し、インプラント部分には極力歯肉を温存させられる様に歯肉溝内切開にて剥離、術前に露出面であった部分については徹底的なデブライドメントを行って清潔にし、剥離した歯肉弁と露出面間に採取した結合組織を挟み込み、さらに骨膜減張切開を歯肉弁の底部に加えて歯冠方向へ持ち上げる様に懸垂縫合を行った。

[経過]術後1～2週目までは移植部歯肉の表層が白っぽくなっていたが、2週目では血流が再開しているのか境界部に僅かに発赤を認めた。術後1週経過より綿棒に生理食塩水を浸して表層部の清掃を開始してもらい、また、2週目からは軟毛ブラシにてブラッシングを始めると同部に認められた発赤も次第に消退していった。術後3週目にて全ての縫合部の抜糸を行い、術後5日間は抗菌薬を服用、術後6週間は1日3回含嗽剤にてうがいをしてもらった。また、術後6週間は1週毎に専門的機械清掃を行い、術後6ヶ月まで1ヶ月毎に口腔清掃状態の確認を行った。臨床評価として、術前と術後の唇側PDを測定する。術前の唇側PDは(1) 322、└1 222)、術後10ヶ月の唇側PDは(1) 111、└1 121)であった。さらに、被覆の度合いを評価するのに術前から術後を通じての変化が少ないと思われる隣接歯牙(2└2)の歯頸部中央を基準として術前と術後10ヶ月の同部における歯肉の被覆量を評価した。

[予後]今回の症例では、唇側にも骨の再生を伴う施術が好ましいと思われるが、インプラント植立方向から考えて骨の再生による歯槽骨の隆起が審美的な回復に疑問を残すため軟組織のみでの対応となった。ただ、この症例で得られた上皮性付着はプラークコントロールが若干ではあるが難しいと思われることと、今後、咬合などの2次的に生じられると思われるリスクファクターの出現により長期に渡っての安定化を図ることは天然歯への結合組織付着と比較すると難しいと思われた。

[考察]審美的な要求度が高い前歯部への対応には、従来から行われてきている周囲歯槽骨の再生を伴った術式を第一選択とするのが好ましいと思われた。

福岡歯科大学学生の喫煙状況と生活習慣・ストレスとの関連

福岡歯科大学総合歯科学講座総合歯科学分野

○安 忠大、谷口奈央、福地浩文、米田雅裕、榊尾陽介、廣藤卓雄

Relation between tobacco use and lifestyle/stress among students of Fukuoka Dental College

Section of General Dentistry, Department of General Dentistry, Fukuoka Dental College

○Yasu T, Taniguchi N, Fukuchi H, Yoneda M, Masuo Y, Hirofujii T.

【目的】

2006 年度厚生労働省研究班の調査では、医療系学生のなかで歯学部学生の喫煙率をもっとも高かったことが報告されている。また学年別の喫煙率を調べた調査研究では、学年が上がるにつれて喫煙率が高くなることが報告されている。喫煙習慣に関連する影響因子として、生活環境やストレスなどが考えられる。本研究では、福岡歯科大学 6 年生の喫煙状況と生活習慣・ストレスとの間の関連性を明らかにするために、自己記入式調査用紙を作成し調査した。

【方法】

本研究は、福岡歯科大学・福岡医療短期大学倫理委員会により承認され (第 249 号)、被験者には本研究の目的およびその内容を十分に説明し、書面による同意の下で行った。対象は口腔歯学部 6 年生 51 名で、同意が得られた 50 名についてデータ分析をおこなった。喫煙習慣については、ブリンクマン指数、ニコチン依存症のスクリーニングテスト (TDS)、生活習慣については、食事、睡眠、運動、飲酒に関する質問、ストレスについてはストレス、疲労に関する質問、気分状態の評価としては POMS 短縮版を用いた。

【結果】

喫煙者、過去喫煙者、非喫煙者の割合は、17 名 (34%)、1 名 (2%)、32 名 (64%) であった。過去喫煙者を含む喫煙群 18 名と非喫煙群 32 名について比較したところ、喫煙群は平均年齢が非喫煙群に比較して有意に高かった (喫煙群 26.8 ± 2.4 歳、非喫煙群 25.0 ± 1.6 歳、 $P=0.006$)。食事習慣では「朝食を毎日食べる」という回答が喫煙群で 5.6% (1/18)、非喫煙群で 65.6% (21/32) であり、2 群間に有意差が認められた ($P=0.003$)。生活習慣に関する他の項目については、統計学的有意差は認められなかったが、喫煙群は非喫煙群に比較して好ましくない生活習慣を有する傾向がみられた。

ストレスに関しては「強く感じる」という回答が喫煙群で 44.4% (8/18)、非喫煙群で 12.5% (4/32) であり、2 群間に有意差が認められた ($P=0.011$)。POMS 短縮版の結果においては、喫煙群は非喫煙群に比較して「疲労」が有意に高く、「活気」が有意に低かった。また喫煙群において「疲労」と TDS との間に弱い正の相関傾向がみられた ($P=0.056$)。

【結論】

喫煙群は非喫煙群に比較して平均年齢が高く、好ましくない生活習慣がみられる傾向にあった。また、ストレスや疲労に関する自覚症状が強く、活気が低かった。さらに、ニコチン依存度と疲労との間に弱い正の相関がみられた。

税務署職員における口腔衛生指導(航空自衛隊隊員との比較)

奥羽大学歯学部口腔衛生学講座¹⁾、歯科保存学講座²⁾

○車田文雄¹⁾、長岡正博¹⁾、廣瀬公治¹⁾、齋藤高弘¹⁾、佐藤穂子²⁾、佐々木重夫²⁾、木村裕一²⁾

Oral hygiene guidance for Tax office staff (compared with JASDF staff)

Dept. Preventive Dentistry and Conservative Dentistry OHU University School of Dentistry
○Fumio KURUMADA¹⁾、Masahiro NAGAOKA¹⁾、Kimihiro HIROSE¹⁾、Takahiro SAITOH¹⁾、Yasuko SATOH²⁾、
Shigeo SASAKI²⁾、Yuichi KIMURA²⁾

【 緒 言 】

先の第 140 回本学会を含め、一昨年度および昨年度の当学会にて、一連の部隊口腔衛生について発表してきた。そこで前回、職場における集団口腔健康管理の目的で、航空自衛隊第 27 警戒群大滝根山分屯基地の隊員等の対照群として、同じ国家公務員で勤務定時制である国税局職員の齶蝕活動性を調べる機会を得たので、その結果を発表した。そして今回、そのデータを基に各々の齶蝕活動性試験の相関傾向を調べるとともに、口腔衛生指導アンケート調査も併せて実施し、若干の知見を得ることができたので、ここに報告する。

【 方法および結果 】

対象者は前回同様、上記職員の男女 24 名である。

以下の口腔衛生指導アンケートを行い、また、前回実施した 4 種類のう蝕活動性試験の相関関係を調べた。

<口腔衛生指導アンケート 1>

- ① 十分な説明を受け、納得し、同意されましたか。(はい) : 100 % (いいえ) : 0 %
- ② 虫歯のなりやすさの試験を行ったことにより、自分の口の中の環境に興味を持ちましたか。
(多いに持った) : 87.5 % (少し持った) : 12.5 % (余り持たなかった) : 0 %

<口腔衛生指導アンケート 2>

- ① 虫歯のなりやすさの試験及びその対策について、分かりやすく説明を受けましたか。
(はい) : 100 % (いいえ) : 0 %
- ② これから虫歯に対する予防を、更に実践していこうと思いませんか。
(多いに思う) : 95.8 % (少し思う) : 4.2 % (余り思わない) : 0 %

<口腔衛生指導アンケート 3>

次回は「歯周病(歯槽膿漏症)の活動試験」を予定していますが、興味がありますか。

(はい) : 100 % (いいえ) : 0 %

<各齶蝕活動性試験の相関関係>・・・相関無し

唾液緩衝能-唾液分泌量 : 0.132929 唾液緩衝能-ミューカウント : -0.02502
唾液緩衝能-カリオスタット : 0.108253 唾液分泌量-ミューカウント : 0.109388
唾液分泌量-カリオスタット : 0.051164 ミューカウント-カリオスタット : 0.144458

【 考察および結論 】

結果より、各齶蝕活動性試験においては、唾液リスクテスト(CAT 21 パフ)の唾液流出量と唾液緩衝能(酸性から中性へ戻る能力)との関係を始め、ストレプトコッカスミュータンス簡易菌測定テスト(ミューカウント)、歯垢の酸産生能テスト(カリオスタット)との関係まで相関は認められなかった。母数が自衛隊員の場合 38 名だったが税務署員は 14 名少ない 24 名であり、今後は母数や年齢・性差も考慮する必要があると考える。また、唾液緩衝能だけは自衛隊員の方が国税職員よりも優っていたことから、バランスの良い(噛み応えのある)部隊食メニューも視野に入れ検討する余地があると思われる。次に、口腔衛生指導アンケート結果から、1-②(多いに持った)で、約 10%、2-②(多いに思う)で、約 9%の職員が隊員より割合が高く、齶蝕活動性試験を受けたことにより、税務署職員の方が口腔環境清潔保持に興味やその結果に危機感を持つことが出来たと思われる。

口腔ケア時のストレスについて

岩手医科大学歯学部歯科保存学講座歯周療法学分野¹,
とがし歯科クリニック², 独立行政法人国立病院機構盛岡病院³
○村井治¹, 須和部京介¹, 佐々木大輔¹, 富樫正幸², 水城まさみ³, 菊池喜博³, 八重柏隆¹

Stress in oral care

Division of Periodontology, Department of Conservative Dentistry School of Dentistry, Iwate Medical University¹, Togashi Dental Clinic², National Hospital Organization Morioka National Hospital³

○Osamu Murai¹, Kyosuke Suwabe¹, Daisuke Sasaki¹, Masayuki Togashi², Masami Mizuki³, Yoshihiro Kikuchi³, Takashi Yaegashi¹

研究目的

超高齢社会である現在, 口腔ケアは高齢者の全身管理において重要である. 口腔ケアによる全身状態の改善については多数報告されている. しかし, 入院患者における高齢者の割合は高く, 環境変化への適応力が低い高齢者に対する口腔ケアは, 場合によっては口腔ケア行為そのものが患者に対する強いストレスとなるかもしれない. そこで本研究では口腔ケア時の患者ストレスについて, ストレスマーカー (唾液アミラーゼ活性および血圧) について検討した.

研究方法

1. 対象

国立病院機構盛岡病院に入院中の患者 31 名 (男性 14 名 女性 17 名 平均年齢 70.9 歳) を検索対象とした.

2. 方法

対象患者に対して週 1 回歯科医師による口腔ケアを 12 週実施した. 口腔ケア前, 直後および口腔ケア開始 12 週後に唾液アミラーゼモニター (ニプロ社) を用いて唾液アミラーゼ活性測定を, また細菌カウンタ (Panasonic 社) を用いて舌体上の細菌数測定を行った. さらに口腔ケア前, 口腔ケア 12 週後に有歯顎の患者についてはプロービング時の出血の有無 (BOP) についての診査を行い, 口腔ケア開始前後で血圧を測定し患者の全身状態を確認した.

結果

1. 口腔ケアによる BOP の変化

口腔ケア前と開始 12 週後の BOP は有意に減少した.

2. 口腔ケアによる舌体上の細菌数の変動

口腔ケア開始前と比較し, 口腔ケア直後および口腔ケア開始 12 週後での細菌数は有意に減少した.

3. 口腔ケア前後での平均血圧および唾液アミラーゼの変動について

口腔ケア開始前と比較し, 口腔ケア終了直後では有意に平均血圧および唾液アミラーゼ活性値が上昇していた. 口腔ケア終了 30 分後においてもアミラーゼ活性値は高い傾向を示した. また口腔ケア開始 12 週後に唾液アミラーゼ活性値を測定したところ, 初診時と比較しアミラーゼ活性値は有意に減少した.

考察

口腔ケア開始後に口腔内細菌量, BOP の改善が認められ, 口腔内環境の改善に口腔ケアが有効であることが確認できた. また今回, 口腔ケア終了直後では唾液アミラーゼ活性値と平均血圧が長時間に渡り有意に上昇しており, 口腔ケアがストレス要因となった可能性がある. 以上のことから, 口腔ケアが結果的に全身疾患を有する入院患者のストレス源になる可能性があり, そのストレスを考慮して口腔ケアを実施する必要性が示唆された.

当院糖尿病教育入院患者におけるメタボリックシンドロームと歯周病の関連性

洛和会音羽病院総合歯科
○杉 典子, 山部こころ, 後藤方通

Relevance of periodontal disease and metabolic syndrome to inpatient diabetes education in our hospital

Rakuwakai Otowa Hospital General Dentistry
○SUGI NORIKO, YAMABE KOKORO, GOTO MASAMICHI

【緒言】

メタボリックシンドロームは、内臓脂肪型肥満に加え、高血糖、高血圧、脂質異常などの動脈硬化の危険因子が重なり合った状態である。これは、心筋梗塞をはじめ心疾患のリスクを高め、様々な生活習慣病の原因となっている。一方、近年、多くの調査から、歯周病が全身の健康に深く関係していることがわかってきている。なかでも、生活習慣病の一つである糖尿病と歯周病の関連性については数多くの報告がある。この糖尿病と歯周病との関連性から、歯周病治療を食事療法、運動療法、薬物療法に加え、第4番目の糖尿病治療法として捉えられる。当科は、糖尿病チームの一員として、糖尿病内科と連携して糖尿病患者の治療に携わっている。そこで、当院糖尿病教育入院患者におけるメタボリックシンドロームと歯周病の関連性について検討したので報告する。

【被験者および方法】

1. 被験者:洛和会音羽病院糖尿病内分泌内科に糖尿病教育入院した2型糖尿病患者119名(平均年齢62.7歳,男性75名,女性44名,無歯顎患者は除く)を被験者とし,初診時の下記の項目を調べた。
2. 口腔内の状態:歯周炎の進行度として歯槽骨吸収程度(Schei's骨吸収率),残存歯数を調べた。
3. メタボリックシンドロームの指標:年齢,性別,血圧(収縮期,拡張期),糖尿病合併症(網膜症,腎症,神経障害),体格指数(BMI),喫煙の有無,糖尿病罹患期間,HbA1c(NGSP),中性脂肪,LDLコレステロール,HDLコレステロール,随時血糖値,推算糸球体濾過量(e-GFR),足関節上腕血圧比(API),脈波伝播速度(PWV),中膜内膜複合体(IMT)を調べた。
4. 統計学的解析:Schei's骨吸収率により,糖尿病患者の歯周炎進行度を軽度,中等度および重度歯周炎の3群に分類した。その3群とメタボリックシンドロームの指標との相関をKruskal-Wallis検定で調べた。次に,有意差のあった指標においてDunn法を行った。

【結果】

1. 軽度歯周炎(Schei's骨吸収率25%以下)44名,中等度歯周炎(25%~35%)36名,および重度歯周炎(35%以上)39名であった。
2. 3群間において,IMT,PWVおよびe-GFRの項目で有意な差があった。
3. 多重比較検定の結果,中等度歯周炎患者は軽度歯周炎患者よりIMTが肥厚していた。また,重度歯周炎患者は中等度歯周炎患者と比較して,PWVが高く,e-GFRが低かった。

【考察および結論】

本研究は、糖尿病教育入院患者を対象としてメタボリックシンドロームと歯周病の関連性について調べた。歯周病が重症化するほどIMTは肥厚し,PWVの値は高く,e-GFRの値は低かった。IMT,PWVはそれぞれ動脈硬化症の構造的マーカーと機能的マーカーであり,e-GFRは腎臓の機能を示す指標である。糖尿病における心腎連関の発症機序は、内臓脂肪が蓄積してインスリン作用が減弱し、酸化ストレスや炎症性サイトカインが増加し、血管機能が低下して、心血管疾患が発症するものと考えられている。また、近年の研究から全く同じ機序で腎障害が起こることも明らかになっている。そこに、慢性炎症である歯周病がよりインスリン抵抗性を増強させ、動脈硬化や腎臓障害も進展させると考えられる。本研究で、糖尿病教育入院患者において、歯周病が重症化するほど、動脈硬化の発症および進展や腎症のリスクが高くなることが示唆された。

口腔内細菌と歯肉線維芽細胞に対するプロポリスの効果

日本歯科大学新潟生命歯学部 歯周病学講座¹⁾、慶応義塾大学医学部 歯科・口腔外科学教室²⁾
○織田洋武¹⁾、丸山昂介¹⁾、中川種昭²⁾、佐藤 聡¹⁾

Effect of propolis on the oral bacterial and gingival fibroblast.

Department of periodontology The Nippon Dental University School of life dentistry at Niigata¹⁾, Department of Dentistry and Oral Surgery Keio University School of Medicine²⁾

○Hirotake Oda¹⁾, Kosuke Maruyama¹⁾, Taneaki Nakagawa²⁾, Soh Sato¹⁾

【目的】

口腔内の疾患として、歯の実質欠損を招くう蝕と歯周組織である歯槽骨の吸収を招く歯周病がある。これら疾患の主な原因は歯の周囲に沈着する多種類の細菌から構成されているデンタルプラークであり、デンタルプラーク中からはう蝕病原細菌(*Streptococcus mutans*, *Lactobacillus spp*)や歯周病原細菌(*Porphyromonas gingivalis* など)の検出が多く報告されてきた。

現在臨床において、う蝕や歯周病の治療にはプラークコントロールが最も重要だと考えられている。現在臨床で行われているプラークコントロールは、機械的プラークコントロールと化学的プラークコントロールに分けられる。特に口腔内病原細菌の除菌を目的とした化学的プラークコントロールは、抗菌薬やクロルヘキシジンなど様々な薬剤が検討されている。

プロポリスはフラボノイド類や桂皮酸誘導体などにより広い抗菌作用を持つ生理活性物質である。われわれは広い抗菌作用と高い安全性を持つプロポリスに注目し、う蝕病原細菌(*S. mutans*)と歯周病原細菌(*P. gingivalis*)、*Streptococcus sanguinis* の増殖に対するプロポリスの影響を検討した。そして、プロポリスの歯肉線維芽細胞に対する影響を検討した。

【材料および方法】

各濃度のプロポリスを含有した液体培地で *P. gingivalis* (W83, ATCC33277), *S. mutans* (ATCC25175), *S. sanguinis* (ATCC49296)の培養を行い、それら細菌の増殖を分光高度計で観察した。ヒト歯肉線維芽細胞は、治療上の理由で抜去された歯の周囲の歯肉より out growth 法にて獲得した。細胞生存率は、各濃度のプロポリスを含有した血清培地で 24 時間培養後、評価を行った。細胞増殖は、各濃度のプロポリスを含有した血清培地を 1, 3, 5, 10 分間作用させ、5%CO₂、37°C下にて 8 日間培養し、評価を行った。評価は、ミトコンドリア還元染色を用いた蛍光度測定を行った。

【結果および考察】

100µg/ml 以上のプロポリスは *P. gingivalis* (W83, ATCC33277)と *S. sanguinis* の増殖を有意に抑制した。また、500µg/ml 以上のプロポリスは *S. mutans* の増殖を有意に抑制した。50~1000µg/ml のプロポリスは、歯肉線維芽細胞の生存率の有意な低下を認めなかった。そして、1500~2000µg/ml のプロポリスは歯肉線維芽細胞の生存率の有意な低下を認めた。歯肉線維芽細胞の細胞増殖は、200~1000µg/ml のプロポリスにおいて有意な増殖抑制を認めなかった。そして、2000µg/ml のプロポリスにおいて有意な細胞増殖の抑制を認めた。

今回の実験で、プロポリスはう蝕病原細菌(*S. mutans*)と歯周病原細菌(*P. gingivalis*)、プラークの初期付着に関与する *S. sanguinis* の増殖を有意に抑制した。また、それらの抑制は歯肉線維芽細胞の増殖を抑制しない濃度であった。このことから、プロポリスは化学的プラークコントロールに有用な物質であることが示唆された。

ヤマブシタケ乾燥粉末による口腔細菌叢制御の可能性

ライオン株式会社 オーラルケア研究所¹、ホクト株式会社 きのこ総合研究所²
○丸山真達¹、川井絢矢²、小林利彰¹、柴崎顕一郎¹

Effect of *Hericium erinaceus* on mixed-species biofilm formation.
Lion Corporation, Oral Care Research Laboratories¹, Hokuto Corporation, Mushroom Research Laboratory²
○Masato Maruyama¹, Junya Kawai², Toshiaki Kobayashi¹, Kenichiro Shibasaki¹

【背景と目的】

ヤマブシタケ (*Hericium erinaceus*) 抽出物は、歯周病原細菌である *Porphyromonas gingivalis* に対して抗菌作用を有することが報告されている (日本薬学会第 133 年会)。そこで、ヤマブシタケの口腔疾患予防剤としての可能性を検証する目的で、複合菌種バイオフィーム形成に及ぼす影響を検討した。

【材料及び方法】

(1) バイオフィームモデル評価: 口腔細菌 6 菌種の混合菌懸濁液を 24well プレートで嫌気培養することでバイオフィームを調整し、ヤマブシタケ乾燥粉末のバイオフィーム形成に及ぼす影響を検討した。なお、サンプル未処置をコントロールとし、バイオフィーム形成菌数は平板塗抹法により測定した。

(2) 生育評価: ヤマブシタケ乾燥粉末の水分散液と同量の 2 倍濃度培地で調整した菌懸濁液とを混合し、37°C で嫌気又は好気条件下で培養した。菌の生育は、波長 550nm の濁度で測定し、一部は平板塗抹法により測定した。

- (3) 使用菌株: ① *Porphyromonas gingivalis* ATCC 33277 ② *Streptococcus mutans* ATCC 25175
③ *Fusobacterium nucleatum* ATCC 10953 ④ *Streptococcus gordonii* ATCC 10558
⑤ *Actinomyces viscosus* ATCC 43146 ⑥ *Veillonella parvula* ATCC 17445

【結果及び考察】

ヤマブシタケ乾燥粉末により、複合菌バイオフィームの構成菌である *P. gingivalis* と *F. nucleatum* が選択的に抑制され、*S. gordonii* が優勢となるバイオフィームが形成された (Fig. 1)。ヤマブシタケ乾燥粉末は、バイオフィーム構成菌の純粋培養系では、*P. gingivalis* に強い抗菌性を示した (最小発育阻止濃度、約 0.6mg/mL)。しかし、*F. nucleatum* を始めとする他の菌には強い抗菌性は認められなかった一方で、*S. gordonii* には、菌の生育促進作用が認められた。この生育促進作用は濃度依存的で、嫌気培養よりも好気培養の方が促進効果は高かった。

抗菌性を認めなかった *F. nucleatum* が複合菌バイオフィームでは抑制された原因として、*S. gordonii* の活性化が一因として考えられた。菌の生育促進作用には選択性があったことから、ヤマブシタケ乾燥粉末の成分が資化されたのではなく、*S. gordonii* に特異的に作用する成分が含まれていると推測された。今後、機能成分を特定すると共に、*S. gordonii* の活性酸素産生やクオラムセンシングなどの細菌間相互作用に関する代謝活性などを検討し、作用メカニズムを明らかとする必要がある。

【結論】

ヤマブシタケ乾燥粉末の選択的な口腔細菌抑制作用は、殺菌による非選択的な細菌制御とは異なる、病原菌だけを排除する口腔細菌叢制御という新しい歯周病及び口臭の予防剤としての可能性が示唆された。

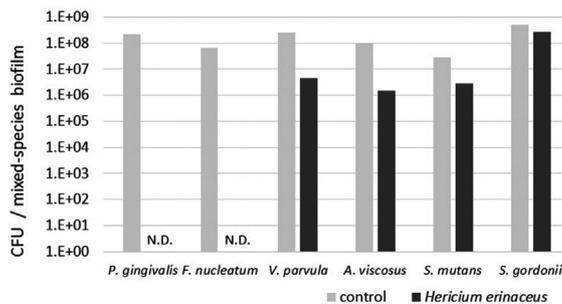


Fig 1 Effect of *Hericium erinaceus* on the mixed species biofilm formation

海藻ミル由来のレクチンを用いた口腔感染制御システムの検討

岡山大学大学院 歯歯薬学総合研究科 歯周病態学分野¹

岡山大学病院 歯周科² 株式会社 グライエンス³

○塩田 康祥¹, 伊東 孝², 河田 有祐², 大久保 圭祐¹, 今村 幸治³, 山本 直史²,
前田 博史¹, 高柴 正悟¹

The examination of oral infection control effect using *Codium Fragile* extract

Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences¹

Department of Periodontics and Endodontics, Okayama University Hospital²

Medical & Biological Laboratories Co., Ltd.³

○SHIOTA YASUYOSHI¹, ITO TAKASHI², KAWATA YUSUKE², OKUBO KEISUKE¹, IMAMURA KOJI³,
YAMAMOTO TADASHI², MAEDA HIROSHI¹, TAKASHIBA SHOGO¹

【研究目的】

超高齢社会に向かいつつある昨今、医療・介護の現場では高齢者の誤嚥性肺炎が社会問題とまで発展した。本疾患の主な原因は口腔内における細菌感染である。しかし、現在の主な予防法は口腔ケアによる感染源の機械的除去であり、時間と労力の問題から十分な対策が行き届かないのが現状である。口腔内という特殊な環境における細菌感染を制御するマテリアルの開発は、高齢化社会に伴う要介護者を守るための課題である。

本研究では上記の課題解決を目的としてレクチンの応用を検討している。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。我々はGalβ1-3GalNAc 認識レクチンが *Streptococcus mutans* の唾液を介した初期付着、およびバイオフィーム形成を抑制する事を発見した。今回、その中で分子量が小さく、生物学的に安定であり、供給が比較的容易である海藻、ミル（海松）から抽出したレクチンに着目し、感染制御システムを確立することを目的として、有効性評価と安全性評価を行った。

【材料及び方法】

1. 有効性評価

Streptococcus mutans ATCC25175 株における唾液への付着度の測定によってミルレクチンの有効性評価を行った。96 穴マイクロプレート上にヒト唾液を固相し、唾液をミルレクチンで被覆し、更に唾液上に *S. mutans* を付着させ、クリスタルバイオレットで染色・抽出し、菌体数の定量を行った。同時に走査電子顕微鏡 (SEM) で *S. mutans* の付着状態を観察した。また、増殖抑制効果の検討ではミルレクチン存在下での液体培地中における *S. mutans* の増殖を濁度によって測定した。

2. 安全性評価

安全性評価として細胞傷害性と遺伝毒性の検討、そしてラットを用いた単回経口投与毒性試験を行った。ミルレクチンの細胞障害性を検討するために、ヒト歯肉線維芽細胞など 4 種類のヒト由来細胞において、MTS assay を行った。また、遺伝子突然変異誘発性を検討するため、細菌を用いた復帰突然変異試験を行った。細菌は *Salmonella typhimurium* 4 菌株および *Escherichia coli* 1 菌株を用いた。試験は直接法および代謝活性化法で、プレインキュベーション法により実施した。また、ラットを用いた単回経口投与毒性試験は、医薬品の製造（輸入）承認申請に必要な毒性試験のガイドライン（平成 11 年 4 月 5 日医薬審第 655 号）に基づいて実施した。

【成績および考察】

1. 有効性評価

有効性評価では、陽性対照条件（添加なし）に対してミルレクチンは有意に高い付着阻害効果を示した。同時に、*S. mutans* に対する付着阻害効果は SEM でも顕著に観察することができた。また、有効濃度におけるミルレクチンは細菌の増殖に影響を与えなかった。

2. 安全性評価

細胞毒性試験では、細胞傷害性を認めなかった。復帰突然変異試験では復帰突然変異コロニー数は陰性対照群の平均値の 2 倍未満であったことから、遺伝子復帰突然変異誘発性を有しないと判断した。ラットを用いた単回経口投与毒性試験では一般状態、体重、剖検所見のいずれにも、雌雄とも被験物質投与に関連した変化は認められなかった。

【考察とまとめ】

ミルレクチンは他のレクチンと比較して優れたバイオフィーム形成阻害効果を有し、またその効果は殺菌的な効果ではないことが示された。ミルレクチンの安全性についても確認することができた。本マテリアルは現在広く用いられている抗菌薬とは異なるメカニズムで感染制御の役割を果たすことができると推測できた。今後はさらに安全性を検討していくとともに、詳細な作用メカニズムについても解明していく。

イグサ抽出液のオーラルヘルスケア製品への応用に関する研究

徳島大学大学院 ヘルスバイオサイエンス研究部 発達予防歯学部門
健康長寿歯科学講座 歯科保存学分野
○細川由樹、湯本浩通、平尾功治、高橋加奈子、松尾敬志

The Clinical Application of Juncus Extract as Oral Healthcare Products

Department of Conservative Dentistry, Institute of Health BioSciences, The University of Tokushima Graduate School
○Yuki HOSOKAWA, Hiromichi YUMOTO, Kouji HIRAO, Kanako TAKAHASHI, Takashi MATSUO

【研究目的】

天然物、特に植物やその成分には、抗菌、治癒促進作用等を有するものがあることが知られ、これらを疾病の予防や治療に応用しようとする多くの試みがなされてきた。イグサは、量の原料として用いられているだけでなく、粉末加工イグサ食品として用いられるなど高い安全性も知られており、民間療法（利尿薬、消炎薬、解熱薬、鎮痛薬等）として用いられてきた歴史もある。そこで、我々はオーラルヘルスケア製品への応用可能な新規植物としてイグサに着目し、第139回本学会秋季学術大会において、イグサ抽出液の口腔細菌に対する抗菌効果やTLR2 ligand 刺激した口腔上皮細胞からの Chemokine 産生抑制、さらには塩化セチルピリジニウム(CPC)による口腔上皮細胞障害抑制効果について報告した。本研究では、イグサ抽出液のオーラルヘルスケア製品としての可能性を探るために、含嗽剤に含まれる薬効成分による影響について *In vitro* で解析を行い、また、現在実施中である臨床試験の結果についても報告する。

【材料及び方法】

1. イグサ抽出液の調製：イグサ粉末(イナダ有限会社)10 g に超純水 100 ml を加え、60℃で5時間攪拌・抽出し、遠心後、上清を濾過滅菌したものを臨床試験に用い、これをさらに20倍に減圧濃縮したものを *In vitro* 実験に用いた。
2. TLR4 ligand 刺激した口腔上皮細胞に対する抗炎症効果の検討：Confluent まで培養した口腔上皮細胞株 (RT-7 cells) をイグサ抽出液 (20-200 倍希釈) で3分間前処理後、イグサ添加培地を除去し、*E. coli* LPS (1 µg / ml) を添加したイグサ不含培地で24時間刺激した。刺激後、培養上清中の IL-8 および CCL20 濃度を ELISA 法にて定量した。
3. 含嗽剤中の薬効成分による影響の検討：Confluent まで培養した RT-7 cells をイグサ抽出液 (20-100 倍希釈) と塩化ベンゼトニウム(消毒剤・界面活性剤: 0.001%)あるいはトラネキサム酸(抗プラスミン剤・止血剤: 0.05%)との混合液で3分間前処理後、イグサ添加培地を除去し、*P. gingivalis* LPS または Pam3CSK4 (TLR2 ligand; 1 µg / ml) を添加したイグサ不含培地で24時間刺激した。刺激後、培養上清中の IL-8 および CCL20 濃度を ELISA 法にて定量した。
4. イグサ抽出液の臨床応用：SPT 中の歯周病患者を被験者とし、試験期間(3週間)は就寝前にイグサ抽出液を用いてブラッシングまたは含嗽を行うよう説明した。試験の3週間前、開始時、3週間後に歯周組織検査、口臭検査、Plaque Control Record を行い、さらに4mm以上の歯周ポケットから歯肉溝浸出液(GCF)を採取して GCF 量と炎症性メディエーターを定量(ELISA 法)し、歯周ポケット内へ Paper Point を挿入して歯周病関連細菌も定量(real-time PCR 法)した。なお本研究は、徳島大学病院臨床研究倫理審査委員会により承認 (#1877)された Protocol に従って実施された。

【結果および考察】

1. イグサ抽出液で3分間前処理すると、TLR4 ligand である *E. coli* LPS で刺激した口腔上皮細胞からの IL-8 や CCL20 の chemokine 産生が、イグサ抽出液濃度依存的に有意に減少した。
2. イグサ抽出液に塩化ベンゼトニウムやトラネキサム酸を混合させた場合でも、*P. gingivalis* LPS や Pam3CSK4 刺激した口腔上皮細胞からの IL-8 や CCL20 の chemokine 産生は、イグサ抽出液濃度依存的に有意に減少した。
3. 現在継続中の臨床試験により、GCF 中の炎症性メディエーター (IL-6, IL-8 等)や歯周ポケット内の歯周病関連細菌 (*P. gingivalis*, *P. intermedia*, *T. denticola*)の減少傾向が認められた。これらの結果から、イグサ抽出液のオーラルケア製品への応用が期待できると考えられた。

(会員外共同研究者) 村上圭史、三宅洋一郎 (徳島大学大学院 ヘルスバイオサイエンス研究部 口腔微生物学分野)

ヤマブシタケ抽出物の抗菌活性 - 試験管内およびヒト口腔内における検討

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¹,
長寿口腔科学講座長寿口腔科学分野², ホクト株式会社・キノコ総合研究所³

○徳田雅行¹, 川井絢矢³, 作田哲也¹, 小山徹¹, 宮下桂子¹, 藤澤真理¹, 江本真規子¹, 森元陽子¹,
鳥居光男¹, 松下健二²

Antimicrobial effects of the extracts of *Hericiium erinaceus*. -In vitro and in human oral studies.

Department of Restorative Dentistry and Endodontology¹, Department of Longevity Oral Science²,
Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences, Mushroom Research
Laboratory, Hokuto Corporation³

○TOKUDA MASAYUKI¹, KAWAI JUNYA³, SAKUTA TETSUYA¹, OYAMA TORU¹, MIYASHITA KEIKO¹, FUJISAWA MARI¹,
EMOTO MAKIKO¹, MORIMOTO YOKO¹, TORII MITSUO¹, MATSUSHITA KENJI²

【研究目的】

従来のデンタルペーストやデンタルリンスに含まれる抗菌性化合物(塩化セチルピリジウム(CPC)、エッセンシャルオイル、トリクロサン等)は一定の抗菌作用は認められるものの、用法によってその効果がまちまちであったり、病原細菌のみを殺菌し常在細菌には影響を及ぼさないといった選択毒性に乏しかったり、あるいは生体に対する為害性も否定できないといった欠点がある。一方、生体親和性を考慮した天然由来成分の応用も試みられているが、その効果や安定性は十分に満足いくものではない。最近、我々は食習慣のあるキノコの成分についてそれらの抗菌活性の有無について検討した結果、ヤマブシタケの抽出物にう蝕原性菌や歯周病関連細菌に対する抗菌活性を見出した。本研究では、ヤマブシタケの抗菌活性について試験管内および被験者の口腔内において調べ、新規の口腔抗菌剤としての可能性を検討した。

【材料と方法】

1. 試験管内試験

- 1) 試験標品: エリンギ、マイタケ、シイタケ、ブナシメジ、ホワイトブナシメジ(ブナピー)、ヤマブシタケのエタノール抽出物を試験管内の抗菌活性試験に用いた。また、ヤマブシタケの酢酸エチル可溶画分を同様の試験に用いた。
- 2) 試験菌種: *Porphyromonas gingivalis* ATCC 33277 株、*Streptococcus mutans* MT 8148 株、および *S. sobrinus* 6715 株を実験に供試した。
- 3) 抗菌活性試験: 96 well microplate の各 well に各種細菌の懸濁液を播種した後、各種キノコ抽出物の希釈液を添加した。37℃で48時間培養した後、懸濁液の濁度(A595)を測定した。

2. ヒト試験

- 1) 被験者: 鹿児島大学歯学部生30名
- 2) 試験群: ① 試験群: ヤマブシタケ乾燥粉末(ホクト株式会社)の15%蒸留水懸濁液で洗口(10名) ② 陽性対照群: 0.05% CPC 溶液で洗口(10名) ③ 陰性対照群: 蒸留水で洗口(10名)
- 3) 口洗試験: 前日夕食以降の口腔清掃を停止し、昼食前に10mlの蒸留水で30秒間洗口し、その吐出液を採取し、初期値とした。昼食後の歯磨の後、10mlの蒸留水で30秒間洗口する。その吐出液(洗口吐出液)を採取(0時間)した後、各試験群溶液で30秒間うがいを行ない、うがい2時間後、5時間後に洗口吐出液を採取した。
- 4) 評価方法: 蒸留水10mlの洗口吐出液(30秒洗口)を段階希釈し、血液平板及びカナマイシン含有血液平板に塗抹することにより総菌数と黒色色素産生菌数を、MSB 平板培地への塗抹により *S. mutans* 数をそれぞれ測定した。また、洗口吐出液2mlより細菌DNAを抽出し、全菌に対する *S. mutans* および *P. gingivalis* の割合とそれぞれの菌数をqPCR解析にて求めた。

【結果】

1. 試験管内試験: 1) *P. gingivalis* に対する抗菌活性を調べたところ、ヤマブシタケの抽出物に最も強い活性が認められた。2) ヤマブシタケ抽出物中の脂溶性画分に強い抗菌活性がみられた。3) ヤマブシタケ抽出物中の脂溶性画分に細胞毒性は認められなかった。4) ヤマブシタケ抽出物は、*S. mutans* および *S. sobrinus* に対しても抗菌活性を示した。
2. ヒト試験: 1) ヤマブシタケ抽出物溶液による洗口効果を塗抹法で検討した結果、吐出液中の総菌数はCPC群において減少していたが、ヤマブシタケ群ではほとんど変化がみられなかった。2) ヤマブシタケ群では、CFU 値およびqPCR解析結果ともに *S. mutans* の抑制がみられたが、*P. gingivalis* に対して抑制は認められなかった。3) 吐出液中の総菌数に対する *S. mutans* および *P. gingivalis* の割合をqPCRで調べた結果、ヤマブシタケ群において *S. mutans* の抑制がみられたが、*P. gingivalis* に対して抑制は認められなかった。

【考察および結論】

試験管内試験において、ヤマブシタケ抽出物が *S. mutans* および *P. gingivalis* に対して抗菌活性を示すこと、またヒト口腔内においてヤマブシタケが *S. mutans* に対して選択的に抗菌活性を示す可能性が示唆された。

歯周病原細菌に対する血清抗体価と生活習慣病の関連性の検討 —ハワイ在住日系米人の歯科検診結果より—

広島大学大学院・医歯薬学保健学研究院・健康増進歯学分野¹・歯周病態学分野²
九州大学大学院・歯学研究院・口腔機能修復学講座・歯周病態学分野³
○峯岡 茜¹、西村英紀³、栗原 英見²

Evaluation of the association of Serum antibodies to periodontal bacteria and Lifestyle-related diseases —Report on Dental Check-up of Japanese American in Hawaii—

Department of Dental Science for Health Promotion¹, Department of Periodontal Medicine²,
Institute of Biomedical & Health Sciences, Hiroshima University
Department of Periodontology, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science, Kyusyu University³
○Akane Mineoka¹, Fusanori Nishimura³, Hidemi Kurihara²

【目的】

歯周病は糖尿病の第 6 番目の合併症としてとらえられてきた。しかし近年、肥満や糖尿病患者において高頻度に発症・重症化する歯周病が逆にインスリン抵抗性や炎症反応を介して 2 型糖尿病や虚血性心疾患の進行促進因子となることが明らかとなっている。また A.a. に対する血清抗体価と喫煙歴が相関するといった歯周病とライフスタイルとの関連性を示す報告があるものの未だ不明な点が多い。

一方、日系米人は遺伝的には純粋な日本人でありながら生活習慣の欧米化が早期にかつ高度に進行したため、その医学調査を分析することにより、日本在住の日本人の疾病構造の近未来像を探ることが可能と考え、私どもは米国 Hawaii 州ハワイ島および California 州 Los Angeles 市在住日系米人を対象に歯科検診を実施し、日本人と比較し日系米人は良好な口腔内状態を呈していたことより米国における疾病の早期発見、早期治療が実現している可能性を明らかにした。

そこで今回、生活習慣病としての歯周病の全身疾患への関わりおよびその対策としての歯周病予防、早期治療の重要性について明らかにすることを目的とし日系米人の歯周病と生活習慣病およびライフスタイルの関連性を検討した。

【方法】

2012 年 7 月から 8 月にかけてハワイ在住日系米人を対象とした。

- 1) 被験者：米国 Hawaii 州 Hilo 市および Kona 地区在住の日系米人計 201 名（男性 83 名、女性 118 名）
- 2) 医科検診項目：①身体測定（身長、体重、Waist/Hip 比）②早朝空腹時血液検査、尿検査 ③血圧測定（CAVI・ABI）④心電図 ⑤頸動脈エコー（IMT）⑥75gGTT ⑧生活習慣および病歴に関するアンケート調査
- 3) 歯科診査項目：①歯式を含む DMF index ②CPI（1 人平均分画数、個人最大コード）③アタッチメントロス

同意を得られた被験者の血清を用い、歯周病原細菌 *P. gingivalis* 3 株（381, HW24D1, SU63）に対する血清 IgG 抗体価を ELISA 法にて測定した。40 歳以上の被験者 182 名（男性 74 名、女性 108 名）の血清抗体価について生活習慣病に関連する医科診査項目との関連性を検討した。

【結果および考察】

P. gingivalis に対する血清抗体価と生活習慣病に関わる医科的データ（HDL Cholesterol, max IMT, HOMA-IR）、高血圧および虚血性心疾患・脳血管疾患、喫煙の関連性を検討した結果、3 株いずれにおいても統計学的に有意な相関は認められなかった。しかしながら、381, SU63 については抗体価が高いほど心血管イベントの発症率の指標となる IMT が上昇する傾向が認められた。また、381 株の抗体価が高いほど残存歯数が少ない傾向が認められた。

本研究結果には被験者数が不十分であったことが関与していると考えられる。また、A.a. に対する血清抗体価と喫煙歴が相関するという報告があることより、今後、測定する菌種を増やし、ロサンゼルス在住日系米人についても歯周病原細菌に対する血清抗体価測定を行い、さらに歯周病と生活習慣病およびライフスタイルとの関連性を検討していきたい。

【研究協力者】

広島大学病院 口腔検査センター 新谷 智章先生

離島・僻地における歯科の役割 (五島市栂島における実態調査) 第2報

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科齲蝕学分野

○井川一成、林 善彦

Dental roles at remote islands.

The second report, Oral survey at Kabashima in Nagasaki Prefecture

Department of Cariology, Nagasaki University Graduate school of Biomedical Sciences

○Igawa Kazunari, Hayashi Yoshihiko

【背景】：長崎県五島市では、保健事業の一環として二次離島における歯科医療の拡充を進めており、事前に実施した歯科要望調査に基づいて、平成23年9月より栂島伊福貴町に歯科診療所を開設した。同市は、平成22年に医療協力関係を締結した長崎大学歯学部からの歯科医師派遣をうけて、週に一度、島民を対象とした歯科診療を実施している。栂島は五島市行政の中心である福江島から16kmの距離にあり、伊福貴町・本窯町の2町で構成されている。平成17年国勢調査における人口は231名であったが減少傾向が続き、平成26年現在は約151名であり、高齢化率は66.3%に及んでいることから、今後のさらなる高齢化・過疎化が見込まれている。なお、島内に公共交通機関がなく、伊福貴町-本窯町間の移動は自家用車の他、1日3便の定期船に限られるため、歯科受診率は伊福貴町で有意に高い値を示していることが前回の調査から明らかになっている。

【目的】：高齢化の進行した離島僻地住民の口腔健康状態の実態を把握する。そのうえで歯科受診率の大きく異なる2町の調査結果を比較し、公的機関による歯科医療支援体制の確立が住民の口腔環境、QOLおよびADLの改善に与える影響について評価する。また、住民の健康増進を図るにあたり、より重点的に改善を要する治療項目について検証する。

【対象と方法】：五島市栂島伊福貴町および本窯町居住の成人全員151名を対象とする。対象者のうち事前アンケート・面談・口腔診査に応じた者を最終的な対象者とする。アンケート調査は口腔関連QOLの評価指標であるGOHAIと、手段的日常生活動作の評価指標であるIADLを用いた。口腔診査項目は、DMFT、臼歯部咬合支持の有無、PI、義歯使用の有無、口腔軟組織(舌苔、口腔乾燥)により評価した。それぞれの調査項目の集計結果から離島遠隔地における口腔健康状態および歯科の問題の実態について検証した。また、歯科介入実施前の調査結果との比較により、歯科医療支援体制の確立が住民の口腔健康状態に与える影響について評価した。さらに、歯科受診率の大きく異なる上記2町について比較検証を行い、歯科受診率の差が与える影響について評価した。

【結果と考察】：口腔診査の結果、全国平均よりDMFTは高く、とくに喪失歯数については高い傾向を示した。これは前回の歯科的エピソード調査の結果、歯科受診回数低減の為の便宜的処置として拔牙が選択されてきたことが明らかになっており、これを反映した結果であると考えられる。また、義歯等補綴物、歯冠修復物による処置は多くなされているにも関わらず高い歯周病有病率を示していることから、定期的歯科受診による口腔環境の維持が十分にされていないことが明らかになった。2町の比較ではとくに喪失歯数に大きな差が見られた。本窯町では18.63本であるのに対し、伊福貴町では14.1本であった。口腔関連QOLの指標であるGOHAIについても、全国平均値は53.1であるが、本窯町では50.7、伊福貴町では51.6と低い値となった。これは栂島住民における喪失歯数の多さから、歯の喪失に伴う咀嚼機能の低下が反映した結果であることが考えられる。このことは、義歯補綴を含めて臼歯部咬合支持を有するものにより高い値が得られたことから推測することが出来る。2町の比較の結果、前述の通りDMFT歯数(とくに喪失歯)およびPIについて本窯町では高い値を示している。歯科受診者数については平成26年7月現在、伊福貴町から33名、本窯町では6名となっており大きく異なっていることから、歯科サービスに接触する機会の多寡が影響している可能性が示唆された。IADLについては本窯町が良好な結果が得られたにも関わらず、口腔関連項目については伊福貴町が良好な結果となったことから、伊福貴町では身体機能の低下した場合でも口腔機能が良好に維持されているケースが多いことを示しており、歯科サービスの積極的活用が、生命維持に直結する口腔機能の維持に有用であることが明らかになった。

学校歯科健診における歯肉炎の診査誤差に関する分析

明倫短期大学 歯科衛生士学科
○木暮ミカ, 天池千嘉子, 小野真奈美, 計良倫子

Analysis of the gingivitis examination error in school dental health check-up examinations

Department of Dental hygiene, Meirin College, Niigata, Japan
○Kogure Mika, Amaike Chikako, Ono Manami, Kera Tomoko

【目的】

学校歯科健診における歯肉炎の診査は、現在、歯科医師の主観的診査により「異常なし=0 要観察=1(G0)要精検=2(G)」の三段階評価で行われているが、その診査結果の信頼性および再現性は必ずしも高くはないことが問題視されている。本研究では新潟市立R中学の学校歯科健診の診査結果と口腔内写真の歯肉辺縁部の色差を算出し、三段階評価における境界値および管理幅を検証した。また、診査者の意識調査を行い、歯肉炎の判定に影響を与える要因について分析した。

【材料および方法】

(1) 歯肉の炎症度の色差分析

対象：新潟市立R中学校全学生68名（1年生19名，2年生26名，3年生23名）。

方法：平成26年5月に実施された学校歯科健診結果より歯肉炎の診査結果を抽出し、同日にソニックテクノ社製歯科口腔内デジタルカメラシステム「キャノン EOS Kiss X2仕様（リングフラッシュ）」にて全対象の口腔内正面観を撮影した。この口腔内写真をPhotoshop（Adobe社）でLabカラーにイメージ変換し、前歯部辺縁歯肉部（臨床歯頸部の最上端）と付着歯肉部のL*a*b*値を求め、2点の色差（ $\Delta E00$ ）および許容差（CMC2:1）を算出した。また、歯肉炎の炎症度段階毎に色差の平均値と標準偏差を算出し、有意水準1%で片側検定を行った。

(2) 診査者の評価基準に関する因子分析

対象：学校歯科健診を担当した経験のある本学所属の歯科医師5名。

方法：学校歯科健診で歯肉炎の診査を行う際の意識調査を行った。その得点を因子分析し、歯肉炎の判定に影響を及ぼす因子を抽出した。

【結果および考察】

歯肉の炎症度は0度が42名，1度が16名，2度は0名であった。炎症度段階毎の色差の平均値を表1に示す。炎症度0度と1度の色差の平均値には有意差がみられた（ $p<0.001$ ）が、炎症度0度の色差の最高値が $\Delta E00=5.73$ ，（許容差CMC2:1=6.23），炎症度1度の色差の最低値は $\Delta E00=4.73$ （許容差がCMC2:1=4.84）であったことより、学校歯科健診での判定結果が臨床における歯肉炎の確定診断とは異なることが示された。また意識調査の結果より、診査者の判定に影響を与える要因として「学校での口腔衛生指導の重要性」が抽出された。以上の結果より、学校歯科健診における歯肉炎の診査において、歯肉炎が軽度で色差だけでは0度か1度かの判断が難しい場合は、歯肉炎の範囲や歯肉の形態、メラニン量などの他に、対象児童の生活環境なども鑑みて総合的に判断していることが示唆された。

Table1. Color mean difference according to the stage of the gingivitis

	no problem=0	requires further testing=1(G0)
$\Delta E00$	3.16±1.24	6.79±1.22
CMC2:1	3.49±1.34	7.10±1.10

新規コンポジットレジンの耐摩耗特性

株式会社ジーシー
○伊藤小町, 有田明史, 熊谷知弘

Antiwear property of new composite resin
GC CORPORATION, Tokyo, Japan
○ITO KOMACHI, ARITA AKISHI, KUMAGAI TOMOHIRO

【研究目的】

臼歯部充填修復には従来型コンポジットレジジンからフロアブルレジジンまで多様なペースト性状のレジジンが用いられている。弊社では、フロアブルレジジンではナノフィラーを配合したMIシリーズがラインナップされているが、ユニバーサルタイプのコンポジットレジジンではマイクロフィラーを配合したソラーレPを発売しており、ナノフィラー配合のコンポジットレジジンと比較すると咬耗特性や光沢度などは劣る。逆にナノフィラーを用いたMIフィルは咬耗特性や光沢維持性が高く評価されており、今回の試作コンポジットレジジン(WTK)ではナノフィラーを配合し研磨性や光沢維持性などの向上をはかった。本発表では、WTKの咬摩特性と光沢維持性に関して、従来製品と比較し評価することを目的とした。

【材料及び方法】

試験には試作コンポジットレジジン WTK, ソラーレP(SOP, GC), 製品A, 製品Bを使用した。

1. 三体摩耗試験

咬合磨耗試験用金型にサンプルを充填し、上面及び下面から各10秒間光照射して硬化体を作製した。硬化体を37°C水中に24時間静置後、寸法を測定したものを試験体とした。PMMA(アクリコンAC):グリセリン=1:1のスラリーを介して荷重0.84MPaで10万回の三体磨耗試験を行い、磨耗後の寸法差から咬合磨耗量を算出した。

2. 歯ブラシ摩耗試験

φ8.0mmの硬化体を計4個スプリントリテーナーレジジンで包埋し、試験体を研磨後、37°C水中に24時間静置した。荷重200gにて歯ブラシを試験体に押し当て、ホワイト&ホワイト:蒸留水=1:2の飽和溶液をスラリーとして歯ブラシ摩耗試験を行い、1000回、6000回、12000回後の光沢度を光沢度計にて測定した。

【結果と考察】

各試験結果をFig.1,2に示す。Fig.1より、WTKはソラーレPよりも摩耗しにくく、WTKと製品Aがほぼ同等の摩耗量を示した。またFig.2より、歯ブラシ摩耗後ではWTKが最も高い光沢度を示し、他の製品よりも優れた光沢維持性があるとわかった。各試験において、ソラーレPと比較すると差が明らかであり、MIシリーズで確認されたナノフィラーの効果がこの試作品にもみられた。

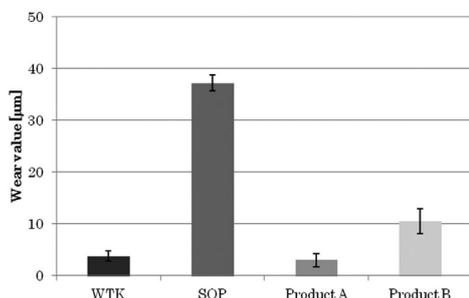


Fig.1 Wear Resistance

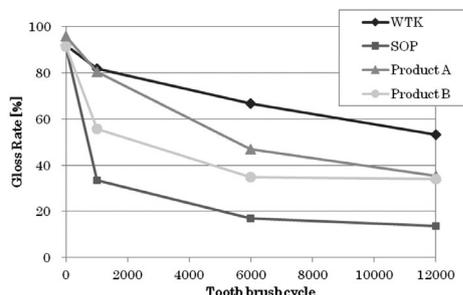


Fig.2 Gloss Retention

【結論】

開発中の試作コンポジットレジジン WTK は咬合磨耗量及び歯ブラシ摩耗後の光沢度において他のコンポジットレジジンよりも優れた特性を示し、臨床における高い有用性が示された。

フロアブルレジンの耐摩耗性に関する研究

¹ 日本大学歯学部保存学教室修復学講座, ² 総合歯学研究所生体工学研究部門

○坪田圭司^{1,2)}, 川本 諒^{1,2)}, 島村 穰¹⁾, 大塚詠一朗¹⁾,
石井 亮¹⁾, 清水裕亮¹⁾, 高見澤俊樹^{1,2)}, 宮崎真至^{1,2)}

A Study on the Wear Characteristics of Flowable Resin Composites

¹Department of Operative Dentistry, ²Division of Biomaterials Science, Dental Research Center,
Nihon University School of Dentistry

○TSUBOTA KEISHI^{1,2)}, KAWAMOTO RYO^{1,2)}, SHIMAMURA YUTAKA¹⁾, OOTSUKA EIICHIRO¹⁾,
ISHII RYO¹⁾, SHIMIZU YUSUKE¹⁾, TAKAMIZAWA TOSHIKI^{1,2)}, MIYAZAKI MASASHI^{1,2)}

【研究目的】

近年, ミニマルインターベンションという治療概念の普及に伴って, 齲蝕治療に光重合型レジンをを用いた修復の頻度が増加している。光重合型レジンの中でも, ペーストの流動性に特徴を持たせたフロアブルレジンは, フィラー含有量, 形状, 粒径あるいはその表面処理技術などの改良によって機械的強度が向上している。そのため, 最近では直接臼歯部咬合面窩洞へも応用可能な製品が市販されている。これらの製品は, 高強度フロアブルレジンあるいはインジェクタブルタイプに分類されている。一方, 硬化深度および重合収縮応力に特徴があり, 深い窩洞に対しても一括充填が可能とされるバルクフィルタイプと呼ばれるフロアブルレジンも開発され, 咬合面の小窩洞に対して充填可能な製品もある。

そこで演者らは, フロアブルレジンの臼歯咬合面修復の予後に影響を及ぼす因子のひとつである耐摩耗性に着目し, 3 体摩耗試験を行うことによって最大摩耗深度および摩耗量を測定して比較検討するとともに, 3 体摩耗試験後の試片の摩耗面について走査電子顕微鏡 (SEM) を用いて観察し, フロアブルレジンの耐摩耗性に関する評価を行った。

【材料および方法】

供試したフロアブルレジンは, インジェクタブルタイプの Clearfil Majesty ES Flow (クラレノリタケデンタル), MI Fil (GC), Estelite Flow Quick (トクヤマデンタル), Estelite Quick High Flow (トクヤマデンタル) および Filtek Supreme Ultra Flow (3M ESPE) の 5 製品, バルクフィルタイプの Filtek Bulk Fill Flowable Restorative (3M ESPE) であり, 対照としてユニバーサルタイプの Beautifil E Posterior (松風) を用いた。

摩耗特性の検討としては, 3 体摩耗試験である Leinfelder-Suzuki の方法を用い, 垂直負荷加重 80 N でステンレス製アンタゴニストが試片に接触してから, そのまま 30° の水平回転運動を 2Hz の条件で滑走する動作を 400,000 回繰返した。試験後の試片については, 非接触式レーザー測定装置 Proscan 2000 (Scantron Industrial Product) および付属のソフトウェアシステムを用いて, 最大摩耗深さおよび摩耗量を求めた。得られた測定値に関しては, 平均値と標準偏差を求め統計学的処理を行った。また, 摩耗試験後の摩耗面に関しては, 通法にしたがってフィールドエミッション型走査電子顕微鏡 (ERA-8800 FE, エリオニクス) を用いて観察した。

【成績および考察】

摩耗試験後の最大摩耗深さは 87.9 から 150.7 μm であり, Estelite Flow Quick で最も小さく, Estelite Flow Quick High Flow で最も大きかった。摩耗量の成績は 0.025 から 0.085 mm^3 であり Estelite Flow Quick で最も小さく, Filtek Bulk Fill Flowable Restorative で最も大きい値を示したものの, ユニバーサルタイプの Beautifil E Posterior との有差は認められなかった。摩耗面の電子顕微鏡観察においては, 摩耗面で亀裂の進展が確認されたもの, または比較的スムーズな面で摩耗していた像として観察されたものがあり, システムによって多様な摩耗面として観察された。

【結論】

本実験の結果から, 供試したインジェクタブルタイプの最大摩耗深さおよび摩耗量はユニバーサルタイプと比較して同等以下であり, バルクフィルタイプにおいてはユニバーサルタイプと同等であることが確認された。これらフロアブルレジンの臨床における有効性が示唆された。

セルフアドヒーシブレジンセメントの耐摩耗性について

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
○横川未穂¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 辻本暁正^{1,2}, 遠藤 肇¹, 飯野正義¹, 鈴木崇之¹, 柴崎 翔¹, 宮崎真至^{1,2}

Impact-sliding Wear Behavior of Self-adhesive Resin Cements

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

○YOKOKAWA Miho¹, TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2}, TSUJIMOTO Akimasa^{1,2}, ENDO Hajime¹,
IINO Masayoshi¹, SUZUKI Takayuki¹, SHIBASAKI Shyou¹, MIYAZAKI Masashi^{1,2}

【目的】

セルフアドヒーシブレジンセメントは、歯面への前処理を不要とすることで合着時のステップを簡略化することを特徴にしている。しかし、セメント内に機能性モノマーを含有するとともに硬化反応としてデュアルキュアを採用しているため、重合過程は複雑である。そのため、セメント硬化時の機械的性質あるいは耐摩耗性が低下する可能性が指摘されているものの、これに関する報告は少ない。そこで、セルフアドヒーシブレジンセメントの機械的性質について曲げ試験から検討するとともに衝突摩耗試験からその耐摩耗性について評価した。また、硬化セメントのフィラー性状および摩耗試験後の表面性状についてSEM観察することで考察資料とした。

【材料および方法】

供試したセルフアドヒーシブレジンセメントは、G-CEM LinkAce (GL, GC), BeautiCem SA (BC, Shofu), Maxcem Elite (ME, Kerr), Clearfil SA (SA, Kuraray Noritake Dental), および RelyX Unicem 2 (RU, 3M ESPE)の5製品とした。また、従来型レジンセメントとして Clearfil Esthetic Cement (EC, Kuraray Noritake Dental), RelyX Ultimate (UL, 3M ESPE), および Multilink (ML, Ivoclar vivadent)の3製品を用いた。

1) 無機質フィラー含有量

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

2) 曲げ試験

2×2×25 mm の棒状試片を製作、24 時間 37°C 精製水中に保管後、万能試験機を用いて C.H.S 毎分 1.0 mm の条件で 3 点曲げ強さを求めた。また、応力-歪み曲線から曲げ弾性率およびレジリエンスを求めた。

3) 衝突摩耗試験

練和したセメント泥を直径 6 mm、高さ 2 mm のテフロン型に填塞、光照射を 30 秒間行い、重合硬化させた。摩耗試験には、衝突摩耗試験機 (K655-06, 東京技研) を用いた。すなわち、アンタゴニストのステンレス球が硬化セメント試片の中央に衝突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 50 N の条件で、1 回の落下と 1 回の水平往復を 1 サイクルとする衝突摩耗試験を 50,000 回行った。また、試験後の試片については、レーザー顕微鏡 (VK-9710, Keyence) および付属のソフトから表面粗さ Ra (μm)、最大摩耗深さ(μm)および摩耗量(mm³)を測定した。なお、試片の数はそれぞれ 8 個とした。

4) SEM 観察

通法に従って SEM 観察用試料を製作後、フィラー性状および摩耗試験後の試片について SEM 観察した。

【成績および考察】

供試セメントの無機質フィラー含有量は、55.3~67.9 wt % であった。また、曲げ強さは 68.4~148.6 MPa、曲げ弾性率は 4.4~10.6 GPa、レジリエンスは 4.5~15.0 MJ/m³ であり、用いた製品によってその曲げ特性は異なるものであった。一方、衝突摩耗試験後の表面粗さ Ra は、6.4~44.5 μm、摩耗量は 0.0107~0.5258 mm³、最大摩耗深さは 25.2~239.5 μm であり、従来型レジンセメントは、セルフアドヒーシブセメントに比較して優れた耐摩耗性を示した。このことから、症例に合わせたレジンセメントの選択が必要であることが示唆された。

【結果】

本実験の結果から、セルフアドヒーシブの機械的性質および耐摩耗性は製品によって異なることが明らかとなった。また、その耐摩耗性は従来型のレジンセメントに比較して低い傾向を示した。

試作フロアブルコンポジットレジンの two-body wear

¹ 日本歯科大学新潟病院総合診療科 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

³ 日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第2講座

○平 賢久¹, 永井悠太², 高田真代², 有田祥子², 川嶋里貴², 加藤千景³, 鈴木雅也³, 新海航一³

Two-body Wear of Experimental Flowable Resin Composite

¹ Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University Niigata Hospital

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

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

○TAIRA Yoshihisa¹, NAGAI Yuta², TAKADA Mayo², ARITA Shoko², KAWASHIMA Satoki²,

KATO Chikage³, SUZUKI Masaya³, SHINKAI Koichi³

【研究目的】

フロアブルコンポジットレジン（以下フロアブルレジン）は填塞操作が容易であるため、臨床において多用されている。最近ではフロアブルレジンのフィラー形状の改善とともに含有量を高めた結果、物性が向上し前歯部に限らず臼歯部にも適応が可能とされているが、咬合ストレス域における耐摩耗性は明らかにされていない。そこで本研究は *in vitro* において口腔内での咬合ストレスをシミュレーションした繰返し荷重摩耗試験を実施して two-body wear を測定し、フロアブルレジンのフィラー充填率およびフィラーサイズと摩耗量の関連性を明らかにすることが目的である。

【材料および方法】

セラミックブロックの縁端平面中央に#149 レギュラーカットダイヤモンドポイント（松風）を用いて碗型窩洞（直径4mm、深さ2mm）を各群につき5個形成した。セラミックの窩洞内面はシランカップリング処理を施した後、メーカー指示に従ってボンディング処理を行った。

下表に示す試作フロアブルレジンで窩洞を填塞し、48時間恒温恒湿箱に保管後、#1500耐水研磨紙を用いて填塞面を平坦に仕上げて試料を完成した（n=5）。

繰返し荷重負荷試験機（伊藤電気）を使用し、セラミックスタイラス（窒化アルミニウム）にて two-body wear test を行った。最大荷重は75Nとし、毎分60回繰返し荷重を負荷しながら4万回まで two-body wear test を行った。その際、繰返し荷重負荷1万回ごとに摩耗面をエグザファイニンジェクション（GC）にて印象採得し、小型測定顕微鏡 STM6（OLYMPUS）を用いて印象面をプロファイルし、摩耗体積を測定した。得られたデータは二元配置分散分析と直線回帰分析を用いて統計学的に解析した。

Experimental groups	Experimental Flowable Resin Composite		
	Filler contents (wt%)	Filler size (nm)	Matrix monomer
1	60	400	Bis-GMA(50)/TEGDMA(50)
2	55	400	
3	50	400	
4	60	200	
5	55	200	
6	50	200	
7	60	70	
8	55	70	
9	50	70	

【結果および考察】

摩耗体積について実験群1、4および7の間、実験群2、5および8の間、そして実験群3、6および9の間を比較すると、フィラーサイズが大きいほど試作フロアブルレジンの摩耗量は大きくなる傾向がみられた。しかしながら、実験群1、2および3の間、実験群4、5および6の間、そして実験群7、8および9の間を比較すると、今回設定した範囲では、フィラー充填率は試作フロアブルレジンの摩耗量にほとんど影響を与えないことが判明した。

本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費補助金（若手研究B、課題番号24792041）の補助を受けて行われた。

各種研磨システムによるユニバーサルレジンとフロアブルレジンの表面光沢度

¹日本歯科大学生命歯学部接着歯科学講座 ²ハーバード大学歯学部修復学・生体材料科学講座

○小川信太郎¹ 村田卓也¹ 石井詔子¹ 丸山沙絵子¹ 柵木寿男¹ 奈良陽一郎¹ I.L.Dogon²

Surface gloss of universal and flowable resin composites polished with various polishing systems

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

²Department of Restorative Dentistry and Biomaterials Sciences, Harvard School of Dental Medicine

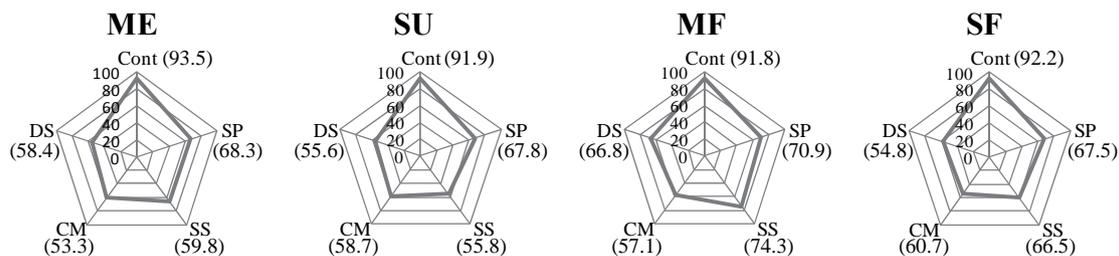
○OGAWA Shintaro¹, MURATA Takuya¹, ISHII Noriko¹, MARUYAMA Saeko¹,
MASEKI Toshio¹, NARA Yoichiro¹, I.L.Dogon²

【研究目的】 コンポジットレジン修復は、低侵襲性かつ審美的な修復方法であることから臨床において広く応用されている。充填後の研磨の良否は、術後の着色・変色やプラーク付着等を含めた予後に影響を与えることから、多様な形状・基材による研磨システムが考案・開発されている。そこで本研究では、新規製品を含めた各種研磨システムによるユニバーサルレジンとフロアブルレジンの表面光沢度について評価検討した。

【材料および方法】 研磨システムには新規螺旋形状ホイールタイプ Soflex Spiral (SP: 3M ESPE)、ディスクタイプ Super Snap (SS: SHOFU)、ポイントタイプ Compomaster (CM: SHOFU) ならびに Pre Shine + Dia Shine (DS: GC) の4種を用いた。一方、コンポジットレジンには2種ユニバーサルレジン:セミハイブリッド型である Clearfil Majesty ES-2 (ME: Kuraray Noritake Dental) とナノフィラー型である Supreme Ultra (SU: 3M ESPE)、および2種フロアブルレジン:セミハイブリッド型である Clearfil Majesty ES Flow (MF: Kuraray Noritake Dental) とナノフィラー型である Supreme Ultra Flow (SF: 3M ESPE) のシェードA3を選択した。まず、内径15mm×高さ3mm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ガラスによる圧接、光照射を行い硬化体試料とし、37℃水中に24時間保管した。その後、SPおよびSSは、回転数5,000rpmにて各システム指定の荒・中研磨まで行った。ついで、SPは20,000rpm、SSは10,000rpmにて研磨荷重25gf、各15秒間による細・極細研磨を行った。一方、ポイントタイプのCMでは10,000rpm、DSでは15,000rpmにて研磨荷重50gf、各15秒間の研磨を行った。ついで、光沢計 Gloss Checker IG-331 (HORIBA) を用いて、測定角60°による圧接面(対照: Cont)と各研磨面の表面光沢度を測定(n=6)し、得られたデータは二元配置分散分析およびTukeyのq検定によって分析を行った。

【成績および考察】 下図に、4種コンポジットレジンの表面光沢度を示す。分析の結果、研磨システム・コンポジットレジンとの違いは、表面光沢度に高度に有意(p<0.01)な影響を及ぼしていた。また、交互作用効果(p<0.01)が認められたことから、研磨後の表面光沢度に対する研磨システムの効果は、コンポジットレジンによって異なることが明らかになった。研磨システムの違いに注目した場合、いずれのシステムも圧接面に匹敵する表面光沢度は得られないものの、Cont>SP>SS>DS≧CMの順で表面光沢度が大きな値を示し、異なる砥粒による段階的な研磨ステップを踏むシステムの方が、優れた光沢を獲得できることが判明した。一方、コンポジットレジンとの違いに注目した場合、MF>SF>ME≧SUの順で表面光沢度が大きな値を示し、レジン成分の配合率が高いフロアブルレジンにはユニバーサルレジンに比べ、研磨によって良好な光沢を得られることが確認できた。以上から、研磨後の表面光沢度は、研磨システムの砥粒材質・粒径、基材の組成・形状、さらにコンポジットレジンのフィラー組成・配合率、マトリックスレジンの性質などの交錯によって変化すると推察できる。また、依然として研磨面は、圧接面に迫る表面光沢度を獲得できなかったことから、コンポジットレジン・研磨システム両者の更なる改良が望まれる。

本研究は学術研究助成基金助成金(課題番号26462899)の一部支援を受けた。



Gloss values of universal and flowable resin composites polished with four polishing systems

PMTC ペーストがエナメル質および修復物表面性状に及ぼす影響

日本大学歯学部保存学教室修復学講座¹, 日本大学総合歯学研究所生体工学部門², 斉藤歯科医院³

○川本 諒^{1,2}, 古宅眞由美¹, 竹中宏隆¹, 吉田ふみ¹, 野尻貴絵¹,
松吉佐季¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}, 斉藤充良³

Influence of Polishing with PMTC Pastes on Surface Roughness of Enamel and Restoratives

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry¹,
Division of Biomaterials Science, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry²,
Saito Dental Clinic³

○KAWAMOTO Ryo^{1,2}, KOTAKU Mayumi¹, TAKENAKA Hiroataka¹, YOSHIDA Fumi¹, NOJIRI Kie¹,
MATSUYOSHI Saki¹, TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2}, MIYAZAKI Masashi^{1,2} and SAITO Mitsuyoshi³

【目的】

機械的歯面清掃 (PMTC) は、齲蝕あるいは歯周病を予防する処置として日常臨床で広く行われている。PMTC を効率よく行うために PMTC ペーストが使用されているが、PMTC ペーストに配合されている研磨粒子の成分や粒径は製品によって異なっている。したがって、製品の種類によっては歯質や修復物の表面性状に及ぼす影響も異なる可能性がある。そこで、PMTC ペーストの使用がエナメル質あるいはコンポジットレジンや金銀パラジウム合金などの修復物の表面性状に及ぼす影響について、レーザー走査顕微鏡観察による形態学的変化および表面粗さ変化から検討した。

【材料および方法】

1) PMTC ペースト

PMTC ペーストとしては、コンクールクリーニングジェル (ウエルテック, 以後 CC), リナメルトリートメントペースト (サンギ, 以後 RT), 試作 PRG フィラー含有歯面研磨材 (松風, 以後 PG), MERSSAGE REGULAR, FINE および PLUS (松風, 以後 MR, MF, MP) の 6 製品を使用した。

2) 試片の製作

エナメル質としてウシ抜去下顎前歯の唇側エナメル質を 4×4×1 mm のブロック体として切り出した。コンポジットレジン試片は Filtek Supreme Ultra (3M ESPE) を内径 6 mm, 高さ 3 mm のテフロン型に充填し、ストリップスを介して照射を行い重合硬化させた。金銀パラジウム合金試片としてはキャストウエル M.C.<金 12%> (ジーシー) を通法にしたがって casting し、10×10×1 mm の平板を作製した。それぞれの試片表面を耐水性 SiC ペーパーの # 2,000 まで順次研磨し、これらを PMTC 用試片とした。なお、試片の数は各条件について 6 個とした。

3) 研磨器具

コントラングルにメルサージュブラシ No.1 (松風) を装着し、それぞれの PMTC ペーストを用いて回転数 2,000 rpm, 荷重 250 gf の条件で 15 秒間研磨を行った。

4) レーザー走査顕微鏡観察および表面粗さ測定

研磨が終了した試片は、十分に水洗した後、試片表面の形態的な観察をするために、レーザー走査顕微鏡 (VK-8700, キーエンス) を用いて観察するとともに、装置に付属するソフトウェア (VK Analyzer, キーエンス) を用いて試片の表面粗さ Ra (μm) を求めた。測定は、試片中央部付近の異なる 5 点について行い、その平均をもってその試片の Ra 値とした。

5) PMTC ペーストの観察

各種 PMTC ペーストについて、その希釈液を定性濾紙 (No. 1, アドバンテック東洋) で濾過した後に 37°C インキュベーターで乾燥させ、その粒子を走査電子顕微鏡 (ERA-8800FE, エリオニクス) を用いて観察した。

【成績および考察】

歯面研磨後のエナメル質、コンポジットレジンおよび金銀パラジウム合金の表面粗さの変化は、製品によって異なる傾向を示した。とくに MR は他の製品と比較して、表面粗さが大きくなる傾向が認められた。走査電子顕微鏡による研磨粒子の観察では、製品によってその粒径は異なり、MR で最も大きかった。

【結論】

本実験の結果から、エナメル質、コンポジットレジンおよび金銀パラジウム合金表面の研磨後の性状は、用いる製品によって異なることが明らかとなった。また、配合されている研磨粒子の粒径に影響を受けるため、PMTC を行う際には研磨対象物や歯面研磨材の特性を考慮する必要があることが示唆された。

S-PRG フィラー含有仮着用セメントに関する研究

大阪歯科大学 歯科保存学講座

○恩田 康平, 初岡 昌憲, 野津 繁生, 三浦 樹,
竹内 撰, 黄地 智子, 山本 一世

Study of the temporary cement with S-PRG filler.

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University.
○Onda Kohei, Hatsuoka Yoshinori, Nodu Shigeo, Miura Tatsuki
Takeuchi Osamu, Ouchi Satoko, Yamamoto Kazuyo.

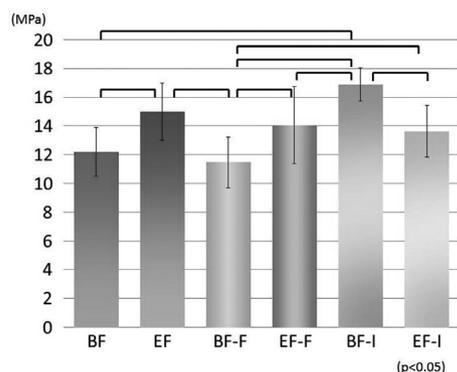
【緒言】

近年コンポジットレジンには日々の診療になくてはならない材料となっている。松風の GIOMAER シリーズはコンポジットレジンに S-PRG フィラーが含有されている。S-PRG フィラーはフッ素だけでなくホウ素など様々なイオンを放出するため、接着や抗菌などに影響を与える。今回、S-PRG フィラーが含有された仮着用セメントが発売された。そのセメントがコンポジットレジンの接着力にどのような影響を及ぼすのか調べたので報告する。

【材料及び方法】

コンポジットレジン (以下, CR) として, ビューティフィルフロー (松風) とエステライトフロックイック (トクヤマデンタル) を使用した。CR を光照射し硬化させた後 37°C24 時間水中浸漬し #600 まで研磨したものを被着面とし, 3.0mm の穴をあけたマスキングテープを張り接着面積を規定し治具を装着した。製造者指示に従い, 治具内にレジセムを填入し, 光照射したものをコントロール群とし, それぞれ BF, EF とした。CR 硬化後 37°C24 時間水中浸漬し #600 まで研磨し, IP-TEMP セメント (以下, IP, 松風) を塗布し, 37°C1 週間水中浸漬した後 IP を除去した面に同様にレジセムを接着させた群を, それぞれ BF-F, EF-F とした。CR を光照射し硬化させた直後に #600 まで研磨し, IP を塗布し, 37°C1 週間水中浸漬した後 IP を除去した面に同様にレジセムを接着させた群を BF-I, EF-I とした。接着後 37°C24 時間水中浸漬した後, 万能試験機 (MI-20, インテスコ) を用いて CHS0.3mm/min で引張接着強さを測定した。(n=8) 得られた結果は Tukey の検定を用いて統計学的に検討を行った。その後, 破断面をレーザーマイクロスコープ (VK-X100, KEYENCE) にて観察を行った。

【結果】



	Interfacial failure	Cohesion failure of cement	Mixture failure
BF	3	3	4
EF	4	2	4
BF-F	5	2	3
EF-F	3	3	4
BF-I		8	2
EF-I	3	4	3

【考察】

上記の結果より IP-TEMP セメントは, S-PRG フィラー含有の CR が完全重合する前に作用させることで有意に接着値を向上させることが示唆された。これにより, CR で裏層し後日, CR の重合が進んだ後に形成し仮着を行うよりも, S-PRG 含有の CR を用いてレジンコーティング法を行い, IP-TEMP セメントでテンポラリーインレーを仮着した方が, 最終補綴物を強固に接着できると考えられる。

【結論】

レジンコーティング法を行う際, S-PRG を含有した CR を用い, IP-TEMP セメントで仮着を行うことは, 修復物の接着時に有利であることが示唆された。

仮着材の性能に関する研究
—ガラス面に対する接着効果について—

¹神奈川歯科大学大学院歯学研究科クリニカル・バイオマテリアル講座

²神奈川歯科大学大学院歯学研究科高度先進口腔医学講座

○緑野智康^{1,2}, 大橋 桂¹, 三宅 香¹, 寺中 文子¹, 二瓶智太郎¹

Study on performance of temporary adhesion materials

-Adhesion effect on glass surfaces using each temporary cement-

¹Dept. of Clinical Biomaterials, ²Dept. of Highly Advanced Oral Stomatology, Kanagawa Dental University
○MIDONO Tomoyasu^{1,2}, OHASHI Katsura¹, MIYAKE Kaori¹, TERANAKA Ayako¹, NIHEI Tomotaro¹

【研究目的】近年の修復・補綴処置として、審美性を考慮してセラミックス材が頻用されつつあり、最終装置が装着されるまで暫間被覆冠が支台歯に維持されることは重要である。我々は、審美治療における暫間被覆冠の維持に関わる仮着材の性能は、口腔内に装着される最終補綴装置の完成度にも直結すると考えている。今回は、入手可能な市販仮着材[テリオCリンク(TL):Ivoclar Vivadent, フジTEMP(FT):GC, テンポラリーパック(TP):GC, IP テンポボンド(IP):松風, ハイ・ボンド テンポラリーセメント ソフト(HS):松風, ハイ・ボンド テンポラリーセメント ハード(HH):松風, プレミアー・インプラントセメント(PI):Premier, 白水貿易, インプラントリンクセミ(IS):Detax, 茂久田商会, テンポリンククリアー(TC):Detax, 茂久田商会, テンポセムNE(TN):DMG. YOSHIDA]10種について、無機材料の代表であるガラス面との接着性と被膜厚さを検討した。

【材料および方法】

1. 接着試験；市販並板ガラス(15×15×3mm, 旭ガラス)を使用し、洗浄および水洗し、50℃で1時間乾燥した後、直径5mmに規定し穴を開けたメンディングテープをガラス面に張り、円柱状のステンレス製接着子(直径5mm, 高さ10mm)に各種仮着材約0.05gを盛り、ガラス被着面に対して垂直に接着した。試料は30分間室温放置後、37℃水中に7日間保管し、オートグラフ(AGS-500, 島津製作所)を使用して、クロスヘッドスピード1mm/minで引張り試験を行った。なお、各群の試料数は5個とし、同期間室温保管した試料も作製した。
2. 被膜厚さの測定；市販並板ガラス(50×50×5mm)を2枚用意し、その間に金属板およびアルミホイルを挟み込んだ厚さをaとし、練和したセメントを挟み込み20kgの荷重で10分間保持した後の厚さをbとし、(b)-(a)により各セメントの被膜厚さを測定した。なお、各群の試料数は3個とした。
3. 統計学的分析；引張り接着試験と被膜厚さの測定により得られた値はそれぞれ平均値と標準偏差を求め、一元配置分散分析およびPost-Hoc Tukey multiple comparison testsの多重比較検定を行った。

【結果】接着強さは室温保管後において、PIセメントが最も高い値を示し、IS, TC, およびTLなどのレジン系仮着材で高い値を示した。水中保管後においては、多くの群で室温保管後と比べて有意な接着強さの低下を認めた(p<0.05)。その中でTNセメントが最も高い値を示した。被膜厚さは、TPおよびIPセメントにおいて最も薄い厚さとなり、TL, PI, IS, TCなどのレジン系セメントで30μm前後の厚さとなった。また、HSとHHでは他のセメントと比較して有意に高い被膜厚さを示した(p<0.05)。一方、TNセメントは、レジン系セメントと同程度の厚さを示した。

【考察】大気中保管の接着強さは、レジン系セメントであるTL, PI, IS, およびTCが比較的高い接着強さを示し、他のセメントに比べ、レジン成分が含有されていることによりセメント層の強度が高いと考えられた。しかしながら、レジン系セメントは水中保管後で接着強さがほとんど得られず、接着界面の加水分解などから接着強さが低下したと考えられた。また、HSとHHなどのカルボキシレート系セメントの接着強さの低下はレジン系セメントほど顕著ではなく、TPおよびTNセメントは室温保管での接着強さは高くないが、水中保管後も有意な低下は認められなかったことより、レジン系セメントは接着界面の水分のコントロールが非常に重要であることが考えられた。以上の結果より、各仮着材の特徴は認められるが、長期的な仮着体の保管を考える上では、外来刺激から接着面を保護するためにも被膜厚さの低いセメントを用いることが重要であると示唆された。

【謝辞】本研究の一部は、科学研究費補助金基盤研究(C)課題番号25462973にて実施した。

新規歯科材料としての熱応答性ポリウレタンの基礎的研究 (第一報) 熱応答性ポリウレタンの機械的性質

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¹

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生体材料学分野²

○富田浩一¹, 蟹江隆人², 徳田雅行¹, 鳥居光男¹

Basic study on thermo-responsive polyurethane for new dental material (Part.1) Mechanical properties of thermo-responsive polyurethane.

Department of ¹Restorative Dentistry and Endodontology and ²Biomaterials Sciences

○TOMITA Kouichi¹, KANIE Takahito², TOKUDA Masayuki¹, TORII Mitsuo¹

【研究目的】

現在、暫間修復物の作製には、常温重合レジンが口腔内で硬化させる手法が頻用されているが、その使用に際しては、形態付与と形態修正の困難性など、チェアサイドでの操作性には不利な点が多い。一方、熱応答性ポリウレタンは、組成を変化させることで硬度を変化させることができ、硬化しても再加温で軟化させて、形態付与と形態修正を繰り返し行うことができる。また、このポリウレタンは、粘弾性体の性質を有するため、アンダーカットが存在しても撤去可能な弾性をもつと考えられる。そこで今回我々は、その機械的性質（硬さ、圧縮弾性率、応力緩和率）について研究を行い、新規歯科材料として暫間修復物に熱応答性ポリウレタンが応用可能であるかを検討した。

【材料および方法】

実験には、市販の熱応答性ポリウレタン（ハブラフリーレ#2101, ポリシス, 静岡）（以下 H21）を使用した。試料を 60℃、80℃、100℃で各々5 個ずつ加温軟化し、金型中でφ6×10 mmの形状に成形した。その後、室温で 24 時間放冷した群（N 群）と 4℃で急冷した群（R 群）に分けて、それぞれの試料について硬さ試験、圧縮弾性率試験、応力緩和率試験を行った。さらに、60℃での加温軟化を行った試料については、軟化 1 回目の試験終了後に、再度 60℃での軟化を行い、2 回目の試験を行った（60N-2 群）。対照には、常温重合レジン（プロヴィナイス, 松風, 京都）（PROVI 群）を使用した。

- (1) 硬さ試験：ビッカース硬度計（HM-02, アカシ, 神奈川）を使用し、荷重 200gf、荷重時間 15 秒でビッカース硬さを測定した。
- (2) 圧縮弾性試験：引張圧縮試験機（TG-5kN, ミネビア, 長野）を使用し、試験速度 0.5 mm/min で圧縮試験を行った。
- (3) 応力緩和試験：引張圧縮試験機（TG-5kN, ミネビア, 長野）を使用し、試験速度 100 mm/min、圧縮変位 0.5 mm で応力緩和試験を行った。

【結果】

- (1) ビッカース硬さについては、プロビナイスが最も高かった。H21 の各軟化温度群において、冷却方法による硬さの差はなかった。軟化温度については、80℃放冷群（80N）、100℃放冷群（100N）と 100℃急冷群（100R）が、60℃放冷（60N）群より有意に硬さが高かった。また、60℃で再軟化した群（60N-2）は、60℃放冷群（60N）との硬さの差はなかったが、それ以外の群より有意に硬さが低かった。
- (2) 圧縮弾性率については、プロビナイスが最も高かったが、H21 群間での差はなかった。
- (3) 応力緩和率については、すべての群において差はなかった

【考察】

今回使用した熱応答性ポリウレタン（H21）は、(1)軟化温度を調整することにより硬さを変化させることができると、(2)常温重合レジンより低い弾性率と硬さを有することより、患歯への咬合圧の負担軽減と暫間修復物のアンダーカット部分での撤去が容易となること、(3)応力緩和率が常温重合レジンと差がないことから、粘弾性的性質は近似していること、(4)再軟化を行っても機械的性質が変化しないことから、再利用が可能であることがわかった。

以上のことより、熱応答性ポリウレタン（H21）は、新規歯科材料として暫間修復物に応用可能な材料であることが示唆された。

【謝辞】本研究は、学術研究助成基金助成金基盤研究(C)26462889にて実施した。

ゴム質印象材の硬化特性—とくに音速および温度変化からの検討

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
福本歯科医院³

○古市哲也¹, 村山良介¹, 市野 翔¹, 利根川雅佳¹
田村ゆきえ¹, 陸田明智^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}, 福本敬一^{1,3}

Determination of Setting Behavior of Elastomeric Impression Material - Ultrasonic Velocity and Temperature Changing

Department of Operative Dentistry¹, Division of Biomaterials Science Dental Research Center²,
Fukumoto Dental Clinic³, Nihon University School of Dentistry
○FURUICHI Tetsuya¹, MURAYAMA Ryosuke¹, ICHINO Sho¹, TONEGAWA Motoka¹
TAMURA Yukie¹, RIKUTA Akitomo^{1,2}, MIYAZAKI Masashi^{1,2}, FUKUMOTO Keiichi^{1,3}

【緒言】

印象材の硬化特性を把握することは、臨床での印象採得においてその症例や作業環境に適した操作を行う上で重要である。印象材の硬化特性の評価は、動的粘弾性を計測したものがほとんどであるが、これとは異なる手法を用いて硬化特性を判定することも必要と考えられる。超音波透過法は、被計測物の物性を音響特性から評価する手法の一つである。ゴム質弾性体の音速は、硬化反応の進行に伴って上昇することが知られている。したがって、超音波透過法を用いることによって、印象材の硬化反応について動的負荷を加えることなく非破壊的に計測することが可能となる。そこで演者らは、非破壊による計測が可能な超音波透過法に着目し、これを用いることで印象材の硬化時の硬化挙動を測定するとともに、硬化時の温度変化との関係について検討した。

【材料および方法】

供試したゴム質印象材は、Imprint 4 (IP4, 3M ESPE), Imprint 3 Quickstep (IP3, 3M ESPE), エグザミックスファイン (EF, GC), Virtual (VT, Ivoclar Vivadent), フュージョンII (FS, GC), Aquasil Ultra LV (AQ, Dentsply), および Panasil (PN, Kettenbach) である。超音波測定装置としてパルサーレシーバ、縦波用トランスデューサおよびオシロスコープから構成されるシステムを用い、超音波伝搬時間と試片の厚みから縦波音速を求めた。縦波用トランスデューサは励震周波数 2.25MHz 帯のものを用いた。測定には、トランスデューサとレシーバ間に内径 5mm, 高さ 1mm および内径 5mm, 高さ 5mm の二種類のストリップスを貼付し、円筒状隔壁として用いた。トランスデューサとレシーバとを専用治具を用いて対向させた状態で固定し、製造者指示にしたがって練和した印象材を円筒状隔壁内に填塞、10 秒ごとに 10 分間測定を行った。測定の温度条件は、室温条件として 23±1°C, 相対湿度 50±5% の恒温恒湿室で行ったもの (23°C 条件) と、口腔内条件を想定して、セラミックヒーターを用いて治具を 37°C に保ち、発砲スチロール製保温箱内で外気と遮断した状態で測定を行ったもの (37°C 条件) とした。印象材の温度変化を測定するため、熱電対を用いて各条件下で練和後の印象材の温度変化を 10 秒ごとに 10 分間測定を行った。硬化後の印象材はデュロメーターを用い Shore A 硬さの測定を行った。試料数は各条件について 10 個とした。なお、音速および Shore A 硬さは、各条件における 10 分後の値を 100 とし、経時的な上昇率として百分率表示した。また、音速あるいは Shore A 硬さが 100 に到達した時間を 100% 到達時間とした。

【成績および考察】

供試したいずれの印象材においても、23°C 条件に比較して 37°C 条件の方が音速の上昇開始時間および音速がプラトーに達する時間が短縮する傾向を示し、とくに EF, VT, および PN で顕著であった。一方、IP4 および FS では、温度条件による差はほとんど認められなかった。試片の厚みに関しては、1mm に比較して 5mm で音速の上昇時間は短縮する傾向を示した。硬化時の温度に関しては、いずれの製品においても 23°C 条件で、1mm に比較して 5mm で印象材の温度変化の上昇は大きくなる傾向を示した。印象材の体積が増加すると熱容量も上昇するため、印象材の内部に反応熱が蓄積されることで印象材の硬化反応が加速し、これに伴って音速の上昇時間が短縮したものと考えられた。一方、37°C 条件では、印象材の厚みの違いによる温度変化に差は認められなかった。製品間で比較すると、23°C, 5mm 条件において、IP4, IP3, FS, AQ で大きな上昇を示したのに対し、EF, VT, PN では変化は小さかった。このことから、印象材自体の発する反応熱が小さい製品は、環境温度が上昇することによって、硬化反応が促進しやすくなる可能性が示唆された。

【結論】

いずれのゴム質印象材においても、硬化反応が進むにつれて縦波音速が上昇する傾向を示し、その様相は環境温度によって異なるものであった。また、印象材の温度変化がその硬化挙動に影響することが示唆された。

レジン系仮封材の齧蝕原因菌に対する抗菌性

日本大学松戸歯学部 保存修復学講座
○岡野智子、鈴木英明、鈴木義純、三田 肇、熱田 互、並木泰次、岡田珠美、平山聡司

Antibacterial effects of resinous temporary materials against cariogenic bacteria

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

○ OKANO Tomoko, SUZUKI Hideaki, SUZUKI Yoshizumi, MITA Hajime,
ATSUTA Wataru, NAMIKI Yasuji, OKADA Tamami and HIRAYAMA Satoshi

【研究目的】

歯冠修復処置を行うに当たり、術中のメンテナンスの行程においてに仮封材の利用が必要不可欠となる。仮封において懸念しなければならないことの一つに硬組織形成面に対する細菌感染の防止が挙げられる。その防止策の一つとして窩洞内を無菌的に保つために仮封材に抗菌性を付与することが有用であることが望ましいとされている。現在、歯冠修復処置の仮封材としてレジン系仮封材が多用されている。そこで、本研究は臨床で頻用されているレジン系仮封材の齧蝕原因菌に対する抗菌性について *in vitro* において比較検討を行った。

【材料および方法】

1. 供試材料

本実験で使用したレジン系仮封材は、フィットシール (GC 社製) (以下、FI)、デュラシール (Reliance 社製) (以下、DU)、プラストシール (日本歯科薬品社製) (以下、PL)、PRG プロテクトシール (Shofu 社製) (以下、PR) の4種類を使用した。

2. 供試菌株

日本大学松戸歯学部口腔微生物学講座から供与された *Streptococcus mutans* PS-14 株 (以下、*S. mutans*)、*Actinomyces naeslundii* ATCC19246 株 (以下、*A. naeslundii*) を本実験に使用した。

3. 抗菌性試験

MS 寒天培地に *S. mutans* を、BHI 寒天培地に *A. naeslundii* を塗抹し、直径 10mm、高さ 2mm のレジンディスクを無菌的に作製後、培地中央部に静置し、37°C、48 時間培養し、形成された阻止円の直径を測定し、その抗菌効果を判定した。

4. 齧蝕原因菌の増殖抑制試験

BHI 液体培地中に各種供試菌を接種後、レジンディスクを浸漬させ、37°C で培養を行い、齧蝕原因菌の増殖抑制効果を判定するために、菌体培養液の上清を採取し、吸光度測定ならびに菌数の算定を行った。

【成績】

阻止円測定における抗菌性試験では、各レジン系仮封材において程度の差はあるものの齧蝕原因菌に対して阻止円を形成した。*S. mutans*、*A. naeslundii* 共にほぼ同程度の阻止円を認めた。

また、菌体培養液の濁度測定における増殖抑制試験では、各レジン系仮封材において程度の差はあるものの齧蝕原因菌に対して増殖抑制効果が認められた。*S. mutans* に対しては PR > FI > PL > DU の順に増殖抑制効果を認め、*A. naeslundii* に対しては、PR > PL > FI > DU の順であった。

【考察および結論】

現在、歯冠修復処置の仮封材として臨床で頻用されているレジン系仮封材は、抗菌性は軽微ではあるものの、一定の抗菌性を有しており、臨床での応用に際して齧蝕予防効果を期待できることが示唆された。特に PRG プロテクトシールは、S-PRG フィラーが含まれることから齧蝕原因菌に対し、抗菌効果が認められたものと考えられた。

新規バイオアクティブセメントのイオン放出と抗菌性について

北海道医療大学歯学部 口腔構造・機能発育学系小児歯科学分野¹,
口腔構造・機能発育学系保健衛生学分野², 口腔機能修復・再建学系う蝕制御治療学分野³
近藤有紀¹, ○植原 治², 倉重圭史¹, 伊藤修一³, 千葉逸朗², 斎藤隆史³, 齊藤正人¹

Released ions and Antibacterial Effects of Newly Developed Bioactive Cements

Division of Pediatric Dentistry¹, Division of Disease Control and Molecular Epidemiology²,
Division of clinical cariology and endodontology³, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido
Yuki Kondo¹, ○Osamu Uehara², Yoshihito Kurashige¹, Shuichi Ito³, Itsuo Chiba², Takashi Saito³, Masato Saitoh¹

【研究目的】

小児歯科臨床において、フィッシャーシーラントは頻繁に行われる処置の一つである。現在、シーラント材として、グラスアイオノマーセメント系（GI系）とコンポジットレジン系（レジン系）が用いられている。それぞれの特徴として、レジン系は機械的強度と操作性に優れているが、GI系と比較し、う蝕に罹患し易いなどの問題点が指摘されている。一方でGI系は、レジン系と比較してフッ素などのイオン徐放による抗菌、抗齲蝕および再石灰化機能が優れている。そこで本研究では、GI系の特長をさらに強化すべく、より優れた歯質強化および抗菌作用が期待できる新規シーラント用セメントの検証を目的とした。

【材料および方法】

実験材料として、GI系のフジVII（GC）、フジIII（GC）および試作材料（以下SPP）を用いた。SPPは、フジVIIの粉末であるフルオロアルミノシリケートガラスの組成成分 AlPO_4 や CaF_2 の配合量を増加させ作製した。

①圧縮強さの測定

試料は、直径6 mm×高さ12 mmの真鍮性円柱型モールドに練和試料を填入し、加圧器で固定して作製した。試料を37°Cの蒸留水中に浸漬させ、それぞれ1, 3, 7, 14日経過後に精密万能試験機（AG-IS, 島津製作所）を用い試料の長軸方向に圧縮荷重を加えて試験を行った。

②イオン徐放量の測定

試料は、直径10 mm×高さ2 mmの亚克力製円盤状モールドに練和試料を填入し、加圧器で固定してディスクを作製した。ディスクは15 mlの蒸留水、乳酸、クエン酸および塩酸に浸漬させ、Caイオンは原子吸光光度計（AAnalyst 200, Perkin Elmer）、Pイオンはp-メチルアミノフェノール還元法、FイオンはFイオン電極法にて測定した。

③抗菌作用および実験的バイオフィーム形成の判定

S. mutans JCM5705株を用い、試料の抗菌作用および実験的バイオフィームの形成について検討した。Tryptic soy brothおよびYeast extract混合培地（以下TY培地）に供試菌を接種後、ディスクを浸漬させ37°C、嫌気条件下で24時間培養した。菌体培養液の上清をTY平板培地に播種し、培養後CFUを測定した。また、0.5%スクロース添加TY培地に菌液接種後、ディスクを浸漬させ同様条件で培養した。培養後、バイオフィームをCalcein-AM染色し共焦点レーザー顕微鏡（TE2000-E, NIKON）で観察した。

なお、統計学的解析には、Kruskal-Wallis test およびSteel-Dwass testをそれぞれ行った。

【結果および考察】

圧縮強さは、水中浸漬1週間後、SPPおよびフジVIIがフジIIIに比べ有意に大きな値を示した（ $p < 0.05$ ）。Ca、PおよびFイオンの徐放量は蒸留水、乳酸、クエン酸および塩酸の全てにおいてSPPが最も多かった。抗菌作用およびバイオフィーム形成においてもSPPは、GI系セメントと比較して有意に高い値を示した。

【結論】

試作材料 SPP は、Fイオン徐放に優れているだけでなく Ca と P イオンの徐放量が高いため再石灰化効果が期待できる。また、SPP はバイオアクティブ材料として物性に優れ、既存の GI 系より優れた歯質強化および抗菌作用を期待できることが示唆された。

S-PRG フィラーから溶出する各種元素の抗菌性

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

○森田侑宜, 藤井和夫, 玄 太裕, 田村大輔, 作 誠太郎, 堀田正人

Elution of element to antibacterial activity of S-PRG filler

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

○Morita Yuki, Fujii Kazuo, Gen Taiyu, Tamura Daisuke, Saku Seitaro, Hotta Masato

【緒言】

エナメル質表面やコンポジットレジン表面には *Streptococci* をはじめ多種類の微生物が存在し、修復後の二次齲蝕の発症には病原性細菌として *Streptococcus mutans* (*S.mutans*) が重要な役割を果たすと考えられている。一方、修復材料である Surface Pre-Reacted Glass-ionomer (S-PRG) フィラー含有コンポジットレジン (S-PRG レジン) はフッ素徐放性とフッ素の取り込みを有するだけでなく、 Sr^{2+} , Al^{3+} , Na^+ , BO_3^{3-} , SiO_3^{2-} などの多種類のイオンを放出することを特徴とする多機能性ガラス含有コンポジットレジンである。この S-PRG レジンは、レジン界面に口腔細菌の初期付着を抑制することが本研究室の先の研究にて示唆されている。

そこで、本研究では S-PRG フィラーから溶出する各種の元素 (B, Al, Si, Sr, Na, F) が齲蝕病原性である *S.mutans* に対して、抗菌性を示すかどうか、*in vitro* での抗菌性試験を行い、各元素の抗菌性への関与について検討した。

【材料および方法】

供試細菌は *S.mutans* (ATCC25175) を用いた。各元素溶液の作製は、B, Al, Si, Sr, Na, F の原子吸光分析用標準液 (1,000ppm, ナカライテスク, 林純薬工業) からそれぞれ 10ppm, 100ppm の元素溶液を作製した。なお、pH による細菌増殖への影響を排除するため、pH が 6 以下となった Al, F, Sr の元素溶液については NaOH を用いて pH を 6 以上になるよう調整した。また、コントロール (Cont.) にはいずれの元素も含まない滅菌蒸留水を用いた。次に、各元素溶液 2ml に 1×10^8 CFU/ml に調整した菌液をそれぞれ 500 μ l 滴下し、12 時間、37°C 嫌気条件下で抗菌効果を検討した。菌数の測定には、Reduced Transport Fluid (RTF) を用いて 10 倍連続希釈を行った後、各希釈液の 0.1ml を 0.5% Yeast extract を含む Trypticase Soy Broth 培地 (TSBY 培地) に滴下し、37°C にて 4 日間嫌気培養を行った。培養後 100 個前後のコロニーの発育が認められた平板を選んで生菌数 (CFU/ml) を測定した。また、得られた値は分散分析 (ANOVA) と多重比較検定 Fisher's PLSD test ($p < 0.05$) を用いて有意差検定を行った。

【結果および考察】

各元素を含む原子吸光分析用溶液 (10ppm と 100ppm) の *S.mutans* に対する抗菌性を検討した結果、100ppm, 10ppm ともに Al がコントロールと比較して有意に抗菌性が認められた (Fig.1)。また、100ppm の Al は 10ppm の Al と比較して強い抗菌性を認めた。S-PRG フィラーから溶出する各種無機元素 (B, Al, Si, Sr, Na, F) が付着する細菌に何らかの影響を及ぼしている可能性が示唆されたが、今回の結果より S-PRG レジン表面の *S.mutans* の付着抑制は Al の影響が強いのではないかと考えている。今後は、S-PRG フィラーから溶出する各種イオン濃度の *S.mutans* に対する増殖抑制効果を検討する予定である。

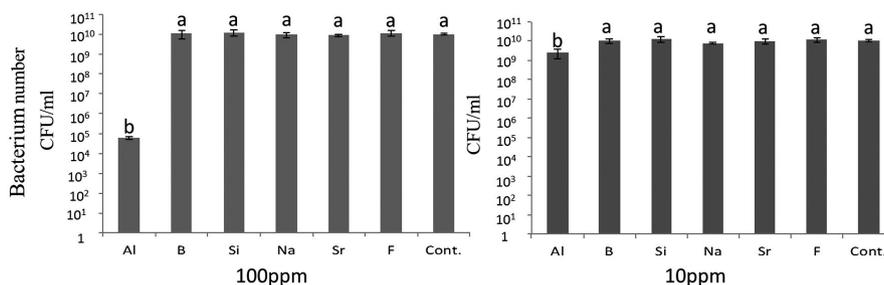


Fig.1 Elution of elements to antifacterial activity against *S.mutans* of S-PRG filler
Significant differences are represented by different letters ($p < 0.05$), $n=3$

アパタイト光触媒配合歯磨剤の抗菌性

¹⁾ 朝日大学歯学部歯科理工学分野, ²⁾ 朝日大学歯学部物理学
○駒田裕子¹⁾, 亀水秀男²⁾, 玉置幸道¹⁾

Antibacterial activity of toothpaste containing apatite photocatalyst
¹⁾ Department of Dental Material Science, ²⁾ Department of Physics
Asahi University School of Dentistry

○KOMADA Yuko¹⁾, KAMEMIZU Hideo²⁾, TAMAKI Yukimichi¹⁾

【目的】

新規光触媒であるアパタイト光触媒は、リン酸カルシウム系材料であり、また可視光応答性であることから、歯科材料への適用が大いに期待される。我々は、これまで各種アパタイト光触媒の創製とその特性について報告してきた。特に、ランタンオキシアパタイト (La-OAP) とハイドロキシアパタイト (HAP) とのアパタイト光触媒複合体は、高い有機物吸着性を有し、照射下で高い抗菌性や色素分解能を示すことを明らかにした。このアパタイト光触媒複合体の、ホワイトニング剤や歯磨剤への応用を試みるため、前回の保存学会では、市販歯磨剤にアパタイト光触媒複合体 (La-OAP/HAP 複合体) を配合することで、可視光照射により良好な漂白効果を示すことを報告した。また第 62 回日本歯科理工学会では、アパタイト光触媒複合体の添加量が抗菌性に及ぼす影響について報告した。今回は、このアパタイト光触媒複合体を配合した歯磨剤を試作し、2種類の細菌に対する抗菌性について検討した。

【材料および方法】

1. アパタイト光触媒 (La-OAP/HAP 複合体) の調整

アパタイト光触媒複合体粉末 (可視光応答型) は、75wt%-ランタンオキシアパタイト (La-OAP) と 25wt%-ハイドロキシアパタイト (HAP) との混合粉末を 1,400°C、1 時間大気雰囲気下で加熱して作製した。加熱後、オートミルで粉碎し、200 メッシュのふるいにかけて 74 μm 以下の粒径で調整し、配合用粉末試料として使用した。なお、La-OAP は、前回と同様の乾式法にて合成し、HAP は湿式法 (100°C) により合成した。合成物の同定は、粉末 X 線回折法で行った。

2. アパタイト光触媒配合歯磨剤の試作

アパタイト光触媒配合歯磨剤は、市販のペースト状歯磨剤に類似した組成で試作した。すなわち、湿潤剤 (36wt%, グリセリン), 研磨剤 (17~22wt%, リン酸水素カルシウム), 粘結剤 (0.6wt%, アルギン酸ナトリウム), 発泡剤 (1.4wt%, ラウリル酸ナトリウム), アパタイト光触媒 (5~10wt%, La-OAP/HAP 複合体), 精製水 (35wt%) をメノウ乳鉢で混合してペースト状に調整した。コントロールとして、上記の成分に準じたアパタイト光触媒無添加の試作歯磨剤ペーストを使用した。

3. 複合体の抗菌性

抗菌性の評価はコロニーカウント法により行った。2ml の調整菌液 (OD1.0) に、アパタイト光触媒複合体を添加した各歯磨剤を 0.1g~0.5g 加え、照射を行うものには左右から 5 分間照射した。その後、連続的に 10 倍に階段希釈を行い、各段階の希釈液から 0.1ml ずつ寒天平板にとり塗抹し、24 時間恒温器で培養してコロニー数を数えた。なお、照射を行わないものは、光触媒配合歯磨剤を調整菌液に加えたあと直ぐに寒天平板に塗抹した。また、再現性をみるために毎回同じ条件のものを各希釈段階で、それぞれ三枚ずつ塗抹した。なお今回も供試細菌として *E. coli* (NBRC 3972) と *S. mutans* (ATCC25175) を使用した。

【結果と考察】

S. mutans の場合、照射の有無にかかわらず、また希釈割合にかかわらず、コロニーは形成されなかった。*E. coli* の場合、0.5g 歯磨剤を加えたときは、希釈段階が増加すると抗菌性の低下がみられ、照射ありのものは 10^{-5} 以上の希釈段階から抗菌効果がみられた。また照射なしのものは 10^{-6} 以上の希釈段階から抗菌効果がみられた。今回使用したアパタイト光触媒複合体は、有機物質の吸着性に優れるため、細菌の吸着によるみかけの抗菌性がみられたと思われる。今後、アパタイト光触媒に吸着された細菌数の検討と照射時に吸着された細菌が死滅しているかどうかを検討する。

ワンステップボンディング材が歯質アパタイトの脱灰におよぼす影響 (第2報)

日本大学松戸歯学部保存修復学講座¹, 日本大学松戸歯学部生体材料学講座²

○藤田(中島)光¹, 関根哲子¹, 岩井啓寿¹, 岡田珠美¹, 鈴木英明¹, 西山典宏², 平山聡司¹

Effect of one-step adhesive on demineralization aspect

Department of Operative Dentistry¹, Department of Dental Biomaterials²,

Nihon University School of Dentistry at Matsudo

○FUJITA (NAKAJIMA) Kou¹, SEKINE Satoko¹, IWAI Hirotooshi¹, OKADA Tamami¹, SUZUKI Hideaki¹,

NISHIYAMA Norihiro², HIRAYAMA Satoshi¹,

【目的】

酸性、親水性、多官能性モノマー、水および溶媒からなるワンステップボンディング材はレジン修復における接着操作の簡略化やテクニックセンシティブィティの軽減に貢献してきた。しかし、ワンステップボンディング材による歯質の脱灰量は極めて微量なため、作用機構を解明することは非常に困難である。そのため、歯質との相互作用の詳細について分子レベルでの検討はあまり見受けられない。

本研究では、ワンステップボンディング材に配合されている酸性モノマーと歯質アパタイトとの相互作用の詳細について検討することを目的とし、ワンステップボンディング材とエナメル質あるいは象牙質とを相互作用させ、経時の変化をボンディング材の反応残渣から固体³¹P NMR法で測定し検討した。また、エナメル質または象牙質のカルシウム塩の生成量がエナメル質および象牙質のレジンの歯質接着性および接着耐久性に及ぼす影響についても検討した。

【材料および方法】

カルシウム塩の生成量：クリアフィルトライエスボンD ND (クラレ)に1.00 g中に切削したウシ歯冠エナメル質または象牙質粉末を0.20 gを懸濁し、各1, 30, 60分間振盪・攪拌した。その後、これらの懸濁液を遠心分離し、得られた反応残渣をエチルアルコールで洗浄し、³¹P NMRスペクトルで測定した。なお、NMRの測定にはEX 270スペクトロメーター(日本電子)を用いた。また、経時の変化を反応残渣から固体³¹P NMRスペクトルで測定し、MDPのカルシウム塩の生成量を評価した。

接着試験：ウシ前歯抜去歯の唇側エナメル質を#1000シリコー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、試料片を埋没した。内径3.2 mmの穴の開いた両面テープを貼付け、その内面をワンステップボンディング材で20秒間処理後、3秒間強圧エアブローを行い、10秒間光照射し、内径3.2 mmのシリコーンリングを固定し、コンポジットレジンを充填し光照射(20秒間)を行い、試験体を作製した。その後、24時間37℃水中保管後、サーマルサイクル10000回を行い、インストロン型万能試験機で、クロスヘッドスピード1.0 mm/minにて圧縮剪断接着強さを測定した。

【結果および考察】

ワンステップボンディング材の³¹P NMRスペクトルを測定した結果、反応残渣の³¹P NMRピークは、エナメル質と象牙質では、反応生成物が異なる形状を示した。ワンステップボンディング材中のMDPは、ハイドキシアパタイトの結晶化度の低い象牙質の方がエナメル質より脱灰していることが解った。また、経時的に相互作用させた時、エナメル質および象牙質ともに作用時間が長くなるとMDPカルシウム塩の生成量は増大し、エナメル質においてはリン酸カルシウムも生成された。

また、歯質接着性および接着耐久性試験において、エナメル質では、クリアフィルトライエスボンD NDの接着強さは約15, 04MPa、象牙質の接着強さは、17.39 MPaを示し、10000回のサーマルサイクルでは、エナメル質で14.30MPa、象牙質の接着強さは、15.83 MPaと大きな低下は見られなかった。

脱灰過程を通して生成されるこれら副生成物は、10000回のサーマルサイクルで、歯質接着性および接着耐久性には、大きな影響を及ぼさなかったものの、経時的に相互作用させたときの副生成物の変化からは、歯質接着性および接着耐久性に関連性があると思われる。

本研究は、平成25-27年度日本学術振興会科学研究費補助金(基盤研究(C)、課題番号25462969)により行われた。

試作ワンステップボンディング材と歯質における反応生成物の分析

日本大学松戸歯学部

再生歯科治療学講座¹、歯科理工学講座²

○横田 容子¹、西山 典宏²、和田 守康¹

Analyses of enamel and dentin reactants of prototype one-step adhesive

Nihon University School of Dentistry at Matsudo

Department of Renascent Dentistry¹, Dental Biomaterials²

○Yoko Yokota¹, Norihiro Nishiyama², Moriyasu Wada¹

【研究目的】

近年、コンポジットレジン修復の操作術式の簡略化を図る目的で one step ボンディング材が開発され、その歯質接着性が検討されているが、従来の 2 step ボンディング材と比較をすると接着強さは弱く、接着耐久性の問題も残っている。Fujita *et al* は、Nuclear Magnetic Resonance (NMR) 法を用いて市販 one step ボンディング材と歯質アパタイトの相互作用の詳細を検討し、one step ボンディング材に含まれる酸性モノマーは歯質アパタイトを脱灰して酸性モノマーの Ca 塩を形成するが、その大部分はリン酸基が未反応の酸性モノマーとしてボンディング層中に残留することを報告している。また、Iwai *et al* はリン酸基を有する酸性モノマー、MDP を用い、MDP の添加量の異なる 5 種類の one step ボンディング材を試作し、象牙質では、MDP-Ca 塩の生成量の増加に伴い、エナメル質と異なり、接着耐久性が低下することを報告している。そこで今回、歯質接着時にエナメル質、象牙質各々で生成される MDP-Ca 塩の分子種を分析し、残留する酸性モノマーのリン酸基が歯質と反応し続けるのであれば、経時的にどのような変化をもたらすのかを見当する必要があると考えた。

【材料および方法】

- ① モデル化合物の作製： 30×10^{-3} mol の MDP を含む 5ml のエタノール溶液と、それぞれ 15×10^{-3} mol、 30×10^{-3} mol、 60×10^{-3} mol の塩化カルシウムを含む 5ml の 50%エタノール溶液を、攪拌させながら反応させた。続いて、反応生成物を遠心分離にて回収し、エタノールと蒸留水で、未反応の塩化カルシウム、MDP を洗い流した。その後、室温で反応粉末を乾燥させた。
- ② ワンステップボンディング材の調製：本研究には、Iwai *et al* の方法により試作ワンステップボンディング材、EX-15 を調整した。(MDP:15.0g, UDMA: 10.0g, TEGDMA: 10.0g, 4-META: 9.4g, Filler: 4.26g, Water: 11.2g, Acetone: 69.3g)
- ③ 歯質粉末の調整法：ダイヤモンドポイントを用いてウシ前歯歯冠エナメル質または象牙質を注水下にて切削し、冷却水をピーカーに集め、デカンテーション法にてそれぞれの切削片を回収した。さらに切削片を蒸留水で 3 回水洗した後、20°C 恒温室で乾燥させ、歯質粉末を調製した。
- ④ 試作ボンディング材と歯質との反応：試作ボンディング材とエナメル質、象牙質にそれぞれに合わせ、遮光下で 30 秒および 30 分バイブレーションさせて反応させた。その後、アルコールにて洗浄し、残留したボンディング材を洗い流し、反応を停止させた。さらに、室温で反応粉末を乾燥させた。
- ⑤ XRD(X-ray diffraction)法および NMR 法における、モデル化合物および歯質の反応生成物の解析

【結果および考察】

モル比 0.5 : 1、1 : 1、2 : 1 (MDP : 塩化カルシウム) で作製したモデル化合物では、生成される MDP カルシウム塩の種類が異なることが分かった。また、XRD のピークおよび NMR スペクトルから、エナメル質、象牙質ともに 30 秒の時点で MDP カルシウム塩が生成していることが分かり、その MDP カルシウム塩は、モル比 0.5 : 1 で塩化カルシウムと MDP を反応させて作成した化合物と類似していた。30 分になるとエナメル質、象牙質ともに MDP-Ca 塩の生成量は増加し、さらにエナメル質ではリン酸カルシウムの新しいピークが出現した。このような副生成物の経時的な種類の変化と、接着耐久性に関連性があることが考えられる。

本研究は、平成 25-27 年度文部科学省科学研究費補助金(基盤研究(C)、課題番号 25462969)により行われた。

アルゴンイオンエッチングによるボンディング層の評価

株式会社トクヤマ RC 研究グループ¹
株式会社トクヤマデンタル つくば研究所²
○岸真由美¹, 平田広一郎²

Evaluation of bonding layer by argon-ion etching

RC Research Department, Tokuyama Corporation¹
Tsukuba Research Laboratory, Tokuyama Dental Corporation²
○Mayumi Kishi¹, Koichiro Hirata²

【目的】

接着材と象牙質との接着強さ発現には、その界面に形成される樹脂含浸層が重要な役割を担っていると言われており、ボンディング層の物性や構造もまた重要である。樹脂含浸層の評価法として、アルゴンイオンエッチング法がある。一般に、アルゴンイオン照射により強くエッチングされるのは軟らかく結合の弱い部分であると言われており、この性質を利用して、樹脂含浸層の顕微鏡観察や、その内部構造の研究などが行われている^{1),2)}。しかし、この方法でボンディング層を評価した報告はない。そこで本研究では、アルゴンイオンエッチング法によりボンディング層を評価し、高い接着強さを発現するボンディング層の特性を明らかにすることを目的として、接着強さの異なる接着材のボンディング層に対してアルゴンイオンエッチングを行い、それぞれのエッチング深さを比較した。

【材料と方法】

材料: ボンドフォース II (トクヤマデンタル、BFII と略す) および接着性 SR モノマーを配合しない以外は BFII と同様の組成で作成した試作組成 (トクヤマデンタルにて作製、w/o SR と略す)

接着試験: 新鮮抜去牛歯の象牙質を露出させ、模擬窩洞を作成した。この模擬窩洞に BFII または w/o SR を塗布し、エアブロー後光照射した。ここにエステライトフロックイック (トクヤマデンタル) を充填後光照射し硬化させた後、エステライトフロックイック硬化体上にアタッチメントをビスタイト II (トクヤマデンタル) で接着させた。この接着試験サンプルを 37°C 水中に 24 時間保管したのち、万能引張試験機を用いて引張試験を行った (n=4)。

アルゴンイオンエッチング深さ測定: 接着試験時と同様に形成した模擬窩洞に対し、39%リン酸水溶液を塗布して表面を脱灰したのち水洗し、BFII または w/o SR を塗布し、エアブロー後光照射した。ここにエステライトフロックイック (トクヤマデンタル) を充填後光照射し硬化させた。この試験片を接着断面が露出するように切断し、鏡面研磨した。この研磨面に対して、20 分間アルゴンイオンエッチング (IM4000、日立ハイテクノロジーズ; 加速電圧 2kV、イオン電流 0.12mA) を行った後、レーザー顕微鏡にてエッチング深さを測定した。

【結果と考察】

接着強さは、BFII で約 19MPa と高く、w/o SR では約 12MPa と低かった。これらの試料のアルゴンイオンエッチング深さを測定したところ、接着強さが高い BFII では、w/o SR と比較してボンディング層の平均エッチング深さが浅く、また、象牙質に向かってエッチング深さが浅くなる傾向が見られた (Fig. 1)。したがって BFII のボンディング層は、層全体の平均として強固な構造をもつとともに、象牙質側に近いほどより強固であることがわかった。これが、BFII が高い接着強さを発現する要因と考えられた。

【参考文献】

- 1) 原田直子 他, 歯科材料・機械 vol.16, Special Issue 30, p29(1997).
- 2) 秋本尚武 他, 接着歯学 vol.23, p34(2005).

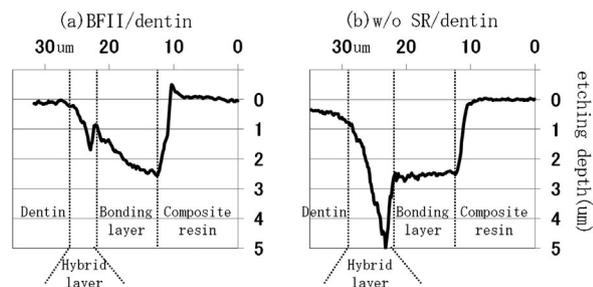


Fig.1 Argon-ion etching depth of bonding layer
(a)BFII/dentin (b)w/o SR/dentin

ブラッシングによるコンポジットレジンの色調変化に関する研究 (第2報)
～超微粒子粉末配合ラバーによる影響～

¹日本歯科大学新潟短期大学 ²日本歯科大学新潟生命歯学部保存学第2講座
³日本歯科大学新潟生命歯学部歯周病学講座 ⁴デンタルプロ株式会社

○菊地ひとみ¹ 鈴木雅也² 佐藤治美¹ 宮崎晶子¹ 土田智子¹ 筒井紀子¹
原田志保¹ 煤賀美緒¹ 両角祐子³ 佐野 晃⁴ 佐野健二⁴ 新海航一²

Study of the color change of composite resins by brushing—part2—
～Effect of ultrafine particles powder blended rubber～

¹The Nippon Dental University College at Niigata

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

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

⁴DENTALPRO.CO.,Ltd.

○Hitomi Kikuchi¹, Masaya Suzuki², Harumi Sato¹, Akiko Miyazaki¹, Satoko Tsuchida¹, Noriko Tsutsui¹,
Shiho Harada¹, Mio Susuga¹, Yuko Morozumi³, Akira Sano⁴, Kenji Sano⁴ and Koichi Shinkai²

【緒言】

コンポジットレジンの経時的な色調変化の原因には、吸水、紫外線などによる材料の「変色」、食品由来の色素が材料表面に付着する「着色」が考えられる。我々は、ブラッシングによる着色除去を目的とし、日常の食習慣として定着しているコーヒー液へ浸漬して着色させたコンポジットレジンをアルミニウムオキシド含有の刷毛を有する歯ブラシでブラッシングし、ブラッシング前後の色を比較した。その結果、0.1%以上のアルミニウムオキシド含有歯ブラシでブラッシングすると着色前の色近くまで回復することを報告した(第138回日本歯科保存学会)。今回、刷毛面に超微粒子ブラックパール、超微粒子プラチナを配合した清掃面積 10.996mm²のラバー(熱可塑性エラストマー)のみを植立した歯ブラシを新たに試作し、コーヒー液に浸漬したコンポジットレジンに対するブラッシング前後の色の变化とレジン表面の性状について比較検討した。

【材料および方法】

1. 試料および歯ブラシ: 光重合型コンポジットレジン(クリアフィル マジェスティ ES-2、A3、クラレノリタケデンタル)を直径24mm、厚さ3mmのモールドに填入し、光重合(Pencure、モリタ)した試料を36個作製した。試料の表面はシリコーンカーバイドペーパーを使用して#500から#1200まで研磨した。歯ブラシは、ラバー部分(熱可塑性エラストマー)に超微粒子ブラックパール配合、超微粒子プラチナ配合、粒子無配合の3種類(デンタルプロ)を使用した(n=6)。

2. コーヒー液への浸漬: シャーレに試料を置き、コーヒーあるいは蒸留水を注入して蓋をした。その後、37℃恒温恒湿槽で4週間浸漬した。

3. 刷掃試験機を用いたブラッシング: 試料面に対して歯ブラシ刷毛面が90°に接するように刷掃試験機に固定した。刷掃条件は刷掃回数70/min、ブラシ圧160gf、刷掃時間3分30秒とした。

4. 測色および表面観察: 測色には歯科用測色計(シェードアイNCC、松風)を用いた。白色を背景とし、1試料につき5か所測色して平均値を算出した。測色値(L*a*b*)は浸漬前、4週間浸漬後、ブラッシング後に測定し、色差(ΔE)値を算出した。結果は、t検定と一元配置分散分析を用いて有意水準0.05で統計学的解析を行った(エクセル統計2010 for Windows、社会情報サービス)。光学顕微鏡で4週間浸漬した面とブラッシングした面の写真撮影を行った。

【結果および考察】

コーヒー液に浸漬した試料18個の測色値の平均は、浸漬後ではL*値が66.82、a*値が1.81、b*値が16.30、ブラッシング後では、L*値が67.01、a*値が1.93、b*値が15.22であった。t検定を用いて浸漬後とブラッシング後の測色値を比較した結果、ブラックパールとプラチナのb*値において高度な有意差が認められた。蒸留水に浸漬した試料18個の測色値の平均は、浸漬後ではL*値が68.52、a*値が1.81、b*値が14.34、ブラッシング後では、L*値が68.53、a*値が1.99、b*値が14.69であった。浸漬後とブラッシング後では、ブラックパールのa*値とプラチナのa*値、b*値において高度な有意差が認められた。浸漬前-浸漬後と浸漬前-ブラッシング後の各色差を一元配置分散分析で比較した結果、コーヒー液浸漬試料の無配合ラバー以外で高度な有意差を認めた。顕微鏡観察では、表面性状に顕著な変化は認められなかった。以上の結果より、ブラックパールやプラチナをラバーに含有する歯ブラシでブラッシングすると、レジン表面を傷つけずに浸漬前の色に回復できることが明らかとなった。

レイヤリング用コンポジットレジンにおける色の変化

日本大学歯学部保存学教室修復学講座¹, 総合歯学研究所生体工学研究部門², 近藤歯科医院³
○島村 穰¹, 飯野正義¹, 寺井里沙¹, 細矢由美子¹, 安藤 進¹, 黒川弘康^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}, 近藤 貢³

Influence of color change of layering type resin composite

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

○SHIMAMURA Yutaka¹, IINO Masayoshi¹, TERAJI Risa¹, HOSOYA Yumiko¹,
ANDO Susumu¹, KUROKAWA Hiroyasu^{1,2}, MIYAZAKI Masashi^{1,2}, KONDO Mitsugu³

【緒言】

コンポジットレジンとは, Minimal Intervention を基本とする歯冠修復処置には欠かせない修復材である。また, レイヤリングテクニックを用いることで, 高い審美性を獲得することが可能であるところから, 臨床使用頻度も増加している。この背景には, コンポジットレジンのモノマー組成の改良やフィラー技術の向上によって, 優れた材料的性質とともに特徴ある光学的性質を有する製品が開発されたことが挙げられる。一方, 口腔内においては, 修復直後に得られた高い色調適合性が, 長期間にわたって維持されることが重要であるが, この点に関しての詳細は明らかになっていない。そこで演者らは, エナメルおよびボディシェードなど, 色調あるいは透明性の異なる数種類のペーストで構成されたコンポジットレジンシステムの光沢度および色の変化を経時的に測定することによって検討を加えた。

【材料および方法】

コンポジットレジンとして, エステライトオメガ (トクヤマデンタル) のエナメルシェード (EA2 および EA3), ボディシェード (DA2 および DA3) およびトランスルーセント (Trans) の, 合計 5 色のレジンペーストを用いた。

1. 測定試片の作製

スライドガラス上に静置した内径 6 mm, 高さ 2.5 mm の白色テフロン型にレジンペーストを填塞, 加圧整形し, ポリトリップスを介して 30 秒間照射した。これを, 23±1°C の大気中で 24 時間遮光下に保管したものをレジン試片とした。このレジン試片に対して, SiC ペーパーの #400, 600, 800, 1200 および 2000 を用いて照射面から 0.5 mm 研磨し, 高さ 2 mm の測定試片を作製した。なお, 測定試片は, 実験期間を通じて 37±1°C の精製水中に保管した。

2. 光沢度の測定

光沢度は, デジタル光沢度計 (GM-26D, 村上色彩技術研究所) を用い, 入射角および受光角を 60° とし, 黒ガラス標準板 (GS(60°) = 98.8%) でキャリブレーションした後に測定した。なお, 測定は 1 試片においてその試片中央付近の 5 ヶ所について行い, その平均値をもってその試片の光沢度とした。

3. 色彩の測定

測色には D₆₅ 光源を用いた高速分光光度計 (Spectro photo meter CMS-35FS/C, 村上色彩) とフレキシブルセンサー (FS-3, 45 度内周照射垂直受光, 照射面積 φ 6 mm, 測定面積 φ 3 mm, 村上色彩) を使用した。測色に際して, 白色および黒色基準板上に静置した測色試片の中央付近を 3 回ずつ測色し, その平均値を求めた。2 度視野に基づく XYZ 表色系を選択し, 色の表示には CIE L*a*b* および CIE L*c*h 表色系を用いた。測色項目として, 研磨直後をベースラインとし, 2, 4 および 6 ヶ月後の明度 (L*), 彩度 (C*), 透明性の変化 (TP) およびベースラインに対する測色値の差である ΔE*ab を求めた。なお, 試片の数はそれぞれ 3 個とし, 得られた測定値については, Tukey HSD test によって有意水準 5% で統計学的分析を行った。

【成績および考察】

各レジンペーストの光沢度は, 研磨直後で 79.9~82.5 を, 6 ヶ月経過後で 77.9~79.7 であり, いずれのシェードのレジンペーストにおいても, 光沢度は実験期間を通じて低下するものの, その変化は小さかった。一方, 色の経時的変化は, EA2 および EA3 では L* の増加と TP の低下が, DA2 および DA3 では L* の低下と TP の増加が認められた。また, Trans では L* および TP の変化は小さかった。これらの理由として, 吸水による屈折率の変化による可能性が考えられた。

【結論】

レイヤリング用コンポジットレジンの光沢度および光学的性質は, シェードによって異なる傾向を示すものの, その経時的変化は比較的小さいことから, 臨床における審美修復への応用の有用性が示された。

レジンセメントがラミネートベニア修復の色調に与える影響

北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系う蝕制御治療学分野

○油井知雄, 泉川昌宣, 伊藤修一, 斎藤 隆史

The effect of Color of the Resin Cement for the Laminating Veneer Restoration
Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation, School
of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

○Yui Tomoo, Izumikawa Masanobu, Ito Shuichi, Saito Takashi

研究目的

ラミネートベニア修復は低侵襲かつ審美性に優れ、MI の概念に基づいていることから優れた修復方法である。しかしながら、エナメル質内に限局した形成量のため背景の色調に影響を受ける可能性があり、試適時における試適ペーストによる色調回復の確認は重要である。本研究では試適ペースト（以下試適用）とベニア用レジンセメント（以下ベニアセメント）の色調が修復物に及ぼす影響について比較、検討した。

材料および方法

ラミネートベニア試料（以下ベニア試料）は丸板の直径 13mm の陶材（松風：ビンテージ OPAL58 色）を耐水研磨紙 #400、#600、#1200、#2000 の順に研磨し、厚さ 500 μm に調整した。支台歯の試料は厚さ 3 mm の丸板の光重合型ガラスアイオノマー系コンポジットレジン（松風：ビューティフルフロー）の A1、A3 を使用した。セメントは試適用とベニアセメントにおいて 3 種の明度をもつ LOW, Medium, High (以下 L, M, H) を用いた。セメント層の厚さは直径 8mm、50 μm の穴空きシートを用いて規定した。上記の試料を 2 枚のスライドガラス間に支台歯、穴空きシート、シート内へ試適用もしくはベニアセメントの填入、ベニア試料と順に設置し、100g、30 秒間で圧接した。試適用は圧接後に直ちに測色し、ベニアセメントは 20 秒間、光照射した後、測色した。測色は分光色彩・色差計 (NF 333 日本電色工業) を用いて、試適用とベニアセメントの L^* と両者の色差 (ΔE) を求めた。また色差に関する評価は $\Delta E=2.0$ を『色調の差を認める値』として検討した。なお、各条件に対して 3 試料を作製し、測定は 5 回行った。

成績

各条件における測色の結果から支台歯の試料 A1, A3 における試適用、ベニアセメントの両者では L^* は $H > M > L$ となった。また試料 A1, A3 における両者のセメント間の L, M, H における ΔE は 2.0 以下であった。

考察

本研究における試適用とベニアセメントは近似した色調を有することが判明した。これらの結果から接着前に試適用を用いて色調を確認することはベニアセメント接着後の色調回復を予測可能とし、臨床上、非常に有効であることが示唆された。

結論

本研究で用いた試適ペーストはベニア用レジンセメントの色調に近似しており、色調安定性に優れている。

生活歯漂白方法の比較検討 -卵殻による漂白効果の評価ならびに表面粗さ-

奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯内療法学分野, ¹⁾春日ビル歯科診療所, ²⁾奥羽大学歯学部口腔衛生学講座
○有馬英夫, 木庭健次¹⁾, 木村裕一, 佐藤穂子, 佐々木重夫, 山崎信夫, 山田眞義, 車田文雄²⁾, 齋藤高弘²⁾

Comparative Examination of Bleaching Techniques of Vital Tooth

- Evaluation Study on Bleaching Effect of Brown Egg Shell and Surface Roughness -

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

¹⁾Kasuga Bldg. Dental Clinic, ²⁾Department of Preventive Dentistry, Ohu University School of Dentistry

○ARIMA Hideo, Koba Kenji¹⁾, KIMURA Yuichi, SATO Yasuko, SASAKI Shigeo, YAMAZAKI Nobuo,

YAMADA Masayoshi, KURUMADA Fumio²⁾, SAITO Takahiro²⁾

【緒言】

現在, 各種のオフィスブリーチ剤が存在しているが, 最近, 高濃度の過酸化水素で漂白に有効なフリーラジカルの発生を確保している従来の方法ではなく, 低濃度の過酸化水素に二酸化チタンを使用する方法が注目されている. また, フリーラジカルの量を多くするためレーザーを用いる方法もある. しかし, これらの漂白剤の効果や表面粗さに関する比較研究が十分になされていない. そこで本研究では褐色鶏卵卵殻を用いて漂白効果を一般的に臨床で行われているそれぞれの手技に基づいて調べ, さらに漂白処置後の表面粗さについて比較検討することを目的とした.

【材料および方法】

市販の洗卵された褐色鶏卵を購入手, 着色が比較的一様な鶏卵を試料として選択し, 卵白・卵黄を除去して使用した. なお, 試料の強度の問題から外卵殻膜は除去せずに実験に供した. 直径 6.0 mm の正円形に穿孔したシールを貼付しウィンドウを作製した. 使用した漂白剤は 55%過酸化水素水を主成分とする Smartbleach® (DEKA, Italy), 35%過酸化水素水を主成分とする松風ハイライト™, 二酸化チタンを光触媒とした 3.5%過酸化水素水を含有するピレーネ® (三菱ガス化学) の 3 種類である. 漂白効果を比較検討するため, 3 つのグループに分け, さらに KTP レーザー (波長 532 nm, DEKA) (Smartbleach®のみ) またはハロゲン照射器 (松風ハイライト™とピレーネ®) の照射時間 (30 秒または 5 分間) により 2 つずつの小グループに分け, それぞれに 6 試料を分配して漂白前後の色調変化を測定した. 色調変化は漂白前後の CIEL*a*b*値を測定し, 色差 (ΔE) を算出した. 測定器には Shade Eye NCC (松風) を用いた. 漂白剤の調査はメーカーの指示に従って行った. 何も処理せずに 30 分間室温で放置した試料を対照群として使用した. 漂白剤による表面の形態変化を検討するため, 実体顕微鏡と走査電子顕微鏡 (SEM) による観察を行った. また各種漂白剤による表面粗さへの影響を検討するため, 表面粗さ測定器 (東京精密) により測定した. 試料は各種漂白剤の小グループに 5 試料ずつと対照群の 5 試料を含め, 計 35 を試料として使用した. 統計処理は Kruskal-Wallis 検定法および Mann-Whitney's U 検定法を用いて, 危険率 5%未満 ($p < 0.05$) を統計学的有意差とした.

【成績および考察】

3 種類すべての漂白剤において対照群と比較して漂白効果が認められ, なかでも Smartbleach®において有意に効果が高かった. 松風ハイライト™とピレーネ®は同等の効果であった. 照射時間においてはすべての漂白剤において 30 秒より 5 分間照射において有意に効果があった. 漂白後の表面の形態観察においては対照群と比較すると表面の粗さが増す傾向にあったが, 表面粗さ測定においてはすべての漂白剤において有意差は認められなかった.

従来, 歯の漂白には高濃度の過酸化水素水が使用されてきたが, 近年, 二酸化チタンを光触媒とした低濃度の過酸化水素水を含有する漂白剤が主流となってきている. 一方, レーザーを応用した漂白では, レーザーの波長を効率的に吸収するため漂白剤にレーザーの波長を吸収する色素を含有させ, レーザーのエネルギーを吸収させることによりフリーラジカルの発生増加を期待している. 漂白に使用しているレーザーはエナメル質にはほとんど吸収されないもので, 色素を含有している漂白剤のみに大部分が吸収されることになる. 照射器を使用する場合と比較して, レーザーを使用することは強い出力を得ることができ, また効率的にエネルギーを利用することができるので, より高い漂白効果を得ることが期待される.

【結 論】

本研究で使用した 3 種類の漂白剤では, すべてに漂白効果が認められた. そして Smartbleach®において最も効果が高く, 照射時間が長い方がより効果的であった. しかし, 同時に表面粗さが増加傾向にあったことから, 漂白した表面に損傷を引き起こしている可能性が示唆された.

ポリリン酸含有試作漂白材の抜去歯への影響 - 色調変化と表面性状の観察 -

昭和大学 歯学部 歯科保存学講座 美容歯科学部門¹⁾ 歯科理工学部門²⁾

○ 小川弘美¹⁾、黒川千尋¹⁾、玉岡慶鐘¹⁾、東光照夫¹⁾、真鍋厚史¹⁾、宮崎隆²⁾

Effects of an Experimental Bleaching Agent Containing Polyphosphate to Extracted Human Teeth

- Measurement of Color Change and Observation of Surface Texture -

○Hiromi Ogawa¹⁾, Chihiro Kurokawa¹⁾, Keishou Tamaoka¹⁾, Teruo Toko¹⁾, Atsufumi Manabe¹⁾, Takashi Miyazaki²⁾

Aesthetic Dentistry and Clinical Cariology¹⁾, Oral Biomaterials and Technology²⁾, Conservative Dentistry,

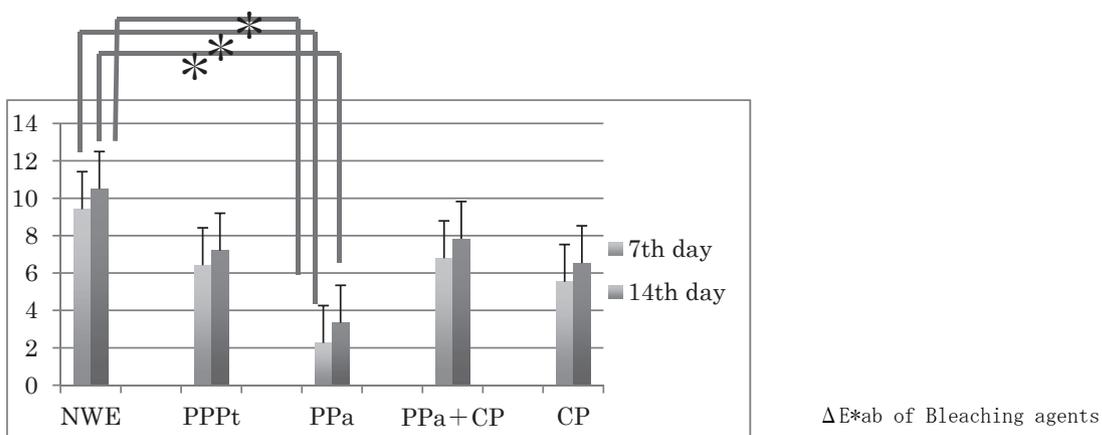
Showa University School of Dentistry

【目的】現在市販されている Home Bleach 材には、過酸化尿素10%が含まれ広く臨床に応用されている。Home Bleach 法の処置時間の短縮とより効果的な漂白効果を期待し、ポリリン酸と16% (実効濃度) 過酸化尿素、白金触媒を含む漂白材「Poly (p)-Platinum Whitening」が、歯科臨床に新たに紹介されている。本研究は、市販の Home Bleach 材とポリリン酸を含む漂白材を、ヒト抜去歯エナメル質に作用させ、色調変化から漂白効果を比較検討しあわせて表面性状の変化を観察することを目的としている。

【材料および方法】ヒト抜去歯 (前歯) 40本を漂白対象とした。処理群は (1)Nite White Excel (Philips, 以下 NWE)、(2) ポリリン酸含有の Poly (P)-Platinum Whitening (TAB-LAB, PPPt)、(3)10% ポリリン酸 (PPa)、(4)10% ポリリン酸 + 16% 過酸化尿素 (PPa + CP16)、(5)16% 過酸化尿素 (CP16)の5群にわけ、試片数は各群8とした。処置時間は NWE は2時間、他は1時間とし、この処置を14日間反復した。処置時と処置以外は試片は37°C人工唾液中に保管した。色調測定にはShade EyeNCC (松風) を使用し、処置前、処置7日目、14日目に漂白面を5回測定し、その平均値より色差 ΔE^*ab を算出した。各群の色差 ΔE^*ab 値は、Scheffeによる多重比較 ($p < 0.05$) により統計的に検討した。表面性状の観察は、約3mm角のエナメル質を (1) 無処理、(2)NWE 処理、(3)PPPt 処理、(4)PPa 処理、(5) PPa + CP16 処理、(6)CP16 処置の6群に分け、日立社製走査型電子顕微鏡 (S-4700) を使用し観察した。

【結果】図に各群の処置前と7日後、14 日後の色差値 ΔE^*ab を示す。NWE7日目と PPa7日目の間、PPa7日目と NWE14日目の間、NWE14日目と PPa14日目の間に有意差が認められ、その他には認められなかった。Nite White Excel (NWE) と Poly (P)-Platinum Whitening (PPPt) は 14 日目で色差 ΔE^*ab は 10.5 と 7.2 と大きな値を示したが、ポリリン酸のみでは ΔE^*ab は 3.3 となった。表面性状は、各処置より大きな違いは観察されなかった。

【考察】市販ホームブリーチ材とポリリン酸を含む漂白材をヒト抜去歯エナメル質に作用させ、その色調変化を検討したところ、10%過酸化尿素を含む NWE に対して、16%に相当する過酸化尿素を含む PPPt では、 ΔE^*ab は低い値を示した。これは作用時間の差や、白金コロイドなどの触媒が影響を及ぼしていると考えられた。ポリリン酸を含有する漂白材、ポリリン酸が天然歯の色調にいかなる影響を及ぼすか、ポリリン酸の歯面に対する影響を今後の検討課題としたいと考えている。本研究を進めるにあたり、リジェンティス株式会社柴肇一氏に貴重な材料を提供して頂き、また丁寧なご指導も賜りました。心より感謝致します。



光干渉断層装置を用いたホワイトニング前後の歯質の観察
～ラマン分光法, 近赤外線分光法との比較検討～

昭和大学歯学部歯科保存学講座美容歯科学部門¹, 昭和大学歯学部歯科保存学講座歯科理工学部門²,
株式会社吉田製作所³

○水木ゆき菜¹, 松尾涼子¹, 細川真弓³, 鹿熊秀雄³, 片岡有², 宮崎隆², 真鍋厚史¹,

Teeth surface observation after bleaching by optical coherence tomography
～Comparison of the Micro-Raman Spectroscopy,

Fourier Transform Infrared Photoacoustic Spectroscopy～

Department of Conservative Dentistry, Division of Aesthetic Dentistry and Clinical Cariology,
Showa University School of Dentistry¹

Department of Conservative Dentistry, Division of Biomaterials and Engineering,
Showa University School of Dentistry²

Yoshida Dental Mfg.³

○MIZUKI Yukina¹, MATSUO Ryoko¹, HOSOKAWA Mayumi³, KAKUMA Hideo³, KATAOKA Yu²,
MIYAZAKI Takashi², MANABE Atsufumi¹

【研究目的】

当教室では以前より, ホワイトニング前後の薬剤による歯質変化を光干渉断層装置(Swept-Source Optical Coherence Tomography;以下 SS-OCT)により観察し, ホワイトニング後象牙質の光透過性が亢進したことを報告してきた. 今回はさらにホワイトニング前後の評価法として, ラマン分光法, 近赤外線分光法を追加し, 過酸化水素の拡散動態と象牙質中の有機物質の減少を観察することにより, SS-OCT との比較検討を行った.

【材料および方法】

観察に用いた試料は, 歯冠部が健全エナメル質に近似しているヒト抜去歯を合計 18 本用いた. なお, 本研究で用いた抜去歯は本歯学部医の倫理委員会の承認を得たものである(承認番号 2011-035 号). 歯根を切断したのち, 歯冠を歯軸に平行になるよう正中から分割し, 一方をコントロールとして人工唾液中に保管した. もう一方を試験片としてホワイトニング処置を施した. 薬剤は 35%過酸化水素を主成分とする Shofu Hi-lite (松風)を用いた. ホワイトニングは 1 週間に 1 回の間隔で, 最大 6 回まで行い, 試験片をそれぞれ 3 本ずつ計 6 グループに分けた. ホワイトニング前後に, ShadeEyeNCC(松風)を用いた測色, SS-OCT を用いた歯質の観察, ラマン分光測定装置(Kaiser 社)による過酸化水素の動態観察, 近赤外線測定装置(FT-IR660plus, JASCO)による象牙質の有機物質の変化を測定した.

【結果および考察】

SS-OCT を用いたホワイトニング前後の歯質の観察において, エナメル象牙境付近から象牙質に向かって光透過性が亢進する傾向が得られ前回の結果が再現された. またラマン分光法では, O-O 結合にみられる波長 873cm^{-3} がエナメル象牙境にて顕著に観察され, 過酸化水素がエナメル象牙境に最も浸透していると示唆された. さらに近赤外線分光法では, エナメル象牙境にてアミド I, II, III, C-H の減少が顕著に観察され, 有機物質が減少していると考えられた. ホワイトニング前後の $L^*a^*b^*$ を測定した結果, すべての試験片にホワイトニング効果が認められた. 以上より, ラマン分光法と近赤外線分光法から得られた結果は SS-OCT による画像と関連性が認められた. SS-OCT は薬剤の浸透を観察するのに適していると考えられ, ホワイトニング効果の新しい評価法として有効性があると示唆された.

フッ化物含有ホームブリーチング剤の象牙質脱灰抑制能

神奈川県立歯科大学大学院歯学研究科 う蝕制御修復学講座

○ 實吉安正, 飯塚純子, 長谷川晴彦, 倉持江里香, 岡田周策, 向井義晴

Prevention of dentin demineralization by fluoride-containing home bleaching agents *in vitro*

Dept. of Cariology and Restorative Dentistry, Graduate School, Kanagawa Dental University

○ SANEYOSHI Yasumasa, IIZUKA Junko, HASEGAWA Haruhiko, KURAMOCHI Erika,
OKADA Shusaku, MUKAI Yoshiharu

【目的】

比較的安全で簡便に使用できることから 10%過酸化尿素を主成分とするホームブリーチング剤 (HB 剤) によるブリーチングは国内外で広く使用されている。我々は第 139 回本学会において、フッ化物を含有する HB 剤はエナメル質に対して効果的な脱灰抑制効果をもたらすことを報告した。一方で、実際の臨床においては歯頸部楔状欠損や歯肉退縮を有する患者が増加しており、このような患者がブリーチングの対象となることも少なくない。しかしながら、HB 剤に影響を受けた象牙質がその後の酸侵襲に対しどのような影響を受けるかは不明である。本研究では、HB 剤の使用後における象牙質脱灰抑制能を検討した。

【実験材料および方法】

ウシ歯根部象牙質より切り出した試料表面を 2000 番の耐水研磨紙で研磨後、耐酸性バーニッシュにて直径 2×3 mm の被験面を作製し、以下の 4 群に分けた。1. コントロール (CONT: 非処理), 2. 松風ハイライトシェードアップ (HSU: 10% 過酸化尿素), 3. ULTRADENT オパールエッセンスレギュラー (OER: 10%過酸化尿素、2.45ppmF), 4. ULTRADENT オパールエッセンス PF (OPF: 10%過酸化尿素、1,100ppmF, 硝酸カリウム)。 (n=6)

被験面に各材料を塗布、100%湿度下で 2 時間静置後、水道水流水下で歯ブラシ (デンターシステム, ライオン) を使用しながら水洗、その後脱イオン水で 30 秒水洗し、脱灰溶液 (1.5mM Ca, 0.9mM PO₄, 50mM acetic acid, 0.2ppmF, pH5.0, 37°C) に浸漬した。本操作を 4 日間連続して行った後、試料を 300μm に薄切、PANalytical 3830 を用いて 25kv, 15mA, 20 分の条件で、Transversal Microradiography (TMR) 撮影を行った。その後、専用分析ソフト (Inspektor TMR 2000) を用いてミネラル喪失量 (IML(vol%×μm)) を測定した。実験群間の比較は One-way ANOVA および Tukey の検定により有意水準 5%で行なった。

【結果】

TMR 像: CONT は表層と病巣体部を有する表層下脱灰病巣が観察された。HSU および OER においてはやや不明瞭ながら層状 (ラミネーション) の脱灰病巣が確認された。OPF は明瞭な表層の下に軽度の脱灰病巣を認め、さらにエックス線不透過性の高い層、および脱灰層という順で明瞭なラミネーションを有する脱灰病巣が見られた。

平均ミネラルプロファイル: CONT では、表層が約 15%、病巣体部が約 10%の表層下脱灰病巣を示していた。HSU は、ミネラル密度約 10%に、明瞭ではないが 3~4 回のピークを有する表層脱灰病巣を示した。OER は、ミネラル密度約 15%の位置で、ミネラル密度の高い部分と低い部分が周期的に交互に認められるプロファイルを示した。OPF はミネラル密度約 30%の表層、その深部に約 25%の第一の病巣体部が認められ、さらにミネラル密度が 50%に達する第二のミネラルピーク、および病巣深度 200μm 付近に第二の病巣が確認された。

IML: CONT(6,406), HSU(6,542), OER(6,068), OPF(1,826)であり、OPF が他の 3 群に比較し有意に低い値を示した。CONT と HSU 間および CONT と OER 間に有意差は認められなかったが、HSU と OER と間には有意な差が認められた。

【考察】

高い濃度のフッ化物を含有する OPF が他群に比較し有意に低い IML を示した結果は、本剤をホワイトニングのみならず歯頸部楔状欠損や歯肉退縮部位の象牙質蝕蝕進行抑制を目的としても使用できることを示唆している。また、OER は CONT に比較し有意な IML の増加が認められなかったが、これは材料に含まれる微量のフッ化物が脱灰進行に抑制的に働いたものと考えられ、象牙質に塗布しても酸侵襲を助長させないものと考えられた。

新規 S-PRG フィラー配合バーニッシュの象牙質脱灰抑制能

神奈川県立歯科大学短期大学部歯科衛生学科¹⁾, 大学院歯学研究科 歯蝕制御修復学講座²⁾,
大学院歯学研究科 クリニカル・バイオマテリアル講座³⁾

○片岡あい子¹⁾, 椎谷 亨²⁾, 藤野富久江¹⁾, 富山 潔²⁾, 飯塚純子²⁾, 長谷川晴彦²⁾, 倉持江里香²⁾,
大橋 桂³⁾, 二瓶智太郎³⁾, 向井義晴²⁾

Anti-demineralization effect of novel S-PRG filler containing varnishes on dentin

Department of Dental Hygiene, Junior College¹⁾, Department of Cariology and Restorative Dentistry,
Graduate School of Dentistry²⁾, Department of Clinical Biomaterials, Graduate School of Dentistry³⁾,
Kanagawa Dental University

○KATAOKA Aiko¹⁾, SHIYA Toru²⁾, FUJINO Fukue¹⁾, TOMIYAMA Kiyoshi²⁾, IIZUKA Junko²⁾, HASEGAWA
Haruhiko²⁾, KURAMOCHI Erika²⁾, OHASHI Katsura³⁾, NIHEI Tomotaro³⁾, MUKAI Yoshiharu²⁾

【研究目的】高濃度のフッ化物をできるだけ歯面に付着、停滞させようという目的のもと、粘着性をもたせたフッ化物バーニッシュが開発され、1970年代より利用されている。今回新規に開発された S-PRG フィラー配合バーニッシュは、歯面だけでなく、義歯に塗ることも考慮に入れた新しいコンセプトを有するバーニッシュである。本実験の目的は、新しく開発された 2 種類の S-PRG フィラー配合バーニッシュの歯根象牙質脱灰抑制能を、5%NaF 含有バーニッシュおよび歯面コーティング材である PRG Barrier Coat と *in vitro* にて比較検討することである。

【材料および方法】

1. 象牙質試料の作製：ウシ下顎中切歯の歯根部を歯頸部直下およびそれより 5 mm 根尖側の位置で水平断して得られた円筒状象牙質片をさらに歯軸方向に 2 分割し、#2,000 の耐水研磨紙で象牙質試験面を平坦に仕上げた。
2. 各種バーニッシュの塗布：1) MI Varnish (GC America) (MIV 群) 2) F バーニッシュ(ビーブランド・メディコーデンタル) (FV 群) 3) PRG Barrier Coat(松風) (PBC 群) 4) PRG バーニッシュ I (松風) (S-PRG フィラー 40%) (PV 群) 5) PRG バーニッシュ II (松風) (NaF 5%+S-PRG フィラー 40%) (PVF 群)。各群の試料数は n=7 とした。3×1 mm に窓開けしたマスキングテープを象牙質面に貼付し上記バーニッシュを塗布した。テープ除去後、その隣接する同面積部を露出新鮮象牙質試験面とするために、合わせて 3×2 mm の領域以外は耐酸性ネイルバーニッシュを塗布した。なお、6) Negative Control として、材料の代わりに耐酸性ネイルバーニッシュを塗布する群(CONT 群)を設けた。塗布後 100% 湿潤環境にて 24 時間静置した。
3. 脱灰試験：上記 1. にて作製した象牙質試料をプラスチック製円筒容器の底にスティッキーワックスにて固定し、8% Methocel MC gel (Fluka) を注入して 24 時間放置後、その上部に脱灰緩衝液 (1.5 mM CaCl₂, 0.9 mM KH₂PO₄, 50 mM acetic acid, pH 5.0) を注入する二層法にて 37 °C, 1 週間静置した。
4. ミネラルプロファイルの作成および平均ミネラル喪失量 (IML: vol% × μm) の測定：象牙質試料から厚さ 300 μm の薄片を切り出し、TMR 撮影 (PW 3830, 管電圧 25 kV, 管電流 15 mA, 照射時間 20 分) 後、分析用ソフト (TMR 2000) を用いて分析を行なった。6 群間における IML の比較には、one-way ANOVA および Tukey の多重比較検定 (有意水準 5%) を用いた。

【結果】平均ミネラルプロファイルを比較すると、CONT 群では軽微な表層と顕著な病巣体部が認められたが、PVF 群では深さ約 10 μm 付近にミネラル密度 40 vol% を超える明瞭な表層が観察され、病巣体部のミネラル密度は 20% に維持されていた。平均 IML は、MIV 群、FV 群、PBC 群、PV 群、PVF 群および CONT 群のそれぞれで、3834.9 ± 473.6, 3981.9 ± 314.5, 3127.9 ± 452.5, 3386.5 ± 292.2, 2854.6 ± 419.5 および 4281.9 ± 482.9 であった。PBC 群、PV 群、PVF 群は CONT 群に比較し有意差が認められた (p < 0.05)。また、PBC 群と PVF 群は、MIV 群、FV 群との間に有意差が認められた (p < 0.05)。一方、PBC 群、PV 群、PVF 群の 3 群間には有意差が認められなかった (p > 0.05)。

【考察】ミネラル喪失量において、MIV 群、FV 群は CONT 群と有意差が見られず、一方、2 種類の S-PRG フィラー配合バーニッシュは CONT との間に有意差が認められた。フッ化物イオンの徐放は全材料間に共通するが、徐放量の違い、あるいは S-PRG フィラーから徐放される酸緩衝機能を有するイオンが脱灰抑制に寄与しこのような結果がもたらされた可能性が考えられた。また、PVF は PV に NaF を添加した材料であることから、S-PRG フィラーおよび NaF 両方の効果が表れ、効果的な脱灰抑制が得られたものと考えられた。

【結論】新しく開発された 2 種類の S-PRG フィラー配合バーニッシュのうち特に NaF を添加したバーニッシュは従来品と比較し効果的な根面象牙質脱灰抑制能を有することが明らかになった。

ブリーチング法を利用したエナメル質表層下脱灰病巣の再石灰化戦略 — 唾液浸漬期間延長モデルによる検討 —

神奈川歯科大学大学院 歯学研究所 歯蝕制御修復学講座¹, 放射線応用科学講座², 口腔科学講座 硬組織分子細胞生物学分野³
○飯塚純子¹, 國松雄一¹, 谷口紀江², 倉持江里香¹, 長谷川晴彦¹, 菌部悠子¹, 松島 大¹,
櫻井 孝², 高垣裕子³, 寺中敏夫¹, 向井義晴¹

Remineralization strategy for enamel subsurface lesions utilizing bleaching therapy

— Influence of extended saliva infiltration period for remineralization aspects —

Department of Cariology and Restorative Dentistry¹, Department of Radiopraxis Science², Division of Molecular and Cellular Biology of Mineralized Tissues, Department of oral science³, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University
○IIZUKA Junko¹, KUNIMATSU Yuichi¹, TANIGUCHI Motoe², KURAMOCHI Erika¹, HASEGAWA Haruhiko¹, SONOBE Yuko¹, MATSUSHIMA Dai¹, SAKURAI Takashi², TAKAGAKI Yuko³, TERANAKA Toshio¹, MUKAI Yoshiharu¹

【目的】エナメル質表層下脱灰病巣体部には唾液由来タンパク質等の有機物が侵入しており、それら有機質が再石灰化の進行を妨げている可能性があると思われている。我々はエナメル質表層下脱灰病巣に侵入している有機物を分解し効果的な再石灰化を誘導するための手段の一つとしてオフィスブリーチ剤の有効性を検討してきた。139回本学術大会においては、オフィスブリーチ剤が病巣深部まで入り込んだ唾液由来有機物を分解し、効果的な再石灰化を誘導する可能性を報告した。しかしながら、前実験モデルは短期間の唾液浸漬を行った表層下脱灰病巣であり、実際の表層下脱灰病巣とは唾液の組成ならびに病巣内における有機質の含有量が異なる可能性が懸念された。そこで本研究では、*in vitro*で作製した表層下脱灰病巣に安静時唾液を14日間浸透させた後ブリーチングを施し、その後再石灰化することによるブリーチング剤の再石灰化誘導への有用性をTransversal Microradiography (TMR)にて評価した。

【材料と方法】ウシ下顎中切歯よりエナメル質片を直径5mmの円柱状に切り出し耐水研磨紙2,000番で研磨後、耐酸性パーニッシュにて試験面を2×3mmに規定し、以下の5群に分けた。1) 表層下脱灰病巣群 (d群) : エナメル質片を脱灰緩衝液 (0.1 M lactic acid, 8% methylcellulose, 0.2 ppm F, pH 4.6) に37℃で10日間浸漬して表層下脱灰病巣を作製した。2) 表層下脱灰病巣→唾液浸漬群 (ds群) : 1)と同様の表層下脱灰病巣を作製後、氷冷下にて採取した安静時唾液 (0.02% Na₂S₂O₃添加) に37℃で14日間浸漬した。唾液は1週に3回交換した。3) 表層下脱灰病巣→再石灰化群 (dr群) : 1)と同様に表層下脱灰病巣を作製した後、再石灰化溶液 (1.5 mM CaCl₂, 0.9 mM KH₂PO₄, 130 mM KCl, 20 mM HEPES, pH 7.0) に37℃で28日間浸漬した。なお、再石灰化溶液は7日毎に交換した。4) 表層下脱灰病巣→唾液浸漬→再石灰化群 (dsr群) : 2)と同様に安静時唾液に14日間浸漬し、その後再石灰化溶液に28日間浸漬した。5) 表層下脱灰病巣→唾液浸漬→ブリーチング→再石灰化群 (dsbr群) : 2)と同様に安静時唾液に14日間浸漬後、オフィスブリーチ剤である松風HiLite適用3回を1セットとして2セット施術し、再石灰化溶液に28日間浸漬した。各群処理後、エナメル質片から厚さ150μmの薄片を切り出し、TMR撮影 (PW 3830, 管電圧25kV, 管電流15mA, 照射時間20分) 後、分析用ソフト (Inspektor) を用いてミネラルプロファイルを作製、ミネラル喪失量 (IML)、および表層および病巣体部のミネラル密度を測定した。統計分析は、one-way ANOVAならびにTukeyの検定を用い有意水準5%にて行った。また、各群におけるIMLの平均値から、再石灰化率を算出した。

【結果および考察】d群の結果から、表層60%および病巣体部32%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ことが確認できた。また、dr群の結果から、10日間の脱灰後に28日間の再石灰化溶液に浸漬することで再石灰化が誘導された。本実験モデルにおいても唾液浸漬したds群のIMLとミネラルプロファイルはd群と同様であったことから、本実験モデルにおける唾液浸漬は再石灰化に影響を与えないことが確認された。IMLにおいてdsbr群はdsr群と比較し有意差はないものの減少する傾向が見られた。表層および病巣体部のミネラル密度においてもdr群、dsr群、dsbr群の3群間に有意な差はみられなかった。再石灰化率は、dr群で64.05%、dsr群で62.83%、dsbr群で71.79%であった。これらの結果は唾液由来の有機質がブリーチングによって除去され、ハイドロキシアパタイトの結晶生長を促進した可能性を示す結果であると考えられた。しかしながら2週間の唾液浸漬であってもブラウンスポットのような天然表層下脱灰病巣をシミュレートできているかさらなる検討が必要であると考えられた。

【結論】本実験結果より、オフィスブリーチ剤が病巣に侵入している有機物を分解し、効果的な再石灰化を誘導する可能性が示唆された。

S-PRG フィラー含有ペーストによるエナメル質脱灰抑制効果
-SEM/EDS, μ -PIXEによる表面解析-

¹東京医科歯科大学 大学院歯学総合研究科 歯制御学分野
²東京医科歯科大学 大学院歯学総合研究科 先端材料評価学分野
○中村圭喜¹, 半場秀典¹, 宇尾基弘², 二階堂徹¹, 田上順次^{1,2}

Inhibition of Enamel Demineralization by Paste Containing S-PRG Filler – A SEM/EDS, μ PIXE Study

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

²Advanced Biomaterials Section, Graduate School of Medical and Dental Sciences,
Tokyo Medical and Dental University

○NAKAMURA Keiki¹, HAMBА Hidenori¹, UO Motohiro², NIKAIIDO Toru¹, TAGAMI Junji^{1,2}

【研究目的】

ブラークコントロールの良好な口腔内においては、エナメル質表面での脱灰と再石灰化の平衡が保たれている。しかし、口腔内環境が変化して平衡が一旦崩壊すると、エナメル質中のミネラルの喪失を引き起こして脱灰病変を作り出す。初期脱灰を抑制するためには、耐酸性を高め、歯質強化を行うことが課題となる。Surface reaction type pre-reacted glass ionomer (S-PRG) フィラーは、多機能性ガラスコアにグラスアイオノマー相を形成させる技術で作られたフィラーであり、Na⁺, BO₃³⁻, Al³⁺, SiO₃²⁻, F⁻, Sr²⁺の6種類のイオンを徐放すると報告されている。我々は、第139回日本歯科保存学会において、S-PRG フィラー含有ペーストがエナメル質の脱灰抑制効果を示すことを報告した。本研究の目的は、S-PRG フィラー含有ペーストがエナメル質表面に与える影響をSEM/EDS装置、 μ -PIXE装置を通し、そのエナメル質脱灰抑制効果を検討することである。

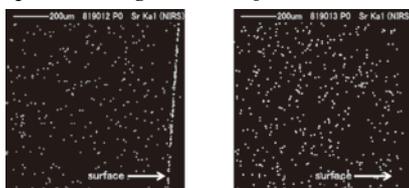
【材料および方法】

抜歯後凍結保存したウシ下顎切歯の唇側表面に対して、精密低速切断機 (Isomet, Buehler) にて3×3×3 mmのエナメル象牙質ブロックを切り出し、エナメル質が一面に露出するようにエポキシ樹脂包埋した。エナメル質表面は、耐水研磨紙#2000まで研削し、試料を7群に分けた。すなわち、試作S-PRGフィラー含有ペースト(0, 1, 5, 10, 30wt%フィラー含有、以下S00, S01, S05, S10, S30群) (松風)、コントロールとしてMilli-Q水(以下DW群)およびNaF含有の歯面研磨ペースト(メルサージュプラス、以下ME群) (松風)を用いた。各種ペーストはペースト:Milli-Q水=1:2の重量比で混和して溶液を作製した。試料は各溶液中に1日に5分間2回、計4日間浸漬した。次に試料表面を水洗し、歯面処理の期間以外はMilli-Q水中に保管した(37°C)。4日間の歯面処理後、人工脱灰液(2.2 mM Ca, 2.2 mM P, 50 mM buffer (acetic acid, pH 4.5, 37°C))に72時間浸漬した。脱灰前と脱灰後の試料は、SEM/EDS (S-4500, 日立製作所)を用いて試料表層と垂角方向に切断した面について観察した。また、ペーストの塗布後および脱灰後の試料を切断した薄切片を作成し、 μ -PIXE装置 (Model 4117MC Tandetron, High Voltage Engineering)を用いてSrとCaの元素分布を観察した。

【結果および考察】

処理面表層のSEM/EDSの結果、S05, S10, S30群ではSr, Al, Si, F, Naが検出された。またME群はS10, S30と近似した濃度のFを検出した。SEM/EDSによる切断面のライン分析では、すべての群でSr, Fの顕著なピークを検出しなかった。 μ -PIXEによる切断面の分析を行ったところ、処理面最表層にSrの強いピークを検出した(Fig. 1)。一方、脱灰後の試料では顕著なピークを観察しなかった。また、脱灰後の試料表層のCaの減少が認められた。これまでの脱灰抑制の報告において、S05, S10, S30がDW, S00, ME群よりも有意に高い脱灰抑制効果を示したことから、S-PRGフィラーから徐放されたイオンが表面の最表層に影響を及ぼしたと考えられた。本実験により、S05, S10, S30の試料表面にSrやFが確認されたことから、S-PRGフィラー含有ペーストにおける脱灰抑制効果は試料表層に微量に存在するSrやFによるものと示唆された。

Fig. 1 μ -PIXE image showed specific distributions of Sr. (left: after preparation, right: after demineralization)



Streptococcus mutans に対する厚朴由来抽出物の殺菌ならびに抗バイオフィーム効果の検討

¹ 新潟大学大学院医歯学総合研究科う蝕学分野

² 新潟大学大学院医歯学総合研究科微生物感染症学分野

○坂上雄樹^{1,2}, 土門久哲², 小田真隆², 興地隆史¹, 寺尾豊²

Antibiofilm and bactericidal effects of magnolia bark-derived extracts on *Streptococcus mutans*

¹ Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics,

² Division of Microbiology and Infection Diseases,

Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○SAKAUE Yuuki^{1,2}, DOMON Hisanori¹, ODA Masataka¹, OKIJI Takashi², TERAOKA Yutaka²

【目的】う蝕の発生と進行には、プラーク中の細菌が深く関与している。う蝕の予防と治療にはプラークコントロールが必要不可欠であり、機械的コントロールが主体であるが、これが及ばない部位には、補助的に各種抗菌物質を用いた化学的コントロールが行われている。その中で、クロルヘキシジン(CHX)は、洗口・消毒剤として特に効果があるとされているが、歯の着色、口腔粘膜の糜爛、アナフィラキシーショックなどの反応が報告されている。そのため、近年生体への有害性が少ない植物抽出物や漢方薬などへの転換が試みられている。本研究では、共同研究者より譲受した各種植物抽出物の *Streptococcus mutans* に及ぼす作用について検索した。

【方法】

1. 各種植物抽出物の *S. mutans* バイオフィーム抑制効果の検討

アカメガシワ、ヒオオギ、*Illicium arborescens*, 何首烏、月桂樹、マリカ、羅布麻、厚朴、Marapuama, ローズマリー、もしくは BANGLE の抽出物を添加した 0.5% スクロース添加 BHI (BHI-S)培地に、前培養した *S. mutans* MT8148 株を添加し、37℃, 5%CO₂の条件下で 24 時間培養した。形成したバイオフィームをクリスタルバイオレット液で染色し、*S. mutans* バイオフィームに対する形成抑制能を測定した。

2. 厚朴抽出成分の増殖抑制能およびバイオフィーム形成抑制能の評価

方法 1 で効果の高かった厚朴抽出物と、その抗菌成分として知られる Magnolol と Honokiol, あるいは CHX を添加した BHI 培地に、前培養した *S. mutans* を添加して同様に培養した。培地濁度の変化から各抽出物および CHX の増殖抑制能を測定した。続いて、各抽出物および CHX の *S. mutans* バイオフィーム形成抑制能を上述の方法により測定した。

3. 厚朴抽出成分の *S. mutans* 殺菌能の評価

S. mutans を BHI 培地で培養した後、Magnolol, Honokiol, もしくは CHX を添加し、それぞれ 30 秒, 5 分, 1 時間作用させた後、コロニーカウント法により *S. mutans* の生存率を測定した。続いて、*S. mutans* を BHI-S 培地にて 24 時間培養し、形成したバイオフィームに Magnolol, Honokiol, もしくは CHX を 30 秒, 5 分, 1 時間作用させた。その後、LIVE/DEAD 細胞生存率アッセイキットを用いて染色を行い、共焦点レーザー顕微鏡にて菌の生死を観察した。得られた画像を Imaris ソフトウェアにて解析し、3 次元画像を構築した。

4. 厚朴抽出成分の歯肉上皮細胞に対する細胞毒性の評価

ヒト歯肉上皮細胞株 Ca9-22 を 24 時間培養後、付着した細胞の培地上清に、Magnolol, Honokiol, もしくは CHX を添加し、5 分、もしくは 1 時間後に、MTT 試薬で処理した後、細胞溶解液の吸光度を測定した。

【結果と考察】厚朴抽出物、Magnolol および Honokiol は、*S. mutans* の浮遊菌に対して抗菌効果を示すとともに、バイオフィームの形成を抑制した。また、Magnolol および Honokiol は低濃度で殺菌効果を示し、バイオフィームを形成した *S. mutans* においては、深部まで浸透殺菌効果を示した。また、臨床で用いられている濃度(0.05%)において、CHX は 5 分間で歯肉上皮細胞に対して毒性を示したが、Magnolol および Honokiol は有効殺菌濃度において細胞毒性を有意には示さなかった。以上より、Magnolol は *S. mutans* バイオフィームに対する優れた殺菌効果を有し、口腔粘膜への有害性が低いことが示唆された。今後は厚朴抽出物の口腔内バイオフィーム制御における化学的コントロールへの応用が期待される。(会員外共同研究者：徳島文理大学薬学部薬品物理化学講座 久保美和)

**Listerine に添加された成分が *Streptococcus mutans* バイオフィームへの浸透性に与える影響
-キャピラリーフローセルを用いた経時的観察-**

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新潟大学大学院医歯学総合研究科微生物感染症学分野

○竹中彰治¹、大墨竜也¹、坂上雄樹¹、若松里佳¹、寺尾豊²、興地隆史¹

Effect of additive ingredients on the penetration ability of Listerine mouthwashes into *Streptococcus mutans* biofilms:
a time-lapse analysis using a capillary flow cell system

¹Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science,

²Division of Microbiology and Infectious Diseases, Department of Oral Health Science,
Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○TAKENAKA Shoji¹, OSUMI Tatsuya¹, SAKAUE Yuuki¹, WAKAMATSU Rika¹,
TERAO Yutaka², OKIJI Takashi¹

【目的】Listerine[®]は迅速な殺菌効果に加えて、優れたプラーク付着抑制効果や歯肉炎予防効果が得られることが報告されている。一方、現在欧米では従来の Listerine[®]とともに、アルコール非含有の製品やフッ化ナトリウム(NaF)が配合された製品も発売されているが、これらの添加成分が洗口液の性能に及ぼす影響は十分には解析されていない。そこで本研究では、アルコールや NaF 添加の有無が Listerine[®]のバイオフィームへの浸透性と殺菌効果に与える影響について、洗口液の口腔内での流動を考慮したキャピラリーフローセルシステムを用い、蛍光リアルタイムイメージングにより観察、解析した。

【材料及び方法】被験洗口液として添加成分の異なる三種の Listerine[®] (いずれも J&J 社製)、すなわち Listerine[®] Total Care(NaF 含有, アルコール非含有; Lis-NaF)、Listerine[®] Zero(アルコール非含有; Lis-NA)、Listerine[®] Cool Mint (アルコール含有; Lis-A)を用いた。グルコン酸クロルヘキシジン を主成分とする製品(Chlorhexidine Gluconate Oral Rinse, Sunstar 社, アルコール非含有, CHG) を対照洗口液とした。

対数増殖期の *S. mutans* 33402 株をキャピラリーガラス (内径 0.9 mm, 厚さ 170 μm)内部に 1 時間静置したのち、0.05%スクロース含有 1/10 濃度 BHI を毎分 1 ml の速度で 24 時間灌流しバイオフィームを形成させた。次いで、Calcein-AM(CAM; 20 μg/ml)を 2 時間作用させ生菌を染色し、共焦点レーザー顕微鏡(Leica 社, Leica TCS SP5)を用いて XYZ 断層像を撮影した。続いて、焦点をバイオフィーム底面に固定した状態で洗口液あるいは緩衝液(コントロール)を作用させ、15 秒間隔で共焦点画像をリアルタイムに 5 分間撮影し、蛍光消失を指標に浸透動態を解析した。すなわち、直径 130-170 μm の独立したクラスター状のバイオフィームを選定し(n = 7)、上流側、下流側の蛍光減少量、および作用前の総蛍光量(F₀)に対する経時的蛍光量 (F_t)の減少率(ΔF = Log₁₀[F_t-F₀]/t-t₀)を Metamorph ソフトウェアにて解析した。

さらにバイオフィーム剥離能を検討するため、5 分間の撮影 (上記) 終了後、DAPI(10μg/ml, 15 分静置) 次いで Rhodamine-B (5 g/l、5 分静置) により、それぞれ細菌菌体およびバイオフィーム構造を染色し、XYZ 断層像を撮影したのち Imaris ソフトウェアを用いて三次元構築し、洗口液作用前の CAM 染色像と比較した。

【結果】すべての洗口液で、作用直後からバイオフィーム外層から中心に向かって徐々に CAM の蛍光の消失が観察された。消失速度は上流側、下流側で同等であった。ΔF は-0.005(コントロール)、-0.036(Lis-NaF)、-0.037(Lis-NA)、-0.034(Lis-A) および-0.094(CHG)であり、Lis-NaF、Lis-NA、Lis-A は CHG と比較して有意に蛍光消失が速かったが(p<0.05, Greenhouse-Geisser test)、三種の Listerine[®]間に有意差は認められなかった(p> 0.05)。また、すべての洗口液とも、5 分作用後の三次元構築像に明瞭な構造変化は観察されなかった。

【考察および結論】添加成分の異なる三種の Listerine[®]は、CHG と比較して短時間で浸透膜傷害効果を示したが、三種の間に有意差は認められず、フッ化ナトリウムの追加およびアルコール含有における浸透殺菌効果の増強や減弱はないように思われた。また、すべての洗口液ともバイオフィーム構造体に対する明瞭な剥離効果は備えていないことが示唆された。

洗口液に含まれるエタノールが *Streptococcus mutans* バイオフィーム内部への
浸透性に与える影響について

¹新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座う蝕学分野

²新潟大学大学院医歯学総合研究科微生物感染症学分野

○山本成美¹、竹中彰治¹、大墨竜也¹、坂上雄樹¹、若松里佳¹、寺尾豊²、興地隆史¹

Penetration ability of mouthrinses with and without alcohol on *Streptococcus mutans* biofilm

¹Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science,

²Division of Microbiology and Infectious Diseases, Department of Oral Health Science,

Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○YAMAMOTO Narumi¹, TAKENAKA Shoji¹, OSUMI Tatsuya¹, SAKAUE Yuuki¹, WAKAMATSU Rika¹,
TERAO Yutaka², OKIJI Takashi¹

【目的】現在販売されている洗口液は、刺激を軽減し使用感を向上させるためにノンアルコールタイプが主流となっている。一方で、溶剤として用いられてきたエタノールは、薬用成分をバイオフィーム内部へ浸透させる優れた輸送体であるという報告もある。そこで本研究では、薬用成分および濃度が同一であるアルコール含有/非含有洗口液を用いて、バイオフィーム底面の *Streptococcus mutans* に対する膜傷害性および殺菌効果について比較検討した。

【材料及び方法】*S. mutans* UA159 株を 0.5% sucrose 含有 BHI 液体培地中で 24 時間嫌気培養し、ガラスベースディッシュ上にバイオフィームを形成させた(n=6)。続いて、Calcein-AM (CAM; 20 µg/ml)を 2 時間作用させ生菌を染色し、共焦点レーザー顕微鏡(オリンパス, FV300: Ex/Em= 488/ 510-530 nm)を用いて XYZ 断層像を撮影した後、焦点をバイオフィーム底面に固定した。リステリン®ナチュラルケア(J&J 社, アルコール非含有, Lis-NA 群)、リステリンフレッシュミント(同, アルコール含有, Lis-A 群)、Chlorhexidine Gluconate Oral Rinse(Sunstar 社, アルコール非含有, CHG-NA 群)、Peridex™(3M ESPE 社, アルコール含有, CHG-A)あるいは緩衝液(コントロール; C 群)を作用させ、15 秒間隔で共焦点画像を経時的に 5 分間撮影した。撮影した共焦点画像から無作為に 3 領域(10 µm 四方)を選択し、蛍光量の減少率を Metamorph ソフトウェアにて解析した。また、各洗口液を 30 秒作用させた後の *S. mutans* 菌体の細胞膜傷害像を Live/Dead Viability Kit (Life Technologies 社)を用いて染色し検鏡した。さらに、30 秒作用後の生菌数をプレートカウント法により算定した。

【結果】形成したバイオフィームの厚みは、ほぼ均一で 22 µm 程度であった。Lis-NA 群および Lis-A 群では、作用直後から CAM が徐々に消失する像が観察された。バイオフィーム底面の蛍光量が 50%減少するまでの時間(T50)は、それぞれ 45 秒(Lis-NA 群)および 45-60 秒(Lis-A 群)であり Lis-NA 群において蛍光消失が早いものが存在したが有意な差は認められなかった(p> 0.05, Mann-Whitney-U test)。CHG-NA 群および CHG-A 群では、5 分作用後も全視野において明らかな蛍光消失は観察されなかった。バイオフィーム底面において、Live/Dead 染色した Lis-NA 群および Lis-A 群では全視野に細胞膜傷害を示す Propidium Iodide (PI)陽性像が観察された。一方で、CHG-NA 群および CHG-A 群ではコントロール群と比較して著明な変化が認められず、PI 陽性率はそれぞれ 99.9%(Lis-NA および Lis-A 群), 0.2%(CHG-NA 群)および 0.1%(CHG-A 群)であった。30 秒作用後の生菌数(logCFU±SD)は、それぞれ 9.1±0.4 (C 群)、4.3±0.9 (Lis-NA 群)、4.9±1.2 (Lis-A 群)、8.4±0.3 (CHG-NA 群)および 8.1±0.1 (CHG-A 群)であった。すべての洗口液群は C 群と比較して 30 秒作用後に有意に生菌数が減少したが(p<0.05)、Lis-NA 群と Lis-A 群および CHG-NA 群と CHG-A 群の間に有意な差は認められなかった(p>0.05, Kruskal-Wallis および Steel-Dwass test)。

【考察および結論】今回用いた人工バイオフィームにおいて、エタノールによるバイオフィームへの浸透促進およびバイオフィーム底面の細菌に対する殺菌時間短縮効果は観察されなかった。しかし、溶剤としてエタノールを用いない代わりに種々の添加剤が追加されており、これらの代替成分が浸透促進効果を補完している可能性が推察され、更なる解析が必要と考えられる。

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

¹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
²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口腔顎顔面補綴学分野
○藤島慶², 徳田雅行¹, 鳥居光男¹

Analyses for novel pathogenic factors of *Streptococcus mutans* related to systemic disease

¹Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences

²Department of Oral and Maxillofacial Prosthodontics, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○FUJISHIMA Kei², TOKUDA Masayuki¹ and TORII Mitsuo¹

【目的】 歯科領域において *Streptococcus mutans* (以下 *S. mutans*) はう蝕形成の原因菌として周知されている。一方で *S. mutans* は全身への影響として菌血症や心内膜炎等の原因菌としても知られており、近年、*S. mutans* の菌体表層タンパクである Collagen-Binding-Protein (CBP) がコラーゲン線維に付着しコラーゲン線維と血小板の結合阻害を引き起こし出血性脳卒中を増悪させる直接的な病原性因子であるという報告がなされた(Nakano, K et al., Nat. Commun. 2:1-10, 2011)。これまでに *S. mutans* のう蝕発症に関する研究は多くなされているが、全身疾患に及ぼす影響については十分な検証がなされておらず、全身への影響についてのさらなる検討が必要である。そこで申請者は *S. mutans* の全身性に影響を及ぼす病原性因子を考慮し、*S. mutans* の全身疾患への関与、及び全身疾患を引き起こすメカニズムの解明という観点から、*S. mutans* の細胞に対する付着能に着目した。本研究では、*S. mutans* の細胞への付着能が全身疾患に影響を及ぼす重要な病原性因子の一つであると考え、*S. mutans* の細胞への付着メカニズムの解明を目的とする。

【方法】 *S. mutans* の種々の細胞への付着能に関して、菌体表面に発現する表層タンパクに着目した。*S. mutans* の表層因子としてペリクルへの付着能を有する PAc、脳卒中に関連する因子 CBP、グルカン結合タンパク GTFs 等が報告されているが、ゲノム上にはまだ未解析の細胞表層タンパクをコードする遺伝子が多数存在している。その中で、菌体内で生成されたタンパクを菌体表面へと局在化させる Sortase に着目した。*S. mutans* は SortaseA を所有し、SortaseA 依存性の表層タンパクとして、FruA、SpaP、WapA、WapE、GbpC、DexA の 6 つが存在する。これらのタンパク発現を制御する遺伝子欠損変異株を作製し、Hela 細胞に対する付着能検証を行った。

細菌付着試験方法 96穴プレートにおいてコンフルエントに達した Hela 細胞に対して *S. mutans* UA159 野性株及び作製した遺伝子欠損変異株を添加し 1~2 時間反応させた。反応後上清を除き PBS で洗浄し、Trypsin/EDTA により細胞をプレートから剥がした。その後 TSA 培地にプレーティングし、生えてきたコロニー数のカウントを行い付着率の算定を行った。

【結果】 *S. mutans* UA159 野性株と菌体内で生成されたタンパクを菌体表面へと局在化させる SortaseA を制御する *sortaseA* 遺伝子欠損変異株との比較では、*sortaseA* 遺伝子欠損変異株において Hela 細胞への付着率の低下が認められた。*sortaseA* 遺伝子欠損変異株において付着率の低下が認められたことから、6 つの SortaseA 依存性表層タンパクのうち細胞付着に関与するタンパクを確定させるために細菌付着検証を行ったところ、WapA を制御する *wapA* 遺伝子欠損変異株において付着率の低下が認められた。

【考察】 これまでの検証により、*S. mutans* UA159 株において、Hela 細胞への付着に関して、菌体内で生成されたタンパクを菌体表面へと局在化させる SortaseA の関与が示唆され、さらに、6 種の SortaseA 依存性表層タンパクのうち、WapA の関与が示唆された。今後は real-time PCR にて *S. mutans* UA159 野性株及び *sortaseA* 遺伝子欠損変異株において *wapA* 遺伝子発現解析を行い、Hela 細胞に対する *S. mutans* UA159 の付着メカニズムの解析を行う。また、*S. mutans* の実際の血流を介した全身への波及経路を考慮し、感染源である口腔内における歯肉細胞、象牙芽細胞、歯髓細胞、さらに血管内皮細胞での細菌付着試験を行い、*S. mutans* の全身疾患への影響検証を進める予定である。

問題 (欠陥) を有する歯冠修復物のモニタリングの長期臨床成績

¹⁾ 長崎大学病院医療教育開発センター、²⁾ 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¹⁾、林 善彦²⁾

Long-term Clinical Performance of Monitoring of Defective Restorations

¹⁾ Medical Education Development Center, Nagasaki University Hospital
²⁾ Department of Cariology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences
○KUBO Shisei¹⁾, HAYASHI Yoshihiko²⁾

【研究目的】

歯冠修復に関する治療の約 6 割を再治療が占めている。歯冠部のう蝕が減少しているため、この割合は今後さらに増加することが想定される。しかし、原因が除去されなければ、再修復しても再発の可能性は高い。さらに、再修復によって窩洞サイズが大きくなるだけでなく、良好な経過を示していた別部位に問題が生じる危険性も増大する。残念ながら、根拠に基づいた客観的で再現性のある再修復や補修復の判定基準は確立されていないのが現状である。われわれは Minimal Intervention の理念とエビデンスに基づくう蝕治療の合理的な診療ガイドの構築を目的とし、臨床研究 (修復および補修復の臨床成績、問題を有する修復物のモニタリング成績、う蝕の進行速度調査など) に取り組んでいる。今回は、モニタリングの長期臨床成績に関する調査結果を報告する。

【材料ならびに方法】

1995 年以降、発表者の担当患者 70 名 (男性 27 名、女性 43 名、モニタリング開始時平均年齢 61 歳) に認められた臨床的許容範囲内の問題を有する修復物・補綴物 287 例のモニタリングを行ってきた。患者はほぼ定期的に受診しており、原則的に 1 年ごとに口腔内写真撮影を行いながらフォローアップしている。2013 年 3 月から 12 月までにモニタリングしてきた修復物の動向と FDI の基準に基づいた評価を行った。この期間に病気、転居、死亡等で調査できなかった症例は打ち切りとして扱った。また、モニタリングしていた問題点以外の理由で再治療がされた場合も打ち切りとして扱った。生存時間はモニタリングを開始した年月日から補修復または再治療 (抜歯も含む) された日あるいは最終来院日までとした。カプラン・マイヤー法と Cox 比例ハザードモデル (説明変数: 患者の性別、年齢、再治療のリスク、歯種、修復物・補綴物の種類および問題点の種類) を用いて得られたデータの生存分析を行った。

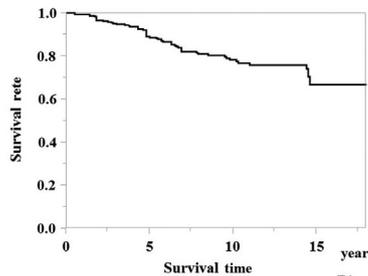
【結果ならびに考察】

モニタリングの対象となった症例は、直接修復が 209 例、インレーやアンレーなどの間接修復が 15 例、全部被覆冠が 63 例であった。修復物に関する問題点では、コンポジットレジン修復 (CR) が症例の 62% (178 例) を占めていたため、辺縁着色が 89 例と最も多かった。次いで、う蝕が 62 例で、CR を除いた修復物では最も多い問題点であった。他は辺縁破折・不適合: 24 例、破折 (歯、材料): 24 例、歯内治療に起因する問題: 23 例、摩耗 (歯、材料): 20 例、変色 19 例などであった。調査期間中に評価できなかった症例は 14 例あり、打ち切りの総数は 35 例であった。58 例に再治療が行われ、10 年後の生存率は 78% と推計された (Fig.)。比例ハザードモデル解析により、年齢、再治療リスク年齢と問題点の種類がモニタリングの成績に大きな影響を及ぼしていることが明らかになった (Table)。70 歳以上の患者の 10.3 年後の生存率は 41% であった。また、う蝕と歯内治療に起因する問題の 10 年後の生存率は約 50% と他の問題に比較して低かった。さらに、高リスク患者の 10.2 年後の生存率は 53% と推計された。カプラン・マイヤー法による分析では修復物と補綴物の生存率に有意な差が認められたが、比例ハザードモデルでは有意ではなかった。リスクと問題点の分布の相違がこの原因と考えられた。

【結論】

問題点の進行速度が遅い症例が多いことから、モニタリングを行うことによって修復・補綴物のみならず歯の延命につながることを示唆された。

本研究は JSPS 科研費 23592802 の助成を受けたものである。



Variable	p-values
Gender	0.757
Retreatment risk	<.001
Age	0.001
Tooth type	0.250
Restoration type	0.408
Reasons	0.002

Fig.

セルフエッチングシステムを用いた歯頸部レジン修復物の長期臨床成績

東北大学大学院歯学研究科口腔修復学講座歯科保存学分野
○笹崎 弘己、遠藤 達雄、齋藤 正寛

Long Term Clinical Assessment of Cervical Resin Restorations treated with Self-etching System
Division of Operative Dentistry, Department of Restorative Dentistry, Tohoku University Graduate School of
Dentistry

○SASAZAKI Hiromi, ENDO Tatsuo and SAITO Masahiro

【研究目的】 レジン修復物の予後を左右する因子として、漏洩による着色、二次う蝕、歯髄刺激、脱離などが数多く報告されている。これらの問題を解決するため、セルフ・エッチング・プライマー・システムが開発されてきたが、長期にわたる臨床成績は不明である。そこで本研究では、USPHS criteria に準じた評価基準とレプリカ SEM 観察を併用することにより、歯頸部レジン修復の臨床成績ならびに辺縁部適合状態を長期にわたり経時的に観察した。また、セルフ・エッチング・プライマー・システムの長期耐久性を検討するため、10年以上のレジン修復物の長期臨床成績について検討し、さらにセルフ・エッチング・プライマーのエナメル質接着性を解析するため、窩縁部エナメル質の適合状態をリン酸処理と比較検討した。

【実験材料および方法】 東北大学歯学部附属病院保存修復科外来患者の中から、事前に十分なインフォームドコンセントを行い、了解が得られた後、修復を行った。

WSD 窩洞、V 級窩洞、歯頸部ウ蝕窩洞

ダイヤモンドポイント (#340s, 440, 440s, 440ss : Shofu) にて窩壁を一層削除またはウ窩を開拡した後、ラウンドバー (#1~5 : Shofu) とカーボランダムポイント (#44 : Shofu) にて窩壁を整理および窩縁斜面を付与した。

窩洞形成終了後、簡易防湿を行い、水洗乾燥を行った後以下の方法にてコンポジットレジンを充填した。

・Fluoro bond 使用群

FB primer (Batch No. A: 049839, 069609 B: 049846, 069612: Shofu) にて窩洞を 10 秒間処理した後に、FB bond (Batch No. 039843, 069612: Shofu) を一層塗布し照射器 Acta (白水貿易) にて 20 秒間照射した。

・リン酸処理併用 Fluoro bond 使用群

窩洞を Etchant (Batch No. 099163: Shofu) にて 60 秒間処理し 10 秒間水洗 10 秒間乾燥した後、Fluoro bond 使用群と同様の処理を行い光硬化型コンポジットレジン Lite Fil II A (Shofu) を充填し、前群と同様に重合させた。

臨床評価方法

充填後、定期的にリコールし、Fluoro bond 使用群 39 窩洞、リン酸処理併用 Fluoro bond 使用群 27 窩洞に関して、USPHS criteria に準じた臨床成績の評価およびレプリカ法で辺縁部の適合状態の SEM 観察を行った。経過日数は Fluoro bond 使用群で最長 5463 日、リン酸処理併用 Fluoro bond 使用群で最長 4919 日まで観察した。

【結果及び考察】

1. セルフ・エッチング・プライマーを用いたボンディングシステムは 10 年以上の長期にわたり脱落した症例は非常に少なく良好な結果を示し、観察したすべての症例で自発痛や冷水痛、温熱痛、打診痛、咬合痛、歯肉傷害などの臨床的不快症状の発現はみられなかった。また、エナメル質にリン酸処理を併用することにより初期のエナメル質との接合状態に改善が見られた。
2. リン酸処理による長期臨床成績を比較検討した結果、初期におけるエナメル質に対する接合状態に差は見られ、またステップの発現時期もリン酸処理を併用したもので有意に発現時期が遅れた。しかし、長期観察において修復物の脱落した症例数に差は見られなかった。

以上の結果より、セルフ・エッチング・プライマーシステムはエナメル質に対する脱灰効果は不十分であるが、象牙質に対する接着強さが向上しているため、長期にわたる臨床成績が安定していることが示された。

【結論】

1. 長期にわたる臨床経過観察により、レジン修復におけるセルフ・エッチング・プライマーの有効性が確認された。
2. セルフ・エッチング・プライマーシステムを用いたレジン修復物は、辺縁部にステップが生じるなど問題点も見られるが、長期的には脱落例が少なく良好な臨床成績を示した。

下顎切歯の咬耗と象牙質露出の測定

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科歯科保存修復学分野
○神農泰生、西谷佳浩、吉山昌宏

Measurement of tooth attrition and dentin exposure of lower incisor

Department of Operative Dentistry, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and
Pharmaceutical Sciences

○YASUO SHINNO, YOSHIHIRO NISHITANI, MASAHIRO YOSHIYAMA

【目的】

近年、抗加齢医学の重要性とともに研究が進展している Tooth Surface Loss (TSL) において、咬耗は主題の一つとされている。咬耗罹患者の主な症状に知覚過敏症があり、これは咬耗による象牙質露出が深く関わっている。しかし、象牙質露出量に関して正確に測定することはこれまで余り行われておらず、TSL における基礎研究のためには測定方法の開発は必要になると考えられる。

本研究では咬耗と象牙質露出の関係について解明することを主目的として、下顎切歯における咬耗総面積と象牙質露出量の関連を検討するとともに、コンピュータを用いた測定方法の有用性について考察した。

【材料と方法】

ヒト抜去歯から咬耗を認める下顎切歯を試料として用いた。試料を洗浄、エアブローによって乾燥後、デジタルマイクロスコープ (VH-5500、KEYENCE) を用いて咬耗面に水平に観察した。その後ソフトウェアにて咬耗部、および露出象牙質部を指定し、面積を測定した。試料数は 20 とした。

【結果と考察】

測定結果は咬耗総面積が $7.31 \pm 1.95 \text{mm}^2$ 、露出象牙質面積が $1.42 \pm 0.85 \text{mm}^2$ であった。咬耗総面積に対する露出象牙質面積の割合は $18.75 \pm 8.50\%$ であった。下顎切歯の場合、咬耗部分の 20%弱が象牙質であり、この平均のラインを象牙質知覚過敏症の罹患者の臨床症状と比較することで TSL における象牙質知覚過敏症の判断基準に応用されることが期待できる。

試料には水平に咬耗が認められるグループ (A グループ)、近遠心方向へ傾斜して咬耗が認められるグループ (B グループ)、唇舌方向へ傾斜して咬耗が認められるグループ (C グループ) の 3 つの傾向が認められた。これらのグループ毎の咬耗総面積と露出象牙質面積の割合を表に示す。A グループは B、C グループと比較して象牙質露出面積比が高かった。これは、唇舌、近遠心傾斜ともに、傾斜して咬耗する事でエナメル質咬耗部分の面積が水平に傾斜する場合よりも増加することを示唆している。

Group	Tooth attrition(mm ²)	Dentin expose(%)
A	7.97±2.46	22.92±10.22
B	6.42±1.80	15.48±6.84
C	7.04±0.73	15.23±3.68

Table Tooth attrition and Dentin expose of lower incisor

また、コンピュータを用いた測定方法は、詳細に咬耗面積に占める露出象牙質面積の比率を測定することが可能であり、今後の臨床疫学研究に応用する事が期待される。しかし、今回の方法では、咬耗部分の指定は自動化されておらず、スクリーニングに代表される大量の試料の計測を行うには時間がかかると思われる。そのため、今後はコンピュータによる咬耗部分の自動的な検出方法の開発などを行うことが必要であると考えられる。

【結論】

下顎切歯は水平に咬耗した場合に、より多くの象牙質が露出していた。またコンピュータを用いて咬耗部を詳細に測定することが可能であり、臨床研究への応用の可能性が示唆された。

リン酸カルシウム系ペーストの歯質ケア材としての有用性

第1報：ミネラル成分のヒト抜歯歯脱灰歯質への移行について

鶴見大学歯学部口腔解剖学講座¹⁾、保存修復学講座²⁾
○千葉 敏江¹⁾、林 応璣²⁾、下田 信治¹⁾、桃井 保子²⁾

Applicability of Calcium Phosphate Based Paste as a Tooth Care Material
Report 1: Transition of Mineral Component into Demineralized Extracted Human Teeth

Department of oral anatomy¹⁾, Department of Operative Dentistry²⁾
Tsurumi University School of Dental Medicine
○Chiba toshie¹⁾, Hayashi oki²⁾, Shimoda Shinji¹⁾, Momoi Yasuko²⁾

研究目的：リン酸四カルシウム(TTCP)と無水リン酸水素カルシウム(DCPA)は、水が加わるとハイドロキシアパタイト(HAp)に転化する。この機序を知覚過敏抑制に応用した製品が、粉-液タイプのティースメイト®ディセンシタイザー(クラレノリタケデンタル)であり、Nomuraら(2013)¹⁾によりその象牙細管封鎖性が確認されている。本研究の評価対象であるティースメイト®APペースト(以下APペースト、クラレノリタケデンタル)は、TTCPとDCPAに水は加えず、グリセリンとポリエチレングリコールを加えペースト化し、これにフッ化ナトリウム(NaF)を添加した。弱アルカリ性のリン酸カルシウム系ペーストである。今回私たちは、本ペーストが歯質ケア材として有用か否かを検討する第一段階として、まず、本材のミネラル成分(Ca, P, F)が脱灰エナメル質および象牙質にどのように移行するかを観察した。

材料および方法：抜去後水中で冷暗所保管していたヒト大白歯を用いた。エナメル質と歯冠象牙質の研削平坦面(耐水研磨紙, #1500)に被験面を設定し、被験面以外をマニキュアで被覆した。次いで、歯を50mMの酢酸水溶液に浸漬し37°Cの環境下で被験面を3日間脱灰した。その後、被験面を2分割するよう歯を半切し、半切歯の被験面以外をマニキュアで被覆し試片とした。被験面にAPペーストを塗布した試片を“AP塗布試片”とした。APペーストの塗布は、同一術者が歯ブラシを用いて20秒間、1日3回2週間連続で行い、試片は塗布時以外人工唾液中に保管した。また、被験面に手を加えず人工唾液中に保管しただけの試片を“無塗布試片”とした。全ての試片を、エポキシ樹脂に包埋した後、被験面に垂直に精密切断機アイソメット(ピューラー社)で薄切し、切断面を鏡面研磨した。切断面において、エナメル質および象牙質の表層から歯質内100μmの深さまでの領域に、27か所の測定点を設け、各点におけるCa, P, Fを電子プローブマイクロアナライザー(EPMA)で定量的に分析した。エナメル質と象牙質におけるAP塗布と無塗布試片のCa, P, F量の有意差を、Student t-test(有意水準1%)で検定した。また、走査電子顕微鏡(SEM)による被験面の観察を合わせて行った。

結果および考察：下表は、エナメル質および象牙質における各ミネラルイオンの量を、AP塗布と無塗布試片で比べ有意差検定した結果である。**はAP塗布の方が無塗布試片よりミネラルイオンが有意に多かったことを示し、-は逆に有意に少なかったことを示し、nsはAP塗布と無塗布試片に有意差が認められなかった事を示す。無塗布に比べAP塗布試片は、エナメル質においてはFの量が有意に多く、Pは有意に少なく、Caは差が明らかでなかった。象牙質において

	Ca	P	F
enamel	ns	-	**
dentin	**	**	ns

Table 1
Statistical significance found in each element (Ca, P, F) for enamel and dentin with and without application of APpaste.
** : p<0.01
ns : not significance

は、AP塗布試片は、CaとPが有意に多く、Fについては差が明らかでなかった。すなわち、歯質とAPペーストとの界面から歯質内に、少なくとも100μmの領域までは、エナメル質においてはFイオンが、象牙質においてはCaとPイオンが移行していた事となる。SEM観察では、無塗布面に比べAP塗布面では、析出物がより多くの象牙細管開口部を封鎖している様子が確認できた。これにより、APペーストは、ティースメイト®ディセンシタイザーと同様、外来刺激の歯

髄への伝播経路を遮断し得ると思われた。

まとめ：リン酸カルシウム系ペーストである弱アルカリ性のAPペーストは、エナメル質においてはFイオンが有意に移行し、象牙質においてはCaとPイオンが有意に移行することがわかった。この事は、本材の歯質ケア材としての有用性を示唆するものであった。

1) NOMURAら(2013), Effect of Various Materials on Dentin Permeability for the Treatment of Dentin Hypersensitivity, 日歯保存誌 56 : 516~525.

COI開示：本研究発表に関連し鶴見大学歯学部保存修復学講座所属の共同発表者が開示すべきCOI関係にある企業は、クラレノリタケデンタル(株)である。

隣接面のプラークコントロールに関する研究

第9報 各種口腔清掃用具組み合わせによる人工歯隣接面のプラーク除去効率

鶴見大学歯学部 保存修復学講座

○大塚 良子, 中野 正寛, 菅原 豊太郎, 植松 裕美, 臼井 エミ, 桃井 保子

Study on plaque control in interproximal area

Part 9 : Plaque removal efficacy for combination of oral care products in interproximal area using model teeth

Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine

○OTSUKA Ryoko, NAKANO Masahiro, SUGAWARA Toyotaro, UEMATSU Hiromi, USUI Emi, MOMOI Yasuko

緒言: 私たちは、隣接面のプラークコントロールの重要性を広く認識してもらうことを目的に、各種口腔清掃用具の隣接面への到達程度とそのプラーク除去効率を検討してきた。これまでに、歯ブラシ、デンタルフロス、ホルダー型フロス、歯間ブラシ、ワンタフトブラシを、それぞれ単独使用で検討し、結果を報告してきた(第 62 回日本口腔衛生学会・総会、第 137~140 回日本歯科保存学会学術大会)。今回は、歯ブラシと他の清掃用具を組み合わせた場合の隣接面におけるプラーク除去効率を比較検討した。

材料と方法: 保存修復用顎模型(D18FE-500E, ニッシン)の着脱式メラミン歯(ニッシン)下顎左側第一大臼歯を用い、近心の歯肉縁下の歯面を含めて被験面とした。被験面に人工プラーク(ニッシン)を塗布した後、メラミン歯をファントムに設置した頬粘膜ボックス内の顎模型に装着し、歯ブラシ(タフト 24 MS, オーラルケア)で頬側および舌側から各 15 秒間、約 30 ストロークでブラッシングした。その後、A: ワンタフトブラシ(Tuft : BUTLER #01S シングルタフト, サンスター)、B: 歯間ブラシ(IDB : オリジナル歯間ブラシ SS, テペ)、C: デンタルフロス(Floss : Rucello unwaxed, ジーシー)、D: ホルダー型デンタルフロス(Holder : DENT. EX ウルトラフロス S タイプ, ライオン)、E: Tuft と IDB、F: Tuft と Floss、G: Tuft と Holder、H: IDB と Floss、I: IDB と Holder の組み合わせでブラッシングとフロッシングを行なった。なお、歯ブラシによるブラッシングのみを行なった群を Br とした。各々の清掃用具は過去の報告に基づき使用した。試験は、経験年数の異なる歯科医師と歯科衛生士 5 名が、Br, A~I をランダムに各 5 回行うことにより実施した。デジタルカメラ(Nikon D100)で試験前後の被験面を撮影し、画像分析ソフト(Adobe photoshop CS5)でプラーク除去効率を算出した。結果は、一元配置分散分析、Tukey's HSD test(有意水準 5%)で分析した。

結果と考察: プラーク除去効率(n=25)を Fig. 1. に、統計的有意差を Table 1. に示す。すべての組み合わせで除去効率は、歯ブラシ単独に比べ有意に向上した。歯ブラシとワンタフトブラシおよび歯ブラシと歯間ブラシの組み合わせは、他の清掃用具を加えることで除去効率が向上した。歯ブラシとホルダー型を含めデンタルフロスの組み合わせでは、他の清掃用具を加えても除去効率の向上は認められなかった。本研究においては、対象が正常歯列という研究限界はあるが、Floss を併用した群は 9 割以上の除去効率を示した。

まとめ: 隣接面のプラークコントロールにおいて、歯ブラシとデンタルフロスの併用は除去効率が高く、ワンタフトブラシや歯間ブラシは他の清掃用具を組み合わせてもデンタルフロスの組み合わせには及ばなかった。

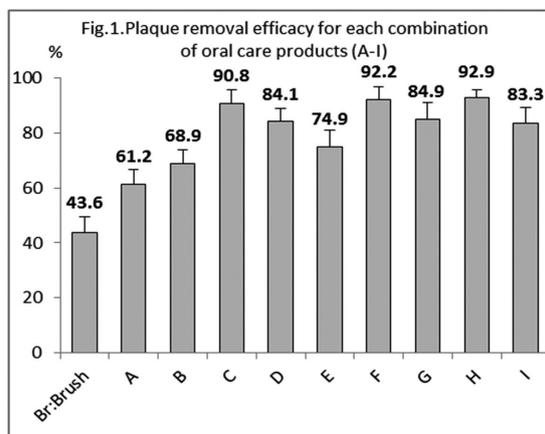


Table 1. Significant differences between each condition (*p<0.05)

	Br	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Br: Brush										
A: Brush+Tuft	*									
B: Brush+IDB	*	*								
C: Brush+Floss	*	*	*							
D: Brush+Holder	*	*	*							
E: Brush+Tuft+IDB	*	*		*	*					
F: Brush+Tuft+Floss	*	*	*		*	*				
G: Brush+Tuft+Holder	*	*	*			*	*			
H: Brush+IDB+Floss	*	*	*		*	*	*	*		
I: Brush+IDB+Holder	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

青色励起光源を利用した3種試作励起蛍光う蝕象牙質認識・除去システムについて

昭和大学歯学部歯科保存学講座総合診療歯科学部門
○勝又桂子、山田 理、瀧野浩之、伊佐津克彦、長谷川篤司

Three prototype fluorescent carious dentin recognition and removal systems that utilize blue light source

Department of Conservative dentistry, Division of Comprehensive Dentistry,
Showa University School of Dentistry

○KATSUMATA Keiko, YAMADA Michi, TAKINO Hiroyuki, ISATSU Katsuhiko, HASEGAWA Tokuji

【緒言】

う蝕罹患歯質を最小限除去して歯冠修復を行う、いわゆるMI (minimum intervention)の概念が推奨され、う蝕象牙質を認識する指標として染色液が一般的である。演者らは染色液を使用せずう蝕罹患歯質を認識する方法として波長約405nmの青色励起光を提唱、報告(131回、132回、133回日本歯科保存学会)するとともに、その概念に基づいた試作う蝕象牙質認識除去システムを報告してきた(134回、140回日本歯科保存学会)。本研究では、臨床応用を考慮して3種類のう蝕象牙質認識除去システムを試作し、これらのう蝕象牙質識別および罹患歯質削除性能を比較検討した。

【材料と方法】

LASER Diode 光源—超音波発振器う蝕象牙質認識除去システム(以下LD-U S)は、最大出力90mWのLASER制御器を本体躯体内に装備し、専用ホースのハンドピース側先端に内蔵されたLASER光源から照出される波長405nmのLASER光をハンドピース内部グラスファイバーで導光して術野に供給できるように設計、試作した。また、Light-Emitting Diode 光源—超音波発振器う蝕象牙質認識除去システム(LED-U S)は、高輝度の青色LEDをハンドピース先端部に装備する。上記2種システムはいずれも歯科用多目的超音波発振器ENAC(OSADA社)に装着するように設計、試作した。加えて、LASER Diode 光源—マイクロエンジンう蝕象牙質認識除去システム(以下LD-ME)は、LD-U Sと同様のLASER制御器を本体躯体内に装備し、専用ホース先端のLASER光源から照出される波長405nmのLASER光をマイクロエンジン用コントラングルハンドピース内部グラスファイバーで導光して術野に供給できるように設計、試作した。これらのハンドピースは着脱後、いずれも臨床応用を考慮してオートクレープによる高圧蒸気滅菌が可能な仕様とした。

象牙質う蝕を有するヒト抜去歯30本を無作為に10本ずつ3組に分け、ニッシン社製顎模型の相当部位に植立し、即時重合レジン(UNIFAST III:G C社)で固定した後、マネキン(ニッシン社製)に装着した。LD-U S, LED-U Sの群では、ハンドピースに装着した試作球形ダイヤモンドチップで、LD-ME群ではコントラングルハンドピースに装着した#3球形スチールバーで、肉眼で赤く識別できた歯質を注水下にて慎重に削除した。う蝕歯質除去する部位はエナメル象牙境を含まない象牙質面とし、その範囲を直径3mmの市販穴あけパンチで規定してその周囲の健全象牙質を露出させてから最終の切削を行った。最終切削後、まず青色のCaries Checkで染色して染色範囲を確認し、不染色の部分があればCaries Detectorで染色して範囲を確認した。

【考察と結論】

本研究にて青色励起光によるう蝕罹患歯質の識別と除去範囲は、Caries CheckやCaries Detectorの染色範囲とは一致せず、これら染色液によるう蝕象牙質の識別とは異なることが示唆された。

波長掃引光干渉断層撮影 (SS-OCT) による人工初期エナメル質う蝕の検出

昭和大学歯学部歯科保存学講座美容歯科学部門¹,

昭和大学歯学部歯科保存学講座歯科理工学部門²,

昭和大学歯学部口腔病態診断科学講座歯科放射線医学部門³, 吉田製作所⁴

○山口純世¹, 片岡 有², 細川真弓⁴, 鹿熊秀雄⁴, 佐野 司³, 宮崎 隆², 真鍋厚史¹

Detection of artificial enamel subsurface lesions by Swept Source Optical Coherence Tomography

Department of Conservative Dentistry, Division of Aesthetic Dentistry and Clinical Cariology¹, Division of Biomaterials and Engineering², Department of Oral Diagnostic Sciences, Division of Radiology³, Showa University School of Dentistry, Yoshida Dental Mfg.⁴

○YAMAGUCHI Sumiyo¹, KATAOKA Yu², HOSOKAWA Mayumi⁴, KAKUMA Hideo⁴,
SANO Tsukasa³, MIYAZAKI Takashi², MANABE Atsufumi¹

【目的】

光干渉断層撮影 (Optical Coherence Tomography; OCT) は、人体に安全かつ被爆の影響のない中心波長 1,310nm の近赤外光を用いて、非侵襲性に対象物の精緻な断層像を得ることができる最先端の医療撮影法であり、近年、眼科領域で広く利用されている。歯科領域においても臨床活用が期待されているが、未だ実用化に至っていない。旧来より実質欠損を伴わない初期エナメル質う蝕の検出は困難であり、その進行度を客観的に評価する方法はなかった。そこで我々は、OCT の中でも高速かつ最も分解能が高く、高解像像が得られる波長掃引光干渉断層撮影 (Swept Source OCT; SS-OCT) を用いて、エックス線撮影法では検出不可能であった人工初期エナメル質う蝕表層下の脱灰に伴う変化をリアルタイムに検出し、ミネラル分布およびミネラル密度と照合することにより初期エナメル質う蝕の進行状態の解析を行った。

【材料と方法】

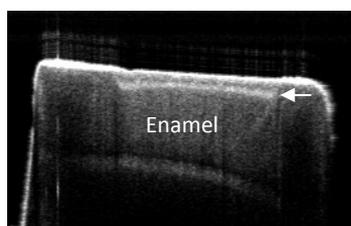
ウシ前歯からブロック試片を切り出し、唇側エナメル質表面を耐水研磨紙にて #1500 まで研磨した。次いで、エナメル質中央部が露出するよう周囲にバーニッシュを塗布し、ここに乳酸二層法を応用した様々な進行度の表層下脱灰層を作製した。これらの試料については、作製後ただちに SS-OCT にて観察するとともに同部位の切断面の微細構造を走査型電子顕微鏡 (FE-SEM) にて観察した。また、縦断面についてはラマン分光分析および電子線マイクロアナライザ (EPMA) を用いて表層下脱灰層での Ca および P 元素の分布を測定した。さらに、試片より厚さ 100 μ m の切片を切り出し、Contact Microradiogram (CMR) 撮影によりミネラルプロファイルを作成して脱灰深度およびミネラル密度を測定した。

【結果および考察】

SS-OCT 像での健全エナメル質は、最表層に研磨による高輝度線が一層観察された。それに対して、脱灰した部位には Fig. の矢印に示すように、表層の高輝度線の下方にもう一本の高輝度線を認め、下方のラインはミネラル密度が低下している層と健全歯質との間に出現していた。また、脱灰の進行に伴いこの二本線の境界は不明瞭となり、欠損を形成する直前の状態では上下の高輝度線は一本の太い線として検出された。脱灰初期の試料ではエナメル象牙境を鮮明に確認することができたが、脱灰が進行するにつれて表層下脱灰層での光の乱反射が影響して内部の断層像が僅かに不鮮明になる傾向にあった。

本研究により、SS-OCT を初期エナメル質う蝕の white spot に応用することでエナメル質表層下脱灰とその進行度を客観的に判定し、初期エナメル質う蝕を検出する新しい方法となりえることが示唆された。今後、臨床応用にむけて画像の再現性を高めていくとともに、表層下脱灰層の微小硬さ試験および結晶成分分析を予定している。

Fig. SS-OCT image of artificial lesions



前処理としての熱刺激条件の違いが象牙芽細胞様細胞の熱耐性能に与える影響

¹九州歯科大学 口腔機能学講座 口腔保存治療学分野

²福岡歯科大学 口腔治療学講座 歯科保存学分野

○諸富孝彦¹, 阿南 壽², 北村知昭¹

Effects of different temperatures of heat stress as pre-treatment on the thermotolerance of odontoblast-lineage cells

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

²Section of Operative Dentistry and Endodontology, Department of Odontology, Fukuoka Dental College

○MOROTOMI Takahiko¹, ANAN Hisashi², KITAMURA Chiaki¹

【目的】

生活歯の窩洞形成時に生じる発熱は、象牙質-歯髄複合体に傷害を与えることが知られている。歯髄は周囲を硬組織に囲まれた特殊な環境下にある応答性の低い組織であるため、歯髄の熱耐性を向上させることは、歯髄を保存し健全な歯の機能を維持する上で有意義である。これまでに我々は、歯髄由来細胞に軽度の熱刺激（41℃）を長時間（12時間）与えることにより、細胞周期の停止と熱ショックタンパク質（HSPs）の発現を誘導することで致死的な熱刺激への耐性が向上することを報告した（第132回日本歯科保存学会春季学術大会、Arch. Oral Biol. 2014）。また、より短時間である20分間の41℃での熱刺激でも、3～9時間経過後に熱耐性が向上することを報告した（第134回日本歯科保存学会春季学術大会）。今回、我々は歯髄細胞の熱耐性向上に有効な前処理としての軽度熱刺激の温度範囲を探るため、これまで検討してきた温度より低い39℃の熱刺激が象牙芽細胞様細胞の熱耐性を41℃の熱刺激と同様に向上させることができるか否か検討した。

【材料および方法】

本研究にはラット下顎切歯由来象牙芽細胞様細胞株（KN-3）を用いた。KN-3細胞を培養容器に播種後、 α -MEM（10%ウシ胎仔血清添加）を用いて5% CO₂, 37℃の条件下で24時間培養した。その後、5% CO₂条件下で37℃, 39℃および41℃の各温度で細胞を培養し、1, 2, 3日後にセルカウンターを用いて細胞数を確認した。次に各温度の軽度熱刺激による熱耐性誘導能を確認するため、KN-3細胞に39℃または41℃の軽度熱刺激を3, 6, 12時間加え、直後に49℃・10分間の致死的な熱刺激を加えた。その後再び5% CO₂, 37℃の通常条件下で各細胞群を培養し、経時的に細胞形態を観察し細胞数を確認した。また生存細胞はウェスタンブロッティング法を用いて、各タンパク質の発現を確認した。

【結果】

KN-3細胞を41℃で培養すると、37℃の通常培養条件下と比較し有意な細胞増殖速度の低下が確認された。一方、39℃で培養した際には、37℃と比較し細胞数の変化に有意差は認められなかった。

比較群である37℃の通常条件下で培養した後に49℃・10分間の致死的な熱刺激を加えた細胞は、3日目までに死滅した。39℃で3, 6, 12時間の軽度熱刺激を加えた後に49℃・10分間の熱刺激を加えた細胞群も、その後3日目までに死滅した。一方、41℃で12時間の軽度熱刺激後に49℃・10分間の熱刺激を加えた細胞は、一過性の細胞数減少後に再び増殖し、これらの細胞は象牙芽細胞分化マーカーを発現することが確認された。

【考察】

41℃の温度条件下ではKN-3細胞の増殖能が有意に低下していた反面、39℃の温度条件下では、37℃の通常培養条件と比較して細胞増殖能に差は認められなかった。また、41℃・12時間の前処理としての軽度熱刺激によりKN-3細胞は致死的な熱刺激に対する耐性を獲得していたが、39℃の熱刺激では3, 6, 12時間のいずれでも熱耐性向上効果が認められなかった。以上の結果から、前処理としての軽度熱刺激による歯髄耐性向上のための温度条件は範囲に限りがあり、臨床応用を実現するためには適切な温度の熱刺激を正確に歯髄組織へと伝える技術の開発が不可欠であることが示された。

【結論】

象牙芽細胞様細胞への致死的な熱刺激に対する耐性向上のためには、適切な温度の軽度熱刺激が必要である。

ヒストン脱アセチル化酵素阻害剤による象牙芽細胞前駆細胞株の分化誘導

北海道医療大学歯学部 口腔機能修復・再建学系う蝕制御治療学分野¹,
口腔構造・機能発育学系保健衛生学分野², 生体機能・病態学系臨床口腔病理学分野³,
口腔機能修復・再建学系高度先進保存学分野⁴
○シャミマスルタナ¹, 植原 治², 吉田光希³, 川上智史⁴, 安彦善裕³, 斎藤隆史¹

Histone deacetylase inhibitors induce differentiation in preodontoblasts cell line

Division of Clinical Cariology and Endodontology¹, Division of Disease Control and Molecular Epidemiology²,
Division of Oral Medicine and Pathology³, Division of General Dental Sciences⁴,
School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

○Shamima Sultana¹, Osamu Uehara², Koki Yoshida³, Tomofumi Kawakami⁴, Yoshihiro Abiko³, Takashi Saito¹

【研究目的】

深在性のう蝕は、抜髄せず歯髄を保護する目的で歯髄保存療法を行うのが望ましい。現在、歯髄保存療法剤として水酸化カルシウム製剤を使用して、露髄面に硬組織形成を促進させる直接覆髄法が広く行われている。しかし、その高いアルカリ性のため生体局所での炎症反応や形成された被蓋象牙質の質や形成に要する期間などを考慮すると、改善点は多い。一方、ヒストン脱アセチル化酵素阻害剤 (HDACi) は、悪性腫瘍に対する分子標的薬剤として用いられているが、近年、骨芽細胞の骨形成を促進し、破骨細胞の分化を著しく阻害することが報告されている。しかし、これらのメカニズムが象牙芽細胞前駆細胞の修復組織形成に関与しているか詳細は明らかにされていない。そこで本研究では、エピジェネティクス修飾に関わるHDACiの象牙芽細胞前駆細胞に対する分化誘導について検証した。

【材料および方法】

①細胞培養および試薬調整

HDACiとしてMS-275 (MS; 0.01, 0.1, 1, 10 μ M), パルプロ酸 (VPA; 0.01, 0.1, 1, 10 mM), トリコスタチンA (TSA; 1, 10, 100, 1000 nM) および酪酸 (NaB; 0.01, 0.1, 1, 10 mM) を用いた。象牙芽細胞前駆細胞 (MDPC23) を10%牛胎児血清および2%ペニシリン-ストレプトマイシン含有Dulbecco's Modified Eagle Medium (DMEM) で培養した。

②細胞増殖能の測定

MDPC23を96ウェルプレートに培養後、DMEMにHDACiを添加、WST-1試薬を用い、マルチプレートリーダーで吸光度を測定した。また、位相差顕微鏡によりMDPC23の細胞形態を観察した。

③遺伝子発現の検討

各試薬を添加し培養したMDPC23からTotal RNAを抽出、逆転写後cDNAの合成、PCR法およびReal time PCR法 (SYBR Green) を用いてmRNAの発現を確認した。ターゲット遺伝子は、修復組織形成に関与していると考えられる遺伝子 (Bmp2, Bmp4, Bmp6, Runx2, Alpl, Bglap, Spp1, Dspp, Dmp1) について解析した。

④アルカリフォスファターゼ活性・石灰化の観察

各試薬を添加し培養したMDPC23を用いてアルカリフォスファターゼ活性の評価を行った。また、石灰化の評価はアリザリン染色を行った。

【成績および考察】

HDACi添加によりコントロールと比較してRunx2, Alpl, Bmp4およびBmp6の遺伝子発現に有意な増加が認められた ($p < 0.05$)。また、MDPC23に対するHDACiの石灰化促進作用も認められた。本研究で使用したHDACiは、細菌由来の抽出物や代謝産物である。これまで象牙質の石灰化は、歯髄の防御反応によるものと報告されているが、この他にも口腔細菌によって象牙芽細胞前駆細胞がエピジェネティクス修飾 (ヒストン脱アセチル化酵素阻害) されることで石灰化される可能性も考えられる。

【結論】

HDACiは、MDPC23の修復組織形成に関与している遺伝子発現の上昇、アルカリフォスファターゼ活性および石灰化を促進させることが示唆された。

歯髄再生を目指した bFGF と simvastatin の同時徐放化ゼラチンの作製

京都大学再生医科学研究所生体材料学分野¹⁾

鶴見大学歯学部歯内療法学講座²⁾

○森戸 亮行^{1,2)}、松井 誠¹⁾、吉田 拓正²⁾、田畑 泰彦¹⁾、細矢 哲康²⁾

Gelatin hydrogels capable for dual release of bFGF and simvastatin-micelle for dental pulp regeneration
Department of Biomaterials, Field of Tissue Engineering, Institute for Frontier Medical Sciences,
Kyoto University¹⁾,

Department of Endodontology, Tsurumi University School of Dental Medicine²⁾

○MORITO AKIYUKI^{1,2)}, MATSUI MAKOTO¹⁾, YOSHIDA TAKUMASA²⁾, TABATA YASUHIKO¹⁾, and HOSOYA NORIYASU²⁾

【研究目的】歯髄再生は歯科臨床において大きな目標であり、これまでも様々な研究が行われている。特に、歯髄幹細胞 (DPSCs) に関しては多くの研究があり、この細胞移植による歯髄再生が期待されている。しかしながら、その臨床応用には多くの問題点がある。例えば、幹細胞単離において抗体の使用が必要であるが、この手技が煩雑であり感染のリスクがある。細胞自体のがん化の可能性などの問題もある。加えて細胞回収と増殖等にかかるコストも考えなければならない。このように幹細胞移植による歯髄再生治療への期待は大きい。現時点では臨床応用に対する考慮すべき改良点があり、他の治療方法も考える必要がある。本研究の目的は、細胞を用いることなく歯髄再生を可能とする技術を開発することである。これまでも basic fibroblast growth factor (bFGF) や simvastatin が歯髄再生に関与していることが知られている。そこで本研究ではこれらの活性物質をゼラチンハイドロゲルから徐放化することを試みた。これらの物質が徐放化により体内に存在している歯髄幹細胞の機能を賦活化することで歯髄の再生を試みる。

【材料および方法】重量平均分子量2,000の乳酸オリゴマーおよび重量平均分子量20,000と100,000のゼラチン(等電点5.0, 新田ゼラチン株式会社から供与)を用いて乳酸オリゴマーグラフトゼラチンを作製した。乳酸オリゴマーをジメチルスルホキシド (DMSO) に溶解させた後、N,N'-disuccinimidyl carbonateと4-(dimethylamino)pyridineを加え、乳酸オリゴマーの末端官能基を活性化させた。次に、この溶液にゼラチンのDMSO溶液を滴下、6時間室温で反応させた。反応液を蒸留水に対して3日間の透析を行った後、凍結乾燥し乳酸オリゴマーグラフトゼラチンを得た。トリニトロベンゼンスルホン酸 (TNBS) 吸光光度法にて乳酸オリゴマーグラフトゼラチンの乳酸導入率を求めた。乳酸オリゴマーグラフトゼラチン (10 mg/10 ml) と simvastatin (1 mg/ml) の DMSO 溶液を混合した後、透析、凍結乾燥を行って simvastatin 内包乳酸オリゴマーグラフトゼラチンを調製した。simvastatin 内包乳酸オリゴマーグラフトゼラチン中の simvastatin 内包率は高速液体クロマトグラフィー (HPLC) にて測定した。simvastatin 内包乳酸オリゴマーグラフトゼラチン (10 mg) とゼラチン (100 mg) を蒸留水に溶解し、凍結真空乾燥を行った。その後、140°C で 48 時間、ゼラチンの熱架橋を行い、simvastatin 含有ゼラチンハイドロゲルを得た。ゼラチンハイドロゲルからの simvastatin の徐放性は以下のように評価した。ハイドロゲルをコラゲナーゼ (373 ng/ml リン酸緩衝生理食塩水 (PBS)、pH 7.4) 溶液中に投入し、経時的に PBS 中に放出された simvastatin を吸光光度法にて定量した。次に、simvastatin 含有ゼラチンに 100 μg bFGF を滴下し、simvastatin と bFGF とを含有したゼラチンハイドロゲルを作製した。in vitro, in vivo におけるゼラチンハイドロゲルの分解と bFGF の徐放も評価した。

【結果】乳酸オリゴマーの分子量に関係なく、乳酸オリゴマーグラフトゼラチンの作製が可能であった。その中で乳酸オリゴマー/ゼラチン=8/1 (モル/モル) 比で合成を行った時に乳酸オリゴマー導入率が最大となった。また、simvastatin 内包率に関しても、同様のモル比で作製したグラフトゼラチンで最も高かった。ゼラチンハイドロゲル分解ならびに simvastatin と bFGF の徐放試験の結果、ハイドロゲルは 2 週間で分解され、それにもない bFGF ならびに simvastatin が徐放された。

【考察】ゼラチンへの乳酸オリゴマーの導入率によりグラフトゼラチンへの simvastatin 内包率が異なることがわかった。これは疎水性の乳酸オリゴマーと親水性のゼラチンとのバランスが疎水性である simvastatin との相互作用に影響を与えることを示している。in vitro における分解と徐放試験では物質はハイドロゲル分解とともに徐放されることが確かめられた。一方、in vivo においてゼラチンハイドロゲルは 2 週間で分解された。このことから in vivo においても、ゼラチンハイドロゲルの分解とともに、bFGF ならびに simvastatin が同時に徐放されることが考えられる。ゼラチンハイドロゲルの歯髄腔への移植した際には、その部位で bFGF と simvastatin が徐放され、周辺に作用することが予想される。歯髄腔内での bFGF や simvastatin の歯髄幹細胞および象牙芽細胞への作用について報告する。

【結論】2 週間で分解され、bFGF と simvastatin を同時に徐放化できるゼラチンハイドロゲルの作製が可能となった。

α -TCP/Te-CP セメントの直接覆髄薬としての評価

- 1) 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野
- 2) 朝日大学歯学部口腔構造機能発育学講座口腔生化学分野
- 3) 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科理工学分野

○長谷川智哉¹⁾、川木晴美²⁾、武田進平¹⁾、河野哲¹⁾、玉置幸道³⁾、土井豊³⁾、近藤信夫²⁾、吉田隆一¹⁾

Evaluation of α -TCP/Te-CP cement as a direct pulp capping material

- 1) Department of Endodontics, Asahi University School of Dentistry
 - 2) Department of Oral Biochemistry, Asahi University School of Dentistry
 - 3) Department of Dental Materials Science, Asahi University School of Dentistry
- Hasegawa Tomoya¹⁾, Kawaki Harumi²⁾, Takeda Shinpei¹⁾, Kawano Satoshi¹⁾, Doi Yutaka³⁾, Tamaki Yukimiti³⁾, Kondoh Nobuo²⁾, Yoshida Takakazu¹⁾

【研究目的】

歯髄の長期保存は歯科保存治療において重要な課題の1つである。直接覆髄薬として主に水酸化カルシウム製剤が用いられているが、強アルカリ性で歯髄刺激が強く、歯髄の広範囲な壊死を引き起こす可能性が指摘されている。そこで我々は、生体親和性が高いと報告されているリン酸カルシウムを主成分とする α -リン酸三カルシウム/リン酸四カルシウム (α -TCP/Te-CP) 粉末を材料として覆髄薬に応用すべく、試作セメントの物理化学的性質やラット露髄モデルへ応用した実験結果を本学会 (135~137 回) にて報告してきた。今回は、 α -TCP/Te-CP セメントの作成条件について、培養歯髄細胞を用いた in vivo 評価とラット露髄モデルを用いた in vitro の評価を行い、覆髄薬として応用する際の α -TCP/Te-CP セメントに用いる練和液の最適化を試みた。

【材料および方法】

α -TCP/Te-CP セメントは、炭酸カルシウムと第二リン酸カルシウム二水塩をモル比 5:6 で機械混合したものを、1500°Cで5時間加熱し、得られた焼結塊を粉碎したものをセメント粉末とした。練和液には正リン酸、リン酸二水素ナトリウム、クエン酸の水溶液を用い、pH等の物性および、ヒト歯髄由来幹細胞(hDPSC)の培養による評価を行った。対照として水酸化カルシウム製剤であるダイカル®を用いた。さらに、物性およびhDPSCの培養結果からリン酸二水素ナトリウム水溶液を練和液として絞り込み、ダイカル®を対照として、ラット上顎第一臼歯露髄モデルに覆髄薬として応用し、経時的に取り出した組織よりパラフィン包埋切片を作製して組織化学的、免疫組織化学的に評価した。

【結果】

練和液として正リン酸、リン酸二水素ナトリウム、およびクエン酸の水溶液を用い pH を評価したところ、正リン酸およびクエン酸では練和直後あるいは練和後経時的に pH が低下し 7.0 を下回った。また、練和後のセメント存在下で hDPSC を培養したところ、正リン酸およびクエン酸を用いた場合では、培養液の pH が弱酸性域に低下し、セメントが崩壊したことから、リン酸二水素ナトリウム水溶液を練和液として選択した。そこで、1M リン酸二水素ナトリウム水溶液を練和液とする A 群、2M リン酸二水素ナトリウム水溶液を練和液とする B 群とし、ダイカル®を対照として (D 群)、ラット露髄モデルに応用し評価したところ、術後 7 日で、D 群の歯髄では TUNEL 陽性の細胞が多数みられたのに対し、A、B 群ではほとんどみられなかった。また、術後 4 週では、A、B および D 群の術部に、露髄部を被蓋する硬組織様の組織が形成されていた。そこで、これら A、B および D のセメントを浸漬した培地を作製して、セメント浸漬培地の細胞毒性、hDPSC の形態に及ぼす影響、および細胞増殖に対する影響について検討したところ、A、B 群では細胞毒性は認められず、細胞の形態、細胞増殖についても基本培地を用いた群 (NC) と同等であったが、D 群では強い毒性が認められ、細胞増殖も有意に阻害されていた。

【結論および考察】

ラット歯露髄モデルによる評価からリン酸二水素ナトリウム水溶液を練和液とする α -TCP/Te-CP セメントはダイカル®と比較して歯髄組織に対して顕著な有害性を示さず、ダイカル®と同等の露髄部を被蓋する硬組織様の組織形成能を示した。また細胞培養系を用いた実験から、 α -TCP/Te-CP セメントは細胞毒性を示さず、生体親和性に優れた材料であることが示された。以上より、リン酸二水素 Na 水溶液を練和液とする α -TCP/Te-CP セメントが、歯髄組織に対し低刺激性の覆髄薬として有用であることが示唆された。

歯髄由来幹細胞と象牙質顆粒の骨補填材としての評価

1) 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野

2) 朝日大学歯学部口腔構造機能発育学講座口腔生化学分野

○小栗健策¹⁾、川木晴美²⁾、田中雅士¹⁾、森 春菜¹⁾、河野 哲¹⁾、近藤信夫²⁾、吉田隆一¹⁾

Evaluation of dental pulp stem-cells and dentin particles as a bone substitute

1) Department of Endodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Asahi University School of Dentistry

2) Department of Oral Biochemistry, Division of Oral Structure, Function and Development, Asahi University School of Dentistry

○Oguri Kensaku¹⁾, Kawaki Harumi²⁾, Tanaka Masashi¹⁾, Mori Haruna¹⁾, Kawano Satoshi¹⁾, Kondoh Nobuo²⁾, Yoshida Takakazu¹⁾

【研究目的】

我々は生体材料としての象牙質に着目し、粉砕して得た材料を根尖封鎖材として応用するために研究を行い、細粒化した象牙質をアピカルバリアーとして根尖部に適用すると、凝塊を形成し硬組織様の dentinal plug を形成することを動物実験にて示し、生体材料としての有用性を報告してきた(Yoshida et al., 日歯保存誌 1986 他)。そこで今回は象牙質に対する細胞応答を検討するために、ヒト歯髄幹細胞(hDPSC)、ヒト骨髄由来幹細胞(hBMSC)、およびヒト脂肪由来幹細胞(hASC)を用いて、象牙質や既存の人工骨補填材に対する in vitro、in vivo における幹細胞の動態変化について比較検討した。

【材料および方法】

- 1 抜去歯の保存: 実験に用いた抜去歯は患者の同意のもと、朝日大学歯学部倫理委員会の承認(第 23111 号)に基づいて採取した。
- 2 象牙質、 β -TCP、HA 顆粒の作製: 抜去歯から象牙質のみを取り出し、粉砕して整粒した。比較対照である β -リン酸三カルシウム(β -tricalcium phosphate: β -TCP)、水酸化アパタイト(hydroxyapatite:HA)としてオスフェリオン®(OS)、ネオボーン®(NB)にも同様の処理を行った。作製した各顆粒はオートクレーブにて滅菌し実験に用いた。
- 3 顆粒上に対する細胞応答の検討: 各顆粒存在下で幹細胞の増殖および遊走を評価した。
- 4 象牙質および材料・幹細胞凝集複合体の作成と細胞動態の解析: 滅菌した各材料 20mg と幹細胞をともに 7 日間培養した。生成された凝集複合体の一部を 4%PFA にて固定してアルカリフォスファターゼ(ALP)活性染色を行った。さらに、一部より RNA を抽出、精製しリアルタイム PCR 法により I 型コラーゲン $\alpha 1$ 鎖(coll1a1)、アルカリフォスファターゼ(alp)およびオステオカルシンの mRNA 発現変化を検討した。
- 5 凝集複合体のマウスへの埋植: 4 で作成した凝集複合体をそれぞれヌードマウス皮下に埋植し、3 週間後に摘出した。摘出した試料よりパラフィン包埋切片を作製し、ヘマトキシリン・エオジン染色およびピクロシリスレッド染色を施し、埋植物と周囲組織の形態を顕微鏡下で観察した。

【結果】

細胞増殖を検討した結果、播種後 48 時間で象牙質顆粒が他の材料と比較して有意に細胞増殖を促進した。次に骨補填材・幹細胞凝集複合体における細胞数を評価したところ、材料間で有意な差はみとめられなかった。さらに、凝集複合体の ALP 染色をおこなったところ、NB 群が最も濃染され、次いで象牙質群でも濃染された。一方、OS 群では ALP 染色性はほとんどみとめられなかった。さらに各凝集複合体について骨芽細胞分化マーカー遺伝子の発現を検討したところ、象牙質群と NB 群でマーカー遺伝子発現の有意な上昇がみられ、特に象牙質群では I 型コラーゲンの発現が顕著に上昇した。これらの凝集複合体を埋植した皮下組織の組織学的解析から骨補填材単体よりも凝集複合体の方で骨補填材周囲に骨芽細胞様に分化した細胞が多数みられ、その多くがヒト由来細胞であった。また凝集複合体の ALP 染色性が高いほど、移植後に形成された組織中のオステオカルシン陽性細胞が多数みられる傾向にあった。

【結論および考察】

象牙質顆粒は三種の幹細胞に対し増殖を促進し、幹細胞の骨芽細胞への分化において良好な足場として機能していることが示唆された。また、細胞源としては骨髄由来幹細胞が最も顕著に骨芽細胞分化能を示したが、歯髄由来幹細胞も ALP 濃染性を示し、歯由来の生体材料である象牙質は歯髄由来幹細胞と共に、骨再生療法における有用な生体材料であることが示唆された。

アルギン酸に懸濁した骨髄細胞による多孔質ハイドロキシアパタイト担体内骨形成 — 歯髄・象牙質複合体再生への基礎的研究 —

大阪歯科大学 口腔治療学講座
○藪内崇督、柿木栄幸、好川正孝

Osteogenesis in porous hydroxyapatite scaffolds with bone marrow cells in alginate gel — Fundamental study for regeneration of pulp·dentine complex —

Department of Endodontics, Osaka Dental University
○Takayoshi Yabuuchi, Hideyuki Kakigi, Masataka Yoshikawa

【緒言】 一般に、生体内で多孔質ハイドロキシアパタイト (HA) を担体として用いての骨形成には 1×10^7 cells/ml あるいはそれ以上の濃度の骨髄細胞 (BMCs) の懸濁液が必要とされている。歯髄・象牙質複合体の再生にとって幹細胞が重要な役割を有するが、歯科領域では BMCs の採取源は限られている。口腔内から得られる幹細胞は骨髄から得られる幹細胞の数に比較すると極めて少数で、その幹細胞を効果的に増殖・分化させて骨ないし象牙質形成を導かなければならない。そのためには、多孔質 HA 担体の気孔中への BMCs の付着が骨形成のために最も重要な因子とすることができるとも考えられる。多孔質 HA 担体の気孔で幹細胞を定着させ、骨芽細胞あるいは象牙芽細胞に分化させる方法として、種々の化学物質の担体へのコーティングを試みて、その効果が確認されている。この研究において、さらに気孔に幹細胞を定着させて増殖・分化の誘導を確実にするためのアルギン酸ゲルの効果を検討する目的で、アルギン酸ゲルに懸濁したラット骨髄細胞 (rBMCs) を播種した多孔質 HA をラット背部皮下組織に埋入して組織学的検索を行った。

【材料と方法】

6 週齢の雄性 Fischer 344 の大腿骨から rBMCs を採取し、 1×10^6 cells/ml の濃度の細胞懸濁液を培養液 (MEM) で調整した。また、4 %濃度のアルギン酸ゲルを調整し、そのゲルに 1×10^6 cells/ml となるように rBMCs を懸濁した。高さ 10 mm、直径 8 mm の円柱状 HA、そして、高さ 10 mm、直径 8 mm で内径 2 mm あるいは 4 mm の中空を有する円筒状 HA を担体として準備した。これらの 3 種類の担体に MEM あるいはアルギン酸ゲルに懸濁した rBMCs を播種し、7 週齢の雄性 Fischer 344 の背部皮下に埋入した。8 週後に皮下から担体を摘出し、固定、脱灰ののち、パラフィン包埋して $9 \mu\text{m}$ の連続切片を作製し、ヘマトキシリン・エオジンで染色した。各担体について 10 枚の切片を無作為に取り出し、それぞれの気孔の総数および骨を含む気孔の数を光学顕微鏡下で数え、全気孔に対する骨を含む気孔の割合を百分率で表した。この結果は Welch's test で統計学的に分析して有意差を検定した ($P < 0.01$)。

【結果と考察】

MEM に懸濁した rBMCs を播種した円柱状の HA では骨を含む気孔は極めて少数であったが、アルギン酸ゲルに懸濁した rBMCs の播種で 54 %の気孔に骨形成が認められた。内径が 2 mm の中空部を有する円筒状の HA において、rBMCs を MEM に懸濁して播種した結果、ほとんどの気孔に骨形成を認めなかったが、アルギン酸ゲルに懸濁した rBMCs の播種によって 73 %の気孔に骨形成を生じた。内径が 4 mm の中空部を有する円筒状の HA では、MEM に懸濁した rBMCs で少数の気孔に骨形成を認め、アルギン酸ゲルに懸濁した rBMCs の播種によって 76 %の気孔に骨が形成された。MEM に懸濁した rBMCs で骨が形成された気孔はいずれの担体においても 11.2 %未満だった。アルギン酸ゲルに懸濁した rBMCs によって有意に多くの気孔に骨が形成される結果が得られた。

アルギン酸ゲルによって rBMCs が気孔内に確実に保存されたことが示された。また、中空部を有さない HA において、その中央部で骨の形成がほとんど認められないことが明らかにされた。栄養供給のためのルートとして、円筒状 HA の中空部が骨形成に貢献したと推察される。

【結論】 アルギン酸ゲルに懸濁した BMCs によって HA の大部分の気孔で骨が形成された。アルギン酸ゲルが HA の気孔に BMCs を保持して顕著な骨形成に貢献したと結論される。

Matrix trioxide aggregate (MTA) の 歯髄細胞接着・増殖・アポトーシスに及ぼす効果の検討

広島大学大学院 医歯薬保健学研究科 医歯薬学専攻 顎口腔頸部医科学講座 健康増進歯学研究室¹

九州大学大学院 歯学研究院 口腔機能修復学講座 歯周病学分野²

医療法人本山歯科医院(広島大学大学院 健康増進歯学研究室 非常勤講師)³

○永安慎太郎¹、鈴木茂樹¹、星野博昭¹、小武家誠司¹、本山智得³、西村英紀²

The effects of Matrix trioxide aggregate (MTA) on adhesion, migration,
and apoptosis of dental pulp cells

Department of Dental Science for Health Promotion Division of

Cervico-Gnathostomatology Hiroshima University Graduate School of Biomedical Sciences¹

Section of Periodontology, Division of Oral Rehabilitation Faculty of Dental Science, Kyushu University²

Motoyama Dental Clinic(Hiroshima University Graduate School of Biomedical Sciences Part-time Lecturer)³

○Shintaro Nagayasu¹, Shigeki Suzuki¹, Hiroaki Hoshino¹, Seiji Kobuke¹, Tomotoku Motoyama³, Fusanori Nishimura²

<研究目的>

Matrix trioxide aggregate (MTA) は水酸化カルシウム製剤と比較して高い被蓋硬組織形成能を有することから、近年、主用途である穿孔部の閉鎖のみならず、直接覆髄材としても用いられるようになってきている。破折や軟化歯質除去、支台歯形成時の露髄を歯髄組織の物理的損傷と捉えれば、治癒反応初期に、損傷組織への周囲残存組織からの歯髄細胞の遊走が歯髄保存的処置の可否に重要であり、更に遊走してきた歯髄細胞が基質に接着し、増殖や分化といった細胞機能を発現することが組織修復に必須である。そのような背景から、直接覆髄材が歯髄細胞に対して接着・増殖誘導能を持つか否かは、露髄後組織修復の予後を大きく左右すると考えられる。これまでの基礎的研究報告から、MTAには細胞接着誘導能があり、接着細胞の硬組織形成細胞への分化を促進するスキャホールドとなり得ることも報告されている。しかし細胞が、その足場となる基質上に接着・伸展し機能するには、インテグリンに代表される細胞表面分子による足場の認識が必須である。MTAはコラーゲンを始めとする有機性基質と異なり無機質であるため、各種インテグリンリガンドタンパク質に含まれるアルギニン-グリシン-アスパラギン酸 (RGD) といったインテグリン認識配列は存在せず、その細胞接着能やその後の細胞増殖能に与える影響についてこれまで十分に明らかにされていない。そこで、本研究では MTA の歯髄細胞に対する接着や接着後の増殖、アポトーシス誘導能を、CR 及び間接覆髄や裏層に用いられているガラスイオノマーセメント (GIC) を対照群として検討した。また、MTA の細胞接着誘導能を歯髄組織の主要な接着タンパク質の一つである fibronectin と比較し、その接着メカニズムについて更なる検討を加えた。

<材料及び方法>

無処理 96 ウェルプレートに MTA, CR, GIC, または fibronectin でコートし、血清非存在下でヒト歯髄細胞をコート済みウェルに播種し、1.5 hr 後の接着細胞数を定量した。さらに細胞接着分子である integrin 分子群に対する中和抗体並びに integrin inhibitor にてヒト歯髄細胞を前処理し、歯髄細胞の MTA への接着における integrin の関与についても検討した。MTA, CR, GIC 上での細胞増殖能の検討は、播種後 1.5 時間後に 10%血清培地に交換し、72 時間後まで検討した。アポトーシス誘導能はカスパーゼ 3/7 活性を指標に検討した。

<結果>

血清非存在下で歯髄細胞を MTA, CR, GIC 上に播種し、1.5 hr 後にこれら基質へのヒト歯髄細胞接着数を検討した結果、MTA はヒト歯髄細胞の接着を誘導したが CR および GIC は誘導しなかった。一方、ヒト歯髄細胞の MTA への細胞接着数を fibronectin と比較すると、MTA のヒト歯髄細胞接着誘導能は有意に低かった。更に、ヒト歯髄細胞の fibronectin への接着はインテグリン依存的であったが、MTA への接着にはインテグリンが関与していないことが示唆された。MTA に接着したヒト歯髄細胞は播種後 72 hr においても接着していることが明らかとなったが、その細胞数は播種後と比較し、経時的に減少した。CR や GIC に播種したヒト歯髄細胞では、カスパーゼ 3/7 活性の著しい上昇が認められたが、MTA 上に播種したヒト歯髄細胞ではカスパーゼ 3/7 活性の上昇は見られなかった。

<考察>

これまで、MTA は生体内において、塗布層直下での壊死層形成およびその下層での新生象牙芽細胞分化を誘導することは知られているものの、その詳細なメカニズムは明らかにされていなかった。本実験で示された MTA の初期の細胞接着を誘導しアポトーシスを抑制するという生物学的特性によって、MTA が早期に象牙芽細胞を修復の場に固定し細胞死を防ぐことで二次象牙質の形成に寄与するという可能性が示唆された。

MTAによるATF6を介した骨芽細胞の石灰化促進作用

¹ 奥羽大学歯学部口腔機能分子生物学講座,

² ゲンズデンタルオフィス,

³ 奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯内療法学分野

○前田 豊信¹, 原元 信貴², 有馬 英夫³, 木村 裕一³

MTA promotes mineralization in osteoblastic cells via ATF6 expression.

¹ Department of Oral Function and Molecular Biology, Ohu University School of Dentistry,

² Gens Dental Office,

³ Division of Endodontics, Department of Conservative Dentistry, Ohu University School of Dentistry

○MAEDA Toyonobu¹, HARAMOTO Nobutaka², ARIMA Hideo³, KIMURA Yuichi³

【目的】 Mineral trioxide aggregate (MTA) は我が国では主に直接覆髄剤として用いられているが、海外では根分岐部穿孔や逆根管充填などにも適用され、良好な成績をおさめている。MTA は *in vitro* で象牙芽細胞や骨芽細胞の分化・石灰化を促進することが知られているが、この機序について不明な点が多い。本研究では *in vitro* において、小胞体ストレスセンサーとして知られる ATF6 に着目して MTA の石灰化機序について解析を試みたので報告する。

【材料および方法】 MTA (White type, ProROOT MTA, DENTSPLY) を α MEM 培地に十分な時間混和して、上清を分取した。これを元の MTA の量を基準として、1.0 または 2.5 μ g/mL を MC3T3-E1 細胞に添加した。経時的に mRNA 発現を RT-qPCR で、タンパク質発現をウエスタンブロット法と ELISA またはザイモグラフィーにより解析を行った。統計処置は Fisher's PLSD または Student's t test にて行った。

【結果】 MTA の 1.0 または 2.5 μ g/mL の添加で、MC3T3-E1 細胞は培養 16 日目まで有意な石灰化を示した。この石灰化は、ALP 活性の亢進を伴うものであった。一方、骨基質中に最も多いコラーゲンの分解酵素である MMPs の発現と活性も MTA によって増加した。それにも関わらず、基質中のコラーゲンの蓄積は増加した。また、石灰化の起点となり得る主要な非線維性タンパク質の 1 つであるオステオカルシン (OCN) の発現も、MTA によって増加した。

このうち OCN の上流には、通常 BMP シグナルが想定されるが、本研究では BMP-2、BMP-4 や Osterix、Runx2 の発現には MTA は影響を及ぼさなかった。ところが、最近 BMP-2 の下流で OCN 遺伝子発現機構を制御することが解明された ATF6 の発現が MTA で有意に増加した。そこで、この ATF6 が本研究で転写因子として本当に機能するのかを確認するために、p50 ATF6 を強制発現させて確認したところ p50 の増加と共に OCN の発現は増加した。次に、OCN プロモーターに直接結合する p50 を確認するためにクロマチン免疫沈降を行った結果、MTA の添加によって OCN プロモーター領域に結合する p50 の増加が認められた。さらに、この増加する p50 の産生が既知の経路であることを確認するために、site-2 proteases (S2P) の特異的インヒビターを細胞毒性の認められない濃度で持続添加した結果、ATF6 の遺伝子発現は有意に増加したが、OCN の発現は有意に減少した。さらに MTA による OCN の発現促進と石灰化促進も完全に消失した。最後に、doxycycline (DOX) に応答して ATF6 の shRNA が安定的に発現するクローンを作成した。この細胞株では、DOX 非添加により MTA による OCN の誘導と石灰化促進が確認できたが、DOX 添加で、MTA による OCN の発現促進と石灰化促進は完全に消失した。

【考察】 MTA はポートルランドセメントに由来しており、非常に豊富なカルシウムが含まれ、また強アルカリ物質として知られている。本研究で用いた MTA に含まれるカルシウムは、MTA 2.5 μ g/mL において 2.3 μ M であった。またこの濃度では培地中の pH には、MTA は変化を及ぼさなかった。このことから、骨芽細胞における MTA の石灰化促進機構は、MTA 由来のカルシウムの蓄積または pH の上昇ではないと考えられる。この少なくとも 1 つは、III 型コラーゲンの合成促進を伴う、I 型コラーゲン合成促進機構が示唆された。また、別の 1 つとして BMP-2 シグナルを介さない ATF6 の発現促進を介した、OCN の発現亢進が確認できた。しかしながら、無機質を主成分とする MTA がどのようにして ATF6 の発現を促進しているのか依然として不明な点も多く、今後の検討課題である。

【結論】 MTA により、骨芽細胞の石灰化が有意に亢進した。この原因の一つとして、ATF6 の発現促進を介した OCN の発現促進が挙げられる。

ハイドロキシアパタイト／スポンジから成るハイブリッド担体における骨髄細胞による骨形成

大阪歯科大学 口腔治療学講座
○好川正孝、柿木栄幸、辻則正、藪内崇督

Bone Formation by Bone Marrow Cells in Hybrid Scaffold composed of hydroxyapatite / Sponge
Department of Endodontics, Osaka Dental University
○Masataka Yoshikawa, Hideyuki Kakigi, Norimasa Tsuji, Takayoshi Yabuuchi

【目的】 一般に、生体内での骨形成には多孔質ハイドロキシアパタイト (HA) が担体として用いられてきた。担体内での十分な骨形成を得るために必要な多数の幹細胞を採取できるセルソースが未だに確立されていない歯科領域においては、歯髄・象牙質複合体の再生を可能にするには少数の幹細胞から確実に骨形成を誘導しなければならない。多孔質 HA 担体での骨形成にとって重要な因子の一つは、HA 担体気孔壁への幹細胞の付着である。そして、種々のアミノ酸コーティングが多孔質 HA 担体気孔に細胞の付着を導いて骨形成を促進することがこれまでに確認された。一方、形状の賦与が容易なスポンジは歯髄・象牙質複合体の再生にとって担体として有効な素材である。スポンジへの幹細胞の付着も困難で、これまでの研究で HA 担体の気孔中に得られる骨の量と比較してその効率はかなり低い結果が得られている。そこで、スポンジを担体として用いて骨形成を効果的に誘導する方法を検討する目的で本研究を行った。スポンジ内への幹細胞の定着を図るために円筒状の多孔性 HA 担体を外郭とし、その中心部にホルマリン処理ポリビニルアルコールスポンジ (PVF スポンジ) を挿入してハイブリッド担体を作製した。そして、そのスポンジ部分にラット由来骨髄細胞を播種してラット背部皮下組織に埋入し、この担体における骨形成を評価した。

【材料と方法】 直径 5mm、高さ 10mm 円柱状ホルマリン化ポリビニルアルコール (PVF) スポンジを、外径 8mm、高さ 10mm の円筒状 HA の内径 5mm の中空部に挿入して、これをハイブリッド担体とした。このハイブリッド担体のスポンジに 6 週齢の雄性 Fischer 344 ラットの大腿骨から採取した骨髄細胞 1.5×10^6 個を播種し、CO₂ インキュベータに 2 時間保存した。その後、一部のハイブリッド担体からは PVF スポンジを取り出した。すなわち、骨髄細胞を播種したハイブリッド担体、骨髄細胞を播種したハイブリッド担体から取り出した PVF スポンジ、骨髄細胞を播種したあとに PVF スポンジを除去した円筒状の HA、そして、骨髄細胞を含まない PVF スポンジ、の 4 種のラット背部皮下への埋入体を準備した。これらをそれぞれ 7 週齢の雄性 Fischer 344 ラット背部に形成した皮下ポケットに埋入した。6 週後に各埋入体を皮下から摘出し、それぞれに含まれるアルカリフォスファターゼ (ALP) とオステオカルシン (OC) の定量を行い、得られた値は平均・標準偏差値で表し、Tukey-Kramer test で有意差を判定した ($p < 0.01$)。また、各埋入体のパラフィン切片を作製してヘマトキシリン・エオジン染色およびトルイジンブルー染色を施し、組織学的に骨形成を光学顕微鏡下で観察した。

【結果と考察】 骨髄細胞播種ハイブリッド担体の ALP は $827.54 \pm 111.73 \mu\text{M/scaffold}$ 、OC は $2.86 \pm 0.23 \mu\text{g/scaffold}$ 、骨髄細胞を播種したあとに PVF スポンジを除去した円筒状 HA での ALP は $926.6 \pm 55.7 \mu\text{M/scaffold}$ 、OC は $1.70 \pm 0.08 \mu\text{g/scaffold}$ であった。ハイブリッド担体の OC 量と骨髄細胞を播種した PVF スポンジを除去したあとの HA の OC 量とに有意差を認めた。一方、骨髄細胞を播種した PVF スポンジで認められた ALP は $0.23 \pm 0.04 \mu\text{M/scaffold}$ で OC は $16.11 \pm 0.26 \mu\text{g/scaffold}$ 、細胞を含まない PVF スポンジでは ALP が $15.64 \pm 0.37 \mu\text{M/scaffold}$ 、OC が $0.20 \pm 0.04 \mu\text{g/scaffold}$ であり、得られた値は極めて低かった。組織学的検索で、ハイブリッド担体ではスポンジ内に顕著な骨の存在が認められ、また、スポンジから移動した細胞によると思われる骨形成が HA 部分の多くの気孔に認められた。骨髄細胞を播種した PVF スポンジを除去したあとの HA の気孔にも骨形成が認められた。しかし、骨髄細胞を播種してハイブリッド担体から取り出した PVF スポンジには骨形成を認めなかった。スポンジを HA 中空部に置くと、スポンジ内の細胞懸濁液の移動は限られて、スポンジ内および周囲の HA 気孔中で幹細胞が定着し、その増殖と分化が進んで骨が形成されたと考えられる。

MTI-IIによるBMP誘導性骨芽細胞分化への影響

¹九州歯科大学 口腔保存治療学分野

²聖マリアンナ医科大学 大学院 疾患プロテオーム・分子病態治療学

○平田-土屋志津¹、岡本一起²、諸富孝彦¹、北村知昭¹

Effects of MTI-II on BMP-induced osteoblastogenesis.

¹Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Kyushu Dental University

²Clinical Proteomics and Molecular Medicine, St. Marianna University Graduate School of Medicine

○HIRATA-TSUCHIYA Shizu¹, OKAMOTO Kazuki², MOROTOMI Takahiko¹, KITAMURA Chiaki¹

【目的】重篤な根尖性歯周炎では炎症が根尖部歯槽骨まで達し大きな骨欠損を伴う。骨欠損の再生には適切な歯内治療を行っても長期間を要することが多い。近年、発癌や動脈硬化症の発症に慢性炎症が関与することが注目されている。歯内治療においても十分にコントロールされていない慢性炎症が根尖部に持続していることが難治性の根尖性歯周炎の原因の一つになっていることが考えられる。そこで根尖歯周組織に生じた骨欠損の再生を確実にするためには、感染制御と再生療法技術に加え、慢性炎症制御が重要と言える。今回、直接的に炎症の主たるシグナル伝達経路であるNF- κ Bシグナルを抑制するステロイド受容体コアクチベーターのMacromolecular Translocation Inhibitor II (MTI-II)に着目し、BMP誘導性の骨芽細胞分化に対するMTI-IIの影響について検討した。

【材料と方法】骨芽細胞様細胞であるヒト骨肉腫細胞MG-63にMTI-II発現プラスミドを遺伝子導入後、位相差顕微鏡下で細胞形態を観察し、遺伝子導入による影響を検討した。次に、NF- κ Bルシフェラーゼ発現プラスミドを遺伝子導入し、MTI-IIの酸性アミノ酸領域を利用したペプチド(MTI-IIペプチド)で前処理した後、炎症性サイトカインTNF α (10 ng/ml)で刺激後にルシフェラーゼ活性を測定し、NF- κ Bの転写活性を分析した。また、MTI-IIペプチドとTNF α で刺激後、全RNAを調整し、逆転写酵素を用いてcDNAを合成し、NF- κ B標的遺伝子としてMatrix metalloproteinase-2,9 (MMP-2,9)とInterleukin-6,8 (IL-6,8)のプライマーを用いてリアルタイムPCRを行い、発現を分析した。さらに、マウス骨芽細胞様細胞MC3T3-E1をMTI-IIペプチドとTNF α , BMP4 (10 ng/ml)で刺激し、48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)活性測定を行った。

【結果】MTI-II発現プラスミドを遺伝子導入したMG-63細胞を位相差顕微鏡で観察したところ、コントロールの細胞と比べて、形態の特徴や細胞増殖能に有意差は認められなかった。一方、MG-63細胞をTNF α で刺激すると、NF- κ Bの転写活性が著しく上昇した。しかし、MTI-IIペプチドで刺激するとMTI-IIの濃度依存的にNF- κ Bの転写活性の上昇が解除・抑制された。また、細胞をTNF α で刺激しても、MMP-2の発現に変化はあまり認められず、MTI-IIペプチドで刺激した細胞でもMMP-2の発現変化は認められなかった。一方MMP-9は、TNF α の刺激によって発現増加が認められたが、MTI-IIペプチドで刺激した細胞では、MMP-9の発現増加が解除・抑制された。同様に、IL-6,8は、TNF α の刺激によって発現増加が認められたが、MTI-IIペプチドで刺激した細胞では、IL-6,8の発現増加が解除・抑制された。さらに、MC3T3-E1細胞はBMP4刺激によって著明なALP活性上昇が誘導されたが、TNF α で刺激するとその活性は抑制された。しかし、MTI-IIペプチドで刺激するとその抑制は解除された。

【考察】今回の結果は、MTI-IIが骨芽細胞様細胞の形態や増殖能に影響を及ぼすことなく、TNF α 刺激によるNF- κ Bシグナルを抑制することで、BMP誘導性の骨芽細胞分化を促進することを示している。このことから、MTI-IIがBMPによる骨形成の有効な補助薬となる可能性が示唆された。

【結論】MTI-IIは、NF- κ Bシグナルを阻害することでTNF α 刺激によるBMP誘導性骨芽細胞分化の抑制を解除する。

特許番号：4874798 (日本、査定済)、US 7932226 (米国、査定済)

必須微量元素ホウ素の培養骨芽細胞細胞膜への影響

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科齶蝕学分野

○大久保賢亮、井川 一成、山本裕也、山田志津香、林 善彦

The effect to cell membrane on osteoblasts cultured in supplementation
with an essential trace element, boron

Department of Cariology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences

○Kensuke Ookubo, Kazunari Igawa, Yuya Yamamoto, Shizuka Yamada,
Yoshihiko Hayashi

【緒言】

周期表 5 番目の元素であるホウ素は、3A 族の非金属元素であるが、金属と非金属の両方の特徴をもっている。生物への影響に関しての研究は極めて古く、1942 年 Alexander が、かぼちゃへの影響を形態学的、生理学的に調査している。動物においては、植物とは異なり石灰化との関連で重要な微量元素とされており、最近では、ホウ素の影響を細胞レベルで検討した報告も行われている。我々の教室では、スーパーボンドシーラーの構成成分 TBB に含まれるホウ素 (B) による培養骨芽細胞増殖・分化への影響をすでに確認している (第 140 回日本歯科保存学会学術大会にて発表)。今回は、細胞膜への影響を検討するため、すべての動物細胞に普遍的に存在する $\text{Na}^+/\text{K}^+\text{-ATPase}$ に注目して実験を行ったので報告する。

【材料と方法】

1) 至適ホウ素濃度

NOS-1 (ヒト骨肉腫由来骨芽細胞株) 細胞を使い、低濃度 TBB を培地に添加した MTT アッセイの結果から、0.125mM 添加無血清 α -MEM 培地で細胞の増殖傾向を確認できた。そこでホウ素を 0.1mM 培地に添加した条件で培養実験を行った。

2) 細胞の培養

0.1mM ホウ素を添加無血清 α -MEM 培地で NOS-1 細胞を 35mm ガラスボトムカルチャーディッシュ (World Precision Instruments, Ltd., FD35-100) に 6×10^5 個となるように播種した。対照群には、ホウ素無添加培地を用いた。細胞は、5% CO_2 培養器内で通常どおり培養を行った。

3) 細胞内 Ca^{2+} 測定

細胞は 3 日間培養し、細胞内 Ca^{2+} 測定試薬である Fluo 4-AM (同仁化学) を細胞内へとりこませたのち、培養皿は共焦点レーザー顕微鏡 (ライカ TCS SL) ステージに取り付けた顕微鏡ステージ用 CO_2 (5%) 培養器 (Okolab S.r.L., NA, Italy) 内へ装着し観察・撮影を行った。蛍光観察条件は、それぞれ励起波長: 495nm、蛍光波長: 518nm を参考とした。

4) ウワバインによる $\text{Na}^+/\text{K}^+\text{-ATPase}$ の阻害

ホウ素の細胞膜への影響を検討するため、 $\text{Na}^+/\text{K}^+\text{-ATPase}$ に注目して特異的な阻害剤であるウワバイン (Sigma) を 0.5mM となるよう緩衝液に加え細胞を顕微鏡ステージ用 CO_2 (5%) 培養器 (Okolab S.r.L., NA, Italy) 内で 15 分間培養した。その後、3) の条件で細胞内 Ca^{2+} を測定した。

5) Ca^{2+} 蛍光の相対強度変化の解析

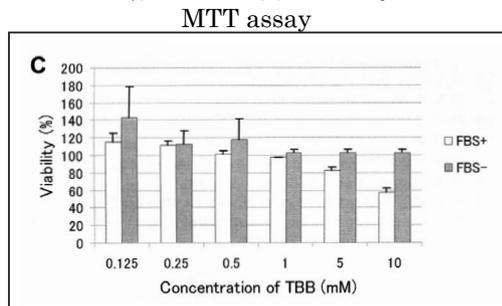
ウワバインを添加後 15 分間培養のち、細胞 20 個程度の視野を 5 秒に 1 回の割合でスキャンを 10 分間行った。この 10 分間におけるホウ素添加群、非添加群に生じる相対的蛍光強度の変化は最小二乗法で回帰直線として求めた。

【結果と考察】

ウワバインをはじめ強心ステロイド類は、 $\text{Na}^+/\text{K}^+\text{-ATPase}$ に特異的に結合しその発現や活性を阻害する。 $\text{Na}^+/\text{K}^+\text{-ATPase}$ が阻害されると Na^+ が細胞外に排出されず、細胞内の Na^+ 濃度が上昇する。 $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ 交換輸送体は、一般に Na^+ の細胞内への輸送と共役して細胞内 Ca^{2+} の細胞外への排出を行っているため、ウワバインによって細胞内 Na^+ 濃度が上昇して電気化学的勾配が減少すると Ca^{2+} の排出が遅れるため、細胞内 Ca^{2+} 濃度が上昇する。今回、ホウ素添加群において、回帰直線から相対的蛍光強度上昇が弱い傾向を認めた。したがって、細胞膜におけるウワバインの $\text{Na}^+/\text{K}^+\text{-ATPase}$ 阻害効果は、ホウ素の存在下で培養することによって抑制されていることが明らかとなった。

謝辞

本研究は、日本学術振興会科学研究費 (挑戦的萌芽研究、課題番号: 25670812) の助成によって実施している。



象牙質・幹細胞凝集複合体を用いた歯周組織再生療法

1) 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野

2) 朝日大学歯学部口腔構造機能発育学講座口腔生化学分野

○田中雅士¹⁾、川木晴美²⁾、小栗健策¹⁾、森 春菜¹⁾、河野 哲¹⁾、近藤信夫²⁾、吉田隆一¹⁾

Periodontal regeneration using dentin-stem cell complex

1) Department of Endodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,
Asahi University School of Dentistry

2) Department of Oral Biochemistry, Division of Oral Structure, Function and Development,
Asahi University School of Dentistry

○Tanaka Masashi¹⁾, Kawaki Harumi²⁾, Oguri Kensaku¹⁾, Mori Haruna¹⁾, Kawano Satoshi¹⁾,
Kondoh Nobuo²⁾, Yoshida Takakazu¹⁾

【研究目的】

超高齢社会の到来により、歯科領域でも腫瘍、歯周病や根尖病変等による骨欠損のみならず、機能面、審美面への影響の大きい加齢による骨量減少などに対する骨補填材を用いた骨造成を必要とする症例が増えてきている。骨欠損の治療に用いる骨補填材としては、自家骨移植がゴールドスタンダードであるが、その代用材料として歯科あるいは整形外科領域では、ハイドロキシアパタイト（以下HA）、β-リン酸三カルシウム（以下β-TCP）等のリン酸カルシウム系骨補填材が臨床応用されており、骨伝導能を示す材料として報告されているが、生体吸収性や親和性における問題点も同時に指摘されている。一方、象牙質は骨に類似した生体硬組織であり、抜去歯から自家移植への供給可能な生体材料としての可能性を有している。本研究では、象牙質を骨補填材として応用するために、これに幹細胞を組み合わせた複合材料を作製し、マウス皮下での骨様組織誘導能について検討した。

【材料および方法】

実験に用いた抜去歯は患者の同意のもと、朝日大学歯学部倫理委員会の承認（第 23111 号）を得て採取し、抜歯直後に-80℃で凍結保存した。これらの抜去歯から象牙質顆粒を作製し、整粒したのち、オートクレーブを用いて滅菌した。比較対照としてオスフェリオン（オリンパス社）、ネオボーン（MMT社）を同様に処理した。作製した顆粒とヒト骨髄由来幹細胞（hBMSC）を7日間培養し、骨補填材顆粒・幹細胞凝集複合体を作製した。そして、ヌードマウス（6週齢、雄性、体重：約25g 骨補填材は20mg埋植）の左側背部皮下に埋植し、3週間後に摘出して通法に従いパラフィン包埋切片を作製し、組織化学的、免疫組織化学的検討を行った。次に、ヒト臍帯静脈内皮細胞（HUVEC）を用いて、細胞遊走能および増殖能に対する象牙質顆粒の作用について検討した。

【結果】

ネオボーンやオスフェリオン移植群に比べ、象牙質顆粒移植群では、顆粒間にコラーゲン線維形成が顕著に誘導され、血管進入も有意に増加していた。同様の結果は、各補填材・幹細胞複合体を移植した場合にも観察され、後者では前者に比べコラーゲン線維形成および血管進入がさらに増強されていた。また、骨補填材顆粒・幹細胞凝集複合体移植群では骨様組織の形成が顕著であり、組織内ではオステオカルシン陽性細胞が多数観察され、その多くがヒト核陽性で、hBMSCに由来する細胞であった。次いで、血管進入に果たす象牙質の作用を検討するため、HUVECの遊走と増殖について検討したところ、象牙質顆粒はHUVECの遊走および細胞増殖を顕著に促進した。HUVECの増殖促進では、象牙質が細胞と直接接触しない象牙質浸漬培地を用いた実験系でも同様の結果が得られた。

【結論および考察】

象牙質顆粒は、比較に用いた人工補填材に匹敵する骨様組織誘導能を示し、コラーゲン線維の産生と血管進入では人工骨補填材よりも優れていた。また、実験に用いた3種の骨補填材顆粒は、それぞれ骨髄由来幹細胞を骨芽細胞様に分化させる足場として機能しており、顆粒単体を用いるよりも、あらかじめ細胞を培養した骨補填材顆粒・幹細胞凝集複合体を移植材として用いると新生骨形成が促進される可能性が示唆された。以上のことから、象牙質を自家移植が可能な骨補填材料として利用することは、抜去歯の活用法として有望であることが示された。

臨床グレード歯髄幹細胞の GMP 準拠培養加工

国立長寿医療研究センター 歯科口腔先進医療開発センター 再生歯科医療研究部¹
愛知学院大学 歯学部 顎口腔外科学講座²

○大迫 洋平¹、庵原 耕一郎¹、村上 真史¹、中山 英典²、中島 美砂子¹

GMP-compliant Cell Processing of Clinical-grade Dental Pulp Stem Cells

Department of Dental Regenerative Medicine, Center for Advanced Treatment for Dental and Oral Disease,
National Center for Geriatrics and Gerontology¹, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Aichi-Gakuin
University, School of Dentistry²

○OSAKO YOHEI¹, IOHARA KOICHIRO¹, MURAKAMI MASASHI¹, NAKAYAMA HIDENORI²,
NAKASHIMA MISAKO¹

【背景】

当研究室では、不可逆性歯髄炎を対象疾患とし、自己歯髄組織由来幹細胞を用いた歯髄再生治療の臨床研究を行なってきた。抜去歯（不用の智歯）より採取し患者に移植する歯髄幹細胞の培養加工にあたっては、医薬品と同様に安全性と高度な品質の保証が求められる。本演題では、臨床グレードの歯髄幹細胞の GMP (Good Manufacturing Practice) 準拠細胞培養加工について発表する。

【方法】

まず、培養加工にかかる標準作業手順書 (SOP) を作成した。SOP は、高品質な歯髄幹細胞を安定的に取得するため、以下の要件を網羅している。

- 1) 抜去歯の細胞培養加工施設への輸送法
- 2) 膜遊走分取法による歯髄幹細胞 (MDPSCs) の分取・増幅法
- 3) 増幅した MDPSCs の特性検査 (細菌・ウイルス・マイコプラズマ・エンドトキシン検査)、および品質規格検査 (幹細胞マーカー発現、生存率等) の方法と、出荷判定基準
- 4) 最終細胞加工物 (移植用 MDPSCs) の細胞培養加工施設からの輸送法
- 5) 培養加工に用いる施設設備の管理、試薬資材の管理、衛生管理など

培養加工の現場においては、SOP をインプットしたコンピュータ (工程管理システム) を用いた厳密な作業管理体制を構築するとともに、製造管理責任者の監督の下、製造者と作業記録者を合わせて 3 人 1 組で培養加工作業を実施することとした。これにより、細胞培養加工施設設備のリアルタイムモニタリング、SOP の遵守、交差汚染防止、および万一の不測の事態への的確な対応を可能とした。

以上の体制のもと、清浄度クラス 100 のアイソレータ (細胞培養加工装置) 内において、不用の智歯から歯髄細胞を分離・初代培養し、膜分取遊走法により MDPSCs を分取した。分取後 7 代目 (MDPSCs 7th) まで増幅した細胞を最終細胞加工物とし、細胞凍結液に懸濁して -80 °C にて保存した。最終細胞加工物に対しては、SOP で定めた特性検査および品質規格検査を実施し、安全性と幹細胞性の基準に合格していることを確認した後、抜後根管内への移植に用いた。

【結果】

今回実施した 5 例の細胞培養加工すべてで、以下の特性検査および品質規格検査基準を満たす MDPSCs が培養加工できた。

- 1) 細胞数 1.0×10^6 以上
- 2) 生存率 75% 以上
- 3) 細胞表面マーカー発現 (フローサイトメトリー): CD29 70% 以上, CD44 70% 以上, CD105 70% 以上, CD31 2% 以下
- 4) 特性検査 (日本薬局方準拠): 無菌試験 陰性, ウィルス試験 陰性, マイコプラズマ否定試験 陰性, エンドトキシン試験 1.0 EU/mL 未満
- 5) 染色体・核型試験 (Q-band 核型解析): 異常を認めず

【結論と今後の展開】

本研究によって、ヒトへの幹細胞移植に使用可能な、安全かつ高品質な歯髄幹細胞を製造するための体制 (施設設備、物品・人員管理、SOP 等) を整備・樹立した。本演題の細胞培養加工は、協力研究機関である愛知学院大学の細胞培養加工施設にて行なったが、次期多施設臨床研究は国立長寿医療研究センター細胞培養加工施設 (Cell Processing Center: CPC) にて実施する。多施設臨床研究では、協力研究機関 (愛知学院大学、東京医科歯科大学、長崎大学、および鹿児島大学) から国立長寿医療研究センターへ抜去歯を輸送し、CPC において歯髄幹細胞を培養加工し、細胞加工物を協力研究機関に輸送して移植する歯髄再生治療の有効性試験を行なう予定である。

このため現在は、国立長寿医療研究センター CPC に合わせて SOP を改訂し、CPC にて実際に細胞培養加工を行い細胞加工物の同等性を検討するなど、多施設臨床研究の準備を進めている。

Lipopolysaccharide 刺激後のブタ Malassez 上皮遺残細胞の動態

東京歯科大学歯科保存学講座

○佐古 亮、村松 敬、小林 史枝、杉内 亜紀奈、佐野 陽祐、
月野和 隆、間 奈津子、末原 正崇、古澤 成博

Response of porcine epithelial rests of Malassez stimulated by lipopolysaccharide

Department of Endodontics and Clinical Cariology, Tokyo Dental College

○Ryo Sako, Takashi Muramatsu, Fumie Kobayashi, Akina Sugiuchi, Yousuke Sano,
Takashi Tsukinowa, Natsuko Aida, Masataka Suehara, Masahiro Furusawa

【目的】

Malassez 上皮遺残細胞は歯根膜中のセメント質側に存在している歯源性上皮であり、刺激がなければ増殖しないとされている。根尖性歯周炎は細菌感染により生じる炎症性疾患であるが、罹患した際には Malassez 上皮遺残細胞が増生し、時として歯根嚢胞が形成される。しかしながら Malassez 上皮遺残細胞と細菌刺激との関係は不明な点が多い。

本研究では培養したブタ Malassez 上皮遺残細胞をグラム陰性菌の細胞壁成分である lipopolysaccharide (LPS) で刺激し、細胞活性、増殖能および、toll like receptor 4 (TLR4)、NF- κ B の発現を検索した。

【材料および方法】

実験には、ブタ由来 Malassez 上皮遺残細胞(北海道医療大学・安彦善裕教授より供与)を用いた。細胞は Dulbecco's modified Eagle medium (D-MEM, Life Technologies 社) に 10% FBS を添加して培養した。刺激物質には *E. coli* 由来 LPS (Sigma-Aldrich) を 1 μ g/ml の濃度で使用した。細胞活性の検索のためには、96 well Plate に 1 \times 10⁴ cells/well の密度で播種した後、LPS を添加し、1, 3, 5 日目に、WST-1 により測定した。細胞増殖能のためには、35 mm dish に 1 \times 10⁴ cells を播種し、LPS を添加後、1, 3, 5 日目の細胞数をコーンターカウンターにて計測した。TLR4、NF- κ B の発現の検索は、35 mm dish に 1 \times 10⁵ cells を播種し、LPS 添加してから 1, 3, 6, 12, 24, 72 時間後に TRIzol にて RNA を抽出し、定量ならびに逆転写後、TLR4 と NF- κ B に対する TaqMan Probe を用いて定量的 Real-Time PCR 法にて検索した。対照群としては LPS の代わりに D-MEM を添加したものをを用いた。

【結果】

LPS を添加された Malassez 上皮遺残細胞の活性は、添加時より 5 日までは経日的に上昇がみられた。一方、細胞増殖能については経日的に細胞数の減少がみられた。定量的 Real-Time PCR 法では LPS 対照群(非添加群)を基準として比較を行った場合、TLR4 の発現は添加後 1 時間では約 1/5、3 時間では約 1/10、6 時間では 1/3 の発現となった。同様に、NF- κ B では、添加後 1 時間では約 1/7、3 時間では約 1/10、6 時間では約 1/20 の発現を示したが、12 時間以降では非添加群と同程度を発現したのちに再び減少した。

【考察】

今回の結果からは対照群(LPS 非刺激群)と比較して LPS 刺激群では Malassez 上皮遺残細胞は増殖が低下したが、その一方で細胞活性が高くなっていた。これは Malassez 上皮遺残細胞が何らかの機能を発現するために増殖を低下させたと考えられた。

LPS 刺激に対して LPS 受容体の発現やサイトカイン産生や骨吸収促進因子の放出が抑制されたが、このことから Malassez 上皮遺残細胞は炎症を限局させる方向に反応していると考えられた。また LPS 刺激後 12h で TLR4、NF- κ B は発現の上昇を認め、その後 NF- κ B は大きく減少したが、これは負のフィードバック現象による炎症の調節が行われている可能性が考えられた。

G-CSF を用いた膜遊走分取法は間葉系幹細胞の再生誘導能を高める

国立長寿医療研究センター 歯科口腔先進医療開発センター 再生歯科医療研究部¹、
名古屋大学医学部 泌尿器科学講座²、愛知学院大学歯学部 小児歯科学講座³
○広瀬 雄二郎^{1,2}、村上 真史¹、林 勇輝^{1,3}、大迫 洋平¹、中島 美砂子¹

Augmentation of regenerative potential of mesenchymal stem cells by granulocyte-colony stimulating factor (G-CSF) induced mobilization

Department of Dental Regenerative Medicine, Center of Advanced Medicine for Dental and Oral Diseases, National Center for Geriatrics and Gerontology¹, Department of Urology, Nagoya University Graduate School of Medicine², Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Aichi Gakuin University³
○Hirose Yujiro^{1,2}, Murakami Masashi¹, Hayashi Yuki^{1,3}, Yohei Osako¹, Nakashima Misako¹

【研究目的】

間葉系幹細胞は様々な疾患の治療に応用できる可能性があり、全身の様々な組織より分離できるとの報告がある。我々は幹細胞の中でも CD105⁺ 歯髄幹細胞 (第 132 回日本歯科保存学会発表) 及び CD31⁺ SP 歯髄・骨髄・脂肪幹細胞 (第 134 回学会発表) は幹細胞性が高く再生能に優れた細胞集団であることを示してきた。しかし、これらのフローサイトメーターを用いた細胞分離法では、安全性の確保が困難で臨床応用できない。そこで我々は新規に膜遊走分取法を開発し、ヒト及びブイヌ由来の歯髄から、臨床応用可能で、幹細胞性が高く、歯髄再生能力に優れた歯髄幹細胞を分離することに成功した (第 136 回学会発表)。しかし、幹細胞の供給源として自家の不用歯には限界がある。よって本研究では、現行の細胞治療において広く細胞供給源として利用されている骨髄・脂肪に対する膜遊走分取法有用性を検討した。

【方法】

1. 幹細胞分取：ブタ同一個体由来の歯髄・骨髄・脂肪組織から、酵素処理により細胞を分離、培養し、コロニーを形成させた (未分取歯髄・骨髄・脂肪幹細胞：DPSCs, BMSCs, ADSCs)。さらに、未分取幹細胞より膜遊走分取法を用いて幹細胞を分離した (膜分取歯髄・骨髄・脂肪幹細胞：MDPSCs, MBMSCs, MADSCs)。
2. 膜分取幹細胞の特徴化：幹細胞マーカーの発現、血管誘導・神経栄養因子発現、増殖能、遊走能および血管・神経分化能を膜分取幹細胞と未分取幹細胞で比較した。
3. Trophic 効果の比較：各組織由来膜分取・未分取幹細胞の培養上清を回収し、NIH3T3 に対する増殖促進能、遊走促進能、抗アポトーシス能、HUVECs に対する血管誘導能、TGW cells に対する神経誘導能および hPBMCs に対する免疫抑制能をそれぞれ比較した。
4. 異所性歯根移植モデルを用いた *in vivo* における歯髄再生能の評価：6mm に分割したブタの歯を抜髄後、各幹細胞をコラーゲンとともに注入したものを、SCID マウスの皮下に移植した。3 週間後、標本作製し、HE 染色にて歯髄再生量を比較した。さらに、細胞密度および血管密度を免疫組織学的に検討した。

【結果】

幹細胞マーカーの発現、血管誘導・神経栄養因子発現、増殖能、遊走能および血管・神経分化能は、膜分取歯髄・骨髄・脂肪幹細胞の方が各未分取幹細胞より優れていた。また、*in vitro* における trophic 効果についても、膜分取歯髄・骨髄・脂肪幹細胞の培養上清の方が、各未分取幹細胞の培養上清よりも高かった。歯根異所性移植モデルでは、膜分取歯髄・骨髄・脂肪幹細胞移植群が各未分取幹細胞移植群と比較して、再生歯髄組織量が多く、組織中の細胞密度、血管密度ともに高かった。

【結論】

以上の結果から、幹細胞性が高く再生誘導能に優れた幹細胞を、膜遊走分取法により歯髄からだけでなく骨髄・脂肪からも分離できることが示された。また、膜分取幹細胞が未分取幹細胞を移植した場合に比べ歯髄再生能が優れていた理由として、血管誘導・神経栄養因子発現および trophic 効果が高いためであることが示唆された。

歯髄の炎症は Toll-like Receptor4の働きを介して舌の異常疼痛を誘導する

¹⁾日本大学歯学部保存学教室歯内療法学講座

²⁾日本大学歯学部総合歯学研究所機能形態部門

○大原 絹代^{1,2)}, 清水 康平^{1,2)}, 井比 陽奈¹⁾, 林 誠^{1,2)}, 小木曾 文内^{1,2)}

Toll-like receptor 4 in the trigeminal sensory neurons is involved in tongue-referred pain following tooth pulp inflammation

¹⁾Departments of Endodontics, Nihon University School of Dentistry,

²⁾Divisions of Advanced Dental Treatment, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry

○Kinuyo Ohara^{1,2)}, Kohei Shimizu^{1,2)}, Haruna Ibi¹⁾, Makoto Hayashi^{1,2)} and Bunnai Ogiso^{1,2)}

【研究目的】歯髄に炎症が惹起されると、歯痛だけでなく顔面や舌の痛みを発症する症例に遭遇することがある。近年、三叉神経節(TG)の衛星細胞や神経節細胞に発現するToll-like receptor (TLR) が神経の興奮性変調に対して重要な役割を担っていることが報告されており、舌の異常疼痛発症に関与する可能性がある。しかし、TLR の関与メカニズムについてはほとんど明らかにされていない。そこで、本研究では、歯髄炎モデルラットの舌に引き起こされる異所性痛覚過敏に注目し、三叉神経節細胞に発現するTLR4の神経活動増強および異常興奮拡大に関する神経機構を明らかにすることを目的とした。

【材料及び方法】SD系雄性ラット(9w)の左側下顎第一臼歯を露髄させ、歯髄にComplete Freund's adjuvant (CFA)を投与した後に仮封し、歯髄炎モデルを作製した。歯髄処置前から処置後21日目まで、浅麻酔下にて左側舌背部に熱あるいは機械刺激を与え、頭部引っ込み反射閾値を測定した。また舌外側部に逆行性トレーサーであるFluoroGold (FG)を0.5μl投与した後に歯髄処置後3日目で同モデルラットを灌流固定し、舌を支配するTG細胞におけるTLR4発現について免疫組織学的手法を用いて解析した。

また、歯髄炎モデルラットのTG内にTLR4アンタゴニスト(LPS-RS)を3日間持続投与し、舌への熱刺激あるいは機械刺激に対する頭部引っ込み反射閾値の変化を解析した。その後、舌外側部に逆行性トレーサーであるFGを0.5μl投与し、TLR4の内因性リガンドであるHSP70を標識物質(Alexa Fluor 594)にて可視化し、歯髄に投与して仮封を行った。処置後3日目に、TGを光学顕微鏡にて観察し、HSP70陽性細胞の有無を確認した。また、TLR4の外因性リガンドであるLPSを歯髄に投与し、頭部引っ込み反射閾値を測定した。

さらに、舌にFGを投与し、TG細胞におけるTRPV1発現について免疫組織化学的に検討した。また、舌にTRPV1アンタゴニスト(SB366791)を投与し、30分ごとの舌への熱刺激に対する頭部引っ込み反射閾値の変化を解析した。

【結果】CFA処置後、舌の熱および機械刺激に対する頭部引っ込み反射閾値の有意な低下が認められ、この閾値低下は9日間続いた。また、歯髄炎発症後、TG細胞においてTLR4発現が多数観察された64.7%は舌へのFG投与によってラベルされたFG陽性細胞であった。CFA投与後、LPS-RSの三叉神経節内への持続投与により、舌の熱および機械刺激に対する頭部引っ込み反射閾値の低下が抑制された。また、HSP70あるいはLPSの歯髄投与により、歯髄へのCFA投与と同様、投与後3日目において頭部引っ込み反射閾値の有意な低下が認められた。さらに、Alexa Fluor 594で標識されたHSP70を歯髄に投与することによって、多くのFG非陽性細胞がAlexa Fluor 594陽性を示した。舌を支配する小型のTG細胞において、多くのTRPV1陽性細胞を認めた。また、舌へのSB366791投与により、舌の熱刺激に対する頭部引っ込み反射閾値の低下が抑制された。

【考察及び結論】以上の結果から、歯髄炎発症後Hsp70は歯髄組織に発現し、TG細胞体に軸索輸送された後、歯髄を支配しているTG細胞体から細胞外分泌されることにより舌を支配しているTG細胞のTLR4と結合し、舌を支配しているTG細胞の興奮性が増強されたものと考えられた。また、M1歯髄および舌を二重支配するTG細胞の存在により、歯髄炎によるTG細胞の興奮性増強とともに同細胞が二重支配している舌の痛覚異常発現にも関与すると考えられ、これら2つのメカニズムが歯髄炎後の舌の異所性異常疼痛発症機構の一部を担っているものと推論された。

咬筋痛に誘導される歯髄痛覚過敏発症の神経機構解明

¹⁾ 日本大学歯学部歯科保存学第Ⅱ講座

²⁾ 日本大学歯学部総合歯学研究所機能形態部門

○渡瀬 哲郎^{1,2)}, 清水 康平^{1,2)}, 鶴町 保^{1,2)}, 上原 輝映¹⁾, 小木曾 文内^{1,2)}

**Mechanisms underlying ectopic persistent tooth-pulp pain
following pathological masseter muscle pain**

¹⁾ Departments of Endodontics, Nihon University School of Dentistry,

²⁾ Divisions of Advanced Dental Treatment, Dental Research Center, Nihon University School of
Dentistry

○Tetsuro Watase^{1,2)}, Kohei Shimizu^{1,2)}, Tamotsu Tsurumachi^{1,2)}, Teruei Uehara¹⁾
and Bunnai Ogiso^{1,2)}

【研究目的】悪習癖や顎関節症により咀嚼筋に慢性痛が発症すると、顔面領域だけでなく歯や歯周組織に異常疼痛を誘導する症例に遭遇することがあるが、これは適切な診断と治療を行う上で大きな問題となっている。このような疼痛異常の発症メカニズムとして、三叉神経節および三叉神経脊髄路核の神経細胞の異常興奮が考えられているが、その神経機構に関しては不明な点が多く残されている。そこで本研究では、咬筋痛によって引き起こされる歯髄痛覚過敏発症における中枢機構の一端を解明することを目的とした。

【材料及び方法】SD系雄性ラット(7w)をペントバルビタールナトリウム(50 mg/kg)の腹腔内投与(i.p.)によって深麻酔した後、右側咬筋を被覆する皮膚組織内に双極電極を挿入した。その後咬筋に電気刺激(10 mA, 200 μ s, 30 min/day)を与えることにより過収縮を引き起こして咬筋痛モデルを作製した。同モデルラットの咬筋へ圧刺激を与え、逃避反射閾値を経日的に記録した。2%イソフルラン麻酔下でモデルラットの同側上顎第一臼歯歯髄へカプサイシン投与し、反射性顎舌骨筋活動の変化を記録した。さらに、刺激開始後14日目に三叉神経脊髄路核内のAstrocyteの活性状態を免疫組織化学的に解析した。

【結果】咬筋の圧機械刺激に対する逃避反射閾値は、Sham群に比較して咬筋痛モデルにおいて3日目から有意な低下を示し、35日目にはピークに達した。またこの閾値低下は、電気刺激を停止した3週間後には有意に回復した。また、咬筋刺激後14日目に、上顎第一臼歯歯髄へのカプサイシン投与による反射性顎舌骨筋活動は、sham群に比較して咬筋痛モデルにおいてカプサイシン投与後2分間で有意な増加を示した。さらに、同時期においてsham群に比較して咬筋痛モデルでは三叉神経脊髄路核尾側亜核(Vc)での有意なAstrocyteの発現増加が認められた。

【考察及び結論】以上のことより、咬筋の持続的電気刺激によって、咬筋に機械痛覚過敏(咬筋痛モデル)が発症することが明らかになった。また、咬筋痛モデルラットのVcにおいてAstrocyteの発現増加が引き起こされることから、咬筋痛モデルラットにおいて観察される歯髄痛覚過敏発症にはVcに発現するAstrocyteが関与する可能性が示された。

口腔内カメラ SOPRO Care へのマルチファイバ内視鏡応用による根管観察法の検討

¹九州歯科大学口腔保存治療分野

²アクテオン ソプロ

○吉居 慎二¹, 藤元 政考¹, Alain Mazuir², 北村 知昭¹

Study of the Root Canal Observation Method by Application of Multi-Endoscopy on the Intraoral Camera SOPRO Care

¹Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Kyushu Dental University

²ACTEON SOPRO, FRANCE

○YOSHII Shinji¹, FUJIMOTO Masataka¹, MAZUIR Alain², KITAMURA Chiaki¹

【研究目的】

現在の歯科臨床は、歯科用顕微鏡およびコーンビームCTなどの機器が実用化されたことにより、診断・治療の精度が飛躍的に向上した。しかしながら、根管内部根管壁の歯質診断（側枝や亀裂の検出）、さらには根尖病巣の状態を即時に診断することはこれらの機器を用いても困難である。本研究の最終目標は、従来観察が困難であった歯の根管内部や根尖歯周組織、および歯周ポケット深部の齶蝕・炎症を高解像度で容易に検出する診断装置の開発である。これまでに我々は、1本のイメージファイバで光照射と画像取得を行うシングルファイバ内視鏡と、光照射用光ファイバと画像取得用イメージファイバを同じプローブに収めたマルチファイバ内視鏡を開発し成果を得てきた。今回の研究では、齶蝕や炎症を検出できる口腔内カメラとして既に市販されているSOPRO Care (Acteon, フランス)を用い、SOPRO Care 先端の画像取得部に開発したマルチファイバ内視鏡のプローブを取り付けた根管観察装置を作製し、各種サンプルを観察して得られた画像について比較検討した。

【材料と方法】

光照射用光ファイバと画像取得用イメージファイバを同じプローブに収めたマルチファイバ内視鏡を用いた。マルチファイバ内視鏡はプローブ外径が600 μmであり、その中に直径280 μm・画素数6000 pixelsのイメージファイバ1本と、直径50 μmの光ファイバ15本を内包している。マルチファイバ内視鏡の画像取得用イメージファイバの先端をSOPRO Careの画像取得部にレンズを介して接続し、マルチファイバ内視鏡のイメージファイバのプローブ側で取得した画像情報をSOPRO Careへ伝達することで画像取得を行なった。また外部からの光照射は、マルチファイバ内視鏡の光ファイバ先端をハロゲンライトに接続することでファイバ内へ光を入射し、プローブから出力させることでサンプルへの照射を行なった。以上の装置を用い、平面サンプルおよび抜去歯の根管壁の観察を行い、SOPRO Careに付属のソフトウェアであるSOPRO Imaging上で取得した画像の検討を行なった。

【結果】

SOPRO Careにマルチファイバ内視鏡を接続した装置により、平面の観察サンプルおよび抜去歯の根管壁の各画像を取得し、SOPRO Imaging上で比較検討した。その結果、本装置を用いて取得した画像は、これまでに作製していたマルチファイバ内視鏡により取得した画像と比較して差は認められず、鮮明な画像を取得することができた。

【考察】

SOPRO Careにマルチファイバ内視鏡を接続した装置により根管内の鮮明な画像を取得することができた。以上の結果は、マルチファイバ内視鏡プローブの汎用性と口腔内カメラの可能性を示唆している。

【結論】

口腔内カメラ SOPRO Careへマルチファイバ内視鏡プローブを応用した観察装置は根管内部観察に有用であることが示された。今後、画像取得範囲の向上を図るとともに、SOPRO Care自体の光源から照射光を取得し、根管内部および根尖病巣の即時かつ直感的な画像診断を可能にする内視鏡の開発を行なう予定である。

青色LEDを装備する試作口腔内内視鏡システムの歯内治療への応用

昭和大学歯学部歯科保存学講座総合診療歯科学部門
○伊佐津克彦、池田 哲、高島 英利、長谷川篤司

Application to endodontic treatment of experimental oral endoscope system equipped with a blue LED

Department of Conservative dentistry, Division of Comprehensive Dentistry,
Showa University School of Dentistry

○ISATSU Katsuhiko, IKEDA Satoshi, TAKASHIMA Hidetoshi, HASEGAWA Tokuji

【研究目的】

口腔内内視鏡システムが市販に至り、主に診察、診断への臨床応用が始まっている。現在、歯内治療における髄腔内、根管内の精査において歯科用顕微鏡の応用が一般的であるが、我々は内視鏡もこれに準ずる解像性能を示すことを報告した。(第138回日本歯科保存学会) さらに、歯科用顕微鏡の視点が口腔外の対物レンズ先端であるために治療時には、術者手指と器具が施術対象物と対物レンズ先端の間に視野を遮らないように介入しなければならず、高い施術技能と限定された器具が求められるが、内視鏡の視点はスコープ先端であるために術野を確認しながら従来通りに治療器具を動作させられる可能性があり、歯内治療における臨床応用の可能性をも報告した。(第139回日本歯科保存学会) 一方、我々は波長約405nmの青色励起光を利用して、その励起蛍光でう蝕象牙質と健全象牙質を識別できることを報告し(第131回、第132回、第133回)、さらにう蝕象牙質を励起蛍光で認識しながら除去するシステムを報告した(第134回、第140回)。さらに、波長約405nmの青色励起光によって根尖病変からの滲出液などを含んだペーパーポイントから赤い励起蛍光が発現することを確認し、励起蛍光が歯内及び根尖病変の評価に有用であることを報告した(第139回)。

本研究では青色LEDを装備した口腔内内視鏡を試作して青色励起光が根管内の(除去すべき)罹患歯質を認識できる可能性を検討したので報告する。

【材料および方法】

試作口腔内内視鏡システムは市販口腔内内視鏡(Oral Scope 00S-1:オサダ社)の白色LEDを青色LEDに交換し、観察用ソフト OSADA Oral Scope Viewer に青色LED用のプログラム試作 ScopeViewer を搭載して構成した。エックス線診断により根尖病巣が確認されたヒト抜去歯を水道水中で保存し、抜去後3週間以内に実験に供した。

抜去歯はニッシン社製人工歯列模型内に植立され、常温重合レジンにて固定された。当該歯の髄腔開拓を通法通り行い、根管孔明示は直径1.1mmのピーソーリーマー(LARGO Peeso Reamer #3)まで行なった。根管孔明示後、手用リーマーで根管の穿通を行い、3%次亜塩素酸ナトリウムと1%過酸化水素水で洗浄した後、観察用試片とした。

試作内視鏡システム先端の根管内観察用ファイバースコープ(直径0.9mm)をピーソーリーマーで拡大した付近まで挿入しながら、髄腔内および根管内の観察を行った。

【成績】

青色LEDからの励起光は髄腔内および根管内の罹患歯質から赤い励起蛍光を発現させて認識できることが確認された。

【考察および結論】

根管内での赤い励起光の範囲などをさらに明確にするためには内視鏡の解像度や焦点深度だけでなく、画像ソフトによる視認性向上の支援なども必要と考えられた。

歯内治療、特に根管壁に感染罹患歯質の存在する症例の感染根管治療に口腔内内視鏡を応用することで、より確実な機械的根管清掃が可能になることが示唆された。

赤外線サーモグラフィを用いた歯根破折診断法の検出限界

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,
大阪大学歯学部附属病院口腔総合診療部², 神戸大学大学院工学研究科機械工学専攻³,
○松下真美¹, 久保美寿穂², 大谷直矢³, 三浦治郎², 竹重文雄², 阪上隆英³, 林美加子¹

Verification of the root fracture diagnostic method with infrared thermography
Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry¹,
Division for Interdisciplinary Dentistry, Osaka University Dental Hospital²,
Department of Mechanical Engineering, Kobe University Graduate School³,
○Manami Matsushita¹, Mizuho Kubo², Naoya Ohtani³, Jiro Miura², Fumio Takeshige²,
Takahide Sakagami³, Mikako Hayashi¹

【研究目的】

歯根に生じる破折は歯科臨床において予後不良となるケースが多い。また、初期の歯根破折における診断法は確実性に乏しく、特に微小亀裂の正確な確定診断を下すには不十分である。工業界では亀裂の非破壊検査の一つにVibroIR法¹があり、超音波振動により亀裂面に生じた摩擦熱を赤外線サーモグラフィで計測する方法である。我々はVibroIR法¹を用いた方法により歯根亀裂が検出されることを報告した²。本研究では、微小亀裂の検出条件を詳細に検討するためヒト抜去歯を用いた歯根亀裂モデルを作成し、試料の亀裂幅と深さについて検討を行い、その検出限界を評価した。

【材料および方法】

1. 歯根亀裂モデルの作成

本研究の趣旨に同意した患者 (大阪大学 研究倫理審査委員会 承認番号 H25-E8) の抜去歯をエポキシレジンに包埋した。硬化後、1mm、2mm、3mmの厚さに歯軸方向に対して垂直に試料を薄切した。次に根管治療を行い、実体顕微鏡で観察しながら、テーパー付き圧子で根管内に荷重負荷をかけて亀裂を発生させた。

2. 赤外線サーモグラフィ解析

歯科用超音波治療器に超音波チップ (直線型チップ) を取り付け、根管壁に出力 0.30W の超音波振動を与えて亀裂面に生じた摩擦熱を、赤外線サーモグラフィにて記録した。

3. 亀裂の幅および深さの測定

薄切切片上に1目盛が200 μm のグリッドを置き、光学顕微鏡下で亀裂幅と深さを撮影した。得られた画像から画像ソフトを用いて、亀裂幅の測定を行った。歯根亀裂の深さの測定について亀裂線と垂直なるように、切断面を設定し、マイクロカッターを用いて切断し、同法で亀裂の深さの測定を行った。

【結果】

赤外線サーモグラフィ解析による歯根亀裂検出法²において、視診やX線写真では検出困難な幅 4.1~50 μm の亀裂が検出可能であった。また、亀裂の深さに関しては0.79~3.22mmの検出を行ったが、検出限界と亀裂深さとの相関は認められなかった。以上より、亀裂の検出に関してはその深さに関わらず、幅 4.1~50 μm の亀裂が検出できた。

【考察および結論】

幅が狭い亀裂に関して検出が可能であったのは、幅が狭いことから接触点が増え、総発熱量が多くなるため亀裂の検出が可能であったと考えられる。そのため、亀裂発生直後の比較的浅い亀裂でも亀裂幅が狭い条件であれば、赤外線サーモグラフィによる計測可能な摩擦熱が発生するため、亀裂深さに依存しないということが示唆された。本研究の結果から、今まで歯科用マイクロスコープやデンタルX線写真では検出が困難である亀裂初期の浅い歯根亀裂に対してもサーモグラフィを用いた検出方法が有効であることが示唆された。

【参考文献】

1. Sakagami et al. Development of a new diagnosis method for incipient caries in human teeth based on thermal images under pulse heating, JSME Vol. 45, 93-98, 20032.
 2. Matsushita et al. Detection of dental microcracks using infrared thermography JOE Vol. 39, 88-91, 2013
- 本研究は日本学術振興会研究費補助金 (若手 (B) 25861797) の補助の下に行われた。

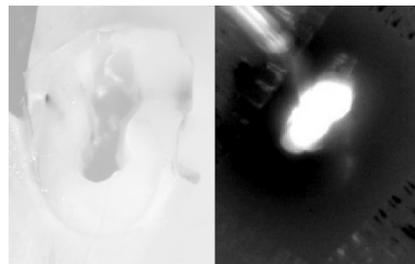


figure: detection of the dental crack
right: with an optical micrograph it is not clear to detect microcracks.
left: image on thermography microcracks detected.

励起蛍光を応用した根尖病変の評価

昭和大学歯学部歯科保存学講座総合診療歯科学部門
○瀧野浩之、伊佐津克彦、勝又桂子、山田理、長谷川篤司

Assessment of endodontic lesion by using of light-induced fluorescence

Department of Conservative dentistry, Division of Comprehensive Dentistry,
Showa University School of Dentistry

○TAKINO Hiroyuki, ISATSU Katsuhiko, KATSUMATA Keiko, YAMADA Michi, HASEGAWA Tokuji

【研究目的】

感染根管治療においては、根管内の機械的、化学的清掃によって根管内に残存する壊死組織や感染歯質、炎症性滲出液の分解産物が十分に除去された後、根尖周囲組織、根管内および象牙細管内微生物の減少を正確に評価し、現症に適した処置を実施できることが根管治療成功のカギとなる。

一般に根管充填の時期については、複数の臨床兆候や検査結果を勘案して決定される。根尖周囲組織、根管内および象牙細管内の無菌性（菌数の十分な減少）は根管内細菌培養検査によって評価され、炎症性滲出液の存在はカタラーゼ反応の有無によって評価されている。これらのうち、根管内細菌培養検査は即日の判定ができないため、現症と評価にタイムラグが生じることが避けられず、現症に適した処置の実施が遅延する可能性が危惧される。我々は、第133、135、136、138、139回保存学会で、数種の歯周病原菌を培養したコロニーが波長405nmの青色励起光によって赤い励起蛍光を発すること、歯周病患者のプラークや根尖病変からの滲出液などを含んだペーパーポイントが波長405nmの青色励起光によって赤い励起蛍光を発することも報告している。

本研究では、139回保存学会で報告したLED光源に比較して、より強い光を照出するレーザー光源を用いて、根尖周囲組織、根管内および象牙細管内微生物に波長405nmの青色励起光を照射した場合の励起蛍光が根尖病変の評価、いかえれば根管内の即時細菌検査となる可能性を根管治療中の根管内に静置しておいたペーパーポイントの観察によって検討したので報告する。

【材料および方法】

試作励起蛍光撮影装置 市販一眼レフカメラのレンズフード内にレンズに直接映り込まないように波長405±10nmのレーザー光源（最大出力5mW）を装着して試作撮影装置を作製した。

資料の採取 対象は、感染根管症例とした。

各被験症例において、臨床症状と治療経過を考慮して最適と考えられる根管貼薬を選択した。今回の治療時にはまず、①自発痛の有無、②打診痛の程度、③根尖部圧痛の有無、④瘻孔の有無、⑤根管からの排膿または出血の有無について、診察してプロトコールに結果を記載した。次に、仮封を除去して、根管内にEDTAを満たしたうえ超音波スケーラーにて貼薬した薬剤を除去、その後滅菌生理食塩水を根管内に滴下後、ペーパーポイントを根管内に約30秒静置、⑥腐敗臭を確認した後、レンズフード先端が接地してフードが暗箱となるようにカメラを設置し、⑦ペーパーポイントからの励起蛍光を撮影後、カタラーゼ反応を観察した。

【成績および結論】

今回、対象とした根管数は52根管で、励起蛍光を示したのは、6根管であった。その内、打診が認められたものが各5症例、カタラーゼ反応を示したものが各5症例であり、打診、カタラーゼ反応がともに認められたのは4症例であった。多くの症例で治療開始時には腐敗臭、根管内細菌培養検査陽性、カタラーゼ反応陽性と診断されたが、症状の改善に伴い、腐敗臭、根管内細菌培養検査、カタラーゼ反応が陰性になっていくのが観察された。近年、水酸化カルシウムを根管内貼薬することが増え、従来用いていた綿栓を用いた評価を行うことが難しくなっている。従って、今回仮封除去後に、静置したペーパーポイントに対して波長405nmの青色励起光を照射することで、根管内を評価できたことは、励起蛍光が根管内の即時評価に応用できる可能性が考えられる。今後は根管内細菌培養検査の結果や根充後の予後を併せて検討し、根管内の評価に応用しうる可能性を検討したいと考えている。

電氣的根管長測定可能な新しい根管治療トレーニングツールの開発と基礎実習への応用

¹⁾日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第1講座、

²⁾日本歯科大学大学院 新潟生命歯学研究科硬組織機能治療学、³⁾日本歯科大学新潟病院 総合診療科

○北島佳代子^{1,2)}、新井恭子^{1,2)}、飯野華絵²⁾、横須賀孝史³⁾、佐藤友則³⁾、松田浩一郎³⁾、

北野芳枝¹⁾、朝比奈壮郎¹⁾、反町香子¹⁾、三好敏朗¹⁾、五十嵐 勝^{1,2)}

Development of the new endodontic training tool allowed using apical locator and application to the pre-clinical training

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

²⁾Advanced Operative Dentistry-Endodontics, The Nippon Dental University Graduate School of Life

Dentistry at Niigata, ³⁾Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University Niigata Hospital

○KITAJIMA Kayoko^{1,2)}, ARAI Kyoko^{1,2)}, IINO Hanae²⁾, YOKOSUKA Takashi³⁾, SATOH Tomonori³⁾, MATSUDA Koichiro³⁾, KITANO Yoshie¹⁾, ASAHINA Takeo¹⁾, SORIMACHI Kyoko¹⁾, MIYOSHI Toshiro¹⁾ and IGARASHI Masaru¹⁾

【目的】 本学第4学年の歯内療法学実習では、根尖孔閉鎖型の透明根管模型を手で把持し、直視下で根管拡大形成から根管充填までを行った後、電氣的根管長測定可能な顎模型をファントームに装着し、作業長決定法を加えた実習を行っている。しかし、ファントームに装着した模型上では、電氣的根管長測定時に挿入したファイルの視認ができなため、その原理と作業長決定法を十分理解できない学生もみられる。そこで、根尖孔開口型透明根管模型を用いて電氣的根管長測定実習を行うためのトレーニングツールを考案したので、歯内療法学実習への応用を加えて報告する。

【材料と方法】 根管模型は、象牙質の硬さに類似した透明樹脂製模型とし、切削感や切削粉が天然歯に近似する材質を条件とした。根管は根尖部に湾曲を伴い、根尖孔が模型底部に開口する形態とした。根管の断面は円形とし、現在市販されている透明ブロックの規格とした。模型スタンドは生理食塩液を介在させて電気回路を作るものとし、繰り返し使用可能で、着脱部を取り替えて多歯種に応用できるものとした。それらの条件を満たす根管模型と模型スタンドを用い、根管長測定の実施とファイルポジションでのエックス線撮影を行った。

【結果】 完成した根管模型は、エポキシレジン製の四角柱(10mm×10mm×13mm)で、根尖孔開口型の透明根管模型(13-20-35、(株)ホクシンエレクトロニクス)である。上面に下顎第一小臼歯の歯冠が付属しており、02テーパーで20度の湾曲を有し、根管壁周囲0.1mmが赤色レジンとなっている。根尖孔の直径は0.15mmで底面に開口している。一方、今回考案した電氣的根管長測定が可能な模型スタンド(歯根模型スタンドINT-001、(株)ホクシンエレクトロニクス)は、外形が直径40mm、高さ30mmの円柱ドーム状のプラスチック製で、中央に直径12mm、高さ18mmの円柱状のくぼみを有し、その底面に金属ねじが固定されている。金属ねじは裏面に貫通し、電気コードに接続している。模型スタンドのくぼみには、装着する模型の基底面形態に合った開口部を有する着脱可能なラバー製のコネクタを入れ、模型を固定する。コネクタをセットした模型スタンドに根尖孔開口型の模型を装着する時、底面の金属ねじと模型底面の間の空隙に生理食塩液を注入することで、電気コードと根管内に挿入したファイルの間に電気回路を形成する。電氣的根管長測定器を接続し、ファイルを根尖方向に挿入していくと、メーターはスムーズに作動し、根尖孔を正確に指示した。この位置でデジタルエックス線写真撮影を行うと、ファイルの先端と根尖孔が一致し、良好な画像が得られた。

【考察】 本スタンドは、小型の透明根管模型を固定できるため、手で把持するより安定した状態で実習を行うことが可能である。また、根尖孔開口型の模型を用いると電氣的根管長測定を実施でき、スタンドに装着したままのエックス線撮影にも支障はなく、電氣的根管長測定位置をエックス線写真で確認することができた。さらに、根管模型の着脱も容易で、メーター値と実際のファイルポジションを肉眼的に観察することも可能であるため、作業長決定法を理解しやすくと考えられた。さらにコネクタを改良することにより、歯根形態の付与された根管模型や天然歯での電氣的根管長測定実習への使用も期待できる。本ツールは、植立顎模型を作製せずに1歯単位でトレーニングできるため、実習初心者のみならず、病院実習生や臨床研修医、歯科医師等の独自トレーニングにも広く活用できることが期待される。

【結論】 新しく開発した根管治療トレーニングツールは、電氣的根管長測定が可能で、ファントームに装着した顎模型での実習に先立ち、電氣的根管長測定法の原理と作業長決定法を理解するための簡便なツールとして歯内療法学実習への応用に有効であると考えられた。

髄腔模型歯を用いた根管形成と根管充填実習の評価

¹⁾奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯内療法学分野, ²⁾奥羽大学歯学部口腔衛生学講座

○佐藤穂子¹⁾, 佐々木重夫¹⁾, 山崎信夫¹⁾, 山田眞義¹⁾, 車田文雄²⁾, 齋藤高弘²⁾, 木村裕一¹⁾

Evaluation of endodontic practice of root canal shaping and root canal filling using artificial pulp cavity models

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

²⁾Department of Preventive Dentistry, Ohu University School of Dentistry

○SATO Yasuko¹⁾, SASAKI Shigeo¹⁾, YAMAZAKI Nobuo¹⁾, YAMADA Masayoshi¹⁾, KURUMADA Fumio²⁾,
SAITO Takahiro²⁾, KIMURA Yuichi¹⁾

【緒言】奥羽大学歯学部歯学科では、4年次の歯内療法学基礎実習において手に持って行う透明根管模型を用いた根管形成と根管充填を行った後、臨床を想定して髄腔模型歯をマネキンに装着して根管形成と根管充填を行っている。そこでこの実習における各模型の根管形成および根管充填の結果について詳細に分析し評価した。

【材料および方法】平成25年度本学歯学部第4学年の学生47名が実施した人工歯を対象とした。歯冠付き透明根管模型上顎左側第一大臼歯(26)(S3-JC22U6, ニッシン), 髄腔模型歯の上顎右側中切歯(11), 上顎左側第一小臼歯(24), 上顎左側第一大臼歯(26), 下顎右側第一大臼歯(46)(B22X-500, ニッシン)の5本を使用した。実習内容は、歯冠付き透明根管模型では各根管を根尖孔相当部より1.5mm上方に#50のサイズでアピカルシートを、その上方1.5mmから歯冠側へ0.5mmずつ作業長を短くしながら#100までフレアー形成を行った。根管形成にはリーマー、HファイルおよびKファイル(MANI)の専用切削器具を用い、リーマー、Hファイルの順にフレアー形成まで行った後、Kファイルで根管壁を滑沢化させた。髄腔模型歯は上下顎模型(D50-OH.C.18, ニッシン)にそれぞれ植立してマネキンに装着、ラバーダム防湿を行った状態で根管形成、根管充填を行った。模型歯先端に通電ペーストを塗布し、電気的根管長測定器(Root ZX, モリタ)にて生理学的根尖孔相当部まで測定して作業長とし、各根管を透明根管模型と同様の太さに専用切削器具を用いて根管形成を行った。根管充填はすべての模型歯で根管形成したアピカルシートの長さ、号数のガッタパーチャポイント(GC)とシーラー(キャナルス, 昭和薬品化工)を用い、側方加圧根管充填法で行った。

根管形成の評価は根尖孔の破壊の有無、切削片による目詰まりの有無を透明根管模型では直視で、各髄腔模型歯では検印表に記載されている作業長までシート形成した太さのリーマーが挿入できるかにより確認した。根管充填の評価はシーラーのまたは根管充填材の溢出および死腔の有無を透明根管模型では直視で、各複製根髄腔模型歯では根管充填後に撮影したデジタルエックス線写真により確認した。透明根管模型上顎左側第一大臼歯と髄腔模型歯の上顎左側第一大臼歯のそれぞれ3根管における根管形成と根管充填の結果をカイ2乗検定を用いて危険率5%で統計処理を行った。また、根管形成および根管充填された4歯種の髄腔模型歯においてカイ2乗検定を用いて比較検討した。さらに歯内療法学基礎実習を複数回行っている学生(留年生)と初めて行う学生のグループに分け、比較検討した。

【成績および考察】#50のサイズにアピカルシートの形成ができた模型は透明根管模型近心頬側根管66.0%, 遠心頬側根管72.3%, 口蓋根管70.2%, 髄腔模型26は近心頬側根管85.1%, 遠心頬側根管80.9%, 口蓋根管83.0%であった。適切に根管充填された透明根管模型近心頬側根管は87.2%, 遠心頬側根管85.1%, 口蓋根管85.1%, 髄腔模型26は近心頬側根管68.1%, 遠心頬側根管70.2%, 口蓋根管44.7%であった。透明根管模型26と髄腔模型26において各根管における根管形成および根管充填を比較検討したところ近心頬側根管の根管形成と近心頬側根管および口蓋根管の根管充填に有意差が認められた。適切に根管形成かつ根管充填された髄腔模型歯の割合を比較検討したところ各模型歯間で有意差は認められなかった。実習を複数回行った経験のある学生と初めて行った学生の比較では髄腔模型46遠心根管形成のみ有意差が認められた。

透明根管模型は最初に行った模型歯であるため、手技を直視で行える状態であっても専用切削器具の扱いに慣れていないため実習書の指示通りに形成された模型が7割程度と少なく、顎模型に植立されている状態であっても上顎右側中切歯, 上顎左側第一小臼歯を根管形成後に実習を行い手技に慣れたため上顎左側第一大臼歯の根管形成は良好な結果になったと考えられる。4歯種の複製根髄腔模型の根管形成や根管充填で有意差は認められなかったが、根管数や何本目を実習を行ったことが結果に影響を及ぼしたと考えられる。

【結論】根管形成の成績は、形成した根管数が多くなるほど良好な結果を示すことが示唆された。根管充填は経験した根管数より顎模型への植立の有無や充填状態を直視で確認できるかが結果の良否に影響することが示唆された。

マイクロフォーカスX線CT装置による下顎切歯根管形態の評価 (第5報)

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座
○西田太郎、勝海一郎

Evaluation of Root Canal Morphology in Mandibular Incisor by Micro-focus X-ray CT Device, Part 5

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

○NISHIDA Taro, KATSUUMI Ichiroh

【はじめに】

下顎切歯は単根歯であるが、歯根が強度に扁平しており、唇舌的な根管の分岐や湾曲、さらには根尖分岐などが認められ、治療難度の高い歯種とされる。

本研究はマイクロフォーカスX線CT装置を用いて連続的な断層撮影を行い、三次元画像を構築後、歯根近遠心側の陥凹について調べた。

【材料および方法】

実験にはヒト抜去下顎切歯 50 本を用いた。歯根外形を肉眼的に観察後、マイクロフォーカスX線CT装置 (ELE-SCAN, 日鉄エレックス) を用い、管電圧 80kV、管電流 $70\mu\text{A}$ 、スライス厚 $52.9\mu\text{m}$ の条件にて、根尖から歯冠部まで連続的に断層撮影を行った。得られた断層像は画像処理ソフト (TRI/3D-BON, ラトックシステムエンジニアリング) により三次元構築を行い、以下について分析を行った。

1. 歯根の陥凹

三次元構築した全体像を基に、歯根の陥凹の有無と根管の分岐を調べた。

2. 歯根陥凹部の体積

歯根側面が陥凹した歯は、陥凹部を挟んで唇側と舌側の最大豊隆部で囲まれた部分を抽出し、その体積を計測した。歯根陥凹部の体積と根管形態の関係を、有意水準 5%にて Wilcoxon の順位和検定により統計分析を行った。

【結果】

1. 歯根の陥凹

歯根の陥凹は 50 歯中 24 歯で認められ、そのうち 18 歯は単根管歯であった。2 根管歯は 6 歯全てで陥凹を認めた。

2. 歯根陥凹部の体積

歯根陥凹部の体積の平均は単根管歯で $0.94 \pm 1.40\text{mm}^3$ 、2 根管歯で $3.82 \pm 2.24\text{mm}^3$ であり、最大は 7.46mm^3 であった。統計分析の結果、2 根管歯では歯根陥凹部の体積が有意に大きいことを認めた ($p < 0.05$)。

【まとめ】

本研究により、下顎切歯歯根の陥凹により、根管の分岐の存在を明らかにできる可能性が窺われた。臨床において、根管治療の際は、髓腔内だけでなく歯根表面を十分に触知、観察し治療にのぞむ必要性が認められた。

周囲インプラント体に及ぶ根尖性歯周炎を生じた静注BP製剤投与患者に対して非外科的に
治療を行った一症例

東京歯科大学 歯科保存学講座

○山田 雅司、宮吉 教仁、関谷 紗世、村松 敬、古澤 成博

A case of nonsurgical endodontic therapy for the patients taking I.V. bisphosphonates with symptomatic
apical periodontitis spreading to an adjacent dental implant

Department of Endodontics, and Clinical Cariology, Tokyo Dental College

○YAMADA MASASHI, MIYAYOSI NORIHITO, SEKIYA SAYO, MURAMATSU TAKASI,
FURUSAWA MASAHIRO

[緒言]

静注 BP 製剤投与患者において、隣在歯の根尖性歯周炎により生じたと診断された、インプラント体周囲への骨欠損に対して、非外科的な歯内療法処置によって治癒を導くことができた症例について報告する。

[症例]

患者は 51 歳女性。上顎左側前歯部の自発痛と歯肉腫脹と、21, 23 歯と 22 部インプラントの保存治療を主訴として来院された。多発性骨髄腫の転移予防のために BP 製剤 (ゾレドロンート) の静脈投与を受けていた。21 歯、23 歯は共に打診痛、咬合時痛、根尖部圧痛を認め、動揺度 2 度、プロービングデプスは全周 3mm 以内であった。21、22 根尖部歯肉にサイナストラクトを認めた。22 部インプラント周囲の歯肉に発赤、腫脹は無く、動揺も認められず、プロービングデプスは全周 1mm で、歯頸部でのオステオインテグレーションの損失は認めなかった。

デンタルエックス線写真と CBCT 所見より、21、23 根尖部から、22 部インプラント部を含む透過像を認めた。以上の所見から、21、23 歯の根尖性歯周炎は認められるもののインプラント体への感染の可能性は少ないと診断した。患者へは、保存治療と外科的治療のリスクを説明したところ非外科的な治療を希望されたため、21、23 歯に対して非外科的歯内療法処置である根管治療を開始した。

[経過]

根管充填後、テンポラリークラウンにて経過観察を行った後、治癒傾向が認められたため歯冠補綴を行った。補綴半年後において 21、23 歯の臨床症状は、自覚症状は認めず、打診痛、咬合時痛、根尖部圧痛は無く、プロービングデプスは全周 2mm 以内、動揺も無く、サイナストラクトは消失した。エックス線写真所見において、根尖部透過像は縮小傾向を認めていた。咬合等の機能にも問題は無く、治癒中と診断された。また 22 部インプラントも著変を認めなかった。

[考察およびまとめ]

今回の症例では、根尖性歯周炎由来の大きな骨欠損を認め、インプラント周囲骨も吸収していたが、インプラント体まで感染が波及していなかったために、根尖性歯周炎の治療にともない周囲骨も再生したものと考えられた。早期における感染源の可及的除去と予防が BP 製剤による顎骨壊死に大きく影響を与えるため、インプラントに近接する根尖性歯周炎はインプラント周囲炎との鑑別と、インプラント体への感染の有無の診断と迅速な治療が予後に大きく影響を及ぼすものと思われた。

下顎巨大病変に対する歯内療法・外科的アプローチ

日本歯科大学附属病院総合診療科¹⁾、口腔外科²⁾、日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座³⁾

○北村和夫¹⁾、酒井康雄²⁾、荘司洋文²⁾、山崎孝子¹⁾、石井隆資¹⁾、永井圭子¹⁾、大西小雪¹⁾、勝海一郎³⁾

Endodontical and surgical approach to mandibular huge lesion.

Division of General Dentistry¹⁾ and Oral Surgery²⁾, The Nippon Dental University Hospital,
and Department of Endodontics³⁾, The Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo

○KITAMURA K¹⁾、SAKAI Y²⁾、SHOJI H²⁾、YAMAZAKI T¹⁾、ISHII T¹⁾、NAGAI K¹⁾、
OHNISHI K¹⁾、KATSUUMI I³⁾

【緒言】

下顎骨内にできる病変には大きく分けて、嚢胞と腫瘍の二つがある。しかし、下顎骨内にできる嚢胞様病変はさまざまで、診断に苦慮することがある。今回、下顎骨内に大きな病変を有する歯の治療を行う機会を得、若干の知見を得たので報告する。

【症例】

患者：26歳、女性。

主訴：下顎前歯部の違和感。

既往歴：特記事項なし。

家族歴：特記事項なし。

処置と経過：平成13年2月、本学附属病院口腔外科にエナメル上皮腫の疑いで紹介来院した。下顎前歯部唇側歯肉に膨隆がみられ、波動を触知した。エックス線により、下顎右側第二小臼歯部から左側犬歯部にまで及ぶ大きな透過像を認めた。下顎右側第二小臼歯から左側犬歯までの8歯は、歯髄電気診の結果、すべて生活歯であった。下顎腫瘍の臨床診断下、下顎前歯部の欠損部より生検を施行したところ、嚢胞と診断された。下顎右側第一・第二小臼歯はポケットと嚢胞が交通しているため保存不可能と判断し抜歯、抜歯窩より下方の組織を採取し再度生検を行ったが、嚢胞の診断であった。口腔外科より下顎右側犬歯から左側犬歯までの下顎前歯6本の抜髄を依頼され、総合診療科で根管充填まで行った。その後、口腔外科にて全身麻酔下で、嚢胞摘出と下顎右側犬歯から左側犬歯までの根尖切除術を施した。手術検体の病理組織検査の結果も術前と同様に嚢胞であった。術後は一過性に右側オトガイ神経領域の知覚異常が出現したので、アデノシン三リン酸ナトリウムと複合ビタミン剤を8週間投与し、症状は回復した。定期的な経過観察により骨の新生を認め術後4年までは順調に経過しているのを確認したが、患者の都合により来院が途切れた。

術後12年経過した平成25年11月に下顎右側臼歯部に隆起を認め、X線検査で嚢胞様透過性病変が認められ、他院での生検によりエナメル上皮腫と診断された。その後本年4月、本学附属病院口腔外科で下顎右側第一大臼歯・犬歯の抜歯と腫瘍摘出術を施した。腫瘍摘出術を施した手術検体の病理組織検査の結果はエナメル上皮腫であり、現在経過観察中である。

【考察】

嚢胞様病変には歯原性と非歯原性、腫瘍性と非腫瘍性のものがある。今回、嚢胞と診断して処置し、良好に経過していた症例が12年後にエナメル上皮腫と診断され、再手術を行うことになった症例を経験した。改めて13年前の病理切片を観察すると、腫瘍の一部と考えても矛盾しない組織所見が認められた。嚢胞様病変の診断は難しく、口腔外科、口腔病理、歯科放射線との連携の重要性が再認識された。今後、他科との連携を強め、さらに多くの症例に対して評価を進める予定である。

掌蹠膿疱症と診断された患者の根管治療症例

¹⁾奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯内療法学分野

²⁾奥羽大学歯学部口腔衛生学講座

○佐々木重夫¹⁾, 佐藤穂子¹⁾, 山崎信夫¹⁾, 山田真義¹⁾,
車田文雄²⁾, 齋藤高弘²⁾, 木村裕一¹⁾

A Case of Root Canal Treatment of Patient Diagnosed as Pustulosis Palmaris et Plantaris

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

²⁾Department of Preventive Dentistry, Ohu University School of Dentistry

○SASAKI Shigeo¹⁾, SATO Yasuko¹⁾, YAMAZAKI Nobuo¹⁾, YAMADA Masayoshi¹⁾,
KURUMADA Fumio²⁾, SAITO Takahiro²⁾, KIMURA Yuichi¹⁾

【緒言】 手掌・足底に無菌性の膿疱が反復して出現する掌蹠膿疱症 (Pustulosis Palmaris et Plantaris; 以下, PPP と略す) は 40 歳から 60 歳代の女性に多く見られる皮膚疾患であるといわれ, 原因は不明な点が多いが, 歯科領域においては齶蝕や歯周病, 根尖病巣などの細菌性慢性疾患や歯科用金属によるアレルギーが重要視されている. 今回, PPP の診断を受けた 53 歳の女性患者の歯科治療を経験したので報告する.

【症例】 患者: 53 歳女性. 主訴: 右上奥歯の歯茎の腫れ. 現病歴: 1 週間前に 6 (4, 5 年前に根管治療の既往有) 頬側歯肉部の腫脹を認める. 既往歴: 4, 5 年前より高血圧症および高眼圧症で福島県立医科大学附属病院院外投薬治療中 (ディオバン錠®, ネオメドロール EE 軟膏®, カルナクリン錠®, キサラタン点眼液® 処方) であり, 同院皮膚科で PPP と診断された. PPP に対する投薬治療はなされていないが, 歯科領域における口腔内金属の除去と齶蝕治療の施術による PPP の改善傾向の可能性について指摘される. 口腔内診査において 1 | 2 | 3, 4 に C₂ 程度の齶蝕とエックス線写真所見において 7 | 6 | 6, 5 | 5 | 7 の慢性化膿性根尖性歯周炎による根尖部透過像が確認された. 歯周組織に関する問題点の所見は認められなかった. なお, 本症例の報告に際しては患者の承諾を得ている.

【処置および経過】 初診時の医療面接において春季から夏季にかけて手掌に膿疱が強く出現し, 夏季以降に症状は緩和する傾向にあった. また, 足底部に膿疱が出現することはないとのことであった. 歯科治療術前に金属に対するパッチテスト (金属 15 種, 48 時間および 72 時間後判定) を行ったところ, Co および Ni のみに陽性反応が認められたが, 日常より好んで手指に Au や Pt の装身具 (指輪) を装着していた. 根尖性歯周炎と診断された歯に対しては感染根管治療および根管充填後に金銀パラジウム合金を用いた歯冠修復, 齶蝕歯に対してはコンポジットレジン修復を施術した. なお, 歯科治療に際して血圧とともに眼圧が高くなるとの訴えが認められたため, モニター管理下で歯科治療を行うことがあった. 歯科治療後の経年的な経過観察において手掌の膿疱の出現頻度は少なくなったものの緩解には至っていない.

【考察および結論】 PPP は手掌足底に限局する無菌性の膿疱を特徴とし頭部, 肘, 膝にも乾癬と似た皮疹を生じる難治性皮膚疾患で細菌アレルギー説 (病巣感染), 乾癬説, 金属アレルギー説, 季節的なものなどが原因としてあげられているが現在まで発症メカニズムについては明らかにされていない. 慢性扁桃炎, 歯周病や無症状性の根尖病巣など口腔内の慢性病変が原因の一端である可能性を示唆した報告もなされており, 病態や症状の改善として扁桃の摘出, 根尖病巣に対する治療や抜歯が挙げられている. PPP 患者では皮膚局所の特異抗原に対する自己免疫疾患様のシステムが働いている可能性があり, 持続する炎症により自己免疫が惹起されたりすることが考えられる. また, 口腔における病巣中の細菌が血中に迷入して菌血症を引き起こすことによって, 抗原あるいは一部の菌体成分に対する免疫反応が亢進し, 局所の病変の進展に関与しているとの報告もある¹⁾. 病巣感染を処置しても緩解しない症例には金属アレルギーを検討した上で歯科用金属の除去治療を行うのが通例であるとされているが, その関連性には否定的な意見もあり²⁾, 本症例の金属に対するパッチテストにおいてもアレルゲンとして多くの報告がなされている Co および Ni のみの陽性反応だけであり, 日常より手指に Au, Pt の装身具を装着しているため, 金属アレルギーが原因となっている可能性は低いと考えられた. しかし, PPP は遅延型のアレルギーともいわれており, 金属から溶出した金属イオンが, 生体が本来持っているタンパク質と結合し, アレルギーの原因となるタンパク質に変質させる可能性があるため, 患者が望むのであれば抗原因子となり得る歯科用金属を使用しない歯冠修復を行うなどの検討も必要であると考えられた.

【文献】 1) 川島伸之, 長澤敏行, 石川 烈, 須田英明. 掌蹠膿疱症と辺縁性および根尖性歯周炎. 日歯保存誌 2003 ; 46 : 626-637. 2) 藤井佳朗. 歯科的対応が異なった掌蹠膿疱症の 2 例. 日歯保存誌 2000 ; 43 : 74-78.

槓状根管を保有した下顎第二大臼歯の歯内療法 (症例報告)

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座¹⁾、口腔解剖学講座²⁾
○樋口直也¹⁾、加藤彰子²⁾、大野紀和²⁾、中田和彦¹⁾

Endodontic treatment of the mandibular second molar with a C-shaped root canal (A case report)
Departments of Endodontics¹⁾ and Oral Anatomy²⁾, School of Dentistry, Aichi Gakuin University
○Naoya Higuchi¹⁾, Akiko Kato²⁾, Norikazu Ohno²⁾, Kazuhiko Nakata¹⁾

目的

槓状根は、アジア人の下顎第二大臼歯において約30%認められることが知られており、槓状根管を示すことが多いと報告されている(B. Fan *et al.*, 2004)。また、槓状根管は、その根管系の複雑性から、根管治療が難しいと言われていた(H. G. Cooke & F. L. Cox, 1979, D. C. Melton *et al.*, 1991, N. Walid, 2000)。

今回、下顎第二大臼歯において、根管数の多い槓状根管の症例を経験したため、文献的考察を含めて報告する。

症例

患者は、42歳、男性。数日間におよぶ下顎左側大白歯部の自発痛を主訴に来院された。「7はセメントが充填されていた。また、「5が欠損しており、「456のブリッジが装着されていた。診査の結果、「4は生活歯で、異常は認められず、「6は根管治療が施されており、軽度の垂直および水平性の打診痛が認められたものの、歯肉に異常所見は認められなかった。「7は温熱痛と軽度な冷痛、垂直および水平性の打診痛が認められた。また、「7の電気歯髄診での反応は、対照歯(7)より閾値がやや上昇していた。術前のデンタルX線写真を含めた診査の結果から、「7のセメント下の二次う蝕による急性化膿性歯髄炎と診断した。

初診当日は、応急処置として「7冠部歯髄除去を行うことを説明し、患者の同意を得た。浸潤麻酔とラバーダム装着後、セメントを除去したところ露髄し、直後に露髄面からわずかな排膿を認め、その後出血に変わった。また、露髄面の周囲に軟化象牙質が存在していた。軟化象牙質と天蓋および冠部歯髄を除去したところ、槓状根管であることが確認された。

再来院時、軽度の打診痛以外は改善されていた。浸潤麻酔とラバーダム装着後、4本のファイルが挿入可能であったため、4根管として抜髄処置を行った。抜髄には、化学的清掃剤として次亜塩素酸ナトリウムおよびEDTAを用い、根管洗浄には超音波を使用した。GPを試適し、術中デンタルX線写真を撮影した。貼薬剤には、Ca(OH)₂を使用した。

マイクロスコープ下で根管形態の診査を行ったところ、さらに未処置根管を1根管発見した。未処置根管を拡大形成後、すべての根管にGPを再試適し、術中デンタルX線写真を再度撮影した。また、複雑な根管系全体の把握のために歯科用コーンビームCTの撮像を行った。その結果、ファイル挿入可能と思われる根管は5根管で、セメント-エナメル境より根尖側2mmの高さから、根尖孔より歯頸側1mmの高さまで槓状根管であることが分かった。

臨床症状の改善が確認されたため、側方加圧法で根管充填を行い、術後デンタルX線写真を撮影した。その後、4壁残存していたため、コンポジットレジンで充填し、歯冠修復を行った。

術後1年が経過し、デンタルX線写真を含めた予後診査を行った結果、臨床症状もなく予後良好であった。

考察

「7であったため、槓状根管も想定していたが、術前デンタルX線写真では確定は困難と思われる。槓状根管は、挿入可能ファイル数が通常2~3本と報告されているが(B. Fan *et al.*, 2009)、今回の症例では5本挿入可能であった。根管の見落としを避けるため、歯科用コーンビームCTでの複雑な根管系の把握やマイクロスコープによる根管口の確認が必要であると思われる。また、内側の壁の厚さが薄いことが報告されており(W. Lin *et al.*, 2004)、根管拡大形成時に注意すると同時に、イスマスやフィンに切削粉や歯髄が残存すると報告されているため(D. C. Melton *et al.*, 1991)、十分な化学的清掃と超音波洗浄を行った。根管充填方法については、槓状根管における基礎的研究は少なく、一般的な根管の症例を長期間調査した研究のメタアナリシス分析でも、側方加圧法と垂直加圧法の間に有意な差が認められていないため(L. Peng *et al.*, 2007)、症例により各術者がより適した方法を選択すれば良いと思われる。

日本大学歯学部附属歯科病院歯内療法科を受診した患者の実態調査

日本大学歯学部歯科保存学第Ⅱ講座¹, 日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門²,
日本大学歯学部³

○平野 頼是^{1,3}, 武市 収^{1,2,3}, 柴崎 郁恵^{1,3}, 小澤 いつか^{1,3}, 東海林 暁子^{1,3},
小森 規雄^{1,2,3}, 小木曾 文内^{1,2,3}

Survey of patients in Department of Endodontics at Nihon university school of dentistry dental hospital

Departments of Endodontics¹, Division of Advanced Dental Treatment², Nihon University School of Dentistry³

○Yoriyuki Hirano^{1,3}, Osamu Takeichi^{1,2,3}, Ikue Shibasaki^{1,3}, Itsuka Ozawa^{1,3}, Akiko Syouji^{1,3},
Norio Komori^{1,2,3}, Bunnai Ogiso^{1,2,3}

【研究目的】

日本大学歯学部附属歯科病院歯内療法科における, 当科受診患者の, 治療内容等に関する疫学調査を実施し, 専門診療科としての診療状況について, 分析を加える。

【材料および方法】

調査対象: 2009年1月5日から2011年12月28日までの3年間に, 本学歯学部附属歯科病院歯内療法科に来院した患者で, 調査年月内に根管治療が開始され, 治療が終了した1119症例を対象とした。

調査内容: 患者のカルテおよびデンタルエックス線写真を資料とし, 患者の年齢, 性別, 患歯の部位, 診断名別, 紹介状の有無, 治療の内容, 治療終了までの来院回数, 来院期間について調査し, 分析を行った。

【結果および考察】

患者の年齢の割合は, 40代(21%)が最も多く, 次いで50代(20%), 60代(18%), 30代(16%)であった。また, その全体の58%が女性であり, 42%が男性であった。

患歯の部位別調査の結果, 上下顎ともに, 第一大臼歯, 第二大臼歯の割合が多く, 特に右側下顎第一大臼歯(8%)が最も多かった。これは, 大臼歯の根管の複雑性による技術的難度が高いことや, 治療自体に多くの時間を要するため, 当科への依頼が多かったものと考えられた。

診断別では, 歯髄炎が23%, 根尖性歯周炎が77%で, 紹介状を持参した患者は, 全体の36%であった。これは, 紹介元歯科医院ですでに処置を行っているため, 根尖性歯周炎症例が多くなったことが考えられた。また, 治療の内容においても, 感染根管処置(再治療)が51%と最も多く, さらに感染根管処置(初回)が25%, 抜髄が23%, 外科療法が1%であった。また, 再治療の内容について, デンタルエックス線所見より根管充填材が不十分であるため(21%), 不快症状を認めため(21%), 他医院で治療を行ったが症状が改善しない(20%)が多数を占めた。

治療回数については, 5回以下(62%)が最も多く, 次いで6~10回(27%), 11~15回(7%)であった。治療期間については, 30日以下が42%, 31~60日が27%, 61~90日が11%であった。

【結論】

2009年1月5日から2011年12月28日までの3年間の調査を行った結果, 感染根管処置の再治療の割合が最も多く, さらに紹介状の内容からは, 第一, 第二大臼歯など技術的難度の高い治療が多かった。これらのことから, 患者ならびに紹介医は, 当該領域に関する専門的な知識や技術を有した歯科医師による治療, マイクロスコープやコーンビームCTなどの先進的な器具器材を用いた診断, 治療による, 予知性の高い治療を期待しているものと考えられた。

ラット根尖孔外バイオフィームモデルの改良

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⁾大阪大学大学院工学研究科マテリアル生産科学専攻

○呉本勝隆¹, 野杻由一郎¹, 米田直道¹, 松井沙織¹, 石本卓也², 中野貴由², 恵比須繁之¹, 林美加子¹

Modified extraradicular biofilm model in rat

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

²⁾Osaka University Graduate School of Engineering, Division of Materials and Manufacturing Science

○KUREMOTO Katsutaka¹, NOIRI Yuichiro¹, YONEDA Naomichi¹, MATSUI Saori¹,

ISHIMOTO Takuya², NAKANO Takayoshi², EBISU Shigeyuki¹, HAYASHI Mikako¹

【研究目的】

我々のグループは、実験的根尖病巣を形成したラットの下顎第一臼歯にガッタパーチャポイント (GP) を根尖孔外まで挿入することによって、実験的に根尖孔外バイオフィームを形成することに成功した¹⁾。このモデルを用いて根尖孔外バイオフィームを形成させた後、マイクロ CT にて経時的・三次元的に根尖病巣体積を計測したところ、GP を挿入し根尖孔外バイオフィームを形成した被験歯では、根尖孔外バイオフィームを形成していない対照歯に比べ、露髄後 8 週以降の根尖病巣体積が有意に拡大した。しかしこのモデルでは、根尖孔外に形成されたバイオフィームの他に、根尖孔外まで挿入された GP も病巣拡大の原因となった可能性がある。さらに、根尖孔外バイオフィームと難治化との関連を解明するために、根尖孔外バイオフィームを形成した後に根管治療を行うモデルが必要である。そこで本研究では、根尖孔外バイオフィーム形成の足場として用いた GP をバイオフィーム形成後に除去するモデルを作製し、根尖孔外に挿入された GP が根尖病巣に及ぼす影響について検索した。

【方法】

本研究は大阪大学歯学研究科および工学研究科の動物実験委員会の承認を得て実施した (承認番号: 22-003-2, 23-2-1)。5 週齢雄性 Wistar 系ラットを実験に用いた。ラットの下顎両側第一臼歯をラウンドバーにて露髄させ、露髄後 4 週に GP を根尖孔外まで挿入し、2 週後に GP を引き抜く実験群、GP を引き抜かない陽性対照 (PC) 群、GP を挿入しない陰性対照 (NC) 群の 3 群に群分けした。露髄後 4 週から 8 週までそれぞれの群の根尖病巣をマイクロ CT (R_mCT2, RIGAKU) で撮影し、骨形態解析ソフト (TRI 3D-BON, RATOC) を用いて根尖病巣体積を経時的・三次元的に計測した。また、露髄後 8 週にラットを屠殺した後、下顎第一臼歯を抜去し、全ての群で根尖孔外バイオフィームの存在を走査型電子顕微鏡 (SEM) にて確認した。

【結果】

SEM 観察の結果より、全ての実験群・PC 群にて根尖孔外バイオフィームの形成が確認されたが (右図)、NC 群では根尖孔外バイオフィームは観察されなかった。実験的根尖性歯周炎の根尖病巣体積は露髄後 6 週において、全ての群で有意な差はなかったが、露髄後 8 週において、実験群・PC 群では NC 群に比べて有意に増大した ($p < 0.05$)。実験群と PC 群の間に有意差は認められなかった。

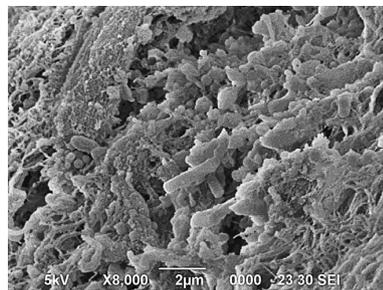
【考察および結論】

GP を引き抜いた実験群で根尖孔外バイオフィームの存在が確認されたことから、本手法により GP の突出が影響ない根尖孔外バイオフィームモデルが開発されたと考えられる。また、実験群と PC 群で根尖病巣体積に有意差が認められなかったことから、根尖孔外バイオフィームが形成されている根尖病巣内では、根尖孔外に挿入された GP は病巣拡大に影響しないことが示唆された。

【参考文献】

1) Kuremoto K, Noiri Y, Ishimoto T, Yoneda N, Yamamoto R, Maezono H, Nakano T, Hayashi M, Ebisu S. *Appl Environ Microbiol* 80: 3804-3810, 2014.

本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金 (基盤研究 (B) 24390424) の補助の下に行われた。



SEM image of an experimental group at week 8
Biofilms composed of rods or cocci with an extracellular matrix-like structure are shown on the periapical root surface.

心臓植込み型電子機器装着患者の歯科治療時の安全性の検証

岩手医科大学・歯学部・歯科保存学講座・う蝕治療学分野¹⁾

岩手医科大学・歯学部・口腔医学講座・関連医学分野²⁾

○工藤義之¹⁾, 櫻井秀人¹⁾, 岡田伸男¹⁾, 野田 守¹⁾, 中居賢司²⁾

Verification of Safety During Dental Treatment of Patients with Implantable Heart Device

Division of Operative Dentistry and Endodontics, Department of Conservative Dentistry¹⁾,
Department of Internal Medicine of Dentistry²⁾

School of Dentistry, Iwate Medical University

○Kudo Yoshiyuki¹⁾, Sakurai Hideto¹⁾, Okada Nobuo¹⁾, Noda Mamoru¹⁾, Nakai Kenji²⁾

【緒言】

本邦では、疾病構造の変化や高齢化に伴い致死的不整脈や重症心不全例が増加しており、徐脈性不整脈、致死的不整脈への非薬物的治療法として、ペースメーカー (PM)、植込み型除細動器 (ICD) などの心臓植込み型電子機器が使用されている。これらの電子機器の進歩は著しく、装着者が歯科を受診する機会も増加している。電子機器装着患者への歯科医療機器の使用についてはガイドラインに定められているが、歯科病変の診断や治療には通電機器類 (Type2) を使用せざるを得ないのも現状である。今回、多チャンネル高分解能心電計 (ドリーム ECG) を用いて心臓植込み型電子機器装着患者の歯科治療時の不整脈惹起について検討したので報告する。本研究は岩手医科大学歯学部倫理委員会の承認 (No. 01206) を得て行なった。

【症例概要, 考察】

対象は岩手医科大学歯科医療センターを受診者で、根管治療のため超音波機器ならびに電氣的根管長測定器の使用、浸潤麻酔が必要であった ICD 装着者 2 名、PM 装着者 1 名とした。治療前に循環器内科専門医と歯科麻酔専門医が十分な問診を行ない、4 週間以内に 1) ICD 作動、2) 致死的不整脈、3) 心筋虚血、4) 心不全 (NYHA III 以上) がないことを確認し、ドリーム ECG を装着し、治療中の循環器動態を測定した。治療に際しては循環器内科専門医と歯科麻酔専門医が立ち会い、不測事項発生時への十分な対応のために AED や救急薬品を設置した。

Case	Age Sex	Heart Diseases	Implanted Device	Dental Treatment	Used Dental Devices Used Drugs
1	54 Y Male	Old Myocardial Infarction Ventricular Fibrillation	ICD	36 Infected Root Canal Treatment	Apex Locator (Root ZX) Ultrasonic Units (ENAC:OE10-W)
2	86 Y Male	Ventricular Tachycardia	ICD	42, 43 Pulpectomy	Apex Locator (Root ZX) Local Anesthetic
3	80 Y Female	Severe Aortic Stenosis Sick Sinus Syndrome	PM	26 Infected Root Canal Treatment	Apex Locator (Root ZX) Ultrasonic Units (ENAC:OE10-W)

いずれの症例でも、ドリーム ECG モニターで若干のノイズ増加を認めたものの、致死的不整脈や再分極指標の異常を認めなかった。

【結論】

電氣的根管長測定器、超音波機器根管治療が禁忌とされる ICD あるいは PM 装着患者において、十分な問診、歯科治療時の適切な循環動態の把握により、安全な治療遂行の可能性が示唆された。また、循環動態の把握にドリーム ECG が有効であると思われた。

本研究の一部は科学研究費補助金 (基盤研究C:24592879) で行なわれた。

歯肉の内縁上皮におけるタイトジャンクション構成タンパクの局在

岡山大学病院 総合歯科

○塩津 範子, 河野 隆幸, 桑山 香織, 武田 宏明,
大塚 恵理, 小野 早和子, 渡邊 翔, 鳥井 康弘

Distribution patterns of tight junction associated proteins in mouse inner epithelium

Comprehensive Dental Clinic, Okayama University Hospital

○SHIOTSU Noriko, KONO Takayuki, KUWAYAMA Kaori, TAKETA Hiroaki,
OHTSUKA Eri, ONO Sawako, WATANABE Sho, TORII Yasuhiro

【目的】

一般に、腸管などの単層上皮細胞にはタイトジャンクション (TJ)といわれる細胞間接着装置が存在し、この接着装置は上皮の接着複合体のうち最も細胞頂部寄りに位置する。TJの機能は隣接する細胞を密着させることにより、バリア機能とフェンス機能に関与している。TJの構成タンパクにはオクルディン (OCD)とクローディンファミリー (CLDs)があり、特に後者は組織・細胞特異的に発現することが知られている。また、近年、単層上皮のみならず重層扁平上皮である皮膚においてもTJの存在が報告されている。歯肉の上皮は重層扁平上皮であり、歯肉縁を境に内側にある歯肉溝上皮と付着上皮からなる内縁上皮と、外側にある咀嚼粘膜の外縁上皮に分けられる。歯周病が発症および進行するためには、歯周病原細菌が歯周ポケット内の内縁上皮から侵入し、感染が成立する必要がある。したがって、内縁上皮において、バリア機能やフェンス機能に関与するTJの分布を調べることは、歯周病原細菌の侵入に対する防御のメカニズムを理解する上で重要であると考えられる。そこで、本研究では、内縁上皮におけるTJの構成タンパクであるOCDとCLDsの発現および局在を観察した。

【方法】

8週齢マウスの歯を含めた上顎歯周組織を採取し、コンパウンドに凍結包埋した。凍結包埋試料はcryofilm (SECTION-LAB Co. Ltd.)を用いて5 μ mの未脱灰凍結切片を作製し(川本法)、蛍光免疫染色を行った。一次抗体として抗OCD goat ポリクロナール抗体と抗CLD-1, -2, -3, -4, -5 rabbit ポリクロナール抗体を、二次抗体として抗goat IgG Alexa 488 rabbit 抗体と抗rabbit IgG Alexa 488 goat 抗体を用いた。核染色はHoechst 33342を用いて行い、ベクターシールド (Vector Laboratories)で封入後、共焦点レーザー顕微鏡 (LSM780型 ZEISS)で観察を行った。

【結果および考察】

歯肉溝上皮と付着上皮ともに、表層ではOCD, CLD-1, -4に陽性反応を示さなかったが、第一層と第二層の細胞間では陽性反応を示し、その反応は点状であった。また、点状の反応部位より下層の細胞間では、CLD-1, -4のみ網目状に陽性反応を示した。CLD-2, -3, -5はいずれの部位においても反応を認めなかった。

すなわち、TJの構成タンパクであるOCD, CLD-1, -4は歯肉溝上皮と付着上皮ともに発現していたが、その局在には差異を認めた。このような構成タンパクの局在の差異は同じ重層扁平上皮である皮膚および口蓋でも認められており、OCDとCLDsが共存している部位にTJが存在するといわれている。したがって、内縁上皮においてもOCDとCLD-1, -4の両者が陽性の部位である第一層と第二層にTJが存在すると推測され、歯周病原細菌の侵入の防御をしている可能性が考えられる。

【結論】

歯肉溝上皮と付着上皮にTJの構成タンパクであるOCD, CLD-1, -4が存在することが明らかとなった。

【謝辞】

本研究の実施にあたり御指導いただいた、岡山大学大学院医歯薬学総合研究科口腔形態学分野 山本敏男教授に感謝いたします。

真菌由来代謝産物(+)-terrein は interleukin-6 誘導性 colony stimulating factor-1 の遺伝子発現を抑制する

¹岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 歯周病態学分野, ²岡山大学病院 歯周科
○山本総司¹, 大森一弘², 後藤絢香¹, 池田淳史², 松永一幸¹, 山本大介², 山本直史², 前田博史¹, 高柴正悟¹

Synthetic (+)-terrein suppresses interleukin-6/soluble interleukin-6 receptor-induced mRNA expression of colony stimulating factor-1 in human gingival fibroblasts.

¹Department of Pathophysiology-Periodontal Science, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry, and Pharmaceutical Sciences, and ²Department of Periodontics and Endodontics, Okayama University Hospital

○YAMAMOTO Satoshi¹, OMORI Kazuhiro², GOTO Ayaka¹, IKEDA Atsushi², MATSUNAGA Kazuyuki¹, YAMAMOTO Daisuke², YAMAMOTO Tadashi², MAEDA Hiroshi¹, TAKASHIBA Shogo¹

【目的】

歯周炎は、歯槽骨を破壊する骨吸収性疾患であり、その罹患率の高さ（国民全体の80%以上）を考えると国民病の一つと言える。超高齢化社会を迎えた我が国において、口腔機能を維持することは健康寿命を延伸する上でとても大切である。そのためにも、成年期・高齢期における歯の喪失原因第1位である歯周炎の効率的な予防・治療法を開発することが求められている。

真菌の一つである *Aspergillus terreus* が産生する代謝産物(+)-terrein は、抗炎症効果を有することが示唆されている (Lee et al, *J Endod*, 2008)。我々は、ヒト歯肉線維芽細胞 (human gingival fibroblasts; HGFs) において、有機化学的に合成した(+)-terrein が炎症性サイトカインの一つである interleukin-6 (IL-6) の細胞内シグナル伝達を抑制し、血管内皮増殖因子 (vascular endothelial growth factor; VEGF) の産生を抑制する、という知見を報告した (第56回春季日本歯周病学会春季学術大会)。IL-6 は、歯周病や関節リウマチといった炎症性骨吸収を主病態とする疾患の発症・進展に深く関与していることが報告されており、炎症性骨吸収の進行を抑制する上で非常に重要なターゲット因子の一つである。しかし、(+)-terrein が IL-6 誘導性のタンパク質発現に及ぼす影響は不明な点が多い。

そこで、本研究では、化学合成した(+)-terrein が、IL-6 誘導性のタンパク質の mRNA の発現 (特に炎症および成長因子関連) に及ぼす影響について、PCR array を用いて網羅的に検討することを目的とした。

【材料および方法】

細胞および培養: 細胞は、臨床的に健康なヒト歯肉から分離・培養した線維芽細胞様細胞を HGFs として用い、ウシ胎児血清を10%の割合に含む DMEM (Invitrogen) を用いて、37°C、5% CO₂ 存在下で培養した。(岡山大学 大学院医歯薬学総合研究科 倫理委員会承認番号: No. 661)

(+)-terrein の合成: (+)-terrein は、Altenbach らの報告を一部改変し、有機化学的に合成したものをを用いた。なお、合成した(+)-terrein の構造は、核磁気共鳴 (NMR) 装置およびエクス線結晶解析装置を用いて解析し、天然由来の(+)-terrein と同じ構造であることを確認している (岡山大学 大学院自然科学研究科 萬代大樹博士提供)。

細胞刺激: HGFs は、(+)-terrein (10 μM) で30分間前処理した後、リコンビナントヒト IL-6 および可溶性 IL-6 受容体 (sIL-6R) (R&D, 各 50 ng/ml) を添加して、細胞を刺激した。

mRNA の回収: 12穴マルチプレートに 5 × 10⁴ 個/well の HGFs を播種し、サブコンフルエントの状態まで培養した後、上記条件下で細胞を刺激した。刺激12時間後、RNeasy Mini kit (Qiagen) を用いて全 RNA を回収した。なお、本研究では、何も添加していない群 (対照群)、IL-6/sIL-6R で12時間刺激した群 (IL-6/sIL-6R 群)、(+)-terrein のみ添加した群 (terrein 群)、(+)-terrein で30分間前処理後、IL-6/sIL-6R で12時間刺激した群 (terrein + IL-6/sIL-6R 群) の4実験群を設定した。

PCR array を用いた mRNA 発現の網羅的解析: (+)-terrein が IL-6/sIL-6R 誘導性 mRNA の発現に及ぼす影響は、RT² ProfilerTM PCR Array Human Growth Factors (84 遺伝子, Qiagen) を用いて解析した。Array 結果の解析は、Qiagen PCR Array Data Analysis を用いて解析した。実験精度が高い (OKAY) と判断されたターゲット因子をまず抽出し、その発現量の変化が5倍以上あった因子について、定量性 real-time PCR 法を用いて mRNA の発現をさらに検討した。

統計解析: 各実験結果の差の検定には Student's *t*-test を用い、P 値が 0.05 未満の場合を有意差ありと判定した。

【結果】

HGFs において、

- (+)-terrein のみの添加では、脳由来神経栄養因子 (BDNF)、線維芽細胞増殖因子 (FGF1)、小胞体アミノペプチダーゼ (ERAP1) の mRNA 発現が抑制される傾向に、酸化ストレス誘導性成長阻害因子 (OSGIN1)、血小板由来血管内皮細胞増殖因子 (TYMP) の mRNA 発現が促進される傾向にあった。
- (+)-terrein は、IL-6/sIL-6R 誘導性の VEGF-A の mRNA 発現を抑制する傾向を確認し、さらに、BDNF、骨形成タンパク質 (BMP1)、コロニー刺激因子 (CSF1)、そして ERAP1 の mRNA 発現が抑制される傾向にあった。
- 定量性 real-time PCR 法を用いて解析したところ、(+)-terrein は、IL-6/sIL-6R 誘導性の VEGF-A および CSF1 の mRNA 発現を有意に抑制した (p<0.05)。

【考察・結論】

CSF1 は、マクロファージコロニー刺激因子 (M-CSF) とも呼ばれ、骨吸収を担う破骨細胞の分化に関与する重要な因子の一つである。本研究結果から、(+)-terrein は、従来報告した IL-6 誘導性 VEGF の発現を抑制するのみではなく、M-CSF の発現も抑制する効果が示唆された。

以上の結果から、慢性炎症性骨吸収を主病態とする歯周病の治療または予防薬としての(+)-terrein の可能性が示唆された。

歯周病感染器官培養モデルを用いた抗菌療法確立を目指す基礎研究

九州大学 大学院 歯学研究院 口腔機能修復学講座 歯周病学分野
○竹下 正章、讃井 彰一、福田 隆男、濱地 貴文、西村 英紀

Establishment of novel antibiotic periodontal therapy using organ culture model

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

○TAKESHITA MASAOKI, SANUI TERUKAZU, FUKUDA TAKAO, HAMACHI TAKAFUMI, NISHIMURA FUSANORI

【目的】

慢性歯周炎に対する治療法の標準治療はスケーリング・ルートプレーニングを中心とした機械的除去療法であり、抗菌剤の併用は補助的なものと考えられてきた。しかしながら日本人糖尿病患者の血糖コントロール改善に及ぼす歯周治療の効果を検討したヒロシマスタディでは、局所抗菌療法を併用した治療がスケーリング・ルートプレーニングを中心とした機械的除去療法のみ群に比べ、炎症マーカーとして知られる高感度c-反応性蛋白(CRP)値がより低下し、それに伴いヘモグロビンA1cの改善効果も大きいことが示された(Munenaga Y et al., Diab Res Clin Pract, 2013)。これを受け、演者らは機械的除去のみでは組織内に侵入した感染細菌を完全に除去できず、感染菌が残存する可能性があるとの仮説を設けた。そこで、各種抗菌薬の組織内への浸透性ならびに、組織内歯周病細菌に対する抗菌効果を検討するため、①マウス真皮を用いた感染器官培養モデルを確立させること、②確立したモデルを用いて組織内に浸透する抗菌薬の歯周病細菌に対する作用を追及すること、を目的として本研究を行った。

【材料及び方法】

歯周病原細菌として、*Porphyromonas gingivalis* W50、*Prevotella intermedia* ATCC25611、*Fusobacterium nucleatum* ATCC10953の3種類を用いた。また、抗菌薬としてアジスロマイシン、セフジニル、ミノサイクリン、メトロニダゾールの計4つを用いた。さらにコントロールとしてペニシリン・ストレプトマイシンを用いた。まず、Brain Heart Infusion培地中で培養した各歯周病原細菌に対して各抗菌薬1 µg/ml(ペニシリン・ストレプトマイシンは100 IU/100 µg)が一定の増殖阻止効果を及ぼすことを確認した。器官培養法の確立には、ddYマウスを用い、背面真皮を採取しトリミングした後に、あらかじめ一定の濃度に培養した各歯周病原細菌を器官内部にシリンジを用い注入し、各抗菌薬入りの培地で24時間培養した。培養後、常在菌を除去するためにペニシリン・ストレプトマイシン入りの抗菌薬で組織表面を処理した後、洗浄しホモジナイズして血液寒天培地に播種しコロニー形成菌のColony Forming Unitを計測した。計測したコロニーからInstaGene Matrix(BIO-RAD)を用いてDNAを回収後、PCR法によりコロニー形成菌が目的の歯周病原細菌であることを確認した。PCR用のプライマーは過去の報告を参考に設計し、各歯周病細菌の検出効果を確認した後に、実験に供した。一連の検証に関して、常在菌の介入とペニシリン・ストレプトマイシンの作用の確認のために歯周病原細菌を注入していないものと、ペニシリン・ストレプトマイシンを使用したものをコントロールとして用いた。

【結果および考察】

器官培養前後にペニシリン・ストレプトマイシン処理を施すことで、マウス皮膚に常在する常在菌の繁殖を抑えることを確認できた。そこで、この方法を用いて各種抗菌薬が各歯周病単独感染モデルに及ぼす影響を検討した。各歯周病原細菌に対して、液体培地で培養したものに比べ、器官培養を用いた場合、抗菌効果が発揮されにくい抗菌薬があることが判明した。これは、組織内に浸透する効果が各抗菌薬で異なることに由来するものと考えられた。また、現在臨床の場でしばしば用いられているミノサイクリンは、今回用いた器官培養モデルでは組織内に浸透する効果としては低い可能性が示唆された。今後、今回確立した器官培養法を用い、より効果的な抗菌療法確立に向け、混合感染である歯周病を想定した研究に発展させたいと考えている。

ヒト・ケラチノサイトでの酸化ストレスによる細胞老化とオートファジー

福岡歯科大学¹総合歯科学講座・高齢者歯科学分野、²生体構造学講座・病態構造学分野、
³総合歯科学講座・総合歯科学分野

○山口 真広¹, 大野 純², 萩尾 佳那子³, 内藤 徹¹

Cellular senescence and autophagy in human keratinocytes by oxidative stress

¹Department of General Dentistry, Division of Geriatric Dentistry, ²Department of Morphological Biology, Division of Pathology, ³Department of General Dentistry, Division of General Dentistry, Fukuoka Dental College

○Masahiro Yamaguchi¹, Jun Ohno², Kanako Hagio³, Toru Naito¹

【研究目的】

細胞老化は、細胞が受ける様々なストレスによる分子レベルでの損傷が少しずつ蓄積し、細胞の機能低下が経年に渡り持続し、それらの細胞が構築する器官・臓器の活動が衰退していくものと理解される。しかしながら、細胞は老化に対しても、一定の恒常性機構を発揮することが推測される。近年、細胞内の主要なタンパク分解経路の一つで、細胞質構成成分をライソゾーム酵素により分解するオートファジーの細胞老化への関与が注目されている。そこで、本研究では、酸化ストレスによる細胞老化へのオートファジーの役割を検討した。

【材料・方法】

1) ヒトケラチノサイト(KC)への酸化ストレス刺激: ヒト KC には HaCaT 細胞を用いて、10%FBS 含有 DMEM で培養した。細胞老化の誘導は、細胞を過酸化水素で処理をする酸化ストレス刺激により行った。10~500 μ M 過酸化水素を培地に 2 時間添加して、実験群とした。過酸化水素非添加の細胞をコントロールとした。過酸化水素刺激細胞およびコントロール細胞は、(1) 細胞生存率、(2) 細胞免疫染色 (ICC) 法および (3) Western blotting (WB) 法により分析を行った。

2) 細胞老化の判定: 過酸化水素刺激細胞および非刺激細胞に対して、(1) H₂DCFDA による細胞内活性酸素種 (ROS) の検出、(2) senescence associated β galactosidase (SA β Gal) の検出および (3) p16, p21 発現の検出により行った。

3) オートファジー誘導の判定: (1) monodansylcadaverine (MDC) によるオートファゴゾームの検出、(2) オートファジー関連遺伝子 (Atg5, Atg12, Beclin-1 および LC3) の ICC 法および WB 法による検出および (3) PI3KC3 複合体・阻害剤である 3-methyladenine (3-MA) および Wortmannin (Wm) によるオートファジー抑制の検討。

4) オートファジーによる細胞老化の調節: 細胞に 3-MA による前処理を行い、1) ~ 3) の検討を行った。

【結果・考察】

1) 過酸化水素刺激による HaCaT 細胞における細胞老化の誘導: (1) 濃度依存性に細胞生存率の低下を認めた。また、サイトケラチン発現などの細胞染色性についても、高濃度過酸化水素により刺激した細胞では、サイトケラチンの染色性が減弱した。すなわち、高濃度による過酸化水素刺激は HaCaT 細胞の生存・増殖および同細胞の保持する性状に影響を与えることがわかった。本実験では、100~180 μ M 過酸化水素の刺激で生存率および細胞性状の保持が良好であった。(2) 刺激細胞への H₂DCFDA 細胞染色において、細胞内 ROS が検出された。すなわち、刺激細胞では酸化ストレスによる変化が生じていることが明らかとなった。(3) 細胞内 SA β Gal の発現および WB 法による p16, p21 発現が、刺激細胞で認められた。この結果は、同細胞群では増殖刺激応答を失い、細胞分裂能が G1 あるいは G2 期に停止している老化細胞の状態を示している。

2) 老化細胞でのオートファジー誘導: 刺激細胞群では、MDC 陽性オートファゴゾームが認められた。オートファゴゾームは、GFP-LC3 トランスフェクトによっても細胞内凝集物として検出された。細胞老化によるオートファジーが誘導されることが明らかとなった。

3) オートファジー抑制による細胞老化の促進: 3-MA 前処理による細胞への過酸化水素刺激では、通常の刺激細胞に比べて細胞老化が促進されることが、細胞生存率および SA β Gal 発現と p16, p21 発現の増強により示された。

【結論】

以上の結果から、ヒト KC への過酸化水素刺激により、細胞老化とそれに伴ったオートファジーが誘導されることが明らかとなった。オートファジー抑制による細胞老化の促進結果から、オートファジーがアンチエイジングに関与する可能性が示唆された。

LPS 刺激によるヒトケラチノサイトでのオートファジー誘導

福岡歯科大学¹総合歯科学講座・総合歯科学分野、²生体構造学講座・病態構造学分野、
³総合歯科学講座・高齢者歯科学分野

○萩尾 佳那子^{1,2}, 大野 純², 山口 真広³, 山田 和彦¹, 谷口 奈央¹, 米田 雅裕¹, 廣藤 卓雄¹

An induction of autophagy in LPS-stimulated keratinocytes

¹Department of General Dentistry, Division of General Dentistry, ²Department of Morphological Biology, Division of Pathology, ³Department of General Dentistry, Division of Geriatric Dentistry, Fukuoka Dental College

○Kanako Hagio^{1,2}, Jun Ohno², Masahiro Yamaguchi³, Kazuhiko Yamada¹, Nao Taniguchi¹, Masahiro Yoneda¹, Takao Hirofuji¹

【研究目的】

口腔粘膜上皮は、内因性および外因性ストレスに曝されながら恒常性を保っている。とくに、歯周組織の被覆上皮組織および歯周ポケット接合上皮を構成するケラチノサイト (KC) は、細菌からの lipopolysaccharide (LPS) 刺激に対する対応法を保持している可能性がある。ストレス適応手段として、細胞は、オートファジー (自食作用) による生存プログラムを展開することが知られている。そこで、本研究では、LPS 刺激 KC におけるオートファジーの誘導機序を検討した。

【材料・方法】

1) ヒト KC への LPS 刺激: ヒト KC には HaCaT 細胞を用いて、10%FBS 含有 DMEM で培養した。大腸菌由来 LPS を各濃度で培地に添加して、16 時間反応させた。コントロールには、LPS 非添加群および LPS 阻害剤の Polymyxin B (PMB) を LPS に混合して検討した。コントロール細胞および LPS 刺激細胞は、(1) 細胞生存率、(2) 細胞免疫染色 (ICC) 法および (3) Western blotting (WB) 法に用いた。

2) オートファジー誘導の判定: (1) monodansylcadaverine (MDC) によるオートファゴゾームの検出、(2) オートファジー関連遺伝子 (Atg5, Atg12, Beclin-1 および LC3) の ICC 法および WB 法による検出および (3) PI3KC3 複合体・阻害剤である 3-methyladenine (3-MA) および Wortmannin (Wm) によるオートファジー抑制の検討。

3) Toll-like receptor 4 (TLR4) シグナルのオートファジー誘導への関与: LPS 刺激 HaCaT 細胞での TLR4 発現を WB 法で検索した。

【結果・考察】

1) LPS 刺激による HaCaT 細胞でのオートファジー誘導: (1) コントロールと比較して、各濃度での LPS 刺激による細胞生存性への影響はなかった。また、サイトケラチン発現などの細胞染色性についても、LPS 添加による変化はみられなかった。すなわち、LPS 刺激は HaCaT 細胞の生存・増殖および同細胞の保持する性状に影響を与えないことがわかった。(2) LPS 刺激細胞への細胞染色で、MDC 陽性オートファゴゾームが認められた。オートファゴゾームは、GFP-LC3 トランスフェクトによっても細胞内凝集物として検出された。LPS 刺激細胞において、オートファジー関連遺伝子の WB 法によるタンパク発現が認められた。これらの発現は、PMB+LPS 添加群において減弱した。以上の結果は、LPS 刺激により、HaCaT 細胞でオートファゴゾームが形成、すなわちオートファジーが誘導されることを示した。また、PMB による抑制効果は、オートファジー誘導が LPS 刺激に特異的であることを示唆した。

2) 3-MA あるいは Wm によるオートファジー発現の抑制: ICC 法および WB 法により、LPS 刺激細胞でのオートファジー誘導は、PI3KC3 複合体・阻害剤である 3-MA あるいは Wm 添加により抑制された。PI3KC3 複合体の阻害によるオートファジーの抑制効果は、3-MA あるいは Wm によるオートファゴゾームの形成を阻害している可能性を示唆した。

3) LPS 刺激 HaCaT 細胞での TLR4 発現: LPS 刺激により、TLR4 発現が認められた。また、同発現は PMB+LPS 添加群において減弱した。したがって、TLR4 発現は LPS 刺激に特異的であることが明らかとなった。

【結論】

以上の結果から、ヒト KC は LPS 刺激により、LPS/TLR4 経路を利用したオートファジー機序を展開することが明らかとなった。この機序により、刺激環境下での適応現象を図っている可能性が示唆された。

交感神経刺激誘発心筋肥大の *Porphyromonas gingivalis* による増悪

東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 ¹歯周病学分野、²循環制御内科学分野
³東京大学 先端臨床医学開発講座

○佐藤博紀¹ 鈴木淳一³ 青山典生¹ 磯部光章² 和泉雄一¹

Porphyromonas gingivalis Deteriorates the Isoproterenol-induced Cardiomyocyte Hypertrophy

Departments of ¹Periodontology and ²Cardiovascular Medicine, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University, ³Department of Advanced Clinical Science and Therapeutics, The University of Tokyo

○Hiroki Sato¹, Jun-ichi Suzuki³, Norio Aoyama¹, Mitsuaki Isobe², Yuichi Izumi¹

【研究目的】

拡張型心筋症や虚血性心疾患などの心疾患は進行すると心不全に陥る。心不全は心機能が低下し生体機能維持に必要な血流量を排出できない状態である。心機能の低下はリモデリングとよばれる現象の進行とともに起こる。リモデリングとは傷害を受けた心筋細胞が脱落した部位を、線維組織が埋めることで心臓の機能を維持しようとする病理組織学的な変化である。それに先行して、心機能低下を代償するための心筋細胞の肥大が起こる。その病理過程の進展において交感神経刺激が重要な役割を演じている。臨床においては、この心不全の増悪を阻止するために、交感神経刺激遮断剤が用いられ、その結果、患者の長期予後が改善される事が知られている。

歯周病は歯周組織の進行性の破壊を伴う慢性疾患である。歯周病は全身的な慢性炎症の原因の一つとも考えられ、歯周病はこれまで数多くの心血管疾患との関連性が報告されている。培養細胞を用いた報告により、歯周病原細菌である *Porphyromonas gingivalis* (*P. gingivalis*) が、心筋細胞の肥大と細胞死を誘発することが知られている。本研究では、*P. gingivalis* に感染させたマウスにイソプロテレンール (ISO) で過剰に交感神経刺激して心筋に傷害を誘発することで、*P. gingivalis* が交感神経刺激下の心筋細胞に与える影響を明らかにすることを目的とした。

【材料と方法】

生後7週令の C57BL/6J マウス (雄) の背部皮下に矯正用ステンレスワイヤーを用いて作製したコイル型のチャンバーを埋入した。埋入2週後から 10^8 CFU/mL の *P. gingivalis* 懸濁液 0.1 mL を週に1回、4週間にわたり注入した。初回の *P. gingivalis* 注入と同日に ISO が入った浸透圧ポンプを腰背部皮下に埋入し、 $30 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{day}$ の排出量で4週間留置した。浸透圧ポンプ埋入から4週後に心機能、心拍数測定を行い、また心臓と血液を採取して分析を行った。測定項目は心エコーによる FS (左室内径短縮率)、EF (左室駆出率)、心拍数、血圧、心体重量比、ELISA 法での抗 *P. gingivalis* IgG 抗体価、病理切片上での心筋細胞面積とした。

【結果】

P. gingivalis の感染を裏付けるため、血清中の抗 *P. gingivalis* IgG 抗体価を測定した結果、細菌を注入した実験群の抗 *P. gingivalis* IgG 抗体価は対照群に比べて有意に高かった。また、心筋細胞の肥大を評価するために、採取した心臓を同じ高さで水平断し鍍銀染色を行った。切片上で各サンプルから心筋細胞をランダムに100個選出し、その面積を計測し比較したところ、*P. gingivalis* 感染群では対照群と比較して有意に心筋細胞面積が大きかった。一方、FS (左室内径短縮率)、EF (左室駆出率)、心拍数と血圧、心体重量比は実験群と対照群との間に差がなかった。

【考察・結論】

P. gingivalis 感染が、ISO による交感神経刺激での心筋細胞傷害を誘導したマウスで、心筋細胞の肥大を亢進することが示唆された。一方で、心機能や血圧には2群の間で差がみられなかった。これは *P. gingivalis* によって心筋細胞の肥大が観察されたものの、それに対して代償機構が働き心機能を維持しているためと考えられる。長期的な *P. gingivalis* 持続感染により、心臓におけるリモデリングと、その後の心機能低下が生じる可能性がある。

これまで *P. gingivalis* が心筋細胞に与える影響に関する報告は *in vitro* での実験で複数あったが、*in vivo* の系で現象を確認したものはなかった。今回、実際にマウス歯周病原細菌が心筋肥大に影響を起こすことを確認できたことは、これまでの歯周病と心肥大との関連性を支持するものである。

β-グリチルレチン酸配合市販歯磨剤は THP-1 細胞の炎症性サイトカイン産生を抑制する
サンスター(株)

○田代亜衣香 終 茜 林よし子

A toothpaste containing β-Glycyrrhetic acid decreases the proinflammatory cytokines in THP-1 cells.
Sunstar Inc.

○Aika Tashiro, Akane Hiiragi, Yoshiko Hayashi

【背景・目的】

歯周病の発症、進行過程において様々なサイトカインが関与していることが知られており、その中でも TNF-α 及び IL-6 は、炎症性サイトカインとして歯周組織の免疫応答を活性化させている。

カンゾウ由来成分である β-グリチルレチン酸 (以下 β-GR) は、マウスマクロファージ細胞 (RAW264.7) に対して炎症性サイトカインの産生を抑制することが報告されている抗炎症物質である。β-GR は広く市販歯磨剤に配合されている。そこで本研究において、β-GR 配合市販歯磨剤がヒトマクロファージ様細胞の炎症性サイトカイン産生に及ぼす影響を調べた。

【材料と方法】

ヒト単球性白血病由来細胞 (THP-1) を 100 nM Phorbol 12-myristate 13-acetate 共存化で 96-well プレートに播種し、10%FBS 含有 RPMI-1640 培地で 48 時間培養してヒトマクロファージ様細胞へと分化させた。その後 1%FBS 含有 RPMI-1640 培地に置換し 24 時間培養したのち、同培地によって 1/4000 に希釈した β-GR 配合市販歯磨剤を 2 時間処理した。処理した薬剤を取り除いた後、LPS で刺激を与えた。LPS は *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* Y4 からフェノール抽出し、粗精製したもの (0.5 μg/ml) を用いた。4 時間後に細胞上清を回収し、炎症性サイトカイン (TNF-α 及び IL-6) の量を ELISA 法によって測定した。

【結果】

THP-1 細胞からの TNF-α 及び IL-6 産生量は LPS 刺激によってコントロールと比較して増加した。一方、β-GR 配合市販歯磨剤を処理した群において、処理しなかった群と比較して LPS 刺激後の TNF-α 及び IL-6 は有意に抑制された。

【結論】

β-GR 配合市販歯磨剤処理後の THP-1 細胞は炎症性サイトカインの産生が有意に抑制されていることが示された。

TLR2 および TLR4 リガンド投与マウス歯肉における炎症性および抗炎症性サイトカインの発現
長崎大学大学院医歯薬総合研究科歯周疾患病因・再生解析学分野¹、福岡歯科大学口腔医療センター²
○尾崎 幸生¹、吉村 篤利¹、金子 高士²、鶴飼 孝¹、吉永 泰周¹、Jorge Montenegro¹、Ziauddin SM¹、白石 千秋¹、
中村 弘隆¹、藏本 明子¹、原 宜興¹

**The expression of pro- and anti-inflammatory cytokines in mouse
gingiva induced by TLR2 and/or TLR4 ligand**

Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences Department of Periodontology¹, Fukuoka Dental
College Center for Oral Diseases²
○Yukio Ozaki¹, Atsutoshi Yoshimura¹, Takashi Kaneko², Takashi Ukai¹, Yasunori Yoshinaga¹, Jorge Montenegro¹,
Ziauddin SM¹, Chiaki Shiraisi¹, hirotaka Nakamura¹, Akiko Kuramoto¹, Yoshitaka Hara¹

【研究目的】

歯周炎における炎症の主要な原因はプラーク中の細菌であり、菌体に含まれるペプチドグリカン(PGN)は Toll Like Receptor (TLR)2 を介して、リポ多糖体 (LPS)は TLR4 を介して自然免疫系を活性化する。当教室の岸本らは、PGN と LPS をマウス歯肉に投与した場合、それぞれ単独で結合組織に炎症性細胞浸潤を誘導するが、これらを同時に投与した場合、炎症性細胞浸潤は相乗的に促進され、歯槽骨前縁に多くの破骨細胞が出現することを報告した(J. Periodontal Res. 2012; 47: 446-454)。代表的な炎症性サイトカイン TNF- α は、組織の炎症反応の拡大に中心的役割を果たし、破骨細胞の分化を促進する。逆に、抗炎症性サイトカイン IL-10 は、炎症反応を抑制し、破骨細胞の分化も抑制する。一方、自然免疫系の活性化は、T 細胞の分化にも影響を与える。Th17 によって産生される IL-17 は、好中球の局所への浸潤を促進し、骨吸収とも深く関連することが示されているが、近年、TLR2 および TLR4 の活性化が Th17 の誘導にも影響することが示された。しかしながら、種々の菌体成分によって刺激された歯周組織の炎症と歯槽骨の吸収に、これらのサイトカインが、どのように関与しているかは明らかでない。よって、PGN および LPS により、それぞれ TLR2 と TLR4 を単独または同時に刺激した際の歯肉における TNF- α 、IL-10、IL-17 の発現を比較検討することにより、これらのサイトカインを介した局所の炎症反応および歯槽骨吸収への影響について検討する。

【材料および方法】

8 週齢の雄性マウスの下顎第一臼歯近心歯肉に、*S. aureus* 由来の PGN および *E. coli* 由来の LPS を、それぞれ単独または同時に 1 回につき 5 μ g/3 μ l、13 回隔日投与した。最終投与から 1 日後に屠殺し、下顎を摘出、固定・脱灰、パラフィン包埋して 4 μ m の組織切片を作製し、抗 IL-17、抗 TNF- α 、抗 IL-10 抗体で免疫染色を行った。免疫染色後、マイクロメーターを用いて歯槽骨前縁の根尖から歯冠側方向へ骨に沿って縦 750 μ m×横 500 μ m の部位の全細胞数とそれぞれのサイトカイン陽性細胞数を測定した。

【成績】

対照の PBS 投与群では弱い炎症性細胞浸潤のみみられたものの、IL-17、TNF- α 、IL-10 陽性細胞は、ほとんど観察されず、骨吸収も認められなかった。PGN および LPS 投与群では、炎症性細胞の浸潤が認められ、単位面積あたりの全細胞数に占める TNF- α および IL-10 の陽性細胞率は、両サイトカインとも PGN+LPS 刺激>LPS 刺激>PGN 刺激の順であり、単位面積あたりの IL-17 陽性細胞率は、PGN 刺激>LPS 刺激>PGN+LPS 刺激の順に多かった。

【考察】

本研究において、TNF- α 陽性細胞の発現率は、炎症性細胞の浸潤および破骨細胞出現率と一致していたことから、歯肉の炎症は TNF- α 等の炎症性サイトカインを介して拡大した可能性が高い。TNF- α 陽性細胞の発現率が高い組織では、IL-10 陽性細胞の発現率も高かったが、炎症性サイトカインが過剰に作用しないように抗炎症性サイトカインも同時に発現させる生体系のネガティブフィードバック機構が機能しているものと考えられる。IL-17 陽性細胞の発現率は、炎症性細胞の浸潤および破骨細胞出現率と一致しておらず、歯肉の炎症への影響は限定的であったと思われる。

【結論】

炎症に係るサイトカインの出現率は、TLR2 と 4 の刺激の種類の違いにより異なり、TNF- α と IL-10 は TLR2+TLR4 および TLR4 刺激で高く、破骨細胞の出現率とほぼ一致していた。一方、IL-17 は TLR2 刺激で高かった。

金クラスターの歯科用光照射器による光励起が培養細胞および細菌へ及ぼす影響

1 北海道大学大学院歯学研究科歯周・歯内療法学教室

2 関西大学化学生命工学部

○西田 絵利香¹, 宮治 裕史¹, 川崎 英也², 山本 真希², 宮田 さほり¹, 川浪 雅光¹

Effects of gold clusters photoexcited by dental curing light on culture cells and bacteria.

1 Department of Periodontology and Endodontology, Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine.

2 Faculty of Chemistry, Materials and Bioengineering, Kansai University.

○Erika NISHIDA¹, Hirofumi MIYAJI¹, Hideya KAWASAKI², Maki YAMAMOTO², Saori MIYATA¹, Masamitsu KAWANAMI¹

【研究目的】

光線力学療法 (PDT; Photo Dynamic Therapy) とは、光感受性物質を生体内へ応用して光を照射することで活性酸素を発生させ、それによって標的の細胞や細菌を死滅させる治療法である。一般にメチレンブルーなどの有機光増感剤が用いられ、歯周病治療などに臨床応用されている。金クラスター (Au₂₅(SR)₁₈, 径 0.9 nm) は金原子が 25 個からなる粒子で、光励起で活性酸素の一種である一重項酸素を生成する。金クラスターは水溶性、低毒性であり、高い光安定性を有する。また有機光増感剤が近赤外 (650-900 nm) で光励起するのに対して、金クラスターは紫外可視 (400-650nm) でも光励起できることから、広く普及している LED 歯科重合用光照射器を用いて PDT を施術できる可能性がある。今回、新規 PDT の開発を目標として、金クラスターを歯科用光照射器で光励起させ、細胞や細菌に対する影響を評価した。

【材料および方法】

金クラスターは塩化金酸、カプトプリル、テトラオクチルアンモニウムブロミドを含む水・エタノール混合溶液に、NaBH₄ を添加して作製した。評価には金クラスター+光照射群、金クラスター群、光照射群、コントロールの 4 群を設定した。はじめに細胞培養試験を行った。金クラスター+光照射群では 500 μg/ml の金クラスターを α-MEM (10%FBS, 1% 抗生剤含有) に混和し、MC3T3-E1 細胞の懸濁液を作成してディッシュに播種後、すぐにディッシュ裏面から光照射 (1000mW/cm², 420-480nm, ペンキュアー, モリタ) を 1 分間行った。37°C, 5%CO₂ 下で 1 時間あるいは 24 時間培養した後、細胞形態を SEM にて観察した。同様の群分けで 1, 3, 7 日間培養後の細胞増殖量を測定した。金クラスター含有培地の交換および光照射は培養開始時、および 1, 3, 5 日目に行った。次に細菌培養試験を行った。BHI 培地 (1% スクロース含有) に 500 μg/ml の金クラスターを混和後、*S. mutans* の懸濁液を作成してディッシュに播種、すぐに光照射を行った。37°C 嫌気下にて 24 時間培養後に細菌増殖量を測定した。

【結果と考察】

細胞培養 1 時間後の SEM 観察では、金クラスター+光照射群でも細胞は付着伸展しており、初期付着は良好であった。24 時間後の SEM 観察でも、金クラスター+光照射群で若干の死細胞を認めたが、細胞の付着伸展に大きな差はなく良好であった。金クラスターの初期細胞傷害性は低いことが示された。

細胞増殖性の測定の結果、コントロールに比較して 7 日目において各群ともに有意に細胞増殖量は減少し、特に金クラスター+光照射群で低く、増殖量はコントロールの 50% 程度に抑制された。

細菌培養試験ではコントロールに比較して各群とも増殖抑制を認め、金クラスター+光照射群はコントロールの 60% 程度であった。したがって、細菌に対する金クラスター+光照射の効果は早期から発現するものと思われた。

【結論】

金クラスターを歯科用光照射器を用いて光励起することで、培養細胞および細菌の増殖が抑制された。

マウス腰背部皮下に移植した羊膜上培養歯髓由来細胞シート の免疫組織学的検討

京都府立医科大学大学院 医学研究科 歯科口腔科学¹、免疫学²
康生会 北山武田病院 歯科口腔外科³

○本城賢一^{1,2}、山本俊郎¹、足立圭司¹、大迫文重¹、雨宮 傑¹、坂下淳宏³、喜多正和²、金村成智¹

Immunohistochemical analysis of implanted pulp-derived cells cultured on
human amniotic membrane sheet in lower back subcutaneous of mice
Department of Dental Medicine¹ and Immunology², Kyoto Prefectural University
Medicine, Graduate School of Medical Science

Department of Dentistry, Kouseikai Takeda Kitayama Hospital³
○ HONJO Ken-ichi^{1,2}, YAMAMOTO Toshiro¹, ADACHI Keiji¹, OSEKO Fumishige¹,
AMEMIYA Takeshi¹, SAKASHITA Nobuhiro³, KITA Masakazu², KANAMURA Narisato¹

【研究目的】

これまでに、羊膜の細胞培養基質としての有用性に注目、羊膜を基質とした培養口腔粘膜上皮由来細胞シートならびに培養歯根膜由来細胞シートの作成方法を確立している。そのうち培養口腔粘膜上皮由来細胞シートは、当科にて臨床応用を行い、拒絶反応等の異常なく良好な結果を得、羊膜が細胞培養の基質として適していることを報告している。

次に、歯髓由来細胞は、歯の内部に位置し外部からの有害刺激が少ないこと、従来、抜歯後に医療廃棄物として処理されていた智歯から比較的簡便に入手が可能であること、幹細胞が多く含まれていることから再生療法の細胞ソースとして有用性が高いと考えられるため、羊膜を基質とした羊膜上培養歯髓由来細胞シートを作成、第136回春季本学術大会にて報告した。今回我々は、作成した同細胞シートを骨分化誘導、ヌードマウス腰背部皮下に移植し、免疫組織学的検討を加えたので報告する。

【材料および方法】

便宜抜歯により抜去された智歯をセメントエナメル境で横断、歯髓組織のみを無菌的に採取した。歯髓組織を細分した後、10%ウシ胎仔血清 (FBS) と抗菌薬を添加した DMEM を用い初代培養を行った。その後 3~4 継代培養、羊膜上にこれら歯髓由来細胞を播種。Control 培地 (10% FBS/DMEM 抗菌薬添加培養液) または骨分化誘導培地 (10% FBS/DMEM 抗菌薬添加培養液、 β -グリセロリン酸、アスコルビン酸、デキサメサゾン) を用いて約 4 週間培養、羊膜上培養歯髓由来細胞シートを作成、免疫組織学的検討を行った。

次に、7 週齢雄 BALB/C ヌードマウスの腰背部皮膚を切開剥離、Control 培地または骨分化誘導培地を用いて約 4 週間培養して作成した同細胞シートを静置、縫合した。移植約 4 週間後、ペントバルビタール麻酔下で軟 X 線装置 (Softex Co., Kanagawa, Japan) を用い、画像評価を行った。また、ペントバルビタール麻酔薬過剰投与により安楽死させたマウスより移植片を採取、免疫組織学的検討を加えた。

なお、当研究の実施および歯髓組織と羊膜の利用については、該当患者に対して本研究の内容ならびに安全性の説明を行い、同意を得た上で実施した。また、京都府立医科大学医学倫理審査委員会の許可を得ている (RBMR-C-1207-1)。

【成績】

骨分化誘導同細胞シートは、アリザリンレッド S 染色において高い染色性を示すとともに、免疫組織化学的検討において Osetocalcin の発現性を認めた。また、ヌードマウス腰背部皮下へ移植した骨分化誘導同細胞シートは、軟 X 線所見にて不透過像を認め、アリザリンレッド S 染色において高い染色性を示し、さらに、免疫染色にて Osteocalcin 陽性を認めた。

【考察】

ヌードマウス腰背部皮下に移植した骨分化誘導同細胞シートは、軟 X 線所見にて不透過像を認め、アリザリンレッド S 染色において高い染色性を示し、免疫染色にて Osteocalcin 陽性であったことから、移植後も石灰化した組織が維持されていることが考えられた。

本結果から、組織再生誘導法に骨分化誘導同細胞シートを遮断膜として用いることは、スペースメイキングだけでなく、組織再生誘導の際に、従来法と比べ、より骨新生が期待できるものと思われる。

【結論】

培養歯髓由来細胞および同細胞シートは骨分化能を有することが示された。また、同細胞シートはヌードマウスへの移植が可能であり、移植後、石灰化組織を形成するとともに一定期間維持し、歯周組織再生への応用の可能性が示唆された。

骨髄由来間葉系幹細胞のセメント芽細胞分化に及ぼす Wnt3a の影響

¹広島大学大学院医歯薬保健学研究科 基礎生命科学部門 生体材料学
²広島大学大学院医歯薬保健学研究科 応用生命科学部門 歯周病態学

○間 悠介^{1,2)} 栗原 英見²⁾ 加藤 功一¹⁾

Effect of Wnt3a on the cementoblast differentiation of bone marrow-derived mesenchymal stem cells

¹Department of Biomaterials, Division of Basic Life Sciences, Graduate School of Biomedical Sciences, Hiroshima University, Hiroshima, Japan

²Department of Periodontal Medicine, Division of Applied Life Sciences, Graduate School of Biomedical Sciences, Hiroshima University, Hiroshima, Japan

○Yusuke Aida^{1,2)}, Hidemi Kurihara²⁾, Koichi Kato¹⁾

【研究目的】

歯周組織はセメント質、歯周靭帯、歯槽骨といった軟組織及び硬組織で構成されている。これらの複雑な組織を細胞移植治療によって再生させるために、多分化能を有する骨髄由来間葉系幹細胞 (MSCs) はその細胞源として有用である。MSCs から骨芽細胞への分化誘導は数多く報告されているが、特定の増殖因子を用いてセメント芽細胞や歯根膜細胞へ分化誘導したという報告は少ない。生体外での MSCs のセメント芽細胞への分化誘導は、効率的な歯周組織再生に重要であると考えられる。これまでに、セメント芽細胞の分化マーカーである Cementum Protein 1 (CEMP-1) や Cementum Attached Protein (CAP) の歯根膜細胞における発現が、リチウムイオンの作用で亢進することが報告されており、これは古典的 β -catenin/Wnt 経路の活性化に関与していることが知られている。そこで本研究では、同経路の活性化に寄与すると考えられる Wnt3a に着目し、MSCs のセメント芽細胞への分化に及ぼす Wnt3a の影響を調べることを目的とした。

【材料及び方法】

理研より分譲された不死化ヒト MSCs (UE6E7T-3) を DMEM に 10% 牛胎児血清 (FBS)、1 μ g/ml bFGF、2 mM L-グルタミン、100 units/mL ペニシリン、100 μ g/mL ストレプトマイシンを添加した維持培地で培養した。その後、培地を α -MEM に 10% FBS、2 mM L-グルタミン、100 units/mL ペニシリン、100 μ g/mL ストレプトマイシン、0.1 nM デキサメサゾン、100 mM β -グリセロフォスフェート、50 μ g/mL アスコルビン酸を添加した骨誘導培地に交換し、ここへ種々の濃度の Wnt3a (0 ~ 200 ng/mL) を添加して培養した。1 週間培養後に細胞を回収し、CEMP-1、CAP、Alkaline phosphatase (ALP)、Osteocalcin (OCN) の mRNA 発現量を real-time PCR によって測定し、また、Alizarin Red 染色によってカルシウムの沈着の有無を調べた。mRNA 発現解析は未分化 MSCs についても同様に行った。

【結果】

不死化ヒト MSCs において CEMP-1 の mRNA 発現を認めた。この MSCs 培養系に Wnt3a を加えた結果、CEMP-1 の mRNA 発現量が濃度依存的に上昇し、200 ng/mL の Wnt3a を加えた場合にコントロールに比べ有意に高い値を示した。また、CAP、ALP、OCN に関しても上昇傾向を示した。MSCs の培養液を維持培地から骨分誘導培地にすることによってカルシウムの沈着が促進されたが、それらの培地に Wnt3a を添加してもカルシウム沈着量に変化はなかった。

【考察】

Wnt3a は不死化ヒト MSCs における CEMP-1、CAP といったセメント質・骨関連タンパクの mRNA 発現を亢進することから、MSCs のセメント芽細胞誘導剤として有効であることが示唆された。また、Alizarin Red 染色の結果で、CEMP-1 が発現しているだけではカルシウムの沈着が認められないことから、in vitro において CEMP-1 を発現しており、かつ、カルシウムの沈着を認めるセメント芽細胞に分化するためには培養液の組成も重要であると考えられる。

ヒト歯肉線維芽細胞における nicotine による形態変化についての検討

日本歯科大学生命歯学部歯周病学講座

○ 五十嵐-武内 寛子、沼部幸博

Nicotine-induced alterations in human gingival fibroblasts cell

Department of Periodontology, Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo

○Hiroko Igarashi-Takeuchi and Yukihiro Numabe

【目的】喫煙は歯周組織の健康維持に有害であるという多くの報告があることから我々は、タバコの含有物質の一つである nicotine がヒト歯肉線維芽細胞に与える影響、特に形態的变化に着目して検討を行った。

【方法】健康歯周組織より樹立したヒト歯肉線維芽細胞(HGF)を用い、1 μ g/ml 濃度 nicotine 含有 0.5%FBS DMEM F-12 にて 24 時間培養後、光学顕微鏡、電子顕微鏡にて形態観察を行った。免疫蛍光染色により Actin および小胞体(ER)の染色を行った。さらに、HGF への Nicotine の影響を見るために培地に ³H-nicotine を添加し 24、48 時間培養後、液体シンチレーションカウンターにて測定を行った。

【成績】1 μ g/ml 濃度 nicotine 含有 0.5%FBS DMEM F-12 にて 24 時間培養後、細胞が紡錘形に伸びその細胞に空胞用構造物が光学顕微鏡により認められた。エポキシ樹脂包埋にて切片を作製し電子顕微鏡観察を行ったところ、その空胞用構造物は細胞内に局在していることが確認された。さらに、その空胞様構造物が細胞内小器官であるか確認するために、小胞体(ER)を染色したところ変化は認められなかった。しかし、細胞骨格である Actin 染色にて空胞様構造物を避けるような像が認められた。液体シンチレーションカウンターによって nicotine 作用時間依存的に ³H-nicotine 量の増加が認められた(p<0.05)。

【結論】Nicotine 1 μ g/ml を作用することによって、HGF の細胞内に空胞用の形態的变化が引き起こされた。その形態変化は空胞様を呈し、細胞内に局在すること、また ³H-nicotine を作用させることで優位に増加したことから nicotine の細胞内への取り込みが証明された。我々は、2014 年春季日本歯科保存学会にて、Nicotine 1 μ g/ml を作用し細胞内に空胞用構造物が認められた後に nicotine 刺激を除去することにより増殖能、細胞遊走能が回復することを報告していることから、今後はこの可逆性の反応の経路について検索を行っていく予定である。

高グルコース下によるヒト歯根膜由来血管内皮細胞の *in vitro* 解析

¹ 日本歯科大学新潟生命歯学部歯周病学講座

² 日本歯科大学新潟病院総合診療科

³ 日本歯科大学先端研究センター再生医療学

○丸山昂介¹⁾、清水 豊²⁾、佐藤 聡^{1), 3)}

Analysis of effect of high glucose on human periodontal ligament endothelial cells *in vitro*

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

² Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University Niigata Hospital

³ Division of Cell Regeneration and Transplantation, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata

○Kosuke Maruyama¹⁾, Yutaka Shimizu²⁾, Soh Sato^{1), 3)}

【目的】血管は、生命の維持に関わる重要な器官の一つであり、全身の各臓器や組織に血液を供給している。血管を構成している血管内皮細胞は、血管の弛緩、血液透過性、血管の新生などの機能を有し、血管の恒常性を維持する重要な役割を担っている。口腔内の2大疾患の一つである歯周病は、細菌によって形成されるバイオフィルムを原因とした慢性疾患である。近年では、歯周病原細菌が歯周組織の血管を介して全身に広がり、心疾患や糖尿病といった全身疾患に影響を与えていることが報告されている。その中でも糖尿病は、歯周病の病態と相互に関係していることが知られおり、歯周病は糖尿病の第6の合併症とも言われている。しかし、糖尿病に罹患した場合の歯周組織における微小血管の病態生理に関する報告はない。そこで本研究では、歯周組織と糖尿病の関連性をさらに解明するために、ヒト歯根膜由来血管内皮細胞を高グルコース条件で培養した際の性状変化について *in vitro* にて検討を行った。

【材料および方法】ヒト歯根膜由来血管内皮細胞は、抜歯の際に除去された歯周組織より歯根膜細胞を獲得し、継代培養後、抗CD31抗体コーティング・マグネットビーズにて分離した。獲得した血管内皮細胞は、高血糖群 (11mM/dl, 22mM/dl) とコントロール群 (5.5mM/dl) に分け、それぞれ培養を行った。培養した細胞は、細胞増殖能、フローサイトメトリーによってアポトーシス陽性細胞の割合を測定した。測定は、培養2, 6日に行った。また、マトリゲル基底膜マトリックスを基質とした培養により、管腔形成の経時的変化を観察した。また、血管内皮細胞の炎症性マーカーである intercellular adhesion molecule-1 (ICAM-1), vascular cell adhesion molecule-1 (VCAM-1) の発現を、Real-time PCR およびELISA法により測定した。測定は、培養2, 6日に行った。コントロールには、ヒト臍帯静脈血管内皮細胞 (HUVEC) を用いた。(日本歯科大学新潟生命歯学部倫理審査委員会：許可番号：ECNG-H-163)

【結果および考察】ヒト歯根膜由来血管内皮細胞は、高血糖群では、コントロール群と比較して、細胞増殖速度が遅く、アポトーシス陽性細胞の割合が有意に増加した。管腔形成の経時的変化の観察では、高血糖群にて、管腔の形成速度が遅延する傾向を認めた。また、ICAM-1とVCAM-1の発現の検討では、Real-time PCR, ELISA法ともに高血糖群において有意に発現の増加を認めた。この結果より、高グルコース条件下でのヒト歯根膜由来血管内皮細胞は、炎症状態を呈し、恒常性を維持することが困難であることが示唆された。

【結論】本研究より、糖尿病による高血糖状態は、歯周組織の微小血管障害を惹起し、歯周病の病態を悪化させると考えられる。

羊膜上培養ヒト歯根膜由来細胞シートの *in vivo* 骨再生の検討

¹京都府立医科大学大学院 医学研究科 歯科口腔科学,
²医仁会武田総合病院, ³京丹後市立久美浜病院, ⁴宇治徳洲会病院
○雨宮 傑¹, 本城賢一¹, 遠藤悠美^{1,2}, 市岡宏顕¹, 足立圭司^{1,3},
西垣 勝¹, 山本俊郎¹, 中村 亨^{1,4}, 金村成智¹

In Vivo Study of the Osteogenic Potential of Human Periodontal Ligament Cell Sheet Cultured on Amniotic Membrane

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

²Ijinkai Takeda General Hospital, ³Kumihama Hospital, ⁴Uji-Tokushukai Hospital

○AMEMIYA Takeshi¹, HONJO Ken-Ichi¹, ENDO Yumi^{1,2}, ICHIOKA Hiroaki¹, ADACHI Keiji^{1,3}, NISHIGAKI Masaru¹,
YAMAMOTO Toshiro¹, NAKAMURA Toru^{1,4}, KANAMURA Narisato¹.

【研究目的】

近年、歯周組織の再生にヒト歯根膜由来細胞 (PDL 細胞) を適当な基質を用いて *in vitro* にて培養・増殖させ、移植することで歯周組織の再生を試みる研究が散見される。羊膜は抗炎症・感染抑制作用等を有し、様々な細胞の培養基質として適していることがわかっており、これまでにわれわれは、羊膜を基質とした培養 PDL 細胞シートの作製に成功し (Adachi *et al*, Oral Dis, in press), また移植後においても歯根膜としての性質を保持していることを報告した (2012 年度春季学術大会 (136 回))。これらの研究成果をふまえ、骨再生能を有した新規培養 PDL 細胞シートの開発を最終目標に、羊膜上に PDL 細胞の骨分化誘導培養を行ったところ、同培養シートは骨芽細胞関連のタンパク発現を認め、新生骨形成能、すなわち歯周組織再生を促進する細胞を有していることがわかった (雨宮ら, 日歯医学会誌, 2013)。そして今回われわれは、上記にて得られた培養シートの *in vivo* における細胞動態について検討を加え、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 PDL 細胞は、抜去した智歯より歯根膜組織を採取し初代培養後、3~4 代継代したものを研究に使用した。継代培養した PDL 細胞は、羊膜上に播種し、約 3 週間、骨分化誘導培地上で培養を行った。上記にて得られた培養シートを、BALB/c ヌードマウス腎被膜下への移植を行い、4 週間後に摘出し、H-E 染色、アリザリンレッド染色、ならびに免疫染色を行った。なお本研究は、本学医学倫理審査委員会 (C-1111) ならびに本学動物実験委員会 (M25-268) の許可を得た。

【結果】

骨分化誘導培養を行った羊膜上培養 PDL 細胞は、移植後 (4 週) において紡錘形の PDL 細胞が層状に増殖していた。免疫染色像では、間葉系細胞マーカーである vimentin、骨芽細胞マーカーである bone Gla-protein (osteocalcin) の発現を認めたが、石灰化物質の形成は認めなかった。

【考察および結論】

PDL 細胞は、骨形成を行う骨芽細胞に分化する能力を有しているとされる。これまでにわれわれは、*in vitro* の環境下で作製した羊膜上培養 PDL 細胞シートには、骨芽細胞関連タンパクが存在していることを明らかにしてきた。そして今回、*in vivo* の環境下における培養シートの硬組織へ分化・形成についての検討を行うべく、実験動物への移植実験を行った。移植実験に際しては、細胞動態の観察に安定した再現性を得るために、培養細胞を一箇所に留めることが可能である腎被膜下への細胞シート移植を実施した。結果として、移植後において PDL 細胞は増殖し、vimentin, bone Gla-protein (osteocalcin) の発現を認め、*in vivo* の環境下においてもその性質を保持していることが示され、羊膜上培養 PDL 細胞シートは骨再生能を有した細胞シートである可能性が示された。しかしながら本検討においては、石灰化物質の存在は認められず、今後、移植長期における骨無機質の新生や血管新生等の検討を行っていく必要があると考えている。

本研究は、[JSPS 科研費 25861966](#) の助成を受けて行った。

Shikonin がヒト歯根膜由来細胞の IL-6 および IL-8 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 口腔保健支援学分野
○ 進藤智¹⁾、細川義隆¹⁾、細川育子¹⁾、尾崎和美²⁾、松尾敬志¹⁾

The effect of shikonin on IL-6 and IL-8 production from human periodontal ligament cells

¹⁾Department of Conservative Dentistry, The University of Tokushima Graduate School,
²⁾Department of Oral Health Care Promotion, The University of Tokushima Graduate School
○ Satoru Shindo¹⁾, Yoshitaka Hosokawa¹⁾, Ikuko Hosokawa¹⁾, Kazumi Ozaki²⁾, Takashi Matsuo¹⁾

【研究目的】

歯周炎は歯周病関連細菌により惹起される慢性炎症性疾患であり、細菌に対する免疫応答が歯周組織破壊に関与している事が報告されている。

炎症性サイトカインであるIL-6は破骨細胞を活性化する事で歯槽骨吸収に関与している事が明らかとなっている。また、IL-8はCXCケモカインの一種であり、好中球をはじめとする白血球を炎症局所に浸潤・集積させる事により歯周組織破壊に関与している事が示唆されている。

shikoninは漢方薬生薬である紫根に含まれている成分であり、抗菌作用、抗癌作用、抗炎症作用などの生理活性作用があることが報告されているが、歯周組織構成細胞の炎症性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、IL-1 β あるいはTNF- α が誘導するヒト歯根膜由来細胞 (HPDLC) のIL-6およびIL-8産生に与えるshikoninの影響に関して検討を行い、さらに炎症性サイトカイン産生に関与しているといわれている、NF- κ Bに着目して実験を行った。

【材料および方法】

HPDLCはLonza社より購入し、10%FBSを含むDMEM培地にて培養し実験に用いた。shikoninにてHPDLCを1時間処理後、IL-1 β あるいはTNF- α 刺激を行い、IL-6およびIL-8産生をELISA法にて、NF- κ Bの活性化をwestern blot法にて解析を行った。また、IL-1 β あるいはTNF- α が誘導するIL-6およびIL-8産生に関与するシグナル伝達経路を解明するためにシグナル伝達阻害物質にて前処理後、IL-1 β あるいはTNF- α 刺激を行いIL-6およびIL-8産生に関してELISA法を用い検討した。

【成績】

shikonin処理はIL-1 β あるいはTNF- α が誘導したIL-6およびIL-8産生を有意に抑制した。また、shikonin処理はIL-1 β あるいはTNF- α が誘導したI κ B- α のリン酸化および分解を抑制した。さらに、NF- κ B inhibitorは有意にIL-1 β あるいはTNF- α が誘導したIL-6およびIL-8産生を抑制した。

【考察および結論】

今回の結果より、IL-1 β あるいはTNF- α 刺激によるIL-6およびIL-8産生がHPDLCに誘導されることで、歯周炎病変局所において破骨細胞活性化による歯槽骨吸収ならびに好中球をはじめとする白血球の過剰な浸潤・集積を引き起こす可能性が示された。また、shikoninはNF- κ Bを介するシグナル伝達経路を阻害することにより、IL-1 β あるいはTNF- α 刺激HPDLCのIL-6およびIL-8産生を抑制する事が明らかとなった。この結果より、紫根に含まれるshikoninは破骨細胞活性化、好中球をはじめとする炎症性細胞の歯周炎病変局所への浸潤、集積を減少させることで、歯周炎における炎症性骨吸収を抑制できる可能性が示唆された。

高齢双生児者における歯周病細菌抗体価と遺伝要因の解析

大阪大学 大学院歯学研究科 口腔分子免疫制御学講座 歯周病分子病態学 (口腔治療学教室)¹

顎口腔機能再建学講座 (歯科補綴第二教室)²

○東山弥生¹、山下元三¹、三木康史¹、池上久仁子¹、津島賢一郎¹、川口佳保理¹、久保田実木子¹、小河大¹、西原千尋¹、藤原健太¹、池永有里¹、森永泰樹¹、北垣次郎太¹、柳田学¹、野崎剛徳¹、久留島悠子²、榎木香織²、松田謙一²、池邊一典²、北村正博¹、前田芳信²、村上伸也¹、大阪大学ツインリサーチグループ

Analysis of IgG antibody traits for periodontal bacteria in plasma among elderly twins

1) Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry 2) Department of Prosthodontics, Osaka

University Graduate School of Dentistry 3) Center for Twin Research, Osaka University Graduate School of Medicine

○Yayoi Higashiyama, Motozo Yamashita, Koji Miki, Kuniko Ikegami, Kenichiro Tsushima, Kahori Kawaguchi, Mikiko Kubota, Dai Ogawa, Chihiro Nishihara, Kenta Fujiwara, Yuri Ikenaga, Taiki Morinaga, Jirouta Kitagaki, Manabu Yanagita, Takenori Nozaki, Yuko Kurushima, Kaori Enoki, Kenichi Matsuda, Kazunori Ikebe, Masahiro Kitamura, Yoshinobu Maeda and Shinya Murakami, Osaka University Twin Research Group

[研究目的] 歯周炎は、歯周病原性細菌が歯周組織局所に感染することで発症する。しかしながらその病態は、加齢の過程で暴露される様々な環境因子の修飾を受け形成されることが知られている。これまでに我々は、高齢の一卵性双生児者 (MZ) ならびに二卵性双生児者 (DZ) における表現系の類似度を比較・解析し、歯列形態についてはMZにおいて差異が少なく遺伝的要因が大きい一方、歯周病の重篤度は遺伝的要因よりも環境要因の影響が大きいことを報告してきた (平成25年度保存学会春季学術大会)。しかしながら前回の報告の被験者には70歳以上の残存歯の少ない双生児者が多く含まれ、加齢の過程での環境因子の影響が過大に評価された可能性がある。そこで本研究では、これまでの高齢双生児者に環境因子の暴露の比較的少ない若年層の双生児者を調査対象に加え、歯周病の重篤度、口腔内の形態的特徴および歯周病原性細菌の感染状況に関する遺伝因子ならびに環境因子による影響を統計学的に検討することを目的とした。

[材料と方法] 大阪大学大学院医学研究科附属ツインリサーチセンターにおいて検診を受けた双生児のうち、卵生診断された148組を被験者とした。そして、各被験者に対し、以下の①～⑥の検査を実施し、各双生児ペア間における級内相関係数の検定を行った。①全残存歯数 ②プロービング深さ (PPD) ③BOP部位率 (%) ④平均歯槽骨吸収率: パノラマレントゲン写真をもとに、Scheiのルーラーを用い歯槽骨の吸収率をスコア化(1, 2, 3, 4)。⑤歯列弓幅径長さ ⑥歯周病原性細菌の抗体価検査: 凍結保存末梢血血清を用い *A. actinomycetemcomitans*, *P. gingivalis*, *P. intermedia*, *E. corrodens* に対する抗体価を測定、標準値を算出。

[結果] 双生児集団の特徴は、平均年齢 58.1 歳 (21-88 歳)、(MZ: 130 組, DZ: 18 組, 男: 95 人, 女: 201 人, 喫煙経験: 無: 198 人 有: 52 人 喫煙者: 34 人 無回答: 12 人) 平均現在歯数 22.7 本、平均歯槽骨吸収率スコア 1.67、平均 PPD 2.67mm であった。歯列弓幅径長さに関する級内相関係数は、上顎 (MZ: 0.28, DZ: 0.14)、下顎 (MZ: 0.24, DZ: 0.12) で、遺伝的要因による影響が大きいことが明らかとなった。現在歯数、平均歯槽骨吸収率、平均 PPD に関する級内相関係数はそれぞれ (MZ: 0.72, DZ: 0.76)、(MZ: 0.71, DZ: 0.70)、(MZ: 0.44, DZ: 0.47) となり、これらの項目に関しては環境要因による影響がやや大きい傾向がみられた。血清中細菌抗体価については、*P. g* については有為な検出値を得たが、級内相関係数は、(MZ: 0.015, DZ: 0.078)、*A. a.*, *P. i.*, *E. c.* は、ほぼ検出限界付近の低値であった。

[考察並びに結論] 口腔の形態的要素である顎骨歯列弓の大きさは、高齢者においても遺伝的要因による影響が大きいことが示唆された。その一方で、歯周病の進行については、加齢の過程で暴露される環境要因のみならず遺伝要因による影響もあることが推察された。前回の報告と異なる結果が得られた理由として母集団の平均年齢69.8歳 (37-87歳) から平均年齢58.1歳 (21-88歳) への大幅な低下が考えられる。*P. g* 抗体価については、全ての血清試料から有為な値を得たが、ペア間における分散が大きく、結果として級内相関係数が低値となった。今後、遺伝的素因が同一の一卵性双生児集団における歯周病パラメータと各種細菌抗体価との連鎖解析を行い、相対危険度を算出する予定である。

[謝辞] 本研究は大阪大学ツインリサーチグループによる総合的研究の一環として実施されたものであり、その御支援に感謝を申し上げます。

PS リポソームと生体活性ガラスを応用した骨欠損修復法の開発

福岡歯科大学 口腔治療学講座 歯科保存学分野

○松本典祥, 畠山純子, 赤尾瑛一, 泉健太郎, 西崎竜司,
中山英明, 水上正彦, 泉 利雄, 阿南 壽

The bone defect repair by PS liposomes and bioactive glass

Department of Operative Dentistry and Endodontics, Fukuoka Dental College

○Noriyoshi Matsumoto, Junko Hatakeyama, Eiichi Akao, Kentaro Izumi, Ryuji Nishizaki,
Hideaki Nakayama, Masahiko Minakami, Toshio Izumi, Hisashi Anan

【緒言】

細胞膜リン脂質の phosphatidylserine (PS) を含むリポソーム (PS リポソーム) は破骨細胞前駆細胞から成熟破骨細胞への成熟を抑制し, 慢性関節リウマチの動物モデルにおける骨破壊を抑制することが知られている (Wu et al, 2010 J Immun, Price 2010 Nature Rev Rheumat). また, 生体活性ガラス (bioactive glass 以下 BAG) は, 骨伝導能があり, 骨芽細胞の活性を高めることや破骨細胞増加の抑制により骨補填材としての期待が寄せられていることが知られている (Salako et al, 2003 Dent Traumatology). われわれはこれまで, ラット頭頂骨モデルを用いて BAG の良好な生体親和性について本学会にて報告してきた. 今回ラット頭蓋冠骨欠損モデルを用いて, PS リポソームと生体親和性に富む BAG が骨窩洞内の骨形成に及ぼす影響について μ CT を用いて検索した.

【材料および方法】

1. BAG の作成 : SiO_2 ; 53 wt%, CaO ; 20 wt%, Na_2O ; 23 wt%, P_2O_5 ; 4 wt% の組成のガラスを熔融法によって合成した後, 粉碎してふるいを通し, 粒径 $100 \mu\text{m}$ 以上の粉末を得た後, 乾熱滅菌 (200°C , 20 分) を行った.
2. PS リポソームの調整 : PS リポソームは Wu らの方法に基づいて行った (Wu et al, 2010 J Immun, Price 2010 Nature Rev Rheumat). すなわち, phosphatidylcholine (PC) と PS の乾燥リン脂質フィルムを molar ratio 7:3 の割合で PBS に溶解し, 氷上で 10 分間超音波振動を与えて溶解した. $0.22 \mu\text{m}$ のフィルター滅菌を行い, 調整から 3 日以内に実験に供した.
3. 動物実験 : 10 週齢雄性 Wistar ラット 37 匹を用いた. イソフルラン (フォーレン吸入麻酔液, アボットジャパン) による吸入麻酔後, ラット頭頂部を剃毛し切開線を入れ, 皮膚および骨膜を剥離反転した. 注水下でトレフィンバー (GC 社製, 直径 5mm) により, 円形の骨欠損を作製した. 欠損部に ①BAG を $6 \text{mg} + \text{PBS } 10 \mu\text{l}$ 埋入 ②BAG $6 \text{mg} + \text{リポソーム } 10 \mu\text{l}$ 添加 ③コントロール群として何も埋入しない の 3 種類を施した. その後, 骨膜と皮膚をそれぞれ縫合した. 処置の 2, 4, 8 週間後に屠殺し, 4% paraformaldehyde 水溶液で灌流固定を行い, 頭部を取り出した後, μ CT (SKYSCAN, Bruker Corporation 社製) にて解析を行った.

【結果】

1. BAG および BAG + PS リポソーム添加による体重の変化は認められなかった.
2. 処置後 2 週齢における骨欠損部に, BAG 周囲に硬組織の形成像はほとんど認められなかった. 処置後 4 週齢では, BAG を核にして, 新規の硬組織様石灰化物が少数, 散在性に認められた. 8 週齢では, 骨欠損部に BAG を中心にして不透過性の充進した像が多数認められた. コントロール群では, 実験期間を通して骨欠損部には硬組織の形成は認められなかった.

【結論】

BAG と PS リポソームの併用により, 骨形成が促進される可能性が示唆された.

(学会外研究分担者)

高山扶美子, 武洲, 中西博 (九州大学 歯学研究院 口腔機能分子科学)

抗がん剤誘発性疼痛における PAF 阻害薬の鎮痛効果

¹⁾広島大学大学院医歯薬保健学健康増進歯学, ²⁾広島文化学園大学大学院看護学研究科薬理学, ³⁾広島大学大学院医歯薬保健学健康増進歯学, ⁴⁾日本薬科大学薬物治療学

○ 本山 直世¹⁾, 森田 克也²⁾, 栗原 英見³⁾, 土肥 敏博⁴⁾

Usefulness of TCV-309, a selective Platelet-Activating Factor (PAF) antagonist, on chemotherapeutic agents-induced painful neuropathy

¹⁾Dept. Dent. Sci. Health Promot., Hiroshima Univ. Inst. Biomed. & Health Sci., ²⁾Dept. Pharmacol., Hiroshima Bunka Gakuen Univ., ³⁾Dept. Periodontal Medicine., Hiroshima Univ. Inst. Biomed. & Health Sci., ⁴⁾Dept. Clinical Pharmacol., Nihon Pharmaceutical Univ.

○ Naoyo Motoyama¹⁾, Katsuya Morita²⁾, Hidemi Kurihara³⁾, Toshihiro Dohi⁴⁾

【緒言】

がん化学療法における各種抗がん剤治療の副作用は多岐にわたるが、その一つに手足のしびれや疼痛といった感覚異常など末梢神経障害があらわれる。これは、化学療法をうける 7 割の患者が訴える症状であり、痛みを放置することで症状が増悪し、患者の QOL の低下や抗がん剤治療のスケジュールに悪影響を及ぼす場合がある。この痛みは従来の鎮痛薬が奏功せず、新しい治療法開発が待たれている。私達は、極微量の血小板活性化因子(PAF)を脊髄腔内投与することにより、非常に強い痛み反応を引き起こすことを見出し、脊髄における痛みの強力なメディエーターである可能性を示し¹⁾、PAF は、PAF 受容体-MAP kinase 系を刺激して、グルタミン酸の遊離を引き起こし、下流の NO/G-cyclase/PKG カスケードにより、抑制性グリシン受容体(GlyR) $\alpha 3$ 機能を抑制して、痛覚過敏とアロディニアを引き起こすこと、さらにこの過程に活性化ミクログリアが関与することを明らかにし、PAF が脊髄で痛みシグナル伝達の調節に重要な役割を果たしていることを明らかにしてきた²⁾。加えて、PAF 阻害薬ががん性疼痛を含む各種疼痛モデルにおいて長期間持続する鎮痛効果を示す^{3,4)}ことから、PAF 受容体が既存の鎮痛薬とは全く異なった作用機序を持つ新規鎮痛薬開発のターゲット分子となる可能性を示唆してきた。本研究では、PAF 阻害薬のがん化学療法時における様々な抗がん剤により誘発される痛みにおける有効性について検討した。

【方法】

実験には ddY 系雄性マウスを用い、現在臨床で使用されている各種抗がん剤を静脈内投与し痛みを誘発した。PAF 阻害薬として、PAF analog の TCV-309, benzodiazepine 誘導体の WEB 2086 を使用した。脊髄 PAF 受容体ノックダウンマウスは、PAF 受容体遺伝子の特異的配列から siRNA を作成し、脊髄腔内投与(i.t.投与)することにより作成した。疼痛関連行動は、アロディニアスコア；ペイントブラシで軽く撫でる触覚刺激に対する逃避行動の程度をスコア化したもの、アロディニア閾値；von Frey hairs フィラメントによる足趾刺激に対するマウス後足の逃避行動閾値により評価した。評価は薬物投与の前、及び投与後の特定の時点で実施した。研究は観察者に処置群を判別できない環境下で行った。

【結果ならびに考察】

各種抗がん剤を投与することで、長期間にわたる疼痛を誘発した。抗がん剤投与 3 日後に PAF 阻害薬 TCV-309 を静脈内投与すると、この疼痛は強力に抑制された。また、抗がん剤投与 30 日後に PAF 阻害薬を投与しても鎮痛効果を認め、連続投与すると鎮痛効果も長期にわたり持続した。さらに化学構造の異なる PAF 阻害薬、WEB2086 を静脈内投与した場合にも、TCV-309 と同様の疼痛緩和作用を認めた。PAF 受容体ノックダウンによっても、抗がん剤誘発性疼痛は強力に抑制された。抗がん剤投与前より PAF 阻害薬を投与すると抗がん剤による疼痛誘発の遅延がみられ、連続頻回投与することで痛みが誘発されないなど、先行除痛治療への有効性が示された。以上より、PAF 阻害薬は抗がん剤誘発性疼痛において長期間持続する強力な鎮痛効果を示すことを明らかにし、がん化学療法に付随する副作用軽減に PAF 阻害薬が有効なツールとなる可能性を示唆した。

【引用文献】

- 1) Morita K. et al., Pain
- 2) Morita K. et al., Pain
- 3) Motoyama N. et al., Eur J Pain 17:1156-67, 2013.
- 4) Morita K. et al., PLoS ONE 9(3):e91746, 2014.

細菌・ウイルスに対する次亜塩素酸ナトリウム希釈水の除菌効果

東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 歯周病学分野
○関内孝侑、須田智也、和泉雄一

The decontamination effect of sodium hypochlorite dilution water against bacterium and viruses
Department of Peirodontology, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and
Dental University (TMDU)
○Takayuki Sekiuti, Tomonari Suda, Yuichi Izumi

【目的】 歯科ユニットの給水管路内にバイオフィームが形成されることによって、ユニットから注水される水からはさまざまな細菌が検出されることがわかっており、病原微生物に汚染され、伝搬されるリスクが懸念される。したがって、歯科ユニットから供給される水を一定の品質に維持していくことは院内感染の観点からも重要である。これまでに機械的洗浄や次亜塩素酸ナトリウム、グルコン酸クロルヘキシジン、過酸化水素、フィルターを使用して歯科ユニットの水質を向上させる試みがなされているが、その方法はいまだ統一されていない。その中でも次亜塩素酸ナトリウムは、水道水や食物などにも応用され安全性が確立された消毒剤である。

本研究では、次亜塩素酸ナトリウム水溶液と水道水を混合して生成した次亜塩素酸ナトリウム希釈水（以下、希釈水）の微生物に対する除菌効果について検討した。

【材料と方法】 希釈水生成装置（モリタ東京製作所、FWG01）を用いて遊離塩素濃度 1, 2 及び 3mg/L の希釈水をそれぞれ生成し、各種細菌、ウイルスの増殖抑制効果について調べた。細菌種としては、*B. subtilis* NBRC3134（枯草菌（芽胞））、*E. coli* ATCC43895（大腸菌、血清型 O157:H7）、*L. pneumophila* GIFU9134（レジオネラ）、*M. mesophilicum* NBRC15688（メチロバクテリウム）、*P. gingivalis* JCM8525（歯周病原細菌）、*P. aeruginosa* NBRC13275（緑膿菌）、*S. enterica subsp. enterica* NBRC3313（サルモネラ）、*S. aureus subsp. aureus* NBRC12732（黄色ブドウ球菌）、*S. aureus* IID1677（メチシリン耐性黄色ブドウ球菌；MRSA）、*S. mutans* IF013955（う蝕原因菌）、*V. parahaemolyticus* RIMD2210100（腸炎ビブリオ）、*C. albicans* NBRC1594（カンジダ）について、ウイルスとしては、インフルエンザウイルス、オーエスキュー病ウイルス、イヌアデノウイルス 2 型について調査を行った。各種細菌については、それぞれの培養条件に従い菌数が 10^7 - 10^9 /ml となるように各試験菌液を調整し、各濃度の希釈水 10ml に対して試験菌液を 0.1ml 接種し、室温で保存後に SCDLP 培地にて試験液中の生菌数について測定した。ウイルスに対する効果については各濃度の次亜塩素酸ナトリウム希釈水 300 μ l とウイルス 100 μ l を混和し、25°C の高温槽で 10 分間反応させた後、次亜塩素酸ナトリウム活性を失活させた反応液を作成し、その反応液を培養細胞に接種させ、細胞変性効果からウイルスの有無を判定するウイルス感染価測定法 (TCID₅₀) で評価した。

【結果と考察】 各濃度の希釈水と 1 分間接触させることでほとんどの細菌は検出限界以下まで細菌数が低下した。*B. subtilis*、*S. mutans*、*C. albicans* に関しては 30 分の接触でも検出限界以下までの低下は認められなかったが、3mg/ml の濃度において *B. subtilis* については 6 時間、*S. mutans*、*C. albicans* については 30 分間の接触で検出限界以下までの低下することが確認された。一方、ウイルスに関しては各濃度の希釈水で検出限界以下にまで低下していることがわかった。

【結論】 本研究の結果より希釈水は感染症や食中毒を引き起こす細菌、ウイルスの除菌に有効であり、歯科ユニットの給水管路内の衛生管理への効果が期待できることが示唆された。

超音波スケーラーを用いたスケーリングが高血圧症罹患高齢者の 自律神経活動に及ぼす影響

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

○小田中瞳、下地伸司、竹生寛恵、大寫理紗、菅谷 勉、川浪雅光

Influence of ultrasonic scaling on autonomic nervous activity in hypertensive elderly patients

Department of periodontology and endodontology, Division of oral health science,

Hokkaido university graduate of dental medicine

○Hitomi Odanaka, Shinji Shimoji, Hiroe Takefu, Risa Oshima, Tsutomu Sugaya and Masamitsu Kawanami

【目的】我が国は先進諸国に先駆け超高齢社会を迎えており、高齢者に対する歯科治療の必要性は年々増加している。高齢者の多くは全身的基礎疾患を有しており、それらに対する歯科治療は中枢神経系および循環器系の全身的偶発症を引き起こす危険性があるため、消極的になることがある。それらの患者に対して安心・安全な歯科治療を行うためには、歯科治療が全身状態に及ぼす影響を解明することが重要である。そこで我々は、歯科治療が全身状態に及ぼす影響を解析するための自律神経活動モニターシステムを開発してきた（日本歯科保存学会学術大会 2011 秋季、2014 春季）。本システムで使用している心拍変動解析を用いた自律神経活動の評価方法は歯科治療時の全身状態の変化を非侵襲的かつリアルタイムに捉えることができる。種々の歯科治療を行った際にどのような数値を示すかについてはこれまでにほとんど明らかにされていない。本研究の目的は、高血圧症罹患高齢者に対して超音波スケーラーを用いてスケーリングを行った際にどのような自律神経活動の変化を示すのかについて検討することである。

【対象と方法】被験者は北海道大学歯科診療センターに通院中の患者 20 名とした。本研究は北海道大学病院自主臨床研究審査委員会承認され（承認番号自 012-0212）、被験者には本研究の目的およびその内容を十分に説明し、同意の下で行った。デンタルユニット着席後、問診および血圧測定を行い、①高血圧高齢者群（すでに高血圧の診断を受けている、または本測定で収縮期血圧 140mmHg 以上または拡張期血圧 90mmHg 以上を示した 60 歳以上の患者）、②非高血圧高齢者群（それ以外の 60 歳以上の患者）の二群に分けた。次に超音波スケーラー（エナック、オサダ、出力 3）を用いてスケーリングを全顎に行った際の収縮期血圧、心拍数および交感神経活動の指標として LF/HF の測定を行い、それらの変動特性について検討を行った。血圧は 5 分ごとに測定を行い、心拍数および LF/HF は処置時間を前半、中盤、後半に分け、それぞれの平均値を算出した。また LF/HF についてはスケーリング開始時からうがいまでを 1 回目、それ以降のうがいまでを 2 回目とし、それぞれについて平均値を算出した。

【結果】処置中の血圧の経時的変化：収縮期血圧の平均値（mmHg）は高血圧高齢者群および非高血圧高齢者群のそれぞれについて測定開始時で 136±16、120±15、5 分後で 144±17、121±18、10 分後で 137±12、125±17、15 分後で 130±22、148±19 だった。処置中の心拍数の経時的変化：心拍数の平均値（bpm）は高血圧高齢者群および非高血圧高齢者群のそれぞれについて治療開始時で 75±10、64±14、治療前半で 77±9、63±13、中盤で 77±8、63±13、後半で 76±7、63±14 だった。処置中の交感神経活動（LF/HF）の経時的変化：LF/HF の平均値は高血圧高齢者群および非高血圧高齢者群のそれぞれについて 1 回目前半で 4.04±4.67、4.28±2.91、中盤で 4.07±4.28、3.18±1.76、後半で 2.66±1.38、2.23±1.50 だった。2 回目前半で 6.49±4.43、4.10±3.53、中盤で 8.09±5.58、1.89±1.49、後半で 3.58±2.48、2.14±2.13 だった。

【考察】血圧および心拍数は測定期間を通して大きな変化は認められなかった。交感神経活動の指標となる LF/HF は非高血圧高齢者では処置時間が長くなるにつれて下降する傾向がみられたのに対して、高血圧高齢者では上昇する傾向がみられた。高血圧高齢者の中でも特に、歯科に対して恐怖心がある者や嘔吐反射を有する者で著明な上昇がみられたため、今後はこれらのような特記事項を有する患者に焦点を当てて検討を行う必要がある。

【結論】高血圧症罹患高齢者に超音波スケーラーを用いたスケーリングを行った場合、高血圧非罹患高齢者と比べて処置時間が長くなるにつれて交感神経活動が上昇した。

唾液検査と質問紙調査を組み合わせた歯周病予防プログラムの有効性評価

¹(公財)ライオン歯科衛生研究所,

²愛知学院大学歯学部保存修復学講座,

○湯之上志保¹⁾, 森田十誉子¹⁾, 山崎洋治¹⁾, 石井孝典¹⁾, 富士谷盛興²⁾, 千田 彰²⁾

The effectiveness assessment of the periodontal disease prevention program consist of saliva tests and questionnaire surveys

¹The LION Foundation for Dental Health

²Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Aichi Gakuin University

○YUNOUE Shiho¹⁾, MORITA Toyoko¹⁾, YAMAZAKI Yoji¹⁾, ISHII Takanori¹⁾, FUJITANI Morioki²⁾, SENDA Akira²⁾

【研究目的】

成人を対象とした歯周病健診は、法的に実施が義務付けられておらず実施率は低いのが現状である。したがって、歯周病を簡易にスクリーニングし保健指導の実効性をもつ内容の健診法を考え、その実施率を高めることが必要であろうと考える。演者らは、洗口吐出液のヘモグロビン測定と自覚症状に関する質問紙調査の組み合わせが歯周病スクリーニング法として有効であること(日歯保誌, 2012)、また、洗口吐出液の濁度は総細菌数と高い相関性があり、口腔清潔度検査指標として有用であること(口腔衛生会誌, 2009)を報告した。今回、これらの実績を基に、唾液検査(ヘモグロビン、濁度測定)と質問紙調査を行い、その結果をレーダーチャートに示し、口腔環境の状態および保健行動の必要性をその場でフィードバックすることができる簡易な歯周病予防プログラムの実施を試みた。このプログラムが、受診者の口腔保健行動の変容に繋がるか否かを明らかにすることが本研究の目的である。

【対象および方法】

本研究の調査対象者は、四日市歯科医師会主催の母子歯科保健事業に参加した子どもの保護者のうち、本試験への参加に同意が得られた成人110名(男性3名, 女性107名, 平均年齢36.6歳, 24~69歳)である。唾液検査では、洗口吐出液のヘモグロビンおよび濁度を測定し、質問紙調査では、歯周病に関する自覚症状および口腔清掃習慣など12項目を評価した。これらの結果をレーダーチャートにまとめ、その場で歯科衛生士から個々の受診者に説明し、保健指導を行った。その2ヵ月後に、口腔保健行動に関する質問紙調査を郵送で実施した。また、8ヵ月後には、初回と同様に唾液検査および質問紙調査を行い、口腔保健行動および唾液検査値の変化を評価した。なお評価は、2ヵ月後の回答が得られた75名(男性1名, 女性74名, 平均年齢36.5歳)、8ヵ月後の回答と唾液サンプルが得られた61名(男性1名, 女性60名, 平均年齢37.3歳)、および2ヵ月後、8ヵ月後のいずれの試(資)料も得られた43名(女性, 平均年齢36.6歳)で行った。統計解析は、Wilcoxonの符号順位検定で行った。

【結果】

1. 口腔清掃習慣: 全ての調査期間で試(資)料の得られた対象者では、2ヵ月後に歯磨き時間、デンタルフロス使用頻度が高まる傾向にあったが、有意差は認められなかった。個別の調査期間で解析すると、2ヵ月後に歯磨き時間($p<0.1$)、デンタルフロス使用頻度($p<0.05$)において改善傾向が認められたが、8ヵ月後では差異は認められなかった。また、自由記載で歯や歯肉の健康のために新たに実行したこと(例えば、歯磨きを丁寧に行うようになった、デンタルフロスを使うようになった、等)を具体的に記載した者は、2ヵ月後で75名中38名(50.7%)、8ヵ月後で61名中20名(32.8%)であった。
2. 歯科医院への受療行動: 8ヵ月後の回答と唾液サンプルが得られた61名のうち23名(37.7%)が歯科医院を受診した。なお、最近1年間に歯科医院受診の既往のなかった受診者が30名いたが、そのうち5名(16.7%)が歯科医院を受診した。
3. 唾液検査: 濁度($p<0.05$)、ヘモグロビン($p<0.01$)は、初回に比較して8ヵ月後に有意な改善が認められた。
4. 自覚症状: 8ヶ月の間に、自覚症状の改善は認められなかった。

【結論】

本研究により、唾液検査と質問紙調査を組み合わせた歯周病予防プログラムの実施が、受診2ヵ月後に口腔保健行動の変容に繋がるということが明らかとなった。したがって、本プログラムは歯周病予防の動機付けに有用であり、さらに実施が簡易であることから、歯周病健診の実施率向上に寄与することが示唆された。

誤嚥性肺炎予防のための口腔細菌叢の解析

鶴見大学歯学部探索歯学寄附講座¹⁾, 虎の門病院歯科²⁾
○阿保備子^{1,2)}, 宇野 滋²⁾

Analysis of the oral microflora for the prevention from aspiration pneumonia

Department of Translational Research, Tsurumi University School of Dental Medicine¹⁾
Toranomon Hospital, Department of Dentistry²⁾
○Tomoko ABO^{1,2)}, Shigeru UNO²⁾

【緒言】近年、加齢に伴う高齢者の肺炎による死亡率の上昇が問題となっている（厚生労働省、人口動態統計）。高齢者肺炎の増加の背景には、様々な基礎疾患の影響や免疫力の低下が考えられる（Nakayama K. et al., Tuberculin responses and risk of pneumonia in immobile elderly patients. *Thorax*, 55: 867-869, 2000.）。さらに脳血管障害や脳変性疾患、あるいは認知症の患者が自覚のない不顕性誤嚥を起こしやすくなっていることなども要因の一つと考えられる（Yamaya. M. et al., Intervention to prevent pneumonia among older adults, *J. Am. Geriatr. Soc.*, 49: 85-90, 2001., Ohru T. et al. Care for older people, *Intern. Med.*, 42:932-940）。誤嚥性肺炎は、嚥下機能が低下し唾液とともに口腔・咽頭細菌の肺への吸引が起こるために発症する。誤嚥性肺炎予防の第一は、嚥下反射や咳反射の改善であるが、不顕性誤嚥による唾液中の細菌数を可及的に減らすことが重要と考えられる（Okuda, K. et al., Involvement of periodontopathic anaerobes in aspiration pneumonia, *J. periodontal*, 76: 2154-60, 2005）。本研究では、誤嚥性肺炎と診断された高齢者の口腔内バイオフィームについて、基礎疾患等を考慮しながらその細菌叢を解析した。

【対象および方法】本研究は、鶴見大学歯学部および虎の門病院の倫理委員会の承認を受けたのち実施した。研究協力者は、虎の門病院呼吸器内科の担当医より誤嚥性肺炎と診断されて入院している高齢者で、診療上の必要性から口腔ケアを施行する症例で、且つインフォームド・コンセントが得られた5名とした。期間は平成24年12月から平成26年6月までとした。術前に作成したプロトコールに則り、口腔内から採取したサンプルを用いて、う蝕検査（培養法）、歯周病関連菌検査（PCR-インベーター法）、さらに日和見検査（培養法）を行った。

【結果および考察】研究協力者は全て男性で、平均年齢は83.2歳、DMFT指数は26.6であった。全てのサンプルから *Fusobacterium nucleatum* が検出された。3名のサンプルから *Tannerella forsythia* が検出された。2名のサンプルから *Pseudomonas aeruginosa*, または *Candida sp.* が検出された。無菌顎、有菌顎に関わらず、検出された *Fusobacterium nucleatum* は歯周病原菌の一つとして知られているが、プラークや舌苔の形成だけではなくコアグラの形成にも関与していると考えられる。ほとんどの協力者が口腔ケアに関心がないことが原因の一つと考えられる。*Candida sp.* などの日和見感染菌も多く検出されていることから口腔ケアの重要性を理解してもらう必要がある。今後、さらに症例数を増やし、また、本研究で行った検査以外にも口腔内細菌叢の網羅的解析を行う予定である。これにより、口腔ケアが容易になり、さらには誤嚥性肺炎の予防に繋がると考えられる。

【謝辞】本研究は、JSPS 科研費 24792369 の助成を受けたものである。

口腔内プロテアーゼ活性と口腔状態の関連性

花王株式会社 パーソナルヘルスケア研究所
○山本 健吉、平石 牧子、藤中 英剛、矢納 義高

The relationship between oral protease activities and oral conditions.
R&D - Personal Health Care Products Research, Kao Corporation
○Kenkichi Yamamoto, Makiko Hiraishi, Hidetake Fujinaka, Yoshitaka Yanou

【目的】

口腔内には、生体由来、細菌由来の様々なプロテアーゼの存在が確認され、コラーゲン、フィブロネクチン、ラミニンなどの細胞外マトリックスの分解による歯周組織破壊に関与するプロテアーゼの存在が報告されている。また、これらプロテアーゼの中には、口腔粘膜の透過性を増加させることも報告されている。一方、*Porphyromonas gingivalis* は歯周病に関わる病原性細菌であり、システインプロテアーゼである Arg-gingipain (Rgp) と Lys-gingipain (Kgp) を産生する。これらのプロテアーゼは、歯肉繊維芽細胞に対して傷害を与え、歯周病の発症や進行に深く関与している。また、歯周組織のみならず血管内皮細胞の傷害による心循環系疾患にも関与することが報告されている。しかしながら、これらのプロテアーゼが歯周組織以外の口腔状態にどのような影響を与えているについて不明な点が多い。そこで本研究では、口腔内から検出される活性として Rgp 様活性と口腔状態の関連性について検討することを目的とした。

【方法】

全身疾患および重篤な口腔疾患を認めない 20 歳代～50 歳代男性 72 名 (平均年齢 43.7±8.5 歳) を対象に、前日からの口腔清掃および起床時から飲食を制限した上で、以下の評価・測定を実施した。口腔状態の評価として、口腔診査 (DMF, OHI, GI, BOP, PPD, WTCI)、口臭評価としてハリメーターを用いた VSC 量の測定を行った。座位 10 分間の安静時吐出唾液をサンプルとして、唾液分泌量、総細菌数 (Panasonic 社製細菌カウンタ)、総タンパク質濃度、Rgp 様活性 (基質: Boc-Phe-Ser-Arg-MCA; ペプチド研究所) を測定した。水含嗽によって回収した洗口吐出液をサンプルとして、粘膜剥離量 (洗口吐出液の沈渣量) の測定を行った。また、口腔の不快症状の評価として、評価当日の不快症状の有無について記入式のアンケート調査を行った。尚、本研究は花王株式会社ヒト試験倫理委員会の承認に基づいて実施した。

【結果】

Rgp 様プロテアーゼ活性は主に年齢、GI、総細菌数および粘膜剥離量と有意な正の相関関係、唾液分泌量との間に有意な負の相関関係が認められた。また、口腔の不快症状のうち、「口の中が乾いている」の該当者において、非該当者に比べて、Rgp 様活性、粘膜剥離量が有意に高く、唾液分泌量が有意に低かった。

【考察】

本検討より、Rgp 様活性は、歯肉の炎症状態のみならず口腔粘膜の剥離とそれに伴う「口の中が乾いている」といった口腔乾燥感に関連する可能性が示唆された。唾液中には様々なプロテアーゼの存在が確認されているが、本検討で測定された Rgp 様活性は、総細菌数と関連したことから考え、細菌由来のプロテアーゼ活性を反映しているものと推察された。一方、Rgp 様活性が唾液分泌量と負の相関関係を示したことから、Rgp 様活性の程度には唾液が持つプロテアーゼ阻害作用などの保護機能の低下が関連した可能性も考えられた。

【結論】

口腔プロテアーゼ活性のうち Rgp 様活性は、口腔粘膜の剥離と口腔の不快感である「口の中が乾いている」に関連する。

口腔の不快症状と唾液成分および口腔状態との関連性

花王株式会社 パーソナルヘルスケア研究所
○平石 牧子、山本 健吉、藤中 英剛、矢納 義高

The relationship between oral discomforts and salivary components or oral condition.

R&D - Personal Health Care Products Research, Kao Corporation
○Makiko Hiraishi, Kenkichi Yamamoto, Hidetake Fujinaka, Yoshitaka Yano

【目的】

ヒトは口腔疾患の有無に関わらず、日常生活において口腔内に様々な不快症状を感じることもあり、口腔内の様々な要因が影響していると考えられる。一方、唾液は、口腔内を健康な状態に保つ作用を有する様々な成分の存在が確認され、中でも抗菌や免疫等の機能を有するタンパク質成分の存在が知られている。しかしながら、口腔の不快症状が唾液成分および口腔状態の変化に起因するか不明な点が多い。そこで、本研究は口腔の不快症状と唾液成分および口腔状態との関連性を検討することを目的とした。

【方法】

全身疾患および重篤な口腔疾患を認めない40歳代、50歳代の男性43名（平均年齢 47.8 ± 4.5 歳）を対象とした。前日からの口腔清掃および当日起床時からの飲食を制限し、座位10分間の安静時吐出唾液の採取後、口腔診査（DMF, GI, BOP, PPD, OHI）および当日の口腔の不快症状に関するアンケート（自記式）調査を実施した。採取した吐出唾液は、唾液量の測定、プロテアーゼ活性の測定、および唾液成分解析に供した。唾液成分解析は、Q-TOF型質量分析装置を用いたプロテオーム解析にて、抗菌、免疫、プロテアーゼ阻害機能が知られているタンパク質11種類の同定および濃度算出を行った。解析は、口腔の不快症状の項目ごとに、該当者と非該当者間での各測定値を比較した（Mann-WhitneyのU検定、有意水準； $p < 0.05$ ）。なお、本研究は、花王株式会社ヒト試験倫理委員会の承認に基づいて実施した。

【結果および考察】

口腔の不快症状のうち、「口の中が乾いている」の該当者（20.9%）において、4種類の唾液タンパク質濃度が非該当者の濃度に比して有意に低かった。また、「口の中が乾いている」の該当者は、プロテアーゼ活性が非該当者より有意に高く、唾液量は低い傾向が見られた。「口の中がネバネバする」の該当者（32.6%）においては、唾液量が有意に低かった。

「口の中が乾いている」の該当者は、歯科指標においては非該当者と差が見られなかったことから、「口の中の乾き」（口腔乾燥感）は口腔疾患に因らない不快症状であると考えられた。また、「口の中が乾いている」の該当者は、プロテアーゼ阻害や抗菌、免疫に関わる唾液タンパク質濃度が有意に低く、プロテアーゼ活性が有意に高かったことから、口腔乾燥感は唾液機能による口中の保護作用の低下が関与する不快症状である可能性が示唆された。

【結論】

口腔乾燥感は、主に唾液タンパク成分およびプロテアーゼ活性が関連する不快症状である。

※会員外共同研究者：中村 俊、羽根岡 舞（花王株式会社 解析科学研究所）

平成 26 年 10 月 1 日 発 行

編集兼発行者

制 作 者

印 刷 所

発 行 所

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会理事長

千 田 彰

一般財団法人 口腔保健協会

<http://www.kokuhoken.or.jp/>

三 報 社 印 刷 株 式 会 社

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会

〒 170-0003 東京都豊島区駒込 1-43-9

(一財) 口 腔 保 健 協 会 内

電 話 03 (3947) 8891

F A X 03 (3947) 8341

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会賛助会員名簿

賛助会員名	郵便番号	所在地	電話番号
アグサジャパン株式会社	540-0004	大阪市中央区玉造 1-2-34	(06)6762-8022
医歯薬出版株式会社	113-8612	東京都文京区本駒込 1-7-10	(03)5395-7638
イボクラールピバデント株式会社	113-0033	東京都文京区本郷 1-28-24 4F	(03)6903-3535
長田電機工業株式会社	141-8517	東京都品川区西五反田 5-17-5	(03)3492-7651
カボデンタルシステムズジャパン株式会社	140-0001	東京都品川区北品川 4-7-35 御殿山トラストタワー 15F	(03)6866-7480
クラレノリタケデンタル株式会社	100-0004	東京都千代田区大手町 1-1-3 大手センタービル	(03)6701-1730
小林製薬株式会社	567-0057	大阪府茨木市豊川 1-30-3	(072)640-0117
サンメディカル株式会社	524-0044	滋賀県守山市古高町 571-2	(077)582-9981
株式会社ジーシー	113-0033	東京都文京区本郷 3-2-14	(03)3815-1511
株式会社松風	605-0983	京都市東山区福福上高松町 11	(075)561-1112
昭和薬品化工株式会社	104-0031	東京都中央区京橋 2-17-11	(03)3567-9573
株式会社スマートプラクティスジャパン	227-0043	横浜市青葉区藤が丘 1-9-6 日機装 藤が丘ビル 4F	(045)972-9081
スリーエムジャパン株式会社	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
株式会社東洋化学研究所	173-0004	東京都板橋区板橋 4-25-12	(03)3962-8811
株式会社トクヤマデンタル	110-0016	東京都台東区台東 1-38-9 イトーピア清洲橋通ビル 7F	(03)3835-2261
株式会社ナカニシ	322-8666	栃木県鹿沼市下日向 700	(0289)64-3380
株式会社ナルコム	271-0091	千葉県松戸市本町 20-8 松戸本町第2ビル 7F	(047)364-7656
株式会社ニッシン	601-8469	京都市南区唐橋平垣町 8	(075)681-5719
日本歯科薬品株式会社	750-0015	山口県下関市西入江町 2 番 5 号	(0832)22-2221
ネオ製薬工業株式会社	150-0012	東京都渋谷区広尾 3-1-3	(03)3400-3768
白水貿易株式会社	532-0033	大阪市淀川区新高 1-1-15	(06)6396-4455
ピヤス株式会社	132-0035	東京都江戸川区平井 6-73-9	(03)3619-1441
ヘレウスクルツァージャパン株式会社	113-0033	東京都文京区本郷 4-8-13 TSK ビル 2F	(03)5803-2151
マニ 株式会社	321-3231	宇都宮市清原工業団地 8-3	(028)667-1811
株式会社茂久田商会	650-0047	神戸市中央区港島南町 4-7-5	(078)303-8246
株式会社モリタ	564-8650	大阪府吹田市垂水町 3-33-18	(06)6388-8103
株式会社モリムラ	110-0005	東京都台東区上野 3-17-10	(03)3836-1871
株式会社ヨシダ	110-0005	東京都台東区上野 7-6-9	(03)3845-2931

(五十音順)

謝 辞

日本歯科保存学会 2014 年度秋季学術大会（第 141 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 2014 年度秋季学術大会（第 141 回）

大会長 五十嵐 勝

後援・協力 団体等一覧

日本歯科医学会

一般社団法人 山形県歯科医師会

社団法人 山形市歯科医師会

一般財団法人 山形コンベンションビューロー

日本歯科大学同窓会

協賛企業等一覧（五十音順）

Ivoclar Vivadent(株)

(有)イポナロジー

ウエルテック(株)

ウルトラデントジャパン(株)

(株)オーラルケア

長田電機工業(株)

(有)オルソネット

花王(株)

カボデンタルシステムズジャパン(株)

(株)キクタニ

グラクソ・スミスクライン(株)

クラレノリタケデンタル(株)

サンスター(株)

サンメディカル(株)

(株)ジーシー

ジェイメディカル(株)

(株)松風

昭和薬品化工(株)

スリーエムジャパン(株)

タカラベルモント(株)

デンツプライ三金(株)

(株)東京歯材社

(株)トクヤマデンタル

(株)ナカニシ

(株)ニッシン

日本アイ・エス・ケイ(株)

日本歯科薬品(株)

ネオ製薬工業(株)

白水貿易(株)

パナソニック(株)

林精器製造(株)

(株)ビーブランド・メディコーデンタル

(株)日向和田精密製作所

ペントロンジャパン(株)

(株)ホクシンエレクトロニクス

マニー(株)

(株)メディアアート

(株)茂久田商会

(株)モリタ

(株)モリムラ

(株)ヨシダ

ライオン歯科材(株)

(株)YDM

発行所

東京都豊島区駒込一丁目四三十九
一般財団法人 口腔保健協会 内
特定非営利活動法人 日本歯科保存学会

編集発行人
作

千田 彰
一般財団法人 口腔保健協会

