

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会
2022年度秋季学術大会（第157回）
第24回 日韓歯科保存学会学術大会
プログラムおよび講演抄録集

Program and Abstracts

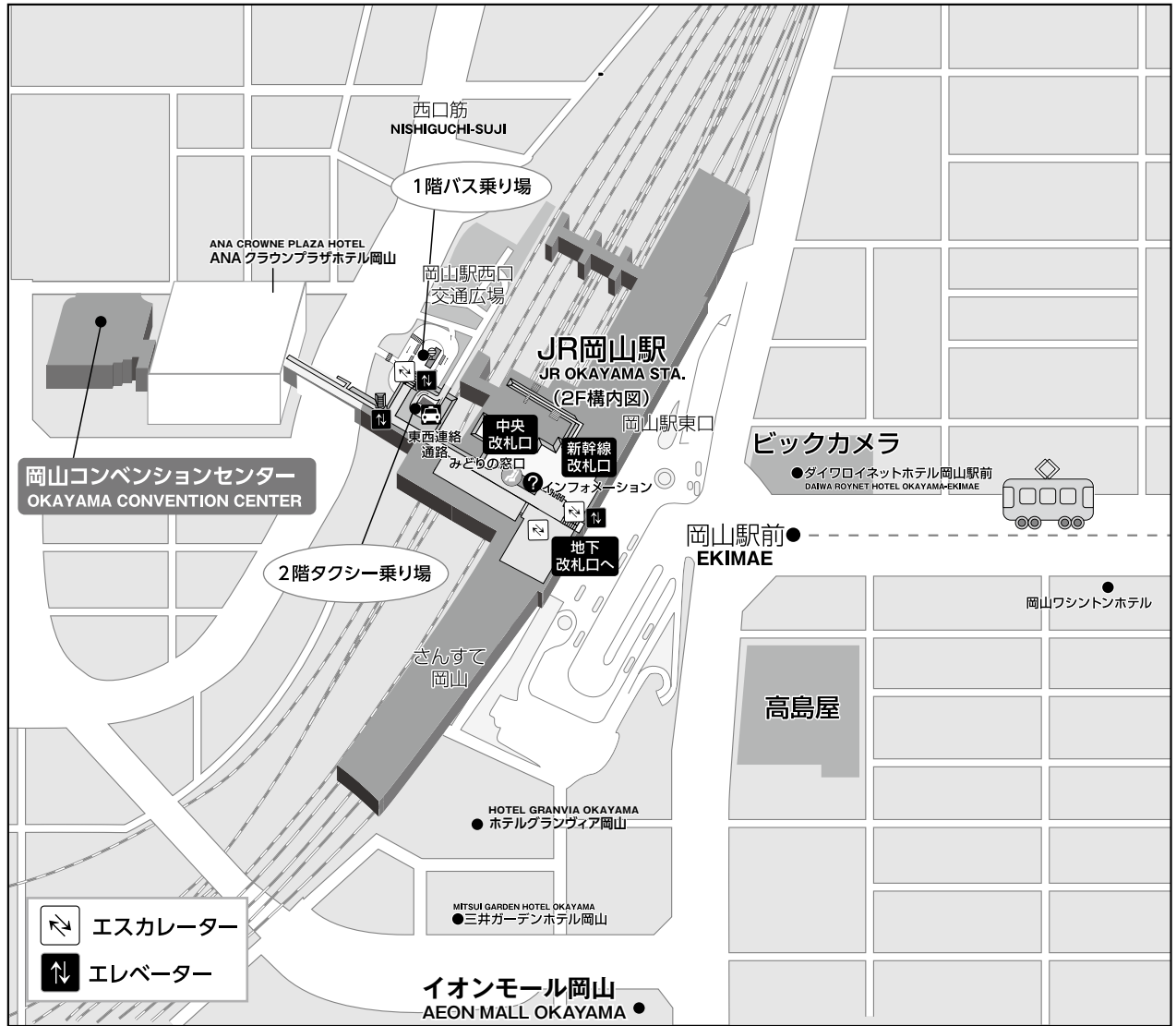
The 157th Meeting of the Japanese Society of Conservative Dentistry
The 24th JSCD/KACD Joint-Scientific Meeting
November 10-11, 2022, Okayama

2022年11月10日（木）、11日（金）
岡山市 岡山コンベンションセンター

大会テーマ：究極の歯科保存治療で生涯を楽しむ



■ 会場へのご案内 ■



特定非営利活動法人 日本歯科保存学会
2022年度 秋季学術大会（第157回）
第24回 日韓歯科保存学会学術大会
プログラムおよび講演抄録集
Program and Abstracts, The 157th Meeting
of the Japanese Society of Conservative Dentistry
The 24th JSCD/KACD Joint-Scientific Meeting
November 10, 11, 2022

会 期：2022年11月10日（木）8：20～18：00
2022年11月11日（金）9：00～16：40

会 場：岡山コンベンションセンター
〒700-0024 岡山県岡山市北区駅元町14番1号
TEL：086-214-1000

大会長：高柴正悟 教授
(岡山大学学術研究院医歯薬学域 歯周病態学分野)

日本歯科保存学会 HP：<http://www.hozon.or.jp>
学術大会 HP：<https://www.kwcs.jp/shikahozon157/>

A 会 場：3F コンベンションホール
B 会 場：2F レセプションホール
C 会 場：3F 301 会議室
ポスター会場：1F イベントホール
企業展示会場：1F イベントホール・ロビー，3F ホワイエ

学術大会に参加される方へ、お知らせとお願い

1. 参加登録

事前参加登録者の皆様へは、事前に参加証をお送りいたします。学会当日は、忘れずに参加証をお持ちいただき、ご着用の上、ご参加いただきますようお願いいたします。当日の受付は不要ですので、受付にあるネームカードケースをご利用の上、そのまま学会場へご入場ください。

参加証の再発行はいたしません。お取り扱いにはご注意ください。

2022年10月25日（火）までに参加費入金の確認ができなかった皆様は、当日登録扱いとさせていただきます。開催当日に「当日参加登録受付」にて当日参加費（12,000円）をお支払いの上、学会にご参加いただきますよう何卒よろしくようお願いいたします。

2. 抄録集・プログラムについて

抄録集はWEB抄録となりますので配布はございません。

プログラムは、当日参加者には会場にて配布、オンデマンド参加者には郵送します。

3. ランチョンセミナー

11月10日（木）7:30、11日（金）8:00から岡山コンベンションセンター2Fロビーでランチョンセミナー整理券を先着順で配布します（数に限りがございます。予めご了承ください）。

※開始5分を過ぎましたら、整理券は無効となりますのでご注意ください。

※整理券をお持ちでない場合、お弁当をお渡しできない場合がありますので、ご了承ください。

なお、整理券なしの聴講は当日会場にてご確認ください。

4. 企業展示会場（1Fロビー・3Fホワイエ）にて各メーカーによる企業展示を行います。

5. クローク

クロークは2階アトリウムにご用意いたします。

開設時間は、下記のとおりです。

11月10日（木）7:30～18:30

11月11日（金）8:00～17:00

なお、貴重品・傘はお預かりできませんので、各自で管理をお願いいたします。

また、日にちをまたいでのお荷物のお預かりはできません。

6. 撮影について

発表者の許可なく写真撮影、ビデオ撮影（録画）、録音はできません。雑誌や広報などを目的とした取材に関しては、事前に運営事務局の承諾を得たものに限り許可されます。

詳しくは運営事務局までお問い合わせください。

7. 呼び出しについて

会場内での呼び出しは行いません。緊急の場合は、総合案内へお申し出ください。

8. 携帯電話について

会場内では、必ずマナーモードにしてください。また、その他の電子機器（PC、DVDなど）についても、会場内では音声オフ、ディスプレイの明るさを落としてご使用ください。

9. 駐車場

学会場専用の駐車場はございません。

会場並びに近隣の一般有料駐車場には限りがありますので、できるだけ公共の交通機関をご利用くださいますようお願い申し上げます。

10. 感染対策について

すべての現地参加者（協賛企業含む）は、入場時に受付へ「健康状態申告書」を提出していただきます。申告書は大会ホームページよりダウンロードいただき、事前にご記入の上、会場へお越しくください。

- 1) 発熱・味覚障害・体調不良などの症状がある方の現地参加はご遠慮ください。
- 2) マスクの着用：常時マスクの着用をお願いします。
※演者の発表・座長のコメント時はマスクなしでも可。アクリル板を準備いたします。
聴講者は質疑応答も含め、全てマスク着用をお願いします。
食事等でやむなくマスクを外す場合は、会話等はお控えください。
- 3) 3密を避けるため、講演会場内での立ち見は禁止です。
- 4) 消毒薬による手洗い：会場の出入口および会場内に設置した消毒薬を使用してこまめに消毒をお願いします。
- 5) 会場内で気分が悪くなった場合は直ちにスタッフに申し出てください。
- 6) 感染状況を考慮し、本大会での会員懇親会は開催いたしません。

当日会場内における対策

本会では感染防止対策として以下を実施いたします。

- 1) 入場時に参加者、スタッフの検温を実施する。
- 2) 会場内では席の間隔を開けて着席していただくよう促す。
- 3) 会場内の主要ポイントにて、消毒液の設置を行う。
- 4) 大会スタッフが対面となる場所（総合受付）においては、飛沫拡散防止の為にアクリル板を設置する。
- 5) 換気のため講演会場のドアはできるだけ開けておく。
- 6) 人が列を作ると思われる場所においては、前後のスペースを広くとるよう、誘導する。
- 7) 参加者にはマスクの着用、手洗い、消毒の喚起を行う。表示を各所に掲示する。
- 8) ランチョンセミナーにおいてお弁当・軽食、資料の受け渡しは予め卓上に設置したものを参加者自身が受け取ることにする（手渡しは行わない）。

11. WEB参加について

本会は現地開催とオンデマンド配信のハイブリッド開催となります。オンデマンド配信は、11月21日（月）より、本大会ホームページ（<https://www.kwcs.jp/jsge-ch117/>）からWEB視聴サイトにログインの上、ご参加ください。詳細につきましては、本大会ホームページをご確認ください。

なお、ログインの際、参加証並びにメールにてお知らせいたします参加ID等のご入力が必要となります。

発表者へのご案内

発表形式の要領

1. 口演

- ◆現地発表となります。併せて、オンデマンド配信用の動画ファイルの作成をお願いいたします。
- ◆突然のご事情によりどうしても現地参加できない方のご発表は、オンデマンド配信用の動画ファイルを現地会場において上映することで対応させていただきます。
- ◆発表時間は8分、質疑応答が2分です。なお、円滑な会の進行と討論を実現させるため、発表時間は厳守してください。
- ◆ご発表には、液晶プロジェクターを1台のみ使用します。
- ◆発表に使用するスライド中の図表およびその説明・注釈は英文で表記してください。
- ◆オンデマンド配信用に動画ファイルの作成をお願いいたします。
動画ファイルは、mp4 データとしてください（Microsoft PowerPoint ファイルに音声を載せたものなど）。
- ◆オンデマンド配信期間中は、専用ホームページにて口演発表として限定公開されます。
- ◆会場発表に使用するファイルは、学会当日にUSBメモリ（またはCD-R）にてご持参ください。当日は、「PC 受付」にて、口演開始1時間前までに必ずファイルの確認と修正を終えてください。
- ◆詳細は、大会ホームページにてご案内いたします。

※当日の流れ

演者は発表データを持ち、11日（金）に発表予定の方も、可能な限り10日（木）にPC受付にて手続きをお願いします。

PC 受付

11月10日（木）7：30～17：00

11月11日（金）8：00～15：00

場所：2F ロビー内

2. ポスター発表

- ◆ポスターは現地発表用（印刷版）とオンデマンド配信用（PDF ファイル）の2種類を作成いただきます。
- ◆突然のご事情により、どうしても現地参加できない方は、ポスターを学会事務局まで送付していただきます（詳細は、ホームページにてご案内いたします）。
- ◆オンデマンド配信期間中は専用ホームページにてオンデマンド配信用データ（PDF 版）がポスター発表として限定公開されます。

ポスター発表掲示形式

- 1) ポスターパネル（現地発表用）は、掲示可能なスペースが横90cm、縦210cmで、そのうち最上段の縦20cmは演題名等用のスペースとし、本文の示説用スペースは横90cm、縦190cmとします。
- 2) 最上段左側の横20cm、縦20cmは演題番号用スペースで、演題番号は大会主管校が用意します。
- 3) 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。演題名を英文で併記することとなりました。ご協力をお願いいたします。
- 4) 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。
- 5) ポスターには図や表を多用し、見やすいように作成してください。3mの距離からでも明瞭に読めるようにしてください。図表およびその説明・注釈は英文で表記してください。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).

- 6) ポスター掲示用の押しピンは、大会事務局にて用意します。
- 7) 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。
- 8) オンデマンド配信用のPDFファイルは、横45cm、縦105cmに設定してください。

※当日の流れ

全てのポスター演題を2日間掲示していただきます。

ポスターの撤収日は11月11日(金)となります。

時間内に撤収がない場合は、事務局にて処分いたします。

3. 日程

ポスター準備 10日(木) 8:00~9:00

ポスター発表 質疑応答

10日(木) 14:20~15:00 → 「奇数番号演題」「専門医優秀症例発表賞選考対象演題」
「認定医優秀症例発表賞選考対象演題」

11日(金) 14:10~14:50 → 「偶数番号演題」「優秀発表賞選考対象演題」「韓国演題」

ポスター撤去 11日(金) 16:00~16:30

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。

【会場までのご案内】

◆交通アクセス

◇航空機での所要時間

- 東京……………約1時間20分
- 沖縄……………約1時間50分
- 札幌……………約2時間

◇岡山空港からJR岡山駅までの所要時間 (タクシー利用)

- 岡山駅 約25分……………5,500円程度
- ※交通状況により変動します

(リムジンバス利用)

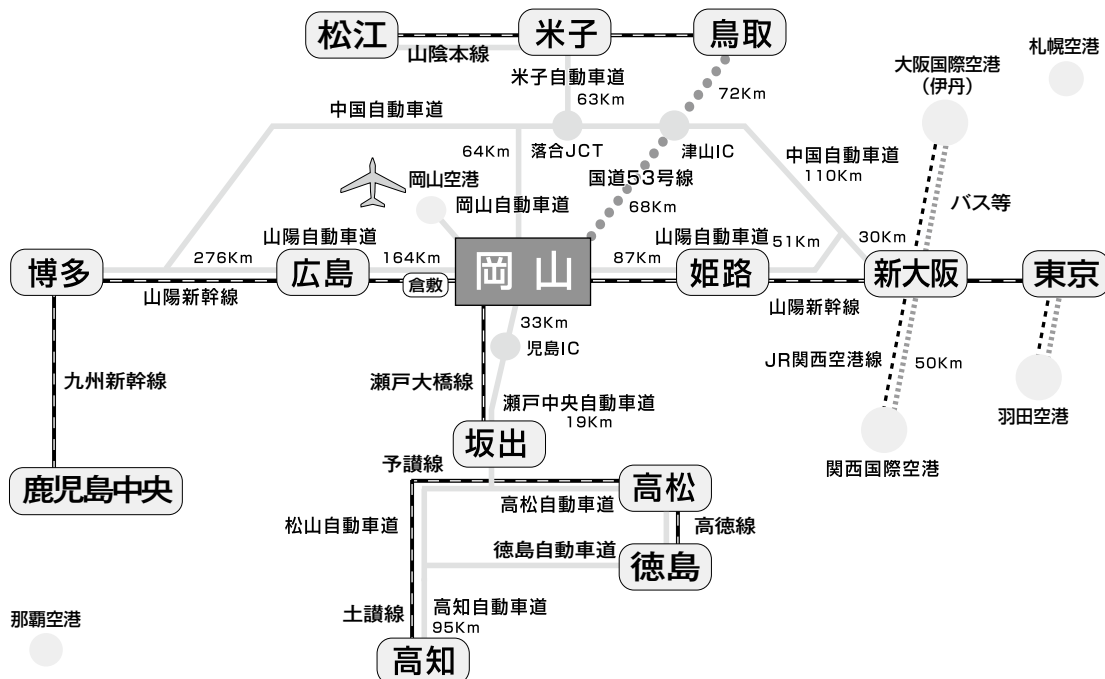
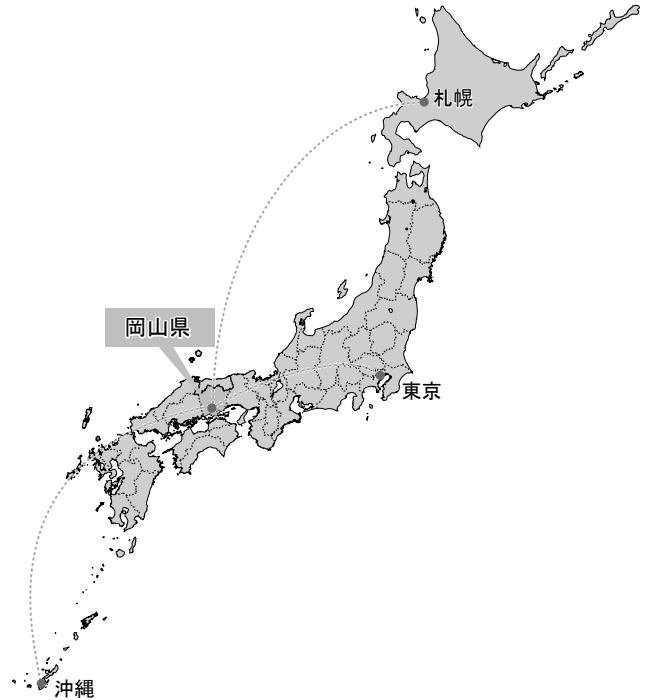
- 岡山駅方面 約30分……………760円

◇関西国際空港からの所要時間

- 空港⇄新大阪……………約50分(特急)
- 新大阪⇄岡山……………約45分(新幹線)

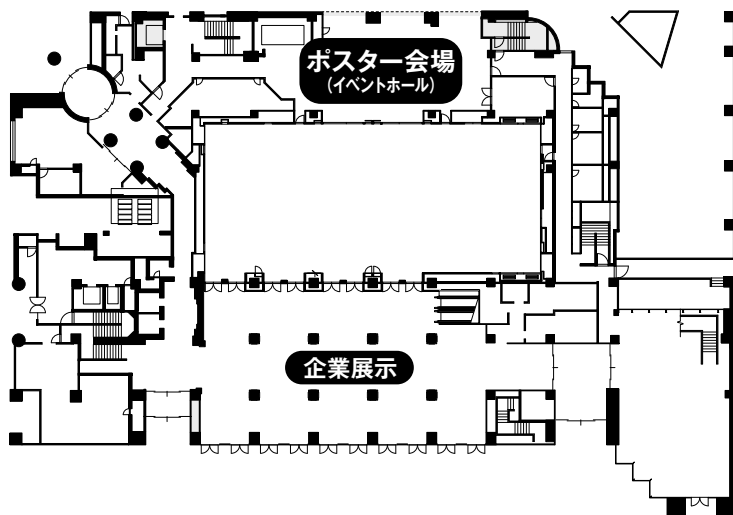
◇新幹線(のぞみ)での所要時間

- 東京……………約3時間20分
- 名古屋……………約1時間40分
- 新大阪……………約45分
- 広島……………約40分
- 博多……………約1時間50分
- 鹿児島中央(みずほ)……………約3時間



【会場案内図】

1F



1F

ポスター会場(イベントホール)
企業展示

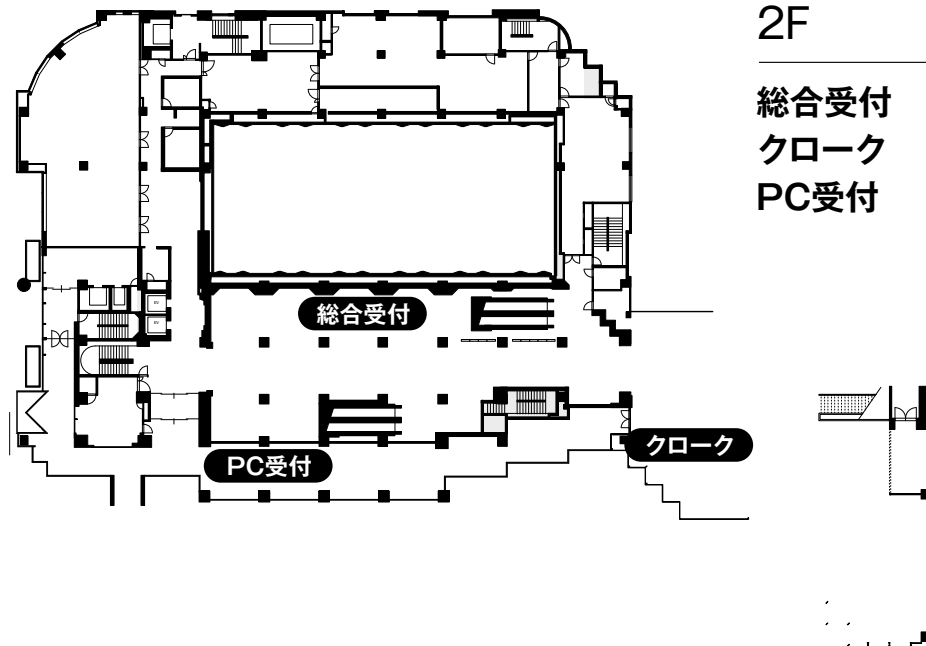
2F



2F

B会場(レセプションホール)
・ランチョンセミナー(2・10日,5・11日)
・歯科衛生士教育講演(10日)
・次期学術大会紹介(10日)
・研究発表(10,11日・口演)

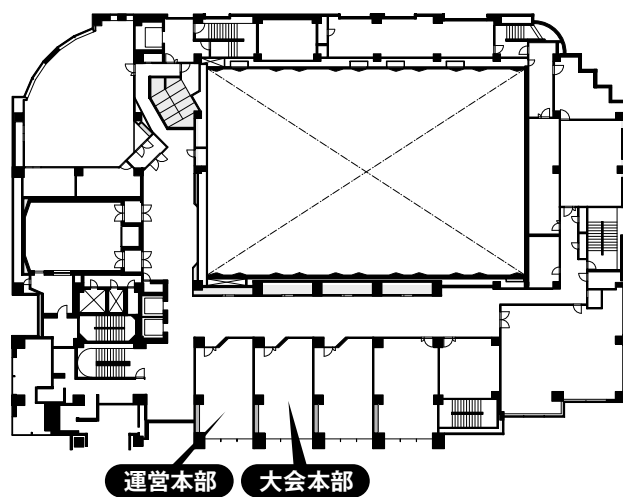
2F



2F

総合受付
クローク
PC受付

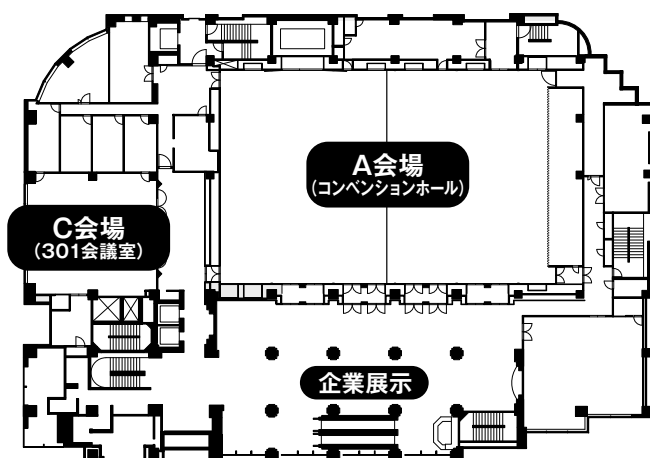
4F



4F

運営本部(401会議室)
大会本部(402会議室)

3F



3F

A会場(コンベンションホール)

- ・開会式(10日)
- ・閉会式(11日)
- ・特別講演(1・10日,2・11日)
- ・シンポジウム(1・10日,2・3・11日)
- ・ランチョンセミナー(1・10日,4・11日)
- ・総会、評議員会(10日)
- ・韓国招待講演(10日)
- ・学会主導型プログラム(10日)
- ・次期学術大会紹介(10日)
- ・認定研修会(10日)
- ・日韓若手セッション(11日)
- ・研究発表(10,11日・口演)

第C会場(301会議室)

- ・次期学術大会紹介(10日)
- ・ランチョンセミナー(3・10日)

企業展示

学術大会スケジュール 前日 11月9日(水)

時間	岡山コンベンションセンター		
	403会議室	404会議室	301会議室
10:00			
11:00			
12:00	11:30-12:30 認定委員会 ※会場開催のみ (ハイブリッド形式ではありません)		
13:00	12:30-13:30 認定歯科衛生士 審査委員会 ※会場開催のみ (ハイブリッド形式ではありません)	12:30-13:30 教育問題委員会 ※会場開催のみ (ハイブリッド形式ではありません)	
14:00	13:30-14:30 渉外委員会 ※会場開催のみ (ハイブリッド形式ではありません)	13:30-14:30 学術用語委員会 ※会場開催のみ (ハイブリッド形式ではありません)	
15:00			
16:00			15:00-17:30 理事会 ※ハイブリッド形式で開催 (Zoom参加可能)
17:00			
			17:30-18:00 日本歯科医学会会長との懇談会 ※ハイブリッド形式で開催 (Zoom参加可能)
18:30-19:30 理事懇親会 ANAクラウンプラザホテル岡山 1F 曲水			

<理事懇親会について>

- ・開催時間は1時間で、着座形式を予定しております。
- ・マスク着用の徹底をお願いします。
- ・会場では、ソフトドリンク、または、アルコールを準備します（感染状況に応じて、提供する飲み物の種類を変える予定です）。
- ・食事の提供はございませんが、懇親会終了後、お帰りの際にDinner Boxと飲み物をお渡しします。
お部屋でお楽しみください。

学術大会スケジュール 第1日目 11月10日(木)

時間	総合受付	A会場	B会場	C会場	ポスター会場	企業展示会場	託児会場
	2F	3F	2F	3F	1F	1F/3F	
		コンベンションホール	レセプションホール	301会議室	イベントホール	イベントホール・ロビー/ホワイエ	
8:00	開場						
		開会式			8:00-9:00 ポスター準備		
9:00		8:30-9:20 一般演題A (修復1)	8:30-9:20 一般演題B (歯内1)				
10:00		9:30-10:20 特別講演1		A会場 サテライト (視聴のみ)			
11:00		10:30-12:00 シンポジウム1 <small>認定プログラム2単位 ※入場時にバーコードカード をスキャンしてください</small>		A会場 サテライト (視聴のみ)	9:00-14:20 ポスター掲示		
12:00		12:10-13:00 ランチョン セミナー1 <small>(サメディカル/モリタ)</small>	12:10-13:00 ランチョン セミナー2 <small>(トクヤマデンタル)</small>	12:10-13:00 ランチョン セミナー3 <small>(タカラベルモント/mil-kin)</small>			
13:00		13:10-14:00 総会 評議員会				9:00-18:00 企業展示	8:30-18:30
14:00		14:10-15:00 韓国招待講演		A会場 サテライト (視聴のみ)	14:20-15:00 ポスター発表 奇数演題・専門医/ 認定医優秀症例発表賞		
15:00		15:10-16:30 学会主導型 プログラム		A会場 サテライト (視聴のみ)			
16:00					15:00-18:00 ポスター掲示		
17:00		次期学術大会紹介	次期学術大会紹介	次期学術大会紹介			
		17:00-18:00 認定研修会 <small>5単位 ※退場時にバーコードカードを スキャンしてください</small>	17:00-18:00 歯科衛生士 教育講演	A会場 サテライト (視聴のみ)			
18:00	閉場						

学術大会スケジュール 第2日目 11月11日(金)

時間	総合受付	A会場	B会場	C会場	ポスター会場	企業展示会場	託児会場
	2F	3F	2F	3F	1F	1F/3F	
		コンベンションホール	レセプションホール	301会議室	イベントホール	イベントホール・ロビー/ホワイエ	
8:00	開場						
9:00		9:00-9:50 日韓若手セッション	9:00-9:50 一般演題B (修復2)		9:00-14:10 ポスター掲示	9:00-15:00 企業展示	8:30-16:30
10:00		10:00-11:50 シンポジウム2		A会場 サテライト (視聴のみ)			
11:00							
12:00		12:00-12:50 ランチョン セミナー4 (クアレ/リタケデンタル)	12:00-12:50 ランチョン セミナー5 (マニー/モリタ)				
13:00		13:00-13:50 特別講演2		A会場 サテライト (視聴のみ)			
14:00		14:10-14:50 一般演題A (歯内2)	14:10-14:50 一般演題B (歯周1)		14:10-14:50 ポスター発表 偶数演題・韓国演題 優秀発表賞選考演題		
15:00		15:00-16:20 シンポジウム3 <small>認定プログラム2単位 採入室時にバーコードカード をスキャンしてください</small>		A会場 サテライト (視聴のみ)	14:50-16:00 ポスター掲示		
16:00			閉会式		16:00-16:30 ポスター撤去		
17:00	閉場						

韓国招待講演

日 時：2022年11月10日（木） 14時10分～15時00分

会 場：A会場（3F コンベンションホール）

座 長：石井 信之 先生

（日本歯科保存学会 理事長，神奈川歯科大学歯科保存学講座歯内療法学分野 教授）

講演名：Protocols for adhesion of ceramic restorations

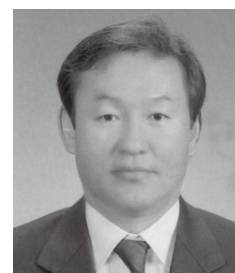
演 者：Kyoung-Kyu Choi 先生

（President of KACD, Department of Conservative Dentistry,
Kyung Hee University School of Dentistry, Seoul, Korea）

演者略歴

Education

- Kyung Hee University, Ph.D 1995-1997 Conservative Dentistry
- Kyung Hee University, M.S.D. 1990-1992 Conservative Dentistry
- Kyung Hee University, D.M.D. 1983-1989 Dentistry



Academic appointments

- 1995-1997 Clinical Instructor, Dental Hospital of Kyung Hee Medical Center (Department of Conservative Dentistry)
- 1997-1999 Visiting Scholar, Department of Biomaterials and Biomechanics, Oregon Health Science University
- 1999-present Professor, Department Chair of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Kyung Hee University
- 2003-2004 Visiting professor, Department of Operative Dentistry, University of North Carolina at Chapel Hill

Organization appointments

- 2017-present Vice Director, Dental Hospital of Kyung Hee University
- 2017-2020 President, The Korean Academy of Adhesive Dentistry
- 2021-present President, The Korean Academy of Conservative Dentistry

Publications

1. Choi KK. Adhesion and Esthetic Restoration. 1st Edition. 2009. Myung Mun Publishing Co. ISBN 978-89-87037-79-0.
2. Choi KK. Adhesion and Esthetic Restoration. 2nd Edition. 2017. Myung Mun Publishing Co. ISBN 978-89-6808-127-9.
3. Text Book. Co-Author. Operative Dentistry – Tooth Conservation and Restoration. 4th Edition. 2015. Yenang Inc. ISBN 978-89-6079-066-7

特別講演 1

日 時：2022年11月10日(木) 9時30分～10時20分

会 場：A会場 (3F コンベンションホール)

座 長：高柴 正悟 先生
(岡山大学学術研究院医歯薬学域歯周病態学分野 教授)

講演名：近代の終焉に見るケアの展望・・・歯科保存学への期待

演 者：長谷川 敏彦 先生
(一般社団法人 未来医療研究機構 代表理事)

演者略歴

アメリカでの外科の専門医レジデント研修など15年の外科医生活、ハーバード大学公衆衛生大学院での学習研究を経て1986年に旧厚生省に入省し、「がん政策」「寝たきり老人ゼロ作戦」を立案。国立医療・病院管理研究所で医療政策研究部長として「健康日本21」「地域医療計画」「医師需給計画」「医療安全政策」をはじめとした医療予防政策と医療経営政策策定に、国立保健医療科学院で政策科学部長として「スリランカ国全体の国家医療計画」立案に関わった。

その後、日本医科大学で医療管理学主任教授を経て、2014年に未来医療研究機構を設立。

現在、地域包括ケアや21世紀のための新たな医学、公衆衛生学、社会福祉学そして進化生態医学創設に向け研究中。最近では過去40年間の日本の医療制度改革の歴史分析を英語で出版。日本医師会公衆衛生委員会にて健康の新定義(2018年)、健康格差の答申(2020年)、ポストコロナの予防医療(2022年)に参加、日本医学会の120年後医療の在り方提言に参加している。この間、複数の自治体と、医療介護保険データを統合したビッグデータにより根拠に基づくデータ科学駆動型政策形成の研究と実装を進めている。

主な著作

- ・地域連携医療・看護・介護・福祉の協働と包括的支援。分担、高橋紘士/武藤正樹 共編、オーム社。2013
- ・愛知県地域再生・まちづくり研究会報告書 長生きを喜べるまちへ「愛知への提言」。大島伸一 監修、長谷川敏彦 編集、公益財団法人 杉浦記念財団。2018
- ・日本医師会公衆衛生委員会提案論文「コロナ後日本医療介護予防の在り方の提案」。2022



特別講演 2

日 時：2022年11月11日(金) 13時00分～13時50分

会 場：A会場 (3F コンベンションホール)

座 長：高柴 正悟 先生
(岡山大学学術研究院医歯薬学域歯周病態学分野 教授)

講演名：ハイブリッドドローンが世界を変える

演 者：谷 紳一 先生
(株式会社 エアロジーラボ 代表取締役 CEO, 医療法人 たに歯科医院 理事長)

演者略歴

1988年 大阪大学歯学部卒業 大阪大学歯学部歯科矯正学教室入局
1996年 医療法人たに歯科医院開設
2012年 AeroG Labo 株式会社創業
2018年 株式会社エアロジーラボ CEO 就任
2019年 2025年大阪・関西万博に向けた空飛ぶクルマ
「HyDrone プロジェクト」設立準備委員会 委員長に就任



主な受賞歴

2018年 京都ベンチャー企業目利き委員会 A ランク認定を受ける
(審査委員長：日本電産会長 永守重信)
2019年 中小機構スタートアップ企業支援プログラム「FASTAR」採択される
2020年 岡山テックプランター 企業賞 (MASC 賞) 受賞

主なメディア紹介

朝日新聞, 毎日新聞, 日本経済新聞, 日刊工業新聞, 正論,
WBS (ワールドビジネスサテライト), ちちんぷいぷい, てっぺんとつたるで 他

シンポジウム 1

健康寿命を楽しむための歯科保存治療のあり方

認定委員会による認定プログラム（研修単位：2単位）

日 時：2022年11月10日 10時30分～12時00分

会 場：A会場（3F コンベンションホール）

座 長：三谷 章雄 先生
（愛知学院大学歯学部歯周病学講座 教授）

講演 1：人生 100 年時代に向けて 8020 から「KEEP 28」へ

演 者：熊谷 崇 先生
（医療法人社団日吉歯科診療所 理事長）

演者略歴

1968年 日本大学歯学部卒業
1980年 山形県酒田市日吉町にて日吉歯科診療所開業
1999年 スウェーデンマルメ大学歯学部名誉博士号



講演 2：健康寿命延伸に寄与する口腔健康管理

演 者：恒石 美登里 先生
（日本歯科総合研究機構 主任研究員）

演者略歴

1996年 岡山大学歯学部卒業
1998年 岡山大学歯学部予防歯科学講座 助手
2006年 博士（歯学）（岡山大学）
2007年 日本歯科総合研究機構 常勤研究員
2013年 東京医科歯科大学健康推進歯学 非常勤講師（現在に至る）
日本歯科総合研究機構 主任研究員（現在に至る）
2017年 公益財団法人 8020 推進財団 理事（現在に至る）



第1日目 A会場

講演3：日本歯科保存学会に関する状況

演者：小椋 正之 先生
(厚生労働省医政局歯科保健課 課長)

演者略歴

1994年 長崎大学歯学部卒業
1995年 国立公衆衛生院専門課程修了
1998年 岡山大学大学院歯学研究科修了
厚生省入省
1999年 富山県厚生部健康課(副主幹)
2001年 厚生労働省医政局医事課試験免許室(試験専門官)
2008年 近畿厚生局医事課(課長)
2011年 厚生労働省医政局歯科保健課(歯科口腔保健推進室長併任)
2016年 厚生労働省保険局(歯科医療管理官)
2021年 厚生労働省医政局歯科保健課(課長)
現在に至る



会場参加の方へ

認定医・専門医の申請または更新のための研修参加記録(単位)を希望される方は、講演開始前(入室時)に、ご持参いただいたバーコードカード(研修単位管理システム)をスキャンして参加を記録してください。

オンライン参加の方へ

動画を最後まで視聴いただくと、画面上に修了証を発行するアイコンが表示されます。受講者ご自身でプリントアウトしていただき、認定医・専門医の新規申請・更新の手続きにご利用ください。

シンポジウム 2 究極の歯髄保存

日 時：2022年11月11日(金) 10時00分～11時50分

会 場：A会場(3F コンベンションホール)

座 長：林 美加子 先生
(大阪大学大学院歯学研究科口腔分子感染制御学講座(歯科保存教室) 教授)

講演 1：診療ガイドラインが推奨する歯髄保存

演 者：澤田 則宏 先生
(医療法人社団エスアンドシー 澤田デンタルオフィス 院長)

演者略歴

1988年 東京医科歯科大学歯学部卒業
1992年 東京医科歯科大学大学院修了, 歯学博士
東京医科歯科大学歯学部附属病院 医員
1995年 東京医科歯科大学歯科保存学第三講座 助手
1997年 米国ペンシルベニア大学歯内療法学講座 留学
2000年 口腔機能再構築学系摂食機能保存学講座歯髄生物学分野 助手
(大学院重点化による所属変更)
2002年 新宿区四谷にて澤田デンタルオフィス開院
東京医科歯科大学大学院歯学総合研究科
口腔機能再構築学系摂食機能保存学講座歯髄生物学分野 非常勤講師



所属学会

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

講演 2：実臨床での歯髄保存 ー成功の鍵と臨床課題：診断, 術式, 予後ー

演 者：田中 利典 先生
(医療法人社団 KHI 川勝歯科医院 副院長)

演者略歴

2001年 東北大学歯学部卒業
2004年 澤田デンタルオフィス 勤務医
2010年 米国コロンビア大学歯内療法専門医課程修了(米国歯内療法専門医)
川勝歯科医院 副院長
2020年 東北大学大学院歯学研究科修了(歯学博士)
東北大学大学院歯学研究科歯科保存学分野 非常勤講師



学会等活動

日本歯科保存学会(認定医), 日本歯内療法学会(学術委員会, ガイドライン委員会, 専門医・指導医), American Association of Endodontists (Active member), International Association of Dental Traumatology

第2日目 A会場

講演3：歯髄保存における注意点

演者：吉岡 俊彦 先生
(吉岡デンタルキュア Endodontics 院長)

演者略歴

2007年 東京医科歯科大学歯学部卒業
2008年 広島大学病院 歯科臨床研修医修了
東京医科歯科大学大学院歯髄生物学分野入局
2012年 東京医科歯科大学大学院修了
博士(歯学)取得
2013年 吉岡歯科医院 勤務
東京医科歯科大学大学院歯髄生物学分野 非常勤講師
2016年 吉岡デンタルキュア 開設



学会等活動

日本歯科保存学会
日本歯内療法学会(代議員, ガイドライン委員会, 専門医)
日本臨床歯周病学会

講演4：歯髄保護：ここからの展望

演者：林 美加子 先生
(大阪大学大学院歯学研究科口腔分子感染制御学講座(歯科保存学教室) 教授)

演者略歴

1987年 大阪大学歯学部歯学科卒業
1994年 大阪大学歯学部附属病院 助手
1998年 大阪大学博士(歯学)取得
2001年 英国マンチェスター大学 客員研究員
2005年 大阪大学歯学部附属病院 講師
2011年 大阪大学大学院歯学研究科 准教授
2012年 大阪大学教授大学院歯学研究科 教授
2020年 大阪大学歯学部附属病院 病院長



学会等活動

日本歯科保存学会(副理事長・倫理委員会委員長・う蝕治療ガイドライン作成小委員会委員長・指導医), 日本歯内療法学会(理事・ガイドライン委員会委員長・指導医), 日本歯科理工学会(理事), 日本歯科審美学会(理事), Japanese Association for Dental Research (Treasure)

シンポジウム 3 ミライのシカイ

認定委員会による認定プログラム（研修単位：2単位）

日 時：2022年11月11日（金） 15時00分～16時20分

会 場：A会場（3F コンベンションホール）

座 長：齋藤 正寛 先生
（東北大学大学院歯学研究科口腔修復学歯科保存学分野 教授）

講演 1：OCT画像を用いた保存修復治療の展開 —あなたの歯は何歳？—

演 者：島田 康史 先生
（東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科う蝕制御学分野 教授）

演者略歴

1987年 東京医科歯科大学歯学部歯学科卒業
1995年 同大学歯学部歯科保存学第一講座 助手
2017年 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科歯科保存修復学分野 准教授
2021年 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科う蝕制御学分野 教授

学会活動等

日本歯科保存学会（専門医・指導医）
日本接着歯学会（専門医・指導医）



講演 2：北米における DX 時代の歯科医療

演 者：齋藤 真行 先生
（Saki Lab Dental Esthetics 代表取締役）

演者略歴

2002年 埼玉技工士専門学校卒業
2003年 友和デンタルスタジオ入社
2005年 Cusp Dental Research, Inc 入社
2006年 渡米
2011年 University of Washington 非常勤講師
2013年 埼玉歯科技工士専門学校 非常勤講師
2015年 Saki Lab Dental Esthetics 開業
（米国・マサチューセッツ州）



第2日目 A会場

講演3：歯科DXがもたらす果実

演者：井田 有亮 先生

(東京大学大学院医学系研究科医療情報学分野 特任講師，
東京大学医学部附属病院企画情報運営部 副部長)

演者略歴

2009年 北海道医療大学歯学部卒業

2014年 北海道医療大学大学院歯学研究科修了(生体材料工学分野) 博士(歯学)

2015年 東京大学大学院医学系研究科修了(公共健康医学専攻) 公衆衛生学修士(専門職)
東京大学医学部附属病院企画情報運営部 助教

2019年 東京大学大学院医学系研究科課題解決型高度医療経営人材育成プログラム 特任講師

2022年 東京大学医学部附属病院企画情報運営部 特任講師(病院)，副部長



学会等活動

日本医療情報学会(評議員，上級医療情報技師)，日本歯科産業学会(常任理事)，日本歯科理工学会(Dental Materials Senior Advisor)，日本公衆衛生学会，日本口腔インプラント学会，日本口腔衛生学会，日本歯科医療管理学会，IADR

会場参加の方へ

認定医・専門医の申請または更新のための研修参加記録(単位)を希望される方は，講演開始前(入室時)に，ご持参いただいたバーコードカード(研修単位管理システム)をスキャンして参加を記録してください。

オンライン参加の方へ

動画を最後まで視聴いただくと，画面上に修了証を発行するアイコンが表示されます。受講者ご自身でプリントアウトしていただき，認定医・専門医の新規申請・更新の手続きにご利用ください。

学会主導型プログラム

レーザー光が拓く歯科保存治療

日 時：2022年11月10日（木） 15時10分～16時30分

会 場：A会場（3F コンベンションホール）

座 長：吉成 伸夫 先生
（松本歯科大学歯科保存学講座（歯周） 教授，日本レーザー歯学会 理事長）

講演1：歯の硬組織疾患への歯科用レーザーの応用

演 者：山本 一世 先生
（大阪歯科大学歯学部歯科保存学講座 教授）

演者略歴

1987年 大阪歯科大学卒業
1991年 大阪歯科大学大学院修了
1992年 ドイツ アーヘン工科大学 客員研究員
1998年 大阪歯科大学 講師
2005年 大阪歯科大学 教授



学会等活動

日本歯科保存学会（常任理事・専門医・指導医）
日本レーザー歯学会（理事・専門医・指導医）
日本接着歯学会（副理事長・専門医・指導医）
日本歯科医学教育学会（理事）
日本歯科理工学会（代議員・Dental Materials Senior Adviser）
日本歯科審美学会（副理事長・認定医）
日本外傷歯学会（常任理事・認定医・指導医）
日本歯科医学会（評議員）
日本歯学系学会協議会（理事）

第1日目 A会場

講演2：レーザーの歯内療法領域への応用

演者：木村 裕一 先生
(奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯内療法学分野 教授)

演者略歴

1985年 九州大学歯学部卒業
1989年 九州大学大学院歯学研究科修了(歯学博士)
1994年 米国カリフォルニア大学アーバイン校留学
1996年 昭和大学歯学部 講師
2001年 昭和大学歯学部 助教授
2007年 奥羽大学歯学部 教授



学会等活動

日本歯科保存学会(理事, 専門医・指導医)
日本歯内療法学会(理事, 専門医・指導医)
日本レーザー歯学会(理事, 専門医・指導医)

講演3：スケーラーとEr:YAGレーザーを併用した包括的歯周ポケット治療法について

演者：青木 章 先生
(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歯周光線治療学担当 教授)

演者略歴

1989年 東京医科歯科大学歯学部卒業
東京医科歯科大学歯学部歯科保存学第二講座 研修医・医員
1996年 同 リサーチ・アソシエイト(日本学術振興会研究員)
1998年 同 助手
2003年 文部科学省在外研究員, 米国カリフォルニア大学サンフランシスコ校(~2004年)
(UCSF) Visiting Assistant Professor
2011年 東京医科歯科大学大学院歯周病学分野 講師
2017年 東京医科歯科大学大学院歯周病学分野 准教授
2019年 東京医科歯科大学大学院歯周病学分野歯周光線治療学担当 教授



学会等活動

日本歯科保存学会評議員(保存治療専門医), 日本歯周病学会評議員(歯周病専門医, 指導医), 日本レーザー歯学会理事(専門医, 指導医), 日本レーザー医学会評議員, 口腔病学会理事, Academy of Laser Dentistry(米国ALD, 認定医), WFLD(国際レーザー歯学会) President Elect

認定研修会

認定委員会による認定研修会（研修単位：5単位）

日 時：2022年11月10日（木） 17時00分～18時00分

会 場：A会場（3F コンベンションホール）

座 長：五十嵐 勝 先生
（日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座 教授）

講演名：保存治療認定医 / 専門医に必要な根面う蝕の基礎的知識

演 者：富士谷 盛興 先生
（愛知学院大学歯学部保存修復学講座 特殊診療科教授）

演者略歴

1982年 東京医科歯科大学歯学部卒業
1986年 東京医科歯科大学大学院修了，同保存学第一講座 助手
1995年 東京医科歯科大学歯学部歯科保存学第一講座 講師
2001年 広島大学歯学部保存修復学講座 助教授
2008年 愛知学院大学歯学部保存修復学講座 准教授
2014年 愛知学院大学歯学部保存修復学講座特殊診療科 教授
愛知学院大学歯学部附属病院審美歯科診療部 部長



学会等活動

日本レーザー歯学会（前理事長・専門医・指導医）
日本歯科保存学会（理事・専門医・指導医）
日本歯科審美学会（常任理事・認定医）
日本歯科医学会（学会誌編集委員会委員）
日本歯科医学会連合（国際活動委員会委員長）

会場参加の方へ

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

オンライン参加の方へ

動画を最後まで視聴いただくと，画面上に修了証を発行するアイコンが表示されます。受講者ご自身でプリントアウトしていただき，認定医・専門医の新規申請・更新の手続きにご利用ください。

歯科衛生士教育講演

認定歯科衛生士審査委員会による認定研修プログラム（研修単位：4単位）

※日本歯科衛生士会 認定更新生涯研修指定プログラム

日時：2022年11月10日（木） 17時00分～18時00分

会場：B会場（2F レセプションホール）

座長：野杵 由一郎 先生
（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）

講演名：歯科衛生士のための歯科保存基礎医学

演者：栗原 英見 先生
（学校法人三宅学園下松デンタルアカデミー専門学校 学校長、
広島大学 名誉教授）

演者略歴

1980年 広島大学歯学部歯学科卒業
大阪大学歯学部附属病院口腔治療科
1983年 岡山大学歯学部 / 同附属病院 助手、講師、助教授
1989年 米国留学（Emory University, Atlanta, GA, Eastman Dental Center, Rochester, NY）
1995年 広島大学大学院医系科学研究科歯周病態学研究室 教授
2020年 広島大学 名誉教授



日本歯科保存学会（元理事，名誉会員）

日本歯周病学会（元理事長，名誉会員）

日本歯科医学会会長賞（研究部門）（2019年），日本歯科保存学会学会賞（2020年），日本歯周病学会賞（2020年）

会場参加の方へ

講演終了後に受講票をお配りしますので、認定歯科衛生士の新規申請・更新の手続きにご利用下さい。

オンライン参加の方へ

動画を最後まで視聴いただくと、画面上に修了証を発行するアイコンが表示されます。受講者ご自身でプリントアウトしていただき、認定歯科衛生士の新規申請・更新の手続きにご利用ください。

ランチオンセミナー 1

日 時：2022年11月10日（木） 12時10分～13時00分

会 場：A会場（3F コンベンションホール）

座 長：二階堂 徹 先生
（朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯冠修復学 教授）

講演名：Root ZX3 とメタシール Soft ペーストを用いたファイル到達不可根管の治療

演 者：菅谷 勉 先生
（北海道大学大学院歯学研究院口腔健康科学分野歯周・歯内療法学 教授）

演者略歴

1985年 北海道大学歯学部 卒業
北海道大学歯学部附属病院第2保存科 医員
1988年 北海道大学歯学部附属病院第2保存科 助手
1998年 北海道大学歯学部附属病院第2保存科 講師
2002年 北海道大学大学院歯学研究科歯科保存学第2講座 助教授
2019年 北海道大学大学院歯学研究院歯周・歯内療法学教室 教授



学会等活動

日本歯周病学会（理事・指導医・専門医）
日本歯科保存学会（理事・指導医・専門医）
日本外傷歯学会（理事・指導医）
日本接着歯学会（専門医・指導医）

（協賛：サンメディカル株式会社 / 株式会社モリタ）

ランチョンセミナー2

日時：2022年11月10日（木） 12時10分～13時00分

会場：B会場（2F レセプションホール）

講演名：接着修復のプラットフォーム：光照射不要のボンディング材
「ボンドマー ライトレスII」について

演者：吉山 昌宏 先生
（岡山大学学術研究院医歯薬学域歯科保存修復学分野 教授）

演者略歴

1987年 徳島大学大学院歯学研究科修了
1988年 徳島大学歯学部附属病院 講師
1994年 ジョージア医科大学 客員講師（～1995年）
2000年 徳島大学歯学部 助教授
岡山大学歯学部 教授
2001年 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 教授
2003年 岡山大学歯学部附属病院 副病院長
2021年 岡山大学学術研究院医歯薬学域 教授



（協賛：株式会社トクヤマデンタル）

ランチオンセミナー 3

日 時：2022年11月10日（木） 12時10分～13時00分

会 場：C会場（3F 301会議室）

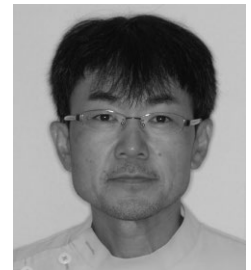
座 長：吉川 一志 先生
（大阪歯科大学歯科保存学講座 准教授）

講演名：真の患者利益を提供する歯科医院運営

演 者：松野 英幸 先生
（医療法人社団 M, デンタルクリニック松野歯科 理事長）

演者略歴

1995年 徳島大学歯学部卒業
名古屋大学医学部頭頸部感覚器外科学講座入局
1996年 名古屋大学医学部大学院入学
2000年 名古屋大学医学部大学院修了
2002年 名古屋大学医学部頭頸部感覚器外科学講座退局
2003年 医療法人 M, デンタルクリニック松野歯科開設



（協賛：タカラベルモント株式会社 / 株式会社 mil-kin）

ランチョンセミナー4

日時：2022年11月11日（金） 12時00分～12時50分

会場：A会場（3F コンベンションホール）

座長：吉山昌宏 先生
（岡山大学学術研究院医歯薬学域歯科保存修復学分野 教授）

講演名：UNIVERSAL—シンプルな術式がもたらすもの—

演者：畑山貴志 先生
（東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科う蝕制御学分野 特任助教）

演者略歴

2012年 東京医科歯科大学歯学部歯学科卒業
2017年 東京医科歯科大学大学院博士課程修了（歯学博士）
東京医科歯科大学歯学部附属病院う蝕制御学分野 医員
東京医科歯科大学歯学部附属病院う蝕制御学分野 非常勤講師
2018年 東京医科歯科大学歯学部附属病院う蝕制御学分野 医員
2019年 東京医科歯科大学歯学部附属病院う蝕制御学分野 特任助教



【著書】

- 「エキスパートから学ぶ！ CR 修復の超レベルアップ 30 “誰でもできる臼歯部隔壁”」保坂啓一，菅原佳広，田代浩史，他．デンタルダイヤモンド社，2022.04
- 「手に取るようにわかるコンポジットレジン修復のメソッド」
- 保坂啓一，畑山貴志，米倉和秀．医歯薬出版，2022.03 等

【講演・発表】

- 「Direct resin-bonded fixed dental prosthesis with digital workflow：A New Technique.」Hatayama Takashi. 5th Brawijaya Scientific Meeting in Dentistry 2022.07.17 Web
- 「明日から実践するワンランク上のCR修復」畑山貴志，WHITE CROSS Live 2022.05.20 Web
- 「新規低重合収縮レジンコア材の根管象牙質接着性能評価とSS-OCTを用いた根管内挙動解析」畑山貴志，中島正俊，保坂啓一，中川寿一，田端倫子，角保徳．第154回日本歯科保存学会春季学術大会 2021.06.10 Web 等

（協賛：クラレノリタケデンタル株式会社）

ランチョンセミナー5

日 時：2022年11月11日（金） 12時10分～13時00分

会 場：B会場（2F レセプションホール）

座 長：澤田 則宏 先生
（医療法人社団エスアンドシー 澤田デンタルオフィス 院長）

講演名：マニー JIZAI システムを用いた自由自在な根管へのアプローチ

演 者：三橋 晃 先生
（鎌倉デンタルクリニック 院長，神奈川歯科大学 臨床教授）

演者略歴

- 1991年 神奈川歯科大学歯学部卒業
神奈川歯科大学保存修復学教室 助手
- 2001年 神奈川歯科大学附属病院かみ合わせ外来（現 咬み合わせリエゾン診療科）併任
- 2008年 神奈川歯科大学口腔医歯学系口腔治療学講座歯内療法学分野 講師
- 2013年 神奈川歯科大学大学院歯学研究科歯髄生物学講座 講師（改称）
- 2014年 神奈川県鎌倉市で「鎌倉デンタルクリニック」開業
神奈川歯科大学口腔医歯学系口腔治療学講座歯内療法学分野 特任講師
- 2016年 神奈川歯科大学 臨床教授 / 神奈川歯科大学附属横浜クリニック非常勤



学会等活動

- 日本歯科保存学会（評議員・専門医）
- 関東歯内療法学会（副会長）
- 日本顕微鏡歯科学会（副会長・指導医・認定医）
- 日本口腔顔面痛学会（指導医）
- 日本顎咬合学会（咬み合わせ認定医）

（協賛：マニー株式会社 / 株式会社モリタ）

第1日目 A会場

特定非営利活動法人

日本歯科保存学会2022年度秋季学術大会（第157回）

第24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：AはA会場（3F コンベンションホール）、BはB会場（2F レセプションホール）、Pはポスター会場（1F イベントホール）を示し、次の1~3桁は演題番号、下4桁は口演開始時刻、（ ）内は分野を示します。

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

第1日目 11月10日（木） A会場（3F コンベンションホール）

8:20~8:30 開会の辞……………日本歯科保存学会 2022年度秋季学術大会 大会長 高柴正悟
理事長挨拶……………日本歯科保存学会 理事長 石井信之
8:30~9:20 研究発表

座長：佐野 英彦（北大院歯）
山本 一世（大歯大）

- A1-0830. バイオフィーム環境下で誘導された再石灰化象牙質の細菌叢分析
（修復） ……………○小浦裕菜¹，富山 潔¹，國松雄一¹，浜田信城²，向井義晴¹
（¹神歯大・保存修復，²神歯大・分子生物（口腔細菌））
- A2-0840. 様々な深さの窩洞に充填した光重合型コンポジットレジン¹の光重合および後重合による重合収縮
（修復） ……………○秋谷 聡，佐藤健人，木部航太，中島正俊，平石典子，大槻昌幸，島田康史
（医科歯科大院・う蝕制御）
- A3-0850. 新規アドヒーズの象牙質接着に対する colloidal platinum nanoparticles (CPN) の影響
（修復） ……………○袁 媛，インタジャック パピチャヤ，星加修平，鈴木一矢，池田考績，
ヤマウチ モニカ，丁 世俊，佐野英彦
（北大院歯・修復・歯内）
- A4-0900. ナノフィラー含有コンポジットレジン¹の水中保管および漂白による光透過性への影響
（修復） ……………○Alrefaie Taghreed，中元絢子，中島正俊，島田康史
（医科歯科大院・う蝕制御）
- A5-0910. フッ化物イオンの拡散過程解明に向けたマルチフィジックス解析モデルの構築
（修復） ……………○内藤克昭¹，山本洋子¹，松田康裕²，奥山克史³，林 美加子¹
（¹阪大院歯・感染制御（保存），²北医大歯・う蝕制御，³朝日大歯・理工）

9:30～10:20	特別講演 1
10:30～12:00	シンポジウム 1
12:10～13:00	ランチョンセミナー 1
12:10～13:00	ランチョンセミナー 2 (B会場にて)
12:10～13:00	ランチョンセミナー 3 (C会場にて)
13:10～14:00	総会・評議員会
14:10～15:00	韓国招待講演
14:20～15:00	ポスター発表(専門医 / 認定医優秀症例発表賞選考対象演題・奇数演題) (ポスター会場にて)
15:10～16:30	学会主導型プログラム
16:45～17:00	次期学術大会紹介
17:00～18:00	認定研修会
17:00～18:00	歯科衛生士教育講演 (B会場にて)

第1日目 B会場

第1日目 11月10日(木) B会場(2F レセプションホール)

8:30~9:20 研究発表

座長：興地 隆史(医科歯科大院)
古澤 成博(東歯大)

- B1-0830. 要時生成型亜硫酸イオン水溶液が *Enterococcus faecalis* バイオフィルムに及ぼす影響
(歯内)○島岡 毅, 前菌葉月, 川西雄三, 朝日陽子, 高橋雄介, 林美加子
(阪大院歯・感染制御(保存))
- B2-0840. 安全性の高い Coronal laser activated irrigation (CLAI) を用いた
(歯内) 根管内バイオフィルム洗浄技術の開発
.....○上松丈裕, 八幡祥生, 大西小雪, 鈴木重人, 兼平正史, 齋藤正寛
(東北大院歯・保存)
- B3-0850. ヒト歯髄幹細胞の象牙芽細胞様細胞への分化に及ぼす
(歯内) ストロンチウムイオン, ホウ酸イオン, ケイ酸イオンの影響
.....○宮野侑子¹, 新海航^{1, 2}, 三上正人³, 葛城啓彰³
(¹日歯大院新潟・硬組織機能治療, ²日歯大新潟・保存Ⅱ, ³日歯大新潟・微生物)
- B4-0900. フェノール系貼薬剤はケイ酸カルシウムの体積増加を介して
(歯内) White Mineral Trioxide Aggregate の崩壊を誘導し封鎖性を低下させる
○友清 淳^{1, 2}, 山下 梢³, 小野太雅³, 一法師啓太³, M.Anas Alhasan³, 濱野さゆり^{3, 4}, 長谷川大学¹,
杉井英樹¹, 前田英史^{1, 3}
(¹九大病院・歯内治療科, ²九大院歯・DDR研究センター, ³九大院歯・口腔機能(歯科保存),
⁴九大院歯・OBT研究センター)
- B5-0910. 根尖部骨欠損を有する穿通不可症例における高周波通電の有効性に関する後ろ向き観察研究
(歯内)○多田瑛一朗¹, 富永敏彦^{1, 2}, 菅谷 勉²
(¹医療法人とみなが歯科医院, ²北大院歯・歯周・歯内)

- 9:30~10:20 特別講演1(A会場にて)
- 10:30~12:00 シンポジウム1(A会場にて)
- 12:10~13:00 ランチョンセミナー1(A会場にて)
- 12:10~13:00 ランチョンセミナー2
- 12:10~13:00 ランチョンセミナー3(C会場にて)
- 13:10~14:00 総会・評議員会(A会場にて)
- 14:10~15:00 韓国招待講演(A会場にて)
- 14:20~15:00 ポスター発表(専門医/認定医優秀症例発表賞選考対象演題・奇数演題)(ポスター会場にて)
- 15:10~16:30 学会主導型プログラム(A会場にて)
- 17:00~18:00 歯科衛生士教育講演
- 17:00~18:00 認定研修会(A会場にて)

第2日目 11月11日(金) A会場(3F コンベンションホール)

9:00~ 9:50 日韓若手セッション

座長：吉山昌宏(日本歯科保存学会国際交流委員会副委員長)
Juhea Chang(大韓歯科保存学会国際理事)

- KO1-0900. Assessment of resin-dentin interfaces using focus ion beam/scanning ion microscopy system
(修復)○Yunqing Liu¹, Yuan Yuan², Monica Yamauti¹, Hidehiko Sano¹
(¹Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University
²Department of Restorative Dentistry, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University)
- KO2-0910. Torsional resistance of heat-treated nickel-titanium endodontic rotary instruments depending on
(歯内) temperature conditions
..... ○Hyo-Jin Jo, Jung-Hong Ha
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Kyungpook National University)
- KO3-0920. Effect of root canal curvature location and preset torque settings on torque/force generation
(歯内) and shaping ability of nickel titanium rotary instruments
..... ○Moe Sandar Kyaw, Keichiro Maki, Shunsuke Kimura, Myint Thu, Satoshi Omori,
Arata Ebihara, Takashi Okiji
(Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences,
Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU))
- KO4-0930. A novel remotely generated ultrasonic canal irrigation system : bubble dynamics and efficacy in
(歯内) removing biofilm-mimicking hydrogel from a simulated isthmus model
..... ○Eun Hyun Park, Seung-Ho Baek, Won-June Shon
(Department of Conservative Dentistry, Seoul National University)
- KO5-0940. Adhesion strategy for zirconia ceramics : preparation protocol for durable bonding
(修復) ○Tomohiro Takagaki, Toru Nikaido
(Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,
School of Dentistry, Asahi University)

- 10:00~11:50 シンポジウム 2
12:00~12:50 ランチョンセミナー 4
12:00~12:50 ランチョンセミナー 5 (B会場にて)
13:00~13:50 特別講演 2

第2日目 A会場

14:10～14:50 研究発表

座長：武市 収（日大歯）

松崎 英津子（福歯大）

A6-1410. 超高磁場 MRI を用いたう蝕の進行に伴う可逆性・不可逆性歯髄炎の新規診断法の確立
（歯内）○森山輝一，岡本基岐，松本紗也子，渡邊昌克，黄 海玲，中谷公貴，高橋雄介，
林 美加子
（阪大院歯・感染制御（保存））

A7-1420. 3D モニターを用いた新しい歯科用実体顕微鏡の有用性の検討
（歯内）○片山卓也，浦羽真太郎，吉岡慶太郎，馬場 聖，鈴木規元
（昭大歯・保存・歯内）

A8-1430. 光造形方式 3D プリンタで製作したレジンコアの根管象牙質への接着強さ
（歯内）○清水峻介¹，小山田勇太郎²，志賀華絵¹，浅野明子¹，澤田智史³，武本真治³，
野田 守¹
（¹岩医大歯・歯周，²岩医大歯・補綴・インプラント，³岩医大・医療工学）

A9-1440. ポルトランドセメント配合 TBB レジンを逆根管充填に用いた 1 症例
（歯内）○勝俣愛一郎，星加知宏，永山祥子，高 裕子，西谷登美子，宮下桂子，勝俣 環，
三浦滉毅，西谷佳浩
（鹿大院医歯・修復歯内）

15:00～16:20 シンポジウム 3

16:20 閉会の辞

第2日目 11月11日(金) B会場(2F レセプションホール)

9:00~9:50 研究発表

座長：西谷 佳浩(鹿大院医歯)

保坂 啓一(徳大院)

- B6-0900. インジェクションモールドイング法におけるクリアインデックス厚みが
(修復) ワンステップ接着システムの象牙質接着性能に及ぼす影響
.....○伊田百美香¹, 米倉和秀¹, 井内智貴¹, ムスリマ ディアナ フィトリ¹, 池田正臣²,
保坂啓一¹
(¹徳大院・再生歯科治療, ²医科歯科大院・口腔機能再建工学)
- B7-0910. 異なる歯髄圧条件下におけるコンポジットレジン1級直接修復の
(修復) 窩底部象牙質接着に対する質的評価
.....○前野雅彦, 岡田美里, 森のり子, 河本芽, 杉山怜央, 小川信太郎, 奈良陽一郎
(日歯大・接着)
- B8-0920. Anti-demineralization and antibacterial effect of novel bioactive universal bond
(修復) with calcium salt monomer
.....○Altankhishig Bayarchimeg, 松田康裕, Rao Yaxin, 斎藤隆史,
(北医大歯・う蝕制御)
- B9-0930. コンポジットレジン直接修復の窩底部象牙質接着に対する量的質的評価
(修復) —象牙質スマヤー層への機械的・化学的前処理の効果—
.....○杉山怜央, 柵木寿男, 奈良陽一郎
(日歯大・接着)
- B10-0940. 接着性レジンセメント/エナメル質界面の形態評価に及ぼすリン酸処理およびプライマー処理の影響
(修復)○趙孟天, 佐藤隆明, カレド アブ ハサン モハammad, 島田康史
(医科歯科大院・う蝕制御)

10:00~11:50 シンポジウム2(A会場にて)

12:00~12:50 ランチョンセミナー4(A会場にて)

12:00~12:50 ランチョンセミナー5

13:00~13:50 特別講演2(A会場にて)

第2日目 B会場

14:10~14:50 研究発表

座長：齋藤 淳（東歯大）
水野 智仁（広大院医系科学）

- B11-1410. XAF1 の過剰発現は膵β細胞のアポトーシスを促進することで糖尿病を悪化させる
(歯周)○西村優輝¹, 岩下未咲¹, 新城尊徳¹, 瀬々起朗¹, 佐野朋美², 山下明子¹,
西村英紀¹
(¹九大院歯・口腔機能(歯周), ²九大院歯・口腔機能分子科学)
- B12-1420. 歯周組織の感染・炎症が惹起する子宮組織の肥厚と妊娠への影響
(歯周)○永田千晶¹, 大森一弘², 井手口英隆¹, 佐光秀文², 坂井田京佑², 久保田萌可¹,
大原利章³, 萬代大樹⁴, 平井公人¹, 池田淳史², 山本直史¹, 高柴正悟¹
(¹岡大院医歯薬・歯周病態, ²岡大病院・歯周科, ³岡大院医歯薬・免疫病理, ⁴岐阜医療科学大薬)
- B13-1430. 未分化骨芽細胞と三次元高分子足場を用いた再生医療等製品の開発
(歯周)○Venkata Suresh Venkataiah¹, Shigeto Suzuki¹, Yoshio Yahata¹, Masahiro Saito¹,
Akira Kitagawa², Masahiko Inagaki³, Keisuke Handa⁴
(¹東北大院歯・保存, ²オステレナト(株), ³産総研, ⁴神歯大・口腔生化)
- B14-1440. Tenomodulin はヒト歯根膜細胞のコラーゲン産生に關与する
(歯周)○長谷川大学¹, 兼子大志¹, 田下晃大¹, 前田英史^{1,2}
(¹九大病院・歯内治療科, ²九大院歯・口腔機能(歯科保存))

15:00~16:20 シンポジウム3 (A会場にて)

16:20 閉会の辞 (A会場にて)

第1・2日目 ポスター会場

ポスター会場 (1F イベントホール)

11月10日 (木)

8:00～ 9:00 ポスター準備

9:00～14:20 ポスター掲示

14:20～15:00 ポスター発表 (専門医 / 認定医優秀症例発表賞選考対象演題および奇数演題)

15:00～18:00 ポスター掲示

11月11日 (金)

9:00～14:10 ポスター掲示

14:10～14:50 ポスター発表 (優秀発表賞選考対象演題および偶数演題, 韓国演題)

14:50～16:00 ポスター掲示

16:00～16:30 ポスター撤去

優秀発表賞選考対象演題

P1～3 (研究領域 A: バイオマテリアル), P4～6 (研究領域 B: バイオロジー),
P7～9 (研究領域 C: 診断・教育・疫学・その他)

P1. Hyaluronic Acid Promotes the Differentiation of Human Neural Crest-like Cells into Periodontal
(歯周) Ligament Stem-like Cells

.....○M. Anas Alhasan¹, 友清 淳^{2, 3}, 小野太雅¹, 一法師啓太¹, 山下 梢¹, 濱野さゆり^{1, 4},
長谷川大学², 杉井英樹², 前田英史^{1, 2}
(¹九大院歯・口腔機能 (歯科保存), ²九大病院・歯内治療科, ³九大院歯・DDR研究センター,
⁴九大院歯・OBT研究センター)

P2. Cellular Backpack による歯周免疫療法の開発研究

(歯周)○中島麻由佳, 多部田康一
(新大院医歯・歯周)

P3. フッ化ジアンミン銀塗布とガラスアイオノマーセメント充填を併用した人工脱灰象牙質における
(修復) 経時的構造変化

.....○陳 雪霏, 井上 剛, 島田康史 (医科歯科大院・う蝕制御)

P4. 歯周炎における PD-1/PD-L1 機構を介した破骨細胞分化調節機構の解明

(歯周)○今村健太郎^{1, 2}, 小谷地 (中根) 咲¹, 村上 侑¹, 齋藤 淳^{1, 2}
(¹東歯大・歯周, ²東歯大・口腔科学研究センター)

P5. Cnm 陽性 *Streptococcus mutans* 歯髄感染が脳出血を誘導するメカニズムの解明

(歯内)○谷口友梨¹, 應原一久¹, 北川雅恵⁵, 松尾美樹³, 濱本結太¹, 加治屋幹人^{1, 5},
松田真司¹, 丸山博文⁴, 小松澤 均³, 柴 秀樹², 水野智仁¹
(¹広大院医系科学・歯周病態, ²広大院医系科学・歯髄生物, ³広大院医系科学・細菌,
⁴広大院医系科学・脳神経内科, ⁵広大病院・口腔検査センター)

P6. 生物学的歯髄鎮静法確立の試み—炎症惹起分子の同定から歯内-歯周病変モデルでの検証まで—

(歯内)○川上賢太郎, 渡邊ゆかり, 林 千華子, 豊田真顕, 新城尊徳, 讚井彰一,
福田隆男, 西村英紀
(九大院歯・口腔機能 (歯周病))

第1・2日目 ポスター会場

- P7. 3次元有限要素モデルを用いた垂直歯根破折のメカニズム解析
(修復)○田中亮祐¹, 山口 哲², 今里 聡², 林 美加子¹
(¹阪大院歯・感染制御 (保存), ²阪大院歯・歯科理工)
- P8. 唾液 ATP 検査を利用した根面う蝕発生リスク評価法の構築
(修復)○半場秀典¹, 中野岳志¹, 五十嵐章智¹, 春山亜貴子¹, 杉戸博記^{1,2}, 村松 敬¹
(¹東歯大・修復, ²東歯短大・歯科衛生)
- P9. ユニバーサルコンポジットレジン of 窩洞深度による色調適合性の評価
(修復)○呉 迪¹, 川本千春¹, 遠山晏梨¹, 松尾友太¹, 矢後亮太郎¹, 陳 菲², 田中 享¹,
ヤマウチ モニカ¹, 佐野英彦¹
(¹北大院歯・修復・歯内, ²首都医科大北京同仁病院)

専門医優秀症例発表賞選考対象演題

- P10. 強度湾曲根管に対して CBCT および Ni-Ti Single-file System を用いて根管治療を行った症例
(歯内)○浅井知宏^{1,3,4}, 山田雅司², 小高研人⁵, 古澤誉彰², 佐古 亮², 田宮資己²,
藤井理絵², 土倉 康^{1,2}, 古澤成博²
(¹丸紅健康保険組合東京診療所歯科, ²東歯大・歯内, ³東歯大水道橋病院・保存科,
⁴東歯大千葉医療センター・保存科, ⁵東歯大・歯科放射線)
- P11. 外傷により歯の動揺を有する重度慢性歯周炎に対し歯周組織再生療法を行った一症例
(歯周)○五十嵐 (武内) 寛子^{1,2}, 沼部幸博¹
(¹日歯大・歯周病, ²慈恵会医大・基盤研究施設)

認定医優秀症例発表賞選考対象演題

- P12. 上顎前歯部の審美・機能障害に対し、デジタルワークフローを活用した
(修復) 直接法コンポジットレジン充填を行った 1 症例
.....○高橋 基, 高橋礼奈, 島田康史
(医科歯科大院・う蝕制御)
- P13. ジルコニア接着ブリッジによる低侵襲な欠損補綴を行った 2 症例
(修復)○日高恒輝, 向井義晴
(神歯大・保存修復)
- P14. 包括治療により関節炎症状の改善がみられた口腔崩壊症例
(歯周)○永原隆吉¹, 岩田倫幸², 應原一久², 水野智仁²
(¹日本鋼管福山病院歯科, ²広大院医系科学・歯周病態)

- P15. ピロリドンカルボン酸を配合した歯磨剤の根面う蝕抑制効果に関する研究—第2報—
 (修復)○星加知宏¹, 池田正臣², 高 裕子¹, 西谷登美子¹, 勝俣 環¹, 永山祥子¹,
 勝俣愛一郎¹, 西谷佳浩¹
 (鹿大院医歯・修復歯内, ²医科歯科大院・口腔機能再建)
- P16. 「味覚の敏感さ」と「う蝕」の関連
 (修復)○荒川 真¹, 金子 潤², 園田秀一³
 (鹿大院医歯・修復歯内, ²医科歯科大院・口腔機能再建, ³(株)ジーシー)
- P17. フルオロジンクシリケートガラス配合知覚過敏抑制剤の
 (修復) 知覚過敏抑制効果に関する2群間並行ランダム化比較試験
○松裏貴史¹, 前 めぐみ¹, 大平真之¹, 三原有美子¹, 山下恭徳¹, 杉本浩司²,
 山田志津香³, 吉村篤利¹
 (長大院医歯薬・歯周歯内, ²長大病院・口腔管理センター, ³長大院医歯薬・齲蝕)
- P18. 高齢者の根面齲蝕に対するフッ化ジアンミン銀塗布が唾液検査値に及ぼす影響
 (修復)○二階堂 徹, 村瀬由起, 鶴田はねみ, 高垣智博
 (朝日大歯・修復)
- P19. 口腔プロバイオティクス候補菌 *Lactobacillus gasseri* YIT 12321 のう蝕原性について
 (修復)○岡田彩子¹, 今井 奨², 寺井智彦³, 奥村剛一³, 山本雄嗣¹, 花田信弘⁴
 (鶴大歯・保存修復, ²元鶴見歯・探索歯学, ³(株)ヤクルト本社中央研究所微生物研究所,
⁴上海理工大・公衆衛生・健康医療)
- P20. ペン型超音波トランスデューサーを用いた根面齲蝕の治療指針立案に関する基礎的研究
 (修復)○三枝 真¹, 黒川弘康^{1,2}, 若松賢吾¹, 村山良介¹, 岩間弘明¹, 宮崎真至^{1,2}
 (日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学)
- P21. 歯冠・根面う蝕からの細菌叢 DNA の抽出と細菌構成の比較
 (修復)○榎藤理夢¹, 平石典子¹, 黒厚子璃佳², 岩本 勉², 島田康史¹
 (医科歯科大院・う蝕制御, ²医科歯科大院・小児・障害者歯科)
- P22. 色調適合性を有するシングルシェードコンポジットレジン製の歯ブラシ摩耗について
 (修復)○塚原 弾¹, 永田俊介², 岩崎太郎², 寺中文字³, 谷本安浩², 平山聡司³
 (日大院松戸歯・歯学, ²日大松戸歯・生体材料, ³日大松戸歯・保存修復)
- P23. 低重合収縮性と高重合性を有する新規光重合型裏層材「DP-022」の評価
 (修復)○清水考朗, 八尾 勉, 上木秀幸
 (サンメディカル(株))
- P24. S-PRG フィラー含有水硬性仮封材による象牙質脱灰抑制能
 (修復)○平岩昂樹, 椎谷 亨, 向井義晴
 (神歯大・保存修復)
- P25. カプセル練和型マルチイオン徐放性歯科用充填材ケアデザイン®ZIF-C の内部気泡に関する研究
 (修復)○中村友宣, 志賀華絵, 浅野明子, 飛嶋彩恵子, 東 兼司, 大塚泰寛, 清水峻介,
 菅 徹也, 千田弥栄子, 工藤義之, 野田 守
 (岩医大歯・う蝕)

第1・2日目 ポスター会場

- P26. ニケイ酸リチウムおよびケイ酸リチウムガラスセラミックスを用いた
(修復) インレーの製作工程が窩洞適合性に与える影響
.....○新妻由衣子, 小林幹宏, 菅井琳太郎, 真鍋厚史, 北原信也
(昭大歯・保存・美容歯科)
- P27. フッ化物徐放性コンポジットレジン of フッ化物徐放量の経時的な減少
(修復) および細菌付着抑制の変化に関する研究
.....○林 未季¹, 松浦理太郎¹, 水田悠介¹, 山本哲也²
(¹YAMAKIN (株), ²高知大医・歯科口腔外科)
- P28. ユニバーサルシェイドコンポジットレジンの二軸曲げ強さに関する検討
(修復)○佐久間恵子, 友田篤臣, 岸本崇史, 前迫真由美, 堀江 卓, 富士谷盛興
(愛院大歯・保存修復)
- P29. インレー修復に適したハイブリッドレジブロックの機械的強度
(修復)○向 映紀, 篠崎 裕
(株)ジーシー)
- P30. S-PRG フィラー含有試作水硬性仮封材のエナメル質脱灰抑制効果
(修復)○庄司元音, 黒川弘康, 須田駿一, 宮崎真至, 林 康二, 渡邊 論, 佐藤幹武, 福本敬一
(日大歯・保存修復)
- P31. 新規直接充填用コンポジットレジンの耐摩耗性の評価
(修復)○大宮圭司, 篠崎 裕
(株)ジーシー)
- P32. ユニバーサルシェード型コンポジットレジンの背景色ごとの色調評価
(修復)○水田悠介, 加藤喬大
(YAMAKIN (株))
- P33. 新規ユニバーサルフロアブルコンポジットレジンの変色性
(修復)○関口詠子, 西口 瑞, 森田翔平, 山本陸矢, 多村美希, 渡邊慧子, 河合貴俊,
北 大樹, 光安廣記, 新田俊彦
(日歯大・総合診療)
- P34. 構造色を有するコンポジットレジンの色調適合性評価
(修復) ー表面粗さの違いが色調適合性に及ぼす影響ー
.....○白玉康司¹, 黒川弘康¹, 三枝 眞¹, 岩瀬 慶¹, 嘉月 駿¹, 日野浦 光², 宮崎真至¹
(¹日大歯・保存修復, ²日野浦歯科医院)
- P35. 硬質レジン歯に対するユニバーサルシェードコンポジットレジンの色調適合性評価
(修復)○高橋天佑¹, 大野 寛¹, 山口耀平¹, 鈴木雅也², 新海航一^{1,2}
(¹日歯大院新潟・硬組織機能治療, ²日歯大新潟・保存Ⅱ)
- P36. コンポジットレジン修復における唾液汚染された象牙質に対する汚染除去効果
(修復)○齋藤 豪, 高橋 圭, 横山章人, 大原直子, 吉山昌宏
(岡大院医歯薬・保存修復)

- P37. ヒト抜去歯を用いたユニバーサルシェードコンポジットレジンの色調適合性の検討
 (修復)○村瀬由起¹, 鶴田はねみ¹, 高垣智博¹, 堀田正人², 二階堂 徹¹
 (朝日大歯・修復, ²朝日大)
- P38. 各種レジンコア材料の光照射の有無が象牙質接着強さに及ぼす影響
 (修復)○大原直子, 井内有人, 小野瀬里奈, 横山章人, 松崎久美子, 山路公造, 吉山昌宏
 (岡大院医歯薬・保存修復)
- P39. 1ステップセルフエッチングボンディング材における血液汚染の影響
 (修復)○佐藤憂菜, 平野恭佑, 篠崎 裕
 ((株)ジーシー)
- P40. ユニバーサルアドヒーシブ応用型セルフアドヒーシブセメントの象牙質接着耐久性
 (修復)○高見澤俊樹^{1,2}, 嶋谷祐輔¹, 林 佳奈¹, 新井友依子¹, 廣兼榮造¹, 宮崎真至^{1,2},
 岩崎圭祐^{1,3}, 天野 晋^{1,4}
 (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, ⁴天野歯科医院)
- P41. 2ステップセルフエッチングボンディング材における衝撃吸収層の評価
 (修復)○山下美樹, 平野恭佑, 篠崎 裕
 ((株)ジーシー)
- P42. CAD/CAM 修復における象牙質レジンコーティング材のレジンセメントの
 象牙質接着性に及ぼす影響について
○井内有人, 大原直子, 吉山昌宏
 (岡大院医歯薬・保存修復)
- P43. 表面処理剤と接着性レジンセメントの併用による歯質接着性向上
 (修復)○矢部 淳¹, 入江正郎², 岡田正弘², 武田宏明¹, 松本卓也²
 (岡大病院・総合歯科, ²岡大院医歯薬・生体材料)
- P44. ユニバーサルアドヒーシブ応用型2ステップ接着システムのエナメル質初期接着性
 (修復)○崔 慶一¹, 岩瀬 慶¹, 廣兼榮造¹, 柴崎 翔¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}, 本浄 学³
 (日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学, ³大崎ブライトタワー歯科クリニック)
- P45. Bioactive ボンド の象牙質接着性の評価
 (修復)○佐藤幸平¹, 油井知雄², 藤田裕介³, 細矢明宏¹, 伊藤修一⁴
 (北医大歯・組織, ²北医大歯・う蝕制御, ³北医大歯・小児歯科, ⁴北医大歯・教育開発)
- P46. 新規化学重合型ユニバーサルアドヒーシブのCAD/CAM 用歯冠修復材料への初期接着性
 (修復)○大内 元¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 石井 亮¹, 白玉康司¹, 田村友彦¹, 横山宗典¹,
 須田駿一¹, 宮崎真至^{1,2}
 (日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学)
- P47. 試作カルシウム含有接着システムのエナメル質耐酸性と接着強さの評価
 (修復)○岩淵裕俊¹, 井上 剛¹, 池田正臣², 島田康史¹
 (医科歯科大院・う蝕制御, ²医科歯科大院・口腔機能再建工学)

第1・2日目 ポスター会場

- P48. 新規ユニバーサルアドヒーズの歯質接着性能
(修復)○笠原悠太¹, 石井 亮^{1,2}, 廣兼榮造¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 大内 元¹, 須田駿一¹,
横山宗典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)
- P49. レーザー照射による被着面処理がCAD/CAM レジンブロックとレジンセメントの
(修復) 接着強さに与える影響
.....○大野 寛¹, 鈴木雅也², 新海航一^{1,2}
(¹日歯大院新潟・硬組織機能治療, ²日歯大新潟・保存Ⅱ)
- P50. 支台築造用レジンの象牙質接着性
(修復)○嘉月 駿¹, 笠原悠太¹, 高宮 寛¹, 岩瀬 慶¹, 柴崎 翔^{1,2}, 石井 亮^{1,2}, 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)
- P51. 水ガラス浸透ジルコニアとレジンセメントとの引張り接着強さ
(修復)○牛島 啓¹, 平石典子¹, 池田正臣², 島田康史¹
(¹医科歯科大院・う蝕制御, ²医科歯科大院・口腔機能再建工学)
- P52. ニケイ酸リチウムガラスのフッ化水素酸水溶液処理が接着強さへ及ぼす影響
(修復)○入江正郎¹, 岡田正弘¹, 矢部 淳², 武田宏明², 松本卓也¹
(¹岡大院医歯薬・生体材料, ²岡大院医歯薬・総合歯科)
- P53. レジンブロックへのサーマルサイクル負荷がユニバーサルアドヒーズ併用型
(修復) 自己接着性レジンセメントの接着強さに及ぼす影響
.....○高橋奈央¹, 黒川弘康¹, 柴崎 翔¹, 石井 亮¹, 金丸壽良², 鈴木敏裕³, 宮 直利⁴,
宮崎真至¹
(¹日大歯・保存修復, ²かなまる歯科クリニック, ³すずき歯科クリニック, ⁴岩戸歯科クリニック)
- P54. Papain gel enhances bond strength to eroded dentin
(修復)○Sanon Kittisak^{1,2}, Hiraishi Noriko¹, Hatayama Takashi¹, Nakajima Masatoshi^{1,3},
Shimada Yasushi¹
(¹Department of Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University,
²Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University,
³Department of Regenerative Dental Medicine, Tokushima University Graduate School of
Biomedical Sciences)
- P55. 新規合着用レジン強化型ガラスアイオノマーセメントにおけるジルコニア初期接着性の評価
(修復)○樋地あかり, 鈴木利弥, 篠崎 裕
(株)ジーシー)
- P56. 新規ユニバーサルボンドの接着性評価
(修復)○六名 郷, 岸 裕人, 山川潤一郎
(株)トクヤマデンタル)
- P57. 酸蝕モデルがユニバーサル接着システムの象牙質接着性に及ぼす影響
(修復)○杉村留奈¹, 陸田明智^{1,2}, 若松賢吾¹, 矢吹千晶¹, 青木良太¹, 黒岩充彦¹,
林 佳奈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)

- P58. ヒト象牙質における機械的特性と審美性の加齢変化
 (修復)○猪又侑里子¹, 赤羽千佳¹, 木村光夫¹, 山本幸夫¹, Weinkamer Richard²,
 Fratzl Peter², 沢田啓吾³, 柏木陽一郎³, 村上伸也³
 (¹ライオン(株)研究開発本部口腔健康科学研究所, ²Max Planck研究所,
³阪大院歯・免疫制御(治療))
- P59. 3Dプリンターで作製したプラスチックインデックスを用いてダイレクトブリッジ修復を行なった症例
 (修復)○星加修平¹, 川村 碧^{1, 2}, 樋谷賢太¹, 戸井田 侑¹, 佐野英彦¹
 (¹北大院歯・修復・歯内, ²北大病院・生体技工部)
- P60. 歯冠修復の生存時間(耐久性)に関する多機関共同研究
 (修復)○介田 圭¹, 久保至誠¹, 丸山和久², 大井孝友³, 難波秀樹⁴, 堀坂寧介⁵,
 山本修平⁶, 桃井保子⁷, 江越貴文¹, 平 曜輔¹
 (¹長大院医歯薬・齶蝕, ²丸山歯科医院, ³おおい歯科医院, ⁴難波歯科医院, ⁵堀坂歯科医院,
⁶やまもと歯科クリニック, ⁷鶴大)
- P61. 1ステップPMTCペーストによる機械的清掃
 (修復) —荷重と時間が各種直接修復材料の表面性状に及ぼす影響—
○小林 彩^{1, 2}, 呉 佳瑩^{1, 2}, 中村圭吾¹, 高坂怜子^{1, 2}, 小池隆文¹, 小町谷美帆¹,
 小松佐保¹, 甲田訓子¹, 吉成伸夫^{1, 2}, 亀山敦史^{1, 2}
 (¹松歯大・保存, ²松歯大院・健康増進)
- P62. マイクロCTを用いたニッケルチタンロータリーファイルの湾曲根管に対する形成精度の検討
 (歯内)○井上愛弓, 川西雄三, 鍵岡琢実, 岡部円香, 谷輪咲妃, 濱 由衣子, 森山輝一,
 中谷公貴, 岡本基岐, 林 美加子
 (阪大院歯・感染制御(保存))
- P63. ラバーダム防湿の使用器材と術式による辺縁封鎖性の変化
 (歯内)○中里晴香¹, 佐古 亮¹, 鈴木 穂¹, 北山えり¹, 丹沢聖子¹, 浅井知宏^{2, 3}, 古澤成博¹
 (¹東歯大・歯内, ²丸紅健康保険組合丸紅東京歯科診療所, ³東歯大水道橋病院・保存科)
- P64. ニッケルチタン製ロータリーファイルXP-endo Shaperの上下動振幅が根管形成中の応力と
 (歯内) 根管形成能に与える影響
○平野恵子, 木村俊介, 牧 圭一郎, 雲野 颯, 大森智史, 春日柚香, 海老原 新,
 興地隆史
 (医科歯科大院・歯髄生物)
- P65. 各種ニッケルチタン製ファイルの使用感に関するアンケート調査
 (歯内)○谷輪咲妃, 川西雄三, 鍵岡琢実, 井上愛弓, 岡部円香, 濱 由依子, 森山輝一,
 中谷公貴, 岡本基岐, 林 美加子
 (阪大院歯・感染制御(保存))
- P66. Ni-Ti ロータリーファイルの切削特性に関する三次元的解析
 (歯内)○松本和磨¹, 廣瀬陽菜¹, 藤政清志朗¹, 金丸慎吾¹, 二階堂美咲¹, 水上正彦¹,
 松本典祥¹, 松崎英津子^{1, 2}
 (¹福歯大・修復・歯内, ²福歯大・口腔医学研究センター)

第1・2日目 ポスター会場

- P67. 高周波電流によるイヌ歯髓の焼灼
 (歯内)○森 厚志, 菅谷 勉
 (北大院歯・歯周・歯内)
- P68. Ni-Ti ロータリーファイルを用いた根管形成の術者間比較
 (歯内) —HyFlexEDM による根管形成能の評価—
○赤堀裕樹, 木方一貴, 田中雅士, 長谷川智哉, 堺 ちなみ, 加藤友也, 横川大輔,
 山崎真帆, 伊藤友見, 富田昌嗣, 瀧谷佳晃, 河野 哲
 (朝日大歯・歯内)
- P69. *in vitro/in vivo* における FGF-2 徐放性 bioactive glass 配合 gelatin sponge の評価
 (歯内)○鷺尾絢子¹, 田畑泰彦², 古株彰一郎³, 矢田直美⁴, 北村知昭¹
 (九歯大・保存, ²京大医生物学研究所・生体材料, ³九歯大・分子情報生化学,
⁴九歯大・口腔病態病理)
- P70. 根尖孔外に漏出したバイオセラミック系シーラーと歯周組織の相互作用
 (歯内)○高原信太郎¹, 枝並直樹¹, 竹中彰治¹, 吉羽邦彦², 大倉直人¹, 吉羽永子¹,
 野杵由一郎¹
 (新大院医歯・う蝕, ²新大院医歯・口腔保健)
- P71. ケイ酸カルシウム系貼薬剤と水酸化カルシウム系貼薬剤の Biomineralization Ability の比較
 (歯内)○枝並直樹¹, 竹中彰治¹, 吉羽邦彦², 大倉直人¹, 吉羽永子¹, 高原信太郎¹,
 野杵由一郎¹
 (新大院医歯・う蝕, ²新大院医歯・口腔保健)
- P72. 湿潤環境が根管充填用シーラーの寸法変化に与える影響
 (歯内)○古田賢太郎, 三枝慶祐, 関谷美貴, 西田太郎, 前田宗宏, 五十嵐 勝
 (日歯大・保存)
- P73. 水が湿潤したファイル到達不可根管における根管充填方法の違いがメタクリル酸エステル系接着性
 (歯内) シーラーの根管充足性に及ぼす影響
○中鉢奈都子¹, 原田天乃¹, 本郷裕美², 菅谷 勉¹
 (北大院歯・歯周・歯内, ²北大院歯・硬組織発生生物)
- P74. デュアルキュア型コンポジットレジンによる支台築造における EDTA 濃度の影響
 (歯内)○渡邊浩章^{1,2}, 清水峻介³, 佐々木かおり¹, 野田 守³, 武本真治¹
 (岩医大歯・医療工学, ²ココロ南行徳歯科クリニック, ³岩医大歯・う蝕)
- P75. ヒト根管象牙質を応用した根管洗浄剤の抗菌作用に関する研究
 (歯内)○藤巻龍治¹, 鈴木二郎¹, 浜田信城², 石井信之¹
 (神歯大・歯内, ²神歯大・口腔細菌)
- P76. ラット頭蓋骨欠損部の創傷治癒プロセスに及ぼすフィブリンゲルの影響
 (歯内)○相原良亮¹, 鷺尾絢子¹, 田畑泰彦², 北村知昭¹
 (九歯大・保存, ²京大医生物学研究所・生体材料)
- P77. 新規カルシウムシリケート系シーラーの硬組織形成能に関する研究
 (歯内)○鈴木二郎, 藤巻龍治, 石井信之
 (神歯大・歯内)

- P78. 高 pH 環境誘導歯科材料による Lipopolysaccharide 濃度の変化
 (歯内)○岩澤弘樹, 佐古亮, 倉持仁, 山田雅司, 田宮資己, 鈴木穂,
 中里晴香, 古澤成博
 (東歯大・歯内)
- P79. 根管洗浄液がラットの味覚に及ぼす影響
 (歯内)○山崎真帆¹, 田中雅士¹, 長谷川智哉¹, 裕哲崇², 河野哲¹
 (朝日大歯・歯内, ²朝日大歯・口腔生理)
- P80. *Wasabi sulfanyl* 誘導体「ヘキサラファン」によるヒト象牙芽細胞の石灰化促進
 (歯内)○古澤誉彰^{1, 2}, 木村麻記², 黄地健仁², 中島克真^{1, 2}, 倉島竜哉², 奥西 勲³, 加藤朋恵³,
 杉田 誠⁴, 澁川義幸², 古澤成博¹
 (¹東歯大・歯内, ²東歯大・生理, ³金印(株), ⁴広大院医系科学・口腔生理)
- P81. Extracts from hydraulic calcium silicate-based endodontic materials promoted mineralization in
 (歯内) murine osteoblastic cells
○アルチャウーシュ アシール¹, 橋本健太郎¹, 川島伸之¹, 野崎浩佑², 興地隆史¹
 (医科歯科大院・歯髓生物, ²医科歯科大院・生体補綴)
- P82. 2種類の根管シーラーによる根管封鎖性の比較
 (歯内)○相上雄亮¹, 清水峻介¹, 浅野明子¹, 武本真治², 野田 守¹
 (¹岩医大歯・う蝕, ²岩医大・医療工学)
- P83. Effects of Novel Bioactive Universal Bond with Calcium Salt Monomer on Odontoblast-Differentiation
 (歯内) *In Vitro*
○Rao Yaxin, Altankhishig Bayarchimeg, 松田康裕, 斎藤隆史
 (北医大歯・う蝕制御)
- P84. 新規ケイ酸カルシウムフィラーの物理化学的特性と細胞毒性
 (歯内)○森 涼¹, 池田 弘², 鷺尾絢子¹, 永松有紀², 北村知昭¹
 (¹九歯大・保存, ²九歯大・生体材料)
- P85. 光蛍光定量 (QLF) 法を応用したう蝕診断精度向上に関する研究
 (歯内)○武藤徳子, 王 琨萱, 徐 開元, 藤巻龍治, 室町幸一郎, 鈴木二郎, 石井信之
 (神歯大・歯内)
- P86. 関節リウマチによる歯髓および根尖歯周組織における炎症過程の病態解析
 (歯内)○山崎詩織, 林 玲緒奈, 糸永和広, 武藤徳子, 石井信之
 (神歯大・歯内)
- P87. BMP-Smad と TNF α 依存性炎症シグナルとの相互作用の解析
 (歯内)○平田-土屋志津¹, 鈴木茂樹², 中西 惇¹, 吉田和真¹, 佐藤暁子²,
 山田 聡², 柴 秀樹²
 (¹広大院医系科学・歯髓生物, ²東北大院歯・歯内歯周)
- P88. 再活性化 Epstein-Barr ウイルスは IL-6 の産生を誘導する
 (歯内)○宮田泰伎¹, 田村隆仁¹, 鈴木裕介^{1, 2}, 勝呂 尚^{1, 2}, 林 誠^{1, 2}, 武市 収^{1, 2}
 (¹日大歯・歯内療法, ²日大歯総合歯学研究所・高度先端医療)

第1・2日目 ポスター会場

- P89. 歯髄血管再生療法の治癒過程での神経組織の変化
(歯内)○五十嵐章智, 駒田朋昭, 増山絢子, 田代憲太朗, 三友啓介, 村松 敬
(東歯大・修復)
- P90. 歯髄細胞における MXRA5 の機能解析
(歯内)○吉田和真¹, 鈴木茂樹², 佐藤瞭子², 山田 聡², 柴 秀樹¹
(¹広大院医系科学・歯髄生物, ²東北大院歯・歯内歯周)
- P91. 加齢に伴う S1P 受容体発現細胞の動態変化—ラット根尖部 / 歯髄腔における解析—
(歯内)○松本典祥¹, 阿南 壽², 廣瀬陽菜¹, 藤政清志朗¹, 金丸慎吾¹, 田中聡一郎¹,
島田将彦¹, 松崎英津子^{1,3}
(¹福歯大・修復・歯内, ²福岡学園, ³福歯大・口腔医学研究センター)
- P92. ヒト歯髄培養細胞におけるスフィンゴシン-1-リン酸受容体の検索
(歯内)○倉持光成¹, 岡部 達^{1,2}, 神尾直人¹, 葉山朋美¹, 深井讓滋¹, 渡邊昂洋¹, 松島 潔^{1,2}
(¹日大松戸歯・歯内, ²日大口腔科学研究所)
- P93. BMP-2 誘導性骨形成にハイブリッド組み換え PP の抗炎症機能が及ぼす影響
(歯内)○中西 惇¹, 鈴木茂樹², 吉田和真¹, 平田-土屋志津¹, 佐藤瞭子², 山田 聡², 柴 秀樹¹
(¹広大院医系科学・歯髄生物, ²東北大院歯・歯内歯周)
- P94. *Rothia mucilaginosa* の膜内ロンボイドプロテアーゼ活性の解析
(歯内)○麻生由樹, 松尾 望, 宮本綾乃, 辻 則正, 前田博史
(大歯大・口腔治療)
- P95. 骨芽細胞の石灰化における TGF- β /MAPK シグナルの解析
(歯内)○王 珽萱¹, 渡邊清子², 浜田信城³, 石井信之¹
(¹神歯大・歯内, ²神歯大・教養教育, ³神歯大・口腔細菌)
- P96. ヒト歯髄培養細胞における fractalkine の炎症と硬組織形成能への関与
(歯内)○古谷夏子¹, 岡部 達^{1,2}, 神尾直人^{1,2}, 葉山朋美^{1,2}, 深井讓滋^{1,2},
渡邊昂洋^{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)
- P97. 歯根膜の 5 型コラーゲンが細胞外基質および幹細胞分化に与える影響
(歯内)○井田貴子, 竹中彰治, 枝並直樹, 野杵由一郎
(新大院医歯・う蝕)
- P98. ラット歯髄培養細胞における象牙質形成における Wnt10a と Ectodin の相互作用について
(歯内)○中込 恵, 加藤邑佳, 横瀬敏志
(明海大歯・保存治療)
- P99. 多数歯における歯頸部外部吸収を生じた 1 症例
(歯内)○宮本侑果^{1,2}, 木方一貴², 村瀬由起³, 長谷川智哉², 田中雅士², 堺 ちなみ²,
赤堀裕樹², 横川大輔², 二階堂 徹³, 河野 哲², 永山元彦¹
(¹朝日大歯・口腔病理, ²朝日大歯・歯内, ³朝日大歯・修復)

- P100. 継続的な痛みを有する上顎右側第2大臼歯に対し意図的再植術が奏効した1症例
 (歯内)○三好弥恵, 岩崎拓也, 森川雅己, 増田宜子
 (松歯大・保存)
- P101. ファイル到達不可根管における根管の直径と数が高周波電流の焼灼効果に及ぼす影響
 (歯内)○内沢英作, 菅谷 勉, 鷺巣太郎
 (北大院歯・歯周・歯内)
- P102. 朝日大学医科歯科医療センター保存科におけるコーンビーム CT 撮影の状況について
 (歯内)○加藤友也, 瀧谷佳晃, 長谷川智哉, 田中雅士, 木方一貴, 赤堀裕樹,
 堺 ちなみ, 三上恵理子, 河野 哲
 (朝日大歯・歯内)
- P103. オーバーインスツルメンテーション歯に対する超音波逆根管充填窩洞形成が微小亀裂発生に及ぼす影響
 (歯内)○中山竣太郎, 西田太郎, 関谷美貴, 前田宗宏, 五十嵐 勝
 (日歯大・保存)
- P104. 根分岐部病変を主徴とする歯内由来の歯内歯周病変症例：一口腔単位での病態診断の重要性
 (歯内)○佐光秀文¹, 大森一弘¹, 井手口英隆², 山本直史², 高柴正悟²
 (¹岡大病院・歯周科, ²岡大院医歯薬・歯周病態)
- P105. 予後不良と診断を受けた歯に対して歯根尖切除術を行った3症例
 (歯内)○西川泰史¹, 湯本浩通²
 (¹徳大病院口腔インプラントセンター, ²徳大院・歯周歯内)
- P106. 3根性の上顎第一小臼歯において再根管治療を行った1症例
 (歯内)○鹿山武海
 (¹和泉二島予防歯科クリニック)
- P107. 髓床底穿孔部におけるケイ酸カルシウムセメント (Biodentine[®]) の
 (歯内) 硬組織形成能に関する *in vivo* 的探索
○江澤奈穂, 中島 啓, 古澤成博, 松坂賢一
 (東歯大)
- P108. マイクロ CT を用いた上顎第一大臼歯の歯髓腔側壁における年齢による相違の調査
 (歯内)○野村周平¹, 鈴木 穂¹, 笠原典夫², 松永 智³, 山田雅司¹, 阿部伸一³, 古澤成博¹
 (¹東歯大・歯内, ²東歯大・組織・発生, ³東歯大・解剖)
- P109. 睡眠時ブラキシズムにおける, ナイトガードの効果効能と必要性について
 (歯内)○釜埜充裕, 萬藤和仁, 石川 聡
 (和田精密歯研 (株))
- P110. 裸眼立体視による三次元仮想空間 (3DCG) 根管形態把握の有用性
 (歯内)○附田孝仁¹, 板宮朋基², 中野垂希人², 武藤徳子¹, 石井信之¹
 (¹神歯大・歯内, ²神歯大・教養教育)
- P111. 根尖部根管が ISO 規格の 55 号以上に拡大された単根管歯の根管充填後の予後調査
 (歯内)○古玉大祐, 平田-土屋志津, 西藤法子, 成瀬友哉, 川柳智暉, 西濱早紀,
 宮田彩加, 貞岡直樹, 白輪地聡美, 吉田和真, 中西 惇, 武田克浩, 柴 秀樹
 (広大院医系科学・歯髓生物)

第1・2日目 ポスター会場

- P112. 家族性に発症した Multiple idiopathic cervical root resorption (MICRR) のゲノム解析
(歯内)○室町幸一郎¹, 山口徹太郎², 細道一善³, 石井信之¹
(¹神歯大・歯内, ²神歯大・歯科矯正, ³東葉大・ゲノム情報)
- P113. IgA 腎症による歯髄及び根尖歯周組織における炎症過程の病態解析
(歯内)○林 玲緒奈, 山崎詩織, 糸永和広, 武藤徳子, 石井信之
(神歯大・歯内)
- P114. 上顎側切歯にみられた歯内歯の臨床経過
(歯内)○柳口嘉治郎, 吉村篤利
(長大院医歯薬・歯周歯内)
- P115. 電動式歯面清掃用装置を用いたウルトラファインバブル水噴射による
色素沈着物の除去効果に関する比較検討
(歯周)○長竹正子¹, 松江萌香¹, 中畑亜加音¹, チャマリ ウィジェツンガ¹, 岩淵優奈¹,
山際玲雄¹, 浅木隆夫¹, 寺坂宏一²
(¹ホワイトエッセンス (株), ²慶應大・理工)
- P116. イソプロピルメチルフェノール (IPMP) 及び塩化セチルピリジウム (CPC) を配合した
歯磨剤の殺菌効果に関する比較検討
(歯周)○中畑亜加音¹, 長竹正子¹, 的石かおり², 浅木隆夫¹
(¹ホワイトエッセンス (株), ²三井化学 (株))
- P117. 歯周モデルラットを用いた Nd:YAG レーザー照射による歯周組織への影響
(歯周)○土屋隆子, 小林典加, 磯 英介, 横瀬敏志
(明海大歯・保存治療)
- P118. *Treponema denticola* の病原性発現における HxlR family transcriptional regulator の役割の解明
(歯周)○久永理央^{1, 2}, 山下慶子¹, 石原和幸^{2, 3}, 齋藤 淳^{1, 2}
(¹東歯大・歯周, ²東歯大・口腔科学研究センター, ³東歯大・微生物)
- P119. 抗菌性ペプチド N3L による歯周病原細菌由来バイオフィーム制御能の検討
(歯周)○松岸 葵¹, 野中由香莉^{1, 2}, Hnin Yu Lwin¹, 多部田康一¹
(¹新大院医歯・歯周, ²新大病院・歯周病科)
- P120. 歯周病進行における歯槽骨吸収に影響を及ぼす要因の検討
(歯周)○藤原千春, 村上伸也
(阪大院歯・免疫制御 (治療))
- P121. フィーダーフリーにて培養可能な iPS 細胞の歯根膜幹細胞様細胞分化の評価
(歯周)○山下大輝¹, 濱野さゆり^{1, 2}, 藤野翔香¹, 杉浦梨紗¹, 前田英史^{1, 3}
(¹九大院歯・口腔機能 (歯科保存), ²九大院歯・OBT研究センター, ³九大病院・歯内治療科)
- P122. 高血糖状態の歯肉上皮における細胞間接着低下と AGEs の関与
(歯周)○生川由貴¹, 柏木陽一郎¹, 富永翔太郎¹, 三浦治郎², 村上伸也¹
(¹阪大院歯・免疫制御 (治療), ²阪大病院・口腔総合診療部)

- P123. *Ebi3* ノックアウトマウスでは Th17 への分極化により実験的歯周炎が増悪する
 (歯周)○後藤久嗣, 菊池 毅, 高柳結平, 鈴木祐希, 川村翔太郎, 澤田憲孝, 林潤一郎,
 三谷章雄
 (愛大院歯・歯周病)
- P124. 歯周組織の治癒過程における CGRP の機能解析
 (歯周)○三木康史, 竹下 登, 山下元三, 北村正博, 村上伸也
 (阪大院歯・免疫制御 (治療))
- P125. FGF-2 と DBBM の併用が poorly-contained 型歯周組織欠損の治癒に及ぼす影響
 (歯周)○村上 侑¹, 松上大亮¹, 今村健太郎^{1,2}, 勢島 典¹, 齋藤 淳^{1,2}
 (¹東歯大・歯周, ²東歯大・口腔科学研究センター)
- P126. 2 次性咬合性外傷を伴う広範型慢性歯周炎に上顎はフルブリッジ,
 (歯周) 下顎はオーバーレイデンチャーで治療した一症例
○齋藤恵美子¹, 齋藤 彰¹, 井上 哲²
 (¹さいとう歯科医院, ²北大院歯・臨床教育)
- P127. 光スタンプレザー転写 (LIFTOP) プロセスによる歯表面の改質
 (歯周)○宮治裕史¹, 奈良崎愛子², 大矢根綾子³, 菅谷 勉¹, 田中佐織^{1,4}
 (¹北大院歯・歯周・歯内, ²産業技術総合研究所・電子光基礎技術,
³産業技術総合研究所・ナノ材料, ⁴北大病院・口腔総合治療部)
- P128. 洗口液の濃度別による比較とその有用性の検討
 (その他)○佐藤遥香¹, 丸山昂介², 鈴木亮太郎¹, 八板直道¹, 川上 惇¹, 鈴木優矢¹,
 両角祐子², 佐藤 聡^{1,2,3}
 (¹日歯大院新潟・歯周機能治療, ²日歯大新潟・歯周病, ³日歯大新潟・総合診療)
- P129. 市販食品に含まれるヒト口腔内病原細菌の探索—次世代シーケンスによる解析—
 (その他)○マティン カイルール^{1,2}, 大塚良子³, 岡田彩子⁴, 藤井俊光⁵, 根深研一⁶, 島田康史²,
 里村一人¹
 (¹鶴大歯・口腔内科, ²医科歯科大院・う蝕制御, ³鶴大歯・口腔衛生, ⁴鶴大歯・保存修復,
⁵医科歯科大院・消化器病態, ⁶(医社) 研裕会 紀尾井町プラザクリニック歯科美容外科)
- P130. 青色 LED のう蝕原性細菌 *S. mutans* と歯肉上皮細胞に及ぼす影響
 (その他)○謝 洲橋¹, 吉川一志², 南部隆之³, 保尾謙三², 岩田有弘², 沖永敏則³, 山本一世²
 (¹大歯大院・保存, ²大歯大・保存, ³大歯大・細菌)
- P131. Regeneration of degraded periodontal tissues using enamel matrix derivative
 (その他)○HASAN Md Riasat, SAITO Takashi
 (北医大歯・う蝕制御)
- P132. 臨床分離 *Streptococcus mutans* の病原性の多様性
 (その他)○王 楚天, 武田克浩, 柴 秀樹
 (広大院医系科学・歯髓生物)

第1・2日目 ポスター会場

- P133. 新型コロナウイルスワクチンの関与が疑われた急性歯周膿瘍患者に発症した
(その他) 免疫性血小板減少症 (ITP) の1例
.....○雨宮 傑^{1,2}, 中井 敬^{1,2}, 遠藤悠美², 山本俊郎², 金村成智²
(¹京都中部総合医療センター・歯科口腔外科, ²京府医大院・歯科口腔科学)
- P134. CAD/CAM 冠用レジンプロックを使用し作製した
(その他) Endocrown を用いて下顎第二大臼歯に補綴を行った1症例
.....○吉居慎二¹, 正木千尋², 森 亮太³, 渡辺崇文⁴, 畑 賢太郎², 駒形裕也⁵, 池田 弘⁶
(¹九歯大・LD教育推進, ²九歯大・口腔再建リハビリテーション,
³(有)セラモテックシステム, ⁴九歯大・顎口腔欠損再構築, ⁵横須賀歯科医院,
⁶九歯大・生体材料)
- P135. 朝日大学医科歯科医療センターの訪問診療における歯科衛生士業務の実態調査
(歯科衛生士)○渡邊友美¹, 野村玲奈¹, 土藏明奈¹, 堀 十月¹, 高橋明里¹, 日下部修介²,
高垣智博², 池田正臣³, 二階堂 徹²
(¹朝日大医科歯科医療センター・歯科衛生部, ²朝日大歯・修復, ³医科歯科大院・口腔機能再建)
- P136. 岡山大学病院腫瘍センターにおける口腔粘膜炎発症予防に対する歯科衛生士の取り組み
(歯科衛生士)○杉浦裕子¹, 大森一弘², 山本大介^{2,3}, 三浦留美¹, 曾我賢彦⁴, 山本直史⁵, 高柴正悟⁵
(¹岡大病院・医療技術部 (歯科衛生士室), ²岡大病院・歯周科,
³国立療養所長島愛生園, ⁴岡大病院・医療支援歯科治療部, ⁵岡大院医歯薬・歯周病態)

韓国ポスター発表

- KO1. In vitro evaluation of intraoral scanning time and accuracy in different arch cases
(修復)○ Juhea Chang¹, SeongHae Kim², Shin Hye Chung²
(¹National Dental Care Center for Persons with Special Needs, Seoul National University Dental Hospital,
²Department of Dental Biomaterials Science, School of Dentistry, Seoul National University)
- KO2. Evaluation of the accuracy of a digital intraoral scanner according to the different inlay
(修復) cavity configuration
.....○ Yeri Park, Jeong-Kil Park, Sung-Ae Son
(Department of Conservative Dentistry, Pusan National University)
- KO3. Effect of dentin desensitizer containing novel bioactive glass on the permeability of dentin
(修復)Duck-Su Kim, Joo-Young Choi, Kyoung-Kyu Choi
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Kyung Hee University)
- KO4. Effect of storage time on the dentin remineralization of mesoporous bioactive
(修復) glass-containing universal dentin adhesive
.....○ Jiyong Kwon, Kyoung-Kyu Choi, Duck-Su Kim
(Department of Conservative Dentistry, Kyung Hee University Dental Hospital)
- KO5. Influence of amount of surrounding structures on color blending effect of structural colored resin
(修復)○ Ji-Hyun Lee¹, Deog-Gyu Seo², Sung-Ae Son¹, Jeong-Kil Park¹
(¹Department of Conservative Dentistry, Pusan National University
²Department of Conservative Dentistry, Seoul National University)
- KO6. Adhesion performance of novel mesoporous bioactive glass-containing universal dentin adhesive
(修復)○ Soyoung Park, Kyoung-Kyu Choi, Duck-Su Kim
(Department of Conservative Dentistry, Kyung Hee University Dental Hospital)
- KO7. Considerations for esthetic aspects of direct resin build-up on anterior diastema
(修復)○ Sua Choi, Jung-Hong Ha, Young Kyung Kim, Sung Kyo Kim, Myoung Uk Jin
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Kyungpook National University)
- KO8. Direct resin veneer for peg-shaped maxillary lateral incisors
(修復)○ Hae-In Kim, Jin-Woo Kim, Se-Hee Park, Yoon Lee, Kyung-Mo Cho
(Department of Conservative Dentistry, Gangneung-Wonju National University)
- KO9. Treatment of carious cervical lesion with pulp exposure on maxillary incisor using Endocem Zr
(修復)○ Hee Jae Kwon, Jung-Hong Ha, Young Kyung Kim, Sung Kyo Kim, Myoung Uk Jin
(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Kyungpook National University)
- KO10. Management of complicated crown fracture using fragment reattachment
(修復)○ Hyunjoong Kim, Youngmin Kwon
(Department of Conservative Dentistry, Yonsei University Wonju Severance Christian Hospital)
- KO11. Fragment reattachment of complicated crown fracture with partial pulpotomy
(修復)○ Jee-Seon Tae, Jin-Woo Kim, Kyung-Mo Cho, Yoon Lee, Se-Hee Park
(Department of Conservative Dentistry, Gangneung-Wonju National University)
- KO12. Deep caries lesion management by using silver diamine fluoride (SDF) : A case report
(修復)○ Jin-Ju Lee, Tae-Young Park, Hyoung-Hoon Jo, Ho-Keel Hwang, Jeong-Bum Min
(Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, Chosun University)

- KO13. Management of traumatic crown-root fractured tooth by orthodontic extrusion
 (修復)○ Sehun Lim, Youngmin Kwon
 (Department of Conservative Dentistry, Yonsei University Wonju Severance Christian Hospital)
- KO14. Orthodontic extrusion of a subgingivally crown-root fractured maxillary central incisor using hook :
 (修復) A case report
○ Sun-Joung Jang, Tae-Young Park, Hyoung-Hoon Jo, Jeong-Bum Min
 (Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, Chosun University)
- KO15. Fiber reinforced composite resin bridge : Alternative method to restore edentulous area
 (修復) after extraction of periodontally hopeless teeth
○ Yoon-Joo Lee, Kyung-Mo Cho, Se-Hee Park, Yoon Lee, Jin-Woo Kim
 (Department of Conservative Dentistry, Gangneung-Wonju National University)
- KO16. Single cell RNA analysis of dental pulp & dental pulp stem cells
 (齒内)○ Sukjoon Lee¹, Yunjung Song², Sunil Kim³, Euseong Kim³
 (¹Oral Science Research Center, Yonsei University College of Dentistry,
²Seoul National University Gwanak Dental Hospital,
³Department of Conservative Dentistry, Yonsei University College of Dentistry)
- KO17. Anti-inflammatory effect of icariin in LPS-induced inflammation in hDPCs
 (齒内)○ Guo Liu, Bin-Na Lee, Yun-Chan Hwang
 (Department of Conservative Dentistry, Chonnam National University)
- KO18. Push-out bond strength and intratubular biomineralization of a newly developed
 (齒内) hydraulic root-end filling material premixed with dimethylsufoxide as a vehicle
○ Kyung-San Min
 (Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Jeonbuk National University)
- KO19. Distribution of crack lines on the labial tooth surfaces depending on age, trauma history, and other habits
 (齒内) evaluated by quantitative light-induced fluorescence technology
○ Soohyun Hong, Soyeon Yang, Ga-Young Oh, Mi-Jeong Jeon, Jeong-Won Park, Su-Jung Shin
 (Department of Conservative Dentistry, Gangnam Severance Dental Hospital,
 Yonsei University, College of Dentistry)
- KO20. Can an artificial dura mater be used for vital pulp therapy?
 (齒内) —A pilot study for material selection—
○ YoungKyun Kim, Mi-Jeong Jeon, Jeong-Won Park, Su-Jung Shin
 (Department of Conservative Dentistry, Gangnam Severance Dental Hospital,
 Yonsei University, College of Dentistry)

講演抄録

韓国招待講演	3
特別講演1	4
特別講演2	5
シンポジウム1	6
シンポジウム2	10
シンポジウム3	15
学会主導型プログラム	18
認定研修会	21
歯科衛生士教育講演	22
ランチョンセミナー	23

一般研究発表

□演発表

第1日目A会場：A 1～5	28～32
第1日目B会場：B 1～5	33～37
第2日目A会場：A 6～9	38～41
第2日目B会場：B 6～14	42～50
日韓若手セッション：KO 1～5	51～55

ポスター発表

P1～136	56～191
韓国：KP 1～20	192～211

Protocols for adhesion of ceramic restorations

President of KACD

Department of Conservative Dentistry, Kyung Hee University School of Dentistry

Kyoung-Kyu Choi

Various ceramics for indirect restoration have gained popularity because of the demand for esthetic and longevity. Lithium disilicate (LS2) and zirconia among these materials have excellent biocompatibility and strength, with reasonable esthetics, and is produced by CAD-CAM technologies. Contamination of the inner surface of the restoration by saliva during the try-in process is inevitable and deteriorate the bonding strength and lead to failure. Although the surface treatment and bonding procedures for ceramic restorations have been established, the procedures for preventing contamination and cleaning are controversial. For the cementation of ceramic restorations, internal surface pre-conditioning of the restoration is required to attain a stable adhesion. It includes internal surface etching with hydrofluoric (HF) acid followed by silane treatment for silica-based ceramics, while airborne-particle abrasion followed by primer treatment containing 10-MDP for zirconia.

In this presentation, we will take a look when and how to clean the surface of LS2 in order to solve the salivary contamination that occurs during the trial process. Therefore, the aim of this study was to investigate the effect of silane treatment on the bond strength of saliva-contaminated LS2 ceramic, contact angle, and interposed salivary protein level and to suggest a proper cleaning method that will enhance the bond strength. On the other hand, in order to evaluate the protective effect of zirconia restorations against saliva contamination, a newly ethyl cellulose (EC) coating method was introduced. In this study, bonding strength, contact angle, surface characteristics, and TOF-SIMS were used to compare the uncontaminated surface or the case where the contaminated surface was treated with various cleaning methods.

In conclusion, saliva contamination prior to silane treatment on LS2 ceramics could result in increased salivary contaminant adsorption and decreased bond strength, and EC coating restored the bonding surface of zirconia to its original state and had a protective effect against contamination. Clinicians could use ethyl cellulose coating before the cementation of zirconia restorations.

近代の終焉に見るケアの展望・・・歯科保存学への期待

一般社団法人 未来医療研究機構

長谷川 敏彦

1. 3つの事件と近代の終焉

ここ数年、「自然と社会」の関係を問い直す「コロナ騒動」, 「国家と政治」を問い直す「ウクライナ戦争」, 「政治と宗教」を問い直す「政治家の暗殺」が続けて発生し, 160年余りかけて形づくられた近代の価値観が揺さぶられている。3つの事件はいずれも死の在り方を問うている。実は近代の終焉はすでに始まっており, 50歳以上人口が大半を占める「人口遷移」後の社会に向けて, 個々人が濃密な電子の網に絡め取られる「デジタル高齢社会」に突入している。

2. 既に進行する社会の変貌と人生の意味

人口遷移の進行により, 何世紀も継続してきた個人の人生, 社会の人口構成が転換し, 新たな社会デザイン, 制度, 100歳人生プラン, そしてここでも個人と社会にとって新たな価値観が求められている。死も50歳までの若者の死から75歳以上の高齢者の死に移行し, 恐怖の「異常死」から疾病と付き合った末の「普通死」へと転換した。人生の意味を個々人, 社会が問い直す必要があると同時に, ケアを担う専門家, 制度マネジメントを担う行政官もその意味を再総括する必要がある。

3. 大きく転換する医療, ケアの目的

人口の転換, 人生の展望, 疾病の転換, 需要やケアの転換, 更には, 死の意義の転換から, 個人にとっても社会にとっても, 医療の目的は大きく転換していると言えよう。まず, 生涯を通して, 医療やケアは, その人の一人一人の生活を支え, 幸福を増進するために提供されるべきものと言えよう。しかし, 医療界や関連の業界がそのケアを提供するに当たっては, 年齢によって主な目的が異なり, これまで自明であった医療の目的「疾病の治療と救命」が, 新たな目的に意図的に転換する必要がある。高齢者においては, 「生活の質 (QOL), 死の質 (QOD) の向上に向けて, 様々な日常生活動作能 (ADL) の改善」が求められる。

4. 21世紀の医療, ケアの中核としての歯科保存学

ADLの中核はまず「食べる」「動く」そして「交わる」である。そして食べるは咀嚼嚥下という歯科領域の機能が中核となる。その為の進化的機能的分析と統合が求められている。歯がない, 噛めない, 飲み込めないなどの「食べる」ことへの機能低下がきっかけとなり, 筋肉量が低下し活動量が低下し, そのことによって転倒しやすくなって骨折する負のスパイラルを防ぐ必要がある。歯科学界そのものにおいても, できる限り口腔機能の保存に研究と実践の重点を移行していく必要がある。そして地域包括ケアシステムの中に統合されていくべきと考える。

5. 今後の展望と日本の役割

21世紀の終わりには世界200か国の内168か国が超高齢社会となり, その最先端を走るのが日本でありそれをアジア諸国が追っている。19世紀に, ドイツが近代の科学的西洋医学を創設し, 世界がその恩恵を受けた。今度は, 日本こそがこの最先端の医療を構想し, 研究し, 実験し, 構築していくことが必要となる。その際に, 重要なパートナーはアジアの国々である。未曾有の社会には答えはない。研究実験国家としてお互いに学び合うことから, 新しいシステムを構想することが必要である。日本は, 長く厚い文化や伝統を持っており, そして近年に西洋の産業技術や医療を受け入れ, 最早それを推進する能力を持つに至っている。日本がそのリーダーとなることは必然的と考えられる。医療とケアの中核としての歯科保存学の活動に期待したい。

ハイブリッドドローンが世界を変える

株式会社 エアロジーラボ

医療法人 たに歯科医院

谷 紳一

近年、ドローンが全世界で新たなモビリティとして注目されています。2015年に中国製のドローンが国内に導入された当初は、アマチュアでも手軽に空撮ができるツールとして広まりましたが、今ではドローンは映画やテレビ番組などプロの映像制作には欠かせないものになっています。さらに、今後ドローンは3Dロボットとして測量、インフラ点検、災害救助、物流など産業分野に於ける活躍が期待されており、日本国内でも企業、自治体、政府が協力して実証実験やPOCを実施するなど、ドローンの社会実装に向けて官民連携した取り組みが行われています。

「空から景色を見たい、誰も見たことのない景色を見たい」という私自身の思いを実現するために、世界中からパーツや情報を集めて製作したのが「マルチローター型ヘリコプター」、今で言うドローンでした。以来10年余、今では株式会社エアロジーラボは、国内では数少ないドローンメーカーの1つとして知られるようになりました。特に2018年に発表した、国内初のハイブリッド型ドローン「AeroRange」は、従来のバッテリードローンと比較して、長時間、長距離飛行を特徴とし、ドローンの可能性を大きく広げるものとして注目されています。

私は歯科医師としての仕事の傍ら、趣味に没頭してドローンベンチャーを立ち上げ、気が付けば生活が一変していました。そしてある程度社名が知られるようになり、皆さんによく聞かれるのが「歯医者さんが何故（ドローンが作れるの）？」という質問です。これに対し私は「私が歯科医師だからこそ出来た」と考えています。

この講演では、ベンチャー企業の社長として企業相手に行ってきた今までのプレゼンとは違い、歯科医師である私の「起業家」としての体験談をお話しします。

講演 1：人生 100 年時代に向けて 8020 から「KEEP28」へ

医療法人社団日吉歯科診療所

熊谷 崇

「KEEP28」は私達の新しいスローガンで、人生100年時代を迎えて自分自身の28本の健全永久歯を可能な限り保つという究極の目標を表現している。この究極の目標のために、歯科の臨床、研究、教育の改革がなければならないと思う。さらに、「KEEP28」の目標を念頭に歯科がイノベートされるだけではなく、医科や企業やコミュニティ、マスコミを含むステークホルダーの分野を超えた連携が求められる。

「KEEP28」はかなり野心的に聞こえるかもしれないが、42年間の私達の臨床経験から多くの人たちに可能であると確信している。私達は1980年に山形県酒田市で開業した。以来、2022年8月現在で約31,483人の患者が来院している。私達が行ってきた臨床結果はこれまで多くのマスメディアに取り上げられ、全国の一般住民、医科や歯科の専門家はもとより、企業からも多くの関心を得ることになった。その結果、症状が出てから受診するという従来型の歯科医療のあり方に多くの人が疑問を持つようになった。H28歯科疾患実態調査によると、日本で行われている従来型の歯科医療の結果、75歳以上の後期高齢者の89%がう蝕と歯周病によって義歯の使用を余儀なくされている。「KEEP28」には程遠いこの状況は「歯科医療の敗北」ではないかと私は考えている。

私達は、科学的エビデンスに基づいたメディカルトリートメントモデル (MTM) を用いて「Oral Physicians」として歩んできた。このMTMを提案したのは、スウェーデンマルメ大学のBoo Krasse教授であった。彼は、①患者の主訴を聴き、②必要ならば検査を行い、③疾患の原因を取り除き症状を軽減し、④治療の結果をモニターし再発を防ぐ、という歯科臨床の考え方を示した。私達はそれ以前から日吉歯科としての臨床モデルをシステム化していたが、ちょうどそのモデルを表現する適切な用語を探しているところだった。「MTM」という用語が日本に紹介されて以来、私達は日吉歯科のモデルをMTMと呼んでいる。全ての患者に問診、口腔内検査、X線写真、口腔内写真、唾液検査 (Dentocult[®] saliva kit, Oral Care Inc, Tokyo)、食事記録をとり、リスク評価を行なった後、初期治療、再評価して必要ならば治療を行なった後、患者のリスクに基づいたメンテナンスの間隔とその内容を決めて定期的なメンテナンスを患者に実践している。

「KEEP28」を達成するためには、幼児期からのう蝕と歯周病の予防が必須である。2017年1月の時点で、日吉歯科では6歳から20歳の患者1,831人中、1,605人が永久歯カリエスフリーだった (88%)。20歳の一人当たり平均DMFTは1本未満だった。また、家族単位で患者を診ることも重要である。多くの歯に修復処置が施されていた妊娠中の女性には、これから生まれてくる赤ちゃんが母親の年齢になった時に、カリエスフリーでいる可能性とその方法を伝える必要がある。家族と一緒に乳児期から始める予防的口腔ケアは、「KEEP28」達成の可能性を高めてくれる。日吉歯科における成人患者の2017年のアウトカムは、Axelssonら (2004) の30年メンテナンスの結果と同様の結果であることを示したい。MTMを20~34歳で開始し、21年以上メンテナンス下にあった患者の平均喪失歯は0.3本だった (n=344)。55歳以上でメンテナンス下にあった患者は1.8本の歯を失った。日吉歯科の修復の種類別失敗率の割合は、平均19.2年のメンテナンスでクラウン506本中4.9%、ブリッジ支台歯201本中4.0%、根管治療歯は355本中6.2%であった (失敗歯は修復物の破折による再治療及び抜歯)。以上の結果から、若いうちからMTMが開始されていれば、良い結果が得られたと考えられる。幼児期からの適切な口腔ケアの取り組みによって、多くの人が「KEEP28」を実現する時代がいずれ来ると確信する。

しかしながら、「KEEP28」を社会全体で達成させるためには、一つの歯科診療所だけが努力しても不可能である。他の歯科医療機関、政府、企業、マスコミ、そして社会全体が同じ目標に向かわなければならない。人口減少時代に

国民に選ばれる予防中心の医院へと転換するには、早めの決断が重要だと思う。対症療法から原因療法へとシフトすることによって、健康を重視している多くの人々においては、歯科は最も頼りになる医療分野になると思う。即ち、人生100年時代に向けて「KEEP28」は日本の歯科医療の変革の力となるはずである。

参考記事

1. The long-term effect of a plaque control program on tooth mortality, caries and periodontal disease in adults. Results after 30 years of maintenance. Axelsson P, Nyström B, Lindhe J. J Clin Periodontol. 2004;31(9) : 749-57.
2. Oral health : The Sakata model. Kumagai T, Kumagai N, Nishi M, Shibuya K. Br Dent J. 2018;224(1) : 2-3.
3. NHS dentistry is falling behind in an overall growing dental market. Br Dent J. 2019;226(4) : 243.
4. Treatment history of teeth in relation to the longevity of the teeth and their restorations : Outcomes of teeth treated and maintained for 15 years. Miyamoto T, Morgano SM, Kumagai T, Jones JD, Nunn ME. J Prosthet Dent. 2007;97(3) : 150-6.
5. LIFE SHIFT 100年時代の人生戦略. リンダ グラットン. 東洋経済新報社 (2016年10月21日).
6. プロフェッショナル 仕事の流儀「ぶれない志、革命の歯科医療～歯科医・熊谷崇」。NHK (2014年10月27日放送).
7. カンブリア宮殿「予防すれば虫歯ゼロ！ニッポンの歯科を変える歯医者さん」。テレビ東京 (2016年1月28日放送).
8. 未来世紀ジパング。「みんなの大切な"歯"最先端技術 日米徹底比較！」。テレビ東京 (2018年5月9日放送).
9. 一柳良雄が問う日本の未来。「世界に誇る山形の革新力」。テレビ東京 (2020年10月10日放送).
10. 僕の虫歯がなくなった！ある学校歯科医の記録. 暮らしの手帖 第3世紀 74号. 1998.
11. 「ホンキ」の予防をはじめよう！ nico. 8月号 (前編)・9月号 (後編). 2019.
12. 石井謙一郎. 「80歳で28本」歯を残そう (特集 健康寿命はまだまだ延ばせる). 文藝春秋. 2019;12 : 251-254.

講演2：健康寿命延伸に寄与する口腔健康管理

日本歯科総合研究機構

恒石 美登里

日本歯科医師会では、1989年に開始された8020運動とともに、2020年にはオーラルフレイル対策を新たに加えて国民運動と位置づけて推進してきた。2022年経済財政運営と改革の基本方針（いわゆる骨太方針）において、「全身の健康と口腔の健康に関する科学的根拠の集積と国民への適切な情報提供、生涯を通じた歯科健診（いわゆる国民皆歯科健診）の具体的な検討、オーラルフレイル対策・疾病の重症化予防につながる歯科専門職による口腔健康管理の充実、歯科医療職間・医科歯科連携をはじめとする関係職種間・関係機関間の連携、歯科衛生士・歯科技工士の人材確保、歯科技工を含む歯科領域におけるICTの活用を推進し、歯科保健医療提供体制の構築と強化に取り組む。また、市場価格に左右されない歯科用材料の導入を推進する。」と、歯科口腔保健対策の記載が充実し、歯科への期待が高まっている。

健康日本21（第二次）では、「健康寿命の延伸・健康格差の縮小」が健康目標となっており、健康寿命を平均寿命に近づけるため、健康寿命を延伸するための施策が求められている。歯や口腔の健康もこの健康寿命延伸に寄与するというエビデンスも蓄積されてきている。

日本歯科総合研究機構では、歯科界で最も早く「匿名レセプト情報・匿名特定健診等情報データベース（NDB）」の第三者提供を活用してきた。このリアルワールドデータであるNDBを活用し、歯数と医療費、誤嚥性肺炎、アルツハイマー型認知症との関連について分析してきた。その結果として、男女ともすべての年齢階級で歯数が20本以上ある者は19歯以下の者と比較し、医科医療費が少ないことが明らかとなった。また65歳以上の高齢者では性や年齢の影響を考慮しても、現在歯数の少ない者ほど、また欠損歯数の多い者ほど誤嚥性肺炎による医科受診者の割合が多かった。そして、60歳以上の467万人を対象として、性や年齢の影響を考慮しても、現在歯数が少ない者および欠損歯が多い者ほどアルツハイマー型認知症のリスクが高いことなどが明らかとなった。

本シンポジウムではこれらのデータ等をお示しするとともに、歯科における口腔健康管理の在り方を議論できれば幸いである。

講演3：日本歯科保存学会に関する状況

厚生労働省医政局歯科保健課

小椋 正之

「経済財政運営と改革の基本方針2022」、いわゆる骨太の方針が令和4年6月7日に閣議決定され、歯科に関する記載は「全身の健康と口腔の健康に関する科学的根拠の集積と国民への適切な情報提供、生涯を通じた歯科健診（いわゆる国民皆歯科健診）の具体的な検討、オーラルフレイル対策・疾病の重症化予防につながる歯科専門職による口腔健康管理の充実、歯科医療職間・医科歯科連携を始めとする関係職種間・関係機関間の連携、歯科衛生士・歯科技工士の人材確保、歯科技工を含む歯科領域におけるICTの活用を推進し、歯科保健医療提供体制の構築と強化に取り組む。また、市場価格に左右されない歯科用材料の導入を推進する。」とされた。この骨太の方針に記載される歯科関係の文言は年々増加しており、国民、患者等の歯科保健医療に対する関心が増加してきていることの現れだと考えられる。

今年度、この骨太の方針の中に「生涯を通じた歯科健診（いわゆる国民皆歯科健診）の具体的な検討」という文言が追加されたことを受け、令和4年8月25日に公表された令和5年度予算案の概算要求で、自治体や職域等において、簡易に歯周病等の歯科疾患のリスク評価が可能であり、歯科医療機関への受診につなげることができる方法の研究・開発を支援するための「歯周病等スクリーニングツール開発支援事業」が新しく盛り込まれた。

その一方で、令和3年10月1日より、医師又は歯科専門医については、日本専門医機構又は日本歯科専門医機構が行う専門性に関する認定を受けた旨が広告することができる事項に追加されたとともに、厚生労働大臣に届出がなされた団体の認定資格名が広告することができる事項から除かれた。ただし、令和3年10月1日以前に厚生労働大臣に届出がなされた団体の認定資格名については、一定の場合を除き、当分の間、なお従前の間広告することができる旨の経過措置が設定された。今後、日本歯科専門医機構においては、専門医像や専門領域について、関係学会間で協議の上、新たに検討を行う5領域の歯科保存、歯科補綴、矯正歯科、インプラント歯科、総合歯科（名称はいずれも仮称）を含めて検討していくことと聞いている。

当日は骨太の方針、概算要求、歯科保存専門医等を含めた、日本歯科保存学会に関する状況について概説する予定としている。日本歯科保存学会におかれては、引き続き、安全で質の高い、よりよい医療の実現に向けて活動して頂くとともに、歯科医療の更なる進歩・発展に貢献して頂くことを期待している。

本シンポジウムのねらい

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）

林 美加子

超高齢社会の健康増進の鍵として、歯科医療に携わる者のみならず、行政や一般にも口腔保健の重要性が認識されてきた。健康な歯を長期に維持するために、歯髄保存が重要であることは、長年にわたり卒前教育から強調されてきている。本シンポジウムが掲げる「究極の歯髄保存」の視点では、近年、歯髄組織が高い生物活性と創傷治癒能力を有することが理解されるようになったことを背景に、国内外で新しい局面が展開されている。

例えば、2021年にAmerican Association of Endodontics (AAE) は、Vital Pulp Therapy (VPT) に関するステートメントとして、間接覆髄、直接覆髄、部分断髄、全部（歯頸部）断髄について、歯髄診断から最新の覆髄材、および最終修復のタイミングについて発信している。その特徴として、う蝕象牙質は全て除去するとの一貫した立場で論説されている点が挙げられる。一方、2019年にEuropean Society of Endodontologyは、永久歯の深在性う蝕と露髄した歯髄のマネジメントとしてVPTに関するステートメントを発信している。そこではAAEと同じく間接覆髄から断髄までを取り上げているが、う蝕除去の方法についてはStepwise Excavationなど、より保存的に露髄を回避する姿勢を推奨している点が特徴的である。

日本歯科保存学会は、日本歯内療法学会と合同で「歯髄保護の診療ガイドライン」を作成しており、わが国の臨床課題と世界の潮流を視野に入れて、深在性う蝕に関わる歯髄保護の最新のエビデンスを集約しており、まもなく学会としての「推奨」を取りまとめる局面に到達している。

本シンポジウムは、歯髄保護の最新のエビデンスから実臨床における課題と展望、さらには先端の研究動向を探索し、「究極の歯髄保存」を議論する企画とした。

まず、本学会の専門医、日本歯内療法学会・ガイドライン委員会副委員長でもある澤田先生からは、「歯髄保護の診療ガイドライン」より、永久歯の暫間の間接覆髄、直接覆髄、断髄について、最新のエビデンスを紹介いただく。本診療ガイドラインは、ガイドライン作成の国際的標準GRADE（Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation）に準拠しており、得られた信頼性の高いエビデンスからどのように臨床決断をしていくかについて、臨床例を提示しながら解説いただく。

続いて、新進気鋭の臨床医である田中先生と吉岡先生からは、実臨床における歯髄診断そして治療法の選択について、臨床例を提示しながら、歯髄保護の成功の鍵、そして解決すべき問題について論じていただく。ちなみに、本学会会員である両名からは、日本歯内療法学会の専門医およびガイドライン委員の立場から、わが国の歯内療法の信頼性と発展性をより高めるために必要な要件について、若い視点と提案を講演の中に盛り込んでいただくようお願いしている。

私からは、臨床で常に遭遇する可逆性歯髄炎と不可逆性歯髄炎の診断の難しさを克服するための取組みとして、特に歯髄が露出する局面の直接覆髄と断髄におけるチェアサイドバイオマーカー判定法の開発の研究動向を探索する。また現在、直接覆髄と断髄にはケイ酸カルシウム系セメントの有用性が明らかにされている。ここから、さらに進化した材料として、「歯髄炎治療薬を開発する」とのコンセプトで創傷治癒を促進し、抗炎症作用を有する機能性ペプチド治療薬の開発についても紹介したい。

最後に、「究極の歯髄保存」を実現する鍵は何かについて、会場とともに克服すべき問題と、将来の臨床および研究の展開について考えて参りたい。

[参考] AAE Position Statement on Vital Pulp Therapy (2021) : [https://www.jendodon.com/article/S0099-2399\(21\)00520-3/fulltext](https://www.jendodon.com/article/S0099-2399(21)00520-3/fulltext) (2022年9月5日アクセス)

講演 1：診療ガイドラインが推奨する歯髄保存

医療法人社団エスアンドシー 澤田デンタルオフィス

澤田 則宏

【診療ガイドラインとは】

歯科臨床において、目の前の患者に対してどのような処置を行うべきなのか、かつて教えられた治療法でよいのか、新しい材料を使った治療法が良いのか、迷うことも多いのではないだろうか。多くの先生が良好な治療成績の報告をしている新しい材料が良いのか、果たして自分の技量でその成績をあげることができるのだろうか、症例は一つ一つ違うが自分の症例でもこの材料を使った治療法で本当によいのだろうか、など考えることも多いのではないだろうか。

Minds診療ガイドライン作成マニュアルには、「健康に関する重要な課題について、医療利用者と提供者の意思決定を支援するために、システマティックレビューによりエビデンス総体を評価し、益と害のバランスを勘案して、最適と考えられる推奨を提示する文書」と診療ガイドラインを定義している。つまり、診療ガイドラインは、患者と医療者を支援する目的で作成されており、臨床現場における意思決定の際に、判断材料の一つとして利用してもらうことを目的としている。

【歯髄保存の診療ガイドライン】

日本歯科保存学会では日本歯内療法学会と共同で、以下の歯髄保存の診療ガイドラインを作成中である。

CQ 露髄の可能性のある深在性う蝕に対して暫間的間接覆髄を行うべきか？

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

CQ う蝕により露髄した永久歯に対して、MTAによる断髄と水酸化カルシウムによる断髄のどちらが有効か？

【実際の臨床における使用法】

エックス線写真で深在性う蝕が確認されるが、自発痛などの臨床症状はない。う蝕をすべて除去すると露髄する可能性がある。暫間的間接覆髄法で処置をすれば露髄を防ぐことができるのであろうか？ 露髄を防ぐことができたとして、予後は暫間的覆髄法の方がよいのだろうか？ いままで数例しか行っていない暫間的間接覆髄法で大丈夫なのだろうか？

もし露髄してしまったら、水酸化カルシウム製剤による直接覆髄でよいのだろうか？ MTAによる直接覆髄の方が良い成績をあげられると本に書いてあるがどの程度の違いがあるのだろうか？ MTAもいろいろな種類があるが、どのMTAがよいのだろうか？

露髄面の出血がコントロールできなかった場合や排膿が見られた場合には抜髄と教育を受けてきたが、最近MTAによる断髄法という選択肢もあるらしい。断髄による成功率はどのぐらいなのか？ 断髄できるかどうかはどのように判断するのだろうか？

実際の臨床で考えることは多くあるはずである。現在作成中の診療ガイドラインをどのように活用すべきか、実際の症例を供覧し解説する。

講演 2：実臨床での歯髄保存 —成功の鍵と臨床課題：診断，術式，予後—

医療法人社団 KHI 川勝歯科医院

田中 利典

可逆性歯髄炎の歯は歯髄保存，不可逆性歯髄炎の歯は抜髄，というのが学部教育や国家試験における一般的な認識である。しかし，今日の歯科材料の進歩や患者側のニーズの変化から，より保存的な歯髄保存のアプローチが望まれるようになってきている。特に，歯髄のない根管治療歯の破折，およびそれに伴う歯の喪失の問題はアクセルソンらの30年にも及ぶ長期予防臨床研究 (Axelsson et al. J Clin Periodontol. 2004) からも明らかであり，抜髄を避ける歯科治療や予防歯科に基づく定期的なメンテナンスの普及はこれからの日本の健康長寿社会において大きな意味をなすと考えられる。

歯髄保存処置の再考のきっかけは，1998年に製品化されたProRoot MTAの登場とその後の数多くの研究・症例報告であったことは周知の事実であろう。ProRoot MTAをはじめとするバイオセラミック製材は，その高い生体親和性と封鎖性から，逆根管充填材や穿孔部封鎖，そして覆髄材として使用されている。また，今日では操作性や歯の変色に対して工夫がなされ，様々な商品が発売されている。さらに，歯科材料の進歩とともに従来の診断の考え方や治療の意思決定にも変化が生まれてきている。2019年にはEuropean Society of Endodontology (ESE)が，2021年にはAmerican Association of Endodontists (AAE)が歯髄保存処置に対するポジションステートメントをリリースしており，不可逆性歯髄炎に対する歯髄保存処置の可能性が広がりつつある。日本歯科保存学会と日本歯内療法学会においても，今後この歯髄保存処置に対する新しい診療ガイドラインがリリースされる予定である。

本講演では，可逆性歯髄炎と不可逆性歯髄炎の診査・診断とその問題点，ESEのポジションステートメントを参考にした歯髄保存の意思決定の流れと患者（患児）への配慮，歯髄保存処置後のフォローアップについて，症例を交えながら考察する。また，実臨床にて確認された歯の変色についても共有し，治療時の留意点をお伝えしたい。さらに，現時点で歯髄の保存可否の一つの目安とされている歯髄組織の様子について，症例写真を用いて治療成功の鍵を考察したい。

講演3：歯髄保存における注意点

吉岡デンタルキュア Endodontics

吉岡 俊彦

「歯髄は最良の根充材である。」という格言があるように抜髄を回避し、根管内の血流（免疫応答）を維持することには多くのベネフィット（益）が存在する。「修復象牙質の添加および歯髄内圧によりう蝕抵抗性が高い」「二次う蝕が発生・進展した場合に症状の出現により感知できる」「根管治療に伴う象牙質切削を避けることができる」「根尖性歯周炎が発症しない」などが挙げられる。近年VPT（Vital Pulp Therapy）と言う用語を耳にする機会が増えているように、歯髄保存に関する情報は多く存在する。診療ガイドラインに代表されるエビデンスによる情報提供はとても重要ではあるが、我々が実際の患歯に対しエビデンスで示されている通りの処置を施術できているのかを常に考えなければならぬ。それぞれの症例において歯種はもちろん、カリエスの位置・大きさ・歯髄への近接度、咬合関係、使用可能な材料などを考慮し、実際の治療手順を構築しなければならない。

また、一般的には根尖性歯周炎は全部性の歯髄壊死に伴い発生する炎症であると考えられているが、特に根未完成歯においては、根尖周囲組織に根尖性歯周炎が生じていても、歯髄は歯冠側の一部性歯髄壊死を伴う可逆性歯髄炎であり、歯根に存在する生活歯髄を保存できることが報告されている。これは小児歯科領域ではApexogenesis（アペキソゲネシス）として確立されている治療法であるが、近年再度脚光を浴びている。マイクロスコープを用いた拡大視野下で歯髄壊死と生活歯髄の境目を確認し、ProRoot MTAに代表されるケイ酸カルシウムセメントを覆髄剤として用いることで、より予知性が高い処置となってきている。

今回、私からは実際の症例を提示しながら根完成歯の歯髄保存および根未完性歯のApexogenesisに関して、細かい手順や注意点を解説したい。また、歯髄保存の術後に生じるリスク（害）にはどのようなものがあるのか、その「益と害」「理想と現実」のギャップをどのように考え、実臨床に生かすべきかを提案したい。

講演 4：歯髄保護：ここからの展望

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）

林 美加子

近年、歯髄組織が高い生物活性と創傷治癒能力を有することが理解されるようになったことを背景に、臨床症状から不可逆性歯髄炎と判断されうる根完成永久歯にも、部分断髄あるいは全部断髄を適応して歯髄保存を図る潮流が生まれている。ただし、国内外の成書にある「歯髄炎の臨床症状は必ずしも病理所見と一致していない」との記載は、まさに臨床での歯髄診断の難しさを示しており、歯髄保存の可能性を最大限に広げるためには、正確な歯髄診断法の確立は重要な課題である。

とりわけ、直接覆髄および断髄の際には、露出した歯髄の出血状態や免疫応答から病態を判定できる特別な状況にある。このことに注目し、現在までに歯髄の止血状況や、IgG、IgA、IgM、好中球エラスターゼとPGE₂濃度、あるいはIL-8やMMP-9濃度などが、可逆性歯髄炎と不可逆性歯髄炎における歯髄から採取された末梢血にて異なっており、歯髄診断バイオマーカーの候補であることが示されている。

われわれの研究グループでは、歯髄免疫を担い、生理的役割から炎症促進に関わるM1と組織修復に関わるM2のフェノタイプに分類されるマクロファージに着目し、進行度の異なる*in vivo*う蝕モデルでそれらの挙動を検証した。その結果、中等度う蝕ではM2マクロファージの分布が優勢であり、深在性う蝕ではM1マクロファージの分布が優勢であるという明確な差異を突き止めた。さらに、可逆性歯髄炎*in vivo*う蝕モデルを用いた直接覆髄において、覆髄直後からM2マクロファージが活性化され、早期の創傷治癒を誘導していることを明らかにした。これらの結果は、M2マクロファージが可逆性歯髄炎の新しいバイオマーカーの候補になりうることを示している。今後、これまでに明らかにされた知見を総合し、歯髄の生活力を判定するためのチェアサイドバイオマーカー判定法の開発が期待される。

数々の臨床研究より、直接覆髄にはケイ酸カルシウム系セメントの有用性が証明されており、Ca²⁺やOH⁻などのイオンの持続的遊離に基づく機能性、生体親和性、硬組織誘導能と封鎖性などの点で高く評価されている。その後、操作性や効果時間などに改良が加えられた材料も多く市販されている。

われわれは、さらに進化した方向として「歯髄炎治療薬を開発する」との目標を掲げ、歯髄の創傷治癒が象牙質基質由来のタンパク質によって促進するという知見を基盤に、バイオインフォマティクス的手法を用いて、機能活性を有するタンパク質から歯髄の自己修復作用を促すペプチド化合物の特定に成功した。そのペプチドを直接覆髄に用いると、象牙細管構造を有する緻密な修復象牙質が形成されることが示されている。興味深いことに、このペプチド化合物は抗炎症作用を有することを発見したことから、生物学的な覆髄材とのコンセプトを発展させて、歯髄炎治療薬の開発への端緒を得たと確信している。

本講演では、歯髄診断と材料開発に関わる研究動向を俯瞰し、究極の歯髄保存の将来展望を議論して参りたい。

講演 1：OCT 画像を用いた保存修復治療の展開 —あなたの歯は何歳?—

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

島田 康史

光干渉断層計（Optical Coherence Tomography, OCT）は光を用いて観察対象の内部から得られる後方散乱光の強度とエコー時間遅延を計測して画像を構築するイメージング技術である。光を用いるOCTは、光透過性を有する組織や生体材料の観察に適しており、歯は光透過性を有することから、歯科疾患の診断に向けたOCTの開発が行われ、2020年には吉田製作所が薬事承認を取得し、日本発世界初の歯科用OCTが医療用機器として臨床導入された。

OCTを用いて齲蝕を観察すると、エナメル質の脱灰は輝度が上昇して明るく表示され、画像を見慣れた術者であれば、齲蝕を容易に識別することができる。また象牙質まで侵入した齲蝕ではDEJの変化が画像表示され、齲窩が生じた場合では、齲窩の壁面から得られる反射シグナルにより明瞭な白線状の変化が画像表示される。この変化を利用すれば、hidden cariesの早期の診断が可能となる。

OCTは放射線を用いずに高解像度の断層画像が得られ、繰り返し妊婦や小児にも使用することができる。すなわち、複数の画像を取得して情報量の蓄積を行うことや、3D画像構築を行い疾患に対する診断精度を高めることが可能となる。

またOCTは、軽度の脱灰や歯の内部構造の変化を光学的性質の変化として画像表示することから、齲蝕リスクを早期に捉え、先制的な歯科治療の構築に向けた展開を期待することができると思われる。

特に歯の亀裂に対するOCTの感度は極めて高く、歯に亀裂が生じると亀裂面に沿って強い反射シグナルが得られ、白線状の変化として表示される。OCTを用いればエナメル質の表層や、歯の内部に生じた不顕性の亀裂や構造的な欠陥も表示できることから、齲蝕の前病的段階において保存学的な介入を行うことができる。

歯の咬耗や摩耗に対しても、OCTでは歯の内部構造が断層画像として表示されるため、エナメル質の損耗状態や象牙質の露出、また象牙質の損耗が著しい場合、露髄のリスクを診断することができる。すなわち歯の加齢的な変化を正確に診断し、接着を駆使した長期保存に向けたアプローチが可能となる。

またコンポジットレジン修復など、光を透過する修復物では適合状態の診断も行えることから、OCTを用いた修復物のメンテナンスや術後管理など、口腔健康の維持に向けた取り組みも期待される。

本講演ではOCT画像を用いた保存修復学的な治療と今後の展望についてを紹介させていただき、ディスカッションしたいと思う。

講演 2：北米における DX 時代の歯科医療

Saki Lab Dental Esthetics

齋藤 真行

目まぐるしく世界が変化しているなかで歯科医療を取り巻く環境も凄まじい勢いで変化している。各業界でテクノロジーの進化によって多種多様な恩恵を享受しているが、歯科治療においてとりわけ成果の大きな分野の一つに歯科補綴物製作があるように感じている。製作過程での無駄が省け作業時間の短縮だけでなく、安定した補綴物製作に貢献していることは周知の通りである。それらに伴い歯科医院での口腔内スキャナー普及にも一役買っており、ますますデジタル化の波は大きく広がっていく様相を呈している。しかしながら現状全く課題がないわけではなく改善の余地もある。それは言い換えるとデジタル化することが良いことばかりではなく、既存のアナログ的な手法を選択することが最善であることも有り得るといった具合である。審美性へのこだわりが高い北米での臨床において、歯科技工士の立場から患者や歯科医師とのコミュニケーションツールとしてのデジタル活用方法や実際の製作工程での利用方法から各場面での最適解を考えたい。

テクノロジーの波は臨床現場に留まらず、医療制度さえも変えてしまう力を持ち合わせているかもしれない。北米では歯科治療が高額であることや歯科保険制度の違いもあり、低所得者層の人々が歯科治療を受けられないことが長く問題となっていた。これらの問題を解決するべくデジタルヘルスの導入が加速している。患者を取り巻く環境の改善を目指した歯科治療スタートアップによる新たな仕組み作りがはじまっていることも付け加えておきたい。

本講演では北米での現状を踏まえ、現時点での限界と近い将来実現できそうなテクノロジーを治療の内側と外側から紹介する。

講演3：歯科DXがもたらす果実

東京大学大学院医学系研究科医療情報学分野

東京大学医学部附属病院企画情報運営部

井田 有亮

政府が定める「経済財政運営と改革の基本方針2022（通称：骨太の方針）」において、医療・介護分野におけるイノベーションを強力に進める方針が示された。特に歯科・口腔領域についての記述が充実した。なかでも、『全身の健康と口腔の健康に関する科学的根拠の集積と国民への適切な情報提供、生涯を通じた歯科健診(いわゆる国民皆歯科健診)の具体的な検討、オーラルフレイル対策・疾病の重症化予防につながる歯科専門職による口腔健康管理の充実、歯科医療職間・医科歯科連携を始めとする関係職種間・関係機関間の連携、歯科衛生士・歯科技工士の人材確保、歯科技工を含む歯科領域におけるICTの活用を推進し、歯科保健医療提供体制の構築と強化に取り組む。(抜粋)』と非常に具体的な記載があったことには、期待とともに驚きを覚えずにはいられなかった。期待を抱いた理由は、歯科医療が担っている国民の健康への寄与が評価されるとともに、歯科関連職種とともに、更なる発展・充実に期待される記述があったためである。一方で、驚きを覚えた理由は、これまで専門職の自律(Professional Autonomy)を尊重して、政府の施政方針は歯科医師会・医師会などの専職団体の提言に深く配慮したものであることが多かったにも関わらず、今年度の骨太の方針では、日本歯科医師会が公表していた提言に比べて、より詳細かつ積極的な表現が採られたためである。私は、この踏み込んだ表現には、暗にこれまでの歯科界が必ずしも国民の期待に十分に答えていないというメッセージが込められたのではないかと考えている。キーワード的に記された「ICT」を用いて私たちがやるべきことを展望していきたい。

今日ICTを用いて新たなビジネスを展開する事業者が登場し、様々な業界でゲームチェンジが生じている。実業界では競争力の維持・強化を目的としたデジタルトランスフォーメーション(DX)が進んでいる。DXという言葉テクノロジーやビジネス企業における「流行り言葉」程度と考える方には、ぜひその認識を改めていただきたい。DXとはICTを利用して、業務プロセス、組織の文化、組織運営、顧客サービスの破壊的な変革を継続することである。本邦はすでに人口減少トレンドにあり、金属やエネルギー資源の供給は不安定、人口に占める高齢者人口は増加し続けている。医療安全対策や働き方改革を求められるなどソフト面の要求も大きくなる一方である。従来通りの歯科医療を提供し続けることはすでに困難になりつつあり、歯科医学も、歯科医療も、歯科医業のどの領域も継続するためには、様々なTransformationが求められているのである。社会のDXの潮流の中、歯科のデジタル化も盛んに喧伝されているが、そのデジタル化は、補綴装置の製造工程や診断過程の一部にデジタル機器を導入することに留まっていまいだろうか。電子情報は流通・保存・検索に強みがあるにもかかわらず、複数のシステム、複数の医療機関を跨いだ患者情報の共有や、情報の二次利用が実現しているとは言えない状況である。各診療プロセスの部分最適化に留まっており、歯科の全体最適につながっていない状況を憂慮するものである。

タブレットやスマホなどの情報通信デバイスや、インターネット常時接続が普及したことに加え、歯科情報の標準化が進行している。厚生省が定める保健医療分野の標準規格として、歯科関連では「標準歯科病名マスター」「標準歯式コード仕様」「口腔審査情報標準コード仕様」が承認されたほか、医用画像や臨床検査領域の情報の標準化はさらに先行している。最近では、HL7 FHIR形式とよばれる、医療の診療記録等の情報に加えて、医療関連の管理業務に関する情報、公衆衛生に係るデータおよび研究データさえも含めた医療関連情報の交換を可能にするように設計されているデータ交換規約の我が国における実装が進んでいる。これらはあくまで技術的な進歩であるが、これを背景として歯科界は情報を集積すること、さらにこれを有効に利用する文化へTransformationする方策を議論したい。

講演 1：歯の硬組織疾患への歯科用レーザーの応用

大阪歯科大学歯学部歯科保存学講座

山本 一世

“歯科とレーザーの関係は、1964年にSternと Sognaes により、ルビーレーザーをエナメル質と象牙質の蒸散に初めて用いた時にさかのぼる。それから4半世紀後の1989年、日本レーザー歯学会は大阪で産声をあげた…”

上の文章は日本レーザー歯学会ホームページの「学会の歴史」の冒頭に記載されているものです。現在、我が国では6項目のレーザーを利用した歯科治療や検査が保険収載されており、硬組織に対してはう蝕無痛の窩洞形成加算、手術時歯根面レーザー応用加算、軟組織に対しては口腔粘膜処置、口腔粘膜血管腫凝固術、各種外科手術に対するレーザー機器加算、またエナメル質初期う蝕管理加算の算定の際、2回目以降の算定要件としても認められています。このように歯科領域において、レーザーは硬組織、軟組織いずれにも利用されており、どちらかといえば軟組織が主流のようですが、歯科におけるレーザーの利用は上記のとおり硬組織への応用から始まっています。しかし、窩洞形成が歯科領域における最初の保険収載として2008年に認められて以来10年以上が経過したものの、算定率はきわめて低いのが現状です。レーザーによる歯の切削（蒸散）は回転切削と比較して時間がかかる反面、「無痛的」という名称が示す通り疼痛のコントロールができることが最大の長所とされていますが、公的保険では加算という扱いであり、回転切削器具の代替ツールとして単に装置が認められただけ、とも言えます。しかし、レーザーの利点はなんといっても低侵襲の治療が可能なことであり、今後は“レーザーを使った医療が国民の歯科治療にこんなに貢献する”ということを地道に示していく必要があると思います。

現在さまざまな医療分野で低侵襲治療が盛んですが、う蝕処置においても従来の機械的、外科的な歯質削除を中心としたう蝕治療ではなく、生物学的なアプローチによるう蝕治療、いわゆるミニマルインターベンション (MI) の概念が普及しています。MIにおいては窩を形成した象牙質う蝕において、細菌に感染した部分は完全に削除し、一方、軟化していても感染していない部分は極力保存し、再石灰化を促すことが基本的アプローチとされています。除去すべきう蝕象牙質の識別に最も有効なのはう蝕検知液 (1%アシッドレッド) ですが、当教室の吉川らはEr:YAGレーザーに高い反応性を示し、かつ口腔内で使用できるレーザー高吸収体として尿素が有望であることを発見しています。そこでEr:YAGレーザーと尿素配合う蝕検知液を組み合わせることができれば、不快な音や振動が少ないという特長と合わせ、非常に有効なう蝕除去法となりうると考えています。

また象牙質知覚過敏症への応用も有望な利用法の一つです。レーザーを利用した象牙質知覚過敏症の処置としては、患部に直接レーザーを照射して、HLLT効果により露出した象牙細管口を塞ぐ方法や、象牙細管内のタンパク質を凝固あるいは粘稠にして刺激の伝達を遮断する方法、低エネルギーのレーザーを患部に直接照射してLLLT効果を図る方法、また患部の根尖相当部の粘膜に低エネルギー照射してLLLT効果を期待する方法などがありますが、さらに他の知覚過敏抑制薬物などと併用することで、高い効果が期待できる可能性もあります。

また近年では、ジルコニアセラミックスなど難切削性修復物の除去法としてレーザーを利用する試みも紹介されています。2019年、アメリカとカナダにおいて、エルビウム・クロミウム:YSGGレーザー、いわゆるウォーターレーズによるクラウン・ベニアの除去法が認可されました。これはレーザー光を透過させるオールセラミック修復物にレーザーを照射し、合着用セメント中の水を微小爆発させることでセメントを破壊して修復物を除去するというもので、我が国ではまだ認可されていませんが、今後は非金属性修復の増加に伴って有効な処置法となり得るものと考えます。

以上のように今回の講演では、歯の硬組織疾患へのレーザーの応用について、これから期待される展望について述べてみたいと思います。

講演 2：レーザーの歯内療法領域への応用

奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯内療法学分野

木村 裕一

1960年にレーザーの発振に成功して、1964年にレーザーが歯科領域に初めて応用されて以来、今日に至るまで60余年の間、各種レーザーを用いて実に数多くの歯科領域への応用に関する論文が報告されている。そのなかで歯内療法領域に関しては1971年に根尖孔を塞ぐために炭酸ガスレーザーが応用されて以来、十数年間は根管壁の形態学的変化または器具の殺菌に関する報告などでその数は少なかったが、1985年を境にして急速に多くの報告がなされるようになった。

歯内療法領域への応用では、診断と治療の2つの領域に分けられる。診断への応用としてレーザードップラー法による歯髄血流測定が挙げられ、外傷歯における歯髄の生死の診断において有効であるとされている。他にレーザーによる根管壁象牙質切削片の測定を行い、残留している細菌との関係を調べて、根管内細菌培養試験に替わる細菌検査法として基礎的な研究が進められているが、実用化に至るまではまだ程遠いのが現状である。

治療への応用として象牙質知覚過敏症の治療、生活歯髄切断法、根管拡大、根管洗浄、根管充填後の根尖部漏洩、根管照射時における歯周組織への影響などに各種レーザーを用いて基礎的研究を中心に臨床応用に至るまで報告されている。そのなかで、根管洗浄への応用が注目を浴びている。レーザーによる根管洗浄はLAI (laser-activated irrigation)、またはPIPS (photo-initiated photoacoustic streaming) と呼ばれている。根管洗浄に用いられているレーザーは主にEr:YAGレーザーであり、抜去歯を用いた基礎的研究では、デブリスの除去効果においては音波や超音波を用いた方法と比較すると効果的であったが、細菌の減少に関してはレーザーを使用しても次亜塩素酸ナトリウム単独と有意差はなく同レベルであった。ただこれらの報告は主に基礎的な研究であり、臨床応用に関してはまだ明確な有効性が示されていないが、術後疼痛に関しては通常の洗浄方法と同程度であることが報告されている。

光線力学療法 (photodynamic therapy: PDT, photo-activated disinfection: PAD, light-activated therapy: LAT) が歯内療法にも応用されている。それは細菌に対して抗菌作用 (antimicrobial photodynamic therapy: aPDT) が期待できるからである。aPDTのメカニズムは2段階に分けられ、光感受性物質 (photosensitizer) を細菌に作用させて細菌と結合させる段階とその後、光感受性物質と反応する光を照射して最終的に細菌を破壊する段階である。aPDTにおいて使用されるレーザーは半導体レーザーが主に用いられているが、これは光感受性物質が反応する光の波長領域が半導体レーザーの波長と一致することが多いためと考えられる。現在までに根管治療への応用を想定した多くの *in vitro* の研究で有効性が示されているが、臨床での研究において術後24時間と72時間の疼痛の減少に関する報告はあるが、まだ報告が少ないため臨床での有効性がどの程度あるのか不明である。

このようにレーザーの歯内療法領域への応用に関するこれまでの報告は基礎的な研究が主であり、臨床応用に関する研究が少ないのが現状である。今後、数多くの臨床的な研究が望まれ、エビデンスを構築していく必要がある。

講演3：スケーラーとEr：YAGレーザーを併用した 包括的歯周ポケット治療法について

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歯周光線治療学担当
青木 章

非外科的な歯周ポケット治療においては、汚染歯根面の機械的なスケーリング・ルートプレーニング（SRP）が基本であり、軽度から中等度のポケットにおいては、根面のデブライドメントを確実に達成できれば多くのケースにおいて良好な治癒が得られている。しかし、一部のポケットにおいては、ご周知のようにSRPのみでは期待する治癒が得られない場合があり、現状の非外科的な歯周ポケット治療には一定の限界がある。従って、中等度から重度の歯周ポケットにおいては、汚染根面のデブライドメントに加え、フラップを開かずにさらに骨欠損部の炎症性肉芽組織の徹底的な搔爬などを行なうことで、より良好な治癒が得られるようになってきている。

このFlapless pocket surgeryは、従来の機械的治療のみでも、スケーラーの使用に習熟すれば達成可能であるが、さらに、レーザーを併用できる場合には、根面、フラップ内面および骨欠損部のデブライドメントがより確実となり、またレーザーには殺菌や無毒化効果をはじめ光生体調節（photobiomodulation）効果も伴うため、従来の機械的処置単独に比べて歯周ポケット内をより徹底的に無菌化無毒化し、周囲組織を活性化し、より良好で確実な治癒を達成できる可能性がある。

歯周ポケット治療へのレーザーの応用においては、演者は、単にレーザーをポケット内に漠然と照射するのではなく、ポケット内外で“レーザーをどのように、何を目的として応用するか”が重要と考えている。演者は、Er：YAGレーザーの有利な特徴を生かし、歯周ポケット治療において、従来のSRPにEr：YAGレーザーを複合的に明確な目的を持って応用した新規の包括的歯周ポケット治療法（Er：YAG Laser-assisted Comprehensive Periodontal Pocket Therapy：Er-LCPT）を開発し、2005年頃より臨床応用を行なってきた。

本法は、もともと残存歯周ポケットの治療法として開発されたものである。残存ポケットでは、病態が安定化し、根面のSRPだけでは細胞の供給が不十分で、治癒（組織の付着）が得られにくい状況にあるため、ポケット内全体の修復機転を働かせることを意図して考案した。すでに症例研究およびランダム化臨床比較研究においてその安全性と有効性を確認している。さらに、垂直性骨吸収を伴う症例において良好な骨再生が認められたことから、症例によっては、本法を用いることにより、基本治療中から再生治療を達成することも可能になってきている。

このように、低侵襲フラップレス外科治療において、従来の機械的処置に加え、コンセプトを持ってレーザーを戦略的に用いることで、歯周ポケットを包括的に、より確実に容易に治療することができるようになった。なお、本術式のコンセプトはインプラント周囲治療への応用も可能である。

保存治療認定医/専門医に必要な根面う蝕の基礎的知識

愛知学院大学歯学部保存修復学講座

富士谷 盛興

超高齢社会がますます進み、8020運動のさらなる展開による残存歯数増加の影響も相まって、激増している根面う蝕。コロナ禍のマスク生活で唾液の循環が極端に減少し、その増加にますます拍車がかかっているようである。

ところが、根面う蝕は新たなカテゴリーの歯の硬組織疾患として認識されつつありながらも、その病態の解釈、検査・診断法、あるいは対処法などについては旧態依然としたところがあるように思われる。すなわち、たまたま根面に発生した歯冠部と同様の慢性の象牙質う蝕として扱われるケースも多々あるのではないかと思う。しかし、最近になってようやく病態、検査・診断法や種々の対処法が確立され、国家試験にも出題されるレベルまで成熟してきた。本会が2020年に公開した「う蝕治療ガイドライン 第3版 根面う蝕の診療ガイドライン」の多大なる影響による成果であろう。

このような状況下、令和4（2022）年度の診療報酬改定において、F局が初期根面う蝕まで拡大された。さらに、いわゆる「骨太の方針2022」の中長期の経済財政運営の一つに、「生涯を通じた歯科健診（いわゆる国民皆歯科健診）の具体的な検討など歯科保健医療提供体制の構築と強化に取り組む」とあり、高齢者において増加している根面う蝕への対処は喫緊の課題である。

本講演では、保存治療認定医および専門医に必要な根面う蝕の基礎的知識について、病態、検査・診断、あるいは各種材料の具体的選択や使用法、および使用時の勘所などを含めて解説する予定である。学修できるトピックを、具体的に列挙する。

- ・F局の根C拡大の背景（8020運動のさらなる展開）
- ・根面う蝕の病態（歯冠部う蝕との相違点）
- ・根面う蝕の検査・診断法（ICDAS、WHOなどの基準）
- ・根面う蝕の治療と管理（グラスアイオノマーセメント修復かコンポジットレジン修復か、停止性に持ち込むフッ化物あるいはフッ化ジアンミン銀）

以上について、時間のゆるすかぎりカバーする予定である。

なお、日歯8020テレビで「放っておくとたいへん！ 歯の根むし歯」という筆者監修の動画がウェブ配信されているので、ぜひ事前にご視聴いただければ幸いです。



歯科衛生士のための歯科保存基礎医学

学校法人三宅学園下松デンタルアカデミー専門学校

広島大学名誉教授

栗原 英見

日本歯科保存学会は「歯科保存学」を基礎とした学会であるが、治療手段や疾患の名前が名称に使われるのがほとんどである中で、“歯科を保存する”という概念が学問の名称になっているのは興味深い。構成する学問領域はう蝕学/充填学/歯冠修復学、歯内療法学、歯周病学の3つである。命を大切に、少しでも長く健康に生きることを目指すと、医学という科学が発展する。同様に歯を大切に、残そうと考えると歯科医学という科学が大いに発展する。とりわけ、目に見えないものを目に見えるように出来たときに大きく科学が発展している。政府の骨太方針2022に、「国民皆歯科健診」が明記された。今や国全体を挙げて、口腔の健康から全身の健康に繋げていこうとしている。

今回は、*cnm*遺伝子陽性*Streptococcus mutans*と脳内出血、*Porphyromonas gingivalis*根尖感染モデルと非アルコール性脂肪性肝炎（NASH）、*Fusobacterium nucleatum*と大腸がんとの関係など医科からも注目されている話題と再生医療の基礎などを取り上げたいと思います。これからの歯科衛生士の生きていく世界を展望して頂く材料にして頂ければ幸いです。

Root ZX3 とメタシール Soft ペーストを用いたファイル到達不可根管の治療

北海道大学大学院歯学研究院口腔健康科学分野歯周・歯内療法学

菅谷 勉

抜髄や感染根管治療はマイクロスコープやNiTiロータリーファイル、歯科用コーンビームCTの普及により、精度が向上し治療時間も短縮されてきた。しかし、抜髄後の疼痛や根管治療で炎症が改善しない症例には、未だに苦慮することがある。

高周波電流はファイルが届かないわずかな間隙にも流れ、根管が狭くなっている根尖狭窄部や側枝などでは電流密度が高くなって発熱する。象牙質に人工根管を作製し根管壁を脱灰して有機質層を形成、RootZX3高周波モジュールで高周波電流の通電を行うと、根管壁の有機質層は蒸散し、炭酸ガスレーザーやNd-Yagレーザー照射時と類似の象牙質溶融がみられた。また、ファイル到達不可根管の直径がある程度太くなったり、根管が複数になったりしても焼灼は可能であった。

また、イヌの健全歯の歯髄に、根尖孔から1~2mm歯冠側までファイルを挿入して1秒通電すると、根尖狭窄部や根尖分岐の歯髄が蒸散、壊死し、主根管の歯髄も血管構造が破壊され血球や血漿は変性、凝固した。したがって、根尖孔を穿通したり根管拡大形成を行わなくても、歯髄をすべて壊死させることが可能と考えられた。また、歯槽骨への熱による障害は見られず、歯根膜への障害もきわめて軽微で、ファイルで根尖孔を穿通した場合の機械的損傷より少なかった。実際の抜髄症例で高周波電流を通電すると、根尖孔までファイルを穿通せず根管拡大形成を行わなくても良好な止血が得られ、ほぼすべての症例で次回来院時に自発痛や打診痛、ファイル挿入時に痛みを訴えることはない。

一方、根尖性歯周炎で根尖孔までファイルが穿通できない症例でも、電流が流れればファイル先端から根尖孔までの根管が焼灼できる可能性がある。エックス線写真で根尖部に骨欠損がみられ、根尖孔までファイルが穿通できない症例を対象として、北海道大学病院およびみなが歯科医院（鳴門市）で、107歯、120根管を対象に後ろ向き観察研究を行い、傾向スコアマッチング法で術前の予後に関連する因子を通電群と非通電群でマッチングさせて解析した結果、2年後の成功率が通電群で約6割、対照群は約2%であった（ $p < 0.001$ ）。このことから、レッジ等でファイルが根尖孔まで到達不可能な根管でも、多くの症例で根尖病変を治癒させることが可能と考えられた。

ファイル到達不可根管を高周波電流で焼灼し有機質が蒸散可能になると、根管充填が課題となる。この場合の最も大きな問題は、ペーパーポイントが届かないため根管が乾燥できないことであろう。水で満たされた根管にシーラーを送り込み、水を吸収しながら硬化して根管壁に接着するシーラーであることが必要となる。セルフアドヒーズタイプのメタシールSoftペーストは親水性、吸水性が高く、シーラーと同量の水を混和しても重合率や崩壊率は低下しない。また、水を混和して象牙質に塗布後、色素侵入試験を行うとAH PlusやCanals Nは著しく封鎖性が低下したのに対して、メタシールSoftペーストはほとんど影響がなく、象牙質に接着して硬化した。また、ファイル到達不可根管にシーラーを充填すると、シーラーが根尖孔外に溢出する危険性が高いが、メタシールSoftペーストは水を混和して直ちに結合組織内に埋植しても、周囲に炎症性細胞の浸潤はほとんどみられず、生体親和性が低下することはなかった。実際に根尖孔外に溢出しても痛みや腫脹が生じた経験はない。

水が残留するファイル到達不可根管へのメタシールSoftペーストの充填方法を、透明根管を用いてCWCTとシングルポイント法、NiTiファイルの逆回転によるシーラーの移送の3つで比較した結果、NiTiファイルの逆回転が最も充足率が高かった。さらに、象牙質に直径0.1mm長さ1mmの人工根管を作製し、Root ZX3で高周波電流を通電して乾燥せずに根管充填した実験では、焼灼された根管壁とシーラーの界面はAH PlusやCanals NよりメタシールSoftペーストの方が間隙の発生は少なかった。

これらの結果から、ファイルが到達せず機械的拡大形成が行えない根管には、Root ZX3で高周波電流を通電し、メタシールSoftペーストで根管充填する方法が有効と考えられ、さらには根尖孔を穿通、拡大しない根管治療への発展が期待される。

接着修復のプラットフォーム：光照射不要のボンディング材 「ボンドマー ライトレス II」について

岡山大学学術研究院医歯薬学域歯科保存修復学分野

吉山 昌宏

近年、歯科臨床における接着技術の進歩は目覚ましく、接着力の強化と操作の簡便さは飛躍的に向上している。2017年にトクヤマデンタル社より発売された「ボンドマー ライトレス」は化学重合を採用し、各種補綴物に対するプライミング機能も備えたマルチユースのボンディング材である。これまで、本学会を含め多数の研究発表が示しているように、「ボンドマー ライトレス」の評価は、マルチユースな接着システムとして、有効であることが示されてきた。

本材料が化学重合を採用した大きなメリットは特にレジンによる支台歯の築造や、セメンティングで被着面に光照射が行えないケースにおいてである。高活性な化学重合開始材技術（BoSEテクノロジー）を採用した「ボンドマー ライトレス」は光が届かない部位であっても強固な接着力を担保することができる。

今回、「ボンドマー ライトレス」の機能はそのままに、「ボンドマー ライトレス II」として「常温保管」「混和の状態の視認性（色変化）」の2つの新機能を携え、更に使いやすくリニューアルされた。中でも①光重合タイプに匹敵する接着力が得られること、②被着体によらず操作が同一であること、③プライマーもアクチベーターも不要であることの3つの特長を有する本材料は、コンポジットレジンの充填、レジンコアの築造、セメンティングなど日々の臨床における接着修復のプラットフォームとして大いに期待される。

本セミナーでは学術的知見、臨床的知見両面から「ボンドマー ライトレス II」の特長とともに、様々な臨床的有用性について解説していきたい。

真の患者利益を提供する歯科医院運営

医療法人社団 M, デンタルクリニック松野歯科

松野 英幸

この国は少子高齢化，労働人口の減少などによる税収の減少と社会保障費の急激な伸びにより医療財政はひっ迫し危機的な状況です。

さらに医療の進歩による人生100年時代の到来が迫り，国民の健康寿命の延伸と高齢者の就労促進が国の命運を左右すると言われてています。

私は口腔の健康が全身の健康に寄与すること，本当の予防歯科医療が根付くことで社会に恩恵が齎されることを信念として，真の患者利益を最優先に歯科医療に取り組んで参りました。

近頃，科学の進歩が口腔と全身の密接な関係を示すようになり，口腔の健康維持の重要性とそれを担う歯科医療の価値が見直されてきました。それに伴い歯科医療者の責任もこれまで以上に重くなり，自らを律しつつ仕事の再定義の必要性を強く感じております。日々直向きに取り組む歯科医療（メディカルトリートメントモデル）は，患者の行動変容，個々のリスク評価，リスクに応じたバイオフィルムのマネージメントに重きを置く診療スタイルです。そしてアウトカムを継続的に検証し，明日の臨床にフィードバックを行うことで診療室の医療の質の向上に繋げていきます。この絶え間のない地道な取り組みにより，診療室を少しずつ成長させて参りました。

とりわけ自覚症状の乏しい慢性疾患は患者のモチベーションが低下しやすく，継続的な関わりが難しいものです。しかし患者の自己管理を支援するためには双方の共通基盤（common-ground）の上に成り立つパートナーシップを築くことが鍵となります。当院ではチェアサイドの限られた診療時間の中で，患者に理性を超えるような情動を喚起すべく，リアルタイムに視覚情報を提供しております。それは口腔内細菌の見える化です。この体験が患者に自らの健康に対する自己責任を気付かせ，その後提供する個別のリスク評価やそれを反映した診療計画の立案に積極的に参加するようになるのです。

国は先の難題を乗り越えるために国民の健康増進に大舵を切りました。都市部の大企業のみならず，地方の中小企業をも対象に健康経営の後押しを行っています。まず大企業が社会的な責務を果たすべく社員の健康を守る取り組みを始めましたが，このような社会状況下で確実性だけが唯一の拠り所となつたいま，診療結果を担保することができるメディカルトリートメントモデルは本当の予防歯科医療として注目を集めています。それを実践する私共が社員への予防知識の啓蒙，歯科検診，福利厚生による予防メンテナンスの提供をお引き受けしています。この社会的責務で繋がった医と産の連携は，健康増進を得る術を，これまでとは異なる方法で国民に発信していくものであり徐々に拡がりを見せています。

本講演では1次医療機関が如何に国民の意識を変え社会インフラとしての責務を果たそうとしているかお話しさせて頂きます。

UNIVERSAL—シンプルな術式がもたらすもの—

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 歯蝕制御学分野

畑山 貴志

現在、ミニマルインターベンションデンティストリー（MID）のコンセプトは世界的にも広く普及し、患者さん側から「なるべく歯を削らずに治してほしい」と希望をされる機会も以前に比べてかなり増えてきている。間接法修復においても、接着ブリッジやオクルーザルベニア等、なるべく健全歯質を温存した治療が盛んになってきているが、やはり直接法コンポジットレジン修復こそ最大限健全歯質を残し、MIDのコンセプトに則った治療法であると日々実感をしている。

そのCR修復において、近年“ユニバーサル シェード”といわれるものが各メーカーから製品化され、応用・普及が進んでいる。この背景には、我々が常に悩むシェード選択をより簡便にしたい、保管するコンポジットレジンも少なくしたいという歯科医師側の願望・希望があり、各メーカーの技術力を持って現在徐々に解決されてきている。その中で、「クリアフィル[®]マジェスティ[®]ES フロー（以下ESフロー）」においてもユニバーサル シェードが展開され、良好な操作性、機械的特性に加え、さらに新たなラインナップが加わり、ESフローのユーザビリティが向上している。

また、「クリアフィル[®]ユニバーサルボンドQuick ER」（以下UBQ）のように塗布後待ち時間なしで従来の2Stepシステムに近い高接着性能を発揮し、さらに同社1Stepシステムの課題であったボンド層の耐久性を向上させたことにより、その術式はさらに簡便化がなされてきた。ESフローのユニバーサル シェード+UBQによるシンプルな術式こそ、歯科医師・患者両者にとってメリットのある治療法の一つとして臨床使用しているため、症例を通じて紹介する。

1. ユニバーサル シェードのコンセプトとその使用法

ESフローのユニバーサル シェードの色調適合性について、またU以外にもUW、UDが展開されているため本セミナーにおいて、その使い分けを紹介する。また、ESフローにはHigh, Low, Super Lowの3種の流動性バリエーションがあるので、それぞれの臨床的な使用法も併せて説明する。

2. UBQのコンセプトとその使用法

UBQの接着性能およびシンプルな術式を活かすために考えていること、またどういった場面で従来の2Stepシステムとの住み分けをしているのか、臨床例を通してそのコンセプトと使用法を紹介する。

マニー JIZAI システムを用いた自由自在な根管へのアプローチ

鎌倉デンタルクリニック

神奈川歯科大学

三橋 晃

ファイルメーカーのマニーが作った渾身のエンドシステムが2022年に完成しました。安全・安心な穿通から拡大までの流れが、「ととのった」ことになります。

現在、我が国の高齢者（65歳以上）数は3640万人（2021年9月総務省統計局「統計トピックスNo. 129」）と言われ、これは総人口比の29.1%を占め諸外国の追従を許さないほど群を抜いています。加齢による生理的な第2象牙質の添加歯髄腔の狭窄は我々を困惑させ、難症例と認識される根管治療は今後も増え続けることが予想されます。無理な根管の探索や乱暴な根管内への切削は穿孔や器具の破損など二次的な医原性の被害を起こしかねません。我々は偏心投影したデンタル、CBCT、そしてマイクロスコープなどを駆使して目の前ある症例へアプローチしていかねばなりません。そもそも根管口が見つからない、見つかつてはいるがファイルが進まない、そのような症例との体験遭遇の繰り返しは日々の臨床でのモチベーションを下げてしまいます。少しでもその体験が少なくなるようなアプローチができれば根管治療の治療成績も総体的に上がると考えています。

さて、従来のステンレス手用ファイルは、#30を超えるあたりから根管への追従性を失い根尖部付近の根管が湾曲していた場合には本来の根管から逸脱し偏位してトランスポーターション、レッジの形成やジッピング、気づかないままに根尖孔を破壊し亀裂を生じたり穿孔してしまう可能性がありましたが、ステンレスファイルに代わる新素材としてNi-Tiファイルが1990年前半に出現し今日に至っています。第1世代のNi-Tiファイルが登場した当初は、ステンレスファイルに比べると湾曲根管を形成しやすく超弾性でフレキシブルと期待され評価されました。しかしながら、たとえNi-Tiファイルであっても号数が大きく太くなってくると剛性が高まり、強い湾曲根管を根尖まで形成するとファイルが破折する可能性がありました。この欠点を補うべく各歯科材料メーカーはその刃部のデザインやファイルの形状、材質そのものであったりその表面処理や熱処理、使用方法や使用手順そして付随するモーターの駆動条件などさまざまな面で改良開発を繰り返すのに20年以上が経過してきました。Ni-Ti市場は、依然発展途上ではありますが、現存するファイルの後発品であり、まさにMADE in JAPAN製品であるマニー JIZAIは「ファイルのマニー」のプロフェSSIONたちが時間をかけて熟考に熟考を重ね、形状記憶性を持つ非超弾性Ni-Tiファイルとして登場させた臨床で安心して使用できて根管追従性を兼ね備えたファイルなのです。

今回はマニーの製品を使った、根管の探り方からファイルの進め方そしてネゴシエーションと穿通まで、またその後につづくグライドパス用NiTiファイル「JIZAI Pre013」と最終拡大形成に使用し3本から構成される「マニー NiTi ローターファイル JIZAI」を紹介し、一連のシステムを実際の根管治療へのアプローチした時の臨床例も併せて供覧したいと思います。

バイオフィーム環境下で誘導された再石灰化象牙質の細菌叢分析

¹ 神奈川歯科大学歯科保存学講座保存修復学分野, ² 分子生物学講座口腔細菌学分野

○小浦 裕菜¹, 富山 潔¹, 國松 雄一¹, 浜田 信城², 向井 義晴¹

Analysis of bacterial flora of remineralized dentin under the polymicrobial biofilm

¹Department of Restorative dentistry, ²Department of Oral Microbiology

○ Yuna Koura¹, Kiyoshi Tomiyama¹, Yuichi Kunimatsu¹, Nobushiro Hamada², Yoshiharu Mukai¹

【研究目的】多菌種バイオフィームにより形成された表層下脱灰病巣に対して、バイオフィーム残存下で培養環境を変化させることにより再石灰化を誘導し、バイオフィーム中の細菌叢の変化を分析した。

【実験材料および方法】ウシ下顎中切歯歯根より直径 5 mm 厚さ 1 mm の円盤状象牙質試料を切り出しバイオフィーム形成用試片とした。〔実験 1 再石灰化誘導〕実験群は①表層下脱灰病巣群 (cont), ②スクロース非含有再石灰化群 (S(-)), ③スクロース添加再石灰化群 (S(+)) および④再脱灰群 (S(-)de) の 4 群 (n=6) とした。〔実験 2 再石灰化象牙質細菌叢分析〕実験群は① cont, ② S(-), ③ S(+), ④ S(-)de の 4 群 (n=1) とした。培養には 1 被験者から採取した刺激時唾液を用い、バイオフィームモデルとして Amsterdam Active Attachment Model を使用した (研究倫理審査番号 853)。培養液には (0.2% スクロース, 0.4 ppm F, McBain 2005) を用い、培養液の交換を 10 時間, 14 時間の間隔で 1 日 2 回行う連続嫌気培養を 48 時間行った。その後、cont 群以外の実験群に対してはバイオフィームを残したまま 2 種類の再石灰化培養液を用いて、連続嫌気培養により 336 時間の培養を行った (S(-), S(+))。なお、S(-)de 群はその後再度 48 時間の追加培養を行った (0.2% スクロース, McBain 2005)。〔実験 1〕培養終了後、象牙質試料を厚さ 300 μ m に薄切し、Transverse Microradiography 撮影、ミネラル喪失量 (IML) および病巣深度 (LD) を測定した。〔実験 2〕各サンプル由来の 16S rDNA から、次世代シーケンサーを用いて、各サンプル由来の 16S rDNA からシーケンスデータを得て部分塩基配列を決定し、次世代シーケンス・アンプリコン解析を行なうことによりバイオフィームサンプルに由来する菌群の帰属分類群を推定した。サンプル間の比較解析は、主成分分析およびクラスタ解析 (クラスタリング手法: 群平均法, 距離関数: ピアソンの相関係数) により、各群のバイオフィーム構造の違いを比較した。

【結果及び考察】〔実験 1〕cont 群では表層下脱灰病巣の形成が確認された。S(-) 群および S(+), S(-)de 群は cont 群に比較しミネラル vol% の高い表層および病巣体部を示し、病巣の再石灰化が確認された。また、これら 2 群は IML および LD とともに cont 群に比較し有意に低い値となった。再石灰化環境終了後、再度スクロース含有培養地に移した S(-)de 群は、S(-) 群に比較して IML および LD の有意な増加が認められた。〔実験 2〕cont 群では *Streptococcus*, S(-) 群では *Parvimonas*, S(+), S(-)de 群では *Veillonella* が最も多く検出された。S(-) 群で最も多く検出された *Parvimonas* は他の群ではほとんどみられなかった。また、*Veillonella* は S(-) 群で最も少なかった。多菌種バイオフィーム存在下で表層下脱灰病巣が形成された後、スクロース供給が停止され無機イオンが供給されることにより再石灰化を誘導することができたと考えられる。一方、スクロース供給の停止により再石灰化が誘導された後に再度栄養供給を再開することにより再度脱灰が進行したという結果は、残存したバイオフィームの糖代謝が再度活性化したことを示している。また代謝が活発でない S(-) 群の細菌叢に *Parvimonas* が多く認められ、プラークの初期形成に関与していると言われている *Veillonella* が S(+), S(-)de 群に多く検出されたことは本再石灰化モデルが口腔内環境に類似している可能性を示唆するものと考えられた。

【結論】多菌種バイオフィームを用いて形成した象牙質表層下脱灰病巣に対してスクロース供給の停止ならびに無機イオンを添加したバイオフィーム環境下で培養を継続することにより再石灰化が誘導されるとともに、各段階において細菌叢の違いが認められた。

様々な深さの窩洞に充填した光重合型コンポジットレジン¹⁾の光重合および後重合による重合収縮

東京医科歯科大学医歯学総合研究科²⁾う蝕制御学分野

○秋谷 聡, 佐藤 健人, 木部 航太, 中島 正俊, 平石 典子, 大槻 昌幸, 島田 康史

Light-curing/post-curing polymerization shrinkage of light-cure resin composites in various depth cavities

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

○ Satoshi Akiya, SATO Kento, Kibe Kouta, Masatoshi Nakajima, Noriko Hiraishi, Masayuki Otsuki, Yasushi Shimada

【諸言】

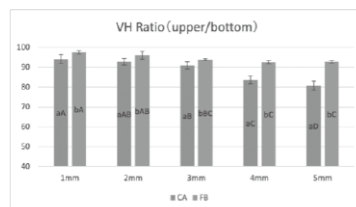
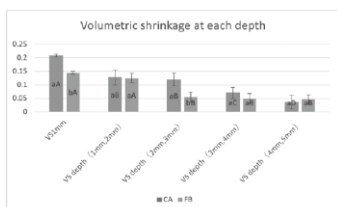
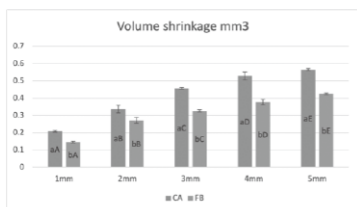
光重合型コンポジットレジン¹⁾の重合収縮応力は、歯質と接着界面の破断の原因になる。光照射エネルギーは、コンポジットレジン¹⁾の透過にしたがい減衰するため、コンポジットレジン¹⁾の深部では硬化不全が起こることがある。一般に、従来型コンポジットレジン¹⁾の硬化深度は3mmであり、バルクフィルコンポジットレジン²⁾では4-5mmであるとされ、この深さまでは一括充填が可能とされている。しかしながらコンポジットレジン¹⁾の硬化は、光照射中の急激な重合反応と光照射後も24時間にわたって継続する後重合反応が知られており、それぞれの重合収縮量は異なると考えられる。後重合は、光照射中に発生したラジカルの一部が残存するために起こるとされ、未反応の重合基が多く残っている方が、すなわち光照射中の重合率が低い方が生じやすい。したがって窩洞の深部では、光照射中の重合と同様に後重合による影響も考えられるが、その重合収縮に関する報告はほとんどない。本研究は従来型コンポジットレジン¹⁾およびバルクフィルレジン²⁾を用い、様々な深さの窩洞に充填した光重合型コンポジットレジン¹⁾の重合収縮量を計測することにより、光重合および後重合の収縮挙動の評価・検討を行った。

【材料及び方法】

本実験では従来型コンポジットレジン¹⁾として Clearfil AP-X (CA : Kuraray Noritake Dental, Tokyo, Japan), バルクフィルコンポジットレジン²⁾として Filtek bulk-fill (FB : 3M ESPE, St. Paul, MN) を使用した。シラン処理を行ったガラスプレート上に、直径 3.4mm 円柱形の穴を備えたラバーモールド (厚さ 1, 2, 3, 4, 5mm) を静置し、窩洞内に各コンポジットレジン¹⁾を充填した。SS-OCT にてレジンが過不足なく充填され気泡がないことを確認し、ガラスプレート側の窩洞底面から歯科用 LED 光重合照射器 (Pencure 2000, J. Morita, 1000mW/cm²) にて光照射 40 秒間を行った。室温、暗室環境下にて 24 時間保存後、Multi-file Analysis ソフトウェア (Ver. 1.3.1 VK-HIM) 内蔵共焦点レーザー走査型顕微鏡 (CLSM : VK-X 150, Keyence) を使用し、周囲のラバーモールド表面を基準面として、各厚さの充填試料におけるコンポジットレジン¹⁾の総重合収縮量を測定した。さらに総重合収縮量からそれぞれの深さでの収縮量 (1mm, 2mm-1mm, 3mm-2mm, 4mm-3mm, 5mm-4mm) を算出した。またコンポジットレジン¹⁾の硬化深度を評価するために、硬化したコンポジットレジン¹⁾の上面と底面においてビッカース硬度 (VH) 試験を行い、底面に対する上面の VH 比を算出した。得られた値は t-test (welch method) with Bonferroni correction を用い有意水準 5% で統計処理を行った。

【結果及び考察】

※同じ厚みにおいて異なる小文字は有意差を示し、同じ材料の異なる群間における大文字の違いは有意差を示す。従来型コンポジットレジン (CA) とバルクフィルコンポジットレジン (FB) において、それぞれの硬化深度内 (VH 比 90% 以上 : CA, 3 mm ; FB, 5 mm) であっても、重合収縮量は、試料の厚さに比例して増加しないことがわかった。表層部 (CA, 1mm ; FB, 1-2mm) では重合収縮量は有意に大きく、これは光照射時における重合反応によるものだと考えられる。一方で、深層部 (CA, 2-3mm ; FB, 3-5mm) では、重合収縮量は表層部より有意に低下し、一定の値を示した。これは、この領域における硬化が、主に後重合反応によって生じていることを示唆している。表層部におけるコンポジットレジン¹⁾の硬化は光照射時の重合によってもたらされ、一方で、コンポジットレジン¹⁾の硬化深度の確立においては、後重合が深く関与していることが示唆された。近年、後重合が主体となって硬化した層の機械的耐久性について危惧した報告がなされていることから、それぞれのコンポジットレジン¹⁾において一括充填できる厚さに関しては再検討が必要と考えられる。Rummani, et al., 2021, <https://doi.org/10.4012/dmj.2021-101>



新規アドヒーズの象牙質接着に対する colloidal platinum nanoparticles (CPN) の影響

北海道大学大学院歯学研究院口腔健康科学分野歯科保存学教室
 ○袁 媛, インタジャック パピチャヤ, 星加 修平, 鈴木 一矢, 池田 考績,
 ヤマウチ モニカ, 丁 世俊, 佐野 英彦

The effect of colloidal platinum nanoparticles (CPN) on resin-dentin bonding performance of current adhesives

Department of Restorative Dentistry, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University

○ Yuan Yuan, Papichaya Intajak, Shuhei Hoshika, Kazuya Suzuki, Takatsumi Ikeda,
 Monica Yamauti, Shihchun Ting, Hidehiko Sano

【目的】 宮本らの開発した白金ナノコロイド (Colloidal Platinum Nanoparticles ; CPN) は, 高い還元作用と触媒作用及び活性酸素を抑える働きがあることが報告されている. また, 当教室の研究によれば CPN にはう蝕病原細菌に対する抗菌作用も明らかになっている. そこで本研究では, コンポジットレジン修復の際に, 抗菌作用を持つ CPN により象牙質の前処理をすることで象牙質接着にどのような影響があるか観察した.

【材料および方法】 本実験は, 北海道大学大学院歯学研究院倫理委員会の承認 (2018 第 9 号) に基づき行った. う蝕のないヒト抜去小白歯を, モデルトリマーにて注水下でエナメル質を削除し象牙質を露出させて試験に使用した. その後, #600 耐水研磨紙を用いて 60 秒間研削した. CPN 20 秒前処理の有無により Cont 群と CPN 群の 2 群に分類し, 更に使用した接着材により以下の 3 群に細分した. MB2 群: Megabond 2 (クラレノリタケデンタル); SE-SUP 群: セルフエッチングモード, Scotchbond Universal Plus Adhesive (3M); ER-SUP 群: エッチアンドリンスモード, Scotchbond Universal Plus Adhesive (3M). CPN の前処理は MB2 群及び SE-SUP 群では接着材塗布前に, ER-SUP 群ではエッチング操作の後, 接着材塗布の前に行った. その後各メーカー指示に従って, 象牙質表面に接着材を塗布し, 光照射後, コンポジットレジン (AP-X, クラレノリタケデンタル) を積層充填した. 37°C 水中に 24 時間保管後, 1mm² のビーム状試料に切り出し, μ TBS 試験を行った. 結果は, 二元配置分散分析および Tukey HSD test を用いて統計分析を行った ($p=0.05$) (IBM SPSS Statistic 25.0). μ TBS 試験後の試料破断面は SEM にて観察し, 破断面形態分類を行った. また, 各群の接着界面を含む部位で厚さ約 90nm の超薄切片を作製し TEM で観察した.

【結果】 μ TBS 試験: CPN 前処理の有無及び接着材の種類と使用方法の交互作用は認められなかった ($p>0.05$). Cont 群と CPN 群において有意な差が認められなかった ($p>0.05$). SE-SUP 群は MB2 群および ER-SUP 群に比べて有意に低い値を示し ($p<0.05$), MB2 群と ER-SUP 群間には有意差はなかった ($p>0.05$). 破断面形態分類: MB2 群と SE-SUP 群は界面破壊と凝集破壊が同程度認められた. ER-SUP 群の主な破壊様式は象牙質内の凝集破壊であった. また, MB2 群, SE-SUP 群また ER-SUP 群において, Cont 群と CPN 群において破壊様式は顕著な差が認められなかった.

TEM 観察: CPN 群では, 樹脂含浸層の表層プラチナナノ粒子と思われる黒点が観察された.

【結論】 CPN の抗菌性が期待できて, 象牙質接着も低下しないので, 臨床において有用と思われる. しかしながら, 長期的な予後の検討は別途必要であると考えられる.

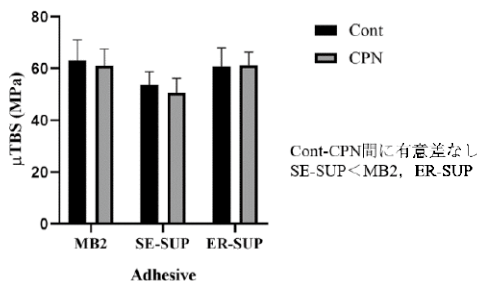


Fig.1 Results of μ TBS (mean/SD) ns: no significant differences

ナノフィラー含有コンポジットレジンの中保管および漂白による光透過性への影響

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 歯制御学分野
○ Alrefaie Taghreed, 中元 絢子, 中島 正俊, 島田 康史

Effect of water storage and bleaching on light transmission properties and translucency of nanofilled flowable composite

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

○ Taghreed Alrefaie, Ayako Nakamoto, Masatoshi Nakajima, Yasushi Shimada

Materials and Method : A total of 35 resin composite disk (0.5 mm thickness) were prepared from A2 shade of 5 nanofilled composite (n=7/each composite); Estelite Universal Flow (EUF, Tokuyama Dental), Clearfil Majesty ES Flow (ESF, Kurary Noritake Dental), Beautiful Flow Plus X F03 (BFP, Shufu Dental Imm.), Estelite Flow Quick (EFQ, Tokuyama Dental) and Filtek Supreme Ultra Flowable Restorative (FSU, 3M ESPE). Specimens were cured by LED device (VALO, Ultradent) on standard mood (1000mW/cm²) for 20s. Samples were tested for light transmission properties (straight-line transmission (GO), diffusion (DF), the amount of transmitted light (AV)) and translucency parameters (TP) immediately after preparation and the following storage/bleaching steps as follow; after 24 hours (dry storage), after water storage for 7 days and afterthought each cycles of in-office bleaching application for consecutive 3 application. The study data were analyzed using Kruskai Wallis test to compare between tested groups and time variable followed by pairwise comparisons.

Result : The Kruskai Wallis revealed that GO, DF, AV & TP were significantly affected by different materials (p<0.001) but not by aging conditions and bleaching except for AV of FSU and TP of EUF. Due to using 3rd generation of LED light cure both (FSU & EFQ) which have lower filler load aging condition has no significant changes of GO and TP. However the AV of FSU has increased significantly after the 1-week water storage then after 2nd bleaching cycle (p<0.001). The TP for EUF has significant change (p=0.019) after 1-week water storage and then increased after 2nd bleaching cycle.

Conclusion : The office bleaching has no significant changes in the materials since it was used at the same time for 3 cycles. More filler load the DF will increase and both (AV & TP) will decrease.

フッ化物イオンの拡散過程解明に向けたマルチフィジックス解析モデルの構築

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 北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建系う蝕制御治療学分野,

³ 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科理工学分野

○内藤 克昭¹, 山本 洋子¹, 松田 康裕², 奥山 克史³, 林 美加子¹

Development for multiphysics analysis model to elucidate the diffusion process of fluoride ions in dentin

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

²Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry,

Health Sciences University of Hokkaido, ³Department of Dental Materials Science, Division of Oral

Functional Sciences and Rehabilitation, Asahi University School of Dentistry

○ Katsuaki Naito¹, Hiroko Yamamoto¹, Yasuhiro Matsuda², Katsushi Okuyama³,

Mikako Hayashi¹

【研究目的】

う蝕の撲滅をめざして、フッ化物 (F)、カルシウム、亜鉛、ストロンチウムなどの抗う蝕性イオンを歯質に導入する機能性材料の開発が行われているものの、抗う蝕性イオンがどのように拡散・浸透するのかという時間・空間的な反応過程の核心が未だ明らかではない。そこで我々は、近年発展の著しいコンピュータシミュレーションの一つである有限要素法 (FEM) を用いて、理論計算から歯質へのイオン導入時の動態現象を解明することを着想した。本研究では、F の象牙質に対する拡散過程を時間・空間的に解明するために、FEM を用いたマルチフィジックス解析のモデルを構築することを目的とした。

【材料および方法】

解析対象の象牙質は 2 次元とし、ミリスケールの均質なバルク材料を想定した代表体積要素モデルとした。F の拡散過程は移流拡散方程式を用い、歯髄内圧および材料適応時の外圧を Navier-Stokes 方程式で表し、支配方程式となる数理モデルを作成した。時間依存の非定常状態で規定し、化学種輸送と流体流れの 2 種類の物理計算を混合したマルチフィジックス解析を FEM を用いて行った。計算過程で必要な初期条件および境界条件は、文献^{1), 2)}を参考に設定した。上記の計算は、FEM ベースの汎用物理シミュレーションソフトウェアである COMSOL Multiphysics[®] ver. 6.0 (COMSOL, Stockholm, Sweden) を用いて、時間分解の数値解析を行った。

続いて、数理モデルの妥当性を検証するために実験的に求めた濃度拡散と比較検討を試みた。実験では、ヒト健全第 3 大臼歯 (n=3) の歯根を根面象牙質を露出するように切断し、露出した根面象牙質に F を徐放する F バニッシュ歯科用 5% (ビーブランド・メディコーデンタル) を塗布した。材料塗布後、イオンを浸透させるために 10 ml の生理食塩水中に浸漬し、1 ヶ月間 37 °C の恒温槽で保管した。上記試料に対して、F の歯質内濃度を計測するために、陽子線励起 X 線 / γ 線分析法 (PIXE/PIGE) を既報³⁾に基づいて定量分析した。得られた線分析の濃度分布から、R ver. 3.6.3 を用いて Fick の第二拡散方程式を利用した非線形最小二乗法の近似から、見かけ上の拡散係数を推定した。計算で求めた濃度曲線と、実験的手法で求めた濃度曲線を比較し、モデルの妥当性を検証するとともに、F の動態現象を時間・空間的に分析した。

なお、本研究は大阪大学大学院歯学研究科倫理委員会の承認下で実施した (承認番号: H30-E36)。

【結果および考察】

FEM 解析により、F の象牙質内への拡散において、非線形的な濃度曲線を算出することに成功した。また移流拡散方程式の拡散項は、濃度の変動に影響を与えたものの、深さ方向への浸透にはあまり影響しないことが判明した。一方で、Navier-Stokes 方程式の圧力項が材料塗布面から歯髄側方向への浸透距離を司るパラメータであることがわかった。FEM 解析と PIXE/PIGE の結果を比較すると濃度曲線が近似したことから、数理モデルの正当性が証明された。

以上の研究より、新たに構築した数理モデルを用いてマルチフィジックス解析を行うことで、歯質内への F の拡散過程を計算力学的に導出することに成功した。今後は、モデルのマルチスケール化と化学反応を組み込んだ数理モデルを作成し、三次元スケールでの複雑なイオン反応現象の可視化をめざすとともに、数理解析に基づくシミュレーションより得られた結果から革新的な材料開発に発展させるモデル構築をすすめる予定である。

本研究の一部は科学研究費補助金 (JP21K21009, JP20H00552) の補助のもとに行われた。

【引用文献】

- 1) Brown AC, Yankowitz D. Tooth pulp tissue pressure and hydraulic permeability. *Circ Res* 1964;15 : 42-50.
- 2) Ciucchi B, Bouillaguet S, Holz J, Pashley D. Dentinal fluid dynamics in human teeth, *in vivo*. *J Endod* 1995;21(4) : 191-194.
- 3) Naito K, Kuwahara Y, Yamamoto H, et al. Improvement of acid resistance of Zn-doped dentin by newly generated chemical bonds. *Mater Des* 2022;215.

要時生成型亜塩素酸イオン水溶液が *Enterococcus faecalis* バイオフィームに及ぼす影響

大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)
○島岡 毅, 前齒 葉月, 川西 雄三, 朝日 陽子, 高橋 雄介, 林 美加子

The effect of on-demand aqueous chlorine dioxide solution on *Enterococcus faecalis* biofilm

Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry
○ SHIMAOKA Tsuyoshi, MAEZONO Hazuki, KAWANISHI Yuzo, ASAHY Yoko,
TAKAHASHI Yusuke, HAYASHI Mikako

【目的】

根尖性歯周炎はう蝕に継発し発症するバイオフィームを原因とする感染症であり, *Enterococcus faecalis* はその悪化との関連が報告されている細菌のひとつである. 感染根管治療を成功に導くには根管内の無菌化が必要であり, 物理的な清掃に加え, 薬剤を用いた根管洗浄は重要な役割を果たしている. しかし, 現在の歯科臨床で根管洗浄に高頻度に用いられる次亜塩素酸ナトリウム (NaOCl) 溶液は強力な殺菌効果を有する反面, 強い毒性をもち, 使用に際しては細心の注意が必要である. そこで本研究では, 生体安全性と殺菌効果を併せ持つ新規薬剤である要時生成型亜塩素酸イオン水溶液 (Matching Transformation System®: MA-T) に着目し, この薬剤を将来的に根管治療へ応用することを念頭に, *E. faecalis* バイオフィームに及ぼす影響についての基礎的検討をおこなった.

【材料及び方法】

供試菌株として *E. faecalis* ATCC 29212 株を使用し, 浮遊菌およびバイオフィーム形成の各過程において MA-T が与える影響について検討した. 浮遊菌への評価は, 最小発育阻止濃度 (MIC) および最小殺菌濃度 (MBC) 測定により行った. バイオフィーム形成への影響は, *E. faecalis* と MA-T (100 - 500 ppm) もしくは生理食塩水を共培養し, ハイドロキシアパタイトディスク上に形成されたバイオフィーム細菌量を生菌数測定にて評価した. 形成されたバイオフィームに対する影響については, 嫌気条件下で 1 週間培養して作製した *E. faecalis* バイオフィームに対し, MA-T (100 - 1000 ppm), 2.5% NaOCl もしくは生理食塩水を作用させ, 生菌数測定, クリスタルバイオレット染色および共焦点レーザー顕微鏡 (CLSM) 観察をおこなった. 得られた結果は一元配置分散分析 (One-way ANOVA with Tukey's HSD post-hoc test) により統計処理をおこなった ($\alpha = 0.05$).

【結果および考察】

E. faecalis に対する MA-T の MIC および MBC はいずれも 3.9 ppm であった. また, MA-T は *E. faecalis* バイオフィームの形成を抑制し, 形成されたバイオフィームに対しても生菌数測定および CLSM 観察より有意にバイオフィーム細菌を減少させることが明らかとなった. 一方, クリスタルバイオレット染色では, 形成されたバイオフィームに対し, MA-T を作用させてもバイオフィーム量の減少を認めなかった. 以上の結果より, MA-T が浮遊菌に対し強い殺菌作用を持ち, 100 ppm にてバイオフィーム形成を抑制することが明らかとなった. また, 1000ppm の MA-T を作用させてもバイオフィーム量を変化させず, バイオフィーム細菌に対して特異的に殺菌効果を発揮している可能性が示唆され, 500 ppm 以上で 2.5% NaOCl と同程度の殺菌作用を認めた. MA-T がバイオフィーム量を減少させなかった点については, 今後微細形態学的観察を含めた詳細な検討を行う予定である.

【結論】

MA-T は *E. faecalis* のバイオフィーム細菌を抑制することが明らかとなり, 将来的に根管治療に応用できる可能性が示された.

本研究は JSPS 科研費 JP22K09998 の助成を受けたものである.

安全性の高い Coronal laser activated irrigation (CLAI) を用いた根管内バイオフィーム洗浄技術の開発

東北大学大学院歯学研究科 エコロジー歯学講座 歯科保存学分野
○上松 丈裕, 八幡 祥生, 大西 小雪, 鈴木 重人, 兼平 正史, 齋藤 正寛

Development of Er : YAG laser activated laser irrigation for biofilm removal through cavitation

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

○ Takehiro Uematsu, Yoshio Yahata, Koyuki Ohnishi, Shigeto Suzuki, Masahumi Kanehira, Masahiro Saito

【目的】

根尖性歯周炎とは、根管系の細菌感染によって生じる顎骨内部の炎症性疾患である。根尖性歯周炎の治療目的は、バイオフィームやその副産物を機械的、化学的に排除する事である。近年、Er : YAG レーザーを用い、そのファイバーチップを髄室内に静置し、照射することで、根管内にキャビテーションを発生させ、バイオフィームの機械的圧力での除去を可能とする Coronal laser activated irrigation (CLAI) が提案された。一方、CLAI の生み出す圧力は根尖孔外へ根管洗浄で使用される次亜塩素酸ナトリウム溶液 (NaOCl) を溢出させるため、同手法を用いた根管洗浄を実施するためには、より安全性の高い方法が望まれる。そこで本研究では、従来の使用濃度よりも低い NaOCl を併用した CLAI のバイオフィーム除去効果および組織障害を検証することを目的とした。

【材料および方法】

CLAI の根管内バイオフィーム除去効果を比較するため、10 週齢の Wister Rat のオス下顎左右第一臼歯を用い、根管内バイオフィームモデルを作製した。まず、髄室開拓を行い、近遠心根について穿通を確認後、先端径 0.25mm、0.04 テーパーまで根管形成を行った。その後、口腔内細菌を根管内に侵入させるために 2 週間、開放状態とした。次いで仮封し、根管を 4 週間嫌気的環境下でバイオフィームの成熟を待った。バイオフィーム除去は、ラバーダム防湿下にて、以下の方法を用いた。31G ニードル (ウルトラデント) を使用し、1mL の 5%NaOCl で近遠心根をそれぞれ 15 秒行い、1mL の蒸留水で同様に洗浄したのを 1 サイクルとし、合計 5 サイクルを行った (CNI 群)。Er : YAG レーザー (Erwin AdvErl EVO, モリタ製作所) と R300T チップを使用した。洗浄手順は、5%NaOCl (5%CLAI)、0.5% NaOCl (5%CLAI) で近遠心根を 30 秒間シリンジ洗浄した後、髄腔内に R300T チップを配置させ出力設定 30mJ、20pps で 30 秒間照射しながら髄腔内に蒸留水を供給し洗浄を行った。根管形成のみを行った群をポジティブコントロール群、無処置の健全歯をネガティブコントロール群とした。バイオフィーム除去効果については、走査電子顕微鏡 (SEM) にて形態観測を定量 PCR 解析 (qPCR) にて残存細菌の定量し、Shapiro-Wilk 法にて各群のデータが正規分布に従うことを確認後、Tukey 法による多重比較を行った (有意水準 $\alpha = 0.05$)。また CLAI が根尖部炎症を誘導するかを検証するために上記の根管洗浄後に仮封し、3 日後に顎骨を摘出し組織切片を作製、根尖部の炎症状態をヘマトキシリン・エオジン (HE) 染色にて観察した。

【結果】

ラットバイオフィームモデルの根管内の SEM 観察を行った結果、CNI 群と Positive control 群では根管壁全体を覆うように層状のバイオフィームに特徴的な構造が観察された。次に CALI による根管内で形成されたバイオフィーム除去効果を SEM で観察した。その結果、5%CLAI 群と 0.5%CLAI 群ともに CNI 群、コントロール群と比較して根管内のバイオフィームは剥離され、バイオフィームの残骸はしているものの根管壁に象牙細管の開口が観察された。

次に洗浄後の残存細菌量を定量化するため qPCR 解析を行うと、5%CLAI 群と 0.5%CLAI 群は CNI 群とポジティブコントロール群に比較して有意に低い値を示し、また 5%CLAI 群と 0.5%CLAI 群間において有意差は認めなかった。この結果より CLAI による根管洗浄効果は NaOCl 濃度に依存しない可能性が示された。そこで根尖部周辺の組織障害に及ぼす影響を組織学的に解析すると、5%CLAI 群では炎症性細胞浸潤を伴う中心に壊死細胞を特徴とする膿瘍形成を認めた。一方で 0.5%CLAI 群と CNI 群では、根尖部に炎症性細胞浸潤を認めなかった。

【考察・結論】

本研究では、CLAI がバイオフィームの除去に有効なことが示された。さらに、0.5%CLAI は、5%CLAI と同等のバイオフィーム除去効果が確認され、根尖部炎症も認められなかったことから、キャビテーションによる機械的圧力が除去機構の本態と考えられた。従って本手法を用いれば高濃度 NaOCl 使用に伴う安全性のリスクを低減した状態で、安全性を担保しつつ、信頼性の高いバイオフィーム除去を可能とする、新規治療基軸の確立に寄与するものと期待される。

ヒト 歯髄幹細胞の象牙芽細胞様細胞への分化に及ぼすストロンチウムイオン、
ホウ酸イオン、ケイ酸イオンの影響

¹ 日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科 硬組織機能治療学,

² 日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第 2 講座,

³ 日本歯科大学新潟生命歯学部 微生物学講座

○宮野 侑子¹, 新海 航一^{1, 2}, 三上 正人³, 葛城 啓彰³

**Effects of Sr²⁺, BO₃³⁻ and SiO₃²⁻ on differentiation of human dental pulp stem cell into
odontoblast-like cell**

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

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

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

○MIYANO Yuko¹, SHINKAI Koichi^{1,2}, MIKAMI Masato³, KATSURAGI Hiroaki³

【目的】S-PRG フィラー含有コンポジットレジンには、6種のイオン(ストロンチウムイオン、ナトリウムイオン、ホウ酸イオン、アルミニウムイオン、ケイ酸イオン、フッ素イオン)を徐放するバイオアクティブ材料である。これまでの研究で、ストロンチウムイオン(以下Sr)とホウ酸イオン(以下B)は歯髄幹細胞の分化・石灰化作用、ケイ酸イオン(以下Si)は骨芽細胞の骨形成促進作用があることが報告されている。当講座ではS-PRG フィラーを高分子系直接覆髄材に応用する研究を行っているが、歯髄組織に対するこれらイオンの作用は細胞レベルで詳細に検討されていない。本研究の目的は、ヒト歯髄幹細胞(hDPSC)の象牙芽細胞様細胞(OLC)への分化に及ぼす3種のイオン(Sr, B, Si)の影響について生体外の細胞培養モデルを用いて評価することである。

【方法】各イオン溶液の濃度(mM)は、Sr群:0.025(SrL), 0.25(SrM), 2.5(SrH), B群:0.005(BL), 0.05(BM), 0.5(BH), Si群:0.01(SiL), 0.1(SiM), 1.0(SiH)の計9種類とした(松風より提供)。hDPSC(Lonza)を 1.0×10^4 cells/mLの濃度でDMEMに播種した後、実験群:各イオン溶液を添加、対照群:イオン非添加で培養した(n=6)。(1)細胞増殖試験:3, 7, 10, 14, 21および28日間培養(以下、培養日数をDと略す)後、増殖能の指標としてalarBlue(Invitrogen)を用いて蛍光度を測定した。以下の実験はD14, D21およびD28に測定した。(2)アルカリホスファターゼ(ALP)活性試験:石灰化作用の指標としてp-ニトロフェニルリン酸を基質とした吸光度を用いてALP活性を測定した。(3)アリザリンレッドS(ARS)染色:形成された石灰化物をARSで染色し、定量化のために10%塩化セチルピリジニウムで抽出して吸光度を測定した。(4)シリウスレッド(SR)染色:形成されたコラーゲンをSRで染色し、定量化のために0.1M水酸化ナトリウム溶液で抽出して吸光度を測定した。(5)リアルタイムPCR(qRT-PCR):分化誘導能の評価として、Nestin, DMP-1, DSPPおよびALPの発現量を測定した。(6)免疫染色:細胞内のタンパク発現の評価として、DMP-1またはDSPPを標識し、発現局在を観察した。(7)統計分析:分散分析後、多重比較(Turkey法またはScheffe法)を行った($\alpha=0.05$)。

【結果】(1)細胞増殖試験:全実験群で、増殖はD10でピークに達し、D14以降は抑制された。(2)ALP活性試験:D14のSr群、D21とD28のSr群とB群で有意に高い吸光度を示した(p<0.028)。(3)ARS染色:D14のSiM, D28のSrHで有意に高い吸光度を示した(p<0.028)。(4)SR染色:D14の全実験群、D21のSrH, D28のSrH, BO群、SiLおよびSiHで有意に高い吸光度を示した(p<0.014)。(5)qRT-PCR:Nestinの発現は、D21の全実験群で有意に上昇した(p<0.039)。DMP-1の発現は、D21のSr群、SiMおよびSiHで有意に上昇した(p<0.045)。DSPPの発現は、D14のSiLとSiH, D21のSrL, SrH, SiMおよびSiHで有意に上昇した(p<0.049)。ALPの発現は、D14のSrLとSiL, D21のBLで有意に上昇した。(6)免疫染色:DMP-1陽性はD14のSrLとSrH, D21のSrMとSrH, D28のSr群, Si群, BLおよびBMであった。DSPP陽性はD14のSr群, BMおよびSiH, D21のSr群, BL, BHおよびSi群, D28のSr群, BL, BMおよびSi群であった。全培養期間で、対照群のDMP-1とDSPPの発現は陰性であった。

【考察】Sr, BあるいはSiの作用によりhDPSCのコラーゲン形成、石灰化能は増強されたと考えられる。ARS染色では明らかな石灰化物の形成は視認できなかったが、定量データでは石灰化の傾向が示された。Sr群とSi群ではNestin, DMP-1, DSPPおよびALP, B群ではNestinとALPの各遺伝子の発現を認めた。DMP-1とDSPPは基質石灰化に重要な働きを示すことから、SrとSiを添加した場合、より長期間の培養で石灰化が生じる可能性がある。B群ではDMP-1とDSPPの発現が比較的低かったが、NestinとALPの発現が高くALP活性を上昇させたことから、分化に関与する可能性がある。Sr, B, およびSiは、毒性のない濃度の範囲であれば、hDPSCのOLCへの分化誘導能を促進し、OLCの基質形成の速度にも影響を与える可能性がある。

フェノール系貼薬剤はケイ酸カルシウムの体積増加を介して
White Mineral Trioxide Aggregate の崩壊を誘導し封鎖性を低下させる

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 DDR 研究センター,
³九州大学大学院歯学研究院 歯科保存学研究分野, ⁴九州大学大学院歯学研究院 OBT 研究センター
○友清 淳^{1,2}, 山下 梢³, 小野 太雅³, 一法師 啓太³, M.Anas Alhasan³, 濱野 さゆり^{3,4}, 長谷川 大学¹,
杉井 英樹¹, 前田 英史^{1,3}

**Phenolic medicaments reduce the sealing ability of White Mineral Trioxide Aggregate
via its expansion and disruption.**

¹Department of Endodontics, Kyushu University Hospital,
²DDR Research Center, Faculty of Dental Science, Kyushu University,
³Department of Endodontics and Operative Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University,
⁴OBT Research Center, Faculty of Dental Science, Kyushu University
○Atsushi Tomokiyo^{1,2}, Kozue Yamashita³, Taiga Ono³, Keita Ippoushi³, M.Anas Alhasan³,
Sayuri Hamano^{3,4}, Daigaku Hasegawa¹, Hideki Sugii¹, Hidefumi Maeda^{1,3}

【目的】 Mineral Trioxide Aggregate (MTA) は歯科用セメントであり, Portland cement と同様にケイ酸カルシウムを主原料とする. MTA は高い封鎖性ならびに硬組織形成誘導作用を示すことから, 穿孔部封鎖材として広く応用されているが, 我々は根管貼薬剤として用いられているフェノール製剤が, MTA の一種である White MTA (WMTA) の崩壊を誘導することを明らかにした (友清淳 他. 第 41 回日本歯内療法学会学術大会). しかしながら, 崩壊が WMTA の封鎖性に及ぼす影響は明らかになっておらず, またフェノール系貼薬剤による WMTA 崩壊のメカニズムも明らかとなっていない. そこで本研究では, 2 種類のフェノール系貼薬剤との接触により崩壊を生じた WMTA への色素侵入, および 2 種類のフェノール系貼薬剤と接触させた WMTA の各構成成分の体積変化について検証を行うこととした.

【材料および方法】 (1)WMTA disc の作製: ProRoot MTA (Dentsply Sirona) を蒸留水 (DW) と練和後, 型枠に填入したのち 37°C, 湿度 100% にて 24 時間硬化させることで, 直径約 5 mm, 高さ約 3 mm, 質量約 100 mg の disc を作製した. (2) 表面性状比較: DW, メトコール® (MET; ネオ製薬工業) またはクレオドン® (CRE; ネオ製薬工業) を各々 25 μ L ずつ 1.5 mL tube に注入し, そこへ disc を 1 枚ずつ浸漬した. 浸漬から 7 日後の disc 表面を scanning electron microscope (SEM; HITACHI) にて観察した. (3) 色素侵入試験: 1.5 mL tube に綿球を挿入し, DW, MET, または CRE を各々 25 μ L ずつ注入したのち, これらの綿球上に disc を 1 枚ずつ静置した. 静置から 7 日後に disc を取り出し, それらを 2% methylene blue (MB; Calbiochem) 溶液に 24 時間浸漬した. 浸漬後の disc をフロアブルレジン (ビューティフィルフロープラス X; 松風) に埋没し, 光照射にて硬化させることでレジンブロックを作製したのち, ダイヤモンドディスク (HORICO) にて割断した. 各 disc の割断面における最大色素侵入距離および色素侵入面積を, Image J software (NIH) を用いて計測した. (4) フェノール系貼薬剤と WMTA の構成成分との接触: WMTA の構成成分である酸化カルシウム (Alfa Aesar), 水酸化カルシウム (WAKO), ケイ酸カルシウム (WAKO), およびアルミン酸カルシウム (WAKO) を 1.5 mL tube に 100 mg ずつ填入したのち, DW, MET, または CRE を各々 25 μ L ずつ注入した. 7 日後, それらの体積変化を比較した.

【結果と考察】 SEM にて観察した結果, DW と接触した WMTA disc (DW-WMTA) 表面には, 様々な大きさの多角形の結晶を認めた. 一方, MET と接触した WMTA disc (MET-WMTA) ならびに CRE と接触した WMTA disc (CRE-WMTA) 表面には, 針状および綿状の結晶を認めた. MB に浸漬した DW-WMTA の割断面では, わずかに MB が侵入する程度であったが, MET-WMTA ならびに CRE-WMTA の割断面では, 多くの MB の侵入を認めた. 最大色素侵入距離および色素侵入面積においては, いずれも MET-WMTA が DW-WMTA よりも有意に高い値を示し, さらに CRE-WMTA が MET-WMTA よりも有意に高い値を示した. 酸化カルシウム, 水酸化カルシウム, およびアルミン酸カルシウムにおいては, MET および CRE と接触しても体積に変化を生じなかったが, ケイ酸カルシウムにおいては, いずれと接触した場合にも著明な体積の増加を認めた. これらの結果から, MET および CRE はケイ酸カルシウムの体積増加を介して, 硬化後の WMTA の崩壊を誘導し, それらの封鎖性を低下させる可能性が示唆された.

根尖部骨欠損を有する穿通不可症例における高周波通電の有効性に関する後ろ向き観察研究

¹ 医療法人 とみなが歯科医院, ² 北海道大学大学院歯学研究科 口腔健康科学講座 歯周・歯内療法学教室
○多田 瑛一朗¹, 富永 敏彦^{1,2}, 菅谷 勉²

**Retrospective observational study of effectiveness of high-frequency conduction
in un-negotiated root canals with apical lesion.**

¹Tominaga Dental Clinic,

²Department of Periodontology and Endodontology Faculty of Dental Medicine Hokkaido University
○ Eiichiro Tada¹, Toshihiko Tominaga^{1,2}, Tsutomu Sugaya²

【目的】

根尖性歯周炎は、根管を化学的機械的に清掃することにより多くの症例は治癒する。しかし、根尖孔まで穿通できない症例では、根管洗浄や貼薬だけではファイル未到達根管に感染組織や汚染物質が残留する可能性があり、根管治療の成功率も低下する。一方、高周波電流を根管内に通電（以下、HFC：High-frequency conduction）すると、電極先端部で発熱するだけでなく根管が狭窄している部位でも電流密度が上昇して発熱し、根管壁を焼灼することが可能である。したがって、根尖部に炎症がある穿通不可症例においても、高周波通電によりファイル到達不可根管の病原因子を焼灼、殺菌して、根尖性歯周炎が治癒する可能性がある。

そこで本研究では、根尖部に骨欠損があるが根尖孔を穿通できない症例に対して HFC を応用し、その有効性を後ろ向きに評価した。

【方法】

2010 年 1 月 1 日から 2021 年 8 月 31 日の間に、北海道大学病院および医療法人とみなが歯科医院にて、エックス線画像で根尖部に骨欠損があり、根尖性歯周炎と診断され、マイクロスコープ下で化学的機械的根管清掃を行った患者を対象とした（北海道大学病院生命・医学系研究倫理審査委員会承認番号：生 021-0011）。エックス線写真で術前より骨欠損が縮小し臨床症状がないことを成功とし、それ以外を失敗と評価した。術前の骨欠損の大きさや歯種など、予後に影響する可能性がある 24 項目についても調査を行い、HFC により治療を行った HFC 群と HFC を用いずに通法の治療を行った対照群に分類して、これらの因子の影響を比較した。

まず、 χ^2 検定、Fisher 正確確率検定、Mann-Whitney U 検定で予後に影響する因子の両群間での偏りを解析した。次に、Kaplan-Meier 法により累積成功率を算出し、全ての予後因子について Log-rank 検定を行って予後に影響する項目を抽出したのち、ステップワイズ法で変数を選択して Cox 比例ハザードモデルで複数の予後因子の関連性を分析した。さらに、予後に関連する因子を両群間で最小にするために傾向スコアマッチングを行い、Logistic 回帰分析にて HFC の効果を評価した。

【結果】

症例数は 107 歯 120 歯根（北海道大学 51 根管、とみなが歯科 69 根管）であった。2 年後の累積成功率は HFC 群が 65.8%，対照群が 2.3% で、HFC 群は対照群より有意 ($p < 0.001$) に高かった。単変量解析で両群間に有意差 ($p < 0.05$) を認めたのは、HFC 応用、年齢、術前の根尖部骨欠損面積、根尖からの根管充填材到達距離であった。多変量解析結果では、HFC 応用、術前の根尖部骨欠損面積、根尖からの根管充填材到達距離に有意差 ($p < 0.05$) を認めた。傾向スコアマッチング後の Logistic 回帰分析の結果、HFC 群の成功率は対照群と比較してオッズ比で 66.5、信頼区間：8.15-542.00、 $p < 0.001$) と、HFC のきわめて高い効果が明らかとなった。また、術後の疼痛や腫脹など有害事象は 1 例もなかった。

【考察】

HFC 群で高い成功率を示したのは、穿通できなかった根管内で病原因子を焼灼、殺菌できたためと考えられる。また、HFC による疼痛や腫脹などは認められなかったことから、根尖部根管での発熱が歯周組織に障害を与えることはなく、安全性の高い治療法であることが明らかとなった。また、高周波通電を行うことは短時間で容易な治療であることから、ファイルが根尖に穿通できない根尖性歯周炎の症例に対して今後広く臨床応用され、感染根管治療の成功率向上に寄与することが期待される。

今後は症例数を増やして HFC の電圧や通電回数等と成功率との関連性を検討し、さらに効率的で確実な治療法に発展させたいと考えている。

超高磁場 MRI を用いたう蝕の進行に伴う可逆性・不可逆性歯髄炎の新規診断法の確立

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

○森山 輝一, 岡本 基岐, 松本 紗也子, 渡邊 昌克, 黄 海玲, 中谷 公貴, 高橋 雄介, 林 美加子

Establishment of novel diagnostic methods for reversible and irreversible pulpitis associated with caries progression using ultra-high magnetic field MRI

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

○Moriyama Kiichi, Okamoto Motoki, Matsumoto Sayako, Watanabe Masakatsu, Huang Hailing, Nakatani Koki, Takahashi Yusuke, Hayashi Mikako

【目的】

近年、歯髄保存がこれまで以上に重要視されており、不可逆性歯髄炎と診断された永久歯の歯髄を抜髄するのではなく、不可逆性炎症に陥った部分を除去する断髄により、歯髄保存が可能であることが報告されている。しかし、現在の歯髄診査では術前に歯髄の状態の正確な把握が困難であるばかりか、術中の歯髄診断においても科学的根拠に基づく診断基準は存在しない。そこで本研究では、より確実な歯髄保存を実現するため、軟組織の診断技術として広く使用され、微細領域の観察が可能な超高磁場 MRI にて歯髄を評価し、その後、病理組織学的手法による検証により、う蝕の進行に伴う可逆性・不可逆性歯髄炎の非破壊的な新規診断法を確立することを目的とした。

【材料と方法】

本研究は大阪大学大学院歯学研究科動物実験委員会の承認下で実施された (承認番号: 動歯 R-01-017-0)。

14 日齢の Sprague-Dawley ラット口腔内に *Streptococcus mutans* MT8148 菌液を 5 日間接種後、高スクロース含有飼料 (Diet 2000, 日本クレア) を与えて、う蝕を誘発した。同条件下にて飼育を継続することで、う蝕由来の歯髄炎を惹起させ、マイクロ CT (mR_CT2, Rigaku) により、う蝕深度を評価した。う蝕様透過像が象牙質幅の 1/3-2/3 まで進行した moderate 群, 2/3 を超える severe 群, ならびに歯髄に到達した exposure 群に分類した。対象群として健全ラット臼歯 (control 群) を用い、各群 n = 6 とした。続いて、7T- 超高磁場 MRI (Pharma Scan[®] 70/16 US, BRUKER) を用いて T2 強調画像を撮影し、歯髄の状態を観察した。得られた画像を解析し、う蝕直下冠部歯髄の T2 信号強度を定量化した。その後顎骨ごと回収し、ヘマトキシリン - エオジン (H-E) 染色およびマクロファージマーカーとして抗 CD68 抗体 (Abcam), リンパ球などの炎症性細胞マーカーとして抗 CD43 抗体 (Abcam) を用いて免疫組織化学染色を行った。得られた組織像を光学顕微鏡 (BZ-X800, キーエンス) にて観察した。統計学的有意差検定には One-way ANOVA, Tukey 検定を用いて評価した ($\alpha = 0.05$)。

【考察】

病理組織学的観察により、moderate 群と severe 群では、う蝕の進行に伴うう蝕直下から歯髄の広範囲へと炎症性細胞が波及する様子が確認された。またこれらの群を MRI にて評価したところ、病理組織学的観察と同様に moderate 群ではう蝕直下の歯髄の限局した領域に、また severe 群では冠部歯髄全域において、高い T2 信号強度を示す領域が確認された。定量評価の結果、両群のう蝕直下冠部歯髄の T2 信号強度は control 群と比較して有意に増加しており ($p < 0.05$)、かつ severe 群は moderate 群と比較して、う蝕直下冠部歯髄の T2 信号強度は有意に増加した ($p < 0.05$)。これはう蝕の進行に伴い、近接した歯髄組織で炎症反応が次第に重篤化し、血流の増加や浸出液の貯留が引き起こされたためと考えられる。一方 exposure 群では、露髄部直下の歯髄においては、病理組織学的観察より多数の炎症性細胞の集積を伴う炎症反応が観察された。しかし MRI では同部における T2 信号強度はほとんど確認されず、さらに露髄部周辺の冠部歯髄では、control 群と同程度の T2 信号強度が観察された ($p > 0.05$)。これまでの報告より、ヒトのう蝕罹患歯の歯髄では T2 信号強度が上昇することが指摘されている。本研究の結果より、深在性う蝕が存在するにも関わらず、健全歯髄と同程度もしくはそれ以下の T2 信号強度が観察された場合は、その部位で露髄を伴うような重篤な歯髄炎が惹起されている可能性が示された。

【結論】

本研究より、う蝕により誘発された歯髄炎を MRI により非破壊的に定量評価する動物実験モデルの構築に成功した。MRI を用いた観察により、う蝕の進行程度に応じて特異的な T2 強調画像が確認されたことから、本実験の結果は、MRI が歯髄の炎症範囲や程度について非破壊的な検知に有効な診断技術となる可能性を示すものである。

本研究は JSPS 科学研究費補助金 (21K09915, 22H03268) の助成を受けたものである。

3D モニターを用いた新しい歯科用実体顕微鏡の有用性の検討

昭和大学歯学部歯科保存学講座歯内治療学部門

○片山 卓也, 浦羽 真太郎, 吉岡 慶太郎, 馬場 聖, 鈴木 規元

Investigation of the usefulness of a new dental operative microscope with 3-dimensional monitor.

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

○Takuya Katayama, Shintaro Uraba, Keitaro Yoshioka, Satoru Baba, Noriyuki Suzuki

【緒言】

歯科用実体顕微鏡 (Dental Operating Microscope, 以下 DOM) は通常, 接眼レンズを覗くことで対象物の拡大画像を観察する。そのため, DOM の筐体の大きさも相まって, 術者・患者・装置のポジショニングの自由度が低く, 多くの場合, 術野の観察にミラーテクニックが必要となる。しかし, ミラーテクニックには慣れが必要であり, 臨床経験により治療成績に差が生じる可能性がある。

そこで, 従来の DOM の運用法に対する改善案として, 接眼レンズを取り除き, DOM によって観察される術野を専用のカメラとモニターを用いて表示させることで接眼レンズの代用とし, DOM 使用時のポジショニングの自由度を向上させることが可能であると考えた。さらに, 2D 表示のモニターを使用した場合, 立体視が困難となり奥行き情報の不足が生じるため, 三次元表示が可能な 3D モニターを用いることで, 対象を立体視する環境を構築した。

【目的】

本研究では, 新たに構築した 3D モニターを用いた DOM の運用法 (以下 3D 法) と通常の DOM の運用法 (Conventional 法, 以下 CONV 法) の違いが, 手技操作精度へ与える影響について比較検討した。

【材料及び方法】

3D 法を行うにあたり, 以下のように環境を構築した: フロアスタンドタイプの DOM (プリマ DNTNuVar, Yoshida) の接眼レンズを取り除き, 専用の三次元映像出力装置 (3D カム, 三鷹光器) を接続し, 31.5 型・解像度 1920 × 1020 の 3D モニター (CuratOREX3220-3D, EIZO) に拡大視野画像を表示させた。映像の出力はサイドバイサイド方式で行い, 専用の 3D めがね (H3G013D 偏光メガネ, EIZO) をかけて立体視を行った。

評価は, DOM 使用経験のない臨床研修医 15 名が行った。各評価者に, 手技精度を測定するための自作ターゲットに描かれた「的」に対して, 3D 法あるいは CONV 法のいずれかの方法による拡大視野下にて, 10 号の C プラスファイル (DentsplySirona) で穴をあけるよう指示した。拡大倍率は対物レンズの 5 段階のダイヤル値 (0.4, 0.6, 1.0, 1.6, 2.5) の 1.6 に固定した。これを, DOM の運用法 (3D or CONV) およびミラーテクニック (有 or 無) の 2 要素からなる 4 群 (A1 群: CONV/ミラー有, A2 群: CONV/ミラー無, B1 群: 3D/ミラー有, B2 群: 3D/ミラー無) において実施した。

自作したターゲットの的の中心から各々があけた穴の中心間の距離を, デジタルマイクロスコープ (VHX-950F, Keyence) を用いて倍率 150 倍で計測した。また, 測定開始から全ての的に穴をあけるまでに要した時間を計測した。4 群間における中心からの距離と所要時間について, 交互作用のない二元配置分散分析と Scheffe 法を用いて, 有意水準 5% で解析を行った。

【結果及び考察】

中心からの距離については, 以下の結果を得た: A1 と B2 の 2 群間にのみ結果に有意差が認められなかった。A1 と A2, B1 と B2 の群間ではミラー有である A1 と B1 の方がミラー無である A2 と B2 と比較して有意に距離が大きくなった。

所要時間については, 以下の結果を得た: A1 と B1, A2 と B2 の群間にのみ結果に有意差が認められなかった。A1 と A2, B1 と B2 の群間ではミラー有である A1 と B1 の方がミラー無である A2 と B2 と比較して有意に所要時間が増加した。

ミラーの使用によって, 中心からの距離が大きくなったこと, 所要時間が増加したということの原因としては, 評価者が臨床研修医であり, ミラーテクニックの経験が未熟であったことが考えられる。つまり, ミラーテクニックの使用が余儀なくされる従来の運用法では, 個人の力量による技術的な差が比較的生じやすいことが示唆された。

【結論】

本研究の結果, 接眼レンズを使用しない 3D 法は, 従来法ではミラーテクニックを必要とする対象でも直視できるため, 術者の技量に依らない拡大装置として臨床的に活用できる可能性が示唆された。

光造形方式 3D プリンタで製作したレジンコアの根管象牙質への接着強さ

¹ 岩手医科大学歯学部 歯科保存学講座 歯蝕治療学分野,

² 岩手医科大学歯学部 補綴・インプラント学講座, ³ 岩手医科大学 医療工学講座

○清水 峻介¹, 小山田 勇太郎², 志賀 華絵¹, 浅野 明子¹, 澤田 智史³, 武本 真治³, 野田 守¹

Dentin bond strength of resin composite for abutment fabricated digital light processing 3D printer

¹Division of Operative Dentistry and Endodontics, Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Iwate Medical University,

²Department of Prosthodontics and Oral Implantology, School of Dentistry, Iwate Medical University, ³Department of Biomedical Engineering, Iwate Medical University

○ Shunsuke Shimizu¹, Yutaro Oyamada², Hanae Shiga¹, Akiko Asano¹, Tomofumi Sawada³, Shinji Takemoto³, Mamoru Noda¹

【緒言】

近年、デジタルデンティストリーの時流に伴い、様々な分野で CAD/CAM が使用されており、インレーやクラウンのみならず、義歯やインプラントアバットメントなど、作製可能な装置の幅は広がっている。その中でも、CAD/CAM を用いて製作した支台築造体の研究はまだ少ない。本研究では、光造形方式 (DLP) 3D プリンタで製作したレジンコアを、ウシ下顎前歯に形成した窩洞に接着し、直接法で製作した試料との接着力の比較を押し出し試験を用いて検討した。

【材料と方法】

ウシ下顎前歯を歯冠と歯根に切断し、歯根に歯軸と平行に直径 3mm、深さ 6mm または 8mm の支台築造窩洞を形成した。窩洞を 18%EDTA、3%NaOCl、蒸留水で十分に洗浄し、水中に 37°C で 7 日間静置した。

ポストの植立は口腔内スキャナを応用した間接法と従来の支台築造用コンポジットレジンを用いた直接法で行った。間接法では口腔内スキャナ (TRIOS4, 3Shape) により窩洞のスキャンを行った。スキャンデータを STL 形式でエクスポートし、得られたデータを CAD ソフトウェア (Meshmixer, Autodesk) にインポートし、ポスト部の設計を行った。別な CAD ソフトウェア (Blender, Blender Foundation) を使用してポスト上部に円柱を配置して実験用のポストコアを設計した。設計したデータを DLP 方式 3D プリンタ (CARES[®] P30, Straumann[®]) にインポートし、光硬化性レジン (FREEPRINT[®] temp, DETAX) で造形した。窩洞内をクエン酸 (表面処理剤グリーン, サンメディカル) でエッチングし、水洗した。その後、造形したポストコアを接着性レジンセメント (RelyXTMUnicem2, 3M) にて接着し試料とした (3D プリンタ群: 3DP)。

直接法では、窩洞内を間接法と同様の方法でエッチング、水洗し、十分に乾燥させた後、化学重合型ボンディング材 (BONDMER Lightless, Tokuyama Dental) を応用した。その後デュアルキュア型支台築造用コンポジットレジン (Beauticore LC Postpaste, Shofu) を 2 回に分けて充填、光照射して硬化させ試料とした (コントロール群: Control)。

いずれの試料も 37°C の恒温槽に 7 日間静置した。その後、歯軸に対して垂直に、厚みが 1.0mm となるように歯冠側から根尖側へと連続的に切断した。得られた円板状試料のレジン部位の押し出し試験 (万能材料試験機 EZ-LX: Shimadzu, クロスヘッドスピード 0.5mm/min) を行い、最大荷重から接着強さを算出した。得られた接着強さは、Levene's test と t-test により、ポストコアの製作方法の違い (3DP と Control) と窩洞の深さの違い (ポスト孔の深さ 6mm と 8mm) についてそれぞれ統計学的分析を行った。(n=12, $\alpha = 0.05$; SPSS statistics ver. 22; IBM, USA)

【結果】

接着強さを右図に示す。統計学的分析の結果、製作方法の違い、窩洞の深さの違いのいずれにおいても有意な差を示さなかった。(Fig. 1)

【考察】

本研究では、6mm、8mm どちらの深さでも、間接法と直接法の間での接着強さが有意な差を示さなかったことから、3D プリンタで製作したレジンコアは、支台築造体として歯質との接着に関しては十分に耐えられると考える。

また、DLP3D プリンタはミリングによる造形よりも複雑な形態の再現が可能であることから、より窩洞に適合性の高いレジンコアの作製も期待できる。

【結論】

光造形方式 3D プリンタで製作したレジンコアの象牙質接着強さは、従来法の直接法レジンコアと比較して差を認めなかった。

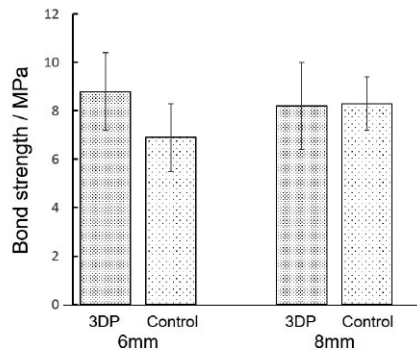


Fig. 1 Bond strength of 3DP and control for each post length.

ポルトランドセメント配合 TBB レジンを逆根管充填に用いた 1 症例

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科歯科保存学分野

○勝俣 愛一郎, 星加 知宏, 永山 祥子, 高 裕子, 西谷 登美子, 宮下 桂子, 勝俣 環, 三浦 滉毅,
西谷 佳浩

A case of root-end filling with TBB Resin contained Portland Cement

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

○ Aiichiro Katsumata, Tomohiro Hoshika, Shoko Nagayama, Yuko Takashi, Tomiko Nishitani,
Keiko Miyashita, Tamaki Katsumata, Koki Miura, Yoshihiro Nishitani

【緒言】

逆根管充填法は外科的歯内療法の一つで、歯根尖切除術を行った歯根切断面に逆根管充填窩洞を形成し、逆根管充填を行う方法である。海外を中心に Mineral trioxide aggregate (MTA) 系材料は逆根管充填に用いることで良好な結果が得られているが、日本の薬機法において MTA 系材料は逆根管充填材として適応外となっている。ペーストタイプのレジン複合型 MTA 系材料としてポルトランドセメント配合 TBB レジン (PCX-TBB) を逆根管充填に用いる特定臨床研究を昨年 4 月より開始したので今回症例を報告する。

【症例】

患者は 51 歳女性。上顎左側前歯部の圧痛を主訴に鹿児島大学病院保存科を受診した。口腔内診査では自発痛や咬合痛は認めなかったが、頬側根尖部歯肉の圧痛と腫脹、そして垂直性、水平性ともに打診痛を認めた。デンタルエックス線写真より上顎左側中切歯の根尖周囲を囲む透過像を認め、その後 CBCT を撮影したところ口蓋側には十分な厚みはあるものの頬側の骨の一部を含む広範囲な骨吸収像を認めた。根尖性歯周炎、歯根嚢胞の診断となり、通常の根管治療を行った後に歯根尖切除および PCX-TBB を用いた逆根管充填を行うこととした。本症例に関する研究は、鹿児島大学臨床研究審査委員会の承認を得て (整理番号 20-K21)、臨床研究等提出・公開システム JRCT にて公開されている。(臨床研究実施計画番号 jRCTs072210005)

【経過・予後】

根管治療を開始したところ、穿通した後に多量の排膿を認めた。複数回根管治療を繰り返し根管内の排膿が落ち着いたところで根管充填を行った。その後マイクロスコープを用いて歯根尖切除および PCX-TBB を用いた逆根管充填を行った。歯肉切開後 CBCT 所見の通り、頬側の一部の骨はすでに消失しており、骨削除と炎症性肉芽組織ならびに嚢胞の摘出を行った。歯根に明らかな破折を疑う所見がないことを確認し、根尖を切除後、超音波チップを用いてガッタバーチャの除去ならびに逆根管充填窩洞形成を行い逆根管充填、縫合した。本症例を含むこの研究では、手術実施前と抜糸時 (約 1 週間後)、3 か月後、6 か月後、9 か月後、12 か月後の臨床症状について専用の評価シートを用い記録している。抜糸時には垂直性、水平性ともに打診痛は消失し、根尖部圧痛の軽減 (元々を 10 とした時に 4 程度まで) を認め、3 ヶ月後には根尖部圧痛は完全に消失した。術後 6 ヶ月以降も疼痛や腫脹など明確な臨床症状を認めることもなく良好に経過し、12 ヶ月経過時のデンタルエックス線写真より骨様組織を思わせる不透過性の亢進を認めた。

【考察】

本症例において、レジン複合型 MTA 系材料であるポルトランドセメント配合 TBB レジンを逆根管充填に用いることで自覚症状・他覚症状は共に消失し、デンタルエックス線写真からも時間経過とともに良好な所見を得た。本材料を使用する特定臨床研究はまだ開始したばかりであり、今後も引き続き臨床症例を重ねていく予定である。

【結論】

歯根嚢胞の患者に対し、逆根管充填にレジン複合型 MTA 系材料であるポルトランドセメント配合 TBB レジンを用いることは有用であり、良好な予後を得られることが示唆された。

インジェクションモールディング法におけるクリアインデックス厚みがワンステップ接着システムの象牙質接着性能に及ぼす影響

¹ 徳島大学大学院 医歯薬学研究部 再生歯科治療学,

² 東京医科歯科大学大学院 医歯学総合研究科 口腔機能再建工学

○伊田 百美香¹, 米倉 和秀¹, 井内 智貴¹, ムスリマ ディアナ フィトリ¹, 池田 正臣², 保坂 啓一¹

Influence of the Thickness of Clear Silicone Index on Dentin Bonding Performance of One-step Adhesive Systems in Composite Injection Molding Technique

¹Department of Regenerative Dental Medicine, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences,

²Oral Prosthetic Engineering, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University

○Yumika Ida¹, Kazuhide Yonekura¹, Tomoki Iuchi¹, Diana Fitri Muslimah¹, Masaomi Ikeda², Keiichi Hosaka¹

【目的】

近年、コンポジットレジン (CR) 修復をより効率化させる手段としてインジェクションモールディング法が注目されている。最終修復外形の陰型であるクリアインデックスにフロアブル CR を填入し照射することで、時として高度な技術を要する直接成形修復術を簡略化し、精密な仕上がりやチェアタイムの短縮を実現する。しかし、本法を適応する際の、クリアインデックス越しの CR への照射や一括充填による接着への影響を検討した基礎的研究報告は少ない。そこで、本研究ではインジェクションモールディング法における、厚みの異なるクリアインデックスと重合様式の異なるワンステップセルフエッチ接着システム (1-SEA) が象牙質接着性能に及ぼす影響について検討した。

【方法】

ヒト抜去健全大白歯の歯冠中央を歯軸に対して垂直に切断し平坦面を作製後 #600 の耐水研磨紙を用いて仕上げ、被着面とした。化学重合型 1-SEA としてボンドマラーイトレス II (BL; トクヤマデンタル社製), および光重合型 1-SEA としてボンドフォース II (BF; トクヤマデンタル社製) を用いて業者指示通りに接着操作を行った。クリアシリコーン (エクザクリア, GC) を用いて厚さ 1mm と 2mm のクリアインデックスを製作し、付与したインジェクションホールからオムニクロマーフロー (トクヤマデンタル社製) を厚さ 2mm で一括充填後、照射を 40 秒行った。その後 24 時間 37°C で水中保管した後にクロスヘッドスピード 1mm/min にて微小引張接着試験を行い微小引張接着強さ (μ TBS) を測定した。徳島大学倫理委員会承認番号 329-9。

【結果・考察】

結果を図 1 に示す。クリアシリコーンインデックスの異なる厚みによる μ TBS の統計学的有意差はどちらの接着システムでも認められなかった。また、接着システム間比較では、0mm と 1mm 厚みにおいて、BL は BF より統計学的に有意に高い μ TBS を示したことから、インジェクションモールディング法において BL は BF と比較して強固に接着していると考えられる。しかし 2mm で有意差が認められなかったことからボンド層付近のコンポジットレジンの重合に照射深度の影響が出始めてコンポジットレジンの凝集破壊が起きていると推測される。

【結論】

本実験系では、インジェクションモールディング法において、BL が BF よりも効果的で、クリアインデックスの厚みは、 μ TBS に影響を及ぼさないことがわかった。

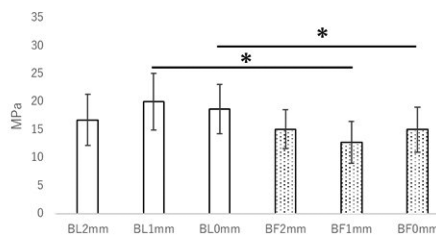


Fig1. microtensile Bond strength
Wilcoxon rank sum test with Bonferroni correction $p < 0.05$

異なる歯髄圧条件下におけるコンポジットレジン 1 級直接修復の
窩底部象牙質接着に対する質的評価

日本歯科大学 生命歯学部 接着歯科学講座

○前野 雅彦, 岡田 美里, 森 のり子, 河本 芽, 杉山 怜央, 小川 信太郎, 奈良 陽一郎

**Qualitative evaluation for dentin bonding to the cavity-floor
of class 1 resin composite direct restoration with different pulpal-pressure conditions**

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

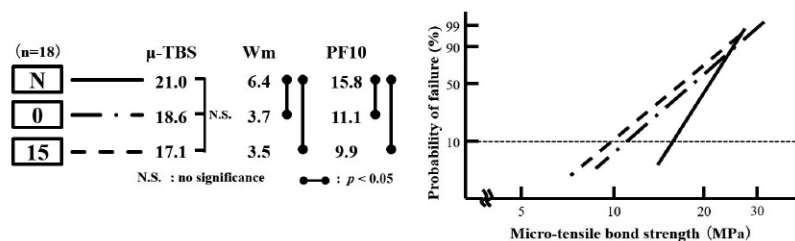
○Masahiko Maeno, Misato Okada, Noriko Mori, Mei Komoto, Reo Sugiyama, Shintaro Ogawa,
Yoichiro Nara

【目的】生活歯における象牙質窩壁を含む窩洞への接着修復は、歯髄圧負荷された象牙細管内液が、少なからず影響していると考えられる。そこで、臨床において修復頻度が高いコンポジットレジン 1 級直接修復を想定し、異なる歯髄圧条件下における窩底部象牙質に対する微小引張接着強さ (μ -TBS) を測定し、その実態について質的評価を行った。

【材料および方法】被験歯には、本学部倫理審査委員会の承認 (NDU-T2019-32) を経て、0.1% チモール水溶液中に保存したヒト抜去健全上顎大白歯 6 本を用いた。まず、被験歯歯根中隔部からの切削によって歯髄腔を開放し、歯髄組織の除去後に綿球を挿入し、シリコンゴム印象材によって歯根中隔部のスペースを充たした。ついで、頬側 2 咬頭頂と近心口蓋側咬頭頂による平面が規格化円筒モールドの底面と平行になるよう位置づけながら、被験歯を泥状未硬化の常温重合レジン填入のモールドに植立した。モールド内のレジン硬化後に、複製窩洞形成器と基準窩洞試料を用いて、被験歯中心窩から深さ 2.0mm、頬舌・近遠心幅それぞれ 5.0mm の規格化 1 級窩洞を形成した。その後、被験歯植立モールド底面からシリコンゴム印象材と綿球を除去し、歯髄腔に交通するスペースを小孔付き透明アクリル板によって封鎖した。これら窩洞試料を 3 群、すなわち①歯髄圧非負荷群 (N; 対照)、②水中にて、歯髄腔交通スペースへの蒸留水注入後に、蒸留水貯留のシリコンチューブを小孔接着のポリエチレン細管を介し連結させ、窩底部象牙質面から貯水面までの垂直距離を等高に設定した 0cm H₂O 歯髄圧群 (0)、③同距離 15cm に設定した 15cm H₂O 歯髄圧群 (15) に類別した。ついで、これら 3 条件下の窩洞に対し、代表的な 2 ステップセルフエッチングプライマーシステム (CLEARFIL Mega Bond 2, Kuraray Noritake Dental) による歯面処理後に、汎用性コンポジットレジン (CLEARFIL MAJESTY ES-2, Kuraray Noritake Dental) による 2.0mm/ 残余部の 2 回積層分割充填によって臨床的修復を行った。なお、歯面処理は、N では窩洞形成を経た直後に、0 と 15 では湿潤効果が現れる歯髄圧負荷開始から 2 時間後に実施した。N は 37°C 水中 24 時間保管後に、0 と 15 は歯髄圧負荷条件下の 24 時間経過後に、頬舌的・近遠心的それぞれ 4 回の切断によって、1 試料から断面積 1.0mm² のビーム状試料 9 片を得て、C.H.S. 1.0mm/min で μ -TBS 値 (n=18) を測定した。得られたデータは、 μ -TBS に基づくメジアンランク法によるワイブル分析によって統計学的解析を図った。

【成績と考察】3 種歯髄圧群間の平均 μ -TBS 値とワイブルパラメーターの違いを図に示す。3 群の Wm 値 /PF10 値は、N(6.4/15.8)>0(3.7/11.1)>15(3.5/9.9) の順に小さな値を示し、0/15 群値と対照である N 群値との間に有意差を認めたものの、0/15 群値間には有意差を認めなかった。したがって、本実験条件下における窩底部象牙質の接着信頼性 / 接着耐久性は、負荷される歯髄圧の大きさよりも、歯髄圧の有無に基づく「湿潤の有無」による影響が推察できた。また、杉山ら (日本歯科保存学会 2022 年度春季学術大会 (第 156 回), O3, 2022) は、本実験と同様の手法によって、中心窩から 2.0mm 下方の平面象牙質に対する同 3 条件下の質的評価を行い、N(4.4/18.8)、0(1.9/9.1)、15(2.0/7.9) の数値と共に、本実験と同様の有意差結果を報告している。本実験による Wm 値 /PF10 値における質的有意差の一因として、分割積層充填の第 1 層目における C 値の差違、本実験値 : 3.37 と杉山らの同値 : 0.23 の違いが考えられる。

【結論】代表的な 2 ステップセルフエッチングプライマーシステム併用によるコンポジットレジン 1 級直接修復の窩底部象牙質における質的評価としての接着信頼性 / 接着耐久性は、異なる歯髄圧条件に基づき象牙細管から供給される水分によって、有意な影響を受けた。



Differences in μ -TBS and Weibull parameters among three pulpal-pressure conditions

Anti-demineralization and antibacterial effect of novel Bioactive Universal Bond with calcium salt monomer

北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系 うち蝕制御治療学分野
○ Altankhishig Bayarchimeg, 松田 康裕, Rao Yaxin, 斎藤 隆史

Anti-demineralization and antibacterial effect of novel Bioactive Universal Bond with calcium salt monomer

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

○ Bayarchimeg Altankhishig, Yasuhiro Matsuda, Yaxin Rao, Takashi Saito

Objectives

Recently, adhesive materials with multifunctional properties have been developed rapidly. The calcium salt of 4-methacryloxyethyl trimellitate acid (CMET) induces dentin remineralization ¹⁾ and is biocompatible. Therefore, a novel Universal Bioactive bond with CMET was introduced, and its' properties must be examined. This study aims to evaluate the anti-demineralization and anti-bacterial effects of a novel Universal Bioactive bond.

Materials and Methods

Four different materials were prepared for this study, Bioactive Universal bond with CMET (Bioactive Bond : BA Bond, Sun Medical, Japan) (BA), Clearfil universal bond Quick (Kuraray Noritake, Japan) (CU), Prime & bond universal (Dentsply Sirona, USA) (PB), Scotchbond universal plus adhesive (3M ESPE, USA) (SUB).

Two extracted bovines were prepared. Two 150 micrometer thickness single-sections were obtained from each tooth. The polished surfaces, except the outer surface, were covered with acid resituated nail varnish. Four different materials were partially applied to the polished surface. The pH-cycling system (pH6.8-4.5) was carried out for one week in four beakers. After pH-cycling, all specimens were taken transverse microradiography (TMR), and integrated mineral loss (IML) was calculated from TMR images. Data were analyzed by One-way ANOVA and Tukey's Post-hoc test ($p < 0.05$).

Streptococcus mutans JCM 5705 was used to evaluate the anti-bacterial effects of the four adhesives. Six discs were prepared using a silicone mold and immersed in distilled water for seven days, under stirring. After that, the immersed solutions were diluted to 10%, inoculated with *S. mutans* (JCM 5705), and incubated at 37°C for 24 hours. Then the samples were treated with propidium monoazide (PMA) and tested for qPCR (LightCycler96, ROCHE, USA). Additionally, four different concentrations (10%, 5%, 1%, and 0.5%) of BA bond were prepared previously and inoculated with *S. mutans* (JCM 5705) in a 96-well plate and incubated at 37 °C for 24 hours. Then the samples were treated with propidium monoazide (PMA) and tested for qPCR (LightCycler96, ROCHE, USA).

Results and Discussion

From TMR analysis, BA showed a significant anti-demineralization effect on the edge of the material. All four adhesives significantly inhibited the growth of *S. mutans* compared to the control group. CMET had a higher anti-bacterial effect between the adhesive groups due to CMET ²⁾, but there was no significant difference. 10% and 5% of CMET had a significant inhibitory effect compared to the control group.

Conclusion

These results showed that the Bioactive Universal bond with CMET, BA Bond had an anti-demineralization and anti-bacterial effect in concentration dependent manner.

- 1) T. Saito et al., Dental materials, dental compositions, dental bonding materials, remineralization promoters, biological bonding materials and caries detection agents. Japanese Patent Registration No. 4969800, 2012.
- 2) S. Thaweboon et al., Anti-Biofilm Formation of an Adhesive Containing Calcium Salts of Acidic Monomers against Oral Candida Related to Root Caries. Key Engin Mater 904, 282-286, 2021.

コンポジットレジン直接修復の窩底部象牙質接着に対する量的質的評価
—象牙質スマヤー層への機械的・化学的前処理の効果—

日本歯科大学生命歯学部 接着歯科学講座

○杉山 怜央, 柵木 寿男, 奈良 陽一郎

Quantitative and qualitative evaluation for the cavity-bottom dentin bonding of resin composite direct restoration

- Efficacy of mechanical and chemical pretreatments to dentin smear layer -

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

○Reo Sugiyama, Toshio Maseki, Yoichiro Nara

【目的】 歯質切削後に形成されるスマヤー層は、コンポジットレジン直接修復の接着に対し影響を与えることが知られている。そこで、ヒト抜去大白歯 MOD 窩洞の象牙質窩壁に対する機械的または化学的前処理を経て、コンポジットレジン直接修復を行い、窩底部象牙質面の微小引張接着強さ (μ -TBS) を測定し、量的質的な評価検討を図った。

【材料および方法】 被験歯には、本学部倫理審査委員会の承認 (NDU-T2019-32) を経て、0.1% チモール水溶液中に保存したヒト抜去健全下顎大白歯 15 本を用いた。抜去歯を規格化植立した後、当初の咬合面形態を修復試料に反映させることを見据え、透明レジンにてステントを作製した。ついで、ダイヤモンドポイント FG107RD (SHOFU) を装着した複製窩洞形成器を用いて、中心窩から下方に 2.0mm の深さまで切削した後、頬舌側に 1.5mm ずつ、すなわち頬舌窩洞幅が 3.0mm になるよう形成した。加えて、両隣接面に髓側壁から 1.5mm 下方かつ 1.5mm 幅の歯肉側壁を形成することによって規格化 MOD 窩洞とした。その後、試料をスマヤー層への前処理を行わない対照群 (C), 0.5M EDTA pH8.0 (武藤化学) による 60 秒間の化学的前処理を行った EDTA 群 (E), グリシンパウダーによる噴射圧 0.2 MPa 60 秒間の機械前処理を行ったグリシン群 (G) の 3 群に無作為に類別した。なお、G は QUICK JET M (YOSHIDA) のノズル先端を窩洞の髓側壁から垂直的距離が 5mm になるように設置し、Q-Powder G Extra Fine (グリシン・ ϕ 25 μ m : YOSHIDA) を用いて窩洞全体に噴射処理を行った。全試料に対し 10 秒間の水洗と乾燥を経て、窩洞に Prime&Bond universal (Dentsply Sirona) を製造者指示に従い塗布し、3 層分割積層法によって修復した。第 1 層は、Neo Spectra ST Flow (Dentsply Sirona) を用いて、近遠心側室部に対する歯肉側壁から厚さ 1.5mm の充填と同時に、窩洞内の象牙質窩壁全面をフィルム状にシーリングした。第 2 層は、Ceram. X Sphere TEC one (Dentsply Sirona) を用いて第 1 層部から厚さ 1.5mm を充填し、第 3 層は窩洞残余部への Sphere TEC one 充填を経て、咬合面形態ステントで圧接成形した。各分割積層部には、それぞれ 20 秒間の光照射を行い、37°C 水中 24 時間の保管を経て研磨した。その後、頬舌的に 4 回、近遠心的に 2 回の規格化切断によって、1 試料から断面積 1.0mm² のビーム状試料 3 片を得て、C.H.S. 1.0mm/min 下の μ -TBS 値 (n=15) 測定を行った。得られたデータは、一元配置分散分析、Tukey の HSD 検定によって量的な、メジアンランク法による Weibull 分析によって質的な統計学的評価を図った。

【成績と考察】 一元配置分散分析の結果、スマヤー層への前処理の違いは μ -TBS 値に対し有意な影響を与えていた。量的評価としての 3 種条件間の平均 μ -TBS 値の違いを Fig. 1 に、質的評価としての Weibull パラメーターの違いを Fig. 2 に示す。平均 μ -TBS 値は C \leq E < G を示し、G は C と E に比べ有意に大きな値を示した。したがって、G は量的な接着強さの向上効果を有することが確認できた。また、Wm 値は E < G \leq C, PF10 値は C \leq E < G, PF90 値は C < E < G を示し、E は C に比べ、Wm 値が低いものの PF10 値 / PF90 値は同等または有意に大きく、G は C と同様の Wm 値かつ有意に大きな PF10 値 / PF90 値を示した。以上の結果から、今回使用したオールインワンアドヒーズシステム併用によるコンポジットレジン直接修復の窩底部象牙質に対する接着効果は、機械的前処理と化学的前処理によって異なり、量的質的な総合的評価の観点では、G による前処理が最も有効と考えられた。また、前処理によってスマヤー層が除去されるだけでなく、直下の被着象牙質に対し、両前処理間で異なる改質が成されていると推察された。

【結論】 象牙質スマヤー層への機械的前処理は、オールインワンアドヒーズシステム併用のコンポジットレジン直接修復の窩底部象牙質接着を量的質的に向上させる効果を有することが判明した。

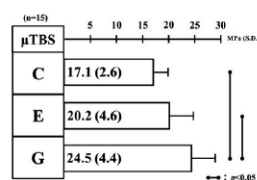


Fig. 1 Differences in mean values of μ -TBS among three conditions

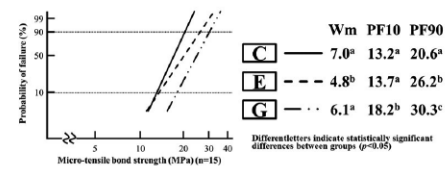


Fig. 2 Differences in Weibull parameters among three conditions

接着性レジンセメント / エナメル質界面の形態評価に及ぼすリン酸処理
およびプライマー処理の影響

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 歯制御学分野
○趙 孟天, 佐藤 隆明, カレド アブ ハサン モハammad, 島田 康史

The influence of phosphoric acid and primer treatment on morphological evaluation of the adhesive resin cement/enamel interface

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

○ZHAO MENGtian, Sato Takaaki, Khaled Abu Hasan Mohammad, Shimada Yasushi

【Purpose】 To evaluate the influence of treatment methods on resin cement/enamel adhesion.

【Methods】 PANAVIA V5 (paste and tooth primer, Kuraray Noritake Dental) and K-etchant syringe (Kuraray Noritake Dental) were employed. Bovine incisors were divided into four groups (Table 1). CERASMART 300 (GC) was placed on enamel surface using PANAVIA V5. After light cured (VALO LED curing light, Ultradent), specimens were stored in water at 37°C for 24h. For scanning electron microscope (SEM) observation at the adhesive interface, specimens were exposed to a demineralizing solution (pH 4.5) as acid challenge, and immersed in 6% NaOCl as base challenge. Specimens were observed using SEM (JSM-IT100LV, JEOL).

Other specimens were performed nano-leakage test. They were observed by SEM and energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS; JSM-IT100LV).

【Results】 For SEM observation, gaps were observed only in NC. Cracks in the enamel region occurred in PC and PA. In TP and NC, cracks occurred at the cement/enamel interface. For EDS analysis, line-shaped silver ions were detected in NC. In PA and TP, this signal was partially detected.

【Conclusion】 SEM observation and EDS analysis revealed that the lack of treatment steps may affect the microstructure of the cement/enamel interface.

Table 1. Testing groups

Code	#600Sic Polishing	Phosphoric acid	Tooth primer	Cement paste
PC (positive control)	+	+	+	+
PA (phosphoric acid)	+	+	-	+
TP (Tooth primer)	+	-	+	+
NC (negative control)	+	-	-	+

XAF1 の過剰発現は膵β細胞のアポトーシスを促進することで糖尿病を悪化させる

¹九州大学大学院歯学研究院口腔機能修復学講座歯周病学分野,

²九州大学大学院歯学研究院口腔常態制御学講座口腔機能分子科学分野

○西村 優輝¹, 岩下 未咲¹, 新城 尊徳¹, 瀬々 起朗¹, 佐野 朋美², 山下 明子¹, 西村 英紀¹

XAF1 overexpression exacerbates diabetes by promoting pancreatic β-cell apoptosis

¹Department of Periodontology, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science, Kyushu University,

²Department of Cell Biology and Pharmacology, Faculty of Dental Science, Kyushu University

○Yuki Nishimura¹, Misaki Iwashita¹, Takanori Shinjo¹, Tatsuro Zeze¹, Tomomi Sano²,
Akiko Yamashita¹, Fusanori Nishimura¹

【目的】

2型糖尿病患者の膵島ではマクロファージ等の炎症性細胞浸潤が観察されているものの、炎症性細胞による膵島機能や膵β細胞減少への影響は明らかではない。我々は先行研究において、metabolic endotoxemia (代謝性内毒素血症)によって活性化したマクロファージが monocyte chemoattractant protein-1 (MCP-1) などにより膵島に遊走し interferon β (IFN β) 分泌を経て、膵β細胞でのアポトーシス促進分子 X-linked inhibitor of apoptosis-associated factor 1 (XAF1) 発現を亢進させることで、膵β細胞のアポトーシスが誘導されることを明らかにした。

すなわち、膵島での炎症が増悪した結果、膵β細胞のインスリン分泌量が低下し、糖尿病が進行する可能性が考えられた。そこで本研究では、膵β細胞における XAF1 が膵島機能および糖尿病の病態に及ぼす影響について検証した。

【方法】

1. RAW264. 7マウスマクロファージ細胞株をパルミチン酸(100 μM)で刺激し、IFN β発現を検証した。
2. インスリンプロモーター下流に Xaf1 遺伝子を組み込んだベクターを構築し、膵β細胞特異的に XAF1 を過剰発現させたマウス (Xaf1 Tg マウス) を作製した。7週齢の野生型マウスおよび Xaf1 Tg マウスにそれぞれ通常食、カロリー比 40% または 60% 高脂肪食を 10 週間負荷した。各マウスにおいてグルコース負荷試験、インスリン負荷試験を行い、耐糖能および全身のインスリン抵抗性について比較した。また、膵島組織におけるマクロファージマーカー、XAF1、Cleaved caspase3 発現の解析および TUNEL 染色を行いβ細胞アポトーシスについて検証した。さらに、単離膵島を用いてグルコース応答性のインスリン分泌能を評価し、膵β細胞 XAF1 が膵島機能、糖尿病発症に及ぼす影響を検証した。

※本研究は九州大学動物実験委員会、遺伝子組換え実験安全委員会の承認のもと実施した (承認番号: A22-067-0.1-7)。

【結果及び考察】

RAW264. 7マクロファージ細胞株をパルミチン酸で刺激すると IFN β 遺伝子発現および IFN β 分泌が有意に亢進した。60% 高脂肪食を 10 週間負荷した野生型マウスでは、通常食負荷に比べ、膵臓組織におけるマクロファージ浸潤が亢進し XAF1 発現が増大したことから、*in vitro*, *in vivo* の両者の系で肥満により XAF1 発現が亢進する可能性が示された。

40%, 60% 高脂肪食負荷において、Xaf1 Tg マウスでは野生型マウスに比べ、有意な耐糖能低下を示した。60% 高脂肪食負荷 Xaf1 Tg マウスでは、他の群に比べ、膵β細胞における顕著な Cleaved caspase3 発現の亢進および TUNEL 陽性領域の増大がみられ、グルコース応答性インスリン分泌の有意な減弱をみとめた。本研究結果から、高脂肪食誘導性にマクロファージからの IFN β 産生が亢進することで、膵β細胞における XAF1 発現が増大するとともに膵β細胞のアポトーシスが誘導され、結果的にインスリン分泌の減弱を引き起こすことが明らかになった。すなわち、肥満状態でのマクロファージの活性化を引き起こす軽微な炎症は、脂肪組織炎症を介したインスリン感受性の低下に加え、XAF1 発現を介した膵β細胞のアポトーシス促進によるβ細胞機能障害をもたらすことで糖尿病の病態の増悪に関与することが示唆された。このことは、歯周病などの軽微な炎症は短期的には脂肪組織炎症の増悪を介したインスリン感受性の低下をもたらすが、長期的視点で考えると、膵β細胞機能そのものにも影響を与える可能性があることを示唆するものと考えられる。

歯周組織の感染・炎症が惹起する子宮組織の肥厚と妊娠への影響

¹岡山大学 大学院医歯薬学総合研究科 歯周病態学分野, ²岡山大学病院 歯科・歯周科部門,
³岡山大学 大学院医歯薬学総合研究科 病理学 (免疫病理), ⁴岐阜医療科学大学 薬学部
○永田 千晶¹, 大森 一弘², 井手口 英隆¹, 佐光 秀文², 坂井田 京佑², 久保田 萌可¹, 大原 利章³,
萬代 大樹⁴, 平井 公人¹, 池田 淳史², 山本 直史¹, 高柴 正悟¹

Thickening of uterine tissue induced by infection and inflammation of periodontal tissue and its effect on pregnancy

¹Department of Pathophysiology, Periodontal Science, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Science,

²Okayama University Hospital Periodontal Periodontics & Endodontics,

³Department of Pathology & Experimental Medicine, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Science,

⁴Faculty of Pharmaceutical Sciences, Gifu University of Medical Science

○ Chiaki Nagata¹, Kazuhiro Omori², Hidetaka Ideguchi¹, Hidesumi Sako², Kyosuke Sakaida²,
Moyuka Kubota¹, Toshiaki Ohara³, Hiroki Mandai⁴, Kimito Hirai¹, Atsushi Ikeda²,
Tadashi Yamamoto¹, Shogo Takashiba¹

【目的】

我が国では健康な男女が避妊をしないで性交しているにも関わらず、約1年間妊娠しないものを不妊と定義している。近年の疫学調査において、夫婦全体の約5.5組に1組が不妊検査・不妊治療の経験があり、不妊は大きな社会問題の一つとなっている。不妊の原因として、男女の生殖機能異常や加齢、喫煙やストレス等の生活習慣が挙げられる。一方、不妊の約3割は器質的な異常を確認できない原因不明不妊と報告されており、その原因の追求が望まれる。近年、歯周病原細菌である *Porphyromonas gingivalis* (Pg) の感染が妊娠成立に悪影響を及ぼす可能性が示唆されている。我々は、不妊治療中女性患者では、自然妊娠妊婦と比較して、Pg に対する血清 IgG 抗体が有意に高いことを報告した (第64回春季日本歯周病学会学術大会)。しかし、歯周感染・炎症が子宮や妊娠に及ぼす影響の分子メカニズムは不明である。本研究では、マウス絹糸結紮歯周炎モデルを用いて、歯周感染・炎症が子宮および妊娠成績に及ぼす影響を組織学的及び免疫学的手法を用いて解析・検討した。

【材料と方法】

マウス (C57BL/6J, 雌性, 9週齢) の上顎両側第二臼歯に5-0絹糸を結紮し、Pg W83株 (1×10^8 CFU/mL, 0.2 mL) を週3回絹糸に浸透させて歯周炎症を惹起した (岡山大学動物実験委員会: OKU-2021680)。歯周炎誘導開始4週間後、生殖能力に異常がない雄マウス (C57BL/6J, 9-15週齢) と交配させ、出産数、死産数、新生児マウス体重、妊娠期間を調べた。また、歯周炎誘導開始2週間後と4週間後に子宮を摘出し、組織学的解析 (H-E染色, 免疫染色), FACS解析, 炎症性サイトカインのmRNA発現解析, そして細菌数の定量 (real-time PCR法) を行った。さらに、有機化学的に合成した抗炎症作用を有する真菌二次代謝産物 terrein を歯周炎誘導開始と同時に週2回腹腔内投与 (30 mg/kg) するリカバリモデルを作製し、歯周炎誘導開始4週間後に摘出した子宮を用いて上記手法と同様に解析した。統計解析は、Student の *t* 検定を用いた。

【結果】

歯周炎群では、対照群 (無処置) と比較して、出産数は有意に低下 ($p < 0.001$), 死産数は有意に増加 ($p < 0.001$), 新生児マウス体重は有意に低下した ($p < 0.05$)。歯周炎誘導開始4週間後の子宮では、子宮間質が肥厚し、子宮横断面積が有意に増加 ($p < 0.05$) し、CD45⁺CD4⁺Foxp3⁺細胞 (制御性T細胞; Treg) の割合が有意に増加した ($p < 0.05$)。一方、子宮内総菌数に差はなく、Pgはいずれの群でも検出されなかった。また、terreinを投与したリカバリモデルでは、子宮横断面積およびTregの割合が対照群と同程度まで低下した。

【考察】

子宮におけるTregの割合の増加や子宮の肥大化は、近年不妊症の原因の一つとされている慢性子宮内膜炎で確認されている。慢性子宮内膜炎は子宮内膜の持続的な炎症を特徴とし着床不全を来すと報告されているが、その詳細な病態は不明である。慢性子宮内膜炎と歯周炎の関連性は未だ不明ではあるが、今回の結果から、Pgの感染に伴う歯周炎症が子宮組織の炎症・肥大化を惹起し、慢性子宮内膜炎様の環境を形成する可能性が示唆された。

未分化骨芽細胞と三次元高分子足場を用いた再生医療等製品の開発

**Development of bone regeneration product using immature osteoblasts
and three dimensional polymer scaffold**

¹ Division of Operative Dentistry, Department of Ecological Dentistry, Graduate School of Dentistry, Tohoku University, Sendai, Miyagi 980-8575, Japan

² OsteRenatos Ltd. Sendai Capital Tower 2F, 4-10-3 Central, Aoba-ku, Sendai, Miyagi, 980-0021, Japan

³ National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, 2266-98 Anagahora, Nagoya, Aichi 463-8560, Japan

⁴ Department of Oral Science, Division of Oral Biochemistry, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University, Yokosuka, Kanagawa 238-8580, Japan.

○ Venkata Suresh Venkataiah ^{1*}, Shigeto Suzuki ¹, Yoshio Yahata ¹, Masahiro Saito ¹, Akira Kitagawa ², Masahiko Inagaki ³, Keisuke Handa ⁴

Objective : To develop a bone tissue engineering technology by evaluating the regenerative efficacy of mouse calvaria osteoblasts (MCOB) in combination with 3-dimensional polylactic acid (3DPL) scaffold on a mice large jaw bone defects.

Methods : A large maxillary jaw bone defect model was prepared in a black 6 mice. The defects were implanted with either MCOB-3DPL constructs or 3DPL scaffold without cells, or commercial bone graft material (cytrans) or left unfilled (empty defects). At 4 and 8 weeks post-implantation, the bone regeneration of the defect site was investigated by histological and micro-CT analysis. In addition, biomechanical properties of the regenerated bone was evaluated by nanoindentation tests and implant therapy.

Results : The results of Micro CT and histological analysis demonstrated that implanted MCOB-3DPL constructs have successfully regenerated bone within bone defects and is significantly higher than the other groups at 8 weeks post-implantation. Nanoindentation analysis and implant therapy has shown that regenerated bone induced by MCOB-3DPL constructs has micromechanical properties comparable to the native bone and possesses osseointegration ability.

Conclusions : Tissue constructs prepared from 3DPL scaffold and MCOB could serve as new regeneration approach that enables vertical bone formation and provide micromechanical properties suitable for regeneration of bone in large bone defects.

Acknowledgment

This study was supported by the Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) KAKENHI Grant Number 21H03116, Terumo Life Science Foundation.

Tenomodulin はヒト歯根膜細胞のコラーゲン産生に関与する

¹九州大学病院 歯内治療科, ²九州大学大学院歯学研究院 歯科保存学研究分野

○長谷川 大学¹, 兼子 大志¹, 田下 晃大¹, 前田 英史^{1,2}

Tenomodulin is involved in collagen production of human periodontal ligament cells

¹Department of Endodontology, Kyushu University Hospital,

²Department of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University

○ Daigaku Hasegawa¹, Hiroshi Kaneko¹, Koudai Tashita¹, Hidefumi Maeda^{1,2}

【研究目的】近年、様々な歯周組織再生療法の開発が進められてきたが、実用化に至っているものは少ない。その理由の一つとして、歯根膜細胞および組織の機能を評価するマーカー因子がないため、歯根膜組織を機能的に修復・再生する方法が確立されていないことが挙げられる。我々はこれまでに、腱や靭帯の分化マーカーとして知られる Tenomodulin (TNMD) が、ラット歯根膜組織に発現し、ヒト歯根膜細胞における歯根膜関連マーカー発現、細胞増殖能、細胞接着能、および線維形成能に関与することを報告した(第146回日本歯科保存学会春季学術大会)。そこで本研究では、歯根膜細胞および組織における TNMD の役割について、さらに検討を行うこととした。

【材料および方法】本研究は、九州大学動物実験委員会(承認番号:A26-181-0)、ならびに九州大学ヒトゲノム・遺伝子解析研究倫理審査委員会(承認番号:30-167)の承認を得て行った。

1. 咬合機能の喪失が歯根膜組織における TNMD 発現に及ぼす影響:SD ラット(5週齢, 雌性)の右側上顎第1および第2臼歯を抜去することにより対合歯(右側下顎臼歯部)の咬合機能を喪失させ、3日間飼育後の処置側および非処置側下顎臼歯部の組織切片を用いて、抗 TNMD 抗体による免疫組織化学的染色を行った。
2. 機械的伸展刺激が歯根膜細胞における TNMD 発現に及ぼす影響:歯根膜細胞として、本研究に同意が得られた患者(21歳女性)の抜去歯より採取したヒト歯根膜細胞(HPDLC)を用いた。細胞伸展装置(STB-140:STREX社)を用いて、生理的咬合力を想定した10%の伸展刺激を HPDLC に24時間負荷し、非刺激群と比較した TNMD の遺伝子発現を定量的 RT-PCR 法にて解析した。
3. TNMD 発現が歯根膜細胞におけるコラーゲン産生に及ぼす影響:siRNA を用いて TNMD の発現をノックダウンした HPDLC における分泌性コラーゲンの産生量を、Sircol collagen assay にて解析した。
4. TNMD 発現が歯根膜細胞における Wnt5a 発現に及ぼす影響:我々は過去に、分泌タンパク Wnt5a がヒト歯根膜細胞のコラーゲン線維形成を促進することを報告した(Hasegawa et al., 2015)。そこで、siRNA を用いて TNMD 発現をノックダウンした HPDLC における Wnt5a の遺伝子およびタンパク発現を定量的 RT-PCR 法およびウエスタンブロット法にて解析した。

【結果】

- ラット下顎臼歯の免疫組織化学的染色を行った結果、咬合機能を喪失させた処置側の歯根膜組織における TNMD の発現は非処置側と比較して減弱していた。
- 10%の伸展刺激を24時間負荷した HPDLC において、TNMD の遺伝子発現が上昇した。
- HPDLC の TNMD 発現をノックダウンした結果、分泌性コラーゲンの産生量が有意に減少した。また同様に、Wnt5a の遺伝子およびタンパク発現も低下した。

【考察】咬合機能の喪失により歯根膜組織における TNMD 発現が低下し、また、伸展刺激を加えることで歯根膜細胞における TNMD 発現が上昇したことから、TNMD は咬合力に常時曝露される歯根膜組織の恒常性維持に関与している可能性が考えられた。また、TNMD の発現抑制により、歯根膜細胞の分泌性コラーゲン産生および Wnt5a 発現が低下したことから、TNMD は歯根膜組織においてコラーゲン線維形成に寄与している可能性が示唆された。

【結論】

- 咬合機能の喪失により、ラット歯根膜組織における TNMD 発現が低下する。
- ヒト歯根膜細胞に伸展刺激を加えると、TNMD 発現が上昇する。
- TNMD の発現低下により、ヒト歯根膜細胞における分泌性コラーゲンの産生および Wnt5a 発現が低下する。

Assessment of resin-dentin interfaces using focus ion beam/scanning ion microscopy system

○ Yunqing Liu¹, Yuan Yuan², Monica Yamauti¹, Hidehiko Sano¹

¹*Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University*

²*Department of Restorative Dentistry, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University*

I. Object :

Focused ion-beam (FIB) has been introduced as an ion-beam-based milling technique, mainly used for ultrathin sample preparation. Although FIB milled cross-sectional resin-dentin interfaces have already been observed, the evaluation of the subsuperficial morphology of bonded interfaces has not yet been explored. This study aimed to evaluate the subsurface morphology of resin-dentin interface using an FIB processing and scanning ion microscope observation system (FIB/SIM).

II. Materials & Methods :

Non-carious extracted human molars were used in this study (approved by the Ethics Committee of the Hokkaido University Faculty of Dentistry, No. 2018-09) and stored in 0.5% Chloramine T solution for up to 6 months. Flat sound dentin surfaces were exposed and randomly assigned to 8 groups based on three factors ; (1) adhesives : Bond Force II (BF ; Tokuyama Dental ; Japan) and Bondmer Lightless (BL ; Tokuyama Dental ; Japan) ; (2) immersing solutions prior to bonding : 0.5% Chloramine-T (CAT) or distilled water (DW) ; and (3) immersing times : 5 min or 60 min. After applying the adhesives according to manufacturers' instructions, flowable resin composite (3M™ Filtek™ Supreme Flowable Restorative) blocks were built-up and the teeth were stored in distilled water (37°C, 24 h). The teeth were longitudinally sectioned across the bonded interface into 1.5 mm thick slabs (1 slab/tooth/group) and were subjected to polishing procedure. After drying and coating, in each slab a region of interest through the resin-dentin interface was chosen and milled with the FIB technique (JEM-9320FIB, JEOL Ltd.). After the milling procedure, a subsurface through the resin-dentin cross-sectioned area was left exposed. The subsurface morphology was examined using FIB/SIM system.

III. Results :

When observing the FIB milled surface, BF groups showed an irregular appearance and needle-like projections in the bonding layer, whereas BL groups presented a smooth and regular surface. In addition, the FIB milled depth was higher in BF than that of BL's counterparts. Neither resin composite nor dentin showed significantly different morphological feature between groups. Resin composite showed melted and irregular characteristics, and dentin presented homogeneous and regular feature.

IV. Conclusion :

The FIB cross-sectioning technique is a promising tool to examine the subsurface morphology of the resin-dentin interface. The milling depth might be a valuable measurement to validate the subsurface structure of different adhesive systems.

Acknowledgements :

We would like to thank Prof. Norihito Sakaguchi for his technical support to FIB-SIM observation of the specimens.

Yunqing Liu

Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University

liuyunqinghmu@163.com

**Torsional resistance of heat-treated nickel-titanium endodontic rotary instruments
depending on temperature conditions**

○ **Hyo-Jin Jo, Jung-Hong Ha**

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

I. Object :

This study compared the torsional resistance of heat-treated nickel-titanium (NiTi) instruments under different temperature conditions.

II. Materials & Methods :

Four thermomechanically treated single-use NiTi rotary instruments were selected for this study : OneShape (OS), OneCurve (OC), WaveOne Gold (WOG) and HyFlex EDM (HFE). Each instrument was further subdivided by temperature into 2 subgroups. Maximum torque and the distortion angle until fracture occurred were evaluated. Differential scanning calorimetry analysis was performed to measure the phase transformation temperature. Statistical analysis was performed using a two-way ANOVA and t-test ($p < 0.05$). Fractured fragments were observed using scanning electron microscopy (SEM).

III. Results :

The two-way ANOVA showed no significant differences for different temperature conditions. At both room (RT) and body temperature (BT), OS was predominantly austenite while HFE was martensite. OC and WOG were predominantly martensite at RT and mixed phase at BT. At BT, more than half of WOG was martensite, while half of OC was austenite. SEM examination showed no topographical differences between instruments in different temperature groups.

IV. Conclusion :

In relation to a limitation of this study, there was no difference in torsional resistance of NiTi rotary instruments between the BT and RT conditions. This implies that clinicians do not need to consider a decrease of torsional resistance of heat-treated NiTi instruments at BT.

Hyo-Jin Jo

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

sallyes2004@naver.com

Effect of root canal curvature location and preset torque settings on torque/force generation and shaping ability of nickel titanium rotary instruments

○ Moe Sandar Kyaw, Keiichiro Maki, Shunsuke Kimura, Myint Thu, Satoshi Omori,
Arata Ebihara, Takashi Okiji

*Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences,
Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)*

I. Object :

The purpose of the present study was to evaluate the effect of root canal curvature location and preset torque settings on the torque/force generation and shaping ability of nickel titanium (NiTi) rotary instruments.

II. Materials & Methods :

The mesial roots of human mandibular molars with a 25° to 35° curvature and mandibular incisors with a curvature less than 5° (approved by the Institutional Review Board, TMDU, No. D2014-033-01) were selected based on the preliminary micro-computed tomographic (micro-CT) analysis of volume, curvature, and surface area of the canal. The samples were assigned to three groups according to the curvature location [apical curvature (curvature at apical 1-5 mm), middle curvature (curvature at apical 5-9 mm) and straight canal] and were subdivided into three groups according to preset torque settings (1, 2.5 and 5 N·cm ; n=13 each). The root canals were instrumented with the ProGlider and ProTaper Next X1 and X2 instruments. An automated root canal instrumentation device with a simulated pecking motion (down for 2 sec and up for 1 sec at 50 mm/min) was used and maximum torque and downward/upward force were recorded. Canal volume and centering ratios at 1, 3, 5, and 7 mm from the apical foramen were evaluated with micro-CT. Data were analyzed using the Kruskal-Wallis test and Bonferroni test ($\alpha = 0.05$).

III. Results :

The straight canal group resulted in lower maximum torque, downward/upward force, volume changes, and centering ratios (i.e., less deviation) at each level than the apical or middle curvature groups ($p < 0.05$). No significant difference was found between the apical and middle curvature groups ($p > 0.05$). Preset torque 5 N·cm group resulted in the higher maximum torque and upward/downward force than the 1 and 2.5 N·cm groups ($p < 0.05$). The preset torque settings had no effect on shaping ability ($p > 0.05$). One ProGlider, X1 and X2 instruments fractured with middle curvature 5 N·cm group and one X1 instrument fractured with apical curvature 2.5 N·cm group.

IV. Conclusion :

Under the present laboratory conditions, the straight canal generated significantly less maximum torque, downward force, screw-in force, and better maintained the original shape than the curved canal. The higher maximum torque and downward/upward force were observed with higher preset torque settings. The preset torque settings and curvature location did not influence the shaping ability.

Arata Ebihara

Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

a.ebihara.endo@tmd.ac.jp

**A novel remotely generated ultrasonic canal irrigation system : bubble dynamics and efficacy
in removing biofilm-mimicking hydrogel from a simulated isthmus model**

○ Eun Hyun Park, Seung-Ho Baek, Won-June Shon

Department of Conservative Dentistry, Seoul National University

I. Object :

(i) To provide high-speed visualizations of dynamic motions of the cavitation bubbles and demonstrate how the bubble dynamics have been translated in remotely generated irrigation with non-invasive sound field enhancement (RINSE) system, presenting the mechanism of action ;
and (ii) To evaluate the efficacy of sonically, ultrasonically activated irrigation and RINSE system (RS) in removing a biofilm-mimicking hydrogel from a simulated isthmus model.

II. Materials & Methods :

High-speed visualizations of dynamic motions of the cavitation bubbles were conducted. A polycarbonate root canal model containing two standardized root canals (apical diameter of 0.2 mm, 4% taper, 18 mm long with a coronal reservoir) connected by three isthmuses (0.4 mm depth, 2 mm high, 4 mm long) was used as the test model. The isthmuses were filled with hydroxyapatite powder-containing hydrogel. The canals were filled with irrigant, and the models were randomly assigned to the following activation groups (n=15) : EndoActivator (EA), Ultrasonically activated irrigation (UAI), and RS. Syringe irrigation (SI) with a 30 G needle served as the control. Standardized images of the isthmuses were taken before and after irrigation, and the amount of removed hydrogel was determined using image analysis software and compared across groups using ANOVA (P<0.05).

III. Results :

UAI and RS without degassing exhibited gas bubbles, producing vapor lock, whereas EA did not generate any cavitation bubbles. Transient cavitation by vapor bubble occurred in the RS with degassing. Hydrogel removal was greatest in the RS group (83.7%) and was significantly greater than that with UAI, EA, and SI (P<0.01). Hydrogel removal with UAI (69.2%) was significantly greater than that with SI and EA (P<0.05). There was no significant difference between SI and EA groups (P=0.978).

IV. Conclusion :

RS with degassing generated vapor bubbles, inducing transient cavitation, and thus avoiding vapor lock exhibited in UAI and RS without degassing. RS resulted in the greatest hydrogel removal and performed better than EA and UAI. The effect of RS was also not reliant on the insert or tip entering the pulp chamber or root canals, which enables it to be effective in conservative endodontics.

Won-June Shon

Department of Conservative Dentistry, Seoul National University

endoshon@gmail.com

Adhesion strategy for zirconia ceramics : preparation protocol for durable bonding

○ Tomohiro Takagaki, Toru Nikaido

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

I. Object :

The aim of this study was to assess the influence of 1) the ratio of different concentrations of silane to 1 wt% 10-methacryloyloxydecyl dihydrogenphosphate (10-MDP) in primer and 2) experimental cleaners containing 10-MDP on the saliva decontamination of zirconia ceramic and their influence in restoring zirconia's adherence to resin cement.

II. Materials & Methods :

Alumina-blasted zirconia specimens were 1) assigned to five groups according to surface chemical treatment with different concentrations of γ -methacryloxypropyltrimethoxysilane (γ -MPTS) to 1 wt% MDP containing primer as follows : S0) without γ -MPTS ; S1) 1 wt% γ -MPTS ; S2) 2 wt% γ -MPTS ; S5) 5 wt% γ -MPTS and S10) 10 wt% γ -MPTS. After priming, stainless-steel rods were bonded to the specimens with PanaviaV5 cement (Kuraray Noritake Dental ; Tokyo, Japan) and 2) categorized into saliva-contaminated and uncontaminated groups which were treated with ceramic primer (P), experimental cleaner 1 (C1), C1 followed by P (C1P), experimental cleaner 2 (C2), and C2 followed by P (C2P). Stainless-steel rods were then attached to the specimens using PanaviaV5 cement. Tensile bond strength (TBS) test was performed after 24 h and 5000 thermocycling processes.

III. Results :

The results of Weibull analysis showed the highest significant Weibull characteristic strength in S5 compared to S1 and S10 before TC. S0 showed highest significant Weibull characteristic strength compared to all experimental primers except S2 after TC5K. 2) C2P groups showed the highest TBS in all conditions among tested groups. Saliva contamination led to a significant reduction of TBS in primer- and cleaner-treated groups, with no significant impact on C2P.

IV. Conclusion :

- 1) MDP primers alone are best suited for efficient bonding of resin cement with zirconia ceramic.
- 2) MDP cleaner followed by the MDP primer protocol may overcome the effect of saliva contamination and improve the resin-ceramic bond strength.

Tomohiro Takagaki

Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, School of Dentistry, Asahi University
takagaki@dent.asahi-u.ac.jp

Hyaluronic Acid Promotes the Differentiation of Human Neural Crest-like Cells into Periodontal Ligament Stem-like Cells

¹九州大学大学院歯学研究院 歯科保存学研究分野, ²九州大学病院 歯内治療科,
³九州大学大学院歯学研究院 DDR 研究センター, ⁴九州大学大学院歯学研究院 OBT 研究センター
○Manas Alhasan¹, 友清 淳^{2,3}, 小野 太雅¹, 一法師 啓太¹, 山下 梢¹, 濱野 さゆり^{1,4}, 長谷川 大学²,
杉井 英樹², 前田 英史^{1,2}

Hyaluronic Acid Promotes the Differentiation of Human Neural Crest-like Cells into Periodontal Ligament Stem-like Cells

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

²Department of Endodontics, Kyushu University Hospital,

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

⁴OBT Research Center, Faculty of Dental Science, Kyushu University

○Manas Alhasan¹, Atushi Tomokiyo^{2,3}, Taiga Ono¹, Keita Ippoushi¹, Kozue Yamashita¹,
Sayuri Hamano^{1,4}, Daigaku Hasegawa², Hideki Sugii², Hidefumi Maeda^{1,2}

【Objective】 We previously induced iPSCs into neural crest-like cells (iPSCs-NC) and then into periodontal ligament stem cell (PDLSC)-like cells (iPSCs-PDLSCs). We have been trying to develop an efficient method to promote the differentiation of iPSCs-NC into iPSCs-PDLSCs. This study investigates the effect of hyaluronic acid (HA) on the differentiation of a neural crest-like cell line into PDLSCs.

【Materials and Methods】 **1) Expression of CD44 protein and HA-related genes in a neural crest-like cell line after induction to PDLSCs.** We previously demonstrated the development of PDLSC-like cells from a neural crest-like cell line (SK-N-SH) (Alhasan M Anas et al. The 154th Meeting of Japanese Society of Conservative Dentistry). The expression of CD44 protein in SK-N-SH cells and SK-N-SH cell-derived PDLSCs (SK-PDLSCs) was investigated by flow cytometric analysis. Their hyaluronic acid (HA)-related gene expression was also analyzed by real-time RT-PCR. **2) Differentiation of SK-N-SH cells into SK-PDLSCs with initial stimulation of hyaluronic acid.** SK-N-SH cells (1×10^4 cells) were seeded on 24 well plates coated with human periodontal ligament cell-derived extracellular matrix (PDL-ECM). The cells were cultured in the medium (α -MEM containing 10% fetal bovine serum; CM) with or without 2.0 mg/mL 8×10^5 Da hyaluronic acid (HA; Kikkoman) was added to each well. After 2 days of incubation, the medium was changed to CM. CM was changed every 2 days. After 2 weeks of incubation, their PDL-related gene expression was investigated by real-time RT-PCR. **3) Differentiation of CD44-downregulated SK-N-SH cells into SK-PDLSCs.** SK-N-SH cells were reverse transfected with siRNA targeting *CD44* (Dharmacon) and seeded on 24 well plates coated with PDL-ECM. After 2 weeks of culture in CM, PDL-related marker gene expression was investigated by real-time RT-PCR. **4) Differentiation of SK-N-SH cells into SK-PDLSCs in the presence of HA-grafted membranes.** The polycaprolactone (PCL) nanofibers were spun by the electrospinning system (NANON; MECC). HA (1.1% or 2.2%)-grafted PCL nanofibers were also spun. After the electrospinning, the membranes were named PCL-mem, PCL+1.1HA-mem, and PCL+2.2HA-mem, respectively. SK-N-SH cells were seeded on 24 well plates coated with PDL-ECM. Following the addition of CM to each well, PCL-mem, PCL+1.1HA-mem, or PCL+2.2HA-mem were placed on the medium. After 2 weeks of culture, PDL-related marker gene expression was investigated by real-time RT-PCR. *All procedures were performed in compliance with the requirements of the Research Ethics Committee at Kyushu University (Approval number : 27-76).

【Results】 The expression of CD44 protein and HA-related genes were up-regulated in SK-PDLSCs relative to SK-N-SH cells. Initial stimulation of SK-N-SH cells with HA resulted in significant up-regulation of PDL-related genes as well as HA-related genes compared with unstimulated SK-N-SH cells. *CD44* siRNA-transfected SK-N-SH cells decreased PDL-related gene expression relative to untreated and scramble siRNA-transfected cells after induction into PDLSC. Culturing SK-N-SH cells in the presence of PCL+2.2HA-mem resulted in an upregulation of PDL-related genes relative to cells with PCL-mem and PCL+1.1HA-mem.

Cellular Backpack による歯周免疫療法の開発研究

新潟大学大学院医歯学総合研究科 歯周診断・再建学分野

○中島 麻由佳, 多部田 康一

Cellular Backpack immunotherapy against Periodontitis

Division of Periodontology, Department of Oral Biological Science,
Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○Mayuka Nakajima, Koichi Tabeta

【研究背景および目的】

歯周炎において、マクロファージのM1型/M2型のバランスは病態形成に大きく関わる。病態形成期においては、炎症促進型のM1マクロファージが主体となって組織破壊を引き起こすが、炎症抑制型のM2マクロファージを早期に誘導することで過剰な免疫応答及び組織破壊を抑制することが期待される。しかし、炎症組織中に誘導されたM2マクロファージは容易にM1へと極性変化することから、歯周病病変部におけるM2性質の維持が課題である。マクロファージ結合微粒子(Cellular backpack:BP)によるBPシステムは、M1/M2形質転換を環境非依存的に意図的に操作するもので、IFN- γ 徐放性BPを結合させたM1マクロファージ(BP-M1マクロファージ)は、M2環境である腫瘍組織中においてもM1形質を維持し亢腫瘍効果を発揮し続けることが報告されている。今回、BPシステムを応用してBP-M2マクロファージを作製し、その歯周組織における動態と実験的歯周炎抑制効果について解析を行った。

【材料および方法】

BPはspin coating法を用いて作製し、IL-4(200 fg/BP)を浸漬法にて含有させた。IL-4含有BPからのIL-4徐放性についてELISAにて試験した。また、C57BL/6マウスより採取した骨髄由来マクロファージ(BMDMs)をIL-4含有BPと静置培養することでBPをBMDMs表面に結合させ、その結合効率と、M2性質誘導能についてフローサイトメトリーにて確認した。続いて、蛍光色素(vivotrack680)にて細胞を標識し、歯周組織中におけるBP-M2マクロファージの局在をIVIS imaging systemにて観察した。最後に、歯牙結紮及び*Porphyromonas gingivalis* W83株の口腔投与にて誘導した実験的歯周炎の歯肉組織中へBP-M2マクロファージ又はBP単独、M2マクロファージ単独を注射し、歯周炎抑制効果を歯槽骨吸収量測定にて評価すると共に、病変部歯肉組織中におけるマクロファージの局在と表現型を免疫組織学的に評価した。

【結果と考察】

IL-4含有BPからのIL-4徐放は5日間継続することが確認された。BPとBMDMsの結合効率はおおよそ60%と高く、その結合は3日間以上に渡って維持された。IL-4徐放性BPとBMDMsの結合により、M2マクロファージへと極性誘導されたことから、目的通りにBP-M2マクロファージが作製されたことが確認された。歯周組織中に投与されたBP-M2マクロファージは5日間に渡って組織中に局在し続け、病変部組織中においてもM2性質を維持し続けた結果歯槽骨吸収を有意に抑制することが明らかとなった。一方、M2マクロファージ単独投与後、細胞は歯周組織中へ局在し続けたが、M2性質が消失しており、その結果歯槽骨吸収が抑制されなかったことが考察される。以上より、M2マクロファージによる歯周炎抑制効果を得るためにはBPシステムの応用による極性操作が必要であることが明らかとなった。

【結論】

以上より、マウス歯周病モデルにおいてBP-M2マクロファージは病変部へ局在し続けると共にそのM2極性を維持することで、病変の進行を抑制することが示唆された。BP-M2マクロファージの投与が新規歯周病治療法として応用できる可能性が示された。

本研究における、全ての動物実験はInstitutional Animal Care and Use Committee of the Faculty of Arts and Sciences, Harvard Universityにより承認されたプロトコール(19-06-356)に従って実施した。

フッ化ジアンミン銀塗布とガラスアイオノマーセメント充填を併用した人工脱灰象牙質 における経時的構造変化

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 歯制御学分野
○陳 雪霏, 井上 剛, 島田 康史

Time-dependent structural change in artificial demineralized dentin after silver diammine fluoride and glass ionomer treatment.

Department of Cariology and Operative Dentistry,
Tokyo Medical and Dental University (TMDU)
○ Xuefei Chen, Go Inoue, Yasushi Shimada

【緒言・目的】近年技術の発展に伴い、保存修復材料が次々と開発され、修復治療の質大きく向上した。一方で齲蝕の進行抑制及び再石灰化促進に対する材料や手法の開発は未だ乏しいと言える。超高齢社会を迎え、高齢者における現在歯数の増加に伴う根面齲蝕罹患率の増加、有病者の増加及び個人の ADL 低下による歯科医院への通院困難、長時間治療困難であるケースが増え、そのため有効で非侵襲的な予防・進行抑制処置が求められる。現在使用されている齲蝕予防・進行抑制歯科材料としてフッ化ジアンミン銀 (SDF) とガラスアイオノマーセメント (GIC) が挙げられる。SDF は歯の齲蝕進行を抑制するとともに、潜在的に再石灰化促進することに対し有益であると提唱され、また GIC はフッ素徐放性を有し、長期継続的歯質へフッ素を放出することにより耐酸性が上がり、う蝕予防の一助を成している。2つの歯科材料は同じ効果を示しても作用機序は異なることが過去に報告されているが、これらを併用したときの効果について評価したことはこれまでにはなかった。そこで本研究は、SDF と GIC を併用することにより齲蝕部位の再石灰化及び器質的变化を *in vitro* 下で評価し、その有効性について検討した。

【方法】ウシ前歯歯冠を用いて大きさ $4 \times 4 \times 2\text{mm}$ の象牙質ブロックを作製した。唇側面に相当する象牙質ブロックの 1 面が露出するようエポキシ樹脂で包埋し、その後象牙質表面を研削した。露出象牙質面にネイルバーニッシュを用いて $3 \times 3\text{mm}$ の作用面を作製した。各々のブロックを 50mL の人工脱灰液 (pH4.5) に 37°C 、100rpm の条件下で 14 日間浸漬し、脱灰試料とした。実験群は、脱イオン水塗布 + デュラシール充填群 (以下コントロール群)、脱イオン水塗布 + GIC (フジ IX GP, GC) 充填群 (以下 GIC 群)、SDF (サホライド, ビーブランドメディコデンタル) 塗布 + デュラシール充填群 (以下 SDF 群)、SDF 塗布 + GIC 充填群 (以下 SDF+GIC 群) の 4 群 (各 $n=15$) とした。各試料を 50mL の人工唾液 (pH7.0) 中に 37°C で浸漬した。試料脱灰前、脱灰後、処置直後、処置 1 週後、2 週後、1 ヶ月後、3 ヶ月後の時点でマイクロ CT 撮影を行い、脱灰部のミネラル密度 ($\text{g}/\mu\text{m}^2$) の変化を評価した。評価後試料を半割し、断面を超音波洗浄した後 FTIR, EDS 解析を行った (各 $n=10$)。統計学的分析では、二元配置分散分析、Bonferroni 法及び Kruskal-Wallis 法を用いた。

【結果】SDF 群及び SDF+GIC 群では塗布直後は銀による影響で CT 値の一時的な上昇を認めたが、処置 2 週後と 1 ヶ月後では SDF+GIC 群 (平均 $730.65\text{g}/\mu\text{m}^2$) > SDF 群 (平均 $574.36\text{g}/\mu\text{m}^2$) > GIC 群 (平均 $399.49\text{g}/\mu\text{m}^2$) > コントロール群 (平均 $320.53\text{g}/\mu\text{m}^2$) の順でコントロール群 - GIC 群の比較以外の全ての群において有意差が見られた ($p < 0.05$)。一方 EDS 解析では、SDF+GIC 群における F 強度は他の 3 群と比較し有意に高く ($p < 0.05$, $300 \mu\text{m}$)、Ca 強度では高い傾向を示した ($p > 0.05$)。Ag 強度については SDF 群のほうが SDF+GIC 群よりも有意に高かった ($p < 0.001$)。FTIR 分析では、 PO_4^{3-} (1150cm^{-1} 付近のピーク) において、脱灰象牙質底面で SDF+GIC 群は他の 3 群よりも高い吸光度を示した。

【考察・結論】本研究の実験条件下において、Ag の放射線不透過性による影響があったにもかかわらず、SDF 塗布と GIC 充填を併用した場合、SDF 塗布のみあるいは GIC 充填のみの場合よりも高い再石灰化を示していることが確認された。特に脱灰層底面において、SDF+GIC 群では健全象牙質より高いミネラル密度を示し、過石灰化層の形成が示唆された。

歯周炎における PD-1/PD-L1 機構を介した破骨細胞分化調節機構の解明

¹ 東京歯科大学 歯周病学講座, ² 東京歯科大学 口腔科学研究センター

○今村 健太郎^{1,2}, 小谷地 (中根) 咲¹, 村上 侑¹, 齋藤 淳^{1,2}

PD-1/PD-L1 pathway attenuates osteoclast differentiation in periodontitis

¹Department of Periodontology, Tokyo Dental College,

²Oral Health Science Center, Tokyo Dental College

○ Kentaro Imamura^{1,2}, Saki Koyacha-Nakane¹, Tasuku Murakami¹, Atsushi Saito^{1,2}

【目的】

歯周炎は細菌感染と宿主応答のバランスが関与する炎症性疾患であり, 全身の健康にも悪影響を及ぼす。プログラム細胞死-1 (programmed death-1, PD-1) /PD-リガンド-1 (PD ligand-1, PD-L1) 機構は, T細胞の機能を調節し, がん免疫において重要な役割を果たしていることが報告されている。宿主細胞におけるPD-L1の発現上昇は, 炎症の慢性化にも寄与しており, では, 健康者と比較して中等度歯周炎患者の歯周組織でPD-L1の発現が上昇し, 歯周組織に影響を及ぼすことが示唆されている。さらに, *Porphyromonas gingivalis* の感染およびその外膜や内膜による刺激が, ヒト扁平上皮がん細胞におけるPD-L1の発現を上昇させたことが報告されている。しかしながら, 歯周炎の発症・進展におけるPD-1/PD-L1機構の関与および詳細なメカニズムについては, 未だ明らかになっていない。そこで, 本研究の目的は歯周炎局所におけるPD-1/PD-L1機構と破骨細胞分化の関連を解明することとした。

【方法】

ヒト歯肉上皮細胞 (Ca9-22) に *P. gingivalis* ATCC 33277 を 12 時間感染させ, PD-L1 遺伝子発現量の変化を qRT-PCR によって測定した。さらに, *P. gingivalis* を 48 時間感染させた Ca9-22 と T 細胞を 24 時間共培養した後, ELSA にてインターフェロン γ (INF- γ) 量を計測することで, T 細胞の活性を評価した。PD-L1 が破骨細胞分化に及ぼす影響を検討するため, マウス破骨細胞前駆細胞に PD-L1 (10-500 ng/ml) を投与し, 破骨細胞分化マーカー (カテプシン K (Cat-k), C-fms) の定量および TRAP 染色による破骨細胞様細胞の観察を行った。さらに in vivo では, 全身麻酔下においてマウス上顎第 2 臼歯に絹糸を結紮し, 実験的歯周炎を惹起させた。処置後 5 日目に絹糸周囲の歯肉組織を採取し, PD-L1 の遺伝子発現変化を qRT-PCR を用いて健常側と比較した。なお, 東京歯科大学実験動物委員会により承認を受け動物実験を行った (承認番号: 302205)。

【結果】

P. gingivalis 感染は, Ca9-22 における PD-L1 の遺伝子発現量を約 5 倍上昇させた ($P < 0.05$) (Fig. 1)。さらに, *P. gingivalis* 感染により PD-L1 発現が上昇した歯肉上皮細胞と T 細胞を共培養すると, INF- γ の発現が低下した (Fig. 2)。破骨細胞分化マーカー (Cat-k, C-fms) の遺伝子発現量は PD-L1 (10 ng/ml) 投与により上昇した。TRAP 染色の結果においては, PD-L1 (10 ng/ml) 投与により破骨細胞様細胞数の上昇を認め, PD-L1 (500 ng/ml) 投与により減少した。また, 絹糸結紮歯周炎モデルマウスにおいて, 絹糸結紮周囲の歯肉では, 健常側と比較して約 7 倍の PD-L1 遺伝子発現の上昇 ($P < 0.05$) を認めた。

【考察】

P. gingivalis は上皮細胞に感染し, PD-L1 の発現を上昇させることで, T 細胞活性化を抑制, 宿主の免疫応答を乱し, 歯周病原細菌の生存・増殖に有利な環境を作り出している可能性がある。また, 実験的歯周炎の局所では PD-1/PD-L1 機構が, 破骨細胞分化に影響を及ぼすことが示唆された。

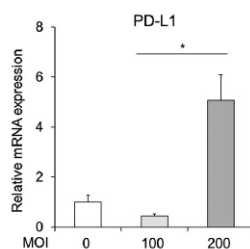


Fig. 1 The expression of PD-L1 Ca9-22 cells were cultured with *P. gingivalis* (MOI=100 of 200) 48 h by qPCR. * $p < 0.05$.

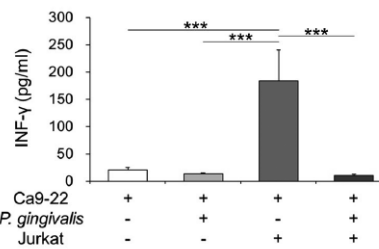


Fig.2 After Jurkat human T lymphocyte cells were co-cultured with Ca9-22 cells infected with/without *P. gingivalis*, expression of interferon γ (INF- γ) as an activation marker of T cells was measured by ELISA. *** $p < 0.001$.

Cnm 陽性 *Streptococcus mutans* 歯髄感染が脳出血を誘導するメカニズムの解明

¹ 広島大学大学院 医系科学研究科 歯周病態学, ² 広島大学大学院 医系科学研究科 歯髄生物学,
³ 広島大学大学院 医系科学研究科 細菌学, ⁴ 広島大学大学院 医系科学研究科 脳神経内科学,
⁵ 広島大学病院 口腔検査センター
○谷口 友梨¹, 應原 一久¹, 北川 雅恵⁵, 松尾 美樹³, 濱本 結太¹, 加治屋 幹人^{1,5}, 松田 真司¹,
丸山 博文⁴, 小松澤 均³, 柴 秀樹², 水野 智仁¹

Elucidation of the mechanism by which Cnm-positive *Streptococcus mutans* pulp infection induces cerebral hemorrhage

¹Department of Periodontal Medicine, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University,
²Department of Biological Endodontics, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University,
³Department of Bacteriology, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University,
⁴Department of Clinical Neuroscience and Therapeutics, Graduate School of Biomedical and Health Sciences,
Hiroshima University,
⁵Center of Oral Clinical Examination, Hiroshima University Hospital

○ Yuri Taniguchi¹, Kazuhisa Ouhara¹, Masae Kitagawa⁵, Miki Matsuo³, Yuta Hamamoto¹,
Mikihito Kajiya^{1,5}, Shinji Matsuda¹, Hirofumi Maruyama⁴, Hitoshi Komatsuzawa³,
Hideki Shiba², Noriyoshi Mizuno¹

【目的】

脳卒中患者は年々増え続けており、世界的な死因の第2位を占めている。しかし、脳卒中中の危険因子の30%は原因不明である。近年、コラーゲン結合タンパク (Cnm) - 陽性 *Streptococcus mutans* (Sm) が、脳微小出血の発症に関与していると報告された。その作用機序は、損傷血管の露出コラーゲンと Sm が結合することで、血小板凝集が阻害されると考えられる。本研究では、高血圧を自然発症する stroke-prone spontaneously hypertensive (SHRSP) ラットで Sm 歯内感染モデルを確立し、脳微小出血に対する Cnm 陽性 Sm 歯内感染の影響を検証すると共に、Sm の Cnm 発現が細胞外基質 (ECM) や細胞に対する結合強度に関与するかを、Cnm 陽性 Sm である KSM153 (WT 株), KSM153 Δ Cnm (CnmKO 株) と臨床分離 Sm を実験に供して検討した。

【材料と方法】

1. 歯内感染モデルラットでの解析

SHRSP ラット (10 週齢) の下顎第一臼歯咬合面を切削し、歯髄腔へ WT 株を感染させる群 (WT 群), CnmKO 株を感染させる群 (CnmKO 群), そして無処置群 (Control 群) の3群を用いた。術後0, 3, 7, 10 日目に神経症状スコアを計測。10 日目に屠殺し、サンプルを回収した。出血面積の比較, 病理学的比較, そして血清サイトカイン量の比較を行った。また免疫染色で脳組織における Sm の存在を検討した。

2. ECM と細胞に対する Sm 付着実験, 細胞浸潤実験

ECM は、I型コラーゲン (Col I), IV型コラーゲン (Col IV), ラミニンおよびフィブロネクチンの4種類を対象とした。細胞は歯髄細胞 (HPDC), 血管内皮細胞 (HUVEC), および歯肉線維芽細胞 (HGF) を用いた。WT 株と CnmKO 株を培養後、 10^7 CFU/ml へ調整した菌液 $100 \mu\text{l}$ を 96well ECM coating plate へ加え、 10^2 CFU/ml へ調整した菌液 $100 \mu\text{l}$ を 96well plate の培養細胞へ加えた。37°C で1時間培養した後、plate をトリプシン処理し、寒天培地へ播種、生育したコロニーをカウント、ECM と細胞に対する Sm 付着率を測定した。また浸潤実験として、菌と細胞を共培養後、Gentamicin : $300 \mu\text{g/ml}$ を $100 \mu\text{l}$ 加えて 37°C で 1.5 時間培養し、同様に評価した。

3. siRNA を用いた HUVEC に対する付着実験

細胞付着における ECM の影響を検証するために、siRNA にて HUVEC における ECM をノックダウンした Δ ECM HUVEC を用い、同様の付着実験を行った。

4. 臨床分離 Sm を用いた Col IV と HUVEC に対する付着実験

Sm は広島大学口腔検査センターで患者唾液中から分離した臨床分離 35 株を供試し、付着実験を行った。

【結果と考察】

1. ラットの下顎骨を CBCT で比較したところ、Sm 感染群 (WT 群, KO 群) において根尖病変形成を認め、Western-blotting 解析した結果、Sm 感染群において根尖組織に Sm の存在を認めた。

ELISA 法にて Sm に対する血清抗体価の値を比較したところ、Sm 感染群において有意な血清抗体価値の上昇を確認した。ラット血清を PCR 法にて解析し Sm 感染群の血清中に Sm の存在を確認した。

神経症状スコアを比較したところ、7 日目と 10 日目で WT 群における有意なスコアの上昇を認めた。IL-1 β 値を比較したところ、WT 群にて有意な血清抗体価値の上昇を認めた。ラットの大脳において出血斑数と拡張血管数を比較したところ、WT 群において有意な出血斑と拡張血管の増加を認めた。WT 群では HE 染色にて出血像が見られるとともに、Sm に対する蛍光免疫染色において血管内皮の裏打ちが崩壊した箇所に沿って Sm の局在を認めた。

2. Col I, Col IV, ラミニン, HPDC, HUVEC, HGF に対する付着実験において、CnmKO 株と比べて、WT 株は付着率が有意に高かった。

3. WT 株を用いた付着実験において、HUVEC と比べて Δ Col IV HUVEC は有意に付着率が減少していた。

4. Col IV と HUVEC に対する付着実験において、Cnm 陰性株 24 株と比べて、Cnm 陽性 11 株は付着率が有意に高かった。また、HUVEC に対する浸潤実験において、CnmKO 株と比べて、WT 株は浸潤率が有意に高く、臨床分離株においても Cnm 陰性株 24 株と比べて、Cnm 陽性 11 株は浸潤率が有意に高かった。

【結論】

歯内感染モデルラットを用いた研究で Col IV に対して Cnm 陽性 Sm が付着することによって脳微小出血の悪化が引き起こされることが示唆された。

生物学的歯髄鎮静法確立の試み—炎症惹起分子の同定から歯内 - 歯周病変モデルでの検証まで -

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

○川上 賢太郎, 渡邊 ゆかり, 林 千華子, 豊田 真顕, 新城 尊徳, 讃井 彰一, 福田 隆男, 西村 英紀

An Attempt to Establish Biological Pulp Sedation -From Identification of Inflammatory Molecules to Evaluation in Endodontic-Periodontal Lesion Models-

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

○ Kentaro Kawakami, Yukari Watanabe, Chikako Hayashi, Masaaki Toyoda, Takanori Shinjo, Terukazu Sanui, Takao Fukuda, Fusanori Nishimura,

(背景および目的)

歯髄がう蝕や酸, 熱などのストレスを受けると急激な炎症が惹起され, 組織は通常数日以内に壊死する. 演者らは, 先行研究において, 歯髄細胞が単球 / マクロファージ系細胞に強烈的な炎症反応を誘導する因子を放出することを発見した. その分子機構として, 弱いストレス刺激により歯髄細胞内で恒常的に活性化した PKR が細胞外微粒子であるマイクロベシクル (Microvesicle: MV) に内包され, 単球 / マクロファージ系細胞に供給されることで, TNF- α をはじめとした多量のサイトカインが産生されることを解明し, 細胞外微粒子炎症惹起説として提唱した (Suzuki et al., Sci Rep, 2019). しかしながら, 歯髄細胞内で恒常的に PKR を活性化する因子に関しては不明であった. 本研究は, PKR の内因性活性化因子をプロテオミクスにより解明し, さらに既存の PKR 阻害剤および解明した活性化因子と PKR の会合阻害分子による抗炎症効果を検証することを目的とした. さらに, この抗炎症効果を演者らが独自に開発したマウス実験的歯内—歯周炎モデルで検証した.

(材料および方法)

1 プロテオミクス解析: ヒト不死化歯髄細胞株 (DP-1) 培養上清から MV を回収し, プロテオミクス解析に供した.

2 PKR/ 会合阻害剤, ならびにそれらの細胞毒性と炎症抑制効果の評価: PKR 阻害剤として 2-AP, C16 を, PKR と同定した内因性活性化因子との会合阻害剤としてルテオリンを用いた. PKR/ 会合阻害剤の細胞毒性は, WST-8 Assay で評価した. PKR/ 会合阻害剤の有無で処理した DP-1 上清中でヒト急性単球性白血病細胞株 (THP-1) を培養したのちの TNF- α 遺伝子発現と分泌サイトカイン量を qRT-PCR, ELISA 法で評価した.

3 ルテオリンの PKR リン酸化抑制効果: PKR リン酸化をウェスタンブロッティング (WB) 法で評価した.

4 DP-1 上清に対するマウスマクロファージ様細胞株 (RAW264. 7) の炎症応答: マウス実験的歯内—歯周病変での検証に先立ち, RAW264.7 を用いて, PKR/ 会合阻害剤の有無で処理した DP-1 上清に対する炎症応答を TNF- α 遺伝子発現量の測定で評価した.

5 マウス結紮性歯周炎モデルの骨吸収量の評価: PKR/ 会合阻害剤の有無で処理した DP-1 由来 MV の結紮歯牙周囲歯肉への注入による歯槽骨吸収量を, μ CT 解析で評価した.

6 マウス結紮性歯周炎局所のサイトカイン発現: PKR/ 会合阻害剤の有無で処理した DP-1 由来 MV の結紮歯牙周囲歯肉への注入による TNF- α 遺伝子発現を qRT-PCR で評価した.

(結果および考察)

DP-1 由来 MV のプロテオミクス解析により, PKR および PACT の存在が確認された. PKR と PACT の会合がルテオリンで阻害されるとの報告 (Dabo et al., Sci Rep, 2017) を受け, DP-1 をルテオリン処理し, 細胞内および MV 内 PKR のリン酸化を検討したところ, その抑制が確認された. PKR の恒常的活性化に PACT が関与している可能性が示唆された. また, PKR/ 会合阻害剤の DP-1 に対する毒性および抗炎症効果を確認し, ルテオリンが安全な歯髄鎮静薬として応用可能であることを確認した. RAW264. 7 への DP-1 培養上清刺激による TNF- α 産生は, PKR/ 会合阻害剤処理により抑制され, ヒト歯髄細胞由来 MV は種の異なるマウスに対しても炎症を誘導し, 阻害剤が有効であることを確認した. また, マウス結紮性歯周炎モデルにおいて, Control 群と比較し DP-1 由来 MV 注入群で歯槽骨吸収量の増大が確認された. PKR/ 会合阻害剤処理した MV 注入群では骨吸収が抑制された. 歯肉中の TNF- α の遺伝子発現を検討したところ, DP-1 由来 MV 注入群で発現量が亢進し, PKR/ 会合阻害剤処理した MV 注入群では発現が抑制された. 歯髄細胞由来 MV に内包された PKR の活性化に PACT が関与する事, 両分子の会合阻害剤としてのルテオリンの抗炎症作用を確認した.

3次元有限要素モデルを用いた垂直歯根破折のメカニズム解析

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 大阪大学大学院歯学研究科 顎口腔機能再建学講座 (歯科理工学教室)

○田中 亮祐¹, 山口 哲², 今里 聡², 林 美加子¹

Three-dimensional finite element analyses on initiation of vertical root fracture.

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

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

○ Ryosuke Tanaka¹, Satoshi Yamaguchi², Satoshi Imazato², Mikako Hayashi¹

[研究目的]

永久歯の喪失原因の一つとして、垂直性歯根破折が挙げられる。これまでに、数多くの in vitro 研究による垂直歯根破折の発生メカニズムの解析や予防法に関する報告が存在するが、これらの多くは近遠心的に破折線が走行しており、頬舌方向に破折線が走行する典型的な垂直歯根破折を再現していない。そこで、本研究では臨床における応力分布を再現したモデルによる有限要素解析を行い、歯質と支台築造体の接着状態変位を再現することで、垂直歯根破折の発生メカニズム、および発生に影響を与える因子を明らかにすることを目的とした。

[材料および方法]

本研究ではリバースエンジニアリングの手法を用いて3次元モデルの構築を行った。マイクロCT(μ -CT2, リガク, 東京)を用いて修復の無い上顎小白歯のDigital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) データを取得した。このDICOMデータをイメージベース構造解析ソフトウェア (VOXELCON2019, くいと, 東京) のエクスポート機能を用いて Standard Triangulated Language (STL) データに変換し, CAD ソフトウェア (SOLIDWORKS Premium) を用いてソリッドモデルの作成を行った。手作業によるモデリングを加えて, クラウン, 象牙質, 支台築造体, ファイバーポスト, 根管充填材, 歯根膜, 歯槽骨のモデルからアセンブリを作成した。材料特性に関しては過去の文献から弾性係数およびポアソン比を適用した。実験モデルとして, 支台築造材料の違い, ファイバーポストの有無, およびフェルールの有無により6種類を設定し, 象牙質における最大主応力を評価しその最大値と最小値を比較した。接着界面の状態が応力分布に与える影響を評価するため, すべての界面が結合している状態での解析に加え, 象牙質と支台築造体, 象牙質とガッタパーチャ, 象牙質とクラウン, 象牙質と歯根膜の界面に関して, 接触する要素が共通の接点を持たず, それぞれの接点が自由に動けるように境界条件を設定することで, 接着破壊が起こっている状態を再現した。結合しているモデルを Bonded モデル, 接着破壊を起こしたモデルを Debonded モデルとし, 象牙質における最大主応力を解析しその最大値と最小値を比較した。また, Debonded モデルにおいて合成変位の分布図を作成し評価した。分布図におけるモデルは, 変形量を実スケールの30倍とした変形図として示した。

[結果および考察]

Debonded モデルと Bonded モデルの比較では, 6種のモデル全てにおいて Debonded モデルが Bonded モデルよりも高い引張応力ならびに圧縮応力を認めた。Debonded モデル間の比較では, メタルポストコアを使用したフェルールの存在しないモデルが引張応力と圧縮応力の両方において最大値を示した。フェルールの存在は, 象牙質に集中する引張応力を抑制する傾向が認められた。レジンコアを使用したモデルとファイバーポストを併用したモデルの比較では, Bonded モデルと Debonded モデルの両方において, 象牙質における応力分布には明らかな違いは認められなかった。変形図結果においてフェルールの無いモデルは歯冠部がポストコアの中央付近を中心に回転していたのに対して, フェルールの存在するモデルは回転が抑制されており, このことがフェルールの存在する条件では象牙質に発生する応力が低く抑えたと考えられた。臨床においても支台築造体と象牙質が高い接着力により一体化されていることが, 象牙質への応力集中を防ぎ, 垂直歯根破折を予防する上で重要な要素であると示唆された。

本研究は大阪大学歯学部附属病院倫理審査委員会の承認のもと行われた (承認番号: R4-E6)。本研究の一部は科学研究費補助金 (20H00552) の補助のもとに行われた。

唾液 ATP 検査を利用した根面う蝕発生リスク評価法の構築

¹東京歯科大学 保存修復学講座, ²東京歯科大学短期大学 歯科衛生学科
○半場 秀典¹, 中野 岳志¹, 五十嵐 章智¹, 春山 亜貴子¹, 杉戸 博記^{1,2}, 村松 敬¹

Development of risk assessment method for root caries using saliva ATP measurement

¹Department of Operative Dentistry, Cariology and Pulp Biology, Tokyo Dental College,

²Department of Dental Hygiene, Tokyo Dental Junior College

○ Hidenori Hamba¹, Takashi Nakano¹, Takatoshi Ikarashi¹, Akiko Haruyama¹, Hiroki Sugito^{1,2},
Takashi Muramatsu¹

【研究目的】

近年, 80 歳の 50% 以上が 20 歯以上の歯を有している一方で, 根面う蝕の発生率は上昇している。根面う蝕は高齢者の歯の喪失要因の一つとされ, 根面う蝕予防や管理の対応が急務である。Minimum Intervention Dentistry では, う蝕リスク評価のリスク因子として口腔内細菌の活動性を評価することが推奨されており, 我々は細菌活動性を推測する方法として細菌が消費したアデノシン三リン酸 (ATP) を短時間で測定可能な唾液 ATP 検査を利用した, 根面う蝕発生に関するリスク評価法に着目した。そこで本研究では, 根面う蝕発生リスク評価の構築のために, 根面う蝕の罹患状況を把握するとともに, 唾液 ATP 検査と他の唾液検査, 根面う蝕発生の関連因子との関連性を検討した。

【材料および方法】

本研究の被験者として, 東京歯科大学水道橋病院の来院患者のうち, 21 歳から 84 歳までの健常者 40 名 (平均年齢 49.3 ± 20.4 歳) を対象とした。唾液 ATP 検査機器 (CariScreen, ヨシダ) による下顎前歯舌側表面の唾液ふき取りおよび測定 (約 15 秒間), 多項目・短時間唾液検査システム (SMT, ライオン歯科材) を用いた唾液検査 6 項目 (う蝕活動性, 酸性度, 緩衝能, 白血球, タンパク質, アンモニア) による唾液採取および測定 (約 300 秒間) を行い, 医療面接 (年齢, 口腔内清掃等に関するチェック項目), 口腔内検査 (DMFT, 根面露出歯数, 根面う蝕歯数, 根面修復歯数), 唾液 ATP 値 (RLU), SMT6 項目 (反射率 %) の検査値を測定した。根面う蝕の診断では ICDAS コード 1 もしくは 2 をう蝕と判定した。検査結果に対して, Pearson の相関分析および「根面う蝕歯数」を目的変数とするステップワイズ法による重回帰分析を行った。本研究は東京歯科大学倫理審査委員会の承認 (1029) を得て実施した。

【結果および考察】

被験者 40 名のうち, 18 名に根面露出を認め, そのうち 8 名に根面う蝕を認めた。全被験者に対する相関分析の結果, 「年齢と根面露出歯数」($r = 0.631, p < 0.001$), 「唾液 ATP 値と根面う蝕歯数」($r = 0.644, p < 0.001$), 「唾液 ATP 値と根面露出歯数」($r = 0.459, p < 0.005$), 「唾液 ATP 値と DMF 歯数」($r = 0.392, p < 0.05$) などに有意な正の相関を認めた。相関分析の結果, 唾液 ATP 値は歯冠部う蝕の発生だけでなく, 根面露出や根面う蝕の発生にも関連すると考えられた。また, 目的変数である「根面う蝕歯数」に対し, 「根面露出歯数」(標準化係数 $\beta = 0.358, p = 0.012$), 「唾液 ATP 値」($\beta = 0.422, p = 0.002$), 「酸性度」($\beta = 0.281, p = 0.025$) を説明変数とする重回帰式が得られ, 有意な関連性が認められた。これらのことから, 歯肉退縮に伴って根面が露出すると, エナメル質より耐酸性の低い不潔域が増大することになり, さらに唾液の酸性度が高い場合には根面う蝕発生リスクが増大すると考えられた。

【結論】

以上の結果から, 根面う蝕発生には根面露出, 唾液 ATP 値, 唾液の酸性度が強く関連しており, 口腔内細菌の活動性を短時間で検出する唾液 ATP 検査の利用は根面う蝕発生リスク評価に有用であることが明らかとなった。根面う蝕発生を防止するためには唾液 ATP 検査による細菌活動性を評価しながら, 根面露出を防ぐための歯周病管理や唾液の酸性度上昇を防ぐ生活指導などが必要であることが示唆された。

ユニバーサルコンポジットレジン の窩洞深度による色調適合性の評価

¹北海道大学大学院歯学研究院歯科保存学教室, ²首都医科大学北京同仁病院
 ○呉 迪¹, 川本 千春¹, 遠山 晏梨¹, 松尾 友太¹, 矢後 亮太郎¹, 陳 菲², 田中 享¹, ヤマウチ モニカ¹,
 佐野 英彦¹

Evaluation of the color matching ability of universal resin composites according to different cavity depths

¹Department of Restorative Dentistry, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University
²Department of Stomatology, Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University
 ○ Di Wu¹, Chiharu Kawamoto¹, Anri Toyama¹, Yudai Matsuo¹, Ryotaro Yago¹, Fei Chen²,
 Toru Tanaka¹, Monica Yamauti¹, Hidehiko Sano¹,

【Objective】

Restorative esthetic has become a major concern in the field of contemporary dentistry. Universal shade resin composites have been developed to simplify the restorative procedure related to shade matching between the tooth structure and the restorative material. This study aimed to evaluate the color matching ability of two universal resin composites according to different cavity depths.

【Methods】

Thirty custom-made frames with an external diameter of 10.0 mm and varied depths (from 4.0 to 8.0 mm) were prepared using a nano-filled resin composite shade A2. The frames were designed to reproduce cylindrical class I cavities of 4.0 mm diameter and varied depths (1.0, 2.0, 3.0, 4.0, and 5.0 mm) in their center. A chemical-cured self-etch adhesive (Bondmer Lightless, Tokuyama Dental, Japan) was applied to the cavities following the manufacturer's instructions. Two universal shade resin composites, Omnichroma (OMC, Tokuyama Dental, Japan) and Essentia (ESS, GC Corporation, Japan), were used to restore the class I cavities. Each universal shade resin was inserted into the cavities using 1-mm increments, and each increment was light-cured for 10 seconds using an LED unit (Pencure 2000, Morita, Japan; irradiance : 1000 mW/cm²). After curing, the surfaces of the resin composites' restorations were polished using 1500-grit SiC paper under copious water. Specimens were stored in distilled water (37 °C /24h) before color measurement. Each specimen was placed on a black background beside a color chart (Casmatch, Dai Nippon Printing Co, Japan) and a digital image was acquired. The digital images were analyzed using Adobe Photoshop software (Adobe Inc., USA) and the CIE L*a*b* color parameters were determined for each specimen in the restoration and the frame (Figure. 1). Three measurements were done for each specimen. The mean values were calculated for each coordinate. The color change (ΔE) was obtained from the measurements of the universal resin composites and the frame and was calculated using the CIELab formula. Statistical analysis was performed using two-way ANOVA and Tukey HSD test with a significance level of 5%.

【Results】

Figure 2 shows the color change (ΔE) of universal resin composite according to different cavity depths. The ΔE of OMC was significantly higher than that of ESS (p=0.016). OMC showed the highest ΔE value (4.021 ± 0.248), and ESS presented the lowest ΔE value (2.142 ± 0.806). There were no significant differences in the color change between different cavity depths within the same universal composite resin.

【Conclusion】

Within the limitations of this study, the color matching ability of Essentia was superior to Omnichroma. Universal shade resin composites' thickness (following different cavities depths) did not affect their color matching ability.

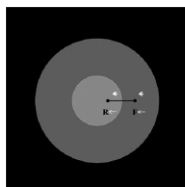


Figure 1. Schematic illustration of measurement of color parameters in the restoration (R) and in the frame (F).

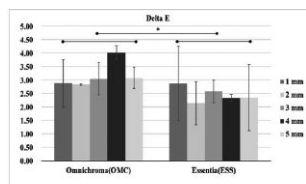


Figure 2. Color change of two universal resin composites according to different cavity depths (*p<0.05)

強度湾曲根管に対して CBCT および Ni-Ti Single-file System を用いて根管治療を行った症例

¹ 丸紅健康保険組合 東京診療所歯科, ² 東京歯科大学 歯内療法学講座,

³ 東京歯科大学 水道橋病院 保存科, ⁴ 東京歯科大学 千葉医療センター 保存科,

⁵ 東京歯科大学 歯科放射線学講座

○浅井 知宏^{1,3,4}, 山田 雅司², 小高 研人⁵, 古澤 誉彰², 佐古 亮², 田宮 資己², 藤井 理絵², 土倉 康^{1,2},
古澤 成博²

**Root canal treatment for severe curved root canal with CBCT and Ni-Ti Single-file System :
A case report**

¹Marubeni Tokyo Dental Clinic, Health Insurance Association of Marubeni Corporation,

²Department of Endodontics, Tokyo Dental College,

³Division of Conservative Dentistry, Suidobashi Hospital, Tokyo Dental College,

⁴Division of Conservative Dentistry, Chiba Dental Center, Tokyo Dental College,

⁵Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Tokyo Dental College

○ Tomohiro Asai^{1,3,4}, Masashi Yamada², Kento Odaka⁵, Yoshiaki Furusawa², Ryo Sako²,
Yoshiki Tamiya², Rie Fuji², Tokura Yasushi^{1,2}, Masahiro Furusawa²

【緒言】周知のように根管形態は様々な状態を呈している。多くの根管は湾曲しているが、湾曲の程度によって根尖の不正形態やリーマー・ファイル類の破折等を惹起する要因となり、根管治療において成功率を左右する一因となっている。近年、湾曲根管はCBCTによる診断とNi-Tiファイルによる根管形成によって、テクニカルエラーを軽減することが可能となってきているが、未だに臨床の難症例であることは論を俟たない。通常、強度に湾曲した根管に対してはテクニカルエラーを抑制するため、Ni-Ti Multiple-File System を用いるが、CBCTの検査のもとメカニカルグライドパスを行い、Ni-Ti Single-file System を用いて効率的に根管治療を行った症例について報告する。

【症例】患者は53歳女性。上顎左側前歯部の疼痛を主訴とし、他医院からの紹介より東京歯科大学水道橋病院保存科へ歯根端切除術依頼にて来院した。現病歴としては、3ヶ月前に飼犬の頭部で上顎前歯部を強打し、1週間後に自発痛が発現した。徐々に疼痛は緩和したが、上顎左側犬歯の根尖部圧痛・打診痛、疲労時の自発痛が認められた。初診時の診査の結果、自発痛(-)、垂直打診痛(+)、冷温痛(-)、歯髄電気診断(-)、根尖部圧痛(+)、動揺(-)、歯周組織検査の結果は全周2mmであった。デンタルエックス線写真では上顎左側犬歯が近心側への強い湾曲を呈しており、根尖部および歯槽骨辺縁にX線透過像は認められなかった。しかし、CBCT画像では、根尖部が歯槽骨より唇側に露出しており、フェネストレーションが認められた。以上のことから、慢性化膿性根尖性歯周炎(Pulp necrosis/Symptomatic apical periodontitis)と診断した。デンタルエックス線写真で湾曲角度を計測したところ68.6°であり、CBCT画像での曲率半径の測定では $r=3.23\text{mm}$ で、強度湾曲であると判明した。診査の結果、強度湾曲根管ではあるが非外科的歯内療法で対応できると判断し、感染根管治療を行うこととした。

【治療経過】本症例は患者に治療方針、それに伴うリスク、代替治療を説明し同意を得て治療を行った。初回治療ではラバーダム防湿後、マイクロスコープを用いて髓室開拓を行った。根管内から膿性および出血性の排膿は認められなかった。#10Kファイルでネゴシエーションを行い根管長測定後、WaveOne Gold Glider (Dentsply Sirona)を用いたメカニカルグライドパスを経て、WaveOne Gold Primary および medium (Dentsply Sirona)を用いて根管形成を行った。根管洗浄は、5%に希釈したNaOCl(ネオクリナー「セキネ」、ネオ製薬)と3%EDTA(スメアクリーン、日本歯科薬品)を用いた。根管内バキュームおよびペーパーポイントを用いて乾燥し、メインポイントを挿入・試適確認をし、Hydraulic Condensation Techniqueによる根管充填(ニシカチャンネルシーラーBG、日本歯科薬品)を行い、ガラスアイオノマーセメント(Fuji I, ジーシー)にて仮封した。術後35日目に自覚症状が消失したことを確認し、ラバーダム防湿後、仮封材除去ののちコンポジットレジン修復(MIファイル, GC)を行った。術後2年での経過も良好で、デンタルエックス線写真での異常所見も認められなかった。

【考察】臨床において、根管形成の難易度を的確に分類するのは困難である。本症例では、CBCTを用いて歯根の湾曲度を3次的に計測することで、客観的な難易度の診断が可能となった。その上で、適切な器材を選択し、メカニカルグライドパスを行い、安全に根管形成を行うことで、良好な治癒を得ることができたと推察される。

【結論】強度湾曲根管の治療は、Ni-Ti Multiple-File Systemではなく、術前にCBCTの検査のもと適切なメカニカルグライドパスを行うことで、Ni-Ti Single-file Systemでも根尖部の不正形態を生じることなく、効率的に根管形成ができることが示された。

外傷により歯の動揺を有する重度慢性歯周炎に対し歯周組織再生療法を行った一症例

¹ 日本歯科大学生命歯学部 歯周病学講座, ² 東京慈恵会医科大学 基盤研究施設
○五十嵐 (武内) 寛子^{1,2}, 沼部 幸博¹

A case of periodontal tissue regeneration therapy for severe chronic periodontitis with tooth movement due to trauma

¹Department of Periodontology, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University,

²Core Research Facilities for Basic Science, Research Center for Medical Science, The Jikei University School of Medicine

○ Hiroko Igarashi-Takeuchi^{1,2}, Numabe Yukihiro¹

【症例の概要】55歳女性。2014年5月初診。主訴：上顎前歯部の疼痛とかみ合わせの違和感。既往歴：3年前に交通事故で顔面を強打。4日前より上顎前歯部の疼痛とかみ合わせの違和感がある。かかりつけ医に11, 21の抜歯をすすめられたため本院を受診。最近、左側上顎臼歯部歯肉の腫脹および歯肉から出血する。全身の既往歴：6年前に子宮筋腫、胆のう、ポリープの手術を行った。服用薬：なし。喫煙歴：なし。口腔清掃状況：1日2回(朝と就寝前)に電動歯ブラシにて口腔清掃を行っている。

【診査・検査所見】軽度の歯肉縁上歯石の沈着, 12に1度, 21に2度の動揺が認められた。エックス線所見では、歯根の外部吸収により歯冠歯根比が逆転し, 12の遠心側には根尖まで到達する垂直性骨吸収が認められた。主訴以外の部位にも発赤・腫脹が認められ, プロービングデプス(以下, PD)が6mm以上の部位は1.9%, プロービング時の出血(以下, BOP)陽性部位が30.2%, 26の頬側には1度の根分岐部病変が認められた。初診時のPCRは50.8%であり口腔清掃は不良であった。また, 47, 46, 36, 37相当部にインプラントが埋入されていたが, BOPは陰性であるもののPDは3mm以上であり, エックス線所見では, 36, 37相当部位のインプラント周囲には垂直性骨吸収が認められた。

【診断】広汎型重度慢性歯周炎, ステージⅢグレードC

【治療方針】①歯周基本治療 ②再評価 ③歯周外科治療 ④再評価 ⑤メンテナンス

【治療経過】バス法と歯間ブラシの指導を中心とした全顎的な口腔清掃指導およびスクレーリング・ルートプレーニング(以下, SRP)を行った。歯周基本治療後, 21遠心の3壁性骨欠損部に対し, エナメルマトリックスタンパク質を応用した歯周組織再生療法, 15に歯肉剥離搔爬術, 16の3壁性の骨欠損に対し歯肉剥離搔爬術, オドントプラスチックによるエナメル真珠の除去, 歯槽骨整形術, 自家骨移植術を行った。上顎前歯部の歯肉退縮に伴い, 審美的回復の希望を訴えたため, 歯冠形態修正を行った。また, インプラント周囲のPDが4mm以上の部位に対しては, BOPが陰性であるため外科処置は選択せず, 徹底したプラークコントロールおよびSRPを行った。PDが3mm以下かつBOP陰性となったが, 32, 41に動揺度1度が残存し, SPTとした。SPT移行後約6年経過し, 良好な状態を維持している。特に36, 37相当部インプラントにはエックス線画像において, 骨の平坦化および歯槽硬線が認められた。

【考察・結論】本症例は, 交通事故により歯根吸収が生じ, 歯冠歯根比が逆転し根尖まで到達する垂直性骨吸収を有する重度慢性歯周炎に対し, 歯周再生療法を行い良好な経過をたどることが示された。さらに, プラークコントロールおよびSRPによって, 垂直性骨吸収の平坦化が認められ, インプラント周囲の安定がもたらされることが示唆された。今後も患者のモチベーションを維持し, 慎重なSPTを行っていく予定である。

本症例は, 手術および症例発表するにあたり患者の同意を得ており, 使用した薬物・材料は厚生労働省の認可済みである。

上顎前歯部の審美・機能障害に対し、デジタルワークフローを活用した
直接法コンポジットレジン充填を行った1症例

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
○高橋 基, 高橋 礼奈, 島田 康史

**Direct composite restoration for the esthetic and functional disorder with a digital workflow :
A case report**

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

○Motoi Takahashi, Rena Takahashi, Yasushi Shimada

【緒言】

歯科矯正治療後、前歯部においては審美的・機能的観点から歯の形態修正を求められることがある。歯の形態修正には間接修復と比較して低侵襲であり、高い接着強さを示すことから直接法コンポジットレジン充填が用いられることが多く、コンポジットレジン充填を前提に歯科矯正治療が行われることもある。

11, 21 欠損による審美・機能障害に対し、歯科矯正治療後デジタルワークフローを活用したインジェクションテクニックを用いて 13, 12, 22, 23 へ直接法コンポジットレジン充填を行った症例を報告する。

【症例】

患者：50歳女性

主訴：前歯の隙間を埋めたい。

全身状態：良好、特記事項なし

現病歴：11 は 2015 年以前に近医にて抜歯、21 は 2016 年根尖性歯周炎にて当院で抜歯し、13, 12, 22, 23 をコンポジットレジン充填にて 12, 11, 21, 22 の形態へ修正する保存修復処置前提で、マルチブラケット装置を用いた歯科矯正治療を行っていた。2022 年 3 月、白歯部を含めた動的治療が終了し、犬歯間保定装置にて前歯部の空隙を維持した状態で当院矯正科からむし歯科へ依頼があった。

現症：13, 12, 22, 23 は動揺度 1 度であった。

【治療経過】

初診時 (図表 1) 治療内容の説明を行い、後日矯正科にて犬歯間のワイヤー除去後来院された。ブラシコーンにて歯面清掃後、デジタルスキャナー (TRIOS 3 ; 3shape A/S) にて 15~25, 35~45 の光学印象、咬頭嵌合位での咬合採得を行った。

当院歯科技工士に依頼し、(Dental System ; 3shape A/S) のデザインソフト (Dental Designer ; 3shape A/S) を用いデジタルワックスアップを行い (図表 2)、アドオンソフトウェア (Model Builder ; 3shape A/S) と 3D モデリングソフト (Autodesk Meshmixer ; Autodesk) にてデジタルスキャンデータを 3D 模型用に最適化した。高精度光造形方式 3D プリンタ (Form 3B ; formlabs) にてワックスアップ前後の各 3D プリント模型を出力し、透明なポリビニルシロキサン (EXACLEAR ; GC) をワックスアップ後の 3D プリント模型上で重合、歯の切縁にフロアブルコンポジットレジン注入用開口部を設置して、光透過性シリコンインデックスを作製した。

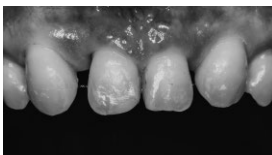
再来院時、患者に 3D プリント模型にてコンポジットレジン充填後の形態を説明、同意を得た。12 切縁の旧コンポジットレジン除去後、歯面清掃、エナメル質に対して 37% リン酸エッチング (K-ETCHANT Syringe ; Kuraray Noritake Dental Inc) を行い、2 ステップ接着システム (CLEARFIL SE BOND 2 ; Kuraray Noritake Dental Inc) を用いて添付文書に従い歯面処理を行った。

光透過性シリコンインデックスを設置し、フロアブルコンポジットレジン (CLEARFIL MAJESTY ES FLOW A3 shade ; Kuraray Noritake Dental Inc) を切縁開口部から注入 (図表 3)、唇側及び舌側から 40 秒以上光重合させインデックスを取り外し、歯肉上のコンポジットレジン余剰部分を除去した。隣接面の連続したコンポジットレジンに舌側より槍状ダイヤモンドポイント・短針にて離開させた。離開時にコンポジットレジンの凹んだ部分は補修復し、咬合調整・研磨を行った (図表 4)。

【結論及び考察】

デジタルワックスアップを元に作製したシリコンインデックスを正確に設置し、フロアブルコンポジットレジンを充填した場合、咬合調整は最小限で済み、フリーハンドのコンポジットレジン充填と比較してチェアタイムは大幅に短縮される。コンポジットレジンに間接修復材料と比較すると破折や摩耗が生じる可能性があるが、作製した光透過性シリコンインデックスを保管し、再度使用することで補修復はより効率的に行うことができると考えられる。

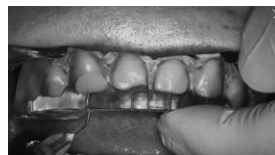
(図表 1)



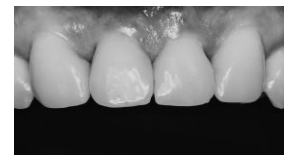
(図表 2)



(図表 3)



(図表 4)



ジルコニア接着ブリッジによる低侵襲な欠損補綴を行った 2 症例

神奈川県立歯科大学歯科保存学講座保存修復学分野

○日高 恒輝, 向井 義晴

Minimally invasive prosthetics using zirconia adhesive bridge; two cases report

¹Department of Restorative Dentistry, Kanagawa Dental University

○ Kouki Hidaka, Yoshiharu Mukai

【目的】接着ブリッジは欠損した両隣在歯が健全な場合に用いられ、インプラント補綴治療あるいは従来のブリッジによる補綴と比して低侵襲な、Minimal Intervention Dentistry に基づいた治療法である。今回は前歯の欠損に対して行った 2 症例を報告する。

【方法】症例 1；患者は 70 代女性。前医の退職に伴い治療を引き継いだ。全顎的に歯肉退縮があり、根面齶蝕やくさび状欠損、またそれらの修復後の二次齶蝕を認めた。上顎左側中切歯には 6mm を超える歯周ポケットと出血、排膿を認め、両隣在歯と接着固定されていた。デンタルエックス線写真および歯科用 CBCT 画像より抜歯適応と診断した。両隣在歯は一部修復治療が行われているものの、ほぼ健全であったため切削量を少なくする治療法として接着ブリッジを提案したところ患者の同意を得られた。抜歯の他に齶蝕修復、咬合調整などの歯周基本治療を行い、欠損部位にはプロビジョナルレストレーションを作製した。基本治療後、抜歯窩の治癒を待ち、クリアランスやガイドに大きな問題はなかったため上顎左側中切歯を支台歯とする片側リテーナーのモノリシックジルコニアによる接着ブリッジを設計した。ブリッジ試適後、リテーナー内面にアルミナサンドブラスト処理を施し、MDP 含有のプライマーにより表面処理を行った。支台歯はラバーダム防湿後、歯面清掃およびセレクトイブエッチング、プライマー処理を行った。ブリッジの装着には接着性レジンセメントを用いた。

症例 2；患者は 40 代女性。歯がしみることを主訴に来院。また、前歯を治療しようと通院していた歯科医院が閉院してしまったとのことであった。上顎右側中切歯には簡易的なテンポラリーが装着され、両隣在歯と接着固定されていた。デンタルエックス線写真では歯根が短く、6mm を超える歯周ポケットも認められた。過去に打撲の経験があるということから外部吸収によるものと考え、抜歯適応と診断した。症例 1 と同様に、抜歯の他に齶蝕修復、咬合調整などの歯周基本治療を行い、欠損部位にはプロビジョナルレストレーションを作製した。また、抜歯の際には抜歯窩の唇舌的な陥凹を防ぐため、コラーゲンを成分とする抜歯創用保護剤を抜歯窩に充填し、テンションの方向を考慮した縫合を行った。抜歯窩の治癒に合わせてプロビジョナルを新製し、さらにプロビジョナルを基準に上顎左側中切歯近心の形態をコンポジットレジンで修復し、ポンティックとのコンタクトを修整した。症例 1 同様にクリアランスやガイドに大きな問題はなかったため、上顎右側側切歯を支台歯とする片側リテーナーのモノリシックジルコニアによる接着ブリッジを設計した。接着ブリッジリテーナー内面は症例 1 と同様の処理を行った。支台歯は簡易防湿後、症例 1 と同様の処理を行い、ジグを用いてブリッジの装着を行った。

【結果】接着ブリッジ装着後、症例 1 は 1 年以上、症例 2 は 10 か月以上経過した。2 症例とも脱離や破折等の問題は起きておらず良好な予後および患者満足度が得られている。また、2 症例ともに患者は 3-4 か月に一度の SPT を継続中である。

【考察】歯科材料や接着技術の向上により接着ブリッジの適応が拡大される一方、十分な診断や設計、正しい接着操作が必要となる。2 症例ともに、くさび状欠損、歯面の亀裂、象牙質知覚過敏、くいしばりの自覚など外傷性咬合を疑う所見が多く、プロビジョナル期間中に咬合の確認と調整を慎重に行った。その後クリアランスやガイドに大きな問題は認めなかったため、適応症例と判断した。さらに審美領域の補綴であるため、フレームデザインやポンティックの形態等、技工士との相談も十分に行った。接着ブリッジは、支台歯の歯質削減量を低減できることから、インプラント補綴治療や従来のブリッジよりも低侵襲治療であることが患者の大きな利点になり得るが、症例の選択は慎重に行うべきと考えた。

包括治療により関節炎症状の改善がみられた口腔崩壊症例

¹ 日本鋼管福山病院歯科, ² 広島大学大学院医系科学研究科歯周病態学研究室

○永原 隆吉¹, 岩田 倫幸², 應原 一久², 水野 智仁²

Comprehensive treatment for a patient with arthritis

¹Nippon Kokan Fukuyama Hospital, Department of Dental, ²Hiroshima University Graduate School of Biomedical and Health Sciences Department of Periodontal Medicine

○ Takayoshi Nagahara¹, Tomoyuki Iwata², Kazuhisa Ouhara², Noriyoshi Mizuno²

【緒言】日本鋼管福山病院整形外科で原因不明の関節炎で入院し、原因追及のため歯科紹介となった口腔崩壊患者への包括的歯科診療を経験した症例報告をする。

【患者】28歳(2018年7月初診)男性 BMI=24.51 喫煙(2箱/週)以外は特記事項なし。現病歴:誘因もなく当病院初診1週間前より左肘の疼痛と腫脹を自覚するも放置。症状が増悪傾向で左腕の機能障害(伸展不可)が生じたため日本鋼管福山病院整形外科へ受診し入院となった。左肘関節の関節穿刺により膿汁を認めたため感染性関節炎を疑い細菌検査(関節液と静脈血)をするも陰性であった。当病院内科, リウマチ科, 眼科にて痛風, 偽痛風, 結核, 膠原病, 感染性心内膜炎, ペーチェット病などの鑑別診断のため各種検査を実施するも原因の特定と診断につながらなかった。問診にて「幼少時の歯科治療のトラウマから, 歯科受診はなく放置しているむし歯等が多数ある。」とのことで歯科紹介となった。

【口腔内所見・診断】14・26・38・48のC4, 18・11・21・22・23・24・34のC3, 17・36・37のC2, 12・35・45の先天性欠損, 22の舌側転位, 23の唇側転位, 46の近心傾斜を認めた他, 口腔衛生状況は不良で全顎的に発赤と腫脹があり, 口腔崩壊を認めた。デンタルX線検査にて, 11・21・22・23・24・34の根尖透過像と14・26・38・48のC4は歯槽骨から浮遊しており, 特に36は歯根を中心に近遠心幅約12mm x 上下幅約9mmの大きな透過像が認められた。歯周組織検査の結果は, 1-3mm:51.2%, 4-5mm:40.5%, 6mm以上:8.3%, BOP(+):89.3%, PISA:1734.1mm², PCR:60.7%で広汎型慢性歯周炎(グレードⅢ/ステージB)と診断した。

【治療経過】入院期間中は口腔衛生指導を中心として保存不可能歯の抜歯を実施した。口腔内サンプル(唾液, 抜歯した歯, 6mmの深い歯周ポケット部位からの滲出液)からは *Streptococcus (Str.) anginosus*, *Str. mitis*, *Prevotella melaninogenica*, グラム陽性桿菌が培養同定された(口腔内サンプルの細菌検査は当病院検査部の協力の下で実施)。退院後, 歯周治療(スケーリング・ルートプレーニング, 小矯正, 歯肉弁根尖側移動術)と歯内治療(感染根管治療とスーパーEBAセメントを用いた歯根端切除術), 修復・補綴治療の包括的歯科治療が実施された。

【考察・まとめ】本症例では関節穿刺の内容物が膿汁にも関わらず, 関節液と静脈血の細菌培養が陰性のため原因菌の同定ができなかったが, 口腔崩壊した病態から咀嚼等により慢性的な敗血症を起し得ると推察される。感染性関節炎の25-70%の割合で血液培地が陽性になると言われており(Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases. Philadelphia, PA: Elsevier/Saunders; 2019), 必ずしも培養同定ができるわけではない。一方で, 口腔内サンプルで同定された口腔内細菌, 特に *Str. anginosus group* は胸膈・胸膜炎・肺膿瘍などの他臓器への感染症を起すことがよく知られており(JAID/JSC 感染症治療ガイドライン-呼吸器感染症-), 培養同定された関節炎も報告されている(Helene Lotz et al: Infection. 2019, Yu-Cheng Cheng et al: Medicine (Baltimore). 2019, Gokhan Kuyumcu et al: World Neurosurg. 2017)。本症例のような口腔崩壊の病態を考えると, 関節炎への感染源であったことは否定できない。歯科治療初期での歯根端切除術後の関節水腫の発生, そして, 保存学的処置を中心とした包括的歯科治療により口腔内環境が改善されてSPTへ移行した2020年4月から現在までは関節炎症状が認められていないことから, 口腔内細菌と関節炎の関連性が強く疑われる。そのため, 当科では2か月ごとのSPTを継続して, 口腔内衛生状態の維持および歯周組織の安定化と関節炎再発防止に努めている。患者からは学術大会で症例資料等を利用することの同意を取得済みである。

ピロリドンカルボン酸を配合した歯磨剤の根面う蝕抑制効果に関する研究—第2報—

¹ 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科歯科保存学分野,

² 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科口腔機能再建工学分野

○星加 知宏¹, 池田 正臣², 高 裕子¹, 西谷 登美子¹, 勝俣 環¹, 永山 祥子¹, 勝俣 愛一郎¹,
西谷 佳浩¹

Study on the effect of suppressing root caries on new dentifrice formulated with pyrrolidone carboxylic acid : Second Report

¹Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences,

²Department of Oral Prosthetic Engineering, Graduate School Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

○ Tomohiro Hoshika¹, Masaomi Ikeda², Yuko Takashi¹, Tomiko Nishitani¹, Tamaki Katsumata¹, Shoko Nagayama¹, Aiichiro Katsumata¹, Yoshihiro Nishitani¹

【研究目的】

超高齢社会の我が国では、高齢者の根面う蝕の増加が問題となっている。歯肉退縮によって露出した根面象牙質は、部分的に清掃不良となりやすく、障害を抱えた高齢者では一層困難となるため、根面う蝕の予防は極めて重要である。根面う蝕では、ハイドロキシアパタイトの脱灰のみならず象牙質コラーゲンの細菌由来コラーゲナーゼによる分解が生じており、我々は、第149回日本歯科保存学会学術大会にて従来のフッ化物配合歯磨剤に象牙質コラーゲンへ影響するピロリドンカルボン酸 (PCA) を配合した歯磨剤 Check-Up rootcare(ライオン歯科材株式会社) の効果について、従来型歯磨剤 Check-Up standard (ライオン歯科材株式会社) と比較し検討を行い、3か月後の影響について報告した。本研究では6か月後の影響について検討を行った。

【材料及び方法】

前回と同様の条件で、鹿児島大学病院保存科外来を受診した初期の根面齶蝕を有する患者で、本研究への参加に同意を得られた被験者23名に対し、鹿児島大学病院臨床研究倫理委員会の承認(#27-244)のもと、次の研究を行った。被験者の口腔清掃具の種類、使用回数、歯磨剤の使用量、嗜好品の有無を聞き取り調査し、う蝕をダイアグノデント (カボデンタルシステムズジャパン株式会社) にて測定したのち、PCAを配合した新規歯磨剤かPCA無配合の従来型歯磨剤を被験者に無作為に割り当て、提供した。その後、歯磨剤使用3か月、6か月後に再度ダイアグノデントの値を測定した。口腔清掃の回数、歯磨剤の使用量、洗口剤使用の有無、嗜好品の有無、PCA配合の有無によるダイアグノデント値の経時的な変化についてはt-test および Paired t-test を用いて危険率5%にて検定した。また、口腔清掃の回数、歯磨剤の使用量、洗口剤使用の有無、嗜好品の有無とPCA配合歯磨剤を使用した被験者数に偏りが無いかを確認するため、Chi-square test を用いて、危険率5%にて検定した。

【結果】

口腔清掃の回数、歯磨剤の使用量、洗口剤使用の有無、嗜好品の有無の各群間の3か月、6か月後のダイアグノデント値に有意差は認められなかった (p>0.05)。PCA配合の有無では、歯磨剤使用前の群間のダイアグノデント値に有意差は認められなかったが、歯磨剤使用3か月および6か月後では、PCA配合群はPCA無配合群に比べ、有意に低いダイアグノデント値を示した (p<0.05)。また、歯磨剤使用前後間のダイアグノデント値には有意差は認められなかった (p>0.05)。一方、口腔清掃の回数、歯磨剤の使用量、洗口剤使用の有無、嗜好品の有無とPCA配合歯磨剤を使用した被験者数には有意な偏りは認められなかった (p>0.05)。

【考察および結論】

歯磨剤使用3か月および6か月後のPCA配合群のダイアグノデント値は、PCA無配合群の値と比較し、有意に低い値を示した。これは、PCA配合群とPCA無配合群ともに、歯磨剤使用前後間のダイアグノデント値に有意差は認められなかったことから、PCA配合の歯磨剤使用群では、PCAが根面象牙質の脱灰の抑制や再石灰化の亢進などに寄与することで、ダイアグノデント値の上昇を抑制したことが原因と考えられる。

Using dentifrice		Without PCA	With PCA
Before		15.4±4.4	13.3±4.8
After	3 months	16.8±5.0 ^a	12.4±4.2 ^a
	6 months	18.1±5.5 ^b	13.3±5.1 ^b

Table. DIAGNODENT values before and after using dentifrice with or without PCA
Same letters are significantly different (p<0.05)

「味覚の敏感さ」と「う蝕」の関連

¹千葉県立保健医療大学, ²明海大学, ³株式会社ジーシー
○荒川 真¹, 金子 潤², 園田 秀一³

Association between taste sensitivity and dental caries

¹Chiba Prefectural University of Health Sciences, ²Meikai University, ³GC corporation
○ Makoto ARAKAWA¹, Jun KANEKO², Hidekazu SONODA³

【目的】

ショ糖は「う蝕発症に最も影響を及ぼす食物」と考えられており、これを頻回もしくは多量に摂取するとう蝕リスクが高まることは周知の事実である。しかしながら「その摂取量や頻度はどう決定されているのか？」という点に関しては今まで不明な点も多かった。

実は先天的な味覚の鋭敏さが摂食行動に影響している事は以前から報告されていた。例えば、味覚の鋭敏な子供は、味の濃い食べ物を好まないことが報告されている。また、近年では苦味や甘味に鈍感な子供は、ショ糖の摂取回数および頻度が高く、結果的にう蝕リスクが高まる可能性があることも報告されている。

そこで「味覚の敏感さ」を調べることにより、う蝕リスクを判定することが可能ではないかとの仮説の下、本研究を遂行した。

【方法】

対象は千葉県立保健医療大学・歯科診療室を受診中の患者で、研究参加へ同意を得られた方とした。まず最初に、研究対象者を「PROP test」という方法により、「Super-taster」(=味覚がとても敏感な人)、「Medium-taster」(=同じく中程度の人)および「Non-taster」(=敏感ではない人)の3群に区分した。具体的には6-n-propylthiouracil (PROP) という薬剤を染み込ませた濾紙のディスクを舌背部に乗せ、それをどの程度の濃度まで認識出来るかを調べた(濾紙ディスク法)。本法はごく一般的な味覚検査法であり、PROP に対して敏感な人は苦味および甘味に敏感であるという事実に基づく。

その上で、視診により各群における研究対象者のう蝕歯数および DMFT 指数をカウントした。得られた結果は Fisher's exact test にて統計学的検討を行った。統計ソフトには JMP Pro. 13 を使用した。

なお、本研究は千葉県立保健医療大学研究等倫理委員会の承認を得て実施した(承認番号:2018-11)。

【成績】

各群の存在比率は概ね Super-taster: 約 12%, Medium-taster: 約 42%, Non-taster: 約 44% であった。

未処置う蝕の数は Super-taster 群: 0~4 本, Medium-taster 群: 0~4 本, Non-taster 群: 0~16 本であった。すなわち、「Super-taster」はう蝕が少なく、「Non-taster」はう蝕が多くなる傾向が認められた。

【結論】

「味覚の敏感さ」はう蝕リスクの指標となる可能性があると考えられた。

(本研究は科学研究費補助金:基盤(C), 課題番号 18K09579 の助成を受けて実施した。)

フルオロジンクシリケートガラス配合知覚過敏抑制剤の
知覚過敏抑制効果に関する 2 群間並行ランダム化比較試験

¹長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 歯周歯内治療学分野, ²長崎大学病院 口腔管理センター

³長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 歯科補綴学分野 (保存修復学部門)

○松裏 貴史¹, 前 めぐみ¹, 大平 真之¹, 三原 有美子¹, 山下 恭徳¹, 杉本 浩司², 山田 志津香³,
吉村 篤利¹

**The efficacy of a desensitizer containing fluoro-zinc-silicate glass on dentin hypersensitivity :
a randomized controlled trial**

¹Department of Periodontology and Endodontology, Nagasaki University Graduate School of
Biomedical Sciences,

²Oral Management Center, Nagasaki University Hospital,

³Department of Prosthetic Dentistry, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences

○ Takashi Matsuura¹, Megumi Mae¹, Masayuki Ohira¹, Yumiko Mihara¹, Yasunori Yamashita¹,
Kouji Sugimoto², Shizuka Yamada³, Atsutoshi Yoshimura¹

【背景】

知覚過敏抑制剤ケアデザインシールド (ジーシー, 東京) は, 象牙細管を化学的に封鎖することによって機能するタイプの象牙質知覚過敏抑制剤であり, カルシウムイオン, フッ化物イオンおよび亜鉛イオンを徐放するフルオロジンクシリケートガラスを含有している. 亜鉛はエナメル質および象牙質の脱灰を減少させ, バイオフィルムの形成, プラークの増殖や象牙質のコラーゲン分解を抑制することが報告されていることから, 知覚過敏抑制効果のほかに根面齶蝕予防効果も期待されている. しかし, 本剤は知覚過敏抑制効果自体においてもいまだ不明な点が多いため, 今回我々は本剤の象牙質知覚過敏症における有効性を評価することを目的として研究を行った.

【方法】

本研究プロトコルは SPIRIT2013 声明と CONSORT ガイドラインに準じて作成された単施設 2 群間並行ランダム化比較試験であり (Matsuura T. et al, Trials 2020), 長崎大学病院臨床研究倫理委員会の承認を得て UMIN 臨床試験登録システム (UMIN-CTR) へ登録した後に研究を開始した (許可番号: 19102101; 登録番号: UMIN000038072). 本研究は全て長崎大学病院歯科保存治療室で実施された. 歯頸部にエアーによる誘発痛があり, その他の適格基準を満たす患者に対し, 術者が同意説明文書を用いてインフォームド・コンセントを行い, 研究参加の同意が得られた者を本研究に組み込んだ. その後, 評価者がエアーによる誘発痛の程度を 5 段階の Verbal Rating Scale (VRS) を用いて評価し, 患歯の Plaque Index (PI) および辺縁歯肉の Gingival Index (GI) の評価を行った. そして, 術者が計 40 歯を封筒法にてランダムに実験群と対照群の 2 群に 1:1 で割り付け, 実験群ではケアデザインシールドを塗布し, 対照群ではナノシールを塗布した. 評価者および被検者に対して, 試験終了まで割り付けを秘匿した. 塗布 4 週間後に, 評価者が再度患部に対してエアーによる誘発痛, GI および PI の評価を行った. ベースラインから塗布 4 週間後のエアーによる誘発痛の変化量を主要評価項目とし, 患歯の PI および辺縁歯肉の GI の変化量を副次評価項目とした. 主要評価項目および副次評価項目の統計解析にはウィルコクソンの符号順位検定およびフィッシャーの正確検定を用いた. また, 歯種別でサブグループ解析を行った.

【結果】

同意の得られた 26 歳から 80 歳の 24 名の被検者の 40 歯が本研究に組み込まれ, 被検者の年齢 [平均値 (標準偏差)] は 65.5 (11.6) 歳であり, 21 名 (87.5%) が女性で 3 名 (12.5%) が男性であった. 40 歯中, 前歯および犬歯が 16 歯 (40%), 小白歯が 11 歯 (27.5%), 大白歯が 13 歯 (32.5%) であった. そのうち, 体調不良や多忙などが原因で 4 名 (7 歯) が脱落し, 40 歯中 33 歯が塗布 4 週間後に再評価された (追跡率 82.5%). エアーによる誘発痛の変化量 [平均値 (標準偏差)] はケアデザイン群で 0.75 (1.15), ナノシール群で 0.53 (0.78) であり, 両群ともに有意な誘発痛の減少を認め, 2 群間に有意差は認められなかった. また歯種別でサブグループ解析を行った結果, 前歯および犬歯ではケアデザイン群で 0.86 (1.12), ナノシール群で 0.88 (0.60) であり, 小白歯ではケアデザイン群で 0.00 (1.41) であり, ナノシール群で 0.20 (0.75), 大白歯ではケアデザイン群で 1.20 (0.40), ナノシール群で 0.25 (0.83) であり, どの歯種においてもケアデザイン群とナノシール群の 2 群間で変化量に有意差は認められなかった. また, 両群ともに塗布前後での PI および GI のスコアに明らかな変化は認められなかった.

【考察・結論】

本研究の結果, ケアデザインシールドに象牙質知覚過敏症に対する有効性が認められ, 抑制効果はナノシールと同程度であった. また, 歯種別でも同様の結果が得られた. 一方, 本剤を塗布することによって PI および GI の値が減少することを期待していたが, 明らかな変化は認められなかった. これは, 本研究に取り込んだ歯の多くが塗布前から PI および GI が 0 であったことが原因の 1 つとして考えられるため, 今後 GI のスコアが高い歯に限定して研究を実施することによって, 本剤の根面齶蝕予防効果を評価することを検討している.

高齢者の根面齲蝕に対するフッ化ジアンミン銀塗布が唾液検査値に及ぼす影響

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座 歯科保存学分野 歯冠修復学
 ○二階堂 徹, 村瀬 由起, 鶴田 はねみ, 高垣 智博

Influence of application of silver diammine fluoride to root caries of the elderly on saliva test parameters.

Department of Operative Dentistry, Asahi University, School of Dentistry
 ○ Toru Nikaido, Yuki Murase, Hanemi Tsuruta, Tomohiro Takagaki, Toru Nikaido

【目的】

近年, 38% フッ化ジアンミン銀 (以下 SDF, サホライド, ビーブランド・メディコ-デンタル) が, 活動性根面う蝕の進行抑制に高い効果を有することが報告され (Zhang 他, 2013, Li 他, 2016), う蝕治療ガイドライン (日本歯科保存学会編, 第 3 版, 2020) においてもその優れた効果が記載されている. 本研究では, 根面う蝕を有する高齢者に対して SDF を塗布し, その前後における唾液検査を行って SDF 塗布前後の唾液検査値に及ぼす影響について検討した.

【方法】

1. 被検者: 本臨床研究は, 朝日大学歯学部倫理審査委員会の承認を得て行った (承認番号 32031). 研究対象者は, 朝日大学医科歯科医療センター・保存科を 2021 年 3 月~2022 年 3 月に受診し, 根面のう蝕治療を必要とする 68 歳以上の高齢者 20 名である. まず唾液検査と根面う蝕の関連性や本研究における SDF の効果, SDF を活用した根面う蝕に対する治療法について十分に説明を行い, 同意を得て実施した.

2. 唾液検査: 患者から採取した唾液は, 唾液検査キット (Salivary Multi Tests, ライオン, 以下 SMT) を用いて 7 項目 (むし歯菌, 唾液の酸緩衝能, 酸性度, 潜血, 白血球, タンパク質, アンモニア) について検査した. 唾液検査の実施は, SDF 塗布前 (術前), 次回来院時 (塗布後) の 2 回とした.

【結果】

被験者は合計 20 名 (男性 15 名, 女性 5 名, 平均年齢 76.5 歳) であり, SDF 塗布を行った根面う蝕歯は, 合計 90 本 (前歯 51 本, 小白歯 23 本, 大白歯 16 本) であった.

SMT による唾液検査の結果を表 1 に示す. SMT の各値と SDF 塗布による影響について検討したところ, SMT の各因子については SDF 塗布前後で有意な差は認められなかった. 各症例によって検査値の変動が大きいため, 各症例毎の SDF 塗布前の値に対する SDF 塗布後の値の割合を変化率として算出し, さらに変化率の平均値と標準偏差から変動係数を計算した. その結果, 変動係数は, 細菌数のみ 1.97 であり, 他の 6 項目の 0.26-0.67 に比べ, 2 倍以上の値を示した. 図 1 に症例毎の SDF 塗布前後での細菌数の増減を示す. 症例毎に細菌数の変動の傾向は異なり, SDF 塗布後に細菌数が増加した症例 (14 例), 変化なし (1 例), 低下した症例 (5 例) であった.

【考察】

各種唾液検査の結果から, SDF の根面塗布前後における 7 項目の数値に有意な変化は認められなかった. しかし, 菌数については, SDF 塗布後の細菌数の値は症例によって大きなバラツキを認め, SDF の塗布が細菌数の増減に影響を及ぼすことが示唆された. 一方, 高齢者においては唾液分泌機能が低下し, 検査時に必要な唾液量が採取できているのか不明確であった. さらに唾液採取前の患者の行動をコントロールすることは困難であり, 唾液検査を用いた高齢者に対する各種検査法の適正についてはさらに検討が必要である.

Table 1 SMT inspection values before and after SDF application and coefficient of variation after application

Inspection item	Before	After	Rate of change after application	Coefficient of variation
Caries fungus	22.9 ± 16.6	34.7 ± 25.1	10.89 ± 21.43	1.97
Acidity	54.2 ± 21.7	54.6 ± 21.1	1.22 ± 0.84	0.69
Buffer capacity	40.1 ± 23.1	42.1 ± 24.1	1.25 ± 0.74	0.59
Latent blood	49.3 ± 22.0	48.9 ± 20.8	0.94 ± 0.28	0.30
Leucocyte	75.7 ± 21.8	73.0 ± 25.2	1.01 ± 0.27	0.26
Protein	66.3 ± 22.7	66.7 ± 22.6	1.16 ± 0.59	0.51
Ammonia	47.2 ± 22.5	43.4 ± 27.7	1.09 ± 0.58	0.53

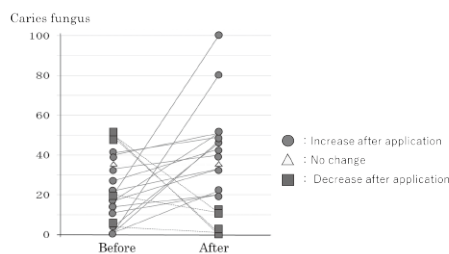


Fig.1 Changes in SMT test values (Caries bacteria) before and after SDF application

口腔プロバイオティクス候補菌 *Lactobacillus gasseri* YIT 12321 のう蝕原性について

¹ 鶴見大学歯学部保存修復学講座,

² 元鶴見大学歯学部探索歯学講座, ³ 株式会社ヤクルト本社中央研究所微生物研究所,

⁴ 上海理工大学光触媒産業技術研究院公衆衛生・健康医療部門

○岡田 彩子¹, 今井 奨², 寺井 智彦³, 奥村 剛一³, 山本 雄嗣¹, 花田 信弘⁴

Evaluation of the Cariogenic Potential of a Probiotic Candidate Strain *Lactobacillus gasseri* YIT 12321 in vitro

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

²Former Department of Translational Research, Tsurumi University School of Dental Medicine,

³Yakult Central Institute,

⁴Photocatalyst Research Center, University of Shanghai for Science and Technology

○Ayako Okada¹, Susumu Imai², Tomohiko Terai³, Takekazu Okumura³, Takatsugu Yamamoto¹, Nobuhiro Hanada⁴

【目的】本研究は、口腔プロバイオティクス候補菌である *Lactobacillus gasseri* YIT 12321 のう蝕原性について検証した。

【方法】供試細菌として、*Lactobacillus gasseri* YIT 12321 (*L. gasseri* YIT 12321) と *Streptococcus sobrinus* ATCC 33478 (*S. sobrinus*) を用いた。バイオフィルムの形成能とう蝕原性を検証するために、事前にビッカース硬さを測定した牛エナメル質歯片を人工口腔装置 (AMS) 内の3つのチェンバ-内に固定した。上記細菌懸濁液、1% スクロ-ス含有 TS・MRS 混合培地およびリン酸緩衝液を連続的に16時間滴下し、3種類の人工バイオフィルムを形成した：① *L. gasseri* YIT 12321 のみ培養、② *L. gasseri* YIT 12321 と *S. sobrinus* の共培養、③ *S. sobrinus* のみで培養。各人工バイオフィルム直下の pH は、AMS 内臓 pH センサ-で連続的に16時間測定した。形成した人工バイオフィルム中の菌体量については分光光度計を用いて濁度を測定した (OD₅₄₀)。非水溶性グルカンについては、フェノール・硫酸法を用いて比色定量した (OD₄₉₀)。また人工バイオフィルムを除去した牛エナメル歯片のビッカース硬さを測定した。さらに *L. gasseri* YIT 12321 資化性を検証するために、*L. gasseri* YIT 12321 と *S. sobrinus* の各細菌懸濁液を、7種類の糖質 (グルコース、ガラクトース、フルクトース、スクロース、マルトース、ラクトース、ラフィノース) を含有した TS broth without dextrose 培地で16時間培養した。培養後の pH の変化を測定した。得られた各データは、Kruskal-Wallis test, Bonferroni correction および Wilcoxon signed-rank test を用いた統計学的検討を有意水準 5% にて行った。

【結果】*L. gasseri* YIT 12321 群の人工バイオフィルム直下の pH は、pH 6.52 から緩やかに減少し、pH 5.8 以上を16時間後まで維持した。*S. sobrinus* 群では、16時間後に pH 4.15、共培養群では pH 4.66 を示した。*L. gasseri* YIT 12321 群の菌体量と非水溶性グルカン量は、*S. sobrinus* 群と比較し有意に少なかった ($p < 0.05$)。共培養群については、*S. sobrinus* 群と比較し少なかったが、有意差は認められなかった。培養前後でのビッカース硬さの差については、*L. gasseri* YIT 12321 群が最も小さく、共培養群との有意差が認められた ($p < 0.05$)。

資化性試験では、pH の変化量について、*L. gasseri* YIT 12321 と *S. sobrinus* で有意差が認められた ($p < 0.01$)。ラフィノース含有培地以外の培地で培養した *S. sobrinus* の pH は 5.5 以下を示した。特に、グルコースとスクロース含有培地では、pH 3.98 を示し、最も低い値であった。一方、スクロース、マルトース、ラクトースおよびラフィノース含有培地で培養した *L. gasseri* YIT 12321 の pH はわずかな低下にとどまった。

【考察・結論】*L. gasseri* YIT 12321 は、スクロース存在下でも成熟した人工バイオフィルムを形成することなく、バイオフィルム直下の pH の著しい低下がみられないことから、エナメル質の脱灰が抑えられたと考えられた。う蝕原性細菌との共培養においても、そのう蝕原性を著しく増悪させることはなかった。また *L. gasseri* YIT 12321 のスクロースの資化性は低いことがわかった。以上より *L. gasseri* YIT 12321 のう蝕原性は低いことが示唆された。

ペン型超音波トランスデューサーを用いた根面齲蝕の治療指針立案に関する基礎的研究

¹ 日本大学歯学部保存学教室修復学講座, ² 日本大学歯学部総合歯学研究所生体工学研究部門
○三枝 真¹, 黒川 弘康^{1,2}, 若松 賢吾¹, 村山 良介¹, 岩間 弘明¹, 宮崎 真至^{1,2}

Fundamental study on the formulation of guidelines for treatment of root caries lesion using a pencil-type transducer

¹Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry,
²Division of Biomaterials Science, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry
○ Makoto Saegusa¹, Hiroyasu Kurokawa^{1,2}, Kengo Wakamatsu¹, Ryosuke Murayama¹,
Hiroaki Iwama¹, Masashi Miyazaki^{1,2}

【研究目的】

口腔清掃が困難な高齢者の露出根面に対しては、齲蝕の予防や進行の抑制を目的にフッ化ジアンミン銀 (Silver Diamine Fluoride, SDF) が応用されている。SDF の応用は齲蝕象牙質を黒変させることから、実質欠損が認められず、探針による触診においても検出困難な初期根面齲蝕を明確化し、待機的な治療から修復処置に移行する際の指標とする 것도可能となる。一方、SDF による病変の検出では、象牙質の色調変化を肉眼で捉える必要があるが、これは術者の主観によるところが大きく、初期病変の微細な変化を客観的に捉えることは困難である。そこで、根面齲蝕モデルに SDF を応用した際の状態変化を、ペン型超音波トランスデューサーを用いて数値化するとともに、同一試片を写真撮影し、デジタル画像解析処理によって色調を確認することで、これらの相関性について検討した。

【材料および方法】

1. 根面齲蝕モデルの製作

ウシ抜去歯根根部唇側面象牙質を、直径 5~6 mm、厚さ 2~3 mm の象牙質ブロックが得られるようにモデルトリマーを用いて調整した。この象牙質ブロック全面を、耐水性 SiC ペーパー # 2,000 まで順次研磨して 4 × 4 × 1 mm に調整した後、ブロックの底面 (歯髄側) および側面をワックスで被覆した。この試片を、0.1 M 乳酸緩衝液 (pH4.75) に 10 分間浸漬し、精製水で水洗した後にキムワイプを用いて余剰水分を除き、人工唾液に保管した。この操作を 12 時間毎に 1 日 2 回、それぞれ 1, 7, 14, 21 および 28 日間行う 5 条件を設定し、脱灰程度の異なる根面齲蝕モデルを製作した。

2. 超音波測定

ペン型超音波トランスデューサーを用いて、各試片を透過する超音波の伝搬時間を計測し、試片の厚さとの関係から超音波縦波音速を求めた。なお、超音波測定は、以下に示す 2 条件に対して行なった。

1) 未処理群: 実験開始前および各実験期間を経過した根面齲蝕モデルについて、超音波測定を行なった。

2) 処理群: 未処理群に対して、SDF (歯科用 38% サホライド液, ビーブランド・メディコーデンタル) を、マイクロブラシを用いて製造者指示条件で塗布、3 分間放置した。SDF 塗布直後および塗布後精製水中に 1 週間保管した根面齲蝕モデルについて、それぞれ超音波測定を行なった。

3. デジタル画像解析

処理群の各試片をデジタルカメラで撮影し、この画像を専用ソフトを用いて解析することで、各条件での根面齲蝕モデルの色調を確認した。

4. 走査電子顕微鏡 (SEM) 観察

未処理群および処理群と同様に製作した試片表層での形態変化を、フィールドエミッション SEM (ERA-8800 FE, エリオニクス) を用いて観察した。

【成績および考察】

未処理群の縦波音速は、実験開始前と比較して、実験期間の経過に伴い有意に低下した。処理群の縦波音速は、SDF 塗布直後で明らかな変化は認められなかったものの、塗布後 1 週間経過した試片では有意に上昇した。硬組織中を伝搬する縦波音速の変化は、歯質の石灰化の程度と相関があり、無機成分の増加に伴って上昇する。したがって、SDF の使用は、根面齲蝕モデルの石灰化を亢進させる可能性が示された。一方、SDF 塗布による根面齲蝕モデルの色調変化は、象牙質の脱灰程度および SDF 塗布後の経過期間によって異なる傾向を示した。

【結論】

脱灰程度の異なる根面齲蝕モデルに SDF を塗布した際の状態変化を、ペン型超音波トランスデューサーおよび写真撮影によるデジタル画像解析処理で観察することが可能であった。また、SDF の塗布は根面齲蝕モデルの再石灰化に有効であることが示された。

歯冠・根面う蝕からの細菌叢 DNA の抽出と細菌構成の比較

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 東京医科歯科大学医歯学総合研究科小児歯科・障害者歯科学分野
○権藤 理夢¹, 平石 典子¹, 黒厚子 璃佳², 岩本 勉², 島田 康史¹

Extraction of microbiome DNA from root and crown caries and comparison of bacterial composition

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

²Department of Pediatric Dentistry/Special Needs Dentistry,
Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

○Tadamu Gondo¹, Noriko Hiraishi¹, Rika Kurogoushi², Tsutomu Iwamoto², Yasushi Shimada¹

【緒言】

近年では超高齢化社会の到来と合わせて、高齢者においても残存歯数が増加し、歯肉退縮に伴う根面う蝕が多数認められ、深刻な問題となっている。歯冠部と歯根部は表面の構造が異なっており、脱灰に至るプロセスが異なっていることが考えられるが、このプロセスについての詳細な研究は過去にない。また、軟化象牙質からの細菌叢 DNA の抽出の先行研究も少なく、方法が確立されているとは言い難い。本研究では抜去歯をサンプルとし、細菌叢 DNA の抽出方法の検討を行い、根面う蝕と歯冠部う蝕のそれぞれにおいてう蝕の原因菌とされている菌の構成割合を比較した。

【材料及び方法】

本研究はヒト抜去歯からのサンプル採取を行うため、本学病院の倫理審査委員会の承認（承認番号 D2021-034-01）を得た。サンプルは新鮮凍結抜去歯のうち歯冠部または歯根部にう蝕を有するものから採取した。抜去歯をクリーンベンチ内の無菌環境下に移し表面を次亜塩素酸にて消毒し、さらに滅菌した雑用エキスカベーターにて表層を一層除去した。その後、軟化象牙質を滅菌したスプーンエキスカベーターにて採取しこれを検体とした。この際に検体の質量を計量した。検体はグアニジン塩酸塩と EDTA からなる保存液に浸漬し -30℃の冷凍庫にて DNA の抽出まで保存した。検体からの DNA 抽出は、まずサンプルを解凍・遠心し、保存液を捨て、あらたに EDTA とジルコニアビーズを添加し 37℃で加温しながら振盪させ、69 時間脱灰を行った。さらに、Proteinase K を添加しコラーゲン線維の消化を 3 時間、その後、Tissue Lyser LT にて 50Hz 5 分間のビーズ破碎処理を行い、これを細菌懸濁液として使用した。この細菌懸濁液から、ISOSPIN Fecal キットの糞便懸濁液プロトコールに準じて、細菌叢 DNA の抽出を行い、抽出した DNA は Nanodrop にて濃度と吸光波長のピークを確認した。S. mutans (UA159) の標準菌液から、ゲノム DNA を抽出し細菌叢同様の手順にて精製し、リアルタイム PCR のプライマーと反応条件の確認を行った。検体 (n=10) からの抽出 DNA に対して、リアルタイム PCR を行い、全細菌および全レンサ球菌群と比較することで、検体中の標的菌群の割合の比較を行った。

【結果及び考察】

抽出した細菌叢 DNA は微量分光光度計にて濃度と純度を確認し、収量は 450ng~3500ng であった。採取したサンプル量と抽出できた DNA 量に相関関係は認められなかった。S. mutans (UA159) の標準菌液のリアルタイム PCR の結果から、検量線を引き、各プライマーの増幅効率が 90% を超えることを確認した。また、この検量線からそれぞれのう蝕サンプル中に含まれる、細菌数を推定した。それぞれのう蝕サンプル中の全細菌に占めるレンサ球菌群の割合は 0.01~2.5% であった。また根面う蝕では歯冠部う蝕と比較して、全細菌数に対し、S. mitis 含めレンサ球菌数が多く検出されたう蝕病変部のアンプリコンシーケンスによる細菌叢解析ではレンサ球菌群が 4.5~26% を占めるとの報告があり、本実験でも同様な結果となった。

【結論】

歯冠、歯根ともに全細菌に占めるレンサ球菌群の割合は小さく、さらにレンサ球菌群に占めるそれぞれの細菌の割合からも、それぞれの細菌叢は多様で複雑な構成と考えられる。レンサ球菌数には歯冠部と根面で有意差が認められ、根面う蝕では、全細菌数に対してのレンサ球菌数が多く、初期付着菌である S. mitis も多く認められた。本研究は、科学技術振興機構 JST 後援の TMDU 卓越大学院生制度の支援を受けたものである。

色調適合性を有するシングルシェードコンポジットレジン製の歯ブラシ摩耗について

¹ 日本大学大学院松戸歯学研究科歯学専攻, ² 日本大学松戸歯学部歯科生体材料学講座,

³ 日本大学松戸歯学部保存修復学講座

○塚原 弾¹, 永田 俊介², 岩崎 太郎², 寺中 文子³, 谷本 安浩², 平山 聡司³

Toothbrush wear of single shade resin composites with color-matching ability

¹Nihon University Graduate School of Dentistry at Matsudo,

²Department of Dental Biomaterials, Nihon University School of Dentistry at Matsudo,

³Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

○ Dan Tsukahara¹, Shunsuke Nagata², Taro Iwasaki², Ayako Teranaka³, Yasuhiro Tanimoto², Satoshi Hirayama³

【目的】

従来のコンポジットレジン (以下 CR) は、歯の色調および CR が有する半透明性に応じて複数のシェードを組み合わせ使用することが多い。そのため近年、シングルシェードで広い範囲の色調に適合可能な CR が開発されている。一方、色調適合性を有するシングルシェード CR の機械的性質に関する詳細について明らかにした報告¹⁾は少ない。そこで本研究では、色調適合性を有するシングルシェード CR および従来の CR に対する歯ブラシ摩耗試験を行い、それらの摩耗特性について評価・検討を行った。

【材料および方法】

本研究では色調適合性を有するシングルシェード CR として、トクヤマデンタル社製: Omnichroma (OMC), Omnichroma flow (OMF), 松風社製: Beautifil unishade (BUN), クラレノリタケデンタル社製: Clearfil majesty ES flow universal U (CLM), Clearfil majesty ES flow universal UD (CLD), Clearfil majesty ES flow universal UW (CLW) の計 6 種類を用いた。また、対照群として従来の CR であるトクヤマデンタル社製: Estelite Σ quick (EST), Estelite universal flow (ESF), 松風社製: Beautifil II (BF II), Beautifil flow plus X (BFF), クラレノリタケデンタル社製: Clearfil majesty ES-2 (CMP), Clearfil majesty ES flow (CMF) の計 6 種類を用いた。歯ブラシ摩耗試験に使用する試料は、各 CR について 20 × 7 × 2 mm のステンレス製割型へ充填し、ポリエチレンテレフタレート製シートを介してガラス板で圧接後、光照射器 (アルファライト V, モリタ) にて上面と下面をそれぞれ 90 秒間照射し、37℃ の水中に 24 時間保管することで作製した。歯ブラシ摩耗試験は、4 連摩耗試験機 (K921, 東京技研) を用いて、歯磨剤 (ホワイトアンドホワイト, ライオン) スラリー (歯磨剤: 蒸留水 = 120 g : 120 ml) 中にて、試験時間 120 分, ストローク回数 20,000 回, ストローク幅 30 mm, 負荷 2.5 N の条件で行った (n=10)。分析精密電子天秤を用いて摩耗試験前後の試料の質量を測定し、摩耗率を算出した。また、走査型電子顕微鏡 (S-3400N, 日立, SEM) を用いて摩耗試験後の表面性状について観察を行った。

【結果および考察】

Fig. 1 に歯ブラシ摩耗試験の結果を示す。摩耗率は、BUN と EST の間において有意な差を示し、他の CR 間においては有意な差を認めなかった。また、摩耗率とフィラー含有率との間に負の相関を示した (Fig. 2)。摩耗試験後の SEM 観察の結果から、BUN は他の試料と比較して粒径の大きな不定形フィラーを有しており、そのフィラーの脱落が少なく露出した様子が観察された。その結果、BUN はフィラーの重量損失量が少なく、摩耗率が低い傾向であったものと考えられた。以上により、色調適合性を有するシングルシェード CR と従来の CR との間における歯ブラシ摩耗による摩耗量に顕著な差は確認できなかった。一方、各種 CR の摩耗特性はフィラー特性 (フィラー粒径および含有量) に大きな影響を受けることが示された。今後は色調への影響などについて検討を行う予定である。

【文献】

- 1) 永田 他. 日歯理工誌 2022; 41(3):印刷中

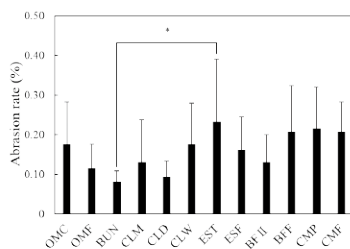


Fig.1 Abrasion rate of each CRs. Asterisk indicates significantly different (p<0.05)

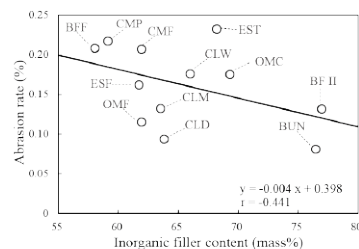


Fig.2 Correlation between filler content and abrasion rate (r = -0.44). Date of filler content taken form Ref.#1.

低重合収縮性と高重合性を有する新規光重合型裏層材「DP-022」の評価

サンメディカル株式会社
○清水 考朗, 八尾 勉, 上木 秀幸

Evaluation of new Light Cured Composite Resins for Lining “DP-022” with Low Polymerization Shrinkage and High Degree of Conversion

Sun Medical Co., Ltd.
○ Takaaki Shimizu, Tsutomu Yao, Hideyuki Ueki

【緒言】深い窩洞に積層充填なしで一括充填可能な裏層材が各社から上市されているが、フロー性についてはバリエーションを有する製品が少なく症例に応じた使い分けが難しい。

これまで弊社では低重合収縮性を有する裏層材としてバルクベースシリーズを上市しており、今回、本製品の特長である低重合収縮性を維持し、かつ、3種類のフロー性、高重合性および高硬化性の特長を有する DP-022 を新たに開発した。本発表では、これらの性能について DP-022 と従来製品での比較評価を行った。

【材料および方法】本実験では、DP-022 H フロー、DP-022 M フローおよび DP-022 L フローを使用し、従来製品 A、B および C と比較評価した。

1. フロー性の評価

ガラス板に各材料を 0.05 mL のせ、2 分間直立させ、ペーストの垂れた長さを測定した。

2. 稠度の評価

ペーストの硬さは、2 枚のガラス板の間に各材料を 0.1 mL 挟み、940 g の重りを 2 分間のせた。その後、4 か所の直径を測定し平均値を算出した。

3. 低重合収縮性の評価

直径 15 mm、高さ 3 mm のテフロン型に各材料を充填し、歯科技工用光重合器 (α - ライト V, モリタ製) にて片面 180 秒の光照射を両面行った。重合前および重合後の試験片の密度を乾式密度計 (アキュピック II 1340, 島津製) で測定し、その密度差から重合収縮率を算出した。重合収縮率の計算式は「 $\text{重合収縮率} = (\text{重合後密度} - \text{重合前密度}) / \text{重合後密度} \times 100$ 」で行った。

4. 重合性の評価

FT-IR (Spectrum Two, Perkin Elmer 製) を用いて全反射吸収測定法 (ATR 法) で重合率の測定を行った。重合率の算出は、プリズム上に各材料を厚み 1 mm のテフロン型内に充填し、歯科用 LED 照射器 (PENCURE2000, モリタ製) で光照射前および光照射 20 秒後のそれぞれの IR スペクトルを測定し、光照射後の残存二重結合量 (RDB) を求めて行った。重合率の計算式は、光照射前の RDB を 100% として $100 - \text{RDB} (\%)$ で行った。

5. 硬化性の評価

直径 4 mm、深さ 15 mm の穴を持つ金型に各材料を充填し、歯科用 LED 照射器 (PENCURE2000, モリタ製) で 20 秒間光照射した。重合後、硬化体を取り出し、未硬化部分を除去し、硬化深さを測定した。

【結果】フロー性の異なる各 DP-022 の垂れおよび稠度は、DP-022 H フロー > DP-022 M フロー > DP-022 L フローであり、その重合収縮率は従来製品 A、B および C より低値を示した。また、各 DP-022 の重合率は従来製品 A、B および C より高値を示した。硬化深度は従来製品 C > DP-022 L フロー > DP-022 M フロー > DP-022 H フロー > 従来製品 B > 従来製品 A であった。

(図表 1)

【結論】開発品である DP-022 は従来製品と比較すると、異なる 3 種類のフロー性に加え、低重合収縮性、高重合性および高硬化性の 3 つの特長を兼ね備えた材料であることが示された。これらの特長を活かした臨床使用への有用性が期待できる。

Table 1 Performance comparison results between DP-022 and conventional products

	DP-022 H	DP-022 M	DP-022 L	A	B	C
Flow [mm]	13	6	1	0	5	9
Consistency [mm]	36	36	33	32	32	31
Polymerization shrinkage [vol%]	3.2	3.2	3.2	3.8	3.5	3.5
Degree of conversion [%]	59	61	64	32	46	53
Curing depth [mm]	4.5	4.6	4.7	3.4	4.1	5.1

S-PRG フィラー含有水硬性仮封材による象牙質脱灰抑制能

神奈川歯科大学歯科保存学講座保存修復学分野
○平岩 昂樹, 椎谷 亨, 向井 義晴

Effect of S-PRG filler-containing Hydraulic Temporary Filling Material for Inhibition of Dentin Demineralization

Department of Restorative Dentistry, Kanagawa Dental University
○Takaki Hiraiwa, Toru Shiiya, Yoshiharu Mukai

【目的】

周囲象牙質に脱灰抑制効果が付与されるような水硬性仮封材が開発できれば、仮封材が破損した際に細菌感染による脱灰から歯質を守ることが可能となる。今回の実験目的は、S-PRG (surface pre-reacted glass-ionomer) フィラーを含有した水硬性仮封材を試作し、その象牙質脱灰抑制能について調べることである。

【材料および方法】

1. 試料の作製ならびに仮封材の填塞

ウシ抜去歯根象牙質試料の上に直径 4 mm, 厚さ 2 mm のテフロンモールドを置き、周囲をスティッキーワックスで固定後、水硬性仮封材を填塞した。水硬性仮封材は S-PRG フィラー含有水硬性仮封材 (S-PRG), S-PRG フィラー含有水硬性仮封材とはほぼ同等の F 徐放量となる NaF 含有水硬性仮封材 (NaF), S-PRG フィラー非含有水硬性仮封材 (S-PRG free) の 3 種類とした (各群 n = 4)。各試料を 10 ml の脱イオン水に浸漬し、37°C で 1 週間静置した。なお脱イオン水は 2 日間に 1 度交換した。浸漬期間終了後、仮封材およびモールドを流水下で除去し、脱イオン水で洗浄した。

2. 脱灰実験

各群の象牙質試料を、別々のプラスチック製容器底部にスティッキーワックスにて固定し、耐酸性パーニッシュにて試験面積を 3 × 2 mm に設定した。その後 2 層式脱灰法 (8%MCgel および脱灰溶液 (1.5 mM CaCl₂, 0.9 mM KH₂PO₄, 50 mM acetic acid, pH 5.0)) で 10 日間の脱灰を行った。

3. TMR 撮影, 分析

脱灰試料を 300 μm に薄切し、Transverse Microradiography (TMR) 撮影 (管電圧 35 kV, 管電流 15 mA, 照射時間 15 分) した後、分析用ソフト (TMR2006・2012, Inspektor Research Systems, The Netherlands) を用いて、平均ミネラルプロファイルの作成およびミネラル喪失量 (IML), 病巣深度 (Ld) の測定を行った。IML および Ld の比較には、One-way ANOVA および Tukey の検定を用いた (有意水準 5%)。

【結果】

平均ミネラルプロファイル: 3 群とも、象牙質表面から約 10~20 μm 付近に表層のミネラル密度の高まりが認められたが、それらの値は S-PRG 群では 46 vol%, NaF 群では 43 vol%, S-PRG free 群では 28 vol% であった。また、3 群とも病巣体部は象牙質表面から 20~25 μm 付近に認められたが、それらのミネラル密度の値は S-PRG 群: 38 vol%, NaF 群: 35 vol%, S-PRG free 群: 22 vol% であった。

IML: S-PRG 群では 2,090 vol%・μm, NaF 群では 1,161 vol%・μm, S-PRG free 群では 852 vol%・μm であり、S-PRG 群と NaF 群および S-PRG 群と S-PRG free 群との間に有意差が認められた。

Ld: S-PRG 群では 145 μm, NaF 群では 113 μm, S-PRG free 群では 69 μm であり S-PRG 群と S-PRG free 群および NaF 群と S-PRG free 群との間に有意差が認められた。

【考察】

S-PRG フィラーにはリリリースしたフッ化物をさらに取り込むリチャージ能があるため、一旦リリリースされたフッ化物イオンが仮封材中の S-PRG フィラーに取り込まれ、持続的なフッ化物イオンのリザボアとして機能した可能性が考えられた。また、S-PRG フィラーには NaF 仮封材に含有されないストロンチウムイオンなどが含まれており、これが脱灰抑制に寄与した可能性が考えられた。

カプセル練和型マルチイオン徐放性歯科用充填材ケアダイン® ZIF-C の内部気泡に関する研究

岩手医科大学歯学部歯科保存学講座う蝕治療学分野

○中村 友宣, 志賀 華絵, 浅野 明子, 飛嶋 彩恵子, 東 兼司, 大塚 泰寛, 清水 峻介, 菅 徹也,
千田 弥栄子, 工藤 義之, 野田 守

**Study of Caredyne® ZIF-C, a capsule-mixed multi-ion release filling material
on internal cavities by air.**

Division of Operative Dentistry and Endodontics, Department of Conservative Dentistry,
School of Dentistry, Iwate Medical University.

○Tomohisa Nakamura, Hanae Shiga, Akiko Asano, Saeko Tobishima, Kenji Higashi,
Yasuhiro Otsuka, Syunsuke Shimizu, Tetsuya Kan, Yaeko Chida, Yoshiyuki Kudo,
Mamoru Noda

【目的】

近年、高齢者の根面齲蝕の増加が問題となっている。根面齲蝕の修復は、抗齲蝕作用を発揮するグラスアイオノマーセメントが選択されるが、グラスアイオノマーセメントに Zn²⁺ を添加し抗菌作用を持つマルチイオン放出型グラスアイオノマーセメント Caredyne Restore® (GC) が 2018 年に市販された。演者らは、カプセル練和 Caredyne ZIF-C の長期予後について臨床研究を行い、United States Health Service に準じて評価を行ったところ、セメントの維持や適合性は良好だが、修復処置 1 か月後から修復物表面の粗造感やプラーク染色液の染色性が増加することを明らかにし、第 154 回日本歯科保存学会で発表した（鹿児島大学 医歯学総合研究科 保存修復学分野、株式会社 GC との共同研究）。しかし、これらの原因は明らかにされておらず、演者らは、セメント練和時の気泡混入が関連しているのではないかと考えた。本研究では、Caredyne ZIF-C のセメント内部気泡について調査し、他のカプセル型グラスアイオノマーセメントと比較検討を行った。

【材料および方法】

3 種類のカプセル型グラスアイオノマーセメント (Caredyne ZIF-C : CD, Fuji VII : F7, Fuji IX Extra Capsule : F9, GC) を使用した。カプセルミキサーで 10 秒間練和し、カプセルアプライヤーで内部のセメントを全て排出後、カプセルを常温で 24 時間以上静置した。カプセルのノズル部を内部のセメントとともに根元で切断し、ノズル内部のセメントを取り出した。走査型電子顕微鏡 (SU-8010, HITACHI) にてセメントの切断面を 60 倍で観察し、切断面の中心から 1mm² に観察される気泡様構造の数を計測した。得られたデータは One-way ANOVA (post-hoc test : Tukey HSD) にて統計解析を行った。(n=10, p<0.05 ; SPSS statistics Ver22 ; IBM, USA)

【結果および考察】

各セメントの切断面 1mm² で観察された気泡様構造の数を Fig. 1 に示す。CD は F7, F9 と比較して有意に多くの気泡様構造がみられた。本研究では、ノズル内部のセメントを観察していることから、CD は練和直後にはすでにセメント内部に多くの気泡を含んでいると考えられ、セメント硬化後に空洞となった部位が、バーによる切削や歯ブラシ摩擦で表面化し、表面粗造感の原因となったのではないかと推測された。プラーク染色液の染色性については、表面化した空洞部への染色液浸入が考えられたが、*in vitro* でのさらなる原因解明が必要と思われる。以上のことから、CD はセメント内部に多くの気泡が存在することを考慮する必要があり、臨床応用では、充填時の圧子の使用、最小限の形態修正、バーニッシュによるセメント表面の保護が長期予後につながると考えられた。

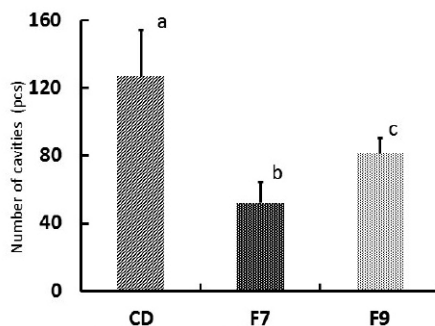


Fig.1 Number of cavities caused by the air in GIC at 1mm².
Different letters mean significant differences. p<0.05, n=10

ニケイ酸リチウムおよびケイ酸リチウムガラスセラミックスを用いた
インレーの製作工程が窩洞適合性に与える影響

昭和大学歯学部歯科保存学講座美容歯科学部門
○新妻 由衣子, 小林 幹宏, 菅井 琳太朗, 真鍋 厚史, 北原 信也

**Effect of different manufacturing processes on the marginal and internal adaptation of
lithium disilicate and lithium silicate glass ceramic inlay**

Department of Conservative dentistry, Division of Aesthetic dentistry & Clinical cariology, Showa
university school of Dentistry

○ Niizuma Yuiko, Kobayashi Mikihiro, Sugai Rintaro, Manabe Atsufumi, Kitahara Nobuya

【目的】

現在 CAD/CAM 用ニケイ酸リチウムおよびジルコニア強化型ケイ酸リチウムガラスセラミックスは、製作工程により 2 種類に分けられる。すでに結晶化された最終形で供給される【1 ステップ】または、ミリング後に焼成結晶化されるために部分的に結晶化されて供給される【2 ステップ】がある。しかし、インレー修復における窩洞適合性に対する製作工程の影響はこれまでほとんど報告されていない。インレー修復の辺縁および内部の窩洞に対する適合性は臨床的予後に関する重要な因子だと考えられる。本研究では、2 種類の製作工程が、CAD/CAM システムを用いて製作されたニケイ酸リチウムおよびジルコニア強化型ケイ酸リチウムガラスセラミックスインレーの辺縁および内部の窩洞適合性に及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】

人工下顎左側第一大臼歯に class II MO(mesio-occlusal) インレー窩洞を形成後、CEREC Omnicam を使用して各々光学印象採得を実施した (n=10)。インレーの設計と製作はそれぞれ CEREC (ソフトウェア 4.6.1)、CEREC MC XL を使用した。本研究ではニケイ酸リチウムガラスセラミックスの IPS e-max CAD (Ivoclar Vivadent・IE)、Initial LiSi ブロック (GC・LS) およびジルコニア強化型ケイ酸リチウムガラスセラミックスの VITA SUPRINITY (VITA・SP)、CELTRA DUO (Dentsply Sirona・CD) を用いた。IE および SP は CEREC Speed Fire を使用して焼成結晶化した。辺縁および内部のギャップの測定はシリコンレプリカ法にて行った。辺縁のギャップは歯頸部および咬合面、内部のギャップは軸壁、および歯髄壁について実体顕微鏡を用いて測定した。得られた値は一元配置分散分析および Tukey HSD Test (p=0.05) を用いて統計学的分析を行った。

【結果および考察】

一元配置分散分析より内部の軸壁および歯髄壁の適合性に有意差は認められなかった。しかし、咬合面および歯頸部の辺縁適合性に関しては有意差が認められた (p<0.001)。Tukey HSD Test では LS, CD【1 ステップ】群と IE, SP【2 ステップ】群の間で咬合面および歯頸部の辺縁適合性について有意差を示した (P<0.05)。IE および SP 群は、LS および CD 群と比較して、咬合面および歯頸部のギャップが有意に大きかった。製作工程で比較すると、1 ステップの方が辺縁の歯頸部と咬合面について良好な適合性を示した。焼成結晶化プロセスの有無は、CAD/CAM システムで製作されたニケイ酸リチウムおよびジルコニア強化型ケイ酸リチウムガラスセラミックスインレーの窩洞適合性に影響を与える可能性が示唆された。

【結論】

CAD/CAM システムを用いて 1 ステップで製作されたニケイ酸リチウムおよびジルコニア強化型ケイ酸リチウムガラスセラミックスインレーは 2 ステップと比較して辺縁の窩洞適合性が高かった。

フッ化物徐放性コンポジットレジンのフッ化物徐放量の経時的な減少
および細菌付着抑制の変化に関する研究

¹YAMAKIN 株式会社, ²高知大学医学部歯科口腔外科学講座
○林 未季¹, 松浦 理太郎¹, 水田 悠介¹, 山本 哲也²

**Study on the time-dependent decrease of fluoride and the change of bacterial adhesion inhibition
in the fluoride-releasing composite resin**

¹YAMAKIN CO., LTD.,
²Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Kochi Medical School, Kochi University
○Miki Hayashi¹, Ritaro Matsuura¹, Yusuke Mizuta¹, Tetsuya Yamamoto²

【目的】

フッ化物は口腔内の二大疾病の一つであるう蝕の原因菌に対する抗菌性、歯質の再石灰化促進や歯質強化などの機能性を有するため、う蝕予防を期待してさまざまな歯科材料に配合されている。近年、フッ化物が配合された歯科材料としてフッ化物徐放性コンポジットレジン (F-CR) が臨床応用されている。演者らは、これまでに F-CR の徐放するフッ化物が、代表的なう蝕原性菌である *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) の付着の抑制に寄与することを報告してきた。一方、F-CR のフッ化物徐放量は経時的に低下するため、必然的に、細菌付着の抑制も低減するものと推察される。そこで本研究では、F-CR から一定期間フッ化物を徐放させた後の F-CR の *S. mutans* の付着抑制、および F-CR に対するフッ化物配合歯磨剤によるフッ化物のリチャージ特性について検証したので報告する。

【材料および方法】

材料: F-CR として新しく開発した「ア・ウーノ」、対照材料としてフッ化物徐放性を有さない硬質レジン「ルナウィング」(いずれも YAMAKIN 株式会社製) を用いた。直径 12 mm, 厚さ 1 mm のディスク上に成形後、P2000 の耐水研磨紙で研磨した。PBS (-) に 0, 1, 3, 7 日間 37℃ で浸漬し、フッ化物を徐放させた後、回収した各材料を以下の試験に供した。

S. mutans 付着試験: 24 穴培養プレートの上ウエルにディスクを設置し *S. mutans* 菌液 (JCM 5175 株, 1.0×10^7 CFU/mL, 1% スクロース含有 BHI 液体培地) を 1 mL 添加後、37℃ で 24 時間好気培養した。PBS (-) で洗浄後、ディスクをクリーンなウエルに移し、PBS (-) 0.95 mL, Microbial Viability Assay Kit-WST (同仁化学) の試験薬 0.05 mL を順次添加し 2 時間呈色させ、450 nm における吸光度を測定した。

フッ化物定量試験: 各検体を 15 mL の蒸留水に 24 時間浸漬し、浸漬液のフッ化物イオン濃度を、イオンメーター (F-55, 堀場製作所) を用いて測定した。

【結果および考察】

S. mutans 付着試験の結果、浸漬 0 日のア・ウーノが最も吸光度が低下し、フッ化物徐放性を有さない対照材料に比べ有意に細菌付着を抑制した。しかし、浸漬時間が長くなるにつれ、付着抑制が減弱する傾向が認められた。ア・ウーノからのフッ化物徐放量を検証したところ、浸漬 0 日が最も多く、事前に 1 日浸漬した後のディスクでは徐放量が約 60% まで減少し、その後浸漬期間に応じて徐々に減少する傾向を示した。上述の通り、F-CR から徐放されるフッ化物が、細菌の付着抑制に大きく関与しているため、PBS (-) 浸漬によって、ア・ウーノから徐放可能なフッ化物が減じそれに応じて細菌の付着抑制も低下したと考えられる。一方、一部の F-CR は、フッ化物配合歯磨剤などのフッ化物源を活用することで、フッ化物をリチャージする特性を有する。発表に当たっては、フッ化物を徐放させたア・ウーノにフッ化物配合歯磨剤を用いてフッ化物をリチャージした際の *S. mutans* 付着抑制がどのように変化するのかについても報告する予定である。

ユニバーサルシェイドコンポジットレジンの二軸曲げ強さに関する検討

愛知学院大学歯学部保存修復学講座

○佐久間 恵子, 友田 篤臣, 岸本 崇史, 前迫 真由美, 堀江 卓, 富士谷 盛興

Study on the biaxial flexural strength of universal shade composite resins

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

○ Keiko Sakuma, Shigetaka Tomoda, Takafumi Kishimoto, Mayumi Maesako, Taku Horie, Morioki Fujitani

【研究目的】

構造発色技術が導入されたユニバーサルシェードコンポジットレジンは、有機複合フィラーとベースレジンの接合が極めて強固であることが報告されている。一方、レジンの破壊靱性はフロアブルの方がペーストに比べ一般的に高く、ベースレジンの物性および有機複合フィラーとの接合界面に負荷が加わったときの破壊抵抗などが関与することも明らかにされている。

本研究は、ペーストあるいはフロアブルタイプのユニバーサルシェードレジンにおいて、この接合状態が二軸曲げ強さに及ぼす影響について、アルカリ劣化試験を併用した場合を合わせて検討した。

【材料および方法】

ユニバーサルシェードレジンとして OMNICHROMA (OC), OMNICHROMA FLOW (OCF) (トクヤマデンタル), および対照として従来型レジンの ESTELITE Σ QUICK (ES), ESTELITE UNIVERSAL FLOW (ESF) (トクヤマデンタル) を使用した。テフロンモールド (10 mm 径, 1 mm 厚) に各種レジンを充填後, ポリエチレンフィルム / スライドガラスで圧接し 60 秒間光照射した。嫌気下で 24 時間保管後, 試料両面を #2000 研磨し円盤状試料を調製した。一部試料は, 0.1N NaOH 水溶液 (60°C, pH12.7) に 24 時間浸漬し劣化試料とした。これら試料を用いて, EZ test (島津製作所) によりクロスヘッドスピード 0.5 mm/min の条件下で二軸曲げ強さを測定し, 統計学的処理を施した (n=10, t 検定, α =0.05)。また, 破断面の様相を走査電子顕微鏡観察した (VE-9800, Keyence)。

【結果および考察】

劣化していない群の二軸曲げ強さにおいて, ES は ESF に比し有意に低かったが, OC と OCF 間には有意差は認められなかった。OC と OCF あるいは ES と ESF は, それぞれフィラーの含有率は異なるがレジンの構成がほぼ同じであり, またフィラー / ベースレジンの界面における破壊抵抗等を勘案すると, OC における有機複合フィラーとベースレジンの強固な接合が示唆された。また, 劣化した群の二軸曲げ強さは, 本実験の条件下では全ての試料間において有意に低下していた。二軸曲げ強さによる物性評価としての劣化条件を再検討する必要性が示された。

(Fig. 1)

【結 論】

ユニバーサルシェードレジンでは, ペーストタイプ (OC) とフロアブルタイプ (OCF) の二軸曲げ強さに差が認められなかった。OC および OCF におけるフィラー / ベースレジン間の接合状態が, これらレジンの二軸曲げ強さに大きく影響することが示された。

本研究に関連し, 開示すべき COI 関係にある企業等はない。

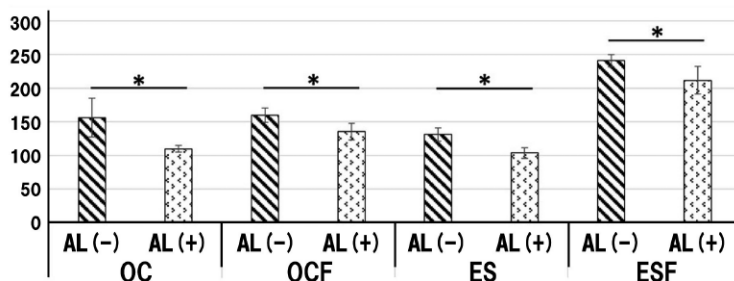


Fig. Biaxial Flexural Strength (MPa)
AL: Alkali deterioration test * Significant difference (t-test, α=0.05)

インレー修復に適したハイブリッドレジンブロックの機械的強度

株式会社ジーシー
○向 映紀, 篠崎 裕

Mechanical properties of hybrid resin blocks for CAD/CAM inlay

GC corporation
○ Eiki Mukai, Yutaka Shinozaki

【目的】

近年, CAD/CAM 冠の保険収載およびデジタルシステムの普及により, 多くの CAD/CAM 冠用材料が販売されている。また, 令和 4 年 4 月より CAD/CAM インレーが保険収載されたため, 弊社では CAD/CAM 冠用材料である「セラスマート プライム」や「セラスマート 300」に透光性に優れた HT 色を追加した。

本研究では, 各社インレー修復に推奨している CAD/CAM 冠用材料 (II) を用いて, 保険収載に必要な条件である機械的強度を評価したので報告する。

【試験方法】

CAD/CAM 冠用材料 (II) として, 「セラスマート プライム (Code : CSP)」(A1 HT, ジーシー), 製品 A および製品 B (両製品とも A1 のインレー修復に適したシェード) を用い, 3 点曲げ試験を実施した。試験片はダイヤモンドカッターを用いて切り出し, 耐水研磨紙 #2000 で厚さ 1.2mm, 幅 4.0mm となるように研磨した。試験片は 37℃ の恒温槽にて 7 日間水中浸漬した後に試験を実施した (n=10)。各サンプルにおいて万能試験機 (AG-5KNXplus: 島津製作所) を用いて, 支点間距離 12mm, クロスヘッドスピード 1mm/min. にて 3 点曲げ試験を実施した。試験結果に関しては, 有意水準 1% で Tukey-Kramer 検定を行い解析した (異なるアルファベット間に有意差あり)。

【結果および考察】

Figure 1 に水中浸漬後における各製品の 3 点曲げ強さを示した。(Figure 1) この結果から, CSP は製品 A, B に対して有意に高い曲げ強さを示し, CAD/CAM 冠用材料 (II) の保険収載条件である「水中浸漬 7 日後の曲げ強さ: 160MPa 以上」を優に超える値であった。対照的に製品 B は水中浸漬後の曲げ強さが 160 MPa を下回り, 規格を満たさなかった。CSP の曲げ強さが有意に高い理由はナノフィラーに最適な表面処理を施し, モノマーに最適な元液を配合することにより高充填・均一分散させているためだと考えられる。

【結論】

セラスマート プライムの HT 色は優れた透光性による歯質との親和性と併せて, 高い機械的強度を持っているため口腔内でも安定して機能する製品である。

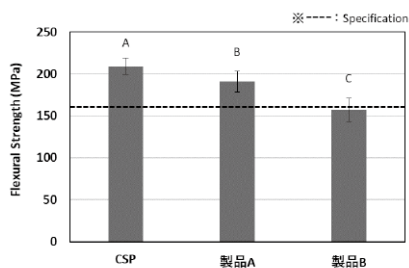


Figure1 Flexural Strength

S-PRG フィラー含有試作水硬性仮封材のエナメル質脱灰抑制効果

日本大学歯学部付属歯科病院 保存学教室修復学講座

○庄司 元音, 黒川 弘康, 須田 駿一, 宮崎 真至, 林 康二, 渡邊 論, 佐藤 幹武, 福本 敬一

Effects of decalcification suppression of experiment hydraulic temporary sealing material containing S-PRG filler

nihondaigakusigakubuhuzokusikabyouin hozongakukyousitsushuuhukugakukouza

○ Mone Shoji, Hiroyasu Kurokawa, Shunichi Suda, Masashi Miyazaki, Koji Hayashi,

Satoru Watanabe, Mikitake Sato, Keiichi Fukumoto

【研究目的】

間接修復において、レジンコーティングされた窩洞の仮封には水硬性仮封材が応用されている。しかし、水硬性仮封材は水分と反応して硬化することから、その辺縁封鎖性が十分でない可能性がある。したがって、レジンコーティングされていないエナメル質窩縁については、修復物装着までの間に脱灰が進行し、とくにセラミックインレー修復など、接着性レジンセメントを用いる歯冠修復においては、その予後に影響を与える可能性がある。そこで、S-PRG フィラーを含有した水硬性仮封材を試作し、これをウシ抜去歯に形成した規格窩洞に應用した際の、窩縁部エナメル質の状態変化を、光干渉断層画像法 (Optical Coherence Tomography, OCT) を用いて数値化することで、脱灰抑制効果について検討した。

【材料および方法】

S-PRG フィラーを含有した試作水硬性仮封材 (以後、S-PRG+, 松風) および S-PRG フィラー未含有の水硬性仮封材 (以後、S-PRG-, 松風) を用いた。

1. 測定用試片の調整

ウシ抜去下顎前歯歯冠部の唇側面中央付近に、直径 4mm、深さ 2mm で窩縁形態がバットジョイントの規格円形窩洞を形成した。歯髄腔をユニバーサルアドヒーズ (Clefil Universal Bond Quick ER, クラレノリタケデンタル) を用いて製造者指示条件で処理した後、フロアブルコンポジットレジン (Clefil Majesty ES Flow Universal, クラレノリタケデンタル) を填塞、30 秒間照射した。次いで、窩洞周囲に幅 2mm のエナメル質が露出するよう、歯冠部全体をネイルパーニッシュで被覆した。この規格窩洞に、S-PRG+あるいは S-PRG-をそれぞれ填塞したものを測定用試片とした。

2. 測定用試片の保管条件

測定用試片は、以下に示す各条件に保管した。

1) 仮封材維持群: 測定用試片を実験期間中 1 日 2 回、0.1 M 乳酸緩衝液 (pH4. 7.5) に 10 分間浸漬した後、水洗、乾燥し、人工唾液中に保管した。この操作を 1 日 2 回、28 日間継続した。

2) 仮封材交換群: 測定用試片を実験期間中 1 日 2 回、乳酸緩衝液に 10 分間浸漬した後、水洗、乾燥し、人工唾液中に保管した。この操作を 1 日 2 回、28 日間継続した。なお、実験開始 7、14 および 21 日後に、S-PRG+あるいは S-PRG-を新たなものと交換して実験に供した。

3. OCT による最大ピーク強度値および $1/e^2$ 幅の算出

Time-domain 型 OCT 装置 (モリタ東京製作所) の A-scan mode から試片の信号強度分布を解析、最大ピーク強度値を検出することで、その座標を算出した。次いで、この座標を中心として最大ピーク強度値が 13. 5% に減少した際の信号強度が含まれる範囲を算出し、その波形幅 ($1/e^2$ 幅) を求めた。信号強度分布の測定部位は、窩縁から 1mm の距離で、近心側、遠心側、切縁側および歯頸側の 4 点とし、その平均値をその試片における信号強度分布とした。なお、信号強度分布の測定時期は実験開始および開始 7、14、21 および 28 日後とした。

4. ヌーブ硬さの測定

OCT による信号強度分布測定に用いた試片について、微小硬さ測定用装置を用い、荷重 0.20 N、荷重保持時間 30 秒の条件で行った。なお、ヌーブ硬さの測定部位は、OCT による信号強度分布測定と同様とし、その平均値をそれぞれの試片における各測定時期のヌーブ硬さとした。

【成績および考察】

OCT による $1/e^2$ 幅は、いずれの保管条件においても、S-PRG-で実験期間の経過に伴って低下したのに対し、S-PRG+では変化は認められなかった。また、ヌーブ硬さは、S-PRG-で実験期間の経過に伴って低下したのに対し、S-PRG+では変化が認められなかった。 $1/e^2$ 幅は歯質内部における光線透過性変化の指標となる。したがって、S-PRG+では、エナメル質の脱灰が抑制されることで歯質内部への光線透過量が影響を受けることなく、 $1/e^2$ 幅に変化が認められなかったものと考えられ、この結果はヌーブ硬さの測定結果と一致するものであった。

【結論】

S-PRG フィラーを含有した、試作水硬性仮封材は、窩縁部エナメル質の脱灰抑制に寄与することが示された。

新規直接充填用コンポジットレジン耐摩耗性の評価

株式会社ジーシー
○大宮 圭司, 篠崎 裕

Wear Resistance Property of a Novel Direct-Filling Resin Composite

GC Corporation
○ Keiji Omiya, Yutaka Shinozaki

I. 研究目的

直接充填コンポジットレジン (CR) による修復においては、歯質に調和するための優れた審美性と咬合に耐える高い機械的強度が求められる。中でも、コンポジットレジンの長期的な安定のためには耐着色性、耐摩耗性等の特性を有する材料を選択することが重要である。コンポジットレジンの破壊や欠損、摩耗は光沢を失う、外観を損なうなど審美性への問題だけでなく、咬合やマージンギャップの変化を引き起こし、咬合摩耗により生じた粗面が対合歯にも影響を及ぼす。そのため、コンポジットレジンが長期的に安定であることによって再治療のリスクが軽減され、医師や患者の負担を軽減することができる。そこで弊社は、「FSC テクノロジー」によって均一に表面処理されたナノフィラーを高密度に充填し機械的特性を向上させたコンポジットレジンを開発した。本発表では、「ジーニアルアコード」の耐摩耗性について評価した結果を報告する。

II. 材料及び方法

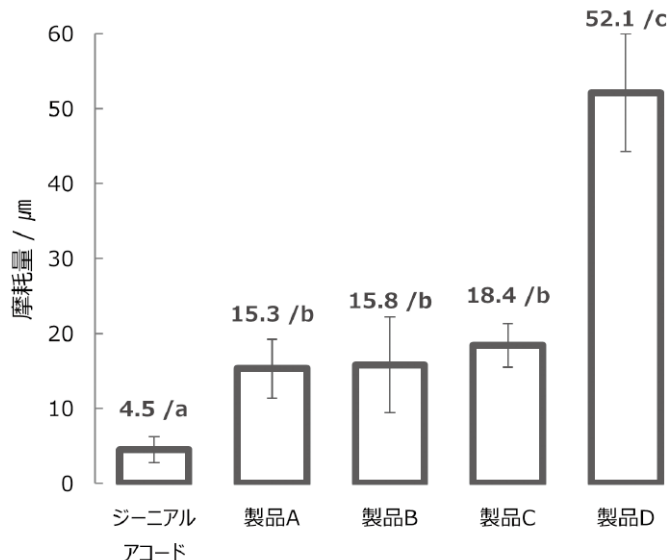
試験にはジーニアルアコード (ジーシー) と直接充填用コンポジットレジン製品 A, B, C, D を使用した。試験体作製用金型にペーストを充填し、上面及び下面から G- ライトプリマ II プラス (ジーシー) にて 10 秒間光照射して硬化体を作製、両表面の未重合層を #1000 の耐水研磨紙で除去し、試験体とした (n = 4)。37 °C の水中に 24 時間保管した後、マイクロメーターにて試験体の寸法を測定し、三体摩耗試験機 (東京技研) に固定し、疑似食物として PMMA: グリセリン = 1: 1 のスラリーを介して荷重 0.85 MPa で 100,000 回の三体摩耗試験を行った。試験後の試験体の寸法をマイクロメーターにて測定し、試験前後の寸法差を算出して摩耗量とした。得られた結果について Tukey-Kramer の検定 (有意水準 5 %) によって統計解析を行った。

III. 結果と考察

ジーニアルアコードは摩耗量が最も少なく、優れた耐摩耗性を示した (Fig. 1)。本製品は平均粒径 300nm のナノフィラーを使用しており、摩耗後も平滑な表面が保たれることによってフィラーの脱落による摩耗の急激な進行が抑制されていると考えられる。また、有機無機複合フィラーにも同様に均一なシランカップリング処理が施されたナノフィラーを高密度に充填していることから無機フィラー、レジンマトリクスとの界面が無く、有機無機複合フィラーが起因となる摩耗の発生を抑制していると考えられる。

IV. 結論

ジーニアルアコードは優れた耐摩耗性を有しており、咬合摩耗に対する長期的な耐久性が期待できることが示唆された。



ユニバーサルシェード型コンポジットレジンの背景色ごとの色調評価

YAMAKIN 株式会社
○水田 悠介, 加藤 喬大

Color Evaluation with Various Background Colors of Universal-Shade Direct Composite Resins

YAMAKIN CO., LTD.
○ Yusuke Mizuta, Takahiro Kato

【目的】

コンポジットレジン修復は、う蝕や事故等で損傷した歯の修復方法の1つであり、患者それぞれの歯質の色調を考慮した修復をおこなうことが可能である。近年、1色のみでVITAクラシカルシェードガイド(16色)のすべてに対応することができるユニバーサルシェード型コンポジットレジンが上市されている。このタイプのコンポジットレジンにはシェード選択の手間を省くことで治療時間の短縮を達成できるほか、在庫管理を容易にできることから注目を集めている。2022年6月にはア・ウーノ(YAMAKIN社製)が上市され、この種の製品数はさらに増加している。

ユニバーサルシェード型コンポジットレジンには1色で歯質の色調を再現することができるという共通のコンセプトで設計される製品であるが、材料自体の色が変化するというよりも、充填修復部周囲の色調に材料自体が影響を受けることで色調適合性は発現している。すなわち、ユニバーサルシェード型コンポジットレジンにおいて、いかに周囲の色調を材料自体に取り込みやすくするのが設計のコア技術であり、例えば「透明性を高くすることで下地の歯質の色を取り込みやすくする」、「光を拡散させることで周囲の色調に馴染ませる」などのように様々なアプローチで設計をおこなっている。

本研究では、ユニバーサルシェード型コンポジットレジンの測色評価(透過率、明度、色調、コントラスト比)をおこなうとともに、下地の色調が変化したときの影響についても評価をおこなう。

【方法】

ア・ウーノを含む4製品のユニバーサルシェード型コンポジットレジンおよび比較試料として従来型のTMR-ゼットフィル10。(YAMAKIN A3)や試作レジンを経径15mm、厚さ1.0mmの金型に充填、光硬化することで試験体とした。試験体は分光測色計(CM3610A, コニカミノルタ社製)および濁度計(NDH4000, 日本電色社製)を用い、色調(L*値, a*値およびb*値)と透過率を測定した。また、白色および黒色を背景色として試験体を測色し、得られたY値の比からコントラスト比を算出した。

また、TMR-ゼットフィル10.のA1, A3およびA4シェードを歯色基準試験体とし、各ユニバーサルシェード型コンポジットレジンを実験用試験体として用いた評価をおこなった。最初に径15mm、厚さ1.0mmの基準試験体のみでの測色をおこない、次に基準試験体の上に同じ形状の評価用試験体を重ねた状態で測色をおこなった。その後、得られた測色値と基準試験体のみでの測色値との差分を評価することで、背景色を変えた色調評価とした(Fig. 1)。

なお、測色は背景色として白色と黒色の両方でおこない、値を平均し測色値を算出した。

【結果】

各社ユニバーサルシェード型コンポジットレジンの色調は、周囲の歯質の色調を取り込みやすくするため透明性が高めに設計されているという共通点がある一方で、測色値に違いがあるなど、それぞれに特徴があることを確認された。特に材料のコントラスト比と明度は、背景色を変えた場合の色調にも大きく影響を与えることが示唆された。さらに、ユニバーサルシェード型コンポジットレジンでは、透明性を高くすることで背景や周囲の色を取り込むだけでなく、材料自体の明度とコントラスト比が色調に影響することが推察された。

さらに本報告では、背景色を変えた色調評価試験結果について詳細な議論をおこなう。

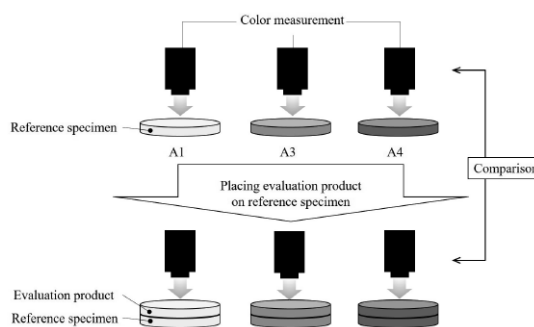


Fig. 1 Color measurement method with various background colors

新規ユニバーサルフロアブルコンポジットレジンの変色性

日本歯科大学附属病院 総合診療科

○関口 詠子, 西口 瑞, 森田 翔平, 山本 陸矢, 多村 美希, 渡邊 慧子, 河合 貴俊, 北大樹,
光安 廣記, 新田 俊彦

Discoloration of new universal flowable resin composite.

General Dentistry, The Nippon Dental University Hospital

○Eiko Sekiguchi, Mizu Nishiguchi, Shohei Morita, Rikuya Yamamoto, Miki Tamura,
Keiko Watanabe, Takatoshi Kawai, Daiju Kita, Hiroki Mitsuyasu, Toshihiko Nitta

【目的】

光重合型コンポジットレジンとは審美修復材料として臨床に広く普及しており、様々なシェードを組み合わせることで自然観溢れる治療を行うことが可能となってきた。しかし、部位や個体による差が大きく、歯の色調に適合する材料の選択には経験や技術を要する。近年、単一シェードで対応可能とされる新しいコンセプトのユニバーサルタイプのフロアブルコンポジットレジンが開発されている。そこで本実験では、この新規フロアブルコンポジットレジン2種を用いて、蒸留水および紅茶に浸漬した後に1週間後および4週間後の色調を計測し、従来のフロアブルコンポジットレジンとの比較検討を行った。

【材料及び方法】

新規フロアブルコンポジットレジンとして、クリアフィル マジェスティ ES フロー <Low>Universal (クラレ ノリタケデンタル, ES), オムニクロマ フロー (トクヤマデンタル, OC), 対照としてグレースフィル ローフロー (A2)(GC, GF), フィルテック シュープリムウルトラ フロー (A2) (3M, SU) を選択した。まず、上顎左側中切歯メラミン人工歯 (ニッシン) 40本の唇側面に対し、耐水研磨紙 (トラスコ中山) を用いて #600 までの順次研磨を行って平滑面を得た。次いで、エグザファイン <パテタイプ >(GC) を用いて、すべての試料平滑面とパテ面が水平となるよう人工歯を埋入するシリコンコアを作製した。その後すべての試料平滑面に、直径 5.0mm、深さ 2.0mm の円形窩洞を形成した。G-プレミオボンド (GC) を用いて製造者指示通りに歯面処理を行った後、4種フロアブルコンポジットレジン を 2 回積層法によって充填し (n=10)、厚さ 100 μ m の透明クリアフィルムで圧接しながら G-Light Prima-II Plus(GC) を用いて多方向から計 30 秒間の光照射を行った。その後 37°C 蒸留水中に 24 時間浸漬後、耐水研磨紙を用いて #2000 までの順次研磨を行い、色彩色差計 (CR-400, コニカミノルタ) を用いて測色を行った (Co)。その後各試料の半数を蒸留水に、残り半数を紅茶 (シンビーノジャワティーストレート レッド, 大塚食品) に浸漬させ 37°C にて保管し、1 週間後 (1w) および 4 週間後 (4w) に測色を行った。なお、液は 1 週間ごとに交換を行った。測色で得られた L^* , a^* , b^* から色差 (ΔE^*ab) を算出し、二元配置分散分析、一元配置分散分析ならびに Tukey の q 検定を用いて検討した ($p<0.05$)。

【結果及び考察】

ES/OC/GF/SU における蒸留水浸漬群では、1 週間経過後 (1w-Co) の ΔE^*ab (0.93/0.99/1.27/0.80) および 4 週間経過後 (4w-Co) の ΔE^*ab (1.25/0.81/1.32/0.91) とも有意差は認めず、本実験で行った蒸留水浸漬条件下では変化は認めなかった。紅茶浸漬群では、浸漬時間およびレジンの違いによって有意差を認め、交互作用効果も認めた。また 1w-Co の ΔE^*ab は 1.65/4.12/1.60/3.08 と、OC は他の 3 種と比較して有意に大きな値であった。さらに 4w-Co の ΔE^*ab は 3.65/7.69/3.13/6.20 と、OC は他の 3 種と比較して有意に大きい値であり SU は ES・GF と比較して有意に大きな値であった。本結果からは、4 週間経過すると、肉眼的に識別可能とされる $\Delta E^*ab=3.3$ (Ardu et al, Quint Int 2010) を超える試料を認めたが、これは、フィラーの形状や配合率、ベースレジンの種類など、様々な因子が複合的に作用した結果であることが推測された。したがって臨床においては、定期的なメンテナンスとともに、必要に応じた再研磨を行っていく必要がある。今後はさらなる長期的な浸漬の影響について評価検討を行うが必要である。

【結論】

本実験において、新規ユニバーサルフロアブルコンポジットレジンとは、蒸留水浸漬による色調変化は認めなかったものの、紅茶浸漬によって変色を生じ、製品によりその程度に差があることが明らかとなった。

構造色を有するコンポジットレジンの色調適合性評価 - 表面粗さの違いが色調適合性に及ぼす影響 -

¹ 日本大学歯学部保存学教室修復学講座, ² 日野浦歯科医院
○白玉 康司¹, 黒川 弘康¹, 三枝 眞¹, 岩瀬 慶¹, 嘉月 駿¹, 日野浦 光², 宮崎 真至¹

Effect of surface roughness difference on color-matching of a structural colored resin composite.

¹Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry,
²Hinoura Dental Clinic

○ Koji Shiratsuchi¹, Hiroyasu Kurokawa¹, Makoto Saegusa¹, Kei Iwase¹, Shun Katsuki¹,
Ko Hinoura², Masashi Miyazaki¹

【研究目的】

近年、バイオミメティクスである構造色に着目し、これを応用することで単一ペーストでより多くの症例において色調適合性を得ることが可能なコンポジットレジンが開発された。構造発色には入射光が関与するため、構造色によるコンポジットレジンの表面粗さが、発色現象および色調適合性に影響を及ぼす可能性がある。そこで、人工歯に形成した規格窩洞に構造色を有するコンポジットレジン充填し、表面粗さを数段階に変化させた際の、レジン充填部と窩洞周囲の人工歯との色調適合性について評価した。

【材料および方法】

コンポジットレジンとしてオムニクロマ (OC, トクヤマデンタル), オムニクロマフロー (OCF, トクヤマデンタル), クリアフィルムジェスティ ES フロー <Low> Universal (CM, クラレノリタケデンタル) およびビューティフィルムユニシェード (BU, 松風) を用いた。人工歯として硬質レジン歯 (ゼンオパール, AU19, ジーシー) の上顎切歯を用いた。

1. 表面粗さの違いが分光反射率に及ぼす影響

レジンペーストを内径 8.0mm で、厚さ 1.5mm あるいは 3.0 mm のテフロン型に充填し、透明マトリックスを介して加圧成形後、30 秒間照射して硬化させた。これらの試片を 37 °C 精製水中に 24 時間保管後、SiC ペーパーの #320, #600, #800 および #2,000 を用いて研削したものを、分光反射率測色用試片とした。測色は、高速分光光度計 (CMS-35F S/C, 村上色彩) を用いて、各基準板上に精製水を介して測色用試片を静置し、試片の中央付近を 3 回ずつ行い、その平均値を求め、波長 400-700 nm の範囲内の反射光を 10 nm 間隔で捉えた分光反射率をグラフ化した。

2. 表面粗さの違いが色調適合性に及ぼす影響

シェード A2 および A4 の人工歯の唇側面中央付近に、直径 4.0 mm、深さ 1.5 mm あるいは 3.0 mm で、窩縁形態がバットジョイントの規格円形窩洞を形成した。この窩洞内面に対して、プラスト処理 (アルミナ粒子) を 5 秒間、0.2 MPa の噴射圧で行った。窩洞の内面および窩縁部にボンドマーライトレス (トクヤマデンタル) を塗布、エアブローした後レジンペーストを充填し、透明マトリックスを用いて加圧成形して各製造者指示条件で光照射した。これらの試片を 37 °C 精製水中に 24 時間保管後、窩洞から溢出したレジン液を、デザインナイフを用いて除去した。次いで、分光反射率の測定に用いた試片と同様に研削したものを、それぞれ色調測定用試片とした。色調適合性の評価には高速分光光度計とフレキシブルセンサーを用いて、試片のレジン充填部および窩洞周囲における人工歯の切縁側および歯頸部側を測色し、得られた測色値をもとに、各測色部位間における色差 (ΔE^*ab) を算出した。

【結果および考察】

1. 表面粗さの違いが分光反射率に及ぼす影響

分光反射曲線では、背景色が白の条件では、OC は 650 nm 付近の長波長領域でも高い分光反射率を示した。一方、BU は 470nm 付近で減少しシグモイド曲線を描き、600 nm 付近から分光反射率が低下していく傾向が見られた。背景色が黒の条件では、OC は 650 nm 付近で分光反射率が最も高くなったのに対し、BU は 430 nm 付近で分光反射率が最も高くなり、波長が長くなるにつれて低下していくことが認められた。上記の結果から、研磨を行うことで、背景色が白の条件は、いずれの試片においても、正反射光が弱くなり拡散光が強くなることで、分光反射率は上昇し、明度が増加したと考えられた。

2. 表面粗さの違いが色調適合性に及ぼす影響

OC では、いずれのシェード及び窩洞深さでも良好な色調適合性を示した。BU では、A2 シェードでは良好な色調適合性を示したが、A4 シェードでは低下した。BU の A4 シェードの窩洞が深い条件では表面荒さの違いで色調適合性が著しく低下した。OC は 260nm のスープラナノ球状フィラーで構成されており、フィラーが取れた後にできる窪みは、不定形フィラーのそれと比較して小さく、滑らかである為、研磨による影響を受けなかったと考えられた。

【結論】

表面粗さの違いは、コンポジットレジンの構造発色現象ならびに色調適合性に影響を及ぼす可能性が示された。

硬質レジン歯に対するユニバーサルシェードコンポジットレジンの色調適合性評価

¹ 日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科硬組織機能学,

² 日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第2講座

○高橋 天佑¹, 大野 寛¹, 山口 耀平¹, 鈴木 雅也², 新海 航一^{1,2}

Evaluation of shade matching of universal shade composite resin on hard resin teeth

¹Advance Operative Dentistry-Endodontics, The Nippon Dental University Graduate School of Life Dentistry at Niigata,

²Department of Operative Dentistry, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata
○ Tenyu Takahashi¹, Hiroshi Ohno¹, Yohei Yamaguchi¹, Masaya Suzuki², Koichi Shinkai^{1,2}

【研究目的】

近年、シェード選択の簡便化や効率的な材料消費によるコストダウンなどの点からユニバーサルシェードコンポジットレジン（以下 USCR と略す）が臨床応用されている。当講座では、3種類の USCR のカメレオン効果（色調同化）について、CAD/CAM用セラミックブロックに形成した規格窩洞に USCR を充填して色彩学的に検討した。その結果、セラミックブロックに対する色調適合性は3種類の USCR の間で差が認められた。そこで、今回は硬質レジン歯に対する USCR の色調適合性を評価した。

【材料および方法】

USCR として、オムニクロマフロー（OF, トクヤマデンタル）、クリアフィルマジスティ ES フロー（MU, クラレノリタケデンタル）およびビューティフィルユニシェード（BU, 松風）を使用した。硬質レジン歯は、エンデュラアンテリオ A1 と A3（松風）の中切歯を使用した。まず、ビタージェーシェード V（VITA/白水貿易）を用いて、硬質レジン歯の唇側中央部のシェードを窩洞形成前に測色した。硬質レジン歯の唇側中央部（測色部位）に直径 3mm、深さ 2mm の椀型規格窩洞を形成し、窩洞内部を K エッチャント GEL（クラレノリタケデンタル）で清掃、ボンドマーライトレス（トクヤマデンタル）にて接着処理した後、各 USCR を充填した（n=10）。試料は 37°C の恒温恒湿器で 24 時間保管し、ソフレックスにて仕上げ研磨を行った後、レジン充填物の中央部を測色し、硬質レジン歯の L*a*b* 値とレジン充填物の L*a*b* 値からレジン充填前後の色差値（ ΔE^*ab ）を算出した。硬質レジン歯に対する各 USCR の ΔE^*ab は、等分散性に応じて one-way ANOVA と Tukey post hoc test あるいは Kruskal-Wallis test と Steel-Dwass post hoc test を用いて有意差検定（有意水準：5%）を行った。

【結果および考察】

各 USCR 充填物と硬質レジン歯の ΔE^*ab （平均±SD）は、A1 硬質レジン歯に対する ΔE^*ab は OF : 3.7 ± 0.4, MU : 5.1 ± 1.8, および BU : 3.6 ± 0.4, A3 硬質レジン歯に対する ΔE^*ab は OF : 4.6 ± 1.4, MU : 1.8 ± 0.7, および BU : 5.9 ± 0.9 であった。有意差検定の結果、A3 硬質レジン歯に対する各 USCR の ΔE^*ab は、すべての材料間に有意差があり（p<0.019）、MU の色調適合性は OF や BU より有意に優れていた。また、OF の色調適合性は BU より有意に優れていた。一方、A1 硬質レジン歯に対する各 USCR の ΔE^*ab は、すべての材料間に有意差はなかった（p>0.121）が、OF と BU の色調適合性が MU より優れていた。このように、今回用いた3種類の USCR は、シェードの異なる硬質レジン歯の窩洞に充填した場合、各 USCR 充填物と硬質レジン歯の ΔE^*ab は、50:50% ΔE^*ab （観察者の 50% が識別可能とする最小の色差値）である 3.3 以下を示したものはほとんどなく、いずれの材料も硬質レジン歯 A1 と A3 の両方に対するカメレオン効果は認められなかった。OF と BU は天然歯の色調である赤～黄色の分光が可能なフィラーを配合して構造発色を行うことによって、MU は赤～黄色の領域に影響しない色調領域を採用して歯の色調に幅広く調和することによって単一シェードで歯と優れた色調適合性を示すとされている。したがって、硬質レジン歯の光透過性や光拡散性は天然歯と異なるために、USCR は優れた色調適合性を示さなかったと推察される。一方、A3 硬質レジン歯に対する MU の ΔE^*ab は 1.8 であり唯一カメレオン効果を示した。これは、MU は赤～黄色の領域に影響しない色調領域を採用しており、A3 硬質レジン歯のシェードに比べて赤味は若干強いが明度と黄色味は近似していたため、 ΔE^*ab は小さくなりカメレオン効果を示したものと思われる。

【結論】

今回用いた3種類の USCR のなかで、A1 と A3 の硬質レジン歯の両方に対して優れた色調適合性を示すものはなかった。

コンポジットレジン修復における唾液汚染された象牙質に対する汚染除去効果

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
○齋藤 豪, 高橋 圭, 横山 章人, 大原 直子, 吉山 昌宏

Decontamination effect on saliva-contaminated dentin in composite resin restorations

Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences
Department of Operative Dentistry

○ Go Saito, Kei Takahashi, Akihito Yokoyama, Naoko Ohara, Masahiro Yoshiyama

【研究目的】

コンポジットレジンの象牙質に対する接着強さは、近年飛躍的に向上したとされている。しかし口腔内は窩洞形成後に、唾液などによって被着面が汚染されると接着強さが著しく低下したり、接着耐久性の低下による予後への影響が懸念される。

本研究では、コンポジットレジン修復における唾液汚染を想定して、ヒト唾液に汚染された象牙質被着面に汚染除去材を使用し、微小引張接着強さを比較することで、各種汚染除去材の効果について比較検討を行った。

【材料および方法】

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科の臨床研究審査専門委員会において承認された研究計画(研1908-015)に準じて本研究を実施した。試料作製はヒト健全抜去大白歯を用い、歯冠中央部象牙質平坦面を耐水研磨紙 #600にて研磨し被着面とした。接着システムには2液性のセルフエッチングプライマーであるクリアフィルメガボンド2(クラレノリタケデンタル)を使用した。試料体は1)汚染なし(コントロール群),2)被着面を汚染後乾燥,3)被着面を汚染後水洗乾燥,4)被着面を汚染後カタナ®クリーナー(クラレノリタケデンタル)で処理,5)被着面を汚染後マルチエッチャント(YAMAKIN)で処理,6)プライマー処理後被着面を汚染し乾燥(再プライマー処理なし),7)プライマー処理後被着面を汚染し水洗乾燥(再プライマー処理なし),8)プライマー処理後被着面を汚染し乾燥,9)プライマー処理後被着面を汚染し水洗乾燥,10)プライマー処理後被着面を汚染しカタナ®クリーナーで処理,11)プライマー処理後被着面を汚染しマルチエッチャントで処理の計11群とし、その後プライマー処理し、ボンド塗布後光照射(6群7群以外)、次にクリアフィルAP-X(クラレノリタケデンタル)を厚さ5mmとなるように積層充填し光重合させた。なお唾液汚染は実験ごとに採取した安静時唾液に1分間浸漬し、30秒間水洗し10秒間強圧エアで乾燥した。その後37°C水中に24時間浸漬し、被着面に対して垂直な断面約1mmのダンベル型連続切片を作製し、卓上万能試験機(EZ Test, Shimadzu)を用いてクロスヘッドスピード1.0mm/minの条件下でマイクロテンサイル法による微小引張接着試験を行った。試料数は各8個とし、得られた結果はone-way ANOVAとTukey's testを用いて有意水準5%にて統計処理を行った。引張接着試験後は実体顕微鏡(KEYENCE)ならびに走査型電子顕微鏡(SEM)により破断面観察を行なった。

【結果および考察】

引張接着試験の結果を以下に示す。1) 64.29 ± 19.9 (MPa), 2) 35.55 ± 14.17 (MPa), 3) 36.04 ± 7.84 (MPa), 4) 54.15 ± 4.23 (MPa), 5) 62.72 ± 16.1 (MPa), 6) 20.88 ± 5.52 (MPa), 7) 26.09 ± 5.38 (MPa), 8) 52.90 ± 6.41 (MPa), 9) 54.27 ± 11.57 (MPa), 10) 59.18 ± 6.86 (MPa), 11) 60.68 ± 8.9 (MPa) ヒト唾液汚染により象牙質に対する接着強さは有意に低下したが、各汚染除去材(カタナ®クリーナー、マルチエッチャント)を用いることでコントロール群と同等の接着強さまで回復した。またプライマー処理後に唾液汚染した群では再プライマー処理することによりコントロール群と同等の接着強さまで回復した。今回の結果ではカタナ®クリーナーとマルチエッチャントでの汚染除去効果に有意差は認められなかったが、カタナ®クリーナーはMDP塩の界面活性効果により他の材料よりも高いタンパク質除去効果が報告されているため、今後はさらにサーマルサイクル試験前後の比較検討することより、長期においても接着強さに有意差がないのかを確認する必要がある。SEM観察の結果、コントロール群と各種汚染除去材(カタナ®クリーナー、マルチエッチャント)を用いた群では混合破壊が最も多く観察され、その他の群では界面破壊が最も多く観察された。

【結論】

ヒト唾液に汚染された象牙質被着面に対して各汚染除去材(カタナ®クリーナー、マルチエッチャント)を用いることで、接着強さを回復させる効果があることが示唆された。

ヒト抜去歯を用いたユニバーサルシェードコンポジットレジンの色調適合性の検討

¹朝日大学歯学部口腔機能修復学講座 歯科保存学分野 歯冠修復学, ²朝日大学
○村瀬 由起¹, 鶴田 はねみ¹, 高垣 智博¹, 堀田 正人², 二階堂 徹¹

Color compatibility of Universal shade resin composite against human extracted tooth.

¹Department of Operative Dentistry, Asahi University, School of Dentistry, ²Asahi University
○ Yuki Murase¹, Hanemi Tsuruta¹, Tomohiro Takagaki¹, Masato Hotta², Toru Nikaido¹

【目的】

審美性と接着性の向上によりコンポジットレジンの修復は臨床で使用する機会が多くなっている。シェード選択不要で色調適合性の良いコンポジットレジンの注目されている。そこでヒト抜去歯上でシェード選択不要のコンポジットレジンを測色し、A2シェードの従来型コンポジットレジンと比較検討した。

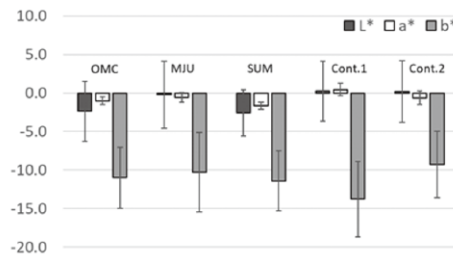
【材料および方法】

被験歯として朝日大学歯学部倫理委員会の承認 (No. 32032) を得ている新鮮抜去小白歯を用いた (n=15)。頬側面を耐水研磨紙 #600 にて研磨を行い、エナメル質平面を作製した。シェード選択不要のコンポジットレジンのとして OMNICHROMA Flow (トクヤマデンタル, 以下 OMC), クリアフィルマジスティ ES フローユニバーサル (クラレノリタケ, 以下 MJU), DP-022 M フロー (サンメディカル, 以下 SUM) を用いた。従来型として BEAUTIFIL Flow Plus X F00 (A2, 松風, 以下 Cont. 1), クリアフィルマジスティ ES フロー Low (A2, クラレノリタケデンタル, 以下 Cont. 2) を用いた。各コンポジットレジンの試料は直径 10mm, 厚さ 1mm の円柱状とし、照射時間は各社の指示通りに行った。エナメル質平面作製後の天然歯色彩と各コンポジットレジンの試料にグリセリンを介してエナメル質平面に静置した色彩を Shade Eye NCC (松風) を用いて測色 (L*a*b* 表色系) し、天然歯と各コンポジットレジンの色彩の色差値を求めた。

【結果と考察】

エナメル質平面作製後の天然歯の色彩と比べると、エナメル質平面にグリセリンを介して各コンポジットレジンの試料を静置すると透明性の高い OMC と SUM は L* 値が低下するものが多く、b* 値はすべての試料群で大きく低下した (Fig. 1)。色差値は OMC が 12.0 ± 3.8, MJU が 11.6 ± 4.3, SUM が 12.1 ± 4.1, Cont. 1 が 14.5 ± 4.2, Cont. 2 が 10.4 ± 3.7 であった。ユニバーサルシェードのコンポジットレジンの色調適合性について今後も検討していく予定である。

Fig 1 Difference in L*a*b* values of universal resin composites on human enamel against that of human enamel surface only.



各種レジンコア材料の光照射の有無が象牙質接着強さに及ぼす影響

岡山大学大学院医歯薬学域歯科保存修復学分野

○大原 直子, 井内 有人, 小野 瀬里奈, 横山 章人, 松崎 久美子, 山路 公造, 吉山 昌宏

Effect of light irradiation on dentin bond strengths of various resin core materials

Department of Operative Dentistry, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Science

○Naoko Ohara, Yujin Iuchi, Serina Ono, Akihito Yokoyama, Kumiko Matsuzaki, Kozo Yamaji, Masahiro Yoshiyama

【 緒 言 】

直接法のレジン支台築造において、窩底部や根管深くには光照射が十分に届いていない症例が考えられる。各種レジンコアシステムではそのような症例でも重合阻害が生じないように工夫されている。本研究では、各種レジンコアシステムにおける光照射の有無が象牙質接着強さに及ぼす影響を検討したので報告する。

【 材料と方法 】

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科の倫理審査委員会の許可（承認番号 189 号）を得て、本研究を実施した。ヒト健全大白歯の抜去歯咬合面に象牙質平坦面を作成し耐水研磨紙 # 600 で研削した。その後 37°C 水中に 1 時間以上浸漬させたものを被着体とした。レジンコアシステムとして、トクヤマデンタル社製のボンドマーライトレス II とエステコア、クラレノリタケデンタル社製のユニバーサルボンド Quick ER と DC コア オートミックス ONE、ジーシー社製の G-プレミオボンドと G-プレミオボンド DCA の併用とユニフィルコア EM を使用し、各社の推奨条件に従い、接着処理とレジン築盛を行った。それぞれ、ボンディング材（ボンドマーライトレス II を除く）とレジンコアに光照射を行なったものを照射群、ボンディング材およびレジンコアへの光照射を省いて硬化させたものを非照射群とした。レジンコア硬化後、37°C 水中で 24 時間保管し、被着面が 1mm² の短冊状になるように切り出して、クロスヘッドスピード 1mm/min にて微小引張接着試験を行った。試料数は各群 n=60(3 歯)とした。統計解析は一元配置分散分析および Tukey 法にて有意水準 5% で行った。

【 結果および考察 】

微小引張接着試験の結果を表 1 に示す。ボンドマーライトレス II とエステコアのシステムの照射群が最も高い接着強さを示し、非照射群でも極めて高い象牙質接着強さを示した。ユニバーサルボンド Quick ER と DC コア オートミックス ONE のシステムにおける照射の有無の比較では、非照射群にて接着強さが有意に低下した。G-プレミオボンドと G-プレミオボンド DCA、ユニフィルコア EM のシステムでは、照射群よりも非照射群の方が比較的高い値を示したが、有意差は認めなかった。以上の結果からトクヤマデンタル社製のボンドマーライトレス II とエステコアのシステムでは、光が十分に届かないような根管内深部のような症例でも極めて高い象牙質接着性を発揮することが明らかとなった。

【 結論 】

各種レジンコアシステムにおいて光照射の有無は象牙質接着強さに影響を及ぼしたが、いずれのシステムも、一定以上の象牙質接着強さを維持していた。なお、光が届きにくい症例では、ボンドマーライトレス II が有用であることが示された。

表1. 微小引張接着強さ

ボンディング材, レジンコア	照射群 (MPa)	非照射群 (MPa)
ボンドマーライトレスII, エステコア	59.8 ± 20.1 ^a	46.9 ± 20.0 ^b
ユニバーサルボンドQuick ER, DCコア オートミックス ONE	41.6 ± 17.4 ^{b,c}	26.7 ± 14.6 ^d
G-プレミオボンド + G-プレミオボンド DCA, ユニフィルコア EM	33.3 ± 15.3 ^{c,d}	40.7 ± 17.8 ^{b,c}

異なるアルファベット間で有意差あり (p<0.05)

1 ステップセルフエッチングボンディング材における血液汚染の影響

株式会社 ジーシー

○佐藤 憂菜, 平野 恭佑, 篠崎 裕

Effect of blood contamination on 1-step self-etch adhesive

GC Corporation

○ Yuna Sato, Kyosuke Hirano, Yutaka Shinozaki

【目的】

唾液分泌の多い小児や出血リスクの高い歯周病患者者に対して、特に歯肉縁下のう蝕の治療の場合、唾液や血液による汚染を防止するのは非常に困難であるが、接着操作において、水やタンパク質を含む唾液や血液による汚染は、重合阻害や接着欠陥を引き起こし、接着強さを大きく低下させる。市場のボンディング材は、一括りに1ステップセルフエッチングボンディング材といっても、水分量や処理時間、乾燥に必要とするエア圧など性能が異なる製品が存在するが、どのような性能を有する1ステップセルフエッチングボンディング材が汚染下での接着に有利か明らかになっていない。本研究では、ウシ血液を用い、汚染による各種ボンディング材の接着性能への影響を評価することとした。

【材料及び方法】

試験には G-プレミオボンド (GPB, GC) 及び、製品 A, B (Product A, B) を用いた。

せん断接着試験は ISO29022:2013 に準拠して行った。ウシ前歯歯冠部を常温重合レジンに包埋し、400 番の耐水研磨紙で注水研磨し、エナメルもしくはデンチンを露出させた。表面の水分をエアにより除去した後、ウシ脱繊維血液 (株式会社ジャパン・バイオシーラム) での汚染条件は、(i) 汚染無し、(ii) マイクロピペットにて $1 \mu\text{L}$ の血液を滴下後、綿球にて拭拭、(iii) マイクロピペットにて $1 \mu\text{L}$ の血液を滴下とした。添付文書に従い各ボンディング材で処理した後、LED 光照射器 (G-ライトプリマ2, GC) にて 10 秒間光照射した。モールド ($\Phi 2.38 \text{ mm}$, ultradent) に CR (クリアフィル AP-X, クラレ) を充填し、20 秒間光照射を行った後、作製した試験片は 37°C 、24 時間水中浸漬した。せん断接着強さはオートグラフ (EZ-S, Shimadzu) にてクロスヘッドスピード 1 mm/min で測定した ($n=5$)。

得られた結果は、one way ANOVA にて有意差を確認し、更に Tukey-Kramer にて多重比較を行った ($p<0.05$)。

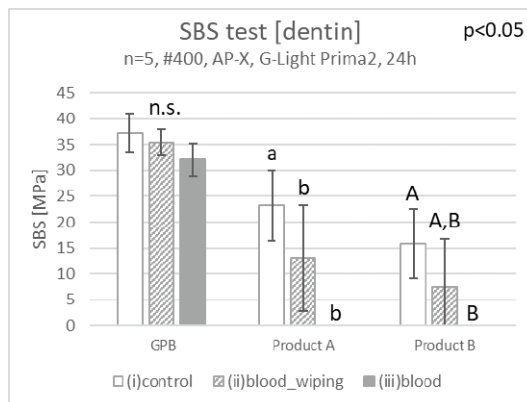
【結果及び考察】

GPB では、血液汚染の有無で有意差なく接着した。一方、製品 A, B においては血液汚染によって接着強さが有意に低下し、特に汚染条件 (iii) では、試験体を作製することすらできなかった。

血液汚染によって、条件 (iii) では、水分によりモノマーの重合阻害や、有機溶媒の脱水作用によりタンパク質が凝集し接着欠陥を引き起こし、また、条件 (ii) では、乾燥したタンパク質の被着面への固着によるボンディング材の浸透阻害を引き起こし、結果的に接着強さを低下させると考えられる。溶媒に着目すると、製品 A 及び製品 B はエタノール及び少量の水が配合されている一方で、GPB にはアセトン及び多量の水が配合されている。アセトンはタンパク質からの脱水作用がマイルドであるためタンパク質の疎水化が起こりにくく、且つ多量の水が配合されていることから、タンパク質を効率良く水層に留めることができると考えられる。更に、GPB は強圧エア乾燥であるため、物理的に汚染された水を吹き飛ばすことができ、接着強さの低下に繋がりにくいことが示唆された。

【結論】

GPB はアセトンと多量の水を含むため、もし血液汚染されてしまった場合でも、高い接着強さを維持することが可能である。以上より、GPB は汚染による影響を受けにくく、実臨床においても有用な製品であると考えられる。



ユニバーサルアドヒーズブ応用型セルフアドヒーズブセメントの象牙質接着耐久性

¹ 日本大学歯学部保存学教室修復学講座, ² 総合歯学研究所生体工学研究部門,
³ 岩崎歯科医院, ⁴ 天野歯科医院
○高見澤 俊樹^{1,2}, 嶋谷 祐輔¹, 林 佳奈¹, 新井 友依子¹, 廣兼 榮造¹, 宮崎 真至^{1,2},
岩崎 圭祐^{1,3}, 天野 晋^{1,4}

Dentin bond durability of self-adhesive resin cements utilizing universal adhesives

¹Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry,
²Division of Biomaterials Science, Nihon University School of Dentistry,
³Iwasaki Dental Clinic, ⁴Amano Dental Clinic
○Toshiki Takamizawa^{1,2}, Yusuke Shimatani¹, Kana Hayashi¹, Yuiko Arai¹, Eizo Hirokane¹,
Masashi Miyazaki^{1,2}, Keisuke Iwasaki^{1,3}, Susumu Amano^{1,4}

【緒言】

セルフアドヒーズブセメントは、酸性機能性モノマーを組成中に含有することで、前処理の必要なく歯質への接着性を有することを特徴としている。一方、セルフアドヒーズブレジンセメントの初期接着性および接着耐久性は、前処理が必要な従来型レジンセメントに比較して劣っているとの報告されている。近年、ユニバーサルアドヒーズブをセルフアドヒーズブセメントのプライマーとして応用することで汎用性とともな接着性の向上を図ったレジンセメントが市販、臨床応用されている。しかし、これらのレジンセメントの接着耐久性については、不明な点も多い。

そこで演者らは、ユニバーサルアドヒーズブ応用型セルフアドヒーズブセメントの象牙質接着耐久性を評価することを目的とした。すなわち、温熱負荷 (TC) 後の剪断接着強さ試験によって象牙質接着耐久性について検討するとともにセメント-象牙質接着界面について走査電子顕微鏡 (SEM) 観察を行うことで考察資料とした。

【材料および方法】

ユニバーサルアドヒーズブ応用型セルフアドヒーズブセメントおよび付属のプライマーとして、RelyX Universal Resin Cement+Scotchbond Universal Plus Adhesive (RUS, 3M Oral Care) および SA Luting Multi+Universal Bond Quick ER (SAQ, Kuraray Noritake Dental) を用いた。また、従来型レジンセメントの Panavia V5 + Tooth primer (PV5, Kuraray Noritake Dental) を対照として用いた。接着試験用試験片の製作に際しては、被着体としてウシ下顎前歯の歯冠部象牙質を用いた。歯面処理に際しては、プライマーの塗布に先立ってリン酸エッチングを 15 秒間行い、水洗乾燥した条件 (ER モード) あるいはリン酸エッチングを行わない条件 (SE モード) を設定した。また、プライマーの塗布については、製造者指示条件に従って塗布を行った条件と、セルフアドヒーズブレジンセメントについては、プライマーを塗布しない条件についても検討を行った。これらの被着面にレジンセメントを用いてステンレスロッド (直径 4 mm, 高さ 2 mm) を接着させた。その際、ステンレスロッド被着面にはアルミナブラスト (アルミナ粒子, 50 μ m) を 0.4 気圧の条件で 10 秒間行った。次いで、少量のセメントペーストをステンレスロッド表面に塗布、被着面にステンレスロッドを静置し、定荷重加圧器を用いて 196.8 N の条件で圧接した。荷重負荷下で、ステンレスロッドとアドヒーズブ塗布面の間から溢出したセメントペーストをマイクロブラシにて除去し、異なる方向の 4 ヶ所から 10 秒間ずつ、合計 40 秒間照射した。これらの試片は、37°C 精製水中に 24 時間保管後、5~55°C の TC を 10,000 回負荷した後、万能試験機を用いて接着強さを測定した。なお、接着試片製作後 24 時間水中に保管した条件をベースラインとした。試片の数は、各条件についてそれぞれ 12 個とした。象牙質接着界面の微細構造については、通法に従って SEM 観察した。

【成績および考察】

ベースラインとした 24 時間後の接着試験の結果から、いずれのセルフアドヒーズブセメントにおいても、エッチングモードの違いにかかわらずプライマーの使用によって接着強さが向上した。一方、RUS の ER モード条件は、SE モード条件に比較して同等以上の接着強さを示したものの、他のセメントにおいては SE モード条件に比較して ER モード条件で有意に低い接着強さを示した。また、RUS はエッチングモードの違いにかかわらず、他のセメントに比較して有意に高い接着強さを示した。一方、TC 後の接着強さは、セメントの種類、エッチングモードおよびプライマーの有無によってその傾向は異なるものであった。

【結論】

本実験の結果から、セルフアドヒーズブセメントのプライマーとしてユニバーサルアドヒーズブを使用した条件は、象牙質初期接着強さおよび接着耐久性が向上することが判明した。

2ステップセルフエッチングボンディング材における衝撃吸収層の評価

株式会社ジーシー
○山下 美樹, 平野 恭佑, 篠崎 裕

Evaluation of shock absorbing layer in 2-step self-etching adhesive

GC Corporation
○ Miki Yamashita, Kyousuke Hirano, Yutaka Shinozaki

【目的】

セルフエッチングタイプの2ステップボンディング材は、歯面処理を行う1ステップ目のセルフエッチングプライマーと、ボンディング層を形成し強度を発現する2ステップ目のボンドから構成されている。ボンディング層は、一定の厚さと強度を有することで、コンポジットレジン (CR) の重合収縮に伴うストレスを緩和する衝撃吸収層として機能することが知られている。しかし、CRを用いた際のボンディング層の衝撃吸収性能の評価はあまりなされていない。弊社では、特長としてボンディング層が一定の厚さを有する2ステップセルフエッチングボンディング材「G2 - ボンドユニバーサル」(G2B)を開発した。本研究では、2ステップセルフエッチングボンディング材としてG2Bと従来製品 (Product A) を用いて一括充填用CRを、一括充填および積層充填した際の歯質への接着性を評価した。

【材料及び方法】

評価にはG2B及びProduct Aを用いて、せん断接着試験を実施した。ISO 29022:2013を参考に、ウシ前歯歯冠部を用いて常温重合レジンに包埋した。#400のSiCペーパーで注水研磨し象牙質を露出させた。各製品の添付文書に従い、各ボンディング材を被着面に処理した。サンドブラスト処理を行った内径2.2mm厚み4mmのアルミナスペーサーを被着面に固定し、LED光照射機 (G-ライトプライマII, ジーシー)を用いて10秒間光照射を行い、ボンディング材を硬化させた。CR充填条件①[積層充填方法]は、一括充填用CR(グレースフィルバルクフロー, ジーシー)を2mm充填し、10秒間光照射の1サイクルを2回行った。条件②[一括充填方法]は、一括充填用CRをモールド内に入一括充填して20秒間光照射を行い硬化させた。各条件の試験体を37度の恒温槽にて24時間水中浸漬させたのち、オートグラフ (AG-IS, SHIMADZU)にてクロスヘッドスピード1mm/min.で測定した (n=10)。また試験後の試験片に関しては、SEMにて破壊形態の観察を行った。せん断接着試験の結果については、二元配置分散分析とTukey検定にて統計処理を行った (p<0.05)。

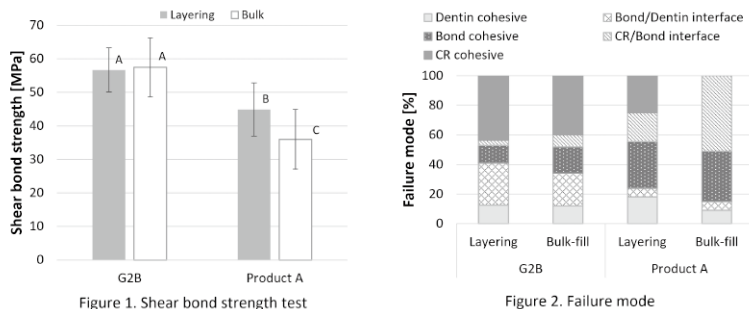
【結果及び考察】

Figure 1. にせん断接着試験の結果を、Figure 2. に破壊形態の観察結果を示した。Figure 1. から、G2Bは充填方法の違いによる接着強さへの影響は見られなかった。一方で、Product Aは一括充填を行うことで有意に接着強さの低下が見られた。また破壊形態の結果より、G2Bは積層充填及び一括充填ともにCR凝集破壊の割合が多かった。一方で、Product Aは一括充填を行うことでCR凝集破壊の割合が減少し、CR/ボンディング層の界面破壊の割合が増加を示した。

一括充填方法においてCRを光重合させると、重合収縮するレジンの量が増加するため、積層充填方法よりもCR/ボンディング層の界面に重合収縮による応力が加わる。G2Bは、一定の厚みのボンディング層が衝撃吸収層となることで、界面に加わるストレスを緩衝し、有意に高い接着強さを示したものと考えられる。一方で、Product Aは、CR/ボンディング層の界面に加わる応力を吸収しきれずに、界面破壊及びボンディング層の凝集破壊が多く起こることで、一括充填方法において接着強さが低下したと考えられる。

【結論】

一定の厚みのボンディング層を有するG2-ボンドユニバーサルは、CRを一括充填した場合においても、優れた衝撃吸収性能を示し、臨床におけるコントラクションギャップの発生のリスクを抑える効果が期待される。



CAD/CAM 修復における象牙質レジンコーティング材のレジンセメントの
象牙質接着性に及ぼす影響について

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
○井内 有人, 大原 直子, 吉山 昌宏

Influence of resin coating on bond strengths of resin cements to dentin in CAD/CAM restoration

Department of Operative dentistry, Okayama University Graduate School of medicine, dentistry
and pharmaceutical sciences

○ Yujin Iuchi, Naoko Oohara, Masahiro Yoshiyama

【研究目的】

近年, 各歯科材料メーカーより様々な象牙質レジンコーティング材が市販されている。レジンコーティング法は象牙質歯髄複合体に物理的的刺激や細菌侵入を防ぐことに寄与し, レジンセメントの接着性向上につながると考えられている。本研究では, 各種コーティング材がレジンセメントの象牙質接着性に与える影響を比較検討することを目的とする。

【材料および方法】

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科の倫理審査委員会の許可(承認番号 189 号)を得て, 本研究を実施した。レジンコーティング材として, スコッチボンドユニバーサルプラスアドヒーシブ(3M), クリアフィルユニバーサルボンド Quick ER(クラレノリタケデンタル), ハイブリッドコート II(サンメディカル), ナノシール(日本歯科薬品)の4種類を使用した。ヒト抜去大白歯をモデルトリーマーを用いて歯冠中央部に象牙質平滑面を形成後, 耐水研磨紙 #600 を用いて注水下で研削し象牙質接着面とした。CAD/CAM 用レジンブロック(セラスマート, GC)を切断し厚さ 5mm のディスクとした。象牙質平坦面に各種コーティング材によりレジンコーティング処理を行い, 切断したレジンブロックをレジンセメント(SA ルーティングセメント Multi, クラレノリタケデンタル)にて接着した。またコントロールとして, レジンコーティングを実施しない群も作成した。各々の試料を接着終了後, 24 時間 37°C 水中保管し硬組織精密切断機(IsoMet low speed saw, Buehler)を用いて, 接着面が約 1 × 1 平方ミリメートルになるよう角柱型連続切片を作製した。得られた切片は小型卓上試験機(EZ-S, 島津製作所)を用いてクロスヘッドスピード 1mm/min の条件下で微小引張試験を行った。統計解析は一元配置分散分析及び Tukey 法にて有意水準 5% で行った。

【結果と考察】

コントロール群(22.6MPa)に対しスコッチボンドユニバーサルプラスアドヒーシブ(30.7MPa)でレジンコーティングした群では有意に接着強さの向上を認めた。クリアフィルユニバーサルボンド Quick ER(24.9MPa)あるいはハイブリッドコート II(20.2MPa)でレジンコーティングした群では接着強さに有意差は認められなかった。ナノシール(11.5MPa)によりレジンコーティングした群においては接着強さの低下がみられた。

【結論】

CAD/CAM レジンブロックにおいて, レジンコーティング材はレジンセメントの象牙質接着性に及ぼす影響が異なることが示された。接着性向上に寄与する製品がある一方で, 低下する製品もあり, 臨床応用においては使用に注意が必要である。

表面処理剤と接着性レジンセメントの併用による歯質接着性向上

¹岡山大学病院総合歯科, ²岡山大学大学院医歯薬学総合研究科生体材料学分野

○矢部 淳¹, 入江 正郎², 岡田 正弘², 武田 宏明¹, 松本 卓也²

Enhanced tooth adhesion by using a surface treatment agent and adhesive resin cement together

¹Comprehensive Dental Clinic, Okayama University Hospital,

²Department of Biomaterials, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

○Atsushi Yabe¹, Masao Irie², Masahiro Okada², Hiroaki Taketa¹, Takuya Matsumoto²

【 緒言 】

臨床現場において接着性レジンセメントによる修復物および補綴物の接着が応用されるようになり、さらにその中でも表面処理を必要としないセルフアドヒーシブレジンセメントはテクニカルエラーの抑制やチェアタイムの短縮など多くの利点を有する。その一方で、これらセルフアドヒーシブレジンセメントにおいても適切な表面処理を行うことで歯質接着性の向上を図ることができると考えられる。今回、種々のセルフアドヒーシブレジンセメントと表面処理剤を併用することによる歯質接着性の変化について検討を行った。

【 材料と方法 】

セルフアドヒーシブレジンセメントとして G-CEM ONE neo (GC), SA Luting Multi Hand-mix (Kuraray) および RelyX Universal Resin Cement (3M) を使用した。また、表面処理剤として Adhesive Enhancing Primer (GC), Clearfil Universal Bond ER Quick (Kuraray) および Scotchbond Universal Plus Adhesive (3M) をそれぞれ使用した。方法は、ISO の接着強さの測定指針 (ISO/TR 11405) を参考にして行った。ヒト象牙質およびヒトエナメル質は、被着面を # 320 の耐水研磨紙で最終研磨後、蒸留水で水洗し、エアーで十分に乾燥させた。表面処理群はそれぞれ所定の方法にて表面処理を行った。

テフロンモールド (内径 3.6 mm, 深さ 2 mm) をサンプル表面に固定し、モールド内に上記セルフアドヒーシブレジンセメントを用いてステンレスロッド (粒径 50 μ m のアルミナを 0.3 MPa, 10 秒間噴射サンドブラスト処理) を接着させた。20 X 2 秒間光照射して硬化させ、24 時間 37 °C 蒸留水中に浸漬後、せん断接着強さを測定、Steel-Dwss 法にて統計処理をした。

【 結果と考察 】

下記の Table に結果を示す。エナメル質およびセメント質の両方において、表面処理を行わない場合の各種のセルフアドヒーシブレジンセメントの接着性に有意差は認められなかった。G-CEM ONE neo と Adhesive Enhancing Primer (GC) の組み合わせにおいてのみ、表面処理を行わない場合と比較して接着性に有意差が認められた。このことから、適切な表面処理を施すことでセルフアドヒーシブレジンセメントの歯質接着性を向上させうる事が示唆された。

本演題内容は、本学倫理審査委員会 (研 1901-036 および 1912-014) で承認を受けています。演題発表に関しまして、開示すべき COI 関係にある企業はありません。

Table Shear bond strengths [Mean (S.D.), MPa] to dentin and enamel surface.

	To enamel	To dentin
G-CEM ONE neo	15.7 (2.4) c*	16.4 (2.6) B, C
G-CEM ONE neo + Adhesive Enhancing Primer	26.0 (4.0) a	24.8 (4.5) A
SA Luting Multi Hand-mix	15.1 (3.6) c	14.8 (2.4) C
SA Luting Multi Hand-mix + Clearfil Universal Bond ER Quick	19.6 (3.6) b, c	18.3 (3.6) A, B, C
RelyX Universal Resin Cement	17.2 (4.1) b, c	16.5 (5.0) B, C
RelyX Universal Resin Cement + Scotchbond Universal Plus Adhesive	22.4 (4.3) a,b	21.2 (4.3) A, B

* Means with the same letters were not significantly different (Steel - Dwss Test , p > 0.05, n=10)

ユニバーサルアドヒーズ应用型 2 ステップ接着システムのエナメル質初期接着性

¹ 日本大学歯学部保存学教室修復学講座, ² 総合歯学研究所生体工学研究部門,

³ 大崎ブライトタワー歯科クリニック

○ 崔 慶一¹, 岩瀬 慶¹, 廣兼 榮造¹, 柴崎 翔¹, 高見澤 俊樹^{1,2}, 宮崎 真至^{1,2}, 本浄 学³

Enamel bond performance in early phase of a two-step adhesive utilizing a universal adhesive

¹Department of Operative Dentistry,

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

³Osaki Bright Tower Dental Clinic

○ Keiichi Sai¹, Kei Iwase¹, Eizo Hirokane¹, Sho Shibasaki¹, Toshiki Takamizawa^{1,2},
Masashi Miyazaki^{1,2}, Manabu Honjo³

【緒言】

ユニバーサルアドヒーズシステムは、異なる被着体に接着性を有するとともに歯質に対して異なるエッチングモードで使用が可能であることを特徴としている。また、塗布時間の短縮、湿潤状態に影響を受けにくい、あるいはレジンセメントの前処理材として使用可能なものなど、製品によってその用途は多彩となっている。近年、ユニバーサルアドヒーズをプライマーとして用いる 2 ステップ接着システムが臨床応用された。この接着システムは、機能的モノマー含む HEMA フリーのプライマーと高い疎水性を有するアドヒーズから構成され、従来の 2 ステップセルフエッチングシステムと同等以上の接着耐久性を有することが報告されている。一方、光重合型コンポジットレジン修復においては、コンポジットレジン充填時の光照射直後から、重合収縮に伴う応力あるいはマトリックスの除去、携帯修正などの外力による負荷が接着界面に加わっている。従って、歯質接着性を臨床的な観点から評価するには、接着後 24 時間以上経過した時点での接着強さだけでなく、充填直後の接着強さの推移についても検討する必要がある。

そこで演者らは、剪断接着強さ試験およびアドヒーズの微小硬さ試験からユニバーサルアドヒーズ应用型 2 ステップアドヒーズの初期エナメル質接着性について検討した。

【材料および方法】

供試した接着システムは、ユニバーサルアドヒーズ应用型 2 ステップ接着システムの G2-Bond Universal (G2B, GC)、2 ステップセルフエッチアドヒーズの Mega Bond 2 (MB2, Kuraray Noritake Dental) および OptiBond eXTRA (OBX, Kerr) とともに、ユニバーサルアドヒーズの Scotchbond Univesal Plus (SUP, 3M Oral Care) の 4 製品を用いた。接着試験用試片の製作および剪断接着強さ試験は、ISO 29022 に準じて行った。すなわち、ウシ歯冠部エナメル質を耐水性 SiC ペーパーの #320 まで研削を行い、被着エナメル質面とした。歯面処理条件としては、アドヒーズ塗布に先立ってリン酸エッチングを行った条件 (ER モード) およびこれを行わなかった条件 (SE モード) の 2 条件とし、各製造者指示条件に従ってアドヒーズを塗布、照射を行った。次いで、内径 2.38 mm の Ultradent 接着試験用治具を照射したアドヒーズ面に固定し、レジンペーストを填塞、照射を行ったものを接着試験用試片とした。試片は、37℃精製水中に 5 分、1、6、12 および 24 時間保管した。所定の保管期間が終了した試片については、万能試験機 (Type 5500R, Instron) を用いてクロスヘッドスピード毎分 1.0 mm 条件で剪断接着強さを測定した。

硬化アドヒーズのヌープ硬さ (KHN) 測定に際しては、接着試験用試片と同様に製作したエナメル質表面に内径 6 mm、厚さ 300 μm の穴の開いたテープを貼付し、アドヒーズ塗布面とした。アドヒーズ塗布後、塗布面を透明マトリックステープで被覆し、10 秒間光照射を行った。マトリックステープ除去後、アドヒーズ表面の表層低重合層をアルコール綿球で除去し、KHN 試験用試片とした。試片は、37℃、100% 湿潤下に 5 分、1、6、12 および 24 時間保管した。所定の保管期間が終了した試片は、微小硬度計 (HMV-2, Shimadzu) を使用し、負荷荷重 8.07 mN の条件で 5 秒間保持した。試片ごとに異なる場所で 3 回測定を行い、その平均値を試片のヌープ硬さとした。

【成績および考察】

いずれのエッチング条件においても全ての接着システムで保管時間の延長に伴ってその接着強さは向上する傾向を示したものの、その向上傾向はアドヒーズの種類およびエッチングモードによって異なるものであった。また、アドヒーズのヌープ硬さは保管期間の延長に伴って経時的に向上する傾向を示した。

【結論】

ユニバーサルアドヒーズ应用型 2 ステップ接着システムのエナメル質初期接着強さは、SE モードにおいて他の接着システムと比較して有意に高い値を示した。また、アドヒーズの KHN と初期接着強さの間には強い正の相関が認められた。

Bioactive ボンド の象牙質接着性の評価

- ¹北海道医療大学 歯学部 口腔構造・機能発育学系 組織学分野,
²北海道医療大学 歯学部 口腔機能修復・再建学系 う蝕制御治療学分野,
³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,
⁴北海道医療大学 歯学部 総合教育学系歯学教育開発学分野
○佐藤 幸平¹, 油井 知雄², 藤田 裕介³, 細矢 明宏¹, 伊藤 修一⁴

Evaluation of dentin bond strengths in Bioactive-Bond

¹Division of Histology, Department of Oral Growth and Development, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido,

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

³Division of Pediatric Dentistry, Department of Oral Growth and Development, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido,

⁴Division of Dental Education Development, Department of Integrated Human Sciences School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

○ Kohei Sato¹, Tomoo Yui², Yuusuke Fujita³, Akihiro Hosoya¹, Shuichi Ito⁴

【目的】現在の歯科臨床においては、ミニマルインターベンションの概念が広く支持されており、なかでも、光重合型コンポジットレジン、必要不可欠な材料である。また、材料自体の機械的性質の改良や接着性が向上されるに伴い、その適応範囲は拡大している。一方で、現在の口腔内環境に目を向けてみると、歯科疾患実態調査によれば、8020 達成者の割合は、増加しているが、それに伴い、う歯を持つ高齢者の割合も増加している。現在、日本においては、少子高齢社会が益々進んでおり、これらに対応する歯科材料の開発も必要である。ただ単に、歯質に接着するだけではなく、歯科治療や口腔内環境の変化に対応できる様々な機能を発揮する「バイオアクティブ機能」を付与した材料の開発が必要となってくる。これまで我々は、接着修復材料の耐久性を向上させる目的として、象牙質再石灰化誘導活性を有する新規接着性モノマー 4-MET-Ca (calcium 4-Methacryloxyethyl trimellitate, 以下, CMET) を開発した。これまでの報告では、CMET は象牙質の再石灰化に影響を与えているだけでなく、レジン系シーリングコート材に添加した場合、象牙質に対する接着強さが向上したことを報告している。そこで、本研究では、様々な機能を有する新たなボンディング材を開発することを目的として、CMET を配合したボンディング材を試作し、バルクフィルレジンとの組合せにより微小引張接着強さ (以下, μ TBS) の測定を行うことで、象牙質に対する初期接着性を評価することとした。

【材料と方法】本研究には、北海道医療大学病院に来院し、本研究の内容を説明し、同意を得た治療上抜歯が必要と診断された患者で、う蝕のないヒト抜去大白歯 75 本を実験に用いた。なお、本研究は、北海道医療大学歯学倫理審査委員会に承認されている (承認番号 第 203 号)。ボンディング材は、試作ボンディング材として Bioactive ボンド (DP-023; 以下 BA ボンド)、比較対象としてスコッチボンドユニバーサルプラスアドヒーズ (SB)、オプチボンドユニバーサル (OB)、クリアフィルメガボンド 2 (MB) の計 4 種類を用いた。バルクフィルレジン、試作フロアブルレジン (DP-022; BF レジン) の L フロー、M フロー、H フローの 3 種類を用いた。抜去歯の歯冠中央を歯軸に対して垂直に切断し、露出させた健全象牙質面に各ボンディング材をメーカー指示に従い歯面処理を行った。その後、高さが 5mm となるように BF レジンを築盛し、接着面積が 1mm² となるようにビーム状の試料に切り出した。これを 37°C の蒸留水中に 24 時間保管し、測定試料とした。測定は万能試験機 (EZ test, 島津製作所) を用いて、クロスヘッドスピード 1.0mm/min の条件下で試料が破断するまでの最大荷重を記録し、微小引張接着強さ (以下, μ TBS) を算出した。試料数は、各条件につき 10 個とし、得られた測定値は 1-way ANOVA および Tukey's test を用いて、有意水準 5% にて統計処理を行った。

【結果および考察】BF レジン L フローおよび M フロー群では、BA ボンドの接着強さはそれぞれ 58.2 MPa, 54.4 MPa であった。これは、SB, OB と比較して同等もしくは有意に高い値であったが ($p < 0.05$), MB とは有意差を認めなかった。H フロー群においては、BA ボンドの接着強さは 61.8 MPa であり、他のボンディング材と比較して有意に高い値を示した ($p < 0.05$)。

BA ボンドは、フロアブルレジンの流動性に関わらず安定した接着性を示したが、他のボンディング材では、H フロー群で接着強さは低下した。これは、CMET が配合されることによってボンディング層が強化され、良好な樹脂含浸層が形成された可能性が考えられた。また、フロアブルレジンの流動性をコントロールするために添加された成分の種類や量が、接着強さに影響を与えた可能性も考えられた。

【結論】試作ボンディング材 BA ボンドは、フロアブルレジンの流動性に関わらず、安定した象牙質接着性が得られた。

新規化学重合型ユニバーサルアドヒーズの CAD/CAM 用歯冠修復材料への初期接着性

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
○大内 元¹, 高見澤 俊樹^{1,2}, 石井 亮¹, 白玉 康司¹, 田村 友彦¹, 横山 宗典¹, 須田 駿一¹,
宮崎 真至^{1,2}

Bond strength of self-cured universal adhesives to various CAD/CAM materials

¹Department of Operative Dentistry,

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

○ Hajime Ouchi¹, Toshiki Takamizawa^{1,2}, Ryou Ishii¹, Kouji Shiratsuchi¹, Tomohiko Tamura¹,
Munenori Yokoyama¹, Shunichi Suda¹, Masashi Miyazaki^{1,2}

【目的】

修復物辺縁に生じた齲蝕や実質欠損に対して修復物をすべて除去することなく、問題となる部分のみを除去して光重合型レジンで修復を行う補修修復が推奨されている。様々な被着体に接着性を有するとともに優れた汎用性を有するユニバーサルアドヒーズは、補修修復を行う際の接着システムとして使用される頻度が高いものと考えられる。そこで、ユニバーサルアドヒーズに新たな更なる改良や機能が追加された接着システムが市販された。

そこで演者らは、第二世代のユニバーサルアドヒーズの中で、常温保存を可能とし、二液混和性でありながら混和前後で視覚的な変化が生じる新規化学重合型ユニバーサルアドヒーズに着目した。すなわち、この新規接着システムの基本的接着性能を評価するために、補修修復を想定して様々な被着体に対する剪断接着試験および試験終了後の破壊形式の観察から検討した。

【材料および方法】

供試した接着システムとしては、新たなユニバーサルアドヒーズとして化学重合型ユニバーサルアドヒーズであるボンドマーライトレス II (BL2, トクヤマデンタル) を用いた。対照として、Scotchbond Universal Plus Adhesive (SBP, 3M Oral Care), ボンドマーライトレス (BLS, トクヤマデンタル) および Futurabond U (FTB, Voco GmbH) を用いた。光重合型コンポジットレジンとしては、Clearfil AP-X (クラレノリタケデンタル) を使用した。接着試験用試片の製作には、被着体としてジルコニア (日本ファインセラミックス), ニケイ酸リチウムガラスセラミックス (IPS e. max プレス, Ivoclar Vivadent), レジンブロックとしてエステライトブロック (トクヤマデンタル) およびカタナアベンシアブロック (クラレノリタケデンタル) を用いた。各 CAD/CAM 用ブロックを厚さ 2 mm の板状に成形、加工した後、常温重合型レジンに包埋し、表面を耐水性研磨紙の #320 まで研磨した。次いで、ジルコニアおよびレジンブロックには、被着面に対してハイアルミナ (松風, アルミナ粒子, 50 μm) を用いてアルミナブラスト処理を 10 秒間行った。各被着体に対してアドヒーズを製造者指示条件に従って塗布した後、ウルトラデントジグを固定しレジンペーストを充填、20 秒間光線照射を行ったものを剪断接着試験用試片とした。これら試片を 37°C 精製水中に 24 時間保管後、万能試験機を用いて、C.H.S.=1.0 mm/min の条件でその剪断接着強さを測定した。試片の数は 15 個とし、それぞれの平均値および標準偏差を求め、各条件の接着強さを有意水準 0.05 の条件で統計学的検定を行った。また、試験終了後の試片については、破断面の観察を行い、その破壊形式を分類した。

【結果および考察】

接着試験の結果から、ジルコニアへの接着強さはいずれの接着システムにおいても同等の接着強さを示した。ニケイ酸リチウムガラスにおいては、BLS, BL2 および SBP においては同等の接着強さを示したものの、FTB では有意に低い値を示した。また、いずれのレジンブロックにおいても、用いた接着システム間で同等の接着強さを示したものの、BL2 で高い接着強さを示した。被着体の種類によって用いた接着システム間で異なる接着強さを示した理由としては、それぞれの接着システムに含有される成分および塗布法の違いが関係したのと考えられた。

【結論】

本実験の結果から、新規化学重合型ユニバーサル接着システムはいずれの被着体に対しても安定した接着性があることから、補修修復の際に使用する接着システムとしての有用性が示された。

試作カルシウム含有接着システムのエナメル質耐酸性と接着強さの評価

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 東京医科歯科大学大学院 医師学総合研究科 医歯理工学専攻 口腔機能再建工学
○岩淵 裕俊¹, 井上 剛¹, 池田 正臣², 島田 康史¹

The evaluation of acid-resistance and bond strength of an experimental calcium-containing adhesive system on enamel

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

²Department of Oral Prosthetic Engineering, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

○ Hirotoishi Iwabuchi¹, Go Inoue¹, Masaomi Ikeda², Yasushi Shimada¹

【緒言】う蝕に対する保存修復治療において、二次う蝕の発生は予後不良の主な原因である。コンポジットレジン修復においては歯質とレジンとの接着界面における耐酸性の向上が、臨床成績の向上に繋がると推察される。落合らは試作カルシウム含有プライマー（10Wt% CaCl₂）を用いてヒト抜去歯象牙質に接着操作を行い、従来の2ステップ接着システムと比較して接着界面の耐酸性が向上し、かつ接着強さに影響が生じない事を報告した。しかし修復物のマージンとなるエナメル質に対する検証はまだ行われていない。そこで本研究では試作カルシウム含有プライマーシステムがエナメル質の耐酸性と接着強さに与える影響を評価した。

【材料と方法】耐酸性試験では8本のヒト抜去大白歯歯冠部からエナメルブロックを切り出し、エポキシレジンにて包埋した後、#600耐水研磨紙を用いて平坦面(4x4mm)を形成した。プライマーはClearfil MEGA Bond2: Primer (MP), または試作カルシウム含有プライマー (CP) を用い、ボンドはClearfil MEGA Bond2: Bond (MB) またはClearfil Protect Bond: Bond (PB) を用いて4群 (MPMB, MPPB, CPMB, CPPB, すべてクラレノリタケデンタル) とした。これらを通法どおり使用し接着操作を行った後、コンポジットレジン (Clearfil Majesty ES Flow: A2, Aクラレノリタケデンタル) を築盛、光照射を20秒行った。これらの接着操作を行った試料を37℃の蒸留水中に24時間保存した後、接着界面に対し垂直に切断し、耐水研磨紙を用いて#1200まで研削した。その後人工脱灰緩衝溶液 (pH4.5, CaCl₂ 2.2mmol/L, NaHPO₄ 2.2mmol/L, 酢酸 50mmol/L) に4.5時間浸漬・攪拌した後、NaClO 5% 溶液にて超音波洗浄し、流水で30秒間洗浄した。脱灰面をSuper Bond C&B (サンメディカル) を用いて保護した後、垂直に切断し、耐水研磨紙とダイヤモンドペーストにて研磨後、SEM (JSM-5310LV, 日本電子) を用いて観察した。微小剪断接着試験では、12本のウシ切歯唇面を耐水研磨紙にて研削して平坦面を露出させ、上記の4群を用いて接着操作を行った後、コンポジットレジン (AP-X: A3, クラレノリタケデンタル) を、タイゴンチューブ (R-3603, Norton Performance Plastic Co.) を用い、直径0.8mm、高さ0.5mmの円柱状に築盛、20秒光照射した。得られた試料は37℃の蒸留水中に24時間保存した後、シアノアクリレート接着剤 (モデルリペアーII, デンツプライシロナ) にて、ジグ (Bencor-Multi-T, Danville engineering Co.) に固定し、ユニバーサル試験機 (EZ-Test-500N, Shimadzu) を用いてクロスヘッドスピード1.0mm/分にて微小剪断接着強さを測定した。得られたデータは2-way ANOVA および t-test を用いて危険率5%にて検定した。剪断試験後、破断面のSEM観察を行い、I/C/M (interfacial/cohesive/mixed failure) の破壊様式を調査した。

【結果】耐酸性試験におけるSEM観察では、全ての群において1μM以下の酸-塩基抵抗層 (ABRZ: Acid-Base Resistant Zone) がボンド層直下に確認された。CPを用いた群ではMP群よりやや厚いABRZが形成されたが、PBのフッ素による影響は確認できなかった。微小剪断接着試験では、MPMB 28.72(MPa), CPMB 30.59(MPa), MPPB 35.13(MPa), CPPB 33.92(MPa)であった。MP群とCP群で統計学的有意差は認められず (P>0.05), CPの使用がエナメル質とコンポジットレジンとの接着物性に悪影響を与えない事が示された。破壊様式はMPMB, MPPB, CPMB群では接着界面破壊を、CPPBではエナメル質またはレジンの凝集破壊を多く認めた。

【考察】MDPはハイドロキシアパタイト中のカルシウムと結合し、難溶性のMDP-カルシウム塩を形成する事で、接着の安定性を向上させ、耐酸性に寄与する事がわかっている。本研究で用いた、CP中のCaCl₂が、カルシウムイオン供給源となり、より多くのMDP-カルシウムが形成されたことにより、従来型の2ステップ接着システムより厚いABRZが形成されたものと考えられる。またCP使用による接着強さの低下は認められなかったことから、エナメル質接着修復にカルシウム含有プライマーシステムの使用は有効であると示唆される。

新規ユニバーサルアドヒーズの歯質接着性能

¹ 日本大学歯学部保存学教室修復学講座, ² 日本大学歯学部総合歯学研究所生体工学研究部門
○ 笠原 悠太¹, 石井 亮^{1,2}, 廣兼 榮造¹, 高見澤 俊樹^{1,2}, 大内 元¹, 須田 駿一¹, 横山 宗典¹,
宮崎 真至^{1,2}

Investigate of bond strength of new self-curing universal adhesive

¹Department of Operative Dentistry, Nihon University school of Dentistry,

²Division of Biomaterials Science, Dental Research Center, Nihon University school of Dentistry
○ Yuta Kasahara¹, Ryo Ishii^{1,2}, Eizo Hirokane¹, Toshiki Takamizawa^{1,2}, Hajime Ouchi¹, Shunichi Suda¹, Munenori Yokoyama¹, Masashi Miyazaki^{1,2}

【研究目的】

近年、歯質接着システムは歯質、セラミックスおよび歯科用合金に対して接着を可能とするユニバーサルアドヒーズが頻用されている。しかし、臨床においては更なる術式の簡略化とともに、処理時間の短縮が求められていることから、塗布後の待機時間と光照射が不要である新規ユニバーサルアドヒーズ BONDMER Lightless II (トクヤマデンタル) が開発された。この接着システムは、従来のユニバーサルアドヒーズが有するユニバーサル性を有するとともに、良好な歯質接着性能が得られることを特徴としている。

そこで演者らは、BONDMER Lightless II の歯質接着性について、剪断接着試験とともに歯質とコンポジットレジンの接合界面における走査電子顕微鏡 (SEM) 観察から検討を行った。

【材料および方法】

供試したユニバーサルアドヒーズは、BONDMER Lightless II (トクヤマデンタル)、BONDMER Lightless (トクヤマデンタル)、Scotchbond Universal Plus Adhesive (3M ESPE)、Adhese Universal (Ivoclar Vivadent) および Futurabond U (VOCO GmbH) の合計 5 製品とした。エッチング材として Ultra-Etch (Ultradent Products) を使用した。

1. 接着試験用試片の作成

接着試片の製作に際しては、ウシ大白歯歯冠部を常温重合レジンに包埋し、エナメル質あるいは象牙質平坦面を耐水性研磨紙の #320 を用いて研削した。次いで、リン酸エッチング材を用いて 15 秒間エッチングした試片 (トータルエッチ条件) およびこれを行わない試片 (セルフエッチ条件) を製作した。被着試面に対して、接着システムを製造者指示条件に従い処理し、内径 2.38 mm、高さ 2.5 mm の Ultradent 接着試験用治具を接着歯面に固定し、レジンペーストを填塞、光照射を行い、これを接着試験用試片とした。

2. 剪断接着強さの測定

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

3. SEM 観察

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

【成績および考察】

BONDMER Lightless II のエナメル質および象牙質に対する剪断接着強さは、象牙質においてはいずれの条件においても、他のユニバーサルアドヒーズより高い値を示した。一方、エナメル質においてはいずれの条件においても、他のユニバーサルアドヒーズと同等あるいは有意に高い値を示した。また、BONDMER Lightless II とエナメル質あるいは象牙質との接合界面の SEM 観察では、いずれの条件においても良好な接合状態が観察された。

【結論】

本実験の結果から、新規接着システム BONDMER Lightless II は歯質に対する良好な接着性能を有しているとともに、トータルエッチ条件およびセルフエッチ条件ともに安定したものであることが明らかとなった。

レーザー照射による被着面処理が CAD/CAM レジンブロックとレジンセメントの
接着強さに与える影響

¹ 日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科 硬組織機能治療学,

² 日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第 2 講座

○大野 寛¹, 鈴木 雅也², 新海 航一^{1,2}

**Effect of the surface treatment by laser irradiation on the bond strength of the resin cement to
CAD/CAM resin blocks**

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

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

○ Ohno Hiroshi¹, Masaya Suzuki², Koichi Shinkai^{1,2}

【研究目的】

CAD/CAM レジンブロックを用いたクラウンやインレー修復が保険適応となり、臨床で普及が進んでいる。CAD/CAM レジンブロックは重合率が極めて高く、未重合マトリックスレジンがほとんど存在しないため、適切な被着面処理なしではレジンセメントとの接着はほとんど期待できない。CAD/CAM レジンブロックに対する被着面処理としてサンドブラस्टリングとシランカップリング処理が有効であることが報告されているが、未だ十分とはいえないのが現状である。そこで、本研究では従来の被着面処理に対してレーザー照射の併用を試みた。本研究の目的は、CAD/CAM レジンブロックの被着面処理にレーザー照射を応用した場合の接着強さを評価することである。

【材料と方法】

自動精密切断機 (Isomet, Buehler) を用いて、CAD/CAM レジンブロック (セラスマート 300, GC) を長軸に対し垂直に連続切断して厚さ 3.5mm の試料を作製し、断面を #600 の耐水研磨紙で 60 秒間研磨後、5 分間超音波洗浄した。試料の被着面に対するレーザー照射 (L) は、Er : YAG レーザー (Erwin AdvErL EVO, モリタ) に C600F チップ (直径 1.0mm) を装着し、50, 100, 150 および 200mJ (パルスはすべて 10pps) の出力エネルギーに設定して各々注水で行った。実験群は、試料の被着面に対して各出力エネルギーで照射した L 群 (50mJ : 5L, 100mJ : 10L, 150mJ : 15L および 200mJ : 20L), ならびに各レーザー照射後にサンドブラスト (S) を併用した LS 群 (5LS, 10LS, 15LS および 20LS) とした。対照群は S 処理のみを行った Positive control (PC) と S と L のどちらの処理も行わなかった Negative Control (NC) とした。その後、対照群も含め全実験群にリン酸処理とシランカップリング処理を行い、同じ被着面処理を施した 2 枚の試料をレジンセメント (ジーセム ONE EM, GC) で接着した。接着は荷重 1kg で 4 分間圧接後、光照射器 (Pencure 2000, モリタ) で 4 方向から 20 秒ずつ光照射を行った。接着試料は恒温恒湿器中 (37℃, 湿度 95%) で 24 時間保管後、角柱状 (接着面積 1mm × 1mm) に切断して作製し、小型卓上試験機 (EZTest 500N, 島津) を用いて微小引張接着強さ (μ TBS) をクロスヘッドスピード 1.0 mm/min で測定した (n=14)。また、上記と同様の方法で処理を行った被着面の表面粗さ Ra 値を表面粗さ測定機 (Surfcom 470A, 東京精密) で測定した (n=14)。得られたデータは Kruskal-Wallis test と Steel-Dwass post hoc test で統計学的に検定した ($\alpha = 0.05$)。

【結果および考察】

μ TBS 値と Ra 値の測定結果をそれぞれ Table 1 に示す。 μ TBS 値は、NC, 5L, 10L, 15L および 20L と PC との間に有意差を認め ($p < 0.001$), レーザー単独で表面処理した場合は PC と比較して接着強さが有意に低かった。しかし、S 処理を追加した 5LS と 10LS は PC と同程度の μ TBS 値を示した。Ra 値は、実験群と PC の間に有意差を認めた ($p < 0.001$)。50mJ の出力エネルギーでレーザー照射した実験群 (5L と 5LS) は、PC と比較して有意に Ra 値が小さかった ($p < 0.001$) が、100mJ 以上の出力エネルギーでは、レーザー照射を併用すると有意に Ra 値が増加した ($p < 0.001$)。100mJ 以上のレーザー照射を行うと S 処理のみの PC と比較して表面粗さは有意に大きくなるが、熱の影響で表層に脆弱な層が形成されたため、接着強さが低下したと考えられる。一方、S 処理を併用することによりその脆弱層が除去され、接着強さが回復したと推察される。LS 群では、レーザーで形成された比較的粗い凹凸とサンドブラストによる細かい凹凸が共存することにより、嵌合効力が増強している可能性があるため、今後は長期接着耐久性の評価を行う予定である。

Group	μ TBS (MPa)	Ra (μ m)
	Mean (SD)	Mean (SD)
PC	55.19 (6.09)	1.46 (0.26)
NC	45.27 (6.24)*	1.14 (0.21)*
5L	32.54 (3.61)*	0.26 (0.05)*
5LS	56.61 (4.37)	0.72 (0.14)*
10L	19.19 (2.41)*	3.28 (0.70)*
10LS	56.89 (8.51)	2.98 (0.50)*
15L	22.76 (6.24)*	9.01 (1.35)*
15LS	49.58 (5.84)	6.77 (0.77)*
20L	26.46 (4.18)*	9.76 (1.09)*
20LS	50.93 (7.25)	9.15 (1.11)*

*: PC と有意差あり

支台築造用レジンの象牙質接着性

¹ 日本大学歯学部保存学教室修復学講座, ² 日本大学歯学部総合歯学研究所生体工学研究部門
○嘉月 駿¹, 笠原 悠太¹, 高宮 寛¹, 岩瀬 慶¹, 柴崎 翔^{1,2}, 石井 亮^{1,2}, 高見澤 俊樹^{1,2}, 宮崎 真至^{1,2}

Share bond strength of core foundation resin to dentin

¹Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry,

²Division of Biomaterials Science, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry
○Shun KATSUKI¹, Yuta KASAHARA¹, Hiroshi TAKAMIYA¹, Kei IWASE¹, Sho SHIBASAKI^{1,2}, Ryo ISHII^{1,2}, Toshiki TAKAMIZAWA^{1,2}, Masashi MIYAZAKI^{1,2}

【目的】

歯冠の一部が欠損しているために、そのままでは適正な支台歯形態が得られない部位に、金属あるいはコンポジットレジンを用いた支台築造が行われる。このうち、コンポジットレジンを用いて築造を行うレジン支台築造は、歯質保存性ととも審美性に優れ、象牙質と弾性率が近似していることなどからその選択頻度が増加している。それに伴い多くの支台築造用レジンが使用されているものの、これらの象牙質接着性については報告が少ないのが現状である。

そこで、支台築造用レジン象牙質接着性について、剪断接着試験とともに支台築造用レジンと象牙質との接合界面における走査電子顕微鏡 (以後, SEM) 観察から検討を行った。

【材料および方法】

供試した支台築造用レジンには、クリアフィル DC コアオートミックス ONE (DC, クラレノリタケデンタル)、フィルテックフィルアンドコアフローコンポジットレジンプラス (FC, 3M ESPE)、MI コア LC (MC, GC)、ユニフィルコア EM (UC, GC)、エステコア (EC, トクヤマデンタル)、ビューティーコアフローペースト (BF, 松風)、ビューティーコア LC インジェジュダブル (BI, 松風) およびビューティーコア LC ポストペースト (BP, 松風) の 8 製品を使用した。

1. 接着強さの測定

接着試験用試片の製作に際して、ウシ下顎前歯歯冠部を常温重合レジンに包埋し、象牙質平坦面を耐水性 SiC ペーパー # 320 を用いて研削し、被着面とした。これらの被着面に対し各製造者指示条件に従って歯面処理を行った後、内径 2.4 mm、高さ 2 mm の円柱状ステンレス金型に支台築造用レジンを充填し、接着試験用試片とした。これらの試片を 37 °C 精製水中に 10 分あるいは 24 時間保管後、万能試験機 (Type 5500R, Instron) を用いてクロスヘッドスピード 1.0 mm/min の条件で剪断接着強さを測定した。

2. SEM 観察

支台築造用レジンと象牙質との接合状態を検討するため、通法に従って試片を製作し、FE-SEM (ERA-8800 FE, Elionix) を用いて、その接合界面を加速電圧 10 kV の条件で観察した。

【成績および考察】

得られた接着強さ試験の結果から、象牙質に対する支台築造用レジン接着強さは 24 時間後において DC, FC, BF, BI および BP において高い値を示した。また、10 分後における接着強さにおいても 24 時間後と同様の傾向を示し、いずれの製品においても 24 時間後との有意差は認められなかった。支台築造用レジンと象牙質との接合界面の SEM 観察では、いずれの条件においても良好な接合状態が観察された。

【結論】

本実験の結果から、象牙質に対する支台築造用レジン接着強さは DC, FC, BF, BI および BP において良好な接着性を示した。また、いずれの製品においても接着操作後、10 分後と 24 時間後では有意差は認められなかった。

水ガラス浸透ジルコニアとレジンセメントとの引張り接着強さ

¹ 東京医科歯科大学医歯学総合研究科う蝕制御学分野,
² 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科口腔機能再建工学分野
 ○牛島 啓¹, 平石 典子¹, 池田 正臣², 島田 康史¹

Tensile bond strength of resin cement to water glass penetrated to zirconia

¹Department of Cariology and Operative Dentistry, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University,
²Department of Oral Prosthetic engineering, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)
 ○ Kei Ushijima¹, Noriko Hiraishi¹, Masaomi Ikeda², Yasushi Shimada¹

【緒言】

ジルコニア接着システムでは、ジルコニアの前処理として機能性モノマーである MDP 含有のプライマーを使用しているが、化学的な接着の獲得は困難であるとの報告もある。そこで本研究では、ジルコニア表面に水ガラスを用いて、シラン処理可能なシリカ層を生成し、レジンセメントの接着強さを引張試験にて、ジルコニア表面性状の変化を電子線マイクロアナライザー (EPMA) 及び走査型電子顕微鏡 (SEM) にて、評価・観察した。

【材料及び方法、試料】

半焼結のジルコニアブロック (カタナジルコニア, UTML, A1) を焼結後に直径 11mm, 厚み 4mm の試片になるよう CAD ソフトにて設計, 切削加工機 (DWX-50, Roland) にて削り出し, #600 の耐水研磨紙にて乾式にて表面を研削後, 表面に水ガラス (3 号珪酸ソーダ T2, 東曹産業) 3 μl をマイクロブラシにて塗布した群と無塗布の 2 群に分けた (Zr+Na₂SiO₃ 群, Zr 群)。次に, 業者指定のスケジュールにて焼結し, ジルコニア試片とした。さらに, ジルコニア試片表面をサンドブラスト処理 (0.2 気圧, 50 μm) した後, 両面テープにて, 厚さ 100 μm, 直径 4mm の接着面を規定した。次に, 接着面をリン酸エッチング処理 (20 秒後, 水洗乾燥) し, シラン処理の有無 (ユニバーサルプライマー, トクヤマデンタル) にてさらに, 2 群に分けた。その後, ステンレスロッドをレジンセメント (エステテム II, トクヤマデンタル) にて, ジルコニア試片と接着した。レジンセメント硬化後, 37℃ の水中に 24 時間放置 (24h 群), もしくは温度負荷試験 (5℃ - 55℃, 10000 回) を行い (TC 群), 引張り接着試験用試料とした。引張り接着試験は, 万能試験機 (AGS - J, 島津製作所) を用い, クロスヘッドスピード 1.0mm/min にて行った。試料数は各群 10 とし, 接着強さは, Bonferroni の方法にて危険率を調整した t-test と Wilcoxon rank sum test を用いて危険率 5% にて検定した。また, 水ガラス塗布焼結後のジルコニア表面性状は EPMA 分析および SEM にて観察した。

【結果及び考察】

引張り接着試験結果を図 1 と 2 に, EPMA 分析結果を表 1 に示す。シラン処理有りでは, 24h 群, TC 群ともに Zr+Na₂SiO₃ 群は Zr 群に比べて有意に高い接着強さを示した (p<0.05)。さらに, EPMA 分析の結果, 水ガラス塗布焼結したジルコニア表面には Si 層が形成されていた。Zr+Na₂SiO₃ 群がレジンセメントとの高い接着強さを示したのは, Si 層に対し, シラン処理が有効だったことが原因と考えられる。

【結論】

水ガラス塗布のジルコニアにシラン処理を施すことで, ジルコニア単体に比べ, レジンセメントと高い接着強さを示した。また, EPMA 分析の結果から, ジルコニア表面に浸透した水ガラス (Na₂SiO₃) は, 焼結後, Na₂O が揮発し, SiO₂ とジルコニアの元素のみが定量された。

水ガラス浸透ジルコニアとレジンセメントとの接着強さ

表 1 EPMA 分析結果 (組成比, mol%)

元素	水ガラス塗布面	断面 (深さ)		
		数 μm	25 μm	50 μm
SiO ₂	0.182	0.398	0.057	0.032
Y ₂ O ₃	0.017	0.032	0.062	0.063
ZrO ₂	0.457	0.57	0.882	0.906
Na ₂ O	0.003	0	0	0

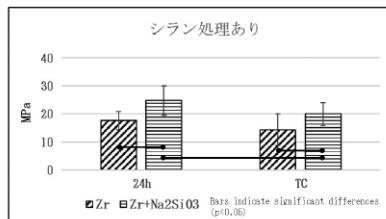
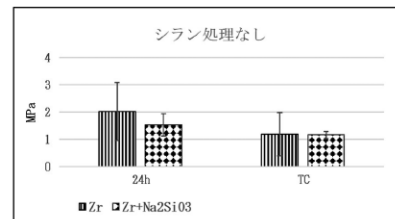


図 2 シラン処理なし



二ケイ酸リチウムガラスのフッ化水素酸水溶液処理が接着強さへ及ぼす影響

¹ 岡山大学学術研究院医歯薬学域 生体材料学分野,

² 岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 総合歯科学分野

○入江 正郎¹, 岡田 正弘¹, 矢部 淳², 武田 宏明², 松本 卓也¹

Effect of pretreating by hydrofluoric acid solution on shear bond strength to lithium disilicate ceramics of luting cements

¹Department of Biomaterials, ²Department of General Dentistry, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

○ Masao Irie¹, Masahiro Okada¹, Atsushi Yabe², Hiroaki Taketa², Takuya Matsumoto¹

【 緒言 】

近年、審美修復材料は従来の陶材に代わるべく、CAD/CAMの導入に伴い種々のセラミックス修復材料が登場し、それに適応すべく新規のレジンセメントも登場してきた。そこで、最近のセラミックスとレジンセメントの臨床応用への基礎的な情報を得るため、今回は各種レジンセメントのセラミックス（二ケイ酸リチウムガラス）に対する接着強さを、フッ化水素酸水溶液処理の有無から検討した。

【 材料と方法 】

Table に示した 9 種のレジンセメント使用、被着体のセラミックスとして今回は二ケイ酸リチウムガラスとして IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent : e.max) を使用した。方法は、ISO の接着強さの測定指針 (ISO/TR 11405) を参考にして行った。セラミックスをトリミングして被着面 (直径約 5 mm, 厚さ約 2 mm) を確保した。被着面を、# 320 耐水研磨紙で最終研磨後、4.5 % のフッ化水素酸水溶液 (IPS Ceramic Etching gel, 20 sec., Ivoclar Vivadent: HF) 処理の有無、蒸留水で水洗、エアーで十分に乾燥させた。その後、テフロンモールド (内径 3.6 mm, 深さ 2.0 mm) を固定し、このモールド内に各セメントを用いてステンレスロッド (Alloy Primer, Kuraray Noritake Dental で被着面を処理) を接着させた。8 種のレジンセメントは光照射 (20 × 2 秒間) して硬化させ (Dual-cure), Super-Bond Universal (EX) は 37°C 恒温室に 8 分間保存して硬化させた (Self-cure)。1 日間 37°C 蒸留水中浸漬後 (Base), サーマルサイクル 5,000 回 (TC 5k) および 20,000 回 (TC 20k) 負荷後のせん断接着強さを測定した。

【 結果と考察 】

Table にせん断接着強さの結果を示す。各セメントそれぞれ HF (-) では、Base で約半数が HF (+) と比較して有意な差がみられなかったが、以降はほとんどで有意な低下がみられた。Super-Bond Universal (EX) は TC 5k で有意な差がみられず、TC 20k では有意な差がみられたが、他のセメントと比較すると急激な低下はみられなかった。ESTECM II も類似の傾向を示した。他のセメントは TC 20k になるとほとんどゼロに近い値を示した。この 2 種は 2 液型の処理材であり、他の製品は 1 液型で、2 液型とすると、シランカップリング剤の保管中の劣化を抑制しているため、HF (-) の e.max に対して良好な接着強さが得られていると考えた。

演題発表に関しまして、開示すべき COI 関係にある企業はありません。

Table Shear bond strength to lithium disilicate ceramics of luting cements (MPa)

Luting cement / Pretreating agent (Manufacturer)	Pretreating by HF	Mean (S.D., N=10)		
		Base	TC 5k	TC 20k
RelyX Universal Resin Cement / Scotchbond Universal Plus Adhesive (3M)	(+)	43.4 (5.1) *	41.6 (6.2) *	29.3 (3.3) *
	(-)	30.1 (8.2)	17.0 (4.7)	1.7 (0.9)
SA Luting Multi / No pretreating (Kuraray Noritake Dental)	(+)	38.3 (3.7) *	32.6 (5.4) *	33.7 (6.6) *
	(-)	14.3 (2.6)	1.9 (0.8)	0.9 (0.3)
Panavia VS / Clearfil Ceramic Primer Plus (Kuraray Noritake Dental)	(+)	30.9 (4.0) *	28.3 (2.4) *	30.8 (3.7) *
	(-)	22.1 (6.2)	5.4 (2.1)	1.5 (0.6)
G-Cem ONE EM / G-Multi Primer (GC)	(+)	31.2 (4.6) NS	34.1 (7.7) *	31.2 (4.6) *
	(-)	30.4 (7.1)	8.5 (2.4)	7.3 (2.1)
ESTECM II / BONDMEER Lightless II (A+B) (Tokuyama Dental)	(+)	33.3 (6.0) NS	37.9 (4.1) *	31.1 (4.9) *
	(-)	38.3 (8.2)	27.5 (3.6)	20.5 (4.4)
Variolink Esthetic DC / Monobond Plus (Ivoclar Vivadent)	(+)	41.6 (3.7) NS	41.7 (5.1) *	35.8 (5.5) *
	(-)	38.1 (5.8)	21.0 (3.3)	1.3 (0.6)
Nexus Universal Chroma / OptiBond eXTRA Universal (KAVO/Kerr)	(+)	37.1 (6.1) NS	29.9 (2.6) *	31.8 (4.6) *
	(-)	37.1 (6.1)	2.5 (1.5)	0.9 (0.3)
ResiCem EX / BeautiBond Xtreme (Shofu)	(+)	31.2 (3.3) *	31.7 (2.8) *	30.5 (3.3) *
	(-)	19.4 (5.9)	3.8 (1.4)	1.1 (0.5)
Super-Bond Universal (EX) / M&C Primer (A+B) (SunMedical)	(+)	33.2 (3.8) NS	31.2 (5.5) NS	30.9 (1.6) *
	(-)	31.7 (4.1)	28.2 (5.1)	22.5 (5.2)

* Significantly different by t-Test between the two results. * Significant difference (P<0.05), NS: Not significant difference (p>0.05), TC 5k: 5,000 thermocycles, TC 20k: 20,000 thermocycles

レジンブロックへのサーマルサイクル負荷がユニバーサルアドヒーズ併用型自己接着性レジンセメントの接着強さに及ぼす影響

¹ 日本大学歯学部保存学教室修復学講座, ² かなまる歯科クリニック, ³ すずき歯科クリニック,
⁴ 岩戸歯科クリニック

○高橋 奈央¹, 黒川 弘康¹, 柴崎 翔¹, 石井 亮¹, 金丸 壽良², 鈴木 敏裕³, 宮 直利⁴, 宮崎 真至¹

Effect of thermal cycle stress on CAD/CAM resin block on bond strength of self-adhesive resin cement for combination use type of universal adhesive

¹Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry,

²Kanamaru Dental Clinic, ³Suzuki Dental Clinic, ⁴Iwato Dental Clinic

○ Nao Takahashi¹, Hiroyasu Kurokawa¹, Sho Shibasaki¹, Ryo Ishii¹, Toshiro Kanamaru²,
Toshihiro Suzuki³, Naotoshi Miya⁴, Masashi Miyazaki¹

【研究目的】

CAD/CAM レジンブロック冠の接着疲労耐久性を検討することを目的として、CAD/CAM レジンブロックへのサーマルサイクルの負荷後のユニバーサルアドヒーズ併用型自己接着性レジンセメントの接着強さを測定するとともに表面自由エネルギーの測定を行った。

【材料および方法】

ユニバーサルアドヒーズと自己接着性レジンセメント（以後、レジンセメント）の組み合わせとして、Clearfil Universal Bond Quick ER と SA Luting Multi（クラレノリタケデンタル）、Prime & Bond Universal と Calibra Ceram Adhesive Resin Cement（Dentsply sirona）および Scotchbond Universal Plus Adhesive と RelyX Universal Resin Cement（3M ESPE）を用いた。

CAD/CAM レジンブロックとして、Arctica VITA Enamic（KAVO dental systems）および Katana Avencia P Block（クラレノリタケデンタル）を用いた。

1. CAD/CAM 試片および TC 負荷試片の製作

CAD/CAM レジンブロックをスライスし、常温重合レジンに包埋した後、ブロックの露出面を耐水性シリコンカーバイドペーパーの 320 番で研削した。この研削面に対して、50 μ m のアルミナ粒子を用いて 10 秒間、0.2 MPa の条件でサンドブラストを行い、被着面としたものを CAD/CAM 試片とした。さらに、CAD/CAM 試片に対してサーマルサイクルを 10,000 回負荷したものを TC 負荷試片とした。

2. 接着試験用試片の製作

接着試験用試片の製作は、CAD/CAM 試片および TC 負荷試片に対して以下に示す 2 条件で行なった。

1) SARC_s 群：アルミナサンドブラストした円柱状ステンレスロッド（内径 4 mm、高さ 2 mm）の底面に製造者指示条件で練和したレジンセメント泥を適量塗布した後、各試片の被着面に加重 10N で 10 秒間圧接した。次いで、マイクロブラシを用いて余剰セメントを除去した後、レジンセメントに対して 2 方向から 30 秒間照射して硬化させた。

2) UA 群：レジンセメントと対応するユニバーサルアドヒーズを用いて、各試片およびステンレスロッドの被着面を製造者指示条件で処理した後、SARC_s 群と同様の接着操作を行なった。

3. 接着強さの測定

接着試験用試片を 37°C の精製水中に 24 時間保管した後、Test Base Clamp を万能試験機（Type 5500R, Instron）に設置して、クロスヘッドスピード毎分 1.0 mm の条件で剪断接着強さを測定した。なお、各条件における試片数は 10 個とした。また、接着試験後の CAD/CAM レジンブロック側の破断面について SEM 観察を行なった。

4. 表面自由エネルギーの測定

CAD/CAM 試片および TC 負荷試片の被着面および各試片のユニバーサルアドヒーズ処理面に対して、表面自由エネルギー（SFE）が既知である 3 種類の液体を 1 μ l 滴下し、全自動接触角計（Drop master DM 500, 協和界面科学）を用いて接触角の測定を行い、total SFE (γ_s) の各成分である分散 (γ_s^d)、双極子 (γ_s^p) および水素結合成分 (γ_s^h) を算出した。

【成績および考察】

CAD/CAM 試片に対するレジンセメントの接着強さは、いずれのレジンセメントにおいても SARC_s 群と比較して UA 群で高い値を示したが、その程度は製品によって異なるものであった。一方、TC 負荷試片に対する各レジンセメントの接着強さは、SARC_s 群および UA 群ともに、CAD/CAM 試片に対する接着強さと比較して低下する傾向を示した。この要因としては、CAD/CAM レジンブロックへの TC 負荷は、レジンセメントあるいはユニバーサルアドヒーズの CAD/CAM レジンブロック表面でのヌレ性を変化させることで、接着強さに影響を及ぼした可能性が考えられた。

【結論】

CAD/CAM レジンブロックへのサーマルサイクルの負荷は、ユニバーサルアドヒーズ併用型自己接着性レジンセメントの接着強さに影響を及ぼすことが示された。

Papain gel enhances bond strength to eroded dentin

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

²Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand,

³Department of Regenerative Dental Medicine, Tokushima University Graduate School of
 Biomedical Sciences

○ Sanon Kittisak^{1,2}, Hiraishi Noriko¹, Hatayama Takashi¹, Nakajima Masatoshi^{1,3}, Shimada Yasushi¹

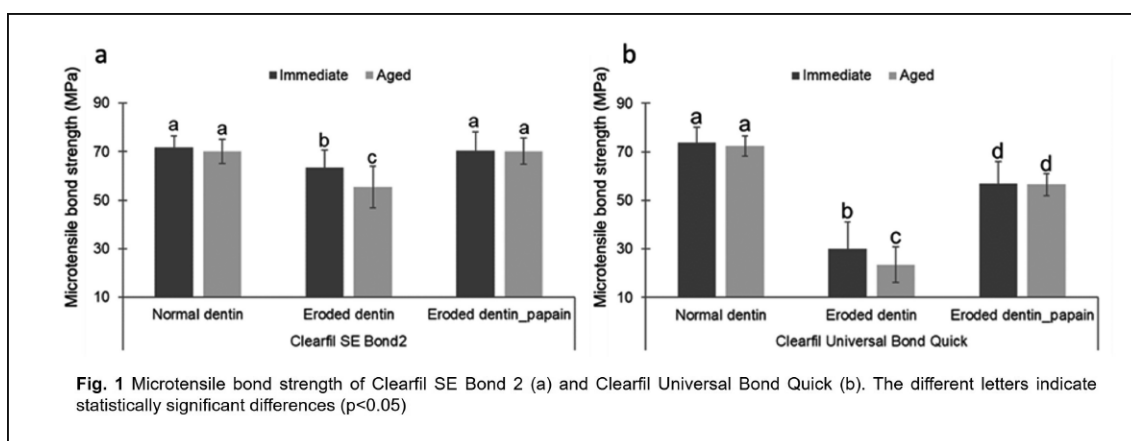
Objectives To evaluate the effect of papain gel on bond strength to eroded dentin.

Methods Artificial eroded dentin surfaces were prepared by challenging the human dentin surfaces in Cola-soft drink base pH-cycles for 5 days. The eroded dentin surfaces were pretreated with papain gel (Brix 3000) for 30 s, and washed with water for 10 s. The treated dentin surfaces were air-dried and bonded with 2-step self-etch adhesive (Clearfil SE Bond 2) or self-etch mode universal adhesive (Clearfil Universal Bond Quick). No pretreated normal and no pretreated eroded dentin surfaces were used as control. Microtensile bond strength (μTBS) was tested immediately after bonding for 24 h and 10000 thermocycles. Fractography and surface morphology on pretreated dentin surface was evaluated by SEM. Data were statistical analyzed with one-way ANOVA and Tukey's post hoc at significance level 0.05.

Results The results showed in Fig. 1. Eroded dentin showed the significant lower μTBS than normal dentin. While the μTBS of normal dentin were stable after thermocycles, the μTBS of eroded dentin significantly decreased. The deproteinization with papain gel significantly improved the immediate μTBS to eroded dentin and stabilize them after thermocycles.

Conclusion Deproteinization with papain gel significantly increased bond strength and stability of self-etch adhesives to eroded dentin.

Clinical significance Deproteinization with papain enzyme could improve bond strength to eroded dentin and its durability.



新規合着用レジン強化型ガラスアイオノマーセメントにおけるジルコニア初期接着性の評価

株式会社ジーシー
 ○樋地 あかり, 鈴木 利弥, 篠崎 裕

Evaluation of initial adhesion of zirconia in new Resin Reinforced Glass Ionomer Luting Cement

GC CORPORATION

○ Akari Hiji, Toshiya Suzuki, Yutaka Shinozaki

[緒言]

2022年7月1日、弊社よりフジルーティング EX Plus (以下 EX Plus) が新規上市された。EX Plus はシャープな硬化特性と良好なタックキュア性を有する、ペーストタイプの合着用レジン強化ガラスアイオノマーセメント (以下 RMGIC) である。RMGIC の硬化反応は、ガラス粉末とポリカルボン酸水溶液の中和反応によって進行する。また、RMGIC の接着強さは合着初期より 24 時間後にかけて増大することが知られている。つまり、合着初期より十分な接着強さを発現できれば補綴物の早期脱離などのリスク低減が可能であるため、初期接着強さは RMGIC の重要な特性の一つと言える。そこで本研究では、EX Plus の初期接着強さを評価することを目的とした。

[材料および方法]

被験材料として EX Plus とさらに、国内市場で広く用いられている他社 RMGIC (以下製品 A とする) を供した。被着体には近年市場が拡大しているジルコニアを選定した (Aadva Zr, GC)。1450°C で焼結した板状のジルコニアをユニファスト II (GC) で包埋した。ジルコニアならびにステンレスロッドはアルミナサンドブラストを圧力 0.4 MPa で表面処理を行った。φ 3 mm の穴を開けた厚さ 100 μm の FEP 粘着フィルムを貼付し、接着面積を規定した。各被験材料はメーカー指定の方法に従い練和し、ステンレスロッドにセメント練和物を塗布した。その後、ステンレスロッドを試験面の上に乗せ、10N の荷重を 10 秒間与えた。また任意のタイミングで余剰セメントを除去した。(a) 初期接着試験: 練和開始から 1 分後に 37°C の恒温槽に静置し、2 分 45 秒 (EX Plus 指定の最終硬化時間) と 5 分 (製品 A 指定の最終硬化時間) 経過後にそれぞれ引張接着試験を実施した。(b) 24 時間後接着試験: 37°C 90%R.H. の恒温恒湿槽に 1 時間静置後、37°C 蒸留水中に 24 時間浸漬し、引張接着試験を実施した。測定は万能試験機 (AG-IS, 島津製作所) を用いてクロスヘッドスピード 1 mm/min で測定した。(n=8) 統計処理にはマン・ホイットニーの U 検定の手法を用いた。

[結果と考察]

測定結果を図 1 に示す。EX Plus は 2 分 45 秒、5 分、24 時間後いずれも製品 A より有意に高い接着強さを示した (P<0.01)。EX Plus は製品 A と比較してシャープな硬化性を有するため、初期においても高い接着力を示したと推察される。また、EX Plus の 5 分後と製品 A の 24 時間後の接着強さが同等であることから、EX Plus は合着初期より十分な接着強さを発現することが示唆された。

[結論]

新規合着用 RMGIC のフジルーティング EX Plus は短い硬化待ち時間でも高い接着性を有し、ジルコニアを含む補綴の合着において、早期脱離のリスクが低いことが示唆された。

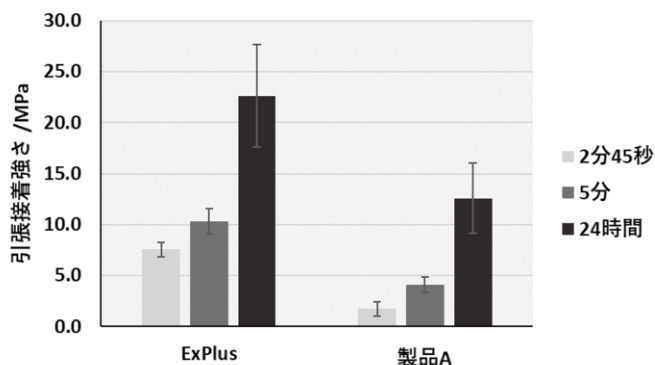


図1 初期 (2分45秒、5分) ならびに24時間後における引張接着強さ

新規ユニバーサルボンドの接着性評価

株式会社トクヤマデンタル
○六名 郷, 岸 裕人, 山川 潤一郎

Evaluation of the adhesive property of the new universal bond

Tokuyama Dental Corporation
○ Go Mutsuna, Hiroto Kishi, Junichiro Yamagawa

【緒言】

トクヤマデンタル (TD) は 2017 年に、歯質及び各種補綴物に対して同一の操作で使用可能であり、かつ光照射が不要であるユニバーサルボンド「ボンドマー ライトレス (BL)」を上市した。BL の後継品として、更に簡便な使用性を有する製品の上市を目指し、BL の性能を継承しつつ、「2 液の混和の可視化」「常温保管可能 (常温下での良好な保存安定性)」の新たな 2 つの特徴を付与したボンドマーライトレス II (BLII) を開発した。本研究では、BLII を用いて歯質及び各種補綴物への接着試験を実施し、各種被着体への接着性を評価した。

【実験方法】

・サンプル作製

歯質接着試験片…耐水研磨紙で研磨した新鮮牛歯エナメル質及び象牙質を被着体とし、BLII 及びトクヤマボンドフォース II (BFII (TD 製)) を塗布し、エアブローを行い、BFII には光照射を行った。その後エステライトΣクイック (TD 製) を充填、光照射を行い、その上部に金属製アタッチメントを装着し、37℃の水中で 24 時間保存したものを、初期試験片とした。

補綴物接着試験片…被着体として金銀パラジウム合金 (金パラ: CASTMASTER12S (TD 製)), コバルトクロム合金 (Co-Cr: Wirobond280 (i-CR CAST 製)), ハイブリッド硬質レジン (パールエステ (TD 製)), ポーセレン (Super Porcelain AAA (クラレノリタケデンタル製)), ジルコニア (TZ-3Y-E (東ソー製)) を耐水研磨紙にて研磨し、ポーセレン以外の被着体についてはサンドブラスト処理を行った。各種補綴物と金属製アタッチメントに、BLII 及びトクヤマユニバーサルプライマー (UP (TD 製)) を塗布し、エアブローを行った。上記アタッチメントにエステセム II (TD 製) を塗布し、各種被着体へ圧接した。その後 37℃の水中で 24 時間保存したものを、初期試験片とした。

・耐久試験…上記初期試験片を熱衝撃試験機 (東京技研社製) を用いて、5℃, 55℃の水槽に各 30 秒間浸漬するサーマルサイクルを 3000 回 (TC3000) 繰り返したものを耐久試験片とした。

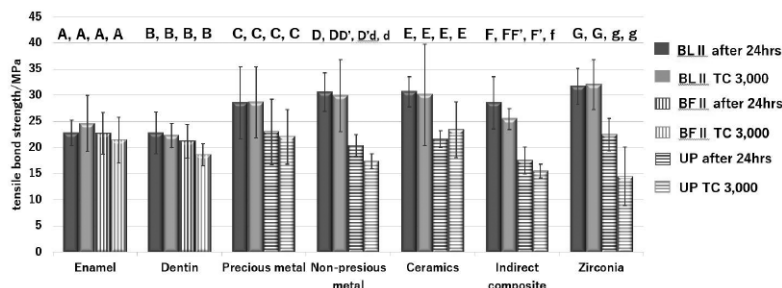
・引張試験…万能試験機 (オートグラフ AG-I50kN (島津製作所製)) を用いて、クロスヘッドスピード: 1mm/min として、引張試験を行った。サンプル数は n=5 で平均と標準偏差を求め、得られた値を One-way ANOV 法及び Tukey 法により統計解析した。

【結果】

Fig. 1 に示したように、BLII は初期及び耐久試験片のどちらにおいても、光重合型歯質用ボンディング材 (BFII) と同等の接着強さを示した。また補綴物用プライマー (UP) と比較して、Co-Cr、ハイブリッド硬質レジン及びジルコニアに対して有意に高い接着強さを示した。BL II に含まれる高活性な化学重合開始剤及び各種接着性モノマーの効果により、光照射不要でありながら、歯質及び各種補綴物に対して高い接着性を示したと考えられる。(図表 1)

【結論】

BLII はあらゆる材料に同一操作で使用可能で、常温保管可能のため、接着操作や保管方法の簡便化といった点で有用な材料であると考えられる。



酸蝕モデルがユニバーサル接着システムの象牙質接着性に及ぼす影響

¹ 日本大学歯学部保存学教室修復学講座, ² 日本大学歯学部総合歯学研究所生体工学研究部門
○杉村 留奈¹, 陸田 明智^{1,2}, 若松 賢吾¹, 矢吹 千晶¹, 青木 良太¹, 黒岩 充彦¹, 林 佳奈¹,
宮崎 真至^{1,2}

Bond Strengths of Universal Adhesive Systems to Influence of Acidic Attack of Dentin

¹Department of Operative Dentistry, Nihon University,

²Division of Biomaterials Science, Dental Research Center, Nihon University

○Runa Sugimura¹, Akitomo Rikuta^{1,2}, Kengo Wakamatsu¹, Chiaki Yabuki¹, Ryota Aoki¹,
Mitsuhiko Kuroiwa¹, Kana Hayashi¹, Masashi Miyazaki^{1,2}

【研究目的】

光重合型レジンの歯質接着システムはステップ数の簡略化とともに、エッチ & リンスあるいはセルフエッチモードのいずれに対しても使用可能なユニバーサル接着システムが臨床応用されている。一方、修復の対象となる歯質は、食生活習慣の変化に伴う酸蝕歯が問題視されているが、これらユニバーサル接着システムの酸蝕歯への象牙質接着性に対する影響については不明な点が多い。そこで、口腔内において、繰り返し低 pH 環境に曝された被着歯面を想定し、クエン酸を用いて表層脱灰された象牙質に対するユニバーサル接着システムの接着耐久性について、剪断接着試験とともに SEM 観察を行うことによって検討した。

【材料および方法】

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

接着試験には、ウシ下顎前歯象牙質を耐水性 SiC ペーパーの #600 まで研磨し、超音波洗浄したものを被着歯面とした。被着歯面に対する脱灰条件としては、1.23 % クエン酸水溶液を用いて、1 分間作用させ水洗と乾燥させる操作を 5 回繰り返した後、人工唾液に 1 分間保管したもの（直後群）、脱灰処理を 1 日 2 回、7 日間繰り返したもの（7日群）の 2 条件とし、処理を行わなかったものをコントロールとした。次いで、被着面積を一定にするために、直径 4 mm の穴の開いた両面テープを貼付し、各製造者指示条件に従ってアドヒーズブを塗布、照射した。次いで、内径 4 mm、高さ 2 mm の円筒形デュラコン型を置き、レジンペーストを填塞、ポリエチレンストリップスを介して照射を行い、これを接着試験用試片とした。これらの接着試験用試片は、24 時間保管した後、あるいはサーマルサイクル試験機を用いて 5 °C および 60 °C に設定された水中に 10,000 回および 30,000 回温熱負荷した後、万能試験機 (Type 5500R, Instron) を用いてクロスヘッドスピード毎分 1.0 mm の条件で剪断接着強さを測定した。接着強さ測定後の破断試片については、実体顕微鏡を用いて歯質側破断面を観察し、併せて SEM 観察を行った。

【成績および考察】

供試したユニバーサル接着システムの接着強さは、コントロールと比較して直後群においては、いずれの製品においても接着強さは向上する傾向を示したが、7 日群においては、接着強さが低下する傾向を示した。接着試験後の破壊形式は、接着強さが向上するに伴って、象牙質の凝集破壊および混合破壊が増加する傾向を示した。これらは、クエン酸により脱灰された象牙質表面の形態の違いやアドヒーズブ層の機械的強度などが影響しているものと考えられた。サーマルサイクル試験を用いた温熱負荷において、10,000 回および 30,000 回ともに、いずれの製品および脱灰条件において有意な接着強さの違いは認められなかった。

【結論】

供試したユニバーサル接着システムにおいて、クエン酸によって脱灰され象牙質への接着性は製品の組成とともにそれぞれの脱灰能によって異なることが示唆された。

ヒト象牙質における機械的特性と審美性の加齢変化

¹ライオン株式会社 研究開発本部 口腔健康科学研究所, ²Max Planck 研究所,
³大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子免疫制御学講座 (口腔治療学教室)
○猪又 侑里子¹, 赤羽 千佳¹, 木村 光夫¹, 山本 幸夫¹, Weinkamer Richard², Fratzl Peter²,
沢田 啓吾³, 柏木 陽一郎³, 村上 伸也³

Age-related changes in mechanical and esthetic properties in human dentin

¹Advanced Oral Health Science Research Laboratories, Research & Development Headquarters, Lion Corporation,

²Max Planck Institute for Colloids and Interfaces,

³Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry

○Yuriko Inomata¹, Chika Akabane¹, Mitsuo Kimura¹, Yukio Yamamoto¹, Richard Weinkamer²,
Peter Fratzl², Keigo Sawada³, Yoichiro Kashiwagi³, Shinya Murakami³

【研究目的】

口腔健康の維持は、人々のQOLに大きな影響を及ぼすことが示唆されている。歯の健康に関しては、多くの本数を残すことだけでなく、その機能を果たせる状態に歯を維持することが非常に重要である。一般的に、加齢に伴い現れてくる歯の不具合は複数知られているが、なかでも「歯の割れと黄ばみ」は、機能的、審美的観点からQOLに大きな影響を与えうる。しかしながら、これら両者の変化を定量的に捉えた報告は少ないのが現状である。そこで本研究は、歯の主要部分である象牙質に着目し、幅広い年齢層の抜去歯を解析対象として、加齢が機械的特性および色に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。また、これら不具合の原因として、近年様々な組織で悪影響が報告されているAGEs (Advanced glycation end products, 最終糖化産物) [1]に着目し、上記加齢変化との関連性を調査することとした。

【材料および方法】

本研究は大阪大学臨床研究審査委員会の承認を得て実施された (承認番号 No. H28-E32-6)。矯正治療や歯周治療の目的のために抜去された16歳から77歳までの大白歯と小白歯 (n=30) を樹脂包埋後、マイクロカッターで舌側・頬側に半割、研磨し、試料として用いた。まず、ナノインデントにより象牙質のヤング率を2次元マッピング測定した。次に、マイクロスコープにより象牙質を撮影し、画像処理ソフトMATLABにてL*a*b*表色系に変換後、黄ばみの指標としてb*値を2次元マッピングした。さらに、より詳細な変化を追跡すべく、マッピングしたデータを4領域 (歯冠外側・歯冠内側・歯根外側・歯根内側) に分割後、各領域の平均値を年齢に対してプロットし、それぞれの相関を調べた。また、象牙質に蓄積するAGEs量を見積もるサロゲートマーカーとして、ペントシジンを上記4領域において高速液体クロマトグラフィーにて定量し、コラーゲン1分子あたりのペントシジン量を上記と同様に年齢に対してプロット、相関性の有無を検討した。

【結果および考察】

象牙質におけるヤング率とb*値のマッピング像から、機械的特性・色はともに加齢で変化することが定量的に確認された。そこで領域別の統計解析を行った結果、ヤング率では歯冠外側以外の3領域において、b*値では全領域において、年齢との間に有意な相関が認められ、加齢により機械的特性・色が変化することが定量的に示された。ペントシジン蓄積量に関しては、いずれの領域でも有意に増加し、特に歯根部の2領域においてはその傾きが大きかった。

さらに、上記パラメータを用いた各領域での回帰分析を実施したところ、「b*値とペントシジン蓄積量」に関して有意な関係が示され、象牙質の加齢による黄変にはAGEs蓄積が関与していることが示された。一方、「ヤング率とb*値」間にも有意な関係が認められた。これは、ヤング率とb*値の変化には(1)コラーゲン自体の変性、(2)他のAGEs種の存在・蓄積挙動の影響など、共通の加齢因子が含まれている可能性があるためと考えられる。

以上より、ヒトの象牙質は加齢に伴い力学的性質や審美性が変化し、脆く黄色くなることが明らかとなった。今後は、ペントシジン以外の他のAGEsの存在やその局在、機械的特性・色との関連を明らかにし、歯の質維持に向けての技術開発に繋げる。

【参考文献】

[1]Nagai R et al., Anti-Aging Med 7 : 112-119, 2010.

3D プリンターで作製したプラスチックインデックスを用いて ダイレクトブリッジ修復を行なった症例

¹北海道大学大学院歯学研究院 歯科保存学教室, ²北海道大学病院 医療技術特定技術部門生体技工部
○星加 修平¹, 川村 碧^{1,2}, 樋谷 賢太¹, 戸井田 侑¹, 佐野 英彦¹

Direct bridge restoration by using 3D printed plastic index

¹Department of Restorative Dentistry, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University

²Dental Medical Laboratory, Hokkaido University hospital

○ Shuhei Hoshika¹, Midori Kawamura^{1,2}, Kenta Tsuchiya¹, Yu Toida¹, Hidehiko Sano¹

【目的】これまで歯質接着は接着技術, 接着性能や修復材料の性質向上によって進化してきた. その信頼性の高さから, 予防拡大や保持形態の付与などいわゆる G. V. Black の原則というものから脱却し, 健全歯質を可能な限り保存させようという流れ, まさに予防拡大から拡大の予防へと方針が転換している. その中で, 1 歯欠損症例に対する治療方針として従来ではブリッジ, インプラント, 部分床義歯が考えられたが, 最近では接着性能の向上によりコンポジットレジンによるダイレクトブリッジも選択肢の1つとして考えられるようになった. また, デジタルトランスフォーメーション (DX) は医療分野への影響も大きく, 診療, 診断等様々な面でよりレベルアップが期待されている. 歯科では従来の印象のデジタルスキャニングと CAD/CAM, もしくは 3D プリンティングによる代用が DX のメインと言える. 今回, ダイレクトブリッジの際に使用する index をデジタルスキャニングと 3D プリンティングにて作製, それを用いて欠損部に修復材料を充填し, 良好な予後を得ているので報告する.

【症例報告】患者は 50 代の女性, 下顎右側中切歯欠損の症例に対し, 今回の方法によるダイレクトブリッジを選択した. スキャン・ポンティックデザイン (松風 S-WAVE CAD/CAM システム) にて, スキャナー: E4 (3Shape) と CAD ソフト: Dental System (3Shape) を用いた. index デザインは CAD ソフト: 3-matic 15. 0 (Materialise) を用いた. 3D プリントは, 光造形方式 3D プリンタ: Form 3B (formlabs), 洗浄器: Form Wash (formlabs), 光重合器: Form Cure (formlabs) を用い, 使用材料は Dental LT Clear Resin (formlabs) を用いて index が完成した. 下顎右側中切歯の両隣接歯に接着処理として, K エッチャント GEL (クラレノリタケデンタル), 2 ステップセルフエッチング材であるメガボンド 2 (クラレノリタケデンタル) を使用した. Index を用いてエステライトフロークイック A3 (トクヤマデンタル) にて充填, 賦形した.

【考察】下顎右側中切歯に対するダイレクトブリッジとして, 審美性, 機能性に問題なく, 患者にも満足してもらえる結果となった. 現在充填後 3 ヶ月経過しているが, 不具合はない状態である. オーラルハイジーンは概良のため 3 ヶ月に一度程度のリコールで, 今後も長期的に経過をみていく予定である. 長期経過として脱離, 着色, 部分的な破折, 二次う蝕の発生を確認していくことが必要である. 今後は同様の方法で, 空隙歯列の回復, 白歯部広範囲に及ぶ欠損に対する充填等をおこなっていきたいと考えている.

歯冠修復の生存時間 (耐久性) に関する多機関共同研究

¹長崎大学大学院医歯薬学総合研究科歯科補綴学分野保存修復学部門, ²丸山歯科医院,
³おおい歯科医院, ⁴難波歯科医院, ⁵堀坂歯科医院, ⁶やまもと歯科クリニック, ⁷鶴見大学
 ○介田 圭¹, 久保 至誠¹, 丸山 和久², 大井 孝友³, 難波 秀樹⁴, 堀坂 寧介⁵, 山本 修平⁶, 桃井 保子⁷,
 江越 貴文¹, 平 曜輔¹

Longevity of dental restorations : a multicenter study

¹Div. of Cariology and Restorative Dentistry, Dept. of Prosthetic Dentistry, Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki University,

²Maruyama Dental Clinic, ³Oi Dental Clinic, ⁴Nanba Dental Clinic,

⁵Horisaka Dental Clinic, ⁶Yamamoto Dental Clinic, ⁷Tsurumi University

○ Kei Kaida¹, Shisei Kubo¹, Kazuhisa Maruyama², Takatomo Oi³, Hideki Nanba⁴,
 Yasuyuki Horisaka⁵, Shuhei Yamamoto⁶, Yasuko Momoi⁷, Takafumi Egoshi¹, Yohsuke Taira¹

【目的】

エビデンスに基づいた医療の必要性が指摘され, 30年経過した. しかし, これまでのわが国における歯冠修復の生存時間に関する研究は, 再治療症例のみを対象とした研究と単施設で実施された後ろ向きの観察研究にとどまっている. また, 統計解析を含め研究方法は, 今日の臨床研究法から見れば内的妥当性が高いとは言えない. 本研究では, 多機関と共同して歯冠修復 (コンポジットレジン: CR, メタルインレー: IN) の生存分析を行い, 耐久性に関して外的妥当性の高い情報を提供する.

【材料および方法】

長崎大学病院臨床研究倫理委員会の承認を得て (22031402), 6共同研究機関 (一般歯科診療所) で歯冠修復を行なった症例の生存時間やそれに関連している可能性のある診療情報を収集した. 調査期間中に各共同研究機関を受診された患者で, 初めての来院から10年以上経過し, かつ歯冠修復治療の既往歴がある患者を研究対象者とした. 修復した全ての症例を対象とするとデータの独立性が担保されない. さらに, どの症例にするかで選択バイアスが生じるため, 修復別に最初の症例のみを記録することにした. また, 既報データを参考にして必要なサンプルサイズを算出した (コンポジットレジン 500例, メタルインレー 250例). 修復物の再治療や補修が行われた時点, または調査期間中の診察時に修復物に再治療や補修が必要と判断された場合をイベント発生と定義し, 修復時からイベント発生あるいは最終来院日までの時間を生存時間とした. ただし, 修復物に直接関連しないトラブルや理由によるイベント発生は打ち切りとして取り扱った. 歯冠修復治療の耐久年数に関しては, Kaplan-Meier, Cox proportional hazards modelによる生存分析を行った (有意水準 (α) = 0.05).

【結果と考察】

6共同研究機関において, 572人の研究対象者 (修復時平均年齢: 46.7歳, SD: 12.9歳) から必要なサンプルサイズを満たす819例の歯冠修復治療 (CR: 544例, IN: 275例) の生存時間 (耐久性) に関する情報が得られた. 各修復の10年後, 15年後, 20年後の生存率 (%) は, CR: 71.5, 60.9, 56.0, IN: 66.7, 54.3, 41.8と推計された. より詳細にグループ分けした生存率をTable 1, 2に示す. 多変量解析の結果, 生存時間に影響を及ぼす要因は, 有意順に初回/再治療, 窩洞形態, 追跡期間中の喪失歯数, 術者であった. 一方, CR/IN, 修復時の年齢, 歯種, 部位は有意な要因ではなかった. さらに, 予想に反し, 定期管理や再治療リスクは生存時間に有意な影響を及ぼしていなかった.

【結論】

コンポジットレジンとメタルインレー両者の生存率に有意な差はなく, 修復物の約70%が10年後も機能していると推計された. また, 再修復の生存時間は初回修復に比べ有意に短いことが判明した.

Table 1 Survival rates of resin composite restorations

		n	10 yrs	15 yrs	20 yrs
CR	Anterior				
	1-surface	43	75.5	56.3	52.0
	≧2-surfaces	210	70.0	62.5	56.4
	Posterior				
1-surface	106	82.9	75.5	73.5	
≧2-surfaces	153	64.3	49.9	43.1	

Thirty-two WSDs were excluded from the analysis.

Table 2 Survival rates of posterior occlusal restorations

		n	10 yrs	15 yrs	20 yrs
CR	premolar				
	1-surface	37	82.3	71.3	66.5
	≧2-surfaces	94	67.9	56.1	49.9
	Molar				
1-surface	69	83.1	77.6	77.6	
≧2-surfaces	59	57.7	38.8	30.8	
IN	premolar				
	1-surface	0	—	—	—
	≧2-surfaces	114	67.9	59.3	47.2
	Molar				
1-surface	16	85.9	54.7	43.8	
≧2-surfaces	144	63.3	49.9	36.2	

I ステップ PMTC ペーストによる機械的清掃
- 荷重と時間が各種直接修復材料の表面性状に及ぼす影響 -

¹ 松本歯科大学歯科保存学講座, ² 松本歯科大学大学院歯学独立研究科健康増進口腔科学講座
○小林 彩^{1,2}, 呉 佳瑩^{1,2}, 中村 圭吾¹, 高坂 怜子^{1,2}, 小池 隆文¹, 小町谷 美帆¹, 小松 佐保¹,
甲田 訓子¹, 吉成 伸夫^{1,2}, 亀山 敦史^{1,2}

Professional Mechanical Tooth Cleaning using One-step Prophylaxis Paste : Effect of Load and Polishing Time on the Surface Gloss, Roughness and Color Change of Various Materials for Direct Restoration

¹Department of Operative Dentistry, Endodontology, and Periodontology, School of Dentistry,
Matsumoto Dental University

²Department of Oral Health Promotion, Graduate School of Oral Medicine, Matsumoto Dental University
○Aya Kobayashi^{1,2}, Chia-Ying Wu^{1,2}, Keigo Nakamura¹, Reiko Kohsaka^{1,2}, Takafumi Koike¹,
Miho Komachiya¹, Saho Komatsu¹, Kuniko Kohda¹, Nobuo Yoshinari^{1,2}, Atsushi Kameyama^{1,2}

【目的】

歯冠修復を含む歯科治療終了後のメンテナンス時には PMTC ペーストを併用した機械的清掃が施されるが、その際の荷重や 1 歯面あたりに費やす清掃時間が修復用コンポジットレジンやガラスアイオノマーセメントの表面性状に対してどのような影響を及ぼすのかについては知られていない。そこで、本研究では各種コンポジットレジンやガラスアイオノマーセメントに機械的清掃を行った場合の荷重や時間が表面の光沢度や表面粗さ、色調に及ぼす影響を検討した。

【材料および方法】

インジェクタブルタイプのコンポジットレジンとしてエステライトユニバーサルフロー（シェード A3, トクヤマデンタル, 以下 EUF）およびビューティフィルフロープラス F00（シェード A3, 松風, 以下 BFP）の 2 種類を、ガラスアイオノマーセメントとしてレジン添加型のフジ II LC カプセル（シェード A3, ジーシー, 以下 FLC）および高強度従来型のフジ IX GP エクストラカプセル（シェード A3, ジーシー, 以下 FGP）の 2 種類を用いた。各種材料をアクリルリング（内径 9 mm, 外径 11 mm, 高さ 3 mm, アズサイエンス）に填塞、スライドガラスを用いて圧接し、硬化後に 37℃ の恒温槽中で湿度 100% の状態で静置した。24 時間後、各試料表面を PMTC 用ブラシ（メルサージュブラシ, 松風）と 1 ステップ型 PMTC ペースト（プロフィーペースト Pro, Directa）を用い、2,500 rpm の条件の下、I 群：荷重 100 gf, 清掃 10 秒間×4 サイクル, II 群：荷重 100 gf, 清掃 30 秒間×4 サイクル, III 群：荷重 300 gf, 清掃 10 秒間×4 サイクル, IV 群：荷重 300 gf, 清掃 30 秒間×4 サイクルの 4 条件で機械的清掃を行った。清掃前後の試料について、試料表面の光沢度を微小面積光沢計（GM-26DS, 村上色彩技術研究所）で、算術平均粗さ（Ra）を小型表面粗さ測定器（SURFCOM 130A, 東京精密）で、および色差（ ΔE^*_{ab} ）を歯科用色度計（VITA Easyshade[®]V, VITA）でそれぞれ計測した。

【結果および考察】

EUF と BFP の間で、機械的清掃前の光沢度に有意差は認めなかった ($p>0.05$)。また、いずれのコンポジットレジンにおいても機械的清掃後では有意に光沢度が低下した ($p<0.05$)。EUF では 100 gf, 300 gf のいずれにおいても 10 秒間より 30 秒間で有意に光沢度が低かった ($p<0.05$)。10 秒間の場合では 100 gf と 300 gf との間に有意差を認めなかった ($p>0.05$) が、30 秒間では 100 gf より 300 gf で有意に光沢度が低かった ($p<0.05$)。BFP では、100 gf の場合に 10 秒間より 30 秒間で有意に光沢度が低かった ($p<0.05$) が、300 gf の場合では両者に有意差を認めなかった ($p>0.05$)。10 秒間、30 秒間のいずれにおいても 100 gf より 300 gf で有意に小さい光沢度を示した ($p<0.05$)。

EUF と BFP の間で、機械的清掃前の Ra 値に有意差は認めなかった ($p>0.05$)。また、EUF では I 群 ~IV 群のいずれにおいても機械的清掃前後での Ra 値に有意差を認めなかった ($p>0.05$) が、BFP では I 群での機械的清掃前後では Ra 値に有意差を認めなかった ($p>0.05$) もの、II 群 ~IV 群ではいずれも機械的清掃後で Ra 値が有意に上昇した ($p<0.05$)。

FLC, FGP の機械的清掃前の光沢度はコンポジットレジンに比べて有意に小さかった ($p<0.05$)。FLC では I 群 ~IV 群のいずれにおいても機械的清掃後では有意に光沢度が低下した ($p<0.05$) が、Ra は機械的清掃前後に有意差を認めなかった ($p>0.05$)。一方、FGP では I 群, III 群で光沢度に有意差を認めず ($p>0.05$)、II 群と IV 群では有意に光沢度が低下した ($p<0.05$)。また、Ra は I 群 ~IV 群のいずれにおいても機械的清掃後で小さくなった。なお、 ΔE^*_{ab} に関しては、いずれの群においても機械的清掃前後で視覚的に把握できるほどの色調の変化は認めなかった。

本研究結果から、製品によって程度に差はあるものの、コンポジットレジンやガラスアイオノマーセメントで修復された表面の光沢度は機械的清掃によって低下することが明らかとなった。

マイクロ CT を用いたニッケルチタンロータリーファイルの湾曲根管に対する形成精度の検討

大阪大学大学院歯学研究科口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)

○井上 愛弓, 川西 雄三, 鍵岡 琢実, 岡部 円香, 谷輪 咲妃, 濱 由衣子, 森山 輝一, 中谷 公貴,
岡本 基岐, 林 美加子

Evaluation of the shaping accuracy of NiTi rotary files in curved root canals using Micro-CT

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

○Ayumi Inoue, Yuzo Kawanishi, Takumi Kagioka, Madoka Okabe, Saki Taniwa, Yuiko Hama,
Kiichi Moriyama, Kouki Nakatani, Motoki Okamoto, Mikako Hayashi

【目的】

弾性係数が小さく、形状記憶性、超弾性、多様なファイルテーパーといった特徴をもつニッケルチタン製ファイル (以下, NiTi ファイル) は、手用ステンレススチール製ファイル (以下, 手用 SS ファイル) と比較し、切削効率および根管追従性に優れており、歯科臨床において広く使用されている。ただし、NiTi ファイルの不適切な根管への応用は、根管壁の過剰切削や根管形態の逸脱などを引き起こす可能性があり、手用 SS ファイルとは異なる技術の習得が必要である。現在、様々なコンセプトに基づいた NiTi ファイルが開発されているが、術者の臨床経験が NiTi ファイルによる根管形成の精度に及ぼす影響に関する情報は少ない。そこで本研究では、初学者と経験者が各種 NiTi ファイルを用いてプラスチック製湾曲根管模型の根管形成を行い、形成前後の根管幅径増加量を比較検討することで、術者の臨床経験が NiTi ファイルシステムによる根管形成の変位に与える影響を評価することを目的とした。

【材料と方法】

対象者は大阪大学歯学部附属病院保存科に所属する歯科医師で、NiTi ファイル使用経験のない研修歯科医 5 名 (初学者)、および日常臨床で NiTi ファイルを使用している臨床経験 5 年以上の日本歯科保存学会認定医 5 名 (経験者) とした。30 度の #10 J 字型湾曲根管模型 (Endo-Training blockJ10, Dentsply Sirona) を用い、ロータリーエンジンは X-Smart Plus (Dentsply Sirona) を用いた。NiTi ファイルは JIZAI (MANI), ProTaper Gold (Dentsply Sirona), HyFlex EDM (COLTENE), RE ファイル CT (DENTCRAFT) の 4 種類を、メーカー推奨の回転数および、トルク値の連続性回転にて根管形成を行った。

根管形成前後の根管模型をマイクロ CT (mR_CT2, Rigaku) にて撮影し、画像解析ソフトウェアを用いて、根管の根尖から長軸方向に 1, 2, 3, 5, 7, 10 mm の位置で根管内湾および外湾の根管形成前後の根管幅径増加量を計測した。統計学的有意差検定には one-way ANOVA, Tukey's test, もしくは Kruskal-Wallis test を用いた。(有意水準 5%)

【結果および考察】

すべての術者 (初学者および経験者) での根管形成前後の根管幅径増加量を比較したところ、異なる NiTi ファイルによる有意差は認められなかった ($p>0.05$)。また、初学者群で各種 NiTi ファイルによる根管形成前後の根管幅径増加量を比較したところ、根尖から 10 mm の位置における外湾側で JIZAI の根管幅径増加量が少なく ($p<0.05$)、他の位置では統計学的有意差は認められなかった ($p>0.05$)。一方、統計学的有意差は示されなかったものの、ProTaper Gold は各計測点で根管幅径増加量が大きい傾向にあった。先端径とテーパーが類似している Hyflex EDM は、ProTaper Gold と比較して各計測点で根管幅径増加量が少ない傾向にあった。これは、経験者が日常臨床で HyFlex EDM を使用していたことが関係している可能性がある。また、初学者が JIZAI を使用した場合、経験者と比較して全体的に外湾根管幅径増加量が少なかったことから、JIZAI は初学者が使用しても歯頸部の過剰切削や逸脱などを引き起こしにくいファイルシステムである可能性が示唆された。経験者が JIZAI を使用した際、他の NiTi ファイルと比較して切削時の抵抗をより感じ、積極的なブラッシングモーションを行っていた。このことが根管の過剰切削につながり、初学者との根管副径増加量の差が生じたと考えられる。以上の結果をふまえて、今後、より臨床に即した天然歯による検証が必要と考えられる。

【結論】

本研究で用いた条件では、全体的には NiTi ファイルによる変位量に差を認めなかったものの、切削傾向はファイルごとに差異が現れていた。NiTi ファイルの使用経験がない初学者が JIZAI を用いた際、より根管形態を維持した形成が可能であった。

ラバーダム防湿の使用器材と術式による辺縁封鎖性の変化

¹ 東京歯科大学 歯内療法学講座, ² 丸紅健康保険組合丸紅東京歯科診療所,

³ 東京歯科大学水道橋病院保存科

○中里 晴香¹, 佐古 亮¹, 鈴木 穂¹, 北山 えり¹, 丹沢 聖子¹, 浅井 知宏^{2,3}, 古澤 成博¹

Changes of marginal sealing performance by tools and techniques of rubber dam.

¹Department of Endodontics, Tokyo Dental College,

²Marubeni Tokyo Dental Clinic, Health Insurance Association of Marubeni Corporation,

³Division of Conservative Dentistry, Suidobashi Hospital, Tokyo Dental College

○Haruka Nakazato¹, Ryo Sako¹, Megumi Suzuki¹, Eri Kitayama¹, Seiko Tanzawa¹,
Tomohiro Asai^{2,3}, Masahiro Furusawa¹

【目的】

齶蝕やそれに随伴する疾患への保存処置を行うにあたり、患歯を隔離・明示することは安全かつ円滑に治療を進めるために重要である。防湿法の一つであるラバーダム防湿（以下、ラバーダム）は、周囲軟組織や唾液の排除、治療用小器具の誤飲防止をすることができ、多くの臨床の場で用いられている。なかでも、唾液による治療根管内の感染防止は、歯内療法処置の成功率向上に大きな役目を担っている。ラバーダムに用いるラバーシート（以下、シート）の素材や厚みは種々存在しており、操作性や患者のアレルギー既往等を考慮して術者が選択することができる。シートの装着時に漏洩が疑われる際には、患歯周囲にクランプとの隙間を埋めるコーキング材を応用する場合もある。しかしながら、シートの材質やコーキング材の有無が漏洩防止効果の向上にどのような影響を生じるのかについての報告は少ない。そこで、本研究はラバーダム時に用いるシートの厚みや素材による防湿性能の違い、およびコーキング材の有無による辺縁封鎖性の変化を評価した。

【方法】

シートで隔離した術野からの漏洩量を調べるため、シンプルマネキン III（ニッシン、日本）に Oral Cavity Cover SPM III（ニッシン、日本）と P6FE-OP.4 モデル顎（ニッシン、日本）を装着し、実験を行った。ラバーダム装着歯は下顎右側第一大臼歯とした。素材、厚みの異なるシートを 4 種類用意し、標準テンプレートをを用いて直径 2.0mm の孔をラバーダムパンチで穿孔した。ラバーダムクランプ（以下、クランプ）はアイボリー有翼型の No. 56 を使用した。漏洩した水分の計測には、対象歯の頬舌側に Φ 10 × 30mm のコットンロール（歯愛メディカル、日本）を設置、シートをつけたクランプのウィング下に固定し、ラバーダム装着完了後に注水タービンを対象歯付近で 3 分間回転させた。実験前後のコットンロールの重量を精密はかり（カスタム、日本）を用いて計測、比較した。さらに、ラバーダム撤去後のシートに認められる穿孔部の偶発的裂開状況を評価した。また、前述の方法にコーキング材を塗布、光重合する過程を加え、コーキング材による辺縁封鎖を加えた場合のコットンロールの重量変化を評価した。

結果は平均値 ± SD として表した。統計は paired t 検定を用い、 $p < 0.05$ で有意とした。

【結果】

厚みや素材の異なるシートの漏洩量を比較した結果、LB 群（薄いラテックスシート）、LG 群（厚いラテックスシート）および SP 群（厚いシリコンシート）では実験前後のコットンロールの重量に明らかな有意差は認められなかった。一方、NLB 群（薄いノンラテックスシート）では重量の有意な増加を認めた。ラバーダム撤去後のシートの偶発的裂開は、LB 群で 80%、LG 群で 100% の割合で認めたが、SP 群と NLB 群では認められなかった。実験後に重量増加を認めた NLB 群に対し、デントダム（MEDICLUS、日本）とトーデントコーキングダム（東京歯科産業、日本）の 2 種のコーキング材を用いて辺縁封鎖を行ったところ、重量は実験前後において有意な変化を認めなかった。

【考察】

LB 群、LG 群、SP 群では術野からの明らかな漏洩は認められないが、NLB 群ではわずかに漏洩を認め、コーキング材を併用することでその改善を示した。高い頻度で偶発的裂開を生じた LB 群や LG 群では漏洩を認めず、裂開を生じなかった NLB 群で微量の漏洩を認めたことから、シートの種類、厚みおよび穿孔部の状態にかかわらず、クランプ下におけるシートの歯面への適合性が重要であると考えられた。また、クランプ上部から歯面周囲を被覆するコーキング材はシートの穿孔部辺縁を封鎖し、密閉性の向上に関与していると思われる。

ニッケルチタン製ロータリーファイル XP-endo Shaper の上下動振幅が
根管形成中の応力と根管形成能に与える影響

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座 歯髓生物学分野
○平野 恵子, 木村 俊介, 牧 圭一郎, 雲野 颯, 大森 智史, 春日 柚香, 海老原 新, 興地 隆史

**Effect of different pecking depth on stress generation and shaping ability of XP-endo Shaper
nickel-titanium rotary instruments**

Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences,
Graduate School of Medical and Dental University (TMDU)

○ Keiko Hirano, Shunsuke Kimura, Keiichiro Maki, Hayate Unno, Satoshi Omori, Yuka Kasuga,
Arata Ebihara, Takashi Okiji

【目的】ニッケルチタン製ロータリーファイル (NiTi ファイル) は治療時間短縮, 根管追従性向上などの利点があるが, 適切な上下動振幅に関する指標は不明確である. 本研究では, XP-endo Shaper (FKG Dentaire ; 以下「XPS」) を用いて, 上下動振幅が根管追従性や形成中に生じる応力に及ぼす影響を比較検討した.

【材料および方法】J字型透明根管模型 (#10/17mm, Dentsply Sirona) に対し, 手用 K ファイル #15 でグライドパス形成を行った後, 自作型自動根管形成・応力解析装置に試作モーター (モリタ製作所) を接続し, XPS を用いて根管形成を行った (800 rpm, トルク設定値 1.0 N・cm, 上下動速度 50 mm/min). この際, 上下動時間が 1 秒間根尖側, 0.5 秒間歯冠側方向 (X1 群), 2 秒間根尖側, 1 秒間歯冠側方向 (X2 群), 4 秒間根尖側, 2 秒間歯冠側方向 (X4 群) の 3 群を設定し (各 n = 10), 形成中に生じる垂直荷重, トルクを応力解析装置で測定した. なお, トルクリバースが作動時は強制的にファイルを 3 秒間歯冠側方向へ移動させた. 根管内は RC-PrepTM (Premier) を満たし, NiTi ファイルはすべて単回使用とした.

次いで, 形成前後の根管模型をデジタルマイクロスコープ (VH8000, キーエンス) にて 20 倍で撮影し, 画像解析ソフト (Adobe Photoshop Elements 2021, Adobe) を用いて画像を重ね合わせたのち, 根尖から 0-3 mm の位置での [(外湾切削量 - 内湾切削量) ÷ 形成後の根管の直径; 0 に近いほど偏位が少ない] を求め, Centering ratio とした.

垂直荷重およびトルクを一元配置分散分析, Centering ratio を二元配置分散分析にて有意水準 5 % で解析した.

【結果】ファイル破折および根管のレッジ形成は生じなかった. 垂直荷重は, 根尖・歯冠側ともに 3 群間で有意差を認めなかった. トルクは, 切削方向の合計および平均値は, X1>X2>X4 ($p < 0.05$) となったが, 非切削方向では有意差を認めなかった. Centering ratio は根尖から 0 mm の位置では X1>X2>X4 ($p < 0.05$) であり, 0.5 mm の位置では, X4 は他の群と比較し有意に小さかった ($p < 0.05$).

【考察】切削方向のトルクが X1>X2>X4 であったことより, ペッキングモーションの振幅を大きくすることで, ねじり応力が解放され, ファイル破折のリスクを低減できる可能性が示唆された. Centering ratio も同様の傾向であり, 振幅が大きくなるほど根尖部での形成時間が短くなるため, 根管の偏位が小さくなったと考えられた.

【結論】本実験条件下において, XPS では上下動の振幅を大きくすることにより, 根管形成中に発生するねじり応力が減少するとともに, 偏位が小さい根管形成ができる可能性が示唆された.

各種ニッケルチタン製ファイルの使用感に関するアンケート調査

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)

○谷輪 咲妃, 川西 雄三, 鍵岡 琢実, 井上 愛弓, 岡部 円香, 瀧 由依子, 森山 輝一, 中谷 公貴,
岡本 基岐, 林 美加子

Questionnaire survey on the usability of different NiTi files

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

○ Saki Taniwa, Yuzo Kawanishi, Takumi Kagioka, Ayumi Inoue, Madoka Okabe, Yuiko Hama,
Kiichi Moriyama, Kouki Nakatani, Motoki Okamoto, Mikako Hayashi

【目的】

近年、様々なコンセプトに基づいたニッケルチタン製ファイル(以下、NiTi ファイル)が開発されている。わが国でも NiTi ファイルの臨床有用性を示す報告は多く、2022 年 4 月より保険収載に至っている。実際の NiTi ファイルの使用においては、切削性などの特性や推奨されるファイルの使用方法の違いに加え、術者の経験や感覚により NiTi ファイルに対する印象は異なる。そこで本研究では、初学者と経験者が特性の異なる NiTi ファイルでプラスチック製湾曲根管模型の根管形成を行った際の使用感をアンケート調査することに加え、再帰ファイリング回数や根管形成時間を計測・比較することで NiTi ファイルシステムの特性の相違を検討することを目的にした。

【材料と方法】

対象者は大阪大学歯学部附属病院保存科に所属する歯科医師で、NiTi ファイル使用経験のない 5 名(初学者)、および日常臨床で NiTi ファイルを使用している臨床経験 5 年以上の日本歯科保存学会認定医 5 名(経験者)とした。J 字型湾曲根管模型(湾曲度 30°, Endo-Training blockJ10, Dentsply Sirona)を、ロータリーエンジン(X-Smart Plus, Dentsply Sirona)に、各種 NiTi ファイルを用いて根管形成を行った。NiTi ファイルには、JIZAI (MANI), ProTaper Gold (Dentsply Sirona), HyFlex EDM (COLTENE), RE ファイル CT (DENTCRAFT) の 4 種類を用いた。根管形成後にアンケートを行い、それぞれの NiTi ファイルのシステムの使用感を調査した。アンケート調査項目としては①根尖方向への引き込まれる感覚、②切削感、③器具破折の不安、④ NiTi ファイルシステムの煩雑さを調査した。また、⑤根管形成中の再帰ファイリング数および⑥根管形成時間を計測・比較した。統計学的有意差検定には Student's t-test および Tukey's test を用いた。(有意水準 5%)

【結果および考察】

①根尖方向への引き込まれる感覚については、初学者群において RE ファイル CT は HyFlex EDM と比較して小さかった ($p<0.05$)。②切削感については、初学者群において RE ファイル CT は ProTaper Gold と比較して、切削抵抗が有意に大きかった ($p<0.05$)。RE ファイル CT はクラウンダウン法による根管形成を行っており、シングルレングス法を用いる他の NiTi ファイルシステムと比較して引き込まれる感覚や切削感が異なる結果になったと考えられる。④ NiTi ファイルシステムの煩雑さについては、RE ファイル CT は初心者群において他のファイルシステムと比較して有意に煩雑と感じる結果となり、経験者群においては、HyFlex EDM と比較してそれぞれ煩雑だと感じる結果となった ($p<0.05$)。これは、ファイル交換回数の多いクラウンダウン法を煩雑と捉えたためであると考えられた。

③器具破折の不安、⑤再帰ファイリング数、ならびに⑥根管形成時間は、初学者、経験者間群ともに NiTi ファイルシステムによる違いは認められなかった。これらの結果からトルクコントロールモーターを使用し、一定以上の負荷がかからない設定で根管形成を行ったことにより、NiTi ファイルの破折に対する不安が低減されたと考えられ、特性の異なる NiTi ファイルで切削片の排出能、切削効率ならびに根管形成時間に明らかな違いを感じることなく根管形成が達成できたと考えられる。

【結論】

本研究の結果より、ファイル交換が少ないシングルレングス法が好まれる傾向にあることがわかった。また経験者群では特性の異なる NiTi ファイルで根管形成をおこなっても使用感は一貫していたが、初学者群では使用感の異なるものがあるため、初学者が臨床応用するにあたり、選択した NiTi ファイルシステムの特徴を理解し、トルク制御などの安全に配慮した環境で経験を積むことが重要であることが改めて示された。

Ni-Ti ロータリーファイルの切削特性に関する三次元的解析

¹福岡歯科大学口腔治療学講座歯科保存学分野, ²福岡歯科大学口腔医学研究センター
○松本 和磨¹, 廣瀬 陽菜¹, 藤政 清志朗¹, 金丸 慎吾¹, 二階堂 美咲¹, 水上 正彦¹, 松本 典祥¹,
松崎 英津子^{1, 2}

Three-dimensional analysis of shaping ability and curved canal transportation of Ni-Ti rotary files

¹Section of Operative Dentistry and Endodontology, Department of Odontology, Fukuoka Dental College,

²Oral Medicine Research Center, Fukuoka Dental College

○ Kazuma Matsumoto¹, Haruna Hirose¹, Seishiro Fujimasa¹, Shingo Kanemaru¹,
Misaki Nikaido¹, Masahiko Minakami¹, Noriyoshi Matsumoto¹, Etsuko Matsuzaki^{1, 2}

【目的】

Ni-Ti ロータリーファイルは、根管追従性が高く、彎曲根管に沿った根管形成が可能である。近年、熱処理加工によりさらに高い柔軟性を有する Ni-Ti ファイルが開発され、我々は、根尖から 1-5 mm の根管偏位量に対する二次元的切削特性解析を行い報告した (2019 年度日本歯科保存学会秋季学術大会)。本研究では、歯科用コーンビーム CT (CBCT) による三次元的解析を用いて、JIZAI (マニー), ProTaperNext^R (Dentsply Sirona), HyFlexTM CM (Coltene) の切削特性について検討した。

【方法】

実験には、3 種の Ni-Ti ファイル (21 mm) : JIZAI (JZ) ; JZ-#25/0.04, #25/0.06, ProTaperNext (PTN) ; PTN-#17/0.04-0.075, #25/0.06-0.07, HyFlex CM (HCM) ; HCM-#15/0.04, #25/0.06 を用いた (各群 n=4)。根管形成には、J 字型根管模型 (Dentsply Sirona) を使用し、根管未形成模型を対照とした。

ステンレススチール製 K ファイル (SSK) (マニー) #10 で穿通を行い、作業長を 17.0mm とし SSK-#20 までグライドパス形成後、各 Ni-Ti ファイルを用いて根管形成を行った。トルクコントロールエンジンには Tri Auto ZX2 (モリタ製作所) を用い、オートリバース設定下で使用した。回転数およびトルクは製造者推奨に従った。各群 2 本目のファイルが作業長に到達した時点で根管形成を終了した。造影剤としてカルシペックス[®]II (日本歯科薬品) を根管内に注入して CBCT (モリタ製作所) 撮影を行った。切削前後の模型同士の重ね合わせ基準点として着脱可能なキャップを作製し実験に用いた。撮影データは stl データに変換し (レキシー: Zedview Ver. 9.0), 3D モデルソフト (システムクリエイト: Geomagic Freeform Plus) を用いて、根尖から 1 mm の位置における切削前後の模型の中心点間距離と角度、体積を求めた。

【結果】

切削前後の中心点間距離は JZ 群が最も大きく、HCM 群が最も小さかったが、各群間での有意差は認めなかった。また、中心点間の角度はいずれの群においても一定方向への傾向は認めなかった。一方、断面形態は JZ 群と PTN 群では円形、HCM 群は内彎・外彎方向の長軸を有する楕円形の傾向を認めた。体積は HCM 群が最も大きく、PTN 群が最も小さかったが、各群間での有意差は認めなかった。

【考察】

本実験では、過去の二次元的解析で偏位量が大きかった根尖から 1 mm の位置における三次元的解析を実施した。中心点間距離、角度、体積に各群間の有意差はなかったが、断面形態に傾向を認めた。今後 Ni-Ti ファイルの切削特性を評価するうえで、三次元的解析は有用であると考えられた。

高周波電流によるイヌ歯髓の焼灼

北海道大学大学院歯学研究院 口腔健康科学分野 歯周・歯内療法学教室
○森 厚志, 菅谷 勉

Cauterization of dog pulp by high frequency current

¹Department of Periodontology and Endodontology, Division of Oral Health Science,
Hokkaido University Faculty of Dental Medicine
○Atsushi Mori, Tsutomu Sugaya

【研究目的】

抜髄は機械的に除去することが多いが、根管形態によっては多大な時間を要し歯髓除去が不完全になることもある。一方、ファイルを通して歯髓に高周波電流を通電すると、ファイル先端だけでなく根尖狭窄部で発熱することため、効果的に歯髓を焼灼、壊死させることが可能と考えられる。しかし、出力が大きすぎたり、ファイルが歯根膜に接していたりすると、歯根膜や歯槽骨にも傷害を及ぼす危険性があり、通電時のファイル位置や出力を慎重に検討する必要がある。本研究はファイル位置と出力、通電時間が歯髓の焼灼範囲や歯根膜、歯槽骨に及ぼす影響を組織学的に評価することを目的に行った。

【材料および方法】

実験 1. 通電時のファイルの先端位置、電圧、通電時間の検討

ビーグル犬 3 匹の P1-P4 にラバーダム防湿し、髓腔開拓、上部根管形成を行い、根尖孔は穿通せず下部根管の形成も行わずに通電した。通電は、#10K ファイルを用いて、周波数 520 kHz、電圧 0, 150, 225V、ファイル先端位置 APEX-1mm, -2mm, -4mm、通電時間 0, 0.2, 1 秒とした。観察期間は 0, 7 日とし、脱灰薄切標本を作製して組織学的に評価した。

実験 2. ファイル先端が歯根膜に触れた状態で通電した場合の障害性

実験 1 と同様に上部根管形成まで行った後、#10K ファイルを APEX まで挿入して電圧 150, 225V、通電時間 0.2, 1 秒で通電を行った。観察期間は 7 日とし組織学的に評価を行った。

【結果と考察】

実験 1. APEX-1mm または APEX-2mm、電圧 150V または 225V、通電時間 1 秒とした場合は、いずれの条件でも主根管の歯髓はファイル先端部付近まで消失し、残存歯髓の最冠側部はヘマトキシリン好性で無構造になっていた。残存歯髓内には紡錘形の線維芽細胞様細胞が一部に見られたが、血管内容物と血管壁は変性、凝固していた。根尖分岐内の歯髓も蒸散していたり、無構造になっていたりするものが多く、とくに APEX-1mm, 225V で通電した場合はその効果が顕著であった。通電時間を 0.2 秒とした場合は、主根管の歯髓は概ね消失していたが、根尖分岐内にはほぼ正常な歯髓が残存していた。また、APEX-4 mm で 1 秒通電した場合は、主根管に残存する歯髓の線維芽細胞は消失し、血管内はヘマトキシリン好性または黒色で無構造になっているものが多く、血管内皮細胞は消失していた。根尖分岐内は一部空洞化したりヘマトキシリン好性あるいは黒色の無構造物が観察されたりしたが、線維芽細胞様細胞や線維も多くみられた。

いずれの通電条件でも歯根膜や歯槽骨はほぼ正常で、根尖分岐内での発熱が歯根膜に与える傷害はきわめて軽微と考えられた。これらの結果から、APEX-1~2mm, 225V で 1 秒通電することで、根尖分岐内の歯髓を蒸散させたり主根管の歯髓の血流が遮断させたりして、歯根膜の傷害なく歯髓を壊死させることが可能であるが、0.2 秒の通電や APEX-4mm での通電では根尖分岐内や主根管の歯髓が残髄する可能性があると考えられた。

実験 2. 電圧や通電時間にかかわらず主根管内、根尖分岐は空洞化しているものが多く、歯髓の蒸散効果はファイル位置を APEX とした方が APEX-1 mm より高かった。しかし歯根膜にリンパ球を中心とした炎症が生じており、歯槽骨表面には破骨細胞様細胞や穿下性の骨吸収もみられた。骨吸収は熱の影響と考えられ、その影響は 1 週では回復がみられなかったことから、根尖孔までファイルを挿入して通電することは避けるべきと考えられた。以上の結果から、抜髄時に高周波電流を通電することは、根尖孔への穿通や拡大形成が困難な症例や側枝、根尖分岐などがある根管では効果の高い治療法になると考えられた。

【結論】

ファイル先端位置を APEX-1~2 mm として 225 V の高周波電流を 1 秒通電することで、根尖孔の穿通や根管拡大を行わなくても歯周組織に障害なく根尖分岐内の歯髓を蒸散させ、主根管の血流を遮断して壊死させることが可能なことが明らかとなった。

Ni-Ti ロータリーファイルを用いた根管形成の術者間比較
 —HyFlexEDM による根管形成能の評価—

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野

○赤堀 裕樹, 木方 一貴, 田中 雅士, 長谷川 智哉, 堺 ちなみ, 加藤 友也, 横川 大輔, 山崎 真帆,
 伊藤 友見, 富田 昌嗣, 瀧谷 佳晃, 河野 哲

Comparison of root canal preparation using HyFlexEDM with or without experience of using
 Ni-Ti rotary file

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

○Hiroki AKAHORI, Kazuki KIHIO, Masashi TANAKA, Tomoya HASEGAWA, Chinami SAKAI,
 Tomoya KATO, Daisuke YOKOKAWA, Maho YAMAZAKI, Tomomi ITO, Masatsugu TOMIITA,
 Yoshiaki TAKITANI, Satoshi KAWANO

【目的】

Ni-Ti ロータリーファイルは効率的にかつ、根管追従性に優れた根管形成が可能であり、その有用性により広く普及してきた。令和4年度の社会保険診療報酬改定においてNi-Ti ロータリーファイル加算が始まったことにより、今後さらに普及が加速し、新しくNi-Ti ロータリーファイルを使用する歯科医師が増えてくることも予想される。Ni-Ti ロータリーファイルには様々な製品があるが、近年はマルテンサイト相を有する製品が増加している。これらの製品では従来のもとと比較し、柔軟性や破折抵抗性が向上しており、より安全に根管追従性の優れた根管形成が可能となった。

HyFlexEDM(Coltene/Whaledent, Altstätten, Switzerland) はマルテンサイト相を有するNi-Ti ロータリーファイルであり、柔軟性が高いこと、非超弾性であるため、スプリングバックが弱く、また、プレカーブの付与が可能であるなどの特徴がある。また、ファイルの使用本数を減らすことにより根管形成を簡便化している。これらの特徴を鑑みるとどのような術者においても同様な根管形成が可能であることが予想される。

そこで今回、Ni-Ti ロータリーファイル使用経験の有無によりHyFlexEDMを用いた根管形成に差が生じるかを確認した。

【材料・方法】

実験にはJ型エポキシレジン製透明根管模型(Endo1001-30-#20, NISSIN)を使用した。術者はNi-Ti ロータリーファイル使用歴3年以上の歯科医師(E群)、Ni-Ti ロータリーファイル使用経験のない歯科医師(I群)、歯内療法知識がない歯学部1年生の学生(S群)の3群。各7人の計21人とした。各群において、手用ステンレススチールKファイル#15にてガイドパスの形成後、HyFlexEDM(#25, #40)により3本の模型に対して根管形成を行った。根管形成に要した作業時間を術者以外の計測者1名が測定した。根管形成前、#25での根管形成終了後および、#40での根管形成終了後の根管模型にう蝕検知液を満たした状態で、実体顕微鏡(OLYMPUS SZX16)観察し写真撮影(OLYMPUS DP26)を行った。その後写真編集ソフト(Photoshop Elements)にて根管形成前後の写真を重ね合わせ、画像解析ソフト(ImageJ)にて外彎側と内彎側における根管幅径増加量を測定し、外彎側増加量と内彎側増加量の差を根管変位量とした。それぞれの術者の根管変位量を、根尖から1~8mmの位置において求め、各群の結果を、Bonferroni補正をかけたMann-Whitney U testにより統計処理を行い評価した。(p>0.05)

【結果】

形成時間の中央値(25%, 75%, パーセンタイル)はE群77.2(68.8, 90.3), I群69.1(54.6, 88.9), S群99.2(76.7, 145.3)となり、S群とE群, I群それぞれで有意差を認めた。また、各群における根管変位量(μ m)の中央値(25%, 75%, パーセンタイル)を図1に示す。根管変位量はすべての群間で有意差は認めなかった。また、すべての術者においてファイル破折やレッジ、ジップの形成は認めなかった。

Table1. The median of centering ability (μ m) (図1)

【考察および結論】

本研究において、形成時間においては学生とその他の群で有意差を認めたものの、根管形成量に有意差は認めず、偶発症も生じなかった。HyFlexEDMを正しく使用すれば、どの術者においても安全かつ正確な根管形成が可能であることが示唆された。

	#25			#40		
	E	I	S	E	I	S
1mm	23.9 (-13.3,43.7)	25.3 (-1.8,46.4)	21.1 (12.3,32.3)	20.9 (-15.7,81.3)	19.0 (-9.9,55.1)	18.3 (2.0,54.7)
2mm	67.0 (50.0,88.0)	56.1 (15.0,91.3)	50.9 (55.9,87.7)	86.4 (40.8,104.9)	54.1 (35.0,98.6)	98.9 (50.6,115.2)
3mm	88.2 (74.8,110.6)	80.8 (42.3,113.7)	92.7 (67.1,127.4)	95.1 (63.2,129.9)	80.8 (33.9,117.6)	102.9 (77.2,140.0)
4mm	64.8 (38.4,95.1)	93.4 (21.0,106.0)	78.3 (52.5,104.4)	92.9 (35.3,116.4)	62.9 (26.1,100.8)	84.5 (64.4,106.6)
5mm	-19.3 (-1.2,59.7)	49.1 (-2.4,79.7)	51.2 (30.5,72.1)	14.9 (-23.7,53.1)	22.8 (-7.2,76.2)	50.0 (20.8,75.5)
6mm	-30.4 (-84.7,16.7)	-18.8 (-50.3,26.1)	1.4 (-46.5,15.6)	-52.1 (-85.4,20.1)	-27.4 (-56.4,8.9)	-32.2 (-86.6,20.8)
7mm	-78.5 (-130.4,-23.5)	-47.3 (-89.5,-7.4)	-63.7 (-101.4,-24.6)	-95.0 (-142.4,34.3)	-61.0 (-76.7,-32.0)	-72.6 (-122.1,-28.7)
8mm	-94.7 (-147.4,-54.4)	-70.9 (-100.0,-29.2)	-71.8 (-118.9,-54.9)	-96.5 (-145.4,-58.9)	-72.5 (-108.3,-31.7)	-92.4 (-144.7,-31.9)

in vitro/in vivo における FGF-2 徐放性 bioactive glass 配合 gelatin sponge の評価

¹九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野,

²京都大学医生物学研究所再生組織構築研究部門生体材料学分野,

³九州歯科大学健康増進学講座分子情報生化学分野, ⁴九州歯科大学健康増進学講座口腔病態病理学分野

○鷲尾 絢子¹, 田畑 泰彦², 古株 彰一郎³, 矢田 直美⁴, 北村 知昭¹

***in vitro/in vivo* Evaluations of Gelatin Hydrogel Sponges Incorporating Bioactive Glasses Capable For the Controlled Release of Fibroblast Growth Factor-2**

¹Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Oral Functions, Kyushu Dental University,

²Laboratory of Biomaterials, Department of Regeneration Science and Engineering, Institute for Life and medical Sciences, Kyoto University,

³Division of Molecular Signaling and Biochemistry, Department of Health Improvement, Kyushu Dental University,

⁴Division of Oral Pathology, Department of Health Improvement, Kyushu Dental University

○Ayako Washio¹, Yasuhiko Tabata², Shoichiro Kokabu³, Naomi Yada⁴, Chiaki Kitamura¹

【目的】我々は、象牙質・歯髄複合体および根尖歯周組織の創傷治療および局所的再生を誘導する生体材料の開発を目的として、生体適合性に優れた生体活性セラミックスである Bioactive Glass (BG) に着目し、BG 配合生体材料の開発を進めている。その成果の一部として、BG 配合根管用シーラー・覆髄材が製品化され臨床応用されている。その一方で、象牙質・歯髄複合体および根尖歯周組織の損傷が広範囲の場合は、それらの生体材料での組織再生は困難であり、再生治療用生体材料による局所的再生治療法の確立が必要である。これまでに我々は再生治療用生体材料の開発を目的として、BG、生分解性および成長因子徐放性を有するゼラチン (Gel)、および細胞増殖・分化を誘導する線維芽細胞増殖因子 (FGF-2) から成る FGF-2 徐放性 BG 配合 Gel sponge を作製し、sponge 表層におけるハイドロキシアパタイト (HAp) 層形成、および FGF-2 徐放能などの物理化学的評価を示してきた (Washio et al., J Biomater Sci, Polym Ed. 2019)。本研究では、*in vitro* で象牙芽細胞様細胞 (KN-3 cells) に対する BG および FGF-2 の影響を二次元培養で評価するとともに、*in vivo* でマウス背部皮下に sponge を埋植し sponge および周囲組織の経時的変化を評価した。

【材料と方法】<BG 抽出溶媒の作製>BG 1 g に対して培地 10 mL を加えて 37°C・5% CO₂ にて静置し、24 時間後に filtration することで BG 抽出溶媒 (100% 試験液) を作製した。その後、100% 試験液が 1/16, 1/12, 1/8, 1/6, 1/4, 1/3, および 1/2 の割合になるよう培地を加え、BG 希釈溶液を作製した。<*in vitro* BG 抽出溶媒と FGF-2 の同時刺激による影響>細胞播種から 4 時間後に BG 希釈溶液あるいは 100% 試験液と FGF-2 (100 ng/mL) を同時刺激し、培養 3 日目に CCK-8 assay で細胞毒性および細胞増殖を評価した。<*in vivo* マウス背部皮下埋植試験>C57BL/6N マウス (6 週齢, 雄) の背側皮下に sponge を埋植後、1 週および 2 週に摘出し、ヘマトキシリン・エオジン (H. E.) 染色により sponge 形態、炎症反応、及び血管形成に及ぼす影響を検討した (九州歯科大学動物実験委員会許可 No. 20-09)。

【結果】<*in vitro* BG 抽出溶媒と FGF-2 の同時刺激による影響>BG 抽出溶媒および FGF-2 で同時刺激された KN-3 cells は、BG 抽出溶媒刺激の有無に関わらず FGF-2 刺激により細胞増殖は有意に増加した。<*in vivo* マウス背部皮下埋植試験>Gelatin sponge と比較して、BG 配合 Gel sponge は Pore を維持していた。また H. E. 染色において、FGF-2 徐放性 BG 配合 Gel sponge 内部への炎症性細胞および線維芽細胞の浸潤をわずかに認めるとともに、sponge 内部への新生血管が認められた。

【考察】*in vitro* において、BG は細胞為害性が低く FGF-2 は BG 抽出溶媒存在下で細胞増殖能を上昇させることから、BG と FGF-2 の併用が可能であることが示唆された。また、*in vivo* において、BG 配合 Gel sponge では BG により Gel sponge の収縮が抑制され sponge 内の間隙が維持されたこと、FGF-2 徐放により sponge 内部まで細胞が遊走されたことから、FGF-2 徐放性 BG 配合 Gel sponge は生体内でも十分に機能することが示唆された。

【結論】FGF-2 徐放性 Bioactive glass 配合 Gelatin sponge は、象牙質・歯髄複合体および根尖歯周組織の局所的再生誘導に用いる生体材料として有用である。

根尖孔外に漏出したバイオセラミック系シーラーと歯周組織の相互作用

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 口腔生命福祉学講座 口腔保健学分野

○高原 信太郎¹, 枝並 直樹¹, 竹中 彰治¹, 吉羽 邦彦², 大倉 直人¹, 吉羽 永子¹, 野杵 由一郎¹

Interactions between Apically-extruded Bioceramic Sealers and periodontal tissues

¹Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences,

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

○ Shintaro Takahara¹, Naoki Edanami¹, Shoji Takenaka¹, Kunihiko Yoshiba², Naoto Ohkura¹, Nagako Yoshiba¹, Yuichiro Noiri¹

【目的】

バイオセラミック系シーラーは硬化時にわずかに膨張する性質からシングルポイント根管充填に用いられているが、約 50% の頻度でシーラーが根尖孔外へ押し出されるとの報告がある。酸化亜鉛ユージノール系シーラーやレジン系シーラー等の従来型シーラーが根尖孔外へ漏出した際には、治癒不全につながる事が知られており、組織学的な報告も多い。一方で、バイオセラミック系シーラーについては *in vitro* における生体活性・生体適合性が良好であることは数々の研究で示されているが、根尖孔外に漏出した場合に、生体組織と、どのような相互作用を示すかは知られていない。そこで本研究では、ラットの根管治療モデルにおいて 3 種類のバイオセラミック系シーラーを過剰充填し、その生体活性・生体適合性について評価を行った。

【材料および方法】

本研究は新潟大学動物倫理委員会の承認を得て行った (承認番号 SA01036)。本研究では EndoSequence BC Sealer (EBC), MTA Fillapex (MTAF) およびニシカキャナルシーラー BG (NBG) を評価した。

8 週齢の Wistar ラットの上顎第一臼歯を露髄させ、近心根を NiTi ファイルで 30 号, 4% テーパーに拡大した。この際、作業長は根尖をわずかに越える長さ (4mm) とした。その後、近心根管を次亜塩素酸ナトリウムと生理食塩水で洗浄し、ペーパーポイントによる根管乾燥後にバイオセラミック系シーラーを根管に注入した。窩洞はキャビトンで充填した後、コンポジットレジンを用いて 2 重に封鎖した。4 週間経過後に処置歯を上顎骨ごと摘出し、半数の試料 (n = 4) は EDTA による脱灰後、パラフィン包埋し、切片を作成、漏出したシーラー周囲の炎症反応を評価した。残りの試料 (n = 4) は MMA レジンに包埋し、電子線マイクロアナライザーを用いた元素マッピング、顕微ラマン分光装置による解析、非脱灰組織切片による解析を行った。

【結果】

すべての材料で、漏出したシーラーの周囲には著明な炎症性細胞の集積を認めなかった。漏出した EBC および NBG の内部には Ca および P が豊富に含まれていた一方、Si はわずかであった。漏出した MTAF の内部には Ca および Si が豊富に含まれていた一方、P はわずかであった。漏出したシーラーは、一部で歯槽骨と直接結合していた。骨と EBC または NBG の界面ではアパタイトの存在を示す 960 cm^{-1} のラマンバンドが認められた。骨と MTAF の界面ではカルサイトの存在を示す 1085 cm^{-1} のラマンバンドが認められた。

【結論】

根尖孔外に漏出した 3 種類のバイオセラミック系シーラー (EBC, MTAF, NBG) は著明な慢性炎症反応を惹起しなかった。EBC と NBG は歯周組織中でアパタイトを形成し、これを介して骨と結合していた。MTAF は歯周組織中でカルサイトを形成し、これを介して骨と結合していた。これらの結果から、漏出した EBC, MTAF, NBG は根尖部歯周組織の治癒に悪影響を与えない事が示唆された。

本研究に関して開示すべき利益相反関係にある企業などはありません。

ケイ酸カルシウム系貼薬剤と水酸化カルシウム系貼薬剤の Biomineralization Ability の比較

¹新潟大学 医歯学総合研究科 口腔健康科学講座 う蝕学分野,

²新潟大学 医歯学総合研究科 口腔生命福祉学講座 口腔保健学分野

○枝並 直樹¹, 竹中 彰治¹, 吉羽 邦彦², 大倉 直人¹, 吉羽 永子¹, 高原 信太郎¹, 野杵 由一郎¹

Comparison of Biomineralization Ability of Calcium Silicate-based and Calcium Hydroxide-based Intracanal Medicaments

¹Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences,

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

○ Naoki Edanami¹, Shoji TAKENAKA¹, Kunihiko YOSHIBA², OHKURA Naoto¹, NAGAKO yoshiba¹, Shintaro TAKAHARA¹, Yuichiro NOIRI¹

【目的】

近年、ケイ酸カルシウムを主成分とした根管貼薬剤が臨床応用されている。このケイ酸カルシウム系貼薬剤は新生硬組織形成誘導を目的としてアペキシフィケーションに使用されることが想定されているが、現在、標準的に使用されている水酸化カルシウム系貼薬剤と比較して、治療効果に優れているかは不明である。水酸化カルシウム系貼薬剤は接触した生体組織中に異所性石灰化物を析出させる能力 (Biomineralization ability) を有し、アペキシフィケーションにおいても、この能力により新生硬組織形成を誘導している。水和反応により水酸化カルシウムを放出するケイ酸カルシウム系貼薬剤も Biomineralization ability を有すると考えられるが、水酸化カルシウム系貼薬剤との差異は明らかになっていない。そこで、本研究はケイ酸カルシウム系貼薬剤 (Bio-C Temp)、水溶性水酸化カルシウム系貼薬剤 (カルシベックスプレーン II) および油脂性水酸化カルシウム系貼薬剤 (ビタベックス) をラット皮下組織に埋入し、これらの Biomineralization ability を比較した。

【材料および方法】

本研究は新潟大学動物倫理委員会の承認を得て行った (承認番号 SA01036)。4 週齢の Wistar ラットを剃毛し、背部皮下に Bio-C Temp, カルシベックスプレーン II およびビタベックスを PTFE チューブに注入した状態で埋入した。埋入 4 週間経過後に周囲組織と共に試料を摘出し、一部の試料 (n=6) は結合組織を次亜塩素酸ナトリウムで除去した後に、実体顕微鏡、顕微ラマン分光光度計および X 線回折装置を用いた解析に使用した。残りの試料 (n=5) は、アクリルレジンに包埋し、電子線マイクロアナライザーを用いた元素マッピングに使用した。

【結果】

全ての試料で埋入した根管貼薬剤上には白色の析出物が認められた。この析出物のラマンスペクトルには炭酸基に由来する 1085 cm^{-1} のバンドとリン酸基に由来する 960 cm^{-1} のバンドが認められた。X 線回折において、カルシベックスプレーン II およびビタベックス上の析出物からはハイドロキシアパタイトとカルサイトに一致するバンドが認められたが、Bio-C Temp 上の析出物からはカルサイトに一致するバンドのみが認められた。元素マッピングからは、どの試料においても Ca および P の陽性部位が結合組織中に認められた。この Ca および P の陽性部位の面積はビタベックス埋入群が Bio-C Temp 埋入群と比べて有意に大きかった。

【結論】

ケイ酸カルシウム系貼薬剤である Bio-C Temp は水酸化カルシウム系貼薬剤であるビタベックスより Biomineralization ability が低いことが示された。この結果は、アペキシフィケーションにおける Bio-C Temp の治療効果がビタベックスに劣る可能性を示している。

本研究に関して開示すべき利益相反関係にある企業などはありません。

湿潤環境が根管充填用シーラーの寸法変化に与える影響

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座

○古田 賢太郎, 三枝 慶祐, 関谷 美貴, 西田 太郎, 前田 宗宏, 五十嵐 勝

Effect of Wet Environments on Dimensional Changes of Root Canal Sealer

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

○Kentaro Furuta, Keisuke Saigusa, Miki Sekiya, Taro Nishida, Munehiro Maeda,
Masaru Igarashi

【緒言】

根管治療の成功には緊密な根管充填が必要とされ、従来からガッタパーチャとその根管壁との間隙を埋める根管充填用シーラー（シーラー）を併した加圧根管充填が行われている。近年、根管壁接着性を有するシーラーの開発、NiTi ファイルによる根管形成後のシングルコーン法、シーラー主体とした根管充填法が注目されている。手技の違いに関わらず緊密な充填を得るためには、使用するシーラーの寸法変化の把握が重要である。

シーラー硬化時の寸法変化に関する先行研究では、規定金属筒に填入後に水中浸漬して測定しており、ヒト抜去歯を用いて臨床に準じた測定を行った研究報告はない。そこで本研究は2種類のシーラーをヒト抜去歯に充填し、歯根周囲を湿潤または乾燥環境にした場合の寸法変化を測定した。

【材料と方法】

ヒト健全抜去智歯 41 本を収集し、歯根癒合のある単根歯 20 本を抽出した（日本歯科大学倫理委員会承認番号 NDU-T2021-53）。歯根軸に垂直に根尖から 3mm と 8mm の位置で切断し、得られた長さ 5mm の歯根を当講座開発の規格窩洞形成装置（日本メック）に歯冠方向を上を設置し、5 倍速コントラアングル（Z95L, ナカニシ）に装着した直径 3mm のフレーム型ダイヤモンドバー（P17, ジーシー）を用いて、根管に沿って直径 3mm 深さ 5mm の円筒形根管窩洞を形成した。尚、収集後及び作製後の試料は常に 4℃の生理食塩水中に保管した。

被験シーラーには、レジン系シーラー（メタシール Soft ペースト, サンメディカル）とユージノール系シーラー（ニシカチャンネルシーラーユージノール系シーラーノーマル E-N, 日本歯科薬品）の2種類を使用した。実験群は、根管充填後に歯根周囲の水分の有無により 1:メタシールソフト・水浸漬（MW 群）、2:メタシールソフト・乾燥（MD 群）、3:チャンネルシーラー・水浸漬（NW 群）、4:チャンネルシーラー・乾燥（ND 群）の4群（各群 n=5）とした。

作製した試料をシャーレ底面に接着剤を用いて固定した。根管窩洞内に 3%NaClO 溶液（クロルシッド J, ウルトラデント）1mL と、18%EDTA 溶液（ウルトラデント EDTA18%, ウルトラデント）1mL を各 1 分間作用させ、最後に生理食塩水 1mL で洗浄後、綿球で窩洞内を乾燥した。練和したシーラーを、エンドノズル（サンメディカル）と C-R シリンジマーク II（モリタ）を用いて窩洞内に填入し、歯冠方向から圧接した後、溢出したシーラーは綿球で拭拭した。その後 MW 群と NW 群にはシャーレ内の歯根周囲に生理食塩水を注入し、シーラー面のみを空気に曝露させた。

測定は、CMOS レーザーアプリーセンサ（IL-S025, キーエンス）をクランプを用いて固定し、レーザーがシーラー表面に垂直に照射するようシャーレを位置付けした。垂直方向の寸法変化を注入直後から、12 時間毎に 72 時間後まで計 6 回測定を行った。尚、測定及び保管は 37℃の恒温器内で行った。

測定結果は統計処理ソフト（SPSS Statistics version 25, IBM Japan）を用いて Kruskal-Wallis 検定にて有意水準 5% で多重比較を行った。

【結果】

全群で 36 時間経過後まで顕著な寸法変化が起こった。MW 群では膨張が見られ、NW 群、ND 群、MD 群では収縮がみられた。統計解析より全測定時間で MW 群と MD 群間、MW 群と NW 群間、MD 群と ND 群間に有意な寸法変化がみられた。一方、NW 群と ND 群間には有意な寸法変化が見られなかった。

【考察】

メタシール Soft ペーストの湿潤環境での膨張には、象牙細管内の水分が影響したと考えられる。またニシカチャンネルシーラーは、水分が寸法変化に影響を与えない可能性が示唆された。本実験よりメタシール Soft ペーストの生体内における膨張性が示唆された。

今後はサンプル数及びシーラーの種類を増やし、さらに詳細な検討を行う予定である。

水が湿潤したファイル到達不可根管における根管充填方法の違いがメタクリル酸エステル系接着性シーラーの根管充足性に及ぼす影響

¹北海道大学大学院歯学研究院口腔健康科学講座歯周・歯内療法学教室,

²北海道大学大学院歯学研究院口腔健康科学講座硬組織発生生物学教室

○中鉢 奈都子¹, 原田 天乃¹, 本郷 裕美², 菅谷 勉¹

Effect of different root canal filling techniques with methacrylic acid ester adhesive sealer in wet inaccessible root canals on quality of root canal obturation

¹Department of Periodontology and Endodontology, Division of Oral Health Science, Hokkaido University Faculty of Dental Medicine,

²Department of Developmental Biology of Hard Tissue, Division of Oral Health Science, Hokkaido University Faculty of Dental Medicine

○Natsuko Chubachi¹, Amano Harada¹, Hiromi Hongo², Tsutomu Sugaya¹

【目的】

メタクリル酸エステル系接着性シーラーであるメタシール Soft ペースト (MSSP, サンメディカル) は接着性を有するレジン系根管充填用シーラーで、根管象牙質およびガッタパーチャポイントへの接着により高い封鎖性が得られる。さらに、水が湿潤した状態でも重合が阻害されず、根管壁から重合することによって重合収縮による間隙が生じず、生体親和性も低下しないことが報告されている。したがって、レジンによりファイルが到達しない根管や側枝など、乾燥できない根管の封鎖には優れた特性を示すと考えられる。そこで、これらのファイルが到達しない根管にシーラーを充填する方法を検討した。

【材料と方法】

2つの側枝があるJ型エポキシレジン製透明根管模型 (Dentsply Thermafil training block) を使用し、歯科多目的治療用モータ (トライオート ZX2, モリタ) と NiTi ファイル (JIZAI, マニー) で、作業長を Apex-3mm とし #35 まで根管拡大形成を行った。根管を水洗後、根尖孔と側枝の開開口部を封鎖してペーパーポイントを作業長まで挿入して作業長までの主根管のみを乾燥し、根尖部 3mm と 2つの側枝には水を残した状態で MSSP を根管に満たして、次の3つの方法で根管充填した。(1) デュオペンとデュオガン (Diadent Group International) を用いて continuous wave condensation technique で根管充填 (C 群), (2) 04 テーパー #35 ガッタパーチャポイントでポンピングしシングルポイント法で根管充填 (S 群), (3) #35 JIZAI をトライオート ZX2 で逆回転 (600rpm) して MSSP を根尖方向に移送して根管充填 (R 群) (各群 N=10)。37°C 湿度 100% で 48 時間硬化させ、マイクロ CT (CosmoScan GX2, Rigaku) 撮影し、画像解析ソフト (ImageJ) で根管内の不透過像面積と根管面積を 500 μm 間隔でそれぞれ計測して根管充足率を次の4か所に分けて算出した。(1) 主根管 (作業長まで), (2) 根尖部 3mm の根管, (3) 上部側枝, (4) 下部側枝。さらに (2)(3)(4) の3部位はシーラーが最も侵入した位置までの距離を計測して侵入率を算出した。統計解析は Kruskal Wallis test と Mann-Whitney U test (Dunnett 補正) を行った。

【結果】

根管充足率は、(1) 主根管 (作業長まで) は C 群 95.4%, S 群 97.7%, R 群 97.6% で、S 群と R 群は C 群より有意 ($p < 0.05$) に高かった。(2) 根尖部 3mm の根管では C 群 98.7%, S 群 85.6%, R 群 97.6% で、C 群が S 群より有意 ($p < 0.05$) に高かったが、R 群とは有意差 ($p > 0.05$) がなかった。また (3) 上部側枝では C 群 70.3%, S 群 86.6%, R 群 94.6% で、R 群が C 群より有意 ($p < 0.05$) に高かった。しかし、(4) 下部側枝では C 群 84.0%, S 群 76.2%, R 群 87.2% で、3 群間に有意差 ($p > 0.05$) はなかった。

一方シーラー侵入率は、(2) 根尖部 3mm の根管では C 群 98.9%, S 群 90.0%, R 群 100%, (3) 上部側枝では 3 群とも 100%, (4) 下部側枝では C 群 85.3%, S 群 94.3%, R 群 100% を示したが、いずれの部位も 3 群間に有意差 ($p > 0.05$) はなかった。

【考察】

いずれの根管充填方法でもファイルが到達しない根管へのシーラー侵入率は高い値を示したが、充足率は NiTi ファイル逆回転でシーラーを送り込む方法がいずれの部位でも成績が良かった。このことは、気泡の混入が少なく水との混和が良好であったことを示すものと考えられる。この方法はとくに根管拡大形成サイズが細くても操作が簡単で熟練を必要としないため、NiTi ファイルで拡大形成した根管やペーパーポイントが届かずに乾燥が不十分になりやすい側枝などでは一つの根管充填方法になると思われた。

デュアルキュア型コンポジットレジンによる支台築造における EDTA 濃度の影響

¹ 岩手医科大学医療工学講座, ² 医療法人社団育心会ココロ南行徳歯科クリニック,
³ 岩手医科大学歯学部歯科保存学講座う蝕治療学分野
 ○渡邊 浩章^{1,2}, 清水 峻介³, 佐々木 かおり¹, 野田 守³, 武本 真治¹

Influence of EDTA concentration on fabrication of dual-cured resin composite for abutment

¹Department of Biomedical Engineering, Iwate Medical University,

²Medical Corporation Ikushinkai Kokoro Minamigyoutoku Dental Clinic,

³Division of Operative Dentistry and Endodontics, Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Iwate Medical University

○ Hiroaki Watanabe^{1,2}, Shunsuke Shimizu³, Kaori Sasaki¹, Mamoru Noda³, Shinji Takemoto¹

【目的】

歯内療法処置歯に対する支台築造は、再感染の予防対策および最終補綴装置の維持の観点から重要な役割を担っている。しかし、稀に接着不良による支台築造体の脱離や辺縁漏洩による再感染が報告されている。口腔内で直接支台築造する方法は、根管充填材を除いてエチレンジアミン四酢酸 (EDTA) 溶液で洗浄し、ボンディング材と支台築造用レジンをういて支台築造する。しかしながら、その EDTA 溶液がボンディング材を介した支台築造用コンポジットレジンの接着に及ぼす影響は不明な点が多い。

本研究では、歯内療法処置した歯にレジン支台築造する際の EDTA 濃度が根管象牙質の接着に及ぼす影響を明らかにすることを目的とし、歯内療法処置した牛歯歯根に異なる濃度の EDTA 溶液で歯面処理を行い、レジン支台築造した歯根の接着強さを検討した。

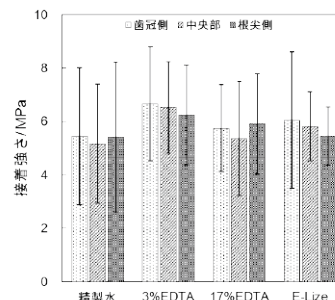
【材料と方法】

被験歯は冷凍保存した牛下顎前歯の歯根を用いた。ポストスペースは直径 3mm のドリルで深さ 14mm になるように築造窩洞を形成し、形成後は十分に水洗し 37℃ の恒温槽中に 7 日間静置した。静置後の各試料の根管内をペーパーポイントで乾燥させ、各試料をランダムに歯面処理材料が異なる 4 つのグループに分けた。歯面処理材は、精製水 (日本薬局方精製水, 昭和薬品), 3% EDTA (スミアクリン, 日本歯科薬品), 17% EDTA (17% EDTA クリーナー, BSA サクライ) およびイーライズコンディショナー (E-Lize: ペントロンジャパン) とした。各グループの根管は 60s の歯面処理後に精製水で洗浄して乾燥させた。その後、セルフエッチングシステム (E-Lize プライマーおよび E-Lize ボンディング材, ペントロンジャパン) を通法にしたがって処置し、光照射器で光照射を行った。ボンディング材を応用した窩洞に支台築造用レジンを (ビルトイット FR, ペントロンジャパン) を填入し、光照射を行い試料とした。各試料は、37℃ の恒温槽中に 7 日間静置した後、歯冠側から歯軸に垂直に 1mm ずつ切断して 9 個の円板状試験片を得た。各試験片の表面は耐水研磨紙でバリを除去後、押し出し試験による接着強さを調べた。接着強さは、支台築造用レジンの中央部分を万能材料試験機 (EZ-LX: 島津製作所) で押し出し試験により評価した。レジン中央部をクロスヘッドスピード 0.5mm/min で荷重を負荷し、接着強さの値は試験片の厚みと試験時の最大荷重値を用いて算出した。また、破断した試料はデジタルマイクロスコープ (UM12, MicroLinks Technology) で観察し、破断形態を分類した。接着強さは EDTA 濃度および根管部位を要因とする二元配置分散分析で統計処理を行った ($\alpha = 0.05$)。本研究は岩手医科大学動物実験委員会の承認 (#02-002 および #04-002) を得て行った。

【結果および考察】

図 1 に EDTA 濃度の違いによる根管部位の接着強さを示す。接着強さは 5.2~6.7MPa で、EDTA 濃度および根管部位による有意差は認められなかった。その破断形態は、精製水で処理した試料では歯冠側は根管象牙質と支台築造用レジンとの間での界面破壊が多く認められた。17% EDTA 溶液および E-Lize で処理した根管象牙質での破壊形態は、根管象牙質と支台築造用レジンが一体となった凝集破壊が多く認められた。

EDTA は根管窩洞を形成時のスミヤ層の除去や歯質接着に有効な根管象牙質面を脱灰する役割がある。接着強さには有意差が認められなかったものの、EDTA 濃度が高い方が凝集破壊の割合が高くなっていたのは、ボンディング材の接着強さが根管象牙質および支台築造用レジン自体の強さより大きいためと考える。EDTA 処理により根管象牙質は脱灰し、ボンディング材との接着面積が増大していると推測される。つまり、ボンディング材が脱灰している根管象牙質にハイブリッド層とレジンタグを形成することによって、根管象牙質と支台築造用レジンが一体化したためと推測する。



ヒト根管象牙質を応用した根管洗浄剤の抗菌作用に関する研究

¹ 神奈川歯科大学 歯科保存学講座 歯内療法学分野, ² 神奈川歯科大学 分子生物学講座 口腔細菌学分野
○藤巻 龍治¹, 鈴木 二郎¹, 浜田 信城², 石井 信之¹

Study on the antibacterial effect of root canal irrigation solution into dentinal tubules

¹Department of Endodontics, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University,

²Department of Oral Microbiology, Kanagawa Dental University

○ Ryuji Fujimaki¹, Jiro Suzuki¹, Nobushiro Hamada², Nobuyuki Tani-Ishii¹

【研究目的】

根管の化学的洗浄は、機械的に除去できない感染源を化学的に除去する重要な操作で、有機質除去可能な次亜塩素酸ナトリウム (NaClO) 溶液と無機質除去可能なエチレンジアミン四酢酸 (EDTA) 溶液を用いた方法が推奨されている。しかしながら、解剖学的に複雑な形態を有する根管における感染源除去は困難であり、現在も効果的な根管洗浄液の開発が期待されている。強アルカリ性領域 (pH12.2) に調整した 3%EDTA 溶液の、抗菌作用、有機質溶解作用、および無機質溶解作用の基礎的研究評価はすでに報告した 1, 2)。本研究では臨床応用を想定し、ヒト根管を応用した象牙細管に対する根管洗浄効果に対して解析評価した。(倫理審査委員会承認番号 326)

【材料および方法】

単根抜去歯 (n=9) の歯冠部を切断調整した対象歯を標品とし、BHI-YHK 培地に浸漬し、Enterococcus faecalis (E. faecalis) 細菌懸濁液を添加した。培地を 2 日おきに交換し、嫌気条件下で 37°C で 7 日間培養した供試細菌の Enterococcus faecalis (E. faecalis) ATCC 19433 株は、ブレインハートインフュージョンブロス (BHI: Becton Dickinson Company, NJ, USA) に 5 mg/ml イーストエストラクト (Becton Dickinson Company), 5 μg/ml ヘミン (和光純薬, 大阪, 日本), 1 μg/ml ビタミン K1 (和光純薬) を添加した培地 (BHI-YHK 培地) に接種し、嫌気ガス (85% N₂, 10% H₂, 5% CO₂) を満たした嫌気条件下で 37°C 18 時間培養したものをを用いた。根管細菌数の測定は以下の方法で行った。単根抜去歯 (n=9) の歯冠部を切断調整した対象歯を標品とし、BHI-YHK 培地に浸漬し、E. faecalis 細菌懸濁液を添加した。培地を 2 日おきに交換し、嫌気条件下 37°C で 7 日間培養した。リン酸緩衝生理食塩水 (pH7.4, PBS: 日水製薬, 東京, 日本) で根管内の非付着菌を洗浄除去後、10 μl PBS でピペッティングを行い、根管内付着細菌を剥離採取した。根管内付着細菌懸濁液を希釈して BHI-YHK 寒天平板に塗抹した。その後、Ni-Ti ファイル (ProTaper Next X2 0.25/0.6, デンツプライ) を使用して根管拡大形成し、アルカリ性 3%EDTA (pH12.2, 日本歯科薬品), 3%EDTA+NaClO (アンチホルミン, 日本歯科薬品) および精製水の 3 群に分け、上記の方法に準じて、根管洗浄後の根管内付着細菌を剥離採取し、根管内付着細菌懸濁液を希釈して BHI-YHK 寒天平板に塗抹した。嫌気条件下 37°C で培養し、細菌数 (CFU/ml) を求めた。統計処理は Wilcoxon t-test を用いて行った。

【結果】

E. faecalis の細菌数 (CFU/ml) に対して根管形成前後において、3%EDTA+NaClO 群は 100%, アルカリ性 3%EDTA 群は 98.8% の細菌数の有意な低下が確認された。

【考察および結論】

アルカリ性 3%EDTA 溶液は、本実験のヒト根管象牙質モデルにおいて高い抗菌作用を示し化学的安定性に優れた根管洗浄剤であることが示された。

【文献】

- 1) pH 調整による EDTA 溶液の根管象牙質に及ぼす影響. 日歯保存誌. 63(5): 425-431. 2020.
- 2) Bactericidal effect of a novel alkaline EDTA root canal cleaning solution. Eur J Dent. 15(3): 546-550 2021.

ラット頭蓋骨欠損部の創傷治癒プロセスに及ぼすフィブリンゲルの影響

¹九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野,
²京都大学医生物学研究所再生組織構築研究部門生体材料学分野
○相原 良亮¹, 鷲尾 絢子¹, 田畑 泰彦², 北村 知昭¹

Effect of Fibrin Hydrogels on Wound Healing Process of Rat Calvarial Defect

¹Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Oral Functions, Kyushu Dental University,

²Laboratory of Biomaterials, Department of Regeneration Science and Engineering, Institute for Life and medical Sciences, Kyoto University

○ Ryosuke Aihara¹, Ayako Washio¹, Yasuhiko Tabata², Chiaki Kitamura¹

【目的】

根尖歯周組織に対する感染・炎症の拡大によって生じた根尖部骨欠損は、その直径がクリティカルサイズ (10 mm) を超えると治療しても癒痕化しやすいことが知られている。これまで、根尖歯周組織骨欠損部の再生誘導を目的として、各種細胞の足場となる再生医用材料の応用が注目されてきた。一方、組織再生を誘導する上で局所に生じている炎症の制御が不可欠であることが知られている。骨欠損が生じている局所の状態を炎症応答が亢進しているステージから組織再生可能なステージへと移行させなければ、再生医用材料を欠損部局所に埋入しても組織は再生されない。近年、フィブリンゲルによって、炎症応答における M1 マクロファージ優位の状態から組織再生に重要な役割を果たしていると考えられる M2 マクロファージ優位の状態に誘導されることが報告されている。本研究の最終目標は、再生医用材料を適確に機能させるため、M2 マクロファージを誘導するフィブリンゲルを用いて、骨欠損部における炎症優位な状態から組織再生可能な状態に局所環境を転換する方法の確立である。今回、ラット頭蓋骨に作成した骨欠損部にフィブリンゲルを埋入し、フィブリンゲルが骨欠損部の創傷治癒に及ぼす影響を検証した。

【材料と方法】

10 週齢の F344 雄ラットの頭部をメスで切開して頭蓋冠を露出させた後、矢状縫合を中心とした両側に直径 5 mm の円状骨欠損をトレフィンバーにて作製した (ラット頭蓋骨欠損モデル)。生理食塩水で洗浄後、骨欠損部位にフィブリンゲルを埋入した部位を埋入側、何も埋入しない部位を未処置側とし、頭部皮膚を縫合して施術を完了した。施術から 11 週間後にラットを安楽死させ、頭蓋冠を回収後、軟エックス線撮影にて骨欠損の再生程度を撮影し、Image J を用いてフィブリンゲル埋入側と未処置側の測定・比較を行なった (九州歯科大学動物実験委員会許可 No. 21-21)。

【結果】

ラット頭蓋骨欠損モデルに対する処置後 11 週では、フィブリンゲル埋入側が未処置側より骨再生が促進されているのが認められた。軟エックス線写真撮影で得た画像の Image J による計測では、フィブリンゲル埋入側が未処置側と比較して 1.3 倍ほど骨再生が促進されていた。

【考察】

今回、ラット頭蓋骨欠損モデルにおいてフィブリンゲル埋入部では骨再生が促進されていることが明らかとなった。骨の創傷治癒・再生プロセスでは、炎症応答のある環境から骨形成が誘導される環境にスイッチされる必要がある。炎症環境から組織再生環境へのスイッチングにおいて、マクロファージが M1 型から M2 型に移行し炎症を抑制するサイトカインを放出することが知られている。また、近年の研究でフィブリンゲルと未分化のマクロファージを共培養することによって未分化マクロファージが M2 型に誘導されるということが示されている。今回の結果は、フィブリンゲルがラット頭蓋骨欠損部においてマクロファージを M1 型から M2 型に移行させ骨再生を誘導する可能性を示唆している。

【結論】

フィブリンゲルはラット頭蓋骨欠損モデルにおける骨欠損部の創傷治癒を促進する。

新規カルシウムシリケート系シーラーの硬組織形成能に関する研究

神奈川歯科大学歯科保存学講座歯内療法学分野
 ○鈴木 二郎, 藤巻 龍治, 石井 信之

A study on the ability of mineralization using new calcium silicate sealer

Department of Endodontics, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University
 ○Jiro Suzuki, Ryuji Fujimaki, Nobuyuki Tani-Ishii

【研究目的】 カルシウムシリケート系シーラーの根管充填材料としての特徴は、放出されるアルカリイオンによる持続的抗菌作用、Ca²⁺ が体液中のPO₄³⁻ と反応して硬化物表面にアパタイト結晶を析出することで根管壁との隙間を封鎖し、さらに生体親和性に優れることで根尖部硬組織形成促進による根管封鎖が期待されている。しかし、水と練和して硬化する根管充填シーラーは薬事承認が得られていない。そこで、脂肪酸と酸化マグネシウムの反応により硬化反応が開始される、粉液タイプの新規カルシウムシリケート系シーラー（株式会社クラーク）が開発された。本研究は、試験的に開発されたシーラーのアルカリ溶出性能およびアパタイト形成能について解析し、硬組織生成能について評価した。

【材料および方法】 新規シーラーの組成は、粉性成分（MTA クリッカー、酸化マグネシウム、ジルコニア、その他）および液性成分（脂肪酸、ロジン、その他）である。重量比を粉/液=3.5/1.0で練和したペーストをテフロンモールド（内径 10mm x 厚さ 2mm）に充填し、37℃ 相対湿度 95% で硬化させて円盤状の試験片を作製した。
 アルカリ溶出試験：試験片を精製水 13mL 中に浸漬して 37℃にて保管、溶液の pH を測定（DM-32P 東亜 DKK）した。
 アパタイト形成能試験：試験片をリン酸緩衝液 PBS（-）30mL 中に浸漬して 37℃にて最大 30 日間保管し、試験片表面に析出した結晶を電子顕微鏡（JCM-6000Plus 日本電子）による観察、結晶成分の同定は X 線回析（SmartLab9kw リガク）法を用いて分析した。

【結果および考察】

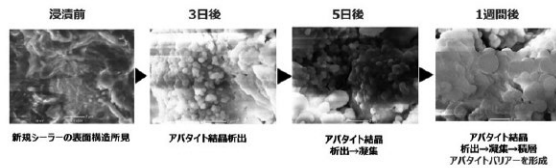
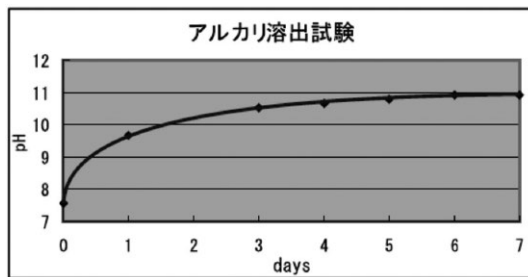
●アルカリ溶出試験：

新規シーラーはアルカリイオンを徐放し、pH11 を維持することが確認された。また硬化体は中性であるが、吸水後にカルシウムシリケートとの水和反応でイオン交換が生じ、アルカリが徐々に溶出するため、1 週間後 pH 11.0 まで上昇した。

●アパタイト形成能試験：

X 線回析法（XRD）にて析出物の結晶構造解析した結果、検出ピークはアパタイト（ヒドロキシアパタイト、炭酸アパタイト）および類縁化合物であると同定した。

【結論】 新規カルシウムシリケート系シーラーは、アルカリ溶出性能とアパタイト形成能を有することが確認された。シーラーと根管象牙質間に硬組織形成が促進される可能性が示された。



高 pH 環境誘導歯科材料による Lipopolysaccharide 濃度の変化

東京歯科大学歯内療法学講座

○岩澤 弘樹, 佐古 亮, 倉持 仁, 山田 雅司, 田宮 資己, 鈴木 穂, 中里 晴香, 古澤 成博

Changes in Lipopolysaccharide concentration by high-pH environment-inducing agents

Department of Endodontics, Tokyo Dental College

○Hiroki Iwasawa, Ryo Sako, Jin Kuramochi, Masashi Yamada, Yoshiki Tamiya,
Megumi Suzuki, Haruka Nakazato, Masahiro Furusawa

【目的】

感染根管治療において根管内の細菌は機械的拡大により多くが除去されるが、各種根管切削器具が到達できない部位には、化学的洗浄と根管貼薬を行うことで治療効果を向上させている。従来、根管貼薬には水酸化カルシウム製剤が多く用いられている。その主成分である水酸化カルシウムが pH 12.4 の高 pH 環境を誘導することで、殺菌効果や硬組織形成能を示すとともに、細菌の細胞壁成分である Lipopolysaccharide (以下 LPS) を減弱させるとの報告もある。近年、周囲組織の pH を上昇させる新たな歯科材料が治療に用いられる機会が増えてきた。しかしながら、それらにより誘導された pH 環境の変化が、LPS 濃度に与える影響について詳細は明らかになっていない。そこで本研究では、高 pH 環境を誘導する剤 (材) 品の、経時的な pH 変化と LPS 濃度の変化について評価した。

【材料および方法】

高 pH 環境を誘導する歯科材料として、カルビタール[®] (以下 CV 群: NEO dental chemical products, Japan), カルシベックス[®] プレーン II (以下 Cal 群: Nippon Shika Yakuhin, Japan), ビタベックス[®] (以下 Vit 群: NEO dental chemical products, Japan), Bio-C[®] リベア (以下 Bio 群: Angelus, Brazil), ProRoot[®] MTA (以下 MTA 群: Dentsply Sirona, USA) を用いた。なお、カルビタール[®] はレンツロを用いて貼薬する稠度の群 (以下 CV-L 群) と填塞 (パッキング) して貼薬する稠度の群 (以下 CV-P 群) の 2 種類で実験を行った。材料による pH の変化を調べるために、48-well プレート (Corning, USA) の底面に一層の各材料を填入後、DMEM を 1.0 mL ずつ添加し、1 時間後、12 時間後、1 日後、3 日後に培地上清を測定した (n=6)。次に、LPS 濃度への影響を調べるため、DMEM に *E. coli* 由来の LPS が 1,000 ng/mL の濃度とした培地を作製し、12-well プレートのウェルに 2.0 mL ずつ添加した。同プレートにトランスウェルインサート (ポアサイズ 8.0 μ m, Greiner, Australia) のメンブレン部に各材料を一層填入したのち、それぞれのウェルへ静置した。3 日後に EndoLISA[®] (BioMerieux, France) を用いて各培地の LPS 濃度を測定した (n=4)。統計学的有意差検定には one-way ANOVA 検定および Tukey 法を用い、有意水準を pH 測定では $p < 0.01$ 、LPS 濃度では $p < 0.05$ とした。

【成績】

pH 変化の測定では、1 時間後に CV-L 群、CV-P 群、Cal 群、MTA 群が、他の 2 群よりも有意に高い pH を示した。12 時間後では、CV-P 群が他群よりも有意に高く、次いで CV-L 群が有意に高い pH を示した。1 日後では、Cal 群が CV-L 群と Vit 群よりも有意に低く、3 日後では、Vit 群が CV-P 群以外の他群よりも有意に高い pH を示した。3 日間を通して、すべての群で 8.00 よりも高い pH を示した。LPS 濃度の測定では、CV-P 群が最低濃度を示したものの、有意差は認めなかった。

【考察】

カルビタール[®] は他の水酸化カルシウム製剤と異なり、粉末と液を練和して応用するため、貼薬環境に応じて粉液比を変えることができる。粉成分を増やし填塞用に練和すると、水酸化カルシウムの含有量が増えるため、高 pH 環境をより誘導すると考えられた。一方、ProRoot[®] MTA と Bio-C[®] リベアはケイ酸カルシウムが主成分であり、水分と反応して水酸化カルシウムを生成し、高 pH 環境を誘導すると言われている。しかしながら、Bio-C[®] リベアは ProRoot[®] MTA と比較してカルシウムの含有量が少ないことから、pH を上昇させるまでに時間がかかると推察された。また、培地の緩衝作用により 3 日後には全ての培地で同程度の pH まで低下したと考えられた。また、アルカリ処理で LPS から脂肪酸を除去すると無毒化されることが報告されている。本実験の CV-P 群で LPS 濃度が低下した一要因として、高 pH 環境の影響が示唆された。

根管洗浄液がラットの味覚に及ぼす影響

¹ 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野,

² 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座口腔生理学分野

○山崎 真帆¹, 田中 雅士¹, 長谷川 智哉¹, 碓 哲崇², 河野 哲¹

Effects of the root canal irrigation solutions to tongue on the neural responses to 4 basic taste substances in rats.

¹Department of Endodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,
Asahi University School of Dentistry,

²Department of Oral Physiology, Asahi University School of Dentistry

○Maho Yamazaki¹, Masashi Tanaka¹, Tomoya Hasegawa¹, Noritaka Sako², Satoshi Kawano¹

【目的】

今日、根管治療では、ファイルなどの根管内小器具を用いた機械的清掃とともに、根管洗浄液を用いた化学的清掃を行うことが多い。根管洗浄に用いる薬剤は刺激性を有するため、口腔粘膜や顔面皮膚、あるいは根尖歯周組織の損傷が生じないように細心の注意を払って使用するものであるが、不適切なラバーダム防湿、誤ったバキューム操作などにより、これらの薬剤が根管外に漏洩する可能性は少なからず否めない。そこで、本研究では代表的な根管洗浄液である EDTA 溶液や次亜塩素酸ナトリウム溶液が、根管外に漏洩し、味覚器に付着した場合、味覚受容にどのような影響を与えるかを、ラットを用いた電気生理学的手法により検討した。

【方法および結果】

実験 1

雄性 Wistar/ST ラット (8~9 週齢, n=7) を用いた。根管洗浄液である EDTA 溶液と次亜塩素酸ナトリウム溶液をラット舌に 3ml, 1 分間作用させた前後での基本味溶液 (0.1M 塩化ナトリウム, 0.5M ショ糖, 20mM 塩酸キニーネ, 10mM 塩酸) に対する鼓索神経応答の変化を電気生理学的手法により記録し、比較検討した。各基本味溶液に対する味応答の大きさは、記録した鼓索神経束応答の刺激から 20 秒後の積分値 (時定数 0.3 秒) のベースからの大きさとして定量化し、比較に用いた。舌処理に用いる EDTA 溶液と次亜塩素酸ナトリウム溶液の濃度は、いずれも歯科臨床で一般的に使用される 3.0% とした。その結果、3.0% EDTA 溶液の舌処理前後では、実験を行ったいずれの基本味溶液に対する鼓索神経応答に変化は認められなかった。しかしながら、3.0% 次亜塩素酸ナトリウム溶液舌処理により、実験を行った全ての基本味溶液に対する鼓索神経応答が有意に抑制され、その抑制は 1 時間経過しても回復しなかった。

実験 2

実験には雄性 Wistar/ST ラット (8~9 週齢, n=9) を用いた。実験 1 で味応答を抑制した次亜塩素酸ナトリウム溶液の濃度と味応答抑制との関係を調べるため、舌処理に用いる次亜塩素酸ナトリウム溶液の濃度を 0.03%, 0.3%, 1.0%, 2.0% と変化させた場合に各基本味溶液に対する鼓索神経応答の抑制率がどのように変化するかを、実験 1 と同様の方法で記録し検討した。その結果、次亜塩素酸ナトリウム溶液による基本味溶液の抑制はその味質によって異なり、塩化ナトリウムと塩酸では 0.3% 以上で、ショ糖と塩酸キニーネでは 1.0% 以上で、統計学的に有意な抑制が認められた。

なお、本研究は朝日大学歯学部動物実験専門委員会の承認を得て実施した。(20-048, 21-017)

【考察】

本研究では、代表的な根管洗浄液である EDTA 溶液と次亜塩素酸ナトリウム溶液の味覚器への影響を調査したが、実際の歯科臨床での使用濃度である 3.0% では、EDTA 溶液の味覚器への付着が味応答に影響することはないことが推測された。しかしながら、3.0% 次亜塩素酸ナトリウム溶液が味覚器に付着すると 1 時間程度では回復しない強力な味応答抑制を認めた。また、この抑制程度は、味質に依存し、塩味や酸味の方が甘味や苦味よりより低濃度で抑制される傾向が認められた。本研究結果はラットを用いた動物実験であるものの、ヒトに対しても同様の結果を引き起こす可能性があるため、根管洗浄液を用いる際には、確実なラバーダム防湿を施し、患者に不利益が起らないよう常に細心の注意を払う必要があると考える。

Wasabi sulfinyl 誘導体「ヘキサラファン」によるヒト象牙芽細胞の石灰化促進

¹ 東京歯科大学歯内療法学講座, ² 東京歯科大学生理学講座, ³ 金印株式会社,

⁴ 広島大学大学院医系科学研究科・口腔生理学研究室

○古澤 誉彰^{1,2}, 木村 麻記², 黄地 健仁², 中島 克真^{1,2}, 倉島 竜哉², 奥西 勲³, 加藤 朋恵³,
杉田 誠⁴, 澁川 義幸², 古澤 成博¹

Wasabi sulfinyl derivative hexaraphane promotes mineralization efficiency of human odontoblasts

¹Tokyo Dental college Department of Endodontics, ²Tokyo Dental College Department of Physiology,
³Kinjirushi Co.,Ltd,

⁴Hiroshima University Graduate School of Biomedical and Health Science Department of Physiology and
Oral Physiology

○Yoshiaki Furusawa^{1,2}, Maki Kimura², Takehito Ouchi², Kazuma Nakajima^{1,2},
Ryuya Kurashima², Isao Okunishi³, Tomoe Kato-Yamada³, Makoto Sugita⁴, Yoshiyuki Shibukawa²,
Masahiro Furusawa¹

【目的】

本研究はワサビ (*E. japonicum*) の主成分であるヘキサラファン [6-(methylsulfinyl) hexyl isothiocyanate (6-MSITC)] を含む 9 種類の類似化合物に着目し, その構造と石灰化促進機能の関連を明らかにすることを目的とした。

【材料と方法】

ヒト培養象牙芽細胞 (HDP) を石灰化誘導培地で培養した。HDP に対し, ヘキサラファン [6-(methylsulfinyl) hexyl isothiocyanate (6-MSITC)], allyl isothiocyanate (AITC), phenethyl isothiocyanate (PEITC), 4-(methylsulfinyl) hexyl isothiocyanate (4-MSITC), 4-(methylsulfinyl)-1-butylamine (4-MS amine), 6-methylsulfonylhexyl isothiocyanate (6-MSFITC), 6-methylthiohexyl isothiocyanate (6-MTITC), n-hexyl isothiocyanate (n-Hexyl ITC), 8-(methylsulfinyl) hexyl isothiocyanate (8-MSITC) の 9 種類の化合物を投与し, alizarin red および von Kossa 染色により石灰化促進能を評価した。また, HCO₃⁻ および Ca²⁺ の細胞外輸送経路について検索する目的で, HDP にヘキサラファンと炭酸脱水酵素阻害薬である dorzolamide (DZ), Na⁺/Ca²⁺ exchanger (NCX) ブロッカーである KB-R9743 および plasma membrane Ca²⁺-ATPase (PMCA) ブロッカーである caloxin を投与した際の石灰化能を同様に評価した。さらに, HDP における HCO₃⁻ 輸送体の発現について免疫蛍光染色で検索した。

生体内におけるヘキサラファンの第三象牙質形成能を評価するため, 12~13 週齢ラットの下顎左右第一臼歯に窩洞形成を行い, 左側はコントロール群として生理食塩液を, 右側は実験群として 500 μM ヘキサラファンをそれぞれ含有した MedGel を窩洞内に 2 週間留置した後, 下顎骨を含む切片を作製しヘマトキシリン-エオジン染色, マッソン-トリクローム染色にて石灰化の評価を行った。

【結果および考察】

ヘキサラファンの投与は 20 μM まではコントロールと比較して有意に HDP による石灰化を抑制したが, 40 μM から 400 μM では有意に石灰化を促進した。TRPA1 アゴニストである AITC は, 石灰化を有意に抑制した。4-MS amine, 6-MSFITC, 8-MSITC, ヘキサラファン (各 50 μM) はコントロールと比較して有意に HDP の石灰化を促進した。一方で高濃度 (400 or 500 μM) での比較ではヘキサラファン, 8-MSITC, PEITC, 6-MSFITC でコントロールと比較して有意な石灰化の促進を認め, 6-MTITC においても石灰化を促進する傾向が認められた。これらの結果と構造との関連を考察したところ, HDP の石灰化促進にはイソチオシアネート基に加えてアリール基もしくはメチルスルフィニル基の必要性が示唆された。

HDP にヘキサラファンを投与すると有意な培地 pH の上昇がみられた。ヘキサラファン (50 μM), DZ (1 mM) に加え KB-R9743 (10 μM) および caloxin (100 μM) を単独あるいはカクテルで投与した結果, ヘキサラファンによる石灰化は DZ と caloxin の同時投与で有意に抑制された。以上から, ヘキサラファンによる石灰化促進には象牙芽細胞内 HCO₃⁻ の細胞外輸送, および PMCA を介した Ca²⁺ の細胞外排出が関連している可能性が示唆された。

また, HDP には HCO₃⁻ 輸送機能をもつ solute carrier family 4 member 1 (SLC4A1), SLC4A2, SLC4A3, SLC4A4, SLC4A9 の発現が免疫蛍光染色で確認された。

さらに, ラット窩洞に投与したヘキサラファンはコントロール群と比較して, 新生コラーゲン形成を促進した。以上のことから, ヘキサラファンは HCO₃⁻ の細胞外輸送および PMCA を介した Ca²⁺ の排出によって HDP による石灰化を促進すると思われる。ヘキサラファンは短期間で生体内での硬組織形成を促進し, 新規歯内療法用薬剤として応用できる可能性が示唆された。

Extracts from hydraulic calcium silicate-based endodontic materials promoted mineralization in murine osteoblastic cells

¹ 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科口腔機能再構築学講座 歯髄生物学分野,
² 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科口腔機能再構築学講座 生体補綴歯科学分野
○アルチャウーシュ アシール¹, 橋本 健太郎¹, 川島 伸之¹, 野崎 浩佑², 興地 隆史¹

Extracts from hydraulic calcium silicate-based endodontic materials promoted mineralization in murine osteoblastic cells

¹Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU),
²Department of Advanced Prosthodontics, Division of Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)
○Aseel Alchawoosh¹, Kentaro Hashimoto¹, Nobuyuki Kawashima¹, Kosuke Nozaki², Takashi Okiji¹

Introduction : Hydraulic calcium silicate-based sealers have drawn attention in recent years and have been advocated to be used in various clinical cases due to their excellent biological and physicochemical characteristics. The purpose of this study was to evaluate the effects of extracts from hydraulic calcium silicate-based sealers, which are Bio-C Sealer (BioC), Well-Root ST (WST), and EndoSequence BC Sealer (BC), on the mineralization of murine osteoblastic cell line, Kusa-A1.

Materials and Methods : Bio-C Sealer (Angelus, Londrina, PR, Brazil), Well-Root ST (Vericom, Gangwon-Do, Korea), EndoSequence BC Sealer (Brasseler USA, Savannah, GA, USA), and AH plus JET (epoxy resin-based sealer; Dentsply Sirona, York, PA, USA; AHP) were placed in polypropylene discs (3 mm height x 7.5 mm diameter), and were kept in a 37°C incubator for 2 days to induce complete setting. The set samples were immersed in 3mL of distilled water under shaking for 24 h at room temperature. AHP was used as control. Kusa-A1 cells, were cultured with α -MEM supplemented with 10% FBS and antibiotic-antimycotic solution under 5% CO₂ at 37°C. The sample solutions were mixed with α -MEM in a ratio of 1 : 4. Mineralization was induced by culture under osteogenic medium including 0.2 mM ascorbic acid, 5 mM β -glycerophosphate and 1 nM dexamethasone with or without sample extracts, and mineralized nodules were stained by Alizarin Red S solution. The intensity of nodules was quantified by Image J software (ver. 1.53). mRNA expression of osteopontin (Opn) and osteocalcin (Oc) was evaluated by semiquantitative real-time polymerase chain reaction. Cell attachment on the samples was evaluated by scanning electron microscope. Ca ion concentration in the sample extracts was measured by calcium ion meter. Data analysis was performed by one-way analysis of variance, followed by the Tukey-Kramer test ($p < 0.05$).

Results : Kusa-A1 cells cultured under osteogenic medium started to form mineralized nodules at 6 days, and the extract from AHP showed no effect on their formation. The extracts from BioC, WST, and BC significantly promoted mineralized nodule formation, and mineralized nodules were formed at 3 days in the presence of their extracts ($p < 0.05$). In particular, the BioC extract significantly promoted the mineralized nodule formation at 3 days ($p < 0.05$). The extracts from BioC, and BC upregulated the Opn mRNA expression, and the WST extract upregulated Oc mRNA expression at 24 h ($p < 0.05$). Ca ion released from BioC and BC was around 1000 ppm and that from WST was around 300 ppm. Kusa-A1 cells cultured on set BioC, WST, and BC were well-spread and attached with numerous filopodia or pseudopodia. On the contrary, well-attached cells were rarely observed on AHP.

Discussion and Conclusion : The extracts of BioC, WST, and BC promoted mineralized nodule formation and osteoblastic gene expression in Kusa-A1 cells. The concentration of Ca ion released from these samples was relatively high, and the released Ca ion may be involved in the mineralization and osteoblastic gene expression. SEM study indicated that BioC, WST, and BC showed no harmful effects on Kusa-A1 cells. This study revealed that three hydraulic calcium silicate-based sealers, BioC, WST, and BC, possess sufficient biocompatibility and osteoinductive properties, which may be advantageous in their clinical application.

2種類の根管シーラーによる根管封鎖性の比較

¹ 岩手医科大学歯学部 歯科保存学講座う蝕治療学分野, ² 岩手医科大学 医療工学講座

○相上 雄亮¹, 清水 峻介¹, 浅野 明子¹, 武本 真治², 野田 守¹

Comparison for root canal sealing of two types of canal sealer

¹Division of Operative Dentistry and Endodontics, Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Iwate Medical University,

²Department of Biomedical Engineering, Iwate Medical University

○ Yusuke Aigami¹, Shunsuke Shimizu¹, Akiko Asano¹, Shinji Takemoto², Mamoru Noda¹

[目的]

根管充填による根管封鎖は再治療のリスクを低減するためにも重要である。根管充填には、垂直加圧と側方加圧充填法が主に用いられている。近年、ロータリーファイルによる規格窩洞の形成が可能になったことにより、シングルポイント法による充填が普及している。しかし、シングルポイント法での根管封鎖に関する報告は少なく、使用する根管シーラーによる封鎖性について不明な点が多い。

本研究では、シングルポイント法で根管充填して、根管シーラーの違いが根管封鎖に及ぼす影響を明らかにすることを目的とし、窩洞を形成した牛歯根に根管充填材と2種類の根管シーラーを用いて根管充填し、色素浸透法により根管封鎖性を比較検討した。

[材料と方法]

ウシ下顎前歯を根尖から16mmで切断し、牛歯根を得た。根管を通法にしたがってファイルで穿孔し、最終的に140号のステンレス鋼製ファイル(02テーパー)で、作業長を15mmとし窩洞を形成した。根管形成した歯根に、140号のガッタパーチャポイント(GC)と酸化亜鉛ユージノール系根管シーラー(Canals, GC)またはレジン系根管シーラー(AH Plus, Dentsply Sirona)で6本ずつ根管充填を行い、湿潤環境下で1日静置した。

根管充填した牛歯根の根尖側からトルイジンブルー0.3mlが入ったピンを被せ、3日間、37℃の恒温槽中に保管した。3日経過後、根尖から1.3mmの位置でダイヤモンド切断機(Isomet, ビューラー)を用いて切断し、その後、試料の厚みが1.0mmになるように切断し、一本の歯根から4枚の試料を作製した。切断後、軽く水洗し、デジタルマイクロスコープ(ViTiny UM12, MicroLinks Technology)で観察した。観察画像から画像解析ソフト(ImageJ, NIH)を用い、根管充填材の面積および根管シーラーと根管象牙質での着色割合を算出した。得られた結果を、根管部位による着色割合をKruskal-Wallis検定で、根管シーラーの違いによる着色割合をMann-Whitney U検定で行った($\alpha = 0.05$)。本研究は岩手医科大学動物実験委員会の承認(#02-002および#04-002)を得て行った。

[結果および考察]

図1に根管充填し、着色液を浸透させた歯根(酸化亜鉛ユージノール系根管シーラーを応用した歯根で根尖側から約5mmの部位)の横断面の一例の写真を示す。中央部分の根管充填材とその周囲の根管シーラーの部位に着色が認められ、根管シーラーより外側の根管象牙質の一部も着色していた。根管部位による着色割合は、酸化亜鉛ユージノール系根管シーラーとレジン系根管シーラーのいずれにおいても有意差は認められなかった($P > 0.05$, Kruskal-Wallis検定)。歯根の同部位での根管シーラーの違いによる着色割合は、根尖側に近い歯根部位では有意差が認められた($P < 0.05$, Mann-Whitney U検定)が、根尖側から5mm程度の歯冠側の歯根部位では有意差は認められなかった($P > 0.05$, Mann-Whitney U検定)。根尖側では、酸化亜鉛ユージノール系根管シーラーを用いた場合の方が、レジン系根管シーラーを用いた歯根よりも着色割合が大きかった。

本研究で用いた酸化亜鉛ユージノール系根管シーラーは粉末と液を練和して用いるのに対して、レジン系根管シーラーはペーストタイプで歯質接着性を有する。このことからレジン系根管シーラーでは均一な流動性により根管充填材と根管象牙質との間に流れ、歯質と接着することで封鎖性が高くなったと考える。

[結論]

シングルポイント法で根管充填した根尖側の根管封鎖性は、根管シーラーの種類に影響する可能性が示唆された。

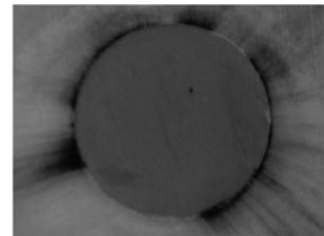


Fig.1 Cross section of bovine tooth filled with zinc oxide-eugenol endodontic sealer

Effects of Novel Bioactive Universal Bond with Calcium Salt Monomer on Odontoblast-Differentiation *In Vitro*

北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系 歯蝕制御治療学分野
○ Rao Yaxin, Altankhishig Bayarchimeg, 松田 康裕, 斎藤 隆史

Effects of Novel Bioactive Universal Bond with Calcium Salt Monomer on Odontoblast-Differentiation *In Vitro*

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

○ Yaxin Rao, Bayarchimeg Altankhishig, Yasuhiro Matsuda, Takashi Saito,

Introduction

The development of multifunctional adhesive materials possessing remineralization and antibacterial activities, and reparative dentin inducibility etc. has long been expected. CMET, a calcium salt of 4-methacryloxyethyl trimellitic acid (4-MET), induces dentin remineralization and increases the shear bond strength, bending strength, and compressive strength of resin-based coating materials 1). It was also found to inhibit the formation of *Streptococcus mutans* biofilm 2). Additionally, CMET exhibits low cytotoxicity and a high differentiation-inducing ability to odontoblast-like cells 3).

Recently, a novel Bioactive Universal Bond with CMET was introduced. This study aims to evaluate the effects of a novel Bioactive Universal Bond as a multifunctional material on odontoblast-differentiation *in vitro*.

Materials and Methods

Three materials, Bioactive Universal Bond with CMET (BA bond, BA (+), Sun Medical, Japan), Bioactive Universal Bond without CMET (BA (-)) and Scotchbond Universal Plus adhesive (SC, 3M ESPE, USA) were used in this experiments. The discs were prepared using a silicone mold and immersed in distilled water at 37 °C for seven days. After that, the immersed solutions were diluted to 0, 0.1, 0.5, 1 and 5% (v/v) for addition into the medium. Rat odontoblast-like MDPC-23 cells were cultured in Dulbecco's modified Eagle's medium (DMEM) supplemented with 5% fetal bovine serum. Cell proliferation was assessed using CCK-8 assay. Real-time RT-PCR was used to quantify the mRNA expression of odontogenic markers, DSPP and DMP-1. Mineralization inducing capacity was evaluated by alkaline phosphatase (ALPase) activity and alizarin red S staining. Statistical analyses were performed using one-way ANOVA and post hoc Tukey's HSD test, with the significance level at 5%.

Results and Discussion

Cell proliferation was significantly greater in the 0.5% BA (+) group than that in other groups ($p < 0.05$). ALPase activity was significantly augmented on day seven in 0.5% BA (+) group compared to the BA (-) and SC groups. The 0.5% BA (+) group enhanced the mRNA expression levels of DSPP and DMP-1 ($p < 0.05$). The calcific deposition of MDPC-23 cells was dose-dependently accelerated by the addition of BA (+) ($p < 0.05$), while the BA (-) and SC groups showed no significant difference. These results were consistent with our previous study regarding CMET 3).

Conclusions

The results showed that the BA bond, a novel Bioactive Universal Bond with CMET had the lowest cytotoxicity among all groups and it induced the proliferation, differentiation and mineralization of odontoblast-like cells under appropriate concentrations. The BA bond is suggested to exhibit excellent biocompatibility and the great potential in dentine regeneration, as a multifunctional adhesive material.

- 1) T. Saito et al., Dental materials, dental compositions, dental bonding materials, remineralization promoters, biological bonding materials and caries detection agents. Japanese Patent Registration No. 4969800, 2012.
- 2) S. Thaweboon et al., Evaluation of an Adhesive Containing Calcium Salt of Acidic Monomers on Inhibition of Biofilm Formation of Bacteria Related to Root Caries. *Key Engin Mater.* 853, 41-45, 2020.
- 3) YJ Qiu et al., A novel bio - active adhesive monomer induces odontoblast differentiation : a comparative study. *Int Endod J.* 53 (10) 1413-1429, 2020.

新規ケイ酸カルシウムフィラーの物理化学的特性と細胞毒性

¹九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野, ²九州歯科大学口腔機能学講座生体材料学分野

○森 涼¹, 池田 弘², 鷲尾 絢子¹, 永松 有紀², 北村 知昭¹

Physicochemical Property and Cytotoxicity of Novel Porous Calcium Silicate Filler

¹Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Oral Functions, Kyushu Dental University,

²Division of biomaterials, Department of Oral Functions, Kyushu Dental University
○ Ryo Mori¹, Hiroshi Ikeda², Ayako Washio¹, Yuki Nagamatsu², Chiaki Kitamura¹

【目的】

近年、齲蝕や破折等に伴う歯髄の傷害が軽微で歯髄保存可能と判断された場合の歯髄保護処置に、ケイ酸カルシウムや Bioactive glass といったバイオセラミックスを配合した歯科材料が有用であることが示されている。しかしながら、象牙質・歯髄複合体の損傷が広範囲の場合は、それらの歯科材料を用いた処置による歯髄保存は困難であり、局所的な再生誘導治療用生体材料の開発が求められる。我々は、水和反応による水酸化カルシウム生成、水和物由来 Si-OH 基によるハイドロキシアパタイト (HAp) 核形成誘起、および溶出するケイ素の培養骨芽細胞増殖・石灰化物形成促進などを特徴とするケイ酸カルシウムを多孔質にすることで、表面積の増加、イオン溶出・吸着、薬剤等の液体浸透性向上により完全に近い HAp 形成・置換が期待できる多孔質ケイ酸カルシウムフィラー (BPF) を着想した。本研究では、新たに開発したケイ酸カルシウムを主成分とする BPF の物理化学的性質と細胞毒性を評価した。

【材料と方法】

<BPF の作製> シリカ粒子とレジンからなる多孔質前駆体を調製し、電気炉で 1150℃, 1 時間の条件で焼成した。得られた多孔質シリカを硝酸カルシウム水溶液に室温にて 2 日間浸漬し、乾燥後、900℃, 1 時間の条件で焼成した。焼結体を乳鉢・乳棒で粉碎し、BPF を作製した。<物理化学的評価> BPF は、走査型電子顕微鏡 (SEM) による形態観察, X 線回折法 (XRD) による結晶層同定, 窒素ガス吸着法による細孔分布測定, 水中浸漬による pH 測定, および誘導結合プラズマ発光分光分析 (ICP-OES) によるイオン放出量測定にて評価した。また、BPF の HAp 形成能評価のため、擬似体液に BPF を浸漬したのち SEM にて観察した。<細胞毒性> 細胞培養液に BPF を浸漬し、37℃, 5%CO₂ インキュベーターで 24 時間静置した。その後、0.2 μm フィルターでフィルトレーションすることで 100% 試験液を調整した。また、100% 試験液に細胞培養液を加えることで各濃度の希釈液を調整した。ラット象牙芽細胞様細胞 (KN-3) を試験液および希釈液で刺激し、セルカウンティングキット (CCK-8) を用いて細胞毒性を評価した。

【結果】

SEM 観察, XRD および窒素ガス吸着法より、BPF は非晶質のナノサイズの細孔を有する多孔質の表面構造が認められた。擬似体液浸漬後の BPF 表面には HAp 様構造物の析出が認められた。BPF を浸漬した蒸留水の pH は 9.8 を示し、ICP-OES から BPF の Ca イオンと Si イオンの溶出は 7 日間上昇した。また、CCK-8 アッセイより、BPF の 100% 試験液では有意に生細胞数が減少したが、1/2 以下の希釈液では生細胞数に有意な差はなかった。

【考察】

BPF はナノサイズの細孔を有する多孔質の表面構造であることから、タンパク質や薬剤のキャリアーになりうる粒子であることが示唆された。また、BPF 表面に HAp 様構造物の析出が認められたことより、BPF は HAp 形成能を有し、HAp の析出に有利な pH であると示唆された。さらに、CCK-8 アッセイから BPF の細胞毒性は低いことが示唆された。

【結論】

ナノサイズの細孔を有する非晶質な新規多孔質ケイ酸カルシウムフィラー (BPF) は、象牙質・歯髄複合体の局所的再生誘導に用いる生体材料の構成要素として有用である。

光蛍光定量 (QLF) 法を応用したう蝕診断精度向上に関する研究

神奈川県立歯科大学歯科保存学講座歯内療法学分野

○武藤 徳子, 王 琹萱, 徐 開元, 藤巻 龍治, 室町 幸一郎, 鈴木 二郎, 石井 信之

Study on improvement of caries diagnosis accuracy applying the QLF method

Department of Endodontics, Kanagawa Dental University

○Noriko Mutoh, Ting Hsuan Wang, Kaigen Jo, Ryuji Fujimaki, Koichiro Muromachi,
Jiro Suzuki, Nobuyuki Tani-Ishii

【目的】 歯科検診は疾病発見だけでなく、歯・口腔の健康に関する生活習慣や基礎疾患を含めた歯科保健指導に役立つことが期待されている。一方、う蝕診断は象牙質う蝕を対象としているが、初期う蝕基準と隣接面のう蝕診断結果に術者間のばらつきがあり、診断精度向上と DMFT 指数の正確性が課題とされている。光蛍光定量 (QLF) 法は、励起光照射によってエナメル質は白、象牙質は緑、感染象牙質は赤、さらに充填物は異なる色調が提示され、診断精度の向上が期待される。本研究は、う蝕と充填歯の診断基準に QLF 法を導入し、歯科検診における DMFT 指数値精度向上を目的とした。

【方法】 神奈川県立歯科大学附属病院歯科外来を受診した患者 149 名の初診時口腔内診査時に裸眼と QLF 法による診査を実施し、歯科検診の診断精度効果を判定する (神奈川県立歯科大学倫理審査委員会承認番号 864)。診断基準と診断方法は以下に定める。

診断基準

- 1) 活動性のう蝕を対象とするため、象牙質のう蝕を診断対象とする。
- 2) 咬耗、摩耗、着色、斑状歯、外傷、酸蝕症、発育不全、歯周炎、形態異常、エナメル質形成不全等の歯であっても、う蝕病変の認められないものは健全歯とする。
- 3) 診査者によって判断が異なる程度の初期変化で、治療の必要性が認められない場合は健全歯とする。

診断方法

う蝕の診断には基本的に先端が鈍器な探針を使用し、歯間部う蝕は QLF 法を使用して確認する。

QLF 法に使用するライト (波長 405nm, 電圧 4.5V) は、厚生労働省福祉用具・介護ロボット実用化支援事業 2020 採択機器 (案件番号 02-C06) として登録済みである。

解析方法

う蝕診断精度の解析には、DMFT 指数値を裸眼と QLF 法での数値を測定し比較した。

【結果】 QLF 法によるう蝕診断精度の解析を DMF 指数値で比較した結果、DMF 法による診査結果において M 値 (裸眼 0.71, QLF 法 0.71) は変化しなかったが、D 値 (裸眼 0.69, QLF 法 0.71) と F 値 (裸眼 10.82, QLF 法 12.23) は増加し、DMF 指数 (裸眼 12.23, QLF 法 12.82) も高い値が得られた。

【考察】 う蝕診断は、初期う蝕の基準と隣接面う蝕診断に術者間のばらつきがあり、QLF 法の応用により対象歯質、充填物、う蝕に対して異なる色調が示され、診断精度の向上と DMF 指数値の正確性向上に貢献可能と考えられた。

関節リウマチによる歯髄および根尖歯周組織における炎症過程の病態解析

神奈川県立歯科大学歯科保存学講座歯内療法学分野
○山崎 詩織, 林 玲緒奈, 糸永 和広, 武藤 徳子, 石井 信之

Histological analysis of pulpitis and apical periodontitis caused by rheumatoid arthritis

Department of Endodontics, Kanagawa Dental University

○Yamazaki Shiori, Hayashi Reona, Itonaga Kazuhiro, Mutoh Noriko, Isii Nobuyuki

【目的】自己免疫疾患である関節リウマチの発症には、歯周疾患等の口腔感染症の関与が報告されているが、歯髄炎および根尖性歯周炎との関連性については報告がない。本研究は、関節リウマチモデルマウス (SKG マウス) における歯髄炎と根尖性歯周炎の病態を解析し、自己免疫疾患における歯髄感染後の病態を明らかにすることを目的とした。

【方法】6週齢(雌)のSKGマウス(実験群 n=20)と正常免疫機能マウス(BALB/cマウス; 対照群 n=15)の両側上顎臼歯咬合面を露髄させ、24時間口腔常在菌に暴露させ歯髄感染モデルを作成した。術後3日, 5日, 1週間, 2週間, 4週間後に深麻酔下にて4%パラホルムアルデヒドを用いて灌流固定, さらに4°Cで24時間浸漬固定後にEDTAにて脱灰し, パラフィン切片を作成してヘマトキシリン・エオジン染色(HE)にて炎症性細胞の動態を解析した。また, 象牙芽細胞マーカーである抗Nestin抗体を用いて免疫組織学的解析を行い, TUNEL法にて歯髄組織内の細胞のアポトーシスを解析した。髄腔内に存在する全てのNestin陽性周長の割合は, ImageJソフトウェア(Image J, Version 1.37v, NIH, USA), TUNEL陽性率はWin ROOFを使用して計算した。統計ソフトウェア(統計分析SPSS Ver. 2)を使用して統計学的に解析した。なお, 本研究は本学実験動物倫理委員会の承認(21-008)を得ている。

【結果】術後3日, 5日において, 実験群の方が歯冠部歯髄の炎症反応が強く発現されたが, 術後1週, 2週では炎症性細胞浸潤は両群とも同様の所見となり, 術後4週では, 実験群の方が炎症性細胞浸潤の範囲が拡大した。Nestin染色所見では, 術後3日, 5日において実験群, 対照群共に髄床底から歯根全体にかけて, 術後1週においては実験群の根尖側1/3にNestin陽性細胞を認めたが, 術後2週, 4週では陽性細胞数の減少を認めた。TUNEL染色では, 術後3日, 実験群, 対照群共に露髄面直下の歯髄に陽性細胞が認められ, 5日, 1週において実験群, 対照群共に露髄面直下の歯髄から歯根中央歯髄にかけて陽性細胞が認められた。術後2週, 4週後には対照群と比較して, 実験群の歯根中央歯髄から根尖2/3の歯髄までその範囲が拡大していた。

【考察】本研究より, 実験群は, 対照群と比較して, TUNEL染色の陽性細胞の発現範囲が広く, 強い炎症性細胞浸潤が認められ, 歯髄感染の進展が顕著であることが示された。自己免疫疾患において免疫応答機構が破綻し, 自己・非自己の両抗原に対して自己免疫応答が発現し, これらの免疫応答が持続することで慢性炎症が持続する傾向が報告されている。本研究においても慢性炎症が持続する傾向が観察されたことから, 関節リウマチは歯髄炎の進行に関与することが強く示唆された。関節リウマチにおける免疫応答機構の破綻は, 歯髄の慢性炎症を長期化する可能性が示された。

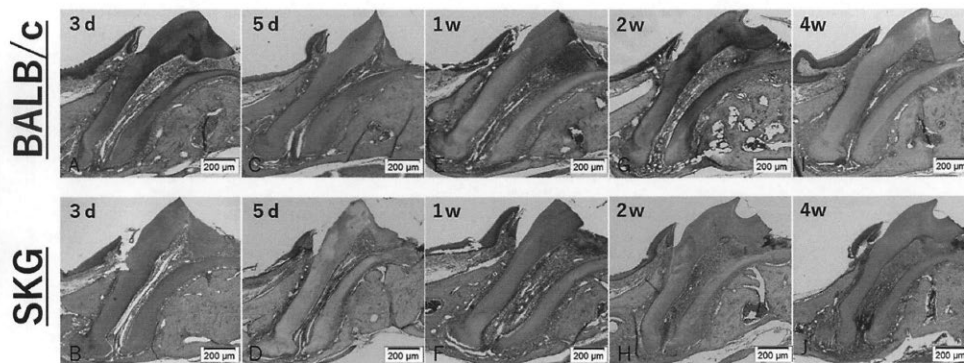


Fig.1 (A-J) Hematoxylin-eosin staining.

BMP-Smad と TNF α 依存性炎症シグナルとの相互作用の解析

¹ 広島大学大学院医系科学研究科歯髄生物学研究室, ² 東北大学大学院歯学研究科歯内歯周治療学分野
○平田-土屋 志津¹, 鈴木 茂樹², 中西 惇¹, 吉田 和真¹, 佐藤 暁子², 山田 聡², 柴 秀樹¹

Analysis of the interaction between BMP-Smad and TNF-induced inflammatory signals

¹Department of Biological Endodontics, Graduate School of Biomedical and Health Sciences,
Hiroshima University,

²Department of Periodontology and Endodontology, Tohoku University Graduate School of
Dentistry

○ Shizu Hirata-Tsuchiya¹, Shigeki Suzuki², Jyun Nakanishi¹, Kazuma Yoshida¹, Akiko Sato²,
Satoru Yamada², Hideki Shiba¹

【目的】

歯内および歯周疾患の病態の多くは、極度の急性炎症あるいは再生機転に転換しない慢性炎症など制御不能な炎症による組織破壊である。それらの炎症を誘発する感染源を除去するとともに再感染を防止することが歯内治療を成功に導く上で必要である。我々は、局所に生じている炎症の程度をコントロールすることによって、難治化している病態を治療に導くことができると考え、これまでに、炎症のシグナル伝達経路である NF- κ B と骨誘導因子 BMP-Smad シグナルのクロストークに着目し、NF- κ B の選択的阻害剤を BMP とともにマウス背筋膜下に移植すると骨形成が促進されること (Mol Endocrinol, 2014)、および、NF- κ B のサブユニット p65 と Smad4 の結合阻害ペプチドを骨芽細胞に加えると骨芽細胞分化が促進すること (J Cell Physiol, 2018) を明らかにした。このように、p65 が BMP-Smad シグナルを阻害することから、NF- κ B と BMP は互いのシグナルを制御し合っている可能性がある。しかしながら、BMP-Smad による炎症シグナルへの関与は不明である。本研究では、骨芽細胞における NF- κ B-p65 と BMP-Smad シグナルの全ゲノム的な相互作用という観点から、BMP が炎症性シグナルに与える影響を調べるとともに、その主体をなす因子を同定した。

【材料と方法】

炎症シグナルの誘導因子として炎症性サイトカイン TNF α (10 ng/ml) で前処理したマウス骨芽細胞様細胞 (MC3T3-E1 細胞) を BMP4 (10 ng/ml) で刺激し、ChIP-seq によって p65 と Smad4 の結合ピークを、RNA-seq によって遺伝子発現変化を解析した。また、WST-8 assay と TUNEL 染色によって、TNF α 刺激による細胞増殖抑制効果やアポトーシス誘導に BMP シグナルが与える影響を調べた。

【結果】

ChIP-seq 解析の結果、TNF α +BMP4 存在下では、p65 と Smad4 は多くのピークを共有していた。また、RNA-seq 解析の結果から、TNF α 単独群と比較して、TNF α +BMP4 存在下で発現が抑制される遺伝子を 3 つ (Samd9l, Ccl5, C3) および上昇する遺伝子を 6 つ (Timp1, Krt16, Junb, Ltbp2, Sepine1, Skil) 同定した。次に、MC3T3-E1 細胞を TNF α で刺激すると細胞増殖が抑制されるが、BMP4 は濃度依存的にその抑制を解除した。また、TNF α は TUNEL 陽性細胞を増加させるが、BMP4 は TUNEL 陽性細胞数の増加を抑制した。

【考察】

TNF α および BMP4 の相互作用によって発現が制御されている 9 個の遺伝子を同定し、そのうちの 3 遺伝子、Samd9l, Ccl5, C3 の発現は TNF α 単独群と比較し、TNF α +BMP4 刺激で減少することから、BMP4 はそれらの遺伝子の発現抑制を介して TNF α 誘導性の炎症シグナルを制御していると考えられた。また、BMP4 が TNF α 刺激による細胞増殖能の抑制やアポトーシス誘導を解除することを示した。このことから、同定した 3 遺伝子が BMP による細胞増殖能の抑制やアポトーシス誘導の解除に関与している可能性が示唆された。

再活性化 Epstein-Barr ウイルスは IL-6 の産生を誘導する

¹ 日本大学歯学部歯科保存学第 II 講座, ² 日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門
○宮田 泰伎¹, 田村 隆仁¹, 鈴木 裕介^{1,2}, 勝呂 尚^{1,2}, 林 誠^{1,2}, 武市 取^{1,2}

IL-6 induction by reactivated Epstein-Barr virus in refractory apical periodontal lesions

¹Department of Endodontics, Nihon University School of Dentistry,

²Division of Advanced Dental Treatment, Dental Research Center,

Nihon University School of Dentistry

○ Taiki Miyata¹, Takahito Tamura¹, Yusuke Suzuki^{1,2}, Hisashi Suguro^{1,2}, Makoto Hayashi^{1,2},
Osamu Takeichi^{1,2}

【背景および目的】

根尖性歯周炎は口腔内常在菌の感染によって惹起され、根尖部歯周組織の炎症や支持歯槽骨の破壊を誘発する。しかし根管治療を行っても、臨床症状が消退せず治療が長期化するケースがあり、炎症組織内部の病態は未だ不明な部分が多い。Epstein-Barr virus (EBV) は、世界中の 90% 以上の人々への感染が報告されている。EBV は潜伏感染するため直ちに病原性を示さないが、再活性化することにより様々なサイトカイン産生を誘導し病原性を発揮する。EBV が潜伏感染時には Latent membrane protein (LMP) 1 が発現し、再活性化すると、EBV 感染 B 細胞から BamHI fragment Z leftward open reading frame (BZLF) -1 遺伝子の発現が誘導され、遺伝子産物である ZEBRA 蛋白が発現する。これらとともに、EBV の再活性化マーカーとして用いられる。演者らは、第 156 回日本歯科保存学会春季学術大会にて、歯根肉芽腫中の BZLF-1 およびインターロイキン (IL) -1 β mRNA の発現に有意な相関関係が認められることを発表した。そこで本研究では、難治性根尖性歯周炎における EBV と炎症性サイトカインである IL-1 β および IL-6 の関与を検討するため、採取した歯根肉芽腫を試料とし病理組織学的、免疫組織学的および分子生物学的に検索することを企図した。なお、本研究は日本大学歯学部倫理委員会 (倫許 EP21D012) の承認に基づいて実施された。

【材料および方法】

1. 供試試料の採取: 口腔内診査およびエックス線診査に基づいて、慢性根尖性歯周炎と診断された患者のうち、根尖切除法または抜歯が適応とされた患者から摘出された根尖病変を供試した。同様に水平埋伏智歯の抜去時に採取した健康歯肉組織をコントロールとして用いた。なお、被験者には採取した組織を本研究に使用することを説明し、文書にて同意を得た。採取した組織は速やかに二分割し、一方は 10% ホルマリンを用いて 24 時間固定、パラフィンにて包埋を行った。もう一方は OCT - compound (Tissue - TEK) に包埋後、液体窒素にて凍結保存した。
2. 病理組織学的検索: 包埋を行った試料からパラフィン薄切片を作製し、ヘマトキシリン・エオジン染色にて病理組織学的検索を行い、歯根肉芽腫と診断した組織を以降の実験に供試した。
3. 免疫組織化学的検索: 作製したパラフィン薄切片を使用し、抗ヒト ZEBRA マウスモノクローナル抗体と抗ヒト IL-1 β ウサギモノクローナル抗体または抗ヒト IL-6 ウサギモノクローナル抗体を用いた蛍光二重染色を行った。
4. 分子生物学的検索: 凍結した試料から total RNA を抽出し相補的 DNA を作製後、Real-time PCR 法にて BZLF-1 および IL-6 の遺伝子発現量を検索した。また Glycerinaldehyde 3-phosphate dehydrogenase (GAPDH) を用いてサンプル間の標準化を行った。
5. 統計学的分析: Real-time PCR 法により得られた BZLF-1 と IL-6 発現量についてピアソンの相関係数を用いた統計分析を行い、有意水準 0.05 にて相関性の検討を行った。

【結果】

1. 病理組織学的検索では 25 サンプル中、20 サンプルが歯根肉芽腫であった。
2. 免疫組織化学的検索の結果、歯根肉芽腫中の炎症細胞に ZEBRA 蛋白と IL-1 β または IL-6 の共発現を認めた。一方、健康歯肉中の細胞では ZEBRA 蛋白および IL-1 β , IL-6 の発現は認められなかった。
3. Real-time PCR 法において BZLF-1 と IL-6 には相関関係がみられた。

【考察】

慢性炎症性疾患である歯根肉芽腫において再活性化した EBV は IL-1 β および IL-6 の産生を誘発する可能性が示唆された。

歯髄血管再生療法の治癒過程での神経組織の変化

東京歯科大学保存修復学講座

○五十嵐 章智, 駒田 朋昭, 増山 絢子, 田代 憲太朗, 三友 啓介, 村松 敬

Changes of nervous tissue after pulp revascularization

Department of Operative Dentistry, Cariology and Pulp Biology, Tokyo Dental College

○Takatoshi IKARASHI, Tomoaki KOMADA, Ayako MASUYAMA, Kentaro TASHIRO,
Keisuke MITOMO, Takashi MURAMATSU

【緒言】

近年、歯髄壊死を生じた根末完成歯に対する治療法として、歯髄血管再生療法（パルプ・リバスキュラリゼーション）が注目されている。これは、根尖孔外で意図的出血させることで血餅を足場に硬組織形成を誘導するもので、歯根の長さや根管壁の厚みを増して成長させる新しい治療法である。本法の治癒形態として、組織学的に根管内への歯根膜由来細胞や血管の侵入と増生、そして新生硬組織の添加が報告されている。

この治療では臨床的には術後の知覚が確認されており (Nageh *et al.*, J Endod 2018, 44 (10): 1526-1533), 神経組織の再生が示唆されている (Austh *et al.*, J Endod 2018, 44 (12): 1802-1811)。しかし、その治癒過程における神経組織の詳細な組織学的変化は明らかとなっていない。

我々はこれまでに歯髄血管再生療法モデルマウスを作製し、その治癒過程に関与する細胞及び毛細血管の動態を検討してきた (駒田, 五十嵐ら, 第 153 回, 第 154 回, 第 156 回, 日本歯科保存学会: Komada, Ikarashi *et al.*, Front Dent Med 2022, 864406)。

そこで本研究では、歯髄血管再生療法のモデルマウスを用い、治癒過程において根管内に侵入・増生する神経組織の変化を検討することを目的とした。

【材料および方法】

本研究は東京歯科大学動物実験委員会の承認を得て行った (承認番号: 212301)。生後 5 週の C57BL/6 雄性マウスに対して、三種混合麻酔薬 (MMB) を腹腔内注射後、右側上顎第一臼歯 (M1) に対してカーバイドバー (ZIPPERER 社) を用いて咬合面から露髄させた。近心根管に対して実体顕微鏡下にて 8 号の K ファイルによる歯髄除去および機械的清掃、次亜塩素酸ナトリウム溶液と EDTA を用いた化学的清掃を行った。その後、8 号の K ファイルを用いて近心根管内經由で根尖孔外より出血させ、根管口部まで血餅を形成させた。次に血餅上部を MTA セメント (Bio MTA セメント, モリタ社) で被覆し、接着性レジンセメント (スーパーボンド, サンメディカル社) で封鎖した。術後 1 時間, 7 日, 14 日, 21 日に 4% パラホルムアルデヒド溶液で灌流固定を行い、上顎骨を採取した。サンプルを 10% EDTA で 1 週間脱灰し、厚さ 4 μ m のパラフィン切片標本を作製し、H-E 染色を行った。神経組織の検出のためには、一次抗体に抗 S-100 β 抗体 (以下 S-100, Sigma-Aldrich 社), β 3-tubulin 抗体 (以下 Tubb3, Abcam 社) をそれぞれ用いて免疫組織化学的染色を行った。対照群は反対側の左側上顎第一臼歯 (無処置) 近心根とした。

【結果および考察】

術後 1 時間において、歯髄組織は除去され根管内に血餅の形成を認めた。根管内に S-100 陽性および Tubb3 陽性構造物を認めなかった。術後 7 日において、根管内に幼若な毛細血管や線維芽細胞、また一部石灰化物を認めた。一方、根尖周囲に S-100 および Tubb3 に陽性を示す紡錘形の構造物を認めるが、根管内には認めなかった。術後 14 日において、根管内に毛細血管や新生硬組織の増生を認め、根尖から根管内に連続した S-100 に陽性を示す太い直線状の構造物を認め、Tubb3 に陽性を示す細い直線状の構造物を認めた。術後 21 日においては、根管内の大部分が新生硬組織に置換され、S-100 および Tubb3 に陽性を示す構造物を認めた。

S-100 はシュワン細胞マーカーであり、Tubb3 は神経線維マーカーであることから、歯髄血管再生療法後、根管内に再生した神経線維が侵入・増生することで術後の知覚に関与することが示唆された。

歯髄細胞における MXRA5 の機能解析

¹ 広島大学大学院医系科学研究科歯髄生物学研究室,
² 東北大学大学院歯学研究科口腔生物学講座歯内歯周治療学分野
○吉田 和真¹, 鈴木 茂樹², 佐藤 瞭子², 山田 聡², 柴 秀樹¹

Analysis of MXRA5 function in dental pulp cells

¹Department of Biological Endodontics, Graduate School of Biomedical & Health Sciences,
Hiroshima University,

²Department of Periodontology and Endodontology,
Tohoku University Graduate School of Dentistry

○ Kazuma Yoshida¹, Shigeki Suzuki², Akiko Sato², Satoru Yamada², Hideki Shiba¹

【目的】

歯髄組織は血管や神経線維, 免疫担当細胞, 線維芽細胞などを持つヘテロな細胞の集団で構成され, 間葉系幹細胞が多く含まれることが知られている. 歯髄間葉系幹細胞 (dental pulp stem cells: DPSC) は象牙質・歯髄複合体受傷時の組織修復や歯髄組織の感染制御に重要な機能を果たす. さらに, DPSC はその高い増殖能や易回収性により, 有用な幹細胞ソースとして様々な組織再生への応用が期待されている. さらに, DPSC は骨髄由来間葉系幹細胞 (BMMSC: bone marrow stem cells) と比べて細胞増殖能が高いとの報告もある. しかしながら, DPSC が高い増殖能を維持する機構については十分に明らかとなっていない. そこで本研究では, NCBI の The gene ontology database and informatics resource (GO analysis) から DPSC と MSC の遺伝子発現を whole genomic と比較した研究を抽出し, DPSC が高い細胞増殖能を持つ遺伝子発現基盤を明らかにするために, 歯髄組織に高発現する細胞外基質コード遺伝子 MXRA5 (2020 年第 152 回日本歯科保存学会発表) の発現パターンと MXRA5 が DPSC の増殖に与える影響を調べた.

【材料および方法】

NCBI の The gene ontology database and informatics resource (GO analysis) において Term [DPSC, MSC, Human] で検索を行い, DPSC と BMMSC の比較データとして 2x RNA-seq data (GSE123973, GSE105145) と 1x microarray data (GSE113297) を抽出した. MXRA5 特異的 siRNA (siMXRA5) を DPSC にトランスフェクションし, total RNA を RNA-seq に供与し, 網羅的に遺伝子発現を調べた. レンチウイルス発現系を用いて作製した全長 MXRA5 (MXRA5-full) および歯髄細胞特異的 isoform である MXRA5-pulp variant (MXRA5-PV) を過剰発現する DPSC と siMXRA5 を導入した DPSC の細胞増殖能を MTT 細胞増殖 assay で調べた. MAPK の一つである JNK 発現を調べるために, siMXRA5 をトランスフェクションした DPSC を SDS-PAGE で展開し, 各種抗体を用いて western blot を行った.

【結果】

GO analysis のバイオインフォマティクス解析結果のうち, GSE123973 と GSE113297 では, Retinoblastoma 関連分子や Cell cycle, DNA replication の遺伝子発現が BMMSC と比較して DPSC で上昇していることが明らかとなった. さらに, MXRA5 は GSE123973, GSE105145, GSE113297 において, それぞれ全遺伝子中 3, 341, 39 番目に DPSC 高発現遺伝子であることを見出した.

RNA-seq の結果から, MXRA5 は細胞周期チェックポイントに関わる遺伝子の発現と相関があった. siMXRA5 は DPSC の細胞増殖能を低下させた. 一方, MXRA5-full と MXRA5-PV を過剰発現した DPSC の細胞増殖はコントロール細胞と比較して促進された. Western blot の結果, siMXRA5 をトランスフェクションした DPSC の total JNK の発現は変化しなかったが, JNK のリン酸化抑制がみられた.

【結論と考察】

NCBI GO analysis database の検索により, DPSC が高い増殖能を持つ分子基盤を明らかとした. さらに, MXRA5 は BMMSC と比較して DPSC が特異的に高発現する遺伝子であり, ヒト歯髄組織において MXRA5 が著明に発現することおよび炎症惹起時に MXRA5 の発現が増加するという報告があることから, MXRA5 は DPSC の高い増殖能の維持と局所の組織修復時に速やかに DPSC が機能を発揮する環境の創出に重要な役割を担っている可能性が示唆された.

加齢に伴う S1P 受容体発現細胞の動態変化 - ラット根尖部 / 歯髄腔における解析 -

¹福岡歯科大学口腔治療学講座歯科保存学分野, ²福岡学園, ³福岡歯科大学口腔医学研究センター
○松本 典祥¹, 阿南 壽², 廣瀬 陽菜¹, 藤政 清志朗¹, 金丸 慎吾¹, 田中 聡一郎¹, 島田 将彦¹,
松崎 英津子^{1, 3}

**Analysis of dynamic changes of S1P receptor-expressing cells with aging
in the apex and pulp cavity of rats**

¹Section of Operative Dentistry and Endodontology, Department of Odontology, Fukuoka Dental College,
²Fukuoka Gakuen, ³Oral Medicine Research Center, Fukuoka Dental College
○Noriyoshi Matsumoto¹, Hisashi Anan², Haruna Hirose¹, Seishiro Fujimasa¹,
Shingo Kanemaru¹, Soichiro Tanaka¹, Masahiko Shimada¹, Etsuko Matsuzaki^{1, 3}

【目的】

歯根未完成の幼若永久歯では、根尖部に歯乳頭由来幹細胞 (SCAP) が豊富に存在するため、その賦活化による再生歯内療法が有効であるとされている。一方で、再生歯内療法における SCAP の象牙芽細胞分化メカニズムは明らかとなっていない。我々は、骨芽細胞分化促進因子であるスフィンゴシン-1-リン酸 (S1P) が、S1P 受容体である S1PR1 の発現増加に伴い、SCAP の象牙芽細胞分化を促進することを報告した (2021 年度日本歯科保存学会秋季学術大会)。本研究では、S1P シグナルと象牙芽細胞分化とのかかわりについて新たな知見を得るため、歯根未完成若齢ラットと老齢ラットの根尖部および歯髄腔における S1P 受容体発現細胞分布について組織学的に解析した。

【方法】

実験には、4 週齢 (歯根未完成, 若齢) と 50 週齢 (成熟永久歯, 老齢) の雄性 Wistar 系ラットを用いた。通常に従って下顎第一臼歯の組織標本を作製し、近心根の根尖部、歯髄腔における組織学的検討を行った (福岡歯科大学動物実験承認番号: 20006)。HE 染色, マッソントリクローム染色, および S1P 受容体 S1PR1 と S1PR2 の免疫組織染色を実施した。S1PR1, S1PR2 の免疫組織染色においては、単位面積あたりの陽性細胞数をカウントした。

【結果】

歯根未完成の 4 週齢ラットの下顎第一臼歯近心根根尖部において、歯乳頭とそれを取りまく Hertwig 上皮鞘が観察され、同部位には S1PR1 陽性細胞が多数認められた。これらの細胞は胞体も大きく、陽性細胞数は成熟永久歯の 50 週齢ラットと比較して有意に多かった。一方、50 週齢ラットの根尖部では線維化が亢進し、4 週齢と比較して根尖部に膠原線維が多く観察された。

また、歯髄腔では根管壁に沿って S1PR1 陽性細胞が観察された。これらの陽性細胞は、歯髄と象牙質の境界面に規則正しく配列しており、4 週齢と 50 週齢とで発現数に有意差を認めなかった。

一方で、S1PR2 陽性細胞は 4 週齢, 50 週齢ともに根尖部, 歯髄腔においてわずかに認められた。

【考察】

4 週齢ラットの下顎第一臼歯は根未完成歯であり、根尖部では歯根の形成が行われている。この時期の歯源性上皮は、周囲の間葉系細胞の分化と歯根形成に関与している。今回、4 週齢ラットの根尖部において、50 週齢ラットと比較して S1PR1 陽性細胞が多く認められたが、その位置と形状から S1PR1 を介した S1P シグナルが、SCAP の分化、歯根の形成に関与する可能性が考えられた。

一方、根管壁の象牙芽細胞存在部位に配列していた S1PR1 陽性細胞は、4 週齢, 50 週齢ともに観察されており、S1P シグナルの象牙質形成へのかかわりも考えられた。

ヒト歯髄培養細胞におけるスフィンゴシン-1-リン酸受容体の検索

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
○倉持 光成¹, 岡部 達^{1,2}, 神尾 直人¹, 葉山 朋美¹, 深井 譲滋¹, 渡邊 昂洋¹, 松島 潔^{1,2}

Search for sphingosine-1-phosphate receptors in human dental pulp cells.

¹Department of Endodontics, Nihon University School of Dentistry at Matsudo,
²Research Institute of Oral Science, Nihon University

○ Kosei Kuramochi¹, Tatsu Okabe^{1,2}, Naoto Kamio¹, Tomomi Hayama¹, Joji Fukai¹,
Takahiro Watanabe¹, Kiyoshi Matsushima^{1,2}

【目的】

スフィンゴシン-1-リン酸 (S1P) は生体内に存在し、細胞内で産生される複合脂質の一つであり、5つの特異的な受容体を介して多彩なシグナル経路に共役すると考えられている。これまでに S1P は根尖性歯周炎による根尖歯周組織破壊に対して、骨分化シグナルの活性化と分化制御因子による骨再生能力を向上させると報告されている。

S1P は血液中にも数 μ M と豊富に存在していることから、血液供給のある歯髄組織においても S1P は生理活性に深く関与していると思われるが、十分な研究報告はなされていない。特に歯髄における硬組織形成の機序は未だ不明な部分も多い。

演者らは、日本歯科保存学会 2021 年度秋季大会 (第 155 回大会) にて S1P がヒト歯髄培養細胞において細胞内カルシウムイオン濃度 ($[Ca^{2+}]_i$) の上昇、ALP 活性の上昇、石灰化結節の形成を促し硬組織形成能促進効果を与えている可能性を示唆した。そこで本研究では歯髄における S1P の硬組織形成能促進効果の影響を解明することを目的として、ヒト歯髄培養細胞の S1P 受容体 (S1PR) の発現とその機能についてさらなる検討を行った。

【材料及び方法】

1. ヒト歯髄培養細胞は日本大学松戸歯学部倫理委員会の承認 (承認番号: EC21-20-19-19-003-3 号) に基づき、研究のインフォームドコンセントを十分に行って同意を得られた患者の、矯正学的理由によって抜去された健康な第一小臼歯より歯髄組織を無菌的に取り出し、10% 牛胎児血清を含む α -MEM を用いて 5~9 代継代し、37 °C、5% CO₂ 条件下で培養を行ったものを用いた。
2. RT-PCR は上記の培養条件にて培養を行い、RNeasy Mini Kit (QIAGEN) を用いて total RNA の抽出を行い、QIAGEN One Step RT-PCR KIT (QIAGEN) を用いて RT-PCR を行った。PCR 合成産物は 1. 5% アガロースゲル電気泳動後、エチジウムブロマイド染色を行い、遺伝子増幅の確認をした。
3. $[Ca^{2+}]_i$ は、蛍光色素 Fura-2 にてラベルした細胞内の蛍光を、CAF-110 型スペクトロフルオロメーター (日本分光) にて 340nm と 380nm による 2 波長蛍光測定法により測定した。この際アンタゴニストを用いた実験では、S1PR1 アンタゴニストの 1 μ M W146 (Cayman Chemical), S1PR2 アンタゴニストの 1 μ M JTE013 (Cayman Chemical), S1PR3 アンタゴニストの 1 μ M CAY10444 (Cayman Chemical) を用いた。

【結果】

1. ヒト歯髄培養細胞における S1P レセプター mRNA の発現は、S1PR1, S1PR2 および S1PR3 で認められた。また S1PR4, S1PR5 の mRNA 発現は少なかった。
2. ヒト歯髄培養細胞において、1 μ M S1P は $[Ca^{2+}]_i$ を上昇させた。
3. 細胞外液中の Ca²⁺ の除去により S1P による $[Ca^{2+}]_i$ の上昇は抑制されなかった。
4. 1 μ M タブシガルギン作用後、1 μ M S1P を作用させた場合、 $[Ca^{2+}]_i$ の上昇は認められなかった。
5. S1PR1~3 に対するアンタゴニストで処理されたヒト歯髄培養細胞では、1 μ M S1P による $[Ca^{2+}]_i$ の上昇は抑制された。

【考察】

今回 RT-PCR の結果より S1PR1~3 の mRNA が多く発現していることが認められた。これまでに S1PR1 と S1PR2 の 2 つの受容体の発現に関しては、骨芽細胞分化作用、骨形成促進作用と関わりと報告されており、ヒト歯髄培養細胞においても S1P が S1PR1~3 に作用・活性化することにより、細胞内 Ca²⁺ プールより Ca²⁺ が遊離、 $[Ca^{2+}]_i$ が上昇し、何らかのシグナル伝達機構を経て硬組織形成能促進効果を与えている可能性があるかと推察された。

BMP-2 誘導性骨形成にハイブリッド組み換え PP の抗炎症機能が及ぼす影響

¹ 広島大学大学院医系科学研究科歯髄生物学研究室, ² 東北大学大学院歯学研究科歯内歯周治療学分野
○中西 惇¹, 鈴木 茂樹², 吉田 和真¹, 平田-土屋 志津¹, 佐藤 瞭子², 山田 聡², 柴 秀樹¹

Anti-inflammatory effect of hybrid recombinant Phosphophoryn affects BMP-2-induced bone formation.

¹Department of Biological Endodontics, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University,

²Department of Periodontics and Endodontics, Tohoku University Graduate School of Dentistry
○ Jun Nakanishi¹, Shigeki Suzuki², Kazuma Yoshida¹, Shizu Hirata-Tsuchiya¹, Akiko Sato², Satoru Yamada², Hideki Shiba¹

【目的】 Bone Morphogenetic Proteins(BMP) ファミリーに属する BMP-2 は強力な骨誘導能を有し、アメリカ合衆国では整形外科領域の骨再生療法において臨床応用されている。しかしながら、BMP-2 の投与部位には炎症反応が生じること、また投与量によっては過度な炎症反応が惹起され骨形成を阻害する等の解決すべき課題が多く、本邦では臨床応用には至っていない。我々は根尖性歯周炎等の歯性感染症により破壊・吸収された歯槽骨に適用する骨再生因子として、象牙質基質中に最も多く含まれる非コラーゲン性タンパク質であり象牙質石灰化において重要な役割を担う Phosphophoryn(PP)に着目し、PP の組み換えタンパク質を作製し、PP の機能解析を行ってきた。先行研究により PP はセリン-セリン-アスパラギン酸の長い繰り返し配列 (serine/aspartic acid-rich repeats: SDrr) を有し、この特徴的な繰り返し配列が細胞外基質の石灰化に重要な役割を担うこと、LPS 誘導性炎症モデルにおいて抗炎症機能を有することを報告してきた。さらに PP のアミノ酸配列中の RGD 配列周囲のアミノ酸配列を、PP と同様に象牙質基質に含まれる、インテグリン依存的な細胞接着活性を有する Dentin matrix protein-1(DMP-1) 型の配列に改変することでインテグリン依存的な細胞接着活性を獲得したハイブリッド組み換え PP を作製し、ハイブリッド組み換え PP が BMP-2 によるマウス背部異所性骨形成モデルにおいて骨形成促進することを報告してきた (日本歯科保存学会 2021 年度秋季学術大会)。そこで本研究ではハイブリッド組み換え PP の BMP-2 誘導性骨形成促進の増強メカニズムに、ハイブリッド PP の細胞接着活性のみならず抗炎症機能が関与していると仮説し、ハイブリッド組み換え PP の抗炎症機能、およびハイブリッド組み換え PP が TNF- α 刺激により抑制された BMP-2 刺激マウス骨芽細胞様細胞の骨分化マーカーの遺伝子発現に及ぼす影響を調べた。

【方法】 1. ハイブリッド組み換え PP の精製:先行研究により報告してきた組み換えタンパク質の精製法により、組み換え PP と同様に石灰化機能を保有し、タンパク質精製効率が高い SDrr を 63.5% 欠失させた PP- Δ 63.5-SDrr の RGD 配列前後 4 つのアミノ酸配列を組み換え DMP-1 の配列になるよう塩基配列を改変したハイブリッド組み換え PP- Δ 63.5-SDrr-DMP-1-RGD (ハイブリッド組み換え PP) 遺伝子ベクターを作製し、組み換えタンパク質を精製した。 2. ハイブリッド組み換え PP の抗炎症機能の検討:THP-1 細胞を 24 well プレートに播種、phorbol myristate acetate 30.8 ng/ml を加えて 24 時間培養行いマクロファージ様細胞へ分化誘導した。分化したマクロファージ様細胞に 10ng/ml の LPS を添加し炎症モデルとした。LPS 刺激と同時にハイブリッド組み換え PP(1 μ M) を同時投与し、刺激 24 時間後に細胞から mRNA を回収し、TNF- α の遺伝子発現をリアルタイム PCR にて測定した。 3. ハイブリッド組み換え PP と LPS との結合量:ハイブリッド組み換え PP (0~100 pmol) を 96 well プレートに添加し 16 時間静置した後、1ng のビオチン化 LPS を各 well に添加し、well 上ハイブリッド組み換え PP とビオチン化 LPS との結合を streptavidin-HRP および TMB 溶液を用いた発色量で表した。 4. TNF- α 刺激により抑制された BMP-2 刺激マウス骨芽細胞様細胞の骨分化マーカーの遺伝子発現にハイブリッド組み換え PP が与える影響:マウス骨芽細胞様細胞 (MC3T3-E1 細胞) を培養後、BMP-2(100ng/ml) 刺激と同時に TNF- α (10ng/ml) とハイブリッド組み換え PP(1 μ M) を投与し、刺激 24 時間後に細胞から mRNA を回収し、骨分化マーカーである Runx 2, Osterix の遺伝子発現をリアルタイム PCR にて測定した。

【結果】 精製した高純度のハイブリッド組み換え PP は LPS 刺激によって亢進したマクロファージ様細胞の TNF- α の遺伝子発現を抑制し、また TNF- α 刺激により抑制された BMP-2 刺激マウス骨芽細胞様細胞の骨分化マーカーの遺伝子発現を亢進した。使用したハイブリッド組み換え PP はビオチン化 LPS への結合能を有した。

【結論】 ハイブリッド組み換え PP は細胞接着活性や石灰化誘導能に加えて、抗炎症機能が BMP-2 の骨誘導能に関わる可能性が示唆された。

Rothia mucilaginosa の膜内ロンボイドプロテアーゼ活性の解析

大阪歯科大学 口腔治療学講座
○麻生 由樹, 松尾 望, 宮本 綾乃, 辻 則正, 前田 博史

Intermembrane rhomboid protease activity of *Rothia mucilaginosa*

Department of Endodontics, Osaka Dental University
○ Yuki Aso, Nozomi Matsuo, Ayano Miyamoto, Norimasa Tsuji, Hiroshi Maeda

[緒言]

Rothia 種は口腔内常在菌であり, 病原性の低い細菌と考えられてきた。しかし, 近年, 造血幹細胞移植患者をはじめとする易感染性宿主において, 重篤な感染症を引き起こすことが報告されている。*Rothia mucilaginosa* は感染根管から高頻度に検出されることも報告されているが, 病原因子については不明な点が多い。ロンボイドプロテアーゼは膜内セリンプロテアーゼであり, 広い範囲の生物種に分布するが, その役割は多様で生物種ごとに異なる。本研究では膜内プロテアーゼを病原因子の一つとして捉え, その役割を解明するための第一歩として, *R. mucilaginosa* の保有するロンボイドプロテアーゼを同定し, 酵素活性について解析した。

[材料および方法]

1. 供試菌: *Rothia mucilaginosa* DY-18
2. ロンボイド遺伝子発現量の解析: I型コラーゲン添加, あるいは非添加の TSB 培地で *R. mucilaginosa* を培養し, ロンボイド遺伝子発現の変化を調べた。遺伝子発現はリアルタイム RT-PCR 法によって定量解析した。
3. ロンボイド組み換えタンパク質の構築: *R. mucilaginosa* のゲノムデータベースから遺伝子情報を抽出し, ゲノム遺伝子を鋳型とした PCR 法でロンボイド遺伝子を増幅した。増幅した遺伝子断片は発現ベクター (pEU-E01) に組み込み, コムギ胚芽無細胞タンパク質合成システムによって組み換えタンパク質を構築・精製した。
4. プロテオリポソームの合成: ProteoLiposome PLUS Expression Kit (セルフリーサイエンス) を用いて, リポソーム中に組み換えタンパク質を組み込んだ。
5. プロテアーゼ活性: ロンボイド組み換えタンパク質, ならびにプロテオリポソームのセリンプロテアーゼ活性を Amplitude™ Universal Fluorimetric Protease Activity Assay Kit を使用して測定した。

[結果]

1. *R. mucilaginosa* のゲノムデータベースに 2 種類のロンボイド遺伝子を同定した。
2. 有意差はないが, 2 種類のロンボイド遺伝子の発現はコラーゲン添加によって上昇傾向を示した。
3. ロンボイド組み換えタンパク質, ならびにプロテオリポソームを構築・精製した。
4. ロンボイド組み換えタンパク質は単体ではプロテアーゼ活性を示さなかったが, プロテオリポソームとして合成した場合にはセリンプロテアーゼ活性を示した。2 種類のロンボイドプロテアーゼの酵素活性に差は認められなかった。

[結論および考察]

R. mucilaginosa が 2 種類のロンボイドプロテアーゼを保有していることが明らかとなった。プロテオリポソームの状態でのみセリンプロテアーゼ活性が認められたことから, 膜内での高次構造が酵素活性に大きく影響を与えるものと考えられる。膜上でセリンプロテアーゼ活性を示すコラーゲン応答性のロンボイド分子は本来の生物学的役割に加え, *R. mucilaginosa* の病原性に関与している可能性がある。

骨芽細胞の石灰化における TGF- β /MAPK シグナルの解析

¹ 神奈川歯科大学歯科保存学講座歯内療法学分野,
² 神奈川歯科大学総合歯学教育学講座教養教育学分野,
³ 神奈川歯科大学分子生物学講座口腔細菌学分野
○王 琹萱¹, 渡邊 清子², 浜田 信城³, 石井 信之¹

Analysis of TGF- β /MAPK signaling in osteoblast mineralization

¹Department of Endodontics, Kanagawa Dental University,

²Department of Liberal Arts Education, Kanagawa Dental University,

³Department of Oral Microbiology, Kanagawa Dental University

○ Ting Hsuan Wang¹, Kiyoko Watanabe², Nobushiro Hamada³, Nobuyuki Tani-Ishii¹

【目的】

Transforming growth factor beta (TGF- β) は骨芽細胞の分化や骨形成に重要な役割を担うサイトカインである。近年、TGF- β 刺激による骨芽細胞の増殖および間葉系幹細胞からの分化におけるシグナルは、古典的な Smad2/3 経路以外に MAPKs 経路を介して促進することが明らかにされている。しかし、骨芽細胞の分化の指標である石灰化過程における MAPKs の役割に関する報告は少ない。本研究の目的は、ヒト骨芽細胞様細胞 (MG63) の分化における TGF- β /MAPK シグナル伝達経路について解明することである。

【材料と方法】

ヒト骨芽細胞様細胞 (MG63) の培養は、10% の非働化したウシ胎児血清 (FBS) を添加した DMEM 培地を用いて行った。MG63 細胞の石灰化誘導は、石灰化誘導培地 (50 μ g/ml ascorbic acid, 10 mM glycerophosphate, 10 nM dexamethasone) を含む 5% FBS-DMEM 培地に 5 ng/mL 濃度の TGF- β 1 を添加して行った。MAPKs シグナル経路の解析は、P38 MAPK 選択的阻害剤 (SB203580), JNK 選択的阻害剤 (SP600125), MEK 選択的阻害剤 (U0126) を用いてそれぞれの経路を遮断することにより行った。

1. TGF- β 1 の MG63 に対する増殖活性

MG63 細胞は 10% FBS 含有 DMEM 培地を用いて 2.5 x 10⁴ cells/well となるように調整し、96 well plate に播種後、37°C 5%CO₂ 条件下で 2 時間培養した。培養終了後、0.05, 0.5, 5, 10 ng/mL (最終濃度) の TGF- β 1 を添加し、さらに 24 時間培養した。MG63 細胞の増殖活性は、MTS assay を用いて解析した。

2. 石灰化物形成能の判定

MG63 細胞は、24 well-plate を用いて石灰化誘導培地を添加した 5% FBS 含有 DMEM 培地で 10 日間培養した。すなわち、1.0 x 10⁵ cells/well で播種した MG63 細胞を 24 時間培養後、無刺激、5 ng/mL TGF- β 1 添加、石灰化誘導培地および 5 ng/mL TGF- β 1 + 石灰化誘導培地を用いて 10 日間刺激し、石灰化物形成は、アリザリンレッド染色を行い観察した。

また、TGF- β 1 により誘導される石灰化における MAPKs の関与に対して、それぞれの阻害剤 SB203580, SP600125, U0126 を添加することにより判定した。

3. 石灰化関連遺伝子発現

MG63 細胞は、TGF- β 1 および石灰化誘導培地を添加した 5% FBS 含有 DMEM 培地を用いて、6 well-plate 中で 3 日間および 7 日間培養した。培養終了後、ISOGEN を用いて total RNA を抽出し、I 型コラーゲン (COL I), アルカリフォスファターゼ (ALP), 骨シアロタンパク質 (BSP) の mRNA の発現を RT-PCR 法およびリアルタイム PCR 法にて検討した。また、それぞれの MAPK 阻害剤 SB203580, SP600125, U0126 処理による石灰化関連遺伝子の発現量の変化をリアルタイム PCR 法にて解析した。

【結果】

TGF- β 1 は MG63 細胞の増殖に影響を与えなかった。石灰化誘導培地に TGF- β 1 を添加することにより 10 日目のアリザリンレッド染色領域の増加が認められた。JNK 阻害剤処理により 10 日後の染色領域の減少が確認された。リアルタイム PCR 解析の結果、TGF- β 1 刺激 MG63 細胞では、3 日目、7 日目に COL I および ALP の mRNA の発現が顕著に増強された。一方、JNK 阻害剤である SP600125 および P38 阻害剤である SB203580 添加では COL I および ALP 遺伝子の発現が有意に抑制されたが、MEK 阻害剤は 7 日目の ALP 遺伝子の発現に影響を与えなかった。

【結論】

ヒト骨芽細胞の石灰化において、JNK および P38 MAPK 経路が TGF- β 1 シグナルと強く関連することが示唆された。

ヒト歯髄培養細胞における fractalkine の炎症と硬組織形成能への関与

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
○古谷 夏子¹, 岡部 達^{1,2}, 神尾 直人^{1,2}, 葉山 朋美^{1,2}, 深井 譲滋^{1,2}, 渡邊 昂洋^{1,2}, 松島 潔^{1,2}

Involvement of fractalkine in inflammation and hard tissue formation in human dental pulp cultured cells

¹Department of Endodontics, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

²Nihon University Research Institute of Oral Science

○Natsuko Furuya¹, Tatsu Okabe^{1,2}, Naoto Kamio^{1,2}, Tomomi Hayama^{1,2}, Joji Fukai^{1,2},
Takahiro Watanabe^{1,2}, Kiyoshi Matsushima^{1,2}

【目的】

演者らは第 155 回歯科保存学会にて、ケモカインの一種である fractalkine が炎症時のヒト歯髄培養細胞でも発現し、COX-2 タンパク質発現を促進することを報告し、fractalkine が炎症反応を惹起することを示した。血管平滑筋細胞では bone morphogenetic protein (BMP) -2 をはじめとする骨形成マーカーの発現を促進するとの報告もある。歯髄炎の際に歯髄組織においても fractalkine が産生され、歯髄の炎症促進だけでなく、硬組織形成にも関与している可能性があるが、このような研究報告はされていない。そこで本研究はヒト歯髄における炎症時の fractalkine の働きを解明する一助として、fractalkine の炎症と硬組織形成能の関与について検討を行った。

【方法】

日本大学松戸歯学部付属病院に来院し、矯正学的理由で抜去された第一小臼歯から無菌的に抽出した歯髄組織を 10% 牛胎児血清を含む α -MEM を用いて 5~9 代継代し、37°C, 5%CO₂, 95% 気相下にて培養したものをヒト歯髄培養細胞として用いた。ヒト歯髄培養細胞における fractalkine, COX-2, BMP-2 の mRNA 発現量を real-time PCR 法にて観察した。タンパク質発現は Western Blot 法, 免疫蛍光細胞染色法, 免疫組織化学染色法にて観察し、石灰化評価はアリザリンレッド染色を行った。

【結果】

1. IL-1 β 作用時の fractalkine 遺伝子, タンパク質発現量の変化
Real-time PCR 法において、ヒト歯髄培養細胞に IL-1 β (0.01, 0.1, 1.0 ng/ml) を 3 時間作用させると 0.1 ng/ml で最大に達した。また、0.1 ng/ml IL-1 β 添加後、3 時間で最大に達した。
Western blot 法において、0.1 ng/ml IL-1 β を 1, 3, 6, 12 時間作用させると、fractalkine タンパク質発現量は 12 時間で最大に達した。
2. IL-1 β 作用時の fractalkine 免疫蛍光細胞染色
免疫蛍光細胞染色において、ヒト歯髄培養細胞に 0.1 ng/ml IL-1 β を 12 時間作用させると、コントロールと比較して fractalkine 発現の増強が認められた。
3. ヒト炎症歯髄組織における免疫組織化学染色と免疫蛍光細胞染色による CX3CR1 の局在
急性歯髄炎様症状を呈する歯の切片に対し、抗 CX3CR1 抗体を用いて免疫組織化学染色を行った。本切片内で炎症性細胞の浸潤を認め、炎症が惹起されている領域では抗 CX3CR1 抗体陽性細胞が複数検出されたが、正常歯髄を呈する領域では検出されなかった。
免疫蛍光細胞染色において、ヒト歯髄培養細胞に 0.1 ng/ml IL-1 β を 24 時間で作用させると、コントロールと比較し CX3CR1 の発現の増強が認められた。
4. fractalkine 作用時の COX-2 タンパク質発現量の変化
Western Blot 法においてヒト歯髄培養細胞に fractalkine (0.1, 1, 5, 10 nM) を 24 時間作用させると COX-2 タンパク質発現量は 5 nM で最大となり、5 nM fractalkine を作用させると、COX-2 タンパク質発現量は作用 12 時間で最大に達した。
5. fractalkine による BMP-2 遺伝子発現量の変化
Real-time PCR 法において、ヒト歯髄培養細胞に 1 nM fractalkine を 1, 3, 6, 12 時間作用させると、BMP-2 遺伝子発現量は作用 3 時間で最大となった。
6. fractalkine による歯髄培養細胞の石灰化への影響
アリザリンレッド染色において、fractalkine 添加から 14 日及び 17 日はコントロール群と比較して 1 nM, 5 nM で染色性の増大を認めた。石灰化物定量において、17 日目はコントロール群と比較し 1 nM に有意差を認めた。

【考察】

fractalkine と CX3CR1 は IL-1 β 刺激ヒト歯髄培養細胞での発現の増強が認められたことから、炎症時の歯髄組織において関与していることが示唆された。fractalkine は高濃度 (5 nM, 10 nM) の場合 COX-2 の発現が促進する一方で、低濃度 (1 nM) の場合は弱い COX-2 の発現が見られるとともに BMP-2 遺伝子発現量、硬組織形成が増加した。産生される PGE₂ 量を適正にコントロールすることで、歯髄における硬組織形成が促進し修復象牙質の形成にかかわることを示唆する報告もあることから、同様に fractalkine 量を適切にコントロールすることが修復象牙質の形成促進に関与する可能性がある。

歯根膜の5型コラーゲンが細胞外基質および幹細胞分化に与える影響

新潟大学 医歯学総合研究科 口腔健康科学講座 う蝕学分野
○井田 貴子, 竹中 彰治, 枝並 直樹, 野杵 由一郎

Effects of type 5 collagen on extracellular matrix and osteogenic differentiation of periodontal ligament stem cells.

Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science,
Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences
○Takako Ida, Shoji Takenaka, Naoki Edanami, Yuichiro Noiri

【目的】

歯根膜組織の維持・再生において組織幹細胞が重要な役割を果たすが、その分化機構については、未だ不明である。幹細胞の分化には細胞外基質自身が活性物質として機能するだけでなく、その特性が細胞外微小環境として影響を及ぼすことが多くの正常組織や病態において示唆されている。線維型マイナーコラーゲンの一種である5型コラーゲンは、コラーゲンの豊富な結合組織において線維の組織化に寄与することが知られている。5型コラーゲンは、歯根膜組織においても豊富に存在することから、線維の組織化を介して、歯根膜の組織幹細胞の維持と分化に影響を及ぼしている可能性が高い。本研究では、細胞外微小環境を制御する因子としての5型コラーゲンが細胞外基質および幹細胞分化に及ぼす影響を解析した。

【材料および方法】

4週齢雄性Wistarラットの上下顎臼歯を抜歯して得た歯根膜細胞に対して、siRNAによるCOL5A1ノックダウンを行った後、線維形成における細胞外基質関連因子について細胞増殖能、遺伝子発現解析、タンパク質発現解析、Picrosirius red染色を行った。また、同様にして得たCOL5A1ノックダウン歯根膜細胞を石灰化誘導培地中で培養を行い、遺伝子発現解析、タンパク質発現解析、ALP染色、miRNAアレイ解析を行った。なお、本研究は新潟大学動物倫理委員会の承認を得て行った(承認番号SA00725)。

【結果と考察】

線維形成過程では、COL5A1ノックダウンによりコラーゲン産生遺伝子(COL1A2, COL3A1, LOX)および骨芽細胞分化関連遺伝子(SP7, BMP2)の遺伝子発現およびタンパク質発現は低下した。また、Picrosirius red染色では、COL5A1ノックダウンによってコラーゲンおよび非コラーゲン産生量の低下が認められた。さらに、COL5A1遺伝子をノックダウンした歯根膜細胞に石灰化誘導を行ったところ、線維形成時と同様にSP7, BMP2の遺伝子発現およびタンパク質発現低下を認めたのに対し、ALPL, SPP1の発現は上昇した。ALP染色では、COL5A1ノックダウンによってALP活性は上昇した。コラーゲン産生関連遺伝子については、COL3A1およびSPARCの遺伝子発現およびタンパク質発現の上昇を認めた。miRNAアレイ解析では、COL5A1ノックダウンによってmiR-548nの発現上昇を認め、miR-6754-5pの発現低下を認めた。オンラインデータベースTargetScanを用いて予測標的遺伝子を抽出したところ、miR-548nではSP7, BMP2, SPP1が、miR-6754-5pではSPP1が含まれていた。

本研究の結果より、COL5A1は歯根膜の線維形成および石灰化過程において、SP7, BMP2を制御することが示された。また、石灰化過程ではmiR-548nおよびmiR-6754-5pを介してSP7, BMP2, SPP1の発現が制御されている可能性が示された。

【結論】

5型コラーゲンは、歯根膜の線維形成および石灰化過程においてSP7, BMP2の制御に関与し、特に石灰化過程においてはmiR-548n, miR-6754-5pの制御を介して、その恒常性維持に寄与する可能性が示された。

本研究に関して、開示すべき利益相反関係にある企業などはない。

ラット歯髄培養細胞における象牙質形成における Wnt10a と Ectodin の相互作用について

明海大学歯学部機能保存回復学講座保存治療学分野

○中込 恵, 加藤 邑佳, 横瀬 敏志

Interaction of Wnt10a and Ectodin on Dentinogenesis in cultured dental pulp cells of rats

Department of Restorative and Biomaterials Sciences,

Division of Endodontics and Operative Dentistry,

Meikai University School of Dentistry

○NAKAGOMI Megumi, KATO Yuka, YOKOSE Satoshi

目的:我々はこれまでに、ラット歯髄培養細胞において Wnt シグナルカノニカル経路を介して象牙質形成が調節されることを報告してきた。特にリガンドとなる Wnt10a とそのアンタゴニストである Ectodin が象牙質形成に重要であることをすでに報告してきた。Wnt シグナルのオンとオフを司る Wnt10a と Ectodin の関係が象牙質形成に対してどのように作用しているかは不明である。そこで Wnt シグナルカノニカル経路を介した象牙質形成における Wnt10a と Ectodin の関係を解明するため、Crisper/Cas9 を用いて Wnt10a Knockout(WKO) と Ectodin Knockout(EKO) をしたラット歯髄培養細胞を作成し、そこにリガンドである Wnt10a を添加し、象牙質形成においてどのような影響を及ぼすかについて検討した。

材料と方法: 8 週齢、雌 SD ラット下顎骨切歯より、Yokose らの方法に従って、歯髄組織を摘出し、酵素処理法にて歯髄細胞を分離後、歯髄細胞を 21 日間培養した。培地は、10% 仔牛の血清、 β グリセロリン酸、アスコルビン酸を含む α MEM を使用し、2 日毎にメディアウムチェンジを行った。また、培養 1 日目において Crisper/Cas9 を用いて Wnt10a, Ectodin をそれぞれ KO した実験群 (WKO 群, EKO 群) と、ランダム遺伝子配列を用いた対照群 (Cont 群) を作製した。さらにこれらの細胞に Wnt10a(50ng/ml) を添加した実験群 (Cont-10a 群, WKO-10a 群, EKO-10a 群) を作成して比較検討した。培養 21 日後にアルカリフォスファターゼ染色と von Kossa 染色の二重染色をして石灰化結節形成を形態学的に観察した。また、各群の培養細胞からトータル RNA を抽出して cDNA を作成し、Real Time PCR を行い、Wnt10a, Ectodin, DSPP, BGP の遺伝子発現をそれぞれ検索した。なお、すべての実験は、明海大学実験動物倫理委員会 (A1925) の承認を得て行った。

結果: WKO 群の Wnt10a mRNA 発現量は、Cont 群に比較して有意に抑制された。また、EKO 群の Ectodin mRNA 発現量は、Cont 群に比較して有意に抑制されており、Knockout 効果が確認できた。培養 21 日目のアルカリフォスファターゼ染色及び von Kossa 染色の二重染色において、WKO 群, EKO 群は共に石灰化結節の形成が有意に減少した。さらに両群の Wnt10a と Ectodin の mRNA 発現が同時に有意に減少していた。Cont 群, WKO 群, 及び EKO 群に Wnt10a を添加した群では EKO-10a 群のみ石灰化結節が有意に増加し、他の群では影響がみられなかった。遺伝子発現においても EKO-10a 群の DSPP と BGP の遺伝子発現が非添加群に比較して有意に増加した。

考察: Cont 群に比較して WKO 群及び EKO 群で Wnt10a と Ectodin の遺伝子発現が共に減少したことから、リガンドである Wnt10a とアンタゴニストである Ectodin はその発現が互いに連動しており相互作用を持ちフィードバック機構を有していることが示唆された。さらに Ectodin Knockout によってその相互作用が働かなくなり、Wnt シグナルが亢進され、EKO-10a 群の石灰化結節が亢進したものと考えられる。これらの結果より、ラット歯髄細胞の象牙質形成には Wnt10a と Ectodin が関与し、両者の間には相互作用が存在し、Dentinogenesis を制御していることが示唆された。

結論: Crisper/Cas9 を用いて Wnt10a KO ラット歯髄培養細胞モデルおよび Ectodin KO ラット歯髄培養細胞モデルの製作に成功した。さらに、ラット培養歯髄細胞において Wnt シグナル経路に存在する Wnt10a 及び Ectodin の相互作用を介して象牙質形成が調節されていることが示唆された。

多数歯における歯頸部外部吸収を生じた 1 症例

¹ 朝日大学歯学部口腔病態医療学講座口腔病理学分野,

² 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯内療法学,

³ 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

○宮本 侑果^{1,2}, 木方 一貴², 村瀬 由起³, 長谷川 智哉², 田中 雅士², 堺 ちなみ², 赤堀 裕樹²,
横川 大輔², 二階堂 徹³, 河野 哲², 永山 元彦¹

Multiple Idiopathic Cervical Root Resorption : A case report.

¹Department of Oral Pathology, Division of Oral Pathogenesis and Disease Control,
Asahi University School of Dentistry,

²Department of Endodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,
Asahi University School of Dentistry,

³Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,
Asahi University School of Dentistry

○ Yuka Miyamoto^{1,2}, Kazuki Kiho², Yuki Murase³, Tomoya Hasegawa², Masashi Tanaka²,
Chinami Sakai², Hiroki Akahori², Daisuke Yokokawa², Toru Nikaido³, Satoshi Kawano²,
Motohiko Nagayama¹

【緒言】

歯頸部 CEJ から始まる外部吸収として Invasive Cervical Resorption (侵襲性歯頸部吸収) が知られており, 矯正治療や外傷の既往, ウォーキングブリーチ, 外科処置やブラキシズムなどの関連が疑われている. 一方, 永久歯の萌出, 腫瘍, 辺縁および根尖歯周組織における炎症, 骨パジェット病など一般的な歯根吸収の原因が該当しない CEJ での歯質の吸収は Idiopathic Cervical Root Resorption (特発性歯頸部吸収) と呼ばれており, 稀に複数歯に生じる場合を Multiple Idiopathic Cervical Root Resorption (多発性特発性歯根吸収症, 以下 MICRR) と呼ぶ. MICRR は 1930 年に初めて報告されたが現在でも稀な疾患で, 全身疾患や薬剤による影響, ホルモンとの関連などが疑われているものの, 現在も原因は不明である.

今回, 我々は MICRR を疑う患者を経験したため, 歯質吸収部の病態像を含めて報告する.

【症例】

患者は 59 歳, 女性. #22 の動揺を主訴に近医を受診. エックス線にて多数歯の歯頸部に透過像を認めたため, 朝日大学医科歯科医療センターに紹介来院. 全身性エリテマトーデス, 関節リウマチ, 骨粗鬆症, 急性心筋梗塞, 高コレステロール血症, 緑内障の既往歴があり, プレドニン, バイアスピリン, ボナロン等を服薬している. 顎顔面領域への外傷の既往はない. #22 に動揺を認めるが, 視診ではその他う蝕等は認めなかった. 初診時エックス線検査では #27 を除く多数歯 (27 歯) の歯頸部に透過像を認め, #22 は歯頸部にて水平破折して歯冠と歯根が離断していた. 白歯部隣接面には 4~5mm の歯周ポケットを認めるが, #22 以外の前歯部では 3mm 以内, #22 は歯冠水平破折により計測不可であった. 歯肉溝内を探針にて触診するも, 歯質の実質欠損は触知できなかった. 患者には多数歯に歯根吸収を認めること, および #22 が保存できない旨を説明し, 対診およびボナロンの休薬後, 抜歯を行った. 抜去歯は 10% 中性ホルマリン固定後, 20%EDTA で中性脱灰を行い, 通法に従い 4 μm 厚のパラフィン切片を作製した. (朝日大学倫理委員会承認番号: 31041)

HE 染色では, 歯頸部の一部で象牙質に至る歯根吸収を認めた. 象牙質表面には波状の Howship 窩や多核破歯細胞の出現を認め, 吸収された象牙質からセメント質様組織で置換されている部位を認めた. Tartrate-Resistant Acid Phosphatase (以下 TRAP 染色) では, 形成されたセメント質様組織は有細胞性で, 表面には TRAP 陽性破歯細胞の付着を認めた. また, 硬組織内部に肉芽組織を巻き込んでおり, リンパ球や形質細胞等の軽度の慢性炎症性細胞浸潤を認めた. 歯根表面に付着していた歯根膜は細胞成分が多く歯根膜線維の走行が不明瞭で, 多数の TRAP 陽性の多核あるいは単核の破歯細胞を認めたが, 歯根セメント質表面に直接付着していなかった.

【結論】

本症例では MICRR と思われる多数歯におよぶ歯根吸収を認めた. #22 は保存困難であったことから抜歯となったが, 患歯には多くの破歯細胞を認めたことから, 局所的原因による歯質の吸収ではなく, 全身的要因により歯質の吸収が開始している可能性が示唆された.

継続的な痛みを有する上顎右側第2大臼歯に対し意図的再植術が奏効した1症例

松本歯科大学歯内療法学分野
○三好 弥恵, 岩崎 拓也, 森川 雅己, 増田 宜子

A Case of Successful Intentional Reimplantation of a Right Maxillary Second Molar with Persistent Pain

Department of Endodontics, Matsumoto Dental University
○Yae Miyoshi, Takuya Iwasaki, Masaki Morikawa, Yoshiko Masuda

【緒言】

意図的再植術は、歯根尖切除術を行っても問題を解決できない症例における最終手段である。近年マイクロスコープとCBCTの発展・普及により外科的歯内療法を用いた難治性根尖性歯周炎の治療率・成功率は格段に向上している。

今回我々は根管治療だけでは打診痛の消退が得られない上顎右側第2大臼歯に対してマイクロスコープを用いて意図的再植術を行い良好な治癒経過を得られたので報告する。

【症例】

患者：69歳 男性

患歯：上顎右側第2大臼歯

主訴：歯科ドックで右上奥歯の根の先に病巣があると指摘された。確かに嘔むと痛いから治療して欲しい。

現症：自発痛－ 打診痛＋ 咬合痛＋ 根尖部圧痛＋ 瘻孔－ 動揺＋ PD 8.0mm(遠心隅角)

デンタル所見：根尖部に円形透過像を認めた。

【治療経過】

1回目：2022年2月16日より治療を開始した。FMC除去した後症状の消退を認めた。

2回目：3月18日よりマイクロスコープ下で根管治療開始した。根管内をマイクロスコープ下で確認したところ1根管口1根管の根管形態と思われた。

3回目：4月15日に2回目の根管治療を行った。根尖部のデンタル透過像に比べて打診に対し強い反応を示すこと、根管が大きく拡大されて根尖孔が80号以上あること、根管形態が複雑であることからCBCT撮影を行った。CBCT撮影所見→頬側遠心歯槽頂から根尖部にかけて骨吸収像を認める。Vertucciの分類Type1の根管形態を認める。

4回目：6月6日来院。症状の消退を認めたためBio-Cシーラー(YOSHIDA)にて根管充填を行った。

5回目：6月17日に来院した際、咬合痛の再発を認めた。患歯の遠心隅角に5.0mmの歯周ポケットを認めた。通法の根管治療では治癒が得られないと判断し患者了承のもと意図的再植術を行うこととした。

6回目：6月22日に意図的再植術を行った。患歯抜去後マイクロスコープ下で根尖部約3.0mm切断しBioMTAセメント(モリタ)にて逆根管窩洞充填を行った。(松本歯科大学倫理委員会承認番号：第0300号)再植後患歯固定のため1糸縫合を行った。

7回目：翌6月23日に患歯周囲の消毒を行った。この時は術後の炎症症状による患歯周囲の疼痛と咬合痛を認めた。

8回目：7月22日抜糸のため来院。前回の訴えにあった患歯周囲の疼痛および咬合痛は消退していた。また、根管充填後も続いていた打診痛の消退を認めた。術後1カ月の経過観察デンタルX線写真を行い根尖部に不透過性の亢進を認めた。ベース仮封除去しレジン築造を行った。

9回目：8月9日来院しCBCTにて再度確認を行った。

CBCT撮影所見→前回撮影時と比較して根尖部に不透過性の亢進を認めた。

【結果】意図的再植術を行ったことにより感染根管治療だけでは得られなかった打診痛の消退と骨梁形成を得られた。

【考察】本症例の特徴であった継続的な痛みは、根管が80号以上という長期にわたってアピカルシートが破壊された状態が続いていたことが原因と考えられる。これにより慢性炎症が根周囲歯槽骨に波及し根尖部歯槽骨まで骨吸収が生じたと推測される。

【結論】今回患歯全体を明視下にて確認し病変部を処置することで打診痛の消退を得られ根尖周囲組織の回復を促進できた。このことから、通法の根管治療で治癒が得られなかった場合、マイクロスコープを用いた外科的歯内療法を選択することにより治癒の促進が得られることが示唆された。

意図的再植の予後判定には3年以上必要といわれていることから、今後さらに長期経過観察を行う必要がある。

ファイル到達不可根管における根管の直径と数が高周波電流の焼灼効果に及ぼす影響

北海道大学 大学院歯学院 口腔健康科学講座 歯周・歯内療法学教室
○内沢 英作, 菅谷 勉, 鷺巣 太郎

**Influence of diameter and number of inaccessible root canal
on high frequency current cauterization**

¹Department of Periodontology and Endodontology, Division of Oral Health Science,
Hokkaido University Faculty of Dental Medicine
○ Eisaku Uchizawa, Tsutomu Sugaya, Taro Washizu

【研究目的】

感染根管治療において、レジンなどによりファイルが根尖まで到達不可能な場合や、側枝、根尖分岐などの機械的清掃が不可能な部位では無菌化が困難である。しかしファイルが到達できない根管でも、高周波電流が流れれば発熱により根管内の有機質を蒸散し根管壁を溶融させることが可能と報告されている。本研究では、ファイルが到達しない根管に対する高周波電流による焼灼において、根管径の違いおよび複数の根管がある場合にどのような影響が起るかを検討した。

【材料および方法】

冷凍保存したウシ抜去歯の歯根象牙質より厚さ 1 mm の象牙質ブロックを 170 個作製し、象牙質ブロック周囲に高さ約 3 mm の隔壁をポリプロピレンのチューブとモデルリペアーIIブルー（デンツプライシロナ）を用いて作製した。模擬根管は、直径 0.1 mm または 0.4 mm の単根管、あるいは直径 0.1mm-0.1mm, 0.1mm-0.4mm, 0.4mm-0.4mm の 2 根管とし、合計 5 種類の試料を作製した。さらに、Plank-Rychlo 溶液で 5 分間根管壁の脱灰を行い脱灰層を作製した。

象牙質ブロック下面は生理食塩液に浸漬し、模擬根管内および上面の隔壁内に 10%NaClO（ネオクリーナー「セキネ」、ネオ製薬）を満した。能動電極は #50K ファイル（マニー）を用い、模擬根管から 1 mm 以上離れた象牙質ブロック上面にファイルを接触させ、高周波発生装置（モリタ製作所）を用いて周波数 520 kHz, duty 70 %, 電圧 225 V で通電した。通電時間は、模擬根管から気泡が発生した後、さらに 0 秒, 2 秒, 4 秒とした（各群 n=10）。通電後、象牙質ブロックを超音波カッター、マイセル、マレットを用いて模擬根管に対して平行に割断した。

割断した象牙質ブロックの模擬根管壁を光学顕微鏡にて観察、根管壁の変色状態を評価した。その後白金 - パラジウム蒸着を行い走査型電子顕微鏡（S4800 日立製作所）にて根管壁を観察し、根管壁の形態を無構造な脱灰面、象牙細管露出面、溶岩状の溶融凝固面の 3 つに分類した。一部の標本は X 線光電子分光装置（JSM-6510LA, 日本電子）を用いて根管壁の元素分析を行った。

【結果】

単根管では 0.1mm より 0.4mm の方が白濁や黒変などの変色が多く、SEM 観察では脱灰層が除去されて溶岩状に象牙質が溶融凝固した部位が多かった。しかし、0.1mm の根管壁も通電時間を長くすることで、変色して溶融凝固する面が増加した。

0.1mm-0.1mm の 2 根管のモデルでは、変色や根管壁の形態変化に両根管で差が見られたが、通電時間を長くすることにより 2 根管とも白濁や黒変部が増加し、脱灰層が減少して溶融凝固面が多くなった。0.4mm-0.4mm の 2 根管モデルでは、0.1mm-0.1mm 根管モデルと同様の傾向を示した。0.1mm-0.4mm の 2 根管モデルでは、0.1mm より 0.4mm の根管で変色や根管壁の溶融凝固が生じやすかったが、0.1mm の根管も通電時間の延長により黒変部や溶融凝固部が増加した。

模擬根管壁の元素分析では、黒変して溶融凝固した面はカルシウムとリンの強度が高く炭素は低かったことから、黒変部は炭化ではなく形態変化によって黒色を呈していると考えられた。

以上の結果から、高周波電流の通電時間を延長することによって、ファイルが到達しない根管の太さや根管数にかかわらず根管壁の有機質を焼灼し蒸散することが可能で、側枝や根尖分岐でも無菌化できる可能性が示された。

【結論】

模擬根管壁の焼灼効果は、根管径が大きい方が高く、2 根管の直径が異なる場合には根管径の大きい方が効果は高かったが、通電時間を長くすることで、両方の根管の焼灼が可能であった。

朝日大学医科歯科医療センター保存科におけるコーンビーム CT 撮影の状況について

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野

○加藤 友也, 瀧谷 佳晃, 長谷川 智哉, 田中 雅士, 木方 一貴, 赤堀 裕樹, 堺 ちなみ, 三上 恵理子,
河野 哲

Usage Survey of Cone-beam Computed Tomography at the Department of conservative dentistry of Asahi University Medical and Dental Center

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

○Tomoya Kato, Yoshiaki Takitani, Tomoya Hasegawa, Masashi Tanaka, Kazuki Kiho,
Hiroki Akahori, Chinami Sakai, Eriko Mikami, Satoshi Kawano

【研究目的】

朝日大学医科歯科医療センターでは、2008年8月にコーンビームCT(3DX MULTI-IMAGE MICRO CT, モリタ, 京都)を導入し、任意の3方向断面から観察することで、従来の口内法やパノラマ断層撮影では詳細な診断が困難な症例を高い精度で正確に診断し、治療成績の向上に貢献している。そこで今回、当センター保存科医局員のコーンビームCT撮影の状況について集計、分析したので報告する。

【対象および方法】

2018年4月~2021年3月に朝日大学医科歯科医療センター保存科を受診し、本研究に同意の得られたコーンビームCT撮影を行った患者を対象とした。撮影、診断は保存科医局員10名が行った。集計は、コーンビームCT撮影前の単純撮影またはパノラマ断層撮影と症状から得られた仮の診断、コーンビームCT撮影後の確定診断、治療方針について調査を行った。調査項目には仮の診断名、確定診断名とも根尖透過性病変、歯根破折、穿孔、フェネストレーション、未探索(見逃し)根管など、治療方針は経過観察、根管治療、外科的歯内療法、抜歯、その他(抜歯以外の外科処置など)からコーンビームCT撮影前の仮の診断と撮影後の確定診断が一致したもの、一致しなかったもの、異常所見がないものに分類し、これらの集計から分析を行った。なお、本研究は朝日大学歯学部倫理委員会の承認(承認番号33015号)を得て実施した。

【結果】

対象は患者328名412歯であった。撮影部位は上顎右側第一大臼歯の33歯が最も多く、次いで上顎左側第一大臼歯の32歯、上顎左側中切歯の31歯であった。コーンビームCT撮影前の仮の診断では、根尖透過性病変の317歯、歯根嚢胞の39歯、歯根破折の8歯、外部吸収の6歯、未探索(見逃し)根管の6歯、フェネストレーションの5歯、歯髄炎の4歯、歯内歯の4歯、歯周炎の3歯、歯性上顎洞炎の3歯、穿孔の2歯、石灰化根管の2歯、器具破折の2歯、槌状根の2歯、セメント質異形成の2歯、歯肉膿瘍の2歯、内部吸収、移植歯、過剰歯、レッジ、彎曲根管が各々1歯であった。撮影後の確定診断では根尖透過性病変の284歯、歯根嚢胞の40歯、歯根破折の12歯、外部吸収の9歯、歯周炎の8歯、未探索(見逃し)根管の7歯、フェネストレーションの7歯、穿孔の7歯、根管充填後の評価5歯、異常所見なしの5歯、歯髄炎の4歯、歯内歯の4歯、石灰化根管の3歯、内部吸収の3歯、歯性上顎洞炎の2歯、器具破折の2歯、槌状根の2歯、セメント質異形成の2歯、移植歯、過剰歯、レッジ、彎曲根管、骨髄炎、歯根肉芽腫が各々1歯であった。仮の診断と確定診断が一致しているのは371歯(90.0%)、していないものは36歯(8.7%)、コーンビームCT撮影で異常所見がないものは5歯(1.2%)であった。治療方針は経過観察の54歯(13.1%)、根管治療の250歯(60.7%)、外科的歯内療法の63歯(15.3%)、抜歯32歯(7.8%)、その他の13歯(3.2%)であった。

【考察および結論】

コーンビームCT撮影は従来の口内法やパノラマ断層撮影が困難な難治性の根尖透過性病変に適応される撮影法であり、本センター保存科での集計において上顎大臼歯の撮影が多くみられたのは、歯根と頬骨弓の重なりによる解剖学的形態、上顎前歯は近遠心方向からの病変の観察によるのが理由と思われる。確定診断は90%が仮の診断と同一であったが、穿孔や、フェネストレーション、見逃し根管などコーンビームCT撮影により、歯根嚢胞、歯根肉芽腫は病理診断を併用することで、的確な治療方法を選択することができた症例も少数ではあるがみられた。コーンビームCT撮影による診査、診断を行うことで三次元的な位置の把握などが可能となり、確定診断のもと確実な治療(処置・対応)が実践できる。今後さらなるコーンビームCT撮影が増加するものと予想される一方、適切な症例の選択についても、個々の疾患に対し慎重に検討するべきであると思われる。

本研究において開示すべき利益相反関係にある企業などはありません。

オーバーインスツルメンテーション歯に対する超音波逆根管充填窩洞形成が微小亀裂発生に及ぼす影響

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座
○中山 竣太郎, 西田 太郎, 関谷 美貴, 前田 宗宏, 五十嵐 勝

Influence of ultrasonic retrograde cavity preparation for over-instrumented teeth on occurrence of apical microcracks

Department of Endodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo
○ Shuntaro Nakayama, Taro Nishida, Miki Sekiya, Munehiro Maeda, Masaru Igarashi

【緒言】

根管治療を行う際、様々な原因で歯根に微小亀裂が発生することがある。根管形成に用いる手用ファイルは国際規格で2%テーパーであるのに対し、ニッケルチタン製ロータリーファイルは概ね4-6%と大きく根管に加わるくさび作用も大きい。さらに作業長誤設定によるオーバーインスツルメンテーションが加わると根尖孔が破壊され根尖狭窄部を失うこととなる。その結果、適切な根管充填が困難となり成功率の低下につながる。このような根管治療の予後不良症例では、歯根尖切除と逆根管充填が選択されることとなる。本研究は、根管形成時のオーバーインスツルメンテーションが微小亀裂発生に与える影響についてマイクロCTを用いて非破壊的に観察するとともに、オーバーインスツルメンテーション歯の歯根尖切除後と超音波レトロチップによる逆根管充填窩洞形成後の歯根切除面を実体顕微鏡で観察し、微小亀裂の発生について検討した。

【材料と方法】

実験1 根管形成時のオーバーインスツルメンテーションが歯根破折に与える影響

ヒト抜去下顎単根管歯13本を使用した(日本歯科大学生命歯学部倫理審査委員会承認番号:NDU-T2021-25)。歯根周囲組織を想定し、ウォッシュタイプのシリコーン印象材(フュージョンIIエクストラウォッシュタイプ)、常温重合レジン(オストロンII)、直径20mm、高さ12mmのアクリル製チューブを用いて、歯根尖端部が露出した歯根植立モデル(以下、試料)を作製した。処置前にマイクロCT撮影(ScanXmate-D100SS270)を行った後、ファイル先端が解剖学的根尖孔で視認できるまで#10Kファイル(MANI)を挿入した。歯冠側基準面からの長さを作業長Afとし、ファイル先端の到達位置により、各作業長(Af-1mm群、Af群、Af+1mm群)を設定した(n=4)。根管形成にはニッケルチタン製ロータリーファイル(ProTaper Gold)を使用した。ProGlider(#16/.02)を用いてガイドパス形成後、製造者指示に従いF4(#40/.06)まで根管形成を行い、根管充填用シーラー(AH Plus Jet)と専用ガッタパーチャポイントを併用したマッチドコーンテクニクによる根管充填を行った。さらに、マイクロCTでの歯根破折観察の可否を確認するため、1歯を作業長Af-1mmでF4まで根管形成後、歯根外表面に破折線が認められるまでスプレッダー(Star Dental D11T)を根管に挿入した。すべての試料を再度マイクロCTで撮影し、根尖から7mmまでの範囲(各試料につき678枚の水平断面層像)における根管から歯根外表面に連続した歯根破折の有無を観察した。

実験2 オーバーインスツルメンテーション歯への歯根尖切除と超音波逆根管充填窩洞形成の影響

実験1で製作した試料の根尖側3mmをカーバイドバー(#57)を用いて、歯軸に直角に切除した。歯根切除面を、1%メチレンブルー水溶液で染色後、LED透照器(マイクロラックスII)の光を根側面に照射した状態で実体顕微鏡下で観察した。得られた画像により、歯根切除面を評価した。さらに、超音波レトロチップ(E32D)を用いて、根管軸に沿って深さ3mmの逆根管充填窩洞を形成した。窩洞形成後、再度同一の方法で歯根切除面を評価した。

【結果とまとめ】

実験1

スプレッダーで加圧した1歯では、マイクロCT撮影により歯根破折線を確認できた。各実験群における計24,408枚の断面像において、新たな歯根破折発生を示す画像はなかった。

実験2

歯根尖切除後、Af-1mm群およびAf群ではそれぞれ1試料に、Af+1mm群では3試料に亀裂が認められた。一方、逆根管充填窩洞形成後の歯根切除面には、Af-1mm群では3試料に、Af群とAf+1mm群ではすべての試料に亀裂が認められた。

以上のことから本実験条件では、根管形成と根管充填による歯根破折は生じない可能性が示された。一方で、歯根尖切除後にAf+1mm群で最も多くの試料に亀裂が生じたことは、すでに根管形成時に根尖狭窄部を破壊し根表面に直接応力が加わっていたためと考えられた。また、逆根管充填窩洞形成後、すべての群で亀裂が発生した試料数が増加したことは、超音波発生装置の振動が影響したと考えられた。今後、さらなる詳細な検討を行う予定である。

根分岐部病変を主徴とする歯内由来の歯内歯周病変症例：
一口腔単位での病態診断の重要性

¹ 岡山大学病院歯科 (歯周科部門), ² 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科歯周病態学分野
○佐光 秀文¹, 大森 一弘¹, 井手口 英隆², 山本 直史², 高柴 正悟²

A case of endodontic-periodontal lesion of endodontic origin characterized by root bifurcation lesion : importance for pathophysiological diagnosis in a full-mouth unit

¹Department of Periodontics and Endodontics, Division of Dentistry,
Okayama University Hospital,

²Department of Pathophysiology-Periodontal Science, Okayama University Graduate School of
Medicine, Dentistry, and Pharmaceutical Sciences

○ Hidefumi Sako¹, Kazuhiro Omori¹, Hidetaka Ideguchi², Tadashi Yamamoto²,
Shogo Takashiba²

【緒言】

歯内歯周病変は、歯内・歯周各領域の疾患が互いに波及したものであり、各種検査を組み合わせ診断することが重要である。しかし、複数の所見が相反し、初診時に確定診断することが困難であることも多い。今回、根分岐部病変を主徴とした大白歯の根尖病変について、患歯だけでなく、一口腔単位での病態考察が歯内由来と鑑別診断する上で重要であった症例を報告し、診断を困難とした因子と病態について考察する。

【現病歴】

患者は初診時 57 歳、女性。2019 年、46 部歯肉の腫脹を自覚し、近医を受診した。X 線画像検査を受け、慢性歯周炎と診断された。歯周治療を受けて同部の腫脹は軽減したが消退しなかったため、自己判断で当院を受診した。当院では、CBCT 画像検査を受け、歯内療法後に歯周外科治療が必要と説明を受けた。しかし、治療の侵襲性が高いと感じ、自己判断で受診を中断した。

2020 年、食事中に 46 歯冠が破折し、歯肉から排膿が生じたため、当院を再受診した。

【既往歴】

子宮筋腫 (2009 年、子宮全摘出術)

【口腔内所見】

全顎的に咬耗と楔状欠損があり、叢生のため左側臼歯部は缺状咬合の状態であった。口腔衛生管理状態は良好 (PCR = 14 %) であり、歯周組織の炎症は軽度 (PISA = 192 mm²) であった。主訴部の 46 の遠心舌側咬頭は齶蝕のため破折し、頬側分岐部の歯肉には瘻孔が存在した。歯周ポケットは頬側中央のみで 4 mm であったが BOP 陰性であり、歯石の付着やエナメル突起など局所因子はなかった。

【電気歯髄診 (EPT)】

パルプテスター (ヨシダ社) での検査で、46 には陽性反応があった。

【X 線画像検査所見】

デンタル X 線画像検査では、46 の分岐部を中心として根尖部に及ぶ X 線透過像があり、分岐部では根尖部の透過性よりも亢進していた。また、歯根膜腔も拡大していた。

【診断】

#1 46 歯内歯周病変 (クラス I : 歯内病変由来型), #2 慢性歯周炎 (Stage II, Grade A), #3 二次性咬合性外傷

【病態と治療計画】

46 は EPT 陽性であり、根分岐部を中心に X 線透過像がみられたため、病変が歯内由来か歯周由来かの鑑別に苦慮した。しかし、①分岐部と交通する歯周ポケットがなく、歯石やエナメル突起など局所因子が存在しないこと、②全顎的に歯周病は軽度であること、③歯冠遠心部の齶蝕の存在から、感染が冠部歯髄から髄管を経て分岐部へ波及した可能性があること、を考え、歯内療法を第一選択とした。

【46 の治療経過】

治療 1 回目：無麻酔下で齶蝕象牙質を除去したところ、歯冠内には腐敗臭があり、頬側遠心根管以外の 3 根管の歯髄失活を確認した。

治療 2 回目 (7 日後)：浸潤麻酔下で根管拡大・形成を行い、髄管の存在を疑って髄腔内にカルシベックスプレーン II (日本歯科薬品) を貼薬した。

治療 3 回目 (21 日後)：頬側分岐部の瘻孔の消失を確認し、根管を充填して暫間被覆冠を装着した。

その後の経過：術後 3 ヶ月目に病変の X 線透過性は低下した。9 ヶ月目に根尖部の X 線透過像は消失し、15 ヶ月目には分岐部の X 線透過像が消失した。

【考察】

本症例は、X 線透過像が根分岐部を中心に拡大していた点と、4 根管のうち 1 根管のみの歯髄が生活状態であったので EPT 偽陽性であった点が診断を複雑化させた。しかし、全顎的には歯周炎は軽度であり、局所的にも歯周炎のリスク因子が存在しなかった。さらに、冠部歯髄の感染因子である齶蝕が存在していた。さらに、臼歯部の髄床底には髄管がしばしば存在し、髄管経由の感染が分岐部に波及することが知られている。以上から、歯内由来の分岐部病変が生じたと考え、歯内疾患が原因であるクラス I の歯内歯周病変は歯内療法によって症状が改善するため、歯内歯周病変の原因を診断することは重要である。しかし、複根歯においては、根管ごとの歯髄の生死や髄床底に髄管が存在するなど、解剖学的因子が診断を困難にさせる。そのため、患歯のみならず、一口腔単位での病態考察が、歯内歯周病変の鑑別診断に重要であると考えられる。



予後不良と診断を受けた歯に対して歯根尖切除術を行った 3 症例

¹ 徳島大学病院 口腔インプラントセンター, ² 徳島大学大学院医歯薬学研究部歯周歯内治療学分野
○西川 泰史¹, 湯本 浩通²

Three Cases of Apicectomy for Teeth Diagnosed with Poor Prognosis.

¹Oral Implant Center, Tokushima University Hospital,
²Department of Periodontology and Endodontology, Institute of Biomedical Sciences,
Tokushima University Graduate School
○ Yasufumi Nishikawa¹, Hiromichi Yumoto²

【緒言】

再根管治療が必要な歯に対して、複数の治療方針が立案される場合が多い。近年、インプラント治療は、予知性が高い治療法として広く認知される様になった。一方で、治療に先立って抜歯を行う場合には、適正な診査・診断をはじめ、インフォームドコンセントを得ることが必要不可欠である。今回、予後不良と診断を受けた根尖性歯周炎に対して歯根尖切除術および逆根管充填を行い、経過観察を行っている 3 症例について報告する。

【症例の概要】

症例 1: 52 歳女性。2019 年 4 月初診。3 年前から 11, 21 歯の根尖部歯肉の違和感を自覚し、かかりつけ歯科医院にて経過観察を行っていた。21 は 15 年前に近医歯科医院にて歯根尖切除術を行っていた。2020 年 12 月に同部の違和感が強くなり、抜歯後のインプラント治療の相談のために当院へ紹介となった。

- (1) 診査; 11 歯: 打診痛 (-), 圧痛 (+; 口蓋側), 21 歯: 打診痛 (-), 圧痛 (+; 唇側), サイナストラクト (+), CBCT 写真では, 11, 21 歯の根尖部に類円形の透過像を認めた。
- (2) 診断; 11, 21: 慢性根尖性歯周炎
- (3) 治療方針; 歯根尖切除術および逆根管充填
- (4) 治療経過; 2021 年 2 月に 11, 21 歯の歯根尖切除術および逆根管充填を行った。術後, 自覚・他覚症状は消退し, 3 カ月ごとに撮影したデンタルエックス線写真では, 根尖部に不透過性の亢進を認めていたが, 2022 年 8 月に 11 歯の根尖部歯肉に発赤と腫脹を認め, 根尖部に透過像の出現を認めた。

症例 2: 43 歳女性。2021 年 2 月初診。2021 年 1 月に 11, 21 歯の咬合痛を自覚したため, 近医歯科医院を受診したところ, 歯根破折の可能性を説明され, 抜歯の場合にはインプラント治療を希望され, 当院へ紹介となった。

- (1) 診査; 11 歯: 打診痛 (-), PPD; 6 mm, BOP (-), 21 歯: 打診痛 (-), PPD; 4 mm, 圧痛 (+, 唇側) CBCT 写真では, 11 歯の根尖孔外にガッタパーチャーポイントの逸出と 21 歯の近心に根尖部から歯根中央部にかけて透過像を認めた。
- (2) 診断; 11, 21: 慢性根尖性歯周炎, 歯根破折の疑い。
- (3) 治療方針; 11, 21 歯のオールセラミッククラウンの除去に同意を得られなかったことから歯根尖切除術および逆根管充填を選択した。
- (4) 治療経過; 2021 年 3 月に歯肉の剥離, 回転を行い 11 歯の逸出したガッタパーチャーポイントの除去と 21 歯への歯根尖切除術および逆根管充填を行った。術後, 自覚・他覚症状は消退し, 3 カ月ごとに撮影したデンタルエックス線写真では, 根尖部に不透過性の亢進を認めた。

症例 3: 48 歳女性。2021 年 6 月初診。21, 22 部へのインプラント治療に関するセカンドオピニオン目的で当院を受診した。2 年前から 21, 22 歯の根尖部の違和感を自覚していたが放置していた。2021 年 6 月に違和感が強くなったことから近医歯科医院を受診した。予後が良好であることを理由に骨造成術を併用したインプラント治療を勧められたが, 他の治療方法に関しての詳細な説明を希望され, 当院を受診した。

- (1) 診査; 21 歯: 打診痛 (-), 圧痛 (+, 唇側), サイナストラクト (+), 21 歯: 他覚症状なし
CBCT 写真では, 11 歯の根尖部に類円形, 12 歯の根尖部に限局した透過像を認めた。
- (2) 診断; 21, 22: 慢性根尖性歯周炎。
- (3) 治療計画; 21, 22 歯に装着されているメタルコアを除去すると, 歯根破折や穿孔を生じる可能性があるため, 歯根尖切除術および逆根管充填を選択した。
- (4) 治療経過; 2021 年 7 月に 21, 22 歯の歯根尖切除術および逆根管充填を行った。術後, 自覚・他覚症状は消退し, 3 カ月ごとに撮影したデンタルエックス線写真では, 根尖部に不透過性の亢進を認めた。

【考察・結論】

再根管治療が困難な歯に対して外科的歯内療法または抜歯のどちらを選択するかは, 臨床的にも個々の歯の状態や患者の希望により判断が困難となる場合がある。治療を行う際には診査・診断に加えて, 予後を含めた十分な説明を行い, インフォームドコンセントを得る必要があると考える。

なお本発表における MTA の適応外使用に際しては, 徳島大学病院安全管理部評価委員会の承認の下, 患者からの同意を得て行った。

3 根性の上顎第一小白歯において再根管治療を行った一症例

医療法人福和会 和泉二島予防歯科クリニック
○鹿山 武海

A case of report : Retreatment of maxillary first premolar with three roots

Izumihutajima Clinic of Preventive Dentistry
○ Takemi Shikayama

【緒言】

上顎第一小白歯は他の歯種と比べて、歯根と根管のバリエーションが多く存在し、イスマスやフィンなどの複雑な解剖学的形態を有することが知られている。今回、3 根性の上顎第一小白歯に対して再根管治療を行う機会を得たので報告する。また、今回の発表に際して患者本人の同意を得ている。

【症例】

患者は 44 歳、男性。初診は 2021 年 1 月。主訴は全顎的な治療をしてほしい。喫煙歴、飲酒歴はない。家族歴においては父親、母親共に義歯の使用はなく、う蝕などの口腔状態については把握していない。アレルギー、全身既往歴などは特記事項なし。現病歴としては 24 歯にいつからかはわからないが違和感を感じ、ご家族の紹介にて当医院を受診。臨床症状としては 24 歯に水平打診痛 (-)、垂直打診痛 (+)、自発痛 (-)、咬合痛 (±)、根尖部圧痛 (-)、瘻孔は認められなかったが、2021 年 12 月において 24 歯の根尖部歯肉に瘻孔を認めた。24 歯周囲の歯周ポケットは 3mm 以下であり動揺は認めなかったが、口腔内エックス線写真所見にて 24 歯根尖部にエックス線透過像を認めた。さらに患歯の歯根と根管の形態を精査するために、患者の同意のもと歯科用コーンビーム CT 撮影 (CBCT) を行った。CBCT 所見として 24 歯は 3 根性 (近心頬側根、遠心頬側根、口蓋根) であり、近心頬側根と遠心頬側根の根尖部にエックス線透過像を認めた。

診断としては 24 歯の症候性根尖歯周炎とし、治療方針としては再根管治療とした。

【治療経過】

患者に再根管治療の必要性を説明したのち、治療を開始した。全部鋳造金属冠を除去し、う蝕除去を行った。コンポジットレジンにて隔壁を形成し、ラバーダム防湿下にて髓床底を精査したところ口蓋根のみに根管充填が認められ、頬側根付近は不明瞭で根管口は明示されていなかった。本症例は CBCT 所見から 3 根性であることがわかってきたため、マイクロスコープ下にて慎重に精査していったところ近心頬側根と遠心頬側根の根管口が確認された。通法に従い、Ni-Ti ファイルにて近心頬側根管、遠心頬側根管ならびに口蓋根管の拡大を行った。根管洗浄には次亜塩素酸ナトリウムと超音波洗浄を併用し、根管貼薬には水酸化カルシウム製剤を用いた。根管治療中に 24 歯の根尖部歯肉に認められていた瘻孔は消失し、垂直打診痛も改善されたことから側方加圧充填法にて根管充填を行った。現在、臨床症状が生じないか経過を追っているが問題なく経過している。

【考察および結論】

上顎第一小白歯の 3 根性は Pineda & Kuttler の報告によると約 1% とされている。今回の症例では口蓋根のみ根管充填されており頬側根は根管口が明示されていなかったことから、根管口の対称性から考えても頬側の根管口が見逃されていたであろうことは想像出来た。口腔内エックス線写真にて歯根幅径が歯冠幅径に近い場合には 3 根性の可能性が高いという報告もあるが、今回は歯冠修復歯であったこと、口腔内エックス線写真にて根管の形態がわかりにくかったことなどから CBCT 撮影にて根管形態の精査を行った。CBCT 撮影にて得た情報とマイクロスコープ下での拡大視野を活用することにより確実な診査、診断を行うことができ、さらには適切な根管治療を行うことができる。

複雑な根管形態を有する上顎第一小白歯の再根管治療において CBCT とマイクロスコープの併用は有用であることが示された。

髓床底穿孔部におけるケイ酸カルシウムセメント (Biodentine®) の
硬組織形成能に関する *in vivo* 的探索

東京歯科大学歯内療法学講座
○江澤 奈穂, 中島 啓, 古澤 成博, 松坂 賢一

**The Effects of calcium silicate cement (Biodentine®) on the mineralization abilities
at the perforated the floor of pulp chamber, *in vivo* study**

Department of Endodontics, Tokyo Dental College
○ Naho Ezawa, Kei Nakajima, Masahiro Furusawa, Kenichi Matsuzaka

【目的】

根管治療における偶発症の1つに偶発的穿孔がある。偶発的穿孔は、直視下での操作が不可能な歯内療法処置が原因で生じる。根管治療において、髓床底部等に穿孔した場合、予後不良に陥ることが多い。その際穿孔部封鎖材が応用されるが、Biodentine® は他の穿孔部封鎖材と比較し、操作性や生体親和性に優れていることから近年注目されている。さらに、本セメントはMTAと比較して、硬化時間が短く操作性も良好なことが示されている。本研究の目的は、Biodentine® とMTAの硬組織形成能について *in vivo* で探索することである。

【材料と方法】

本研究では、10週齢の平均体重300gのオスのウィスター系ラット36匹を使用した。全身麻酔下(3種混合麻酔)にて、直径0.5mmのラウンドカーバイドバーを用いて、上顎第一臼歯歯冠の近遠心的中央から切削し、髓床底部を穿孔した。穿孔は直径0.5mmのラウンドバーが歯根膜を貫通し、歯槽骨骨頂に達するまでとした。穿孔部を洗浄後、滅菌綿球にて圧迫止血し、MTAおよびBiodentine® で封鎖した。穿孔部は各セメントで封鎖後、光硬化ガラスイオノマーセメントで修復した。その後、7、14、28日目に安楽死させ、各ラットの上顎第一臼歯を上顎骨とともに摘出した。摘出した上顎骨は4%パラホルムアルデヒドに4℃で24時間浸漬固定し、EDTAにて28日間脱灰した。脱灰後にパラフィン切片を作製し、HE染色、酒石酸耐性酸性ホスファターゼ(TRAP)染色および抗RUNX2抗体(SANTA CRUZ)を用いた免疫組織化学的染色を行った。なお、穿孔を行い修復のみとしたものをControl群とした(n=4)。パラフィンブロックは厚さ約5μmで、歯に対して矢状方向に薄切した。

【結果および考察】

HE染色では、全ての群において穿孔部直下に好中球が混在した若干の炎症性細胞浸潤が認められた。また28日目のControl群のみ、穿孔部と歯根膜部領域の間に上皮層が観察された。穿孔部直下のTRAP陽性破骨細胞数は、穿孔後7日目ではControl群のTRAP陽性破骨細胞数が最も多く、続いてBiodentine® 群、MTA群の順であった。14日目にはControl群のTRAP陽性破骨細胞数はさらに増え、MTA群とBiodentine® 群のTRAP陽性破骨細胞数は減少傾向を示した。28日目ではControl群とBiodentine® 群のTRAP陽性破骨細胞は減少していた。7日から28日を通してTRAP陽性破骨細胞はMTA群では大幅な増減はなかったが、Biodentine® 群では緩やかな減少がみられた。一方、抗RUNX2抗体を用いた免疫組織化学的染色では、Control群、MTA群の穿孔部に隣接する歯根膜部に陽性細胞は少なかったが、Biodentine® 群では、陽性細胞が多数認められ、穿孔部直下の歯槽骨骨頂においても陽性細胞が認められた。

【結論】

従来Biodentine® やMTAは強アルカリ環境であることが知られており、今回の結果からも本環境下で骨芽細胞の分化と活性化を誘導し、骨形成能を示すことが示唆された。

マイクロ CT を用いた上顎第一大臼歯の歯髄腔側壁における年齢による相違の調査

¹ 東京歯科大学歯内療法学講座, ² 東京歯科大学組織・発生学講座, ³ 東京歯科大学解剖学講座

○野村 周平¹, 鈴木 穂¹, 笠原 典夫², 松永 智³, 山田 雅司¹, 阿部 伸一³, 古澤 成博¹

Investigation of Age-related Differences in the Lateral Wall of the Pulp Chamber of Maxillary First Molar Using micro-CT

¹Department of Endodontics, Tokyo Dental College,

²Department of Histology and Developmental Biology, Tokyo Dental College,

³Department of Anatomy, Tokyo Dental College

○ Syuhei Nomura¹, Megumi Suzuki¹, Norio Kasahara², Satoru Matunaga³, Masasi Yamada¹, Shinichi Abe³, Masahiro Hurusawa¹

【目的】

髓室開拓は根管治療を行う上で、重要な過程である。適切に髓室開拓を行うためには、歯髄腔の形態を把握することが必要である。歯髄腔の体積は加齢に伴い減少して形態の把握が困難になることが報告されている。しかしながら、歯髄腔の加齢による形態変化が、根管口の探索にどの様に影響するかは不明な点が多い。そこで本研究では、超高精度のマイクロCTを用いて、歯髄腔側壁における象牙質の年齢による添加の相違について明らかにし、根管口の探索にどの様に影響を及ぼすかを検索することを目的とした。

【方法】

試料には、ヒト上顎第一大臼歯(東京歯科大学解剖学講座所蔵)を用いた。抜歯時の年齢により、20-30代(以下、若年者)、40-50代(以下、中年者)、60代以上(以下、高齢者)の各群に分け、齲蝕や咬耗、摩耗の少ない物を選別した。これらに対し、 μ CT-50(Scanco Medical, Bruttisellen, Switzerland)を用い、管電圧70kV、管電流200 μ A、撮像分解能 $x=20\mu$ m、 $y=20\mu$ m、 $z=20\mu$ mの条件で撮像した。垂直的観察範囲は、髓床底から天蓋までの範囲とした。得られた画像より、髓床底、天蓋、および中線(髓床底と天蓋の中央)のスライス画像を抽出し、各画像において天蓋部スライスの髓角相当部と重ね合わせて、その対角線を設定した。対角線の交点から、各髄腔壁(頰側、口蓋側、近心側、遠心側)に対する垂線を設定し、象牙質の距離(a)と歯髄腔の距離(b)をそれぞれの部位で測定した。さらに、画像解析ソフトウェアImageJ(National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA)を用いて、象牙質厚径の割合(a/a+b)(Dentine Thickness比:DT比)を算出した。その後、DT比を年代別に比較評価した。また、画像分析ソフトウェア(TRI/3D-BON; RATOC System Engineering Co, Tokyo, Japan)を用いて3次元立体構築を行い、形態学的観察を行った。

【結果】

DT比の計測結果では、頰側壁で高齢者の中線スライスにおいて、遠心壁で高齢者の髓床底スライスにおいて、有意に増加していた。また、各年齢における3つのスライス間で比較すると、近心壁では若年者の髓床底で最も高く、次いで中線、天蓋となった。遠心壁では中年者の髓床底と中線スライスで有意な差があり、高齢者では髓床底スライスと天蓋スライス、髓床底スライスと中線スライスで有意に増加が認められた。3次元立体構築像における形態学的観察では、若年者、中年者に比較して、高齢者では頰側壁が中線スライスにおいて厚く、髓床底スライスにおいて近遠心的に厚かった。

【考察】

本研究では、ヒト上顎第一大臼歯での象牙質の年齢による相違は、髓床底スライスの近遠心方向において、歯髄腔が狭窄するように象牙質が肥厚しており、過去の報告と類似した。これは先行研究でも示唆されているように、外部刺激が髓床底付近に作用しやすいために近遠心的に象牙質が添加された結果生じたものと考えられた。

頰側では高齢者の中線スライスで遠心の歯髄腔の狭窄が顕著であり、口蓋側では全てのスライスで年齢による影響が少なかった。これは過去の報告とは異なった傾向であったが、頰側中央部は機械的刺激や咬合による応力が集中する部位であり、反面、口蓋側はその影響が少ないからではないか推察された。

以上のことから、根管口探索時には高齢者において頰側壁、髓床底の遠心壁に注意を払う必要があることが示唆された。

睡眠時ブラキシズムにおける, ナイトガードの効果効能と必要性について

和田精密歯研株式会社
○釜埜 充裕, 萬藤 和仁, 石川 聡

effectiveness and Necessity of NightGuard for Sleep Bruxism.

Wada Precision Dental Laboratories
○Mitsuhiko Kamano, Kazuhito Mandou, Satoshi Ishikawa

【目的】

睡眠ブラキシズム(以下SB)は, 現代の歯の喪失原因である齶蝕や歯周疾患に並ぶ三大因子とされている。その要因には, グライディング(白磨運動)やクレンチング(噛み締め)により咬合面の咬耗や歯冠や歯根の破折および破壊, 補綴物の脱離や破損, また様々な方向にランダムに咬合圧をかけ, 歯頸部の歯質表層を引き剥がすような力をあたえ, 歯頸部のエナメル質及び象牙質に楔状欠損を生じさせ, アブフラクションによる歯の破折やその欠損により, 知覚過敏やプラークの付着によるカリエスや歯周疾患のリスクファクターにもなり得る。また, 過度な咬合圧により, 歯周組織や顎関節に負荷がかかり, 破壊や痛みを引き起こすなど, 様々な箇所での増悪因子となり得るとされている。

ナイトガードを製作する立場の歯科技工所として, SBの危険性とその対処法である, ナイトガードの必要性を歯科医師にアンケート調査を行ない, 歯牙及び歯周組織, 顎関節の保護, 睡眠の質や覚醒時の生活の質の向上を目指し分析をした。

【方法】

2022年8月において, 四国地区4県の当社と取引のある歯科医院100軒に対してアンケート調査を実施した。アンケートを依頼した歯科医院についてはランダムで無記名とした。アンケートは, SBの危険性と現在のナイトガードの必要性などの項目で行った。

【考察及び結果】

アンケートの回収率は90%であった。

SBを長期的に繰り返す事で, 将来的に歯牙および, 歯周組織へ及ぼす危険性に対する問いに対し, 患者の身体的な症状については, 歯牙の喪失や動揺, 歯根の破折, 歯頸部の楔状欠損(アブフラクション, WSD), 補綴物の脱離はもとより, 歯周疾患の増悪, 全身への障害(頭痛, 肩こり, 腕のしびれ等), といった内容が多かった。口腔内の治療に起因することについては, 歯牙の咬耗により歯冠長の短縮がみられ, 義歯設計における鉤歯の選択が限られること, 外骨症により上顎の口蓋には骨隆起が生じ, 義歯辺縁形態に影響を及ぼし, 口腔内での義歯の維持が困難になること, 咬合口径の低下による人工歯配列スペースの確保が困難になるといった, 高齢期の義歯製作を課題とする回答もあった。

また, 2019年末から現在に至るコロナ禍の影響によるSBの増減の問いに対し, 「ほぼ変化なし」が61%と過半数を占めたが, 「増加した」が37%, 「減少した」は0%, (無回答が2%)であり, 何らかの修飾因子があるものと考察する。

ナイトガードの効果効能の問いについては, 10項目の選択肢を設け, 複数回答可という条件とした。「顎の痛み, こわばりが減少した」が21%, 「歯痛が減少した」が16%, 「睡眠同伴者からの歯ぎしり音の指摘が減少した」が15%, 「肩こりが減少した」が14%, 「睡眠の質が向上した」が11%, 「特になし」「頭痛が減少した」「疲れにくくなった」が共に7%, 「舌や頬粘膜の変形や炎症が減少した」が1%であった。

ナイトガードの副作用と不快症状(デメリット)の有無の問は, 「特になし」が過半数を占めたが, 「装着の違和感」「入眠時の不快感」「寝付けられない」「嘔吐反射がある」「口腔内の乾燥」「締めつけによる不快」「粘膜への食い込み」「起床時, 下顎頭, 顎関節の痛みがある」の回答もあり, これらの危険因子については, 補綴装置を製作する歯科技工所でも注意深く考えなければならない。

【結論】

アンケートの結果から, 現在のSB症状において歯牙や補綴装置, あるいは歯周組織を健全に保つ上でナイトガードの使用は有効であると示唆した。また, 症状や進行度を考慮したうえで, マテリアルの選択, 辺縁位置の決定することで, 副作用や不快症状(デメリット)の改善も期待できる。

裸眼立体視による三次元仮想空間 (3DCG) 根管形態把握の有用性

¹ 神奈川歯科大学歯科保存学講座歯内療法学分野,

² 神奈川歯科大学歯学部総合歯学教育学講座教養教育学分野

○附田 孝仁¹, 板宮 朋基², 中野 亜希人², 武藤 徳子¹, 石井 信之¹

Naked eye stereo vision can be expected to approach the 3DCG root canal morphology

¹Department of Endodontics, Kanagawa Dental University,

²Department of Liberal Arts Education, School of Dentistry, Kanagawa Dental University

○Takato Tsukuda¹, Tomoki Itamiya², Akihito Nakano², Noriko Mutoh¹, Nobuyuki Tani-Ishii¹

【目的】 歯科医療教育における技能の習得には、正確な知識と技能の両方を修得可能な環境が望まれており、国内で推進されている「DX 推進ガイドライン」は、歯学教育における応用が期待される。歯内療法学分野では、解剖学的に複雑な根管形態を把握するために、マイクロスコープや CBCT を応用した診査と診療が行われる。しかしながらマイクロスコープによる根管形態の把握には制限があり、さらに熟練した操作能力が求められ、基本手技習得が重要な学生教育や卒業研修においては教育方法に工夫を要している。また CBCT による根管形態把握についても、2D ディスプレイ上に表示された矢状面、横断面、冠状面をそれぞれ別々に読み取り、3次元構造を再構築する必要がある。こういった現状に対して、ヘッドマウンティッドディスプレイ (HMD) や空間再現ディスプレイ (SRD) を用いた立体的構造の可視化を主体とする研究が行われているが、SRD による根管形態の把握に特化した研究報告はない。本研究は、臨床応用も視野に、裸眼で立体視が可能な SRD を用いて、歯髓腔を立体的に可視化するための一環として、DICOM データから得られる値を自動的に解析し、根管形態を精確に判別する三次元仮想空間 (3DCG) 構築手法を実現させることを目的とした。

【材料および方法】 頭部用 X 線 CT 装置 3D Accuitemo (3DAccuitemo; J Morita Mfg. Corp., Kyoto, Japan) によってデータ化される DICOM データを Materialise Mimics (Materialise NV, Leuven, Belgium) 等を用いて領域分割 (セグメンテーション) し、STL (Stereolithography) 出力した。出力された STL データを基に、SRD 空間再現ディスプレイ (Sony, ELF-SR1, Tokyo, Japan) で精確な 3DCG を再現するために、Unity プロジェクト上で、根管形態を把握しやすい調整パラメータを設定した。SRD 表示の評価として、主観的検証と客観的検証を行った。主観的検証として、ユーザーによる立体構造把握度として、使用感およびアンケート調査を行った。客観的検証として、本研究発表者 DICOM データを用いた検証と歯牙模型 DICOM データを用いた検証を行った。本研究発表者 DICOM データを用いた検証では、現在使用している 2D ビューワーと、SRD を用いて 3DCG 裸眼立体表示した場合の根管長を比較した。歯牙模型 DICOM データを用いた検証では、臨床で使用される CBCT 撮影装置で各モデルを撮影し、得られた DICOM データを 2D ビューワーおよび 3DCG 裸眼立体表示した場合の根管長を比較した。各歯牙模型の実長はノギスを用いて 0.01 mm 単位で測定を行い、3DCG 裸眼立体表示した場合のモデルも同様に測定した。

【結果および考察】 本研究では、臨床での応用を想定していることから、HMD などデバイスの装着感が必要な機器とせず、裸眼状態で立体視できる SRD で本研究発表者 DICOM データにおける検討を必須とした。最初に、主観的評価では、コントローラーの熟練度によって操作性の評価にバラつきが認められたが、その他、映像品質や映像遅延といった技術的な評価や今後の実用性については一定の評価を得ることができた。客観的検証の本研究発表者 DICOM データを用いた根管長の比較では、2D ビューワーと 3DCG 裸眼立体表示での間について有意差は認められなかった。また、実長との誤差を検証するための歯牙模型 DICOM データを用いた検証では、実長と 2D 表示、3DCG 裸眼立体表示の比較を行い、3つの測定結果に有意な差は認められなかった。DICOM データから精確な 3DCG 表示が確立され、一致の評価を得ることができたことから、SRD を用いた根管形態の立体的かつ鮮明な把握の有用性が示唆された。今後はさらなる改良改善を行い、デジタル技術を応用した新しい歯科医療技能習得の手段とするために研究を遂行する。

根尖部根管が ISO 規格の 55 号以上に拡大された単根管歯の根管充填後の予後調査

広島大学大学院医系科学研究科歯髄生物学研究室

○古玉 大祐, 土屋 志津, 西藤 法子, 成瀬 友哉, 川柳 智暉, 西濱 早紀, 宮田 彩加, 貞岡 直樹,
白輪地 聡美, 吉田 和真, 中西 惇, 武田 克浩, 柴 秀樹

Prognostic survey after root canal filling of a single-root-canal tooth with an apical root canal enlarged equally to and more than ISO standard No. 55

Department of Biological Endodontics, Graduate School of Biomedical and Health Sciences,
Hiroshima University

○Daisuke Furutama, Shizu Hirata-Tsuchiya, Noriko Saito, Tomoya Naruse,
Tomoki Kawayanagi, Saki Nishihama, Ayaka Miyata, Naoki Sadaoka, Satomi Shirawachi, Kazuma
Yoshida, Jun Nakanishi, Katsuhiko Takeda, Hideki Shiba

【目的】

ラバーダム防湿を行い、根管形態が破壊されておらず、根尖病変が存在しない場合の根管治療の成功率は 91.6%, 根尖病変が存在する場合は 83.8% と報告されており、高い成功率を示している (Gorni M. et al., J. Endod., 2004)。一方、根管の解剖学的形態が維持されていない場合、例えば、慢性根尖性歯周炎により根尖部の吸収を引き起こした根管、過度な器具操作により根尖孔部が過剰に拡大された根管 (生理学的根尖孔が ISO 規格の 30 号を超えて拡大された根管など)、根の形成が不完全な未熟な歯髄のない根管、あるいは外傷後の根尖吸収を伴う根管などは、根尖性歯周炎の再発のリスクが高く、歯根尖切除法などの外科的歯内療法が行われることが多い。本邦における根尖部根管の解剖学的形態変化を有する根管の根管充填後の予後調査の報告はないことから、本研究では、根尖部根管の形態破壊を伴う単根管歯の根管充填後の予後を調査した。

【方法】

根尖部根管の形態が破壊された根管は、ISO 規格の 55 号以上に拡大された根管とした。2009 年 10 月~2022 年 1 月の間に本大学病院口腔維持修復歯科で根尖性歯周炎と診断され、かつ現本学病院歯科保存診療科に所属する臨床経験 5 年目以上の 7 人の歯科医師が行った感染根管治療歯の内、ラバーダム防湿下で、ガッタパーチャポイントと根管充填用シーラーで根管充填した単根管歯の予後を後ろ向きに調査した (本学疫学研究倫理審査委員会承認番号: E2022-0015)。

予後の評価は、治療開始前のデンタルエックス線画像と根管充填終了後に経過観察のため撮影したデンタルエックス線画像を比較し、根尖部透過像が (1) 縮小もしくは消失、(2) 不変、(3) 拡大の 3 群に分け、(1) かつ、経過観察終了時に臨床症状が無いものを予後良好 (根管治療成功) とし、(2) または (3) に分類されるか、臨床症状が増悪したものの、および根管充填後に抜歯や外科的歯内療法が行われた歯を予後不良歯とした。

【結果】

2009 年 10 月~2022 年 1 月の間に、感染根管治療を実施された歯数は 1085 であった。55 号以上の根管拡大を伴う根管を有する複根管歯と単根管歯の数は 75 で、その内、研究対象歯である単根管歯かつ予後調査可能な単根管歯数は 22 であった。予後良好と判断された歯は 10 本 (45.5%) で、予後不良は 12 歯 (54.5%) であった。

【考察】

本研究から、55 号以上に拡大された根尖部根管を有する単根管歯は少ないこと、および単根管歯の根管治療成功率はこれまで報告されている感染根管治療の成功率と比較すると低いことがわかった。成功率が低くなった要因として、破壊による根尖部根管の形状変化と根尖部歯周組織からの出血や滲出液などの存在が考えられる。ガッタパーチャポイントと根管充填用シーラーでは、根尖部歯周組織からの出血や滲出液などにより根尖孔部を緊密に封鎖することが困難になり、死腔ができる。その部位が除去困難な部位に残存した細菌の繁殖の場になり根尖周囲組織に細菌感染が拡がることから推察される。根尖部根管が破壊された根管の根管充填の成功率を上げる根管充填法の開発が必要だと考える。

【結論】

根管充填前の最終根管拡大号数が ISO 規格 55 号以上の根管を有する単根管の歯に対してガッタパーチャポイントと根管充填用シーラーを用いて根管充填を実施した場合の成功率は 45.5% と低かった。

家族性に発症した Multiple idiopathic cervical root resorption (MICRR) のゲノム解析

¹ 神奈川歯科大学歯科保存学講座歯内療法学分野, ² 神奈川歯科大学歯科矯正学講座歯科矯正学分野,
³ 東京薬科大学生命科学部 生命医科学科 ゲノム情報医科学研究室
○室町 幸一郎¹, 山口 徹太郎², 細道 一善³, 石井 信之¹

Identification of candidate genes of familial multiple idiopathic cervical root resorption

¹Department of Endodontics, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University,

²Department of Orthodontics, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University,

³Laboratory of Computational Genomics, School of Life Science,

Tokyo University of Pharmacy and Life Sciences

○ Koichiro MUROMACHI¹, Tetsutaro YAMAGUCHI², Kazuyoshi HOSOMICHI³,

Nobuyuki TANI-ISHII¹

【緒言】

Multiple idiopathic cervical root resorption (MICRR) は、多数歯にわたり侵襲性歯頸部外部吸収を生じる疾患である。多くは孤発性であるが、一部は家族内発症が報告されている。本研究は、家族性に発症し MICRR と臨床診断された症例を対象に遺伝子解析を行い、MICRR の原因を明らかにすることを目的とした。

【材料および方法】

神奈川歯科大学附属病院を受診した親子の MICRR 罹患者 2 名および 2 親等以内の非罹患者 2 名から唾液採取と DNA 抽出を行い、全ゲノムシーケンス解析を行った。検出された variant について、SIFT, PolyPhen-2, Mutation Taster, Mutation Assessor, FATHMM, CADD による *in silico* 解析を行い病原性について評価した。本研究は神奈川歯科大学倫理委員会の承認を得て行った (承認番号: 746)。

【結果】

全ゲノムシーケンス解析の結果からクオリティーを満たさない variant をフィルタリングした後、罹患者 2 名に共通する 60 の遺伝子変異を抽出した。*in silico* 解析の結果、erb-b2 receptor tyrosine kinase 4 (*ERBB4*), collagen type IV alpha 4 (*COL4A4*), FERM, RhoGEF and pleckstrin domain protein 2 (*FARP2*), collagen type XII alpha 1 (*COL12A1*), ficolin 2 (*FCN2*), tyrosine kinase 2 (*TYK2*) の変異に高い病原性が予測された。Online Mendelian Inheritance in Man (OMIM) や Mouse Genome Informatics (MGI) 上のデータベースからは各遺伝子に歯根吸収の表現型は認めなかった。

【考察】

本研究で検出された候補遺伝子の表現型に歯根吸収は認めないものの、*FARP2* と *COL12A1* は骨格異常を示すことが報告されており、破骨細胞の活性化と相同の機序で歯根吸収を生じる可能性が考えられた。一方、罹患者は侵襲性歯頸部外部吸収を発症しているものの他の全身性骨疾患は認めておらず、変異のヘテロ接合性や破骨細胞 / 破骨細胞の活性化を相殺するための代償因子の存在が推測された。また、本研究で検出された遺伝子変異は既報の家族性 MICRR 遺伝子解析結果とは異なる結果であり、DNA 塩基配列の変化だけでなく、エピジェネティック要因などの多因子が関与する可能性が考えられた。

【結論】

MICRR の発症に *ERBB4*, *COL4A4*, *FARP2*, *COL12A1*, *FCN2*, *TYK2* の変異が関与する可能性が示唆された。

IgA 腎症による歯髄及び根尖歯周組織における炎症過程の病態解析

神奈川県立歯科大学歯科保存学講座歯内療法学分野

○林 玲緒奈, 山崎 詩織, 糸永 和広, 武藤 徳子, 石井 信之

Histological analysis of inflammatory processes in pulp and apical periodontal tissues caused by IgA nephropathy

Department of Endodontics, Kanagawa Dental University

○ Hayashi Reona, Shiori Yamazaki, Kazuhiro Itonaga, Noriko Mutouh, Nobuyuki Ishii

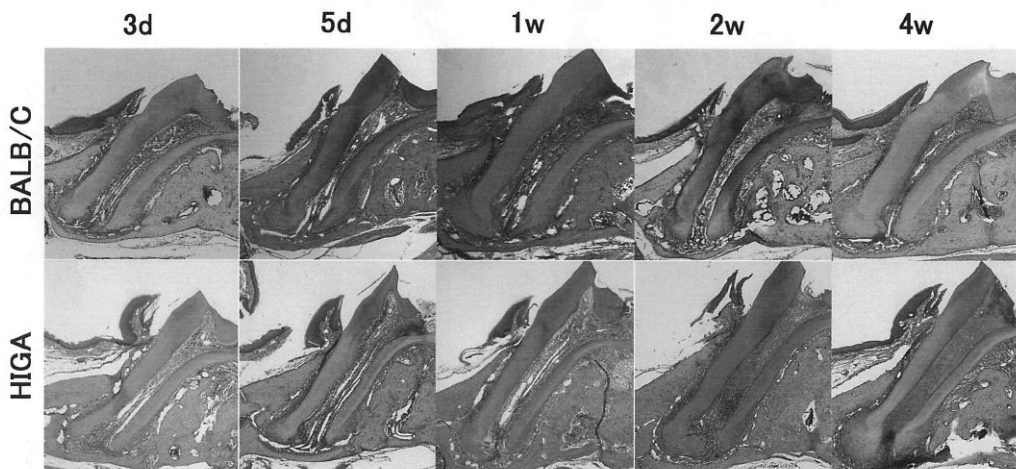
【目的】 IgA 腎症は、糸球体メサンギウム領域に IgA が沈着する疾患であり、慢性糸球体腎炎において、最も多く報告されている炎症性腎疾患である。IgA 腎症の発症や進行には、扁桃炎、慢性上咽頭炎、根尖性歯周炎等の病巣感染症との関連性、および、血中の糖鎖修飾異常 IgA と免疫複合体の糸球体沈着によって発症することが報告されている。しかしながら、IgA 腎症の発症メカニズムは不明で治療法も確立されていない。本研究は、免疫複合体型のアレルギー疾患である IgA 腎症と歯髄炎病態の関連性を明らかにすることを目的とした。実験には、歯髄細菌感染後の歯髄および根尖歯周組織の炎症過程の変化を IgA 腎症モデルマウスと正常マウスと比較して解析した。

【方法】 6 週齢雌性の HIGA(IgA 腎症モデル) マウス (実験群 n=20) と BALB/c マウス (対照群 n=15) の両側上顎臼歯咬合面を露髄させ、口腔常在菌に暴露させて歯髄感染モデルを作成した。術後 3 日, 5 日, 1 週, 2 週, 4 週後に深麻酔下にて灌流固定後, EDTA 溶液にて脱灰し, パラフィン切片を作成し, ヘマトキシリン-エオジン (HE) 染色にて炎症性細胞の動態を解析し, 象牙芽細胞マーカーである抗 Nestin 抗体を用いて免疫組織学的解析を行った。Tunel 染色にて歯髄組織内の細胞のアポトーシスを解析した。髓腔内に存在する全ての Nestin 陽性周長の割合を Image J ソフトウェアで, Tunel 陽性率の割合を WinROOF を使用して計算した。統計学的解析は, ソフトウェア (SPSS Ver. 26) を使用した。

【結果】 実験群, 対照群ともに術後 3 日と術後 5 日に露髄面直下に局限した炎症性細胞浸潤を認め, 術後 1 週では歯冠部歯髄に, 術後 2 週では歯根歯髄中央まで, 術後 4 週では歯根歯髄根尖部まで炎症性細胞浸潤が拡大した。Nestin 染色所見では, 術後 3 日では実験群, 対照群ともに髓床底から根尖部まで陽性細胞所見を認め, 術後 5 日では, 実験群, 対照群ともに髓床底から歯根 1/3 に陽性細胞を認め, 術後 1 週では歯根の 1/2 にまで陽性細胞の範囲が拡大し, 術後 2 週, 術後 4 週では陽性細胞が消失した。Tunel 染色所見では, 実験群, 対照群ともに術後 3 日と術後 5 日に露髄面直下に, 術後 1 週で歯根歯髄中央部に局限した陽性細胞が認められ, 術後 2 週で歯根歯髄根尖部 1/3 に, 術後 4 週では両群ともに根尖側歯髄まで陽性細胞が認められたが, 対照群と比較して実験群では陽性細胞数の増加が認められた。

【考察】 歯髄および根尖歯周組織の炎症過程における解析結果では, 両群ともに炎症初期において好中球を主体とした炎症性細胞浸潤が認められ, 術後 5 日の実験群において対照群と比較して象牙芽細胞への傷害が顕著に認められた。IgA 腎症は, 歯髄及び根尖歯周組織の炎症進行が促進される可能性が示された。

歯髄および根尖歯周組織の病理組織学的解析 (HE染色所見)



上顎側切歯にみられた歯内歯の臨床経過

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科歯周歯内治療学分野

○柳口 嘉治郎, 吉村 篤利

A clinical case of Dens Invaginatus in a maxillary lateral incisor

Department of Periodontology and Endodontology,
Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences

○ Kajiro Yanagiguchi, Atsutoshi Yoshimura

【緒言】

歯内歯は歯髄腔内に歯質の陥入（内反）がみられ、その構造は外側に象牙質層、内側にエナメル質層があり、本来の歯の構造とは逆の形態異常歯である。今回、歯内歯が原因で根尖性歯周炎に罹患したと思われる幼若な上顎側切歯に通常の感染根管治療を行い良好な結果が得られたので報告する。

【症例】

患者：12歳，男子。初診：2021年5月。

主訴：上顎右側側切歯根尖部付近の歯肉腫脹

現病歴：2021年5月1日、12付近の歯肉を触ると痛みがあったため近くの開業医を受診。根尖部付近の歯肉に腫脹があり打診痛があったためエックス線撮影を行うと根尖部に透過像があり歯内歯であることが確認されたため大学を紹介され、同年5月19日長崎大学病院歯科保存治療室を受診した。

口腔内所見：自発痛（－），打診痛（－），根尖部圧痛（±），歯肉の腫脹（＋）

口内法エックス線画像所見：歯冠部から根尖近くに達するエナメル質の陥入が確認され歯内歯と判断された。根尖部には透過像が認められた。

歯科用コーンビームCT(CBCT)画像所見：歯根は未完成。歯根周囲の骨吸収がみられ頬側皮質骨は消失していた。

【治療経過】

エックス線では根尖部に透過像が認められたが、歯髄電気診にて生活反応が認められたため、浸潤麻酔後、ラバーダム防湿下で髄室開拓を行った。陥入部及び口内法エックス線画像でみられた近心側の根管を徹底的に機械的、化学的に繰り返し清掃した。根管洗浄には次亜塩素酸ナトリウム、根管貼薬には水酸化カルシウム製剤を用いた。最終的には2根とも18.0mm、#50まで拡大を行った。2022年4月4日13回目の来院時には同部位にみられた腫脹は消失し根尖部圧痛も消退した状態がしばらく続いていたこともあり、次亜塩素酸ナトリウム及びEDTAによる根管洗浄を行い、ペーパーポイントにて根管乾燥後、側方加圧根管充填法を行った。術後撮影したCBCTでは根尖部の歯根膜腔がやや拡大していたが、初診時に大きな骨欠損がみられた歯根唇側～遠心部には骨の新生が確認され、予後良好と判断された。

【考察】

歯内歯はその複雑な形態がゆえに歯内感染の原因となり無症状のまま放置されることがあり、歯髄感染を起こした場合は歯内療法が困難となる場合が多い。今回、陥入部及び本来の歯髄腔の正確な位置関係及び周辺の歯槽骨の状況を歯科用コーンビームCT(CBCT)画像所見により三次元的に得ることができたことに加え、マイクロスコープ下での拡大視野を活用することで適切な根管治療が可能となったことから、通常の感染根管治療を行うだけで治癒に導くことができた。

電動式歯面清掃用装置を用いたウルトラファインバブル水噴射による色素沈着物の除去効果に関する比較検討

¹ ホワイトエッセンス株式会社, ² 慶應義塾大学理工学部

○長竹 正子¹, 松江 萌香¹, 中畑 亜加音¹, チャマリ ウィジェツンガ¹, 岩渕 優奈¹, 山際 玲雄¹,
浅木 隆夫¹, 寺坂 宏一²

Comparison of the effect of removing pigmentation by using Ultrafine Bubble from electric tooth surface cleaning device

¹WHITE ESSENCE CO.,LTD., ²Faculty of Science and Technology, Keio University

○Mako Nagatake¹, Moeka Matsue¹, Akane Nakahata¹, Wijethunga Chamari¹, Yuna Iwabuchi¹,
Reo Yamagiwa¹, Takao Asaki¹, Koichi Terasaka²

【背景・目的】

ウルトラファインバブル(ISOで定義された直径0.001mm未満の微細気泡。以下、UFB)を含む水は、近年、農業、水産業、美容、医療など様々な分野において活用されている。水中のUFBは微細な歯間・隙間に侵入し汚れに到達しやすい。さらにUFBは超音波照射時の水中キャビテーションを促し、歯表面付着汚れの剥離・除去を増進すると考えられる。また超音波スケーラーとUFB水との併用により高度な歯表面汚れ除去が期待される。著者らは通常の歯科クリーニングでは落ちづらい着色汚れやバイオフィーム除去を実現する、UFBによる歯面清掃精密機器(ホワイトエッセンスUFB製造装置)を開発した。そこで本発表では、本UFB発生装置を用いて平滑面に塗布された色素の洗浄除去効果について、UFB数濃度0.39億個/mlを含む水(以下、UFB水L)とUFB数濃度2.3億個/mlを含む水(以下、UFB水H)による比較試験を行った。

【材料・方法】

被洗浄面としてOHPフィルム(VF-1100N, コクヨ)上に、インクジェットプリンター(TS3330:キヤノン)を用いて、ピンク色インク(色コードR:255, G:0, B:255)を100個の円形(直径9.98mm)に印刷した。さらに6時間自然乾燥後同じ位置に重ね印刷し、モデル汚れサンプルとした。電動式歯面清掃用装置(S1エアフロー:EMS Japan)の先端に長さ30mm×直径5mmのストローを接続し、モデル汚れとの距離と角度を固定してUFB水LまたはUFB水Hの3秒間噴射により洗浄を行った。洗浄前後のモデル汚れの色差 ΔE および明度差 ΔL をハンディ型色彩計(NR-11A:日本電色)で計測し、Tukey's testで統計解析を行った。

【結果・考察】

100個のモデル汚れ洗浄結果をUFB水LとUFB水Hそれぞれ ΔE の数値の低い順に並べ、同じ順位のサンプルを4つずつ抜粋し、写真を撮影した。インク塗布円内の直径5mmのUFB水衝突円内でインクが除去され白く観察された。UFB水HはUFB水Lに比べより白さが際立ち洗浄が進んでいる。

次に洗浄試験結果の統計結果を示す。洗浄前後での被洗浄面の ΔE はUFB濃度が高いほど大きく改善された。SPSS(Statistical Package for Social Science)を用いてt検定を行ったところ、統計的な有意差も示された($p<0.001$)。 $\Delta E>20$ は両者に差が無いことから洗浄完了を示しており、 ΔE が20から0に近いほど残存汚れサンプルが多いことを示している。UFB水Lでは残存汚れが多く、UFB水Hでは残存汚れが少なかったためUFBが汚れ除去に寄与していることが統計的に明らかになった。

本試験ではインクジェットプリンター用ピンク色インクを使用したが、他の色インク(成分が異なる)での検証や、実際に歯に付着したプラークでの試験など、より歯科診療現場に近い実験系での検証が必要であると考えられる。

【結論】

プラスチック平板にインクジェットプリンターインクをモデル汚れとして塗布し、UFB水による噴射洗浄試験を行った結果、UFB水の濃度増加によってモデル汚れの洗浄が促進されることが統計的に明らかになった。

イソプロピルメチルフェノール (IPMP) 及び塩化セチルピリジウム (CPC) を配合した歯磨剤の殺菌効果に関する比較検討

¹ ホワイトエッセンス株式会社, ² 三井化学株式会社
○中畑 亜加音¹, 長竹 正子¹, 的石 かおり², 浅木 隆夫¹

Comparison of the antibacterial effect of toothpaste containing isopropyl methylphenol and cetylpyridinium chloride

¹WHITE ESSENCE CO.,LTD., ²MITSUI CHEMICALS,INC.
○Akane Nakahata¹, Mako Nagatake¹, Kaori Matoishi², Takao Asaki¹

【背景・目的】

近年, 口腔内の細菌に対する殺菌を目的とした, う蝕予防・歯周病予防の歯磨剤が多く販売されている. 歯磨剤に配合される殺菌成分は, 主に浮遊菌に作用する塩化セチルピリジニウム (以下, CPC) やラウロイルサルコシンナトリウム (以下, LSS) などと, バイオフィーム内部に作用するイソプロピルメチルフェノール (以下, IPMP) などに分けられる. 著者らは, この二つの作用機序による殺菌を目的として, CPC と IPMP の両成分を配合した歯磨剤 (ホワイトエッセンス プレストック, ホワイトエッセンス株式会社) を開発した. 今回, *S. mutans* 菌と *P. gingivalis* 菌に対する抗菌性及び殺菌性について, 市販の殺菌成分が異なる 4 種の歯磨剤と本品の比較を目的とした検討を行った.

【材料・方法】

有効成分として, 歯磨剤 A (CPC 及び IPMP 配合, ホワイトエッセンス プレストック, ホワイトエッセンス株式会社), 歯磨剤 B (CPC 及び LSS 配合), 歯磨剤 C (IPMP 及び LSS 配合), 歯磨剤 D (LSS 配合), 歯磨剤 E (上記の殺菌成分を配合せず, 亜塩素酸ナトリウムを配合) を選定した. それぞれの歯磨剤を超純水で希釈・懸濁後に遠心分離を行い, その上清を滅菌して試験用サンプルとした.

各サンプルの濃度を変えて BHI 培地に添加し, 規定数量の *S. mutans* (NBRC 13955) を接種後, 酸素 6% の微好気条件において, 24 時間 37°C で培養した. 培養終了後, 目視にて菌の発育の有無を確認し, 発育のない最少濃度を最小発育阻止濃度 (MIC) とした. 次に, 滅菌した BHI 培地に MIC 試験後のサンプルを接種し, 酸素 6% 微好気条件下において, 24 時間 37°C で培養した. その後, 目視にて菌の発育の有無を確認し, 発育のない最小殺菌濃度 (MBC) とした.

また, 各サンプルの濃度を変えて変法 GAM ブイヨンに添加し, 規定数量の *P. gingivalis* (ATCC 33277, 理研 BRC から提供) を接種後, 嫌気条件において, 48 時間 37°C で培養した. 培養完了後, 目視にて菌の発育の有無を確認し, 発育のない最少濃度を MIC とした. 次に, 滅菌した変法 GAM ブイヨンに MIC 試験後のサンプルを接種し, 嫌気条件下において, 48 時間 37°C で培養した. その後, 目視にて菌の発育の有無を確認し, 発育のない最小濃度を MBC とした.

【結果・考察】

S. mutans の MIC は歯磨剤 C < 歯磨剤 A < 歯磨剤 D << 歯磨剤 B < 歯磨剤 E で, MBC も同様の傾向を示した. *P. gingivalis* については, MIC が歯磨剤 A = 歯磨剤 C < 歯磨剤 D << 歯磨剤 E < 歯磨剤 B, MBC は歯磨剤 C < 歯磨剤 A < 歯磨剤 D << 歯磨剤 E < 歯磨剤 B を示した. 本試験では配合された成分の濃度について考慮していない為, 今後抗菌成分の濃度や組み合わせによる抗菌効果の差についても検討していく必要がある. 今回の検討では, 例えば歯磨剤 B のように, CPC 及び LSS が配合されていても抗菌活性が低いケースが存在することが判明した.

【結論】

S. mutans において, IPMP 及び CPC 配合の歯磨剤であるホワイトエッセンス プレストックは, CPC 及び LSS 配合の歯磨剤 B, LSS 配合の歯磨剤 D, 抗菌成分が配合されていない歯磨剤 E と比較して抗菌効果が高いことが明らかになった. *P. gingivalis* において, ホワイトエッセンスプレストックは, IPMP 及び LSS 配合の歯磨剤 C と同等の抗菌効果を示した.

歯周モデルラットを用いた Nd : YAG レーザー照射による歯周組織への影響

明海大学歯学部機能保存回復学講座保存治療学分野

○土屋 隆子, 小林 典加, 磯 英介, 横瀬 敏志

Effect of Ne : YAG laser on periodontal tissues in the rat model of periodontitis

Division of Endodontics and Operative Dentistry,
Department of Restorative and Biomaterials Sciences, Meikai University School of Dentistry
○ Takako Tsuchiya, Norika Kobayashi, Eisuke Iso, Satoshi Yokose

【目的】

歯科の2大疾患とされる齲蝕および歯周病は、進行により歯の喪失が生じると、口腔機能障害を引き起こし、歯や口腔の健康のみならず、全身の健康にも悪影響を及ぼす。歯科領域では口腔の健康を維持しつつ、全身の健康を管理する点では歯周病予防は重要なポイントとなっており、その治療方法の中で歯科用レーザーを使用するケースも多い。歯科用レーザーを照射すると、照射面の殺菌やエンドトキシンの分解・除去効果も期待できる。しかし、今までに殺菌や除去効果は報告されているものの、歯周病に罹患している状態で歯周組織に歯科用レーザーを照射した場合の影響はいまだ不確定な点が多い。そこで本研究では、歯科治療で使用される歯科用レーザーを用いた歯周病に罹患している歯周組織に対する影響を検討することとした。

【実験方法】

実験動物として、雌性SDラット10週齢を使用した(各群n=4)。対照群(Cont)の他に、実験群として、Nd : YAGレーザー(インサイプ社、インバルスデンタルレーザー®)照射単体(Laser)群、歯周病(Perio)群、歯周病+Nd:YAGレーザー照射(Perio-Laser: PL)群の計4群を計画した。(明海大学歯学部動物実験倫理委員会:A2172)

歯周病モデルは、経鼻によるイソフルラン全身麻酔下にて、ラットを開口し下顎第1臼歯にリガチャーワイヤーを結紮した。結紮日から14日経過後屠殺を行い、下顎骨を摘出した。摘出した下顎骨は、摘出直後ホルマリンにて固定。その後X線レントゲン写真撮影を行い、歯槽骨の吸収程度を検討した。X線レントゲン写真撮影時には、金属製の歯周プローブを下顎骨検体の隣に置き一緒に撮影し倍率や歯槽骨の吸収レベルの指標をした。Nd : YAGレーザーの照射条件は、1.0 W, 20 ms/pulse, 30 ms rest, 20 Hz(No cooling Air)とした。

【結果および考察】

Cont群の歯槽骨レベルと比較し、Laser群の歯槽骨はやや減少を認めたが、有意な差は認められなかった。また、Cont群と比較し、Perio群の歯槽骨レベルの有意な減少を認め、PL群ではより有意な減少を認めた。これらの事から、健康な歯周組織に対してNd : YAGレーザーを照射すると多少の骨吸収を認めたが、Cont群とほぼ変化がない程度であった。また、リガチャーワイヤーを結紮し作製した歯周病モデルラットは歯槽骨の有意な吸収を認め、歯周病モデルラットとして確立できた。さらに、歯周病モデルラットにNd : YAGレーザー照射することによってさらに歯槽骨の吸収を促すことが示唆された。

【結論】

リガチャーワイヤーを結紮し歯周モデルラットの確立が可能であることと、健康な歯周組織に対してNd : YAGレーザー照射を照射しても歯槽骨の吸収はほぼ変化はないが、歯周病に罹患した状態の歯周組織にNd:YAGレーザー照射することによって歯槽骨吸収の悪化を促す可能性があることが示唆された。

Treponema denticola の病原性発現における HxlR family transcriptional regulator の役割の解明

¹ 東京歯科大学歯周病学講座, ² 東京歯科大学口腔科学研究センター, ³ 東京歯科大学微生物学講座
 ○久永 理央^{1,2}, 山下 慶子¹, 石原 和幸^{2,3}, 齋藤 淳^{1,2}

Investigation of HxlR family transcriptional regulator potentially involved in virulence of *Treponema denticola*

¹Department of Periodontology, Tokyo Dental College, Tokyo, Japan,

²Oral Health Science Center, Tokyo Dental College, Tokyo, Japan,

³Department of Microbiology, Tokyo Dental College, Tokyo, Japan

○Rio Hisanaga^{1,2}, Keiko Yamashita¹, Kazuyuki Ishihara^{2,3}, Atsushi Saito^{1,2}

【目的】

歯周炎は細菌感染によって引き起こされる炎症性疾患であり, 主要な歯周病原細菌の一種である *Treponema denticola* は様々な病原因子を持ち歯周炎の発症・進展に寄与している。Dentilisin および dentipain は本菌の代表的な病原因子であるが, これらの発現調節機構は明らかにされていない。これまでに我々は, dentilisin と dentipain の欠損株において, 転写調節因子をコードする可能性のある遺伝子, HxlR family transcriptional regulator 様遺伝子 (HxlR 様遺伝子) の発現が変化していることを確認した。本研究では, *T. denticola* HxlR 様遺伝子の機能について, 病原性発現における役割に焦点を当て解析を行った。

【材料および方法】

T. denticola ATCC 35405 株 (野生株) を供試し, 相同組み換えにより HxlR 様遺伝子欠損株を作出した。作出した欠損株と野生株を用い, 遺伝子発現および表現型の比較検討を行った。増殖は, TYGVS 培地を用いて培養開始から静止期までの吸光度を測定することにより評価し, 欠損株の遺伝子発現は DNA マイクロアレイおよび qRT-PCR を用い解析した。Dentilisin 活性, トリプシン様酵素活性は合成基質 (SAAPNA, BAPNA) を用いて測定した。

【結果】

HxlR 様遺伝子欠損株は野生株と比較し, 対数増殖期以降の増殖が有意に低かった。DNA マイクロアレイを用いた網羅的な遺伝子発現解析では, 欠損株において病原性や栄養源の取り込みに関わる遺伝子の発現に変動を認められた。qRT-PCR による解析では, 欠損株において dentilisin と dentipain をコードする遺伝子の発現が, 野生株と比較し有意に低かった。また, 欠損株の dentilisin およびトリプシン様酵素活性は, 野生株と比較し有意に低かった。

【考察および結論】

Dentilisin と dentipain をコードする遺伝子の発現および酵素活性測定の結果から, HxlR 様遺伝子は *T. denticola* の病原性に関わることが示唆された。また, HxlR 様遺伝子の欠損により, 本菌の対数増殖期以降の増殖能は低下し, 栄養源の取り込みに関わる遺伝子の発現が変化した。このことから, *T. denticola* HxlR 様遺伝子は栄養源の取り込みに関わる遺伝子の転写調節を介し, 対数増殖期以降における本菌の生存および増殖に関わることが示唆された。

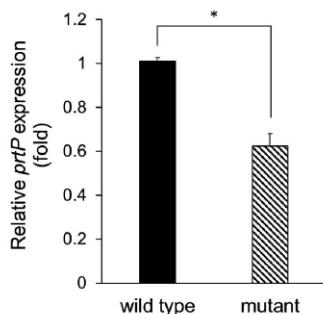


Fig. 1 Dentilisin coding gene (*prtP*) expression of wild type strain and mutant strain. Mean \pm SD (n = 5) Mann-Whitney U test. * $p < 0.01$.

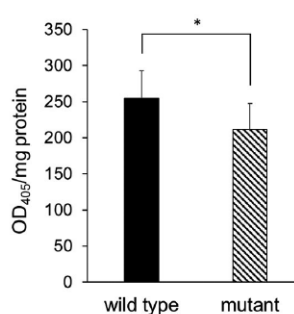


Fig. 2 The activity of dentilisin of wild type strain and mutant strain. Mean \pm SD (n = 5) Mann-Whitney U test. * $p < 0.01$.

抗菌性ペプチド N3L による歯周病原細菌由来バイオフィーム制御能の検討

¹新潟大学大学院医歯学総合研究科歯周診断・再建学分野, ²新潟大学医歯学総合病院歯周病科
○松岸 葵¹, 野中 由香莉^{1,2}, Hnin Yu Lwin¹, 多部田 康一¹

Analysis of controlling periodontopathogenic biofilm by antimicrobial peptide N3L

¹Division of Periodontology, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences,

²Niigata University Medical and Dental Hospital Periodontics

○ Aoi Matsugishi¹, Yukari Nonaka^{1,2}, Hnin Yu Lwin¹, Koichi Tabeta¹

【目的】

我々はこれまでに、コメ由来ペプチド AmyI-1-18 が歯周病原細菌 *Porphyromonas gingivalis* に静菌的な抗菌活性を示すことを報告した (Matsugishi A, Archives of Oral Biology, 2021).

本研究では、Amy I -1-18 のアミノ酸配列の3番目に位置するナイシンをロイシンに置換(N3L)することにより、カチオン性、疎水性、両親媒性を強化したペプチドを作製し、歯周病原細菌に対する抗菌活性ならびにバイオフィーム制御能への影響を検討した。

【材料と方法】

代表的な歯周病原細菌である *P. gingivalis* FDC381, *Fusobacterium nucleatum* ATCC25586 に対する N3L ペプチドの最小発育阻止濃度, 最小殺菌濃度を検討した。比較対象としてクロルヘキシジンを用いた。抗菌メカニズムを明らかにするため、N3L の膜傷害性を Live/Dead 染色を用いて評価した。N3L ペプチドが *P. gingivalis* の病原因子遺伝子 *hagA*, *hagB*, *fimA*, *rgpA*, *rgpB*, *kgp* の発現に与える影響を real-time PCR 法にて解析した。次に、N3L が *P. gingivalis*, および *F. nucleatum* それぞれのバイオフィーム形成に対する阻害作用を評価するため、クリスタルバイオレット染色を用いて最小バイオフィーム発育阻止濃度を測定した。またバイオフィームを形成した後にペプチドを添加し、成熟したバイオフィームに対する除去効果を評価した。

【結果と考察】

N3L は *P. gingivalis*, および *F. nucleatum* に対して殺菌的な抗菌活性を示した。また Live/Dead 染色の結果から、これらの菌に対する N3L の膜傷害能が示された。また、*P. gingivalis* の病原因子 *fimA*, *rgpA*, *rgpB*, *kgp* の遺伝子発現が N3L 投与群で有意に抑制された。

P. gingivalis, および *F. nucleatum* のバイオフィームに対して、N3L ペプチドはバイオフィーム形成を有意に阻害し、成熟したバイオフィームに対してもその量を有意に減少させた。

N3L は親ペプチドである Amy I -1-18 と比較して歯周病原細菌に対して強い殺菌的な抗菌活性を示したが、これはアミノ酸置換により疎水性と α -helix 含有率が増加したことが影響していると考えられる。また、適切な両親媒性を有することで、バイオフィームに浸透し成熟バイオフィームを減少させた可能性が示唆された。

また、N3L が *P. gingivalis* の代謝に必要な gingipain 関連遺伝子発現を抑制することにより抗菌的に作用した可能性が示唆された。また、*fimA* の遺伝子発現を抑制することによって、線毛を介した付着能を低下させバイオフィーム抑制的に作用した可能性が示唆された。

【結論】

N3L ペプチドが歯周病原細菌 *P. gingivalis*, および *F. nucleatum* に対して殺菌的な抗菌作用を示し、バイオフィーム形成を阻害し、成熟バイオフィームを減少させることが示された。

歯周病進行における歯槽骨吸収に影響を及ぼす要因の検討

大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子免疫制御学講座 (口腔治療学教室)

○藤原 千春, 村上 伸也

Investigation of the causal factors of the alveolar bone resorption in the progression of periodontal disease

Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry

○ Chiharu Fujihara, Shinya Murakami

【目的】

歯周病は細菌要因と遺伝要因が複雑に相互作用することで進行する多因子性疾患であるため、同疾患が細菌・分子レベルでどのように重症化するののかについての全容は未だ解明に至っていない。我々はこれまでに、歯周病進行に関わる細菌及び生体分子のダイナミクスを数理モデル化することにより、歯周病重症化機構をシステムレベルで理解することを目的として研究を推進してきた。構築した歯周病進行の数理モデルを解析した結果、歯周病進行による歯槽骨の吸収には、Receptor activator of NF- κ B (RANKL) 刺激などによる同細胞の分化促進以上に、歯肉局所への単球遊走による未分化な破骨細胞の数の増加が、大きく寄与することが示された。そこで、本研究では、数理モデルの解析で得られた結果を検証するために、1. 単球遊走の抑制が歯周病重症化に及ぼす影響及び、2. RANKL の増加が歯周病重症化に及ぼす影響について *in vivo* 実験にて検討した。

【方法】

本研究は大阪大学遺伝子組換え及び動物実験委員会の承認を得て実施された (承認番号: 04640 及び R02-008-1)。

1. 単球遊走の抑制が歯周病重症化に及ぼす影響

野生型マウス (WT) 及び単球遊走を誘導するケモカインである *Ccl2* の欠損マウス (*Ccl2* KO) を用いた。マウスの上顎第二臼歯を 8-0 の絹糸で結紮することにより歯周病を誘導した。歯周病誘導 2 日後に歯肉に遊走する単球の割合をフローサイトメーター (FMC) にて測定した。また、16 日後の歯槽骨の吸収量をマイクロ CT 撮影にて計測した。

2. RANKL の増加が歯周病重症化に及ぼす影響

WT の上顎第二臼歯を 8-0 の絹糸で結紮することにより歯周病を誘導した。RANKL (0, 4, 12 μ g/day) を歯周病誘導後 day 0 から day 2 まで腹腔内投与した。歯周病誘導 12 日後の歯槽骨の吸収量をマイクロ CT 撮影にて計測した。また、第二臼歯周囲の歯槽骨に存在する破骨細胞の数を TRAP 染色にて検討した。

【結果】

1. FMC 解析の結果、WT と比較して *Ccl2* KO では、歯肉に浸潤する単球の割合が減少した。また、マイクロ CT 解析の結果、*Ccl2* KO は WT と比較して、歯槽骨吸収の有意な抑制を認めた。
2. マイクロ CT 解析の結果、RANKL 投与群と非投与群において歯周病で誘導される歯槽骨吸収量並びに第二臼歯周囲の歯槽骨に存在する破骨細胞の数に有意差を認めなかった。

【結論】

本研究の結果より、*in silico* 解析の結果と実験結果が一致することが明らかとなり、構築した数理モデルが有用であることが示された。また、歯周病進行における歯槽骨の吸収には RANKL 増加による破骨細胞への分化促進よりも、単球動員による未分化な破骨細胞数の増加が重要であることが明らかとなった。本研究より、システムレベルにおける歯周病進行の病態の一端が明らかとなった。

フィーダーフリーにて培養可能な iPS 細胞の歯根膜幹細胞様細胞分化の評価

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, ²OBT 研究センター,
³九州大学病院歯内治療科
○山下 大輝¹, 濱野 さゆり^{1,2}, 藤野 翔香¹, 杉浦 梨紗¹, 前田 英史^{1,3}

Evaluation of the differentiation potential of periodontal ligament stem cells derived from iPS cells cultured under feeder-free conditions.

¹Department of Endodontology and Operative Dentistry, Division of Oral Rehabilitation,
Faculty of Dental Science,
²OBT Research Center, Kyushu University,
³Department of Endodontics, Kyushu University Hospital
○ Daiki Yamashita¹, Sayuri Hamano^{1,2}, Shoko Fujino¹, Risa Sugiura¹, Hidefumi Maeda^{1,3}

【背景と目的】歯根膜組織に含まれる幹細胞は、歯周組織の再生において中心的役割を持つことが知られているが (Seo et al. 2004), 歯根膜幹細胞を獲得するためには、抜歯という侵襲性の高い処置が必要であり、また臨床へ応用可能な十分な数の歯根膜幹細胞を獲得することは困難である。そのため、歯根膜幹細胞を簡便かつ多量に獲得する方法の確立が求められている。当研究室では既に、iPS 細胞を歯根膜幹細胞の発生起源である神経堤細胞へと分化させ、初代ヒト歯根膜細胞から得た細胞外基質 (ECM) 上にて培養することで、歯根膜幹細胞様細胞へ分化誘導することに成功している (Hamano et al. 2018)。しかしながら、現在確立している分化誘導法では、フィーダー細胞上にて培養した iPS 細胞 (Colony-iPS 細胞) を用いており、臨床へ応用するには、フィーダー細胞由来の異種成分が混入するリスクや、フィーダー細胞の維持培養という煩雑な手技が必要となるなどの課題がある。そこで本研究では、フィーダーフリーにて培養可能な iPS 細胞 (Single-iPS 細胞) から歯根膜幹細胞様細胞へと分化誘導可能か検討することとした。

【材料と方法】本研究では、同意を得た患者の抜歯から得られた歯根膜組織を、10%Fatal Bovine Serum 含有の α -MEM (10%FBS/ α -MEM) にて継代培養し、HPDLC-3U として用いた。まず、Single-iPS 細胞を神経堤細胞 (Single-iNC 細胞) へと分化誘導し (Fukuta et al. 2018), Single-iNC 細胞を HPDLC-3U の ECM 上にて 2 週間培養して得られた細胞を Single-iNCPDL 細胞とし、以下の内容について解析を行った。(1) Single-ならびに Colony-iPS 細胞から分化誘導した iNC 細胞および iNCPDL 細胞の分化段階を確認するために、ES 細胞および NC 細胞マーカーの発現について解析した。次に、Single- および Colony-iPS 細胞から分化誘導した iNCPDL 細胞における (2) 間葉系幹細胞の表面抗原の発現, (3) 歯根膜関連因子の発現, (4) 多分化能, (5) 増殖能について比較検討を行った。

なお、本研究は九州大学医系地区部局・病院倫理審査委員会の承認を得て、患者の同意の上で行った (承認番号: 2-115, 29-75)。

【結果】(1)Single- および Colony-iPS 細胞から分化誘導した iNC 細胞および iNCPDL 細胞における ES 細胞マーカーの発現は、Single- および Colony-iPS 細胞と比較して有意に低下した。NC 細胞マーカーの発現は、他の細胞群と比較して、Single- および Colony-iNC 細胞にて有意に上昇した。(2) 間葉系幹細胞マーカーの発現について Flow cytometry を用いて比較検討した結果、Single-iNCPDL 細胞は Colony-iNCPDL 細胞と比較して、CD105, CD146 陽性細胞を多く含んでいた。(3) 歯根膜マーカーの発現について RT-PCR 法を用いて解析した結果、Single-iNCPDL 細胞は Colony-iNCPDL 細胞と比較して、Collagen 1, Osteoprotegerin, Periodontal Ligament Associated Protein-1 の発現が有意に上昇した。(4) Single- および Colony-iNCPDL 細胞を骨芽細胞誘導培地または軟骨細胞誘導培地にて培養し、Alizarin red 染色または Safranin 染色を行った結果、それぞれの細胞で、同程度の石灰物および軟骨基質の形成が認められた。一方、Single- および Colony-iNCPDL 細胞を脂肪細胞誘導培地にて培養し、Oil red 染色を行った結果、Colony-iNCPDL 細胞では脂肪滴の形成が認められたが、Single-iNCPDL 細胞では脂肪滴の形成はほとんど認められなかった。(5) WST-1 assay を用いて増殖能を解析した結果、Single- および Colony-iNCPDL 細胞間において有意差は認められなかった。

【考察】フィーダーフリーにて培養可能な iPS 細胞から分化誘導した Single-iNCPDL 細胞は、脂肪細胞への分化能は低いが、Colony-iNCPDL 細胞と同等の歯根膜特性、増殖能および骨細胞ならびに軟骨細胞への分化能を有する細胞であることが明らかとなった。このことから、臨床へと応用できる Single-iPS 細胞を、歯根膜幹細胞様細胞へと分化誘導可能であることが示唆された。

高血糖状態の歯肉上皮における細胞間接着低下と AGEs の関与

¹ 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),

² 大阪大学歯学部附属病院 口腔総合診療部

○生川 由貴¹, 柏木 陽一郎¹, 富永 翔太郎¹, 三浦 治郎², 村上 伸也¹

The involvement of hyperglycemia and AGEs in decrease of intercellular adhesion in gingival epithelium.

¹Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry,

²Osaka University Dental Hospital Division for Interdisciplinary Dentistry

○ Yuki Narukawa¹, Yoichiro Kashiwagi¹, Shotaro Tominaga¹, Jiro Miura², Shinya Murakami¹

【目的】糖尿病は歯周病のリスクを約3倍増加させ、高血糖になることで歯周病の発生率の上昇や歯槽骨の欠損が進行することが報告されている。糖尿病は血糖コントロール不良により組織が高血糖状態になり、微小循環障害、免疫細胞の不活性化がおこり、様々な病態を引き起こすと考えられている。近年、高血糖状態が上皮のバリア機能に影響を及ぼしているとの報告がなされてきたが、歯肉上皮への影響について検討された報告はない。そこで本研究では、糖尿病の病態である高血糖状態がヒト歯肉上皮細胞および糖尿病モデルマウスの歯肉上皮組織における細胞間接着分子の発現に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

【材料と方法】本研究は、大阪大学大学院歯学研究科動物実験委員会の承認下で実施した(承認番号:動歯-27-022-0)。12週齢の高血糖病態を示す糖尿病マウスである +Leprdb/+Leprdb マウス (db/db マウス) の生理的な表現型の確認とともに、上顎歯槽骨を μ CT にて観察し、歯槽骨の吸収状態を対照マウスと比較した。また、同上マウスの歯肉上皮組織を採取し、real time PCR 法と Western blot 法にて細胞間接着分子の発現変化について検討を行った。また、ヒト歯肉上皮細胞株 (epi 4) を高血糖条件 (Glucose 30mM) で14日間培養し、細胞間接着の遺伝子及びタンパク発現の変化について検討した。さらに、高血糖状態で長期培養を行った細胞同士の細胞間隙の形態変化について、透過型電子顕微鏡にて観察を行った。上皮細胞間の透過性に対する高血糖の影響を検討するために、トランズウェルにて細胞培養後、蛍光標識した分子量 4kD の FITC-dextran をインサート内に添加し、下槽への浸出量を蛍光測定した。さらに、AGEs (Advanced Glycation End Products; 終末糖化産物) を特異的に認識する細胞表面レセプターの一つである receptor of advanced glycation end products (RAGE) の mRNA 発現について real time PCR 法にて検討した。D-glucose の代わりに RAGE に作用する AGEs の一種である Carboxymethyl Lysine (CML) を用い、14日間刺激し、Claudin1 mRNA 発現変化について、real time PCR 法にて検討した。

【結果と考察】対照マウスと比較して db/db マウス において上顎歯槽骨レベルの有意な低下と Claudin-1 や ZO-1, Tricellulin の発現の有意な低下が認められた。epi 4 を高血糖条件下で長期間培養することで Claudin-1, E-cadherin といった Tight junction や Adherence junction を構成する接着分子の mRNA 発現の有意な低下が認められ、同タンパク発現についても低下が認められた。細胞免疫染色では Claudin-1, E-cadherin の発現低下が認められた。高血糖条件下で培養した epi 4 を電子顕微鏡にて観察したところ、細胞間隙の不定形な構造が認められた。また、デキストラン透過実験の結果、高血糖条件下で細胞間の透過性の亢進傾向が認められた。高血糖条件下で培養した epi 4 において RAGE mRNA の有意な発現の増加が認められ、AGEs に対する反応性の亢進が示唆された。CML を D-glucose の代わりに用いて刺激したところ、Claudin1 mRNA 発現の有意な低下が認められた。細胞増殖能については、高血糖条件下で有意な差は認められず、高血糖による細胞増殖への影響はなかった。

【結論】糖尿病において、高血糖の病態は歯肉上皮細胞の接着分子の発現が低下することで細胞間の結合が减弱し、AGEs の蓄積によりさらに减弱する可能性が示唆された。糖尿病は局所における上皮の物理的バリア機能が低下することにより、病原性細菌が侵入しやすくなり歯周病の悪化につながることを示唆された。

Ebi3 ノックアウトマウスでは Th17 への分極化により実験的歯周炎が増悪する

愛知学院大学歯学部歯周病学講座

○後藤 久嗣, 菊池 毅, 高柳 結平, 鈴木 祐希, 川村 翔太郎, 澤田 憲孝, 林 潤一郎, 三谷 章雄

***Ebi3* knockout aggravates experimental periodontitis via Th17 polarization**

Department of Periodontology, Aichi Gakuin University School of Dentistry

○ Hisashi Goto, Takeshi Kikuchi, Yuhei Takayanagi, Yuki Suzuki, Shotaro Kawamura,
Noritaka Sawada, Junichiro Hayashi, Akio Mitani

【目的】

歯周病による歯周組織破壊に炎症性サイトカインによる宿主の過剰な免疫応答が関与していることが数多く報告されている。Tヘルパー (Th)17 細胞は炎症性サイトカインであるインターロイキン (IL)-17 を産生するが、IL-35 は Th17 細胞の分化を阻害するため、IL-17 に対する抑制性サイトカインとして知られている。本研究では、IL-35 と IL-27 に共通する構成成分である Epstein-Barr virus-induced gene 3 (Ebi3) が欠損したマウスを用いることで、IL-35 と IL-27 の歯周病に対する制御作用を検討した。

【方法】

Ebi3 ノックアウトマウス (B6. 129X1-*Ebi3*^{tm1Rsb}/J) と野生型 WT (BALB/cA) マウスを用い、上顎右側第二臼歯部に絹糸を結紮して実験的歯周炎を惹起した。非結紮側である上顎左側第二臼歯部をコントロールとした。結紮 3 日後に上顎左右第二臼歯部周囲の歯肉組織を採取して免疫応答に関与する遺伝子発現解析を行った。結紮 5 日後の上顎左右臼歯部を採取して EDTA にて脱灰処理後にパラフィン切片を作製し、ヘマトキシリン・エオジン (HE) 染色にて病理組織学的観察を行った。結紮 7 日後に上顎左右臼歯部を μ CT 撮像して形態学的評価を行った。

【結果】

HE 染色にて歯周炎惹起群で炎症性細胞浸潤を認め、さらに WT 歯周炎惹起群と比較してノックアウトマウス歯周炎惹起群ではより歯槽骨が吸収している傾向の組織像が認められた。また、 μ CT 撮像の結果、歯槽骨吸収はノックアウトマウス歯周炎惹起群において最も顕著に認められた。

IL-17 の遺伝子発現は、ノックアウトマウス歯周炎惹起群で最も高く、WT 両群と比較しても有意に高かった。IL-10 の遺伝子発現はノックアウトマウスの両群において、WT 歯周炎惹起群と比較して有意に低かった。また、RANKL/OPG の遺伝子発現比率比較において、WT 歯周炎惹起群と比較してノックアウトマウス歯周炎惹起群で有意に高い発現比率となった。

【考察】

Ebi3 関連サイトカインである IL-35 や IL-27 が歯周組織破壊に対して抑制的に作用している可能性が示された。これは、IL-35 や IL-27 が欠如すると、Th17/Treg のバランスが崩れることで歯槽骨吸収に関与する RANKL/OPG の発現比率が増加し、歯周組織破壊が進行している可能性が示唆された。

【結論】

IL-35 や IL-27 が歯周組織破壊に対して抑制的な制御作用をもつ可能性が示唆された。

歯周組織の治癒過程における CGRP の機能解析

大阪大学 大学院歯学研究科 口腔分子免疫制御学講座 歯周病分子病態学 (口腔治療学教室)

○三木 康史, 竹下 登, 山下 元三, 北村 正博, 村上 伸也

Analysis of the function of CGRP in the healing process of periodontal tissue.

Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry

○Koji Miki, Noboru Takeshita, Motozo Yamashita, Masahiro Kitamura, Shinya Murakami

< 目的 >

カルシトニン遺伝子関連ペプチド (CGRP) は感覚神経終末から分泌される 37 アミノ酸で構成される神経ペプチドであり、血管拡張作用など様々な生理作用が報告されている。歯根膜は豊富な感覚神経支配をうけており、CGRP 陽性の神経線維が認められる。近年 CGRP は骨代謝に関与しているとの報告があるが、歯周組織の治癒過程における CGRP の作用については詳細に解析されていない。そこで本研究では、歯周組織における CGRP の機能を解明することを目的として、歯周組織再生の中心を担う歯根膜細胞に対する CGRP の機能を検討すると共に、マウス絹糸結紮歯周炎モデルを用いて歯周組織の創傷治癒過程における CGRP の機能を検討した。

< 材料と方法 >

当研究室で樹立した硬組織形成細胞への分化能を有するマウス歯根膜細胞株 MPDL22 を用いた。

- CGRP 受容体の構成要素の遺伝子、タンパク発現について、RT-PCR および Western Blotting 法により検討した。
- MPDL22 の硬組織形成細胞への分化過程における CGRP の影響は以下の方法で検討した。すなわち、CGRP を様々な濃度で添加した石灰化誘導培地にて MPDL22 を培養し、経時的に RNA を回収し、Real-time PCR により CGRP 受容体の遺伝子および石灰化関連遺伝子の発現の解析を、アリザリンレッド染色にて石灰化ノジュール形成の評価を行った。
- 歯周組織の破壊・治癒過程における CGRP の発現動態は、マウス絹糸結紮歯周炎モデルを用いて検討した。8 週齢 BALB/c 野生型 (WT) マウスの上顎第二臼歯に 5-0 絹糸を結紮し、7 日間飼育した後に絹糸の除去を行い、除去後さらに 7 日間飼育し、0, 3, 7, 10, 14 日目に上顎骨の μ CT 撮影および組織の採取を行った。得られた組織から脱灰・凍結切片を作製し、HE 染色と、抗 CGRP 抗体による免疫染色を行い組織学的に解析した。
- *Ramp1* 遺伝子欠損マウスと野生型マウスの歯槽骨の破壊と治癒の比較は以下の方法で行った。すなわち、*Ramp1* 遺伝子欠損マウスを用いて上記と同様の実験を行い、得られた μ CT 画像を用いて WT マウスとの比較を行った。

< 結果 >

- MPDL22 において CGRP 受容体の遺伝子およびタンパク発現を認めた。
- CGRP 非存在下で硬組織形成細胞へ分化誘導した MPDL22 において、3 日目に CGRP 受容体の発現が有意に上昇した。また、CGRP 刺激により MPDL22 において石灰化関連遺伝子 (オステリックス, アルカリフォスファターゼ, オステオカルシン) の有意な発現上昇を認めるとともに、有意な石灰化ノジュールの形成促進を認めた。
- マウス絹糸結紮歯周炎モデルにおいて、結紮 3 日目に急速な歯周組織破壊が誘導され、結紮部直下の歯根膜に顕著な炎症細胞浸潤および、CGRP 陽性神経線維の消失を認めた。その後、結紮 7 日目には炎症部における CGRP 陽性神経線維の顕著な増加・集積を認め、結紮 10, 14 日目にかけて、歯周組織の治癒・再生が進むとともに、増加していた CGRP 陽性神経線維は減少し、ほぼ生理的な分布へ戻った。
- マウス臼歯絹糸結紮歯周炎モデルにおいて、*Ramp1* 遺伝子欠損マウスは WT マウスと比較し、絹糸除去後の歯槽骨の回復に遅延を認めた。

< 結論および考察 >

本研究により、CGRP 刺激が歯根膜細胞の硬組織形成細胞への分化を促進することが明らかとなった。また、マウス絹糸結紮歯周炎モデルを用いた実験結果より、歯周組織の創傷治癒過程で CGRP 発現が変動し、その CGRP シグナルが歯槽骨の回復に重要であることが示唆された。よって、CGRP は歯根膜細胞の硬組織形成細胞への分化を促し、歯槽骨とセメント質のリモデリングに関与し、歯周組織における恒常性維持を担うとともに、炎症時には歯根膜においてその発現が上昇し、組織の修復に寄与している可能性が示唆される。

本研究結果は、歯根膜に分布する末梢神経が感覚受容のみならず、CGRP の分泌を介して歯周組織の恒常性維持や組織修復に重要な機能を果たしていることを示唆するものである。

FGF-2 と DBBM の併用が poorly-contained 型歯周組織欠損の治癒に及ぼす影響

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

Combined effects of fibroblast growth factor-2 and deproteinized bovine bone mineral on the healing of poorly-contained periodontal defects

¹Department of periodontology, Tokyo Dental College,
²Oral Health Science Center, Tokyo Dental College

○ Tasuku Murakami¹, Daisuke Matsugami¹, Kentaro Imamura^{1,2}, Fumi Seshima¹,
 Atsushi Saito^{1,2}

【目的】塩基性線維芽細胞増殖因子 (FGF-2) は、我が国において歯周組織再生剤として使用されている。また、脱タンパクウシ骨ミネラル (DBBM) は足場材料として臨床応用されてきた。これまで我々は、歯周炎患者の骨内欠損を対象にしたランダム化比較試験において、FGF-2 と DBBM の併用群は FGF-2 単独使用群と比較し、エックス線画像上の骨添加 (radiographic bone fill) が有意に高い値を示したことを報告した。また、ラット 3 壁性様歯周組織欠損の治癒において、FGF-2 と DBBM の併用と FGF-2 単独使用との間に骨体積率の差は認められなかったが、FGF-2 の DBBM への添加は、細胞増殖の増加、血管形成の調節、骨芽細胞分化などを促し、治癒を促進することが明らかとなった (Murakami T et al., Biomolecules 2021)。Poorly-contained 型欠損に対する歯周組織再生療法においては、成長因子と骨補填材の併用が推奨されている。そこで本研究では、FGF-2 と DBBM の併用が poorly-contained 型欠損の治癒に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

【材料および方法】本研究は東京歯科大学動物実験指針に従って実施した (承認番号: 222202)。雄性 Wistar ラットの上顎第一臼歯近心に poorly-contained 型 (2 壁性) 歯周組織欠損を作製し、欠損内に生理食塩水 (Unfilled)、FGF-2、DBBM または FGF-2+DBBM を応用した。術後 4 週で H-E 染色による組織学的観察および micro-CT による骨梁構造解析を行った。In vitro では、FGF-2 添加または非添加 DBBM 上におけるラット骨髄由来間葉系幹細胞の血管内皮細胞増殖因子 (VEGF) 発現を共焦点レーザー顕微鏡 (CLSM) にて観察した。また、播種後、各タイムポイントにおける細胞生存・増殖率の測定を行った。

【結果】H-E 染色において、FGF-2 および FGF-2+DBBM 群は Unfilled、DBBM 群と比較し、より顕著に新生骨様構造が認められた。また、FGF-2+DBBM 群の骨体積率は Unfilled 群と比較し、有意に高い値を示した (Figure 1)。CLSM による観察では、VEGF の発現を示す細胞は DBBM 上と比較し、FGF-2 添加 DBBM 上において多く認められる傾向を示した。また細胞生存・増殖率は DBBM 上と比較し、FGF-2 添加 DBBM 上において 120 時間で有意に高い値を示した。

【考察と結論】FGF-2+DBBM 群において、DBBM が足場および FGF-2 の担体として機能し、細胞増殖および血管新生を促すことにより、新生骨形成を促進することが示唆された。

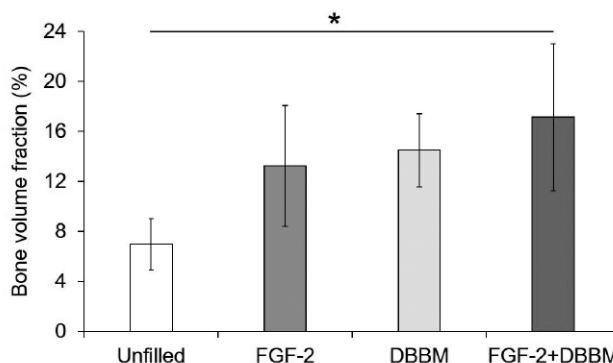


Figure 1. Quantitative analysis of micro-CT images by a 3-D structural analysis software (TRI/3D-BON). Data shown as the mean ± SD (n = 5). * p < 0.05 by ANOVA with Tukey's post-hoc test.

2 次性咬合性外傷を伴う広範型慢性歯周炎に上顎はフルブリッジ，
下顎はオーバーレイデンチャーで治療した一症例

¹ さいとう歯科医院, ² 北海道大学大学院歯学研究院 臨床教育部
○齋藤 恵美子¹, 齋藤 彰¹, 井上 哲²

A case report on severe periodontitis with second occlusal trauma using prosthodontic treatment of full bridge for the maxillary and overlay denture for the mandibular dental arch.

¹Saito Dental Clinic, ²Section for Clinical Education Faculty of Dental Medicine Hokkaido University

○ Emiko Saito¹, Akira Saito¹, Satoshi Inoue²

【緒言】 歯の欠損が増加し 2 次性咬合性外傷が生じている広範型慢性歯周炎ステージⅣ, グレード B の患者に, 上顎は連結固定 (フルブリッジ), 下顎はオーバーレイデンチャーで対応したところ, 良好な結果が得られたので報告する.

【症例】 50 歳代の女性. 2000 年 4 月初診. 主訴: 歯肉からの出血, 残存歯の保存. 全身既往歴: 特記事項なし. 歯科既往歴: 約 18 年前に全顎的治療.

診査・検査所見 17, 12, 11, 21, 37, 36, 31, 41, 42, 44~47 欠損. 上顎 12, 11, 21 歯欠損は 14, 13, 22, 23 歯支台のブリッジで, 白歯は単冠であった. 下顎は単冠と残根上の部分床義歯が装着されていた. 咬合支持組織の減少によって, 咬頭嵌合位は不安定であった. 下顎の義歯は, 初診時, 粘膜面に厚い粘膜調整材で修正され, 咬合面も白歯部にレジンを盛りたして修正されていたが, 義歯装着時の咬頭嵌合位では上顎白歯が義歯と接触後に沈下し, 側方運動でも下顎義歯と下顎の残存歯と一緒に動き, 上顎の白歯は作業側, 非作業側ともに咬頭干渉を認めた. 上下顎に歯肉退縮が認められるが, 歯周ポケットは 15 歯中 14 歯に 6mm 以上あった. 残存歯すべてに歯周支持組織の破壊が高度に進み, 歯槽骨レベルは歯根の 1/2 から 1/4 で, 16, 28 歯には根分岐部病変 3 度をみとめた. 動揺度は 15 歯中 13 歯に 2 または 3 度を認めた. PCR は 93.3% であった.

診断 広範型慢性歯周炎ステージⅣ, グレード B

治療計画 1) 歯周基本治療 (モチベーション, 口腔清掃指導, スケーリング・ルートプレーニング, 咬合調整, 上顎暫間固定, 下顎オーバーレイデンチャー) 2) 再評価 3) 歯周外科処置 4) 再評価 5) 口腔機能回復処置 6) 再評価 7) SPT.

【治療経過】 治療計画に従って治療を行った. 歯の欠損が増加し咬合性外傷の認められる下顎は歯冠をカットしてオーバーレイデンチャーとし, 上顎は 24-27, 14-16 にスーパーボンドで暫間固定したが, 固定後に咬合, 咀嚼力が増加し咬合性外傷が再発したので上顎はフルブリッジ固定とした. 再評価後, 16, 15, 14, 13, 22, 23, 24, 25, 26, 35, 34, 33, 32, 43 歯にフラップ手術および 27 抜歯, 16DB 根の分割抜歯を行い, 最終補綴を行った.

【考察・結論】 本症例において, 患者は歯肉からの出血と歯の動揺を自覚しており, 漠然と歯が悪くて全て抜歯になるとあきらめていたが, 少しでも歯が残るなら自分の出来る事はやりたいと, 歯周治療へのモチベーションが高まり, 十分な患者の協力を得られた. 治療初期に二次性咬合性外傷を防ぐためフルブリッジ暫間固定とオーバーレイデンチャーにして咬合性外傷を軽減させた結果, 歯周治療が奏功したと考えられた. 上顎は, 外傷性咬合を予防するために暫間固定を行い, 最終的な補綴装置をフルブリッジにしたが, 問題が生じた時に対応を容易にするために術者可撤式にした. 下顎の残存歯はブラッシングが良くできるような根面板の高さにするため, 試行錯誤して決定した. SPT 時には炎症のコントロールと咬合性外傷の再発に注意を払っている. 下顎は歯肉退縮により根面が露出して, 根面齶蝕となった部位に修復治療を行った. 根面齶蝕の再発予防としてブランクコントロールを徹底したが, 今後, 経過をみてフッ素入りの歯磨剤の使用を検討することとしている.

光スタンプレーザー転写 (LIFTOP) プロセスによる歯表面の改質

¹北海道大学大学院歯学研究院 歯周・歯内療法学教室, ²産業技術総合研究所 電子光基礎技術研究部門,
³産業技術総合研究所 ナノ材料研究部門, ⁴北海道大学病院 口腔総合治療部
○宮治 裕史¹, 奈良崎 愛子², 大矢根 綾子³, 菅谷 勉¹, 田中 佐織^{1,4}

Tooth surface modification by the laser-induced forward transfer with optical stamp (LIFTOP) process

¹Department of Periodontology and Endodontology, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University,

²National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Research Institute for Advanced Electronics and Photonics,

³National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Nanomaterials Research Institute,

⁴Division of General Dentistry Center for Dental Clinics, Hokkaido University Hospital

○ Hirofumi Miyaji¹, Aiko Narazaki², Ayako Oyane³, Tsutomu Sugaya¹, Saori Tanaka^{1,4}

【目的】

歯周病により付着が喪失し細菌感染した歯根面は生体親和性が失われており、通常の除菌的歯周治療のみで再付着を得るのは困難である。そこで歯の表面を生物学的に、かつ簡便に改質する新しい歯科医療技術が求められている。本研究では歯の表面改質のために、光スタンプレーザー転写 (Laser-Induced Forward Transfer with Optical stamp; LIFTOP) プロセスによる歯表面へのタンパク質担持アパタイト膜の転写を試みた。レーザー転写技術とはレーザーアブレーションなどの現象を推進力に物質を転写する手法である。すなわち事前に衝撃吸収性光スタンプ上に原料膜を作製し、単一のレーザーパルスの照射により原料膜の一部 (アパタイトマイクロチップ) を歯表面へ転写する。LIFTOP プロセスの結果、レーザービームのスポットに対応する形状のタンパク質担持アパタイトチップを象牙質に転写することができたので報告する。

【方法】

PDMS 層をプレコート後、レーザー光を吸収しアブレーションを起こす犠牲層としてカーボン薄膜を蒸着した PET 基材 (C/PDMS/PET) を原料膜サポート基材として準備した。サポート基材のカーボン蒸着面に、過飽和溶液法を利用してフィブロネクチン担持アパタイト原料膜を成膜した。具体的には、基材 (C/PDMS/PET) にプラズマ処理を施し、フィブロネクチンを添加したカルシウムイオン水溶液とリン酸イオン水溶液に交互に浸漬した後、フィブロネクチン添加リン酸カルシウム過飽和溶液中に 5 時間浸漬することで原料膜を成長させた。またレシーバー基材としてヒト抜去歯根から象牙質基材を作製した。原料膜をレシーバー基材である象牙質の表面に接触させ、PET 側よりナノ秒パルスレーザー光 (波長 1064 nm, 集光径約 100 μ m) を走査しながらシングルショット照射し、原料膜を象牙質に転写した。原料膜の構造を薄膜 X 線回折分析、走査電子顕微鏡 (SEM) 観察により、転写膜の表面および断面 (集束イオンビーム法で断面試料作製) を SEM 観察により調べた。なお本実験は北海道大学病院生命・医学系研究倫理審査委員会の承認を得て (承認番号 20-352)、関係するガイドラインに従って実施された。

【結果と考察】

原料膜は、フィブロネクチンを担持した低結晶性アパタイトのサブミクロン薄膜であった。LIFTOP プロセスの結果、レーザービームの集光形状に対応したアパタイトチップが象牙質基材に転写された。アパタイトチップと象牙質の界面を SEM 観察したところ、ほとんどの部分で破碎や隙間なく良好に接着していた。LIFTOP プロセスによってカーボン犠牲層にレーザーアブレーションが発生し、原料膜の押し出し、および転写に寄与したと考えられた。

【結論】

LIFTOP プロセスによって、迅速に歯の表面にタンパク質担持アパタイトをコーティングできる可能性が示唆された。

洗口液の濃度別による比較とその有用性の検討

¹ 日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科歯周機能治療学,

² 日本歯科大学新潟生命歯学部歯周病学講座, ³ 日本歯科大学新潟病院総合診療科

○佐藤 遥香¹, 丸山 昂介², 鈴木 亮太郎¹, 八板 直道¹, 川上 惇¹, 鈴木 優矢¹, 両角 祐子²,

佐藤 聡^{1, 2, 3}

Comparison of various mouthwashes by concentration and their usefulness

¹Periodontology, Graduate School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University,

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

³Comprehensive Dental Care at Niigata Hospital, The Nippon Dental University

○ Haruka Sato¹, Kosuke Maruyama², Ryotaro Suzuki¹, Naomichi Yaita¹, Sunao Kawakami¹,

Yuya Suzuki¹, Yuko Morozumi², Soh Sato^{1, 2, 3}

【目的】

近年の新型コロナウイルス感染症の拡大で、以前より一層オーラルケアへ注目が集まっている。洗口液を使用した洗口は、化学的プラークコントロールとして行われ、機械的プラークコントロールの補助的役割を果たしている。そのため、洗口液を機械的プラークコントロールと併用することで、より一層口腔内に存在する細菌数を減少させ、齲蝕や歯周病の予防に効果をもたらし、また、ウイルス感染の予防の一助にもなると考えられている。現在用いられている洗口液は、それぞれの目的から、薬用成分が異なった豊富な種類がある。しかし、それぞれの洗口液の希釈濃度による有効性について検討した報告はない。

そこで本研究は、代表的な口腔内細菌に有効な洗口液の最小有効濃度を探索するとともに、その使用方法を検討することを目的として行った。

【材料と方法】

研究には、市販されている4種類の洗口液を使用した。0.2%ベンゼトニウム塩化物を主成分とする洗口液A、0.2%ベンゼトニウム塩化物を主成分とする洗口液B、エッセンシャルオイルを主成分とする洗口液C、セチルピリジニウム塩化物水和物を主成分とする洗口液Dを使用した。洗口液Aと洗口液Bは、添加物に違いを認める。コントロールとして、PBSを使用した。洗口液Aと洗口液Bは、製品の使用方法に則して蒸留水で希釈したものを1倍とし、原液のまま使用する洗口液Cと洗口液Dは、原液を1倍とした。各洗口液は、1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000倍に希釈したものをそれぞれ使用した。

今回は代表的な口腔内細菌として、齲蝕病原菌の *Streptococcus mutans* (ATCC 25175株)、高齢者に多く見られる口腔カンジダ症原因菌の *Candida albicans* (ATCC 18804株) を検討した。

培養した細菌をPBSにて洗浄し、細菌の懸濁液を作製した。作製した懸濁液を各洗口液に添加し、30秒間作用させた。その後、PBSを添加し、洗口液の作用を停止させ、寒天平板希釈法にて細菌数の測定を行った。

有効濃度は、コントロールと比較し、菌の減少率が99%以上のものとした。

【結果および考察】

S. mutans の殺菌最小有効濃度は、洗口液Aは5倍希釈、洗口液Bは2倍希釈、洗口液Cは20倍希釈、洗口液Dは100倍希釈であった。*C. albicans* の殺菌最小有効濃度は、洗口液Aは通常の希釈倍率のみ、洗口液Bは2倍希釈、洗口液Cは5倍希釈、洗口液Dは50倍希釈であった。

洗口液A, C, Dは、*C. albicans* と比較し、*S. mutans* において殺菌力が強い傾向にあった。洗口液Bは、殺菌最小有効濃度はどちらも2倍希釈であった。しかし、*S. mutans* の殺菌力の検討では、2倍希釈までコロニー形成を認めなかったが、*C. albicans* の殺菌力の検討では、1倍、2倍希釈ともに僅かなコロニー形成を認めた。したがって、洗口液A, B, C, Dすべてにおいて、*S. mutans* への殺菌力の方が強いと考えられる。

また、洗口液Bは2倍までの希釈、洗口液Cは5倍までの希釈、洗口液Dは50倍までの希釈であれば、*S. mutans* と *C. albicans* に対して殺菌効果を持つと考えられる。

洗口液A, B, C, Dは、齲蝕予防に対して、製品の使用方法より低濃度での使用も可能であると考えられるが、口腔カンジダ症予防に対しては、製品の使用方法に沿った使い方もしくは若干の希釈での使用が望まれる。

今後は、歯周病原細菌を用いた比較を行う予定である。

青色 LED のう蝕原性細菌 *S. mutans* と歯肉上皮細胞に及ぼす影響

¹ 大阪歯科大学大学院歯学研究科歯科保存学講座, ² 大阪歯科大学歯学部歯科保存学講座,
³ 大阪歯科大学 歯学部 細菌学講座
○謝 洲橋¹, 吉川 一志², 南部 隆之³, 保尾 謙三², 岩田 有弘², 沖永 敏則³, 山本 一世²

Effect of Blue LED Irradiation on Cariogenic Bacteria *S. mutans* and Gingival Epithelial Cells

¹Department of Operative Dentistry, Graduate School of Dentistry, Osaka Dental University,
²Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University,
³Department of Bacteriology, Osaka Dental University
○ Zhouqiao Xie¹, Kazushi Yoshikawa², Takayuki Nambu³, Kenzo Yasuo², Naohiro Iwata²,
Toshinori Okinaga³, Kazuyo Yamamoto²

我々は紫色 LED 照射により歯周病細菌 *F. nucleatum* の増殖を抑制することを報告してきた。一方、リボフラビン製剤という光感受性物質に青色 LED を照射することによって活性酸素が発生し、その活性酸素に殺菌作用があると報告されている。そこで本研究では、青色 LED 照射および活性酸素との相乗効果がう蝕原性菌 *S. mutans* に対してどのように影響するかを検証した。加えて、歯肉上皮細胞に対して酸化ストレスを誘導するかについても検証した。

S. mutans は好気培養し、青色 LED と 0.01% リボフラビン (Vitamin B) 溶液にて処理し、増殖を OD₆₀₀ にて計測した。SV40 Large 抗原トランスジェニックマウス由来歯肉上皮細胞 (GE1 細胞) は青色 LED と 0.01% リボフラビンを用いて同じく処理した。細胞における遺伝子発現は real-time RT-PCR, タンパク発現は Western blotting を用いて解析を行った。

S. mutans において、50 J/cm² までの青色 LED 照射では増殖に影響はなかったが、リボフラビン溶液添加により、25 J/cm² 照射強度から増殖抑制が認められた。GE1 細胞において、50 J/cm² 照射およびリボフラビン添加処理により、酸化ストレスに関与する HO-1 の発現量が増加した。

以上の結果から、50 J/cm² の青色 LED 照射は、リボフラビンを添加することでう蝕原性菌 *S. mutans* に対して増殖抑制を示す一方、歯肉上皮細胞に対しては酸化ストレスを誘導することが示唆された。

Regeneration of degraded periodontal tissues using enamel matrix derivative

北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系 歯蝕制御治療学分野

○ HASAN Md Riasat, 齋藤 隆史

Regeneration of degraded periodontal tissues using enamel matrix derivative

Division of Clinical Cariology, Department of Oral Rehabilitation, Health Sciences University of Hokkaido

○ Md Riasat HASAN, Takashi SAITO

[PURPOSE] Immediate reimplantation of the avulsed tooth is recommended treatment. When periodontal tissue is not preserved properly, avulsed teeth cannot be saved; ankylosis usually results. Our previous study showed that commonly recommended as a tooth storage media milk causes periodontal ligament (PDL) disturbance, followed by ankylosis. The enamel matrix derivative Emdogain (EMD) has been found to promote regeneration of periodontal tissues. The purpose of the present study is to observe the effects of EMD on the periodontal tissue after immersing the tooth in milk for 1h using transplantation method.

[MATERIALS AND METHODS] All animal procedures were approved by the Animal Ethics Committee of the Health Sciences University of Hokkaido. Five week SD male rats' maxillary first molar teeth were extracted under general anesthesia. Extracted teeth were immersed in milk for one hour. Then teeth were transplanted in a receiving pocket within the abdominal wall (control group). In the experimental group, after 1h immersion in milk, EMD were applied on the root surface of the tooth and transplanted. Two weeks after transplantation, rats were fixed and the teeth were carefully excised with the surrounding tissue. The examinations were done histologically and immunohistochemically.

[RESULTS AND DISCUSSION] After two weeks, formation of alveolar bone was observed in control and experimental group. The experimental group had more bone formation than the control group. In case of the control group, rough surface was observed in the cementum area and ankylosis was observed in some samples. On the other hand, in the experimental group, no ankylosis or rough surface in cementum area was observed. Many cathepsin K positive cells were observed in control group around the alveolar bone and cementum area. More CD68 positive cells were also detected in the control group than the experimental group.

[CONCLUSION] The present study demonstrated that, EMD has potential to help in regeneration and reconstruction of periodontal tissue in transplantation of the damage tooth.

臨床分離 *Streptococcus mutans* の病原性の多様性

広島大学大学院医系科学研究科歯髄生物学研究室

○王 楚天, 武田 克浩, 柴 秀樹

Pathogenic diversity of clinical isolates of *Streptococcus mutans*

Department of Biological Endodontics, Graduate School of Biomedical and Health Sciences,
Hiroshima University

○ Chutian Wang, Katsuhiko Takeda, Hideki Shiba

【目的】

う蝕原性細菌である *Streptococcus mutans* は口腔内常在菌で, *S. mutans* の主要な病原性はバイオフィーム形成能と酸産生能である。バイオフィーム形成は本菌の産生する 3 種類の glucosyltransferase (gtf) が協調して働き, スクロース存在下で不溶性粘性性グルカンを生成することにより生じる。また, *S. mutans* は種々の糖を代謝し, 主に乳酸を産生することで, 歯を脱灰する。*S. mutans* などの口腔レンサ球菌は乳酸を産生し, デンタルプラーク内の酸感受性細菌を抑制・排除し, 自らが優占菌種となると考えられている。また, これらの病原性に加えて, コラーゲン結合蛋白 (Cnm) 保有 *S. mutans* の脳血管障害への関与が報告されている。本研究では, *S. mutans* の病原性の多様性を調べるために, *S. mutans* の臨床分離株のバイオフィーム形成能, および *cnm* の保有と酸産生性やバイオフィーム形成能との相関を調べた。

【研究方法】

臨床分離株 135 株の *S. mutans* を被検菌とした。バイオフィーム形成能試験は, 96 ウェルプレートを用いて, 2% スクロースを含む Trypticase Soy 液体培地 (TSB) に菌を接種後, 24 時間培養した。その後, 培地を除去し, 生理食塩水で洗浄後, クリスタルバイオレットで染色し, 吸光度を測定した。吸光度が 2 以上を高度形成株, 吸光度 1~2 を中等度株, 1 以下を低度形成株とした。酸産生能は 2% スクロース含有 TSB に菌を接種し, 24 時間後の培地の pH を測定した。バイオフィーム形成能の異なる株 31 株を用いて 3 種の *gtfs* 遺伝子の発現性を定量性 PCR 法により検証した。バイオフィーム形成能の低い株 (KSM167) および高い株 (UA159 株) を用いて, ダブルクロスオーバー法による *gtfBC* 遺伝子欠損株を作製し, バイオフィーム形成能を比較・検証した。*cnm* 遺伝子発現は PCR 法で調べた。

【結果】

バイオフィーム形成能試験の結果, バイオフィーム形成が高い株は 12 株, 中程度は 99 株, 低い株は 24 株であった。バイオフィーム形成能が異なる 31 株の *gtf* 遺伝子の発現性を検討した結果, バイオフィーム形成能が強い株において, 一部の株のみ *gtfB*, C, D のすべての遺伝子が高発現していたが, その他の株ではその傾向は認められなかった。形成能が低い株では *gtfB*, C, D 遺伝子の発現が低い傾向を認めたが, 一部の株で *gtfB*, *gtfC* および *gtfD* のいずれかが高発現していた。高バイオフィーム形成能の UA159 株および低形成能の KSM167 株の *gtfBC* 欠損株では, いずれも野生株に比べてバイオフィームの産生量は減少した。酸産生能を検討した結果, 菌株により pH は異なり, 130 株を用いた結果では pH3.72~pH4.94 を示した。*cnm* 遺伝子は 20 株に認められたが, *cnm* の保有と酸産生性およびバイオフィーム形成能に相関性はなかった。

【考察】

S. mutans の臨床分離株のバイオフィーム産生と酸産生とも, 菌株による多様性があることがわかった。バイオフィーム形成能と *gtf* 遺伝子の発現性に顕著な関係は認められなかったが, 高および低バイオフィーム形成能株の *gtfBC* 欠損株ではバイオフィーム形成能が大幅に減少した。これらの結果から, バイオフィーム形成には *gtfBC* が大きく関与するとともに, *gtf* 遺伝子以外の因子の関与が示唆された。*gtf* の発現にはクオラムセンシング機構や他の因子の関与も報告されていることから, これら因子の解析が必要である。また, 酸産生についても同様に多様性を認めたことから, 酸産生性に影響を及ぼす因子および細菌叢形成に及ぼす影響について解明する予定である。脳出血に関わる *cnm* の保有と二つのう蝕病原性との相関がなかったことから, 局所での病原性(う蝕)と全身の各臓器で病原性をそれぞれ有意に発揮する *S. mutans* の存在の可能性を示唆する。

(会員外共同研究者: 広島大学大学院医系科学研究科 細菌学教室 LE NGUYEN TRA MI, 小松澤均)

新型コロナウイルスワクチンの関与が疑われた急性歯周膿瘍患者に発症した 免疫性血小板減少症 (ITP) の 1 例

¹ 京都中部総合医療センター 歯科・歯科口腔外科, ² 京都府立医科大学 大学院医学研究科 歯科口腔科学
○雨宮 傑^{1,2}, 中井 敬^{1,2}, 遠藤 悠美², 山本 俊郎², 金村 成智²

Immune thrombocytopenia (ITP) in a patient with acute periodontal abscess after vaccination against SARS-CoV-2

¹ Oral and Maxillofacial Surgery, Kyoto Chubu Medical Center,

² Department of Dental Medicine, Kyoto Prefectural University of Medicine, Graduate School of
Medical Science

○ Takeshi Amemiya^{1,2}, Kei Nakai^{1,2}, Yumi Endo², Toshiro Yamamoto², Narisato Kanamura²

【緒言】免疫性血小板減少症 (ITP) は、血小板関連抗原に対する抗体産生によって引き起こされる後天性の自己免疫疾患のひとつであり、血小板減少により種々の出血症状をきたす。成因は不明であり、先行感染に引き続いての発症や各種ワクチン接種後の発症が知られている。最近では、新型コロナウイルス (SARS-Cov-2) ワクチン接種後の ITP 発症の報告が増えつつある。今回われわれは、SARS-Cov-2 ワクチン接種後の急性歯周膿瘍患者が、消炎治療開始後に急激な血小板減少を示し、ITP を発症した症例を経験したので、その概要を報告する。

【症例】患者は 25 歳、女性。初診日、2021 年 10 月 X 日。既往は特記事項なし。X-41, X-13 日に SARS-Cov-2 ワクチン (mRNA-1273 COVID-19) 接種を受けた。X-4 日頃より左側下顎部疼痛を自覚。X-1 日より、全身倦怠感と発熱あり、近医受診。COVID-19 陰性で、歯性感染症の可能性を指摘され、当科受診となった。

【治療経過】初診時、体温は 39.6 度、経口栄養摂取は不良であった。左側下顎の腫脹と疼痛、および 36 頬側歯肉腫脹と歯周ポケット 10mm を示し、排膿を認めた。白血球数 $19.53 \times 10^3 / \mu\text{L}$ 、CRP 12.8mg/dL と高値を示し、他の血液検査所見には異常所見はなかった。X 線写真にて 36 に齶蝕などの硬組織疾患は認めず、歯根膜腔の軽度拡大と、CT にて 36 周囲の膿瘍形成と、周囲への炎症波及にて左側下顎骨周囲の腫脹を認めた。36 急性歯周膿瘍の臨床診断にて、入院管理下に膿瘍切開処置、SBT/ABPC 9g/日、アセトアミノフェン 2g/日の投与を開始した。

X+2 日、血小板数 $7,000 / \mu\text{L}$ と急激な減少と四肢に点状出血が出現した。切開部からの異常出血や血腫形成は認めず、薬剤性血小板減少症を疑い、直ちに投与薬剤を中止し、CLDM 1.2g/日投与に変更、トラネキサム酸 1g/日投与とした。

X+3 日、全身倦怠感は消失、左側下顎腫脹は改善し、点状出血は消失した。血小板数は $2,000 / \mu\text{L}$ とさらに減少し、血小板輸血実施も不応であった。薬剤性血小板減少症としては薬剤投与後の血小板数減少の発症が早い。薬剤変更後の血小板数回復が遅く、血小板数著減、骨髓検査は異常なく、血小板関連 IgG 高値より、免疫学的機序による血小板破壊が推測され ITP 発症を考えた。血液内科医師と連携のうえ、免疫グロブリン大量静注 (IVIG)・ステロイド併用療法を開始、速やかに血小板数は回復し、X+24 日軽快退院となった。

【考察】ITP の出血症状は紫斑 (点状出血～斑状出血) が主で、口腔粘膜や歯肉からの出血も見られる。血小板数が $1 \text{万} / \mu\text{L}$ 未満に低下した重篤例では、致命的な脳出血も生じることもあり、積極的な治療が必要とされる。SARS-Cov-2 ワクチン接種後の新規 ITP 発症は、年齢、性別、ワクチン接種回数や基礎疾患に特徴を示さず、その発症機序は未解明である。ワクチン接種後 1～23 日で血小板が減少し、その治療法は IVIG 療法が有効とされる。自験例において、ワクチン接種 15 日後に血小板減少を示し、IVIG 療法の治療反応は良好であり、SARS-Cov-2 ワクチンが関与した ITP 発症が考えられた。

【結語】本邦における SARS-Cov-2 ワクチン接種は、現在約 1 億人以上に実施されている。ワクチン接種後の ITP を発症していても、出血症状なく歯科受診している患者が存在する可能性がある。急激な血小板減少への対処が遅れた場合、異常出血などの偶発症により致命的な転帰をたどる可能性があり、迅速かつ適切な患者の全身管理を行えるよう、医科との綿密な連携体制を構築しておくことが重要であると考えられる。

CAD/CAM 冠用レジンブロックを使用し作製した Endocrown を用いて 下顎第二大臼歯に補綴を行った 1 症例

¹九州歯科大学 健康増進学講座 LD 教育推進学分野,
²九州歯科大学 口腔機能学講座 口腔再建リハビリテーション学分野,
³有限会社セラモテックシステム, ⁴九州歯科大学 口腔機能学講座 顎口腔欠損再構築学分野,
⁵横須賀歯科医院, ⁶九州歯科大学 口腔機能学講座 生体材料学分野
○吉居 慎二¹, 正木 千尋², 森 亮太³, 渡辺 崇文⁴, 畑 賢太郎², 駒形 裕也⁵, 池田 弘⁶

A case of prosthesis treatment for mandibular second molar using Endocrown manufactured by a CAD/CAM crown resin block

¹Division of Promoting Learning Design Education, Department of Health promotion, Kyushu Dental University,

²Division of Oral Reconstruction and Rehabilitation, Department of Oral Functions, Kyushu Dental University,

³Ceramotec System Ltd.,

⁴Division of Occlusion & Maxillofacial Reconstruction, Department of Oral Function, Kyushu Dental University,

⁵Yokosuka dental clinic,

⁶Division of Biomaterials, Department of Oral Functions, Kyushu Dental University

○Shinji Yoshii¹, Chihiro Masaki², Ryota Mori³, Takafumi Watanabe⁴, Kentaro Hata²,
Yuya Komagata⁵, Hiroshi Ikeda⁶

近年メタルフリーによる歯冠修復の需要が増しており、第一大臼歯への CAD/CAM 冠による補綴が 2017 年に保険収載され、2020 年に適応範囲が拡大された。しかしながら、CAD/CAM 冠で補綴する際は歯の切削量が多くなり、また脱離や補綴物の破折のリスクが伴う。

そこで我々は、欧米で行われている Endocrown による補綴方法に着目した。一般的には根管治療終了後に、窩洞に一層コンポジットレジンを充填し、その後光学印象により歯型を採取、セラミックブロックを用いて Endocrown を作製、接着性レジンセメントを用いて接着を行う。今回、我々はセラミックブロックではなく、CAD/CAM 用レジンブロック（セラスマート 300, ジーシー）を用いて、根管治療終了後の下顎第二大臼歯に対して Endocrown による補綴治療を行った。これは九州歯科大学倫理委員会の承認 (22-20) を得て行った。

症例・治療経過・予後

70 歳女性の患者、右下顎第二大臼歯の自発痛を主訴に来院した。診査の結果、遠心壁にクラックが存在し、咬合面に歯髄に近接する齶蝕を認めた。冷温痛水を認めた。歯周ポケットは全周 4 mm 以下であった。不可逆性歯髄炎と診断し、抜髄を行った。抜髄時は、ラバーダム防湿を行い、タービンのラウンドバーにて齶蝕・天蓋を除去、根管口明示の後、10 番 K-ファイルにて 3 根管を穿通、根管長を測定した。その後根管内を 3% 次亜塩素酸ナトリウム（アンチホルミン、日本歯科薬品）で満たした状態で 45 番まで根管拡大・形成を行った。3%EDTA（スマアクリン、日本歯科薬品）・3% 次亜塩素酸ナトリウムと超音波ファイルを併用し根管洗浄を行った後に、根管内バキューム・ペーパーポイント（モリタペーパーポイント、モリタ）にて根管乾燥し、根管充填を行った。根管充填はガッタパーチャポイント（ガッタパーチャポイント、モリタ）と根管用シーラー（チャンネルシーラー BG、日本歯科薬品）にてシングルポイント法を用いて根充を行い、仮封材（キャビトン、ジーシー）にて仮封を行った。

1 週間後に来院していただき、ラバーダム防湿下で仮封除去、歯冠を対合歯とのクリアランスが 3 mm になるよう切削し、窩洞を整理、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、クラレノリタケ）を窩洞内に一層充填した。その後光学印象を採得し、再度キャビトンにて窩洞を封鎖した。3 回目の来院時に、ラバーダム防湿下で、窩洞の接着面を清掃した後に Endocrown をレジンセメント（スーパーボンド、サンメディカル）を用いて接着し、咬合調整を行い、終了した。

6 ヶ月経過後、補綴した Endocrown は口腔内にて脱離・破折を起こすことなく良好に経過している。

考察及び結論

Endocrown による補綴により、コア形成を必要とせず歯冠のみの形成で終わることで、歯質の保存に寄与し、また補綴物の厚みも担保できた。また、歯内治療から補綴物の装着に至るまで治療中は常にラバーダム防湿を行えることで、唾液による根管の汚染を防ぎ、確実な接着操作が可能であった。本治療法は、クリアランスのない症例や咬合圧のかかる最後方臼歯への応用が可能で、現在保険治療では認められていない第二大臼歯への適用が可能と考えられる。また、セラミックブロックではなくレジンブロックを用いることで安価に作製することができ、今後の保険医療における補綴治療の新たな選択肢として期待できる。

朝日大学医科歯科医療センターの訪問診療における歯科衛生士業務の実態調査

¹ 朝日大学医科歯科医療センター 歯科衛生部,
² 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座 歯科保存学分野 保存修復学,
³ 東京医科歯科大学大学院 口腔機能再建工学分野
 ○渡邊 友美¹, 野村 玲奈¹, 土藏 明奈¹, 堀 十月¹, 高橋 明里¹, 日下部 修介², 高垣 智博², 池田 正臣³,
 二階堂 徹²

**Survey on dental hygienist work of the home-visit dental care team
 at Medical and Dental Center, Asahi University**

¹Department of Dental Hygiene,Asahi University Medical and Dental Center,
²Department of Operative Dentistry,Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,School
 of Dentistry,Asahi University,
³Department of Oral Prosthetic Engineering,Graduate School,Tokyo Medical and Dental
 University (TMDU)
 ○ Yumi Watanabe¹, Rena Nomura¹, Akina Tsuchikura¹, Kanna Hori¹, Akari Takahashi¹,
 Shusuke Kusakabe², Tomohiro Takagaki², Masaomi Ikeda³, Toru Nikaido²,

【研究目的】

近年、患者の高齢化とともに訪問歯科診療の需要は高まっている。歯科衛生士業務である口腔健康管理は、訪問診療を支える上で大変重要である。しかし、訪問診療をめぐる歯科衛生士業務に関する実態調査はほとんどないのが現状である。本研究の目的は、訪問診療における歯科衛生士の業務内容について実態調査を行い、さらに患者の要支援度・要介護度との関連性について検討したので報告する。

【対象および方法】

本調査は、朝日大学歯学部倫理審査委員会の承認を得て実施した(承認番号:33032)。朝日大学医科歯科医療センターにて定期的に訪問歯科診療を実施する施設から高齢者施設6施設(介護老人福祉施設1件、介護老人保健施設1件、介護医療院1件、有料老人ホーム2件、サービス付き高齢者住宅1件)を抽出し、施設入所中の要支援・要介護認定を受けた計384名(男性123名、女性261名、平均年齢83.9歳)を調査対象とした(調査期間:2021年1月4日~12月28日)。調査は患者の診療録、口腔ケア業務記録から、歯科衛生士の業務内容(歯面清掃・義歯管理指導・粘膜ケア・口腔機能訓練・ミールラウンド・摂食機能療法)について調査した。さらに対象患者を要支援度(1,2)・要介護度(1-5)に分類し、歯科衛生士業務との関連性について分析した(カイ2乗検定、危険率5%及びオッズ比)。

【結果および考察】

表に要支援度・要介護度別の歯科衛生士業務の内容を示す(要支援1の件数は0であり要支援1と2を統合した。ミールラウンドと摂食機能療法の記載は0であった)。「要支援」群と「要介護」群とでは業務内容が異なり(p<0.05)、「要支援」群では歯面清掃と義歯管理・指導のみ、「要介護」群ではさらに粘膜ケアと口腔機能訓練とが加わった。「要介護」群の中では「要介護3」以上の業務の頻度が高い傾向が認められた。また「要支援1,2」をコントロールとした場合、歯面清掃の割合は「要介護1」で約0.29倍、「要介護3」で約0.24倍と減少しており、これは「要介護」患者において義歯管理指導や粘膜ケア、口腔機能訓練などの需要が高まった結果、歯面清掃の割合が減ったことが考えられる。さらに要介護度別の処置内容を比較したところ、「要介護5」では「要介護3」に比べ歯面清掃が1.97倍増、口腔機能訓練が約3.18倍増となった一方、「要介護2,3,4」に比べて義歯管理指導が約0.25~0.34倍減、「要介護1,3」に比べ粘膜ケアが約0.48~0.50倍減となった。この結果は要介護度の上昇に伴い、認知機能が低下したり全身状態が悪化することによって、歯科衛生士業務に影響したことが推測される。

今後、患者の要支援度・要介護度に応じたよりきめ細かく効率的な口腔機能健康管理について検討する必要がある。

【結論】

訪問歯科診療において歯科衛生士の業務内容は、要支援・介護度によって影響をうけることが明らかになった。

(図表1)

Table 1 Relationship between distribution of dental hygienist work and support/care level

Support/Care level	Tooth cleaning	Denture management /instruction	Care of oral mucosa	Oral functional training	total
Support 1,2	10	4	0	0	14
Care 1	57	19	44	15	135
Care 2	35	18	21	6	80
Care 3	114	72	96	22	304
Care 4	183	79	105	59	426
Care 5	98	13	34	36	181
total	497	205	300	156	1140

岡山大学病院腫瘍センターにおける口腔粘膜炎発症予防に対する歯科衛生士の取り組み

¹岡山大学病院 医療技術部 歯科衛生士室, ²岡山大学病院 歯科・歯周科部門, ³国立療養所 長島愛生園
⁴岡山大学病院 医療支援歯科治療部, ⁵岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 歯周病態学分野

○杉浦裕子¹, 大森一弘², 山本大介^{2, 3}, 三浦留美¹, 曾我賢彦⁴, 山本直史⁵, 高柴正悟⁵

Dental hygienists' efforts to prevent the development of oral mucositis at the oncology center, Okayama University Hospital

¹Division of Dental Hygiene, Okayama University Hospital

²Department of Periodontics and Endodontics, Division of Dentistry, Okayama University Hospital

³National Sanatorium Nagashima-Aiseien

⁴Division of Hospital Dentistry, Okayama University Hospital

⁵Department of Pathophysiology-Periodontal Science, Graduate School of Medicine, Dentistry, and Pharmaceutical Sciences, Okayama University

○SUGIURA Yuko¹, OMORI Kazuhiro², YAMAMOTO Daisuke^{2, 3}, MIURA Rumi¹, Soga Yoshihiko⁴, YAMAMOTO Tadashi⁵, TAKASHIBA Shogo⁵

【緒言】

岡山大学病院腫瘍センターは2006年10月に新設され、がん薬物療法専門スタッフが最先端の高度ながん薬物療法を安全、確実、かつ優しく提供する外来化学療法室の運営を行う中央診療部門である。さらに、厚生労働省指定の都道府県がん診療連携拠点病院として、岡山県内の地域がん診療連携拠点病院の連携を進め、地域がん医療の向上と均てん化に貢献することを使命としている。腫瘍センターでは、がん薬物療法だけではなく、がん専門の医師、歯科医師、薬剤師、看護師、臨床心理士、歯科衛生士、管理栄養士、がん相談員、社会保険労務士などの多職種のプロフェッショナルがチームを組んで、がん患者とその家族の治療に伴う様々な苦痛の解決とQOLの改善に取り組んでいる。今回、がん薬物療法における合併症の一つである口腔粘膜炎発症患者の口腔ケアを担当する歯科衛生士の取り組みについて報告する。

【主な活動状況】

口腔粘膜炎はがん薬物療法患者の約40%に発症し、口唇、頬粘膜、舌といった口腔粘膜面に形成される潰瘍によって激しい接触痛を引き起こす。その結果、日々の口腔衛生管理が困難となるだけでなく、口から食事を摂取することが困難となり、体力低下やがん治療への意欲減衰を来し、がん患者のQOLを著しく低下させる。超高齢社会に突入した我が国において、がん罹患数は年々上昇する傾向に加え、20本以上の自身の歯が口腔内に残る高齢者数も増加の一途をたどっている。そのため、今後、口腔粘膜炎の発症・疼痛リスクはかなり上昇することが予測されている。

岡山大学病院腫瘍センターでは、センター受診がん患者の口腔内に問題がある場合、担当看護師から歯科衛生士に連絡が入り、口腔に関する面談を行うクリニカルパスを構築している。2010年度の年間面談数は792件(平均66件/月)であったが、新型コロナ禍直前の2019年度は2,483件(平均207件/月)であった。コロナ禍の状況では、若干面談件数が減少傾向となった(2020年度:1,762件, 2021年度:1,619件)。2022年度は1,122件(7月現在, 平均160件/月)と回復傾向にある。面談患者の主ながん薬物療法のレジメとして、ビスフォスフォネート製剤であるゾレドロン酸、抗RANKL抗体薬であるランマークを投与されている患者が多い傾向にある。面談時に明らかな口腔粘膜炎を発症している場合は、センター歯科医師と相談しながら早期に口腔ケア介入を行い、口腔粘膜炎の悪化を予防することによってがん患者のQOL維持に努めている。

【考察】

岡山大学病院腫瘍センターでの歯科衛生士の面談を行う以前では、がん患者が訴える痛みの原因が口腔粘膜炎によるものか、その他の原因(不適合義歯装着による粘膜障害、口腔カンジダ症等)に起因するものか鑑別することが難しかった。歯科衛生士による面談によって、早期に口腔内への介入が可能となることで、がん薬物療法患者のQOL向上に寄与することが今後さらに期待される。

In vitro evaluation of intraoral scanning time and accuracy in different arch cases

○ Juhea Chang¹, SeongHae Kim², Shin Hye Chung²

¹National Dental Care Center for Persons with Special Needs, Seoul National University Dental Hospital

²Department of Dental Biomaterials Science, School of Dentistry, Seoul National University

I. Object :

The aim of this study was to evaluate the effect of different arch types on the scanning time and accuracy using two intraoral scanners (IOS).

II. Materials & Methods :

Thirteen dentists without intraoral scanning experiences performed full scanning using two different IOS (CS 3600, Carestream ; i700, Medit). Four types of mounting models with complete dentures were randomly allocated to each trial : Group WL, wide arch with large opening ; Group WS, wide arch with small opening ; Group NL, narrow arch with large opening ; Group NS, narrow arch with small opening. The scanning time and operator perception using a visual analog scale were assessed. The datasets of the reference model and test models were superimposed by a best fit algorithm using the GOM Inspect software. The effects of scanners, arch types, trial orders on scanning time and accuracy were statistically analyzed by ANOVA and Mann-Whitney U test with Bonferroni corrected/adjusted post-hoc test ($p < .05$). Correlation coefficients were determined between scanning time, accuracy, operator perceptions using Spearman's correlation.

III. Results :

The mean scanning times were 626 ± 82 sec and 786 ± 69 sec for CS3600 and i700, respectively ($p < .05$). The mean scanning time of upper arch was longer (455 ± 44 sec) than those of lower arch (332 ± 27 sec) ($p < .05$). The trueness was different among different arch types ($p < .05$). CS 3600 exhibited higher trueness than i700 throughout all cases ($p < .05$). Weak correlations existed between scanning time and accuracy, indicating that longer scanning time resulted in higher accuracy. Operators perceived more difficulties in the cases of smaller mouth opening, and their perception towards each device was different.

IV. Conclusion :

For beginning users of IOS, different types of cases did not affect their scanning times of full arches. The actual scanning time and accuracy and user's perception were device-specific.

Juhea Chang

National Dental Care Center for Persons with Special Needs, Seoul National University Dental Hospital

juhchang@snu.ac.kr

Evaluation of the accuracy of a digital intraoral scanner according to the different inlay cavity configuration

○ Yeri Park, Jeong-Kil Park, Sung-Ae Son

Department of Conservative Dentistry, Pusan National University

I. Object :

The aim of this study was to evaluate the influence of the occlusal cavity depth and width of gingival floor of proximal box on the trueness and precision of a digital intraoral scans for inlay cavities

II. Materials & Methods :

Artificial teeth were used in this study. Four types of preparations for mesio-occlusal inlay were done on each #36 artificial tooth depending on two different occlusal cavity depths (1 mm, 2 mm) and widths of gingival floor of proximal box (1.5 mm, 2.5 mm). Artificial teeth were scanned for 10 times each with digital intraoral scanner (Cerec Primescan AC, Dentsply sirona) and another scanning was done with laboratory scanner (E4, Shape) as a reference data. Standard tessellation language (STL) files were analyzed with a 3-dimensional analysis software program (GOM Inspect 2018). Experimental data were analyzed by using two-way analysis of variance and the Bonferroni multiple comparison test.

III. Results :

Average deviation for trueness ranged from 18.56 ± 1.48 to $20.84 \pm 1.16 \mu\text{m}$. Narrow shallow group had the highest value. The other groups had no significant differences but particularly wide deep group had the lowest value ($p > 0.05$). The mean maximum positive deviation value ranged from 74.6 ± 4.81 to $88.9 \pm 7.20 \mu\text{m}$ and the mean maximum negative deviation value ranged from 107.5 ± 16.24 to $186 \pm 6.17 \mu\text{m}$. Mean maximum positive deviation and mean negative were lowest in the wide deep group. For the mean maximum positive deviation, the wide groups had lower values than that of the narrow groups. Average deviation for precision ranged from 4.24 ± 0.79 to $5.56 \pm 1.96 \mu\text{m}$. Shallow group had lower value had significantly lower value than the wide groups ($p < 0.05$). Trueness was affected by both width and depth while mean maximum positive deviation was affected by width ($p < 0.05$). Mean maximum negative deviation was affected by all the three factors ($p < 0.05$). On the other hand, precision was affected by depth and the interaction between occlusal cavity depth and width of gingival floor ($p < 0.05$).

IV. Conclusion :

Designs of different inlay cavity configurations did affect the accuracy of a digital intraoral scanner. Highest average deviation for trueness was shown in narrow shallow group and lowest in wide deep group. As for the precision on the other hand, narrow shallow group showed lowest average deviation for precision and shallow groups showed lower values than that of deep groups.

Yeri Park

Department of Conservative Dentistry, Pusan National university

yeriangela@naver.com

Effect of dentin desensitizer containing novel bioactive glass on the permeability of dentin

○ Duck-Su Kim, Joo-Young Choi, Kyoung-Kyu Choi

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

I. Object :

The objective of this study was to evaluate the effect of novel bioactive glass (BAG)-containing desensitizers on the permeability of dentin

II. Materials & Methods :

Experimental dentin desensitizers containing 3 wt% BAG with or without acidic functional monomers (10-MDP or 4-META) were prepared. Commercial desensitizers, Seal & Protect (SNP) was used as a control. To evaluate the permeability of dentin, real-time dentinal fluid flow (DFF) rates were measured at four different time points (demineralized, immediately after desensitizer application, after two weeks in simulated body fluid, and post-ultrasonication). The DFF reduction rate (Δ DFF) was also calculated. The surface changes were analyzed using FE-SEM. Raman spectroscopy was performed to analyze chemical changes on the dentin surface.

III. Results :

Δ DFF of the desensitizers containing BAG, BAG with 10-MDP, and BAG with 4-META significantly increased after two weeks of storage and post-ultrasonication compared to the SNP at each time point ($p < 0.05$). Multiple precipitates were observed on the surfaces of the three BAG-containing desensitizers. Raman spectroscopy revealed hydroxyapatite (HAp) peaks on the dentin surfaces treated with the three BAG-containing desensitizers. Novel BAG-containing dentin desensitizers can reduce the DFF rate about 70.84 to 77.09% through HAp precipitations after two weeks of SBF storage.

IV. Conclusion :

BAG-containing dentin desensitizers are useful to reduce DFF, thus have potential to manage dentin hypersensitivity.

Duck-Su Kim

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

dentist96@khu.ac.kr

Effect of storage time on the dentin remineralization of mesoporous bioactive glass-containing universal dentin adhesive

○ Jiyoung Kwon, Kyoung-Kyu Choi, Duck-Su Kim

Department of Conservative Dentistry, Kyung Hee University Dental Hospital

I. Object :

The aim of the study is to evaluate the effect of storage time on dentin remineralization of mesoporous bioactive glass (MBG)-containing universal dentin adhesive.

II. Materials & Methods :

1) Materials

Two commercial universal dentin adhesives were used ; Single Bond Universal (SBU, 3M ESPE) as a control and Hi-Bond Universal (HBU, MEDICLUS) as an experimental group. In each adhesive, two products with same Lot No. were used immediately and after 6-month storage respectively.

2) Methods

2-1) Micro-tensile bond strength (μ TBS) test

Eight experimental groups were assigned according to dentin adhesives, storage time (immediate or 6-month storage) and application modes (etch-and-rinse or self-etch). Twenty composite-dentin beams with $1 \times 1 \text{ mm}^2$ were produced with high-speed diamond saw (ISOMET 5000 ; Buehler) per each group. Each specimen was stored in distilled water at 37°C for 24 hours. μ TBS and failure mode analysis were performed.

2-2) Surface change analysis of dentin adhesive

Four experimental groups were assigned according to dentin adhesives, and storage time (immediate or 2-week storage). Each dentin adhesive was applied to three composite resin blocks per each group. In 2-week storage groups, the specimens were stored in artificial saliva for 2 weeks, changing every 2 days. The surface change was analyzed with field-emission scanning electron microscope (FE-SEM) coupled with energy dispersive spectrometer (EDS).

2-3) Surface change analysis of demineralized dentin

Four experimental groups were assigned according to dentin adhesive, and storage time (immediate or 2-week storage). Same composite resin blocks where each dentin adhesive was applied were prepared per each group. They are approximated to demineralized dentin, and stored in artificial saliva, changing every 2 days. After storage, each dentin surface was analyzed with FE-SEM coupled with EDS. In addition, micro-Raman spectroscopy was performed to evaluate chemical change of dentin.

III. Results :

In immediate μ TBS test, HBU with etch-and-rinse mode showed highest μ TBS. Self-etch mode showed lower μ TBS than etch-and-rinse mode in each dentin adhesive ($p < 0.05$). In 6-month storage test, all experimental groups showed lower μ TBS than in immediate test except HBU with self-etch mode ($p < 0.05$). However, there was no significant difference between dentin adhesive and application mode ($p > 0.05$). Failure mode analysis showed predominant adhesive failure in all experimental groups. Multiple precipitates formed on the adhesive surface of HBU. In addition, demineralized dentin surface was occluded with multiple precipitates. EDS analysis revealed that there were calcium and phosphate ions on the precipitates. Micro-Raman spectroscopy proved that dentin remineralization occurred on the dentin surface.

IV. Conclusion :

Within the limitation of this study, the bond strength of novel MBG-containing universal dentin adhesive was reliable with maintaining the remineralization potential.

Jiyoung Kwon

Department of Conservative Dentistry, Kyung Hee University Dental Hospital

jykt55@naver.com

Influence of amount of surrounding structures on color blending effect of structural colored resin

○ Ji-Hyun Lee¹, Deog-Gyu Seo², Sung-Ae Son¹, Jeong-Kil Park¹

¹Department of Conservative Dentistry, Pusan National University

²Department of Conservative Dentistry, Seoul National University

I. Object :

The aim of this study is to evaluate the color blending effect of structural colored resin with different amount of surrounding structures.

II. Materials & Methods :

Conventional resin composite (Filtek Z250 A2) and structural colored resin (Omnichroma) was used. Two types of specimens were prepared using nine custom-made silicone molds (diameter : 8 mm, thickness : 2, 3, 4 mm). For the dual shade specimen, the outer ring (diameter : 8 mm) was filled with Z250 A2 resin, and the inner hole (diameter : 4 mm) was filled with Omnicroma resin to different depths (1, 2, 3, 4 mm). Single shade specimens (diameter : 8 mm) were made with only Z250 and Omnicroma respectively. The colors were measured using Commission Internationale d'Eclairage (CIE) L*a*b* system. Color differences according to the cavity depth and translucency parameters were measured. The color differences were analyzed by one-way analysis of variance and Scheffe's *post hoc* test, and a student *t*-test at a significance level of 95%.

III. Results :

In the specimen of the same thickness, the ΔE value increased with increasing the cavity depth. At the same cavity depth, as the thickness of the bottom structure increased, the value of ΔE decreased. At the same bottom structure thickness, the ΔE value was decreased as the length of cavity side wall increased. ΔE values were in the range of 1.66 to 5.07 for Omnicroma. The highest translucency parameter was observed in 2 mm thickness specimens.

IV. Conclusion :

Excellent color blending effect was observed in the Omnicroma resin composite. The color difference of Omnicroma is affected by the length of cavity side walls and the thickness of structures at the bottom of the cavity. As a result, the color blending effect of structural colored resin was influenced by total amount of surrounding material structures.

Ji-Hyun Lee

Department of Conservative Dentistry, Pusan National University

loveshyun@naver.com

Adhesion performance of novel mesoporous bioactive glass-containing universal dentin adhesive

○ Soyoung Park, Kyoung-Kyu Choi, Duck-Su Kim

Department of Conservative Dentistry, Kyung Hee University Dental Hospital

I. Object :

The purpose is to evaluate adhesion performance of novel mesoporous bioactive glass (MBG)-containing dentin adhesive

II. Materials & Methods :

Four groups were prepared according to the dentin adhesives and their application modes ; 1) SB : Single Bond 2 (3M ESPE) as etch-and-rinse control, 2) GB : G-aenial Bond (GC) as self-etch control, 3) HT : Hi-Bond Universal (MEDICLUS) with etch-and-rinse mode, 4) HS : Hi-Bond Universal with self-etch mode. For micro-tensile bond strength (μ TBS) test, a total of 60 composite-dentin beams with 1x1 mm² were produced with high-speed diamond saw (ISOMET5000 ; Buehler) per each adhesive. The specimens of each group were divided into three subgroups ; 1) Immediate (the specimens were stored in distilled water for 24 hours), 2) Thermocycling (undergo 10,000 cyclings between 5°C and 55°C for 30 sec), 3) Water storage (the specimens were stored in artificial saliva for 6 months). μ TBS and failure mode were evaluated for each group. The bonded interface was analyzed using field-emission scanning electron microscopy (FE-SEM) and energy dispersive spectrometer (EDS).

III. Results :

All adhesives significantly decreased the bond strength after aging treatment ($p < 0.05$). The decrease in μ TBS due to aging treatment was significantly greater in long-term aging in SB and GB groups ($p < 0.05$). There was no significant difference between HT and HS groups in μ TBS ($p > 0.05$).

In immediate mode, there was no significant difference between SB and HT, and between GB and HE groups in μ TBS ($p > 0.05$). In water storage, there was no significant difference between GB and HE groups in μ TBS ($p > 0.05$). There was no significant difference between SB and HT, and between GB and HE groups in thermocycling in μ TBS ($p < 0.05$).

Failure mode analysis showed that failures occurred predominantly adhesively at the interface. In the FE-SEM analysis, no precipitates were observed in the SB and GB group. In contrast, amorphous precipitates were observed in long-term aging and water aging in HT and HS groups. EDS analysis revealed that these precipitates included calcium and phosphorus.

IV. Conclusion :

The bond strength of novel MBG-containing universal dentin adhesive showed comparable result to etch-and-rinse and self-etch dentin adhesives respectively.

Soyoung PARK

Department of Conservative Dentistry, Kyung Hee University Dental Hospital

sy031227@gmail.com

Considerations for esthetic aspects of direct resin build-up on anterior diastema

○ Sua Choi, Jung-Hong Ha, Young Kyung Kim, Sung Kyo Kim, Myoung Uk Jin

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

I. Object

The presence of diastema between anterior teeth is a common complaint of patients. Esthetic aspects should be especially considered in treatment of diastema, because anterior teeth are easily seen by others. Among various methods, direct resin build-up is selected for treatment, because it has little complication because of little reduction of tooth and less expensive than other methods. Especially, it can satisfy the demand of esthetics.

This report deals with two cases of diastema managed with direct resin build-up.

II. Case Presentation :

<Case 1>

1. Chief complaint : I want to have the space of my upper anterior teeth closed.
2. Sex/age : M/46
3. Past Medical/Dental History : N/S
4. Present Illness : Space between #11-21
5. Impression : Diastema between #11-21
6. Treatment plan : Direct resin build-up on #11,21

<Case 2>

1. Chief complaint : I don't like my smile because of spacing between upper anterior teeth.
2. Sex/age : F/41
3. Past Medical/Dental History : N/S
4. Present Illness : Space between #11-21
5. Impression : Diastema between #11-21 due to irritation fibroma on upper labial frenum
6. Treatment plan : Direct resin build-up on #11,21

III. Discussion and conclusion :

This report describes two diastema cases with direct resin build-up. For the restoration of the anterior teeth, various esthetic parameters, such as tooth proportion, width proportions between adjacent teeth, incisal edge position, gingival architecture, occlusion, and the shape and position of the contact should be considered. These esthetic aspects could be achieved by subtle adjustment with direct resin build-up in the two cases. If proper case selection may be accompanied, direct composite build-up can be one of the effective treatment options in clinical situations.

Sua Choi

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

sssua.choi@gmail.com

Direct resin veneer for peg-shaped maxillary lateral incisors

○ Hae-In Kim, Jin-Woo Kim, Se-Hee Park, Yoon Lee, Kyung-Mo Cho

Department of Conservative Dentistry, Gangneung-Wonju National University

I. Objective :

Peg-shaped anomaly of lateral incisors is one of the most common form of localized microdontia that affects the shape of permanent maxillary lateral incisors with higher prevalence in Mongoloid (3.1%). This shape anomaly cause many functional and esthetic major consequences in affected patients. Many treatment options of peg-shaped lateral incisors are available including one or many of these clinical procedures : no treatment, direct or indirect resin composite veneer, bonded ceramic crowns or veneers, and finally, extractions and implant placement. This case report describes direct resin veneer for restoring peg-shaped lateral incisors.

II. Case Presentation :

<Case I >

1. Sex/Age : M/46
2. Chief Complaint (C.C) : Referred from Orthodontic department for restoration of #12
3. Present Illness (PI) : #12 Peg lateralis, per (-), mob (-), cold (n)
4. Impression : #12 Peg lateralis
5. Treatment plan : #12 Direct resin veneer

III. Conclusion :

In this case, the labial level of the peg lateralis (#12) was similar to adjacent teeth (#11,13), so a certain amount of tooth preparation was essential for veneers or crowns. Therefore, direct resin veneer was performed for preservation of sound tooth structure, with good short-term results. Direct resin veneer offers other advantages, lower cost compared to an indirect technique, and be done within a single visit.

Hae-In Kim

Department of Conservative Dentistry, Gangneung-Wonju National University

khi6935@naver.com

Treatment of carious cervical lesion with pulp exposure on maxillary incisor using Endocem Zr

○ Hee Jae Kwon, Jung-Hong Ha, Young Kyung Kim, Sung Kyo Kim, Myoung Uk Jin

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

I. Object :

When exposure in vital pulp happens, direct pulp capping, pulpotomy or pulpectomy could be the treatment options. Unlike in the posterior region, esthetics must be considered more important when direct pulp capping is done in the anterior region.

This report presents a clinical case dealing with the direct pulp capping on maxillary incisor using Endocem Zr (MARUCHI, Wonju, Korea).

II. Case Presentation :

<Case I >

1. Sex/Age : M/53
2. Chief Complaint (C.C) : Dental caries on maxillary incisor
3. Present Illness (PI) : Resin restoration on #21 with caries of dentin, vital pulp
4. Impression : Secondary caries of dentin on #21
5. Treatment plan : (1) Direct pulp capping (2) Direct composite resin restoration on #21

III. Discussion and conclusion :

In the anterior region which require high esthetics, material induced tooth discoloration should be avoided. The discoloration and setting time of the material should be considered. In this case, Endocem Zr (MARUCHI, Wonju, Korea) kind of white MTA, was used which is known to cause less discoloration. Even white MTA was developed to overcome tooth discoloration, it is known to cause it. Also, the presence of blood near to the setting of MTA could intensify discoloration. It has been shown that Biodentine (Septodont, Saint Maur des Fosses, France) has quicker setting time than white MTA which means it could start to block blood component faster. In this case, the use of biodentine may also be a treatment option instead of white MTA.

Hee Jae Kwon

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

hjkann@naver.com

Management of complicated crown fracture using fragment reattachment

○ Hyunjoong Kim, Youngmin Kwon

Department of Conservative Dentistry, Yonsei University Wonju Severance Christian Hospital

I. Object :

Crown fracture of maxillary incisor is the most common case in dental trauma. There are several options that can restore tooth structure including fragment reattachment, direct resin build up and crown restoration. Fragment reattachment is one of the most favorable treatment options that can provide reproducibility of the tooth contour and nature colors, preservation of remaining tooth structure, and is faster and less complicated procedure. These two cases present management of crown fracture of maxillary incisor using fragment reattachment.

II. Case Presentation :

<Case I >

1. Sex/Age : M/12
2. Chief Complaint (C.C) : I fell down on my bike and broke my tooth.
3. Present Illness (PI) : #11 complicated crown fracture, per (+) mob (-) ice (++)
4. Impression : #11 complicated crown fracture with reversible pulpitis
5. Treatment plan : #11 partial pulpotomy and fragment reattachment

<Case II >

1. Sex/Age : M/20
2. Chief Complaint (C.C) : I fell down on my bike and broke my tooth. I got pulp extirpation in emergency room 2 days ago.
3. Present Illness (PI) : #11 complicated crown fracture, per (++) mob (-), previously initiated state
4. Impression : #11 complicated crown fracture with previously initiated tooth, normal apex
5. Treatment plan : #11 root canal treatment and fragment reattachment with fiber post

III. Conclusion :

If fragment is sound and well fit to remaining part, fragment reattachment can be a good option for restoring the appearance of original tooth structure in a short time. When reattaching coronal fragment, hydrating the collagen fibers of fragment, formation of internal dentinal groove on fragment and using overcontouring technique can provide better retention and aesthetics.

Hyunjoong Kim, Youngmin Kwon

Department of Conservative Dentistry, Yonsei University Wonju Severance Christian Hospital

dentkim@yonsei.ac.kr

Fragment reattachment of complicated crown fracture with partial pulpotomy

○ Jee-Seon Tae, Jin-Woo Kim, Kyung-Mo Cho, Yoon Lee, Se-Hee Park

Department of Conservative Dentistry, Gangneung-Wonju National University

I. Object :

Complicated crown fracture is a dental injury affecting enamel, dentin, and pulp. In initial stage after pulp exposure due to trauma, inflammation is confined within 2 mm of pulp from the exposure site and treatment to preserve vital pulp can be tried. After vital pulp therapy, various treatment approaches are considered to restore the crown portion, depending on the remained tooth structure. This case presents partial pulpotomy and crown reattachment in the tooth with a complicated crown fracture.

II. Case Presentation :

<Case I >

1. Sex/Age : M/16Y
2. Chief Complaint (C.C) : An hour ago I bumped into a friend and broke my front tooth. The broken pieces were brought into the saline.
3. Present Illness (PI) : Crown fracture, pin point pulp exposure, per (+), mob (-), cold (+), EPT d (-) on #11,21
4. Impression : Complicated crown fracture on #11,21
5. Treatment plan : Partial pulpotomy and fragment reattachment on #11,21

III. Conclusion :

In complicated crown fracture, even in case of complete root formation, maintenance of pulp vitality may reduce the risk of root fracture in later years. Therefore, in this case with complete root formation, partial pulpotomy was performed using calcium silicate based material. Then the tooth maintained its vitality and normal apical tissue.

Considering the age of the patient, fragment reattachment was performed after partial pulpotomy. Even though there is a risk for reattached tooth to be fallen out, this case shows a favorable esthetic outcome.

Jee-seon Tae

Department of Conservative Dentistry, Gangneung Wonju National University

reblgr414@gmail.com

Deep caries lesion management by using silver diamine fluoride (SDF) : A case report

○ Jin-Ju Lee, Tae-Young Park, Hyoung-Hoon Jo, Ho-Keel Hwang, Jeong-Bum Min

Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, Chosun University

I. Object :

Large amounts of silver and fluoride are main component of Silver diamine fluoride (SDF), which also contains ammonia. Due to the ability of SDF formula ($\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{F}$) to arrest and prevent dental caries with antibacterial action, SDF has been used for children or old people who are hard to get dental treatment. A 12-year-old female visited for mandibular first molar treatment. In periapical radiograph, occlusal caries was close to pulp chamber. And patient had no sign or symptom of pulpitis and incomplete growth of root apex. This case report describes the results of treatment using SDF.

II. Case Presentation :

<Case I >

1. Sex/Age : Female/12
2. Chief Complaint (C.C) : I think i have cavity.
3. Present Illness (PI) : #36 : occlusal deep caries
Air (+) per (-) mob (-) EPT (+) pain (-)
4. Impression : Occlusal dental caries and initial proximal caries
5. Treatment plan : #36 : Application of SDF and restoration w/o RCT

III. Conclusion :

Managing deep caries lesion of open apex tooth with SDF could be a useful treatment option to avoid unwanted pulp exposure and root canal treatment. Deep caries lesion showed good results without symptoms at 6 months follow-up.

Jinju Lee

Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, Chosun university

wlswn6565@hanmail.net

Management of traumatic crown-root fractured tooth by orthodontic extrusion

○ Sehun Lim, Youngmin Kwon

Department of Conservative Dentistry, Yonsei University Wonju Severance Christian Hospital

I. Object :

Complicated crown-root fracture is a fracture involving enamel, dentin, cementum and the pulp. Because crown fracture generally extends below gingival margin, three options may be indicated to expose the margins prior to permanent restoration : surgical crown lengthening, orthodontic extrusion, surgical extrusion. Orthodontic extrusion is more non-invasive than the other two options. This case report presents two cases of orthodontic extrusion of traumatic crown-root fractured maxillary central incisor using Mini Tube Appliance.

II. Case Presentation :

<Case I >

1. Sex/Age : M/22
2. Chief Complaint (C.C) : My anterior tooth fractured when I fell off from my bicycle
3. Present Illness (PI) : #21 per (+) mob (-) w/pulpal exposure
4. Impression : #21 complicated crown-root fracture
5. Treatment plan : #21 Root canal treatment, Post & Core, Orthodontic extrusion, Zirconia Crown

<Case II >

1. Sex/Age : M/15
2. Chief Complaint (C.C) : My anterior tooth fractured when I fell off from my scooter
3. Present Illness (PI) : #21 per (+) mob (-) w/pulpal exposure
4. Impression : #21 complicated crown-root fracture
5. Treatment plan : #21 Root canal treatment, Post & Core, Orthodontic extrusion, Zirconia Crown

III. Conclusion :

Mini Tube appliance was used for traction of crown-root fractured tooth. This approach uses a 3-mm sized mini tube with several advantages compared to the conventional methods. Forced eruption using Mini Tube Appliance can be a satisfactory treatment method in terms of esthetic, comfort and relatively short treatment period.

Sehun Lim, Youngmin Kwon

Department of Conservative Dentistry, Yonsei University Wonju Severance Christian Hospital

isehun@yonsei.ac.kr

Orthodontic extrusion of a subgingivally crown-root fractured maxillary central incisor using hook : A case report

○ Sun-Joung Jang, Tae-Young Park, Hyoung-Hoon Jo, Jeong-Bum Min

Department of Restorative Dentistry, School of Dentistry, Chosun University

I. Object :

Restoration of a subgingivally fractured central incisor is very difficult. There are four treatment options for subgingivally crown fracture : Extraction, Crown lengthening procedure Surgical extrusion, and orthodontic extrusion. Orthodontic extrusion is considered the most conservative approach among options. Orthodontic extrusion is a good alternative to crown lengthening for restoring the biological width, maintaining the alveolar bone, and restoring esthetics. In the case report describes the result of treatment using orthodontic extrusion.

II. Case Presentation :

<Case I >

1. Sex/Age : Female/26
2. Chief Complaint (C.C) : I heard that the apex of the front teeth has lesion. (Referred from local dental clinic)
3. Present Illness (PI) : Canal filled and crown loss state
Periapical radiolucency, per (-), mobility (-), pain (-)
4. Impression : loss of dental prosthetic device
5. Treatment plan : Orthodontic extrusion, Clinical crown lengthening, all ceramic crown restoration on #21

III. Conclusion :

Crown-root fractures constitute a restorative challenge due to sub-gingival position of the fracture margin. This case demonstrates the functional recovery and esthetic reconstruction of damaged tooth by orthodontic extrusion and prosthetic restoration. Crown-root ratio of the treated tooth was unfavorable, nevertheless it is a valuable treatment option for preserving a natural tooth.

Sun-Joung Jang

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

65sjoung@naver.com

**Fiber reinforced composite resin bridge : Alternative method to restore edentulous area
after extraction of periodontally hopeless teeth**

○ Yoon-Joo Lee, Kyung-Mo Cho, Se-Hee Park, Yoon Lee, Jin-Woo Kim

Department of Conservative Dentistry, Gangneung-Wonju National University

I. Object :

When anterior teeth become periodontally hopeless, the most common treatment option is implant-supported crown or fixed dental prostheses (FDPs) after extraction. Implant-supported crown is costly, invasive due to surgery, and requires adequate volume of bone and space. FDPs is also time-consuming and needs preparation of intact adjacent teeth.

Fiber reinforced composite resin bridge can be an alternative method without damaging adjacent teeth and surgery. This conservative and esthetic technique using extracted natural tooth as a pontic, is cost-effective and available with one visit appointment. This case presentation describes Fiber reinforced composite resin bridge to replace periodontally hopeless teeth after extraction.

II. Case Presentation :

<Case I >

1. Sex/Age : M/56Y
2. Chief Complaint (C.C) : My lower anterior teeth are turning black and have mobility.
3. Present Illness (PI) : #41 external resorption suspected, per (-), mob (++), cold (-), EPT (-)
#42 per (+), mob (+++), cold (-), EPT (-), hopeless teeth
#31, 43 per (-), mob (-), cold (n), EPT (4/10)
4. Impression : #41,42 hopeless teeth
5. Treatment plan : #41,42 extraction, Fiber reinforced composite resin bridge

III. Conclusion :

Patients with loss of anterior teeth expects immediate and esthetic restoration. Fiber reinforced composite resin bridge is cost-effective, time-saving, esthetic and minimally invasive treatment option. This technique also has advantages in that it can be easily repaired when fracture occurs, and minimal effort is required to consider size, shape, and color of the pontic. But, there are various considerations related to periodontal status including alveolar ridge and gingiva. With these considerations, Fiber reinforced composite resin bridge can be a good alternative method to restore edentulous area after extraction of periodontally hopeless teeth.

Yoon-Joo Lee

Department of Conservative Dentistry, Gangneung-Wonju National University

lyj1642@naver.com

Single cell RNA analysis of dental pulp & dental pulp stem cells

○ Sukjoon Lee¹, Yunjung Song², Sunil Kim³, Euseong Kim³

¹Oral Science Research Center, Yonsei University College of Dentistry

²Seoul National University Gwanak Dental Hospital

³Department of Conservative Dentistry, Yonsei University College of Dentistry

I. Object :

The purpose of this study was to investigate the characteristics and heterogeneity of human dental pulp and human dental pulp stem cells by single cell RNA sequencing.

II. Materials & Methods :

Human dental pulp was obtained from caries free third molar and dissociated by digestion solution (2 mg/ml collagenase, 4 mg/ml dispase). Human dental pulp stem cells were primary cultured from human dental pulp by outgrowth method. Single cell level RNA library was generated by 10X chromium 'controller' and analyzed by 'seurat' R package.

III. Results :

Human dental pulp stem cells were separated into 3 clusters, mainly exhibited osteogenic and neurogenic cells populations. Human dental pulp was consisted of 9 clusters : Tissue stem cells, Neurons, Endothelial cells, Smooth muscle cells, and immune cells populations (Macrophages, monocytes, T cells, NK cells, and Neutrophils). Main populations of immune cells were T cells and Monocyte. Data showed 1 : 10 CD4 and CD8 T cells ratio and only 12 B cells were observed.

IV. Conclusion :

Single-cell RNA sequencing of human dental pulp and human dental pulp stem cells revealed that the genes were expressed in specific clusters. The results of these analyses can be used as reference databases and valuable resources for further research in dental therapeutics.

Euseong Kim

Department of Conservative Dentistry, Yonsei University College of Dentistry

andyendo@yuhs.ac

Anti-inflammatory effect of icariin in LPS-induced inflammation in hDPCs

○ Guo Liu, Bin-Na Lee, Yun-Chan Hwang

Department of Conservative Dentistry, Chonnam National University

I. Object :

Icariin (4'-O-methyl-8- γ , γ -dimethylallylkaempferol-3-rhamnoside-7 glucoside) is flavonoid glucoside derived from the plant genus Epimedium. Although icariin mechanism of action has not been completely identified, it is widely used for anti-inflammatory and immunomodulatory effects. We examined the anti-inflammatory effects of icariin in lipopolysaccharide (LPS)-induced human dental pulp cells (hDPCs).

II. Materials & Methods :

The cell viability of bromelain was measured using WST-1 assay. We exposed hDPCs to 5 μ g/mL of LPS with 2.5, 5, 10, 20 μ M of icariin. Reverse-transcription polymerase chain reaction and enzyme-linked immunosorbent assay were used to detect interleukin-1 β , interleukin-6, interleukin-8, PGE2, vascular cell adhesion molecules-1 (VCAM-1), and intercellular adhesion molecules-1 (ICAM-1). Western blots were used to detect intercellular adhesion molecules-1 VCAM-1, ICAM-1, and Cox2, and were used to determine Icariin's anti-inflammatory mechanism.

III. Results :

Icariin 2.5, 5, 10, or 20 μ M did not significantly affect the viability of hDPCs. LPS increased interleukin-1 β , interleukin-6, interleukin-8, ICAM-1, VCAM-1, Cox2, PGE2 expression in hDPCs. Icariin significantly inhibited interleukin-1 β , interleukin-6, interleukin-8, ICAM-1 and VCAM-1, Cox2, PGE2 in LPS-stimulated hDPCs. Icariin treatment significantly lessened the phosphorylation of I κ B and p65. Icariin significantly decreased phosphorylation of AKT.

IV. Conclusion :

Icariin inhibited the expression of inflammatory mediators in dental pulp cells stimulated with LPS. The inhibitory effect of Icariin on inflammatory cytokines is associated with the inhibition of the NF- κ B and the AKT pathway. Therefore, Icariin might be a useful candidate as a vital pulp therapy and for regenerative endodontics.

Yun-Chan Hwang

Department of Conservative Dentistry, Chonnam National University

ychwang@chonnam.ac.kr

Push-out bond strength and intratubular biomineralization of a newly developed hydraulic root-end filling material premixed with dimethylsulfoxide as a vehicle

○ **Kyung-San Min**

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Jeonbuk National University

I. Object :

This study aimed to evaluate the bonding performances to root dentin including push-out bond strength and dentinal tubular biomineralization of a hydraulic bioceramic root-end filling material premixed with dimethyl sulfoxide (EndocemMTA Premix ; Maruchi) in comparison to a conventional powder-liquid type cement (ProRoot MTA, Dentsply Sirona).

II. Materials & Methods :

The root canals of single-rooted premolars were filled with either ProRoot MTA or EndocemMTA Premix ($n=15$). Two slices of dentin specimen were obtained from each tooth. With the coronal segment, push-out bond strength was measured and the failure pattern was observed under a stereomicroscope. The apical segment was divided into two halves and the split surface was observed under a scanning electron microscope, and then the intratubular biomineralization was examined by observing the precipitates formed in the dentinal tubule. Then, the chemical characteristics of the precipitates were evaluated with energy dispersive x-ray spectroscopic (EDS) analysis. The data were analyzed by Student *t*-test, followed by the Mann-Whitney *U* test ($p<0.05$).

III. Results :

There was no significant difference between the two tested groups in the push-out bond strength and the cohesive failure was predominant. In both groups, flake-shaped precipitates were observed along dentinal tubules. The EDS analysis indicated that the mass percentage of calcium and phosphorus in the precipitate was similar to hydroxyapatite.

IV. Conclusion :

Regarding the bonding performance to root dentin, EndocemMTA Premix might have the potential to be used as an acceptable root-end filling material.

Kyung-San Min

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Jeonbuk National University

mksdd@jbnu.ac.kr

Distribution of crack lines on the labial tooth surfaces depending on age, trauma history, and other habits evaluated by quantitative light-induced fluorescence technology

○ Soohyun Hong, Soyeon Yang, Ga-Young Oh, Mi-Jeong Jeon, Jeong-Won Park, Su-Jung Shin

Department of Conservative Dentistry, Gangnam Severance Dental Hospital, Yonsei University, College of Dentistry

I. Objective :

Quantitative light-induced fluorescence (QLF) technology detects early carious lesions by irradiating teeth with visible blue light at a wavelength of 405 nm. Recent studies advocated that this technology helps detect crack lines on the tooth surfaces and restorations. This study aimed to evaluate the distribution of crack lines detected by QLF technology.

II. Materials & Methods :

This retrospective study was conducted after receiving approval from the Gangnam Severance Dental Hospital (IRB No. : 3-2021-0422). Patients who visited our institution from January 2022 to July 2022 had their teeth inspected using a Qraycam (All-in-One Bio) with three different angled images (one straight and two lateral images). The labial surface of each tooth was evaluated and classified as one of the following : normal (N), crack line(s) (C), noncarious cervical lesion (A), crack lines(s) + noncarious cervical lesion (C+A), missing tooth or crown restoration (X). Data regarding patients' age, sex, history of dental trauma, TMJ problem, and eating habit was recorded. Pearson correlation analysis was performed to evaluate the correlation between the distribution of crack lines and cervical lesions and the host factors using SAS version 9.4 (SAS Institute, $P < 0.05$)

III. Results :

One hundred thirty-three patients-89 female and 44 male patients were included in the study. Out of 109 patients whose records existed, 21 patients experienced dental trauma history, 26 patients had TMJ problems, and 15 patients had a habit of eating hard food. Crack lines and non-carious cervical lesions appeared to increase depending on aging. The patients under 20 years old ($n=5$) showed crack lines and cervical lesions in 38.2% and 0.8% of the teeth. However, cracks and cervical defects were found in 72.1% and 46.8% of teeth in patients over 60 years old ($n=44$), respectively. There was a significant correlation between the incidence of crack lines combined with noncarious cervical lesions and the history of dental trauma. ($P < 0.05$)

IV. Conclusion

Crack lines and cervical noncarious lesions were frequently found in elderly patients. Based on the current study, dental trauma history appeared to be related to the incidence of crack lines combined with cervical defects. QLF technology seems to be valuable and beneficial in the early screening of crack lines.

This research was supported by a grant of the Korea Health Technology R&D Project through the Korea Health Industry Development Institute (KHIDI), funded by the Ministry of Health & Welfare, Republic of Korea. (grant number : HI20C2125)

Soohyun Hong, Su-jung Shin

Department of Conservative Dentistry, Gangnam Severance Dental Hospital, Yonsei University, College of Dentistry

soohyunhong@yuhs.ac, sujungshin@yuhs.ac

**Can an artificial dura mater be used for vital pulp therapy?
—A pilot study for material selection—**

○ YoungKyun Kim, Mi-Jeong Jeon, Jeong-Won Park, Su-Jung Shin

Department of Conservative Dentistry, Gangnam Severance Dental Hospital, Yonsei University, College of Dentistry

I. Objective :

Vital Pulp Therapy (VPT) has been more popular, and favorable outcomes of VPT have been reported recently. When calcium silicate cements are used for VPT, calcification or dentinal bridge formation in the rest of the pulp often occurs due to the materials' osteo/dentinogenic activity. Moreover, removing inflamed pulp is critical to maintaining the remaining tissue's vitality. The inflamed dental pulp becomes necrotic because due to its low compliance environment. Brain skull has a similar environment as tooth structure. When inflammation and swelling occur, part of the brain skull is removed, and an artificial dura mater substitute is applied to cover the inflamed brain until the inflammation subsides. With this background, this study was performed to investigate the possibility of using an artificial dura mater as a barrier for VPT to cover the exposed pulp tissue. As a first step, this study evaluated the surface configuration and water absorption ability of selected artificial dura mater substitutes on the market.

II. Materials & Methods :

Two types of non-resorbable artificial dura mater substitution- Neuropatch (B.Braun) and Biodesign (Cook biotech incorporated) were selected. Histoacryl (B.Braun), used for hemostasis and material attachment in the neurosurgery field, was also evaluated. Water sorption of both membranes with and without Histoacryl was estimated by mass change. The initial weight of substitution (m_1) was measured. Then the specimen ($n=6$) was soaked in distilled water for 10 seconds. Superficial water bubbles were removed gently, and measurement was done (m_2). Mass change of substitution was calculated : $(m_2 - m_1) / m_1 * 100$ (%). The surface morphology of these membranes was observed by Scanning Electron Microscopy (SEM). To analyze the difference in the water resorption among different materials, repeated measure One-way ANOVA and Šidák's multiple comparisons test were used by Prism 9 (Version 9.4.1) (GraphPad Software, LLC) ($P < 0.05$).

III. Results :

The mean mass change of Neuropatch was $1.12 \pm 3.66\%$, and Neuropatch with Histoacryl was $1.75 \pm 1.05\%$. Biodesign showed the most significant mass increase by $152 \pm 20.4\%$. Biodesign with Histoacryl showed a mass change of $3.64 \pm 4.86\%$. There was a statistically significant difference among groups ($P < 0.05$). And Biodesign group were a higher water resorption rate than other groups ($P < 0.05$). SEM images of specimens showed different surface morphology of two different products. And adding Histoacryl to these membranes seemed to change the membrane surface.

IV. Conclusion

It is suggested that Neuropatch and Biodesign can be tested for material for VPT. Based on the current study, Biodesign has the potential for resorbing tissue fluid.

This study was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MSIP) (NRF-2021R1A2C1004258)

YoungKyun Kim, Su-jung Shin

Department of Conservative Dentistry, Gangnam Severance Dental Hospital, Yonsei University, College of Dentistry

lancekim117@yuhs.ac, sujungshin@yuhs.ac

令和4年10月31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
石 井 信 之
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)6801-1303
長田電機工業株式会社	141-8517	東京都品川区西五反田 5-17-5	(03)3492-7651
エンピスタジャパン株式会社	140-0001	東京都品川区北品川 4-7-35 御殿山トラストタワー 13F	(0800)111-8600
カポデンタルシステムズジャパン合同会社	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	(0800)100-6505
クラレノリタケデンタル株式会社	100-0004	東京都千代田区大手町 1-1-3 大手センタービル	(03)6701-1730
クルツァー ジャパン株式会社	113-0033	東京都文京区本郷 4-8-13 TSK ビル 2F	(03)5803-2151
小林製薬株式会社	567-0057	大阪府茨木市豊川 1-30-3	(072)640-0117
コルテンジャパン合同会社	190-0012	東京都立川市曙町 2-25-1 2F	(042)595-6945
サンメディカル株式会社	524-0044	滋賀県守山市古高町 571-2	(077)582-9981
株式会社ジーシー	113-0033	東京都文京区本郷 3-2-14	(03)3815-1511
株式会社ジーシー昭和薬品	113-0033	東京都文京区本郷 1-28-34	(03)5689-1580
株式会社松風	605-0983	京都市東山区福福上高松町 11	(075)561-1112
スリーエムジャパン株式会社	141-8684	東京都品川区北品川 6-7-29	(03)6409-3800
タカラベルモント株式会社	542-0083	大阪市中央区東心斎橋 2-1-1	(06)6212-3619
デンツプライシロナ株式会社	106-0041	東京都港区麻布台 1-8-10	(03)5114-1005
株式会社東洋化学研究所	173-0004	東京都板橋区板橋 4-25-12	(03)3962-8811
株式会社トクヤマデンタル	110-0016	東京都台東区台東 1-38-9 イトーピア清洲橋通ビル 7F	(03)3835-2261
株式会社ナカニシ	322-8666	栃木県鹿沼市下日向 700	(0289)64-3380
株式会社ニッシン	601-8469	京都市南区唐橋平垣町 8	(075)681-5346
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
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
YAMAKIN 株式会社	543-0015	大阪市天王寺区真田山町 3-7	(06)6761-4739
株式会社ヨシダ	110-0005	東京都台東区上野 7-6-9	(03)3845-2931

(五十音順)

謝 辞

日本歯科保存学会 2022 年度秋季学術大会（第 157 回）・第 24 回日韓歯科保存学会学術大会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 2022 年度秋季学術大会（第 157 回）

大会長 高柴 正悟

後援・協力 団体等一覧

日本歯科医学会	一般社団法人 岡山県歯科医師会
公益社団法人 日本歯科医師会	一般社団法人 岡山市歯科医師会
一般社団法人 日本歯学系学会協議会	一般社団法人 岡山県歯科衛生士会
一般社団法人 日本歯科医学会連合	一般社団法人 岡山県歯科技工士会
公益社団法人 日本歯科衛生士会	岡山大学歯学部同窓会
一般社団法人 日本歯科技工学会	岡山県
	岡山市

協賛企業等一覧（五十音順）

株式会社アパタイト	東京歯科産業株式会社
アルファバイオ株式会社	デンツプライシロナ株式会社
池田糖化工業株式会社	株式会社トクヤマデンタル
インビザライン・ジャパン株式会社	株式会社永末書店
ウエルテック株式会社	株式会社ナカニシ
ULTRADENT JAPAN 株式会社	株式会社ニッシン
株式会社オルコア	日本歯科薬品株式会社
科研製薬株式会社	ネオ製薬工業株式会社
グラクソ・スミスクライン・コンシューマー・ヘルスケア・ジャパン株式会社	株式会社ピー・エム・ジェー
クラレノリタケデンタル株式会社	株式会社ビーブランド・メディコーデンタル
クルツアー ジャパン株式会社	富士産業株式会社
サンスター株式会社	ホワイトエッセンス株式会社
サンメディカル株式会社	マニー株式会社
株式会社ジーシー	株式会社メイフラワー
株式会社ジーシー昭和薬品	株式会社茂久田商会
株式会社ジェイメック	株式会社モリタ
シスメックス株式会社	株式会社モリムラ
株式会社松風	株式会社ヨシダ
スリーエムジャパン株式会社	ライオン歯科材株式会社
タカラベルモント株式会社	株式会社YDM
中国歯科用品商協同組合 岡山県支部	湧永製薬株式会社

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

石井 信之
一般財団法人 口腔保健協会

