

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会
2025年度春季学術大会（第162回）
プログラムおよび講演抄録集

Program and Abstracts
The 162nd Meeting of the Japanese Society of Conservative Dentistry
June 5-6, 2025, Matsuyama

会期：2025年6月5日（木）、6日（金）
松山市 愛媛県県民文化会館

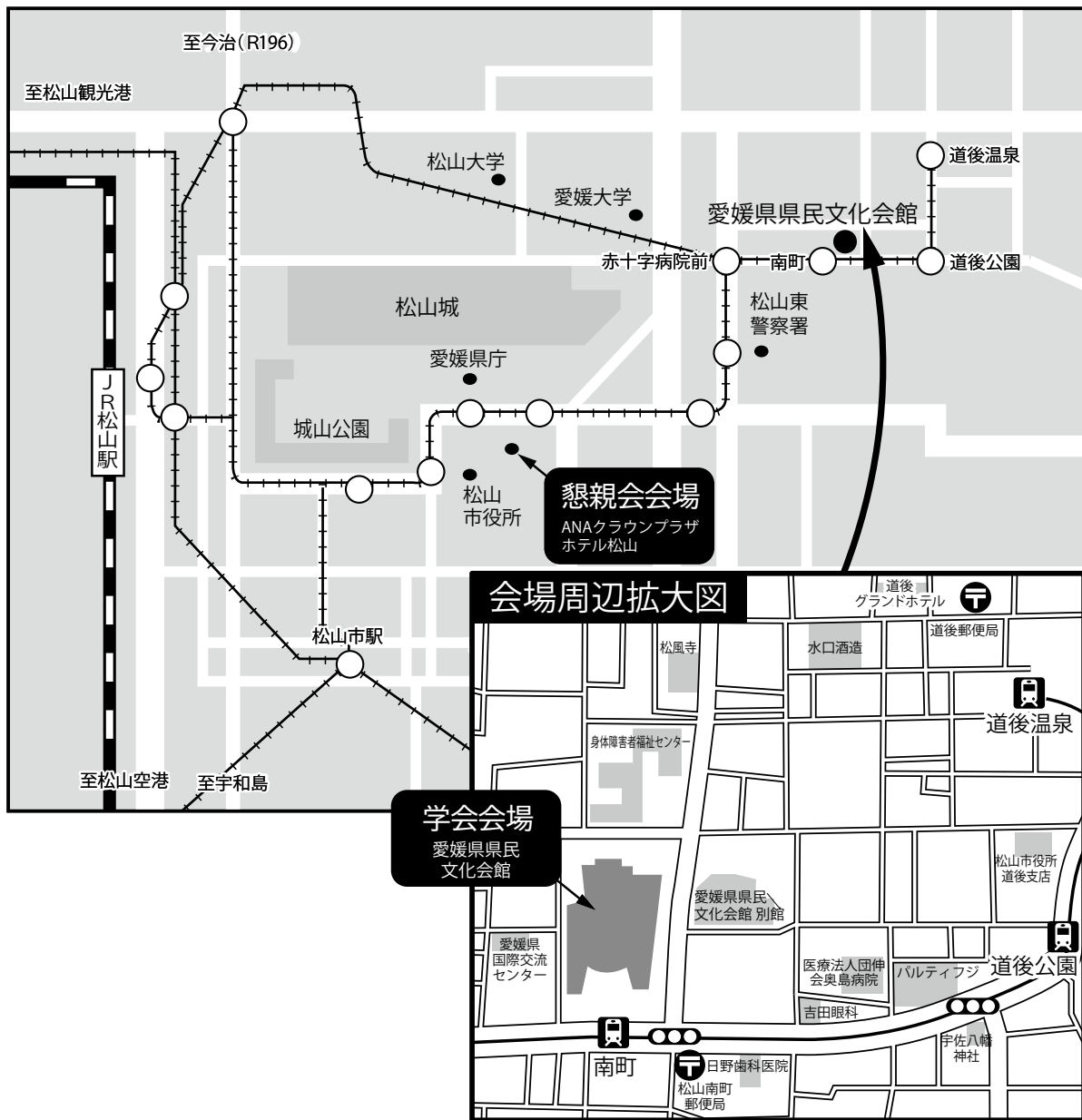
大会テーマ：歯科保存学のイノベーション
—健口寿命延伸への貢献—



会場までの交通機関

愛媛県県民文化会館

〒790-0843 松山市道後町 2 丁目 5-1



● 松山空港から

- ・伊予鉄バス(道後温泉駅前行)で約 40 分
- ・リムジンバスで約 30 分

● 松山観光港から

- ・伊予鉄バス(道後温泉駅前行)で約 45 分
- ・リムジンバスで約 35 分
- 南町・県民文化会館前で下車

● JR 松山駅から

- ・伊予鉄市内電車(道後温泉行)で約 21 分
- 南町・県民文化会館前で下車
- ・伊予鉄バス(道後温泉駅前行)で約 20 分

● 伊予鉄松山市駅から

- ・伊予鉄市内電車(道後温泉行)で約 17 分
- 南町・県民文化会館前で下車
- ・伊予鉄バス(道後温泉駅前行)で約 15 分

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会
2025 年度 春季学術大会（第 162 回）
プログラムおよび講演抄録集

Program and Abstracts, The 162nd Meeting
of the Japanese Society of Conservative Dentistry
June 5-6, 2025, Matsuyama

会 期： 2025 年 6 月 5 日（木）9：00～18：00
6 月 6 日（金）9：00～16：30

会 場： 愛媛県県民文化会館
〒790-0843 愛媛県松山市道後町 2 丁目 5-1
TEL：089-923-5111

大 会 長： 湯本 浩通 教授
（徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯周歯内治療学分野）

日本歯科保存学会 HP： <https://www.hozon.or.jp>
学術大会 HP： <https://shikahozon.jp/162>

A 会場：1F メインホール
B 会場：1F サブホール
C 会場：2F 真珠の間 B
D 会場：3F 第 6 会議室
ポスター会場：2F 真珠の間 A
企業展示会場：1F 展示コーナー

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

受付は6月5日（木）、6日（金）ともに8：30から愛媛県県民文化会館 1F 県民プラザの学術大会総合受付にて行います。事前登録がお済みの方は、事前に送付した参加証をご持参のうえ、コンgresバッグ引換コーナーまでお立ち寄りください。資料等をお渡しいたします。当日登録の方は、受付に用意されている当日参加登録用紙に必要事項をご記入のうえ、当日受付にて登録を行ってください（当日登録料：12,000円）。

2025年4月25日（金）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」にて当日登録料（12,000円）をお支払いのうえ、学会にご参加いただきますよう何卒よろしくお願いいたします。

2. 抄録集・プログラムについて

抄録集はPDF形式での公開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、Web参加者には郵送いたします。

3. 企業展示会場（愛媛県県民文化会館 1F 展示コーナー）にて各企業による企業展示を行います。

4. ランチョンセミナー

6月5日（木）、6日（金）の両日8：30から1F 総合受付付近にて、ランチョンセミナー整理券を先着順で配布いたします（数に限りがございます。あらかじめご了承ください）。

※セミナー開始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。

※整理券なしの聴講については、当日会場にてご確認ください。

5. 編集連絡委員会を、6月6日（金）11：55～12：45にD会場（3F 第6会議室）で行います。

6. クローク

クロークは1Fにご用意いたします。開設時間は、下記のとおりです。

6月5日（木）8：30～18：30

6月6日（金）8：30～17：00

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。

7. 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。

8. 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、総合受付へお申し出ください。

9. 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。

10. 駐車場

お車でご来場の方は、会場の有料駐車場をご利用ください。参加者割引等の対応はございませんので、ご了承ください。

11. 感染防止対策について

- ・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。
- ・マスクの着用：個人の判断に委ねることとします。
- ・3密を避けるため、講演会場内での立ち見は禁止です。
- ・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いたします。
- ・会場内で気分が悪くなった場合は、ただちにスタッフに申し出てください。

※当日会場内においての対策

感染防止対策として以下を実施いたします。

- ・会場内の主要ポイントにて、消毒液の設置を行う。
- ・換気のため講演会場のドアはできるだけ開けておく。
- ・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。

12. 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、6月19日(木)より、本大会ホームページ (<https://shikahozon.jp/162>) から Web 視聴サイトにログインのうえ、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、参加証ならびにメールにてお知らせする参加 ID 等のご入力が必要となります。

発表者へのご案内

1. 口演発表

現地発表と併せて、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。オンデマンド配信期間中は、Web サイトにおいて参加者限定で公開いたします（全演題）。

1) 現地における口演発表について

- ・発表時間は8分、質疑応答が2分です。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。当日使用するパソコンは大会主催者側が用意したものとさせていただきます。
- ・大会主催者側が準備するパソコンのOSはWindows 10、プレゼンテーションソフトはPowerPointです。また、動画や音声の利用については対応できませんのでご注意ください。なお、Macintoshには対応いたしませんのでご注意ください。
- ・Macintoshで発表データを作成した場合は、あらかじめWindowsにて動作確認および文字化け、フォントのズレ等をチェックしたうえでPC受付に提出してください。
- ・提出データのファイル名様式は、【演題番号-発表者の氏名.ppt (pptx)】で統一いたします。
- ・不測の事態に備えて、必ずバックアップデータをお持ちください。
- ・COI（利益相反）のスライドを発表スライドの2枚目に入れてください。
- ・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。

当日の流れ

- ・現地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30分前までに（A1～3、B1～3の方は大会1日目に）必ずファイルの確認と修正を終えてください。
PC受付 6月5日（木）8：30～17：00 6月6日（金）8：30～14：30 1Fロビー内
- ・オペレーターが1枚目のスライドをスライドショーで表示いたしますので、発表時のスライドの操作はご自身で行ってください。
- ・発表データは、学会終了後に運営事務局が責任をもって消去いたします。
- ・A1～3、B1～3以外の方も、可能な限り大会1日目にPC受付をお済ませくださいますようお願いいたします。

2) オンデマンド配信における口演発表について

- ・発表時間8分以内のMP4ファイルをあらかじめ作成してご提出ください。Web サイトにおいて公開いたします（全演題）。MP4ファイルは会場で口頭発表の際に使用されるパワーポイントを基に作成願います。
- ・発表者顔写真を1枚目のスライドに掲載してください。
- ・COI（利益相反）のスライドを2枚目に入れてください。
- ・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。
- ・Web 参加された方からの質問をWeb 上にて受け付け、発表者に転送いたしますので、質問者への回答をお願いいたします。

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。
- ・オンデマンド配信期間中は、Web サイトにおいて参加者限定でオンデマンド配信用データ（PDF 版）がポスター発表として公開されます（全演題）。

1) 現地におけるポスター発表について

ポスター発表掲示形式

- ・ポスターパネル（現地発表用）は、掲示可能なスペースが横 90 cm、縦 210 cm で、そのうち最上段の縦 20 cm 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 90 cm、縦 190 cm とします。
- ・最上段左側の横 20 cm、縦 20 cm 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。
- ・最上段右側の横 70 cm、縦 20 cm 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 4 cm 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。演題名の英文併記をお願いいたします。
- ・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 105 mm、横 80 mm）程度の大きさの顔写真を掲示してください。
- ・COI（利益相反）の記載をお願いいたします。
- ・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。3 m 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）。
- ・ポスター掲示用の押しピンは発表者ご自身で用意してください。
- ・ポスターを見やすくするために、バックに色紙を貼ることは発表者の自由です。



日程

すべてのポスター演題を 2 日間掲示していただきます。

ポスター準備 6 月 5 日（木）8：30～9：30

ポスター発表①6 月 5 日（木）13：15～13：45

「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」

「優秀発表賞選考対象演題」「奇数番号演題」「台湾演題」

②6 月 6 日（金）13：00～13：30 「偶数番号演題」

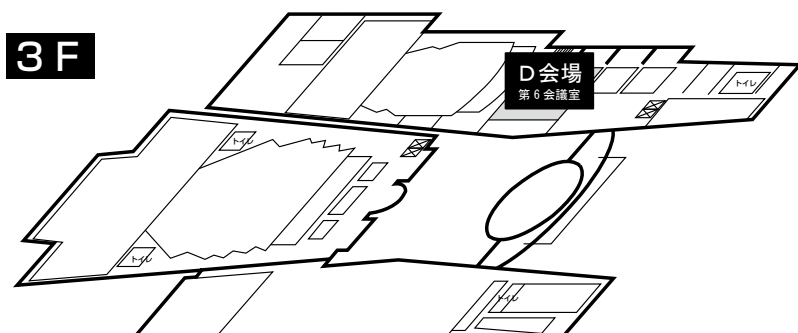
ポスター撤去 6 月 6 日（金）15：00～16：00

時間内に撤収されない場合は、学術大会事務局にて処分いたします。

2) オンデマンド配信におけるポスター発表について

- ・ご作成いただいたポスターデータ（PDF データ）を事前にお送りいただきます。
- ・COI（利益相反）の記載をお願いいたします。
- ・お送りいただいた PDF は、オンデマンド配信の Web サイトにおいて、期間中に公開させていただきます。
- ・Web 参加された方からの質問を Web 上にて受け付け、発表者に転送いたしますので、質問者への回答をお願いいたします。

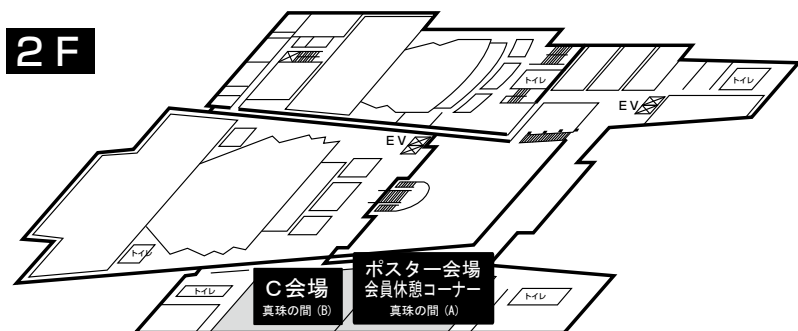
【会場案内図】



3F

D会場（第6会議室）

- ・ランチョンセミナー 3（5日）
- ・編集連絡委員会（6日）



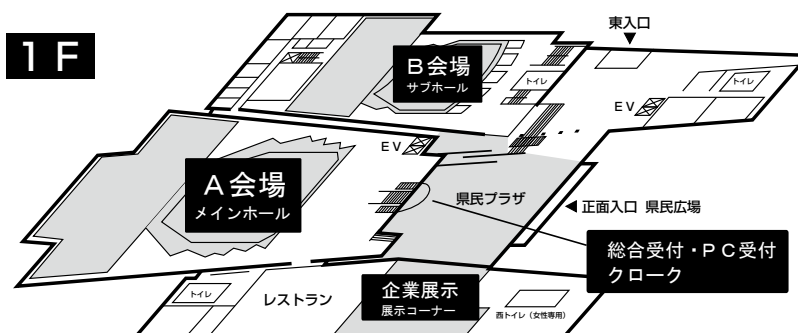
2F

C会場（真珠の間B）

- ・ランチョンセミナー 2（5日），
4（6日）

ポスター会場（真珠の間A）

- ・会員休憩コーナー



1F

1F

総合受付（県民プラザ）

- ・参加登録受付
- ・学会新入会・年会費受付
- ・日本歯科医師会生涯研修単位受付
- ・研修単位管理システム受付
- ・クローク
- ・P.C受付

A会場（メインホール）

- ・開会式（5日）
- ・評議員会・総会・表彰式（5日）
- ・特別講演 1（5日），2（6日）
- ・シンポジウム 1・2（5日），3（6日）
- ・次期学術大会告知（5日）
- ・認定研修会（5日）
- ・研究発表（6日、口演）
- ・教育講演（6日）
- ・閉会式（6日）

B会場（サブホール）

- ・ランチョンセミナー 1（5日）
- ・歯科衛生士シンポジウム（5日）
- ・認定歯科衛生士教育講演（5日）
- ・研究発表（6日、口演）
- ・市民公開講座（6日）

企業展示会場（展示コーナー）

学術大会スケジュール 前日 6月4日(水)

時間	愛媛県県民文化会館			
	3F 第5会議室	3F 第7会議室	3F 第8会議室	2F 真珠の間B
10:00				
	10:30~11:30 認定歯科衛生士委員会	10:30~11:30 倫理委員会		
11:00				
	11:30~12:30 渉外委員会	11:30~12:30 認定委員会	11:30~12:30 学会のあり方委員会	
12:00				
	12:30~13:30 学術用語委員会	12:30~13:30 教育問題委員会	12:30~13:30 医療合理化委員会	
13:00				
	13:30~14:30 国際交流委員会	13:30~14:30 学術委員会		
14:00				
15:00				15:00~17:30 理事会 ※ハイブリッド形式で開催 (Zoom参加可能)
16:00				
17:00				

18:30~ 会員懇親会 ANAクラウンプラザホテル松山

※理事会のみハイブリッド形式で開催します。委員会は会場開催のみです。

学術大会スケジュール 第1日目 6月5日(木)

時間	総合受付 (1F 県民 プラザ)	A会場 (1F メインホール)	B会場 (1F サブホール)	C会場 (2F 真珠の間B)	D会場 (3F 第6会議室)	ポスター会場 (2F 真珠の間A)	企業展示会場 (1F 展示コーナー)
8:30	受付開始						
		開会式				8:30~9:30 ポスター準備	
9:00		9:00~10:30 シンポジウム1 (学会主導型) 認定プログラム2単位					
10:00		※入室時にバーコード カードをスキャンして ください					
11:00		10:40~12:00 評議員会・総会 表彰式				ポスター掲示	
12:00							
			12:15~13:05 ランチョン セミナー1	12:15~13:05 ランチョン セミナー2	12:15~13:05 ランチョン セミナー3		
13:00							9:00~17:00 企業展示
						13:15~13:45 ポスター発表①	
14:00		14:00~15:00 特別講演1					
15:00							
		15:10~16:40 シンポジウム2	15:30~17:00 歯科衛生士 シンポジウム 4単位 ※退室時に受講票配布			ポスター掲示	
16:00							
	受付終了	次期学術大会告知					
17:00		17:00~18:00 認定研修会 5単位 ※退室時にバーコード カードをスキャンして ください	17:00~18:00 認定歯科衛生士 教育講演 4単位 ※退室時に受講票配布				

学術大会スケジュール 第2日目 6月6日(金)

時間	総合受付 (1F 県民プラザ)	A会場 (1F メインホール)	B会場 (1F サブホール)	C会場 (2F 真珠の間B)	D会場 (3F 第6会議室)	ポスター会場 (2F 真珠の間A)	企業展示会場 (1F 展示コーナー)
8:30	受付開始						
9:00		A1 A2 A3 A4	B1 B2 B3 B4			ポスター掲示	9:00~15:00 企業展示
10:00		A5 A6 A7 A8					
11:00		10:40~11:40 特別講演2					
12:00				11:55~12:45 ランチョン セミナー4	11:55~12:45 編集連絡委員会		
13:00						13:00~13:30 ポスター発表②	
14:00		13:40~15:10 シンポジウム3				ポスター掲示	
		認定プログラム2単位 ※入室時にバーコード カードをスキャンして ください	14:00~15:00 市民公開講座				
15:00	受付終了					15:00~16:00 ポスター撤去	
		15:20~16:20 教育講演 日本歯科専門医機構 認定共通研修1単位 ※退室時にバーコード カードをスキャンして ください					
16:00		閉会式					
17:00							

プログラム

第1日目 6月5日(木)

A会場(1F メインホール)

8:50~9:00 開会式

開会の辞

湯本浩通(日本歯科保存学会 2025 年度春季学術大会大会長)

理事長挨拶

北村知昭(日本歯科保存学会理事長)

9:00~10:30 シンポジウム 1 (学会主導型シンポジウム)

研修コード【3199】

保存治療のイノベーションを目指した研究開発

座長: 齋藤正寛(東北大学大学院歯学研究科 エコロジ歯学講座 歯科保存学分野)

講演 1 光イノベーションが創出する次世代歯科治療

矢野隆章

徳島大学ポスト LED フォトニクス研究所

講演 2 3D バイオプリンターを応用した新たな外科的歯内療法の確立を目指して

鷺尾絢子

九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

講演 3 歯肉幹細胞由来エクソソームを用いた新しい歯周治療

福田隆男

九州大学病院歯周病科

講演 4 歯周病スクリーニングにおける唾液中カルプロテクチン測定の有用性

— 国民皆歯科健診に向けた簡易な歯周病検査への挑戦 —

稲垣裕司

徳島大学病院歯周病科

10:40~12:00 評議員会・総会・表彰式

14:00~15:00 特別講演 1

研修コード【2206】

座長: 湯本浩通(日本歯科保存学会 2025 年度春季学術大会大会長/徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯周歯内治療学分野)

老化細胞を標的とした疾患制御の可能性

高橋暁子

(公財) がん研究会がん研究所 細胞老化研究部

NEXT-Ganken プログラム・がん細胞社会成因解明プロジェクト

15:10~16:40

シンポジウム 2

研修コード【3406】

高齢者の口腔内変化を考えるー2040 年問題に向けてー

座長：吉成伸夫（松本歯科大学歯科保存学講座（歯周））

講演 1 健康長寿延伸とオーラルフレイル

上田貴之

東京歯科大学老年歯科補綴学講座

講演 2 エピジェネティクスと歯科医療

安彦善裕

北海道医療大学歯学部生体機能・病態学系臨床口腔病理学分野

講演 3 象牙質-歯髄複合体の加齢変化

糸山知宏

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

講演 4 唾液腺・歯肉上皮の細胞老化と組織慢性炎症・線維化の関連性

四釜洋介

国立長寿医療研究センター口腔疾患研究部

16:50~17:00

次期学術大会告知

17:00~18:00

認定研修会

研修コード【2599】

座長：諸富孝彦（愛知学院大学歯学部歯内治療学講座）

成人の保存的な歯科治療を考える

高橋慶壮

奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯周病学分野

B 会場（1F サブホール）

12:15~13:05

ランチョンセミナー 1

タカラベルモント株式会社

光学式硬度測定器 BEL-CODE による根面齲蝕検査の確立を目指して

村上 聡

松本歯科大学病理学講座

15:30~17:00

歯科衛生士シンポジウム

研修コード【3001】

歯科衛生臨床実践プラスα—科学的根拠をもった実践を目指して—

座長：藤原奈津美（徳島大学大学院医歯薬学研究部 口腔保健医療管理学分野）

講演 1 “歯科衛生士なのに” を武器にして歩む

川野亜希

神戸常盤大学保健科学部口腔保健学科

講演 2 リスク因子を知る事の必要性

山口珠美

山本歯科／松岡歯科・小児矯正歯科

講演 3 エビデンスを歯科衛生臨床実践と歯科衛生士育成に活かす

相見礼子

石田歯科矯正歯科クリニック

広島大学歯学部歯科衛生士教育研修センター

17:00~18:00

認定歯科衛生士教育講演

研修コード【3001】

座長：湯本浩通（日本歯科保存学会 2025 年度春季学術大会大会長／徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯周歯内治療学分野）

う蝕予防と定期メインテナンスの実際（臨床現場で取り組むヒント）

高橋 啓

日本ヘルスケア歯科学会代表／たかはし歯科

C 会場（2F 真珠の間 B）

12:15~13:05

ランチョンセミナー 2

（一社）ACFF 日本支部

座長：林 美加子（大阪大学大学院歯学研究科 歯科保存学講座／（一社）ACFF 日本支部）

国際う蝕分類・管理システム [ICCMS™] の活用を支援するアプリの紹介

桃井保子

鶴見大学名誉教授／日本歯科保存学会名誉会員・監事／（一社）ACFF 日本支部監事

角田衣理加

鶴見大学歯学部口腔微生物学講座

（一社）ACFF 日本支部ワーキングリサーチメンバー

D 会場（3F 第 6 会議室）

12:15~13:05

ランチョンセミナー 3

科研製薬株式会社

歯周組織再生剤「リグロス®」で目指す歯の保存—エンドペリオ病変への応用—

二宮雅美

徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯周歯内治療学分野

第2日目 6月6日(金)

A会場(1F メインホール)

9:00~10:30 一般口演

座長: 保坂啓一(徳大院)

- A1** Er,Cr:YSGG レーザーを用いたジルコニアの除去性に関する研究: ジルコニアに対する透過
(修復) 性ならびにレジンセメントの接着強さに与える影響について

9:00 ○緒方彩乃, 保尾謙三, 奥村瑳恵子, 杉村留奈, 谷本啓彰, 岩田有弘, 山本一世
大歯大・保存

- A2** 水ガラス浸透ジルコニアとコンポレットレジンのせん断接着強さ

(修復) ○小林昂太¹, 平石典子¹, 牛島 啓¹, 池田正臣², 島袋将弥³, 川下将一³, 島田康史¹

9:10 ¹科学大院・う蝕制御, ²科学大院・口腔医療工学, ³科学大生体材料工学研究所・無機生体材料学

座長: 山本一世(大歯大)

- A3** 粘性の異なるフロアブルコンポジットレジンで装着されたセラミックインレーの適合性

(修復) ○菅井琳太郎, 新妻由衣子, 水野有梨, 小林幹宏

9:20 昭医大歯・保存・修復

- A4** 唾液分泌減少状況下における CPP-ACP 歯磨剤の効果の検討

(修復) ○國松雄一^{1,2}, 向井義晴¹, Guillermo Tamayo-Cabeza², Chi Zhang³, Frank Lippert²,

9:30 Anderson T. Hara², George Eckert⁴, 安藤昌俊²

¹神歯大・保存修復, ²インディアナ大歯・齲蝕学, ³パデュー大・化学, ⁴インディアナ大医・生物統計学

座長: 柴 秀樹(広大院医系科学)

- A5** 過酢酸系除菌剤の口腔内病原性細菌に対する評価と根管洗浄剤としての有効性評価

(歯内) ○高見梨華子^{1,2}, 鷲尾絢子¹, 山崎亮太², 有吉 渉², 北村知昭¹

9:50 ¹九歯大・保存, ²九歯大・感染分子生物

- A6** ヒト歯髄細胞の BMP-1 誘導性 cyclin A2 発現における GBA1 核移行シグナルの役割

(歯内) ○室町幸一郎¹, 中野 令², 吉垣純子³, 杉谷博士⁴

10:00 ¹神歯大・高度先進歯内療法, ²理化学研究所・生命医科学研究センター, ³日大松戸歯・生理,

⁴日本どうぶつ先進医療研究所

座長: 友清 淳(北大院)

- A7** Impact of high glucose on differentiative potency in periodontal ligament cells and dental
(歯内) pulp stem cells

10:10 ○Susan Gomez-Kasimoto¹, Naoto Ohkura¹, Rosa Baldeon-Gutierrez¹, Shintaro Takahara¹,
Takako Ida¹, Naoki Edanami¹, Shoji Takenaka¹, Nagako Yoshida², Yuichiro Noiri¹

¹Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata, Japan, ²Division of Oral Science for Health Promotion, Department of Oral Health and Welfare, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata, Japan

A8 PFAS (8:2 FTOH) によるエナメル質および象牙質形成不全マウスモデルの構築

(歯内) ○岡本基岐^{1,2}, 栗木菜々子^{1,2}, 高橋雄介¹, 林 美加子¹, 鈴木麻衣子²

10:20 ¹阪大院歯・保存, ²Department of Oral Science and Translational Research, Nova Southeastern University, College of Dental Medicine

10:40~11:40

特別講演 2

研修コード【2901】

座長：北村知昭（九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野）

先天性無歯症患者の欠如歯を再生する新規抗体医薬品の開発

—臨床試験開始に向けた取り組み—

高橋 克

（公財）田附興風会医学研究所北野病院歯科口腔外科

トレジェムバイオフーマ株式会社共同創業者・取締役 CTO

13:40~15:10

シンポジウム 3

研修コード【2599】

歯科保存領域における臨床テクニックのイノベーション

座長：高橋慶壮（奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯周病学分野）

講演 1 デジタル技術を活用したコンポジットレジン修復の適応症拡大

田代浩史

田代歯科医院／東京科学大学／徳島大学

講演 2 近年、なぜ歯根端切除術の成功率が向上したのか？

—根尖性歯周炎の病因を排除するための Endodontic microsurgery—

神戸 良

良デンタルクリニック

講演 3 FGF-2 がもたらす歯周治療のイノベーション

浦野 智

（医）浦野歯科診療所

15:20~16:20

教育講演

研修コード【3301】

座長：島田康史（東京科学大学大学院医歯学総合研究科 う蝕制御学分野）

歯科における医療関連感染を防止するために

野崎剛徳

大阪大学歯学部附属病院口腔総合診療部

16:20~16:30

閉会式

B 会場 (1F サブホール)

9:00~9:40

一般口演

座長：三谷章雄 (愛大院歯)

B1 歯根膜細胞の硬組織形成細胞への分化過程における *KCNK4* の役割
(歯周) ○平岡康弘, 藤原千春, Osa Amila Hafiyah, 島袋善友, 竹立匡秀, 村上伸也
9:00 阪大院歯・治療

B2 阿波晩茶由来成分 Pyrogallol が *Candidalysin* 誘導性炎症関連因子の産生に与える影響
(その他) ○西川泰史¹, Resi Manua Yassa², 湯本浩通²
9:10 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

座長：野村由一郎 (新大院医歯)

B3 口腔・鼻腔から分離したグラム陰性薬剤耐性菌のゲノム解析, 統計系学的解析および
(その他) 細菌叢解析による多角的検討
9:20 ○川柳智暉, 柴 秀樹
広大院医系科学・歯髄生物

B4 味覚感受性に関連する口腔機能の探索
(その他) ○青山典生¹, 藤井利哉², 喜田さゆり³, 小牧基浩²
9:30 ¹神歯大・教育企画部, ²神歯大・歯周, ³神歯大・社会歯科

14:00~15:00

市民公開講座

延ばそう健康寿命！ 今から始めるオーラルフレイル対策
板東美香
徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯周歯内治療学分野

C 会場 (2F 真珠の間 B)

11:55~12:45

ランチョンセミナー 4

株式会社オルコア

POCT としての簡易 PCR 装置を用いた歯周病原細菌迅速検出システムの有用性
二宮雅美
徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯周歯内治療学分野

愛媛県
イメージアップキャラクター
みきちゃん



許諾番号611058

ポスター発表

①6月5日(木) 13:15~13:45 優秀発表賞・専門/認定医優秀症例発表賞選考対象演題, 奇数番号演題,
台湾演題

②6月6日(金) 13:00~13:30 偶数番号演題

各賞選考対象演題

○優秀発表賞 (7 題)

P68, 70 (研究領域 A: バイオマテリアル), P73, 77, 81 (研究領域 B: バイオロジー),
P6, 33 (研究領域 C: 診断・教育・疫学・その他)

★認定医優秀症例発表賞 (3 題) P24, 30, 71

☆専門医優秀症例発表賞 (1 題) P45

P1 トクヤママスキングオペカーの機械物性と光学特性
(修復) ○野澤竹志, 田中美葉萌, 松尾拓馬, 森崎 宏
(株) トクヤマデンタル

P2 ファイバー強化型コンポジットレジンにおける硬化後の切削性
(修復) ○向 映紀, 菊谷周司, 平野恭佑
(株) ジーシー

P3 異なるタイプのフロアブルレジンの耐摩耗性
(修復) ○石井 亮^{1,2}, 高見澤俊樹^{1,2}, 柴崎 翔^{1,2}, 須田駿一^{1,2}, 陸田明智^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}, 川本 諒^{1,3},
岩崎圭祐^{1,4}
¹日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学, ³川本歯科医院, ⁴岩崎歯科医院

P4 支台築造用レジンの曲げ特性
(修復) ○嘉月 駿¹, 石井 亮^{1,2}, 高見澤俊樹^{1,2}, 青木良太¹, 武藤 玲¹, 林 佳奈¹, 笠原悠太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

P5 フッ化ジアンミン銀で処理した象牙質に対する「ア・ウーノ オペカー」の遮蔽性
(修復) および接着性
○塩毛和樹, 水田悠介, 加藤喬大
YAMAKIN (株)

P6 ◎3D プリントクリアインデックステクニックを用いた Simplified ダイレクト CR ブリッジ
(修復) のリアルタイム重合収縮応力解析
○松野泰樹¹, 渡邊佳一郎², 伊田百美香¹, 内海雄太¹, 井内智貴¹, 保坂啓一¹
¹徳大院・再生歯科, ²徳大院・口腔顎顔面矯正

- P7** ショートファイバー含有バルクフィルフロアブルコンポジットレジンの重合収縮量および
(修復) 圧縮強度の検討
○田中弥秀¹, 木下康平^{1,2}, 兼子大志¹, 木下実咲¹, 長谷川大学¹, 鮎川保則², 前田英史^{1,3}
¹九大病院・歯内治療科, ²九大院歯・歯科先端医療評価・開発学, ³九大院歯・口腔機能 (歯科保存)
- P8** 歯の色調変化におけるユニバーサルシェードコンポジットレジンの色調適応性
(修復) ○新妻由衣子, 菅井琳太郎, 渡邊仁美, 小林幹宏
昭医大歯・保存・修復
- P9** 市販ペーストタイプコンポジットレジンの収縮応力
(修復) ○神谷直孝¹, 寺中文字子¹, 庫川幸利¹, 内山敏一¹, 小嶋康世², 石川 豊², 今村亮哉², 小峯千明¹
¹日大松戸歯・保存修復, ²日大院松戸歯・歯学
- P10** ホワイトニング後におけ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
(修復) ○利井伸光, 菅井琳太郎, 新妻由衣子, 小林幹宏
昭医大歯・保存・修復
- P11** PEEK 材に関する色彩学的な評価
(修復) ○内野 仁, 村瀬由起, 二階堂 徹, 奥山克史
朝日大歯・修復
- P12** 各種レジンセメントの Poly-ether-ether-keton 材 (PEEK) への接着性
(修復) ○入江正郎¹, 岡田正弘^{1,2}, 矢部 淳³, 武田宏明³, 山本直史³, 松本卓也¹
¹岡大院医歯薬・生体材料, ²東北大院歯・歯科生体材料, ³岡大病院・総合歯科
- P13** PEEK ブロックに対する 4 種接着性レジンセメントシステムを用いた接着実態
(修復) ○伊藤立紀, 古木健輔, 杉山怜央, 中澤美和, 河本 芽, 前野雅彦, 柵木寿男
日歯大・接着
- P14** 電動歯ブラシによる刷掃が象牙質に与える影響の検討
(修復) ○勝俣 環, 三浦太聖, 西谷登美子, 永山祥子, 勝俣愛一郎, 星加知宏, 西谷佳浩
鹿大院医歯・修復歯内
- P15** 牛乳由来オステオポンチンが *Streptococcus mutans* の付着に及ぼす影響
(修復) ○石原和奈, 石塚久子, 村松 敬
東歯大・修復
- P16** 歯科用コーティング材による歯科修復物の滑沢化がバイオフィルム形成に及ぼす影響
(修復) ○長崎大明¹, 中野貴文¹, 松浦理太郎^{1,3}, 加藤喬太¹, 山本哲也^{2,3}
¹YAMAKIN (株), ²高知大医・歯科口腔外科, ³高知大医・YAMAKIN 次世代歯科医療開発
- P17** 天然由来成分ラフィノース含有歯面清掃用粉末の清掃効果に関する研究
(修復) ○寺中文字子¹, 石川 豊², 小嶋康世¹, 今村亮哉², 庫川幸利¹, 神谷直孝¹, 中澤弘貴¹,
高橋知多香¹, 岩井仁寿¹, 内山敏一¹, 中島京樹³, 小峯千明¹
¹日大松戸歯・保存修復, ²日大院松戸歯, ³大洗中島歯科医院
- P18** CAD/CAM インレー形成に対する音波振動型切削器具の有効性評価
(修復) ○赤塚瞭太, 木林博之, 戸井田 侑, 友清 淳
北大院歯・修復・歯内

- P19** 異なる過酸化尿素濃度がホームブリーチの効果に及ぼす影響
(修復) ○新井未知可, ウィジェットンガ チャマリ, 長坂啓太郎, 中畑亜加音, 浅木隆夫
ホワイトエッセンス (株)・ヘルスケア事業本部
- P20** ホームホワイトニング材における漂白力および後戻り評価
(修復) ○門田有賀里, 福島園子, 有馬恵美子, 佐藤拓也
(株) ジーシー
- P21** ホワイトスポットを有する上下顎歯列に対する 6% 過酸化水素カスタムトレー用ホーム
(修復) ホワイトニング材とミネラル含有ペーストの併用効果
○松井 渚¹, 前迫真由美¹, 北村 悠², 辻本暁正^{1,3,4}
¹愛院大歯・保存修復, ²Citta eterna, ³アイオワ大歯・保存修復, ⁴クレイトン大歯・総合歯科
- P22** ユニバーサルシェードコンポジットレジン of 表面性状に対する 2 種ブリーチング材の影響
(修復) ○矢野賢都¹, 川本沙也華¹, 高橋彬文¹, 石井通勇¹, 河合貴俊¹, 西口 瑞¹, 矢花真理子¹,
渡邊春香¹, 前野雅彦^{1,2}, 新田俊彦¹
¹日歯大・総合診療, ²日歯大・接着
- P23** 失活歯を含む上下顎歯列に対するホームおよびオフィスホワイトニング材の併用による
(修復) 臨床的漂白効果
○長谷川 彩¹, 松井 渚¹, 前迫真由美¹, 辻本暁正^{1,2,3}
¹愛院大歯・保存修復, ²アイオワ大歯・保存修復, ³クレイトン大歯・総合歯科
- P24** ★重度テトラサイクリン変色歯に対する 6% 過酸化水素カスタムトレー用ホームホワイト
(修復) ニング材の臨床的漂白効果
○前迫真由美¹, 北村 悠², 辻本暁正^{1,3,4}
¹愛院大歯・保存修復, ²Citta eterna, ³アイオワ大歯・保存修復, ⁴クレイトン大歯・総合歯科
- P25** バイオフィルムモデルを使用した象牙質再石灰化における過酸化尿素の影響
(修復) ○富澤 恵¹, 富山 潔¹, 小浦裕菜¹, 浜田信城², 向井義晴¹
¹神歯大・保存修復, ²神歯大・口腔細菌
- P26** ICG 併用光線力学療法 (ICG-PDT) が TGF- β 誘導性 EMT および PI3K/Akt 経路に与える影響
(修復) ○胡 迪嘉¹, 沖永敏則², 谷本啓彰¹, 岩田有弘¹, 山本一世¹
¹大歯大・保存, ²大歯大・微生物
- P27** 赤色および近赤外線 LED の併用照射がラット象牙芽細胞様細胞の増殖と分化に及ぼす影響
(修復) ○蔡 期助, 蔡 欣侑, 斎藤隆史
北医大歯・う蝕制御
- P28** 三次元形状計測システムを用いた 2 級メタルインレー窩洞形成技能評価
(修復) ー4 年間 (2021~2024 年度) における歯学部 5 年生スキルスラボ教育を通じてー
○椎谷 亨, 武村幸彦, 乙幡勇介, 富山 潔, 向井義晴
神歯大・保存修復

- P29** 歯学教育用 VR シミュレータ (Simodont®) を用いた日本人および外国人歯学生に対する
(修復) アンケートの比較
○石博大嗣^{1,2}, 日下部修介¹, 伊藤里帆¹, 岡村晨吾^{1,2}, 小川雅之², 堀田正人², 奥山克史³,
二階堂 徹¹
¹朝日大歯・修復, ²朝日大 PDI 岐阜歯科診療所, ³朝日大歯・理工
- P30** ★最小限の侵襲にて一口腔単位での審美改善を試みた症例
(修復) ○島岡 毅, 鍵岡琢実, 前園葉月, 林 美加子
阪大院歯・保存
- P31** キセノン光と光感受性色素を組合せた aPDT における活性酸素の発生量
(修復) ○吉井大貴, 宮野侑子, 佐藤史明, 鈴木雅也
日歯大新潟・保存Ⅱ
- P32** 根面う蝕病変における硝酸還元細菌の検出およびその硝酸還元活性に対する環境因子の影響
(修復) ○朝日陽子, 栗木菜々子, 阿部翔太郎, 前園葉月, 島岡 毅, 小野舜佳, 林 美加子
阪大院歯・保存
- P33** ◎光干渉断層撮影を用いた ICDAS による歯冠部齲蝕診断基準の可視化
(修復) ○柴崎 翔^{1,2}, 黒川弘康^{1,2}, 村山良介¹, 須田駿一¹, 河合良治¹, 宮崎真至^{1,2}, 福本敬一¹, 佐藤幹武¹
¹日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学
- P34** 試作品 1 ステップセルフエッチングボンディング材における接着性の評価
(修復) ○山下美樹, 平野恭佑, 佐藤拓也
(株) ジーシー
- P35** 象牙細管封鎖材塗布後のレジンセメントの接着性
(修復) ○二瓶智太郎^{1,2}, 片山裕太¹, 緑野智康¹, 青木 香¹, 富山 潔³, 大橋 桂¹, 半田慶介⁴, 向井義晴³
¹神歯大・クリニカル・バイオマテリアル, ²関東学院大材料・表面工学研究所, ³神歯大・保存修復,
⁴神歯大・口腔生化
- P36** レジンセメントで装着したクラウン内の残留応力の変化: 1.5 年水中浸漬の結果
(修復) ○相澤大地, 大川一佳, 黒澤祥世, 河野通将, 英 將生, 山本雄嗣
鶴大歯・保存修復
- P37** MDP 含有クリーナーによる唾液汚染の除去が自己接着性コンポジットレジンの象牙質接着
(修復) 性能に及ぼす影響
○清水翔二郎, 鶴田はねみ, 岡本千昭, 伊藤里帆, 二階堂 徹, 奥山克史
朝日大歯・修復
- P38** 歯質と CAD/CAM インレーの界面部におけるコーティング材の三体摩耗試験
(修復) ○菱川暁弘¹, 中野貴文², 加藤喬大², 松見秀之¹, 村上幸生¹
¹明海大歯・総合臨床歯科, ²YAMAKIN (株)
- P39** 小窩裂溝封鎖を想定した C-MET 含有セルフアドヒーズブレジジンセメントの応用
(修復) ○紙本宜久, 秋野知紘
サンメディカル (株)・研究開発部

- P40** 2.1% フッ化ナトリウム溶液を応用した象牙質知覚過敏抑制剤の塗布がユニバーサルレジン
(修復) セメントの接着強さに及ぼす影響
○岸本崇史¹, 入江正郎², 辻本暁正^{1,3,4}
¹愛院大歯・保存修復, ²岡大院医歯薬・生体材料, ³アイオワ大歯・保存修復, ⁴クレイトン大歯・総合歯科
- P41** HEMA フリーユニバーサルアドヒーズの湿潤象牙質に対する接着耐久性評価
(修復) ○高橋 圭¹, 横山章人¹, 松崎久美子², 神農泰生¹, 山路公造¹, 大原直子¹, 鈴木茂樹¹
¹岡大学術研究院医歯薬・保存, ²岡大病院・医療支援歯科治療部
- P42** 多発性う蝕と根尖性歯周炎を有する歯の歯根保存による口腔機能の長期安定性
(歯内) ○阪本 舞¹, 大久保圭祐², 中村 心³, 樋口大樹¹, 釜田英幸¹, 加納 玄¹, 小山光那¹,
大森一弘³, 高柴正悟³
¹岡大院医歯薬・歯周病態, ²岡大病院・歯周科, ³岡大学術研究院医歯薬・歯周病態
- P43** Regenerative Endodontic Procedure の長期予後：根尖閉鎖後に根尖性歯周炎が生じた
(歯内) 一症例
○伊藤宗倫¹, 枝並直樹², 大倉直人², 野村由一郎²
¹いとう m 歯科, ²新大院医歯・う蝕
- P44** Oehlers Type IIIb 陥入周囲歯周炎に、陥入部の根管処置と生活歯髄切断で対応した症例
(歯内) ○神尾直人, 岡部 達, 神尾素代, 松島 潔
日大松戸歯・歯内療法
- P45** ☆根管治療時のヒポクロアキシデントにより重度の皮下気腫を生じた一症例
(歯内) ○二宮雅美, 植村勇太, 湯本浩通
徳大院・歯周歯内
- P46** 熱処理加工ニッケルチタン製ロータリーファイルの機械的特性および根管形成能の評価
(歯内) ーフラットサイドを有する新規ファイルの比較検討ー
○羅 彦杉, 牧 圭一郎, 山本里沙, 豊田康氣, 平野恵子, 春日柚香, 雲野 颯, 大森智史,
木村俊介, 海老原 新, 興地隆史
科学大院・歯髄生物
- P47** HyFlex OGSF を用いた彎曲根管形成における比較評価
(歯内) ○押田拓東, 黒澤侑次郎, 山川駿次郎, 中道 匠, 吉田 凌, 皆川 隼, 韓 潤輝, 小松未歩,
藤本知秀, 中野雅子, 山崎泰志
鶴大歯・歯内療法
- P48** 高圧蒸気処理したニッケルチタン合金製ロータリーファイルの結晶構造
(歯内) ○渡邊浩章^{1,2}, 武本真治¹
¹岩医大・医療工学, ²(医社) 育心会・ココロ南行徳歯科クリニック
- P49** 5 種類の異なる熱処理ニッケルチタン回転器具の体温での機械的性能と相変態挙動
(歯内) ○童 方麗, 羅 彦杉, 豊田康氣, 山本里沙, 平野恵子, 大森智史, 牧 圭一郎, 木村俊介,
海老原 新, 興地隆史
科学大院・歯髄生物

- P50** ラバーダム防湿におけるコーキング材の種類による防湿性能の比較
(歯内) ○江川加奈, 岩澤弘樹, 石束 穂, 原田晴香, 佐古 亮
東歯大・歯内
- P51** 器具到達不可根管の焼灼に対する根管の長さが高周波通電回数の影響
(歯内) ○白石 司¹, 菅谷 勉²
¹北大院歯・歯周, ²北大院歯・難治性歯内・歯周
- P52** キサントフォームとレーザーを用いた光線力学療法での活性酸素の分析
(歯内) ○河村裕太, 森川雅己, 吉田明弘, 増田宜子
松歯大・保存
- P53** 象牙細管封鎖を促すハイドロキシアパタイト様結晶の生成：均一二相性リン酸カルシウムセメント (Biphasic calcium phosphate cement) の新規応用
(歯内) ○井上聖也¹, 鈴木裕介^{1,3}, 林 誠^{1,3}, 石井 亮^{2,4}, 高見澤俊樹^{2,4}, 菅原明喜^{5,6}, 武市 収^{1,3}
¹日大歯・歯内療法, ²日大歯・保存修復, ³日大歯総合歯学研究所・高度先端医療, ⁴日大歯総合歯学研究所・生体工学, ⁵日大歯, ⁶菅原歯科
- P54** 根管シーラーの封鎖性を評価するための規格化した細菌漏洩実験モデルの作製
(歯内) ○井口皓一郎, 樋口直也, 藤田将典, 諸富孝彦
愛院大歯・歯内治療
- P55** Comparison of Antibacterial Efficacy of Chitosan and Its Derivatives Against *Enterococcus faecalis* Biofilm
(歯内) ○Raras Ajeng Enggardipta, Minato Akizuki, Mika Bando, Yuji Inagaki, Hiromichi Yumoto
Department of Periodontology and Endodontology, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences, Tokushima, Japan
- P56** 天然由来架橋剤の根管象牙質コラーゲンに対する耐酵素性と色調変化に与える影響
(歯内) ○山田志津香, 介田 圭, 江越貴文, 小柳 悠, 平 曜輔
長大院医歯薬・齲蝕
- P57** ナノバブルオゾン水のスミヤー層除去効果
(歯内) ○藤田将典¹, 鶴飼 学¹, 安斎 聡², 樋口直也¹, 井上麻衣¹, 奥田沙映¹, 堀場直樹¹, 諸富孝彦¹
¹愛院大歯・歯内治療, ²(株) 安斎管鉄
- P58** 新規 MTA 配合水酸化カルシウム系シーラーの硬組織形成能への影響
(歯内) ○岩澤弘樹¹, 倉持 仁¹, 番場桃子¹, 関矢日向子¹, 浅井知宏², 佐古 亮¹, 古澤成博³
¹東歯大・歯内, ²丸紅健康保険組合東京診療所・歯科, ³東歯短大
- P59** 異なる混和条件によるバイオセラミックス系シーラーの骨芽細胞における石灰化への影響
(歯内) ○岡野真之¹, 安川拓也^{1,2}, 林 誠^{1,2}, 勝呂 尚^{1,2}, 正覺泰佑¹, 山中香音¹, 齊藤 瑞¹, 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
- P60** 新規バイオセラミックスのヒト歯根膜由来細胞に対する細胞親和性の検討
(歯内) ○松裏貴史, 阿嘉明日香, 吉村篤利
長大院医歯薬・歯周歯内

- P61** μ CT を用いた日本人上顎中切歯における根管形態の微細構造学的研究
(歯内) ○山田雅司¹, 藤井理絵¹, 田宮資己¹, 岩澤弘樹¹, 倉持 仁¹, 番場桃子¹, 塩崎一成², 松永 智³, 笠原典夫⁴
¹東歯大・歯内, ²鶴大歯・解剖, ³東歯大・解剖, ⁴東歯大・組織・発生
- P62** 歯根膜における 5 型コラーゲンの組織学的解析
(歯内) ○井田貴子, 大倉直人, Gomez Kasimoto Susan Kiara, Rosa Baldeon-Gutierrez, 枝並直樹, 竹中彰治, 野村由一郎
新大院歯・う蝕
- P63** EBV LMP-1 は歯根肉芽腫における IL-6 の発現誘導に関与する
(歯内) ○宮田泰伎¹, 新井智美¹, 鬼澤彩香¹, 鶴岡梨奈¹, 鈴木裕介^{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
- P64** フィブリンゲルによる M2 マクロファージ誘導を介した骨再生の解析
(歯内) ○相原良亮¹, 鷺尾絢子¹, 田畑泰彦², 北村知昭¹
¹九歯大・保存, ²京大院医・細胞バイオテクノロジーグループ
- P65** 歯髓血管再生療法 (pulp revascularization) の治癒過程におけるレプチン受容体発現細胞の局在
(歯内) ○羽毛田真佑花, 五十嵐章智, 田代憲太朗, 村松 敬
東歯大・修復
- P66** WNT10a が培養歯髓細胞において象牙質形成に与える影響の 3 次元培養による解析
(歯内) ○加藤邑佳^{1,2}, 藤澤秀男¹, 山田明日香¹, 橋本里歩¹, Insoon Chang², 横瀬敏志¹
¹明海大歯・保存治療, ²Section of Endodontics, Division of Regenerative and Reconstructive Science, School of Dentistry, UCLA
- P67** Effects of F-Spondin on the mineralization of human dental pulp stem cells
(歯内) ○Bara Mardini¹, Hideki Sugii¹, Serina Soeno¹, Ryosuke Tachibana¹, Sayuri Hamano¹, Daigaku Hasegawa², Shinichiro Yoshida², Junko Obata², Tomohiro Itoyama², Hidefumi Maeda^{1,2}
¹Department of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University, ²Department of Endodontology, Kyushu University Hospital
- P68** ④塩基性線維芽細胞増殖因子 (FGF-2) の局所応用が歯周組織治癒に及ぼす影響
(歯周) 一骨粗鬆症状態下での検討一
○森 心汰^{1,2}, 銅冶賢吾^{1,2}, 今村健太郎^{1,2}, 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
- P69** リグロス®投与による歯周組織再生誘導効果の中長期的予後解析
(歯周) ○今井 昂¹, 沢田啓吾^{1,2}, 北村正博¹, 中村友美¹, 池上久仁子¹, 阪下裕美¹, 森本千晶¹, 生川由貴¹, 松本修治¹, 村田真里¹, 富永翔太郎¹, 青木舞華¹, 村橋美保¹, 川口美紅¹, 桑添天見¹, 鈴木清太郎¹, 平岡康弘¹, 尾田祐紀¹, 島袋善友¹, 杉本 彩¹, 田中友晃¹, 吉田悠作¹, 前田昂佑¹, 額綱友斗¹, 柏木陽一郎¹, 三木康史¹, 藤原千春¹, 岩山智明¹, 山下元三¹, 村上伸也¹, 竹立匡秀¹
¹阪大院歯・治療, ²阪大院医・再生誘導医学協働研究所

- P70** ④GelMA-RF ハイドロゲルを用いた新規高齢細胞移植治療の開発
(歯周) ○鈴木結子, 後藤亮真, 小林周一郎, 西田英作, 後藤久嗣, 菊池 毅, 林 潤一郎, 三谷章雄
愛大院歯・歯周病
- P71** ★自己効力感の向上効果と歯周組織再生療法を含めた歯周治療が奏功した症例
(歯周) 一糖尿病の発見と医科歯科連携—
○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, ²広大院医系科学・歯周病態
- P72** *Fusobacterium nucleatum* 迅速検出キットの開発のための基礎的研究
(歯周) ○植村勇太¹, 仲村大輔¹, 稲垣裕司¹, 秋月皆人¹, 西川泰史², 木戸理恵¹, 湯本浩通¹
¹徳大院医歯・歯周歯内, ²徳大病院・口腔インプラントセンター
- P73** ⑥グアニル酸結合タンパク質 Gbps が *Fusobacterium nucleatum* 感染時の病態へ与える影響
(歯周) ○森田真吉, 大嶋 淳, 阿部翔太郎, 田中伸武, 林 美加子
阪大院歯・保存
- P74** 歯周病の新たなマーカーとしてのホモシステイン値の有用性と全身疾患との関連を解明する
(歯周) ための横断研究
○大谷有希^{1,2}, 林 佑樹², 出分葉々衣², 郭 子揚^{1,2}, 中村 卓², 内田啓一^{3,4}, 吉成伸夫^{1,2}
¹松歯大・保存, ²松歯大院歯・口腔健康分析, ³松歯大病院・初診室(総合診断科・総合診療科),
⁴松歯大院歯・臨床病態評価
- P75** Flotillin は Alzheimer 型認知症モデルマウスの唾液中で増加する
(歯周) ○川上 惇¹, 丸山昂介², 八板直道³, 佐藤遥香¹, 鈴木優矢¹, 両角祐子^{3,4}, 佐藤 聡^{1,3,4}
¹日歯大院新潟・歯周機能治療, ²日歯大院新潟・微生物, ³日歯大院新潟・歯周病, ⁴日歯大院新潟・総合診療
- P76** RANKL とは異なる骨吸収促進因子の検索についての検証
(歯周) ○細野隆也¹, 植竹貴弘¹, 神谷直孝², 小峯千明²
¹(医社) 健恒会・船橋日大前さくらパーク歯科, ²日大松戸歯・保存修復
- P77** ⑥テトラサイクリン系抗菌薬に耐性を持つう蝕原因細菌 *Streptococcus mutans* の報告
(その他) ○西濱早紀^{1,2}, 武田克浩¹, 柴 秀樹¹
¹広大院医系科学・歯髄生物, ²広大院医系科学・細菌
- P78** *Streptococcus mutans* に特異的抗菌力を持つバクテリオファージΦKSM96 の臨床分離株
(その他) に対する抗菌感受性の多様性
○山内悠実^{1,2}, 西濱早紀^{1,2}, 武田克浩¹, 柴 秀樹¹
¹広大院医系科学・歯髄生物, ²広大院医系科学・細菌
- P79** 塩化セチルピリジニウムと酸化グラフェンを用いた複合体の新規抗菌剤への応用
(その他) ○加納 玄¹, 大久保圭祐², 平井公人³, 信田有希³, 中村 心³, 池田淳史², 大森一弘³,
高柴正悟³
¹岡大院医歯・歯周病態, ²岡大病院・歯周科, ³岡大学術研究院医歯・歯周病態
- P80** 各種イオン混合溶液によるヒト歯髄幹細胞の分化誘導効果
(その他) ○宮野侑子, 佐藤史明, 鈴木雅也
日歯大院新潟・保存Ⅱ

- P81** ⑧Candidalysin Enhances the Production of Calprotectin via ERK and JNK Pathway in
(その他) THP-1-differentiated Macrophages
○Resi Manua Yassa¹, Yasufumi Nishikawa², Yuta Uemura¹, Hiromichi Yumoto¹
¹Department of Periodontology and Endodontology, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences, ²Oral Implant Center, Tokushima University Hospital
- P82** BMP-2 配合ゼラチンハイドロゲルを成体ラットに用いた場合の骨形成に及ぼす低出力超音
(その他) 波パルスの影響
○山路公造¹, 横山章人¹, 高橋 圭¹, 松崎久美子², 神農泰生¹, 大原直子¹, 鈴木茂樹¹
¹岡大学術研究院医歯薬・保存, ²岡大病院・医療支援歯科治療部
- P83** 咽頭喉頭部粘膜上皮傷害ラットにおける TRPV1 及び TRPA1 依存性嚥下反射
(その他) ○御手洗直幸^{1,2}, 折本 愛¹, 北村知昭¹
¹九歯大・保存, ²九歯大・生理
- P84** 当院における感染性心内膜炎リスク群患者への周術期口腔機能管理の現状と課題
(その他) 飛嶋彩恵子, ○千田弥栄子, 大塚泰寛, 清水峻介, 浅野明子, 菅 徹也, 北條友宣,
東 兼司, 相上雄亮, 鈴木大平, 野田 守
岩医大歯・う蝕
- P85** 歯科用ユニット給水管路中のバイオフィーム形成菌同定と化学的洗浄効果の検証
(その他) ○中村 綾¹, 伊東有希², 平田滉季³, 前田直哉³, 松浦佑介³, 伊東 孝⁴, 大久保圭祐⁵,
伊東昌洋², 武田宏明⁶, 大森一弘², 山本直史⁶, 高柴正悟²
¹岡大院医歯薬・歯周病態, ²岡大学術研究院医歯薬・歯周病態, ³岡大歯・歯学科, ⁴厚生労働省・保険局
医療課, ⁵岡大病院・歯周科, ⁶岡大病院・総合歯科
- P86** 肝炎ウイルスや標準的予防策に対する教育および患者への配慮に関する啓発活動
(その他) ○湯本浩通
徳大院・歯周歯内
- P87** CAMBRA を用いたジュニアアスリートのカリエス評価について
(歯科衛生士) ー第 2 報 CAMBRA123 への移行型とその経過ー
○豊島由佳子, 岩崎圭祐, 三ツ山晃弘, 高垣智博
ハイパフォーマンススポーツセンター・国立スポーツ科学センター
- TP1** The effects of low-dose 2-hydroxyethyl methacrylate and 10-Methacryloyloxydecyl
(修復) dihydrogen phosphate on cell viability in human embryonic palatal mesenchyme cell
○Yu-Hsiang Cheng, Wan-Yu Tseng, Tsung-Ching Wu
Graduate Institute of Clinical Dentistry, National Taiwan University, Taipei, Taiwan
Department of Dentistry, National Taiwan University Hospital, Taipei, Taiwan

特別講演 1

老化細胞を標的とした疾患制御の可能性

高橋 暁子

(公財) がん研究会がん研究所 細胞老化研究部
NEXT-Ganken プログラム・がん細胞社会成因解明プロジェクト

研修コード【2206】

座長：湯本浩通

日本歯科保存学会 2025 年度春季学術大会大会長
徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯周歯内治療学分野

6 月 5 日 (木) 14 時 00 分～15 時 00 分

A 会場 (1F メインホール)

老化細胞を標的とした疾患制御の可能性

高橋 暁子 （公財）がん研究会がん研究所 細胞老化研究部
NEXT-Ganken プログラム・がん細胞社会成因解明プロジェクト

演者略歴

1999 年 北海道大学歯学部卒業
2003 年 北海道大学大学院歯学研究科博士課程修了 博士（歯学）修得
2004 年 徳島大学ゲノム機能研究センター蛋白情報分野ポスドク
2005 年 日本学術振興会特別研究員（PD）
2007 年 財団法人癌研究会癌研究所がん生物部研究員
2013 年 公益財団法人がん研究会がん研究所がん生物部主任研究員
2017 年 公益財団法人がん研究会がん研究所細胞老化プロジェクト プロジェクトリーダー
国立研究開発法人科学技術振興機構さきがけ研究員兼任
2019 年 国立研究開発法人日本医療研究開発機構 PRIME 研究員兼任
2020 年 公益財団法人がん研究会 NEXT-Ganken プログラム・がん細胞社会成因解明プロジェクト プロジェクトリーダー兼任
2022 年 公益財団法人がん研究会がん研究所細胞老化研究部部長 現在に至る



学会等活動

日本癌学会（評議員）、日本生化学会（評議員）、日本抗加齢医学会（評議員）、日本分子生物学会、日本歯科基礎医学会、International Cell Senescence Association、International Society for Extracellular Vesicles

細胞老化は生体に加わるさまざまなストレスによって誘導され、細胞増殖を不可逆的に停止させることで、重要ながん抑制機構として働いている。その一方で、老化細胞においては炎症性蛋白質やエクソソームなどの細胞外小胞の分泌が亢進する SASP（senescence-associated secretory phenotype）を起こすことで、周囲の組織に慢性的な炎症を引き起こし、加齢性疾患の発症や個体の機能低下の要因となっていることが近年報告されている。そのため、超高齢社会の到来を迎えた現在、加齢性疾患の予防と治療を目指した方策として、老化細胞を標的とした senolytic 薬や有害な SASP を制御する senomorphic 薬の開発が世界的に進められている。これまでに、老化細胞に選択的に細胞死を誘導する senolytic 薬や免疫細胞の活性化などのいくつかの senotherapy によって体内の老化細胞を除去する試みがなされ、動物実験では寿命の延伸と加齢に伴う病態の発症時期の遅延につながることを示されている一方で、体内の老化細胞の排除は臓器の機能不全による死をもたらすという真逆の報告もあり、その安全性が疑問視され警鐘も鳴らされている。さらに、生体内で老化細胞を検出することの困難さが、老化細胞を標的とした治療法開発の大きな障壁となっている。

がんの微小環境においては、化学療法や放射線療法によって間質のがん関連線維芽細胞（cancer-associated fibroblasts）に細胞老化が誘導されると、SASP 因子を介してがん細胞の増殖・転移促進、抗がん剤耐性獲得や抗腫瘍免疫抑制に働き、がんの進展に寄与することが報告されている。そこで、がん微小環境に存在する老化細胞を標的とすることは、がんの再発・転移を防ぐ新たな治療戦略として期待されている。

私たちは、生体の老化細胞を標的としたがんや加齢性疾患の治療法の開発を目指して基礎研究を行っているので、本講演では老化細胞を標的とした疾患制御の可能性について紹介する。

特別講演 2

先天性無歯症患者の欠如歯を再生する 新規抗体医薬品の開発 —臨床試験開始に向けた取り組み—

高橋 克

(公財) 田附興風会医学研究所北野病院歯科口腔外科
トレジェムバイオファーマ株式会社共同創業者・取締役 CTO

研修コード【2901】

座長：北村知昭

九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

6月6日(金) 10時40分～11時40分

A会場(1Fメインホール)

先天性無歯症患者の欠如歯を再生する新規抗体医薬品の開発 —臨床試験開始に向けた取り組み—

高橋 克 (公財) 田附興風会医学研究所北野病院歯科口腔外科
トレジェムバイオフーマ株式会社共同創業者・取締役 CTO

演者略歴

1989 年 徳島大学歯学部卒業
京都大学医学部附属病院研修医
1990 年 洛和会音羽病院口腔外科医員
1995 年 医学博士号取得 (第 1624 号, 京都大学, 指導教授: 中西重忠)
日本学術振興会特別研究員 (PD)
南カリフォルニア大学 (米国) 客員研究員
1996 年 NIH-NIAMS (米国) 客員研究員
1999 年 京都大学医学部口腔外科学講座助手
2007 年 京都大学大学院医学研究科感覚運動系外科学講座口腔外科学分野講師
2013 年 京都大学大学院医学研究科感覚運動系外科学講座口腔外科学分野准教授
2020 年 トレジェムバイオフーマ株式会社共同創業者・取締役 CTO
2021 年 (公財) 田附興風会医学研究所北野病院歯科口腔外科主任部長



学会等活動

日本口腔外科学会 (専門医・指導医), 日本小児口腔外科学会 (指導医), 日本再生医療学会 (代議員・再生医療認定医), 日本口腔科学会, 日本顎変形症学会, 日本矯正歯科学会, 日本口蓋裂学会, 日本炎症・再生医学会, 日本口腔インプラント学会

先天性無歯症とは、生まれつき歯が欠如している病態を指し、他の疾患を併発している症候群性無歯症と先天欠如歯のみが認められる非症候群性無歯症に大別される。先天性欠如歯が 5 本以下の軽症型 (Hypodontia) と 6 本以上の重症型 (Oligodontia) に分類され、その有病率はそれぞれ 10%, 0.1% で、重症型は遺伝性と報告されている。先天性無歯症の原因遺伝子としては、EDA1, WNT10A などが同定され、その多くがマウスとヒトで共通である。顎骨の発達期に無歯症となるため、義歯や歯科インプラントの適応が困難である。既存治療としては、成人以降に義歯や歯科インプラントによる人工歯を用いた代替治療を施行するしかなく、根治的な治療として歯の再生治療の開発が強く望まれていた。

われわれは、USAG-1 遺伝子欠損マウスにおいて過剰歯を形成することを見いだし、1 種類のタンパクにより歯の数を増やすことができることを明らかにし、標的分子を同定した。また、無汗性外胚葉形成不全症の原因遺伝子 EDA1 の欠損した先天性無歯症モデルマウスと過剰歯モデルマウスの USAG-1 遺伝子欠損マウスの交配により、歯の形成が回復することを見いだした。そこで、USAG-1 タンパクの機能を抑える中和抗体を作製した。USAG-1 タンパクは、ヒト、マウス、ビーグル犬等の異種哺乳類間で 97% 以上の高いアミノ酸相同性を有している。そのため、マウス抗 USAG-1 抗体は、先天性無歯症モデルマウス・ビーグル犬において、単回投与にて欠如歯を回復できることを明らかにした。in vitro/in vivo 活性等より、ヒト化抗 USAG-1 抗体の最終開発候補物 TRG035 を決定した。

本邦の医薬品の独立行政法人医薬品医療機器総合機構 (PMDA: Pharmaceuticals and Medical Devices Agency) レギュラトリーサイエンス戦略相談対面助言にて治験実施に必要な安全性試験項目を確定し、2022 年 4 月より前臨床試験を実施した。今年 3 月に、第 1 相臨床試験 (First-In-Human 試験) に必要な非臨床試験および PMDA 対面助言を完了し、プロトコルを確定した。それをもって、京大医学部附属病院次世代医療・iPS 細胞治療研究センター (Ki-CONNECT)、医学研究所北野病院、トレジェムバイオフーマ株式会社、国立研究開発法人日本医療研究開発機構 (AMED: Japan Agency for Medical Research and Development) との産官学の連携により、昨年 10 月よりおよそ 1 年にわたる健常人を対象とした第 1 相臨床試験を実施し、TRG035 のヒトにおける忍容性・寛容性を確認し、至適投与量を同定している。先天性無歯症の治験の詳細な情報や問い合わせ方法は、医学研究所北野病院の特設ページ (<https://www.kitano-hp.or.jp/toothreg/about/index.html>) で紹介されている。

教育講演

歯科における医療関連感染を防止するために

野崎剛徳

大阪大学歯学部附属病院口腔総合診療部

研修コード【3301】

—— 日本歯科専門医機構認定共通研修（研修区分④院内感染，研修単位：1 単位） ——

「日本歯科専門医機構認定共通研修」受講単位の取得は会場参加・オンライン参加ともに，日本歯科保存学会もしくは日本歯内療法学会会員のみです。

〈会場参加の方へ〉

歯科保存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，講演終了時（退室時）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，歯科保存専門医の新規申請・更新の手続きにご利用ください。

※オンライン参加時の単位取得は講演終了後の e-testing 受講が条件となります。

座長：島田康史

東京科学大学大学院医歯学総合研究科 う蝕制御学分野

6 月 6 日（金） 15 時 20 分～16 時 20 分

A 会場（1F メインホール）

歯科における医療関連感染を防止するために

野崎剛徳 大阪大学歯学部附属病院口腔総合診療部

演者略歴

1989年 九州歯科大学歯学部卒業
大阪大学歯学部研究生（口腔治療学講座）
大阪大学歯学部附属病院医員（歯科・研修医）
1991年 大阪大学歯学部研究生（口腔治療学講座）
大阪大学歯学部附属病院医員（口腔治療科）
1993年 大阪大学歯学部助手（口腔治療学講座）
2000年 学位取得 博士（歯学）（大阪大学）
大阪大学大学院歯学研究科助教（口腔分子免疫制御学講座）
2017年 大阪大学歯学部附属病院准教授（口腔総合診療部）
大阪大学歯学部附属病院一般歯科総合診療センター 副センター長
大阪大学歯学部附属病院歯科医師臨床研修プログラム 副プログラム責任者
2025年 大阪大学歯学部附属病院口腔総合診療部部長
大阪大学歯学部附属病院一般歯科総合診療センター センター長
大阪大学歯学部附属病院歯科医師臨床研修プログラム プログラム責任者



学会等活動

日本歯科保存学会（専門医・指導医，評議員），日本歯周病学会（専門医・指導医，評議員，専門医委員，会則委員），日本再生医療学会（認定医），ICD 制度協議会（ICD），日本細菌学会，日本炎症・再生医学会，日本歯科医学教育学会，日本総合歯科学会，日本プロテオーム学会，国際歯科研究学会，歯科医療関係者感染症予防講習会（厚生労働省・日本歯科医師会）講師，感染症予防歯科衛生士講習会（日本歯科医師会・日本歯科衛生士会）講師，大阪府歯科医療安全管理体制推進協議会委員・作業部会長（2010年度），医療系大学間共用試験実施評価機構委員（診療参加型臨床実習後PX委員）

「感染対策」は元来，生命への危険性が高く伝染力が高い1～5類感染症や，指定感染症，新興感染症などの流行・拡大を予防するために，感染症予防法（平成11年施行，令和3年改正）に基づいて実施される特別な対策を指す言葉でした。しかし，新型コロナウイルス感染症の蔓延を経た現在では，医療行為を介した感染症の伝播である「医療関連感染」を防止するために行われる対策全般を「感染対策」と呼ぶことが，一般的になっています。

医療関連感染を防止するための体制を整え，管理することは「良質な医療を提供する体制の確立を図るための医療法等の一部を改正する法律」（改正医療法：平成19年施行）と，「院内感染防止体制の確保」に関する通知（平成19年）によって，すべての医療機関に法的に義務づけられており，さらに平成26年の「一般歯科診療時の院内感染対策に係る指針」と「歯科医療機関における院内感染対策について」，および平成29年の「歯科医療機関における院内感染対策の周知について」によって，その必要性が強く啓発されています。また，令和2年からは院内感染対策の要件を満たす診療施設に対して診療報酬の加算が行われるようになり，令和4年には新興感染症に関する研修が施設基準に追加されました。そして令和6年には，従来の歯科外来診療環境体制加算が，「医療安全対策に係る評価」と「感染対策に係る加算」に再編されて施設基準が見直されるとともに，新興感染症等が発生した際の事業継続計画策定や患者受入が要件化されました。さらには歯科診療特別対応加算等に新興感染等の患者への評価が新設されるなど，歯科外来診療における感染防止対策の一層の推進が図られています。

この「感染対策」という終わりのない戦いを絶え間なく続けていくことは，決して容易なことではありません。しかし，医療の「安全」と「安心」は，私たち医療従事者に対する社会からの絶対の要求事項です。

本講演においては，このような社会的背景を踏まえて，歯科における医療関連感染を予防するために必要な基本的知識をおさらいして再認識するとともに，今後も起こりうる未知の輸入感染症・新興感染症のアウトブレイクへの基本的な対処法を理解することを目的として，お話をさせていただきます。そのなかで，特に歯科保存分野の臨床に関係が深いポイントについては，その方略を具体的に検討するとともにどのような評価を行うべきかについても考えてみたいと思います。

シンポジウム 1（学会主導型シンポジウム）

保存治療のイノベーションを目指した研究開発

矢野隆章

徳島大学ポストLED フォトニクス研究所

鷺尾絢子

九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

福田隆男

九州大学病院歯周病科

稲垣裕司

徳島大学病院歯周病科

研修コード【3199】

座長：齋藤正寛

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

認定委員会による認定プログラム（2単位）

〈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。

6月5日（木） 9時00分～10時30分

A会場（1Fメインホール）

講演 1：光イノベーションが創出する次世代歯科治療

矢野隆章 徳島大学ポスト LED フォトニクス研究所

演者略歴

2002 年 大阪大学工学部卒業
2007 年 大阪大学大学院工学研究科博士後期課程修了
科学技術振興機構博士研究員
2011 年 東京工業大学助教
2020 年 徳島大学ポスト LED フォトニクス研究所准教授
2022 年 徳島大学ポスト LED フォトニクス研究所教授



歯科材料の評価には、さまざまな物理的・化学的分析手法が用いられている。そのなかでも、光を用いた分光分析は、非破壊（非侵襲）でありながら、試料の組成や構造を詳しく解析できるため、歯科分野において重要な技術の一つである。分光分析では、光の波長によって得られる情報が異なり、それぞれの特性を活かしたさまざまな手法が用いられる。

たとえば 200～400 nm の紫外光は、生体材料の吸収特性を調べるために利用されるほか、その高い吸収効果による殺菌作用を利用して口腔内の除菌にも応用されている。可視光（500～800 nm）は、象牙質の蛍光特性を調べる分光分析や、歯科材料の組成を分析するラマン分光に活用される。さらに、5～10 μm の中赤外光は、物質ごとに特徴的な吸収を示すことから赤外分光分析に用いられ、歯科材料の成分を特定するために利用されている。これらの手法は、象牙質やエナメル質だけでなく、コンポジットレジンやセラミックなどの人工材料の特性評価にも広く用いられている。

しかし、従来の分光手法では、歯科材料の微細な構造を詳細に評価することには限界がある。特に、歯科材料の表面や内部の微小領域における成分分析を行うには、より高い検出感度と空間分解能が求められる。微細な構造の違いが材料の耐久性や生体適合性に影響を及ぼすため、歯科材料の研究開発においては、より精度の高い評価技術の確立が課題となっている。

この課題を克服するために、近年、金属の微細な構造を活用することで、分光技術の感度を大幅に向上させる研究が進められている。この技術を用いると、従来の方法と比較して 100 万倍以上の高感度な分析が可能となり、これまで測定が難しかった微小領域の詳細な情報を取得できる。また、より高い解像度で歯科材料表面の変化を観察できるため、材料の劣化過程や生体との相互作用をより詳細に調べることが可能になる。

この新しい分光技術は、歯科材料の評価だけでなく、歯科治療への応用も期待されている。たとえば、虫歯や歯周病の早期診断、インプラントや補綴材料の適合性評価、さらには歯の組織再生のメカニズム解明など、多様な分野での活用が考えられる。従来の方法では検出が難しかったわずかな成分の違いを識別できるため、より正確な診断や治療計画の立案に貢献する可能性がある。

本講演では、このような最新の高感度・高解像度分光技術について、その基本的な原理をわかりやすく解説し、歯科材料や歯科診療への応用の可能性について議論する。新しい技術を取り入れることで、歯科医療の精度を向上させ、より安全で効果的な治療を提供するための道を探る。

講演 2：3D バイオプリンターを応用した新たな外科的歯内療法確立を目指して

鷺尾 絢子 九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

演者略歴

2005 年 九州歯科大学卒業
2009 年 九州歯科大学大学院歯学研究科修了 博士(歯学)
2010 年 九州歯科大学口腔機能学講座齲蝕歯髓疾患制御学分野(現・口腔保存治療学分野)助教
2013 年 京都大学再生医科学研究所留学(2013 年 9 月～2014 年 8 月)
2016 年 九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野講師
2022 年 九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野准教授

学会等活動

日本歯科保存学会(指導医・専門医, 理事長幹事), 日本歯内療法学会, 日本バイオマテリアル学会, 日本再生医療学会, 日本顔学会, 他



複雑な根管系に対して根管治療のみでは改善しない根尖性歯周炎では、歯根端切除および逆根管充填術を適応し歯の保存に努める。現状の歯根端切除術では逆根管充填が根管系と周囲組織の感染経路を遮断する唯一の方法であり、封鎖性の高い逆根管充填材の使用が予後に影響を与えるといっても過言ではない。そのため、国内外でさまざまな逆根管充填材の研究開発が行われている。しかし、中長期経過観察で、逆根管充填材が吸収されることで、根管系と周囲組織が交通・再感染を伴い、再度、外科的歯内治療を必要とする症例もある。逆根管充填材が吸収されるメカニズムは明らかとなっていないが、逆根管充填材を含む歯根端切除面のセメント質による封鎖がないために露出する象牙細管からの細菌漏洩と、根尖歯周組織支持の獲得に必要な歯根端切除面への歯根膜付着がないことが、原因として考えられる。そこで、歯根端切除・逆根管充填術の成功率向上を図るために、正常組織と同レベルでの確実な歯根端切除面の封鎖と歯根膜獲得を目指した治療法の確立が必要である。

その一方で、歯根端切除後の歯冠長が歯根長より長くなることが予測される症例や広範囲の骨欠損を伴う難症例では、予後不良になることが予測されるため、現状では抜歯を選択することもある。しかし、「抜歯することなく、いつまでも自身の歯で噛めるように治療を行い、大切な歯を口腔内に維持・保存し機能させていく(日本歯科保存学会 HP より抜粋)」ことを目的とした歯科保存を専門としている歯科保存専門医は、このような難症例に対する打開策として歯の保存を目的とした新たな治療法を確立する必要がある。

われわれは、歯内治療を行うなかで、高い生体親和性・高い封鎖性・良好な創傷治癒環境の獲得を特徴とするバイオマテリアル研究開発を目指して、硬組織・軟組織への生体親和性が高く、硬組織誘導能を有する生体活性型バイオセラミックスの一種である Bioactive glass に着目し、「歯内療法領域で行われる処置にマルチに対応できるバイオマテリアル開発・再生治療研究」を継続して行っている。さらに、細胞の機能や生存能力を高く維持する点や、複雑な 3D 構造を有する造形物を器官・組織の損傷部位の状態に応じてカスタマイズする点などで、組織再生・再建治療に有用性が高いと考えられている 3D バイオプリンターに着目した共同研究を実施している。

そこで本シンポジウムでは、われわれが推進している、Bioactive glass と 3D バイオプリンターを用いた新たな外科的歯内療法確立を目指した組織再生・再建の研究を紹介する。

講演 3 : 歯肉幹細胞由来エクソソームを用いた新しい歯周治療

福田隆男 九州大学病院歯周病科

演者略歴

2000 年 九州大学歯学部卒業
2004 年 九州大学大学院歯学府修了 博士 (歯学)
九州大学病院歯周病科研修医
2008 年 九州大学病院歯周病科医員
2014 年 九州大学大学院歯学研究院歯周病学分野助教
2016 年 ペンシルバニア大学 (米国) 客員研究員 (～2017 年)
2019 年 九州大学病院歯周病科講師

学会等活動

日本歯科保存学会, 日本歯周病学会 (指導医・専門医, 評議員), 国際歯科研究学会



近年, 歯科治療で廃棄される組織から採取した間葉系幹細胞 (Mesenchymal Stem Cells : MSC) を再生医療の重要な細胞源として利用することが注目されている。これらの口腔内から採取された MSC は, 高い増殖能と分化能を有することが報告されている。一方, 従来の細胞治療の概念に加え, MSC が分泌する細胞外小胞 (エクソソーム) による治療効果に期待が高まっている。

MSCs 由来エクソソームは蛋白・核酸等多種多様な分子を内包しており, 細胞間コミュニケーションの担い手として働くことが知られている。これら内包蛋白には抗炎症性サイトカインや成長因子の報告もあるが, これらの多くは MSCs から直接分泌される。そのため MSCs 由来エクソソームに特有の治療効果の代表的な機序として, 内包される miRNA を介した遺伝子発現制御の重要性が挙げられる。

歯周組織再生療法として, 幼若ブタ歯胚由来の「エムドゲイン®」やヒト塩基性線維芽細胞増殖因子を応用した医薬品「リグロス®」が頻用され, 一定の成果を上げている。一方で適応症例に制限があり抗炎症作用を効能としていないため, さらに長期予後に対する予知性が高い再生療法が求められている。

現在, われわれは歯肉幹細胞 (gingiva-derived MSCs : GMSCs) 由来エクソソームを応用した歯周病治療を開発するための研究を行っている。GMSCs は 3～4 mm³ 程度の歯肉から単離可能であり, 採取後の瘢痕や欠損を生じない。そのため, 乳歯歯髄や歯根膜由来幹細胞と比較して採取がきわめて容易であり, なおかつ抜歯対象歯の存在に左右されないという利点がある。さらに GMSCs は, エクソソームの分泌量が骨髄幹細胞などと比較して有意に高いという特性も有する。

これまでに, GMSCs 由来エクソソームによる抗炎症性 M2 マクロファージ誘導を介したマウス歯周炎モデルにおける歯周炎抑制効果を確認し, さらにこれらの治療効果が GMSCs への TNF- α による炎症性刺激によるネガティブフィードバックより増強されることを発見した。この分子機構について検証したところ, TNF- α 刺激でエクソソームに誘導される膜型酵素である CD73 と miR-1260b が重要であることを発見した。

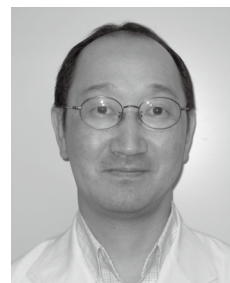
GMSCs 由来エクソソームは HLA-DR 陰性で拒絶反応のリスクがないうえ, 同種幹細胞ではないことから倫理的なハードルも低い。また, 内包される miRNA は脂質二重膜に守られており長期保存が可能であり, 臨床応用上の操作性の点でも優れている。本講演では, 以上の基礎研究結果に基づく GMSCs 由来エクソソームを用いた歯周治療への応用の可能性と, 臨床応用への課題克服に向けての取り組みについて考察する。

講演 4：歯周病スクリーニングにおける唾液中カルプロテクチン測定の有有用性—国民皆歯科健診に向けた簡易な歯周病検査への挑戦—

稲垣裕司 徳島大学病院歯周病科

演者略歴

1990 年 京都薬科大学薬学部卒業
1992 年 京都薬科大学大学院薬学研究科修士課程修了
2004 年 徳島大学歯学部卒業
徳島大学医学部・歯学部附属病院助手
2007 年 徳島大学医学部・歯学部附属病院助教
2010 年 博士(歯学) 徳島大学
2014 年 米国インディアナ大学医学部研究員
2018 年 徳島大学病院講師



学会等活動

日本歯科保存学会(専門医), 日本歯周病学会(歯周病専門医)

歯周病はプラーク(歯周病原細菌)が主な原因となって引き起こされる感染症で、歯周組織内で過剰な免疫反応と炎症反応が進行した結果、歯周組織が破壊される疾患である。近年、歯周病が単なる局所疾患ではなく、さまざまな全身疾患の発症や進行に関連することが明らかになり、歯周病の予防と治療の重要性がますます高まっている。政府が発表した「骨太の方針 2023」では「生涯を通じた歯科健診(いわゆる国民皆歯科健診)に向けた取組の推進」が記載され、同制度の実現に向けた取り組みが行われている。しかし 2024 年の厚生労働省の発表によると市町村が実施する歯周疾患検診の受診率は約 5.0% (推計値)にとどまっており(「歯科口腔保健の推進に向けた取組等について」)、その理由として「歯科専門職の不在」に加えて、手間がかかるといった「時間的負担」等が挙げられている。そこ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、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・開発を支援する旨、厚生労働省から示された。その要件として、「自治体や職域等において活用できる簡易な方法であること」や「歯周病のリスク評価を含むこと」等が求められている。

歯周病の最も主流なスクリーニング方法はプロービングであるが、時間と労力のみならず、正確性、患者への侵襲性等から集団検診には適していない。一方、唾液検査は簡便かつ低侵襲で診断が可能である。現在の歯周病唾液検査では、主に歯肉からの出血を示すヘモグロビン(Hb)と歯周組織の破壊を示す乳酸脱水素酵素(LDH)が測定されており、その他にも歯周病原細菌、炎症性サイトカイン、酸化ストレスマーカー、酵素や miRNA の検出も報告されている。しかしそれぞれに問題があり、より適切な検出マーカーが期待されている。

カルプロテクチン(CPT)は乾癬や潰瘍性大腸炎等の炎症性疾患で上昇するタンパク質であるが、われわれの研究室では歯周病罹患部位から採取した歯肉溝滲出液(GCF)中の CPT の濃度が健常部位と比較して有意に高く、歯周病の臨床指標と相関関係があることを明らかにした。しかし、GCF は検体採取やマーカー抽出が唾液に比べて簡便とはいえない。そこでわれわれはこれまでに得た CPT の知見から、唾液中の CPT を用いた歯周病スクリーニングを検討してきた。

本シンポジウムでは、歯周病患者と健常者の唾液中の CPT、Hb、LDH、およびその他の炎症・組織破壊マーカーを測定し、歯周病の臨床指標との相関を解析した結果を示す。そして、歯周病検査における唾液中 CPT の測定の有用性を議論したい。近い将来、家庭や学校、職場で CPT 等の唾液中マーカーを用いた歯周病セルフチェックやリスク判定が普及して医療機関への受診につながれば、まさしく歯周病の早期発見・早期治療のイノベーションになると考える。

シンポジウム 2

高齢者の口腔内変化を考える —2040 年問題に向けて—

上田貴之

東京歯科大学老年歯科補綴学講座

安彦善裕

北海道医療大学歯学部生体機能・病態学系臨床口腔病理学分野

糸山知宏

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

四釜洋介

国立長寿医療研究センター口腔疾患研究部

研修コード【3406】

座長：吉成伸夫

松本歯科大学歯科保存学講座（歯周）

6月5日（木） 15時10分～16時40分

A会場（1F メインホール）

講演 1：健康長寿延伸とオーラルフレイル

上田 貴之 東京歯科大学老年歯科補綴学講座

演者略歴

1999 年 東京歯科大学卒業
2003 年 東京歯科大学大学院歯学研究科修了
東京歯科大学助手
2007 年 東京歯科大学講師
長期海外出張（スイス連邦・ベルン大学歯学部補綴科客員教授）
2009 年 東京歯科大学復職
2010 年 東京歯科大学准教授
2016 年 文部科学省高等教育局医学教育課技術参与（2018 年まで）
2019 年 東京歯科大学教授



学会等活動

日本老年歯科医学会（常任理事，専門医・指導医），日本補綴歯科学会（理事，補綴歯科専門医・指導医，広報委員長），日本歯科医学教育学会（理事，教育評価委員会委員長）

オーラルフレイルは，2014 年に日本において提唱された概念である．その後，さまざまな検討がなされてきたが，それにより利用者にとってわかりにくさも生じていた．そのような背景もあり，2024 年 4 月 1 日に日本老年医学会，日本老年歯科医学会，日本サルコペニア・フレイル学会は合同で，「オーラルフレイルに関する 3 学会合同ステートメント」を公表した．そのなかで，「オーラルフレイルは，歯の喪失や食えること，話すことに代表されるさまざまな機能の『軽微な衰え』が重複し，口の機能低下の危険性が増加しているが，改善も可能な状態である」と定義した．合わせて，セルフチェックも可能な Oral frailty 5-item Checklist（OF-5）が，統一的なオーラルフレイルの評価法として提唱された．OF-5 は，5 つの質問から構成されており，残存歯数，咀嚼困難感，嚥下困難感，口腔乾燥感，滑舌低下に関するものである．OF-5 の 5 項目のうち，2 項目以上に該当すると，オーラルフレイルと判定される．OF-5 で判定されたオーラルフレイルは，健康や身体的フレイル，社会的フレイルと関連することが示されている．また，摂取食品の多様性を低下させるなど，栄養面でも問題があることが示されている．

並行して，2013 年から日本老年歯科医学会が検討を行っていた高齢期における「口腔機能低下症」の定義と診断基準が 2016 年に公表された．口腔衛生状態不良，口腔乾燥，咬合力低下，舌口唇運動機能低下，低舌圧，咀嚼機能低下，嚥下機能低下の 7 項目の検査を行い，3 項目以上が該当するものを「口腔機能低下症」と診断することになった．2018 年には，公的医療保険にも口腔機能低下症の検査や管理が導入された．口腔機能低下症の患者に対して一体的な口腔機能管理を行うことで，口腔機能の改善だけでなく，栄養状態も改善することが示されている．

このように，口腔機能の検査や管理が日常臨床のなかで行われるようになってきた．これらは，従来の“歯の保存”への取り組みとは別のものなのだろうか．残存歯数と健康に関するエビデンスは古くから報告されているが，共通点は歯数のみではないと考える．どちらも「おいしく食べる」「楽しく話す」という歯科治療のゴール（目標）を達成するための手段である，ということが共通点であるといえるのではないだろうか．したがって，歯の保存も口腔機能管理も，それ自体が目的化してしまうと，本質を見誤る原因となる．どちらもゴールを達成するために必要なものであることを再認識し，包括的に取り組むことが重要である．このような取り組みについて，本講演で紹介したいと思う．

講演 2：エピジェネティクスと歯科医療

安彦善裕 北海道医療大学歯学部生体機能・病態学系臨床口腔病理学分野

演者略歴

1986 年 東北歯科大学（現 奥羽大学歯学部）卒業
1990 年 東京歯科大学大学院歯学研究科病理学専攻修了（歯学博士）
University of British Columbia, Post-doctoral research fellow（～1992 年）
1992 年 北海道医療大学歯学部講師（口腔病理学）（～1999 年）
2005 年 UCL Eastman Dental Institute, Visiting academic（Oral Medicine）
北海道医療大学個体差医療科学センター教授（歯学部門・口腔内科）（～2011 年）
2011 年 北海道医療大学歯学部教授（臨床口腔病理学）

学会等活動

日本歯科心身医学会（理事長）、日本口腔内科学会（理事）、日本臨床口腔病理学会（理事）、
ジャパンオーラルヘルス学会（理事）、日本心身医学会（代議員）、日本病理学会（評議員）、日本臨床分子形態学会（評議員）、
日本抗加齢医学会（評議員）



エピジェネティクスは DNA の塩基配列には変化を伴っていないものの、mRNA の発現状態が変化しており、生体の機能や形態に変化を引き起こすものである。その代表的なものに、DNA メチル化やヒストン修飾をはじめ、クロマチン構造の変化、microRNA などがある。これまで主に悪性腫瘍の発生・進展にかかわるエピジェネティクスに関する研究が広く行われてきたが、近年、糖尿病や、肥満、アレルギー、自己免疫疾患、精神神経疾患などの、がん以外の疾患へと広がりを見せている。歯科疾患でも、歯周病、歯髄炎、口腔粘膜疾患などで、広く疾患の発生や進展へのエピジェネティクス修飾の関与が報告されてきた。また、エピジェネティクス修飾は可逆的なものも多いことから、治療のターゲットとしても注目されてきている。

われわれはこれまで、LPS による歯周組織の細胞外基質タンパク遺伝子 DNA CpG island の高メチル化 (J Periodontal Res, 2016)、歯髄組織由来細胞の同様な高いメチル化 (Int Endo J, 2020)、扁平苔癬での高メチル化 (Clin Exp Dent Res, 2022)、噛みタバコを習慣としている人の口腔粘膜の高メチル化 (J Oral Pathol Med, 2008)、口腔粘膜のがん化への Sirtuin1 遺伝子の高メチル化の関与 (Clin Epigenetics, 2020)、加熱タバコによる口腔粘膜上皮のメチル化変化 (J Periodontal Res, 2023)、ヒストン脱アセチル化剤による歯髄細胞の石灰化 (Odontology, 2021)、脱メチル化剤とヒストン脱アセチル化剤によるマラッセ上皮細胞の幹細胞様細胞への脱分化と、同細胞の間葉系細胞への Direct reprogramming (Scientific Reports, 2021)、同細胞を用いて、歯髄細胞の歯周組織再生への応用 (J Endod, 2022) などを報告してきた。最近では、エピジェネティッククロックを利用した口腔内の病的老化についても明らかにしてきている（未発表データ）。

本発表では、われわれのこれまでの報告を基に、エピジェネティクスをターゲットとした歯科医療の可能性について議論したい。

講演 3：象牙質-歯髄複合体の加齢変化

糸山知宏 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

演者略歴

2020 年 九州大学大学院歯学府博士課程修了

九州大学病院歯内治療科助教

2024 年 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助教

学会等活動

日本歯科保存学会，日本歯内療法学会，基礎老化学会



残存歯数と健康寿命に高い相関がみられることから，健康寿命の延伸には歯の健康維持が重要である．高齢者の残存歯数は増加傾向にあり，失活歯の寿命は生活歯と比較して短くなることから，歯髄の保存は健康寿命の延伸につながる．したがって，超高齢社会を迎えた本邦において，歯髄の加齢変化を知り，歯髄を保存することは非常に高い意義がある．

象牙質と歯髄の構造的関係は，象牙質-歯髄複合体として知られている．歯髄の体積は，第二象牙質の添加が生涯続き，加齢とともに減少する．加えて，病理的な刺激による第三象牙質の添加や，歯髄内部の異所性石灰化による歯髄結石やびまん性の石灰化によってさらに歯髄は狭窄し，高齢者の歯髄の血液循環は妨げられている．狭窄した歯髄は生活反応に乏しいことから，診断を誤る可能性がある．また根管治療を困難にし，穿孔やファイル破折といった偶発症の原因にもなる．

象牙質の加齢変化は，象牙質の厚みだけでなく微小構造の変化ももたらす．象牙細管内が石灰化物で満たされ，管腔の直径は徐々に小さくなる．加えて，象牙質内のコラーゲンには終末糖化産物が沈着し，弾性率を低下させることが報告されている．以上のような加齢に伴う象牙質の微細構造の変化は，疲労強度と破壊強度の低下を招き，歯の破折を引き起こすことになる．したがって，象牙質-歯髄複合体の加齢変化は，歯の寿命に影響すると考えられる．

当研究室では，象牙質-歯髄複合体の老化と石灰化について研究を行ってきた．継代することによって老化した（複製老化）ヒト歯髄細胞は，若い歯髄細胞と比較して，老化関連因子（p16, p21, p53）および象牙芽細胞関連因子の遺伝子発現が高かった．また細胞老化随伴分泌現象 senescence-associated secretory phenotype 因子の一つである tumor necrosis factor α を添加することによって，複製老化した細胞は石灰化能が亢進したが，若い細胞では低下した．加えて複製老化した歯髄細胞では，酸化ストレスを軽減する superoxide dismutase（SOD）の活性が低下していた．ミトコンドリア内に発現する SOD2 の発現を抑制したヒト歯髄細胞では，老化関連因子と象牙芽細胞関連因子の遺伝子発現および石灰化能の上昇を認めた．さらにその細胞を p53 の阻害剤存在下で培養した結果，p21 の遺伝子発現および象牙芽細胞関連因子と石灰化能の低下を認めた．以上の結果から，酸化ストレスによって細胞老化が促進し，その結果，象牙芽細胞様分化を亢進することが示唆された．

本シンポジウムでは，加齢による象牙質-歯髄複合体の変化と，歯髄細胞の細胞老化に及ぼす酸化ストレスの影響について講演する．

講演 4：唾液腺・歯肉上皮の細胞老化と組織慢性炎症・線維化の関連性

四釜洋介 国立長寿医療研究センター口腔疾患研究部

演者略歴

2006 年 東北大学歯学部卒業
2007 年 東北大学病院附属歯科医療センター研修歯科医修了
2010 年 東北大学大学院歯学研究科博士課程修了（歯内歯周治療学分野）
徳島大学病院糖尿病対策センター特任助教
2015 年 Research Fellow (The Joslin Diabetes Center, Harvard Medical School)
2016 年 徳島大学病院糖尿病対策センター特任講師
国立長寿医療研究センター口腔疾患研究部口腔感染制御室室長
2021 年 国立長寿医療研究センター口腔疾患研究部副部長



学会等活動

日本歯周病学会，歯科基礎医学会，日本シェーグレン症候群学会，日本基礎老化学会，日本エンドトキシン・自然免疫研究会

超高齢化社会での健康長寿を実現するためには，科学的基盤に立脚した抗加齢医学の発展が喫緊の課題である．近年，加齢関連疾患の病態形成に老化細胞の蓄積，および非感染性かつ低活動性の慢性炎症（Inflammaging）が重要な役割を果たしていることが明らかになってきている．われわれは唾液腺や歯周組織の炎症性疾患病態に対する，実質細胞の細胞老化や Inflammaging が及ぼす影響を解析している．唾液腺の加齢変化として，腺房細胞の減少，線維化，リンパ球浸潤等が知られているが，本シンポジウムでは細胞老化に伴うパターン認識受容体（PRRs）発現変化および上皮間葉転換（EMT）に関する解析結果を紹介させていただきたい．

PRRs は病原体関連分子パターン（PAMPs）や組織損傷に起因するダメージ関連分子パターン（DAMPs）を認識し，自然免疫応答を誘導する受容体である．PRRs の 1 つである cGAS（cyclic GMP-AMP synthase）は細胞質基質で自己・非自己由来の二本鎖 DNA を認識し，その下流の STING（Stimulator of interferon genes）を活性化することにより免疫応答を引き起こす核酸センサーであり，近年唾液腺疾患・歯周疾患への関与が報告されている．老齢マウスを用い，これら受容体の発現変動を組織学的に解析し，さらに *in vitro* では口腔粘膜由来ケラチノサイトおよび唾液腺上皮細胞（ともに初代培養細胞）における複製老化や，薬剤を用いた DNA 損傷により誘導される細胞老化の影響を検討した．

EMT は上皮細胞が間葉系細胞の形質を獲得する現象であり，臓器形成，組織修復，がん細胞の転移に関与するが，近年慢性炎症を伴う組織の線維化にも重要な役割を担うことが報告されている．われわれは部分的（partial）EMT の病態形成への関与も含め，解析を進めている．興味深いことに，複製老化を誘導した唾液腺上皮細胞では，導管上皮マーカー発現が顕著に減少し，これは腺房細胞と比較し導管上皮細胞で細胞老化誘導性 EMT が起こりやすいことを示唆している．歯周領域では，歯周炎に起因する肉芽組織の形成や歯肉増殖症病態への関与が報告されているため，歯肉上皮細胞の細胞老化が EMT を介し上記疾患の病態を増悪する可能性も検討している．

老化細胞が炎症性サイトカイン等の分泌タンパクを産生する細胞老化随伴分泌現象（SASP）が知られているが，細胞種の違いにより SASP やそれらの転写因子発現パターンが異なることも紹介できればと考えている．

シンポジウム 3

歯科保存領域における臨床テクニックの イノベーション

田代浩史

田代歯科医院／東京科学大学／徳島大学

神戸 良

良デンタルクリニック

浦野 智

(医) 浦野歯科診療所

研修コード【2599】

座長：高橋慶壮

奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯周病学分野

認定委員会による認定プログラム（2単位）

〈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。

6月6日（金） 13時40分～15時10分

A会場（1F メインホール）

講演 1：デジタル技術を活用したコンポジットレジン修復の適応症拡大

田代浩史 田代歯科医院／東京科学大学／徳島大学

演者略歴

1999 年 東京医科歯科大学歯学部卒業
2003 年 東京医科歯科大学大学院修了
田代歯科医院（浜松市）
2007 年 東京医科歯科大学非常勤講師（齲蝕制御学）（～2024 年）
2013 年 DIRECT RESTORATION ACADEMY OF COMPOSITE RESIN 主宰
2020 年 東京医科歯科大学臨床教授（齲蝕制御学）（～2024 年）
2022 年 徳島大学非常勤講師（再生歯科治療学分野）（～2024 年）
2025 年 東京科学大学臨床教授（齲蝕制御学）
徳島大学臨床教授（再生歯科治療学分野）



学会等活動

日本歯科保存学会（専門医）、日本接着歯学会（専門医・指導医）、日本歯科審美学会

近年は、患者が希望する歯科治療内容の優先事項として「健全歯質の保存」が大きく意識される時代となっている。また高齢者も含めて多くの患者の口腔内には健全歯が多数残存し、大規模な治療介入を必要としない口腔内環境を保つ患者の割合は年々増加傾向にある。このような歯科治療における「Minimal Invasive Dentistry」への流れは加速し、歯質への高い接着力を獲得して低侵襲な歯冠形態修復の手段として広く活用されるようになった「コンポジットレジン直接修復」が、非常に有効な治療オプションへと進化していると感じる。また一方で患者は、歯科治療に対して「審美性」の維持または獲得を、必須事項として求める状況ともなっている。こうした患者の要望に対しても十分に対応可能な修復材料として、天然歯牙への高い色調適合性や研磨性、一定の耐摩耗性等を獲得したコンポジットレジン存在意義は大きいと考える。

直接修復の適応症は「接着」への理解の下に拡大され、大規模修復症例に関する比較的良好な臨床経過の報告も徐々に増えている。難易度の高い直接修復治療を、デジタル技術を活用した比較的シンプルな充填術式で対応可能にする治療方法の開発も進んでいる。本来であれば高度な治療技術と創造性を必要とする修復術式も、最新テクノロジーを新たな視点で活用して単純化する提案が行われている。本講演では、コンポジットレジン直接修復治療における歯科医師の経験や技量に左右される範囲を縮小し、シンプルな術式で審美的な保存修復治療が可能となる新しい取り組みを紹介したい。口腔内の状況を判断し治療計画を立案する資料も、従来の咬合器に装着された石膏模型から、口腔内スキャンによって採取されたデジタルデータに徐々に変化し、より正確な口腔内環境の再現が可能となった。また、デジタルデータ上での治療計画は容易に修正・加工が可能となり、術者と歯科技工士との関係性もよりインタラクティブなコミュニケーションが可能な状況へと変化した。

このような革新的な修復術式の登場により、治療方法を支える最も重要な概念として改めて重要性が注目される「接着」について、さまざまな臨床状況に応じて最大のパフォーマンスを実現するためのチェックポイントを整理し、併せて臨床症例を供覧したい。

講演 2：近年、なぜ歯根端切除術の成功率が向上したのか？

—根尖性歯周炎の病因を排除するための Endodontic microsurgery—

神戸 良 良デンタルクリニック

演者略歴

2005 年 昭和大学歯学部卒業

2013 年 良デンタルクリニック開設

学会等活動

日本歯科保存学会, 日本歯内療法学会, 日本口腔顔面痛学会, American Association of Endodontists



19 世紀末頃に歯内療法の外科的アプローチが紹介されはじめてから、外科的歯内療法（歯根端切除術）は 150 年以上の歳月をかけて改良と進化を遂げてきた。この間に報告された歯根端切除術の成功率は、19.4～97% とかなり幅があるものである。この理由は、症例選択や成功の基準などの研究デザイン、術式のプロトコルが標準化されていなかったことに起因するものと考察する。現在、マイクロスコープを使用したモンダンテクニックによる歯根端切除術（EMS: Endodontic microsurgery）の成功率は 90% 以上と報告されている。EMS は、従来のテクニックによる歯根端切除術（TES: Traditional endodontic surgery）と比較して飛躍的に成功率が高くなった。

このような高い成功率が期待できる歯根端切除術の術式に革新されたのは、ここ 25 年前後のことである。EMS は TES と何が異なるのであろうか？ 非外科的歯内療法後に根尖性歯周炎が生じる原因は歯根内側か外側、もしくはその両方に非外科的歯内療法では除去することができなかった病因である病原性のある細菌が存在するためである。外科的歯内療法（歯根端切除術）の目的は、非外科的歯内療法では除去することができなかった病因を見つけ出して排除することである。歯根外側の病因除去に関しては TES と EMS に大きな差はないと考えられるが、歯根内側の病因除去に関しては TES と EMS には大きな差があり、このことが TES と EMS の成功率に差が生じる理由であると考えられる。TES と EMS の具体的な違いは、①骨削除、②根尖切除、③逆根管形成、④逆根管充填である。①骨削除については、TES では EMS と比較して大きくなる傾向があり、治癒期間、創傷治癒の分類（組織修復、組織再生）、歯周組織への影響に関与する可能性がある。②根尖切除については、TES では 45° 以上の大きなベベルと 3 mm を超える大きな切除範囲が特徴であるが、EMS では 10° 以下の小さなベベルと 3 mm 程度の小さい切除範囲が特徴である。これらは病因除去と歯冠歯根比に影響を与える。③逆根管形成については、TES では歯根切断面の精査が困難であることやオリジナルの根管形態を変位させる可能性があり、その結果として歯根内側の病因除去が不十分になることが懸念される。一方で EMS では歯根切断面の精査を確実に行うことができ、オリジナルの根管形態を維持した状態で歯根内面の病因除去が可能となる。このことは、根尖性歯周炎の病因を見つけ出して排除する外科的歯内療法の目的を遂行するための最重要因子である。④逆根管充填については、TES では根尖部の封鎖が不十分となるが EMS では十分な根尖部の封鎖を行うことができる。このことは、歯冠側からの漏洩や微生物の埋葬（entomb）において重要な因子である。このように EMS の術式が病因に対応した術式であることが、成功率の向上に寄与しているものと考えられる。EMS の術式を確実に行うためには、止血や術中のポジショニングが重要となる。EMS はマイクロスコープを用いることで得られる明るい照明と高倍率での術野の拡大によって、病因を見つけ出して対応することが特徴であるため、止血が行われて観察したい術野を確実に視認することが求められる。

EMS について、エビデンスとともに実際の症例も交えながら、成功率が向上するために考慮されるべき点について考察を行いたい。

講演 3：FGF-2 がもたらす歯周治療のイノベーション

浦野 智 (医) 浦野歯科診療所

演者略歴

1988 年 大阪歯科大学卒業
1992 年 小野善弘先生、中村公雄先生に師事
1999 年 大阪市北区にて開業
東京歯科大学客員講師

学会等活動

The Japan Institute for Advanced Dental Studies (代表理事), 日本臨床歯周病学会 (元理事長), 日本歯周病学会, アメリカ歯周病学会



近年の歯周治療の進歩は目覚ましく、特に歯周病原菌に対する研究や、それに対する宿主の免疫応答の解明が進んだことにより、より効果的な治療戦略が確立されてきた。その成果として、適切な予防処置により歯周病の発症を抑えることが可能となり、さらに発症後であっても原因に基づいた治療を選択し、長期的なメンテナンスを行うことで歯の保存が可能となった。また、歯周病による組織破壊が進行した後の治療アプローチも大きく変化し、特に付着器官の再生に関する治療法は飛躍的な進歩を遂げた。

歯周組織再生療法の歴史を振り返ると、その概念は Gottlieb (1921) に端を発し、Melcher (1976) による「歯周組織の再生には歯根膜細胞が重要である」という仮説が、臨床応用への道を開いた。そして、Nyman ら (1982) により GTR (Guided Tissue Regeneration) 法が紹介され、歯周組織再生療法が本格的に臨床に導入された。GTR 法は、非吸収性メンブレンを用いて上皮細胞の侵入を防ぎ、歯根膜細胞が優先的に増殖する環境を作ることで、歯槽骨・歯根膜・セメント質の再生を促進する方法である。しかし、非吸収性メンブレンのトリミング・設置・除去の必要性から技術的な難易度が高く、術後の感染リスクも課題とされた。

その後、1997 年に登場したエムドゲイン® (EMD: Enamel Matrix Derivative) は、歯根膜細胞の分化を促進し、歯周組織の再生を誘導する画期的な治療法として普及した。ゲル状の製剤を塗布するだけで治療が可能であり、GTR 法と比較して手技が簡便であることから、歯周組織再生療法の臨床応用が急速に拡大した。

そして 2017 年には、世界初の歯周組織再生治療薬としてリグロス® (FGF-2 製剤) が臨床応用された。FGF-2 (線維芽細胞増殖因子-2) は、間葉系細胞 (線維芽細胞、歯根膜細胞、骨芽細胞など) に直接作用し、細胞増殖を促すことで歯周組織の再生を誘導する。従来の治療法とは異なり、FGF-2 は骨だけでなく軟組織にも強く作用する点が大きな特徴であり、血管新生を促進することで創傷治癒を加速する効果も認められている。

さらに、FGF-2 のもつ軟組織再生能力は、従来の歯周組織再生療法にはなかった新たな可能性を示している。たとえば、歯周形成外科や審美歯周外科領域においても応用が期待される。遊離歯肉移植 (FGG) や結合組織移植 (CTG) と併用することで、軟組織のボリューム増加を促し、より良好な審美的結果を得られる可能性がある。また、インプラント周囲の軟組織の質を向上させることで、長期的なインプラントの安定性に寄与することも示唆されている。

今回の発表では、これまでの歯周組織再生療法の変遷、また FGF-2 を用いた治療の臨床的有用性について、筆者の行った症例を振り返ってみる。さらに、今後の歯周治療の展望についても議論を深める。特に「病変が生じた後に再生する治療」から「病変が起こらないように対応する再生療法」への転換という視点を提示し、これからの歯周治療のあり方についても考えてみたいと思う。

歯科衛生士シンポジウム

歯科衛生臨床実践プラスα —科学的根拠をもった実践を目指して—

川野亜希

神戸常盤大学保健科学部口腔保健学科

山口珠美

山本歯科／松岡歯科・小児矯正歯科

相見礼子

石田歯科矯正歯科クリニック／広島大学歯学部歯科衛生士教育研修センター

研修コード【3001】

座長：藤原奈津美

徳島大学大学院医歯薬学研究部 口腔保健医療管理学分野

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

〈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、認定歯科衛生士の新規申請・更新の手続きにご利用ください。

6月5日（木） 15時30分～17時00分

B会場（1F サブホール）

講演 1：“歯科衛生士なのに”を武器にして歩む

川野亜希 神戸常盤大学保健科学部口腔保健学科

演者略歴

2015 年 九州歯科大学歯学部口腔保健学科卒業
2017 年 九州歯科大学大学院歯学研究科修士課程修了（修士（口腔保健学））
2021 年 九州歯科大学大学院歯学研究科博士課程修了（博士（歯学））
2022 年 神戸常盤大学短期大学部口腔保健学科助教
2023 年 神戸常盤大学保健科学部口腔保健学科助教
2024 年 神戸常盤大学保健科学部口腔保健学科講師

学会等活動

日本歯科衛生学会（倫理審査委員，利益相反委員，企画第二委員），歯科基礎医学会，日本炎症・再生医学学会，日本健康体力栄養学会



歯・口腔の健康は，国民が健康で質の高い生活を営むうえで基礎的かつ重要な役割を果たしている．口腔内の疾患は，心血管疾患や糖尿病，認知症などのリスクを高めることが広く知られており，歯科医療は単に口腔の治療を行うだけでなく，全身の健康維持にも寄与している．令和 6 年に閣議決定された「経済運営と改革の基本方針 2024（骨太の方針 2024）」において，全世代型社会保障の構築が重要課題として示された．歯科に関連が深い内容として，全身の健康と口腔の健康に関する科学的根拠の活用と国民への適切な情報提供や，生涯を通じた国民皆歯科健診に向けた具体的な取り組みの推進が取り上げられている．このような背景において，歯科専門職が国民のニーズに応えていくためには，科学的根拠に基づいた専門的な知識や，幅広い年齢層に対応できる実践能力が求められる．

ここでキーワードになるのが，本シンポジウムのテーマでもある「科学的根拠をもった実践」である．現在，私は歯科衛生士養成機関で教育と臨床に携わっているが，その基盤にあるのは「科学的根拠」であることを日々実感している．歯科衛生士は，さまざまな臨床現場で自律的に計画を立て，実行することが求められる．臨床現場では，患者一人ひとりに対して最適な予防法・治療法を選択することが重要であり，そのためには論理的な思考と科学的根拠に基づいた判断が不可欠である．歯科衛生士として専門性を高めるためには，常に最新の知識を学び，実践に活かしていくことが必要であると考え，それを具体化・具現化するのが研究活動である．私はこれまで，基礎研究を軸として研究活動を継続している．研究活動を通じて得た学びは，単なる理論にとどまらず臨床現場や教育現場においても活用される．研究内容の詳細はシンポジウムにて触れるが，主に免疫系細胞を用いた炎症応答の解析や，臨床現場で採取した患者検体を用いた細菌叢解析などを行っている．これらの研究活動は，歯科衛生士としての臨床実践にも密接に関連している．たとえば，免疫系の炎症応答を解析することにより，歯周病などの口腔疾患における免疫応答の仕組みをより深く理解することができる．また，患者の口腔内の細菌叢を解析することによって，歯周病の進行に関与する細菌を特定し，原因に基づいた予防や治療法を提案することが可能となる．したがって，実験結果や観察に基づく「根拠」を基に，物事を論理的に展開することができる．教育現場では，先述した科学的根拠の重要性を伝え，学生がみずから得た知識を基に能動的に発展させていけるような歯科衛生課程の展開を組み立てている．

今回のシンポジウムでは，私が“歯科衛生士なのに”という言葉を選んだ理由についても触れながら，これまでの研究活動や現在進行中の研究内容を紹介する．また，研究活動を通じてどのように臨床現場や教育現場に寄与できるのかについて，具体的な事例を交えて述べる．

講演 2：リスク因子を知る事の必要性

山口珠美 山本歯科／松岡歯科・小児矯正歯科

演者略歴

1999 年 大阪府歯科医師会附属歯科衛生士専門学校卒業
 済生会千里病院歯科・歯科口腔外科勤務
 2002 年 山本歯科勤務
 2004 年 大阪府下歯科医院勤務
 2008 年 株式会社モリタ勤務
 2014 年 ヒューフレディ・ジャパン合同会社勤務
 2016 年 大阪府下歯科医院勤務
 2021 年 山本歯科勤務

学会等活動

日本歯周病学会（認定歯科衛生士）、日本口腔インプラント学会



歯を失うのは「う蝕」「歯周病」によるものが多いことは皆様ご存じのとおりで、歯科衛生士はこれらを予防できるように患者をサポートすることが重要である。患者が生涯にわたり自身の歯で美味しく食事するために、歯科衛生士にできることは何だろうか。目の前にいる患者の口腔内になぜこれほど治療歴が存在しているのか、若くして歯周病が進行してしまったのはどうしてなのか、抜歯に至った原因は何なのかなど、すべてには“原因”があるので、患者のおおののリスクを知らなければ、再治療介入を食い止めることはできない。その“原因”を患者さんと共に考える—共考—することで、患者自身が気づき、おのずと変化したいと思うことで、行動変容を促すことができると考えている。

そこで今回は「う蝕」に着目したうえで、

- ・リスクを知るためのどのようなツールがあるのか
- ・何を読み取ることができるのか
- ・読み取った結果をどのように患者さんにお伝えするのか

など、実際の臨床現場で上記を実施し、行動変容が起きた症例を供覧したい。

臨床に携わる歯科衛生士として、ときには自分のモチベーションをキープすることに悪戦苦闘することがある。そのようなときに、共に切磋琢磨できる仲間がいることはかけがえのないものである。臨床以外でどのような学びを深めているのか、成長するためにどのような活動をしているのか、どのような思考で日々を過ごしているのか、ご紹介できれば幸いである。

講演3：エビデンスを歯科衛生臨床実践と歯科衛生士育成に活かす

相見礼子 石田歯科矯正歯科クリニック／広島大学歯学部歯科衛生士教育研修センター

演者略歴

2003年 広島大学歯学部附属歯科衛生士学校卒業
広島市内歯科医院勤務
2006年 ヒューフレディージャパン（株）製品教育スペシャリスト
2009年 石田歯科矯正歯科クリニック勤務
2012年 広島大学口腔健康科学科非常勤講師
2016年 広島大学大学院医歯薬保健学研究科口腔健康科学専攻
博士課程前期修了 修士（口腔健康科学）
2019年 広島大学歯学部歯科衛生士教育研修センター特任助教



学会等活動

日本歯周病学会（認定歯科衛生士）、日本禁煙学会（認定指導者）、（一社）広島県歯科衛生士会（副会長）、日本臨床歯周病学会（認定歯科衛生士）

近年、歯科衛生士の離職率の高さが問題視されている一方で、厚生労働省令和4年度の衛生行政報告では、50歳以上の歯科衛生士就業者が過去最高の26%で、歯科衛生士職は長期にわたって働くことができることが窺える。また、歯科診療所以外の職場での就業者数も増加しており、歯科衛生士の活躍の場はますます多様化している。したがって、歯科衛生士の専門性・自立性が今以上に求められ、「新たな学び」や「継続学習」の必要性は高まらざるをえない。

歯科診療所での歯科衛生実践のなかでの、臨床上の疑問は多い。自身の経験値≡主観的な視点で患者指導等を行うことが多く、自身の歯科衛生臨床が確実性をもって実践されているかに疑問をもつことが多くなった。科学的根拠（エビデンス）を知ることにより「最善の根拠」と「医療者の経験」、そして「患者の価値観」を統合することで、より質の高い実践ができると考えた。そこで、エビデンスをより深く理解するために、学会活動、認定歯科衛生士取得や大学院への進学、さらには「エビデンス勉強会」を有志で立ち上げることにチャレンジしている。これまでに培ってきた歯科衛生士としての経験や勘所とエビデンスを統合させて、歯周病治療が奏功した実践例を紹介したい。

また近年では、歯科衛生士の魅力や学ぶことの重要性を伝えるために、歯科衛生士への教育も重要であると考えようになり、広島大学歯学部歯科衛生士教育研修センターや広島県歯科衛生士会での取り組みも積極的に行っている。指導者の立場においても同様に、根拠をもった指導は歯科衛生士に説得力を与えるだけでなく、多角的な視点で個々の課題と向き合い、系統立てた指導が行えるようになる。

学び続けることやエビデンスを介した実践を目指す姿勢は、どのような立場になれども重要であることを、本シンポジウムでお伝えできれば光栄である。

認定研修会

成人の保存的な歯科治療を考える

高橋慶壮

奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯周病学分野

研修コード【2599】

座長：諸富孝彦

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座

認定委員会による認定プログラム（5単位）

〈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、講演終了時（退室時）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。

6月5日（木） 17時00分～18時00分

A会場（1Fメインホール）

成人の保存的な歯科治療を考える

高橋慶壮 奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯周病学分野

演者略歴

1988年 岡山大学歯学部歯学科卒業
 1992年 岡山大学大学院歯学研究科修了 博士（歯学）
 1993年 英国グラスゴー大学歯学部博士研究員（Denis F. Kinane 教授に師事）
 1996年 岡山大学歯学部助手
 1999年 明海大学歯学部講師
 2006年 明海大学歯学部助教授
 2007年 松本歯科大学総合歯科医学研究所硬組織疾患制御再建学部門教授/口腔インプラント科科长（兼任）
 奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯周病学分野教授



学会等活動

日本歯周病学会（専門医・指導医，理事），日本歯科保存学会（専門医・指導医，理事），日本顕微鏡歯科学会（理事），日本顎咬合学会（指導医），日本歯内療法学会，米国歯周病学会

米国の技工士学校型歯学部を模倣して日本に近代歯科学が導入され，すでに百年以上経過しているが，成人の歯の喪失原因は依然として齲蝕と歯周病である。インプラント治療が普及したとはいえ，天然歯の longevity の優位性からも，予防歯科と可及的な天然歯の保存が推奨される。齲蝕から歯内疾患に進行した患歯を治療する歯内療法と歯周治療は患歯を保存する最終手段であり，歯科保存専門医の役割は大きい。

多くの歯科学は治療学から発展した。一方，歯周病学は疾患名を学問の名称にしており，疾患学（病態学）を基盤として治療学が発展してきた。齲蝕と歯周病はともに生活習慣病であるので，患者教育による予防行動の推奨と定期的な管理の継続が最適解であり，保存修復および歯内療法を行う際にも，病態学に基づいた患者教育および予防活動が不可欠になる。

1993年にグラスゴー大学歯学部で勤務した際，歯学部の講座数は4つで，本学会を構成する3分野と補綴学は Adult Dental Care 講座に含まれていた。欧米には，歯周病学と補綴歯科学を学際的に行う歯周補綴学講座がある。一方，日本では歯周病学と補綴学は別の講座に分けられている。専門領域を細かく分けると，垂直思考が進む半面，水平思考は育ちにくい。解体の誤謬と合成の誤謬はどの組織でも起こりうるので，社会の変化に応じた組織改編が必要であろう。

演者は歯内療法学と歯周病学を専門にしている。診療の基本姿勢は，全顎的な診断に基づく一口腔単位の治療であり，個別化医療と精密医療を目指している。現在は，重度歯周炎患者と歯内療法の予後不良な患者が紹介されることが多い。患者を診察すると，患者教育と病態説明が不十分で，誤診，医原病および臨床イナーシャが関与している。

歯内-歯周複合病変は多様な病態を示し，適切な診断に基づく専門的な治療が要求されるため，しばしば臨床家を悩ませる。それゆえ，臨床推論や治療技術の研鑽には都合がよい。Herrera らの分類（2018）において病因に「医原病」が加わったことは評価できるものの，十分なエビデンスに基づいた仮説とはいえない。今後も新たな病態解明に基づく新分類が提案されるであろう。一方，治療に際しては，根管治療，外科的歯内療法および歯周外科治療をケース・バイ・ケースで適応するので，小外科治療のトレーニングになる。

本研修会では，日本の近代歯科学史，とりわけ歯内療法と歯周病学の発展を俯瞰しつつ，歯内-歯周複合病変の治療例を紹介し，歯科保存専門医に求められる実践的な知識，臨床推論および治療技術の研鑽についてお話しする。

参考文献

- ・高橋慶壮，歯内療法 失敗回避のためのポイント 47，クインテッセンス出版，東京，2008.
- ・高橋慶壮，吉野敏明編著，エンド・ペリオ病変の臨床，医歯薬出版，東京，2009.
- ・高橋慶壮，歯周治療 失敗回避のためのポイント 33，クインテッセンス出版，東京，2011.
- ・高橋慶壮，歯内療法における臨床思考の技術，デンタルダイヤモンド社，東京，2014.
- ・高橋慶壮，考えるペリオドンティクス—病因論と臨床推論から導かれる歯周治療，クインテッセンス出版，東京，2018.

認定歯科衛生士教育講演

う蝕予防と定期メンテナンスの実際 (臨床現場で取り組むヒント)

高橋 啓

日本ヘルスケア歯科学会代表

たかはし歯科

研修コード【3001】

座長：湯本浩通

日本歯科保存学会 2025 年度春季学術大会大会長

徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯周歯内治療学分野

認定歯科衛生士審査委員会による認定プログラム（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

〈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、認定歯科衛生士の新規申請・更新の手続きにご利用ください。

6 月 5 日（木） 17 時 00 分～18 時 00 分

B 会場（1F サブホール）

う蝕予防と定期メンテナンスの実際（臨床現場で取り組むヒント）

高橋 啓 日本ヘルスケア歯科学会代表／たかはし歯科

演者略歴

1994 年 北海道医療大学卒業
1999 年 広島大学大学院歯学研究科修了（歯科補綴学第一）
2004 年 愛媛県南宇和郡にて開業
2013 年 日本ヘルスケア歯科学会コアメンバー
2023 年 日本ヘルスケア歯科学会代表理事

学会等活動

日本ヘルスケア歯科学会（代表理事，認証診療所），日本口腔インプラント学会（専門医），日本口腔衛生学会，日本歯周病学会，日本老年歯科医学会



日本歯科保存学会に所属されている歯科衛生士の皆さんは、「う蝕予防」を実際にどう対応されていますか？ 日本歯科保存学会には、「歯科衛生士のう蝕予防管理テキストブック」という、まとまった資料が存在します。いろいろなことがコンパクトにまとまっていて、とてもいい資料です。皆さんも、この資料を中心に勉強されていることと思うのですが、どうでしょうか。ただ、たくさんのことが網羅されているので、この資料を見て実際に「う蝕予防」に取り組むのは、迷われる方も多いかもしれません。

私は「う蝕予防」を日本ヘルスケア歯科学会で学んできました。日本ヘルスケア歯科学会は、発足 27 年目の会になります。「う蝕予防」「歯周基本治療の充実」「結果が出る定期メンテナンス」といったことを目的に活動してきた会になります。今回は、「う蝕予防」と密接につながりのある「定期メンテナンス」についても一緒に触れ、実際の臨床でどのようなことをやっているのかを皆さんにお話しできたらと思います。皆さんの臨床現場において、「う蝕予防」に取り組む際のヒントが一つでもあれば幸いです。

さて現実の話、う蝕予防は地道な経過観察の積み重ねになります。それには、定期メンテナンスの充実と継続がとても重要になってきます。今は、健康保険においても、重症化予防が評価される時代となりました。保険診療においても、しっかりメンテナンスに取り組める環境も整ってきています。当院の定期メンテナンスで重要なポイントは、歯科衛生士担当制であること、歯科医師の治療の予約と歯科衛生士のメンテナンスの予約が別日であること、60 分のアポイントであることなどが挙げられます。実践しておられる方も多いと思いますが、こういったポイントを押さえたうえで、「う蝕予防」を総合的に組み込んでいく臨床を行っています。

また「う蝕予防」を考える際に、昔から大事だといわれていることは、今も大事にしています。プラークコントロール、食事指導といった基本的なことを一定レベルに引き上げることは、昔も今も大切と考えています。そのうえで、う窩ができる前の初期病変に対しての診査に重点を置いている ICDAS（International Caries Detection and Assessment System）のポイントを解説して、症例を通して実際の活用を示したいと思います。また、日本ヘルスケア歯科学会では、多くの来院患者に毎年行うカリエスリスクアセスメントとして CRASP（Caries Risk Assessment Share with Patients）を考案して実施しています。リスクは変化していくものと考えて、毎年アセスメントを実施できる形を作っています。診査、アセスメントの重要性は、何をするか？ よりも継続的に行って、時間軸で評価していくことが重要と考えます。

私がお話しできることは、日常の実際例です。今回提示する症例で行っていることは、ほぼすべての患者に実践しています。上記のことを実際に行ったら、どんな臨床になるのかといったことを、皆さんと共有できればと考えています。

市民公開講座

延ばそう健康寿命！ 今から始めるオーラルフレイル対策

板東美香

徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯周歯内治療学分野

6月6日（金） 14時00分～15時00分

B会場（1F サブホール）

延ばそう健康寿命！ 今から始めるオーラルフレイル対策

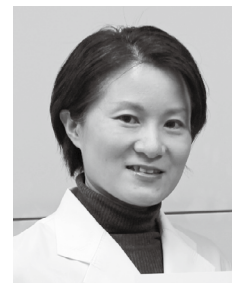
板東美香 徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯周歯内治療学分野

演者略歴

2004 年 徳島大学歯学部卒業
2008 年 徳島大学大学院口腔科学教育部口腔科学専攻博士課程修了
徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部技術補佐員
2009 年 徳島大学医学部・歯学部附属病院助教
2011 年 徳島大学病院医員
2013 年 徳島大学病院助教
2018 年 徳島大学医歯薬学研究部歯周歯内治療学分野助教

学会等活動

日本歯周病学会（専門医）、日本歯科保存学会



フレイルは、加齢によって心身の活力が低下し、要介護状態のリスクが高くなった状態を示します。加齢に伴い栄養不足あるいは日常的な運動量が不足すると、「サルコペニア」という筋力減少の状態に陥ります。さらに、人とのかわわりが薄くなって社会活動が低下すると、より生活機能が低下していきます。このようにフレイル予防には、「栄養」「身体活動」「人とのつながりや社会参加」の3つの柱が重要となります。世界でも類をみない近年のわが国の超高齢社会において、ただ平均寿命を延ばすだけでなく、健康寿命を延ばすことが課題となっています。つまり、死ぬ直前まで介護が不要で元気な状態を保つ健康長寿社会の達成が目標です。

一方、オーラルフレイルは、加齢に伴うさまざまな口腔の状態の変化に、口腔健康への関心の低下や心身の予備能力低下も重なり、口腔の脆弱性が増加し食べる機能障害へ陥り、さらにはフレイルに影響を与え、心身の機能低下にまで繋がる一連の現象・過程を示します。オーラルフレイルを抱えた人は将来、身体的フレイル発生リスク・要介護状態認定・死亡率がそれぞれ約2倍になるという報告もあります。わが国では2018年4月から「口腔機能低下症」が医療保険病名として収載され、口腔機能の衰えを評価し、歯科医院で診断する基準ができました。

歯周病は、口の中にいる細菌（歯周病原細菌）により歯肉の炎症や歯を支える骨（歯槽骨）が破壊され、成人の歯を失う原因としての最も多い口腔疾患で、口腔内だけでなく唾液や血液等を介して全身の健康に悪影響を及ぼす慢性炎症疾患です。8020運動の啓蒙活動により、80歳以上で20本の歯を有する割合は年々増加し、令和4年度の歯科疾患実態調査では51.6%と高くなる一方、4mm以上の歯周ポケットを有する75歳以上の割合も56.0%と、8020達成率と比例して増加しています。歯周病により歯を失うことで、食事が満足にできずに低栄養・筋力低下に陥ったり、人と話したくない、人前で食事をしたくないという社会参加の低下に陥ったり、まさしく歯周病の重症化がフレイルへの引き金となっていきます。よって、かかりつけ歯科をもって適切な歯周治療を受け、オーラルフレイル対策を行うことが、フレイルや要介護状態の予防につながります。

今回の市民公開講座では、最新の知見や当科での臨床研究データを示しながら、皆様の健康寿命の延伸のため、自分の口の中の健康への関心を持ち、口の中を清潔に保ち、口の中の些細な変化を見逃さず、歯を失う本数を減らし、残った歯をいかに機能・維持させるか、今からオーラルフレイル対策の重要性についてお話ししたいと思います。

ランチョンセミナー 1

光学式硬度測定器 BEL-CODE による 根面齲蝕検査の確立を目指して

村上 聡

松本歯科大学病理学講座

協賛：タカラベルモント株式会社

6月5日（木） 12時15分～13時05分

B会場（1F サブホール）

光学式硬度測定器 BEL-CODE による根面齲蝕検査の確立を目指して

村上 聡 松本歯科大学病理学講座

演者略歴

1999 年 東京歯科大学大学院修了（病理学専攻）
2000 年 イタリア・ミラノ大学医学部薬理学研究所へ留学（イタリア政府奨学金留学生）
2002 年 東京歯科大学臨床検査学研究室病院助手
2012 年 東京歯科大学臨床検査病理学講座助教
2013 年 東京歯科大学臨床検査病理学講座講師
2019 年 東京歯科大学臨床検査病理学講座准教授
松本歯科大学口腔病理学講座准教授
2021 年 松本歯科大学病理学講座教授



学会等活動

死体解剖医資格（病理解剖）第 8020 号，日本病理学会（口腔病理専門医第 200 号），日本臨床細胞学会（細胞診専門歯科医第 8055 号），日本口腔検査学会（認定医第 17 号）

厚生労働省は近年、口腔の健康が全身の健康にも関係していることが指摘されており、全身の健康を保つ観点から歯・口腔の健康づくりへの取り組みが必要となってきた。2024 年からの第三次「健康日本 21」と連携を図りながら、特に予防・健康づくりの推進との関係の強い項目を歯・口腔の健康づくりプランとの共通の目標として、①歯周病を有する者の減少、②よく噛んで食べることができる者の増加、③歯科検診の受診者の増加の 3 項目を掲げている。8020 運動の取り組みも、目標より 6 年も前倒しで達成したことは高齢者の残存歯の増加を意味する一方で、歯周疾患の進行や不適切なブラッシングによる歯肉の退縮、すなわち歯根面の露出をきたし、結果として根面齲蝕の増加が臨床的課題となっている。根面齲蝕は高齢者の歯の喪失の原因の一つであり、高齢者の生活の質（Quality of Life）に重大な悪影響を及ぼすとされる。歯冠齲蝕（エナメル質齲蝕）と比較すると、根面齲蝕（象牙質齲蝕）では象牙質の臨界 pH（約 6.6）はエナメル質（約 5.5）よりも高いことから齲蝕の進行速度は速いとされるが、初期の根面齲蝕では明瞭な色調変化に乏しく、視診での早期発見は非常に困難である。ある程度の熟練を要する触診でも表面が軟らかく、いわゆる革のような感じの場合にはすでに活動性齲蝕とされる。ほかにも X 線検査なども併せて、これまで根面齲蝕は検査・診断が行われてきた。

今回、紹介する光学式硬組織硬度測定装置「BEL-CODE」は、根面露出した歯質表面に先端の透明な圧子を 0.5 N で接触させ、本体の LED 光源から発振された光の反射と減光面積から硬度（HK）を測定する装置である。本装置により、簡便で客観的・定量的な検査に基づく根面齲蝕の早期発見と治療が可能となり、歯質が可逆的な状態での進行抑制処置や予防処置にも有用となる。本装置による口腔の検査の普及と実践は歯科検診の意義をより確かにし、根面齲蝕の治療と予防は歯周病を有する者を減らし、高齢者の歯の喪失を抑制し、よく噛んで食事ができることで口腔・全身の健康づくりに繋がっていくと考えている。今回は、ヒト抜去歯の歯頸部に生じた着色および実質欠損に対し、「BEL-CODE」を用いた硬度測定の結果と病変の関係についてお話しさせていただきます。

ランチョンセミナー 2

国際う蝕分類・管理システム[ICCMS™]の活用を 支援するアプリの紹介

桃井保子

鶴見大学名誉教授

日本歯科保存学会名誉会員・監事

一般社団法人 ACFF 日本支部監事

角田衣理加

鶴見大学歯学部口腔微生物学講座

一般社団法人 ACFF 日本支部ワーキングリサーチメンバー

座長：林 美加子

大阪大学大学院歯学研究科 歯科保存学講座

一般社団法人 ACFF 日本支部

協賛：一般社団法人 ACFF 日本支部

6月5日（木） 12時15分～13時05分

C会場（2F 真珠の間B）

国際う蝕分類・管理システム [ICCMS™] の活用を支援するアプリの紹介

桃井保子 鶴見大学名誉教授／日本歯科保存学会名誉会員・監事／(一社) ACFF 日本支部監事

演者略歴

1976 年 鶴見大学歯学部卒業
鶴見大学歯学部第一歯科保存学教室助手
1983 年 鶴見大学歯学部第一歯科保存学教室講師
1991 年 英国ニューキャッスル大学研究員
2003 年 鶴見大学歯学部保存修復学講座教授
2007 年 日本歯科保存学会う蝕治療ガイドライン作成委員長
2018 年 鶴見大学名誉教授
2020 年 ISO Oral Care Products 技術委員会国際議長

角田衣理加 鶴見大学歯学部口腔微生物学講座／(一社) ACFF 日本支部ワーキングリサーチメンバー

演者略歴

2004 年 鶴見大学歯学部卒業
2010 年 鶴見大学歯学部探索歯学講座学部助手
2014 年 世界保健機関 (WHO) コンサルタント
2015 年 鶴見大学歯学部口腔微生物学講座助教
2024 年 鶴見大学歯学部口腔微生物学講座学内講師

・ICCMS とは

「う蝕の分類・診断・管理を国際的に標準化したシステム」として 2019 年の FDI で推奨されたのが ICCMS (International Caries Classification and Management System) である。このシステムは MI (Minimal Intervention Dentistry) を臨床適用すべく開発された。母体は「う蝕のない未来」をスローガンに、2010 年に発足した国際ボランティア組織 ACFF (Alliance for Cavity-Free Future) である。

・ICCMS 開発の経緯

このシステムは、ICCMS のグローバル・チェアマンである Prof. Nigel Pitts (King's College London) のリーダーシップの下、欧米のカリオロジー専門家が集結しエビデンスに基づき 20 年ほどかけて開発された。

・ICCMS と ICDAS の関係

ICDAS (International Caries Detection and Assessment System) は、わが国に紹介されはじめたのが 2007 年と早く、最近では保存修復学の教科書に掲載され、歯科医師国家試験にも出題されるなど広く周知されている。ICDAS は、ICCMS 全体のなかで「う蝕の検査と評価のツール」として用いられている。

ICCMS は 4 要素 (4D : Determine, Detect, Decide, Do) から構成されている。

要素 1 : 個人のう蝕リスクの判定 (Determine)。患者個人としてのう蝕リスクを、評価ツールを用いて判定する。

要素 2 : う蝕の検出と評価 (Detect)。ICDAS を用いる。

要素 3 : 個人に合わせた治療方針の決定 (Decide)。要素 1 と要素 2 が統合される。すなわち、要素 1 で判定した患者個人のう蝕リスクと要素 2 で評価したう蝕病変の進行状態および活動性から、統合したう蝕リスク (その歯にう蝕が発生する可能性またはその歯のう蝕病変が進行する可能性) を導き出す。そのリスクを、「低」「中」「高」の 3 段階に分類し、各段階に応じたセルフケアとプロフェッショナルケア、およびリコール間隔を提案する。

要素 4 : 適切な処置の実行 (Do)。統合したう蝕リスクに応じた歯科的処置、切削または非切削を具体的に提案する。リコール時には、う蝕の経過観察と再評価を行い、再び、要素 1 から 4 へとプロセスを進める。こうして 4D の歯車を人々の生涯にわたり回し続けることが、「う蝕のない未来」の実現につながる。

・ICCMS プログラムの支援アプリ

国際チャリティーとして設立された ACFF 日本支部では、英語版 ICCMS e-ラーニングの日本語版を制作し、2024 年に公開した。その後、この e-ラーニングの活用を推進するために、支援アプリの開発に着手した。このランチョンセミナーでは、本年完成したこの支援アプリについて症例を基に解説する。

ランチョンセミナー 3

歯周組織再生剤「リグロス[®]」で目指す歯の保存 —エンド-ペリオ病変への応用—

二宮雅美

徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯周歯内治療学分野

協賛：科研製薬株式会社

6月5日（木） 12時15分～13時05分

D会場（3F 第6会議室）

歯周組織再生剤「リグロス®」で目指す歯の保存—エンド-ペリオ病変への応用—

二宮雅美 徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯周歯内治療学分野

演者略歴

1996年 徳島大学大学院歯学研究科博士課程修了
徳島大学歯学部附属病院助手
2008年 松本歯科大学歯科保存学講座非常勤講師
2015年 徳島大学大学院医歯薬学研究部助教
2018年 徳島大学病院高次歯科診療部歯周病専門部門長
2021年 松本歯科大学歯科保存学講座臨床教授（兼任）

学会等活動

日本歯周病学会（評議員，専門医），日本歯科保存学会（評議員，専門医），日本臨床歯周病学会（認定医），
国際歯科研究学会（IADR）



リグロス®は、塩基性線維芽細胞増殖因子（basic fibroblast growth factor：FGF-2）を主成分とする世界初の歯周組織再生医薬品である。FGF-2は強力な血管新生作用を有し、歯周幹細胞を有する歯根膜線維芽細胞の増殖を著明に促進するほか、骨芽細胞や上皮細胞など歯周組織を構成する複数の細胞群に作用する。治験や市販後の臨床結果から、リグロス®は、フラップ群より有意に歯槽骨が再生し、さらに既存のエナメル基質蛋白との歯槽骨の再生を比較した試験結果も検証されている。リグロス®は使用が簡便であり、保険適用によって費用面でも患者に再生治療を提供しやすいため、市販後8年間に歯周病専門医を中心に多くの症例で使用されてきた。リグロス®は、歯周ポケットの深さが4mm以上、かつ骨欠損深さが3mm以上の垂直性骨欠損であれば適応可能であるが、2～3壁性の垂直性骨欠損や2度の分岐部病変でより良い歯周組織再生が得られている。さらにリグロス®単体では再生に限界がある1壁性や4壁性の骨欠損、3度の分岐部病変においては、さまざまな骨補填材との併用療法が検討されており、併用することによって2～3壁性骨欠損と同等の治療効果が得られることも報告されてきている。

一方、エンド-ペリオ病変は、歯髄あるいは歯周組織に生じた病変が独立あるいは併発し、生じた病変がもう一方の組織に炎症を惹起して歯内疾患と歯周疾患の両方に類似した複雑な臨床症状を示す病変である。Simonの分類が引用されており、発症原因からClass I（歯内病変由来型）、Class II（歯周病変由来型）、Class III（歯周-歯内病変混合型）の3つの型に分類されている。このうち、Class Iの歯内病変由来型で歯周組織破壊が軽度であれば、適切な歯内治療と歯周基本治療で治癒する場合が多い。しかし、Class IIやClass IIIの重度のエンド-ペリオ病変の場合には、歯根膜やセメント質、歯槽骨が大きく破壊されているため歯内治療と歯周基本治療だけでは治療が奏功しにくく、抜歯あるいは歯周組織再生療法を適応して可及的に保存を図る方法を選択することとなる。また、米国歯周病学会（AAP）と欧州歯周病連盟（EFP）によるエンド-ペリオ病変の新分類（J Periodontol 2018；89 Supple 1）で、歯根にダメージのあるエンド-ペリオ病変、すなわち歯根破折、クラック、穿孔、外部吸収などに起因した骨欠損が認められる場合も同様の選択肢となる。

今回のセミナーでは、エンド-ペリオ病変により形成された重度骨欠損に対して、CBCTや歯科用 microscope を活用しながら、歯内治療後にリグロス®を使用した歯周組織再生療法を行うことで歯の保存を図った症例を提示し、その治療効果について報告する予定である。

ランチョンセミナー 4

POCT としての簡易 PCR 装置を用いた 歯周病原細菌迅速検出システムの有用性

二宮雅美

徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯周歯内治療学分野

協賛：株式会社オルコア

6月6日（金） 11時55分～12時45分

C会場（2F 真珠の間B）

POCTとしての簡易PCR装置を用いた歯周病原細菌迅速検出システムの有用性

二宮雅美 徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯周歯内治療学分野

演者略歴

1996年 徳島大学大学院歯学研究科博士課程修了
徳島大学歯学部附属病院助手
2008年 松本歯科大学歯科保存学講座非常勤講師
2015年 徳島大学大学院医歯薬学研究部助教
2018年 徳島大学病院高次歯科診療部歯周病専門部門長
2021年 松本歯科大学歯科保存学講座臨床教授（兼任）

学会等活動

日本歯周病学会（評議員，専門医），日本歯科保存学会（評議員，専門医），日本臨床歯周病学会（認定医），
国際歯科研究学会（IADR）



歯周病は，細菌性プラークに起因した歯周組織の慢性炎症であり，全身疾患や加齢・遺伝などの宿主因子や喫煙などの環境因子がその進行に影響を与える多因子性疾患である．また近年，ペリオドンタルメディシンの進展によって，歯周病が口腔内の局所疾患ではなく，糖尿病をはじめとするさまざまな全身疾患の病態や進行に密接に関係していることが明らかになり，超高齢社会を迎えた現在，国民のQOL向上や医療費削減の面からも，政府による経済財政運営の指針「骨太の方針」において，全国民に毎年の歯科健診を義務づける「国民皆歯科健診」の導入を行うことが検討されている．

口腔内に生息する700種類以上の細菌のなかで，特にRed complexと呼ばれる *Porphyromonas gingivalis*, *Treponema denticola*, *Tannerella forsythia* の3菌種は病原性が高く，歯周病の進行に強く関連している細菌であることが知られている．しかし，歯周病はこれらの細菌感染症にもかかわらず，保険診療で行われている検査は，Probing pocket depth, Bleeding on probing, 動揺度，X線写真による歯槽骨吸収レベルなどの破壊された歯周組織の状態を診る病態検査であり，歯周病の活動性を判定することは難しい．そのため，歯周病原細菌を検査する「病因検査」を行うことは現状での歯周病の活動性の指標となり，患者への動機づけや積極的な治療介入，治療効果の判定に役立つものとなる．これまで，歯周病原細菌の検出や定量を行うには専門的技術や設備が必要なため，唾液やペーパーポイントで採取したプラークを検査会社に送付して行う外部委託検査が主流であるが，コスト面や検査当日に患者に結果をフィードバックできないなどの課題もあった．

一方，医科では，インフルエンザウイルス，コロナウイルスなどの感染症や糖尿病，心筋梗塞，悪性腫瘍マーカーなどの迅速検査キットが開発されており，簡易な装置や試薬を用いて即日検査を行うPoint of care testing (POCT)の導入によって早期発見や進行予防に臨床活用されている．歯周病原細菌検査においてもPOCTを目指した装置が求められており，自身の歯科医院内で専門的な技術を要さず，小型の装置を用いて短時間で安価に検査ができるシステムを整えることは，より多くの歯周病患者に細菌検査を導入することにつながり，予防や治療に役立つものと考えられる．

口腔細菌検出装置 orcoa（株式会社オルコア）は，短時間で標的とした細菌をチェアサイドで検出することを目的とし，細菌のDNAをPCRによって選択的に増幅させ，それをインタカレーター法によって検出する小型の簡易PCR装置である．

本セミナーでは，口腔細菌検出装置 orcoa を用いて歯周病原細菌Red complexと歯周病の病態との関連性を調べた臨床研究を示し，POCTとしての有用性の検討や発展性について言及したいと考える．

**Er,Cr:YSGG レーザーを用いたジルコニアの除去性に関する研究：
ジルコニアに対する透過性ならびにレジンセメントの接着強さに与える影響について**

大阪歯科大学 歯科保存学講座

○緒方彩乃, 保尾謙三, 奥村瑳恵子, 杉村留奈, 谷本啓彰, 岩田有弘, 山本一世

**Study of debondability of zirconia restoration with Er,Cr:YSGG laser:
Transmittance to zirconia and effect on bond strength of resin cement**

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○OGATA Ayano, YASUO Kenzo, OKUMURA Saeko, SUGIMURA Runa, TANIMOTO Hiroaki,
IWATA Naohiro, YAMAMOTO Kazuyo

【目的】

高強度セラミック材料であるジルコニアは、高透光性やマルチレイヤーといった審美性を改善した開発もされ、メタルフリー歯冠修復治療に応用されている。しかし、モノリシックジルコニア修復では、その機械的強度の高さにより難除去性が認められる。本研究では、接着性レジンセメントを用いたモノリシックジルコニア修復物の除去におけるEr,Cr:YSGG レーザー（以下、レーザー）の有効性の検討を目的として、注水の有無と異なるジルコニアの厚みにおけるレーザーの透過率の測定と、レーザー照射後のレジンセメントのせん断接着強さの測定を行ったので報告する。

【材料と方法】

Er,Cr:YSGG レーザー発振機器としてwaterlase iPlus (BIOLASE) を、照射チップとしてMZ8を使用した。ジルコニアとして、VITA YZ ST ディスク (VITA) を使用した。

実験1 ジルコニアに対する透過性の検討

ジルコニアディスクに対して垂直 (90°)・45°・水平 (0°) の角度で切削した、厚さ 0.5, 1.0, 2.0, 3.0mm の 7mm×7mm ジルコニアディスク試料を作製した。照射条件は 3.5W・20Hz・H mode とし、試料面に各 5 点ずつ、注水 (-): Water0%・Air50%, または注水 (+) Water50%・Air50% でレーザー照射を行い、レーザーの透過出力を測定した。試料なしでのレーザーの測定出力を基準とし、測定結果から透過率を算出した。統計処理は、二元配置分散分析およびTukey の検定を行った (p < 0.05)。

実験2 ジルコニアのせん断接着試験

ジルコニアディスクに対して垂直 (90°)・45°・水平 (0°) の角度で切削した、厚さ 1.0mm の 7mm×10mm ジルコニアディスク試料を作製した。被着面にリライエックスユニバーサルセメント (3M) を直径 3 mm で接着し、非被着面から照射条件 20Hz・H mode・Water50%・Air50%, 照射出力 1.5W・2.5W・3.5W で 5 秒間レーザー照射を行い、せん断接着試験を行った。統計処理は、一元配置分散分析およびTukey の検定を行った (p < 0.05)。

【結果及び考察】

レーザーの透過率は、すべての条件でジルコニアの厚みの増加に伴い、有意に低下していた。また、すべての条件で、同じ厚みにおける注水 (+) の透過率は、注水 (-) に比べて有意に低下していた。せん断接着強さの結果を Fig. 1 に示す。すべての条件でせん断接着強さは、control 群と比べて、照射出力の増加に伴い有意に低下した。また、3.5W では、全ての群でレーザー照射中に脱落した。これは、Er,Cr:YSGG レーザーの水分子への吸収特性の高さ、ジルコニアの結晶構造ならびに Er,Cr:YSGG レーザーとジルコニアとの反応性、レジンセメントに対する Er,Cr:YSGG レーザーの吸収性が影響したと考えられる。

【結論】

ジルコニアに対するレーザーの透過性ならびにレーザー照射による接着性レジンセメントの除去性より、接着性レジンセメントを用いたモノリシックジルコニア修復物の除去における Er,Cr:YSGG レーザーの有効性が示唆された。

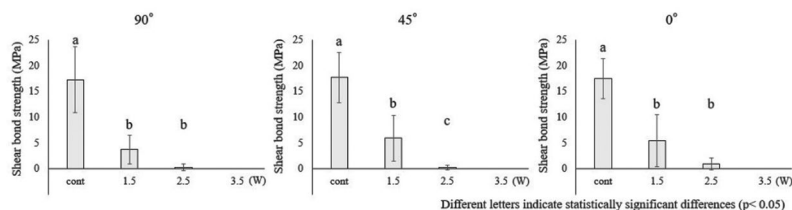


Fig.1 Shear bond strengths at different irradiation powers of Er,Cr:YSGG laser

水ガラス浸透ジルコニアとコンポジットレジンのせん断接着強さ

¹東京科学大学大学院医歯学総合研究科 歯制御学分野

²東京科学大学大学院医歯学総合研究科 口腔医療工学分野

³東京科学大学 総合研究院 生体材料工学研究所 無機生体材料学分野

○小林 昂太¹, 平石 典子¹, 牛島 啓¹, 池田 正臣², 島袋 将弥³, 川下 将一³, 島田 康史¹

Shear bond strength of composite resin to water glass penetrated to zirconia

¹Department of Cariology and Operative Dentistry, Graduate School, Institute of Science Tokyo

²Oral Biomedical engineering, Graduate School, Institute of Science Tokyo

³Department of Inorganic Biomaterials, Laboratory for Biomaterials and Bioengineering, Institute of Integrated Research, Institute of Science Tokyo

○Kota Kobayashi¹, Noriko Hiraishi¹, Kei Ushijima¹, Masaomi Ikeda², Masaya Shimabukuro³, Masakazu Kawashita³, Yasushi Shimada¹

【緒言】

ジルコニアフレームに陶材を焼き付けたオールセラミッククラウンは、長期使用により陶材剥離が見られることがある。その結果、ジルコニアフレームが一部露出した場合、一般的にコンポジットレジンを用いた修整・補修が行われるが、十分な接着強さを得ることが難しいという課題がある。一方レジンセメントとの接着強さを向上させる目的で、ジルコニア表面に水ガラス (Na_2SiO_3) を用いて、シラン処理可能なシリカ層を生成する方法が報告されているが、陶材剥離後のコンポジットレジンとの接着については明らかになっていない。本研究では、ジルコニア表面に水ガラス処理を行い、シラン処理可能なシリカ層を形成することで、陶材剥離後、コンポジットレジンとの接着強さを向上させる可能性を検討することを目的とした。

【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) を塗布した群 (WgZr 群) と無塗布の 2 群に分けた (Zr 群)。次に、それらを焼結し、ジルコニア試片とし、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、シラン処理 (セラミックプライマープラス、クラレノリタケデンタル) を行なった。さらに、ボンディング剤 (クリアフィルムメガボンド 2 ボンド、クラレノリタケデンタル) を塗布し、光照射 (ペンキュア 2000、モリタ) した後、直径 4mm 高さ 6mm のチューブ植立し、コンポジットレジン (エステライトユニバーサルフロー A2、トクヤマデンタル) を充填した。コンポジットレジン硬化後、37℃ の水中に 24 時間放置 (24h 群)、もしくはサーマルサイクル負荷試験 (5℃-55℃, 5000 回) を行い (TC 群)、せん断接着試験用試料とした。せん断接着試験は、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 Welch's t-test を用いて危険率 5% にて検定した。また、水ガラス塗布前後とポーセレン剥離後のジルコニア表面性状は、元素分析および SEM にて観察し、被接着面の性状・形状を観測した。

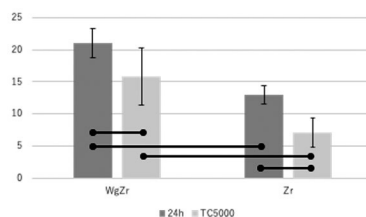
【結果及び考察】

せん断接着試験結果 (図)、24h 群、TC 群ともに WgZr 群は Zr 群に比べて有意に高い接着強さを示した ($p < 0.05$)。また、WgZr 群と Zr 群間では、24h 群と TC 群にはどちらにも有意差が認められた。元素分析の結果、水ガラス塗布し焼結したジルコニア表面には水ガラスが剥離することなく Si 層が残存していた。このことから、WgZr 群がコンポジットレジンとの高い接着強さを示したのは、Si 層に対するシラン処理の効果によるものと考えられる。

【結論】

水ガラスを浸透させたジルコニアフレームのオールセラミッククラウンにおいて、ジルコニア表面に浸透した水ガラスは、シラン処理によってコンポジットレジンによる修整・補修の接着性向上に寄与することが示唆された。

図 ●—● 有意差あり ($p < 0.05$)



粘性の異なるフロアブルコンポジットレジンで装着されたセラミックインレーの適合性

○菅井 琳太郎, 新妻 由衣子, 水野 有梨, 小林 幹宏
昭和医科大学歯学部 歯科保存学講座保存修復学部門

Ceramic Inlays Adaptation Luted with Flowable Resin Composites of Different Viscosity

○SUGAI Rintaro, NIIZUMA Yuiko, MIZUNO Yuri, KOBAYASHI Mikihiro
Department of Conservative Dentistry, Division of Operative Dentistry,
Showa Medical University School of Dentistry

【研究目的】

現在, CAD/CAM システムを用いたセラミックインレー修復が広く用いられている. セラミックインレーは一般的に, 接着性レジンセメント (以下, ARC) で装着するが, 充填用フロアブルコンポジットレジン (以下, FRC) を用いることでクレビスやセメントラインの着色を抑制すると報告されている. しかし, FRC がセメントとして用いられた場合の粘性の違いによるセラミックインレーの窩洞適合性への影響については明らかではなく, その報告もほとんどない. そこで本研究は, 粘性の異なる ARC と FRC を用いてセラミックインレーを装着し, セメントの厚さの違いから適合性を評価した. また ARC と FRC の粘度, セメント被膜厚さ, およびセメントの広がり調べて, 適合性との相関関係を評価した.

【材料および方法】

人工下顎左側第一大臼歯 (Nissin) に規格化した class II mesio-occlusal (M0) セラミックインレー窩洞を形成し, 石膏模型を作製した. 人工歯を CEREC Primescan (Dentsply Sirona) で光学印象採得をおこない, CEREC (Software 5.2.1) と CEREC MC X でインレーを製作した (n=10). インレーには完全結晶化され, 焼成工程が不要な二ケイ酸リチウムガラスセラミックである Initial Lisi ブロック (GC) を用い, セメントスペースは 80 μ m に設定した. インレーの装着用セメントとして ARC は G-CEM LinkForce (GC), FRC は GRACEFIL LoFlo (GC), GRACEFIL ZeroFlo (GC), Omnicroma Flow (Tokuyama) を用いた. また, コントロール群としてシリコンレプリカ法でセメント厚さの測定を行い, 計 5 条件とした. インレーを各セメントで石膏模型に装着し, 750gf 荷重下で 4 方向から 15 秒ずつ, 計 60 秒の光照射を行なったのち, 5 分間静置して重合させた. インレーが装着された試験片は常温重合レジンで包埋して近遠心および頬舌に 6 分割し, セメントの厚さを観察した. 適合性は, Internal Adaptation として Pulpal Wall と Axial Wall を, Marginal Adaptation として Occlusal Edge と Cervical Edge の各セメントスペースを実態顕微鏡 (500 $\times$, ZEISS Stemi 305, ZEISS) で測定することで評価した. また, 装着に用いた ARC と各 FRC をモジュラーコンパクトオペレーター (MCR102e, Anton Paar) を用いて算出した粘度と, ISO 4049 規格に基づいて測定したセメントの被膜厚さとセメントの広がりについて, 回帰分析により適合性との相関関係を評価した.

適合性試験で得られた測定値は統計ソフトウェア (JMP17, SAS Institutr) を使用して, 一元配置分散分析で統計学的分析を行った.

【成績および考察】

適合性試験より得られた各測定値の一元配置分散分析より, Marginal Adaptation (Occlusal Edge, Cervical Edge) に有意差を認めなかった. また, 適合性と粘度, セメントの被膜厚さ, およびセメントの広がり間には中程度から弱い相関関係を認めた.

【結論】

本研究より, FRC の粘性の違いによるセラミックインレーの適合性に差は認めなかった.

また, 粘度, セメント被膜厚さ, およびセメントの広がりの中程度から弱い相関関係があることが示唆された.

唾液分泌減少状況下における CPP-ACP 歯磨剤の効果の検討

神奈川歯科大学歯科保存学講座保存修復学分野¹, インディアナ大学歯学部齲蝕学分野²,
パデュー大学化学分野³, インディアナ大学医学部生物統計学分野⁴

○國松雄一^{1,2}, 向井義晴¹, Guillermo Tamayo-Cabeza², Chi Zhang³, Frank Lippert², Anderson T. Hara²,
George Eckert⁴, 安藤昌俊²

Investigation of efficacy of CPP-ACP toothpaste under hyposalivation conditions

Department of Restorative Dentistry, Kanagawa Dental University¹, Department of Cariology, Indiana University
School of Dentistry², Department of Chemistry, Purdue University³, and
Department of Biostatistics, Indiana University School of Medicine⁴

○Yuichi Kunimatsu^{1,2}, Yoshiharu Mukai¹, Guillermo Tamayo-Cabeza², Chi Zhang³, Frank Lippert²,
Anderson T. Hara², George Eckert⁴, Masatoshi Ando²

【研究目的】唾液分泌減少症は、唾液流量の減少を認める疾患として定義され、酸蝕症や齲蝕に罹患しやすくなる。casein phosphopeptide - amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) は、本材料に含まれるミネラルが唾液分泌減少症患者における齲蝕の管理に有効である可能性がある。本研究の目的は、正常および唾液分泌減少症の唾液流量をシミュレートした *in vitro* の環境下で、CPP-ACP 配合歯磨剤の再石灰化効果を検討することとした。

【材料および方法】ウシ下顎中切歯よりエナメル質片を 4×4×3mm の大きさに切り出し樹脂包埋した。エナメル質の研磨後、試験面を 1×4 mm の 3 つのエリアに分け、脱灰液 (0.1 mol/L lactic acid, 0.2% Carbopol 907TM, 50% saturated hydroxyapatite, pH5.0) を用いて 0 時間, 24 時間, 72 時間の脱灰エリアを作製した。各エリアの半分 (1×2 mm) を 10 日間 pH サイクリングに供し (それぞれ 0h-Dem+Rem, 24h-Dem+Rem, 72h-Dem+Rem エリアとする), 以下の 4 つの実験群に分けた。(1) N-AS 群: 正常の唾液流量。20ml の再石灰化溶液 (1.5 mM CaCl₂; 0.9 mM KH₂PO₄; 130 mM KCl; 20 mM HEPES, pH7.0) による処理を 1 日 2 回, 3 分間実施。(2) H-AS 群: 唾液分泌減少症の唾液流量。N-AS 群と同様に再石灰化溶液による処理を実施。(3) N-CPP-ACP 群: 正常の唾液流量。CPP-ACP 歯磨剤 (MI Paste One (GC)) の懸濁液を作製し、N-AS 群と同様に処理を実施。(4) H-CPP-ACP 群: 唾液分泌減少症の唾液流量。N-CPP-ACP 群と同様に処理を実施。微小押し込み硬さ試験 (SMH) は荷重 50g, 荷重保持時間 11 秒間の条件で行い, 1 エリアにつき 5 点計測した平均値をそのエリアの値とし, $SMH\text{-change \%} = (SMH_R - SMH_D) / SMH_D \times 100$ (SMH_D: 脱灰後の値, SMH_R: pH サイクリング後の値) を算出した。CPP-ACP 歯磨剤使用による SMH-change % の上昇率を, 正常唾液流量群, 唾液分泌減少群ともに SMH-Enhance % として $(SMH_{R\text{ CPP-ACP}} - SMH_{R\text{ AS}}) / SMH_{R\text{ AS}} \times 100$ で算出した。FT-Raman (Raman) の分析条件は, 励起波長: 1064 nm, スキャン回数: 100 回, アパーチャ: 100μm ピンホールとし, 分析ソフト (OMNIC, Thermo Fisher Scientific) を用いて 960cm⁻¹ のリン酸基のラマン強度の値を分析した。統計処理には One-way ANOVA および Games-Howell を用い, 有意水準 5 % とした。

【結果】SMH-change % について, 24h-Dem+Rem エリアでは, N-AS: 14.4, H-AS: 8.0, N-CPP-ACP: 21.7, H-CPP-ACP: 14.9 であり, 72h-Dem+Rem エリアでは, N-AS: 20.8, H-AS: 15.7, N-CPP-ACP: 32.7, H-CPP-ACP: 26.3 であった。SMH-Enhance % は正常唾液流量群および唾液分泌減少群でそれぞれ 24h-Dem+Rem エリアで 7.3, 6.9, 72h-Dem+Rem エリアで 11.9, 10.6 となり, ともに正常唾液流量群で若干高くなった。Raman 分析では, リン酸基のラマン強度の値について, 24h-Dem+Rem エリアで N-AS 群, H-AS 群と比較し, N-CPP-ACP 群の有意な減少を認め, 72h-Dem+Rem エリアでは群間で統計的有意差は認めなかった。

【考察】CPP-ACP 群では SMH-change % が上昇するとともに, SMH-Enhance % は通常の唾液流量の場合と比較し唾液分泌減少症を想定した唾液流量下で小さくなった。通常唾液流量群では唾液から供給される無機イオンと共に CPP-ACP 配合歯磨剤に含有されるカルシウムイオンやリン酸イオンが, 初期エナメル質齲蝕の再石灰化に寄与した可能性が示唆された。一方, Raman 分析において N-CPP-ACP 群でリン酸基の値が低くなった理由として, 歯磨剤中のカゼインが表層におけるミネラルの沈着を抑制した可能性が考えられた。

【結論】CPP-ACP 配合歯磨剤は, 唾液分泌減少症の唾液流量環境においても初期エナメル質齲蝕の再石灰化を促進する可能性がある。

過酢酸系除菌剤の口腔内病原性細菌に対する評価と根管洗浄剤としての有効性評価

九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野¹

九州歯科大学健康増進学講座感染分子生物学分野²

○高見梨華子^{1,2}, 鷲尾絢子¹, 山崎亮太², 有吉 渉², 北村知昭¹

Evaluation of Peracetic Acid-Based Disinfectant against Pathogenic Bacteria in Oral Cavity and Their Efficacy as a Root Canal Irrigant

Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Oral Functions¹,

Division of Infections and Molecular Biology, Department of Health Promotion²,

Kyushu Dental University

○TAKAMI Rikako^{1,2}, WASHIO Ayako¹, YAMASAKI Ryota², ARIYOSHI Wataru², KITAMURA Chiaki¹

【目的】

根管洗浄剤として使用されている次亜塩素酸ナトリウム水溶液は殺菌効果に優れているが、軟組織為害性があるためより安全な根管洗浄剤が必要である。そこで、医療機器等の殺菌に用いられ、微生物へ作用後の組織為害性が低いといわれている過酢酸系除菌剤 (actril、MEDIVATORS)に着目し、口腔内病原性細菌に対する有効性及び歯周組織関連細胞に対する為害性、*E. faecalis*感染根管に対する有効性を検討した。

【材料と方法】

＜実験 1: 口腔内病原性細菌に対する有効性検討＞actril、あるいは次亜塩素酸ナトリウム水溶液 (歯科用アンチホルミン、日本歯科薬品) を連続 2 倍希釈して作用させ、最小発育阻止濃度 (MIC)、最小致死濃度 (MBC)、バイオフィルム形成抑制濃度 (MBIC) を測定した。＜実験 2: 歯周組織関連細胞に対する為害性検討＞マウス由来歯肉上皮細胞 (GE-1 細胞) とヒト歯根膜線維芽細胞 (HPLF 細胞) に対して actril、あるいは歯科用アンチホルミンを連続 2 倍希釈したものを作用させ、CCK-8 試験により細胞生存に対する影響を検討した。＜実験 3: *E. faecalis* 感染根管に対する有効性検討＞ヒト抜去歯の根管内で *E. faecalis* を 7 日間培養してバイオフィルムを形成後、過酢酸濃度 $9.4 \times 10^{-4}\%$ の actril、原液の歯科用アンチホルミン、0.85% 生理食塩水を作用させ、*E. faecalis* 感染根管に対する根管洗浄剤の影響を走査電子顕微鏡観察で評価した。本研究は、公立大学法人九州歯科大学研究倫理委員会に承認を受けたものである (承認番号 24-13)。

【結果・考察】

＜結果 1＞*E. faecalis* に対する actril の MIC、MBIC は過酢酸濃度 $4.7 \times 10^{-4}\%$ 、MBC は $9.4 \times 10^{-4}\%$ で、歯科用アンチホルミンの MIC、MBIC は次亜塩素酸ナトリウム濃度 0.14%、MBC は 0.28% であった。*S. mutans* に対する actril の MIC、MBC、MBIC は過酢酸濃度 $9.4 \times 10^{-4}\%$ で、歯科用アンチホルミンの MIC、MBC、MBIC は次亜塩素酸ナトリウム濃度 0.28% であった。*P. gingivalis* に対する MIC、MBC、MBIC は過酢酸濃度 $2.3 \times 10^{-4}\%$ で、歯科用アンチホルミンの MIC、MBIC は次亜塩素酸ナトリウム濃度 $1.8 \times 10^{-2}\%$ 、MBC は $3.5 \times 10^{-2}\%$ であった。＜結果 2＞GE-1 細胞に対して、actril は過酢酸濃度 $7.5 \times 10^{-3}\%$ までの濃度で、歯科用アンチホルミンは次亜塩素酸濃度 0.14% までの濃度で細胞生存を有意に低下させた。HPLF 細胞に対して、actril は過酢酸濃度 $1.9 \times 10^{-3}\%$ までの濃度で、歯科用アンチホルミンは次亜塩素酸ナトリウム濃度 $8.8 \times 10^{-3}\%$ までの濃度で細胞生存を有意に低下させた。以上より、歯科用アンチホルミンは *E. faecalis* に対して効果がある濃度では歯周組織関連細胞への影響を示す一方で、actril は過酢酸濃度 $9.4 \times 10^{-4}\%$ の時に *E. faecalis* に対して効果を持ちつつ歯周組織関連細胞への影響が低いことが示された。＜結果 3＞*E. faecalis* の 7 日培養後、根管壁は覆われ象牙細管は塞がれることが確認できた。過酢酸濃度 $9.4 \times 10^{-4}\%$ の actril で洗浄した根管象牙質は、原液の歯科用アンチホルミン、0.85% 生理食塩水で洗浄を行ったものと比較し、象牙細管の開口が認められた。今後、actril を用いた根管洗浄の影響についてより詳細な検討をしていく必要があると考えられる。

【結論】

actril には *E. faecalis* に殺菌効果が高く歯周組織関連細胞に対しての影響が低い濃度が存在する。この濃度での根管洗浄剤としての有効性を今後の実験でさらに検証していく必要がある。

ヒト歯髄細胞の BMP-1 誘導性 cyclin A2 発現における GBA1 核移行シグナルの役割

¹⁾ 神奈川歯科大学 高度先進臨床科学系歯科保存学講座 高度先進歯内療法学分野、²⁾ 理化学研究所 生命医科学研究センター、³⁾ 日本大学 松戸歯学部 生理学講座、⁴⁾ 日本どうぶつ先進医療研究所
○室町幸一郎¹⁾、中野令²⁾、吉垣純子³⁾、杉谷博士⁴⁾

Role of nuclear localization signal/sequence of GBA1 in BMP-1-induced cyclin A2 expression in human dental pulp cells

¹⁾ Department of Advanced Endodontics, Kanagawa Dental University, ²⁾ Laboratory for Mucosal Immunity, RIKEN Center for Integrative Medical Sciences, ³⁾ Department of Physiology, Nihon University School of Dentistry at Matsudo, ⁴⁾ Japan Animal Specialty Medical Institute Inc. (JASMINE)
○MUROMACHI Koichiro¹⁾, NAKANO Rei²⁾, FUJITA-YOSHIGAKI Junko³⁾, SUGIYA Hiroshi⁴⁾

【目 的】

Bone morphogenetic protein (BMP)-1 は I 型 collagen や dentin sialophosphoprotein (DSPP) などの成熟にプロテアーゼとして関与し象牙質の形成に寄与するが、細胞に対してどのように働きかけるかは明らかではない。これまでに、ヒト齶蝕歯において BMP-1 発現が亢進すること、ヒト歯髄培養細胞（以下、hDPCs）において BMP-1 が glucosylceramidase (GBA1) を介して DNA 複製や細胞周期に関わる遺伝子発現に関与すること（第 158 回 日本歯科保存学会）、さらに、BMP-1 が GBA1 の核移行を促進することを明らかにした（Muromachi *et al.*, 2023）。BMP-1 による GBA1 の核移行は importin-β による核内輸送経路を介しており GBA1 のアミノ酸配列中に nuclear localization signal/sequence (NLS) の存在が予測された。そこで、BMP-1-GBA1 系の細胞周期を調節する cyclin A2 発現への関与と、GBA1 中の NLS 候補配列を明らかにすることを目的に研究を行った。

【材料および方法】

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：277)。

- 1) 細胞培養：治療目的で抜歯予定の患者に研究のインフォームドコンセントを行い、同意後に抜去された健全歯から歯髄を抽出したのち、1～5 代継代培養した細胞を hDPCs として実験に用いた。
- 2) GBA1 ノックダウン細胞：hDPCs を lipofectamine 2000 と 200 nM GBA1 siRNA 存在下で 24 時間インキュベートし、GBA1 ノックダウン細胞を作製した。
- 3) *in silico* 解析：NLS Mapper (http://nls-mapper.iab.keio.ac.jp/cgi-bin/NLS_Mapper_form.cgi) を用いて GBA1 アミノ酸配列中の NLS 候補配列の探索を行った。
- 4) GBA1 変異体の作製：NLS Mapper によって見出した NLS 候補アミノ酸配列のみを含んだ、あるいは NLS 候補配列を欠失したヒト GBA1 変異体遺伝子を作製した。全長の GBA1 および変異体遺伝子を pEGFP-C1 プラスミドに組み込み、N 末端に EGFP を付加した融合遺伝子を発現するプラスミドを作製した。
- 5) プラスミド導入：チャンバースライドに播種した hDPCs を lipofectamine 3000 と各プラスミド(1 μg) 存在下で 24 時間インキュベートした。Axio imager Z1 にて EGFP シグナルの局在を解析した。

【結 果】

hDPCs を rhBMP-1 (500 ng/ml) で 24 時間刺激後、whole cell lysate における cyclin A2 タンパク質発現を wester blotting にて解析したところ、発現の亢進を認めた。一方、GBA1 ノックダウン細胞では BMP-1 誘導性の cyclin A2 発現は抑制されたことから、GBA1 を介した BMP-1 誘導性 cyclin A2 発現が示された。NLS プログラム解析の結果、full length GBA1 に 1 つ、GBA1 transcript variant 4 に 2 つの NLS 候補配列が存在することを見出した。各 GBA1 変異体を hDPCs に発現させたところ、full length GBA1、GBA1 transcript variant 4 および GBA1 NLS 配列は核と細胞質に局在を認めた。一方、NLS 配列を欠失させると GBA1 変異タンパク質は主に細胞質にのみ局在した。

【考 察】

今回の結果から、hDPCs において GBA1 には核-細胞質間輸送が存在し、BMP-1 刺激により GBA1 は NLS によって核移行し、GBA1 を介して cyclin A2 の発現を制御することが明らかとなった。cyclin A2 は S 期において CDK2 と、G2 期において CDK1 と複合体を形成し DNA 複製を調節するタンパク質であることから、BMP-1 誘導性 cyclin A2 発現は hDPCs の細胞周期を調節する可能性が考えられる。

【謝 辞】 本研究は、令和 6 年度科学研究費補助金（基盤研究（C）No. 24K12954）により行った。

Impact of high glucose on differentiative potency in periodontal ligament cells and dental pulp stem cells

○Susan Gomez-Kasimoto¹⁾, Naoto Ohkura¹⁾, Rosa Baldeon-Gutierrez¹⁾, Shintaro Takahara¹⁾, Takako Ida¹⁾, Naoki Edanami¹⁾, Shoji Takenaka¹⁾, Nagako Yoshiba²⁾, Yuichiro Noiri¹⁾

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

^bDivision of Oral Science for Health Promotion, Department of Oral Health and Welfare, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata, Japan.

【Objective】

Glucose is essential for cell metabolism; however, high glucose conditions can alter the differentiation processes of periodontal ligament cells (PDLs) and dental pulp cells (DPSCs). The mTORC1 signaling pathway, a central regulator of cell growth and metabolism, is activated under high glucose conditions and alters the balance between bone formation and adipose tissue accumulation, promoting adipogenic differentiation over osteogenic differentiation. Therefore, we aimed to clarify the effects of osteogenic and adipogenic differentiation in rat PDLs (rPDLs) and human DPSC (hDPSCs) cells under high glucose.

【Materials & Methods】

The adhesive strength of rPDLs and hDPSCs to culture plates was evaluated under normal and high glucose conditions. Next, osteoblast induction was performed on PDLs and DPSCs using specific culture media, and then the osteoblast and adipocyte markers were analyzed by real-time PCR. The markers are as follows: *TGFβ1*, *α-SMA*, *Pparγ*, *Adipoq* and osteogenic markers (*Runx2*, *Colla1*, *Alpl*, *Sp7*, *Bglap* and *mTorc1*). Finally, double immunofluorescence staining for *α-SMA* and Adiponectin was performed on periodontal ligament tissues in type I diabetes model rats (DM1) and wild type (WT) rats to compare their expression and localization. Statistical analyses were performed using the Student-t test (significance level 5%).

【Results and Discussion】 Under high glucose conditions, rPDLs and hDPSCs were more easily detached from the dish compared to the controls. Moreover, osteogenic markers *Runx2*, *Colla1*, *Alpl*, *Sp7*, *Bglap* were significant decreased, while adipogenic markers *Adipoq* and *Pparγ* were significant increased. Immunohistochemistry showed that adiponectin was increased in periodontal tissue of rats with DM1, colocalizing with *α-SMA*, and double-immunopositive cells were also increased. Real-time PCR showed overexpression of *TGF-β1*, *α-SMA*, and *mTorc1*. These findings suggest that PDLs are induced to differentiate into adipocytes rather than osteoblast under high glucose conditions, regulating the balance between osteogenesis and adipogenesis.

【Conclusion】

Under hyperglycemia, adipogenic markers increased and osteogenic markers decreased, suggesting that both rPDLs and hDPSCs induced adipogenesis, not osteogenesis.

PFAS (8:2 FTOH) によるエナメル質および象牙質形成不全マウスモデルの構築

¹⁾大阪大学大学院 歯学研究科 歯科保存学講座

²⁾Department of Oral Science and Translational Research, Nova Southeastern University, College of Dental Medicine
○岡本 基岐 ^{1,2)}, 栗木 菜々子 ^{1,2)}, 高橋 雄介 ¹⁾, 林 美加子 ¹⁾, 鈴木麻衣子 ²⁾

Establishment of PFAS-Mediated tooth malformation rodent model

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

²⁾Department of Oral Science and Translational Research, Nova Southeastern University, College of Dental Medicine
○Okamoto Motoki, Kuriki Nanako, Takahashi Yusuke, Hayashi Mikako, Suzuki Maiko

【目的】PFAS (ペルフルオロアルキル化合物及びポリフルオロアルキル化合物) は人工有機フッ素化合物であり、難分解性、高い撥水性・撥油性の特徴を有することから日常用品に頻用され、われわれはこの化学物質に日常的に暴露している。2000年頃からPFASのうち、特にPFOA (ペルフルオロオクタン酸), PFOS (ペルフルオロオクタンスルホン酸) による健康被害が指摘され、規制の対象になるとともに代替物質への転換が進められてきた。代替材料の1つである8:2 FTOH (フルオロテロマーアルコール) は、土壌細菌や生体内代謝によりフッ素の徐放を伴い、PFOAへと分解されることが報告されている。われわれのグループは過剰なフッ素の全身的な暴露がエナメル質形成不全 (歯のフッ素症) だけでなく、象牙質形成不全の誘因であることを報告した (Okamoto M *et al. Int J Endod.* 2025)。しかし、8:2 FTOH (代謝産物であるPFOAやフッ素) がエナメル質および象牙質形成に与える影響は明らかになっていない。そこで本研究では、8:2 FTOHの経口投与がマウス切歯のエナメル質および象牙質形成に与える影響を検討することを目的とした。

【材料と方法】本研究はNova Southeastern University, Institutional Animal Care Use Committeeにおいて承認され、実施された (承認番号: 2023.02. MSuz1)。C57BL/6J マウス (6週齢, 雄/雌) を無作為に3群に割付し (0, 50 or 125 mg/kg/weight/day, n=6), 各群に8:2 FTOHを90日間、経口投与した。投与期間を通じて体重を記録し、90日後、血漿および上下顎切歯を回収した。各群の血漿中PFOAは液体クロマトグラフィー/質量分析より解析した。またエナメル質および象牙質は定量的光誘起蛍光にて評価後、 μ CTにて、3次元的な硬組織評価がおこなった。その後切歯試料を樹脂包埋し、露出観察面を微小硬さ試験、走査型電子顕微鏡 (SEM) ならびにエネルギー分散型X線分光法 (SEM-EDX) にて評価した。さらに、脱灰した試料は組織学的評価をおこなった。

統計学的有意差検定はOne-way ANOVAおよびDunnett's multiple comparisonsにて評価した ($\alpha=0.05$)。

【結果】観察期間を通じて異常な体重変化および異常行動は認めず、血漿PFOAは8:2 FTOHの投与量依存的な増加を示し、生体において8:2 FTOHはPFOAへと代謝されていることがしめされた。8:2 FTOH投与群は、エナメル質形成不全の特徴であるチョーク様エナメル質が観察され、コントロール群に比較して高いQLF値を示した ($p<0.05$)。エナメル質および象牙質の厚みおよび体積は、コントロール群に比較して、8:2 FTOH投与群では低い値を示した ($p<0.05$)。微小硬さ試験にて、8:2 FTOH投与群ではエナメル質および象牙質がコントロール群に比較して低い値を示した ($p<0.05$)。SEM画像により、8:2 FTOH投与群では、エナメル小柱の配列の乱れおよび象牙芽細胞により分泌された基質小胞の石灰化不全が観察された。SEM-EDXによる元素分析の結果、8:2 FTOH投与群は未成熟なエナメル質および象牙質の特徴を示した。病理組織学的な評価では、エナメル芽細胞層の配列の乱れと部分的な消失が観察された。

【考察および結論】本研究は日常生活において容易に暴露されうる化学物質である、8:2 FTOHにより引き起こされたエナメル質形成不全および象牙質形成不全を実証した最初の報告である。8:2 FTOHを含むPFASは生体での消失半減期の長さから生体蓄積性および長距離移動性による口腔領域以外の健康被害も世界規模で懸念されている。今後、確立した本実験モデルにより、PFASにより引き起こされるエナメル質形成不全および象牙質形成不全のメカニズム解明やその予防・治療方法およびPFASの過剰暴露を早期に発見する手法の開発をおこなっていく予定である。

歯根膜細胞の硬組織形成細胞への分化過程における *KCNK4* の役割

大阪大学 大学院歯学研究科 口腔治療学講座

○平岡 康弘、藤原 千春、Osa Amila Hafiyah、島袋 善友、竹立 匡秀、村上 伸也

Role of *KCNK4* on the Cytodifferentiation of Periodontal Ligament Cells

Department of Periodontology and Regenerative Dentistry, Graduate School of Dentistry, The University of Osaka

○Yasuhiro Hiraoka, Fujihara Chiharu, Osa Amila Hafiyah, Yoshitomo Shimabukuro, Masahide Takedachi, Shinya Murakami

【目的】

カリウムチャネルファミリーに属する *Potassium Two Pore Domain Channel Subfamily K Member 4* (*KCNK4*) 遺伝子は、顔面異形成および歯肉増殖を特徴とする FHEIG 症候群との関連が報告されている。しかしながら、歯周組織の恒常性維持への *KCNK4* の関与は未だ不明な点が多い。そこで本研究では、ヒト歯根膜細胞 (HPDL) の硬組織形成細胞への分化過程において、*KCNK4* が HPDL の分化能に対して及ぼす影響を検討した。

【方法】

歯周組織構成細胞であるヒト歯肉上皮細胞 (HGE)、ヒト歯肉線維芽細胞 (HGF) および HPDL における *KCNK4* の mRNA およびタンパク質の発現をリアルタイム PCR 法およびウエスタンブロット法を用いて評価した。次に、HPDL を β -グリセリン酸 (5 mM) とアスコルビン酸 (50 μ g/ml) を含む α MEM 培地 (以下、石灰化誘導培地) にて 21 日間培養した際の、経時的な *KCNK4* の mRNA 発現の変化をリアルタイム PCR 法にて検討した。次に、レンチウイルスベクターを用いて *KCNK4* を遺伝子導入した HPDL (以下 *KCNK4*) を作製した (遺伝子組換え実験承認番号: 04999)。コントロールには、Empty Vector を遺伝子導入した HPDL (以下 EV) を作製した。遺伝子導入した HPDL のカリウムチャネルの活性を FluxOR Potassium Ion Channel Assay にて測定した。そして、*KCNK4* および EV を石灰化誘導培地にて 21 日間培養した際の、経時的な石灰化関連遺伝子 (アルカリフォスファターゼ (*ALPL*)、1 型コラーゲン (*COL1A1*)、*Bone Gamma-Carboxyglutamate Protein* (*BGLAP*))、RUNT 関連転写因子 2 (*RUNX2*) の mRNA 発現の変化を、リアルタイム PCR 法を用いて検討した。さらに、*KCNK4* および EV を石灰化誘導培地にて 21 日間培養した際の、経時的なアルカリフォスファターゼ活性の変化を測定した。

【結果】

HPDL は HGE および HGF と比較して、有意に高い *KCNK4* の mRNA およびタンパク質の発現を認めた。HPDL の硬組織形成細胞への分化過程において、*KCNK4* の mRNA 発現が有意に上昇することが明らかとなった。*KCNK4* を遺伝子導入した HPDL は、コントロールである EV と比較して、*KCNK4* の mRNA 発現およびカリウムチャネルの活性が有意に上昇することが確認された。硬組織形成細胞への分化過程において、*KCNK4* は EV と比較して、有意に高い *ALPL*、*COL1A1* および *RUNX2* の mRNA 発現を認めた一方で、*BGLAP* mRNA 発現には変化を認めなかった。HPDL の硬組織形成細胞への分化過程において、*KCNK4* は EV と比較して、有意に高いアルカリフォスファターゼ活性を認めた。

【結論および考察】

本研究結果より、*KCNK4* は歯周組織構成細胞の中でも歯根膜細胞において高発現しており、同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。すなわち、*KCNK4* は、歯根膜細胞の分化を正に制御することにより、歯周組織の恒常性を維持することが示唆された。

阿波晩茶由来成分 Pyrogallol が Candidalysin 誘導性 炎症関連因子の産生に与える影響

徳島大学病院口腔インプラントセンター¹⁾
徳島大学大学院医歯薬学研究部歯周歯内治療学分野²⁾
○西川 泰史¹⁾, Resi Manua Yassa²⁾, 湯本浩通²⁾

Effect of Pyrogallol from Awa Bancha Tea on Candidalysin-Induced Inflammation Related Factors

Oral Implant Center, Tokushima University Hospital¹⁾
Department of Periodontology and Endodontology, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences²⁾

○Yasufumi NISHIKAWA¹⁾, Resi Manua YASSA²⁾, Hiromichi YUMOTO²⁾

【背景】

糖尿病は、高血糖による血流障害や免疫機能の低下から易感染状態を引き起こす疾患である。*Candida albicans* は、ヒトの常在真菌として知られており、重度糖尿病患者の口腔内（舌、頬、咽頭、歯肉溝）から多く検出される。Alsahhaf らは、この真菌が糖尿病に罹患したインプラント周囲炎患者の周囲溝内から多く検出されることを報告した(Alsahhaf *et al.* J Periodontol, 2019)。さらに、この真菌が産生する毒素 Candidalysin (Clys) は、インプラント周囲炎の病態形成への関与が示唆されている(Mendoaza, Int J Implant Dent, 2021)。また、阿波晩茶に含まれる Pyrogallol は、アレルギー性鼻炎の症状の抑制に関与することが報告されているが、その薬理作用は不明が多い。今回、高グルコース条件下で培養したヒト歯肉線維芽細胞における Clys 誘導性炎症関連因子の産生に Pyrogallol が与える影響について検討を行った。

【材料および方法】

ヒト歯肉線維芽細胞として CRL-2014TM (American Type Culture Collection)を使用した。高グルコース条件下での浸透圧コントロールとしてマンニトールを用いた。1) 高グルコース (25mM) と Clys の細胞毒性は、LDH Assay Kit を用いて評価した。2) 細胞培養上清中の pro-MMP-1, TIMP-1 濃度は ELISA にて定量した。3) 細胞内リン酸化経路については、30 分間 Clys を刺激した際の MAPK 経路の活性化を Western blotting 法にて評価した。4) Pyrogallol と Clys の細胞毒性は、同様に LDH Assay Kit を用いて評価し、また、Pyrogallol が Clys 誘導性 pro-MMP-1 産生に与える影響を ELISA にて評価した。

【結果】

- 1) LDH Assay による細胞毒性の評価の結果、Clys の刺激濃度は、5 μ M とした。高グルコースあるいはマンニトール添加条件下で培養したヒト歯肉線維芽細胞に細胞毒性は認めなかった。
- 2) 高グルコース培養条件下では、ノーマルグルコースやマンニトール培養条件下と比較して、Clys 誘導性 pro-MMP-1 産生は増強したが、TIMP-1 の産生に変化はなかった。
- 3) 高グルコース培養条件下では、ノーマルグルコースやマンニトール培養条件下と比較して、Clys 誘導性 MAPK 経路の活性化させた。
- 4) LDH Assay による細胞毒性の評価の結果、Pyrogallol の最大刺激濃度は、50 μ M とした。Pyrogallol は、pro-MMP-1 の産生を抑制し、また、Clys 誘導性 MAPK 経路の活性化を抑制した。

【考察および結論】

高グルコース培養条件下で Clys は、ヒト歯肉線維芽細胞において MAPK 経路の活性化と pro-MMP-1 の産生を増強させ、さらに Pyrogallol は、この MAPK 経路の活性化を抑制することで、Clys 誘導性 pro-MMP-1 の産生を抑制させることが明らかとなった。以上の結果より、阿波晩茶に含まれる Pyrogallol は、糖尿病に罹患したインプラント周囲炎患者の病態形成を制御する新たな治療法になり得ることが示唆された。

口腔・鼻腔から分離したグラム陰性薬剤耐性菌の ゲノム解析、統計系学的解析および細菌叢解析による多角的検討

広島大学大学院 医系科学研究科 歯髄生物学的研究室

○川柳 智暉, 柴 秀樹

Multifaceted investigation of gram-negative antimicrobial-resistant bacteria isolated from the oral and nasal cavities by genomic, statistical and flora analyses

Department of Biological Endodontics, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University

○Tomoki Kawayanagi, Hideki Shiba

【目的】

薬剤耐性菌 (ARB) の問題は世界的な公衆衛生上の脅威である。最近、医科領域で問題となるようなグラム陰性薬剤耐性菌 (GN-ARB) である腸内細菌目細菌、アシネトバクター、緑膿菌などが口腔内においても検出されているが、その詳細な実態は明らかではない。本研究では鼻腔・口腔から GN-ARB を分離し、分離菌の性状解析、および GN-ARB の有無と医療情報との相関性、および GN-ARB の有無と細菌叢との関連性を検討した。

【方法】

広島大学病院歯科外来を受診した 40 歳以上の患者 514 名の口腔粘膜・舌および鼻腔粘膜から検体を採取して、種々の選択培地を用いて第三世代セファロsporin およびカルバペネム耐性を示すグラム陰性薬剤耐性菌を分離した。分離した菌はゲノム解析を行い、菌種および薬剤耐性遺伝子 (基質特異性拡張型 β -ラクタマーゼ【ESBL】)・カルバペネマーゼ産生遺伝子【CPase】の保有分布を同定した。また採取試料の一部から DNA を抽出し、16S rRNA の V1、V2 領域を用いて細菌叢解析を行った。さらに臨床情報を入手できた 480 名について、口腔・鼻腔における GN-ARB の有無と臨床情報との関連について統計学的に解析を行い、薬剤耐性菌の定着に關与する要因を検討した。また口腔における GN-ARB と歯周病との関連を検討するために、170 名の患者から入手した歯周炎評価指標の periodontal inflamed surface area (PISA) および periodontal epithelial surface area (PESA) の値を用いて Mann-Whitney U test を行った。本研究の実施にあたり、人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針」に基づき、広島大学疫学研究倫理審査委員会の承認を得た (承認番号 E-2525)。

【結果】

514 名の対象者のうち、93 名 (18.1%) の口腔から 131 株、12 名 (2.3%) の鼻腔から 13 株の GN-ARB を分離した。分離 GN-ARB は主に *Acinetobacter* 属 (38.9%)、*Stenotrophomonas* 属 (25.7%)、*Pseudomonas* 属 (15.3%) であった。ESBL 遺伝子は *E. coli* 4 株 (bla_{CTX-M} 型と bla_{TEM} 型) および *Elizabethkingia* sp. 1 株 (bla_{CME} 型) で認めた。CPase 遺伝子は *Acinetobacter* 属 15 株 (bla_{OXA} 型)、*Chryseobacterium* 属 6 株・*Pseudomonas* 属 1 株 (bla_{IND} 型)、*Elizabethkingia* 属 1 株 (bla_{G08} 型と bla_B 型) および *Stenotrophomonas* 属 34 株 (bla_{L1} 型) から検出され、これらのほとんどが口腔分離株であった。480 名の臨床情報を用いた統計解析の結果、年齢および残存歯数と、口腔内 GN-ARB の分離との間にそれぞれ相関があったが、鼻腔内 GN-ARB の分離との相関は認められなかった。さらに、多変量解析から歯数は年齢とは無関係に口腔内の GN-ARB と相関することが示唆された。一般に歯の喪失は歯周病が主要原因であるため、GN-ARB 保有群と非保有群の PISA/PESA 比を比較したが両者に相関は認められなかった。また、細菌叢解析によって両者の口腔内の細菌叢構成を比較したが、*Porphyromonas* や *Prevotella* などの歯周病原性細菌や優勢に存在する常在細菌の存在割合にも有意な傾向は認められなかった。しかしながら、通常口腔では構成比率の低い特定の菌種 (*Staphylococcus aureus*, *Corynebacterium simulans*, *Klebsiella aerogenes*) が GN-ARB 保有群で検出される傾向を認めた。

【考察】

以上の結果より、口腔内の GN-ARB 保有は現在の歯周組織状態とは直接関連しないと考えられる。歯数の減少は口腔環境に動的またはニッチ変化を引き起こし、口腔内へ GN-ARB が感染する可能性が推測される。本研究より、口腔は GN-ARB の潜在的なりザーバーであり、加齢と歯の喪失が口腔における GN-ARB 存在の危険因子であることが示唆された。

(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研究室 小松澤 均、松尾美樹)

味覚感受性と関連する口腔機能の探索

神奈川歯科大学¹ 教育企画部² 歯周病学分野³ 社会歯科学分野
○青山典生¹ 藤井利哉² 喜田さゆり³ 小牧基浩²

Exploring oral functions related to taste sensitivity

¹Education Planning, ²Periodontology, ³Preventive Dentistry and Dental Public Health,
Kanagawa Dental University
○Norio Aoyama¹, Toshiya Fujii², Sayuri Kida³, Motohiro Komaki²

【背景と目的】

味の感じ方は人によって異なるとされている。食の好みも人それぞれである。食べる楽しみという観点に加えて、食事や栄養摂取は健康なからだづくりの基盤であることから、味の感じ方が健康に与える影響は小さくないと考えられる。現在、口腔機能やオーラルフレイルという概念が広く知られるようになってきている。健康のベースとして高齢者になっても機能的な口腔を維持することは重要である。われわれのこれまでの研究から、口腔機能のひとつである滑舌と味覚感受性との関連がわかってきた。すなわち、舌口唇運動機能が低下した者では、味覚感受性も低下していることが明らかになった。そこで今回はさらに、さまざまな口腔の機能について味覚感受性との関連の有無を評価することが、本研究の目的である。

【方 法】

2018年から2021年に神奈川歯科大学附属病院・医歯科連携センターにて本研究の参加者を募集した。除外基準は、20歳未満の者、重篤な全身感染症、妊娠中、および授乳中の者とした。なお、本研究は、神奈川歯科大学研究倫理審査委員会の承認（No. 801）を受けて実施した。研究の目的や内容についてすべての参加者に書面を用いて説明し、自由意思による参加への同意を得た人だけを対象とした。体組成測定計を用いて体組成を測定した。一般的な歯科臨床検査に加え、口腔機能検査として、口腔衛生状態、口腔湿潤度、咬合力、舌口唇運動機能、舌圧、咀嚼機能、嚥下機能を測定した。味覚検査は全口腔法にて、水道水、1%甘味水、0.3%塩味水、0.03%うま味水、および0.1%うま味水の5種類、各1mlを用いて実施し、結果は正解・不正解にて判定した。口腔機能や全身指標と味覚検査結果との関連を統計学的に評価した。

【結 果】

本研究には201名が参加した。平均年齢は66.5歳であった。各味覚検査の正解率は、0.03%うま味水で約50%、それ以外の4種類の味覚検査液では約80%であった。味覚検査で不正解が多かった参加者の特徴として、高齢者および男性に比較的多いという結果が認められた。また、咀嚼能力と味覚検査の誤答数とは相関が認められ、咀嚼能力が低下している者では味覚検査での不正解が多いという結果であった。口腔水分量と味覚検査結果との関連は認められなかった。また、体重やBody Mass Indexと味覚検査結果との関連も認められなかった。多変量解析を用いて年齢や性別による違いを除外しても、味覚感受性と咀嚼機能の間に相関が認められた。

【考察および結論】

本研究結果から、口腔機能のうち咀嚼機能は味覚感受性と関連があることが示唆された。適切な咀嚼運動を継続することが、味覚を良好に保つことにつながるのかもしれない。咀嚼機能の回復や口腔機能の改善が味覚感受性の向上につながる可能性があることから、今後そのような探索が必要と考えられる。また、今回用いた5種類の検査液について、各検査液での正解・不正解と口腔機能との詳細な関係を分析することによって、新たな結果が見いだされる可能性がある。口腔機能低下や味覚低下が栄養摂取のかたよりを招いているならば、その改善により全身的な健康につながるのかもしれない。

トクヤママスクングオペカーの機械物性と光学特性

株式会社トクヤマデンタル
○野澤 竹志、田中 美菜萌、松尾 拓馬、森崎 宏

Mechanical and Optical Properties of Tokuyama Masking Opaquer
Tokuyama Dental Corporation
○Takeshi Nozawa, Minamo Tanaka, Takuma Matsuo, Hiroshi Morisaki

【緒言】

近年、コンポジットレジン（以下「CR」と略す）は、高い機械物性と簡便な操作性から天然歯だけではなく補綴物にも用いられるような材料となっている。一方で、硬質レジン前歯冠の破折修復や齲蝕等で変色した変色歯質の修復をCRで行う場合、これらの色を遮蔽するために、歯科用色調遮蔽材が使用される。トクヤマデンタルでは新たに色調遮蔽材「トクヤママスクングオペカー」を開発した。

本研究では、「トクヤママスクングオペカー」の機械的性質と光学特性の検討を行った。

【材料および方法】

材料：「トクヤママスクングオペカー」（以下「TMO」と略す。株式会社トクヤマデンタル）、対照としてエステライト LV オペカー（以下「LV」と略す。株式会社トクヤマデンタル）および2種の市販の歯科用色調遮蔽材 A、B を用いた。

1. ビッカース硬度の測定

φ7 mm、高さ1 mmの孔を有するポリアセタール製の型にペーストを充填し、PET フィルムで圧接した後に各推奨時間光照射した。硬化体を型から外し、37℃水中で24時間浸漬した。水中から硬化体を取り出し、ビッカース硬度計（MMT-X7：株式会社マツザワ）を用いて、荷重100gf、荷重保持時間30秒でできたくぼみの対角線長さを測定した。

次式より、ビッカース硬度を求めた。 $HV = F/S = 2 F \sin \theta / d^2 = 1.8544 F/d^2$

（HV：ビッカース硬度，F：荷重（kgf），S：くぼみの表面積（mm²），d：くぼみの対角線長さ（mm），θ：ダイヤモンド圧子の対角面）試験は2個の硬化体でそれぞれ計3点について行い、各対角線長さ（計6点）の平均値及び標準偏差を求めた。得られた結果は、SPSS Statistics 21 (IBM 社)による一元配置分散分析およびTukeyのHSD検定（危険率5%）を用いて統計解析を行った。

2. 光拡散度の測定

PET フィルムの四隅に厚さ0.05mmのテフロン型を置き、フィルム中央にペーストをのせ、上から同形のPET フィルムを重ねて圧接し、上下各面に対して光照射器（Kerr 社製、照射強度：800mW/cm²）でメーカーの推奨する時間の光照射を行い、0.1mm厚の硬化体を作製した。得られた硬化体について、ゴニオフォトメーター（GP-2000：村上色彩技術研究所）を用いて、透過光の光角度分布を測定した。光拡散度を次式に従って算出した。

光拡散度（%） $= 100 \times [(I_{20}/\cos 20^\circ) + (I_{70}/\cos 70^\circ)] / (2 \times I_0)$ （ここで、 I_0 , I_{20} , I_{70} は夫々0°、20°、70°での透過光強度を示す。）試験は5個の試験片について行い、得られた結果は、SPSS Statistics 21 (IBM 社)による一元配置分散分析およびTukeyのHSD検定（危険率5%）を用いて統計解析を行った。

【結果】

結果をTable 1に示した。結果より、TMOは今回評価した市販の遮蔽材よりも短時間の光照射で高いビッカース硬度と比較的高い光拡散性を有する（ $p < 0.05$ ）ことが確認された。

Materials	TMO	LV	A	B
Curing time [sec]	20	40	40	40
Vickers Hardness	40 ^a	24 ^c	12 ^d	28 ^b
Light diffusion [%]	10.5 ^a	2.2 ^d	2.6 ^c	4.8 ^b

Means with same symbol letter are not significantly different ($p > 0.05$)

ファイバー強化型コンポジットレジンにおける硬化後の切削性

株式会社 ジーシー
○向 映紀, 荻谷 周司, 平野 恭佑

Shaping Ability of Fiber Reinforced Composite Resin
GC corporation
○Eiki Mukai, Shuji Kariya, Kyosuke Hirano

研究目的

近年、各社からデュアルキュア型や光重合型の歯科用支台築造材料が販売されており、2024 年 10 月には弊社からショートファイバー配合が配合されたエバーエックス フロー(以下、EXF)の国内向け販売が開始された。EXF は象牙質に近い物性を有している製品であるため、象牙質代替材料として使用可能なことが大きな特長である。一方、支台築造材料には材料特性として、硬すぎず、象牙質に近い切削感(以下、切削性)が求められている。本研究では象牙質代替材料である EXF を含む自社支台築造製品の切削性を評価したので報告する。

材料及び方法

Table 1 に使用した製品を示す。各製品を厚さ 1mm の金型に充填後、平板状の試験体を作製した(各製品 n=5)。この際、光硬化は技工用照射器(ラボライト DUO, ジーシー)により両面(片面/3 分)の光照射を行った。その後、切削する面を SiC 耐

Table 1 Materials

Material	Code	Manufacture	Shade	Lot.
everX Flow	EXF	GC	Bulk	2405021
Dual-Cured Resin Core Product	Product A	GC	Universal	2401301

水研磨紙#120 にて研磨した。また、牛歯は SiC 耐水研磨紙#120 にて象牙質のみの平板状(厚さ 1mm)となるように研磨して調製した。その後、試験体を錘荷重式精密切断機(アイソメット LS, Buehler)に固定し、荷重 50 g, SPEED 10 の条件にて 15 秒間切削した。切削後の削れた長さをマイクロスコープにて測定し、得られた結果については Tukey-Kramer の検定を行い、統計解析した(有意水準 5%, 異なるアルファベット間に有意差あり)。

結果と考察

EXF は牛歯(象牙質)と同等の切削長さを示し、有意差はなかった。また、自社支台築造製品は牛歯(象牙質)よりも有意に大きい切削長さを示した。そのため、両製品は硬すぎず、象牙質と同等以上の切削性を有しており、臨床においても切削での形態修正が容易に行え、象牙質の過剰切削が抑えられることが示唆された。

EXF の切削長さが牛歯(象牙質)と同等になった理由として、最適なアスペクト比で配合されたショートファイバーを含有しており、象牙質の模倣かつ切削性が考慮されたモノマー・ファイバー・フィラー割合のペーストであることが挙げられる。そのため、象牙質と同等の切削長さが発揮されたのではないかと考えられる。

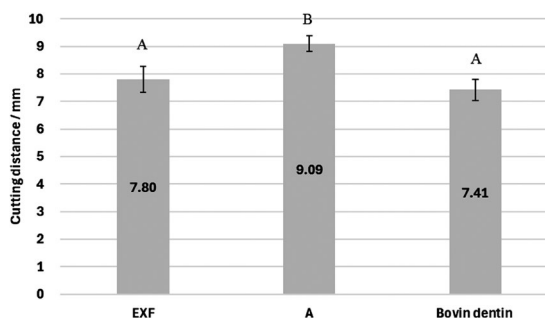


Figure 1 Test Results

結論

エバーエックス フローを使用した支台築造および再根管治療では象牙質の切削と同等の力で形態修正が行え、象牙質および修復部における材料の過剰切削が発生しにくい製品だと考えられる。

異なるタイプのフロアブルレジンの耐摩耗性

日本大学歯学部保存学教室修復学講座¹⁾, 総合歯学研究所生体工学研究部門²⁾

川本歯科医院³⁾, 岩崎歯科医院⁴⁾

○石井 亮^{1,2)}, 高見澤俊樹^{1,2)}, 柴崎 翔^{1,2)}, 須田駿一^{1,2)}, 陸田明智^{1,2)},
宮崎真至^{1,2)}, 川本 諒^{1,3)}, 岩崎圭祐^{1,4)}

Localized Wear Simulation of Various types of Flowable Resin Composites

Department of Operative Dentistry¹⁾, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center²⁾, Nihon University School of Dentistry, Kawamoto Dental Clinic³⁾, Iwasaki Dental Clinic⁴⁾

○ISHII Ryo^{1,2)}, TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2)}, SHIBASAKI Sho^{1,2)}, SUDA Shunichi^{1,2)}, RIKUTA Akitomo^{1,2)},
MIYAZAKI Masashi^{1,2)}, KAWAMOTO Ryo^{1,3)}, IWASAKI Keisuke^{1,4)}

【研究目的】

フロアブルレジンの使用頻度は高く、一括充填を可能としたバルクフィルタイプ、ガラスファイバーを含有することで高い破壊抵抗性を示すタイプ、高い物性を有する高強度タイプあるいは単一シェードで優れた審美性を有するタイプなど、最近のフロアブルレジンの特徴および種類は多岐にわたり、目的に応じた製品設計がされている。これらを用いた修復物が口腔内で長期間維持・機能するためには、各製品が有する機械的性質も重要な因子と考えられる。とくに、耐摩耗性については修復物の形状や審美性とともに関係にも影響を及ぼすため臨床使用の際には、考慮すべき機械的性質のひとつである。

そこで、演者らは異なるタイプのフロアブルレジンの耐摩耗性を把握することを目的として、Leinfelder-Suzuki 摩耗試験機を用いた摩耗試験からフロアブルレジンの摩耗挙動について検討した。

【材料および方法】

供試材料は、ショートファイバーフロアブルコンポジットレジンとして everX Flow (EXF, GC) を、バルクフィルコンポジットレジンとして Beautifil-Bulk Flowable (BBF, 松風), Omunichroma Flow Bulk (OFB, Tokuyama Dental), Bulk Base Hard II High Flow (BHH, サンメディカル), Bulk Base Hard II Medium Flow (BHM, サンメディカル), Bulk Base Hard II Low Flow (BHL, サンメディカル) および SDR Flow+ Bulk Fill Flowable (SF, Dentsply Sirona) を、フロアブルコンポジットレジンとしてグレースフィルゼロフロー (ZF, GC) および Visalys Flow (VF, Kettenbach Dental) を、ユニシェードフロアブルコンポジットレジンとして Beautifil Unishade Flow (BF, 松風) および Omunichroma Flow (OF, Tokuyama Dental) の、合計 11 製品を用いた。

摩耗試験

Leinfelder-Suzuki (Alabama) 摩耗試験機を用いて供試レジンの localized wear を求めた。すなわち、直径 4.5 mm 深さ 6.5 mm の穴の開いたステンレス金型にそれぞれのフロアブルレジンを充填、耐水性 SiC ペーパーの 4,000 番まで順次研削後、摩耗試験機に金型を装着、荷重 78.5 N、周波数 2 Hz の条件で 400,000 回摩耗試験を行った。なお、アンタゴニストには直径 2.38 mm、のステンレススチール球を用いた。試験終了後、非接触型プロフィロメーター (Proscan 2100) を用いて平均摩耗深さ (μm) および体積摩耗量 (mm^3) から摩耗量を求めた。用いた試片の数は、各フロアブルコンポジットレジンについて 12 個とした。また、供試したフロアブルレジンのフィラー性状を把握するために、通法に従って鏡面研磨した後、アルゴンイオンエッチングを 40 秒間行ったフロアブルコンポジットレジン表面を走査電子顕微鏡観察した。

【成績および考察】

試験の結果から、平均摩耗深さは、70.6~238.6 μm の範囲を示し、ZF が最も低い値を示し、BHH が最も高い値を示した。体積摩耗量は、0.032~0.258 mm^3 の範囲を示し、VF が最も低い値を示し、BHM が最も高い値を示した。フロアブルレジンを臼歯部の咬合負担領域に使用する際は、それぞれの耐摩耗性を勘案する必要性が示唆された。

【結論】

耐摩耗性は、用いたフロアブルコンポジットレジンの種類によって異なった。

支台築造用レジンの曲げ特性

日本大学歯学部保存学教室修復学講座¹⁾, 総合歯学研究所生体工学研究部門²⁾

○嘉月 駿¹⁾, 石井 亮^{1,2)}, 高見澤俊樹^{1,2)}, 青木良太¹⁾,
武藤 玲¹⁾, 林 佳奈¹⁾, 笠原悠太¹⁾, 宮崎真至^{1,2)}

Flexural properties of resin-based build up materials

Department of Operative Dentistry¹⁾, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center²⁾, Nihon University School of Dentistry, Kawamoto Dental Clinic³⁾, Iwasaki Dental Clinic⁴⁾

○KATSUKI Shun¹⁾, ISHII Ryo^{1,2)}, TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2)}, AOKI Ryota¹⁾,
MUTO Rei¹⁾, HAYASHI Kana¹⁾, KASAHARA Yuta¹⁾, MIYAZAKI Masashi^{1,2)}

【研究目的】

齲蝕や破折によって実質欠損が生じた歯冠部の修復は、欠損部位や範囲、歯髄の有無、審美性および咬合状態などを勘案して修復法および使用材料が選択される。直接法および間接法いずれの修復法においても、欠損範囲によっては、操作性、接着性および審美性の観点から支台築造用レジンを用いた築造が行われる。現在、様々な種類の支台築造用レジンが使用されているが、用いる製品によっては機械的性質が異なる可能性があるものの、その詳細については不明である。

そこで、演者らは異なるタイプの支台築造用レジンの曲げ特性を把握することを目的とした。すなわち、3点曲げ強さ試験から、供試材料の曲げ強さ、弾性係数およびレジリエンスを求めるとともに、フィラー性状について走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察を行った。

【材料および方法】

供試材料として、フロアブルコンポジットレジン 9 製品、バルクフィルフロアブルコンポジットレジン 9 製品、デュアルキュア型コア用レジン 4 製品およびライトキュア型コア用レジン 3 製品の、合計 25 製品を用いた。

1. 曲げ特性

曲げ強さ試験は、ISO 4049 に準じて行った。すなわち、25 mm × 2 mm × 2 mm のステンレス製割型にレジンペーストを填塞し、ストリップを介してスライドガラスを用いて圧接した。デュアルキュア型の材料においては、光照射を行う条件 (デュアルキュア条件) とこれを行わない条件 (セルフキュア条件) とした。コア用レジンデュアルキュア条件および光照射が必要な材料については、試料を 3 等分して、それぞれ 30 秒間の光照射を上面および底面から行った。一方、コア用レジンセルフキュア条件では、レジンペーストを割型に填塞、圧接した後、1 時間大気中に保管した。すべての試片は、割型から取り出した後、試片の全面を耐水性 SiC ペーパーの #1,200 まで順次研削し、3 点曲げ試験用試片とし、37 ± 1℃ の暗所に 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、万能試験機 (Type 5500R, Instron) を用いて支点間距離 20.0 mm、クロスヘッドスピード 1.0 mm/min の条件で曲げ強さを測定するとともに、応力-ひずみ曲線から弾性率およびレジリエンスを、試験機に付属するソフトウェアを用いて算出した。なお、試片の数は各条件について 12 個とした。

2. 曲げ特性

供試した支台築造用レジンフィラー性状を把握するために、硬化試片を鏡面研磨後、アルゴンイオンエッチングを 40 秒間行い、金蒸着した。次いで、レジン表面を加速電圧 10 kV の条件で走査電子顕微鏡観察した。

【成績および考察】

試験の結果から、支台築造用レジン曲げ特性は用いた材料によって異なった。デュアルキュア型コア用レジンデュアルキュア条件は、他のカテゴリーの支台築造用レジンと比較して高い曲げ強さおよび弾性係数を示した。しかし、デュアルキュア型コア用レジンセルフキュア条件は、デュアルキュア条件と比較して有意に低い曲げ強さを示した。したがって、デュアルキュア型コア用レジンにおいても、機械的性質の向上に光照射は重要であることが示された。

【結論】

供試した支台築造用レジン曲げ特性は、製品によって異なるものであった。

フッ化ジアンミン銀で処理した象牙質に対する 「ア・ウーノ オペーカー」の遮蔽性および接着性

YAMAKIN 株式会社
○塩毛和樹, 水田悠介, 加藤喬大

Opacity and adhesion of “A・UNO Opaker” to dentin treated with silver diamine fluoride
YAMAKIN CO., LTD.
○Kazuki Shioke, Yusuke Mizuta, Takahiro Kato

【目的】

近年高齢化によって、歯周病に伴う根面う蝕が急速に増加している。これに対して、フッ化ジアンミン銀 (silver diamine fluoride) を用いた治療の有効性が知られているが、歯質の黒変による審美性の影響および歯科用ボンディング材の接着力低下が懸念されている。そこで本研究では、SDF で処理した象牙質に対して、歯科用遮蔽材料用いて、遮蔽性と 2 種類のボンディング材を用いて接着性の評価をおこなった。

【材料および方法】

ウシ下顎中切歯を湿式研磨にて象牙質を露出させた後、耐水研磨紙 (P600) で研磨後、「サホライド液歯科用 38%」(ビーブランド・メディコーデンタル, 以下, SDF) で処理 (塗布後, 3 分静置, 水洗) した。この SDF 処理試料をそれぞれ歯科重合用光照射器 (ペンギンアルファ, YAMAKIN) の STD モードで 20 秒光照射し, 光照射前後の試験片をデジタルカメラで撮影し, Photoshop (Adobe Inc.) のグレースケールモードで, 象牙質の中心付近 (0.5×0.5 mm) の L*値 (明度) を 6 点測定し, 平均値を求めた。同様に SDF 処理試料を P600 耐水研磨紙で表面から 0.1mm, 0.3mm, 0.5mm の深さまで研磨したものと, SDF 処理試料を歯科用遮蔽材「ア・ウーノ オペーカー」(YAMAKIN, 以下, オペーカー) で象牙質の半分に 0.4 mm 塗布した試験片についても L*値を測定し, L*値を比較することで遮蔽性を評価した。

接着性を評価するため, 遮蔽性評価と同様の試験片を用い, 接着面積を直径 2.0mm とし, 「クリアフィル AP-X」(クラレノリタケデンタル) をシリコン円柱 (直径 4.0×4.0mm) に充填したものを試験片とした。試験片を 37℃で蒸留水に 1 晩浸水させた後, クロスヘッドスピード 1.0 mm/min でせん断試験をおこなった。ボンディング材は, 市販ボンディング材「アクアボンド 0-n」(YAMAKIN, 以下, アクアボンド) と試作ボンディング材を用いた。せん断接着強さの統計分析は一次元配置分散分析および Turkey-Kramer による多重比較を用いた ($p < 0.05$)。

【結果および考察】

象牙質の L*値 (明度) は, SDF 処理前が 82 で, 処理後が 6 であり, 0.1 mm (32), 0.3 mm (51), 0.5 mm (67) と研磨量の増加とともに高くなった。オペーカーを塗布した象牙質の L*値は, 56 であり SDF 処理後に 0.3 mm と 0.5 mm 研磨した L*値の中間程度まで回復した (Fig)。

アクアボンドの SDF 処理後は SDF 未処理と比べて, せん断接着強さが低下し, SDF 浸透層を研磨することで接着強さが回復する傾向があったが, SDF 未処理の値までは回復しなかった。一方, 試作ボンディング材においても SDF 処理によりせん断接着強さが低下したが SDF 処理後もアクアボンドの SDF 未処理と同等の高いせん断接着強さであり, 表面を 0.1 mm 研磨することで SDF 未処理と有意差のない値であった。

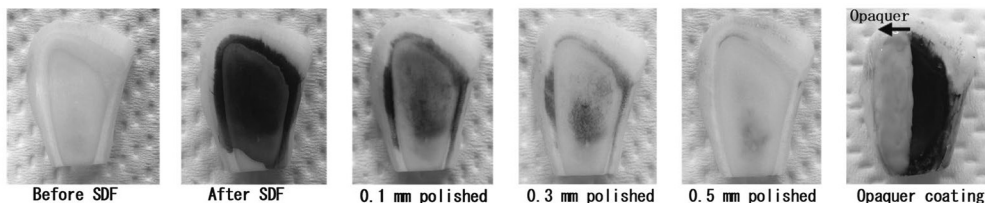


Fig. Dentin for each surface treatment

【結論】

SDF で処理した象牙質は, オペーカーで遮蔽することで表面の研磨をせずとも審美性の回復ができることが示唆された。また, 試作ボンディング材は SDF 処理後においても高い接着性を示し, 表面を 0.1 mm の研磨することによって, SDF 未処理と同等の値になることが分かった。

3D プリントクリアインデックステクニックを用いた Simplified ダイレクト CR ブリッジのリアルタイム重合収縮応力解析

1. 徳島大学大学院医歯薬学研究部再生歯科治療学分野 2. 徳島大学大学院医歯薬学研究部口腔顎顔面矯正学分野
○松野 泰樹¹ 渡邊 佳一郎² 伊田 百美香¹ 内海 雄太¹ 井内 智貴¹ 保坂 啓一¹

Real-Time Polymerization Shrinkage Stress Analysis of Simplified Direct Composite Resin Bridges Using the 3D-Printed Clear Index Technique

1. Department of Regenerative Dental Medicine, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences
2. Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences

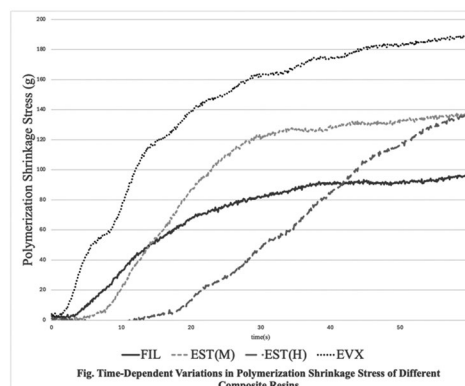
○MATSUNO Taiki¹, WATANABE Keiichirou², IDA Yumika¹, UTSUMI Yuta¹, IUCHI Tomoki¹, HOSAKA Keiichi¹

【研究目的】近年、接着技術の向上に伴い、コンポジットレジン（CR）を用いた修復治療が普及している。その中でも、従来の方法と比較し、生体への侵襲が少なく、より審美的な治療法としてダイレクト CR ブリッジが注目されている。特に、術者の技術的ばらつきを抑え、より標準化された簡便な手法として、デジタル設計された 3D プリントクリアインデックスを用いたフロアブル CR の適用が期待されている。この手法により、短時間で精密な修復が可能となるが、CR のブロック単位での重合に伴う収縮応力が修復精度に及ぼす影響についての基礎研究は十分に行われていない。そこで本研究では、6 軸力覚センサーを用いることによって、Simplified ダイレクト CR ブリッジの支台歯にかかる重合収縮応力をリアルタイムで動的応力解析することを目的とした。

【材料と方法】下顎左側第一大臼歯の欠損をシミュレーションして実験を行うため、まず CAD ソフト (exocad, exocad GmbH) を用いて、#35 #37 支台歯模型を設計し、3D プリンター (Saturn Ultra 4, ELEGOO 社製) で造形した (Water Washable Resin, SKhonpo)。2 本の支台歯は、6 軸力覚センサー (CFS018CA101A, Leptirino) に欠損側隣接面の最小距離が 1.1cm になるよう装着した。その後、口腔内スキャナー (TRIOS 3, 3Shape) で支台歯のスキャンを行い、得られた STL データをもとに、ボンディング及び連結部デジタルワックスアップを行い、更に negative form に一致する、インデックスを CAD ソフト上で設計した。インデックスは弾性 3D プリントブルレジジン (BioMed Flex 80A, Formlabs) を業者指示通り造形し製作した。その後、支台歯模型にボンディング剤 (クリアフィルメガボンド 2, クラレノリタケデンタル) を用いて接着操作を行い、次に、3D プリントクリアインデックスを装着した後、アクセスホールから 4 種類のフロアブル CR (Filtek Fill and Core Flowable Restorative Plus (Solventum Co.), ESTELITE Universal Flow [Medium] および [High] (Tokuyama Dental), everX Flow (GC Dental)) (以下 F&C, EST (M), EST (H), EVX) を注入し、頬側面、咬合面、舌側面に光照射器 (VALO, Ultradent) を用いて各面 4 秒×3 回ずつ光照射を行った。光重合時の重合収縮応力について、6 軸力覚センサーを用いてリアルタイムで重合収縮応力を 60 秒間モニターした。得られた重合収縮応力は、20 秒、30 秒、40 秒、60 秒の時点で Bonferroni 補正 Welch の t 検定を用いて有意水準 5% で統計解析を行った。(N=3)

【結果と考察】重合収縮応力の解析の結果、20 秒、40 秒、60 秒時点で EVX の重合収縮応力 (139g, 174g, 188g) が他の CR と比較して統計学的有意に高いことが示された ($p<0.05$)。これは、EVX ではフィラー含有率が低いため、応力増加の原因になったと示唆される。一方、FIL の 60 秒時点での重合収縮応力 (97g) は他の CR と比較して有意に低く ($p<0.05$)、これは FIL に含まれるモノマー成分に重合収縮応力を緩和する作用があるためと示唆される。また、EST (M) と EST (H) の比較では、30 秒時点で有意差 ($p<0.05$) が認められ、これはお互いのフィラー含有率の違いが重複挙動に影響を及ぼした結果であると示唆される。

【結論】本研究の結果、6 軸力覚センサーを用いたリアルタイム動的応力解析は、CR の重合収縮応力の評価に有効であることが明らかとなった。また、CR の種類の違いによって重合収縮応力の経時変化が異なることが示唆された。今後は、本研究手法を応用し、Simplified ダイレクト CR ブリッジ作製時の支台歯にかかる重合収縮応力を最小限に抑えるためのさらなる研究が求められる。



ショートファイバー含有バルクフィルフロアブルコンポジットレジン の重合収縮量および圧縮強度の検討

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 歯科先端医療評価・開発学講座

³⁾九州大学 大学院歯学研究院口腔機能修復学講座 歯科保存学研究分野

○田中 弥秀¹⁾ 木下 康平^{1,2)} 兼子 大志¹⁾ 木下 実咲¹⁾ 長谷川 大学¹⁾ 鮎川 保則²⁾ 前田 英史^{1,3)}

Evaluation of Polymerization Shrinkage and Compressive Strength of Short Fiber-Reinforced Bulk-Fill Flowable Composite Resin

¹⁾Department of Endodontology, Kyushu University Hospital

²⁾Division of Advanced Dental Devices and Therapeutics, Faculty of Dental Science, Kyushu University

³⁾Department of Endodontology and Operative Dentistry, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science, Kyushu University

○Yasuhide Tanaka¹⁾, Kohei Kinoshita^{1,2)}, Hiroshi Kaneko¹⁾, Misaki Kinoshita¹⁾, Daigaku Hasegawa¹⁾, Yasunori Ayukawa²⁾, Hidefumi Maeda^{1,3)}

【目的】

ショートファイバー含有フロアブルバルクフィルコンポジットレジンとは、最近、日本での販売が開始された新規デンチンリブレイス材料である。これは、Optimal Aspect Ratio (OAR)テクノロジーを活用したショートファイバー配合により、高い破壊靱性とクラック伝播抑制作用を特徴とするが、詳細については明らかになっていない。本研究では、ショートファイバー含有バルクフィルフロアブルコンポジットレジンにおける重合収縮および圧縮強度を、支台築造および裏層材に用いられる各種フロアブルコンポジットレジンと比較解析することを目的とする。これにより、ショートファイバー含有バルクフィルフロアブルコンポジットレジンの臨床応用における有用性および適応範囲に関する知見を見出すこととした。

【材料および方法】

- ・使用レジン材料：ショートファイバー含有バルクフィルフロアブルコンポジットレジンとしてエバーエックスフロー（ジーシー）、バルクフィルコンポジットレジンとしてユニフィルコア（ジーシー）、充填用コンポジットレジンとしてグレースフィルゼロフロー（ジーシー）を使用した。
- ・試料作製方法：重合収縮量測定には直径 5mm、高さ 2.5mm、また、圧縮試験には直径 3mm、高さ 6mm の円柱状のプラスチック容器を使用し、上記 3 種類のレジン材料を充填し、光照射した硬化体を作製した。
- ・重合収縮量測定：プラスチック容器とレジン試料との隙間を重合収縮量とし、走査型電子顕微鏡を用いて、1 試料につき 20 点の間隙を測定した。その後、重合収縮量から体積収縮率を算出した。
- ・圧縮試験：試料を 24 時間水中保存後、圧縮試験機（オートグラフ、島津製作所）により圧縮試験を行い、最大応力および試験片の表面積から圧縮強さを算出した。

尚、測定データは、重合収縮量と圧縮強さにおいて統計解析（分散分析および多重比較検定）を行い、有意水準を 5% とした。

【結果および考察】

- ・重合収縮量：ユニフィルコアが他の 2 つのレジン材料と比較して有意に重合収縮量が少ないという結果となった。しかしながら、今回使用した全てのレジン材料の体積収縮率は 1.0～2.5%であり、本研究のレジン材料を臨床において使用する際の重合収縮による影響は少ないと考えられる。
- ・圧縮強さ：圧縮試験の結果、エバーエックスフローは他の 2 つの材料よりも圧縮強さが有意に高かった ($p < 0.05$)。この結果は、エバーエックスフローのショートファイバー含有による高いクラック伝播抑制作用に起因するものと考えられる。

そのため、エバーエックスフローはより強度が求められる咬合力の大きな臼歯部や、残存歯質が少ない歯に適した材料であると考えられる。

【結論】

- ・本研究で使用した全てのレジン材料において体積収縮率は 1.0～2.5%であり、重合収縮による影響は少ない。
- ・エバーエックスフローがユニフィルコアおよびグレースフィルゼロフローよりも高い圧縮強さを有する。

歯の色調変化におけるユニバーサルシェードコンポジットレジンの色調適応性

昭和医科大学歯学部歯科保存学講座保存修復学部門

○新妻由衣子, 菅井琳太郎, 渡邊仁美, 小林幹宏

Evaluation of color Adjustment Potential of Universal shade Resin Composite to Tooth color change

Department of Conservative dentistry, Division of Operative Dentistry,
Showa Medical University school of Dentistry

○NIIZUMA Yuiko, SUGAI Rintaro, WATANABE Hitomi, KOBAYASHI Mikihiro

【目的】

近年, 単色のシェードのみで幅広い色調を再現することのできるユニバーサルシェードのコンポジットレジン (URC) が開発, 販売されている. 症例に応じてシェードを選択し, 歯の複雑な色調に合わせて複数のシェードを組み合わせることで色調を再現する必要のない URC は多くの臨床家に好まれ, 広く臨床で使用されている. URC は製品によって色調再現のメカニズムが異なり, 光の透過性や拡散性を利用したものや構造色を応用したものがあるが, 多くの URC 製品が前者の特徴を有している. そうした URC について基礎的研究が実施され, その色調適合性について報告されているが, URC 修復した歯に色調変化が生じた場合に URC の色調がどのように適応, 変化するかについては明らかにされていない.

本研究では, 歯質の色調変化に伴う URC の色調適応性について, ヒト抜去歯にオフィスホワイトニングを行い評価した. (昭和大学における人を対象とした研究などに関する倫理委員会 承認番号 2024-243-A).

【材料および方法】

ヒト抜去歯は上顎前歯部を用い, 明度順に並べた VITA classical シェードガイドにて A3 から A3.5 のヒト抜去歯を選定した. 窩洞は歯冠中央に直径 2,0mm, 深さ 2,0mm の円柱状とし, URC である TRANSCEND (TSD, ULTRADENT) の UB シェードを充填した. マルチシェードコンポジットレジンとして, PALFIQUE ESTELITE PASTE の A3 シェード (PEL, TOKUYAMA DENTAL), CLEARFIL MAJESTY ES FLOW の A3 シェード (CMF, Kuraray Noritake Dental) を用いた. コンポジットレジン (RC) を充填 24 時間経過後に Opalescence Boost 35% (ULTRADENT) にてオフィスホワイトニングを実施した. 薬剤塗布後 5 分間放置・3 分間光照射・7 分間放置を 3 回実施し, これを 1 セッションとした. ホワイトニング前後の色調評価は視感比色法と分光測色法を用いて行った. 視感比色法では臨床経験 10 年以上の 2 名の歯科医師で明度順に並べた VITA classical シェードガイドを用いた. 分光測色法では, RAYPLICKER COBRA (BOREA) を用いて, 各試験片の歯面 4 点, RC4 点を測色し, CIE1976L*, a*, b* 表色系で評価した. 得られた L*, a*, b* 値から歯面と RC 間の色差 CIELAB (ΔE^*_{ab}) および CIE2000 (ΔE_{00}) を算出し, 評価した.

【結果】

視感比色法では, オフィスホワイトニングにより歯の色調は明度順に並べたシェードガイドにて 4~7 段階程度明度が上昇した. 分光測色法ではすべての試験片にて $\Delta E^*_{ab}=2.7$, $\Delta E_{00}=1.8$ 以上の色調改善が認められた. オフィスホワイトニング前後での歯面と RC 間の色差を比較すると, PEL と CMF ではホワイトニング後に色差は大きくなる傾向にあった. 一方 URC である TSD は, ホワイトニング前より術後の方が色差は小さくなり, ホワイトニングによる歯の色調変化に対し色調適応性が認められた.

【結論】

ユニバーサルシェードコンポジットレジンにて修復したヒト抜去歯に対し, オフィスホワイトニングを実施し色調を変化させ, 色調適応性を評価した結果, 本研究においてはオフィスホワイトニングにより色調を変化させた後の歯に対し UCR は色調適応性を示した.

市販ペーストタイプコンポジットレジンの収縮応力

日本大学松戸歯学部保存修復学講座¹, 日本大学大学院松戸歯学研究科歯学専攻²
 ○神谷 直孝¹, 寺中 文子¹, 庫川 幸利¹, 内山 敏一¹, 小嶋 康世², 石川 豊², 今村 亮哉², 小峯 千明¹

Comparison of shrinkage stress of commercially available paste-type composite resins

Department of Operative Dentistry¹, Nihon University Graduate School of Dentistry at Matsudo²

Nihon University School of Dentistry at Matsudo

○Naotaka Kamiya¹, Ayako Teranaka¹, Yukitoshi Kurakawa¹, Toshikazu Uchiyama¹, Yasutoshi Ojima²,
 Yutaka Ishikawa², Ryoya Imamura², Chiaki Komine¹

【緒言】 直接修復に用いられるコンポジットレジンは、その性状や用途によってペースト、フロアブル、バルクフィル、パッカブル、デンチンリプレイスメントなどに分類されている。現在の臨床ではフロアブルレジンが多用されるが、流動性が妨げになる症例、強度や賦形性が要求される症例にはペーストタイプレジンを選択することがある。深い窩洞にコンポジットレジンを修復を行う場合、硬化可能深度や発生する収縮応力を考慮して分割積層充填を行うことが一般的だが、明度の高いシェードで深さ2mm以内の窩洞を修復する場合は一括充填で修復することが可能である。ペーストタイプレジンは国内メーカーに限定しても10種類以上の製品を認め、それぞれに異なる特徴が付与されているが、各製品の収縮応力に関する情報はほとんどない。そこで、国内メーカーの市販ペーストタイプレジンから4種を選択し、深さ2mmの窩洞に一括充填した際に発生する収縮応力の経時的変動を比較することとした。

【材料と方法】 ペーストタイプレジンはビューティフィルⅡLS(松風, BL), クリアフィルマジスティ ES-2(クラレノリタケデンタル, CM), エステライトΣクイック(トクヤマ, ES), ジーニアルアコード(GC, GA)のA2シェードを使用した。収縮応力測定は本学歯科生体材料学講座の試作型サーボ駆動式収縮応力測定装置を使用した。レジンを充填するモールドは、外形10mm、内径6mm、深さ2mm、C値2.3の1級窩洞に類似した黄銅製開放型モールドを使用した。モールド被着面をサンドブラスト処理し、金属接着プライマー(アロイプライマー, クラレノリタケデンタル)で処理後、ボンディング材(メガボンド2, クラレノリタケデンタル)を塗布し、光照射器(ペンキュア, モリタ)で10秒間光照射し接着処理を行った。各レジンをモールドに一括充填後、ポリエチレンシートを介してスライドグラスで圧接し、開放面から5mmの距離に照射口を固定し10秒間光照射を行った。コンポジットレジンへの光照射開始と同時に測定を開始し、収縮応力の上昇を認めなくなるまで連続して記録した。光照射開始から10, 30秒, 1, 3, 5, 10, 30, 60分後の収縮応力と、収縮応力の上昇を認めなくなった時点を超えて最大収縮応力として、それぞれの平均値を算出した(n=5)。測定時間ごとの各レジンの収縮応力と最大収縮応力に関して多重比較検定を行った(Tukey, P<0.01)。

【結果と考察】 測定時間ごとの各レジンの収縮応力をFig.に示す。最大収縮応力はCMが最も小さく、次いでES, BL, GAの順に大きかったが、光照射開始10秒後から3分後まではBLとGAの収縮応力に有意差は認めなかった。コンポジットレジンの収縮応力は材料の物性、特にフィラー含有率の増加によって大きくなる曲げ強さ、曲げ弾性率と強く相関するとされており、本結果も各レジンの曲げ強さ、曲げ弾性率を反映しているものと考えられる。

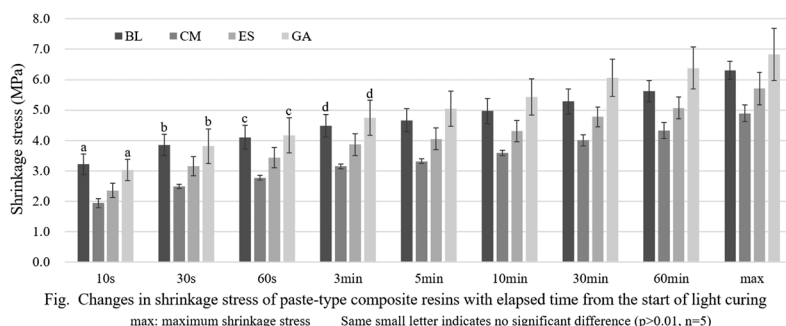


Fig. Changes in shrinkage stress of paste-type composite resins with elapsed time from the start of light curing
 max: maximum shrinkage stress Same small letter indicates no significant difference (p>0.01, n=5)

【結論】 深さ2mmのモールドに一括充填したペーストタイプコンポジットレジンの収縮応力はCMが最も小さく、次いでES, BL, GAの順となった。光照射開始10秒後から3分後まではBLとGAの収縮応力に有意差は認めなかった。

本研究に関連し、開示すべき利益相反関係はありません。

本研究はJSPS科研費 23K09174の助成を受けたものです。

ホワイトニング後におけ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

昭和医科大学歯学部歯科保存学講座保存修復学部門

○利井伸光, 菅井琳太朗, 新妻由衣子, 小林幹宏

Color match of Universal shade resin composite after tooth bleaching

Department of Conservative Dentistry, Division of Operative Dentistry,

Showa Medical University School of Dentistry

○TOSHII Nobuhiko, SUGAI Rintaro, NIIZUMA Yuiko, KOBAYASHI Mikihiro

【研究目的】

コンポジットレジン（以下、RC）修復された歯面にホワイトニングを行った場合、RCの色調が一致せず、再修復が必要となる。これは、ホワイトニングがRCに対して漂白効果がなく、周囲歯面と色調の適合性が損なわれるためである。近年広く普及しているユニバーサルシェードコンポジットレジン（以下、URC）は光透過性、光拡散性および構造色の特性を応用することによって、周囲の色調に調和すると報告されている。しかし、URCで修復された歯のホワイトニング後の色調適合性に関する報告は少ない。本研究ではホワイトニング後の歯面に対するURCの色調適合性の評価を行った。なお、本研究は昭和大学における人を対象とする研究等に関する倫理委員会の承認を得て実施した（承認番号 2024-243-A）。

【材料および方法】

本研究では齲蝕や亀裂がなく、色調がVITA クリシカルシェードガイドの明度順でB2からC4のヒト上顎抜去前歯を24本用いた。またURCとしてオムニクロマ フロー（トクヤマデンタル, OC）、クリアフィルマジエスティ ES フローLow Universal（クラレノリタケデンタル, ES）、ビューティフィルユニシェード（松風, BU）と対照群としてシェードがA2のフィルテックシュープリームウルトラフロー（3M, SU）を用いた。歯冠中央に直径2.0mm、深さ2.0mmの円柱状の窩洞を形成した。接着処理ではG-ブレイムオボンド（GC）を塗布し、強圧でエアブローを行い、10秒間光照射した。RCを窩洞に充填し、20秒間の光照射で重合させた後、常温重合レジンにて包埋固定し、脱イオン水中に浸漬させ37℃恒温器に保管した。充填から24時間後にスーパースナップ（松風）のディスク紫、緑、赤をそれぞれ3,000回転/分にて10秒ずつ研磨したものを試験片とした。その後、オパールエッセンス Boost 35%（ウルトラデント）でメーカーの指示通りにオフィスホワイトニング（以下、OW）を1週間の間隔を空けて計3回行った。色調には分光測色計のレプリカコブラ（BOREA）で、各試験片の歯面4点、RC4点を測色し、CIE1976L*, a*, b*表色系で評価した。測色はOW前（NT）とOW1, 2, 3回目（OW1, OW2, OW3）の24時間後の計4回行い、測色点を規定するためのガイドを作製し、同一点を暗室にて測色した。測色で得られたL*, a*, b*値から歯面とRCの色差をCIELAB（ ΔE^*_{ab} ）およびCIE2000（ ΔE_{00} ）の平均を算出し、評価した。

【結果および考察】

本研究では、全ての試験片はOWにより歯の色調の改善を認め、その平均は ΔE^*_{ab} が4.3、 ΔE_{00} が3.2であった。NTにおいて歯面とRCの ΔE^*_{ab} が、OC 3.1, ES 2.6, BU 2.7, SU 4.4であり、 ΔE_{00} が、OC 2.5, ES 2.0, BU 2.1, SU 3.1であった。また、OW3の ΔE^*_{ab} が、OC 2.8, ES 2.6, BU 2.3, SU 3.3であり、 ΔE_{00} が、OC 2.2, ES 1.9, BU 2.0, SU 2.5であった。各測定値において、臨床で許容可能とされている閾値（ $\Delta E^*_{ab}=2.7$ 、 $\Delta E_{00}=1.8$ ）を用いて評価した結果、 ΔE^*_{ab} のNTのESと、OW3のES, BUは閾値を超えなかったが、他の値はすべて閾値を超えた。また、URCでは ΔE^*_{ab} および ΔE_{00} の値がNTとOW3で変化が少なかった。

【結論】

本研究の範囲では、OW前後における ΔE^*_{ab} および ΔE_{00} の値が一定であったため、OW後もURCの色調適合性が認められた。

PEEK 材に関する色彩学的な評価

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座 歯科保存学分野 歯冠修復学
○内野 仁, 村瀬由起, 二階堂 徹, 奥山 克史

Colorimetric evaluation of PEEK materials.

Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science
and Rehabilitation, Asahi University School of Dentistry
○Hitoshi UCHINO, Yuki MURASE, Toru NIKAIIDO, Katsushi OKUYAMA

【目的】

メタルフリーで審美性の高い修復材料による治療の必要性が高まっている。その流れの一環として、我が国では優れた機械的性質を有する PEEK (Poly Ether Ether Ketone) が 2023 年 12 月に保険収載された。最近、白色顔料を添加した PEEK 材も新たに開発された。しかし、PEEK の臨床応用においては、他の歯冠色材料と比較して色調に関する視覚的課題が指摘されているが、その色彩学的な評価について十分に検討されていない。本研究では CAD/CAM 用 PEEK 材の色調を測定し、CAD/CAM 用コンポジットレジンブロックおよびジルコニアブロックと比較検討を行ったので報告する。

【材料および方法】

本研究で使用した CAD/CAM 用歯科材料は、PEEK 材として松風 PEEK (PEEK、シェード: ivory, white), 比較材料として松風ブロック HC HARD II (CR、シェード: A1, A2, A3, A3.5, A4)、松風ディスク ZR ルーセントウルトラ (ZR、シェード: A1, A2, A3) の焼結体である。試料は 15 mm × 14.5 mm、厚さ 10 mm のブロック状に切り出した。背景色として黒色の標準板を用いた。デジタル色調分析器 (SE7700、日本電色) を用いて測色を行い ($L^*a^*b^*$ 表色系, $n=10$), 白色標準板との色差 ($\Delta E^*(ab)$) を算出した。得られたデータは正規性および等分散性を確認後、Dunn's test with Bonferroni correction ($\alpha=0.05$) を用いて統計分析を行った。

【結果と考察】

各試料の黒背景での L^* , a^* , b^* , $\Delta E^*(ab)$ の値を Table. 1 に示す。

L^* 値について、CR および ZR が 49.92 ± 0.03 , 57.63 ± 0.04 に対し、PEEK と PEEK WHITE は 86 以上の有意に高い値を示した ($p<0.05$)。さらに PEEK と PEEK WHITE の L^* 値間にも有意な差が認められた ($p<0.05$)。 a^* 値に関しては、CR と ZR が負の値を示したのに対し、PEEK と PEEK WHITE は正の値を示した。PEEK は CR (A1, A2, A3, A3.5), ZR (A1) 群、PEEK WHITE は CR (A1, A2, A3, A3.5) 群との間に有意な差が認められた ($p<0.05$)。 b^* 値については、CR と ZR よりも PEEK と PEEK WHITE の方が高い値を示した。PEEK は、CR (A1, A2) および ZR (A1, A2, A3) 群、PEEK WHITE は、CR (A1, A2) および ZR (A1, A2) 群との間に有意な差が認められた ($p<0.05$)。一方で、PEEK と PEEK WHITE は、CR および ZR よりも白色標準板との色差値が少なかった。以上の結果から、PEEK と PEEK WHITE は他の歯冠色材料と比べて明度が著しく高く、赤味と黄味が強いことがわかり、この PEEK の色彩学的な特徴が臨床における色調適合性に影響を与えることが示唆された。

Table.1 Color measurement results of various materials against black background ($n=10$).

	L^*	a^*	b^*	$\Delta E^*(ab)$
PEEK	86.25 ± 0.13	1.67 ± 0.01	16.00 ± 0.07	20.23 ± 0.05
PEEKW	88.99 ± 0.22	0.97 ± 0.06	10.65 ± 0.13	14.32 ± 0.22
CR-A1	57.63 ± 0.04	-1.95 ± 0.02	1.72 ± 0.03	40.96 ± 0.04
CR-A2	57.09 ± 0.05	-1.39 ± 0.02	2.31 ± 0.01	41.51 ± 0.05
CR-A3	53.36 ± 0.05	-1.37 ± 0.02	4.36 ± 0.03	45.39 ± 0.05
CR-A3.5	53.20 ± 0.04	-1.34 ± 0.02	5.49 ± 0.04	45.66 ± 0.04
CR-A4	49.92 ± 0.03	-1.13 ± 0.02	4.34 ± 0.03	48.80 ± 0.03
ZR-A1	56.11 ± 0.15	-1.27 ± 0.03	0.46 ± 0.04	42.43 ± 0.15
ZR-A2	57.26 ± 0.41	-0.98 ± 0.04	0.22 ± 0.06	41.27 ± 0.42
ZR-A3	57.23 ± 0.12	-0.65 ± 0.02	3.50 ± 0.02	41.44 ± 0.12

各種レジンセメントの Poly-ether-ether-keton 材 (PEEK) への接着性

- 1) 岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 生体材料学分野
- 2) 東北大学大学院歯学研究科 歯科生体材料学分野
- 3) 岡山大学病院 歯科 (総合歯科部門)

○入江正郎¹⁾, 岡田正弘^{1,2)}, 矢部 淳³⁾, 武田宏明³⁾, 山本直史³⁾, 松本卓也¹⁾

Bonding ability to Poly-ether-ether-keton (PEEK) of various resin cements

- 1) Department of Biomaterials, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences.
 - 2) Department of Dental Biomaterials, Tohoku University Graduate School of Dental Sciences.
 - 3) Department of Department of Comprehensive Dentistry, Dentistry, Division of Dentistry, Okayama University Hospital
- Masao IRIE¹⁾, Masahiro OKADA^{1,2)}, Atsushi YABE³⁾, Hiroaki TAKETA³⁾, Tadashi YAMAMOTO³⁾, Takuya MATSUMOTO¹⁾

【 緒言 】

Poly-ether-ether-keton 材 (以後, PEEK) が保険導入に伴い, 種々のレジンセメントの接着性が議論されている. 今回は, 基礎的な情報の一環として, PEEK に対する接着強さを, ユニバーサル処理材 (BONDMER Lightless II, Tokuyama Dental: 以後 BL II) と各レジンセメント推奨の処理材を使用して比較検討し, 併せて ESTECER II / BL II の組み合わせとも比較した.

【 材料と方法 】

下記の Table に使用したレジンセメントと処理材を示す. 被着材として PEEK (Shofu Block PEEK: Shofu) を使用した. ISO の接着強さの測定指針 (ISO/TR 11405) を参考にして行った. PEEK 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 耐水研磨紙で研磨後, サンドブラスト処理 (粒度: アルミナ, 50 μ m, 0.3 MPa, Jet Blast II: Morita), 蒸留水中で超音波洗浄し, 乾燥させた. 被着面上にテフロンモールドを固定し, このモールド内に各レジンセメントを用いてステンレスロッド (Alloy Primer, Kuraray Noritake Dental で被着面処理) を接着させた. Super-Bond Universal は 37°C 恒温室に 8 分間保存して硬化させ, それ以外のレジンセメントは光照射 (20×2 秒間) して硬化させた. 今回は 1 日間 37°C 蒸留水中浸漬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. 多くのレジンセメントは, 今回の BL II で処理することにより, 推奨処理材と比較して接着強さに有意差を生じた. BL II 処理では, 推奨処理材以上の高い値を示したことから, BL II 処理の汎用性が確認された. 破断後の被着面は, 多くの場合レジンセメントが付着した凝集破壊像が観察され, セメント自身の機械的強さの影響が考えられたり. また, ESTECER II は Calibra Ceram, BeautiLink SA Automix, ZEN Universal Cement 以外のレジンセメントシステムと比較し, 有意に高い値を示した.

本研究に関連し開示すべき COI 関係にある企業などはありません.

Table Shear bond strength to PEEK after 1-day storage (MPa)

Luting cement (recommended primer, Manufacturer)	Mean (S.D.)		<i>t</i> -Test ^a Comparison between	
	recommended primer (Base)	BL II	Base and BL II	Base and ESTECER II / BL II
ESTECER II (BONDMER Lightless II, Tokuyama Dental)	32.4 (4.8)	—	—	—
Calibra Ceram (Prime&Bond universal, Dentsply Sirona)	33.8 (4.1)	29.8 (4.0)	S	NS
RelyX Universal Resin Cement (Scotchbond Universal Plus Adhesive, 3M)	24.1 (4.9)	30.7 (5.5)	S	S
Nexus Universal Chroma (OptiBond eXTRa Universal, Kerr)	18.0 (3.9)	32.3 (4.3)	S	S
Variolink Esthetic DC (Monobond Plus, Ivoclar Vivadent)	18.4 (4.2)	31.2 (4.3)	S	S
G-Cem ONE EM (CeraSmart COAT, GC)	23.0 (4.4)	31.7 (2.9)	S	S
BeautiLink SA Automix (CAD/CAM Resin Adhesive, Shofu)	31.0 (5.1)	35.5 (5.4)	NS	NS
Panavia V5 (Clearfil Ceramic Primer Plus, Kuraray Noritake Dental)	24.6 (4.1)	30.8 (4.1)	S	S
SA Luting Multi (No pretreating, Kuraray Noritake Dental)	17.4 (3.5)	29.5 (3.9)	S	S
ZEN Universal Cement (ZEN Universal Bond, Sun Medical)	32.3 (5.0)	30.6 (6.0)	NS	NS
Super-Bond Universal (M&C Primer, Sun Medical)	22.8 (3.4)	26.5 (3.8)	S	S

Significantly different by *t*-Test between the two results.

S: Significant difference ($p < 0.05$), NS: Not significant difference ($p > 0.05$), N=10,

【 文献 】

- ¹⁾ Irie M *et al.*, *Polymers* 2023, 15, 1128.

PEEK ブロックに対する4種接着性レジンセメントシステムを用いた接着実態

日本歯科大学生命歯学部 接着歯科学講座

○伊藤立紀 古木健輔 杉山怜央 中澤美和 河本 芽 前野雅彦 柵木寿男

Bonding state using four adhesive resin cement systems to PEEK block

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

○ITO Tatsuki, FURUKI Kensuke, SUGIYAMA Reo, NAKAZAWA Miwa

KOMOTO Mei, MAENO Masahiko, MASEKI Toshio

【目的】メタルフリー間接修復物の装着に際しては、セメントを介した歯質との堅固な接着一体化が望まれる。一方、近年保険収載された PEEK ブロックの接着実態については未だ不明な点が多い。本研究では、前処理材の異なる 4 種接着性レジンセメントシステムを用いた PEEK ブロックに対する引張接着強さ (TBS) を測定し、評価検討した。

【材料および方法】被着体には、2 種 PEEK ブロック (松風ブロック PEEK アイボリーおよびホワイト、松風 : Pi および Pw) と、対照としてコンポジットレジンブロック (CERASMART 300, GC : C3) を選択した。また接着材料には、歯冠色材料用もしくは金属用プライマーを用いるシステム (セラミックプライマープラス併用またはアロイプライマー併用 PANAVIA V5, Kuraray Noritake Dental : PVc または PVa)、シランカップリング剤含有アドヒーズィブを用いるシステム (RelyX Universal Resin Cement, ソルベンタム : RU) および CAD/CAM レジン用アドヒーズィブを用いるシステム (レジセム EX, 松風 : RC) の 4 種を選択した。接着試験試料の製作には、ブロックを 3 mm 厚に切断後、#600 まで研磨し、 $\phi 50 \mu\text{m}$ のアルミナサンドブラスト (0.2 MPa) と超音波洗浄を行った。その後、直径 2.4 mm の円形開孔部を有するアルミテープ (70 μm 厚) による被着面規定を経て製造者指示に則り規格化レジン硬化体を接着した。37 °C 水中での 24 時間保管を経て、C.H.S. 1.0 mm/min で TBS を測定 (n=5) した。統計学的分析には、Kruskal-Wallis 検定と Steel-Dwass 検定を用いた。

【成績と考察】4 種システムを用いた被着体間の違いを図に示す。PVc と PVa では、Pi と Pw がいずれも対照より有意に低い値を示した。これにより、2 種プライマー含有の有効成分である γ -MPTS、MDP および VBATDT は、PEEK ブロックを構成する PEEK 樹脂と重量比 20% の酸化チタンフィラーに対し、十分な前処理効果を発揮しないことが判明した。また、RU と RC では各被着体値間に有意差を認めず、対象とする樹脂の種別にかかわらず安定した接着強さを獲得できることが示唆された。一方で、RU と RC の値間に有意差を認めなかったことから、樹脂材料に対する接着獲得には、各アドヒーズィブに特徴的な MMA またはシランカップリング剤の配合ではなく、アドヒーズィブによって生成された薄膜レジン層とサンドブラスト面との微小な機械的嵌合が寄与していると考えられる。さらに、セメントシステムに拘わらず Pi と Pw の値間には有意差を認めず、ブロック色調に拘わらず一定の接着強さを獲得できることが明らかとなった。

【結論】前処理材の異なる 4 種接着性レジンセメントシステムを用いた PEEK ブロックに対する引張接着強さ検討の結果、アドヒーズィブを前処理材として用いるシステムが有効であることが確認できた。

PVc							PVa						
	Mean	Median	Max/Min	Q1	Q3	ptf		Mean	Median	Max/Min	Q1	Q3	ptf
PI	1.2	1.3	1.9/0.6	0.8	1.6	0		0.6	0.6	0.8/0.2	0.3	0.8	0
Pw	1.0	1.1	1.5/0.6	0.6	1.3	0		1.1	1.1	1.3/0.8	0.9	1.3	0
C3	6.8	6.7	10.2/3.3	3.6	10.2	0		5.4	4.1	8.4/3.8	3.9	7.5	0

RU							RC						
	Mean	Median	Max/Min	Q1	Q3	ptf		Mean	Median	Max/Min	Q1	Q3	ptf
PI	10.0	10.1	12.7/6.9	7.7	12.2	0		9.6	10.1	11.0/7.0	8.3	10.6	0
Pw	9.6	9.9	12.2/6.7	7.3	11.7	0		10.7	9.3	18.7/6.8	7.3	14.8	0
C3	15.3	15.5	23.0/9.7	10.1	20.5	0		14.2	12.3	20.0/9.1	10.5	18.8	0

Differences in values with four adhesive resin cement systems among three substances

電動歯ブラシによる刷掃が象牙質に与える影響の検討

鹿児島大学学術研究院 医歯学域歯学系 歯科保存学分野

○勝俣 環, 三浦太聖, 西谷登美子, 永山祥子, 勝俣愛一郎, 星加知宏, 西谷佳浩

Examination of the effect of using electric toothbrushes on dentin.

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

○KATSUMATA Tamaki, MIURA Taisei, NISHITANI Tomiko, NAGAYAMA Shoko,
KATSUMATA Aiichiro, HOSHIKA Tomohiro, NISHITANI Yoshihiro

【研究目的】

歯科疾患実態調査によると、高齢者の現在歯数は年々増加しており、口腔衛生管理の重要性は増している。超高齢社会においては身体能力の低下から手用歯ブラシ、歯間部清掃器具の使用が困難になりブラークコントロールが悪化する者、更にはセルフケアに介助が必要な者の増加が予想される。そのため、手指の動きがあまり重要とされずに高い清掃性を有する電動歯ブラシは、今後需要が増加すると考えられる。誤った歯ブラシの使用やブラッシング方法により、歯面の摩耗、くさび状欠損、歯肉退縮や知覚過敏の蜂起などの有害事象が懸念されることから、現在市販されている電動歯ブラシの生体硬組織への影響についての知見を得ることは大変有意義である。今回、電動歯ブラシによる刷掃が象牙質に与える影響について検討した。

【材料及び方法】

電動歯ブラシとして、ドルツ (EW-DP57-S, パナソニック)、ソニックエアー (プロテクトクリーン, PHILIPS)、オーラル B (i06, P&G ジャパン) を本研究で使用した。ウシ抜去歯の歯冠部から $7 \times 7 \times 1$ mm の象牙質試料を切り出し、その表面を耐水研磨紙の #4,000 まで注水研磨して、これを象牙質試片とした。その後、試片を蒸留水に浸漬して、超音波洗浄を 20 分実施した。試片を試料台に固定して、人工唾液 (サリベート, 帝人ファーマ) に浸漬し、各歯ブラシにてブラッシング圧 200g、ブラッシング角度を歯面に対して 90 度として、連続 20 分間の歯ブラシ摩耗試験を行った。摩耗試験実施後の試片を乾燥して、レーザー顕微鏡 (VK-X3000, キーエンス) を用いて、中心付近 5 点について面の算術平均高さ Sa を測定し、その平均値を各試片の Sa 値とした。コントロールとして摩耗試験未実施の象牙質試片を使用した。Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks および Dunn 検定を用いて有意水準 5% の条件で統計学的分析を行った。また、歯ブラシ摩耗試験後の試片の表面性状を走査電子顕微鏡 (SEM) にて観察した。

【結果】

歯ブラシ摩耗試験後の象牙質試片の Sa 値は、コントロール群は 0.0685 ± 0.0103 、ドルツ群は 0.1285 ± 0.0663 、ソニックエアー群は 0.1353 ± 0.053 、オーラル B 群は 0.1216 ± 0.0302 であり、ソニックエアー群、オーラル B 群とコントロール群との間には有意差があったが、各電動歯ブラシ間には有意差はなかった。象牙質試片の SEM 像では、オーラル B 群は条痕が認められたが、ドルツ群、ソニックエアー群では明確な条痕は検出されなかった。

【考察および結論】

本研究で使用した電動歯ブラシでは、ソニックエアー群、オーラル B 群はコントロール群との間に Sa 値に有意差があり、ドルツ群でも同様に Sa 値が増加傾向であったことから、全ての製品において象牙質の摩耗を認めた。しかし、SEM 観察の結果ではオーラル B 群のみ少数の条痕を認めたことから、推奨されるブラッシング圧での歯磨剤を使用しない電動歯ブラシの使用に関しては、歯面の摩耗は極めて少ないことが示唆された。今後は歯磨剤を使用した条件下にて、電動歯ブラシによる刷掃が象牙質に与える影響についての検討を予定している。

牛乳由来オステオポンチンが *Streptococcus mutans* の付着に及ぼす影響

東京歯科大学 保存修復学講座
○石原和奈，石塚久子，村松 敬

Binding of bovine milk osteopontin to *Streptococcus mutans*

Department of Operative Dentistry, Cariology and Pulp Biology, Tokyo Dental College
○ISHIHARA Kazuna, ISHIZUKA Hisako, MURAMATSU Takashi

【背景と目的】

齲蝕の主な原因の一つとして、歯の表面に形成されたバイオフィーム中に存在する齲蝕原性細菌による酸産生があげられる。そのため、齲蝕予防には歯面への細菌付着抑制が重要となる。近年、牛乳由来オステオポンチン（以下 OPN）に口腔内細菌の歯面付着阻害、バイオフィーム形成抑制、バイオフィーム内 pH 上昇の効果が報告されており（Schlafer *et al.*, 2012），特に初期付着細菌である *Streptococcus mitis* への阻害・抑制効果を示している。しかし、これまでに口腔内細菌を用いた研究はみられるものの、齲蝕原性細菌である *S. mutans* への効果に関する報告はない。我々はこれまでに OPN 処理したハイドロキシアパタイト上への *S. mutans* の付着を検討し、OPN 処理したハイドロキシアパタイト表面では *S. mutans* の付着菌数が有意に減少することを明らかにした（Ishizuka, Ishihara *et al.*, JDS Commun 2024）。しかしながら OPN が *S. mutans* にどのように作用して付着が抑制されるのかは明らかとなっていない。そこで本研究では *S. mutans* と OPN を直接反応させた際の付着の変化を検討した。

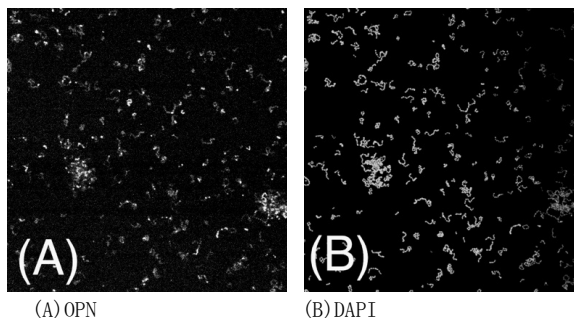
【材料および方法】

本研究では *S. mutans* (GS5 株) を使用した。ポジティブコントロールとしてこれまでに OPN との付着が報告されている *S. mitis*, *S. sanguinis* を用いた。OPN は牛乳由来冷凍乾燥 OPN (SIGMA 社製) を 1.7 μM に調製し、Fluorescent Protein Labeling Kits (Thermo Fisher Scientific 社製) を用いて蛍光標識した。培養した *S. mutans*, *S. mitis*, *S. sanguinis* を 2.0 mL チューブ内で DAPI により核染色を行い、PBS で洗浄後にチューブ内のそれぞれの細菌に蛍光標識した OPN を 100 μL ずつ滴下してから懸濁した。37°C で 1 時間 暗所で作用させた後に PBS で洗浄し、遠心後に集めた細菌をスライドガラスに滴下し、カバーガラスで封入後、共焦点レーザー顕微鏡 (LSM 880 Airy NLO) にて観察を行なった。

【結果および考察】

S. mutans, *S. mitis*, *S. sanguinis* のいずれの細菌においても菌体に OPN の付着を示す緑色蛍光が確認された。特に、*S. mutans*, *S. mitis*, *S. sanguinis* が集積している部位では、OPN の緑色蛍光（下図 A）と DAPI の青色蛍光（下図 B）が同じ位置に検出される傾向がみられ、OPN が *S. mutans*, *S. mitis*, *S. sanguinis* の菌体表面に付着していることが示唆された。

本研究の結果から、*S. mutans* と OPN との付着が、歯面やハイドロキシアパタイト上での *S. mutans* 初期付着抑制に寄与している可能性があることが示唆された。今後、OPN を付着させた *S. mutans* のハイドロキシアパタイトへの付着を検討する予定である。



（会員外研究者：東京歯科大学 微生物学講座 米澤英雄，国分栄仁，石原和幸）

歯科用コーティング材による歯科修復物の滑沢化がバイオフィーム形成に及ぼす影響

¹YAMAKIN 株式会社, ²高知大学医学部歯科口腔外科学講座,
³高知大学医学部 YAMAKIN 次世代歯科医療開発講座

○長崎大明¹, 中野貴文¹, 松浦理太郎^{1,3}, 加藤喬大¹, 山本哲也^{2,3}

Influence of dental coating material-enhanced glazing on biofilm formation on dental restorations

¹YAMAKIN CO., LTD., ²Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Kochi Medical School, Kochi University,

³YAMAKIN Next Generation Dental Medical Development Lecture, Kochi Medical School, Kochi University

○Hiroaki Nagasaki¹, Takafumi Nakano¹, Ritarou Matsuura^{1,3}, Takahiro Kato¹, Tetsuya Yamamoto^{2,3}

【目的】

歯科修復物の表面粗さは着色やブランク形成に影響を及ぼすため、表面の滑沢化が重要となる。しかしながら、研磨は術者の技術や機材に左右されるとともに作業に長時間を要するため、近年簡便に短時間で歯科修復物の表面を滑沢化できる歯科用コーティング材が注目されている。本研究では、歯科用コーティング材あるいは研磨によるレジン材料表面の滑沢化が、表面粗さと代表的な齲蝕原性菌である *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) のバイオフィーム形成に及ぼす影響を検討したので報告する。

【材料と方法】

歯冠用硬質レジン「ルナウィング」(YAMAKIN)を直径 12 mm, 厚さ 1 mm の金型に充填・光重合し、試料を作製した。試料を耐水研磨紙 P1000 で研磨後、歯科表面滑沢硬化材「Nu:le コート」(YAMAKIN)を塗布・光重合し、試験片(コーティング処理)を作製した。また、研磨紙(P1000, P2000), 1 μm のダイヤモンド粒子を用いたバフ研磨(鏡面研磨)によって 3 つの研磨条件の異なる試験片を作製した。各試験片はマイクロスコープ(VHX-X1, KEYENCE)で表面粗さを測定後、バイオフィーム形成試験に供した。培養装置(CDC Biofilm Reactor, BioSurface Technologies)に試験片を固定し、*S. mutans* (JCM5175)を、BHI 液体培地を用いて 37℃で攪拌しながら 4 時間培養した。細菌の初期付着後、BHI 液体培地を流速 1.5 mL/min で 20 時間送液し、形成されたバイオフィームをクリスタルバイオレット溶液で染色した。これを 33%酢酸溶液で抽出し、570 nm における吸光度を、マイクロプレートリーダー(Multiskan FC, Thermo Fisher Scientific)を用いて測定し、バイオフィーム形成量の指標とした。

【結果と考察】

研磨条件の異なる試験片の表面粗さは、研磨紙 P1000 が最も大きく、P2000 でわずかに減少し、鏡面研磨が最小値であった。Nu:le コートのコーティング処理で滑沢化した試験片の表面粗さは、ダイヤモンドペーストによる鏡面研磨と同等であった。各試験片上でのバイオフィーム形成量は、P1000 > P2000 > 鏡面研磨 > Nu:le コート処理の順であった。また、試験片の表面粗さが小さくなるに従い、バイオフィーム形成量が減少する傾向が認められた (Figure.)。

【結論】

本研究では、表面粗さの違いが灌流条件下における *S. mutans* のバイオフィーム形成に及ぼす影響について評価した。本研究の結果より、材料表面の滑沢化がバイオフィーム形成量の減少に寄与する傾向が認められた。また、Nu:le コートによるレジンのコーティング処理は、表面粗さおよびバイオフィーム形成量ともに鏡面研磨と同等であり、歯科修復物の滑沢化に有効であることが示唆された。今後は、材料表面の粗造化要因の一つである歯ブラシ摩擦前後の表面粗さの変化、ならびにその変化がバイオフィーム形成量の及ぼす影響について評価を行う予定である。

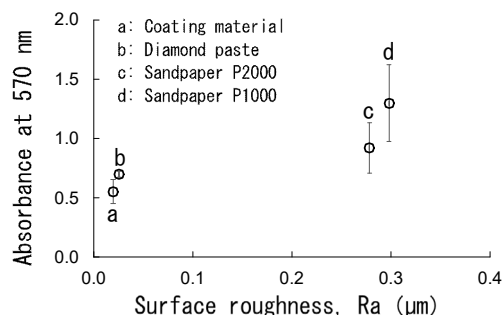


Figure. Correlation between surface roughness and biofilm formation on samples.

天然由来成分ラフィノース含有歯面清掃用粉末の清掃効果に関する研究

日本大学松戸歯学部保存修復学講座¹⁾，日本大学大学院松戸歯学研究科²⁾，大洗中島歯科医院³⁾

○寺中文字子¹⁾，石川 豊²⁾，小嶋康世¹⁾，今村亮哉²⁾，庫川幸利¹⁾，神谷直孝¹⁾，
中澤弘貴¹⁾，高橋知多香¹⁾，岩井仁寿¹⁾，内山敏一¹⁾，中島京樹³⁾，小峯千明¹⁾

Study of Cleaning Effectiveness of Tooth Cleaning Powder Containing Raffinose

Department of Operative Dentistry¹⁾, Operative Dentistry, Graduate School of Dentistry at Matsudo²⁾
Nihon University School of Dentistry at Matsudo, Oarai Dental Office³⁾

○Ayako Teranaka¹⁾, Yutaka Ishikawa²⁾, Yasutoshi Ojima¹⁾, Ryoya Imamura²⁾, Yukitoshi Kurakawa¹⁾,
Naotaka Kamiya¹⁾, Hiroki Nakazawa¹⁾, Chitaka Takahashi¹⁾, Hitoshi Iwai¹⁾, Toshikazu Uchiyama¹⁾,
Kyoju Nakajima³⁾, Chiaki Komine¹⁾

<緒言>

近年，歯面に付着したステインやプラークを除去するため，圧搾空気とともに水とグリシン，炭酸水素ナトリウム，エリスリトールおよび生体活性ガラスなどの粉末粒子を用いたエアージェット法が行われている。エアージェット法に用いられる粉末は味，生体安全性，環境面における配慮や持続可能な効果を求められ，その進歩は著しい。そのような背景から，我々は天然由来成分ラフィノースに着目した。ラフィノースはビートから生成されるオリゴ糖の一種であり，ショ糖にガラクトースが結合した三糖類の構造を有する（Fig. 1）。またラフィノースは，普段から食事で摂取しており，腸内ビフィズス菌増殖による整腸作用，抗腫瘍作用や免疫賦活作用など様々な面で生体安全性が報告されている。さらにラフィノースを噴射することにより，機械的清掃作用と歯面との接触時に生じるメイラード反応から界面活性作用が得られることが期待される。

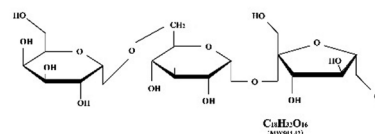


Fig.1 Structure of raffinose

本研究では，ラフィノースを既存の生体活性ガラス粉末を主体とした Sylc® に混合させることにより新規歯面清掃粉末を作製し，その清掃効果の違いについて検討を行った。

<材料および方法>

1. 使用粉末：下記2つの粉末を用いて，右図の混合割合となるよう調整した。

ラフィノース（株式会社アパタイト，東京）

Sylc®（Denfotex Research Ltd., London, UK）

2. 使用器材

噴射装置：アクアケア（歯科用噴射式切削器），上方1 cm から噴射，平行移動しながら3秒間噴射を行った。

3. 清掃性試験

アルミ板にマジックペンに対して上記設定条件にて噴射を行い，噴射後の着色を視覚的に評価，およびSEMにて噴射面を観察した。

(%)	Raffinose 0%	Raffinose 30%	Raffinose 50%	Raffinose 70%	Raffinose 100%
Raffinose	0	30	50	70	100
Sylc	100	70	50	30	0

Preparation of Raffinose and Sylc Powder

<結果>

ラフィノースの含有量0%から50%までは油性マジックは消失し，アルミ板にも傷がついた。

含有量30%の場合，油性マジックは消失したが，アルミ板の傷は減少した。

含有量100%の場合，油性マジックは消失し，アルミ板には傷はほとんど付かなかった。

<考察および今後の展望>

生体活性ガラス主体とする Sylc® にラフィノースを混合した場合においても，アルミ板上の着色物質は除去可能であった。しかしながら，噴射した際の機械的清掃で除去できているのか，ラフィノースが有する界面活性効果で除去できているのかは未だ不明である。今後はラフィノース含有粉末噴射が，既存報告されている粉末と同様な噴射後の接着表面処理として有効であるか，歯面付着プラークの除去にどのような作用を及ぼすその後の再付着率の予後はどうか，さらに象牙細管を物理的に封鎖し象牙質知覚過敏症に有効であるかを検討していきたいと考えている。

CAD/CAM インレー形成に対する音波振動型切削器具の有効性評価

¹北海道大学大学院歯学研究院 口腔保健科学分野 歯科保存学教室

○赤塚瞭太¹, 木林博之¹, 戸井田侑¹, 友清淳¹

Evaluation of the effectiveness of sonic vibration cutting instruments in CAD/CAM inlay formation

¹Department of Restorative Dentistry, Division of Oral Health Science, Faculty of Dental Medicine,
Hokkaido University

○Ryota Akatsuka¹, Hiroyuki Kibayashi¹, Yu Toida¹, Atsushi Tomokiyo¹

【目的】

回転切削器具は1分間で数十万回以上回転することから、効率よく歯を切削できる一方、形成面に多くの凹凸が生じてしまうため微細な箇所への切削には不向きである。音波振動型切削は20,000 Hz以下の音波振動を応用した切削であり、回転切削器具よりも切削効率は劣る一方、微細な研削が可能となる。回転切削器具と音波振動型切削器具を併用した窩洞形成は臨床において一般的に行われているが、窩洞表面の形態に関して詳細な検証は行われていない。そこで本研究では、音波振動型切削器具の条件を変更した上で回転切削器具との併用を行い、形成後の窩洞表面形態を比較・分析することとした。

【材料および方法】

ヒト抜去小臼歯 (n=60) にタービン (モリタ ツインパワー; 株式会社モリタ) または5倍速コントラ (モリタ トルクテック; 株式会社モリタ) にダイヤモンドバー (コメント; モモセ歯科商会) を使用してCAD/CAM インレー用のII級窩洞を形成した。形成後の歯のうち54本を使用し、音波振動型切削器具 (SONICflex prep ceram; カボプランメカジャパン株式会社、以下プレップセラム) による形成を追加した。プレップセラムは回転数 (16万、24万、30万)、パワー (1、2、3)、および形成時間 (1分、3分、5分) を変化させて使用した (各n=3)。形成後、蒸着処理を行ったのちScanning Electron Microscope (SEM; 日本電子株式会社) にて窩洞辺縁の平滑さや、窩洞表面のクラックおよびスミヤー層の形成状態について観察を行った。本研究は、北海道大学大学院歯学研究院 臨床・疫学研究倫理審査委員会の承認の元で実施した (承認番号: #2018-09)。

【結果】

タービン単独で行った窩洞形成では窩洞辺縁が粗造であるとともに、窩洞表面にクラックおよびスミヤー層が多く観察された。また5倍速コントラ単独で行った窩洞形成では、窩洞辺縁の凹凸量や窩洞表面のスミヤー層の形成量が減少した。一方、タービンとプレップセラムの併用、ならびに5倍速コントラとプレップセラムの併用では、窩洞辺縁の凹凸量が大きく減少した。さらにプレップセラムの回転数: 30万回転、パワー: 2、形成時間: 5分の条件では、他の条件よりも窩洞表面が平滑であるとともに、クラックおよびスミヤー層の形成量が少なかった。さらにこの条件では、窩洞表面に象牙細管の開口部が観察されるものも認められた。

【考察】

窩洞辺縁の凹凸量やスミヤー層の形成量を減少させるには、タービンよりも5倍速コントラが有効であることが示唆された。またプレップセラムは、タービンおよび5倍速コントラのいずれと併用した場合にも、窩洞辺縁ならびに表面の平滑性向上、ならびにクラックおよびスミヤー層の形成量減少に寄与するが、回転数、パワー、および形成時間によってその効果は変化することが示唆された。

【結論】

CAD/CAM インレー用のII級窩洞の形成では、タービンや5倍速で概形成したのち、プレップセラム (パワー2・回転数30万・形成時間5分) で仕上げ形成を行う方法が、平滑かつクラックおよびスミヤー層形成の少ない窩洞形態を得る上で有効である。

異なる過酸化尿素濃度がホーム ブリーチの効果に及ぼす影響

ホワイトエッセンス株式会社 ヘルスケア事業本部
○新井未知可、ウィジェットンガ チャマリ、長坂啓太郎、中畑亜加音、浅木隆夫

Effect of different concentration of carbamide peroxide on at-home bleaching

White Essence Co.,Ltd, Health Care Division

○ARAI Michika, WIJETUNGA Chamari L, NAGASAKA Keitaro, NAKAHATA Akane, ASAKI Takao

【緒論】

ホームブリーチは、比較的低濃度の過酸化物を含有するブリーチ材とトレーを用いて行う。国産のホームブリーチ材（医薬品含有歯科用歯面清掃補助材）は、従来、10%過酸化尿素が主成分であったが、近年、6%過酸化水素、あるいは、16%または 17%過酸化尿素を主成分とするものも販売されてきている。しかしながら、それらの漂白効果は、必ずしも明らかではない。本研究では、過酸化水素濃度が異なるホームブリーチ材の漂白効果を、*in vitro* で評価することを目的とした。

【材料および方法】

冷凍保管した抜去ウシ下顎切歯を流水で解凍し、付着した軟組織を除去後、耐水研磨紙を用いて唇側エナメル質を削去した。次いで、低速切断装置を用いてエナメル質と象牙質の厚さがそれぞれ約 1 mm と 2 mm で大きさが約 6 x 6 mm の試片を切り出して、内径 1 mm、高さ 10 mm のアクリル製チューブに歯科用常温重合レジンを用いて、エナメル質面が露出するように包埋した。エナメル質面を耐水研磨紙#1,200 まで順次研磨し、被験面とした。試料は、紅茶に 37℃ で 7 日間浸漬し、エナメル質と象牙質を染色した。

ホーム ブリーチ材は、10%過酸化尿素を主成分とするホワイトエッセンス ホワイトニングホーム 10%（ホワイトエッセンス）と 17%過酸化尿素を主成分とするホワイトエッセンス ホワイトニングホーム 17%（ホワイトエッセンス）を用いた。添付文書の指示に従って、ホワイトエッセンス ホワイトニングホーム 10%は、120 分、14 回、ホワイトエッセンス ホワイトニングホーム 17%は、90 分、10 回、それぞれ漂白処置を行った。

漂白前および各回の漂白処置後に、色彩計（NR-12、日本電色）を用いて測色を行って CIE L*a*b*値を求めた。測色値から漂白前と各回漂白後の色差を算出した。得られた色差は、二元配置分散分析、および、t 検定によって、有意水準 5%にて統計学的検討を行った。

【結果および考察】

両実験群ともに、漂白処置を繰り返すことで顕著な漂白効果が肉眼で確認できた。漂白処置によって、L*値は大きく上昇し、a*値および b*値は低下し、その結果、色差値は、漂白処置を行うにしたがって増加した。なお、両ホーム ブリーチ材の漂白効果に有意な差は認められなかった。

本実験に用いたホワイトエッセンス ホワイトニングホーム 10%とホワイトエッセンス ホワイトニングホーム 17%では、主成分の過酸化尿素濃度（10%と 17%）、最大処置時間（120 分と 90 分）、および、最大処置回数（14 回と 10 回）が異なり、いずれも、漂白効果に及ぼす因子と考えられる。ホワイトエッセンス ホワイトニングホーム 17%は、ホワイトエッセンス ホワイトニングホーム 10%よりも短時間、短期間で同様の漂白効果が得られることが期待できる。一般に、過酸化物の濃度が低い方が、知覚過敏の発生も少ないと考えられており、知覚過敏の発生には注意を要する。また、エナメル質表面の着色には、高濃度の過酸化物での短時間での漂白が有効と考えられる。一方、歯質内部に色素が沈着した変色歯では、漂白材の歯質への十分な浸透が必要であり、そのため、ある程度の時間を要することが考えられる。このように、変着色歯の症状に応じて、適切な漂白材を選択すべきである。

【結論】

10%過酸化尿素を主成分とするホワイトエッセンス ホワイトニングホーム 10%と 17%過酸化尿素を主成分とするホワイトエッセンス ホワイトニングホーム 17%の漂白効果を、牛歯変色歯モデルを用いて評価したところ、漂白効果に差は認められなかった。

ホームホワイトニング材における漂白力および後戻り評価

株式会社ジーシー

○門田 有賀里, 福島 園子, 有馬 恵美子, 佐藤 拓也

Evaluation of the whitening effect and re-staining of home whitening products

GC CORPORATION

○Yukari Kadota, Sonoko Fukushima, Emiko Arima, Takuya Sato

【目的】

近年国民の審美歯科への関心は強く、ホワイトニングへの関心が高まってきており¹⁾、ニーズに合わせて従来よりも短時間で漂白可能な高濃度過酸化水素配合のホームホワイトニング材が各社から発売されている。そこで我々は1日1回、標準60分最長10日間という従来よりも短時間で高いホワイトニング効果を得ることができる、過酸化水素6%配合カスタムトレータイプのホームホワイトニング材「ティオンホームウィズ」(以下製品Wとする)を開発した。本研究では製品Wおよび従来品の過酸化尿素10%配合のティオンホームプラチナ(以下製品Pとする)において、ウシ抜去歯を用いて漂白処置を行い漂白力と再着色後の後戻りについて評価を行った。

【材料および方法】

牛エナメル質を包埋し耐水研磨紙#1200まで研磨した試験片を100mLの熱湯に紅茶2gを5分間抽出した液に25日浸漬して着色させた。漂白処置前に分光式色彩計SD7000(日本電色工業株式会社)を用いて試験片のL*, a*, b*の初期値を測定した。1試験片につき試験歯の中心部分を3回計測し、それぞれの平均値を1試験片あたりのL*, a*, b*とした。Table1に示す条件で漂白処置を行った後に測定し、漂白処置前後の色差(ΔE^*ab)を算出した。その後、再度同条件で着色させたのち測色し、漂白処置終了後および再着色後の色差について統計処理を行いTukey-Kramerの検定(有意水準5%)にて有意差検定を行った。(N=6)

Table1. Experimental conditions

Test material	Main Active Ingredient	Whitening times
Product W	HP 6%	60min × 10times
Product P	CP 10%	120min × 14times

* HP:Hydrogen peroxide CP:Carbamide peroxide

【結果および考察】

漂白処置前後および再着色後の色差(ΔE^*ab)の結果をFig. 1に示す。漂白処置前後および再着色後の色差において製品Wと製品Pに有意差は認められなかった。この結果から製品Wは製品Pと比較し、漂白時間がおおよそ1/3という短時間であるものの同等の漂白性能を有しており、後戻りの程度も同程度であることが示唆された。

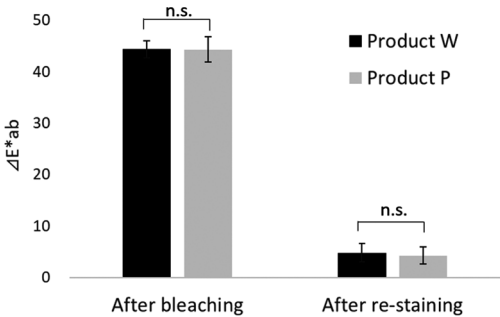


Fig. 1 Bleaching results

【結論】

我々が開発した過酸化水素6%配合のホームホワイトニング材「ティオンホームウィズ」は、従来品の過酸化尿素10%配合のティオンホームプラチナと比較しより短時間で同等のホワイトニング効果が期待でき、後戻りの程度も同等のホームホワイトニング材である。

参考文献：1)三島 藍, 廣原 周, 篠崎 裕：日本人を対象とした歯のホワイトニングに関する意識調査, 歯科審美, 35-2, 85-95, 2023.

ホワイトスポットを有する上下顎歯列に対する
6%過酸化水素カスタムトレー用ホームホワイトニング材とミネラル含有ペーストの併用効果

愛知学院大学歯学部保存修復学講座¹

Citta eterna²

アイオワ大学歯学部保存修復学講座³

クレイトン大学歯学部総合歯科学講座⁴

○松井 渚¹, 前迫真由美¹, 北村 悠², 辻本暁正^{1,3,4}

Combined effect of 6% hydrogen peroxide custom tray-type home whitening agent and mineral-containing paste
for teeth with white spots

Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Aichi Gakuin University¹

Citta eterna²

Department of Operative Dentistry, University of Iowa College of Dentistry³

Department of General Dentistry, Creighton University School of Dentistry⁴

○Nagisa Matsui¹, Mayumi Maesako¹, Yu Kitamura², Akimasa Tsujimoto^{1,3,4}

【緒言】

ホワイトスポットには、非齲窩性の白斑病変、MIH (Molar-Incisor Hypomineralization) あるいは先行乳歯の外傷によるエナメル質形成不全などがあり、これらの治療法としてフッ化物応用だけでなくホワイトニング、症状によってはエナメルマイクロアブレーションやレジンインフィルトレーション法が用いられている。一方、軽度のホワイトスポットに対してはフッ化物の塗布が治療の第一選択肢とされるものの、非侵襲性の治療としてホワイトニングが選択される場合も多い。しかし、ホームホワイトニング材と白斑病変の再石灰化促進効果を有するミネラル含有ペーストの併用が歯の色調改善およびホワイトスポットの治療に及ぼす影響を検討した報告は少ない。そこで演者らは、6%過酸化水素カスタムトレー用ホームホワイトニング材とミネラル含有ペーストを併用したホワイトスポットを有する上下顎歯列に対する色調改善効果について検討した。

【症例】

21歳の女性。歯の白い斑点が気になることを主訴に愛知学院大学歯学部附属病院審美歯科診療部に来院した。上顎前歯部の歯頸部および切縁部付近に軽度のホワイトスポットが認められるものの、齲蝕は認められず歯周組織の状態も良好であった。これまで、同病院小児歯科診療部でフッ化物の塗布を継続的に行っていたが白斑病変の改善は認められなかったため、成人を迎えホワイトニングを希望された。また、患者は学生であり、学業が忙しく頻繁に通院することが難しいため、短時間かつ短期間で漂白効果が期待できる6%過酸化水素カスタムトレー用ホームホワイトニング材 (ティオン ホーム ウィズ, ジーシー) を用いて漂白処置を行うこととした。

【治療経過】

全顎的なスケーリングおよびPMTCを行い、術前のシェードを歯科用分光測色計 (オブティシェード, スマイルライン) を用いて測色したところ、上顎右側中切歯における測色結果は歯頸部でA2、歯冠中央部でA1、切縁部でD2であった。カスタムトレーの製作に際しては、超親水性ハイブリッドシリコーン印象材 (フュージョン II, ジーシー) を用いて精密印象採得を行い、作業用模型を調製後、トレーシート (ティオン ホーム トレーシート, ジーシー) を圧接した。カスタムトレーの唇側および頬側面に対し米粒2つ分程度のホームホワイトニング材を塗布し、対象歯に装着した。また、ホワイトスポットに対してはホワイトニングを行うだけでなく、ミネラル補給を目的として術後にミネラル含有ペースト (ホワイトニング後のトリートメントペースト, ジーシー) を塗布するように指導した。ホワイトスポットに関しては、ホワイトニングを1クール (1日60分間×10日間) 終了直後から目立ちにくくなり、最終的に4クール行った際には判別できない程度まで改善された。ホワイトニングを4クール終了時の上顎右側中切歯における測色結果は、歯頸部でA1、歯冠中央部でA1、切縁部でB1となり、顕著な色調変化が確認された。

【考察】

6%過酸化水素カスタムトレー用ホームホワイトニング材の応用によって短時間かつ短期間で漂白が可能だけでなく、ミネラル補給を行うことで歯質の強化を図りながら軽度のホワイトスポットを目立ちにくくすることができた。このことは、6%過酸化水素が有する漂白効果の汎用性ととともにミネラル含有ペーストの主成分であるCPP-ACPの再石灰化促進効果によるものと推察された。

【結論】

6%過酸化水素カスタムトレー用ホームホワイトニング材とミネラル含有ペーストを併用した処置は、上下顎歯列の色調改善のみならずホワイトスポットの治療に対しても有効であることが示唆された。

ユニバーサルシェードコンポジットレジン®の表面性状に対する 2種ブリーチング材の影響

¹日本歯科大学附属病院 総合診療科

²日本歯科大学生命歯学部 接着歯科学講座

○矢野 賢都¹, 川本 沙也華¹, 高橋 彬文¹, 石井 通勇¹, 河合 貴俊¹, 西口 瑞¹, 矢花 真理子¹,
渡邊 春香¹, 前野 雅彦^{1,2}, 新田 俊彦¹

The effect of two bleaching agents on surface texture of universal shade resin composites

¹General Dentistry, The Nippon Dental University Hospital

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

○YANO Kento¹, KAWAMOTO Sayaka¹, TAKAHASHI Akifumi¹, ISHII Michitake¹, KAWAI Takatoshi¹,
NISHIGUCHI Mizu¹, YABANA Mariko¹, WATANABE Haruka¹, MAENO Masahiko^{1,2}, NITTA Toshihiko¹

【緒言】

近年、審美意識の向上に伴い、歯の漂白に対するニーズが増加している。また最近、6%過酸化水素を含有するホームブリーチング材が新規承認を受け、臨床応用が始まっている。一方、臨床において頻用されている単一材料での色調適合性を謳うコンポジットレジン（ユニバーサル CR）の表面性状にブリーチング材が与える影響に関する報告は少ない。そこで本研究は、新規ホームブリーチング材と従来のオフィスブリーチング材がユニバーサル CR の表面性状に対する影響を比較検討した。

【材料および方法】

修復材料には、2種ユニバーサル CR（クリアフィルマジスティ ES フロー Low Universal、クラレノリタケデンタル：ES およびオムニクロマ フロー、トクヤマデンタル：OC）を使用した。試料の調整に際しては、内径 15 mm 厚さ 3.0mm のプラスチックモールドにユニバーサル CR を充填し、厚さ 100 μ m の透明クリアフィルムで圧接しながら VALO コードレス（ウルトラデント）を用いて両面から 20 秒間ずつ光照射した。硬化体を、37℃の恒温槽内にて 24 時間水中保管後、耐水研磨紙#2000 まで順次研磨を行い、3 分間の超音波洗浄後、ディスク状試料 10 枚を製作した。試料は、2種ブリーチング材に対し、それぞれ 5 枚ずつ無作為に類別した。その後、ハンディ光沢計（グロスチェッカー IG-331, HORIBA）を用いて、各試料面に対し、角度を変更しながら 3 回の表面光沢度測定を行い、その平均値を各試料のブリーチング前値（BGL 値、n=5）とした。続いて、各試料面に対して、2種ブリーチング材（オパールエッセンス BOOST、ウルトラデント：BOOST およびティオンホームウィズ、GC：WITH）を用いて、製造者指示に従った処置、すなわち BOOST は 20 分間×3 サイクル処理、WITH では 60 分間処理を行った。処理した試料は再び 3 分間超音波洗浄後、同様に表面光沢度を測定し、ブリーチング後値（AGL 値、n=5）とした。各条件の BGL/AGL 値は t 検定にて、各条件の BGL/AGL 値の差に対しては、二元配置分散分析を用いて、危険率 5%にて検討した。

【結果ならびに考察】

表面光沢度の値（mean[SD]）は、BGL 値が BOOST で ES: 39.37[9.63], OC: 52.27[8.21], WITH で ES: 26.60 [5.46], OC: 26.37[4.24]であり、AGL 値が BOOST で ES: 39.37[8.09], OC: 50.13[8.26], WITH で ES: 31.87 [0.61], OC: 27.97[3.22]であった。統計学的分析の結果、ブリーチング材の種類および対象としたコンポジットレジンに拘わらず、光沢度に有意差を認めなかった。また、ブリーチング材とコンポジットレジンの間に交互作用効果を認めなかった。一方で、データの変動係数に着目すると、boost 群では 0.15-0.24 であったのに対して、with 群では 0.02-0.21 の範囲に留まっていた。これにより、平均値に基づく評価においては 35%過酸化水素を成分とする BOOST と 6%過酸化水素を含有する WITH 間はいずれもブリーチング処理の影響を認めないものの、表面光沢度の均一性には使用する薬剤間で差を生じている可能性が推察された。以上から、今回用いたブリーチング材は、ユニバーサル CR の表面光沢度に対して顕著な影響を及ぼしておらず、臨床におけるユニバーサル CR を用いた修復処置後にブリーチング処置を安全に行えることが示唆された。今後、ユニバーサル CR 表面の表面粗さや顕微画像所見の観点から更なる検討を予定している。

【結論】

ユニバーサルシェードコンポジットレジンに対する各種ブリーチング材の応用は、レジンの表面光沢度に有意な影響を与えないことが判明した。

本演題に関し、開示すべき利益相反関係にある企業などはありません。

失活歯を含む上下顎歯列に対する ホームおよびオフィスホワイトニング材の併用による臨床的漂白効果

愛知学院大学歯学部保存修復学講座¹

アイオワ大学歯学部保存修復学講座²

クレイトン大学歯学部総合歯科学講座³

○長谷川彩¹, 松井 渚¹, 前迫真由美¹, 辻本暁正^{1,2,3}

Clinical effectiveness for combined use of at-home and in-office whitening agents to teeth including non-vital tooth

Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Aichi Gakuin University¹

Department of Operative Dentistry, University of Iowa College of Dentistry²

Department of General Dentistry, Creighton University School of Dentistry³

○Aya Hasegawa¹, Nagisa Matsui¹, Mayumi Maesako¹, Akimasa Tsujimoto^{1,2,3}

【緒言】

一般に、失活歯に対するホワイトニングはウォーキングブリーチとインターナルブリーチに大別され、ウォーキングブリーチは過ホウ酸ナトリウムと過酸化水素水あるいは蒸留水の混和泥を髄腔内に封入し象牙細管を介して漂白する手法とされる。しかし、この方法は対象歯が緊密に根管充填されていないもしくは歯頸部歯質が菲薄な場合には、薬剤の漏洩による歯周組織の障害だけでなく歯根の外部吸収や歯冠破折を引き起こす可能性がある。近年、6%過酸化水素カスタムトレー用ホームホワイトニング材が上市され、生活歯に対する高い臨床的漂白効果が報告されているものの、失活歯に対する臨床応用についての報告は皆無である。また、これまで35%過酸化水素および30%過酸化尿素を応用したオフィスホワイトニング材は生活歯のみに臨床使用が限定されていたが、2025年1月より失活歯にも使用可能となった。そこで演者らは、失活歯を含む上下顎歯列に対して過酸化水素を応用したホームおよびオフィスホワイトニング材を併用した際における臨床的漂白効果について検討した。

【症例】

28歳の女性。上顎両中切歯の色の違いが気になることを主訴に愛知学院大学歯学部附属病院審美歯科診療部に来院した。患者は6歳時に転倒の既往があり、その際に顔面を強打したものの歯冠破折などの歯科的既往は認められなかった。その後数年間の経過観察中に上顎右側中切歯の生活反応が認められなくなり、感染根管治療を行ったとのことであった。当診療部来院時における上顎右側中切歯の色調は隣在歯と比較して変色しているものの、デンタルX線写真からは緊密な根管充填を認め、根尖部に透過像は認められなかった。歯周基本検査においても、当該歯に顕著に深い歯周ポケットなどは認められないことから歯根破折の可能性は低いものと考えられた。治療計画の立案に際しては、患者は全顎的なホワイトニングも希望されたため、6%過酸化水素カスタムトレー用ホームホワイトニング材（ティオン ホーム ウィズ、ジーシー）を用いたホームホワイトニングを行うこととし、並行して上顎右側中切歯に対してはオフィスホワイトニング材（ティオン オフィス、ジーシー）を用いてインターナルブリーチを行うこととした。

【治療経過】

全顎的なスケーリングおよびPMTC後、歯科用分光測色計を用いて測色した。その結果、上顎右側中切歯におけるシェードは歯頸部でA3、歯冠中央部でA3、切縁部でC3であったものの、上顎左側中切歯においては歯頸部でA2、歯冠中央部でA2、切縁部でD2であった。カスタムトレーの辺縁形態はスキヤロップ状を基本とし歯肉縁から1mm程度歯肉側方向に延伸したデザインとした。ホームホワイトニングに際しては、1日60分間×10日間を1クールとし、合計2クール行った。また、上顎右側中切歯の口蓋側からインターナルブリーチを行うため旧修復物および根管充填材を除去し裏層後、オフィスホワイトニング材を塗布し、光照射を行った。これを1来院につき3回行い、合計2クール行った。その結果、上顎両中切歯におけるシェードは歯頸部でA1、歯冠中央部でA1、切縁部でD2となった。

【考察】

6%過酸化水素カスタムトレー用ホームホワイトニング材によるホームホワイトニングおよびオフィスホワイトニング材によるインターナルブリーチの併用は失活歯を含めた上下顎歯列の漂白が可能であった。このことは、薬剤が有する高い浸透性とともにもその確実な漂白効果を示すものであり、ウォーキングブリーチ法と比較して失活歯に対しても歯周組織の障害、歯根の外部吸収および破折のリスクを低減化したホワイトニングが可能であることが示唆された。

【結論】

失活歯を含めた上下顎歯列に対してホームホワイトニングおよびインターナルブリーチを併用することで、全顎的な漂白だけでなく、失活歯の変色に対しても隣在歯と同様な色調まで改善することが可能であった。

重度テトラサイクリン変色歯に対する 6%過酸化水素カスタムトレー用ホームホワイトニング材の臨床的漂白効果

愛知学院大学歯学部保存修復学講座¹

Citta eterna²

アイオワ大学歯学部保存修復学講座³

クレイトン大学歯学部総合歯科学講座⁴

○前迫真由美¹, 北村 悠², 辻本暁正^{1,3,4}

Clinical bleaching efficacy of 6% hydrogen peroxide custom tray-type home whitening agent for severe tetracycline-stained teeth

Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Aichi Gakuin University¹

Citta eterna²

Department of Operative Dentistry, University of Iowa College of Dentistry³

Department of General Dentistry, Creighton University School of Dentistry⁴

○Mayumi Maesako¹, Yu Kitamura², Akimasa Tsujimoto^{1,3,4}

【緒言】

テトラサイクリン (TC) 変色歯は永久歯形成期に TC 系抗生物質を多量投与された際の副作用として特に象牙質の着色を引き起こすものとされる。本邦においては、TC 系抗生物質が最も頻用された昭和 40 年代に生まれ育った現在 50-60 歳代の国民に多く発症している。これらの TC 変色歯に対する治療法はその程度によって異なり、Feinman の分類における第 1-2 度の症例においてはホワイトニングが行われるものの、第 3-4 度に対してはホワイトニングが禁忌症とされている。一方、MI の概念の浸透とともにホワイトニング材の改良によって、Feinman の分類の第 3-4 度に対しても歯の切削を伴うラミネートベニア修復や歯冠補綴前にホワイトニングを行うケースも増加している。そこで、重度 TC 変色歯に対し 6%過酸化水素カスタムトレー用ホームホワイトニング材 (ティオン ホーム ウィズ, ジーシー) を応用した際における臨床的漂白効果の検討を行なった。

【症例】

患者は 57 歳男性であり、歯の変色を主訴に愛知学院大学歯学部附属病院審美歯科診療部に来院した。患者の TC 変色歯は全顎的に認められ Feinman の分類では第 4 度であったものの、歯の切削介入なしに漂白したいと希望された。一般に、Feinman の分類の第 4 度はホワイトニングの禁忌症とされることから十分な漂白効果が得られにくいことを説明し、了承の上施術を開始することとした。また、パノラマ X 線写真から上顎両側中切歯根尖部に水平埋伏過剰歯を認め、同部位の歯列不正の程度が強かったため、カスタムトレーと 6%過酸化水素を用いたホームホワイトニングを行うこととした。

【治療経過】

ホームホワイトニング前の全顎的なスクーリングおよび機械的歯面清掃を行った後、歯科用分光測色計 (オプティシェード, スマイルライン) を用いて測色した。その結果、上顎左側中切歯におけるシェードは歯頸部で C4、歯冠中央部で D2、切縁部で D2 であった。カスタムトレーの作製に際しては、超親水性ハイブリッドシリコーン印象材 (フュージョン II, ジーシー) を用いて精密印象採得し超硬石膏を用いて作業用模型を調製後、トレーシート (ティオン ホーム トレーシート, ジーシー) を圧接した。トレーの辺縁形態は、スキヤロップ状を基本とし歯肉縁から 1mm 程度歯肉側方向に延伸したデザインとした。カスタムトレーの唇・頬側面中央部にティオン ホーム ウィズを米粒 2 つ分程度注入し、1 日 60 分間×10 日間のホームホワイトニングを行った。また、本症例においてはホワイトニングを長期間行う必要があると判断したため、ホームケアとして術中の知覚過敏および着色の抑制効果を有する歯磨剤 (ルシェロ歯みがきペースト ホワイトプレミアムケア, ジーシー) を併せて処方した。ホワイトニング 2 クール終了した際における上顎左側中切歯のシェードは歯頸部で C4、歯冠中央部で D2、切縁側で B1 となり、特に切縁部においては 3 段階のシェード変化が認められた。

【考察】

6%過酸化水素カスタムトレー用ホームホワイトニング材を用いて、重度 TC 変色歯の歯冠全体を一様に漂白することは困難であったものの、切縁から 1/3 程度の歯冠部における顕著な色調変化とともに縞模様の低減が確認された。すなわち、TC 変色歯に対するホワイトニング材の漂白効果は歯冠の部位によって異なり、特に歯髄の裏打ちのない部位において効果が高いことが推察された。

【結論】

6%過酸化水素カスタムトレー用ホームホワイトニング材は、重度 TC 変色歯の歯冠全体を一様に白くすることは困難であったものの、部位によっては縞模様の低減を含め顕著な臨床的漂白効果を有することが明らかとなった。

バイオフィームモデルを使用した象牙質再石灰化における過酸化尿素の影響

神奈川歯科大学 歯科保存学講座 保存修復学分野¹, 分子生物学講座 口腔細菌学分野²
○富澤 恵¹, 富山 潔¹, 小浦裕菜¹, 浜田信城², 向井義晴¹

Effect of carbamide peroxide on dentin remineralization using biofilm model

¹Dep of Restorative dentistry, ²Dep of Oral Microbiology

○TOMIZAWA Megumi¹, TOMIYAMA Kiyoshi¹, KOURA Yuna¹, HAMADA Nobushiro², MUKAI Yoshiharu¹

【研究目的】ホームブリーチングには10%程度の過酸化尿素を主成分とした製品が広く使用されている。これまで我々の研究室では、象牙質上の多菌種バイオフィームに対し過酸化尿素を作用させることによって脱灰抑制作用が認められたことを報告した(Hasegawa et al., Am J Dent 2015)。本研究では、多菌種バイオフィームにより歯根象牙質に形成された表層下脱灰病巣を過酸化尿素で処理を行うことによる再石灰化への影響を検討した。

【材料および方法】ウシ下顎中切歯の歯根部を歯頸部直下およびそれより8 mm 根尖側の位置で水平切断し得られた円筒状試料を2等分割、さらに切断部より1 mm の位置で切断を行い縦横8 mm、厚さ1 mm の象牙質プレートを作製した。作製した象牙質プレートから直径6 mm、厚さ1 mm の円盤状試料を切り出し、表面を#2,000 番の耐水研磨紙にて研磨した。ワイヤーを挟んで試料の表面が両側になるように接着剤で貼り付けた試料をバイオフィーム形成用被検体とした。処理剤には10%過酸化尿素水溶液、比較として滅菌脱イオン水を用いた。実験群は、(1) 表層下脱灰病巣群(cont), (2) 10%過酸化尿素水溶液群(CP), (3) 滅菌脱イオン水群(DW) の3群とした(各群n=4)。バイオフィームの培養には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 (Exterkate et al., 2010) を使用した。病巣作製のための培養液には McBain 2005 (0.2%スクロース, 0.4 ppm F, 1.8 mM Ca, 0.9 mM P 含有) 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。その後は再石灰化期間とし、cont 群以外の実験群に CP, DW にて毎日30分間浸漬処理を行い、バイオフィームを残したまま McBain 2005 (1.8 mM Ca, 0.9 mM P, 0.1 ppm F 含有) を用いて連続嫌気培養を336時間行った。培養終了後、象牙質試料より厚さ300 μm の薄切切片を作製し、Transverse Microradiography (TMR) 撮影後にミネラル喪失量(IML) および病巣深度(LD) を測定(TMR2006, 2012, Inspektor), Tukey 検定およびSteel-Dwass 検定により有意水準5%にて統計学的分析を行ない、各群の病巣を比較した。

【結果及び考察】cont 群では表層下脱灰病巣の形成が確認された。CP 群, DW 群では 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、病巣体部の再石灰化が認められた。また、これら2群は IML, LD 共に cont 群と比較し低い値を示した。特に、CP 群の IML は cont 群と比較し有意に低い値となった。10%過酸化尿素は3.6%の過酸化水素と6.4%の尿素に分解される。尿素には抗菌効果があることが報告されており、多菌種バイオフィームを用いた我々の研究からも過酸化尿素に脱灰抑制効果があることが示されていたが、バイオフィームモデルの培養液にカルシウムとリン酸イオンを添加した再石灰化モデル(Koura et al., Am J Dent 2024) を使用することによって再石灰化の検討を行うことができた。本研究結果から、多菌種バイオフィームにより歯根象牙質上に形成された表層下脱灰病巣に対して過酸化尿素にて処理を行うことで、活動性齲蝕を非活動性齲蝕へと変化させるとともに、バイオフィーム中に浸透したカルシウムやリン酸イオンなどの無機イオンが再石灰化に寄与したと考えられた。過酸化尿素にはブリーチング効果のみならず、初期齲蝕のある根面象牙質に触れた際には付加的作用として再石灰化を促進させる効果がある可能性が示された。

【結論】多菌種バイオフィームにより歯根象牙質に形成された表層下脱灰病巣に対し、過酸化尿素にて処理を行うことで再石灰化を促進させることが示唆された。

本研究は、神奈川歯科大学倫理委員会の承認を得て遂行された【研究倫理審査番号 1062】。本研究内容及び発表に際しての開示すべき利益相反関係にある企業などはない。

ICG 併用光線力学療法 (ICG-PDT) が TGF- β 誘導性 EMT および PI3K/Akt 経路に与える影響

大阪歯科大学 歯科保存講座¹、微生物学講座²

○胡 迪嘉¹、沖永 敏則²、谷本 啓彰¹、岩田 有弘¹、山本 一世¹

Effects of Indocyanine Green photodynamic therapy (ICG-PDT) on TGF- β -induced EMT and PI3K/Akt pathway.

Department of Operative Dentistry¹, Department of Microbiology², Osaka Dental University

○Dijia Hu¹, Toshinori Okinaga², Hiroaki Tanimoto¹, Naohiro Iwata¹, Kazuyo Yamamoto¹

【目的】

歯髄や歯周組織の再生は、歯の機能維持に不可欠である。上皮間葉転換 (EMT) を制御する Transforming Growth Factor (TGF) - β は、歯髄幹細胞や歯根膜由来幹細胞の分化や遊走に関与している。TGF- β が誘導する The phosphoinositide 3-kinase (PI3K)/Akt 経路は、細胞の増殖、分化、遊走、アポトーシスを調節し、EMT と密接に関連していることが報告されている。光線力学療法 (PDT) は、特定の波長の光を用いて標的組織に変性を誘導する治療法であるが、口腔病原細菌への殺菌も報告されており、歯科領域での応用が注目されている。本研究では、PDT の光感受性物質としてインドシアニングリーン (ICG) を用いた ICG 併用 PDT (ICG-PDT) を使用した。ICG は近赤外光 (約 800 nm) を吸収し、活性酸素種 (ROS) を生成する特性を持つ。この性質により、深部組織へのエネルギー伝達が可能であり、歯髄や歯周組織の治療への応用が期待される。しかし、ICG-PDT が EMT や細胞シグナルに与える影響は十分に解明されていない。そこで本研究では、TGF- β 誘導性 EMT における細胞の形態変化と遊走能を検討し、PI3K/Akt 経路の役割と ICG-PDT の影響を評価した。

【方法】

口腔領域の細胞モデルとして、TGF- β 1 による EMT 応答が明確なヒト舌扁平上皮癌由来の SAS 細胞を使用した。全ての実験は SAS 細胞を 6 well plate に 2.0×10^5 cells /well で播種して行った。

(1) 10 ng/ml の TGF- β 1 で SAS 細胞を 48 時間刺激した。ICG-PDT グループでは、10 μ g/ml の ICG を加え、LED で 30 秒間照射した。

(2) 顕微鏡観察とスクラッチ実験により、細胞形態の変化や遊走能が観察された。

(3) タンパクサンプルを作成し、E-カドヘリン、N-カドヘリン、p-PI3K、PI3K、p-Akt、Akt をウェスタンブロッティングにて確認した。

【結果】

(1) TGF- β は SAS 細胞の EMT を促進し、細胞形態の変化や遊走能の向上を引き起こした。

(2) ウェスタンブロッティングにより、TGF- β 1 処理 SAS 細胞において、上皮性マーカーである E-カドヘリンのタンパク発現が低下し、間葉性マーカーである N-カドヘリンのタンパク発現が上昇することがわかった。しかし、ICG-PDT 併用にて、N-カドヘリンタンパクと細胞遊走能の低下が観察された。

(3) TGF- β により活性化する PI3K/Akt 経路は、ICG-PDT によりその活性が抑制されていた。

【考察】

これらの結果から、ICG-PDT は、EMT を制御することで歯髄や歯周組織の再生を促進する新たな治療戦略となる可能性が示唆された。今後は、ICG-PDT が PI3K/Akt 経路をどのように制御するかを解明し、最適な照射条件や治療効果を最大化にするプロトコルの確立を目指す予定である。

【利益相反】

本研究において開示すべき利益相反関係にある企業はない。

赤色および近赤外線 LED の併用照射がラット象牙芽細胞様細胞 の増殖と分化に及ぼす影響

北海道医療大学 歯学部 口腔機能修復・再建学系 う蝕制御治療学分野

○蔡 期勛, 蔡 欣侑, 斎藤 隆史

Effect of combination of red and near-infrared LED irradiation on the proliferation and differentiation of rat odontoblast-like cells in vitro

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

○Chihsun Tsai, Hsinyu Tsai, Takashi Saito

【目 的】

我々の研究グループでは、Photobiomodulation (PBM) を利用し、侵襲性を最小限に抑えた新しい齲蝕治療法を確立することを目標としている。

近年、発光ダイオード (LED) 技術の進歩に伴い、LED の Photobiomodulation (PBM) への応用が医学分野において注目を集めている。これまでの研究で、赤色 LED または近赤外線 LED 照射が、低出力レーザー治療 (Low Level Laser Therapy : LLLT) と同様に、線維芽細胞の増殖を促進して粘膜の治癒を早め、さらに骨芽細胞の増殖・石灰化を促進して薬剤関連顎骨壊死 (MRONJ) の治療に効果があることが報告されている。そこで本研究では、赤色および近赤外線 LED 照射が象牙芽細胞様細胞の増殖・分化に対する影響を検討した。

【材料と方法】

ラット象牙芽細胞様細胞 MDPC-23 を実験に用いた。2x10⁴ cells/well となるように調製した MDPC-23 を 5%FBS 添加 DMEM、37℃、5%CO₂ 存在下で 24 時間培養した。細胞に対して PBM PRO (波長 470, 630, 660, 850, 940nm, USA) LED light を用いて RiR 4 Mode (波長 630, 660, 850, 940nm) に設定し、1 回照射と毎日照射を分けて、各ウェルに 1、2、3 分間照射した。細胞増殖は Cell Counting Kit-8 (Dojindo) を用いて、細胞分化は LabAssay ALP (Wako) を用いて測定した。さらに石灰化誘導に関しては、アリザリンレッド S (Wako) で染色し CPC (Sigma-Aldrich) により定量化した。統計処理は One-way ANOVA と Tukey HSD により行った (p<0.05)。

【結果および考察】

RiR 4 Mode (波長 630, 660, 850, 940nm) 1 回照射群と毎日照射群では全ての条件下 (1, 2, 3 分照射) で細胞増殖促進が示された。1 回照射 3 分群と毎日照射 3 分群では細胞分化の促進がみられ、両群間で有意な差は認められなかった。培養 8 日目では、1 回照射 3 分群と毎日照射の全群で石灰化誘導が促進され、両群間で有意な差は認められなかった。光特性と透過深度から、赤色光は浅層組織、近赤外線は深層組織への照射に適しており、両者を組み合わせた照射は相乗効果をもたらすとされている。以上の結果から、象牙芽細胞様細胞は赤色 LED と近赤外線 LED の併用照射により、細胞増殖、分化、石灰化誘導が促進されることが示された。

【結 論】

本研究は、歯科用レーザーに比べて安価な LED でも象牙芽細胞様細胞に対して PBM 効果が得られることを示した。また、赤色 LED と近赤外線 LED を組み合わせることで、象牙芽細胞様細胞の増殖、分化、石灰化を促進できることが明らかになった。本研究結果は、安価で効果的な齲蝕治療法の確立につながるものと考えられる。

三次元形状計測システムを用いた 2 級メタルインレー窩洞形成技能評価 —4 年間（2021～2024 年度）における歯学部 5 年生スキルスラボ教育を通じて—

神奈川歯科大学 歯科保存学講座 保存修復学分野

○椎谷 亨, 武村幸彦, 乙幡勇介, 富山 潔, 向井義晴

Evaluation of the skill of metal inlay cavity formation using a three-dimensional shape measuring system -through fifth-year dental students' skills lab education in four years (2021-2024)-

Department of Restorative Dentistry, Kanagawa Dental University

○SHIYA Toru, TAKEMURA Yukihiko, OPPATA Yusuke, TOMIYAMA Kiyoshi, MUKAI Yoshiharu

【目的】我々は、第 160 回日本歯科保存学会学術大会（2024 年春、仙台）および神奈川歯科大学学会第 59 回学術大会（2024 年夏、横須賀）において、非接触型高速三次元形状計測システム（VMS-10XR 型、株式会社ユニスン製）を用いる窩洞形成技能評価が、有用な方法であることを報告した。

現在歯学部学生は臨床参加型の臨床実習を指導歯科医のもとに行っている。しかし、以前と比較し、実際の患者において窩洞形成を行う機会が減っているものと思われ、そのためシミュレーション学修であるスキルスラボ実習の果たす役割は大きい。特に、近年、保存修復治療においては、コンポジットレジン直接修復法を行う割合が高まり、以前よりメタルインレー窩洞形成を行う機会が少なくなった。しかし、広範なう蝕に対する修復法として、間接法を用いる、すなわち窩洞形成を行う重要性は今後も変わらないものと思われる。今回、この計測システムを用いて、2021～2024 年度の 4 年間に於ける、歯学部 5 年生臨床実習学生の 2 級スライス式メタルインレー窩洞形成（右上第 1 大臼歯の MO 窩洞）に関するデータがまとめられたので、報告する。

【方法】本学歯学部 5 年生は、スキルスラボ実習にて右上第 1 大臼歯のスライス式 2 級メタルインレー MO 窩洞形成を行う。3 年生保存修復学実習の時以来の実習内容である。計 2 本の人工歯形成を行う。1 本目は、1 人の保存科指導医の指導や修正のもと、復習を兼ねて練習を行い、2 本目は完全に学生独力で窩洞形成を完成させる方法を取っている。その 2 本目を、このシステムにかけ、客観的な採点を行っている。

各年度における学生点数について、50 点未満、50 点以上 60 点未満、60 点以上 70 点未満、70 点以上 80 点未満、80 点以上 90 点未満、90 点以上の 6 段階に分類した。また、各年度における点数の平均値に関する統計分析には、Kruskal-Wallis test および Steel-Dwass test ($p < 0.05$) を用いた。

【結果および考察】4 年間のスキルスラボ実習により得られたデータ（計 412 名分）を、以下の表に示した。

Table Distribution of scores for dental students in each year

Scores	FY2021	FY2022	FY2023	FY2024	Average number of students
Less than 50 points	0	0	0	3	0.75
50 to 60 points	9	11	10	7	9.25
60 to 70 points	32	28	22	22	26.0
70 to 80 points	38	44	61	45	47.0
80 to 90 points	17	25	18	18	19.5
90 points or more	0	0	1	1	0.50
Median	71.5	72	73	72.5	

各年度の学生における点数の中央値は、統計学的に有意差は認められず、年度による学生においてその有意差はない、ということが裏付けられた。2024 年度においては、点数が 50 点に達しない学生が 3 名いたことが特徴的であるが、その 3 名の学生とも、3 年生の時よりかなり上達したとのことであり、3 年生の時とは掴めなかった切削のポイントを掴み始めたことが伺える。これら 3 人の学生は、窩洞の深さがかなり浅いため点数が伸びなかったものと思われる。最近の学生には自主性を伸ばす指導の方向性が良いものと思われ、このような学生であっても、2 本目においては指導医が具体的に手を出すということは一切せず、コメントでの指摘のみに留めた。これからの継続的なこれら各学生の努力を見てみたい。

【結論】三次元形状計測システムを用いた保存修復学領域の内側性窩洞形成評価は、歯学部臨床実習学生の教育に対しても有効であった。

歯学教育用 VR シミュレータ (Simodont®) を用いた 日本人および外国人歯学生に対するアンケートの比較

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 PDI 岐阜歯科診療所

³⁾朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科理工学

○石博大嗣 ^{1,2)}, 日下部修介 ¹⁾, 伊藤里帆 ¹⁾, 岡村晨吾 ^{1,2)}, 小川雅之 ²⁾, 堀田正人 ²⁾, 奥山克史 ³⁾, 二階堂 徹 ¹⁾

Comparison of Questionnaire Surveys for Japanese and International Dental Students Using a VR Simulator for Dental Education (Simodont®)

¹⁾Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Asahi University School of Dentistry

²⁾Asahi university PDI Gifu dental clinic

³⁾Department of Dental Materials Science, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,
Asahi University School of Dentistry

○ISHIGURE Hiroshi ^{1,2)}, KUSAKABE Shusuke ¹⁾, ITOH Riho ¹⁾, OKAMURA Shingo ^{1,2)}, OGAWA Masayuki ²⁾,
HOTTA Masato ²⁾ OKUYAMA Katsushi ³⁾, NIKAIIDO Toru ¹⁾

【緒言】

近年, Virtual Reality(VR)技術が一般化され, 教育分野において VR 技術を用いる試みが増えており、歯学教育においても VR 技術を導入することは、歯学臨床教育の質の向上に繋がるのではないかと考えられる。歯学教育用 VR シミュレータ Simodont® (株式会社ニッシン) は、最先端の VR 技術を用い、画面内の物体を立体的に視認することができ、画面内で歯の切削を疑似体験できる装置である。朝日大学歯学部では 2022 年 7 月に Simodont®を導入して以降、学生教育に Simodont®を使用しているほか、国際交流において本学に来学する外国人歯学生に対しても Simodont®を用いた実習を行っている。今回、日本人歯学生および外国人歯学生に対して Simodont®による実習を行った後にアンケート調査を実施し、その内容を比較検討したので報告する。

【方法】

対象は本学 4 学年の歯学生 133 名および、2023 年から 2024 年にかけて朝日大学へ来学した外国人歯学生 47 名 (メキシコ州立自治大学・南昌大学・シエナ大学・ウェスタンケープ大学・カリフォルニア大学ロサンゼルス校) の合計 180 名である。Simodont®を使用しう蝕の切削実習を行った後、アンケートを実施した。質問内容は、Q1「VR (Simodont®) を使用した歯の切削の感覚は、実際に人間の歯を削る感覚と似ていますか?」、Q2「臨床実習 (臨床前実習) の前に、Simodont®を使った歯科治療の練習を行うことは効果的ですか?」、Q3「人工歯を使用した通常の歯科練習用マネキンと比較して、Simodont®を使用することによって練習の質は異なると思いますか?」、Q4「あなたは Simodont®を使用して練習したいですか?」、Q5「満足度を、0 から 5 のスケールで評価すると、VR システムの Simodont®に対して総合的な満足度はいくつですか?」について、日本人歯学生には日本語表記で、外国人は学生には英語表記で行った。Q1 は「近い・少し近い・どちらともいえない・近くない」、Q2~4 は「はい・いいえ・どちらともいえない」で回答させ、Q3 で「はい」と答えた学生には「歯科用マネキン (人工歯を使用) と比較して、Simodont®の良い点を記載してください。」「いいえ」と答えた学生には「歯科用マネキン (人工歯を使用) と比較した場合の Simodont®の悪い点を記載してください。」の記載を求めた。また最後に自由記載欄を設けた。アンケートは回収後に集計および分析を行った。

【結果と考察】

アンケートの回収率は日本人歯学生 98.5% (131/133) で、外国人歯学生は 100% (47/47) であった。

日本人歯学生においては、Q1 で「近い」または「少し近い」と回答した学生が 117 名 (89.3%) であった。Q2~Q4 について「はい」と回答した学生は、Q2 は 124 名 (94.7%)、Q3 は 78 名 (59.5%)、は 122 名 (93.1%) であった。Q5 の平均点は 4.4 点であった。

外国人歯学生においては、Q1 で「近い」または「少し近い」と回答した学生が 29 名 (61.7%) であった。Q2~Q4 について「はい」と回答した学生は、Q2 は 42 名 (89.3%)、Q3 は 34 名 (72.3%)、は 24 名 (91.4%) であった。Q5 の平均点は 4.1 点であった。

以上より、日本人歯学生と外国人歯学生共に、Simodont®の実習には満足しているものの、日本人歯学生は実習で使用する人工歯との違いを感じる学生が多く、外国人歯学生は学生時代から天然歯の切削を行う機会が多いことから、天然歯との切削感の違いを感じる学生が多いと思われた。また自由記載欄より筐体の制約から、臨床実習などで行っているポジショニングがうまくできないことを指摘する学生もいた。

【結論】

①日本人歯学生と外国人歯学生共に Simodont®を使用した実習に満足し、有効と考えている。

②Simodont®の切削感について日本人歯学生は人工歯、外国人歯学生は天然歯との切削感に乖離を感じているのではないかと考えられた。

最小限の侵襲にて一口腔単位での審美改善を試みた症例

大阪大学大学院歯学研究科 歯科保存学講座
島岡 毅, 鍵岡 琢実, 前歯 葉月, 林 美加子

A Case of Esthetic Treatment with Minimally Invasive Approach

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

○SHIMAOKA Tsuyoshi, KAGIOKA Takumi, MAEZONO Hazuki, HAYASHI Mikako

【緒言】

近年、接着技術および修復材料の進歩により、直接修復治療の適応範囲が拡大しており、直接修復では、コンポジットレジンを用いた大型修復の良好な予後が報告されている (Kusumasari et al. *J Dent Indones* 2024). 一方、間接修復でも、保持形態を必要とせず、接着によって機能するオーバーレイ形態のセラミックアンレーの臨床有用性が報告されている (Edelhoff et al. *Dent Mater* 2019). このように、従来は便宜的な歯質切削や抜髄処置をおこなっていた症例でも、歯質および象牙質・歯髄複合体を保護する治療が可能となっている。ここでは、う蝕治療および複数箇所にあたる審美性の改善が必要な患者に対し、患歯に応じた適切な修復方法を決定し、良好な治療経過を得た症例を報告する。

【症例】

患者: 47 歳 男性 主訴: 右下の詰め物が取れた。前歯の色も気になるし、金属の部分も歯をできるだけ削らずに全部白くしたい

現病歴: 2022 年 5 月に #47 のメタルインレーが脱離、その後かかりつけ歯科医院にて再装着するも脱離した。かかりつけ歯科医院への不信感から大学病院での治療を希望し、当院を受診した。

【診断】

#47 メタルインレー脱離、象牙質う蝕

#46, 16 メタルインレーによる審美障害

#21 変色歯および慢性根尖性歯周炎

【処置方針】

#47 セラミックアンレー修復

#46, #16 コンポジットレジン修復

#21 感染根管治療後にウォーキングブリーチによる漂白処置、コンポジットレジン修復

【処置経過】

患者と処置方針について相談した結果、#47 から治療を開始することとした。ラバーダム防湿下で仮封材を除去したところ、う蝕を認めたため感染歯質を除去し、接着システムとコンポジットレジンを用い歯髄保護をおこなった。歯髄反応が正常であることを確認し、オーバーレイ形態のジルコニアアンレーにて修復するため、支台歯形成および精密印象後、ラバーダム防湿下にてアンレーを装着した。続いて、#16 および #46 にコンポジットレジン修復をおこなった。#21 は感染根管治療後、漂白処置をおこなったうえでコンポジットレジンにて修復した。現在、いずれの部位も経過は良好である。

【考察】

本症例では、最新の接着技術を駆使することにより、全顎的な審美性の改善およびメタルフリー治療を達成できた。患者の口腔内所見にて全顎的な咬耗症が認められたため、夜間のパラファンクションと二次う蝕が原因となり、#47 はメタルインレーの脱離を繰り返したと考えている。残存歯質量および対合歯とのクリアランスを確認の上、歯質の保存を重視して、#47 はオーバーレイ形態での修復を選択した。治療後 2 年が経過したが、ナイトガードの装着により修復物および歯質の保全が図られ、良好な経過が得られている。今後も、修復物の脱離や破折に注意を払いつつ長期的な経過観察をおこなう予定としている。

キセノン光と光感受性色素を組合せた aPDT における活性酸素の発存量

日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第2講座
○吉井 大貴、宮野 侑子、佐藤 史明、鈴木 雅也

The amount of reactive oxygen generated by aPDT combined with xenon light at different wavelengths and photosensitizers

Department of Operative Dentistry, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata
○Daiki Yoshii, Yuko Miyano, Fumiaki Sato, Masaya Suzuki

【研究目的】

抗菌的光線力学療法 (antimicrobial Photo Dynamic Therapy、以下 aPDT) は、光線と光感受性色素 (Photosensitizer、以下 PS) との光化学反応で生じる活性酸素を利用した殺菌システムである。歯周治療、根管治療およびインプラント周囲炎への応用に関する研究報告が多数存在する一方、齶蝕治療への応用に向けた研究報告は限られている。齶蝕治療では、齶蝕検知液を用いた感染象牙質の識別法が一般的であるが、感染象牙質の完全除去は困難であり、象牙細管内に細菌が残存する可能性が指摘されている。また、露髄が懸念される深在性齶蝕では暫間の間接覆髄法が適応されるが、術式が煩雑で待機期間も長いという課題がある。当講座では齶蝕象牙質に対する aPDT 応用時の活性酸素の発存量と殺菌効果に関する研究を行ってきた。しかしながら、PS の励起波長に一致した光源を用いた研究はまだ十分に行われていない。

本研究の目的は、2 種類の PS を対象に、波長可変キセノン光源を用いて各 PS の励起波長に一致した波長の光照射を行い、PS の種類と励起波長の組合せが活性酸素の発存量に及ぼす影響を評価することである。

【材料と方法】

光照射には、波長 565 nm と 630 nm に調整したキセノン光源 (波長可変光源 NINJ-2、分光計器) を用いた。また、PS には齶蝕検知液 (カリエスチェック、日本歯科薬品株式会社) のブルー (励起波長: 630 nm、以下 BB) とレッド (励起波長: 565 nm、以下 AR) を用いた。実験群は、BB (非照射)、AR (非照射)、BB-565 (BB に 565 nm のキセノン光を照射)、BB-630 (BB に 630 nm のキセノン光を照射)、AR-565 (AR に 565 nm のキセノン光を照射)、AR-630 (AR に 630 nm のキセノン光を照射) の 6 群とした (n=10)。

各 PS をリン酸緩衝生理食塩水に溶解し、0.1%の PS 溶液に調整した。各 PS 溶液 100 μ L に対し、上記の条件でキセノン光を 30 秒間照射した後、ルミノール液を 100 μ L 加えた。発生した活性酸素量は、ルミフォトメーター (TD-4000、フタバメディカル) を使用して発光量を測定した。各実験群における発光量の測定は照射後 20 秒経過してから開始し、30 秒間の合計発光量 (Reactive Light Unit、以下 RLU) を測定値とした。得られたデータは、One-way ANOVA と Bonferroni post-hoc test を用いて各実験群間の統計学的有意差の検定を行った ($\alpha=0.05$)。

【結果と考察】

各実験群の RLU の平均値 (標準偏差) を Table 1 に示す。BB と AR、BB-565 と BB-630 および AR-565 と AR-630 間に統計学的有意差を認めなかった。すべての照射群が非照射群よりも有意に高い RLU を示した。BB-565 は AR-565 と AR-630 に対して、BB-630 は AR-565 と AR-630 に対して有意に高い RLU を示した。

以上の結果から、aPDT におけるキセノン光源を用いた励起波長と PS の組合せは、活性酸素の発存量に有意な影響を及ぼすことが明らかとなった。また、本実験条件下では、波長の種類に関わらず、BB を用いた aPDT により活性酸素の発存量が促進される可能性が示された。

本研究は JSPS 科研費 23K16030 の助成を受けたものである。

Group	Mean (SD)
BB	1833 (598) ^a
AR	1848 (509) ^a
BB-565	4517 (363) ^b
BB-630	4626 (708) ^b
AR-565	3681 (512) ^c
AR-630	3727 (444) ^c

Table 1. The same alphabetical superscripts show no significant differences ($p > 0.05$).

根面う蝕病変における硝酸還元細菌の検出およびその硝酸還元活性に対する 環境因子の影響

大阪大学大学院歯学研究科歯科保存学講座

○朝日陽子、栗木菜々子、阿部翔太郎、前園葉月、島岡 毅、小野舜佳、林 美加子

Detection of nitrate-reducing bacteria in root caries lesions and the influence of environmental factors on its nitrate-reducing activity

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

○Yoko Asahi, Nanako Kuriki, Syotaro Abe, Hazuki Maezono, Tsuyoshi Shimaoka, Syunka Ono, Mikako Hayashi

[研究目的]

高齢者における保有歯数の増加や歯肉退縮に伴う根面露出により、根面う蝕が増加している。う蝕などの口腔感染症の主因は口腔バイオフィルムであり、これらの疾患はバイオフィルムが病原性の高い細菌叢にシフトすることにより起こる。一部の口腔細菌が有する硝酸還元活性により唾液中の硝酸塩から産生される亜硝酸塩は、抗菌作用や細菌の代謝抑制能を有し、口腔細菌叢のバランスの維持に関与することが期待されている。そこで、本研究では、口腔細菌による硝酸還元活性に着目し、初期根面う蝕関連バイオフィルムにおいて亜硝酸塩の産生に関与する細菌を検索するとともに、その硝酸還元活性に影響をおよぼす環境因子を検討した。

[方法]

・硝酸還元細菌の検出

本研究は、大阪大学大学院歯学研究科倫理委員会の承認を受け、遂行された（承認番号 R4-E19）。大阪大学歯学部附属病院保存科を受診した根面う蝕を有する65歳以上の患者のうち、インフォームドコンセントを行い本研究に同意が得られた者を被験者とした。根面う蝕罹患部より滅菌済みスプーンエキスカバータを用いて感染象牙質をサンプルとして採取し、寒天培地に播種・培養した。その後、Griess 試薬を含有した寒天にて重層することで、硝酸還元活性を有する細菌コロニーを採取した。採取した細菌より DNA を抽出し、サンガー法にて菌種を同定した。

・硝酸還元活性に影響をおよぼす環境因子の検討

ポリスチレン製マイクロタイタープレートに分離・同定した細菌の培養液を播種し、24 時間培養しバイオフィルムを作成させた。その後、酸素濃度、pH、硝酸塩濃度、糖濃度、乳酸濃度といった種々の環境条件に暴露し、Griess 試薬を用いて硝酸還元活性を測定した。

[結果]

・硝酸還元細菌の検出

根面う蝕病変より検出された硝酸還元細菌種には個人差が認められたものの、*Veillonella* 属、*Streptococcus* 属、*Actinomyces* 属、*Lactobacillus* 属、*Propionibacterium* 属などの細菌群において硝酸還元活性が認められた。

・硝酸還元活性に影響をおよぼす環境因子の検討

検出された細菌種のうち、硝酸塩の還元能について未解明であったものを用いてバイオフィルムを形成し、環境因子の影響を検討した。その結果、乳酸濃度および硝酸塩濃度が硝酸還元活性に影響を与え、ともに濃度が高い方と硝酸還元活性が増強されることが明らかになった。グルコースの濃度は、乳酸活性に大きな影響を及ぼさなかった。

[結論]

根面う蝕病変から、これまで硝酸塩の還元能が報告されていなかった細菌種を含む複数の細菌群が検出された。これらの硝酸還元活性を高めることで、口腔細菌叢に着目した初期根面う蝕のコントロール法の開発に寄与することが期待される。

本研究は JSPS 科研費 (23K09198) および公益財団法人発酵研究所研究助成金の補助の下に行われた。

光干渉断層撮影を用いた ICDAS による歯冠部齲蝕診断基準の可視化

日本大学歯学部保存学教室修復学講座¹⁾, 総合歯学研究所生体工学研究部門²⁾

○柴崎 翔^{1,2)}, 黒川弘康^{1,2)}, 村山良介¹⁾, 須田駿一¹⁾,
河合良治¹⁾, 宮崎真至^{1,2)}, 福本敬一¹⁾, 佐藤幹武¹⁾

Visualization of ICDAS Criteria for Coronal Caries via Optical Coherence Tomography
Department of Operative Dentistry¹⁾, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center²⁾,
Nihon University School of Dentistry
○SHIBASAKI Sho^{1,2)}, KUROKAWA Hiroyasu^{1,2)}, MURAYAMA Ryosuke¹⁾, SUDA Shunichi¹⁾,
KAWAI Yoshiharu¹⁾, MIYAZAKI Masashi^{1,2)}, FUKUMOTO Keiichi¹⁾, SATO Mikitake¹⁾

【研究目的】

ICDAS-ICCMS (The International Caries Detection and Assessment System- International Caries Classification and Management System) による個別齲蝕予防プログラムでは, 病変部の表面性状が ICDAS の齲蝕コード分類のいずれに該当するかを視診で判定するとともに, Nyvad の齲蝕活動性の評価基準と照合することで, 齲蝕の活動性, すなわち検出した病変が将来進行するのか, あるいは健全な状態に回復しうるものなのかを予測する。このように, 患者個々の齲蝕予防プログラムの立案に際しては, 病変部の状態を精緻に観察する作業が必要となる。一方, ICDAS では, 視診によって病変部の状態を評価することから, 歯冠部での診断精度は高いものの隣接面部では劣るとされており, ICDAS での診断には画像資料を併用することの必要性が指摘されている。また, ICDAS の診断基準に基づいて口腔内環境下で齲蝕の状態を正確に捉えることは, とくに臨床経験の少ない歯科医師や歯科衛生士にとっては難しいのが現状である。そこで臨床経験などに左右されることなく, 齲蝕の活動性を適切に判定することが可能な診断システムを準備することは重要と考えられる。

本研究では, 歯冠部における齲蝕を, 光干渉断層撮影 (Optical Coherence Tomography, OCT) 装置, デジタルエックス線撮影装置ならびに口腔内用デジタルカメラで撮影し, 得られた画像データと ICDAS による歯冠部齲蝕のコード分類との関係性を明らかにすることで, ICDAS による歯冠部齲蝕の診断基準を可視化することを検討した。

【材料および方法】

日本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: 倫 2024-4)。日本大学歯学部附属歯科病院に通院中で, 視診により歯冠部齲蝕が疑われる患者のうち, 本臨床研究の趣旨を理解し, 協力が得られた者を対象とした。

1. ICDAS による歯冠部齲蝕のコード分類

スリーウェイシリンジを用いた 5 秒間のエア乾燥後, あるいは湿潤環境下において歯面に色調変化や表面性状変化が認められた歯を対象に, ICDAS によるコード分類 (0~4) を行った。なお, 歯面の観察にあたり, 歯ブラシ, フロスおよび歯磨剤を用いて病変部の歯面清掃を行った。

2. デジタル写真撮影ならびにデジタルエックス線撮影

ICDAS によるコード分類を行った歯について, デジタル写真撮影ならびに平行法によるデジタルエックス線撮影を行った。

3. 断層画像撮影

ICDAS によるコード分類を行った歯について, 歯科用 OCT 装置 (オクティナ, 吉田製作所) を用いて断層画像撮影を行った。

【成績および考察】

デジタル写真画像, デジタルエックス線画像ならびに OCT 断層画像によって, ICDAS の歯冠部齲蝕のコード分類を可視化することが可能であった。とくに, ICDAS コード 1 および 2 では, 病変の表面性状の詳細を記録したデジタル写真画像と病変表層の連続性や内部の状態変化の詳細を記録した OCT 断層画像を併用することの有用性が示された。一方, ICDAS コード 4 では, エナメル質を透過する象牙質の色調変化をデジタル写真画像で再現することが困難な症例も少なくはなく, デジタルエックス線画像や OCT 断層画像を併用することが有用であることが示唆された。

【結 論】

ICDAS による歯冠部齲蝕のコード分類について, 既存のデジタル写真画像だけでなく, デジタルエックス線画像ならびに OCT 断層画像を準備することで, 客観的かつ精度の高い診断が行える可能性が示された。

試作品 1 ステップセルフエッチングボンディング材における接着性の評価

株式会社ジーシー

○山下美樹, 平野恭佑, 佐藤拓也

Evaluation of bond strength in trial 1-step self-etching adhesive

GC CORPORATION, TOKYO, JAPAN

○Miki Yamashita, Kyosuke Hirano, Takuya Sato

【目的】

従来の 1 ステップボンディング材は、歯面に塗布後、配合されている水や溶媒を除去するため十分にエアブローを行う必要がある。しかし、エアブローが不十分であり、ボンディング層に水分が残留していると接着強さや耐久性に影響を及ぼす懸念がある。

そこで弊社では、エアブローが不十分、または無い場合でも安定した接着強さを有するボンディング材 AFB-00 を新たに開発している。本研究では、試作品 1 ステップボンディング材 (AFB-00) と、既存 1 ステップボンディング材 (Product A) を用いて、各エッチングモードで処理した際の歯質への接着性を評価した。

【材料及び方法】

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エナメル質、または象牙質を露出させ、被着面とした。被着面の前処理は、リン酸エッチング (ジーシーエッチャント, ジーシー) を 10 秒間行った条件 (ER mode) およびこれを行わないセルフエッチ条件 (SE mode) とした。次いで、被着面に対して各ボンディング材を塗布し、AFB-00 はエアブロー無し、Product A は添付文書に従いエアブローを行った。LED 光照射機 (G-ライトブリマ II Plus, 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。内径 2.38 mm のモールドを被着面に固定し、コンポジットレジン (クリアフィル AP-X, クラレ) をモールド内に充填して 20 秒間光照射を行い硬化させた。37℃ の恒温槽にて 24 時間水中浸漬させたのち、オートグラフ (EZ-SX, SHIMADZU) にてクロスヘッドスピード 1mm/min. でせん断接着試験を実施した (n=5)。

結果について、各エッチングモード間で t 検定にて統計処理を行った ($\alpha=0.05$)。また、SEM にて破壊形態の観察を行った。

【結果及び考察】

せん断接着試験の結果を Figure 1. に示した。

AFB-00 は、いずれの被着面においてもエッチングモードの違いにかかわらず、Product A との間に有意な差は見られなかった。また、象牙質での接着試験体の破壊形態から、AFB-00、Product A とともに混合破壊が主であった。これらの結果より、AFB-00 はエアブローがなくとも歯質に対して化学的、機械的接着をすることでいずれのエッチングモードにおいても Product A と同等以上の接着強さを有することが示唆された。

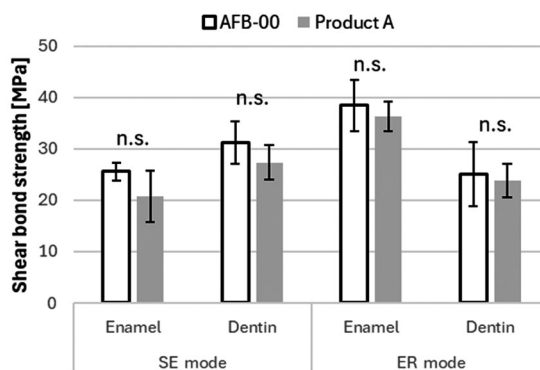


Figure 1. Shear bond strength test

【結論】

試作品 1 ステップボンディング材 AFB-00 は、エアブローを行わずとも、歯質、エッチングモードに依らず既存の 1 ステップボンディング材と同等以上の接着強さを示したことより、臨床場においてもエアブローによるテクニックエラーを軽減でき、安定した接着性能を示すことが期待される。

象牙細管封鎖材塗布後のレジンセメントの接着性

¹ 神奈川歯科大学 歯学部 臨床科学系 歯科診療支援学講座 クリニカル・バイオマテリアル学分野

² 関東学院大学材料・表面工学研究所

³ 神奈川歯科大学 歯学部 臨床科学系 歯科保存学講座 保存修復学分野

⁴ 神奈川歯科大学 歯学部 基礎歯科学系 分子生物学講座 口腔生化学分野

○二瓶智太郎^{1,2}, 片山裕太¹, 緑野智康¹, 青木 香¹, 富山 潔³, 大橋 桂¹, 半田慶介⁴, 向井義晴³

Adhesion of resin cement after application of dentinal tubule sealant

¹Dept. of Clinical Biomaterials, ³Dept. of Restorative Dentistry and ⁴Dept. of Oral Biochemistry, Kanagawa Dental Univ., ²Kanto Gakuin Univ.

○Tomotaro NIHEI^{1,2}, Yuta KATAYAMA¹, Tomoyasu MIDONO¹, Kaori MIYAKE¹, Kiyoshi TOMIYAMA³, Katsura OHASHI¹, Keisuke HANDA⁴, Yoshiharu MUKAI³

【研究目的】

近年、生活歯の支台歯形成後の象牙質切断面にレジンコーティングすることにより、歯髄の鎮静が保たれ、審美的な補綴処置による便宜的な抜髄処置は減少していると思われる。また、超高齢化社会の中、歯科医療の発展により、残存歯数は増えているが、歯肉退縮により知覚過敏症も増えており、同様に象牙細管を封鎖する処置が施行されている。

本研究では、象牙細管を封鎖するコーティング法を施行した後のレジンセメントの接着性について検討した。

【材料および方法】

供した象牙細管封鎖材は、フォースデンティン® (FD, メディボ), ティースメイト®ディセンタイザー (TM, クラレノリタケデンタル), MS コート ONE (MS, サンメディカル), ハイブリッドコート II (HB, サンメディカル) の4種とした。

試料の作製は、ウシ下顎前歯唇面を象牙質が露出するまで、耐水研磨紙で平坦に研磨し、長さ6mm、幅5mmに切り出した象牙質片を、10%リン酸溶液に20秒間浸し、水洗後、アパタイトと混合ジェルにて1分間機械研磨を行った。研磨後、試料を30分間超音波洗浄し、さらに蒸留水の入ったスターラー内に24時間水洗し、スメア層およびスメアプラグを除去し、象牙細管を開口させた知覚過敏モデル試料を作製した。

各試料は、各象牙細管封鎖材をメーカー指示に従って塗布し、37℃脱イオン水に24時間保管後、φ3.0mmの穴の開いたメンディングテープを貼付し、アルミナの接着子にレジンセメント (ZEN, サンメディカル) を貼付し、処理象牙質と垂直に1kg荷重で付き合わせ接着した。接着後、37℃脱イオン水に7日間保管後、小型卓上試験機 (EZ test, SHIMADZU) にて、クロスヘッドスピード1.0 mm/minの試験条件で引張接着試験を行った。また、象牙細管封鎖材を塗布しない試料をコントロール群とし、各群の試料数は12個とした。なお、得られた値は平均値と標準偏差を求め、各群の正規性と等分散性を確認し、一元配置分散分析を行い、有意差を認められた場合は、さらに多重比較検定 (Bonferroni 法) を行った。

【結果および考察】

コントロール (未塗布) 群の接着強さは10MPa以上となり、接着界面もレジンセメントの凝集破壊であった。FD, TMならびにMS群の接着強さはコントロール群と比較して有意な差は認められず ($p>0.05$)、接着界面はレジンセメントの凝集破壊あるいは混合破壊であった。また、HB群の接着強さは、他群と比べて有意に高い値であり ($p<0.05$)、接着界面もレジンセメントの凝集破壊であった。

開口した象牙細管に対してリン酸カルシウムを形成し石灰化しながら封鎖するタイプは、コントロール群と同様な接着強さが得られた。また、HBのようなレジンコーティングタイプでは有意に化学的にレジンセメントと結合され、その結果として接着強さが他群と比較して有意に高くなったと示唆された。

以上の結果より、今回供した象牙細管封鎖材を塗布した後のレジンセメントとの接着性は、未塗布群と有意な差が認められなかったことから、生活歯を支台歯形成した後に封鎖材を塗布し、クラウンやブリッジを装着する際もレジンセメントでの接着には影響を及ぼさないと示唆された。

なお、開示すべきCOI関係にある企業などありません。

レジンセメントで装着したクラウン内の残留応力の変化:

1.5 年水中浸漬の結果

鶴見大学歯学部保存修復学講座

○相澤大地, 大川一佳, 黒澤祥世, 河野通将, 英 將生, 山本雄嗣

Changes of residual stresses in crown cemented with resin cements:

Results of 1.5-year water immersion

Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine

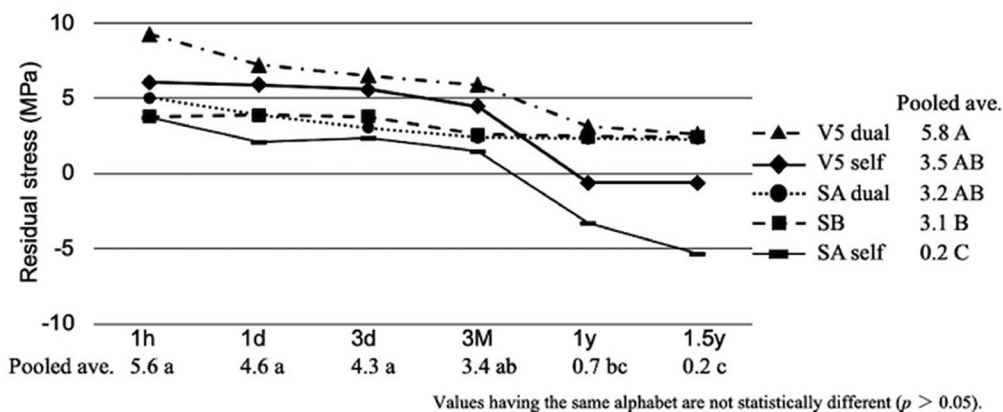
○AIZAWA Daichi, OKAWA Kazuyoshi, KUROSAWA Sachiyo, KONO Michisuke,

HANABUSA Masao, YAMAMOTO Takatsugu

【目的】セラミックインレーや CAD/CAM レジンジャケットクラウンなどの接着性間接修復でレジンセメントは不可欠な材料であり, 日常臨床で頻繁に使用されている。口腔内において, このレジンセメントは重合反応によって収縮すると同時に, 吸水を開始するために膨張や可塑性が起こる。この過程の初期に修復物内には引張応力が発生し, その後徐々に応力は緩和するが, この変化の様相はセメントによって異なる。演者らは 3 種のレジンセメントで装着したクラウン内部の残留応力の変化を検討し, 1 年水中浸漬の結果を第 43 回日本接着歯学会学術大会で報告した。今回, 1.5 年浸漬の結果を得たのでここに報告する。

【材料と方法】大臼歯部クラウンを想定して, 外側軸面に一部平坦面を有する内径 6.0 mm, 厚径 1.5 mm のガラスキャップを準備し, レジンセメント (パナビア V5; V5, SA ルーティング Multi; SA, スーパーボンド; SB) で, 直径 5.8 mm の円柱状ジルコニアに接着した。なお V5 と SA の重合様式はデュアルキュアと化学重合とした。接着後, 試料を 37°C 水中に 1 時間浸漬してから平坦面に亀裂を導入, その長さからクラウン内に発生した応力を求めた。その後試料を再び水中に浸漬し, 1.5 年の期間中に繰り返し亀裂長さを測定して応力を算出した。統計学的比較は二元配置分散分析と Tukey の多重比較を用いた ($\alpha=0.05$, $n=5$)。

【結果および考察】残留応力の結果を下グラフに示す。装着後 1 時間で全グループにセメントの重合収縮による圧縮応力 (3.7~9.2 MPa) が発生しており, その応力は浸漬期間とともに徐々に減少した。分散分析では, 二要因 (グループ, 期間) は有意, 要因間の交互作用は認めなかったため, 多重比較は併合データ間で行なった (グラフ中表示)。浸漬 3 ヶ月以降に V5 化学と SA 化学で応力は負値, すなわちクラウン内の圧縮応力が引張に転じた。1 年以降では特に SA 化学で引張応力が増加した。1.5 年の浸漬期間を通じて, V5 デュアル 1 試料, V5 化学 2 試料, SA 化学 4 試料でクラウンが破折した。SA には親水性モノマーが多く含まれることに加えて, デュアルキュアと比較して化学重合は重合率が低いために吸水量が多く, セメントの吸水膨張が大きくなったことが要因と考えられた。一方 SB では, 1 時間後に 3.5 MPa だった圧縮応力が 1.5 年後は 2.4 MPa となり, 応力変化が最小であった。SB は吸水量が多いものの, フィラー未含有のため弾性率が低く, 応力値が変化しにくかったと考えられた。



【結論】レジンセメントの吸水挙動によるクラウン内の応力は, 装着後 1 年以降も変化した。特に SA 化学では引張応力が増加し, クラウンの破折を惹起しうることがわかった。

研究に関連し COI を開示すべき企業・団体はない。

**MDP 含有クリーナーによる唾液汚染の除去が
自己接着性コンポジットレジンの象牙質接着性能に及ぼす影響**

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
○清水翔二郎, 鶴田はねみ, 岡本千昭, 伊藤里帆, 二階堂 徹, 奥山克史

**The effect of removing saliva contamination using an MDP-containing cleaner on the dentin bonding
performance of self-adhesive composite resin**

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

○Shojiro Shimizu, Hanemi Tsuruta, Chiaki Okamoto, Riho Ito, Toru Nikaido, Katsushi Okuyama

【目 的】

我が国は超高齢化社会に伴って、訪問診療の需要増加により、限られた環境下での治療が求められる。近年、歯科用接着材料の開発・進化により、接着システムの操作時間の短縮や簡略化が進んでおり、歯面処理の手順を省略した自己接着性コンポジットレジンが開発されている。最近では唾液や血液などの接着阻害因子を除去する方法として、リン酸エステル系機能性モノマーである MDP を用いたクリーナーが開発され、臨床応用されている。

本研究の目的は、MDP 含有クリーナーによる唾液汚染物質の除去が、自己接着性コンポジットレジンの象牙質接着性能に及ぼす影響を評価することである。

【材料および方法】

ウシ下顎前歯を解剖学的歯頸線で切断し、耐水研磨紙#600 で研削して歯根象牙質平坦面を作製した。象牙質表面に人工唾液（サリベートエアゾール、帝人ファーマ）を 20 μ l 滴下し、20 秒間静置した。その後、唾液汚染除去の方法は、30 秒間水洗後 10 秒間乾燥（WA）、10%クエン酸-3%塩化第二鉄溶液（表面処理材グリーン、サンメディカル）を 5 秒間塗布後に水洗（10-3）、MDP 含有クリーナー（カタナクリーナー、クラレノリタケデンタル）を 10 秒間こすり塗り後に水洗（KC）に分けた。なお、汚染なしのグループ（NC）をコントロールとした。

被着材料は MDP 含有自己接着コンポジットレジン（SA-100R, SAR, クラレノリタケデンタル）を使用した。接着方法は製造業者の指示通りに操作し、LED 光照射器（ペンキュア 2000, 1200 mW/cm², モリタ）を用いて光照射を行った。試料は 37°C で 24 時間水中保管後、硬組織精密切断機（Isomet, Buehler）にて、1.0 mm $\times$ 1.0 mm のビーム状試料を作製した。得られた試料は、小型卓上試験機（EZ-SX, SHIMADZU）を用いて、クロスヘッドスピード 1.0 mm/min で微小引張り接着試験（ μ TBS）を行った（n=10）。得られたデータの統計処理は、正規性を確認した後、Student's *t*-test（ $p < 0.05$ ）を用いた。

【結果および考察】

各群の μ TBS (MPa) の平均値 $\pm$ 標準偏差は、NC : 24.8 $\pm$ 5.0, WA および 10-3 : n.d (Not detected), KC : 22.6 $\pm$ 3.0 であった。KC は NC と比較して、有意な差が認められなかった（ $p > 0.05$ ）。WA および GA は試料作製中の破断が認められた。カタナクリーナーに含まれる MDP-Ca 塩により、象牙質表面の唾液汚染物質が除去されたが、象牙質表面のスマヤーと結合しなかったため、NC よりも接着強さが向上しなかったと考えられる。一方、10%クエン酸-3%塩化第二鉄溶液により、唾液汚染の除去とともに象牙質表面が脱灰されるため、SAR に含まれている酸性モノマーの MDP による象牙質への浸透は、脱灰象牙質の深部まで到達していないと考えられる。

【結 論】

MDP 含有クリーナーによる唾液汚染物質の除去は、自己接着性コンポジットレジンの接着強さの向上に効果があることが示唆された。

歯質と CAD/CAM インレーの界面部におけるコーティング材の三体摩耗試験

¹明海大学歯学部病態診断治療学講座総合臨床歯科学分野

²YAMAKIN 株式会社

○菱川暁弘¹, 中野貴文², 加藤喬大², 松見秀之¹, 村上幸生¹

Three-body abrasion test of protection by coating material at interface of CAD/CAM inlay

¹Meikai University School of Dentistry, ²YAMAKIN CO., LTD

○Hishikawa Akihiro¹, Nakano Takafumi², Kato Takahiro², Matsumi Hideyuki¹, Murakami Yukio¹

【目的】

著者らは CAD/CAM インレー（以下 C-In と略す）と歯質との界面部における表面保護材のコーティングが小臼歯 C-In において C-In と歯質の界面部に露出するレジンセメントを保護することに対し有効であることを第 161 回の本学術大会にて報告した。これに大臼歯においても同様に表層に露出したセメントラインは、窩洞歯質や C-In と比較して硬度が低く溶出もしやすいと考えられ、C-In の脱離や破折の可能性だけでなく、二次カリエス発生等、患歯の重症化につながりかねない。C-In 装着時に表面保護材でコーティングを施すことにより、歯ブラシ摩耗時の C-In と歯質の界面部のセメント摩耗の影響、並びに磨耗後における後コーティング効果についても我々は評価した。更に大臼歯においては、咀嚼時の口腔内環境に近づけることを目的とした三体摩耗試験を加えることで、界面部にコーティングした表面保護材に対する衝突強さや耐摩耗性について評価をし、興味ある知見を得たので報告する。

【材料と方法】

レジンブロック「KZR-CAD HR Block 2 BG」(YAMAKIN)を縦 14×横 14×厚さ 2 mm に切り出し、さらに半分の面積の縦 14×横 7 mm×厚さ 1 mm 切り落とした。牛歯を表面がエナメル質になるよう 14×7×1 mm の板状に切り出し、レジンブロックおよび歯質を表面処理後、接着性レジンセメント「パーマセム 2.0, A2 ユニバーサル」(ヨシダ)を用いてレジンブロックの切り落とした部分に接着した。また、表層の界面部に露出するセメントラインが約 150 μm となるように設計した。接着後、レジンブロック・レジンセメント・エナメル質表面が出ている面を P1000 の耐水研磨紙で水平に研磨後、エナメル質の表面処理として「ゼロフローエッチャント」(YAMAKIN)を使用し、表面を粗造化したのち、表面保護材「Nu:le コート[®], リキッド クリアー」(YAMAKIN)を厚さ約 10 μm になる様に 2 層塗布し、光照射器ジェラル D-Lux Pen (Angelus Japan) で 1 層ごとに重合をした (被験歯 A)。コントロール群としてダイヤモンドペーストを用いて布バフにより鏡面研磨を行ったもの (被験歯 B) を準備した (各 n=3)。各試験片を 37 °C の水中で 24 時間保管後、衝突摩耗試験機 (K655, 東京技研) を用い、グリセリン:PMMA=1:1 で PMMA の粒子径 50 μm を混合したスラリー中で荷重 2.26 kgf, 平面接触直径 3 mm の円柱状の条件で試料上を 5 万回衝突・スライドをさせた。光学式電子顕微鏡 VHX[®]-X1 (キーエンス) を用い、1 万回ごとに歯質とセメント部分の平均摩耗深さを測定した。

【結果と考察】

研磨仕上げの被験歯 B の 5 万回後の平均摩耗深さは、Fig に示すように約 35 μm であり大きくセメントが摩耗した。表面保護材をコーティングした被験歯 A では、5 μm 以下であり摩耗量の低減が確認された。また、被験歯 B は歯質からレジンまでの界面のセメント部分すべてが大きく削れているのに対し、被験歯 A は表面保護材が剥がれたところはわずかにセメントが削れていたが、表面保護材が残っているところはセメントだけではなく、辺縁の歯質とレジンブロックも削れていないことが確認できた。このことにより、表面保護材を施すことによって、界面部のセメントを保護するだけでなく歯質やレジンブロックの辺縁を保護することができる事が確認でき、患歯の重症化予防の一助になると考えられる。

【結論】

レジンブロックと歯質の界面部に表面保護材を施し、口腔内環境に近づけた咀嚼圧を考慮に入れた三体摩耗試験においてレジンセメント層を保護することが確認でき、二次カリエス等の患歯の重症化予防に寄与できる可能性が示唆された。

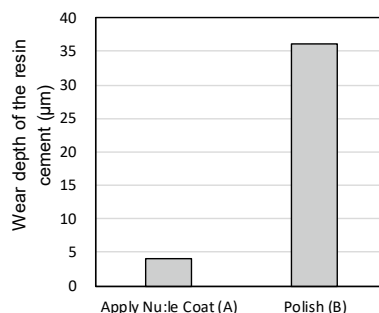


Fig. Average wear depth of resin cement at three-body abrasion test 50,000 cycles.

小窩裂溝封鎖を想定した C-MET 含有セルフアドヒーシブレジンセメントの応用

サンメディカル株式会社 研究開発部
○紙本宜久, 秋野知紘

Evaluation of pit and fissure sealing with resin cement containing C-MET

SUN MEDICAL CO., LTD. Research and Development Dept.

○Yoshihisa Kamimoto, Chihiro Akino,

【緒言】

小窩裂溝封鎖材は乳歯や幼弱永久歯の小窩裂溝に歯科用樹脂やセメントを塗布し、凹凸を埋めることで咬合面の平滑化を促し、う蝕のリスクを低減する予防処置としての効果が認められている。

小窩裂溝封鎖材に求められる性能として、簡便な操作性、耐摩耗性、小窩裂溝への浸透性、歯質接着性、耐酸性に寄与するフッ素徐放性などがあり、これらをバランス良く兼ね備えた材料が望ましい。本研究では、各種性能を満たす接着性材料を探索することを目的としている。候補材料として、再石灰化能が期待できるバイオアクティブモノマーの Calcium salt of 4-methacryloxyethyl trimellitate (以下、C-MET) を含有し、且つフッ素徐放性を有するセルフアドヒーシブレジンセメントの ZEN ユニバーサルセメント (クルツァージャパン, サンメディカル) を選定した。

演者らは、牛歯エナメル質の表面に人工的に極小の切削溝を形成することで本材料がエナメル質切削溝に対する浸透性と接着性に優れることを以前に報告している。本研究では、小窩裂溝封鎖材としての応用を想定し、高湿度環境下における歯質接着性と、疑似体液中にて ZEN ユニバーサルセメント硬化体表面に形成されるリン酸カルシウム結晶のフッ素含有率について評価を行った。

【材料と方法】

本研究では、エナメル質用のエッチング材として表面処理剤レッド (サンメディカル) と、セルフアドヒーシブセメントの ZEN ユニバーサルセメント (クルツァージャパン, サンメディカル) を用いて評価を行った。本製品に加え、他社小窩裂溝封鎖材の製品 A, B 及び C についても比較対象とした。

高湿度環境下に対する歯質接着性評価については、以下の通りである。牛歯歯冠部が平滑となるように唇側面から #180 で研削した後、 $\phi 4.8$ mm の面積規定紙を貼付し表面処理材レッドで 30 秒間処理した後に水洗した。その後、相対湿度 95% の環境下にて、各メーカー指定の方法に従って練和し接着面に塗布後ステンレスロッドを植立した。試験体を 37℃ の水中にて一晚浸漬した後、C.H.S: 1 mm/min で引張試験を実施した。

また、リン酸カルシウム結晶に含まれるフッ素含有率の評価については以下の通りである。ZEN ユニバーサルセメントを $\phi 10$ mm $\times$ 2 mm のテフロン型に充填して硬化させた。疑似体液の作製方法および硬化体の浸漬方法は ISO23317 に準拠して実施した。浸漬 5 日後に取り出し流水にて軽く洗浄後に十分に乾燥させ、走査型電子顕微鏡で硬化体表面のリン酸カルシウム結晶のフッ素含有率を確認した。

【結果と考察】

高湿度環境下における接着性について、ZEN ユニバーサルセメントは 5.7 MPa、製品 A は 2.9 MPa、製品 B は 3.1 MPa、製品 C は 2.9 MPa であった。リン酸カルシウム結晶のフッ素含有率について、ZEN ユニバーサルセメントの硬化体で形成された結晶はフッ素含有率が質量比で 5.21% であった。

これらの結果から、ZEN ユニバーサルセメントは小窩裂溝封鎖材として有効である可能性が示唆された。

2.1%フッ化ナトリウム溶液を応用した象牙質知覚過敏抑制剤の塗布が ユニバーサルレジンセメントの接着強さに及ぼす影響

愛知学院大学歯学部保存修復学講座¹

岡山大学大学院医歯薬総合研究科生体材料分野²

アイオワ大学歯学部保存修復学講座³

クレイトン大学歯学部総合歯科学講座⁴

○岸本崇史¹, 入江正郎², 辻本暁正^{1,3,4}

Influence of dentin hypersensitivity desensitizer application using a 2.1% sodium fluoride solution to dentin on shear bond strength of universal resin luting cement

Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Aichi Gakuin University¹

Department of Biomaterials, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences²

Department of Operative Dentistry, University of Iowa College of Dentistry³

Department of General Dentistry, Creighton University School of Dentistry⁴

○Takafumi Kishimoto¹, Masao Irie², Akimasa Tsujimoto^{1,3,4}

【緒言】

象牙質知覚過敏症は、露出した象牙質を介して加わった物理的あるいは化学的外来刺激によって一過性の鋭痛が誘発され、刺激除去後に直ちに痛みが消失する状態とされる。一般に象牙質知覚過敏症の治療法は知覚の鈍麻・組織液の凝固・象牙細管の封鎖に大別され、主に象牙質知覚過敏抑制剤が使用されてきた。現在、これらの薬剤はさまざまな特徴を持った製品が市販されており、5%フッ化ナトリウム溶液を応用した製品もそのひとつである。近年、5%フッ化ナトリウム溶液を応用した象牙質知覚過敏抑制剤と同等な効果を有するとともに、より低濃度なフッ化物である2.1%のフッ化ナトリウム溶液を用いた製品も新たにラインナップされている。一方、これらのフッ化物を応用した薬剤の象牙質知覚過敏症を有する患者に対する塗布は比較的低侵襲な治療法であるところから頻用されているものの、その後に修復処置が必要となった際には象牙質の改質によって生じる接着操作に対する影響については未だ不明な点が多い。そこで演者らは、2.1%フッ化ナトリウム溶液を応用した象牙質知覚過敏抑制剤の塗布がアドヒーズ併用型ユニバーサルレジンセメントの接着強さに及ぼす影響について検討した。

【材料と方法】

実験に供した材料は、象牙質知覚過敏抑制剤として Clinpro Clear Fluoride Treatment (Solventum, St. Paul, MN, USA), ユニバーサルレジンセメントとして RelyX Universal Resin Cement (Solventum) およびユニバーサルアドヒーズとして Scotchbond Universal Plus Adhesive (Solventum) を用いた。接着試片の製作に際しては、研磨した象牙質に対して象牙質知覚過敏抑制剤を塗布し15分間人工唾液中に保管後、表面を拭き取り、水洗・乾燥した試片に対してユニバーサルアドヒーズを塗布、テフロンモールドを固定し、モールド内にユニバーサルレジンセメントを填入した。また、象牙質知覚過敏抑制剤を塗布しない接着試片も同様に作製した。これらの接着試片に対して光照射を行う群および行わない群を製作し、セメント硬化直後および24時間保管後における剪断接着強さを測定した。

【結果と考察】

セメント硬化直後におけるユニバーサルレジンセメントの象牙質に対する剪断接着強さは光照射を行った際で14.5MPa、光照射を行わない際で5.4MPaであったものの、知覚過敏抑制剤の塗布によって光照射を行った際で11.5MPa、光照射を行わない際で4.8MPaであった。一方、セメント硬化から24時間経過後におけるユニバーサルレジンセメントの象牙質に対する剪断接着強さは光照射を行った際で21.4MPa、光照射を行わない際で18.6MPaであったものの、知覚過敏抑制剤の塗布によって光照射を行った際で18.7MPa、光照射を行わない際で14.1MPaであった。また、これらの接着強さはセメント硬化直後および24時間経過後にかかわらず知覚過敏抑制剤の塗布によって有意に低下しなかったものの、その値は光照射の有無によって影響を受けた。このことから、2.1%フッ化ナトリウム溶液を応用した象牙質知覚過敏抑制剤の塗布は象牙質の改質を促すものの、アドヒーズ併用型レジンセメントの接着性に及ぼす影響は限定的である可能性が考えられた。

【結論】

本実験の結果から、アドヒーズ併用型ユニバーサルレジンセメントの接着強さは2.1%フッ化ナトリウム溶液を応用した象牙質知覚過敏抑制剤の塗布による影響は認められないことが判明した。一方、これらのレジンセメントに対する光照射の有無は象牙質に対する接着強さに影響を及ぼすところから、臨床使用において確実な光照射が求められることが明らかとなった。

HEMA フリーユニバーサルアドヒーズの湿潤象牙質に対する接着耐久性評価

¹岡山大学学術研究院 医歯薬学域 歯科保存学分野

²岡山大学病院 中央診療施設 医療支援歯科治療部

○高橋 圭¹, 横山章人¹, 松崎久美子², 神農泰生¹, 山路公造¹, 大原直子¹, 鈴木茂樹¹

Evaluation of Adhesive durability of HEMA-free universal adhesives to wet dentin

¹Department of Operative Dentistry, Faculty of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences,
Okayama University

²Division of Hospital Dentistry, Central Clinical Department, Okayama University Hospital

○Kei Takahashi¹, Akihito Yokoyama¹, Kumiko Matsuzaki², Yasuo Shinno¹, Kozo Yamaji¹, Naoko Ohara¹,
Shigeki Suzuki¹

【目的】

近年、超高齢社会が進むにつれて訪問歯科診療の需要が増加している。訪問先で修復治療を行う際、不完全な防湿下で治療する機会も多く、歯面処理が簡便で使い勝手が良いユニバーサルアドヒーズは臨床の現場で広く普及してきている。本研究では、親水性モノマーHEMA無配合の3種のユニバーサルアドヒーズを用いて、湿潤状態の象牙質に対する接着強さの耐久性についてサーマルサイクル負荷試験を行うことにより検討を行った。

【方法】

本実験は岡山大学倫理委員会の許可(承認番号 189 号)を得て行った。接着試験には新鮮なヒト抜去健全大白歯を用い、歯冠中央部を耐水研磨紙#600まで研磨した象牙質面を被着面とした。象牙質被着面を歯面処理前に5秒間エアードライ乾燥したものをコントロール群とし、象牙質の被着面を直径6mmの円形になるようマスキングテープで覆い、蒸留水を4μl滴下した湿潤状態の象牙質をwet群とした。ユニバーサルアドヒーズにはプライム&ボンデュニバーサル(デンツプライシロナ、以下:PBU)、G-プレミオボンド(ジーシー、以下:GPB)、ビューティボンドXtreme(松風、以下:BBX)を用いて、歯面処理(各20秒間こすり塗り)後光照射を行い、クリアフィルAP-X(クラレノリタケデンタル)を積層築盛し各10秒間の光照射を行った。試料は24時間37℃水中保管後、サーマルサイクル(以下:TC)試験機を用いて5℃および55℃に設定された水中に10,000回負荷した後、小型卓上試験機(EZ Test、島津製作所)を用いて、クロスヘッドスピード1mm/minで微小引張接着試験を行った。試料数は各8個とし、得られた結果は有意水準5%にて統計処理を行った。

【結果および考察】

TC10,000回後の引張接着試験の結果、各群の平均値±標準偏差は、PBUコントロール群:28.84±4.49、PBU wet群:27.82±3.87、GPBコントロール群:27.38±4.02、GPB wet群:22.27±8.45、BBXコントロール群:28.36±6.07、BBX wet群:24.86±4.17であった。

TC10,000回後の湿潤象牙質に対する接着強さはコントロール群と比較して、PBUとBBXでは有意差は認められなかった。一方、GPBを用いた場合は有意に低い値を示した(p<0.05)。これはGPBが他のアドヒーズと比較して、水分含有量が多いことが相対的に象牙質表面の水分量が多寡となり接着強さの低下に繋がったものと考えられる。

【結論】

本実験の結果から、HEMAフリーユニバーサルアドヒーズの湿潤象牙質に対する接着耐久性は、同じ歯面処理方法でも用いるアドヒーズの種類によって接着強さに影響を及ぼすことが示唆された。

多発性う蝕と根尖性歯周炎を有する歯の歯根保存による口腔機能の長期安定性

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 学術研究院 医歯薬学域 歯周病態学分野

○阪本 舞¹⁾, 大久保 圭祐²⁾, 中村 心³⁾, 樋口 大樹¹⁾, 釜田 英幸¹⁾,
加納 玄¹⁾, 小山 光那¹⁾, 大森 一弘³⁾, 高柴 正悟³⁾

Long-Term Oral Function Stability Through Root Preservation in Teeth with Multiple Caries and Apical Periodontitis

1) Dept. of Pathophysiology - Periodontal Science, Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University

2) Dept. Periodontics and Endodontics, Division of Dentistry, Okayama University Hospital

3) Dept. of Pathophysiology - Periodontal Science, Faculty of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University

○SAKAMOTO Mai¹⁾, OKUBO Keisuke²⁾, NAKAMURA Shin¹⁾, HIGUCHI Daiki¹⁾, KAMATA Hideyuki¹⁾,
KANO Gen¹⁾, KOYAMA Mina¹⁾, OMORI Kazuhiro³⁾, TAKASHIBA Shogo³⁾

キーワード: 多発性う蝕, 咬合崩壊, 咀嚼機能障害, 歯科保存治療, 残根上義歯

【緒言】

口腔内の感染と炎症を制御し, その機能を回復させることは歯科保存治療の根幹であり, 患者の Quality of Life (QOL) 改善に寄与する。今回, 多発性う蝕の進行によって咬合崩壊に至り, 咀嚼機能障害を生じた患者に対して, 感染源のコントロールを行うことと並行して, 歯冠補綴が困難な歯根の積極的な保存によって歯槽骨を維持した。これによって残根上義歯を安定化させ, 回復した口腔機能と良好な口腔環境を長期的に維持している症例を報告する。

【初診 (2013 年 5 月)】

患者: 39 歳, 男性。主訴: 全顎的な歯科治療希望。全身所見: 身長 165 cm, 体重 52 kg, BMI: 19.1 kg/m², 全身疾患の既往はなし。口腔既往歴: 歯科恐怖症 (成人以降の歯科受診なし)。喫煙歴: あり (20 本/日, 20 年間)。

【診査・検査所見】

口腔内所見: 現在歯数は 22 本 (上顎 11 歯, 下顎 11 歯), 上下顎大臼歯と上顎前歯は残根状態であり, 他の残存歯を含む全歯にう蝕があった。口腔衛生状態は不良で全顎的に歯肉の発赤と腫脹があった。デンタル X 線画像検査所見: 全顎的に歯根の 1/3 程度の水平性骨吸収像があった。13, 15, 17, 34, 46 は根尖におよぶ骨吸収像があった。下顎前歯と 44 の隣接面に X 線透過像があり, 12, 13, 43, 45 の根尖部に X 線透過像があった。36 根尖部には境界明瞭な拇指頭大楯形形の X 線透過像があった。CBCT 所見: 36 根尖部に境界明瞭な X 線透過像があり, 同部の皮質骨は菲薄化し, 左側下歯槽管が圧迫され下方に偏位していた。歯周組織検査所見: PPD は平均 2.1 mm (1-3 mm: 98.0%, 4-6 mm: 2.0%), BOP 陽性率は 48%, PISA は 312.7 mm² であった。咬合所見: 歯列弓は上下とも U 字型であった。歯冠崩壊と多数歯欠損によって臼歯部の咬合支持域が喪失し, 審美・咀嚼機能障害が生じていた。

【診断】

- ・11-13, 15, 17, 21-24, 31-34, 41-45, 47: 多発性う蝕, 36: 歯根嚢胞
- ・広汎型軽度慢性歯周炎 (ステージ I, グレード B)

【病態】

不潔性にう蝕と歯周炎を発症したが, 歯科恐怖症のため歯科を長年受診しなかった。そのため, 多数歯にわたってう蝕の進行に伴う歯冠崩壊が生じたことで咬合支持域が喪失し, 審美障害と咀嚼機能障害を来した。

【治療方針】

- 1) 患者教育 (将来にわたる感染・炎症の管理と下顎骨骨体部骨折のリスク), 2) 咬合機能の早期暫間的回復,
- 3) 徹底した感染源除去 (う蝕, 歯内疾患, 歯周病), 4) 歯質および歯髄の可及的保存, 5) 口腔衛生と咬合機能の継続管理

【治療計画】

① 歯周基本治療: 口腔衛生管理指導, 禁煙指導, 治療用義歯作製, う蝕治療 (21, 23, 31, 32, 41, 42, 45), 感染根管治療 (11, 12, 22, 24, 33, 36, 43), ② 歯根端切除術および嚢胞開窓術 (36), ③ 義歯に慣れた後に抜歯 (13, 15, 17, 34, 47) ④ 口腔機能回復治療 (上下顎義歯の新製), ⑤ Supportive Periodontal Therapy (SPT) とう蝕管理

【治療経過】

①で, 早期に咬合支持域を確保した後, 歯冠崩壊した歯の感染源除去と②を行い, 36 は術後 1 年で下顎骨の X 線不透過性の亢進を確認した。歯根の保存と歯槽骨維持により残根上義歯の維持安定を図り, 感染コントロールが困難な歯に対し③を行った。感染と炎症の制御を得た後に④によって, 残存歯にコーピングを装着して上顎は全部金属床義歯, 下顎は審美性に配慮したノンクラスプデンチャーを新製し, ⑤へ移行した (初診から 7 年 9 ヶ月)。

最新の歯周組織検査では, 4 mm 以上の PPD は 0%, BOP 陽性率は 4%, PISA は 31.3 mm² であり, X 線画像検査においても, う蝕や根尖性歯周炎の再発はなく, 安定した口腔状態を維持できている (初診から 11 年 2 ヶ月)。義歯の経過も良好で, 人工歯の咬耗に注意しながら定期的な経過観察を現在も継続している。

【考察・まとめ】

本症例は, 徹底した感染と炎症の制御を行いながら, 歯根を保存して歯槽骨の維持を図った結果, 義歯の維持と安定性が向上し, 審美・咀嚼機能障害を回復することができ, 栄養面の向上や患者の心理的な満足も得ることができたと考える。本患者の年齢を考慮すると, 歯根を保存したことで顎堤吸収や歯根膜感覚の喪失等の口腔内環境の悪化を抑制し, 長期的な QOL の維持と将来的な歯科治療オプションの余地を残すことも可能になったと考える。

会員外協力者: 萬田 陽介 (岡山大学咬合・有床義歯補綴学分野)

Regenerative Endodontic Procedure の長期予後： 根尖閉鎖後に根尖性歯周炎が生じた一症例

¹いとう m 歯科 ²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
○伊藤宗倫¹、枝並直樹²、大倉直人²、野杻由一郎²

Long-Term Outcome of Regenerative Endodontic Procedure: A Case of Apical Periodontitis Following Successful Apical Closure

¹Ito m Dental Clinic

²Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science,
Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences
○Ito Munenori¹, Edanami Naoki², Okura Naoto², Noiri Yuichiro²

目的：

根管内への細菌感染が生じた根未完成歯に対しては、Regenerative Endodontic Procedure(REP)が有効である。しかしながら、その中～長期的な予後に関しては、いまだ未解明の部分が多い。今回は REP 後に硬組織が添加されたものの、その後に根尖性歯周炎に移行してしまった症例を提示し、その原因を臨床的に考察する。

症例：

患者は 11 歳の男児。初診時、下顎右側第二小臼歯の中心結節が破折しており、頬側歯肉にサイナストラクトを認めた。デンタル X 線写真において未完成の根尖と、その周囲の骨の X 線透過像が確認された。以上の所見から慢性化膿性根尖性歯周炎と診断し、感染根管治療および REP を行う方針とした。

治療経過：

無麻酔下で根管治療を開始したところ、根管中央付近の歯髄に接触痛を認めたため、Partial necrosis の臨床的診断(術中診断)を下した。接触痛を認めた位置を作業長に設定し、その後マイクロスコープ下で数回根管治療を行った。しかしながら、サイナストラクトからの排膿は消失せず、浸潤麻酔下にて根尖部に残存する歯髄組織を除去し、水酸化カルシウム製剤(カルシペックスブレーン)にて再度貼薬を行った。この際、根尖部からの出血があったことにより、根管中央付近までは血餅で満たされ、その上部に水酸化カルシウム製剤が貼薬された状態となった。以後、サイナストラクトと排膿、打診痛などの症状が消失したため、長期間の経過観察に移行することとした。経過観察開始から約 11 か月後に再度デンタル X 線写真を撮影したところ、根管中央部に明瞭なデンチンブリッジ様硬組織が形成され、根尖孔も閉鎖傾向にあることが確認された。そのため、臨床的に REP が成功したと判断し、コア用コンポジットレジン、ファイバーポスト、歯冠修復用コンポジットレジンを用いて根管および歯冠部の充填を行った。以後、患者に自覚症状は生じなかったが、経過観察のために定期的な X 線検査を行なった。術後約 2 年に撮影したデンタル X 線写真で根尖部歯髄腔の閉塞と歯槽硬線の明瞭化を認めた。その後、術後 2.5 年までは歯周組織に著明な変化は観察されなかったが、術後 3.5 年に撮影したコーンビーム CT において根尖部透過像と周囲骨梁の硬化像が観察された。そこで、コンポジットレジンの接着不良または歯の破折による歯冠側からの辺縁漏洩を疑い、マイクロスコープを用いた拡大視野下で歯冠側 3～4mm のコンポジットレジン进行切削観察するも、それらの所見を認めず再度コンポジットレジンによる修復を行い、引き続き経過観察とした。以後、現在に至る約 1 年の間において、打診痛やサイナストラクトの再発、歯周ポケットの形成などの臨床症状は認めず、X 線検査による根尖部透過像においても著明な大きさの変化は認めなかった。

考察：

根未完成歯における REP の治療形態は基礎研究において、根尖部に残存する細胞の種類により多様であることが明らかにされている。そして臨床的に重要な点は、根管内に残存する細菌量とそれに対する感染制御系のバランスであると考えられる。根尖部の感染制御については、根尖孔からの血流量に依存することが推測されるため、当症例においては根尖の形成が完了し歯髄腔が狭窄した後に、ホストとパラサイトのバランスの変化を来し根尖病変を生じたものと考えられる。しかし、現時点ではその詳細は推測の域を出ず、未だ不明な点が多い。今後も詳細な経過観察と加療を継続しながら、基礎研究による解明を期待したい。

Oehlers Type IIIb 陥入周囲歯周炎に、陥入部の根管処置と生活歯髄切断で対応した症例

日本大学松戸歯学部 歯内療法学講座
○神尾直人, 岡部達, 神尾素代, 松島潔

A case of Oehlers Type IIIb peri-invagination periodontitis treated with root canal treatment for the invaginated pseudo-root canal and pulpotomy

Department of Endodontics, Nihon University school of dentistry at Matsudo
○KAMIO Naoto, KAMIO Motoyo, OKABE Tatsu, MATSUSHIMA Kiyoshi

【緒言】

陥入歯(歯内歯)は、歯の石灰化前に歯冠表層のエナメル質が折りたたまれ、歯髄腔内に侵入した形態異常である。その陥入程度は多様であり、Oehlers による分類が広く用いられている。陥入が歯根膜腔(Type IIIa)もしくは根尖(Type IIIb)に到達すると、歯髄の生死に関わらず歯根周囲に感染が生じ、病変(陥入周囲歯周炎)を呈する。今回 Oehlers Type IIIb 陥入歯の疑似根管からの感染により根尖部に生じた陥入周囲歯周炎に対し、疑似根管的根管治療では改善が認められなかったものの、つづけて歯髄の生活断髄を行うことで良好な経過が得られた症例を経験したので報告する。

【症例】

患者: 38 歳の女性

主訴: 歯茎の腫れがひかない。

現病歴: 1 か月前から急に上顎右側側切歯部歯肉が腫れ近医を受診。エックス線撮影を行ったところ歯根尖に炎症所見を認めたものの歯根形態の把握が困難なため、精査および治療依頼により紹介来院。

現症: 自発痛- 打診痛± 瘻孔+ 根尖部圧痛+ 電気診+ (対象歯と比べ同程度)

ブロービング深さ全周で 3mm 以内

診断: Oehlers Type 3b 陥入歯 陥入周囲歯周炎

最初の治療方針: 生活歯髄を温存し、陥入疑似根管的根管治療

治療内容についての十分なインフォームドコンセントを行い、また治療の成果について学術大会にて報告する旨を文書にて患者本人から同意を得たうえで治療を開始することとした。また、疑似根管の治療が奏功しない場合は真の根管の処置、さらには陥入歯削合の後、根管充填を行う可能性も説明した。

【治療経過】

浸潤麻酔は毎回の治療で実施した。初回: ラバーダム防湿下にて陥入疑似根管の髄室開拓を行い、#15 K ファイルにて疑似根尖に穿通し、根管洗浄、水酸化カルシウム製剤の貼薬を行った。2~4 回目: 陥入部の処置は生活歯髄に配慮するため、さらには通常の根管よりテーパーの付与が困難なため、NiTi ファイル (Bassi Logic) にて#30 (03 テーパー) まで拡大を実施し、瘻孔の消失を認めた。5 回目 (5 か月後): CBCT の撮影を実施したところ、病変の大きさに著変を認めなかったため治療計画を再考し、真の根管への介入を行うこととした。根管は陥入歯に圧平されて C-shape 状を呈し根尖部歯髄腔は広く、また根尖孔は開大していることから、抜髄後の緊密な根管充填は困難であることを想定し、最も切断に有利な狭窄部で生活歯髄切断を行い経過を観察することとした。すなわち、根中央部で歯髄組織をファイルおよび超音波器具にて切断後、ケミカルサージェリーを行い水酸化カルシウム製剤を貼付した。6~8 回目: 術前のエックス線で骨透過像の改善を確認した。真の根管内はデンティンブリッジの形成を確認できたため垂直加圧根管充填を、陥入疑似根管は 03 テーパーガッタパーチャポイントとキャナルシーラーBG によるシングルポイント根管充填を行った。

【考察】

陥入歯が失活しやすい理由の一つに陥入部と歯髄腔との交通が報告されており、本症例も術後のエックス線でそれが観察された。治療経過と勘案すると、交通部分から歯髄へ感染していたというよりは、同部の感染歯質の残存が陥入周囲歯周炎の治療を阻害していた可能性が示唆される。CBCT により 3 次元的に根管形態の把握を図り、最小限の侵襲で治療を行うことで、複雑な根管形態を呈する陥入歯においても良好な結果を得ることができたと考えられる。

根管治療時のヒポクロアキシデントにより 重度の皮下気腫を生じた一症例

徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯周歯内治療学分野

○ 二宮雅美, 植村勇太, 湯本浩通

A case report of severe subcutaneous emphysema caused by hypochloroaccident during root canal treatment

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

○Masami NINOMIYA, Yuta UEMURA, Hiromichi YUMOTO

【緒言】

次亜塩素酸ナトリウムは、優れた有機質溶解能による殺菌効果から根管洗浄剤として多用されている。しかし、誤ったシリンジ操作や根尖が大きく拡大されている症例、あるいはパーフォレーションなどにより次亜塩素酸ナトリウムが漏出して皮下組織内に薬液が入ると、皮下気腫により顔面や頸部におよぶ重度腫脹や激しい疼痛やしびれなどの症状を生じることがある。今回我々は、 $\perp$ 1部の根管治療時にヒポクロアキシデントを起こし、重度の皮下気腫を生じた症例およびその治療経過を報告する。

【症例】

患者は95歳の女性。2024年6月に左側眼窩下部の腫脹・発赤と鼻下から上口唇にかけての腫脹・紅斑、左鼻唇溝の紫紅斑を主訴に本院第2保存科予診に来院された。前日に同科で $\perp$ 1抜髄治療を受け、術後に患部にしびれ感があったが、歯肉や顔面の腫脹などの異常所見が認められなかったため治療後はそのまま帰宅された。しかし、帰宅後に顔面の腫脹や痛みが徐々に強くなり、翌日には左眼が開かないほど重度腫脹して紫紅斑も認められるようになったため、救急で来院された。全身既往歴：左側下顎歯肉癌術後、S状結腸癌術後、慢性甲状腺炎、2型糖尿病、慢性甲状腺炎、軽度認知障害 前日の治療：本院1年目の研修医が治療を担当。 $\perp$ 1の抜髄治療を行うために浸潤麻酔を行い、口蓋面から髓室開拡大を行った。その際に髓腔内から出血があったため、水洗後に次亜塩素酸ナトリウムで洗浄した。その直後に、患者が上顎左側粘膜にヒリヒリした感を訴えられたため再度水洗した。さらに根管内の歯髄を除去しようとKファイル(#15)を挿入してRoot ZXで確認したところ、漏洩音が鳴って針が振り切れた。このことを上級医に報告して患部の確認をしてもらったところ、ファイルの挿入部分が $\perp$ 1の正規根管から逸脱していることや $\perp$ 1唇側歯頸部のCR充填と歯質との間にギャップが形成されており、その部分にファイルを挿入していたことが判明した。上級医にて唇側の古いCRを除去して本来の根管を形成したうえで、根管を塞がないように唇側の再CR修復を行った。その後、研修医にて $\perp$ 1の根管内を次亜塩素酸ナトリウムとEDTAで交互洗浄を行い、カルシペックススプレーで貼薬した。

救急来院時にはアレルギーなどを疑い、根管内を生食で洗浄してドライコットンを挿入した。その後、当院口腔外科に対診し、血液検査およびCT撮影を行ったところ、左側眼窩下周囲に至る気腫性変化と炎症反応の増悪を認めた。

【診断名】次亜塩素酸ナトリウムの漏出に伴う皮下気腫、顔面血腫

【治療経過】

気腫の経過観察および消炎・感染予防目的のため即日口腔外科入院管理とし、抗菌薬（セファゾリンナトリウム）の投与と栄養管理を行った。その後、明らかな気腫の増悪はなく、翌日より徐々に緩解した。入院期間は1週間であったが、その期間に外来で $\perp$ 1根管充填と修復処置まで終了し、顔面の腫脹・紫紅斑も完治した状態で退院となった。その後の定期的な経過観察では、異常所見は認められていない。

【まとめ】

本症例は、術前の $\perp$ 1の診察が不十分で、唇側の歯槽骨が吸収されていて歯根が露出していたこと、唇側歯根露出部のCR修復物と歯質との間にギャップがあり、本来の根管を把握できていなかったこと、髓腔開拡大の出血時に根管内の洗浄目的で次亜塩素酸ナトリウムを用いてしまい、それが漏洩してしまったこと、シリンジの洗浄操作も強圧であった可能性などが皮下気腫発症の要因と考える。さらに、患者が超高齢で認知症状があり、治療に対する反応がはっきりしなかったため、翌日に腫脹と紫斑が発現してから気がつくこととなった。本症例は、徳島大学病院安全管理部会に報告をして、研修医を含む全ての先生に次亜塩素酸ナトリウムの取り扱いについて、改めて注意喚起をおこなった。

（非会員発表協力者：徳島大学大学院医歯薬学研究部 口腔外科学分野 福田直志先生、高丸菜都美先生）

熱処理加工ニッケルチタン製ロータリーファイルの機械的特性および根管形成能の評価 -フラットサイドを有する新規ファイルの比較検討-

東京科学大学 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
○羅 彦杉, 牧 圭一郎, 山本 里沙子, 豊田 康氣, 平野 恵子, 春日 柚香, 雲野 颯,
大森 智史, 木村 俊介, 海老原 新, 興地 隆史

Evaluation of mechanical property and shaping ability of heat-treated NiTi rotary instruments: Comparative analysis of a new NiTi rotary instrument with a flat-side design

Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Science,
Graduate School of Medical and Dental Science, Institute of Science Tokyo
○Yanshan LUO, Keiichiro MAKI, Risako YAMAMOTO, Koki TOYODA, Keiko HIRANO, Yuka KASUGA, Hayate UNNO,
Satoshi OMORI, Shunsuke KIMURA, Arata EBIHARA, Takashi OKIJI

Aim: The aim of this research was to evaluate the bending property and canal shaping ability of four heat-treated nickel-titanium (NiTi) rotary instruments including a newly developed instrument with a flat-side design.

Methods: The following heat-treated NiTi continuous rotary instruments (n = 20, each) were tested: Platinum V.EU (UDG, China; S-shape cross-section with a flat side; PL), VDW.ROTATE (VDW, Germany; S-shape cross section; RT), JIZAI (MANI, Japan; off-center quasi-rectangular cross-section; JZ), and Vortex Blue (Dentsply Sirona, Switzerland; convex triangular cross-section; VB). Each sample was #25/.06 in size and 25 mm in length.

Experiment 1 (Bending test): The assessment of bending resistance utilized a cantilever bending device. The evaluation focused on the elastic (0.5 mm deflection) and superelastic (2.0 mm deflection) ranges at body temperature ($37 \pm 1^\circ\text{C}$).

Experiment 2: (Shaping test): Forty J-shaped resin root canal blocks (size #10, 0.02 taper, 45° curvature, 16 mm length, Dentsply Sirona) were used. After achieving patency with #10 stainless steel K-file (Zipperer, Germany) and creating a glidepath with ProTaper Ultimate Slider (#16/0.02, Dentsply Sirona), resin blocks were randomly divided into four groups (n = 10, each). An automated instrumentation and torque/force measuring device was employed in three stages (14, 15 and 16 mm), using the manufacturer-recommended rotational speed and a simulated pecking motion. The maximum vertical force and torque during the 16-mm stage were recorded. Images of the blocks before and after instrumentation were superimposed with Photoshop 2021 (Adobe Systems, USA) to evaluate the canal centering ratios.

Statistical analysis was performed using two-way ANOVA for canal-centering ratios, one-way ANOVA for vertical force and torque, and the Kruskal-Wallis test with Bonferroni correction for bending tests ($\alpha = 0.05$).

Results: At 0.5 mm deflection, PL exhibited significantly lower values (greater flexibility) than VB and RT ($p < 0.05$). At 2.0 mm deflection, VB had significantly higher values than RT and JZ, and PL showed a significantly higher value than JZ ($p < 0.05$).

At 0, 0.5, and 1 mm from the apex, the canal centering ratio of VB was significantly higher than the other three instruments (i.e., showing the most deviation; $p < 0.05$), with no significant differences observed among the others ($p > 0.05$). VB and PL generated significantly higher downward vertical force compared to RT ($p < 0.05$). For upward vertical force, VB showed significantly lower value than PL ($p < 0.05$). VB produced significantly higher torque than RT and PL ($p < 0.05$), while there were no significant differences observed among PL, RT, and JZ ($p > 0.05$).

Discussion: PL showed superior shaping ability compared to VB, likely due to the flat-side design, which may reduce the contact area with canal walls, distribute stress more effectively and facilitate more debris removal, minimizing deviations caused by debris accumulation. PL generated a relatively larger upward vertical force, possibly due to the screw-in effect of its cutting edges caused by its reduced flexibility in the superelastic range. Both PL and RT exhibited lower torque values, likely related to their S-shape cross-sectional design. VB showed a significantly larger canal deviation at apical area, likely due to its higher bending load (lower flexibility). This feature may also account for its higher downward vertical force and clockwise torque.

Conclusion: The flat-side design has the potential to enhance the root canal centering ability of instruments, providing an advantage in preparing and maintaining the original curvature of the curved root canal.

HyFlex OGSF を用いた彎曲根管形成における比較評価

鶴見大学歯学部歯内療法学講座

○押田拓東、黒澤侑次郎、山川駿次郎、中道 匠、吉田 凌、皆川 隼、韓 潤輝、
小松未歩、藤本知秀、中野雅子、山崎泰志

Comparative evaluation of curved root canals preparation using HyFlex OGSF.

Departments of Endodontology, Tsurumi University School of Dental Medicine.

○Takuto Oshida, Yujiro Kurosawa, Shunjiro Yamakawa, Takumi Nakamichi, Ryo Yoshida,
Shun Minakawa, Junki Kan, Miho Komatsu, Tomohide Fujimoto
Masako Nakano and Yasushi Yamazaki.

【緒 言】

Ni-Ti ロータリーファイルは、効率的な根管形成を行うために長年研究・開発が行われてきた。現在では、様々な製品が普及しており、個々の特徴を正しく理解することはとても重要である。マルテンサイト相を有した HyFlex (Coltene / Whaledent, Altstätten, Switzerland) には複数の種類があるが、既存の製品では対応が困難なケースが認められ、そのようなケースに対応するために HyFlex OGSF が開発された。HyFlex OGSF は号数やテーパーが手用ファイルとは大きく異なっており、根管口明示や根管拡大などファイルごとに用途がある。今回、他の Ni-Ti ロータリーファイルである RECIPROC blue (VDW, Munich, Germany) および手用ステンレススチール製 K ファイル (マニー、栃木) と比較・検討を行うことで、HyFlex OGSF の機能・性質を明らかにすることを目的とした。

【材料・方法】

本研究には、透明根管模型 Endo Training Bloc J-shape #10 (BDBLCOA30010, Dentsply Sirona, Ballaigues, Switzerland) を使用した。HyFlex OGSF は #18/.11 オリフィスオープナー (Opener), #15/.03 グライドパス (Glider), #18/.045 シェーピングファイル (Shaper), #30/.04 フィニッシング用ファイル (Finisher) の 4 種類で構成されている。根管形成用モーターは、エンドフリー (東京歯科産業, 東京) を使用し、回転速度・トルク値をメーカー推奨値 (Opener・Shaper・Finisher : 400 rpm・2.5 Ncm, Glider : 300 rpm・1.8 Ncm) とした。

初めに、K ファイルにて穿通を確認後、根管を滅菌水にて湿潤状態にした。各切削後は滅菌水にて根管洗浄を行い、以下の実験を行った。

実験 1 : 術者 2 名が彎曲透明根管模型を各 5 本ずつ HyFlex OGSF の各ファイルで切削し、各ファイルの切削時間を計測した。対象群として、K ファイル #15～#30 による各ファイルの切削時間ならびに RECIPROC blue #25 (テーパー 08)・#40 (テーパー 06) を X-Smart® Plus (Dentsply Sirona, Ballaigues, Switzerland) に装着して用いた各ファイルの切削時間を計測し比較・検討を行った。

実験 2 : 拡大・形成後の根管模型の根管内に造影剤であるオムニパーク 300 注 (GE ヘルスケアファーマ, 東京) を注入した。3 次元的位置を固定し、マイクロフォーカス X 線 CT システム inspeXio SMX-225CT (島津製作所, 京都) を用いて CT 撮影を行った。根管形態の変化と根管拡大後の体積を測定し比較・検討を行った。

【結 果】

HyFlex OGSF の各ファイルによる根管拡大・形成の合計時間は 43.39 ± 1.61 秒であった。K ファイルを用いた際の合計時間は 459.88 ± 45.27 秒であり、RECIPROC blue による切削時間は #25 で 60.88 ± 2.28 秒、#40 で 74.55 ± 1.43 秒であった。

CT 画像から算出した体積の差を比較した結果、HyFlex OGSF は RECIPROC blue #25, #40 および K ファイルより小さい体積であった。切削した根管形態では、HyFlex OGSF は RECIPROC blue より根管彎曲部において、外壁の切削量が少ない。K ファイルでは、根管口から根尖まで全壁を大きく切削していた。

【考察および結論】

本研究において、HyFlex OGSF は RECIPROC blue よりも根管拡大・形成中に根尖部約 2 mm 付近でレジ形成やファイル破折が少なかった。HyFlex OGSF は根尖彎曲部において RECIPROC blue より根管追従が優れている可能性が考えられる。HyFlex OGSF の機能・性質を調査ならびに比較した結果、根管形態を維持し短時間で効率的な根管形成が可能であると示唆された。

高圧蒸気処理したニッケルチタン合金製ロータリーファイルの結晶構造

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,
○渡邊 浩章^{1,2}, 武本 真治¹

Surface characterization of the file made of nickel titanium alloy with autoclave sterilization

¹Department of Biomedical Engineering, Iwate Medical University,
²Medical Corporation. Ikushinkai Kokoro Minamigyotoku Dental Clinic
○Hiroaki Watanabe^{1,2}, Shinji Takemoto¹

【目的】

ニッケルチタン合金製ロータリーファイル (NiTi ファイル) は, 弾性係数がステンレス鋼やその他の歯科用金属材料として小さいため低荷重で根管形成できる. その NiTi ファイルは一般的に形状記憶特性と超弾性特性を有していることが知られている. これらの特性はニッケルチタン合金の結晶構造であるオーステナイト相とマルテンサイト相が大きく寄与している.

一方で, NiTi ファイルを含む歯科用器具はしばしば高圧蒸気によって滅菌処理して使用される. これまでに, NiTi ファイルを高圧蒸気で処理するとファイルの表面粗さの増大することが報告されている¹⁾. また, マルテンサイト相を有する NiTi ファイルは高圧蒸気滅菌処理によって形状への影響も危惧されるが, その影響は小さいともされている²⁾. したがって, NiTi ファイルに対する高圧蒸気での処理がその構造および特性への影響は未だに明らかになっていない. 本研究では, 高圧蒸気処理した NiTi ファイルの結晶構造を明らかにすることを目的として, X 線回折 (XRD) による結晶構造, 表面性状および表面形態を調べた.

【材料と方法】

形状記憶特性または超弾性特性を有する NiTi ファイルをそれぞれ 2 種類準備した. オーステナイト相 NiTi ファイル (RACE : FKG RaCe, 白水貿易 および PRT : Pro Taper, Dentsply Sirona) とマルテンサイト相 NiTi ファイル (RE : RE FILE CT, ヨシダ および WOG : Wave One Gold, Dentsply Sirona) をそれぞれ 4 本用意した. 各ファイルのうち 2 本を次亜塩素酸ナトリウムで超音波洗浄したのち, 精製水で軽く流し, 0.2MPa, 121°C, 15 分の高圧蒸気処理を行った. 未処理の試料 (As-received) と高圧蒸気処理 (autoclaved) のそれぞれの試料の結晶構造を XRD 装置 (Ultima IV, CuK α リガク, 東京) で調べた. また, 表面化学状態を X 線光電子分光分析 (XPS : Axis-Ultra, Kratos-Shimadzu, 京都) で元素分析および表面化学状態を調べた. 試料の表面形態は走査電子顕微鏡 (SEM : SU 8010, Hitachi High Tech, 東京) で観察した.

【結果と考察】

XRD パターンから, 未処理 NiTi ファイルの RACE および RPT は 42.4° 付近にピークが認められ, そのピーク形状からオーステナイト相に帰属できた. そのピークの半値幅は, RACE より RPT の方が大きかった. 一方, 未処理の NiTi ファイルの RE では 42.2° と 42.6° に付近にダブルットのピークが認められ, そのピーク形状からマルテンサイト相に帰属できた. 一方, WOG は 42.2° にピークが認められるが, このピークはその他のピークと比較して非対称であり, 高角側にショルダーが認められた. 高圧蒸気処理した NiTi ファイルの XRD パターンは, 未処理 NiTi ファイルと類似していた. これらのことから, それぞれの NiTi ファイルは高圧蒸気処理によって結晶相は変化しないことが明らかとなった.

XPS 測定のうち O1s スペクトルから, 高圧蒸気処理した NiTi ファイルには, 未処理の NiTi ファイルと比較して, 表面に水和による吸着水 (H₂O) や水酸化物 (OH⁻) の割合が増大していた. また, いずれの NiTi ファイルも高圧蒸気処理によって表面に炭素と酸素の割合が増大していた. SEM による表面形態観察では, 高圧蒸気による処理の有無で, いずれの NiTi ファイルの形態にも違いは認められなかった.

高圧蒸気処理によって NiTi ファイル表面は水和反応が進行するが, 結晶構造や表面形状には影響が認められなかったことから, NiTi ファイルの超弾性特性または形状記憶特性自体への影響は小さいと考える.

【参考文献】

1) Volois CR, et al., J Endod 2008; 34: 859-862., 2) 渡邊ら. 日歯内療誌 2020; 41: 179-184.

5 種類の異なる熱処理ニッケルチタン回転器具の体温での機械的性能と相変態挙動

東京科学大学 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
○童方麗, 羅彦杉, 豊田康氣, 山本里沙子, 平野恵子, 大森智史, 牧圭一郎, 木村俊介,
海老原新, 興地隆史

Mechanical performance and phase transformation of 5 different heat-treated nickel-titanium rotary instruments at body temperature

Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Institute of Science Tokyo

○Tong Fangli, Luo Yanshan, TOYODA Koki, YAMAMOTO Risako, HIRANO Keiko, OMORI Satoshi,
MAKI Keiichiro, KIMURA Shunsuke, EBIHARA Arata, OKIJI Takashi

Aim: To evaluate the phase composition, phase transformation temperatures, bending property, and cyclic fatigue resistance of different heat-treated nickel-titanium (NiTi) rotary instruments with the same tip diameter and taper at body temperature (BT; $37 \pm 1^\circ\text{C}$).

Methodology: Five heat-treated NiTi rotary instruments, Orodeka one plex (Orodeka, Orodeka corp. China), VDW rotate (Rotate; VDW, Munich, Germany), Protaper Next (PTN; Dentsply Maillefer, Switzerland), TF (SybronEndo, USA) and Jizai (MANI, Japan), and a non-heat-treated NiTi rotary instrument Mtwo (VDW, Germany) with a size 25/06 were selected. Temperature-dependent phase transformation was analyzed with differential scanning calorimetry (DSC). The bending loads of the instruments at BT were examined using a cantilever-bending test. Dynamic cyclic fatigue test at BT was performed in an artificial J-shaped canal, and the number of cycles to failure (NCF) was calculated. The results were analyzed using Kruskal-Wallis and Mann-Whitney U tests ($\alpha = 0.05$).

Results: DSC results indicated that Orodeka, Jizai and PTN were primarily composed of a mix of martensite phase and austenite phase at BT, while Rotate, TF, and Mtwo were mostly composed of austenite at BT. At a deflection of 0.5 mm and 2 mm, Orodeka, TF, and Jizai showed lower bending loads than Mtwo ($p < 0.05$); Rotate showed no significant difference in load value compared with Mtwo ($p > 0.05$). Orodeka and TF showed the lowest bending loads at a deflection of 0.5mm ($p < 0.05$). In the dynamic cyclic fatigue test, Orodeka exhibited a higher NCF value compared with the other instruments ($p < 0.05$), except for Rotate. Rotate exhibited a higher NCF value than Mtwo and PTN ($p < 0.05$). There was no significant difference among PTN, Mtwo, and TF in NCF values.

Conclusions: Within the limitation of this study, heat-treated NiTi instruments did not necessarily exhibited higher NCF values than Mtwo. At BT, NCF of Jizai, TF and PTN were not significantly higher than that of Mtwo ($p > 0.05$). Orodeka showed a mix of martensite phase and austenite phase and a lower bending loads at BT which may be attributed to its higher cyclic fatigue resistance at BT, while this tendency was less pronounced at Jizai.

ラバーダム防湿におけるコーキング材の種類による防湿性能の比較

東京歯科大学 歯内療法学講座
○江川加奈、岩澤弘樹、石東 穂、原田晴香、佐古 亮

Comparison of moisture-proofing performance according to the type of caulking material used in the construction of rubber dams

Department of Endodontics, Tokyo Dental College
○Egawa Kana, Iwasawa Hiroki, Ishizuka Megumi, Harada Haruka, Sako Ryo

目 的

コンボジットレジンを始めとした直接修復や根管治療では、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。ラバーダム防湿は、ラテックス製やシリコン製のシートを用いて患歯のみを露出させることで、窩洞内への唾液の侵入防止や周囲軟組織の排除による診療効率や安全性の向上、根管洗浄剤の誤飲を防止することができるかとされている。ラバーダム防湿を装着したにもかかわらず、患歯の形状などにより漏洩が生じる可能性がある場合には、隔離した患歯の周囲に辺縁封鎖材（コーキング材）を応用して防湿の補強をする場合もある。これまでに我々は、コーキング材によるラバーダムシートの穿孔部辺縁の封鎖はラバーダム防湿の密閉性の向上に関与しているという結果を報告した。しかし、コーキング材の素材による防湿性能の差については、未だ報告に至っていない。そこで本研究では、ラバーダム防湿に用いるコーキング材の種類による防湿性能を比較し評価することを目的とした。

方 法

シートで隔離した術野からの漏洩量を調べるため、シンブルマネキン III（ニッシン）に P6FE-OP.4 モデル顎（ニッシン）と Oral Cavity Cover SPM III（ニッシン）を装着して実験を行った。ラバーダム装着歯は下顎右側第一大臼歯とした。テンプレートを用いてシート（ダーマダムミディアム、ウルトラデントプロダクツインク）の穿孔位置を均一化し、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。漏洩した水分を計測するため、ラバーダム装着歯の頬舌側に Φ10×30mm のコットンロール（歯愛メディカル）を密着させ、クランプのウィングで固定した。（n=6）これらの設置後、各コーキング材を歯面とラバーダムシートの境界に塗布・重合し、エアタービンによる注水を対象歯の咬合面に垂直に向けて 3 分間行った。なお、コントロール群には辺縁封鎖材を使用しなかった。設定時間経過後、ただちにコットンロールの重量を精密はかり（カスタム）を用いて計測、比較した。なお、コットンロールは実験前後でそれぞれ 3 回測定した平均値を記録した。コーキング材は、デントダム（DD 群、メディクラスカンパニー）、トーデントコーキングダム（TC 群、S&C ポリマー社）、オラシール J コーキング（OSC 群、ウルトラデントプロダクツインク）、オラシール J パテ（OSP 群、ウルトラデントプロダクツインク）の 4 種類を使用した。光重合による硬化反応を要する DD 群および TC 群は、製品規定に準じて光照射を行った。

結 果

実験前のコットンロール重量は平均して 1534mg であった。実験後のコットンロール重量は、コントロール群で 379mg、DD 群で 10mg、TC 群で 17mg、OSC 群で 27mg、OSP 群で 29mg の増加を認めた。コーキング材を用いた各群の実験前後のコットンロールの重量はコントロール群と比較して変化が少なかった。

考 察

コントロール群では術野からの漏洩がコットンロール重量の変化として認められたのに対し、コーキング材を用いた実験群ではほとんど認められなかったことから、シートの穿孔部辺縁を封鎖するコーキング材は密閉性の向上に関与している可能性が示唆された。また、DD 群、TC 群、OSC 群、OSP 群での実験前後の重量に差はほぼ認められなかったことから、コーキング材の素材の違いは防湿の緻密さに影響を与えないと推察された。しかし、OSC 群、OSP 群と比較して DD 群、TC 群のほうが漏洩量が少ない傾向を認めたため、シリンジから射出した時点での流動性が高い素材のほうが、高い辺縁封鎖性を得られるのではないかと考えられた。

器具到達不可根管の焼灼に対する根管の長さが高周波通電回数の影響

北海道大学 大学院歯学研究院 1) 口腔健康科学分野 歯周病学教室、2) 難治性歯内・歯周病治療学分野
○白石 司¹⁾、菅谷 勉²⁾

The Influence of Root Canal Length and Frequency of High-Frequency Current Application on the Cauterization of Inaccessible Root Canals

1) Department of Periodontology, Division of Oral Health Science, 2) Department of Treatment for Refractory Endodontic and Periodontal Diseases, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University

○Tsukasa SHIRAIISHI¹⁾, Tsutomu SUGAYA²⁾

【背景と目的】

根尖性歯周炎の治療は根管内の細菌を除去することが必要である。しかし、ファイルが到達できない部位では細菌の十分な機械的除去ができない。一方、根管を導電性の高い薬液で満たし高周波通電を行うと、根管の狭窄した部分では電流密度が高くなり、短時間で温度が上昇して気泡が発生し、放電が発生することによって根管壁の有機質が灰化、消滅したり、象牙質が溶融したりする。また、根尖部に骨欠損を認め、根尖孔への穿通が行えない症例に対し高周波通電を行った臨床研究では、根尖部骨欠損の改善に高い効果が得られている。しかし、効果がなかった症例もあり、ファイルが到達しない根管の長さが治療の成否に関与している可能性が指摘されている。

そこで本研究では、根管の長さや通電回数が根管壁の有機質の除去に及ぼす影響について検討した。

【材料と方法】

ウシ象牙質に直径 0.15mm、長さ 2, 3, 4mm の人工根管を形成し、根管上部には内径 1mm の PTFE チューブを定して、穿通不可根管モデルとした。模擬根管は Plank-Rychlo 溶液で 5 分間脱灰し水洗した。次に、次亜塩素酸ナトリウム溶液で根管とチューブ内を満たして、#50K ファイルを電極とし、高周波治療器と対極の間に 2 k Ω の抵抗を介在させ、周波数 520kHz、duty 比 70 %、電圧 225 V の高周波電流を、1 回 1 秒で 0, 5, 10, 15, 20 回行った。

通電後、模擬根管を長軸方向に切断、走査型電子顕微鏡で根管壁の有機質除去状態を評価した。評価は根管上部から下部まで等間隔に 4 カ所を選択し、「有機質残存面」、「有機質除去面」とし、視野に占める有機質除去面の割合を 4 つに分類して行った。

【結果および考察】

根管長 2mm の試料では、通電回数 5 回で根管壁の 75% の部位で有機質層が除去され、10 回で 100% 除去された。根管長 3mm および 4mm の試料では、通電 10 回でそれぞれ 81.3%、68.8% であった。また通電回数 20 回でそれぞれ 92.9%、83.3% であった。いずれの根管長でも通電の有無で有意差 ($p < 0.001$) が認められたが、通電回数による有意差はなかった。また、通電回数 5 回では 4mm と 2mm および 3mm の根管の間に有意差が見られた ($p < 0.05$)。

根管長が長くなると焼灼効果が低下したが、その理由として、根管が長くなることでインピーダンスが増加して電流値が低下し、十分な発熱や放電が得られなくなった可能性が考えられた。また、1 秒通電するたびに 5 秒のインターバルが設定されていることから、インターバルの間に薬液の温度が低下したり、気泡が消失したりするため、とくに根管長が長い場合には根管壁全域への放電が難しくなったのではないかと考えられた。

【結論】

ファイルが到達しない根管が長い症例では、通電回数を増やすことで根管壁の有機質が減少する傾向が認められた。

キサントフモールとレーザーを用いた光線力学療法での活性酸素の分析

松本歯科大学歯科保存学講座
○河村裕太, 森川雅己, 吉田明弘, 増田宜子

Analysis of Reactive Oxygen Species in Photobiomodulation Using Xanthohumol and Laser

Department of Cariology, Endodontology and Periodontology,
Matsumoto Dental University
○Yuuta Kawamura, Masaki Morikawa, Akihiro Yoshida, Yoshiko Masuda

キサントフモール(XN)は、ホップ(*Humulus Lupulus* L.) の雌花序に含まれるプレニル化されたフラボノイドである。近年の研究で、抗炎症作用、抗癌作用、抗酸化作用、抗肥満効果が報告されており、近年インプラント表面のバイオフィルムに対する抗菌効果も報告されている(Alonso-E Andrea et al., Int. J. Mol. Sci, 24, 2335, 2023)。

【目的】

今回、活性酸素への耐性を欠失した *Streptococcus mutans* DES *dpr::Sp^c* (*S.mutans* DES 株)を用いることにより、XN を光触媒とした Nd:YAG レーザー(Nd コンパクト® ;インサイシブジャパン)、ダイオードレーザー(OPELASER Filio; 株式会社ヨシダ)を用いた光線力学療法において、照射時の活性酸素の発生による抗菌効果を解析した。

【材料と方法】

S.mutans と、XN (帝京平成大学薬学部 名取 威徳教授より提供)、赤色素及び青色素(カリエスチェッカー;Ci medical Co.,Ltd., 白山)を用い、薬剤感受性試験を行った。*S.mutans* DES 株を、Brain heart infusion (BHI) 10 ml に 37 °C で 24 時間嫌気培養し、Mitis-Salivarius 寒天培地に菌を薄く均等に広げ、ろ紙(直径 6mm)を培地上に乗せた。ろ紙に試薬を 5 µl 滴下し、37 °C で 24 時間嫌気培養し、実験を開始した。

ジメチルスルホキシド(DMSO)にXNを100 mM (22.8 mg/ml)で溶かした。DMSOで希釈したXN(20 mM, 70.8 mg/ml)を添加した200 µlのBHI溶液を1.5 mlのマイクロチューブに入れ、Nd:YAG レーザーを140 mJ/pulse, 25 Hz, 3.5 W, 60 秒間照射した。レーザーの波長は1064 nmでFiberの直径は0.4 mmを用いた。チューブの底から6 mmの距離から菌液中に照射した。また、同条件の溶液をダイオードレーザー 3.5W, REPEAT モード, CW で60秒間照射した。これらを培地上に置いたろ紙上に5 µl 滴下し、感受性ディスク法で、抗菌効果を調べた。

【実験群】

レーザーを照射しなかった群(A)、Nd:YAG レーザーを照射した群(B)、ダイオードレーザーを照射した群(C)、の三つのグループに分け、それぞれをXN添加の有無と、色素の添加の有無で区分した。Nd:YAG レーザーには赤色素を、ダイオードレーザーには青色素を添加した。尚、XN無添加の群は、DMSOを用いた。これらを培地上に置いたろ紙上に5 µl 滴下し、感受性ディスク法にて抗菌効果を調べた。

【結果】

(A)のDMSOでは、阻止円は見られなかった。しかし、(A)のXNを添加した群では、阻止円が出現し、平均値で8.47 mmと、一定の抗菌効果が認められた。色素の添加、レーザーの照射によって、DMSO、XN共に阻止円の拡大が見られたが、阻止円の拡大比はXN添加群で大きかった。最も阻止円が大きかったのは、XNを添加した青色素とダイオードレーザーを併用した群の平均値11.31mmであり、次いでXNを添加した赤色素とNd:YAG レーザーを併用した群の平均値の10.31mmが大きかった。

【考察及び結論】

活性酸素に対する耐性を欠失した *S.mutans* に対してXNを光感受性物質として用いたNd:YAG レーザー、ダイオードレーザーによる光線力学療法を行うことで、活性酸素の発生と、活性酸素による抗菌効果の増強が示唆された。特に、ダイオードレーザー照射群で、より抗菌効果が高く、色素を併用すると、最も高い結果であった。今後も他の波長域の光で活性酸素の発生量について調査していく。

象牙細管封鎖を促すハイドロキシアパタイト様結晶の生成

: 均一二相性リン酸カルシウムセメント (Biphasic calcium phosphate cement) の新規応用

日本大学歯学部歯科保存学第II講座¹, 歯科保存学第I講座², 日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門³,
総合歯学研究所生体工学研究部門⁴, 日本大学歯学部⁵, 菅原歯科⁶
○井上聖也¹, 鈴木裕介^{1,3}, 林 誠^{1,3}, 石井 亮^{2,4}, 高見澤俊樹^{2,4}, 菅原明喜^{5,6}, 武市 収^{1,3}

Hydroxyapatite-like Crystals Promoting Dentinal Tubule Occlusion

: A Novel Application of Biphasic Calcium Phosphate Cement

Departments of Endodontics¹, Operative Dentistry², Divisions of Advanced Dental Treatment³,
Biomaterials Science⁴, Nihon University School of Dentistry⁵, and Sugawara Dental Clinic⁶

○Seiya Inoue¹, Yusuke Suzuki^{1,3}, Makoto Hayashi^{1,3}, Ryo Ishii^{2,4}, Toshiki Takamizawa^{2,4}, Akiyoshi Sugawara^{5,6}, Osamu Takeichi^{1,3}

【研究目的】

均一二相性リン酸カルシウムセメント (Biphasic calcium phosphate cement: BCPC) は, 同一粒子中に α -リン酸三カルシウムとリン酸四カルシウムを分散させることで単峰性の粒度分布¹⁾を示し, 迅速かつ効率的にハイドロキシアパタイト (HA) を生成する特性をもつ。HA は, 象牙細管の物理的閉鎖に加え, 歯質の耐酸性向上や再石灰化を促進することことが報告されている。近年問題視される高齢者残存歯数の増加に伴う根面齲蝕や, 露出象牙質面の象牙質知覚過敏症に対する薬物塗布は十分なエビデンスが示されているが, BCPC の歯質塗布は, 多機能性を持つ新たな治療法の確立に寄与するものと考えた。そこで本研究では, BCPC が生成する HA による象牙細管浸透度を走査型電子顕微鏡 (SEM) で観察し, 象牙質知覚過敏抑制材としての可能性を評価する。

【材料と方法】

① 供試材料

Powder BCP 粉末 (Median Diam 8.2 μm) +1.5 M クエン酸 3 ナトリウム

Liquid 2.5M 酸性リン酸カルシウム溶液 (P/L ratio=3.0)

② 半歯試片の作製

ウシ下顎前歯歯頸部象牙質をモデルトリマー (MT 10, モリタ東京製作所) および自動研削機 (Buehler Minitech, Presi) を用いて, 4×4×1 mm のブロック体に調整した。その後, 耐水シリコンカーバイトペーパー #800, #1,200, #2,500 の順で研磨し, 超音波洗浄したものを象牙細管開口モデルとした。

③ BCPC の塗布

BCPC を 10 秒混和後, 塗布時間 30, 40 および 50 秒の 3 条件で塗布。24 時間水中保管後, 試片を SEM 観察 (ERA-8800FE; Elionix) した。

④ SEM 観察

水中保管後の試片を塗布面の象牙細管の走行に沿って切断し, 象牙細管浸透度を評価した。

【結果と考察】

BCPC の塗布により, 象牙細管内に HA 様結晶構造が生成され, 細管封鎖が確認され, 塗布条件の違いによる影響は認められなかった。縦断面観察では, BCPC がタグ様構造を形成し, 象牙細管深部まで HA 様結晶構造が確認された。さらに, 水中保管後も BCPC のウォッシュアウトが認められず, 口腔内環境下においても安定した HA 様結晶構造の生成が可能であると考えられる。

【結論】

BCPC による HA 様結晶構造が崩壊することなく象牙細管深部まで封鎖していることから, 象牙質知覚過敏抑制材としての性能を有する可能性が示唆された。今後は, HA 様結晶構造が浸透した歯面の耐酸性や再石灰化能などの付加的な機能評価を行い, BCPC の臨床応用にむけたさらなる評価が必要である。

1) Sugawara A. Method for controlling work time for forming shape of biphasic self-setting calcium phosphate. US Patent : No.10322211, 2019

根管シーラーの封鎖性を評価するための規格化した細菌漏洩実験モデルの作製

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座
○井口皓一郎、樋口直也、藤田将典、諸富孝彦

Development of a standardized bacterial leakage model for evaluating the sealing ability of root canal sealers

Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University
○INOKUCHI Koichiro, HIGUCHI Naoya, FUJITA Masanori, MOROTOMI Takahiko

【目的】

根管充填は根管治療の予後を左右する重要なステップである。現在、根管充填用シーラー（以下シーラー）は、根管壁への壁着性・接着性により封鎖性を高める根管充填に必須の材料と考えられており、多くの製品が製造、販売されている。封鎖性はシーラーに求められる所要性質の中でも最重要視される因子であり、これまで多くの研究でヒト抜去歯から得られた歯根全体を用いた漏洩実験により評価されてきた。ヒト抜去歯の歯根全体を用いた研究は臨床に極めて近い環境にすることが可能であるが、一方で、側枝やフィンなど副根管の存在や、試料に付帯させる装置など実験環境を規格化することが困難となる。それに起因するためか、各研究の結果が一致していない。今回、シーラーの封鎖性を評価するための、ウシ抜去歯を用いた規格化細菌漏洩実験モデルを作成したため報告する。

【材料および方法】

被検体として、エポキシ系レジンシーラーである AH プラス (Dentsply Sirona)、MMA 系レジンシーラーであるメタシールソフト (サンメディカル)、酸化亜鉛ユージノール系シーラーであるキャナルス (ジーシー昭和薬品)、そして水酸化カルシウム系シーラーであるデンタリス NX (ネオ製薬工業) を用いた。

ウシの単根抜去歯の歯根上部を水平に切断し、輪切り状の歯根象牙質試料を 36 個作製し(厚さ 3mm)、シンターダイヤモンドポイント (SHM111031, 直径 3.1mm, ホリコ) で根管部分を拡大した後、密閉容器内で保存した。試料のうち半数は保存状態のまま (Dry 試料)、他は実験前に 24 時間生理食塩水に浸漬し (Wet 試料)、以降の実験に供した。3% EDTA (スメアクリン, 日本歯科薬品) と 3~6% 次亜塩素酸ナトリウム (歯科用アンチホルミン, 日本歯科薬品) を用いた超音波洗浄 (各 1 分間) を行い、各シーラーをそれぞれ 3 個の試料に充填した。37 度、湿度 100% でシーラーを硬化させ、8 時間後に余剰部分のシーラーをメスで切断除去し、シーラー表面を平坦にした。再度同一条件で保管し、シーラー充填から 24 時間の時点で BHI 寒天培地に静置し、試料上面のシーラー部に *Enterococcus faecalis* ATCC19433 (1×10^8 CFU/ml, 20 μ l) を含むメンブレン (直径 4mm) を静置した。37 度、湿度 100% で好氣的に培養しつつ、48 時間毎にメンブレンを交換しながら 49 日間、試料周囲のコロニー形成の有無を確認した。この実験を 3 回繰り返した。

【結果】

Dry/Wet 試料にかかわらず、AH プラスが最も細菌漏洩しにくく、メタシールソフト、キャナルス、デンタリスの順に続く傾向を示した。しかしながら、中央値から離れた試料が存在した。また、湿潤歯根片 (Wet 試料) では、メタシールソフトおよびキャナルスの封鎖性が向上する傾向がみられた。

【考察】

本研究ではいずれのシーラーも充填した 8 時間後に余剰シーラーの切断を行ったが、各シーラーの硬化度が異なっていたため、一部の試料において切断処理後の形態が再現性の低下に影響した可能性がある。硬化度により各シーラーの切断適正時間を調べ、一律ではなく個々に切断除去までの経過時間を検討したほうが良いと思われる。また、より臨床時の条件に近い湿潤歯根片でのメタシールソフト充填試料の封鎖性の向上は、吸水により重合収縮量を相殺するとされる本シーラーの特性を示すものである。

【結論】

本漏洩実験モデルは、より精度を向上させるためにさらなる検討が必要であるものの、シーラーそのものの封鎖性を正確に比較する新たな実験モデルとなりうることが示唆された。

Comparison of Antibacterial Efficacy of Chitosan and Its Derivatives Against *Enterococcus faecalis* Biofilm

Department of Periodontology and Endodontology,

Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences, Tokushima, Japan

○ Raras Ajeng Enggardipta, Minato Akizuki, Mika Bando, Yuji Inagaki, Hiromichi Yumoto

【Background and Objective】

Various alternative antimicrobial irrigating solutions have been studied for years to optimize biofilm eradication and increase the success of endodontic treatment. One of the potential materials is chitosan which has a broad spectrum of antimicrobial properties against Gram-positive bacteria such as *Enterococcus faecalis*. Quaternization of chitosan is a chemical modification carried out to improve its physicochemical and biological properties. Among other chitosan derivatives, trimethyl chitosan (TMC) is the most abundantly explored. As a chitosan derivative, TMC retains the fundamental properties of chitosan while improving its antimicrobial activity and water solubility. This study compared the antibacterial and antibiofilm efficacy of Chitosan Nano Particles (CNPs) synthesized from two different molecular weights (Low Molecular Weight; LMW and High Molecular Weight; HMW) and TMC against mature *E. faecalis* biofilm.

【Materials and Methods】

Two types of chitosan, LMW and HMW, were prepared to form CNPs using modified ionic gelation methods and characterized by measuring particle size, polydispersity index (PDI), and zeta potential (ζ) of nanoparticles using a dynamic light scattering (DLS) unit. Subsequently, morphology of CNPs was observed under scanning electron microscope (SEM). The 2-weeks-old *E. faecalis* biofilm formed on the hydroxyapatite (HA) pellets surface was immersed for 30 sec in the CNPs (LMW and HMW), TMC, 0.5% NaOCl (positive control), or phosphate buffered saline (PBS, negative control). Total *E. faecalis* biofilm biomass was quantified by crystal violet staining and observed under SEM. To evaluate bacterial viability in the biofilm, a colony forming unit (CFU) counting and adenosine triphosphate (ATP) assay were employed. Furthermore, proportion between live and dead cells in the biofilm was observed under a fluorescence microscope.

【Results】

CNPs were successfully synthesized in this study, showing a spherical morphology with sizes of 137.1 nm and 343 nm, PDI of 0.12 and 0.14, and zeta potential of 43.45 mV and 42.49 mV for LMW and HMW, respectively. On the mature *E. faecalis* biofilm, TMC interfered the total biofilm biomass, showed by the lower values compared with CNPs and negative control ($p < 0.05$), and confirmed by SEM observation. CFU counting revealed that both CNPs and TMC exhibited antibacterial activity against *E. faecalis* biofilm, significantly reduced bacterial colony numbers and ATP production in the biofilm. The analysis of live/dead cells in the biofilm using fluorescence staining confirmed a significant reduction in *E. faecalis* viability after treatment with CNPs and TMC compared to negative control. However, TMC demonstrated a greater reduction in bacterial viability than CNPs groups.

【Conclusions】

CNPs and TMC effectively reduced the bacterial viability of a 2-weeks-old *E. faecalis* biofilm. Chitosan and its derivatives show potential as antibacterial agents for endodontic treatment. Notably, TMC exhibited superior antibacterial efficacy compared to CNPs, highlighting its greater potential for biofilm eradication.

研究協力者： 徳島大学大学院医歯薬学研究部口腔微生物学分野 住友倫子
徳島大学大学院医歯薬学研究部生体材料工学分野 関根一光, 浜田賢一

天然由来架橋剤の根管象牙質コラーゲンに対する耐酵素性と色調変化に与える影響

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
○山田志津香, 介田 圭, 江越貴文, 小柳 悠, 平 曜輔

The effects of natural cross-linkers on the enzymatic resistance and discoloration of root canal dentin collagen

Department of Prosthetic Dentistry, Division of Cariology and Restorative Dentistry, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences

○YAMADA Shizuka, KAIDA Kei, EGOSHI Takafumi, KOYANAGI Yu, TAIRA Yohsuke

【緒言】

根管内に薬剤とともに作用させたナノバブル水は、象牙質深部への薬剤の浸透を高め、EDTAの脱灰作用を促進させることが報告されている¹⁾。また、クチナシ属の果実の抽出物にみられるゲニポシドと呼ばれるイリドイド配糖体のアグリコンであるゲニピンは急性毒性が低いことから、タンパク質、コラーゲン、ゼラチン、キトサン等に対する天然の架橋剤として研究分野で多用されている。そこで、2つの特徴を生かした“ゲニピン含有ナノバブル水”を根管象牙質に作用させることにより象牙質コラーゲンの架橋形成が適度に促進した結果、歯根破折抵抗性および抗齶蝕性の増加が期待される。また副次的に、根管象牙質コラーゲンの質向上によりレジシン系シーラーの根管象牙質への接着力が増加し、より緊密な根管充填が実現可能となる。一方、ゲニピンにはタンパク質中のアミノ基と酸化・重合することで青色の高分子を産生するため、歯質に変色をもたらすという欠点を有する。今回、ゲニピン含有ナノバブル水の歯根象牙質に対するコラゲナーゼ抵抗性および歯質変色に与える影響について検討した。

【材料と方法】

まず歯冠を切除したウシ下顎切歯の歯根を用いて、総濃度が0.01%、0.1%、0.5%になるように超純水またはナノバブル(NB)水で溶解したゲニピン溶液を根管内に24時間作用させた後、根管を洗浄・乾燥させて細菌性コラゲナーゼを24時間作用させた。超純水のみ作用させたグループを対照群とした。そして6N塩酸による加水分解後Hydroxyproline assayにより、遊離したヒドロキシプロリンの濃度を測定した。データは、有意水準5%でOne-way ANOVAとFisherのPLSDテストにより統計学的に解析した。次に歯根を垂直に切断し、光学顕微鏡により歯根の色調を観察した後VITA Easyshade® Vにより象牙質の測色を行った。

【結果および考察】

対照群と比較して、ゲニピン含有超純水/NB水群は有意に遊離ヒドロキシプロリン濃度が低かった($P<0.05$)。またゲニピンは濃度依存的に、根管象牙質からの遊離ヒドロキシプロリン濃度を減少させることが明らかとなった。ゲニピン含有超純水群とゲニピン含有NB水群を同濃度で比較した時、統計学的有意差は認められなかったものの、ゲニピン含有NB水群の方が、遊離ヒドロキシプロリン濃度が低い傾向を認めたことから、NB水によりゲニピンの架橋作用が象牙質内で速やかに発揮された可能性が示唆された。歯根象牙質の明度は、対照群およびNB水単独群ではビタシェードクラシカルにおけるB3やA3.5が多くみられたのに対し0.1%および0.5%ゲニピン含有群ではC4やA4といった低い明度が散見された。0.01%ゲニピン含有超純水/NB水群は、対照群およびNB水単独群と同等の明度を認めた。また、ゲニピン含有超純水/NB水群ともにゲニピンの濃度が高くなるにつれて青色の変色が強くなる特徴が見られた。顕微鏡による観察では0.1%と0.5%ゲニピン含有NB水群において歯髄側象牙質とセメント質側象牙質に強い変色が見られたことから、NB水のもつ薬物送達性によりゲニピンが速やかに象牙質深部に到達した可能性が考えられる。以前、Nagaokaらはゲニピンにより架橋された象牙質には2つの未知の架橋が形成され、象牙質コラゲナーゼ抵抗性が増加したことを報告しており²⁾、今回の研究結果はこれらの報告を支持している。今後架橋された歯根の機械的強度を計測することにより歯質に変色をもたらさない低濃度のゲニピン含有NB水が臨床的に有用であるかを検討する必要がある。

【参考文献】

- 1) 庵原耕一郎, 中島美砂子. 閉塞根管拡大のためのナノバブル水含有EDTAによる脱灰効果促進. 日歯保存誌, 62(3): 152-158, 2019
- 2) Nagaoka H, Nagaoka H, Walter R, Boushell LW, Miguez PA, Burton A, Ritter AV, Yamauchi M. Characterization of Genipin-Modified Dentin Collagen. Biomed Res Int, 2014, 7 pages, 2014

ナノバブルオゾン水のスマヤー層除去効果

¹⁾愛知学院大学歯学部歯内治療学講座 ²⁾株式会社 安斎管鉄

○藤田 将典¹⁾, 鶴飼 学¹⁾, 安斎 聡²⁾, 樋口 直也¹⁾,
井上 麻衣¹⁾, 奥田 沙映¹⁾, 堀場 直樹¹⁾, 諸富 孝彦¹⁾

The Utility of Nano-bubble Ozone Water for Removing the Smear Layer

¹Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University

²Anzaikantetsu Co.,Ltd

○FUJITA Masanori¹, UKAI Manabu¹, ANZAI Satoshi², HIGUCHI Naoya¹,
INOUE Mai¹, OKUDA Sae¹, HORIBA Naoki¹, MOROTOMI Takahiko¹

【目的】

根管洗浄は、機械的清掃が及ばない範囲の感染源の除去や、機械的清掃時に形成されたスマヤー層の除去に重要な操作である。スマヤー層の残留は緊密な根管充填の妨げになり、再感染の原因となる。近年医療・工業分野等において、マイクロ・ナノバブル水による洗浄効果が報告されている。安斎らはナノバブルを用いてオゾン水を生成することにより、オゾン濃度を高濃度で長時間維持できるナノバブルオゾン水の作製に成功した。以前、我々はこのナノバブルオゾン水が、*Enterococcus faecalis* のバイオフィームモデルおよびブタ感染根管モデルに対して、グルコン酸クロルヘキシジンや次亜塩素酸ナトリウム溶液と同等以上の殺菌効果を有することを報告した（第159回本学術大会）。本研究ではブタ抜去歯より作製した根管スマヤー層モデルを用いて、SEM 下でナノバブルオゾン水および各種根管洗浄剤のスマヤー層除去効果を比較し、有用性について検討した。

【材料と方法】

1. ナノバブルオゾン水

ナノバブルオゾン水生成機 AZ-FB-O3SW-10g/h2000A(安斎管鉄) より作製した。

バブル水の仕様 気体: オゾン オゾン濃度: $5.0 \pm 0.1 \text{ mg/l}$ (計測機器: DDZ-1000PE) 溶媒: 生理食塩水

2. 根管スマヤー層モデルへの洗浄効果の検証

ブタ抜去歯を作業長 13mm となるよう調整し、規格形成法に従い #60 まで手用 K ファイルを用いて根管拡大形成を行った。その後、生理食塩水で根管を洗浄し根尖部を即時重合レジンで封鎖して、根管スマヤー層モデルを作製した。根管スマヤー層モデルに対し、シリンジを用いて各種根管洗浄剤で根管洗浄を行った。根管洗浄剤は生理食塩水(大塚製薬)、3~6%次亜塩素酸ナトリウム溶液(歯科用アンチホルミン: 日本歯科薬品)、2%グルコン酸クロルヘキシジン(富士フイルム和光)、3%EDTA 溶液/pH9~10 (スデアクリーン: 日本歯科薬品)、17%EDTA 溶液/pH9~10 (17%EDTA リキッド: ペントロンジャパン)、ナノバブルオゾン水を用いた。いずれも使用量は 5ml、洗浄時間は 1 分間とした。次に生理食塩水 2ml にて根管を洗浄した後、それぞれの歯を歯軸方向に分割し固定した。続いて、通法通り脱水および凍結乾燥、導電処理を行った後、走査型電子顕微鏡(VE9800, KEYENCE)下で根尖部約 3mm 部分の根管表面を観察し、象牙質表面 $12000 \mu \text{m}^2$ に確認できる象牙細管数を計測した。得られた結果は統計ソフト SPSS Statistics Ver.28.0 (IBM)を用いて Tukey test で検定を行った。有意水準は 5%とした。

【結果】

3%、17%EDTA 溶液およびナノバブルオゾン水においては象牙細管の開孔が認められたが、生理食塩水、次亜塩素酸ナトリウム溶液およびグルコン酸クロルヘキシジンにおいては象牙細管の開孔はほぼ認められなかった。確認できた象牙細管数は、3%、17%EDTA 溶液およびナノバブルオゾン水は、生理食塩水、次亜塩素酸ナトリウム溶液グルコン酸クロルヘキシジンに対し有意に多く認められた。また、17%EDTA 溶液は 3%EDTA 溶液およびナノバブルオゾン水に対し有意に多く認められた。3%EDTA 溶液とナノバブルオゾン水には有意差は認められなかった。

【考察】

ナノバブルオゾン水は他のマイクロ・ナノバブル水同様に洗浄効果を有すると考えられる。ナノバブルオゾン水は殺菌効果に加え、3%EDTA 溶液と同等のスマヤー層除去効果をも有し、根管洗浄に有用であることが示唆された。

新規 MTA 配合水酸化カルシウム系シーラーの硬組織形成能への影響

¹東京歯科大学 歯内療法学講座、²丸紅健康保険組合東京診療所歯科、³東京歯科大学 短期大学
○岩澤 弘樹¹、倉持 仁¹、番場 桃子¹、関矢 日向子¹、浅井 知宏²、佐古 亮¹、古澤 成博³

The effect of a new calcium hydroxide-based sealer with MTA on the ability to form hard tissue

¹Department of Endodontics, Tokyo Dental College,

²Marubeni Tokyo Dental Clinic, Health Insurance Association of Marubeni Corporation,

³Tokyo Dental College Junior College

○IWASAWA Hiroki¹, KURAMOCHI Jin¹, BAMBA Momoko¹, SEKIYA Hinako¹,

ASAI Tomohiro², SAKO Ryo¹, FURUSAWA Masahiro³

【目 的】

近年、根管充填用シーラーとして、ケイ酸カルシウムを主体とする MTA やバイオアクティブガラスなどを含んだバイオセラミック系の材品の流通が多くなりつつある。バイオセラミック系シーラーは、生体親和性が高いことに加えて、硬化時に微膨張するといった従来とは異なる性質をもつことから、これまでのシーラーよりも根管治療後の経過を向上させる可能性があるとして期待されている。

我々は、根管治療において根管消毒剤として用いられる水酸化カルシウム製剤についての研究を行ってきた。水酸化カルシウム製剤は、高 pH 環境を誘導することで根管内の消毒と根尖周囲組織の硬組織形成の誘導を行うことができ、さらには LPS の分解作用をもつことが知られている。なかでも、粉末と液を練和し貼薬する製剤であるカルピタル（ネオ製薬）は、他の製品と比較して水酸化カルシウム含有量が多く、LPS の減弱や硬組織形成作用が高いことを報告した（2024 年 4 月保存学会誌、保存学会 157～160）。水酸化カルシウム製剤は根管貼薬において一般的にペーストとして使用されている一方で、硬化型にするとその効果がマスキングされてしまう特徴があり、根管シーラーには適さない現状にある。そこで今回、水酸化カルシウム製剤の薬理作用を保持・発揮しつつ根管シーラーとして応用できる剤品の開発を企画し、試作品の開発へと至ったので報告する。

【材料および方法】

実験には、新規材料である試作品シーラー CM324（以下 CM324）と、現在流通している材料としてデンタリス KEZ（以下 KEZ 群：ネオ製薬）、ニシカキャナルシーラー BG multi（以下 CS-BG 群：日本歯科薬品）、MTA マルチシーラー（以下 MTA-ms 群：クラーク）を用いた。培地は、DMEM（ナカライテスク）を基本培地とし、DMEM に β -グリセロリン酸、アスコルビン酸、デキサメタゾンを添加した石灰化誘導培地（以下 MM）を用いた。

まず、材料の周囲環境への影響について検討した。24-well のトランスウェルインサート（ポアサイズ 1.0 μ m：Greiner）のメンブレン上にシーラーが均一になるように一層填入し、培地 2.0mL の入ったウェルへ静置したあと、細胞培養環境に倣ってインキュベーター内（37℃、5% CO₂）にて保管した。実験開始から 1、3 日後に培地の pH を測定した。また、7 日後に培地中のカルシウムイオン濃度を測定した。

次に、各種根管充填用シーラーがヒト歯根膜線維芽細胞（以下 HPLF、ScienCell）に与える影響について検討した。HPLF は専用の基本培地で培養した後、12-well プレートに 10,000 細胞/cm² の密度で播種し、コンフルエントとなった 3 日後に MM へと培地交換し、各種シーラーを一層填入したインサートをそれぞれのウェルへ静置した（n=3）。なお、培地交換は 3～4 日毎に行った。各種シーラーの HPLF への作用を評価するために、実験開始から 7 日目に Ca assay で細胞外・細胞内の Ca イオン濃度の測定と、BCA assay にてタンパク質量を測定したのち ALP 活性を ALP assay で測定した。

【結果および考察】

各種材品を培地に静置しただけの場合、培地の pH はすべての群で弱アルカリ性を示した。実験開始から 1 日では CS-BG 群が他の群に比較して高い pH を示した。一方、3 日後にはすべての群で pH8.0 付近に収束した。実験開始 7 日後の培地中の Ca イオン濃度は、MTA-ms 群と CS-BG 群で高かった。HPLF を培養した際の細胞外 Ca イオン濃度は、材料のみで測定した結果と同様に MTA-ms 群と CS-BG 群で高かったが、CM324 群でもやや高い結果であった。細胞内の Ca イオン濃度は、CM324 群、KEZ 群、MTA-ms 群で低い傾向にあった。ALP 活性は、各種シーラー群で高かったが、CM324 群が最も高い ALP 活性を示した。

MTA 系のシーラーは周囲の水と反応することによりケイ酸カルシウムから水酸化カルシウムを生成し、それによって水酸化物イオンを放出するため pH が上昇することが知られているが、今回の培養液の pH が明確な上昇を示さなかったことは、培養液中の重炭酸塩による緩衝の影響が考えられた。ALP 活性は硬組織形成能に関与しており、CM324 群で最も高かった。材料の Ca イオンの濃度比に対して細胞外の Ca イオン濃度比が高かったのは、CM324 群により HPLF が取り込んだ Ca イオンを細胞外に排出し、硬組織形成を促進する方向に作用したため、ALP 活性も上昇したことが示唆された。

今後、新規シーラーについてさらなる検討を加え、発表を行う予定である。

異なる混和条件によるバイオセラミックス系シーラーの骨芽細胞における石灰化への影響

日本大学歯学部歯科保存学第Ⅱ講座¹, 日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門²
○岡野真之¹, 安川拓也^{1,2}, 林 誠^{1,2}, 勝呂 尚^{1,2}, 正覺泰佑¹, 山中香音¹, 齊藤 瑞¹, 武市 収^{1,2}

Effect of different mixture conditions of bioceramics sealer on calcification in osteoblast
Departments of Endodontics¹, Division of Advanced Dental treatment, Dental Research Center²,
Nihon University School of Dentistry
○Masayuki Okano¹, Takuya Yasukawa^{1,2}, Makoto Hayashi^{1,2}, Hisashi Suguro^{1,2}, Taisuke Shokaku¹,
Kao Yamanaka¹, Mizuki Saitou¹, Osamu Takeichi^{1,2}

【研究目的】

近年、歯内療法領域においてバイオセラミックスを含む歯科材料が広く臨床応用されており、そのなかでもバイオセラミックス系シーラーの普及は著しい。今回、2つのバイオセラミックス系シーラーに着目した。MTA マルチシーラー (Clark) には MTA が、ニシカキャナルシーラー BG multi (日本歯科薬品) にはバイオアクティブガラスの一種であるカルシウムシリケートガラスが配合されており、2つのシーラーの特徴として付属する粉末成分の量を調整することで、クリーム状やパテ状など性状を変えることが可能である。演者らは第 161 回秋季日本歯科保存学会学術大会にて、異なる混和比で作成した試料による骨芽細胞への影響について発表した。本研究の目的は、骨芽細胞における Alkaline phosphatase (ALP) 活性を測定し、被験試料が石灰化および生体親和性にどのように影響を与えているかを明らかにすることである。

【材料および方法】

被験試料は MTA マルチシーラーとニシカキャナルシーラー BG multi の 2 種類で、対照試料として ProRoot MTA (Dentsply Sirona) を用いた。また、骨芽細胞としてマウス頭蓋冠由来株化骨芽細胞である MC3T3-E1 細胞を用いた。
試料の調整

MTA マルチシーラーは粉液比 1:1 および 2:1 の条件にて混和、ニシカキャナルシーラー BG multi はペースト/パウダー重量比 10:0 および 10:6 の条件にて試料を作製した。ProRoot MTA は製造者の指示通りに混和した。これらの試料を直径 9 mm、厚さ 3 mm の型枠に填入し、37°C、相対湿度 100%、5%CO₂ の条件下で 24 時間静置し硬化させ、 α -minimum essential medium (α -MEM) 中に 3 日間浸漬した。その後、MC3T3-E1 細胞を播種した細胞培養用プレート上の cell culture insert に被験試料を静置し、試料を設置しないものを陰性コントロールとした。

実験 1. MC3T3-E1 細胞に対する生体親和性

被験試料の生体親和性について、Cell counting kit-8 (同人化学) を用いて 1、2 および 3 日目の細胞数を測定した。

実験 2. 被験試料から遊離する Ca²⁺ 濃度の測定

本実験条件における被験材料より遊離する Ca²⁺ 濃度を Calcium E-test Wako (和光純薬) を用いて 1、2 および 3 日目に測定を行なった。

実験 3. ALP 活性の測定

本実験条件における ALP 活性を QuantiChrom Alkaline Phosphatase Assay Kit (Funakoshi) を用いて 7 日目まで測定した。

【結果】

実験 1 では、培養 1 日目および 2 日目において陰性コントロールと差は認められなかったが、培養 3 日目において、MTA マルチシーラーの細胞数は混和条件に関わらず、陰性コントロールと同程度の増加を認め、ニシカキャナルシーラー BG multi は陰性コントロールよりも減少する結果となった。実験 2 では、Ca²⁺ 濃度測定試験では MTA マルチシーラーの 2 つの混和試料はともに 1 日目から 3 日目にかけて経時的に増加し、約 5mg/dl まで上昇した。これは MTA と同程度の Ca²⁺ の放出量であった。ニシカキャナルシーラー BG multi では 1 日目に約 3mg/dl の Ca²⁺ を放出し 3 日目まで濃度の変化は微増であった。実験 3 ニシカキャナルシーラー BG multi では、7 日目まで変化は認められなかったが、MTA マルチシーラー、MTA において陰性コントロールと同程度の ALP 活性の増加を認めた。

【考察および結論】

以上のことから、MTA Multi Sealer は混和条件に関わらず MTA と同程度の Ca²⁺ を放出し、陰性コントロールと同程度の細胞数および ALP 活性の増加を認めたことから、MTA Multi Sealer は骨芽細胞の増殖および石灰化に影響が少ないシーラーである可能性が示唆された。

新規バイオセラミックスのヒト歯根膜由来細胞に対する細胞親和性の検討

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

○松裏貴史, 阿嘉明日香, 吉村篤利

Evaluation of cytocompatibility of new bioceramics for human periodontal ligament-derived cells

Department of Periodontology and Endodontology, Nagasaki University Graduate School

of Biomedical Sciences, Nagasaki, Japan

○Matsuura Takashi, Aka Asuka, Yoshimura Atsutoshi

【背景】近年, ProRoot MTA よりも操作性や封鎖性が優れているとされる MTA や, 生体活性ガラスを含有したバイオセラミックスなど, 様々な新しい歯内療法用材料が開発され, 臨床に応用されている. しかし, これらの製品は開発されてから日が浅いものが多く, その安全性や有効性に関する研究は十分とは言えない. そこで今回我々は, ProRoot MTA (以下 P), MTA アンジェラス HP (以下 HP), MTA Flow White (以下 F), ニシカキャナルシーラー-BG Multi (以下 BG), Bio-C Repair (以下 BR) の 5 種類のバイオセラミックス, およびスーパーボンド (以下 SB) の計 6 種類の歯科用材料の, ヒト歯根膜由来細胞 (以下 hPDLs) に対する細胞親和性を評価することを目的として実験を行った. また, F および BG は粉液 (ペースト) 比を変えることができるため, 3 種類の粉液比で hPDLs に対する細胞親和性を評価した.

【方法】本研究は, 長崎大学病院臨床研究倫理委員会の承認を得た後に実施した (許可番号: 22022113, 21111512, 23112015). P, HP, F, BG, BR, SB の 6 種類の材料を, それぞれメーカーの取扱説明書に従って準備した. また, F および BG は 3 種類の粘度で調整した (以下粘度の低い順に F0, F1, F2 および, BG0, BG1, BG2). その後, 内径 8 mm, 厚さ 1 mm の型に填入し, 37°C, 5% CO₂ 条件下で 48 時間静置して硬化させることでディスクを作製した (n = 11). また, 長崎大学病院で抜歯された抜去歯のうち, 歯周炎もしくは智歯周囲炎を認めない小臼歯および第三大臼歯の歯根中央部 1/3 から, メスを用いて hPDLs を採取し, 10% FBS 含有 DMEM 培地中で 37°C, 5% CO₂ 条件下で培養後, 3~5 代継代したものを実験で使用した. 作製したディスクを 48 ウェルプレートの底面に静置し, その上に hPDLs を, 100,000 cells/well の濃度で播種し, 10% FBS 含有 DMEM 培地中で培養し, 7 日目および 28 日目に MTT アッセイを行った. ディスクを静置せず hPDLs のみで培養したものをコントロールとした (以下 C). 2 群間の比較には Welch の t 検定を用い, 培養 7 日目と 28 日目の吸光度の差の検定には対応のある t 検定を用いた ($\alpha = 0.05$).

【結果】培養 7 日目の吸光度は, F 群 < BG 群 < BR 群 < SB 群 < P 群 < HP 群 < C 群の順に大きい結果となり, 培養 28 日目の吸光度は, F 群 < P 群 < BG 群 < BR 群 < SB 群 < C 群 < HP 群の順に大きい結果となった. 次に, HP 群, BG 群, BR 群, SB 群および C 群では, 培養 7 日目と比較して 28 日目において有意に吸光度の上昇を認めたものの, P 群および F 群では有意差を認めなかった. 次に, 7 日目において F0 群と F1 群の間には有意差を認めず ($p = 0.165$), F0 群と比較して F2 群と C 群の吸光度は有意に高い値を示した ($p = 0.015$, $p < 0.001$). また, 7 日目において BG0 群と BG1 群の間には有意差を認めず ($p = 0.398$), BG0 群と比較して BG2 群と C 群の吸光度は有意に高い値を示した ($p = 0.003$, $p < 0.001$). 28 日目においては, F0 群と C 群の間にのみ有意差を認めた ($p = 0.015$). 吸光度は, F2 群 > F1 群 > F0 群および, BG2 群 > BG1 群 > BG0 群の順で高い結果となった. 全ての群において, 7 日目と比較して 28 日目の吸光度が有意に高い結果となった ($p < 0.05$).

【考察】本実験の結果, HP 群および SB 群は良好な細胞親和性を持つことがわかった. また, BR 群および BG 群は, 培養 7 日目においては HP 群や SB 群と比較して吸光度が低い結果となったものの, 培養 28 日目において, HP 群および SB 群と同様に有意な吸光度の増加を認めた. このことは, 長期間培養している間にディスクから溶出する造影剤粒子や各種イオンが細胞増殖に対悪影響を及ぼさず, 細胞親和性が良いことを示していると考えられる. 一方 P 群および F 群では hPDLs の細胞増殖が抑制された. BG や F が含有する造影剤には細胞毒性に関する報告があるため, 現在造影剤の細胞親和性への影響に関する研究を行っている. また, F と BG の細胞親和性は, 粘度が大きいほど高くなることが示された. 本研究と先行研究の結果より, 粘度が高いほど早く硬化して細胞親和性が高くなったものと考えられる.

μCT を用いた日本人上顎中切歯における根管形態の微細構造学的研究

東京歯科大学歯内療法学講座¹⁾、鶴見大学解剖学講座²⁾、
東京歯科大学解剖学講座³⁾、東京歯科大学組織・発生学講座⁴⁾

○山田 雅司¹⁾、藤井理絵¹⁾、田宮 資己¹⁾、岩澤 弘樹¹⁾、倉持仁¹⁾、番場 桃子¹⁾、塩崎 一成²⁾、
松永 智³⁾、笠原 典夫⁴⁾

Microstructural study of root canal morphology in Japanese maxillary central incisors using μCT

Department of Endodontics, Tokyo Dental College¹⁾,

Department of Anatomy, School of Dental Medicine, Tsurumi University²⁾,

Department of Anatomy, Tokyo Dental College³⁾,

Department of Histology & Developmental Biology Tokyo Dental College⁴⁾

○Masashi Yamada¹⁾, Rie Fujii¹⁾, Yoshiki Tamiya¹⁾, Hiroki Iwasawa¹⁾, Jin Kuramochi¹⁾, Momoko Bamba¹⁾,
Kazunari Shiozaki²⁾, Satoru Matsunaga³⁾, Norio Kasahara⁴⁾

【緒 言】上顎前歯は様々な要因から、根管治療が必要とされることの多い歯種である。単根管が多いため単純な形態と捉えられがちだが、副根管が存在し複雑な根管系を有することも報告されている。しかし日本人の根管系に関する報告は少なく、いまだ不明な点は多い。本研究では、超高撮像分解能を有する μCT を用いて上顎中切歯の三次元形態を網羅的に把握した上で、Vertucci の分類を用いた日本人上顎中切歯の根管形態を分類し、その発生頻度について明らかにすることを目的とした。

【方 法】試料として、東京歯科大学解剖学講座所蔵の日本人上顎中切歯を 50 本用いた。本研究は東京歯科大学倫理委員会の承認を得て実施した（東京歯科大学倫理審査委員会 承認番号 924）。μCT (Scanco Medical, Brüttisellen Switzerland) にて撮像後、画像分析ソフトウェア (TRI/3D-BON; RATOC System Engineering Co., Tokyo, Japan) を用いて、上顎中切歯の三次元立体構築および主根管と副根管の観察を行った。スライス画像と立体構築像を用いて、上顎中切歯の根管形態を Vertucci 分類で分類し、分類した形態の発生頻度と、副根管の発生頻度を算出し、副根管の発生部位を調査した。また、設定したスライス面で根管形態を観察し、形態的特徴を調査した。

【結 果】形態分類は全て Type I であった (100%)。副根管は非常に多くの試料で観察された (66%)。特に根尖側で多く認め (24.4%)、歯根中央と根尖側 1/3 など複数の部位で認められることも多かった (27.3%)。根管断面の観察の結果は、根管上部のスライス面では円形や三角形など多様な形態を呈していたが、根尖側付近のスライス面では円形や楕円形を呈していることが観察された。

【考 察】過去に報告があった日本人に関する上顎中切歯のデータと比較して、非常に多くの副根管が観察された。これは、μCT が、古典的な透明歯牙標本を用いた研究と比較して、副根管の細微さから検出率に差異が生じたためと考えられた。根管形態に関しては、根管上部は多様な形態を呈しているため、手術用顕微鏡を用いて、確実に視認しながら拡大を行う必要があると考えられた。根尖付近の根管形態は楕円形を呈することもあるが、視認が難しく、副根管が存在することも多いため、化学的清掃が十分に行える大きさに拡大する必要があると考えられた。

【結 論】日本人上顎中切歯の主根管の根管形態は全て単根単根管だが、根管上部の断面形態は様々な形態を呈していた。しかし、根管中央部から根尖の副根管の存在が多いため、根管治療時は化学的清掃が十分に行えるように、根尖部の拡大を考慮すべきであると示唆された。

歯根膜における 5 型コラーゲンの組織学的解析

新潟大学大学院医歯学総合研究科 う蝕学分野

○井田貴子, 大倉直人, Gomez Kasimoto Susan Kiara, Rosa Baldeon-Gutierrez,
枝並直樹, 竹中彰治, 野杵由一郎

Histological characteristics of type V collagen in periodontal ligament tissue

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

○Takako Ida, Naoto Ohkura, Gomez Kasimoto Susan Kiara, Rosa Baldeon-Gutierrez,
Naoki Edanami, Shoji Takenaka, and Yuichiro Noiri

【目的】

細胞外基質を構成する主要な分子であるコラーゲンは、多様な生命現象を支えており、古くから研究が行われてきた。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(Col5a1)は、コラーゲンの豊富な結合組織において 1 型コラーゲンなどと協同して構造維持に寄与する。特に、歯根膜は発生由来が異なることから、それらの生物学的性質が異なると予想される細胞が複数存在するため、機能解析を困難にしている。5 型コラーゲンは、歯根膜組織においても存在することが報告されているが¹⁾、その機能については未だ不明な点が多い。我々は、これまでに歯根膜細胞を用いた *in vitro* 試験にて、Col5a1 が骨分化および線維形成に与える影響を解析してきた(第 157 回秋季学術大会にてポスター発表)。本研究では、ラット歯根膜組織における 5 型コラーゲンの局在解析を基に、歯根膜組織における Col5a1 の組織学的特性を明らかにすることを目的とした。

【材料および方法】

8 週齢雄性 Wistar 系ラット (n=5) を屠殺後、4%PFA にて灌流固定を行い、上顎骨を摘出し、脱灰パラフィン包埋組織標本を作製した。上顎第一臼歯を観察領域とし、Col5a1 の局在について、3,3'-Diaminobenzidine (DAB) による酵素抗体法による免疫染色を行った。染色後、光学顕微鏡で 10 倍および 20 倍にて観察し、免疫陽性反応の細胞数の比較を根分岐部および根中央部に対して行った。また、細胞特性を明らかにするために、Col5a1 と上皮マーカー(keratinocyte) および間葉マーカー (α SMA) をそれぞれ合わせた蛍光免疫二重染色法による解析を行った。蛍光顕微鏡で 10 倍および 20 倍にて観察し、共発現細胞数を算出した。統計解析は student's t-test (有意水準 5%) を用いた。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】

Col5a1 の局在解析では、根中央部と比較して根分岐部において、象牙質表面に近接して島状の陽性細胞群が有意に多く観察された ($p<0.0001$)。Col5a1 と keratinocyte および α SMA による蛍光免疫二重染色では、根分岐部において Col5a1 と keratinocyte の二重陽性反応が有意に多く認められた一方で ($p<0.01$)、根分岐部および根中央部ともに Col5a1 と α SMA との二重陽性反応がほとんど認められなかった。これらの結果から、Col5a1 陽性細胞は上皮の性質を持っていると考えられ、その形態からマラッセの上皮遺残である可能性が示された。Col5a1 がマラッセの上皮遺残に発現する意義としては、1 型コラーゲンと協調して歯根成長に寄与する可能性や上皮間葉転換の制御に寄与する可能性が考えられる。

【結論】

歯根膜組織において、5 型コラーゲン陽性細胞の分布傾向は部位によって異なっていた。特に、根分岐部に限局的に存在しており、かつ島状の形態を呈していることから、マラッセの上皮遺残であることが示唆された。

【謝辞】

本研究は JSPS 科研費 20K18595 および 22K09997 の助成を受けて行った。

なお、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。

【参考文献】

- 1) D.M. Hudson *et al.*, J. Periodontal Res., 2017

EBV LMP-1 は歯根肉芽腫における IL-6 の発現誘導に関与する

日本大学歯学部歯科保存学第II講座¹, 日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門²

○宮田泰伎¹, 新井智美¹, 鬼澤彩香¹, 鶴岡梨奈¹, 鈴木裕介^{1,2}, 武市 収^{1,2}

EBV LMP-1 in Periapical granulomas is involved in the production of IL-6

Department of Endodontics¹, Division of Advanced Dental Treatment², Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry

○Taiki Miyata¹, Tomomi Arai¹, Ayaka Onizawa¹, Rina Tsuruoka¹, Yusuke Suzuki^{1,2}, Osamu Takeichi^{1,2}

【背景および目的】

Epstein-Barr virus (EBV) は、世界人口の 90%以上に感染しているヒトヘルペスウイルスで、悪性腫瘍や自己免疫疾患への関与だけではなく根尖性歯周炎や慢性歯周炎への関与も報告されている。EBV は B 細胞に潜伏感染後、潜伏感染を維持する LMP-1 タンパクや再活性化時に発現する ZEBRA タンパクや BZLF-1 遺伝子などを発現する。LMP-1 は潜伏期に高頻度に発現するが、溶解時にも発現するという報告がされている。演者らは、歯根肉芽腫中において炎症性サイトカインと ZEBRA タンパクや BZLF-1 遺伝子の相関性について明らかにし、再活性化した EBV がサイトカインの発現を誘発する可能性について本学会学術大会にて報告してきた。しかし、EBV がどのように根尖性歯周炎の発症と進行に関与しているかは明らかにされていない。そこで本研究では、EBV LMP-1 と炎症性サイトカインである IL-6 の関係性を検討するために、採取した歯根肉芽腫を試料とし、病理組織学、免疫組織化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、根尖切除法または拔牙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常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 時間固定後、パラフィン包埋を行った。もう一方は OCT-compound (Tissue-TEK) に包埋後、液体窒素を用いて凍結保存した。
2. 病理組織学的検索：パラフィン薄切切片を作製し、ヘマトキシリン・エオジン染色を用い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：パラフィン薄切切片を使用し、B 細胞による LMP-1 および IL-6 発現の局所を検索するため、蛍光二重免疫染色法を行った。
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 法を用いて LMP-1 および IL-6 の遺伝子発現量を検索した。また Glyceraldehyde 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 法で得られた LMP-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 45 サンプル中、40 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 LMP-1 と IL-6 の共発現を認めた。一方、健常歯肉中の細胞では発現は認められなかった。
3. 分子生物学的検索および統計学的分析の結果、LMP-1 と IL-6 遺伝子発現に有意な相関関係がみられた。

【考察】

本研究により、EBV LMP-1 は歯根肉芽腫における IL-6 発現の誘導に関与する可能性が示唆された。

フィブリンゲルによる M2 マクロファージ誘導を介した骨再生の解析

¹九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

²京都大学大学院医学研究科 形成外科学 細胞バイオテクノロジーグループ

○相原良亮¹, 鷲尾絢子¹, 田畑泰彦², 北村知昭¹

Analysis of Bone Regeneration via the Induction of M2-Macrophage by Fibrin Hydrogel

¹ Division of Endodontics and Restorative Dentistry,
Department of Oral Functions, Kyushu Dental University

² Cell Biotechnology Group, Department of Plastic and Reconstructive Surgery,
Graduate School of Medicine, Kyoto University

○AIHARA Ryosuke¹, WASHIO Ayako¹, TABATA Yasuhiko², KITAMURA Chiaki¹

【目的】

根尖性歯周炎などで生じた骨吸収は一般的には適切な歯内療法で治癒するが、炎症応答・免疫応答が亢進し骨吸収がクリティカルサイズ（直径 10 mm）を超えると癒痕化し骨組織が元に戻らない。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、組織再生において炎症の制御は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、組織再生におけるフィブリンゲルの役割に関する研究が行われており、フィブリンゲルは炎症応答において急性炎症を惹起させる 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される 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、フィブリンゲルが M2 マクロファージを誘導するメカニズムを解析し、根尖歯周組織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を確立することである。今回、フィブリンゲルがラット頭蓋冠における骨再生に及ぼす影響と未分化マクロファージの分化能への影響を検証するとともに、RNA-seq による網羅的遺伝子発現解析を実施した。

【材料と方法】

＜in vivo 実験系＞10 週齢の F344 雄ラットの頭蓋冠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ナーにて作製した（ラット頭蓋冠骨欠損モデル）。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 を用いて測定・比較を行なった。また当該部位の HE 染色にて骨再生の程度を計測・比較を行った（九州歯科大学動物実験委員会許可 No. 21-21）。＜in vitro 実験系＞8 週齢マウス骨髄細胞から分化させた未分化マクロファージをフィブリンゲルと共培養し、マクロファージにおける遺伝子発現状態を RNA-seq にて解析した（九州歯科大学動物実験委員会許可 No. 22-007）。

【結果】

ラット頭蓋冠骨欠損モデルにおいて、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の計測では、フィブリンゲル埋入側で骨再生（面積）が有意に促進（約 1.3 倍）されており、同様に HE 染色でも再生した骨の長さがフィブリンゲル埋入側で有意に増加（約 2 倍）していた。また、フィブリンゲルと共培養した未分化マクロファージの RNA-seq 解析では、コントロール群と比較して様々な遺伝子群の変化が見られた。

【考察】

本研究では、フィブリンゲルは未分化マクロファージを M2 型に分化させ、ラット頭蓋冠骨欠損モデルにおける骨欠損部の創傷治癒を促進することが明らかとなった。以上の結果は、根尖歯周組織骨欠損部において、フィブリンゲルが炎症応答亢進ステージから組織再生ステージへと移行させ骨再生を誘導する可能性を示唆している。

【結論】

フィブリンゲルは未分化マクロファージを M2 型に分化させ、ラット頭蓋冠骨欠損部の創傷治癒を促進する。

歯髄血管再生療法 (pulp revascularization) の治癒過程におけるレプチン受容体 発現細胞の局在

東京歯科大学保存修復学講座

○羽毛田 真佑花, 五十嵐 章智, 田代 憲太朗, 村松 敬

Localization of leptin receptor expressing cells during the healing process of pulp revascularization

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

○HAKETA Mayuka, IKARASHI Takatoshi, TASHIRO Kentaro, MURAMATSU Takashi

【緒言】

根未完成失活歯の根管治療として、従来アペキシフィケーションが行われてきた。しかし、根管の菲薄化と歯根成長の停止が欠点として報告されている。近年では、これらの欠点を克服した歯髄血管再生療法 (pulp revascularization) が注目されている。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、詳細な治癒過程を検討してきた。その結果、根尖より侵入した血管と線維芽細胞が根管内で増生し、新生硬組織が形成されることを明らかとした (Komada *et al.*, 2020)。しかし、歯髄血管再生療法の治癒過程において形成される新生硬組織の組成の由来や、形成に関与する間葉系幹細胞は不明である。

レプチン受容体 (以下、LepR) 発現細胞は骨髄系の間葉系幹細胞として知られ、歯周組織における骨芽細胞の主要な供給源であり、抜歯窩の治癒過程に寄与したことが報告されている (Zhang *et al.*, 2020)。しかし、LepR を発現する細胞が歯髄血管再生療法後の治癒過程にどのように関与するのかは不明である。そこで本研究では、歯髄血管再生療法後の LepR 発現細胞を細胞系譜解析法により追跡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実施した (承認番号: 242302)。LepR-CreERT2/flox-stop-flox-Tomato マウスを作出した。まず、生後 4 週でタモキシフェンを腹腔内投与 (0.15mg/g) した。次に、生後 5 週齢で三種混合麻酔薬による全身麻酔下にて、上顎右側第一臼歯 (M1) に対してダイヤモンドポイント (メリーランド社) およびカーバイドパー (コメット社) を用いて近心咬合面を削合し露髄させた。実体顕微鏡下にて、#8K ファイルを用いて近心根管歯髄の除去および機械的清掃、10%次亜塩素酸ナトリウム水溶液と 3%EDTA を用いた化学的清掃を行った。その後、#8K ファイルを用いて近心根管内経路で、根尖孔外より根管口部まで出血させ、血餅を形成させた。血餅上部を MTA セメント (モリタ社) で被覆し、窩洞をフロアブルコンポジットレジン (クラレノリタケデンタル社) で封鎖した。術後 1 時間、7 日、14 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。モールス液で 24 時間脱灰後、厚さ 12 μ m の凍結切片標本を作製し、共焦点レーザー走査顕微鏡 (LSM880 NL0, Zeiss) にて観察した。また、形態観察ではヘマトキシリン・エオジン染色を行い、正立顕微鏡 (Axio Imager M2) を使用して観察した。対照群は反対側の上顎左側第一臼歯近心根 (無処置) とした。

【結果および考察】

実験群において、術後 1 時間、7 日、14 日では LepR の存在を示す Tomato 陽性細胞が歯肉上皮直下の結合組織および歯槽骨骨髄面に接するように認められた。根管内では術後 7 日、14 日の根管中央部にわずかに認められるに過ぎなかった。

以上の結果から、歯髄血管再生療法後に根管内に侵入する幹細胞は、骨髄系の間葉系幹細胞の可能性は低いと考えられ、他の間葉系幹細胞の関与が示唆された。

(会員外研究者: 東京歯科大学口腔科学研究センター 溝口 利英, 伊藤慎一郎)

WNT10a が培養歯髄細胞において象牙質形成に与える影響の 3 次元培養による解析

¹明海大学歯学部機能保存回復学講座保存治療学分野

²Section of Endodontics, Division of Regenerative and Reconstructive Science,
School of Dentistry, UCLA

○加藤 邑佳^{1,2}, 藤澤 秀男¹, 山田 明日香¹, 橋本 里歩¹, Insoon Chang², 横瀬 敏志¹

Analysis of the effect of WNT10a on dentin formation in cultured dental pulp cells by three-dimensional culture system

¹Division of Endodontics and Operative Dentistry Department of Restorative and Biomaterials Sciences

²Section of Endodontics, Division of Regenerative and Reconstructive Science,
School of Dentistry, UCLA

○Yuka Kato^{1,2}, Hideo Fujisawa¹, Asuka Yamada¹, Riho Hashimoto¹, Insoon Chang², Satoshi Yokose¹

【目的】これまで培養歯髄細胞（象牙芽細胞様細胞）の培養にアテロコラーゲンを用いた 3 次元培養システムを用いた研究は著者が知る限り見られず、象牙質様石灰化物形成を観察するための手法として組み入れることは、これまでの 2 次元培養と比較して、より生体と類似した環境を作り出せると考え、非常に有効である。そこで、Wnt10a がラット培養歯髄細胞の象牙質形成に与える影響について、アテロコラーゲンを用いた 3 次元培養システムを用いて解析を行い、どのような挙動が見られるかを検討した。

【方法】全ての実験は、明海大学実験動物倫理委員会の承認（A2130）を得て行った。

8 週齢の雌 SD ラットの顎切歯歯髄を取り出し、0.1% コラゲナーゼ、0.05% トリプシン、4 mM 2 Na・EDTA を含む PBS を酵素液として、酵素処理法で歯髄細胞を分離後、必要な細胞数に達するまで培養し、本実験に使用した。コラーゲンゲルに対してリコビナントヒト Wnt10a を 100ng/ml の濃度で添加した群(Wnt10a 群)、生理食塩水を添加した群(Control 群)を作成した。そこに培養歯髄細胞を 5×10^5 cell/well で混和し、6 well plate に播種した。培養歯髄細胞は、直ちにインキュベーター内へ静置し、アテロコラーゲンゲルが完全に固まったことを確認した。培地は、10% 仔牛血清、 β グリセリン酸、アスコルビン酸を含んだ α MEM を使用し、2 日に 1 度培地交換を行った。培養 15 日目に、アルカリフォスファターゼ(ALP)染色、及び Von Kossa 染色を行った。また、培養歯髄細胞から total RNA を抽出し、cDNA を作成後、Real-Time PCR を行い象牙芽細胞分化のマーカーである *Dspp*, *Bgp*, 及び象牙質形成に関わる Wnt シグナルカノニカル経路のリガンドである *Wnt10a* の mRNA 発現を検索した。

各種遺伝子発現量は Mann-Whitney U 検定を行い、結果は平均値±標準偏差 (SD) で示し、 $P < 0.05$ にて有意差を検定した。

【結果】培養 15 日目の ALP 及び Von Kossa 染色の結果から、両群ともに ALP 陽性、Von Kossa に染色された石灰化結節を認めた。また、Wnt10a を添加した群は、Control 群と比較して、石灰化結節を多く認めた。培養 15 日目の Real-Time PCR の結果から、Wnt10a 群では、control と比較して *Dspp*, *Bgp*, *Wnt10a* 全てにおける mRNA の発現量が有意に増加した。

【考察】Wnt10a 群は、Control 群と比較して、ALP 陽性石灰化結節の形成の増加を認め、象牙質マトリックスタンパク質のマーカーである *Dspp*, *Bgp* の mRNA 発現量が有意に増加した。すなわち、Wnt10a を添加することにより、既に生体で知られていることと同様にアテロコラーゲンを用いた 3 次元培養においても、象牙質様石灰化物形成の亢進を再現することが確認できた。

したがって、アテロコラーゲンを用いた象牙質形成を再現させる 3 次元培養システムは、実際の歯髄組織と同様に、Wnt10a の作用が培養歯髄細胞に反映することから、アテロコラーゲンを用いた 3 次元培養システムの解析が有用であることが示された。

【結論】アテロコラーゲンを用いた 3 次元培養システムの解析は、Wnt10a の作用を培養歯髄細胞に反映することを通して、有用であることが示された。

Effects of F-Spondin on the mineralization of human dental pulp stem cells

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

²*Department of Endodontology, Kyushu University Hospital ²,*

○Bara Mardini¹, Hideki Sugii¹, Serina Soeno¹, Ryosuke Tachibana¹, Sayuri Hamano¹, Daigaku Hasegawa²,
Shinichiro Yoshida², Junko Obata², Tomohiro Itoyama² and Hidefumi Maeda ^{1,2}

Background: The formation of reparative dentin is widely recognized as a defensive response by the dental pulp cells to various stimuli, such as bacterial invasion, tooth preparation, or restorative materials. This type of dentin is morphologically and biologically distinct from primary and secondary dentin, being primarily formed by odontoblast-like cells. Despite its clinical significance, the underlying biological mechanisms governing reparative dentin formation remain unclear. F-Spondin (SPON1) is the extracellular matrix protein and primarily known to regulate neuronal outgrowth in the embryonic central nervous system. Furthermore, SPON1 also modulates key signaling pathways of bone remodeling, specifically TGF- β and BMP, as a negative regulator of bone mass. These reports suggest that SPON1 is related to regulating the formation of reparative dentin, but the effects of SPON1 on reparative dentin formation have not been fully understood. Thus, this study analyzed the expression pattern of SPON1 in dental pulp tissue and the effect of SPON1 on mineralization of human dental pulp stem cells (HDPSCs).

Materials and Methods :Immunohistochemical analysis (IHC) was performed to evaluate the expression pattern of SPON1 in dental pulp tissue using an anti-SPON1 antibody in the mandibular incisors and molars from SD rats (8weeks old, male). HDPSCs were purchased from RIKEN. Recombinant human SPON1 protein (100 ng/ml) was added to HDPSCs for analyzing its impact on the mineralization. After 7 days of culture with α MEM/10% FBS (CM), CM containing 2 mM CaCl₂ (DM) or DM containing with SPON1 (DM + SPON1), Alizarin Red S staining was subsequently performed to assess mineralization. All procedures were performed in compliance with the requirements of the Institutional Animal Care and Use Committee at Kyushu University (approval numbers: A23-055-0).

Results: IHC showed that the positive staining against an anti-SPON1 antibody was highly observed in the odontoblast layer of rat molars. Furthermore, in the mandibular incisor samples, the positive reaction against an anti-SPON1 antibody was detected in both preodontoblasts and odontoblasts, but not in cervical loop region. Alizarin red S staining showed that mineralization of HDPSCs was significantly lower in DM + SPON1 group than in DM group.

Discussion: The high expression of SPON1 in both preodontoblasts and odontoblasts suggests that SPON1 plays a key role in regulating odontoblastic differentiation. SPON1 inhibited mineralization of HDPSCs, suggesting that SPON1 may act as a negative regulator of odontoblastic differentiation. These findings suggest that SPON1 could be an important modulator in the formation of reparative dentin.

Conclusion: SPON1 was expressed in odontoblasts in rat molars and expressed in preodontoblasts and odontoblasts, not in cervical loop region in rat mandibular incisors. SPON1 inhibited the mineralization of HDPSCs.

塩基性線維芽細胞増殖因子 (FGF-2) の局所応用が歯周組織治癒に及ぼす影響 —骨粗鬆症状態下での検討—

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

○森 心汰^{1,2}, 銅冶 賢吾^{1,2}, 今村 健太郎^{1,2}, 齋藤 淳^{1,2}

The effect of local application of fibroblast growth factor-2 on periodontal healing: A study in osteoporotic condition

¹Department of Periodontology Tokyo Dental College,

²Oral Health Science Center Tokyo Dental College

○Shinta Mori^{1,2}, Kengo Doya^{1,2}, Kentaro Imamura^{1,2}, Atsushi Saito^{1,2}

【目的】

骨粗鬆症は歯周病の重症度を高め、歯周病治療後の歯周組織治癒を妨げることが報告されている。シグナル分子である塩基性線維芽細胞増殖因子 (FGF-2) は歯周組織治癒の促進効果が確認されており、再生療法に使用されている。しかし、歯周炎を有する骨粗鬆症患者に対する FGF-2 の使用が歯周組織治癒に及ぼす影響については未だ不明な点が多い。

本研究は、FGF-2 の局所使用が骨粗鬆症状態の歯周組織治癒に与える影響を基礎的に検討することを目的に行った。

【材料および方法】

10 週齢雌性 Wistar ラットを卵巣摘出 (OVX) による骨粗鬆症群とコントロール群に割り当て、OVX 後 8 週で、上顎第一臼歯近心の歯槽骨に外科的に歯周組織欠損を作製し、根面をルートプレーニングしたのち、欠損内に FGF-2 + hydroxypropyl cellulose (HPC)、または HPC のみを投与した。術後 2, 4 週でマイクロ CT および組織学的解析を行った。また、各群のラット大腿骨より採取した骨髄由来間葉系幹細胞 (BMSCs) を FGF-2 添加/非添加で培養し、培養 1 日で共焦点レーザー顕微鏡 (CLSM) による細胞形態の観察を行った。培養 1, 3, 5 日で WST-8 にて細胞生存/増殖率の計測を行い、培養 3, 7 日で qRT-PCR にて骨芽細胞分化を評価した。

【結果】

In vivo では術後 2, 4 週におけるマイクロ CT 解析において、コントロール群、OVX 群ともに FGF-2 の使用は HPC 単独と比較し、骨体積率と骨梁数は有意に大きな値を、骨梁間隙は小さい値を示した。術後 4 週における骨体積率、骨梁幅は、FGF-2 を投与したコントロール群が OVX 群よりも大きな値を示した。組織学的所見ではコントロール群、OVX 群への FGF-2 の局所使用は HPC 単独投与に比べて、術後 2, 4 週において、新生骨様構造物の歯冠側方向への伸展や、新生血管様構造物がより大きい傾向を示した。術後 4 週における新生骨は、FGF-2 を投与したコントロール群で最も高いレベルを示していた。

In vitro において、CLSM による観察では OVX 群で FGF-2 の添加は、非添加に比べて、培養 1 日の時点で伸長した細胞突起を有する線維芽細胞様細胞がより多く観察された。また、OVX 群において FGF-2 の添加は培養 1, 3, 5 日で細胞生存/増殖率を有意に上昇させた。qRT-PCR では、FGF-2 の添加は非添加と比較して培養 3, 7 日で *Alp* の発現を抑制した。

【考察・結論】

FGF-2 の局所使用は、OVX 群において歯周組織の治癒を促進することが示唆された。また、FGF-2 の添加は BMSCs の増殖を刺激するだけでなく、骨芽細胞分化も調節することが示された。これらの結果により、FGF-2 は骨粗鬆症のような骨代謝が低下した条件下でも歯周組織治癒を一定の範囲で促進することが示唆された。

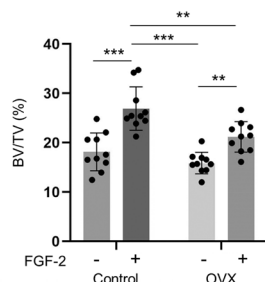


FIGURE Quantitative analysis of micro-CT data by 3-D structural analysis software.

Bone volume/Total volume (BV/TV) were compared between groups at 4 weeks. Data shown as mean $\pm$ SD (n = 10). ** p < 0.01, *** p < 0.001 by 2-way ANOVA with Tukey post-test.

リグロス®投与による歯周組織再生誘導効果の中長期的予後解析

大阪大学大学院歯学研究科 口腔治療学講座¹

大阪大学大学院医学系研究科保健学専攻 再生誘導医学協働研究所²

○今井 昂¹, 沢田 啓吾^{1,2}, 北村 正博¹, 中村 友美¹, 池上 久仁子¹, 阪下 裕美¹, 森本 千晶¹, 生川 由貴¹, 松本 修治¹, 村田 真里¹, 富永 翔太郎¹, 青木 舞華¹, 村橋 美保¹, 川口 美紅¹, 桑添 天見¹, 鈴木 清太郎¹, 平岡 康弘¹, 尾田 祐紀¹, 島袋 善友¹, 杉本 彩¹, 田中 友晃¹, 吉田 悠作¹, 前田 昂佑¹, 額綱 友斗¹, 柏木 陽一郎¹, 三木 康史¹, 藤原 千春¹, 岩山 智明¹, 山下 元三¹, 村上 伸也¹, 竹立 匡秀¹

Long-term prognostic analysis of the periodontal tissue regenerative effects of Regroth administration.

Osaka University Graduate School of Dentistry Department of Periodontology and Regenerative Dentistry¹

StemRIM Institute of Regeneration-Inducing Medicine, Osaka University²

○Akira Imai¹, Keigo Sawada^{1,2}, Masahiro Kitamura¹, Tomomi Nakamura¹, Kuniko Ikegami¹, Hiromi Sakashita¹, Chiaki Morimoto¹, Yuki Narukawa¹, Shuji Matsumoto¹, Mari Murata¹, Shotaro Tominaga¹, Maika Aoki¹, Miho Murahashi¹, Miku Kawaguchi¹, Amami Kuwazoe¹, Seitaro Suzuki¹, Yasuhiro Hiraoka¹, Yuki Oda¹, Yoshitomo Shimabukuro¹, Aya Sugimoto¹, Tomoaki Tanaka¹, Yusaku Yoshida¹, Kousuke Maeda¹, Yuto Kouketsu¹, Yoichiro Kashiwagi¹, Koji Miki¹, Chiharu Fujihara¹, Tomoaki Iwayama¹, Motozo Yamashita¹, Shinya Murakami¹, Masahide Takedachi¹

【目的】2016年12月に塩基性線維芽細胞増殖因子(FGF-2)を有効成分とする歯周組織再生剤リグロス®の販売が開始され、8年以上が経過した。本研究では、リグロス®販売開始後の約7年間に大阪大学歯学部附属病院(口腔治療・歯周科)で実施されたリグロス®を用いたフラップ手術の中長期的治療成績を後向きに解析した。

【材料と方法】本研究では、大阪大学歯学部附属病院(口腔治療・歯周科)にて辺縁性歯周炎と診断され、2017年1月から2023年6月までの期間にフラップ手術時にリグロス®を投与した患者の中で、投与部位の術前と術後のデンタルX線写真の比較が可能な318部位を解析対象とした。本研究のすべての被験者は、歯周基本治療後にフラップ手術(リグロス®投与)を実施し、サポート型ペリオドンタルセラピー(SPT)またはメインテナンスに移行した。そして、術前と最近来院時の動揺度、ブローピングポケット深さ(PPD)、ブローピング時の出血(BOP)の有無の比較に加え、デンタルX線写真を用いて、術前と術後の骨欠損形態(深さ・幅・角度)と骨増加率を計測し、リグロス®投与による歯周組織再生誘導効果を評価した。なお、本臨床研究は大阪大学大学院歯学研究科倫理審査委員会の承認を受けて実施した(承認番号: R5-E22-2)。

【成績】本研究の被験者集団は181名(平均年齢56.56歳、男性69名、女性112名)で、平均観察期間は984日(82日~2541日)であった。術前のPPDは平均 5.98 ± 1.48 mmであったが、術後は平均 3.90 ± 1.34 mmに減少し、平均 2.08 ± 1.61 mmの有意な改善を認めた。BOP陽性部位は、術前70.13%であったが、術後は32.70%に有意な減少を認めた。また、術前に1度以上の動揺を認めた歯は全被験歯の25.47%であったが、術後は14.15%に有意に減少した。骨欠損部の骨増加率は、平均 44.41 ± 30.71 %で、骨欠損深さは術前 4.74 ± 2.11 mmから術後 2.71 ± 1.68 mmへ、骨欠損幅は術前 2.71 ± 1.09 mmから術後 1.86 ± 0.97 mmへと有意な減少を認めた。一方、術前と術後の骨欠損角度は、それぞれ $44.26 \pm 17.97^\circ$ および $45.86 \pm 20.13^\circ$ で両者に有意差を認めなかった。また、術前の骨欠損形態(深さ・幅・角度)と骨増加率の相関解析を行った結果、骨欠損の幅と角度については骨増加率との相関関係は認めなかったが、術前の骨欠損深さと骨増加率に有意な負の相関関係を認めた。

【結論と考察】本研究(平均観察期間が984日:約3年)で示されたリグロス®投与後の骨増加率は平均44.41%でリグロス®開発時の第Ⅲ相試験(観察期間9ヶ月、平均骨増加率37.10%)と比較し高い値を示したことから、リグロス®の歯周組織再生誘導効果が長期間維持されることが確認された。また、術前の骨欠損深さと新生骨形成に負の相関関係を認めたことから、術前の骨欠損の深さがリグロス®投与による歯周組織再生誘導効果に影響を与えることが示唆された。

GelMA-RF ハイドロゲルを用いた新規老齢細胞移植治療の開発

愛知学院大学歯学部歯周病学講座

○鈴木結子, 後藤亮真, 小林 周一郎, 西田英作, 後藤久嗣, 菊池 毅, 林 潤一郎, 三谷章雄

Development of a novel aged cell transplantation therapy using GelMA-RF hydrogel.

DEPARTMENT OF PERIODONTOLOGY, SCHOOL OF DENTISTRY,

AICHI GAKUIN UNIVERSITY

○Yuiko Suzuki, Ryoma Goto, Shuichiro Kobayashi, Eisaku Nishida, Hisashi Goto, Takeshi Kikuchi,
Junichiro Hayashi, and Akio Mitani

【背景】再生医療において足場材料として応用されているハイドロゲルの中でも Gelatin Methacryloyl (GelMA) は、光照射によって架橋、ゲル化し、調節可能な機械的性質を持つ生体適合材料である。従来 GelMA は紫外線照射によって硬化させる為、生体細胞への為害性が問題となっている。そこで我々は歯周組織再生を目指し、生体細胞への為害性のない可視光線領域で励起する光感受性物質 riboflavin (RF) を GelMA に混和し、光重合型レジン充填治療の際に使用される照射器を用いて光照射を行うことで硬化する、新規 GelMA ハイドロゲル (GelMA-RF) を開発した。GelMA-RF の圧縮弾性率は骨芽細胞の分化に適したものに調整し、歯槽骨再生に特化した足場材とした。この GelMA-RF と前骨芽細胞を用いて、GelMA-RF での3次元培養の有用性を検証、報告してきた。

【目的】歯周病は高齢者が多く罹患する疾患である為、細胞移植を臨床応用していく場合、高齢患者より採取した自家細胞を用いる頻度は高くなり、老齢個体由来前骨芽細胞を用いた場合でも良好な成績となる歯周組織再生療法の開発が必要である。そこで、上顎骨骨欠損部に対し、GelMA-RF に老齢ラットから採取した前骨芽細胞を包埋し移植することで、歯周組織再生療法への応用の可能性を検証することとした。さらに、GelMA-RF と前骨芽細胞を用いた再生療法における再生メカニズムを明らかにするために、若年ラット由来の前骨芽細胞との比較解析も含めた、より詳細な検討も行うこととした。

【方法】①: 70 週齢雄性 SD ラットの下顎骨を取り出し、顎骨のコラゲナーゼ処理を行い、採取した前骨芽細胞を培養した。調整した GelMA-RF に前骨芽細胞を混和し、ラットに作成した上顎骨骨欠損部に填塞した。その後、光照射器 (395~480nm) を用いて骨欠損内で硬化させ、歯肉弁を復位し、移植後6週間まで経過を観察した。

②: 7 週齢及び 70 週齢の雄性 SD ラットの下顎骨より採取した前骨芽細胞を GelMA-RF に混和し、同光照射器を用いて硬化させた GelMA-RF 内で2週間培養、骨分化誘導を行った。培養後、Calcein を用いた骨分化能の評価、エネルギー分散型 X 線分光法 (EDS) による骨分化析出物質の元素分析、qPCR による骨マーカー遺伝子発現解析を行った。

③70 週齢雄性 SD ラットの下顎骨より採取した前骨芽細胞を調整した GelMA-RF に混和し、ラットに作成した大腿骨の規格化された骨欠損部に填塞した。その後、光照射器を用いて骨欠損内で硬化させ、移植後4週間まで経過を観察した。

【結果】①GelMA-RF に老齢ラット由来前骨芽細胞を包埋したものを移植した群では、何も移植していない control 群と比較して、移植後2,4,6 週において骨体積率の有意な増加を認めた。②蛍光顕微鏡にて Calcein の沈着は7 週齢/70 週齢ラット両群共に同様であった。EDS による元素分析の結果、7 週齢/70 週齢ラット両群共に GelMA-RF 表面に石灰化物様組織を認めた。Ca, P の蓄積は7 週齢群に比べ数値は劣るが、70 週齢ラット群でも検出された。qPCR 解析の結果、7 週齢/70 週齢ラット両群ともに Bsp の遺伝子発現は骨分化誘導しないものと比較し有意に亢進していた。③大腿骨への移植では、GelMA-RF に老齢ラット由来細胞を包埋させた群は、移植後1 週目と2 週目の骨欠損部において、control 1 週目2 週目との有意な骨体積率の増加を認めた。

【結論】老齢ラット由来骨芽細胞を用いた場合でも GelMA-RF ハイドロゲル内での石灰化や骨様組織への分化が認められた。高齢者歯槽骨由来骨芽細胞と GelMA-RF の併用療法の有益性が示唆された事により今後、骨再生医療の選択肢の1つになる事が期待される。

自己効力感の向上効果と歯周組織再生療法を含めた歯周治療が奏功した症例 ～糖尿病の発見と医科歯科連携～

1) 日本鋼管福山病院、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⁾

A case of the improvement of self-efficacy and the periodontal therapy including the periodontal regenerative therapy: the discovery of diabetes and the medical-dental collaboration

1) Nippon Kokan Fukuyama Hospital, 2) Hiroshima University Graduate School of Biomedical and Health Sciences Department of Periodontal Medicine
○Takayoshi Nagahara¹⁾, Tomoyuki Iwata²⁾, Kazuhisa Ouhara²⁾, Noriyoshi Mizuno²⁾

【緒言】潜伏した糖尿病患者は数多く、特に高齢者では歯周病と共に自覚症状が伴わない患者は少なくない。歯科受診を機に医科歯科連携によって潜伏性の高齢者の糖尿病と歯周病を発見し、改善することは極めて重要である。歯周治療によってHbA1cを改善できると報告されている中で、HbA1cレベルと自己効力感(個人がある状況において必要な行動を効果的に遂行できる能力に対する信念のこと)、歯磨き習慣、ブラークコントロールとの強い相関関係が認められており、本症例では糖尿病と歯周病の治療が奏功した実症例を経験したので報告する。

【症例の概要】*患者からは学会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。

患者:72歳 女性(初診日2020年1月)。主訴:最近、口が渇く。内科・整形外科も含めて一括して病院で歯科治療を受けたい。全身既往歴:高血圧症(Ca拮抗剤)、変形性関節症(SNRI;セロトニン・ノルアドレナリン再取り込み阻害剤)、BMI:27.34kg/m²。口腔既往歴:約1か月前に近隣歯科医院で6[┐]垂直性歯根破折のため、抜歯した。その後、当病院の内科・整形外科がかかりつけのため、歯科も病院内にあることから一元管理を希望され、日本鋼管福山病院の歯科に来院された。

【口腔内所見・診断】歯石沈着を伴う6mm以上の深いPPDには出血を伴い、上顎臼歯部には根分岐部病変も認められた。また、全顎的な発赤・腫脹が認められた他に口渇感の訴えもあった。6[┐]の垂直性歯根破折の既往や、過蓋咬合と[┐]6に歯冠部亀裂もあり、ブラキシズムを含めた強い咬合力が疑われた。また、他医院での6[┐]抜歯後1ヶ月が経過したのだが、抜歯窩治癒不全が認められた。レントゲン所見では全顎的な水平性骨吸収像の他に、[┐]6/[┐]7遠心部に垂直性骨吸収像も認められた。歯周組織検査の結果は、4-5mmPPD=57.4%、6mm以上PPD=31.5%、BOP=92.6%、PISA=2667.7mm²、PCR=68.5%で、広汎型慢性歯周炎(Stage III/Grade C)と診断した。

【治療経過】口渇感やPISA、抜歯窩治癒遅延などを医科へ情報提供した。口渇感に対してはSNRIが消炎鎮痛剤へ変更された。また、血液検査(随時血糖値=218mg/dL、HbA1c=7.2%)から糖尿病が発見されたため、食事・運動療法(生活指導)と歯周基本治療が同時に開始された。セルフケアによるPCRの顕著な改善に連動して、歯肉腫脹の減少(Ca拮抗剤の変更なし)やPISAとHbA1cも改善され、残存した深い歯周ポケットには歯周組織再生療法を含む歯周外科治療が実施可能になった。口腔機能回復治療後のSPT継続下で歯周組織は安定しており、薬物療法なしで良好な血糖コントロールが維持されている。

【考察・まとめ】未治療の糖尿病患者は数多く潜伏しており、特に高齢者では歯周病と共に自覚症状がなく生活している患者は少なくない。本症例は歯科受診を機に、問診や口腔内検査における情報を医科へ提供した結果、初期糖尿病と診断された。「良好な口腔清掃習慣は、糖尿病に関する患者の自己効力感を高め、糖尿病の発症や悪化を予防できる可能性がある(レベル4、推奨度グレードB:糖尿病患者に対する歯周治療ガイドライン2014)」とされており、本症例では、初診時PCR=68.5%が17.6%→13.2%→6.5%→4.6%(2020年11月)と歯肉腫脹も改善され、初診時PISA=2667.7mm²も475.9mm²(2020年11月)へと減少、それによってHbA1cも初診時7.2%が5.6%までに食事・運動療法と歯周基本治療で改善できた。医科のカルテを確認すると、その改善の背景には、口腔衛生習慣の確立と歯周組織の炎症、および糖尿病の改善に自己効力感の向上が寄与しており、それが糖尿病と歯周病の治療の奏功の源になったと考察される。生活習慣指導(食事・運動療法)と歯周治療により血糖コントロールが良好に改善され、現在も維持できている。

***Fusobacterium nucleatum* 迅速検出キットの開発のための基礎的研究**

徳島大学大学院医歯薬学研究部歯周歯内治療学分野¹
徳島大学病院 口腔インプラントセンター²

○植村勇太¹, 仲村大輔¹, 稲垣裕司¹, 秋月皆人¹, 西川泰史², 木戸理恵¹, 湯本浩通¹

Basic Studies on the Development of Rapid Detection Kit Targeted for *Fusobacterium nucleatum*
Department of Periodontology and Endodontology, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences¹
Oral Implant Center, Tokushima University Hospital²

○Yuta UEMURA¹, Daisuke NAKAMURA¹, Yuji INAGAKI¹, Minato AKIZUKI¹, Yasufumi NISHIKAWA²,
Rie KIDO¹, Hiromichi YUMOTO¹

【背景】

歯周病原性の高い細菌として、Red Complex と称される *Porphyromonas gingivalis* (*P.g.*), *Treponema denticola* (*T.d.*)や *Tannerella forsythia* (*T.f.*) が知られているが、グラム陰性嫌気性菌である *Fusobacterium nucleatum* (*F.n.*) は近年、多種の口腔内細菌との共凝集能とその細菌間コミュニケーションの制御により、口腔バイオフィルムの成熟と Red Complex 菌の歯周病原性を亢進させることでも注目されている。さらに、*F.n.*は、歯周疾患のみならず、早産、低体重児出産、関節リウマチ、子宮内膜症、口腔癌や大腸癌にも関与することが示唆されている。また、*F.n.*の外膜タンパク質である FadA は、細胞接着因子である E-カドヘリンに結合して細胞内シグナル経路の活性化を介して、炎症や発癌を誘発すると報告されている。このように、*F.n.*菌は、歯周病などの口腔疾患のみならず全身疾患にも関与していることから、*F.n.*を標的とした迅速検出キットの開発は、歯周病のみならず全身疾患の予防にも貢献できると考えられる。そこで、*F.n.*を迅速に検出する Kit の開発に向けての基礎的研究成果を報告する。

【方法】

F.n. JCM8532 株を 5 µg/mL の hemin と 1 µg/mL の menadione を添加した Brain Heart Infusion (BHI: Becton Dickinson, Sparks, MD, USA) を 2 日間嫌気培養した。FadA 遺伝子配列に基づいて Primer pair を 3 種類作製(FadA #1, #2, #3)した。培養した *F.n.*菌体懸濁液を 95°C, 10 分熱処理後、作製した Primer pair を用いて、PCR を行い、アガロース電気泳動にて、増幅効率などを確認した。また、*P.g.*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Enterococcus faecalis* などの口腔内細菌懸濁液を用いて PCR を行い、Primer pair の特異性を確認した。特異性の確認には、各菌種特異的 16S rRNA に基づいた Primer pair も使用した。次に、*F.n.*菌の定量的解析を目的に、上記で確認した *F.n.*特異的 primer pair と SYBR Green Supermix (Bio-Rad, Hercules, CA, USA)を用いて、CFX96TM Real-Time PCR Detection System (Bio-Rad)にて real-time PCR を行った。さらに、口腔内での検出を想定して、各年代の被験者から、食後・食間・ブラッシング後に採取した唾液で *F.n.*を懸濁して real-time PCR を行い、口腔内の環境による *F.n.*検出に及ぼす影響を確認した。ヒト唾液採取に関しては、徳島大学病院生命科学・医学系研究倫理委員会の承認を得ている(承認番号 329-11)。

【結果】

作製した 3 種類の primer pair による増幅効率と特異性を確認した結果、FadA #1 が最も感度および特異性が良好であった。次に、*F.n.*菌を PBS にて 10~10⁶ 倍希釈して real-time PCR を行った結果、FadA #1 primer pair は、16S rRNA に基づいた Primer pair と同様に 10⁶ 倍希釈まで遺伝子の増幅を確認した。さらに、*F.n.*菌をヒト唾液にて 10~10⁶ 倍希釈して real-time PCR を行った結果、年齢や口腔内状態 (食後・食間・ブラッシング後)に左右されず、10⁶ 倍希釈まで FadA の検出が可能であった。

【結論】

本研究で用いた FadA #1 primer pair は、唾液サンプルを用いた口腔内の *F.n.*を迅速に検出することに有用であると考えられた。今後、*F.n.*迅速検出キットの開発を目指して臨床研究を計画している。

グアニル酸結合タンパク質 Gbps が *Fusobacterium nucleatum* 感染時の病態へ与える影響

¹大阪大学大学院歯学研究科 歯科保存学講座

○森田 真吉¹、大嶋 淳¹、阿部 翔太郎¹、田中 伸武¹、林 美加子¹

Impact of Guanylate-binding proteins (Gbps) on the pathogenesis of *Fusobacterium nucleatum* infection

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

○Masayoshi MORITA¹, Jun OHSHIMA¹, Shoutaro ABE¹, Nobutake TANAKA¹, Mikako HAYASHI¹

【緒言】

辺縁性歯周炎や根尖性歯周炎は、口腔領域の代表的な感染症であり、その一因として *Fusobacterium nucleatum* (*F. nucleatum*) の関与が示唆されている。本菌は他の口腔細菌と比較して強い炎症誘導能を持ち、病原性の解明が急務である。我々は先行研究で、マウス骨髄由来マクロファージにおいて、グアニル酸結合タンパク質 (Guanylate-binding proteins, 以下 Gbps) が *F. nucleatum* 感染時の IL-1 β の産生に重要であることを明らかにした (第 159 回日本歯科保存学会学術大会)。そこで本研究では、実際に病態へ与える影響を評価するために、辺縁性歯周炎マウスモデルを用い、本菌が引き起こす炎症が病態に与える影響について検討を加えた。

【研究方法と結果】

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を得て行った (承認番号 : 動歯 R06-05-021-0, (遵) 05128)。

1. *F. nucleatum* 感染を用いた歯周病モデルマウスの構築

8 週齢雄性 Gbps 欠損 (GbpsKO) C57BL6J マウスおよび野生型 (WT) C57BL6J マウスを実験に使用した。それぞれのマウスの上顎右側第二臼歯周囲に 7-0 絹糸を結紮し、実験開始時の歯槽骨を micro-CT で撮影した。結紮した絹糸は 3 日後に除去した。細菌感染は、*F. nucleatum* ATCC23276 株を 2 日に 1 回 10⁹ CFU/mL の濃度となるように 2% 塩化メチルセルロース (CMC) に溶解して経口投与した。14 日後にと殺後 micro-CT を撮影し、WT マウスへ *F. nucleatum* を感染させた際に歯槽骨の吸収が有意に起こっていることを確認した。

2. Gbps が歯周病の進展に与える影響の検討

1. で検討した条件で、歯槽骨吸収量をセメントエナメルジャンクション (CEJ) から歯槽骨頂までの距離を測定することで、骨吸収量の定量を行った。また、第二臼歯周囲の歯肉を採取後、RNA およびタンパクを抽出し、定量的逆転写 PCR (RT-qPCR) で IL-1 β の転写発現変動を、ウェスタンブロットで Gbps の発現を確認した。また、上顎歯槽骨より薄切切片を作製し、病理学的解析も行った。ウェスタンブロットおよび免疫染色の結果より、WT マウスの病変局所では *F. nucleatum* 感染時に Gbps の発現が認められた。また、GbpsKO マウスでは WT マウスと比較して *F. nucleatum* 感染時の骨吸収を認めなかった。さらに RT-qPCR の結果より、GbpsKO マウスでは IL-1 β の発現上昇も抑制されており、歯周病の進展に Gbps が重要であることが示された。

3. ヒトマクロファージ様細胞株を使用した IL-1 β 放出に関する検討

2. の結果より *F. nucleatum* 感染時に Gbps が重要であることが明らかとなったため、ヒト細胞株でも検討を行った。マクロファージ様細胞株 (THP-1) に対して CRISPR-Cas9 システムを応用し、ヒト GBPs で最も重要とされる GBP1 の欠損細胞を作製した。野生株および欠損株に *F. nucleatum* を感染させ、24 時間後の RNA を抽出し RT-qPCR を行った。同様の実験系で細胞上清を回収し、Enzyme-Linked Immunosorbent Assay : 酵素結合免疫吸着検定法 (ELISA) によって実際に細胞から放出されるサイトカイン量を定量評価した。その結果、欠損株では IL-1 β の放出が有意に抑制されており、GBP1 が本菌感染時の炎症誘導に重要であることが明らかとなった。

【結論および考察】

本研究の結果より、*F. nucleatum* 感染時に Gbps がその炎症惹起メカニズムに重要であり、歯周病の重症化に関与する可能性が示された。今後、Gbps を標的とした本菌に対する新たな治療・予防アプローチの開発が期待される。

本研究の一部は JSPS 科研費 (JP24K22184, JP22KJ2187) の補助のもとに行われた。

歯周病の新たなマーカーとしてのホモシステイン値の有用性と全身疾患との関連を 解明するための横断研究

- 1) 松本歯科大学歯科保存学講座 (歯周) 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 口腔健康分析学
3) 松本歯科大学病院 初診室 (総合診断科・総合診療科)

- 4) 松本歯科大学大学院歯学独立研究科硬組織疾患制御再建学講座 臨床病態評価学

○大谷 有希^{1,2)}, 林 佑樹²⁾, 出分 菜々衣²⁾, 郭 子揚^{1,2)}, 中村 卓²⁾, 内田 啓一^{3,4)}, 吉成 伸夫^{1,2)}

Cross-sectional study to elucidate the usefulness of homocysteine levels as a new marker for periodontal disease and the relationship between periodontal disease and systemic diseases

- 1) Department of Cariology, Endodontology and Periodontology, School of Dentistry, Matsumoto Dental University
2) Oral Health Science, Department of Oral Health Promotion, Oral Science Course, Matsumoto Dental University
Graduate School of Oral Medicine 3) Department of Diagnostic and Oral Dentistry, Matsumoto Dental University Hospital
4) Department of Hard Tissue Research, Graduate School of Oral Medicine, Matsumoto Dental University
○Yuki Ohtani^{1,2)}, Yuki Hayashi²⁾, Nanae Dewake¹⁾, Kuo Tzu-Yang^{1,2)}, Suguru Nakamura²⁾, keiichi Utida^{3,4)},
Nobuo Yoshinari^{1,2)}

【目的】歯周病は炎症性疾患であり、心臓血管疾患、糖尿病、神経変性疾患、自己免疫疾患、癌など全身の炎症関連性疾患と関連すると報告されている。一方、歯周病は Silent Disease と言われるように自覚症状が少ない。それゆえ、罹患率が非常に高く、患者が口腔内の違和感に気づいた時には症状が進んでおり、治療が難しくなる場合が少なくない。従って、歯周病を予防、早期発見し、治療を行うことが重要であるが、歯周病の診断は、歯周組織の肉眼的観察、プローブなどの検査器具による歯周ポケットの測定、X線写真による歯槽骨の吸収の確認などに基づいて実施されるため、専用の歯科器具・機器や、熟練した歯科医の歯周病学の臨床的知見・経験が必要となる。さらに、通常の歯周病の診断のための歯周ポケット検査は痛みや苦痛を伴い、術者間での誤差や検査時間が長いことなどいくつかの問題点が挙げられるため、より簡易的で術者間誤差の少ない新たな検査法が探索されている。また、令和4年度の医師・歯科医師・薬剤師調査によれば医療施設従事者に勤務する歯科医師の約9割が歯科診療所に勤務しており、医育機関を除く病院に勤務している歯科医師は約3%であるため歯科医師が医師と密にコミュニケーションができる機会が少なく、歯周ポケット測定は歯周病診断に限定される検査のため、共通理解が可能な血液検査は医科歯科連携を推進することができると考えられる。

ホモシステインとは必須アミノ酸であるメチオニンの代謝過程で生成されるアミノ酸の一種であり、代謝されずに蓄積することで、動脈硬化や血栓性病変などの心疾患の危険因子となることが明らかとなっている。このため、動脈硬化のリスク予測マーカーとして保険収載されている。本研究では血漿ホモシステイン値が歯周病のマーカーとしても使用できるのではないかと考え、横断研究を施行し、血漿ホモシステイン値と歯周病、関連する全身疾患の関係を検討した。

【方法】松本歯科大学病院健診センターにて健康診断を目的として受診され、研究の同意が得られた100名を対象とした。歯周病セルフチェックアンケート¹⁾を行い、30点以上は歯周病リスクが高いと評価した。通常健康診断の検査項目として身長、体重、全身既往歴、血圧、HbA1c、CRP、パノラマX線撮影、口腔内検査を施行し、追加検査として採血での血漿ホモシステイン値の測定と、歯周組織検査を施行した。ホモシステイン値は男性7.0~17.8nmol/ml以上、女性5.3~15.2nmol/ml以上を高値とした。歯周組織検査はCPI (Community Periodontal Index)を用いた。統計解析はSpearmanの順位相関検定を使用した。

なお、本研究は松本歯科大学倫理委員会の承認を受け実施した(許可番号 第0373号)。

【結果】研究対象者100名(男性:52名、女性:48名)のうちデータが全てそろっている人数は82名(男性:45名、女性:37名)であった。男性の平均年齢は55.0±10.0歳、女性は55.7±7.9歳であった。歯周病に罹患している人数は25名、ホモシステイン値高値の人数は6名であった。また、高血圧症の人数は20名、糖尿病に罹患している人数は5名であった。ホモシステインは男女差があるため、男女に分けて分析したところ、男性ではホモシステイン値と最大CALは有意な傾向を示した(p=0.053)。さらに全身疾患との関係を調べるためチャールソン併存疾患指数を用いてホモシステイン値と併存疾患指数を分析したところ、男女ともに有意差を認めた(p<0.05)。ホモシステイン値と各検査値との関係は男女とも収縮期血圧で相関がみられた(p<0.05)。また、男性でホモシステイン値と尿素窒素(BUN)、空腹時血糖、拡張期血圧で相関が認められた(p<0.05)。女性ではホモシステイン値とクレアチニンで相関がみられた(p<0.05)。

【考察】ホモシステイン値は筋肉量と関係しているという報告があり、平均値に男女差がある。今回の統計でも男女に分けて解析を行ったところ、男性でホモシステイン値が有意に高く、口腔内の検査項目では最大Clinical Attachment Levelとホモシステイン値が相関する傾向が認められた。今回は健康意識が高い集団を対象としたため、ホモシステイン値が高い人が少なかった。ホモシステイン値と併存疾患指数では有意差を認めたため今後は対象者を変えて調べていく必要があると考える。

1) 山本 龍生、山口 徹、種市 浩志、小川 秀人、大矢 享、鴨志田 義功、高橋 紀樹、阿部 智、村田 ゆかり、小林 五月、平田 幸夫、神奈川県・神奈川県歯科医師会作成の「歯周疾患セルフチェック」パンフレットのCommunity Periodontal Index部分診査代用法としての可能性。口腔衛生学会誌 2010; 60: 584-590。

Flotillin は Alzheimer 型認知症モデルマウスの唾液中で増加する

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微生物学講座
3. 日本歯科大学新潟生命歯学部歯周病学講座
4. 日本歯科大学新潟病院総合診療科

○川上 惇¹ 丸山昂介² 八板直道³ 佐藤遥香¹
鈴木優矢¹ 両角祐子^{3,4} 佐藤 聡^{1,3,4}

Flotillin is Increased in the Saliva of Alzheimer's Disease Mouse Models

1. Periodontology, Graduate School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University
2. Department of Microbiology, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata
3. Department of Periodontology, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata
4. Comprehensive Dental Care at Niigata Hospital, The Nippon Dental University

○Sunao Kawakami¹, Kosuke Maruyama², Naomichi Yaita³,
Haruka Sato¹, Yuya Suzuki¹, Yuko Morozumi^{3,4}, Soh Sato^{1,3,4}

【緒言】

認知症は、慢性あるいは進行性の脳疾患によって生じ、複数の高次脳機能障害からなる症候群である。代表的な認知症に、Alzheimer 型認知症 (Alzheimer's disease : AD)、血管性認知症、Lewy 小体型認知症、前頭側頭型認知症があり、AD は認知症全体の 6 割以上を占めている。近年、認知症と全身疾患との関連が明らかになっており、さらに AD と歯周病との関係も報告されている。歯周病原細菌の一つである *Porphyromonas gingivalis* (Pg) は、血液脳関門の血管透過性を高めることで脳に侵入し、炎症を引き起こし、脳内の amyloid beta (Aβ) 沈着を促進し、認知機能を低下させることが報告されている。また、AD 患者において歯周病の重症化が報告されている。AD 患者における歯周病悪化の原因は、認知機能低下に伴う不十分な口腔衛生管理が要因と推測されるが、AD の脳内分子病態が口腔内へ与える影響は十分には解明されていない。近年、AD 関連タンパク質である Aβ、tau タンパク質は、AD に罹患した場合、血清と唾液中に含まれるタンパク質量が変動することが報告されていることから、AD 患者の血清と唾液中のタンパク質量には関連があることが推測される。また、AD 患者の血清中において、シグナル伝達と膜タンパク質相互作用に関与しているタンパク質である flotillin の濃度の減少が報告されているが、AD が唾液中の flotillin に与える影響についての報告はない。本研究では、唾液中における flotillin の変動を AD モデルマウスを用いて明らかにすることを目的とした。

【材料および方法】

研究は、AD モデルマウス (amyloid precursor protein- knock in mouse models) と野生型マウス (C57BL/6J) を用いた。それぞれのマウスを 2 ヶ月飼育群と 9 ヶ月飼育群に分け、各群雄雌 6 匹ずつを飼育した。唾液の採取にあたり、3 種混合麻酔薬 (塩酸メドトジン 1 mg / mL、ミタゾラム 5 mg / mL、酒石酸ブトファノール 5 mg / mL) をマウス体重 1 kg あたり 10mL で腹腔内注射した。次に、唾液分泌の促進を目的としてピロカルピン塩酸塩 (0.05 mg / mL) をマウス体重 1 kg あたり 10mL にて腹腔内注射した。その後マウスを腹臥位にし、マイクロピペットを用いて口腔内より全唾液を 30 分間採取した。採取した唾液の量とタンパク質濃度を測定し、各サンプルのタンパク質を同量に調製した。唾液中の flotillin 濃度は western blotting 法を用いて分析した。各群のバンドのシグナルは画像処理ソフトウェア Image J を用いて定量分析した。なお、動物実験は日本歯科大学新潟生命歯学部動物倫理審査委員会 (承認番号: 257) のもと施行した。統計学的分析には Kruskal-Wallis 検定、多重比較には Steel-Dwass 検定を行った。

【結果】

flotillin 濃度は、AD モデルマウスにおいて 2 ヶ月飼育群と比較し、9 ヶ月飼育群で有意に高かった ($p < 0.05$)。しかし、野生型マウスの 2 ヶ月飼育群と 9 ヶ月飼育群の間に、flotillin 濃度に有意な差は認めなかった。

【考察】

本研究において、flotillin 濃度は AD モデルマウスの 2 ヶ月飼育群と比較し 9 ヶ月群において有意な増加を認めた。AD モデルマウスは、月齢とともに脳内の Aβ 沈着の顕著な増加が報告されていることから、脳内の Aβ 沈着が唾液中の flotillin 濃度に影響を与えたと考えられる。

今後は唾液中に増加した flotillin が歯周組織へ与える影響を解明していく。

【参考文献】

Takashi Saito, et al. Single App knock-in mouse models of Alzheimer's disease. *Nature* 2014 May;17(5):661-3

RANKL とは異なる骨吸収促進因子の検索についての検証

1 医療法人社団社会福祉法人健恒会 船橋日大前さくらパーク歯科

2 日本大学松戸歯学部保存修復学講座

○細野隆也¹、植竹貴弘¹、神谷直孝²、小峯千明²

Investigation into the search for osteoclast-activating factors different from RANKL

1 Medical & Social Welfare Corporation Kenkohkai Funabashi Nchidaimae Sakura Park Dental Clinic

2 Department of Conservation and Restorative Dentistry, Nihon University School of Dentistry, Matsudo

○Takaya Hosono¹, Takahiro Uetake¹, Naotaka Kamiya², Chiaki Komine²

【目的】

骨芽細胞様の性質を持つ骨肉腫細胞から産生される破骨細胞活性化因子の過去の検索を考察した。

【方法】

骨芽細胞のモデルとして、ラット骨肉腫細胞 MSK 細胞株を用いた。この培養上清をサンプルとし、限外濾過、濾過ゲルカラムクロマトグラフィー、高速逆相分配クロマトグラフィーによる分画、抗血清による活性阻害を行った。骨吸収活性測定法は骨組織を使った簡便な方法を用いた。(Fig.1)

【結果】

本因子は分子量が約 1000 のペプチドであり、ウサギ抗ヒトブラジキニン血清でこの活性は阻害される物質であった。高速分配逆相クロマトグラフィーにおいて、ブラジキニンとは異なる位置に溶出された。本因子はブラジキニンに類似した未知のペプチドであった。(Fig.2)

【考察】

本因子はブラジキニンに類似した未知のペプチドであり、RANKL とは異なる骨吸収促進因子であった。

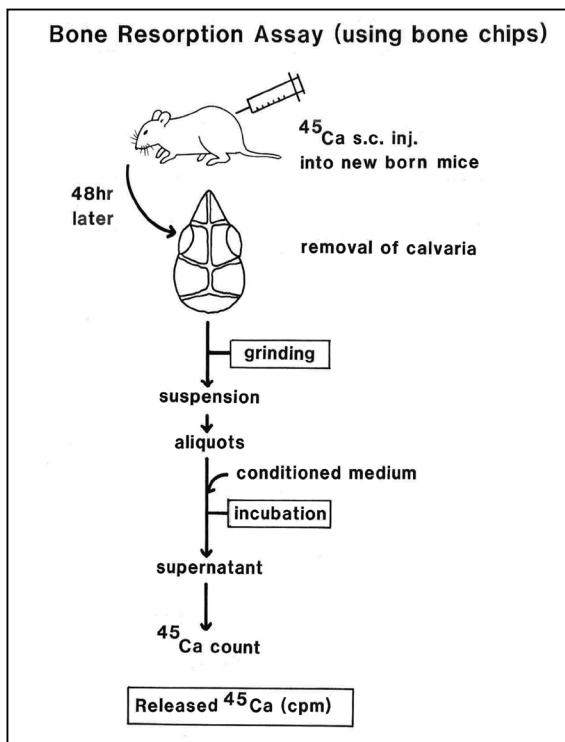


Fig.1

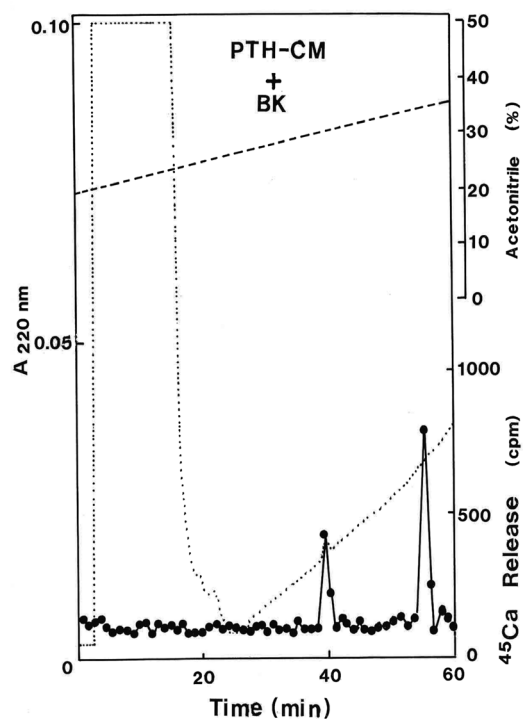


Fig.2

テトラサイクリン系抗菌薬に耐性を持つ歯原因細菌 *Streptococcus mutans* の報告

広島大学 大学院医系科学研究科 歯髄生物学研究室¹⁾、細菌学研究室²⁾

○西濱 早紀¹⁾²⁾、武田 克浩¹⁾、柴 秀樹¹⁾

Report of caries-causing bacteria *Streptococcus mutans* resistant to tetracycline antibiotics.

Departments of Biological Endodontics¹⁾ and Bacteriology²⁾

Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University

○Saki Nishihama¹⁾²⁾, Katsuhiko Takeda¹⁾, Hideki Shiba¹⁾

【目的】テトラサイクリン (TC) 系抗菌薬は広域スペクトル抗菌活性を有するため、感染症の治療に広く使用されている。歯科領域では、歯周病治療において、TC 系抗菌薬のミノサイクリンが知られている。感染症治療において、抗菌薬使用は薬剤耐性菌出現のリスクを抱えており、口腔感染症において、これまでに TC 耐性を獲得した歯周病原細菌である *Porphyromonas gingivalis* や *Prevotella intermedia* が確認されている。しかし、歯原因細菌である *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) では、このような遺伝子の存在は十分に解明されていない。1980 年、TC 治療を受けていた歯周病患者から、TC 耐性 *S. mutans* が分離された (Hawley RJ *et al.*)。その後、TC 耐性決定因子は染色体上に存在し、Tn916 トランスポゾンの関与が示唆されたが、詳細なゲノム解析は報告されていない。本研究では、広島大学病院の患者から分離した *S. mutans* 臨床分離株からテトラサイクリン耐性遺伝子 *tet(M)* の保有を確認したことから、本菌の全ゲノム配列の決定およびほかの口腔内レンサ球菌のゲノムデータと比較を行い、耐性遺伝子の水平伝播の可能性の検証を行うことを目的とした。

【方法】広島大学病院の外来患者の口腔内から *S. mutans* HSM45 株を分離した。患者に TC 使用歴は確認されなかった。菌株は、Trypticase soy broth (TSB) (Becton, Dickinson and Company) 中、37°C、5%CO₂ で 1 日間培養した後に使用した。TC 感受性は微量液体希釈法により最小発育阻止濃度 (MIC) を測定した。HSM45 のゲノム全塩基配列を決定し、公開されているゲノムデータと比較した。これらの実験は広島大学倫理委員会の承認を得て、規定されたガイドラインおよび規則に従って行われた (承認番号: E2022-2824)。

【結果】*S. mutans* HSM45 におけるテトラサイクリンとミノサイクリンの MIC はそれぞれ 32 および 16 µg/mL であった。Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) の第 33 版における *Streptococcus* 属の *viridans* 種における TC の MIC ブレイクポイント (感受性: 2 µg/mL 以下、中間: 4 µg/mL、耐性: 8 µg/mL 以上) を参照すると、HSM45 はテトラサイクリン耐性であると判定された。ゲノム解析により、HSM45 は *tet(M)* 遺伝子を保有することが明らかになった。

tet(M) はリボソームタンパク質を TC から保護することで、TC 耐性を付与することが知られている。また、ヌクレオチド BLAST 解析によって、NCBI (米国国立生物工学情報センター) に登録されている *S. mutans* ゲノムには、*tet(M)* を持つ株は存在しないことが明らかとなった。HSM45-Tn916 遺伝子座とほぼ同一の遺伝子座は、他のグラム陽性菌種で確認された。例えば *Streptococcus pyogenes* 2907-07 株 (同一性 99.99%)、*Streptococcus agalactiae* 515 株 (同一性 99.99%)、*Parvimonas micra* PM102-KC-G-1 株 (同一性 99.99%)、および *Staphylococcus aureus* 株 TUM22707 (99.98% 同一) が挙げられた。

【考察】*tet(M)* を保有する Tn916 トランスポゾンは、*Enterococcus faecalis* で最初に特徴づけられ、*Clostridium difficile*、*Staphylococcus aureus* (黄色ブドウ球菌)、*Streptococcus pneumoniae* (肺炎球菌) など、複数のグラム陽性菌で見られる接合性トランスポゾンとして知られている。本研究では *S. mutans* HSM45 Tn916 の配列とほぼ同一の配列を持つ移動性遺伝因子が、咽頭および口腔内の細菌に存在することを初めて示した。Tn916 は宿主の相同組換えシステムを介さずに自己接合により遺伝子を別の宿主に移動させることが可能である。本研究で分離された *S. mutans* 株は、他の *S. mutans* 株や口腔内細菌に *tet(M)* 遺伝子を伝達する能力を持つ可能性が考えられる。

TC 系抗菌薬は口腔内疾患に適用される抗菌薬であり、過剰使用は、*S. mutans* と競合する口腔常在菌を死滅させ、間接的に TC 耐性を獲得した *S. mutans* の増殖を促進する可能性がある。口腔内細菌における TC 耐性の水平伝播は注視すべきであり、抗菌薬の過剰使用を避け、口腔内病原細菌の抗菌剤耐性を監視することが重要である。

(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研究室 小松澤 均、松尾美樹)

***Streptococcus mutans* に特異的抗菌力を持つ
バクテリオファージΦKSM96 の臨床分離株に対する抗菌感受性の多様性**

広島大学大学院医系科学研究科歯髄生物学研究室¹, 広島大学大学院医系科学研究科細菌学研究室²

○山内悠実^{1,2}, 西濱早紀^{1,2}, 武田克浩¹, 柴秀樹¹

**Diversity in susceptibility of *Streptococcus mutans* specific bacteriophage,
ΦKSM96, to the clinical isolates**

Departments of Biological Endodontics¹⁾ and Bacteriology²⁾

Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University

○YAMAUCHI Yumi^{1,2}, NISHIHAMA Saki^{1,2}, TAKEDA Katsuhiko¹, SHIBA Hideki¹

<目的>

Streptococcus mutans は口腔に常在しているう蝕原性細菌であり、近年全身疾患との関連性が指摘されている。特に、細胞接着因子 Cnm 保有株は脳血管障害との関連性が報告されている。う蝕の治療法は切削、充填が主体であり、*S. mutans* を選択的に排除するう蝕予防法は確立されていない。現在、口腔感染症を含む細菌感染症等における抗菌薬の不適切使用が薬剤耐性菌の出現を助長し、問題視されている。私たちは抗菌薬に代わる新しい抗菌性因子であるバクテリオファージ（ファージ）に着目し、研究を行っている。ファージは細菌種特異性の高い抗菌効果を持つことから、常在細菌叢に大きな影響を及ぼさず、また、薬剤耐性菌治療としても関心を集めている。本研究グループでは、以前 *S. mutans* に対して特異的抗菌活性を示す溶原化ファージ ΦKSM96 を分離した (iScience. 2023 Nov 14;26(12):108465.)。本研究では、ΦKSM96 の特性を明らかにするために、本学病院で分離した *S. mutans* 臨床株に対する ΦKSM96 の感受性と *S. mutans* 臨床分離株のゲノム情報との関連を調べた。

<方法>

臨床分離 *S. mutans* は、ボランティア（本学病院研究倫理承認番号：E2020-1998）および本学病院脳神経内科（E2021-2581）受診患者から分離した 100 株を使用した。*S. mutans* 株は、Trypticase Soy 液体培地（TSB）を用いて 37°C、CO₂ 存在下で培養した。ΦKSM96 粒子の精製は、*S. mutans* KSM96 株培養液をマイトマイシン C 処理し、16 時間培養後、培養上清をポリエチレングリコール 6000 処理することで行った。*S. mutans* に対する抗菌評価は、Soft-agar overlay assay を用いた。すなわち、Trypticase Soy 軟寒天に被験菌である *S. mutans* 菌の一晩培養株を少量添加し、Trypticase Soy 寒天培地に播種後、精製したファージ溶液を滴下し、37°C、CO₂ 存在下で 24 時間培養後の阻止円の形成の有無で評価を行った。*S. mutans* の全ゲノムデータを用いて、ファージの感受性と脳血管障害に関与する *cnm* 遺伝子等の病原性遺伝子、細菌表面抗原型との関連性を検討した。

<結果>

ΦKSM96 は多くの *S. mutans* 臨床分離株に対して阻止円の形成を認め抗菌活性を示したが、その感受性（阻止円の大きさ）は多様性を認め、一部の株では感受性を示さなかった。ΦKSM96 は Cnm 保有株に対しても抗菌活性を認めた。ゲノム解析から ΦKSM96 の *S. mutans* に対する感受性と抗原型に一部関連を認めたが、*cnm* 遺伝子および表面抗原型との関連性はなかった。

<考察>

本研究から、ΦKSM96 は Cnm 保有株を含む *S. mutans* に対して抗菌活性を有することが明らかとなり、う蝕予防に加え、脳血管障害に有効である可能性が示唆された。しかし、その活性は多様性を認め、抗原性との関連性があった。今後、*S. mutans* のすべての臨床分離株に対して抗菌活性を得るためには、*S. mutans* 菌特異的ファージを複数分離し、それらを混合したファージカクテルの作製が必要であると考えている。一方、ΦKSM96 に非感受性の *S. mutans* の存在を認めたことから、今後は *S. mutans* のファージに対する耐性システムの検証が必要である。

（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研究室 小松澤 均、松尾美樹）

塩化セチルピリジニウムと酸化グラフェンを用いた複合体の新規抗菌剤への応用

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 学術研究院 医歯薬学域 歯周病態学分野

○加納 玄¹⁾, 大久保 圭祐²⁾, 平井 公人³⁾, 信田 有希³⁾, 中村 心³⁾,
池田 淳史²⁾, 大森 一弘³⁾, 高柴 正悟³⁾

Graphene Oxide to improve the persistence of effectiveness of existing antimicrobial substances

1) Dept. of Pathophysiology - Periodontal Science, Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University
2) Dept. Periodontics and Endodontics, Division of Dentistry, Okayama University Hospital
3) Dept. of Pathophysiology - Periodontal Science, Faculty of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University
○KANO Gen¹⁾, OKUBO Keisuke²⁾, HIRAI Kimito³⁾, SHINODA-ITO Yuki³⁾, NAKAMURA Shin³⁾,
IKEDA Atsushi²⁾, OMORI Kazuhiro³⁾, TAKASHIBA Shogo³⁾

キーワード：口腔バイオフィルム, 抗菌物質, 酸化グラフェン, 医療機器, 院内感染

【目的】

超高齢社会に突入した我が国では、社会変化に伴って種々の支援が必要となる要介護者や、医療現場では加齢変化に伴った全身状態への配慮、易感染者への対応が必要となる場面が増加している。歯科・口腔領域においては、高齢者、要介護者、そして易感染者に留意すべき課題として、院内感染を防ぐ診療環境の整備や、口腔内における感染制御などが挙げられる。これらの解決には、高い抗菌水準と幅広い適応が期待できる材料の開発が必要である。

そこで我々は、カーボンナノシートである酸化グラフェン (Graphene Oxide : GO) の性質に着目した。GO は安価な黒鉛を原料に合成可能で、多量の極性官能基や高い比表面積を持ち、膜形成や化学修飾が可能である。さらに、先行研究では、抗菌物質として汎用されている塩化セチルピリジニウム (Cetylpyridinium Chloride : CPC) と GO の複合体 (CPC-GO) の作製に成功し、CPC の徐放性が示唆された (Fujii R. *et al.*, *Carbon*, 2020)。

本研究では、CPC-GO を実際に試験体へ処理することで、CPC-GO の細菌に対する有効性と試験体表面への滞留性について検討した。

【材料・方法】

1. 試験溶液の調整： GO は、岡山大学異分野基礎科学研究所から供与された。そして、GO (1.0 % (w/v)) に CPC (シグマアルドリッチ) を反応させ、CPC-GO を作製した。濃度調製には、99.5 %エタノール (EtOH : シグマアルドリッチ) を用いた。対照溶液には、リン酸緩衝生理食塩水 (PBS ; pH 7.4 : サーモフィッシャー), CPC, GO, EtOH を用いた。
2. 試験体とその表面処理： 試験体は、2 種類のサイズのシリコンシート (10×10×1 mm, 20×20×2 mm : 三商) を用いた。シリコンシートは、0.5 mL の各試験溶液に 30 分間浸漬して、PBS で 2 回洗浄し、エアダスター (ホーザン) で試験体表面を十分に風乾した。
3. 細菌とその培養方法： Brain Heart Infusion 培地 (日本 BD) を用いて *Streptococcus mutans* (ATCC 25175) を培養 (37 °C, 6 時間) した。試験体を 4 mL/枚の菌液 (1×10⁵ CFU/mL) 中に浸漬し、12 時間培養した。
4. アデノシン三リン酸 (ATP) 量の測定： 細菌の ATP 量は、ルシフェール HS キットおよびルミテスター C-110 (キッコーマンバイオケミファ) を用いて測定した (検出範囲 : 1×10⁻¹⁶~3×10⁻¹¹ mol ATP)。細菌以外の ATP は、キット付属の試薬で分解した。
5. 光分析法： 試験体表面の分子構造の評価は、ラマン分光計 (NRS-3100 : 日本分光) を用いた (波長 : 532 nm, 測定時間 : 10 秒, 測定範囲 : 100~4,000 cm⁻¹)。また、試験体表面からの CPC の溶出量の評価は、紫外可視近赤外分光光度計 (PS-4000 : 日本分光) を用いた (測定範囲 : 190~300 nm)。具体的には、0.4 mL の試験溶液を滴下後に自然乾燥させた試験体を 16 mL の純水中に浸漬し、1 時間後と 48 時間後に吸光度を測定した。
6. 統計解析： One-way ANOVA (GraphPad Prism) を用いた。統計学的有意差の判定基準は、 $p < 0.05$ とした。

【結果】

1. CPC-GO の抗菌効果： CPC-GO は、CPC が 0.1 % (w/v) 以上の濃度において、陰性対照群より有意に細菌 ATP 量を抑制した。また、CPC が 0.1 % (w/v) 未満の濃度においても同様の傾向を示したが、有意差はなかった。
2. 抗菌試験後の試験体表面における分子構造の変化： CPC-GO で処理した試験体表面では、GO 単体で処理した試験体と同様に、1,450 cm⁻¹, 及び 1,580 cm⁻¹ 付近で特徴的なラマンスペクトルのピークが観察された。その一方で、CPC 単体で処理した試験体では、特徴的なピークは観察されなかった。
3. CPC-GO における CPC 溶出量の分析： CPC 単体で処理した試験体では、260 nm 付近に吸収スペクトルのピークが観察されたが、CPC-GO で処理した試験体では、48 時間後においても同様のピークは観察されなかった。その一方で、GO, CPC の順に独立して処理した試験体においては、CPC 単体で処理した試験体と同様のピークが観察された。

【考察・結論】

上記の結果から、CPC-GO は物体表面において GO を介して滞留し、CPC が持つ抗菌効果を持続させる可能性が示唆された。ただし、本研究で用いた試験体はシリコンのみで限定的な条件であることから、今後は CPC-GO の汎用性について検証を行い、具体的な応用可能性を模索する。

会員外協力者：仁科 勇太 (岡山大学異分野基礎科学研究所)

各種イオン混合溶液によるヒト歯髄幹細胞の分化誘導効果

日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第2講座

○宮野 侑子、佐藤 史明、鈴木 雅也

The effects of ionic liquid mixtures on induction of differentiation of human dental pulp stem cells

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

○MIYANO Yuko, SATO Fumiaki, SUZUKI Masaya

【緒言】

6種のイオンを徐放する Surface Pre-reacted Glass-ionomer (以下 S-PRG) フィラーが配合されたコンポジットレジン (以下 CR) が臨床で使用されている。当講座では、ラット歯の露髄面に S-PRG フィラー配合 CR を適応した研究において、第三象牙質の形成が促進される所見を認めたことから、イオン徐放性 CR 覆髄剤の開発に向けた研究を進めている。これまでに、ヒト歯髄幹細胞 (Human Dental Pulp Stem Cells、以下 hDPSC) と生体外の細胞培養モデルを用いた研究¹⁾で、S-PRG フィラーから徐放されるイオンのうち、 Sr^{2+} (以下 Sr) または SiO_3^{2-} (以下 Si) の添加が象牙芽細胞様細胞 (Odontoblast-Like Cells、以下 OLC) への分化を、 BO_3^{3-} (以下 B) の添加が硬組織の形成を促すことを報告した。しかし、複数のイオンが混在した場合の影響については、いまだ解明されていない。

本研究の目的は、hDPSC の OLC への分化と硬組織形成を誘導する最適なイオンの混合比率を検索するため、イオン混合溶液による hDPSC の OLC への分化誘導効果を評価することである。

【材料と方法】

10%ウシ胎児血清を含むダルベッコ改変イーグル培地に、継代数5代目の hDPSC (Lonza) を $1.0 \times 10^4/\mu\text{L}$ の濃度で播種し、30%コンフルエンスになるまで培養した。イオン混合溶液 (Sr - Si - B) の濃度 (mM) は、LHH (0.25 - 1.0 - 0.5)、LHL (0.25 - 1.0 - 0.05)、LLH (0.25 - 0.1 - 0.5) および LLL (0.25 - 0.1 - 0.05) の4種類とした。対照群 (C) はイオン非添加とした。なお、各イオン溶液 (50 mM) は (株) 松風より提供を受けた。培地にイオン混合溶液を添加してから7日 (D7)、D14 および D21 の細胞を試料とした ($n = 6$)。リアルタイム PCR は、Perfect Real Time (Takara) と Real-Time PCR System (Applied Biosystems) を用いて測定した。遺伝子発現は $2^{-\Delta\Delta\text{Ct}}$ 法で定量化し、GAPDH mRNA レベルに正規化した。プライマーは、象牙芽細胞マーカー遺伝子である nestin を使用した。得られたデータは、培養期間ごとにデータの等分散性に応じて Kruskal-Wallis test と Scheffe's post-hoc test を用いて統計学的に検定した ($\alpha = 0.05$)。

【結果と考察】

nestin の発現量の平均値 (標準偏差) は、D7 で LHH : 0.005 (0.004)、LHL : 0.010 (0.005)、LLH : 0.124 (0.088)、LLL : 0.030 (0.032)、C : 0.071 (0.115)、D14 で LHH : 0.400 (0.217)、LHL : 0.025 (0.011)、LLH : 0.025 (0.008)、LLL : 0.007 (0.003)、C : 0.018 (0.020)、D21 で LHH : 0.093 (0.041)、LHL : 0.066 (0.053)、LLH : 0.100 (0.080)、LLL : 0.007 (0.004)、C : 0.021 (0.023) であった。D7 では LLH 群が LHH 群よりも有意に高値を示し ($p = 0.0457$)、D14 では LHH 群が LLL 群 ($p = 0.0011$) および C 群 ($p = 0.0323$) よりも有意に高値を示した。D21 では、LHH 群が LLL 群 ($p = 0.0385$)、LLH 群が LLL 群 ($p = 0.0497$) よりも有意に高値を示した。すべての培養期間において、LLL 群と C 群の nestin の発現量は低い傾向にあったが、C 群は全ての培養期間を通してほぼ一定の発現がみられた。LLH 群の発現量は、時間経過に伴い二峰性を示した。

単一イオンの影響を評価した当講座の過去の研究¹⁾において、D21 に Si 群と B 群の nestin の発現量の上昇がそれぞれ認められたが、本研究においても過去の報告とおおむね一致する結果が得られた。一方、イオンの濃度による nestin の発現量および発現時期の違いは過去のデータと合致する点は少なかった。nestin は OLC の分化段階に応じて発現が増強することから、各種イオンの混合が hDPSC の OLC への分化に何らかの影響を与えたと考えられる。

本研究は JSPS 科研費 23K19760 の助成を受けたものである。

参考文献： 1) Miyano Y *et al.*, Biol Trace Elem Res. 201: 5585-5600, 2023.

Candidalysin Enhances the Production of Calprotectin via ERK and JNK Pathway in THP-1-differentiated Macrophages

○ Resi Manua Yassa¹, Yasufumi Nishikawa², Yuta Uemura¹, Hiromichi Yumoto¹

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

²⁾ Oral Implant Center, Tokushima University Hospital

【Background and Objective】

Candida albicans has been reported to be detected in the oral cavity (buccal mucosa, tongue, and gingival sulcus, etc.) of patients with compromised immune function due to aging or systemic diseases, such as diabetes. This fungus has been shown to produce a toxin (Candidalysin; Clys) that causes cytotoxicity. Macrophages are known to be important cells in the phagocytosis of microorganisms in the infected sites. However, the effect of Clys on macrophages remains unclear. In this study, we aim to further investigate the effects of Clys on macrophages, especially the production of Reactive Oxygen Species (ROS).

【Materials and Methods】

THP-1 cell (5×10^5 cells/mL) were stimulated by 80 ng/mL of Phorbol 12-myristate 13-acetate (PMA) for 24 hours until it differentiated become macrophages. THP-1-differentiated macrophages were stimulated with commercially available Clys (PEPTIDE Institute, Inc.). LDH assay was conducted to determine the cytotoxicity of Clys in THP-1-differentiated macrophages. Calprotectin production level induced by Clys stimulation was measured using an ELISA kit. To elucidate the possible pathway mechanism of the calprotectin production, UO126 (ERK inhibitor) and SP600125 (JNK inhibitor) were used. Furthermore, to confirm the phosphorylation pathway, Western blot was performed. The production of Clys-induced Reactive Oxygen Species (ROS) was observed by fluorescence microscopy. N-acetyl-L-cysteine/NAC was used as ROS inhibitor.

【Results】

The maximum concentration of Clys was set at 0.5 μ M by cytotoxicity testing. Clys significantly enhanced the production of calprotectin in THP-1-differentiated macrophages in a time and concentration dependent manner. Western blot results showed that Clys activated ERK and JNK pathways. Furthermore, the production of calprotectin was significantly reduced by the treatment with UO126 and SP600125. Moreover, fluorescence microscopic observation confirmed that Clys induced ROS production in THP-1-differentiated macrophages. Calprotectin production was also significantly reduced by the treatment with NAC.

【Conclusions】

These findings indicate that stimulation with Clys induces ROS production, which in turn activates the ERK and JNK signaling pathways, and this activation leads to the subsequent secretion of calprotectin in macrophages. This study may contribute to the development of therapeutic strategies targeting inflammation induced by fungal infections.

BMP-2 配合ゼラチンハイドロゲルを成体ラットに用いた場合の 骨形成に及ぼす低出力超音波パルスの影響

¹⁾岡山大学学術研究院医歯薬学域 歯科保存学分野, ²⁾岡山大学病院 医療支援歯科治療部
○山路公造¹⁾, 横山章人¹⁾, 高橋 圭¹⁾, 松崎久美子²⁾, 神農泰生¹⁾, 大原直子¹⁾, 鈴木茂樹¹⁾

Effects of Low-Intensity Pulsed Ultrasound on Bone Formation with Gelatin Hydrogel Containing BMP-2 in Adult Rats

¹⁾Department of Operative Dentistry, Faculty of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University

²⁾ Division of Hospital Dentistry, Central Clinical Department, Okayama University Hospital

○YAMAJI Kozo¹⁾, YOKOYAMA Akihito¹⁾, TAKAHASHI Kei¹⁾, MATSUZAKI Kumiko²⁾,
SHINNO Yasuo¹⁾, OHARA Naoko¹⁾, SUZUKI Shigeki¹⁾

【目的】

低出力超音波パルス (LIPUS) は, 骨芽細胞の増殖や分化, 血管新生を促進し, 骨形成や骨折治癒を促進させることから骨折治療等において非侵襲的な治療法として臨床応用されている. 骨形成タンパク質 (BMP) は硬組織誘導能を持つサイトカインと考えられており, 特に BMP-2 は骨形成を強力に誘導することが知られている. ゼラチンハイドロゲルは医療分野で広く利用されている生体適合性の高いバイオマテリアルであり, 成長因子の担体 (足場材) や薬剤の送達システムとして有用性が高いことが報告されている. また歯周病などで失われた歯槽骨などに骨再生療法を応用する場合, 対象の多くは成人であることから成体期の動物で検討する必要がある. そこで本研究は, BMP-2 配合ゼラチンハイドロゲルを用いた骨形成に LIPUS が及ぼす影響について, 成体ラットを用いて評価した.

【材料と方法】

本研究は岡山大学の動物実験ガイドラインに基づき, 12 週齢の成体オス Wistar/ST ラット 24 匹を使用した (承認番号 OKU-2020481, OKU-2023414). 移植材はゼラチンハイドロゲル (Gel) と, これに BMP-2 を配合したもの (0.0 $\mu\text{g}/\mu\text{L}$ および 1.0 $\mu\text{g}/\mu\text{L}$) を使用した. LIPUS はオステオトロン (伊藤超短波株式会社) を使用し, 出力条件 (1.5 MHz, 30 mW/cm², 10 分間) にて 3 日毎に照射した. 全身麻酔下にてラット口蓋部の粘膜骨膜弁を剥離し移植材を骨膜下に移植した. ラットは条件により以下の 4 群に分類した.

1. LI-BMP 群: BMP-2 配合 (1.0 $\mu\text{g}/\mu\text{L}$) Gel を移植し, LIPUS を照射
2. BMP 群: BMP-2 配合 (1.0 $\mu\text{g}/\mu\text{L}$) Gel を移植
3. LI-Gel 群: BMP-2 無配合 (0.0 $\mu\text{g}/\mu\text{L}$) Gel を移植し, LIPUS を照射
4. Gel 群: BMP-2 無配合 (0.0 $\mu\text{g}/\mu\text{L}$) Gel を移植

観察期間は 3 週間とした. 移植部位を含む上顎を採取し組織標本を作製した. 組織学的観察および定量解析により新生骨を評価し, 各群の新生骨の厚さを測定し骨新生量 (TNB) とした. 統計解析には一元配置分散分析および Bonferroni 補正 を用い有意水準 5% で統計処理を行った.

【結果および考察】

組織学的観察では, 移植材は吸収され感染の所見は認められなかった. すべての群で新生骨形成を認め既存骨と概ね連続して形成されていた. 特に LI-BMP 群では既存骨と新生骨がほぼ一体化されていた. 定量解析では, TNB は LI-BMP 群および BMP 群のいずれも, LI-Gel 群および Gel 群に比べ有意に高い値を示した. また LI-Gel 群は Gel 群に比べて有意に高い値を示した. 一方で LI-BMP 群と BMP 群の間では有意差は認められなかった. 以上の結果から, ゼラチンハイドロゲルは BMP-2 の担体として有用な材料であることが考えられる. また LIPUS を併用することで既存骨と新生骨がほぼ一体化されていたことから, LIPUS の刺激により骨形成や骨成熟が促進される可能性が示唆された. LI-BMP 群と BMP 群の間で有意差を認めなかったのは, いずれの群も BMP-2 による骨形成促進効果が強く認められており, その結果差が検出されにくかったためと考えられる.

【結論】

本研究の条件下で BMP-2 配合ゼラチンハイドロゲルを成体ラットに用いた場合, LIPUS 併用は骨形成に有用である可能性が示唆された.

咽頭喉頭部粘膜上皮傷害ラットにおける TRPV1 及び TRPA1 依存性嚥下反射

¹⁾九州歯科大学歯学部口腔機能学講座口腔保存治療学分野, ²⁾九州歯科大学歯学部生理学分野
○御手洗 直幸^{1,2)}, 折本 愛¹⁾, 北村 知昭¹⁾

TRPV1- and TRPA1-dependent swallowing reflex in rats with mucosal epithelial injury of the pharyngolaryngeal region

¹⁾Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Oral Functions, Kyushu Dental University,

²⁾Division of Physiology, Kyushu Dental University

○MITARAI Naoyuki^{1,2)}, ORIMOTO Ai¹⁾, KITAMURA Chiaki¹⁾

【目的】嚥下反射は、咽頭喉頭部上皮への水および化学刺激により引き起こされる。咽頭喉頭部には TRPV1, TRPA1 が発現しており、それぞれのアゴニストを作用させると嚥下反射を誘発することが報告されている。しかしながら、TRPV1, TRPA1 を介した化学刺激の受容に、粘膜上皮がどのように関わっているかまだわかっていない。我々はこれまでの研究にて、咽頭喉頭部粘膜上皮に傷害を受けたラットでは水嚥下反射が低下することを報告している。本研究では、咽頭喉頭部の粘膜上皮に傷害を誘発させたラットにおける TRPV1, TRPA1 依存性嚥下反射について検討した。

【方法】実験には雄性 Wistar ラットを用い(九州歯科大学動物実験委員会、承認番号 24-010)、三種混合麻酔下にて、咽頭喉頭部に 10% 酢酸を局所塗布し粘膜傷害を誘発した。刺激溶液として、蒸留水、TRPV1 作動薬カプサイシン (10 μ M、溶媒:0.1%エタノール生理食塩水)および TRPA1 作動薬 Allyl isothiocyanate (AITC) (30 mM、溶媒:0.1%DMSO 生理食塩水)を使用し、コントロールにはそれぞれの溶媒を使用した。嚥下反射は、三種混合麻酔下にて小動物用内視鏡を用いて観察した。シリンジポンプにて咽頭喉頭部に刺激溶液を一定速度で投与し、喉頭蓋挙上による内視鏡画像のホワイトアウトを嚥下反射として評価した。各溶液の投与は 3 回行い、投与毎に生理食塩水で洗浄した。嚥下測定は酢酸処理 1 週間前と酢酸処理後翌日に行い、測定項目は、潜時、嚥下間隔、嚥下回数とした。粘膜傷害による TRPV1, TRPA1 の発現の変化を調べる為に組織蛍光免疫染色を行った。酢酸処理 1 日後において、三種混合麻酔下で脱血、4% パラホルムアルデヒドで灌流固定後、咽頭喉頭部を摘出し、厚さ 10 μ m の凍結切片を作成した。コントロール群として、酢酸の代わりに蒸留水を咽頭喉頭部に塗布したラットを用いた。免疫染色には、一次抗体はヒツジ抗 TRPA1 抗体 (1:500)、ウサギ抗 TRPV1 抗体 (1:1000) を使用し、二次抗体はロバ抗ヒツジ IgG 抗体 (1:400)、ロバ抗ウサギ IgG 抗体 (1:400) を使用した。

【結果】健常ラットと比較し、粘膜傷害後では水嚥下反射の潜時と嚥下間隔が有意に延長し、嚥下回数が有意に減少しており、これまでの我々の研究結果と一致して、粘膜傷害による水嚥下反射の抑制が認められた。健常ラットにおけるカプサイシン誘発嚥下反射は、3 回の投与順に応じて潜時及び嚥下間隔の延長と嚥下回数の低下を示し、著しい脱感作を示した。粘膜傷害後では 3 回目の投与における嚥下間隔が有意に短縮し、嚥下回数が有意に増加した。これは、粘膜に生じた炎症の影響で TRPV1 が活性化し、脱感作が抑制された可能性を示唆している。AITC 誘発嚥下反射については、健常ラットにおいて連続投与により緩やかな脱感作を示した。粘膜傷害後は、有意な潜時の延長が観察されたが、嚥下間隔と嚥下回数に変化はなかった。免疫染色において、コントロール群では、咽頭後壁上皮層において線維状の TRPA1 陽性像を認めたが、TRPV1 陽性像はほとんど観察できなかった。一方、アリテノイド上皮層においては、TRPV1, TRPA1 陽性像を豊富に認めた。粘膜傷害群では、咽頭後壁の上皮層が剥がれ、TRPV1, TRPA1 陽性像は確認できなかったが、アリテノイド上皮は残存しており、TRPV1, TRPA1 陽性像を認めた。

【考察】咽頭喉頭部の粘膜上皮傷害により TRPA1 依存性嚥下反射は抑制され、TRPV1 依存性嚥下反射は活性化する可能性が示唆された。咽頭喉頭部上皮粘膜での TRPV1 及び TRPA1 の分布が異なることから、これらの嚥下反射の変化は、各受容体の局在や分布密度の違いが関与している可能性が示唆された。

【結論】咽頭喉頭部の粘膜傷害は、TRPV1, TRPA1 依存性嚥下反射に影響を与える。

【謝辞】本研究を遂行するにあたり、ご指導を賜りました九州歯科大学生理学分野の小野堅太郎教授、中富千尋助教、徐嘉鍵助教に謝意を表します。

当院における感染性心内膜炎リスク群患者への周術期口腔機能管理の現状と課題

岩手医科大学歯学部 歯科保存学講座う蝕治療学分野

飛嶋彩恵子, ○千田弥栄子, 大塚泰寛, 清水峻介, 浅野明子, 菅徹也,

北條友宣, 東兼司, 相上雄亮, 鈴木大平, 野田守

Current status and problems of perioperative oral function management for patients at risk of infective endocarditis in our hospital

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

Saeko Tobishima, ○Yaeko Chida, Yasuhiro Otsuka, Shunsuke Shimizu, Akiko Asano, Tetsuya Kan,
Tomohisa Hojo, Kenji Higashi, Yusuke Aigami, Taihei Suzuki, Mamoru Noda

【緒言】弁膜疾患、ペースメーカー装着患者は年々増加している。これらが感染性心内膜炎（以下 IE）のリスク群であることは周知の事実である。当分野では心臓血管外科、循環器内科から術前の口腔内感染源の除去依頼を受け、周術期口腔機能管理を行っている。本来であれば、術前に感染根管処置や残根・動揺歯の抜去を行い、顎骨内の感染源の除去に努める必要がある。しかし、在院日数や手術待機期間の短縮に伴い、実施できる歯科処置は限定されてしまい、術前の感染源除去は困難な現状である。そのため、感染源除去は退院後に当院歯科医療センターまたはかかりつけ歯科医へ依頼している。今回、循環器疾患の中でも口腔内細菌由来の感染が感染性心内膜炎のリスクとなる弁膜疾患、ペースメーカー装着患者を対象とし、周術期の歯科紹介から手術までの期間と退院後の患者の歯科受診の動向、周術期術前口腔ケア介入時の TBI 前後のブランクコントロールレコード（以下 PCR）の変化を調査した。なお本研究は岩手医科大学倫理審査委員会の承認を受けている。（審査番号 MH2024-066）

【対象と方法】令和 4 年 1 月 1 日から令和 5 年 12 月 31 日までに周術期口腔管理目的で心臓血管外科、循環器内科より依頼のあった弁膜疾患、ペースメーカー装着患者 238 名（男性 150 名、女性 88 名、平均年齢 68.8 ± 12.1 歳）を対象とした。当院の電子診療録から、対象患者の原疾患、原疾患への術式および手術日、入院日、退院日、歯科紹介日を抽出した。歯科的項目として、口腔内感染巣となる根尖性歯周炎、要拔牙部位の有無、PCR、口腔内細菌数、退院後の歯科治療紹介先を調査した。根尖性歯周炎、要拔牙歯については、当分野の周術期カンファレンスで決定した歯科治療方針を元に判断した。また、術前の口腔内細菌数と PCR の相関を検討した。さらに、65 歳以上の患者には記憶付加型時計描画テスト（以下 Me-CDT）による認知機能のスクリーニングを行い、Me-CDT スコアと PCR の相関について検討した。

【結果と考察】心臓血管外科、循環器内科からの歯科紹介患者の総数は 725 人で、そのうち IE リスク群患者は 238 人であった。平均入院日数は 19.0 日で、歯科への紹介から手術までの平均日数は 7.0 ± 19 日であった。64.2% の患者には口腔内に感染源となる歯が存在していることが判明した。IE リスク患者のうち、術前後の PCR データを有する患者は 109 人で TBI 後 78 人は PCR が低下し 31 人が上昇した。術前の口腔内細菌数と PCR データを有する患者は 109 人で、相関係数は -0.03 であった。また、Me-CDT スコアと術前 PCR データを有する患者は 68 人で、Me-CDT スコアと PCR の相関係数は -0.13 であった。上述のように、術前の口腔内感染源除去は極めて困難であり、術後、紹介先の歯科で当科からの紹介状をもとに治療を行ってもらうケースが大半で、紹介先の多くは地域の歯科診療施設である。そのため、紹介先となるかかりつけ歯科が周術期口腔管理で担う役割は非常に大きいと考えられる。すべての歯科医師が IE 予防に対する知識を携え適切な時期に感染源の除去を行うことが必要である。今回は相関を認めなかったが、口腔内細菌数の増加による、血行性の IE 発症が懸念されている。また、認知機能低下により、セルフケアの質の低下や、口腔内の不具合を認識して歯科を受療することができない、などによる口腔内環境の悪化が予想される。認知機能低下が疑われる場合、患者だけでなく患者家族へも、口腔内清掃方法や歯科の受診に関しての説明や指導が必須であると考えられる。

歯科用ユニット給水管路中のバイオフィーム形成菌同定と化学的洗浄効果の検証

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 学術研究院 医歯薬学域 歯周病態学分野,
³⁾ 岡山大学 歯学部 歯学科, ⁴⁾ 厚生労働省 保険局 医療課, ⁵⁾ 岡山大学病院 歯科・歯周科部門,
⁶⁾ 岡山大学病院 歯科・総合歯科部門

○中村 綾¹⁾, 伊東 有希²⁾, 平田 滉季³⁾, 前田 直哉³⁾, 松浦 佑介³⁾, 伊東 孝⁴⁾, 大久保 圭祐⁵⁾,
 伊東 昌洋²⁾, 武田 宏明⁶⁾, 大森 一弘²⁾, 山本 直史⁶⁾, 高柴 正悟²⁾

Identification of Biofilm-Forming Bacteria and Evaluation of the Chemical Cleaning Effects on Dental Unit Water Lines (DUWL)

¹⁾ Department of Pathophysiology-Periodontal Science, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Science, ²⁾ Department of Pathophysiology-Periodontal Science, Faculty of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Science, Okayama University, ³⁾ Dental School, Okayama University, ⁴⁾ Medical Affairs Division, Health Insurance Bureau, Ministry of Health, Labour and Welfare, ⁵⁾ Department of Periodontics and Endodontics, Division of Dentistry, Okayama University Hospital, ⁶⁾ Department of Comprehensive Dentistry, Division of Dentistry, Okayama University Hospital

○ NAKAMURA Aya¹⁾, SHINODA-ITO Yuki²⁾, HIRATA Koki³⁾, MAEDA Naoya³⁾, MATSUURA Kosuke³⁾, ITO Takashi⁴⁾,
 OKUBO Keisuke⁵⁾, ITO Masahiro²⁾, TAKETA Hiroaki⁶⁾, OMORI Kazuhiro²⁾, YAMAMOTO Tadashi⁶⁾, TAKASHIBA Shogo²⁾

キーワード：歯科用ユニット給水管路, バイオフィーム, 従属栄養細菌, 院内感染

【緒言】歯科治療時に使用する水は、歯科用ユニット給水管路（Dental Unit Water Lines：DUWL）を通して、一般の水道水を使用している。夜間や休診時には DUWL 内に水道水が停滞して水中の塩素濃度が低下するため、従属栄養細菌由来のバイオフィームが形成される。これは健康者に無害な細菌量・細菌叢であっても、近年増加しているがん治療患者や臓器移植患者などの易感染者にとっては日和見感染の原因となり得る。DUWL の細菌汚染による院内感染リスクを低減するため、これまで中空糸膜フィルターの定期的交換、ハンドピース回路内での逆流防止装置の使用、始業前のフラッシング、そして DUWL 内の化学的洗浄などが推奨されている。しかし、使用期間が長い歯科用ユニットにおいて、これらの持続的効果は明確ではない。

本研究では、歯科診療室の移転を機会に新旧の歯科用ユニットにおける汚染状況の把握とこれらの対策効果の検証を目的に、DUWL の水中やチューブ内に存在する微生物の生菌数測定と同定を行った。

【材料と方法】

1. 岡山大学病院の歯科診療室（歯周科部門と総合歯科部門）に設置されている使用開始後 1 年以内とそれ以上の新旧歯科ユニットのうち、化学的洗浄（隔週）実施の歯科ユニットの①化学的洗浄前と②化学的洗浄 1 日後使用後、そして③化学的洗浄未実施の歯科ユニットから、DUWL を通過した水を用いた。採水は、術者側のスリーウェイシリンジから、1 分間のフラッシング後にシリンジ先端を 78 %清拭用エタノールで消毒して、遠沈管へ 15 mL 採取した。対照には、診療室の水道水を使用した。さらに、化学的洗浄未実施の歯科用ユニットの整備時に 1 年間使用したフィルターを、また 10 年間使用した歯科ユニットから DUWL チューブを回収した。
2. 採水サンプルは、標準寒天培地とサブロー寒天培地（37°C、大気下、2 日間）、R2A 寒天培地（室温、大気下、1 週間）、そしてブルセラ血液寒天培地（37°C、嫌気下、1 週間）に、100 μL ずつ播種して培養した。コロニー数を計測し、単離培養後にグラム染色して検鏡した。単離コロニーは、遺伝子配列解析後に BLAST 検索を実施して、特定の遺伝子配列との相同性を調べた。
3. 回収したフィルターと DUWL チューブの内壁は、走査型電子顕微鏡で表面を観察した。また、DUWL チューブの内壁から得られたバイオフィームは、採水サンプルと同様の培養と遺伝子配列解析を実施した。
4. 統計解析には one-way ANOVA を用い、有意水準を $P < 0.05$ とした。

【結果】

1. 標準寒天培地と R2A 寒天培地でコロニーが形成した。化学的洗浄の有無に関わらず、新旧いずれの歯科ユニットでも生菌数に差はなかった。また、全ての条件で疾病対策予防センター（Centers for Disease Control and Prevention：CDC）の基準値（500 CFU/mL）を上回るユニットが複数台あった。各条件の総数に対して、基準を超えるユニット台数が占める割合は③が多く、①より約 3 倍、②より約 1.5 倍であった。
2. 培養の結果、白、黄、桃、橙色のコロニーが形成され、グラム染色で桿菌、球菌、芽胞形成桿菌を確認した。BLAST 検索の結果、従属栄養細菌である *Bradyrhizobium* 属 (*B. roseum*)、*Afipia* 属 (*A. broomeae*)、*Sphingomonas* 属 (*S. ursincola*, *S. echinoides*, *S. rhizogenes*, *S. ginsenosidimitans*, *S. carotinifaciens*)、*Mycobacterium* 属, *Rhodospirillum rubrum* (鉄還元細菌) を、従属栄養細菌的な代謝を併せ持つ細菌である *Methylobacterium* 属 (*M. nodulans*, *M. isabellense*；メタノール利用細菌) を、さらに従属栄養性の真菌である *Cadophora malorum* を同定した。
3. 1 年間使用したフィルター表面には、水中に含まれる無機質成分の析出と少量のバイオフィームを検出した。
4. 10 年間使用した DUWL チューブ内壁のバイオフィームからは、従属栄養細菌である *Kocuria* 属 (*K. rhizophila*) や *Cutibacterium* 属 (*C. acnes*) を同定した。

【考察】本研究の結果から、日々のフラッシングや化学的洗浄による DUWL 除染効果は完全ではないことが示された。中空糸膜フィルターには一定の除染効果はあるものの、水道中の微生物はフィルターを通過し、歯科治療時に使用する水に含まれるだけでなく、経年的に DUWL 内にバイオフィームを形成することがわかった。DUWL はその構造上、バイオフィームが形成されるとその除去は困難なため、バイオフィームを形成しにくい予防的な対応が重要である。また、DUWL を通過後の水中生菌数は歯科ユニットの稼働率や使用状況により左右された。これらの知見は、DUWL の衛生管理方法の改善および院内感染のリスク低減に寄与する重要なデータとなる。

肝炎ウイルスや標準的予防策に対する教育および患者への配慮に関する啓発活動

徳島大学大学院 医歯薬学研究部 歯周歯内治療学分野
○湯本浩通

Education on hepatitis viruses and standard precautions, and awareness-raising activities on patient care
Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences, Department of Periodontology and Endodontology
○Hiromichi Yumoto

【目的】

2019 新型コロナウイルス(2019-nCoV, SARS-CoV-2) が、中国湖北省武漢市付近で発生が初めて確認され、その後、COVID-19 の世界的流行(pandemic)を引き起こし、世界中で社会活動や経済活動に多大な影響を及ぼしたことは記憶に新しい。歯科診療において、歯科医療従事者は、患者の唾液や血液等の体液に曝露されることが多く、SARS-CoV-2 のみならず肝炎ウイルス等からの感染予防として標準予防策の徹底は肝要であるが、肝炎ウイルスに関する知識や標準予防策が十分でない場合、肝炎患者の診療に影響をもたらす。そこで、歯科医療従事者向け動画を作成する等、肝炎ウイルスや標準予防策に対する教育および肝炎患者への配慮に関する啓発に関する我々の研究活動について報告する。

【これまでの啓蒙活動とその結果】

「肝炎ウイルスや標準予防策に対する教育および肝炎患者への配慮に関する啓発」を目的として「歯科医療従事者に知ってほしい B 型肝炎, C 型肝炎のこと」という約 20 分の動画を作成し、動画視聴およびアンケート調査について、「肝炎ウイルスに関する歯科医療従事者向けの e ラーニング作成のためのアンケート調査」として、徳島大学病院生命科学・医学系研究倫理審査委員会(申請番号: 4381)および北海道医療大学予防医療科学センター倫理審査委員会(申請番号: 2023_006)での承認を得て実施した。本研究に同意が得られた徳島大学、北海道医療大学および徳島県歯科医師会の 343 名の歯科医師に視聴していただいた結果、動画の構成については概ね良好な意見が多かった「B 型肝炎ワクチンの定期接種」「B 型肝炎ウイルスの体外の感染可能持続期間」「肝炎検査の助成」「HCV 抗体が中和抗体でないこと」を知っていた歯科医師は半数以下で、若い歯科医師では「C 型肝炎が近年治癒できる」ことを知らない割合が多かった。体液が環境面に付着した際の消毒薬は、次亜塩素酸ナトリウム、アルコール、クロルヘキシジンの順に回答していたが、若い歯科医師でアルコールを消毒薬として使用する割合が多かった。また、約 45%の開業医では針刺し等の刺傷時に対応できる内科への連携ができておらず、その理由として、「連携方法が分らない」や「近くに連携先がない」が大半であった。肝炎医療コーディネーターについては、約 7 割の歯科医師(コメディカルも含む)が資格取得を検討していたが、取得の必要性を感じない年配の歯科医師の割合も多かった。

【今後の啓蒙活動】

今回作成した動画のアンケート調査結果から、肝炎ウイルスや標準予防策に関する継続的な学習の必要性が確認されたので、今後は、患者のプライバシーを尊重しながら全身疾患を把握できるような問診表を作成すると共に、肝炎患者に対する安全な歯科治療と配慮を担えるような問診のあり方等について改善した動画を完成させる予定である。さらに、日本歯科医師会ならびに厚生労働省から内容等の確認と承認をいただき、都道府県歯科医師会や大学および関連病院等へ対象を拡大して、動画の有用性についてアンケート調査を行う予定である。

本研究は、厚生労働科学研究(肝炎等克服政策研究事業)「オーダーメイドな肝炎ウイルス感染防止・重症化予防ストラテジーの確立に資する研究(研究責任者: 四柳宏, 研究分担者: 河野豊)」の一環として行われた。

研究協力者: 東京大学医科学研究所付属先端医療研究センター感染症分野 四柳宏

徳島大学大学院医歯薬学研究部 実践地域診療・医科学 河野豊

北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系高度先進補綴学分野 舞田健夫

北海道医療大学歯学部口腔構造・機能発育学系保健衛生学分野 植原治

北海道医療大学歯学部生体機能・病態学系臨床口腔病理学分野 安彦善裕

徳島大学大学院医歯薬学研究部口腔内科学分野 青田桂子

徳島大学大学院医歯薬学研究部消化器内科学分野 高山哲治

**CAMBRA を用いたジュニアアスリートのカリエス評価について
～第2報 CAMBRA123 への移行型とその経過～**

ハイパフォーマンススポーツセンター 国立スポーツ科学センター

○豊島由佳子/岩崎圭祐/三ツ山晃弘/高垣智博

Caries Risk Assessment of Junior Athletes Using CAMBRA

～Second Report - Shift to CAMBRA123 and Subsequent Development～

Japan High Performance Sport Center / Japan Institute of Sport Sciences

○Yukako Toyoshima / Keisuke Iwasaki / Akihiro Mitsuyama / Tomohiro Takagaki

【緒言】我々は昨年の本学会 (161 回) において、ジュニアアスリートの予防プログラム開始時の検診およびリスク評価結果について報告した。トップアスリートを目指す選手は、日々の練習、遠征、試合に加え、学業や身の回りの支度等に追われ、就寝前のブラッシングが疎かになっている事象も見られた。また、スポーツフードや補食を摂取する選手も存在していた。これらの結果を踏まえ、リスクに応じたリコールを実施し、予防処置およびう蝕リスクコントロールを実施した。今回は第 2 報として、その後の取り組みについて報告する。なお今回から CAMBRA (Caries Management by Risk Assessment) 123 に移行したため、その基準を用いて行った。

【対象・方法】被験者は、国立スポーツ科学センタークリニック (以下: JISS) において、2023 および 2024 年度の検診を受けたジュニアアスリート 20 名 (13-17 歳)、男子 5 名 (平均 15.8 歳)、女子 15 名 (平均 15.5 歳) ならびに 2024 年度初診の 2 名 (女子 2 名 14.5 歳) である。対象者に対し、検診を実施した。その内容は、問診、パノラマ X 線撮影、歯科医師による口腔内診査 (歯式、歯周組織検査 (CPITN)、咬合診査、顎関節症状の有無) およびカリエスリスク評価である。カリエスリスク評価は、「CAMBRA123」へ移行したため、唾液検査 (カリスクリーン) は実施しなかった。検診後のリスク評価結果を参考に、リスク判定に応じたリコール (3 および 6 か月毎) を実施した。その際には、セルフケア方法の確認と予防処置 (PMTC、フッ化物塗布) を行った。また診査の上で治療が必要と判断した場合には治療を行った。(倫理委員会承認番号 令和元年 12 月 23 日-049)

【結果】初診 2 名を加えた 22 名の DMFT は、3.3 本 (D0.4/M0.0/F2.9) であり、カリエスリスク分類では、ハイリスク:10 名、ミドルリスク:6 名、ローリスク:6 名であった。継続者 20 名の DMFT は 3.4 本 (D0.2/M0.0/F3.2) であり、う蝕罹患患者は 3 名 (15%) であった。2024 年の検診において、う蝕罹患患者 3 名のうち、1 名は矯正治療中の隣接面う蝕により、治療を行っている。次の 1 名は JISS 以外の歯科医院で治療を受けており、根管治療中だったため、う蝕歯と判断した。残り 1 名はう蝕リスクが高く、リコール頻度を増やしているが、本人の意識づけが難しく、新規う蝕を発生するに至った。また、問診において、歯磨剤の選択基準についての質問では、「虫歯予防効果」と回答した選手は、19 名 (86.4%) であったが、現状使用している歯磨剤を確認したところ、すべての選手でフッ化物配合歯磨剤を使用していることが確認できた。さらに、フッ化物高配合歯磨剤 (1450ppm) を使用している選手は、15 名 (68.2%) であった。また、エナジードリンクを摂取している選手は 3 名 (13.6%)、サプリメント摂取者は 6 名 (27.3%) であり、週 1 回以上の間食の摂取者 (糖分を含む菓子・清涼飲料水) は 21 名 (95.5%) であった。

【考察】虫歯予防への意識は高まりつつある中、問診結果から歯磨きペーストの選択基準において「虫歯予防」を選択しなかった選手は 3 名確認したが、結果的に全員がフッ化物配合歯磨剤を使用していた。しかしながら、30%の選手は未だフッ化物高配合歯磨剤を使用してはいなかった。今後、本人だけでなく、保護者や養育者を含めた包括的な啓発が必要であると考えられる。具体的には、推奨する歯磨剤の種類、適切な使用方法、使用頻度等について、より詳細な情報提供と指導が必要と思われる。また、スポーツフードや間食の摂取が一定数の選手に見られることから、これらの摂取タイミングや頻度、口腔ケアとの関連についても指導を強化する必要がある。特に、練習や試合後の栄養補給と口腔衛生管理の両立について、具体的な指針を提示することが重要であると考えられる。アスリートの口腔健康管理は、単にう蝕や歯周病の予防にとどまらず、全身の健康維持やパフォーマンス向上にも寄与する可能性がある。したがって、歯科医療従事者だけでなく、栄養士、コーチなど、多職種が連携してアスリートの口腔衛生管理に取り組む体制の構築が必要と示唆された。

**The effects of low-dose 2-hydroxyethyl methacrylate
and 10-Methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate
on cell viability in human embryonic palatal mesenchyme cell**

○Yu-Hsiang Cheng, Wan-Yu Tseng, Tsung-Ching Wu

Graduate Institute of Clinical Dentistry, National Taiwan University, Taipei, Taiwan

Department of Dentistry, National Taiwan University Hospital, Taipei, Taiwan

I. Object

The purpose of this study was to explore the growth of cells in different concentrations of following functional monomers used in dental adhesives: 10-Methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate (10-MDP) and 2-hydroxyethyl.

II. Materials and Methods

The cell line used for cell viability is human embryonic palatal mesenchyme (HEPM). The functional monomers, 10-MDP and HEMA, were diluted in dimethyl sulfoxide (DMSO) at concentrations ranging from 25 to 400 μ M. Cells not exposed to the compounds served as controls. The HEPM were seeded into 96-well plates and incubated for 24h. Subsequently, the cells were exposed to 10-MDP and HEMA for 1 day, 4 days, 7 days, 14 days and 28 days. The cell viability was measured with AlamarBlue assay. The data were analyzed using one-way ANOVA and Tukey's test.

III. Results

Regardless of the concentration and type of functional monomers, there were no significant differences ($p>0.05$) among the groups during the early stages of the experiment (Days 1, 4, and 7). However, on Day 14, the cell viability in the control group was significantly higher than other experimental groups ($p<0.05$). Among the other experimental groups, the group of 200 μ M HEMA + 25 μ M 10-MDP was significantly higher than the others. On Day 28, the groups of 400 μ M HEMA+100 μ M 10-MDP and 400 μ M HEMA+200 μ M 10-MDP showed significant reduction of cell viability.

IV. Conclusions

This study investigated the effects of 10-MDP and HEMA on cell viability in human embryonic palatal mesenchyme (HEPM) cells to determine their toxic concentrations. No significant differences in cell viability were observed during the early stages (Days 1, 4, and 7). However, on Day 14, the control group showed significantly higher cell viability than all experimental groups. On Day 28, higher concentrations of HEMA (400 μ M) and 10-MDP (above 200 μ M) significantly reduced cell viability, with the combination of 200 μ M HEMA and 25 μ M 10-MDP showing notable differences. These findings highlight the cytotoxicity of these functional monomers at higher concentrations

Contact information of the authors

Yu-Hsiang Cheng: MS student, Graduate Institute of Clinical Dentistry, National Taiwan University. E-mail address: stan0230069@gmail.com

令和7年5月22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

北 村 知 昭

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	大阪府中央区玉造 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
イボクラールビバデント株式会社	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
カボプランメカジャパン株式会社	140-0001	東京都品川区北品川 4-7-35 御殿山トラストタワー 15F	(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 2-6-4 常盤橋タワー	(03)6701-1700
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
株 式 会 社 サ ン ギ	104-8440	東京都中央区築地 3-11-6 築地スクエアビル	(03)3545-6000
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	京都市東山区福稲上高松町 11	(075)561-1112
ソルベントム合同会社	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	大阪府中央区東心斎橋 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	大阪府淀川区新高 1-1-15	(06)6396-4455
ピ ャ ス 株 式 会 社	132-0035	東京都江戸川区平井 6-73-9	(03)3619-1441
マ ニ ー 株 式 会 社	321-3231	宇都宮市清原工業団地 8-3	(028)667-1811
株 式 会 社 茂 久 田 商 会	650-0047	神戸市中央区港島南町 4-7-5	(078)303-8246
株 式 会 社 モ リ タ	564-8650	大阪府吹田市垂水町 3-33-18	(06)6388-8103
株 式 会 社 モ リ ム ラ	110-0005	東京都台東区上野 3-17-10	(03)3836-1871
Y A M A K I N 株 式 会 社	543-0015	大阪府天王寺区真田山町 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 2025 年度春季学術大会（第 162 回）を開催するにあたり、下記の団体・企業等から多大なご協力を賜りました。ここに記し、御礼申し上げます。

日本歯科保存学会 2025 年度春季学術大会（第 162 回）

大会長 湯本 浩通

後援・協力 団体等一覧

日本歯科医学会
(一社)愛媛県歯科医師会
(一社)松山市歯科医師会

(公財)松山観光コンベンション協会
徳島大学大学院医歯薬学研究部



本事業は、(公財)松山観光コンベンション協会の MICE 開催助成金を活用しております。

協賛企業等一覧 （五十音順）

アース製薬(株)	サンメディカル(株)	パナソニック(株)
(株)アキラックス	(株)ジーシー	P&G ジャパン(同)
(株)アパタイト	(株)ジーシー昭和薬品	(株)BE PROUD
(株)amidex	(株)シケン	(株)ビーブランド・メディコーデンタル
(株)アローズ	ジャパックスオリティ(株)	(株)VIP グローバル
(株)イー・トラスト	(株)松風	Haleon ジャパン(株)
Ivoclar Vivadent(株)	ソルベントム(同)	ペントロンジャパン(株)
ウエルテック(株)	タカラベルモント(株)	ホワイテッセンス(株)
ULTRADENT JAPAN(株)	(株)ディーメック	(株)マイクロテック
(一社)ACFF 日本支部	デンツプライシロナ(株)	マニー(株)
(株)エトスコーポレーション	(株)デントレンド	(株)MetaMoji
(株)FOD	東京歯科産業(株)	(株)茂久田商会
エンビスタジャパン(株)	(株)東京ミライズ	(株)モリタ
(有)オーラス	(株)トクヤマデンタル	(株)モリムラ
(株)オルコア	長田産業(株)	ヤーマン(株)
花王(株)	(株)ナカニシ	YAMAKIN(株)
科研製薬(株)	ナノスイカンパニー	(株)ヤマト
(株)クラーク	(株)ニッシン	(株)ヨシダ
クラレノリタケデンタル(株)	(特非)日本歯科医療評価機構	ライオン歯科材(株)
クルツァー ジャパン(株)	日本歯科薬品(株)	(株)YDM
コルデンジャパン(同)	(株)日本生物製剤	和田精密歯研(株)
(株)サンギ	ネオ製薬工業(株)	
サンスター(株)	白水貿易(株)	

愛媛県
イメージアップキャラクター
みきちゃん



許諾番号 611058