

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会
2025年度秋季学術大会（第163回）
プログラムおよび講演抄録集

Program and Abstracts
The 163rd Meeting of the Japanese Society of Conservative Dentistry
November 6-7, 2025, Nagasaki

2025年11月6日（木），7日（金）
長崎市 出島メッセ長崎

大会テーマ：歯科保存 Catch Up

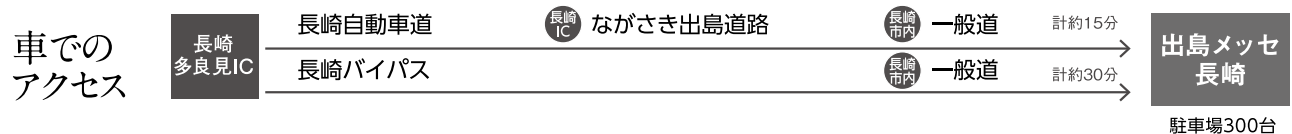
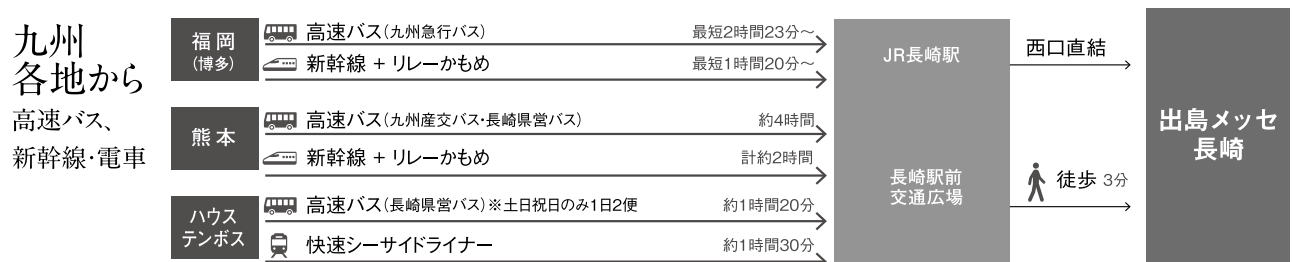
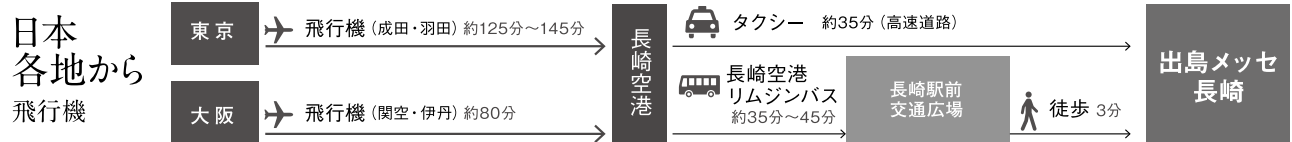
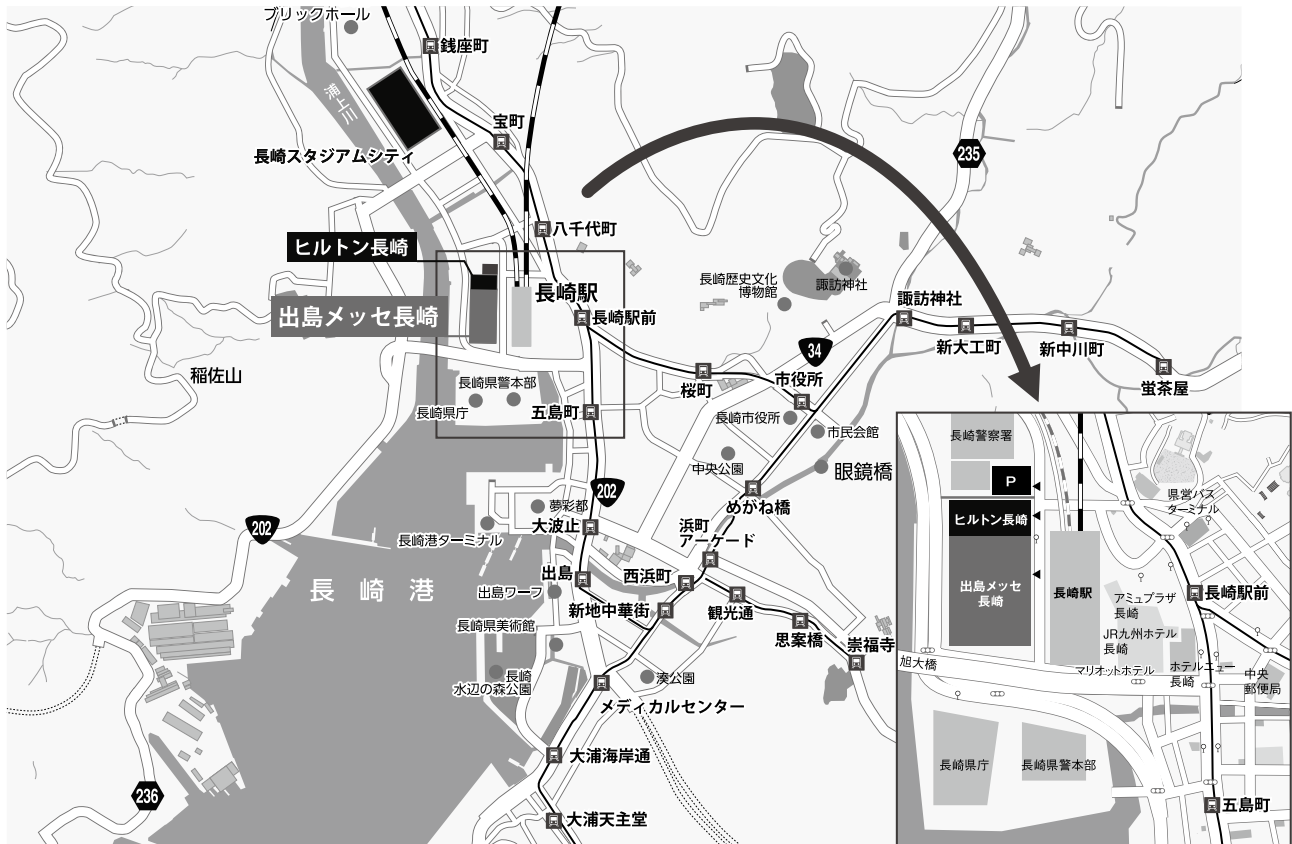


会場アクセス

出島メッセ長崎

〒 850-0058 長崎県長崎市尾上町 4-1

TEL : 095-801-0530



特定非営利活動法人 日本歯科保存学会

2025 年度 秋季学術大会（第 163 回）

プログラムおよび講演抄録集

Program and Abstracts, The 163rd Meeting
of the Japanese Society of Conservative Dentistry
November 6-7, 2025, Nagasaki

会 期：2025 年 11 月 6 日（木）8：50～19：30
2025 年 11 月 7 日（金）9：00～16：10

会 場：出島メッセ長崎
〒850-0058 長崎県長崎市尾上町 4-1
TEL：095-801-0530

大 会 長：吉村篤利 教授
（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）

日本歯科保存学会 HP：<https://www.hozon.or.jp>

学術大会 HP：<https://shikahozon.jp/163/>

A 会 場：2F コンベンションホール 3・4

B 会 場：1F 会議室 101

C 会 場：1F 会議室 102

D 会 場：1F 会議室 103

ポスター会場・企業展示会場：2F コンベンションホール 1・2

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11月6日（木）、7日（金）ともに8:30から出島メッセ長崎 1F ホワイエ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10月2日（木）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、学会会場にて配布いたします。

3. 企業展示会場（2F コンベンションホール 1・2）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

11月6日（木）、7日（金）の両日8:30から該当企業の展示ブース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、11月7日（金）12:20～13:10にB会場（1F 会議室 101）で行います。

6. クローク

クロークは1F 会議室 109にご用意いたします。開設時間は、下記のとおりです。

11月6日（木）8:30～19:45

11月7日（金）8:30～16:30

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、11月20日（木）より、本大会ホームページ（<https://shikahozon.jp/163>）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 11、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（A6～8、B6～8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 11月6日（木）8：15～17：30 11月7日（金）8：15～15：00 1F ホワイエ内
- ・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。
- ・A6～8、B6～8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 11 月 6 日（木）8：30～9：30

ポスター発表①11 月 6 日（木）13：30～14：00

「上級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」

②11 月 7 日（金）11：40～12：10 「偶数番号演題」

ポスター撤去 11 月 7 日（金）15：00～16：00

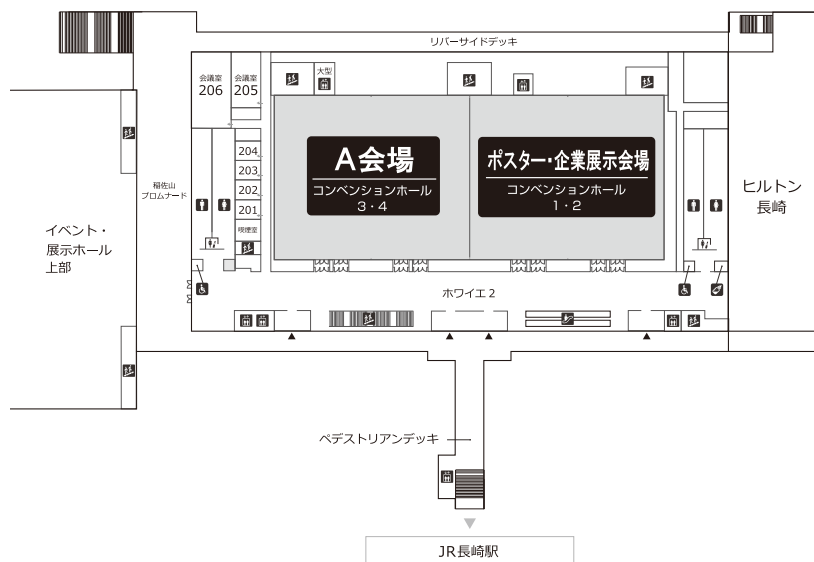
時間内に撤収されない場合は、学術大会事務局にて処分いたします。

2) オンデマンド配信におけるポスター発表について

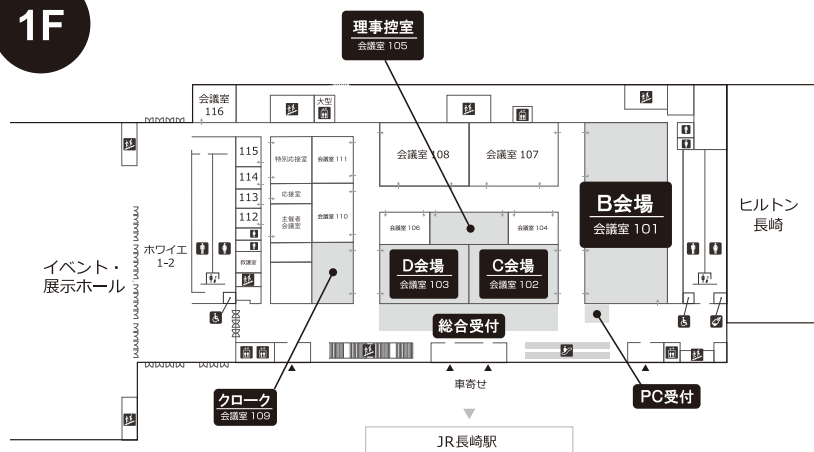
- ・ご作成いただいたポスターデータ（PDF データ）を事前にお送りいただきます。
- ・COI（利益相反）の記載をお願いいたします。
- ・お送りいただいた PDF は、オンデマンド配信の Web サイトにおいて、期間中に公開させていただきます。
- ・Web 参加された方からの質問を Web 上にて受け付け、発表者に転送いたしますので、質問者への回答をお願いいたします。

【会場案内図】

2F



1F



2F

A会場（コンベンションホール3・4）

- ・開会式（6日）
- ・研究発表（6日・7日、口演）
- ・特別講演1・2（6日）
- ・表彰式（6日）
- ・学会主導型シンポジウム（6日）
- ・次期学術大会告知（6日）
- ・認定研修会（6日）
- ・シンポジウム1・2（7日）
- ・教育講演（7日）
- ・閉会式（7日）

ポスター・企業展示会場
(コンベンションホール1・2)

- ・ 会 員 休 憩 コ ー ナ ー

1F

総合受付（ホワイエ）

- ・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
- ・P C 受付

クローク（会議室 109）

B 会場（会議室 101）

- ・研究発表（6日・7日、口演）
- ・ランチョンセミナー1（6日）
- ・歯科衛生士シンポジウム（6日）
- ・認定歯科衛生士教育講演（6日）
- ・編集連絡委員会（7日）

C 会場（会議室 102）

- ・ランチセミナー 2 (6 日)
- ・外国人招聘者を囲む会 (6 日)
- ・ランチセミナー 4 (7 日)

D 会場（会議室 103）

- ・ランチⅢンセミナー3(6日)

学術大会スケジュール 前日 11月5日(水)

時間	出島メッセ長崎			
	1F 104会議室	1F 105会議室	1F 106会議室	1F 101会議室
10:00				
	10:30~11:30 医療合理化委員会		10:30~11:30 倫理委員会	
11:00				
	11:30~12:30 認定歯科衛生士委員会	11:30~12:30 認定委員会	11:30~12:30 渉外委員会	
12:00				
	12:30~13:30 学術委員会	12:30~13:30 選挙管理委員会	12:30~13:30 教育問題委員会	
13:00				
	13:30~14:30 学術用語委員会			
14:00				
15:00				15:00~18:00 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 ヒルトン長崎 3F「キャプタインスカマー」
--

※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 11月6日(木)

時間	総合受付 (1F ホワイエ)	A会場 (2F コンベンション ホール3・4)	B会場 (1F 会議室101)	C会場 (1F 会議室102)	D会場 (1F 会議室103)	ポスター会場 (2F コンベンション ホール1・2)	企業展示会場 (2F コンベンション ホール1・2)
8:30	受付開始						
		開会式				8:30~9:30 ポスター準備	
9:00		A1 A2 A3 A4 A5	B1 B2 B3 B4 B5				
10:00		10:00~11:15 特別講演1					
11:00							
		11:30~12:10 表彰式				ポスター掲示	
12:00							
			12:30~13:20 ランチョン セミナー1	12:30~13:20 ランチョン セミナー2	12:30~13:20 ランチョン セミナー3		9:00~17:00 企業展示
13:00							
						13:30~14:00 ポスター発表①	
14:00		14:10~15:40 学会主導型 シンポジウム					
15:00		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	15:20~16:50 歯科衛生士 シンポジウム			ポスター掲示	
16:00		15:45~16:45 特別講演2	4単位 ※退室時に受講票配布				
	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				
18:00							
				18:15~19:30 外国人招聘者を 囲む会			
19:00							

学術大会スケジュール 第2日目 11月7日(金)

時間	総合受付 (1F ホワイエ)	A会場 (2F コンベンション ホール3・4)	B会場 (1F 会議室101)	C会場 (1F 会議室102)	D会場 (1F 会議室103)	ポスター会場 (2F コンベンション ホール1・2)	企業展示会場 (2F コンベンション ホール1・2)	
8：30	受付開始							
9：00		A6 A7 A8 A9 A10	B6 B7 B8 B9 B10			ポスター掲示	9：00～15：00 企業展示	
10：00		10：00～11：30 シンポジウム1 認定プログラム2単位	B11 B12 B13 B14 B15 B16					
11：00		※入室時にバーコード カードをスキャンして ください						
						11：40～12：10 ポスター発表②		
12：00						ポスター掲示		
			12：20～13：10 編集連絡委員会	12：20～13：10 ランチョン セミナー4				
13：00								
		13：20～14：50 シンポジウム2	B17 B18 B19 B20 B21 B22					
14：00								
	受付終了							
15：00		15：00～16：00 教育講演				15：00～16：00 ポスター撤去		
16：00		閉会式						

プログラム

第1日目 11月6日(木)

A会場(2F コンベンションホール3・4)

8:50~9:00 開会式

開会の辞

吉村篤利(日本歯科保存学会 2025 年度秋季学術大会大会長)

理事長挨拶

北村知昭(日本歯科保存学会理事長)

9:00~9:50 一般口演

座長: 野村由一郎(新大院医歯・う蝕)

A1 バイオアクティブガラスエアアブレーション(Sylc)単独および APF 併用による深在性
(修復) う蝕病変の再石灰化への影響

9:00 ○ヘルスベイチ ヘバ, 井上 剛, 陳 雪霏, 島田康史
科学大院・う蝕制御

A2 ホームブリーチング材としての過酸化尿素による歯根象牙質再石灰化促進効果
(修復) ースクロース含有多菌種バイオフィルムモデルを用いた検討一

9:10 ○富澤 恵¹, 富山 潔¹, 小浦裕菜¹, 稲葉啓太郎², 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

A3 グラスアイオノマーセメントによる象牙質再石灰化の SS-OCT を用いた評価
(修復) ○杜 紫娟, 田端倫子, 平石典子, 蔣 金娟, 張 家銘, 島田康史

9:20 科学大院・う蝕制御

座長: 横瀬敏志(明海大歯・保存治療)

A4 老化耐性モデルを用いた口腔組織の分子構造解析

(その他) ○足立哲也¹, 足立圭司¹, 金村成智¹, 山本俊郎¹, 大迫文重¹, 進藤 智²

9:30 ¹京府医大院・歯科口腔科学, ²Nova Southeastern University College of Dental Medicine

A5 失活歯露出根面の感染経路としてのリスク評価

(歯内) ○相上雄亮, 北條友宣, 東 兼司, 大塚泰寛, 鈴木大平, 浅野明子, 野田 守

9:40 岩医大歯・う蝕

10:00~11:15	特別講演 1	研修コード【2503】
-------------	---------------	-------------

座長：吉村篤利（日本歯科保存学会 2025 年度秋季学術大会大会長，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）

Mastering the Art of Endodontics : Expert Tips and Tricks for Success

Illuminada L. Vilorio DMD, PhD

Dean, University of the East College of Dentistry, Philippine

11:30~12:10	表彰式
-------------	------------

14:10~15:40	学会主導型シンポジウム	研修コード【3105】
-------------	--------------------	-------------

マイクロスコープで挑む一歯内・修復・歯周治療の新たな展開ー

座長：和田尚久（九州大学大学院歯学研究院 総合歯科学講座 総合診療歯科学分野）

増田宜子（松本歯科大学歯科保存学講座（歯内））

講演 1 根尖性歯周炎に対する新たな治療アプローチ：蛍光補助根管治療

北村和夫

日本歯科大学附属病院総合診療科 1（歯内療法）

講演 2 マイクロスコープで挑む，マトリックスフリー隣接面修復の新提案

樋口 惣

樋口歯科

講演 3 ペリオドンタルマイクロサージェリーによる低侵襲歯周外科治療

山口文誉

山口歯科医院

15:45~16:45	特別講演 2	研修コード【2107】
-------------	---------------	-------------

座長：北村知昭（九州歯科大学歯学部歯学科口腔機能学講座口腔保存治療学分野）

離島で模索する新たな医療体制

前田隆浩

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 総合診療学分野／離島・へき地医療学講座

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【2503】
-------------	--------------	-------------

座長：諸富孝彦（愛知学院大学歯学部歯内治療学講座）

歯内療法における機能性材料の選択基準と生体適合性

宮地裕史

北海道大学大学院歯学研究院 口腔総合治療学教室

B 会場 (1F 会議室 101)

9:00~9:50

一般口演

座長：八幡祥生（科学大院・歯髄生物）

B1 関節リウマチモデルマウスに対する直接覆髄における歯髄治癒過程

（歯内） ○山根雅仁¹，山崎詩織¹，糸永和広¹，石井信之²，武藤徳子³

9:00 ¹神歯大・歯内，²日歯大，³日歯大・総合診療

B2 細胞接着分子 ICAM2 による歯髄細胞の象牙芽細胞様分化の制御

（歯内） ○田下滉大¹，長谷川大学²，黄 玉鑫¹，趙 赫¹，前田英史^{1,2}

9:10 ¹九大歯・口腔機能（歯科保存），²九大病院・歯内治療科

B3 異種歯乳頭由来幹細胞を用いた再生歯内療法における有用性の評価

（歯内） ○高原信太郎¹，大倉直人¹，Rosa Baldeon-Gutierrez¹，Susan Gomez-Kasimoto¹，

9:20 Pemika Thongtade¹，竹中彰治¹，廣瀬陽菜³，吉羽永子²，松崎英津子³，野村由一郎¹

¹新大院医歯・う蝕，²新大院医歯・口腔保健，³福歯大・修復・歯内

座長：山本松男（昭医大歯・保存・歯周）

B4 IGFBP3 はヒト歯根膜幹細胞における Smad2/3 経路を介したコラーゲン産生能と Akt 経路を介した骨分化能に關与する。

9:30 ○王 恕心¹，御手洗裕美²，冉 子晴¹，祐田明香²，孫 偉浩¹，林 佳文¹，原口 晃²，
前田英史³，和田尚久¹

¹九大歯・総合歯科（総合診療），²九大病院・口腔総合診療科，³九大歯・口腔機能（歯科保存）

B5 歯根膜細胞における RC3H1 の解析

（歯周） ○中谷鞠子，山下元三，田中友晃，中村友美，三木康史，村上伸也，竹立匡秀

9:40 阪大院歯・治療

12:30~13:20

ランチョンセミナー 1

ソルベンタム合同会社

審美修復を支える接着技術の現在—ユニバーサルアドヒーズの登場とその進化—

宮崎真至

日本大学歯学部保存学教室修復学講座

15:20~16:50

歯科衛生士シンポジウム

研修コード【3001】

科学的根拠に基づいたう蝕マネジメント

座長：亀山敦史（松本歯科大学歯科保存学講座（修復））

講演 1 周術期におけるう蝕管理

有水智香

九州大学病院医療技術部歯科衛生室／周術期口腔ケアセンター

九州大学大学院歯学研究院 総合歯科学講座 総合診療歯科学分野

講演 2 歯科衛生学教育における現状
下田哲子
医療創生大学歯科衛生専門学校

講演 3 世代別のう蝕マネジメント
久保田祥子
ゆげデンタルオフィス

17:00~18:00 **認定歯科衛生士教育講演**

研修コード【2599】

座長：武藤智美（日本歯科衛生士会会長）

認定歯科衛生士（う蝕予防管理）を目指して
—申請書・症例報告書・視覚資料作成—
湯本浩通
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（1F 会議室 102）

12:30~13:20 **ランチョンセミナー 2**

P & G ジャパン合同会社

ブラッシングの習慣化に電動歯ブラシの活用を
山本松男
昭和医科大学歯学部歯科保存学講座歯周病学部門

18:15~19:30 **外国人招聘者を囲む会**

Exploring Pulpal and Periapical Pathologies
—Diagnostic Challenges and Case Presentation—
Iluminada L. Vilorio, DMD, PhD
Dean, University of the East College of Dentistry, Philippine

D 会場（1F 会議室 103）

12:30~13:20 **ランチョンセミナー 3**

マニー株式会社

まだ諦めない！ 難症例に立ち向かう歯内療法の引き出し
渥美克幸
デンタルクリニック K

第2日目 11月7日(金)

A会場(2F コンベンションホール3・4)

9:00~9:50

一般口演

座長：高柴正悟（岡大学術研究院医歯薬・歯周病態）

A6 実験的慢性歯周炎は ANGPTL2 を介して大腸腫瘍の増悪に関与する
(歯周) ○山下美華, 山本弦太, 勝又皓大, 立川直遊, 竹内大喜, 小野皓大, 西田英作, 大野 祐,
9:00 林 潤一郎, 菊池 毅, 三谷章雄
愛大院歯・歯周病

A7 実験的歯周炎・インプラント周囲炎モデルマウスにおける高血糖と全身性炎症の影響
(歯周) ○目見田 匠, 松田真司, 水野智仁
9:10 広大院医系科学・歯周病態

A8 唾液と血液を用いた重度歯周病患者受診勧奨用アルゴリズムの開発
(歯周) ○野口知勢¹, 梶原貴子², 齋藤麻梨奈¹, 遠山美紗実¹, 原田美太巴², 中野将人², 鎌野優弥²,
9:20 八幡祥生³, 齋藤正寛¹
¹東北大院歯・保存, ²東北大病院・歯内療法科, ³科学大院・歯髄生物

座長：竹立匡秀（阪大院歯・治療）

A9 骨髄間葉系間質細胞集塊と Bio3D プリンタを用いて作製した移植体はビーグル犬 1 壁性
(歯周) 骨欠損モデルにおける歯周組織再生を誘導する
9:30 ○安田雅空斗¹, 武田克浩², 吉本哲也¹, 森本 慎¹, 吉野 舞¹, 高井治美³, 鳥井蓉子³,
前川敏彦³, 新谷智章¹, 加治屋幹人¹
¹広大病院・口腔先端治療開発学（口腔検査センター）, ²広大院医系科学・歯髄生物,
³(株) サイフューズ

A10 Bone Regenerative Potential of Exosomes Derived from Wharton's Jelly Mesenchymal
(その他) Stromal Cells
9:40 ○Shalina Ricardo^{1,4}, Yuya Kamano^{1,2}, Futaba Harada², Yoshio Yahata^{1,3},
Anggraini Margono⁴, Masahiro Saito¹
¹Departement of Operative Dentistry, Graduate School of Dentistry, Tohoku University, ²Departement
of Endodontics, Tohoku University Hospital, ³Departement of Pulp Biology and Endodontics, Faculty
of Dentistry, Institute of Science Tokyo, ⁴Departement of Conservative Dentistry, Faculty of Dentistry,
Universitas Indonesia

10:00~11:30

シンポジウム 1

研修コード【3103】

From Biology to the Clinic : New Frontiers in Regenerative Dentistry Focusing on Inflammaging, Dentin-Pulp Complex, and Periodontal Tissue Regeneration

座長：山田 聡（東北大学大学院歯学研究科 歯内歯周治療学分野）

講演 1 発生過程の模倣による機能的な歯周組織および象牙質歯髄複合体再生への試み

友清 淳

北海道大学大学院歯学研究院 口腔健康科学分野 歯科保存学教室

講演 2 炎症老化を伴う口腔難治性疾患に対する細胞医薬のトランスレーショナルリサーチ

住田吉慶

長崎大学大学院歯薬学総合研究科 先進口腔医療開発学分野

講演 3 歯髄容積回復型再生戦略の探索：次世代 VPT の可能性

鈴木茂樹

岡山大学学術研究院 歯薬学域 歯科保存学分野

13:20~14:50

シンポジウム 2

研修コード【2604】

接着技術の最前線を Catch Up

座長：向井義晴（神奈川歯科大学歯科保存学講座保存修復学分野）

講演 1 歯質・セラミック接着の最前線を Catch Up

吉原久美子

国立研究開発法人産業技術総合研究所 生命工学領域 健康医工学研究部門

講演 2 歯科用チタン接着の最前線を Catch Up

平 曜輔

長崎大学大学院歯薬学総合研究科 歯科補綴学分野 保存修復学部門

講演 3 根面接着修復の最前線を Catch Up

吉川一志

大阪歯科大学医療イノベーション研究推進機構（TRIMI）先進医療研究センター

15:00~16:00

教育講演

研修コード【2199】

座長：吉成伸夫（松本歯科大学歯科保存学講座（歯周））

長崎における基幹病院のペイシェントハラスメント対策と対応

栗原慎太郎

長崎大学病院安全管理部

16:00~16:10

閉会式

B 会場 (1F 会議室 101)

9:00~11:00

一般口演

座長：山本雄嗣（鶴大歯・保存修復）

B6 新潟大学版う蝕リスク評価法を用いたう蝕予防管理の有効性

（修復） ○佐藤莉沙子，竹中彰治，齋藤瑠郁，野村由一郎

9:00 新大院医歯・う蝕

B7 デュアルホワイトニングキットの臨床的効果に関する研究

（修復） ○須田駿一，高見澤俊樹，渡部修平，青木良太，笠原悠太，柴崎 翔，宮崎真至

9:10 日大歯・保存修復

B8 審美的歯冠色と肌色，皺・余剰皮膚との調和に関する調査研究

（その他） ○鷺尾絢子¹，八幡祥生²，川本千春³，友清 淳³，諸富孝彦⁴

9:20 ¹九歯大・保存，²科学大院・歯髄生物，³北大院歯・修復・歯内，⁴愛院大歯・歯内治療

座長：辻本暁正（愛院大歯・保存修復）

B9 ダイオードレーザー照射における光透過性・温度上昇・組織加熱効果の基礎的検討

（修復） ○赤羽根広大，湊 洋祐，平石典子，島田康史

9:30 科学大院・う蝕制御

B10 フッ化スズの NMR 解析による化学的特性と細菌叢レベルでの抗菌性評価

（修復） ○安部俊太郎¹，権藤理夢¹，平石典子¹，RUJRAPRASERT Phakvalunch¹，岡崎唯奈²，

9:40 島袋将也³，林 文晶⁴，島田康史¹

¹科学大院・う蝕制御，²科学大歯，³科学大生体材料工学研究所・無機生体材料学，

⁴理化学研究所・生命医科学研究センター

座長：奥山克史（朝日大歯・修復）

B11 ユニバーサルシェードコンポジットレジンホワイトニング後における色調追従性

（修復） ○橋谷怜奈¹，畑山貴志¹，大槻昌幸¹，池田正臣²，島田康史¹

10:00 ¹科学大院・う蝕制御，²科学大院・口腔医療工学

B12 超解像赤外分光イメージングによるレジン象牙質接着界面の分子分布および重合度解析

（修復） ○加藤 遼^{1,2,4}，井内智貴²，伊田百美香²，米倉和秀²，中島正俊²，南川丈夫^{1,3}，田中拓男^{2,3,4}，

10:10 矢野隆章^{2,3,4}，保坂啓一^{2,3}

¹阪大院基礎工・電子光科学，²徳大院・保存，³徳大ポスト LED フォトニクス研究所，

⁴理化学研究所・光子工学研究センター

B13 酸化エウロピウムを混和した接着性レジンセメントの発光強度と機械的特性の評価

（修復） ○沖 若奈¹，伊田百美香¹，井内智貴¹，松木優承¹，保坂啓一^{1,2}

10:20 ¹徳大院・保存，²徳大ポスト LED フォトニクス研究所

座長：村松 敬（東歯大・修復）

B14 1 ステップボンディング材の重合度変化と象牙質接着性能の評価

（修復） ○川口綾菜¹，畑山貴志¹，木部航太¹，池田正臣²，島田康史¹

10：30 ¹科学大院・う蝕制御，²科学大院・口腔医療工学

B15 新規ユニバーサルアドヒーズへのエアブロー法の違いが歯質接着性に及ぼす影響について

（修復） ○高見澤俊樹^{1,2}，渡部修平¹，安達英一¹，進藤久美子¹，池田琴音¹，武藤 玲¹，鈴木総史¹，

10：40 宮崎真至^{1,2}，川本 諒^{1,3}

¹日大歯・保存修復，²日大歯総合歯学研究所・生体工学，³川本歯科医院

B16 レジンコーティング法がマルチステップレジンセメントの接着強さに及ぼす影響

（修復） ○馮 碩¹，佐藤隆明²，田端倫子¹，高橋礼奈¹，池田正臣²，島田康史¹

10：50 ¹科学大院・う蝕制御，²科学大院・口腔医療工学

12：20～13：10 **編集連絡委員会**

13：30～14：30 **一般口演**

座長：前田英史（九大院歯・口腔機能（歯科保存））

B17 難治性根尖性歯周炎における根尖部バイオフィルムの細菌叢解析：根管内と根尖孔外の比較

（歯内） ○朝日陽子¹，栗木菜々子¹，岡本基岐¹，前蘭葉月¹，島岡 毅¹，小野舜佳¹，野村由一郎²，
13：30 林 美加子¹

¹阪大院歯・保存，²新大院医歯・う蝕

B18 生体活性および生体吸収性を有するセラミックス複合粒子の開発と特性評価

（歯内） ○村田一将，鷺尾絢子，折本 愛，北村知昭

13：40 九歯大・保存

B19 熱処理加工ニッケルチタン製ロータリーファイルの挿入角度の違いが動的回転疲労抵抗性に与える影響の解析

13：50 ○Yanshan Luo，牧 圭一郎，山本里沙子，豊田康氣，平野恵子，大森智史，木村俊介，
海老原 新，八幡祥生

科学大院・歯髄生物

座長：三谷章雄（愛院大歯・歯周病）

B20 接合上皮細胞の修復材料への再付着に関する ODAM 関連複合体タンパクの効果

（歯周） ○高満正宜¹，池崎晶二郎²，野田 守¹，原田英光²

14：00 ¹岩医大歯・う蝕，²岩医大医・発生物・再生医学

B21 HEMA はヒト歯肉線維芽細胞の MMP-1 および MMP-3 産生を誘導する

（歯周） ○岡本梨沙¹，細川義隆¹，細川育子¹，尾崎和美²，保坂啓一¹

14：10 ¹徳大院・保存，²徳大院・口腔保健支援

B22

(歯周)

14:20

Porphyromonas gingivalis のイオン輸送性 ATPase が外膜小胞に与える影響○田中伸武¹, 大嶋 淳¹, 阿部翔太郎¹, 森田真吉¹, 三浦治郎², 島岡 毅¹, 小野舜佳¹,
前蘭葉月¹, 林 美加子¹¹阪大院歯・保存, ²阪大院歯・総合歯科**C 会場 (1F 会議室 102)**

12:20~13:10

ランチョンセミナー 4

株式会社モリタ

機能美を追求した直接法コンポジットレジン修復の新たなアプローチ

林 明賢

北久里浜矯正歯科

ポスター発表

①11月6日(木) 13:30~14:00 優秀発表賞・上級医/認定医優秀症例発表賞選考対象演題, 奇数番号演題

②11月7日(金) 11:40~12:10 偶数番号演題

各賞選考対象演題

◆優秀発表賞 (8 題)

P3, P21, P42 (研究領域 A: バイオマテリアル), P56, P84, P86 (研究領域 B: バイオロジー),
P1, P103 (研究領域 C: 診断・教育・疫学・その他)

★認定医優秀症例発表賞 (4 題) P74, P75, P77, P99

☆上級医優秀症例発表賞 (1 題) P9

P1 ◆歯ブラシの摩耗がプラーク除去効果に与える影響の評価

(修復) ○鶴田はねみ¹, 清水翔二郎¹, 笹本法寛², 澤田智史², 二階堂 徹³, 奥山克史¹
¹朝日大歯・修復, ²朝日大歯・理工, ³朝日大

P2 牛乳由来オステオポンチンは *Streptococcus mutans* に付着するか?

(修復) ○石原和奈, 石塚久子, 村松 敬
東歯大・修復

P3 ◆水溶性カルシウム塩およびピロリン酸塩を含むフッ化物配合歯磨剤のエナメル質に対する
(修復) 再石灰化効果

○藤木政志, 木村光夫, 栗田 啓
ライオン(株)・研究開発本部・口腔健康科学研究所

P4 新規フッ化物ゲルの象牙質に対する脱灰・再石灰化への影響

(修復) ○松田康裕¹, 奥山克史², 山本洋子³, 櫻井雅彦¹, 林 美加子³, 友清 淳⁴, 斎藤隆史¹
¹北医大歯・う蝕制御, ²朝日大歯・修復, ³阪大院歯・保存, ⁴北大院歯・修復・歯内

P5 各種ケイ酸カルシウム系材料における水酸化物イオン溶出と表面析出挙動

(修復) ○佐久間恵子¹, 堀江 卓¹, 吉原久美子⁴, 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, ⁴産業技術総合研究所

P6 環境配慮型炭酸カルシウム-キトサン-アルギン酸ゲルを用いた歯髄被覆材の生体活性評価

(修復) ○油井知雄¹, 松田康裕¹, 伊藤修一², 泉川昌宣¹, 斎藤隆史¹
¹北医大歯・う蝕制御, ²北医大歯・高度先進保存

P7 半導体レーザー照射が象牙質共培養下における歯髄幹細胞の分化に及ぼす影響

(修復) ○鎗田将史¹, 北島佳代子¹, 新井恭子^{1,3}, 清水公太², 池澤叡輔³, 小林真子³, 両角俊哉^{1,3}
¹日歯大新潟・保存Ⅰ, ²日歯大新潟・総合診療, ³日歯大院新潟・硬組織機能治療

P8 う蝕治療ガイドラインに準拠して機能性修復材料を用いて象牙質齲蝕治療を行った一症例

(修復) ○佐藤将洋^{1,2}, 泉川昌宣¹, 矢嶋 拓¹, 中脇和輝¹, 斎藤隆史¹
¹北医大歯・う蝕制御, ²(医社) ころろ会

- P9** ☆全顎的な Tooth Wear に対して接着修復治療を適用し機能回復を行った 1 症例
(修復) ○白玉康司^{1,2}, 森 健太郎¹, 宮崎真至²
¹M デンタルクリニック, ²日大歯・保存修復
- P10** 積層充填における歯科充填用アクリル系レジン of 応力緩和効果
(修復) ○神谷直孝¹, 寺中文字子¹, 庫川幸利¹, 内山敏一¹, 久米駿佑¹, 村上裕雄貴¹, 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
- P11** 長鎖アルキル基を有するシランカップリング剤で処理したフィラーを含有する
(修復) 試作コンポジットレジンの長期水中保管後の機械的性質について
○二瓶智太郎^{1,2}, 片山裕太¹, 緑野智康¹, 三宅 香¹, 大橋 桂¹, 半田慶介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・口腔生化
- P12** 新規インジェクタブルコンポジットレジンの基本的諸物性について
(修復) ○武藤 玲¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 石井 亮^{1,2}, 渡部修平¹, 竹腰尚正¹, 杉浦真理¹, 植原 亮¹,
宮崎真至^{1,2}, 坪田圭司^{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坪田歯科医院, ⁴岩崎歯科医院
- P13** PMMA 系レジンセメントを用いて装着した CAD/CAM 冠の予後に関連する要因
(修復) ○井上昂也¹, 池上龍朗², 池田充宏³, 和田尚久¹
¹九大院歯・総合歯科 (総合診療), ²富山歯科クリニック, ³歯科池田医院
- P14** CAD/CAM インレーのセメントライン部への表面コーティング材による
(修復) 保護がせん断接着強さに及ぼす影響
○中野貴文¹, 加藤喬大¹, 菱川暁弘², 矢島琉美伊²
¹YAMAKIN (株), ²明海大歯・総合臨床歯科
- P15** 新規 CAD/CAM 冠用材料および象牙質に対する接着性レジンセメントの剪断接着強さ
(修復) ○清水考朗, 紙本宜久
サンメディカル (株)・研究開発部
- P16** ボンディング材の重合方式がレジンコア材料のサーマルサイクル負荷後の深部根管壁象牙質
(修復) 接着強さに及ぼす影響
○星加知宏, 三浦滉毅, 三浦太聖, 勝俣愛一郎, 西谷佳浩
鹿大院歯・修復歯内
- P17** 新規 1 ステップボンディング材における歯面乾燥条件による接着性への影響
(修復) ○庄司拓未, 平野恭佑
(株) ジーシー R & D
- P18** 象牙質規格窩洞に対するバルクフィルおよび従来型フロアブルレジンの接着性
(修復) ○小田切ゆかり¹, 堀江 卓¹, 長塚由香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

- P19** プライマーあるいはユニバーサルアドヒーズの併用がユニバーサルレジンセメントの
(修復) PEEK ブロックに対する接着耐久性に及ぼす影響
○大鹿水由季¹, 岸本崇史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
- P20** レジンセメント及びレジンコアによる歯根象牙質及びファイバーポストへの
(修復) 長期接着耐久性の検討
○入江正郎¹, 岡田正弘², 矢部 淳³, 武田宏明³, 山本直史³, 松本卓也¹
¹岡大学術研究院医歯薬・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
- P21** ◆マテリアルズインフォマティクスを用いた実験的グラスアイオノマーセメントの
(修復) データ駆動型分析
○槌谷賢太^{1,2}, 佐野英彦¹, 星加修平¹, 戸井田 侑¹, 福山麻衣¹, 権 藝智¹, 長川直樹¹,
三宅 凜¹, 友清 淳¹
¹北大院歯・修復・歯内, ²CEU カーデナルヘレラ大・バイオマテリアル
- P22** グラスアイオノマーセメントの曲げ特性への抗菌性タンパク質の影響
(修復) ○河野通将, 佐々木里那, 黒澤祥世, 紅林和樹, 英 將生, 山本雄嗣
鶴大歯・保存修復
- P23** バイオアクティブモノマー含有レジンセメントのカルシウム及びフッ素イオンの徐放性に
(修復) 関する評価
○伊丹修平, 紙本宜久
サンメディカル(株)・研究開発部
- P24** Bioactive ボンドの吸水率および溶解率の評価
(修復) ○伊藤修一¹, 佐藤幸平², 油井知雄³
¹北医大歯・高度先進保存, ²北医大歯・歯周歯内, ³北医大歯・う蝕制御
- P25** 支台築造の際の象牙質接着におけるライニングの効果
(修復) —イオンエッチング技術による評価—
○渥美克幸
デンタルクリニック
- P26** リン酸処理の有無がインターナルブリーチ後の象牙質微小引張接着強さに与える影響
(修復) ○河本 芽, 杉山怜央, 古木健輔, 伊藤立紀, 越田美和, 前野雅彦, 柵木寿男
日歯大・接着
- P27** フッ化ジアンミン銀による根面齲蝕抑制後の接着修復処置における歯面処理法の検討
(修復) —金属接着性プライマー併用の効果について—
○大原直子, 小野瀬里奈, 孟 心悦, 横山章人, 高橋 圭, 神農泰生, 山路公造, 鈴木茂樹
岡大学術研究院医歯薬・保存
- P28** 歯冠部および根管上部窩洞に対するユニバーサルボンディング材の窩洞適合性の評価
(修復) ○竹部真希, 紙本宜久
サンメディカル(株)・研究開発部

- P29** ファイバーポストに対するデュアルキュア型セルフアドヒーシブレジンの
(修復) 接着性評価について
○奥村麻理亜, 紙本宜久
サンメディカル (株)
- P30** 各種フロアブルレジンの重合収縮応力の経時的変化および咬頭間距離の寸法変化量に
(修復) 関する検討
○前迫真由美¹, 松井 渚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
- P31** シングルシェードコンポジットレジンの機械的強度
(修復) ○茂手木透哉, 苅谷周司
(株) ジーシー R & D
- P32** ハンディー硬さ測定器 (試作器) の構造と評価
(修復) ○清水明彦
兵庫医大・歯科口腔外科
- P33** 新規モノマー技術を活用した CAD/CAM 冠用材料の開発および評価
(修復) ○柿沼直志, 佐藤雪絵, 石川蓮珠
サンメディカル (株)・研究開発部
- P34** PEEK に対する PMTC が光沢度と表面粗さに及ぼす影響
(修復) ○甲田訓子¹, 宮下 彩¹, 春山亜貴子^{1,2}, 高坂怜子¹, 中村圭吾¹, 小松佐保¹, 小町谷美帆¹,
大槻昌幸^{1,3}, 亀山敦史¹
¹松歯大・保存, ²東歯大・修復, ³科学大院・う蝕制御
- P35** 2 級メタルインレー窩洞形成技能評価
(修復) —rubric アナログ評価を基にした, 既存三次元形状計測システムの分析検討—
○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
- P36** FGP テクニックを組み込んだ審美性と機能性を備えたデジタル間接修復法の紹介
(修復) ○山本雄嗣¹, 川嶋梓月香², 瀬野陽萌¹, 金 鎮佑¹, 英 將生¹, 河村 昇²
¹鶴歯大・保存修復, ²鶴歯大・歯科技工
- P37** 厚さの異なる歯根象牙質に半導体レーザーを照射した際の透過性に関する研究
(修復) ○中根 晶^{1,2}, 陳 雪霏², 大槻昌幸², 島田康史²
¹アキおやこ歯科医院, ²科学大院・う蝕制御
- P38** 構造色を応用したコンポジットレジンの表面性状と耐着色性評価
(修復) ○木下佳奈, 松尾拓馬
(株) トクヤマデンタル
- P39** 色調遮蔽材の厚みが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に及ぼす影響
(修復) ○高橋奈央, 黒川弘康, 林 佳奈, 池田琴音, 植原 亮, 進藤久美子, 安達英一, 宮崎真至
日大歯・保存修復

- P40** 新規ユニバーサルバルクフィルコンポジットレジン GCR-01 の色調適合性評価
(修復) ○新妻由衣子, 原田 優, 林 遥佳, 菅井琳太郎, 小林幹宏
昭医大歯・保存・修復
- P41** バルクフィルコンポジットレジンのユニバーサルシェードの色調適合性の比較検討
(修復) ○村瀬由起¹, 今井佑亮¹, 土山博司¹, 伊藤里帆¹, 二階堂 徹², 奥山克史¹
¹朝日大歯・修復, ²朝日大
- P42** ◆接着性モノマー含有低粘性レジン浸潤材のホワイトスポット改善効果に関する光学的定量評価
(修復) ○門脇奈央^{1,2,3}, 伊田百美香³, 高木仲人³, 大槻昌幸⁴, 島田康史⁴, 時実 悠², 安井武史²,
保坂啓一^{2,3}
¹徳大理工・医光/医工融合プログラム, ²徳大ポスト LED フォトニクス研究所, ³徳大院・保存,
⁴科学大院・う蝕制御
- P43** ホワイトスポットおよびブラウンスポットに対する審美修復処置の一例
(修復) ーホワイトニング・マイクロアブレーション・レジン浸潤法・
コンポジットレジン修復の併用ー
○高木仲人¹, 島田康史², 保坂啓一¹
¹徳大院・保存, ²科学大院・う蝕制御
- P44** 生活歯に対して 35%および 6%過酸化水素ホワイトニング材を併用したデュアルホワイト
(修復) ニングの臨床的漂白効果
○米山佳実¹, 前迫真由美¹, 松井 渚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
- P45** ホワイトニング前後のフッ化物塗布が歯面に及ぼす影響について
(修復) ○久野雪乃, 池田千浦子, 岡村友玄, 富永和也
大歯大・口腔病理
- P46** 新規製法によるホームブリーチ用トレーの内面性状について
(修復) ○新井未知可, ウィジェトンガ 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
- P47** 歯科衛生士教育における体験型ホワイトニング実習の課題
(修復) ○谷本啓彰, 奥村瑳恵子, 保尾謙三, 杉村留奈, 三木晃治, 岩田有弘, 山本一世
大歯大・保存
- P48** 唾液う蝕リスク検査 RD テストを用いたう蝕活動性評価の有効性に関する検討ー第一報ー
(修復) ○大木英俊, 橋本昌典, 影山 直, 永井春菜, 藤山修平, 菊井徹哉, 山田嘉重
奥羽大歯・修復
- P49** 歯髄細胞の象牙質形成に及ぼすグルコースとエリスリトールの影響
(歯内) ○山田明日香, 橋本里歩, 加藤邑佳, 横瀬敏志
明海大歯・保存治療
- P50** ラット培養歯髄細胞の象牙質形成に及ぼす Methylsulfonylmethane (MSM) の影響
(歯内) ○橋本里歩, 山田明日香, 加藤邑佳, 横瀬敏志
明海大歯・保存治療

- P51** マウス歯髄細胞培養システムを用いた Oxytocin の象牙質形成作用
(歯内) ○加藤邑佳¹, Chang Insoon², 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
- P52** 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
(歯内) および Axin2 発現細胞の局在
○羽毛田真佑花, 五十嵐章智, 田代憲太朗, 村松 敬
東歯大・修復
- P53** 歯髄創傷に対する MTA 及び中鎖ポリリン酸のラット歯髄への影響評価
(歯内) ○戸井田 侑, 槌谷賢太, イスラムラフィクル, 星加修平, 五十嵐 豊, 佐野英彦, 権 藝智,
長川直樹, 三宅 凛, 友清 淳
北大院歯・修復・歯内
- P54** IL-34 によるヒト歯髄細胞の炎症性サイトカイン発現制御
(歯内) ○河合玲奈, 武田克浩, 成瀬友哉, 高橋洋平, 由比公顕, 熊谷友樹, 中西 惇, 柴 秀樹
広大院医系科学・歯髄生物
- P55** オステオポンチンの欠損は MTA による直接覆髄後の歯髄における歯髄内マクロファージの
(歯内) M2 極性を抑制する
○大島理紗¹, 川島伸之¹, 興地隆史^{1,2}, 八幡祥生¹
¹科学大院・歯髄生物, ²日歯大・保存
- P56** ◆機械刺激応答チャネル PIEZO1 はヒト歯髄幹細胞における血管新生誘導に関与する
(歯内) ○折本 愛, 北村知昭
九歯大・保存
- P57** 生体由来抗炎症性脂質 Resolvin D2 の歯髄性疼痛緩和と歯髄保護に関する検討
(歯内) ○CHAI XINYI¹, XU BIN¹, 中村 心², 伊東有希², 平井公人³, 池田淳史³, 大森一弘²,
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岡大学術研究院医療開発・歯周科
- P58** ケイ酸カルシウムを基盤とした新規覆髄材の開発 4) 石膏添加による特性評価
(歯内) ○伊藤友見¹, 赤尾 優¹, 新谷耕平², 加藤邑佳³, 澤田智史², 横瀬敏志³, 河野 哲¹
¹朝日大歯・歯内, ²朝日大歯・理工, ³明海大歯・保存治療
- P59** 機能化酸化グラフェン (f-GO) ナノコンポジットの知覚過敏予防効果の評価
(歯内) ○XU BIN¹, CHAI XINYI¹, 中村 心², 大久保圭祐³, 平井公人³, 池田淳史³, 大森一弘²,
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岡大学術研究院医療開発・歯周科
- P60** 改良型シアノアクリレート系接着材の各種歯科材料への接着性
(歯内) ○番場桃子¹, 原田 (中里) 晴香¹, 石東 (鈴木) 穂¹, 半場秀典², 古澤成博¹
¹東歯大・歯内, ²東歯大・修復

- P61** プレミックスケイ酸カルシウム系セメントが歯質の圧縮破壊強さに及ぼす影響
(歯内) ○加藤喬大, 中野貴文
YAMAKIN (株)
- P62** 根管充填用シーラーにレスベラトロールを併用することによる骨芽細胞への影響
(歯内) ○佐々木惣平¹, 河村裕太¹, 上原俊介², 増田宜子¹
¹松歯大・保存, ²松歯大・生化学
- P63** バイオセラミックス系シーラーより放出される Ca^{2+} による骨芽細胞への影響
(歯内) ○岡野真之¹, 安川拓也^{1,2}, 林 誠^{1,2}, 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** β -シクロデキストリンがコレステロール結晶により拡大したラット実験的根尖性歯周炎に及ぼす影響
(歯内) ○柳口嘉治郎, 大平真之, 吉村篤利
長大院歯薬・歯周歯内
- P65** Biphasic Calcium Phosphate Cement 配合接着性根管充填用シーラーの開発
(歯内) ○庫川幸利¹, 内山敏一¹, 神谷直孝¹, 寺中文字¹, 久米駿佑¹, 村上裕雄貴¹, 大塚一聖¹, 有賀 隆¹, 小倉俊也¹, 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
- P66** Effects of vital pulp therapy on dentinogenesis and pulpitis with defective restoration
(歯内) ○Rafiqul Islam, Kenta Tsuchiya, Yu Toida, Hirofumi Kaneko, Shuhei Hoshika, Chiharu Kawamoto, Hidehiko Sano, Atsushi Tomokiyo
Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University
- P67** 酸化チタンの触媒作用を応用した新規根管治療開発
(歯内) ○西田伊織, 土屋隆子, 市村 葉, 横瀬敏志
明海大歯・保存治療
- P68** 低侵襲 NiTi ファイルと適合ガッタパーチャポイントによる根管充填到達度の検討
(歯内) ○神尾直人, 古谷夏子, 倉持光成, 小泉郁佳, 中西建人, 松井瑞季
日大松戸歯・歯内
- P69** 根尖孔外開き根管への高周波通電による焼灼
(歯内) ○明本菜穂¹, 野村卓巳¹, 高橋直紀¹, 菅谷 勉²
¹北大院歯・歯周病, ²北大院歯・難治性歯内・歯周
- P70** ニッケルチタン製ロータリーファイルによる根管形成時に歯根破折に至る条件の検討
(歯内) ○臼杵雄一郎¹, 長谷川大学², 田下滉大¹, 前田英史^{1,2}
¹九大院歯・口腔機能 (歯科保存), ²九大病院・歯内治療科
- P71** 根管治療におけるフレアアップのリスク因子：メタ解析による検討
(歯内) ○大嶋 淳, 森田真吉, 川西雄三, 阿部翔太郎, 田中伸武, 島岡 毅, 前歯葉月, 木ノ本喜史, 林 美加子
阪大院歯・保存

- P72** 露髄の可能性のある深在性う蝕に対する歯髄温存療法についての一考察
(歯内) ○三宅直子^{1,3}, 永山智崇², 林 美加子³
¹(医社) ハイライフ大阪梅田歯科医院, ²永山歯科医院, ³阪大院歯・保存
- P73** 中心結節破折に起因する根尖部エックス線透過像を呈した下顎第二小臼歯根管治療の一症例
(歯内) ○松本和磨¹, 松崎英津子^{1,2}
¹福歯大・修復・歯内, ²福歯大・口腔医学研究センター
- P74** ★根尖性歯周炎を有する幼若下顎第二小臼歯に再生歯内療法を行った症例
(歯内) ○糸永和広, 村野浩気, 鈴木二郎, 室町幸一郎
神歯大・歯内
- P75** ★歯内-歯周病変に対し手用 Ni-Ti ファイルによる根管治療と歯周組織再生療法の併用にて治療した一症例
(歯内) ○矢後亮太郎¹, 川本千春¹, 友清 淳²
¹北大歯・修復・歯内, ²北大院歯・修復・歯内
- P76** 陥入歯 (Oehlers の分類 II 型) である上顎左側側切歯に感染根管治療を行った症例
(歯内) ○石井貴之¹, 松本俊樹^{1,2}, 伊東有希³, 大森一弘³, 高柴正悟³
¹岡大院医歯薬・歯周病態, ²国立療養所 栗生楽泉園, ³岡大学術研究院医歯薬・歯周病態
- P77** ★陥入を有する上顎右側側切歯に対して外科的歯内療法を行った症例
(歯内) ○齋藤 彩¹, 浦羽真太郎², 高林正行¹, 鈴木規元²
¹昭医大歯・保存・歯内, ²昭医大院歯・歯内
- P78** AI を応用したパノラマエックス線検査における根尖性歯周炎の画像診断支援 (第 3 報)
(歯内) ○柴田直樹¹, 稲本京子², 福田元気³, 有地榮一郎⁴, 有地淑子³, 諸富孝彦¹
¹愛院大歯・歯内治療, ²愛院大歯・総合歯科医学教育, ³大歯大・歯科放射線, ⁴愛院大歯・歯科放射線
- P79** 接着性レジンで根管内から封鎖を行った垂直性歯根破折の症例
(歯内) ○丹羽悠貴¹, 吉田隆一¹, 田中雅士², 河野 哲²
¹朝日大医科歯科医療センター・総合歯科診療科, ²朝日大歯・歯内
- P80** 歯根破折を伴う下顎第一大臼歯に対する意図的再植術を併用した接着修復法—6 年経過症例—
(歯内) ○清水公太¹, 新井恭子^{2,3}, 鎗田将史², 池澤叡輔³, 小林真子³, 北島佳代子², 両角俊哉^{2,3}, 海老原 隆¹
¹日歯大新潟・総合診療, ²日歯大新潟・保存 I, ³日歯大院新潟・硬組織機能治療
- P81** 根尖病変を有する穿通不可根管における高周波通電の有用性
(歯内) ○富永敏彦^{1,2}, 高比良一輝¹, 加藤寛二郎¹, 木村祐介¹, 菅谷 勉²
¹(医) とみなが歯科医院, ²北大院歯・難治性歯内・歯周
- P82** 接着性レジンセメントと接合上皮細胞の細胞親和性評価
(歯周) ○池崎晶二郎, 原田英光
岩医大医・発生生物・再生医学

- P83** アパタイトコーティングおよびアパタイト粒子含浸による2剤担持型歯周組織再生用
(歯周) コラーゲンスキャフォールドの創製
○蒨 佳奈子¹, Kaushita Banerjee², 大矢根綾子², 西田絵利香¹, 宮治裕史¹
¹北大院歯・口腔総合治療, ²産業技術総合研究所・材料基盤研究部門
- P84** ◆ *Porphyromonas gingivalis* 由来 LPS が接合上皮細胞に及ぼすバリア機能への影響
(歯周) ○相澤 怜, 須永 克, 菅野真莉加, 斎藤大輔, 岡田昂己, 山本松男
昭医大歯・保存・歯周
- P85** ラット歯肉結合組織の治癒過程における必須アミノ酸の役割
(歯周) ○柏谷幸翔, 榊 にい菜, 大木淳平, 藤戸匡子, 東 仁, 嘉藤弘仁
大歯大・歯周病
- P86** ◆ rM180 アメロジェニンによる同種皮膚移植拒絶反応の抑制と創傷治癒促進機構の解明
(歯周) ○信太実有, 讃井彰一, 四本かれん, 西村優輝, 林 千華子, 福田隆男, 西村英紀
九大院歯・口腔機能(歯周)
- P87** 塩基性線維芽細胞増殖因子製剤はラット口腔粘膜手術創の治癒を促進する
(歯周) ○吉永泰周^{1,2}, 中上昌信¹, 大城希美子¹, 大和寛明¹, 土持那菜子¹, 丸尾直樹¹
¹福歯大・歯周, ²福歯大・口腔医学研究センター
- P88** ブラジル産グリーンプロポリス抽出液とその成分の歯周病関連細菌への作用の検討
(歯周) ○古澤なつき¹, 亀川義己², 岩尾 慧³, 漆川京太², 間下文菜³, 上野恭平⁴, 新谷耕平⁵,
横矢隆二³, 大森俊和², 堀田正人⁶, 藤原 周², 川木晴美⁴
¹朝日大 PDI 岐阜歯科診療所, ²朝日大歯・歯科補綴, ³朝日大医科歯科医療センター・包括支援歯科医療部,
⁴朝日大歯・口腔生化学, ⁵朝日大歯・理工, ⁶朝日大
- P89** 唾液由来 *in vitro* 多菌種混合バイオフィルムを用いたグリチルリチン酸ジカリウムの
(歯周) 口腔細菌叢制御作用の検証
○奥田卓馬¹, 富山 潔², 小原幹太¹, 堤 康太¹, 近澤貴士¹, 藤原優一¹, 向井義晴²
¹ライオン(株)・研究開発本部, ²神歯大・保存修復
- P90** 日本人の大規模唾液ショットガンメタゲノム解析から明らかにする歯肉出血者の
(歯周) ユニークなマイクロバイオーム
○渡邊孝樹¹, 栗山友理子¹, 赤瀬貴憲¹, 小島康志², 西嶋 傑³, 清水康光¹, 永田尚義⁴
¹サンスター(株)・研究開発統括部, ²国立健康危機管理研究機構・国立国際医療センター・消化器内科,
³東大・生命データサイエンスセンター, ⁴東医大・健診予防医学センター/内視鏡センター
- P91** 日本人歯周炎患者の早産リスクに関する遺伝子多型での検証
(歯周) ○小出容子¹, 大槻克文², 小出馨子³, 山本松男¹
¹昭医大歯・保存・歯周, ²昭医大江東豊洲病院・産婦人科, ³昭医大医・産婦人科学
- P92** 喫煙指数(ブリンクマン指数)と歯周炎重症度との関連についての横断的検討
(歯周) ○三浦貴人, 出分菜々衣, 加藤藻瑚, 中村 卓, 山口 鑑, 吉成伸夫
松歯大・保存

- P93** SPT 患者を対象とした PISA と咬合力の関連
(歯周) ○八坂直道¹, 丸山昂介², 佐藤遥香¹, 川上 惇³, 鈴木優矢³, 香山友希恵³, 両角祐子^{1,4}, 佐藤 聡^{1,3,4}
¹日歯大新潟・歯周病, ²日歯大新潟・微生物, ³日歯大院新潟・歯周機能治療, ⁴日歯大新潟・総合診療
- P94** SARS-CoV-2 感染に歯周炎が及ぼす影響の検証
(歯周) ○岡 咲貴子¹, 松田真司², 田利美沙子², 長谷由紀子², 岩田倫幸², 應原一久², 水野智仁²
¹広大歯, ²広大院医系科学・歯周病態
- P95** 口腔内カメラを活用した歯周病 AI 診断アプリ開発
(歯周) ○柏木陽一郎¹, 生川由貴¹, 富永翔太郎¹, 前田昂佑¹, 佐藤真史², 南橋 寛², 中嶋俊幸², 野崎一徳³, 村上伸也¹, 竹立匡秀¹
¹阪大院歯・治療, ²パナソニック(株)・くらしアプライアンス社, ³阪大病院・医療情報室
- P96** 歯周治療におけるウェアラブル筋電計を用いた睡眠時歯科筋電図検査の活用
(歯周) ○大谷貴之, 菅野真莉加, 小出容子, 相澤 怜, 岡田昂己, 鈴木七海, 西村優香, 滝口 尚, 山本松男
昭医大歯・保存・歯周
- P97** 電動歯ブラシにおける歯周ポケット清掃効果の比較研究
(歯周) ○金澤風沙, 戸井田 侑, 松尾友太, 箕輪文子, 井手彩集, 柿崎周斗, 友清 淳
北大院歯・修復・歯内
- P98** 薬物性歯肉増殖症に対してアジスロマイシンを併用した短期間での全顎 SRP が奏効した一例
(歯周) ○増田実紗, 杉本浩司, 鶴飼 孝
長大病院・口腔管理センター
- P99** ★低侵襲の概念に基づいた歯周組織再生療法と永久固定を行った侵襲性歯周炎患者に
(歯周) 対する一症例
○今井一貴, 嘉藤弘仁
大歯大・歯周病
- P100** 口腔内細菌に対する「固定化水素」の効果
(その他) ○佐藤寛太, 秋月皆人, Raras Ajeng Enggardipta, 木戸理恵, 稲垣裕司, 湯本浩通
徳大院・歯周歯内
- P101** 補綴物装着者における口腔内マイクロバイオーーム：大規模ショットガンメタゲノム解析
(その他) ○栗山友理子¹, 渡邊孝樹¹, 赤瀬貴憲¹, 小島康志², 西嶋 傑³, 清水康光¹, 永田尚義⁴
¹サンスター(株)・研究開発統括部, ²国立健康危機管理研究機構・国立国際医療センター・消化器内科, ³東大・生命データサイエンスセンター, ⁴東医大・健診予防医学センター/内視鏡センター
- P102** 放射線性う蝕の原因と CPP-ACP による予防効果の基礎的検討
(その他) ーヒト抜去歯を用いた元素組成分析ー
○松崎久美子, 曾我賢彦
岡大病院・医療支援歯科治療部

- P103** ◆口腔内スキャナを活用した歯肉退縮および根面う蝕のコホート調査 第1報
 (その他) ○近藤実南¹, 岡澤悠衣¹, 茨木浩子², 垣田怜奈², 小峰陽比古¹, 鈴木秀典², 加藤啓介¹
¹サンスター(株)・研究開発統括部, ²(一財) サンスター財団
- P104** 光学式硬度測定器による硬さ測定メカニズムの解明に向けた
 (その他) 数値シミュレーションモデルの構築
 ○張 天悦¹, 高橋知之¹, 藤本尚弘¹, 峯 篤史², 山口 哲³, 間 久直¹
¹阪大院工・環境エネルギー工学, ²阪大院歯・再生歯科補綴, ³阪大院歯・AI研究ユニット
- P105** 専門外来「白くて美しい歯の外来」受診者の背景：後ろ向きコホート研究
 (その他) ○大森かをる¹, 黒澤祥世¹, 佐々木里那¹, 梶原美優¹, 松本博郎¹, 岡田彩子², 山本雄嗣¹
¹鶴大歯・保存修復, ²福歯大・口腔保健
- P106** 顎模型を用いた段差植毛歯ブラシのプラーク除去効果の評価
 (その他) ○安井美夢, 有馬恵美子
 (株) ジーシー R & D
- P107** がん化学療法に伴う口腔粘膜炎症症患者に対する新規口腔粘膜保護材使用時の有効性と
 (その他) 安全性を検討する探索試験
 ○大森一弘¹, 伊東有希¹, 杉浦裕子², 入江正郎³, 小里達也⁴, 山本裕也⁴, 山元明里⁴, 高木智久⁵,
 高柴正悟¹
¹岡大学術研究院医歯薬・歯周病態, ²岡大病院・歯科衛生士室, ³岡大院医歯薬・生体材料,
⁴サンメディカル(株)・研究開発部, ⁵(株) モリタ・商品企画戦略部
- P108** 歯科用貴金属の最近5年間の価格推移について—USドル為替レートの推移との関係—
 (その他) ○小西秀和
 王喜歯科医院
- P109** CAMBRA を用いたカリエスリスクの経時的変化
 (歯科衛生士) ○萩原彩日¹, 鶴田はねみ², 堀江佑果¹, 石木優衣¹, 近澤沙耶¹, 土藏明奈¹, 二階堂 徹³,
 奥山克史²
¹朝日大医科歯科医療センター・歯科衛生部, ²朝日大歯・修復, ³朝日大
- P110** 歯科衛生士の業務拡大に対する歯科衛生士と他職種間の認識のギャップ
 (歯科衛生士) —今後の教育的課題—
 ○長谷由紀子, 松田真司, 岩田倫幸, 應原一久, 水野智仁
 広大院医系科学・歯周病態

特別講演 1

Mastering the Art of Endodontics : Expert Tips and Tricks for Success

Illuminada L. Vilorio, DMD, PhD

Dean, University of the East College of Dentistry, Philippine

研修コード 【2503】

座長：吉村篤利

日本歯科保存学会 2025 年度秋季学術大会大会長
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

11 月 6 日（木） 10 時 00 分～11 時 15 分

A 会場（2F コンベンションホール 3・4）

Mastering the Art of Endodontics : Expert Tips and Tricks for Success

Illuminada L. Vilorio, DMD, PhD Dean, University of the East College of Dentistry, Philippine

Dr. Illuminada L. Vilorio graduated from Centro Escolar University in 1990, where she received the Meritorious Service Award upon graduation. She completed specialized training in Endodontics at John F. Cotton Hospital, with 16 months of training and worked as both an associate dentist and faculty member from 1992 to 1995. She pursued a Doctor of Philosophy in Dental Science at Nagasaki University from 1995 to 2000 under a Mombusho Scholarship. In 2000, Dr. Vilorio joined the University of the East as a faculty member, where she remains a dedicated part of the institution. In 2024, she was appointed the Dean of the University of the East College of Dentistry.

Dr. Vilorio is a Diplomate of the Philippine Board of Endodontics and has served as the Past President of the Endodontic Society of the Philippines (ESP). She was honored as the first runner-up of the Most Outstanding Affiliate President of the Philippine Dental Association in both 2011 and 2012. Dr. Vilorio also contributed to the field as the Editor-in-Chief of the ESP Journal.



Mastering the Art of Endodontics : Expert Tips and Tricks for Success is a comprehensive presentation designed to enhance clinicians' diagnostic accuracy and technical proficiency in root canal therapy. Emphasizing the critical importance of proper diagnosis, this lecture will explore complex and often confusing clinical cases where meticulous evaluation of the chief complaint, thorough history of present illness, and careful interpretation of diagnostic tests—such as the cold test and gutta-percha tracing—led to accurate diagnoses and successful treatment outcomes.

Access cavity preparation, a foundational step in endodontic success, will be extensively covered, highlighting the transformative role of CBCT in locating challenging canals, including MB2 in maxillary molars, mid-mesial canals in mandibular molars, dual canals in lower incisors, and three-canal configurations in premolars. Clinical tips for consistently locating and accessing these canals will be provided.

Biomechanical preparation will focus on maintaining apical patency with proper file techniques, including the use of pre-curved files to negotiate complex canal anatomies. Finally, the session will delve into obturation strategies, demonstrating techniques for achieving a dense and three-dimensional seal using gutta-percha. Emphasis will be placed on the significance of thorough cleaning, shaping, and three-dimensional obturation for long-term clinical success.

This lecture aims to equip clinicians with evidence-based strategies and clinical pearls to improve diagnostic confidence, enhance technical execution, and ultimately ensure more predictable and successful endodontic outcomes.

特別講演 2

離島で模索する新たな医療体制

前田隆浩

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 総合診療学分野／離島・へき地医療学講座

研修コード【2107】

座長：北村知昭

九州歯科大学歯学部歯学科口腔機能学講座口腔保存治療学分野

11月6日（木） 15時45分～16時45分

A会場（2F コンベンションホール 3・4）

離島で模索する新たな医療体制

前田隆浩 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 総合診療学分野／離島・へき地医療学講座

演者略歴

1985 年 長崎大学医学部卒業
1993 年 長崎県五島中央病院
1998 年 長崎大学医学部附属病院血液内科助手
2000 年 長崎大学医学部附属病院総合診療部講師
2004 年 長崎大学大学院離島・へき地医療学講座教授
2012 年 長崎大学大学院地域医療学分野教授
2017 年 長崎大学大学院地域医療協働センター センター長
2018 年 長崎大学病院総合診療科教授



学会等活動

日本プライマリ・ケア連合学会（理事，認定医・指導医），日本病院総合診療医学会（理事，認定医・指導医），日本公衆衛生学会（代議員），日本生理人類学会（代議員），日本内科学会（総合内科専門医），日本専門医機構認定総合診療専門医

医療は地域社会を支える重要なインフラの一つであるが，高齢化と過疎化，そして医療人材の不足等によって，これまでの医療提供体制を維持することが困難になっている．特に離島・へき地は，人口規模が小さく高齢化率が高いという共通の特徴をもち，高齢化が特に進んだ小集落が点在する社会環境や交通インフラの脆弱性などから，医療サービスへのアクセス制限が社会問題となっている．こうした構造的問題の解決に向け，医学や工学などの多分野が融合した新たなアプローチが模索されている．

近年，ICT の飛躍的な進歩と COVID-19 パンデミックを契機としたオンライン診療の普及により，新たな医療提供体制の構築が進んでいる．情報通信機器を使って医師と患者の間でリアルタイムに行われる医療行為のことをオンライン診療と定義し，2018 年 4 月に保険診療として承認されたが，2020 年 4 月に大幅に規制が緩和されたことで地域医療の現場で活用が進んでいる．とりわけ，看護師が患者をサポートしながら医師につなぐ「Doctor to Patient with Nurse (D to P with N)」方式のオンライン診療は，住民の ICT リテラシーに配慮し医療の質を担保する観点から注目されている．この方式をさらに発展させた取り組みとして，テレビ会議システムを搭載したマルチタスク車両に看護師が同乗し，D to P with N を丸ごと患者の下に届けるモバイルクリニック事業が全国で拡大している．患者宅付近に配車された車両（モバイルクリニック）に患者が乗り込み，同乗している看護師がバイタルチェックをしながらかかりつけ医にオンラインでつながり仕組みである．長崎県五島市でも 2023 年 1 月に導入され，2025 年 7 月時点で五島市の 7 医療機関が利用しており，78 名の患者に対し延べ 600 回以上の運行実績を積み重ねている．

さらに，オンライン診療とドローン物流を組み合わせることで，より利便性の高い医療を提供するシナリオが考えられる．2019 年より産学官が連携してドローンによる医薬品搬送等の実証試験を繰り返してきた．2025 年 2 月には，ACSL 社のマルチコプタータイプのドローンを使い，最も難易度の高いレベル 4 飛行（有人地帯の目視外飛行）とモバイルクリニックを組み合わせることで，オンライン診療の現場にリアルタイムで処方薬を届ける実証試験に成功した．

モバイルクリニックとドローン物流は，医療だけでなく健診や行政サービス等のサポートツールとしても発展する可能性を秘めているが，こうした新たな体制の構築には，制度上の制約，安全性の確保，住民啓発など多くの課題も残されている．内閣府の規制改革推進会議において規制緩和に向けた議論が進んでいるが，利便性と安全性のバランスを追求しつつ，利用者目線に立った新たな医療ネットワークをどのように構築するかが重要である．

教育講演

長崎における基幹病院のペイシェントハラスメント 対策と対応

栗原慎太郎

長崎大学病院安全管理部

研修コード【2199】

座長：吉成伸夫

松本歯科大学歯科保存学講座（歯周）

日本歯科専門医機構認定共通研修（研修区分②患者・医療者関係の構築，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。

11 月 7 日（金） 15 時 00 分～16 時 00 分

A 会場（2F コンベンションホール 3・4）

長崎における基幹病院のペイシエントハラスメント対策と対応

栗原慎太郎 長崎大学病院安全管理部

演者略歴

1990年 慶応義塾大学商学部入学
1994年 長崎大学医学部入学
2000年 長崎大学病院第二内科研修医（～2001年5月）
2001年 長崎市民病院内科研修医（～2002年5月）
2002年 千住病院内科（～2004年3月）
2004年 長崎原爆病院内科（～2004年5月）
長崎大学病院第二内科医員（～2006年1月）
2006年 長崎大学病院感染制御教育センター助教（～2012年3月）
2012年 長崎大学病院安全管理部副部長・助教（～2016年9月）
2016年 長崎大学病院安全管理部副部長・講師（～2019年3月）
2019年 長崎大学病院安全管理部部長・教授



学会等活動

日本医療安全学会（理事）、医療安全心理・行動学会（理事）、日本医療安全推進学会（理事）、環境感染学会（評議員）、日本内科学会（専門医）、医療の質安全学会、日本医療コンフリクト・マネジメント学会（理事）

10年ほど前になるが、患者に限らず、カスタマーによるハラスメントはSNSなどの普及段階と相まって急速に拡大し、各方面で多種類のモンスターを生み出した。当初は対処方法が周知されず、従業員の側がさまざまな被害を受けてきたが、その後対処方法が周知され、世間からの批判も重なり、また法なども整備されることによって、減少の傾向にある。

病院においては、患者と医療側との間でハラスメントが発生し、特にペイシエントハラスメントと称している。他の領域との違いは、まず医師の側に応召義務に対する解釈の理解が不十分であることと、患者の側は疾患という不利益を抱えており、また感染症などの流行性疾患や妊娠などの自分以外の個人への影響を有する場合があるなどして、対応がさらに複雑になっている。

実際に長崎大学病院においても、ペイシエントハラスメントによる休退職事例が後をたたず、医療者の対応について病院としての統一した対策を実施していなかったため、当時の病院長の発案で、患者相談部門、弁護士、安全管理部等を加えて、ペイシエントハラスメント対策を構築することになった。さらに、ペイシエントハラスメントを起こす患者には、あらゆる病院で同様の行動を実施する一群が含まれており、地域内で対策が異なるとこういった患者がいずれかの病院に集積することとなるため、事例情報の共有とそれぞれの対策の共有、弁護士による見解、共通の対策の構築を目指し活動する必要が認められた。

そこで、まずは長崎の基幹病院4病院から、患者相談の担当者を集めて第1回ペイシエントハラスメント研究会を開催し、それぞれの対応事例を共有し、弁護士の意見も加えながら、実施可能な対策を共有した。これに加えて、長崎市内および近郊の医療安全加算の要件を満たした病院の担当者を加えて規模を拡大し、情報の共有を行った。さらに、県北など長崎県全体での情報共有を期して、対象を順次拡大してきた。

ただし、コロナ禍直前であり、当時はオンラインによる会議が一般的ではなく、物理的に県北から集合することは困難であった。さらにコロナ禍に見舞われて、研究会の開催自体は途絶えていくなかで、当初の参加者もほとんど残っておらず、現在はいくつかの病院が集まって、より小規模で実施されているにすぎない。

しかし、開催当初のころに実施した対策は、実際に効果が実感されており、各病院で共通して実施することによって、実際の事例は減少傾向にある。当初のペイシエントハラスメント研究会の目的は、医療側だけでなく、患者側にも情報を共有してもらうべく、マスコミなどへの進展を目指していたが、世論の後押しや地道な対策の周知によって、結果的に世間に理解されてきていると考えている。

学会主導型シンポジウム

マイクロスコープで挑む — 歯内・修復・歯周治療の新たな展開 —

北村和夫

日本歯科大学附属病院総合診療科 1（歯内療法）

樋口 惣

樋口歯科

山口文誉

山口歯科医院

研修コード【3105】

座長：和田尚久

九州大学大学院歯学研究院 総合歯科学講座 総合診療歯科学分野

増田宜子

松本歯科大学歯科保存学講座（歯内）

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・上級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・上級医の新規申請・更新の手続きにご利用ください。

11月6日（木） 14時10分～15時40分

A会場（2F コンベンションホール 3・4）

講演 1：根尖性歯周炎に対する新たな治療アプローチ：蛍光補助根管治療

北村和夫 日本歯科大学附属病院総合診療科 1（歯内療法）

演者略歴

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

学会等活動

日本歯科保存学会（理事，日本歯科専門医機構認定歯科保存専門医），日本歯内療法学会（専門医・指導医，代議員），日本顕微鏡歯科学会（指導医，理事），関東歯内療法学会（理事，他），日本歯学系学会協議会（理事）



根尖性歯周炎は，感染した根管と宿主の免疫系との複雑な相互作用によって引き起こされる急性または慢性の炎症性疾患である．したがって，細菌数を宿主の免疫で処理できる範囲内まで減少させることができれば，根尖性歯周炎を治癒に導くことができる．槌状根管やイスマス，フィンなど複雑な根管系を有する症例では，歯科用顕微鏡下で残存する細菌感染領域を明確に可視化できれば，過不足なく除去し，再感染しないように根管系を封鎖することで治療の予知性はさらに向上する．しかし，根管内に残存する細菌感染の程度を評価する臨床パラメーターは，いまだ明確に確立されていないのが現状である．そこでわれわれは，歯科用顕微鏡下での根管治療中に細菌感染領域をリアルタイムで同定するための蛍光ライブイメージングに基づく光線力学的診断法と，それに基づく新たな治療法の確立を目指している．

その第一段階として，根管治療時における蛍光領域の同定と蛍光の発現に関連する因子を特定するための臨床研究（承認番号：NDU-T2021-41）を行った．適格基準として，歯内治療のため日本歯科大学附属病院総合診療科を受診された患者のうち，本研究の趣旨に同意を得ることができた 50 名を対象とした．アクセスオープニング直後に，手術用顕微鏡に内蔵された蛍光観察モジュール（EXTARO300FV, Carl Zeiss）を使用して，標準化された条件下で顕微鏡画像を撮影した．細菌代謝で生じたプロトポルフィリンIX自家蛍光領域（以下，PpIX-FL）の発現に関連する因子を特定するため，5 つの変数（年齢，治療タイプ（初回治療または再治療），過去の自発痛の有無，瘻孔の有無，病変の大きさ）を二項ロジスティック回帰分析で解析した．PpIX-FL の局在と細菌感染の関係を確認するため，共焦点顕微鏡（LSM700, Zeiss）による組織学的解析も行った．

結果として，PpIX-FL は 56% の症例で検出され，特にイスマス，フィン，汚染されたガッタパーチャで検出された．また，再治療症例と 2 mm 以上の根尖病変を有する歯に有意に認められることが示された．組織学的解析から，PpIX-FL はグラム陽性菌の象牙細管の浸潤範囲に一致することが確認された．

今回使用した蛍光補助根管治療は，根管系内の細菌代謝物を歯科用顕微鏡下でリアルタイムに識別可視化できる大きな利点を有する．視覚支援をマイクロエンドドンティックスに応用することで，根管系の細菌代謝産物の残存リスクの大幅な改善が見込まれ，PpIX-FL の赤色蛍光をモニターで示しながら，感染根管治療の必要性を説明することで患者の理解を容易に得ることができる．また，術後に赤色蛍光がなくなったことを，患者自身が目視することで，今まで曖昧であった根管治療の効果を明示することができる．将来的に，より高感度な光線力学的診断法の開発とともに，それらの感染領域に対する新規治療法の確立も視野に展開が期待される．

本研究は令和 5 年度科学研究費補助金（基盤研究（C）No. 23K09188）により行った．

講演 2：マイクロスコープで挑む，マトリックスフリー隣接面修復の新提案

樋口 惣 樋口歯科

演者略歴

2000 年 北海道大学歯学部卒業
九州大学歯学部顔面口腔外科（旧第 2 口腔外科）入局
2006 年 飯塚病院歯科口腔外科勤務
2008 年 樋口歯科勤務
2013 年 医院継承

学会等活動

日本顕微鏡歯科学会（指導医），日本顎咬合学会（指導医），日本接着歯学会，日本包括歯科臨床学会，日本審美歯科協会，北九州歯学研究会，上田塾，FLAT



歯科用マイクロスコープは歯内療法領域での普及が進んでいるが，保存修復治療においてもその有用性はきわめて大きい。コンポジットレジン（CR）修復は日常臨床で最も頻度が高い処置の一つであり，特にⅡ級窩洞における隣接面修復は，多くの臨床家が直面する課題である。従来のマトリックスシステムを用いた修復では，CRの一部がマトリックスから漏出し，形態修正に時間を要する，あるいは隣接面コンタクトが緩くなるといった問題がしばしば生じてきた。

筆者はこうした課題に対し，マトリックスを使用せずにⅡ級 CR 修復を行う新しいアプローチ「Kyu-Shu Technique」を考案した。本法は，アイボリー型セパレーターによって歯間を一時的に離開させ，フロアブル CR の表面張力を応用して窩洞へ適合させる手法である。従来困難とされてきたコンタクト回復や辺縁適合性を，よりシンプルかつ低侵襲に実現できることを特徴とする。

しかし，この技術の根幹を支えているのは「マイクロスコープ」である。拡大・明視野下で診査・う蝕除去・接着操作・充填を行うことで，各ステップの精度は飛躍的に向上する。特にフロアブル CR の流動性と表面張力を制御して辺縁適合性を高める操作は，肉眼やルーペでは不可能であり，マイクロスコープを用いて拡大明視野下に処置を行うことで初めて実現可能となる。また，辺縁部の確認や気泡混入の排除など，肉眼では見逃されがちな細部まで確実に評価できることも大きな利点である。

さらに，マイクロスコープの「記録機能」も臨床的価値が高い。術中の操作を動画として記録し，術後に患者へ説明することで，治療内容を可視化できる。このアプローチは患者の理解と満足度を大きく高めるだけでなく，スタッフ教育や術者自身のフィードバックにも活用できる。従来の口腔内写真や X 線画像のみの説明と比較して，その説得力は格段に高い。

本講演では，Ⅱ級 CR 修復における新しい選択肢として「Kyu-Shu Technique」を紹介するとともに，保存修復領域においてマイクロスコープを活用する臨床的メリットを強調したい。マイクロスコープは「見えにくい部分を見える化する」だけでなく，診査から充填，研磨，そして患者説明にいたる一連のプロセスを根本から変革するツールである。今回の報告を通じて，まだマイクロスコープを導入していない先生方に，保存修復治療におけるマイクロスコープ活用の新たな可能性を感じ取っていただければ幸いである。

講演3：ペリオドンタルマイクロサージェリーによる低侵襲歯周外科治療

山口文誉 山口歯科医院

演者略歴

1998年 昭和大学歯学部卒業

2006年 山口歯科医院開業

学会等活動

日本歯周病学会（指導医・日本歯科専門医機構認定歯周病専門医）、日本顕微鏡歯科学会（認定医）、日本臨床歯周病学会、日本臨床歯科学会（東京支部理事）、日本口腔インプラント学会



“低侵襲”治療は、医療の大きな流れであり、患者・術者双方にとって強い願いである。“低侵襲治療”は、外科的侵襲を抑えるだけでなく、組織の創傷治癒を強く促してくれる。サーチエンジンで“低侵襲治療”という Keyword を検索すると、さまざまな医科大学病院の低侵襲治療専門のHPが観覧できる。医科は大学を挙げて、患者のために“低侵襲治療”の流れを大きく推し進めている。そしてわれわれ歯科も、歯周・歯内・補綴・修復などさまざまな分野において“低侵襲”治療が日々進化している。歯周外科治療においては、ペリオドンタルマイクロサージェリーを応用することで完成度の高い低侵襲な外科手術ができるようになり、臨床成績は劇的に向上し驚くべき臨床結果を目の当たりにする機会が増えた。これは、拡大視野とマイクロインスツルメントを使用することで軟組織のハンドリングが向上し、軟組織のダメージが減少し、フラップ弁への血液供給（Blood supply）を良好に保つことができ、治癒が促進されたことが大きい。特にこの20年間で、ペリオドンタルマイクロサージェリーにより『歯周組織再生療法』と『歯周形成外科治療』の2つの分野は大きな発展を遂げてきた。『歯周組織再生療法』においては、成功の鍵を握る歯間乳頭部での初期閉鎖率が90%を超えるほどまで劇的に向上した。さらに、マイクロサージェリーを応用することで肉眼で治療していた頃では不可能であった低侵襲なフラップデザインもさまざま紹介され、新たな術式への期待も高まっている。『歯周形成外科治療』においては根面被覆術の成功率が増し、より自然感を追求した質の高い形成外科治療が行えるようになってきた。そして以前では不可能といわれてきた、歯間乳頭再建もできるようになってきた。歯周外科治療を成功に導くためには、フラップ弁への血液供給を良好に保つことが重要な鍵を握る。それにはペリオドンタルマイクロサージェリーが非常に有効である。そして、常に「最小限の切開と縫合で、最大限の効果をj得るためにはどうすればよいのか？」を考え、組織の良好な創傷治癒を促すことが大切である。「この切開は適切な場所に設定できているのか？」「この縫合で期待した目的は達成できるのか？」など1本の切開にこだわり、1本の縫合にこだわった低侵襲な歯周外科治療を行うことが重要である。歯周外科治療は術者の技量に大きく左右するテクニックセンシティブな治療であり、マイクロサージェリーはさらに難易度が増す。今回は圧倒的な情報量をもつマイクロスコープの動画と、イラスト・写真をふんだんに盛り込み、論文だけではわかりにくかったサージカルテクニックの詳細と臨床的勘所もお伝えできればと思う。

本講演では、さまざまなペリオドンタルマイクロサージェリーを用いた低侵襲歯周外科による歯科保存治療の臨床例を供覧したいと思う。

シンポジウム 1

From Biology to the Clinic : New Frontiers in Regenerative Dentistry Focusing on Inflammaging, Dentin-Pulp Complex, and Periodontal Tissue Regeneration

友清 淳

北海道大学大学院歯学研究院 口腔健康科学分野 歯科保存学教室

住田吉慶

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 先進口腔医療開発学分野

鈴木茂樹

岡山大学学術研究院 医歯薬学域 歯科保存学分野

研修コード【3103】

座長：山田 聡

東北大学大学院歯学研究科 歯内歯周治療学分野

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・上級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・上級医の新規申請・更新の手続きにご利用ください。

11月7日（金） 10時00分～11時30分

A会場（2F コンベンションホール 3・4）

講演 1 : 発生過程の模倣による機能的な歯周組織および象牙質歯髄複合体再生への試み

友清 淳 北海道大学大学院歯学研究院 口腔健康科学分野 歯科保存学教室

演者略歴

2004 年 九州大学歯学部卒業
九州大学大学院口腔機能修復学講座歯内疾患制御学研究分野入学
2008 年 九州大学大学院口腔機能修復学講座歯内疾患制御学研究分野修了
九州大学病院ダイオキシン診療研究センター助教
2009 年 九州大学病院歯内治療科助教
2012 年 Colgate Australian Dental Research Centre, Adelaide University, Postdoctoral fellow
2014 年 九州大学病院歯内治療科助教
2015 年 九州大学病院歯内治療科講師
2022 年 九州大学大学院歯学研究院 Dent-craniofacial Development and Regeneration (DDR) センター兼務
九州大学病院歯内治療科診療准教授
2023 年 北海道大学大学院口腔健康科学分野歯科保存学教室教授
現在に至る



学会等活動

日本歯科保存学会, 日本歯内療法学会, International Association for Dental Research, 国際歯科研究学会日本部会, 日本老年歯科医学会, 日本再生医療学会, 日本スポーツ歯科医学会, 日本歯科医学教育学会, 象牙質歯髄治療学会, 日本接着歯学会, 日本歯科理工学会

歯周病は、歯を支持する歯周組織を破壊することで歯の動揺や疼痛を引き起こし、重度の場合には抜歯が必要となる。そのため、歯周病は長きにわたり日本人の抜歯原因の第一位を維持しているが、破壊された歯周組織を治癒させる決定的な治療法は、いまだ確立されていない。また歯髄は知覚や栄養を担う重要な組織であり、失活歯では生活歯よりも有意に生存率が低下することが明らかとなっている。したがって偶発的に露髄が生じた場合にも、積極的に歯髄の保存を図ることは歯を長期維持していくうえできわめて重要である。その一方で、直接覆髄後に形成されるデンティンブリッジは原生象牙質と異なる構造を示すことから、原生象牙質同様の機能をもたない可能性も推察される。このような背景から、歯周組織や象牙質を「修復」するだけでなく、破壊される前と同様に「再生」させる新たな保存治療の開発が求められている。

バイオミメティクスは、自然や生物のもつ構造や機能を模倣し、人工物へ応用する科学技術である。2012年に国際標準化機構 (ISO) が、バイオミメティクスの発展が期待できる分野として「自己治癒・修復」を掲げて以降、われわれはバイオミメティクスを応用した歯内・歯周組織発生過程の模倣による、歯内・歯周組織の再生療法の創出に取り組んできた。歯内領域においては、Secreted Frizzled-related protein 1 (SFRP1) がラット切歯のサービカルループでは発現しなかったのに対し、前象牙芽細胞から発現を認め象牙芽細胞では強発現したことから、SFRP1 が象牙芽細胞の発生に重要な役割を果たすことが推察された。また SFRP1 タンパク添加により、ヒト歯髄細胞の象牙芽細胞分化が促進され、ラット直接覆髄モデルにおいては原生象牙質と類似した構造をもつデンティンブリッジ形成を誘導したことから、SFRP は象牙芽細胞の発生過程の模倣を誘導することにより、原生象牙質同様の象牙質を再生する可能性が示唆された。また歯周領域においては、iPS 細胞由来神経堤幹細胞 (iPSC-NC) および iPSC-NC 由来歯根膜幹細胞様細胞 (iPSC-PDLSC) を用いたゲノム解析の結果、歯根膜幹細胞 (PDLSC) の発生過程においてヒアルロン酸 (HA) シグナルの活性化が重要な役割を果たすこと、さらに HA のなかでも、800 kDa 程度の低分子量ヒアルロン酸 (LHA) が神経堤細胞 (NC) から PDLSC の分化を促進することを明らかにした。これらの知見から、LHA は歯周組織における発生過程の模倣を誘導する可能性が推察された。また、LHA をシグナル因子および足場材として使用することを計画し、エレクトロスピンングを応用した生体吸収性 LHA 含有ナノファイバー膜の作製にいたっている。

本講演では、こうしたわれわれの取り組みについて紹介するとともに、マテリアルズ・インフォマティクスを応用した今後の研究方策について考察する。

講演 2 : 炎症老化を伴う口腔難治性疾患に対する細胞医薬のトランスレーショナルリサーチ

住田吉慶 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 先進口腔医療開発学分野

演者略歴

2007 年 名古屋大学大学院医学系研究科細胞情報医学専攻修了
名古屋大学医学部細胞治療学寄付講座特任助教
カナダ・McGill 大学歯学部幹細胞生物学博士研究員
2009 年 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科顎口腔再生外科学分野助教
2012 年 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科顎口腔再生外科学分野准教授
2016 年 長崎大学歯学部硬組織疾患基盤研究センター副センター長
2022 年 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科先進口腔医療開発学分野教授
2025 年 長崎大学病院再生医療・外科診療センター副センター長



学会等活動

日本口腔外科学会, 日本口腔科学会, 日本再生医療学会 (代議員, 再生医療認定医), 日本口腔インプラント学会, 歯科基礎医学会 (代議員), 日本口腔ケア学会 (指導医), 国際幹細胞学会

加齢による口腔内の器質的な変化は、歯の喪失を含めた歯周病進行による咀嚼障害や唾液量の減少による口腔乾燥などが特徴的である。さらに、加齢変化が進むなかで、歯周病はもとより、口腔癌やシェーグレン症候群、薬剤関連顎骨壊死などさまざまな疾患が生じると、組織の炎症老化が亢進し、口腔機能は加速度的に低下する。近年、デンタルインプラント治療の発展により、歯の喪失に対する咀嚼機能の回復技術は飛躍的に向上している。しかしながら、口腔乾燥症をはじめとする老化に伴う慢性疾患や、組織の喪失を伴う疾患に対する治療開発は十分ではない。そのため、低下した口腔機能の回復を根本的に解決するための再生医療、細胞治療の研究開発が国内外で盛んに行われている。本シンポジウムでは、このような疾患を対象に最近われわれが取り組んでいる、生体免疫と組織再生の両方を制御するマクロファージを活用した細胞医薬の実用化研究について紹介する。

臨床上下不可逆性の唾液腺萎縮性疾患や薬剤関連顎骨壊死に対して、われわれは根治的な治療効果を得るべく、慢性炎症と組織再生を制御する細胞群に着目し、それらを効率的に増幅する培養方法の開発に注力してきた。その過程で、特殊な条件下での末梢血培養によって、M2 型ドミナントに変化したマクロファージを主成分とする高機能細胞群 (Effective-Mononuclear Cells; E-MNC) が、放射線性障害唾液腺やシェーグレン症候群、薬剤関連顎骨壊死モデルの障害組織において、免疫寛容や抗炎症作用による組織再生環境の構築に効果的に機能し、機能回復に強い薬効を示すことを明らかにした。これらの成果を基に、放射線性唾液腺障害によって生じる重度口腔乾燥症を対象に、自己末梢血から製造した E-MNC による First-in-Human 試験 (第二種再生医療) を実施し、現在は医師主導治験 (第 I b 相) の段階にまで開発を進めている。また、シェーグレン症候群を対象とした E-MNC 治療の開発では、セルアクシア株式会社による企業治験 (第 II 相) が実施されている。このような唾液腺の機能再生を目指した細胞治療の臨床試験は、今のところ世界でも数少ない取り組みである。

今回の発表では、マクロファージ治療の研究開発の現在地を実施した臨床試験の成果を含めて報告する。そして、最近新たに明らかになった作用機序からこのような取り組みの今後の課題や他疾患への適応拡大といった将来展望についても紹介する。

他方で、近年われわれは巨核球のもつ骨代謝機能に着目し、iPS 細胞由来巨核球 (iPSC-derived megakaryocyte; iMK) を活用した骨再生、骨疾患治療の開発を試みている。これまでに血小板産生前 (胞体突起形成前) の成熟期 iMK が、間葉系間質細胞や破骨前駆細胞、リンパ球などとの相互作用により、生体内で骨量のみならず骨質の改善にも寄与することを見いだしている。老化による衰えない iMK は、その分化段階において骨代謝や骨再生に強い効能を発揮すると推測される。生体免疫と組織再生の両方を制御する細胞医薬の候補として、時間の許す範囲でこの研究開発についてもご紹介できればと考えている。

講演 3 : 歯髄容積回復型再生戦略の探索 : 次世代 VPT の可能性

鈴木茂樹 岡山大学学術研究院 医歯薬学域 歯科保存学分野

演者略歴

2002 年 大阪大学歯学部歯学科卒業
2006 年 大阪大学大学院歯学研究科口腔分子免疫制御学専攻修了博士 (歯学)
米国国立衛生研究所 (NIH/NIDCR) 客員研究員
2009 年 広島大学大学院医歯薬総合研究科展開医学専攻健康増進歯学助教
2016 年 広島大学病院口腔維持修復歯科講師
2018 年 東北大学病院歯周病科講師
2024 年 岡山大学学術研究院医歯薬学域歯科保存学分野教授



学会等活動

日本歯科保存学会, 日本歯内療法学会, 日本歯周病学会, 国際歯科研究学会, 歯科基礎医学会, 他

歯髄保存療法 (Vital Pulp Therapy : VPT) は, 生活歯髄を可能なかぎり温存し, その長期的機能維持を図る歯科保存治療の中核的手法である。現在, MTA による封鎖が主流であり, その高い封鎖性と生物学的応答により一定の成功を収めている。しかし, 炎症が深部に及ぶ症例に対するエビデンスは限定的である。VPT の予後は, 残存歯髄量が多いほど良好とされる一方, 炎症制御の成否にも大きく左右される。このような背景から, 残存歯髄の活性を活かし, 歯髄腔全体の生理的機能を回復・維持する再生治療体系の開発が望まれる。

その実現に向け重要なのは, 処置時に「どこまで歯髄を除去・保存すべきか」を客観的に判定することである。現行臨床は出血量や止血時間, 露髄部の色調といった主観的所見に依存し, 術者経験に左右されるため, 過剰切除や炎症歯髄の残存を招き予後不良の要因となる。現時点で科学的根拠に基づく処置中マーカーは存在せず, これが大きな課題である。

研究レベルでは免疫染色や qPCR による炎症性サイトカインや幹細胞マーカー解析が行われているが, 処置中の即時応用は困難である。近年注目されるのは, 生体組織を非侵襲的に評価できる光学的技術である。OCT は断層像を描出できるだけでなく, OCTA 解析により血流や透過性をも捉える臨床応用が進んでいる。ラマン分光や FTIR も, 炎症や基質変化に対応する特異スペクトルを示すことが知られている。これらは皮膚・血管・脳で実績があり, 歯髄への応用可能性も示唆される。今後, 分光解析と免疫・遺伝子解析を統合すれば, 炎症強度や再生潜在能を可視化し, 術中に「保存可/除去要」を科学的に判定できる可能性があり, VPT の適応拡大が期待される。

さらに重要なのは, 保存範囲を判定した後に残存歯髄をいかに生かすかである。残存歯髄には幹細胞・血管・神経ネットワークが保持され, その活性を最大限に生かすことで除去部に新たな歯髄組織を形成しうる。すなわち, 歯髄腔の容積を回復させる「歯髄容積回復型」の再生誘導戦略として位置づけられ, ここに次世代 VPT の課題と可能性がある。

本シンポジウムでは, 今後構築を目指す「どこまで歯髄を残すか」を科学的に判定する評価系の可能性を紹介する。特に分光技術を応用した炎症歯髄判定のアプローチを取り上げる。また, われわれが同定してきた歯髄再生誘導分子の成果として, 象牙芽細胞分化を促進するエピゲノム調節機構や, 生体象牙質由来の抗菌・抗炎症成分を紹介する。これらは感染制御と炎症抑制を同時に達成しえて, 残存歯髄の修復環境を整えることが期待される。さらに, 歯髄幹細胞の遊走や増殖を支える基質分子についても言及する。将来的にはこれらを組み合わせ, 残存歯髄の条件に応じた個別化 VPT 戦略として展開することを目指す。

すなわち, 現在の封鎖材が果たしてきた役割を土台としつつ, 「歯髄容積回復型」の再生誘導戦略を提示することで, 保存と再生を一体化した次世代 VPT の概念を示すことが, 歯科保存学における新たなパラダイム形成に資すると考えている。

シンポジウム 2

接着技術の最前線を Catch Up

吉原久美子

国立研究開発法人産業技術総合研究所 生命工学領域 健康医工学研究部門

平 曜輔

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

吉川一志

大阪歯科大学医療イノベーション研究推進機構（TRIMI）先進医療研究センター

研修コード【2604】

座長：向井義晴

神奈川歯科大学歯科保存学講座保存修復学分野

11月7日（金） 13時20分～14時50分

A会場（2F コンベンションホール 3・4）

講演 1：歯質・セラミック接着の最前線を Catch Up

吉原久美子 国立研究開発法人産業技術総合研究所 生命工学領域 健康医工学研究部門

演者略歴

2007 年 岡山大学歯学部卒業
岡山大学病院歯科研修医
2008 年 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科咬合有床義歯補綴学（～2011 年）
2010 年 ベルギー KU Leuven 大学 PhD 課程（～2014 年）
2014 年 岡山大学病院新医療研究開発センター助教（～2019 年）
2019 年 産業技術総合研究所生命工学領域健康医工学部門主任研究員
2022 年 産業技術総合研究所環境安全部ライフサイエンス室総括主幹
2024 年 産業技術総合研究所生命工学領域健康医工学部門主任研究員



歯科臨床における接着技術の進歩は、修復・補綴治療の予後を大きく左右してきた。従来、金属修復が主流であった時代から、審美性と機能性を兼ね備えたセラミックやハイブリッドレジンなど新たな修復材料の需要が急速に高まっている。これに伴い、歯質とセラミックなどの材料をいかに安定的に接着させるかが臨床の大きな課題となっている。歯質はエナメル質と象牙質で性状が異なり、それぞれに適した前処理と接着理論が必要である。一方、歯冠材料もガラス系からジルコニアなどセラミック、さらには PEEK まで多様化しており、材料特性に応じた接着戦略が求められる。

歯質接着の分野では、エナメル質に対する酸エッチング法から始まり、象牙質接着におけるハイブリッドレイヤー形成の概念が確立された。その後、セルフエッチングプライマーやユニバーサルアドヒーズの登場により、操作性の向上と適用範囲の拡大が進んだ。さらに、二次う蝕予防の目的で、抗菌性モノマーの添加などバイオアクティブ材料の利用など新たな工夫も加えられている。しかしながら、臨床での長期安定性といった問題は未解決である。それは基礎研究や開発での評価方法と実際の臨床条件の大きなギャップも一因と考えている。歯質接着の最前線は、依然として基礎研究と臨床応用の両面で進化が必要である。

セラミック接着においては、ガラス系セラミックに対してはフッ酸処理とシランカップリングによる機械的嵌合と化学的接着、ジルコニアやアルミナといった非ガラス系セラミックでは、サンドブラスト処理と MDP 系モノマーによる機械的嵌合と化学的接着が確立している。近年では、レーザー照射やプラズマ処理による新たな表面改質技術が研究されており、従来の方法を補完する可能性が示されている。また、3D プリンティング技術による新規ジルコニア材料も注目されており、これまでの接着戦略に新たな展開をもたらしている。こうした進歩は、単に接着強度を高めるだけでなく、長期的な安定性につながるものと期待される。

以上のように、歯質およびセラミックなど歯冠材料の接着の研究と技術革新は臨床分野に変革をもたらしている。本講演では、これらの知見を総括し、最新の接着理論と技術を臨床の視点から整理することで、参加者に「Catch Up」していただく機会としたい。

講演 2：歯科用チタン接着の最前線を Catch Up

平 曜輔 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

演者略歴

1990 年 長崎大学歯学部卒業
長崎大学歯学部歯科補綴学第一講座助手
1993 年 東京医科歯科大学医用器材研究所内地研究員
1996 年 長崎大学博士（歯学）
1999 年 米国アラバマ大学バーミングハム校歯学部在外研究員
2009 年 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科口腔インプラント学分野准教授
2018 年 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准教授

学会等活動

日本歯科保存学会（認定医）、日本補綴歯科学会（専門医・指導医）、日本接着歯学会（専門医・指導医）、
日本口腔インプラント学会（専修医）、日本歯科理工学会（Dental Materials Senior Adviser）、日本デジタル歯科学会、日本歯科技工学会、
国際歯科研究学会



「虫歯も歯の欠損もきれいに治してほしいけど、今ある歯はできるだけ削られたくない」というのは多くの患者の願いであり、これを叶えるには接着システムの開発、改良が欠かせません。4-META/MMA-TBB レジンが開発報告された 1978 年以降、次々に新しいレジンセメントが臨床応用され、これに伴って MI に則った間接修復・補綴が広く普及してきました。接着ブリッジはその代表的な例であり、1995 年に高度先進医療に採択され、2008 年と 2012 年にはそれぞれ前歯部と臼歯部が健康保険適用となりました。さらに接着ブリッジのガイドラインとその改訂版、および追補版が 2007 年、2017 年、2024 年と続けて公開され、少数歯欠損の重要な治療法の一つとして現在一定の評価を受けています。

接着ブリッジのフレーム材料に関しては、わが国では保険適用の金銀パラジウム合金が主流と思われますが、演者は新素材と呼ばれて久しいチタンでも耐久性のよい接着ブリッジが作れないかと考え、チタンの接着についてまだ不明な点が多かった 1990 年頃研究を開始しました。チタンは金銀パラジウム合金に比べて安価で、生体親和性が高く、軽く、耐食性に優れており、特に金属アレルギーの既往がある患者の歯科治療に役立つ材料でもあるからです。また、チタン製の前装冠やインプラント上部構造を製作する際にも、チタンとレジンの強力かつ耐久性のある接着が必要でした。

そして研究の結果、リン酸系モノマー（MDP）がチタンのプライマー処理に有効であることや、加熱による過度の酸化が接着に悪影響を及ぼすことなどが比較的早い段階で明らかになりました。さらに、MDP と硫黄系モノマー（MEPS 等）を混合したプライマーであれば、チタンだけではなく貴金属合金の接着にも役立つことを報告しました。しかし、実際の臨床において、チタンをサンドブラストと MDP 含有のプライマーで表面処理しただけでは、機械的嵌合の少ない初期型の接着ブリッジを長期間機能維持することはできませんでした。そこで、次にサンドブラストと薬液エッチングとプライマーによるトリプル処理に着目して、実験室での試行錯誤を繰り返したところ、チタン表面に形成される数百ナノサイズの凹凸が接着に寄与することがわかりました。

以上のような背景の下、本シンポジウムでは演者がこれまでにどのような接着試験を行ってきたか、またどうすればチタンの接着耐久性を改善できそうかということを中心にお話したいと考えています。

講演 3：根面接着修復の最前線を Catch Up

吉川一志 大阪歯科大学医療イノベーション研究推進機構（TRIMI）先進医療研究センター

演者略歴

1992 年 大阪歯科大学卒業
1996 年 大阪歯科大学大学院歯学研究科博士課程修了
1998 年 大阪歯科大学歯科保存学講座助手
2002 年 英国ロンドン大学留学
2005 年 大阪歯科大学歯科保存学講座講師
2008 年 大阪歯科大学歯科保存学講座准教授
大阪歯科大学大学院歯学研究科准教授
2024 年 大阪歯科大学医療イノベーション研究推進機構（TRIMI）先進医療研究センター准教授



学会等活動

日本歯科保存学会（上級医・指導医）、日本歯科理工学会（Dental Materials Senior Adviser）、日本スポーツ歯科医学会（マウスガードテクニカルインストラクター、専門医・指導医）、日本接着歯学会（専門医・指導医）、日本レーザー歯学会（認定医・指導医）

近年の活発な口腔保健啓発活動とフッ化物の応用および歯周治療の進展により、すべての年代の成人で残存歯数が増加している。一方、多くの高齢者に歯肉退縮に伴う根面齲蝕が認められる。根面齲蝕の発症は 2005 年厚生省歯科疾患実態調査では高齢者の 53.3% に認められたとされている。根面齲蝕はエナメル質の齲蝕を起始とする歯冠部齲蝕と異なり、削除しなければならない齲蝕は浅く、広く、まばらに存在する。根面齲蝕治療に対しては、日本歯科保存学会の歯蝕治療ガイドラインにおいて、フッ化物を用いた薬剤塗布などの非侵襲的治療を推奨しているが、現在の臨床において、切削を行わない非侵襲的治療と切削を行う修復治療の間の診断は、視診と最終的には探針やプローブによる齲蝕部の触診となり、健全（hard）、ザラザラ感のある“なめし革状”の病変（leathery lesion）、ソフト感のある病変（soft lesion）の 3 つに分類されている。また WHO 方式でも CPI プローブによる触診にて病変は 2 段階（leathery, soft）に分類されている。また臨床での薬剤塗布などの非侵襲的治療の効果についても同様に、視診と探針やプローブによる触診となり、客観的な検査は困難であった。また根面齲蝕の切削を行う治療は歯冠部よりも格段に難しく、露出根面象牙質に対して根面齲蝕の発生と進行をできるかぎり抑制し、重症化を回避することが重要となる。

2025 年に市販された歯科用硬組織硬度測定器は、露出根面象牙質の硬さを測定することにより客観的に根面齲蝕のリスクを検査できるのではないかと考える。これまでの探針やプローブによる触診は、術者の主観的な診査であったが、デジタルによる客観的な測定結果が得られるため精度も従来の検査法より高くなることが期待できる。また得られた結果は記録が残ることから、検査を繰り返すことで露出根面象牙質の硬さについて長期的に経時変化を評価することができる。露出根面象牙質に対して薬剤塗布などの非侵襲的治療を併用して、露出根面象牙質の硬さについて長期的に経時変化を評価した長期予後のアウトカムとして期待できる。

今回、ウシ歯根面に対して歯科用硬組織硬度測定器で測定した硬度と接着強さの関係について検討したところ、興味深い知見が確認できたことから、本シンポジウムでは、これまでの研究成果を基に、臨床応用における具体的な課題について説明する予定である。本シンポジウムの内容が、参加者の今後の臨床において、より良い治療の提供に寄与できればと考える。

歯科衛生士シンポジウム

科学的根拠に基づいたう蝕マネジメント

有水智香

九州大学病院医療技術部歯科衛生室／周術期口腔ケアセンター
九州大学大学院歯学研究院 総合歯科学講座 総合診療歯科学分野

下田哲子

医療創生大学歯科衛生専門学校

久保田祥子

ゆげデンタルオフィス

研修コード【3001】

座長：亀山敦史

松本歯科大学歯科保存学講座（修復）

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。

11月6日（木） 15時20分～16時50分

B会場（1F会議室101）

講演 1：周術期におけるう蝕管理

有水智香 九州大学病院医療技術部歯科衛生室／周術期口腔ケアセンター
九州大学大学院歯学研究院 総合歯科学講座 総合診療歯科学分野

演者略歴

2003 年 福岡歯科衛生専門学校卒業
(医) 水上歯科クリニック勤務
2010 年 九州大学病院医療技術部歯科衛生室勤務
2025 年 九州大学大学院歯学府修了 博士(歯学)

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(専門歯科衛生士)、日本歯科保存学会(認定歯科衛生士・う蝕予防管理)、日本口腔ケア学会(4級)、日本摂食嚥下リハビリテーション学会、日本集中治療医学会



周術期とは、手術が決定してから入院、麻酔、手術、手術後の病棟回復およびリハビリテーション、退院、社会復帰までの一連の期間を指す。当院では、医師、麻酔科医師、看護師、薬剤師、リハビリスタッフ、管理栄養士、歯科医師、歯科衛生士など多くの職種が連携して患者のサポートを行い、最適な医療の提供に努めている。

周術期におけるう蝕管理は、周術期等口腔機能管理の一環であり、手術前から口腔内を管理することにより、手術中の合併症や手術後の感染症などを予防し、治療効果を向上させることを目的として行う。また、がんなどに関わる化学療法(抗がん剤治療)、放射線療法(放射線治療)もしくは緩和ケアを実施する患者も周術期の対象であり、化学療法後や放射線療法後の合併症に対する歯科治療やう蝕予防処置などを行う。化学療法においては、口腔粘膜炎などの合併症の発現が高頻度であり、患者のセルフケアが困難となる可能性が高いことから、歯科の専門的な口腔内の管理やサポートが重要である。放射線療法は、特に頭頸部がんの治療においては唾液腺に影響を与え、唾液の分泌が減少し口腔内の乾燥を引き起こす。それにより、唾液による自浄作用や免疫作用も低下し、短期間で急激にう蝕が進行する状態となりやすい。放射線療法前に歯科治療を終了しておくことで、放射線療法後の感染リスクを低減させておくことが推奨されている。

周術期におけるう蝕管理において、歯科衛生士は、手術、化学療法、放射線療法の前後で、歯科医師と協力して口腔内の状態を十分に把握し適切な口腔衛生指導や口腔ケアを行うだけでなく、患者の精神面のサポートを行うことも重要な役割ではないかと考える。当院周術期口腔ケアセンターでは、かかりつけ歯科医院にて定期的なメンテナンスを行っている患者も多く、かかりつけ歯科医院の重要性を日々痛感している。かかりつけ歯科医院との連携をより強化していくことは今後の課題である。

本シンポジウムでは、手術、化学療法、放射線療法を行った周術期患者におけるう蝕管理の臨床症例を供覧し、周術期におけるう蝕管理について皆さまと考察したい。

講演 2：歯科衛生学教育における現状

下田 哲子 医療創生大学歯科衛生専門学校

演者略歴

1992 年 大垣女子短期大学歯科衛生学科卒業
広島県内歯科医院勤務
2003 年 広島大学病院歯科衛生室
2009 年 放送大学学士（教養）卒業
2010 年 東京歯科衛生専門学校
2023 年 放送大学大学院文化科学研究科（修士課程）修士選科生
2024 年 医療創生大学歯科衛生専門学校



学会等活動

日本歯科保存学会，日本歯科衛生士会（認定歯科衛生士（う蝕予防管理）），日本レーザー歯学会（認定パ
ラデンタル），日本歯科審美学会（代議員，倫理委員会，認定士，ホワイトニングコーディネーター），全国歯科衛生士教育協議会（専任
教員認定歯科衛生士）

21 世紀になり日本は本格的な長寿社会を迎え，経済的な豊かさに起因する生活習慣病の増加など疾病構造の変化
や健康の維持増進を目的とした予防などに焦点が当てられ，これを担当する歯科衛生士の資質向上と役割への期待
が大きくなりつつある¹⁾。一般社団法人全国歯科衛生士教育協議会では，時代とともに歯科医療と教育内容が変化す
るなか，どの養成機関においても体系化・標準化された教育を実施する指針として「ベーシック・モデル・カリキュ
ラム」に始まり，「歯科衛生学教育コア・カリキュラム—教育内容ガイドライン—2022 年度改訂版」を作成・提示し
ている。

本シンポジウム“う蝕マネジメント”について，歯科衛生学教育コア・カリキュラムではどのように述べられてい
るか一部を抜粋する²⁾。

歯科予防処置論（＊は対人実習が望ましい項目）

う蝕予防処置

一般目標：う蝕を予防し，人々の歯・口腔の健康を維持・増進させるために，専門的な知識，技術，および態度を
習得する。

到達目標

1) 基礎知識

①う蝕予防処置に関連する生活習慣の把握方法と項目を説明できる。②う蝕と全身疾患の関連を説明できる。③う
蝕予防処置の臨床的效果，作用機序，安全性，および便宜性を説明できる。④う蝕活動性試験の種類と方法および判
定基準を説明できる。

2) う蝕リスクの情報収集と評価・計画＊

①う蝕活動性試験を実施できる。②対象者のう蝕活動性を評価し，う蝕予防プログラムを立案できる。

本学においても，歯科衛生学教育コア・カリキュラムを参考に，歯科衛生士教本を用いて講義・実習等を実施して
いる。さらに，科学的根拠に基づいた歯科衛生実践のために，認定歯科衛生士（う蝕予防管理）の教本となっている
「歯科衛生士のう蝕予防管理テキストブック」や日本歯科保存学会編「う蝕治療ガイドライン」「根面う蝕の診療ガイ
ドライン」も参考にしている。

本シンポジウムでは，本学歯科衛生学教育における「う蝕マネジメント」に関する具体的な内容と，その評価，今
後の課題と目標をお伝えし，歯科衛生士の資質向上のために歯科衛生学教育のあり方を再考したい。

参考資料

- 1) 全国歯科衛生士教育協議会 教育問題検討小委員会編，ベーシック・モデル・カリキュラム。
- 2) 全国歯科衛生士教育協議会，歯科衛生学教育コア・カリキュラム—教育内容ガイドライン—2022 年度改訂版。

講演3：世代別のう蝕マネジメント

久保田祥子 ゆげデンタルオフィス

演者略歴

1999年 宮崎歯科技術専門学校卒業
杉尾歯科医院勤務
2015年 (医)慶優会宮崎北歯科医院勤務
2019年 ゆげデンタルオフィス勤務

学会等活動

日本歯科保存学会, 日本歯科衛生士会 (認定歯科衛生士 (う蝕予防管理)), 宮崎県歯科衛生士会 (副会長), 宮崎地域糖尿病療養指導士, 災害歯科保健活動



日本歯科保存学会が審査機関となり日本歯科衛生士会の認定歯科衛生士 (認定分野 B: う蝕予防管理) が令和2年7月3日に制度施行され, 令和6年までに全国で202名の認定衛生士が活躍している。また歯科衛生士の勤務実態調査報告書によると, カリエス検査 (う蝕活動試験を含む) を業務として実施している衛生士の割合は, 平成27年調査では14.0%, 令和2年調査では14.9%とほぼ横ばいであったが, 令和7年度調査では21.7%に増加しており, 認定制度施行を契機に歯科衛生士の業務領域が拡大しつつあることが窺える。今後, う蝕の予防や管理におけるさらなる知識や技術の向上は不可欠である。

令和4年歯科疾患実態調査によれば, 12歳児のう蝕経験歯数 (DMFT) は0.3本と低い値を記録した一方で, 35~44歳では平均9.7本, 55~64歳では15.8本, 年次的には減少傾向ではあるが, 成人期以降ではう蝕の罹患率は依然として高いと考えられる。また, 歯の喪失原因は歯周病に次いでう蝕であるが, 25歳以上では処置歯または未処置歯を有する者の割合が80%を超え, 45歳以上ではほぼ100%に達していることが報告されており, 特に40歳代以降では修復歯に二次う蝕が発生しやすく, 再治療の繰り返しと歯の喪失につながることを示されている。

さらに, 世代別にみるとう蝕マネジメントの課題は多様である。小児期ではフッ化物応用やシーラント処置の普及によりう蝕は減少傾向にあるが, 青年期には部活動や受験・就職を契機に歯科受診が減少し, 食習慣の乱れや清涼飲料の多飲によってう蝕のリスクが増大する。成人期には修復物を有する歯の二次う蝕や歯周病との複合的なリスクが問題となり, 長期的なリスク管理が求められる。高齢期では口腔乾燥や服薬, 咀嚼機能の低下により根面う蝕が増加しており, 介護予防やQOLの観点からも口腔管理が重要である。

こうした背景から, 歯科衛生士はライフステージに応じたリスク評価を行い, フッ化物応用, う蝕活動試験, 生活習慣指導などを組み合わせた包括的なう蝕予防管理を担うことが期待される。近年, かかりつけ歯科医院の制度が普及するなかで, 歯科衛生士の役割は制度的にも強化されており, 国民皆歯科健診の導入が検討されている現在, その専門性はさらに社会的に求められることになる。

本シンポジウムでは「世代別のう蝕マネジメント」をテーマに, 小児から高齢者にいたるまで, 各ライフステージにおけるう蝕の特徴と課題を整理し, 歯科衛生士が果たすべき役割と今後の展望について考えていきたい。

認定研修会

歯内療法における機能性材料の 選択基準と生体適合性

宮治裕史

北海道大学大学院歯学研究院 口腔総合治療学教室

研修コード【2503】

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・上級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・上級医の新規申請・更新の手続きにご利用ください。

11月6日（木） 17時00分～18時00分

A会場（2F コンベンションホール3・4）

歯内療法における機能性材料の選択基準と生体適合性

宮治裕史 北海道大学大学院歯学研究院 口腔総合治療学教室

演者略歴

1997年 東北大学歯学部卒業
2001年 北海道大学大学院歯学研究科博士課程修了
2003年 北海道大学歯学部附属病院助手
2009年 北海道大学病院歯周・歯内療法科講師
2023年 北海道大学大学院歯学研究院臨床教育部教授
北海道大学病院臨床研修センター歯科卒後臨床研修部門長
2024年 北海道大学大学院歯学研究院副研究院長
北海道大学大学院歯学研究院口腔総合治療学教室教授



学会活動等

日本歯科保存学会（評議員，日本歯科専門医機構認定歯科保存専門医），日本歯周病学会（日本歯科専門医機構認定歯周病専門医），日本歯科技工学会（代議員），日本バイオマテリアル学会（評議員），日本再生医療学会（認定医），日本歯科医学教育学会，日本総合歯科学会

歯内療法における最終目標は，根管内の環境を適切に制御し，根尖周囲組織の治癒を導き，健康な状態を持続させることである。その達成のためには，適切な機械的拡大形成に加え，根管貼薬剤，根管充填用シーラー，仮封材といった多様な機能性歯内療法材料の適切な選択が不可欠であり，それぞれの基本的特性を理解したうえで臨床応用することが求められる。しかし実際の臨床では，生体反応を十分に考慮した治療が必ずしも行われているとはいえず，特に根尖が開大している症例ではこれらの材料が根尖外に溢出しやすく，根尖部歯周組織に大きな影響を及ぼす可能性がある。したがって日本歯科保存学会認定医や歯科保存専門医には，材料科学的知識と生体適合性への理解を統合した，科学的根拠に基づく材料選択の戦略構築が求められると考える。

水酸化カルシウム系貼薬剤は，従来の毒性の高い薬剤と比較して生体親和性が高いとされ，強アルカリ性による殺菌作用と硬組織形成促進作用を併せもち，広く臨床で使用されている。しかし根尖孔外への溢出が安全であるか否かは，依然として議論の余地がある。根管充填用シーラーにおいても，酸化亜鉛系（酸化亜鉛ユージノール系），エポキシ樹脂系，バイオセラミック系など多様な種類があり，それぞれ封鎖性・溶解性・生体適合性・抗菌性に特徴を有する。とりわけシーラーは根尖外に溢出しやすい材料であり，その生体内での挙動は根尖部歯周組織の治癒を左右する重要な因子である。

本講演では，これら歯内療法材料の基本特性と生体適合性を最新の知見に基づき整理し，材料と生体との相互作用を再考するとともに，臨床現場での合理的な材料選択の指針を提示したい。感染制御・封鎖・組織治癒という三要素を統合的に捉えることこそが，根管治療の成功率向上の鍵である。本研修会を通じて，認定医・上級医が科学的根拠に基づいた臨床判断を深化させる契機となることを期待している。

認定歯科衛生士教育講演

認定歯科衛生士（う蝕予防管理）を目指して —申請書・症例報告書・視覚資料作成—

湯本浩通

徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯周歯内治療学分野

研修コード【2599】

座長：武藤智美

日本歯科衛生士会会長

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。

11月6日（木） 17時00分～18時00分

B会場（1F会議室101）

認定歯科衛生士（う蝕予防管理）を目指して —申請書・症例報告書・視覚資料作成—

湯本浩通 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

1992 年 徳島大学歯学部卒業
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（第一保存科）
1997 年 徳島大学歯学部助手（歯科保存学第一講座）
2002 年 ボストン大学医学部感染症部門（Post-Doctoral Fellow）
2005 年 徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部助教（歯科保存学分野）
2012 年 徳島大学病院講師（歯科・第一保存科）
2017 年 徳島大学大学院医歯薬学研究部教授（歯周歯内治療学分野）（現在に至る）
2020 年 徳島大学病院病院長補佐（医科歯科連携担当）
2021 年 徳島大学病院副病院長（歯科担当）
2025 年 徳島大学歯学部歯学部長（現在に至る）



学会等活動

日本歯科保存学会（常任理事）、日本歯周病学会（常任理事）、日本歯内療法学会（理事）、JADR（国際歯科研究学会日本部会・理事）、IADR（国際歯科研究学会）、歯科基礎医学会、西日本歯内療法学会（理事）、日本細菌学会、AAE（American Association of Endodontists/アメリカ歯内療法学会）

歯科保存学のう蝕予防管理に関する専門的知識と臨床技能を有する認定歯科衛生士の養成と、その生涯にわたる研修を図ることにより、歯科保健医療水準の向上と普及を推進し、もって人々の健康の増進に寄与することを目的として、公益社団法人日本歯科衛生士会認定歯科衛生士制度規則第14条二に基づく認定歯科衛生士（認定分野B：う蝕予防管理）資格ができました。

その背景として、う蝕は、歯周病と並び歯を失う二大原因の一つであること、また、多因子性疾患であるが、主たる原因は口腔内細菌が形成するバイオフィルムであり、糖の摂取や食事のコントロールに加えて、バイオフィルム形成抑制に関する対応がきわめて重要であることから、予防・管理の観点からそのマネジメント能力を有する歯科衛生士の役割の重要性が考えられることがあります。

近年、8020達成者が5割を超え、その成果が示される一方で、超高齢社会となった現在、高齢者の歯周病の罹患率とう蝕有病率、特に根面う蝕の増加が指摘・問題視されており、この現状に鑑みて、日本歯科保存学会では、多発する根面う蝕に関して、その疫学的特徴に加えて病因・病態などの臨床的特徴やそのマネジメント法などをまとめ、2022年11月に「根面う蝕の診療ガイドライン」を発刊しました。また、現在の超高齢社会において要求が増している「通院できない要介護者に対する在宅医療」では、治療環境や時間の制限などのさまざまな要因で治療自体が困難となっている現状があります。このような場面では、非切削・非侵襲性のマネジメントが患者にとっても利益となると考えられ、この予防・マネジメントの観点からも歯科衛生士の果たすべき役割は大きいと考えられます。

また、う蝕予防として広く普及しているフッ化物配合歯磨剤に関して、う蝕予防および治療を専門とする4学会（日本口腔衛生学会、日本小児歯科学会、日本老年歯科医学会と日本歯科保存学会）合同で、2023年1月に「フッ化物配合歯磨剤の利用方法」がまとめられました。

本講演では、審査試験に出題される「歯科衛生士のう蝕予防管理テキストブック」のなかから、う蝕の病因・病態・対処法や予防・管理の観点からそのマネジメント法と歯科衛生士の役割についても整理し、さらに、昨年度から本制度へ移行したことに伴い、「認定歯科衛生士（う蝕予防管理）」の申請に必要な「症例報告書」や「視覚資料」の作成に関するポイントについてもお話いたしますので、積極的な申請の助けになればと思います。

外国人招聘者を囲む会

Exploring Pulpal and Periapical Pathologies —Diagnostic Challenges and Case Presentation—

Illuminada L. Vilorio, DMD, PhD

Dean, University of the East College of Dentistry, Philippine

11月6日（木） 18時15分～19時30分

C会場（1F会議室102）

Exploring Pulpal and Periapical Pathologies —Diagnostic Challenges and Case Presentation—

Illuminada L. Viloría, DMD, PhD Dean, University of the East College of Dentistry, Philippine

Dr. Illuminada L. Viloría graduated from Centro Escolar University in 1990, where she received the Meritorious Service Award upon graduation. She completed specialized training in Endodontics at John F. Cotton Hospital, with 16 months of training and worked as both an associate dentist and faculty member from 1992 to 1995. She pursued a Doctor of Philosophy in Dental Science at Nagasaki University from 1995 to 2000 under a Mombusho Scholarship. In 2000, Dr. Viloría joined the University of the East as a faculty member, where she remains a dedicated part of the institution. In 2024, she was appointed the Dean of the University of the East College of Dentistry.

Dr. Viloría is a Diplomate of the Philippine Board of Endodontics and has served as the Past President of the Endodontic Society of the Philippines (ESP). She was honored as the first runner-up of the Most Outstanding Affiliate President of the Philippine Dental Association in both 2011 and 2012. Dr. Viloría also contributed to the field as the Editor-in-Chief of the ESP Journal.



Accurate diagnosis is crucial for successful treatment in endodontics. Without thorough diagnostic testing, including patient history and chief complaints, it is impossible to formulate the correct treatment plan. The signs and symptoms of pulpal and periapical pathologies can often be misleading if not interpreted in conjunction with comprehensive diagnostic tools. This lecture aims to provide a deeper understanding of these diagnostic challenges by presenting real clinical cases that demonstrate the complexity of diagnosis. The lecture will highlight the importance of utilizing all available diagnostic resources to guide decision-making and ensure the success of root canal therapy.

ランチョンセミナー 1

審美修復を支える接着技術の現在 —ユニバーサルアドヒージブの登場とその進化—

宮崎真至

日本大学歯学部保存学教室修復学講座

協賛：ソルベントム合同会社

11月6日（木） 12時30分～13時20分

B会場（1F会議室101）

審美修復を支える接着技術の現在 —ユニバーサルアドヒージブの登場とその進化—

宮崎真至 日本大学歯学部保存学教室修復学講座

演者略歴

1987 年 日本大学歯学部卒業
1991 年 日本大学大学院修了 博士（歯学）
日本大学助手（歯学部保存学教室修復学講座）
1994 年 米国インディアナ州立大学歯学部留学（～1996 年）
2003 年 日本大学講師
2005 年 日本大学教授



歯質接着材の進歩は世代によって分類されることが多いが、その開発の方向性は可及的にステップ数を省略する方向にある。すなわち、臨床からの操作時間短縮という要求に応えるとともに、高い接着性を有した製品が開発されてきている。現在では、ワンステップでありながらさまざまな被着体に接着性を有するユニバーサルアドヒージブが臨床応用されている。確実な歯質接着性を求めるとともに、操作の簡便性を求める臨床においては、その症例で求められている歯質接着の要件を考慮した製品選択が重要となる。

コンポジットレジン修復では、レジンペーストの選択において考慮すべき事項として、色調適合性としての明度の一致という材料選択とともに、解剖学的な形態を回復するという手技的な面が強調されている。保存修復学における形態回復の原則は、「原形態の回復」であり、そのために解剖学的な形態の原則を熟知するとともにそれを実行できるテクニックが要求される。しかし、そのコンポジットレジン修復が長期にわたって口腔内で機能するためには、耐久性に優れた歯質との接着性を欠かすことはできない。ボンディングシステムの歯質への接着性が向上したことで、コンポジットレジンにおいてはその操作性・色調適合性とともに研磨性を重視した製品の選択が可能となった。歯科材料への理解とともに、その操作性を知ることが、保存修復治療を極めるための第一歩となる。そのような観点から、ユニバーサルアドヒージブが開発された背景、その開発の歴史とメーカーの求めるユニバーサル性に対する方向性、あるいは臨床使用における利便性などを知ることが重要であると考えられる。

本講演では、審美修復を支えるコンポジットレジンを用いた歯冠修復について、特にユニバーサルアドヒージブの臨床応用における考慮すべき事項について解説を加える。もちろん、現在の接着システムが開発されるまでの歴史的背景・臨床的要求とともに、メーカーならではの技術力についても言及する予定である。現在の保存修復治療を支えるユニバーサルアドヒージブについて、蓄積されてきた知見とともに、臨床応用のポイントを臨床例を通して理解を深めていただくことを目的としている。

ランチョンセミナー 2

ブラッシングの習慣化に電動歯ブラシの活用を

山本松男

昭和医科大学歯学部歯科保存学講座歯周病学部門

協賛：P & G ジャパン合同会社

11 月 6 日（木） 12 時 30 分～13 時 20 分

C 会場（1F 会議室 102）

ブラッシングの習慣化に電動歯ブラシの活用を

山本松男 昭和医科大学歯学部歯科保存学講座歯周病学部門

演者略歴

1992年 東京医科歯科大学歯学部卒業
1996年 東京医科歯科大学大学院修了 博士（歯学）
1997年 米国アーカンソー州立医科大学内分泌部門・骨粗鬆症センターリサーチフェロー
2000年 鹿児島大学歯学部助手（歯科保存学講座（2））
2002年 鹿児島大学生命科学資源開発研究センター助教授
2005年 昭和大学歯学部教授（歯科保存学講座歯周病学部門）
2025年 昭和医科大学に校名変更



学会等活動

日本歯周病学会（常任理事，指導医，日本歯科専門医機構認定歯周病専門医），日本歯科保存学会（常任理事，日本歯科専門医機構認定歯科保存専門医），日本歯科医学教育学会（理事），日本歯科医学会連合（医療職連携委員会（委員長），専門歯科衛生士制度検討WG会議（2022～2023）），歯科衛生士国家試験試験委員（2019～2025），日本医工ものづくりコモンズ評議員

歯周組織再生医療が普及期を迎えつつあるものの，その成果を支える基盤は依然として患者のブラッシング習慣です。適切な清掃が維持されなければ，治療は砂上の楼閣にすぎません。歯垢は典型的なバイオフィルムであり，唾液や薬剤の抗菌作用は内部に届かず，除去にはブラシやフロスによる機械的清掃が不可欠です。したがって，歯周治療や予防の成否は，患者が適切なブラッシング習慣を身につけられるかどうかにかかっています。

しかし，歯科衛生士学校や歯学部教育でのTBI（Tooth Brushing Instruction）に関する教育項目は，ブラッシング法や歯ブラシの構造，清掃具の特徴など技術面の指導が中心であり，患者の行動変容を促す方法論が体系的に教えられているわけではありません。授業や実習の内容は「国試出題基準」によって規定されていますが，歯科衛生士国家試験を例にとれば，清掃方法，ブラシの構造，歯磨剤の成分，ブラッシング法，ハイリスクアプローチ法の特徴が示されるにとどまり，教科書でも「モチベーション（動機付け）」「ブラッシング法」「ブラッシング指導」といった項目が設けられる程度です。動機付けやブラッシング法といった知識面は扱われますが，それは習慣化の促進には十分ではありません。臨床の現場では，指導上の勘所や患者の心に残る説明は医療者自身の経験や気づきに基づいており，教育体系に組み込まれていないのが実情です。

TBIの勘所の一つは，いかに技術の習得以上にブラッシングを「習慣化」させるかが本質的に重要です。患者が知識として理解するだけでなく，実際に行動を変容させることが最終目標ですが，しかしこれを実現するのは容易ではありません。習慣化を促す一つの鍵は，みずからの口腔内が清掃後に得られる爽快感を実感させることです。何度も説明するよりも，一度の指導で劇的な効果を体験し，強い印象を与えることが行動変容につながります。適切なブラッシングができれば，多くの人の口腔は驚くほど清潔になりますが，その実感を得られる機会はほとんど提供されていません。この点においてはOral Bの活用が有効です。電動歯ブラシの適切な使用は，患者に即時かつ明確な効果を体験させることができ，習慣化の契機となります。ケアグッズだけではなく，歯磨き環境や洗面台の整備なども行動変容に影響を与えます。

今回の講演では，教科書に載せられない患者説明の工夫を紹介します。エビデンスを示すことは容易ではありませんが，30年以上にわたる臨床経験のなかで有効であった説明の内容を紹介します。さらに，Oral Bの活用法や環境整備の工夫についても触れ，患者の行動変容をより確実に導く実践的アプローチを提示します。

ランチョンセミナー 3

まだ諦めない！
難症例に立ち向かう歯内療法の引き出し

渥美克幸

デンタルクリニック K

協賛：マニー株式会社

11 月 6 日（木） 12 時 30 分～13 時 20 分

D 会場（1F 会議室 103）

まだ諦めない！ 難症例に立ち向かう歯内療法の引き出し

渥美克幸 デンタルクリニック K

演者略歴

2002 年 長崎大学歯学部卒業

(医) 歯友会赤羽歯科勤務

2010 年 デンタルクリニック K (埼玉県川口市) 開設

長崎大学歯学部非常勤講師

学会等活動

日本接着歯学会 (専門医・指導医), 日本顕微鏡歯科学会 (認定医・認定指導医), Osseointegration Clinical Academy of Japan (正会員), JIADS 常任講師, デンタルアーツアカデミー講師, ZEISS Certified Speaker



「この歯はもう残せないのではないか」日常臨床において、そんな場面に直面した経験は少なくないはずである。拔牙を選択するか否か、その判断は常に迷いを伴い、術者にとって大きなプレッシャーとなる。私自身も、もっと良い方法があったのではと振り返ることが少なくない。しかし、適切な知識と器具の使い方を工夫することで、保存の可能性を広げられる場合があるのではないかと感じている。

歯内療法は歯の保存を目的とした歯科医療の中核であり、その結果は患者の生活の質に直結する。近年はマイクロスコープや CBCT といった診断・処置機器の普及により、従来は拔牙適応とされた症例でも保存にチャレンジする機会が増えている。しかし臨床の現場では、想像以上に複雑な根管形態や高度な石灰化、破折ファイル、パーフォレーション、根尖孔の破壊、さらには歯内-歯周病変など、容易に対応できない状況に数多く出会う。そうした症例にどう向き合うかは、常に悩ましい課題である。

本講演では、日常診療で遭遇しやすい難症例に対して、私自身がどのように取り組んできたかを、いくつかのケースを通じて紹介したい。たとえば再根管治療においては、既存の充填材や異物、レジ形成やステップといった障害因子を克服する必要がある。その際には器具の特性を理解したうえでの工夫が求められる。ニッケルチタンファイルの柔軟性を活かした湾曲根管への対応と破折を避ける操作、石灰化根管や異物除去に用いる超音波インスツルメントの応用、ステンレスバーやサージカルバーを使った確実に効率的な切削など、それぞれの器具には強みと注意点がある。これらを単に使うのではなく、症例ごとにどう組み合わせていくかが成否を分けるのではないかと考えている。重要なのは「どの器具を使うか」ではなく、「どの場面でどのように使うか」だと思う。根管解剖は多様であり、経験や勘に頼るだけでは十分ではない。器具の特性を知り、状況に応じて慎重に選択することで、成功の可能性は高まるはずである。

「もう拔牙しかないかもしれない」と思ったその瞬間に、もう一步踏み込むための工夫をもてるかどうかが大切だと考えている。完璧な答えではないかもしれないが、明日の臨床で少しでも役立つヒントを共有できれば幸いである。

ランチョンセミナー 4

機能美を追求した直接法コンポジットレジン修復の 新たなアプローチ

林 明賢

北久里浜矯正歯科

協賛：株式会社モリタ

11 月 7 日（金） 12 時 20 分～13 時 10 分

C 会場（1F 会議室 102）

機能美を追求した直接法コンポジットレジン修復の新たなアプローチ

林 明賢 北久里浜矯正歯科

演者略歴

2014 年 鶴見大学歯学部卒業
2015 年 長崎大学病院総合歯科診療部臨床研修修了
2016 年 東京医科歯科大学う蝕制御学分野入局
2019 年 フロリダ大学保存修復学講座留学
2021 年 東京医科歯科大学大学院修了（歯学博士）

学会等活動

日本歯科保存学会（認定医）、日本接着歯学会



本セミナーでは「Functional direct composite restoration（機能的形態を付与する直接法コンポジットレジン修復）」をテーマに、私なりのアプローチを解説する。これは、天然歯の美しさと咬合やガイダンスなどの機能面を考慮し、それらを融合させることで得られる機能美・機能的形態を付与する修復方法である。近年、デジタルスキャナーの精度向上により、歯科治療の精密さと効率性は飛躍的に向上している。特にプライムスキャンは、高精度なスキャン能力と直感的な操作性により、修復物作成だけでなく、視覚的な面からも患者とのコミュニケーションツールとして臨床において効果的に活用されている。

直接法コンポジットレジン修復（CR 修復）は、間接修復と比較して天然歯質の保存や接着に優れる一方で、対合歯との咬合接触付与や隣接面形態の再現には術者による熟練のテクニックが求められ、欠点ともなりうる。しかしながら、デジタル技術を活かしてデジタルワックスアップを行い、そのデータを基に 3D プリンター模型を作成し、作成されたモールドを活用して充填を行うインジェクションテクニックやスタンプテクニックといった方法が、多くの文献で紹介されている。これらの方法が簡便に精度の高い修復を提供できる手段であることは、紛れもない事実である。今回、私が伝えたいのはデジタル技術だけでは完結しない、手作業による形態付与と人間が造形することによって生み出される造形美である。特に咬合接触のポイントや残存歯質からの意図的な立ち上がりにおいて、マニュアル操作の楽しみを残しながら手作業による技術が依然として重要であることを強調したい。そのため、プライムスキャンを用いた精密なデータ収集に基づく治療計画の立案、術前データと窩洞形成後データとの重ね合わせによる充填範囲の可視化、そしてデジタル作業を補完する手作業による形態付与と微調整、造形美の追求を組み合わせることにより、より自然で機能的な修復を実現する。

本講演では、実際の臨床症例を通じて、デジタルとアナログ技術を融合させることで、どのように最適な治療結果を導くかを示す。CR 修復を好む者として、デジタル技術とマニュアル技術の重要性を両立させた私なりの考えやアプローチを紹介させていただくことで、日々の臨床における楽しみややり甲斐を再認識していただき、保存修復学の面白さを存分に味わっていただくことを狙いとした。

一般発表

バイオアクティブガラスエアアブレーション (Sylc) 単独および APF 併用による 深在性う蝕病変の再石灰化への影響

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 う蝕制御学分野
○ヘルスベイヒ ヘバ, 井上 剛, 陳 雪霏, 島田 康史

Effect of Bioactive Glass Air Abrasion (Sylc) With and Without APF on the Remineralization of Deep Caries Lesions

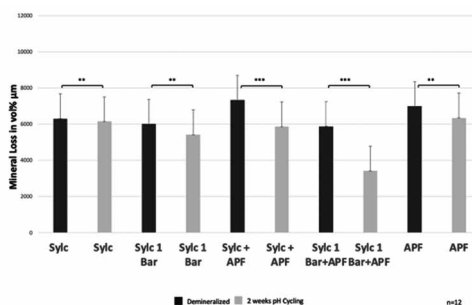
Department of Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Institute Of Science Tokyo
○Heba Elsubeihi, Go Inoue, Xuefei Chen, Yasushi Shimada

Objectives: This study evaluated the remineralization effect of Sylc (bioactive glass) air abrasion, with and without Acidulated Phosphate Fluoride (APF), applied under both non-pressured and pressured conditions on demineralized bovine dentin after pH cycling.

Methods: Extracted bovine central incisor crowns were sectioned to obtain 20 standardized dentin blocks (5 mm × 4 mm × 2 mm). The blocks were embedded in epoxy resin and immersed in a demineralizing solution (2.2 mM CaCl₂, 2.2 mM NaH₂PO₄, and 50 mM acetic acid, adjusted to pH 4.5 with 10 M NaOH) to create artificial deep caries-like lesions approximately 300 μm deep. Specimens were randomly assigned to five groups, with surfaces treated using Sylc powder (Velopex, Ltd.) and APF gel, either alone or in combination: (1) Sylc applied manually; (2) Sylc applied at 1 bar pressure; (3) Sylc applied manually followed by APF; (4) Sylc at 1 bar followed by APF; and (5) APF alone. For Sylc application at 1 bar, the nozzle tip (0.6 mm) was held 4 mm from the surface at a 90° angle for 10 seconds (using approximately 0.5 grams of powder). APF gel (approximately 0.2ml) was applied for 4 minutes. Following treatment, all samples underwent a 14-day pH cycling regimen to simulate oral demineralization and remineralization conditions. Subsequently, three dentin slices approximately 220–240 μm thick were prepared from each specimen (n = 12) using a low-speed Isomet saw. Transverse microradiography (TMR) imaging was performed to evaluate mineral loss (ΔZ) before and after treatment. Specimens were imaged alongside a 12-step aluminum wedge, and digital analysis was conducted using ImageJ and TMR software. Statistical analysis was conducted using paired t-tests for within-group comparisons and one-way ANOVA followed by Tukey's post hoc test for between-group analysis.

Results: Following the 14-day pH cycling regimen, all treatment groups demonstrated a statistically significant reduction in mineral loss (ΔZ) compared to their respective demineralized baselines. The greatest remineralization effect was observed in the group treated with Sylc at 1-bar followed by APF application. Groups treated with Sylc agitated with APF or applied at 1-bar also showed notable improvements. While Sylc alone resulted in a modest reduction in mineral loss, all protocols demonstrated remineralization potential, confirming the added benefit of APF and air pressure in enhancing treatment efficacy.

Conclusion: Minimally invasive bioactive glass air abrasion using Sylc, especially when combined with APF and air pressure, enhances the remineralization of deep dentin lesions. These findings support the clinical use of such protocols in conservative caries management strategies.



Mineral loss (ΔZ) values for demineralized and 2-week pH-cycled surfaces across treatment groups.

ホームブリーチング材としての過酸化尿素による歯根象牙質再石灰化促進効果 —スクロース含有多菌種バイオフィームモデルを用いた検討—

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

Effect of carbamide peroxide treatment as at-home bleaching agent on root dentin remineralization —A study using sucrose-containing polymicrobial biofilm model—

¹Dep of Restorative dentistry, ²Dep of Oral Microbiology
○TOMIZAWA Megumi¹, TOMIYAMA Kiyoshi¹, KOURA Yuna¹, INABA Keitaro², HAMADA Nobushiro², MUKAI Yoshiharu¹

【研究目的】

我々は、第162回保存学会において、多菌種バイオフィームによる象牙質表層下脱灰病巣の形成を行った後にバイオフィームを除去せずに再石灰化を誘導し、過酸化尿素にて処理を行うことで再石灰化が促進することを報告した。本研究の目的は、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スクロース含有多菌種バイオフィームモデルでの再石灰化への影響を検討することである。

【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 25%過酸化尿素水溶液を McBain2025 (1.8 mM Ca, 0.9 mM P 含有) にて 5 倍希釈した 5%過酸化尿素溶液 (CP), 比較として滅菌脱イオン水を McBain2005 (1.8 mM Ca, 0.9 mM P 含有) にて 5 倍希釈した溶液 (DW) を用いた。実験群は、(1) 表層下脱灰病巣群 (Baseline lesion), (2) 5%過酸化尿素水溶液群 (CP/Rem), (3) 再石灰化群 (Rem) の 3 群とした (各群 n=6)。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、CP/Rem 群には CP 溶液, Rem 群には DW 溶液にて 1 日 1 回 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 (0.1%スクロース, 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), Kruskal-Wallis 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】

Baseline lesion 群では表層下脱灰病巣の形成が確認された。CP/Rem 群では Baseline lesion 群, Rem 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、CP/Rem 群は IML, LD 共に Baseline lesion 群, Rem 群と比較し低い値を示した。特に、CP/Rem 群の IML は Baseline lesion 群, Rem 群と比較し有意に低い値を示した。LD においても Baseline lesion 群と比較し有意に低い値となった。

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に形成された表層下脱灰病巣に過酸化尿素にて処理を行うことで、スクロース存在下であっても活動性齲蝕を非活動性齲蝕へと変化させ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副次的効果として再石灰化を促進させ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スクロース存在下であっても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。

グラスアイオノマーセメントによる象牙質再石灰化の SS-OCT を用いた評価

1 東京科学大学大学院医歯学総合研究科 歯制御学分野

○杜紫娟¹, 田端倫子¹, 平石典子¹, 蔣金娟¹, 張家銘¹, 島田康史¹

Evaluation of Dentin Remineralization with Glass Ionomer Cements Using SS-OCT

¹ Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Sciences, Tokyo Medical and Dental University

○ Zijuan DU¹, Tomoko TABATA¹, Noriko HIRAISHI¹, Jinjuan JIANG¹, Jiaming ZHANG¹, Yasushi SHIMADA¹

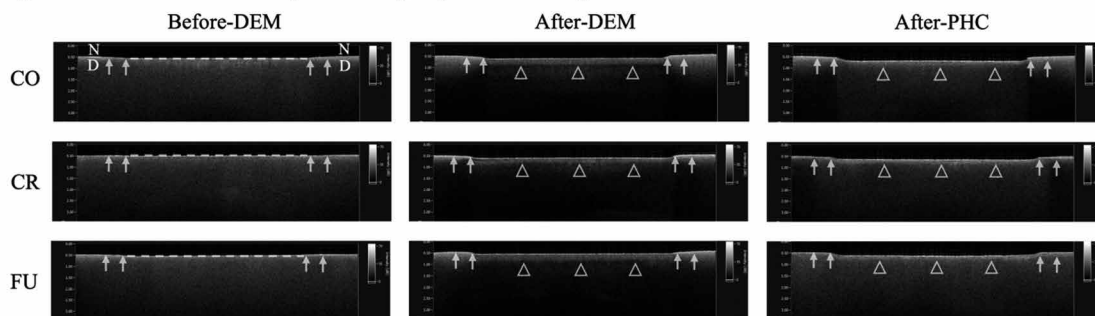
Objective: This study aimed to evaluate the remineralization effects of different types of glass ionomer cement (GIC) on demineralized dentin using swept-source optical coherence tomography (SS-OCT).

Materials and Methods: Sound bovine incisors were horizontally sectioned at the cervical margin and longitudinally halved to obtain 30 root dentin blocks (5×5×2 mm³). The dentin surfaces were polished and coated with acid-resistant varnish, leaving a 3×3 mm² window exposed. Specimens (n=10 per group) were randomly assigned to (a) negative control (no material, CO), (b) Caredyne Restore (CR), and (c) Fuji IX (FU). Thirty specimens were selected to perform SS-OCT imaging (n=10 per group) at three stages: before demineralization (before-DEM), after 3 days of demineralization (after-DEM), and after removal of the cements following 7-day pH cycling (after-PHC). Three regions of interest (ROIs) were selected, each with dimensions of 3000×100 μm², 3000×300 μm², and 3000×500 μm², to analyze the demineralization depth, attenuation coefficient, and integrated signal intensity. After SS-OCT observation, fifteen specimens were selected to be cleaned, dehydrated, and coated with osmium for surface evaluation using scanning electron microscopy (SEM). The other fifteen specimens were examined by transverse microradiography (TMR) to measure lesion depth. Statistical analyses were conducted using one-way ANOVA and repeated measures ANOVA ($p < 0.05$).

Results: For SS-OCT analysis, in the 500 μm depth of ROI, both CR and FU groups showed significantly lower demineralization depths after PHC compared to after DEM ($p < 0.05$), indicating remineralization. In contrast, the CO group exhibited significantly increased demineralization after PHC (Fig. 1). Among groups, CR demonstrated the lowest after-PHC demineralization depth. SS-OCT signal intensity profiles showed that cement groups after PHC exhibited intermediate attenuation compared to their before-DEM and CO after-PHC counterparts. The μts for the CR and FU groups after PHC were significantly lower than CO group. The average integrated signal intensities in the 500 μm depth of ROI for CR and FU were significantly lower than CO after PHC ($p < 0.05$). For TMR analysis, the lesion depths of the CR and FU groups were significantly lower than that of CO group ($p < 0.05$).

Conclusions: Both Caredyne Restore and Fuji IX enhanced remineralization of demineralized dentin. Caredyne Restore exhibited a stronger potential to reduce mineral loss compared to Fuji IX.

Fig. 1: The demineralization depth of each group at three time points



Dotted line-Baseline of dentin surface; Arrow-Nail varnish; Hollow triangle- Demineralized dentin; N-Nail varnish side; D-Dentin side.

老化耐性モデルを用いた口腔組織の分子構造解析

1: 京都府立医科大学 大学院医学研究科 歯科口腔科学, 2: Nova Southeastern University College of Dental Medicine
○足立 哲也¹, 足立 圭司¹, 金村成智¹, 山本 俊郎¹, 大迫 文重¹, 進藤 智²

Molecular structure analysis of oral tissues using aging resistance models

1 Department of Dental Medicine, Graduate School of Medical Science, Kyoto Prefectural University of Medicine
2 Nova Southeastern University College of Dental Medicine
○Tetsuya Adachi¹, Keiji Adachi¹, Narisato Kanamura¹, Toshiro Yamamoto¹, Fumishige Osako¹, Satoru Shindo²

【緒言】

最大寿命が約 37 年のハダカデバネズミは超長寿げっ歯類であり、各種組織や臓器の老化・機能低下が起こらない。こうしたハダカデバネズミの顕著な老化耐性を含む極めてユニークな生理機能を解明することは、抗老化・抗加齢を制御することに繋がるため、超高齢社会を迎えた我が国において極めて重要である。ハダカデバネズミの老化耐性には、細胞外基質(ECM)の構造が重要な役割を果たすことが知られているが、既存の解析法ではハダカデバネズミが生成する高分子ヒアルロン酸の識別は難しく、ECM の構成分子の生体内動態は不明のままであった。そこで、本研究は非破壊非染色で分子構造を可視化できる分光光学解析法(赤外分光およびラマン)と AI を組合せたデータ駆動型分析技術を導入することで、ハダカデバネズミの様々な ECM 構成分子(糖鎖・脂質・アパタイト等)を空間情報とともに解析を行った。

【材料と方法】

54 週齢のハダカデバネズミは熊本大学より入手した(熊本大学動物実験委員会承認: A2020-042, A2022-079)。コントロールとして、同じ週齢の C57BL/6 マウスを使用した。頭部を摘出し、単純エックス線撮影で歯冠・歯根の形態を観察、マイクロ CT で下顎頭の形態観察、骨密度の測定を行った。HE 染色で顎関節組織の形態観察を行い、分光学的手法(放射光赤外分光・ラマン分光)で ECM の分子局在を可視化した。FT-IR イメージングは、立命館大学 SR センター-BL-15 赤外顕微鏡を用いて取得した。スペクトル分析は材料解析アプリである WAVEBASE (トヨタ自動車)で行った。

【結果と考察】

エックス線写真より、ハダカデバネズミの切歯の歯冠、歯根はマウスよりも著しく長いことが明らかとなった。また、ハダカデバネズミの下顎頭は摩耗されず、形態が維持されていた。ハダカデバネズミの顎関節を構成する関節円板(顎の開け閉めをスムーズにするクッション)は、束状のコラーゲン線維とヒアルロン酸を有する軟骨様組織で構成されていることを見出した。この ECM 構造が咬合力を緩和し、下顎頭を保護していることが推察された。さらに、これまで研究者の勘で行われていた特徴量抽出を、AI が自動で行うことで解析時間の短縮とヒトでは判別できない微視的なスペクトルの変化を検出することに成功した。以上より、ハダカデバネズミにおける老化耐性の分子メカニズムの一端を明らかにした。本法で用いた動物モデルや解析技術は、様々な老化関連疾患の病態解明に資することが期待される。

【参考文献】

Adachi T., Imamura H, Yaji T, et al. Spectroscopic Analysis of the Extracellular Matrix in Naked Mole-Rat Temporomandibular Joints. Gels. 2025; 11(6), 414. doi.org/10.3390/gels11060414

【謝辞】

本研究を遂行する上でご指導、ご鞭撻をいただいた、熊本大学三浦 恭子 教授、Nova Southeastern University 河井 敬久 教授、北海道医療大学 柴田 俊一 教授、京都工芸繊維大学 朱 文亮 教授、関西医科大学 Giuseppe Pezzotti 教授に深謝の意を表す。また、本研究は JSPS 科研費 (18K09774, 25K 13052)、京都 4 大学連携研究(公募型)の助成によるものである。

失活歯露出根面の感染経路としてのリスク評価

岩手医科大学歯学部 歯科保存学講座う蝕治療学分野

○相上雄亮, 北條友宣, 東 兼司, 大塚泰寛, 鈴木大平, 浅野明子, 野田 守

Risk assessment of exposed root surface as an infectious pathway

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

○Yusuke Aigami, Tomohisa Hojyo, Kenji Higashi, Yasuhiro Ootsuka, Taihei Suzuki, Akiko Asano,
Mamoru Noda

[目 的]

周術期口腔管理の主な目的の一つに、口腔経由の感染経路の遮断があげられる。失活歯の象牙質は生物学的防御機構を有しておらず、歯肉退縮などで歯根表面が口腔内環境に直接さらされると、開口した象牙細管を經由して細菌の侵入経路となる。本研究ではウシ歯根を用いて、歯根表面からの細菌侵入リスクを色素浸透法とデジタル画像立体構築により評価した。

[材料と方法] 本研究は岩手医科大学動物実験委員会の承認を受けて行った (#06-004)。

ウシ下顎前歯を歯頸部で歯軸方向に対して垂直に分割し歯根部を用いた。ウシ歯根部の根管に規格根管形成($\phi=2\text{mm}$, $\text{depth}=10\text{mm}$, $n=12$)後、築造用コンポジットレジンにて支台築造を行った(ボンドマーライトレスIIおよびエステコア、トクヤマデンタル)。

6 試料には、歯冠側より根尖方向に 1mm の位置に箱型窩洞を歯根全周に形成($\text{width}=2\text{mm}$, $\text{depth}=0.5\text{mm}$)した(窩洞群)。窩洞群は窩洞以外のすべての部分をネイルバーニッシュで覆った。残りの 6 試料を対照群とした。窩洞は形成せず、窩洞群と同様にネイルバーニッシュで覆った。バーニッシュ乾燥後、0.1% トルイジンブルー水溶液中に 7 日間浸漬した。その後、試料をダイヤモンドディスクで歯冠側から歯軸に垂直に研削(ISOMET, Buehler)しながら、 $300\mu\text{m}$ ごとにデジタルマイクロスコープ(ViTiny UM12, Microlinks Technologies)で撮像(4.5mm, 15images)分を撮像した。得られた画像を画像解析ソフト(Image J, ver1.53e, NIH)により色素浸透領域の定量評価を行った。測定領域は、根管から外側へ半径 0.5mm の環状領域を 12 等分した分割領域とした(図 1)。分割領域でそれぞれの着色率を計算し、75%以上の着色が見られた領域を「色素浸透あり」と判定した。また、同じ研削部位での窩洞形成群と窩洞非形成群の着色率を Mann-Whitney の U 検定($\alpha=0.003$)で比較し、窩洞の有無による根管象牙質への色素浸透の影響を調べた。



Fig.1 Measured sites of bovine tooth

[結果および考察]

窩洞群では窩洞を含む研削部位 (No.4 - 9 : 歯根上端から歯根方向に 1.0 - 2.8mm の範囲) で色素浸透領域は増加し、窩洞よりも歯根方向の研削部位では徐々に減少した(図 2)。研削部位 No.9(切断面より根尖側 2.8mm)では、44/72 (61%) で「色素浸透あり」と判断され、最大値を示した。対照群では「色素浸透あり」と判定された領域はなく、同じ研削部位での窩洞群と対照群の着色率はすべての部位で有意差が認められた ($p<0.01$)。

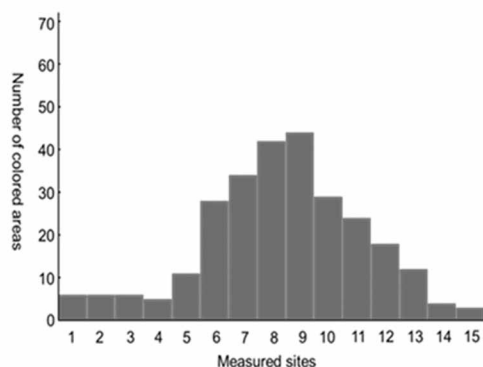


Fig.2 Number of colored areas

また、窩洞群での色素浸透は形成部位より約 1.2mm 根尖側にみられることから、象牙細管に沿った浸透であると思われる。また、一部の試料で微細な亀裂が存在した場合は、細管構造とは関係なく色素浸透が認められた。以上より、失活歯露出根面の象牙細管開口部より歯髓側へ細管構造に沿った液相移動により、自走能を持たない細菌でも、歯根表面から歯髓側へ侵入する可能性が示唆された。今後は、液相条件、液相移動条件などより詳細に、失活歯を介した感染経路について調査を行う予定である。

実験的慢性歯周炎は ANGPTL2 を介して大腸腫瘍の増悪に関与する

愛知学院大学歯学部歯周病学講座

○山下 美華、山本 弦太、勝又 皓大、立川 直遊、竹内 大喜、小野 皓大、
西田 英作、大野 祐、林 潤一郎、菊池 毅、三谷 章雄

Experimental periodontitis is involved in the progression of colorectal cancer via ANGPTL2.

Aichi Gakuin University, School of Dentistry, Department of Periodontology

○Mika Yamashita, Genta Yamamoto, Kodai Katsumata, Naoyu Tachikawa, Daiki Takeuchi
Kodai Ono, Eisaku Nishida, Yu Ono, Junichiro Hayashi, Tsuyoshi Kikuchi, Akio Mitani

【研究目的】

大腸がん(colorectal cancer : CRC) は、死亡原因として世界で 2 番目に多いがんである。疫学研究では、歯周病による CRC 発症の相対リスクは 1.45 倍であるとされており、実験動物を用いた研究においても、歯周炎が CRC を促進するという報告が増えてきている。しかしながら、CRC の発生における歯周炎の病因的役割については、まだ完全には解明されていない。一方、ANGPTL2 は、慢性炎症、血管新生を促進し、腫瘍の微小環境を悪化させる多機能分泌タンパク質であり、がんの進行に関与することが知られている。本研究で我々はこの ANGPTL2 に着目し、大腸がんモデルマウスに絹糸結紮ならびに歯周病原細菌の病原因子により実験的慢性歯周炎を惹起させ、歯周炎が大腸がんの進行、増悪に及ぼす影響について検討を行った。

【材料および方法】

6 週齢雄性 C57/BL6J マウスに発がん性物質であるアゾキシメタンを腹腔内投与、その後 2%デキストラン硫酸ナトリウム溶液を 1 週間、通常飲料水 2 週間の計 3 週間投与を 3 クール行った。歯周炎群は 5 週齢時に上顎両側第二臼歯へ 5-0 絹糸を用いて結紮を行った。その後 7 週齢時より結紮糸周囲肉内に *P. gingivalis* LPS (2.0 μ l/ μ g) 10 μ l を週 2 回投与した。対照群は結紮を行わず同部位への PBS 注入のみとした。実験的慢性歯周炎の誘導は屠殺時まで持続的に行なった。19 週齢時に屠殺を行い、歯周組織ならびに大腸がん病変部の組織学的・形態学的解析、ANGPTL2 など各種炎症性サイトカインの遺伝子発現、タンパク産生について検討した。統計解析には、Mann-Whitney の U 検定を用いた。本実験は、愛知学院大学動物実験委員会（承認番号：AGUD510-2）の承認を得て行われた。

【結果】

慢性歯周炎群は対照群と比較して、腫瘍体積は有意に増加した。また、実験期間を通して生存率の低下傾向を認めた。歯周組織の免疫組織化学染色の結果において、実験的慢性歯周炎の誘導により ANGPTL2 陽性細胞は有意に増加していた。また、ELISA による血清中の ANGPTL2 解析の結果、歯周炎群において有意な産生増加が確認された。一方、大腸腫瘍組織の組織学的解析では、慢性歯周炎群において顕著な異型性度と Ki67 陽性細胞増加を観察した。さらに免疫組織化学染色ならびに ELISA の結果、大腸腫瘍組織においても ANGPTL2 の有意な産生増加を認めた。

【考察】

本研究において、絹糸結紮と歯周病原細菌由来の LPS 投与により誘発した実験的慢性歯周炎が AOM/DSS 誘発性大腸がんモデルマウスの腫瘍の増大と腫瘍組織内の増殖マーカー Ki67 および ANGPTL2 の発現を著しく増加させることを明らかにした。本研究において慢性歯周炎群の歯周組織ならびに血清中の ANGPTL2 産生が有意に増加していたことから、大腸腫瘍の増大には歯周局所の ANGPTL2 が一つの因子として関与している可能性が示唆された。

本研究結果から、歯周炎によって増加した局所の ANGPTL2 が持続的に全身循環に入り、血流を介して他の臓器に影響を与える可能性が示唆された。

【結論】

慢性歯周炎が ANGPTL2 を介して CRC の進行を促進する可能性が示された。ANGPTL2 は、口腔と全身疾患をつなぐ分子メディエーターとして注目されるタンパク質であり、歯周治療・口腔ケアにより歯周組織の炎症を抑制することは、特に CRC のリスクが高い患者において、がんの進行を緩和する新しい戦略となる可能性がある。

実験的歯周炎・インプラント周囲炎モデルマウスにおける高血糖と全身性炎症の影響

広島大学 歯周病態学研究室
○目見田 匠 松田 真司 水野 智仁

Impact of hyperglycemia and systemic-inflammation in experimental periodontitis/peri-implantitis in mice

Department of Periodontology Hiroshima University
○Takumi Memida, Shinji Matsuda, Noriyoshi Mizuno

【目的】

糖尿病 (DM) はインプラント周囲炎の危険因子として広く認識されているが、DM におけるどのような全身的变化が口腔細菌叢のディスバイオシスを引き起こすのか、またそのディスバイオシスがインプラント周囲炎の病原性を惹起するのかは明らかでない。本研究では、糖尿病マウスモデルを用い、全身性炎症および高血糖が実験的インプラント周囲炎に果たす役割を検討した。

【方法】

4 週齢の WT (C57BL/6) マウス、db/db マウス (B6. BKS (D)-Lepr^{db}/J) を用い、結紮誘発性インプラント周囲炎を作製した。血糖値と体重は週 1 回測定した。左上顎第一・第二臼歯を抜歯し、6 週間後にインプラントを埋入、その 2 週間後に結紮を行った。対側上顎第二臼歯にも同時に結紮を行った。WT マウスはインプラント埋入群をコントロール群として使用した。DM マウスは以下の 5 群に分けた：インプラントのみの対照群 (Implant-only)、インプラント+結紮群 (Lig)、インプラント+結紮+Indomethacin 投与群 (INDO；全身性炎症抑制、1 mg/kg、週 1 回、腹腔内投与)、インプラント+結紮+Liraglutide 投与群 (LIRA；高血糖管理、400 µg/kg、毎日、皮下投与)、およびインプラント+結紮+INDO+LIRA 群 (INDO+LIRA)。骨吸収はマイクロ CT で評価した。血清 CRP 濃度は ELISA で測定した。インプラント周囲および歯周歯肉組織の炎症・骨代謝関連遺伝子発現は qRT-PCR で評価した。炎症細胞浸潤は HE 染色で、破骨細胞活性は TRAP 染色で解析した。さらに、RAGE また、各群から分離した細菌叢は 16S rRNA シークエンス解析を行い、全身への薬理的介入が口腔内細菌叢へ及ぼす変化を確認すると共に、口腔粘膜上皮細胞および脾細胞と共培養し、その病原性を評価した。本実験は、Nova Southeastern University の IACUC によって承認された。(承認番号；#2023.08.XH2)

【結果】

Liraglutide は血糖値を有意に低下させ ($p<0.05$)、Indomethacin は血清 CRP を低下させた ($p<0.01$)。結紮により歯周部位およびインプラント周囲部位で有意な骨吸収が生じ、インプラント側でより顕著であった ($p<0.0001$)。骨吸収および TRAP 陽性細胞数は Liraglutide 単独または併用群で有意に減少したが、Indomethacin 単独では効果が乏しかった。RANKL/OPG 比はインプラント側で高く、Liraglutide 群で抑制された。炎症性サイトカイン (IL-1 β , TNF- α , IL-17) は結紮により両部位で上昇し、Liraglutide 群で有意に抑制された。IL-10 および IL-1ra は歯周側で高く、インプラント側では結紮群で低下し、Liraglutide 投与により回復した。VEGF α は両側で低下し、Liraglutide 群で特にインプラント側で回復した。HE 染色では結紮により炎症細胞浸潤が増加し、Liraglutide 群で有意に減少した。終末糖化産物受容体 (Receptor for Advanced Glycation End-products: RAGE) 発現は結紮により両部位で上昇し、Liraglutide 群で有意に抑制された。16S rRNA 解析では、糖尿病コントロールと比較して結紮群で細菌叢多様性が変化し、歯周側で顕著だった。 β 多様性解析では、インプラント側で Liraglutide および併用群は WT との差が小さかった。機能解析では、結紮群由来の細菌叢は上皮細胞・脾細胞で TNF- α 産生を増加させたが、Liraglutide および併用群由来では抑制された。

【結論および考察】

本研究は、糖尿病マウスにおいて高血糖が全身性炎症よりもインプラント周囲炎の骨吸収、炎症反応、免疫異常、細菌叢病原性の変化に強く寄与することを示した。両部位で同様の傾向を示したが、インプラント周囲では骨吸収・破骨細胞形成、RAGE 発現がより顕著であった。血糖管理 (Liraglutide) はこれらの病理変化を有意に改善し、特にインプラント周囲で顕著な効果を示した一方、全身性炎症抑制単独では効果が限定的であった。本研究の結果は、インプラント周囲炎において高血糖が主要な病原因子になりうることを示唆している。

唾液と血液を用いた重度歯周病患者受診勧奨用アルゴリズムの開発

¹ 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

² 東北大学病院歯内療法科

³ 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髓生物学分野

○野口 知勢¹, 梶原 貴子², 齋藤 麻梨奈¹, 遠山 芙紗実¹, 原田 芙太巴², 中野 将人²,
鎌野 優弥², 八幡 祥生³, 齋藤 正寛¹

Development of an algorithm for recommending visits to the dentist for patients with severe periodontitis using saliva and blood

¹ Division of Operative Dentistry, Department of Ecological Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry

² Tohoku University Hospital, Endodontic clinic

³ Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Science, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Institute of Science Tokyo

○Tomose Noguchi¹, Takako Kajiwara², Marina Saito¹, Fusami Toyama¹, Futaba Harada², Masato Nakano²,
Yuya Kamano², Yoshio Yahata³, Masahiro Saito¹

【背景】

現在の日本では歯科保健を増進していく中で 8020 運動が健康増進法に取り組みられ、2016 年歯科疾患実態調査では 8020 運動は 50%を達成した。一方で歯周病罹患率は増加しており、2022 年歯科疾患実態調査では国民の 48%が 4 mm 以上の歯周ポケットを有していた。また、歯科健診制度において 20 代・30 代の健診制度が存在せず、40 歳から 70 歳を対象に実施される歯周疾患検診の推定受診率がわずか 5%にとどまっている。それゆえ、受診時には歯周病が一定程度進行していることが問題である。この課題の解決のため、骨太の方針 2023 で国民皆歯科健診の取り組み推進が記載された。これは、歯周病の重症化を予防することで全身疾患の増悪化を予防し健康寿命の延伸、健康格差の縮小、医療費の削減を図るという試みである。しかし、歯周病の診断には多くの検査を必要とし、1000 人以上規模を対象とした健診事業には不向きである。そのため、大規模な健診事業でも実施可能な簡便な新規検査方法の開発が必要である。

【研究方法】

1. 対象患者：東北大学歯学部倫理委員会の承認を受け(受付 36211)、東北大学病院歯内療法科、周術期口腔管理部および東京ミッドタウンデンタルクリニックの歯科診療所に歯周病と診断された 75 名を被検者とした。
2. 歯周病検査：被験者は歯周病精密検査(歯周ポケット測定、CAL 測定、BOP、動揺度、PCR)、10 枚法デンタルエックス線撮影またはパノラマエックス線撮影および口腔内写真撮影を行い、歯周病の Stage と Grade 分類を行った。また血液検査も同時に実施した。
3. 唾液を用いた Red Complex の検出：被験者から採取した唾液から DNA を抽出し *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia*, *Treponema denticola*, *Filifactor alocis* の菌量を定量 PCR 法によって測定し、重度歯周病患者と軽度歯周病患者の口腔内細菌量の差を Mann-Whitney U test を用いて検証した(有意水準 $\alpha=0.05$)。
4. アルゴリズムの開発：Stage3 および Stage4 かつ Grade C をスクリーニングするアルゴリズムの作成を目的に歯周病原因細菌、血液検査項目を説明変数としたロジスティック回帰分析を行なった。診断精度の検証のために ROC 解析を行なった(有意水準 $\alpha=0.05$)。

【結果】

75 名の被験者の解析を行い、内訳は男性:37 人, 女性:38 人, 年齢:50.2 $\pm$ 12.0 歳, PPD:2.6 $\pm$ 0.6 mm BOP:29.4 $\pm$ 20.1%, PCR:44.3 $\pm$ 24.5%, 喫煙者率:10.6%だった。歯周炎精密検査の結果 Stage3 GradA は 6 人, 年齢:39.5 $\pm$ 6.8 歳, PPD:2.5 $\pm$ 0.1 mm, BOP:41.5 $\pm$ 18.8%, PCR:49.5 $\pm$ 26.4%だった。Stage3 GradC は 4 人, 年齢:55.5 $\pm$ 12.6 歳, PPD:2.7 $\pm$ 1.0 mm, BOP:36.6 $\pm$ 36.4%, PCR:41.5 $\pm$ 20.4%だった。Stage4 GradeC は 15 人, 年齢:60.2 $\pm$ 9.7 歳, PPD:3.3 $\pm$ 0.9 mm, BOP:30.0 $\pm$ 24.4%, PCR:54.1 $\pm$ 25.2%となった。唾液内の Red Complex を定量した結果, *Porphyromonas gingivalis* が重度歯周病患者群で有意に多く検出された。これらのデータを基に重度歯周病をスクリーニングするロジスティック回帰分析を行い, *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia* の細菌数, 血液検査項目の CRP, 白血球数, LDL, HDL, HbA1c が説明変数として作成したアルゴリズムを ROC 解析した結果, 感度; 0.789, 特異度; 0.875, AUC; 0.825 であった。

【まとめ】

唾液検査と血液検査の組み合わせにより、簡易的に重度歯周病をスクリーニングするアルゴリズムを開発した。この技術を用いることにより職域世代における国民皆歯科健診で求められる大規模な歯周病スクリーニング検査の基盤技術になる可能性が示された。

骨髄間葉系間質細胞集塊と Bio3D プリンタを用いて作製した移植体は ビーグル犬 1 壁性骨欠損モデルにおける歯周組織再生を誘導する

¹ 広島大学病院 口腔先端治療開発学研究室(口腔検査センター),

² 広島大学大学院医系科学研究科 歯髄生物学研究室, ³ 株式会社サイフューズ

○安田 雅空斗¹, 武田 克浩², 吉本 哲也¹, 森本 慎¹, 吉野 舞¹, 高井 治美³, 鳥井 蓉子³,
前川 敏彦³, 新谷 智章¹, 加治屋 幹人¹

Bio-3D printed grafts of clumps of MSCs/ECM complexes induce periodontal tissue regeneration in a beagle dog one-wall defect model

¹Department of Innovation & Precision Dentistry(Center of Oral Clinical Examination), Hiroshima University Hospital,

²Department of Biological Endodontics, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University, ³Cyfuse Biomedical K.K.

○Gakuto Yasuda¹, Katsuhiko Takeda², Tetsuya Yoshimoto¹, Shin Morimoto¹, Mai Yoshino¹,
Harumi Takai³, Yoko Torii³, Toshihiko Maekawa³, Tomoaki Shintani¹, Mikihiro Kajiya¹

【背景と目的】 重度歯周炎による歯周組織の喪失は不可逆的である。そこで、失われた歯周組織を再生させるために、生体外から機能的な細胞を補充する細胞治療の開発研究が盛んになされてきた。特に、自己増殖能・多分化能を有する間葉系間質細胞(Mesenchymal stromal cells (MSCs))を投与する研究が長年行われてきたが、決定的な組織再生効果は得られていない。私たちの研究室では、MSCs の細胞機能を効果的に発揮させることが可能な、人工材料を含まないスキャフォールドフリー細胞治療法の実現を目指し、MSCs と細胞自身が産生する細胞外基質(Extracellular matrix, ECM)からなる細胞集塊 Clumps of MSCs/ECM complexes(C-MSCs)を樹立した(Takewaki et al. J Dent Res, 2017)。さらに Bio3D プリンタ(Regenova®, Cyfuse Biomedical K.K.)技術を応用し、この C-MSCs を三次元的に積層・複合化することで、大規模な組織欠損部に対しても容易に移植可能で、移植された細胞が確実に定着し、適切な細胞分化能を発揮することで歯周組織再生を誘導する Bio 3D 移植体の開発を行ってきた。これまでに、免疫不全ヌードラット歯周組織欠損モデルを用いてヒト骨髄由来 MSCs から製造するヒト Bio 3D 移植体の歯周組織再生効果を確認した(第 24 回日本再生医療学会総会発表)。この技術を臨床応用するためには、さらにヒトへの外挿性が高い大型動物実験モデルでの有効性を示す必要がある。そこで本研究では、イス 1 壁性歯周組織欠損モデルに対して、自家骨髄由来 Bio 3D 移植体を製造・移植する実験によって、その歯周組織再生効果について示すことを目的とした。

【方法】 本研究は広島大学動物実験委員会において承認され、実施された(承認番号:A24-25-2)。ビーグル犬の腸骨より採取した骨髄液 5mL から MSCs を分離し、10%ウシ胎児血清(FBS)を含む DMEM 培地を用いて拡大培養を行った。次に ECM 産生を促すためアスコルビン酸を添加した培地を用い、24 穴プレートに 1.4×10^5 cells/well の密度で 4 日間高密度培養を行い、細胞シートを形成させた。形成した細胞シートを機械的に剥離し、浮遊培養することで自己組織化を誘導し、球状の細胞集塊 C-MSCs を作製した。さらに、イス 1 壁性骨欠損モデルに適合する Bio3D 移植体を作製するために、C-MSCs を Bio3D プリンタシステムの剣山に縦 5 個×横 5 個積層し、7 日間培養を継続した。隣接する C-MSCs 同士は互いに融合し、板状の Bio 3D 移植体を得られた。作製した C-MSCs と Bio 3D 移植体について、HE 染色および I 型コラーゲン(COLI)に対する免疫染色を行い、その組織学的特徴を比較検討した。加えて、MSCs を採取した個体と同一個体の下顎第一大臼歯の近心側に、1 壁性骨欠損(近遠心幅 5mm×深さ 6mm)を外科的に作製し、Bio 3D 移植体 5 個を直接移植した。移植後 4、6、8 週の時点でデンタル X 線規格撮影を行い、骨再生過程を経時的に評価した。移植後 8 週間後に屠殺し、マイクロ CT を用いて新生歯槽骨の三次元的形態解析を行った。

【結果】 組織学的観察の結果、直径約 1mm の単体 C-MSCs は、細胞と COLI タンパク質を主成分とする ECM によって構築されていた。また 25 個の C-MSCs の積層・融合によって得られる大きさ約 $5 \times 5 \times 1$ mm の Bio 3D 移植体においても同様に、細胞と COLI タンパク質から成る組織構造が確認された。1 壁性骨欠損モデルにおける Bio3D 移植体の骨再生効果を、デンタル X 線画像で経時的に評価した結果、移植後 6 週後には、作製した欠損部に不透過物の形成が認められた。移植 8 週間後には、その不透過性の亢進および不透過物範囲の増大を認めた。さらに、移植後 8 週におけるマイクロ CT による三次元的画像解析では、欠損部周囲骨と連続する緻密な新生骨を認めた。

【考察および結論】 自己産生 ECM を足場とするスキャフォールドフリーの自家骨髄由来 Bio 3D 移植体は、大型動物の 1 壁性歯周組織欠損モデルにおいて良好な歯周組織再生を誘導した。以上のことから、Bio 3D 移植体はヒト重度歯周炎に対する新規歯周組織再生療法として有望であり、今後臨床応用される可能性が示唆された。

Bone Regenerative Potential of Exosomes Derived from Wharton's Jelly Mesenchymal Stromal Cells

○Shalina Ricardo^{1,4}, Yuya Kamano^{1,2}, Futaba Harada², Yoshio Yahata^{1,3}, Anggraini Margono⁴, Masahiro Saito¹

¹Departement of Operative Dentistry, Graduate School of Dentistry, Tohoku University

²Departement of Endodontics, Tohoku University Hospital

³Departement of Pulp Biology and Endodontics, Faculty of Dentistry, Institute of Science Tokyo

⁴Departement of Conservative Dentistry, Faculty of Dentistry, Universitas Indonesia

Background: Bone regeneration therapy has been approached using various methods such as grafting, scaffolds and growth factors. While these methods have shown some efficacy in treating small bone defects, there is still a pressing need for innovative technologies to enhance the regeneration of larger defects. Exosomes are biomolecular nanostructures released by a variety of cells that play an important role in cell-to-cell communication by delivering functional biomolecules. Among them, Wharton's Jelly (WJ) MSC-derived exosomes present a fascinating avenue of research with significant implications for acceleration of bone wound healing. However, their effectiveness in addressing the regeneration of large bone defects remains uncertain, warranting further investigation.

Objective: To evaluate the potential of WJ MSC-derived exosomes develop as a promising avenue for bone regeneration using in vitro osteoblast differentiation assay and a bone defect transplantation model.

Material and methods: All animal experimental procedures were approved by the Institutional Laboratory Animal Care and Use Committee of Tohoku University (No. 2023SHIDO-020-06)

Exosome preparation: WJ MSC-derived exosomes were obtained from Wharton Jelly of umbilical cord tissue and tetraspanin (CD 63, CD81 and CD9) were characterized using flow cytometry,

Osteogenic differentiation assay: Primary osteoblast cells treated with WJ MSC-derived exosomes at concentration of 0.5%, 1% and 5%. Mineralization activity was assessed by alizarin red staining and alkaline phosphatase (ALP) activity assays. Gene expression analysis was performed to assess the effect of WJ MSC-derived exosome on osteogenic marker genes (COL1A, BSP, OCN, OPN and Runx2).

Critical bone defect assay: Seven weeks old Wistar rats underwent a 5 mm diameter critical bone defect using a trephine burr. WJ MSC-derived exosomes were embedded in the lesions at 5%, 10% and 50% using a collagen sponge. At 2, 4 and 6 months post-implantation, bone volume were analysed using micro-CT and histological staining using HE was performed to assess new bone formation.

Results: ALP and Alizarin Red staining showed a markedly higher degree of mineralisation in the 5% WJ MSC-derived Exos group compared to the other groups. qPCR results revealed a dose-dependent increase in the expression of osteogenic markers including type I collagen, bone sialoprotein, osteocalcin, osteopontin and Runx2. Micro-CT analysis at 2, 4 and 6 months post-transplantation showed a significant increase in bone healing in the exosome-treated groups compared to the control group. Histological staining supported these findings, showing more extensive bone formation in the exosome-treated groups. Notably, the 50% concentration exhibit well organised bone matrix with superior integration of the surrounding tissue, further confirming the osteogenic potential of WJ MSC-derived exosomes at higher concentrations.

Conclusion: Wharton's Jelly MSC-derived exosomes effectively promote bone regeneration, offering a promising approach to enhance outcomes in endodontic surgery with large bone defects.

関節リウマチモデルマウスに対する直接覆髄における歯髄治癒過程

¹⁾ 神奈川歯科大学 歯科保存学講座 歯内療法学分野、²⁾ 日本歯科大学、³⁾ 日本歯科大学 総合診療科 1
○山根雅仁¹⁾、山崎詩織¹⁾、糸永和広¹⁾、石井信之²⁾、武藤徳子³⁾

Pulp Healing Process in Direct Pulp Capping in a Mouse Model of Rheumatoid Arthritis

¹⁾ Department of Endodontics, Kanagawa Dental University, ²⁾ Nippon Dental University, ³⁾ Division of General Dentistry 1, The Nippon Dental University Hospital
○YAMANE Masahito¹⁾, YAMAZAKI Shiori¹⁾, ITONAGA Kazuhiro¹⁾, Ishii Nobuyuki²⁾, MUTOH Noriko³⁾

【目的】

自己免疫疾患の関節リウマチ (RA) は自己の正常細胞や組織を抗原とした過剰免疫応答によって組織傷害を誘導し、慢性炎症と全身性免疫異常を特徴とする疾患である。自己免疫疾患が歯髄炎や歯周炎の進行に影響することが報告されているが歯髄炎の治癒過程におよぼす影響については十分に解明されていない。本研究は RA モデルマウスを用いて直接覆髄後の歯髄治癒過程に対する自己免疫疾患の影響を検討することを目的とした。

【材料および方法】

RA モデルマウス (SKG マウス; 実験群) と正常免疫機能マウス (BALB/c マウス; 対照群) を使用した (雌、各群 n=24)。6 週齢の SKG マウスにラミナリンを腹腔内投与し、関節炎の発症を誘導した後、8 週齢の各群マウスに三種混合麻酔薬の腹腔内投与による全身麻酔下でエアタービンにて両側上顎第一臼歯咬合面を露髄後、Mineral Trioxide Aggregate (MTA) を用いて直接覆髄を行いグラスアイオノマーセメントで仮封を実施した。術後 7 日目と 14 日目に深麻酔下にて 4% パラホルムアルデヒド溶液で灌流固定を行い、被験歯を顎骨ごと摘出し、脱灰後、パラフィン包埋を行い、厚さ 4 μm の切片を作製した。歯髄炎における細胞動態を HE 染色にて行い、抗 Nestin 抗体 (象牙芽細胞)、抗 F4/80、抗 CD206 抗体 (マクロファージ) を用いて免疫組織学的解析を行い、さらに TUNEL 染色にてアポトーシス細胞の動態解析を行った。本研究は神奈川歯科大学実験動物倫理委員会の承認 (No.023-017) を得て実施した。

【結果】

直接覆髄後 7 日において、対照群と比較して RA 群では有意に覆髄面直下に炎症性細胞の浸潤を認めた一方で、象牙芽細胞は有意に減少した。アポトーシスは RA 群において術後 7 日から 14 日で有意に増加したが対照群は有意に減少した。マクロファージ (M1, M2) は直接覆髄後 7 日の RA 群で直接覆髄面直下から髄床底、歯根中央部まで陽性細胞が認められ 14 日に陽性細胞数が有意に増加した。対照群の陽性細胞は 7 日と比較して 14 日で有意に減少した。M2 マクロファージの動態は RA 群において術後 7 日で直接覆髄面直下の歯冠歯髄から歯根歯髄 1/3 まで陽性細胞が認められ、14 日で髄床底および歯髄腔全体に広がっていたが有意差は認められなかった。対照群の陽性細胞は術後 7 日で RA 群と比較して有意に多く、術後 14 日で有意に減少した。

【考察】

RA 群において炎症遷延とマクロファージの極性偏位が認められ、RA の特徴である慢性的なサイトカイン刺激によるマクロファージの活性化と組織破壊が歯髄組織においても同様に生じた可能性が示唆された。RA 群における Nestin 陽性象牙芽細胞の著明な減少は、Th17 細胞や自己抗体による幹細胞分化制御の破綻が関与する可能性が考えられた。7 日から 14 日におけるアポトーシスの経時的な変化は RA 群と対照群で相反する結果となった。RA では炎症の波及遅延が報告されており、アポトーシスのピークが遅延したことで 7 日の TUNEL 陽性細胞数において RA 群が対照群よりも低くなったと考えられた。マクロファージの極性解析において RA 群の 7 日から 14 日後で M1 型に偏位していることが明らかとなった。これは RA における局所の免疫応答性の破綻が歯髄治癒を阻害している可能性を示唆している。本研究により関節リウマチに代表される自己免疫疾患の炎症病態は歯髄組織の治癒を阻害し、象牙芽細胞再生阻害とアポトーシス増加、マクロファージの炎症性極性変化を通じて治癒過程を遅延・破綻させる可能性が示された。自己免疫疾患患者に対する直接覆髄を含めた歯髄保存療法を選択するにあたり、炎症の持続と治癒不全の影響を考慮する必要があることから、疾患特性を考慮した治療方略の検討が必要であると考えられる。

細胞接着分子 ICAM2 による歯髄細胞の象牙芽細胞様分化の制御

¹⁾九州大学大学院歯学研究院 歯科保存学研究分野, ²⁾九州大学病院 歯内治療科
○田下滉大¹⁾, 長谷川大学²⁾, 黄玉鑫¹⁾, 趙赫¹⁾, 前田英史^{1,2)}

Regulation of odontoblast-like differentiation of dental pulp cells by ICAM2

¹⁾Department of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University,
²⁾Department of Endodontology, Kyushu University Hospital
○Koudai Tashita¹⁾, Daigaku Hasegawa²⁾, Yuxin Huang¹⁾, Zhao He¹⁾, Hidefumi Maeda^{1,2)}

【背景および目的】

細胞接着分子 Intercellular Adhesion Molecule (ICAM) は免疫グロブリンスーパーファミリーに属する膜貫通型の糖タンパク質であり、組織の恒常性維持ならびに再生に関与することが知られている (Miao-Tzu et al., 2005)。しかしながら、歯髄組織における ICAM の役割については明らかになっていない。そこで本研究では、5 つの ICAM ファミリーメンバーのうち、骨代謝に関与することが知られている ICAM2 (Xianglan Li et al., 2012) に着目し、歯髄細胞および歯髄組織における ICAM2 の発現、ならびに ICAM2 が歯髄細胞の象牙芽細胞様分化に及ぼす影響について検討することとした。

【材料および方法】

(1) 歯髄細胞における ICAM2 の発現：本研究に同意が得られた患者の抜去歯より採取した初代ヒト歯髄細胞 (HDPC) における ICAM2 の遺伝子発現について、半定量的 RT-PCR 法にて解析を行った。また、タンパク発現については、抗 ICAM2 抗体を用いて蛍光免疫染色およびフローサイトメトリー分析を行った。**(2) 歯髄組織における ICAM2 の発現**：SD ラット (10 週齢、雄性) の上顎第一臼歯の組織切片を作製し、抗 ICAM2 抗体を用いて蛍光免疫染色を行った。**(3) 修復象牙質形成過程における ICAM2 の発現変化**：SD ラットの上顎第一臼歯の近心咬頭にラウンドバーにて露髄部を形成後、MTA にて直接覆髄を行った。覆髄後 1, 3, 5, 7, 14 日の覆髄部直下 (修復象牙質形成部位) における ICAM2 の経時的発現変化について、抗 ICAM2 抗体を用いた蛍光免疫染色にて解析した。**(4) ICAM2 が歯髄細胞の象牙芽細胞様分化に及ぼす影響**：siRNA により ICAM2 発現をノックダウンした HDPCs を象牙芽細胞分化誘導培地にて培養し、石灰化物形成能についてアリザリンレッド S (ARS) 染色、および象牙芽細胞分化関連マーカーを用いた定量的 RT-PCR 法により評価した。

(5) ICAM2 陽性歯髄細胞の培養上清が象牙芽細胞様分化に及ぼす影響：磁気活性化細胞分離法 (Magnetic cell sorting: MACS) を用いて HDPCs より ICAM2 陽性細胞ならびに陰性細胞の分離を行った後、それぞれの細胞の培養上清を含有した象牙芽細胞分化誘導培地にて HDPCs を培養し、その石灰化物形成能について ARS 染色により評価した。本研究は、九州大学動物実験委員会 (承認番号：A26-181-0)、ならびに九州大学ヒトゲノム・遺伝子解析研究倫理審査委員会 (承認番号：30-167) の承認を得て行った。

【結果】

(1) 遺伝子発現解析より、HDPCs による ICAM2 の発現を確認した。また、フローサイトメトリー分析より、HDPCs における ICAM2 陽性細胞数の割合は約 10%であった。(2) (3) 蛍光免疫染色より、ICAM2 は歯髄組織に発現し中でも血管ならびに象牙芽細胞に強く発現した。直接覆髄後の修復象牙質形成過程においては 3 日後に ICAM2 の発現が顕著に高くなり、その後正常レベルまで漸減した。(4) ICAM2 発現をノックダウンすることにより、HDPCs における ARS 陽性反応が亢進した。(5) HDPCs より分離した ICAM2 陽性細胞の培養上清により、HDPCs における ARS 陽性反応が低下した。

【考察】

直接覆髄後の修復象牙質形成過程において ICAM2 の発現が上昇することから、ICAM2 は歯髄において修復象牙質形成に関与することが示唆された。また、ICAM2 の発現低下により歯髄細胞の石灰化が亢進すること、ICAM2 陽性歯髄細胞の培養上清を添加することで歯髄細胞の石灰化が抑制されることから、ICAM2 発現歯髄細胞は歯髄において象牙芽細胞様分化を制御している可能性が示唆された。

【結論】

(1) ICAM2 はヒト歯髄細胞ならびにラット歯髄組織に発現する。(2) 直接覆髄後 3 日目において、覆髄部直下で ICAM2 発現が上昇する。(3) ICAM2 の発現低下により、ヒト歯髄細胞の象牙芽細胞様分化が亢進する。(4) ICAM2 陽性歯髄細胞の培養上清はヒト歯髄細胞の象牙芽細胞様分化を抑制する。

異種歯乳頭由来幹細胞を用いた再生歯内療法における有用性の評価

¹新潟大学 医歯学総合研究科口腔健康科学講座 歯学分野

²新潟大学 医歯学総合研究科口腔生命福祉学講座 口腔保健学分野

³福岡歯科大学 口腔治療学講座 歯科保存学分野

○高原信太郎¹, 大倉直人¹, Rosa Baldeon-Gutierrez¹, Susan Gomez-Kasimoto¹, Pemika Thongtade¹,
竹中彰治¹, 廣瀬陽菜³, 吉羽永子², 松崎英津子³, 野杵由一郎¹

Evaluation of the therapeutic efficacy of xenogeneic stem cells from apical papilla in regenerative endodontics

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

²Division of Oral Science for Health Promotion, Department of Oral Health and Welfare, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

³Section of Operative Dentistry and Endodontology, Department of Odontology, Fukuoka Dental College

○Shintaro TAKAHARA¹, Naoto OHKURA¹, Rosa Baldeon-Gutierrez¹, Susan Gomez-Kasimoto¹, Pemika Thongtade¹,
Shoji TAKENAKA¹, Haruna HIROSE³, Nagako YOSHIBA², Etsuko MATSUZAKI³, and Yuichiro NOIRI¹

【目的】

根管治療歯は生活歯に比べ脆弱で、歯の喪失のリスクが高いことが知られている。近年、歯の構造強化と機能的回復を目指す再生歯内療法(Regenerative Endodontic Procedure: REP)が注目されている。中でも、自家由来の歯髄幹細胞(Dental Pulp Stem Cells: DPSCs)を用いた REP により、歯髄様組織の再生が可能であることが報告されている。しかしながら、自家 DPSCs の採取や保存には制約があり、希望するすべての患者に応用可能な治療法とは言いがたい。他方で、異種間葉系間質細胞(Mesenchymal Stromal Cells: MSCs)の有用性が再生医療分野で注目されている。また、歯乳頭由来幹細胞(Stem Cells from Apical Papilla: SCAP)は、歯の発生起源に由来し、高い再生能を有することから再生医療分野で注目されている。そこで本研究では、異種由来 MSCs としてマウス切歯 SCAP (mSCAP)を用い、ラット臼歯に対する REP を実施し、組織学的に評価することで、mSCAP による異種細胞移植が再生療法として有用か否かを検討した。本研究は科研費(25K13017, 19K10147, 21H0317B)の助成を受け遂行した。

【材料および方法】

本研究は新潟大学動物実験倫理委員会の承認を得て実施した(承認番号: SA01435)。根未完成歯である5週齢雄性 Wistar 系ラットを使用し、下顎左側第一臼歯の近心根に対して根尖孔まで歯髄を除去した後、培養した mSCAP 株をアテロコラーゲンと混合し、根管内に移植した(mSCAP 群)。また、比較群としてアテロコラーゲン単独移植群(Col 群)を作製した。処置後 28 日目に micro CT にて組織再生量を測定、脱灰切片を作製し、象牙質マーカー(Dentin sialoprotein)、象牙芽細胞マーカー(Nestin)、ならびに歯根膜マーカー(Periostin)による免疫組織学的解析によって治癒表現型を評価した。また、修復型マクロファージ(M2MΦ)マーカー(CD206)、MSCs マーカー[α-Smooth Muscle Actin (α-SMA), CD73, CD90, ならびに CD146]、神経マーカー(Neurofilament: NF および PGP9.5)による免疫組織学的解析を行い、M2MΦ および MSCs の遊走動態と根管内への神経再生の程度を評価した。

【結果および考察】

mSCAP 群および Col 群の両群において歯髄様組織の形成が確認されたが、mSCAP 群では Col 群と比較して再生組織量の増加傾向が認められた。M2MΦ および MSCs の根管内への遊走に関しては、mSCAP 群では根尖部における CD206 陽性細胞、α-SMA 陽性細胞、CD90 陽性細胞、および CD146 陽性細胞の出現が Col 群と比較して減少傾向を示した。CD73 陽性細胞は両群においてほとんど認められなかった。これらの結果は、mSCAP 群において M2MΦ および MSCs がすでに消退していることを示唆し、治癒過程が終盤に達している可能性を示した。さらに、NF 陽性細胞および PGP9.5 陽性細胞は、mSCAP 群において Col 群と比較して根管口側に多く分布する傾向を示し、mSCAP が神経再生に寄与した可能性を示した。以上の知見から、mSCAP は治癒の早期化に寄与したことが示唆されたが、組織再生量のさらなる増加には、他のアプローチとの併用が必要であると考えられた。

【結論】

異種 MSCs である mSCAP を用いた REP は、早期治癒および神経再生を伴う歯髄様組織の形成を促進する可能性が示されたが、組織再生量に関しては今後の課題が残された。

IGFBP3 はヒト歯根膜幹細胞における Smad2/3 経路を介したコラーゲン産生能と Akt 経路を介した骨分化能に関与する

¹九州大学大学院 歯学研究院 総合診療科学講座 総合診療科学分野

²九州大学病院 口腔総合診療科

³九州大学大学院 歯学研究院 口腔機能修復学講座 歯科保存学研究分野

○王 恕心¹、御手洗 裕美²、冉 子晴¹、祐田 明香²、孫 偉浩¹、
林 佳文¹、原口 晃²、前田 英史³、和田 尚久¹

IGFBP3 regulates collagen production and osteogenic differentiation in human periodontal ligament stem cells via Smad2/3 and Akt pathways

¹Department of General Dentistry, Division of Interdisciplinary Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University

²Division of General Dentistry, Kyushu University Hospital

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

○Wang Shuxin¹, Hiromi Mitarai², Ran Ziqing¹, Asuka Yuda², Sun Weihao¹,
Lin Jiawen¹, Akira Haraguchi², Hidefumi Maeda³, Naohisa Wada¹

【Background】 Insulin-like growth factor binding protein 3 (IGFBP3), a member of the IGF system, is known to regulate some cell functions. In a previous conference, we have demonstrated that IGFBP3 was slightly expressed in E14 and E18 mouse tooth germs, and associated with cell proliferation, migration, and the expression of some PDL-related genes using IGFBP3 siRNA#1. We have also demonstrated that transforming growth factor- β 1 (TGF- β 1) induced IGFBP3 expression, and collagen production stimulated by TGF- β 1 was significantly downregulated in IGFBP3 knockdown PDL cells (The 159th Meeting of the Japanese Society of Conservative Dentistry). Nevertheless, the other functions and involvement of signaling molecules of IGFBP3 in PDL cells remain incompletely understood. This study aims to elucidate the precise roles of IGFBP3 in PDL function.

【Materials and methods】 We used a human PDL cell line (2-23 cells) that was previously established (Hasegawa, et al., 2018). For loss-of-function experiments targeting IGFBP3, we used two small interfering RNAs (siRNA#1 and #2). qRT-PCR was performed to analyze the mRNA expression of PDL-related genes; *Collagen IA2* (*COL-1A2*), *Smooth muscle actin* (*ACTA2*), *Collagen III* (*COL-3*), and *Periostin* (*POSTN*), and osteogenic makers; *Osteopontin* (*OPN*), *Bone sialoprotein* (*BSP*), and *Runt-related transcription factor 2* (*RUNX2*). Alizarin Red S staining was performed to analyze the effects of IGFBP3 on Ca²⁺-induced osteogenic differentiation (DM). To evaluate the effects on phosphorylation of Smad2/3 and Akt signaling pathway, we performed western blotting. All procedures were performed in compliance with requirements of the Institutional Review Board for Human Genome/Gene Research (approval number: 30-167), Research Ethics Committee (approval number: 27-76) at Kyushu University.

【Results】 We revealed that the mRNA expression which was upregulated by TGF- β 1; *COL-1A2*, *ACTA2*, *COL-3* and *POSTN*, was significantly downregulated in IGFBP3 knockdown group compared with control group. From western blotting analysis, phosphorylation of Smad2/3 was significantly downregulated in IGFBP3 knockdown group compared with control group. On the other hand, after culturing 2-23 cells with DM, osteogenic differentiation was induced in IGFBP3 knockdown group compared with control group, whereas significantly suppressed in 2-23 cells stimulated with recombinant IGFBP3. The mRNA expression of *OPN*, *BSP*, and *RUNX2*, was significantly upregulated in IGFBP3 knockdown group compared with control group. From western blotting analysis, phosphorylation of Akt was significantly upregulated in IGFBP3 knockdown group, while it was suppressed in recombinant IGFBP3 group compared with control group.

【Discussion】 IGFBP3 might be an essential factor involved in PDL homeostasis, regulating collagen production and osteogenic differentiation in human PDL cells. However, we could not analyze about precise experiment about signaling pathway, so further studies are needed.

【Conclusion】 In human PDL cell line, IGFBP3 plays a dual role by promoting collagen production and inhibiting osteogenic differentiation via Smad2/3 and Akt signaling pathways.

歯根膜細胞における RC3H1 の解析

大阪大学大学院歯学研究科 口腔治療学講座

○中谷 鞠子、山下 元三、田中 友晃、中村 友美、三木 康史、村上 伸也、竹立 匡秀

Analysis of RC3H1 in Periodontal Ligament Cells

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

○Mariko Nakatani, Motozo Yamashita, Tomoaki Tanaka, Tomomi Nakamura, Koji Miki
Shinya Murakami, Masahide Takedachi

【目的】

病原体に対する免疫応答において中心的な役割を果たす炎症性サイトカインの遺伝子発現は、生体内で厳密に制御されている。炎症応答の開始や終結に際しては、遺伝子の転写のみならず、mRNA の安定性やタンパク翻訳を制御する転写後制御が重要である。RNA 結合タンパクの一つである RC3H1 (Roquin) は、炎症後期において TNF- α 、A20 などの NF- κ B 依存性炎症性サイトカインの mRNA の 3' 非翻訳領域のステムループ構造に結合することで分解を誘導することが明らかとなっており、その遺伝子変異は過剰な炎症性サイトカインの産生を介して自己免疫疾患の発症に密接に関係することが報告されている。しかしながら、歯周炎の病態における RC3H1 の役割について未だ十分に明らかとなっておらず、歯周組織の加齢性の慢性炎症に及ぼす影響は不明である。そこで本研究では、細胞老化を誘導したヒト歯根膜細胞 (HPDL) を用いて、加齢に伴う炎症性サイトカイン産生に及ぼす RC3H1 の影響について検討した。

【方法】

HPDL (Lonza 社) を継代培養することで複製老化を誘導し、老化歯根膜細胞を樹立、実験に供した。継代数の増加に伴う、あるいは IL-6 (1ng/ml) 刺激下での、RC3H1、p16^{INK4a}、A20、TNF- α の mRNA の発現量の変化を RT-qPCR 法を用いて検討した。さらに、HPDL を 44℃ で 30 分、60 分間培養することで熱ストレスを負荷し、細胞質内の RNA 分解の場の一つであるストレス顆粒の形成、分布と RC3H1 との細胞内局在について、ストレス顆粒構成タンパク G3BP1 と RC3H1 の細胞免疫染色法を用いて観察した。

【結果】

細胞増殖の停止と p16 の mRNA の増加により、継代数 30 以上の老化 HPDL に細胞老化が誘導されていることが確認された。HPDL の継代数の増加に伴って、細胞老化随伴分泌現象 (SASP; Senescence Associated Secretory Phenotype) 因子である TNF- α の mRNA の増加が認められた。その一方で、RC3H1 と A20 の mRNA の発現量に逆の相関が認められた。また、IL-6 による刺激によって RC3H1 の mRNA の増加が確認された。継代数の低い正常 HPDL では、熱刺激に応答してストレス顆粒の形成と RC3H1 のストレス顆粒への共局在がみられたが、老化 HPDL ではストレス顆粒の形成が低下し、RC3H1 のストレス顆粒への局在が減少していた。

【結論および考察】

本研究結果より、歯根膜細胞では RC3H1 が炎症関連遺伝子の発現を制御している可能性が示唆された。歯根膜細胞では、熱ストレスなどの環境ストレス応答に際して、核酸とタンパク濃縮により液-液相分離した状態であるストレス顆粒の形成と RC3H1 の局在が慢性炎症の収束には重要である可能性が示唆された。

新潟大学版う蝕リスク評価法を用いたう蝕予防管理の有効性

新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔健康科学講座 う蝕学分野

○佐藤莉沙子, 竹中彰治, 齋藤瑠郁, 野杵由一郎

Effectiveness of Dental Caries Management using a Modified Caries Risk Assessment at Niigata University.

Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Faculty of Dentistry,
Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata University

○Risako Sato, Shoji Takenaka, Rui Saito, Yuichiro Noiri

【目的】 ICCMS (International Caries Classification and Management System)を用いたう蝕予防管理が日本でも認知され、患者のう蝕リスク評価法として、海外では様々なカリエスリスクアセスメント (CRA) ツールが提供されている。しかし、評価項目が日本の歯科事情に合わず、保健歯科診療で普及させるのは困難である。我々は、CRA のひとつである CAMBRA (Caries management by risk assessment, Featherstone J et al.)を日本人向けに改変した新潟大学版う蝕リスク評価 (以下、NUCRA) を作成し、独自のう蝕予防管理システムを構築した。本研究では NUCRA を用いたう蝕予防管理の有効性を、Cariogram 群 (Bratthall D et al.1997) および CRA を用いない患者 (対照群) と比較検討した。

【材料および方法】新潟大学医歯学総合病院歯の診療科に通院中の患者 45 名 (男性 15 名, 女性 30 名, 51 ± 18 歳) を被験者とした (倫理審査承認番号 2022-0247)。NUCRA 群, Cariogram 群, 対照群にランダムに割り付けし, NUCRA を用いてリスク分類を行った。初診時に, DMFT, DMFS の記録と, 5 分間の刺激唾液量を測定し, 唾液中の *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus*, *Lactobacillus* の細菌数を測定した (サリバチェックラボ, GC 社製)。歯磨きの回数, セルフケアツールの使用状況と食生活習慣を把握するためにアンケート調査を行った。2 回目の来院時に, 実験群はそれぞれの評価ツールを用いたう蝕予防管理計画を立案し, 行動変容の動機づけを行った。対照群は, 口頭のみで指導した。ハイリスク患者 (H) は 3 か月毎, ローリスク患者 (L) は 6 か月毎に再評価を行った。再評価時に実験群のハイリスク患者の露出根面はフッ化物歯面塗布を行った。

【結果】初回評価時の 3 群のリスク分類の内訳は, NUCRA 群 (H: 13 名, L: 2 名), Cariogram 群 (H: 10 名, L: 3 名), 対照群 (H: 16 名, L: 1 名) であった。1 年後のリスク分類はそれぞれ, NUCRA 群 (H: 13 名, L: 2 名), Cariogram 群 (H: 10 名, L: 3 名), 対照群 (H: 16 名, L: 1 名) であった。対照群のデータを, NUCRA および Cariogram にあてはめ, CRA の有効性を検証したところ, 術前にリスク因子 > 防御因子であった割合はそれぞれ 9 名 (NUCRA 群) および 11 名 (対照群) であったが, 1 年後には, 3 名 (NUCRA 群) および 3 名 (対照群) に減少した。Cariogram において, 術前のハイリスク患者の「う窩を避けることができる可能性」は, 53.4 ± 31.9 (Cariogram 群) および 49.3 ± 19.9 (対照群) であったが, 1 年後には 78.7 ± 19.8 (Cariogram 群) および 85.13 ± 8.11 (対照群) に有意に増加した ($p < 0.05$, フリードマン検定)。しかし, Cariogram 群と対照群間で有意差はなかった ($p > 0.05$, 二元配置分散分析)。唾液量, *S. mutans*, *S. sobrinus*, *Lactobacillus* の細菌数の変化に有意差はなかった。

【考察】すべての実験群で 1 年後のう蝕リスクは改善傾向を示したが, 口腔健康管理に意識が高い患者には, CRA がなくても, う蝕と食生活習慣の関連性やフッ化物による歯質強化の有効性等の適切な知識を伝えることで, う蝕予防管理は可能であることが示唆された。一方で, CRA の使用は視覚的に分かり易く, 口腔の健康への関心が低い患者には効果的なツールであると考えられる。すべての実験群でう蝕原細菌数の有意な減少が認められず, う蝕リスクの改善とう蝕原細菌数は必ずしも相関しないと推察された。しかし, 今回の被験者は, 全体的に術前のう蝕原細菌が少ないことが影響している可能性がある。細菌検査は, 患者のう蝕リスクが, 食生活習慣によるものか, 潜在的に常在のう蝕原細菌が多いかを把握できる指標であり, 客観的な評価であるため, 行動変容 (食生活とフッ化物応用等) によるう蝕原細菌の減少を認識できた時に, う蝕の予防・管理, モチベーションの向上に寄与すると考えられる。

【結論】う蝕予防管理に CRA は必須ではなく, CRA を資料の一つとして, 患者がう蝕の発生に影響する個人のう蝕の病因を理解し, 行動変容を起こすことが重要である。

デュアルホワイトニングキットの臨床的効果に関する研究

日本大学歯学部保存学教室修復学講座

○須田駿一，高見澤俊樹，渡部修平，青木良太，笠原悠太，柴崎 翔，宮崎真至

A study on the clinical effects of dual whitening kit

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry

○SUDA Shunichi, TAKAMIZAWA Toshiki, WATANABE Shuhei, AOKI Ryota,

KASAHARA Yuta, SHIBAZAKI Sho, MIYAZAKI Masashi

【研究目的】

デュアルホワイトニングは、オフィスホワイトニングとホームホワイトニングを併用して行うホワイトニング法である。デュアルホワイトニングは、漂白期間の短縮および漂白効果の持続性が期待されている。最近、簡便にデュアルホワイトニングを施行する事を目的として、トレイ内にホワイトニング剤を充填したホームホワイトニングシステムと 35%過酸化水素を用いたオフィスホワイトニングシステムを組み合わせた製品が市販された。そこで、本臨床研究ではこの新しいデュアルホワイトニングキットを使用したホワイトニングの臨床的な効果について検討した。

【材料および方法】

1. 使用材料

オフィスホワイトニングシステムとして 35%過酸化水素配合のオパールエッセンス BOOST 35%（以後 BOOST, Ultradent Japan）、ホームホワイトニングシステムとしてユニバーサルトレーを採用した 6%過酸化水素配合のオパールエッセンス Go（以後 Go, Ultradent Japan）から構成されている、オパールエッセンスデュアルホワイトニングキットを用いた。また、被験者には術前に知覚過敏抑制材である UltraEZ（Ultradent Japan）を使用した。また、術後にはフッ素バーニッシュのエナメラスト（Ultradent Japan）を用いた。

2. 被験者の選定

臨床研究の開始にあたって、日本大学歯学部倫理委員会の承認（EP24D023）を取得した。被験者は令和 7 年 1 月から日本大学歯学部附属歯科病院に来院し、本研究の趣旨を説明した上で、同意を得られた 24～59 歳の男性 17 名、女性 23 名の合計 40 名とした。選択基準としては、上顎 6 前歯および第 1 小臼歯に 6 歯以上ホームホワイトニングが可能な歯があるとともに唇面 1/3 以上を含む歯冠修復がないものとした。また、齲蝕、重度の歯周疾患、重度の全身の慢性疾患の治療中、妊娠中または授乳中、無カタラーゼ症などのホワイトニング治療の禁忌症例およびその他歯科医師が不適当と判断したものに対しては除外対象とした。

3. ホワイトニング条件

以下の 2 条件で比較検討を行った。

- ・ Group 1：デュアルホワイトニングキットを使用し、BOOST を 15 分×3 回/日および Go を 90 分×4 日間行った。
- ・ Group 2：オフィスホワイトニング材のみを使用し、BOOST を 15 分×3 回/日行った。

4. 測色

色調変化の測色は、非接触型歯科用分光光度計 Cristal-eye Spectrophotometer（OLYMPUS）を用いた。術前に対象歯に対して歯面研磨ペースト（メルサーージュファイン，松風）を用いて歯面清掃した後、上顎右側中切歯の歯面中央部の測色を行い、L*、a*および b*値を基に色差（ ΔE^*_{ab} および ΔE_{00} ）を求めた。なお、測色は術前、オフィスホワイトニング術直後、およびオフィスホワイトニング 1 週間後に行った。

【成績および考察】

色調変化の測定結果において、ホワイトニング後の色差は Group 1 で高い結果となった。また、L*、a*および b*においては、いずれの群においても L*は上昇し、a*および b*は低下する傾向を示した。

【結論】

デュアルホワイトニングキットの使用は、オフィスホワイトニングのみを行った条件と比較して生活歯の色調改善効果が高かった。以上のように、デュアルホワイトニングの導入によって効果的なホワイトニングを行うことが可能であることが示唆された。

審美的歯冠色と肌色、皺・余剰皮膚との調和に関する調査研究

¹九州歯科大学 口腔保存治療学分野

²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

³北海道大学大学院歯学研究院 口腔健康科学分野 歯科保存学教室

⁴愛知学院大学 歯学部 歯内治療学講座

○鷲尾絢子¹、八幡祥生²、川本千春³、友清 淳³、諸富孝彦⁴

A Study on the Aesthetic Harmony of Tooth Color with Skin Color and Wrinkles/Redundant Skin

¹Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Kyushu Dental University

²Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Science, Graduate School of Medical and Dental Science, Institute of Science Tokyo

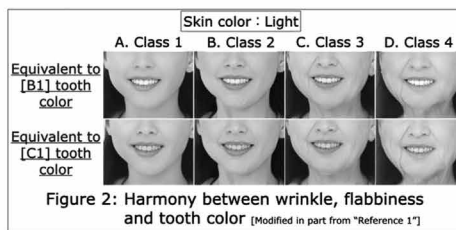
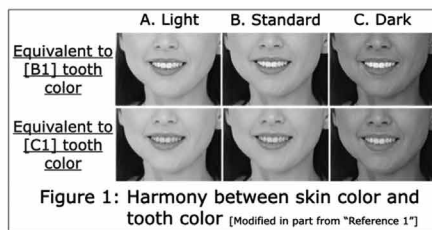
³Division of Oral Health Science, Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University

⁴Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University

○WASHIO Ayako¹, YAHATA Yoshio², KAWAMOTO Chiharu³, TOMOKIYO Atsushi³, MOROTOMI Takahiko⁴

【目的】歯の審美的要素の1つである歯冠色に対して、患者は「白い歯」を希望することが多いが、どのような色を「白い歯」と表現しているか、「自然で美しい歯の色」をどのように捉えているかは定かでない。また、複数の前歯部ベニア修復や補綴処置のシェードテイキングでは、患者の嗜好に委ねるところが多いが、本来、歯科医療従事者は客観的観点で患者に適した歯冠色を提案する必要がある。さらに、個人のイメージは顔全体のバランスであり、顔パーツ・肌色・加齢による肌状態（皺・余剰皮膚）に変化があるため、全ての人にとって「白い歯」が審美的な歯冠色であるとは言い難く、それらと調和のとれた歯冠色が存在すると推察される。そこで、本研究では、歯学部教員、歯学部学生、ならびに二国間（日本とフランス）を対象として、肌色、口唇周囲の皺・余剰皮膚と歯冠色の調和に関する審美感を明確にすることを目的に調査研究を行った。

【方法】本研究の主旨などに理解と同意を得た日本ならびにフランスの歯学部教員・学部学生を対象とした（九州歯科大学倫理委員会 承認番号；25-2, 25-3）。＜方法1＞審美的な歯冠色の認識を明らかにするために、明度で並べた VITA classical shade (VITA 社) を用いて、対象者に「白い」歯冠色と「自然で美しい」歯冠色の認識に関する調査を行った。＜方法2＞photo AC (AI 人物素材ベータ版) の実在しない人物のフリー素材画像を使用し、Photoshop で肌色、口唇周囲の皺・余剰皮膚と歯冠色を加工し (Figure 1, Figure 2), それらの調和に関する調査を Google フォームで行った。



“Reference 1: J. Kyushu Dent. Soc. 79(1); 0A00003: 2025.”

【結果】＜結果1＞白い歯冠色として「A1」「B1」を、自然で美しい歯冠色として「C1」「A2」「A3」を回答する割合が多かった。＜結果2＞日本の回答は、「B1」相当色に対しては明るい肌色を、「C1」相当色に対しては標準的肌色を調和がとれていると回答する割合が多い一方で、フランスの回答は、「B1」相当色に対しては明るい肌色を、「C1」相当色に対しては暗い肌色を、調和がとれていると回答する割合が多かった。また、両国の回答ともに、明るい肌色において、「B1」相当色は「C1」相当色よりシワ/タルミが少ない画像を調和がとれていると回答する割合が多かった。

【考察】「白い」歯冠色と「自然で美しい」歯冠色の捉え方は必ずしも一致しないこと、及び審美的な歯冠色の選択には、肌色、口唇周囲の皺・余剰皮膚は重要な要素となることが示唆された。

【結論】患者の審美的 QOL の向上において、歯科医療専門職は個々の肌色・口唇周囲の皺・余剰皮膚と調和のとれた歯冠色を患者へ提示する必要がある。

ダイオードレーザー照射における光透過性・温度上昇・組織加熱効果の基礎的検討

東京科学大学 歯蝕制御学分野
○赤羽根 広大、湊 洋祐、平石 典子、島田 康史

Fundamental study of light transmission, temperature rise, and tissue heating effects in diode laser irradiation

Institute of Science Tokyo
○Kodai Akabane, Yosuke Minato, Noriko Hiraishi, Yasushi Shimada

目的：

本研究では、ダイオードレーザー照射が生体組織に与える光学および熱的影響を明らかにするため、ガラスプレパラート、ウシ歯象牙質、および豚肉を用いた基礎実験を行った。特に、インドシアニンググリーン (ICG) の有無、チップ形状および炭化処理の影響について検討した。

方法：

光透過性の測定にはガラス製プレパラートを用い、レーザー出力 1.0W における透過光量を測定した。条件は以下の通り：プレパラートなし、プレパラートあり、MilliQ 水塗布、ICG 塗布。

温度上昇実験では、ウシ歯象牙質試料および市販の豚肉を用い、出力 1.0～2.5W にて ICG の有無による温度変化と物性変化（脱色・焦げ）を観察した。さらに、太径（7mm）および細径（0.4mm）チップの使用による温度変化、コルク炭化の有無による温度変化も比較した。豚肉では 1.0～3.0W の間で 0.5W 刻みで 12 秒間照射を行い、ICG の有無で表面温度を 0.05 秒間隔で計測した。

結果：

透過性実験では、ICG 塗布条件において透過光は約 0.01W 未満と極めて低く、光の大部分が吸収された。温度上昇実験では、1.0W で約 50～60℃、2.0W で約 70℃、2.5W 以上で煙や焦げを伴う熱分解が生じた。ICG は加熱を促進する一方で、急激な温度上昇を抑え、温度を一定に保つ効果がある可能性が示唆された。細径チップ単体では温度上昇は抑制されるが、コルク炭化させることで 250℃付近まで急激な加熱が認められた。豚肉においても ICG の有無による温度上昇傾向の差が明確であった。

結論：

本研究では、ICG の吸光特性と物性変化、チップ径および炭化処理の影響、ならびに模擬軟組織における温度変化を通じて、ダイオードレーザー照射の熱的影響を多角的に評価した。得られた知見は、安全かつ有効なレーザー照射条件の検討に資するものと考えられる。

フッ化スズの NMR 解析による化学的特性と細菌叢レベルでの抗菌性評価

東京科学大学大学院歯学総合研究科 歯制御学分野¹, 東京科学大学歯学部²,
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³,
理化学研究所生命医科学研究センター⁴
○安部俊太郎¹, 権藤理夢¹, 平石典子¹, RUJRAPRASERT Phakvalunch¹,
岡崎唯奈², 島袋将也³, 林文晶⁴, 島田康史¹

Stannous Fluoride: NMR Characterization and Antibacterial Activity by Microbiome Analysis

Department of Cariology and Operative Dentistry, Institute of Science Tokyo¹,
Faculty of Dentistry, Institute of Science Tokyo², Department of Inorganic Biomaterials, Institute of Science Tokyo³,
RIKEN Center for Integrative Medical Science⁴
○Shuntaro Abe¹, Tadamu Gondo¹, Noriko Hiraishi¹, RUJRAPRASERT Phakvalunch¹,
Yuina Okazaki², Masaya Shimabukuro³, Fumiaki Hayashi⁴, Yasushi Shimada¹

【諸言】

う蝕は歯面のバイオフィームおよび微生物叢に起因して発症・進行するため、その形成抑制は口腔衛生管理の重要課題である。フッ化物は再石灰化促進と脱灰抑制を目的に広く用いられ、なかでもフッ化スズ (SnF_2) は F^- による歯質強化と Sn^{2+} の抗菌性を併せ持つ点が特徴である。しかし、フッ化スズの化学的特性を精査し、その抗菌メカニズムを細菌叢の構造変化の観点から包括的に検証した研究は限られている。本研究では、唾液由来微生物を用いてハイドロキシアパタイトディスク上に模擬バイオフィーム環境を作製し、フッ化スズの抗菌性を評価し、バイオフィーム形成の抑制効果および構成細菌叢の変動に着目し、フッ化スズの抗菌メカニズムを微生物学的視点から明らかにすることを目的とする。

【材料及び方法】

フッ化スズ (SnF_2) 溶液中のフッ化物を ^{19}F NMR により分析し、比較群として 500ppm、50ppm、5ppm のフッ化ナトリウム (NaF) を使用した。健康な被験者 3 人から唾液を回収し (承認番号 D2021-085)、60%グリセロールにてストックし -80°C で保存し、実験に用いた。人工唾液培地を用いて嫌気条件下で、ハイドロキシアパタイトディスク上に 24 時間培養し、バイオフィームの初期形成を促した。その後 24 時間ごとにフッ化物を添加した培地に交換し、計 3 日間培養を行った。 NaF と SnF_2 各フッ素イオン濃度に調整し、バイオフィーム中の生菌数をルシフェラーゼアッセイにより定量評価した。培地同程度の生菌数を呈した低濃度の NaF と SnF_2 群で、細菌叢の組成を 16S rRNA アンプリコンシーケンスを用いて網羅的に解析し、フッ化物を添加しない群 (コントロール群) と比較した。さらに、カルシウム (5.88 mM) とリン酸 (4.12 mM) を含む溶液に、 NaF および SnF_2 由来の F^- (10 ppm) を添加し、生体模倣的沈殿法により得られた析出物を、固体 ^{31}P NMR にて解析した。

【結果及び考察】

溶液 NMR 測定の結果、 SnF_2 溶液中には遊離フッ化物イオン (F^-) に加え、一部 $[\text{SnF}_6]^{2-}$ 錯体も存在することが確認された。バイオフィーム中の生菌数を測定した結果から、 NaF と SnF_2 各フッ素イオン濃度に調整し比較した場合、 SnF_2 にバイオフィーム形成に抑制効果が確認された。バイオフィームを構成する細菌叢では、いずれの群においても *Enterococcus*、*Pseudomonas*、*Streptococcus* が比較的高い割合を占めていた。 NaF および SnF_2 の低濃度条件間では、構成比に顕著な変化は認められなかった。固体 ^1H - ^{31}P HETCOR NMR 解析により、 NaF および SnF_2 由来の F^- 添加によるアパタイト中の OH^- の F^- 置換を評価した結果、 NaF 群ではフルオロアパタイト形成が顕著であったのに対し、 SnF_2 群では置換が比較的少なかった。

【結論】

SnF_2 は NaF と異なり、水溶液中で $[\text{SnF}_6]^{2-}$ などの錯体を形成して自由 F^- 濃度を低下させるほか、スズの水酸化物を生成するなど、複雑な化学挙動を示す可能性がある。バイオフィーム中の生菌数の定量比較から、バイオフィーム抑制効果は F^- 単独ではなく Sn^{2+} との相乗的作用による可能性が示唆されたが、低濃度条件では構成細菌叢に明らかな影響は認められなかった。固体 NMR 解析では、 NaF 群で顕著なフルオロアパタイト形成が認められた一方、 SnF_2 群では F^- 置換が限定的であり、これは錯体形成による自由 F^- 濃度の低下に起因すると考えられた。以上より、 SnF_2 は NaF とは異なる機序で抗菌性および歯質への影響を示すことが示唆された。

ユニバーサルシェードコンポジットレジンホワイトニング後における色調追従性

¹⁾東京科学大学大学院医歯学総合研究科う蝕制御学分野,

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

○橋谷怜奈¹, 畑山貴志¹, 大槻昌幸¹, 池田正臣², 島田康史¹

Color Tracking Ability of Universal shade resin composite after tooth bleaching

¹⁾Cariology and Operative Dentistry, Institute of Science Tokyo

²⁾Oral Biomedical Engineering, Institute of Science Tokyo

○HASHITANI Rena¹⁾, HATAYAMA Takahi¹⁾, OTSUKI Masayuki¹⁾,

IKEDA Masaomi²⁾, SHIMADA Yasushi¹⁾

【緒言】

近年、単一シェードで幅広い歯の色調を再現できるユニバーサルシェードコンポジットレジン (以下, UCR) が広く臨床応用されている。UCR は材料固有の光学特性により色調適合性を発揮するが、ホワイトニングによって歯の色調が大きく変化した際の色調追従性に関する報告は少ない。本研究の目的は、オフィスホワイトニングの処置回数に応じた UCR の色調追従性を評価するとともに、その追従性がエナメル質の厚みが異なる咬合面側と歯頸側で差を生じるかを検討することである。

【材料及び方法】

UCR としてオムニクロマフローバルク (トクヤマデンタル: 以下 OCF) およびクリアフィルマジスティ ES フロー Low (U シェード) (クラレノリタケデンタル: 以下 MEU) を、対照として従来型の A2 シェードであるエステライトブロックイック (トクヤマデンタル: 以下 EFQ) を用いた。ヒト抜去大白歯 30 本 (A3 シェード相当) を各群 10 本ずつ割り当てた。頬側面に窩洞 (直径 2.0mm, 深さ 2.0mm) を形成し、接着材 (ボンドマーライトレス II, トクヤマデンタル) にて歯面処理後、各レジンを一括充填し 20 秒間光照射した。37°C 水中にて 24 時間保管後、表面を研磨した。分光測色計 (WE シェード, ホワイトエッセンス) を用い、各試料の歯面 8 点とレジン充填部 8 点を測色した。その後、オフィスホワイトニングを計 3 回行い、各回終了後に同様の測色を行った。ホワイトニング前を OW0、1 回後を OW1、2 回後を OW2、3 回後を OW3 とする。評価には、各段階における歯面とレジン充填部の色差 (CIEDE2000: ΔE_{00}) を算出し、各段階での差を色調追従性 (Color Tracking Ability: CTA) とした。値が小さいほど追従性が高いことを示す。さらに、OW0 から OW3 までの CTA の変化について、測定点のうち咬合面側の 3 点と歯頸側の 3 点で比較評価した。本研究は東京科学大学歯学部倫理審査委員会の承認 (D2013-022 号) を得て行った。

【結果および考察】

3 回のオフィスホワイトニングにより、OW0-1 間の ΔE_{00} が 2.84 ± 0.97 、OW1-2 間の ΔE_{00} が 1.93 ± 0.38 、OW2-3 間の ΔE_{00} が 1.98 ± 0.7 であり、3 回のオフィスホワイトニングにより色調は A1 程度に改善した。色調追従性の各群の結果としては、OCF で CTA_{OW0-1} が 0.62 ± 0.25 、CTA_{OW1-2} が 0.42 ± 0.3 、CTA_{OW2-3} が 0.46 ± 0.27 、MEU で CTA_{OW0-1} が 1.13 ± 0.88 、CTA_{OW1-2} が 0.75 ± 0.44 、CTA_{OW2-3} が 0.95 ± 0.72 、EFQ で CTA_{OW0-1} が 0.82 ± 0.61 、CTA_{OW1-2} が 0.79 ± 0.41 、CTA_{OW2-3} が 0.57 ± 0.38 を示し、OCF が最も小さい値を示したが、統計学的に各群に有意差は認めなかった。一方、ホワイトニング全期間 (OW0-3) の CTA を部位別に比較したところ、咬合面側において OCF 群 (CTA_{OW0-3} = 1.04 ± 0.59) は MEU 群 (CTA_{OW0-3} = 2.43 ± 1.41) に対して有意に優れた色調追従性を示した ($p < 0.05$)。歯頸側では各群の間に有意差を示さなかった。ホワイトニング効果は歯頸側と比べてエナメル質が厚く明度が高い咬合面側でより顕著に現れる。OCF は光透過性が高く、周囲の色を反映する能力 (構造色) に優れるため、よりホワイトニング効果が高い咬合面側においても色調追従性が高かったと考えられる。対照的に、MEU 群は光拡散性が高く、自身の色調が合いやすい材料色自体を出すタイプであり、明度が高くなった咬合面側に適応できなかったと考えられる。

【結論】

ホワイトニング後の歯冠全体に対する色調追従性は、OCF、MEU、EFQ の 3 群間で統計的な有意差はなかった。しかし、ホワイトニング効果がより大きく現れる咬合面側においては、OCF は MEU に比べて有意に優れた色調追従性を示した。以上より、ホワイトニングによって大きな明度変化が予想される頬側の咬合面側や前歯切縁側において、OCF はより有効な選択肢となる可能性が示唆された。

超解像赤外分光イメージングによる レジン象牙質接着界面の分子分布および重合度解析

大阪大学大学院基礎工学研究科電子光科学領域¹, 徳島大学大学院医歯薬学研究部歯科保存学分野², 徳島大学ポストLEDフォトンクス研究所³, 理化学研究所光量子工学研究センター⁴

○加藤遼^{1,2,4}, 井内智貴², 伊田百美香², 米倉和秀², 中島正俊², 南川丈夫^{1,3},
田中拓男^{2,3,4}, 矢野隆章^{2,3,4}, 保坂啓一^{2,3}

Super-resolution infrared imaging of molecular distribution and polymerization at the resin-dentin interface

¹Graduate School of Engineering Science, Osaka University, ²Department of Conservative Dentistry, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences, ³Institute of Post-LED Photonics, Tokushima University, ⁴RIKEN Center for Advanced Photonics

○Ryo Kato^{1,2,4}, Tomiki Iuchi², Yumika Ida², Kazuhide Yonekura², Masatoshi Nakajima²,
Takeo Minamikawa^{1,3}, Takuo Tanaka^{2,3,4}, Taka-aki Yano^{2,3,4}, Keiichi Hosaka^{2,3}

【緒言】接着修復治療において、良好な接着界面の形成は、長期的な接着耐久性の確保に極めて重要である。この接着界面の構造および機能の解析には、これまでマイクロラマン分光やフーリエ変換赤外分光 (FTIR) が用いられてきたが、前者は自家蛍光による干渉、後者は空間分解能が約 10 μm に制限されるという課題があった。したがって、接着界面や接着層内の微細構造に関する分子情報を高精度に取得するには不十分であった。本研究では、我々が近年開発した超解像赤外分光顕微鏡という従来の 10 倍以上の空間分解能を有する新たな観察技術を歯科材料に応用し、従来は困難であったレジン—象牙質接着界面におけるサブミクロンレベルでの分子分布および重合度の空間的変化を可視化することを目的とした。

【材料と方法】健全なヒト抜去大白歯を用い、#600 SiC 耐水研磨紙により流水下で平坦な象牙質面に仕上げた。クラレノリタケデンタル社製のクリアフィルメガボンド2を用いてメーカー指示に従って接着処理を施し、その上に同社製ハイブリッド型コンポジットレジン (クリアフィル AP-X) を築盛・光重合した。硬化後に接着界面を半割し、鏡面研磨を施した断面試料を作製した。作製した試料に対して、超解像赤外分光顕微鏡を用いて赤外吸収イメージングを行い、ポリマーおよびモノマーに起因する光信号情報を画像化した。これらのデータから重合度 (Degree of Conversion, DC %) を算出し、接着界面近傍における空間分布を解析・可視化した。

【結果と考察】赤外分光イメージングにより、接着材中のポリマーおよびモノマー分子の分布をサブミクロン解像度で可視化することに成功し、各領域における重合度 (DC %) を定量的に評価することができた。その結果、接着層内部において、特に象牙質への樹脂含浸層近傍で重合度が局所的に低下していること、および接着層中にマイクロボイドが存在する部位では、酸素阻害によると考えられる重合不良がマイクロメートルスケールで生じていることがわかった。これらの結果は、接着材内における分子構造の不均一性および界面領域での重合阻害が、接着不良や長期耐久性に影響する可能性を示唆している。

【結論】本研究により、超解像赤外分光顕微鏡を用いて、従来技術では困難であったレジン—象牙質接着界面における分子分布および重合度の空間的変化をサブミクロンレベルで可視化することに成功した。本技術は、接着材中の構造的不均一性や重合阻害領域の直接観察を可能にし、接着材の設計改善や接着操作の最適化に向けた有効な解析手法となり得る。今後は、本技術を歯科バイオマテリアル研究や新規接着システム開発に応用し、より信頼性の高い接着修復法の確立につなげていく。

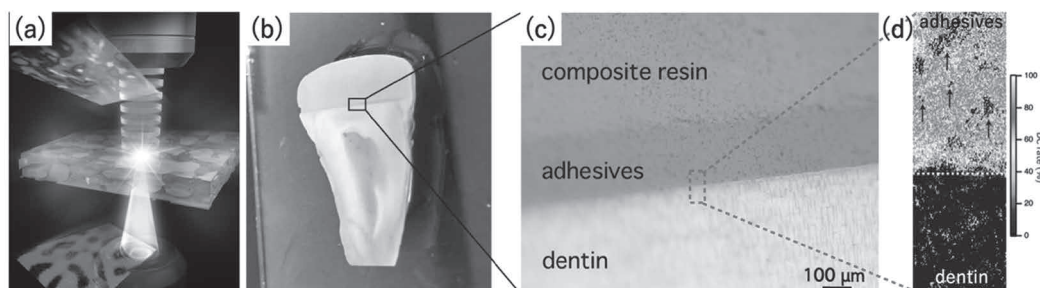


Fig. 1 (a) Illustration of super-resolution infrared imaging. (b) Extracted human dentin sample. (c) Optical image of resin-dentin interface. (d) Degree of conversion (DC) mapping

(徳島大学倫理審査委員会承認番号 : 329-9)

酸化ユウロピウムを混和した接着性レジンセメントの発光強度と機械的特性の評価

¹ 徳島大学大学院 医歯薬総合研究部 歯科保存学分野

² 徳島大学大学院 ポストLED フォトニクス研究所医光融合研究部門

○沖 若奈¹, 伊田百美香¹, 井内智貴¹, 松木優承¹, 保坂啓一^{1,2}

Effect of adding Europium Oxide on Fluorescence Intensity and Mechanical Strength of a Resin Cement

¹ Graduate School of Biomedical Sciences, Tokushima University – Department of Conservative Dentistry

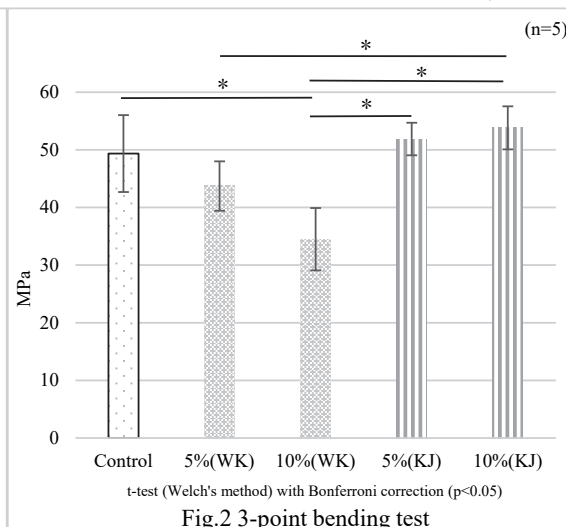
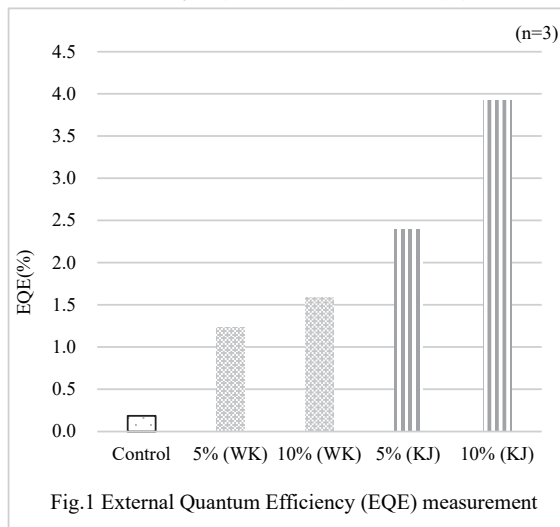
² Post-LED Photonics Research Institute, Tokushima University – Division of Fundamental Photonics

○Wakana Oki¹, Yumika Ida¹, Tomoki Iuchi¹, Yusuke Matsuki¹, Keiichi Hosaka^{1,2}

【緒言】矯正治療におけるブラケットの装着や、歯周治療における暫間固定など、接着性レジンセメントを用いた治療では、治療終了時に接着材を確実に安全に除去することが求められる。しかし、接着材は歯質と光学的性質が類似しているため、従来のパーや回転器具による除去において視覚的識別が困難で、歯質損傷や除去精度低下が課題である。近年、一部のコンポジットレジンやレジンセメントには、希土類元素や無機蛍光体が微量に添加されており、紫外線 (UV) 照射下で青白く蛍光を発する性質を有することが報告されている。これにより接着材の視認性向上が期待されるものの、エナメル質自体も同様の蛍光性を示すことから、接着材との識別性には限界がある。一方、酸化ユウロピウム(III) (Eu₂O₃) は、UV 照射下に赤色の蛍光を発する無機蛍光体として知られ、液晶ディスプレイなどの分野で広く用いられているが、歯科材料への応用例はこれまで報告されていない。そこで本研究では、矯正用ブラケットの装着や暫間固定に広く用いられるレジンセメント「スーパーボンド」(サンメディカル) に着目し、UV 照射下での蛍光特性を付与するために、Eu₂O₃を添加した。Eu₂O₃の添加量が発光強度と機械的特性に与える影響について検証した。

【材料と方法】スーパーボンド EX ポリマー粉末 EX クリア (サンメディカル株式会社) に、蛍光体として酸化ユウロピウム(III) (Eu₂O₃, 99.9%, 富士フイルム和光純薬: 以下“WK”/高純度化学研究所: 以下“KJ”)をそれぞれ 5wt%、10wt%混合した粉末を作製した。この粉末に、スーパーボンド専用モノマー液およびキャタリスト V を加え、製品添付の標準手順に従って混和・重合し、試料を作製した。JIS 規格 (JIS T 6611) に基づき、3 点曲げ試験は 2mm×2mm×25mm の試料片を作製、24 時間 37°C 水中に保管し、試験機 オートグラフ AG-1kNX 形を用いてクロスヘッドスピード 0.75mm/min で測定した。光学的特性としては、直径 12mm×厚み 1mm の試料片を作製し、JASCO 日本分光 FP-8550 を用いて UV 光励起下 (395nm) における外部量子効率を測定した。

【結果と考察】Eu₂O₃含有量の増加に伴い EQE は上昇し、すべての蛍光体添加群でコントロール群より有意に高い値を示した (Fig.1)。三点曲げ試験では、すべての Eu₂O₃添加群が JIS 規格 (20 MPa) を上回り、蛍光体を ~10 wt% 添加しても機械的強度の低下は認められなかった (Fig.2)。WK 群では添加量の増加に伴い強度が低下したが、KJ 群では一定量の添加では強度が維持された。WK と比較して KJ は粒子径が小さく、このことが光学特性や機械的特性に影響している可能性がある。蛍光体の設計、粒子構造、分散性は蛍光特性の発現に重要な役割を果たすと考えられる。



【結論】最適な混和条件下では、機械的強度を損なうことなく赤色蛍光を付与できる可能性が示された。粒子径や分散性を含む粒子特性は、光学性能と機械的耐久性の両立において重要な因子である。

【謝辞】本研究は文部科学省科学研究費補助金 (23K09202)、徳島大学研究クラスター (2202006, 2402003 および 2404003) の支援にて行われた。

1 ステップボンディング材の重合度変化と象牙質接着性能の評価

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
 ○川口綾菜¹, 畑山貴志¹, 木部航太¹, 池田正臣², 島田康史¹

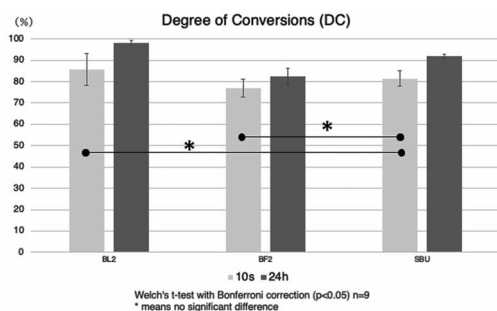
Changes in Degree of Conversion and Dentin Bond Strength of One-Step Self-Etch Adhesives
 Cariology and Operative Dentistry, Institute of Science Tokyo
 Oral Biomedical Engineering, Institute of Science Tokyo
 ○KAWAGUCHI Ayana, HATAYAMA Takashi, KIBE Kota, IKEDA Masaomi, SHIMADA Yasushi

【緒言】近年、1ステップセルフエッチングシステム (1-SEA) は、その優れた接着性能と簡便な操作性により、臨床で広く応用されている。主流は光重合型であるが、光照射が困難な環境下での使用も想定されるため、化学重合型 1-SEA の有用性を再評価する必要がある。従来の化学重合型は重合速度と重合率 (Degree of Conversion: 以下 DC) に課題があったが、近年登場した材料はこれを克服している可能性がある。しかし、最新の化学重合型 1-SEA について、重合開始直後から 24 時間後までの DC の変化を追った報告は少ない。本研究の目的は、化学重合型および光重合型 1-SEA の DC をラマン分光法にて評価し、重合開始 10 秒後と 24 時間後における変化を比較すること、さらに微小剪断接着試験にて象牙質への接着性能を併せて評価することである。

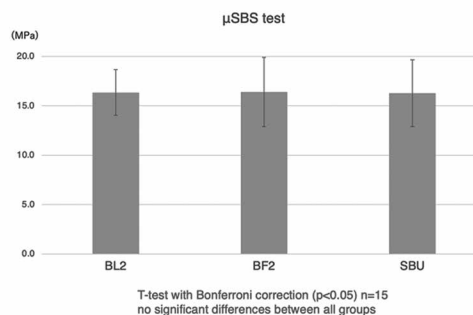
【材料及び方法】化学重合型のボンドマーライトレス II (トクヤマデンタル: BL2) と、光重合型のトクヤマボンドフォース II (トクヤマデンタル: BF2)、スコッチボンドユニバーサルプラスアドヒーズブ (ソルベンタム: SBU) を評価対象とした。ラマン分光分析では、各材料の薄膜試料を重合前・重合開始 10 秒後・24 時間後の 3 条件で分析した (n=9)。DC の群間比較には、Welch's t-test および Bonferroni 法による多重比較検定を用いた (p<0.05)。微小剪断接着試験では、ヒト抜去智歯 15 本から厚さ 2mm の象牙質ディスクを作製し、#600 耐水研磨紙で湿潤研磨した。各材料を業者指示通りに塗布後、コンポジットレジン (オムニクロマフロー, トクヤマデンタル) を円柱状 (直径 0.8mm, 高さ 1.0mm) に築盛し光照射した。試料を 37°C 蒸留水に 24 時間保管後、クロスヘッドスピード 1.0mm/min にて微小剪断接着強さ (μSBS) を測定した。試験後、走査型電子顕微鏡 (SEM) にて破断面形態を観察した。μSBS のデータは、一元配置分散分析 (one-way ANOVA) および Bonferroni 法による多重比較検定にて分析した (p<0.05)。本研究は東京科学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: D2013-022)。

【結果と考察】ラマン分光分析において、重合開始 10 秒後の DC は、BL2 群が BF2 群に対して有意に高かったが、SBU 群との間に有意差はなかった (p<0.05) (Fig.1)。24 時間後には、全ての群間に有意差を認め、BL2 群の DC は他 2 群より有意に高かった (p<0.05)。一方、微小剪断接着試験では、3 群間に統計学的な有意差は認められなかった (p>0.05) (Fig.2)。本研究で用いた化学重合型の BL2 は、重合開始 10 秒後という極めて初期の段階で、光重合型である SBU と同等の高い DC を示した。これは BL2 の優れた重合開始能を示唆する。さらに 24 時間後には光重合型 2 種を上回る DC を達成しており、化学重合反応が継続することで最終的に高い DC に到達したと考えられる。

【結論】化学重合型 1-SEA である BL2 は、重合初期において光重合型 1-SEA の SBU と同等かつ BF2 以上の重合率を示し、24 時間後にはいずれの光重合型よりも高い重合率を達成した。また、象牙質への接着強さは光重合型と同等であった。以上から、BL2 は光照射が困難な症例においても、従来の光重合型 1-SEA と同等の性能を発揮できる可能性が示唆された。



(Fig.1) Degree of Conversion (DC)



(Fig.2) Micro-shear bond strength test

新規ユニバーサルアドヒーズへの エアブロー法の違いが歯質接着性に及ぼす影響について

日本大学歯学部保存学教室修復学講座¹⁾、総合歯学研究所生体工学研究部門²⁾、川本歯科医院³⁾

○高見澤俊樹^{1,2)}、渡部修平¹⁾、安達英一¹⁾、進藤久美子¹⁾、池田琴音¹⁾、

武藤 玲¹⁾、鈴木総史¹⁾、宮崎真至^{1,2)}、川本 諒^{1,3)}

Influence of different air blow methods on bond performance of a newly developed universal adhesive

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

○TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2)}, WATANABA Shuhei¹⁾, ADACHI Eiichi¹⁾, SHINDO Kumiko¹⁾,
IKEDA Kotone¹⁾, MUTO Rei¹⁾, SUZUKI Soshi¹⁾, MIYAZAKI Masashi^{1,2)}, KAWAMOTO Ryo^{1,3)}

【研究目的】

近年、ユニバーサルアドヒーズの次世代とされる製品の開発、臨床応用が進んでいる。その中で、歯面処理時のエアブローを省略するとともに、化学重合触媒を含有することで接触重合を可能とした新規ユニバーサルアドヒーズが開発された。しかし、この新規ユニバーサルアドヒーズについては、開発から間もないこともあり、接着性を含めて不明な点が多い。

そこで、この新規ユニバーサルアドヒーズの歯質接着性能とともに異なるエアブロー法がその接着性に及ぼす影響について市販のユニバーサルアドヒーズと比較、検討することを目的とした。すなわち、剪断接着強さ試験とともに接着界面の電子顕微鏡 (SEM) 観察および硬化アドヒーズの表面自由エネルギー測定を行うことで考察資料とした。

【材料および方法】

1. 使用材料

供試材料として、新規ユニバーサルアドヒーズ AFB-00 (AFB, GC) を用いた。また、対照としたユニバーサルアドヒーズとして Scotchbond Universal Plus Adhesive (SUP, Solvntum), Clearfil Universal Bond Quick 2 (CUB, Kuraray Noritake Dental) および Adhese Universal (Ivoclar Vivadent) を用いた。

2. 接着試験

接着試験は、ISO 29022 に準じて行った。すなわち、ウシ下顎前歯歯冠部の唇側エナメル質および象牙質を露出させた後、耐水性 SiC ペーパーの # 320 を用いて研削し、被着面とした。歯面処理条件としては、アドヒーズ塗布に先立ってリン酸エッチングを行う ER モードおよびリン酸エッチングを行わない SE モードとした。アドヒーズの塗布に際しては、いずれのアドヒーズにおいても塗布時間は製造者指示とした。一方、エアブローに関しては AFB のみエアブローを行わない条件 (NA) とマイルドエアを行う条件 (MA) の 2 条件とし、他のアドヒーズは MA 条件のみとした。次いで、アドヒーズ塗布面に照射、コンポジットレジン充填し、接着試験用試片とした。これらの試片を 37°C の水中に 24 時間保管した後、剪断接着試験を行った。なお、試片の数は各条件について 12 個とした。

3. 硬化アドヒーズの表面自由エネルギー測定

全自動接触角計を用い、重合硬化させたアドヒーズ面に対して、セシルドロップ法で 3 種類の液滴を 1 μ L 滴下し、装置に付属するソフトウェアを用いて $\theta/2$ 法で測定を行い、水の接触角および表面自由エネルギーを求めた。なお、各条件における接触角試片の数は 10 個とした。

【成績および考察】

接着試験の結果から、歯質への接着強さの値は用いた接着システムおよびエッチングモードによって異なる傾向を示した。いずれの被着体にかかわらず AFB は、エアブロー条件の NA と MA 間で有意差は認められなかった。硬化アドヒーズの水接触角および表面自由エネルギーは、エナメル質および象牙質のいずれにおいても供試材料間で異なる傾向を示した。

【結論】

新規ユニバーサルアドヒーズの AFB は、エアブロー条件の影響が少なく十分な接着性能を示すことが明らかとなった。

レジンコーティング法がマルチステップレジンセメントの接着強さに及ぼす影響

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

○ 馮碩¹、佐藤隆明²、田端倫子¹、高橋礼奈¹、池田正臣²、島田康史¹

Influence of the resin-coating technique to multi-step resin cement on the bond strength

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

²Department of Oral Biomedical Engineering, Graduate School, Institute of Science Tokyo

○ Shuo FENG¹, Takaaki SATO², Tomoko TABATA¹, Rena TAKAHASHI¹, Masaomi IKEDA², Yasushi SHIMADA¹

【Objective】

This study aimed to evaluate the influence of the resin-coating technique on the dentin bond strength of two multi-step resin cement, Estecem II and Panavia V5.

【Materials and Methods】

A total of 24 bovine dentin specimens were randomly assigned to four experimental groups according to the type of resin cement (Estecem II or Panavia V5) and the presence or absence of a resin coating (E+R, E-R, P+R, P-R). In the resin-coating groups, one-step self-etching adhesive and a flowable resin composite were applied over the dentin surface before cementation. The materials used for the resin-coating technique were from the same manufacturers as the respective resin cement ("Bond Force II & Estelite Universal Flow" or "Universal Bond Quick2 & Majesty ES Flow"). The CAD/CAM resin blocks (Cerasmart 300) were sliced to a thickness of 2 mm, treated with sandblasting, and applied either Bondmer Lightless II or Clearfil Ceramic Primer Plus. All specimens were bonded using Estecem II or Panavia V5, stored in water for 24 h, and sectioned into beam-shaped specimens for micro-tensile bond strength (μ TBS) testing. Half of the specimens from each group underwent immediate μ TBS testing, while the other half were subjected to thermocycling (10,000 cycles between 5°C and 55°C) before testing. The obtained data were confirmed normality using the Shapiro-Wilk test, homoscedasticity confirmed by the Levene test, and the results were analyzed by two-way analysis of variance (ANOVA) and t-test with Bonferroni correction. These statistical analyses were performed using the statistical software SPSS version 29 with the statistical significance set to $\alpha = 0.05$. Failure modes were analyzed using scanning electron microscopy.

【Results】

The μ TBS values did not show statistically significant differences between the resin-coating and no resin-coating groups for either Estecem II or Panavia V5. Whereas P+R showed significantly higher bond strength compared to E+R, regardless of thermocycling. No significant difference was found between E-R and P-R, while E+R and P+R showed a statistically significant difference.

【Discussion】

When using multi-step resin cement (Estecem II or Panavia V5), the resin-coating technique did not result in a statistically significant increase in bond strength. Hence, it was indicated that multi-step resin cement may achieve reliable bond strength without the resin-coating technique. The statistically significant difference observed in the E+R and P+R groups may be attributed to the materials used in the resin coating method (one-step self-etching adhesive or a flowable resin composite).

【Conclusion】

The resin-coating technique did not significantly enhance the dentin bond strength of either multi-step resin cement.

難治性根尖性歯周炎における根尖部バイオフィルムの細菌叢解析：根管内と根尖孔外の比較

¹大阪大学大学院歯学研究科歯科保存学講座

²新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座 歯学分野

○朝日陽子¹、栗木菜々子¹、岡本基岐¹、前薮葉月¹、島岡 毅¹、

小野舜佳¹、野杵由一郎²、林 美加子¹

Comparison of the microbiota between intracanal and extraradicular biofilms in refractory apical periodontitis

¹Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry, ² Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○Yoko Asahi¹, Nanako Kuriki¹, Hazuki Maezono¹, Tsuyoshi Shimaoka¹, Syunka Ono¹, Yuichiro Noiri², Mikako Hayashi¹

[研究目的]

歯周病やう蝕、さらに根尖性歯周炎の主因は、デンタルバイオフィルムである。根尖部の根管内および根尖孔外に残存する細菌は、根尖性歯周炎の慢性化および難治化に関与すると考えられる。しかし、同一歯における根管内細菌叢と根尖孔外バイオフィルム細菌叢を比較した報告は少ない。そこで、本研究では、難治性根尖性歯周炎罹患歯における根尖部根管内および根尖孔外バイオフィルム細菌叢を次世代シーケンサーにて解析し、各部位の細菌構成の特徴を評価するとともに、抗生剤耐性遺伝子の発現状況について、比較検討した。

[方法]

・サンプルの採取

本研究は、大阪大学歯学研究科倫理委員会の承認(R1-E36)を受け、実施された。大阪大学歯学部附属病院保存科を受診し、感染根管治療により臨床症状や臨床所見の改善が認められず難治性根尖性歯周炎と診断された患者のうち、本研究に同意の得られた者を対象とした。歯根尖切除術あるいは意図的再植にて切除された根尖部を生理食塩水にて洗浄後、根尖付近を搔爬し根尖孔外バイオフィルムサンプルとした。また、残った根尖部歯片を凍結粉碎し、得られたサンプルを根管に残存細菌とした。

・細菌叢の解析

採取したサンプルからDNAを抽出し、16S rRNA 遺伝子 (V1-V2 可変領域) を標的とし、次世代シーケンサー (MiSeq, Illumina, USA) を用いて細菌叢の網羅的解析を行った。さらに、薬剤耐性遺伝子の有無および検出頻度を評価するため、qPCRによる解析を実施した。

[結果]

・細菌叢の構造

α 多様解析の結果、根管内および根尖孔外バイオフィルム間で細菌叢の多様性に有意差は認められなかった。一方で、同一歯から得られたサンプル間の β 多様性は、非同歯のサンプル間距離と比較し有意に低かった。根尖孔外バイオフィルムおよび根管に残存細菌において、*Fusobacterium* 属、*Porphyromonas* 属、*Tannerella* 属および *Bacteroides* 属の全細菌に対する相対的割合が高かった。全細菌に占める根管に残存細菌および根尖孔外バイオフィルムを構成する細菌種が共通して検出される割合はサンプル間の差が大きかったものの、根管に残存細菌においてより高い傾向を示した。一方、属レベルにおいて、根尖孔外バイオフィルムで優勢であった細菌が根管系の根尖付近においても上位を占めていた。

・薬剤耐性遺伝子の検出

検出された薬剤耐性遺伝子の種類および検出頻度にはばらつきがみられ、遺伝子ごとに検出率は異なっていた。同一歯における根尖孔外および根管内の両部位から同一の遺伝子が検出されることもあれば、いずれか一方の部位からのみ検出された場合もあった。

[結論]

同一歯の根尖孔外バイオフィルムと根管内細菌叢を比較した結果、根尖孔の内外では異なった生態的ニッチが存在し、根尖孔外バイオフィルムと根管内バイオフィルムの細菌構成および薬剤耐性遺伝子の保有状況には一部差異が認められたものの、根尖部根管内バイオフィルム細菌叢と根尖孔外バイオフィルム細菌叢は関連することが示唆された。

本研究は JSPS 科研費 (23K09198) の補助の下に行われた。

生体活性および生体吸収性を有する セラミックス複合粒子の開発と特性評価

九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

○村田一将, 鷲尾絢子, 折本愛, 北村知昭

Development and Evaluation of Bioactive and Bioabsorbable Ceramic Composite Particles

Division of Endodontics and Restorative Dentistry,

Department of Oral Functions, Kyushu Dental University

○MURATA Kazumasa, WASHIO Ayako, ORIMOTO Ai, and KITAMURA Chiaki

【目的】

象牙質・歯髄複合体および根尖周囲組織の再生誘導に特化した生体材料の開発を目的として、我々は生体活性セラミックスである Bioactive Glass (BG) を配合した生体材料に関する研究を進めている。BG は生体内で BG 表層へのハイドロキシアパタイト (HAp) 析出・形成が早期に誘導されるが完全に HAp へと置換されない。一方、生体内で最終的に HAp に置換されるバイセラミックスとして生体吸収性セラミックスがある。本研究では、生体活性および生体吸収性セラミックスそれぞれの特性を併せ持つバイオセラミックス複合粒子を新規に作製するため、生体活性セラミックスである BG と生体吸収性セラミックスである β -TCP を組み合わせたバイオセラミックス複合粒子 (BG-TCP) を作製し、材料的・生物学的な評価を行った。

【材料と方法】

<複合粒子の作製> BG 粉末と β TCP 粉末を所定の比率で混合後、800, 900℃で1時間焼成し得られた焼結体を乳鉢・乳棒を用いて粉碎した。その後、粉碎物を篩にかけることで粒径が 70 μ m 以下の複合粒子 (BG-TCP) を作製した。**<複合粒子の物理化学的評価>** BG-TCP の微細構造は、SEM 観察、エネルギー分散型 X 線分光法 (SEM-EDX)、および X 線回折 (XRD) 法によって評価した。また、水溶液中での pH 変化を測定した。複合粒子表層における HAp の析出・形成能は、複合粒子を擬似体液 (SBF) へ一定期間浸漬後に試料表面への析出物を SEM 観察することで検証した。**<複合粒子抽出溶媒の作製>** BG-TCP 1 g に対して培地 10 mL を加えて 37℃・5% CO₂ にて静置し、24 時間後に filtration することで BG-TCP 抽出溶媒 (100%試験液) を作製した。その後、100%試験液が 1/16, 1/12, 1/8, 1/6, 1/4, 1/3, および 1/2 の割合になるよう培地を加えて各希釈溶液を作製した。**<細胞毒性評価>** 象牙芽細胞様細胞 (KN-3 細胞) を播種から 4 時間後に BG-TCP 希釈溶液および 100%試験液で刺激し CCK-8 assay を用いて細胞毒性を評価した。**<ALP 染色>** 播種から 24 時間後に KN-3 細胞を BG-TCP 希釈溶液および 100%試験液で刺激して培養後、ALP 染色を行った。

【結果】

<複合粒子の物理化学的評価> 900℃で焼成した BG-TCP では、BG の結晶相転移によりケイ酸カルシウム系化合物が形成されていることが示された。さらに、BG-TCP を SBF に浸漬したところ、7 日目には表層に花弁状の HAp 様構造が析出し、28 日目には BG の割合が高い複合粒子で粒状の HAp 様構造の析出が観察された。また、pH 測定の結果、BG-TCP の pH は 9.7~9.9 で安定し、BG 単独の 10.5 に比べて低く、 β -TCP 単独の 8.0 より高い値を示した。**<細胞毒性評価>** CCK-8 アッセイの結果、 β -TCP の割合が高いほど細胞毒性が低下する傾向が認められた。**<ALP 染色>** ALP 染色による細胞分化評価では、BG-TCP と対照群との間に明らかな違いは見られなかったものの、 β -TCP の割合が高いほど染色強度が増加する傾向が示された。

【考察】

BG と β TCP を混合し焼成・粉碎することでマイクロサイズの BG- β TCP 複合粒子 (BG-TCP) 作製が可能であること、BG-TCP の pH は 9.7~9.9 で安定すること、900℃の焼成で BG-TCP 中の BG は結晶相転移を起こし、複合粒子表層にはケイ酸カルシウム系の化合物が生成することが示された。結晶相転移を生じた BG-TCP (900℃焼成群) においても、SBF に浸漬することで HAp 様構造物が析出することが観察されており、熱処理によってバイオセラミックスとしての性質を失わないことが明らかとなった。また、BG-TCP は、 β TCP の割合が大きいほど細胞毒性は低く、細胞の分化初期段階に明らかな影響を及ぼさないことが示唆された。

【結論】

生体活性および生体吸収性セラミックスの特性を併せ持つバイオセラミックス複合粒子 (BG-TCP 複合粒子) は、象牙質・歯髄複合体および根尖周囲組織の局所的再生誘導に用いる医用材料の構成要素として有用である。

熱処理加工ニッケルチタン製ロータリーファイルの挿入角度の違いが 動的回転疲労抵抗性に与える影響の解析

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
○Yanshan Luo, 牧 圭一郎, 山本 里沙子, 豊田 康氣, 平野 恵子,
大森 智史, 木村 俊介, 海老原 新, 八幡 祥生

Effect of different insertion angles on the dynamic cyclic fatigue resistance of heat-treated NiTi rotary instruments

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,
Satoshi OMORI, Shunsuke KIMURA, Arata EBIHARA, Yoshio YAHATA

Aim: The aim of this study was to investigate the effect of instrument insertion angles on the dynamic cyclic fatigue resistance of three heat-treated nickel titanium (NiTi) rotary instruments.

Methods: The following heat-treated NiTi rotary instruments with constant taper were tested (n = 30, each): JIZAI (MANI; off-center quasi-rectangular cross-section; JZ), Vortex Blue (Dentsply Sirona, Switzerland; convex triangular cross-section; VB), and VDW.ROTATE (VDW, Germany; S-shape cross section; RT). Each sample was #30/0.06 taper in size and 25 mm in length.

Dynamic cyclic fatigue test was conducted using a customized stainless-steel canal that allowed adjustment of the insertion angle ($\pm 60^\circ$, maximum $\pm 65^\circ$ rotation). The customized canal had a 60° curvature and 5 mm radius (size #27, 0.07 taper, 16 mm) was used. The handpiece (Tri Auto ZX2, Morita) moved an axial up-and-down of 4 mm amplitude at a speed of 300 mm/min. Each of the three NiTi rotary instruments was tested at three different insertion angles (0° , 10° , and 20° ; n = 10 per angle), positioned 1 mm from the canal orifice, under the rotational speed and torque settings recommended by the manufacturers (JZ and VB: 500 rpm, 3.0 N.cm; RT: 400 rpm, 2.0 N.cm). All groups were executed at body temperature ($37 \pm 1^\circ\text{C}$). The number of cycles to failure (NCF) was determined. The core diameter (Cd) of each instrument was determined using a 3D Optical Profilometer (VR-6000 Series, Keyence). Measurements were obtained beginning 2 mm from the tip and at subsequent 2 mm increments along the instrument up to 16 mm. Based on the results, approximate linear equations for the Cd were obtained for each instrument, and the Cd at the fracture surface of each instrument was estimated accordingly. Statistical analysis was performed using Kruskal-Wallis one-way ANOVA with Bonferroni test ($\alpha = 0.05$).

Results: There were no significant differences in NCF or Cd among different insertion angles within the same file system ($p > 0.05$). In all insertion angle group, VB exhibited significantly lower NCF values than RT ($p < 0.05$), and showed significantly higher Cd values than JZ and RT ($p < 0.05$). In 20° group, VB exhibited significantly lower NCF values than JZ ($p < 0.05$).

Discussion: Under the present experimental conditions, the degree of insertion angle did not significantly affect the dynamic cyclic fatigue resistance of the three heat-treated NiTi rotary instruments with different cross-sectional designs, even under the complex curvature simulating both coronal and apical bending. This indicates that geometric variations among these instruments may not play a decisive role when insertion angle is altered. This may be explained by the fact that all instruments tested were thermally treated. Their proprietary phase transformation behavior optimizes the microstructural phase composition at body temperature, which likely relieves residual tensile stresses generated during machining and inhibits crack initiation. In NCF results, VB exhibited relatively lower cyclic fatigue resistance than JZ and RT, which could be related to its convex triangular cross-sectional design. Such geometry tends to increase the metal mass at the core, thereby reducing overall flexibility and the capacity for uniform stress distribution. Consistently, the Cd analysis revealed that VB presented larger core diameters at the fracture sites compared with JZ and RT, further supporting the influence of cross-sectional design on cyclic fatigue performance.

Conclusion: Within the experimental conditions, variations in instrument insertion angles did not significantly affect the dynamic cyclic fatigue resistance of the three heat-treated NiTi rotary instrument. Clinicians may have some flexibility in accessing root canals with challenging angulations without compromising the fatigue resistance of instruments. In addition, geometrical differences might play critical roles in fracture behavior and should be considered when selecting instruments for curved canal or complex anatomy.

接合上皮細胞の修復材料への再付着に関する ODAM 関連複合体タンパクの効果

岩手医科大学歯科保存学講座う蝕治療学分野

○高満正宜¹, 池崎晶二郎², 野田守¹, 原田英光²

(1. 岩医大 歯 う蝕、2. 岩医大 解剖 発生再生)

Effect of ODAM associated proteins on reattachment of junctional epithelial cells to therapeutic restorative material

Division of Operative dentistry and Endodontics, Department of Conservative dentistry,
Iwate Medical University¹

Division of Developmental Biology and Regenerative Medicine, Department of Anatomy,
Iwate Medical University²

○Masayoshi Takaman¹, Syojiro Ikezaki², Mamoru Noda¹, Hidemitsu Harada²

背景:

接合上皮はエナメル質と密接に接着することで、口腔内の外来刺激に対する重要なバリア機能を担っている。しかし、コンポジットレジンなどの人工材料表面においては、接合上皮の安定した付着が得られにくく、術後の歯周組織破壊や炎症のリスクが指摘されている。そこで本研究では、接合上皮のエナメル質付着に関与する分子である ODAM (Odontogenic Ameloblast-Associated Protein) に着目し、ODAM がコンポジットレジン表面における接合上皮細胞の接着性および細胞機能に与える影響を明らかにすることを目的とした。

方法:

マウスエナメル上皮細胞株 (mHAT9d) に His-tag 付 ODAM 発現ベクターを遺伝子導入し、His-tag 精製カラムを用いて ODAM および共精製された分泌タンパク質との複合体を抽出した。この ODAM 複合体を直径 13mm、厚さ 2mm のコンポジットレジンディスク表面に滴下し、37℃で 30 分間インキュベート後、余剰液を除去して ODAM コート群とした。非処理のものを非コート群とした上で、接合上皮細胞株 (mHAT-JE01) を播種した。両群において、初期接着能、経時的な細胞増殖 (DsRed 蛍光強度による評価、Ki67 染色)、遊走能 (cell migration assay)、アクチンフィラメント形成 (Phalloidin 染色) を評価した。さらに、走査電子顕微鏡 (SEM) を用いて、細胞形態、細胞突起の数・形態、および突起先端のフィラーへの接着様式を観察した。

結果:

蛍光強度測定により、ODAM コート群は非コート群と比較して高い初期接着率と 24~72 時間後の細胞密度増加を示した。Ki67 免疫染色では、ODAM コート群において核内陽性細胞の割合が高く、細胞増殖が活発であることが示唆された。cell migration assay では、ODAM コート群での閉鎖速度が非コート群にくらべて早く、遊走能の促進が確認された。アクチン染色では、ODAM コート群においてアクチン線維の形成が顕著で、細胞骨格形成の活性化が示された。SEM 解析では、ODAM コート CR 表面では非コート群にくらべ、細胞突起が長く、かつ突起先端の多くが CR のフィラー粒子に明確に接着していた。これらの結果は、ODAM 存在下での細胞の接着・増殖・遊走・骨格形成が多面的に促進されることを示している。

考察:

本研究により、ODAM を含むタンパク質複合体を用いたコーティングが、コンポジットレジン表面における接合上皮細胞の接着、増殖、遊走を効果的に促進することが明らかとなった。本来、ODAM は接合上皮から分泌されるエナメルタンパクで、エナメル質表面において他の分泌タンパクとともに細胞接着のための基底膜を形成する。今回の結果から、ODAM 含有複合関連タンパク群が人工材料表面において細胞接着や増殖を促進し得るバイオアクティブな材料であることを示している。これを用いた表面機能化は、歯肉縁下修復やインプラント周囲封鎖など、歯周組織との調和が求められる臨床場面での新たな修復戦略につながる事が期待される。

HEMA はヒト歯肉線維芽細胞の MMP-1 および MMP-3 産生を誘導する

¹⁾徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯科保存学分野

²⁾徳島大学大学院医歯薬学研究部 口腔保健支援学分野

○岡本梨沙¹⁾、細川義隆¹⁾、細川育子¹⁾、尾崎和美²⁾、保坂啓一¹⁾

HEMA induces MMP-1 and MMP-3 production in human gingival fibroblasts

¹⁾Department of Conservative Dentistry, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences,

²⁾Department of Oral Health Care Promotion, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences

○Risa Okamoto¹⁾, Yoshitaka Hosokawa¹⁾, Ikuko Hosokawa¹⁾,

Kazumi Ozaki²⁾, Keiichi Hosaka¹⁾

【研究目的】

近年、根面う蝕の増加に伴い、根面へのレジン充填の機会が増加している。また、歯肉縁下齦蝕に対しては、Deep Margin Elevation Technique などを用いたレジン充填法が提唱されている。過去の報告により、光重合型レジンから硬化後もモノマーが溶出することが明らかとなっており (Dent Mater. 2018; 34: 201-208)、特に歯肉縁下にレジンを充填した場合、溶出したモノマーが歯周組織構成細胞に影響を及ぼす可能性が示唆されている。

2-hydroxyethyl methacrylate (HEMA) は、レジン系材料に含まれる水溶性モノマーの一つであり、最も溶出しやすいモノマーであることが報告されている (J Dent Res. 1984; 63: 1087-1108)。さらに、局所において mM 単位で HEMA が溶出する可能性も示唆されている (Dent Mater. 2011; 27: 723-747)。

本研究では、溶出量が多いとされる HEMA に着目し、歯周組織構成細胞の一つであるヒト歯肉線維芽細胞 (HGFs) に対する影響を解析する。具体的には、軟組織破壊に関与するマトリックスメタロプロテアーゼ (MMP) -1 および MMP-3 の産生、ならびに炎症惹起に関与するサイトカインである IL-6 および IL-8 の産生に対する HEMA の影響を評価する。また、これらの因子の産生に関与していることが報告されているシグナル伝達経路、すなわち MAPKs (p38 MAPK、ERK、JNK) および Akt の活性化に対する HEMA の影響についても解析を行う。

【材料および方法】

HGFs は、American Type Culture Collection (ATCC) より購入し、10% FBS を含む DMEM 培地にて培養した。コンフルエントに達した HGFs に対し、HEMA (0.5 mM、1 mM、2 mM、4 mM) で 24 時間処理し、HEMA による細胞障害性については Cell Count Reagent SF を用いて評価した。

また、HEMA 処理後 24 時間の培養上清を回収し、IL-6、IL-8、MMP-1 および MMP-3 の産生量を ELISA 法にて定量した。さらに、HEMA 処理を行った HGFs におけるシグナル伝達因子 (p38 MAPK、ERK、JNK、Akt) のリン酸化については、western blot 法を用いて解析した。

加えて、これらのシグナル伝達経路が MMP 産生に関与しているかを検討するため、p38 MAPK 阻害剤 (SB203580)、ERK 阻害剤 (PD98059)、JNK 阻害剤 (SP600125)、および Akt 阻害剤 (10-DEBC hydrochloride) 存在下で HEMA 処理を 24 時間行い、MMP 産生への影響を解析した。

【成績】

4 mM 以下の濃度の HEMA は、HGFs に対して細胞障害性を示さなかった。4 mM の HEMA 処理により、IL-6 および IL-8 の産生は誘導されなかったが、MMP-1 および MMP-3 の産生は有意に誘導された。さらに、4 mM の HEMA は HGFs における p38 MAPK、JNK および Akt のリン酸化を亢進したが、ERK のリン酸化レベルには影響を及ぼさなかった。加えて、SB203580、PD98059、SP600125、および 10-DEBC hydrochloride は、HEMA によって誘導された MMP-1 および MMP-3 の産生を有意に抑制した。

【考察および結論】

本研究の結果より、HEMA は HGFs において MMP-1 および MMP-3 の産生を誘導し、この誘導には p38 MAPK、JNK および Akt のリン酸化亢進が関与していることが示された。したがって、歯肉縁下にレジン充填を行った際に HEMA が溶出し、HGFs に持続的に接触することで MMP-1 および MMP-3 の産生が促進され、歯周組織の軟組織破壊を引き起こす可能性が示唆された。

Porphyromonas gingivalis のイオン輸送性 ATPase が 外膜小胞に与える影響

大阪大学大学院歯学研究科 歯科保存学講座¹⁾, 総合歯科学講座 (口腔総合診療部)²⁾

○田中 伸武¹⁾, 大嶋 淳¹⁾, 阿部 翔太郎¹⁾, 森田 真吉¹⁾, 三浦 治郎²⁾,
島岡 毅¹⁾, 小野 舜佳¹⁾, 前歯 葉月¹⁾, 林 美加子¹⁾

The effect of ion-transporting ATPases of *Porphyromonas gingivalis* on outer membrane vesicle

Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Graduate School of Dentistry, The University of Osaka¹⁾

Department of Interdisciplinary Dentistry, Graduate School of Dentistry, The University of Osaka²⁾

○TANAKA Nobutake¹⁾, OHSHIMA Jun¹⁾, ABE Shotaro¹⁾, MORITA Masayoshi¹⁾, MIURA Jiro²⁾,
SHIMAOKA Tsuyoshi¹⁾, ONO Shunka¹⁾, MAEZONO Hazuki¹⁾, HAYASHI Mikako¹⁾

【背景と目的】

歯周病は歯周組織に慢性的な炎症を引き起こし、成人における歯の喪失の主要な原因の一つとされている。その発症および進行には、宿主の免疫応答のみならず、口腔内に常在する歯周病原性細菌の関与が重要である。なかでも、グラム陰性嫌気性桿菌である *Porphyromonas gingivalis* は、歯周ポケットから高頻度に検出されることから、病態の悪化に関与する「キーストーン病原体」として位置づけられている。そこで、本研究では、*P. gingivalis* のエネルギー代謝および膜輸送に関与するイオン輸送性 ATPase に着目した。これまでに、イオン輸送性 ATPase がインターフェロニンシグナルを抑制することで病原因子として機能していることを明らかにしており (第 161 回日本歯科保存学会 2024 年度秋季学術大会)、今回はその病原性発現機序のさらなる解明を目指し、外膜小胞 (OMV) に着目した検討を行った。

【研究の方法】

1. イオン輸送性 ATPase 欠損による *P. gingivalis* の形態および超微細構造の変化

P. gingivalis ATCC33277 株およびイオン輸送性 ATPase 欠損株の菌体の形態学的差異を評価するため、走査型電子顕微鏡 (SEM) で観察した。また、野生株および欠損株のさらに微細な構造の比較をするため、透過型電子顕微鏡 (TEM) による形態観察を実施した。

2. イオン輸送性 ATPase 欠損による OMV の産生動態と機能的変化

まず、欠損株において、OMV の産生量、粒径に変化があるかを評価するため、OMV 分離キット (Funakoshi, Tokyo) を用いて OMV を精製し、NanoSight Pro (Malvern, UK) により粒子数および粒径の定量を行った。さらに、OMV の過剰産生の原因を探るべく、NPN、SYTOX-orange を用いて外膜および内膜の透過性の評価を行った。OMV に含まれるタンパク質構成についてはプロテオミクス解析を行い、構成成分の変化を検出した。また、野生株および欠損株から回収した OMV を菌体に添加して培養後、クリスタルパイオレット染色を行うことにより、バイオフィーム形成に及ぼす影響を評価した。

【結果】

1. イオン輸送性 ATPase 欠損による *P. gingivalis* の形態および超微細構造の変化

SEM および TEM 観察により、野生株と比較して欠損株に細胞形態における大きな変化は認められなかったが、OMV の増加を認めた。

2. イオン輸送性 ATPase 欠損による OMV の産生動態と機能的変化

欠損株では、野生株と比較して OMV の粒子数が有意に増加し、平均粒径は有意に小さかった。また、SYTOX-Orange 染色により、欠損株では内膜の透過性が亢進していることが示唆された。プロテオミクス解析により、欠損株の OMV では RagA や RagB を含む外膜タンパク質の量的変化が確認された。さらに、野生株由来 OMV の添加により、欠損株のバイオフィーム形成能が部分的に回復した。

【考察および結論】

P. gingivalis のイオン輸送性 ATPase を欠損することで OMV の増加を認めた。さらに、OMV のタンパク質の組成が野生株と異なることが確認された。これらの結果から、イオン輸送性 ATPase は *P. gingivalis* の OMV 形成および病原性維持に関与する重要な因子であり、歯周病の新たな治療標的として有望である可能性が示された。

本研究は JSPS 科研費 (24K19878, 24K22184) の助成を受けたものである

歯ブラシの摩耗がプラーク除去効果に与える影響の評価

¹⁾ 朝日大学歯学部 口腔機能修復学講座 歯科保存学分野

²⁾ 朝日大学歯学部 口腔機能修復学講座 歯科理工学分野, ³⁾ 朝日大学

○鶴田はねみ ¹⁾, 清水翔二郎 ¹⁾, 笹本法寛 ²⁾, 澤田智史 ²⁾, 二階堂 徹 ³⁾, 奥山克史 ¹⁾

Evaluation of the Impact of Toothbrush Wear on Plaque Removal Efficacy

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

²⁾ Department of Dental Material Science, Division of Oral Functional Sciences and Rehabilitation, School of Dentistry, Asahi University, ³⁾ Asahi University

○Hanemi Tsuruta¹⁾, Shojiro Shimizu¹⁾, Norihiro Sasamoto²⁾, Tomofumi Sawada²⁾, Toru Nikaido³⁾, Katsushi Okuyama¹⁾

【目 的】

歯ブラシは口腔衛生を管理するために必要不可欠な器具であるが、毎日複数回使用するため徐々にブラシが摩耗し、プラークの除去効果が低下する。そのため、長期間使用しても摩耗しにくいプラーク除去効果が低下しない歯ブラシは、ユーザーにとって大変メリットが大きい。本研究の目的は、歯ブラシの摩耗がプラーク除去効果に与える影響について評価することである。

【材料および方法】

使用した歯ブラシは、クラブロックス (CURAPROX, クラデンジャパン) の 3 種類であり、それぞれ植毛数、ヘッドサイズ、毛の柔らかさに違いがある: CS5460 (5460, 標準的なヘッドサイズと極細毛), CS スマート (スマート, 小型ヘッド), CS12460 ベルベット (ベルベット, 高密度の超極細毛)。顎模型 (D16-500E, ニッシン) の上顎左側中切歯を撤去し、Trios3 (3shape) でスキャン後、3D プリンターにて人工歯が着脱可能な 3D 模型を作製した。各歯ブラシの先端と柄を切断し、摩耗試験機 (東京技研) のジグに固定した後、3 か月および 6 か月の使用後を想定して、3D 模型に装着した人工歯に対して 90 度の方向で植毛部先端を当て、荷重 150g, ストローク幅 30mm, 試験速度 120 回/min (往復) の条件で、1800 回および 3600 回の歯ブラシ摩耗試験を行った。プラーク除去試験は、人工歯の解剖学的歯頸線に沿って歯冠唇側側面に人工プラーク (ニッシン) を塗布した後、3D 模型に装着して歯ブラシ摩耗試験と同じ条件で、各歯ブラシの使用前 (control), 3 か月使用後 (3 M), 6 か月使用後 (6 M) に対して、1 分間ブラッシング操作を行った。人工プラーク除去後の人工歯を画像解析・計測ソフトウェア (WinROOF Education Ver3.4.0, 三谷商事) を用いて、人工歯のプラーク除去面積を計測し、プラーク残存率を算出した (n=5)。歯ブラシの広がり程度は、摩耗指数 (Wear Index, WI) を用いて評価した。歯ブラシ幅の測定は、側面から見たブラッシング面のブラシ幅 (W1), 側面から見た毛先根元のブラシ幅 (W2), 正面から見たブラッシング面のブラシ幅 (W3), 正面から見た毛先根元のブラシ幅 (W4), 歯ブラシ使用後の最も高く立った毛先の長さ (L) をデジタルノギス (ミットヨ) で測定した。摩耗指数 (WI) は、 $WI = (W1 - W2 + W3 - W4) / L$ にて算出した (n=5)。得られた値は、正規性および等分散性を確認後、二元配置分散分析および Bonferroni 法を用いて、危険率 5% にて統計処理した。

【結果および考察】

プラーク残存率の測定結果は、スマートでは Control および 3 M の歯ブラシは、6 M と比較して有意に低い値を示した ($p < 0.05$)。一方、Control と 3 M の間に有意差を認めなかった。5460 およびベルベットでは、いずれの使用期間においても有意差を認めなかった。また、同じ使用期間における歯ブラシ間の比較では、有意差を認めなかった。WI の結果は、スマートでは Control が 3 M および 6 M と比較して有意に高い値を示した ($p < 0.05$)。しかし、3 M と 6 M の間に有意差を認めなかった。5460 およびベルベットでは、Control および 3 M は 6 M と比較して有意に高い値を示したが、Control と 3 M の間に有意差を認めなかった。また、Control および 3 M において、スマートは 5460 およびベルベットと比較して有意に高い値を示した ($p < 0.05$)。一方で、5460 とベルベットの間に有意差を認めなかった。6 M では、スマートはベルベットと比較して有意に高い値を示したが、5460 との間には有意差は認めなかった。また、5460 とベルベット間にも有意差は認めなかった。

スマートの 6 M のみにプラーク残存率が増加したことから、歯ブラシの摩耗により除去効果が低下したと考えられる。一方、他の歯ブラシおよび使用期間において、プラーク残存率に有意な差が認められなかったのは、歯ブラシ使用回数により毛束は摩耗するが、歯ブラシのサイズおよび植毛数がプラーク残存率に寄与していると考えられた。

【結 論】

本研究で使用した歯ブラシは、3 か月使用後においてもプラーク残存率に影響しないことがわかった。

牛乳由来オステオポンチンは *Streptococcus mutans* に付着するか？

東京歯科大学 保存修復学講座
○石原和奈, 石塚久子, 村松 敬

Does bovine milk derived osteopontin attach 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】

牛乳由来オステオポンチン (以下 OPN) は近年, 口腔内細菌の歯面付着阻害, バイオフィルム形成抑制, バイオフィルム内 pH 上昇の効果が報告されている (Schlafer *et al.*, 2012)。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 *Streptococcus 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とした (Ishizuka, Ishihara *et al.*, JDS Commun 2024)。また, これまでの研究において, OPN が *S. mutans* の菌体に付着している可能性を蛍光顕微鏡で検討してきた (第 162 回日本歯科保存学会で発表)。しかし, OPN が菌体に本当に付着しているのか, 付着しているとすると *S. mutans* のどの構造に作用しているのか, 更にはそれに伴う機能の変化については不明である。上記を解明する足掛かりとして本研究では, *S. mutans* と OPN がタンパク質として付着しているか否かを検討した。

【材料および方法】

本研究では *S. mutans* の 4 種類の株 (GS5 株と臨床分離株 3 株) を使用した。牛乳由来冷凍乾燥 OPN (SIGMA 社製) を 5.4 μ M に調製した。これと 1/10, 1/20, 1/40, 1/80 に OPN 溶液を調製した。5.4 μ M の OPN 溶液 (30 μ L) と各 *S. mutans* の菌株懸濁液 (OD=1.5, 15 μ L) を混和し, 37 $^{\circ}$ C で 1 時間作用させた。作用後の各サンプルを洗浄後, 遠心して得られた菌体を 10 μ L の PBS に懸濁し, 10 μ L のローディングバッファーと混和して 100 $^{\circ}$ C 10 分間で加熱し, 実験群とした。なお対照群としては, OPN 無添加の各菌株懸濁液を陰性対照とし, OPN のみを陽性対照とした。実験群, 対照群は (12.5 %) SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動 (SDS-PAGE) により分離し, その後, ゲルを Coomassie brilliant blue (CBB) 染色し, 余剰な色素の脱色後, ゲルを撮影しバンドパターンを比較した。

【結果および考察】

各菌株において OPN 作用群と対照群の間でバンドの出現や消失, 強度変化が観察された。OPN 処理により高分子量帯および中分子量帯に変化がみられた。OPN 単独レーンに現れたバンドと同様の分子量の位置 (約 60 kDa) にバンドが, 全ての菌株の OPN 処理群でも確認され, 菌体表面への OPN の吸着あるいは共沈が示唆された。

これらの結果から, OPN は *S. mutans* の菌体タンパク質と付着していることが明らかとなり, これにより歯面への付着抑制やバイオフィルム形成抑制などの機能的変化が出る可能性が考えられた。今後, OPN の結合部位や結合する特定タンパク質を明らかにするため, アミノ酸シーケンス解析を行う予定である。

(会員外研究者: 米澤英雄、石原和幸)

水溶性カルシウム塩およびピロリン酸塩を含むフッ化物配合歯磨剤の エナメル質に対する再石灰化効果

ライオン株式会社 研究開発本部 口腔健康科学研究所
○藤木政志、木村光夫、栗田啓

Effect of adding soluble calcium and pyrophosphate to fluoride toothpaste on enamel remineralization
Advanced Oral Health Science Research Laboratories, R & D Headquarters, Lion Corporation

○FUJIKI Masashi, KIMURA Mitsuo, KURITA Kei

【目的】

フッ化物配合歯磨剤の使用は、セルフケアにおけるう蝕予防手段として幅広い年齢層に用いられる効果的な方法であり、そのう蝕予防効果は歯磨剤に配合されるフッ化物の濃度に依存する。一方で、安全性の観点から歯磨剤に配合可能なフッ化物濃度には上限が設定されており、日本では 1500 ppm に設定されている。フッ化物の配合濃度が限られた中で歯磨剤のう蝕予防効果をより高める策として、歯の再石灰化に必要なカルシウムの歯磨剤への配合が考えられるが、歯磨剤中のフッ化物がカルシウムと結合することで不溶化する懸念が生じる。そこで本研究では、歯石形成抑制やステイン除去を目的として配合される金属キレート剤の一つであるピロリン酸塩を同時に配合することで、歯磨剤中のフッ化物を不溶化させることなくカルシウムを配合し、歯磨剤のう蝕予防効果を向上させることを試みた。本演題では、水溶性カルシウム塩とピロリン酸塩を配合した歯磨剤中のフッ化物の溶解性と、同歯磨剤がエナメル質の再石灰化およびフッ化物の歯内蓄積に及ぼす影響について評価した結果を報告する。

【材料および方法】

フッ化ナトリウムを 1450 ppmF または 5000 ppmF 相当配合した歯磨剤（1450-F 組成、5000-F 組成）と 1450 ppmF 相当のフッ化ナトリウムに加えて水溶性カルシウム塩とピロリン酸塩を配合した歯磨剤（1450-FCaP 組成）を調製した。次いで、歯磨剤中の可溶性フッ化物を定量するために、歯磨剤：超純水が 1：100 となるよう混合し、3 分間ボルテックス攪拌することで歯磨剤懸濁液を調製した。懸濁液を遠心分離した後（5000 g、10 分間）、イオン電極法により測定された上清液中のフッ化物濃度から歯磨剤中の可溶性フッ化物量を算出した（各群 $n=3$ ）。再石灰化試験には、アクリルリング内に樹脂包埋し表面を研磨したウシエナメル質試料を用いた。ウシエナメル質試料を 6 日間脱灰することで深さ約 100 μm の表層下脱灰層を形成し、光誘導蛍光定量法（QLF）により脱灰の進行度（ ΔF 平均値）を測定した。その後、 ΔF 平均値が均等になるように試料を群分けし（各群 $n=10$ ）、各試料に対して 3 分間の歯磨剤懸濁液処理（歯磨剤：超純水=1：3）、22 時間の再石灰化、2 時間の脱灰を繰り返す pH サイクルを 3 週間行った。再石灰化率は、サイクル前後の ΔF 平均値から算出し、表層下脱灰層の各深さ（10, 50, 110 μm ）におけるミネラル密度はエナメル質断面のヌープ硬度から算出した。さらに、走査型電子顕微鏡（SEM）に搭載された波長分散型 X 線分析装置（WDS）を用いて pH サイクル後のエナメル質断面における F 濃度を定量およびマッピングを行った。再石灰化試験における各値の統計解析には Steel-Dwass の多重比較検定を用い、有意水準は 5%とした。

【結果および考察】

各歯磨剤中の可溶性フッ化物は、1450-F 組成が 1445.9 ± 11.4 ppmF、1450-FCaP 組成が 1416.4 ± 47.3 ppmF、5000-F 組成が 5078 ± 75.3 ppmF であった。再石灰化試験では、1450-FCaP 組成において 1450-F 組成よりも有意に高い再石灰化率が認められた。一方で、1450-FCaP 組成と 5000-F 組成の再石灰化率の間に有意な差は認められなかった。また、pH サイクル後のエナメル質のミネラル密度に関して、表層付近である深さ 10 μm では歯磨剤間に有意な差は認められなかった。一方で、表層下脱灰層の中層付近にあたる深さ 50 μm では 1450-FCaP 組成において他 2 種の歯磨剤よりも有意に高いミネラル密度が認められた。さらに、深さ 50 μm での F 元素分析の結果では、1450-FCaP 組成において 1450-F 組成よりも有意に高い F 濃度が認められた。上記の結果から、1450-FCaP 組成に配合された水溶性カルシウム塩およびピロリン酸塩は歯磨剤中のフッ化物を不溶化させることなく、エナメル質の表層下脱灰層の再石灰化促進に寄与したことが考えられる。また、1450-FCaP 組成は表層下脱灰層の深部におけるフッ化物の蓄積に有用であることが示唆された。

新規フッ化物ゲルの象牙質に対する脱灰・再石灰化への影響

1. 北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系 歯蝕制御治療学分野
2. 朝日大学歯学部歯科保存学分野 歯冠修復学、3. 大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子感染制御学講座
4. 北海道大学大学院歯学研究科 口腔健康科学講座 歯科保存学教室

○松田康裕¹、奥山克史²、山本洋子³、櫻井雅彦¹、林美加子³、友清 淳⁴、斎藤隆史¹

Demineralization prevention and remineralization effects of novel fluoride gel on dentin using automatic pH-cycling

1. Division of Clinical Cariology and Endodontology, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido
 2. Department of Dental Materials Science, Asahi University School of Dentistry
 3. Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry
 4. Department of Restorative Dentistry, Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine
- MATSUDA Yasuhiro, OKUYAMA Katsushi, YAMAMOTO Hiroko, SAKURAI Masahiko,
HAYASHI Mikako, TOMOKIYO Atsushi and SAITO Takashi

【緒言】

歯蝕予防に効果的な局所的フッ化物塗布材料の一つに高濃度フッ化物ゲルがある。フッ化物ゲルはフッ化物バーニッシュと異なり水溶性であるため、湿潤環境下でも塗布が容易であり、塗布直後からフッ素イオンが速やかに歯面へ取り込まれる特性を持つ。本教室で開発した自動 pH サイクル装置は、口腔内に近い環境下における pH 変動や局所のフッ素濃度変化を再現できる。また、In-air micro proton-induced gamma/X-ray emission (PIGE/PIXE) 法を用いることにより歯質内のフッ素分析が可能である。そこで本研究ではフッ化物ゲルの局所応用材としての有効性について自動 pH サイクル装置と In-air PIXE/PIGE 法を用いてフッ化物の取り込みと脱灰および再石灰化に対する効果を検討した。

【材料と方法】

本研究では、牛の抜去歯を使用し、象牙質の評価用試料を作製した。歯根部を#1000 の耐水研磨紙で平滑化した後、研磨面以外をスティッキーワックスで被覆し、脱灰溶液または脱イオン水に 72 時間浸漬して、脱灰処理群 (D) および健全群 (I) をそれぞれ作製した。

評価対象となる材料には、フッ化物バーニッシュとして 5% NaF White Varnish (FV, Solventam)、フッ化物ゲルとしてフルオールゼリー (FL, ビープランド・メディコーデンタル) および Clinpro™ Clear Fluoride Gel (FG, Solventam) を用いた。いずれの群も塗布後 1 分間静置し、水洗を行った。コントロール群 (C) は、何も塗布せず同様の処理を行った。処理後、各試料は 200 μm の厚さに切断し、Single-Section 試料とした。得られた試料は In Air PIXE/PIGE 法により健全象牙質 (IFV, IFG, IFL, IC) 群および脱灰象牙質 (DFV, DFG, DFL, DC) 群のフッ素の取り込みを分析した。

分析後、再度スティッキーワックスで研磨面以外を被覆し、各試料に一週間の自動 pH サイクル処理 (P 群) または再石灰化処理 (R 群) を施し、IFVP, IFGP, IFLP, ICP 群、DFVR, DFGR, DFLR, DCR 群、DFVP, DFGP, DFLP, DCP 群を作製した。これらについてカルシウムおよびフッ素の分布と含有量を評価した。

【結果及び考察】

健全象牙質および脱灰象牙質のいずれにおいても、材料群はコントロール群に比べフッ素取り込みが増加した。特に DFG 群および DFL 群では象牙質深部までのフッ素浸透が確認され、水溶性ゲルによる速やかなフッ素供給が示唆された。pH サイクル後も材料群では表層へのフッ素取り込みが認められ、負荷後にもフッ素が保持されることが示された。一方、DFLP 群および DFLR 群では深部の脱灰像が認められ、脱灰抑制および再石灰化促進効果は他の材料群より弱い傾向があった。

【結論】

本研究により、フッ化物ゲルの歯面塗布が象牙質へのフッ素の迅速な取り込みを可能にし、さらにバーニッシュと同等の脱灰抑制効果を有することが示唆された。特に、防湿が困難な症例においてバーニッシュの代替としてゲル製剤の臨床応用が期待される。本研究の一部は科学研究費補助金 (基盤 (C) 24K12951、23K09206、基盤 (B) 24K02628、24K02620) の補助の下に行われた。

各種ケイ酸カルシウム系材料における水酸化物イオン溶出と表面析出挙動

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 産業技術総合研究所⁴

○佐久間恵子¹, 堀江 卓¹, 吉原久美子⁴, 辻本暁正^{1,2,3}

Hydroxide Ion Release and Surface Precipitation Behavior of Various Calcium Silicate-Based Materials

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

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Health Research Institute⁴

○SAKUMA Keiko¹, HORIE Taku¹, YOSHIHARA Kumiko⁴, TSUJIMOTO Akimasa^{1,2,3}

【研究目的】

Mineral Trioxide Aggregate (MTA) に代表されるケイ酸カルシウム系材料は、水和反応によって生成される水酸化カルシウムから水酸化物イオンおよびカルシウムイオンが周囲に徐放されることによって、抗菌作用や硬組織形成促進といった生物学的効果を発揮するとされている。最近では、これらの材料の用途や操作性の向上を目的としてレジン成分が添加された製品なども開発されている。このようにケイ酸カルシウム系材料は組成の異なる多様な製品が臨床応用されているものの、その組成や硬化機序の違いがイオンの溶出挙動に及ぼす影響については十分に検討されていないのが現状である。そこで本研究では、レジン添加型を含む各種ケイ酸カルシウム系材料を用いて、材料を水中浸漬した際における pH の経時変化およびリン酸緩衝溶液中に浸漬した際における材料表面の析出挙動を観察することによって、水酸化物イオンおよびカルシウムイオンの溶出挙動を検討した。

【材料および方法】

供試したケイ酸カルシウム系材料は、従来型 MTA である ProRoot MTA (Dentsply Sirona), 根管充填用シーラーである Canal Sealer BG (日本歯科薬品), レジン添加型のうち光重合型の TheraCal LC (Bisco) および D-Cavios MTA (ネオ製薬), ならびに化学重合型の Super MTA Paste (Sun Medical) の合計 5 製品とした。

供試した材料をシリコンモールド (φ 6 x 2 mm) に填塞し、光重合型の材料においては製造者指示に従って光照射を行った。これらの試料を 37℃ 環境湿度 100% の条件下で 4 時間保管した後モールドから取り出し、pH 測定用試片とした。これらの試片を 6 ml の 37℃ 蒸留水中に浸漬し保管後 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 14, 21 および 28 日における交換液の pH を測定した (n=3)。得られた pH における統計学的検定は、1 要因反復測定×1 要因独立要因の混合分散分析 (mixed-design ANOVA) を用いて行った。また、pH 測定用試片と同様に作製した試片を pH 7.4 のリン酸緩衝生理食塩水 (PBS) 6 ml に 7 日間浸漬し、材料表面に形成された析出物を走査型電子顕微鏡 (SEM) にて観察した。

【結果と考察】

ケイ酸カルシウム系材料を蒸留水に浸漬後 1 日目の交換液における pH は、材料浸漬前の交換液の pH と比較していずれの製品においても向上し、ProRoot MTA で 11.0, Canal Sealer BG で 9.3, TheraCal LC で 10.2, D-Cavios MTA で 10.1, Super MTA Paste で 8.6 であった。また、供試した材料を交換液に浸漬した際における pH は製品の種類によって異なり、保管期間の延長によって変化した。交換液の pH の経時変化は材料の種類によって特徴があり、TheraCal LC では 9.6-10.2 を示しレジン添加型で光重合型のケイ酸カルシウム系材料であるにもかかわらず、従来型の MTA である ProRoot MTA (pH: 10.7-11.2) と同様に保管期間中 9.5 以上を維持するものであった。また、Canal Sealer BG および Super MTA Paste の 1 日目における交換液の pH は 8.6-9.3 を示し他の製品 (pH: 10.1-11.0) と比較して低かったものの、その後は 9.9 以上と安定した。一方、D-Cavios MTA では材料浸漬後 1-14 日目までの交換液の pH は 9.3-10.1 を示したものの、21 および 28 日目では 8.5-8.6 と低下する傾向が認められた。ケイ酸カルシウム系材料を PBS 溶液中に 7 日間浸漬後のセメント表面における SEM 観察では、すべての製品においてリン酸カルシウム様結晶の析出物が確認されたことから、いずれの製品においても材料からカルシウムイオンが経時的に放出され、それが PBS 溶液中のリン酸イオンと化学的相互作用を生じていることが示唆された。

【結論】

本実験の結果から、各種ケイ酸カルシウム系材料における水酸化物イオン溶出は製品の種類および浸漬期間によって異なることが明らかとなった。また、それぞれの材料を PBS 溶液に浸漬した後における材料表面にはリン酸カルシウム様結晶の析出物が観察され、その微細構造は異なることが判明した。

環境配慮型炭酸カルシウム-キトサン-アルギン酸ゲルを用いた歯髄被覆材の生体活性評価

¹⁾ 北海道医療大学歯学部 口腔機能修復・再建学系 う蝕制御治療学分野

²⁾ 北海道医療大学歯学部 口腔機能修復・再建学系 高度先進保存学分野

○油井知雄¹⁾, 松田康裕¹⁾, 伊藤修一²⁾, 泉川 昌宣¹⁾, 斎藤隆史¹⁾

Biological Activity Evaluation of Dental Pulp Capping Materials Using Environmentally Friendly CaCO₃-Chitosan-Alginate Gels

¹⁾ Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation

²⁾ Division of General Dental Sciences 1, Department of Oral Rehabilitation

School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

○YUI Tomoo¹⁾, MATSUDA Yasuhiro¹⁾, ITO Shuichi²⁾, IZUMIKAWA Masazobu¹⁾, SAITO Takashi¹⁾

I. 目的

近年の歯髄保存療法には、生体適合性と創傷治癒能を併せ持つバイオマテリアルが求められている。アルギン酸カリウム (Alg) は親水性に優れ、ゲル化により高い生体適合性を示す。キトサン (Cs) は抗菌性や生体活性を備え、Alg と架橋が可能である。炭酸カルシウム (CaCO₃) は Ca²⁺供給源として有用だが、難溶性のため安定ゲル化に課題がある。

我々の先行研究では、炭酸水 (H₂CO₃) を用いた簡便法によりホタテ貝殻由来の高コストパフォーマンス・環境配慮型 CaCO₃ (Scallop Shell-derived CaCO₃: SS-CaCO₃) と Alg を架橋させ、さらにアルカリ修飾 Cs (pH 9.5) を添加した SS-CaCO₃-Cs/Alg Gels (SCA-Gel) を設計した。このゲルは弱アルカリ性 (pH 9.4)、迅速なゲル化 (66s)、高い含水率と Ca²⁺溶出性を示した。そこで本研究では、SCA-Gel を用いた歯髄被覆材としての基礎的生体活性性能を評価することを目的とした。

II. 材料と方法

1. ゲルの作製工程：超純水 (20ml) に SS-CaCO₃ (0.1g) を懸濁し、Alg (0.4 g) を溶解させた。続いて交差結合は H₂CO₃ (30ml) を加えて SA-Gel (以下 A 群)、2.0 vol% の Cs を添加した SCA-Gel (以下 B 群) の両者を実験群とした。対照群は、CaCO₃ (030-00385, Wako) を用いた CA-Gel (以下 C 群)、Cs 添加の CCA-Gel (以下 D 群) を作製した。
2. 溶出液の作製：各群を PBS (37°C) で 7 日間浸漬、遠心後 (2500 rpm、15min) に濾過滅菌し、ゲル溶出液とした。
3. ゲル溶出液の元素分析：各元素 (Al, Ca, Mg, Sr, Si) 濃度は ICP 発光分光計 (Optima-5300-DV, PerkinElmer) で測定。
4. ゲル担持ローダミン B (RhB) の溶出挙動：各ゲルにローダミン B (20.0 µg) を担持させ、PBS (5 mL) に浸漬した。1, 3, 6, 24 時間後に Varioskan™ LUX (Thermo Fisher Scientific, Ex 540 nm/Em 580 nm) を用いて、各 RhB の溶出量を算出した。
5. 細胞毒性試験：hDPSCs (#PT-5025, Lonza) を約 3.1×10³ cells/cm² で 96 well プレートに播種し、培養 1 日目に各群の溶出液 (5, 10, 30, 50, 70 vol%) を 10% FBS 添加 DMEM 培地 (Gibco) に希釈、添加した。4 日目に CCK-8 アッセイ (同仁化学) から細胞生存率を算出した。
6. カルシウム沈着量の評価：同密度の hDPSCs を 6 well プレートに播種し、7 日目に分化誘導培地 (10 mmol/L の β-グリセロリン酸, 50 µg/mL のアスコルビン酸を添加) に切り替え、各群の溶出液 (10, 20, 30 vol%) を希釈、添加した。培養 28 日目にアリザリンレッド染色で可視化した。
7. ゲル抗菌性の拡散・接触評価：S. mutans (JCM 5175) を OD600 = 0.05 となるように寒天培地に均一に播種し、各群のゲルを寒天上に静置した。24 時間培養後、ゲル周囲の細菌増殖抑制域を観察した。

III. 結果と考察

各溶出液の元素分析から Ca 濃度は A 群で最も高く (29.42 mg/L)、Mg は B 群 (0.14 mg/L)、Sr は A 群 (0.05 mg/L) で高値を示した。Si 濃度は全群で同等 (0.25–0.28 mg/L) であった。RhB 徐放試験では、すべてのゲルで時間経過に伴い放出量の増加が認められた。B 群は初期溶出が最も低く、優れた徐放性を示し、C 群および D 群は 24 時間後に最大溶出量 (約 4 µg/ml) に達した。これはゲル組成が溶出挙動に影響を与え、制御可能性が示唆された。

細胞生存率と Ca 沈着量の評価では、全群の 10 vol% 添加群でいずれも亢進傾向を示し、低用量での生存率および石灰化の促進が示唆された。抗菌性評価では各群に阻止円は認められず、溶出性の抗菌作用は示されなかった。一方、ゲル接触下では細菌増殖の低下が観察され、接触依存的な抗菌作用が示唆された。

IV. 結論

SCA-Gel 群は、徐放性、細胞生存性、石灰化誘導能および接触依存的抗菌活性において優れた特性を示し、歯髄創傷被覆材としての応用可能性が示唆された。

半導体レーザー照射が象牙質共培養下における歯髄幹細胞の分化に及ぼす影響

¹ 日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第1講座

² 日本歯科大学新潟病院 総合診療科

³ 日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科 硬組織機能治療学

○鎗田将史¹, 北島佳代子¹, 新井恭子^{1,3}, 清水公太², 池澤叡輔³, 小林真子³, 両角俊哉^{1,3}

Effects of semiconductor laser irradiation on differentiation of human dental pulp stem cells in coculture with dentin

¹Department of Endodontics, The Nippon Dental University School of Life dentistry at Niigata

²Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University Niigata Hospital

³Advanced Operative Dentistry-Endodontics, The Nippon Dental University Graduate School of Life Dentistry at Niigata

○YARITA Masafumi¹, KITAJIMA Kayoko¹, ARAI Kyoko^{1,3}, SHIMIZU Kota²,

IKESAWA Eisuke³, KOBAYASI Mako³, MOROZUMI Toshiya^{1,3}

【目的】

低出力レーザー照射は細胞を活性化し、治癒促進や疼痛緩和をもたらす。これは Photobiomodulation (PBM) としても知られており、組織再生分野において活用されている。歯科領域においては、レーザー切削や覆髄後のレーザー照射により修復象牙質の形成量が増加することが報告されている。臨床の有効性が認められる一方で、PBM における細胞レベルのメカニズムは未だ十分には解明されていない。本研究において我々は、象牙質共培養下におけるヒト歯髄幹細胞 (hDPSC) に対する半導体レーザー照射を用いた PBM が、hDPSC の象牙芽細胞様細胞 (OLC) への分化促進性に及ぼす影響を ALP 活性測定で評価した。

【材料と方法】

本実験では、ヒト成人第三大臼歯由来の hDPSC (継代数 4~6, Lonza) を用いた。96well プラスチックプレートに hDPSC を 8×10^2 Cells/mL の濃度で播種した。10%FBS、1%Penicillin-Streptomycin-Amphotericin B を含む DMEM を基本培地として、Ascorbic acid (50 μ g/mL), dexamethasone (0.1 μ M), β -glycerophosphate (5mM) および TGF- β (10ng/mL) を添加した OLC 分化誘導培地 (ODM) を使用した。ウシ下顎前歯の歯根象牙質を厚さ 200 μ m 直径 5mm の円板状にし、その円板上で細胞培養を行ったものを共培養とした。半導体レーザーは波長 650nm の P2 Dental Laser (Pioon) を使用し、レーザーの照射条件は照射出力を 30mW、連続波、照射時間を 40 秒間に設定した。播種 6 時間後に hDPSC に対して初回レーザー照射を行い、4 日毎に計 6 回のレーザー照射を行った。ODM で単純培養を行った O 群、単純培養+レーザー照射を行った OL 群、ODM+共培養を行った OD 群、ODM+共培養+レーザー照射を行った ODL 群の 4 群を設定し、培養 2 および 3 週 (w) 後にタンパクの定量を行い、ラボアッセイ ALP を用いて、ALP の発現量を測定した。データは等分散性の検定結果に応じて Kuruskul-Wallis 検定と Steel-Dwass 検定を用いて各培養期間における実験群の検定と、t 検定を用いて各実験群における培養期間の有意差検定を行った (有意水準 5%)。

【結果】

培養 2w で O 群は ODL 群に対し、OL 群は OD 群や ODL 群に対し、ALP 活性値が有意に高かった。培養 3w では O 群と OL 群が、それぞれ OD 群と ODL 群に対し有意に高かった。各群における経時的変化を比較したところ、OL 群の ALP 活性値だけが有意に増加していた。

【考察】

本研究の結果は、ALP 活性値がいずれの時点においても単純培養の群において高く、共培養の群では低かった。考えられる原因として、共培養した象牙質が分化誘導を抑制させた可能性が挙げられる。一方、単純培養で hDPSC にレーザー照射を行った OL 群のみが、経時的比較で ALP 活性値が有意に増加していた。これは、半導体レーザー照射が hDPSC から OLC への分化誘導促進に影響した可能性がある。現在、PBM の影響を明確にするため、免疫染色や Western Blotting を行っている。

【結論】

hDPSC に対する低出力半導体レーザー照射による PBM は、OLC への分化誘導を促進する可能性が示された。

う蝕治療ガイドラインに準拠して機能性修復材料を用いて 象牙質齲蝕治療を行った一症例

¹北海道医療大学歯学部口腔機能修復再建学系う蝕制御治療学分野、²医療法人社団こころ会
○佐藤 将洋^{1, 2}、泉川 昌宣¹、矢嶋 拓¹、中脇 和輝¹、斎藤 隆史¹

A case report of dentin caries treatment using the functional restorative material in accordance with clinical guidelines for treating caries

¹Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation, School of
Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido, ²Medical Corporation Kokorokai
○Masahiro SATO^{1, 2}, Masanobu IZUMIKAWA¹, Hiromu YAJIMA¹, Kazuki NAKAWAKI¹ and Takashi SAITO¹

【緒言】

歯髄は生物活性と再生能力が高い組織であり、長期にわたる歯の健康維持には極めて重要である。Dentin Pulp Complex の特性から、何らかの原因により象牙質が露出した時点で歯髄保護を考慮する必要がある、MID の理念に立脚したう蝕処置および修復処置が重要である。近年、機能性材料が開発されたことにより歯髄保護を考慮した治療を実践することが可能となった。そこで、う蝕治療ガイドライン第2版(2015年)および歯髄保護の診療ガイドライン(2024年)に準拠した象牙質齲蝕治療について、新規に上市された接着性修復材料を用いて検討した一症例を報告する。

【材料および方法】

本学歯学倫理審査委員会の承認を得て行われた(第255号)。BioactiveMonomer™ C-MET が配合されたバルクベース®ハードII(サンメディカル)を機能性材料として象牙質齲蝕治療に使用した。う蝕治療ガイドライン第2版 CQ6、CQ7、CQ8、CQ14、CQ15、CQ16、さらに、歯髄保護の診療ガイドライン CQ1 を考慮した治療を行い、経過観察後、考察を加えた。

【症例】

35歳の女性。#37の修復物破折と一過性の冷水痛を主訴として来院した。自発痛、打診痛など臨床的症状は認められないがエックス線検査で咬合面修復物直下に齲蝕が認められた。ラバーダム防湿下およびマイクロスコープ下で確実な齲蝕除去・修復操作が可能なることからコンポジットレジン修復を行うこととした。修復物を除去後、う蝕検知液(カリエスチェック、NISHIKA)による染色性を基準にして、鋭利なスプーンエキスカベーターと低回転スチールラウンドバーを用いて軟化象牙質を除去した。齲蝕を除去すると歯髄に近接した深い窩洞が形成されたが、バルクベース®ハードIIはベース材料および修復材料として使用できることから裏層は行わず、ノンベベルの窩洞形態で窩洞形成を完了した。メーカー指示どおりバルクベースライナー®IIで歯面処理、バルクベース®ハードIIミディアムフローを一括充填後光照射し、形態修正、研磨して処置を終了した。その後、6か月間経過観察を行った。

【結果】

修復直後、3か月、6か月後、患歯に冷水痛や打診痛等の症状はなく、視診においても修復物の着色、修復物辺縁の異常は認められなかった。さらにエックス線検査でも異常は認められず良好に経過していた。

【考察】

う蝕治療ガイドライン第2版 CQ6、CQ7、CQ8、CQ14、CQ15、CQ16、さらに、歯髄保護の診療ガイドライン CQ1 に従って象牙質齲蝕処置を行った。バルクベースライナー®IIのBooster BrushにはBioactiveMonomer™ C-METが配合されている。これまでのin vitro/in vivo研究で、C-METの石灰化誘導作用、抗脱灰作用、抗菌作用、さらに修復象牙質形成誘導作用が明らかになっている。また、LiquidへのHigh-PAモノマー™の配合により接着性が向上している。さらにバルクベース®ハードIIはLPSモノマーによる低重合収縮から一括充填が可能である。これらにより深在性象牙質齲蝕であっても不快事項の発現がなく、生物学的に機能的な齲蝕治療ができたものと推測された。これらのことからう蝕治療ガイドライン第2版・歯髄保護の診療ガイドラインに準拠してバルクベース®ハードIIによる確実な象牙質齲蝕治療ができたものと考えられる。

全顎的な Tooth Wear に対して接着修復治療を適用し機能回復を行った 1 症例

¹M デンタルクリニック, ²日本大学歯学部保存学教室修復学講座
○白土康司^{1,2}, 森健太郎¹, 宮崎真至²

A Case of Functional Rehabilitation with Adhesive Restorations for Generalized Tooth Wear

¹M Dental Clinic, ²Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry,
○SHIRATSUCHI Koji¹, MORI Kentaro¹, MIYAZAKI Masashi¹

【緒言】

咬耗症・磨耗症・酸蝕症などを含む Tooth wear は多因子的な疾患であり、その要因は複雑である。病的に進行すると歯冠幅径の低下を招き、咬合機能の維持が困難となるだけでなく、審美的な問題を併発することがある。近年、コンポジットレジン修復は適応範囲の拡大とともに、歯質接着性や材料の物性・審美性の向上により、機能的・審美的な回復を可能とした低侵襲な治療法として臨床応用されている。本症例では、全顎的な Tooth wear に対してコンポジットレジン修復を用いて機能回復を図り、良好な長期経過を得たため、その治療経過を報告する。

【症例】

患者：36 歳，男性。主訴：歯の形が変化し前歯の見た目が気になる、噛みにくい。現病歴：以前より咀嚼しづらいことを自覚していたが、疼痛がなかったため経過観察していた。最近になって、上顎前歯部の形態変化が気になるようになり受診。既往歴：特記事項なし。現症：全顎的に Tooth wear を認め、上下顎臼歯部に軽度の冷水痛を訴えるが、自発痛は認められない。プロービングデプスは全顎的に 2～3 mm で、著明な歯周病所見はみられない。

【治療経過】

問診より生活習慣（ブラキシズム等）に起因する非齲蝕性的実質欠損と診断した。歯周基本治療の実施とともに、咬合高径の低下に対して咬合挙上を計画。健全歯質の保存を重視し、コンポジットレジンによる修復治療を提案し、患者の理解と同意を得た。フェイスボートランスファーを用いて半調節性咬合器に装着した研究模型から診断用ワックスアップを作製した。咬合挙上量は約 2.0 mm とし、上顎にスプリントを装着して咬合挙上後、顎口腔系に異常がないことを確認した。診断用ワックスアップをもとに透明シリコーン印象材（エクザクリアー，GC）でシリコーンインデックスを作製し、左右臼歯部から前歯部にかけて順次インジェクションテクニックにてコンポジットレジン修復を行った。修復後は破折防止のためナイトガードの使用を指示した。6 ヶ月後の経過観察では、修復物の破折や軟組織の炎症は認められず、良好な臨床結果を得た。その後約 5 年間の経過観察中に上顎前歯部および上下顎大臼歯部に一部コンポジットレジンの破折がみられたが、補修修復により良好な機能を維持している。

【考察】

広範囲にわたるコンポジットレジン修復は、健全歯質を保存できるという利点がある一方で、技術的難易度が高く、治療時間も長くなる傾向がある。本症例では、治療の簡便化と精度向上を目的にインジェクションテクニックを用いた。この手法は、テクニックセンシティブな要素やチェアタイムの大幅な削減に加え、ワックスアップが修復物へ精密に反映されるため、形態修正や咬合調整がほとんど不要という利点がある。一方で、コンポジットレジンには審美性や機械的性質においてセラミックスに劣るものの、患者は治療後の審美的・機能的結果に満足しており、破折や摩耗が生じた場合にも補修修復によって長期的な機能維持が可能であり、将来的に患者が間接修復への置換を希望した場合でも、比較的容易に移行することができる。

【結論】

本症例では、全顎的な tooth wear に対してコンポジットレジン修復による機能回復を図り、5 年経過時点で良好な経過を得ることができた。

積層充填における歯科充填用アクリル系レジンの応力緩和効果

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, 久米 駿佑¹, 村上 裕雄貴¹,
 石川 豊², 今村 亮哉², 小峯 千明¹

Stress relaxation effect of acrylic resin for dental filling in the incremental filling technique

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo¹,
 Nihon University Graduate School of Dentistry at Matsudo²

○Naotaka Kamiya¹, Ayako Teranaka¹, Yukitoshi Kurakawa¹, Toshikazu Uchiyama¹, Shunsuke Kume¹,
 Hiroyuki Murakami¹, Yutaka Ishikawa², Ryoya Imamura², Chiaki Komine¹

【目 的】

コンポジットレジン修復の積層充填は、硬化様式が化学重合から光重合に転換した際、硬化深度の制限に対応する目的で実施されるようになった。現在では前歯部の色調適合性向上を主目的としたレイヤリングテクニックや、深い窩洞の修復時に発生する収縮応力を緩和する目的も加わり、日常的に積層充填が実施されている。我々は、139 回秋季学術大会において、充填用アクリル系レジンとは二官能性モノマーベースのコンポジットレジンと比較して収縮応力が有意に小さいことを報告した。そこで本研究は、積層充填の一層目に充填用アクリル系レジンをを用いた場合の収縮応力緩和効果を検討することとした。

【材料と方法】

歯科充填用アクリル系レジンとしてボンドフィル SB II (SB II, サンメディカル)、フロアブルレジンとしてクリアフィルムジェスティ ES フローLow A2 (MF, クラレノリタケ)を使用した。収縮応力はサーボ駆動式収縮応力測定装置で測定した。外形 10 mm, 内径 6mm, 深さ 3mm, C 値 3.0 の黄銅製窩洞型モールドは、被着面のサンドブラスト処理と超音波洗浄後にアセトン中で保管し、使用直前にリン酸ゲル(K-エッチャント, クラレノリタケ)を塗布し水洗・乾燥して使用した。接着処理について、MF 使用時は金属接着プライマー (アロイプライマー, クラレノリタケ) 塗布後に 2 ステップ接着システムのボンド (メガボンド 2, クラレノリタケ) を塗布, エアブローし LED 光照射器 (ペンキュア, モリタ) で 10 秒間光照射を行った。SB II 使用時は付属の液材 3 滴とキャタリスト V1 滴を混和した活性化液を塗布した。積層方法は、深さ 3 mm の窩洞を一層目 1.5 mm, 二層目 1.5 mm の厚みで二分割充填した。SB II は筆積み法が標準であるが、操作時間短縮と表層平坦化のため便宜的に混合法で充填した。充填方法は一層目と二層目に MF を用いた積層充填 (MF/MF), 一層目 SB II, 二層目 MF を用いた積層充填 (SB/MF) および SB II による一括充填 (SB) の 3 条件とした。収縮応力の測定は一層目充填直後から開始し、応力の変動がプラトーになった時点を最大値として平均値を算出した (n=5)。各充填方法における収縮応力の最大値について多重比較検定を行った (Tukey-Kramer, $P < 0.01$)。

【結果と考察】

深さ 3 mm の窩洞型モールドを異なる充填方法で充填した際に生じる収縮応力の比較を Fig. 1 に示す。収縮応力は MF/MF, SB/MF, SB の順に大きい値を示した。SB は一括充填でありながら積層充填と比較して有意に低い収縮応力を示した。これは充填用アクリル系レジンの特徴であるしなやかな硬化体特性と、硬化が比較的緩徐に進行する化学重合型であるためと考えられる。また、MF/MF と比較して SB/MF の収縮応力が有意に低いことから、積層充填一層目に SB II を使用することで収縮応力を大幅に緩和できることが判明した。

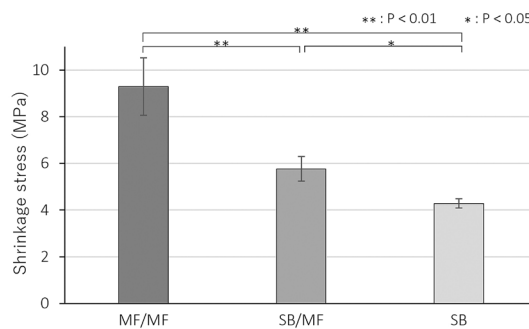


Fig.1 Shrinkage stress occurring in a 3mm deep cavity

【結 論】

深さ 3 mm の窩洞に発生する収縮応力は、充填用アクリル系レジンによる一括充填が最も低い値を示した。また、一層目、二層目ともにフロアブルレジンを使用した積層充填と比較して、一層目を充填用アクリル系レジンに置き換えた積層充填は有意に低い収縮応力を示した。

本研究に関連し、開示すべき COI 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。

長鎖アルキル基を有するシランカップリング剤で処理したフィラーを含有する試作コンポジットレジン of 長期水中保管後の機械的性質について

¹ 神奈川歯科大学 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 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, 三宅 香¹, 大橋 桂¹, 半田慶介³

Mechanical properties of the prototype resin composites containing filler treated with silane coupling agent having a long-chain alkyl group after long-term water storage

¹Dept. of Clinical Biomaterials, Kanagawa Dental Univ., ²Dept. of Materials & Surface Engineering Research Institute, Kanto Gakuin Univ., ³Dent. of Oral Biochemistry, Kanagawa Dental Univ.

○Tomotaro NIHEI^{1,2}, Yuta KATAYAMA¹, Tomoyasu MIDONO¹, Kaori MIYAKE¹, Katsura OHASHI¹, Keisuke HANDA³

【研究目的】

シランカップリング層は、吸水によりシロキサン結合が加水分解し、マトリックスレジンとシリカとの界面の劣化により、接着強度やコンポジットレジンの機械的性質の低下を招く。研究者らは、シランカップリング層の耐水性を向上させるために、フルオロカーボン鎖やベンゼン環を導入した分子構造のシランカップリング剤を合成し、その効果を報告してきた¹⁻⁶⁾。しかしながら、シランカップリング剤を合成する原料が高価であること、合成法や精製法が煩雑であることから、さらに新たなシランカップリング剤の開発が必要と考え、長鎖のアルキル基を導入したシランカップリング剤 (8-MOS; γ -メタクリロイルオキシオクチルトリメトキシシラン) のガラス面処理に対する接着性と耐水性の効果も報告した⁷⁾。

本研究では、8-MOS のシランカップリング剤で処理したフィラーを含有したコンポジットレジンを試作し、長期水中保管後の曲げ強さと吸水性について検討した。

【材料および方法】

供したシランカップリング剤は、 γ -メタクリロイルオキシプロピルトリメトキシシラン (3-MPS, KBM-503, 信越シリコーン)、 γ -メタクリロイルオキシメチルトリメトキシシラン (1-MMS, TORAY) と 8-MOS (KBM-5803, 信越シリコーン) の3種とした。各シランカップリング剤を平均粒径 $4.6\mu\text{m}$ のシリカフィラー (龍森) に対して 3 wt% で処理し、Bis-GMA と TEGDMA の混合モノマー (6:4) 中で 77wt% 含有した試作光重合型コンポジットレジンを作製し試料とした。また、シランカップリング処理していないフィラーを含有したコンポジットレジン (Non) も同様に試作した。

試作コンポジットレジンの曲げ強さの測定は、幅 2mm、高さ 2mm、長さ 25mm の試料を作製し、室温 1 日保管、37℃ 脱イオン水中に 720 日まで保管、また 5℃ と 55℃ の各水槽に各 40 秒間とするサーマルサイクルを 10,000 回まで負荷した後に曲げ試験に供した。また、各コンポジットレジンの吸水量を 90 日保管まで測定した。

試料数は各群 10 個とし、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】

3-MPS 群の曲げ強さは、水中期間の延長に伴い、室温 1 日保管群と比較して有意に低下したが ($p<0.05$)、8-MOS 群は水中 720 日保管後においても、室温 1 日保管群と比べて有意な低下は認められなかった ($p>0.05$)。1-MMS 群は水中 180 日保管以降で室温 1 日保管と比べて有意に低い値となった ($p<0.05$)。また、Non 群は最も低い曲げ強さとなり、他群と比較して有意に低い値であった ($p<0.05$)。各試作コンポジットレジンの吸水量は Non 群が最も高い値となり、他群と比べて有意に高い値となった ($p<0.05$)。

以上の結果より、アルキル基を長くしたシランカップリング剤 (8-MOS) で処理したフィラーを含有するコンポジットレジンでは、高い疎水層のシランカップリング層を構築でき、マトリックスレジンとの相溶性も高いため⁷⁾、長期水中保管後においても耐久性が向上したと示唆された。

【文献】

- 1) Nihei et.al, J Dent Res 81: 482-486, 2002.
- 2) 二瓶智太郎ら, 歯材器 24: 1-8, 2005.
- 3) Nihei T et.al, Dent Mater 24: 760-764, 2008.
- 4) Nihei et.al, Dent Mater J 32: 83-87, 2013.
- 5) Nihei, J Oral Sci 58: 151-155, 2016.
- 6) 片山裕太ら, 接着歯学 39: 97-105, 2022.
- 7) 黒田哲郎ら, 接着歯学 42: 107-116, 2024.

なお、開示すべき COI 関係にある企業などありません。

新規インジェクタブルコンポジットレジンの基本的諸物性について

日本大学歯学部保存学教室修復学講座¹⁾, 総合歯学研究所生体工学研究部門²⁾,
坪田歯科医院³⁾, 岩崎歯科医院⁴⁾

○武藤 玲¹⁾, 高見澤俊樹^{1,2)}, 石井 亮^{1,2)}, 渡部修平¹⁾, 竹腰尚正¹⁾,
杉浦真理¹⁾, 植原 亮¹⁾, 宮崎真至^{1,2)}, 坪田圭司^{1,3)}, 岩崎圭祐^{1,4)}

Study on mechanical properties and wear behavior of a new injectable resin composite

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

○MUTO Rei¹⁾, TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2)}, ISHII Ryo^{1,2)}, WATANABA Shuhei¹⁾, TAKEGOSHI Naomasa¹⁾,
SUGIURA Mari¹⁾, UEHARA Ryo¹⁾, MIYAZAKI Masashi^{1,2)}, TSUBOTA Keishi^{1,3)}, IWASAKI Keisuke^{1,4)}

【研究目的】

付形性ととも機械的性質の向上を図ったインジェクタブルコンポジットレジン、ユニバーサルタイプのコンポジットレジン同様に咬合負担域への応用も可能である。次世代インジェクタブルコンポジットレジンとして、full-coverage silane coating 技術の応用とともに、単一シェードで色調適合性を有する新規インジェクタブルコンポジットレジンが最近開発された。そこで、この新規インジェクタブルコンポジットレジン、基本的機械的性質を把握することを目的として、曲げ試験、曲げ疲労試験および微小硬さ試験を行った。また、摩耗試験からその摩耗挙動について検討した。

【材料および方法】

1. 使用材料

新規インジェクタブルコンポジットレジン GCR-01 (IC, GC) を供試材料とした。対照としたコンポジットレジン、ユニバーサルタイプの Filtek Supreme XTE (FS, Solventum) および Tetric Evoceram (TE, Ivoclar Vivadent), フロアブルレジンとして Clearfil Majesty ES Flow (CM, Kuraray Noritake Dental) および Omnichroma Flow bulk (OF, Tokuyama Dental) を用いた。

2. 3 点曲げ試験

曲げ強さ試験は、ISO 4049 に準じて行った。すなわち、25 × 2 × 2 mm の割型にレジンを充填し、計 180 秒間照射し、3 点曲げ試験用試片とした。次いで、37°C のインキュベーター内に 24 時間保管あるいはサーマルサイクル試験 10,000 回後に、万能試験機を用いて曲げ強さ (σ_F)、弾性係数 (E) およびレジリエンス (R) を求めた。なお、試片の数は 12 個とした。

3. 曲げ疲労試験

曲げ疲労強さ試験には、ElectroPuls E1000 machine を用いるとともに staircase method を応用した。すなわち、3 点曲げ試験から得られた各レジンの曲げ強さ値の約 15% の荷重を試片に 20 Hz の条件で、繰り返し 50,000 回負荷した。最終的に試験片の脱落個数および負荷荷重からその曲げ疲労強さ (MPa) を計算式から求めた。試片の数は 24 個とした。

4. ヌープ硬さ試験

円筒形テフロン型に供試レジンを充填し、20 秒間照射したものをヌープ硬さ測定用試験片とした。微小硬さ試験機を用いて荷重 1.961 N、荷重保持時間 15 秒の条件でヌープ (KHN) 硬さを測定した。試片の数は 6 個とした。

5. 摩耗試験

Leinfelder-Suzuki (Alabama) 摩耗試験機を用いて耐摩耗性を検討した。すなわち、穴の開いたステンレス金型に供試レジンを充填し、SiC ペーパーの 4,000 番まで順次研削後、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。試験終了後、非接触型プロフィロメーターを用いて最大摩耗深さ (μm) および体積摩耗量 (mm^3) を求めた。

【成績および考察】

曲げ試験および曲げ疲労試験の結果から、用いた製品によってその曲げ特性は異なった。新規インジェクタブルコンポジットレジン IC は、FS との間に有意差は認められなかったものの、他の製品に比較して有意に高い σ_F を示すとともに、他の製品に比較して高いレジリエンスおよび曲げ疲労強さを示した。硬さ試験の結果からは、IC の KHN は FS に比較して有意に低い値を示したものの、TE との間に有意差は認められなかった。IC の耐摩耗性は、他のフロアブルレジンに比較して優れた結果を示すとともに FS と同等であった。

【結論】

新規インジェクタブルコンポジットレジン IC は、優れた機械的性質および耐摩耗性を示した。

PMMA 系レジンセメントを用いて装着した CAD/CAM 冠の予後に関連する要因

¹⁾九州大学大学院歯学研究院 総合歯科学講座 総合診療歯科学分野

²⁾富山歯科クリニック, ³⁾歯科池田医院

○井上昂也¹⁾, 池上龍朗²⁾, 池田充宏³⁾, 和田尚久¹⁾

Factors association with regarding the prognoses of CAD/CAM crowns bonded with PMMA resin cement

¹⁾Department of General Dentistry, Division of Interdisciplinary Dentistry,
Faculty of Dental Science, Kyushu University

²⁾Tomiya Dental Clinic, ³⁾IKEDA DENTAL OFFICE

○Subaru Inoue¹⁾, Tatsuo Ikegami²⁾, Mitsuhiro Ikeda³⁾, Naohisa Wada¹⁾

【目的】

CAD/CAM 冠は、審美性が高いことやメタルフリー治療を行うことができる利点があり、平成 26 年 4 月より小臼歯部の CAD/CAM 冠が保険収載されてから、近年その使用が増加している。一方で、冠の脱離や破折などによるトラブルが報告されており、従来の全部被覆冠と比較して短期の脱離率が高い報告がある。しかしながら、それらの臨床的要因については不明な点が多い。本研究では、PMMA 系レジンセメントを用いて装着した CAD/CAM 冠の短期間における予後評価を行い、脱離や破折による CAD/CAM 冠のトラブルとその要因について検討を行った。

【方法】

対象は、2017～2018 年に 14 施設の歯科医療機関で上顎または下顎の小臼歯に CAD/CAM 冠を PMMA 系レジンセメントで装着した 20 歳以上の患者の 212 歯とした。評価項目は、年齢、性別、歯種、観察日数、冠のトラブル（脱離、破折）、CAD/CAM 冠ブロックの種類、歯髄の生死、支台歯の状態、支台の前処理、冠内面の前処理とした。CAD/CAM 冠の予後は、エンドポイントを冠の脱離または破折の発生と設定し、予後に関与する要因の検討のため Cox 比例ハザードモデルを用いた。本研究は、九州大学観察研究倫理審査委員会の承認を得て実施した（許可番号 24095-00）。

【結果】

14 施設の歯科医療機関を受診した患者（20～91 歳）の上下顎小臼歯 212 歯を対象に CAD/CAM 冠の予後を検討した結果、冠の脱離や破折によるトラブルは 15 例（7.0%）であり、脱離 9 例（4.2%）、破折 6 例（2.8%）であった。 χ^2 検定を用いてトラブルの有無と各因子との比較を行った結果、支台歯が失活歯でレジンコアの群でのトラブルは 2.4%であり、失活歯でメタルコアの群（10.2%）や生活歯の群（9.1%）よりもトラブルの割合が少なかった。年齢、性別、患歯、CAD/CAM 冠のブロック種類、歯髄の生死、支台の前処理の有無、冠内面の前処理の有無において、有意な差は認められなかった。Cox 比例ハザードモデルを用いて、CAD/CAM 冠のトラブルに影響している要因を検討した結果、失活歯でレジンコアではメタルコアに比べてトラブルが少ない傾向が認められた。

【結論】

本研究では PMMA 系レジンセメントを用いて装着した CAD/CAM 冠の脱離率は 4.2%であった。これは先行研究で用いられた他のレジンセメントで装着されたものと比較して少ない脱離率であった。また、CAD/CAM 冠のトラブルに影響している要因として、支台歯の状態に関係性を認めた。臨床において CAD/CAM 冠の歯冠修復治療を行う場合は、支台歯の状態を考慮することや冠の接着に PMMA 系レジンセメントを選択することが長期的予後に繋がる可能性が示唆された。

CAD/CAM インレーのセメントライン部への表面コーティング材による保護が せん断接着強さに及ぼす影響

¹YAMAKIN 株式会社

²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

○中野貴文¹, 加藤喬大¹, 菱川暁弘², 矢島琉美伊²

Influence of protection by the coating material on shear bond strength at interface of CAD/CAM inlays

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

○Nakano Takafumi¹, Kato Takahiro¹, Hishikawa Akihiro², Rubii Yajima²

【目的】

2022 年 4 月より保険適用となった CAD/CAM インレーは、従来の金属製のインレーと比べて審美性に優れており、金属アレルギー患者にも適用できる。CAD/CAM インレーはセット時に接着性レジンセメントを用いるが、金属と比べると強度が低く、マージン部を薄くすると破折のリスクが高くなるため、金属インレーのように辺縁封鎖性向上のための窩縁斜面（ベベル）の付与が出来ず、バットジョイント（ノンベベル）にする必要があり、その結果マージン部にレジンセメントが露出することになる。表層に露出したレジンセメントは、ブラッシングなどによる摩耗や吸水劣化が想定され、これらの原因により接着力が低下し、CAD/CAM インレーの脱離や破折が懸念される。そこで本研究では、CAD/CAM インレーのマージン部周囲に露出するレジンセメントおよび周辺（歯質、レジンプロック）を含む試験片を表面コーティング材で保護することが、せん断接着強さに及ぼす影響について評価を行ったので報告する。

【材料および方法】

レジンプロック（KZR-CAD HR ブロック 2 BGy, YAMAKIN）を用いて直径 5 mm、高さ 2.5 mm の円柱状のレジンプロック試験片を切削加工した。牛歯をエナメル質が平滑に露出するように耐水研磨紙 P600 で研磨し、接着用のエナメル質とした。エナメル質被接着面に対してエッチング材（ゼロフローエッチャント, YAMAKIN）を塗布し、10 秒間静置後、流水で 20 秒間洗浄し、エッチング処理を行った。レジンプロック試験片の接着面を P1000 の耐水研磨紙で研磨後、サンドブラスト処理、洗浄、乾燥し、シランカップリング材（マルチプライマーリキッド, YAMAKIN）を塗布し、60 秒間乾燥しシランカップリング処理をした後、レジンセメント（パーマセム 2.0, ヨシダ）を用いてエナメル質に添付文書の条件で光照射することにより接着し、せん断接着試験の試料①とした（コントロール群）。この試料①と同様の方法で作製した試料に対して、レジンプロックおよび接着部（レジンセメント）の周囲 2 mm 以上のエナメル質に表面コーティング材（Nu:le コート, YAMAKIN）を塗布し添付文書の条件で光照射することにより表面保護したものを試験試料②とした。試料①、②をそれぞれ 10 個作製後、37℃の蒸留水に 24 時間浸漬した。24 時間後、試験試料を取り出し、試験試料①、②それぞれ 5 個はそのまません断接着試験を行い、残りの 5 つはサーマルサイクル試験（水槽 4℃-60℃、各 1 分 5000 回）を行った後にせん断接着試験を行った。また、表面コーティング材による保護の有無（試料①、②）のせん断接着強さの値について有意差検定（t 検定、有意水準 $p < 0.05$ ）を行った。

【結果および考察】

CAD/CAM インレーのセメントライン部を想定したレジンプロック、歯質およびレジンセメントからなるせん断接着試験片に対して、表面コーティング材で保護することで、1 日後、サーマルサイクル試験後ともに表面コーティングしない場合と比べてせん断接着強さが有意に増加した（Fig）。セメントライン部周辺を表面コーティング材で保護することで、レジンセメントの重合度の向上やレジンセメントの吸水の抑制によってせん断接着強さの向上が認められたと考えられる。

【結論】

表面コーティング材で CAD/CAM インレーのセメントライン部を保護することで、マージン部周囲に露出するレジンセメントのせん断接着強さを向上させることにより、CAD/CAM インレーの脱離や破折が低減する可能性が示唆された。

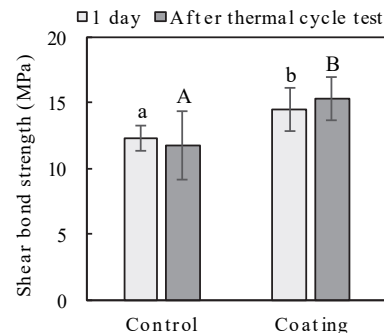


Fig. Shear bond strength after 1 day and thermal cycle test.

新規 CAD/CAM 冠用材料および象牙質に対する 接着性レジンセメントの剪断接着強さ

サンメディカル株式会社 研究開発部
○清水 考朗、紙本 宜久

Shear Bond Strength of Adhesive Resin Cements to New CAD/CAM Crown Material and Dentin
Sun Medical CO., LTD. Research and Development Dept.
○Takaaki Shimizu, Yoshihisa Kamimoto

【目的】

CAD/CAM 冠は 2014 年に保険適用されて以来、一般的な補綴装置として広く普及し、2020 年には前歯部に対して保険適用された。CAD/CAM 冠の装着には接着性レジンセメントを使用することが多く、各社で CAD/CAM 冠用材料および接着性レジンセメントを組み合わせたシステムが提供されている。

我々は、2024 年 3 月にデュアルキュア型の自己接着性レジンセメントである「ZEN ユニバーサルセメント」および歯質・補綴物に対する表面処理が可能な「ZEN ユニバーサルボンド」を上市した。さらに、2025 年 11 月には前歯用の CAD/CAM 冠用材料である「ZEN CAD-4」を新たに上市する。

本研究では、支台歯に CAD/CAM 冠を装着した場合を想定し、象牙質あるいは前歯用 CAD/CAM 冠用材料に対するレジンセメントの剪断接着強さを ZEN システムおよび既存の各社システム間で比較検討した。

【材料および方法】

材料は、接着性レジンセメント/メーカー推奨の表面処理材/前歯用 CAD/CAM 冠用材料を各社の推奨システムで評価した。具体的には、ZEN システムは ZEN ユニバーサルセメント/ZEN ユニバーサルボンド/ZEN CAD-4（クルツァージャパン、サンメディカル）とし、比較対象には A 社システム、B 社システムを使用した。

CAD/CAM 冠用材料は自動精密切断機（ISOMET1000、Buehler）にて厚さ 2.0 mm に切断し、即時重合レジンで包埋した。被着面を耐水研磨紙#400 で研磨後、アルミナサンドブラスト処理し、超音波洗浄を行った。象牙質は、牛歯象牙質が露出するまで研削し即時重合レジンで包埋した後、耐水研磨紙#400 で研磨した。以降の操作は、ISO/TS16506:2017 に準拠し、レジンセメントおよび表面処理材はメーカー指示通りに使用した。得られた試験体はサーマルサイクル（5℃-55℃、各 20 秒）を 5,000 回実施し、万能試験機（AUTOGRAPH AGS-X、島津製作所）にてクロスヘッドスピード 1 mm/min で剪断接着強さを測定した（n=5）。得られた結果は、One-way ANOVA および Tukey test にて有意水準 5% にて統計解析を行った。また、剪断接着強さを測定した試験体の破壊形態を観察した。

【結果および考察】

CAD/CAM 冠用材料に対する剪断接着強さは、ZEN は 32.8 ± 2.5 MPa、A 社は 28.3 ± 9.1 MPa、B 社は 23.1 ± 8.3 MPa で、ZEN が最も高い値を示したものの、各社システム間で統計的な有意差は見られなかった。なお、破壊形態は各社すべての試験体で被着体破壊であることを確認した。

象牙質に対する剪断接着強さは、ZEN は 26.1 ± 5.7 MPa、A 社は 9.5 ± 1.6 MPa、B 社は 34.8 ± 7.2 MPa であり、ZEN および B 社は A 社より有意に高い値を示した。一方で、ZEN と B 社間においては統計的な有意差は見られなかった。なお、破壊形態は、各社すべての試験体で界面破壊を確認した。

以上の結果から、サーマルサイクル負荷 5,000 回の条件において、ZEN ユニバーサルシステムは新規 CAD/CAM 冠用材料である「ZEN CAD-4」及び象牙質に対して、既存の各社システムと同等以上の剪断接着強さを示すことを確認した。

【結論】

「ZEN ユニバーサルセメント」および「ZEN ユニバーサルボンド」は、新規 CAD/CAM 冠用材料である「ZEN CAD-4」および象牙質に対して既存の各社システム同等以上の接着強さを示した。

ボンディング材の重合方式がレジンコア材料のサーマルサイクル負荷後の深部根管壁象牙質接着強さに及ぼす影響

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科歯科保存学分野
○星加知宏, 三浦滉毅, 三浦太聖, 勝俣愛一郎, 西谷佳浩

Effect of the Polymerization Method of Bonding Materials on the Bond Strength of Resin Core after thermal cycle loading.

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

○HOSHIKA Tomohiro, MIURA Koki, MIURA Taisei, KATSUMATA Aiichiro, NISHITANI Yoshihiro

【目的】

近年支台歯への応力集中の緩和を目的としたグラスファイバーなどを軸としたレジンコア材が普及している。直接法のレジンコア築造において、通常のう蝕窩洞への充填と比較して、より深く狭い窩洞内での重合硬化が望まれる。製品の重合様式によっては深いポスト孔の場合、照射時に深部十分な光量が得られず、重合反応への影響やそれによる物性、接着強さの低下が懸念される。本研究では各種レジンコアシステムの深部根管壁における象牙質接着強さの検討を行った。我々は第43回日本接着学会学術大会にて初期接着強さについて報告した。本研究では前回の研究に続き、長期経過における接着強さを検討するため、サーマルサイクル負荷が接着強さに及ぼす影響について研究を行った。

【材料と方法】

ウシ下顎前歯に直径4mm、深さ10mmのポスト窩洞を形成し、ボンディング材とレジンコア材料は同一メーカーの組み合わせとした。ボンドマーライトレスⅡ&エステコア（トクヤマデンタル）（以下BE群）、ユニバーサルボンドQuick ER&DC コアオートミックス ONE（クラレノリタケデンタル）（以下UD群）、G プレミオボンド&G プレミオボンドDCA&ユニフィルコア EM（ジーシー）（以下GU群）の3種類のレジンコアシステムを各メーカーの指示に従い用いた。各試料は37℃水中に24時間保管後、歯軸に対し垂直方向に1mmずつ切断し、厚さ0.7mmのスライス状試料を接着試料体とした。

接着試料体作製直後（TC0条件）、あるいはサーマルサイクル（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（TC10000条件）および20,000回（TC20000条件）負荷した後、一部の接着試料体を棒状に切断し、窩洞表面から5mm～10mmの試料に対し、微小引張接着試験を行った。得られた結果はTwo-way ANOVA と Tukey's test を用いて有意水準5%にて統計処理を行った。

【結果】

引張試験結果を図に示す。TC0、TC10000、TC20000いずれの条件においてもBE群は他の2群をと比較し、有意に高かった。また、UD群-GU群間においてはいずれの条件でも統計的に有意差を認めず、各材料群ともにTC処理前後も統計的な有意差は認めなかった。

【考察および結論】

初期接着強さにおいて、ボンドマーライトレスⅡは3群のうち唯一光照射が不要な化学重合型のボンディング材であり、十分な光量が得られにくい深部根管壁の象牙質にも優れた接着性を発揮したと考えられる。

TC負荷後の結果では、いずれの製品もTC負荷前と比較して深部象牙質での引張試験結果に統計的に有意な差は認めなかったことから、いずれのレジンコアシステムも深部根管壁象牙質において安定した接着が得られていることが示唆された。

本研究ではレジン単独での試料であるが、臨床では既製ポストやファイバーポストの併用が窩洞深部への光の透過性に影響を与えることが予想されるため、今後の検討課題としたい。

【利益相反】

本演題に関連し、株式会社トクヤマデンタルより材料の提供を受けましたが、COI（利益相反）関係はありません。

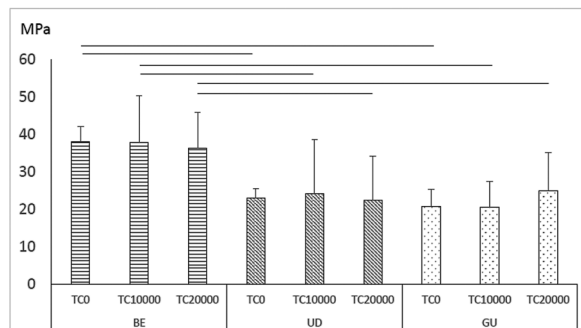


Fig. Results of resin core - dentin microtensile bond tests in deep cavities.
———— Significant difference (P<0.05)

新規 1 ステップボンディング材における歯面乾燥条件による接着性への影響

株式会社ジーシーR&D
○庄司拓未, 平野恭佑

Effect of Tooth Surface Drying Conditions on the Bond Strength of Trial One-Step Adhesive

GC R&D CORPORATION, TOKYO, JAPAN
○Takumi Shoji, Kyosuke Hirano

【目的】

従来の 1 ステップボンディング材は、歯面に塗布後、組成中の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となりボンディング層に水分が残留した場合、接着強さや耐久性が低下する懸念がある。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、水を配合しない 1 ステップセルフエッチングボンディング材“AFB-00”を新たに開発した。

本研究では、歯面の水分を利用して歯質の脱灰・接着を促す機構である新規ボンディング材“AFB-00”における、歯面の乾燥状態による接着性能を評価したため報告する。

【材料及び方法】

接着試験は ISO 29022:2013 を参考とした。ウシ前歯歯冠部を用いて常温重合レジンに包埋し、#400 の SiC 耐水研磨紙で注水研磨し象牙質を露出させ、被着面とした。被着体は水中に保管し、接着操作直前に取り出し、(i)強圧にて 3 秒間のエアブロー(Control)、(ii)強圧にて 10 秒間充分にエアブロー(Overdry)、(iii)弱圧にて表面の水分を除く程度にエアブロー(Wet)、の 3 条件の歯面に対してボンディング材を塗布した。塗布後エアブローは行わず、LED 光照射機(G-ライトプリマ 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°C 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、一元配置分散分析にて統計処理を行った ($\alpha=0.05$)。

【結果及び考察】

せん断接着試験の結果を Figure 1 に示した。この結果から、AFB-00 は歯面乾燥条件に依らず安定した接着強さを示し、各条件間での有意差は認められなかった。過剰に乾燥させた条件において、わずかな水分により脱灰および接着を促進し、また逆に十分に乾燥させていない湿潤条件においても、脱灰性能に影響せず問題ない接着強さを示すことを確認した。

さらに、ボンディング材自体が水を含んでいないことにより、塗布後エアブローを行わずとも水を起因とした接着阻害が発生せず、安定した接着強さを示したと考えられる。

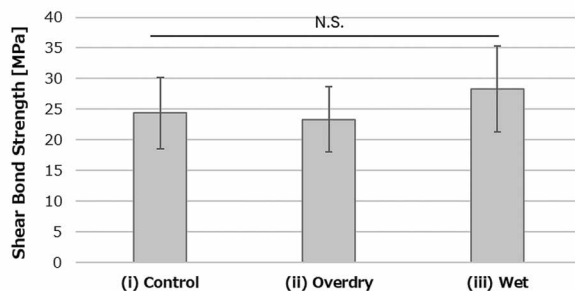


Figure 1 Bond strength of each drying condition in AFB-00

【結論】

新規 1 ステップボンディング材 AFB-00 は、歯質の乾燥状態に依らず安定した接着強さを示したことから、歯面に存在するわずかな水分でも充分に脱灰と接着に寄与でき、また塗布後エアブローが無くとも充分な接着性能を示したことから、臨床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、口腔内環境でも安定した接着性能と良好な予後が期待できる。

象牙質規格窩洞に対するバルクフィルおよび従来型フロアブルレジンの接着性

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

○小田切ゆかり¹, 堀江 卓¹, 長塚由香¹, 辻本暁正^{1,2,3}

Bonding Performance of Bulk-fill and Conventional Flowable Resin-based Composites Resin to Standardized Dentin Cavity

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

Department of General Dentistry, Creighton University School of Dentistry²

Department of Operative Dentistry, University of Iowa College of Dentistry³

○ODAGIRI Yukari¹, HORIE Taku¹, NAGATSUKA Yuka¹, TSUJIMOTO Akimasa^{1,2,3}

【研究目的】

近年、大型窩洞に対して一括で充填が可能なバルクフィルフロアブルレジンの臨床使用頻度が増加している。これらのレジンでは重合収縮を抑制するように設計されているものの、従来のレジンで併用されるレイヤリングテクニックを行わずに充填されるため重合収縮応力の影響を少なからず受ける可能性がある。一方、これまでのバルクフィルフロアブルレジンの歯質に対する接着性に関する検討は被着面として主に平坦な歯面が用いられているものの、より臨床を勘案した規格窩洞に対する接着性の評価は少ない。そこで本研究では、バルクフィルおよび従来型のフロアブルレジンを用いて規格窩洞および象牙質平坦面に対する微小引張強さを測定し、C-factorの異なる被着面形態が各レジンの接着性に及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】

供試したバルクフィルフロアブルレジンには Bulk Base HARD II Medium Flow Multi (BBIIM, Sun Medical), Bulk Base HARD II Hi Flow Multi (BBIH, Sun Medical) および OMNICHROMA Flow Bulk (OCFB, Tokuyama Dental) の合計 3 製品、従来型のフロアブルレジンには A・UNO Flow Basic (AUF, Yamakin), Clearfil Majesty ES Flow Low Universal (CMEF, Kuraray Noritake Dental), Gracefil LoFlo Universal (GFL, GC), OMNICHROMA Flow (OCF, Tokuyama Dental) の合計 4 製品とした。また、象牙質に対する接着操作に際してはいずれのレジンに対しても Bulk Base LINER II (Sun Medical) を使用した。接着試験用試片の作製に際してはウシ下顎前歯歯冠部を用いて以下の 2 群を設定した。平坦群：歯髄腔より 1 mm 厚に調整した唇側象牙質平坦面に対し耐水性 SiC ペーパーの #80 まで研磨し製造者指示に従って接着処理を施した後、テフロンモールド (φ10 x 2 mm) を固定し各種フロアブルレジンで充填し光照射を行った。窩洞群：歯髄腔より 3 mm 厚に調整した唇側象牙質平坦面に対し 5 x 5 x 2 mm の規格窩洞を形成し接着処理を施した後、各種コンポジットレジンで充填し光照射を行った。これらの試片は、37°C 水中に 24 時間保管した後、被着面積を 1 mm² に調整した角柱試片を作製し微小引張試験用試片とした。引張試験用試片作製中あるいは引張試験前に脱落を起こした試片 (Pre-test failure) は除外し、残りの試片について引張試験を行った。引張試験に際しては、小型卓上試験機 (Ez Test EZ-SX, 島津製作所) を用いてクロスヘッドスピード 1.0 mm/min にて微小引張接着強さ (μ TBS) を測定した。

【結果と考察】

平坦群における μ TBS はバルクフィルレジンで 25.8-32.4 MPa、従来型のフロアブルレジンで 20.5-37.8 MPa を示し、製品によって異なる値を示した。また、窩洞群における μ TBS はバルクフィルレジンで 26.7-30.1 MPa、従来型のフロアブルレジンで 18.5-29.5 MPa を示し、製品によって異なる値を示した。これらの値を平坦群と窩洞群とで比較した際には、OCF における窩洞群の μ TBS は平坦群と比較して有意に低かったものの、その他のレジンにおいては有意差は認めなかった。平坦群における pre-test failure は、AUF のみで認められその発生率は 17% であったものの、その他のレジンにおいては認められなかった。一方、バルクフィルレジンを用いた際の窩洞群における pre-test failure は OCFB のみで認められその発生率は 44% であったものの、BBIIM および BBIH においては認められなかった (0%)。また、従来型を用いた際の窩洞群における pre-test failure は全てのレジンで認められ、その発生率はそれぞれ AUF で 22%, CMEF で 50%, GFL で 56% および OCF で 44% であった。

【結論】

本実験の結果から、バルクフィルおよび従来型のフロアブルレジンを用いた際の象牙質に対する接着性は、μ TBS および pre-test failure の観点から検討した際に使用したレジンの種類によって影響を受けることが明らかとなった。特に、BBIIM および BBIH を用いた際には安定した接着性を示すだけでなく脱落試片も認めなかったことから、大型窩洞に対して一括充填を行うような臨床条件においてはその使用が有利に働く可能性が示唆された。

プライマーあるいはユニバーサルアドヒーズの併用が ユニバーサルレジンセメントの PEEK ブロックに対する接着耐久性に及ぼす影響

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
○大鹿水由季¹, 岸本崇史¹, 辻本暁正^{1,2,3}

Influence of Use of Primer or Universal Adhesive on Bonding Durability of Universal Resin Luting Cement to PEEK Block

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
○OSHIKA Miyuki¹, KISHIMOTO Takafumi¹, TSUJIMOTO Akimasa^{1,2,3}

【目的】

2023 年 12 月よりポリエーテルケトン (PEEK) 樹脂を主成分とする CAD/CAM 用材料 (V) が保険適用基準に適合した製品として新たに保険収載されたことにより、これらを用いた修復物の臨床使用頻度が増加している。PEEK ブロックは、高強度で破折リスクも少ない材料であるとされ大臼歯全般に対して適応可能な材料であり審美修復治療の選択肢を更に拡大したものの、その高い化学的安定性からレジンセメントとの良好な接着性を獲得することが困難とされている。現在、PEEK ブロックを用いて製作した修復物の装着に際してはユニバーサルレジンセメントが頻用されているが実臨床では脱離も散見されており、これらの修復物の装着に最良な接着材料および技法の探索は喫緊の課題とされている。そこで本研究は、PEEK ブロックを用いて製作した修復物の接着性の向上を検討する研究の一環として、プライマーあるいはユニバーサルアドヒーズの併用がユニバーサルレジンセメントの PEEK ブロックに対する接着耐久性に及ぼす影響について剪断接着強さを指標として検討した。

【方法】

供試したユニバーサルレジンセメントは、BeautiLink SA (BS, Shofu), G-Cem One EM (GO, GC) および ZEN ユニバーサルセメント (ZU, Sun Medical) の合計 3 製品であり、それぞれの製品に付属するプライマーあるいはユニバーサルアドヒーズの CAD/CAM レジン用アドヒーズ (Shofu), CERASMART COAT (GC) および ZEN ユニバーサルボンド (Sun Medical) を併せて使用した。供試した CAD/CAM 用 PEEK ブロックは松風ブロック PEEK (Shofu) であり、これらを 14.5×12×2.5 mm のサイズに調製し常温重合レジンに包埋後、#320 の耐水性 SiC ペーパーを用いて研磨し被着面とした。これらの被着面に対してサンドブラスター (アドプレップ, モリタ) を用いて直径 50 μm のアルミナ粉末を垂直方向から 10 mm の高さより 0.2 MPa で 10 秒間サンドブラスト処理を施した後、10 分間の超音波洗浄を行った。PEEK ブロックに対するレジンセメントを用いたジルコニア試片 (φ2.3×3 mm) の装着に際しては、BS 使用時は BeautiBond Xtreme (Shofu), GO 使用時は G-Multi Primer (GC), ZU 使用時は ZEN ユニバーサルボンドを使用し製造者指示に従って接着操作を行い、接着試験用試片を製作した。これらの試片を 37 °C 精製水中に 24 時間保管した後、5,000 回 (5 °C-55 °C, 30 秒間浸漬) のサーマルサイクル試験を行い、万能試験機 (EZ Test, Shimadzu) を用いてクロスヘッドスピード 1.0 mm/min の条件で剪断接着強さを測定した (n=16)。

【結果と考察】

PEEK ブロックに対する各種自己接着性レジンセメントの温熱負荷後における剪断接着強さは、BS で 10.92 MPa, GO で 12.36 MPa および ZU で 10.94 MPa を示し、レジンセメントの種類の違いによる影響は認められなかった ($p > 0.05$)。本実験に供した自己接着性レジンセメントの PEEK ブロックに対する接着性は、いずれの製品においても一般に歯冠修復物の装着に最低限必要とされる 10 MPa 以上を示したことから、プライマーあるいはユニバーサルアドヒーズを併用した際には臨床使用に十分耐えうる接着性を有しているものと考えられた。

【結論】

PEEK ブロックに対するユニバーサルレジンセメントの温熱負荷後における剪断接着強さを検討した結果、プライマーあるいはユニバーサルアドヒーズの併用によって製品の種類にかかわらず良好な接着耐久性を示すことが明らかとなった。

レジンセメント及びレジンコアによる 歯根象牙質及びファイバーポストへの長期接着耐久性の検討

1)岡山大学学術研究院医歯薬学域 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²⁾, 矢部 淳³⁾, 武田宏明³⁾, 山本直史³⁾, 松本卓也¹⁾

Evaluation of the long-term bond durability of resin cement and resin core to root dentin and fiber posts

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 OKADA²⁾, Atsushi YABE³⁾, Hiroaki TAKETA³⁾, Tadashi YAMAMOTO³⁾, Takuya MATSUMOTO¹⁾

【 緒言 】

近年審美性が要求される根管処置後の修復処置において、隣接する天然歯とのシェードマッチングを向上させるため、ファイバーポストを用いたレジンコア築盛が行われている。今回は、種々のレジンセメント及びレジンコアのヒト小臼歯根象牙質とファイバーポストへの接着耐久性について検討した。

【 材料と方法 】

下記の Table に用いたレジンセメント及びレジンコアとその前処理材を示す。ヒト小臼歯根管 (岡山大学大学院医歯薬学総合研究科および岡山大学病院倫理委員会：承認番号 研 1901-036) を根管治療処置後と同様に処理をし、ファイバーポスト (メーカ指定のポスト φ 1.6 mm) をセット、光照射 (20 × 2 秒間) して硬化させた。24 時間 37℃蒸留水中浸漬後 (Base) とサーマルサイクル 20,000 回負荷後 (TC 20k) の各試験片を厚み 2mm に低速切断器 (ISOMET, BUEHLER) で切断した。その後、試作治具及び万能試験機 (AUTOGRAPH, AG-X, Shimadzu) を使用し 0.5 mm/min のクロスヘッドスピードでプッシュアウト試験を行った。破断時の値を kgf で表記し¹⁾、Base と TC 20k を比較検討した。

【 結果と考察 】

Table に圧縮荷重の値を示す。いずれのシステムにおいても TC 20k にて Base からの有意な低下はみられなかった。破断後の試料観察において、主要な破断部位はレジンセメントまたはレジンコアと歯根象牙質との界面であり、破断挙動における律速要因であることが示唆された。更なる改善のためには、歯根象牙質界面の接着性の向上が望まれる。

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 Push-out bond strength of a fiber post system using various resin cements (Base vs. TC 20k, kgf)

Resin, Pretreating agent, Post (Manufacturer)	Mean (S.D., N=10)		
	Base	TC 20k	t-Test ^a
ESTECORE Hand Type, BONDMER Lightless II, Tokuyama FR Post: 1.6 mm (Tokuyama Dental)	26.4 (2.9)	25.6 (3.2)	NS
ESTECER II, BONDMER Lightless II, Tokuyama FR Post: 1.6 mm (Tokuyama Dental)	26.7 (3.6)	23.1 (3.9)	NS
UniFil Core EM, G-Premio BOND + G-Premio BOND DCA, GC Fiber Post: 1.6 mm (GC)	23.4 (4.6)	20.1 (2.4)	NS
RelyX Universal Resin Cement, Scotchbond Universal Plus Adhesive RelyX Fiber Post: 1.6 mm (Solventum)	19.8 (4.2)	19.6 (3.1)	NS
Clearfil DC Core Automix ONE, Clearfil Universalbond Quick 2 + Clearfil Porcelain Bond Activator, Clearfil AD Fiber Post (1.6 mm) (Kuraray Noritake Dental)	24.5 (5.3)	23.0 (4.3)	NS
i-TFC system Post Resin, i-TFC bond, Luminous Fiber (1.6 mm) (Sun Medical)	21.0 (4.2)	22.7 (2.7)	NS
BeautiLink SA Automix, BeautiBond Xtreme, BeautiCore FiberPost (1.6 mm) (Shofu)	25.2 (3.6)	24.1 (3.1)	NS
Root dentin pretreated by SI-303062 (A + B), Cement: SI-300381, Post pretreated by BeautiBond Xtreme, BeautiCore FiberPost (1.6 mm) (Shofu)	28.7 (2.7)	28.0 (2.6)	NS

^a: Significantly different by t-Test between the two results. NS: Not significant difference (p>0.05),

S: Significant difference (p<0.05), N=10

【 文献 】

¹⁾ Taketa M *et al.*, 日外傷歯誌 20 (1) : 1-8, 2024.

マテリアルズインフォマティクスを用いた 実験的グラスアイオノマーセメントのデータ駆動型分析

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,

²CEU カーデナルヘレラ大学 バイオマテリアル教室

○樋谷賢太^{1,2}、佐野英彦¹、星加修平¹、戸井田侑¹、福山麻衣¹、権藝智¹、長川直樹¹、三宅凜¹、友清淳¹

Data-Driven Insights into Experimental Glass Ionomer Cements Using Material Informatics

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

²Dental Biomaterial and Minimally Invasive Dentistry, CEU Cardenal Herrera University

○Kenta Tsuchiya^{1,2}, Hidehiko Sano¹, Shuhei Hoshika¹, Yu Toida¹, Mai Fukuyama,

Geichi Gon¹, Naoki Nagakawa¹, Rin Miyake¹, and Atsushi Tomokiyo¹

【背景と目的】マテリアルズインフォマティクス (MI) は、人工知能 (AI) や機械学習などの情報科学的手法を用いて、蓄積された実験・計算データから有用な知見を抽出し、材料の構造-特性-性能の関係を理解・予測することで、材料設計を加速する学際的分野である。一方、歯科材料研究における MI の応用はまだ限定的である。本研究の目的は、グラスアイオノマーセメント (GIC) にフッ素含有リン酸カルシウム (FDCP)、または亜鉛含有バイオアクティブガラス (BAG-Zn) を配合した際の物理化学的性質の実験データに対して MI 解析を行い、適切な添加物の配合量の予測、及びそれぞれの添加物の GIC の性質に対する影響を分析・考察することである。

【方法】2 種類の GIC (フジIXGP、フジII LC) に対して、それぞれ FDCP、または BAG-Zn を 0、5、10、20% 配合したサンプルの pH、フッ素イオン放出量、カルシウムイオン放出量、及び圧縮強さを蒸留水浸漬して 1、7、28 日後に測定した。これらのデータに対して、2 変数線形性のマッピング、機械学習による重要度の測定、パラレルコーディネート分析、及び階層的クラスタリング分析を Python と Scikit-learn 及び SciPy を用いて行った。

【結果】2 変数線形性のマッピングの結果、BAG-Zn の配合量を増加させると pH とフッ素イオンの放出量が増加し、一方で FDCP の配合量を増加させると pH とフッ素イオンの放出量の低下、及びカルシウムイオンの放出量の増加することが分かった。FDCP は BAG-Zn よりも配合量を増加させることで圧縮強さを増加させることが示されたが、いずれも配合量を増加させ過ぎると圧縮強さが低下することが分かった。圧縮強さと最も正の相関があったのはフジII LC をベース材料として使用することであった。機械学習による重要度の測定結果は 2 変数線形性マッピングの結果と概ね一致した。パラレルコーディネート分析の結果、pH やカルシウムイオンの放出量はベース材料や添加物の種類による影響を受けにくい、フッ素イオン放出量は添加物の影響を受けやすく、圧縮強さはベース材料の影響を大きく受けることが明らかになった。階層的クラスタリング分析の結果、本研究の実験群は IXGP 10%/20% BAG-Zn と II LC 20% BAG-Zn で構成されるグループ X、その他の IXGP をベースとするグループ Y、その他の II LC ベースとするグループ Z の三つのグループに大別できることが分かった。

【考察】本研究の結果より、pH とフッ素イオン放出量の増加には BAG-Zn、カルシウムイオン放出量の増加には FDCP、圧縮強さの増加にはベースとして II LC を使用することが最も効果的でその際の添加物は FDCP が望ましいことが分かった。したがって BAG-Zn を配合した GIC は歯髄への高い生体親和性と抗菌性、FDCP を配合した GIC は従来の GIC の化学的な性質を大きく阻害することなくカルシウムイオン放出量や圧縮強さの増加が期待できる。ベース材料はいずれの場合にも II LC の使用が推奨される。階層的クラスタリング分析の結果より、II LC をベースとするグループ Z に着目すると、BAG-Zn を II LC に配合する場合の適切な配合割合は 0-10% の範囲であり、FDCP を配合する場合は 10-20% の範囲が適切であることが明らかになった。一方で本研究では GIC の歯質への接着強さや化学的な結合状態の分析を行っていないことから、今後これらの説明変数のデータを追加することにより詳細な適切な配合割合を同定することが期待される。

【結論】MI を用いることで効果的に、適切な添加物の配合割合を推定し、添加物やベース材料が改良された GIC の性質にどのような影響を与えているのかを明らかにし、今後の GIC の改良にどのような実験が必要であるのかを示された。MI を歯科材料設計に応用することでより効率的、低コスト、臨床に合わせた研究・開発が行うことが可能であることが明らかになった。

ガラスアイオノマーセメントの曲げ特性への抗菌性タンパク質の影響

鶴見大学歯学部 保存修復学講座

○河野通将, 佐々木里那, 黒澤祥世, 紅林和樹, 英 將生, 山本雄嗣

Influence of Antibacterial Proteins on Flexural Properties of Glass Ionomer Cements

Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine

○KONO Michisuke, SASAKI Rina, KUROSAWA Sachiyo, KUREBAYASHI Kazuki, HANABUSA Masao and YAMAMOTO Takatsugu

【研究目的】

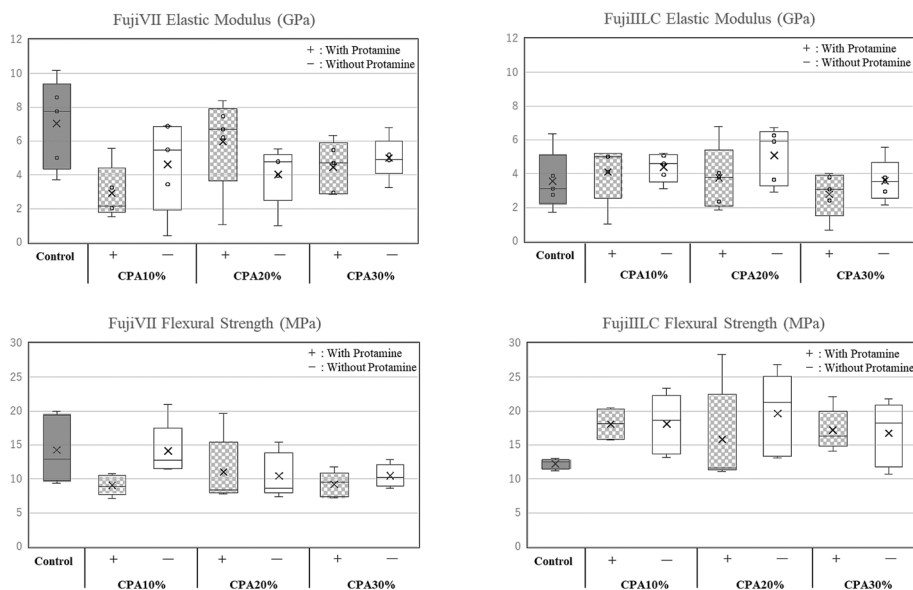
演者らはガラスアイオノマーセメント (GIC) への機能付与を目指して, 無水リン酸カルシウム (CPA) 粉末を配合した際の GIC の物性変化を, 本学会 2024 年度秋季大会で報告した. そこで今回は, 抗菌性タンパク質のプロタミンを担持させた CPA を GIC に配合し, GIC の曲げ特性への影響を検討した.

【材料と方法】

2 種類の GIC (フジVII, フジIILC, ジーシー) を対象とし, それぞれの粉末にプロタミン担持 CPA 粉末を 0, 10, 20 および 30 wt.% の割合で配合した. それぞれメーカー指定の粉液比で混和し, 2 mm × 2 mm × 25 mm の棒状試験片をステンレス金型を用いて製作した. フジVIIは混和 60 分後, フジIILC は照射後に金型から撤去し, 60 分間湿潤状態にて 37°C 環境下にて保管, その後 37°C 水中に 24 時間保管したのちに 3 点曲げ試験に供した. 試験は万能試験機 (EZ-LX, Shimadzu) を用いて, クロスヘッドスピード毎分 1.0 mm, 支点間距離 20 mm で行い, 曲げ弾性率および曲げ強さを求めた. 各条件につき 5 試料を測定し, 前回は報告したプロタミン未担持の CPA 配合 GIC の値と統計学的に比較した (Kruskal-Wallis, $\alpha = 0.05$).

【結果および考察】

結果を下のグラフに示す. 弾性率と曲げ強さにおいて, 両セメントともグループ間に有意差は認められなかった.



フジVII, フジIILC ともに 10~30 wt.% のプロタミン担持 CPA を配合しても, 弾性率と曲げ強さは無配合のものと同等であり, 加えてプロタミンによる曲げ特性の低下も見られなかった.

【まとめ】

抗菌性タンパク質のプロタミンは GIC の曲げ特性に影響しなかった. 今後, これらのプロタミン含有試作 GIC の抗菌性, 再石灰化能, 歯質接着性を評価していく予定である.

本研究は JSPS 科研費 JP24K12938 の助成を受けたものである.

バイオアクティブモノマー含有レジンセメントのカルシウム及び フッ素イオンの徐放性に関する評価

サンメディカル株式会社 研究開発部
○伊丹修平、紙本宜久

Evaluation of release of calcium and fluoride by dental adhesive resin cement containing bioactive monomer.

SUN MEDICAL CO., LTD. Research and Development Dept.
○Shuhei Itami, Yoshihisa Kamimoto

【緒言】

近年、クルツアージャパンからユニバーサルアドヒーズ併用型セルフアドヒーズブレジンセメント「ZEN ユニバーサルセメント (クルツアージャパン、サンメディカル)」が発売された。この ZEN ユニバーサルセメントは、4-methacryloxyethyl trimellitic acid (4-MET) にカルシウム塩を付加した Calcium salt of 4-methacryloxyethyl trimellitate (C-MET) を含有しており、C-MET にはハイドロキシアパタイト形成を誘導することが報告されている。

本検討では、再石灰化及び脱灰抑制効果が報告されているカルシウムイオンとフッ素イオンの徐放量について、ZEN ユニバーサルセメント (ZEN) を、セルフアドヒーズブレジンセメントの2製品 (製品A、製品B) と比較評価した。

【材料と方法】

〈試験溶液の作成〉

セメントを直径 15 mm、高さ 3 mm のテフロンモールドに充填し、速やかに 37 °C 恒温槽に入れ、10 分間静置した。その後、恒温槽から取り出し室温に戻した後、モールドから外し、円盤状のセメント硬化物を得た。遠心管に、得られた硬化物と 10 mL の蒸留水を入れ、硬化物が蒸留水に十分浸漬していること、硬化物表面に空気が付着していないことを確認し、37 °C 雰囲気下で 1 日静置した。所定の時間が経過したサンプルを浸漬液と硬化物に分け、浸漬液をメンブレンフィルターユニット (DISMIC 13CP、ADVANTEC 製) にて濾過し、浸漬液中の不純物を除去した。

〈カルシウムイオンの測定〉

ろ過後の浸漬液 9 mL に 10 % 硝酸水溶液を 1 mL 加え、1% の硝酸を含む測定溶液を作成した。カルシウムイオンの測定は誘導結合プラズマ質量分析法 (ICPE-9000、SHIMADZU 製) を用い、各調製サンプルのカルシウムイオンの定量を行った。

〈フッ素イオンの測定〉

ろ過後の浸漬液 50 µL を測定用のチューブにとり、キャピラリ電気泳動法 (Agilent7100、大塚電子製) を用い、各溶液中のフッ素イオンの定量を行った。

【結果と考察】

カルシウムイオンの徐放量について、浸漬 1 日経過後の数値を比較すると、ZEN は 0.5 ppm、製品A 及び製品B は 0 ppm であり、ZEN が浸漬後の初期からカルシウムを徐放していることが確認された。

フッ素イオンの徐放量について、浸漬 1 週間経過後の数値を比較すると、ZEN が 3.5 ppm、製品A は 1.4 ppm、製品B は 1.7 ppm という結果になり、ZEN の徐放量が比較的多い傾向を示した。

ZEN ユニバーサルセメントは、カルシウムイオンとフッ素イオンを徐放し、フィニッシュライン周辺の歯質の脱灰抑制等に期待できる可能性が示唆された。

Bioactive ボンドの吸水率および溶解率の評価

北海道医療大学口腔機能修復・再建学系 高度先進保存学分野¹
北海道医療大学 歯学部 口腔機能修復・再建学系 歯周歯内治療学分野²
北海道医療大学 歯学部 口腔機能修復・再建学系 う蝕制御治療学分野³
○伊藤修一¹, 佐藤幸平², 油井知雄³

Evaluation of water sorption and solubility rate of Bioactive Bond

¹Division of General Dental Sciences I, Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

² Division of Periodontology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

³ Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Dentistry, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

○Shuichi ITO¹, Kohei SATO², Tomoo YUI³

【目的】

近年、修復材料では、単に歯の形態や機能を回復するだけでなく、歯科治療や口腔内環境の変化に対応しながら様々な機能を発揮できる「バイオアクティブ機能」の付与が注目されている。これまで我々は、接着修復材料の耐久性を向上させる目的として、象牙質再石灰化誘導活性を有する新規接着性モノマー4-MET-Ca (calcium 4-Methacryloxyethyl trimellitate, 以下 CMET) を開発した。CMET は象牙質への再石灰化能を有し、レジン系シーリングコーティング材に添加した場合、象牙質に対する接着強さが向上したことを報告した。また、これまで我々は、CMET を 1-step ボンディング材に添加した際にも、健全象牙質に対する初期接着強さが向上したことを報告した。さらに、同様にう蝕象牙質に対しても 2-step ボンディング材と同等の接着性能を発揮できることを報告した。そこで本研究では、吸水率と崩壊率を測定し、これらと接着性との比較検討することを目的とした。

【材料と方法】

本研究には、北海道医療大学病院に来院し、本研究の内容を説明し、同意を得た治療上抜歯が必要と診断された患者で、う蝕のないヒト抜去大臼歯 12 本を用いた。なお本研究は、北海道医療大学歯学倫理審査委員会に承認されている (承認番号 第 203 号)。Bioactive ボンドとして、バルクベースライナーII (DP-023; 以下 BBLII), 比較対象にスコッチボンドユニバーサルプラスアドヒーズ (SB), オプチボンドユニバーサル (OB), クリアフィルメガボンド 2 (MB) の計 4 種類を用いた。歯冠部歯質から歯髄方向と垂直に厚さ 1mm 象牙質ディスク状試料を精密低速切断器 (Isomet) で切り出した。被着面側は#600 の耐水ペーパーで研磨し、裏面はトップコート処理を行った。その後、試料は蒸留水中で 24 時間保存した。各々のボンディング材を添付文書に従って歯面処理した。試料の初期重量を計測後、12well プレートを用いて 4 mL/well の蒸留水中に試料を浸漬した。初期の 60 分は 5 分毎に計測した。60 分以降は 10 分毎に計測した。重量の変動が小さくなってきた際には、1 時間毎に計測した。計測後 9 時間から 11 時間後の 3 回の計測において、連続して値が変わらなかったため、飽和に達したと判断し、その時点での重量を最大吸水量とした。溶解率の測定は、蒸留水の入っていない 12well プレート内に試料を入れ、ホットプレート (37℃) 上で乾燥させ、経時的に重量を測定した。計測の間隔は吸水量測定時と同様に行った。計測後 20 時間後から値の変動が認められなかったため、21 時間後の重量を最大溶解量とした。吸水率/溶解率の算出は、Donnelly らの報告に従い以下の計算式で算出した。初期重量 (M1), 吸水後の最大重量 (M2), 乾燥後の最小重量 (M3) として、吸水率 = $(M2-M1) / M1 \times 100$, 溶解率 = $(M1-M3) / M1 \times 100$ として計算した。得られた測定値は、1-way ANOVA および Tukey's test を用いて、有意水準 5%にて統計処理を行った。

【結果と考察】

BBLII の接着強さは 54.4 MPa であった。これは、SB, OB と比較して同等もしくは有意に高い値であったが ($p < 0.05$), MB とは有意差を認めなかった。吸水率の測定では、すべての試料間で有意差を認めなかったが、溶解率の測定においては、BBLII と MB は低く、SB と OB との比較において有意差を認めた ($p < 0.05$)。これらの結果は、象牙質に対する接着強さの結果と一致した。また、以前に報告したう蝕象牙質に対する接着強さの測定において SB および OB の接着強さは、MB に対して有意に低かったが ($p < 0.05$), BBLII とは有意差が認められなかった ($p > 0.05$) と一致する結果となった。BBLII は CMET が配合されたことによりボンディング層が強化され、接着性が高められただけでなく、崩壊し難い良好な樹脂含浸層が形成されたと考えられた。

【結論】

1-step ボンディング材 BBLII は、象牙質に対して安定した初期接着性だけでなく、崩壊しにくい接着界面を形成する。

支台築造の際の象牙質接着におけるライニングの効果 ーイオンエッチング技術による評価ー

デンタルクリニック K
○渥美克幸

Evaluation of advanced lining method to root canal dentin with composite resin core and bonding agent
Dental Clinic K
○Katsuyuki Atsumi

【背景および目的】

失活歯に対する支台築造には高い精度と長期耐久性が求められるが、一般的に根管象牙質に対する接着は難易度が高いことが知られている。2024 年 8 月に上市された i-TFC ルミナスⅡ（サンメディカル株式会社）は、低重合収縮率を特徴とする光重合型のレジンコアと、水分が存在する歯質界面から重合を開始する触媒を有し、かつデュアルキュア性をもつボンドを構成品として含む。接着性材料の長期耐久性においては、界面の化学的結合に加え、材料間の物理的特性の差異が影響を及ぼす因子となり得る。本研究では、上記材料においてライニング法を応用的に適用することで、ボンドとレジンコアの間に中間層を形成し、材料間の物理的特性にグラデーションを付与することを試みた。応用的に適用したライニング層が接着性能に及ぼす影響を微小引張試験にて確認するとともに、イオンエッチング法により接着界面の物理的特性を視覚的に評価した。

【材料および方法】

1. 微小引張試験

牛下顎切歯の根管曲面が平らになるまでエコメットにて研削し、厚さ 1 mm 程度の根管象牙質片を 4 片得た。各根管象牙質片に、以下①～④の処理を施した。使用したレジンコアは i-TFC ルミナスコアⅡ LC フローS、ボンドは i-TFC ルミナスボンドⅡ（液材 2 滴に対しキャタブラシ 1 本使用、塗布時間 10 秒）である。①ボンド塗布（ボンドへの光照射なし）/レジンコア充填・LED20 秒 ②ボンド塗布・LED5 秒/レジンコア充填・LED20 秒 ③ボンド塗布（ボンドへの光照射なし）/応用ライニング法（ボンド塗布に使用したキャタブラシでレジンコアを一層薄く塗布・LED5 秒）/レジンコア充填・LED20 秒 ④ボンド塗布・LED5 秒/応用ライニング法（ボンド塗布に使用したキャタブラシでレジンコアを一層薄く塗布・LED5 秒）/レジンコア充填・LED20 秒

サンプルを 37℃水中に 24 時間保管し、被着面が 1 mm²の短冊状に切り出し、クロスヘッドスピード 1 mm/min にて微小引張接着試験を行った。得られた結果の統計処理は、一元配置分散分析にて実施した。また、引張試験後のサンプルは、走査電子顕微鏡(SEM)にて破断面の観察を行った。

2. イオンエッチング法による界面の評価

上記①～④と同様に作成した試料から長軸方向に約 1 mm 幅のスライスを切り出し、断面の歯質表面を一層溶解後、ろ紙を敷いたシャーレにて 1 晩静置した。乾燥後のサンプルにイオンエッチング処理を行い（イオンエッチング装置 SEDE-GE/メイワフォーシス、大気導入、8 Pa、3 mA、30 秒間）、電界放出型走査電子顕微鏡 (FE-SEM) (JSM-6701F/日本電子、1.5 kV) を用いて観察した。

【結果および考察】

1. 微小引張試験の結果、いずれの条件においても 20 MPa 以上の良好な接着強さであった。破断面観察においては、ボンドに光照射を行った群においてボンド/歯質間での破壊が減少する傾向がみられた。
2. イオンエッチング処理後の FE-SEM 観察の結果、処理区①、②、④においては、いずれもボンド/レジンコア界面付近に直線状の亀裂がみられた。処理区③においてのみ明確な亀裂が観察されなかった要因として、ボンドに光照射を行わないことがレジンコアとのなじみを向上させ、また中間層が傾斜機能材料として働いた可能性が考えられる。

【結論】

ボンドとレジンコアの間に中間層を設けることにより、界面における局所的な物理的性質変化を緩和する可能性が示唆された。

リン酸処理の有無がインターナルブリーチ後の 象牙質微小引張接着強さに与える影響

日本歯科大学 生命歯学部 接着歯科学講座

○河本 芽 杉山怜央 古木健輔 伊藤立紀 越田美和 前野雅彦 柵木寿男

Effect of phosphoric acid etching on the microtensile bond strength of dentin after internal bleaching

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

○KOMOTO Mei, SUGIYAMA Reo, FURUKI Kensuke, ITO Tatsuki,

KOSHIDA Miwa, MAENO Masahiko, MASEKI Toshio

【目的】

従来、失活歯の漂白にはウォーキングブリーチ法が一般的に用いられてきたが、近年では、髄腔内象牙質および唇側歯面にオフィスブリーチ用薬剤を作用させるインターナルブリーチ法が新規手法として注目されている。ウォーキングブリーチ法では、漂白効果の向上を目的として、術前に髄腔内象牙質へのリン酸処理を行う手法があるが、インターナルブリーチ法における同処理が象牙質の接着強さに及ぼす影響については、十分に検討されていない。本研究では、リン酸処理の有無およびインターナルブリーチ法が象牙質の接着強さへ及ぼす影響を、微小引張接着強さ(μTBS)の観点から評価・検討した。

【材料および方法】

本学部倫理審査委員会の承認(NDU-T-2022-31)を得て、抜去後6か月以内の健全なヒト上顎中切歯36歯を使用した。各歯を頬舌的に切断後、唇側の髄腔内象牙質面を平坦に調整・研磨し、被着体とした。これらの被着体に対し、まず40秒間のリン酸処理を行った群(E+)と、無処理の群(E-)に分類した。さらに各群を、インターナルブリーチを行った群(B+)および未処置群(B-)に分け、計4群を設定した。インターナルブリーチは、オパールエッセンス BOOST(Ultradent)を唇側および象牙質面に5分間塗布後、3分間光照射し、さらに2分間静置する一連の工程を3サイクル実施した。漂白材を水洗した後、被着体は14日間蒸留水中に保管した。すべての試験片に対し、G2-ボンドユニバーサル(GC)で歯面処理を行い、GRACEFIL ZeroFlo(GC)を築盛した。24時間保管後、ビーム状試料を作製し、万能試験機を用いてクロスヘッドスピード1.0mm/min条件下にてμTBS値を測定した(n=18)。得られたデータは、二元配置分散分析、TukeyのHSD検定およびt検定により統計解析を行った。

【結果および考察】

Fig. 1に、インターナルブリーチおよびリン酸処理の有無による微小引張接着強さの平均値および標準偏差(s.d.)を示す。分析の結果、4群間で有意差は認められなかった。インターナルブリーチ法は、薬剤が象牙細管を介して象牙質内部にまで浸透し、着色物質を分解することを目的とするが、その際、リン酸処理によるスマー層の除去が薬剤の浸透性や漂白効果を高める可能性が考えられる。また、漂白後の歯質にはフリーラジカルが一時的に残存し、接着性レジンの重合反応を阻害することにより接着強さを低下させるとの報告もある²⁾。本研究では、漂白後14日間の蒸留水中保管期間を設けることで、残存フリーラジカルの影響を軽減した状態で接着評価を行った。その結果、リン酸処理およびインターナルブリーチの有無にかかわらず、μTBS値には有意な差が認められなかった。今回使用したG2-ボンドユニバーサルはセルフエッチングおよびエッチ&リンスに対応した2液性のユニバーサルボンディング材であるが、リン酸処理および漂白処置による象牙質への影響を受けることなく、ある程度の接着強さを維持できることが示された。

【結論】

インターナルブリーチ前のリン酸処理は、漂白時の前処置として臨床応用が可能であることが示唆された。また、G2-ボンドユニバーサルはインターナルブリーチ後の修復処置において有効な接着システムであることが示された。

1) Casey et al, 1989 2) Miyazaki et al, 2004

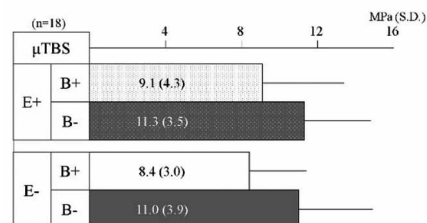


Fig. 1 Mean values of μTBS with/without etching before internal bleaching

フッ化ジアンミン銀による根面齲蝕抑制後の接着修復処置における歯面処理法の検討 —金属接着性プライマー併用の効果について—

岡山大学学術研究院医歯薬学域 歯科保存学分野

○大原直子, 小野瀬里奈, 孟心悦, 横山章人, 高橋主, 神農泰生, 山路公造, 鈴木茂樹

Surface Conditioning for Adhesive Restoration after Root Caries Suppression with Silver Diamine Fluoride : Effect of Metal Priming Agent Application

Department of Operative Dentistry, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Science

○OHARA Naoko, ONO Serina, MENG Xinyue, YOKOYAMA Akihito, TAKAHASHI Kei,

SINNO Yasuo, YAMAJI Kozo, SUZUKI Shigeki

【緒言】

近年、フッ化ジアンミン銀 (SDF) は、高い齲蝕進行抑制効果と簡便な応用性から、根面齲蝕への管理において再評価されている。しかし、SDF 塗布後に生じる象牙細管の閉鎖や銀化合物の残留は、その後の接着反応を低下させる。本研究では、フッ化ジアンミン銀を塗布し根面齲蝕を進行抑制した後にレジン添加型グラスアイオノマーセメント修復を行うことを想定し、歯面に対する金属接着性プライマー併用効果の検討を行ったので報告する。

【材料と方法】

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科の倫理審査委員会の許可 (承認番号 189 号) を得て本研究を実施した。歯根象牙質に達する根面齲蝕のあるヒト抜去前歯を用いた。SDF による根面齲蝕進行抑制としてサハライド液 (歯科用 38% (ビーブランド・メディコーデンタル)) を、1 回 4 分間、2 日間隔で計 3 回塗布し、37℃水中保管した。その後、罹患歯質の除去は軟化歯質のみをラウンドバーで削合 (30000rpm) し、硬化した黒変歯質は残した。病変部をキャビティーコンディショナー 10 秒間塗布、水洗・乾燥後、金属接着性プライマーにて歯面処理を行った。金属接着性プライマーとしてメタルリンク (松風)、メタルタイト (トクヤマデンタル)、V-プライマー (サンメディカル)、アロイプライマー (クラレノリタケデンタル)、メタルプライマーZ (GC) の 5 種を使用した。その後、厚さ 1mm のシリコンテープに直径約 1.3mm の円孔を穿孔し、穿孔部が病変直上に位置するようにテープを歯面に接着した。病変上に形成された円筒状空間にレジン添加型グラスアイオノマーセメントを填入し、接着試料とした。各群試料数は n=20 とし、1 歯あたり近遠心面に齲蝕を認める歯は中央で縦断し試料数 2 として使用した。その後、クロスヘッドスピード 1.0mm/min にて微小剪断接着強さを測定した。破断面観察は実体顕微鏡により行った。統計分析は、一元配置分散分析および Turkey 法にて有意水準 5%で行った。

【結果と考察】

各群の微小剪断接着強さの平均値±標準偏差は、コントロール 10.5±5.3MPa、メタルリンク 10.7±4.5MPa、メタルタイト 10.4±3.8MPa、V-プライマー 9.8±4.0MPa、アロイプライマー 11.3±3.8MPa、メタルプライマーZ 11.8±4.2MPa であった。各群の比較では、統計学的有意差を認めなかった。破断面観察において歯と接着界面の混合破壊が多く認められた。

本研究での齲蝕除去は、明らかに軟化した部分の除去にとどめ、臨床的に残置可能と判断できる硬さの着色部分は残した。残した部分は、金属接着性プライマーとの反応部分となりうると考えたが、罹患歯質の除去範囲については、検討の余地がある。

【結論】

フッ化ジアンミン銀塗布の根面齲蝕に対し、齲蝕除去後の歯面に金属接着性プライマーを塗布することによる接着強さ向上を試みたが、有意差は認められなかった。

本研究において開示すべき利益相反関係にある企業などはありません。

歯冠部および根管上部窩洞に対するユニバーサルボンディング材の窩洞適合性の評価

サンメディカル株式会社 研究開発部
○竹部真希、紙本宜久

Evaluation of the cavity compatibility of universal bonding agents applied to crown or upper root canal cavities

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

○Maki Takebe, Yoshihisa Kamimoto

【緒言】

近年、審美的要求の高まりや保存的治療の概念の広まりにより、歯科用充填材料を用いた修復治療が広く臨床で行われている。特に、う蝕を除去した歯冠部の窩洞や歯頸部におけるくさび状欠損に対しては、ボンディング材およびコンポジットレジンによる直接修復が選択されることが多い。コンポジットレジン修復における安定した接着性や審美性に重要な要素として、接着界面のボンディング層の適度な膜厚や均一性が挙げられる。本研究では、う蝕を除去した歯冠部窩洞およびくさび状欠損を想定した窩洞へコンポジットレジンによる直接修復を行った際のボンディング材の膜厚および層の均一性による窩洞適合性の評価を目的とした。方法として、牛歯歯冠部および根管上部に形成したボックス窩洞に対してボンディング材を適用した接着界面の状態を走査型電子顕微鏡 (SEM) で観察し評価を行った。材料として、間接修復のみならずコンポジットレジンを用いた直接修復にも使用可能な材料である ZEN ユニバーサルボンドを選定した。

【材料と方法】

本研究では、ボンディング材に ZEN ユニバーサルボンド (販売元クルツァージャパン、製造販売元サンメディカル) およびグルーマボンド CA (販売元クルツァージャパン、製造販売元サンメディカル)、製品 A を使用し、コンポジットレジンにバルクベースハード II (サンメディカル) を用いた。まず、カーバイドバーおよびダイヤモンドバーを用いて、牛歯歯冠部および根管上部に深さ 1 mm のボックス窩洞を形成した。次に、各ボンディング材およびコンポジットレジンメーカー指示に従って適用した。エアブローは、スリーウェイシリンジの吐出孔からボンディング材適用部位まで 2 cm 離して実施した。その後、厚さ 1 mm の切片になるように歯軸に対して垂直方向に ISOMET で切り出し、切片表面を 0.05 μm のアルミナ粉末でパフ研磨した。続いて、表面研磨した試験片を 50%~100% まで段階的に希釈したエタノールで 10 分ずつ処理し、室温のデシケーター内で一晚乾燥させた。試験片を SEM (JSM-IT200、日本電子) で観察し、形成した窩洞の窩底部、左右の窩壁部、左右の隅角部におけるボンディング材の膜厚を各 3 点ずつ測定した平均値によって均一性の評価を行った。

【結果と考察】

牛歯歯冠部および根管上部に形成したボックス窩洞に ZEN ユニバーサルボンド、グルーマボンド CA、製品 A を適用した接着界面を SEM で観察したところ、いずれのボンディング材を使用した場合も接着界面におけるギャップは観察されなかった。ZEN ユニバーサルボンドは、歯冠部窩洞では平均膜厚 $3.22 \pm 1.67 \mu\text{m}$ 、根管上部窩洞では平均膜厚 $2.58 \pm 1.64 \mu\text{m}$ のボンディング層を形成していた。一方、グルーマボンド CA および製品 A は、歯冠部窩洞ではそれぞれ平均膜厚 $6.77 \pm 4.45 \mu\text{m}$ 、 $4.54 \pm 3.44 \mu\text{m}$ 、根管上部窩洞ではそれぞれ平均膜厚 $3.44 \pm 2.72 \mu\text{m}$ 、 $3.11 \pm 1.92 \mu\text{m}$ のボンディング層を形成しており、ZEN ユニバーサルボンドと比較すると特に歯冠部窩洞で膜厚が厚くばらつきがある傾向が見られた。

これらの結果から、ZEN ユニバーサルボンドはより均一で薄膜なボンディング層を形成し、歯冠部窩洞やくさび状欠損に対するコンポジットレジン修復時に良好な接着性および審美性が期待できる材料であると示唆された。

ファイバーポストに対するデュアルキュア型セルフアドヒーシブレジンセメントの 接着性評価について

サンメディカル株式会社
○奥村 麻理亜、紙本 宜久

Evaluation of Bond Strength of Dual-Cure Type Self-adhesive Resin Cement to Fiber Posts

SUN MEDICAL CO., LTD.
○Maria Okumura, Yoshihisa Kamimoto

【目的】

支台築造において、ファイバーポストとレジンの接着性を向上させ一体化を図ることは、補綴物の長期的な維持および歯根破折リスクの軽減において不可欠な要素の一つであると考えられる。光透過性の高いファイバーポストを選択し高い機械的強度が得られるレジン系材料を使用することで、ファイバーポストと歯質との一体化が進み、安定した支台形成が期待される。

支台築造にてファイバーポストと併用するレジンにデュアルキュア型の材料を選択する場合には、象牙質およびファイバーポストとの強固な接着性、光照射の届きにくい根管深部においても確実に硬化が得られる化学重合性および口腔内の高湿度環境においても、良好な接着性が得られる特性などが求められる。本研究では、上記性能を満たすデュアルキュア型材料を探索することを目的とし、デュアルキュア型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。

本発表では、ファイバーポストとデュアルキュア型のセルフアドヒーシブレジンセメントの接着性を打ち抜き強さで評価し、既存のデュアルキュア型支台築造用レジンと比較検討を行った。

【材料および方法】

本研究では、i-TFC ルミナスファイバーII（サンメディカル）および、デュアルキュア型の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）を用いて打ち抜き試験を実施した。比較対象として、本製品に加え、既存のデュアルキュア型支台築造用レジン2製品を使用した。

透明チューブ（内径 4.5 mm、高さ 15 mm）の中心にファイバーポストを植立後に ZEN ユニバーサルセメント又は支台築造用レジンを充填し、①37℃10 分保管（化学重合）、②37℃湿度 95% 10 分保管（高湿度下での化学重合）、③光重合の3条件にて硬化させた。その後、37℃水中に一晩浸漬させ、自動精密切断機（IsoMet, BUEHLER 製）で厚み 0.6 mm に切り出し、測定試料とした。測定は万能試験機（Ez test, 島津製作所製）を用いて、クロスヘッドスピード 1.0 mm/min にて打ち抜き試験を行った。試料数は各サイズにつき 15 個とし、得られた測定値は、one-way ANOVA および多重比較として Tukey 法を用いて有意水準 5%にて統計処理を行った。

【結果】

i-TFC ルミナスファイバーII および ZEN ユニバーサルセメントを組み合わせた場合の打ち抜き強さは、光重合の条件では他社材料2種と同等であった。一方、化学重合および高湿度環境下の化学重合の2条件では、既存の支台築造レジン2製品に比べて有意に高い値を示した。さらに、既存の支台築造レジン2製品は光重合条件に比べ化学重合条件で有意に値が低下する傾向を示したが、ZEN ユニバーサルセメントは重合条件による有意差を認めなかった。

【結論】

本研究の結果、i-TFC ルミナスファイバーII と ZEN ユニバーサルセメントの併用は、重合条件に関わらず安定した接着性を示し、支台築造における有用な選択肢となる可能性が示された。

各種フロアブルレジンの重合収縮応力の経時的变化および 咬頭間距離の寸法変化量に関する検討

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

○前迫真由美¹, 松井 渚¹, 辻本暁正^{1,2,3}

Investigation of Chronical Changes for Polymerization Shrinkage Stress and Cuspal Deflection of Various Flowable Resin-Based Composites

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

○MAESAKO Mayumi¹, MATSUI Nagisa¹, TSUJIMOTO Akimasa^{1,2,3}

【研究目的】

本邦では、小窩裂溝部に限局した小型窩洞だけでなく咬合面を含む大型窩洞までフロアブルレジンのみを用いた直接修復が頻用されており、一括充填が可能なバルクフィルタイプやシェードテイキングが不要なユニバーサルシェードタイプなど様々なフロアブルレジンの市販されている。これらのレジンは、咬合力などに耐え得る強度を有する必要があるため従来のフロアブルレジと比較して機械的強度が改善されているものの、未だ重合収縮率はベースタイプのコンポジットレジと比較して大きいとされている。そのため、一般にレジンの機械的強度と重合収縮率の積で表される重合収縮応力は従来のレジと比較して大きくなるものと考えられている。そこで、各種フロアブルレジンの重合収縮応力の経時的变化とこれをアルミブロックに充填した際における咬頭間距離の寸法変化量を検討した。

【材料および方法】

供試したフロアブルレジンは、バルクフィルタイプのバルクベースハードII ミディウムフロー マルチ (BBH II, サンメディカル), オムニクロマフローバルク (OCFB, トクヤマデンタル), ユニバーサルシェードタイプのア・ウーノフロー ベーシック (AUF, ヤマキン), クリアフィルマジスティ ES フロー Low ユニバーサル (CMEF, クラレノリタケデンタル), グレースフィルローフロー ユニバーサル (GFL, ジーシー), オムニクロマフロー (OCF, トクヤマデンタル) の合計 6 製品である。これらのフロアブルレジにおける重合収縮応力の経時的变化については、ガラス板の上に設置したテフロンリング (φ10 x 1 mm) にレジンを填入し、応力測定用プローブをレジン表面に静置させた後、ガラス板の下から照射器 (VALO Grand, ウルトラデント) を用いて照射後 1, 20, 40, 60, 100 および 300 秒における重合収縮応力を樹脂硬化収縮率・収縮応力測定装置 (Custron, アクロエッジ) を用いて測定した。また、咬頭間距離の寸法変化量の検討に際しては、8 x 4 x 4 mm のスロット窩洞を形成したアルミブロックに対しバルクフィルタイプは一括、ユニバーサルシェードタイプは積層充填にてレジンを充填した後、照射後 600 秒における咬頭間の寸法変化量を高精度デジマチックマイクロメータ (MDH-25MC, Mitutoyo) を用いて測定した。統計学的検討に際しては、得られた値の正規性および等分散性を確認し一元配置分散分析を用いて分析するとともに、重合収縮応力と咬頭間距離の寸法変化量の相関を検討した。

【結果および考察】

供試したフロアブルレジンの重合収縮応力の経時的变化は、照射後 20 秒まで急激に上昇し、その後 300 秒までの上昇勾配は緩やかなものであった。照射後 300 秒におけるフロアブルレジンの重合収縮応力は、バルクフィルタイプにおいて BBH II で 0.039 MPa, OCFB で 0.047 MPa であり、ユニバーサルタイプにおいて AUF で 0.056 MPa, CMEF で 0.058 MPa, GFL で 0.070 MPa, OCF で 0.050 MPa であり、値の小さい順に BBH II < OCFB < OCF < AUF < CMEF < GFL であった。また、スロット窩洞を形成したアルミブロックに対してフロアブルレジンを充填した際における咬頭間距離における寸法変化量は、バルクフィルタイプにおいて BBH II で 0.0065 mm, OCFB で 0.0085 mm であり、ユニバーサルタイプにおいて AUF で 0.0077 mm, CMEF で 0.0088 mm, GFL で 0.0080 mm, OCF で 0.0101 mm であり、値の小さい順に BBH II < AUF < GFL < OCFB < CMEF < OCF であった。供試したフロアブルレジンの重合硬化後における重合収縮応力とアルミブロックの咬頭間距離の寸法変化量は製品の種類によって異なり、それぞれの値に弱い相関 ($r=0.224$) を認めたことから、様々な観点から重合収縮挙動を検討する必要性が考えられた。

【結論】

本実験の結果から、各種フロアブルレジンの重合収縮応力は製品によって異なり、その挙動は照射直後に急激に上昇した後、緩やかに向上することが明らかとなった。また、アルミブロックを用いた咬頭間距離の寸法変化量はレジンの種類によって影響され、重合収縮応力との相関は弱い相関を示すことが判明した。

シングルシェードコンポジットレジン of 機械的強度

株式会社 ジーシー R & D
○茂手木 透哉, 荻谷 周司

Mechanical strength of single shade composite resins

GC R&D CORPORATION, TOKYO, JAPAN

○Toya Motegi, Shuji Kariya

[研究目的]

近年、幅広い色調の歯に適合した窩洞修復が可能なシングルシェードコンポジットレジンが各社から販売されており、今回、弊社は新たに“G-フロー ONE”を開発した。年々、コンポジットレジンの物性は著しく向上しており、前歯、臼歯、咬合面問わず広範囲に適用可能となっている。そのような状況の中、臨床において、臼歯部を修復する充填材料には日々の咬合力に耐えられるような高強度が求められる。そこで、本研究では三点曲げ試験によって G-フロー ONE 及び各種シングルシェードコンポジットレジンの機械的強度を評価した。

[材料と方法]

試験には G-フロー ONE (GF0, ジーシー) 及び各種シングルシェード (あるいはユニバーサルシェード) コンポジットレジン製品 A, B, C を使用し、JIS T 6514:2024 に準拠して三点曲げ試験を実施した。25 mm×2 mm×2 mm の曲げ試験用金型に各コンポジットレジン を充填し、G-フロー ONE は添付文書によって指定された光量を満たす光照射器であるスリムライト (ジーシー) を用いて 10 秒間、他の製品は製造業者又は製造販売業者が指定する時間及び光量にて、いずれも表と裏の各 9 点を光照射することによって曲げ試験体を作製した。試験体は SiC 耐水研磨紙 #320 にて研磨した後、37℃ の水中で 24 時間保管した。試験は精密万能試験機 (AGX-V, 島津製作所) を用いて行い、支点間距離 20 mm, クロスヘッドスピード 1 mm/min で三点曲げ強さを測定した (n=5)。測定結果は Tukey-Kramer の検定によって統計解析を行った。(p<0.01、異なるアルファベット間には有意差あり)

[結果と考察]

Figure 1 より、G-フロー ONE は他のシングルシェードコンポジットレジン製品と比較して有意に高い曲げ強さを有することが分かった。G-フロー ONE には、弊社独自の「FSC テクノロジー」によって均一にシラン処理されたバリウムガラスナノフィラーが含有されており、フィラーとレジンの化学的結合がより強固になっている。この技術によって、G-フロー ONE は高い曲げ強さを示しているのだと考えられる。

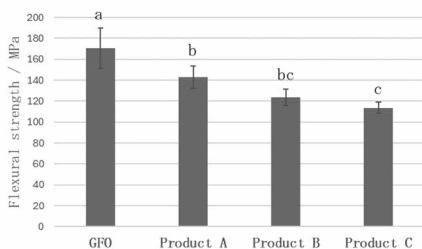


Figure 1 Three-point flexural strength of single shade composite resins

[結論]

本研究より、G-フロー ONE は高い曲げ強さを有しており、口腔内で最も負荷がかかりやすい臼歯部の咬合面の治療においても、他のシングルシェードコンポジットレジンと比較して破折のリスクの低減が期待できることが示唆された。

ハンディー硬さ測定器 (試作器) の構造と評価

兵庫医科大学歯科口腔外科学講座
○清水明彦

The Construction and an Evaluation of Handy Hardness Tester

Department of Dentistry and Oral Surgery, Hyogo College of Medicine
○Akihiko Shimizu

【研究目的】

う蝕の治療においてう蝕象牙質削除の終了点 (end point) は、スプーンエキスカベーターの切削抵抗感による硬さで判断する¹⁾とされている。しかし切削抵抗感は、術者個人の感覚 (力加減など) や、臨床経験の多寡、さらに使用する器具の切れ味によっても大きく異なる。そのため、指導医がう蝕除去の end point を臨床研修医に教示することも、また研修医がそれを習得することも、極めて難しい。

このような現状に鑑み、う蝕象牙質の硬さを数値で評価できる「ハンディー型硬さ測定器」を試作し発表した²⁾。今回はいくらかの部品を新規設計し新たに試作器を作製したので、構造と測定原理、そして評価について報告する。

【試作ハンディー硬さ測定器 (以後「本器」と呼ぶ) の構造 (Fig) と測定原理】

本器の構造 (概略): タングステンカーバイド製の圧子 (Indenter, 円錐角 50 度、先端曲率半径 18 μm) をパイプ (Pipe) の先端からわずかに露出させ、他端は軸受け (Bearing) と点接触させた (軸受け、パイプなど新規設計)。

測定原理 (概略): 圧子を試料面に垂直に当てたのち、パイプが試料面に接触するまで押し付ける。すると、圧子は試料の硬さに応じてパイプ内に押し込まれ、その時の圧子の変位量がロードセル (Rode cell、歪みゲージが取り付けられている) でグラム値の大小として表示される。

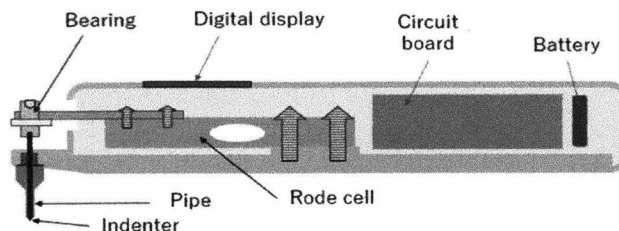


Fig. The Basic Structure of the Handy Hardness Tester

【本器の初期設定とう蝕象牙質による評価】

本器の圧子をガラス面に垂直に押し当て加圧していくとグラム値も増大するが、パイプがガラス面に接触するとグラム値はプラトーになる。その値が 200~210 なるように圧子の露出量を調整した (初期設定)。ヒト抜去歯 (兵庫医科大学倫理審査委員会 第 2259 号) の象牙質う蝕の断面を鏡面研磨した。う蝕面に複数の微小領域を設定し、それらの領域ごとに「本器のグラム値」と「ビッカース硬さ (MVK-E, 明石社)」を測定し、両者のペアデータを得た。

【結果】

「本器のグラム値」と「ビッカース硬さ」に関する計 48 のペアデータから散布図を作成し、指数近似曲線を求めた。その数式 $y=0.2796e^{0.0238x}$, $R^2=0.8766$ (x: グラム値、y: ビッカース硬さ) にグラム値を代入すれば、必要に応じてビッカース硬さを求めることができる。

【まとめ】

今回のハンディー硬さ測定器の試作と評価から、臨床でう蝕象牙質の硬さがリアルタイムに数値 (ビッカース硬さ) で評価できる小型・軽量・コードレスの硬さ測定器の作製の可能性が示された。

- 1) Schwendicke F, et al. Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Carious Removal, Advances in Dental Research 2016; 28(2): 58-67.
- 2) 清水明彦 ハンディー型硬さ測定器の開発 (試作)、日本歯科保存学会 2024 年度春季学術大会 (第 160 回) プログラム、ポスター発表 (P25) ; p. 71。

新規モノマー技術を活用した CAD/CAM 冠用材料の開発および評価

サンメディカル株式会社 研究開発部
○柿沼直志, 佐藤雪絵, 石川蓮珠

Development and evaluation of CAD/CAM crown materials utilizing novel monomer technology

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

○Naoyuki Kakinuma, Yukie Sato, Renju Ishikawa

【緒言】

CAD/CAM 冠用材料は 2014 年に小臼歯用が上市されてから適用範囲の拡大と共に市場も成長してきた。また、従来の(メタ)アクリル系モノマーに無機充填材を加えたハイブリッドレジン材料だけでなく、PEEK といった新しい材料も生み出されている。しかしながら、レジン材料の特性上、セラミック材料に比べて、経年劣化による変色や着色、耐摩耗性および耐衝撃性の低さという機能面での課題も持ち合わせている。

構成成分のうち無機充填材が組成の多くを占めることは明らかである。各社、粒径および形状の規定、充填率や成型方法など様々な手法で材料特性を発揮している。一方でモノマー成分も材料特性に寄与する因子であるが、一般的にこちらを特異的に差別化している例は決して多くない。本研究では、合成した新規モノマー技術:AEGISyn を使用した CAD/CAM 冠用材料について、各種物性評価をしたため報告する。

【材料と方法】

本研究では、モノマー成分のうち所謂機械物性を発現する機能を担う主モノマーについて比較を各種物性評価により行った。具体的には歯科汎用モノマーUDMA および Bis-GMA、合成した AEGISyn モノマーである。無機充填材の粒径および充填量、希釈モノマー種および成分量、開始剤やその他添加剤量については固定とした。モノマー別にペーストを作製し、加圧/加熱重合によりブロック成型体を得た。

前述のブロック成型体の評価については曲げ物性試験、吸水試験、破折強さ試験、LED 光透過性試験を行った。曲げ物性および吸水試験は JDMAS245:2020 に準拠する方法にて行った。破折強さ試験はブロック成型体を右上 1 形状の CAD/CAM 冠にミリング加工し、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、樹脂台座と接着させた。所定の高さから 23g の 鋼球を CAD/CAM 冠切端に自然落下させ、破折の有無を目視にて確認し、その際の高さを測定した。LED 光透過性試験は最初にブロック成型体を 2~4mm の厚みに切断し板状サンプルを作製した。次にバルクベースハード II ミディアムフロー(BBH II, サンメディカル)を充填した金型の上に PET フィルムを乗せ、その上に板状サンプルを置いた後に 20 秒間光照射を行った。最終的に光照射後の金型内 BBH II 硬化深度を見ることにより、ブロック成型体の LED 光透過性を評価した。

【結果と考察】

曲げ物性試験の結果として各サンプルの曲げ強度は、AEGISyn モノマー組成は 283MPa、UDMA 組成は 188MPa、Bis-GMA 組成は 193MPa であった。吸水試験の結果として各サンプルの吸水量は、AEGISyn モノマー組成は $13 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ 、UDMA 組成は $17 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ 、Bis-GMA 組成は $16 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ であった。破折試験の結果として各サンプルの破折時の高さは、AEGISyn モノマー組成は 70cm、UDMA 組成は 50cm、Bis-GMA 組成は 40cm であった。LED 光透過性試験の結果として 2mm 厚みの各サンプルを用いた際の BBH II の硬化深度は、AEGISyn モノマー組成は 9mm、UDMA 組成は 5mm、Bis-GMA 組成は 6mm であった。4mm 厚みの各サンプルを用いた際の BBH II の硬化深度は、AEGISyn モノマー組成は 6mm、UDMA 組成は 1mm 未満、Bis-GMA 組成は 2mm であった。

【結論】

本試験の結果から、AEGISyn モノマーを使用した CAD/CAM 冠用材料は、各種評価において汎用モノマー使用材料よりも優位な数値を示した。特に曲げ強度は UDMA に比べて 100MPa 程度高いものとなっていた。破折試験においても優位な衝撃性が測定されており、硬度が高いだけでなく一定の弾力性が保有されることも示唆された。また、LED 光透過性試験により、修復物を接着する際にも有用であることが期待される。

PEEK に対する PMTC が光沢度と表面粗さに及ぼす影響

¹松本歯科大学歯科保存学講座 (修復), ²東京歯科大学保存修復学講座,

³東京科学大学大学院医学総合研究科 歯制御学分野

○甲田訓子¹, 宮下 彩¹, 春山亜貴子^{1,2}, 高坂怜子¹, 中村圭吾¹,

小松佐保¹, 小町谷美帆¹, 大槻昌幸^{1,3}, 亀山敦史¹

Effect of professional dental prophylaxis on surface gloss and roughness of PEEK-based CAD-CAM blocks

¹Dept. of Cariology, School of Dentistry, Matsumoto Dental University, ²Dept of OCP, Tokyo Dental College, ³Cariology and Operative Dentistry, Graduate School, Institute of Science Tokyo

○KOHDA Kuniko¹, MIYASHITA-KOBAYASHI Aya¹, HARUYAMA Akiko^{1,2}, KOHSAKA Reiko¹,

NAKAMURA Keigo¹, KOMATSU Saho¹, KOMACHIYA Miho¹,

OTSUKI Masayuki^{1,3}, KAMEYAMA Atsushi¹

【緒言】

近年, メタルフリー材料による歯冠修復治療のニーズが高まってきている。その中で, 2023 年 12 月にスーパーエンジニアリングプラスチックの一種であるポリエーテルエーテルケトン (PEEK) 樹脂を用いた歯冠修復が保険収載された。PEEK による歯冠修復の臨床応用は始まったばかりであり, 装着後の表面性状の変化についての検討は十分でない。本研究では, CAD-CAM 用 PEEK ブロックの表面に機械的清掃を行った場合が表面の光沢度や表面粗さに及ぼす影響について, CAD-CAM 用コンポジットレジンブロックと比較した。また, 機械的清掃時の荷重による影響についてもあわせて検討した。

【材料および方法】

CAD-CAM 冠用材料には松風ブロック PEEK WHITE 14 (松風, 以下 PEEK) および松風ブロック HC スーパーハード A2-LT/M (松風, 以下 HC) の 2 種類を用いた。各材料を 3 mm の厚さに切断後, 切断面を耐水研磨紙 #400, #800, #1200 で順次研削し, さらに MicroCloth® Polishing Cloth (Buehler) と MicroPolish® アルミナ懸濁液 (Buehler) の 0.3 μm, 0.05 μm を順次用いて研磨を行い, これを試料として使用した (n=5)。各試料表面を PMTC 用ブラシ (メルサージュブラシ, 松風) と 1 ステップ型 PMTC ペースト (プロフィーペースト Pro, Directa) を用いて非注水, 2,500 rpm の条件下で, 研磨荷重 100 gf または 300gf で 10 秒間, 各 4 サイクルの機械的清掃を行った。各サイクル間では清掃表面をスリーウェイシリンジで水洗, 乾燥を行い, 次のサイクルの機械的清掃では新たなペーストを用いた。機械的清掃前後の試料表面について, 微小面積光沢計 (GM-26DS, 村上色彩技術研究所) を用いて光沢度 (60°) を計測した。また, 機械的清掃前後の試料を 3 次元測定レーザー顕微鏡 (LEXT OLS4100, エビデント) で観察, 撮影し, 算術平均高さ (Sa) をあわせて計測した。カットオフ値 (λc) は 80 μm に設定した。なお, 光沢度は 1 試料あたり 4 回ずつ, Sa は 1 試料あたり 5 回ずつ計測し, この平均値を試料の光沢度および Sa の値とした。

【結果および考察】

PEEK に対する機械的清掃後の光沢度は荷重 100gf, 300gf のいずれも機械的清掃前に比べて有意に低下した (p<0.05)。また Sa は荷重 100gf, 300gf のいずれも機械的清掃前に比べて有意に上昇した (p<0.05)。一方, HC に対する機械的清掃後の光沢度は荷重 100gf で有意差を認めなかった (p>0.05)。荷重 300gf では有意な低下を認めた (p<0.05) が, 機械的清掃前後の光沢度低下の程度は PEEK に比べて小さかった。また Sa は荷重 100gf で機械的清掃前後での有意差を認めなかった (p>0.05) が, 荷重 300gf では機械的清掃後で有意な上昇を認めた (p<0.05) が, 機械的清掃前後の Sa 上昇の程度は PEEK に比べて小さかった。

【結論】

PEEK は機械的清掃によって光沢度が大幅に低下し, 表面粗さは大幅に上昇することが明らかとなった。

【利益相反】

本演題に関し, 開示すべき利益相反関係にある企業はありません。

Table 1 Difference in surface gloss (%) measured before and after prophylaxis (mean ± S.D., n=5)

	Before	After	Statistics
PEEK 100gf	94.0±2.5	33.0±6.8	p<0.05
PEEK 300gf	98.7±1.9	22.0±2.3	p<0.05
HC 100gf	77.5±3.9	73.8±4.4	NS
HC 300gf	74.7±2.4	65.4±3.3	p<0.05

Table 2 Difference in surface roughness (Sa, μm) measured before and after prophylaxis (mean ± S.D., n=5)

	Before	After	Statistics
PEEK 100gf	3.025±0.513	6.179±0.313	p<0.05
PEEK 300gf	2.417±0.287	6.542±0.276	p<0.05
HC 100gf	3.109±0.590	3.286±0.619	NS
HC 300gf	3.318±0.256	5.002±0.193	p<0.05

2 級メタルインレー窩洞形成技能評価

—rubric アナログ評価を基にした、既存三次元形状計測システムの分析検討—

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 Class II Metal Inlay Cavity Preparation Skills: An Analysis and Examination of Existing 3D

Measurement Systems Based on Rubric-based Analog Assessment

Department of Restorative Dentistry, Kanagawa Dental University

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

【目的】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行っているが、以前と比較し、実際の患者において窩洞形成を行う機会は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。採点には非接触型高速三次元形状システム（VMS-10XR 型株式会社ユニスン製；以下、システム、と略す。）を用いているが、結果をアナログ評価と比較分析した研究は見当たらない。今回我々は、2023 および 2024 年度の歯学部学生スキルスラボにおいて計測された総合点、外形点、深さ点と、rubric の評価基準を用いてアナログ的に形成窩洞の採点を行った各点数の比較を行い、種々の分析を行ったので、その結果を報告する。

【方法】本学におけるスキルスラボ実習は臨床実習の一環として歯学部 5 年生に対して行っている。本実習では、右上第 1 大臼歯のスライス式 2 級メタルインレー MO 窩洞形成を計 2 本行うが、1 本目は 1 人の保存指導医の指導のもと練習を行い、2 本目は学生独力で窩洞形成を完成させ、その 2 本目を本システムに投入し、客観的な採点を行っている。また、アナログ評価にて利用した rubric は、①歯の選択、②形成位置（MO）、③窩洞の深さ、④窩洞の平坦さ（窩壁の整理）、⑤窩洞のテーパ、⑥線角、点角の有無、⑦窩洞外形（裂溝追及、鳩尾形）、⑧窩洞外形（幅）、⑨窩洞の歯軸の関係、⑩スライス（量）、⑪スライス（テーパ）、⑫スライス面（凹面）、⑬側室、⑭側室（傾き）、⑮窩縁斜面の採点項目から成り立っており、各項目に対して 0, 1, 2 点の基準（数字が大きくなるほど評価が高く、一部の項目については 3 点の基準もあり）が設定されている。（1）総合点：各年度において、システムと rubric における点数（＝上記 rubric 項目のうち、③～⑮を合算した合計点を 100 点換算したもの）の相関（Spearman の順位相関係数）の評価を行った。（2）外形点：各年度において、システムと rubric における点数（＝上記 rubric 項目のうち、⑦⑧⑩⑪⑫を合算した合計点を 100 点換算したもの）の相関（Spearman の順位相関係数）の評価を行った。（3）深さ点：各年度において、システムと rubric における点数（＝上記 rubric 項目のうち、③の点数を 100 点換算したもの）の相関（Spearman の順位相関係数）の評価を行った。なお、rubric の点数（＝③の点数）である 0,1,2,3 を連続変数ではなく、順位変数、として取り扱くと、rubric の 4 群として見ることができ、その 4 群における“システムの点数”についての比較検討も行った。統計分析には、Kruskal-Wallis test および Steel-Dwass test ($p < 0.05$) を用いた。また、(1)～(3) について、システムと rubric の各年度における点数に対し Wilcoxon 符号付順位和検定 ($p < 0.05$) を行った。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（第 1085 番）を得て、実施された。

【結果および考察】システムと rubric の評価において、(1)総合点について：2023 年度：相関係数 $r = 0.18$ （ほとんど相関なし； $P = 0.0609$ ）、2024 年度： $r = 0.38$ （有意な弱い相関あり； $P = 0.000087$ ）、(2)外形点について：2023 年度：相関係数 $r = 0.17$ （ほとんど相関なし； $P = 0.08$ ）、2024 年度： $r = 0.16$ （ほとんど相関なし； $P = 0.114$ ）、(3)深さ点について：2023 年度：相関係数 $r = 0.42$ （有意な相関あり； $P = 0.00000414$ ）、2024 年度： $r = 0.54$ （有意な相関あり； $P = 0.000000182$ ）。なお、各年度とも rubric 評価が 1 と 2 の間では“システムの点数”に有意差が認められ ($p < 0.05$)、3 と 2 の間などには有意差は見られなかった ($p > 0.05$)。深さにおいて rubric のアナログ評価はシステム評価と相関が見られるものの、rubric 評価を 3 としたもののシステム評価点数が低めの形成窩洞を分析したところ、咬合面窩洞の幅がわずかに頬側に広がっただけでシステム点数が低くなった可能性があることがわかった。また、総合点、外形点、深さ点は、各年度とも、両評価において有意差は見られなかった ($p > 0.05$)。窩壁にアンダーカットや凹凸が多くありワックスアップを行うことが明らかに困難なケースであってもシステムの総合点 70 点と計測されている一方で、上記の様に、咬合面窩洞幅がわずかに広がっただけで、アンダーカットが無く、窩壁も平坦な窩洞の総合点が 69 点と計測されるケースもあることから、今後のこのようなスキャンシステムの開発においては、ワックスアップのやりやすさの要素も考慮に入れるべきであると考えられた。

FGP テクニックを組込んだ審美性と機能性を備えたデジタル間接修復法の紹介

鶴見大学歯学部保存修復学講座¹, 鶴見大学歯学部歯科技工研修科²
○山本雄嗣¹, 川嶋梓月香², 瀬野陽萌¹, 金 鎮佑¹, 英 將生¹, 河村 昇²

Introduction of Digital Aesthetic/Functional Indirect Restoration Processed with FGP Technique

Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine¹,
Dental Technician Training Institute, Tsurumi University School of Dental Medicine²

○YAMAMOTO Takatsugu¹, KAWASHIMA Shizuka², SENO Harumo¹, KIM Jinwoo¹, HANABUSA Masao¹ and
KAWAMURA Noboru²

【緒 言】

歯冠修復へのデジタル技術の応用により修復ステップは大きく変化している。特に間接修復では光学印象が導入され、患者の負担軽減や模型材が不要となることでの材料消費の削減などが達成されている。現時点での一般的な光学咬合採得は中心咬合位での上下歯列位置の記録であり、機能運動の記録は、実験的には行われているものの、広く臨床で実施されるには至っていない。このことから、現在のデジタル技術で製作される歯冠修復では機能運動に適合した咬合接触付与の面に弱点があると言える。そこで演者らは、対合歯の機能運動路を記録する FGP テクニックをデジタル歯冠修復に取り入れ、審美性と機能性を備えた間接修復を行ったのでここに紹介する。

【患者概要】

患者は 42 歳の女性。下顎左側第二小臼歯が歯根骨折したため、近隣の口腔外科にて抜歯。後続する欠損補綴を希望して来院した。歯の欠損による咀嚼機能低下を認めるものの、顕著な歯周疾患や顎運動機能障害は認めなかった。全歯にわたり咬耗が顕著でブラキシズムによる過大な咬合力負荷が疑われた。欠損に隣在する#34 は MO インレー脱離、#36 はメタルアンレー修復がなされていた。

【診断および診療方針】

診断：#35 喪失歯ならびに#34 インレー脱離、象牙質う蝕。

診療方針：患者は歯冠色修復を希望したため、ブラキシズムを考慮して#34#36 支台のモノリシックジルコニアブリッジを計画した。

【治療方法】

#34 の象牙質う蝕と#36 メタルアンレーを除去した後、両歯をベースを兼ねたコンポジットレジンで仮封した。歯髓症状が無いことを確認してから、両歯とも部分的にフィニッシュラインを歯肉縁上に設定したアンレー形態の支台歯形成を行った。上下歯列ならびに中心咬合位での光学印象採得を行い、ブリッジ形態の PMMA 製 FGP テーブルを CAD で設計し、切削加工を行った。FGP テーブルに即時重合型レジンを築盛して口腔内で対合歯の機能運動路を記録したのちに、その運動路の光学印象を採得した。加えて FGP テーブルを装着したまま中心咬合位での光学印象採得を行った。CAD 上で FGP の形状を表裏反転し機能運動時の対合歯列の咬合面形態とした。これに合わせてブリッジの形態を設計、CAM にてミリング後、焼結ならびにシェーディングを行った。完成したジルコニアブリッジを口腔内に試適したところ、色調適合性、中心咬合位ならびに機能運動路の咬合接触状態は良好であり、わずかな調整で装着可能と判断した。支台歯とブリッジ被着面の接着処理をした後にコンポジットレジンセメントで装着した。現時点で、患者は違和感や機能障害を何ら認めず、経過良好である。

【考察】

本法は、一般的な CAD/CAM 歯冠修復物の製作工程に機能運動路の記録を組み込み、患者の機能運動に適合した修復物の製作を試みたものである。全歯にわたり咬耗を認めることから、患歯に機能運動時の咬合接触を付与することが適切と判断し、本法にてそれが実現できたと考える。咬合状態や咀嚼機能評価を含めた経過観察を継続し、本法の評価を行う予定である。今後、デジタル技術の更なる発展によって機能運動路の記録が簡便に行われるようになれば、試適時の咬合調整が少なく、患者の口腔機能により適合した修復物の製作が実現されるであろう。

厚さの異なる歯根象牙質に半導体レーザーを照射した際の透過性に関する研究

- 1) アキおやこ歯科医院
2) 東京科学大学大学院医歯学総合研究科 口腔制御学分野
○中根 晶^{1,2)}, 陳 雪霏²⁾, 大槻昌幸²⁾, 島田康史²⁾

A study on the transmittance of Diode laser through root dentin with different thicknesses

- 1) Aki Parent and Children Dental Clinic
2) Department of Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences,
Institute of Science Tokyo
○Akira Nakane^{1,2)}, Xuefei Chen²⁾, Masayuki Otsuki²⁾, Yasushi Shimada²⁾

緒言

半導体レーザーは口腔内軟組織の切開、止血、凝固、および、蒸散の効果・効能を期待して口腔外科処置や歯周治療処置で使用されている。しかしながら、これらの処置を施す際に、偶発的に歯質に照射をしてしまうこともある。また、歯周治療処置において歯周ポケット内に照射をする際には、歯質への照射を避けることができない場合もある。そこで、本研究では厚さの異なる根面象牙質に半導体レーザーを照射した際のレーザー光の透過性について検討を行った。

材料と方法

ヒト抜去小臼歯歯根部から歯軸と水平方向に 5.0mm×5.0mm、厚さ約 2.0mm のディスクを切り出した。ディスクは、耐水研磨紙（三共理化学，埼玉）を用いて研削し、厚さを 0.5、1.0 および 1.5mm に調整した試料を作製した。本研究は東京科学大学歯学部倫理審査委員会によって承認され遂行された（D2013-022-02 号）。使用したレーザー発振装置は、半導体レーザー（ダイオードレーザ Sheep810, 株式会社ユニタック，広島），ファイバーは、石英ファイバー（光プローブ M400, 株式会社ユニタック，広島）を用いた。照射条件は、照射モードは連続波、パルス波とし、連続波においては照射出力 1W（パネル値）、照射時間 1 秒、パルス波においては照射出力 1W、（ピーク出力、パネル値）照射時間 1 秒、パルス幅 100ms, duty 比 10%とし、定点照射を行った。象牙質を透過したレーザー光の出力はパワーセンサー（Power Max USB-LM-3, COHERENT, USA）を用いて測定を行った。得られた出力は、連続波は One-way ANOVA および Tukey の HSD を用いて、パルス波は Kruskal-Wallis および Bonferroni を用いて、有意水準 5%にて統計学的検討を行った。

結果と考察

連続波における根面象牙質の厚さ 0.5、1.0 および 1.5mm を透過したレーザー光の出力の平均値は、0.32、0.21 および 0.19W であった。根面象牙質の厚みが増加をすると、透過したレーザー光の出力の平均値は有意的に減衰を示した。また、パルス波における根面象牙質の厚さ 0.5、1.0 および 1.5mm を透過したレーザー光の出力の平均値は、0.30、0.22、0.20W であった。連続波と同様に、根面象牙質の厚みの値が増加をすると、透過したレーザー光の出力の平均値は有意的に減衰を示した。

レーザー光は生体に照射されると、反射、吸収、拡散、および透過をする。そのため、根面象牙質に照射されたレーザー光の出力に対して、透過したレーザー光の出力が減衰をしたのは、照射されたレーザー光の全てが透過をしなかったことが原因であると考えられる。また、象牙質の厚みの違いにより透過したレーザー光の出力の減衰が異なるのは、レーザー光が根面象牙質を透過する際に吸収されたレーザー光の量が異なると考えられる。そのため象牙質の厚みが増加をすると、透過したレーザー光の出力が減衰をしたと考えられる。

結論

象牙質の厚さが増加すると透過する半導体レーザーの出力は減衰をした。

構造色を応用したコンポジットレジン表面性状と耐着色性評価

株式会社トクヤマデンタル
○木下 佳奈、松尾 拓馬

Evaluation of Surface Properties and Stain Resistance of Structural Colored Resin Composites
Tokuyama Dental Corporation
○Kana Kinoshita, Takuma Matsuo

【緒言】

近年、コンポジットレジン（以下「CR」と略す）は、前歯から臼歯までの幅広い症例の修復に用いられており、特に前歯の修復で用いる場合には機械強度だけでなく、審美性が求められる。一方、CRは特に審美領域の修復において十分な表面光沢が得られないことなどに起因する経年的な着色が問題となる場合がある。トクヤマデンタルでは顔料を含まず、均一な球状フィラーからなる構造発色により、幅広い歯の色調に適合するCR「オムニクロマ」を開発し、フィラー充填率が異なる3種類のペースト性状のCRを上市した。オムニクロマシリーズは粒子径の揃った均一な球状フィラーを採用することで、構造発色だけでなく、短時間の研磨でも良好な表面光沢、滑沢な表面性状が得られるといった特徴がある。本研究ではオムニクロマシリーズの硬化体の表面性状と耐着色性に関する評価を行った。

【材料および方法】

材料:「オムニクロマ」(以下「OC」と略す。株式会社トクヤマデンタル) および「オムニクロマフロー」(以下「OCF」と略す。株式会社トクヤマデンタル)、「オムニクロマフローバルク」(以下「OCFB」と略す。株式会社トクヤマデンタル)を用いた。

方法1: 表面光沢度の測定

φ10mm×厚さ2mm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することでCRの硬化体を得た。硬化体を型から外し、37℃蒸留水中で24時間浸漬した。硬化体の表面と側面をSof-Lex(粗さCoarse, Medium, Fine, Superfine、Solventum社製)を用いて、乾式で回転数15,000rpmにて各20秒間研磨を行った。次いで、光沢度計(VG-8000、日本電色工業株式会社製)を用いて入射光角度60°での光沢度を測定した。試験は5個の硬化体でそれぞれ3点、計15点ずつ測定を行い、平均値および標準偏差を求めた。

方法2: コーヒー着色試験

方法1と同じ硬化体を、色差計(SE7700、日本電色工業株式会社製)を用いて白背景下で、 L^* 、 a^* 、 b^* を測定し、初期色調とした。37℃下で1.2wt%のコーヒー水溶液に浸漬した。コーヒー浸漬1日後と14日後に硬化体を蒸留水で洗浄し、初期色調と同様に色差計を用いて L^* 、 a^* 、 b^* を測定した。初期色調とコーヒー浸漬後の色調の色差CIEDE2000(ΔE_{00})を算出した。試験は5個の硬化体でそれぞれ3点、計15点ずつ測定を行い、 ΔE_{00} の平均値および標準偏差を求めた。

【結果】

結果をTable 1に示した。OCFおよびOCFBはOCと比較してフィラー充填率が低いにも関わらず、色調変化 ΔE_{00} の増加は見られなかった。

Table 1. Initial surface gloss units and color change after coffee staining test

		OC	OCF	OCFB
Filler loading [wt%]		79	70	69
Glossiness [%]		69.2 (2.0)	69.8 (2.8)	70.0 (2.7)
ΔE_{00}	1日	1.7 (0.04)	1.7 (0.2)	1.5 (0.2)
	14日	5.2 (0.2)	4.4 (0.1)	4.0 (0.3)

色調遮蔽材の厚みが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に及ぼす影響

日本大学歯学部保存学教室修復学講座
○高橋奈央, 黒川弘康, 林 佳奈, 池田琴音, 植原亮, 進藤久美子, 安達英一, 宮崎真至

Impact of Opaquer Material Thickness on the Shade Adaptation Properties of Universal Shade Resin Composite
Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry
○TAKAHASHI Nao, KUROKAWA Hiroyasu, HAYASHI Kana, IKEDA Kotone, UEHARA Ryo, SHINDO Kumiko, ADACHI Eiichi, MIYAZAKI Masashi

【研究目的】

人工歯に規格窩洞を形成し、色調遮蔽材（OP）およびユニバーサルシェードコンポジットレジン（USRC）を異なる厚さで充填した際の、レジン充填部と人工歯との色調適合性について評価した。

【材料および方法】

USRCとしてオムニクロマ（トクヤマデンタル）を用いた。また、OPとしてトクヤママスキングオペカー（トクヤマデンタル）、ア・ウーノオペカー（ヤマキン）、ビューティフィルオペカー（松風）およびクリアフィル ST オペカー（クラレノリタケデンタル）を用いた。

人工歯として硬質レジン歯（ゼンオパール、シェードA4、ジーシー）の上顎左側中切歯を用いた。

1. 測定用試片の作製

人工歯の唇側面中央付近に直径4.0 mmで、深さ2.0 mmの規格円形窩洞を、窩縁形態をバットジョイントとして形成した。窩洞内面に、サンドブラスト（アルミナ粒子：平均粒径50 μm）を5秒間、0.2 MPaの噴射圧で行った。次いで、窩洞内にボンドマーライトレスII（トクヤマデンタル）を塗布、エアブローした後、歯科充填用色調調整材（エステライトカラーダークブラウン、トクヤマデンタル）を塗布する条件と塗布しない条件を設定した。

OPを異なる厚さで充填して各製造者指示条件で光照射した。次いで、USRCを充填し、透明マトリックスとスライドガラスを用いて圧接して光照射した。なお、OPおよびUSRCの厚さの組み合わせは、以下の通りとした（Table 1）。

Table 1. Combinations of Opaquer (OP) and Universal Shade Resin Composite (USRC) Thicknesses		
Cavity depth	OP thickness	USRC thickness
2.0 mm	0.0 mm	2.0 mm
	0.5 mm	1.5 mm
	1.0 mm	1.0 mm

これらの試片を37℃精製水中に24時間した後、レジンペーストの表面を耐水性シリコンカーバイドペーパーの#2,000を用いて注水下で研削した。

2. 色調適合性の評価

色調適合性の評価には、高速分光光度計（CMS-35F S/C, 村上色彩）を用いた。測定用試片のレジンペースト充填部および窩洞形成がなされていない人工歯の唇側面中央付近を測色し、各部位の色をCIE L*a*b*を用いて表示した。得られた測色値をもとに、計算式を用いて各測色部位間における色差（ΔE*ab）を算出した。

3. Translucency parameter (TP) 値の算出

各レジンペーストを内径8.0 mmで、厚さが4.0 mmのテフロン型に充填した後、光照射して重合、硬化させた。これらの試片を37℃精製水中に24時間保管した後、高速分光光度計を用いて、標準黒色板および標準白色板上で測色し、計算式からTP値を算出した。

【成績および考察】

USRCの色調適合性は、窩洞の明度が低い場合、単独で充填した条件と比較してOPを併用した条件で向上する傾向が認められたが、その程度は使用するOPの種類および厚さによって異なった。

【結論】

窩洞の明度が低い条件では、OPとUSRCを併用することで色調適合性が向上することが明らかとなった。

新規ユニバーサルバルクフィルコンポジットレジン GCR-01 の色調適合性評価

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, 原田優, 林遥佳, 菅井琳太郎, 小林幹宏

Evaluation of Color Matching in a Novel Universal Bulk-Fill Resin Composite (GCR-01)

Department of Conservative Dentistry, Division of Operative Dentistry,

Showa Medical University School of Dentistry

○NIIZUMA Yuiko, HARADA Yu, HAYASHI Haruka, SUGAI Rintaro, KOBAYASHI Mikihiro

【目的】

近年, 単一または少数のシェードで多様な歯冠色を再現できるユニバーサルコンポジットレジン(以下, URC)が広く臨床に用いられている. URC の色調再現メカニズムは, 光透過性や光拡散性, 構造色の応用など製品ごとに異なり, その色調適合性や臨床的有用性については, 未だ検討段階にある. 本研究では, 光拡散性フィラーとレジンマトリックスの屈折率の調整により光学特性を最適化し, カメレオン効果を発揮するよう設計, 開発された新規ユニバーサルバルクフィルコンポジットレジン GCR-01 の色調適合性を評価した.

【材料および方法】

本研究では, 5 種類の URC と人工歯を用いた. URC は GCR-01 (GCR, GC), マジェスティ ES フローLow U (MJF・クラレノリタケデンタル), オムニクロマフローバルク(OMF・トクヤマデンタル), Venus PURE Bulk Flow ONE (VBF・KULZER), SDR flow Bulk Fill Flowable (SBF・Dentsply Sirona), 人工歯はサーバス(GC)の上顎左側中切歯 A1, A2, A3, A3.5, A4 を使用した. 窩洞形態はⅢ級窩洞(遠心中央), Ⅳ級窩洞(近心), Ⅴ級窩洞(深さ 2.0mm)の 3 種類とした. URC を填塞後, マイジンガーポリッシャー (GC)にて研磨を行い, 24 時間後に分光測色計 RAYPLICKER COBRA (BOREA)を用いて測色した. Ⅲ級およびⅣ級窩洞は人工歯 3 点・URC 3 点, Ⅴ級窩洞は人工歯 3 点・URC 1 点を測色した. 得られた $L^*a^*b^*$ 値から各窩洞における人工歯と URC の色差 CIELAB (ΔE^*ab) および CIE2000 (ΔE_{00}) を算出した. さらに, 臨床経験 10 年以上かつ日本歯科保存学会認定医および専門医である歯科医師 3 名が単盲検下で 5 段階視覚評価(0: Excellent match 1: Very good match 2: Not so good match 3: Obvious mismatch 4: Huge mismatch)を行なった. 評価スコアについて 3 名の歯科医師の評価一致度を Fleiss' kappa 係数により算出した.

【結果】

GCR は A1 のすべての窩洞において ΔE 値 3.0 以下を示し, 明度の高い色調に対して優れた適合性を示す傾向が認められた. さらに, Ⅳ級窩洞においては他の URC と比較して低い ΔE 値を示し, 高い色調適合性が認められた. MJF は A1 から A4 のすべての窩洞について ΔE 値は 2.0~6.0 であった. OMF は A1, A2, A3 では 4.5~10.0, A3.5 と A4 では 2.5~6.5 であり, 明度の低い色調に適合する傾向が認められた. VBF はⅢ級およびⅣ級窩洞と比較してⅤ級窩洞で比較的良好な色調適合性を示す傾向があった. SBF は A1 から A4 のすべての窩洞において ΔE 値は 3.3~10.3 であった.

歯科医師 3 名による視覚評価では, Fleiss' kappa 係数により評価者によらず一貫していること示した. 視覚評価では GCR-01 は A1, A2, A3, A3.5 において高い色調適合性が認められた.

【結論】

本研究条件下において, 新規ユニバーサルバルクフィルコンポジットレジン GCR-01 は, A1 から A3.5 までの幅広い歯冠色に対して優れた色調適合性を有することが示された.

バルクフィルコンポジットレジンユニバーサルシェードの色調適合性の比較検討

1) 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座 歯科保存学分野 歯冠修復学, 2) 朝日大学
○村瀬由起¹⁾, 今井佑亮¹⁾, 土山博司¹⁾, 伊藤里帆¹⁾, 二階堂 徹²⁾, 奥山克史¹⁾

Examination of color compatibility universal shade of bulk-fill resin composites.

1) Department of Operative Dentistry, Asahi University, School of Dentistry,

2) Asahi University

○Murase Yuki¹⁾, Imai Yusuke¹⁾, Tsuchiyama Hiroshi¹⁾, Itoh Riho¹⁾,
Nikaido Toru²⁾, Okuyama Katsushi¹⁾

【目 的】

シェードのない色調適合性の良いコンポジットレジン (CR) が CR 修復において注目されている。さらに、深い窩洞を一度に充填できるバルクフィル CR のユニバーサルシェードの商品が開発された。ヒト抜去歯は個体差が大きいため、背景色として各シェードの CR ブロックを利用することで定量化した。CR ブロック上で CR 試料を重ねて測色し、支台築造用の CR や従来型の CR などと比較検討した。

【材料および方法】

背景色としてメタフィル C (サンメディカル) の各シェード (A1, A2, A3, A4, C3) の CR ブロック (直径 20mm、厚さ 10mm) を作製した。バルクフィル CR として、バルクベース[®]ハード II (メディアムフローマルチ、サンメディカル、以下 BBH)、OMNICHROMA FLOW BULK (トクヤマデンタル、以下 OFB)、フィルテック[™] フィルアンドコアフローコンポジットレジンプラス (U、3M、以下 FCU) を用いた。従来型の CR として、クリアフィルマジスティ ES フロー (A2、クラレノリタケデンタル、以下 MJ) を用いた。各 CR の円柱状試料 (直径 10mm、厚さ 1mm) を作製した。光照射時間は、各社の指示通り行った。CR ブロックの色彩および CR ブロックにグリセリンを介して静置した各 CR 試料の色彩を 380nm~780nm の波長範囲を 5nm 間隔で測定する分光測色計 (SE7700、日本電色) を用いて D65 光源・10° 視野条件下、測定径 φ22mm (照明径 φ28mm) で 5 回測色し、色差値 (ΔE^*ab) を求めた ($L^*a^*b^*$ 表色系)。

【結 果】

CR 試料を CR ブロックに静置した場合、 L^* 値は全群大きく低下し、特に背景色の明度が高いほど差が大きかった。 a^* 値と b^* 値は全群とも背景色の明度が高いほど低下した。CR 試料を CR ブロックに静置する前後の ΔE^*ab の値を Table 1 に示す。 ΔE^*ab の増加は主に ΔL^* の寄与によるものであり、背景色の明度が高いほど大きな値を示した。

Table 1 ΔE^*ab values of various samples against the each shade CR surface.

ΔE^*ab	BBH	OFB	FCU	MJ
A1	10.12 ± 0.25	11.49 ± 0.19	11.88 ± 0.13	8.76 ± 0.18
A2	6.31 ± 0.35	9.51 ± 0.07	8.85 ± 0.05	4.64 ± 0.09
A3	5.87 ± 0.13	7.89 ± 0.09	8.24 ± 0.16	3.33 ± 0.13
A4	4.19 ± 0.21	5.78 ± 0.05	7.16 ± 0.25	3.20 ± 0.07
C3	4.48 ± 0.40	7.70 ± 0.03	7.43 ± 0.47	1.83 ± 0.12

【考察およびまとめ】

CR のような透明性の高い材料の場合、透過光は背景色によって影響される。背景色の明度が高いほど、透過光と CR 試料の明度の差が大きくなり、 ΔE^*ab の値が大きくなる。また、明度が低いと透過光量が少なくなるため、明度の差が小さくなり ΔE^*ab の値が小さくなったと示唆される。実臨床では複雑な色調の歯牙組織の回復を目標としており、今後材料の特性のさらなる検討を行う予定である。

接着性モノマー含有低粘性レジン浸潤材のホワイトスポット改善効果に関する 光学的定量評価

¹徳島大学理工学部医光/医工融合プログラム, ²徳島大学ポストLED フォトニクス研究所,

³徳島大学大学院医歯薬学研究部歯科保存学分野, ⁴東京科学大学う蝕制御学分野

○門脇奈央^{1,2,3}, 伊田百美香³, 高木伸人³, 大槻昌幸⁴, 島田康史⁴, 時実悠², 安井武史², 保坂啓一^{2,3}

Quantitative assessment of white spot lesion improvement by an adhesive low-viscosity resin via OCT

¹Transdisciplinary Program for Medicine, Photonics, and Engineering, Faculty of Science and Technology, Tokushima University,

²Institute of Post-LED Photonics, Tokushima University, ³Department of Conservative Dentistry, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences, ⁴Department of Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Institute of Science, Tokyo

○Nao Kadowaki^{1,2,3}, Yumika Ida³, Nakato Takagi³, Masayuki Otsuki⁴, Yasushi Shimada⁴, Yu Tokizane², Takeshi Yasui², Keiichi Hosaka^{2,3}

【緒言】近年、ホワイトスポットは審美的な問題だけでなく、初期う蝕の進行抑制や予防の観点からも治療対象とされており、その改善法として低粘性レジン浸潤法が広く行われている。現在、臨床で使用されている市販レジン浸潤材は限られており、接着性モノマーを含有しない場合、処置後にホワイトスポットが再出現する事例や、重合収縮に伴うギャップ形成による長期的安定性への課題が報告されている。本研究では、接着性モノマー (MDP) を含有する試作接着性低粘性レジンのホワイトスポット改善効果を、市販レジン浸潤材と比較し、OCT による光散乱係数の変化からその効果を定量的に解析した。

【方法】本研究は徳島大学倫理審査委員会の承認 (承認番号: 4611) を得て実施した。ホワイトスポットを有する抜去ヒト歯 12 本を対象に、以下の 3 群 (各群 4 本) に分類して処置を行った。

1. 市販材標準群 (HCL+ICON 群)

ICON (DMG 社) の手順に準拠し、酸処理材 (Icon-Etch: 15% HCl)、乾燥材 (Icon-Dry: エタノール)、浸潤材 (Icon-Infiltrant: TEGDMA 等) の順に使用し、光照射 (40 秒) を行った。

2. 接着性低粘性レジン置換群 (HCL+KEC-100 群)

標準群の浸潤材 (Icon-Infiltrant) を、接着性モノマー (MDP)・親水性モノマー・Bis-GMA 等を含有する試作低粘性レジン (KEC-100) に置換して使用し、光照射 (40 秒) を行った。

3. 高濃度リン酸+KEC-100 群

酸処理に 85%リン酸を使用し、Icon-Dry を塗布後、KEC-100 を用いて光照射 (40 秒) を行った。

全群で照射器は Pencure 2000 (モリタ社製) を使用した。処置前後に分光測色計 (WE SHADE、ホワイトエッセンス社製) で病変部の Lab 値を測定し、 ΔE^*ab 値を算出して色調変化を評価した。さらに、光干渉断層計 (SS-OCT: IVS-2000, santec 社製) で非破壊断層画像を取得し、Lambert-Beer の法則に基づき回帰分析して光散乱係数を算出した。

【結果・考察】 ΔE^*ab 値および OCT 解析のいずれにおいても、市販材標準群と接着性低粘性レジン置換群でホワイトスポットの改善が認められた。一方、高濃度リン酸+KEC-100 群では改善効果は確認されなかった (Fig.1)。これらの結果から、KEC-100 は市販材と同等のホワイトスポット改善効果を示すこと、また市販材と同様の酸処理 (15% HCl) が有効であることが示唆された。接着性を有することから、特にコンポジットレジン修復と併用されるホワイトスポット症例において、臨床的有効性を高める可能性がある。

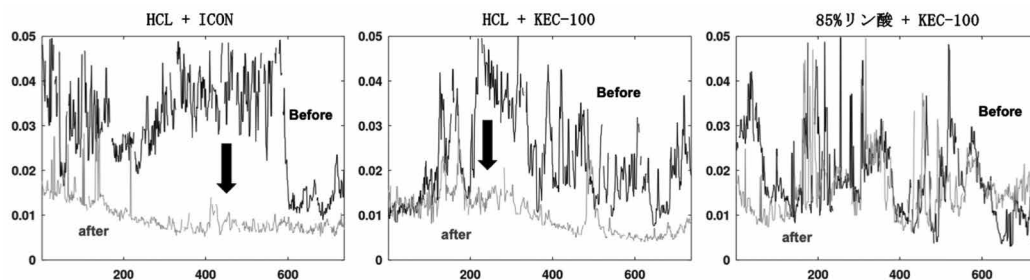


Figure 1: OCT image analysis results before and after treatment

【結論】試作接着性低粘性レジン浸潤材 KEC-100 は、市販レジン浸潤材と同等のホワイトスポット改善効果を示した。今後は、経時的評価を含む研究により、長期的な色調安定性や耐久性への影響を検証する必要がある。

【謝辞】試作接着性低粘性レジン浸潤剤 KEC-100 をご提供いただいたクラレノリタケデンタル株式会社に感謝申し上げます。また、本研究は文部科学省リケジョ育成環境整備研究助成および徳島大学研究クラスター (2402003) の支援を受けて実施した。

ホワイトスポットおよびブラウンスポットに対する審美修復処置の一例
ーホワイトニング・マイクロアブレーション・レジン浸潤法・コンポジットレジン修復の併用ー

- 1.徳島大学大学院医歯薬学研究部保存学分野
- 2.東京科学大学大学院医歯学総合研究科 歯制御学分野

○高木 伸人¹, 島田 康史², 保坂 啓一¹

A Clinical Case of Aesthetic Restoration for White Spot and Brown Spot Lesions: A Multistep Conservative Approach Combining Tooth Whitening, Enamel Microabrasion, Resin Infiltration, and Composite Resin Restoration.

1. Department of Conservative Dentistry, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences
2. Institute of Science Tokyo Cariology and Operative Dentistry

○Takagi Nakato, Shimada Yasushi, Hosaka Keiichi

【緒言】

前歯部のホワイトスポットやブラウンスポットは審美障害の原因となり、特に審美感受性の高い若年層において心理的な影響も大きい。従来は形成・修復が主体の治療が行われてきたが、近年では MID (Minimal Intervention Dentistry) に基づき、歯質の保存を重視した低侵襲なアプローチが注目されている。本症例では、ホワイトニング、マイクロアブレーション、レジン浸潤法 (ICON)、およびコンポジットレジン修復 (CR) を段階的に併用し、保存的かつ審美的に良好な結果が得られたため報告する。

【材料と方法】

患者は 20 代女性。上顎前歯部に複数のホワイトスポットおよびブラウンスポットを認めた。審美性の改善を強く希望されたため、まずオパールエッセンス 10% (Ultradent 社) によるホームホワイトニングを 2 週間実施し、ブラウンスポットの色調改善を図った。

ホワイトニング終了後、表層に耐酸性層が残存していると判断されたため、オパールーストラ (Ultradent 社) を用いたエナメルマイクロアブレーション処置を行い、レジン浸潤の前処理とした。

続いて、ホワイトスポットおよびブラウンスポットに対して ICON (DMG 社) を適用し、脱灰部へのレジン浸透を図った。ICON 適用後、一部の表層には軽度のエナメル質融解が認められたため、対象部位に限りフロアブルコンポジットレジンにて形態を再現し、最終研磨を施した。

【結果】

ホワイトニングにより全体の色調が明るくなり、病変部のコントラストが軽減された。続くマイクロアブレーション処置により、ICON の浸透効率が向上し、ホワイトスポットの光学的不透明性は大幅に改善された。ブラウンスポットについても、ICON 適用により周囲歯質との調和が得られた。CR 修復を施した部位も滑沢性・審美性に優れ、全体として高い患者満足度が得られた。

【考察】

ホワイトスポットやブラウンスポットの審美的改善には、単一の手法では限界があることが多く、本症例のように複数の手段を適切に組み合わせることが重要である。特に、ICON の効果を最大化するためには前処置が重要であり、本症例においてはオパールーストラを用いた表層研磨が有効であった。また、レジン浸透が不十分な部位に限定して CR 修復を行うことで、MI の原則を維持しながら審美性を補完することが可能となった。

【結論】

ホワイトスポットおよびブラウンスポットに対し、ホワイトニング、マイクロアブレーション、レジン浸潤法、CR 修復を段階的に組み合わせることで、最小限の切削で良好な審美修復が可能であった。今後も本アプローチは、MID に基づく保存的審美治療の有効な選択肢となり得ると考えられる。

生活歯に対して 35%および 6%過酸化水素ホワイトニング材を併用した デュアルホワイトニングの臨床的漂白効果

愛知学院大学歯学部保存修復学講座¹

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

○米山佳実¹, 前迫真由美¹, 松井 渚¹, 辻本暁正^{1,2,3}

Clinical Effectiveness of Dual Whitening Using 35% and 6% Hydrogen Peroxide in Vital Teeth

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

○YONEYAMA Kami¹, MAESAKO Mayumi¹, MATSUI Nagisa¹, TSUJIMOTO Akimasa^{1,2,3}

【諸言】

近年、国民の白い歯の獲得への訴求は年齢を問わず高まっており、切削なしに歯の漂白を可能とするホワイトニングに対する需要も増加している。そのため、各社から様々なホワイトニング材が市販されており、患者の希望に応じてホーム、オフィスおよびデュアルホワイトニングが選択可能となっている。現行のシステムのうち、デュアルホワイトニングは最短期間での漂白が可能であり、最近では 35%および 6%過酸化水素ホワイトニング材を用いたデュアルホワイトニングキットが上市されている。そこで、生活歯に対して 35%および 6%過酸化水素ホワイトニング材を併用したデュアルホワイトニングの臨床的漂白効果を検討した。

【症例】

26 歳女性。全顎的な歯の色調と個々の違い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。下顎前歯部に着色が認められるものの齲蝕はなく、歯周組織の状態も良好であった。患者は仕事の都合により頻回にわたる通院が難しいことから、短期間で高い漂白効果が獲得できるホワイトニングを希望した。そこで、35%および 6%過酸化水素ホワイトニング材を併用したデュアルホワイトニングキット（オパールエッセンス デュアルホワイトニングキット、ウルトラデント）を用いて 2 サイクルの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）を用いて測色した結果、上顎右側中切歯は A1 であるものの上顎右側犬歯は A3 であり、歯種によってシェードは異なるものであった。患者はホワイトニング未経験者であり術中および術後の不快感をできる限り軽減するため、オフィスホワイトニング術前に 3%硝酸カリウムおよび 0.25%フッ化ナトリウムを含有した知覚過敏抑制材配合トレイ（ウルトライズ、ウルトラデント）を 30 分間装着した。その後、製造者指示に従って 35%オフィスホワイトニング材（オパールエッセンス BOOST、ウルトラデント）を歯面に塗布後、5 分間静置し 3 分間の光照射後、7 分間静置し、これを 3 サイクル繰り返した。術後には高濃度フッ化物バーニッシュ（エナメラスト、ウルトラデント）を併せて塗布した。術後 1 日目までの期間は漂白処置を行わず、2 日目から 6%過酸化水素ユニバーサルトレイ用ホームホワイトニング材（オパールエッセンス Go、ウルトラデント）を用いて 1 日 90 分 x 連続 4 日間のホームホワイトニングを行った。その後、1 サイクル目と同様にデュアルホワイトニングを繰り返し、2 サイクル合計 10 日間のホワイトニングを行ったところ、上顎右側中切歯および犬歯における測色結果は B1 となり、歯種によっては明色方向にシェードが最大 8 段階変化し顕著な漂白効果が確認されるとともに知覚過敏の発症は認められなかった。

【考察】

ホームおよびオフィスホワイトニングを 1 サイクル行った際の色調変化は、JIS 規格において術前シェードと比較して 2 シェード以上改善されることが期待されている。本症例におけるデュアルホワイトニング後の色調変化は 1 サイクル毎に 4 シェードずつ改善され、高い漂白効果が確認された。また、本症例で認められた 8 シェードの色調変化を獲得するためには、一般に長期間 [ホームのみ: 16-20 日間; オフィスのみ: 28-40 日間 (4 サイクル)] のホワイトニングが必要とされるものの、短期間 [10 日間 (2 サイクル)] で快適かつ高い漂白効果の獲得が可能であった。

【結論】

本症例の結果から、生活歯に対して 35%および 6%過酸化水素ホワイトニング材を併用したデュアルホワイトニングを行うことで、短期間で快適なホワイトニングが可能であることが判明した。

ホワイトニング前後のフッ化物塗布が歯面に及ぼす影響について

大阪歯科大学歯学部口腔病理学講座
○久野雪乃, 池田千浦子, 岡村友玄, 富永和也

The effect of fluoride application before and after whitening on tooth surfaces

Department of oral pathology, Osaka dental university
○Yukino Hisano, Chihoko Ikeda, Tomoharu Okamura, Kazuya Tominaga

〔背景〕 ホワイトニング処置は審美治療として有用な治療方法である。近年では、ホームホワイトニングの需要が増加している。ホワイトニング処置は歯の着色を除去し、審美的にようになる一方、歯の脱灰を伴うという報告がある。歯の脱灰には、フッ化物を塗布することで、エナメル質の耐酸性が向上すると期待されている。しかし、ホワイトニング処置前後の歯面へのフッ素塗布によるフッ化カルシウム (CaF_2) の沈着程度の違いを比較した報告例は少ない。そこで今回、我々は、人工的に歯を着色させ、ホワイトニング処置前後におけるフッ素塗布が歯面に及ぼす影響の違いについて検証した。

〔材料と方法〕 本実験では、ウシ前歯を用いた。1本のウシ前歯歯冠部を半割し、コントロール群と実験群に分けた。ウシ前歯は歯頸部を除去し、切端部から中央部の範囲を使用した。条件の異なる以下A~C群を作製した。A群：未処理の歯片、B群：A群をタンニン酸水溶液 (400 mg / 100mL) に6日間浸漬した歯片およびC群：B群にホワイトニング処置を28時間施した歯片とした。さらに、A~C群に対してフルオールゼリーを用いてフッ素塗布を行い、A-F群、B-F群、C-F群を作製した。着色には、赤ワインに含まれる色素であるタンニンを使用した。ホワイトニングにはティオンホームプラチナを用いた。各実験群の歯片の表面構造の観察と元素解析とをJCM7000 (卓上SEM/EDS) を用いて行った。C-F群に対し、VITA Easyshade Vを用いて未処置時、着色後およびホワイトニング後の色調の変化を計測し、比較した。また、フッ素塗布群に対し、X線光電子分光分析装置 (XPS) にて解析し、フッ素塗布による影響を検証した。

〔結果〕 卓上SEM/EDSで元素解析を行った結果、A群と比較した歯面表層のカルシウム量、リン量はB、C群において減少傾向を示した。炭素量については、B群は増加、C群は減少傾向を示した。これらの結果から、着色によって歯面がコーティングされたことやホワイトニングによってエナメル質の結晶構造が変化したことが考えられた。色調の比較検討には、Lab色空間を用いた。着色前と着色後、着色後とホワイトニング後では、L値、a値に有意差を認めた。A-F群、B-F群およびC-F群をXPSで解析し比較した結果、B-F群の歯面表層の CaF_2 形成量が最も少なかった。

〔結論〕 ホワイトニング処理によってエナメル質は脱灰されるが、ホワイトニングを施した着色歯にフッ素塗布を行った場合、ホワイトニング未処置着色歯より歯面への CaF_2 の沈着量が増加しており、ホワイトニング処置は CaF_2 形成の補助になることが示唆された。

新規製法によるホームブリーチ用トレーの内面性状について

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

Characteristics of internal surface of bleaching tray prepared by new method

White Essence Co.,Ltd, Health Care Division

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

【緒論】 ホームブリーチのトレー製作に用いるシートの多くは、エチレン酢酸ビニル (EVA) であり、石膏歯列模型に軟化圧接して成形し、トレーを作製してきた。近年、口腔内スキャナで光学印象を行い、3D プリンターで歯列模型を作製し、その模型を用いてカスタムトレーを製作する方法が開発・実用化された。本研究では、3D プリンターで作製した歯列模型を用いて製作したカスタムトレーの内面性状を評価した。

【材料および方法】<表面粗さ測定> 人工歯上顎歯列模型 (ニッシン) を口腔内スキャナー (WE スキャン、ホワイトエッセンス) を用いて、光学印象採得を行い、3D プリンター (HP Jet Fusion 5210) を用いて樹脂 (PA12、ヒューレット・パカード) 製の模型を製作した。また、アルジネート印象材を用いて印象採得を行い、硬石膏 (ニューブラストーン、ジーシー) を注入して、歯列模型を作製した。これらの模型上で、トレーシート (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) を用いてカスタムトレーを製作した。トレーシート表面 (Tray sheet)、石膏模型および樹脂模型の表面 (Gypsum model、Plastic model)、および、それぞれの模型で製作したトレーの内面 (Tray-Gypsum、Tray-Plastic) の表面粗さを、非接触表面性状測定器 (Opt-scope、東京精密) を用いて測定し、Ra 値を求めた。<垂れ性の評価> スライドガラスを 5 枚重ねたもの (約 26 x 76 x 5mm) をシート状のパラフィンワックスに付けて原型とし、光学印象採得を行って、HP Jet Fusion 5210 を用いて PA12 製の模型を製作した。この模型上で、トレーシートを用いてトレーを製作した (実験群: 3D)。同様に、シリコン印象材を用いて印象採得を行い、硬石膏を注入して模型を製作し、この模型上でトレーを製作した (対照群: GP)。製作したそれぞれのトレーの平坦面から約 10 x 35mm の試片を切り出し、スライドガラス上にトレーの内面が表になるように両面テープを用いて貼付し、被験面とした。被験面の上端に食用色素黒 (共立食品株式会社) を添加した粘度標準液 (21000cp、Brookfield) を適量滴下し、垂直に静置した。液材が下方に垂れていく状態を動画撮影し、その画像をもとに 10 分後の液材の垂れた距離を測定した。

【結果および考察】 樹脂製歯列模型表面と樹脂製模型から製作したトレーの内面は、石膏歯列模型と石膏模型から製作したトレー内面と比べて、高い Ra 値を示した (Fig. 1)。また、液材の垂れは、3D 群が 2.7mm、GP 群が 4.6mm で、3D 群の試料の方が、低い流動性を示した。3D プリンターと PA12 で製作した樹脂製模型の表面粗さは石膏模型よりも大きく、その粗さにより、トレー内面に転写され、液材の流動性が小さくなったと考えられる。ホームブリーチの施術中に、カスタムトレーの辺縁から少量のホワイトニング材が流出することはやむをえないことではあり、また、少量である限り、患者に健康被害を及ぼすことはないものと思われるものの、その流出量はなるべく少ないことが望ましい。また、ホワイトニング材の流出量が多い場合、ホワイトニング効果に影響を及ぼすことが懸念される。これを防ぐには、辺縁の適合の良いカスタムトレーを製作することが有効であるが、トレーの内面粗さを高めて、ホワイトニング材の保持を高めるのも有効と考えられる。したがって、3D プリンターと PA12 を用いて製作したトレーを用いることにより、より安全で効果的なホームブリーチが可能となることが示唆された。

【結論】 3D プリンターと PA12 で製作した歯列模型表面とそれを用いて製作したトレーの内面の表面粗さは大きく、それによって、トレー内面の液材の流動性は低下した。

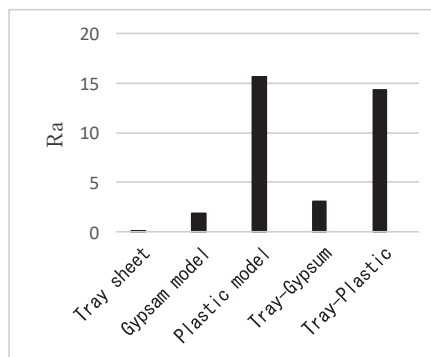


Fig.1 Surface roughness of each surface

歯科衛生士教育における体験型ホワイトニング実習の課題

大阪歯科大学歯学部 歯科保存学講座

○谷本啓彰, 奥村瑳恵子, 保尾謙三, 杉村留奈, 三木晃治, 岩田有弘, 山本一世

Subjects of experiential training of teeth whitening in dental hygienist education

Osaka Dental University Department of Operative Dentistry

○Tanimoto Hiroaki, Okumura Saeko, YASUO Kenzo, Sugimura Runa,

Miki Kougi, IWATA Naohiro, Yamamoto Kazuyo

【目的】

歯を白くしたい患者の希望はいつの時代でもあり、保存修復学の領域では歯の漂白が広く行なわれている。卒前の歯科医学教育において医療ホワイトニングは多くの場合、講義と臨床実習での見学もしくは介助の形で教育されているのが現状であると思われる。歯科衛生士業務における医療ホワイトニングは、歯科医師の指示のもとで行える診療補助業務として位置付けられている。卒業後も多くの機会に遭遇することが考えられることから、学生教育の中でより知識・技能・態度の習得が必要であるが、臨床実習の現場ではほとんどが見学の機会とならざるを得ないのが現状である。また齲蝕治療とは違い高頻度で行われる処置ではないため、見学の機会を得られる学生はごくわずかになるため、習得度に差が出かねないと考え、そこで学生各自がホワイトニング診療の術者・患者を実体験することで、習得度を高める一つの方法になるのではなかと見え、数年前から歯科衛生士教育のカリキュラムの中で体験型ホワイトニング実習を導入してきた¹⁾。そこで体験型ホワイトニング実習を行う上での課題を抽出できたので報告する。

【方法】

体験型実習前にホワイトニングの講義と各自の歯の色調測定を行った。体験型ホワイトニング実習として、オフィスホワイトニングとホームホワイトニングの両方を行った(大歯医倫 第111225号)。オフィスホワイトニング実習では、歯科衛生士養成校の学生3人1組として、患者、術者、介助者を経験した。ホームホワイトニング実習では、事前に作製した自身の顎模型でホワイトニング用トレーを作製し、薬剤注入後、自身に装着した。体験型実習を繰り返し行ったことで課題を抽出し、翌年へのフィードバックを行ってきた。

なお実習には歯科医師3名と養成校教員3名が指導にあたった。

【結果および考察】

以下の4つの課題を抽出することができた。

- ①矯正治療中の学生は、口腔内に装着されており自身が患者としての2つとも体験実習ができなかった。かかりつけ医との連携の必要性はあるが、今後の検討課題の1つである。
- ②体験実習後の有害事象が発生した場合については、対象が生活歯に対する相互実習であるため、知覚過敏の症状や歯肉の白化が起こりうる可能性が考えられる。近隣の歯科医院にて対応をお願いしている。
- ③使用する薬剤の費用については、カリキュラムに組み込むことでご父兄の理解を得ることができた。
- ④ホワイトニングは術前・術中・術後のカウンセリングとそのケアが重要である。指定教科書とホワイトニング講義では術式等が主な内容であり、卒業後の臨床現場で必要なカウンセリングとそのケアまでつながないことが判明した²⁾。今後、実習内で履修するカリキュラムに変更する予定である。

体験型実習を行うことで、いままでの教育方法ではできない患者の安全性など医療安全等も体験することができる一方で、卒業後の臨床で必要なカウンセリングやケアの習得不足を知ることができた。今後は、さらに有効に活用できる実習になるように検討していきたい。

1) 谷本啓彰 他. 歯科衛生士教育における体験型ホワイトニング実習の導入. 第43回日本歯科医学教育学会総会・学術大会 2025; 89.

2) 谷本啓彰 他. 歯科衛生士教育における体験型ホワイトニング実習でのカリキュラムに教育について. 第44回日本歯科医学教育学会総会・学術大会 2025.

唾液う蝕リスク検査 RD テストを用いたう蝕活動性評価の有効性に関する検討 — 第一報 —

奥羽大学歯学部歯科保存学講座保存修復学分野

○大木英俊、橋本昌典、影山直、永井春菜、藤山修平、菊井徹哉、山田嘉重

Evaluation of the effectiveness of caries activity assessment using the RD test for saliva caries risk assessment - first report -

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

○OHKI Hidetoshi, HASHIMOTO Masanori, KAGEYAMA Sunao, NAGAI Haruma, FUJIYAMA Shuhei,

KIKUI Tetsuya, YAMADA Yoshishige

【緒言】

う蝕に罹患しないための予防は非常に大切であるが、現状では患者個々に対するう蝕予防のためのリスク評価は確立されていない。現在の歯科保健制度では主にはう蝕治療に比重が置かれており、画一的な口腔清掃が主流で、う蝕予防に対しては十分であるとは言えない。例え口腔内が清潔に見えていても、う蝕に罹患してしまう症例をみることは少なくない。そのためう蝕発症のリスク検査法を評価することはう蝕予防の観点から大変重要である。

【実験方法】

本研究に際し、事前に奥羽大学倫理委員会の承認（承認番号 371）を得た後、本学歯科病院に来院している患者で、事前に研究の趣旨に賛同・同意後、同意書をいただいた患者 20 名を対象として行った。

検査対象としてう蝕処置を終了して定期券診を行っている顕著なう蝕を有していない患者とした。

研究方法としては口腔清掃前に専用キット（RD テスト昭和）に付属している専用の採取用スポイトにて唾液を収集する。収集した唾液を専用の試験紙内の検査部位に反応・培養させ、う蝕感受性細菌の存在状況を把握する。得られた結果を視診やエックス線診などを併用した口腔内の状態と比較して、う蝕感受性リスク判定の検査法としての良否については PCR レコード等によるブラークコントロールと比較して検討した。

【結果】

RD テストの結果では、ブラークコントロール良好と判断された口腔内の状態でも、80%前後の患者で中リスクという評価となった患者、一方では、う蝕が複数ある患者でも低リスクという評価となった患者もいた。この評価はう蝕治療歯数の数と RD テストの評価は必ずしも相関しなかった。

【考察】

今研究結果では、ブラークコントロールが良好な患者であっても、う蝕感受性リスクが必ずしも低いということではないことが確認された。したがって例えばブラークコントロールが良好であっても、定期的な口腔内の管理・清掃が必須であると考えられる。一方、う蝕が複数ある患者でも低リスクとなった患者がみられた理由として RD テスト施行の条件に適していなかった可能性が考えられる。RD テストは実施の 2 時間前までに洗口・ブラッシングを行わないよう推奨されており、患者が受診 2 時間前以内に洗口・ブラッシングを行っていた可能性が考えられる。またはう蝕治療の過程において患者の口腔清掃に対する意識が向上したことにより、う蝕の数に比べてリスクが低下したことも推察される。また検査キットに付属する専用の採取用スポイトで患者毎に採取できる量が均一化できていないことが複数回確認された。そのため、術者の手技の熟達度が影響しているかもしれない。これらの推察された事象について今後原因を明確にすることで、RD テストの制度を向上させていきたい。

歯髄細胞の象牙質形成に及ぼすグルコースとエリスリトールの影響

明海大学歯学部機能保存回復学講座保存治療学分野
○山田 明日香、橋本 里歩、加藤 邑佳、横瀬 敏志

Effects of glucose and erythritol on dentinogenesis of dental pulp cells

Division of Endodontics and Operative Dentistry,
Department of Restorative and Biomaterials Sciences,
Meikai University School of Dentistry
○Asuka Yamada, Riho Hashimoto, Yuka Kato, Satoshi Yokose

【目的】糖アルコールの一種であるエリスリトールは血糖値やインスリンレベルに影響を与えないため、糖尿病患者に対しても使用できる砂糖の代替品である。糖尿病患者の歯髄では炎症反応が続くことで象牙質形成の減少や治癒障害が報告されている。しかし、糖尿病患者でも使用できるエリスリトールの歯髄組織に関連する研究報告はまだ少ない。そこで本研究では、歯髄細胞の象牙質形成に対するエリスリトールの影響を調べるため、glucose を添加した群とエリスリトールを添加した群を作成し、歯髄細胞の象牙質形成への影響を比較検討した。

【材料と方法】本研究は明海大学歯学部動物実験倫理委員会(A2514)の承認を得て行われた。7 週齢、雌 SD ラット下顎骨切歯より歯髄組織を抽出し、酵素処理法にて歯髄細胞を分離後、歯髄細胞を 2 1 日間培養した。培地は 10% 仔牛血清、10m M β グリセリン酸、25 μ g /ml アスコルビン酸、0. 1M Dex を含んだ α MEM を使用した。比較検討のため、対照群(Cont 群)、培地に 25mM Glucose (Glc 群)、50mM の Erythritol (Ery 群)をそれぞれ添加した実験群を作成した。培養 2 1 日後にアリザリンレッド(AR)染色をして石灰化結節形成を形態学的に観察した。また、細胞から RNA を分離して象牙質形成マーカーである Dspp, Bgp と Wnt10a の遺伝子発現を Real time PCR で検索した。

【結果】AR 染色の結果 Cont 群(a)に比較して Glc 群(b)の石灰化結節形成が著しく抑制された。一方、Ery 群(c)では Cont 群に比較して抑制傾向は見られなかった(Fig. 参照)

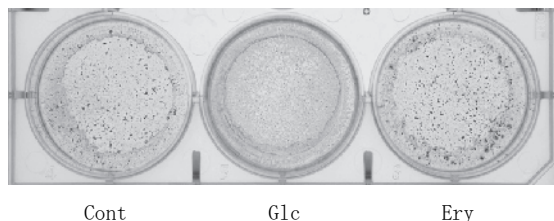


Figure:AR stainings of cultured dental pulp cells

Real Time PCR の結果から、Glc 群では Dspp, Bgp と Wnt10a の遺伝子発現が Cont 群のものに比較して有意に抑制されていたが、Ery 群ではこれらの遺伝子発現はわずかに抑制されていたものの、有意差は認められなかった。

【考察】高濃度 Glc は歯髄細胞の Dentinogenesis を抑制し、それには Wnt10a が関与することが示された。また、Ery には Glc のような象牙質形成抑制作用が見られないことが明らかとなった。これらの結果から、Ery は象牙質細胞の分化に影響しないことが示された。

【結論】ラット歯髄細胞の象牙質形成においてエリスリトールには抑制効果がないことが示された。

ラット培養歯髄細胞の象牙質形成に及ぼす Methylsulfonylmethane (MSM) の影響

明海大学歯学部機能保存回復学講座保存治療学分野

○橋本 里歩, 山田 明日香, 加藤 邑佳, 横瀬 敏志

Effect of Methylsulfonylmethane (MSM) on dentinogenesis in dental pulp cells isolated from rat incisors

Department of Restorative and Biomaterials Sciences Division of Endodontics and Operative dentistry
Meikai University School of Dentistry

○HASHIMOTO Riho, YAMADA Asuka, KATO Yuka, YOKOSE Satoshi

【目的】

Methylsulfonylmethane(MSM)は様々な食品に含まれる有機硫黄成分で、炎症鎮静効果などが認められており、関節痛や筋肉痛の緩和を期待した栄養補助食品である。近年、この MSM の骨形成作用に対する効果が報告され、骨芽細胞の分化を亢進して骨形成促進作用が認められている。しかしながら、象牙芽細胞に対する作用はまだほとんど報告が少なくその作用機序については不明な点が多く残されている。本研究では、vital pulp therapy(VPT)の開発を目指し MSM に着目した。そこで、本研究では VPT へ MSM を応用するために、dentinogenesis に対する作用を検討する目的で実験を計画した。そして、酵素処理したラット歯髄細胞に MSM を合わせて培養し、象牙質形成を示す過程でどのような影響があるか形態学的評価を行った。

【材料および方法】

本実験は明海大学動物倫理委員会の承認 (A-2514) を受けて行った。7 週齢雌 SD ラットより摘出した下顎切歯を使用し、この下顎切歯から歯髄細胞を抽出した。その後に酵素処理を行い細胞を分離した。これらの細胞は 6well multiplate にて 10%FBS, 10nM DEX, 5mM β グリセロリン酸、25 μ g/ml アスコルビン酸を含む α -MEM で 15 日間培養した。培養細胞に対して MSM を 25mM 添加して実験群 (MSM 群) とし、MSM を添加しない対照群 (Cont 群) と比較した。これらの細胞群は 2 日間隔で培地を交換し、21 日間培養を続けた。培養後、10%中性ホルマリンで 5 分間固定し、PBS で 3 回洗浄後に Alizarin Red 染色した後に、石灰化結節の形成を形態学的に観察した。また、培養細胞から RNA を抽出して象牙芽細胞の分化マーカーである Dspp, Bgp, wnt10a および wnt6 の遺伝子発現を Real Time PCR にて検索した。

【結果】

Alizarin Red 染色した結果から、培養 12 日目から 21 日目では Cont 群と比較して MSM 群では明らかに石灰化結節の形成促進がみられた。また、Real Time PCR の結果も石灰化結節形成を反映して、MSM 群では Cont 群と比較して Dspp, Bgp, Wnt10a および Wnt6 の遺伝子発現が有意に促進していた。このことから MSM はカノニカル経路を介して培養歯髄細胞の分化を促進し、象牙質合成を誘発することが明らかとなった。

【考察】

本実験から MSM は培養歯髄細胞に対して象牙芽細胞への分化を誘導して、石灰化象牙質の形成を誘導することが示された。さらにはこのメカニズムとしてカノニカル経路の活性化を MSM が誘導していることが示唆された。これらの結果は今後 MSM が VPT の新たな材料になる可能性を示している。

【結論】

MSM は培養歯髄細胞の Dentinogenesis を促進することが明らかとなった。

マウス歯髄細胞培養システムを用いた Oxytocin の象牙質形成作用

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, Chang Insoon², 横瀬 敏志¹

Dentinogenic Effects of Oxytocin in a Mouse Dental Pulp 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

○KATO Yuka¹, CHANG Insoon², YOKOSE Satoshi¹

【目的】我々の研究室ではこれまで、ラットから摘出した歯髄組織を用いた酵素処理法による象牙芽細胞様細胞の培養系を使用してきた。しかし、ラットと比較してマウスは遺伝子改変技術が非常に進んでおり、遺伝子変異をもつマウスの系統も豊富に存在する。またマウスはヒト疾患に対応したモデルマウスが多種存在することから、今後の医薬品開発や基礎研究に非常に有用である。そこで、本研究は、ラットの象牙芽細胞様細胞の培養システムを改良し、マウスの象牙芽細胞様細胞の培養システムを確立することを目的とした。また、本培養系を用いて、Oxytocin (OT) が象牙質形成にどのような影響を与えるかについて検索した。

【方法】全ての実験は、UCLA の実験動物倫理委員会 (ARC-2024-078) の承認を得て行った。

8-24 週齢の雌雄マウスの下顎骨を分割後、歯髄組織を取り出し、10% FBS、1% ペニシリン/ストレプトマイシンを含む α -MEM へ静置し、アウトグロース法で細胞を培養した。培養歯髄細胞はトリプシン EDTA を用いて回収し、 $5 \times 10^4/\text{cm}^2$ の細胞濃度で 12well プレートに播種した。その後、10% FBS、1% ペニシリン/ストレプトマイシンを含む α -MEM へアスコルビン酸、 β -グリセロリン酸、デキサメタゾンを加えた石灰化培地を使用し、CO₂濃度 5%、37°C のインキュベーター内で、15 日間培養した。2 日に 1 度培地交換を行なった。

この際、OT を 50 nmol/L の濃度で添加した OT 群と非添加群 (Cont 群) を作成した。

培養 15 日目に、アリザリン染色 (ARS) 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 *dentin sialoprotein (Dsp)*, *bone gamma-carboxyglutamate protein (Bgp)*, and *type I collagen(Coll1a1)* の mRNA 量を探索した。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 5、10、15 日目の ARS 染色の結果から、ARS 陽性に染色された石灰化結節を認めた。培養 15 日目の Real-Time PCR の結果から、培養歯髄細胞から *Dsp*, *Bgp* の mRNA の発現を確認し、その存在を PCR 産物を用いて、電気泳動でも確認した。また、OT 群では、Cont 群と比較して、石灰化結節を多く認めた。

【考察】OT 群は、Cont 群と比較して、ARS 陽性石灰化結節の形成を多く認め、象牙質マトリックスタンパク質のマーカーである *Dsp*, *Bgp* の mRNA 発現量が有意に増加した。OT を添加することにより石灰化が亢進することは、すでにラットの歯髄細胞で報告しており、マウスでも同様の結果が得られたことから、本培養システムにおいても OT の象牙質形成促進作用を再現することが確認できた。

したがって、象牙質形成を再現させる本マウス歯髄細胞培養システムは、これまで使用されてきたラットの培養システムと同様の結果を示しており、本培養システムの解析は有用であることが示された。

【結論】マウス歯髄細胞培養システムを用いて、OT は象牙質形成促進作用があることが示された。また、本培養システムが有用であることが示唆された。

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および Axin2 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 and Axin2 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】

根末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用いて組織学的に検討し、根尖より侵入した血管と線維芽細胞が根管内で増殖し、新生硬組織が形成されることを明らかにした (Komada *et al.*, 2022)。しかし、歯髄血管再生療法の治癒過程において根管内に侵入してくる幹細胞や前駆細胞の由来、新生硬組織を形成する細胞の由来は明らかとなっていない。

歯周組織に存在する間葉系幹細胞として、レプチン受容体 (以下、LepR) 発現細胞や Axin2 発現細胞が知られている。LepR 発現細胞は骨髄間葉系間質細胞として知られ、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)。Axin2 発現細胞は、歯根膜中の歯槽骨やセメント質表面や根尖組織に存在し、歯周組織の発生に必要であることが報告されている (Xie *et al.*, 2022)。

そこで本研究では、根尖部に局在する LepR および Axin2 発現細胞が歯髄血管再生療法後の治癒過程で根管内に侵入してくるのか、また根管内のどこに局在しているのか、さらには硬組織形成に寄与しているのかを細胞系譜解析で観察し、幹細胞の由来と硬組織形成への関与を解明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:252301)。細胞系譜解析のためには LepR-CreERT2/flox-stop-flox-Tomato マウスおよび Axin2-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、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 Komada ら (2022) の方法に準じて歯髄血管再生療法を行い、術後 1 時間、5 日、7 日、14 日、21 日に 4%パラホルムアルデヒド溶液で灌流固定を行い、上顎骨を採取した。モールス液で 4°C 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 HE 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】

Axin2-CreERT2/flox-stop-flox-Tomato マウスの実験群において、Tomato を発色する Axin2 発現細胞が経時的に根尖孔から侵入し、根管壁に沿って根管上部へ進行するのが認められた。また術後 7 日目から根管壁に沿って新生硬組織形成を認め、根管内部に向かって経時的に添加されていたが、その周囲に Axin2 発現細胞が局在していた。

LepR-CreERT2/flox-stop-flox-Tomato マウスの実験群の各時点において、Tomato を発色する LepR 発現細胞は根管内部において、いずれの時期においても根管下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、骨髄間葉系間質細胞の可能性は低く、歯根膜や根尖組織に存在する間葉系幹細胞と考えられた。また Axin2 発現細胞は根管内に形成された硬組織周囲に局在しており、新生硬組織形成に寄与していると考えられた。今後は侵入した Axin2 発現細胞が硬組織形成細胞への分化過程を検討する予定である。

(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)

歯髄創傷に対する MTA 及び中鎖ポリリン酸のラット歯髄への影響評価

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

○戸井田侑, 槌谷賢太, イスラムラフィクル, 星加修平, 五十嵐豊,
佐野英彦, 権 藝智, 長川直樹, 三宅 凜, 友清 淳

Evaluation of the Effects of MTA and Medium-Chain Polyphosphate on Rat Dental Pulp in Response to Pulpal Injury

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

○Yu TOIDA, Kenta TSUCHIYA, Rafiqul ISLAM, Shuhei HOSHIKA, Yutaka IGARASHI,
Hidehiko SANO, Geichi GON, Naoki NAGAKAWA, Rin MIYAKE, Atsushi TOMOKIYO

【目的】ケイ酸カルシウムを主成分とした Mineral Trioxide Aggregate (MTA) セメントは優れた硬組織形成能および生体親和性を示すことから、偶発的な露髄に対する直接覆髄剤として広く臨床応用されている。一方、歯髄の創傷治癒過程においては、血管の新生が生じたのち、それらを介した栄養供給、代謝老廃物の運搬、免疫細胞の遊走等が生じる。したがって直接覆髄においても、露髄部の歯髄治癒やデンティンブリッジ形成を効率的に誘導する上で、血管新生が重要となることが予想される。生体高分子であるポリリン酸は哺乳類や細菌の細胞内・細胞外に存在し、生体内では細胞内貯蔵、ミネラル代謝、炎症・止血、細胞応答等に関わる。また、ポリリン酸はその糖長によって異なる機能を示すこと、中でも平均鎖長 60 の【中鎖ポリリン酸ナトリウム (MPP)】が、血管新生において重要な役割を担う線維芽細胞増殖因子 (FGF2) の受容体への結合性を向上させ、そのシグナルを活性化させることが報告されている。そこで本研究では、MPP を添加した MTA を作製し、それらを直接覆髄剤として使用した際の、覆髄部における炎症状態、血管新生、ならびに硬組織形成を評価した。

【材料及び方法】本研究は北海道大学大学院歯学研究院動物実験委員会の承認下にて実施された (承認番号: 23-0148)。8 週齢 Wistar オスラットに対しイソフルラン吸入を行った後、塩酸メデトミジン・ミダゾラム・酒石酸ブトルフェノールによる三種混合麻酔を行った (n=15)。上顎両側第一大臼歯に歯科用 1/2 ラウンドバーと #20 K ファイルを用いて近心面から点状露髄させ、露髄面をペーパーポイントにて止血させたのち、生理食塩水にて洗浄した。続いて、露髄面に直接覆髄剤を貼付し、歯科用レジンセメント (スーパーボンド; サンメディカル株式会社) にて仮封した。直接覆髄剤には、MTA セメント (NEX MTA; GC) に 0.5M、1.0M、および 2.0M の MPP (中鎖 EX ポリリン酸; 富士フィルム和光純薬株式会社) を粉液比 1:0.33 になるよう混合したものを用いた。実験群は①0.5M MPP+Nex MTA (MPP0.5)、②1.0M MPP+Nex MTA (MPP1.0)、③2.0M MPP+Nex MTA (MPP2.0)、④Nex MTA のみ (MTA)、および⑤覆髄剤無し (NEG) とした。覆髄後 3 日および 7 日にイソフルラン過剰投与による安楽死を施し、上顎骨を摘出後 10%ホルマリンにて 24 時間固定したのち通方に従ってパラフィン包埋を行った。5 μ m の厚さで薄切切片し、ヘマトキシリン・エオシン染色を行い、各期間における実験群ごとの炎症状態、血管新生、ならびに硬組織形成について評価を行った。

【結果と考察】3 日後においては、MPP0.5 群、MPP1.0 群、MPP2.0 群にて軽度の炎症とともに、覆髄面直下に多くの血管新生を認めた。MPP 群間での比較では、MPP1.0 群および MPP2.0 群が、MPP0.5 群と比較して多くの血管新生を示した。MTA 群では炎症は軽度であったが、覆髄面直下の血管新生は少なかった。また、NEG 群では強い炎症を認め、覆髄面直下の血管新生は少なかった。さらに、いずれの群においても覆髄剤直下に硬組織形成は認められなかった。7 日後においては、いずれの群においても炎症は軽度であった。一方、覆髄剤直下の血管新生は、MPP0.5 群、MPP1.0 群、MPP2.0 群、および MTA 群において、NEG 群よりも多かった。MPP 群と MTA 群との比較では、MPP 群にて MTA 群よりも多くの血管新生が観察された。また、7 日において NEG 群は一部の試料において硬組織形成を認めたものの、その量は少なかった。一方 MTA 及び MPP 群では、NEG 群よりも多くの硬組織形成を認めた。以上より、MPP は MTA へと添加された場合に、MTA の作用を阻害することなく早期の血管新生を促進し、直接覆髄直後においても高い硬組織形成能を示すことが示唆された。

【結論】中鎖ポリリン酸を添加した MTA は、ラット歯髄に対し直接覆髄から短期間経過後においても高い血管新生誘導および硬組織形成誘導を示したことから、直接覆髄剤として有用であることが示された。

IL-34 によるヒト歯髄細胞の炎症性サイトカイン発現制御

広島大学 大学院医系科学研究科 歯髄生物学的研究室

○河合 玲奈, 武田 克浩, 成瀬 友哉, 高橋 洋平, 由比 公顕, 熊谷 友樹, 中西 惇, 柴 秀樹

Regulation of Inflammatory Cytokine Expression in Human Dental Pulp Cells by IL-34

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

○ Reina Kawai, Katsuhiko Takeda, Tomoya Naruse, Yohei Takahashi, Kimiaki Yuhi, Tomoki Kumagai, Jun Nakanishi and Hideki Shiba

【目的】

Interleukin(IL)-34 は、単球およびマクロファージに発現するコロニー刺激因子 1 受容体 (CSF-1R) と結合するリガンドとして近年発見されたサイトカインである。IL-34 は、関節リウマチ、全身性エリテマトーデス、多発性硬化症、アトピー性皮膚炎、炎症性腸疾患、悪性腫瘍などの疾患との関連が示唆されている。しかしながら、歯髄炎の発症・進展における IL-34 の役割は不明である。また、マクロファージは歯髄組織に存在し、周囲の細胞と連携することが知られている。本研究では、マクロファージ-歯髄細胞の細胞連携に着目し、歯髄細胞の炎症性サイトカイン発現に及ぼす IL-34 の影響を検討した。

【方法】

1. 供試細胞 : ヒト歯髄細胞 (hDPCs) は、Lonza から購入し、Fatal Bovine Serum (Gibco) 10 %含有の D-MEM を用いて培養した。ヒト単球系細胞株 は、理研から購入した。5~7 代継代した hDPCs と PMA 刺激によってマクロファージ様細胞 (マクロファージ) に分化させた THP-1 を以下の実験に供した。
2. マクロファージと hDPCs の共培養 : 細胞培養用 24 well Transwell (Corning) を用いてマクロファージと hDPCs を共培養し、LPS で刺激した。対照群として hDPCs 同士を共培養した。hDPCs から total RNA を獲得、精製し、RNA シークエンスを行った。
3. マクロファージの培養上清が hDPCs の IL-34 の mRNA 発現に及ぼす影響 : マクロファージと hDPCs をそれぞれ、無血清下で LPS (1.0 $\mu\text{g/mL}$) を 24 時間作用し、培養上清を回収した。回収した培養上清を別系列で培養した hDPCs に 24 時間作用させ、リアルタイム PCR によって IL-34 の mRNA 発現を解析した。
4. IL-34 が hDPCs の炎症性サイトカイン発現に及ぼす影響 : hDPCs に IL-34 (50 ng/mL) を培養終了 3, 6, 12, 24 時間前に無血清下で作用し、リアルタイム PCR によって炎症性サイトカイン (IL-6, IL-8) の mRNA 発現を解析した。また、hDPCs を、無血清下で IL-34 を 0, 1, 10, 50, 100 ng/mL の濃度で 24 時間作用させ、リアルタイム PCR によって IL-6, IL-8 の mRNA 発現を解析した。
5. LPS によって誘導された hDPCs の炎症性サイトカイン発現に及ぼす IL-34 の影響 : hDPCs を、無血清下で IL-34 (50 ng/mL) と LPS (1.0 $\mu\text{g/mL}$) を 3 時間同時作用し、リアルタイム PCR によって IL-6, IL-8 の mRNA 発現を解析した。また、ELISA によって培養上清中の IL-6 と IL-8 のタンパク質量を測定した。

【結果】

1. LPS 存在下でマクロファージと共培養した hDPCs では、hDPCs 同士を共培養した場合と比較して、IL-34 の mRNA 発現が有意に促進された。
2. LPS 刺激したマクロファージの培養上清を添加した hDPCs は、LPS 刺激した hDPCs の培養上清を添加した場合に比べて、IL-34 の mRNA 発現量が有意に上昇した。
3. IL-34 は、24 時間の作用をピークとして IL-6 と IL-8 の mRNA 発現を有意に抑制した。また、IL-34 を 1, 10, 50, 100 ng/mL の濃度で処理した場合、コントロールと比較して IL-6 と IL-8 の mRNA 発現が有意に抑制された。
4. IL-34 は、LPS によって誘導された hDPCs の IL-6 と IL-8 の mRNA とタンパク質レベルで発現量を有意に減少させた。

【考察】

炎症環境下 (LPS 存在下) において、マクロファージは歯髄細胞の IL-34 発現を誘導し、IL-34 は歯髄細胞に対して抗炎症作用を示す可能性が示唆された。

オステオポンチンの欠損は MTA による直接覆髄後の歯髄における 歯髄内マクロファージの M2 極性を抑制する

¹⁾東京科学大学 大学院医学総合研究科 歯髄生物学分野

²⁾日本歯科大学生命歯学部 歯科保存学講座

○大島理紗¹⁾, 川島伸之¹⁾, 興地隆史^{1,2)}, 八幡祥生¹⁾

***Osteopontin* deficiency impairs the M2-polarization of macrophages in the dental pulp following direct pulp capping with MTA**

¹⁾Division of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences,
Institute of Science Tokyo

²⁾Department of Endodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo
○Risa Ohshima¹⁾, Nobuyuki Kawashima¹⁾, Takashi Okiji^{1,2)}, Yoshio Yahata¹⁾

【目的】 Mineral trioxide aggregate (MTA) は、その高い生体親和性および硬組織形成能により覆髄材として注目されている。これまでに、我々は MTA によるマウス臼歯歯髄への直接覆髄後、象牙芽細胞様細胞の配列に先立って、露髄部直下にオステオポンチン (OPN) の沈着が認められること、また *Opn* ノックアウト (KO) マウスでは、MTA 直接覆髄後の露髄面において、象牙芽細胞様細胞の配列ならびにデンティンブリッジ形成が阻害されることを報告してきた。そこで本研究では、直接覆髄後の治癒過程における OPN の役割の詳細を明らかにするため、歯髄内マクロファージの動態および *Nestin* mRNA の発現について検討した。

【方法】 生後 5~6 週齢の野生型 (WT) および *Opn* KO マウスの上顎第一臼歯に露髄を伴う窩洞を形成し、MTA (ProRoot® MTA : デンツプライシロナ) にて覆髄後、グラスアイオノマーセメントで封鎖した。1~5 日後に深麻酔下で還流固定後、上顎骨を摘出し、脱灰後にパラフィン切片を作製、F4/80 (M1 マクロファージを含む汎マクロファージマーカー : ラットモノクローナル, 1:250, Novus Biologicals) および CD206 (M2 マクロファージマーカー : ウサギポリクローナル, 1:500, Abcam) に対する免疫組織化学染色を行った。また、覆髄 1~7 日後に歯髄を採取し、*Nestin* mRNA 発現を real-time PCR で定量した。統計分析は、正規分布を示す場合は一元配置分散分析後 Bonferroni 検定または Student の *t* 検定を用い、また正規分布を示さない場合は Kruskal-Wallis 検定、Mann-Whitney の *U* 検定を用いて行い、有意水準 5% で算出した。なお、本研究は、新潟大学 (大島勇人, Angela Quispe-Salcedo) との共同研究であり、動物実験は新潟大学動物実験委員会の承認を得ている (承認番号 : SA01213)。

【結果】 未治療の第二臼歯において、WT マウスと *Opn* KO マウス間で F4/80 陽性細胞と CD206 陽性細胞の分布に顕著な差は観察されなかった。一方で第一臼歯においては、F4/80 陽性細胞は、WT マウスおよび *Opn* KO マウス共に術後 3 日で減少し、5 日で増加した。しかし CD206 陽性細胞は、WT マウスにおいて術後 5 日で数の増加が認められたが、*Opn* KO マウスでは、ほとんど陽性像を認めなかった。また、*Nestin* mRNA の発現量は、WT マウスにおいて術後 5 日に有意に増加し、7 日で減少したのに対し、*Opn* KO マウスでは、1~7 日の間で有意な経時的変化は観察されず、術後 3 日と 7 日で WT マウスよりも有意に低かった。

【考察】 WT マウスにおいて、MTA 覆髄後 5 日目に CD206 陽性 M2 マクロファージが増加したことから、これらのマクロファージが歯髄の治癒過程において重要な役割を担っている可能性がある。一方、*Opn* KO マウスでは術後 5 日目において CD206 陽性 M2 マクロファージはほとんど認められず、OPN の欠如がマクロファージの M2 極性を抑制し、歯髄組織の治癒を遅延させる可能性が示唆された。

象牙芽細胞マーカーである *Nestin* の mRNA 発現は *Opn* KO マウスでは WT マウスと比較して、有意に低かった。さらに我々は過去に、WT マウスでは術後 14 日目に *Nestin* 陽性の象牙芽細胞様細胞が配列し、28 日目には明瞭なデンティンブリッジ形成が確認されたのに対し、*Opn* KO マウスでは 28 日経過しても *Nestin* 陽性象牙芽細胞様細胞の明瞭な配列やデンティンブリッジ形成は認められなかったことを報告している。これらの結果は、OPN 欠損によるマクロファージの M2 極性化の抑制が、デンティンブリッジ形成の阻害に関与している可能性を示唆する。

【結論】 *Opn* 欠損マウスでは、MTA による覆髄後の歯髄におけるマクロファージの M2 極性化が抑制された。

機械刺激応答チャネル PIEZO1 は ヒト歯髄幹細胞における血管新生誘導に関与する

九州歯科大学 口腔機能学講座 口腔保存治療学分野
○折本 愛、北村知昭

**Role of the Mechanosensitive Channel PIEZO1
in Human Dental Pulp Stem Cell-Mediated Angiogenesis**
Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Oral Functions,
Kyushu Dental University
○ORIMOTO Ai, KITAMURA Chiaki

【目的】

う蝕が進行し歯髄炎が惹起されると歯髄内圧が亢進し疼痛が生じるとされている。しかし、その機械的刺激を感知するメカノセンサー分子の実態は不明である。近年、メカノ感受性イオンチャネル PIEZO1 は、疼痛伝達に関すること、間葉系幹細胞や歯髄幹細胞 (DPSCs) に発現し細胞分化や血管新生に関与する可能性が示唆されている。本研究では、無限分裂ヒト DPSC (hDPSC-K4DT) を用い、歯髄炎に伴う圧迫ストレスを想定した *in vitro* 圧力付加モデルおよび PIEZO1 選択的化学活性化剤 Yoda1 を用いて、PIEZO1 が血管新生関連遺伝子の発現制御に果たす役割を検討し、さらに 3 次元血管新生アッセイにより血管形成への関与を明らかにすることを目的とした。

【材料と方法】

1. 細胞の血管内皮細胞分化誘導: 無限分裂ヒト歯髄幹細胞 hDPSC-K4DT の通常培養には、DMEM (FUJIFILM Wako Chemicals) に 10% FBS と 1% Penicillin/Streptomycin を加えた培地を用いた。血管内皮細胞分化誘導には内皮細胞用培地 (EGM-2 MV; Lonza) に血管内皮細胞増殖因子 (VEGF, 50 ng/mL) を添加した分化誘導培地 (EM) を用いた。
2. *in vitro* 圧力付加モデル: 歯髄炎時の圧迫ストレスを想定し、培養細胞に 2 g の荷重を負荷する *in vitro* モデルを用いた。24 時間後に RNA を抽出し、血管新生因子である VEGFA の mRNA 発現量を RT-qPCR で定量評価した。
3. PIEZO1 の機能解析: PIEZO1 選択的アゴニスト Yoda1 および siRNA (PIEZO1 遺伝子ノックダウン) を用い、各条件後、RNA を抽出し、RT-qPCR で血管新生関連遺伝子の発現を解析した。
4. PIEZO1 が血管内皮細胞への分化に与える影響の評価: EM 培地を用いて細胞を最大 7 日間培養し、VEGFA 発現変化を RT-qPCR で解析した。PIEZO1 の関与を検証する目的で、Yoda1 による活性化および siRNA による遺伝子抑制を行い、それぞれの条件における VEGFA の発現を比較した。さらに、三次元培養系としてマトリゲル上で各処理後細胞を培養し、毛細血管様構造の形成を観察した。

【結果】

in vitro 圧力付加モデルにおいて、圧力を負荷した群ではコントロール群と比較し、血管新生関連遺伝子である VEGFA の発現が有意に上昇した。さらに、PIEZO1 の選択的アゴニストである Yoda1 を用いた化学的活性化により、VEGFA に加え、HIF-1 α および bFGF の発現も増加した。一方で、硬組織形成細胞分化に関連するマーカー遺伝子には有意な変化は認められなかった。PIEZO1 の siRNA によるノックダウンでは、VEGFA の発現上昇が抑制され、三次元血管新生アッセイにおいても毛細血管様構造の形成が阻害された。

【考察】

今回、PIEZO1 は DPSCs において機械刺激を感知するメカノセンサーとして機能し、血管新生シグナルを仲介することで内皮分化および毛細血管様構造の形成を促進することが示唆された。以上の結果から、咬合力、矯正力などの物理的刺激は、歯髄内に存在する幹細胞の PIEZO1 を活性化し、血管新生を誘導する可能性が考えられる。

【結論】

PIEZO1 は DPSCs において機械刺激応答のチャネルとして機能し、血管新生関連遺伝子の発現と血管様構造の形成に関与することが示された。

生体由来抗炎症性脂質 Resolvin D2 の歯髄性疼痛緩和と歯髄保護に関する検討

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 学術研究院医療開発領域 歯科・歯周科部門
○CHAI XINYI¹⁾, XU BIN¹⁾, 中村 心²⁾, 伊東 有希²⁾, 平井 公人³⁾, 池田 淳史³⁾, 大森 一弘²⁾, 高柴 正悟²⁾

Investigation of the analgesic and protective effects of the bioactive anti-inflammatory lipid mediator Resolvin D2 on dental pulp pain

¹⁾ Department of Pathophysiology-Periodontal Science, Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University
²⁾ Department of Pathophysiology-Periodontal Science, Faculty of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University
³⁾ Department of Periodontics and Endodontics, Division of Dentistry, Faculty of Medical Development, Okayama University
○CHAI XINYI¹⁾, XU BIN¹⁾, NAKAMURA Shin²⁾, SHINODA-ITO Yuki²⁾, HIRAI Kimito³⁾, IKEDA Atsushi³⁾,
OMORI Kazuhiro²⁾, TAKASHIBA Shogo²⁾

Objective: Pain management in dental care helps promote the patient's biological healing response and enhances quality of life. Specifically, for pain originating from the dental pulp after treatment of deep dental caries or vital pulp therapy (VPT), anti-inflammatory analgesics are usually given; however, in some cases, pain relief may be insufficient. Additionally, systemic use of these medications can cause side effects like gastrointestinal issues and may not be suitable for elderly patients or those with systemic conditions. This study focuses on Resolvin D2 (RvD2), an endogenous substance with anti-inflammatory lipid mediator and analgesic properties. RvD2 has been shown to exert pain-relieving effects by inhibiting inflammatory mediators such as prostaglandin E2 and decreasing the activity of transient receptor potential channels (TRPCs). Moreover, our research group previously reported that RvD2 promotes the resolution of apical periodontitis and facilitates apical closure (Siddiqui et al, *Front Immunol*, 2019) and improves post-VPT dentin formation (Yoneda et al, *Heliyon*, 2024). Furthermore, RvD2 is suggested to have pain-relieving effects on dental pulp pain. The aim of this study was to demonstrate the analgesic effects of RvD2 on dental pulp pain and its potential for dentin regeneration.

Methods: All animal experiments were conducted with the approval of the Animal Care and Use Committee at Okayama University (Approval No. OKU-2023741). The bilateral maxillary first molars of 8-week-old male Sprague-Dawley (SD) rats were used. After the dental pulp exposure using a carbide bur, the direct pulp capping was performed. The rats were divided into three groups: 1) PBS (negative control, N=3), 2) mineral trioxide aggregate (MTA, Dentsply Sirona Inc.; positive control, N=3), and 3) RvD2 (10 µg/mL, N=3). In the PBS and RvD2 groups, a cotton pellet soaked in the solution was placed at the exposed pulp site. After treatment, all cavities were sealed with Theracal LC (MORIMURA) and light-cured composite resin. Animals were euthanized at 2 and 4 days post-treatment, and maxillary bones and trigeminal ganglion tissues were collected. Immunofluorescence staining was performed on tissue sections from the maxilla to evaluate the expression of pain-related receptors, short transient receptor potential vanilloid 1 (TRPV1) and short transient receptor potential channel 5 (TRPC5), as well as the dentin mineralization marker dentin matrix acidic phosphoprotein 1 (DMP-1). Western blotting analyzed proteins extracted from the trigeminal ganglia to quantify the expression levels of TRPV1 and TRPC5. Statistical analysis was performed using one-way ANOVA with Tukey's post hoc multiple comparison test, with significance set at $p < 0.05$.

Results: Immunofluorescence staining showed that the expression of TRPV1 and TRPC5 in the dental pulp was significantly lower in the RvD2 group compared to the PBS group at 2 and 4 days post-operatively ($p < 0.05$). In the 2-day TRPV1 and 4-day TRPC5 expression, the RvD2 group showed a significant reduction compared to the other groups ($p < 0.05$). Western blot analysis also indicated a decreasing trend in TRPV1 and TRPC5 protein expression levels in the trigeminal ganglia of the RvD2-treated group compared to the PBS-treated groups at 2 and 4 days post-treatment.

Conclusion: RvD2 may have stronger pain-relieving effects on the dental pulp than MTA by reducing TRPV1 and TRPC5 expression. The results suggest that RvD2 could be a new treatment option in VPT.

ケイ酸カルシウムを基盤とした新規覆髄材の開発

4) 石膏添加による特性評価

¹朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野,

²朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科理工学分野,

³明海大学歯学部機能保存回復学講座保存治療学分野

○伊藤友見¹, 赤尾 優¹, 新谷耕平², 加藤邑佳³, 澤田智史², 横瀬敏志³, 河野 哲¹

Development of novel pulp-capping material based on calcium silicate

4) Evaluation of material properties with Gypsum addition

¹Department of Endodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,

²Department of Dental Materials Science, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,
Asahi University School of Dentistry

³Division of Endodontics and Operative Dentistry, Department of Restorative and Biomaterials Science,
Meikai University School of Dentistry

○Tomomi Itoh¹, Suguru Akao¹, Kohei Shintani², Yuka Kato³, Tomofumi Sawada², Satoshi Yokose³, Satoshi Kawano¹

【目的】

Mineral Trioxide Aggregate (MTA) は、ケイ酸カルシウム系の水和反応によって硬組織誘導能や抗菌性を発揮し、高い生体親和性を有することから、歯髄温存療法において有用な覆髄材として広く用いられている。我々はこれまでに、炭酸カルシウムおよび珪藻土を用いて MTA の主要成分であるケイ酸カルシウムを合成し、さらに酸化カルシウムを添加することでケイ酸二カルシウムおよびケイ酸三カルシウム様化合物の合成に成功した。しかし、これらの合成化合物は水和による硬化反応が認められず、培養液中で崩壊が確認され、*in vitro* 環境下で安定した形状を保つことが困難であった。そこで本研究では、MTA の構成成分の一つである石膏に着目し、添加することによる硬化性や機械的強度の向上、pH 安定性を検討した。

【材料・方法】

前報¹⁾に準じて、試薬炭酸カルシウム (CaCO_3 : ナカライテスク) と試薬珪藻土 (SiO_2 : ナカライテスク) を反応式「 $\text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2$ 」に基づいて秤量・混合し、高温小型焼成ボックス炉 (UFS3608 : ニッカトール) 内で毎分 10℃ の条件で 1300℃ まで昇温後に 1 時間係留し、炉内で放冷してケイ酸カルシウムを合成した。得られた合成ケイ酸カルシウムを利用して、酸化カルシウム (CaO : キンダ化学株式会社) を反応式の分子量から算出した重量比で各粉末を混合・焼成し、ケイ酸二カルシウム ($\text{CaSiO}_3 + \text{CaO} \rightarrow \text{Ca}_2\text{SiO}_4$)、ケイ酸三カルシウム ($\text{CaSiO}_3 + 2\text{CaO} \rightarrow \text{Ca}_3\text{SiO}_5$) の合成を、上記と同様の焼成条件にて試みた。また、林らの研究²⁾を参考に、各合成化合物に対し、硬質石膏 (CaSO_4 : サンエス石膏株式会社) を一定の重量比 (40wt%) で添加し、以下の特性評価を行った。

添加後の試料についてエクス線回折装置 (XRD : Ultima IV, Rigaku) を用いて化合物の同定を行った。また、直径 6mm、長さ 12mm の円柱状試験片を作製し、万能試験機 (オートグラフ : 島津製作所) を用いて圧縮試験を行い、石膏添加前後の機械的特性を比較した。さらに、水で練和後の pH 変化については卓上型 pH 計 (LAQUA : 堀場製作所) により硬化までの経時的な挙動を測定した。

【結果・考察】

XRD 回折の結果、石膏の添加前後において各試料の回折パターンに有意な変化は認められなかった。これは、石膏自体がケイ酸カルシウムと類似した位置 (15° および 30° 付近) にピークを示すため、各ピークが重複し、明確な識別が困難であったためと考えられる。圧縮強度試験では、石膏を添加しない状態ではすべての試料において 10MPa 以下と脆弱であったのに対し、石膏添加後は 130MPa 以上と大幅な強度向上が認められた。石膏が水和反応により結晶を形成し、結合材としての役割を担ったことが要因と推察される。pH 変化の測定では、全試料とも練和直後に pH12 前後の強アルカリ性を示し、その後徐々に中性へと下降した。ケイ酸カルシウムに石膏添加したものは最終的に pH7 付近まで低下したのに対し、ケイ酸二カルシウムおよびケイ酸三カルシウムに石膏を添加した試料においては pH8 付近で安定した。

【結論】

本研究では、ケイ酸カルシウム系化合物に硬質石膏を添加することで、機械的強度の向上や溶解性の低下が確認された。添加量について検討の余地はあるが、石膏添加による材料特性の変化は明確であり、今後の覆髄材開発における有効な手段の一つであると考えられた。

なお、本研究に開示すべき COI はない。

【文献】

1) 伊藤友見, 田中雅士, 長谷川智哉, 新谷耕平, 笹本法寛, 奥山克史, 河野 哲. ケイ酸カルシウムを基盤とした新規覆髄材の開発 3) 水和によるケイ酸カルシウムの組成変化. 日本歯科保存学会 2024 年度春季学術大会 (第 160 回). 仙台. 2024.

2) Yumiyo HAYASHI, Harumi KAWAKI, Masaharu HORI, Kohei SHINTANI, Tomoya HASEGAWA, Masashi TANAKA, Nobuo KONDOH, Takakazu YOSHIDA, Satoshi KAWANO, Yukimichi TAMAKI. Evaluation of the mechanical properties and biocompatibility of gypsum-containing calcium silicate cements. Dent Mater J 2021; 40(4): 863–869.

機能化酸化グラフェン (f-GO) ナノコンポジットの知覚過敏予防効果の評価

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 学術研究院医療開発領域 歯科・歯周科部門

○XU BIN¹⁾, CHAI XINYI¹⁾, 中村 心²⁾, 大久保 圭祐³⁾, 平井 公人³⁾, 池田 淳史³⁾, 大森 一弘²⁾, 高柴 正悟²⁾

Evaluation of functional graphene oxide (f-GO) nanocomposites for the prevention of hypersensitivity

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

²⁾ Department of Pathophysiology-Periodontal Science, Faculty of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University

³⁾ Department of Periodontics and Endodontics, Division of Dentistry, Faculty of Medical Development, Okayama University

○XU BIN¹⁾, CHAI XINYI¹⁾, NAKAMURA Shin²⁾, OKUBO Keisuke³⁾, HIRAI Kimito³⁾, IKEDA Atsushi³⁾,
OMORI Kazuhiro²⁾, TAKASHIBA Shogo²⁾

Objective: Dentin hypersensitivity (DH) is a common condition characterized by transient, sharp pain in response to stimuli such as cold water, tooth brushing, or acidic substances, significantly affecting patients' quality of life. Although various desensitizing agents are available clinically, their tubule-sealing effects are often unstable and short-lived. Therefore, we focused on graphene oxide, which has a high specific surface area, excellent biocompatibility, low cost, and easy bio/chemical functionalization (Nizami et al, *J Dent Res*, 2020 & *Applied Materials Today*, 2020). This study aims to evaluate this novel functionalized graphene oxide (f-GO) nanocomposite, which provides sealing of dentinal tubules and relieves DH *in vivo*.

Materials and Methods: This study involved both *in vitro* and *in vivo* experiments to assess the effects of f-GO. f-GO was created by incorporating Ag⁺, F⁻, and Ca²⁺ through a multi-step process involving NaOH, AgNO₃, KF, and CaCl₂.

In vitro, dentin samples were obtained from bovine maxillary incisors. After removal, the samples were cleaned with EDTA to eliminate the smear layer. Four experimental groups were set up: 1) No treatment, 2) Phosphoric acid etching only, 3) Phosphoric acid etching plus f-GO, 4) Phosphoric acid etching plus f-GO and brushing with an electric toothbrush, 5) Phosphoric acid etching plus Hysnol (commercial desensitizing agent, Company product). The surface morphology and extent of dentinal tubule occlusion were examined using scanning electron microscopy (SEM). Additionally, the elemental composition and molecular structure of the dentin surface were analyzed with energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS) and Raman spectroscopy.

In vivo, a rat model of DH was established using 8-week-old male Sprague-Dawley rats. The buccal periodontal tissue, including alveolar bone, was surgically removed from the maxillary first molar to expose dentin. Cold stimulation was added to the exposed root dentin by applying 4 °C saline with a cotton pellet, followed by 1–3 seconds of cold spray (PULPER, GC), twice daily for 2 days. After euthanasia, the maxilla and trigeminal ganglia were collected. Immunohistochemical staining was performed to assess the expression of transient receptor potential channels (TRPCs) to explore the effect of desensitization (Animal experiment's approval No. OKU-2024572).

Statistical analysis was conducted using one-way ANOVA followed by Tukey's post-hoc multiple comparison test, with significance set at $p < 0.05$.

Results: *In vitro*, SEM analysis demonstrated that the f-GO coating effectively occluded dentinal tubules, with the occlusion well-maintained even after simulated toothbrushing. EDS analysis confirmed the uniform distribution of elements characteristic of f-GO across the dentin surface, supporting successful material adherence and coverage. Hysnol-treated specimens also showed tubule occlusion, although the coverage appeared less uniform after brushing.

In vivo, immunohistochemical staining revealed that f-GO treatment significantly downregulated the expression of pain-related receptors, TRPC5, TRPA1, and TRPV1 in dentinal tissues compared to the control groups ($p < 0.05$), indicating a potential desensitizing effect at the molecular level.

Discussion: The f-GO nanocomposite showed excellent dentinal tubule sealing and brushing resistance *in vitro*, with promising potential compared to commercial Hysnol. *In vivo*, immunofluorescence staining of rat dental pulp tissues revealed decreased expression of TRP channel proteins, suggesting that f-GO may indirectly inhibit sensory stimulus transmission. These results indicate that f-GO has potential as a new material for treating DH, offering both mechanical strength and biological desensitization.

Conclusion: The f-GO composites effectively occluded dentinal tubules and may serve as a promising material for DH management. The f-GO composites effectively sealed dentinal tubules and alleviated DH more effectively than conventional desensitizing treatments.

会員外研究協力者: 仁科勇太 (岡山大学異分野基礎科学研究所), 長岡紀幸 (岡山大学 学術研究院医歯薬学域 共同利用施設)

改良型シアノアクリレート系接着材の各種歯科材料への接着性

¹⁾ 東京歯科大学 歯内療法学講座 ²⁾ 東京歯科大学 保存修復学講座
○番場 桃子¹⁾，原田（中里）晴香¹⁾，石束（鈴木）穂¹⁾，半場 秀典²⁾，古澤 成博¹⁾

Adhesion of Modified Cyanoacrylate Adhesives to Dental Materials

¹⁾Department of Endodontics, Tokyo Dental College

²⁾Department of Operative Dentistry, Cariology and Pulp Biology, Tokyo Dental College

○BAMBA Momoko, HARADA (NAKAZATO) Haruka, ISHIZUKA (SUZUKI) Megumi,
HAMBA Hidenori, FURUSAWA Masahiro

【目 的】

近年、日本では超高齢社会の進行に伴い、要介護・要支援状態により歯科医院への通院が困難な高齢者が増加し、歯科訪問診療の需要が年々増大している。歯科訪問診療では、多数歯にわたる処置を要する高齢患者に対し、診療機器の制限があるのみならず、口腔内清掃状態が不良な場合も多く、診療環境には多くの課題が存在する。そのような臨床状況の中、修復物脱離時の再合着や歯の暫間固定に用いられる接着用セメントは簡便な操作性と迅速な硬化・高い接着性能が求められる。我々はこれまでに上記のニーズに応えるべく、簡便な操作性と高い接着性を有する新たなセメントとして、改良型シアノアクリレート系接着材を試作し、エナメル質非脱灰面や象牙質脱灰面において4-META/MMA TBB レジンと同等の接着強さを示したことを日本歯科保存学会 2024 年度秋季学術大会にて報告した。しかしながら、歯質以外への接着強さに関しては未だに明らかになっていない現状にある。そこで本研究では、口腔内に存在する可能性の高いポーセレン、金銀パラジウム合金、レジン歯、硬質レジン歯、ジルコニアの 5 種類の歯科材料に対する改良型シアノアクリレート系接着材の接着強さについて、4-META/MMA TBB レジンと比較検討を行った結果を報告する。

【材料および方法】

5 種類の歯科材料をエポキシ樹脂に包埋し、樹脂硬化後、各歯科材料の表面を耐水研磨紙で#600 まで研削を行い、接着試験用試料とした。接着材には、改良型シアノアクリレート系接着材（S8，日本歯科薬品）（以下 CA）、および4-META/MMA-TBB レジン（スーパーボンド，サンメディカル）（以下 SB）を用いた。各接着材の前処理については、CA は前処理（歯面清掃材）の有無、SB は前処理なしで評価した。各歯科材料に接着させる材料は、表面を耐水研磨紙で#600 まで研削した直径 4 mm の植立用レジン（日本歯科薬品）を用いた。接着操作は、試料の歯科材料上に内径 3 mm の穴を有するテフロンテープを貼付し、接着面積を規定した。各材料は、フォースゲージを用いて 20N、20 秒の圧接、接着を行い、試験体を作製した。接着操作後、試料は 37°C 水中に 24 時間保存した。接着試料のせん断接着強さ試験は、万能試験機（クロスヘッドスピードは 1 mm/min）を用いて行った。結果は t 検定と Welch 検定で統計学的に比較した（有意水準 5%，n=10）。

【結果および考察】

5 種類の歯科材料の接着試験において、前処理材なしの CA 群が前処理材ありの CA 群よりも高い接着性を示した。CA 群はレジン歯、硬質レジン歯、金銀パラジウム合金、ポーセレン、ジルコニアの順で、SB 群はレジン歯、硬質レジン歯、ポーセレン、金銀パラジウム合金、ジルコニアの順で高い接着強さを示した。金銀パラジウム合金との接着試験では、SB 群と CA 群の間に有意差はなく同等の接着強さが得られた。他の材料では概ね、SB 群の方が高い値を示したが、CA 群もレジン歯・硬質レジン歯において、15MPa ほどの接着強さが認められた。本研究において、金銀パラジウム合金に対して SB と接着強さに有意差が認められなかった CA は、歯科訪問診療において効果的に用いることができる有用な選択肢となり得ることが示唆された。

以上のことから、各種歯科材料に対して改良型シアノアクリレート系接着材は、前処理材が必要なく、簡便な操作で十分な接着力を有するため、歯科訪問診療で求められる状況下でも新たな接着材料として効果的に用いることができるものと考えられた。

プレミックスケイ酸カルシウム系セメントが歯質の圧縮破壊強さに及ぼす影響

YAMAKIN 株式会社
○加藤喬大, 中野貴文

Compressive fracture strength of tooth filled with premixed calcium silicate cements

YAMAKIN CO., LTD
○Kato Takahiro, Nakano Takafumi

【目的】

MTA (Mineral trioxide aggregate) は、覆髄材料の中でも高い生体親和性、硬組織誘導性などの優れた機能を有している。MTA セメントによって治療された歯質は従来の治療法と比較して、歯質の構造強化に寄与している可能性があり、歯質の破折が低減することが報告されている¹⁾。MTA セメントは粉末と水を手作業で練和する際に、水分量によって硬化後の圧縮強度が大きく変化する材料であり、水分量が多くなりすぎると硬化後の強度が低下する²⁾。近年、歯質から供給される水分により硬化する練和不要のプレミックスタイプの MTA セメントが市販されている。本研究ではプレミックスタイプの MTA セメントおよびその他の材料を牛歯に充填し、圧縮破壊強さを評価したので報告する。

【材料および方法】

本実験にはプレミックスタイプの MTA セメントとして、TMR-MTA セメント マゼテール (YAMAKIN, MZ) および市販 MTA セメント (A)、その他の材質として水酸化カルシウム試薬 (シグマアルドリッチ, Ca) および市販ガッタパーチャポイント (GP) を使用した。ウシ下顎前歯の歯冠部を切断除去し、歯質内部に各種材料を充填後、37°C の蒸留水中で 1 週間保管後、覆髄を想定した厚みとして 2 mm ごとに切断し、万能試験機を用いて切断面の垂直方向から荷重をかけ、圧縮破壊強さを測定した。各試験試料は 5 つずつ作製し試験を行った。また、歯質内部に何も充填していない試験片 (Blank) も同様に試験を行った。統計処理は多重比較検定を行った (Tukey-Kramer, 有意水準 5%)。

【結果および考察】

MZ および A は、Ca、GP および Blank と比較してそれぞれ有意に高い圧縮破壊強さを示した (Fig)。プレミックスタイプの MTA セメントが高い圧縮破壊強さが得られた要因としては、プレミックスタイプの MTA セメントが硬化後高い圧縮強さ (例: MZ のカタログ値; 1 週間後 83 MPa) であるのに対して、他の材質は基本的に硬化しないため、歯質の補強硬化が得られなかったと考えられる。なお、本実験では人歯よりも壁の厚い牛歯を使用しているため、臨床ではより小さい圧力で破壊が起きる可能性がある。例えば、上顎中切歯の破折試験にて最小 7.2 kg の加重で破折したという報告がある³⁾ことから、今回の牛歯を用いた試験は人歯と比較して高い圧縮破壊強さ (22–53 kg) を示したと考えられるが、人歯の場合でも歯質内部に充填する材料が圧縮破壊強さに影響を及ぼす可能性が示唆された。

【結論】

牛歯を用いた圧縮破壊試験によって、充填する材料の違いで圧縮破壊強さが異なり、Ca、GP および Blank と比較して、MZ, A は有意に高い破壊強さを示すことが明らかとなった。今回は各材料の 1 週間後の圧縮破壊強さを評価したが、今後、長期間水中浸漬した場合の圧縮破壊強さや材料単体の圧縮強さを評価する予定である。

【文献】

- 1) E A Bortoluzzi, et al., Int Endod J 2007; 40: 684-91.
- 2) TMR-MTA セメント ミエール 製品レポート, YAMAKIN 株式会社, 2019
- 3) D L Pitts, et al., J Endod 1983; 9: 544-550.

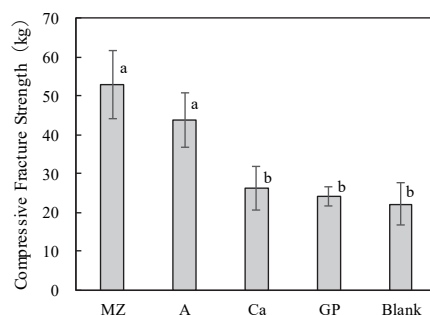


Fig. Compressive fracture strength of tooth filled with each material

根管充填用シーラーにレスベラトロールを併用することによる骨芽細胞への影響

松本歯科大学歯科保存学講座¹, 生化学講座²
○佐々木惣平¹, 河村裕太¹, 上原俊介², 増田宜子¹

Effects of combined use of Resveratrol with root canal sealer on osteoblasts

Department of Cariology, Endodontology and Periodontology¹,
Department of Biochemistry²,
Matsumoto Dental University
○Souhei Sasaki¹, Yuuta Kawamura¹, Shunsuke Uehara², Yoshiko Masuda¹

レスベラトロール (RSV) はポリフェノール的一种である。赤ワインなどに含まれ、心血管関連疾患の予防効果が期待されているほか、寿命延長・抗炎症・抗癌・認知症予防・放射線による障害の抑止・血糖降下、脂肪の合成や蓄積に関わる酵素の抑制などの様々な効果が期待、研究されている。

【目的】

今回、RSV が根管充填時、根尖部の骨形成にどのような作用をもたらすかを調べるために、根管充填用シーラーで作成したタブレットと RSV を加えた液体培地を併用して骨芽細胞の培養を行い、アルカリフォスファターゼ活性を調べた。

【材料と方法】

骨芽細胞は1日齢の ddy mouse 頭蓋骨より単離し培養したものを用いた。

根管充填用シーラーはMTA マルチシーラー®(株式会社クラーク 埼玉)を根管充填用に練和し、高さ2mm, 直径4mm のタブレット状に形成し24時間経過させ硬化したものを用いた。

24well プレートに2つ用いて10% FBS を加えた α -MEM 培地で骨芽細胞を培養し48時間後、一方のプレートには0, 0.5, 1, 5, 10 μ M の濃度となるよう RSV を添加し石灰化誘導培地(アスコルビン酸 10 μ g/ml, β グリセロリン酸 10 mM/ml)を加えた培地にて24時間のみ培養した(n=4)。もう一方にはプレートにトランスウェルを設置しメンブレン上にシーラータブレットを乗せ、同様に各 RSV 濃度で24時間のみ培養した。タブレットは培養期間(10日間)設置し続けた。

その後、RSV を添加しない石灰化誘導培地による培養を続け、骨芽細胞の培養開始より10日後に10%中性ホルマリンにて固定しアルカリフォスファターゼ染色にて活性の差を調べた。

得られた結果はコントロール群、RSV の各濃度群、シーラー+RSV の各濃度群に分け比較した。

【結果】

コントロール群と比較するとアルカリフォスファターゼ活性は RSV +シーラーを用いた実験群に高い活性がみられた。また、RSV 濃度は5 μ M のwell のものが最も活性が高かった。

【考察及び結論】

本実験では RSV と根管充填材の併用により骨芽細胞のアルカリフォスファターゼ活性が上昇する可能性が示唆された。これにより根管治療において根管充填前の洗浄時に RSV を用いる事で根管充填後の根尖の骨形成が促進され、治療予後に良い影響をもたらす事が期待されると考えられる。

今後、本実験でアルカリフォスファターゼ活性が上昇したメカニズムを調べるために関与する遺伝子発現を調べたり、また成分の異なる根管充填用シーラーを用いる事で、より臨床への応用を目指した研究を実施する予定である。

動物実験承認番号: 379

バイオセラミックス系シーラーより放出される Ca^{2+} による骨芽細胞への影響

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}, 鈴木 裕介^{1,2}, 武市 収^{1,2}

Effects of Ca^{2+} Released from Bioceramic Sealers on Osteoblasts

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}, Yusuke Suzuki^{1,2}, Osamu Takeichi^{1,2}

【研究目的】

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は広く臨床応用されており、なかでもバイオセラミックス系シーラーの普及は著しく様々な製品が開発・販売されている。今回、国内で販売されている 2 つのバイオセラミックス系シーラーに着目し実験を行った。演者らは第 161・162 回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。本研究の目的は被験試料より放出されるカルシウムイオンによって骨芽細胞に対する生体親和性にどのような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 (クラーク) とニシカキャナルシーラー BG multi (日本歯科薬品) 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 P/L=3.5 および 6.0 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。また、カルシウムキレート剤として 0.3mM に調整した GEGTA (同仁化学) を用いた。

実験 1. 被験試料から遊離する Ca^{2+} 濃度の測定

本実験条件における被験材料より遊離する Ca^{2+} 濃度を Calcium E-test Wako (和光純薬) を用いて 7 日目まで測定した。また、0.3mM GEGTA を含む培地を用いて同様に 7 日目まで測定した。

実験 2. MC3T3-E1 細胞に対する生体親和性

各被験試料の生体親和性について、Cell counting kit-8 (同仁化学) を用いて 7 日目までの細胞数を測定した。

実験 3. カルシウムキレート剤を含む培地による各被験試料の骨芽細胞への影響

0.3mM GEGTA を含む α -MEM を用いて培養し、各被験試料による細胞数を Cell counting kit-8 (同仁化学) を用いて 7 日目まで測定した。

【結果】

実験 1 では MTA マルチシーラー の 2 つの混和試料とともに 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 ProRoot MTA と同程度の Ca^{2+} の放出量で、3 から 7 日目において MTA マルチシーラー群と有意差なしの結果になった。ニシカキャナルシーラー BG multi では 1 日目に約 3mg/dl の Ca^{2+} を放出し 3 日目まで濃度の変化は微増であった。実験 2 では 1 日目 2 日目は各群で有意差は認められなかったが 3 日目 MTA マルチシーラー群、ニシカキャナルシーラー BG multi 群および ProRoot MTA にて有意差を認めた。実験 3 ではいずれの試料も陰性コントロールと比較して細胞数は減少する結果となった。

【考察および結論】

カルシウムイオン放出量が多い MTA マルチシーラーおよび ProRoot MTA の細胞増殖は陰性コントロールと比較し有意差なしおよび増加する結果となった。また、カルシウムキレート剤を用いた実験では各被験試料での細胞数が減少したことから、被験試料より放出されるカルシウムイオンが骨芽細胞の細胞増殖に寄与している可能性が示唆された。

β -シクロデキストリンがコレステロール結晶により拡大した ラット実験的根尖性歯周炎に及ぼす影響

長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 歯周歯内治療学分野
○柳口嘉治郎、大平真之、吉村篤利

Effect of β -cyclodextrin on experimental apical periodontitis in rats exacerbated by cholesterol crystals

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

○Kajiro Yanagiguchi, Masayuki Oohira, Atsutoshi Yoshimura

【目的】

難治性根尖性歯周炎において細菌以外の原因として根尖病変にしばしば観察されるコレステロール結晶が関与していることが報告されており、我々はこれまでにラットを用いた根尖性歯周炎モデルでコレステロール結晶が根尖病変を悪化させることを報告した。近年、ヒト動脈硬化病変においてもコレステロール結晶が NLRP3 活性化を介して血管の炎症反応を拡大し、 β -シクロデキストリンの投与によりコレステロール結晶が消失して血管病変が改善することが明らかとなった。このことは、コレステロール結晶の刺激により悪化した根尖性歯周炎において、 β -シクロデキストリンの貼薬が有効であることを示唆している。本研究では、コレステロール結晶の根管への填塞により根尖病変が拡大したラット根尖性歯周炎モデルに β -シクロデキストリンを根管貼薬剤として用いた場合の有効性を検討した。

【実験方法】

本研究は長崎大学大学院医歯薬学総合研究科バイオメディカルモデル動物研究センターの承認を得て実施された(承認番号: 1905301534-11)。6週齢 Wistar 系雄性ラットに3種混合麻酔薬(メドミジン 0.375 mg/kg、ミタゾラム 2 mg/kg、ブトルファノール 2.5 mg/kg)を腹腔内投与した後、ラバーダム防湿下にて先端の直径が 0.5 mm の滅菌済み歯科用切削器具を用いてマイクロスコープ観察下にて上顎第一臼歯を両側とも露髄・髄室開拓を行い、5根管とも根管口にて断髄を行った。近心根以外の4根の根管口は断髄後、コンポジットレジンにて封鎖を行い左右とも近心根の根管口のみ開放状態にした。両側とも近心根を作業長 3.5 mm で#35 まで拡大したままの状態に1週間放置することにより、実験的根尖性歯周炎を惹起させた。なお実験期間中の歯質の破折を防ぐために髄室開拓前に当該歯の咬合面の削合を行った。露髄1週間経過後に、両側とも次亜塩素酸ナトリウム溶液による根管洗浄後、ペーパーポイントによる根管乾燥を行った後に、コレステロール結晶を注入し、コンポジットレジンで仮封した。1週間経過後に仮封を除去し、両側とも次亜塩素酸ナトリウム溶液を用いて根管洗浄し、ペーパーポイントによる根管乾燥を行った後に左側のみ β -シクロデキストリンを注入、右側は未注入の状態にコンポジットレジンによる封鎖を行った。 β -シクロデキストリン注入前後にマイクロCTにて上顎第一臼歯を含む顎骨の撮影を行い、根尖病変の大きさを計測した。

【結果】

コレステロール結晶注入1週間後に撮影したCT画像からは実験的根尖性歯周炎の成立が確認できた。その後、 β -シクロデキストリンを注入しないで封鎖を行った右側第一臼歯近心根においては2週間後に撮影したCT画像では根尖病変の大きさは平均10%増大したが、 β -シクロデキストリンを注入して封鎖を行った左側第一臼歯近心根では根尖病変が平均33%縮小した。

【考察】

本研究では、ラット根尖性歯周炎モデルにおいてコレステロール結晶が根尖病変を悪化させ、 β -シクロデキストリンを根管貼薬することでラット根尖病変が改善することが確認できた。今後、病理組織切片を作製し、根尖病変部における β -シクロデキストリンの作用機序について詳細に解析を行っていく予定である。

Biphasic Calcium Phosphate Cement 配合接着性根管充填用シーラーの開発

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

○庫川 幸利¹, 内山 敏一¹, 神谷 直孝¹, 寺中 文子¹, 久米 駿佑¹, 村上 裕雄貴¹

大塚 一聖¹, 有賀 隆¹, 小倉 俊也¹, 石川 豊², 今村 亮哉², 小峯 千明¹

Development of adhesive root canal sealer with Biphasic Calcium Phosphate Cement

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo¹,

Nihon University Graduate School of Dentistry at Matsudo²

Yukitoshi Kurakawa¹, Toshikazu Uchiyama¹, Naotaka Kamiya¹, Ayako Teranaka², Shunsuke Kume²,

○Hiroyuki Murakami¹, Issei Otuka¹, Takashi Aruga¹, Toshiya Ogura¹,

Yutaka Isikawa², Ryoya Imamura², Chiaki Komine¹

【研究目的】

根管充填用シーラーには、辺縁漏洩を防ぎ、かつ根尖部病変の治癒が求められる。

本講座では、骨移植材料である均一二相性リン酸カルシウムセメント (Biphasic Calcium Phosphate Cement: BCP) に着目し、接着性レジン系シーラーにその接着性を低下させることなく、かつ根尖部における硬組織誘導効果など、バイオアクティブな特性の付与を目的として、BCP 粉体部の配合が接着性レジン系シーラーに与える影響について検討を行っている。現在までの報告において、5, 10wt%BCP 配合率の接着性レジン系シーラーを試作した結果、根尖の封鎖性を確認したが、歯質への接着およびレジントグは確認できなかった。

本研究では BCP 含有量を減らし、接着性レジン系シーラーの特性と BCP が有するバイオアクティブな特性の両立を期待したシーラーの開発を目的として検討を行った。

【材料および方法】

研究は小嶋らの研究報告に従い行った。すなわちリン酸二カルシウム (DCPA: CaHPO_4) と炭酸カルシウム (CaCO_3) を Ca/P 比が 1.8 となるように秤量・混合し、1500℃で 6 時間焼成した後、室温まで急冷した。得られた焼結体を粉碎した粉末を BCP (biphasic calcium phosphate) として使用した。

また、接着性レジン系シーラーとして、メタシール Soft ペースト (MSSP、サンメディカル) を使用し、これに対して BCP 粉末を 0 wt% (コントロール)、0.5 wt%、1 wt%、および 3 wt% の割合で配合し、実験試料とした。

さらに、ヒト下顎中切歯を用い、歯根長が 10 mm となるように位置決め後、低速精密切断機により歯冠部を歯軸に垂直に切除した。15 号 K ファイルを根管に挿入し、先端が解剖学的根尖孔に達した位置から 1 mm 短い長さを作業長と定め、Ni-Ti ファイルにて根管を 40 号まで拡大した。

根管内を EDTA 水溶液で 2 分間処理後、2.5% 次亜塩素酸ナトリウム (NaOCl) 溶液で 2.5 分間洗浄した。処理後、蒸留水で洗浄し、ペーパーポイントにて根管内を乾燥させたのち、各配合率の BCP シーラーを填入した。歯冠断面は水硬性セメントにて封鎖し、37℃、相対湿度 100% の環境下で 1 週間静置した。

その後、根管に沿って縦断的に切削し、走査型電子顕微鏡 (SEM) にて観察を行った。

本研究は日本大学松戸歯学部倫理審査委員会の承認を得て遂行された。(EC24-24-001A-1)

【結果および考察】

縦断面における SEM 観察の結果、BCP 配合率 0 wt%、0.5 wt%、1 wt%、および 3 wt% すべての群において、レジントグの形成が確認され、象牙細管内への浸潤および歯質との接着が得られていた。一部に根管壁からの剥離像も観察されたが、これは SEM 観察時の乾燥過程により、シーラーの収縮が生じたことによる人工的な剥離と推察される。剥離面にもレジントグ様の突起が認められ、象牙細管内への物理的侵入が示唆された。

先行研究では、4-META (カルボン酸系モノマー) と塩基性を有する BCP との間に酸-塩基反応が生じ、特に 5 wt% 以上の配合率においてはレジンの重合反応に悪影響を及ぼす可能性が指摘されていた。しかし本研究では、BCP を 3 wt% 以下に配合した範囲において、そのような重合阻害は観察されず、良好な接着挙動が維持されていたことから、BCP の適正配合率により接着性を損なうことなく機能性付与が可能であると考えられる。

今後は、BCP の粒径を拡大して比表面積を低下させ、4-META との過剰な反応性を抑制する条件の最適化を図る予定である。また、BCP 配合によりバイオアクティブな特性に期待し、SBF (模擬体液) への浸漬試験を通じて、BCP 配合シーラーの石灰化誘導能についても検討を進める予定である。

Effects of vital pulp therapy on dentinogenesis and pulpitis with defective restoration

○Rafiqul Islam¹, Kenta Tsuchiya¹, Yu Toida¹, Hirofumi Kaneko¹, Shuhei Hoshika¹,
Chiharu Kawamoto¹, Hidehiko Sano¹, Atsushi Tomokiyo¹

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

Objectives:

To evaluate the inflammatory response and mineralized tissue formation ability in pulpitis with defective restoration (DR) followed by vital pulp therapy (VPT) with mineral trioxide aggregate (MTA).

Materials and methods:

This study was approved by the institutional ethical committee as well as by the committee for laboratory animals and breeding faculty in Hokkaido University (Ref. 21-0055) and performed according to animal care standards. This study had three groups: Group-1 (VPT+DR): VPT performed after pulpitis with DR; Group-2 (DR): Pulpitis with DR without VPT, serving as a negative control; Group-3 (VPT): VPT performed without DR, serving as a positive control. Group-1 and -2 had pulp exposure to the oral environment for 48 hours along with intentional DR by placing a sterile gutta-percha inside the cavity and applying inadequate polymerization. In contrast, Group-3 involved pulp exposure without DR. Cavities were capped with ProRoot MTA (MTA; Dentsply Sirona) and sealed with flowable composite resin (Clearfil majesty ES flow; Kuraray Noritake dental) in group-1 and -3. Histological evaluations were performed on 24 male Wistar rats (48 cavities) with n=4 at each time point: 2 days, 4 days, 2 weeks, and 4 weeks. Statistical analysis was performed using the Kruskal Wallis test, followed by the Mann-Whitney U test (P=0.05).

Results:

After 2 days, mild to moderate inflammatory cell infiltration were observed in the DR and VPT groups, whereas moderate to severe inflammatory cell infiltration were observed in the VPT+DR group (P<0.05). At 4 days, mild to moderate, mild to severe, and moderate to severe inflammatory cell infiltration were observed in VPT, DR, and VPT+DR, respectively (P>0.05). After 2 weeks, VPT+DR and DR groups showed moderate to severe inflammation, whereas VPT showed mild to moderate inflammation (P>0.05). Incomplete mineralized tissue formation was observed in all experimental groups (P>0.05). After 4 weeks, mild to moderate inflammatory cell infiltration were observed in the VPT+DR and VPT groups, whereas severe inflammatory infiltration was observed in the DR group (P<0.05). VPT+DR and VPT groups exhibited complete mineralized tissue formation, unlike DR, which remained incomplete.

Conclusion:

VPT using MTA demonstrated favorable outcomes in promoting mineralized tissue formation even in the presence of pulpitis with defective restoration, suggesting its potential applicability in compromised clinical conditions.

酸化チタンの触媒作用を応用した新規根管治療開発

明海大学歯学部機能保存回復学講座保存治療学分野
○西田 伊織, 土屋 隆子, 市村 葉, 横瀬 敏志

A Novel Root Canal Treatment Approach Using the Catalytic Activity of Titanium Dioxide
Division of Endodontics and Operative Dentistry Department of Restorative and Biomaterials Sciences
○Iori Nishida, Takako Tsuchiya, Yoh Ichimura, Satoshi Yokose

【背景】

昨今、新型コロナウイルス感染症のパンデミックにより、殺菌作用や抗菌作用を持つ材料が注目されている。中でも、酸化チタンは光触媒や電気触媒作用を持ち、殺菌、抗菌作用を有するフリーラジカルを発生させることができる。そこで、我々はこの殺菌・抗菌作用を応用し、効率の良い新しい根管治療法の可能性を見出した。

【目的】

我々の研究室で報告した久野木ら(2021)の先行研究にて酸化チタンをコーティングしたステンレススチールワイヤーに通電することにより、フリーラジカルの発生が可能であることを証明した。この先行研究に続き、本研究ではステンレススチール製手用ファイルを用いた、フリーラジカルの発生条件の探索と、根管長測定器を用いた通電により発生したフリーラジカルの殺菌効果を検証し、新規根管治療方法として基礎的な知見を得ることを目的とした。

【材料と方法】

久野木ら(2021)の方法を参考に、ステンレススチール製手用ファイル(#15)に、ディップコーティング法を用いて酸化チタン水溶液(ST-K211, 石原産業)をコーティングした後、メチレンブルー溶液に浸漬し、歯科用根管長測定器(JUSTY IV, YOSHIDA, 東京)を用いて3Vで通電させ、フリーラジカルが最も発生する条件を探索した。また、細菌への殺菌効果を検討するため、分光光度計での OD 600 nm で濁度 0.2 を指標に希釈した *Enterococcus faecalis* (American Type Culture Collection, BAA-2128™) の菌液に対し同条件で通電させ、口腔内細菌カウンタ(YOSHIDA, 東京)を用いて通電直後の CFU 値をカウントし、フリーラジカルによる殺菌作用を解析した。本実験では、通電のチタンコーティング群、非コーティング群とコントロールとして非通電でコーティングを行った群で比較検討を行った。

【結果】

メチレンブルー溶液に酸化チタンコーティングを施したステンレススチール製手用ファイル(#15)で3時間通電後、メチレンブルーの脱色を明確に認めたため、フリーラジカルが発生していることを確認した。また、*Enterococcus faecalis* 菌液に対し同条件で通電し、CFU 値はコントロールと比較しチタンコーティング群で CFU 値の減少を認めた。また、通電下においてコーティング群と非コーティング群間と比較し、CFU 値の有意な減少を認めた。

【考察】

ステンレススチール製手用ファイル(#15)を用いて通電することにより、フリーラジカルの発生を認めた。また、細菌に対し殺菌効果が期待できることも検証することができた。細菌への通電実験では、コーティング群と非コーティング群の双方で CFU 値の減少を認めたが、コーティング群において有意な CFU 値の減少を認めた。コーティングによる通電と非コーティングによる通電の比較において、コーティングによる殺菌効果の増大が考えられる。

【結論】

チタンコーティングを行ったステンレススチール製手用ファイルからフリーラジカルの発生を認めた。また、通電により発生したフリーラジカルによって殺菌効果を得ることが示された。

低侵襲 NiTi ファイルと適合ガッタパーチャポイントによる根管充填到達度の検討

日本大学松戸歯学部 歯内療法学講座
○神尾直人, 古谷夏子, 倉持光成, 小泉郁佳, 中西建人, 松井瑞季

Quality of root canal obturation with minimally invasive NiTi files and compatible gutta-percha cones

Department of Endodontics, Nihon University school of dentistry at Matsudo
○KAMIO Naoto, Furuya Natsuko, Kuramochi Kosei, Nakanishi Kento, Matsui Mizuki

【目的】

近年、歯の破折抵抗性を損なわないよう低侵襲治療により健康象牙質を最大限保存することが歯内療法領域においても提唱されている。また従来行われてきた加圧根管充填に代わり、いわゆるマッチドコーン法やハイドロリックコンデンセーション法が臨床に導入され、根管充填の主役がガッタパーチャポイント (GP) から根管シーラーへと移行しつつあるといえる。それは、加圧充填には必要とされた根管テーパーの付与を目的とした根管形成を必ずしも必要としないと考えられる。本研究では、テーパ度の低い低侵襲 NiTi ファイルと可変テーパーNiTi ファイルを用いた根管形成に対し、それぞれに適合する GP を用いて根管充填した際の GP および根管シーラーの到達度と根管断面積に対するそれぞれの充塞率を比較し、低侵襲根管形成の有用性を検討した。

【材料および方法】

模擬根管として、エポキシレジン製透明 J 字彎曲根管模型 (根管長 15.5~16.0 mm) を用いた。

1 名の術者が根管長-0.5 mm を作業長として以下の 4 つのファイルを終終ファイルとして根管形成を実施した。

B 群 #25 (B #25 群) Bassi Logic shaping 25/.03 (先端径#25 均一.03 テーパー)

#30 (B #30 群) Bassi Logic shaping 30/.03 (先端径#30 均一.03 テーパー)

P 群 #25 (P #25 群) Protaper Gold F2 (先端径#25 可変テーパー 先端 .08)

#30 (P #30 群) Protaper Gold F3 (先端径#30 可変テーパー 先端 .09) 各 n=8

根管形成は、最終ファイルが作業長に一度到達した時点で終了とした。根管形成後、精製水で根管洗浄用シリンジにて根管洗浄を入念に行い、強圧エアにて乾燥した。根管シーラーにはニシカキャナルシーラーBG multi を使用し、無作為に選んだ適合ポイント先端に塗布後、根管内で軽くポンピングした後に挿入できるところまで挿入し静置した。シーラー硬化後ポイントの挿入深度を確認し、試料切断機を用いて根管長軸に対し垂直方向に根尖から 1mm ずつ 5mm まで切断した。切断面をデジタルカメラにて撮影後、画像解析ソフト Adobe Photoshop にて充塞率を根管断面積の百分率で求めた。

【結果】

全ての群の全ての切断面において、根管シーラーもしくは GP で 100%充塞されており、根尖からのシーラーの漏出は B 群の一部で認められた。GP の到達度は B 群、P 群ともに#25 に比べ#30 は有意に深く挿入され、それにより GP 充塞率も根尖から 1 mm の位置では#25 に比べ#30 で有意に GP 面積は高値を示した。また、根尖から 1 mm の位置で、#25 群#30 群ともに B 群に比べ P 群の挿入深度は深く、また GP 面積も高値を示した。

【考察】

両群において、根管サイズが GP 挿入深度に影響を及ぼし、その結果根尖近くの GP 充塞面積に差がみられたものと推察される。これには適合 GP のいわゆるコシが影響したことに加え、GP 間の製造過程の個体差や洗浄効果の差によるものと示唆された。また B#30 群では、テーパーが少なくさらに B#25 群に比べ根尖部への到達性が高いため、根尖からのシーラー漏出を起こしやすいと推察された。低侵襲 NiTi である B 群は P 群に比べ GP の根尖到達性は低かったものの根管シーラーは根尖部まで充塞されており、シーラー依存型根管充填という観点では良好な予後が得られると考えられた。

根尖孔外開き根管への高周波通電による焼灼

北海道大学大学院歯学研究院¹ 歯周病学教室,² 難治性歯内・歯周疾患治療学分野
○明本 菜穂¹, 野村 卓巳¹, 高橋 直紀¹, 菅谷 勉²

High-Frequency Current Cauterization of Blunderbuss Canal with Open Apex

¹ Periodontology, Department of Oral Health Science, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University

² Advanced Treatment for Refractory Endodontic and Periodontal Diseases, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University

○Nao AKEMOTO¹, Takumi NOMURA¹, Naoki TAKAHASHI¹, Tsutomu SUGAYA²

<研究目的>

根尖性歯周炎の治療では、根管内の細菌を機械的および化学的に除去する必要がある。そのためには根管形成や根管洗浄、根管貼薬が行われるが、ファイルが到達不可能な部位では、次亜塩素酸ナトリウムによる洗浄や水酸化カルシウム製剤の貼薬を行っても、十分な細菌の除去や殺菌は難しいとされている。

一方、根管内に導電性の高い薬液を満たして高周波通電を行うと、根管の狭窄した部位で根管内容液が沸騰して気泡が発生し、気泡内で放電が起こることで、根管壁の有機質が灰化、消失したり、象牙質が溶解したりすることが報告されている。これにより、レッジなどで根尖孔に穿通できない根管や、側枝、根尖分岐、イスムスなどファイルが到達できない部位に対して行うと、細菌を灰化、消滅させることができ、根尖孔に穿通できない根尖性歯周炎の成功率が著しく向上することが報告されている。

一方、不適切な根管形成により根尖部が本来の形態を失ってしまい、根尖孔が破壊されて大きく拡大されてしまうと成功率が低下するが、その理由の一つとして、ファイルが根管壁に接触しない部位ができるためと考えられる。

そこで本研究では、根尖部が外開きに拡大された模擬根管を作製し、高周波通電による焼灼効果を検討した。

<材料および方法>

ウシ抜去歯の象牙質から厚さ 2mm の象牙質ブロックを作製し、耐水研磨紙で表面を研磨した。研磨した 2 枚のブロックを重ねて両端を 4-META/MMA-TBB レジンで固定後、エンジンリーマーを用いて両ブロックの界面に長さ 2mm, #50 の人工根管を作製し、さらに根管下部はゲーツドリル#4 で根尖側から長さ 1mm まで形成した。その後、人工根管上部に内径 1mm の PTFE チューブを固定し、外開き根管モデルとした。根管内に Plank-Rychlo 溶液を満たし、5 分間脱灰して根管壁に有機質層を形成した。

人工根管および PTFE チューブ内を 10% 次亜塩素酸ナトリウム溶液で満たし、人工根管底部は生理食塩水に接触させて、#35K-ファイル人工根管最根尖側まで挿入し、高周波治療器と対極の間に 2k Ω の抵抗を介在させて高周波通電を行った。通電条件は周波数 520kHz, duty70%, 電圧 400V, 通電時間は 0 秒, 1 秒, 1 秒 3 回, 連続 3 秒とした。

通電後、人工根管を長軸方向に切断し、走査型電子顕微鏡にて根管壁の有機質除去状態を評価した。評価は根管上部、外開き部の上部、中部、下部の 4 ヶ所を概ね等間隔に選択して行った。

<結果と考察>

0 秒では根管壁の全面が平坦な形態を示し、有機質層で被覆されていた。高周波通電時間 1 秒の試料では、根管上部 1mm は平坦な有機質層がほとんど観察されず、象牙細管が露出していたり、象牙質が溶融凝固した溶岩状を示したりした。しかし、根管下部の外開き部分では多くの有機質層が観察され、焼灼が不十分であった。通電時間 1 秒で 3 回行うと、外開き部分の有機質層の残存は少なくなり、連続 3 秒の通電を行うと、ほとんどの有機質層が除去された。これはファイル先端で発熱し気泡が発生したことで、気泡内で放電が起こり根管壁の有機質層が焼灼されたためと思われる。

以上の結果から、根尖孔が開大し外開き状態となった根管に高周波通電を行うことで、感染根管治療の成功率が向上することが期待できると考えられた。

<結論>

高周波通電によって、外開きとなった根管の有機質層を焼灼することが可能なことが示された。

ニッケルチタン製ロータリーファイルによる根管形成時に歯根破折に至る条件の検討

¹九州大学大学院歯学研究院 歯科保存学研究分野、²九州大学病院 歯内治療科

○臼杵雄一郎¹、長谷川大学²、田下滉大¹、前田英史^{1,2}

Consideration of the condition leading to root fracture during root canal preparation with nickel-titanium rotary files

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

²Department of Endodontology, Kyushu University Hospital

○Yuichiro Usuki¹, Daigaku Hasegawa², Koudai Tashita¹, Hidefumi Maeda^{1,2}

【背景および目的】

根管治療において根管壁および根尖部の形成を適切に行うことは、根管治療の予後を左右する重要な因子である。近年、ニッケルチタン製ロータリーファイル (Ni-Ti) を用いた根管形成法が普及し、根管治療の効率性は飛躍的に向上した。一方で、ステンレススチールファイルによる手用形成法に比べ Ni-Ti は根管形成時にかかるトルクが強く、根管への負荷が大きくなるため、不適切な操作によって根尖部等に歯根破折を生じることが問題となっている (Park et al., 2010; Yum et al., 2011)。したがって、根管治療を安全かつ効率的に行うためには、歯根破折が生じない根管形成の方法を理解することが必要となる。そこで本研究では、根管形成時に歯根破折が発生する条件を明らかにすることで、歯根破折を可及的に予防することのできる根管形成法を確立することを目的とした。

【材料および方法】

重度歯周病などによって抜歯適用と判断された下顎前歯を本実験に使用した。まず、歯冠部を根尖より 12 mm の位置で切除し、根管上部 1/3 の漏斗状拡大、およびグライドパスの形成を行った。次に、オーステナイト相の Ni-Ti である Race (FKG、白水貿易) を用いて、#30 または #40 まで根管拡大・形成 (4%テーパー) を行った。なお、作業長 (WL) は解剖学的根尖孔から 1 mm 手前の 11 mm とした。根管形成後、歯科用実体顕微鏡を用いて根尖部の表面を観察し、各群に生じる歯根破折 (亀裂) の頻度を比較した。なお、本研究は九州大学医系地区部局観察研究倫理審査委員会の承認 (承認番号: 30-129) を得て実施した。

【結果】

WL+0 mm の条件で #30 または #40 まで根管形成を行った結果、#30 の群は 5 本中 0 本 (0%)、#40 の群は 5 本中 1 本 (20%) に根尖部破折が生じた。一方、WL+1 mm の条件では、#30 の群で 5 本中 1 本 (20%)、#40 の群では 5 本中 4 本 (80%) に根尖部破折が生じた。

【考察】

これまでの実験結果より、オーステナイト相の Ni-Ti を使用した場合、根尖部拡大号数 #40/WL+1 mm が歯根破折発生の分岐点であることが示唆された。WL+1 mm の場合、根尖部の最終拡大号数が #30 であっても歯根破折は発生し、さらに #40 では高い破折発生率を示す。このことから、根尖最狭窄部を越えた根管形成は歯根破折のリスクが増すことがわかった。今後は、使用する Ni-Ti をオーステナイト相のものから、より柔軟性の高いマルテンサイト相のもの (Race Evo: FKG、白水貿易) に変える、あるいは、WL を -1 mm に設定するなど根管形成の条件を変更することで、根管形成時に歯根破折が発生する条件をより詳細に明らかにしていく予定である。これにより、歯根破折を可及的に予防することのできる根管形成法の確立に一步近づくのではないかと考えている。

【結論】

根尖部拡大号数 #40/WL+1 mm の条件で Ni-Ti による根管形成を行った場合、約 80% の確率で歯根破折が発生する。

根管治療におけるフレアアップのリスク因子：メタ解析による検討

大阪大学大学院歯学研究科 歯科保存学講座

○大嶋 淳, 森田真吉, 川西雄三, 阿部翔太郎, 田中伸武, 島岡 毅, 前歯葉月, 木ノ本喜史, 林 美加子

Risk factors for endodontic flare-ups

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

○OHSHIMA Jun, MORITA Masayoshi, KAWANISHI Yuzo, ABE Shotaro, TANAKA Nobutake,

SHIMAOKA Tsuyoshi, MAEZONO Hazuki, KINOMOTO Yoshifumi, HAYASHI Mikako

【背景】

根管治療後のフレアアップは術後数日以内に生じる疼痛や腫脹の急性増悪であり、患者が予定外の緊急受診を必要とする重大な臨床問題である。発症頻度は比較的低いとされるものの、世界中で膨大な数の根管治療が行われていることを考慮するとその影響は無視できない。フレアアップは患者の不安や不信感を招くだけでなく、診療効率の低下や治療期間の延長といった実務上の問題も引き起こす。これまでもフレアアップに関して多くの研究が報告されてきたが、定義の曖昧さや解析手法のばらつきによりリスク因子に関する知見は十分に統一されていないのが現状である。

【目的】

本研究の目的は、術後の緊急受診を必要とする重度のフレアアップに限定して、その発生に関与する臨床的リスク因子を定量的に評価することである。より臨床的妥当性の高い厳密な定義と選定基準を用いて、実臨床に即したエビデンスの統合を試みた。

【データソース】

PubMed、Scopus、Web of Scienceの3つの主要データベースに対し、2025年3月31日までの文献検索を行った。検索ではMeSH用語およびキーワードをAND/ORで組み合わせ、重複した文献を除去した後にタイトル・抄録・全文の3段階で選別を行った。さらに、歯内療法関連ジャーナルの手検索および重要論文の参考文献の追跡も実施した。

【データ抽出と解析方法】

対象は観察研究および介入研究であり、フレアアップの定義を「治療後数日以内に疼痛または腫脹を訴え、緊急受診・処置を要したもの」と厳密に限定した。症例報告、総説論文、小児や根未完成歯を対象とした研究は除外した。選択された論文からデータを抽出し、CochraneのRoB 2.0およびROBINS-I V2を用いてリスク・オプ・バイアスを評価した。結果の統合にはDerSimonian-Laird法によるランダム効果モデルを採用し、統合された相対リスク（RR）と95%信頼区間（CI）を算出した。

【結果】

最終的に15件の研究（総症例数24,320件）が包含基準を満たし、メタ解析の対象となった。全体のフレアアップ発生率は2.83%となったが、研究間では0.39～9.40%とばらつきが見られた。以下の因子がフレアアップの有意なリスクと認められた：女性（RR=1.53）、下顎歯（RR=1.43）、失活歯（RR=2.18）、術前自発痛（RR=5.83）、根尖病変（RR=2.49）、複数回治療（RR=2.34）、再治療（RR=1.64）、術前打診痛（RR=3.46）。一方で、年齢（50歳以上）、根管数、使用器具（ニッケルチタンファイル vs ステンレススチールファイル）、歯種、術前の鎮痛薬使用については、有意な関連は認められなかった。

【結論】

本研究により、フレアアップの発症に強く関与する複数の臨床的リスク因子が明らかになった。特に術前の自発痛や打診痛、根尖病変の存在は、術後の急性炎症反応を予測する上で重要である。治療計画時にこれらの因子を考慮することで、患者へのリスク説明や術後ケア体制の整備に役立つと考えられる。今後は標準化された定義と前向き研究に基づき、より信頼性の高い予測モデルの構築が求められる。

露髄の可能性のある深在性う蝕に対する歯髄温存療法についての一考察

¹医療法人社団ハイレイフ大阪梅田歯科医院、²永山歯科医院

³大阪大学大学院歯学研究科口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)

○三宅直子 ^{1,3}、永山智崇 ²、林美加子 ³

Vital Pulp Therapy (VPT) for Deep Caries with Possible Pulp Exposure

HILIFE Osaka Umeda Dental Clinic, Nagayama Dental Clinic

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

○Naoko Miyake, Tomotaka Nagayama, Mikako Hayashi

【緒言】 2023 年 12 月に発刊された「歯髄保護の診療ガイドライン」において、現在でも AAE (米国、う蝕の一括除去→露髄で抜髄 or 断髄) と ESE (欧州、Stepwise Excavation→露髄の回避を模索) で歯髄に近接する深在性う蝕除去のスタンスは統一されていないことが指摘されている。また、将来的な CQ (Clinical Question) として、「露髄の可能性のある深在性う蝕に対して暫間の間接覆髄とう蝕の一括除去のいずれを行うべきか」があげられている。今回は結果的に ProRoot® MTA (Dentsply Sirona) による暫間の間接覆髄、部分断髄、断髄でアプローチした 3 症例を供覧することで、その本質を臨床的に考察することを目的とした。

【症例 1】 (暫間の間接覆髄、IPC 法) 左下 7 の頬側歯頸部における初発の深在性う蝕に対して MTA で IPC 法を行い、現在まで 8 年間経過良好。

【症例 2】 (部分断髄) 左上 7 の咬合面裂溝における初発の深在性う蝕に対して MTA で IPC 法を行ったが、リエントリーにおいて偶発露髄が生じたため部分断髄で対応して、現在まで 2 年間経過良好。

【症例 3】 (断髄) 右下 6 の近心隣接面における初発の深在性う蝕に対して MTA で IPC 法を行ったが、1 年間症状が消失しないため断髄で対応して、現在まで 8 年間経過良好。

【考察】 我々は歯髄に近接する深在性う蝕除去のスタンスについては、基本的に ESE の立場をとっている。その理由としては、臨床症状のある生活歯髄が可逆性歯髄炎か不可逆性歯髄炎かをその場で確定診断ができないために待機的診断を行いたい、その待機期間中の歯髄鎮静と修復象牙質の形成に期待して可及的に露髄を回避した歯髄温存を図りたい、という 2 点があげられる。これは感染制御ならびに組織再建の面でも有利であると考え。一方で、それが叶わなかった場合の次善策として部分あるいは全部の断髄を検討する訳であるが、これには不確定な部分 (即時的臨床診断) がさらに増えるため、リスクファクターを的確に把握してより確実な治療法を選択することが求められ、治療の難易度はより上がると思われる。また治療が期待通りにいかなかったときに起こりうる病態の予測やリカバリーの難易度についても考慮が必要なので、抜髄との比較も総合的に検討されなければならないと考えている。

【結論】 歯髄温存療法は、特に生物学的要因を含めた総合的な観点から取り組まなければならないと考える。高度な知識と技術と経験が求められる専門性が高い治療法であると言える。

※ 本研究に関して開示すべき利益相反関係にある企業はない。

中心結節破折に起因する根尖部エックス線透過像を呈した 下顎第二小白歯根管治療の一症例

1 福岡歯科大学口腔治療学講座歯科保存学分野

2 福岡歯科大学口腔医学研究センター

○松本 和磨¹, 松崎 英津子^{1,2}

Endodontic treatment of a mandibular second premolar with apical radiolucency caused by central cusp fracture: A case report

1 Section of Operative Dentistry and Endodontology, Department of Odontology, Fukuoka Dental College

2 OM center, Fukuoka Dental College

○Kazuma Matsumoto¹, Etsuko Matsuzaki^{1,2}

【緒言】中心結節は、下顎第二小白歯咬合面に発現する小突起で、その多くは歯髄腔とつながっているため、咬合、摩耗等による破折から歯髄に細菌感染が生じた結果、歯髄疾患や根尖性歯周疾患を併発することも多い。今回、中心結節破折後に修復処置を受け、無症状で経過するも、9年後に根尖部エックス線透過像を認めた下顎第二小白歯に対して根管治療を行ったところ、水酸化カルシウム製剤の貼薬によって根尖孔より上部の位置での石灰化様硬組織形成と、根尖部エックス線透過像の縮小傾向を認めた症例に遭遇したため、経過を報告する。なお、発表に際し、患者本人に本症例の主旨を十分に説明し、同意を得ていることを附記する。

【症例】21歳男性。主訴：下顎左側第二小白歯の精査・加療。現病歴：12歳頃、35の中心結節破折により近医で修復処置を受け、自覚症状なく経過していた。2024年、自覚症状はないものの近医にてパノラマエックス線写真における35根尖部透過像を指摘され、福岡歯科大学医科歯科総合病院保存・歯周病科に来院した。全身の既往：特記事項なし。口腔内所見：35咬合面にコンボジットレジン修復、自発痛(-)、咬合痛・打診痛(±)、根尖部圧痛(±)、瘻孔(-)、歯周ポケット全周3mm以下、動揺度0。温度診(冷刺激試験)(-)、歯髄電気診(-)。エックス線所見：35歯髄腔と一部交通する修復物様の不透過像、根尖から近心側にかけて透過像を認め、根尖部の歯槽硬線の連続性は不明瞭、根尖孔は開大。歯科用コーンビームCT(CBCT)所見：35根尖孔は楕円型(頬舌径3.2mm、近遠心径1.5mm)に開大。診断(術前)：35歯髄壊死、無症候性根尖性歯周炎、治療方針(術前)：アペキシフィケーションを併用した感染根管治療

【治療】初回：ラバーダム防湿後、実体顕微鏡下で修復物を除去すると、根管内には、壊死に陥ったと考えられる歯髄を認め(出血なし)、3%次亜塩素酸ナトリウム(アンチホルミン®)を用いて洗浄・除去。#25手用ファイル根管内に挿入した際、根尖孔より上部で疼痛、続いて根管内から持続的な出血(約10分)を認めた。次亜塩素酸ナトリウムおよび生理食塩水による頻回な根管洗浄を行い止血を確認、根尖側最深部に軟組織の存在を観察した。水酸化カルシウム製剤(カルシペックスII®)を貼薬し、グラスアイオノマーセメントを用いて仮封。2~3回目：根管貼薬剤除去後に再び根管内から出血(2回目：約5分、3回目：約1分)を認めた。根管洗浄後に止血確認し、水酸化カルシウム製剤貼薬、仮封。4回目：根管貼薬剤除去後、出血はわずかに認められた。根管洗浄による止血後、根管内を実体顕微鏡で観察すると、貼薬剤直下に一部石灰化様硬組織形成を認めた。同部まで#110ガッタパーチャポイントを試適すると、その尖端は根尖側1/3程度の位置に到達し、根尖部透過像は縮小傾向を示していた。根管洗浄後、水酸化カルシウム製剤貼薬、仮封。5回目(前回から1カ月後)：根管貼薬剤除去後に出血はなく、貼薬剤直下には明瞭な石灰化様硬組織形成を認めた。エックス線所見では、根尖から近心側にかけての透過像の縮小傾向および貼薬剤直下に硬組織様の不透過像を認めた。

【考察】本症例では、術前所見から根尖部エックス線透過像を有する根未完成の失活歯と判断し、アペキシフィケーション併用の感染根管治療を予定した。しかし、根尖孔より上部の位置でファイル挿入時の疼痛と出血を認め、その後水酸化カルシウム製剤の貼薬直下に石灰化様硬組織形成を認めたことから、歯髄の生活性が示唆された。これまでに、中心結節破折に起因する根尖部エックス線透過像を呈した根未完成下顎小白歯の根管治療において、貼薬剤直下の石灰化様硬組織形成、根尖部エックス線透過像の縮小および術後の歯髄生活反応についての報告がある。現在までに、本症例では歯髄の生活反応は得られていないが、今後根管充填を行い、その後の臨床症状や根尖部エックス線透過像の状況、歯根厚径、歯根長などについて経過観察を行う予定である。

根尖性歯周炎を有する幼若下顎第二小臼歯に再生歯内療法を行った症例

神奈川歯科大学 歯科保存学講座 歯内療法学分野
○糸永 和広、村野浩気、鈴木二郎、室町幸一郎

Revitalization of an immature permanent mandibular second premolar with symptomatic apical periodontitis: a case report

Department of Endodontics, Kanagawa Dental University
○ITONAGA Kazuhiro, MURANO Hiroki, SUZUKI Jiro, MUROMACHI Koichiro

【緒言】

再生歯内療法(Regenerative endodontics procedures:以下 REP とする)は 2001 年に Iwaya らが発表し、現在では失活した歯根未完成歯に対する治療として世界的な標準治療となりつつある。今回、中心結節の破折により失活した歯根未完成の下顎左側第二小臼歯に対し REP を行い、良好な経過が得られたので報告する。

【症例】

患 者：11 歳女子

部 位：下顎左側第二小臼歯

主 訴：左下の歯茎が腫れて痛い

現病歴：萌出時にシーラント充填を受けた事がある

既往歴、家族歴：特記事項なし

現 症：歯髄電気診 80/80、Cold Test (－) (対照歯：下顎右側第二小臼歯、歯髄電気診 23/80、Cold Test (+))、自発痛+、打診痛+ (V>H)、歯肉腫脹+、PPD 頬側 (4/④/3)、舌側 (3/2/3)、動揺 1 度、口内法 X 線写真および CBCT 像において患歯の中心結節破折と根尖を取り囲む透過像、根尖の未完成を認めた。

診断：急性根尖性歯周炎

(Pulp necrosis, Symptomatic apical periodontitis (American Association of Endodontists (AAE) による診断名))

処置方針：下顎左側第二小臼歯の再生歯内療法

【治療経過】

浸潤麻酔下で下顎左側第二小臼歯にラバーダム防湿を行い、マイクロスコープ下で髓腔開拓と根管口明示を行った。1%次亜塩素酸ナトリウムと 17%EDTA を用いて洗浄を行い、根管乾燥後に水酸化カルシウム糊剤を貼薬し、水硬性セメントとグラスアイオノマーセメント (以下 GIC とする) で 2 重仮封を行った。3 週間後、炎症症状がない事を確認し 3%メピバカインにて浸潤麻酔、ラバーダム防湿下で 17%EDTA を用いて洗浄後、根尖から K ファイルが 2mm 程度出ている事をファイル試適 X 線写真で確認した。その後ファイルの機械的刺激により根管内への出血を促し、血餅上にコラーゲン製剤をスキヤホールドとし Mineral trioxide aggregate (MTA)セメントを貼薬、GIC で仮封を行った。1 か月後にコンポジットレジンにてアクセス窩洞の修復を行った。なお本症例における MTA の適応外使用に際しては、神奈川歯科大学倫理委員会の承認の下、患者および保護者からの同意を得て行った (承認番号：761)

【予 後】

術後 1 年で自発痛、咬合痛、歯肉腫脹はなく、歯髄電気診にて生活反応 (63/80) を認めた。X 線検査で根尖部透過像の消失と歯根の伸長、歯根膜腔の回復、歯髄腔の狭窄を認めた。

【考 察】

AAE プロトコルに準じた REP の治療経過について、成功が 54.3%、不確実 (要経過観察) が 23.9%、失敗が 3.8%と報告され、成功症例の内訳は歯根周囲治癒 (94.4%)、歯根閉鎖 (71.8%)、歯根長増加 (63.4%)、感受性試験陽性 (12.7%) と報告されている (Botero *et al.*, 2024)。REP は失敗した場合アペキシフィケーションに移行できる点がメリットとしてあげられるが、逆に成功例でも Pulp canal obliteration (PCO) が生じる可能性があり、再治療が困難になる可能性を秘めている。PCO は外傷歯の 4~24%に生じると報告されている (McCabe *et al.*, 2012) が、REP 後に PCO が生じる確率を調べた論文は現時点では報告されていない。REP 後に再感染を生じた場合、歯髄腔の狭窄により治療の難易度は非常に高くなってしまったため長期間の経過観察が重要であると考えられる。

歯内-歯周病変に対し手用 Ni-Ti ファイルによる根管治療と 歯周組織再生療法の併用にて治療した一症例

¹北海道大学 大学院歯学院 歯科保存学教室

²北海道大学 大学院歯学研究院 歯科保存学教室

○矢後 亮太郎¹、川本 千春¹、友清 淳²

Successful Management of a Class II Endo-Periodontal Lesion Using Hand Nickel-Titanium Files and Periodontal Regenerative Therapy

¹Department of Restorative Dentistry, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University

²Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University

○YAGO Ryotaro¹, KAWAMOTO Chiharu¹, TOMOKIYO Atsushi²

【緒言】

歯内-歯周病変は、歯髄および歯周組織の両方に病変が波及している状態であり、診断および治療方針の決定には慎重な判断が求められる。本症例では、手用ニッケルチタンファイルを用いた歯内療法を実施し、歯周基本治療および歯周外科処置を併用した結果、良好な予後が得られたため、ここに報告する。

【症例】

40 歳女性、下顎左側第一大臼歯（#36）の咬合痛および冷水痛を主訴に来院した。数週間前より同部に違和感を自覚し、冷水刺激や咬合時に疼痛が出現、症状の増悪を契機に受診となった。全身の既往歴に特記事項はなかった。

初診時の口腔内診査では、全顎的に広汎型の重度歯周炎を認め、複数歯にわたりプロービングデプス 6 mm 以上の部位が存在し、アタッチメントロスや出血（BOP）も顕著であった。患歯である#36 においては、特に近心頬側・舌側、遠心頬側に深さ 8-9 mm の歯周ポケットを認め、咬合時痛および冷水痛の誘発がみられた。歯髄電気診では反応を認め、生活歯であった。動揺度は 1 度であった。エックス線画像では、#36 の近心および遠心に垂直性骨吸収を認め、根尖透過像は軽度であったものの、全顎的に歯槽骨の高度な吸収が認められた。

以上の所見より、#36 は Class II 歯内-歯周病変を併発した急性単純性歯髄炎と診断し、歯内療法を実施し、歯周基本治療を行うこととした。

【治療経過】

浸潤麻酔を行い、#36 に対してラバーダム防湿下で抜髄処置を行った。う蝕を除去したのち、コンポジットレジン（クリアフィル AP-X、クラレノリタケ）にて隔壁を作製した。#10 のステンレススチール K ファイルにて穿通後、手用ニッケルチタンファイル（HandFlex、COLTENE）を用いてフルレンジ法により根管形成（MB, ML#45, D#50）を実施し、10% 次亜塩素酸ナトリウム（ネオクリナー、ネオ製薬工業）および 18% EDTA（Ultradent）による根管洗浄を行ったのち、水酸化カルシウム製剤（ウルトラカル、Ultradent）の貼薬を行った。貼薬交換を経て、根管内の滲出液消失と症状の消失を確認後、キャナルシーラー-BG Multi（日本歯科薬品）を用いて、シングルポイント根管充填（MB, ML#45, D#50）を行った。

歯内療法に続いて、歯周基本治療を実施した。再評価において#36 の近心頬側および舌側においてプロービングデプスの残存（7-8 mm）および垂直性骨欠損が認められたため、リグロス（科研製薬）を併用した歯周組織再生療法を目的としてフラップ手術を施行した。

その後の経過は良好であり、根管充填から 1 年後の時点でも#36 に不快症状はなく、プロービングデプスは 4-5 mm に改善、動揺度は 1 度で安定していた。エックス線像においても垂直性骨欠損の改善傾向が認められた。現在は 1 か月間隔でのメンテナンスを継続している。

【考察】

患歯においては近遠心に垂直性骨吸収を認めたものの、分岐部病変は認められず、根尖病変の進行も軽度であった。分岐部病変は予後に大きな影響を与える局所因子であり、本症例のように分岐部病変を伴わない Class II 歯内-歯周病変では、歯内療法と歯周治療の統合的アプローチによって長期的保存が期待できると考えられた。

【結論】

Class II の歯内-歯周病変に対し、適切な歯内療法と歯周治療を段階的に実施することで、良好な予後が得られた。

陥入歯 (Oehlers の分類 II 型) である上顎左側側切歯に感染根管治療を行った症例

- 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) 国立療養所 栗生楽泉園,
3) 岡山大学 学術研究院医歯薬学域 歯周病態学分野

○石井 貴之¹⁾, 松本 俊樹^{1,2)}, 伊東 有希³⁾, 大森 一弘³⁾, 高柴 正悟³⁾

Endodontic treatment of an infected maxillary lateral incisor with dens invaginatus (Oehlers' Type II): A case report

- 1) Department of Pathophysiology-Periodontal Science, Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University
2) National Sanatorium Kuriu-Rakusenen
3) Department of Pathophysiology-Periodontal Science, Faculty of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University

○ISHII Takayuki¹⁾, MATSUMOTO Toshiki^{1,2)}, SHINODA-ITO Yuki³⁾, OMORI Kazuhiro³⁾, TAKASHIBA Shogo³⁾

【緒言】

陥入歯は、歯胚の形態分化期に、歯冠の表層エナメル質と象牙質が歯髄腔内に陥入することで起こる形態異常歯である。その陥入の程度は様々であり、Oehlers による分類 (*Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1957) が多用されている。本症例は、Oehlers の分類II型に該当し、根管内の感染源を機械的および化学的に除去した結果、良好な経過が得られているため報告する。

【症例】

患者：21 歳，男性

主訴：上顎前歯部の自発痛と咬合時痛の既往

現病歴：2023 年 5 月，上顎前歯部の自発痛と咬合時痛を主訴に，近医を受診した。デンタルエックス線画像検査の結果，上顎左側側切歯 (22) の陥入歯を指摘され，同院での治療は困難と判断された。そのため，岡山大学病院 歯科・歯周科部門に紹介受診となった。

現症：22 は，近医で咬合調整されており，2023 年 6 月当部門初診時には自発痛と咬合時痛は消退していたが，軽度の打診痛があった。唇側根尖部歯肉には瘻孔があり，排膿していた。口蓋裂溝は脱灰しており，電気歯髄診の結果，生活反応を示さなかった。デンタルエックス線画像検査および歯科用コーンビーム CT (以下，CBCT) 画像検査において，陥入部は根中央付近まで至っていた。根尖部周囲にエックス線透過像はなかったが，頬側歯根中央部近心部には側枝が存在し，その周囲骨は吸収していた。

既往歴：特記事項と定期的な内服薬はない。主訴部である 22 には外傷の既往はない。ブラキシズムの自覚がある。

診断：22 急性化膿性根尖性歯周炎，陥入歯 (Oehlers の分類 II 型)

治療方針：22 感染根管治療

【治療経過】

歯科用マイクロスコープおよびラバーダム防湿下で，口蓋裂孔の感染歯質を除去し，陥入部の切削を開始した。初回では，ダイヤモンドバーとスチールバーを用いて咬合面の歯質を除去し，陥入部明示後は超音波チップで慎重に歯質を除去した。2-3 回目で陥入歯質を完全に除去し，2.5% 次亜塩素酸ナトリウム溶液，エチレンジアミン四酢酸 (EDTA) と超音波装置による根管洗浄後に水酸化カルシウム製剤 (ビタペックス[®]，ネオ製薬工業) を貼薬した。根管壁が菲薄であったため，洗浄には化学的洗浄を主に使用した。4 回目で根尖穿通を試み，根尖部からの出血を確認した。次亜塩素酸ナトリウム溶液で洗浄し止血を確認後，再度同じ水酸化カルシウム製剤を貼薬した。5 回目には，唇側歯肉の瘻孔が消失した。バイオセラミックス系シーラー (ニシカキャナルシーラーBG multi[®]，日本歯科薬品) で根管充填を行い，治療後のデンタルエックス線画像で，根管内の緊密な充填を確認した。また，咬合力緩和を目的としたナイトガードを作製，調整後に装着した。根管充填後に特記すべき臨床症状はなく，術後 12 ヶ月の経過観察時デンタルエックス線画像と CBCT 画像では，根尖部周囲にエックス線透過像はなく，側枝周囲の骨吸収部は軽度ながら回復していた。

【考察】

複雑な形態異常を伴う陥入歯では，治療の難易度が非常に高い。本症例では，術前の CBCT 画像による歯根形態の確認と治療毎のデンタルエックス線画像検査によって現状を把握しながら治療を進めた。また，歯科用マイクロスコープ下で超音波チップを使用して，感染源である陥入部を安全に除去できた。慎重な陥入部の除去と化学的洗浄と貼薬による根管感染量の減少に伴い，臨床症状の悪化や病変の拡大を抑制し，良好な経過が得られていると考える。歯根中央部唇側に存在した側枝部は，治療開始時，歯肉剥離下での封鎖を考慮したが，根管内からのアプローチのみで瘻孔が消失したこと，その後の臨床症状がないことから，歯肉剥離に伴う歯根への侵襲を総合的に考慮して実施しなかった。現在まで良好な経過であるが，歯質が菲薄なため破折のリスクが高い。そのため，ナイトガードの継続的な使用と過剰な咬合負担を意識的に避けさせるなど，今後は生活指導の継続が必要である。

陥入を有する上顎右側側切歯に対して外科的歯内療法を行った症例

昭和医科大学歯学部 歯科保存学講座 歯内治療学部門¹

昭和医科大学大学院 歯学研究科 歯内治療学分野²

○齋藤 彩¹, 浦羽真太郎², 高林正行¹, 鈴木規元²

A Case of Endodontic Microsurgery for a Maxillary Right Lateral Incisor with Dens Invaginatus

Division of Endodontology, Department of Conservative Dentistry, Showa Medical University School of Dentistry¹

Department of Endodontology, Showa Medical University Graduate School of Dentistry²

○Aya Saito¹, Shintaro Uraba², Masayuki Takabayashi¹, Noriyuki Suzuki²

【緒言】

陥入歯は上顎側切歯に好発する形態異常であり、陥入部の形態により 3 つ (Oehlers の分類: Type1~3) に分類される。特に Type2 や Type3 は極めて複雑な形態を呈することが多く、その複雑さ故に通法による根管治療が困難であり、その結果予後不良となるケースも少なくない。今回、根尖切除術の既往のある Type2 陥入歯に対して外科的歯内療法を実施し、良好な治癒経過が得られた症例を報告する。

【症例】

患者は 40 歳女性。上顎右側側切歯の歯肉の腫脹および根尖部圧痛を主訴に、昭和医科大学歯科病院歯内治療科を受診した。15 年前に他院にて根尖切除術を受け、5 年前に補綴装置を再製作していたが、2 週間前から歯肉の腫脹と圧痛が出現したという。初診時、根尖相当部の腫脹、打診痛および根尖部圧痛を認めた。デンタルエックス線検査にて根尖部透過像、コーンビーム CT 検査にて根尖部の骨欠損像が認められた。さらに根尖付近まで達する陥入部の所見より Oehlers 分類 Type2 の陥入歯、既根管治療歯・症候性根尖性歯周炎と診断し、外科的歯内療法 (歯根尖切除術および逆根管充填) を計画した。

【治療経過】

マイクロスコープ使用下にて外科的歯内療法を施行した。約 1 mm の根尖切除後、超音波レトロチップにて逆根管窩洞形成を行い、スーパーEBA セメントにて逆根管充填を行った。術後は自覚症状の消失と画像検査における根尖部透過像の改善がみられ、術後 4 年経過時点で症状の再発は認めず、良好な治癒経過を維持している。

【考察】

本症例では過去に根尖切除の既往があったが、逆根管充填は実施されていなかった。そのため根尖部の封鎖が不十分となり、根管内に残存した細菌の漏洩により根尖性歯周炎の再発が生じたものと考えられる。再治療の方針を検討するにあたり、通常の根管治療を選択した場合には、歯頸部の大幅な歯質削除による歯根破折のリスクが高まること、複雑な根管形態により、適切な根管形成・洗浄による感染除去ならびに根管充填による確実な封鎖が困難であることが考えられたため、外科的歯内療法を選択した。

しかし外科的歯内療法では、逆根管窩洞形成および逆根管充填は歯根切断面から約 3 mm の範囲内でのみ行われるため、本症例では根管内に未処置の領域が存在しており、感染の残存が疑われた。その場合、根尖側からの細菌漏洩による根尖性歯周炎の再発が懸念されるが、歯冠側からの適切な処置が困難な歯に対し通常の根管治療を行わずに外科的歯内療法のみで良好な予後が得られたとの報告もあり、本症例でも適切な逆根管充填を行うことで良好な治癒経過が得られ、術後 4 年の経過観察において再発が認められなかったと考えられる。Type2 の陥入歯においては、個々の解剖学的条件を考慮し、治療の選択肢として外科的アプローチを積極的に検討すべきである。

【結論】

本症例では、Oehlers 分類 Type2 の陥入歯に対し、外科的歯内療法を行うことで良好な治癒が得られた。外科的歯内療法は、歯冠側の歯質を温存しつつ、根尖部の確実な封鎖を可能とする治療法であり、複雑な根管形態を有する症例において有効な選択肢となりうることが示唆された。

AI を応用したパノラマエックス線検査における根尖性歯周炎の画像診断支援 (第 3 報)

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座¹, 総合歯科医学教育講座²,
大阪歯科大学歯学部歯科放射線学講座³, 愛知学院大学歯学部歯科放射線学講座⁴,
○柴田直樹¹, 稲本京子², 福田元氣³, 有地榮一郎⁴, 有地淑子³, 諸富孝彦¹

Computer-aided diagnosis of apical periodontitis in panoramic radiography using artificial intelligence (3rd report)

Departments of ¹Endodontics, ²Dental Education, School of Dentistry, Aichi Gakuin University,

³Department of Oral Radiology, School of Dentistry, Osaka Dental University,

⁴Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Aichi Gakuin University

○SHIBATA Naoki¹, INAMOTO Kyoko², FUKUDA Motoki³,

ARIJI Eiichiro⁴, ARIJI Yoshiko³, MOROTOMI Takahiko¹

【緒言】

我々は、本学会第 159 回および第 161 回学術大会において、深層学習 (Deep Learning : DL) による人工知能 (Artificial Intelligence : AI) は、パノラマエックス線 (PAN) 画像における根尖性歯周炎 (AP) の 6 割以上を検出し、その診断精度は経験豊富な歯内治療および歯科放射線を専門分野とする歯科医師と同等またはそれ以上であること、および臨床経験 25 年以上の開業歯科医師を上回る傾向が認められることを報告した。そこで今回は、臨床経験が 1 年未満である臨床研修歯科医師を対象に同様の検索を行うことにより、AI による画像診断支援 (Computer-Aided Diagnosis : CAD) としての有効性の程度を再検証した。

【材料・方法】

ネットワークには YOLO (You Only Look Once) v7 を用いて DL を実施した。また、PAN 画像は第 159 回および第 161 回の報告と同一の 685 枚 (AP 数は上・下顎前歯 ; 278 歯, 上顎臼歯 ; 548 歯, 下顎臼歯 ; 540 歯) を用い、そのうちの 585 枚 (100 枚のバリデーションデータを含む) をトレーニングデータとして AI の学習に使用した。次に、残りの 100 枚 (総 AP 数 ; 204 歯 (根管未処置歯 ; 20 歯, 根管処置済歯 ; 184 歯)) をテストデータとし、AI による AP の検出を行った。なお、以上の手順を 5 回繰り返して実施した。全歯に対する AI の診断精度を感度、適合度、F 値により評価した後、口腔内を上・下顎前歯, 上顎臼歯, 下顎臼歯に分割し、各部位ごとの診断精度を同様に評価した。次に、テストデータと同一の PAN 画像を用いて、愛知学院大学歯学部附属病院に勤務する臨床研修歯科医師 (R) 5 名が AP の有無を画像診断し、その結果を上記と同様の指標を用いて評価し、AI と比較した。なお、本研究は愛知学院大学歯学部倫理委員会の承認を得て実施した (承認番号 : 603)。

【結果】

感度 (平均値±標準偏差) は、全歯では AI が 0.688 ± 0.030 , R が 0.382 ± 0.017 , 上・下顎前歯では AI が 0.490 ± 0.019 , R が 0.319 ± 0.078 , 上顎臼歯では AI が 0.678 ± 0.051 , R が 0.234 ± 0.030 , 下顎臼歯では AI が 0.800 ± 0.035 , R が 0.563 ± 0.029 であった。全歯およびすべての部位において、AI は R より有意に高かった ($p < 0.01$)。適合度 (平均値±標準偏差) は、全歯では AI が 0.695 ± 0.039 , R が 0.657 ± 0.085 , 上・下顎前歯では AI が 0.760 ± 0.041 , R が 0.750 ± 0.163 , 上顎臼歯では AI が 0.773 ± 0.037 , R が 0.810 ± 0.047 , 下顎臼歯では AI が 0.849 ± 0.011 , R が 0.883 ± 0.045 であった。全歯およびすべての部位において、AI と R は同程度であり、有意差は認められなかった。F 値 (平均値±標準偏差) は、全歯では AI が 0.690 ± 0.014 , R が 0.481 ± 0.018 , 上・下顎前歯では AI が 0.596 ± 0.016 , R が 0.444 ± 0.097 , 上顎臼歯では AI が 0.721 ± 0.023 , R が 0.362 ± 0.037 , 下顎臼歯では AI が 0.823 ± 0.020 , R が 0.686 ± 0.009 であった。全歯およびすべての部位において、AI は R より有意に高かった (上・下顎前歯のみ $p < 0.05$, 他は $p < 0.01$)。

【考察・結論】

PAN を用いた AP の画像診断において、AI は臨床研修歯科医師より有意に高い感度を有していたことから、臨床経験の少ない歯科医師が実施する AP のスクリーニングに対し、見落としを低減するための CAD として有効なツールとなる可能性が示唆された。一方、適合度では、AI と臨床研修歯科医師はすべての部位で同程度であったことから、偽陽性の発生率については両者に差がみられないことが示された。

接着性レジンで根管内から封鎖を行った垂直性歯根破折の症例

- 1) 朝日大学医科歯科医療センター総合歯科診療科
2) 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯内療法学
○丹羽 悠貴¹⁾, 吉田 隆一¹⁾, 田中 雅士²⁾, 河野 哲²⁾

A case of vertical root fracture using adhesive resin as a sealing material

¹⁾ Department of Comprehensive Dentistry, Asahi University Medical and Dental Center

²⁾ Department of Endodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Asahi University School of Dentistry

○NIWA Yuki¹⁾, YOSHIDA Takakazu¹⁾, TANAKA Masashi²⁾, KAWANO Satoshi²⁾

【緒言】

歯の破折の発生部位のうち、打撲などに起因する歯冠破折は上顎中切歯に多発するとされる。治療法は破折が歯根にまで波及している場合、特に垂直性歯根破折の場合は根管内の感染物質が歯周組織に波及して炎症が持続するため、予後は極めて悪く、多くは抜歯の適応となる。しかし、患者の希望や年齢などで接着再建再植法や根管内からの接着術などいくつかの治療法が試みられることがある。今回、転倒による歯牙破折に対して接着性レジンをを用いた治療を経験したので報告する。

【症例】

患者は12歳の女児。4年前に登校中に転倒、顔面を打撲し上顎左側中切歯を強打したという。直後に近在の歯科救急外来を受診した。歯根破折を疑い当センター小児歯科に紹介、当日受診し、生活断髄ののち亀裂部をコンポジットレジンで修復したという。3年5か月後、亀裂部の修復物が脱離し根尖部歯肉の腫脹および瘻孔が出現したので、診察と治療を希望して当センター小児歯科を再受診し、その後当科への依頼となった。診査では、唇側歯質に変色と亀裂線が確認された。打診痛、動揺はなく、唇側歯肉に瘻孔、歯周ポケットは唇側で8mmみられた。歯根破折を疑い歯科用CBCT検査を行ったところ、歯冠部から歯根に連続する破折線が確認された。破折部に沿って透過像と根尖部にも透過像がみられた。

【治療計画】

感染根管治療ののち、接着性レジンをを用いて根管内からの破折部の接着を行うこととした。

【治療経過】

治療はマイクロスコープ下で行った。歯科用CBCTの所見通り、歯冠部から歯根中央部に至る垂直性歯根破折を認めたため、数回の治療の後、患者の同意を得て、根管充填は接着性レジンをを用いて行った。まず、根管内をアクセセル(サンメディカル)で10秒間処理後、表面処理剤グリーン(サンメディカル)を10秒間塗布して水洗・乾燥した。次にスーパーボンドEX(サンメディカル)をニシカキャナルシーラーBG/BGフィル(日本歯科薬品)のガスケットに填入した後、作業長から1mm短く根管内に挿入し、ゆっくりと歯冠方向に移動しながら、根管口まで充填した。髄室はコンポジットレジン(クリアフィル®マジエスティ®ESフローUniversal, クラレノリタケデンタル)で充填した。現在まで急性化はなく経過観察中である。

【考察とまとめ】

垂直性歯根破折歯への治療法は基本的には抜歯が選択される。しかし、患者の年齢や経済的、社会的背景を考慮して、抜歯が選択されずに、あえて歯の保存を目的とした治療が行われることがある。今回経験した症例では、12歳という患者の年齢や前歯部であるという背景から、患歯の延命処置をはかるため、根管治療を行い、根管内からの接着を試みた。今後患者には定期的な検診を実施し、患歯の変化を注視していく予定である。

歯根破折を伴う下顎第一大臼歯に対する意図的再植術を併用した接着修復法 - 6 年経過症例 -

¹⁾ 日本歯科大学新潟病院 総合診療科

²⁾ 日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第 1 講座

³⁾ 日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科 硬組織機能治療学

○清水公太¹⁾、新井恭子^{2)、3)}、鎗田将史²⁾、池澤叡輔³⁾

小林真子³⁾、北島佳代子²⁾、両角俊哉^{2)、3)}、海老原隆¹⁾

Adhesive restoration combined with intentional replantation for mandibular first molars with root fractures: a 6-year follow-up study

¹⁾ Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University Niigata Hospital,

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

³⁾ Advanced Operative Dentistry-Endodontics,

The Nippon Dental University Graduate School of Life Dentistry at Niigata

○SHIMIZU Kota¹⁾, ARAI Kyoko^{2,3)}, YARITA Masafumi²⁾, IKESAWA Eisuke³⁾, KOBAYASHI Mako³⁾,

KITAJIMA Kayoko²⁾, MOROZUMI Toshiya^{2,3)}, EBIHARA Takashi¹⁾

【緒 言】

歯根破折歯は保存が困難とされ、多くの場合抜歯が適応となる。しかし近年、破折歯を一度抜歯し、破折歯根の接着を行い再植して保存する接着修復法が報告されている。今回、歯根の歯冠側 1/3 程度の斜破折を伴う下顎右側第一大臼歯に対し、意図的再植術を併用した接着修復法を行い、長期的に良好な経過を得たので、その術式と経過を報告する。なお、本症例の発表に関し患者から同意を得ている。

【術 式】

1) 表面麻酔および浸潤麻酔後、患歯の歯根膜を損傷しないよう鉗子のみで慎重に抜歯を行う。患歯は保存液に浸漬し、歯根膜の乾燥を防止する。2) 破折片同士が復位することを確認する。3) マイクロスコープで確認しながら、超音波ダイヤモンドファイルで全ての根管壁・破折面の歯質を一層除去し汚染歯質を削除する。4) 支台築造用コンポジットレジンを用いて破折片同士を接着する。5) 患歯の歯根表面から破折線に沿って線状に窩洞形成を行い、接着性レジンセメントを填塞する。6) 患歯を抜歯窩に再植し、矯正用リガチャーワイヤーと接着性レジンセメントを用いて隣接歯との暫間固定を行う。

【症 例】

患者は 64 歳女性で、患歯は 3 根性 4 根管の下顎右側第一大臼歯であった。破折線は、遠心隣接面の中央から咬合面へ垂直に走行し、髓腔内の遠心側壁中央部から髓床底に到達したあと、遠心舌側根管の根管壁を経由し、さらに髓床底を経て、近心舌側根管に到達していた。歯周組織検査では、歯周ポケットが近心舌側 5mm、遠心中央で 4mm となっており、Glickman の根分岐部病変の分類は 2 級で、動揺は認めなかった。患者に各種治療法を説明し、意図的再植術を併用した接着修復法を行うこととした。術後 1 か月では、Glickman の根分岐部病変の分類は 4 級となり、動揺は認めなかった。このため、この時点でワイヤーによる暫間固定を除去した。術後 3 か月では、コーンビーム CT で根分岐部の骨量は減少しているが、歯間ブラシによる清掃が適切に行われていたため、炎症は認めなかった。術後 6 か月には経過良好であるため暫間被覆冠を仮着し、咬合負荷を付与した状態で経過観察を行うこととした。術後 1 年までは暫間被覆冠による経過観察を行い、補綴治療へ移行した。現在 6 年が経過しており、歯周ポケットは舌側中央が 4mm、Glickman の根分岐部病変の分類は 4 級となっているが、出血や動揺はなく、患歯や歯周組織の状態は安定している。

【考 察】

われわれが行ってきた垂直性歯根破折歯の接着修復法では、従来から破折面の汚染歯質除去、被着面と被着面積の確保による破折片同士の接着強さの向上、歯根膜の保存や破折線部への接着性レジンセメントの填塞による深い歯周ポケットの形成防止、支台築造用コンポジットレジンの使用により患歯を一塊として保存することに留意している。

本症例では、より詳細な口腔衛生指導を行ったことにより、適切な治癒経過を経て、現在の患歯と歯周組織の安定した経過を得られたと考えられる。また、クラウン装着後には、マイクロスコープ下でクラウンの面状の摩耗を認めため、咬合調整による咬合付与と咬合指導を行うことにより、患歯の安静や他の歯との咬合バランスを適切に保つことができ、現在の安定した経過となっていると考えられる。このことから、従来からわれわれが行ってきた意図的再植を併用して行う接着修復法において、より口腔衛生指導や咬合調整、咬合指導を強化して行ってきたことにより、6 年にわたる長期間、患歯が正常に機能しているものと考えられる。

根尖病変を有する穿通不可根管における高周波通電の有用性

¹ 医療法人とみなが歯科医院

² 北海道大学 大学院歯学研究院 難治性歯内・歯周疾患治療学分野

○富永 敏彦^{1,2}, 高比良一輝¹, 加藤寛二郎¹, 木村 祐介¹, 菅谷 勉²

Efficacy of High-Frequency Current Conduction in Apical Periodontitis with Unnegotiated Canals

¹ Tominaga Dental Clinic

² Advanced Treatment for Refractory Endodontic and Periodontal Diseases, Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine

○Toshihiko Tominaga^{1,2}, Kazuki Takahira¹, Kanjiro Kato¹, Yusuke Kimura¹, Tsutomu Sugaya²

【研究目的】未処置根管の存在は細菌感染の温床となり、特に根尖病変を有する根尖性歯周炎症例において歯内療法の前後に重大な影響を及ぼすことが知られている。近年、CBCT による未処置根管の検出精度は向上したが、根尖孔まで機械的に穿通できない穿通不可根管は依然として存在し、薬液洗浄にも限界がある。我々は、以前の研究において、高周波通電 (HFC) によって根管内の狭窄部位にジュール熱が発生し、電極が接触していない領域においても根管壁の有機成分を焼灼・除去できることを報告した。本研究では、根尖病変を有する根尖性歯周炎に罹患した穿通不可根管に対し HFC を応用し、その治療効果を経時的に検討した。また、治癒に影響を与える可能性のある予後因子についても解析を行い、HFC の臨床的有用性及び治療成績の向上について評価した。

【材料および方法】2010 年 1 月 1 日から 2021 年 8 月 31 日までに北海道大学病院および医療法人とみなが歯科医院にて、根尖病変を有する根尖性歯周炎に対して化学的機械的根管清掃を行った症例のうち、根尖孔まで穿通できないものを対象とし、後ろ向き観察研究を行った。調査項目として、年齢、性別、施設、根管治療歴、歯種、臨床症状 (自発痛、咬合痛、打診痛、根尖部圧痛、歯肉腫脹、瘻孔、動揺度)、HFC の応用の有無、口内法エックス線所見 (根尖部骨欠損面積、根尖からの根管充填材到達距離) 等とした。HFC は、高周波治療器 (DP-HF, モリタ製作所) を用いて行った。成功 (臨床症状がなく、根尖部骨欠損の縮小または消失) 率に影響を与える因子について Cox 比例ハザードモデルを用いて解析を行い、歯種別、到達距離 (根管充填材の最根尖側の位置から根尖までの距離) 別に交互作用を検証した。さらに、到達距離を 1mm 間隔のカテゴリに分類し、Fisher 正確確率検定を用いた層別解析を用いて HFC の効果を解析した。また、交絡因子の影響を排除する目的で傾向スコアマッチングを行なって、HFC の有無による治療成績をロジスティック回帰分析にて解析を行い、その効果を評価した。なお、本研究は北海道大学病院生命・医学系研究倫理審査委員会の承認を得て行った (臨床研究番号: 生 021-0011)。

【結果と考察】対象は 107 歯 120 根 (HFC 群: 68 歯 76 根, 対照群: 39 歯 44 根) であった。2 年後の累積成功率は HFC 群 73.1%, 対照群 3.0% であり、有意差を認めた ($p < 0.001$)。Cox 比例ハザードモデルによる解析では、HFC (HR=22.58, 95%CI: 2.77-184.39)、骨欠損面積 (HR=1.05, 95%CI: 1.01-1.09) が有意な予後因子であった。一方、歯種別および到達距離別の交互作用解析では有意差を認めなかったが、到達距離別の HFC の効果を評価した結果、到達距離が根尖から 3mm 以下では HFC 群は対照群と比較して有意に高い成功率を示したが ($p < 0.001$)、到達距離がそれ以上では有意差は認められず、HFC の距離依存的効果が示唆された。さらに、傾向スコアマッチング後のロジスティック回帰分析では、HFC 群の成功率は対照群と比較して著しく高く、OR 50.24 (95%CI: 4.92 - 513.03) となり、HFC の効果がきわめて高いことが示された ($p < 0.001$)。これらの結果は、HFC の応用によって未穿通部位に残存する病原因子がジュール熱により焼灼・無毒化され、治癒の促進に寄与したためと考えられる。また、有害事象は一例も報告されておらず、安全性の高い治療方法であることが確認された。

【結論】HFC は、根尖孔への穿通が不可能な根尖性歯周炎に対し、有効かつ安全な治療法であることが明らかとなった。さらに、ファイル到達位置と根尖との距離が 3 mm 超えると HFC の効果が低下する可能性が示唆された。

接着性レジンセメントと接合上皮細胞の細胞親和性評価

1) 岩手医科大学 解剖学講座 発生生物・再生医学分野
○池崎 晶二郎¹, 原田 英光¹

Biocompatibility Assessment of Adhesive Resin Cements with Junctional Epithelial Cells

1) Division of Developmental Biology and Regenerative Medicine,
Department of Anatomy, Iwate Medical University, Japan
○Shojiro Ikezaki¹, Hidemitsu Harada¹

背景：接着性レジンセメントは、優れた接着性や適度な柔軟性や操作性、装着後の強度に視点が置かれて開発が進められ、冠接着・ブラケット接着・動揺歯の固定など幅広い用途で用いられてきた。我々は、以前の研究から修復レジンによって、接合上皮の接着性や増殖性に違いがあることを報告し、歯肉縁下での修復材において生体親和性もまた材料の選択において重要であると考えている。クラウンやインレーなどの修復材が歯頸部や歯肉縁下に及ぶ場合は使用する接着用セメントにおいても、生体親和性に着目する必要がある。わずかな接着用レジン層でも周囲組織特に接合上皮再生に与える影響を考慮して、細胞親和性における接着性セメントと接合上皮との親和性も検討すべきであると考えた。

目的：歯肉縁下における接着性レジンセメントが、接合上皮細胞の接着性および細胞増殖能への影響を多角的に評価すること、さらに接着性レジンセメントの硬化後の経過時間が接合上皮の細胞接着に与える影響を明らかにすることを目的とした。

方法：試験材料として、スーパーボンド（重合直後・重合 24 時間後）、ボンドフィル SBII（重合直後・重合 24 時間後）、コンポジットレジン系レジンセメント 5 種を設定した。直径 10 mm、厚さ 3 mm のアクリルディスク上に各材料を重合させ、蛍光タンパク tdTomato を恒常的に発現するマウス接合上皮細胞株 mHAT-JE01 を 3×10^5 cells/disc で播種した。播種から 2 時間後に非接着細胞を除去し、標準培養条件（37°C, 5% CO₂）下で接着・増殖の様子を 48 時間にわたり観察した。接着細胞数および増殖細胞数は、蛍光顕微鏡により tdTomato の輝度を解析することで定量化した。さらに、細胞の増殖活性を評価するために Ki67 および DAPI 免疫染色を行い、Ki67 陽性細胞率を算出した。細胞形態の変化は Phalloidin-Actin 染色により評価し、加えて接着関連タンパク質（Claudin、Occludin、ZO-1、Integrin β1、FAK など）の発現を免疫染色および qPCR により解析した。

結果：接合上皮の初期接着において、スーパーボンドは最も高い効果を示し、次いでボンドフィル SBII が軽度、その他のコンポジットレジンにおいては接着を認めなかった。特にスーパーボンド重合 24 時間後群では接着細胞数・増殖細胞数ともに最も高い値を示した。Ki67 陽性細胞率も同様に、スーパーボンド 24 時間群において高く、細胞が活発に分裂可能な状態にあることが示唆された。Phalloidin-Actin 染色では、スーパーボンド群において細胞のスプレディングが良好であり、安定した接着が確認された。接着関連分子の発現解析でも、材料ごとに差異が認められた。

結論：スーパーボンドは重合時間の経過により細胞親和性が顕著に向上し、特に接着性と機能的増殖性において、一般的なレジン系充填材であるボンドフィル SBII・コンポジットレジン系レジンセメントと比較して優れた特性を示した。これらの結果は、歯頸部や軟組織と接触する部位での接着材を選択する場合、生体親和性や接合上皮の再生、治療後の生体防御の必要性を含めた視点も重要であることを示している。新たな接着材の開発においても接着性の強度や操作性に加えて接合上皮の再生を考慮する必要性を強調したい。

アパタイトコーティングおよびアパタイト粒子含浸による 2剤担持型歯周組織再生用コラーゲンスキャフォールドの創製

北海道大学大学院歯学研究院口腔総合治療学教室¹, 産業技術総合研究所材料基盤研究部門²,

○蒨 佳奈子¹, Kaushita Banerjee², 大矢根綾子², 西田絵利香¹, 宮治裕史¹

Development of a dual-drug-loaded collagen scaffold combining apatite coating and apatite particles for periodontal tissue engineering

¹General Dentistry, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University, ²Research Institute of Core Technology for Materials Innovation, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

○SHITOMI Kanako¹, BANERJEE Kaushita², OYANE Ayako², NISHIDA Erika¹, MIYAJI Hirofumi¹

【研究目的】歯周病治療において歯周組織再生に用いる足場材（スキャフォールド）には、欠損部骨再生と感染制御の両立が求められる。従来のコラーゲンスキャフォールドは生体親和性に優れるが骨形成能が不十分であり、加えて口腔内という細菌が存在している環境下では感染リスクが高く、治療効果を阻害する要因となっている。本研究では、骨形成促進薬 L-アスコルビン酸 2 リン酸（AS）と抗菌薬シプロフロキサシン（CF）をアパタイトコーティングおよびアパタイト粒子を用いて多孔性コラーゲンスポンジに段階的に固定化することで、再生促進能と抗菌活性を兼ね備えた多機能性スキャフォールドを作製した。さらに、その構造的・生物学的評価を通じて、歯周組織再生治療への応用可能性を検討した。

【材料および方法】コラーゲンスポンジ（テルダーミス；GC）は直径 5mm、厚さ 3mm の円形ディスク状に切断して 4 種類のスキャフォールド作製に使用した。まずコラーゲンスポンジをプラズマおよび交互浸漬処理後、過飽和リン酸カルシウム（CaP）溶液中に浸漬しアパタイトコーティングを施して Ap とした。CaP 溶液に AS（60μg/mL）を添加し同様にコーティング処理を行い ApAS とした。次に、CF を添加した過飽和 CaP 溶液を 24 h 振盪後、遠心分離し CF 担持アパタイト粒子を作製した。アパタイト粒子は 50vol%エタノール溶液に分散させ、Ap, ApAS に滴下含浸後、凍結乾燥し Ap-CF, ApAS-CF を得た。材料学的評価として SEM, EDX, XRD, TEM 分析を行ったほか、CaP 溶液の化学分析を行った。また、生体親和性評価のため MC3T3-E1 細胞を用いた細胞増殖試験、および *A. naeslundii* に対し WST 法にて抗菌活性を評価した。

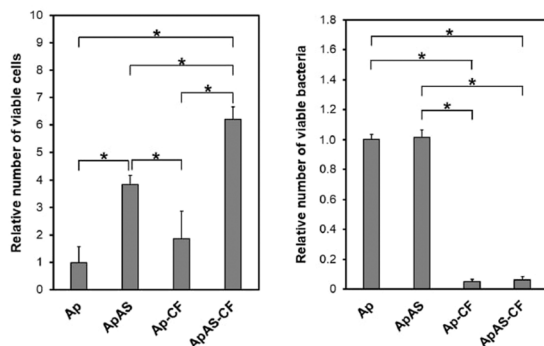
【結果と考察】SEM, EDX, XRD, TEM による材料学的評価、および CaP 溶液の化学分析から、Ap 表面へのアパタイトコーティング、ApAS 表面への AS 担持アパタイトコーティングを確認した。また、これらのスキャフォールドに CF 担持アパタイト粒子を固定化しても、コラーゲンスポンジの多孔性や物理的性質に大きな影響を与えないことが確認された。ApAS および ApAS-CF は Ap および Ap-CF と比較して、MC3T3-E1 細胞の増殖を有意に促進した（図左、* $p < 0.05$ ）。アパタイト層から徐放された AS またはその加水分解生成物（L-アスコルビン酸）が骨芽細胞の増殖を促進したためと考えられる。一方、Ap-CF および ApAS-CF は Ap および ApAS と比較して、*A. naeslundii* に対して有意な抗菌活性を示した（図右、* $p < 0.05$ ）。CF がアパタイト粒子から徐放され、細菌 DNA 複製を阻害したためと推察される。本法により、スキャフォールドとしての機械的特性を保ちながら、生体適合性と、薬剤による機能性を付与できると考えられた。

【結論】アパタイトコーティングとアパタイト粒子含浸により骨形成促進薬と抗菌薬の 2 種の薬剤を搭載したコラー

ゲンスキャフォールドは、骨芽細胞の増殖を促進し、*A. naeslundii* に対する抗菌活性を示した。以上より本スキャフォールドが、歯周組織再生における多機能性材料として有用であることが示唆された。

【謝辞】本研究は JSPS 科研費（JP23KF0095, JP22H05148, JP22K10012）の助成を受け実施された。

【参考文献】K. Banerjee et al. RSC Adv., 2025, 15, 19480



***Porphyromonas gingivalis* 由来 LPS が接合上皮細胞に及ぼすバリア機能への影響**

昭和医科大学歯学部歯科保存学講座歯周病学部門

○相澤 怜, 須永 克, 菅野真莉加, 斎藤大輔, 岡田昂己, 山本松男

***Porphyromonas gingivalis* LPS impairs barrier function in cultured junctional epithelial cells.**

Division of Periodontology, Department of Conservative Dentistry, Showa Medical University
School of Dentistry

○Ryo Aizawa, Masaru Sunaga, Marika Sugano, Daisuke Saito, Koki Okada, Matsuo Yamamoto

【背景および目的】

接合上皮 (JE) は、歯と歯肉の境界に位置し、歯周病原細菌の侵入を防ぐ重要なバリアとして機能している。歯周病原細菌である *Porphyromonas gingivalis* の主要な病原因子であるリポ多糖 (LPS) は、Toll 様受容体 (TLR) を介して炎症反応を誘導することが知られている。これまでに口腔歯肉上皮細胞に対する *P. gingivalis* 由来 LPS (PG-LPS) の影響は報告されているが、JE に対する直接的影響については十分に明らかにされていない。

本研究の目的は、マウス由来の接合上皮細胞株 JE-1 を用いて、PG-LPS が細胞機能および上皮バリア機能に及ぼす影響を明らかにすることである。

【材料および方法】

PG-LPS (0, 1, 10 $\mu\text{g/mL}$) で刺激した JE-1 細胞において、細胞生存率 (MTT assay)、細胞遊走能 (scratch assay)、炎症関連および免疫応答関連遺伝子の発現 (qPCR)、細胞透過性試験 (FITC-dextran 透過試験)、および接着分子の発現と局在 (免疫蛍光染色) を評価した。統計解析は Student's t-test を用い、有意水準 0.05 にて検討を行った。

【結果】

PG-LPS (1 および 10 $\mu\text{g/mL}$) は JE-1 細胞の生存率には影響を及ぼさなかったが、有意に遊走能を抑制した。1 $\mu\text{g/mL}$ の PG-LPS 刺激により、炎症関連遺伝子 (Il6, Tlr2, Tlr4, Traf6) の発現が有意に上昇し、免疫応答因子として Cxcl2 と Nfe2l2, Sipi の発現が上昇した一方、T 細胞遊走に関与する Cxcl10 は 10 $\mu\text{g/mL}$ で有意に減少した。また、1 $\mu\text{g/mL}$ の PG-LPS 刺激では細胞間透過性の亢進が観察され、Cdh1 および Itgb4 の遺伝子発現が有意に減少した。免疫染色では、Cdh1 の細胞間局在が喪失し、細胞間接着構造の破綻が示唆された。興味深いことに、10 $\mu\text{g/mL}$ の PG-LPS では 1 $\mu\text{g/mL}$ に比べて炎症応答が抑制される傾向がみられ、濃度依存的な補償的応答の存在が考えられた。

【考察および結論】

PG-LPS は JE 細胞の生存には影響を与えない一方で、細胞遊走能の抑制、炎症応答の誘導、細胞間透過性の亢進による上皮バリア機能の破綻といった多様な生理機能変化を誘導することが示唆された。特に、低濃度 PG-LPS による接着分子の発現低下と上皮バリア機能障害は、*P. gingivalis* の歯周組織侵入メカニズムの一端を示唆しており、歯周病原細菌による JE 破綻の初期過程を反映する可能性がある。さらに、抗酸化・抗炎症応答に関与する Nrf2 (Nfe2l2) や Sipi の上方制御は、JE 細胞の自己防御機構として機能している可能性がある。本研究は、歯周病初期における細菌-上皮相互作用の理解を深めるとともに、JE の上皮バリア機能を標的とした新たな治療戦略の開発に貢献することが期待される。

以上の結果から、PG-LPS は JE-1 細胞の炎症性応答および上皮バリア機能に顕著な影響を及ぼすことが明らかとなった。

(会員外共同研究者：昭和医科大学歯学部口腔病態診断科学講座口腔病理学部門 田中準一, 美島健二)

ラット歯肉結合組織の治癒過程における必須アミノ酸の役割

大阪歯科大学歯周病学講座

○柏谷幸翔、榊 にい菜、大木淳平、藤戸 匡子、東 仁、嘉藤弘仁

The Role of Essential Amino Acids in the Healing Process of Rat Gingival Connective Tissue.

Department of Periodontology, Osaka Dental University

○Kosho Kashitani, Niina Masu, Jyumpei Ohki, Kyoko Fujito, Hitosi Azuma, Hirohito Kato

【目的】

タンパク質を構成するアミノ酸は、さまざまな生体機能の維持に関与している。なかでも、メチオニンやスレオニンなどの 9 種類の必須アミノ酸は、創傷治癒を含む体の恒常性維持に不可欠な栄養素であるとされている。しかし、必須アミノ酸が歯肉結合組織の創傷治癒に及ぼす影響については、未だ明らかにされていない。本研究では、SD 系ラットにおいて、実験的歯肉結合組織欠損を作成したうえで、普通食を与える対照群と、必須アミノ酸を含まない飼料を与える実験群を設定し、飼料に含まれる必須アミノ酸摂取の有無が歯肉結合組織の創傷治癒に与える影響を検討した。

【材料及び方法】

清水実験材料株式会社より提供された、普通食および必須アミノ酸を除去した固形食を使用した。普通食におけるアミノ酸由来のカロリー量は 708 kcal/kg であり、実験群においては不足するカロリーをカゼインで補うことで、総カロリー量を対照群と同等に調整した。いずれの群も自由摂取とした。7 週齢の SD 系ラットに対し、購入時より体重を経時的に測定した。ラットには三種混合麻酔薬（メドミジン、ミダゾラム、ブトルファノール）による全身麻酔を行い、局所麻酔下にて両側上顎第一臼歯から第三臼歯の口蓋側にかけて、歯肉結合組織欠損を作成した。

術後 0 日、7 日、14 日にラットをイソフルラン過剰吸入にて安楽死させ、灌流固定を行った後、上顎骨と軟組織を一塊として摘出した。試料は脱灰後、パラフィン包埋し、ヘマトキシリン・エオジン（HE）染色および特殊染色を施して組織学的に観察を行った。治癒面積の評価には Image J を用いて創傷部位の面積を定量化し、さらに各週で採血し、血中アルブミン濃度測定などの血液生化学検査を実施した。なお、本研究は大阪歯科大学動物実験委員会の承認を得て実施した（動物実験承認番号 第 25-04002 号）。

【結果と考察】

対照群と実験群のラットの体重変化について評価を行った結果、術後 2 日目までは両群ともに体重減少が認められたが、3 日目以降は実験群では経時的に体重の減少がみられ、対照群では経時的に体重の増加が認められた。体格については対照群と比較し、実験群で体格が小さい傾向を認めた。歯肉結合組織の創傷治癒過程では、Image J を用いた創傷部の面積測定により、実験群において治癒面積が対照群よりも減少する傾向が認められた。HE 染色による組織学的観察では、実験群では創部の再上皮化が抑制され、骨面の露出が一部に認められ、多数の炎症細胞の浸潤が確認された。

また、特殊染色では、対照群において創傷部に豊富なコラーゲン線維が認められたのに対し、実験群ではコラーゲン線維の形成が著しく乏しく、歯肉結合組織の再構築が不十分であることが確認された。これらの結果は、必須アミノ酸の欠乏が歯肉結合組織の治癒過程に悪影響を及ぼし、特に再上皮化やコラーゲン線維の産生といった組織修復に関与する重要な過程が阻害される可能性が考えられる。

【結論】

以上の結果から、必須アミノ酸が欠乏する状態ではラット歯肉結合組織の創傷治癒が阻害されることが明らかになった。したがって、必須アミノ酸は歯肉結合組織の治癒に影響を及ぼす可能性が示唆される。

rM180 アメロジェニンによる同種皮膚移植拒絶反応の抑制と創傷治癒促進機構の解明

九州大学大学院歯学研究院口腔機能修復学講座歯周病学分野
○信太実有、讃井彰一、四本かれん、西村優輝、林千華子、福田隆男、西村英紀

Investigating the Immunomodulatory Effects of rM180 Amelogenin on Local Immune Reconstruction in Allogeneic Skin Grafts

Department of Periodontology, Kyushu University
○M. Shida, T. Sanui, K. Yotsumoto, Y. Nishimura, C. Hayashi, T. Fukuda, F. Nishimura

【目的】

歯周組織再生療法に用いられるエナメル基質蛋白質であるアメロジェニンは、処置後の炎症反応に乏しく、臨床的に良好な治癒反応を示すことが知られている。我々はこれまでに、組換えマウスアメロジェニン (rM180) がマクロファージ核内に取り込まれた後、主要組織適合遺伝子複合体クラス II (MHC II) の転写を抑制することで抗原提示能を低下させ、T 細胞活性を抑制する可能性を示した。本研究では、ハプロタイプ抗原の異なるマウス間での皮膚同種移植モデルを用い、rM180 が移植拒絶反応に与える影響ならびに、組織修復を促進する分子メカニズムの解明を試みた。

【方法と結果】

動物実験は九州大学動物実験委員会の承認を受けて実施されました (承認番号: A24-033-0)。実験は厳格な倫理ガイドラインに従って行われました。C57BL/6J マウス由来背部皮膚を、rM180 (10 μ g) または PBS を塗布した BALB/c マウス受容部へ移植し、生存率等の比較検討を行った。結果、移植片の生存中央値は rM180 塗布群で 5.5 日延長され、壊死面積も術後 16 日目にいたるまで有意に縮小した。移植 7 日後の病理組織学的解析では、rM180 塗布群において CD4⁺、CD8⁺T 細胞、CD19⁺B 細胞、F4/80⁺マクロファージおよび MHC II⁺細胞の浸潤が顕著に抑制されていた。さらに末梢血サイトカイン解析では、IL-4、IL-10 量の上昇傾向が認められ、IFN- γ 、IL-2、IL-17A 量は有意に減少した。脾臓における炎症評価では、rM180 群の脾臓重量と細胞数が、対照群より低下した。フローサイトメトリーを用いた免疫細胞サブセット解析では、CD4⁺、CD19⁺細胞の数および割合が減少し、さらに CD4⁺細胞のうち、IFN- γ 陽性細胞の割合は 30%、IL-17 陽性細胞の割合は約 50%に低下し、制御性 T 細胞 (CD25⁺Foxp3⁺) は約 2 倍にまで増加した。皮膚移植片における RNA-seq 解析で、移植後 4 日目に 228、移植後 6 日目に 134 の発現上昇遺伝子が同定された。6 日目には組織修復関連遺伝子である Chi14 が強く発現し、4 日目には Lcn2 と Pou2f2 の発現が顕著であり、既報から抗炎症作用ならびに免疫細胞分化の調節に寄与している可能性が示唆された。事実、Lcn2 は血管内部または周囲で強く発現し、中和抗体の投与により rM180 塗布によって得られていた抗炎症効果および Treg 誘導能が消失した。Pou2f2 は移植片境界部の B 細胞に発現し、抗体産生抑制に関与すると考えられた。6 日目には、M2 型マクロファージマーカーである Arg1 の局在が認められ、皮膚移植片において M2 マクロファージ比率が有意に増加した。GSEA では、T/B 細胞受容体シグナル、Toll 様受容体、自然免疫、化学走性、アポトーシス関連経路が抑制され、代わりに Hedgehog 経路や TGF- β 経路など、組織再生に関わる経路が活性化していた。

【考察および結論】

rM180 は、Th1、Th17 サイトカイン産生の抑制、Treg 誘導による免疫寛容の促進、ならびに B 細胞機能の抑制を介して移植片拒絶反応を抑制するとともに、M2 マクロファージ分化誘導を介した組織修復を促進することが明らかとなった。また、Lcn2 や Pou2f2、Chi14 などの分子機構の関与も示された。局所塗布のみで全身的な副作用なく拒絶反応抑制を達成できたことから、rM180 は安全かつ有用な免疫調整剤として期待される。特に rM180 による Chi14 発現亢進は M2 マクロファージへの分化を促進し、組織修復機構に関与する可能性が高い。また、Lcn2 は Treg 分化に寄与し、Pou2f2 は B 細胞活性の抑制に関与することが示唆された。rM180 の免疫修飾機能と組織再構成促進作用は、歯周外科の域を超えて、移植医療や自己免疫疾患の新規治療戦略にも大きく寄与する可能性がある。

塩基性線維芽細胞増殖因子製剤はラット口腔粘膜手術創の治癒を促進する

福岡歯科大学口腔治療学講座歯周病学分野¹⁾

福岡歯科大学口腔医学研究センター²⁾

○吉永泰周^{1),2)}, 中上昌信¹⁾, 大城希美子¹⁾, 大和寛明¹⁾, 土持那菜子¹⁾, 丸尾直樹¹⁾

Effect of the basic fibroblast growth factor on surgical wound healing in the rat oral mucosa

Section of Periodontology, Department of Odontology, Fukuoka Dental College¹⁾

Oral Medicine Research Center, Fukuoka Dental College²⁾

○Yasunori Yoshinaga^{1),2)}, Masanobu Nakagami¹⁾, Kimiko Ohgi¹⁾, Hiroaki Yamato¹⁾,
Nanako Tsuchimochi¹⁾, Naoki Maruo¹⁾

【背景と目的】

塩基性線維芽細胞増殖因子 (FGF-2) 製剤は、2016 年に新規歯周組織再生剤リグロス®として上市され、臨床の現場において歯周外科治療に用いることで、アタッチメントゲインや歯槽骨再生を促進するだけでなく、手術後の歯肉裂開や段差を改善することが報告されている。しかしながら、実際の歯周外科手術後の軟組織創傷治癒に対する効果については不明な点が多い。そこで本研究は、ラット口腔粘膜手術創治癒モデルを用いて、FGF-2 製剤の手術創治癒への影響を組織学的に検討することを目的とした。

【材料および方法】

7 週齢雄性 Sprague-Dawley ラットを用いて実験を行った。対照群は、上顎第一臼歯近心隅角から切歯方向へ向けて切開し、全層弁で剥離を行った後に縫合した。FGF-2 群では、縫合前に FGF-2 製剤を塗布した。両群は処置後 1, 3, 7 日に安楽死を行い、上顎骨を切除してパラフィン切片を作製した。パラフィン切片は H.E. 染色を行い、病理組織学的評価を行った。形態計測として H.E. 染色切片を用いて上皮間の距離と残存角化歯肉層間距離を測定することで、再上皮化を評価した。また、歯肉の厚みの計測を行い、炎症性細胞浸潤、血管新生については評価尺度を用いて評価した。

統計処理は、再上皮化および歯肉の厚みの比較は unpaired t-test にて、炎症性細胞浸潤および血管新生については Mann-Whitney U test にて行った。ソフトウェア SPSS ver. 29.0 を用いて行った。

本研究は福岡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: 21008)。

【結果】

処置後 1 日において、FGF-2 群は対照群と比べて再上皮化を有意に促進した。歯肉の厚みは、すべての時点で FGF-2 群が対照群と比べて有意に高い値を示した。炎症性細胞浸潤は、処置後 1, 3 日で FGF-2 群が対照群と比べて有意な減少を示したが、7 日では FGF-2 群の方が対照群と比べて中程度の炎症の残存を示した。血管新生の評価では、FGF-2 群は 1, 3 日において対照群と比べて有意に増加していたが、処置後 7 日では有意な差は認められなかった。

【考察と結論】

上記の結果より、FGF-2 製剤は、早期の炎症性細胞浸潤の抑制や血管新生の促進により、切開・縫合後の再上皮化を促進している可能性が示唆された。さらに FGF-2 製剤は歯周外科後の再上皮化を促進することで、歯周組織再生を促進している可能性が示唆された。

まとめると、FGF-2 製剤は切開・縫合後の軟組織の治癒において、再上皮化および血管新生の促進、早期の炎症性細胞浸潤の抑制、歯肉の厚みの増加を示した。

ブラジル産グリーンプロポリス抽出液とその成分の歯周病関連細菌への作用の検討

¹⁾朝日大学 PDI 岐阜歯科診療所, ²⁾朝日大学歯学部歯科補綴学分野, ³⁾朝日大学医科歯科医療センター
包括支援歯科医療部, ⁴⁾朝日大学歯学部口腔生化学分野, ⁵⁾朝日大学歯学部歯科理工学分野, ⁶⁾朝日大学
○古澤なつき¹⁾, 亀川義己²⁾, 岩尾 慧³⁾, 漆川京太²⁾, 間下文菜³⁾, 上野恭平⁴⁾,
新谷耕平⁵⁾, 横矢隆二³⁾, 大森俊和²⁾, 堀田正人⁶⁾, 藤原 周²⁾, 川木晴美⁴⁾

Effects of Brazilian green propolis extract and its components on periodontal disease-associated bacteria.

¹⁾ Asahi University PDI Gifu Dental Clinic, ²⁾ Department of Prosthetic Dentistry, Asahi University
School of Dentistry, ³⁾ Department of Comprehensive Dental Care, Dental Medical Center,
⁴⁾ Department of Oral Biochemistry, Asahi University School of Dentistry, ⁵⁾ Department of Dental
Materials Science, Asahi University School of Dentistry, ⁶⁾Asahi University
○FURUZAWA NATSUKI¹⁾, KAMEKAWA YOSHIKI²⁾, IWA O SATOSHI³⁾, SHITSUKAWA KEITA²⁾, MASHITA AYANA³⁾,
UENO KYOHEI⁴⁾, SHINTANI KOUHEI⁵⁾, YOKOYA RYUJI³⁾, OMORI TOSHIKAZU²⁾, HOTTA MASATO⁶⁾,
FUJIWARA SYU²⁾, KAWAKI HARUMI⁴⁾

【背景と目的】

プロポリスはミツバチが植物から採取した樹脂状物質と自身の分泌物を混合して作る天然物質であり、古くから民間療法において抗菌・抗炎症作用を有する天然薬物として利用されてきた。特にブラジル産グリーンプロポリスは、その起源植物である Alecrim-do-campo (*Baccharis dracunculifolia*) の分布地域であるブラジル南東部のミナスジェライス州を中心に産出され、他地域のプロポリスとは異なる独特の化学組成と生物活性を示すことが知られている。ブラジル産グリーンプロポリスの最も特徴的な成分として、Artepillin C (3,5-diprenyl-4-hydroxycinnamic acid) が挙げられる。この他に、様々なプレニル化桂皮酸誘導体、フラボノイド類、テルペン類など多様な生理活性化合物を含有している。これらの成分により、ブラジル産グリーンプロポリスは広範囲の細菌、真菌、ウイルスに対する抑制活性を示すことが数多く報告されており、口腔領域においてもプロポリスの応用に関する研究が進められている。しかしながら、様々な効果を有するブラジル産グリーンプロポリスの作用機序や、その主要成分である Artepillin C の作用については、未だ十分に解明されていない部分が多い。そこで、本研究では、ブラジル産グリーンプロポリスの歯周病予防や治療への応用の可能性を探ることを目的とし、その抽出液および個々の成分が歯周病関連細菌に及ぼす作用を検討した。

【材料と方法】

ブラジル産グリーンプロポリスの成分をエタノールで抽出したプロポリス抽出液は株式会社秋田屋本店から提供を受けた。また、その成分として報告されている、Artepillin C, p-Coumaric acid, Kaempferol, Quercetin, Pinocembrin を用意し、実験に使用した。ヒト口腔由来細胞として、ヒト歯肉由来角化上皮細胞 (hGK)、上皮前駆細胞 (hGEP)、線維芽細胞 (hGF)、ヒト歯髄由来幹細胞 (hDPSC) を用いた。歯周病関連細菌としては *Porphyromonas gingivalis* (ATCC 33277) を用いた。これらの培養液にプロポリス抽出液 (1/500 - 1/10000 (v/v)), または成分試薬 (1.5 - 30 μ g/mL) を 5 段階の濃度で添加し、ヒト細胞では生存率の指標となる代謝活性および ATP 産生を、細菌培養では培養液の OD 測定および ATP 産生を検討した。

【結果および考察】

ヒト由来細胞培養系の結果から、プロポリス抽出液を 1/500 含む培地では 4 種類の細胞いずれも代謝活性が低下し、1/1000 濃度でも活性低下がみられる細胞種があった。しかしながら、口腔内での使用を想定した角化上皮細胞のコンフルエント後の評価では、抽出液を 1/500 容量含む培地で培養した細胞でもその代謝活性はプロポリス抽出液を含まない培地と同等であった。また、成分の作用については、Artepillin C, p-Coumaric acid, Pinocembrin が 15-30 μ g/mL で細胞の代謝活性を低下させたのに対し、Kaempferol, Quercetin では 15-30 μ g/mL の濃度で、代謝活性および ATP 合成が有意に上昇した。一方、*P. gingivalis* では、プロポリス抽出液を 1/500 - 1/2000 含有した培地で抽出液の濃度依存的に増殖が低下し、ATP 合成量も有意に低下した。他の成分についても評価した結果、Artepillin C が抽出液そのものには及ばないものの、*P. gingivalis* の増殖抑制に大きく貢献していることが明らかとなった。

以上の結果から Artepillin C の作用をさらに詳細に検討するため、*Porphyromonas gingivalis* の培養系にプロポリス抽出液を加えた試料と、このときのプロポリス抽出液中に含まれる Artepillin C と同濃度となるよう試薬 Artepillin C を加えて培養した試料を用いて遺伝子発現解析を行っている。

唾液由来 *in vitro* 多菌種混合バイオフィームを用いた グリチルリチン酸ジカリウムの口腔細菌叢制御作用の検証

ライオン株式会社 研究開発本部¹

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²

○奥田卓馬¹、富山潔²、小原幹太¹、堤康太¹、近澤貴士¹、藤原優一¹、向井義晴²

Evaluation of Oral Microbiota Modulation by Dipotassium Glycyrrhizinate in Saliva-Derived *In Vitro* Polymicrobial Biofilm

Research & Development Headquarters, Lion Corporation, Tokyo, Japan¹

Department of Restorative Dentistry, Kanagawa Dental University, Kanagawa, Japan²

○Takuma Okuda¹, Kiyoshi Tomiyama², Kanta Ohara¹, Kota Tsutsumi¹,
Takashi Chikazawa¹, Yuichi Fujiwara¹, Yoshiharu Mukai²

【目的】

口腔細菌叢のディスバイオーシスを防ぐことは、歯周病の発症・進行において重要である。マメ科植物「甘草」由来の成分であるグリチルリチン酸ジカリウム (GK2) は抗炎症作用を有することが知られているが口腔細菌叢への作用は不明であった。これまでに我々は、被験者 1 名から採取した唾液を用いて *in vitro* 多菌種混合バイオフィームモデルを作製し、GK2 が歯周病関連細菌に対して選択的抗菌作用を示すことでバイオフィームのディスバイオーシスを抑制することを明らかにしている。本研究では、被験者 3 名の唾液を用いて異なる 3 種の *in vitro* 多菌種混合バイオフィームモデルを作製して GK2 の口腔細菌叢制御作用の頑健性を検証すると共に、GK2 配合製剤による口腔細菌叢制御作用について検討を行った。

【手法】

口腔状態の異なる 3 名の被験者から唾液を採取し、採取した唾液は混合せずにそれぞれの唾液を種菌として使用した。各唾液を培地中に播種後、バイオフィーム形成時に *Porphyromonas gingivalis* を添加してバイオフィーム菌叢のディスバイオーシス (歯周病関連細菌比率の増加) を誘導した。GK2 は *P. gingivalis* 添加後のバイオフィーム形成過程の培地に添加し、形成されたバイオフィームを回収後、16srRNA 遺伝子に基づく細菌叢解析を実施した。また、1 名の被験者から採取した唾液を用いてディスバイオーシスを誘導したバイオフィームを作製し、GK2 配合製剤を 1 日 2 回、5 分間接触と洗浄処理を行った後、同様に細菌叢解析を実施した。

【結果と考察】

GK2 添加群と未添加群のバイオフィームの細菌構成比率を比較した結果、3 名全ての唾液由来バイオフィームにおいて、GK2 添加によって歯周病関連細菌 *P. gingivalis* を含む *Porphyromonas* 属の構成比率が有意に低下した。また、GK2 配合製剤処置群と未処置群のバイオフィームの細菌構成比率を比較した結果、GK2 配合製剤処置によって *Porphyromonas* 属の構成比率が有意に低下した。更に、Weighted Unifrac-distance による PCoA 解析より、GK2 配合製剤処置群と未処置群の細菌叢は異なる位置にプロットされたことから、GK2 配合製剤処置により異なる細菌叢が形成される可能性が示唆された。

【結論】

異なる口腔状態の被験者から採取した 3 種の *in vitro* バイオフィーム細菌叢を用いた検証により、GK2 の口腔細菌叢制御作用を確認した。更に、GK2 配合製剤処置によって口腔細菌叢制御作用によりディスバイオーシスが抑制される可能性が示唆された。本知見より、GK2 および GK2 配合製剤は抗炎症作用に加えて、歯周病関連細菌比率を低減する口腔細菌叢制御作用によって歯周病予防に寄与することが期待される。

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 1052】

日本人の大規模唾液ショットガンメタゲノム解析から明らかにする 歯肉出血者のユニークなマイクロバイオーーム

サンスター株式会社 研究開発統括部¹⁾
国立健康危機管理研究機構 国立国際医療センター 消化器内科²⁾
東京大学 新領域創成科学研究科 附属生命データサイエンスセンター³⁾
東京医科大学 健診予防医学センター/内視鏡センター⁴⁾

○渡邊孝樹¹⁾, 栗山友理子¹⁾, 赤瀬貴憲¹⁾, 小島康志²⁾, 西嶋傑³⁾, 清水康光¹⁾, 永田尚義⁴⁾

Unique Microbial Signatures Associated with Gingival Bleeding Revealed by Large-Scale Shotgun Metagenomic Analysis of Saliva from Japanese Individuals

Sunstar Inc. Research and Development Dept., Osaka, Japan¹⁾
Department of Gastroenterology, National Center of Global Health and Medicine, Japan Institute for Health Security, Tokyo, Japan²⁾
Life Science Data Research Center, Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo, Chiba, Japan³⁾
Center for Health Surveillance and Preventive Medicine, Tokyo Medical University Hospital, Tokyo, Japan⁴⁾

○Kouki Watanabe¹⁾, Yuriko Kuriyama¹⁾, Takanori Akase¹⁾, Yasushi Kojima²⁾, Suguru Nishijima³⁾, Yasumitsu Shimizu¹⁾, Naoyoshi Nagata⁴⁾

【背景・目的】

歯肉出血は歯周病の最も早期かつ代表的な臨床徴候であり、歯肉の炎症を反映している。これまでの口腔内微生物の研究では主に 16S rRNA 遺伝子解析が用いられてきたが、菌種レベルでの同定や機能遺伝子の解析には限界があった。本研究では、日本人 600 名以上の唾液を対象にショットガンメタゲノム解析を行い、歯肉出血と関連する口腔内微生物学的特徴を明らかにすることを目的とした。

【方法】

Japanese 4D (Disease, Drug, Diet, Daily life) マイクロバイオーームプロジェクトに参加した併存疾患や薬剤内服歴のない 602 名の日本人健康者から採取した唾液サンプルを対象とした。唾液サンプルのショットガンメタゲノム解析を実施し、歯肉出血の有無と唾液マイクロバイオーームとの関連性を評価した。細菌叢の構成については、Shannon 指数、Simpson 指数を用いて α 多様性を、Bray-Curtis 距離を用いて β 多様性を評価した。群間比較解析には MaAsLin2 を用いた。共起ネットワーク解析は spearman の順位相関係数を用いた。

【結果】

唾液細菌叢の解析の結果、歯肉出血群において、 α 多様性が有意に増加していた ($p < 0.05$)。 β 多様性は群間に有意な差はなかった。また歯肉出血群では、過去に歯周病原菌として報告されている *Treponema denticola*、*Porphyromonas gingivalis*、*Filifactor alocis* を含む約 70 種類の菌種が有意に増加していた (FDR < 0.1)。さらに細菌同士の共起ネットワークの解析により、歯肉出血群において歯周病原菌を含む特徴的なネットワークを形成していることが示された。

唾液遺伝子叢の解析では、歯肉出血群において、約 130 種類の機能遺伝子が有意に増加していた (FDR < 0.1)。この中には、硫黄代謝、鉄代謝、糖代謝、タンパク分解酵素、バイオフィーム形成に関わる遺伝子が多く存在していた。

【結論】

本研究により、歯肉出血は口腔内マイクロバイオーームの多様性や病原性細菌のネットワーク、代謝関連機能遺伝子の変化と密接に関連することが明らかとなった。これらの知見は、歯周病の早期段階における微生物学的変化を示す重要な指標となりうるとともに、今後の歯周病早期診断・治療法開発における新たなターゲットとして大きな意義を持つ。

本研究は各施設の倫理承認を得ている。(承認番号: NCGM-S-004586-02、68-多機関共同、E2023-0026、24SD/08)

日本人歯周炎患者の早産リスクに関する遺伝子多型での検証

1. 昭和医科大学歯学部歯科保存学講座歯周病学部門, 2. 昭和医科大学江東豊洲病院産婦人科,
3. 昭和医科大学医学部産婦人科学講座

○小出容子¹, 大槻克文², 小出馨子³, 山本松男¹

The trial of gene polymorphisms related to the risk of preterm birth in Japanese patients with periodontitis

- 1.Department of Conservative Dentistry, Division of Periodontology, Showa Medical University School of Dentistry, 2.Department of Obstetrics and Gynecology, Showa Medical University Koto Toyosu Hospital,
3.Department of Obstetrics and Gynecology, Showa Medical University School of Medicine

○Yoko Koide¹, Katsufumi Otsuki², Keiko Koide³, Matsuo Yamamoto¹

【目的】慢性歯周炎および侵襲性歯周炎と診断された出産経験のある女性患者を対象にヒト全エクソーム解析 (WES) を行い、解読結果を基にした一塩基多型 (SNP) や挿入欠失 (Indel) といった遺伝子多型の検出、さらには歯周炎患者における早産の原因遺伝子を探索し、将来的な早産の予防・診断・治療への応用の可能性を検討することである。

【材料と方法】2021年6月から12月に昭和医科大学歯科病院歯周病科外来に通院中の慢性歯周炎および侵襲性歯周炎と診断された出産経験のある女性患者のうち、研究参加に文書で同意の得られた9名を対象とした。対象者の妊娠中の情報は、対象者からの聴取、母子手帳の記録から抽出した。妊娠37週未満での分娩既往のある対象者を早産群とした。対照群は、妊娠37週以降での分娩既往のある対象者とした。慢性歯周炎および侵襲性歯周炎と診断された分娩既往のある対象者で妊娠中に切迫早産治療を経て妊娠37週以降での分娩既往のある対象者をハイリスク群とした。歯周病科外来で対象者から試料 (唾液 2mL) を採取した。採取した唾液を本学で符号化した後、株式会社理研ジェネシスに送付した。DNA抽出およびヒト全エクソーム解析は株式会社理研ジェネシスに委託した。ヒト全エクソーム解析結果のアノテーション情報に基づいて、歯周炎患者における早産の原因遺伝子の同定を検討した。本研究は、昭和医科大学ヒトゲノム・遺伝子解析倫理審査委員会の承認を得て実施した (承認番号 G325)。

【結果と考察】対象者9名のうち、出産回数が1回の者は2名、2回の者は6名、3回の者が1名であった。妊娠37週未満での出産既往のある疾患群は1名で、2回の出産のうち1回が早産低体重児出産、もう1回が低体重児出産だった。妊娠中に切迫早産治療を経て妊娠37週以降での分娩既往のあるハイリスク群はいなかった。一方、慢性歯周炎および侵襲性歯周炎と診断された妊娠37週以降での分娩既往で出生時体重が2500g未満の低体重児出産だった者が2名いたため、対照群の6名とは分けてLBW (低出生体重: low birth weight) 群として解析した。9名の対象者の全エクソーム解析の結果、合計10,395個の遺伝子変異が検出された。過去に早産との関連が調査されている55個の候補遺伝子のうち、21個の遺伝子については今回の対象者から検出された10,395個の遺伝子変異に含まれていなかった。本研究の限界は、対象者数が9名と少ない点である。また、過去に早産との関連が報告されている遺伝子に関する研究のほとんどが欧米で行われており、日本人に関する報告が少ない。遺伝子に関しては人種による影響があるため、日本人に関する更なる調査研究が必要である。

喫煙指数（ブリンクマン指数）と歯周炎重症度との関連についての 横断的検討

松本歯科大学歯科保存学講座（歯周）

○三浦貴人，出分菜々衣，加藤藻瑚，中村 卓，山口 鑑，吉成伸夫

The relationship between Blinkman index and periodontal disease severity: a cross-sectional study

Department of Cariology, Endodontology and Periodontology,
Matsumoto Dental University

○Takato Miura, Nanae Dewake, Moko Kato, Suguru Nakamura, Kagami Yamaguchi, Nobuo Yoshinari

喫煙は歯周病の治癒を遅延させるため、歯周病治療に対する反応は喫煙者のほうが非喫煙者に比べて低下していることが示されている。また、重度の喫煙歴のある人でも禁煙することで歯周病に対するリスクが低下することが知られている。そのため、喫煙者の歯周病治療には禁煙が必須であることを十分に説明し、必要に応じて禁煙外来や他の医療機関と連携しながら患者の禁煙を支援する必要がある。さらに、喫煙が人体に与える影響は、それまでに喫煙したタバコ煙の総量と密接に関係し、1日あたりの平均喫煙本数と喫煙年数をかけあわせたものは喫煙指数（ブリンクマン指数）として、その目安となる。ブリンクマン指数が400を超えると肺がん、1,200を超えると喉頭がんのリスクが高くなる。過去にブリンクマン指数とCPI（Community Periodontal Index）についての報告があり、歯周ポケット深さとの関連についての報告を認めたが、2017年に発表された歯周炎重症度についての新分類やその他の歯周病関連指標との関連についての調査は我々が知る限り認められない。したがって、本研究の目的は、ブリンクマン指数と歯周炎重症度との関連について横断的に明らかにし、初診時のブリンクマン指数が歯周炎の重症度予測因子となりうるかを探索的に検討する。

方法：対象は2008年から2024年までに松本歯科大学病院保存科(歯周)に来院した患者で、初診時のデータを収集した。検査項目は、年齢、性別、全身疾患、BMI（Body Mass Index）、飲酒習慣、現在歯数、喫煙の有無、ブリンクマン指数、PISA（Periodontal Inflamed Surface Area）、PESA（Periodontal Epithelial Surface Area）、BOP（Bleeding On Probing）の割合、PD（Probing Depth）4mm以上の割合、6mm以上の割合、および歯周病の新分類（2017年）の歯周炎：ステージⅠ～Ⅳ、グレードA～Cについて検討した。統計解析は、喫煙群および非喫煙群の2群の比較、ブリンクマン指数400未満群および400以上群の2群の比較はT検定、カイ2乗検定およびフィッシャーの正確確率検定を用いて行った。本研究は松本歯科大学倫理委員会の承認を得て実施した（承認番号0383）。

結果：非喫煙群31名（平均年齢 52.5 ± 15.8 ）および喫煙群34名（平均年齢 54.7 ± 13.7 ）の2群の比較では、非喫煙群で女性の割合が有意に高く（ $P < 0.001$ ）、歯周炎のグレードが低い者が有意に多数であった（ $P = 0.03$ ）。その他の歯周疾患に関連する項目等では有意差は認めなかった。また、ブリンクマン指数400未満群17名（平均年齢 54.7 ± 13.7 ）および400以上群17名（平均年齢 56.7 ± 12.0 ）の比較では、ブリンクマン指数400以上群でPD4mm以上の割合（ $P = 0.02$ ）、6mm以上の割合（ $P = 0.046$ ）が有意に高かった。さらに、新分類においてブリンクマン指数400以上群でステージが高い者が有意に多数であり（ $P = 0.02$ ）、グレードについても高い傾向が認められた（ $P = 0.07$ ）。

考察およびまとめ：喫煙群と非喫煙群で歯周炎のステージ、BOP、およびPDに差が認められなかったのは、当科は非喫煙者でも歯周病重症度の高い患者が多く来院しているためと考えられる。また、ブリンクマン指数の高低群の間で現在歯数の差がないにもかかわらず、PD4mm以上の割合や歯周炎ステージに差があった点は興味深い結果であった。今後も研究を継続してN数を増加する予定である。

SPT 患者を対象とした PISA と咬合力の関連

1. 日本歯科大学新潟生命歯学部歯周病学講座
2. 日本歯科大学新潟生命歯学部微生物学講座
3. 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
4. 日本歯科大学新潟病院総合診療科

○八坂直道¹ 丸山昂介² 佐藤遥香¹ 川上 惇³
鈴木優矢³ 香山友希恵³ 両角祐子^{1,4} 佐藤 聡^{1,3,4}

The association between PISA and bite force in SPT patients

1. Department of Periodontology, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata
2. Department of Microbiology, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata
3. Periodontology, Graduate School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University
4. Comprehensive Dental Care at Niigata Hospital, The Nippon Dental University

○Naomichi Yaita¹, Kosuke Maruyama², Haruka Sato¹, Sunao Kawakami³,
Yuya Suzuki³, Yukie Kayama³, Yuko Morozumi^{1,4}, Soh Sato^{1,3,4}

【緒 言】

歯周炎は、慢性的な歯周組織の炎症によって支持組織が破壊される疾患であり、良好な歯周組織の維持が極めて重要である。そのためには、動的歯周治療後も Supportive Periodontal Therapy <SPT> を適切に実施し、歯周炎の再発を予防することが不可欠である。

歯周組織の炎症の程度を客観的かつ定量的に評価する方法として、Nesse らが提案した Periodontal Inflamed Surface Area <PISA> が注目されている。PISA は臨床的アタッチメントレベルまたはプロービングデプスとプロービング時の出血 (BOP) を基に算出され、炎症を起こしている歯周組織の面積 (mm²) を数値化することで、SPT 期における炎症の管理に有用である。

近年、SPT 期の歯周組織の健康維持には、炎症の管理に加えて咬合機能の維持が重要とされている。歯周治療により咬合力が改善するとの報告がある一方、歯の喪失や咬合接触面積の減少は咬合力低下を招き、歯周組織に悪影響を及ぼす可能性がある。SPT 期には、プロービング深さに変化がない場合でも BOP の増加によって PISA の値が大きくなる症例がみられ、咬合因子の関与が疑われる。PISA と咬合力の関連を明らかにすることは、SPT 期の炎症再燃リスクの評価に有用と考えられるが、これまで両者の関係を明確に示した報告はない。

本研究では、SPT 期における PISA と咬合力の関連を明らかにし、その臨床的意義を検討することを目的とした。

【材料と方法】

【対 象】 日本歯科大学新潟病院に入院し、定期的に SPT を継続している患者のうち、残存歯数が 24 本以上、かつ PISA400mm²未満である 22 名 (男性 10 名、女性 12 名、平均年齢 70.8±9.2 歳) とし、PISA の値が 100mm²未満の群と 100mm²以上の群にわけた。(倫理承認番号: ECNG-R-473)

【評 価】 最大咬合力 (kgf) と咬合接触面積 (mm²) は、デンタルプレスケール II およびバイトフォースアナライザ (GC Co.Ltd, Japan) を用いて測定した。

【解 析】

- ・最大咬合力と咬合接触面積に対する PISA と残存歯数との相関関係
- ・PISA 群間 (100mm²未満と 100mm²以上) での咬合力・咬合接触面積の比較

【統計学的分析】 Shapiro-Wilk 検定にて正規性を確認後、Spearman の順位相関係数および一元配置分散分析を実施。

【結 果】

最大咬合力および咬合接触面積と PISA の間には有意な負の相関が認められ、PISA の値が高いほど咬合力が低く、咬合接触面積が小さい傾向が確認された。また、最大咬合力および咬合接触面積と残存歯数との間には有意な正の相関が認められ、残存歯数が多いほど咬合力が高く、咬合接触面積が広い傾向が示された。さらに、PISA の値が 100mm²以上の群では、100mm²未満の群と比較して、最大咬合力が低く、咬合接触面積が有意に小さい結果となった。以上より、PISA の値が大きい場合には、咬合因子の関与を考慮する必要があることが示唆された。

【結 論】

本研究により、SPT 患者において咬合力の低下および咬合接触面積の減少が PISA の値の増加と関連することが示された。これにより、SPT 期における歯周組織の長期維持には、咬合力の適切な管理が重要な要素である可能性が示唆された。今後は対象症例数を増やし、縦断的な視点から PISA と咬合力の関連性をさらに検討する予定である。

SARS-CoV-2 感染に歯周炎が及ぼす影響の検証

1. 広島大学歯学部, 2. 広島大学大学院医系科学研究科歯周病態学
○岡 咲貴子¹、松田真司²、田利美沙子²、長谷由紀子²、岩田倫幸²、應原一久²、水野智仁²

To elucidate the effect of periodontitis on infection of SARS-Cov-2

1. School of Dentistry, Hiroshima University, Department of Periodontal Medicine, 2. Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University
○Sakiko Oka¹, Shinji Matsuda², Misako Tari², Yukiko Nagatani²,
Tomoyuki Iwata², Kazuhisa Ouhara², Noriyoshi Mizuno²

目的

SARS-CoV-2 パンデミックの発生から数年が経過した現在においても、明確な治療法は確立されておらず、感染対策による発症予防が依然として重要である。そのため、SARS-CoV-2 感染に関与するリスク因子や関連因子を明らかにすることは、現在も大きな課題である。歯周炎により形成される歯周ポケット内の潰瘍や慢性炎症部位は、ウイルス感染のリスクを高める可能性がある。しかし、歯周炎の有無や重症度が SARS-CoV-2 感染の感受性に影響を与えるか、また歯周治療が感染予防に寄与するかについては、十分に明らかにされていない。

本研究では、広島大学病院歯周診療科を受診した歯周炎患者を対象に、SARS-CoV-2 感染歴の有無と歯周炎の重症度との関連を評価した。

方法

対象は、広島大学病院歯周診療科を受診した成人歯周炎患者のうち、系統的な歯周治療歴のない初診患者および Supportive Periodontal Therapy (SPT) 中の患者とした (広島大学疫学研究倫理審査委員会、承認番号; E2022-0267)。問診により、SARS-CoV-2 感染歴 (陽性/陰性)、ワクチン接種回数、年齢、性別、BMI、喫煙の有無、全身疾患の有無を聴取した。歯周炎の評価には、初診患者では初診時の Periodontal Inflamed Surface Area (PISA) 値を、SPT 患者では最新の PISA 値を用いた。

SARS-CoV-2 感染歴と関連因子との関係はロジスティック回帰分析により評価し、PISA 値の群間比較にはマン・ホイットニーU 検定を用いた。有意水準は 5%とした。

結果

解析対象は 219 名 (初診患者 133 名、SPT 患者 86 名) であった。平均年齢は 62.1 歳、女性は 65.5%を占めた。年齢と感染歴との関係では、年齢が低いほど陽性率が高くなる負の相関が認められた。

初診患者の PISA 値の中央値は 410.66 (IQR: 118.66–735.48)、SPT 患者では 131.07 (IQR: 17.88–204.35) であった。SARS-CoV-2 感染陽性率は初診患者で 35.56%、SPT 患者で 25.6%と、SPT 患者の方が低かった。初診患者においては、感染陽性者の PISA 値が陰性者より有意に高かった。一方、SPT 患者では陽性者と陰性者の間に有意差は認められなかった。

年齢を 60 歳未満と 60 歳以上で層別化した多変量ロジスティック回帰分析では、60 歳未満の群において SPT の有無が SARS-CoV-2 感染歴に有意に関連していた (オッズ比: 3.06、95%CI: 1.01–9.26)。

考察

本研究により、系統的な歯周治療歴のない歯周炎患者では、SARS-CoV-2 感染歴のある患者が感染歴のない患者と比較して有意に高い PISA 値を示すことが明らかとなった。一方、SPT 患者では感染歴の有無による PISA 値の差は認められなかった。また、60 歳未満の患者においては、SPT 管理の有無が SARS-CoV-2 感染歴に強く関連していた。これらの結果は、歯周炎が SARS-CoV-2 感染の感受性に関与している可能性を示唆するとともに、SPT による炎症管理が中年期までの感染予防に寄与する可能性を示している。

口腔内カメラを活用した歯周病 AI 診断アプリ開発

大阪大学大学院歯学研究科 口腔治療学講座¹、パナソニック株式会社 くらしアプライアンス社²、
大阪大学歯学部附属病院 医療情報室³

○柏木 陽一郎¹、生川 由貴¹、富永 翔太郎¹、前田 昂佑¹、佐藤 真史²、
南橋 寛²、中嶋 俊幸²、野崎 一徳³、村上 伸也¹、竹立匡秀¹

Development of an AI Application for Automated Periodontal Disease Diagnosis Using an Intraoral Camera

¹Graduate School of Dentistry, the University of Osaka, Department of Periodontology and Regenerative Dentistry

²Living Appliances and Solutions Company, Panasonic Corporation

³The University of Osaka, Dental Hospital, Division for Oral Dental Informatics

○Yoichiro Kashiwagi¹, Yuki Narukawa¹, Shotaro Tominaga¹, Kosuke Maeda¹, Masafumi Sato²,
Kan Minahashi², Toshiyuki Nakashima², Kazunori Nozaki³,
Shinya Murakami¹ and Masahide Takedachi¹

<目的・背景>経済財政運営と改革の基本方針 2025 (いわゆる「骨太の方針」) では、生涯を通じた歯科検診、すなわち「国民皆歯科健診」の具体的推進が明記されている。また、『健康日本 21』が掲げるヘルスプロモーションの観点からも、健康・医療データの収集・解析・利活用は歯科医療のデジタルイゼーションに不可欠である。歯周病は自覚症状に乏しいまま進行する慢性疾患であり、症状が顕在化した時点では拔牙を余儀なくされる症例が少なくない。したがって、早期発見・早期治療介入は歯の予後改善に直結する。近年、口腔内カメラの機器の進歩により高品質な画像取得が容易となり、精密検査前段階のスクリーニングとして口腔内画像解析に機械学習を活用する意義が高まっている。適切なスクリーニングは患者の自己認識を促し、歯科受診のタイミングを最適化することで重症化抑制に寄与すると期待される。本研究は、大阪大学歯学部附属病院とパナソニック株式会社 くらしアプライアンス社の共同研究として、口腔内画像に対し深層学習を適用し歯周病リスクの有無を自動推定する AI モデルを構築し、その臨床的妥当性を検証することを目的とした。

<方法及び材料>大阪大学歯学部附属病院における倫理審査委員会の承諾 (R5-E14) のもと、2023 年に募集した被験者 98 名の口腔内写真と、それに対応する歯周組織検査 (ポケット深さ (PD)、プロービング時出血 (BOP)、PESA、PISA) を採取した。ペン型の口腔内カメラにて、各歯の頬側および舌側画像を取得し、歯周領域を切り出して PD 値と紐づけたデータセットを作成した。学習には 2022 年発表の ConvNeXt アーキテクチャを採用し、データセットを学習用 80% : 評価用 20% に分割して、5-fold クロスバリデーションを実施した。判別基準は PD ≤ 3 mm を「リスクなし」、PD ≥ 4 mm を「リスクあり」とする二分類とし、スクリーニングを想定して感度 80% 以上、特異度 70% 以上を目標指標とした。

<結果・考察>被験者は男性 43 名、女性 55 名、平均年齢は 45.0 ± 0.9 歳、PD ≥ 4mm の割合平均は 9.9 ± 1.1% であった。学習した 2 分類判別 AI モデルの評価結果は、感度 82.3%、特異度 78.2% であった。なかでも PD ≥ 6mm の明らかな歯周病の判別については、感度 89.5% と高い性能が得られた。

このことから、口腔内画像を学習した結果、臨床的に健康な歯肉と比較して、PD ≥ 6mm の重度歯周病部位の歯肉の判別については、十分な性能を示している。一方、PD = 3・4mm に限定した判別性能については、設定した目標に対して劣っている結果となった。PD = 3mm と PD = 4mm の画像の判別は専門医であっても正答率は高くない。臨床現場においての判別はプロービングで実測していることを考慮すると、口腔内画像の色や形のみでの判断は困難である可能性が考えられる。本研究の目的である歯周病の検診スクリーニングのための重症度判定という制限内であれば、本 AI モデルは実用性があると考えられた。一方で、医療関係者が本判別器を利用する場合には、専門医でも困難な判別を実現することが求められる。今後、さらにデータを収集して AI モデル学習を強化することにより、精度向上を達成する予定である。

歯周治療におけるウェアラブル筋電計を用いた睡眠時歯科筋電図検査の活用

昭和医科大学歯学部歯科保存学講座歯周病学部門

○大谷 貴之, 菅野 真莉加, 小出 容子, 相澤 怜, 岡田 昂己, 鈴木 七海, 西村 優香, 滝口 尚, 山本 松男

Application of electromyography examination during sleep using a wearable EMG device in periodontal therapy.

Division of Periodontology, Department of Conservative Dentistry, Showa Medical University School of Dentistry

○Takayuki Otani, Marika Sugano, Yoko Koide, Ryo Aizawa, Koki Okada, Nanami Suzuki, Yuka Nishimura, Takashi Takiguchi, Matsuo Yamamoto

【背景】

歯周病は歯周病原菌により慢性的な炎症が生じ、進行すると歯の喪失に至る疾患である。一方、ブラキシズム (Bruxism : Brx) は咀嚼筋の過緊張により無意識下で上下の歯をすり合わせたり噛みしめたりする非機能的習癖で、歯の破折、顎関節の障害、頭痛、肩こりなどを引き起こす。さらに、歯に継続的な側方圧が加わることから外傷性咬合の一因ともなり、糖尿病や喫煙と並んで歯周組織の破壊を促進するリスク因子である。

睡眠時 Brx (Sleep Bruxism : SB) は本人が無自覚のまま過剰な咬合力が歯に加わるため、臨床現場では炎症性破壊への対応に加え、咬合調整やスプリント (ナイトガード) の作製を行うことが多い。Brx 患者の口腔内では歯の動揺や著明な咬耗、アブフラクション、歯の破折、知覚過敏 (Hypersensitivity : Hys)、歯肉の退縮、舌や頬粘膜の圧痕などがみられる。これまで SB の診断は、主に問診や視診・触診による歯科医師の臨床的判断に依存していた。

2020 年に保険適用となったウェアラブル筋電計 (株式会社ジーシー) による睡眠時歯科筋電図検査 (Electromyography Examination During Sleep : EEDS) は、測定器を頬部に装着して自宅で就寝するだけの簡便な検査であり、従来の睡眠ポリグラフ検査と比べて患者の精神的負担が軽減されている。

【目的】

本研究の目的は、歯周病の診断や自覚所見と EEDS で得られた SB の有病率、噛みしめ回数および強さについて、歯周治療の段階に着目しつつ調査することである。

【材料と方法】

2023 年 11 月～2025 年 7 月の間に昭和医科大学歯科病院歯周病科において EEDS を実施した患者のうち、所定の条件を満たした 61 人をカルテ調査の対象とした。歯周治療の段階を問わず、SB が疑われ、同意が得られた患者に EEDS を実施した。EEDS は任意の二夜行い、より安定した結果が得られる 2 回目のデータを本研究で使用した。

EEDS 実施時の歯周治療の段階により初診～歯周外科治療までの患者をアクティブ群、メンテナンスまたは SPT 中の患者を SPT 群とした。また、歯周病のステージ分類ごとの SB 有病率、噛みしめの回数および強さ、Brx や Hys の自覚の有無、筋電図波形のタイプ (Tonic, Phasic, Mixed) を抽出し、群間での観察および考察を行った。

【結果】

61 人のうち 60 人 (98.4%) が SB ありと判定された。重度歯周炎に相当するステージ 3 以上の患者はアクティブ群で 41 人中 33 人、SPT 群で 20 人中 13 人であった。ステージ 3 以上の患者における噛みしめの回数はアクティブ群で 12.8 回/時間、SPT 群で 9.0 回/時間となり、SPT 群の方が少なかった。一方、噛みしめの強さはアクティブ群 13.5% に対し、SPT 群は 29.2% と大きかった。また、Brx や Hys の自覚がなかったにもかかわらず SB ありと判定された割合はアクティブ群のステージ 3 以上で 45.5%、SPT 群で 23.1% であった。SB の筋電図波形は Tonic (クレンチング) と Phasic (グライディング) の両方を示す症例が大半を占め、構成比は患者ごとに多様であった。この傾向はアクティブ群・SPT 群で共通だった。

【考察と結論】

本研究において SB の噛みしめの回数は SPT 群よりアクティブ群で多い一方、噛みしめの強さは SPT 群の方が高いという結果が得られた。これは SPT 群では治療が進行し歯周組織の炎症状態が改善しているため、咬合の安定性が向上していることが影響しているかもしれない。さらに、多くの患者でクレンチングとグライディングの両方が混在しており、歯周病患者における SB の病態は一様ではなかった。

Brx や Hys の自覚症状がないにもかかわらず EEDS によって SB を発見できた。これは、問診や臨床所見だけでは見逃されがちな SB の診断によって歯周治療における応用の可能性を示している。また、EEDS で得られた客観的なデータは患者への説明や治療計画の立案に役立つと思われる。

最後に、本研究は後ろ向き研究であり歯周病と SB の因果関係や詳細な関連性を明らかにすることができないため、今後前向き研究による検証が必要である。

電動歯ブラシにおける歯周ポケット清掃効果の比較研究

北海道大学 大学院歯学院 歯科保存学教室

○金澤風沙、戸井田侑、松尾友太、箕輪文子、井手彩集、柿崎周斗、友清淳

Comparative Study on the Cleaning Effectiveness of Electric Toothbrushes in Periodontal Pockets.

Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Graduate School of Dental Medicine,

Hokkaido University

○Nagisa Kanazawa, Yu Toida, Yudai Matsuo, Fumiko Minowa, Ayai Ide, Syuto Kakizaki, Atsushi Tomokiyo

【背景と目的】

現在数多くの電動歯ブラシが市販されており、手用歯ブラシに替わるものとして利用される機会も増加している。これまでに、様々な電動歯ブラシの清掃効果の比較した論文は数多く報告されているが、それらの歯周ポケット内における清掃効果について検証した報告は希少である。そこで本研究では、3種の異なる電動歯ブラシを用いて、それらの歯周ポケット内の清掃効果を比較検証することとした。

【方法】

右側下顎第一大臼歯の人工歯（ニッシン）を墨汁に3分間浸漬し乾燥させ着色したものを、歯周ポケットを有する顎模型（ニッシン）へと装着した。次に、音波式電動歯ブラシ（Doltz: EW-DT73、Panasonic: sonicare; Sonicare DiamondClean Smart、Philips）、および回転式電動歯ブラシ（Oral B; iO シリーズ、Braun）を、それぞれのブラシの毛先が右側下顎第一大臼歯の歯肉溝入口に対して45度になるよう固定した。また、電動歯ブラシと顎模型の位置は電動歯ブラシ間で統一した。その後、電動歯ブラシを作動させ、5、10、および15秒間清掃を行った（N=5）。ブラシの毛先は、乾燥状態または流水に1秒間接触させた湿潤状態にて清掃を行った。清掃後に人工歯を取り外し、デジタルカメラにて画像撮影したのち画像解析ソフトウェア（Image J; NIH）にて、着色残存面積および着色除去面積を計測した。

【結果】

ブラシの毛先が乾燥した状態では、着色をほとんど除去することができなかった。ブラシの毛先を湿潤させた状態では、全体面積に対する歯肉縁下の除去面積（%）に関してはDoltz>sonicare>Oral Bの順で高くなる傾向にあった。またDoltzの5秒清掃群が最大値（ $8.59 \pm 2.17\%$ ）を示し、Oral Bの10秒清掃群が最小値（ $1.39 \pm 0.20\%$ ）を示した。Doltz5秒および10秒清掃群、ならびにsonicare10秒清掃群は、Oral B 5秒、10秒、および15秒清掃群よりも有意に高い値を示した。同じ電動歯ブラシ間では、5秒、10秒、および15秒清掃群の間で有意差は認められなかった。全面積に対する総除去面積（歯肉縁下+歯肉縁上）（%）に関してもDoltz>sonicare>Oral Bの順で高くなる傾向にあった。またDoltzの5秒清掃群が最大値（ 16.80 ± 4.96 ）を示し、Oral Bの10秒清掃群が最小値（ 3.19 ± 1.21 ）を示した。Doltz5秒および10秒清掃群は、Oral B15秒清掃群よりも有意に高い値を示した。縁下の除去率と同様に、同じ電動歯ブラシ間では5秒間から15秒間の間では除去率に大きな差は認められなかった。

【考察】

ブラシが乾燥状態では墨汁による着色をほとんど除去することができなかったこと、ならびに湿潤状態では着色が除去されたことから、電動歯ブラシを使用して口腔内を清掃する際には、ブラシを湿潤状態にする必要があることが示唆された。Doltzおよびsonicareは、Oral Bよりも歯肉縁下の着色の除去率において有意に高い値を示したことから、DoltzおよびsonicareはOral-Bよりも優れた歯肉縁下の清掃性を示す可能性が示唆された。一方、歯肉縁上と歯肉縁下を足した総除去面積に関しては、Doltz5秒および10秒清掃群とOral B 10秒清掃群の間にのみ有意差が認められたことから、歯肉縁下の除去率よりも3種の電動歯ブラシ間での差は小さいことが推察された。また、同じ電動歯ブラシ間では振動秒数の違いで有意差は認められなかったことから、振動時間は5秒程度で十分であり、長くしても効果は変わらないことが示唆された。

薬物性歯肉増殖症に対してアジスロマイシンを併用した 短期間での全顎 SRP が奏効した一例

長崎大学病院 口腔管理センター
○増田 実紗、杉本 浩司、鶴飼 孝

**A case of drug-induced gingival hyperplasia successfully treated
with short-term full-mouth SRP combined with azithromycin**
Nagasaki University Hospital Oral Management Center
○MASUDA Misa, SUGIMOTO Koji, UKAI Takashi

【緒言】

カルシウム拮抗薬 (Ca 拮抗薬) などの服用で起こる薬物性歯肉増殖症では深い歯周ポケットを伴うことが多く、スケーリング・ルートプレーニング (SRP) による非外科処置では歯周ポケットの改善が困難な場合が多く、歯肉切除術を行う場合もある。深い歯周ポケットに対して抗菌薬を併用した SRP を行うことで、SRP 単独よりもポケット深さ、BOP、アタッチメントレベルが有意に改善されることが報告されている。また短期間で全顎の SRP を行うことで早期に歯周組織を改善できる可能性があることも報告されている。今回、SRP 後に多くの歯周ポケットが残存した降圧剤服用による薬物性歯肉増殖症患者に対してアジスロマイシン服用下で短時間で全顎の再 SRP を行うことで良好な結果を得たので報告する。

【症例】

患者：50 歳の女性。主訴：歯茎の腫れが気になる。既往歴：高血圧症 (Ca 拮抗薬 (アムバロ配合錠) 内服中)。現症：全顎的に歯肉が発赤し、浮腫性と線維性の歯肉腫脹を認めた。プラークコントロールが不良で PCR は 85.7%、BOP(+) が 79.2%、4mm 以上の歯周ポケットの部位は 48.8%で多くの部位からの排膿を認め、PISA は 1846.1mm²だった。エックス線画像で骨吸収は全顎的に軽度であった。

【診断】

広汎型慢性歯周炎ステージⅢグレード B、薬物性歯肉増殖症

【治療経過】

プラークコントロールの改善と全顎の SRP を行ったが、33.3%の部位に 4mm 以上の歯周ポケットがあり、上下顎前歯部の歯肉増殖と排膿を認めた。そこで、ニューマクロライド系抗菌薬であるアジスロマイシン (ジスロマック錠®) を併用した再 SRP を、上下顎に分けて 2 日連続で行った。その結果、術後の発熱や不快症状なく 4mm 以上の歯周ポケットの部位は 6.0%に減少し、歯肉の腫脹も改善した。再 SRP 後 85.7%だった BOP(+)部位は 15.5%に減少した。PISA は SRP 後の 978.9mm²から再 SRP 後は 364.7mm²まで減少した。歯周基本治療により歯肉増殖が改善したため、降圧剤の変更はせず、齲蝕治療や補綴治療を行った。その後の SPT 中も明らかな歯肉増殖は認められていない。

【考察】

今回、SRP 後に歯周ポケットが残存した高血圧症患者の薬物性歯肉増殖症に対して、抗菌薬を併用した短期間の全顎再 SRP を行うことで良好な結果を得ることができた。適切なタイミングで抗菌薬を使用することで歯周ポケットの改善をより効果的に行うことができ、歯肉腫脹の改善につながったと考えられる。術前の抗菌薬の投与により歯周ポケット内の細菌数をできるだけ減少させた状態で短期間に SRP を実施したことで、細菌叢の変化が起これ、歯周組織の炎症の改善と歯周ポケットの減少がおきたと考えられる。また、アジスロマイシンの抗菌作用ばかりでなく、抗炎症作用や線維芽細胞の増殖抑制作用も影響している可能性も考えられる。全顎的に深い歯周ポケットが存在する場合、24 時間以内の全顎 SRP は患者にも術者にも大きな負担となるため、SRP 後に残存した歯周ポケットに対して抗菌薬を併用して実施することは歯周ポケットの改善に対して有効な手段と考えられる。

低侵襲の概念に基づいた歯周組織再生療法と永久固定を行った侵襲性歯周炎患者に対する一症例

大阪歯科大学 歯周病学講座

○今井 一貴、嘉藤 弘仁

A case of periodontal regenerative therapy and permanent splinting based on the concept of minimally invasive treatment in a patient with Stage III Grade C periodontitis

Department of Periodontology, Osaka Dental University

○Kazutaka Imai, Hirohito Kato

【緒言】侵襲性歯周炎は10～30代で発症し、急速なアタッチメントロスや垂直性骨吸収を認め、バイオフィルムの蓄積程度以上に組織破壊が進行するといった特徴がある。早期に治療を行うことにより良好な予後を得られるという報告が多いが、長期に渡るSPTが必要になり再発リスクは避けられない。また、本疾病の再発は患者のQOLを著しく低下させる恐れがあり、長い経過を考慮し管理していく必要がある。現在、歯周組織再生療法は歯周病患者に対し多く使用されており、2016年に使用が開始されたFGF-2製剤(リグロス®)はGTR法やエナメルマトリックスデリバティブ(EMD)よりも適応範囲が広く、歯周組織再生に有意に働くと言われており、多くの報告がされている。フラップデザインはFGF-2製剤単剤での使用を計画したため歯肉弁の落ち込みを防ぐ目的でCortelliniらが1999年に発表したSimplified palilla preservation Flap (SPPF)や2007年に発表したMinimally Invasive Surgical Technique (MIST)に近い切開を用い、FGF-2製剤を用いた歯周組織再生療法を行い歯周組織の再生が認められた。また、動揺歯の固定は歯牙の切削を行わず舌側面板にて行うことで良好な治療経過を得ている症例について報告する。

【症例の概要】患者は34歳の女性。職業は作業療法士。初診日2022年7月に歯肉の腫脹と歯周病治療を行ってほしいことを主訴に来院された。20代の頃から歯周病と言われており、定期的なメインテナンスの受診と、日中から軟質のスプリントの装着を行っているとのことであった。歯肉の腫脹が数か月前より高頻度で現れるようになったとのことで専門的な歯周治療を希望され大阪歯科大学歯周治療科に来院することとなったという。口腔内所見より上顎臼歯部および前歯部、下顎前歯部に顕著な歯肉の発赤と腫脹が認められた。歯周ポケット深さは4mm以上ある箇所が38.7%で6mm以上ある箇所は10.7%であった。プラークコントロールレコードは34.8%。PISAは1150.4mm²であった。デンタルエックス線による診断では16近心、13遠心、21、26近心、27近心、32遠心に垂直性の骨吸収が認められた。咬合接触検査の結果17、27、37、47のみに咬合接触が認められるオープンバイトの状態であった。

【診断】侵襲性歯周炎(Stage III Grade C)、二次性咬合性外傷(16、13、11、21、22、26、32)

【治療経過】①歯周基本治療:TBI、SC、SRP、早期接触と平衡側干渉に対する咬合調整、重合型のナイトガード装着 ②再評価 ③歯周外科治療:FGF-2製剤を用いた歯周組織再生療法(16、13、21、26、27)、アクセスフラップ手術(32-33) ④再評価 ⑤舌側面板による13-23までの永久固定 ⑥SPTへ移行。

【考察】深い垂直性骨欠損はFGF-2製剤単剤による再生療法を行い良好な経過を得られた。しかし、16近心、26近心は同形態の骨欠損が認められ術式も同様に行ったにもかかわらず、エックス線写真上の再生量に差が生じる結果となった。これは、フラップの厚み、適切な縫合などが関与し血餅を保持するスペースメイキングへの影響が考えられる。また、動揺歯においては従来ではクラウンを用いた永久固定でなく歯牙の切削を行わない舌側面板にて行うことで良好な治療経過を認めた。

【結論】FGF-2製剤を用いた歯周組織再生療法は適切な手技を用いることで良好な予後が得られることが示唆され、舌側面板による永久固定は歯質の切削を伴わず保存的な治療法として有効であると示唆される。

口腔内細菌に対する「固定化水素」の効果

徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯周歯内治療学分野

○佐藤寛太、秋月皆人、Raras Ajeng Enggardipta、木戸理恵、稲垣裕司、湯本浩通

Antibacterial Effects of “Immobilized Hydrogen” on Oral bacteria

Department of Periodontology and Endodontology,

Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences

○Kanta SATO, Minato AKIZUKI, Raras Ajeng Enggardipta, Rie KIDO, Yuji INAGAKI,
Hiromichi YUMOTO

【背景・目的】

近年、無色無臭の気体である水素に、抗炎症作用、抗菌作用、抗酸化作用、抗がん作用や抗アポトーシス作用など、様々な生理活性を有していることが示され、医科の分野においては臨床応用に向けた試みがされている。しかし歯科の分野では、水素に関する研究報告はほとんど無く、その臨床応用は進んでいない。そこで本研究では、水素を担持させたサンゴ炭酸カルシウム粉末（固定化水素）を用いて、その口腔内細菌に対する効果を調べた。

【材料および方法】

水分に触れると水素を発生する3種類の固定化水素（G1、G2、G3）と、水素を発生しない水素未担持のサンゴ炭酸カルシウム粉末（G0）を実験に用いた。そして4種のサンゴ炭酸カルシウム粉末（G0～G3）0.6 gに対してPBS 4 mLの割合で混合させたものを原液とした。口腔内細菌には *Porphyromonas gingivalis* ATCC33277 株、*Streptococcus mutans* UA159 株および *Enterococcus faecalis* ATCC19433 株を用いて、以下の実験を行った。

1. 固定化水素の直接的な抗菌作用を調べるために、OD550 値を 1.0 に調整した口腔内細菌の懸濁液 1 mL に固定化水素（原液または 1/10 希釈液）1 mL を添加し、5、30、60 分後に細菌懸濁液を寒天プレート培地に播種して培養し、形成したコロニー数を計測した。
2. 固定化水素の間接的な抗菌作用を調べるために、24 穴プレートに固定化水素（原液または 1/10 希釈液）を 500 μ L 添加した後、OD550 値を 1.0 に調整した細菌懸濁液 300 μ L を加えたセルカルチャーインサート（ポア：0.4 μ m）をプレートに静置した。30 分間インキュベーションした後、インサート内の生菌数をコロニーカウント法で計測した。また *E. faecalis* の Biofilm 形成関連遺伝子の発現量を real-time RT-PCR 法によって解析した。
3. セルカルチャーインサート内で口腔内細菌を培養して Biofilm を形成させた（*P. gingivalis* と *E. faecalis* は 14 日間、*S. Mutans* は 7 日間それぞれ培養）。その後、24 穴プレートに固定化水素（原液または 1/10 希釈液）を 500 μ L 添加した後、Biofilm を形成したセルインサートを静置し、2 日間後に Biofilm を Live/Dead 染色し、蛍光顕微鏡で観察した。

【結果】

3 種類の固定化水素（G1、G2、G3）を細菌懸濁液に添加して直接的に作用させると、全ての固定化水素において3種類の口腔内細菌の生存率が有意に低下した。また、セルインサートを用いて固定化水素を間接的に作用させた場合でも、コントロール（サンゴ炭酸カルシウム粉末未添加）群および G0 群と比較して、G1、G2、G3 群では Biofilm の死菌の比率が顕著に増加した。さらに、G1、G2、G3 群では *E. faecalis* の Biofilm 形成関連遺伝子の発現量が有意に減少した。

【考察】

本研究結果より、3 種類の固定化水素は代表的な口腔内細菌である *P. gingivalis*、*E. faecalis* および *S. mutans* に対して直接的のみならず間接的にも抗菌作用を有することが示された。さらに、固定化水素が *E. Faecalis* の Biofilm 形成関連遺伝子の発現を抑制することが認められた。以上より、水素の口腔内細菌への抗菌効果が明らかになるとともに、固定化水素の歯科分野への臨床応用の可能性が示唆された。

補綴物装着者における口腔内マイクロバイオーム ：大規模ショットガンメタゲノム解析

サンスター株式会社 研究開発統括部¹⁾
国立健康危機管理研究機構 国立国際医療センター 消化器内科²⁾
東京大学 新領域創成科学研究科 附属生命データサイエンスセンター³⁾
東京医科大学 健診予防医学センター/内視鏡センター⁴⁾

○栗山友理子¹⁾, 渡邊孝樹¹⁾, 赤瀬貴憲¹⁾, 小島康志²⁾, 西嶋傑³⁾, 清水康光¹⁾, 永田尚義⁴⁾

Oral Microbiome in Individuals With Dental Prostheses ：Large-Scale Shotgun Metagenomic Analysis

Sunstar Inc. Research and Development Dept., Osaka, Japan¹⁾
Department of Gastroenterology, National Center of Global Health and Medicine, Japan Institute
for Health Security, Tokyo, Japan²⁾
Life Science Data Research Center, Graduate School of Frontier Sciences, The University of
Tokyo, Chiba, Japan³⁾
Center for Health Surveillance and Preventive Medicine, Tokyo Medical University Hospital,
Tokyo, Japan⁴⁾

○Yuriko Kuriyama¹⁾, Kouki Watanabe¹⁾, Takanori Akase¹⁾, Yasushi Kojima²⁾, Suguru Nishijima³⁾,
Yasumitsu Shimizu¹⁾, Naoyoshi Nagata⁴⁾

【背景・目的】

補綴物（クラウン、ブリッジ、インプラント、義歯など）の装着は、口腔内の物理的・微生物学的環境に影響を及ぼし、義歯性口内炎やインプラント周囲炎、誤嚥性肺炎などのリスク因子となる。一方で、歯周病の初期症状である歯肉出血も、口腔内細菌叢の変化と深く関連している。これらの要因は共に、プラークコントロールの重要性を示唆するが、それぞれ異なる微生物学背景を持つ可能性がある。口腔内マイクロバイオームの解析には、菌種や機能レベルまで把握可能なショットガンメタゲノム解析が有効であるが、成人健常者を対象とした大規模解析は依然として限られている。本研究では、600 例を超える日本人健常者の唾液サンプルを対象にショットガンメタゲノム解析を行い、補綴物装着による細菌叢およびその機能的特徴を明らかにするとともに、歯肉出血との違いについても検討することを目的とした。

【方法】

本研究は、Japanese 4D (Disease, Drug, Diet, Daily life) マイクロバイオームプロジェクトに参加した併存疾患および薬剤内服歴のない健常者 602 名を対象とした。唾液サンプルを用いてショットガンメタゲノムシーケンシス解析を行い、口腔指標はすべて対象者への質問票により獲得した。補綴物の使用/装着に特徴づけられる口腔内マイクロバイオームの評価のため、1263 種の細菌と 622 個の KEGG モジュールを網羅的に同定した。

【結果】

対象者の 74.9%が補綴物を使用/装着していた。細菌叢解析の結果、補綴物装着者は、*Fusobacterium periodonticum*, *Porphyromonas somerae* など約 40 種の細菌が有意に負の相関を示し、*Rothia mucilaginosa*, *Streptococcus sanguinis* など 4 種の細菌が有意な正の相関を示した (FDR < 0.1)。また、KEGG モジュール解析の結果、補綴物装着者との関連があるものとして約 100 のモジュールが同定され (FDR < 0.1)、M00644:Vanadium resistance, efflux pump MexGHI-OpmD や M00720:Multidrug resistance, efflux pump VexEF-ToIC などの薬剤耐性に関する経路や *Candida albicans* の病原性や生存に関わる M00091:Phosphatidylcholine (PC) biosynthesis, PE => PC などが有意だった。次に、歯周病の初期症状である歯肉出血のある者と補綴物装着者の口腔内環境の違いを検証したところ、歯肉出血者との関連をまとめた *Treponema denticola*, *Porphyromonas gingivalis*, *Filifactor alocis* など約 70 種の菌はいずれも、補綴物装着者では有意な関連を示さなかった。

【結論】

補綴物装着者における特徴的な細菌叢とその機能的特徴を同定した。また、補綴物装着者と歯肉出血者における口腔内マイクロバイオームの変動は異なっていた。これらの知見は、プラークコントロールや定期的なメンテナンスなどの共通したケアに加えて、補綴物装着者に特徴的なマイクロバイオームに合わせた予防・介入戦略の必要性を強調するものである。

本研究は各施設の倫理承認を得ている。(承認番号：NCGM-S-004586-02、68-多機関共同、E2023-0026、24SD/08)

放射線性う蝕の原因と CPP-ACP による予防効果の基礎的検討 — ヒト抜去歯を用いた元素組成分析 —

岡山大学病院 中央診療施設 医療支援歯科治療部

○松崎久美子、曾我賢彦

A fundamental study on the etiology of radiation-induced caries and the preventive effect of CPP-ACP:

Elemental composition analysis using extracted human teeth

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

○Kumiko Matsuzaki, Yoshihiko Soga

【目的】頭頸部がんの根治的放射線治療では 66～70 Gy の放射線が照射され、腫瘍近傍にある歯もこの程度の線量に曝される。われわれは、ヒト抜去歯への 70 Gy の放射線照射で、エナメル質と象牙質の組織密度が低下することを明らかにした(松崎ら、日本歯科保存学会秋季大会 (第 161 回)、2024)。放射線性う蝕の発症と進行の激しさは、唾液腺障害による口腔乾燥や、それによる自浄性の低下で説明されることが多いが、歯自体の物性変化も放射線性う蝕の発症と進行に関与し得ることを示唆した。本研究では、元素分析を行うことで、先行研究における組織密度の低下の要因を追及するとともに、人工脱灰溶液に浸漬した際の変化、ならびに放射線照射の際に歯の表層へ PhosphoPeptide-Amorphous Calcium Phosphate (CPP-ACP) を作用させた場合の影響も調べ、放射線照射による歯質の変化とう蝕への関与、ならびにう蝕予防対策を検討することを目的とした。

【方法】本研究は岡山大学医療系部局臨床研究審査専門委員会の承認(研 2412-055)を受けて実施した。ヒト抜去智歯(完全埋伏) 20 本の歯冠部歯質の一部と歯根膜を除去し、咬合面と歯頸部表面のエナメル質と象牙質を露出させ、歯根を一部切断して歯髄を除去し、生理食塩液に浸漬した。非照射・非脱灰群(NIr 群)、照射・非脱灰群(Ir 群)、照射・脱灰群(Irde 群)、照射・CPP-ACP ペースト(MI ペースト、株式会社ジーシー)作用群(IrC 群)、および照射・CPP-ACP ペースト作用・脱灰群(IrCde 群)の 5 群を設定した。放射線照射の線量は 70 Gy (10 Gy/1 回 / 日で連続 7 日)とし、直線加速器(TrueBeam H196312、Varian Medical Systems)で行った。IrC 群および IrCde 群は、毎回の照射直後、CPP-ACP ペーストを満たした容器に 3 分間浸漬し、優しく拭いた後に再び生理食塩液へ浸漬した。Irde 群および IrCde 群は、総線量照射終了後に人工脱灰溶液(pH=5.0)に 5 日間浸漬した。すべての歯をエポキシ樹脂で包埋し、咬合面の中央付近を通るように歯軸方向に切断し、厚さ約 2 mm の試料を作製した。通法に従って処理を行い、エネルギー分散型 X 線分光法を用いて、咬合面と歯頸部それぞれのエナメル質、象牙質の Ca、P、C、O、Na の元素を定量分析した。各領域における Ca/C 比、P/C 比、Ca/P 比を算出し、マンホイットニー U 検定を用いて、有意水準 5% で統計処理を行った。

【結果ならびに考察】Ca/C 比、P/C 比および Ca/P 比について、Ir 群のエナメル質および象牙質の値を NIr 群の値と比較すると、有意に低かった。放射線照射はエナメル質および象牙質双方のアパタイト結晶構造の破壊を引き起こしたと考えられた。Irde 群のエナメル質の値と Ir 群のそれとの間には有意差がなかったが、Irde 群の歯頸部象牙質の値は Ir 群のそれより有意に低かった。このことは歯頸部で放射線性う蝕が好発する理由の一つと考えられた。IrC 群のエナメル質の値は Ir 群のそれより有意に高い値を示した。エナメル質においては CPP-ACP の作用により、一定の脱灰抑制効果があると思われた。しかし、IrC 群の象牙質の値は Ir 群のそれと比較して有意差がなかった。象牙質では、放射線照射によりコラーゲンが変性し、CPP-ACP による再石灰化に必要な足場が失われている可能性が考えられた。

【結論】70 Gy の放射線を照射した歯の組織密度の低下は Ca/C 比、P/C 比および Ca/P 比の低下すなわちアパタイト構造の破壊によるものであることを示唆した。また、放射線照射の際に歯の表層へ CPP-ACP を作用させることについて、エナメル質ではう蝕予防に有効である可能性がある一方、象牙質う蝕には効果を有さない可能性を示唆した。

(会員外協力・謝辞) 本研究の実施にあたっては、岡山大学学術研究院 医歯薬学域 陽子線治療学講座 吉尾浩太郎先生、岡山大学病院 医療技術部 放射線部門 青山英樹放射線物理士、岡山大学病院 歯科放射線科部門 松崎秀信先生に多大なご協力を頂きました。心より感謝申し上げます。

口腔内スキャナを活用した歯肉退縮および根面う蝕のコホート調査 第1報

¹サンスター株式会社 研究開発統括部 ²一般財団法人 サンスター財団

○近藤 実南¹、岡澤 悠衣¹、茨木 浩子²、垣田 怜奈²、

小峰 陽比古¹、鈴木 秀典²、加藤 啓介¹

Cohort study of gingival recession utilizing an intraoral scanner and root caries: first report

¹Research and Development Department, Sunstar Inc. ²Sunstar Foundation

○Minami Kondo¹、Yui Okazawa¹、Hiroko Ibaraki²、Rena Kakita²、

Akihiko Komine¹、Hidenori Suzuki²、Keisuke Kato¹

【目的】

近年、40代以降の歯周病有病率は増加傾向にあり、それに伴い歯肉退縮を有する者や根面露出による根面う蝕有病者の増加が見込まれる。歯肉退縮の抑制や歯肉退縮後の根面う蝕の予防方法を確立することが重要であるが、歯肉退縮および根面う蝕の実態やその関連因子について調査した研究は少ない。最近ではデジタルデンティストリーが普及してきており、その1つである口腔内スキャナ(以下、IOS)は高精度に口腔内情報を取得可能であり、正確に歯肉退縮量を評価できることが見込まれている。そこで、本研究の目的は、IOSを用いて歯肉退縮所見が認められる患者の歯肉退縮量や発症部位を評価し、歯肉退縮進行および根面う蝕発症と歯科データ、生活習慣との関連を調査することとした。2025年7月時点で取得済みのデータから歯肉退縮に関して有意な結果が得られたため、中間報告を行う。

【方法】

本調査は、ベースライン(以下、0M)から6カ月、12カ月(以下、12M)、18カ月、24カ月後に評価を行うコホート研究である。本報告では、歯肉退縮に関する0M、12Mの結果を示す。研究対象者は、いずれかの歯に歯肉退縮部位を有し未治療の根面う蝕が認められない、サンスター財団附属千里歯科診療所に通院する40～70代(40代:15名、50代:15名、60代:16名、70代:15名)の計61名とした。歯肉退縮量の評価は、IOS(Emerald、カボプランメカジャパン株式会社製)を用いて行った。チェア上でIOSにて全顎を撮影し、その後、IOSの3次元データ上でセメント-エナメル境から歯肉辺縁までの距離を0.1mm単位で測定した。歯科データはカルテ、生活習慣情報はアンケートより抽出した。本調査は、サンスター株式会社妥当性評価委員会の承認を得て実施した(承認番号 22/下-12, 23/下-13, 25SD01)。

【結果および考察】

0M時の歯肉退縮量および0M～12Mの1年間の歯肉退縮変化量は、年代上昇とともに増加傾向にあり、40～60代で有意差が認められた。部位別では上顎大臼歯部で歯肉退縮量が大きい傾向にあり、全顎的に頬側・唇側>口蓋側・舌側であるのに対し、下顎前歯部は唇側<舌側であった。歯肉退縮進行との関連因子について二変量解析を行った結果、1年間の全顎の平均歯肉退縮変化量がより大きい者は、0Mにおいて、全顎の平均歯肉退縮量が大きい、服薬あり、骨粗鬆症薬の服用あり、ブラーク残存率(以下、PCR)20%以下の者の割合が有意に高かった。そのうち、0M時の服薬が、年齢、性別、全顎の平均歯肉退縮量で調整後も歯肉退縮進行と有意に関連していた。服薬をしている者は歯肉退縮が進行しやすい可能性があり、特に、骨粗鬆症薬を服用している者には注意が必要な可能性がある。また、服薬と歯肉退縮進行との関連について、PCR別(20%以下、21%以上)に二変量解析を行った結果、21%以上群で有意差が認められた。服薬と歯肉退縮進行の関連性がブラークコントロールレベルによって修飾される可能性が示唆された。

【結論】

歯肉退縮は年代が高いほど退縮量が大きく進行速度も速いことが示唆された。多変量解析の結果、服薬が歯肉退縮進行の独立したリスクファクターである可能性があり、特に骨粗鬆症薬を服用している者については慎重な管理を要すると考えられた。さらに、服薬とブラークコントロールが相互作用している可能性があり、歯肉退縮抑制のためには、薬剤の種類と口腔衛生状態を考慮した個別化アプローチが必要である可能性が示唆された。

また、本試験では、歯肉退縮量の測定にIOSを活用した。IOSは0.1mm単位での測定分解能を有することから、従来の口腔内実測と比較して、より高分解能かつ詳細な定量的評価が可能であると考えられる。

光学式硬度測定器による硬さ測定メカニズムの解明に向けた 数値シミュレーションモデルの構築

¹ 大阪大学大学院工学研究科 環境エネルギー工学専攻

² 大阪大学大学院歯学研究科 再生歯科補綴学講座

³ 大阪大学大学院歯学研究科 AI 研究ユニット

○張 天悦¹, 高橋 知之¹, 藤本 尚弘¹, 峯 篤史², 山口 哲³, 間 久直¹

Construction of a Numerical Simulation Model for Elucidation of Hardness Measurement Mechanism Using an Optical Hardness Measuring Device

¹Division of Sustainable Energy and Environmental Engineering, Graduate School of Engineering, The University of Osaka

²Department of Regenerative Prosthodontics, Graduate School of Dentistry, The University of Osaka

³AI Research Unit, Graduate School of Dentistry, The University of Osaka

○Tianyue Zhang¹, Tomoyuki Takahashi¹, Naohiro Fujimoto¹, Atsushi Mine², Satoshi Yamaguchi³, Hisanao Hazama¹

【目的】

根面齲蝕の客観的かつ定量的な検査を目指し、光を用いて歯の硬さを簡便に測定する装置 HAMILTOM (hardness meter using indenter with light for tooth monitoring) が提案されている¹⁾。HAMILTOM は、円錐型で透明な圧子で象牙質に触れた際の圧子と象牙質の接触投影面積(減光面積)を光学的に測定し、象牙質の硬さを定量化する。特定の条件で脱灰したウシ象牙質では減光面積とビッカース硬さに強い相関関係が示されているが、多様な条件で生じる実際の齲蝕象牙質においても同様の相関関係が得られるかは不明確である。圧子力学と呼ばれる理論に基づいて算出した減光面積の理論値と実測値を比較したところ、両者に乖離が見られた²⁾。理論値は均一な物質を想定しているが、脱灰象牙質内では深さ方向に弾性率の分布があり、この不均一性が硬さ測定に及ぼす影響を評価するため、脱灰象牙質内における弾性率の不均一性を考慮した数値シミュレーションモデルを構築した。

【材料および方法】

ウシ象牙質を切断し、エポキシ樹脂 (Crystal Resin, NISSIN RESIN) で包埋したサンプルを #4000 までの耐水研磨紙で研磨した後、0.1 M の乳酸水溶液で脱灰処理を行った。脱灰時間を 0, 0.5, 1.5, 2, 4, 5.5, 15, 30, 45, または 60 min とし、脱灰程度が異なるサンプルを作製した。ナノインデント (ENT-1100a, elionix) による負荷-除荷試験で湿潤状態のサンプルの押込み硬さと弾性率を測定した。次に、イオンスパッタ (E-1010, Hitachi) を用いて電流 15 mA, 時間 30 s でサンプルの表面を金でコーティングし、エネルギー分散型 X 線分析装置 (EDS, JED-2300, JEOL) を用いて Ca 含有率と、その深さ方向の分布を測定した。有限要素法による数値シミュレーションには Abaqus (Dassault Systèmes) を使用し、自作のユーザーマテリアルサブルーチン (UMAT) を組み込んだ 2 次元軸対称モデルを構築した。象牙質表層の脱灰領域内における弾性率は表面で最も小さく、深さ方向に線形に増加すると仮定し、粘弾性挙動を 3 項 Prony 系列で表現した。HAMILTOM に対するシミュレーションの前段階としてナノインデントに対するシミュレーションを実施した。最大圧入深さを 600 nm とした。

【結果と考察】

Ca 含有率と象牙質の弾性率との間には指数関数的な関係があることが確認されたが、脱灰時間が 2 min より短い場合は、脱灰による Ca 含有率の低下に対して象牙質の弾性率が線形に低下すると近似できることがわかった。Fig. 1 に健全象牙質シミュレーションモデルにより得た荷重-変位曲線を示す。健全象牙質と脱灰象牙質内における弾性率が均一な場合と、深さ方向に線形に変化する場合とで曲線が異なり、弾性率の分布を考慮することの重要性が示された。

【結論】

脱灰象牙質内における弾性率の分布を考慮した数値シミュレーションモデルを構築し、弾性率の分布が計算結果に影響を及ぼすことが確認された。今後、HAMILTOM に対するシミュレーションを行い、実験結果との比較を通じて HAMILTOM による硬さ測定メカニズムの解明を目指す。

【文献】 1) S. Kondo, *et al.* J Biomed Opt 2022; 27(10): 105004. 2) 近藤聡太 他. 日レ医誌 2024; 45(2): 127-135.

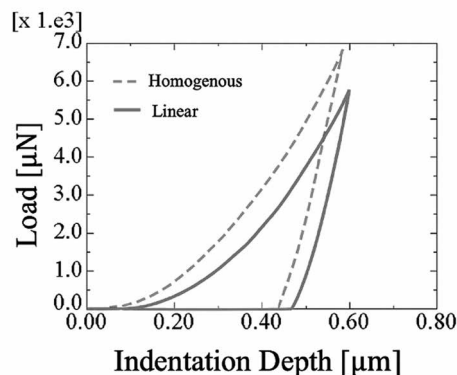


Fig. 1 Load-depth curves obtained with the numerical simulation model assuming the homogeneous and linear distributions of the elastic modulus in the demineralized dentin.

専門外来「白くて美しい歯の外来」受診者の背景：後ろ向きコホート研究

¹鶴見大学歯学部保存修復学講座、²福岡歯科大学口腔保健学講座

○大森かをる¹，黒澤祥世¹，佐々木里那¹，梶原美優¹，松本博郎¹，岡田彩子²，山本雄嗣¹

Background of Patients to ‘White and Bright Teeth Clinic’: A Retrospective Cohort Study

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

²Department of Preventive and Public Health Dentistry, Fukuoka Dental College

○OHMORI Kaoru¹, KUROSAWA Sachiyo¹, SASAKI Rina¹, KAJIWARA Miyu¹

MATSUMOTO Hiro¹, OKADA Ayako² and YAMAMOTO Takatsugu¹

【緒言】

歯のホワイトニング処置は、薬剤や器材の進歩により、現在では最も侵襲性の低い審美歯科治療の一つとして広く普及している。その効果はこれまでに多くの研究で示されているものの効果の程度には個人差が認められ、年齢、性別、生活習慣などの患者の背景因子が関与している可能性がある。しかし、ホワイトニング希望者の属性や背景に関する包括的なデータの報告はなされていない。そこで本研究では、鶴見大学歯学部附属病院「白くて美しい歯の外来」において過去 20 年間にわたり蓄積された問診票と診療記録から、ホワイトニング希望者の背景を明らかにすることを目的とした。

【方法】

本研究は鶴見大学歯学部倫理審査委員会の承認のもとで実施した（審査番号：125006）。研究対象は同外来に歯の色調改善を主訴として受診した男女とし、除外基準はホワイトニングの非適応症と診断した者、補綴処置が適応と診断された者、経済的理由で処置を断念した者、他の臨床試験へ参加している者とした。問診票と診療録から、年齢、性別、喫煙習慣、嗜好品の摂取状況、口腔清掃状況および初診時の上顎右側犬歯の色調の傾向について、記述統計を行った。

【結果と考察】

本研究の対象者数は上記基準に適格となった 797 名であった。そのうち問診項目に不備がなかった 444 名（男性 73 名、女性 371 名）を抽出した。COVID-19 流行期には受診者数が一時的に減少したものの、マスク着用中に歯の色調改善を希望する者が一定数認められ、平常期の約半数程度の初診患者が受診していた。初診時の年齢は 49.0 ± 16.0 歳（平均 ± 標準偏差）であり、年代別では 50 代が最も多く 110 名（24.8%）、次いで 40 代 103 名（23.2%）、60 代 77 名（17.3%）となり、中高年層を中心とした受診傾向が認められた。歯の色調が気になり始めた時期は「1 年以上 3 年未満」が 205 名と最も多く、加齢に伴う「歯の黄ばみ」を主訴とする者が多数認められた。定年退職後に新たな社会活動に参加する高齢者の増加も、ホワイトニング需要の上昇に寄与していると考えられた。

口腔清掃に関しては、歯磨きの回数は 1 日 2 回ないし 3 回がそれぞれ 200 名ずつと最多であり、歯間部補助清掃器具についても 70%以上が使用していた。しかし歯磨きにかかる時間は「3 分未満」が 179 名（40.3%）で最多となり、歯科保健指導の課題であると感じた。また喫煙者は 43 名（9.7%）を認め、そのうちの 80%は歯科医師からの紹介患者であった。歯科医院向けの患者に対する禁煙指導教育プログラムの整備と歯科医師間の連携・情報共有の強化が、患者の継続的な口腔管理とホワイトニング治療の効果向上に寄与する上で重要であると考えた。

【結論】

本後ろ向きコホート研究を通じて、ホワイトニングに先立ち、かかりつけ歯科医師との連携強化を図った上で患者の生活習慣や口腔清掃習慣を十分に把握することの重要性が示された。今後は、ホワイトニング術前・術後の結果と、その効果に及ぼす影響について検討する予定である。

顎模型を用いた段差植毛歯ブラシのプラーク除去効果の評価

株式会社ジーシーR&D
○安井 美夢, 有馬 恵美子

Evaluation of Plaque Removal Effectiveness of a Step-Flocked Bristle Toothbrush Using a Dental Model

GC R&D CORPORATION
○Miyu Yasui, Emiko Arima

【目的】

ルシェロ歯ブラシは、ブラシやハンドルの形状により「誰でも簡単に磨ける歯ブラシ」をコンセプトとして開発された製品であるが、これまでブラシ摩耗試験機を用いた in vitro 試験での評価が多かった¹⁾。本研究では、より臨床に近い条件での評価を目的として、被験者によるブラッシングおよび顎模型を用いて、開発品であるルシェロ歯ブラシ B-21M と平切り歯ブラシのプラーク除去効果を、頬側および口蓋（舌）側面に分けて検討した。

【材料および方法】

被験者は 20～40 代の男女 9 名、被験歯には顎模型上の上顎右側臼歯部（4-7 番）および下顎左側臼歯部（4-7 番）を用いた。各歯面に疑似プラークを塗布後、顎模型をマネキンに装着し、プロスペック歯ブラシプラス コンパクト スリム フォーレッシン M (PS-CSFM, ジーシー) およびルシェロ歯ブラシ B-21M (B-21M, ジーシー) を用いてブラッシングした。ブラッシング条件は、頬側および口蓋（舌）側をそれぞれ 15 秒間とした。刷掃後、顎模型から歯牙を取り出し、各被験歯の頬側と舌（口蓋）側面の 2 面をそれぞれ 1 枚ずつ撮影し、画像解析ソフト（マイクロアナライザー、日本ボラデジタル株式会社）により各歯面のプラーク除去率を算出した。ウィルコクソン符号付順位和検定にて有意差検定を行った。

【結果および考察】

頬側面の除去率は、B-21M が $86.6 \pm 5.7\%$ 、PS-CSFM が $77.5 \pm 6.4\%$ 、口蓋（舌）側面は B-21M が $83.1 \pm 6.2\%$ 、PS-CSFM が $75.2 \pm 7.2\%$ 、どちらも B-21M の除去率が有意に高く ($p < 0.01$)、9 名中 9 名が B-21M の方が PS-CSFM と比較して高い結果を示した (Fig. 1)。歯ブラシによる頬側および口蓋（舌）側面の除去率の差については、画像より隅角部の清掃効果の違いが影響していることが確認できた。段差植毛を採用した B-21M は、平切り歯ブラシとは異なり、歯面に対してブラシが面で接触するのではなく、長短の毛が歯面の凹凸に応じて分散する。そのため、隅角部への毛先の到達性が向上し、プラーク除去率が改善していると推察した。

【結論】

ルシェロ歯ブラシ B-21M は、使用者に依存することなく効率的にプラークを除去することができ、約 80% という高い除去効果が認められる歯ブラシであることが示唆された。

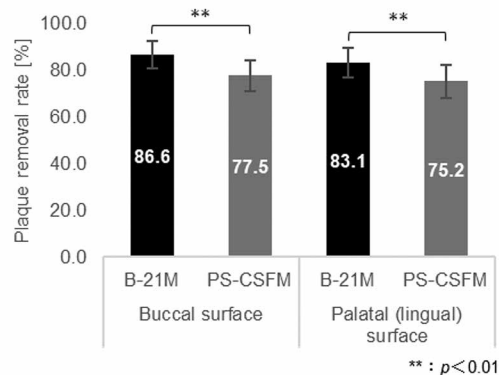


Fig.1 Plaque removal rate results

参考文献：1) 安井 美夢, 有馬 恵美子, 佐藤 拓也：先端集中毛および段差植毛歯ブラシにおける最後臼歯遠心面・歯間部の歯垢除去効果, 第 68 回春季日本歯周病学会, 那覇, 2025 年 5 月。

がん化学療法に伴う口腔粘膜炎発症患者に対する 新規口腔粘膜保護材使用時の有効性と安全性を検討する探索試験

¹⁾岡山大学 学術研究院医歯薬学域 歯周病態学分野, ²⁾岡山大学病院 医療技術部 歯科衛生士室,
³⁾岡山大学 大学院医歯薬学総合研究科 生体材料学分野,
⁴⁾サンメディカル株式会社 研究開発部, ⁵⁾株式会社モリタ 商品企画戦略部

○大森一弘¹⁾, 伊東有希¹⁾, 杉浦裕子²⁾, 入江正郎³⁾, 小里達也⁴⁾, 山本裕也⁴⁾,
山元明里⁴⁾, 高木智久⁵⁾, 高柴正悟¹⁾

An exploratory study to assess the effectiveness and safety of a new oral mucosa protective agent in patients with oral mucositis linked to cancer chemotherapy

¹⁾Department of Pathophysiology-Periodontal Science, Faculty of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University
²⁾Division of Dental Hygiene, Okayama University Hospital

³⁾Department of Biomaterials, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

⁴⁾Division of Research and Development, SUN MEDICAL Co., LTD., ⁵⁾Division of Product Planning & Strategy, J. Morita CORP.

○OMORI Kazuhiro¹⁾, SHINODA-ITO Yuki¹⁾, SUGIURA Yuko²⁾, IRIE Masao³⁾, ORI Tatsuya⁴⁾, YAMAMOTO Yuya⁴⁾,
YAMAMOTO Akari⁴⁾, TAKAGI Tomohisa⁵⁾, TAKASHIBA Shogo¹⁾

【緒言】

がん化学療法に伴う代表的な副作用の一つに口腔粘膜炎がある。化学療法中患者の約40%に発症し、口腔粘膜に形成される潰瘍が強い接触痛を引き起こす。これにより、口腔衛生管理が困難となっており、う蝕や歯周病が悪化し、さらに経口摂取の障害から体力低下やがん治療への意欲減退を来す。結果として、がん患者の生活の質（QOL）は著しく損なわれ、がん治療の継続にも支障を及ぼす。

口腔粘膜炎の原因は、抗がん剤そのものの作用に加え、歯の切縁、う蝕や咬耗の進行により生じた鋭縁が、舌・口唇・口腔粘膜などの軟組織へ持続的に接触する物理的な刺激、唾液分泌量の減少による口腔乾燥、バイオフィルムの増加による二次感染などが挙げられる。現在、歯科衛生士や看護師等による保湿中心の口腔ケアと、患者自身による潰瘍面への医療用粘膜保護材（エビシル®口腔用液）の塗布が対策として行われている。しかし、がん患者数の増加に伴う人的資源の不足、医療用粘膜保護材の効果時間の短さ、さらに患者自身による塗布の困難さが課題となっている。加えて、これらの対策は口腔粘膜炎の悪化要因である歯の鋭縁に対する物理的対処にはなっていない。

本研究開発チームは、口腔軟組織に対する歯の持続的接触を緩和し、粘膜を物理的に保護することを目的として、新規の口腔粘膜保護材（製品名：ソフトプロテクターCPC）を開発した。また、保護材表面におけるバイオフィルムの形成を抑制するため、殺菌剤である塩化セチルピリジニウム（CPC）を緩徐に徐放する機能を有する。本保護材は、2023年5月に医療機器としての認証を取得している。

今回、実際のがん化学療法中に口腔粘膜炎を発症した患者に対し、本保護材を適用（15日間）した際の有効性と安全性を検証する探索試験（無作為ランダム化比較試験, jRCTs062220084）を実施したので、その結果を報告する（AMED 課題番号：JP20lm0203147 および JP22ck0106785）。

【材料・方法】

開発品：ソフトプロテクターCPC（医療機器承認番号：30500BZX00107000, サンメディカル株式会社）

探索試験（特定臨床研究）：単施設（岡山大学病院）、前向き、非盲検、層別無作為化、並行群間比較試験

試験実施期間：2023年1月19日～2024年12月31日

主要評価項目：①口腔粘膜炎・口腔内痛等のGrade（CTCAE v5.0/MedDRA/J v25.1によるGrade評価）、
及びCTCAE v3.0による口腔粘膜炎の副基準【医師評価】

②PRO-CTCAE v1.0【患者評価】

副次評価項目：消炎鎮痛薬の内服、QOL評価、Oral Health Assessment Tool（OHAT）、粘膜炎発症部位、
手技関連調査、保護材に対する嗜好性、本保護材表面上でのバイオフィルム形成、唾液検査

安全性評価項目：①有害事象、疾病等、②不具合、③血液検査

統計解析：解析する尺度の性質に応じて、群別ならびに群間差の要約統計量もしくは頻度及び百分率を集計し、
群間で2標本Wilcoxon検定、2標本t検定もしくはFisher's exact検定を適用した。

【結果】

- 本探索試験の解析対象者は18名（女性16名、男性2名）であり、がん種は、乳がん>子宮・卵巣がん>大腸・直腸がんの順に多かった。
- 群別の被験者背景として、性別は女性が介入群で100%（12/12）、対照群で66.7%（4/6）であった。年齢（平均±標準偏差）は介入群で51.4±12.2歳、対照群で57.3±17.6歳であった。主要評価項目のいずれにおいても、治療開始時（1日目）において群間に差はなかった。
- 治療期15日目における治療開始時（1日目）からの主要評価項目の改善割合の群間差と両側95%信頼区間は、CTCAE v5.0の口腔粘膜炎が58.3% [95%CI：5.6, 88.2]、CTCAE v5.0の口腔内痛等が83.3% [95%CI：35.1, 97.9]、CTCAE v3.0による口腔粘膜炎の副基準が58.3% [95%CI：6.6, 84.8]であった。また、治療期8日目においても、各評価項目の改善割合の群間差は33.3%、58.3%、41.7%と改善傾向を確認した。
- PRO-CTCAE v1.0においては、治療前後で介入群と対照群に群間差はなかった。
- 副次評価項目の内、本保護材を用いた継続治療を希望する被験者の割合が高かった（75.0%）。
- 本研究で発生した有害事象は、1例であった。この1例は「右唾液腺あたりの腫脹」で重症度はGrade 1であり、本研究との因果関係は「なし」と判定された。

【考察・まとめ】

本探索試験の結果から、これまで積極的な治療介入の対象とされてこなかった「歯の鋭縁部に対する処置」が口腔粘膜炎に伴う疼痛管理に有効である可能性が示唆された。特に、本保護材は、舌尖との接触頻度が高い下顎前歯部などの叢生部位や、う蝕の進行や破折により歯質欠損を伴う鋭縁部に対して高い粘膜保護効果を示した。今後は、多施設共同による検証試験を通じて、本保護材をがん化学療法中における新たな口腔粘膜炎治療法の一つとして位置付けるために、さらなる臨床エビデンスの蓄積が求められる。

会員外協力：伊東孝、堀田勝幸、吉田道弘、中塚タ貴、櫻井淳、桑野友彰、倉本宏美、大島礼子、枝松緑、
太田絵美、三浦善広、二村優次

歯科用貴金属の最近 5 年間の価格推移について

—US ドル為替レートとの推移との関係—

王喜歯科医院 ○小西 秀和

Changes of the Precious Metal Prices for Dental Treatment in the Recent 5 Years: A Relationship with the US Dollar Exchange Rate Trends

Ouki Dental Clinic OKONISHI Hidekazu

【研究目的】

近年、わが国における歯科用貴金属の価格は上昇傾向を続けており、ここ数年間は取り巻く世界情勢（特に、世界的な二国間紛争の多発拡大傾向およびトランプ関税等による不景気）の影響もあり、貴金属価格が高止まりの傾向を示している。一方、現在のわが国の保険診療体系は十分に貴金属の価値を反映したものとは言い難く、多くの地域の歯科診療所では医療経営上の重要課題となっている。

そこで本研究では、歯科用貴金属の最近 5 年間の価格推移および US ドル為替レートとの関係について調査を行い、わが国の歯科医療における危機的状況を乗り切る手段として考察を加えた。

【対象および方法】

各種歯科用貴金属の価格の推移のデータ、および US ドル為替レートの推移のデータを閲覧できるホームページ（HP）等にアクセスした。歯科用貴金属として頻用されている金・白金（プラチナ）・パラジウムは各 1g あたりの価格（銀は 100g あたりの価格）で、さらに 12%金銀パラジウム合金（略称—金パラ）は合金 30g あたりの価格で、あるいは US ドル為替レートは 1US ドルあたりの日本円の価値で、最近 5 年間の時間的推移について調査を行った。

【結果】

- ・金—5 年前は 1g あたり約 7,000 円で、その後徐々に上昇傾向を示しながらもここ数か月は急激な上昇を続けており、現在 1g あたり約 17,500 円となっている。
- ・白金（プラチナ）—5 年前は 1g あたり約 3,000 円で、その後上昇・下降ししばらく横ばい状態ながらもここ数か月は上昇傾向を示しており、現在 1g あたり約 7,000 円となっている。
- ・パラジウム—5 年前は 1g あたり約 8,000 円で、その後上昇および大きく下降しながらも今年初めからやや上昇傾向に転じ、現在 1g あたり約 5,750 円となっている。
- ・銀—5 年前は 100g あたり約 9,000 円で、その後徐々に上昇傾向を示しながらもここ数か月は急激な上昇を続けており、現在 100g あたり約 20,000 円となっている。
- ・金パラ—5 年前は 30g あたり約 72,000 円で、その後上昇・下降を示すも最近 1 か月間は顕著な上昇が強まり、現在 30g あたり約 98,500 円となっている。
- ・US ドル為替レート—5 年前は 1US ドルあたり約 106 円で、その後上昇傾向を示したもののここ数年はやや横ばい状態であり、現在 1US ドルあたり約 147 円となっている。
（現在とは、本学会抄録を作成していた令和 7 年 8 月 4 日当時をさしている。）

【考察および結論】

歯科用貴金属（パラジウム以外）の価格と US ドル為替レートとの 5 年間推移の関係は、ほぼ右肩上がりの上昇でやや近似な関係にあった。一方、歯科用貴金属の使用時は患者の金属アレルギーの存在も考慮すべきであり、ロングスパンブリッジ等使用不可欠なケース以外では、可及的に多種のメタルフリー修復・補綴診療（CR 修復あるいは CAD/CAM 修復・補綴物、セラミックス・ジルコニア材の応用）を展開することで、地域の歯科診療所の経営に対して安定感をもたらす可能性が示唆された。

CAMBRA を用いたカリエスリスクの経時的変化

¹⁾ 朝日大学医科歯科医療センター 歯科衛生部

²⁾ 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座 歯科保存学分野 歯冠修復学 ³⁾ 朝日大学

○萩原彩日¹⁾, 鶴田はねみ²⁾, 堀江佑果¹⁾, 石木優衣¹⁾, 近澤沙耶¹⁾,

土蔵明奈¹⁾, 二階堂 徹³⁾, 奥山克史²⁾

Changes in caries risk over time using CAMBRA

¹⁾ Department of Dental Hygiene, Asahi University Medical and Dental Center

²⁾ Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,

School of Dentistry, Asahi University ³⁾ Asahi University

○Ayaka Hagiwara¹⁾, Hanemi Tsuruta²⁾, Yuka Horie¹⁾, Yui Ishiki¹⁾, Saya Chikazawa¹⁾,

Akina Tsuchikura¹⁾, Toru Nikaido³⁾, Katsushi Okuyama²⁾

【目的】

個々の患者に合わせた予防プランを提案することは、歯科衛生士の重要な役割である。Caries Management by Risk Assessment (CAMBRA) は、う蝕の発症指標に対して、それに対する攻撃ファクターと防御ファクターを挙げ、カリエスリスク診断を行ってメンテナンスに役立てる有効なツールである。そこで今回、メンテナンス対象患者に対して歯科衛生士による指導介入前および、指導介入後の次回来院時に CAMBRA によるカリエスリスク診断を行い、指導介入前後のカリエスリスクの経時的変化について検討したので報告する。

【被験者および方法】

被験者は、2024 年 2 月 26 日～2024 年 10 月 17 日に朝日大学医科歯科医療センター保存科・補綴科において歯科衛生士によるメンテナンスを 2 回受診した患者 114 名（男性 49 名、女性 65 名、平均年齢 61.9±17.2 歳）である。1 回目の CAMBRA 実施後に歯科衛生士による口腔衛生指導とプロフェッショナルケアを行い、患者には「むし歯予防計画書」を配布した。リコール期間経過後（平均 113.3 日、最短 56 日、最長 231 日）、2 回目の CAMBRA 評価を実施した。

カリエスリスク評価は、CAMBRA の評価フォームを用いて、「防御因子」、「リスク因子」、「疾患因子」の各評価項目のチェックにより実施した。特に「リスク因子」の項目である「環境リスク」については、カリスクリーン（ヨシダ）の検査数値（1,501 以上）と吐唾法による唾液の生理機能低下（分泌量 0.5ml/分以下）の 2 項目について判定した。各項目をチェック後、カリエスリスクレベルを「ロー」、「ミドル」、「ハイ」、「エクストリーム」の 4 段階に分類した。

本研究は、朝日大学歯学部倫理審査委員会の承認を得て実施した（承認番号 No. 35034）。

【結果および考察】

カリエスリスク評価の結果は、1 回目、2 回目いずれも「ハイ」と「エクストリーム」の合計が約 80% を占め、リスク判定結果の大きな経時的変化はなかった。また 59% の患者ではカリエスリスクに変化がなく、23% は改善、18% は悪化した。詳細にみると 1 回目の判定結果「ミドル」の 60% が「ハイ」・「エクストリーム」に変化し、1 回目「ハイ」のうち 20% は「ミドル」、20% は「エクストリーム」に変化した。一方、1 回目「エクストリーム」の 60% が変化なしであった。歯磨きについては、「フッ化物配合歯磨剤を使用しているが 1 日 1 回のみ」は 1 回目（12.3%）、2 回目（12.0%）、「フッ化物配合歯磨剤未使用」は、1 回目（7.0%）、2 回目（5.3%）、マウスリンスの新規使用者はいなかった。

1 回目の CAMBRA 実施後、歯科衛生士による口腔衛生指導やプロフェッショナルケア、ホームケアについての提案を行ったにもかかわらず、リスクの判定結果に大きな経時的な変化がみられなかった要因として、患者の行動の変容が乏しかったことが考えられる。また、被験者は 50 歳以上が全体の 84.7% と多く、唾液分泌の低下がリスクの改善を認めなかった一因と考えられる。今後は、患者のセルフケアに対する行動変容と継続支援を促すとともに、リスクに応じた口腔衛生指導やプロフェッショナルケアのシステムの確立について検討していく。

【結論】

患者の 1 回目と 2 回目のカリエスリスク判定の結果に大きな経時的変化変動はみられず、患者の約 80% が高リスクであった。その要因として患者の行動の変容が不足していることがわかった。

歯科衛生士の業務拡大に対する歯科衛生士と他職種間の認識のギャップ

— 今後の教育的課題 —

広島大学大学院 医系科学研究科 歯周病態学

○長谷由紀子, 松田真司, 岩田倫幸, 應原一久, 水野智仁

Perception Gaps Between Dental Hygienists and Other Healthcare Professionals Regarding the Expansion of Their Roles: Future Challenges for Dental Hygienist Education

Department of Periodontal Medicine, Graduate School of Biomedical and Health Sciences

○Yukiko Nagatani, Shinji Matsuda, Tomoyuki Iwata, Kazuhisa Ouhara, Noriyoshi Mizuno

【目的】

超高齢社会の進行と歯科医療ニーズの変化に伴い、歯科衛生士の業務内容や役割の拡大が求められている。政府は令和 6 年に「歯科衛生士の業務のあり方等に関する検討会」を設置し、歯周治療時の局所麻酔について歯科医師の指示のもとであれば違法性はないとの見解を示した。こうした歯科診療領域における業務拡大は進展しつつある一方、病院・施設・在宅医療など医科との連携が求められる領域では、歯科衛生士の業務拡大に関する議論は依然として十分とはいえない。

一方で、医師の働き方改革の一環として、医科領域では多職種への医師の業務を移管・分担する「タスクシフト／シェア」が進められているが、移管先の職種に業務負担が集中する懸念もある。そこで本研究では、歯科衛生士が多職種間でタスクシフト／シェアの一角を担い医療供給体制の維持・強化に貢献し得る可能性に着目した。多職種協働の実践現場における歯科衛生士の役割拡大に対する認識や期待を明らかにすることを目的とした。

【方法】

医科歯科連携の実践を行う歯科衛生士 9 名（大学病院 4 名、総合病院 2 名、療養型施設 3 名、在宅医療 3 名、行政 2 名【重複あり】）と、歯科衛生士と協働する医療専門職 8 名（医師、看護師、薬剤師、柔道整復師）を対象に、半構造化インタビューを実施した。インタビューでは、多職種連携の実態、歯科衛生士への業務移管・分担に関する認識、今後の期待、必要な要件などについて聴取し、得られた質的データを主題分析法により分析した。

【結果】

急性期医療および行政の現場では、職種間の役割分担が明確に定められた Inter-professional な協働が、慢性期医療や在宅医療では、職種間の役割境界が曖昧な Trans-professional な協働が展開されていた。

歯科衛生士は、急性期では口腔ケアに付随する点滴管理やカフ圧のチェック、咽頭部吸引といった看護ケアについて、タスクシフト／シェアの可能性を認識し、看護師の業務負担軽減への貢献を期待していた。慢性期・在宅医療では、経管栄養管理、栄養士との連携による食支援、口腔保健管理を通じた生活支援への関与が求められると捉えていた。

一方、歯科衛生士と協働する医療専門職は、歯科のアセスメント力や摂食嚥下支援能力などの専門性を高く評価していたが、歯科衛生士の業務拡大に対する具体的なイメージや、タスクシフト／シェアの必要性については明確に認識していなかった。

【考察】

歯科衛生士と他職種の間にみられる認識のギャップは、互いの専門性への敬意と専門領域に対する自負が複雑に影響していることが示唆された。歯科診療室外での貢献には、歯科的判断力や摂食嚥下リハビリテーションの実践力が重要であることが明らかとなった。今後は、卒前教育や卒後研修などを通じて、診療室外での実践を視野に入れた、歯科衛生士の新たな役割拡大に対応する教育カリキュラムおよび研修プログラムの体系的な整備と開発が今後求められる。

令和7年10月23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

<https://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	750-0025	山口県下関市竹崎町 4-7-24	(083)222-2221
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 年度秋季学術大会（第 163 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 年度秋季学術大会（第 163 回）
大会長 吉村 篤利

後援・協力 団体等一覧

日本歯科医学会	(一財) 長崎国際観光コンベンション協会
(一社)長崎県歯科医師会	長崎大学歯学部同窓会
(一社)長崎市歯科医師会	

協賛企業等一覧 （五十音順）

(株)ITreat	(株)ジーシー昭和薬品	ネオ製薬工業(株)
(株)アキラックス	(株)ジェイメック	パナソニック(株)
(株)アローズ	歯科医師国民年金基金	P&G ジャパン(同)
ウエルテック(株)	ジャパंकオリティ(株)	(株)ビーブランド・メディコーデンタル
ULTRADENT JAPAN(株)	(株)松風	(株)日向和田精密製作所
(株)エトスマネジメント	stunning grow medical(株)	プレミアムプラスジャパン(株)
エンビスタジャパン(株)	ソルベンタム(同)	Haleon ジャパン(株)
(有)オーラス	タカラベルモント(株)	ペントロンジャパン(株)
長田電機工業(株)	DM 三井製糖(株)	(株)マイクロテック
(株)オルコア	(株)ディーメック	マニー(株)
花王(株)	(株)デンタルアロー	(株)茂久田商会
科研製薬(株)	デンツプライシロナ(株)	(株)モリタ
(株)クラーク	(株)デントレンド	(株)モリムラ
クラレノリタケデンタル(株)	東京歯科産業(株)	YAMAKIN(株)
クルツアー ジャパン(株)	(株)東京ミライズ	(株)ヨシダ
コスメディ製薬(株)	(株)トクヤマデンタル	ライオン歯科材(株)
サンスター(株)	(株)ナカニシ	(株)YDM
サンメディカル(株)	(株)ニッシン	
(株)ジーシー	日本歯科薬品(株)	

発行所

東京都豊島区駒込一―四三―九
一般財団法人 口腔保健協会内
特定非営利活動法人 日本歯科保存学会

編集発行人
作

北村知昭
一般財団法人 口腔保健協会

