

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会
2024年度春季学術大会（第160回）
プログラムおよび講演抄録集

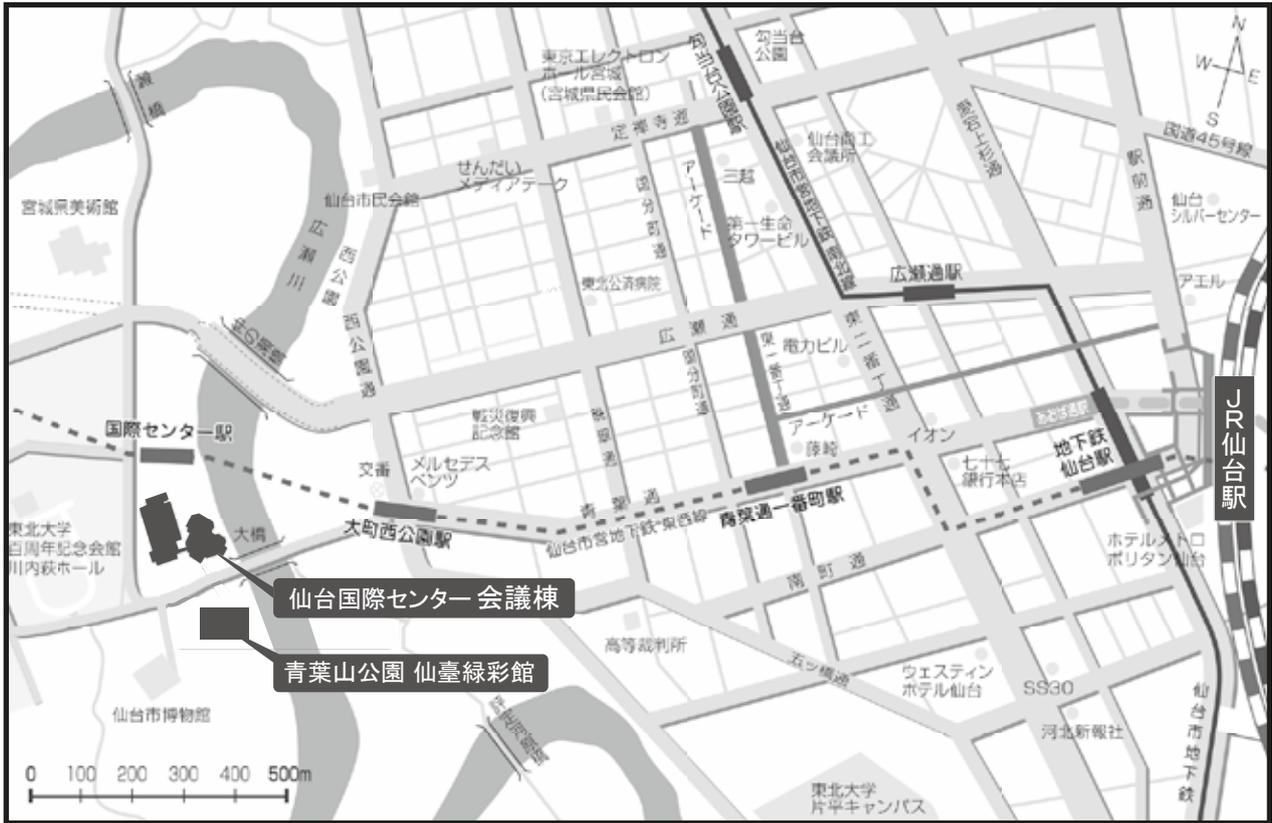
Program and Abstracts
The 160th Meeting of the Japanese Society of Conservative Dentistry
May 16-17, 2024, Sendai

会期：2024年5月16日（木）、17日（金）
仙台市 仙台国際センター

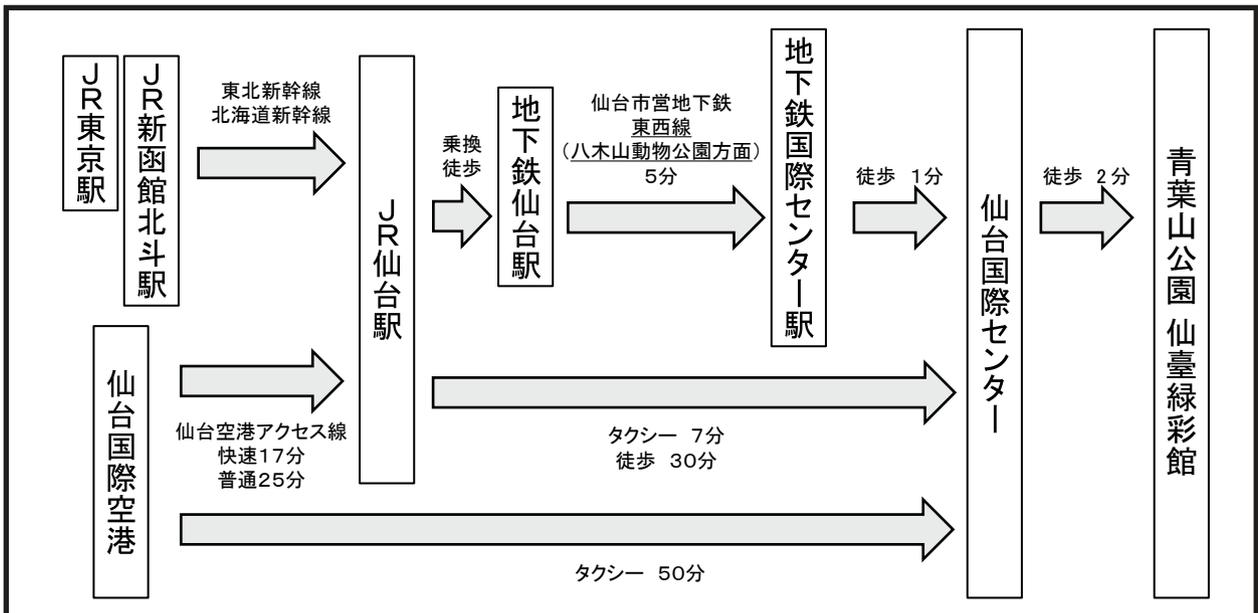
大会テーマ：保存治療から最先端治療への挑戦



■会場へのご案内■



交通のご案内



特定非営利活動法人 日本歯科保存学会

2024 年度 春季学術大会（第 160 回）

プログラムおよび講演抄録集

Program and Abstracts, The 160th Meeting
of the Japanese Society of Conservative Dentistry
May 16-17, 2024, Sendai

会 期： 2024 年 5 月 16 日（木） 9：00～18：00
5 月 17 日（金） 9：00～16：40

会 場： 仙台国際センター
〒 980-0856 宮城県仙台市青葉区青葉山無番地
TEL：022-265-2211

大会長： 齋藤 正寛 教授
(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)

日本歯科保存学会 HP：<http://www.hozon.or.jp>

学術大会 HP：<https://shikahozon.jp/160>

A 会場：2F 大ホール

B 会場：2F 橘

C 会場：2F 萩

D 会場：3F 白櫃

ポスター会場・企業展示会場：2F 桜

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5月16日(木)、17日(金)ともに8:30から仙台国際センター2Fロビー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、コングレス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)。2024年4月15日(月)までに参加費入金の確認ができなかった皆様は、当日登録扱いとさせていただきます。開催当日に「当日参加登録受付」にて当日登録料(12,000円)をお支払いのうえ、学会にご参加いただきますよう何卒よろしくお願いいたします。

2. 抄録集・プログラムについて

抄録集はPDF形式での公開となりますので配布はございません。
プログラムは、当日参加者には会場にて配布、Web参加者には郵送します。

3. 企業展示会場(仙台国際センター2F桜)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

5月16日(木)、17日(金)の両日8:30から仙台国際センター2Fロビー総合受付付近にて、ランチョンセミナー整理券を先着順で配布いたします(数に限りがございます。あらかじめご了承ください)。
※セミナー開始5分を過ぎましたら、整理券は無効となりますのでご注意ください。
※整理券なしの聴講については、当日会場にてご確認ください。

5. クローク

クロークは仙台国際センター1Fにご用意いたします。
開設時間は、下記のとおりです。
5月16日(木)8:30~18:30
5月17日(金)8:30~17:00
なお、貴重品・傘はお預かりできませんので、各自で管理をお願いいたします。
また、日にちをまたいでのお荷物のお預かりはできません。

6. 撮影について

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

7. 呼び出しについて

会場内での呼び出しは行いません。緊急の場合は、総合受付へお申し出ください。

8. 携帯電話について

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

9. 駐車場

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。

10. 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します。
- ・会場内で気分が悪くなった場合は直ちにスタッフに申し出てください。

※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。

11. Web 参加について

本会は現地開催とオンデマンド配信のハイブリッド開催となります。オンデマンド配信は、5月30日(木)より、本大会ホームページ (<http://shikahozon.jp/160>) から Web 視聴サイトにログインのうえ、ご参加ください。詳細につきましては、本大会ホームページをご確認ください。

なお、ログインの際、参加証ならびにメールにてお知らせする参加 ID 等のご入力が必要となります。

発表者へのご案内

1. 口演発表

現地発表と併せて、オンデマンド配信用の動画ファイルの作成をお願いいたします。オンデマンド配信期間中は、Web サイトにおいて参加者限定で公開いたします（全演題）。

1) 現地における口演発表について

- ・発表時間は8分、質疑応答が2分です。円滑な会の進行と討論を実現させるため、発表時間は厳守してください。
- ・ご発表には、液晶プロジェクターを1台のみ使用します。当日使用するパソコンは大会主催者側が用意したものとさせていただきます。
- ・大会主催者側が準備するパソコンのOSはWindows 10、プレゼンテーションソフトはPowerPointです。また、動画や音声の利用については対応できませんのでご注意ください。なお、Macintoshには対応いたしませんのでご注意ください。
- ・Macintoshで発表データを作成した場合は、あらかじめWindowsにて動作確認および文字化け、フォントのズレ等をチェックしたうえでPC受付に提出してください。
- ・提出データのファイル名様式は、【演題番号-発表者の氏名.ppt (pptx)】で統一いたします。
- ・不測の事態に備えて、必ずバックアップデータをお持ちください。
- ・COI（利益相反）のスライドを発表スライドの2枚目に入れてください。
- ・発表に使用するスライド中の図表およびその説明・注釈は英文で表記してください。

当日の流れ

- ・現地発表に使用するファイルは、学会当日にUSBメモリ（またはCD-R）にてご持参ください。当日は、「PC受付」にて、口演開始1時間前（A1～3, B1, 2の方は30分前）までに必ずファイルの確認と修正を終えてください。
PC受付 5月16日（木）8:30～17:00 仙台国際センター 2Fロビー内
- ・オペレーターが1枚目のスライドをスライドショーで表示いたしますので、発表時のスライドの操作はご自身で行ってください。
- ・発表データは、学会終了後に運営事務局が責任をもって消去いたします。

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。

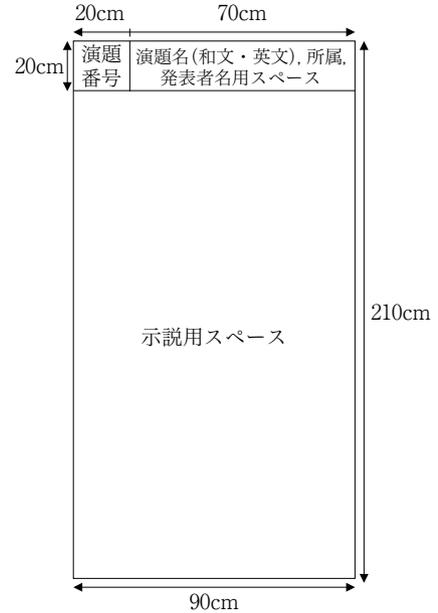
2. ポスター発表

- ・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 5月16日（木）8：30～9：30

ポスター発表①5月17日（金）11：40～12：10

「専門医優秀症例発表賞選考対象演題」「認定医優秀症例発表賞選考対象演題」

「優秀発表賞選考対象演題」「奇数番号演題」「台湾演題」

②5月17日（金）13：15～13：45 「偶数番号演題」

ポスター撤去 5月17日（金）14：50～15：30

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。

外国人招聘者を囲む会

第1日目の夕刻に「外国人招聘者を囲む会」を開催いたします。

日時：5月16日（木）18：30～19：30

会場：青葉山公園・仙臺緑彩館

【趣旨】

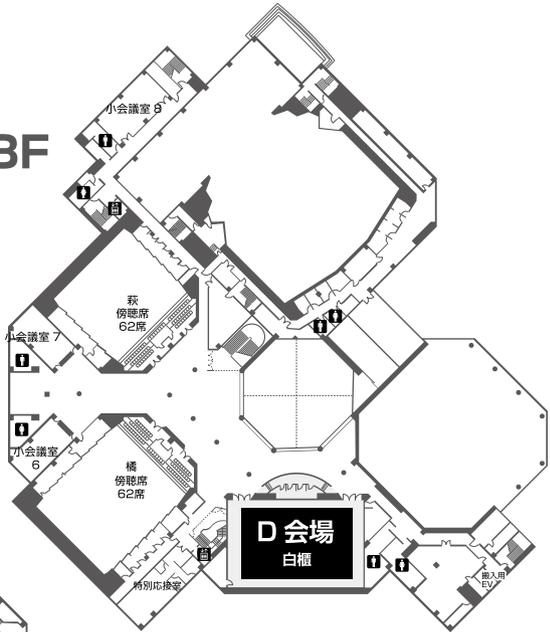
本学術大会の特別講演1でご講演いただくトロント大学の Anil Kishen 先生を囲み、北米での臨床・研究について、ディスカッションできる場を設けたいと企画いたしました。これまでの研究活動歴等についてお話しいただき、研究経験・留学経験等々について、「どうしたら Anil Kishen 先生のような研究者になれるのか？ その手段は？ きっかけは？」といった、普段はなかなか聞けない内容を、参加される皆様と一緒に軽食をとりながら、気軽に話し合える場にしたいと思います。

場所は仙台国際センターの前の通りを渡った、「青葉山公園・仙臺緑彩館」となります。ぜひ多くの方のご参加をお待ちしております。

仙台国際センター

会議棟

3F



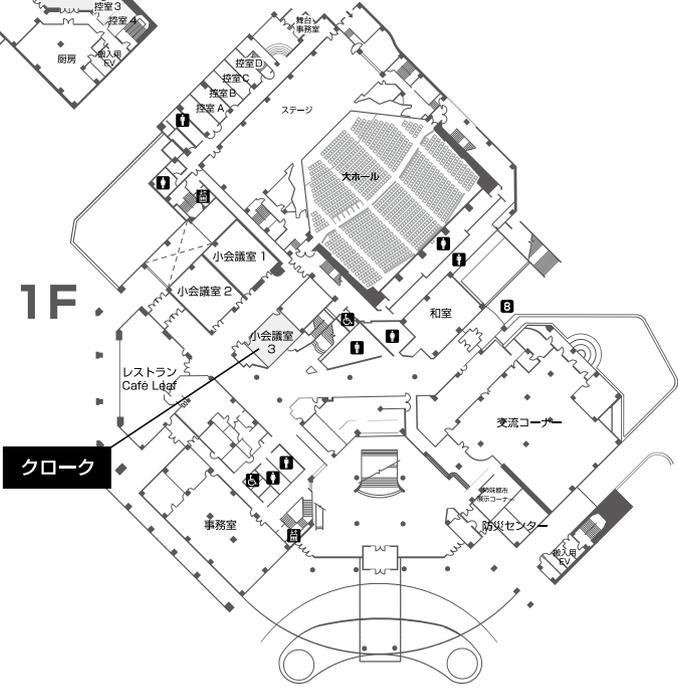
会議棟

2F

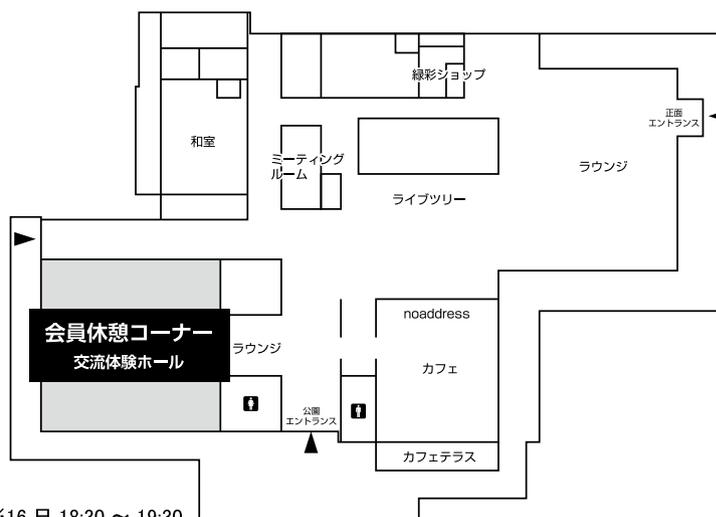


会議棟

1F



青葉山公園 仙臺緑彩館



※16日 18:30 ~ 19:30
外国人招聘者を囲む会

学術大会スケジュール 前日 5月15日 (水)

時間	仙台国際センター			
	1F 小会議室1	1F 小会議室2	1F 小会議室3	2F 萩
10:00				
11:00	10:30~11:30 認定委員会	10:30~11:30 認定歯科衛生士 審査委員会		
12:00	11:30~12:30 渉外委員会	11:30~12:30 編集委員会		
13:00	12:30~13:30 倫理委員会	12:30~13:30 教育問題委員会	12:30~13:30 学会のあり方委員会	
14:00	13:30~14:30 国際交流委員会	13:30~14:30 学術委員会	13:30~14:30 医療合理化委員会	
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				

18:45~
会員懇親会
江陽グランドホテル

※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 5月16日(木)

時間	総合受付 (2F ロビー)	A会場 (2F 大ホール)	B会場 (2F 橘)	C会場 (2F 萩)	D会場 (3F 白櫃)	ポスター会場 (2F 桜)	企業展示会場 (2F 桜)
8:30	受付開始					8:30~9:30 ポスター準備	
9:00		開会式 A1 A2 A3 A4 A5	B1 B2 B3 B4 B5				
10:00		10:10~11:40 学会主導型 シンポジウム				9:30~17:00 ポスター掲示	9:00~17:00 企業展示
11:00		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					
12:00			11:50~12:40 ランチョン セミナー1	11:50~12:40 ランチョン セミナー2	11:50~12:40 ランチョン セミナー3		
13:00		12:50~14:10 評議員会・総会 表彰式					
14:00		14:15~15:15 特別講演1					
15:00							
16:00		15:20~16:50 シンポジウム1 (臨床セッション)	15:20~16:50 シンポジウム4 (歯科衛生士) 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				

18:30~19:30 外国人招聘者を囲む会 青葉山公園・仙臺緑彩館

学術大会スケジュール 第2日目 5月17日(金)

時間	総合受付 (2F ロビー)	A会場 (2F 大ホール)	B会場 (2F 橘)	C会場 (2F 萩)	D会場 (3F 白櫃)	ポスター会場 (2F 桜)	企業展示会場 (2F 桜)
8:30	受付開始						
9:00		A6 A7 A8 A9 A10	B6 B7				9:00~15:00 企業展示
10:00		10:00~11:30 シンポジウム2 (炎症性腸疾患)				9:00~11:40 ポスター掲示	
11:00						11:40~12:10 ポスター発表①	
12:00			12:20~13:10 ランチョン セミナー4	12:20~13:10 ランチョン セミナー5	12:20~13:10 ランチョン セミナー6	12:10~13:15 ポスター掲示	
13:00						13:15~13:45 ポスター発表②	
14:00		13:50~14:50 特別講演2				13:45~14:50 ポスター掲示	
	受付終了						
15:00		15:00~16:30 シンポジウム3 (再生医療) 認定プログラム2単位 ※入室時にバーコード カードをスキャンして ください				14:50~15:30 ポスター撤去	
16:00		閉会式					

特別講演 1

研修コード【2503】

日 時：2024年5月16日（木）14時15分～15時15分

会 場：A会場（2F大ホール）

座 長：齋藤正寛 先生

（日本歯科保存学会2024年度春季学術大会大会長，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 教授）

講演名：Immunomodulation for periapical wound healing

演 者：Anil Kishen 先生

（トロント大学，カナダ）

演者略歴

Dr. Anil Kishen is a Professor of Endodontics. He also holds the prestigious position of Canada Research Chair (Tier 1) in Oral Health Nanomedicine and is the Dr. Lloyd & Mrs. Kay Chapman Chair in Clinical Sciences. Additionally, he serves as the Associate Dean for Graduate Education at the Faculty of Dentistry, University of Toronto. Dr. Kishen is cross-appointed as an Associate Scientist in the Department of Dentistry at Mount Sinai Hospital, Toronto. He is also the current President of the Canadian Association of Dental Research.

Dr. Kishen has received several awards and honors including The Enterprise Challenge Innovator for an innovative proposal bringing substantial improvement in the delivery of public service in Singapore, and the W. W. Wood Award (2016) for excellence in Dental Education from the Association of Canadian Faculties of Dentistry. The prestigious 2020 Louis I. Grossman Award from the American Association of Endodontists for cumulative publication of significant research studies that have made an extraordinary contribution to endodontology, and the 2023 National Dental Research Award from the Canadian Association for Dental Research (CADR) and the Association of Canadian Faculties of Dentistry (ACFD) for exceptional contributions to dental research in a Canadian University.

Dr. Kishen has published over 250 journal publications, 24 book chapters, and 3 books, including books on Root Canal Biofilm and Nanotechnology in Endodontics. He is a co-inventor in 12 patents. He has presented over 190 invited plenary or keynote lectures on different topics related to endodontics. He serves as the Associate Editor for the Journal of Endodontics, Clinical Oral Investigations, Frontiers in Dental Medicine and BMC Microbiology. Dr. Kishen's research focuses on microbe-host cell interactions, cellular crosstalk in wound healing and nanoparticle-guided tissue engineering. His research at the University of Toronto is funded by various Federal and Foundation grants.



特別講演 2

研修コード【3199】

日 時：2024年5月17日（金）13時50分～14時50分

会 場：A会場（2F大ホール）

座 長：村上伸也 先生
（大阪大学大学院歯学研究科 口腔治療学講座 特任教授）

講演名：糖尿病治療における移植医療と再生医療の融合

演 者：後藤昌史 先生
（東北大学大学院医学系研究科 移植再生医学分野 教授）

演者略歴

- 1993年 東北大学医学部卒業
石巻赤十字病院外科研修医
- 1996年 東北大学大学院医学系研究科第二外科学入学
- 1999年 仙台市立病院外科医員
- 2000年 医学博士号取得（第4070号，東北大学，指導教授：里見 進）
Characterization of B cells Producing Xenoreactive Natural Antibodies in Humans
Sweden Karolinska Institute 移植外科ポスドク
- 2002年 Sweden Uppsala 大学臨床免疫教室ポスドク
- 2005年 東北大学先進医工学研究機構助手
- 2006年 東北大学先進医工学研究機構助教授
- 2007年 東北大学先進医工学研究機構准教授
- 2008年 東北大学国際高等研究教育機構融合領域研究所准教授
- 2010年 東北大学大学院医学系研究科創生応用医学研究センター先進医療開発コアセンター 副コアセンター長(兼任)
東北大学大学院医学系研究科教授
東北大学未来科学技術共同研究センター教授
- 2015年 東北大学大学院医学系研究科移植再生医学分野教授
- 2022年 東北大学病院移植再生医療センター センター長（兼任）



学会等活動

国際移植学会，国際膵臓膵島移植学会，国際細胞移植学会，国際異種移植学会，日本移植学会（代議員，移植認定医（20120407号）），日本組織移植学会（理事，評議員，認定医（17号）），日本再生医療学会（代議員，認定医（M1-2022-00046号）），日本外科学会（認定医），日本消化器外科学会，日本臓器保存生物医学会（理事，評議員，選奨委員会委員長，細胞移植小委員会委員長，国際交流委員会委員，異種移植小委員会委員），日本膵臓学会，日本膵・膵島移植学会（世話人，幹事，広報委員会委員長，膵島移植認定施設実務責任者），日本異種移植研究会（世話人），日本補体研究会，日本組織移植学会東西組織移植ネットワーク連絡委員会委員

学会主導型シンポジウム
保存領域における臨床研究の最前線

研修コード【2599】

認定委員会による認定プログラム（研修単位：2単位）

日時：2024年5月16日（木）10時10分～11時40分

会場：A会場（2F大ホール）

座長：高柴正悟 先生
（岡山大学学術研究院医歯薬学域 歯周病態学分野 教授）
北村知昭 先生
（九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野 教授）

講演1：Concentrated Growth Factors を併用した歯根切除術の多施設共同臨床研究

演者：半田慶介 先生
（神奈川歯科大学歯学部口腔生化学分野 教授）

演者略歴

1999年 神奈川歯科大学歯学部卒業
2003年 神奈川歯科大学大学院歯学研究科（歯科保存学分野）修了
国立がんセンター研究所ウイルス部・リサーチレジデント
2006年 北海道医療大学歯学部歯科保存学講座助手
北海道医療大学歯学部歯科保存学講座講師
2014年 東北大学大学院歯学研究科歯科保存学分野講師
2019年 東北大学大学院歯学研究科歯科保存学分野准教授
2020年 神奈川歯科大学大学院歯学研究科口腔生化学分野教授
2012年 奥羽大学歯学部口腔生化学分野非常勤講師
2020年 東北大学大学院歯学研究科歯科保存学分野非常勤講師



学会等活動

日本歯科保存学会（専門医）、日本歯内療法学会、日本歯周病学会、歯科基礎医学会、日本歯科理工学会（シニアアドバイザー）、日本再生医療学会、日本再生歯科医学会、日本骨代謝学会

講演2：臨床研究が示す Bioactive glass 配合歯内治療用材料の有用性

演者：鷺尾絢子 先生
(九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野 准教授)

演者略歴

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



学会等活動

日本歯科保存学会(指導医・専門医, 学術用語委員会委員, 認定委員会幹事), 日本歯内療法学会, 日本バイオマテリアル学会, 日本再生医療学会, 他

講演3：歯周病検査の生涯ポータビリティ

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

演者略歴

1986年 岡山大学歯学部卒業
1990年 岡山大学大学院歯学研究科修了(歯学博士)
岡山大学助手(歯学部附属病院)
1992年 米国イーストマンデンタルセンター研究員(～1994年)
1994年 岡山大学助手(歯学部)
1995年 岡山大学助教授(歯学部, 改組後大学院医歯学総合研究科)
1996年 文部科学省在外研究員(米国 USC および NIDCR)
2002年 岡山大学教授(大学院医歯学総合研究科, 改組後大学院医歯薬学総合研究科, 再編成後学術研究院医歯薬学域)



学会等活動

日本歯周病学会(理事(現 研究委員会委員長)), 日本歯科保存学会(理事), 日本口腔検査学会(理事), 日本未病学会(理事), 日本予防医学会(理事), IADR 会員(2021-2022 PRG President), International Academy of Periodontology 会員(現 President)

第1日目 A会場

講演4：保存修復領域における臨床研究の最前線

演者：保坂啓一 先生

(徳島大学大学院医歯薬学研究部 再生歯科治療学分野 教授)

演者略歴

2003年 東京医科歯科大学歯学部歯学科卒業
2005年 米国 Medical College of Georgia, Visiting Scholar
2007年 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科修了 博士(歯学)
東京医科歯科大学歯学部附属病院医員
2008年 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科う蝕制御学分野特任助教
2009年 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科う蝕制御学分野助教
2021年 徳島大学大学院医歯薬学研究部再生歯科治療学分野教授
2023年 徳島大学ポストLEDフォトリクス研究所医光融合研究部門教授
米国 Massachusetts Institute of Technology, Visiting Scientist
2024年 米国 The ADA Forsyth Institute, Visiting Investigator



学会等活動

日本歯科保存学会(専門医・指導医, 理事), 日本接着歯学会(専門医・指導医, 代議員), 日本歯科審美学会(認定医, 代議員), 日本歯科理工学会(代議員), 日本歯内療法学会, 日本再生歯科医学会(評議員), 象牙質歯髄治療学会(理事), 日本顕微鏡歯科学会, 日本歯科医学会連合国際交流委員会副委員長, 他

会場参加の方へ

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

オンライン参加の方へ

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

シンポジウム1 (臨床セッション) 研修コード【2599】
新たな展望：保存歯科臨床の到達点と未来への挑戦

日時：2024年5月16日(木) 15時20分～16時50分

会場：A会場 (2F 大ホール)

座長：八幡祥生 先生

(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 准教授)

片桐さやか 先生

(東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 歯周病学分野 准教授)

講演1：エビデンスと臨床歯内療法

演者：田中利典 先生

(川勝歯科医院)

演者略歴

2001年 東北大学歯学部卒業

2004年 澤田デンタルオフィス(東京都新宿区)勤務

2010年 Postdoctoral Endodontics Program, Columbia University College of Dental Medicine 修了 米国歯内療法専門医

川勝歯科医院(東京都杉並区)副院長

2014年 日吉歯科診療所(山形県酒田市)非常勤

2020年 東北大学大学院歯学研究科修了 博士(歯学)

東北大学歯学部非常勤講師(歯科保存学分野)

2022年 湘南歯科衛生士専門学校非常勤講師



学会等活動

日本歯科保存学会(専門医), 歯科保存専門医認定委員会委員(評価小委員会), American Association of Endodontist (Specialist member), International Association for Dental Traumatology

第1日目 A会場

講演2：歯周炎とインプラント周囲炎の併発に対する治療戦略 —治療フローチャートと細菌叢解析の観点から—

演者：芝 多佳彦 先生
(東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 歯周病学分野 助教)

演者略歴

2009年 昭和大学歯学部卒業
2010年 日本歯科大学附属病院臨床研修歯科医修了
東京医科歯科大学大学院博士課程修了(大学院医歯学総合研究科生体支持組織学系専攻生体硬組織再生学講座歯周病学分野)
東京医科歯科大学歯学部附属病院歯周病外来医員
2018年 東京医科歯科大学歯学部附属病院歯周病外来特任助教
2019年 International Team for Implantology (ITI) Scholar (Peking University School and Hospital of Stomatology)
2020年 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科歯周病学分野助教
2022年 Visiting Assistant Professor (Harvard School of Dental Medicine Department of Oral Medicine, Infection, and Immunity)



学会等活動

日本歯周病学会(専門医), 日本歯科保存学会(認定医), 日本口腔インプラント学会, 日本レーザー歯学会, 口腔病学会

講演3：コンポジットレジン修復の到達点と今後の展望

演者：菅原佳広 先生
(月潟歯科クリニック/徳島大学 非常勤講師)

演者略歴

1997年 日本歯科大学新潟歯学部卒業
2001年 日本歯科大学大学院新潟歯学研究科修了
日本歯科大学新潟歯学部附属病院総合診療科助手
2004年 日本歯科大学新潟歯学部附属病院総合診療科講師
2014年 日本歯科大学新潟病院総合診療科准教授(～2014年12月)
2022年 月潟歯科クリニック勤務
2023年 徳島大学大学院医歯薬学研究部再生歯科治療学分野非常勤講師



学会等活動

日本顕微鏡歯科学会(認定医・認定指導医, 理事), 日本歯科審美学会

シンポジウム2（炎症性腸疾患）

研修コード【3402】

口腔から腸へ：炎症性腸疾患と口腔疾患の相互関係の解明

日時：2024年5月17日（金）10時00分～11時30分

会場：A会場（2F大ホール）

座長：興地隆史 先生

（東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 歯髄生物学分野 教授）

野杵由一郎 先生

（新潟大学医歯学総合研究科 口腔健康科学講座 う蝕学分野 教授）

講演1：炎症性腸疾患治療におけるバイオマーカーの意義

演者：角田洋一 先生

（東北大学大学院医学系研究科 消化器病態学分野 講師）

演者略歴

2000年 東北大学医学部医学科卒業

八戸市立市民病院消化器内科

2003年 十和田市立中央病院第一内科

2004年 東北大学大学院医学系研究科医科学専攻入学

2008年 東北大学大学院医学系研究科医科学専攻 学位取得

東北大学病院消化器内科医員

2011年 シーダーズサイナイ医療センター（米国 ロサンゼルス）ポスドク

2013年 東北大学病院消化器内科助教

2021年 東北大学病院消化器内科病院講師

2023年 東北大学大学院医学系研究科消化器病態学分野講師



学会等活動

日本内科学会（認定医・指導医）、日本消化器病学会（専門医・指導医）、日本消化器内視鏡学会（専門医）、日本炎症性腸疾患学会（指導医、代議員、学術委員、機関誌編集委員）、日本小腸学会、日本消化管学会、日本消化器がん検診学会

第2日目 A会場

講演2：免疫微生物学的観点から紐解く炎症性腸疾患における口腸臓器連関

演者：北本 祥 先生

(大阪大学免疫学フロンティア研究センター 免疫微生物学 特任准教授)

演者略歴

- 2012年 鹿児島大学医歯学総合研究科修了(人体がん病理学, 博士(医)取得)
北海道大学遺伝子病制御研究所(分子腫瘍学, 博士研究員)
- 2014年 University of Michigan Medical School, Department of Internal Medicine
(Division of Gastroenterology and Hepatology, Research Fellow/Investigator)
- 2022年 大阪大学免疫学フロンティア研究センター(免疫微生物学, 特任准教授)



学会等活動

日本免疫学会, 日本癌学会, 日本腸内細菌学会, American Association for Cancer Research (AACR)

講演3：下部消化器 Pathobiont としての歯周病原細菌 *P. gingivalis*

演者：高橋直紀 先生

(新潟大学大学院医歯学総合研究科 歯周診断・再建学分野 准教授)

演者略歴

- 2006年 新潟大学歯学部歯学科卒業
- 2011年 新潟大学大学院医歯学総合研究科歯周診断・再建学分野修了(歯学博士)
米国カリフォルニア州立大学サンディエゴ校医学部免疫学教室博士研究員
- 2013年 新潟大学大学院医歯学総合研究科日本学術振興会特別研究員
- 2016年 新潟大学大学院医歯学総合研究科高度口腔機能教育研究センター特任助教
- 2018年 新潟大学医歯学総合病院歯周病科助教
- 2020年 新潟大学医歯学総合病院歯周病科講師
- 2021年 新潟大学医歯学総合研究科歯周診断・再建学分野准教授
- 2022年 米国カリフォルニア州立大学サンディエゴ校医学部免疫学教室 Visiting Fellow (~2022年9月)



学会等活動

日本歯周病学会(専門医), 日本歯科保存学会(専門医), 日本口腔検査学会(認定医), 日本再生医療学会, IADR・JADR, 等

講演4：炎症性腸疾患による根尖性歯周炎の増悪化機構 その本態と治療展望

演者：八幡祥生 先生

(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 准教授)

演者略歴

- 2005年 岩手医科大学歯学部卒業
- 2009年 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科修了 博士(歯学) 歯髄生物学分野
東京医科歯科大学歯学部附属病院医員
- 2012年 昭和大学歯学部歯内療法学部門助教
- 2014年 米国ウェストバージニア大学歯内療法学講座客員助教(～2016年)
- 2015年 米国国立標準技術研究所客員研究員(～2016年)
- 2018年 東北大学病院保存修復科助教
- 2021年 東北大学病院歯内療法科講師
- 2023年 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准教授



学会等活動

日本歯科保存学会(専門医), 日本歯内療法学会, American Association of Endodontists, 日本炎症・再生医学会

シンポジウム3（再生医療） 歯科領域の再生医療：実践と探求

研修コード【3199】

認定委員会による認定プログラム（研修単位：2単位）

日時：2024年5月17日（金）15時00分～16時30分

会場：A会場（2F大ホール）

座長：齋藤正寛 先生

（日本歯科保存学会2024年度春季学術大会大会長，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 教授）

岩田隆紀 先生

（東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 歯周病学分野 教授）

講演1：再生医療技術の進歩と実用化の課題

演者：北川 全 先生

（オステレナト株式会社 代表取締役社長）

演者略歴

- 1991年 東京理科大学大学院薬学研究科薬学専攻博士課程修了（薬学博士）
住友金属工業株式会社入社 事業開発本部医薬研究部配属
- 2000年 MBLベンチャーキャピタル株式会社入社 投資業務部長
- 2003年 MBLベンチャーキャピタル株式会社取締役 チーフ・インベストメント・オフィサー
- 2005年 オステオジェネシス株式会社（取締役会長）と株式会社アムニオテック（代表取締役社長）の合併に伴い新会社，アルブラスト株式会社代表取締役社長就任
- 2010年 アルブラスト株式会社取締役就任
アルブラスト株式会社代表取締役社長就任
- 2011年 有限会社リステイク業務統括執行役員就任
- 2014年 国立研究開発法人産業技術総合研究所招聘研究員就任
- 2015年 株式会社ジェイタス代表取締役会長就任
- 2017年 メルフロンティア株式会社代表取締役社長就任
- 2019年 オステレナト株式会社代表取締役社長就任
- 2020年 有限会社アキラ（元有限会社リステイク）取締役



講演2：間葉系幹細胞の自己移植による歯周組織再生療法開発の現状と課題

演者：竹立匡秀 先生
(大阪大学歯学部附属病院 講師)

演者略歴

2000年 大阪大学歯学部卒業
2004年 大阪大学大学院歯学研究科修了(歯学博士)
Oklahoma Medical Research Foundation (米国) 研究員
2007年 大阪大学大学院歯学研究科特任研究員
2008年 大阪大学歯学部附属病院医員
2009年 日本学術振興会特別研究員(PD)
2011年 大阪大学大学院歯学研究科助教
2017年 大阪大学歯学部附属病院講師



学会等活動

日本歯科保存学会(専門医・指導医), 日本歯周病学会(専門医), 日本再生医療学会(認定医), 日本炎症・再生医学会, 日本骨代謝学会, 国際歯科研究学会

講演3：歯髄再生医療の普及に向けた道程

演者：庵原耕一郎 先生
(国立長寿医療研究センター ジェロサイエンス研究センター 再生歯科医療研究室 室長)

演者略歴

2001年 九州大学歯学部歯学科卒業
2005年 歯学博士取得(九州大学)
国立長寿医療センター研究所研究員
2011年 国立長寿医療研究センター歯科口腔先進医療開発センター再生歯科医療研究部特任室長
2015年 国立長寿医療研究センター研究所幹細胞再生医療研究部再生歯科医療研究室室長
2021年 国立長寿医療研究センター研究所ジェロサイエンス研究センター再生歯科医療研究室室長



学会等活動

日本歯科保存学会, 日本再生医療学会(再生医療認定医), 国際歯科研究学会(International Association for Dental Research: IADR)

第2日目 A会場

講演4：克服すべき再生医療の課題

演者：鎌野優弥 先生
(東北大学病院歯内療法科 講師)

演者略歴

2010年 大阪大学歯学部歯学科卒業
大阪大学歯学部附属病院歯科研修医
2015年 大阪大学大学院歯学研究科修了 博士(歯学)
2016年 東北大学病院咬合修復科助教
2021年 厚生労働省東北厚生局再生医療等推進専門官
2023年 東北大学病院歯内療法科講師



学会等活動

Arthur R. Frechette Award finalist, The 90th Annual Meeting of International Association for Dental, Oral, and Craniofacial Research (2012年), 日本補綴歯科学会第124回学術大会 デンツプライ賞受賞(2015年)

会場参加の方へ

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

オンライン参加の方へ

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

シンポジウム4 (歯科衛生士シンポジウム) 研修コード【3408】
衛生士のプロフェッショナリズム：最新情報と実践への展開

認定歯科衛生士審査委員会による認定研修プログラム (研修単位：4単位)
※日本歯科衛生士会 認定更新生涯研修指定プログラム

日 時：2024年5月16日(木) 15時20分～16時50分

会 場：B会場 (2F橋)

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

講演1：歯科衛生士こそマイクロスコープを

演 者：増田佳子 先生
(医療法人社団顕歯会デンタルみつはし)

演者略歴

1982年 栃木県立衛生福祉大学卒業
栃木県内歯科医院勤務 (～1984年)
1997年 都内歯科医院勤務
2002年 デンタルみつはし勤務

学会等活動

日本顕微鏡歯科学会 (認定歯科衛生士)



第1日目 B会場

講演2：国民皆歯科健診と歯科衛生士業務

演者：澤口由美子 先生
(とみなが歯科医院/いとひや歯科クリニック)

演者略歴

1979年 東京都歯科医師会附属歯科衛生士専門学校卒業
東京都杉並区児玉歯科勤務
1989年 東京医療専門学校歯科衛生士科専任教員
1992年 フリーランスとして歯科医院に勤務



学会等活動

日本口腔衛生学会, ジャパンオーラルヘルス学会 (予防歯科認定衛生士), 日本歯科保存学会 (う蝕予防管理認定衛生士), 日本小児歯科学会, 性と健康を考える女性専門家の会

講演3：従業員の口腔・歯の健康維持増進に向けた富士通の挑戦

演者：武久文之 先生
(富士通株式会社)

演者略歴

2001年 富士通株式会社入社 地方自治体担当
2010年 官公庁担当
2014年 ヘルスケア部門事業企画・商品開発に従事
2021年 富士通 Japan 株式会社 (出向中)



演者：明 尚子 先生
(富士通株式会社 富士通クリニック 歯科部)

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。

認定研修会

研修コード【2503】

認定委員会による認定研修会（研修単位：5単位）

日時：2024年5月16日（木）17時00分～18時00分

会場：A会場（2F大ホール）

座長：北村知昭 先生
（九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野 教授）

講演名：保存治療認定医/専門医に必要な各種根管用シーラーと根管充填法の基本的知識

演者：諸富孝彦 先生
（愛知学院大学歯学部歯内治療学講座 教授）

演者略歴

1998年 九州歯科大学卒業
2002年 九州歯科大学大学院修了 博士（歯学）
九州歯科大学歯科保存学第1講座助手
2007年 九州歯科大学口腔治療学講座齲蝕歯髓疾患制御学分野助教
2010年 福岡歯科大学口腔治療学講座歯科保存学分野講師
2014年 九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野准教授
2022年 愛知学院大学歯学部歯内治療学講座教授



学会等活動

日本歯科保存学会（専門医・指導医，理事），日本歯内療法学会，日本歯科医学教育学会，日本再生医療学会，International Association for Dental, Oral, and Craniofacial Research, 他

会場参加の方へ

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

オンライン参加の方へ

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

認定歯科衛生士教育講演

研修コード【3408】

認定歯科衛生士審査委員会による認定研修プログラム（研修単位：4単位）
※日本歯科衛生士会 認定更新生涯研修指定プログラム

日 時：2024年5月16日（木）17時00分～18時00分

会 場：B会場（2F橋）

座 長：亀山敦史 先生
（松本歯科大学歯科保存学講座 教授）

講演名：光学印象スキャナを活用した新しい情報提供と患者コミュニケーション

演 者：吉久保典子 先生
（小池歯科医院）

演者略歴

1995年 鶴見大学女子短期大学部歯科衛生科卒業
横浜市山口歯科勤務
2012年 横須賀市小池歯科医院勤務

学会等活動

日本デジタル歯科学会



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。

ランチオンセミナー 1

日時：2024年5月16日（木）11時50分～12時40分

会場：B会場（2F 橋）

講演名：ニシカキャナルシーラー BG multi のポテンシャルと臨床応用におけるポイント

演者：須藤 享 先生
（医療法人くすのき南光台歯科医院 理事長）

演者略歴

1995年 横浜国立大学工学部卒業
1997年 横浜国立大学大学院工学研究科修了
2007年 東京医科歯科大学歯学部卒業
2010年 東京医科歯科大学歯髄生物学分野専攻生修了
2013年 医療法人くすのき南光台歯科医院開設
2020年 東北大学大学院歯学研究科修了

東北大学大学院歯学研究科歯科保存学分野非常勤講師

学会等活動

日本歯科保存学会，日本歯内療法学会，歯内療法症例検討会



（協賛：日本歯科薬品株式会社）

第1日目 C会場

ランチオンセミナー 2

日時：2024年5月16日（木）11時50分～12時40分

会場：C会場（2F 萩）

講演名：患者が毎日継続できるセルフケア方法

演者：森田あすか 先生
（株式会社ヨシダ 器材部営業課）

演者略歴

2018年 東京医科歯科大学歯学部口腔保健学科口腔保健衛生学専攻卒業
神奈川県横浜市開業歯科医院勤務
2019年 オーストラリアシドニー市内 Belfield Dental 勤務
2020年 東京都板橋区役所志村健康福祉センター勤務
2021年 東京都豊島区役所池袋保健所勤務
2022年 株式会社ヨシダ勤務



（協賛：株式会社ヨシダ）

ランチオンセミナー 3

日時：2024年5月16日（木）11時50分～12時40分

会場：D会場（3F 白櫃）

講演名：象牙質知覚過敏の Science & Art

—新歯磨剤の画期的サイエンスと最新の欧州における知覚過敏大規模疫学調査について—

演者：金山 晶 先生

（グラクソ・スミスクライン・コンシューマー・ヘルスケア・ジャパン株式会社 R&D 研究開発部 オーラルヘルス研究員）

演者略歴

歯科医師。日本の歯科大学歯学部を卒業後、都内の大学歯学部附属病院口臭専門外来にて口臭の研究と臨床に従事。その後、欧州に渡りベルギーの国立大学大学院にて歯学修士号を取得し、オランダおよびイタリアで医療系短期プログラムを修業。カナダにてプロジェクトマネジメントディプロマを取得。現職に至る。



（協賛：グラクソ・スミスクライン・コンシューマー・ヘルスケア・ジャパン株式会社）

第2日目 B会場

ランチオンセミナー 4

日時：2024年5月17日（金）12時20分～13時10分

会場：B会場（2F 橋）

講演名：歯内療法に Carl Zeiss 社製歯科用顕微鏡をどう活用するのか

演者：須藤 享 先生
（医療法人くすのき南光台歯科医院 理事長）

演者略歴

1995年 横浜国立大学工学部卒業
1997年 横浜国立大学大学院工学研究科修了
2007年 東京医科歯科大学歯学部卒業
2010年 東京医科歯科大学歯髄生物学分野専攻生修了
2013年 医療法人くすのき南光台歯科医院開設
2020年 東北大学大学院歯学研究科修了

東北大学大学院歯学研究科歯科保存学分野非常勤講師

学会等活動

日本歯科保存学会，日本歯内療法学会，歯内療法症例検討会



（協賛：カールツァイスメディテック株式会社）

ランチオンセミナー5

日時：2024年5月17日（金）12時20分～13時10分

会場：C会場（2F 萩）

講演名：HyFlex OGSF シークエンスの特徴

演者：北村和夫 先生
（日本歯科大学附属病院総合診療科1（歯内療法） 教授）

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
2016年 日本歯科大学附属病院研修部長



学会等活動

日本歯科保存学会（専門医・指導医，理事），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（前会長，指導医，理事），関東歯内療法学会（理事），他

（協賛：コルテンジャパン合同会社）

第2日目 D会場

ランチオンセミナー6

日時：2024年5月17日（金）12時20分～13時10分

会場：D会場（3F 白櫃）

講演名：ルート ZX3 と JIZAI, メタシール Soft ペーストを活用した簡単で好成績の根管治療

演者：菅谷 勉 先生
（北海道大学大学院歯学研究院 歯周病学教室 特任教授）

演者略歴

1985年 北海道大学歯学部卒業
北海道大学歯学部附属病院第2保存科医員
1988年 北海道大学歯学部附属病院第2保存科助手
1992年 博士（歯学）
1998年 北海道大学歯学部附属病院第2保存科講師
2002年 北海道大学大学院歯学研究科歯周・歯内療法学教室准教授
2019年 北海道大学大学院歯学研究科歯周・歯内療法学教室教授



学会等活動

日本歯科保存学会（専門医・指導医）、日本歯周病学会（専門医・指導医）、日本接着歯学会（専門医・指導医）、日本歯内療法学会、日本外傷歯学会、日本歯科理工学会、日本再生医療学会、日本バイオマテリアル学会

（協賛：株式会社モリタ、マニー株式会社、サンメディカル株式会社）

特定非営利活動法人

日本歯科保存学会 2024 年春季学術大会（第 160 回）一般発表プログラム

演題の読み方：A は A 会場（2F 大ホール）、B は B 会場（2F 橋）、P はポスター発表（2F 桜）を示し、次の 1～3 桁は演題番号、下 4 桁は講演開始時刻、（ ）内は分野を示します。

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

第 1 日目 5 月 16 日（木） A 会場（2F 大ホール）

9：00～ 9：10 開会の辞……………日本歯科保存学会2024 年度春季学術大会 大会長 齋藤正寛
理事長挨拶……………日本歯科保存学会 理事長 林 美加子
9：10～10：00 研究発表

座長：前田英史（九大院歯）

A1-0910. Evaluation of antibacterial activity and cytotoxicity of trimethyl chitosan as a novel root canal irrigation material
（歯内） ……………○Raras Ajeng Enggardipta, Kanta Sato, Minato Akizuki, Hiromichi Yumoto
（Department of Periodontology and Endodontology, Tokushima University
Graduate School of Oral Sciences）

A2-0920. 炎症性腸疾患は顎骨内に好中球を誘導し、炎症の増悪化に寄与する
（歯内） ……………○西方美紗実, 中野将人, 鎌野優弥, 八幡祥生, 齋藤正寛（東北大院歯・保存）

A3-0930. ウォーキングブリーチ用薬剤が White Mineral Trioxide Aggregate に及ぼす影響について
（歯内） ……………○友清 淳, 戸井田 侑, Islam Md Refat Readul, ヤマウチ モニカ, 星加修平,
川本千春, Islam Rafiqul, 福山麻衣（北大院歯・修復・歯内）

座長：柴 秀樹（広大院医系科学）

A4-0940. 再生歯内療法において移植した歯髄幹細胞は象牙芽細胞に分化する
（歯内） ……………○ホルヘ ルイス モンテネグロ ラウダレス, 本田雅規（愛院大歯・口腔解剖）

A5-0950. 歯髄幹細胞分化におけるエピゲノム/トランスクリプトーム統合解析と HDAC 阻害剤の有用性解明
（歯内） ……………○鈴木茂樹, 佐々木健人, 佐藤瞭子, 長崎果林, 大道寺美乃, 長谷川 龍,
大森雅人, 根本英二, 山田 聡（東北大院歯・歯内歯周）

10：10～11：40 学会主導型シンポジウム
11：50～12：40 ランチョンセミナー 1（B 会場にて）
11：50～12：40 ランチョンセミナー 2（C 会場にて）
11：50～12：40 ランチョンセミナー 3（D 会場にて）
12：50～14：10 評議員会・総会・表彰式
14：15～15：15 特別講演 1
15：20～16：50 シンポジウム 1（臨床セッション）
15：20～16：50 シンポジウム 4（歯科衛生士シンポジウム）（B 会場にて）
16：50～17：00 次期学術大会告知
17：00～18：00 認定研修会
17：00～18：00 認定歯科衛生士教育講演（B 会場にて）

第1日目 B会場

第1日目 5月16日(木) B会場(2F 橋)

9:10~10:00 研究発表

座長: 島田康史(医科歯科大院)

- B1-0910. 要時生成型亜塩素酸イオン水溶液が *Streptococcus mutans* バイオフィルムに及ぼす影響
(修復)○小野舜佳, 島岡 毅, 前蘭葉月, 朝日陽子, 高橋雄介, 林 美加子(阪大院歯・保存)
- B2-0920. The effect of silver diamine fluoride combined with potassium iodide against cariogenic biofilm formation :
(修復) *In vitro*
.....○Jutharat Manuschai, 外園真規, 竹中彰治, Niraya Kornsobut, 高橋竜平,
齋藤留郁, 永田量子, 井田貴子, 野杓由一郎(新大院医歯・う蝕)
- B3-0930. レーザー照射器が異なるコンポジットレジンの表面硬さに及ぼす影響
(修復) ...○石井 亮^{1,2}, 青木良太¹, 林 佳奈¹, 武藤 玲¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 新井広幸¹, 宮崎真至^{1,2}, 岩崎圭祐³
(¹日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学, ³岩崎歯科医院)

座長: 向井義晴(神歯大)

- B4-0940. フロアブルコンポジットレジンを用いた大白歯大型窩洞修復
(修復)○新海航一(日歯大新潟・保存II)
- B5-0950. CAD/CAM 冠の非侵襲的辺縁適合性評価
(修復)○曾 宸¹, 田端倫子¹, 高橋礼奈¹, 品川淳一¹, 池田正臣², 高野隼輔¹, 角 保徳¹, 田上順次^{1,3},
島田康史¹(¹医科歯科大院・う蝕制御, ²医科歯科大院・口腔医療工学,
³チュラロンコン大歯・保存)

- 10:10~11:40 学会主導型シンポジウム(A会場にて)
- 11:50~12:40 ランチョンセミナー1
- 11:50~12:40 ランチョンセミナー2(C会場にて)
- 11:50~12:40 ランチョンセミナー3(D会場にて)
- 12:50~14:10 評議員会・総会・表彰式(A会場にて)
- 14:15~15:15 特別講演1(A会場にて)
- 15:20~16:50 シンポジウム1(臨床セッション)(A会場にて)
- 15:20~16:50 シンポジウム4(歯科衛生士シンポジウム)
- 16:50~17:00 次期学術大会告知(A会場にて)
- 17:00~18:00 認定研修会(A会場にて)
- 17:00~18:00 認定歯科衛生士教育講演

第2日目 5月17日(金) A会場 (2F 大ホール)

9:00~9:50 研究発表

座長：辻本暁正 (愛院大歯)

A6-0900. ジルコニアの厚みがデュアルキュア型レジンセメントと光重合型レジンセメントの接着強さに及ぼす影響
(修復)○曾 思淇¹, 高橋礼奈¹, 池田正臣², 島田康史¹
(¹医科歯科大院・う蝕制御, ²医科歯科大院・口腔医療工学)

A7-0910. プライマーへの化学重合触媒の添加がレジンセメントの初期象牙質接着性に及ぼす影響
(修復)○青木良太¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 須田駿一¹, 柴崎 翔^{1,2}, 村山良介¹, 陸田明智^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}
(¹日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学)

A8-0920. ユニバーサルアドヒーズブ应用型レジンセメントの接着性能について
(修復)○高野隼輔¹, 高橋礼奈¹, 田端倫子¹, ZENG Chen¹, 池田正臣², 島田康史¹
(¹医科歯科大院・う蝕制御, ²医科歯科大院・口腔医療工学)

座長：松崎英津子 (福歯大)

A9-0930. 亜鉛による脱灰象牙質の再石灰化促進効果
(修復)○櫻井雅彦¹, 松田康裕¹, 奥山克史², 山本洋子³, 林 美加子³, 斎藤隆史¹
(¹北医大歯・う蝕制御, ²朝日大歯・理工, ³阪大院歯・保存)

A10-0940. 亜鉛含有グラスアイオノマーセメントのエナメル質再石灰化効果
(修復)○キン ミャンマー, 井上 剛, 陳 雪霏, 島田康史 (医科歯科大院・う蝕制御)

- 10:00~11:30 シンポジウム2 (炎症性腸疾患)
- 11:40~12:10 ポスター発表① (ポスター会場にて)
- 12:20~13:10 ランチョンセミナー4 (B会場にて)
- 12:20~13:10 ランチョンセミナー5 (C会場にて)
- 12:20~13:10 ランチョンセミナー6 (D会場にて)
- 13:15~13:45 ポスター発表② (ポスター会場にて)
- 13:50~14:50 特別講演2
- 15:00~16:30 シンポジウム3 (再生医療)
- 16:30 閉会式

第2日目 B会場

第2日目 5月17日(金) B会場(2F 橘)

9:00~9:20 研究発表

座長: 山田 聡(東北大院歯)

B6-0900. IL-1 β が誘導したヒト歯根膜由来細胞の炎症性メディエーター発現に対する cardamonin の影響

(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
(¹徳大院・再生歯科, ²徳大院・口腔保健支援)

B7-0910. ヒト顎骨由来未分化骨芽細胞様細胞: 骨組織工学における新たな細胞源

(歯周)○原田英太巴¹, 鎌野優弥², 八幡祥生¹, 齋藤正寛¹ (¹東北大院歯・保存, ²東北大病院・歯内療法科)

10:00~11:30 シンポジウム2(炎症性腸疾患)(A会場にて)

11:40~12:10 ポスター発表①(ポスター会場にて)

12:20~13:10 ランチョンセミナー4

12:20~13:10 ランチョンセミナー5(C会場にて)

12:20~13:10 ランチョンセミナー6(D会場にて)

13:15~13:45 ポスター発表②(ポスター会場にて)

13:50~14:50 特別講演2(A会場にて)

15:00~16:30 シンポジウム3(再生医療)(A会場にて)

16:30 閉会式(A会場にて)

第2日目 ポスター発表 ポスター会場 (2F 桜)

5月16日(木)

8:30~9:30 ポスター準備

9:30~17:00 ポスター掲示

5月17日(金)

9:00~11:40 ポスター掲示

11:40~12:10 ポスター発表① (優秀発表賞・専門医/認定医優秀症例発表賞選考対象演題, 奇数演題, 台湾演題)

12:10~13:15 ポスター掲示

13:15~13:45 ポスター発表② (偶数演題)

13:45~14:50 ポスター掲示

各賞選考対象演題

○優秀発表賞 (7題)

P4, 43 (研究領域A: バイオマテリアル), P47, 48, 73 (研究領域B: バイオロジー), P10, 83 (研究領域C: 診断・教育・疫学・その他)

★認定医優秀症例発表賞 (2題) P35, P59 ☆専門医優秀症例発表賞 (2題) P36, P69

- P1. 新規レジン添加型ガラスアイオノマーセメント (RMGIC) 用歯面処理材と反応機序の異なる (修復) 充填用 RMGIC との接着強さの比較評価
.....○板垣拓馬, 塚本雅広, 内田 潤, 吉本龍一 ((株) 松風・研究開発部)
- P2. 最近のユニバーサル処理材のモダンセラミックスへの接着強さの長期耐久性の検討 (修復)○入江正郎¹, 岡田正弘¹, 武田宏明², 矢部 淳², 山本直史², 松本卓也¹
(¹岡大院医歯薬・生体材料, ²岡大病院・総合歯科)
- P3. 歯科用金属とコンポジットレジンの接着に及ぼす酸素の影響 (修復) ーワンステップボンディング材に関する検討ー
.....○神谷直孝¹, 小嶋康世², 石川 豊², 寺中文字子¹, 庫川幸利¹, 内山敏一¹, 小峯千明¹
(¹日大松戸歯・保存修復, ²日大院松戸歯・歯学)
- P4. ①象牙質表面の湿潤状態が自己接着性コンポジットレジンの象牙質接着強さに及ぼす影響 (修復)○清水翔二郎, 高垣智博, 鶴田はねみ, 二階堂 徹 (朝日大歯・修復)
- P5. 噴射切削に用いる粉体が歯質の表面性状およびコンポジットレジンの接着強さに及ぼす影響 (修復)○武藤 玲¹, 青木良太^{1,2}, 庄司元音¹, 林 佳奈¹, 石井 亮^{1,2}, 村山良介¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}, 岩崎圭祐³ (¹日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学, ³岩崎歯科医院)
- P6. ペーストタイプ合着用セメントの歯質接着性に唾液汚染が及ぼす影響 (修復)○樋地あかり, 田中宏治, 佐藤拓也 ((株) ジーシー)
- P7. 新規1液ボンディング材を用いたレジンセメントの歯質接着性能の検討 (修復)○武田宏明¹, 入江正郎², 矢部 淳¹, 塩津範子¹, 河野隆幸¹, 山本直史¹
(¹岡大病院・総合歯科, ²岡大院医歯薬・生体材料)
- P8. ユニバーサルアドヒーズあるいはプライマーの併用が自己接着性レジンセメントの (修復) CAD/CAM レジンブロックに対する接着性に及ぼす影響
.....○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)

- P9. ユニバーサルアドヒーズブに対する照射の有無が自己接着性レジンセメントの
(修復) 象牙質接着耐久性に及ぼす影響
……………○白玉康司¹, 林 佳奈¹, 庄司元音¹, 武藤 玲¹, 宮本佳奈¹, 高見澤俊樹¹, 宮崎真至¹, 川本 諒²
(¹日大歯・保存修復, ²川本歯科医院)
- P10. © マルチカラー CAD/CAM 冠用ハイブリッドレジンブロックの物理化学的性質
(修復) ……………○榎谷賢太^{1,2}, 佐野英彦¹, Yamauti Monica¹, 星加修平¹, 戸井田 侑¹, 福山麻衣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)
- 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. ファイバー強化型バルクフィルコンポジットレジンの機械的特性
(修復) ……………○藤見篤史, 荻谷周司, 佐藤拓也 ((株) ジーシー)
- P13. バルクフィルコンポジットレジンの機械的性質の検討
(修復) ……○柴崎 翔^{1,2}, 石井 亮^{1,2}, 青木良太¹, 庄司元音¹, 須田駿一¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}, 金丸壽良³
(¹日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学, ³かなまる歯科クリニック)
- P14. 重合方式の異なるレジンセメント及びコンポジットレジンに対する機械的性質評価
(修復) ……………○戸井田 侑, イスラム MD リファット, 其布爾, 袁 媛, 福山麻衣, 池田考績,
星加修平, 佐野英彦, 友清 淳 (北大院歯・修復・歯内)
- P15. 水中浸漬によるセルフアドヒーズブコンポジットレジンの重合収縮応力の変化
(修復) ……………○大川一佳, 相澤大地, 黒澤祥世, 松本博郎, 梶原美優, 英 將生, 山本雄嗣 (鶴大歯・保存修復)
- P16. ユニバーサルフロアブルレジンの体積および重量率フィラー含有量の検討
(修復) ……………○前迫真由美¹, 松井 渚¹, 大鹿水由季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)
- P17. 透明ビニルシリコンゴム咬合採得材料を介在させて光照射したコンポジットレジンの硬化深さ
(修復) ……………○小松佐保¹, 小町谷美帆¹, 甲田訓子¹, 高坂怜子¹, 宮下 彩¹, 中村圭吾¹, 春山亜貴子², 亀山敦史¹
(¹松歯大・保存, ²東歯大・修復)
- P18. プライマーあるいはユニバーサルアドヒーズブ併用可能型セルフアドヒーズブレジンセメントの耐摩耗性
(修復) ……………○小田切ゆかり¹, マーク・ラタ², 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. ユニバーサルシェードコンポジットレジンの表面光沢度に対するオフィスブリーチング材の影響
(修復) ……………○西口 瑞¹, 高橋彬文¹, 川本沙也華¹, 河合貴俊¹, 関口詠子¹, 矢野賢都¹, 前野雅彦², 新田俊彦¹
(¹日歯大・総合診療, ²日歯大・接着)
- P20. ユニバーサルシェードフロアブルレジンの重合前後のシェードマッチング
(修復) ……………○大野 寛¹, 山口耀平¹, 高橋天佑¹, 宮野侑子², 鈴木雅也², 新海航一^{1,2}
(¹日歯大院新潟・硬組織機能治療, ²日歯大新潟・保存II)
- P21. 重合プロセスの異なるコンポジットレジン材料の各種溶液浸漬による色調変化
(修復) ……………○前野雅彦, 中澤美和, 古木健輔, 河本 芽, 杉山怜央, 柵木寿男 (日歯大・接着)
- P22. ペルオキシ修飾チタン酸ナノチューブへの Cu²⁺ 添加によるフェントン型反応を用いた・OH 生成
(修復) ……………○西田尚敬^{1,2}, 岩田有弘¹, 保尾謙三¹, 竹内 摂¹, 山本一世¹
(¹大歯大・保存, ²阪大・産業科学研究所)

- P23. 初期根面齲蝕の治療指針立案に関する基礎的研究
 (修復)○須田駿一, 黒川弘康, 庄司元音, 杉村留奈, 高橋奈央, 柴崎 翔, 宮崎真至, 福本敬一
 (日大歯・保存修復)
- P24. エナメル質初期齲蝕モデルに対する高濃度フッ化物バーニッシュの再石灰化および耐酸性能
 (修復)○岩脇李可¹, 掘江 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)
- P25. ハンディー型硬さ測定器の開発 (試作)
 (修復)○清水明彦 (兵庫医大・歯科口腔外科)
- P26. 結晶系の異なる市販ジルコニアへの抗菌分子吸着: 熱分析による吸着形態の評価
 (修復)○糸田川美鴻¹, 河野博史², 東中尾忠洋², 杉浦悠紀³, 大塚裕太², 菊地聖史², 西谷佳浩¹
 (¹鹿大院医歯・修復歯内, ²鹿大院医歯・歯科生体材料, ³産業技術総合研究所・健康医工学研究)
- P27. リン酸緩衝生理食塩水に浸漬した各種 MTA セメントの元素分析および析出物の形態観察
 (修復)○佐久間恵子¹, 掘江 卓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)
- P28. ジルコニアに対する Er:Cr:YSGG レーザーの透過性について
 (修復) —ジルコニアの厚みと注水の影響—
○緒方彩乃, 保尾謙三, 岩田有弘, 森川裕仁, 岩崎和恵, 横田啓太, 三木晃治,
 岸田宏樹, 西願貴庸, 吉川一志, 山本一世 (大歯大・保存)
- P29. 半導体レーザー照射が象牙質共培養下におけるヒト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^{1,2}, 新海航一^{1,3}
 (¹日歯大院新潟・硬組織機能治療, ²日歯大新潟・保存 I, ³日歯大新潟・保存 II)
- P30. OVX ラットの骨代謝に及ぼす半導体レーザー照射の影響について
 (修復)○古川敏子^{1,2}, 河野宗光³, 宇田川信之², 横瀬敏志³
 (¹明海大歯病院, ²松歯大・生化学, ³明海大歯・保存治療)
- P31. 新規開講演習 Global Medical English II における保存修復学教育および学生アンケート結果分析
 (修復)○山田和彦¹, 畠山純子¹, 山本 繁¹, 鷹取 諄¹, 坂上竜資², 米田雅裕¹
 (¹福歯大・総合歯科, ²福歯大・歯周)
- P32. 三次元形状計測システムを用いた窩洞形成技能評価
 (修復) —臨床研修歯科医教育の経時的評価—
○武村幸彦¹, 大橋 桂², 椎谷 亨¹, 両角俊哉³, 向井義晴¹
 (¹神歯大・保存修復, ²神歯大・クリニカル・バイオマテリアル, ³日歯大新潟・保存 I)
- P33. 朝日大学歯学部での保存修復学基礎実習後におけるアンケート調査
 (修復)○越智葉子¹, 日下部修介¹, 伊藤里帆¹, 大橋静江¹, 村瀬由起¹, 新谷耕平², 石樽大嗣³, 清水翔二郎¹,
 鶴田はねみ¹, 岡村晨吾¹, 岡本千昭¹, 今井佑亮¹, 土山博司¹, ラハマン シィファ¹, 二階堂 徹¹
 (¹朝日大歯・修復, ²朝日大歯・理工, ³朝日大・PDI 岐阜歯科診療所)
- P34. コンポジットレジンによる直接修復の臨床報告
 (修復)○山田満憲 (オーラルステーションデンタルクリニック)
- P35. ★ ベニア修復を用いた審美性の改善
 (修復)○宮野侑子, 新海航一 (日歯大新潟・保存 II)
- P36. ☆ 白歯部にメタルフリー接着修復を行った一症例
 (修復)○日高恒輝, 飯塚純子, 向井義晴 (神歯大・保存修復)

- P37. ニッケルチタン製ロータリーファイルの使用前冷却処理が動的回転疲労耐性に与える影響
 (歯内)○山本里沙子, 牧 圭一郎, 木村俊介, 大森智史, 春日柚香, 平野恵子, 海老原 新, 興地隆史
 (医科歯科大院・歯髄生物)
- P38. X-Smart Pro+と WaveOne Gold による湾曲根管形成の切削特性
 (歯内)○附田孝仁, 山崎詩織, 林 玲緒奈, 山根雅仁, 藤巻龍治, 武藤徳子, 石井信之 (神歯大・歯内)
- P39. Alternative rotation technique モードがニッケルチタン製ロータリーファイルの回転疲労耐性に与える影響
 (歯内)○豊田康氣, 木村俊介, 牧 圭一郎, 大森智史, 春日柚香, 平野恵子,
 山本里沙子, 海老原 新, 興地隆史 (医科歯科大院・歯髄生物)
- P40. 回転様式の相違が Ni-Ti ファイルの疲労破折に及ぼす影響
 (歯内)○藤巻龍治, 鈴木二郎, 石井信之 (神歯大・歯内)
- P41. ブラジル産グリーンプロポリスとその修飾薬を用いた覆髄剤の開発
 (歯内)○ラハマン シィファ¹, 鶴田はねみ¹, 高橋 萌², 神谷-水野真子³, 池野久美子⁴, 中村源次郎⁴,
 近藤信夫⁵, 二階堂 徹¹ (¹朝日大歯・修復, ²朝日大歯・口外, ³朝日大経営・化学,
⁴秋田屋本店・研究開発部, ⁵朝日大歯・化学)
- P42. ケイ酸カルシウムを基盤とした新規覆髄材の開発
 (歯内) 3) 水和によるケイ酸カルシウムの組成変化
○伊藤友見¹, 田中雅士¹, 長谷川智哉¹, 新谷耕平², 笹本法寛², 奥山克史², 河野 哲¹
 (¹朝日大歯・修復, ²朝日大歯・理工)
- P43. ④ 歯髄血管再生療法の治癒過程に出現する毛細血管のサブタイプと新生硬組織形成への寄与
 (歯内)○五十嵐章智, 田代憲太朗, 三友啓介, 村松 敬 (東歯大・修復)
- P44. 断髄後の創面における異栄養性石灰化と非コラーゲン性タンパク質の集積
 (歯内)○枝並直樹¹, 高原信太郎¹, 大倉直人¹, 吉羽邦彦², 吉羽永子¹, 野村由一郎¹
 (¹新大院医歯・う蝕, ²新大院医歯・口腔保健)
- P45. *In Vivo* Assessment of Bioceramics in Pulp Capping : A comparative study
 (歯内)○Rafiqul Islam, Md Refat Readul Islam, Yu Toida, Hidehiko Sano,
 Monica Yamauti, Atsushi Tomokiyo
 (Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University)
- P46. 歯髄血管再生療法 (パルプリバスクラリゼーション) の治癒過程における
 (歯内) Axin2 発現細胞および Gli1 発現細胞の局在の変化と硬組織形成への関与
○田代憲太朗, 五十嵐章智, 三友啓介, 村松 敬 (東歯大・修復)
- P47. ⑤ 要時生成型亜塩素酸イオン水溶液の歯内療法への応用の探索
 (歯内)○島岡 毅, 前蘭葉月, 小野舜佳, 川西雄三, 朝日陽子, 高橋雄介, 林 美加子 (阪大院歯・保存)
- P48. ⑤ Perlecan による象牙質石灰化制御
 (歯内)○中島克真^{1,2}, 黄地健仁², 木村麻記², 古澤成博¹, 澁川義幸² (¹東歯大・歯内, ²東歯大・生理)
- P49. 低濃度ユージノールシーラーを白歯根管に充填したラット根尖歯周組織の病理学的観察
 (歯内)○西田太郎¹, 前田宗宏¹, 倉治竜太郎², 橋本修一³, 沼部幸博², 五十嵐 勝³
 (¹日歯大・保存, ²日歯大・歯周病, ³日歯大)
- P50. ホスファチジルセリン含有リポソームと生体活性ガラスによる骨形成におけるマクロファージの局在
 (歯内)○松本典祥¹, 吉本尚平^{2,3}, 藤政清志朗¹, 廣瀬陽菜¹, 金丸慎吾¹, 松崎英津子^{1,3}
 (¹福歯大・修復・歯内, ²福歯大・病態構造, ³福歯大・口腔医学研究センター)
- P51. ヒト歯根膜由来細胞に対する新規バイオセラミックスの細胞親和性の検討
 (歯内)○阿嘉明日香, 松裏貴史, 吉村篤利 (長大院医歯薬・歯周歯内)

- P52. Lipopolysaccharide 存在下で高 pH 環境誘導歯科剤 (材) 品がヒト歯根膜線維芽細胞に与える影響
 (歯内)○岩澤弘樹¹, 佐古 亮¹, 倉持 仁¹, 関矢日向子¹, 中里 (原田) 晴香¹, 鈴木 (石束) 穂¹,
 浅井知宏², 古澤成博¹ (¹東歯大・歯内, ²丸紅健康保険組合丸紅東京診療所・歯科)
- P53. 低出力近赤外線レーザー照射が象牙芽細胞様細胞の増殖と分化に及ぼす影響
 (歯内)○蔡 期助, 蔡 欣侑, 斎藤隆史 (北医大歯・う蝕制御)
- P54. PLD1 欠損が Neutrophil extracellular traps (NETs) 産生に及ぼす影響
 (歯内)○相原良亮¹, 宇留野武人², 北村知昭¹ (¹九歯大・保存, ²九大生体防御医学研究所・免疫遺伝)
- P55. エトポシドによる老化誘導がヒト歯髓細胞の石灰化に及ぼす影響
 (歯内)○虎谷 溪¹, 糸山知宏¹, 門脇正敬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)
- P56. *Pseudoramibacter alactolyticus* は歯根肉芽腫に潜伏感染した Epstein-Barr ウイルスを再活性化する
 (歯内)○宮田泰伎¹, 武智小桃¹, 山中香音¹, 安川拓也^{1,2}, 鈴木裕介^{1,2}, 勝呂 尚^{1,2}, 武市 取^{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)
- P57. 過酢酸系除菌剤の口腔内病原性細菌・歯周組織関連細胞に対する根管洗浄剤としての評価
 (歯内)○高見梨華子^{1,2}, 鷲尾絢子¹, 山崎亮太², 有吉 涉², 北村知昭¹
 (¹九歯大・保存, ²九歯大・感染分子生物)
- P58. Development and Validation of Oral Health-Related Quality of Life Scale for Patients Undergoing
 (歯内) Endodontic Treatment (OHQE) for Irreversible Pulpitis
○ Fadil Abdillah Arifin^{1,2}, Yuhei Matsuda¹, Takahiro Kanno¹
 (¹Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Shimane University Faculty of Medicine,
²Department of Conservative Dentistry, Faculty of Dentistry, Universitas Muslim Indonesia Makassar, Indonesia)
- P59. ★ パノラマ X 線画像での上顎前歯部領域における X 線透過性病変診断への深層学習システムの応用
 (歯内)○江幡香里^{1,2}, 木瀬祥貴², 有地榮一郎², 諸富孝彦¹ (¹愛院大歯・歯内治療, ²愛院大歯・歯科放射線)
- P60. 岐阜県内の歯科診療所における根管洗浄に関するアンケート調査
 (歯内)○木方一貴, 横川大輔, 田中雅士, 長谷川智哉, 赤堀裕樹, 堺 ちなみ, 山崎真帆,
 矢間大登, 瀧谷佳晃, 仲宗根 歩, 河野 哲 (朝日大歯・歯内)
- P61. 広島大学病院歯科保存診療科の紹介患者の実態調査
 (歯内)○有田拓矢, 古玉大祐, 宮田-有田彩加, 川柳智暉, 平田-土屋志津, 西藤-中山法子, 中西 惇,
 吉田和真, 熊谷友樹, 貞岡直樹, 王 楚天, 成瀬友哉, 西濱早紀, 宋 冰心, 武田克浩, 柴 秀樹
 (広大院医系科学・歯髓生物)
- P62. 未経験者によるニッケルチタン製ロータリーファイルを用いた根管形成に根管形成方法の違いが及ぼす影響
 (歯内)○中野奏美, 牧 圭一郎, 豊田康氣, 山本里沙子, 平野恵子, 春日柚香,
 大森智史, 海老原 新, 興地隆史 (医科歯科大院・歯髓生物)
- P63. 髓室開拓窩洞における認識差の一般化可能性に関する検証
 (歯内)○飯塚純平, 井出 葵, 塚本真世, 天野佑大, 本野順士朗, 秋山果穂,
 小柳圭史, 長谷川達也, 北村和夫 (日歯大・総合診療)
- P64. 異なるテーパのガッタパーチャポイントが根管到達度に及ぼす影響
 (歯内)○吉岡俊彦 (吉岡デンタルキューア)
- P65. レジン系根管シーラーの根管封鎖に及ぼす根管前処理の影響
 (歯内)○相上雄亮¹, 清水峻介¹, 浅野明子¹, 武本真治², 野田 守¹ (¹岩医大歯・う蝕, ²岩医大・医療工学)
- P66. 侵襲性頸部外部吸収を伴う歯に対して外科的にコンポジットレジンで修復し根管治療を行った症例
 (歯内)○田宮資己, 井瀬智之, 中島 龍, 倉持 仁, 谷 洗希, 山田雅司, 古澤成博 (東歯大・歯内)

- P67. 3根管を有する上顎小白歯に対してCBCTを併用し歯内療法を行った症例
 (歯内)○森川雅己, 岩崎拓也, 水谷莉紗, 増田宜子 (松歯大・保存)
- P68. 垂直性歯根破折を伴う下顎大白歯に口腔外接着再植法を適用した長期症例
 (歯内)○新井恭子¹, 北島佳代子^{1,2}, 佐藤友則¹, 清水公太³, 鎗田将史², 五十嵐 勝⁴, 両角俊哉^{1,2}
 (1日歯大新潟・保存I, 2日歯大院新潟・硬組織機能治療, 3日歯大新潟・保存II, 4日歯大)
- P69. ☆炎症性腸疾患患者においてステロイド漸減投与下での感染根管治療が奏功した症例
 (歯内)○平田-土屋志津, 宮田-有田彩加, 西藤-中山法子, 多賀竜太郎, 武田克浩, 柴 秀樹
 (広大院医系科学・歯髄生物)
- P70. 形態異常を伴う5根管性上顎第一大臼歯に非外科的歯内療法を行った1症例
 (歯内)○神尾直人, 葉山朋美, 深井譲滋, 渡邊昂洋 (日大松戸歯・歯内)
- P71. 逆根管充填の再発
 (歯内)○吉岡隆知 (吉岡デンタルオフィス)
- P72. 脂肪酸ベース・イオン液体の抗バイオフィーム能の検討
 (歯周)○柳川万由子, 中島麻由佳, Yan Chunyang, Lorena Alejandra Zegarra Caceres, 多部田康一
 (新大院医歯・歯周)
- P73. ⑥ *Porphyromonas gingivalis* がAOM-DSS大腸がんモデルマウスに及ぼす影響とそのメカニズムの解析
 (歯周)○本杉駿弥¹, 高橋直紀¹, 都野隆博², 峯尾修平¹, Tran Thi Thuy Diep¹, 植田優太¹, 多部田康一¹
 (1新大院医歯・歯周, 2新大病院 高度医療開発センター)
- P74. Metal-Phenolic Networks 操作 Symbiosis 細菌群を用いた細菌叢移植技術の開発研究
 (歯周)○中島麻由佳, Yan Chunyang, 柳川万由子, 多部田康一 (新大院医歯・歯周)
- P75. 高グルコース条件下培養がヒト歯肉由来血管内皮細胞に及ぼす影響
 (歯周)○川上 惇¹, 丸山昂介², 鈴木亮太郎¹, 八板直道¹, 佐藤遥香¹, 鈴木優矢¹, 両角祐子^{2,3}, 佐藤 聡^{1,2,3}
 (1日歯大院新潟・歯周機能治療, 2日歯大新潟・歯周病, 3日歯大新潟・総合診療)
- P76. バイオフィームに対するインドシアニングリーン封入ナノ粒子と半導体レーザーによる
 (歯周) 抗菌光線力学療法の殺菌効果
○小野皓大¹, 岩村侑樹¹, 樋口直也², 大野 祐¹, 西田英作¹, 菊池 毅¹, 三谷章雄¹, 林 潤一郎¹
 (1愛院大歯・歯周病, 2愛院大歯・歯内治療)
- P77. 歯根膜組織由来細胞は培養骨芽細胞の骨形成を抑制する
 (歯周)○小林典加, 西田伊織, 門倉弘志, 横瀬敏志 (明海大歯・保存治療)
- P78. 審美的歯冠色に対する肌の色と状態の影響
 (その他)○鷺尾絢子¹, 阿部美月², 金田彩花², 小崎颯太², 北村知昭¹ (1九歯大・保存, 2九歯大・歯学科)
- P79. 弱アルカリ性美白歯磨剤におけるホワイトニング後の歯質強化の評価
 (その他)○佐藤亜紀, 有馬恵美子, 佐藤拓也 ((株)ジーシー)
- P80. PTCペーストと歯磨剤の組み合わせの効果について
 (その他)○扇 悠輔, 横沼久美子, 有馬恵美子, 佐藤拓也 ((株)ジーシー)
- P81. 高校学校歯科検診結果と生活習慣に関するアンケート調査
 (その他)○畠山純子^{1,2}, 吉永泰周^{2,3}, 松崎英津子^{2,3}, 谷口奈央^{2,4}, 大城希美子^{2,3}, 米田雅裕^{1,2}
 (1福歯大・総合歯科, 2福歯大・医科歯科総合病院健診センター,
 3福歯大・修復・歯内, 4福歯大・社会歯科)
- P82. 化学療法関連口腔粘膜炎に対するβ-cryの効果について
 (その他)○大迫文重¹, 山本俊郎¹, 足立圭司¹, 中村 亨^{1,2}, 金村成智¹
 (1京府医大院・歯科口腔科学, 2宇治徳洲会病院・歯科口腔外科)

P83. © 歯科臨床基礎実習時における感染対策操作の評価方法の確立

- (歯科衛生士)○上田彩華¹, 伊東有希², 畑中加珠³, 大森一弘², 山本直史⁴, 高柴正悟²
(¹岡大院医歯薬, ²岡大学術研究院医歯薬・歯周病態, ³岡大病院・歯周科,
⁴岡大病院・卒後臨床研修センター歯科研修部門)

台湾演題

- TP1. Chemical Analysis of Zirconia Surfaces after Tribochemical Silica Coating and Various Adhesives
(修復) Treatments by ToF-SIMS
.....○Shu-Fen Chuang^{1,2}, Chia-Ling Li¹, Bang-Yan Liu¹, Ching-Yi Yang²
(¹School of Dentistry and Institute of Oral Medicine, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan,
²Department of Stomatology, National Cheng Kung University Hospital, Tainan, Taiwan)
- TP2. Surface Characterization of 4Y-Zirconia after Hydrofluoric Acid Treatment
(修復)○Chun-Ting Li, Bor-Shiunn Lee
(Graduate Institute of Oral Biology, School of Dentistry, National Taiwan University, Taipei, Taiwan)
- TP3. Surface Modification on Titanium Using Micro-arc Oxidation and Hydrothermal Treatment
(修復)○Ying-Husan Chen, Wan-Yu Tseng, Wei-Liang Chien, Chao-Sung Lin
(Graduate Institute of Clinical Dentistry, National Taiwan University, Taipei, Taiwan
Department of Dentistry, National Taiwan University Hospital, Taipei, Taiwan
Department of Materials and Science and Engineering, National Taiwan University, Taipei, Taiwan)
- TP4. Comparison of Polymerization Shrinkage Patterns of Bulk-fill and Conventional Composites by
(修復) Digital Image Correlation Method
.....○Chia-Chen Su¹, Shu-Fen Chuang^{1,2}
(¹School of Dentistry and Institute of Oral Medicine, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan,
²Department of Stomatology, National Cheng Kung University Hospital, Tainan, Taiwan)
- TP5. Biomechanical Analysis of Endocrowns with Different Margin Designs
(修復)○Kuan-Yu Chou^{1,2}, Shu-Fen Chuang^{1,2}
(¹School of Dentistry and Institute of Oral Medicine, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan,
²Department of Stomatology, National Cheng Kung University Hospital, Tainan, Taiwan)
- TP6. Influences of Cavity Design on Biomechanical Behaviors of Zirconia and Lithium Disilicate Overlays
(修復)○Kuang-Ting Cheng¹, Shu-Fen Chuang^{1,2}, Chih-Han Chang³, Chia-Ling Li¹,
Chia-Chen Su¹, Ta-Jyun Hou¹
(¹School of Dentistry and Institute of Oral Medicine, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan,
²Department of Stomatology, National Cheng Kung University Hospital, Tainan, Taiwan,
³Department of Biomedical Engineering, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan)
- TP7. Evaluations of Tissue-Dentin Adhesives Consisting of Isobutyl Cyanoacrylate and Octyl Cyanoacrylate
(歯周)○Ta-Jyun Hou¹, Shu-Fen Chuang^{1,2}, Chun-Chan Ting^{1,2}, Jui-Che Lin³, Chia-Ling Li¹,
Kuang-Ting Cheng¹
(¹School of Dentistry and Institute of Oral Medicine, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan,
²Department of Stomatology, National Cheng Kung University Hospital, Tainan, Taiwan,
³Department of Chemical Engineering, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan)

講演抄録

特別講演1	2
特別講演2	3
学会主導型シンポジウム	4
シンポジウム1	8
シンポジウム2	11
シンポジウム3	15
シンポジウム4	19
認定研修会	22
認定歯科衛生士教育講演	23
ランチョンセミナー	24

一般研究発表

□演発表

A 1~10	30~39
B 1~7	40~46

ポスター発表

P1~83	47~129
TP1~7 (台湾)	130~136

Immunomodulation for periapical wound healing

Faculty of Dentistry, University of Toronto

Anil Kishen

Microorganisms surviving in the root canal system can contribute to various issues ranging from altered post-treatment healing to exacerbation of periradicular immune response. This, in turn, can affect the outcome of endodontic treatment. The immune system is a complex network that plays a crucial role in the healing of periapical tissue, as well as the development and treatment of apical periodontitis. While advancements have been made in endodontic technologies and biomaterials, there are still limitations. Recently, bioactive and antibacterial nanoparticles have gained significant interest in healthcare applications due to their unique physical and biological characteristics. They can be modified with other chemical moieties or bioactive molecules for different tissue-specific applications. This lecture will cover the application of engineered nanoparticles to modulate the host immune response for the treatment of apical periodontitis.

糖尿病治療における移植医療と再生医療の融合

東北大学大学院医学系研究科 移植再生医学分野

後藤昌史

元来、移植医療と再生医療は密接に関連しており、現行の移植医療が抱える高侵襲、ドナー不足、免疫抑制剤による副作用といったさまざまな深刻な課題を、今後再生医療が効果的に解消していくことが期待されている。移植医療と再生医療を融合していくにあたり、細胞移植治療で得られる種々の知見はきわめて有用であり、言い換えれば、細胞移植は移植医療と再生医療を橋渡しする重要な意義を有していると考えられる。

膵島移植は、その細胞移植治療の典型例の一つであり、安全・簡便・低侵襲といった多くの利点を備えた重症糖尿病に対する理想的な低侵襲治療法である。この新たな治療法の登場により、移植医療の課題の一つであった侵襲性は克服できたが、残された主要課題であるドナー不足や免疫抑制剤による副作用を解消していくためには、再生医療との融合が不可欠であると考えられる。

現状において脳死ドナーに代わる有力候補として、iPS (induced Pluripotent Stem Cell) 細胞、ES (Embryonic Stem Cell) 細胞、医療用動物由来膵島の活用が考えられるが、1型糖尿病が自己免疫疾患であることや腫瘍化のリスクベネフィットを鑑みると、後者2つがより現実的プランとして期待される。これら2つを実用化するためには、入れ替え追加移植や不慮の感染・腫瘍化に際しグラフト摘出が容易である皮下への移植が可能であり、さらに免疫拒絶反応を効果的に制御できる性能を有する免疫隔離細胞デバイスの開発が有用であると思われる。したがって、移植医療と再生医療の融合により重症糖尿病治療をさらに一歩前進させていくためには、皮下細胞移植や免疫隔離細胞デバイス開発が抱える課題を的確かつ多角的に捉え、既存概念にとらわれない大胆な発想や分野の枠を越えた先端技術の横断的融合に基づき革新的シーズを創出し、それらを産学官連携の構築により積極的にトランスレーショナルリサーチへ展開していく必要があると思われる。

本講演においては、移植医療と再生医療を橋渡しする細胞移植の意義、糖尿病医療における新たな細胞移植治療である膵島移植の国内外における最新の現状、ならびに移植医療と再生医療を融合する際に必須となる新規皮下細胞移植法の樹立や免疫隔離細胞デバイスの開発状況に関して、演者らの取り組みも含めてその概要を報告する。

講演 1：Concentrated Growth Factors を併用した歯根切除術の 多施設共同臨床研究

神奈川歯科大学歯学部口腔生化学分野

半田慶介

根尖性歯周炎は、根管内の細菌感染を主因として根尖歯周組織破壊を伴う炎症性疾患である。その治療戦略は、根管系の感染源を除去することにより細菌や病原性物質の供給源を断つことで根尖病変を治癒に導くことである。近年の歯内療法は、コーンビーム CT や歯科用顕微鏡、Ni-Ti システムなどの先進医療や機器導入により、根管形成や化学的洗浄法の改善によって治療成功率の大きな進歩を遂げた。一方で非外科的歯内療法の問題点は、根管形態の複雑さや器具到達の限界から完全な無菌化の達成が困難なことであり、いまだ治療限界がある。その際、根尖性歯周炎のマネジメントには、外科的歯内療法であるモダンテクニックと呼ばれる歯根端切除術が、治療オプションの一つとなっている。歯根端切除術は手術用顕微鏡下で行うことで、感染経路の特定と感染源除去を高い精度で行うことが可能で、施術の成功率が飛躍的に上昇した。現在の術式において根尖病変摘出後の骨欠損部分は、自然治癒による回復を期待するため、治癒期間は個人差によってさまざまである。またマクロファージや好中球、リンパ球などの免疫担当細胞が産生する炎症性サイトカインと抗炎症性サイトカインのバランスが根尖病変の炎症強度や進展に影響を与えると考えられており、これら因子と基礎疾患を背景に炎症そのものが治療抵抗性を獲得する可能性が指摘されている。そのため従来の感染源の除去を主目的として行われてきた標準治療のみでは、治癒が望めない症例の増加が懸念される。それゆえ、標準治療に加えて直接炎症を制御する新規医療技術の開発が必要となることが想定される。そこでわれわれは、炎症性疾患へのアプローチとして自己血由来の Concentrated Growth Factor (CGF) に着目した。CGF は成長因子に富んだ濃縮フィブリンゲルであり、自己由来成分が損傷を受けた組織を修復・再生に導くと考えられる。本研究は、濃縮した血小板による再生療法に分類される CGF を歯根端切除術に併用することで、骨、歯周組織の再生および臨床症状の改善に対する治療効果を検証するため、東北大学を主施設に東京医科歯科大学、大阪大学および新潟大学による多施設共同臨床研究を実施することとした。

自己血製剤を使用する術式は、再生医療等の安全性の確保等に関する法律に基づき医療リスクが第 3 種再生医療等技術に該当することから、各管轄厚生局への細胞培養加工施設の新規申請に始まり、認定再生医療等委員会での審査および承認後に研究を開始した。臨床研究の実施にあたっては、大学間の共通実施プロトコルの作成や症例選択基準および除外基準の設定後、手術件数を各施設 6 例 (CGF 併用 3 例、コントロール 3 例) として実施した。術後の治癒効果の判定は、臨床所見の有無 (自発痛, visual analog scale (VAS) 値による疼痛強度, 咬合痛, 打診痛, 根尖部圧痛, 瘻孔), デンタルエックス線検査および歯科用コーンビーム CT を用いて術後 12 カ月まで定期的に追跡した。予定症例数である 24 例の歯根端切除術の解析を行ったところ、エントリー症例の性別・歯種の分布について性別・歯種の差や CGF 併用群とコントロール群間に統計学的有意差は認めなかった。一方で、痛みの消失や早期の病変の縮小に CGF の併用が一定の効果をもたらす可能性が示唆された。

本研究を通して、多施設で実施するメリットとして症例のリクルートが比較的容易であるが、症例の選択基準の厳格化や術式の標準プロトコルの設定など施設間での統一を構築することが必須となる。また全身への影響として、口腔内からの慢性炎症性疾患の増悪因子を取り除くことで体内の免疫細胞の作用環境を整え、自己免疫疾患や循環器・内分泌疾患等の治療に対しても相乗効果が期待される。

第 3 種再生医療等技術および多施設共同臨床研究の実施にあたって、課題が明確になったが、アカデミアとして提供する再生医療の安全性やその妥当性を検証できる治療後のデータ収集が重要な鍵となる。患者の創傷治癒能力を考慮した外科的歯内療法の確立や歯内療法における再生医療等技術の応用について、本シンポジウムで議論できれば幸いである。

講演 2：臨床研究が示す Bioactive glass 配合歯内治療用材料の有用性

九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

鷺尾絢子

臨床系歯科医学領域で臨床・研究に携わるわれわれには、エビデンス・ベースの専門知識・技能を基盤とした高度な歯科医療の提供と、臨床現場で見いだした課題の解決による歯科医学・医療への貢献が求められている。そのためには、臨床で直面した課題の本質を解明する基礎研究（リバーストランスレーショナルリサーチ；rTR）と、臨床に有用な診断法、創薬、医療機材を新規開発する応用研究（トランスレーショナルリサーチ；TR）とのサイクル（rTR/TR サイクル）が重要となる。rTR/TR サイクルにおいて必須となるのが、人を対象とする臨床研究である。基礎研究の成果を歯科医療へ応用することを目的とした治験は TR で、疾患の予防・診断・治療法の確立を目的とした臨床試験や観察研究は rTR で行われる臨床研究であり、rTR/TR サイクルを適切に展開することが歯科医学・医療の発展に繋がる。

15 年前われわれは、歯内治療を行うなかで、「高い生体親和性・高い封鎖性・良好な創傷治癒環境の獲得を特徴とするバイオマテリアルが必要ではないか？」さらに「1 つの材料でマルチに対応できる材料があると利便性が高いのではないか？」という課題に直面した。そして、硬組織・軟組織への生体親和性が高く、硬組織誘導能を有する生体活性型バイオセラミックスの一種である Bioactive glass (BG) に着目し、「歯内療法領域で行われる処置にマルチに対応できるバイオマテリアル開発」というコンセプトの下、rTR/TR サイクルを展開する産学共同研究を開始した。そのアウトカムとして、2017 年に BG 配合根管充填用シーラー「ニシカチャンネルシーラー BG (CS-BG)」が、2019 年には CS-BG の根管移送用デバイスとして「BG フィル」が発売された。その後、基礎研究成果の臨床的意義を明らかにするために臨床研究を実施した。CS-BG による根管充填時の疼痛発症を検証した結果、根管充填中と充填直後における疼痛発症率は非常に低く (Washio et al., IJERPH, 17 (23), 2020)、CS-BG の高い生体親和性は、基礎研究および臨床研究から得られた結果から支持された。さらに、BG 配合パウダーを開発し、CS-BG に BG 配合パウダーを練和することで操作性を自在にアレンジできる覆髄材・根管充填用シーラー「ニシカチャンネルシーラー BG multi (BG multi)」が発売された。BG multi は断髄材・穿孔部封鎖材・逆根管充填材としてマルチな応用が可能で (穿孔部封鎖および逆根管充填は適応外使用)、5 年以上の臨床実績がある CS-BG を基盤としている点で高い信頼性があるが、臨床におけるエビデンスは少ない。現在、BG multi を根管充填用シーラー、覆髄材、断髄材、穿孔部封鎖材、あるいは逆根管充填材として使用した症例の予後を追跡する多施設共同臨床研究を進めている。

本シンポジウムでは、歯内療法への発展への寄与を目的とした産学共同研究の一環としてわれわれが行っている臨床研究の概要とその結果を紹介することで、Bioactive glass 配合歯内治療用材料の有用性を示す。

講演 3：歯周病検査の生涯ポータビリティ

岡山大学学術研究院医歯薬学域 歯周病態学分野

高柴正悟

口腔の状態が全身の健康管理に重要であることは広く一般に知られ、特に歯周病での口腔細菌感染と慢性炎症・免疫応答が特定の疾患の病態に関わるために、医科領域からも歯周病病状を理解したいと希望されるようになった。しかし、歯科治療は歯の単位で行われ、28本前後の歯がそれぞれに複数の治療を受けることになるので、患者から歯科の病歴を問診する際に実態把握が困難である。ましてや、医科受診時に医療従事者にとって、患者の歯周病を含む口腔の感染・炎症性疾患の状況を把握することは困難である。医療情報学の分野では、糖尿病などの生活習慣病で各種の検査・治療状況を共有化して、治療・管理の改善につなげようとしている。これらの記録（EHR: Electronic Health Record; PHR: Personal Health Record）は、電子カルテの普及に伴って、生涯にわたる振り返りを可能にしている。また、スマートフォンのアプリと連動して、生活習慣の改善にも役立てようとしている。

長い人生における各ステージで、歯周病の発症状況は異なる。自覚症状の有無は問わず、ある機会に歯周病検査を受け、歯周病の予防・治療を受けていく。さらに、齲蝕治療と補綴処置による口腔機能回復治療も入り、口腔状況が加齢とともに複雑化していく。これらを記録しながら、個人では口腔衛生の自己管理に活用し、医療界では歯科治療のみならず医科治療時にも歯周病の検査・治療歴として活用することが考えられる。一方で、国民皆歯科検診の機運が高まるなかで、歯周病をはじめとする歯科疾患のスクリーニング結果も、個人レベルと医療界レベルで活用されると思われる。

日本歯科保存学会では、日本歯科医学会の令和2（2020）年度プロジェクト研究事業の「A. より安全安心な歯科医療環境の提供を目指して」に応募し、『患者自身が管理するPHRを活用した安全安心な歯科医療環境の構築』研究の支援を受けた。歯科医療機関での歯周組織検査やエックス線画像検査の記録、そして歯科疾患管理の文書をスマートフォンのアプリで提供することが、患者の行動変容につながるか、歯科医療従事者の負担感に影響するか、を調べるために前向き介入研究を行った。報告書は、日本歯科医学会誌42巻（58～64ページ、2023年3月発行）に掲載されている。コロナ禍の時期に重なり、決して満足できる結果を得ることにはならなかったが、今後の発展への示唆を得たと自負する。

今後は、各種の医療機関・事業主・自治体等が保存してはいるが、個人レベルでは散在しかねない健康・医療の情報（PHR）を、患者自身が生涯にわたって保存でき、みずからの意思で活用できる社会が到来する。そのときには、感染・炎症・組織破壊・口腔機能の4種に大別できる歯周病検査は生涯にわたって保有され、健康管理に役立てられる。このようなビジョンを提案する。

講演 4：保存修復領域における臨床研究の最前線

徳島大学大学院医歯薬学研究部 再生歯科治療学分野

保坂啓一

ニューノーマル時代に入り、超高齢化社会、グローバルトレンド、デジタル革命といったメガトレンドが歯科医療界にも大きな影響を与えています。これに伴い、革新的な治療方法の開発が、歯科においても一層求められるようになりました。特に、保存修復領域では、積極的な治療法と非侵襲的治療法という二つのアプローチが明確に二極化しており、この二極化は治療提供方法の大きな転換期を迎え、治療方法の選択において質の高い臨床研究がより重要になっています。保存専門医制度の発展に伴い、専門医による臨床研究の可能性は広がり、日本歯科保存学会ではニューノーマルに適応した新たな治療概念の推進が求められています。

われわれの研究チームは、保存修復領域の臨床研究として、直接法コンポジットレジン修復におけるデジタルワークフローを活用したクリアインデックステクニックの有効性、ダイレクトブリッジやダイレクトクラウンに関する臨床エビデンスの構築、低粘性レジン浸透法による矯正治療中の予防効果の検証、および患者の審美要求に応えるホワイトニング治療に関する研究に注力しています。これらの研究は、小児歯科や矯正歯科など複数の分野にまたがるアプローチを取り入れ、多施設臨床研究としても推進されております。新しい治療テーマへの臨床参加を通じ、将来の歯科保存学を支えるリサーチクリニシャンおよびクリニシャンリサーチャーの養成にも期待しており、若手の先生方にも積極的な参加を促しながら歯科医療の中心的役割を担う人材の育成に努めています。

本講演では、上記実施中の臨床研究の取り組みをご紹介しますとともに、これまでに行われてきた本邦の多施設臨床研究との比較を通じて、保存修復歯科領域における新たな治療法の検討、歯科治療の最新トレンドの理解、専門医制度の重要性について議論します。他の演者の先生方、ご参加の先生方とともに、保存修復歯科領域における新たな挑戦について考え、患者中心の歯科保存学的アプローチの進化（深化）と治療成果の検証に向けた、新しいエビデンスの蓄積に寄与する臨床研究の形を模索させていただきたいと考えております。

講演1：エビデンスと臨床歯内療法

川勝歯科医院
田中利典

歯内療法学の臨床技術が飛躍的に向上したのは、1990年代から2000年代の約20年間であり、特にNiTiロータリーファイル、歯科用手術顕微鏡、CBCTの臨床導入によるところが大きい。さらには、さまざまな形状の超音波チップやMTAが同時期に出現し、破折器具やパーフォレーションの存在、従来の外科的歯内療法における技術的・生物学的問題から抜歯を余儀なくされていた歯に対して、保存処置を施すことができるようになった。また、近年の日本の歯科臨床全体に目を向けても、インプラント治療に対するイメージの変化や、コロナ禍を経て感染対策への国民の意識向上から、自分の歯を残したい、適切な歯科医療を受けたい、という患者が増えているように感じる。日本の大学歯学部・歯科大学とともにある大学病院・附属病院のいくつかにおいて、自由診療の根管治療といった歯科医療が提供されるようになり、これも国民のニーズが顕在化していることの実例とみることができる。歯科保存領域の一つであり、無菌的処置を原則とする歯内療法学のプレゼンスはますます高まっているといえる。

このような背景を踏まえ、本講演では、臨床的な視点で2つのトピックス、1) 歯髄保存療法、2) 根管洗浄剤の攪拌、について考察する。

1) 歯髄保存療法

歯髄保護に関する診療ガイドラインの作成（日本歯科保存学会および日本歯内療学会の協働編纂）が進み、国際的な潮流でもある積極的な歯髄保存療法に関する理解が日本でも深まってきている。一方で、「歯髄保存療法よりも抜髄のほうが治療の成功率が高い」「後で感染根管症例になるくらいなら、最初から抜髄したほうがよい」という考え方があるのも事実である。しかしながら、「抜髄のほうが有効である」という考え方には二つの落とし穴がある。一つ目は、歯科治療において術者および患者は本来何に重きをおくべきなのか、二つ目は、失活歯が背負う運命というものはこれからの人生百年時代においてどう影響するのか、というものである。治療における意思決定にはさまざまな要素が加わるため、「歯髄を残す治療が最良の治療」と画一的に語ることはできない。しかしながら、外科的な侵襲を基本とする歯科治療において、侵襲の程度をできるだけ小さくし、口腔組織の維持を試みるできるようになったのであれば、これを治療の選択肢として検討する意義は大いにあるであろう。ここでは、補綴治療やインプラント治療も参考に歯髄保存療法の意義を考察する。

2) 根管洗浄剤の攪拌

近年のNiTiロータリーファイルは金属処理や断面形状などのさまざまな工夫がなされるようになり、臨床的な視点で語ればこの分野の開発はもはやメーカー主導となってしまった。近年の研究報告をみても、インスツルメンテーションに関する論文数は減少傾向にある。一方で、根管洗浄に関する論文数はここ十数年で活発になっている。根管形成においては、minimally invasiveの観点から近年は特に根管口付近の形成が細くなってきているが、シリンジによる根管洗浄では根管洗浄剤の灌流やデブリの排出に困難を伴う。この細い根管形成と組み合わせるように、根管洗浄に工夫が求められるようになってきた。2000年代より超音波発振装置による根管洗浄剤の攪拌が臨床に広がり、その他可聴域振動装置（音波）やガットパーチャポイントのポンピング動作による根管洗浄法も考察されている。そんななかで、近年ではレーザーによる根管洗浄剤の攪拌に期待が高まってきている。根管洗浄に用いるレーザーは、Er:YAGまたはEr, Cr:YSGGが一般的である。根管洗浄剤で満たした歯髄腔や根管内にレーザーを照射することで、まずアブレーションにより大きなエネルギーが根管洗浄剤に吸収される。その後無数のキャビテーションが生じ、30秒ほど照射し続けることで根管洗浄剤全体に流れと衝撃波による攪拌が生まれる。細い根管形成によって器具で触れていない箇所が増えるなか、レーザーの照射で生まれる流れと衝撃波により、イスマスや側枝も含めた複雑な根管系に対するデブライドメントが期待できる。エビデンスとともに実際の症例も交えながら、今後の根管洗浄法の方向性を考察する。

講演2：歯周炎とインプラント周囲炎の併発に対する治療戦略 —治療フローチャートと細菌叢解析の観点から—

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 歯周病学分野

芝 多佳彦

歯を失う大きな原因の一つに歯周炎があり、歯周炎を予防することは歯を保存すること、全身疾患を予防することにもつながる。歯周病の発症や進行において細菌感染は最も重要な要因であり、この細菌感染の除去を可能なかぎり行うために、さまざまな歯周治療を行っている。歯周炎が重症化し、不幸にも歯を失った場合の欠損に対する治療法として、現在ではインプラント治療が選択肢となることが多い。インプラント治療は機能的にも審美的にも優れ、歯の喪失に対する治療法の一つとして非常に有効な手段となっている。それゆえ、近年では歯とインプラントが一口腔内に混在する患者を診る機会が多い。しかしながら、インプラント治療には合併症が存在し、長期的な予後の妨げとなっており、なかでもインプラント周囲粘膜炎（PM）とインプラント周囲炎（PI）は細菌感染由来の合併症に分類され、それぞれ歯肉炎と歯周炎に臨床症状が類似しているとされている。

歯周炎の罹患率は、令和4年の歯科疾患実態調査によると、15歳以上で4mmを超えるプロービングデプス（PPD）をもつ割合が47.9%と報告されている。一方で、2012年から2013年に行われた調査報告ではPMおよびPIの罹患率はそれぞれ33.3%、9.7%と報告されており、これらの罹患率も決して無視することはできない。PIが深刻化するとインプラント自体の脱落にもつながり、その病態は歯周炎と臨床症状が類似していることから全身疾患への影響も懸念される。そのため歯周炎の予防に加え、インプラント治療の合併症への対応は喫緊の課題であるといえる。言い換えれば、天然歯の保存に加え、現代ではインプラントの健全な状態での保存も考える必要があるだろう。

歯周炎においては、*Porphyromonas gingivalis*、*Treponema denticola*、*Tannerella forsythia* からなる red complex の存在が、PPD やプロービング時の歯肉からの出血（BOP）に相関が高いことが報告されているが、PI 部位においても red complex が多く検出されると報告されていることから、歯周炎と同様の細菌がPIにも関与していることが推察される。また、同一の口腔内において歯周炎部位からインプラント部位への歯周病原菌の伝播が確認されていることから、口腔内という一つの空間を意識した細菌感染除去の必要性を再認識することができる。一方でさまざまな研究報告から、歯周炎と比較してPIでは病態の進行が早く、炎症が骨髄に達しているものも存在するとされている。加えて、歯周炎に対する有効な治療法は、PIに対して必ずしも良い結果が得られていない。この治療効果の差に影響する因子として、歯根とインプラント体での構造の違い、またその構造の違いから生じた感染防御能の低い周囲組織であることが考えられる。さらに、その一因としてわれわれの研究グループでは、次世代シーケンサーを用いて感染細菌種の違いがある可能性を報告しており、歯周炎と比較してPIではより徹底的な細菌感染の除去、そしてPI独自の治療フローチャートの必要性があると考えている。

歯周炎の治療においては病態の進行程度と骨欠損形態により治療方針が異なるが、しばしば非外科治療でも良好な結果を得ることができる。一方でPMにおいても非外科治療は効果的であるとしているが、PIにまで進行した症例では非外科治療のみで組織の安定を目指すことは難しいと報告されている。特にPIの治療では外科治療が必要となる場合が多く、天然歯とインプラント周囲には生じる骨欠損の形態やそれらの頻度の違いも報告されており、PIでは軟組織増大を含めた再生療法と切除療法を同時に行う方法も近年推奨されている。PI治療のフローチャートとしては、約20年前に報告された累積的防御療法（CIST）と呼ばれるフローチャートが今なお頻用されている。CISTのなかではPPDが最初に使われる臨床パラメータであるが、近年のインプラントシステム発展やインプラント周囲の骨吸収を防止するために応用されたプラットフォームスイッチングなどの形態変化により、PPDの信頼性は低くなった。そのためインプラント部位における炎症有無の診断にはPPDよりもBOPが優れていると考え、われわれはインプラント治療合併症に対する新しいフローチャートを報告し、用いている。

以上に即して、今回はPIへの新しいフローチャートと次世代シーケンサーを用いた細菌叢解析に基づき、歯周炎およびPIを伴う口腔内への治療戦略についてお話する予定である。

講演3：コンポジットレジン修復の到達点と今後の展望

月潟歯科クリニック/徳島大学

菅原佳広

う蝕治療において介入が必要となった場合の第一選択としてコンポジットレジン修復が挙げられる。1960年代半ばから始まり、多くの変遷を経て現在にいたっている。接着技術やコンポジットレジンが大きく発展し、それに伴い手技や適応症も大きく変わってきている。時代とともに変化していくなかで、現在のコンポジットレジン修復の到達点を考察してみたいと思う。

歯質に対する接着に関しては、トータルエッチングやセルフエッチング等の種類であったり、スリーステップからワンステップまでのプロセスの種類であったりさまざまな改良がなされ、ユーザーにとって利便性の高い製品が次々と上市されてきている。それぞれの細かな違いを比較することも大切であると思うが、俯瞰した見方をすると現在の接着システムは歯質の強度を上回る接着強度を有すると解釈できる。そのため、どの製品を選択するかということも重要ではあるものの、臨床的には正しい使い方ができているかどうかという部分が大切であると考えている。近年は、メーカー各社の開発努力によって多くの種類の接着システムが存在しているため、細かい使用方法が大きく異なる。採取から塗布までの時間制限や待ち時間、エアブローのやり方など多くの注意点を必ず確認して正しく行っていく必要がある。そのうえで、窩洞の状態に応じたレベルに関しても注意していく必要があると考えている。接着強度が強くとコンポジットレジンに重合収縮応力が避けられないとなると、残存歯質の破壊につながってしまうということを認識し対応する必要があると考えている。

次に、コンポジットレジンに物性や色調に関しては十数年前から大きく変化したと考えている。フィラーがナノサイズまで細くなり研磨性が大きく改善され、艶落ちや変色、着色等もほとんどみられなくなったと感じている。さらに光透過性の高いものから不透過性のものまで網羅されているシステムもあり、天然歯の構造を模倣した積層充填ができるため、自然感の高い修復が可能になったともいえる。そのため、従来では内側性の窩洞を中心に行われてきたが、現在では大きな外側性の窩洞や直接法のブリッジにまで応用範囲が拡大してきている。このような状況から、健全歯質の保存に大きく貢献していると考えられる。もう一つ注目すべきは、フロータイプのコンポジットレジンに物性がペーストタイプのものと比較して遜色ないレベルまで向上してきたことにより、国内ではフロータイプが主流になってきている。特に、顕微鏡を用いてきわめて小さい窩洞に対して充填したり、歯頸部窩洞の歯肉側窩縁等に表面張力で適合させた状態で重合したりする場合などは、明らかにペーストタイプに比べアドバンテージがあると考えている。

さらに材料的な発展に加え、顕微鏡を用いた精密な手技によって極力エラーのない修復が可能になったことも、現在の到達点として挙げることができる。これは細かいものを見るということもあるが、治療のステップを術者の視野でそのまま映像記録として残すことができるため、手技の反省にも用いることができる。そのため、理屈で理解するよりも実体験を明瞭な視野で観察することができるため、術者の技術向上に大いに役立つものと考えている。

最後に、今後の展望について私見を述べさせていただく。材料的な発展はこれからも続くと思われるが、特にこれからの時代はベテランの先生と歯科医師になりたての先生の間で技術差をなんらかのシステムで補って、システムチックに再現性のある修復法に発展させていくことが重要であると考えている。その一つとしてデジタル技術を活用しマトリックスを製作し、コンポジットレジン注入を行うインジェクションテクニックを、より簡便で確実な方法として実用化していくことが必要であると考えている。

講演 1：炎症性腸疾患治療におけるバイオマーカーの意義

東北大学大学院医学系研究科 消化器病態学分野

角田洋一

クローン病や潰瘍性大腸炎を含む炎症性腸疾患は、原因不明の難治性の慢性腸炎として総称される。これらは若年層での発症が多く、再発と寛解を繰り返しながら腸管に不可逆的なダメージを蓄積していく。そのため、活動期の炎症をどのようにコントロールし、寛解状態をいかに長期にわたって維持するかが治療の重要な課題である。

2002年にクローン病治療用の抗TNF α 抗体製剤が使用可能になって以降、さまざまな分子標的治療が開発され、近年では新薬が次々と発売されている。これにより、多くの患者が内科的治療で症状をコントロールできるようになった。しかし、多数の薬剤が発売される事実は、一つの薬剤ではコントロールできない症例が多いことを意味している。外科手術を必要とする症例は減少しているが、クローン病では再発を繰り返し、狭窄や瘻孔などの不可逆的な障害が生じることがあり、潰瘍性大腸炎では中毒性巨大結腸や大腸がんのリスクが問題となる。また、明らかに寛解状態にあるにもかかわらず、高額な抗体製剤による治療の継続が問題視されることもある。

治療の強化、変更、または中止の判断には、病勢の正確な把握（モニタリング）が必要である。病勢の正確な把握に基づき、治療目標を定めて治療を調整するアプローチは「Treat to Target」（T2T）と呼ばれ、多数の治療オプションが存在する炎症性腸疾患診療で注目されている。T2Tを実現するためには、より正確な活動性モニタリングとそれに基づく治療ターゲットの設定が必要である。内視鏡検査による直接的な腸管の粘膜評価や組織検査は病勢を的確に反映しているとされるが、これらの方法は侵襲性が高く、頻繁に行うことは困難である。そのため、腹痛や下痢などの症状や、血液検査での炎症性マーカー（CRP など）による評価が一般的である。しかし、内視鏡で明らかな潰瘍病変があっても、無症状でCRPが陰性であるケースも日常的に経験される。近年、便中カルプロテクチンや血清LRG、尿中PGE-MUMなどの新規バイオマーカーが導入されているが、特に便中カルプロテクチンは世界的に標準的なモニタリングツールとなりつつあるものの、日本では便を病院に持参しない患者も多く、必ずしも広く測定されているわけではない。

モニタリングツールに求められる要素は、正確性と簡便性のバランスである。頻繁にモニタリングする場合、より簡便な検体検査が重要である。現在実用化されている検査方法には便・尿・血液検査があるが、血液検査は病院での検査が必要であり、便や尿の採取は侵襲性は低いものの、必ずしも望むタイミングや場所で行えるわけではない。炎症性腸疾患の厳格なT2Tを実現するには、さらに簡便で精度の高いバイオマーカーの開発が望まれる。特に侵襲性が低く、いつでも容易に採取可能な唾液などは、消化管の入り口である口腔内の環境を反映するものであり、病態との関連性も示唆されるため、より精度の高いバイオマーカーとなりうる可能性を秘めている。これらの解析・開発が期待されている。

講演 2：免疫微生物学的観点から紐解く炎症性腸疾患における口腸臓器連関

大阪大学免疫学フロンティア研究センター 免疫微生物学

北本 祥

ヒトをはじめ多臓器を有する生物では、各臓器が協調し連携・連関することで、個体としての恒常性が維持されています。一方、科学技術の著しい進歩に伴い、特定臓器の機能破綻が遠隔臓器の機能破綻ひいては病態形成に影響を及ぼすことが次第に明らかになり、“負の臓器連関”という新たな研究領域が急速に拡大しています。このような背景のなか、われわれは近年、さまざまな分野の研究者と協業することで、これまで相関関係でしか語られてこなかった「口の炎症」と「腸の炎症」の関係が『異所粘膜間における特定の免疫細胞と微生物が紡ぎ出す臓器横断的クロストークを介した因果関係』として説明できることを、世界に先駆けて明らかにしてきました。

本発表では、因果関係に基づく臓器連関という新たなコンセプトから難治性消化器疾患の医療介入への道筋を探索すべく、最新の研究動向や未発表のデータを交え、皆さまと議論を深めさせていただければと考えております。

講演 3：下部消化器 Pathobiont としての歯周病原細菌 *P. gingivalis*

新潟大学大学院医歯学総合研究科 歯周診断・再建学分野

高橋直紀

腸内細菌叢の乱れが“万病の元”であることが、科学的に明らかになっている。次世代シーケンサーを用いた菌叢解析技術の進歩により、腸内細菌叢の構成異常 *dysbiosis* が肥満や糖尿病などの代謝性疾患のみならず、うつやアルツハイマー病など精神神経疾患にも関連することが報告されている。これまでの口腔-腸管連関研究から、口腔から腸管に流入する口腔細菌が腸管 *dysbiosis* を誘導することで全身性に影響を与えるという、新たなペリオドンタルメディスン病因論が提唱されている。私たちがこれまでに、嚥下された歯周病原細菌が腸管 *dysbiosis* を介して腸管局所および遠隔臓器に悪影響を与えることを報告した (Nakajima M *et al*, *PLoS One* 2015, Sato K *et al*, *Sci Rep* 2017, 他)。その一方で、腸管に異所性感染することで高病原化する病原性偏利共生菌“Pathobiont”が口腔内に存在し、直接的に腸管局所に悪影響を与えることも知られる。Atarashi らは、口腔常在菌である *Klebsiella* 菌が腸管に異所性感染することで Th1 細胞が過剰に活性化され、炎症性腸疾患を引き起こすことを報告した (Atarashi K *et al*, *Science* 2017)。また Kitamoto らは、*Klebsiella* 菌や *Enterobacter* 菌が口腔から腸管へ異所性感染することに加え、口腔で感作された Th17 細胞が腸管局所へ遊走し活性化されることで腸炎が悪化することを明らかにした (Kitamoto S *et al*, *Cell* 2020)。近年では口腔細菌 *Haemophilus* 菌の腸管への異所性感染の関与も報告されており (Sohn J *et al*, *Cell Rep* 2023)、下部消化器 Pathobiont としての口腔細菌が注目されている。

主要な歯周病原細菌の一つである *P. gingivalis* は、リポ多糖や線毛、ジンジパインなど多様なビルレンス因子を有するが、口腔常在菌として認知されておりその病原性は大腸菌に比較すると低いことが知られる。私たちは下部消化器疾患の一つである炎症性腸疾患における歯周病原細菌の関与を明らかにする目的で、薬剤誘導性実験的腸炎モデルマウスを用いて検討した。その結果、*P. gingivalis* 投与群は対照群と比較して、有意な体重減少や重症度スコア Disease Activity Index (DAI) 増加を認め、腸炎を悪化させることが確認された。さらに、*P. gingivalis* による腸炎悪化の詳細なメカニズムを検討する目的で、ジンジパイン欠損株を用いて同様の解析を行ったところ、欠損株投与群は野生株投与群と比較して、体重減少量および DAI が有意に低いことが確認された。これらのことから、嚥下された *P. gingivalis* が腸管局所の炎症を亢進させること、そしてそのメカニズムにジンジパインが関与することを報告した (Tsuzuno T *et al*, *J Periodontal Res* 2021)。これらの結果は、*P. gingivalis* が下部消化管疾患における Pathobiont となりうることを示唆するものであろう。

現在では実験的腸炎モデルの発展研究として、*P. gingivalis* による大腸がんの発症・進行に及ぼす影響について解析を進めている。歯周病原細菌の一つである *F. nucleatum* は、大腸がん関連細菌として報告されているが、*P. gingivalis* とはじめとする他の歯周病原細菌の関与の詳細は明らかでない。薬剤誘導性実験的大腸がんモデルマウスを用いた動物実験および大腸腺腫患者由来サンプルを用いた臨床研究において、新たな知見が得られつつある。本シンポジウムでは、下部消化器における Pathobiont としての歯周病原細菌 *P. gingivalis* を中心に、これまでの研究成果と現在進行中のプロジェクトについて紹介したい。将来的には、口腔細菌を標的とした大腸がん予防法（早期診断バイオマーカー）や治療法（特異的抗菌療法）への発展応用が待たれる。

講演 4：炎症性腸疾患による根尖性歯周炎の増悪化機構 その本態と治療展望

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

八幡祥生

根尖性歯周炎の治療は発症契機となる感染源の除去を目的に、手術用顕微鏡、ニッケルチタン製ロータリーファイルや各種ケイ酸カルシウムセメントなどの臨床応用による技術革新が進んでいる。一方で、超高齢社会たる現代において、消化器疾患、糖尿病、自己免疫疾患などの炎症性疾患を伴う根尖性歯周炎が、根管治療の効果を示さない治療抵抗性になるケースも一定数存在する。このうち炎症性腸疾患（IBD）は、腸内免疫の破綻により全身の免疫機構を異常に活性化させ、口内炎、虹彩炎、ぶどう膜炎、強直性脊椎炎、関節炎など全身の炎症性合併症を起こすことが知られている。IBD は、遺伝的素因や食生活などの環境因子の影響のみならず、腸内細菌叢に対する腸管免疫の免疫寛容状態の破綻がその本態と捉えられており、その攪乱に口腔内細菌および、口腔内で感作された免疫細胞が深く関与する。この IBD 患者について、根尖性歯周炎の有病率が増加し、持続的な顎骨破壊を引き起こし、標準治療で治癒を期待できない治療抵抗性を獲得することが報告されている。興味深いことに、抗 TNF- α 抗体による治療が奏効している IBD 患者は根尖性歯周炎を含む合併症も改善することも報告されており、従来の根管内の感染物質の除去以外に抗炎症療法の有効性が示唆されている。以上の状況から、口腔内/腸管で生じた炎症は相互に影響を与え、細菌叢/サイトカイン、ケモカインなどの液性因子/免疫細胞の循環などを介した臓器間の炎症ネットワークが構築されることで、相加・相乗関係を呈していることが窺える。

われわれはこの臓器間炎症ネットワークに着目し、腸炎と根尖性歯周炎を併発させる動物実験モデルを確立し、顎骨内の炎症動態変化について解析を行ってきた。骨定量解析と組織解析の結果より、腸炎と根尖性歯周炎併発下においては顎骨破壊領域が健常時に比較し有意に増大することを見いだした。次いで、顎骨内の炎症動態変化について RNA-seq とフローサイトメトリーを中心としたバイオインフォマティクスアプローチによる解析を進めた。これまでに、腸炎導入下において、口腔内細菌の曝露がなくとも、炎症性サイトカイン、ケモカインや炎症性細胞が顎骨内に浸潤していること、この現象は腸炎により大腿骨骨髄に生じた変化と相同性を有するものであることを捉えた。さらに、腸炎と根尖性歯周炎併発下においては、標準治療である根管治療を実施しても顎骨内の炎症関連遺伝子の発現抑制効果は限定的であることを明らかにした。これらの結果を統合し、腸炎導入下では、口腔内細菌の曝露がなくとも炎症性サイトカイン、ケモカインや炎症性細胞が顎骨内に浸潤し、腸炎を起点とした前炎症状態といえる器質的变化が生じていること、そこに根管を介した細菌刺激が加わることで、炎症性骨破壊が増悪化する疾患概念を導いた。そのため IBD を伴う根尖性歯周炎の治療には、従来の感染源除去に追加して、抗炎症療法が必要になることが示唆された。われわれは、この局所の炎症制御を、現在の根管治療に付随して実施すべく、根管を抗炎症薬剤の到達経路として機能させる方法を検討している。治療標的部位である顎骨は低コンプライアンス組織であるため、シリンジによるデリバリーは不確実であり、安定して薬剤を輸送するためには、外部エネルギーを印加することによる能動的拡散が必要となる。この薬剤輸送技術について、医歯工学連携で取り組み、新たな治療技術として社会実装を目指している。

根管治療は、これまで感染源除去に偏重された技術開発が行われてきた。本シンポジウムでは炎症制御を治療標的に追加し、感染源除去と抗炎症の双方向からアプローチすることによる、根尖性歯周炎に対する新たな治療戦略の展望について、議論を展開していきたい。

講演1：再生医療技術の進歩と実用化の課題

オステレナト株式会社

北川 全

再生医療とは、本人もしくは他人の組織・細胞を培養することで増殖させ、あるいは薬剤等で分化させて、障害を起こした臓器の代わりに用いることで機能を修復、再生する医療のことをいう。

米国で1987年に、自家培養表皮（Epicel）がFDAの承認を得て、細胞組織利用製剤として世界で初めて販売された。日本では2007年に、細胞を使った医療機器として自家培養表皮が薬事承認を得て販売されるようになった。同年、国内医療業界に一石を投じるiPS細胞の樹立が発表され、再生医療が一気に注目を浴びるようになった。

近年では医薬品、医療機器に加えて再生医療等製品という新たな承認区分が整備され、保険適用製品として患者に使用できるようになっている。

再生医療はそもそも医師が臓器移植技術を応用し、移植臓器の不足を補うために体外で模擬臓器を作製し治療に用いようと考えたことから発展してきた。当初は特定の医師のみずからの研究成果を基に移植材料を作製し、患者に対して医師法の範囲で治療を行っていたが、その有用性への期待が高まり、広く一般の治療として普及させようとしたことが、国内再生医療の産業化のスタート地点であった。

しかしながら、当時は医師法下で作成した移植材料は安全性・有効性等の評価基準も定かでないなかで、再生医療は自由診療として規制の対象外で実施されてきた。それゆえ、これらの製品のなかには、安全性・有効性について曖昧な製品も含まれていた。これらの状況を踏まえて、厚生労働省・経済産業省が再生医療の安全性を確保するという観点から再生医療等安全性確保法が制定され、医療機関と細胞の加工を受託する細胞培養加工施設について基準を作り、移植材料の品質を保てるように、医療機関から細胞加工を外部委託できるようにした。

歯科医の皆様が身近な技術として、骨造成術や骨移植術など骨を造る技術、骨生成を促す技術としてPRP（多血小板血漿）による骨再生治療が広く普及している。このPRPの製造にも、前述の法律が適応されることとなった。具体的には2015年末までにPRPを製造し、歯科用インプラントに併用して患者に投与する治療を提供する場合には、施設ごとに特定細胞加工物製造事業者の手続きと再生医療等提供計画の提出が求められ、1年ごとに認定再生医療等委員会と地方厚生局に報告の義務が課せられるようになった。

現在では細胞を使った治療についての法整備はほぼ整ってきたが、最大の問題は研究から製品化までをどのように進めたらよいか、である。いわゆる製品開発、という言葉が使われているが、具体的に何をしたらよいか、どこに相談したらよいかもわからない先生方が大多数であろう。皆様はPMDAという組織をお聞きになったことがあると思う。PMDAは厚生労働省に代わり、医薬品、医療機器、再生医療等製品の製品の審査および追跡調査等を実施している組織である。ここに行けば一から何でも教えてくれる訳ではなく、相談者側もそれなりに準備が必要である。

相談は「〇〇を製品化したいがどうしたらいいか？」ではなく、「〇〇の治療に〇〇を用いたい。〇〇の安全性試験、有効性試験には〇〇のような試験を実施し、再生医療等製品として製品化したいと思うが、このスキームの妥当性を伺いたい」というように、ある程度の具体的な計画をもって相談に行くと、良いアドバイスがもらえる。しかしながらこのような資料の作成一つとっても、再生医療等製品の開発数が少ない本国では実務経験者も少なく、結局は数少ない経験者を探して何とかフォローしてもらえないのが現実である。

イノベーションを起こすためには人材育成が必要という指摘は、20年前から言われ続けてきているが、現状はどうか？ 医療現場の先生方の研究成果をどのように一般治療に普及させるか、その最も大きな課題は、「研究成果と製品化の橋渡し人材の育成」であると、私が再生医療ベンチャーを立ち上げた22年前からいまだに感じていることである。臨床で多忙の先生方に寄り添い、製品開発の舵取りをする役割を担える開発人材は非常に乏しい。また、開発者も耳学問ではなく実務経験が必要であり、具体的な製品イメージを作り上げるところから、医師・開発者が一丸となって取り組む姿勢が必要である。

研究成果を実用化するのが苦手、いつまでこの課題を先送りするのか？ 時すでに遅し……の感は否めないが、再生医療等製品に限らず、臨床現場は再生医療等製品の宝庫である。私がこれまでに学んできた知識と経験が、先生方が患者を何とか治療したい、と思う熱意の一助となることを切に願う。

講演2：間葉系幹細胞の自己移植による歯周組織再生療法開発の現状と課題

大阪大学歯学部附属病院

竹立匡秀

重度歯周病に対応可能な新規歯周組織再生療法の開発は、歯周治療学の分野における喫緊の課題といえる。その解決策の一つとして細胞移植治療が期待を集め、骨髄間葉系幹細胞、歯根膜幹細胞、歯髄幹細胞等を用いた歯周組織再生療法の有効性が、非臨床研究のみならず臨床研究の結果として報告されている。われわれの研究室では、細胞源として採取に際して患者への負担が比較的少なく、安全性も高いと考えられる脂肪組織に着目し、同組織に内在する脂肪組織由来多系統前駆細胞（Adipose tissue-derived multi-lineage progenitor cell：ADMPC）の自己移植による歯周組織再生療法の開発に取り組んできた。

ADMPCは、高い増殖能と多分化能を有することから高純度の脂肪組織由来間葉系幹細胞と位置付けることができる。また、ADMPCは種々の液性因子を分泌し、歯根膜細胞の硬組織形成細胞への分化を亢進させることを、われわれは明らかにした。ビーグル犬を用いた非臨床研究では、ADMPCを足場材（フィブリンゲル）とともに実験的に作製した2級根分岐部病変に自己移植することにより、歯周組織の再生が誘導されることを報告した。これらの研究成果に基づき、われわれは大阪大学歯学部附属病院において当該治療法の安全性と有効性を評価するための臨床研究を実施した。同臨床研究では、歯周基本治療終了後に歯周外科処置の適応と判断された患者から同意を取得し、腹部皮下脂肪組織を採取した。そして同病院の細胞培養加工施設に設置されたCell processing isolator内にて、ADMPCの単離・培養を行い、生体接着剤として臨床応用されているフィブリン製剤との複合体を作製後、歯周組織欠損部に自己移植した。プライマリーエンドポイントは当該治療の安全性とし、移植後1週から36週までの自覚所見・他覚所見に加え、各種臨床検査の結果から、有害事象の有無、種類、重症度、発現頻度等々を評価した。さらにセカンダリーエンドポイントとして、当該治療の有効性について、移植後36週における新生歯槽骨の増加率や臨床的アタッチメントレベルの獲得量を評価した。12例の重度歯周病患者に対しADMPCの自己移植を実施した結果、細胞移植に関連する重篤な有害事象は認められず当該治療の安全性が確認されるとともに、移植したすべての症例でプロービングポケット深さの減少、臨床的アタッチメントレベルの獲得ならびに歯槽骨の再生が認められ、その有効性が示された。

一方、上記臨床研究を遂行するなかで、実用化に向け解決すべき複数の問題が明らかとなった。その一つとして、術前術後の評価方法が挙げられる。頬舌側に広がる重度の歯槽骨欠損を定量的に解析するには、規格デンタルX線写真を用いた従来の評価方法には限界があり、CTを用いた三次元的な欠損量・再生量の定量化が必要と考えられた。また、ADMPCとともに用いる至適足場材の選定も課題の一つであった。前述の臨床研究において足場材として用いたフィブリンゲルはスペースメイキング能力に欠け、移植手術後に歯肉の退縮や陥凹が生じることにより組織再生量が限定された症例が散見された。そこでわれわれは歯周組織の再生を適応とし、生体内での吸収に時間を要する炭酸アパタイトに着目し、ADMPCの足場材としての有用性を非臨床研究にて明らかにした。さらに、ADMPCの製造を委託する企業との連携や検体の輸送等の課題の解決に取り組み、2023年度より新たな臨床研究を開始するとともに、当該医療を先進医療Bとして提供する申請を厚生労働省に行った。本講演では、われわれの研究開発の現状について情報共有するとともに、幹細胞の自己移植による歯周組織再生療法の今後について議論したい。

講演3：歯髄再生医療の普及に向けた道程

国立長寿医療研究センター ジェロサイエンス研究センター 再生歯科医療研究室

庵原耕一郎

再生医療は、この数年で著しい進歩を遂げている。歯科においても例外ではなく、骨再生・GTR等を含めて、再生治療は行われている。私どもは安易な抜髄は避け、歯髄が本来もつ炎症防御作用と自然治癒能力を最大限生かす「歯髄・象牙質再生治療法」の研究を始め、公的資金を用いて臨床研究を行った。臨床環境での歯髄再生治療技術の実用化には、安全性や効果の確立、標準化されたプロトコルの確立などの課題があった。これらの課題については、さまざまな先行再生医療の技術支援を得て解決することができた。先行再生医療の支援なしでの臨床研究は、研究室単位の努力では不可能に近く、国の支援あって完遂できるものであった。

一方、臨床研究終了後この治療を一般化していくためには、研究を進めるアカデミア単体ではなく企業との協力が必須であった。しかし通常の歯内治療は保険点数が低いこと、歯科医であれば歯髄の重要性はある程度理解できるが、一般の方であれば治療の必要性が理解されにくいこともあって、企業の協力が得られにくい側面があった。また一方で、超高齢社会において健康寿命を上げる観点で、歯の健康を重視する風潮が社会全体で高まってきている。現在、実用化戦略を考え、口腔関連事業を広く展開している企業と共同研究開発を始めている。この企業は歯髄再生治療の事業化に対して、健康長寿社会への貢献、世界初の歯髄再生治療の実用化、一定の市場規模と適切な利益の見込み、幹細胞を採取し個人バンクへ保管する事業の見込み等により、事業化スキーム、出口戦略を構築できると考えている。一方で、臨床研究を行ったことで、歯髄再生治療の臨床におけるさまざまな問題点が明らかになってきた。このような問題についても、歯髄再生治療を普及させるために解決する必要があるが、さまざまな企業の協力を得ることができた。このうちの一つが歯髄再生治療における被蓋象牙質形成であり、共同研究のなかで、再生された歯髄面に大量の細管象牙質を形成して強度を高め、再感染や破折を防止できる技術を新たに生み出した。現在、臨床応用を目指した研究協力を行っている。また歯髄再生治療を感染根管治療へ適応を広げる際には、根管のより精密な細菌の検出方法が問題となっていた。この点においても、共同研究のなかで新しい細菌検出法を確立することができた。さらに、歯髄再生量は高齢になると減少することが明らかになってきたことより、歯髄再生促進法について研究を進めていたが、とある薬剤を用いて歯髄再生を促進できることを明らかにした。現在、製薬会社によるこの薬剤を用いた歯髄再生治療の治験が始まっている。

このように私どもは、基礎・前臨床研究で得られたシーズを臨床応用するためにさまざまな企業との共同研究を行ってきた。企業と共同研究するためには、健康長寿社会へ貢献できるというばかりでなく、歯科という特殊領域での適切な利益の見込みと事業化のプランニング、および出口戦略をある程度提示することが必要と思われる。これまでの研究の流れから実用化にいたるまでの取り組み、および実用化した後においても研究開発を行う重要性について、簡略的ではあるがお話しする。

講演4：克服すべき再生医療の課題

東北大学病院歯内療法科

鎌野優弥

再生医療の発展は1957年の造血幹細胞の骨髄移植を端に発し、1981年のES細胞の樹立、2006年のiPS細胞の樹立と続いている。2014年には世界初のiPS細胞を用いた加齢黄斑変性症に対する移植手術が行われ、iPS細胞を用いた再生医療技術は広い分野で応用されつつある。それゆえ、再生医療はこれまで有効な治療法がなかった疾患の治療ができるようになるという国民の期待が高い、新たな技術が生まれる夢のある医療と考えられている。一方で、ES細胞捏造事件や、自己間葉系幹細胞の移植後の死亡事故（移植との因果関係は不明）、再生医療に対する民事訴訟など、再生医療に関わる問題が生じていた。当時、日本において再生医療は、いわゆる医師の裁量の下に自由診療として取り扱われており、法の規制が緩かった事実がある。それゆえ、平成25（2013）年に再生医療を国民が迅速かつ安全に受けられるようにするための施策の総合的な推進に関する法律が制定された。同年、自由診療や臨床研究で再生医療を行うための再生医療等安全性確保法、および再生医療等製品の製造販売のための薬事法改正法が成立した。これら二つの法律の下、安全な再生医療を迅速かつ円滑に、多くの製品をより早く患者に提供できることを期待している。しかしながら、これらの法律は難解な部分も多く、再生医療を行おうとする医療者にとって、高いハードルになっているのも事実である。

本格的な超高齢社会を迎えた世界において、あらゆる分野で再生医療等技術や再生医療等製品が開発されつつあり、いくつかの技術、製品が市場に出ている。医科分野で応用されている再生医療等技術の多くは、自己の末梢血を遠心分離して得られる多血小板血漿（PRP）を用いるものである。その応用範囲は広く、変形性関節症や不妊症、スポーツ外傷、難治性潰瘍、育毛などに及んでいる。その他の再生医療としては、自己の免疫細胞を不活化したがん免疫療法などが挙げられる。これらの治療は一部効果が認められ、保険収載されているものもある。しかしながら、効果に個人差があることは否めず、たとえば変形性関節症では6割程度の患者に効果があるとされている。歯科において一番応用されている再生医療等技術はインプラント埋入時に行う多血小板血漿（PRPやCGF）を用いるものであり、こちらも応用例は多いものの、効果判定に関しては曖昧なものが多いのが実情である。

一方で、われわれが進めている骨再生に関して述べると、近年小規模骨欠損である垂直性骨欠損は、治癒促進を図る生物製剤あるいは骨補填材の開発が進んでおり、徐々に造骨技術が進歩してきている。近年、コラーゲンとセラミック系材料を主成分としている多孔質の三次元的構造をもつ骨補填材が開発されたが、周囲に支持骨がなく垂直方向への造骨を必要とする大規模骨欠損に対する治療にまでは対応できていない。そのため、大規模骨欠損に対する造骨技術開発が長年の未達課題となっている。これらの課題解決のため、骨髄や脂肪組織由来の間葉系幹細胞を用いた造骨再生医療が実施されつつある。しかしながら間葉系幹細胞と骨補填材を組み合わせた臨床研究においても、免疫寛容による抗炎症効果は認められるが、大規模な骨欠損における骨再生効果は限定的である。その理由として、造骨能力を有する幹細胞を規定する規格設定が確立されていないため、幹細胞がもつ造骨能力の個体差について移植しないと判定できないことが挙げられてきた。このような状況から、骨再生医療における細胞の優位性が示されていないことが、現状の最大の課題となっている。

本シンポジウムでは上記再生医療に関連する法的な構造に触れるとともに、再生医療がさらなる発展をするために必要と考えられること、特にわれわれが進めている骨再生医療における現状のハードルおよびハードルを越えるために進めている研究内容について議論したいと考えている。

講演1：歯科衛生士こそマイクロスコープを

医療法人社団顕歯会デンタルみつはし

増田佳子

2000年代に入り、マイクロスコープ（歯科用顕微鏡）は歯科の現場で有効性が少しずつ認知されるようになってきた。現在では、根管治療にとどまらず、幅広く精密な治療を行うために使用されるようになってきている。また、一医院で複数台導入している歯科医院もあり、歯科医師だけでなく歯科衛生士も使用できる機会が増えてきた。

このようななかで、歯科衛生士がマイクロスコープを使用し、臨床でどのように活用しているのか、歯科衛生士の日常臨床における治療の変化と効果を報告する。

1. マイクロスコープの特徴と治療に与える変化

・「拡大」と「照明」

拡大の機能により、約3～30倍の大きさで見ることができる。また、視野と同軸の光源を届ける照明機能は、特に狭くて深い歯周ポケットにおいて、ルーペでは見ることのできない起炎物質の詳細が見えるようにしてくれる。

・「記録」

記録機能としては、録画プレゼンシステムがある。これは、今まで術者自身しか見ることのできなかつた視野を、第三者も見ることができる画期的なシステムである。マイクロスコープに装着したカメラを通して映し出された像を静止画と動画で記録し、治療後、処置している像をモニターに映して術者以外と共有することが可能となった。

2. 歯科衛生士が行う歯周治療について

今までは歯肉溝の所見を確認することは困難であったため、歯石の沈着などを手指感覚に頼っていた。そのため、4ミリ以上のポケットがあると残石残留率が57%となっていた（Caffesse, et al, 1986）。ところが、現在ではマイクロスコープを使用することでポケット内を観察できるようになった。歯肉溝に軽くエアーをかけると歯肉溝が開くので、ある程度の明視化ができる。ただし、この方法ではエアーを止めると歯肉が戻るためポケット内を見続けることはできない。そこで、マイクロリトラクション法を行う。これはペーパーポイント歯周ポケット内に挿入し、歯肉の拡幅を維持する方法である。これにより歯肉溝内の滲出液、血液の吸湿ができる。また、術者の手を塞ぐことなく歯肉の圧排状態を維持できる。これにより、見ながら起炎物質を除去できるようになった。超音波スケーラーを使用し、歯石の上部から徐々に掘削するようにアプローチする。必要に応じて細い吸引針を使用して歯周ポケット内の吸引を行うことでさらに見やすくなる。起炎物質の残存が確認されれば再度SRPを行い、確認されなければ処置を終了し、経過を2週間以降にチェックする。従来の手探りで歯周治療で問題視されていた起炎物質の取り残しやオーバーインスツルメンテーションを極力避けることが可能となり、その結果、治癒に導く可能性が高くなった。

3. 歯科衛生士が行う口腔衛生指導

口腔衛生指導において、プラークが付着している部位を患者に自覚してもらうことはとても重要なことである。今までは手鏡や口腔内写真で伝えていたが、これを録画プレゼンシステムを使用することで、どの部位でもより拡大視してさらに明確に伝えることができるようになった。かつ動画なので、歯ブラシの毛先がどのように当たっているのかも伝えられるようになった。やり方としては「患者からの聞き取り」「モニター上で確認」「一緒に考えながら気づきを与える」、この手順で進めていく。まず、「患者からの聞き取り」のステップでは、今やっている歯磨きは患者自身がどのような点を意識して磨いているのか、患者がやってみたが続けるのに障害になっていることは何か、といった患者の考えや方法を聞く。そして、患者本人が歯ブラシで磨いている動画を撮影する。歯ブラシの毛先がどの角度で届くのか記録した動画映像を再生し、歯科衛生士と一緒に確認する「モニター上での確認」のステップへと進む。つまり、すぐに歯磨きのやり方を教えるのではなく、「一緒に考えながら気づきを与える」ステップを踏み、答えを導いていく。この方法を取れば患者みずから磨き方を考えることになり、行動変容につながりやすい。強要するような指導は結局、長続きせず定期検診の中断につながる可能性が高い。

本講演では、歯科衛生士がマイクロスコープと録画プレゼンシステムを使用して行う歯周治療と口腔衛生指導をメインに、症例の解説をする。一人でも多くの歯科衛生士が、マイクロスコープの積極的な使用を検討するきっかけになればと願う。

講演2：国民皆歯科健診と歯科衛生士業務

とみなが歯科医院/いとひや歯科クリニック

澤口由美子

国民皆歯科健診は令和7年までに実施予定とされていることを、私たちは理解できているでしょうか。

口腔の健康と全身の健康との間には密接な関係があることは、皆様もご理解されていると思います。全国民が歯科健診を受診すると、1医院1日30人来院するともいわれています。スクリーニングなどいろいろと検討されているようですので、私たち歯科衛生士や歯科医師の業務は確実に増えることでしょう。

まず「国民皆歯科健診」については私たちが理解しておく必要があります。

現在、通院されている患者さんは今後もしっかり定期来院しますか？

プロフェッショナルケアを今以上に患者さんに定着させるために、どんなメニューにして実施していくのか、歯周病の初期治療からSPT、メンテナンス、う蝕治療からう蝕予防処置、セルフケアについてはいかがでしょうか。

患者さんに難しいことを指導しても、継続はできません。できるかぎり簡単に行えるように指導していますか？
歯ブラシは？ フロス？ 歯間ブラシ？ 歯磨材？ どうしていますか。それぞれのポイントを考えてみましょう。

歯科衛生士になって45年の経験から、少しだけお話ししたいと思います。

講演3：従業員の口腔・歯の健康維持増進に向けた富士通の挑戦

富士通株式会社

武久文之

富士通株式会社 富士通クリニック 歯科部

明 尚子

富士通では2022年6月、グループ健康経営宣言を改定し、口腔・歯の健康施策を加え各種施策の推進に取り組んできました。

先日、グループ社員7万人を対象とした予防歯科の強化に関するプレスリリースを国内外に発表し、この1月からeラーニングも開始しました。

では、なぜ今、口腔・歯が改めて重要なのか、健康保険組合の視点・健康経営の視点、また、社員の声も踏まえたその活動についてご説明します。

併せて昨年9月、予防にも力を入れた富士通クリニック歯科を川崎市中原区にリニューアル開院しました。

歯科における業務などの刷新、北欧の著名な先生にも監修をいただいたICTサービスの活用による社員・地域住民の口腔衛生施策などについてもご説明します。

保存治療認定医/専門医に必要な各種根管用シーラーと 根管充填法の基本的知識

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座

諸富孝彦

わが国における抜髄および感染根管処置の症例数は年間1500万例にも及び、根管治療は歯科医師にとって日常的な処置である一方で、高頻度歯科治療のうち、特に再発率が高い治療であることが示されています。根管治療で良好な予後を得るためには、免疫系による生体防御機構が欠如した歯髄腔内に存在する起炎物質を可能なかぎり除去したうえで、再感染を防止することが不可欠です。近年、歯科用マイクロスコープ、歯科用コーンビームCT、そしてニッケルチタン製ロータリーファイル等器具・機材の発展と普及により、根管治療の確実性と効率が向上しつつあるといわれます。しかし現時点において、再治療の割合が低下したとの報告はなされていません。

根管は側枝や根尖分岐、イスマス、フィンなど複雑な解剖学的形態を有しており、根管形成器具を用いた機械的な形成が可能な範囲は、根管系の60～80%程度とされています。また、機械的清掃効果と歯根の脆弱化はトレードオフの関係にあり、過剰な根管拡大・形成は避けなければなりません。そのため、機械的清掃が及ばず残存した感染源に対しては根管洗浄による化学的清掃効果に期待することとなりますが、完全な「無菌根管」の獲得は、今日においてもきわめて困難であると認めざるをえません。

根管充填の目的は、根管を充填材料により緊密に封鎖することで再感染を防ぐとともに、可能なかぎりの無菌化を目指してもなお根管内に残存するわずかな細菌を封じ込め、不活性化させることにあります。この目的を達成するため、現在にいたるまでさまざまな方法や材料が開発され、用いられてきました。酸化亜鉛ユージノール系シーラーは1936年のGrossmanによる報告以来、根管用シーラーのゴールドスタンダードとして、近年まで長期間にわたり広く使用されてきました。しかし、細胞毒性や組織に対する起炎性が報告され、わが国では酸化亜鉛非ユージノール（脂肪酸）系、また欧米ではエポキシレジン系シーラー等、他の材料により代替されるようになりました。そして近年、根管用シーラーとしてバイオセラミックス材料が注目されています。

歯科医療では古くより陶歯など生体不活性型バイオセラミックス材料が使用されてきましたが、歯内治療においてバイオセラミックスは縁遠い存在でした。しかし、1998年にProRootMTAとして米国で上市されたMineral trioxide aggregate (MTA)は、直接覆髄、穿孔封鎖、逆根管充填など難症例とされてきた処置で良好な成績を示し、世界的に使用されるようになりました。その後、多くの製造者によりMTAや、改良を加えたいわゆるケイ酸カルシウム系セメントが開発され、現在では根管用シーラーとしてバイオセラミックス系シーラーやバイオセラミックス材を添加したバイオセラミックス配合シーラーが入手可能となりました。これらは高い生体適合性や封鎖性など、根管充填材として良好な性質を有することが多数報告されています。また、その性質を十分に発揮させるため、これまで一般的であった半固形材料であるガッタパーチャをコアマテリアルとし、間隙を根管用シーラーで封鎖するという根管充填方法についても見直されつつあります。

このように世界的に注目を集めるバイオセラミックスを応用した根管用シーラーですが、わが国の特有の事情として健康保険制度があり、臨床の場で用いるには保険適用の材料であることはもちろん、経済性（費用・時間）も考慮しなければなりません。これらを踏まえたうえで、本研修会ではバイオセラミックス系/配合根管用シーラーをはじめとして各種の根管充填用材料の特徴を整理し、概説したいと思います。

光学印象スキャナを活用した新しい情報提供と患者コミュニケーション

小池歯科医院
吉久保典子

歯科衛生士業務の一つに、患者さんの長期的な口腔内管理がある。われわれはいつも目の前の患者の現在を診ながら、過去を想像したり将来を予測する。そして、できるだけ長く快適に生活していただくために、何が必要で何が不要か、などを見極めた指導を行う。長期管理を成功させるためには、患者とスムーズにコミュニケーションをとり、信頼関係を築くことが欠かせない。そして、それをできるだけ早期に築けることが望ましい。ただ、歯科衛生士業務のなかでそれが一番難しいことかもしれない。多くの歯科衛生士が、患者との信頼関係構築に時間を費やす。それが、デジタル機器を使用することで短縮することができるとしたらどう感じるだろうか。

デジタルデンティストリーに代表される IOS (Intraoralscanner) は、患者に苦痛を与えることなく口腔内の情報を瞬時にデジタル化することによって、さまざまな用途に活用されている。目的は、歯科医師による補綴装置製作においてのデジタルデータの取得であった。その後、補綴装置ばかりでなく CT との連携により、インプラント治療の審査診断、ガイドの製作、アライナー矯正、デンチャーなど、さまざまな目的からその用途を広げてきた。また、アナログと違い、石膏模型製作や運搬の省略、それによる時短をかなえ、医院や歯科技工所の省力化やコスト削減にも貢献したといえるだろう。

IOS はハイコストであることが導入の足枷になっていることも否めないが、現在はかなり低価格帯の機種も販売され選択肢が増えてきた。そんななか、当院では補綴装置製作以外の目的で院内で有効に活用したいと考えた。IOS の機能向上に伴い、短時間で容易にリアルな口腔内情報を取得できるようになったため、カウンセリングに応用できるのではないかと考えたのである。3D 化された情報は、口腔内規格写真とはまた違った表現が可能のため、成人患者はもちろんのこと、小児患者自身やその保護者に対しても非常に理解しやすい説明ができる。また、高齢者や介助者に対しても同じことがいえる。聴覚障害がある場合でも、3D の視覚的表現が説明の手助けになる。さらに、歯科医師と歯科衛生士が症例のディスカッションに用いたり、院内の情報共有ツールとしても大いに役に立つと考えている。

われわれは IOS を、歯科衛生士業務のあらゆる場面で活用できるコミュニケーションツールとして位置付けた。患者とのコミュニケーションは、歯科診療を円滑に進めるための基本となる。それには、理解しやすい説明が欠かせない。手鏡を用いた説明も一定の効果はもちろんあるものの、実際に得られる視野には限界がある。一方で、IOS で得た 3D 画像にはその限界はない。360 度どこからでも見渡せる口腔内は、完全に自由な視点で捉えることができる。これは、情報提供をしつつ、患者自身による観察の視点を促すことにもつながる。その興味や注意力から、質問が引き出されたり、説明をより詳しく聞きたいという姿勢となり、共感を得やすくなると実感している。

さらには、情報提供を院内にとどめず、患者がデータとして持ち帰ることができるシステムにも注目している。

何を始めるにも、患者にとっては現状を正しく知ること、術者にとっては現状を正しく伝えることが重要である。本講演では、それをかなえる効果的なツールとして IOS を挙げ、歯科衛生士による新しい情報提供と患者コミュニケーションについて共有する。

ニシカチャンネルシーラー BG multi のポテンシャルと 臨床応用におけるポイント

医療法人くすのき南光台歯科医院

須藤 享

ニシカチャンネルシーラー BG multi は、九州歯科大学口腔保存治療学分野と日本歯科薬品株式会社によって研究開発された純国産のバイオセラミックス材料である。ほとんどのバイオセラミックス材料はいわゆる MTA と呼ばれるケイ酸カルシウム系の製品であるが、ニシカチャンネルシーラー BG multi は整形外科領域で骨補填材として実績のある Bioactive Glass が配合されていることが大きな違いである。この Bioactive Glass はケイ酸カルシウムと同様、生体親和性が高く生体組織液に触れることでハイドロキシアパタイトを生成する。

現在販売されているバイオセラミックス材料の多くは水和反応で硬化するケイ酸カルシウム系の製品であり、粉末を水で練和するタイプ、根管象牙質からの水分を取り込んで硬化するプレミクストタイプに大別される。それに対し、ケイ酸カルシウムなどのバイオセラミックスを含むものの、水和反応で硬化するのではなく硬化主体は他の成分である製品も多数販売されている。ここで紹介させていただくニシカチャンネルシーラー BG multi は、後者に該当する。Bioactive Glass も水和反応が起こるもののその反応速度がケイ酸カルシウムに比べて遅いため、硬化主体を実績のある非ユージノール系シーラーとし、そこに Bioactive Glass を配合することで、生体活性セラミックスの特性を損ねることなく操作性と硬化を担保させている。

最初は 2017 年に、ニシカチャンネルシーラー BG という製品名で根管充填シーラーとして販売開始され、ニシカチャンネルシーラー N と同様、2 in 1 のペーストを練和して使用するものであった。昨今のニッケルチタンファイルによる根管形成では、ファイル形態に一致させたガッタパーチャポイント（マッチドコーン）を根管充填に用いるシングルポイント根管充填法が用いられている。ニシカチャンネルシーラー BG も前述のとおり材料表面にハイドロキシアパタイトが生成され、かつわずかに硬化膨張を伴うことから、シングルポイント根管充填法においても高い封鎖性がもたらされる。さらに信頼性の高いシングルポイント根管充填法を行うために、確実かつ容易に根管内にシーラーを注入することができる製品として BG フィルというデバイスも販売されているため、プレミクストタイプのバイオセラミックスシーラーと同様の使い方が可能となっている。

さらに現在では 2 in 1 ペーストのニシカチャンネルシーラー BG に、Bioactive Glass を主成分とする「パウダー」をセットとしたニシカチャンネルシーラー BG multi として販売されており、薬事認証はこれまでのシーラーだけの用途でなく覆髄材としても取得している。このパウダーをセットとした目的は、練和泥の流動性や硬さを任意に調整できることにある。パウダーなしではこれまでどおりのシーラーとして、そこからパウダーの配合量を上げていくことで「クリーム状」→「ホイップ状」→「パテ状」と性状を変化させられる。これにより、覆髄材として使用するにあたり術者が操作しやすい性状に調整できることとなる。また適応外使用となるが、穿孔封鎖や逆根管充填といった場面でも扱いやすい性状に調整することが可能となっている。

今回はニシカチャンネルシーラー BG multi の穿孔封鎖や逆根管充填などの適応外使用も含め臨床応用における注意点やヒントを提示し、この製品の性能を最大限発揮させ、より良い結果が得られる手助けをできればと考えている。

※本抄録には薬事未承認の内容を含みます。

患者が毎日継続できるセルフケア方法

株式会社ヨシダ 器材部営業課

森田あすか

近年、口腔の健康が全身の健康に与える影響がますます明らかになりつつあります。研究によれば、口腔内の細菌感染や歯周病などの問題が全身の健康に悪影響を及ぼす可能性があることが示されています。さらに、高齢期における口腔機能が、咀嚼や嚥下など栄養摂取に関係しており、口腔の健康状態が食事や全身の栄養状態に深く関連していることが明らかになりました。

このような研究結果を受けて、歯の保存や口腔機能の維持向上がますます重要視されるようになってきました。特に、高齢者の口腔ケアは、誤嚥性肺炎などにも関係してくるため、その重要性が一層強調されています。このため、国民皆歯科健診の導入や歯科医療の充実、啓発活動の拡大が、歯や口腔健康の維持増進に向けた取り組みとして注目されています。

将来的には、歯科の重要性が一般に広く認識され、口腔健康への関心が高まると予想されます。そのなかでも口腔健康の維持と向上のためには、予防が不可欠です。口腔内の問題が発生する前段階での対策が重要であり、そのなかでも患者自身が毎日のセルフケアを行うことが重要です。良好な口腔衛生状態を維持するためには、定期的な歯科検診や適切なブラッシング、歯間清掃用具の使用などのセルフケアが欠かせません。

このため、本セミナーでは歯周病やう蝕などの口腔内トラブルを防ぐための、患者自身で行うセルフケア予防に焦点を当てます。歯ブラシに対するネガティブなイメージを払拭し、効果的なセルフケア製品の活用方法を解説します。具体的には、クラブロックス製品の特徴や使用方法について詳細に説明し、セルフケアの重要性を理解し、口腔内健康を維持するための方法をご紹介します。

皆様のご参加を心よりお待ちしております。

象牙質知覚過敏の Science & Art —新歯磨剤の画期的サイエンスと最新の欧州における 知覚過敏大規模疫学調査について—

グラクソ・スミスクライン・コンシューマー・ヘルスケア・ジャパン株式会社 R&D 研究開発部

金山 晶

このたび、象牙質知覚過敏研究の世界的なリーディングカンパニーである弊社は、画期的な新歯磨剤で効率的な知覚過敏ケアを提案いたします。長年にわたる、知覚過敏研究と症状を予防する組成成分の開発により、患者さんの口腔の健康をさらにサポートするため、鈍麻と封鎖で作用するダブルブロック処方をシュミテクトブランドにおいて初めて開発いたしました。1日の行動サイクルに合わせて、レギュラータイプと集中ナイトケアの2タイプのラインアップをご用意いたしました。また、口腔内環境のバランスを保ちながら、健康的な歯と歯茎の維持のサポートをするべく、高濃度フッ素配合（1,450 ppm）、低研磨性・低発泡性・pH 中性域、そして毎日使いやすいフレーバーなどにもこだわり開発しました。

特に、集中ナイトケア製品におきましては、寝ている時間帯でじっくりと象牙細管周囲で保護層が強化され封鎖が促進されるという、きわめてユニークな処方とこれまでにないコンセプトとなっています。“睡眠”“ナイトケア”は今、ヘルスケアや美容市場で注目のキーワードとなっています。睡眠の質を改善するドリンクや、夜間に髪を補修するヘアケアなど続々と登場している背景には、寝ている間に効率的・効果的にケアしたいという消費者のニーズの高まりがあると考えられます。就寝前のオーラルケアで、より効率的・効果的な知覚過敏ケアが行えるという、これまでにない“新しい知覚過敏ケア習慣”を、弊社は新歯磨剤とともに提案したいと考えております。ここでは、新製品にまつわる画期的なサイエンスについて研究開発に携わった研究員が解説いたします。

また、新歯磨剤の解説とともに弊社（イギリス本社）がスポンサーとなり行われました、最新の欧州7カ国にわたる象牙質知覚過敏の大規模疫学的調査の内容も同時に解説いたします。こちらの調査は2018～2022年にわたって行われ、当初4,900名の調査を予定していましたが、世界的な新型コロナウイルス感染症の流行により阻まれ、結果として18歳から89歳までの3,551名のボランティアが参加となりました。大規模研究では今回が初めてとなる、舌側/口蓋側での象牙質知覚過敏についても報告しております。この調査に参加した主要学術研究機関は、イギリスのブリストル大学、スペインのマドリード・コンプルテンセ大学、ドイツのボン大学、ポルトガルのポルト大学、スイスのベルン大学、イタリアのピサ大学、アイルランドのコーク大学の7大学となっております。

歯内療法に Carl Zeiss 社製歯科用顕微鏡をどう活用するのか

医療法人くすのき南光台歯科医院

須藤 享

Carl Zeiss が 1846 年にドイツ・イエナに精密機器および光学部品の工房をスタートさせてから、まもなく 180 年がたとうとしている。さらに、マイクロサージェリー用の顕微鏡として OPMI® 1 が発売されたのは 1953 年、70 年以上前のことである。そこから 1990 年代になり米国で歯科における手術用顕微鏡使用が本格化したのを受け、1997 年に日本法人が歯科市場に参入した。当初は歯科専用ではない製品の販売からスタートしたが、現在は歯科用顕微鏡として、手術顕微鏡 OPMI® pico, 手術顕微鏡 OPMI® PROergo, 手術顕微鏡 EXTARO 300 シリーズがラインナップされるにいたっている。

歯科用顕微鏡の優位性が拡大視野および同軸光源であることは承知のことであるが、「キレイに、大きく見える」としても、それをどう活用するかが大きな問題である。

実は、「見える」ことよりも「見せる」ことが重要であったりもする。歯科用顕微鏡を導入するにあたり、映像記録および提示システムの構築は必須である。まずは「アシスタントへ見せる」ということについては、早くも 1965 年に術者用の鏡筒とは別に共同観察用のビームスプリッターが設けられ、術者と同じ拡大視野でのアシスタントワークを可能とし、マイクロサージェリーの確実性向上に寄与していくこととなった。さらにビームスプリッターから静止画あるいは動画という形で映像を記録することができるようになり、術後に多くの対象者に情報を提示できるという点がある。歯科用顕微鏡普及のブレイクスルーとなった。もちろん経験の浅いドクターにとっては、より実際に近いシミュレーションを得られる教育という意味もあるが、実際に「患者に見せる」という行為が非常に有益となる。多くの歯科治療行為は患者に実際の状況を見せることが難しく、不安や誤解を生じさせてしまうことにつながりかねない。特に歯内療法は外側から見えない行為であるため、ほとんどの患者はどのような処置が行われているかを知らない。なぜ根管治療に長い治療時間が必要になるのか、何に手間がかかっているのか、知る由もないであろう。穿孔や歯根破折、歯根吸収などのトラブル症例は、歯科医ですら正確に状況を把握することが困難となるため、患者であればなおのことである。こういった問題があり、それをどのように解決していくのか、その履歴を映像として患者に提示することで、術者と患者との共通認識を得るうえで強力な手助けになる。実際のところすべての症例を成功させることはできないのであるが、できうる処置を行ったという状況を映像でもって示すことで、うまくいかなかったとしても患者の理解が得られやすくなり、術者自身を助けることにもつながる。患者が状況を知ることで、術後疼痛への寛容さも生まれるように感じる人が多い。

もちろん「見える」からこそ「できる」わけであるが、「見える」だけでは問題は解決しない。実際、歯科用顕微鏡単体ではそのポテンシャルの多くを発揮できないであろう。たとえば狭窄根管を探索するにあたり、どこを攻めるべきかをただ拡大しただけで判断するのは難しいこともある。やみくもに攻めても、見当違いの場所を削れば削るほど広い面積から狭窄根管というごく小さなターゲットを見つけなくてはいけないという悪循環につながり、さらに穿孔というトラブルを生じさせてしまう可能性も高まる。暗く狭い洞窟を進んでいくことを想像してほしい。手元に懐中電灯と双眼鏡があったとしても、先が細く曲がっていたりすれば状況がわからず進むに進めない。しかし、そこに洞窟の地図があれば状況は好転する。先が見えなくとも、どう曲がっているのか、どれくらいの広さがあるのかわかっていれば、ある程度安全に進むことができる。この地図ともいえるものが、歯科用コーンビーム CT (CBCT) である。CBCT で状況を把握してから臨むことで、確実性だけでなく治療時間の短縮にもつながる。今回は、CBCT と歯科用顕微鏡により歯内療法をより効果的かつ効率的に行うポイントについて、Carl Zeiss 社製歯科用顕微鏡を用いた実症例にて提示していきたい。

HyFlex OGSF シークエンスの特徴

日本歯科大学附属病院総合診療科1（歯内療法）

北村和夫

2016年6月より、超弾性 Ni-Ti ファイルとは異なった性質（非超弾性形状記憶性）を有するファイル HyFlex CM, HyFlex EDM（コルテンジャパン）がわが国でも使用できるようになってから、8年が経過しようとしている。両ファイルとも口腔内温度で形状記憶性を有する CM（Controlled memory）wire で作られているが、製造過程が異なる。HyFlex CM は研削加工で製造されている。一方、HyFlex EDM は電気の火花で放電加工（Electrical Discharge Machining, EDM）され、刃部の強度と切れ味が HyFlex CM よりも大幅に向上している。また、両ファイルとも室温および口腔内温度で非超弾性のため、スプリングバック（真つすぐに戻ろうと）せず、プレカーブを付与することができる。

2024年4月21日に国内発売予定の HyFlex OGSF シークエンス（コルテンジャパン、以下、OGSF）は HyFlex EDM をさらに改良し、使いやすくしたニッケルチタンロータリーファイルシステムである。製造法は HyFlex EDM と同様に CM wire を放電加工して製造されているため、刃部の強度と切れ味に優れたファイルである。ファイル刃部の横断面はマルチプルクロスセクションで場所により形態は異なる。すなわち、刃部先端の長方形から刃部中央で台形へと変化し、元端部ではほぼ三角形となる。この可変の横断面形態が高い周期疲労耐性に寄与している。

HyFlex EDM は、発売開始後2本のファイルが追加され選択肢が増えたため、より専門的なシステムとなったが、OGSF は、シンプルに4本のファイルで構成されている。次にその使用方法について解説する。O は Opener を意味し、18号の0.11 テーパーで、400 rpm, 2.5 Ncm, 正回転で最初に使用し、根管上部を上げる。その後、10号のハンドファイルでネゴシエーションし、根管長を測定する。Opener を除く以下の3本のファイルは、圧力をかけずにペッキングモーションで作業長までフルレンジ法で形成する。G は Glider を意味し、15号の0.03 テーパーで、300 rpm, 1.8 Ncm, 正回転で使用し作業長まで予備拡大する。S は Shaper を意味し、18号の0.045 テーパーで、400 rpm, 2.5 Ncm, 正回転で使用する。F は Finisher を意味し、30号の0.04 テーパーで、400 rpm, 2.5 Ncm, 正回転で使用する。根管形成を終了する。今までの研究から、30号までの拡大形成は、根尖までの根管洗浄と根管充填を達成するために最低限必要である。ただし太い根管では、その後、従来の HyFlex EDM を用いて根管のサイズに合わせて、40号の0.04 テーパー、50号の0.03 テーパー、60号の0.03 テーパーまで拡大形成する。

OGSF は、従来の HyFlex EDM よりもファイルの号数またはテーパーを小さくすることで MI の根管形成を目指し、日常的な症例に対応できるよう設計されている。OGSF もプレカーブが付与可能なため、開口量の少ない患者の大白歯近心根管でも拡大形成できる。また、Opener の号数とテーパーを小さくすることにより、根管上部から根尖まで Finisher とテーパーが完全に一致するように設計されている。OGSF はマルチプルユースである。使用後は刃部に変形がみられてもすぐに破棄せず、加熱滅菌を行う。筆者は滅菌前に意図的にファイルを曲げて、加熱滅菌後に真つすぐに戻っていた場合は再使用可能、真つすぐに戻らない場合は再使用不可、と判断し管理している。安全に繰り返し使用可能で、コストパフォーマンスに優れているため、保険診療でも使用可能と考えている。OGSF はレシプロケーティングモーションなどを必要としないため、トルク制御付きの低速エンジンがあれば新たにエンジンを購入する必要はなく、すぐに使用可能である。

根管の拡大形成中は、ファイルを交換するごとに NaClO と EDTA で洗浄する。根管の乾燥には、滅菌ペーパーポイントを使用する。OGSF で形成した根管に適した根管充填は、最終拡大形成ファイルと同様の個別形状を備えたガッタパーチャポイント1本で行う、マッチドテーパーシングルコーン法（以下、MTSC）である。また、Finisher と同一形態、30号の0.04 テーパーのペーパーポイントとガッタパーチャポイントも発売予定である。MTSC はシーラー依存性が高いので、微膨張性シーラーを使用する。お勧めのシーラーはガッタフロー2（コルテンジャパン）である。ガッタフロー2は、微膨張性、不溶解性でチキソトロピー性を有するため、シーラーを満たした根管でガッタパーチャポイントをポンピングすることでフローが増加し、側枝やイスマスなどの根管細部まで充填することができる。

ルート ZX3 と JIZAI, メタシール Soft ペーストを活用した 簡単に好成績の根管治療

北海道大学大学院歯学研究院 歯周病学教室

菅谷 勉

抜髄や感染根管治療は歯科用コーンビーム CT やマイクロスコープ, NiTi ロータリーファイルの普及により, 精度が向上し治療時間も短縮されてきた。しかし, 根管系は側枝や根尖分岐, イズムなどで複雑であり, 抜髄後の疼痛が持続したり, 根管治療で炎症が改善しない根尖性歯周炎の症例もある。

高周波電流はファイルが届かないわずかな間隙にも流れ, 根管が狭くなっている根尖狭窄部や側枝などでは電流密度が高くなって発熱する。ルート ZX3 で高周波電流を根管に通電すると, 根管壁の有機質層は蒸散し象牙質の溶融も生じる。イヌに根尖性歯周炎を誘発させ, 根尖から 1mm あるいは 3mm 歯冠側までファイルを挿入して通電すると, 根尖孔を穿通したり根尖部付近の根管拡大形成を行ったりしなくても, 主根管や根尖分岐から細菌を消滅させ根尖性歯周炎を治癒させることが可能であった。抜髄では, 根尖分岐で発熱して歯髄が壊死, 蒸散することで, 主根管内の歯髄も壊死するため, 術後の症状や残髄が激減する。しかし, 根管充填のためには壊死した歯髄や切削片等の除去, 根管洗浄は必要である。

メタシール Soft ペーストで根管充填を行う場合, #25 程度のサイズで十分充填可能である。また, 加圧は不要なため根管上部の形成は不要であり, 下部根管も高周波通電で根管壁から有機質がすべて蒸散しているのですべての根管壁を切削することは必須ではない。したがって, NiTi ファイルでフルレングスによる根管形成を行えば, 根管充填に必要な要件は満たすことができる。すなわちハンドファイルまたはスーパーファイルで根尖孔を穿通後は, JIZAI Pre 0.13/.04 と 025/.04 で根管形成は終了となる。JIZAI はオーステナイト相とマルテンサイト相の中間的な熱処理である R 相となっているが, Pre 0.13/.04 はややオーステナイト寄り, 025/.04 はややマルテンサイトに近い熱処理で, 形状も過剰な切削や食い込みを抑制しているため, 破折しにくく根尖方向に引き込まれる感覚がきわめて小さい。そのため, NiTi ファイル初心者にはきわめて使いやすいと考えている。根管洗浄には, マイクロスコープで根管内を観察するときヘッドによる視野の確保を阻害せず, 根管の切削もある程度可能で断面が 0.15mm 角のスクエアファイルが使いやすい。

根管形成サイズが小さくフルレングス形成を行うと, 根管乾燥が不十分になりやすいが, メタシール Soft ペーストは根管内に水分が残存していても優れた封鎖性を示す。さらに, セルフアドヒーブシステムで根管壁に接着するので加圧は不要であることから, ガッタパーチャポイントでのポンピングや, ノズルを用いて根尖部根管に送り込むことができれば十分な封鎖性が得られる。さらに, ルート ZX3 で高周波電流を通電すると, 根管壁の象牙質が溶融して多孔性の溶岩状となることがあるが, メタシール Soft ペーストはこの溶岩状部の小孔に浸入して象牙質壁まで到達し, 根管壁と接着して, 溶融凝固した象牙質をシーラー内に取り込んで一体化が可能である。

ルート ZX3 による高周波通電で, ファイルが到達しない細部まで歯髄や細菌を壊死, 蒸散させ, 次に主根管の壊死歯髄を除去し根管洗浄と根管充填を行うために JIZAI による最低限の根管形成を行い, 細く乾燥不十分であったり高周波通電で溶融した象牙質であっても接着して封鎖可能なメタシール Soft ペーストで根管充填を行うことで, 誰もが簡単, 短時間で好成績の根管治療を実現できる。

Evaluation of antibacterial activity and cytotoxicity of trimethyl chitosan as a novel root canal irrigation material

Department of Periodontology and Endodontology, Tokushima University Graduate School of Oral Sciences, Tokushima, Japan

○ Raras Ajeng Enggardipta, Kanta Sato, Minato Akizuki, Hiromichi Yumoto

【Background and Objective】

Trimethyl chitosan (TMC) is the simplest form of quaternized chitosan and a large group of chitosan derivatives. This material possesses a positive charge, high solubility in water over a wide range of pH, exhibits superior antibacterial efficacy than chitosan and low toxicity. Considering the properties of TMC, it might be suitable for irrigating root canals in endodontics treatment. This study aimed to evaluate the potential of TMC as a novel root canal irrigation material in the aspect of antibacterial activity on *Enterococcus faecalis* biofilm and cytotoxicity on human periodontal ligament fibroblasts (HPdLF).

【Materials and Methods】

The 2-week-old *Enterococcus faecalis* biofilm formed on the hydroxyapatite plate (HA) surface was immersed for 30 seconds in the PBS (negative control), sodium hypochlorite (NaOCl: positive control; 0.5 and 2.5%), and TMC (0.5, 1, 3, and 5 mg/mL). The *E. faecalis* biofilm biomass was evaluated by crystal violet staining and by scanning electron microscopy (SEM). The viability and metabolic activity of *E. faecalis* biofilm were assessed using colony formation unit (CFU) counting and adenosine triphosphate (ATP) assay, respectively. HPdLF were seeded on 96-well plates and treated with TMC at various concentrations (0.5, 1, 3, and 5 mg/mL). The cytotoxicity of TMC on HPdLF was detected using a Cell Counting Kit-8 assay after 5 minutes of treatment.

【Results】

The crystal violet staining showed biofilm biomass eradication in the NaOCl groups and TMC groups compared with the PBS group as a negative control ($p < 0.05$). The least density of biofilm biomass in the 2.5% NaOCl group was observed by SEM. The viable numbers (CFU/mL) and metabolic activity (relative fluorescence units; RFU) of *E. faecalis* were reduced in all groups compared with the PBS ($p < 0.05$). The 2.5% NaOCl group had the lowest viable bacterial number, followed by a higher viable number in the TMC groups in a concentration-dependent manner, and the 0.5% NaOCl group. The NaOCl and TMC groups decreased more than 90% of viable bacteria in the biofilm. Cytotoxicity assay on the cultured HPdLF revealed that 2.5% NaOCl treatment showed the greatest cytotoxicity effect, while 0.5 mg/mL TMC treatment had the weakest cytotoxicity when compared with 0.5% NaOCl treatment. The HPdLF viability in TMC groups was decreased in a concentration-dependent manner.

【Conclusion】

TMC exhibited an antibacterial effect on *E. faecalis* biofilm by reducing bacterial viability in the biofilm and had lower cytotoxicity compared with 2.5% sodium hypochlorite, indicating its potential for application in root canal irrigation.

研究協力者： 徳島大学大学院医歯薬学研究部口腔微生物学分野 住友倫子
徳島大学大学院医歯薬学研究部生体材料工学分野 関根一光, 浜田賢一

炎症性腸疾患は顎骨内に好中球を誘導し、炎症の増悪化に寄与する

東北大学歯学研究科エコロジー歯学講座歯科保存学分野
○西方芙紗実, 中野将人, 鎌野優弥, 八幡祥生, 齋藤正寛

Inflammatory bowel disease induces neutrophils infiltration into the jawbone to contribute inflammatory exacerbation

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

○Fusami Nishikata, Masato Nakano, Yuya Kamano, Yoshio Yahata, Masahiro Saito

【背景と目的】

近年炎症性腸疾患 (IBD) と根尖性歯周炎 (AP) の関連に注目が集まっている。これまでに AP の有病率が約 5 倍になることや、顎骨破壊領域が増大するとの報告があるが、その機序は明らかにされていない。当研究室ではこれまで IBD + AP モデルマウスを用いて研究を進めてきた。このモデルでは顎骨内での好中球や Th17 などの免疫細胞に変化が生じ、AP による顎骨破壊の増悪化に加担した可能性を見出した。一方で IBD の骨髄では単球や好中球などの顆粒球系の細胞の割合が増加することが知られており、我々も組織解析から、根管由来の感染なしに、顎骨内で同様の現象が生じることを確認している。これらのことより IBD 単独で顎骨骨髄内で免疫担当細胞の構成に変化が生じた可能性がある。そこで本研究では、IBD が顎骨内にもたらす免疫機構の変化を好中球に着目して明らかにすることを目的とした。

【材料および方法】

すべての動物実験は、「東北大学における動物実験および関連活動の規則」に準拠し、国立大学法人東北大学環境・安全委員会動物実験専門委員会によって承認され、実施された。(承認番号:2019 歯動-062)

①腸炎モデルの作製: 腸炎誘発モデルは、C67BL マウス (8 週齢, オス) に 2% デキストラン硫酸 (DSS) を 4 週間自然飲水させて実施した。

②FACS 解析: 腸炎による顎骨内の炎症動態を明らかにするため、FACS 解析を行った。下顎骨体から細胞を単離し、CD45, CD19, CD11b, Ly6G, CXCR2 の表面抗原を染色し、構成免疫担当細胞の違いを比較した。

③RNA-seq 解析: RNA-seq は、下顎第一大臼歯から第三大臼歯を含む下顎骨体から Total RNA を抽出し、2100 Bioanalyzer (Agilent Technologies) による RIN 値を計測した後に、NovaSeq6000 (illumina) によるシーケンズを実施した。Control との発現変動遺伝子の比較には edgeR を、発現遺伝子のエンリッチメント比較は GeneOntology を使用し Metascape を用いて実施した。

④好中球の培養と発現遺伝子の qPCR 解析: 腸炎誘発下における好中球の炎症刺激に対する反応を検証するため、腸炎誘発マウスの大腿骨骨髄から EasySep (Stemcell) を使用して好中球を単離した。非 DSS 投与群をコントロール群に設定し、LPS 刺激 6 時間後に細胞を回収し、RT-qPCR による炎症性サイトカイン (TNF- α , IL-6, TNF- α , ELANE) の産生能を評価した。

【結果および考察】

顎骨の FACS 解析では、CD19⁻Ly-6G⁺ の好中球が Control 群と比較し有意に増加していた。RNA-seq の結果、脱顆粒や NETs の形成など好中球の活性化に関する遺伝子群のエンリッチを認めた。これらの結果より腸炎誘発マウスの顎骨内には細菌性刺激が無くとも活性化状態の好中球が浸潤しており、顎骨内の環境変化が起きていることを明らかにした。この好中球の性質変化に関して腸炎誘発マウスの骨髄から単離した好中球を LPS 刺激下で培養すると、破骨細胞の活性化に関わる TNF- α の産生が約 2.5 倍に増加した。これらの結果より腸炎が引き金となり、骨髄を介して性質変化を起こした好中球が顎骨内で骨破壊に関与している可能性がある。

【結論】

本研究では腸炎により、感染がなくとも好中球が顎骨内に高浸潤していること、その好中球は定常時と比較し活性状態にあり炎症応答能が高いことを明らかにした。今後は顎骨内に浸潤する好中球に AP が与える影響を Epigenetic な面から機能解析し、IBD による免疫異常が引き起こす治療抵抗性 AP のメカニズムを探索する。さらに、この機構の解明から、機能異常好中球を標的とした新規治療法の開発を目指す。

ウォーキングブリーチ用薬剤が White Mineral Trioxide Aggregate に及ぼす影響について

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

○友清 淳、戸井田 侑、Islam Md Refat Readul、ヤマウチ モニカ、星加 修平、川本 千春、Islam Rafiqul、福山 麻衣

Effects of a walking bleach agent on White Mineral Trioxide Aggregate

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

○Atsushi Tomokiyo, Yu Toida, Md Refat Readul Islam, Monica Yamauchi, Shuhei Hoshika, Chiharu Kawamoto, Rafiqul Islam and Mai Fukuyama

【背景】失活歯は、生活歯と比較して明度が低下し彩度が増加することや、赤色ならびに黄色が強くなることが報告されている。このような失活に由来する変色が大きく、また歯質が十分に残存している場合には、色調の改善を目的として歯の内部から漂白が行われることがある。失活歯内部からの漂白法として、30%過酸化水素 (H_2O_2) と過ホウ酸ナトリウムの混和物を髄腔に静置したのち、週単位で混和物を交換するウォーキングブリーチが挙げられる。また White Mineral Trioxide Aggregate (WMTA) は優れた封鎖性、生体親和性、および硬組織誘導能を示すことから、穿孔部封鎖材として第一選択となっている。したがって、歯冠部に穿孔を有する歯をウォーキングブリーチにて漂白する場合には、WMTA にて穿孔部を封鎖したのち、ウォーキングブリーチ用薬剤を髄腔に静置することとなる。したがって、ウォーキングブリーチ用薬剤は WMTA と直接接触することとなるが、その際に WMTA にどのような影響をおよぼすかは明らかとなっていない。そこで本研究では、ウォーキングブリーチ用薬剤と硬化後の WMTA との接触後の変化について検証することとした。

【材料と方法】 WMTA disc の作製 : WMTA (ProRoot MTA; Dentsply Sirona) を蒸留水 (DW) と混水比 0.33 にて混和したのち、型枠へと充填し 24 時間硬化させることで、直径約 5 mm、高さ約 1 mm、質量約 100 mg の WMTA disc を作製した。ウォーキングブリーチ用薬剤と WMTA disc の接触 : Weiger らの報告を基に、過ホウ酸ナトリウム四水和物 (SPT; 富士フィルム和光純薬) 100 mg および 30% H_2O_2 (富士フィルム和光純薬) 50 μ L を混和したものをウォーキングブリーチ用薬剤 (SPT+ H_2O_2) とした。また SPT 100 mg および DW 50 μ L を混和したもの (SPT+DW) も作製した。1.5 mL チューブ内にて SPT+ H_2O_2 および SPT+DW に WMTA disc を 1 枚ずつ静置のち、それらの状態を観察した。加えて、SPT+ H_2O_2 に WMTA disc を加えないものも作製し、それらの状態も観察した。WMTA disc、Portland cement disc、および bismuth oxide と 30% H_2O_2 との接触 : WMTA の主成分である Portland cement (PC; 九州大学工学研究院 濱田 秀則教授より譲受) から、WMTA disc と同様の方法にて disc を作製した。1.5 mL チューブ内に WMTA disc、PC disc、および WMTA の副成分である bismuth oxide (ナカライテスク) 100 mg を静置したのち、30% H_2O_2 150 μ L を添加し、それらの状態を観察した。また赤外線サーモグラフィカメラにて、それらの温度変化を計測した。

【結果】 SPT と 30% H_2O_2 を混和した段階で、少量の気泡が生じた。SPT+ H_2O_2 へと WMTA disc を浸漬させたところ、浸漬直後から disc 周囲に気泡の発生を認め、時間の経過とともにその量は増加した。WMTA disc 非存在下での SPT+ H_2O_2 では、混和時に気泡が生じるものの 30 分が経過してもそれ以上の発生は認めなかった。また SPT+DW へと WMTA disc を浸漬させた場合にも、30 分が経過してもほとんど気泡は確認されなかった。一方、WMTA disc を 30% H_2O_2 単独と接触させた場合には、SPT+ H_2O_2 の場合と同様に多くの気泡が観察された。1.5 mL チューブキャップを閉めた状態で浸漬を行ったところ、47 分 6 秒 \pm 6 分 58 秒後にキャップが激しく押し開けられるとともに、内容物がチューブ外へ飛散した。30% H_2O_2 と接触した PC disc および bismuth oxide においても、多くの気泡が観察された。特に bismuth oxide においては、接触から 2 分 9 秒 \pm 15 秒後から白煙の発生と共に bismuth oxide および 30% H_2O_2 がチューブ上方へと移動し、最終的にチューブ外へと飛散した。また 30% H_2O_2 と接触した WMTA disc、PC disc、および bismuth oxide のいずれにおいても温度上昇が確認された。

【結論】ウォーキングブリーチ用薬剤に含まれる 30% H_2O_2 は、硬化した WMTA と接触すると、多くの気泡形成および温度上昇を引き起こす。

再生歯内療法において移植した歯髄幹細胞は象牙芽細胞に分化する

愛知学院大学歯学部 口腔解剖学講座

○ホルヘ ルイス モンテネグロ ラウダレス、本田雅規

Dental pulp stem cells transplanted with regenerative endodontic procedures differentiate into odontoblasts

Aichi Gakuin University School of Dentistry Department of Oral Anatomy

○Jorge Luis Montenegro Raudales, Honda Masaki

Purpose: Dental pulp regeneration in mature teeth remains a challenge due to the close apices that decrease vascularization. We hypothesized that performing regenerative endodontic procedures (REP) in combination with dental pulp cell (DPC) transplantation, would promote odontoblast differentiation in the regenerated tissue of mature molars. Thus, the aim of this study was to assess the effect of REP in combination with DPC transplantation in mouse mature teeth.

Materials & Methods: REP was performed in the mandibular molars of 10-week-old C57BL/6 mice through conventional instrumentation and irrigation of the canals followed by the induction of a blood clot. Then, the canals were left untreated (REP group) or transplanted with DPCs obtained from 5-day-old GFP mice (REP +DPC group). Mineral trioxide aggregate (MTA) and composite resin were used to seal the cavity. After 4 weeks, the teeth were evaluated by H&E staining and immunohistochemistry (IHC) using nestin (specific odontoblast marker), osteopontin and osteocalcin (odontoblasts/osteoblast markers), also GFP antibodies were used to identify transplanted DPCs. Prior to transplantation, DPCs were analyzed through PCR and electrophoresis to assess the expression of stem cell markers *SOX2*, *nanog*, *c-KIT*, *oct-4* and *KLF4*.

Results: Cultured DPCs showed expression of stem cell markers, *SOX2*, *nanog*, *c-KIT*, and *KLF4* but not *Oct4*. After 4 weeks treatment, H&E staining revealed that the regenerated tissue in the REP and REP + DPC groups consisted of an eosin-stained acellular matrix surrounding a cellular matrix that contained vessel-like structures. This cellular matrix was larger in the REP+DPC group than in the REP group. IHC staining showed that nestin+/GFP+ cells were found only in the REP+DPC group. Osteopontin and osteocalcin staining was detected in both groups with the former being more prevalent in cellular matrix of the REP+DPC group than in the REP group.

Discussion: The regenerated tissue in both REP and REP+DPC groups showed expression of osteopontin and osteocalcin, however nestin (a specific odontoblast marker) was expressed only in the REP+DPC group, suggesting that the regenerated tissue contained odontoblast-like cells as opposed to the REP group which showed more of a bone-like tissue.

Conclusion: DPC transplantation may improve outcomes of REP by inducing the formation of odontoblast-like cells that can promote dentin matrix formation.

歯髄幹細胞分化におけるエピゲノム/トランスクリプトーム統合解析と HDAC 阻害剤の有用性解明

東北大学 大学院歯学研究科 エコロジー歯学講座 歯内歯周治療学分野
○鈴木 茂樹, 佐々木 健人, 佐藤 瞭子, 長崎 果林, 大道寺 美乃, 長谷川 龍, 大森 雅人, 根本 英二,
山田 聡

Integrative epigenomic and transcriptome analysis of hDPSCs during odontogenic differentiation and elucidation of usefulness of HDAC inhibitors

Department of Periodontology and Endodontology, Tohoku University Graduate School of Dentistry
○Shigeki Suzuki, Kento Sasaki, Akiko Sato, Karin Nagasaki, Yoshino Daidouji, Ryu Hasegawa, Masato Ohmori, Eiji Nemoto,
Satoru Yamada

＜研究目的＞ 歯髄幹細胞 (human dental pulp stem cells: hDPSCs) は多能性幹細胞として様々な組織再生における細胞源として利用されるのみならず、高い象牙芽細胞分化能力から、歯髄/象牙質複合体再生への応用が期待されている。hDPSCsの象牙芽細胞分化過程においてクロマチン三次元構造がダイナミックに変化することが報告されている。さらに、ヒストンのアセチル化はエピジェネティクスの主体を成すクロマチン三次元構造と密に関連することから、MS275やTSAなどのヒストン脱アセチラーゼ阻害剤 (HDACi) の覆髄材としての利用が期待される。しかしながら、hDPSCsの象牙芽細胞分化におけるHDACiの効果は未だ明らかになっていない。そこで、本研究では、hDPSCsの象牙芽細胞分化過程におけるクロマチンアクセシビリティを指標としたエピゲノムと遺伝子発現変化 (トランスクリプトーム) の統合解析を行い、分化時のエピジェネティクス変化を明らかにし、さらにはMS275およびTSA添加がhDPSCsの象牙芽細胞分化や細胞機能におよぼす影響を解析することを目的とする。

＜材料および方法＞ hDPSC培養: hDPSC (Lonza, MD, USA) を指定の基礎培地 (PT-3005)で増殖後に、アスコルビン酸とβ-グリセロリン酸添加 10% Fetal bovine serum (FBS)/DMEM 培地を用いて、MS275 および TSA 添加あるいは非添加にて最長 30 日間培養し、alkaline phosphatase (ALP) 活性測定および alizarin S 染色で象牙芽細胞様細胞への分化を 3 日毎に評価した。さらに、培養 0 日目および 9 日目に ATAC-seq ならびに RNA-seq 用サンプルの回収と調製を行った。バイオインフォマティクス解析: ATAC-seq および RNA-seq ライブラリーシーケンスには illumina NovaSeq 6000 を用いた。得られたペアエンドリードのトリミング後に、Bowtie2 あるいは Histat2 を用いてヒトゲノム配列 (hg38) にアライメントした。転写産物の抽出、オープンクロマチンピーク抽出、培養前後 (day0 および day9) 間の比較、エピゲノム制御遺伝子に対する Gene Ontology (GO) 解析には Homer を用いた。

＜結果＞ ATAC-seq により、day 0 および day 9 各特異的にアクセシビリティが上昇するクロマチンピーク (open chromatin accessibility peaks (OCAPs)) である day 0-specific-OCAPs と day 9-specific-OCAPs を同定した。ATAC-seq と RNA-seq の統合解析により、クロマチンアクセシビリティと遺伝子発現は day 9 で強い正相関を示し、特に、プロモーター領域においては、相関強度は day 0 と比較して day 9 では約 120 倍に増加した。day 0-specific-OCAPs と day 9-specific-OCAPs に対する GO 解析では、多くの共通 Terms が抽出されたが、BMP signaling and regulation が day 9-specific-OCAPs 特異的な Term として抽出された。遺伝子の転写効率を高めるエンハンサー領域がゲノム上に密に存在する typical enhancer およびエンハンサー領域がゲノム上に高度に集積する super enhancer は、共に day 9 で飛躍的に増加 (typical enhancer: day 0 では 532 領域、day 9 では 3704 領域、super enhancer: day 0 では 9 領域、day 9 では 124 領域) し、day 9 において、組織非特異型アルカリホスファターゼ (ALPL) などの重要な分化誘導遺伝子発現に super enhancer 構築が関与していた。TSA の添加による hDPSC の細胞分化促進は認められず、無添加群と比較して、有意なエピゲノム/トランスクリプトーム変化はわずかであった。一方で、MS275 添加 hDPSC では、無添加群と比較して、エピゲノム変化はわずかであったが細胞分化を促進しなかったが、一定の遺伝子発現変化と石灰化ノジュール形成促進を認めた。MS275 添加 hDPSC では fibronectin 発現が上昇しており、その発現抑制により MS275 依存性に促進した石灰化ノジュール形成が抑制された。

＜考察および結論＞ hDPSC の分化過程における象牙芽細胞分化指向性エピジェネティクスを解明した。hDPSC 分化過程における MS275 添加は、HDACi 機能非依存的ではあるものの、hDPSC の象牙芽細胞様細胞へ分化後の基質産生を促進したことから、覆髄材としての応用が期待できる。

ジルコニアの厚みがデュアルキュア型レジンセメントと光重合型レジンセメントの接着強さに及ぼす影響

1 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科う蝕制御学分野
 2 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科口腔医療工学分野
 ○曾思淇¹, 高橋礼奈¹, 池田正臣², 島田康史¹

The influence of zirconia thickness on bonding performance of dual-cured and light-cured resin cements

1 Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Sciences, Tokyo Medical and Dental University
 2 Oral Biomedical Engineering, Graduate School of Sciences, Tokyo Medical and Dental University
 ○Siqi ZENG¹, Rena TAKAHASHI¹, Masaomi IKEDA², Yasushi SHIMADA¹

Objective: The objective of this study was to evaluate the influence of zirconia thickness on the bonding performance of dual-cured and light-cured resin cements.

Materials and Methods: 0.4 mm-, 0.8 mm- and 1.2 mm- thick zirconia specimens were prepared from KATANA Zirconia UTML (Kuraray Noritake Dental). All specimens were ground up to #1000 SiC paper. One side of each specimen was air-abraded with 50- μ m aluminum oxide particles at 0.2 MPa and treated with Ceramic Primer Plus (Kuraray Noritake Dental). Micro-bore Tygon tubes (0.5mm-height and 1.0mm-inner diameter) were set on each treated surface and filled with dual-cure resin cement (Panavia V5 (Kuraray Noritake Dental): PV5) or light-cured resin cement (Panavia LC (Kuraray Noritake Dental): PLC). They were exposed to curing light passing through the zirconia specimens for 20 s using LED light curing unit (VALO, Ultradent) with standard mode (1000 mW/cm²). After 24 h water storage, the specimens were divided into two groups: without thermocycling (Non-TC) and 10000 thermocycling (TC). All specimens were subjected to micro-shear bond strength (μ SBS) test at a crosshead speed of 1 mm/min.

Results: The results of μ SBS test were shown in Fig. 1. A t-test was used to statistically analyze μ SBS data to compare Non-TC and TC groups ($p=0.05$). There were significant differences between Non-TC and TC groups when the same cement and the same zirconia thickness were applied ($p<0.05$). A t-test (Welch method) with Bonferroni correction were used to statistically analyze μ SBS data among thickness in Non-TC and TC groups, respectively ($p=0.05$). Except PLC with Non-TC group, no significant differences were found among 0.4 mm-, 0.8 mm- and 1.2 mm-thick zirconia specimens when the same cement and the same TC condition were applied ($p>0.05$). PV5 and PLC showed statistically difference when the same thickness of zirconia and the same TC condition were applied ($p<0.05$).

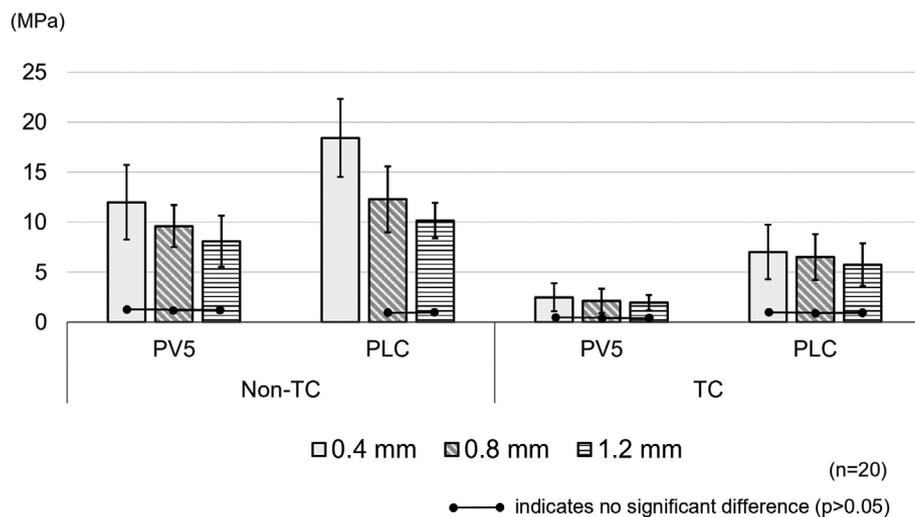


Fig. 1 μ SBS of resin cements to 0.4 mm-, 0.8 mm- and 1.2 mm- thick zirconia specimens

Conclusions: Within the limitation of this study, the followings were concluded:

1. Zirconia thickness only influenced the bonding performance of light-cured resin cement after 24 h water storage, but did not influenced dual-cured resin cement in 24 h water storage and thermocycling.
2. Light-cured resin cement showed better bonding performance to zirconia than that of dual-cured resin cement regardless of zirconia thickness and thermocycling condition.
3. Thermocycling deteriorated the bonding performance of both dual- and light-cured resin cements to zirconia.

プライマーへの化学重合触媒の添加がレジンセメント の初期象牙質接着性に及ぼす影響

日本大学歯学部保存学教室修復学講座¹⁾, 総合歯学研究所生体工学研究部門²⁾
○青木良太¹⁾, 高見澤俊樹^{1,2)}, 須田駿一¹⁾, 柴崎 翔^{1,2)}, 村山良介¹⁾, 陸田明智^{1,2)}, 宮崎真至^{1,2)}

Influence of Polymerization Initiator in a Tooth Primer on Immediate Dentin Bond Performance of Resin Luting Cements

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

○AOKI Ryota¹⁾, TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2)}, SUDA Shunichi¹⁾, SHIBASAKI Sho^{1,2)},
MURAYAMA Ryosuke¹⁾, RIKUTA Akitomo^{1,2)}, MIYAZAKI Masashi^{1,2)}

【目的】

歯質前処理材とレジンセメントのペーストが接触することによって重合が開始する接触重合, すなわちタッチキュアは, 接着界面での重合性が高まることで初期接着性の向上が期待されている。そのため, ユニバーサルアドヒーズンブあるいはプライマーに化学重合触媒を添加した製品が開発, 臨床使用されている。しかし, この化学重合触媒の添加がレジンセメントの初期象牙質接着性に及ぼす影響についての情報は少ないのが現状である。

そこで演者は, 歯質プライマーへの化学重合触媒の添加の有無が, レジンセメントの初期象牙質接着性に及ぼす影響について, 剪断接着強さを測定するとともに, 試験終了後の破壊形式を分類した。また, 接着試験終了後の破壊断面および接着界面を走査電子顕微鏡 (SEM) 観察し, 考察資料とした。

【材料および方法】

供試したレジンセメントの歯質プライマーは, パナビア V5 トゥースプライマー (TP, クラレノリタケデンタル) とした。対照として, 同製品から化学重合触媒のみを除いた試作品 (N-TP, クラレノリタケデンタル) を用いた。レジンセメントとして, デュアルキュア型パナビア V5 ペースト (クラレノリタケデンタル) および光重合型パナビアベニア LC ペースト (クラレノリタケデンタル) の 2 製品を用いた。

接着試験用試験片の製作に際しては, ウシ下顎前歯の歯冠部象牙質を耐水性 SiC ペーパーの # 320 を用いて研削し, 被着象牙質面とした。歯面処理に際しては, 製造者指示条件に従って TP あるいは N-TP の塗布を行った。次いで, 被着面にレジンセメントを用いてステンレスロッド (直径 4 mm, 高さ 2 mm) を接着した。その際, ステンレスロッドの表面はアルミナブラスト (アルミナ粒子, 50 μm) を 0.4 気圧の条件で 10 秒間行った。次いで, レジンセメントペーストをステンレスロッド表面に塗布, 被着歯面にステンレスロッドを静置し, 定荷重加圧器を用いて 0.98 N の条件で圧接した。荷重負荷下で溢出したレジンセメントペーストを, マイクロブラシを用いて除去した。また, レジンセメントに対して光線照射を行う群 (照射群) およびこれを行わない群 (照射なし群) の 2 群を設定し, 照射群では異なる方向の 4 ヶ所から 10 秒間ずつ, 合計 40 秒間照射した。照射なし群では, 接着操作後, 荷重下で 5 分間静置した。これらの試片は, 37°C, 相対湿度 100% の条件下で 10 分および 24 時間保管後, 万能試験機を用いてクロスヘッドスピード毎分 1.0 mm の条件で接着強さ (MPa) を測定した。試片の数は, 各条件についてそれぞれ 12 個とした。また, 試験終了後の試片および象牙質接着界面については, 通法に従って SEM 観察した。

【結果および考察】

得られた接着試験の結果から, いずれのレジンセメント, 照射条件および化学重合触媒の有無にかかわらず, 24 時間保管条件は 10 分間保管条件に比較して高い接着強さを示した。また, いずれのレジンセメントおよび照射条件にかかわらず, 化学重合触媒をプライマーに含有した群は, これを含まない群に比較して有意に高い象牙質接着強さを示した。保管条件および化学重合触媒の有無によって象牙質接着強さが異なった理由として, レジンセメントの機械的性質が経時的に向上するとともに, 化学重合触媒の反応によって接着界面近傍のレジンセメントの機械的性質が向上したことによるものと考えられた。

【結論】

本実験の結果から, 歯質プライマーへの化学重合触媒の添加は, タッチキュアを生じることで初期象牙質接着性能の向上に寄与していることが判明した。

ユニバーサルアドヒーズブ応用型レジンセメントの接着性能について

¹東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科う蝕制御学分野

²東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科口腔医療工学分野

○高野隼輔¹、高橋礼奈¹、田端倫子¹、ZENG Chen¹、池田正臣²、島田康史¹

Bonding performance of resin cements with universal adhesives

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

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

○Shunsuke TAKANO¹, Rena TAKAHASHI¹, Tomoko TABATA¹, Chen ZENG¹, Masaomi IKEDA², Yasushi SHIMADA¹

【目的】

間接法修復におけるレジンセメントを用いた接着操作では、各被着体に適した前処理が必要とされる。近年、各被着体で使用できるユニバーサルタイプの前処理材とレジンセメントが市販されているが、それらの接着強さを比較した研究は少ない。そこで本研究ではユニバーサルアドヒーズブ応用型レジンセメントのエナメル質、象牙質、ジルコニア、ニケイ酸リチウム、レジンプロックへの接着強さを検討した。

【材料と方法】

ユニバーサルアドヒーズブとレジンセメントは、Bondmer Lightless II (BL II)と Estecem II (EC II) (トクヤマデンタル)、Scotchbond Universal Plus Adhesive (SBU)と RelyX Universal Resin Cement (RXU) (3M) を用いた。ヒト抜去大白歯から厚さ約2mmのエナメル質(以下、Enamel)と象牙質(以下、Dentin)の試料を作製した。また、厚さ約5mmのKATANA Zirconia UTML (クラレノリタケデンタル) (以下、Zirconia)、厚さ約2mm IPS e.max CAD CEREC (イボクラ) (以下、LDS)、KATANA Avencia P Block (クラレノリタケデンタル) (以下、Resin block)の試料を用意し、被着体とした。すべての被着体を600番の耐水研磨紙にて研削し、さらに、Zirconia, LDS, Resin blockは、接着操作直前に0.2MPaにて50 μ mのアルミナサンドブラスト処理を行った。その後、すべての被着面に業者指示通りにユニバーサルアドヒーズブ(BL IIもしくはSBU)を塗布し、マイクロタイゴンチューブ(内径0.79mm、高さ1mm)を設置し、レジンセメント(EC IIもしくはRXU)を填入しLED光照射器(VALO, Ultradent: Standard mode 1000mW/cm²)を用いて40秒間光照射を行った。全ての試料を37℃水中に24時間浸漬し、サーマルサイクル0回(OTC)もしくは10000回(10000TC)後に、クロスヘッドスピード1.0mm/minにて微小せん断接着強さ(μ SBS)を測定した(n=20)。

【結果および考察】

得られた値は、正規性と等分散性の検定後、t-test及びWelchの方法によるt-testを用いて、危険率5%にて検定を行った。 μ SBSの結果をFig. 1に示す。

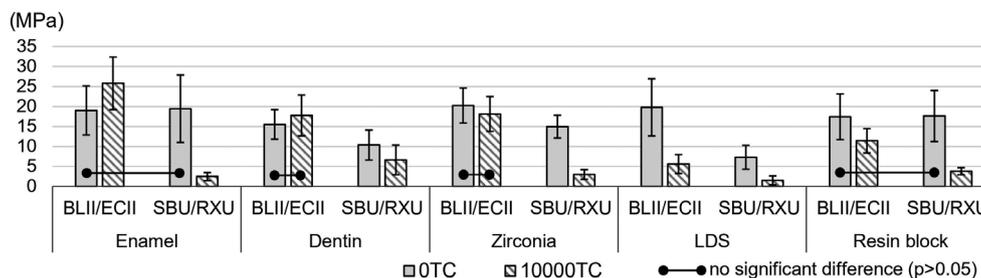


Fig.1 The results of μ SBS test

BL II/EC IIのLDSとResin blockと、SBU/RXUのすべての被着体では、OTCと比較して10000TCでは有意に低い μ SBSを示した($p < 0.05$)。OTCでは、EnamelとResin blockは、BL II/EC IIとSBU/RXUの μ SBSに有意差が認められなかった($p > 0.05$)。

【結論】

BL II/EC IIは、エナメル質、象牙質、ジルコニアに対して長期的に安定した接着強さが得られる可能性が示唆された。

※本研究は、東京医科歯科大学歯学部倫理審査委員会の承認 (D2013-022) を得て行った。

亜鉛による脱灰象牙質の再石灰化促進効果

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 歯科理工学分野、3. 大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子感染制御学講座

○櫻井雅彦¹、松田康裕¹、奥山克史²、山本洋子³、林美加子³、斎藤隆史¹

Zinc promotes the remineralization of demineralized dentin

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

○SAKURAI Masahiko, MATSUDA Yasuhiro, OKUYAMA Katsushi, YAMAMOTO Hiroko, Mikako HAYASHI
and SAITO Takashi

【目的】

象牙質における再石灰化ではハイドロキシアパタイト (HAP) の結晶を核とした古典的経路だけでなく、コラーゲンを核とした線維間における石灰化も生じる。ポリアクリル酸 (PAA) は線維間における石灰化を制御することが報告されており、象牙質の蝕の予防のためには HAP の脱灰抑制だけでなくコラーゲン線維の保護も重要である。一方、亜鉛は MMP を抑制しコラーゲンを保護し石灰化を促進することも報告されている。本研究では PAA で脱灰した象牙質コラーゲンにおける再石灰化について大気中で元素分析が可能な In-air micro-beam particle induced X-ray/γ-ray emission (PIXE/PIGE) 法を用いて検討をおこなった。

【材料と方法】

ウシ抜去下顎乳前歯 (n=5) を低速回転切断機 (IsoMet, Buehler; ダイヤモンドブレード使用) を用いて歯軸に垂直に 300 μm の厚さに切り出し試料とした。その後、10%ポリアクリル酸溶液 (ポリアクリル酸 25000, 富士フィルム和光純薬) (PAA) と 10%乳酸 (特級乳酸, 富士フィルム和光純薬) 溶液 (Lac) の溶液に 37°C で 72 時間浸漬して脱灰牛歯象牙質試料を作成した。材料群として 1%塩化亜鉛溶液 (ZnCl)、コントロール群として脱イオン蒸留水 (DDW) に 37°C で 24 時間浸漬し再石灰化前処理を行った。再石灰化促進のため、再石灰化溶液 (0.02mol/l HEPES, 3.0mmol/l CaCl₂, 1.8mmol/l KH₂PO₄, 130mmol/l KCl, pH7.0) (Re) に、コントロールとして脱イオン蒸留水 (DDW) に 37°C で 1 週間浸漬し再石灰化を行った。上記方法により各脱灰処理、前処理、再石灰化処理の組み合わせによる材料群 (PAA-DDW-DDW 群、Lac-DDW-DDW 群、PAA-DDW-Re 群、Lac-DDW-Re 群、PAA-ZnCl-Re 群、Lac-ZnCl-Re 群) の試料を作成した。各試料におけるカルシウムおよび亜鉛の取り込み量は In-air Micro PIXE/PIGE 法を用いて元素量分析した。試料中の元素濃度の統計解析には SPSS Statistics version 29 (IBM, Armonk, NY, USA) を用いて一元配置分散分析 (One-way ANOVA) と Tukey HSD を行い、有意水準 5% で統計解析を行った。

【結果及び考察】

In-air micro PIXE/PIGE 法による脱灰象牙質へのカルシウム量ではコントロール (PAA-DDW-DDW, Lac-DDW-DDW) と比較して Lac-ZnCl-Re 群は有意差が認められなかった。PAA-DDW-Re, Lac-DDW-Re 群はコントロール群と比較して優位にカルシウム量の増加を認め、PAA-ZnCl-Re は PAA-DDW-Re, Lac-DDW-Re 群と比較して優位にカルシウムの増加を認めた。また各元素の取り込み量では PAA-ZnCl-Re 群で亜鉛の取り込みが認められた。

本結果からポリアクリル酸は脱灰象牙質において亜鉛の取り込みとカルシウムを取り込み、再石灰化を促進する事が示唆された。

亜鉛含有ガラスアイオノマーセメントのエナメル質再石灰化効果

東京医科歯科大学大学院 (TMDU) 医歯学総合研究科 歯蝕制御学分野
 ○ キン ミャンマー、井上 剛、陳 雪霏、島田 康史

Effect of remineralization of zinc containing glass ionomer cement on enamel in vitro

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

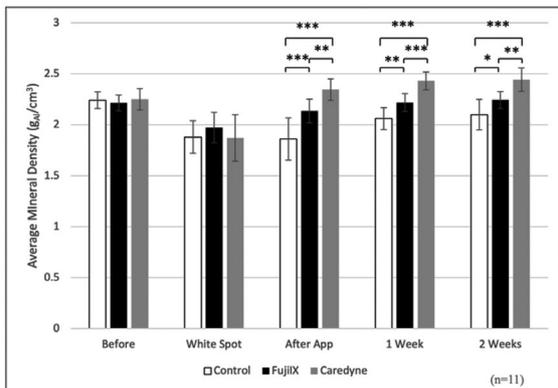
○ Khin Myanmar, Go Inoue, Xuefei Chen, Yasushi Shimada

Objectives: This study aimed to evaluate the remineralization effect in white spot lesions on enamel by using conventional glass ionomer cement (GI) and zinc containing GI.

Methods: Thirty-three bovine enamel specimens were divided into 3 groups: control, Fuji IX (GC Dental Industrial Corporation, Tokyo, Japan), and Caredyne Restore (CaRe) (GC Dental Industrial Corporation). The enamel specimens were polished and left with a window of $5 \times 4 \text{ mm}^2$. Then, white spot lesion formation was done by immersion in a demineralization solution (1.5 mM CaCl_2 , 0.9 mM KH_2PO_4 and 50 mM acetic acid adjusted to pH 5.0) for 4 days. White spot lesion depths were imaged and measured by Swept-source optical coherence tomography (SS-OCT) (IVS-2000; Santec, Komaki, Japan). After that, halves of the specimens' window were treated with Fuji IX and CaRe respectively, and the other halves were covered with varnishes. And the pH cycling was conducted for two weeks with remineralization solutions (1.5 mM CaCl_2 , 0.9 mM KH_2PO_4 , 130 mM KCl and 20 mM HEPES, pH 7.0) and demineralization solutions that used for white spot lesion formation. The specimens were imaged and measured using microcomputed tomography (Micro-CT) (InspeXio SMX-100 CT; Shimadzu, Kyoto, Japan) at 5 time points: pre-demineralization, after demineralization for 4 days, immediately after treatment, 1 week, and 2 weeks after treatment. Mineral density was calculated from the lesion surface to below with a volume of interest (VOI) of $200 \times 200 \times 15 \mu\text{m}^3$, at the center of treated window. Scanning electron microscope (SEM) (JSM-7900F; JEOL, Tokyo, Japan) imaging was done at 3 time points: pre-demineralization, after demineralization, and 2 weeks after treatment. The 2 weeks pH cycled group was cut into halves. Then, treated GI were gently removed and imaged with an SEM from two views (surface view and cross-sectional view). Statistical analysis was performed with two-way ANOVA with Bonferroni adjusted post hoc tests for Micro-CT results.

Results: Mineral density (MD) values in Fuji IX and CaRe groups were significantly larger than those in the control group after application, 1 week and 2 weeks of pH cycling ($p < 0.05$). MD values in CaRe group were significantly larger compared to Fuji IX group after application, 1 week and 2 weeks of pH cycling ($p < 0.05$). SEM imaging results showed that CaRe group has an inferior remineralization effect with the mineral deposition. CaRe group had more repaired enamel structure than those compared to Fuji IX group after 2 weeks of pH cycling.

Conclusions: Caredyne Restore was effective in remineralizing the white spot lesions in enamel after application, 1 week and 2 weeks of pH cycling.



Mineral density values from the lesion surface to below in each group.

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

大阪大学大学院歯学研究科 歯科保存学講座

○小野 舜佳, 島岡 毅, 前菌 葉月, 朝日 陽子, 高橋 雄介, 林 美加子

The effect of on-demand aqueous chlorine dioxide solution on *Streptococcus mutans* biofilm

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

○ONO Shunka, SHIMAOKA Tsuyoshi, MAEZONO Hazuki, ASAHY Yoko, TAKAHASHI Yusuke, HAYASHI Mikako

【目的】

昨今、急速な高齢化および高齢者の残存歯数の増加に伴い、従来のブラッシングのみではセルフケアが困難なケースが多くなっている。口腔ケアの補助として、洗口剤が以前から用いられており、代表的な含有薬剤にクロルヘキシジングルコン酸塩 (CHX) が挙げられる。欧米で広く使用されている CHX は、その有効性が報告されている一方で重篤なアナフィラキシーショックが発症した事例もあり、わが国では諸外国に比べ低い濃度でしか薬事承認が得られていない。そこで本研究では、口腔内細菌に対する殺菌効果と生体安全性を併せ持つ新規薬剤である要時生成型亜塩素酸イオン水溶液 (Matching Transformation System™: MA-T) に着目し、口腔ケアへの応用を念頭に、最適な使用条件について検討するため、う蝕関連細菌である *Streptococcus mutans* のバイオフィームに与える影響について評価した。

【材料及び方法】

1. MA-T の浮遊細菌に対する抗菌性の検討

供試菌株として *S. mutans* NCTC 10449 株を使用し、MA-T の最小発育阻止濃度 (MIC) および最小殺菌濃度 (MBC) 測定をおこなった。また、最小殺菌時間を Time-kill 試験にて測定した。陰性対照群として滅菌蒸留水、陽性対照群として 0.12% CHX を用いた (各群 n=3)。

2. MA-T のバイオフィームに対する抗菌性の検討

嫌気条件下でハイドロキシアパタイトディスク上に作製した *S. mutans* バイオフィームに対し、100 ppm MA-T を 1 分から 1 時間作用させ、生菌数測定および共焦点レーザー顕微鏡 (CLSM) 観察をおこなった。陰性対照群として滅菌蒸留水、陽性対照群として 0.12% CHX を用いた (各群 n=3)。

実験 1 および 2 で得られた結果は一元配置分散分析 (One-way ANOVA with Tukey's HSD post-hoc test) により統計処理をおこなった ($\alpha=0.05$)。

【結果および考察】

S. mutans に対する MA-T の MIC は 3.9 ppm、MBC は 15.6 ppm で CHX と同値であった。Time-kill 試験では、浮遊細菌に対して 100 ppm MA-T は 2 分以上作用させることにより、0.12% CHX は 30 秒間以上の作用で寒天培地上での細菌の増殖を認めなくなった。

8 時間培養したバイオフィームに対し、100 ppm MA-T および 0.12% CHX はともに 1 分間および 10 分間の作用では生菌数の減少を認めなかった。しかし、30 分間作用させることで MA-T では、CHX と比較し有意にバイオフィーム細菌を減少させることが生菌数測定および CLSM 観察の結果から示された。

以上より、MA-T は浮遊細菌に対しては CHX より殺菌効果の即効性は劣るものの、形成されたバイオフィームに対しては 30 分間作用させることで CHX よりも強力な殺菌効果を持つことが示された。将来的には、MA-T を長時間作用可能なバーニッシュおよびジェルなどへの応用を視野に入れた検討が必要である。また、口腔内で実際に形成される複数菌種のバイオフィームに対して MA-T は今回とは異なる挙動を示す可能性が考えられるため、口腔内での MA-T の持つ抗バイオフィーム効果および細菌叢にもたらす影響に関しても、今後検討を行う予定である。

【結論】

MA-T は、*S. mutans* バイオフィームに対する明らかな殺菌効果を有する可能性が示唆された。

本研究は JSPS 科研費 JP22K09998 の助成を受けたものである

The effect of silver diamine fluoride combined with potassium iodide against cariogenic biofilm formation: *In vitro*

新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔生命科学専攻口腔健康科学講座 う蝕学分野

○Jutharat Manuschai, 外園 真規, 竹中 彰治, Niraya Kornsombut, 高橋 竜平, 齋藤 瑠郁, 永田 量子, 井田 貴子, 野杵 由一郎

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

○Jutharat Manuschai, Maki Sotozono, Shoji Takenaka, Niraya Kornsombut, Ryouhei Takahashi, Rui Saito, Ryoko Nagata, Takako Ida, and Yuichiro Noiri

Introduction and purposes of this study: Silver diamine fluoride (SDF) combined with potassium iodide (KI) is expected to exert antibiofilm effects as well as inhibit the caries progression. However, its clinical efficacy remains unclear because most studies have used a single bacterium. This study assessed the effects of 38% SDF with and without KI against cariogenic mixed-species biofilm formation on human root dentin surfaces and ion incorporation into root dentin.

Materials and Methods; Mixed-species biofilms consisting of *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus rhamnosus*, and *Actinomyces naeslundii* were developed on specimen surfaces that treated with SDF or SDF + KI for 24 hours using a modified Robbins device. Untreated specimens were used as controls. Biofilms were evaluated using confocal laser scanning microscopy, scanning electron microscopy, colony-forming unit (CFU) counts, and quantitative polymerase chain reaction. Ion incorporation was analyzed using an electron probe microanalyzer.

Results: The results show the lowest biofilm mass comprising mostly dead cells in the SDF group. The numbers of biofilm clusters in the SDF and SDF + KI groups were lower than those in the corresponding controls, in accordance with the significant decrease in CFU count ($p < 0.01$). SDF + KI application resulted in less silver and fluoride ion incorporation than that of SDF alone.

Discussion and Conclusion: These results revealed that SDF-treated root dentin surfaces regardless of KI combination significantly reduced biofilm formation, although KI after SDF application affected the amount of silver and fluoride ion incorporation. In conclusion, applying SDF with or without KI on exposed root dentin can be promising strategy for root caries prevention.

This study design was reviewed and approved by the Ethics Committee of Niigata University, Niigata, Japan (Approved No. 2022-0069). This work was supported by JSPS KAKENHI Grant Number JP21H03117B, 21K16990.

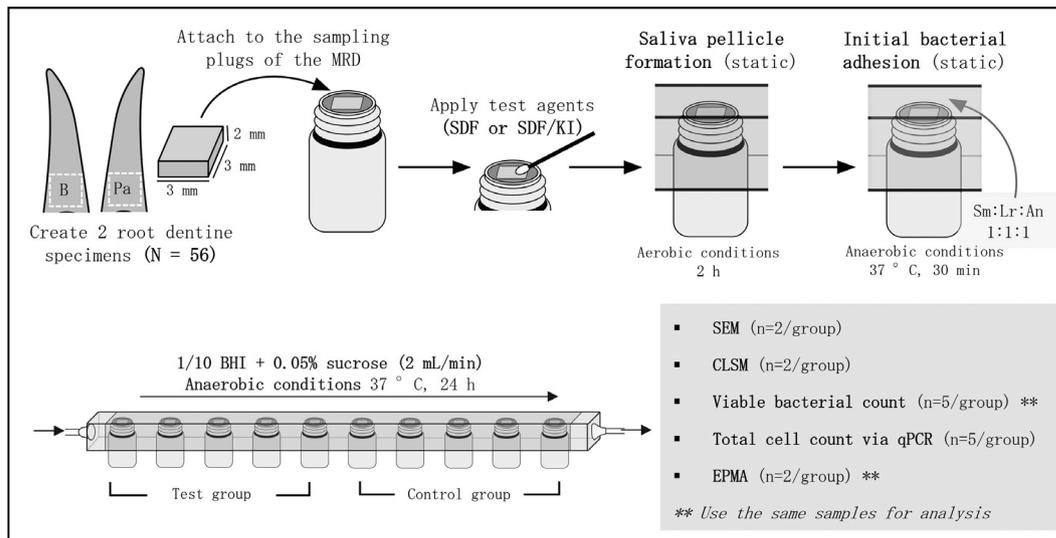


Figure 1 Experimental flow chart. Sm, *S. mutans*; Lr, *L. rhamnosus*; An, *A. naeslundii*; naeslundii; BHI, brain heart infusion; SEM, scanning electron microscopy; CLSM, confocal laser scanning microscopy; qPCR, quantitative polymerase chain reaction; EPMA, electron probe microanalyzer.

レーザー照射器が異なるコンポジットレジンの表面硬さに及ぼす影響

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

○石井 亮^{1,2)}, 青木良太¹⁾, 林 佳奈¹⁾, 武藤 玲¹⁾,
高見澤俊樹^{1,2)}, 新井広幸¹⁾, 宮崎真至^{1,2)}, 岩崎圭祐³⁾

Influence of Different LEDs and a Laser Light Curing Device on Resin Composites Knoop Hardness Top/Bottom Ratio

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

○ ISHII Ryo^{1,2)}, AOKI Ryota¹⁾, HYASHI Kana¹⁾, MUTO Rei¹⁾,
TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2)}, ARAI Hiroyuki¹⁾, MIYAZAKI Masashi^{1,2)}, IWASAKI Keisuke³⁾

【研究目的】

コンポジットレジンの修復は、接着システムおよびコンポジットレジンの機械的性質の向上に伴って、その適応範囲が拡大している。一方、大型の深い窩洞に対しては照射光線の減衰による接着不良やコンポジットレジンの重合性の低下などが指摘されている。これらの問題を解決するために、積層充填法の応用やバルクフィルコンポジットレジンの開発および照射器の改良が行われてきた。特に、照射器の進歩は著しく、複数の LED 光源を搭載することで照射強度を向上させ、照射時間を短縮させる高出力 LED 照射器が市販されている。一方、LED は光源の特性上、距離の増加に伴って光拡散性が大きくなることから、深い窩洞においては照射強度が減衰する。そこで、レーザー光の平行光線束性（コリメーション）に着目し、光拡散性の低いアルゴンレーザーを光源とする照射器が開発された。そこで演者らは、レーザー照射器の照射性能を評価する研究の一環として、対象となるコンポジットレジンのヌーブ硬さ（KNH）をパラメーターとして照射性能の検討を行った。

【材料および方法】

供試した照射器はレーザー照射器として Monet (Morimura)、高出力 LED 照射器として VALO Grand (Ultradent Products Inc) および Pencure2000 (Morita) を使用した。コンポジットレジンは Beautiful Flow Plus X F03 (松風) および Omnichroma Flow (トクヤマデンタル) を使用した。また、バルクフィルコンポジットレジンは Beautiful Bulk Flowable (松風) および Omnichroma Flow Bulk (トクヤマデンタル) を用いた。

1. 測定用試片の製作および照射条件

測定用試片の製作に際し、底面を黒色ガラス板で封鎖した内径 6 mm、高さ 1 mm、2 mm および 4 mm の円柱状プラスチック金型にレジンペーストを充填した後、ポリストリップスを介して照射を行った。照射条件は、Monet では 1 秒間あるいは 3 秒間、VALO Grand はスタンダードパワー 20 秒間、エクストラパワー 3 秒間、Pencure2000 では標準モード 20 秒間、高出力モード 3 秒間の計 6 条件とした。また、照射距離は試片から 0 mm、5 mm および 10 mm とした。これらの試片を 25 °C の大気中で 10 分あるいは 24 時間遮光下で保管したものを測定用試片とした。

2. ヌーブ硬さ (KNH) の測定

KNH 測定に際しては、測定用試片を微小硬度計 (Via-S, Matsuzawa) に静置し、荷重 0.25 N、荷重保持時間 30 秒の条件で測定した。また、測定は各試片の照射面と底面の中央、付近の計 5 カ所について行った。得られた値から、照射面に対する底面の KNH の割合を算出した。

【成績および考察】

得られた KNH 試験の結果から、供試したコンポジットレジンによって異なる値を示したものの、レーザー照射器はコンポジットレジンの種類および厚さに関わらず、1 秒間の照射と比較し、3 秒間の照射によって有意に高い KNH を示した。また、照射面に対する底面の KNH の割合は上昇する傾向を示した。また、各 LED 照射器においても高強度による短時間照射と比較し、標準モードによる照射時間条件で高い KNH を示し、照射面に対する底面の KNH の割合は上昇する傾向を示した。また、レーザー照射器は各 LED 照射器と比較し、照射距離による影響は少なかった。

【結論】

供試した照射器の照射特性はそれぞれ異なるものであり、パラメーターとして測定したコンポジットレジンの機械的性質にもその影響が反映された。特に、レーザー照射器が有するコリメーション性は窩洞が深い場合などでは有利に作用するものと考えられた。

フロアブルコンポジットレジンを用いた大白歯大型窩洞修復

日本歯科大学 新潟生命歯学部 歯科保存学第2講座
○新海 航一

Restoration of large molar cavities using a flowable composite resin

Department of Operative Dentistry, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata
○SHINKAI Koichi

【緒言】

フロアブルコンポジットレジン (以下 FCR) は、「窩壁へのなじみの良さ」、「ダイレクトアプリケーションシリンジからの直接充填」など良好な操作性を有することから日常の歯科診療で臼歯咬合面にも使用されている。開発当初はストレスフリーな部位への適用に限られていたが、フィラーの配合率アップや表面処理法の改良によって物性が改善され、臼歯咬合面など咬合ストレスが加わる部位にも適用可能となり主流になりつつある。また、high flow、low flow、Super low flow など、フロアビリティに種類が設けられ、目的に応じて使い分けられている。とくに、Super low flow の FCR は咬合面の形態付与には有用性が高く、小白歯のみならず大白歯咬合面のコンポジットレジン修復に応用されている。今回、Super low flow の FCR を用いた大白歯大型窩洞修復の臨床症例を提示する。

【症例】

症例① 58 歳、女性、インレー脱離を主訴に来院した。部位：上顎左側第 1 大白歯、既往歴：特記事項なし、現症：冷温熱痛と自発痛は自覚していないとのこと。インレーが脱離した窩洞 (DOBP) の窩壁には着色軟化象牙質が多量に認められた。治療：局所麻酔を行ってからラバーダム防湿を施し、マイクロスコープ拡大視野下で修復操作を行った。5 倍速コントラアングルハンドピースに球状ダイヤモンドポイントを装着し、着色軟化象牙質をおおまかに除去した。その後、齶蝕検知液を用いた染色を指標にして感染歯質を除去した。歯髄近接部の染色部はディスク型エキスカベータで慎重に除去した。その結果、近心舌側咬頭を含む大型窩洞 (MODBP) となった。機能咬頭を被覆するため、間接修復法の適応も選択肢にあげたが、患者の同意のもと、コンポジットレジン直接修復を行った。まず、K エッチャントシリンジ (クラレノリタケデンタル) を用いてセレクトィブエッチング (10 秒間) を行った後、クリアフィル®メガボンド®2 を用いてメーカー指示に従い歯面処理を行った。FCR は、ビューティフィル・フロー・プラス X・F00 (松風) の A3 と A2 のシェードを用いた。はじめに近心舌側咬頭を築盛した後、コンポジットシステムを用いて遠心隣接面に隔壁を装着して遠心側室を、同様に近心側室を填塞した。次に、咬合面～頬側面に残った窩洞を填塞した。分割積層填塞法を駆使し、内層は A3、外層は A2 シェードを用い、1-2 mm 程度の厚さで築盛と光照射を繰り返して解剖学的形態を回復した。エアタービンハンドピースと研磨用ダイヤモンドポイントを用いて確実な咬合調整を行い、当日の処置は終了、1 週間後に仕上げ研磨を行った。1 年経過後の所見では研磨時の光沢が維持され、不具合は認められなかった。

症例② 52 歳、男性、冷水痛を主訴に来院した。部位：下顎第 1 大白歯、既往歴：特記事項なし、現症：一過性冷水痛を時々自覚するが、温熱痛と自発痛はないとのこと。変色したコンポジットレジン修復 (OB) を認めた。治療：症例①と同様に前準備を行い、マイクロスコープ拡大視野下で修復操作を行った。旧修復物を除去すると二次齶蝕が頬側で内部拡大していた。この症例では、隣接面の齶蝕は認められなかったが、咬合面の実質欠損は広範囲に及び、頬側遠心咬頭の一部が失われた窩洞 (OB) となった。症例①と同様にして窩洞の歯面処理、填塞および仕上げ研磨を行った。2 年経過後の所見では光沢は維持され、不具合は認められなかった。

【考察と結論】

FCR を用いた大白歯大型窩洞修復は、ラバーダム防湿、拡大視野下で操作し、確実な咬合調整と仕上げ研磨を行うと、1~2 年後で不具合なく良好な予後を確認できた。当講座で行ってきた *in vitro* における FCR の摩耗試験データや文献上の物性試験データからも、大白歯大型窩洞における FCR の臨床的有用性が示唆される。このような症例は、提示した以外に数多く行っているが、臨床的不具合はほとんどない。今後、ハードルは高いが、大白歯大型窩洞の FCR 修復に関する前向き臨床研究の実施と臨床的エビデンスの獲得が望まれる。

CAD/CAM 冠の非侵襲的辺縁適合性評価

1. 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 歯制御学分野
2. 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 口腔医療工学分野
3. チュラロンコン大学歯学部歯科保存学講座

○曾 宸¹、田端倫子¹、高橋礼奈¹、品川淳一¹、池田正臣²、高野隼輔¹、角保徳¹、田上順次^{1,3}、島田康史¹

Marginal Adaption Analysis of CAD/CAM Resin Crown with Non-invasive Methods

1. Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University
 2. Oral Biomedical Engineering, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University
 3. Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand
- Chen ZENG¹, Tomoko TABATA¹, Rena TAKAHASHI¹, Junichi SHINAGAWA¹, Masaomi IKEDA², Shunsuke TAKANO¹, Yasunori SUMI¹, Junji TAGAMI^{1,3}, Yasushi SHIMADA¹

【Objective】 Marginal adaptation is a crucial factor in the long-term success of the restoration. Although silicone replica method is one of the standard methods in order to assess the marginal adaptation, it is an intricate and time-consuming method. swept-source optical coherence tomography (SS-OCT), which is noninvasive, high-resolution, cross-sectional imaging technique, has been employed in dentistry. The objectives of this study were (1) to compare silicone replica method and SS-OCT method for marginal adaptation analysis, and (2) to compare tooth locations in terms of marginal adaptation of CAD/CAM fabricated resin crown.

【Materials and Methods】 A prepared mandibular right first molar model (A55A-461, Nissin) was set on a typodont standard model. An intraoral scanner (Trios 3 Pod, 3Shape) was used to scan this prepared molar, CAD/CAM resin block (Katana Avencia P, Kuraray Noritake Dental) was milled with a 5-axis milling machine (DWX-50, Roland) to fabricate 14 crowns. Marginal adaptation of buccal, lingual, mesial and distal points was assessed by silicone replica method (silicone) and SS-OCT (see Figs. 1 and 2). The Wilcoxon rank sum test was used to compare silicone and SS-OCT at buccal, lingual, mesial and distal points, respectively. Welch's t-test with Bonferroni correction was used to compare each point within silicone and SS-OCT, respectively. All statistical analyses were done at a significance level of 0.05.

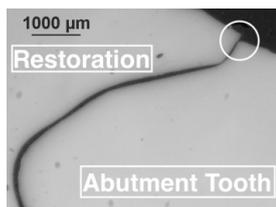


Fig.1. The image of silicone replica method

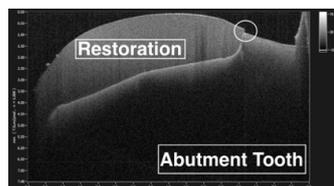


Fig.2. The image of SS-OCT method

【Results】 Fig.3. shows the results of marginal discrepancy of silicone and SS-OCT. Although there was a significant difference between silicone and SS-OCT in lingual ($p < 0.05$), there were no significant differences between silicone and SS-OCT in buccal, mesial and distal ($p > 0.05$). There were no significant differences among buccal, lingual, mesial and distal points within both silicone and SS-OCT ($p > 0.05$).

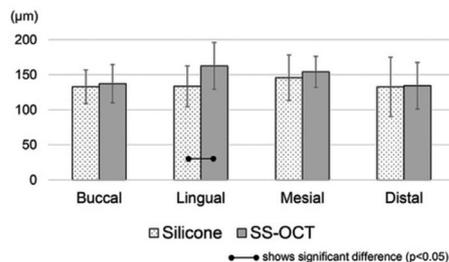


Fig.3. Marginal discrepancy

【Conclusions】 Within the limitations of the present study, the followings were concluded:

1. SS-OCT method can be alternative to silicone replica method to assess marginal adaptation.
2. Tooth locations did not affect to marginal adaptation of CAD/CAM fabricated resin crown.

IL-1 β が誘導したヒト歯根膜由来細胞の炎症性メディエーター 発現に対する cardamonin の影響

¹⁾徳島大学大学院医歯薬学研究部 再生歯科治療学分野 ²⁾徳島大学大学院医歯薬学研究部 口腔保健支援学分野
○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⁾

Effects of Cardamonin on Inflammatory Mediators Expression in IL-1 β -Induced Human Periodontal Ligament Cells

¹⁾Department of Regenerative Dental Medicine, 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】

歯周炎は歯周病原性細菌感染によって引き起こされる慢性炎症性疾患であり、宿主の過剰な免疫応答が歯槽骨吸収をはじめとする歯周組織破壊に関与していることが明らかになっている。また歯周炎病変局所での炎症性メディエーター産生が歯周組織破壊の中心的役割を担っていることが示唆されている。

cardamonin は月桃などのショウガ科植物に含まれる生理活性物質である。cardamonin はこれまで抗炎症作用、生体防衛・解毒酵素の誘導作用などの生理活性作用があることがすでに報告されている。我々は第 159 回日本歯科保存学会秋季学術大会において TNF- α で刺激したヒト歯根膜由来細胞 (HPDLCs) の炎症性メディエーター産生を cardamonin が抑制する事を報告した。

本研究では、TNF- α 以外の刺激でも cardamonin が抗炎症作用を示すか否かを確認するため、IL-1 β が誘導する HPDLCs の炎症性メディエーター産生に与える cardamonin の影響について検討を行う事とした。すなわち、cardamonin が IL-1 β 刺激により HPDLCs に誘導される炎症性サイトカインである IL-6、CCL2、CCL20 および CXCL10 産生、細胞接着分子 (ICAM-1) 発現ならびに COX-2 発現に与える影響について検討を行った。また、IL-1 β が HPDLCs 細胞内で活性化するシグナル伝達因子 (IKK α/β 、NF- κ B p65、I κ B- α 、STAT3) に与える cardamonin の影響に関して明らかにすることも目的とした。さらに TNF- α が誘導する抗酸化酵素である HO-1、NQO1 の発現に対する cardamonin の影響についても検討を行った。また、近年 cardamonin のレセプターである事が報告されている Aryl Hydrocarbon Receptor (AhR) の関与についても検討した。

【材料および方法】

HPDLCs は Lonza 社より購入し、10%FBS を含む DMEM 培地にて培養し実験に用いた。コンフルエントに達した HPDLCs を cardamonin 存在下あるいは非存在下にて IL-1 β 刺激を行い IL-6、CCL2、CCL20 および CXCL10 産生を ELISA 法にて解析を行った。さらに、western blot 法を用いて ICAM-1 および COX-2 の発現、細胞内シグナル伝達因子 (IKK α/β 、NF- κ B p65、I κ B- α 、STAT3) の発現およびリン酸化、抗酸化酵素の HO-1、NQO1 発現の解析を行った。また、一部の実験では AhR のアンタゴニストである CH-223191 存在下で IL-1 β と cardamonin で HPDLCs を処理し検討を行った。

【成績】

cardamonin は IL-1 β が誘導した HPDLCs の IL-6、CCL2、CCL20 および CXCL10 産生ならびに ICAM-1、COX-2 発現を抑制した。また、cardamonin は IL-1 β が誘導した IKK α/β 、NF- κ B p65、I κ B- α 、STAT3 のリン酸化ならびに I κ B- α の分解を抑制した。さらに cardamonin は、HO-1、NQO1 の発現を増強した。CH-223191 は IL-1 β が誘導した IL-6 およびケモカイン産生に対する cardamonin の抑制効果を減弱した。

【考察および結論】

今回の結果より、cardamonin は HPDLCs の NF- κ B および STAT3 のシグナル伝達経路の活性化を阻害することにより、IL-1 β が誘導するヒト歯根膜由来細胞の IL-6、CCL2、CCL20 および CXCL10 産生ならびに ICAM-1、COX-2 発現も抑制することが示唆された。また、cardamonin がヒト歯根膜由来細胞の抗酸化酵素発現を増強することも明らかとなった。さらに cardamonin は AhR を介して抗炎症作用を発揮している可能性が考えられた。このことより歯周炎病変局所への cardamonin の投与によって歯根膜細胞の IL-6、CCL2、CCL20、CXCL10、ICAM-1 および COX-2 などの炎症性メディエーターの産生が抑制され、HO-1 などの抗酸化酵素が増加することで歯周炎病変局所での過剰な炎症反応が抑制できる可能性が示唆された。

ヒト顎骨由来未分化骨芽細胞様細胞：骨組織工学における新たな細胞源

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¹⁾、東北大学病院 歯内療法科²⁾
○原田芙太巴¹⁾、鎌野優弥²⁾、八幡祥生¹⁾、齋藤正寛¹⁾

Human alveolar bone derived immature osteoblast-like cells: a new cell source for bone tissue engineering.

Division of Operative Dentistry, Department of Ecological Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry¹⁾, Division of Endodontics, Tohoku University Hospital²⁾
○Futaba Harada¹⁾, Yuya Kamano²⁾, Yoshio Yahata¹⁾, Masahiro Saito¹⁾

【研究の背景と目的】

骨組織工学において、これまで多くの骨補填材が広く使用されてきた。近年の三次元骨補填材の開発により歯科臨床において、小さい骨欠損であれば補填材単独での骨治癒が望めるようになった。しかし周囲に十分に骨組織がない状態における垂直方向への造骨は未達の課題である。一方、骨再生医療の分野において骨補填材に間葉系幹細胞を組み合わせた骨再生技術の研究が進められている。臨床ケースの報告では、細胞の免疫寛容による抗炎症効果に伴う骨再生の増強効果は認められるものの、積極的な骨再生を達成しうる技術は未だない。

このような背景をもとに、当講座では骨補填材を用いた造骨治療の問題解決のため以下の3点、1) 優れた骨伝導能および骨誘導能を有すること、2) 造骨作用に秀でた細胞を組み合わせること、3) 移植後の異物反応による炎症を抑制すること、に重点を置いて骨再生の治療方法に関する研究を行っており、ヒト歯槽骨より分離可能で優れた骨芽細胞分化能を有するヒト歯槽骨由来未分化骨芽細胞様細胞 (Human Alveolar bone derived immature Osteoblast like Cells : HAOB) と骨補填材を併用した骨再生治療の開発研究を実施している。これまで我々は複数の骨補填材と HAOB の複合体を免疫不全マウス背部皮下に移植し、それぞれの造骨能力について検討を重ねてきた。その結果、三次元骨補填材である Bonarc と HAOB の複合体が造骨能力、骨誘導能を示すことを明らかにした。本研究では HAOB-Bonarc 複合体による造骨・骨誘導能について詳細な検討を行うこと、造骨能力の向上を目的に行なった。

【材料および方法】

倫理申請：本研究実施にあたり東北大学歯学部倫理委員会の承認を得て (2018-3-024) 実施している。また全被験者から研究開始前に書面によるインフォームドコンセントを取得している。

HAOB 培養：ヒト歯槽骨より骨片を採取し HAOB を分離培養した。HAOB の骨芽細胞への分化能を有しているか確認するため、骨芽細胞への分化誘導培地で培養後に染色を行い分化の有無を調べた (アルカリホスファターゼ染色およびアリザリンレッド染色)。また定量 PCR により分化関連マーカー遺伝子の発現を検証した。

マウス皮下移植実験：HAOB と様々な種類の骨補填材の最も有効な組み合わせを探索するため、培養した HAOB を各種骨補填材 (NeoBone, Cytrans Granules, Osferion, Refit-Dental, Bonarc) に播種し、免疫不全マウス (SCID マウス：日本クレア) の背部皮下へ移植した。

マウス腎被膜下移植実験：皮下移植実験で得られた結果をもとに、より明確な造骨能力を確認するため、HAOB と骨補填材の複合体を免疫不全マウスの腎被膜下へ移植した。移植後 2 ヶ月および 4 ヶ月で試料を回収した。

試料解析：上記の動物実験で得られた試料については、ヘマトキシリンエオジン染色による組織解析を行なった。

【結果および考察】

分離された HAOB は骨芽細胞へ分化誘導すると各染色で陽性を示し、また各種分化関連マーカー遺伝子の高発現を認めた。このことから HAOB は骨芽細胞への分化能を有していることが示唆される。またマウス皮下移植実験において、HAOB と NeoBone, Cytrans Granules, Osferion, Refit-Dental の複合体と比較して HAOB と Bonarc の組み合わせで骨様組織の形成が示唆され、この組み合わせが最も有効と考え、マウス腎被膜下移植実験を行うこととした。マウス腎被膜下移植実験において、Bonarc 単独を移植した群では早期にその三次元的構造が崩壊し、骨様組織の形成を認めなかった。一方で HAOB-Bonarc 複合体を移植した群では移植後 2 ヶ月および 4 ヶ月どちらも骨補填材の三次元的構造が維持されており、骨様組織の形成を認めた。特に 4 ヶ月の方では骨様組織の形成が顕著だった。このことから HAOB は骨補填材の構造を維持すること、造骨に必要な細胞を供給することの両面から造骨能力を担保していることが示唆され、新規骨再生組織工学技術に有用な細胞源であると考えられる。

新規レジン添加型ガラスアイオノマーセメント (RMGIC) 用歯面処理材と 反応機序の異なる充填用 RMGIC との接着強さの比較評価

株式会社 松風 研究開発部
○板垣 拓馬, 塚本 雅広, 内田 潤, 吉本 龍一

Bond Strength of a Novel Tooth Conditioner for Resin-modified Glass Ionomer Cement (RMGIC) Compared to That of Conventional Tooth Conditioners for RMGIC with More Operational Steps

SHOFU INC. Research and Development Dept.

○Takuma Itagaki, Masahiro Tsukamoto, Jun Uchida, Ryuichi Yoshimoto

【緒言】

我々は第 158 回春季学術大会において、RMGIC 用歯面処理材「FX-LC コンディショナー (FX-Conditioner, 松風)」による前処理により、充填用 RMGIC「ガラスアイオノマー-FX-LC (FX-LC, 松風)」の歯質に対する接着性が有意に向上することを報告した。一方、充填用 RMGIC はガラスアイオノマー (GI) 反応と光重合により硬化するデュアルキュア型や、GI 反応と光重合と化学重合により硬化するトライキュア型等、製品によって反応機序が異なるが、その違いが FX-Conditioner における歯質接着の向上効果に影響するかどうかは明らかではない。そこで本研究では、反応機序の異なる各種充填用 RMGIC について、FX-Conditioner を併用した際の歯質に対する接着性を評価した。

【材料及び方法】

RMGIC 用歯面処理材として FX-Conditioner を、トライキュア型の充填用 RMGIC として FX-LC、及び製品 C を、デュアルキュア型として製品 D 及び製品 E をそれぞれ用いた。また、ウシ下顎前歯をエポキシ樹脂に包埋後、耐水研磨紙 #600 を用いて流水下で研磨を行い、エナメル質又は象牙質を露出させたものを被着体とした。被着面を FX-Conditioner を用いて歯面処理 (術式: 塗布→放置・水洗・光照射無し→乾燥) を行った後、そこに内径 φ4mm、高さ 2mm のシリコンモールドを設置した。モールド内に各充填用 RMGIC の練和物を充填した後、製造業社指定の光照射時間にて光照射を行うことで、接着試験体を得た。接着試験体を 37°C 湿度 90% 以上の恒温水槽中に 1 時間静置し、次いで 37°C の水中に 24 時間浸漬 (初期) 後又はサーマルサイクル 5000 回 (5°C, 55°C 水中に各 30 秒間) 後、せん断接着強さ (万能試験機 type5967: Instron, CHS 1mm/min) を測定した (n=6)。統計処理は、一元配置分散分析及び Tukey の検定にて行った (p<0.05)。

【結果及び考察】

Fig 1 より、トライキュア型の FX-LC は、エナメル質に対して初期及びサーマルサイクル 5000 回後共に最も高い接着強さを示したものの、デュアルキュア型の製品 D、及び製品 E との統計学的有意差は認められなかった。一方、FX-LC と同じトライキュア型の製品 C とは有意差が認められた。Fig 2 より、トライキュア型の FX-LC は、象牙質に対して初期及びサーマルサイクル 5000 回後共に最も高い接着強さを示し、そのサーマルサイクル 5000 回後の接着強さはトライキュア型の製品 C 及びデュアルキュア型の製品 E と有意差が認められた。このことから、FX-Conditioner における歯質接着の向上効果は、充填用 RMGIC の反応機序には影響を受けないことが示唆された。

【結論】

RMGIC 用歯面処理材「FX-LC コンディショナー」は、術式が簡便にも関わらず歯質に対して優れた接着性を発現するものの、充填用 RMGIC の種類によって接着強さが異なることが示唆された。

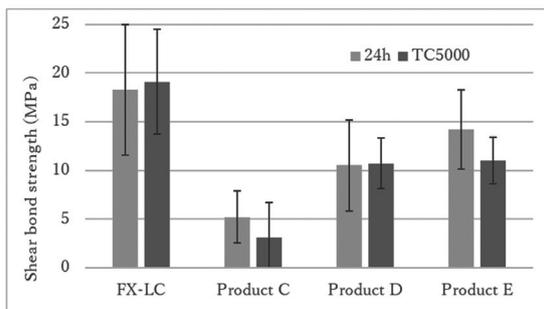


Fig 1. Shear bond strength to enamel

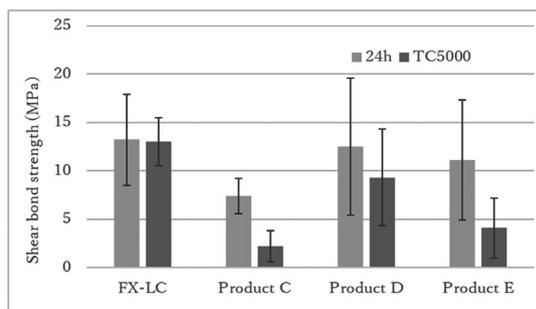


Fig 2. Shear bond strength to dentin

最近のユニバーサル処理材のモダンセラミックスへの接着強さの長期耐久性の検討

¹⁾ 岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 生体材料学分野

²⁾ 岡山大学病院 歯科 (総合歯科部門)

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

Study on Bond Strength of New Universal Pretreating Agent to Modern Ceramics

¹⁾ Department of Biomaterials, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences.

²⁾ Department of Department of Comprehensive Dentistry, Dentistry, Division of Dentistry, Okayama University Hospital

○Masao IRIE¹⁾, Masahiro OKADA¹⁾, Hiroaki TAKETA²⁾, Atsushi YABE²⁾, Tadashi YAMAMOTO²⁾, Takuya MATSUMOTO¹⁾

【 緒言 】

CAD/CAMの導入に伴い種々のセラミックス修復材料が登場し、それに適応すべく種々のレジンセメントも上市されてきた。そこで、CAD/CAM用材料とレジンセメントの基礎的な情報を得るため、各種レジンセメントのセラミックスに対する接着強さを、新規市販のユニバーサル処理材 (BONDMER Lightless II, Tokuyama Dental) と各レジンセメント推奨の処理材と比較検討した。

【 材料と方法 】

下記の Table に使用したセメントと処理材を示す。接着強さの測定は、ISOの測定指針 (ISO/TR 11405) を参考にして行った。ニケイ酸リチウムガラス (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent) をトリミング (直径約 5 mm, 厚さ約 2 mm) して被着面とした。今回は、国内の状況を考慮し、かつ長期安定性を検証するためフッ化水素酸水溶液 (Ceramic Etching Gel, Ivoclar Vivadent) での被着面処理を行わなかった。# 320 耐水研磨紙で被着面を最終研磨後、被着面状にテフロンモールドを固定し、このモールド内に各セメントを用いてステンレスロッド (Alloy Primer, Kuraray Noritake Dental) で被着面を処理し、このモールド内に各セメントを照射 (20×2 秒間) を、Super-Bond Universal は 37°C 恒温室に 8 分間保存して硬化させた。サーマルサイクル 20,000 負荷後 (TC 20k) のせん断接着強さを測定した。

【 結果と考察 】

いずれのセメントも BONDMER Lightless II で処理することにより、各セメント推奨の処理材を使用した場合と比較して接着強さは有意に向上した。また、BONDMER Lightless II で処理することで 25 MPa 前後の安定した値を示し、BONDMER Lightless II 処理の有意性が確認された。この傾向は 2 液性の M&C Primer でも同様に観察され、BONDMER Lightless II と類似の接着強さを示した。2 液性処理材のため、シラン処理材の保管時の長期安定性が考えられる。

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 Shear bond strength to IPS e.max CAD after TC 20k (MPa)

Luting cement (recommended primer, Manufacturer)	Mean (S.D.)		t-Test ^a
	by recommended primer	by BONDMER Lightless II	
ESTECER II (BONDMER Lightless II, Tokuyama Dental)	20.5 (4.4)	—	
Calibra Ceram (Prime&Bond universal, Dentsply Sirona)	0.6 (0.1)	23.5 (3.2)	S
RelyX Universal Resin Cement (Scotchbond Universal Plus Adhesive, 3M)	1.7 (0.9)	24.7 (2.1)	S
Nexus Universal Chroma (OptiBond eXTRa Universal, Kerr)	0.9 (0.3)	23.4 (1.8)	S
Variolink Esthetic DC (Monobond Plus, Ivoclar Vivadent)	1.3 (0.6)	25.2 (4.1)	S
G-Cem ONE EM (G-Multi Primer, GC)	7.3 (0.1)	24.6 (2.0)	S
ResiCem EX (BeautiBond Xtreme, Shofu)	1.1 (0.5)	22.7 (2.7)	S
Panavia V5 (Clearfil Ceramic Primer Plus, Kuraray Noritake Dental)	1.5 (0.6)	29.0 (4.0)	S
SA Luting Multi (No pretreating, Kuraray Noritake Dental)	0.9 (0.3)	25.0 (2.8)	S
Super-Bond Universal (M&C Primer, Sun Medical)	22.5 (5.2)	23.8 (2.6)	NS

^a: Significantly different by t-Test between the two results. S: Significant difference (p<0.05), NS: Not significant difference (p>0.05), N=10, TC 20k: 20,000 thermocycles

歯科用金属とコンポジットレジンの接着に及ぼす酸素の影響 —ワンステップボンディング材に関する検討—

日本大学松戸歯学部保存修復学講座, 日本大学大学院松戸歯学研究科歯学専攻²

○神谷 直孝¹, 小嶋 康世², 石川 豊², 寺中 文子¹, 庫川 幸利¹, 内山 敏一¹, 小峯 千明¹

Effect of atmospheric oxygen on the adhesion of gold-silver-palladium alloy and composite resin — Study on one-step bonding system —

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

○Naotaka Kamiya, Yasutoshi Ojima, Yutaka Ishikawa, Yukitoshi Kurakawa, Ayako Teranaka,
Toshikazu Uchiyama, Chiaki Komine

【目的】

修復物の欠陥への対応として, MID コンセプトに準じた補修修復が一般的となっている. 金属修復物に対する補修修復では, 金属面に対する処理後に窩洞全体をボンディング材で一括処理する. 歯質と異なりボンディング材が浸透しない金属への接着では, 空気中の酸素による重合阻害の影響がより強く働くことが考えられる. そこで, ボンド層が薄膜のワンステップボンディング材について, 接着処理時の酸素の有無が金属とコンポジットレジンの接着強さに影響を与えるかを検討した. 加えて, 被着面の処理の違いによりその影響に変化があるかについても検討した.

【材料と方法】

ワンステップボンディング材はG-プレミオボンド (GC), メタルプライマーはアロイプライマー (クラレノリタケ), コンポジットレジンはクリアフィルマジスティ ES フロー Super Low を使用した. 歯科用金属は金銀パラジウム合金 (金パラ Nice12, モリタ) を常温重合レジんで包埋後に使用した. レジン充填はボンディングモールドインサート (ウルトラデンドジャパン) を固定して行った. ガス置換は純アルゴンガス (G3: 純度 99.999%) を使用した. 金属表面をシリコンポイントで研磨後にメタルプライマー処理した被着面に対し, 空気中で接着処理・レジン充填した試片を P-At, アルゴンガス置換環境で接着処理・レジン充填した試片を P-Ar とした. また, 表面をサンドブラスト後にメタルプライマー処理した被着面に対し, 同様の方法で作製した試片をそれぞれ S-At, S-Ar とした. これらの試片を 37°C 蒸留水中に 24 時間保管後, 万能試験機 (EZ Test, 島津製作所) を用いて, クロスヘッドスピード 1 mm/min で剪断接着強さ試験を行った. 試片数は各 10 個とし, 得られた結果は一元配置分散分析および Tukey-Kramer の方法により有意水準 5% にて統計処理を行った.

【結果と考察】

ボンドへの照射後に表面を探針で触知し, P-At, S-At は未重合層の存在を, P-Ar, S-Ar は硬化を確認した. 研磨面に対する接着強さは P-At が 9.7MPa, P-Ar が 9.6MPa を示し有意差は認められなかった. サンドブラスト処理面に対する接着強さは S-At が 13.7MPa, S-Ar が 13.8MPa を示し有意差は認められなかった (Table). 以上から本実験条件では研磨面, サンドブラスト処理面に関わらず, 接着処理時の酸素の有無によって接着強さに統計的な差がないことがわかった. 剪断接着強さ試片のレジンは高さが 2~2.5 mm 程度であり, レジンに対する照射でボンド表面の未重合層も確実に硬化するため, 酸素の重合阻害による接着強さの低下が認められなかったことが考えられる.

Table Shear bond strength of gold-silver-palladium alloy and composite resin

Abbreviation	P-At	P-Ar	S-At	S-Ar
Condition of adhered surface	Polished		Sandblasted	
Adhesive treated environment	Atmosphere	Argon gas	Atmosphere	Argon gas
Shear bond strength	9.7(2.1) ^a	9.6(1.8) ^a	13.7(2.2) ^b	13.8(1.7) ^b

All sample surfaces were treated with a metal primer in atmosphere before the bonding operation.

Unit: MPa. Values in parenthesis are standard deviations.

Same superscript small letter indicates no significant difference (P>0.05).

【結論】

ワンステップボンディング材を使用した金銀パラジウム合金とコンポジットレジンの剪断接着強さは, 合金の研磨面, サンドブラスト処理面とも, 接着処理時の酸素の有無による統計的な差は認められなかった.

本研究は [JSPS 科研費 23K09174](#) の助成を受けたものです.

象牙質表面の湿潤状態が自己接着性コンポジットレジン の象牙質接着強さに及ぼす影響

朝日大学歯学部 口腔機能修復学講座 歯科保存学分野 歯冠修復学
○清水翔二郎, 高垣智博, 鶴田はねみ, 二階堂 徹

Effects of surface moisture on dentin bond strength of a self-adhesive resin composite
Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,
School of Dentistry, Asahi University
○Shojiro Shimizu, Tomohiro Takagaki, Hanemi Tsuruta, Toru Nikaido

【目的】

近年、歯科用接着材料の開発・進化により、接着システムの操作時間の短縮や簡略化が進んでおり、臨床では1ステップセルフエッチングシステムが広く普及しつつある。さらなる簡略化をめざし、歯面処理の手順を省略した自己接着性コンポジットレジンも登場しているが、臨床での適応範囲は限られるのが現状である。

本研究では MDP 含有自己接着性コンポジットレジンレジンレジンの象牙質接着面における乾燥条件の影響について微小引張り接着試験を用いて評価した。

【材料および方法】

ウシ下顎前歯を解剖学的歯頸線で切断し、耐水研磨紙#600 で研削して象牙質平坦面を作製した。その後、象牙質被着面の乾燥条件は、Wet 群：被着面を蒸留水ですすいだ後に、キムワイプで拭き取り水分を除去、10s dry 群：被着面を蒸留水ですすいだ後に 10 秒間マイルドエアブロー、30s dry 群：被着面を蒸留水ですすいだ後に 30 秒間マイルドエアブローの 3 群に分けた。被着材料は MDP 含有自己接着コンポジットレジンレジン (SA-100R, SAR, クラレノリタケデンタル) を使用した。接着方法は各製造業者の指示通りに操作し、LED 光照射器 (ペンキュア 2000, 1200 mW/cm², モリタ) を用いて光照射を行った。試料は 37°C で 24 時間水中保管後、硬組織精密切断機 (Isomet, Buehler) にて、1.0 mm × 1.0 mm のビーム状試料を作製した。得られた試料は、小型卓上試験機 (EZ-SX, SHIMADZU) を用いて、クロスヘッドスピード 1.0 mm/min で微小引張り接着試験 (μ TBS) を行った。得られたデータの統計処理は、一元配置分散分析 (one-way ANOVA) および Bonferroni 法 ($p < 0.05$) を用いた (n=10)。

【結果および考察】

各群の μ TBS (MPa) の平均値 ± 標準偏差 (最大値 - 最小値) は、wet 群 : 21.7 ± 4.1 (14.2 - 26.8), 10s dry 群 : 25.7 ± 6.9 (15.3 - 41.3), 30s dry 群 : 19.8 ± 4.1 (15.0 - 26.1) であった。Wet 群および 10s dry 群は 30s dry 群と比較して有意に高い値を示した ($p < 0.05$)。一方、wet 群および 10s dry 群の間に有意差は認められなかった。また、いずれの群においても試料作製中の破断は認められなかった。Wet 群および 10s dry 群が 30s dry 群と比較して象牙質接着性が向上した理由として、象牙細管内に残留した水の影響により自己接着性コンポジットレジンに含まれる MDP がプロトンの電離を促進したため、象牙質接着強さが上昇したと考えられる。

【結論】

自己接着性コンポジットレジンには、wet 群および 10s dry 群は 30s dry 群より、高い象牙質接着性能を示した。このことから、自己接着性コンポジットレジンには、象牙質表面の水分によって接着強さが向上することが示唆された。

噴射切削に用いる粉体が歯質の表面性状および コンポジットレジンの接着強さに及ぼす影響

日本大学歯学部保存学教室修復学講座¹⁾、総合歯学研究所生体工学研究部門²⁾、
○武藤 玲¹⁾、青木良太^{1,2)}、庄司元音¹⁾、林 佳奈¹⁾、石井 亮^{1,2)}、村山良介¹⁾、
高見澤俊樹^{1,2)}、宮崎真至^{1,2)}、岩崎圭祐³⁾

Influence of Air Abrasive with Different Powders on Tooth Surface Characteristics and Bond Strength of Resin Composite

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

○MUTO Rei¹⁾, AOKI Ryota¹⁾, SHOJI Mone¹⁾, HAYASHI Kana¹⁾, ISHII Ryo¹⁾, MURAYAMA Ryosuke¹⁾,
TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2)}, MIYAZAKI Masashi^{1,2)}, IWASAKI Keisuke³⁾

近年、アルミナあるいはバイオアクティブガラスを粉体として使用する歯科用噴射式切削器が臨床応用されている。一方、噴射切削による歯質切削はエナメルマイクロクラックの形成あるいは粉体が歯面に残留するなどの影響も指摘されており、その有用性については議論が分かれるところである。

そこで演者らは、異なる粉体を用いた際の噴射切削がエナメル質および象牙質表面に及ぼす影響を表面粗さ (Sa)、最大切削深さ、表面自由エネルギー測定、走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察および元素分析から検討を行った。また、異なる粉体での噴射切削後のユニバーサルアドヒーズのエンメル質および象牙質の剪断接着強さを測定した。

【材料および方法】

歯科用噴射式切削機器として、AquaCare Twin (Velopex International) を、粉体として平均粒径 29 μm のアルミナ (ALM) およびリンケイ酸ナトリウムカルシウムを主成分としたバイオアクティブガラス (SYL, Syc) を用いた。供試したユニバーサルアドヒーズは、All Bond Universal (AB, Bisco), Clearfil Universal Bond Quick ER (CU, Kuraray Noritake Dental) および Scotchbond Universal Plus Adhesive (SU, 3M Oral Care) の 3 製品とした。光重合型コンポジットレジンは、Clearfil AP-X (クラレノリタケデンタル) を使用した。

異なる粉体を用いた噴射切削によるエナメル質および象牙質に生じた表面性状の変化については、直径 1.5 mm の穴の開いたテープを耐水性 SiC ペーパーの #2,000 まで研磨した歯面に貼付した。次いで、噴射圧および噴射時間を以下の 4 条件に設定し、歯質を切削した。すなわち、i) 0.1 MPa で 5 秒、ii) 0.2 MPa で 5 秒、iii) 0.1 MPa で 3 秒および iv) 0.2 MPa で 3 秒間噴射切削した。表面性状の観察は、噴射切削後、10 秒間水洗した後、共焦点レーザー顕微鏡 (VK-8700, Keyence) を用いて切削痕の表面粗さ (Sa) および最大切削深さを求めた。また、上述した条件で研磨した試片に対して 0.1 MPa、3 秒間の条件で噴射切削した歯面の接触角および表面自由エネルギーを求めた。さらに、異なる粉体で噴射切削した歯面の SEM 観察および元素分析を行った。歯質接着試験は、異なる粉体を 0.1 MPa、3 秒間の条件で噴射切削した被着面に対して各製造者指示条件に従ってアドヒーズを塗布、ウルトラデントジグを被着面に固定し、レジペーストを填塞したものを接着試験用試片とした。これらの試片は、37°C 精製水中に 24 時間保管した後、その剪断接着強さを測定した。なお、いずれの試験においても各条件における試片の数は 12 個とし、噴射切削を行わず #320 SiC 研削面をベースラインとし、この面に対して 35% リン酸エッチングを 15 秒間行った群をコントロール群とした。

【結果および考察】

エナメル質においては、いずれの噴射条件においても ALM は SYL に比較して Sa および最大切削深さは大きかった。一方、象牙質においては 0.2 MPa、噴射 5 秒間条件の ALM は、他の条件に比較して有意に高い Sa および最大切削深さを示した。噴射切削後の歯質の SEM 観察から、噴射切削後の表面性状は、ALM と SYL では異なる傾向を示した。ALM では、粉体による圧痕が顕著に観察され、表面性状も SYL に比較して粗造面を呈した。元素分析の結果から、いずれの歯面においても ALM では C, O, Na, Mg, P, Ca の元素が、SYL では C, O, Na, Mg, Si, P, Cl, Ca が検出された。接着試験の結果から、いずれの歯質においても粉体およびユニバーサルアドヒーズの種類の違いによってその接着強さは異なる傾向を示した。

【結論】

本実験の結果から、噴射切削による被着面性状は、用いる粉体、噴射圧、噴射時間によって異なるとともにユニバーサルアドヒーズの接着性も被着面性状によって異なることが判明した。

ペーストタイプ合着用セメントの歯質接着性に唾液汚染が及ぼす影響

株式会社ジーシー

○樋地あかり, 田中宏治, 佐藤拓也

Effect of saliva contamination on the adhesion of paste-type luting cement to tooth

GC corporation

○Akari Hiji, Koji Tanaka, Takuya Sato

【緒言】

弊社より新しく上市されたフジルーティング EX Plus (以下 EX Plus) はシャープな硬化特性と良好なタックキュア性を有するペーストタイプの合着用セメントである。歯冠修復治療における接着阻害因子の一つとして唾液汚染が挙げられるが、口腔内で完全に唾液を排除することは困難である。そこで本研究では、被着面に唾液で汚染された場合の EX Plus の接着強さについて評価することを目的とした。

【材料と方法】

被験材料として EX Plus と、他社合着用セメント製品 (以下製品 A とする) を供した。牛歯象牙質をアクリル樹脂で包埋し、歯質表面を #120 の SiC 耐水研磨紙で研磨した。これらの被着体表面に対して、以下の表面処理を施した。Control 群: 処理なし。Wash 群: 人工唾液 (Table 1) 塗布後 2 分静置、その後 10 秒間水洗しエアーで乾燥させた。Air 群: 人工唾液塗布後 2 分静置、エアーで乾燥させた。その後、φ3 mm の穴を開けた厚さ 100 μm の FEP 粘着フィルムを貼付し、接着面積を規定した。ステンレスロッドはアルミナサンドブラスト処理 (0.4 MPa) を施した。各被験材料はメーカー指定の方法に従い練和し、ステンレスロッドにセメント練和物を塗布した。その後、ステンレスロッドを試験面の上に乗せ、10N、10 秒の荷重を与えた後、任意のタイミングで余剰セメントを除去した。37°C90%R.H. の恒温恒湿槽に 1 時間静置後、37°C 蒸留水中に 24 時間浸漬し、得られた試験体を引張接着試験に供した。測定は万能試験機 (AG-IS、島津製作所) を用いてクロスヘッドスピード 1 mm/min で実施した。(N=8) 統計処理にはクラスカル・ウォリス検定ならびにマン・ホイットニーの U 検定を用いた。

【結果と考察】

引張接着試験の結果を Figure 1 に示した。クラスカル・ウォリス検定では 6 群間で有意差が検出されたものの、マン・ホイットニーの U 検定による各群の比較では有意差は検出されなかった。また、EX Plus は Wash 群および Air 群 (唾液汚染条件) においても Pre-test failure (PTF) は生じておらず、被着面の水洗の有無によらずに安定した接着強さを示したが、製品 A は唾液汚染条件において PTF が生じた。EX Plus にはフルオロアルミノシリケートガラスとポリアクリル酸が含まれているため、水を介した酸塩基反応、すなわち、ガラスアイオノマーセメントの反応によって硬化が進行すると同時に歯質接着性を発現する。したがって、被着面に唾液汚染が生じた場合でも、歯質への接着強さが有意に低下しなかったものと推察された。

【結論】

EX Plus は被着面に唾液汚染が生じた場合でも安定した接着強さを維持したことから、臨床の場においても優れた接着性能を示すことが期待される。

Table1 Composition of artificial saliva*

Component	Content
Distilled water	2000 mL
Mucin (Bovine Submaxillary Glands)	4.4 g
NaCl	0.762 g
CaCl ₂ ·2H ₂ O	0.426 g
KH ₂ PO ₄	1.476 g
KCl	2.228 g
pH	6.8

*Ha-Yoon Jung, et al., Evaluation of changes in adhesive strength and cytotoxicity of a denture adhesive according to time, The Journal of Korean Academy of Prosthodontics, 2009, 232-238.

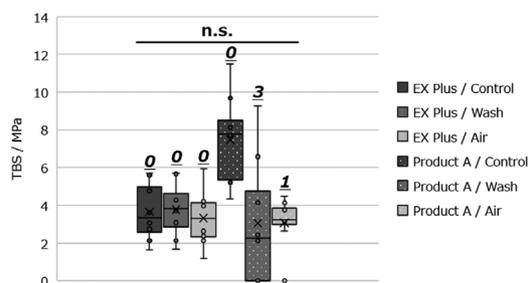


Figure1 Result of TBS. This result includes PTF. *Italic underlined number indicates number of PTF.* Data were statistically analyzed using Kruskal-Wallis test, Mann-Whitney U test (p<0.05). "n.s." indicates no significant difference.

新規 1 液ボンディング材を用いたレジンセメントの歯質接着性能の検討

¹⁾ 岡山大学病院 歯科 (総合歯科部門)

²⁾ 岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 生体材料学分野

○武田宏明¹⁾, 入江正郎²⁾, 矢部 淳¹⁾, 塩津範子¹⁾, 河野隆幸¹⁾, 山本直史¹⁾

A study of shear bond strength of resin cement by newly one-step adhesive system

¹⁾Department of Comprehensive Dentistry, Division of Dentistry, Okayama University Hospital

²⁾Department of Biomaterials, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

○Hiroaki TAKETA¹⁾, Masao IRIE²⁾, Atsushi YABE¹⁾, Noriko SHIOTSU¹⁾, Takayuki KONO¹⁾, Tadashi YAMAMOTO¹⁾

【緒言】

近年、ボンディング材は多用途が進み、充填修復のみならず間接修復時の前処理材としても使用され、各メーカーからはレジンセメントと組み合わせた接着システムが提案されている。今回、新規開発された高強度薄膜ボンディング材 TK-100B (クラレノリタケデンタル社) とレジンセメントを併用した際の接着性能の評価を目的とし、エナメル質および象牙質に対する接着強さを検討した。また、ボンディング材への光照射の有無が接着強さに与える影響を評価した。

【材料と方法】

下記の Table に使用したボンディング材とレジンセメントを示す。被検面には、ヒト歯質を使用した (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)。# 600 で研磨した人歯エナメル質および象牙質を対象として、各ボンディング材をメーカー指示に沿って処理後、テフロンモールドを固定し、このモールド内に各セメントを用いてステンレスロッドを接着させた。7 種のレジンセメントは光照射 (20 秒間) して硬化させ、モールドを除去、37°C 水中に 1 日保管した後、せん断接着強さを測定した。各システムのせん断接着強さは Tukey 法にて統計的に比較した。

【結果と考察】

Table にせん断接着強さの結果を示す。新規高強度薄膜ボンディング材 TK-100B は各接着システムと比較して劣ることなく、高い接着性能を有していた。また、TK-100B は処理後に光照射を行わなくても高い接着性能を有していた。

TK-100B は、クリアフィル ユニバーサル ボンド Quick ER を低粘度化し、薄膜かつ高強度化した新規ボンディング材である。各接着システムの中でも処理時間も短く、低粘度化による液だまりも防ぐことが可能であり、実験環境と比較してより過酷な環境下である臨床現場でも良好な結果をもたらすと考えられる。

Table. Shear bond strength of different adhesive systems

Manufacturer	Adhesive Resin cement	Application Time	Light Irradiation	Shear bond strength Mpa (S.D.) n=10	
				Enamel	Dentin
Kuraray Noritake	TK-100B SA Luting Multi	0 sec	+	27.4(2.0)	27.5(4.3)
			-	25.1(2.9)	24.7(3.9)
3M	Scotchbond Universal Plus Adhesive RelyX Universal Resin Cement	20 sec	+	25.4(4.6)	25.7(4.3)
			-	24.8(4.1)	24.6(3.8)
Kerr	OptiBond Universal Nexus Universal	20 sec	+	25.5(5.0)	25.5(4.7)
			-	22.7(5.9)	19.6(3.5)
Dentsply Sirona	Prime&Bond universal Calibra Ceram	20 sec	+	24.8(5.4)	25.8(5.6)
Ivoclar Vivadent	Adhese Universal Variolink Esthetic DC	20 sec	+	27.4(4.2)	25.9(5.1)
Shofu	BeautiBond Xtreme ResiCem EX	0 sec	+	22.1(4.6)	21.6(2.9)
Tokuyama Dental	BONDMER Lightless II ESTECER II	0 sec	-	27.1(2.6)	26.0(4.8)

No significant difference by Tukey's test

ユニバーサルアドヒージブあるいはプライマーの併用が自己接着性レジンセメントの
CAD/CAM レジンブロックに対する接着性に及ぼす影響

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 universal adhesive or primer application on bonding performance
of self-adhesive resin luting cements to CAD/CAM resin blocks**

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】

近年, CAD/CAM クラウンや CAD/CAM インレーが保険収載されたことによってこれらの臨床使用頻度が高まっている。これまで, CAD/CAM を用いて製作された修復物の装着には自己接着性レジンセメントが使用されてきたものの, 修復物の脱離等も報告されているのが現状である。そのため, これらの修復物の接着性を高めるためユニバーサルアドヒージブあるいはプライマー併用型自己接着性レジンセメントが開発されている。演者らは, これまで歯質(エナメル質, 象牙質), ニケイ酸リチウムガラスセラミックスあるいはジルコニアに対するユニバーサルアドヒージブあるいはプライマー併用の有無が自己接着性レジンセメントの接着強さに及ぼす影響について評価してきた。本研究では, ユニバーサルアドヒージブあるいはプライマーの併用の有無による自己接着性レジンセメントの CAD/CAM レジンブロックに対する剪断接着強さに及ぼす影響について検討した。

【方法】

供試した CAD/CAM レジンブロックは, 松風ブロック HC ハード (SBH, 松風) および松風ブロック HC スーパーハード (SBSH, 松風) の, 合計 2 製品である。また, 自己接着性レジンセメントとして BeautiLink SA (松風) および G-Cem One EM (GC), ユニバーサルアドヒージブとして BeautiBond Xtreme (松風) およびプライマーとして G-Multi Primer (GC) を使用した。供試した CAD/CAM レジンブロックを厚さ 2.5mm に切断し常温重合レジンに包埋し, その表面を#320 の耐水研磨紙まで研磨し, 被着面とした。被着面に直径 50 μm のアルミナ粉末を垂直方向から 10mm の位置より圧力 0.2 MPa で 10 秒間歯科用ブラスター (アドブレップ, モリタ) を用いて処理した後, 10 分間の超音波洗浄を行った。接着試験用試料の製作に際しては, 直径 2.3 mm, 高さ 3 mm のジルコニア試片を調製し, 被着面に対してレジンセメントを用いて試片を接着し, LED 照射器 (VALO, Ultradent Products) を使用し光照射を行った。また, ユニバーサルアドヒージブあるいはプライマーを併用して接着した接着試験用試料も併せて製作した。CAD/CAM レジンブロックおよびジルコニア試片に対するレジンセメント, ユニバーサルアドヒージブあるいはプライマー処理は製造者指示条件に従った。作製した接着試験用試料は, 37 °C 精製水中に 24 時間浸漬し, サーマルサイクル試験 (TTS-1, Thomas 科学器械) を 5,000 回 (5 °C-55 °C, 30 秒間浸漬) 行った。接着試験は, 温熱負荷後の試料を万能試験機 (EZ Test, 島津製作所) を用いて, クロスヘッドスピード 1 mm/min で剪断接着強さ試験を行った。統計学的検討は, 得られた接着強さについて 2 元配置分散分析を用いて検討した ($p < 0.05$)。

【結果と考察】

自己接着性レジンセメントの CAD/CAM レジンブロックに対する接着強さは, ユニバーサルアドヒージブあるいはプライマーを使用しない際に SBH で 38.8-40.6 MPa, SBSH で 37.5-37.7 MPa を示し, ユニバーサルアドヒージブあるいはプライマーを使用した際に, SBH で 38.7-38.8 MPa, SBSH で 38.2-39.3 MPa を示した。また, これらの接着強さは SBH あるいは SBSH のいずれの被着体においても, その値はユニバーサルアドヒージブあるいはプライマー併用の有無あるいは自己接着性レジンセメントの種類による影響は認められなかった。このことから, 自己接着性レジンセメントの CAD/CAM レジンブロックに対する接着性は良好であるものであり, ユニバーサルアドヒージブあるいはプライマーの併用に影響を受けなかったことから, 接着操作の前処理であるサンドブラスト処理によって獲得されるセメントとの機械的嵌合効力が重要であることが考えられた。

【結論】

本実験の結果から, 自己接着性レジンセメントのサンドブラスト処理された CAD/CAM レジンブロックに対する接着性は, ユニバーサルアドヒージブあるいはプライマーの併用にかかわらず良好な接着性を示すことが判明した。

ユニバーサルアドヒーズに対する照射の有無が 自己接着性レジンセメントの象牙質接着耐久性に及ぼす影響

¹ 日本大学歯学部保存学教室修復学講座, ² 川本歯科医院

○白土康司¹, 林 佳奈¹, 庄司元音¹, 武藤 玲¹, 宮本佳奈¹, 高見澤俊樹¹, 宮崎真至¹, 川本 諒²

Influence of light irradiation of tooth primer of self-adhesive resin luting cement combined with a universal adhesive on dentin bond durability

¹Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry, ²Kawamoto Dental Clinic
○SHIRATSUCHI Koji¹, HAYASHI Kana¹, SHOJI Mone¹, MUTO Rei¹, MIYAMOTO Kana¹,
TAKAMIZAWA Toshiki¹, MIYAZAKI Masashi¹, KAWAMOTO Ryo²

【研究目的】

近年、レジンセメントの前処理材としてユニバーサルアドヒーズを使用する接着システムが増加している。いくつかの接着システムでは、ユニバーサルアドヒーズへの光照射を省略して用いることが製造者から指示されている。そこで演者らは、ユニバーサルアドヒーズへの光照射の有無が自己接着性レジンセメントの象牙質接着耐久性に及ぼす影響について、剪断接着強さ試験および接着界面の走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察を行うことによって検討した。

【材料および方法】

ユニバーサルアドヒーズおよび自己接着性レジンセメントの組み合わせとして、Clearfil Universal Bond Quick ER + SA Luting Multi (SLP, クラレノリタケデンタル), Scotchbond Universal Plus Adhesive + Rely X Universal Resin Cement (RUP, 3M Oral Care) および BisCem Dual-Cured Self-Adhesive Resin Cement + All Bond Universal (BSP, Bisco) を用いた。また、35%リン酸エッチング剤として Ultra-Etch (Ultradent Products) を用いた。

1. 接着試験用試片の製作

接着試験用試片の製作に際しては、ウシ下顎前歯の歯冠部を常温重合レジンに包埋し、象牙質平坦面を耐水性研磨紙の#320 を用いて研削した。歯面処理に際しては、ユニバーサルアドヒーズの塗布に先立ってリン酸エッチングを15秒間行い、水洗した条件 (ER mode) あるいはこれを行わない条件 (SE mode) とした。ユニバーサルアドヒーズの塗布については、製造者指示条件に従って塗布を行い、光照射を行った条件 (照射群) およびこれを行わない条件 (照射無し群) の2群とした。これらの被着面にレジンセメントを用いてステンレスロッド (直径4mm, 高さ2mm) を接着させた。その際、ステンレスロッド被着面にはアルミナブラスト処理を0.2気圧の条件で10秒間行った。次いで、セメントペーストをステンレスロッド処理面に塗布、被着面にステンレスロッドを静置し、定荷重加圧器を用いて2.0Nの条件で圧接した。また、レジンセメントに対して光照射を行う群 (Dual-cure 群) およびこれを行わない群 (self-cure 群) の2群を設定し、Dual-cure 群では異なる方向の4ヶ所から10秒間ずつ、合計40秒間照射した。Self-cure 群では、接着操作後、荷重下で5分間静置した。これらの試片は、37°C精製水中に24時間保管後、5~55°Cの温熱負荷を10,000回負荷した。

2. 剪断接着強さの測定

所定の保管条件が終了した試片に対して万能試験機を用いて剪断接着強さを測定した。なお、接着試片製作後に24時間水中に保管した条件をベースラインとした。試片の数は、各条件についてそれぞれ12個とした。

3. 走査電子顕微鏡観察

レジンセメントと象牙質との接合界面については、通法に従って試片を製作し、SEM観察した。

【成績および考察】

24時間後の接着試験の結果から、BSP および SLP においては、いずれのエッチングモードおよびレジンセメントの重合様式の違いにかかわらずユニバーサルアドヒーズへの照射群は、照射無し群と比較して有意に高い接着強さを示した。一方、RUP ではいずれの条件においてもユニバーサルアドヒーズへの照射群と照射無し群の間に有意差は認められなかった。TC後の接着強さにおいても24時間後の接着試験の結果と同じ傾向を示した。

【結論】

本実験の結果から、用いる製品によってはユニバーサルアドヒーズへの光照射は、自己接着性レジンセメントの象牙質初期接着強さおよび接着耐久性の向上に寄与することが示された。

マルチカラーCAD/CAM 冠用ハイブリッドレジンブロックの物理化学的性質

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、Yamauti Monica¹、星加修平¹、戸井田侑¹、福山麻衣¹、友清淳¹

Physical-Chemical characterization of “Multicolor” CAD/CAM Materials

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, Monica Yamauti¹, Shuhei Hoshika¹, Yu Toida¹, Mai Fukuyama

and Atsushi Tomokiyo¹

【背景と目的】CAD/CAM 冠用ハイブリッドレジンブロックは、適度な機械的な強度と金属アレルギーを惹起しない点、及び審美的に優れている点から日常的に臨床で幅広く使用されている。さらに近年では、患者の審美的な要求に応えたマルチカラーの CAD/CAM レジンブロックが多く使用されるようになってきている。歯科保存学分野においては 2022 年 4 月に CAD/CAM インレーが保険適用となり、デジタルデンティストリーの潮流も相俟って、今後臨床により多く取り入れられることが期待されている。一方、長期的には口腔内でのそれらのレジン材料の物性の劣化が問題となっている。そこで本研究では、3 種類のマルチカラーCAD/CAM 冠用ハイブリッドレジンブロックの吸水率、及び各種ストレス試験前後の最大引っ張り強さ、曲げ試験、弾性率、軟化速度、表面荒さ、及び SEM による形態学的な観察を比較・検討することとした。

【材料と方法】本研究には 3 種類のレジンブロック (Grandio disc multicolor; GRA, Shofu Block HC; SHO, Vita Enamic multicolour; VIT) を使用した。それぞれのレジンブロックからステック状、及びディスク状の試験片を作製したのち、吸水率、機械的負荷試験前後の最大引っ張り強さ、サーモサイクル試験前後の曲げ強さ・弾性率、エタノール浸漬前後の軟化率、表面荒さ、及び走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いた形態学的な変化に関して比較・検討した。機械的負荷試験は 350,00 サイクル、3 Hz、70N、サーモサイクル試験は蒸留水中で 5,000 サイクル、5-55 度、エタノール浸漬は 37°C で 48 時間の条件下で試験を行った。

【結果】曲げ強さ、及び最大引っ張り強さは機械的負荷試験前後において GRA が最大であった ($p<0.05$)。GRA と VIT は高い弾性率と低い吸水率を示した ($p<0.05$)。一方で SHO は、低い弾性率と高い吸水率を示した ($p<0.05$)。SHO ではエタノール浸漬後に硬さも低下し、SEM においても試験前後で球形状のフィラーの消失が認められた。一方、他の材料ではフィラーの消失が認められなかった。GRA は他の材料と比較して表面荒さの変化が少なかったが、SHO では表面の荒さが有意に増加した ($p<0.05$)。一方で VIT と GRA の弾性率はほぼ同等であったのにも関わらず、GRA は負荷試験前後に VIT よりもより高い曲げ強さと最大引っ張り強さを示した。

【考察】VIT と GRA は、サーモサイクル試験前後でも弾性率の変化がほとんど無く高い数値を保ったが、先行研究でも材料の負荷試験による劣化と弾性率の変化に相関関係は無いと報告されており、本研究でも同様な結果が得られた。SHO の吸水率は他の材料と比較して有意に高かったが、これは SHO のフィラーの含有率が重量比で 76%でありレジンの含有率が多いのに対して、VIT と GRA のフィラーの含有率が 86%と高くレジンの含有率が少ないことによるものと考えられた。また、レジンのようなポリマー状の材料では、エタノールのような溶媒がマトリックス中に浸透して物性を低下させることから、SHO ではレジンの含有率が高いことにより、エタノール浸漬後に硬さが低下したと推察された。

【結論】本研究に使用した材料の中では、GRA が前歯部、及び機械的な負荷のかかる部位への使用に最も適していることが示唆された。一方で、SHO は使用により様々な性質が劣化する可能性が推察されたことから、用途をよく考えた上の使用が好ましいと考えられた。その一方で、本研究では窩洞形態、歯質に対する接着材料、及び唾液や咀嚼運動等の口腔内環境の条件を考慮していないため、今後これらの条件を加味した臨床的な条件下での研究が必要である。

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¹の機械的性質について

¹ 神奈川県立歯科大学 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 神奈川県立歯科大学 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 prototype resin composites containing filler treated with silane coupling agent having a long-chain alkyl group

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 NIDONO¹, 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界面の劣化により、接着強度やコンポジットレジン¹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られ、長鎖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を報告した⁷⁾。

本研究では、こ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¹を試作し、曲げ強さと摩耗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) と 8-MOS (KBM-5803, 信越シリコーン) とした。各シランカップリング剤を平均粒径 4.6 μ m のシリカフィラー (龍森) に対して 3 wt% で処理した。各処理フィラーは 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¹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¹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、また 37°C 脱イオン水中に 360 日まで保管した後に曲げ試験に供した。また、吸水量の測定を 90 日まで行った。

摩耗試験は、 ϕ 15mm, 厚さ 5mm に作製した試料を衝突摩耗試験機 (K655, 東京技研) に装着させ、アンタゴニストに半球状ステンレスロッドを使用し、37°C 水中で荷重 5kg, 駆動距離を 3mm として 10,000 回負荷した後、レーザー顕微鏡 (VR-5000, キーエンス) による表面観察から摩耗最深部の深さを測定し、最大摩耗深さとした。

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 360 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 ($p > 0.05$)。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 ($p < 0.05$)。また、各試作コンポジットレジン¹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 ($p < 0.05$)。Non 群の摩耗量は、他のコンポジットレジン¹と比べて有意に高い値であった ($p < 0.05$)。最も低い摩耗量であった 8-MOS 群は 3-MPS と比較しても有意に低い値であった ($p < 0.05$)。

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¹は、高い疎水層のシランカップリング層を構築できたため、長期水中保管後においても耐久性が向上し、マトリックスレジンとの相溶性も高いため、耐摩耗性も得られたと示唆された。

【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) 二瓶智太郎ら, 日補歯学西関東支部プログラム・講演集, 26, 2023.

なお、開示すべき COI 関係にある企業などありません。

ファイバー強化型バルクフィルコンポジットレジンの機械的特性

株式会社ジーシー

○藤見篤史, 荻谷周司, 佐藤拓也

Mechanical Properties of Fiber-Reinforced Bulk-Fill Composite Resin

GC CORPORATION, TOKYO, JAPAN

○Atsushi Fujimi, Shuji Kariya, Takuya Sato

[研究目的]

近年、象牙質代替材料としてファイバー強化型コンポジットレジン（以下 CR）が広く研究されており、ガラスファイバー配合により優れた破壊靱性を示すことが分かっている¹⁾。ゆえに、従来の CR では咬合圧により材料に亀裂が入り歯質の損傷を及ぼす場合においても、ファイバー強化型 CR ではファイバーにより亀裂の方向が変わり歯質への伝播を抑制することが期待できる。本研究では、ガラスファイバーを配合したフロアブルタイプのバルクフィル CR である everX Flow (GC) を用いて機械的物性を評価し、各種のバルクフィル CR と比較した。

[材料および方法]

材料には、ファイバー強化型バルクフィル CR である everX Flow および各種バルクフィル CR である製品 A~C を用いた。機械的強度は ISO4049: 2019 曲げ強さに準拠して評価した。25mm×2mm×2mm の硬化体を作製し、SiC 耐水研磨紙#320 にて研磨した後、37°C 水中で保管した。照射開始から起算して 24 時間後、島津製作所製オートグラフを用いて三点曲げ強さを測定した（支点間距離 20mm、クロスヘッドスピード 1min/min、n=5）。測定結果は、一元配置分散分析 Tukey - Kramer (p<0.01%) により有意差検定を行った。また、everX Flow の光硬化体表面の SEM 観察を行った。

[結果および考察]

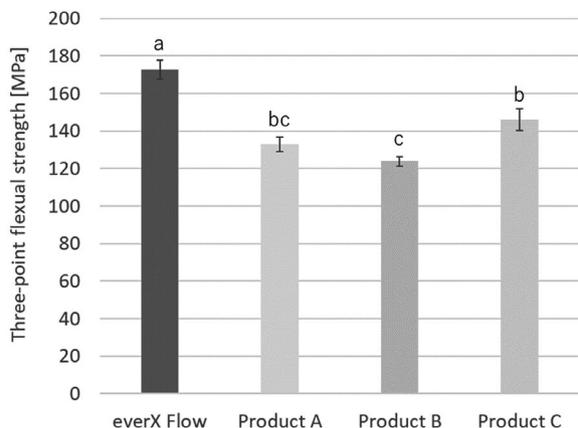


Fig.1 Three-point flexural strength of bulk fill composite resin

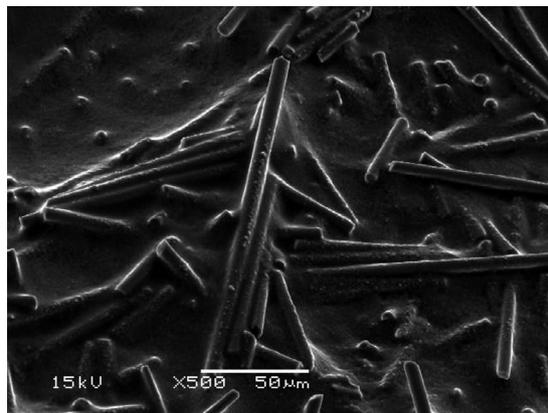


Fig.2 SEM image of surface of everX Flow

Fig.1 より、everX Flow は製品 A~C と比較し、有意に高い三点曲げ強さを有していた。また Fig.2 より、everX Flow は数 μm のガラスファイバーとレジンマトリックスが密接していることが確認できた。このことから、everX Flow のガラスファイバーおよびフィラーが効率的なシラン処理によりレジンマトリックスと強固に結合し、さらにガラスファイバーの補強効果により、他のバルクフィル CR と比べて高い曲げ強さが発現されたと考えられる。

[結論]

本研究より、ファイバー強化型バルクフィル CR の everX Flow は高い機械的強度を持ち、さらにガラスファイバーによる優れた破壊靱性も併せ持つと考えられることから、象牙質代替材料として用いた際に咬合圧による材料の破折や亀裂によるリスクが低減され、歯質の損傷を防ぐ効果が期待でき、臨床においても有用な材料であると示唆された。

[文献] 1) Garoushi S et al. Dent. Mater. 2018; 37; 95-103

バルクフィルコンポジットレジンの機械的性質の検討

日本大学歯学部保存学教室修復学講座¹⁾, 総合歯学研究所生体工学研究部門²⁾,
かなまる歯科クリニック³⁾

○柴崎 翔^{1,2)}, 石井 亮^{1,2)}, 青木良太¹⁾, 庄司元音¹⁾, 須田駿一¹⁾,
高見澤俊樹^{1,2)}, 宮崎真至^{1,2)}, 金丸壽良³⁾

Evaluation of Mechanical Properties of Bulk-fill Resin composites

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

Nihon University School of Dentistry, Kanamaru Dental Clinic³⁾

○ SHIBASAKI Sho^{1,2)}, ISHII Ryo^{1,2)}, AOKI Ryota¹⁾, SHOJI Mone¹⁾, SUDA Shunichi¹⁾, TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2)},
MIYAZAKI Masashi^{1,2)}, KANAMARU Toshiro³⁾

【研究目的】

光重合型コンポジットレジンの修復では重合収縮応力や照射深度の観点から、大型の深い窩洞に対しては積層充填が推奨されている。しかし、近年、大型窩洞に対して一括で充填できるバルクフィルコンポジットレジン（バルクフィルレジジン）が開発され、臨床応用されている。また、最近ではモノマーやフィラーの改良が加えられ、臼歯部咬合面での使用を可能とするバルクフィルレジジンも臨床応用されている。しかし、このバルクフィルレジジンの機械的性質に関する報告は少ないのが現状である。そこで演者らは、バルクフィルレジジンの機械的性質について検討を行った。

【材料および方法】

供試したバルクフィルレジンは Bulkbase Hard II ハイフロー、ミディアムフロー（マルチ）、ミディアムフロー（ブルー）およびローフロー（サンメディカル）および Beautiful Bulk Flowable（松風）を比較材料として使用した。

1. スープ硬さ（KNH）の測定

KNH 測定用試片の製作に際しては、底面を黒色ガラス板で封鎖した内径 6 mm、高さ 2 mm および 4 mm の円柱状プラスチック金型にレジンペーストを填塞した後、ポリストリップスを介して光照射を行った。光照射条件は、VALO Grand のスタンダードパワー 20 秒間とした。KNH 測定用試片を微小硬度計（Via-S, Matsuzawa）に静置し、荷重 0.25 N、荷重保持時間 30 秒の条件で測定した。また、測定は各試片の照射面と底面の中央、付近の計 5 点の値を平均した。

2. 硬化深さの測定

ISO 4049 の測定法に準じて行った。測定用試片の製作に際しては、底面をガラス板で封鎖した内径 4 mm、高さ 10 mm の円筒形のテフロン型にレジンペーストを填塞した後、ポリストリップスを介して 10 秒あるいは 20 秒間光照射を行った。照射後、直ちに試片を取り出し、その未硬化部分を金属スパチュラで除去し、さらにエタノール浸漬ガーゼで拭き取り、その残留長径を測定した。

3. 曲げ特性

各試料を ISO4049 に準じて 2.0×2.0×25.0 mm の棒状試片を製作した後、24 時間水中に保管したものについて、曲げ強さ、弾性係数およびレジリエンスを求めた。

4. 無機フィラー含有量

無機フィラー含有量の測定には、電子はかり（AT200, Mettler Toledo, Greifensee, Switzerland）を用い、各試料を 25～800℃まで加熱して残存重量を求めた。無機フィラー含有量は、熱負荷前の重量と残存量から算出した。

5. SEM 観察

各試料について、SEM（ERA-8800FE, Elionix）を用いてフィラー形状の観察を行った。

【成績および考察】

Bulkbase hard II は色調および流動性により、機械的性質の有意差は認められなかった。また、硬化深さにおいても、バルクフィルレジジン間で有意差は認めなかったものの、照射時間の延長に伴い硬化深さが上昇した。また、各バルクフィルレジジンによって異なる機械的性質を示した。

【結論】

供試したバルクフィルレジンは光照射により 3～4 mm の重合深度を示し、照射時間の延長に伴い重合性が向上する傾向を示した。また、材料的性質も臼歯部修復に用いるのに十分なものであり、これらの材料を用いることで、チェアタイムの短縮が可能となるものと示唆された。

重合方式の異なるレジンセメント及びコンポジットレジンに対する機械的性質評価

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, イスラム MD リファット, 其布爾, 袁媛, 福山麻衣, 池田考績, 星加修平, 佐野英彦, 友清淳

Evaluation of mechanical properties of resin cements and a composite resin with different curing systems

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

○Yu Toida, MD Refat Readul Islam, Qibuer, Yuan Yuan, Mai Fukuyama, Takatsumi Ikeda, Shuhei Hoshika,

Hidehiko Sano, Atsushi Tomokiyo

【目的】レジンセメントは、重合方法によって化学重合型・デュアルキュア型・光重合型に分類され、近年ではラミネートベニアの接着を主な用途とする光重合型レジンセメントが発売されている。光重合型レジンセメントの利点として、照射までに十分な操作時間が確保できるため、精密な位置調整が可能となり、より審美的な治療が可能となることが挙げられる。また、照射直後に重合が終了するため、重合直後から安定した機械的性質を示すことも挙げられる。一方、ラミネートベニアと歯質を安定して強固に接着させる上で、光重合型レジンセメントには高い耐摩耗性や低溶解性が求められるが、それらを検証した報告は少ない。そこで本研究では、2種の光重合型レジンセメントおよび1種のデュアルキュア型レジンセメントに対し、ヌーブ硬さ測定、フィラー形態観察、および元素分析を行い、重合方式に基づきレジンセメントの耐摩耗性や溶解性を比較検討した。

【方法】光重合型レジンセメントとしてパナビアベニア LC (PLC, クラレノリタケデンタル), パリオリンクエステティック LC (VLC, イボクラール・ビバデント), デュアルキュア型レジンセメントとしてパナビア V5 (PV5, クラレノリタケデンタル), 対照のコンポジットレジンとしてエステライトΣクイック (ESQ, トクヤマデンタル) を用いた。ポリエステルストリップスを介させたガラススライド上で、直径 10 mm 高さ 2 mm の型枠に各材料を充填後、ポリエステルストリップスを介させたもう一枚のガラススライドで圧接を行い、歯科用 LED 照射器 (660-760 nmW/cm²) にて両面を 20 秒間ずつ照射し硬化させることで試料を作製した (n=5)。ヌーブ硬さ (KHN) 試験には微小硬度計 (MVK-C, 明石製作所) を用いて各試料を 10 回ずつ測定し、その平均値を試料作製直後の KHN (I) とした。測定後、試料をそれぞれ 7 日間 37°C で水中または空気中にて保管したのち、各試料を 10 回ずつ測定し、その平均値を水中保管後の KHN (7dW) および空気中保管後の KHN (7dA) とした。統計解析は、単純主効果の検定を行った (有意水準 5%)。またレジンセメントとコンポジットレジン表面をアセトンで洗浄し、乾燥したのち走査電子顕微鏡 (SEM) にてフィラーの形態を観察した。さらに、直径 3 mm 高さ 2 mm の円柱形の硬化体を作製し、24 時間後に試料の研磨を行ったのち、エネルギー分散型 X 線分析装置 (EDS) にて試料表面の元素分析を行った。

【結果および考察】KHN においては、ESQ がすべての条件において他群と比較して高い値を示した。VLC では、I と比較して 7dW が有意に高い値を示した。また 7dA も I よりも高い値を示す傾向にあったが、有意差は認められなかった。その他の材料は、I と 7dW および 7dA との比較において、有意な差は示さなかった。VLC が 7dW において高い値を示したのは、照射後も重合が継続した結果であると推察された。また PLC および ESQ において、保管後の KHN の変化が小さかったのは、照射後の重合度が高かった結果であると推察された。SEM 観察の結果から、PLC は球状フィラー、ナノクラスターフィラー、不定形フィラーを含み、VLC と PV5 は不定形マイクロフィラーを含み、ESQ は球状ナノフィラーを含むことが明らかとなった。EDS 分析により、すべての材料から C, O, F, Al, Si が検出された。また PLC, VLC, ESQ においては Yb が検出され、VLC, ESQ においては Zr, Ca が検出された。さらに PV5 でのみ P, Ba が検出され、VLC でのみ W が検出され、ESQ でのみ Pr, Ir が検出された。これらの結果から、フィラー形態ならびに組成が、レジンセメントおよびコンポジットレジンの重合率に関わり、それらの機械的性質に影響を及ぼすことが示唆された。

【結論】本研究に使用した材料は、いずれも 7 日保管後に高いヌーブ硬さを示し、さらに 7 日目においては水中保管による影響は少ない。

水中浸漬によるセルフアドヒーズコンポジットレジンの重合収縮応力の変化

鶴見大学歯学部保存修復学講座

○大川一佳, 相澤大地, 黒澤祥世, 松本博郎, 梶原美優, 英 將生, 山本雄嗣

Changes in polymerization stresses of self-adhesive resin composites during water immersion

Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine

○OKAWA Kazuyoshi, AIZAWA Daichi, KUROSAWA Sachiyo, MATSUMOTO Hiro,

KAJIWARA Miyu, HANABUSA Masao, YAMAMOTO Takatsugu

【研究目的】

コンポジットレジンの充填術式を簡易化すべく、セルフアドヒーズコンポジットレジン (SACR) が開発・販売されている。従来の CR 修復ではアドヒーズ層が CR の重合収縮力を緩和しているが、SACR 修復ではアドヒーズ層が無い場合、接着界面や周囲歯質へ重合収縮力が緩和されずに伝播することとなる。そのため臨床応用にあたっては、SACR が産出する重合収縮応力を理解することがより重要と考える。本研究では 4 種の SACR を対象として、水中浸漬による重合収縮応力の変化を比較検討した。

【材料と方法】

本実験では、SACR を 4 種①SA-100R(クラレノリタケデンタル試作), ②Vertise Flow (Kerr, 以下 Vertise), ③Fusio Liquid Dentin (Pentron, 以下 Fusio), ④Constic (DMG) と、コントロールとして従来型フロアブル CR を 1 種 ESTELITE FLOW QUICK High Flow (トクヤマデンタル, 以下 ESTELITE) を用いた。中央に円柱窩洞を有するドーナツ型ガラスディスク (外径 12 mm, 内径 3 mm, 厚径 2 mm) の窩縁から 500 μm の位置にピッカーズ圧子で亀裂を導入した (9.8 N, 15 秒)。乾燥下で 1 日放置後、窩縁に沿う走行の亀裂長さを測定した。窩壁をシランカップリング処理 (Clearfil Ceramic Primer Plus, 100°C-5 分) してから CR を一挙充填し、光照射した (約 24.8 J/cm²)。充填試料を 37°C 水中に浸漬し、5 分, 1 時間, 1 日, 1 週, 4 週経過時に亀裂長さを繰り返し測定した。亀裂長さとガラスの物性から亀裂周囲に発生した応力を求め、二元配置分散分析と Tukey の多重比較で統計学的に比較した (n = 5, α = 0.05)。

【結果および考察】

水中浸漬中に発生した重合収縮応力の平均値 (標準偏差) ならびに統計結果を下表に示した。分散分析では二要因 (材料, 浸漬期間) とも有意となり、要因間の交互作用は認められなかった。これより多重比較は各グループの併合データ間で行なった。

	5 minutes	1 hour	1 day	1 week	4 weeks	Pooled ave.
SA-100R	3.2 (1.6)	3.4 (2.3)	0.0 (1.8)	1.2 (1.6)	1.5 (1.1)	1.8 (1.4)ab
Vertise	4.7 (2.8)	5.8 (3.2)	2.9 (3.3)	2.1 (3.5)	2.6 (3.7)	3.6 (1.6)a
Fusio	3.2 (2.0)	3.6 (1.3)	0.9 (1.4)	0.5 (1.7)	0.2 (1.8)	1.7 (1.6)b
Constic	1.8 (1.0)	2.4 (1.3)	-1.9 (2.5)	-2.3 (2.6)	-2.5 (2.7)	-0.5 (2.4)c
ESTELITE	3.5 (0.9)	4.5 (1.5)	1.7 (1.5)	1.6 (1.6)	1.3 (1.6)	2.5 (1.4)ab
Pooled ave.	3.3 (1.0)A	4.0 (1.3)A	0.7 (1.8)B	0.6 (1.7)B	0.6 (2.0)B	

Values having the same alphabet are not statistically different at $p > 0.05$.

浸漬 5 分で全 CR において 1.8~4.7 MPa の引張応力が生じていた。材料間で比較すると、SA-100R, Vertise, ESTELITE の応力に有意差はなく、Constic が最も小さかった。浸漬期間での比較では、重合で生じた引張応力は浸漬 1 時間後まで維持されるが、それ以降は CR の吸水によって 1 日後まで有意に減弱してから安定することがわかった。

【結論】

4 種 SACR の重合収縮応力は比較的小さく、吸水による応力変化は従来型フロアブル CR と類似していた。

ユニバーサルフロアブルレジンの体積および重量率フィラー含有量の検討

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, 大鹿水由季¹, 辻本暁正^{1,2,3}

Investigation of volume and weight percentage of filler content of universal flowable resin-based composite

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, OSHIKA Miyuki¹, TSUJIMOTO Akimasa^{1,2,3}

【研究目的】

光重合型コンポジットレジンのフィラー含有量は、重合収縮率や耐摩耗性のみならず審美性にも影響を及ぼすと考えられている。しかし、そのフィラー含有量は重量率を指標とした検討が多く、体積率による報告は少ないのが現状である。そこで、最近のユニバーサルフロアブルレジンのフィラー含有量を体積率 (vol%) および重量率 (wt%) を指標として検討し、それぞれの測定から得られた比率の相関性についても分析を加えた。

【材料および方法】

供試したユニバーサルフロアブルレジンは、ア・ウーノ フロー ベーシック (AUF, ヤマキン), オムニクロマ フロー (OCF, トクヤマデンタル), クリアフィル マジェスティ ES フロー Low (CMEF, クラレノリタケデンタル), グレースフィル ローフロー (GFL, ジーシー) およびバルクベースハード II ミディアムフロー (BBH II M, サンメデイカル) の、合計 5 製品である。フロアブルレジンの密度測定用試料の製作に際しては、3.5 cm³ のセルにレジンペーストを充填し、レジンの密度測定用試料とした。また、フィラーの密度測定用試料の製作に際しては、約 3 g のフロアブルレジンをアセトン (佐々木化学) を用いて分散した後、遠心分離機 (Centrifuge 5430R, Eppendorf) を用いて 4,000rpm で 10 分間処理し、上澄みを除去し一晩室温にて乾燥させた。さらに、これらを 55°C で 3 日間以上乾燥させた後に重量測定し、重量低下がなくなるまで繰り返した後、室温にて 1 時間以上デシケーター内で乾燥したものをフィラーの密度測定用試料とした。フロアブルレジンの密度測定は、乾式密度計 (ACCUPYC II 1340, 島津製作所) を用い、得られたそれぞれの密度からフロアブルレジンの体積率フィラー含有量を算出した。フロアブルレジンの重量率フィラー含有量の測定用試料の製作に際しては、ISO 4049:1978 に則り約 0.5 g のレジンペーストを灰分測定用灰皿に採取し、575±25 °C で 30 分間焼成した。これらの操作は、レジン焼成前後の重量に 1 mg 以上の低下がなくなるまで繰り返した。重量率フィラー含有量の測定は、焼成後に得られたフロアブルレジンの残存重量とレジン焼成前の重量から重量率フィラー含有量を算出した。なお、体積および重量率フィラー含有量の測定に用いた試料の数は各製品 3 個とした。統計学的検定は、ピアソンの積率相関係数検定を用いて体積率と重量率フィラー含有量の相関性を分析した。

【結果および考察】

供試したフロアブルレジンの体積率フィラー含有量は、AUF で 44.8 vol%, OCF で 52.5 vol%, CMEF で 46.7 vol%, GFL で 40.5 vol% および BBH II M で 46.8 vol% であった。重量率フィラー含有量は、AUF で 64.7 wt%, OCF で 61.1 wt%, CMEF で 63.0 wt%, GFL で 61.4 wt% および BBH II M で 69.7 wt% であった。また、フロアブルレジンの体積率と重量率フィラー含有量の相関性の分析においては、測定比率間での相関係数は -0.027 を示し、それぞれの比率に相関性は認めなかった。一方、供試したフロアブルレジンの製造者から公表されているフィラー含有量は、体積率で 54-59 vol%, 重量率で 69-75 wt% であり、いずれも本実験の測定比率と比較して高いものであった。このことは、レジン試料のアセトン処理、焼成によるフィラーの表面への作用あるいは残存する有機成分量の違いが影響したものと考えられた。

【結論】

本実験の結果から、ユニバーサルフロアブルレジンのフィラー含有量は体積率で 40.5-52.5 vol%, 重量率において 61.1-69.7 wt% を示し、製造者が公表している比率よりも低い傾向を示した。また、測定したフィラー含有量の体積率と重量率との間の相関性は低いことが判明した。

透明ビニルシリコーンゴム咬合採得材料を介在させて 光照射したコンポジットレジンの硬化深さ

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

○小松佐保¹, 小町谷美帆¹, 甲田訓子¹, 高坂怜子¹, 宮下 彩¹, 中村圭吾¹, 春山亜貴子², 亀山敦史¹

Depth of cure of resin-based composite light-cured under intervening with transparent vinyl silicone rubber bite registration material

¹Dept of Clinical Cariology, Endodontology and Periodontology, School of Dentistry, Matsumoto Dental University, ²Dept of Operative Dentistry, Cariology and Pulp Biology, Tokyo Dental College

○Komatsu S¹, Komachiya M¹, Kohda K¹, Kohsaka R¹, Miyashita-Kobayashi A¹, Nakamura K¹, Haruyama A², Kameyama A¹

【目的】

近年, 前歯部の歯冠破折, 矮小歯や正中離開などの審美不良に対してのみならず, 少数歯欠損への非切削での欠損補綴において, 透明シリコーンインデックスを併用してコンポジットレジンによる直接修復を施し, 審美的に回復する症例が報告されている. これらの症例で用いられるシリコーンインデックスには透明ビニルシリコーンゴム咬合採得材料がしばしば用いられているが, これらの材料の光透過特性については不明な点が多い. そこで本研究では 2 種類の市販透明ビニルシリコーンゴム咬合採得材料を介在させて光照射を行った場合の光透過特性および硬化深さについて検討を行った.

【方法】

透明ビニルシリコーンゴム咬合採得材料には EZ-COPY クリアマトリックス (モリムラ) およびジーシーエグザクリア (ジーシー) を用いた. 外径 10mm, 内径 8mm, 高さ 2mm, 4mm または 8mm のアクリルリング内にいずれかの材料を注入し, 2 枚のスライドガラスで圧接して厚さ 2mm, 4mm, 8mm の透明シリコーンディスクを作製し (n=5), 所定の期間室温保管した. 試料作製から 24 時間, 3 日または 1 週間経過後, 透明シリコーン試料を介在させて歯科用 LED 光照射器 (Demi Plus, Kerr) を照射し, 市販歯科用ラジオメーター (Bluephase Meter II, Ivoclar Vivadent) で計測した光強度 (mW/cm²) を記録した. また, 透明シリコーンディスクを介在させず, 直接照射出力を計測した値を 100% とし, ここから透過率を算出した. さらに, 直径 4mm, 深さ 8mm の円筒形割型内にコンポジットレジン (プレミス, Kerr) のスーパークリア, クリア, ボディ A3, オペーク A3 のいずれかを充填, ポリエステルストリップスを介在させ, その上に各種厚径の透明シリコーンディスクを設置し, Demi Plus を用いて光照射を行った. 照射後, 割型内のコンポジットレジン試料を取り出し, 未重合部分をスパチュラで除去, 硬化部分をデンタルノギスで計測した (n=5). ISO4049 の方法に準じ, 計測値を 2 で乗じた値を硬化深さとした. なお透明シリコーンディスクを介在させず, ポリエステルストリップスのみを介在させたものについても同様に硬化深さを計測した (Control).

【結果および考察】

EZ-COPY クリアマトリックスを介在させた場合の光強度は 0mm, 2mm, 4mm, 8mm でそれぞれ 1368±20mW/cm² (100%), 1306±19mW/cm² (95.5%), 1206±7mW/cm² (88.2%), 1123±21mW/cm² (82.1%) であった. また, ジーシーエグザクリアを介在させた場合の光強度は 0mm, 2mm, 4mm, 8mm でそれぞれ 1430±24mW/cm² (100%), 1281±22mW/cm² (89.6%), 1242±26mW/cm² (86.9%), 1114±46mW/cm² (77.9%) であった.

2mm の透明シリコーンディスクを介在させた場合の硬化深さはいずれのシェードにおいても Control との間に有意差は認めなかった (p>0.05). 4mm の EZ-COPY クリアマトリックスを介在させた場合の硬化深さは Control との間に有意差を認めなかった (p>0.05) が, ジーシーエグザクリアを介在させた場合, クリアシェードのコンポジットレジンのみ有意に小さい硬化深さを示した (p<0.05). 8mm の透明シリコーンディスクを介在させた場合の硬化深さについて, EZ-COPY クリアマトリックス, ジーシーエグザクリアのいずれもスーパークリアとオペーク A3 では Control との間に有意差を認めなかった (p>0.05) が, クリアとボディ A3 では Control に比べて有意に小さい硬化深さを示した (p<0.05).

【結論】透明ビニルシリコーンゴム咬合採得材料を用いて作製したディスクを介在させてコンポジットレジンに光照射を行った場合, 4mm までの厚径であればいずれのシェードでも硬化深さに影響しなかったが, 一般的なエナメルシェード, 象牙質シェードでは 8mm の厚径の透明シリコーンディスクを介在させると硬化深さに影響を及ぼすことが明らかとなった. なお, 供試した 2 種類の透明ビニルシリコーンゴム咬合採得材料間に顕著な差は認めなかった.

プライマーあるいはユニバーサルアドヒーズ併用可能型 セルフアドヒーズレジンセメントの耐摩耗性

愛知学院大学歯学部保存修復学講座¹

クレイトン大学歯学部総合歯科学講座²

アイオワ大学歯学部保存修復学講座³

○小田切ゆかり¹, マーク・ラタ², 辻本暁正^{1,2,3}

Wear resistance of self-adhesive resin luting cements combined with primer or universal adhesive systems

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, LATTA A. Mark², TSUJIMOTO Akimasa^{1,2,3}

【目的】

近年、プライマーあるいはユニバーサルアドヒーズ併用可能型セルフアドヒーズレジンセメントの臨床使用頻度が増加している。これらのセメントは、酸性機能性モノマーを含有することで前処理を不要とした使用も可能であるとともに高い接着性が必要な際にはプライマーやユニバーサルアドヒーズを併用することができ、汎用性が高い。また、術者のニーズによってセメントの練和法をオートミックスあるいはハンドミックスとして選択可能な製品もラインナップされている。しかし、一般にセルフアドヒーズレジンセメントにおいては含有される酸性機能性モノマーによって生じる重合硬化反応への影響、ハンドミックスタイプのセメントにおいては手練和の際に生じる気泡の混入などによる機械的性質への影響が危惧されている。そこで本研究では、最近のプライマーあるいはユニバーサルアドヒーズ併用可能型を含めたセルフアドヒーズレジンセメントの耐摩耗性について検討した。

【材料および方法】

供試したプライマーあるいはユニバーサルアドヒーズ併用型セルフアドヒーズレジンセメントは、G-Cem One EM (GC)、G-Cem One neo (GC) および RelyX Universal (3M Oral Care) の、合計3製品である。また、従来型のセルフアドヒーズレジンセメントとして、RelyX Unicem2 (3M Oral Care)、SA Luting Multi Automix (Kuraray Noritake Dental) および SA Luting Multi Handmix (Kuraray Noritake Dental) の、合計3製品を使用した。摩耗試験に際しては、3体摩耗試験である Leinfelder-Suzuki の方法を用いた。直径6 mm、深さ3 mmの規格窩洞を形成したステンレス製金型にセメントを充填し、製造者指示条件に従って照射し、硬化させた。また、照射を行わない試片も製作した。これらの試片を37℃精製水中に24時間保管後、試片表面をSiCの#4,000まで研磨し、摩耗試験用試片とした。次いで、これらの摩耗試験用試片を摩耗試験機の試料台に固定し、平均粒径44 μmのPMMAと蒸留水を混和しスラリーとして用いた。アンタゴニストには、シリンダーに固定した球状ステンレスを使用し、垂直負荷荷重80 Nで試片に接触してから、そのまま30°の水平回転運動を2Hzの条件で滑走する動作を400,000回繰り返した。摩耗試験前後の試片は、超音波洗浄を行った後、非接触型レーザー測定装置 (Proscan 2100, Scantron Industrial Products) およびソフトウェア (AnSur 3D software, Minnesota Dental Research Center for Biomaterials and Biomechanic) を用いて、摩耗量を算出した。

【結果および考察】

照射を行った際におけるセルフアドヒーズレジンセメントの摩耗試験後の摩耗量は、G-Cem One EMで0.054 mm³、G-Cem One neoで0.062 mm³、RelyX Universalで0.155 mm³、RelyX Unicemで0.079 mm³、SA Luting Multi Automixで0.107 mm³およびSA Luting Multi Handmixで0.117 mm³であった。また、照射を行わず硬化させたセルフアドヒーズレジンセメントの摩耗試験後の摩耗量は、G-Cem One EMで0.064 mm³、G-Cem One neoで0.073 mm³、RelyX Universalで0.167 mm³、RelyX Unicemで0.012 mm³、SA Luting Multi Automixで0.142 mm³およびSA Luting Multi Handmixで0.150 mm³であった。このように、供試したセルフアドヒーズセメントの耐摩耗性が製品の違いあるいは照射の有無によって影響を受けた理由としてその構成成分の違いが考えられるものの、手練和によって生じる気泡の混入などの機械的性質への影響は少ないものと考えられた。

【結論】

本実験の結果から、プライマーあるいはユニバーサルアドヒーズ併用可能型を含めたセルフアドヒーズセメントの耐摩耗性は、製品の種類あるいは照射の有無によって異なるものの、セメントの手練和による影響は限定的であることが判明した。

ユニバーサルシェードコンポジットレジンの表面光沢度に対する オフィスブリーチング材の影響

¹日本歯科大学附属病院 総合診療科

²日本歯科大学生命歯学部 接着歯科学講座

○西口 瑞¹, 高橋 彬文¹, 川本 沙也華¹, 河合 貴俊¹, 関口 詠子¹, 矢野 賢都¹, 前野 雅彦², 新田 俊彦¹

The effect of office bleaching agent on surface gloss of universal shade resin composite

¹General Dentistry, The Nippon Dental University Hospital

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

○NISHIGUCHI Mizu¹, TAKAHASHI Akifumi¹, KAWAMOTO Sayaka¹, KAWAI Takatoshi¹, SEKIGUCHI Eiko¹,
YANO Kento¹, MAENO Masahiko², NITTA Toshihiko¹

【緒言】

近年、単一シェードで歯質への色調適合性が高いコンポジットレジン（ユニバーサルシェード CR）が臨床に用いられる機会が多くなっている。一方、歯の漂白（ブリーチング）は患者の歯科審美意識向上に伴いそのニーズも高い。本実験は、オフィスブリーチング材がユニバーサルシェード CR の表面性状に及ぼす影響を明らかにすることを目的に、表面光沢度について比較検討した。

【材料および方法】

ユニバーサルシェード CR には、クリアフィルマジスティ ES フロー Low Universal (U) (クラレノリタケデンタル:ESU), オムニクロマ フロー(トクヤマデンタル:OCF)を使用した。対照としてグレースフィル ローフロー (A2) (GC:GFL)を選択した。内径 15 mm 厚さ 3 mm のプラスチックモジュールを用いてフロアブルレジンを充填し、厚さ 100 μm の透明クリアフィルムで圧接しながら VALO コードレス (ウルトラデント) を用いて両面から 20 秒間ずつ照射し、レジンディスクを各種 CR につき 5 枚作製した。作製した試料は 37 °C の恒温槽内にて 24 時間水中保管後、耐水研磨紙#2000 まで順次研磨を行い、3 分間の超音波洗浄を行った後、ハンディ光沢計 (グロスチェッカー IG-331) を用いて光沢度を測定した。光沢度の測定に関しては、各面に対して角度を変更しながら 3 回の測定を行い、その平均値をそれぞれのブリーチング前値とした。(n=10)

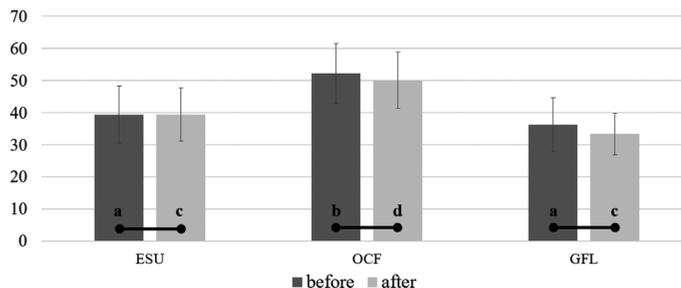
続いて各試料の表面に、オパールエッセンス BOOST (ウルトラデント) を用いて 20 分×3 サイクルのブリーチング処理を行った。処理した試料は再び 3 分間超音波洗浄した後、同様に光沢度を測定し、ブリーチング後値とした。得られた値は、two-way ANOVA および t 検定危険率 5%にて検討した。

【結果ならびに考察】

得られた光沢度を図に示す。分析の結果、漂白前と漂白後においてそれぞれの CR に対する表面光沢度に有意な変化を認めなかった。また、CR 間で比較すると、OCF が他の CR に比べ有意に大きい表面光沢度を示した。今回用いたブリーチング材は、ユニバーサルシェード CR の表面光沢度に対し影響を及ぼさず、ユニバーサルシェード CR を充填後にブリーチング処置を安全に行える可能性が示唆された。

【結論】

各種ユニバーサルシェード CR に対してブリーチング処理は光沢度に有意な影響を与えないことが示唆された。また、光沢度は材料によって異なることが示唆された。今後は、ブリーチング処理前後における表面粗さの詳細な分析や、他のユニバーサルシェード CR との比較、ブリーチング材の違いによる比較なども検討していく必要があると思われる。



“bur” and same lowercase within each whitening condition (e.g. before) indicate no significant difference (p<0.05)

Fig. Differences of surface gloss of each resin composites before/after application of office bleaching agent

ユニバーサルシェードフロアブルレジンの重合前後のシェードマッチング

¹⁾日本歯科大学大学院 新潟生命歯学研究科 硬組織機能治療学

²⁾日本歯科大学 新潟生命歯学部 歯科保存学第2講座

○大野寛¹⁾、山口耀平¹⁾、高橋天佑¹⁾、宮野侑子²⁾、鈴木雅也²⁾、新海航一^{1),2)}

Shade matching of universal shade flowable resin before and after polymerization

¹⁾Advanced Operative Dentistry-Endodontics, The Nippon Dental University

Graduate School of Life Dentistry at Niigata

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

○OHNO Hiroshi¹⁾, YAMAGUCHI Yohei¹⁾, TAKAHASHI Tenyu¹⁾, MIYANO Yuko²⁾,

SUZUKI Masaya²⁾, SHINKAI Koichi^{1),2)}

【緒言】

当講座では、ユニバーサルシェードフロアブルレジン（以下 USFR）のシェードマッチングについてセラミックブロックや硬質レジン人工歯を用いて色彩学的に評価してきた。その結果、セラミックブロックや硬質レジン人工歯に対するシェードマッチングは製品間に大きな差が認められた。コンポジットレジンでは重合前後で測色値（L*a*b*）が変わることが報告されている。そこで今回は、硬質レジン人工歯（以下 HRAT）を用いて、USFR の重合前後におけるシェードマッチングについて色彩学的に評価した。

【材料と方法】

市販されている USFR から、オムニコロマフロー（OF、トクヤマデンタル）、クリアフィルマジスティ ES フロー・Low・Universal（MU、クラレノリタケデンタル）およびビューティフィルユニシェード（BU、松風）の3種類を選択し、実験に用いた。HRAT は、エンデュラ アンテリオ（松風）中切歯の A1 シェードと A3.5 シェードを使用した。まず、HRAT の唇側中央部に窩洞外形線（直径 5mm の円）をマーキングし、ビタイージーシェード V（VITA/白水貿易）を用いて測色した。次に、HRAT のマーキング部位に深さ 2mm、直径 5mm の円筒型窩洞を形成した（n=10）。窩洞面に K エッチャント GEL（クラレノリタケデンタル）を塗布し、水洗乾燥後、ボンドマーライトレス（トクヤマデンタル）を用いてメーカー指示に従って接着処理を行った。その後、各 USFR を窩洞に対してやや多めに填塞した。填塞した USFR の上にポリエステルストリップス（以下 PS）を置き、ビタイージーシェード V の測色チップ先端面を PS 上面に軽く圧接した状態で重合前に測色した。測色後、光重合器（ペンキュア 2000、モリタ）を用いて PS 上面から 20 秒間の光照射を行った。PS を除去しない状態で重合後の填塞物を測色した。測色値（L*a*b*）のデータから HRAT と重合前填塞物ならびに HRAT と重合後填塞物の色差値（ ΔE^*ab ）を算出し、各 USFR の重合前後におけるシェードマッチングについて色彩学的に比較した。統計学的有意差は t 検定（対応あり）を用いて有意水準 5% で行った。

【結果と考察】

各シェードの HRAT に対する各 USFR 填塞物の重合前後における ΔE^*ab を表に示す。各シェードの HRAT に対する各 USFR 填塞物の重合前と重合後における色差値について有意差検定を行った結果、A3.5 シェードの HRAT に対する OF 填塞物のみ有意差が認められなかった。他のケースではすべて有意差が認められた。

HRAT シェード	BU- HRAT ΔE^*ab			MU- HRAT ΔE^*ab			OF- HRAT ΔE^*ab		
	重合前	重合後	p 値	重合前	重合後	p 値	重合前	重合後	p 値
A1	10.2 (0.8)	2.2 (1.0)	< 0.0001	10.7 (1.0)	8.0 (1.0)	< 0.001	2.7 (0.9)	3.8 (0.5)	0.017
A3.5	3 (0.5)	14.3 (0.8)	< 0.0001	2.8 (0.9)	6.6 (0.8)	< 0.001	15.2 (1.3)	14.4 (1.7)	0.207

いずれのシェードにおいても BU 填塞物と HRAT の色差値は、重合前後で大きく有意に異なることから、BU の光拡散性と光透過性は重合前後で顕著に変化すると思われる。また、MU 填塞物と HRAT の色差値も重合前後で有意に異なっていたが、その差は BU ほど大きくなく、MU の光拡散性と光透過性は重合前後でそれほど大きくは変化しないと思われる。一方、OF は填塞物と HRAT の色差値は重合前後でほとんど有意差はなく、重合前後での光拡散性と光透過性は変化しないようである。これは構造色によるものではないかと推察する。

【結論】

HRAT の円筒形窩洞に填塞した USFR を重合前後で測色し、HRAT と USFR の ΔE^*ab を重合前後で比較した結果、BU>MU>OF の順に有意差が大きく、USFR の重合前後のシェードマッチングは材料によって異なっていた。

重合プロセスの異なるコンポジットレジン材料の各種溶液浸漬による色調変化

日本歯科大学 生命歯学部 接着歯科学講座

○前野雅彦, 中澤美和, 古木健輔, 河本 芽, 杉山怜央, 柵木寿男

Color changes of resin composite materials with different polymerization processes by immersion in various solutions

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

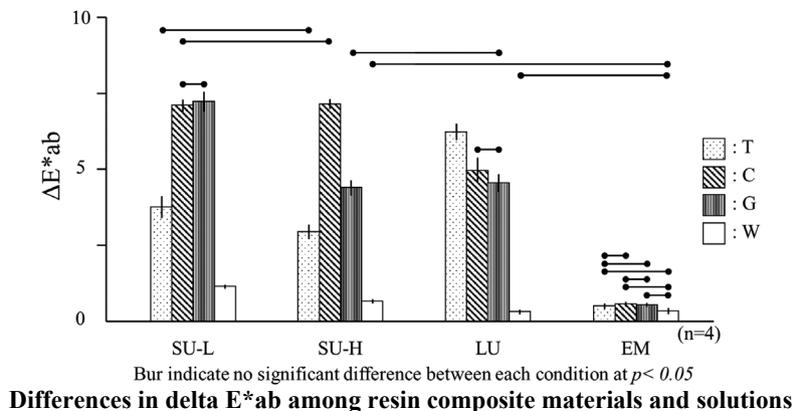
○MAENO Masahiko, NAKAZAWA Miwa, FURUKI Kensuke, KOMOTO Mei, SUGIYAMA Reo and MASEKI Toshio

【目的】近年の歯冠修復においては、コンポジットレジン(CR)材料が、直接/間接修復など、その使用用途によって異なる重合プロセスを経て幅広く使用されているが、マトリックスレジンの具備する吸水性によって色調変化を生じるという審美的な難点を有する。吸水性の大小はCRの重合程度の違いによって異なると考えられるものの、重合プロセスと吸水による色調変化の関係性についての知見は少ない。そこで、重合プロセスの異なるコンポジットレジン材料の各種着色性溶液への2週間浸漬を経て、浸漬前後の色差(ΔE^*ab)を算出し、色調変化について評価検討を行った。

【材料および方法】コンポジットレジン材料には、ユニバーサル型コンポジットレジン(Supreme Ultra, 3M: SU)およびコンポジットレジンブロック(Lava Ultimate, 3M: LU)を用いた。また対照としてセラミックブロック(IPS emax CAD, Ivoclar vivadent: EM)を選択した。色調はいずれもA3シェードとした。SUは、高さ3mm内径15mmの円筒形モールドへの充填を行い、光重合のみで重合硬化する条件(SU-L)に加え、光重合硬化後の経時的重合進行の影響を把握することを目的に、光重合後100°C15分間の追加加熱重合を行う条件(SU-H)を設定した。LUとEMは、精密切断機による切断を行い、EMのみクリスタライゼーションを実施した。その後、各群試料を耐水研磨紙#2000まで研磨し、厚さ3mmの規格化試料を製作した。ついで、色彩色差計(CR-400, Konica Minolta)を用いた各試料の浸漬前測色を経て、3種着色性溶液:紅茶(午後の紅茶おいしい無糖、キリン:T)、コーヒー(CRAFT BOSS Black、サントリー:C)、ブドウジュース(Welch's、アサヒ飲料:G)、および対照の精製水(W)内に37°C条件下で浸漬した。2週間の浸漬後、流水での洗浄を経て再度の測色を行い、 ΔE^*ab 値を算出した。得られたデータは、二元配置分散分析およびTukeyのHSD検定によって統計学的分析を行った。

【成績と考察】各種材料および各種溶液間の ΔE^*ab 値の違いを図に示す。分析の結果、材料と溶液は共に ΔE^*ab 値に有意な影響を与え、 ΔE^*ab 値に対する材料の影響は、溶液によって異なった。各種材料に着目すると、対照のEMは各溶液による影響を受けていなかったのに対して、他の3種材料はいずれも ΔE^*ab 値が3以上となる傾向を示し、CR材料は重合プロセスに拘わらず着色性溶液によって色調変化を生じることが確認された。また、各種着色性溶液に着目すると、CとGは、SU-Lに有意に高い ΔE^*ab 値を生じさせたのに対し、SU-HではCのみ高値を示し、LUではC/G共に他のCR材料より有意に低い値を示した。これは、各材料の重合度の差異が残留モノマー量や吸水性等の性質に影響し、色調変化の程度が異なったものと推察する。一方で、TはSU-L/SU-Hと比較してLUに有意に高い ΔE^*ab 値を生じさせていた。重合度と相反するこの結果については、CRの重合プロセスにおいてカンファーキノンに代表される有色性重合触媒が示す挙動だけでなく、製造時のLU独自の特殊熱処理の影響などが推察されるが、その実態は更なる検討が必要である。

【結論】コンポジットレジン材料は、その重合プロセスにかかわらず、着色性溶液への浸漬によって色調変化を生じた。また、その色調変化の程度は重合度が高まるほど小さくなる傾向を示した。一方で、重合度の高い材料に対しても大きな色調変化を生じる溶液が存在した。



ペルオキシ修飾チタン酸ナノチューブへの Cu²⁺添加による フェントン型反応を用いた・OH 生成

¹⁾大阪歯科大学歯科保存学講座, ²⁾大阪大学産業科学研究所
○西田尚敬^{1,2)}, 岩田有弘¹⁾, 保尾謙三¹⁾, 竹内摂¹⁾, 山本一世¹⁾

Hydroxyl radical generation by Cu²⁺ addition to peroxo-modified titanate nanotubes.

¹⁾Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

²⁾SANKEN, Osaka University

○Hisataka Nishida^{1,2)}, Naohiro Iwata¹⁾, Kenzo Yasuo¹⁾, Takeuchi Osamu¹⁾, Kazuyo Yamamoto¹⁾

【緒言】

チタニアナノチューブ (TNTs) は、光化学的な性質とユニークな構造の相乗効果により、優れた分子吸着能や光触媒活性を示す。しかし、TNT は紫外線にのみ活性を示す。我々はこの問題を解決するため、ペルオキシチタン錯体イオンを前駆体として用いたボトムアッププロセスによりペルオキシ基で修飾された可視光活性化チタン酸ナノチューブ (PTNT) を合成した¹⁾。オフィスホワイトニングは、可視光照射による H₂O₂ 分解時に生成されるヒドロキシラジカル (・OH) が有機着色物質を分解することで漂白作用が発現する。本研究では、H₂O₂ と同じ電子配置を有する PTNT に修飾されているペルオキシ構造を可視光で分解することによる・OH 生成を検討し、過酸化水素を使用しない新規漂白プロセスを開拓することを目的とする。本実験では、ペルオキシ基の分解促進と可視光高感度化を同時に達成するために助触媒として Cu²⁺イオンを添加し、可視光照射時における光触媒特性評価およびラジカルトラップ剤を用いた反応種の同定をおこなった。

【方法】

10 M NaOH 水溶液に 30 % H₂O₂ を混合し、そこに TiH₂ を添加することでペルオキシチタン錯体イオンを作製した。そして 100 °C で 24 h 反応させた後、5 M HCl にて酸処理し、繰り返し洗浄をおこない PTNT 粉末を得た。10 μM Cu(NO₃)₂ 水溶液に PTNT を混合し、Na⁺ と Cu²⁺ とのイオン交換反応による表面と層間へのインターカレーション吸着をおこなった。評価は UV-Vis 拡散反射測定により光吸収能を評価し、SEM および STEM にて形態観察、XPS による元素結合状態分析を行い、光触媒特性は可視光照射下 (>420 nm) でのローダミン B (RhB) 退色試験により評価した。また、RhB の分解に寄与している活性種を同定するために O₂^{·-} に対するトラップ剤 (ベンゾキノン) と・OH に対するトラップ剤 (メタノール、ブチルアルコール) を添加した RhB 退色反応も評価した。

【結果および考察】

ボトムアッププロセスにより合成した PTNT は白色から黄色に変化し、形態観察では、Cu²⁺ 添加後も PTNT の形態を維持していた。Cu²⁺ を添加した試料ではペルオキシ基由来の 400~500nm 付近の可視光吸収に加えて Cu²⁺ 由来の可視光広域 (400~800nm) にわたる吸収ピークが認められ、バンドギャップは 1.70 eV まで狭窄した。可視光照射による RhB 退色試験では、Cu²⁺ 添加により分解速度が大幅に促進された。この結果は、可視光エネルギーにより PTNT の価電子帯から励起した電子が Cu²⁺ へ電荷移動し、電子-正孔の再結合が抑制されたことによると考えられる。さらに Cu²⁺ による電荷の影響により分子吸着能も向上していた。また、ラジカルトラップ剤を添加した RhB 退色試験の結果から、PTNT と比較して O₂^{·-} だけでなく・OH が RhB の分解に大きく寄与していることが確認された。これは PTNT 上の Cu²⁺ イオンや溶液中に一部溶解した Cu²⁺ イオンを介し、フェントン型反応によりペルオキシ構造が分解され、・OH が生成されることが考えられる。

可視光応答型である PTNT に Cu²⁺ イオンを添加することで、励起電子の界面電荷移動が起こり可視光高感度化に成功し、また、・OH 生成量が増加したことから、可視光照射により PTNT 表面の -O-O- 結合が分解され酸化力の強い・OH が生成されることが示唆された。

【結論】

PTNT は優れた分子吸着能を有し、可視光によりペルオキシ基を分解することでヒドロキシラジカルが生成することから、新規漂白プロセス構築への可能性が示された。

【参考文献】

- 1) Park H et al. Enhancing visible light adsorption of yellow-colored peroxo-titanate nanotubes prepared using peroxo titanium complex ions. *ACS Omega* 2020; 5(34): 21753-21761.

初期根面齲蝕の治療指針立案に関する基礎的研究

日本大学歯学部保存学教室修復学講座

○須田駿一, 黒川弘康, 庄司元音, 杉村留奈, 高橋奈央, 柴崎 翔, 宮崎真至, 福本敬一

Fundamental study on the formulation of guidelines for treatment of early root caries lesion

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry

○SUDA Shunichi, KUROKAWA Hiroyasu, SHOJI Mone, SUGIMURA Runa,

TAKAHASHI Nao, SHIBAZAKI Sho, MIYAZAKI Masashi, FUKUMOTO Keiichi

【研究目的】

近年、フッ化ジアンミン銀 (Silver Diamine Fluoride, SDF) が齲蝕象牙質を変色させる性質を利用して、実質欠損が認められず、触知も困難な初期根面齲蝕病変を早期に検出する試みがなされている。これまで演者らは、根面齲蝕を客観的に検出し、予防するための手法を確立することを目的として、脱灰程度の異なる根面齲蝕モデルに SDF を応用した際の状態変化を、超音波反射法ならびにデジタル画像解析処理によって検討し、超音波反射法による音速測定値と試片の黒変度に相関性があることを明らかにしてきた。一方、根面齲蝕の診断には従来触診が用いられており、病変部に探針を挿入した際の抵抗感を指標として、soft lesion, leathery lesion および hard lesion の3つに分類することで、根面齲蝕のマネジメントを決定する際の参考としている。すなわち、soft lesion は歯根の表層が軟化しており、病変部に多数の細菌が存在する活動性病変であるのに対し、hard lesion は健全な歯根と同程度の硬さを示し、病変部での細菌数も少なく、非活動性病変あるいは停止性病変として位置付けられる。そこで、本研究では、根面齲蝕モデルに SDF を応用した際の試片のヌーブ硬さを測定し、これを試片の黒変度と比較することで、初期根面齲蝕の治療指針立案のための基礎的データを収集する。

【材料および方法】

1. 根面齲蝕モデルの製作

ウシ歯歯根部唇側面象牙質をブロックとして切り出した後、厚さが 1.0 mm となるよう調整した。この象牙質ブロックの歯髄側および側面をワックスで被覆した試片を、0.1 M 乳酸緩衝液 (pH4.75) に 10 分間浸漬し、精製水で水洗した後に余剰水分を除き、人工唾液に保管した。この操作を 12 時間毎に 1 日 2 回、それぞれ 1, 7, 14 および 28 日間行う 4 条件を設定し、脱灰程度の異なる根面齲蝕モデル (AC1, AC7, AC14 および AC28) を製作した。

2. ヌーブ硬さ測定

AC1~AC28 に対して、SDF (歯科用 38%サホライド液, ビーブランド・メディコーデンタル) を、マイクロブラシを用いて製造者指示条件で塗布、3 分間放置した。SDF 塗布前および塗布後精製水中に 1, 7 および 14 日間保管した AC1~AC28 について、それぞれヌーブ硬さ測定を行なった。なお、ヌーブ硬さの測定は、微小硬さ測定装置を用いて、荷重 0.20 N, 荷重保持時間 30 秒の条件で行い、試片の中央部付近 3 点での測定値の平均を各測定時期におけるヌーブ硬さとした。

3. デジタル画像解析

ヌーブ硬さの測定に用いた AC1~AC28 の各測定時期でのグレースケール画像を、専用ソフト (Image J, Wayne Rasband) を用いて解析し、各画像の階調数を求めることで黒変度の指標とした。

【成績および考察】

脱灰程度の異なる根面齲蝕モデルのヌーブ硬さは、いずれの測定時期においても、AC28 で他の条件と比較して小さな値を示した。また、いずれの試片においても、SDF 塗布前と比較して塗布後 7 日でヌーブ硬さが大きくなる傾向を示したが、その程度は異なるものであった。一方、SDF 塗布後の各試片のグレースケール画像の階調数は、AC28 で他の条件と比較して小さな値を示した。歯のヌーブ硬さの変化はミネラル含有量と正の相関があることが報告されている。したがって、AC28 では、SDF の塗布によって生成した不溶性のリン酸銀およびフッ化カルシウムが、ミネラル含有量が低下した象牙質内部により多く取り込まれることで、試片の色調変化が大きくなった可能性が考えられた。

【結論】

根面齲蝕モデルに SDF を応用した際の試片の黒変度とヌーブ硬さには相関性があることが示された。

エナメル質初期齲蝕モデルに対する 高濃度フッ化物バーニッシュの再石灰化および耐酸性能

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

○岩脇李可¹, 堀江 卓¹, 長塚由香¹, 辻本暁正^{1,2,3}

Effectiveness of fluoride burnishes on remineralization and acid resistance of initial caries lesions.

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

○IWAWAKI Rika¹, HORIE Taku¹, NAGATSUKA Yuka¹, TSUJIMOTO Akimasa^{1,2,3}

【目的】

高濃度フッ化物バーニッシュは、本邦において一般的名称を「象牙質知覚鈍麻剤」あるいは「知覚過敏抑制材料」として認可されているものの、欧米では象牙質知覚過敏症に対する応用のみならず齲蝕の発生予防および進行抑制を目的としても使用されている。一方、これらのバーニッシュのフッ化物濃度はいずれも 22,600 ppm に調製されているものの、その成分や配合は製品によって異なる。また、エナメル質初期齲蝕に対して高濃度フッ化物バーニッシュを応用する際には、表層化脱灰層の再石灰化促進と結晶性向上が成功の鍵とされているものの、これらの詳細に関する検討は少ないのが現状である。そこで本研究では、高濃度フッ化物バーニッシュの応用がエナメル質初期齲蝕の発生予防および進行抑制に及ぼす影響を解明する研究の一環として、ウシエナメル質を用いて初期齲蝕モデルを再現し、これらに高濃度フッ化物バーニッシュを塗布した際の再石灰化能および同部を脱灰した際の耐酸性能について、無処理あるいはフッ化物洗口剤を使用した際との比較・検討を行った。

【材料および方法】

供試した高濃度フッ化物バーニッシュは、エナメラスト (Ultradent Product) およびクリンプロホワイトバーニッシュ F (3M Oral Care) の、合計 2 製品である。また、フッ化物洗口剤としてミラノール顆粒 11 % (Bee Brand Medico Dental) を使用した。エナメル質初期齲蝕モデルの作製に際しては、ウシ下顎前歯歯冠部中央からブロック状のエナメル質を切り出し、その表面に乳酸二層法を用いて表層下脱灰層を調製した。得られたエナメル質初期齲蝕モデルを、高濃度フッ化物バーニッシュ塗布群 (エナメラスト: E 群; クリンプロホワイトバーニッシュ F: W 群) ではそれぞれのバーニッシュを 1 回塗布し、フッ化物洗口剤浸漬群 (250 ppm に調整したミラノール水溶液: M 群) では 1 日 2 回 10 分間、3 日間の洗口剤に浸漬した。また、それぞれ群にフッ化物処理を行う時間以外は、試料を唾液基準ミネラル溶液中に合計 3 日間保管した。さらに、無処理群ではフッ化物処理を行わず 3 日間唾液基準ミネラル溶液中に保管した試料も作製した。E 群、W 群、M 群および無処理群として作製した試料は、表層下脱灰部の耐酸性能を検討するため pH 4.6 に調製した人工脱灰液に 3 日間浸漬した。その後、エナメル質初期齲蝕モデルに対するフッ化物処理前後および脱灰処理後の様相を検討するため切片を作製し、これらの Contact Microradiogram (CMR) からミネラルプロファイルを作成し、再石灰化能およびミネラル喪失量を検討した。さらに、フィールドエミッション電子プローブマイクロアナライザーを用いて、各試料の縦断面における Ca および P の元素分布を分析した。

【結果および考察】

フッ化物処理前のエナメル質初期齲蝕モデルにおける CMR では、その最表層におけるエナメル質は保持されているものの、その直下では脱灰層が観察されるとともにミネラルの喪失が認められた。また、フッ化物処理後の表層下脱灰層における CMR およびミネラルプロファイルでは、E 群、W 群および M 群のいずれにおいても無処理群と同様な様相が観察された。一方、脱灰処理後の表層下脱灰層では、E 群、W 群および M 群においてその最深部に耐酸性を有する層が観察された。このことは、表層下脱灰層の再石灰化にはフッ化物の応用のみならず唾液などからの持続的な Ca^{2+} や HPO_4^{2-} の供給が必要であるものの、その最深部にはフルオロアパタイトが形成され耐酸性を示す層が構築されたものと考えられた。

【結論】

エナメル質初期齲蝕モデルへの高濃度フッ化物バーニッシュあるいはフッ化物洗口剤の応用は、表層下脱灰層の再石灰化を顕著に促進しないものの、その最深部の耐酸性を向上させることが明らかとなった。

ハンディー型硬さ測定器の開発 (試作)

兵庫医科大学歯科口腔外科学講座

○清水明彦

Development of Handy Hardness Tester (preproduction)

Department of Dentistry and Oral Surgery, Hyogo College of Medicine

○Akihiko Shimizu

【研究目的】

臨床でう蝕を治療する際に、う蝕象牙質をどこまで削除するかは極めて重要な問題であり、う蝕象牙質削除の終了点 (end point) を判定するために、う蝕検知が使用されることが多い。ただしう蝕検知の染色性は硬さとは関連していない¹⁾。一方う蝕削除の end point は、スプーンエキスカベーターに対する切削抵抗の強さ (硬さ) で判断することが推奨されている²⁾。しかし切削抵抗感は、術者個人の感覚や経験の多寡などにより、さらに器具の操作法、刃先の切れ味などによっても変わってくるため、その評価は信頼性に乏しいと言わざるを得ない。

そのような現状に鑑み、演者は臨床でう蝕象牙質の硬さを簡単に測定することを目的に、ハンディー型硬さ測定器の開発と試作を試みたので報告する。

【硬さ測定器の概略と測定原理】

タングステンカーバイド製の棒線 (長さ約 20 mm、直径 0.5 mm) の一端を円錐角 60 度、先端曲率半径 18 μ m の圧子に成形し、この圧子棒線を金属性の外管 (長さ約 9 mm、外径 1 mm、内径 0.5 mm) に挿入した。圧子部は外管から 0.4 mm 露出させ、棒線の一方の端は、ひずみゲージを取り付けた金属板に接触するようにした。測定原理は、外管を試料面に垂直に押し付けると、圧子は試料の硬さに応じて外管内に押し込まれ、この圧子の変位量をひずみゲージが数値化しグラム値として表示するものである。つまり試作器のグラム値は、試料の硬さとリンクすることになる。

【方法および成績】

プラスチック試料 (6 種) のヌーブ硬さを硬度計 (MVK-E, 明石) で測定した。試作器の圧子をそれらの試料に押し付けたときに表示されるグラム値を調べ、「試料のヌーブ硬さ (KHN) / 試作器のグラム値の平均値 (n=5)」のペアデータとして「6 KHN/168g」, 「9 KHN/203g」, 「12 KHN/217g」, 「15 KHN/232g」, 「17 KHN/244g」, 「26 KHN/257g」が得られた。これらのデータから「試作器の表示値 (g) と試料の硬さ (KHN)」の相関関係をグラフにした。硬さ未知の試料の硬さは、試作器が表示する数値を相関グラフを用いてヌーブ硬さに換算すれば求めることができる。

【考 察】

臨床でう蝕象牙質や白斑の硬さが測定できる機器として「カリオテスター」がある³⁾。カリオテスターで硬さを測定するには、ハンドピースの他にデジタル顕微鏡とノートパソコンが必要であり、このことが臨床で使用する際の制約となっていたことから、ハンドピース単独で硬さ測定ができる機器の開発が望まれていた。このたび開発/試作した硬さ測定器はハンディー型であり、臨床での硬さ測定も容易かつ手早く行えるであろう。ただ現時点で表示されるのはグラム値であるが、これは硬さとリンクしているので、必要に応じてヌーブ硬さに換算することができる。

【まとめ】

ハンドピース単体で硬さが調べられるハンディー型の硬さ測定器を開発/試作した。この試作器の表示するグラム値はヌーブ硬さとリンクしているので、随時ヌーブ硬さに換算することができる。

【文 献】

- 1) 清水明彦. 根面う蝕象牙質のう蝕検知液に対する染色性とヌーブ硬さ. 2023 年度秋季学術大会 (第 159 回) 抄録集; 23. Abst. No. A.
- 2) Schwendicke F, et al. Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Carious Removal, *Advances in Dental Research* 2016; 28(2): 58-67.
- 3) Shimizu A, Nakashima S, Nikaido T, Sugawara T, Yamamoto T, Momoi Y. Newly developed hardness testing system, "Cariotester": Measurement principles and development of a program for Knoop hardness of carious dentin, *Dent Mater J* 2013; 32(4): 643-647.

結晶系の異なる市販ジルコニアへの抗菌分子吸着：熱分析による吸着形態の評価

- 1 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 歯科保存学分野
- 2 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 歯科生体材料学分野
- 3 産業技術総合研究所 健康医工学研究部門

○糸田川美鴻¹，河野博史²，東中尾忠洋²，杉浦悠紀³，大塚裕太²，菊地聖史²，西谷佳浩¹

Adsorption capability of antibacterial agents on commercial zirconia with different crystal systems: Investigation of adsorption using thermal analysis

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

2 Department of Biomaterials Science, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Kagoshima University

3 Health and Medical Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

○Iotogawa M¹, Kono H², Higashinakao T², Sugiura Y³, Otsuka Y², Kikuchi M², Nishitani Y¹

[緒言]

歯科用ジルコニアは、その優れた生体親和性と機械的特性、天然歯に近似した審美性といった利点から、保存修復や補綴において広く利用されている。現在の市販品はそれらの性質がバランスよくまとまっている。したがって、さらなる品質の改善は限界に達しつつあると考えられることから、新たな付加価値の創生が期待される。

我々はこれまで、う蝕予防のためジルコニアに持続的な抗菌性を簡便に付与する方法を検討することを目的とし、研究を進めてきた。抗菌成分として市販の口腔ケア用品に広く用いられている塩化セチルピリジニウム (CPC) と塩化ベンザルコニウム (BKC) について、単斜晶および正方晶ジルコニア表面への吸着性を、主として CHN 分析やゼータ電位測定にて調べてきた。今回は新たに、ジルコニアごとの吸着形態の違いについて評価することを目的に熱分析を実施したので、その結果を報告する。

[材料および方法]

単斜晶ジルコニアとして ZrO₂ 粉末 (富士フィルム和光純薬) を、正方晶ジルコニアとして 3 mol% Y-TZP, 4 mol% Y-TZP, 6 mol% Y-TZP の各粉末 (TZ-PX-245, TZ-PX-524, TZ-PX-430, 東ソー) を用いた。ZrO₂ は 600°C で 10 時間、Y-TZP は 1, 100°C で 5 時間焼成後、0.5% CPC 含有リン酸緩衝生理食塩水 (PBS) 30 ml または 0.5% BKC 含有 PBS 30 ml に 37°C で 24 時間浸漬した。蒸留水で洗浄後、40°C の恒温槽にて水分を除去し、試料を調整した。

各試料について、粉末 X 線回折装置 (MiniFlex600, リガク) を用い、結晶構造の確認を行った。測定条件は、2θ が 3° ~ 90°，走査速度が 5° /min とした。電界放出形走査電子顕微鏡 (JEM6700z, JEOL) を用い、電子顕微鏡写真を撮影した。また、各試料について BET 装置 (NOVA1200e, Anton Paar) を用い、比表面積を測定した。さらに、CHN 元素分析装置 (CHN コーダー MT-6, ヤナコ分析工業) を用い、抗菌分子の吸着量を調べた。得られた値に対し、統計解析ソフト (SPSS 27, IBM) を用いて二元配置分散分析を行った。

また、BKC に浸漬した各ジルコニア試料を乾燥させ調製した。試料を TG-DTA (Thermo Plus TG8110, リガク) により、熱分析を行った。得られたデータから抗菌分子の吸着形態を調べた。

[結果]

XRD パターンより、ZrO₂ は単斜晶、Y-TZP は正方晶であることが確認された。BET と CHN 元素分析より、ZrO₂ に C が有意に吸着していた。また、Y-TZP は Y 含有量に比例して C 吸着量が増加していた。加えて、単斜晶は正方晶に比べ単位面積当たり数倍の抗菌分子吸着能が認められた。

熱分析の結果、BKC 単品では 209°C で相転移し、256°C で燃焼した。抗菌分子が吸着していたジルコニア試料では、250°C 前後で発熱挙動が見られた。

[考察]

ジルコニアの結晶構造の違いや Y 含有量が抗菌分子の吸着に影響を与えることが示唆された。また、結晶構造の違いにより抗菌分子の吸着形態の違いがあることが示唆された。

[謝辞]

本研究は、JSPS 科研費 JP23K09235 の助成を受けたものです。

リン酸緩衝生理食塩水に浸漬した各種 MTA セメントの 元素分析および析出物の形態観察

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

○佐久間恵子¹, 堀江 卓¹, 松井 渚¹, 辻本暁正^{1,2,3}

Elemental analysis and morphological observation of various types of MTA cements immersed in phosphate buffered saline

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

○SAKUMA Keiko¹, HORIE Taku¹, MATSUI Nagisa¹, TSUJIMOTO Akimasa^{1,2,3}

【目的】

MTA セメントを用いて直接覆髄を行なった際、歯髄組織と接したセメント表面ではリン酸カルシウム結晶が析出することが知られており、これが同材の優れた生体親和性及封鎖性を示す理由のひとつとされている。演者らは、これまで粉液タイプの MTA セメントのみならずレジン成分が添加された光重合型の MTA セメントにおいても、材料内の Ca などの元素が材料表面に移動することでリン酸カルシウム様結晶物が析出することを報告してきた。一方、MTA セメントは、デュアルキュアあるいは化学重合性をもたせたレジン添加型の MTA セメントなど、各メーカーから特色をそれぞれに持たせた製品が市販されている。そこで本研究では、デュアルキュアおよび化学重合型のレジン添加型 MTA セメントを含む 5 種の MTA セメントをリン酸緩衝生理食塩水 (PBS) 中に浸漬し、その表面における材料内外でのリン酸カルシウム様結晶物の析出に關与する元素 (P, Ca, Si および C) の挙動および析出物の微細構造を、電子線マイクロアナライザー (EPMA) および走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて検討した。

【材料および方法】

供試したセメントは、デュアルキュア型のレジン添加型 MTA セメントの TheraCal PT (Bisco)、化学重合型のレジン添加型 MTA セメントの Super MTA Paste (サンメディカル)、粉液タイプの従来型 MTA セメントの ProRoot MTA (Dentsply Sirona)、MTA Flow White (Ultradent Product) および Mielle (ヤマキン) の、合計 5 製品である。硬化させたスパー樹脂に円柱形の規格孔 (直径 3.0 mm, 深さ 2.0mm) を形成し、供試した MTA セメントを填塞した。デュアルキュア型の TheraCal PT においては填塞後に 20 秒間光照射した。いずれも硬化を確認後、擬似組織液として 37 °C の PBS 中に試料を 1 日あるいは 7 日間浸漬した。その後、これら試料および PBS 中に浸漬していない試料をスパー樹脂にて包埋し、低速精密切断機 (Isomet, Buehler) にて試料中央で切断した。これら試料切断面を #2,000 の耐水研磨紙まで研磨し、水洗・乾燥後、P, Ca, Si および C の各元素分布の様相を EPMA (JXA 8530F, 日本電子) を用いて分析した。また、EPMA 分析用試料と同様に PBS 中に 1 日あるいは 7 日間浸漬した試料を作製し、金蒸着を施した後、MTA セメント表面に生じた析出物の微細構造を SEM (VE-9800, Keyence) にて観察した。

【結果および考察】

EPMA を用いた 1 日あるいは 7 日間 PBS 中に浸漬した MTA セメント表面における分析では、すべての製品において P および Ca を多く含有する結晶物の析出が認められた。これらの析出物は、材料練和時あるいは PBS からの材料への水分の浸透によって水和反応生じ、材料表面に移動したカルシウムイオンが PBS 中のリン酸イオンと反応し安定化することで析出したリン酸カルシウム様結晶物であると考えられた。PBS 浸漬後の MTA セメント表面における SEM 観察像では、材料の違いによって異なる性状の析出物が認められ、その表面には針状あるいは板状構造を呈する球状の粒子が凝集した像が観察された。このことから、デュアルキュアおよび化学重合型の MTA セメントにおいても従来型の MTA セメントで認められた材料内外への元素の移動が生じており、これらのセメントを直接覆髄材として使用した際においても従来型の MTA セメントと同様な修復機転が生じるものと推察された。

【結論】

本実験の結果から、供試したデュアルキュアおよび化学重合型のすべての MTA セメントにおいて、セメントの PSB 中への浸漬によってその表面に P および Ca を多く含むリン酸カルシウム様結晶の析出されたものの、その微細構造は異なるものであることが判明した。

ジルコニアに対する Er:Cr:YSGG レーザーの透過性について
—ジルコニアの厚みと注水の影響—

大阪歯科大学 歯科保存学講座

○緒方彩乃, 保尾謙三, 岩田有弘, 森川裕仁, 岩崎和恵, 横田啓太,
三木晃治, 岸田宏樹, 西願貴庸, 吉川一志, 山本一世

The transmittance of Er, Cr:YSGG laser for the zirconia
—The influence in thickness of zirconia and the water injection—

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○OGATA Ayano, YASUO Kenzo, IWATA Naohiro, MORIKAWA Yuto, IWASAKI Kazue, YOKOTA Keita,
MIKI Koji, KISHIDA Hiroki, SAIGAN Takanobu, YOSHIKAWA Kazushi, YAMAMOTO Kazuyo

【目的】

金属材料を用いた歯冠修復治療は一般的に行われているが、金属アレルギーや審美不良などの問題点が存在する。高強度セラミック材料であるジルコニアは、高透光性やマルチレイヤーといった審美性を改善した開発もされ、メタルフリー歯冠修復治療に応用されている。しかし、モノリシックジルコニア修復物では、その機械的強度の高さにより難除去性が認められる。本研究では、接着性レジメンメントを用いたモノリシックジルコニア修復物の除去における、歯科用レーザーである Er:Cr:YSGG レーザー（以下、レーザー）の有効性の検討を目的として、注水の有無とジルコニアの厚みがレーザーの透過性に与える影響について検討を行った。

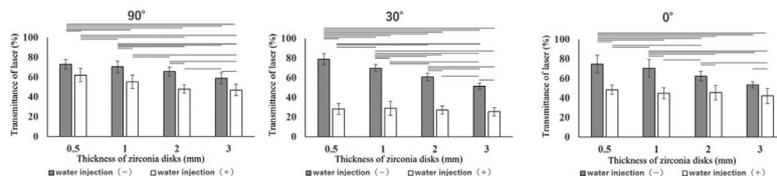
【材料と方法】

レーザー発振機器として waterlase iPlus (BIOLASE) を、照射チップは MZ8 を使用し、照射条件は 3.5W・20Hz・H mode とした。ジルコニアとして、VITA YZ ST ディスク (VITA) を使用した。

ジルコニアディスクの平面に対して垂直 (90°)・30°・水平 (0°) の角度で切削し、厚さ 0.5, 1.0, 2.0, 3.0mm の 7mm×7mm ジルコニアディスク試料を作製し焼成後、試料表面を SiC#600 まで研磨した。試料面に各 5 点ずつ注水 (-) Water0%・Air50% でレーザー照射を行い、レーザーパワーメーター (FieldMax II : COHERENT) を用いてレーザーの透過出力を測定した。試料なしでのレーザーの測定出力を基準とし、測定結果から透過率を算出した。また同様に、注水 (+) Water50%・Air50% でのレーザーの透過出力も測定し、透過率を算出した。統計処理は、二元配置分散分析および Tukey の検定を行った (p < 0.05)。

【結果及び考察】

測定結果を Fig.1 に示す。90°・30°・0° において、注水の有無と試料の厚みについて交互作用が認められた。90° の注水 (-) では、0.5 群と 1.0 群と 2.0 群の透過率に有意差はなく、3.0 群は 0.5 群・1.0 群と比べて有意に低い透過率を示した。注水 (+) では、0.5 群と 1.0 群の透過率に有意差はなく、2.0 群は 0.5 群と比べて有意に低い透過率を示し、3.0 群は 0.5 群・1.0 群と比べて有意に低い透過率を示した。30° の注水 (-) では、0.5 群・1.0 群・2.0 群・3.0 群全てにおいて、有意な透過率の低下が認められた。注水 (+) では、0.5 群・1.0 群・2.0 群・3.0 群全てにおいて透過率に有意差は認められなかった。0° の注水 (-) では、0.5 群と 1.0 群の透過率に有意差はなく、2.0 群は 0.5 群と比べて有意に低い透過率を示し、3.0 群は 0.5 群・1.0 群と比べて有意に低い透過率を示した。注水 (+) では、0.5 群・1.0 群・2.0 群・3.0 群全てにおいて透過率に有意差は認められなかった。また、すべての条件において、同じ厚み間で注水 (-) の透過性は、注水 (+) と比べて有意に低下していた。これは、Er:Cr:YSGG レーザーは水分子へのエネルギー吸収が高いため、注水時の試料表面の水分子に吸収され、透過エネルギーが低下したと考えられる。また、ジルコニア試料の厚みの増加により、試料内部での吸収が増加したため透過エネルギーが低下したと考えられる。



【結論】

ジルコニアに対する Er:Cr:YSGG レーザーの透過性について、注水・非注水にかかわらずレーザーの透過は認められたが、注水の影響ならびにジルコニアの厚みの増加によりレーザーの透過性が減衰することが示唆された。

半導体レーザー照射が象牙質共培養下におけるヒト歯髄幹細胞の分化に及ぼす影響

¹日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科 硬組織機能治療学

²日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第1講座

³日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第2講座

○鎗田 将史¹、北島 佳代子^{1,2}、新海 航一^{1,3}

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

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

²Department of Endodontics, the Nippon dental University School of Life dentistry at Niigata

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

○YARITA Masafumi¹, KITAJIMA Kayoko^{1,2}, SHINKAI Koichi^{1,3}

【目的】

低出力による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。このLLLTはPhotobiomodulation Therapy (PBMT)としても知られており、近年では組織再生研究分野において利用されている。また、レーザー切削や覆髄後のレーザー照射によって修復象牙質の形成が増加されるという報告もあり、組織再生におけるレーザー照射の有効性が認められているが、細胞レベルでのPBMTに関する基礎的データが不足している。そこで、本研究では、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のPBMT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定量的逆転写PCR(qRT-PCR)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。48wellプラスチックプレートにhDPSCを 5×10^4 Cells/mLの濃度で播種した。10%FBS、1%Penicillin-Streptomycin-AmpotericinBを含むDMEMを基本培地(BM)とし、BMにAscorbic acid (50 μ g/mL)、dexamethasone (0.1 μ M)、 β -glycerophosphate (5mM)およびTGF- β (10ng/mL)を添加した培地をOLC分化誘導培地(ODM)として使用した。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: 30mW、連続波、照射時間: 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。実験群は、BMで単純培養を行った群(Cont)、BM+共培養を行った群(D)、ODMで単純培養を行った群(O)、ODM+共培養を行った群(OD)の4群を設定し、培養1、2および3週(W)後にqRT-PCRを用いて*nestin*、*ALP*、*DMP-1*および*DSPP*の遺伝子発現量を測定した。データは等分散性の検定結果に応じてone-way ANOVAとTukey検定、またはKruskal-Wallis検定とSteel-Dwass検定を用いて各培養期間における実験群および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】

nestin 遺伝子の発現量はすべての培養期間においてContが最も多く、OとODにおいては有意に少なかった。*DMP-1* 遺伝子の発現量は1W後においてOとODが多かったが、両者ともContとの間に有意差は認められなかった。2W後においてDがContより有意に多く、3W後においてDはCont以外の実験群より有意に多かった。*ALP* 遺伝子の発現量は、1W後においてContとODが多く、両者ともDとの間に有意差を認めたが、Oとの間には有意差はなかった。2W後においてODが他群より有意に多く、3W後においてOとODが多かったが、両者ともContとの間に有意差は認められなかった。*DSPP* 遺伝子の発現量は、1W後と2W後においてすべての実験群間に有意差を認めなかったが、3W後においてOとODがContより有意に多く、特にODは顕著に発現量が多かった。

【考察】

nestin 遺伝子はContで発現量が最も多く認められ、OやODなどODMで培養した実験群で発現量が有意に少なかった。その理由としては、ODM中のTGF- β が*nestin*の発現を抑制した可能性があると考えられる。OLCへの分化を示唆する*nestin*以外の遺伝子発現に関しては、*ALP*と*DMP-1*では共培養した実験群とコントロールとの間に明確な差は認められなかったが、*DSPP*ではODMと共培養した実験群がコントロールより有意に発現量が多かったことから、臨床をシミュレーションした*in vitro*における実験で、PBMTがhDPSCのOLCへの分化誘導を促進させる可能性が示された。今後、PBMTの効果を明確にするために、免疫染色やWestern Blottingなど追加実験が必要であると思われる。

【結論】

低出力レーザー照射によるPBMTが、象牙質共培養下におけるhDPSCのOLCへの分化誘導に及ぼす影響に関して、定量的逆転写PCRを用いた*nestin*、*ALP*、*DMP-1*および*DSPP*の遺伝子発現で評価した結果、PBMTはhDPSCのOLCへの分化誘導を促進することが示唆された。

OVX ラットの骨代謝に及ぼす半導体レーザー照射の影響について

明海大学歯学部附属明海大学病院¹⁾

松本歯科大学学生化学分野²⁾

明海大学歯学部保存治療学分野³⁾

○古川敏子¹⁾²⁾ 河野宗光³⁾ 宇田川信之²⁾ 横瀬敏志³⁾

Effects of diode laser irradiation on bone metabolism in OVX rat

Meikai Dental University Hospital

Makai University School of Dentistry, Division of Endodontics and Operative Dentistry

Department of Biochemistry Matsumoto Dental University

○Toshiko Furukawa Munemitsu Kawano Udagawa Nobuyuki Satoshi Yokose

『目的』:骨組織はメカニカルストレスに反応して、骨代謝がコントロールされていることは、Wolf の法則や Frost のメカノスタット理論からもよく知られている。機械的な刺激が骨組織に加わると、骨細胞がメカノセンサーとして力を認識して、Wnt シグナルのアンタゴニストである Sclerostin の発現を抑制することで骨形成を促進することが明らかにされている。一方、我々はこれまでに低出力 Laser 照射(LLLT 照射)が示す細胞活性化機能(Photobiomodulation)に注目して、特に骨代謝に対する作用を長年基礎的な研究をおこなってきた。そして、LLLT 作用が機械的刺激と同じように、骨細胞に対して Sclerostin の発現を抑制し、骨形成を亢進させることを発見した。そこで、今回はこの LLLT 作用がエストロゲン欠乏下での骨代謝にどのような影響を与えるかという発想に至った。このような背景のもと深部到達型である半導体レーザーを骨粗鬆症モデルラットである

卵巣摘出ラット(OVX rat)の脛骨に照射して、エストロゲン欠乏下での骨代謝に対する影響を、形態学的な解析を行い調べた。

『材料と方法』: この実験は明海大学歯学部動物実験倫理委員会の承認を受けて行いました(A2310)。雌 SD rat(12 週) 10 匹を使用し、5 匹に OVX 手術(OVX 群)を行い 5 匹に偽手術(sham 群)を行った。OVX 手術後 2 日おきに各 Rat の右脛骨にレーザー照射 (Filio: ヨシダ社製 波長 808nm)を行い、左脛骨は control としてガイド光のみの照射を行った。OVX 手術後 25 日目に屠殺を行い、脛骨を摘出しサンプルとした。その後デンタルレントゲン撮影、 μ CT(インビボサイエンス株式会社)撮影を行い、3次元解析を行うために 3D BON を用いて、海面骨の BMD(Bone mineral density)を解析した。

『結果』:OVX 群脛骨の BMD は Sham 群のものに比較して有意に減少しており、骨粗鬆症の発症を確認できた。半導体レーザー照射を照射した脛骨での、海面骨量は、Sham 群と OVX 群ともに control 側に比較して有意に BM が高い値を示した。特に、OVX 群でのレーザー照射側の BMD は sham 群の control 側の BMD より高い値を示した。

『考察』 半導体レーザー照射によって骨組織における海面骨の BMS を増加する効果が見られた。さらにエストロゲン欠乏状態の骨組織においても、半導体レーザーは海面骨の減少を抑制し、さらには海面骨の形成を促進することが確認できた。これらの結果は、半導体レーザーの LLLT はエストロゲン欠乏状態での骨粗鬆症の予防に応用できる可能性が示唆された。

結論: 半導体レーザーの LLLT 作用はラット脛骨の海面骨を増加させる。この作用はエストロゲン欠乏状態の骨組織においても海面骨の増加作用が認められた。

新規開講演習 Global Medical English II における保存修復学教育 および学生アンケート結果分析

福岡歯科大学総合歯科学講座総合歯科学分野¹⁾, 福岡歯科大学口腔治療学講座歯周病学分野²⁾

○山田和彦¹⁾, 畠山純子¹⁾, 山本 繁¹⁾, 鷹取 諄¹⁾, 坂上竜資²⁾, 米田雅裕¹⁾

Operative dentistry education in Global Medical English II, and analysis of a questionnaire survey

Section of General Dentistry, Department of General Dentistry¹⁾

Section of Periodontology, Department of Odontology²⁾

○Kazuhiko Yamada¹⁾, Junko Hatakeyama¹⁾, Shigeru Yamamoto¹⁾,

Jun Takatori¹⁾, Ryuji Sakagami²⁾, Masahiro Yoneda¹⁾

近年, 日本語を母国語としない患者の来院が増加しており, 診療室で英語を使う機会が増加している。また, 海外の大学への学生派遣, 海外からの学生受け入れなど, 国際交流の重要性も高まっている。さらに, 歯科医師国家試験でも英語問題が出題されており, 歯科臨床英語力の向上が求められている。福岡歯科大学では臨床推論能力および歯科臨床英語力の向上を目的に令和4年, 5年生を対象にPBL形式の演習 Global Medical English II (GME II) を開講した。そして, 「臨床実習に必要な知識を整理し症例を通じて自ら考え臨床推論する方法を身につける。外国人患者に適切に対応するために, 臨床に必要な基礎的英語力を習得する。歯科医師として習得すべき必須の英単語を理解する。」ことを演習の目標としている。

GME II は臨床系15分野の教員の協力を得て計15コマの枠で実施され, 演習は基本的なPBL様式に則って行われた。提示された症例に関する質問について小グループ(6名)でディスカッションを行い, その後, 質問の回答を含む別の資料を提示する, ことを繰り返した。また, 最後に英単語の問題や国家試験問題の改変問題を回答させた。

演習の基本的な形式は統一したが, 課題や内容については各診療科の独自性にゆだね, 資料やシナリオも各診療科で準備した。総合歯科は演習全体の取りまとめを行うほか, 1コマの演習を担当した。総合歯科の演習では変色歯の症例を提示し, 原因, 治療法についてディスカッションさせた。また, 治療法の一つとしてラミネートベニア修復を指定し, 関連する処置内容, 使用器具, 材料等についてディスカッションさせた。さらに, 診療録記載の勉強としてPOMR(problem-oriented medical record)に関するテーマについても検討するよう指示した。

今後の授業法改善のため, GME II 最終日に無記名のアンケートを実施し, 記載漏れがなく, 公表に同意が得られた回答を分析した(出席者71名, 有効回答数61, 有効回答率85.9%)。その結果, 授業の量についてはちょうどよかったという回答が多く, 8割以上の学生がディスカッションに「積極的に参加した」と回答した。今回, グループディスカッションは6人で行われたが, 人数は6人よりも少ない方が良かったという意見が多かった。PBL形式の演習のため, チューターの関与具合に不安があったが, チューターの関与はほぼ適切だったという回答が多かった。半数以上の学生が歯科英語に対する興味が増えたと回答した。歯科英語の力が身についたと回答した学生は59.0%であったが, 臨床推論が身についたと回答した学生は44.2%であった。英語の量に関してはちょうどいいと感じた学生が多かったが, 今後はもっと増やした方がいいという意見も多かった。自由記載の回答としては, 「臨床で実際に見た症例があって, それはとても勉強になった。」「症例の課題を順番に解決していくのは楽しかった。」というポジティブなものが多かったが, 「英語ができない人が多すぎ。もっと英単語を学んでほしい。」などあまり満足できていないような回答もあった。

今回は, GME II 全体についてのアンケートであったので, 演習の概要についての評価を行い, 今後の演習改善法について検討している。今後は総合歯科担当分の調査を実施し, 保存修復学教育について, より細かな分析を行う予定である。

本研究は福岡学園倫理審査委員会の許可を得て行った(許可番号611号)。開示すべきCOIなし。

会員外協力者:

池邊哲郎(福岡歯科大学口腔顎顔面外科学講座口腔外科学分野)

内田竜司(福岡歯科大学教育支援・教学IR室)

壬生正博(福岡歯科大学医療人間学講座言語情報学分野)

稲井哲一朗(福岡歯科大学学生体構造学講座機能構造学分野, 学生部長)

三次元形状計測システムを用いた窩洞形成技能評価 -臨床研修歯科医教育の経時的評価-

1 神奈川歯科大学 歯科保存学講座 保存修復学分野 2 神奈川歯科大学 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 3 日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第1講座

○武村 幸彦¹, 大橋 桂², 椎谷 亨¹, 両角 俊哉³, 向井 義晴¹

Evaluation of cavity preparation skills using 3D shape measurement system - Longitudinal assessment in dental resident education -

1 Department of Restorative Dentistry, 2 Department of Clinical Biomaterials, Kanagawa Dental University

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

○Yukihiko TAKEMURA¹, Katsura OHASHI², Toru SHIYA¹, Toshiya MOROZUMI³, Yoshiharu MUKAI¹

【目的】

窩洞形成は歯科治療の基本手技であり、基礎実習から臨床研修を経て習熟度が高まる。一方、臨床研修歯科医の技術評価においては、評価者の変更や時間経過による評価のばらつき、公平性や一貫性を損なう要因となりうる。

本研究の目的は、非接触・高速三次元形状計測装置を用いて、臨床研修歯科医の窩洞形成技術の経時変化を客観的かつ定量的に評価することである。

【方法】

2017年度から2020年度にかけて神奈川歯科大学附属病院の歯科医師臨床研修プログラムに参加した131名の臨床研修歯科医を対象とした。期間中に参加者は窩洞形成技術の指導を受け、自己研鑽を重ねた後、統一された基準に基づいて技能評価を受けた。評価は、①Black Class I cavity : 26 および②Black Class II cavity (slice type) : 16の鑄造修復窩洞形成に対して行われた。

技能評価は、非接触型高速三次元形状計測システム (VMS-10XR 型, 株式会社ユニスン製) を使用して行われた。このシステムは、実際に形成された窩洞と事前に登録された標準的な窩洞モデルとを比較し、削り過ぎ、削り不足の程度に基づいて外形点数と深さ点数を算出し、これらを合わせて総合点数を算出する。この方法により、窩洞形成技術の精度を定量的に評価し、臨床研修歯科医の技能向上の度合いを客観的に捉えることが可能となる。統計分析には、Kruskal-Wallis test および Steel-Dwass test ($p < 0.05$) を行った。

【結果および考察】

2017年度から2020年度にわたる臨床研修歯科医による Class I cavity および Class II cavity の窩洞形成技術の年度別変化を分析した結果、Class I cavity および Class II cavity とともに総合点数、外形点数、深さ点数は年度ごとに向上傾向を示した。特に、Class II cavity の深さ点数は、2017年度から2020年度にかけて有意に大きな技術向上が認められ、 64.8 ± 11.1 から 73.6 ± 8.7 という高水準に到達した。しかし、標準偏差の増加が一部の指標で観察され、技術の習熟度におけるばらつきが存在することが明らかとなった。これは、臨床研修歯科医の中に特定の技術を習得するのに時間がかかる者がいることを示唆するものである。この結果から、技術習得の速度や質の均一化を促進するためには、個々の研修歯科医に応じた柔軟な指導方法の導入が求められると考えられる。また、技術習得の過程における個人差を適切に評価し、サポートするための指標の確立も重要である。

Class I cavity					Class II cavity				
Academic year	2017	2018	2019	2020	Academic year	2017	2018	2019	2020
Total score	61.2±6.1	61.0±9.2	62.7±15.0	64.2±5.8	Total score	61.4±7.6	62.4±10.3	62.7±8.2	66.7±8.2
Shape score	55.6±8.9	57.2±6.7	58.4±14.9	61.6±9.3	Shape score	57.6±6.9	55.1±12.7	55.0±10.6	61.0±12.4
Depth score	67.7±5.9	65.8±14.1	70.9±6.4	67.7±7.4	Depth score	64.8±11.1	71.8±11.9	72.0±8.7	73.6±8.7

【結論】

三次元形状計測システムを用いた窩洞形成技能評価は有用な方法であることが示された。臨床研修歯科医の窩洞形成技術は年々向上しているが、技術習得のばらつきにも注意を払う必要がある。今後の臨床研修においては、技術向上だけでなく、技術の均一性を高める教育方法の検討が求められる。

朝日大学歯学部保存修復学基礎実習後におけるアンケート調査

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯冠修復学¹⁾, 歯科理工学分野²⁾

朝日大学 PDI 岐阜歯科診療所³⁾

○越智葉子¹⁾, 日下部修介¹⁾, 伊藤里帆¹⁾, 大橋静江¹⁾, 村瀬由起¹⁾, 新谷耕平²⁾ 石樽大嗣³⁾, 清水翔二郎¹⁾, 鶴田はねみ¹⁾, 岡村晨吾¹⁾, 岡本千昭¹⁾, 今井佑亮¹⁾, 土山博司¹⁾, ラハマンシィファ¹⁾, 二階堂 徹¹⁾

Questionnaire survey after basic training in Operative Dentistry for third-year students at Asahi University

¹⁾Department of Operative Dentistry, ²⁾Department of Dental Materials Science, Oral Functional Science and Rehabilitation, Asahi University School of Dentistry

³⁾Asahi University, PDI Gifu Dental Clinic,

○OCHI Yoko¹⁾, KUSAKABE Shusuke¹⁾, ITO Riho¹⁾, OHASHI Shizue¹⁾, MURASE Yuki¹⁾, SHINTANI Kohei²⁾, ISIGURE Hiroshi³⁾, SHIMIZU Shojiro¹⁾, TSURUTA Hanemi¹⁾, OKAMURA Shingo¹⁾, OKAMOTO Chiaki¹⁾, IMAI Yusuke¹⁾, TSUCHIYAMA Hiroshi¹⁾, Rahman Shifa¹⁾, NIKAIDO Toru¹⁾

【目的】

朝日大学歯学部では、3年次に保存修復学の基礎実習を4月～6月にかけて実施しており、講義を聴講後、実習を行うことによって、成形修復および間接修復の基本的な術式を理解し、実施できることを目標としている。今回、2023年度に実施した保存修復学基礎実習後の学生に対してアンケート調査を行ったので報告する。

【対象者と方法】

対象は2023年度に保存修復学基礎実習を履修した歯学部3年生139名である。アンケートは実習(全12回、180分)の最終日に実施し、質問事項は、実習全般に関すること(①～⑨、⑯⑰)、学生自身に関すること(⑩～⑮)について次の通り設けた。「①説明が詳しく分かりやすかった」「②実習テキストはよくできていた」「③実習の設備、器具・材料(共用のもの)は十分に用意されていた」「④興味深い実習であった」「⑤安全に関する適切な指導と配慮がなされていた」「⑥実習は関連講義の理解に役立った」「⑦担当のインストラクターの指導に熱意・情熱が感じられた」「⑧担当のインストラクターは疑問や質問に的確に答えてくれた」「⑨この実習・演習は学習意欲の高揚に役立っていた」「⑩この実習によく出席したか」「⑪私語などせず実習集中したか」「⑫この実習を受けてその分野に対する関心が高まったか」「⑬この実習は、有意義なものだったか」「⑭実習を理解するよう予習・復習等をしてきたか」の質問に対して「そう思う・どちらかといえばそう思う・どちらともいえない・あまりそうは思わない」で回答させた。また「⑮実習の内容はレベルが適切であったか。」の質問に対して「非常に難しい・難しい・適切・簡単・簡単すぎる」で、「⑯この実習で興味深かった、良かった実習はどれか」に対して本実習で行われた「十字窩洞形成、ガラスイオノマーセメント修復、5級・3級・2級・1級・4級コンポジットレジン修復、メタルインレー修復、レジンインレー修復、マトリックスバンド装着、OSCE演習実習(口腔内診査)、実習試験、口腔内スキャナー体験実習」について複数回答を可として選択させ、「⑰この実習・演習の総合的な評価」について「非常に良い・良い・普通・あまり良くない・良くない」で回答させた。

アンケートの様式はGoogle Formsを用いたオンライン回答とし、実習時間中に回答期限を設定して実施し、集計を行った。なお、アンケート調査の実施にあたり、アンケートの回答の有無やその記載内容が成績と関係しないことなど倫理的配慮を行ったうえで実施する旨を対象者全員に説明した。

【結果と考察】

本実習後に行ったアンケート調査の回答率は100%であった。実習全般に関する①～⑧の質問に対して、「そう思う・どちらかといえばそう思う」の回答は①85.9%、②85.2%、③91.6%、④94.3%、⑤95.1%、⑥90.7%、⑦90.9%、⑧93.6%で、学生自身に関する⑨～⑮の質問に対しては、⑨90.2%、⑩97.9%、⑪91.6%、⑫94.3%、⑬93.6%、⑭75.4%であった。⑮の回答は「適切66.9%、難しい26.1%」、⑰は「非常に良い・良い」の回答は82.4%であり、⑯の興味深かった、良かった実習はコンポジットレジン修復全般、口腔内スキャナー体験実習が高い傾向にあった。

以上の結果から、実習に関して比較的満足度の高い結果を得ることができたことから、学生は講義で学んだことを実習で実技を経験することで講義のさらなる理解に貢献することができたのではないかと考えられた。しかし、事前の予習復習を行っている学生がやや少ない傾向にあること、実習に対しての難易度が学生によって異なることから、今後の実習への改善が必要と考えられた。

【結論】

本学の3学年の保存修復学基礎実習において、学生にとってある程度の満足度はあったものの、改善すべき点も見つかった。

コンポジットレジンによる直接修復の臨床報告

オーラルステーションデンタルクリニック

○山田 満憲

Clinical Report of Direct Composite Resin Restoration

Oral-Station Dental Clinic

○YAMADA Mitsunori

【諸言】 著者は、MI テクニックによるコンポジットレジン直接修復は、患者負担の軽減および機能性と審美性を兼ね備えた解剖学的形態の回復を得る有効な手段であり、さらにアクセスオープニング時の辺縁隆線の保存は、コンポジットレジン直接修復の予後を左右する上で重要であると臨床報告してきた。しかし、日常の臨床において辺縁隆線の崩壊が進んだう蝕および隣接歯との接触関係が維持されていないう蝕は多くみうけられ、これらに対するコンポジットレジン直接修復も多くの場合でなされている。そこで今回、隣接歯との接触関係が維持されていない臼歯部う蝕に対するMI テクニックによるコンポジットレジン直接修復について追加検討したので臨床報告する。

【対象および方法】 う蝕症状を主訴とし来院した患者のうち、隣接歯との接触関係が維持されていない臼歯部う蝕を対象とした。対象者には、ヘルシンキ宣言に基づく主旨説明を含むインフォームドコンセントを行い、さらに個人が特定されないよう配慮した。う蝕治療ガイドラインに準じ感染歯質を除去後、2ステップボンドシステムを使用した。隣接面への隔壁器具の装着は、ボンディング材を塗布し光硬化させる前、塗布面からのエアブローにてベント側の窩壁に沿ってボンディング材のヌレが確認された上で行った。また、隔壁に使用した金属製マトリックスバンドの接触点相当部には、あらかじめ内面に凹を付与しておいた。直視できないフリーエナメル直下のアンダーカット部においては、フロアブルレジンを裏装材として注入し先端が湾曲加工された充填器 (Mi-1, UEHARA) を用いて充填して、光硬化をさせた。その後、咬合面に対応できるコンポジットレジン HERCULITE XRV (A2, Enamel, Kerr) にて隣接面から咬合面にかけて一塊として充填して、光硬化および形態修正を行った。

【結果および考察】 隣接歯との接触関係が維持されていない臼歯部う蝕に対し隔壁法を併用したMI テクニックは、機能性と審美性を兼ね備えた解剖学的形態の回復を得ることが出来た。とくに辺縁隆線から隣接部にかけては、強大な咬合力がかかる部分であり、対合歯がエナメル質や金属修復の凸とされた部分の場合、充填されたコンポジットレジンが早期に咬耗および脱離することを臨床によく目にする。また、隣接面の歯頸側窩洞がスリップジョイント様になっている場合、充填されたコンポジットレジンが歯質より滑り落ちるように脱離する傾向が多くみられる。そのため、MI テクニックでは、強大な咬合力がかかることが予想される隣接面の歯頸側窩洞には、咬合面からの応力緩和を目的とした窩洞形態付与するとともに、象牙質部には機械的強度が象牙質に近いコンポジットレジン先端が湾曲加工された充填器にて緊密に充填し、その表層にはエナメル質に近いコンポジットレジン継ぎ足しのない一塊の物体として充填することで、早期の咬耗および脱離予防が可能であると考えている。次に、隣接歯との接触関係が維持されていない臼歯部う蝕に対するコンポジットレジン直接修復では、隣接歯との適切な接触関係の回復も重要である。様々な種類のマトリックスバンドや歯冠分離に用いるウエッジがあるが、多くは術者の感覚的な使用によるものである。そこで、MI テクニックでは、まずマトリックスバンドの張力を強め歯質との密着性を高めた隔壁をし、その後マトリックスバンド歯冠側の張力を緩め適切なコンタクトの強さを得ようとしている。さらに、コンタクトを理想的な垂直および頬(唇)舌(口蓋)的位置で点接触させることを目的とし、隔壁に使用する金属製マトリックスバンド内面に凹を付与した上でコンポジットレジン充填することが重要であると考えている。これにより、術後のフロス清掃の際に、隣接面に対するフロスのひっかかりがなく、また適切なコンタクトのきつさが得られることから食片圧入からの歯周組織への侵襲や2次カリエス予防が可能であると考えている。

【結論】 隣接歯との接触関係が維持されていない臼歯部う蝕に対し、隔壁法を併用したMI テクニックによるコンポジットレジン直接修復は、修復後早期の咬耗および脱離を回避し隣接歯との適切な接触関係の回復が可能であると考えられた。

ベニア修復を用いた審美性の改善

日本歯科大学 新潟生命歯学部 歯科保存学第2講座
○宮野侑子、新海航一

Esthetic improvement with veneer restoration

Department of Operative Dentistry, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata
○MIYANO Yuko, SHINKAI Koichi

【緒言】

前歯部の審美性の改善には、ホワイトニング、トゥースマニキュア、ラミネートベニア、セラミッククラウン、ジルコニアクラウン等が用いられている。ラミネートベニア修復は、歯質の削除量が数多く修復材の歯質への接着も強固であることから、歯の色や形態の改善が必要な症例へ適用されることが多い。また、インダイレクトベニア修復とダイレクトベニア修復があり、各々メリットとデメリットを有する。インダイレクトベニア修復は、セラミックスを用いれば審美性の高い修復が実現可能であるが、セレクトシステム以外の即日修復はできない。一方、ダイレクトベニア修復は、コンポジットレジン一択であるが、即日性がある。しかしながら、両者に共通していることは、技術的難易度が高く修復技術の習得が必要な点である。今回、変色あるいは摩耗で審美性が損なわれた上顎前歯をベニア修復で改善した症例を提示する。

【症例1】インダイレクトベニア修復

50歳、女性、上顎前歯の審美改善を希望されて他院からの紹介で来院した。部位：上顎右側側切歯。現病歴：2年前に根管治療と修復治療を行った。現症：高度な変色とコンポジットレジン修復（BMIP）を認める。エックス線検査では根尖部に異常を認めない。インフォームド・コンセントの結果、上顎前歯部のホームブリーチング後、上顎右側側切歯のポーセレンラミネートベニア修復を行うこととした。修復治療：（1日目）歯面清掃後、まず、歯科用測色装置（Crystaleye、オリンパス）を用いて測色を行った。コードによる歯肉圧排を行い窩洞形成後、印象と咬合採得を行った。ラボサイドへ測色データを添付し、ポーセレンラミネートベニアの作製を依頼した。（2日目）歯面清掃後、トライインペーストを用いて試適を行った後、ラボサイドにてベニア内面にフッ酸処理とシラン処理（クリアフィルセラミックプライマー、クラレノリタケデンタル）を行った。ラバーダム防湿を施し、窩洞の歯面処理はカタナ®クリーナー（クラレノリタケデンタル）で清掃後、パナビア®V5 トゥースプライマー（クラレノリタケデンタル）を用いて行った。ベニア内面にパナビア®ベニア LC ペースト（クラレノリタケデンタル）を塗布して窩洞に圧接し、タックキュアの状態で余剰セメントを除去後、光照射を行って接着セメントを十分に重合硬化させた。マージン部の仕上げ研磨はダイヤモンドポイント SF104 とソフレックス™XT 研磨ディスク（3M ESPE）を用いて3週後に行った。

【症例2】ダイレクトベニア修復

52歳、男性、上顎前歯の審美不良を主訴に来院した。部位：上顎左右中切歯。現病歴：約6か月前に切端部の修復治療を行った。現症：切端にコンポジットレジン修復（BMDI）を認めるが、唇側中央に近遠心方向の溝を多数認められ、粗糙感がある。冷水痛などの痛みはないとのこと。インフォームド・コンセントの結果、非切削でダイレクトベニア修復を行うことにした。治療：ラバーダム防湿を施し、マイクロスコープ拡大視野下で修復操作を行った。まず、PMTCでステインを除去した後、非切削のまま唇側面にKエッチャントシリンジ（クラレノリタケデンタル）を塗布し、40秒間放置してから十分に水洗、乾燥した。クリアフィル®メガボンド®2のボンドを塗布し、中圧エアブローでボンディング層を薄く均一にしてからペンキュア（モリタ）で光照射を行った。次に、唇側面全体に対し、ビューティフィル・フロー・プラス X・F00（松風）のA2シェードをほぼ均等の厚さで薄く塗布し、エキスプローラーの先端で誘導しながらマージン部を調整した後、光照射を行った。なお、修復は1歯ずつ行い、修復物の形態調整はダイヤモンドポイント SF104 を用いて行った。仕上げ研磨はソフレックス™XT 研磨ディスクを用いて2週後に行った。

【考察と結論】

症例1は失活歯であり、広範囲に修復治療がされていたため、材料の化学的安定性と物性を重視しポーセレンラミネートベニア修復を行った。症例2は、非切削のままフロアブルレジンでダイレクトベニア修復を行った。いずれもMIコンセプトに基づく修復治療であり、患者の満足が得られたが、今後のメンテナンスが必要である。

臼歯部にメタルフリー接着修復を行った一症例

神奈川県立歯科大学歯科保存学講座保存修復学分野

○日高恒輝, 飯塚純子, 向井義晴

A case of posterior non-metal adhesive restorations.

Division of Restorative Dentistry, Kanagawa Dental University

○Kouki Hidaka, Junko Iizuka, Yoshiharu Mukai

【目的】 歯科材料の発展や接着技術向上により接着修復の適応範囲は拡大し、Minimal Intervention Dentistry(MID)としてだけでなく審美修復、メタルフリー修復に大きく貢献している。今回は主に臼歯部に対しての齶蝕治療およびメタルフリー修復の希望があった患者に対して、コンポジットレジン(CR)および二ケイ酸リチウムガラスセラミックスを用いて、直接・間接接着修復で治療した症例を報告する。

【症例】 患者: 53歳女性。「詰め物が取れたところに虫歯があるので治療してほしい。処置する際は今あるところも含めて金属ではなく白いものに替えたい。歯周病があれば診てほしい。」ことを主訴として来院した。高血圧症、逆流性食道炎の既往がある。

現症および所見: 14 修復物脱離。自発痛や打診痛、歯肉の腫脹等はなく、デンタルエックス線写真では根管充填が確認され、根尖部に問題はない。歯周組織検査では一部4mm以上の歯周ポケットを認めた。プラークコントロールは概ね良好(PCR25.9%)だが、下顎前歯部に歯石の沈着を多く認めた。臼歯部は殆どが金属による修復治療をされており、視診、触診およびデンタルエックス線写真より辺縁の不適合や二次齶蝕、歯肉縁下歯石も認められた。上顎前歯部間および第一小臼歯間で離間が認められた。その他の口腔内所見として上顎前歯口蓋側に酸蝕症と思われる tooth wear, 溝状舌を認めた。

【治療経過】 以下に治療経過を簡単に示す。

- ①治療相談および治療計画の説明
- ②口腔衛生指導と歯肉縁上スケーリング
- ③隣接面の歯肉縁下歯石に対しては不良修復物、補綴装置を除去しアクセスを容易にしたうえでスケーリング・ルートプレーニングを行った。
- ④17, 46, 26→メタルクラウンを除去しプロビジョナルレストレーションを行った。
- ⑤16, 15, 47, 45, 44, 24, 25, 26, 34, 35, 36, 37→金属修復物および齶蝕の除去, CR 修復
- ⑥46, 27→感染根管治療
- ⑦14→アンレー(二ケイ酸リチウムガラスセラミックス)修復
- ⑧17, 46, 27→クラウン(二ケイ酸リチウムガラスセラミックス)修復
- ⑨再評価を経てサポータティブペリオドンタルセラピー(SPT)へ移行

【予後】 SPTに移行後、1年6か月以上が経過している。その間修復物の脱離・破折、二次齶蝕、歯髄症状や新たな齶蝕や歯の破折および歯周病の進行などは見られなかったが、SPT 移行後およそ1年経過した時点で患者から36, 37の「色が気になる」と申し出があった。これはCR 修復時のステイニングによるものであり、一部を削除し補修復を行い対応した。その後は順調に経過している。

【考察および結論】 本症例では臼歯部の全てに直接修復、間接修復を行った。近年の歯科材料や接着技術の発展によりCR やセラミックスを用いた接着修復の適応範囲は拡大しており、特に歯質の保存はMIDに直結し、窩洞形態の自由度が増すことに繋がる。本症例でも窩洞形態の設計、ラバーダム防湿や接着操作の工夫、使用材料の選択などを熟考し治療を行った。また患者のモチベーションや治療に対する理解度が高く治療が成功したことは言うまでもなく、今後もSPT とフォローアップを行っていく。

ニッケルチタン製ロータリーファイルの使用前冷却処理が 動的回転疲労耐性に与える影響

東京医科歯科大学 (TMDU) 大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座 歯髄生物学分野
○山本里沙子, 牧 圭一郎, 木村俊介, 大森智史, 春日柚香, 平野恵子, 海老原 新, 興地隆史

Effect of pre-cooling of nickel-titanium rotary instruments on dynamic cyclic fatigue resistance
Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences,
Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)
○YAMAMOTO Risako, MAKI Keiichiro, KIMURA Shunsuke, OMORI Satoshi, KASUGA Yuka,
HIRANO Keiko, EBIHARA Arata, OKIJI Takashi

【緒言】ニッケルチタン製ロータリーファイル (以下「NiTi ファイル」) の臨床使用において、予期せぬ破折を予防することは非常に重要である。NiTi 合金は低温環境において柔軟性の高いマルテンサイト相優位になることから、回転疲労耐性が向上することが報告されているが¹⁾、実臨床においては患者の口腔内で使用するため、低温環境を作り出すのは困難である。そこで本研究では、異なる熱処理加工が施された NiTi ファイルに対する使用直前の冷却処理が、体温環境下での動的回転疲労耐性に与える影響の解析を目的とした。

【材料および方法】ProTaper Next (Dentsply Sirona, 以下「PTN」) X2 (#25/0.06 テーパー), ProTaper Ultimate (Dentsply Sirona, 以下「PTU1t」) F2 (#25/0.08 テーパー) を、それぞれ冷却/非冷却群の 2 群に分けた (各 n = 10)。保温槽 (36 ± 1°C 温度環境下) 内に自作型動的回転疲労装置およびモーター (X-Smart Plus; Dentsply Sirona) を設置し、曲率半径 3.0 mm, 曲率角度 60 度のステンレス鋼製人工根管を使用し回転数 300 rpm で動的回転疲労試験を行った。動的回転疲労試験は、2 mm 幅のペッキングを 15 秒間行ったのちに、NiTi ファイルを手動で人工根管から引き抜き、再度挿入するサイクルを、被験ファイルが破折するまで続けた。冷却群では人工根管に NiTi ファイルを挿入する直前に、NiTi ファイル先端 3 mm に歯髄診断用歯牙冷却材 (Pulper; GC) を約 5 mm の距離から 3 秒間噴射して冷却処理を行った。非冷却群は冷却操作を行わなかった。破折に至るまでの回転時間、破折片の長さ、および破折断面の走査電子顕微鏡観察を行った。さらに、本実験条件における Pulper による冷却効果について、熱電対により NiTi ファイル表面の温度変化を 1 秒ごとに経時的に記録した。統計学的解析は、動的回転疲労試験および破折片の長さについて、Mann-Whitney U 検定にて有意水準 5% で行なった。

【結果】動的回転疲労試験の結果より、PTN, PTU1t とともに冷却群が非冷却群と比較して有意に高い値を示し (P < 0.05)、冷却の有無に関わらず、PTU1t は PTN と比較して有意に高い値を示した (P < 0.05)。破折片の平均長さは、PTN, PTU1t とともに冷却の有無による有意差を認めなかった (P > 0.05)。破折断面には回転疲労破折に特徴的な亀裂の開始と伝播を示す縞模様を認めた。また、Pulper による 3 秒間の冷却後 NiTi ファイル表面温度は約 -5°C となり、冷却後動的回転疲労試験開始時の 15 秒経過時は約 7°C まで上昇し、1 サイクル終了時の 60 秒後には 14.8°C となった。

【考察】PTN, PTU1t の相変態温度は、それぞれ 18~45°C, 29.8~43.9°C と報告されている^{2,3)}。従って、本実験での冷却操作によりマルテンサイト相優位の状態を作り出すことができ、動的回転疲労試験において破折までの時間が延長したと考えられる。

【結論】PTN, PTU1t に対する使用直前の冷却処理は、動的回転疲労耐性を向上させた。

【参考文献】

- 1) Nicola M, *et al.* Environmental temperature drastically affects flexural fatigue resistance of nickel-titanium rotary files. *J Endod* 2017; 43:1157-1160.
- 2) Martins JNR *et al.* Comparison of design, metallurgy, mechanical performance and shaping ability of replica-like and counterfeit instruments of the ProTaper Next system, *Int Endod J*, 2021; 54:780-792.
- 3) Martins JNR, *et al.* Characterization of the file-specific heat-treated ProTaper Ultimate rotary system, *Int Endod J*, 2023; 56: 530-542.

***X-Smart Pro+*と *WaveOne Gold* による湾曲根管形成の切削特性**

神奈川県立歯科大学歯科保存学講座歯内療法学分野

○附田孝仁、山崎詩織、林玲緒奈、山根雅仁、藤巻龍治、武藤徳子、石井信之

Shaping ability of the *WaveOne Gold* by *X-Smart Pro+* in curved root canal

Department of Pulp Biology and Endodontics, of Kanagawa Dental University

○TSUKUDA Takato, YAMAZAKI Shiori, HAYASHI Reona, YAMANE Masahito,
FUJIMAKI Ryuji, MUTOH Noriko, TANI-ISHII Nobuyuki

目的;本研究は、往復運動により駆動する Ni-Ti シングルファイル *WaveOne Gold* (WOG) を Responsible Control (RC) 機能を有した *X-Smart Pro+*を使用して湾曲根管形成時の根管壁変位量を改良前の *X-Smart Plus* との切削特性を評価することを目的とした。

WOG ファイルシステムには、根管形成の基本術式であるグライドパスと根管上部フレアー形成を同時に形成可能な WOG Glider ファイルがシステムに組み入れられ、根管形成用ファイル WOG Primary と 2 本で根管形成が完了する最小ファイルシステムである、しかしながら、ファイル操作性は熟練が必要とされ、根管形成中の根尖方向へのファイル食い込み防止に最大の配慮を必要とした。また、ファイル食い込みによるファイル破折や歯根破折要因に至る可能性があり、初心者の使用には不適であった。今回開発された *X-Smart Pro+*は、RC 機能の搭載によりファイルを低トルクで安定した速度制御が可能になった。さらに、根管長測定機能が搭載され、根尖到達時にファイルにリバース機能が作動することで安全性が保障されている。*WaveOne Gold* による根管形成の解析は、*X-Smart Pro+*と *X-Smart Plus* による根管形成時間を測定した。根管形成の評価は、WOG Glider と WOG Primary による根管形成を行い、根管切削量と中央値変位量を計測し比較検討することを目的とした。

材料と方法; J 型エポキシレジン製透明湾曲根管模型 (Dentsply-Sirona) 40 本を使用し、WOG Glider によるグライドパス形成後に WOG Primary による根管形成を行った。根管形成は、*X-Smart Pro+*と改良前の *X-Smart Plus* を WOG Glider 群 (n=20) と WOG Primary 群 (n=20) の 2 群で実施した。根管形成時間を両群で比較した。さらに、根管形成量と中央変位量は J 字型根管模型を実体顕微鏡 Olympus SZX 16 (Olympus, Tokyo) およびデジタルカメラ EOS kiss x10 (Canon) を使用し、根管形成前後の透明根管模型をデジタル画像で重ね合わせ、得られた画像データを PC に取り込み、計測用ソフト (WinROOF, Tokyo) を使用して計測を行った。計測箇所は、根尖から 1、2、3、5、8mm の位置を設定し、外湾側・内湾側それぞれの根管幅径増加量 (形成前の根管壁から形成後の根管壁までの距離) と根管形成前後の中央値変位量を計測し統計処理を行った。

結果; 根管形成時間は、*X-Smart Plus* 群で平均 21.8±1.2 秒、*X-Smart Pro+*群で平均 15.3±0.8 秒であった。根管形成量は根尖から 1、2、3、5、8mm の計測箇所すべてにおいて両群間で有意差は認められなかった。

考察; RC 機能を搭載した *X-Smart Pro+*は、低トルクで安定した回転速度制御機能によって WOG ファイルの根管内食い込みが制御された結果、根管形成時間が 30%速くなった。また、根管形成量は *X-Smart Pro+*群と *X-Smart Plus* 群で有意差がなく、解剖学的根管形態を維持することが明らかになった。

Alternative rotation technique モードがニッケルチタン製ロータリーファイルの 回転疲労耐性に与える影響

東京医科歯科大学(TMDU) 大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築学分野 歯髄生物学分野
○豊田康氣, 木村俊介, 牧圭一郎, 大森智史, 春日柚香, 平野恵子, 山本里沙子, 海老原新, 興地隆史

Effects of alternative rotation technique mode on cyclic fatigue resistance of nickel-titanium rotary instruments

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

○OTOYODA Koki, KIMURA Shunsuke, MAKI Keiichiro, OMORI Satoshi, KASUGA Yuka,
HIRANO Keiko, YAMAMOTO Risako, EBIHARA Arata, OKIJI Takashi

【目的】近年開発された EQ-M Dental Endo Motor (Metabiomed, Korea: 以下「EQ-M」)には、周期的に回転速度の増減を繰り返す alternative rotation technique モード (以下「ART」)が搭載されている。本研究では、ART がニッケルチタン製ロータリーファイル (NiTi ファイル)の回転疲労耐性に及ぼす影響を検討することを目的とした。

【材料および方法】

1. 被験ファイル: 熱処理 NiTi ファイルとして ProTaper Next X2 (#25/0.06-0.07 taper; Dentsply Sirona; PTN), 非熱処理型 NiTi ファイルとして EndoWave (#25/0.04 taper; モリタ; EW)を用いた。
2. 動的回転疲労試験: 自作型回転疲労試験機に EQ-M を設置し、曲率半径 5.0 mm, 曲率角度 60°, 溝幅 1.5 mm の金型を用いて口腔内温度 (37 ± 2°C)で実験を行った。ファイルを先端から 5 mm の位置が彎曲の頂点となるよう設置したのち、ペッキング速度 300 mm/min, ペッキング幅 2 mm で動的回転疲労試験を実施した。潤滑材としてシリコンオイル (KF-96-100CS, 信越化学)を用いた。評価は、破折までの時間 (s), 破折までの回転数 (number of cycle to fracture; NCF), 破折した長さ (mm)とした。NCFは連続回転では1分間当たりの回転数 (rpm) × 破折までの時間 (s) ÷ 60 で算出し、ART では回転速度の周期的な変化に要する時間を利用して算出した。
3. 実験群: 連続回転 500 rpm 群 (以下 CR500 群), 連続回転 750 rpm 群 (以下 CR750 群), ART H モード 500 rpm 群 (500 rpm で 360°, 750rpm で 180° の連続回転を繰り返す回転様式, 以下 ART 群)の3群 (各 n = 10) とした。
4. 統計学的解析: ファイルごとに各群における破折までの時間, NCF, 破折した長さを一元配置分散分析および Turkey 法にて有意水準 5%で解析した。

【結果】破折までの時間において、PTNではARTとCR500群がCR750群と比較し有意に長い値を示し ($p < 0.05$), EWではCR500群がCR750群と比較して有意に長い値を示した ($p < 0.05$). NCFおよび破折した長さに関しては、PTNとEWともに各群で有意差は認めなかった ($p < 0.05$).

【考察】本実験条件下では、ARTを用いた場合の破折抵抗時間は低速回転と同程度であるとともに、熱処理型ファイルでは高速連続回転より有意に延長した。これは、ARTの回転様式において高速回転よりも低速回転で動作する割合が高いためと考えられた。そのため、ARTは臨床において高速連続回転で使用した時と比較し、破折までの時間が長いいためファイル破折リスクを減少させる可能性が考えられた。また、2種のファイルともNCFおよび破折片の長さに3群で有意差がみられなかったことから、本実験条件下では熱処理の有無によらず、回転速度、回転モードは疲労耐性や応力集中部位を変化させないと考えられた。

【結論】本実験条件下では熱処理、非熱処理型 NiTi ファイルにおいて、ARTは低速連続回転と同程度の破折抵抗時間を示し、熱処理型ファイルではARTは高速連続回転より有意に長い破折抵抗時間を示したが、NCFおよび破折したファイルの長さに関しては、ARTは影響を与えないことが示唆された。

回転様式の相違が Ni-Ti ファイルの疲労破折に及ぼす影響

神奈川県立歯科大学 歯科保存学講座 歯内療法学分野

○藤巻龍治、鈴木二郎、石井信之

Efficacy of Rotation Modes for Fatigue Fracture of Ni-Ti Files

Department of Endodontics, Kanagawa Dental University

○FUJIMAKI Ryuji, SUZUKI Jiro, TANI-ISHII Nobuyuki

【研究目的】

近年 Ni-Ti ファイルは、刃部形態やファイル素材の改良によって弾力性や疲労耐性が改善されている。しかし依然として根管器具の破折が問題視され、破折の原因は、ファイル先端が根管に食い込む際の脆性破折であるねじれ疲労破折と、湾曲部分で回転することでファイル湾曲点の圧縮と伸張が加わり破折する周期疲労破折の2種類に大別され、臨床ではこれらが複合して破折が生じると報告されている。Optimum Glide Path-2 (OGP-2 モリタ

Fig. 1) が、湾曲部分で回転することでファイル湾曲点の圧縮と伸張が加わり破折する周期疲労抑制効果確認し、OGP-2 モードによる安全性の高い根管形成が期待されることを報告した。

本研究は、ファイルが根管壁への食い込みにより発生するねじりせん断応力を再現し、ねじれ疲労破折耐性に関する OGP-2 モードの有効性を解析することを目的とした。

【材料および方法】

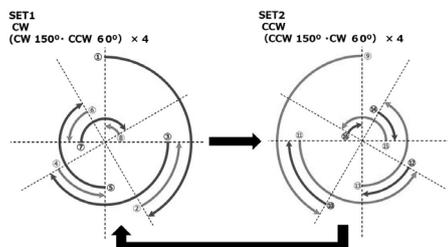
根管形成用エンドモーターは X スマートプラス (デンツプライ シロナ) とトライオート ZX2 (モリタ) を使用し、Ni-Ti ファイル4群 (Protaper Next 群 (#25/06、デンツプライ シロナ)、JIZAI 群 (#25/04、マニー)、WaveOne Gold 群 (#25/07、デンツプライ シロナ)、Protaper Ultimate 群 (#25/06、デンツプライ シロナ) を正規回転様式と新規回転様式 (OGP-2) の両回転様式にてファイル先端 3mm の位置にて万力に固定した状態でねじりせん断応力による破折までに要する時間を計測し比較した。統計学的解析は、回転様式の比較には Mann-Whitney U-test、ファイル群間比較には Kruskal-Wallis H-test および Bonferroni 法による多重比較検定を行った。

【結果】

回転様式では正規回転様式に比べ OGP-2 では JIZAI 群、WaveOne Gold 群、Protaper Ultimate 群の3群にて破折までに要する時間が延長され有意差が確認された。またファイル群間においては正規回転様式ではファイル群間で破折までの有意な差は確認できなかったが、OGP-2 では Protaper Next 群にくらべ JIZAI 群、WaveOne Gold 群、Protaper Ultimate 群の3群が破折するまでに有意な差が確認された。

【考察および結論】

臨床的なファイル破折は、周期疲労破折とねじれ疲労破折が組み合わさり破折すると報告されているが、今回、器具先端を固定した場合の脆性破折 (ねじれ疲労破折) について比較分析したところ、熱処理が施された Ni-Ti ファイルを装着した場合、有意な破折時間延長を認め、非熱処理 Ni-Ti ファイルや規定回転様式エンドモーター使用した場合、ファイル先端が拘束されると容易に破折することから、OGP-2 に熱処理が施された Ni-Ti ファイルを装着することで、臨床的なファイル破折予防効果に有効であることが示された。



Tri Auto ZX2 new rotation style OGP-2 mode

ブラジル産グリーンプロポリスとその修飾薬を用いた覆髄剤の開発

朝日大学大学院口腔機能修復学講座 歯科保存学分野歯冠修復学

1. 朝日大 歯 保存、2. 朝日大 歯 口外 3. 朝日大 経営 化学、4. 秋田屋本店 研究開発部、
5. 朝日大 歯 化学

○ラハマン シィファ¹、鶴田 はねみ¹、高橋 萌²、神谷-水野 真子³、池野 久美子⁴、中村 源次郎⁴、
近藤 信夫⁵、二階堂 徹¹

Development of pulp capping agent using Brazilian green propolis and its modifiers

1. Dept Operative Dentistry, Asahi Univ Sch Dent, 2. Dept Oral Surg, Asahi Univ Sch Dent,
3. Chem Lab, Asahi Univ Sch Busi admn. 4. AKITAYAHONTEN CO., LTD. R&D Department, 5. Chem Lab, Asahi
Univ Sch Dent.

○Shifa Rahman¹, Hanemi Tsuruta¹, Moe Takahashi², Masako Kamiya-Mizuno³, Kumiko Ikeno⁴,
Genjirou Nakamura³, Nobuo Kondoh⁵, Toru Nikaido¹

【緒言】

プロポリスは口腔の軟組織における炎症を抑え、治癒効果を高めることが既に報告されている。我々は既に、ブラジル産グリーンプロポリス (BGP) が抗 CD3 抗体刺激マウス脾細胞の炎症性サイトカイン産生を抑制し、Th2 型の抑制性サイトカインを軽度促進する一方で、IL-2 産生を顕著に促進することを突き止め (Tsuruta H, 2022)、BGP が歯髄治療薬として消炎と軟組織修復を促進する可能性を見出ししている。一方、BGP は硬組織形成細胞の分化を抑制することが報告されており、その背景として BGP による PPAR- γ を介した脂肪細胞や軟骨細胞への誘導が優位に引き起こされることが指摘されている。そこで我々は、PPAR- γ のアンタゴニストである GW9662 存在下/非存在下において、BGP が歯髄由来間葉系細胞の分化・石灰化にどのような影響を及ぼすか検討し、さらにこれら因子が刺激脾細胞のサイトカイン産生におよぼす影響を併せて検討した。

【材料と方法】

ヒト由来歯髄細胞 (DP002) および、C3H マウス由来脾細胞を用いた。DP002 細胞を BGP (秋田屋本店)、GW9662 (Wako Fujifilm) 存在下で硬組織形成誘導試薬 (Takara) を用いて分化誘導し、石灰化をアリザリン染色 (PG リサーチ) により定量した。所定の方法により採取したマウス脾細胞を抗 CD3 抗体で刺激し (Tsuruta H, 2023)、培養上清を用いて ELISA 法 (R&D) により各種サイトカイン産生を測定した。

【結果】

DP002 細胞の硬組織形成能は、BGP 存在下で促進され、GW9662 共存下でさらに促進された。また、GW9662 は、BGP の活性化脾細胞の炎症関連サイトカイン (IFN- γ 、IL-17、IL-6) 産生に対する抑制作用を促進し、対照的に低濃度領域の BGP 存在下においては、抑制性サイトカインである IL-4 産生、および IL-2 産生の促進を増強した。

【結論】

GW9662 は、BGP の歯髄由来間葉系細胞に対する石灰化誘導能を促進するとともに、刺激脾細胞に対してはサイトカイン産生能を炎症抑制性の Th2 型に方向づける BGP の作用を増強することが示唆された。これらの事実から、BGP と GW9662 とを適度に組み合わせることにより、歯髄軟組織の消炎と治癒の促進を増強するとともに、硬組織による被蓋形成作用を効果的に高める理想的な覆髄剤の開発が可能なが示唆された。

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

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,

○伊藤友見¹, 田中雅士¹, 長谷川智哉¹, 新谷耕平², 笹本法寛², 奥山克史², 河野 哲¹

Development of novel pulp-capping material based on calcium silicate

3) Compositional change of synthetic calcium silicates during hydration.

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

○Tomomi Ito¹, Masashi Tanaka¹, Tomoya Hasegawa¹, Kohei Shintani², Norihiro Sasamoto², Katsushi Okuyama², 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り抗菌作用や硬組織誘導能など高い生体親和性を示すため、歯髄温存療法において高い成功率を収めることが報告されている。演者らは第159回の学術大会で、炭酸カルシウム及び珪藻土からMTAの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化学式に基づき添加して高温焼成を行うことによりケイ酸二カルシウム、ケイ酸三カルシウム様化合物の合成が可能であることを報告した¹⁾。また、それぞれ合成した化合物を純水で練和し、それらのpHを経時的に計測した結果、ケイ酸カルシウムで練和約10時間後、ケイ酸二、三カルシウムで練和約5-6時間後にpH曲線が急激に強アルカリから中性に低下することを確認した。

本研究では、前報で合成したケイ酸カルシウム、ケイ酸二、三カルシウムのpH変化の要因を特定するため、水和反応における経時的変化をエックス線回折にて分析したため報告する。

【材料・方法】

前報と同様に、試薬炭酸カルシウム(CaCO₃: ナカライテスク)と試薬珪藻土(SiO₂: ナカライテスク)をCaCO₃+SiO₂→CaSiO₃+CO₂の反応式に基づき秤量し、混合した粉末を高温小型焼成ボックス炉(UFS3608,ニッカトール)内で毎分10°Cの条件で1300°C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の合成を試みた。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:キシダ化学株式会社)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(CaSiO₃+CaO→Ca₂SiO₄)、ケイ酸三カルシウム(CaSiO₃+2CaO→Ca₃SiO₅)の合成を、上記と同様の焼成条件にて試みた。

合成ケイ酸カルシウムを各々純水で練和し、練和直後から24時間後までの生成化合物を調べた。同定はエックス線回折装置(XRD: Ultima IV, Rigaku)を用い2θ(5-60°)の範囲で分析を行った。

【結果】

炭酸カルシウムと珪藻土により合成したケイ酸カルシウムは試薬ケイ酸カルシウムとほぼ同じピークを示すこと、さらに合成ケイ酸カルシウムをもとに酸化カルシウムを添加してXRD分析を行ったところ、ケイ酸二、三カルシウムの合成が確認された。

これらの合成したケイ酸カルシウム粉末を純水で練和し、経時的な化合物生成をXRD分析で評価したところ、回折線に変化が認められなかった。水和後、24時間の試料まで計測を継続したが新たなピークの検出は認められなかった。この傾向は合成ケイ酸二、三カルシウムについても同様であった。

【考察】

前報で合成ケイ酸カルシウムの水和物が練和当初に高いpH値を示し、約10時間まで上昇し急激にpH値が低下することを報告した¹⁾。この現象は水和によりケイ酸カルシウムから水酸化カルシウムが生成されるためと考えられたが、本研究の化合物同定によると焼成により合成したケイ酸カルシウムは水和による生成物は認められなかった。したがって経時的なpH値の下降は溶出イオンが原因していると考えられるが、詳細は検討中である。

【結論】

焼成により合成したケイ酸カルシウムは水和により化合物の新たな生成は認められなかった。今後は水和物の状態を詳細に検討する予定である。

なお、本研究に開示すべきCOIはない。

【文献】

1)伊藤友見, 新谷耕平, 笹本法寛, 奥山克史, 玉置幸道, 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 2)ケイ酸カルシウムの合成. 日本歯科保存学会 2023 年度秋季学術大会(第159回). 浜松. 2023.

歯髄血管再生療法の治癒過程に出現する 毛細血管のサブタイプと新生硬組織形成への寄与

東京歯科大学保存修復学講座

○五十嵐 章智, 田代 憲太郎, 三友 啓介, 村松 敬

Subtypes of capillary contribute to newly formed mineralized tissue in healing process of pulp revascularization

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

○IKARASHI Takatoshi, TASHIRO Kentoro, MITOMO Keisuke, MURAMATSU Takashi

【緒言】

近年、根未完成失活歯に対する治療法として、歯髄血管再生療法（パルプ・リバスキュラリゼーション）が注目されている。これは根尖孔外で意図的出血させることで血餅を足場に硬組織形成を誘導する治療法で、歯根の成長と根管壁の肥厚化を期待する。我々はこれまでにモデルマウスを作製し、その治癒過程に寄与する毛細血管及び前駆細胞の動態を検討してきた (Komada, Ikarashi *et al.*, Front Dent Med 2022)。その結果、根尖から侵入した毛細血管と線維芽細胞が根管内で増殖し、セメント質様硬組織が形成されることを明らかにした。しかし、増殖した毛細血管の局在やそのサブタイプ、硬組織形成との相互作用は不明である。一方、我々は骨幹端において血管形成と骨形成のカップリングを行う Type H 血管 (CD31^{high}Endomucin^{high} (Emcn)) 様毛細血管がマウス歯髄にも存在することを明らかにした (三友ら, 第 152 回日本歯科保存学会)。そこで本研究では、歯髄血管再生療法後に根管内へ侵入・増殖する毛細血管のサブタイプと新生硬組織形成への寄与を検討することを目的とした。

【材料および方法】

本研究は本学動物実験委員会の承認を得て行った (承認番号: 222303)。実験には生後 5 週齢の C57BL/6J 雄性マウス (計 24 匹) を用いた。上顎右側第一臼歯近心根管の根部歯髄除去後、根尖孔外から出血させ、根管口部で止血した。血餅上部を MTA セメントで被覆し、その上部および周囲をフロアブルコンポジットレジンで封鎖した。術後 1 時間、7 日、14 日に灌流固定し、上顎骨を採取した。脱灰後凍結切片標本を作製し、抗 CD31 抗体、抗 Emcn 抗体、骨前駆細胞マーカーである抗 Osterix (Osx) 抗体を用いた多重蛍光免疫染色を行った。一方、術後 7 日、14 日において、Calcein 標識後非脱灰凍結切片標本を作製し、抗 Emcn 抗体を用いた蛍光免疫染色を行った。対照群は未処置の反対側同名歯近心根とした。

【結果および考察】

術後 1 時間では根管内に歯髄組織を認めず、7 日では根尖から根管中央部に至る CD31 陽性 Emcn 陽性血管を認めた。新生血管の歯冠側先端は CD31 陽性 Emcn 陰性であった。Emcn は毛細血管及び静脈に発現する (Yan *et al.*, 2020) ことから、この血管は動脈であることが示唆された。14 日では根尖から根管口部まで CD31 陽性 Emcn 陽性血管は認められ、根管壁周囲に局在していた。一方、Osx 陽性細胞は 7 日では根管壁周囲の一部に認められ、14 日では根管壁全体を取り囲むように局在し、Osx 陽性細胞は Emcn 陽性血管近傍に位置していた。Calcein 標識では、7 日において Emcn 陽性血管周囲に新生硬組織を認め、14 日ではその形成量の増加を認めた。また Emcn 陽性血管の一部に糸状仮足の形成が認められ、根管内での血管新生が示唆された。

以上より、歯髄血管再生療法の治癒過程において、CD31 陽性 Emcn 陽性血管が根尖から根管内に侵入・増殖し Osx 陽性細胞とニッチを形成し、Osx 陽性細胞が根管内新生硬組織形成に寄与することが示唆された。また、歯髄には形態や機能の観点で Type H 血管とは異なるサブタイプの存在が報告されている (Matsubara *et al.*, 2022) ことから、CD31 陽性 Emcn 陽性血管には、Type H 血管とは異なるサブタイプも存在すると考えられた。

(会員外研究者: 東京歯科大学口腔科学研究センター 溝口 利英 伊藤 慎一郎)

断髄後の創面における異栄養性石灰化と非コラーゲン性タンパク質の集積

1)新潟大学 医歯学総合研究科 口腔健康科学講座 う蝕学分野

2)新潟大学 医歯学総合研究科 口腔生命福祉学講座 口腔保健学分野

○枝並直樹¹⁾, 高原信太郎¹⁾, 大倉直人¹⁾, 吉羽邦彦²⁾, 吉羽永子¹⁾, 野杵由一郎¹⁾

Dystrophic Calcification and Accumulation of Non-Collagenous Proteins on the Pulp Wound Site after Pulpotomy

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

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

○EDANAMI Naoki¹⁾, TAKAHARA Shintaro¹⁾, OHKURA Naoto¹⁾, YOSHIBA Kunihiko²⁾, YOSHIBA Nagako¹⁾
and NOIRI Yuichiro¹⁾

【目的】修復象牙質が形成されるメカニズムの解明は歯髄保存療法の発展に不可欠である。過去の研究において、水酸化カルシウム系製剤やケイ酸カルシウム系セメントが覆髄材として使用された場合に、材料直下に壊死層が形成され、その後に異栄養性石灰化が起こることが報告されている (K Yoshiba et al. J Dent Res. 1996)。またラットの覆髄実験では、修復象牙質形成の開始に先立ち Osteopontin (OPN) や Dentin matrix protein 1 (DMP-1) といった非コラーゲン性タンパク質が歯髄創面に集積することが観察されている (M Kuratate et al. J Endod. 2008) (Y Shigetani et al. Int Endod J. 2015)。この異栄養性石灰化と非コラーゲン性タンパク質の集積は、歯髄創傷治癒過程の早期に生じる反応として互いに関連していることが推察されるが、その時間的・空間的關係性については明らかになっていない。本研究は、異栄養性石灰化と非コラーゲン性タンパク質の集積のどちらの現象が先行して生じるかを調査すると共に、異栄養性石灰化層と非コラーゲン性タンパク質集積層の局在関係を調査した。

【材料および方法】本研究は新潟大学動物倫理委員会の承認を得て行った (承認番号 SA00903)。8 週齢 Wistar ラットの上顎第一臼歯に ProRoot MTA (MTA) を用いた断髄処置を行った。3 時間、6 時間、1 日、3 日後にラットを安楽死させ、上顎骨を摘出し、リン酸非含有中性ホルマリン固定液に浸漬した後に、以下の解析に用いた。

1) 異栄養性石灰化物の検出

上顎骨試料を脱水後にエポキシレジンに包埋した。続いて、このレジン包埋試料を研削し、MTA と、その直下歯髄の両方を含む面を露出させた。その後、MTA と歯髄の界面におけるカルシウムとリンの分布を電子線マイクロアナライザー (EPMA) によりマッピングし、異栄養性石灰化物の有無を調べた。

2) OPN と DMP-1 の局在

上顎骨試料を EDTA により脱灰し、脱水後にパラフィンに包埋、厚さ 4 μm の組織切片を作製した。この組織切片に対して、抗 OPN および抗 DMP-1 抗体を用いた酵素抗体法免疫染色を行い、断髄部における OPN と DMP-1 の局在を調べた。

3) OPN および DMP-1 の陽性層と異栄養性石灰化層の局在関係

上顎骨試料を脱水後にエポキシレジンに包埋し、厚さ 3 μm の未脱灰組織切片を作製した。この組織切片において、カルセインブルーを使用してカルシウムの存在部位を蛍光発色させ、その後に断髄部の画像を記録した。さらに、同一の組織切片を EDTA により脱灰し、抗 OPN および抗 DMP-1 抗体を用いた蛍光免疫染色を行った。再度、断髄部の画像を記録し、カルセインブルー染色時の画像と比較した。

【結果】EPMA 解析では、処置 3 時間後の試料において異栄養性石灰化を示すカルシウムとリンに富む領域が観察された。一方で OPN と DMP-1 に対する免疫染色では、これらの陽性層が処置 3 時間後では生じていないことが明らかになった。処置後 1 日が経過すると DMP-1 の歯髄創面における集積が明瞭となり、3 日が経過すると OPN の集積も明瞭となった。処置後 3 日目における非脱灰組織切片を用いた解析では、カルセインブルーで蛍光発色される異栄養性石灰化層の直下に、OPN と DMP-1 の陽性層が存在することが確認された。

【結論】本研究では、異栄養性石灰化が非コラーゲン性タンパク質である OPN と DMP-1 の集積に先立って起こる事、並びに異栄養性石灰化層の直下に OPN と DMP-1 の集積が起こることが示された。これらの結果から、修復象牙質形成過程において、異栄養性石灰化が非コラーゲン性タンパク質の集積を誘発している可能性が考えられる。

In Vivo Assessment of Bioceramics in Pulp Capping: A comparative study

○Rafiqul Islam, Md Refat Readul Islam, Yu Toida, Hidehiko Sano, Monica Yamauti, Atsushi Tomokiyo

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

Objectives: The purpose of this study was to evaluate the biological response of three different types of bioceramics-based pulp capping materials in terms of inflammatory response and mineralized tissue formation comparison to mineral trioxide aggregate (MTA) material after direct pulp capping (DPC).

Materials and method: DPC was performed on 120 maxillary first molars of 60 male Wistar rats. After taking proper aseptic protocol, the teeth pulps were intentionally exposed using a stainless-steel #20 K-file and randomly divided into five groups according to the application of the materials: experimental group-1: Bio C Repair (BCR; Angelus, Londrina, PR, Brazil); experimental group-2: BG Multi (BGM; Nisika, Shimonoseki, Japan); experimental group-3: Well Pulp St (WPS; Vericom, Gangwon-Do, Korea); group-4: Nex- Cem MTA (MTA; GC corporation, Tokyo, Japan) as a positive control; and group-5: No capping materials (NC). After application of the materials, all cavities were restored with a 4-META/MMA TBB resin, and the pulpal responses were evaluated at 1, 3, 7 and 28-day intervals with a scoring system. Immunohistochemical staining was performed using a rabbit anti-dentine matrix protein 1 (DMP-1) polyclonal antibody. Kruskal-Wallis and Mann-Whitney U tests was used for statistical analysis, and the level of significance was set at 0.05. This study was approved by the Institutional Ethical Committee of Hokkaido University (# 21-0055) as well as by the committee for laboratory animals and breeding faculty.

Results: At day 1, no to mild inflammatory cell infiltration was observed in all the groups except BGM groups which showed mild to moderate inflammatory cell infiltrations. At day 3, mild to moderate inflammatory cell infiltration was observed in BCR, BGM and WPS groups, whereas no to mild and mild to severe inflammatory cell infiltration were observed in the MTA and NC groups, respectively. A thin layer of mineralized tissue formation with a foggy appearance was observed at the exposure area in BCR group. At day 7, mild to moderate inflammatory cell infiltration was observed in all the groups except NC group which showed moderate to severe inflammatory cell infiltration. Significant differences were observed between MTA with NC, and NC with BCR, BGM and WPS groups ($P<0.05$). Partial mineralized tissue formation was observed in all the groups. At day 28, no inflammatory cell infiltration was observed in BCR group, whereas no to mild and mild to moderate inflammatory cell infiltration were observed in the BGM, WPS and MTA, NC groups, respectively. Significant differences were observed between MTA, NC with BCR, BGM, WPS groups ($P<0.05$). Complete mineralized tissue formation was observed in all the groups. A homogenous dentin tubule like structures were observed in the BCR group. Significant differences were observed between NC with BCR, BGM and WPS groups ($P<0.05$). The DMP1 antigen expression was negative at the exposure area in all experimental groups on day 1. Positive staining of DMP1 was observed at the exposure area in all groups, except NC, BGM and WPS groups at day 3. At day 7 and 28, DMP1 antigen expression was positive in all experimental groups, indicating the presence of newly formed mineralized tissue.

Conclusion: While all materials achieved complete dentin formation by day 28, BCR demonstrated superior anti-inflammatory properties and dentin tubule-like structures, highlighting its promise for further investigation in pulp capping applications.

歯髄血管再生療法 (パルプリバスキラリゼーション) の治癒過程における Axin2 発現細胞および Gli1 発現細胞の局在の変化と硬組織形成への関与

東京歯科大学保存修復学講座

○田代 憲太朗, 五十嵐 章智, 三友 啓介, 村松 敬

Localization of Axin2⁺ cells and Gli1-expressing cells during the healing process of pulp revascularization

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

○TASHIRO Kentaro, IKARASHI Takatoshi, MITOMO Keisuke, 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、欠点として根管壁の菲薄化、歯根成長の停止が挙げられる。これらを克服した新しい治療法として近年、歯髄血管再生療法 (パルプリバスキラリゼーション) が行われている。我々はこれまでにマウスモデルを作製し、治癒過程の詳細を検討してきた。その結果、根尖部の間葉系幹細胞が根管内へ侵入・増生し、セメント質様硬組織が形成されることを明らかにした (Komada *et al.*, Front Dent Med, 2022)。一方、セメント質の添加や修復象牙質の形成に関与する間葉系幹細胞が Axin2 を発現することが知られている (Xie *et al.*, J Dent Res, 2019)。また、歯周組織の恒常性維持や創傷治癒に関与する根尖部歯根膜の間葉系幹細胞が Gli1 を発現することが知られている (Men *et al.*, Cell, 2020)。しかし、Axin2 や Gli1 を発現する間葉系幹細胞の歯髄血管再生療法後の治癒過程における局在は不明である。そこで本研究では、歯髄血管再生療法後の Axin2 および Gli1 発現細胞を細胞系譜解析にて追跡し、その局在や硬組織形成への関与を明らかにすることを目的とした。

【材料および方法】

本研究は東京歯科大学動物実験委員会の承認を得て実施した (承認番号: 222303)。Axin2 および Gli1 発現細胞の細胞系譜解析を行うため、Axin2-CreERT2/flox-stop-flox-Tomato マウスおよび Gli1-CreERT2/flox-stop-flox-Tomato マウスを作出した。生後 4 週でタモキシフェンを腹腔内投与 (0.15mg/g) した。生後 5 週において三種混合麻酔薬を腹腔内注射後、上顎右側第一臼歯 (M1) に対してカーバイドバー (ZIPPERER 社) を用いて咬合面から露髄させた。近心根管に対して実態顕微鏡下にて 8 号の K ファイルによる歯髄除去および機械的清掃、次亜塩素酸ナトリウム溶液と EDTA を用いた化学的清掃を行った。その後、8 号の K ファイルを用いて近心根管内經由で根尖孔外より出血させ、根管口部まで血餅を形成させた。血餅上部を MTA セメント (Bio MTA セメント, モリタ社) で被覆し、窩洞をフロアブルコンポジットレジン (クリアフィルマジエスティ ES フロー, クラレノリタケデンタル社) で封鎖した。術後 1 時間, 7 日, 14 日に 4% パラホルムアルデヒド溶液で灌流固定を行い、上顎骨を採取した。モールス液で 24 時間脱灰後、厚さ 12 μ m の凍結切片標本を作製し、セメント芽細胞マーカーである抗 osterix 抗体を用いた免疫蛍光染色を行った。また、形態観察のためヘマトキシリン・エオジン染色を行った。観察には共焦点レーザー走査顕微鏡 (LSM880 NLO, Zeiss) および正立顕微鏡 (Axio Imager M2) を使用した。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 の実験群において、術後 1 時間では根管内に tomato 陽性細胞を認めなかった。術後 7 日では根尖周囲組織への tomato 陽性細胞および osterix 陽性細胞の集積が認められ、一部は tomato 陽性細胞と共陽性であった。術後 14 日では、術後 7 日と比較して tomato 陽性細胞が根管上部へ侵入していた。Osterix 陽性細胞は根管壁に沿って根管内全体に認められ、一部は tomato 陽性細胞と共陽性を示した。Gli1 の実験群において、術後 1 時間では Axin2 同様根管内に tomato 陽性細胞を認めなかった。術後 7 日では根尖周囲組織および根管内への tomato 陽性細胞の侵入を認めた。術後 14 日では根管内全体に tomato 陽性細胞を認め、その一部は osterix 陽性細胞と共陽性であった。

以上の結果から歯髄血管再生療法後、根尖周囲組織の Axin2 および Gli1 発現細胞が根尖孔から根管内へ侵入し、セメント質様硬組織を形成することが示唆された。

(会員外研究者: 東京歯科大学口腔科学研究センター 溝口 利英, 伊藤 慎一郎)

要時生成型亜塩素酸イオン水溶液の歯内療法への応用の探索

大阪大学大学院歯学研究科 歯科保存学講座

○島岡 毅, 前歯 葉月, 小野 舜佳, 川西 雄三, 朝日 陽子, 高橋 雄介, 林 美加子

Application of on-demand aqueous chlorine dioxide solution for root canal treatment

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

○SHIMAOKA Tsuyoshi, MAEZONO Hazuki, ONO Shunka

KAWANISHI Yuzo, ASAHY Yoko, TAKAHASHI Yusuke, HAYASHI Mikako

【目的】 根尖性歯周炎は、う蝕に継発し発症する口腔バイオフィーム感染症である。根尖性歯周炎に対して行われる感染根管治療では機械的清掃に加え、薬剤を用いた根管洗浄が重要な役割を果たす。根管洗浄に用いる次亜塩素酸ナトリウム (NaOCl) は、強力な殺菌効果を有する反面、高い細胞傷害性をもつことが問題視されている。そこでわれわれは、抗菌性と生体安全性を併せ持つとされている要時生成型亜塩素酸イオン水溶液 (MA-T: Matching Transformation System™) が NaOCl に替わる新規根管洗浄剤としての可能性に着目した。本研究では、この新規薬剤である MA-T を歯内療法へ応用することを念頭に、複合菌種バイオフィームおよび感染根管に対する影響と宿主細胞への安全性についての基礎的検討を行うこととした。

【材料及び方法】

実験 1 プラークを用いて作製した複合菌種バイオフィームに MA-T が与える影響: 健康なボランティアより歯肉縁上プラークを採取し、嫌気条件下で 1 週間培養することで複合菌種バイオフィームを形成させた。その後、滅菌蒸留水、100 - 1000 ppm MA-T、2.5% NaOCl を 1, 15, 30, 60 分間作用後、バイオフィーム中の細菌量を生菌数測定 (n=4)、共焦点レーザー顕微鏡 (CLSM) 観察 (n=6) にて評価した。

実験 2 感染根管に MA-T が及ぼす影響についての検討: ウシ抜去歯を *Enterococcus faecalis* 培養液に浸漬し感染根管を作製後、実験 1 と同様の薬剤を用いて 1, 5, 15 分間根管洗浄を行った。根管洗浄後に根管内に残存する細菌について、生菌数測定 および CLSM 観察にて評価した (各 n=3)。また、根管洗浄後の根管表面構造を走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて微細形態学的に観察した。

実験 3 MA-T の安全性の評価: ヒト歯根膜線維芽細胞を 5 日間培養し、実験 1, 2 と同様の薬剤を作用させ、細胞の形態観察および ATP 量測定を行い、MA-T が宿主細胞に与える影響について評価した (n=3)。

各実験において得られたデータは、One-way ANOVA および Tukey's HSD post hoc test を用いて統計解析をおこなった ($\alpha=0.05$)。

【結果および考察】 MA-T を歯肉縁上プラーク由来の複合菌種バイオフィームに作用させることで、生菌数は有意に減少し ($p<0.05$)、1000 ppm の MA-T を 60 分間作用させることで、2.5% NaOCl と同等の殺菌効果を認めた。ウシ抜去歯を用いて作製した感染根管においても、MA-T はすべての濃度において 15 分間根管洗浄を行うことで根管内の細菌を対象群 (滅菌蒸留水) に比べて有意に減少させ ($p<0.05$)、1000 ppm の MA-T を用いて 15 分間根管洗浄することで、2.5% NaOCl を用いた場合に相当する根管細菌の減少を認めた。SEM 観察では、MA-T を用いた根管洗浄により根管壁に付着しているバイオフィームが減少し、2.5% NaOCl ではバイオフィームが完全に除去されていたが、根管象牙質の過脱灰を認めた。これらの結果から MA-T による根管洗浄は NaOCl と比較し殺菌効果を呈するまでにある程度の時間を要するものの、根管内ならびに象牙細管内の生菌数が減少することが明らかとなった。

さらに、各種薬剤を歯根膜細胞に作用させた結果、2.5% NaOCl では細胞が溶解し観察が困難であったが、MA-T では細胞の形態変化を認めず、ATP 量測定においても MA-T は 2.5% NaOCl と比べて高い値を示した ($p<0.05$)。本結果より MA-T は高い細胞傷害性をもつ NaOCl と比較し宿主細胞への影響が少なく、より安全な根管洗浄剤として応用できる可能性が示された。

【結論】 MA-T は、複合菌種バイオフィームおよび感染根管内の細菌を抑制し、生体安全性も具備する新たな根管洗浄剤として臨床応用できる可能性が示された。

歯肉縁上プラークを用いた研究は大阪大学大学院歯学研究科・歯学部および歯学部附属病院倫理審査委員会により承認の上、実施された (承認番号 H30-E25)。本研究は JSPS 科研費 JP22K09998 の助成を受けたものである

Perlecan による象牙質石灰化制御

¹東京歯科大学 歯内療法学講座 ²東京歯科大学 生理学講座
○中島克真 ¹⁾²⁾、黄地健仁 ²⁾、木村麻記 ²⁾、古澤成博 ¹⁾、澁川義幸 ²⁾

Regulation of dentin mineralization by perlecan

¹Department of Endodontics, Tokyo Dental College ²Department of Physiology, Tokyo Dental College
○Kazuma Nakajima ¹⁾²⁾, Takehito Ouchi ²⁾, Maki Kimura ²⁾, Masahiro Furusawa ¹⁾, Yoshiyuki Shibukawa ²⁾

<目的>

象牙芽細胞は神経堤に由来する象牙質形成細胞で、発生学的な象牙質のみならず、様々な刺激で増加した細胞内 Ca^{2+} を、細胞膜 Ca^{2+} 排出機構によって石灰化前線に排出することで反応象牙質を形成する (Tsumura et al., 2010)。近年、象牙芽細胞死を人為的に誘導すると、細胞稠密層で象牙芽細胞様細胞の分化が誘導され、修復象牙質が形成されることが示された (Zhao et al., 2021)。また象牙芽細胞周囲に存在する血管周皮細胞 (Pericyte) は、象牙芽細胞に局所分化することで、修復象牙質を形成することが報告されている (Kaukua et al., 2014)。一方、Pericyte マーカーの NG2 はプロテオグリカン的一种であることから、プロテオグリカンが象牙芽細胞の象牙質石灰化を駆動する因子である可能性が示唆されている。プロテオグリカン的一种であり、基底膜や内エナメル上皮細胞で同定されている perlecan 遺伝子の欠損により生じる Schwartz-Jampel 症候群では、象牙質形成不全が生じると報告されている (Srekanth et al., 2012)。以上のことから、perlecan と象牙質形成には何らかの相互作用があると推察されるが、それに関する詳細な報告は乏しい。そこで本研究では、perlecan による象牙芽細胞の細胞膜 Ca^{2+} 排出の調節機構と、象牙質再生に向けた局所応用の可能性を検討することを目的とした。

<方法>

マウス象牙芽細胞系細胞 (odontoblast lineage cells; 以下 OLCs) を 10%ウシ胎仔血清、1%ペニシリン-ストレプトマイシン、1%アムホテリシン B を含む α MEM 培地で 37 °C、5%CO₂ 条件下で 24 時間培養した。培養後免疫蛍光染色を行うため、細胞固定、膜透過処理、ブロッキング処理を行い、1 次抗体を反応させた (4 °C、7~8 時間)。その後 2 次抗体を加え、室温暗所で反応させ (1 時間)、蛍光顕微鏡で観察した。また同条件下で OLCs を 24 時間培養後、13 マイクロ M と 50 マイクロ M の perlecan をそれぞれ添加し、7 日間培養した後に免疫蛍光染色を行った。

一方で、15~25 週齢のマウス (C57BL/6J) に perlecan を用いた間接覆髄処置を実施した。実験側のマウス下顎右側第一臼歯を切削後、50 マイクロ M の perlecan を、一方コントロール側の下顎左側第一臼歯には、切削後生理食塩水を貼薬し、両側ともスーパーボンドを用いて仮封した。2 週間経過後、マウス下顎骨を摘出し、マイクロ CT で解析した。その後、固定し脱灰処理を行った。脱灰後、凍結切片を作製し、H-E 染色と免疫蛍光染色を行った。(実験動物承認番号 202301)

<結果>

OLCs は Pericyte マーカーの NG2、間葉系幹細胞マーカーの CD44、象牙芽細胞マーカーの DSPP に対しそれぞれ免疫陽性反応を示した。また perlecan の受容体のうち α -dystroglican は免疫陰性であり、もう一つの受容体である Integrin β 1 (CD29) は免疫陽性を示した。13 マイクロ M perlecan 添加群では、コントロールと比較し、細胞膜 Ca^{2+} 排出に関わるタンパクである NCX1 と PMCA1 の発現量が増加した。50 マイクロ M perlecan 添加群では、NCX1、NCX2、NCX3、PMCA1 の 4 つ全ての発現量が増加した。このことから、Integrin β 1 の下流に何らかの細胞内 Ca^{2+} 調節機構が存在している可能性が示唆された。次に、生体を用いた間接覆髄処置では、H-E 染色、マイクロ CT で実験側がコントロール側に比べて髄角相当部に修復象牙質の添加が認められた。また、組織凍結切片を用いて実施した免疫蛍光染色では、Integrin β 1 の発現がコントロール側に比べ、実験側で高い免疫陽性を示した。

<考察および結論>

Perlecan は歯根形成時に Integrin β 1 を通じて歯乳頭由来細胞を象牙芽細胞に分化させ、歯根象牙質を形成する可能性があり (Ida-Yonemochi et al., 2013)、修復象牙質の添加にも perlecan が関与している可能性がある。本研究から、象牙芽細胞が Integrin β 1 を通じて perlecan を受容した結果、その下流で Ca^{2+} 排出に関わる NCX1、NCX2、NCX3、PMCA1 に作用し、修復象牙質の添加を調節している可能性が示唆された。

低濃度ユージノールシーラーを臼歯根管に充填したラット根尖歯周組織の病理学的観察

¹ 日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座, ² 日本歯科大学生命歯学部歯周学講座, ³ 日本歯科大学
○西田太郎¹, 前田宗宏¹, 倉治竜太郎², 橋本修一³, 沼部幸博², 五十嵐 勝³

Pathological observation of rat periapical tissue with a low concentration eugenol sealer filled in molar root canal

¹ Department of Endodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo, ² Department of Periodontology, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo, ³ The Nippon Dental University
○NISHIDA Taro¹, MAEDA Munehiro¹, KURAJI Ryutarō², HASHIMOTO Shuichi³, NUMABE Yukihiko² and IGARASHI Masaru³

【はじめに】

酸化亜鉛ユージノールシーラーの液成分であるユージノール量を低減し、代わりに脂肪酸などを加えた、根管充填用シーラーを開発し、ラット上顎臼歯感染根管治療モデルで根尖歯周組織における骨塩量の経時的変化について報告してきた。今回、本シーラーをラット上顎臼歯の根管充填に使用した際の根尖歯周組織の病理学的変化を観察した。本研究は日本歯科大学生命歯学部動物実験委員会の承認（承認番号：20-18）を得て行った。

【材料と方法】

1. 根管充填用シーラーの組成と練和

低ユージノールシーラー (LES): 粉体 2.00 g (酸化亜鉛 0.80 g, ロジン 0.80 g, 硫酸バリウム 0.40 g) と液体 1.00 ml (オレイン酸 0.75 ml, イソステアリン酸 0.10 ml, ユージノール 0.15 ml).

酸化亜鉛脂肪酸混和物 (NES): 粉体 2.00 g (LES と同様) と液体 1.00 ml (オレイン酸 0.90 ml, イソステアリン酸 0.10 ml). それぞれ、粉液比 2 : 1 で練和し、根管充填に使用した。

2. 実験動物と感染根管モデルの作製

Wistar 系雄性ラット (7 週齢, 約 230 g) に三種混合麻酔薬で腹腔内麻酔を行った。すべての処置はラバーダム防湿下で行った。上顎左側第一臼歯 (M1) に髓室開拓を行い近心根の根管口を確認後、15-25 番の K ファイル (MANI) を用い抜髄を行った。近心根管は開放状態とし、他の根管はコンポジットレジンで封鎖し感染根管モデルとした。

3. 根管処置と根管充填, 標本作成

根管開放から 7 日後に腹腔内麻酔を行い、次亜塩素酸ナトリウム溶液浴下で 15-40 番の K ファイルにより根管形成した。ペーパーポイントで根管を乾燥後、40 番のガッタパーチャポイント (ピヤス) に LES を塗布し、シングルポイント法で根管充填を行い、フロアブルレジンで髓腔を閉鎖した。処置後 14 日間飼育した後、ペントバルビタールで安楽死を実施した (LEF 2 wk)。NES を用い、同様に根管充填を行った (NEF 2 wk)。M1 と周囲硬組織を含む上顎左側顎骨を摘出し、4%パラホルムアルデヒド・りん酸緩衝液 (富士フィルム和光純薬) で 24 時間保管・固定した。また、感染根管モデルをそのまま 14 日間飼育したラットを感染根管の未治療群とした (UST 2 wk)。10 週齢ラットの健全歯を未処置コントロール群 (NR) とした。

4. マイクロ CT 撮影と骨塩量計測

マイクロ CT により管電圧 80 kV, 管電流 200 μ A, 解像度 24.1 μ m/voxel の条件で試料と BMD 解析用ファントムの撮影を行った。三次元画像処理ソフトを用いて、ファントム撮影画像から検量線を作製し、各試料のマイクロ CT 画像を BMD 画像に変換した。M1 および周囲歯周組織を開心領域とし、M1 の歯根周囲 13voxels から歯根膜腔を除いた根尖周囲硬組織を測定範囲とし、骨塩量 (mg/cm³, vBMD) と骨密度 (% , BV/TV) を算出した。

5. HE 染色と組織観察

採取した組織は 10%EDTA・2Na 液で脱灰後、パラフィンブロックとし薄切切片に Hematoxylin-Eosin 染色後、光学顕微鏡で観察した。

【結果とまとめ】

1. BMD 計測では NR 2 wk に比べ LEF 2 wk と NEF 2 wk で vBMD と BV/TV の低下を認めた。 2. HE 染色では UST 2 wk に比較し NEF 2 wk 群と LEF 2 wk 群において炎症性細胞の減少がみられた。 3. 根尖病変周囲に接する歯槽骨表面には破骨細胞がみられた。本実験結果から M1 近心根管の根管充填後、2 週間経過時には炎症性細胞が減少している傾向が認められた。今後、詳細な検討を行う予定である。

ホスファチジルセリン含有リポソームと生体活性ガラスによる骨形成におけるマクロファージの局在

福岡歯科大学 口腔治療学講座 歯科保存学分野¹
福岡歯科大学 生体構造学講座 病態構造学分野², 福岡歯科大学 口腔医学研究センター³
○松本典祥¹, 吉本尚平^{2,3}, 藤政清志朗¹, 廣瀬陽菜¹, 金丸慎吾¹, 松崎英津子^{1,3}

The localization of macrophages in bone formation by phosphatidylserine-containing liposomes and bioactive glasses

Section of Operative Dentistry and Endodontology, Department of Odontology¹,
Section of Pathophysiology, Department of Anatomy², Oral medicine research center³,
Fukuoka Dental College

○Noriyoshi Matsumoto¹, Syohei Yoshimoto^{2,3}, Seishiro Fujimasa¹,
Haruna Hirose¹, Shingo Kanemaru, Etsuko Matsuzaki^{1,3}

【目的】

生体活性ガラス(Bioactive Glass : 以下 BAG)は生体内に移植されると自ら活性化し、骨と直接結合して、骨形成を促進する無機イオンを溶出するため、骨再生療法に有効な生体組織修復材として臨床の現場で使用されている。一方、細胞膜リン脂質のホスファチジルセリンを含有するリポソーム(Phosphatidylserine Liposomes : 以下 PSL)は、投与後に PS 受容体を有するマクロファージへの取り込みが増大することにより、ドラッグキャリア機能が発揮される。慢性関節リウマチの動物モデルにおいては、抗炎症作用と破骨細胞分化抑制による骨吸収抑制作用が報告されている。

骨組織における炎症とその治癒過程において、機能が異なる M1 (炎症性) / M2 (抗炎症性) マクロファージの分化とバランスが重要であることはよく知られている。本研究では、ラット頭蓋骨骨欠損窩洞を作製し、PSL と BAG の併用群と BAG 単独群の骨形成過程を比較し、それぞれの治癒ステージにおけるマクロファージの局在を確認することで、マクロファージを介した骨形成メカニズムの一端が解明できるのではないかと考え、組織学的な解析を行った。

【材料および方法】

実験には 10 週齢雌性 Wistar 系ラットを用い、頭蓋骨に直径 5 mm の穿通性の骨欠損窩洞を作製した。その後、骨欠損窩洞に、①PSL・BAG 併用群、②BAG 単独群、③骨欠損部に何も埋入しない対照群、3 種類のモデルを作製した。処置後 2, 4, 8 週間後に標本を採取し、HE 染色および ED1 免疫染色(Mouse Anti Rat CD68)による組織学的解析を行った(福岡歯科大学動物実験承認番号 : 21015)

【結果】

HE 染色像において、対照群では 8 週目に至るまで、窩洞内に骨様硬組織の形成は認められなかった。一方、BAG 単独群では 2 週目から、主に BAG 粒子周辺に骨様硬組織の形成を認め、4 週目にはその傾向が顕著になった。8 週目には窩洞内に新生骨の形成が認められた。PSL・BAG 併用群においても、同様に 2 週目から BAG 粒子の周辺に骨様硬組織の形成が認められたが、2 週目、4 週目では、BAG 単独群と比較して、その形成量は少なく、形成された骨様硬組織は島状であり、BAG 粒子周辺は肉芽組織に被覆されていた。しかしながら、8 週目には窩洞に新生骨が形成されており、BAG 群と比較して厚く、緻密な骨組織が観察された。

ED1 免疫染色像において、BAG 単独群では 2 週目に、形成された骨様硬組織や BAG 粒子周辺に多核の ED1 陽性細胞が多数観察されたが、4 週目では減少傾向を認めた。PSL・BAG 併用群では 2 週目に BAG 群と同様に、形成された骨様硬組織や BAG 粒子周辺で多核の ED1 陽性細胞が数多く観察され、4 週目でも同様の数多くの ED1 陽性細胞が観察された。

【考察】

BAG 単独群と PSL・BAG 併用群では 2 週目から BAG 粒子周辺に骨様硬組織形成がみられはじめ、両群の間に大きな差は認めなかった。しかしながら 8 週目では BAG・PSL 併用群のほうが BAG 単独群よりも厚く緻密な骨が形成されていた。

PSL は破骨細胞前駆細胞に取り込まれた後、Transforming growth factor- β 1 (TGF- β 1)ならびに Prostaglandin E2 (PGE2) の産生分泌を誘導し、破骨細胞への成熟に必要な因子 (RANKL ならびに RANK) の発現を抑制することが報告されている。これらのことから、PSL・BAG 併用群では、PSL により、初期のマクロファージの分極に差異が生じ、このことが骨形成の過程に関与した可能性が推察された。現在、免疫組織染色を行い、M1 および M2 マクロファージの局在の確認を検討中である。

ヒト歯根膜由来細胞に対する新規バイオセラミックスの細胞親和性の検討

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 歯周歯内治療学分野
○阿嘉明日香, 松裏貴史, 吉村篤利

Evaluation of cytocompatibility of novel bioceramics with human periodontal ligament-derived cells

Department of Periodontology and Endodontology, Nagasaki University Graduate School
of Biomedical Sciences, Nagasaki, Japan
○Asuka Aka, Takashi Matsuura, Atsutoshi Yoshimura

【背景】近年, ProRoot MTA よりも操作性や封鎖性が優れているとされる MTA や, 生体活性ガラスを含有したバイオセラミックスなど, 様々な新しい歯内療法用材料が開発され, 臨床に応用されている. しかし, これらの製品は開発されてから日が浅いものが多く, その安全性や有効性に関する研究は十分とは言えない. そこで今回我々は, ProRoot MTA (以下 P), MTA アンジェラス HP (以下 HP), MTA Flow White (以下 F), ニシカキャナルシーラー-BG Multi (以下 N), Bio-C Repair (以下 BR) の 5 種類のバイオセラミックス, およびスーパーボンド (以下 SB) の計 6 種類の歯科用材料の, ヒト歯根膜由来細胞(以下 hPDLcs)に対する細胞親和性を評価することを目的として実験を行った.

【方法】本研究は, 長崎大学病院臨床研究倫理委員会の承認を得て実施した(許可番号: 22022113, 21111512). P, HP, F, N, BR, SB の 6 種類の材料を, それぞれメーカーの取扱説明書に従って準備し, 内径 8mm, 厚さ 1mm の型に填入し, 37°C, 5% CO₂ インキュベーター内に 48 時間静置して硬化させることによってディスクを作製した (n = 10). また, 長崎大学病院で抜歯された抜去歯のうち, 歯周炎もしくは智歯周囲炎を認めない小臼歯および第三大臼歯の歯根中央部 1/3 からメスを用いて hPDLcs を採取し, 10% FBS 含有 DMEM 培地中で 37°C, 5% CO₂ 条件下で培養後, 3~5 代継代したものを実験に使用した. 作製したディスクを 48 ウェルプレートの底面に静置し, その上に hPDLcs を, 100,000cells/well の密度で播種し, 10% FBS 含有 DMEM 培地中で培養し, 7 日目および 28 日目に, MTT Cell Proliferation Assay Kit を用いて細胞代謝活性試験を行った. ディスクを静置せず hPDLcs のみで培養したものをネガティブコントロールとした (以下 NC). 培養 7 日目と 28 日目に吸光度を測定し, 有意差の検定に, 対応のある t 検定を用いた ($\alpha = 0.05$).

【結果】培養 7 日目の吸光度[平均値 (標準偏差)]は, P 群が 1.33(0.37), HP 群が 1.34(0.33), F 群が 0.02(0.02), N 群が 0.38(0.20), BR 群が 0.66(0.50), SB 群が 1.10(0.30), NC 群が 1.39(0.34)であった. また, 培養 28 日目の吸光度[平均値 (標準偏差)]は, P 群が 1.21(0.41), HP 群が 2.87(0.35), F 群が 0.23(0.67), N 群が 1.58(0.81), BR 群が 1.91(1.34), SB 群が 2.42(0.35), NC 群が 2.64(0.32)であった. 培養 7 日目の吸光度は, F 群 < N 群 < BR 群 < SB 群 < P 群 < HP 群 < NC 群の順となり, 培養 28 日目の吸光度は, F 群 < P 群 < N 群 < BR 群 < SB 群 < NC 群 < HP 群の順となった. また, HP 群, N 群, BR 群, SB 群および NC 群では, 培養 7 日目と比較して 28 日目において有意に吸光度の上昇を認めたものの, P 群および F 群では有意差を認めなかった.

【考察】多くの先行研究では, 培養開始後 7 日以内に解析を行っている. しかし本研究では, より長期の細胞親和性を評価したいと考え, 28 日目まで培養を行った. 実験の結果, HP 群および SB 群は, 培養 7 日目, 28 日目ともに NC 群と同程度の細胞代謝活性を示し, 良好な細胞親和性をもつことがわかった. 次に, BR 群および N 群では, 培養 7 日目においては HP 群や SB 群と比較して吸光度が低い結果となったものの, 培養 28 日目において, HP 群および SB 群と同様に有意な吸光度の増加を認めた. このことは, 長期間培養している間にディスクから溶出する造影剤粒子や各種イオンが細胞代謝に対して悪影響を及ぼさず, 細胞親和性が良いことを示していると考えられる. 一方 P 群は, 培養 7 日目と比較して 28 日目において吸光度が減少しており, hPDLcs の細胞代謝が抑制される結果となった. これは, 混和後 28 日目の ProRoot MTA は細胞親和性が低下するという先行研究の結果と一致している. 最後に F 群では, hPDLcs の著しい代謝抑制を認めた. MTA Flow White に含有される造影剤である酸化タンタルには細胞毒性に関する報告があるため, 今後バイオセラミックスに使用される各造影剤の細胞親和性への影響に関する研究を計画している.

Lipopolysaccharide 存在下で高 pH 環境誘導歯科剤 (材) 品が ヒト歯根膜線維芽細胞に与える影響

¹東京歯科大学 歯内療法学講座, ²丸紅健康保険組合丸紅東京診療所歯科
○岩澤 弘樹¹, 佐古 亮¹, 倉持 仁¹, 関矢 日向子¹, 中里(原田) 晴香¹, 鈴木(石束) 穂¹,
浅井 知宏², 古澤 成博¹

Effect of high-pH environment-inducing agents on human periodontal ligament fibroblasts under lipopolysaccharide existence

¹Department of Endodontics, Tokyo Dental College,
²Marubeni Tokyo Dental Clinic, Health Insurance Association of Marubeni Corporation
○IWASAWA Hiroki¹, SAKO Ryo¹, KURAMOCHI Jin¹, SEKIYA Hinako¹,
NAKAZATO (HARADA) Haruka¹, SUZUKI (ISHIZUKA) Megumi¹, ASAI Tomohiro², FURUSAWA Masahiro¹

【目的】

齶蝕などから生じる根尖性歯周炎を有する根管や、根尖部に生じた膿瘍などからは、多種の細菌が検出される。とりわけ、グラム陰性菌の細胞壁外膜には Lipopolysaccharide (以下 LPS) が存在し、根尖性歯周炎の難治化につながると考えられている。現在、一般的な感染根管治療に用いられている水酸化カルシウム製剤は、高 pH 環境を誘導することで硬組織形成誘導効果を示すとともに、LPS を減弱させることが報告されている。根尖性歯周炎の病変と接する歯根膜には線維芽細胞が存在し、コラーゲン形成と高い ALP 活性を有することが知られている。しかしながら、誘導された pH 環境の変化に伴う LPS の減弱が、歯根膜線維芽細胞に与える影響については明らかになっていない。そこで本研究では、高 pH 環境を誘導する剤 (材) 品が、LPS 添加培地で培養したヒト歯根膜線維芽細胞の硬組織形成能に与える影響について検討した。

【材料および方法】

高 pH 環境誘導歯科材料として、カルビタール (以下 CV : ネオ製薬)、カルシベックスプレーン II (以下 Cal 群 : 日本歯科薬品)、ピタベックス (以下 Vit 群 : ネオ製薬)、ProRoot MTA (以下 MTA 群 : デンツプライシロナ) を用いた。なお、CV はレンツロを用いて貼薬するやわらかい稠度の群 (以下 CV-L 群) と、ブラガーなどで填塞して貼薬する硬い稠度の群 (以下 CV-P 群) の 2 種類で実験を行った。

実験には ScienCell 社のヒト歯根膜線維芽細胞 (以下 HPLF) を用いて、専用の基本培地 (以下 FM) で培養した。培地に β -グリセロリン酸とアスコルビン酸を添加したものを硬組織分化培地 (以下 MM) とした。さらに、*E.coli* 由来の LPS (Sigma) を 1,000 ng/mL とするよう MM に添加した。HPLF を 12-well plate に播種し、FM でコンフルエントになるまで培養した。3 日後に LPS を添加した MM へと培地を交換し、各材料を一層填入したトランスウェルインサート (ポアサイズ 1.0 μm : Greiner) をそれぞれのウェルへ静置した (n=3)。なお、MM のみで培養したものを MM 群、MM に LPS を添加したものを LPS 群とした。

高 pH 環境誘導歯科材料の HPLF への作用を評価するために Ca assay、ALP assay、Alizarin Red S (ARS) 染色を行った。実験開始から 7 日目に、細胞外・細胞内のカルシウムイオン量の測定、BCA assay によるタンパク質量、ALP 活性を測定した。さらに、実験開始から 21 日目の石灰化能を評価した。

【結果および考察】

細胞外カルシウムイオン濃度を測定したところ、MM 群は LPS 群との間に有意差はなかったが、CV-L 群、CV-P 群、Cal 群、Vit 群、MTA 群の各群と比較した際にカルシウムイオン濃度が有意に上昇していた。細胞内カルシウムイオン濃度測定では、全ての群間に有意差は認めなかったものの、Cal 群以外の高 pH 環境誘導歯科剤 (材) 品で細胞内カルシウムイオン濃度の上昇がみられた。ALP 活性を測定したところ、LPS 群、Cal 群、MTA 群に比較して、CV-P 群で有意な上昇を認めた。一方、ARS 染色では CV-L 群で広範囲に赤色素の沈着を認め、次いで CV-P 群、MTA 群でも染色を認めた。

我々は、先の第 157、158 回 本学会学術大会において、CV-P 群が粉末成分の高い水酸化カルシウム含有量によって高 pH 環境を誘導しやすいこと、ならびにヒト骨芽細胞に作用させた場合においても、ALP 活性の上昇や ARS 染色で高い染色性が示す硬組織形成の高さを報告した。今回用いた HPLF においても、以前と同様の結果が得られた。HPLF にはカルシウムイオンチャネルが存在することが報告されていることから、高 pH 環境誘導歯科剤 (材) 品から溶出したカルシウムイオンが細胞内に取り込まれ、硬組織形成能が促進された可能性が示唆された。

低出力近赤外線レーザー照射が象牙芽細胞様細胞の増殖と分化に及ぼす影響

北海道医療大学 歯学部 口腔機能修復・再建学系 う蝕制御治療学分野
○蔡 期勛, 蔡 欣侑, 斎藤 隆史

Effects of low-level near-infrared laser irradiation on the proliferation and differentiation of rat odontoblast-like cells in vitro

Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation,
School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido
○Chihsun Tsai, Hsinyu Tsai, Takashi Saito

【目的】

近年、歯科治療において低出力近赤外線レーザーの応用範囲が広がっており、生体組織における Photobiomodulation (光生体調節作用) によって組織の修復を促進することが知られている。これまでの研究で、Nd:YAG レーザー、Er:YAG レーザーの低出力照射により、骨芽細胞、間葉系幹細胞などの増殖、石灰化が促進されることが報告されている。本研究では、新しい象牙質再生技術を開発することを目的に、低出力近赤外線レーザー (Nd:YAG レーザー、Er:YAG レーザー) 照射によるラット象牙芽細胞様細胞の細胞増殖、分化、および石灰化への影響を検討することである。

【材料および方法】

ラット象牙芽細胞様細胞 (MDPC-23) を 5%FBS 添加 DMEM 中で培養した。培養細胞に対して Nd:YAG レーザー (波長 1064 nm、Inpulse、インサイブジャパン) と Er:YAG レーザー (波長 2940 nm、Erwin AdvErL EVO、MORITA) を用いて 10Hz、および 60、80、100、120mJ でそれぞれ 0、2、5、10、15 秒間照射した。照射は、ファイバーチップをプレート底面に垂直に 5 mm 離して行った。両レーザー照射群間での細胞増殖、分化、石灰化に関して比較検討した。細胞増殖への影響について CCK-8 (Dojindo) を用いて評価した。また、培養 6 日目に骨・象牙質の石灰化に関与する ALPase 活性を測定することにより分化能への影響を評価した。LightCycler 96 System を用いた real time RT-PCR 法により象牙質形成関連遺伝子である DMP-1 (Dentin Matrix Protein-1) と DSPP (Dentin Sialoposphoprotein) の mRNA 発現を評価した。さらに、同条件下で石灰化誘導培地にて培養した MDPC-23 細胞にレーザー照射を行い、アリザリンレッド S 染色を行って石灰化を定量化した。統計処理は One-way ANOVA と Tukey HSD により行った ($p < 0.05$)。

【結果および考察】

80mJ, 10Hz の照射条件下で、Er:YAG レーザー照射群および Nd:YAG レーザー照射群における細胞増が促進された。また、2 秒以上の Er:YAG レーザー照射および 10 秒以上の Nd:YAG レーザー照射によって細胞分化能が促進された。Real time RT-PCR 法による分析では、Er:YAG レーザー 10 秒、15 秒照射群で DMP-1 mRNA, DSPP mRNA 発現が増進された。Nd:YAG レーザー 15 秒照射により DSPP mRNA 発現が増進された。さらに、Er:YAG レーザーと比べ Nd:YAG レーザー 10 秒、15 秒照射群での石灰化誘導は促進された。以上の結果から、象牙芽細胞様細胞に低出力近赤外線レーザー照射を行うことにより、細胞増殖、分化および石灰化誘導が促進され、その作用はレーザーおよび照射条件により異なることが明らかとなった。

【結論】

本研究結果から、象牙芽細胞様細胞に低出力近赤外線レーザー照射を行うことによって細胞増殖、分化および石灰化誘導が促進されることが明らかとなり、低出力近赤外線レーザー照射による象牙質再生の可能性が示唆された。今後、Nd:YAG レーザーおよび Er:YAG レーザーの Photobiomodulation 至適照射条件およびそのメカニズムの詳細な分析を行う予定である。

PLD1 欠損が Neutrophil extracellular traps (NETs) 産生に及ぼす影響

¹九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

²九州大学生体防御医学研究所免疫遺伝学分野

○相原良亮¹, 宇留野武人², 北村知昭¹

Effects of PLD1 deficiency on Neutrophil extracellular traps (NETs) production

¹ Division of Endodontics and Restorative Dentistry,
Department of Oral Functions, Kyushu Dental University

² Division of Immunogenetics, Department of Immunobiology and Neuroscience,
Medical Institute of Bioregulation, Kyushu University

○AIHARA Ryosuke¹, URUNO Takehito², KITAMURA Chiaki¹

【目的】

外来物質が体内に侵入してきた際、好中球は外来物質を貪食し、貪食した小胞内に活性酸素を産生するなどして排除する。Neutrophil extracellular traps (NETs) は一般的な外来物質排除機構とは別の微生物捕獲・殺菌機構として 2004 年に初めて報告され、DNA に好中球エステラーゼ、ミエロペルオキシダーゼ、カタレプシン G、ヒストンなどが付着した網状の構造物を細胞外に放出することで、細胞外での微生物の不動化と殺菌を可能にしている。しかしながら、NETs 産生により血管内の血栓形成が促進されることが報告されており、微生物の拡散を防ぐとともに虚血性臓器障害を引き起こすリスクを伴うことから NETs 放出には負の側面があるとも考えられている。NETs による感染防御は口腔内でも行われており、特に歯周病原細菌と NETs の関係について数多くの報告がある。しかしながら、未だ NETs について不明な点は多く、詳細なメカニズムは解明されていない。PLD1 はホスファチジン酸 (PA) 産生を促すホスホリパーゼ D ファミリー (PLD) の 1 つである。PA は好中球のアクチン重合を引き起こし、仮足形成を促すことで好中球の細胞運動を引き起こすことが報告されている。本研究では、PLD1 を欠損した好中球で NETs 産生が障害されるという新知見を基盤として、PLD1 と NETs 産生の間にある詳細なメカニズムを解明することを最終目的としている。

【材料と方法】

8~11 週齢の PLD1 欠損マウスと野生型マウスの大腿骨髄から好中球を採取し、PMA で刺激後の活性酸素 (ROS) と NETs の産生を比較した。また、野生型の好中球に PLD 阻害剤を添加し、PMA で刺激した場合と PLD1 欠損好中球に PA で刺激した場合のそれぞれで ROS と NETs 産生を解析した。次に、8~11 週齢の PLD1 欠損マウスと野生型マウスの肺に気管から LPS を注入し、24 時間後に肺での ROS の産生を比較した。また、上記の 2 種類のマウスを開腹した後に下大静脈を絹糸にて縛り、2 日後に屠殺して血栓を回収して長さや重さを比較した。(動物実験承認番号、九州大学生体防御医学研究所: A24-093-0)

【結果】

PLD1 を欠損した好中球では ROS および NETs の産生がほとんど見られなかった。同様に野生型の好中球に PLD 阻害剤を添加した状態で PMA 刺激を行うと、同様に ROS および NETs 産生の障害が見られた。しかしながら PLD1 欠損好中球に PA 刺激を行うと ROS と NETs 産生の回復が見られた。in vivo 実験系では、肺での ROS 産生は in vitro 実験系の結果と同じように、PLD1 欠損マウスでは LPS 刺激を行っても ROS の産生が認められなかった。また、血栓症のモデルにおいて、野生型マウスでは 2~7 mm 程度の血栓が認められたのに対し、PLD1 欠損マウスでは血栓が生じない事例が多く観察された。

【考察】

PLD1 を欠損すると PA の産生が障害されることで ROS の産生が減少し、その結果 NETs の産生が抑制されることが示唆された。以上の結果は、NETs の産生が障害される PLD1 欠損マウスでは血栓が生じにくいことを示唆している。

【結論】

PLD1 欠損は NETs 産生を抑制することで、血栓形成障害など全身に様々な影響を及ぼす。

エトポシドによる老化誘導がヒト歯髄細胞の石灰化に及ぼす影響

¹九州大学大学院 歯学研究院 口腔機能修復学講座 歯科保存学研究分野、²九州大学病院 歯内治療科、
○¹ 虎谷溪、¹糸山知宏、¹門脇正敬、^{1,2}前田英史

The effects of etoposide-induced senescence on calcification of human dental pulp cells.

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

○¹ KEI. TORAYA, ²TOMOHIRO ITOYAMA, ¹MASATAKA KADOWAKI, ^{1,2}HIDEFUMI MAEDA

【背景および目的】 象牙質・歯髄複合体の老化によって、ミネラル沈着による象牙細管の閉鎖、象牙質の厚みの増加といった変化が起こり、その結果、破折抵抗性が低下すると考えられている。その原因として、象牙芽細胞や歯髄細胞の細胞老化が考えられるが、これらの細胞の老化と石灰化の亢進の関連について調べた報告はほとんどない。当研究室では、複製老化した歯髄細胞は、Senescence-Associated Secretary Phenotype (SASP) の一種である Tumor Necrosis Factor α (TNF- α) 存在下で、象牙芽細胞様分化が亢進することを報告した (Nozu et al., 2018)。しかしながら、このメカニズムは明らかではない。これを解明するためには、老化歯髄細胞が必要であるが、複製老化したヒト歯髄細胞を得るには、6 ヶ月以上の長期培養が必要で効率性に欠ける。そこで私たちは、エトポシドの老化誘導作用に着目した。エトポシドは、DNAトポイソメラーゼ阻害薬でDNAの複製を阻害し、高濃度ではアポトーシスを、低濃度では細胞老化を惹起することがヒト線維芽細胞で報告されており (Robles et al., 1999)、マウス胚線維芽細胞やヒト肝細胞の細胞老化の研究に用いられている (Yang et al., 2017, Bonnet et al., 2022)。私たちは、エトポシドを用いて歯髄細胞の老化が石灰化を引き起こすメカニズムを明らかにすることを目的とし、本研究ではまず、エトポシドによる老化誘導が歯髄細胞の石灰化に及ぼす影響を検討した。

【材料および方法】 矯正治療のため抜歯を目的に九州大学病院顔面口腔外科を受診し、本研究への同意が得られた患者より採取した細胞をヒト歯髄細胞 (16 歳女性、左側上顎第一小臼歯) として以下の解析に用いた。(九州大学医系学部・病院 観察研究倫理審査委員会 承認番号: 2021-151)

(1) エトポシドによるヒト歯髄細胞の細胞老化誘導

エトポシド(5 μ M, 10 μ M, 20 μ M)存在下でヒト歯髄細胞を 24 時間刺激し、刺激後 0 日および 2 日後にヒト歯髄細胞の老化関連因子(*p16*, *p21*, *p53*)および SASP 因子(*TNF- α* , *IL-1 β*)の遺伝子発現を定量的 PCR 法を用いて評価し、細胞老化を誘導する試適濃度ならびに期間を検討した。さらに、この結果に基づいた培養条件下で、細胞老化を確認するために Senescence-Associated beta-galactosidase (SA- β -gal) の発現を SA- β -gal 染色キット(Cell Signaling Technology) を用いて検討した。

(2) エトポシドによるヒト歯髄細胞の石灰化誘導能

試適濃度のエトポシド存在下でヒト歯髄細胞を 24 時間培養し、刺激後 0 日および刺激後 2 日間培養した後に石灰化誘導培地 (1 mM CaCl₂含有 10%FBS/ α MEM) にて 10 日間培養した。ヒト歯髄細胞における石灰化について、Alizarin-red S 染色法にて検討した。

【結果および考察】 エトポシド刺激群は、無刺激群と比較して、老化関連因子および SASP 因子の遺伝子発現が有意に上昇した。特にエトポシド 10 μ M は、他の濃度に比べ老化関連因子および SASP 因子の上昇が顕著であった。またエトポシド 10 μ M 刺激後 0 日群と刺激後 2 日間培養した群とで比較した結果、刺激後 2 日間培養した群が、老化関連因子および SASP 因子の遺伝子発現が上昇し、SA- β -gal 陽性反応が強かった。以上の結果から、エトポシドは 10 μ M の濃度で、ヒト歯髄細胞を細胞老化に誘導することが示唆された。また、エトポシド刺激から培養期間を設けることで、細胞老化がより進むことが示唆された。

エトポシド 10 μ M 刺激後 0 日群と 2 日間培養した群とを石灰化誘導培地で培養した結果、無刺激群と比較してエトポシド添加群の方が、アリザリンレッド陽性領域の増加を認めた。また、エトポシド 10 μ M 刺激後 0 日群と刺激後 2 日間培養した群とで比較した結果、刺激後 2 日間培養した群の方が、アリザリンレッド陽性領域の増加を認めた。以上のことから、ヒト歯髄細胞は細胞老化が進むにつれて石灰化が亢進することが示唆された。

***Pseudoramibacter alactolyticus* は歯根肉芽腫に潜伏感染した Epstein-Barr ウイルスを再活性化する**

日本大学歯学部歯科保存学第II講座¹, 日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門²

○宮田泰伎¹, 武智小桃¹, 山中香音¹, 安川拓也^{1,2}, 鈴木裕介^{1,2}, 勝呂尚^{1,2}, 武市 収^{1,2}

***Pseudoramibacter alactolyticus* reactivates Epstein-Barr virus latently infected with periapical granuloma**

Department of Endodontics¹, Division of Advanced Dental Treatment², Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry

○Taiki Miyata¹, Komomo Takechi¹, Kao Yamanaka¹, Takuya Yasukawa^{1,2}, Yusuke Suzuki^{1,2}, Hisashi Suguro^{1,2}, Osamu Takeichi^{1,2}

【背景および目的】

当講座では、Epstein-Barr ウイルス (EBV) が歯根肉芽腫組織に浸潤した B 細胞に感染していることや潜伏感染した EBV が根尖性歯周炎関連細菌である *Fusobacterium nucleatum* の代謝産物である酪酸によって再活性化することなどを明らかにしてきた。また演者らは、再活性化した EBV が BZLF-1 遺伝子、骨吸収を誘導する炎症性サイトカイン (IL-1β および 6) および破骨細胞の分化誘導に関与する RANKL の発現を誘導する可能性について本学会学術大会で報告した。そこで本研究では、根尖性歯周炎の病変部に潜伏感染した EBV が再活性化し、根尖病変の発症や遷延に関与する可能性を明らかにすることを目的とし、以下の研究を実施した。すなわち、根尖性歯周炎関連細菌である *Pseudoramibacter alactolyticus* が EBV を再活性化する可能性について検討するとともに、再活性化した EBV がサイトカイン発現を誘導する可能性について検討することとした。なお、本研究は日本大学歯学部倫理委員会の承認 (倫許 EP21D012) に基づいて実施された。

【材料および方法】

1. 供試試料の採取：口腔内診査およびエックス線検査に基づき、慢性根尖性歯周炎と診断された患者のうち、根尖切除法または抜歯が適応とされた患者から摘出された根尖病変を供試した。また、水平埋伏智歯の抜去時に採取した健全歯肉組織をコントロールとして用いた。採取した組織は速やかに三分割し、一方は 10%中性緩衝ホルマリンを用いて 24 時間固定後、パラフィン切片を作製した。残りの試料は OCT-compound (Tissue-TEK) に包埋し、液体窒素を用いて凍結した。全ての試料に対してヘマトキシリン・エオジン染色を行い歯根肉芽腫と病理診断した組織を本研究に用いた。
2. EBV DNA の定量的検出：凍結標本の一方を DNA 抽出、もう一方を RNA 抽出に使用し、Real-time PCR 法を用いて EBV DNA および各サイトカインの遺伝子発現量を検索した。これらの結果をピアソンの相関係数を用いて統計分析を行い、有意水準 0.05 にて相関性の検討を行った。
3. 酪酸値の測定：*P. alactolyticus* を嫌気条件で培養し、上清を抽出した。その後、高速液体クロマトグラフィーを用いて酪酸値を測定した。
4. ルシフェラーゼアッセイ：BZLF-1-Luc プラスミドが組み込まれた EBV 感染 B 細胞である B95-8-221 luc 細胞を用いて、*P. alactolyticus* 培養上清または市販の酪酸を 24 時間添加した後、ルシフェラーゼアッセイにより BZLF-1 活性を検索した。これらの結果を Steel test を用いて有意水準 0.05 にて統計学的検討を行った。

【結果】

1. 歯根肉芽腫中の EBV DNA コピー数は、健全歯肉中のものと比較して有意に多かった。
2. 歯根肉芽腫中の EBV DNA コピー数と IL-1β, IL-6 または RANKL の遺伝子発現量に正の相関性を認めた。
3. ルシフェラーゼアッセイの結果、コントロール (無刺激 EBV 感染 B 細胞) と比較し、*P. alactolyticus* の培養上清または市販の酪酸を添加した方が、有意なルシフェラーゼ活性を認めた。

【考察】

EBV DNA のコピー数と IL-1β, IL-6 または RANKL の発現量に有意な相関性が認められた。また、歯根肉芽腫中に感染した *P. alactolyticus* が酪酸を産生し、BZLF-1 発現を誘導する可能性が示された。すなわち、*P. alactolyticus* は歯根肉芽腫に潜伏感染した EBV を再活性化し、IL-1β, IL-6 または RANKL の産生を誘発する可能性が示唆された。

過酢酸系除菌剤の口腔内病原性細菌・歯周組織関連細胞に対する 根管洗浄剤としての評価

九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野¹

九州歯科大学健康増進学講座感染分子生物学分野²

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

Evaluation of Peracetic Acid Disinfectant as Root Canal Cleaning Agent on Pathogenic Bacteria in Oral Cavity and Periodontal Tissue-Related Cells

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

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

Kyushu Dental University

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

【目的】

根管洗浄で使用される次亜塩素酸ナトリウム水溶液は殺菌効果がある一方、軟組織への組織為害性が問題として挙げられる。そのため、殺菌効果を有しつつ、より組織為害性の低い洗浄剤による根管洗浄方法の確立が必要である。そこで、医療機器等の殺菌・微生物制御などに用いられ、微生物への作用後は残留毒性・組織為害性が極めて低いといわれている過酢酸系除菌剤 (actril、MEDIVATORS) に着目した。本研究では、actril の口腔内病原性細菌に対する有効性と歯周組織関連細胞に対する為害性を検討することを目的とする。

【材料と方法】

＜方法 1＞口腔内病原性細菌に対する洗浄剤の有効性を検討するために、*Streptococcus mutans*、*Porphyromonas gingivalis*、及び *Enterococcus faecalis* に actril、あるいは次亜塩素酸ナトリウム水溶液 (歯科用アンチホルミン、日本歯科薬品) を連続 2 倍希釈して作用させ、最小発育阻止濃度 (MIC)、最小致死濃度 (MBC)、バイオフィーム形成抑制濃度 (MBIC) を測定した。

＜方法 2＞歯周組織関連細胞に対する洗浄剤の為害性を検討するために、マウス由来歯肉上皮細胞である GE-1 細胞とヒト歯根膜細胞である HPLF 細胞に対して actril、あるいは歯科用アンチホルミンを連続 2 倍希釈したものを作用させ、CCK-8 試験により細胞生存に対する影響を検討した。

【結果】

＜結果 1＞*S. mutans* に対する actril の MIC、MBC、MBIC は actril 原液の 1.56% で、歯科用アンチホルミンの MIC、MBC、MBIC は歯科用アンチホルミン原液の 6.25% であった。*P. gingivalis* に対する actril の MIC、MBC、MBIC は actril 原液の 0.39% で、歯科用アンチホルミンの MIC、MBIC は歯科用アンチホルミン原液の 0.39%、MBC は 0.78% であった。*E. faecalis* に対する actril の MIC、MBIC は actril 原液の 0.78%、MBC は actril 原液の 1.56% で、歯科用アンチホルミンの MIC、MBIC は歯科用アンチホルミン原液の 3.13%、MBC は歯科用アンチホルミン原液の 6.25% であった。

＜結果 2＞GE-1 細胞に対して CCK-8 試験を行った結果、actril は原液の 12.5% 以上の濃度で、歯科用アンチホルミンは原液の 3.13% 以上の濃度で細胞生存が有意に低下した。また、HPLF 細胞に対して CCK-8 試験を行った結果、actril は原液の 3.13% 以上の濃度で、歯科用アンチホルミンは原液の 0.2% 以上の濃度で細胞生存が有意に低下した。

【考察】

口腔病原性細菌に対して殺菌効果を示す濃度のうち、actril は GE-1 細胞、及び HPLF 細胞に対して細胞毒性が低い一方、歯科用アンチホルミンは細胞毒性が高いことが示唆された。

【結論】

actril は口腔病原性細菌に効果があり、かつ細胞毒性が低い濃度で使用することにより、根管洗浄剤としての有用性が期待される。

Development and Validation of Oral Health-Related Quality of Life Scale for Patients Undergoing Endodontic Treatment (OHQE) for Irreversible Pulpitis

¹Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Shimane University Faculty of Medicine, Izumo, Japan

²Department of Conservative Dentistry, Faculty of Dentistry, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

○Fadil Abdillah Arifin^{1,2}, Yuhei Matsuda¹, Takahiro Kanno¹

[Introduction and Objective]

Endodontic treatment is becoming increasingly common owing to patients' desire to retain their natural teeth and their growing understanding of the advantages of retaining natural teeth. Untreated dental caries can impact the patient's quality of life (QoL) and psychosocial environment in addition to the mastication function, speech, facial expressions, and psychosocial environment. An oral health-related quality of life (OHRQoL) measure specific to patients undergoing endodontic treatment has not been developed. This study aimed to develop and validate the OHRQoL scale for patients undergoing endodontic treatment (OHQE) for irreversible pulpitis, comprised of 42 questions.

[Materials and Methods]

Focus groups with dentists, dental hygienists, and patients were conducted to formulate 89 questions on irreversible pulpitis, endodontics, and QoL. Experts conducted a screening procedure to identify 42 OHQE items suitable for this study. A total of 359 patients were referred to the Hasanuddin University Dental Hospital in Makassar, Indonesia, for endodontic treatment between August 2022 and February 2023. After screening and dropping-out patients due to discontinued treatment, 131 patients were enrolled in this study. Sixty-two patients with irreversible pulpitis, comprising 23 (37.1%) males and 39 (62.9%) females, were included in this study. Background data, medical history, dental history, and questionnaires are required from all patients. Questionnaire data were collected at three-time points: pretreatment, post-treatment, and at the second week post-treatment. Statistical analyses for the validity and reliability were performed using SPSS version 27. This study was approved by the Health Research Ethics Commission of Universitas Muslim Indonesia and Ibnu Sina Hospital (approval number: UMI012206265).

[Results]

Five items were removed from the questionnaire item list after item reduction using floor and ceiling effects. Factor analysis revealed physical, psychological, and expectations as subscales of OHQE. Cronbach's alpha coefficients ranged from 0.87 to 0.95 which indicates that the subscales had an excellent internal consistency. Each subscale of the General Oral Health Assessment Index (GOHAI) was moderately correlated with the OHQE subscales. Good-poor analysis revealed a significant difference between the high-scoring and low-scoring groups for each OHQE subscale. The intraclass correlation coefficients of the OHQE subscales ranged from 0.89 to 0.95 which indicates an excellent agreement or acceptable reliability. Multivariate linear regression analysis revealed a significant correlation between the pretreatment and post-treatment in psychological factors ($p < 0.05$).

[Conclusions]

Numerous statistical analyses have verified that OHQE is a reliable and valid scale that can be used to measure the OHRQoL in patients with irreversible pulpitis undergoing endodontic treatment as a disease-specific scale. Thus, OHQE will help researchers and policymakers understand the impact of OHRQoL on patients undergoing endodontic treatment. The OHQE could contribute to the appropriate planning, treatment decisions, and management of dental treatment.

パノラマ X 線画像での上顎前歯部領域における X 線透過性病変診断への深層学習システムの応用

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座, 歯科放射線学講座

○江幡 香里^{1,2}, 木瀬 祥貴², 有地 榮一郎², 諸富 孝彦¹

Application of deep learning system to diagnosis of radiolucent lesions in maxillary anterior teeth region on panoramic radiographs

¹Department of Endodontics, Aichi Gakuin University School of Dentistry

²Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Aichi Gakuin University School of Dentistry,

○Kaori EBATA^{1,2}, Yoshitaka KISE², Eiichiro ARIJI², Takahiko MOROTOMI¹

【緒言】

パノラマ X 線撮影法は顎骨病変の存在をスクリーニングできる一般的な画像診断法の 1 つであるが、上顎前歯部においては、鼻口蓋管、前鼻棘、鼻腔、上顎洞など複雑な解剖学的構造に加えて、頸椎などの障害陰影が重なるため画像の読影が非常に困難である。しかし、同領域では鼻口蓋管嚢胞 (NDC)、歯根嚢胞 (RC)、埋伏過剰歯 (IST) などの X 線透過性病変および X 線不透過性病変の発生率が比較的高く、特に NDC と RC の鑑別診断は治療方針の立案に際し正確に診断されなければならない。近年、口腔顎顔面領域を含む画像診断へのディープラーニング (DL) システムの応用が盛んに研究されており、あらゆる病変の診断への DL システムの応用が検証されている。そこで本研究では、パノラマ X 線画像において上顎前歯部領域における X 線透過性病変の検出、分類機能を備えた DL システムのパフォーマンスを検証した。

【対象および方法】

愛知学院大学歯学部附属病院にて 2002 年 2 月～2022 年 5 月に撮影されたパノラマ X 線画像上で、上顎前歯部に X 線透過性が認められる 200 症例 (NDC : 100 症例, RC : 100 症例) を抽出した。すべての症例は手術の適応可否のためコンピューター断層撮影 (CT) を行い、条件として上顎前歯部の正中領域に位置し、かつ最大直径が 10mm 以上のものとした。RC はすべての症例で組織病理学診断を行い、NDC 症例で手術を行わなかったものは、臨床経験 15 年以上の放射線科医 2 名により CT 画像に基づいて診断した。コントロールとして上顎前歯部に病変のないもの (No Lesion : NL) として 100 症例抽出した。ニューラルネットワークは You Only Look Once (YOLO) v7 および DetectNet の 2 種類を使用した。領域検出評価は Intersection over Union (IoU)、分類性能評価は Recall, Precision, F1 値, Accuracy を算出し DL システムのパフォーマンスを検証した。なお、本研究は愛知学院大学歯学部倫理委員会の承認 (承認番号 496) を得て実施した。

【結果・考察】

(領域検出) 2 つのネットワークとも全ての症例で IoU が 0.6 を超え、ほとんどの症例で 1.0 を記録した。領域検出においては、ハイレベルな IoU 値を示しほぼ完全な検出が可能であった。

(画像分類) YOLOv7 では Recall, Precision, F1 値, Accuracy : 0.76, 0.76, 0.75, 0.76, DetectNet では 0.88, 0.88, 0.87, 0.88 であった。YOLOv7 と比較すると DetectNet では良好な結果が得られた。

【結論】

DL システムにおいて、DetectNet では X 線透過性病変および正常所見の検出は良好な結果であった。これにより、DL システムはパノラマ X 線画像における X 線透過性病変の画像診断に役立つ可能性が示唆された。今後は最新のニューラルネットワークの使用や、より大規模なデータ量のモデルの作成を検討している。そのためには多くのデータを収集するために複数の施設との共同研究が必要となる。また上顎前歯部領域には他の腫瘍・嚢胞の発生するため、X 線不透過性病変を含む多くの病変を用いる必要がある。

岐阜県内の歯科診療所における根管洗浄に関するアンケート調査

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野

○木方一貴, 横川大輔, 田中雅士, 長谷川智哉, 赤堀裕樹, 堺 ちなみ, 山崎真帆, 矢間大登,
瀧谷佳晃, 仲宗根 歩, 河野 哲.

Questionnaire Survey on Root Canal Irrigation in Gifu General Dental Clinic.

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

○Kazuki KIH0, Daisuke YOKOKAWA, Masashi TANAKA, Tomoya HASEGAWA, Hiroki AKAHORI, Chinami SAKAI,
Maho YAMAZAKI, Hiroto YAMA, Yoshiaki TAKITANI, Ayumu NAKASONE, Satoshi KAWANO.

【緒言】根管洗浄は、根管拡大形成の補助として重要な役割を担っている。しかし、画一的な根管洗浄法は存在せず、それぞれの歯科医師の判断にて様々な機器や薬液を使用している。また、歯学部で使用する教科書も改変を重ね、根管洗浄に関する内容が変化している。そこで、今回、岐阜県歯科医師会にご協力賜り、加入者に対して、実際に行なっている根管洗浄の方法をアンケートにて調査を行い、一般歯科医院での根管洗浄の実態を調査した。

【方法】2024年2月に調査を実施した。岐阜県にて開院している歯科診療所全949件(2022年医療施設動態調査)中、岐阜県歯科医師会に入会している歯科診療所884件に対し、根管洗浄に関するアンケートの依頼状ならびにアンケート用紙、回答用紙を送付し、回答を求めた。質問内容は根管洗浄実施の有無、実施するタイミング、使用器具や薬剤、偶発症に関する項目などの計12項目とした。なお、回答はGoogleフォームおよびFAXの2通りの方法を用意した。

【結果】本抄録には、2024年2月12日現在の結果を記載する*。送付した根管洗浄に関するアンケートに対して884診療所中98診療所に回答頂き、アンケート回収率は11.0%であった。まず、根管洗浄を行うかという項目に対しては99.0%が行うと回答。根管洗浄を行うタイミングに関しては、51.5%が拡大サイズの上昇時に毎回必ず行うと回答し、29.9%が拡大サイズの上昇時に適宜行うと回答、18.6%が拡大中は行わず、最終拡大終了後(貼薬前)に行うと回答した。洗浄方法は、85.6%がシリンジ、71.1%が超音波発振装置、30.9%が可聴域振動装置を使用すると回答した。その他の洗浄方法は5.2%であった。

洗浄方法でシリンジを選択した中で、57.8%がルートキャナルシリンジ、22.9%がシリンジと先端開口型洗浄針、31.3%がシリンジと側孔開口型洗浄針、2.4%がガラスシリンジを用いると回答した。シリンジに用いる薬剤としては、94.0%が次亜塩素酸ナトリウム、61.4%がEDTA、37.3%が過酸化水素水、14.6%が生理食塩水、10.8%が精製水、14.5%が生理食塩水、10.8%が強酸性水と回答した。その他にはクエン酸を使用するとの回答があった。

洗浄方法で超音波発振装置を使用すると回答した中の84.1%がファイルタイプのチップを使用しており、27.5%がスプレッダータイプのチップを使用していた。その他には、側孔開口型ニードルの回答があった。超音波発振装置使用時には、72.5%がデンタルチェアからの給水、23.2%が次亜塩素酸ナトリウム、14.5%がEDTAを使用しており、その他に精製水、生理食塩水、強酸性水などを用いていた。

洗浄方法で可聴域振動装置を使用すると回答した中の76.7%がファイルタイプを使用し、80.0%がチェアからの給水を使用して根管洗浄を行っていた。

根管洗浄中の偶発症は27.8%の診療所で経験しており、その内容は根管洗浄剤の溢出による疼痛や、皮下気腫、洗浄器具の破折などであった。

【結論】今回の根管洗浄に関するアンケート調査に対し99.0%の診療所が根管洗浄を実施すると回答しており、根管洗浄が必要であるという認識は非常に高いことが確認された。その方法は多くの診療所でシリンジのみではなく、超音波発振装置や可聴域振動装置を併用していた。洗浄剤の種類に関しては、多くの診療所で次亜塩素酸ナトリウムを使用しており、EDTAや過酸化水素水などその他の洗浄剤と併用している回答が多くあり、必要な効果を求めて複数種類の根管洗浄剤を用いていることがわかった。

【謝辞】本研究にあたり、ご協力頂きました、岐阜県歯科医師会 阿部義和会長をはじめとし、理事会、学術委員会、岐阜県歯科医師会事務局、ならびにご回答頂きました、全ての先生方に感謝申し上げます。

* 第160回日本歯科保存学会春季学術大会発表時においては、最終調査結果を報告する。

広島大学病院歯科保存診療科の紹介患者の実態調査

広島大学 大学院医系科学研究科 歯髄生物学教室

○有田拓矢、古玉大祐、宮田-有田彩加、川柳智暉、平田-土屋志津、西藤-中山法子、中西 惇、吉田和真、熊谷友樹、貞岡直樹、王 楚天、成瀬友哉、西濱早紀、宋 冰心、武田克浩、柴 秀樹

Survey of patients referred to the Department of Endodontics and Conservative Dentistry of Hiroshima University Hospital.

Department of Biological Endodontics, Institute of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University
○Takuya Arita, Daisuke Furutama, Ayaka Miyata-Arita, Tomoki Kawayanagi, Shizu Hirata-Tsuchiya, Noriko Saito-Nakayama, Jun Nakanishi, Kazuma Yoshida, Tomoki Kumagai, Naoki Sadaoka, Chutian Wang, Tomoya Naruse, Saki Nishihama, Song Bingxin, Katsuhiko Takeda, Hideki Shiba

【目的】

特定機能病院である広島大学病院には地域の医院や歯科医院から多くの患者が紹介されている。本院歯科には13の診療科が備えられ、2022年度の歯科診療科別の患者紹介率では、口腔外科系の2診療科や歯科麻酔科の紹介率に続き、歯科保存診療科の紹介率は4番目に高かった(紹介率:73.8%、紹介患者総数:243名)。また、歯科保存学・歯科補綴学に基づく治療を担当する口腔維持修復歯科は4診療科で構成されているが、その中で当科への紹介患者数・紹介率は最も多い(高い)ことから、地域歯科医院との連携をより強固にする必要があると考えた。本研究では、紹介元の地域歯科医院で行われている歯内治療の治療方針の一端を知るために、当科への紹介患者の実態を調査した。

【方法】

2023年6月から2024年1月までの8か月間に、院外からの紹介で当科が担当した患者162名(診査、診断、治療を依頼された209歯)を調査対象とした。紹介目的、主訴 臨床症状、当科における診断、治療方針などについて調べた(広島大学疫学研究 承認番号 E2023-0026)。

【結果】

院外からの初診患者が187名、紹介患者数が162名であったことから、紹介率は86.6%であった。男女比は約4:6で女性が多く、年齢構成は50代が全体の約26%を占め、最も高かった。紹介患者の居住地は127名(78.4%)が広島市内であった。紹介理由は根管治療に関して治療が困難(臨床的閉鎖根管、根管内異物の除去、外科的歯内療法の適応など)または治療を行っても(例えば、根管拡大・形成後も)症状が改善しないというものが、121歯あり、全体(209歯)の約6割を占めた。紹介部位は下顎大白歯が最も多く(74歯、35.4%)、次いで上顎大白歯が多かった(63歯、30.1%)。紹介患者162名のうち、感染根管治療および抜髄が必要であった紹介患者数は133名(82.1%)であり、最も多かった。このうち根尖性歯周炎の確定診断がついた患者数は105名(78.9%、そのうち歯根嚢胞は2名)であった。紹介時における根管治療の既往の有無は約3:7の割合で既根管処置歯の方が多く、当科で治療を行うこととなった94歯の治療方針の内、感染根管治療ケース(74歯)が最も多かった(78.7%)。

【結論・考察】

治療が困難または症状が改善しないことを理由に傷病名 Per で紹介され、根尖性歯周炎の診断のもと当科にて再根管治療を行うケースが最も多いことが判明した。大白歯の紹介が多いのは、複数かつ複雑な根管形態が根管治療を困難にし、紹介に至るのではないかと推察される。以上のことから、当科は地域かかりつけ医院からの紹介患者を一方的に受け入れるのではなく、地域歯科医院と緊密に連携を取り、治療方針に関する情報を共有する必要があることわかった。緊密な連携と情報の共有によって再根管治療率が減少し、歯内治療全体のレベルの向上につながるのではないかと考える。

未経験者によるニッケルチタン製ロータリーファイルを用いた根管形成に 根管形成方法の違いが及ぼす影響

東京医科歯科大学 (TMDU) 大学院歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座 歯髄生物学分野
○中野奏美, 牧圭一郎, 豊田康氣, 山本里沙子, 平野恵子, 春日柚香, 大森智史, 海老原新, 興地隆史

Influence of different shaping techniques on nickel-titanium rotary instrumentation performed by inexperienced operators

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

○NAKANO Kanami, MAKI Keiichiro, TOYODA Kouki, YAMAMOTO Risako, HIRANO Keiko,
KASUGA Yuka, OMORI Satoshi, EBIIHAHA Arata, OKIJI Takashi

【目的】ニッケルチタン製ロータリーファイル (以下「NiTi ファイル」) の卒前教育への導入に際し, 初学者に適した形成術式を見出し評価することは, 学習効果向上と形成中のエラー防止の両面で重要である。本研究では, NiTi ファイル使用経験のない卒前学生が, クラウンダウン (CD) 法あるいはシングルレングス (SL) 法で根管形成を行なった際の根管追従性, 作業時間, 根管形成中に生じたエラーの頻度, および「形成しやすさ」についての学生の評価を解析することを目的とした。

【材料および方法】NiTi ファイルの使用経験のない東京医科歯科大学歯学部歯学科 4 年生 (以下「学生」) 48 名を対象とした (倫理申請番号: C2022-022)。学生は, NiTi ファイルを用いた根管形成の Web 講義を事前に受講した上で, 上部拡大済みの J 字型透明根管模型 (作業長 17mm, 彎曲角度 45°, Dentsply Sirona) に対して, Vortex Blue (0.06 テーパー: Dentsply Sirona) およびトライオート ZX2 (モリタ製作所) を用いて, CD 法もしくは SL 法で各 1 根管形成を行なった。また, 学生を半分に分け, 一方は CD 法, もう一方は SL 法を先に行うよう課題設定した。ステンレススチール製手用 K ファイル (Zipperer, 以下「K ファイル」) #10, #15 にてグライドパス形成を行った後, CD 法では連続回転 (回転数 500 rpm, トルク設定値 3.0 Ncm) で, #30→#25→#20 の順に 2 mm ずつ作業長を延ばしながら根尖まで形成後, #25→#30 の順に根尖を拡大した。SL 法では OTR (Optimum Torque Reverse) モード (回転数 500 rpm, トリガートルク 0.8 Ncm) で, #20→#25→#30 の順に根尖まで形成した。次いで, 作業時間, 根尖から 0~3 mm における根管追従性 (centering ratio), ファイル破折, レッジ形成等のエラーの頻度, および「形成しやすさ」についての学生の評価を解析した。作業時間および centering ratio は二元配置分散分析および Bonferroni 法による多重比較検定で, またエラー発生頻度はフィッシャーの正確確率検定で, それぞれ有意水準 5% で統計解析を行った。

【結果】根管形成中のエラーは, CD 法で 2 根管 (レッジ 2 根管), SL 法では 3 根管 (レッジ 2 根管, ファイル破折 1 根管) で生じた。各計測点における centering ratio, 形成時間とも CD 法と SL 法に有意差は認めなかった ($p > 0.05$)。一方, SL 法, CD 法の順に形成した場合は, 逆順で行なった場合と比較して, SL 法の作業時間が有意に長くなった ($p < 0.05$)。形成課題の順番は centering ratio には影響を与えなかった ($p > 0.05$)。35% の学生が CD 法, 48% の学生が SL 法の方が形成しやすいと評価した。

【考察】CD 法, SL 法ともに centering ratio および形成時間に差を認めなかったことから, どちらの形成方法も初学者に推奨できると考えられる。CD 法は各ファイルの挿入深度を事前に規定して行ったため, 感覚に依存する部分が少なかったのに対して, SL 法では作業長までファイルを挿入する必要があり, その挿入圧等の加減が難しかったことにより, 最初に SL 法で形成した場合形成時間が延長した可能性が示唆された。

【結論】NiTi ファイル未経験の学生による根管形成では, CD 法と SL 法は同等の根管形成能を示した。異なる形成法による実習課題の実施順序が形成時間に影響を与える可能性が示された。

髓室開拓窩洞における認識差の一般化可能性に関する検証

日本歯科大学附属病院 総合診療科1 (歯内療法)
○飯塚 純平、井出 葵、塚本 真世、天野 佑大、本野 順士朗、秋山 果穂
小柳 圭史、長谷川 達也、北村 和夫

Validation of the generalizability of misrecognitions at access cavity preparation
Division of General dentistry 1 (Endodontics), The Nippon Dental University Hospital
○Jyunpei Iizuka, Aoi Ide, Mayo Tsukamoto, Yudai Amano, Motono Jyunshirou, Kaho Akiyama
Katofumi Koyanagi, Tatsuya Hasegawa, Kazuo Kitamura

【目的】

根管治療において、髓室開拓の適否は根管治療全体の成否を大きく左右する極めて重要な治療過程である。井出らは2次元ユークリッド空間の検証から、上顎右側第一大臼歯(#16)および上顎右側第二大臼歯(#17)における髓室開拓窩洞の設定は根管口の認識差から共に過剰となる傾向があり、特に臨床経験の浅い歯科医師においては遠心側への偏りがあることを示した(158回春季大会, Int J Microdent2023)。しかしながら、研究対象が限定的でありその傾向が一般化できるかについては疑問が残った。そこで、これらの一般化可能性について調査を進めるため、本年度の臨床研修歯科医師を対象に加えて同様の実験を行うことで年度間において認識差があるか否かを検証した。

【材料・方法】

本研究は、日本歯科大学生命歯学部研究倫理委員会の承認のもと実施した(承認番号:NDU-T2022-07)。適格基準として、2023年12月時点で日本歯科大学附属病院に所属する臨床研修歯科医師のうち、本研究の趣旨に同意を得ることができた者を対象とした(Resident Dentist 2023(RD23)群(N=65))。年度間比較を行うため昨年度集計したデータをそれぞれResident Dentist 2022(RD22)群(N=73)、General Dentist (GD)群(N=75)として再集計した。データは全て匿名化され、中心基準点(CRP; Central reference point)を基準とした座標位置をそれぞれ取得した。CRPは頬側面溝と中心溝の交点(x, y)=(0, 0)と定義し計測を行った。計測は3名の測定者により実施され、平均値を代表値とした。窩洞外形の境界点(MP; Margin point)として外形線上のX軸-正方向の最大点をMBMP、X軸-負方向の最大点をDBMP、Y軸-負方向の最大点をPMPと定義し座標を取得した。一般的に典型とされる位置関係(TA0; Typical access outline)、抜去歯サンプルより得られた平均的な位置関係(SA0; Suggested access outline)との誤差を比較するため、既存の論文により示された座標から回答より得られた座標を減算した絶対値を認識差として定量化し比較を行った。集計データは、変動係数ならびにノンパラメトリック検定(Steel-Dwass法)にて統計解析を行った。

【結果】

根管口の位置関係は、RD22群とRD23群の両群ともに#16, #17においてMB根管とDB根管の認識が遠心側に偏っている傾向が認められた。変動係数からRD22群とRD23群の両群ともにP根管に近遠心的なばらつきが認められた。根管口の認識差に関して、SA0においてMB根管の頬舌的および近遠心的誤差に、TA0においてはMB根管に加えてDB根管の近遠心的誤差にそれぞれ有意差を認めた。窩洞外形に関して、RD22群とRD23群の両群ともにDBMPがより遠心側に設定されており正三角形の形状をとる傾向が認められた。

【考察】

今回の結果から、Residentの両群ともに上顎大白歯における根管口の遠心側への認識の偏りがあることから、窩洞外形が遠心側に過剰に設定されている傾向が示された。これらの結果から、年度間での差は少なく、MB根管の見落としや遠心側への過剰切削による穿孔などの偶発症の潜在性が示唆された。また、P根管の近遠心的な認識のばらつきから、口蓋側の窩洞外形設定が曖昧になっていることも年度間の差がなく示された。今後、他の歯種での検証に加えて、各教育機関での差異や教育介入による認識差の是正の検証など随時行っていく必要がある。将来的に、得られた大規模データを活用することで臨床研修における教育システムの構築や機能学習によるAI診断技術への発展が今後期待される。

異なるテーパーのガッタパーチャポイントが根管到達度に及ぼす影響

吉岡デンタルキュア
○吉岡 俊彦

Impact of Gutta-Percha Points with Different Tapers on Root Canal Reachability

Yoshioka Dental Cure
○Toshihiko Yoshioka

【研究目的】

近年、1根管に対して1本のガッタパーチャポイント（以下GP）とケイ酸カルシウム系のシーラーを使用した根充方法（Sealer based obturation）が注目されている。根管形成に使用した最終形成ファイルと同じサイズ・テーパーのGPを選択するのが一般的だが、実臨床では同じサイズ・テーパーのGPでは作業長に到達しないことがある。特に25号などの細かいサイズでは作業長に到達しないことが多い。また、GPには個体差が存在することはよく知られているが、その個体差の程度や到達性に及ぼす影響について詳細な報告はない。本研究では根管模型に対して25号0.06テーパーの根管形成を行い、その根管に対してGPのテーパーおよび製造会社を変えて作業長への到達性を調べた。

【材料および方法】

根管模型として作業長が約21mmのS字状根管を使用した。上部形成後にROTATE NiTiファイルを使用し、#25 0.06を最終形成ファイルとして根管形成を行った。ファイル先端の到達位置はマイクロスコープを用い、視認にて根尖開口部とした。根管形成後に#25のKファイルおよびデジタルノギスを用いて作業長の測定を行った。

ガッタパーチャポイントは以下の5種類とした。

- ・ VDW. ROTATEガッタパーチャ #25 0.04 テーパー (V4)、#25 0.06テーパー (V6)
 - ・ Sure Dent社製ガッタパーチャ #25 0.04 テーパー (S4)、#25 0.05テーパー (S5)、#25 0.06 テーパー (S6)
- それぞれのGPをケースからランダムに6本取り出し試料とした。根管充填用ピンセットを用い、根管内にGPを挿入し、根管内に入っていた部分の長さをデジタルノギスにて測定し、作業長との差を到達度とした。各群の到達度に関して、統計学的評価（TukeyのHSD検定）を行った。

【結果】

GP	V4	V6	S4	S5	S6
到達度 (平均)	-0.08	-0.94	-0.16	-0.74	-0.68
SD	0.08	0.27	0.21	0.40	0.13

V4およびS4はV6、S5、S6に比べて作業長への到達度が統計的に有意に小さかった。

【考察】

本研究の結果から、#25 0.06のNiTiファイルで形成した根管模型では、テーパーの小さいGP（V4およびS4）が作業長への到達性が優れていることが示された。これは、同一のテーパーでは根管内壁とGPの摩擦が増え、GPの進行が阻害されたと考えられる。テーパーを小さくすると作業長を超えることも懸念されたが、本実験ではGPの逸出は1本（+0.2mm）だけであった。GP間の個体差が到達度に影響を及ぼすことも示唆された。臨床的に悪影響を及ぼすほどではないと考えられるが、数本のGPを試適し最も作業長に近いGPを使用することも検討すべきである。今後は、異なるサイズのGPの使用、より太い根管形成での検証、シーラーの使用による変化、抜去歯での検証などを行う必要があると考えている。

【結論】

根管模型に対しNiTiファイル（#25 0.06）で根管形成を行い、テーパーおよび製造会社が異なる5種のガッタパーチャポイントで到達度を調査した結果、テーパーが0.04のGPが0.05および0.06のGPと比較し、作業長の近くまで到達することが確認された。

レジン系根管シーラーの根管封鎖に及ぼす根管前処理の影響

¹岩手医科大学歯学部 歯科保存学講座 歯治療学分野

²岩手医科大学 医療工学講座

○相上雄亮¹, 清水峻介¹, 浅野明子¹, 武本真治², 野田 守¹

Effect of pretreatment on sealing ability of resin-based endodontic sealers.

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

²Department of Biomedical Engineering, Iwate Medical University

○Yusuke Aigami¹, Shunsuke Shimizu¹, Akiko Asano¹, Shinji Takemoto², Mamoru Noda¹

[目的]

根管充填の手法として、ニッケルチタン合金製ロータリーファイルで規格窩洞を形成し、ガッタパーチャポイントと根管シーラーによりシングルポイント充填をする方法が増加している。シングルポイント充填では、歯質接着性を有するレジン系根管シーラーや石灰化を促進するバイオセラミック系シーラーが推奨されている。これらの根管シーラーは根管象牙質との接着や石灰化により根管封鎖を実現している。我々はこれまでに根管充填時の根管シーラーによる封鎖性に及ぼす要因を明らかにすることを目的として、ウシ歯根管に6種類の根管シーラーで根管充填し、色素浸透試験により根管封鎖性について検討してきた^{1,2)}。無機系シーラーではシーラー部および象牙質部に色素浸透が認められたが、レジン系シーラーでは種類によって色素浸透割合が異なっていた。本研究ではレジン系シーラーでの根管封鎖に着目し、根管充填前のEDTA処理が根管シーラーでの封鎖性に及ぼす影響を色素浸透試験と界面観察により検討した。

[材料と方法]

本研究では3種類のレジン系根管シーラー (AH Plus jet (AHP: Dentsply Sirona), メタシール soft およびメタシール soft ペースト (MET および MSP: いずれもサンメディカル)) を用いて、ウシ歯根管に根管充填した。根管充填は通法にしたがって ISO 規格 140 号まで K-ファイルで根管形成し、18% EDTA 溶液 (ULTRADENT), 3% NaOCl 溶液 (ULTRADENT) および生理食塩水 (大塚製薬) でそれぞれ1分間洗浄し、乾燥させた (E+群)。洗浄後に各種シーラーでシングルポイント充填し、37°Cの恒温槽中に1日間静置後、トルイジンブルー水溶液を根尖側から接触させ、3日間静置した (各N=6)。3日後、根尖側から厚さ1mmの試料を4枚切断した。試料の両面をデジタル顕微鏡 (ViTny UM12, Microlinks Technologies) で撮像し、シーラー (SE) 領域とシーラーから20μm外側の象牙質 (DE) 領域での色素浸透割合を画像解析ソフト (ImageJ, NIH) を用いて算出した。また、一部の試料はオスミウムコーティング後、走査型電子顕微鏡 (SEM: SU8010, 日立ハイテク) で観察した。参考試料として、EDTA処理しない根管に対しても同様に根管充填、色素浸透試験を行った (E-群)。色素浸透割合はKruskal-Wallis検定またはMann-WhitneyのU検定で行った ($\alpha=0.05$)。本研究は岩手医科大学動物実験委員会の承認を受けて行った (#02-002 および#04-002)。

[結果および考察]

AHPでは、E+群およびE-群ともにSEおよびDE領域にはほとんど色素浸透は認められなかった。METおよびMSPでは、E+群でSEおよびDE領域には、根尖側から歯冠側の試料に連続的な色素浸透が観察された。E-群ではSEおよびDE領域に僅かな色素浸透が見られた。E+群とE-群間での比較では、SE領域およびDE領域においてAHPに色素浸透割合に有意差は認められなかった ($P>0.05$) が、METとMSPでは有意差が認められE+群に色素が浸透していることが明らかになった ($P<0.05$)。

SEM観察の結果、3種類の根管シーラーはE+群およびE-群ともに大部分で根管シーラーと根管象牙質が緊密に接していた。強拡大で観察したところ、管間象牙質での樹脂含浸層や象牙細管内でのレジントグは観察されなかった。一方で、充填した根管シーラーの一部には亀裂や粒子とマトリックスとの剥離が観察された。

EDTA処理により象牙細管が開口することで、根管シーラーと根管象牙質の接着面積が増大することが期待できる。しかし、本研究で用いたレジン系シーラーでは開口した象牙細管へのレジントグの形成や樹脂含浸層が観察されなかったことから、接着不良による接着界面での色素浸透が生じたと考える。また、これまでにAHPの硬化体は疎水性、METとMSPは親水性であること²⁾が明らかになっており、水溶性の色素の浸透が異なっていると考える。したがって、用いる根管シーラーの特性を考慮した上での根管充填の前処置が根管封鎖性に重要であることが示唆された。

1) 相上ら. 第158回歯科保存学会講演抄録集 p.112, 2) 相上ら. 第159回歯科保存学会講演抄録集 p.32

侵襲性頸部外部吸収を伴う歯に対して外科的にコンポジットレジンで修復し 根管治療を行った症例

東京歯科大学 歯内療法学講座

○田宮 資己, 井瀬 智之, 中島 龍, 倉持 仁, 谷 洗希, 山田 雅司, 古澤 成博

Surgical restoration of a tooth with invasive cervical resorption with composite resin and root canal treatment; A case of report

Department of Endodontics Tokyo Dental College

○Yoshiki Tamiya, Tomoyuki Inose, Ryo Nakajima, Jin Kuramochi, Kouki Tani,
Masashi Yamada, Masahiro Furusawa

【緒言】

歯の吸収には内部吸収と外部吸収が存在するが、いずれも歯髄腔側と歯根膜側とが交通することで歯内療法が困難となる。内部吸収は歯髄の不可逆的な変質により歯髄腔側より歯質の吸収が起こる。一方、外部吸収は様々な分類があるが、その中でも侵襲性頸部外部吸収 (ICR) は、吸収が根尖側に及ぶほど治療が困難になることが知られている。

前回、我々は炎症性外部吸収を伴う歯に外科的に肉芽組織の除去と MTA セメントを用いた吸収部の修復を行い、良好な経過を得られた症例を報告した。しかしながら、穿孔性の侵襲性頸部外部吸収において歯髄の保存が困難な場合、修復後に根管治療を継続して行う必要がある場合は、コンポジットレジン (以下 CR) (クリアフィル®) 修復も選択肢としてあげられる。今回は ICR を伴う歯の吸収部を機械的に除去し、CR を用いて口腔内から歯髄腔への漏えいを確実に遮断した状態で根管治療を行うことで、良好な予後が得られた一症例を報告する。

【症例】

患者は 26 歳の女性、上顎左側第一大臼歯の違和感を主訴として来院した。2018 年頃から歯周治療を受けていた歯科医院で同部の歯質吸収を指摘された。初診時の臨床症状は、自発痛、垂直打診痛、動揺は認めず、温刺激にも反応は認めなかったが冷刺激、歯髄電気診には反応を認め、同部を探針で擦過すると出血を認めた。歯周組織検査の結果は遠心頬側が 5 mm、他は 3 mm 以下であった。デンタルエックス線画像で歯頸部に及ぶ大きな透過像を認めたため、吸収の範囲を特定するために、歯科用コーンビーム CBCT を撮影した。検査結果より、ICR (Heithersay GS の分類クラス III) を伴う慢性潰瘍性歯髄炎 (Asymptomatic irreversible pulpitis/Normal apical tissues) と診断した。治療方針は、外科的に外部吸収部の搔爬および修復を行い、創部の治癒を確認後、歯髄の保存が困難な場合は根管治療を行うこととした。本症例は患者に治療方針、それに伴うリスクを説明し同意を得て治療を行った。開示すべき利益相反はない。

【治療経過】

外科処置は以下の手順で行った。まずは浸潤麻酔を行い、上顎左側第一大臼歯部頬側歯肉を全層弁フラップで剥離翻転した。術野を手術用顕微鏡下で明視化し、吸収部に侵入した肉芽組織の搔爬と、軟化象牙質の機械的除去を行った。軟化象牙質は髄腔内で広範囲に及び、除去するためには歯髄の保存は難しいと判断し、後日根管治療を行うこととした。吸収部の歯周組織の止血を行い、乾燥下で歯面処理後に歯質欠損部を CR で修復し、フラップを復位後に縫合した。後日、創部の治癒が得られたのちにラバーダム防湿下で咬合面より髄室開拓し、髄腔内より修復部の形態を修正した。修復が確実に行われていることを手術用顕微鏡下で確認できたため抜髄・根管治療および根管充填を行った。

【結果・考察】

外科処置後、根管充填後ともに臨床症状は無く、エックス線画像上でも外部吸収の進行は認められない。本症例より、ICR の外科的修復後に根管治療が必要な症例では、吸収部を CR で修復することは有用であると思われた。

3 根管を有する上顎小臼歯に対して CBCT を併用し歯内療法を行った症例

松本歯科大学歯科保存学講座

○森川雅己、岩崎 拓也、水谷 莉紗、増田 宜子

Endodontic treatments of the right maxillary first premolars with three root canals using CBCT.

Department of Operative Dentistry, Endodontology, and Periodontology, Matsumoto Dental University,
Shiojiri, Nagano, Japan

○Masaki Morikawa, Takuya Iwasaki, Risa Mizutani, Yoshiko Masuda

【緒言】近年マイクロスコープと CBCT の発展・普及により根管治療における根管形態の割合および根管数に関する報告は目覚ましいものがあり正確な根管治療に大きく貢献している。本症例はデンタルエックス線画像では正確に確認できなかった 3 根 3 根管の上顎第一小臼歯を CBCT によって確認し、根管治療の良好な治癒経過を得られたので報告する。

【症例 1】

患者：61 歳男性

主訴：詰め物が取れて冷たいものがしみる。

現病歴：一ヶ月前に詰め物が取れて冷たいものがしみるようになったため当院へ来院した。既往歴：腎臓疾患。

現症：14：深在性のう蝕あり。冷温水痛 (+)、歯髄電気診で生活反応を認めた。全周歯周ポケットは 3.0mm であった。デンタル X 線所見にて根管形態が複雑であることが確認できたが、正確な根管形態と根管数が確認出来ないため CBCT 撮影を行った。CBCT 所見：3 根管であり、根管上部で頬舌 2 根管に分岐し頬側根は根中央部で 2 根に分岐していることが確認された。根尖部に透過像は見られない。近心頬側根は湾曲しており。全ての根管の根尖付近は狭窄していた。診断：14：急性化膿性歯髄炎

【治療経過】麻酔抜髄を行った。マイクロスコープ下で 3 根管口を確認し手用ファイルでの機械的拡大と 6%NaOCl+17% EDTA で洗浄を行った。米国へ 1 か月行くためキャンフェニックス (ネオ製薬工業) 後、2 重仮封を行った。1 カ月後に再度根管処置を行った。Ni-Ti ファイルを使用し拡大形成行いガッタパーチャポイントとバイオシーシーラー (ヨシダ) で根管充填を行い、良好な治癒経過を得た。

【症例 2】

患者：54 歳男性

主訴：歯茎の腫れが気になる。

現病歴：定期健診の際、歯肉の腫脹を訴えた。既往歴：特記事項なし。

現症：14：自発痛 (-) 垂直打診 (+) であった。14 と 15 間の根尖部相当歯肉に瘻孔があり、オキシドールで発泡した。根尖部歯肉圧痛を認め、デンタル X 線で 14 の根管充填の不足を認めた。過去の CBCT 所見で 3 根管であり、近心根と遠心根の離開度は小さい。診断：14：慢性化膿性根尖性歯周炎

【治療経過】マイクロスコープ下で 3 つの根管口を確認し、根充材の除去後手用 K ファイル #10 で電氣的根管長を測定した。機械的根管拡大と 6%NaOCl+17%EDTA で洗浄を行った。滅菌ペーパーポイントで根管乾燥後、水酸化カルシウム系で根管貼薬を行い、水硬性セメントとグラスアイオノマー仮封材で 2 重仮封を行った。2 か月後、患者さんの現症が無くなり瘻孔の消失を認めたため、ガッタパーチャーとキャナルシーラー BG multi (日本歯科製品) で根管充填を行い、良好な治療経過を得た。

【考察および結論】

3 根の上顎第一小臼歯は、Turner の分類のクラス e となり¹⁾、その割合は 1.7 %で 3 根管の割合は 2.2 %であった²⁾。デンタル撮影にて根管形態が不明慮な場合は CBCT を用いることによって正確な処置を行えることが示唆された。

1) Turner CG II: Root number determination in maxillary first premolars for modern human populations. Am J Phys Anthropol, 54: 59-62, 1981.

2) Ahmad IA, Alenezi MA: Root and root canal morphology of maxillary first premolars: a literature review and clinical considerations. J Endod. 42:861-872, 2016.

垂直性歯根破折を伴う下顎大白歯に口腔外接着再植法を適用した長期症例

¹ 日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第1講座,

² 日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科硬組織機能治療学,

³ 日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第2講座, ⁴ 日本歯科大学

○新井恭子¹, 北島佳代子^{1,2}, 佐藤友則¹, 清水公太³, 鎗田将史², 五十嵐勝⁴, 両角俊哉^{1,2}

A long-term case of internal adhesive therapy and intentional replantation for mandibular molar with vertical root fracture

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

²Advanced Operative Dentistry-Endodontics, The Nippon Dental University Graduate School of Life Dentistry at Niigata, ³Department of Operative Dentistry, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata,

⁴The Nippon Dental University

○ARAI Kyoko¹, KITAJIMA Kayoko^{1,2}, SATOH Tomonori¹, SHIMIZU Kota³, YARITA Masafumi², IGARASHI Masaru⁴, MOROZUMI Toshiya^{1,2}

【緒言】垂直性歯根破折歯は保存療法が困難であり、多くの場合、抜歯が適応となる。近年、破折歯を接着材料にて保存する接着修復法が報告されている。接着修復法には、非外科的に根管内から接着する根管内接着法と、破折歯を抜去して口腔外で接着した後に再植する口腔外接着再植法がある。今回われわれは、完全垂直破折を起こした下顎大白歯失活歯に対し、口腔外接着再植法を適用し、良好に経過している長期症例について報告する。

【症例】50歳の女性。下顎左側第一大臼歯の違和感を主訴に来院した。瘻孔形成と近心根周囲に9mmの深いポケットがみられ、近心根の垂直性歯根破折と診断し、口腔外接着再植法を応用することとした。治療は、日本歯科大学新潟生命歯学部倫理審査委員会の承認を得て行った(承認番号: ECNG-H-41)。術式は以下の通りである。

- 1) 浸潤麻酔後、歯根膜組織にダメージを与えないように鉗子のみで抜歯を行った。
- 2) 歯根表面の歯石や異物を除去した後、患歯を氷冷した歯の保存液(ティースキーパー「ネオ」、ネオ製薬工業)に浸漬し、歯根膜組織の乾燥を防止した。
- 3) 歯冠部を鉗子で把持し、破折片が復位することを確認した。
- 4) 破折片の歯根膜部を保存液で湿潤したガーゼで包み、さらにガーゼ外面をパラフィルムで被覆した。
- 5) マイクロスコープを用いて、根管口部から根尖孔部付近まで根管に沿って内方の汚染物をダイヤモンドポイントで除去した。さらに根管内の破折面周囲歯質をカーバイトバーで切削し、歯根表面の象牙質を薄く残存させ、髓室内と根管内に大きな窩洞を形成した。破折小片が隙間なく復位することを確認した。
- 6) 近心根管と遠心根管を繋ぐコの字型の0.9mmワイヤーを製作し、復位した歯の根管にスムーズに挿入できることを確認した。
- 7) 根管内象牙質面に接着処理を施し、デュアルキュア型歯科用支台築造材料(クリアフィルDCコアオートミックスONE, クラレノリタケデンタル)を窩洞に充填し、さらにワイヤーを根管内に埋め込んで光照射した。
- 8) 歯根尖3mmを切断除去し、逆根管充填用窩洞を形成後、MTAで逆根管充填を施した。
- 9) 患歯を抜歯窩に再植し、咬合面を交差する単純縫合で歯を緩く暫間固定した。
- 10) 7日後に抜糸を行った。

術直後のエックス線所見では逆根管充填が死腔なく行われていると判断でき、近心根を取り囲むびまん性透過像がみられた。術後3か月でそれらの縮小を認めるが、根分岐部の骨欠損がみられた。術後1年では近心根の骨形成が明らかとなり、びまん性透過像は消失しているが、根分岐部の骨欠損には変化がみられなかった。術後4年6か月で近心根周囲に歯槽硬線ははっきりと確認でき、根分岐部の骨形成を認めた。歯周ポケットは歯根中央部で4~6mmみられるが、プロービング時の出血と動揺はみられない。術後7年1か月の現在、患者の自覚症状はなく、良好に経過している。

【考察】口腔外接着再植法では、破折片の接着に生体親和性が高く湿潤下でも高い重合率を示す4-META/MMA-TBB系接着性レジンセメントを用いる場合があるが、本症例では機械的強度の高いデュアルキュア型歯科用支台築造材料を用いた。歯根膜へ化学的刺激を起こさないように留意し、歯面処理材を使用することで、歯根膜の保護は十分でできると考えられる。本症例では、現在も歯根中央部に歯周ポケットの残存はみられるものの、プロービング時の出血は認められず、ブラークコントロールも安定している。経過観察時には咬合の確認を行い、再破折の予防を目的として必要に応じて咬合調整を行っている。これらの結果、長期にわたり良好に経過し、根分岐部にも骨形成がみられたと考えられる。

【結論】完全垂直破折を起こした下顎左側第一大臼歯失活歯に対し、デュアルキュア型歯科用支台築造材料とワイヤーを用いた口腔外接着再植法を適用したところ、術後約7年1か月の長期にわたる良好な結果を得ることができた。

炎症性腸疾患患者においてステロイド漸減投与下での 感染根管治療が奏功した症例

広島大学大学院医系科学研究科 歯髄生物学研究室

○平田-土屋志津、宮田-有田彩加、西藤-中山法子、多賀竜太郎、武田克浩、柴 秀樹

A successful case of endodontic treatment under steroid tapering in a patient with inflammatory bowel disease

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

○HIRATA-TSUCHIYA Shizu, MIYATA-ARITA Ayaka, SAITO-NAKAYAMA Noriko,

TAGA Ryotaro, TAKEDA Katsuhiko, SHIBA Hideki

【緒言】炎症性腸疾患（クローン病と潰瘍性大腸炎）は遺伝的素因、環境因子あるいは腸内細菌叢の破綻等によって免疫異常が生じて発症する疾患である。炎症性腸疾患は、慢性炎症が口腔から肛門までの消化管に生じるとともに、全身の免疫機能が低下する。また、消化管のみならず関節や皮膚、眼等に炎症性病変等の合併症症状が出る場合もあるが、原因は明らかでない。近年、炎症性腸疾患と根尖性歯周炎に関する報告（Halboub E, et al. *Eur Endod J*, 2024）があるが、明確な治療方針の確立には至っていない。本発表では、近医で Γ 34の根管治療を行うも根尖部病変が増大したため広島大学病院歯科保存診療科を紹介されたクローン病患者に対し、医科との連携によるステロイド漸減投与下での感染根管治療が奏功した症例を報告する。

【症例】45歳男性。主訴：左下小白歯部の違和感。現病歴：左下小白歯部に激しい自発痛が生じ、近医で根管治療を開始した。急性症状が消失したため根管治療開始から2ヶ月後にデンタルエックス線撮影をしたところ、治療開始前と比較して Γ 34根尖部透過像が増大していたため、クローン病の合併症あるいはその治療薬の副作用との関連を精査する目的で当科へ紹介された。臨床所見： Γ 3には咬合痛と打診痛はなかった。 Γ 4には咬合痛はないが、打診痛があった。 Γ 34根尖相当部歯肉の圧痛があり、プロービングの深さは全周3mm以内で、動揺度は0度であった。コーンビームCT画像から Γ 34間の頬側皮質骨破壊を認めた。また、 Γ 34根尖周囲には根管充填材料あるいは根管貼薬剤と思われる不透過像を認めた。全身の現病歴：クローン病（11歳で発症、初診時クローン病活動度 CDAI：122.8、判定は緩解）、薬剤性鼻炎、副鼻腔炎、アレルギー性結膜炎。初診時服薬（薬効分類名を記載）：免疫抑制剤、ヒト型抗ヒト TNF α モノクローナル抗体製剤、合成副腎皮質ホルモン製剤、プロトンポンプ・インヒビター、骨粗鬆症治療剤、睡眠導入剤、活性型ビタミンD3製剤、ロイコトリエン受容体拮抗薬、アレルギー性疾患治療剤、マクロライド系抗生物質製剤

【診断】 Γ 34慢性根尖性歯周炎

【治療方針】 Γ 34感染根管治療と合成副腎皮質ホルモン製剤の漸減投与（本院消化器内科担当医と連携）

【治療経過】治療内容を患者に説明し、同意を得た。コンポジットレジンをを用いて隔壁形成後、ラバーダム防湿下で感染根管治療を行った。感染歯質の除去のため作業長 Γ 3: 21.0 mm、 Γ 4: 16.5 mm、それぞれ40号と60号まで根管を形成した。 Γ 4の根尖から排膿が認められた。根管洗浄液（EDTA, NaOCl, 生理食塩水）と超音波装置による根管洗浄と根管貼薬（水酸化カルシウム製剤）を1年1ヶ月間繰り返し行った。その間8ヶ月かけて、合成副腎皮質ホルモン製剤の漸減投与（投与量2.5 mgから0 mg）が行われた。この期間中のクローン病活動度 CDAIは108-167で、判定は緩解～中等度で悪化は認められなかった。根尖からの排膿等の臨床症状消失と、根管内細菌培養検査での陰性を確認した後、根管充填を行った。根管充填から1年4ヶ月後のデンタルエックス線画像では、根尖部透過像の縮小が認められた。

【考察】炎症性腸疾患患者は、う蝕、歯周病および根尖性歯周炎の有病率が高いことが多くのシステマティックレビューで報告（Marruganti C, et al., *Caries Res*, 2021、Papageorgiou SN, et al., *J Clin Periodontol*, 2017）されているが、医科との連携による各疾患の治療方針は未だ確立されていない。炎症性腸疾患患者は同時期に多くの治療薬（生物学的製剤（ヒト型抗ヒト TNF α モノクローナル抗体製剤等）、合成副腎皮質ホルモン製剤、免疫抑制剤等）を服薬しなければならないため、それらが引き起こす副作用あるいは薬剤同士の相互作用による症状の変化を注意深く確認する必要がある。今回の症例でも、炎症性腸疾患の合併症または治療薬による副作用と考えられる様々な症状（う蝕、根尖性歯周炎、皮膚発疹、関節炎、鼻炎、アレルギー性結膜炎等）が生じており、症状改善のため医科と連携し、変更または中止する薬剤の選定を行った結果、ステロイド漸減投与が第一選択となった。感染根管治療と併行してステロイド漸減投与を行うことで、通常より期間は長かかったが、根尖周囲組織の病変の縮小が認められた。炎症性腸疾患患者の歯内治療において良好な治療成績を得るには、医科と連携しながら全身的な症状や治療薬の副作用を考慮することが不可欠である。

形態異常を伴う 5 根管性上顎第一大臼歯に非外科的歯内療法を行った 1 症例

日本大学松戸歯学部 歯内療法学講座
○神尾直人, 葉山朋美, 深井謙滋, 渡邊昂洋

Non-surgical Endodontic Treatment of 5 Root Canal Maxillary First Molar with Malformation : A Case Report

Department of Endodontics, Nihon University school of dentistry at Matsudo
○KAMIO Naoto, HAYAMA Tomomi, FUKAI Joji, WATANABE Takahiro

【緒言】

上顎第一大臼歯は口蓋根、近心頬側根および遠心頬側根の 3 根の場合が大多数であり、近心頬側根は 1 もしくは 2 根管を有することが広く知られている。今回、歯冠部には齶蝕がみられないものの腫脹と瘻孔を生じた形態異常のある上顎左側第一大臼歯に対し、歯科用 CBCT とマイクロスコープを用いた診断・治療を行い良好な経過が得られたので報告する。

【症例】

患者：11 歳の男子

主訴：歯茎が頻繁に腫れる

現病歴：1 年前から歯内の腫脹と消退を繰り返しているとのことで開業医を受診したところ、歯根の形態異常がみられたため、精査および治療希望のため紹介来院。

現症：自発痛± 打診痛± 瘻孔+ (口蓋側) 電気診+ (閾値の上昇)

ブローピング深さ遠心頬側で 5mm

診断：上顎左側第一大臼歯 慢性根尖膿瘍 (一部に生活歯髄を有する)

根管形態：近心頬側根 (MB, MB2)、遠心頬側根 (DB)、遠心口蓋根 (DP) および口蓋根 (P) の 4 根 5 根管性

治療方針：感染根管治療

治療内容についての十分なインフォームドコンセントを行い、また治療の成果について学術大会にて報告する旨を文書にて患者本人および両親から同意を得たうえで治療を開始することとした。

【治療経過】

患者は歯科治療経験がなく、表面麻酔、浸潤麻酔およびラバーダム防湿のトレーニングから開始し、以後浸潤麻酔は毎回の治療で実施した。ラバーダム防湿下にて髓室開拓を行い、冠部歯髄が壊死していることを確認した。髓室と根管が最も明確な近心頬側から治療を行い、MB と槌状を呈する DB、彎曲のある P は穿孔に留意しながら治療を進めた。3 回目の治療で瘻孔は消失したが、DB と P 間に存在する未探索の DP 根は髓床底ロードマップも存在しなかったため、CBCT にて位置の確認を入念に行い超音波チップにて探索し穿通に至った。その際 DP 根は完全に失活していることを確認した。根管貼薬剤は水酸化カルシウム製剤を、穿通後の根管拡大には ProTaper Gold を主に用いた。治療を開始して 4 か月目 (治療 6 回目) に再度 CBCT 撮影を行い、DB、P は未穿通であるものの根尖病変が改善傾向にある事を確認し、すべての根管に対しガッタパーチャ材と酸化亜鉛ユージノールシーラーにて垂直加圧根管充填を行った。

【考察】

最も治療困難であった DP 根は根管口が完全に第 3 象牙質様の硬組織で覆われており、失活していることも確認された。このような歯髄腔の圧迫が結果として歯髄を失活させる場合がある事は、象牙質粒や陥入歯の報告などではみられる。また、約 50% で 2 根管みられる近心頬側根に比べ、2 根管性の遠心頬側根もしくは口蓋根の頻度はわずかであると考えられている。今回、CBCT により 3 次元的に 5 根管性の根管形態の把握を図り、マイクロスコープ下にて適切にかつ最小限の侵襲で治療を行うことが可能であったため、形態異常を伴う歯根形態を有していたとしても良好な結果を得ることができたと考えられる。

逆根管充填の再発

吉岡デンタルオフィス
吉岡 隆知

Recurrent apical periodontitis after retrograde filling.

Yoshioka Dental Office
○YOSHIOKA Takatomo

緒言

モダンテクニックによる逆根管治療は、CBCT の診断と歯科用実体顕微鏡を用いた手術により従来の歯根端切除術の成功率を高めたものといえる。長期予後も 9 割を超える成功率が報告されている。逆根管充填材には EBA、MTA、Bioactive Glass などが用いられており、信頼性も高い。材料を原因とする失敗の報告はほとんど見られない。

今回、EBA を用いて逆根管充填後に再発した症例について報告する。

経過

患者は初診時 34 歳の女性で、近医より上顎左側中切歯および側切歯の逆根管治療を依頼された。歯科用実体顕微鏡下でフラップを作成して患部に到達し、肉芽を搔爬後に超音波チップを用いて逆根管窩洞を形成した。EBA セメント (Bosworth, USA) をもちいて逆根管充填した。術後経過は良好で 1 年後に根尖部透過像は消失した。

以後、紹介元で経過観察した。9 年 5 ヶ月後のデンタル X 線写真で逆根管充填の不透過性が消失した。EBA セメントが消失したのか、造影性がなくなったのかはわからない。17 年 2 ヶ月後に根尖部透過像が出現した。19 年 3 ヶ月後に根尖部圧痛が出て、再度当院依頼となった。

CBCT を撮影したところ、両歯とも逆根管充填材料は見られず、根尖病変が認められた。臨床症状があったためリエントリーして再度逆根管治療を行った。中切歯の逆根管窩洞内は空で周囲骨に EBA と思われる残渣が見られた。これは CBCT には写っていなかった。側切歯は窩洞内にも周囲骨にも EBA の痕跡は全くなかった。逆根管窩洞は小さくなり、歯根切断面を見ると窩洞内に硬組織の沈着が見られた。両歯とも逆根管窩洞形成をして BG マルチ (日本歯科薬品) で逆根管充填を行った。

考察

逆根管充填で使用した EBA セメントの造影性が 10 年ほどでなくなる症例を時々経験する。今回はさらに根尖性歯周炎が再発したためにリエントリーした。その結果、EBA セメントは根管内に全く見られなかった。どのようなメカニズムで流出したのか不明である。さらに側切歯では根管内に硬組織の沈着が見られたが、この組織がどのようなものなのかも不明である。セメント質かその類似組織かとも思うが、根尖性歯周炎が存在しているようなところでできるのだろうか。逆根管充填材の長期予後については不明であり、かつ長期経過での組織反応にはまだわからないことが多く、今後の研究が待たれる。

結論

約 10 年で逆根管充填に用いた EBA セメントの造影性がデンタル X 線写真で見えなくなり、根尖性歯周炎が再発した。リエントリーすると、根尖部の炎症組織とともに根管内に硬組織の添加が見られた。

脂肪酸ベース・イオン液体の抗バイオフィーム能の検討

新潟大学大学院医歯学総合研究科 歯周診断・再建学分野

○柳川 万由子, 中島 麻由佳, Yan Chunyang, Lorena Alejandra Zegarra Caceres, 多部田 康一

Investigation of the anti-biofilm efficacy of fatty acid-based ionic liquids

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

○Mayuko Yanagawa, Mayuka Nakajima, Yan Chunyang, Lorena Alejandra Zegarra Caceres, Koichi Tabeta

【目的】

イオン液体 (Ionic Liquids: ILs) は陽イオンと陰イオンの組み合わせから成る常温で液体の塩であり, 細胞膜破壊による強力な殺菌効果を有する抗菌性物質である。近年, 成熟バイオフィームの破壊・除去効果を併せ持つ IL が報告され, 新規バイオフィーム治療薬としての応用が期待されるが, 医薬品としての応用にはさらに生体安全性を向上させる必要がある。脂肪酸は細胞膜の構成成分の一つであり, 食品を介して日常的に摂取される。また, 一部の脂肪酸は抗菌効果を有することも報告されている。そこで本研究では, イオン供与に脂肪酸を用いた脂肪酸 IL を創生し, その生体安全性および抗菌・抗バイオフィーム効果を評価し, 歯周医薬品としての応用可能性について検討することを目的とした。

【材料および方法】

コリンと各種脂肪酸をモル比 1:1 にて混合し, 脂肪酸 IL を作製した。各脂肪酸 IL の歯周病原細菌 (*Porphyromonas gingivalis* ATCC33277 株) に対する抗菌効果を最小発育阻止濃度 (MIC) と最小殺菌濃度 (MBC) の測定にて評価した。さらに *P. gingivalis* バイオフィームに対する効果を live/dead 染色にて評価した。各種脂肪酸単体においても同様の検証を行い, IL 化による抗菌・抗バイオフィーム効果の向上を確認した。脂肪酸 IL の細胞毒性について, ヒト歯肉上皮細胞株 epi4 に対する MTT 試験を行うと共に, 最小細胞毒性濃度/MIC を算出し安全域 (抗菌効果が得られる濃度と毒性が出る濃度のレンジ) の評価を行った。既報にて歯周病原細菌に対する抗菌・抗バイオフィーム効果が確認されたコリン-ゲラン酸 (Choline and Geranate: CAGE) IL においても同様の検証を行い, 脂肪酸 IL との比較対象とした。

【結果と考察】

本研究においては 5 種の脂肪酸 IL (長鎖脂肪酸 A,B, 中鎖脂肪酸 C,D,E) において抗菌効果が認められ, MIC・MBC は CAGE と同程度以下であった。特に長鎖脂肪酸 A-IL は CAGE の 1/100 濃度で作用し, 極めて高い抗菌効果が確認された。さらに live/dead 染色の結果より, いずれの脂肪酸 IL も抗バイオフィーム効果を示し, 特に長鎖脂肪酸 A-IL は CAGE と比較して有意に高い抗バイオフィーム効果を有することが示された。脂肪酸単体では, 各脂肪酸 IL の 100 倍以上の濃度で抗バイオフィーム効果が認められたことから, IL 化によって著しく効果が増強されることが確認された。細胞毒性について, MIC の低い脂肪酸 IL ほど最小細胞毒性濃度も低くなる傾向が認められたが, 安全域は CAGE が 4 倍であったのに対して長鎖脂肪酸 A-IL では 31 倍, 中鎖脂肪酸 C-IL では 64 倍であり, 顕著な安全性の向上が認められた。これらのことから新規歯周医薬品としての応用の可能性を有すると考えられる。

【結論】

本研究において作製した脂肪酸 IL において, 既存 IL と比較した際の生体安全性の向上, 歯周病原細菌に対する抗菌および抗バイオフィーム効果の向上を認めた。

***Porphyromonas gingivalis* が AOM-DSS 大腸がんモデルマウスに及ぼす影響とそのメカニズムの解析**

¹新潟大学大学院医歯学総合研究科 歯周診断・再建学分野

²新潟大学医歯学総合病院 高度医療開発センター

○本杉駿弥¹, 高橋直紀¹, 都野隆博², 峯尾修平¹, Tran Thi Thuy Diep¹, 植田優太¹, 多部田康一¹

An adverse effect of periodontal pathogens in AOM-DSS-induced cancer model in mouse

¹Division of Periodontology, Niigata University Graduate School of Medical and dental Sciences

²Division of Pioneering Advanced Therapeutics, Niigata University Medical and dental Hospital

○Shunya motosugi¹, Naoki Takahashi¹, Takahiro Tsuzuno², Shuhei Mineo¹,

Tran Thi Thuy Diep¹, Yuta Ueda¹, and Koichi Tabeta¹

[背景と目的] 大腸がんの発症・進行における腸内細菌叢の関与が知られるがその詳細は不明である。また主要な歯周病原細菌のひとつである *Fusobacterium nucleatum* の関与も既知であるが、その他歯周病原細菌の関与の詳細は明らかではない。近年の腸内細菌叢研究から、大腸における粘膜表面に存在する粘膜関連細菌叢 (Mucosa-associated microbiota; MAM) と糞便細菌叢 (Lumen-associated microbiota; LAM) は菌叢構成に相違があり、前者が大腸がんの病態をより反映すると報告されている。本研究の目的は、歯周病原細菌 *Porphyromonas gingivalis* (*P.g*) と *Prevotella intermedia* (*P.i*) が大腸がんの発症・進行に及ぼす影響とそのメカニズムを MAM と LAM に着目して *in vivo* と *in vitro* で検討することである。更に大腸腺腫患者由来検体における MAM と LAM についても解析し、ヒト大腸がんの病態への関与を検討することである。

[材料と方法] *in vivo* においては、6週齢の C57BL/6 雄マウスにアゾキシメタン (AOM) を腹腔内投与後、2.5%デキストラン硫酸ナトリウム溶液 (DSS) の飲水 (7日間) と通常飲水 (14日間) を3セット行うことで薬剤誘導性大腸がんモデルマウスを確立した。*P.g* および *P.i* はカルボキシメチルセルロースに懸濁し、実験期間にわたり3日に1回の頻度で 1×10^9 CFU ずつフィーディングニードルを用いて経口投与した。大腸がんの重症度は、ポリープ数測定および腸管組織の免疫染色 (PCNA・ β -catenin) にて評価した。*in vitro* においては、ヒト腸管上皮細胞株 (Caco-2) に対する *P.g* もしくは *P.i* の付着能を adhesion assay にて検討した。LAM および MAM の解析は、マウス腸管内容物もしくは腸管粘膜スワブから DNA を抽出後、16SrRNA アンプリコンシーケンス解析を行った。また抽出した DNA を用いて、*P.g* もしくは *P.i* に対する特異的プライマーによる conventional PCR を行った。ヒト臨床検体は、新潟大学医歯学総合病院消化器内科を受診し、大腸腺腫に対する内視鏡的切除手術予定の患者から採取した LAM と MAM から DNA を抽出し、16SrRNA アンプリコンシーケンス解析および *P.g* もしくは *P.i* に対する特異的プライマーを用いた real-time PCR を行った。

[結果と考察] *in vivo* において、*P.g* 投与群では Sham 群と比較してポリープ数および PCNA・ β -catenin 陽性細胞の有意な増加を認め、*P.g* 投与が大腸がんを重症化させることが示唆された。菌叢解析では α 多様性については顕著な差異は認めなかったが、 β 多様性については LAM と MAM の間に異なる傾向を認めた。また *P.g* 投与群では、LAM と MAM の双方で *Porphyromonadaceae* 細菌群の占有率が Sham 群と比較して有意に高く、conventional PCR においては *P.g* が LAM よりも MAM で多く検出された。ヒト臨床検体における real-time PCR においても *P.g* は LAM よりも MAM での検出が多い傾向を認め、*P.g* が腸管粘膜表面へ移行しやすいことが示唆された。さらに *in vitro* での adhesion assay において、*P.g* は *P.i* と比較して Caco-2 への付着能が高いことが確認された。以上の結果から、*P.g* が大腸がんを重症化させること、またそのメカニズムとして *P.g* の腸管粘膜面への高付着力の関与が示唆された。

[謝辞] 臨床検体採取においては、新潟大学医歯学総合病院消化器内科 寺井崇二先生、佐藤裕樹先生、高橋一也先生、中島尚先生に多大なご協力を頂きました。この場を借りて御礼申し上げます。

本研究は、新潟大学動物実験倫理委員会 (承認番号: SA01375) および新潟大学における人を対象とする研究等倫理審査委員会 (承認番号: 2021-0229) の承認を得ている。

Metal-Phenolic Networks 操作 Symbiosis 細菌群を用いた細菌叢移植技術の開発研究

新潟大学大学院医歯学総合研究科 歯周診断・再建学分野¹

○中島麻由佳¹, Yan Chunyang¹, 柳川万由子¹, 多部田康一¹

Transplantation of Metal-Phenolic Networks Engineered Symbiotic Oral Microbiota

Division of Periodontology, Department of Oral Biological Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences¹

○Mayuka Nakajima¹, Yan Chunyang¹, Mayuko Yanagawa¹, Koichi Tabeta¹

【研究背景および目的】

近年、歯周病の病因として病変部局所の Dysbiosis (病原性の高い細菌叢) が認知された。Symbiosis (病原性の低い細菌叢) の獲得には積極的な細菌叢への介入が必要であるが、現治療体系では細菌除去後の介入がなく、容易に Dysbiosis へ後戻りすることが課題である。本研究では、Dysbiosis 除去と同時に患者個人の健全歯周組織由来の Symbiosis 構成細菌群を移植し、Symbiosis を即時獲得させる新規治療技術開発を目的とする。Symbiosis 構成細菌群が着生するためには Dysbiosis 除去に用いる抗菌剤存在下でも生存可能なストレス耐性を獲得する必要がある、その為の細菌体操作として、最新の生体工学技術である Metal-Phenolic Networks (MPN) の応用による細菌体表面へのナノ被膜 (ナノプロテクター) 形成技術について報告する。

【材料および方法】

Streptococcus mitis ATCC903 をモデル細菌として使用した。MPN ナノプロテクターの形成は、細菌懸濁液へタンニン酸 (5mg/mL, 50 μ L) と塩化鉄(III)六水和物 (1.25mg/mL, 50 μ L) を添加し、混和後、さらに PBS (300 μ L) を添加し行った。細菌体表面への MPN ナノプロテクターの形成を透過型電子顕微鏡 (TEM) と共焦点レーザー顕微鏡 (CLSM) にて観察した。MPN ナノプロテクターの *S. mitis* への毒性を増殖曲線の測定及び Live/Dead 染色にて確認した。また、MPN 処理された *S. mitis* (MPN-*S. m*) のヒト歯肉上皮細胞株 epi4 に対する毒性を MTT 試験した。さらに、MPN-*S. m* の各種抗菌剤 (クロルヘキシジングルコン酸塩、ミノサイクリン塩酸塩、及びオキシテトラサイクリン塩酸塩) への耐性能をコロニー形成単位 (CFU) の測定により評価した。

【結果と考察】

S. mitis 表面上における均一な MPN ナノプロテクターの形成が確認された。MPN-*S. m* は、未処理細菌と比較して培養開始 6 時間までは増殖数が低かったが、9 時間以降では有意差がなく同程度増殖した。また Live/Dead 染色の結果、MPN 処理による有意な細菌生存率の低下は認められず、これらの結果から MPN ナノプロテクターは *S. mitis* へ有害な影響を及ぼさないことが示された。また、MTT 試験の結果、MPN-*S. m* 添加による epi4 に対する毒性は認められなかった。さらに、いずれの抗菌剤処理においても MPN-*S. m* は、未処理細菌と比較して有意に高い生存率を保持することが確認された。

【結論】

MPN ナノプロテクターの形成により、口腔細菌が抗菌剤へのストレス耐性を獲得することが明らかとなった。MPN ナノプロテクター形成技術を Symbiosis 構成細菌群の移植治療へ応用できる可能性が示唆された。

高グルコース条件下培養がヒト歯肉由来血管内皮細胞に及ぼす影響

1. 日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科歯周機能治療学
2. 日本歯科大学新潟生命歯学部歯周病学講座
3. 日本歯科大学新潟病院総合診療科

○川上 惇¹ 丸山昂介² 鈴木亮太郎¹ 八板直道¹
佐藤遥香¹ 鈴木優矢¹ 両角祐子^{2,3} 佐藤 聡^{1,2,3}

Effects of high glucose condition on human gingival endothelial cells

1. Periodontology Graduate School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University
2. Department of Periodontology, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata
3. Comprehensive Dental Care at Niigata Hospital, The Nippon Dental University
○Sunao Kawakami¹, Kosuke Maruyama², Ryotaro Suzuki¹, Naomichi Yaita¹,
Haruka Sato¹, Yuya Suzuki¹, Yuko Morozumi^{2,3}, Soh Sato^{1,2,3}

【緒言】

血管内皮細胞は、血管の内腔を被覆しており、血管の恒常性の維持や炎症時の細胞間接着因子の制御などの役割を担っている。歯周組織にも微小血管は豊富に存在し、ヒト歯肉由来血管内皮細胞 (human gingival endothelial cells : HGEC) やヒト歯根膜由来血管内皮細胞 (human periodontal ligament endothelial cells : HPDLEC) は生体防御機構の一つとして機能している。近年、歯周炎は、心血管疾患や糖尿病などの全身疾患と関連すると報告されており、特に糖尿病と歯周炎の双方向の関係性は重要視されている。糖尿病は、毛細血管の萎縮と血管新生の不全を引き起こすことで、微小血管障害を生じるといわれていることから、歯周組織の微小血管にも影響を与えることが考えられる。われわれは、高血糖状態を想定した高グルコース条件下において、HPDLEC の細胞増殖の抑制および細胞間接着因子の発現量が増加することを明らかにし、高グルコースは歯周組織においても、血管新生不全や、炎症反応および免疫反応へ影響を及ぼしている可能性を示した。しかし、高グルコース条件下での HGEC への影響は、十分な検討がされていない。そのため本研究は、HGEC を高グルコース条件下で培養した際の、細胞増殖および細胞間接着因子について検討を行った。

【材料および方法】

細胞は、治療上の理由により抜去された歯に付着した歯肉を獲得し、培養を行った。培養した歯肉細胞から、抗 CD31 抗体コーティング・マグネットビーズ (Dynabeads® CD31 Endothelial Cell : Invitrogen, CA, USA) を用いて、HGEC を分離した。分離した HGEC を培養し、細胞増殖および細胞間接着因子 (intercellular adhesion molecule 1 : ICAM-1, vascular cell adhesion molecule 1 : VCAM-1) について検討を行った。培養条件は、グルコースを添加していない培地 (control), グルコースを添加した培地 (5.5mM, 11.0mM, 22.0mM) とした。細胞増殖は、HGEC を 1.5×10^3 cells / well に調整し、96 well plate に播種した。各培養条件にて培養を行い、培養 1, 2, 4, 6, 8 日目に Alamar Blue™ Cell Viability Reagent (Thermo Fisher Scientific, CA, USA) を用いたミトコンドリア還元染色を行い、蛍光度測定にて細胞増殖の検討を行った。細胞間接着因子の検討は、HGEC を 1.5×10^5 cells に調整し、60mm Dish に播種した。各条件で培養した HGEC を培養 2, 6 日に回収し、Real-time PCR にて細胞間接着因子の発現を検討した。本研究は、日本歯科大学新潟生命歯学部倫理審査委員会の承認を得て行った (許可番号 : ECNG-H-163)。

【結果および考察】

HGEC の細胞増殖は、経目的に増加を示し、培養 1, 2 日目では control とグルコースを添加した培地との間に有意な差を認めなかった。4 日目以降は、高グルコース条件下において増殖の抑制を認めた。細胞間接着因子は、ICAM-1, VCAM-1 とともに遺伝子発現量が経目的に増加する傾向を認めた。

本研究結果から、高血糖状態は歯周組織の血管内皮細胞に影響を及ぼし、歯周炎の病態を進行させる可能性が示された。

バイオフィルムに対するインドシアニングリーン封入ナノ粒子と半導体レーザーによる 抗菌光線力学療法の殺菌効果

愛知学院大学歯学部 歯周病学講座¹、歯内治療学講座²

○小野皓大¹、岩村侑樹¹、樋口直也²、大野祐¹、西田英作¹、菊池毅¹、三谷章雄¹、林潤一郎¹

Bactericidal effect for periodontal biofilm by aPDT with ICG nanosphere and diodelaser
Departments of Periodontology¹, and Endodontics², Scool of Dentistry, Aichi Gakuin University
○ONO Kota¹, IWAMURA Yuki¹, HIGUCHI Naoya², OHNO Tasuku¹, NISHIDA Eisaku¹,
KIKUCHI Takeshi¹, MITANI Akio¹, HAYASHI Jun-ichiro¹

【目的】歯周治療において、根分岐部や深い歯周ポケットなどに対して機械的除去単独ではバイオフィルムを完全に
取り除くことは困難であり、化学的療法では保護作用によりバイオフィルム中の細菌には薬剤が浸透しにくいため
効果が得にくい。一方、レーザーによるポケット内細菌の殺菌方法として、抗菌光線力学療法 (aPDT) の有効性が報
告されている。

我々は、光感受性物質としてインドシアニングリーンを封入し、キトサンコーティングしたポリ乳酸のナノ粒子と
半導体レーザー (810nm) を用いた aPDT の方法を考案し、研究を重ねてきた。これまでに浮遊細菌への殺菌効果お
よび実際の歯周ポケットにおける殺菌効果を確認したが、バイオフィルムについては、明確な基礎研究のデータがな
かった。そこで今回、歯面初期定着細菌の一つである *Streptococcus gordonii* (以下 S. g.) と歯周病原細菌の一つで
ある *Porphyromonas gingivalis* (以下 P. g.) の2菌種複合バイオフィルムにて殺菌効果を確認したため報告を行う。

【方法】吸光度計 (600nm) を用い OD=0.1 に調整した P. g. と S. g. の菌液を 96 ウェルプレートの各ウェルに注
入し、嫌気状態にて3日培養したものを単一バイオフィルムとして使用した。また、複合バイオフィルムについては、
S. g. 菌液 (OD=0.01) を各ウェルにて嫌気状態にて1日培養し、S. g. 菌液の除去後、P. g. 菌液 (OD=0.4) を注入し2日
培養を行い、P. g. 菌液の除去したものを用いた。

歯周ポケット内照射モデルとして、バイオフィルム上にナノ粒子を添加後、半導体レーザー (LIGHTSURGE
SQUARE、オサダ社) の照射 (ピーク出力 0.7W, duty cycle 50%, 間欠照射 60 秒照射ごとに 10 秒休止) を試料より
10mm 上方から単一バイオフィルムに対し1分、複合バイオフィルムに対しては1分、3分、5分行った。照射後、
段階希釈を行った菌液を寒天培地に播種した。培地を 37°C、嫌気状態にて培養し、コロニーカウントによる生菌数測
定を行った。評価項目は、コントロール群、レーザー群 (バイオフィルムにナノ粒子を添加せずレーザー照射を行っ
た群)、ナノ粒子群 (バイオフィルムにナノ粒子を添加したがレーザー照射を行わなかった群) と aPDT 群 (バイオ
フィルムにナノ粒子を添加しレーザー照射を行った群) の比較による生菌数の減少率とした。

歯周ポケット外照射モデルとして、単一、複合バイオフィルムとともに歯肉モデル (3mm の牛肉片) を 96 ウェル
プレートの上のせ、歯肉モデルより 10mm 上方、ピーク出力 2.0W、エアブロー冷却 (2.0L/min) 下に変更し間
欠照射を行った。照射後は歯周ポケット内照射と同様に生菌数測定を行い、減少率を算出した。

【結果】コントロール群と aPDT 群の生菌数の比較を行ったところ、歯周ポケット内照射モデルにおいて、P. g. 単
一バイオフィルム、S. g. 単一バイオフィルム共に、93%以上の生菌数の有意な減少を認めた。複合バイオフィルムで
は、P. g. 生菌数、S. g. 生菌数ともに 90%以上の有意な減少を認めた。さらに歯周ポケット外照射モデルにおいても、
歯周ポケット内照射モデルと同様に、P. g. 単一バイオフィルム、S. g. 単一バイオフィルム共に aPDT 群で、90%以上
の有意な減少を示した。また、複合バイオフィルムでは、aPDT 群で 90%以上の有意な生菌数減少を示したが、レ
ザー群・ナノ粒子群では有意な減少は認められなかった。

【考察】今回の基礎研究により、単一バイオフィルムよりも実際の構造に近い複合バイオフィルムにおいても、半
導体レーザーとインドシアニンググリーン封入ナノ粒子を用いた aPDT の有効性が確認された。

歯根膜組織由来細胞は培養骨芽細胞の骨形成を抑制する

明海大学歯学部機能保存回復学講座保存治療学分野

○小林典加、西田伊織、門倉弘志、横瀬敏志

Periodontal ligament cells inhibit the bone formation of cultured osteoblastic cells

Division of Endodontics and Operative Dentistry,

Department of Restorative and Biomaterials Sciences, Meikai University School of Dentistry

○KOBAYASHI Norika, NISHIDA Iori, KADOKURA Hiroshi, YOKOSE Satoshi

【目的】歯根膜組織は歯根表面のセメント質と歯槽骨の間に存在し、直接的な結合（アンキローシス）を抑制する機能を有する。すなわち歯根膜組織には骨代謝を制御していることは十分に考えられる。

近年、矯正力負荷時に歯根膜組織由来細胞（PDL）から sclerostin が分泌され、骨細胞の機能を制御すると報告された。しかし骨形成における PDL の詳細な機能は不明である。臨床的においても根尖性歯周炎や歯周病の治療における歯周組織再生療法において歯根膜細胞の骨代謝に対する作用は重要な要因となる。

このような背景のもと、本研究では PDL が骨芽細胞にどのような影響を与えているかを調べるために、ラットの歯根表面から分離した PDL とラット頭蓋骨由来骨芽細胞培養系を用いて解析したので報告する。

【材料と方法】本研究は、明海大学実験動物倫理委員会の承認（A2035）を得て行なった。実験動物は8週齢の雌SDラット8匹を用いた。

細胞分離:骨芽細胞は Yokose らの方法に従い、頭蓋骨を摘出後トリプシンコラゲナーゼ酵素液を用いて分離した。PDL は、Kadokura らの方法を応用し、ラット下顎臼歯を抜歯後、ディスパーゼ酵素液にて分離し用いた。

細胞培養:PDL を 10cm シャーレに播種し 10% 仔牛血清を含む α MEM にて培養した。2日ごとに 10cm シャーレより上清を回収し新鮮な 10% 仔牛血清を含む α MEM と 1:1 の割合で混合し conditioned medium として骨芽細胞の培養に用いた。また対照群として細胞の入っていない 10cm シャーレに 10% 仔牛血清を含む α MEM を入れ静置し同様の方法にて conditioned medium を調整し用いた。

骨芽細胞は 6 穴プレートに播種したのち、PDL の conditioned medium (PDL 群) および対照群 (CONT 群) をそれぞれ 2 日ごと作用させ 3 週間培養を行った。全群の骨芽細胞の培地に石灰化分化誘導を行なった。

観察:骨芽細胞は培養 3 週目にアルカリフォスファターゼ染色および von Kossa 染色を行い形態学的に観察した。また培養した骨芽細胞からトータル RNA を抽出後、cDNA を作製し、Real-time PCR により骨芽細胞の骨代謝に関わるマーカーである *Alp*, *Bgp*, *Wnt* シグナルに関わる *Axin*, *Lef-1* および増殖マーカーである *Ki67* の遺伝子発現を探索した。加えて conditioned medium に使用した PDL と比較のために皮膚由来の線維芽細胞から同様の方法で Real-time PCR により骨代謝に関わる *Sost*, *Fgf2*, *Wnt1*, *Wnt5a*, *Ectodin* の mRNA の遺伝子発現を探索した。

【結果と考察】培養骨芽細胞の ALP 染色および von Kossa 染色の結果から、CONT 群では石灰化結節を認めたが PDL 群では石灰化結節をほとんど認めなかった。さらに、骨芽細胞のリアルタイム PCR の結果から、PDL 群は Cont 群と比較して *Bgp* および *Axin2* の遺伝子発現が有意に抑制していた。*Alp*, *Lef1*, *Ki67* に関しては全群で差は見られなかった。

また培養 PDL および線維芽細胞の遺伝子発現を見ると、PDL は線維芽細胞と比較して *Sost*, *Wnt5a*, *Fgf2*, *Ectodin* の遺伝子発現が亢進しており、*Wnt1* の遺伝子発現は抑制されていた。

Sost, *Wnt5a*, *Fgf2*, *Ectodin* は骨形成を抑制する分泌タンパク質として知られており、また *Wnt1* は骨形成を促進する分泌タンパク質として知られている。これらの結果から、培養 PDL は骨形成を抑制する様々な分泌タンパク質を産生し、骨芽細胞の骨形成を抑制する可能性が考えられる。すなわち PDL によって骨形成や骨吸収が制御されている可能性が示唆された。

【結論】PDL はカノニカル Wnt シグナル経路を抑制する sclerostin を発現し、骨細胞だけでなく PDL も骨形成を制御することが示唆された。

審美的歯冠色に対する肌の色と状態の影響

¹九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

²九州歯科大学歯学部歯学科

○鷲尾絢子¹, 阿部美月², 金田彩花², 小崎颯太², 北村知昭¹

Effects of skin color and skin condition on aesthetic tooth crown color

¹Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Oral Functions,

²School of Dentistry, Faculty of Dentistry,

Kyushu Dental University

○WASHIO Ayako¹, ABE Mizuki², KANADA Ayaka², KOZAKI Sota², KITAMURA Chiaki¹

【目的】

歯の治療では機能性と審美性の回復が共に強く求められており、疼痛除去、感染・炎症の除去、機能回復に加え、審美的満足が得られて患者は心身共に健康な状態を取り戻す。歯の審美的要素の1つである「歯冠色」に対して不満を感じている患者は多く、「白い歯」になることでポジティブな心理状態になることが報告されている(西村ら, 2006)が、歯冠色を単純に白色にすれば顔貌の審美性が向上するとは言えない。顔貌の審美性は歯冠色だけで決定されず顔全体の調和によって影響を受け、同様に、歯冠色は肌の色、加齢による肌の状態(皺など)、口唇・目・髪の色に影響を受ける。しかしながら現状では、個々の患者顔貌に適した歯冠色を決定するのに有用な判断基準はない。本研究の目的は、審美的な歯冠色に対する認識、および肌の色・状態と調和のとれた歯冠色の認識について調査し、肌の色と状態が歯冠色の審美性に及ぼす影響を明らかにする上での基盤を構築することである。

【方法】

本研究の主旨などに理解と同意を得た九州歯科大学教員・医員・研修医・職員・大学院生・学部学生・九州歯科大学附属病院保存治療科を受診した患者の368名を対象とした(九州歯科大学倫理委員会 承認番号; 23-13, 23-18)。

〈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「美しい」歯冠色と「白い」歯冠色の調査を行った。

〈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で肌の色(明度)・状態(20代~80代相当の肌状態)と歯冠色(方法1で最も回答率が多い「美しい」歯冠色と「白い」歯冠色)を加工した。肌の色・状態と調和のとれた歯冠色の認識を明らかにするため、加工した画像を示し、肌の色・状態と歯冠色の調和がとれているものの調査を行った。

【結果】

調査対象者の内訳は、性別は男性46.7%・女性53.3%、年代は10代5.7%・20代54.1%・30代16.6%・40代12.8%・50代8.4%・60代1.9%・70代0.5%、職業は歯科医師33.4%・歯科衛生士4.6%・22.6%・歯科医師を除く教員1.9%・医療関係者4.9%・歯学部学生47.3%・その他7.9%であった。

〈結果1〉美しい歯冠色として「C1」を、白い歯冠色として「B1」を回答する割合が多かった。

〈結果2〉美しい歯冠色「C1」相当色に対しては標準的な肌の色を、白い歯冠色「B1」相当色に対しては明度の高い肌の色を調和がとれていると回答する割合が多かった。また、肌の色は同じであっても、美しい歯冠色「C1」相当色に対しては60代相当の肌状態を、白い歯冠色「B1」相当色に対しては20代相当の肌状態を調和がとれていると回答する割合が多かった。

【考察】

今回の結果より、「白い」歯冠色が「美しい」歯冠色であるとは限らないこと、「肌の色・状態」は審美的な歯冠色の選択に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の色・状態と調和のとれた歯冠色を患者へ提示する必要がある。

弱アルカリ性美白歯磨剤におけるホワイトニング後の歯質強化の評価

株式会社ジーシー

○佐藤 亜紀, 有馬 恵美子, 佐藤 拓也

Evaluation of tooth structure strengthening after whitening with weak alkaline whitening toothpaste

GC CORPORATION

○Aki Sato, Emiko Arima, Takuya Sato

【目的】

ホワイトニングは過酸化物を含有した製剤によって歯の表面および内部の着色物質を分解するため、歯質を切削することなく歯を漂白することが可能である。ホワイトニング後の歯面は表層のペリクルや有機物が除去され、着色物質が沈着しやすくなることや、耐酸性が低下することが知られている。一方で、ホワイトニング後はフッ化物イオンを取り込みやすい状態となることから、安定したアパタイトの形成を促し、歯質強化の効果が期待できるとも言われている。本研究では、MFP（モノフルオロリン酸ナトリウム、フッ化物イオンとして1,450 ppm）を配合した弱アルカリ性の美白歯磨剤（SG71）がホワイトニング後の歯面に与える歯質強化能について評価することを目的とした。

【材料と方法】

比較対照試料はMFP（フッ化物イオンとして950 ppm）が配合されている、ルシエロ歯みがきペースト ホワイト（RW, GC Corporation）とし、陰性対照試料は蒸留水（D.W.）とした。牛エナメル質を包埋した試験片を耐水研磨紙#1200まで研磨し、0.25 μmのダイヤモンドペーストを用いて鏡面研磨した。牛歯試験片は3領域に分割し、各被験材料を同一の牛歯内で評価した。試験前のビッカース硬さを測定した。歯科用漂白材はティオン オフィス（GC Corporation）を用い、照射器はG ライトプリマII Puls（GC Corporation）を使用した。ホワイトニング処置はティオン オフィスの使用方法に従い、1分間の照射後11分静置を3サイクル繰り返した。ホワイトニング後のビッカース硬さを測定した。各歯磨剤を塗布し37℃恒温槽中で16時間静置した。歯磨剤を水洗し、試験後のビッカース硬さを測定した。試験後のビッカース硬さについて統計処理を行いTukey-Kramerの検定にて有意差検定を行った（N=6）。

【結果と考察】

牛エナメル質の硬さは試験前259.8±20.0 HVであったが、ホワイトニング直後は249.0±21.3 HVとなり、わずかに低下した。Fig. 1に試験後のビッカース硬さを示す。D.W.への浸漬後、硬さに変化は見られなかったが（247.1±9.1 HV）、RW及びSG71の塗布によりエナメル質の硬さは向上した（RW：300.1±10.3 HV、SG71：320.4±9.6 HV）。また、SG71塗布後の硬さはD.W.浸漬後、RW塗布後より有意に高いことが認められた（p<0.05）。ホワイトニング後はエナメル質表層の有機物等が除去されフッ化物イオンが取り込まれやすくなったことに起因し、フッ化物配合歯磨剤の塗布後は歯質が強化されたと考察した。また、フッ化物イオン濃度が高いSG71はRWよりもさらに歯質を強化したと考えられた。

【結論】

今回評価した弱アルカリ性美白歯磨剤は、ホワイトニング直後のエナメル質に対して、フッ化物イオンを効率的に供給し、歯質を強化することが示唆された。さらにフッ化物イオン濃度が高いSG71は、RWよりもホワイトニング後の使用により適していると考えられた。

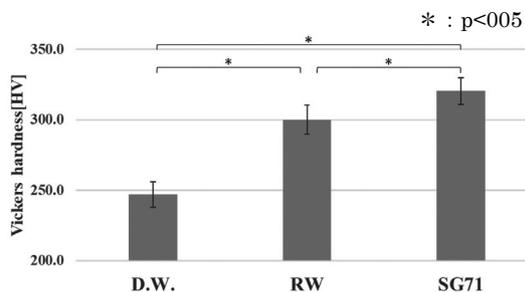


Fig.1 Vickers hardness test results

PTC ペーストと歯磨剤の組み合わせの効果について

株式会社ジーシー

○扇 悠輔, 横沼 久美子, 有馬 恵美子, 佐藤 拓也

Effectiveness of the combination of PTC paste and toothpaste.

GC Corporation

○Yusuke Ohgi, Kumiko Yokonuma, Emiko Arima, Takuya Sato

【研究目的】

多くの患者がステインケアや歯面の白さを望んでおりプロフェッショナルケア（以下プロケア）は重要である。しかし、ステインの沈着具合に応じてプロケアに要する時間が増加することで、う蝕や歯周病へのメンテナンス時間の減少につながることが考えられる。本研究では、新規に開発した弱アルカリ性美白歯磨剤（SG71）を用いて、プロケアとセルフケアアイテムの組み合わせがステインの沈着性に与える影響について評価した。

【材料および方法】

使用材料：組み合わせ A (PTC レギュラー (GC) +ルシエロペースト (GC)),
組み合わせ B (PTC ペースト ルシエロホワイト (GC) +SG71 (1450ppmF))

試験方法：牛歯包埋体を作製し、耐水研磨紙 #120, #320, #600, #1000, #1500
で研磨した (N = 8)。研磨した牛歯包埋体を Table 1 に示す順番で試験を行った。
各試験条件は Phase 1 にて 37 °C の紅茶溶液に 66 時間浸漬し着色した。Phase 2

では PTC カップ II (GC) を用いて回転数 1000 rpm で 30 秒間の PTC を実施した。Phase 3, 5, 7, 9 では 37 °C の紅茶溶液で 21 時間浸漬し再着色した。Phase 4, 6, 8 では歯磨剤の 3 倍希釈懸濁液で 1000 往復ブラッシングをした。各 Phase 終了時に分光測色計 CM-700d (コニカミノルタ社製) で測色し, L^* , a^* , b^* を記録した。Phase 2 を基準としてそれ以降の Phase 3 ~ 9 との色差 ΔE^*ab を算出した。また, Phase 3 以降の歯面の白さについて下記式 (1) を用いて白さの指標である Whiteness (W^*) を算出した。 W^* は数値が高いほど白いことを示す。検定には対応の無い t 検定を用いた。

$$W^* = 100 - \sqrt{(100 - L^*)^2 + a^{*2} + b^{*2}} \quad \dots (1)$$

【結果および考察】

Fig. 1 より B は Phase 5 ~ 9 において色差が有意に小さくなった。これは、PTC 以降の歯面の色変化が小さいことを示しており、B は A よりも再着色しにくいと推察した。Phase 3 より A, B 間の色差に有意性がないことから、PTC 後の歯面に対するステインの沈着性に差が無いと考えられた。Fig. 2 より Phase 4 では有意差が見られない。しかしながら、その後の着色とブラッシングを繰り返す過程で B の W^* は一定を保っているのに対し、A の W^* は徐々に低下した。特に、Phase 8, 9 の B において W^* は有意に高かった。以上の結果より歯磨剤の繰り返し使用によって B では一定の白さをキープでき、A ではステインを落としきれないために沈着性が高くなることが示唆された。これは、新規に開発した弱アルカリ性美白歯磨剤 (SG71) に高濃度に配合した微細炭酸カルシウムの清掃剤が効率良く歯面のステインを除去しているためだと考えられた。

【結論】

PTC ペースト ルシエロホワイトと新規に開発した弱アルカリ性美白歯磨剤 (SG71) の組み合わせでは、ステインの沈着を抑制し歯面の白さをキープする性能が確認できた。これにより日常的に本歯磨剤を使用することで次回来院時のプロケアでのステイン除去時間の短縮が期待できると考えられた。

Table 1. Order of experiments.

Order	Operation	Order	Operation
Phase 1	Staining	Phase 6	Brushing
Phase 2	PTC	Phase 7	Re-staining
Phase 3	Re-staining	Phase 8	Brushing
Phase 4	Brushing	Phase 9	Re-staining
Phase 5	Re-staining		

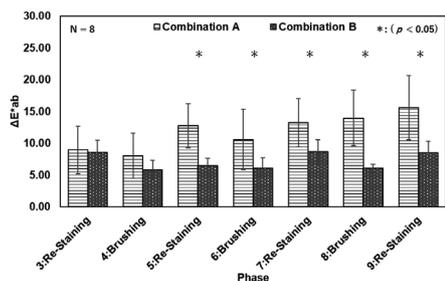


Fig.1. Color difference for each Phase compared to Phase 2.

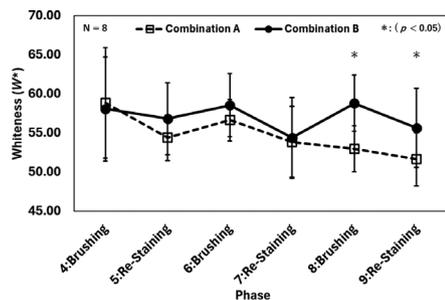


Fig.2. Whiteness results for each phase in this study.

高校学校歯科検診結果と生活習慣に関するアンケート調査

福岡歯科大学 総合歯科学講座¹⁾、福岡歯科大学医科歯科総合病院健診センター²⁾、
福岡歯科大学 口腔治療学講座³⁾、福岡歯科大学 社会歯科学講座⁴⁾

○畠山 純子^{1,2)}、吉永 泰周^{2,3)}、松崎 英津子^{2,3)}、谷口 奈央^{2,4)}、大城 希美子^{2,3)}、米田 雅裕^{1,2)}

Questionnaire survey regarding high school dental examination results and lifestyle habits

¹⁾Department of General Dentistry, Fukuoka Dental College, ²⁾Medical Examination Center, Fukuoka Dental College Medical and Dental Hospital, ³⁾Department of Odontology, Fukuoka Dental College, ⁴⁾Department of Preventive and Public Health Dentistry, Fukuoka Dental College.

○Junko Hatakeyama^{1,2)}, Yasunori Yoshinaga^{2,3)}, Etsuko Matsuzaki^{2,3)}
Naο Taniguchi^{2,4)}, Kimiko Ohgi^{2,3)}, Masahiro Yoneda^{1,2)}

【目的】

学校歯科検診により、幼児期から高校生までは歯科健診義務期間であり、口腔衛生の重要性の啓発の機会がある。口腔の衛生状態と全身の健康の間には密接な関連のあることが知られており、継続した口腔衛生の習慣付けは非常に重要である。福岡歯科大学医科歯科総合病院健診センターでは、2020年度より毎年福岡市近郊の私立高校にて、全校生徒約2000人の学校歯科検診を実施し、結果を個人宛に送付して歯科治療の啓発活動を行っている。歯科検診所見や口腔保健・生活習慣病に関連するアンケート調査結果の経年的データベースの構築と経時変化の評価により、幼少期からのシームレスな口腔保健の確立が、成人や高齢者の生涯にわたるヘルスプロモーションに繋がることを目的とする。

【方法】

福岡県内の私立高等学校の2020年度1年生(666人)、2021年度2年生(655人)、2022年度3年生(644人)に歯科検診および質問紙調査を行った生徒のうち、同意を得たものを対象とした。ただしデータに不備のあったものを解析対象から除いた。2020年5月および2021年8月の高等学校において学校歯科医会の基準により「未処置歯、処置歯、要注意歯の合計」「永久歯喪失歯」「歯列・咬合・顎関節の状態」「歯垢の有無」について歯科健診を実施した。検診受診者のうち同意を得られた生徒に対して検診当日に質問紙により「歯磨き回数」「歯磨き時間」「歯ブラシ交換頻度」「フロス・歯間ブラシの使用」について調査を行った。倫理的配慮として、福岡学園倫理審査委員会の審査を受け、許を得て行った(許可番号 第548号)。

【結果】

歯科検診の結果からは、「未処置歯、処置歯、要注意歯の合計」は学年が上がるごとに増加し、特に右上第2大臼歯では1年次約16%、2年次約25%、3年次約38%であった。「未処置歯」は3年間で全体的に大きな変化はなかったものの、5本以上未処置歯を持つ割合がやや増加していた。「処置歯」は5本以上の処置歯を持つ割合が、1年次8.5%、2年次10.2%、3年次16.3%と増加していた。「永久歯喪失歯」は1本喪失したものが1年次1.4%、2年次1.7%、3年次0.7%であり、4本喪失したものが1年次0.5%、2年次0.6%、3年次3.3%と増加していた。「歯列・咬合・顎関節の状態」はスコア2(要精密検査)が1年次1.1%、2年次4.5%、3年次5.1%であった。「歯垢の有無」はスコア1(若干付着)とスコア2(相当量付着)の合計が1年次25.1%、2年次25.8%、3年次22.5%と若干減少していた。「歯磨き回数」は3年間で回数が増加していた。「歯磨き時間」は3年間で5分未満が減少していた。「歯ブラシ交換頻度」は3ヶ月以内に交換する割合が増えていた。「フロス・歯間ブラシの使用」は使用しているが3年間ともに20%前後であり、変化がなかった。

【考察】

高校生までは学校歯科健診が義務付けられているが、高校卒業後になると自発的な定期歯科受診は低下し、口腔衛生の維持は、本人の自覚とそれまでに培われた口腔衛生習慣に依存している。学校保健安全法で定められた高校生の歯科検診受診をさらに効果あるものにするため、アンケート調査による意識づけとその後のフィードバックを行った。1年生から3年生次の処置歯数が増加していることから、歯科医院を受診しう蝕の治療を受けていることが示唆された。しかし未処置歯が5本以上は増加していることから、結果の通知だけでは不十分であり、より積極的な口腔保健指導が必要なが示唆された。今後も啓発活動を継続する必要があると考える。

【謝辞】本研究はJSPS科研費22H03407の助成を受けたものである。

【学会外共同研究者】樗木晶子、濱中一平、堤 貴司、谷口祐介

化学療法関連口腔粘膜炎に対する β -cry の効果について

¹⁾京都府立医科大学大学院 医学研究科 歯科口腔科学

²⁾宇治徳洲会病院 歯科口腔外科

○大迫文重¹⁾、山本俊郎¹⁾、足立圭司¹⁾、中村 亨^{1,2)}、金村成智¹⁾

Effects of β -cry on chemotherapy-related oral mucositis

¹⁾Dental Medicine, Kyoto Prefectural University of Medicine Graduate School of Medical Science,

²⁾Department of Oral Surgery Dentistry Uji Tokusyukai Hospital

○OSEKO Fumishige¹⁾, YAMAMOTO Toshiro¹⁾, ADACHI Keiji¹⁾, NAKAMURA Toru^{1,2)}, KANAMURA Narisato¹⁾

【緒言】 β -クリプトキサンチン (β -cry) は、カロテノイドでプロビタミン A として免疫系の成長、発達、維持をサポートする必須栄養素である。 β -cry を多く含む食品を長期間摂取すると、ヒトや動物の血中 β -cry 濃度が徐々に上昇し、発がん抑制、DNA 修復支援、抗酸化・抗炎症作用、骨粗鬆症や変形性膝関節症予防が報告されている。これまでの研究で、 β -cry は *Porphyromonas gingivalis* (*P. gingivalis*) による炎症に関して、歯根膜細胞に対して抗炎症作用を持つことが示されている。

また、がん化学療法口腔粘膜炎を予防するためには、口腔衛生と機能の維持・管理が必要とされている。口腔粘膜炎は、5-フルオロウラシル (5-FU) などの化学療法剤による上皮細胞への直接的な障害に加えて、口腔粘膜細胞における活性酸素種 (ROS) の細胞毒性や、NF- κ B や MAP キナーゼなどの転写制御因子の活性化による炎症性サイトカインやマトリックスメタロプロテアーゼ (MMP) の過剰産生によって引き起こされると考えられている。さらに、化学療法剤により上皮バリアが破壊され、感染症に罹患しやすくなり、口腔内細菌による二次感染や口腔粘膜炎の長期化につながる。口腔粘膜炎の治療は、主に対症療法で対処されているため、持続可能で効果的な予防・治療法が求められている。そこで本研究では、頭頸部扁平上皮癌の化学療法で頻繁に使用され、高い割合で口腔粘膜炎を引き起こす 5-FU および *P. gingivalis* 由来の LPS を用いて、口腔粘膜上皮細胞に対する β -cry の作用を検討した

【材料と方法】ヒト口腔粘膜由来正常上皮細胞 (hOMK) を播種し 5-FU、 β -cry、*P. gingivalis* 由来の LPS を添加した。細胞生存率を WST アッセイで、細胞の増殖と形態は Hoechst33342 で核染色し、倒立蛍光位相差顕微鏡で細胞形態を観察して細胞数をカウントした。また mRNA 発現を quantitative RT-PCR で、培養上清中のサイトカイン (IL-6、IL-8) の産生量を ELISA で、活性酸素の産生量を ROS アッセイで、NF- κ B 発現量を NF- κ B 活性アッセイ解析でそれぞれ評価した。

【結果】5-FU 群では、コントロール群と比較して有意に細胞増殖が抑制されたが、 β -cry 群では有意な増加を認めた。5-FU 群は、コントロール群と比較して、インターロイキン (IL) -6、IL-8、MMP-2、MMP-9 の mRNA 発現が有意な増加を認めた。一方 β -cry 群および 5-FU+ β -cry 群では、コントロール群と比較して有意な増加を認めなかった。

また 5-FU+ β -cry 群では、5-FU 群と比較して、IL-8 および MMP-9 の mRNA 発現は有意な減少を認めた。さらに、5-FU 群および 5-FU+ β -cry 群は、コントロール群と比較して IL-6 および IL-8 産生が有意に増加し、5-FU+ β -cry 群では 5-FU 群に比べ IL-8 産生が有意な減少を認めた。5-FU 群および 5-FU+ β -cry 群では、コントロール群と比較して ROS 産生が有意に増加したが、5-FU+ β -cry 群では 5-FU 群と比較して有意な減少を認めた。また、5-FU 群および 5-FU+ β -cry 群では、コントロール群に比べ NF- κ B 発現が有意な増加を認めた。

加えて、5-FU+*P.gingivalis* LPS 群では、5-FU 群と比較して IL-6 および IL-8 の産生が有意に増加し、5-FU+*P.gingivalis* LPS + β -cry 群は、5-FU+*P.gingivalis* LPS 群と比較して IL-6 産生が有意な減少を認めた。

【結語】 β -cry は化学療法による口腔粘膜炎を減弱させる可能性が示唆された。

歯科臨床基礎実習時における感染対策操作の評価方法の確立

岡山大学 ¹⁾ 大学院医歯薬学総合研究科, ²⁾ 学術研究院医歯薬学域 歯周病態学分野,
岡山大学病院 ³⁾ 歯科・歯周科部門, ⁴⁾ 卒後臨床研修センター 歯科研修部門

○上田 彩華 ¹⁾, 伊東 有希 ²⁾, 畑中 加珠 ³⁾, 大森 一弘 ²⁾, 山本 直史 ⁴⁾, 高柴 正悟 ²⁾

Establishment of an evaluation method for infection control work in preclinical dental training.

¹⁾ Department of Pathophysiology-Periodontal Science, ¹⁾ Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences,

²⁾ Faculty of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University,

³⁾ Department of Periodontics and Endodontics, Division of Dentistry, Okayama University Hospital,

⁴⁾ Department of Dental Training, Postgraduate Clinical Training Center, Okayama University Hospital

○UEDA Ayaka ¹⁾, ITO-SHINODA Yuki ²⁾, HATANAKA Kazu ³⁾, OMORI Kazuhiro ²⁾,
YAMAMOTO Tadashi ⁴⁾, TAKASHIBA Shogo ²⁾

【目的】

歯科医療の臨床現場では、米国疾病予防管理センター (Centers of Disease Control and Prevention: CDC) のガイドラインに従って、標準予防策を基盤とした感染対策が行われてきた。近年、新興感染症が社会問題となり、歯科医院における交差感染や感染症の伝播についての懸念から、歯科医療従事者として医療を提供する上で感染予防策が重要である。しかしながら、歯科系学生の感染安全管理に関する意識や実践のレベルを向上させる困難さに直面している現実がある。歯科衛生士養成校において感染安全管理における教育の現状は座学が主体で、感染対策操作に特化した実習は実施されていない。これまでに学生の相互実習を通じた飛沫唾液を検体として汚染程度を評価している報告はあるが、歯科用ファントムを用いた臨床基礎実習における汚染評価に関する報告はない。さらに、飛沫や接触した汚染範囲が視覚的に明瞭化できる方法があると術者や介助者の感染予防策に対する意識づけに有用であると考えられるが、その報告も数少ない。

本研究の目的は、食品を用いた安全な感染対策操作の評価方法を確立し、模型実習において応用することである。基礎研究で感染評価方法の有効性を確認し、臨床研究で対象者にファントム実習を実施し汚染範囲の測定と評価方法が妥当であるかを検討した。

【材料と方法】

1. 基礎研究

市販ヨーグルト中の乳酸菌 ATP 量を、ルミテスター Smart[®] とルシパック A3 Surface[®] を使用して測定した。次いでヨーグルト中の生菌数を寒天培地にて培養し測定した。乳酸菌 ATP 量の測定と同時に視覚的評価もできるように、ヨーグルトと蛍光塗料 (手洗いチェッカー[®]) の混合液を調製し、唾液代用材料として使用した。

2. 臨床研究 (岡山大学倫理審査委員会: 承認番号 #2308-032)

歯科医師 10 名、歯科研修医 10 名、歯学部 5 年生 10 名の計 30 名を対象に、歯科用ファントムの模型実習を実施した。主要評価項目は、手術後のサージカルマスクおよびフェイスシールドの表面の乳酸菌 ATP 量を測定した。副次評価項目は、歯科ユニット周囲の 5 部位の発光の有無を測定した。また、サージカルマスクおよびフェイスシールドの発光箇所面積と接触回数を評価した。

統計解析は、主要評価項目の乳酸菌 ATP 量および副次評価項目の発光面積の 3 群間の差を Kruskal-Wallis 検定を用いて解析した。また、副次評価項目の歯科ユニット周囲 5 項目における発光の有無は、Fisher の正確確率検定を用いて解析した。統計処理には JMP (JMP Japan) を使用して検定を行い、 $p < 0.05$ を有意差ありと判定した。

【結果】

1. 基礎研究

ヨーグルト中の乳酸菌 ATP 量と生菌数の間には正の相関が認められた。またヨーグルトと蛍光塗料との混合液では、乳酸菌 ATP 量と発光程度を同時に確認することができ、混合液はヨーグルトのみの場合と比較しても乳酸菌 ATP 量に変わりがなかった。

2. 臨床研究

主要評価のサージカルマスク表面の乳酸菌 ATP 量は 3 群間で有意な差は認められなかったが、経験年数に応じた乳酸菌 ATP 量の減少が認められた。フェイスシールドでは、3 群間で有意な差があった。副次評価では 5 項目中スツールのみ発光に有意な差があった。サージカルマスクおよびフェイスシールドの接触回数と発光面積では、どちらも 3 群間における有意な差はなかった。

【考察】

本研究の結果から、乳酸菌 ATP と蛍光塗料を混合した唾液代用材料を用いることで、模型実習において歯科ユニット周囲汚染量の評価方法を確立できた。また、考案した感染対策操作の評価方法を用いて実習中の汚染範囲の測定したところ、経験年数による感染対策操作の差が明らかとなった。

本研究によって模型実習での汚染評価が初めて可能となったことから、歯学系学生が基礎実習の段階で医療安全・感染管理への意識向上、さらには自身の行動変容を図ることに活用できる可能性を示唆する。

Chemical Analysis of Zirconia Surfaces after Tribochemical Silica Coating and Various Adhesives Treatments by ToF-SIMS

○Shu-Fen Chuang^{1,2}, Chia-Ling Li¹, Bang-Yan Liu¹, Ching-Yi Yang²

¹ School of Dentistry and Institute of Oral Medicine, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan

² Department of Stomatology, National Cheng Kung University Hospital, Tainan, Taiwan

I. Objective:

Zirconia is a polycrystalline ceramic free from glass, exhibiting chemical resistance to etching and silane treatments. To improve bonding of zirconia restorations, airborne-particle abrasion (AA) following by MDP or other chemical agents are the common methods. These methods aim to promote the formation of Zr-O-P and Si-O-Si bonds between zirconia and resin cements. The tribochemical silica coatings (TSC) may create micromechanically roughened surface and chemical modification, and its bonding stability is recommended. However, there exists a debate whether MDP- or silane-based chemical agent is suitable for TSC treated zirconia. The objective of this study was to perform a chemical analysis of the zirconia surfaces after TSC and various adhesives treatments by time-of-flight secondary ion mass spectrometry (ToF-SIMS).

II. Materials & Methods:

Zirconia disks were divided into 2 groups to receive different blasting treatments: AA, airborne-particle abrasion with 50 μm alumina particles for 15 s; and TSC, Rocatec soft (3M EPSE) treatment for 15 s. After blasting treatments, each disk was treated with one of three experimental primers (E-M, 5% experimental MDP solution, E-S, 5% experimental silane solution, and E-MS, the mixture of MDP and silane solution), or three commercial primers (SE, SE Bond Primer (Kuraray); RCP, RelyX Ceramic Primer (3M ESPE), and CCP, Clearfil Ceramic Primer Plus (Kuraray)). Three commercial primers represent products containing 10-MDP, silane, and a combination of 10-MDP and silane, respectively. Subsequently, these specimens were examined under ToF-SIMS (PHI TRIFT IV, ULVAC-PHI). The formation of Zr-O-P bond was examined by the related ions, and the silane-related ions were also examined.

III. Results:

The zirconia disks treated with the combined TSC and MDP-based primers (E-M and SE) showed greater Zr-P-O containing ions compared to those treated with combined AA and MDP-based primers. The ratio of Zr-P-O containing ions decreased upon the addition of silane, and the affected conditions were the most significant in group TSC/CCP. The siloxane comprising $\text{Si}_2\text{O}_5\text{H}_3^+$, $\text{Si}_3\text{O}_7\text{H}_3^+$, and SiOSi were calculated for Si-O-Si bonds. For TSC-treated disks, both experimental and commercial silane-based primers exhibited higher proportions of siloxane/Si-related ions (21% in E-S and 25% in RCP) compared to the MDP-silane combination groups (14% in E-MS and 16% in CCP). However, they were all higher than those detected in the AA/E-MS (7%) and AA/CCP (10%). The formation of siloxane was originated from the interaction of silane and TSC coating since only a few (1%) siloxane bonds were detected in the disk receiving TSC but without any silane-based primer application.

IV. Conclusion:

TSC treatment does not hamper the formation of Zr-O-P bonding, but also enhance the bond formation compared to AA. The TSC coating also react with silane to provide siloxane bonding. The Zr-O-P bonding established by MDP-based primer would be interfered by the coexistence of silane. The formation of siloxane bond was also impaired by MDP.

(Funded by 108-2314-B-006 -016 -MY3 and 111-2314-B-006 -036 -MY3, National Science and Technology Council)

Surface Characterization of 4Y-Zirconia after Hydrofluoric Acid Treatment

○Chun-Ting Li, Bor-Shiunn Lee

Graduate Institute of Oral Biology, School of Dentistry, National Taiwan University, Taipei, Taiwan.

I. Object: To investigate the surface morphology, elemental composition, and etching rate of 4Y-zirconia after hydrofluoric acid (HF) treatment.

II. Materials & Methods: 4Y zirconia powder (Zpex 4 White) was purchased from Tosoh Corporation. The powder was pressed with 200 kgf/cm² to form a disk and then cut to 14×14×4 mm in size. Subsequently, the specimens were kept at 1500 °C for 2h with a heating rate of 600 °C/hour to achieve 6 g/mm³ density. The specimens were treated using 25% HF for 30, 60, and 120 mins at room temperature. Scanning electron microscopy (SEM), X-ray photoelectron spectroscopy (XPS), and Contact Surface Profilometer were used for surface characterization.

III. Results: SEM examination revealed that the etching depth increased with the increase of etching time. The mean etching depth was 0.7 μm after 60 mins treatment. The XPS scan of the full spectrum demonstrated the presence of hafnium (Hf) in addition to the presence of zirconium (Zr) and yttrium (Y).

IV. Conclusion: It is well known that HF is not effective for zirconia etching. The etching effect demonstrated in this study was possibly from the dissolution of hafnium dioxide by HF.

Surface Modification on Titanium Using Micro-arc Oxidation and Hydrothermal Treatment

○Ying-Husan Chen, Wan-Yu Tseng, Wei-Liang Chien, Chao-Sung Lin

Graduate Institute of Clinical Dentistry, National Taiwan University, Taipei, Taiwan

Department of Dentistry, National Taiwan University Hospital, Taipei, Taiwan

Department of Materials and Science and Engineering, National Taiwan University, Taipei, Taiwan

I. Object

Dental implants are widely used in the treatment of missing teeth nowadays. Implant surfaces are important for achieving better osteointegration and long-term survival rates. Micro-arc oxidation is an electrochemical surface modification that produce a porous oxide film by using high voltages. Hydrothermal treatment is a way to synthesis crystals at high temperature and pressure

II. Materials and Methods

The micro arc oxidation and hydrothermal treatment were used to modify the implant surface of pure titanium (Ti). The titanium discs were divided into 3 different surface roughness (Ra 0.5 μ m, Ra 1.2 μ m and Ra 3 μ m). The anodic oxide film with calcium and phosphate was formed using micro-arc oxidation with different voltage (300V and 400V), and hydroxyapatite crystals were created after 12 hours and hydrothermal treatment.

III. Results

The surface morphology was observed using scanning electron microscope (SEM) after micro-arc oxidation and hydrothermal treatment. Energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS) was used to analyzed the chemical elements of the materials. After micro-arc oxidation, the craters on anodic oxide film on titanium surface were smaller in 300V group than 400V group. With increased surface roughness, the density of craters was slightly decreased. After 12 hours of hydrothermal treatment, the hydroxyapatite crystals were formed, the amount of crystal was more in 400V group than 300V group. With increased surface roughness, the density of crystals was increased. According to the analysis of energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS), the anodic oxide film was composed mainly of Ti and O, with Ca and P in small percentages. After hydrothermal treatment, Ca, P, and O was increased.

IV. Conclusions

The micro-arc oxidation following 12 hours of hydrothermal treatment could form hydroxyapatite crystals on Ti surface.

Comparison of Polymerization Shrinkage Patterns of Bulk-fill and Conventional Composites by Digital Image Correlation Method

○Chia-Chen Su¹, Shu-Fen Chuang^{1,2}

1 School of Dentistry and Institute of Oral Medicine, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan

2 Department of Stomatology, National Cheng Kung University Hospital, Tainan, Taiwan

Purpose:

Bulk-fill composites have been widely used in recent years. Compared with conventional composite resin, bulk-fill composites exhibit less polymerization shrinkage stress and better light transmission. The aim of this study was to investigate the time-dependent polymerization shrinkage patterns of bulk-fill and conventional composites of different viscosities using digital image correlation method and compare the shrinkage patterns between bulk-fill and conventional composites of both high and low viscosity.

Method:

Four resin composites from the same manufacturer were chosen to test: one low viscosity bulk-fill composite Filtek Bulk Fill Flowable (BFF), one high viscosity bulk-fill composite Filtek One Bulk Fill (OBF), one flowable composite Filtek Z350XT Flowable (Z350F), and one conventional nanocomposite Filtek Z350 (Z350). The composite material was filled into a slot (3 mm wide, 2 mm high, and 5 mm long) in a metal jig individually, with a coat of Vaseline to prevent adhesion. The specimen surface was sprayed with powders to produce sufficient contrast, allowing the tracking of individual points on the surface. The composites were light cured with irradiances of 1000mW/cm² (Smartlite Focus, Dentsply) through the lateral window of the slot for 40 s. A light microscope recorded the deformation of the composite specimen from the top before and after light curing at intervals of 5 s, 10 s, 15 s, 20 s, 25 s, 30 s, 35 s, 40 s. Subsequently, these images were input into a digital image correlation software (Vic-2D, Correlated Solutions Inc.) to analyze and calculate polymerization shrinkage strain and time-dependent changes.

Results:

In the analysis, it was found the Z350F exhibited the highest mean strain value after 40 s, followed by BFF, Z350 whereas OBF demonstrated the lowest value. OBF and Z350 showed steadily increased strain during curing, but BFF and Z350F showed abrupt increases at the end of curing. In BFF, the max. strain occurred at the bottom of composite and directed outward. In OBF, maximal strain occurred at the surface and directed downward. In Z350F, the max. strain moved from 1 to 2mm deep and directed outward. In Z350, the max. strain moved from 2 to 3mm deep and also outward.

Conclusions:

The analysis revealed that the high and low viscosity bulk-fill composites exhibited different shrinkage behaviors. Low-viscosity bulk-fill and flowable composites showed continuous composite shrinkage movements through curing, while high viscosity ones exhibit earlier gelation. Furthermore, the location of max. strain values varied among these composites. These findings suggest that high-viscosity bulk fill composite may offer advantages over conventional composite resins in terms of reduced polymerization shrinkage and less interfacial debonding

Biomechanical Analysis of Endocrowns with Different Margin Designs

○Kuan-Yu Chou^{1,2}, Shu-Fen Chuang^{1,2}

1 School of Dentistry and Institute of Oral Medicine, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan

2 Department of Stomatology, National Cheng Kung University Hospital, Tainan, Taiwan

I. Objective:

The restoration of endodontically treated teeth is a crucial concern in dentistry. The progresses in ceramic materials and adhesive techniques have introduced the endocrowns restoration as a viable alternative. Nevertheless, there is an ongoing debate regarding the designs and preparations of endocrowns. Furthermore, the recent introduction of the “compression dome” concept reinforces the significance of preserving supporting structures to minimize the risk of tooth and restoration fractures. In this concept, restorations above the inflection line (usually the height of contour of the teeth) locate in a compression zone thereby requiring less retentive preparations. Hence, this study aimed to investigate the biomechanical behaviors of teeth receiving endocrowns with different margin designs in the context of the “compression dome” concept.

II. Material & Method:

32 intact human molars of similar sizes were collected for the study. These teeth were first endodontically treated and filled with GP points to leave 6mm coronal pulp space. The root of each tooth was coated with a thin layer of light body impression materials to simulate PDL, and then the teeth were planted vertically in epoxy resin. These teeth were divided into four groups (n = 8) to receive endocrown preparations with different margin locations and designs. For groups I and II, the margins of endocrowns were 2 mm above the inflection line but the margin was either butt-joint or with 1-mm ferrule around. For groups III and IV, the margins were 2 mm below the inflection line and the margin was either butt-joint or with 1-mm ferrule around. The outer axial walls were 12° taper, and the inner wall was taper. After crown preparation, the teeth received scanning then corresponding IPS e.max CAD endocrowns were fabricated. All endocrowns shared the same occlusal anatomy, and were cemented to teeth using their corresponding resin cements. After storage for 24 h, the samples were fixed at a 15° inclination on a universal testing machine. A static loading of 100 N was applied to the buccal cusps using a 6 mm diameter stainless steel spherical piston. During loading, a camera captured the images for the digital image correlation (DIC) analysis to assess the strain patterns of the restorations and teeth. Additionally, these teeth received cyclic loading of 100 N. The replicas of these crowned teeth were examined using SEM for their marginal integrity.

III. Results:

The DIC analysis showed that there were greater strain patterns in group I followed by group II, III, and IV. Before loading, two butt-joint margin groups had better marginal fit. After loading, the marginal gaps were greater in lingual margins compared to those in buccal margins. Groups I and II showed greater gaps compared to groups III and IV.

IV. Conclusion:

The results did not conform with the preposition of “compression dome” concept since the supra-inflection line groups showed greater deflection and less marginal integrity.

(Funded by 108-2314-B-006 -016 -MY3 and 111-2314-B-006 -036 -MY3, National Science and Technology Council)

Influences of Cavity Design on Biomechanical Behaviors of Zirconia and Lithium Disilicate Overlays

○Kuang-Ting Cheng¹, Shu-Fen Chuang^{1,2}, Chih-Han Chang³, Chia-Ling Li¹, Chia-Chen Su¹, Ta-Jyun Hou¹

¹School of Dentistry and Institute of Oral Medicine, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan

²Department of Stomatology, National Cheng Kung University Hospital, Tainan, Taiwan

³Department of Biomedical Engineering, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan

I. Objective:

Bonded porcelain restoration is gaining popular in dental clinics. Lithium disilicate (LS2) has been chosen for fabricating overlays for its translucency and excellent bond strength through adhesive treatments. However, LS2 overlays showed higher fracture prevalence. Zirconia (Zr) is considered as the alternative for overlay fabrication. For two ceramics overlays, there is no evidence that certain cavity design has the best performance. Hence, this study aimed to investigate the effect of cavity design on the biomechanical behaviors of LS2 and zirconia overlays using a finite element analysis.

II. Material & Method:

An intact human molar was selected and scanned under a micro-CT (Bruker Skyscan 1276). The data was imported into the Mimics software (Materialise) to delineate the contours of dentin, enamel, and pulp, and then transformed into solid formats in a Geomagic software. At the meantime, resin teeth were printed out by a 3D printer to undergo four overlay preparations as: occlusal reduction only (O), occlusal reduction and boxes on two proximal surfaces (OB), OB preparation plus shoulder margins (OSB), and occlusal reduction, a central isthmus, and shoulder margins (OSI). The prepared teeth were scanned by an intraoral scanner to generate solid formats, and then combined with the sound tooth model to form four models of different overlays and their cement layers. These models were imported into a finite element analysis (ANSYS 2022). The overlay materials were assigned as either Zr or LS2, and then eight models were meshed using 0.2 mm elements. 600 N vertical force was applied on occlusal surfaces through a 6 mm diameter ball. The maximum von-Mises (MVM) stress and shear stress in the overlays, cements, and tooth were solved in eight models.

III. Results:

The MVM stress in groups O, OB, OSB, and OSI occurred at the force loading areas. The MVM values in four Zr overlays were higher than their corresponding LS2 groups except OSB. For each ceramic, O and OB had higher MVM stress, while OSI and OSB had lowest MVM stress. The MVM stress in all models were lower than the flexural strengths of their corresponding ceramics (Zr and LS2).

In eight groups, the shear stress of cements was present at the angle of the preparation design. Group O showed the lowest shear stress among the groups, while group OB and OSB showed the highest max. shear stress.

IV. Conclusion:

With the present results, the preparation design with boxes or isthmus will cause VM stress concentration, but shoulder margin design may reduce stress. The box or isthmus design may also increase the shear stress of cement. Although stress concentration appears in two ceramics, the values are under the strength limit of two ceramics.

(Funded by 108-2314-B-006 -016 -MY3 and 111-2314-B-006 -036 -MY3, National Science and Technology Council)

Evaluations of Tissue-Dentin Adhesives Consisting of Isobutyl Cyanoacrylate and Octyl Cyanoacrylate

○Ta-Jyun Hou¹, Shu-Fen Chuang^{1,2}, Chun-Chan Ting^{1,2}, Jui-Che Lin³, Chia-Ling Li¹, Kuang-Ting Cheng¹

¹School of Dentistry and Institute of Oral Medicine, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan

²Department of Stomatology, National Cheng Kung University Hospital, Tainan, Taiwan

³Department of Chemical Engineering, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan

I. Objective:

Variety of tissue adhesives have been developed in recent years. The cyanoacrylate adhesives are considered most suitable for application in oral cavity to promote tissue adhesion or wound healing. Depending on the side chain length, cyanoacrylate adhesives exhibit different properties. Those with short chains can form tight and stronger bonds rapidly, while those with long chains have better biocompatibility. For root coverage surgery, a dentin-tissue adhesive may benefit the fixation of gingiva tissue. Hence, this study was aimed to evaluate the bond strengths of tissue adhesives consisting of isobutyl cyanoacrylate and octyl cyanoacrylate adhesives of different proportions to dentin surface using an *in vitro* test.

II. Material & Method:

Short-chain (4 carbons) isobutyl cyanoacrylates and long-chain (8 carbons) octyl cyanoacrylate (both from StarSpeed, China) were blended in different proportions to create five adhesives as: ① 100% isobutyl cyanoacrylates, BC; ②-④ mixture of isobutyl cyanoacrylates and octyl cyanoacrylate at different ratios (70%:30%, 50%:50%, and 30%:70%, respectively) as BC70OC30, BC50OC50, and BC30OC70; and ⑤ 100% octyl cyanoacrylates, OC. A commercial tissue adhesive PeriAcryl®90HV (PA) (GluStich Inc., Canada) was used as a comparison. Human tooth roots were embedded and ground flat. The bond area was set as a circle of 4 mm diameter (12.56 mm²). 15 µL of an adhesive was applied on the tooth roots, and then bovine gingiva was attached and compressed by 500 g force for 5 min. Lap shear bond strength was measured by pulling the gingiva from roots by employing an Autograph Universal Testing Machines (Shimadzu, Japan). The failure patterns were observed under an optical microscope after bond strength testing.

III. Results:

The results suggest a positive correlation between the ratios of isobutyl cyanoacrylate and bond strength. BC showed the best performance, and OC presented the lower bond strength among five experimental adhesives. The commercial tissue adhesive PA had inferior bond strength compared to any of five adhesives. The failure patterns analysis revealed that adhesive failure was the predominant failure mode for all type of adhesives.

IV. Conclusion:

With the present results, the ratio of isobutyl cyanoacrylate adhesive affects the immediate bond strength. The result suggests that short-chain isobutyl cyanoacrylate adhesive has stronger bonding to root dentin than long-chain octyl cyanoacrylate adhesive. However, the late (after 24 h) bond strength and the degradation of the adhesives still require evaluations in further research.

令和6年4月30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
林 美 加 子
一般財団法人 口腔保健協会
<http://www.kokuhoken.or.jp/>
三報社印刷株式会社

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会
〒170-0003 東京都豊島区駒込1-43-9
(一財)口腔保健協会内
電 話 03 (3947) 8891
F A X 03 (3947) 8341

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会賛助会員名簿

賛助会員名	郵便番号	所在地	電話番号
アグサジャパン株式会社	540-0004	大阪市中央区玉造 1-2-34	(06)6762-8022
医歯薬出版株式会社	113-8612	東京都文京区本駒込 1-7-10	(03)5395-7638
イボクラールピバデント株式会社	113-0033	東京都文京区本郷 1-28-24 4F	(03)6801-1303
長田電機工業株式会社	141-8517	東京都品川区西五反田 5-17-5	(03)3492-7651
エンピスタジャパン株式会社	140-0001	東京都品川区北品川 4-7-35 御殿山トラストタワー 13F	(0800)111-8600
カ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
サンメディカル株式会社	524-0044	滋賀県守山市古高町 571-2	(077)582-9981
株式会社ジーシー	113-0033	東京都文京区本郷 3-2-14	(03)3815-1511
株式会社ジーシー昭和薬品	113-0033	東京都文京区本郷 1-28-34	(03)5689-1580
株式会社松風	605-0983	京都市東山区福福上高松町 11	(075)561-1112
スリーエムジャパン株式会社	141-8684	東京都品川区北品川 6-7-29	(03)6409-3800
タカラベルモント株式会社	542-0083	大阪市中央区東心斎橋 2-1-1	(06)6212-3619
デンツプライシロナ株式会社	106-0041	東京都港区麻布台 1-8-10	(03)5114-1005
株式会社東洋化学研究所	173-0004	東京都板橋区板橋 4-25-12	(03)3962-8811
株式会社トクヤマデンタル	110-0016	東京都台東区台東 1-38-9 イトーピア清洲橋通ビル 7F	(03)3835-2261
株式会社ナカニシ	322-8666	栃木県鹿沼市下日向 700	(0289)64-3380
株式会社ニッシン	601-8469	京都市南区唐橋平垣町 8	(075)681-5346
日本歯科薬品株式会社	750-0015	山口県下関市西入江町 2 番 5 号	(0832)22-2221
ネオ製薬工業株式会社	150-0012	東京都渋谷区広尾 3-1-3	(03)3400-3768
白水貿易株式会社	532-0033	大阪市淀川区新高 1-1-15	(06)6396-4455
ピヤス株式会社	132-0035	東京都江戸川区平井 6-73-9	(03)3619-1441
マニ 株式会社	321-3231	宇都宮市清原工業団地 8-3	(028)667-1811
株式会社茂久田商会	650-0047	神戸市中央区港島南町 4-7-5	(078)303-8246
株式会社モリタ	564-8650	大阪府吹田市垂水町 3-33-18	(06)6388-8103
株式会社モリムラ	110-0005	東京都台東区上野 3-17-10	(03)3836-1871
YAMAKIN 株式会社	543-0015	大阪市天王寺区真田山町 3-7	(06)6761-4739
株式会社ヨシダ	110-0005	東京都台東区上野 7-6-9	(03)3845-2931

(五十音順)

謝 辞

日本歯科保存学会 2024 年度春季学術大会（第 160 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 2024 年度春季学術大会（第 160 回）

大会長 齋藤 正寛

後援・協力 団体等一覧

日本歯科医学会

東北大学大学院歯学研究科・歯学部

協賛企業等一覧 （五十音順）

アークレイマーケティング（株）

（株）アパタイト

医歯薬出版（株）

Ivoclar Vivadent（株）

ウエルテック（株）

ULTRADNT JAPAN（株）

エンビスタジャパン（株）

（株）オルコア

カールツァイスメディテック（株）

科研製薬（株）

（株）クラーク

グラクソ・スミスクライン・コンシューマー・

ヘルスケア・ジャパン（株）

クラレノリタケデンタル（株）

クルツアー ジャパン（株）

（株）コムネット

コルテンジャパン（同）

サンスター（株）

サンメディカル（株）

（株）歯愛メディカル

（株）ジーシー

（株）GENOVA

ジャパングオリティ（株）

（株）松風

スリーエムヘルスケアジャパン合同会社

タカラベルモント（株）

（株）ディーメック

（株）デンタルアロー

デンツプライシロナ（株）

東京歯科産業（株）

（株）トクヤマデンタル

（株）ナカニシ

（有）錦部製作所

（株）ニッシン

ネオ製薬工業（株）

白水貿易（株）

日本歯科薬品（株）

（株）VIP グローバル

ペントロンジャパン（株）

マニー（株）

（株）茂久田商会

（株）モリタ

（株）モリムラ

YAMAKIN(株)仙台支店

（株）ヨシダ

ライオン歯科材（株）

（株）YDM

発行所

東京都豊島区駒込一丁目四三十九
一般財団法人 口腔保健協会内
特定非営利活動法人 日本歯科保存学会

編集発行人

林美加子
一般財団法人 口腔保健協会

