

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会
2023年度秋季学術大会（第159回）
プログラムおよび講演抄録集

Program and Abstracts
The 159th Meeting of the Japanese Society of Conservative Dentistry
Nov 11-12, 2023, Hamamatsu

会期：2023年11月11日（土）、12日（日）
浜松市 アクトシティ浜松

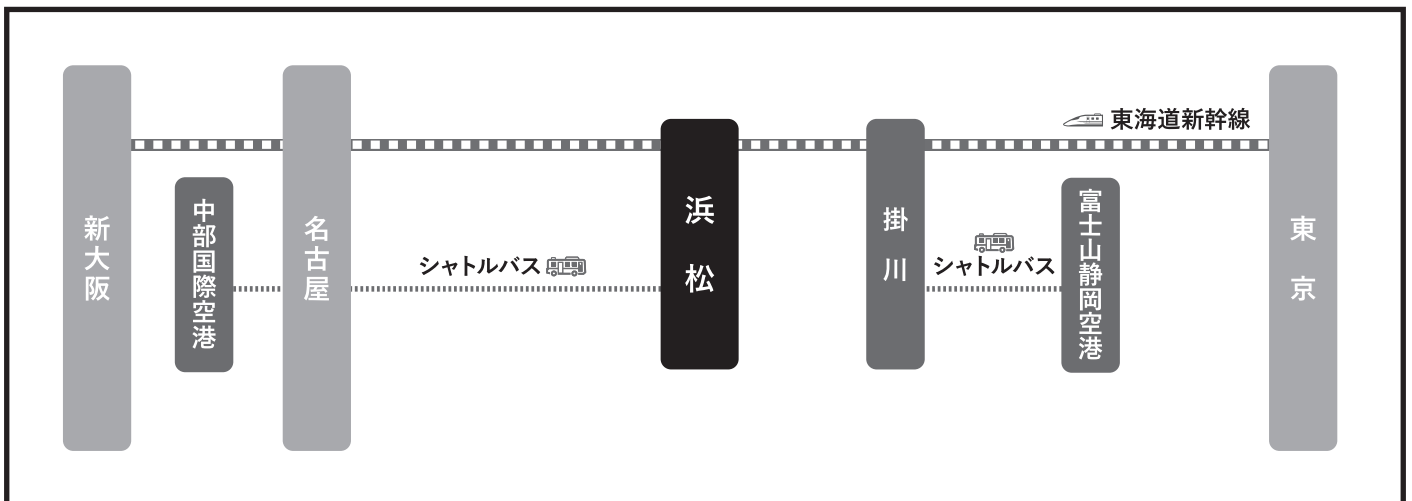
大会テーマ：「人生100年時代」の歯の保存



■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
2023年度 秋季学術大会（第159回）
プログラムおよび講演抄録集

Program and Abstracts,
The 159th Meeting of the Japanese Society of
Conservative Dentistry
Nov 11-12, 2023, Hamamatsu

会 期： 2023年11月11日（土）9：00～18：00
11月12日（日）9：00～15：40

会 場： アクトシティ浜松
〒430-7790 静岡県浜松市中区板屋町111-1
TEL：053-451-1111

大会長： 二階堂 徹 教授
(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)

日本歯科保存学会 HP：<http://www.hozon.or.jp>
学術大会 HP：<https://shikahozon.jp/159>

A会場：1F 大ホール
B会場：4F コングレスセンター 41 会議室
C会場：4F コングレスセンター 43・44 会議室
D会場：5F コングレスセンター 52～54 会議室
ポスター会場：3F コングレスセンター 31 会議室
企業展示会場：①1F 大ホール ロビー, ②3F コングレスセンター ロビー

学術大会に参加される方へ、お知らせとお願い

1. 参加登録

受付は11月11日、12日ともに8:30からコンgresセンター1F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gresバッグ引換コーナーまでお立ち寄りください。資料等をお渡しいたします。当日登録の方は、受付に用意されている当日参加登録用紙に必要事項をご記入のうえ、当日受付にて登録を行ってください（当日登録料：12,000円）。

2023年9月29日（金）までに参加費入金の確認ができなかった皆様は、当日登録扱いとさせていただきます。開催当日に「当日参加登録受付」にて当日登録料（12,000円）をお支払いのうえ、学会にご参加いただきますよう何卒よろしくお願いいたします。

2. 抄録集・プログラムについて

抄録集はPDF形式での公開となりますので配布はございません。

プログラムは、当日参加者には会場にて配布、Web参加者には郵送します。

3. 企業展示会場（大ホールロビーおよびコンgresセンター3F）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

ランチョンセミナーの参加申込につきましては、ランチョンセミナー協賛企業が企業展示会場にて企業展示を行っていますので、各ブースで参加チケットをお受け取りのうえ、ご参加ください。

5. クローク

クロークはコンgres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。

11月11日（土）8:30～18:30

11月12日（日）8:30～16:00

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。

※当日会場内における対策

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、11月30日（木）より、本大会ホームページ（<http://shikahozon.jp/159>）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Power Point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 11月11日（土）8:30～17:00 コンgressセンター 1F ロビー内
- ・オペレーターが1枚目のスライドをスライドショーで表示いたしますので、発表時のスライドの操作はご自身で行ってください。
- ・発表データは、学会終了後に運営事務局が責任をもって消去いたします。

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。

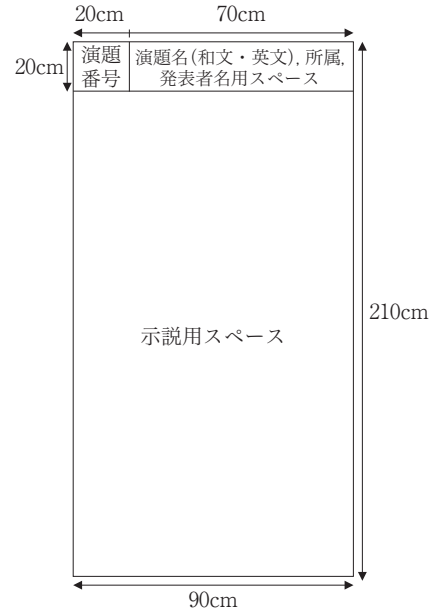
2. ポスター発表

- ・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 11 月 11 日（土）8：30～9：30

ポスター発表①11 月 11 日（土）14：10～14：40

「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」

②11 月 12 日（日）13：15～13：45 「偶数番号演題」

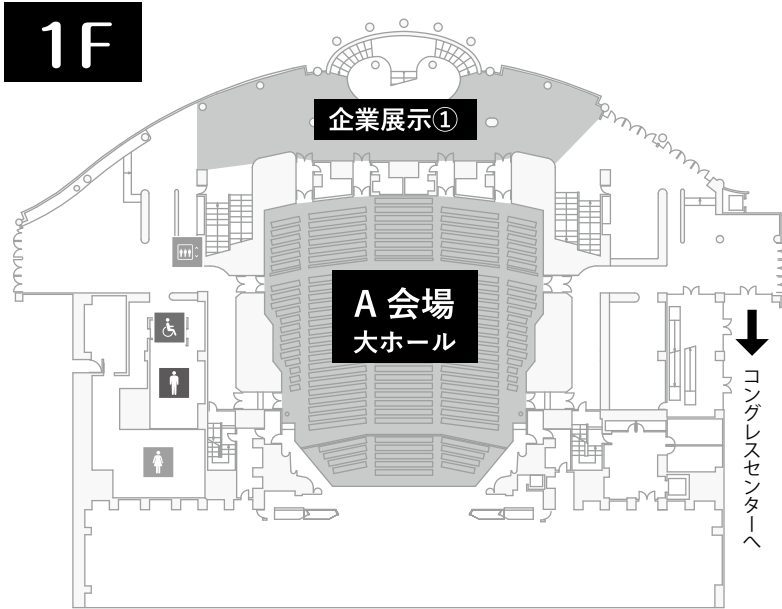
ポスター撤去 11 月 12 日（日）15：00～16：00

時間内に撤収されない場合は、学術大会事務局にて処分いたします。

2) オンデマンド配信におけるポスター発表について

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

【会場案内図】



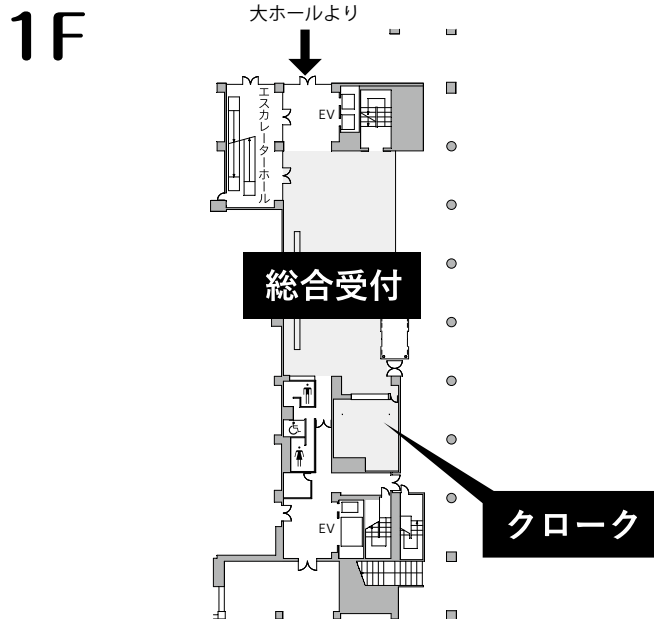
1F

企業展示会場 ① (ロビー)

A会場 (大ホール)

- ・ 開会式 (11日)
- ・ 研究発表 (11日・12日, 口演)
- ・ 特別講演 (11日)
- ・ シンポジウム1 (11日)
- ・ シンポジウム2・3 (12日)
- ・ 表彰式 (11日)
- ・ 次期学術大会紹介 (11日)
- ・ 認定研修会 (11日)
- ・ 閉会式 (12日)

アクトシティ浜松 コンgresセンター



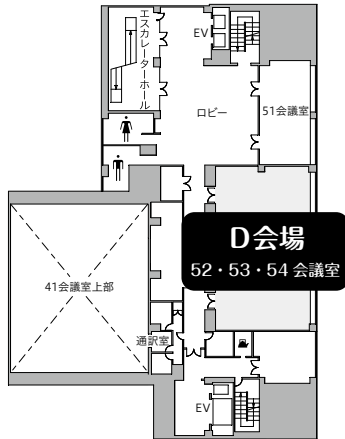
1F

総合受付

- ・ 参加登録受付
- ・ PC受付 (口演)
- ・ 新入会, 年会費受付
- ・ クローク

アクトシティ浜松 コンgressセンター

5F

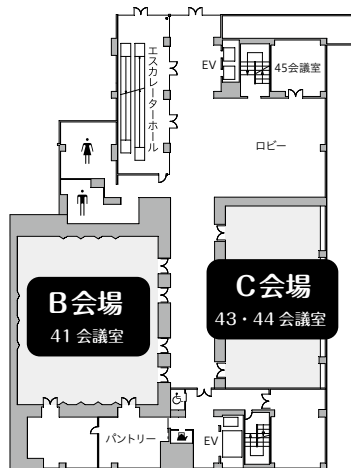


5F

D会場 (52~54会議室)

- ・ランチョンセミナー3 (11日)
- ・ランチョンセミナー5 (12日)

4F



4F

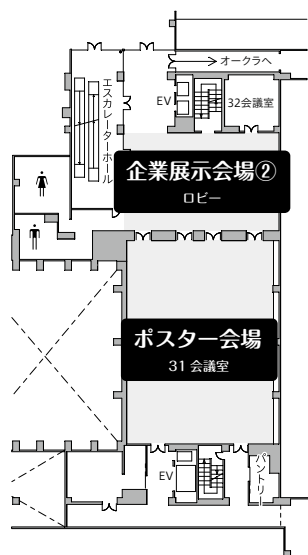
B会場 (41会議室)

- ・研究発表 (11日・12日, 口演)
- ・ランチョンセミナー1 (11日)
- ・認定歯科衛生士教育講演 (11日)
- ・歯科衛生士シンポジウム (12日)
- ・編集連絡委員会 (12日)

C会場 (43・44会議室)

- ・ランチョンセミナー2 (11日)
- ・ランチョンセミナー4 (12日)

3F



3F

ポスター会場 (31会議室)

企業展示会場 ② (ロビー)

学術大会スケジュール 前日 11月10日(金)

時間	アクトシティ浜松			
	5F 52会議室	5F 53会議室	5F 54会議室	4F 41会議室
11:00				
12:00	11:30~12:30 認定委員会	11:30~12:30 渉外委員会	11:30~12:30 認定歯科衛生士審査委員会	
13:00	12:30~13:30 表彰委員会	12:30~13:30 教育問題委員会	12:30~13:30 学術用語委員会	
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 選挙管理委員会	
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				
18:30~ 理事懇親会 オークラアクトシティホテル浜松				

※理事会のみハイブリッド形式で開催します。委員会は会場開催のみです。

学術大会スケジュール 第1日目 11月11日(土)

時間	コンgresセンター	大ホール	コンgresセンター				企業展示会場 (大ホールロビー・ コンgresセンター 3Fロビー)
	総合受付 (ロビー)	A会場	B会場 (4F 41会議室)	C会場 (4F 43・44会議室)	D会場 (5F 52~54会議室)	ポスター会場 (3F 31会議室)	
8:30	受付開始						
9:00		開会式 A1 A2 A3 A4 A5	B1 B2 B3 B4 B5				8:30~9:30 ポスター準備
10:00		10:10~10:50 特別講演1					9:30~14:10 ポスター掲示
11:00		11:00~11:40 特別講演2					
12:00			12:00~12:50 ランチョン セミナー1	12:00~12:50 ランチョン セミナー2	12:00~12:50 ランチョン セミナー3		
13:00		A6 A7 A8 A9 A10	B6 B7 B8 B9 B10 B11				
14:00							14:10~14:40 ポスター発表①
15:00		14:50~16:20 シンポジウム1 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					14:40~17:00 ポスター掲示
16:00		表彰式					
	受付終了	次期学術大会紹介					
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				

学術大会スケジュール 第2日目 11月12日(日)

時間	コンgresセンター	大ホール	コンgresセンター				企業展示会場 (大ホールロビー・ コンgresセンター 3Fロビー)
	総合受付 (ロビー)	A会場	B会場 (4F 41会議室)	C会場 (4F 43・44会議室)	D会場 (5F 52～54会議室)	ポスター会場 (3F 31会議室)	
8:30	受付開始						
9:00		A11 A12 A13 A14 A15	B12 B13 B14 B15 B16				9:00～13:15 ポスター掲示
10:00		10:00～11:50 シンポジウム2	10:00～11:30 歯科衛生士 シンポジウム				
11:00							
12:00			12:00～13:00 編集連絡委員会	12:00～12:50 ランチョン セミナー4	12:00～12:50 ランチョン セミナー5		
13:00							
14:00		14:00～15:30 シンポジウム3 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					13:15～13:45 ポスター発表②
15:00		閉会式					13:45～15:00 ポスター掲示
							15:00～16:00 ポスター撤去

特別講演 1

研修コード【2599】

日時：2023年11月11日（土）10時10分～10時50分

会場：A会場（1F 大ホール）

座長：二階堂 徹 先生

（日本歯科保存学会2023年度秋季学術大会大会長，朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯冠修復学 教授）

講演名：Current Status of Dental Education and the Importance of Brazilian Research for Restorative Dentistry

演者：Marcelo Giannini 先生
（カンピナス大学，ブラジル）

演者略歴

Marcelo Giannini became a Biochemistry Technician in 1987 and in 1989 started the undergraduate Course in Dentistry at the Piracicaba Dental School of the University of Campinas (FOP-UNICAMP, Piracicaba, SP, Brazil). He obtained his DDS degree in 1992, Master in 1997, and Ph. D. in 1999 in Clinical Dentistry. Marcelo's current professional position is part-time (24 h), Full Professor at FOP-UNICAMP.

Marcelo has maintained a private dental practice 20 hours per week, besides intensive continuing education work. He has presented several abstracts, Lunch & Learn, participated in symposia, served as a moderator, reviewer or referee and given lectures at several Brazilians and international meetings.

He coordinated the Graduate Program of Dental Materials during 2010-2014 and was the Chairman of the Department of Restorative Dentistry (2009-2010). Marcelo has authored/co-authored 357 original research papers. He has been the recipient of several awards and honors, such as the Paffenbarger Awards from Academy of Dental Materials (2004 and 2017), Honorable Mentions from the Federal Deputy members of Brazilian Congress and from the Brazilian Capes Theses Competition (2020).

He has contributed with his experience in positions such as: "President" of the IAAD (2019-2021) and DMG-IADR "Secretary/Treasurer" (2019-2022). Regarding the contribution to the formation of human resources for teaching, research and clinical dentistry, he supervised 31 Master's, 23 Ph. D. student and 6 Postdoctoral fellows. He is the recipient of several important grants from Brazilian Governmental Agencies and serves as referees for several high-impact journals in dentistry and material sciences.



特別講演 2

研修コード【3102】

日 時：2023年11月11日（土）11時00分～11時40分

会 場：A会場（1F 大ホール）

座 長：二階堂 徹 先生

（日本歯科保存学会2023年度秋季学術大会大会長，朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯冠修復学 教授）

講演名：The Role of Nano-Hydroxyapatite Technologies in Dentistry

演 者：Bennett T. Amaechi 先生
（テキサス大学，アメリカ）

演者略歴

Bennett T. Amaechi, a professor of comprehensive dentistry and director of Cariology at the School of Dentistry of the University of Texas Health San Antonio (UTHSA), Texas, USA, is a world-renowned expert in his field with sustained excellence in both teaching and research skills. His teaching and research methods have proven successful, earning him the 2022 Regent's Outstanding Teacher Award by the University of Texas System Boards of Regents, 2019 Presidential Award for Sustained Excellence in Teaching, 2015 Teaching Excellence Award by UTHSA dental school Faculty Assembly, 2014 Faculty Leadership Award by the UTHSA Faculty Senate, and 2010 Outstanding Mentor Award by the University of Texas at San Antonio Honor College. His interest in academic dentistry is what took him from Nigeria, by way of England, to San Antonio. Earning his dental degree from the University of Ife in Nigeria, he moved to England. While there, he did a combined two-year residency and master's degree in Prosthodontics from the University of London, and received an appointment to the University of Liverpool School of Dentistry, where he earned his Ph. D. in Cariology and preventive dentistry. He is a Member of the Faculty of Dental Surgery of the Royal College of Physicians and Surgeons of Glasgow. His exemplary record of research accomplishments has focused on dental caries, clinical trials, and oral care product development. He has written a book on dental erosion, 11 book chapters, 26 review articles, and several high-impact research articles. He served as the chair of the Faculty Senate of UTHSA, and the UTHSA representative at the University of Texas System Faculty Advisory Council. He served as an elected member of the Advisory Board of the European Organization for Caries Research (2005-2008). In American Dental Education Association, Dr. Amaechi is a member of both the Cariology Section and the CAMBRA coalition (Caries management by risk Assessment), where he serves as the liaison between the American and the European groups on the development of a core cariology curriculum. As a member of the International Association for Dental Research (IADR), he served as the President, President-elect, and Secretary/Treasurer, and Group Program Chair of the Cariology Research group. Through his collaboration with foreign institutions, Dr. Amaechi has mentored students, faculty, and fellows, both in US and overseas in several countries.



シンポジウム 1

研修コード【2603】

日本接着歯学会との合同企画・学会主導型シンポジウム

接着を活用した歯の保存戦略

認定委員会による認定プログラム（研修単位：2単位）

日時：2023年11月11日（土）14時50分～16時20分

会場：A会場（1F 大ホール）

座長：斎藤隆史 先生

（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 教授）

講演1：歯科接着を活用して歯の保存を目指そう

演者：坪田有史 先生

（坪田デンタルクリニック）

演者略歴

- 1989年 鶴見大学歯学部卒業
- 1994年 鶴見大学大学院歯学研究科修了 博士（歯学）
鶴見大学歯学部歯科補綴学第2講座助手
- 2007年 鶴見大学歯学部歯科補綴学第2講座助教
- 2011年 鶴見大学歯学部クラウンブリッジ補綴学講座助教（～12月）
- 2012年 坪田デンタルクリニック（東京都文京区）院長
鶴見大学歯学部臨床教授（～2013年）
- 2013年 鶴見大学歯学部非常勤講師（歯科理工学講座）



学会等活動

日本接着歯学会（理事長，接着歯科治療専門医・指導医），東京歯科保険医協会（会長），日本補綴歯科学会（専門医・指導医），日本歯科理工学会（Dental Materials Senior Adviser（歯科接着器材）），日本歯科保存学会，日本歯科審美学会，日本歯科医療管理学会，慶應義塾歯科三田会，ほか

講演2：垂直歯根破折の接着治療と長期予後

演者：菅谷 勉 先生

(北海道大学大学院歯学研究院 口腔健康科学分野 歯周・歯内療法学教室
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

講演3：パーシャルデンチャー補綴における接着性コンポジットレジンの応用

演者：大久保力廣 先生

(鶴見大学歯学部口腔リハビリテーション補綴学講座 教授)

演者略歴

- 1986年 鶴見大学歯学部卒業
- 1990年 鶴見大学大学院歯学研究科修了
鶴見大学歯学部歯科補綴学第一講座助手
- 1996年 Visiting Scientist, Baylor College of Dentistry
- 2001年 鶴見大学歯学部口腔顎顔面インプラント科出向
- 2004年 Visiting Scientist, University of Uruguay
- 2005年 鶴見大学歯学部歯科補綴学第一講座講師
- 2009年 鶴見大学歯学部歯科補綴学第一講座教授
- 2016年 鶴見大学歯学部附属病院病院長
鶴見大学歯学部インプラントセンターセンター長
- 2018年 鶴見大学歯学部学部長(現在に至る)



会場参加の方へ

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

オンライン参加の方へ

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

シンポジウム 2

研修コード【2503】

往古来今—研究・臨床・教育から考える歯内療法—

日時：2023年11月12日（日）10時00分～11時50分

会場：A会場（1F 大ホール）

座長：河野 哲 先生

（朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯内療法学 教授）

講演 1：“The 100-year life”に向けて歯内療法の高度化を考える

演者：武田克浩 先生

（広島大学大学院医系科学研究科 歯髓生物学研究室 講師）

演者略歴

2001年 広島大学歯学部歯学科卒業

2005年 広島大学大学院歯学研究科博士課程歯学系専攻修了
広島大学病院医員

2007年 広島大学大学院医歯薬学総合研究科歯周病態学分野助教

2012年 Weill Medical College, Department of Medicine, Division of Hematology & Medical
Oncology 客員研究員

広島大学大学院医歯薬保健学研究院歯周病態学研究室助教

2017年 広島大学大学院医歯薬保健学研究科歯周病態学研究室助教

2019年 広島大学病院歯科保存診療科講師

広島大学大学院医系科学研究科歯髓生物学研究室講師



学会等活動

日本歯科保存学会，日本歯内療法学会（専門医），日本歯周病学会（専門医・指導医），日本口腔ケア学会

講演2：Ni-Ti ロータリーファイルとバイオセラミックシーラーを用いた歯内療法の臨床的考察

演者：神戸 良 先生
(良デンタルクリニック)

演者略歴

2005年 昭和大学歯学部卒業
2013年 良デンタルクリニック開設

学会等活動

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



講演3：歯学教育における歯内療法学の教授法

演者：河野 哲 先生
(朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯内療法学 教授)

演者略歴

1997年 朝日大学歯学部卒業
2001年 朝日大学大学院歯学研究科修了
朝日大学歯学部歯科保存学講座助手
2003年 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野助手
(講座名称変更)
2007年 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野講師
2010年 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野准教授
2015年 University of California, Los Angeles, School of Dentistry : Research Scholar
(～2017年)
2017年 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野教授



学会等活動

日本歯科保存学会 (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，日本歯科理工学会

シンポジウム 3

研修コード【2504】

歯の longevity を歯周病の立場から考える

認定委員会による認定プログラム（研修単位：2単位）

日時：2023年11月12日（日）14時00分～15時30分

会場：A会場（1F 大ホール）

座長：辰巳順一 先生
（朝日大学歯学部口腔感染医療学講座歯周病学分野 教授）

講演1：歯周治療は進化し、治療後の長期予後を変えているのか
—変わっていくもの、変わらないもの—

演者：大月基弘 先生
（DUO specialists dental clinic）

演者略歴

1999年 広島大学歯学部歯学科卒業
大阪大学歯学部附属病院勤務
2002年 赤野歯科医院勤務 分院長歴任
2012年 イエテボリ大学大学院歯周病学科専門医課程卒業
2013年 DUO specialists dental clinic 院長
2018年 大阪大学歯学研究科口腔科学専攻 博士（歯学）
2023年 広島大学大学院医系科学研究科歯周病態学研究室客員講師



学会等活動

ヨーロッパ歯周病学会（歯周病/インプラント専門医（European Federation of Periodontology 認定）、日本歯周病学会（専門医）、日本臨床歯周病学会（認定医/歯周インプラント認定医）、日本口腔インプラント学会、ITI、スカンジナビアンデンティストリー主宰

講演2：Longevityを考慮した歯周外科治療の実践
—変わっていくもの，変わらないもの—

演者：瀧野裕行 先生
(タキノ歯科医院)

演者略歴

1991年 朝日大学歯学部卒業
寺本歯科医院勤務
1995年 タキノ歯科医院開院
2005年 朝日大学歯学部非常勤講師
2006年 医療法人社団裕和会タキノ歯科医院設立
2010年 朝日大学歯学部客員教授
2018年 日本先進医療研修施設 (JIADS) 理事長就任



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。

歯科衛生士シンポジウム
ライフサイクルに適した口腔管理とは

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：2023年11月12日（日）10時00分～11時30分

会場：B会場（4F 41会議室）

座長：松崎英津子 先生
（福岡歯科大学口腔治療学講座歯科保存学分野 教授）

講演1：ライフコースアプローチによるう蝕予防
（Evidence-Based Caries Prevention より）

演者：麻生幸男 先生
（麻生歯科クリニック）

演者略歴

1996年 明海大学歯学部歯学科卒業
1999年 麻生歯科クリニック開設
2009年 小児歯科矯正歯科 ASO KIDS DENTAL PARK 開設
2014年 日本歯科大学附属病院総合診療科2 臨床講師
2017年 明海大学臨床講師
2023年 博士（歯学）（昭和大学歯科矯正学）



学会等活動

日本口腔インプラント学会（専門医）、ジャパンオーラルヘルス学会（認定医）、日本歯科先端技術研究所、CAMBRA（キャンブラ）インストラクター

講演2：歯科衛生士が行う歯周病予防とメンテナンス—歯周病とその再発の予防—

演者：小森朋栄 先生

(医療法人社団慧医会井荻歯科医院，花村歯科医院，日本歯科大学東京短期大学専攻科歯科衛生学科専攻 非常勤講師)

演者略歴

- 1981年 日本歯科大学付属歯科専門学校歯科衛生科卒業
日本歯科大学附属病院勤務
- 1989年 SWEDEN VÄRMLAND 州 KARLSTAD 予防歯科センター
Axelsson 教授に師事（～1990年）
- 1990年 日本歯科大学附属病院復職
- 1993年 フィリピン大学歯学部歯周病科インストラクター（～1998年）
- 1998年 花村歯科医院勤務
- 2000年 井荻歯科医院勤務
- 2007年 日本大学商業学部卒業
- 2009年 日本歯科大学東京短期大学専攻科歯科衛生学専攻非常勤講師



学会等活動

日本歯科衛生士会（摂食・嚥下リハビリテーション分野，研修指導者・臨床実地指導者認定歯科衛生士），日本歯周病学会（認定歯科衛生士），日本医療機器学会（第2種滅菌技士認定），日本口腔衛生学会

講演3：歯科訪問診療で求められる口腔健康管理

演者：野村玲奈 先生

(朝日大学医科歯科医療センター歯科衛生部 副歯科衛生士長)

演者略歴

- 2005年 名古屋外国語大学国際経営学部国際経営学科卒業
大手アパレル企業勤務（～2012年）
- 2015年 朝日大学歯科衛生士専門学校卒業
朝日大学 PDI 岐阜歯科診療所
- 2017年 朝日大学歯学部附属病院（現：朝日大学医科歯科医療センター）
- 2022年 朝日大学医科歯科医療センター歯科衛生部副歯科衛生士長



学会等活動

日本摂食嚥下リハビリテーション学会（認定士），日本歯科保存学会（認定歯科衛生士：う蝕予防管理）

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【2112】

認定委員会による認定研修会（研修単位：5単位）

日時：2023年11月11日（土）17時00分～18時00分

会場：A会場（1F 大ホール）

座長：林 美加子 先生
（大阪大学大学院歯学研究科 歯科保存学講座 教授，日本歯科保存学会理事
会長）

講演名：歯科保存専門医制度の現状と今後の展開

演者：北村知昭 先生
（九州歯科大学歯学部口腔機能学講座口腔保存治療学分野 教授）

演者略歴

1989年 九州歯科大学卒業
1992年 日本学術振興会特別研究員
1993年 九州歯科大学大学院歯学研究科博士課程修了
米国 NIH 在籍
1994年 九州歯科大学歯科保存学第1講座助手
2010年 九州歯科大学口腔保存治療学分野教授
2019年 日本歯科保存学会副理事長
2023年 歯科保存専門医認定委員会委員長



学会等活動

日本歯科保存学会（常任理事，指導医・専門医），日本歯内療法学会（理事，指導医・専門医），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【3406】

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：2023年11月11日（土）17時00分～18時00分

会場：B会場（4F 41会議室）

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）

講演名：超高齢化先進地域「奥会津」における超高齢者歯科の実践

演者：福島正義 先生
（福島県昭和村国民健康保険診療所，新潟大学名誉教授）

演者略歴

1978年 新潟大学歯学部卒業
1982年 新潟大学大学院歯学研究科修了
新潟大学歯学部附属病院（～2004年）
助手・講師（第1保存科）・助教授（総合診療部）
2004年 新潟大学歯学部口腔生命福祉学科教授
2018年 福島県昭和村国民健康保険診療所歯科長
2019年 新潟大学名誉教授



学会等活動

日本歯科保存学会（名誉会員），日本老年歯科医学会（名誉会員），日本接着歯学会（元会長），日本歯科審美学会（顧問），全国歯科衛生士教育協議会（元副理事長），日本歯科衛生学会（元顧問），日本歯科衛生教育学会（元理事）

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。

第1日目 B会場

ランチョンセミナー 1

日時：2023年11月11日（土）12時00分～12時50分

会場：B会場（4F 41会議室）

講演名：Universal シェードを有するフロアブル CR 修復の進化と可能性

演者：高橋真広 先生

（医療法人社団 TDG トータル歯科東京青井/東京医科歯科大学 う蝕制御学
分野 非常勤講師）

演者略歴

2006年 東京医科歯科大学歯学部卒業
2011年 東京医科歯科大学大学院博士課程修了（歯学博士）
東京医科歯科大学歯学部附属病院むし歯外来医員
2012年 Georgia Health Science University 客員研究員
2013年 東京医科歯科大学歯学部附属病院むし歯外来医員
2016年 東京医科歯科大学う蝕制御学分野非常勤講師（現任）
トータル歯科東京青井開院
2020年 医療法人社団 TDG 設立
2021年 東京医科歯科大学歯学部附属病院臨床教授
2022年 医療法人社団 TDG 理事長就任（現任）



学会等活動

日本歯科保存学会（専門医）、日本歯科審美学会（認定医）、日本接着歯学会、日本口腔インプラント学会

（協賛：クラレノリタケデンタル株式会社）

ランチオンセミナー 2

日時：2023年11月11日（土）12時00分～12時50分

会場：C会場（4F 43・44会議室）

講演名：エンドノズル #30（オレンジ）とメタシール Soft ペーストによる
ハイスpekクな接着根管充填がもたらす根管治療へのバタフライエフェクト

演者：菅谷 勉 先生
（北海道大学大学院歯学研究院 口腔健康科学分野 歯周・歯内療法学教室
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：サンメディカル株式会社）

ランチオンセミナー 3

日時：2023年11月11日（土）12時00分～12時50分

会場：D会場（5F 52～54会議室）

講演名：予防および低侵襲歯科治療におけるナノハイドロキシアパタイトの応用例

演者：Bennett T. Amaechi 先生

（テキサス大学ヘルスサイエンスセンターサンアントニオ校総合歯科部門
う蝕学分野 教授）

演者略歴

1986年 イフェ大学歯学部卒業

1993年 ロンドン大学ガイ病院 補綴学修士取得

1999年 リバプール大学 う蝕学博士取得

2001年 テキサス大学ヘルスサイエンスセンターサンアントニオ校（UTHSCSA），う蝕学
分野部長

2008年 UTHSCSA，バイオメディカル科学大学院臨床研究修士課程教員

2012年 UTHSCSA，バイオメディカル工学大学院教員

2013年 UTHSCSA，総合歯学部終身教授，歯学修士課程教員
専門分野は補綴学，予防歯科，う蝕学（う蝕管理）



学会等活動

グラスゴー王立医科外科カレッジの歯学部会員（2016年），欧州う蝕研究機構諮問委員会および国際歯科研究学会 IADR などのメンバー。幅広く臨床試験を行い，エロージョンに関する本を含めて，学術論文やレビュー記事，会議録など，執筆多数。受賞したアワードは，UTHSCSA からの優秀メンター賞（2010年），リーダーシップ賞（2010年），教育優秀賞（2015年），学長賞（2019年），地域社会からのコミュニティサービス賞（2015年）およびテキサス州 15 大学からのリージェント優秀教育賞（2022年）。

（協賛：株式会社サンギ）

ランチオンセミナー 4

日時：2023年11月12日（日）12時00分～12時50分

会場：C会場（4F 43・44会議室）

講演名：医療ホワイトニングの概要と知覚過敏への対応

演者：金子 潤 先生
（明海大学保健医療学部口腔保健学科 教授）

演者略歴

1991年 北海道大学歯学部卒業
1995年 北海道大学大学院歯学研究科修了・博士（歯学）
北海道大学歯学部附属病院第一保存科医員
1997年 北海道大学歯学部歯科保存学第一講座助手
2000年 明倫短期大学歯科衛生士学科助教授
2005年 明倫短期大学歯科衛生士学科教授
2007年 明倫短期大学附属歯科診療所所長（兼務）
2013年 千葉県立保健医療大学健康科学部歯科衛生学科准教授
2021年 明海大学保健医療学部口腔保健学科教授



学会等活動

日本歯科保存学会（専門医）、日本歯科審美学会（常任理事，認定医）、日本歯科色彩学会（常任理事，認定医）、美容口腔管理学会（会長，指導医・Diplomate）、日本接着歯学会、日本歯科理工学会、日本歯内療法学会、日本歯科衛生学会、日本歯科衛生教育学会

（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）

ランチオンセミナー5

日時：2023年11月12日（日）12時00分～12時50分

会場：D会場（5F 52～54会議室）

講演名：これからの歯科医療を切り拓く新たな治療の選択肢
—医科歯科連携から見てきた咬合制御と再生医療—

演者：清水洋利 先生
(MMクリニック神戸医科歯科医院)

演者略歴

1993年 徳島大学歯学部卒業
1997年 徳島大学大学院歯学研究科博士課程修了 博士（歯学）
徳島大学歯学部附属病院第一保存科
2001年 岡山大学歯学部附属病院第一保存科
2004年 外来医長を経て退職後、医療法人社団グローバル会
2010年 医療法人社団東風会
2021年 MMクリニック神戸医科歯科医院理事長・院長



学会等活動

日本再生歯科医学会（理事・事務局長・準備委員長）、日本抗加齢医学会（認定専門医、第9回学術大会優秀演題選出）、国立健康・栄養研究所認定 栄養情報担当者、栄養情報担当者協会（副理事長・学術ワーキンググループ代表）、日本健康・栄養食品協会認定 食品保健指導士、日本食品安全協会認定 上級健康食品管理士、Q-MED（Sweden）認定 Restylane Master（ヒアルロン酸指導医）、日本統合医療学会（認定医）、日本美容歯科医療協会（理事長）、日本臍帯・プラセンタ学会（理事・倫理審査委員）、日本臨床研究安全評価機構（相談役）、臨床美容再生医療学会
クリニックの個別指導・監査対応マニュアル（共著・日本法令）、歯科医院の法務・税務と経営戦略（共著・日本法令）

（協賛：一般社団法人 臨床美容再生医療学会）

特定非営利活動法人

日本歯科保存学会 2023 年度秋季学術大会（第 159 回）一般発表プログラム

演題の読み方：A は A 会場（1F 大ホール）、B は B 会場（4F 41 会議室）、P はポスター発表（3F 31 会議室）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 11 月 11 日（土） A 会場（1F 大ホール）

9：00～ 9：10 開会の辞……………日本歯科保存学会2023 年度秋季学術大会 大会長 二階堂 徹
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：島田康史（医科歯科大院）

A1-0910. *in vivo* う蝕修復モデルを用いた象牙質の多面的評価法の検討
（修復） ……………○神田ひかる¹，内藤克昭¹，山本洋子¹，松田康裕²，奥山克史³，林 美加子¹
（¹阪大院歯・保存，²北医大歯・う蝕制御，³朝日大歯・理工）

A2-0920. 根面う蝕象牙質のう蝕検知液に対する染色性とヌープ硬さ
（修復） ……………○清水明彦（兵庫医大・歯科口腔外科）

座長：横瀬敏志（明海大歯）

A3-0930. 根面齶蝕の再石灰化に伴うバイオフィルム細菌叢の変化
（修復） ……………○小浦裕菜¹，富山 潔¹，國松雄一¹，浜田信城²，向井義晴¹
（¹神歯大・保存修復，²神歯大・口腔細菌）

A4-0940. 柿タンニンによる持続的抗菌効果と口腔内細菌叢の健全化
（修復） ……………○富山 潔¹，渡辺清子²，浜田信城²，齋藤正寛³，向井義晴¹
（¹神歯大・保存修復，²神歯大・口腔細菌，³東北大院歯・保存）

A5-0950. 歯根膜線維芽細胞に対するコンポジットレジン細胞毒性の検討
（修復） ……………○椋 由理子¹，工藤保誠²，伊田百美香¹，米倉和秀^{1,4}，中島正俊^{1,3}，保坂啓一^{1,4}
（¹徳大院・再生歯科，²徳大院・口腔生命科学，³医科歯科大院・う蝕制御，⁴徳大ポスト LED フォトニクス研究所）

10：10～10：50 特別講演 1

11：00～11：40 特別講演 2

12：00～12：50 ランチョンセミナー 1（B 会場にて）

12：00～12：50 ランチョンセミナー 2（C 会場にて）

12：00～12：50 ランチョンセミナー 3（D 会場にて）

13：00～13：50 研究発表

座長：亀山敦史（松歯大）

A6-1300. ユニバーサルアドヒーズの保管条件が象牙質初期接着強さに及ぼす影響
（修復） ……………○若松賢吾¹，陸田明智^{1,2}，庄司元音¹，林 佳奈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）

第1日目 A会場

A7-1310. 新規ワンステップユニバーサルボンドの象牙質接着性と吸水性および機械的強度の評価

(修復) …○松木優承¹, 伊田百美香¹, 井内智貴¹, 内海雄太¹, 米倉和秀^{1,4}, 池田正臣², 中島正俊^{1,3}, 保坂啓一^{1,4}
(¹徳大院・再生歯科, ²医科歯科大院・口腔機能再建工学,
³医科歯科大院・う蝕制御, ⁴徳大ポスト LED フォトニクス研究所)

A8-1320. 新規自己接着性コンポジットレジンの接着性評価

(修復) ……………○清水翔二郎, 高垣智博, 二階堂 徹 (朝日大歯・修復)

座長：新海航一 (日歯大新潟)

A9-1330. 新規1ステップ接着システムのレジンコーティング法における評価

(修復) ……○高橋礼奈¹, 金森ゆうな², 高野隼輔¹, 品川淳一¹, 湊 洋祐¹, 高橋 基¹, 津田優香¹, 島田康史¹
(¹医科歯科大院・う蝕制御, ²医科歯科大病院・歯科総合診療科)

A10-1340. レジン系材料を用いた直接ならびに CAD/CAM 修復の象牙質窩壁前処理に対する量的質的接着評価

(修復) ……………○杉山怜央, 柵木寿男 (日歯大・接着)

14：10～14：40 ポスター発表① (ポスター会場にて)

14：50～16：20 シンポジウム1

16：30～16：50 表彰式

16：50～17：00 次期学術大会紹介

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 11月11日(土) B会場(4F 41会議室)

9:10~10:00 研究発表

座長：鈴木規元(昭大歯)

- B1-0910. 根管シーラーのぬれ性と流動性が根管封鎖性に及ぼす影響
(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岩医大歯・医療工学)
- B2-0920. ヒト抜去歯に充填したレジン系根管充填用シーラーの寸法変化に歯根周囲の湿潤環境が及ぼす影響
(歯内)○古田賢太郎, 三枝慶祐, 関谷美貴, 西田太郎, 前田宗宏, 五十嵐 勝(日歯大・保存)

座長：興地隆史(医科歯科大院)

- B3-0930. *Fusobacterium nucleatum* が宿主免疫細胞の非標準的インフラマソームに与える影響
(歯内)○森田真吉, 大嶋 淳, 阿部翔太郎, 田中伸武, 林 美加子(阪大院歯・保存)
- B4-0940. 歯髄細胞における炎症刺激とミトコンドリア機能との関係
(歯内)○高 裕子¹, 達山祥子¹, 富田和男², 星加知宏¹, 佐藤友昭², 西谷佳浩¹
(¹鹿大院医歯・修復歯内, ²鹿大院医歯・歯科応用薬理)
- B5-0950. ヌカシン耐性に関与する2つのABCトランスポーターの多型性の解明
(その他)○貞岡直樹, 武田克浩, 柴 秀樹(広大院医系科学・歯髄生物)

- 10:10~10:50 特別講演1(A会場にて)
- 11:00~11:40 特別講演2(A会場にて)
- 12:00~12:50 ランチョンセミナー1
- 12:00~12:50 ランチョンセミナー2(C会場にて)
- 12:00~12:50 ランチョンセミナー3(D会場にて)
- 13:00~14:00 研究発表

座長：沼部幸博(日歯大)

- B6-1300. 3次元骨補填材を用いた新規骨再生法の探索
(歯周)○鎌野優弥¹, 原田美太巴², 八幡祥生², 齋藤正寛²(¹東北大病院・歯内療法科, ²東北大院歯・保存)
- B7-1310. 2-メタクリロイルオキシエチルホスホリルコリン(MPC)ポリマーのチタン材料表面への
(歯周) インプラント周囲炎原因菌の付着抑制効果
.....○秋月皆人, 板東美香, 稲垣裕司, 湯本浩通(徳大院・歯周歯内)
- B8-1320. CPC製品使用後の口腔内におけるCPCの経時的濃度変化
(歯周)○國井理恵子, 川本千春, 矢後亮太郎, 兼子裕史, 遠山晏梨, 松尾友太, 弥勒院択良,
ヤマウチ モニカ, 佐野英彦, 友清 淳(北大院歯・修復・歯内)

座長：三谷章雄(愛院大歯)

- B9-1330. TNF- α で刺激され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, 下山真弘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)

第1日目 B会場

B10-1340. SPOCK1 はシクロスポリンによる薬物性歯肉増殖症において歯周炎症を介した

(歯周) 歯肉肥厚と歯槽骨吸収を増大する

.....○今川 滢, 新城尊徳, 佐藤晃平, 川上賢太郎, 瀬々起朗, 西村優輝,
岩下未咲, 山下明子, 西村英紀 (九大院歯・口腔機能 (歯周))

B11-1350. Cadherin-2 はヒト歯根膜細胞の幹細胞転換に関与する

(歯周)

○長谷川大学¹, 田下滉大², Kidsen Huang², 兼子大志¹, 前田英史^{1,2}
(¹九大病院・歯内治療科, ²九大院歯・口腔機能 (歯科保存))

14:10~14:40 ポスター発表① (ポスター会場にて)

14:50~16:20 シンポジウム1 (A会場にて)

16:30~16:50 表彰式 (A会場にて)

16:50~17:00 次期学術大会紹介 (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 11月12日(日) A会場(1F 大ホール)

9:00~9:50 研究発表

座長:五十嵐 勝(日歯大)

- A11-0900. 自己免疫疾患の歯髄炎および根尖性歯周炎の病理学的研究—IgA腎症モデルマウスを用いた解析—
 (歯内)○林 玲緒奈, 山崎詩織, 糸永和広, 武藤徳子, 石井信之(神歯大・歯内)
- A12-0910. 自己免疫疾患における歯髄および根尖歯周組織疾患の病理組織学的研究
 (歯内) —関節リウマチモデルマウスを用いた解析—
○山崎詩織, 林 玲緒奈, 糸永和広, 武藤徳子, 石井信之(神歯大・歯内)

座長:石井信之(神歯大)

- A13-0920. 新規動物モデルを用いた炎症性腸疾患の影響を受ける根尖性歯周炎増悪化病態の調査
 (歯内)○中野将人, 八幡祥生, 齋藤正寛(東北大院歯・保存)
- A14-0930. S1PR1受容体を介したマウス歯乳頭由来幹細胞の象牙芽細胞分化と石灰化
 (歯内)○廣瀬陽菜¹, 藤政清志朗¹, 金丸慎吾¹, 松本典祥¹, 高原信太郎²,
 大倉直人², 枝並直樹², 野杵由一郎², 松崎英津子^{1,3}
 (福歯大・修復・歯内, ²新大院医歯・う蝕, ³福歯大・口腔医学研究センター)
- A15-0940. 再生歯内療法後の治癒過程初期における各種間葉系幹細胞マーカー陽性細胞の局在性
 (歯内)○高原信太郎¹, 大倉直人¹, 吉羽永子¹, 竹中彰治¹, 枝並直樹¹, 吉羽邦彦², 野杵由一郎¹
 (新大院医歯・う蝕, ²新大院医歯・口腔保健)

- 10:00~11:50 シンポジウム2
- 10:00~11:30 歯科衛生士シンポジウム(B会場にて)
- 12:00~13:00 編集連絡委員会(B会場にて)
- 12:00~12:50 ランチョンセミナー4(C会場にて)
- 12:00~12:50 ランチョンセミナー5(D会場にて)
- 13:15~13:45 ポスター発表②(ポスター会場にて)
- 14:00~15:30 シンポジウム3
- 15:30 閉会式

第2日目 B会場

第2日目 11月12日(日) B会場(4F 41会議室)

9:00~9:50 研究発表

座長：向井義晴(神歯大)

B12-0900. S-PRG フィラー含有3Dプリント樹脂のイオン放出量とその物性評価について

(修復)○辻 悠貴子¹, 平石典子¹, 池田正臣², 宇尾基弘³, 二階堂 徹⁴, 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医科歯科大院・先端材料評価学, ⁴朝日大歯・修復)

B13-0910. 新規低重合収縮レジンコアシステムに対するSS-OCTを用いた接着界面解析と根管象牙質への

(修復) 接着性能評価
.....○畑山貴志¹, 田端倫子¹, 木部航太¹, 池田正臣², 角 保徳¹, 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)

B14-0920. SS-OCT イメージングによるエナメル質窩洞に対するセルフエッチングシステム接着処理の

(修復) ダイナミクス解析
.....○高木仲人^{1,2}, 米倉和秀^{1,3}, 中島正俊¹, 加藤 遼³, 矢野隆章³, 島田康史², 保坂啓一^{1,3}
(¹徳大院・再生歯科, ²医科歯科大院・う蝕制御, ³徳大ポストLEDフォトンクス研究所)

座長：富士谷盛興(愛院大歯)

B15-0930. コンポジットレジン修復の長期臨床経過

(修復)○秋本尚武^{1,2} (¹秋本歯科診療所, ²鶴大歯・保存修復)

B16-0940. 重度歯周病患者の口腔機能回復治療として直接法コンポジットレジン修復で対応し3年経過した1症例

(修復)○田代浩史^{1,4}, 保坂啓一², 田上順次³, 畑山貴志⁴, 島田康史⁴
(¹田代歯科医院, ²徳大院・再生歯科, ³クオーツデンタルクリニック, ⁴医科歯科大院・う蝕制御)

10:00~11:50 シンポジウム2(A会場にて)

10:00~11:30 歯科衛生士シンポジウム

12:00~13:00 編集連絡委員会

12:00~12:50 ランチョンセミナー4(C会場にて)

12:00~12:50 ランチョンセミナー5(D会場にて)

13:15~13:45 ポスター発表②(ポスター会場にて)

14:00~15:30 シンポジウム3(A会場にて)

15:30 閉会式(A会場にて)

第1・2日目 ポスター発表

ポスター会場 (3F 31 会議室)

11月11日 (土)

8:30~9:30 ポスター準備

9:30~14:10 ポスター掲示

14:10~14:40 ポスター発表① (専門医/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および奇数演題)

14:40~17:00 ポスター掲示

11月12日 (日)

9:00~13:15 ポスター掲示

13:15~13:45 ポスター発表② (偶数演題)

13:45~15:00 ポスター掲示

15:00~16:00 ポスター撤去

各賞選考対象演題

○優秀発表賞 (8題)

P41, 52, 53 (研究領域A: バイオマテリアル)

P40, 83, 85 (研究領域B: バイオロジー)

P80, 94 (研究領域C: 診断・教育・疫学・その他)

★認定医優秀症例発表賞 (4題) P71, 73~75

☆専門医優秀症例発表賞 (2題) P67, 100

P1. Bioactive ボンドのう蝕象牙質に対する接着性の評価

(修復)○佐藤幸平¹, 藤田裕介², 油井知雄³, 古市保志¹, 伊藤修一⁴
(¹北医大歯・歯周歯内, ²北医大歯・小児歯科, ³北医大歯・う蝕制御, ⁴北医大歯・高度先進保存)

P2. エアブローの強さが新規接着材の象牙質せん断接着強さに与える影響

(修復)○星加知宏, 西谷佳浩 (鹿大院歯・修復歯内)

P3. エッチングモードの違いが新規ユニバーサルアドヒーズの歯質接着性に及ぼす影響

(修復)○須田駿一¹, 横山宗典¹, 田村友彦¹, 武藤 玲¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}, 近藤 貢³
(¹日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学, ³近藤歯科医院)

P4. ユニバーサルアドヒーズシステムの保管条件がエナメル質初期接着強さに及ぼす影響

(修復)○林 佳奈¹, 陸田明智^{1,2}, 若松賢吾¹, 庄司元音¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 宮崎真至^{1,2}, 川本 諒³
(¹日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学, ³川本歯科医院)

P5. 新規化学重合型ユニバーサルアドヒーズのCAD/CAM用歯冠修復材料への接着耐久性

(修復)○大内 元¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 田村友彦¹, 横山宗典¹, 宮崎真至^{1,2}, 佐藤幹武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佐藤歯科)

P6. メタルプライマーとユニバーサルアドヒーズの併用が金合金に対する初期接着強さに及ぼす影響

(修復)○大鹿水由季¹, 友田篤臣¹, 前迫真由美¹, 小田切ゆかり¹, 富士谷盛興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)

第1・2日目 ポスター会場

- P7. Time-dependent microtensile bond strength of a silane coupling agent incorporated one-bottle adhesive on
(修復) feldspathic porcelain
.....○ Ker-Kong Chen
(Division of Conservative Dentistry, Kaohsiung Medical University Hospital
and Kaohsiung Medical University, Taiwan)
- P8. 新規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検討
(修復)○入江正郎¹, 岡田正弘¹, 矢部 淳², 武田宏明², 山本直史², 松本卓也¹
(¹岡大院医歯薬・生体材料, ²岡大院医歯薬・総合歯科)
- P9. 新規ユニバーサルタイプセルフアドヒーズレジンセメントを用いたレジブロックおよび
(修復) ガラスセラミックスに対する接着性能評価
.....○原 大輔, 山本健蔵, 信野和也, 吉本龍一 ((株) 松風・研究開発部)
- P10. レジンセメント接着におけるレジンコーティングが辺縁漏洩に及ぼす影響について
(修復)○井内有人¹, 大原直子¹, 松崎久美子¹, 吉山昌宏^{1,2} (¹岡大院医歯薬・保存修復, ²大塚歯科医院)
- P11. 新規レジンコーティング材の象牙質接着および血液汚染への影響
(修復)○岡本千昭, 清水翔二郎, 高垣智博, 二階堂 徹 (朝日大歯・修復)
- P12. Inside Out : Unraveling the Stain Resistance of New Universal Resin Cement
(修復)○ Yusuke Yamada, Yoshihisa Kamimoto (R&D Department, Sun Medical Co., Ltd.)
- P13. CAD/CAM インレーの表面滑沢材を用いたコーティングによるレジンセメントの保護
(修復)○中野貴文¹, 加藤喬大¹, 菱川暁弘² (YAMAKIN (株), ²明海大歯・総合臨床歯科)
- P14. Evaluation of physical properties of self-adhesive resin composites
(修復)○ Ye YAO¹, Di WU¹, Chiharu KAWAMOTO², Takatsumi IKEDA², Shuhei HOSHIKA²,
Hidehiko SANO², Monica YAMAUTI², Atsushi TOMOKIYO^{1,2}
(¹Department of Restorative Dentistry, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University,
²Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University)
- P15. 新規バルクフィル型コンポジットレジン「OCFB-001」の機械的性質
(修復)○松尾拓馬, 町田有希, 大矢直之, 森崎 宏, 秋積宏伸 ((株) トクヤマデンタル)
- P16. 「バルクベースハード II」の硬化深さに対するビッカース硬さの評価
(修復)○清水考朗, 八尾 勉, 上木秀幸 (サンメディカル (株))
- P17. 「バルクベースハード II」の光照射条件による硬化性評価
(修復)○八尾 勉, 清水考朗, 上木秀幸 (サンメディカル (株))
- P18. 動揺歯固定材料の耐摩耗性評価
(修復)○山下美樹, 平野恭佑, 篠崎 裕 ((株) ジーシー)
- P19. ケアダイレストアのフッ化物・亜鉛イオン徐放に伴う圧縮強さの変化
(修復)○志田円造, 町田大樹, 篠崎 裕 ((株) ジーシー)
- P20. 乾式および湿式の密度測定法を用いたユニバーサルフロアブルレジンの重合収縮率の検討
(修復)○前迫真由美¹, 長谷川 彩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)
- P21. 新規接着性フロアブルコンポジットレジン材料の辺縁封鎖性評価
(修復)○矢部 淳^{1,2}, 入江正郎², 岡田正弘², 武田宏明¹, 山本直史¹, 松本卓也²
(¹岡大病院・総合歯科, ²岡大院医歯薬・生体材料)
- P22. ユニバーサルシェードコンポジットレジンの透明度とウシ歯の人工的変色根への色彩の適合性
(修復)○宮野侑子, 鈴木雅也, 新海航一 (日歯大新潟・保存II)

- P23. 新規ユニバーサルシェードレジンの色調適合性の評価
 (修復)○兼子裕史, 川本千春, 戸井田 侑, 呉 迪, 矢後亮太郎, 袁 媛, 遠山晏梨, 國井理恵子, 松尾友太, 弥勒院沢良, ヤマウチ モニカ, 佐野英彦, 友清 淳 (北大院歯・修復・歯内)
- P24. ユニバーサルシェード型コンポジットレジンの重合前後における光学特性
 (修復)○水田悠介, 加藤喬大 (YAMAKIN (株))
- P25. パテタイプシンプルシェードコンポジットレジンの耐着色性評価
 (修復)○向 映紀, 荻谷周司, 篠崎 裕 ((株) ジーシー)
- P26. アローマインジェクションにおける引き抜き抵抗力および摩擦特性の評価
 (修復)○平野 歩, 立野敦史, 篠崎 裕 ((株) ジーシー)
- P27. 新規パルス幅を用いた Er:YAG レーザーにおける研究: 照射条件と歯質の切削性の関係
 (修復)○保尾謙三, 森川裕仁, 岩田有弘, 岩佐一弘, 廣田陽平, 初岡昌憲, 吉川一志, 山本一世 (大歯大・保存)
- P28. SIMROID を用いた病院実習生への学習効果
 (修復)○土屋隆子, 西田伊織, 市村 葉, 横瀬敏志 (明海大歯・保存治療)
- P29. バーチャルリアリティデンタルトレーナー (Simodont®) を用いた外国人歯学生に対するアンケート調査
 (修復)○石樽大嗣^{1,2}, 伊藤里帆², 岡村晨吾², 小川雅之¹, 日下部修介², 堀田正人¹, 二階堂 徹² (朝日大 PDI 岐阜歯科診療所, ²朝日大歯・修復)
- P30. 矯正歯科治療後, デジタルワークフローを活用したコンポジットレジンインジェクションテクニック
 (修復) により犬歯誘導を獲得した1症例
○内海雄太¹, 松木優承¹, 渡邊佳一郎², 川野沙織¹, 井内智貴¹, 大毛健一郎¹, 伊田百美香¹, 米倉和秀^{1,3}, 保坂啓一^{1,3} (徳大院・再生歯科, ²徳大院・口腔顎顔面矯正, ³徳大ポスト LED フォトニクス研究所)
- P31. 上顎両側中切歯歯冠修復物の審美的不満に対し保存的なブラックトライアングル閉鎖により
 (修復) 改善を認めた1症例
○佐藤莉沙子¹, 竹中彰治², 野杵由一郎² (¹新大医歯病院・歯の診療科, ²新大院医歯・う蝕)
- P32. 初期活動性根面う蝕患者におけるケアダイン ZIF-C のバイオフィルム抑制効果に関する臨床評価
 (修復)○朝日陽子¹, 内藤克昭¹, 神田ひかる¹, 庭野和明², 武川大輔³, 湯本浩通⁴, 野杵由一郎², 林 美加子¹ (阪大院歯・保存, ²新大院医歯・う蝕, ³徳大院・再生歯科, ⁴徳大院・歯周歯内)
- P33. Biphasic Calcium Phosphate Cement 配合接着性根管充填用シーラーの開発
 (歯内)○小嶋康世¹, 藤田 (中島) 光², 河野哲朗³, 石川 豊¹, 成田興治², 庫川幸利², 神谷直孝², 内山敏一², 平山聡司² (¹日大院松戸歯・歯学, ²日大松戸歯・保存修復, ³日大松戸歯・組織学)
- P34. (取り下げ)
- P35. 試作根管充填用コンデンサーによるレジン系根管充填用シーラー・メタシール Soft ペーストを用いた
 (歯内) 新規根管充填法の開発
○正覺泰佑¹, 清水康平^{1,2}, 鈴木裕介^{1,2}, 勝呂 尚^{1,2}, 武市 取^{1,2} (日大歯・歯内療法, ²日大歯総合歯学研究所・高度先端医療)
- P36. 新規歯科用充填器「エンドノズル #30 (オレンジ)」を用いたメタシール Soft ペーストの移送性について
 (歯内)○住田流香¹, 大槻晴夏¹, 小里達也¹, 小嶋康世², 平山聡司² (サンメディカル (株)・研究開発部, ²日大松戸歯・保存修復)
- P37. Bioactive glass 配合レジンを用いた光造形 3D プリンター造形物の造形精度と化学的特性
 (歯内)○森 涼^{1,2}, 鷲尾絢子¹, 池田 弘², 永松有紀², 北村知昭¹ (¹九歯大・保存, ²九歯大・生体材料)

第1・2日目 ポスター会場

- P38. Elemental analysis and *in vivo* pulpal response of a newly developed direct pulp capping materials
(歯内)○Md Refat Readul Islam¹, Rafiqul Islam¹, Yunqing Liu¹, Qibuer¹, Jiayuan Zhang¹, Yasuhiro Yoshida², Yu Toida¹, Hany Mohamed Aly Ahmed³, Hidehiko Sano¹, Atsushi Tomokiyo¹
(¹Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University, ²Department of Biomaterials and Bioengineering, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University, ³Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dentistry, Universiti Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia)
- P39. 生体活性・生体吸収性セラミックスの特徴を持つバイオセラミックス複合粒子の作製と評価
(歯内)○村田一将¹, 鷺尾絢子¹, 池田 弘², 北村知昭¹ (¹九歯大・保存, ²九歯大・生体材料)
- P40. ⑥ 歯根形成時における Tissue nonspecific alkaline phosphatase の機能解析
(歯内)○大倉直人^{1,3}, 吉羽永子¹, 高原信太郎¹, Rosa Edith Baldeon Gutierrez¹, Susan Gomez-Kasimoto¹, 井田貴子¹, 枝並直樹¹, 竹中彰治¹, 吉羽邦彦², 野杻由一郎¹
(¹新大院医歯・う蝕, ²新大院医歯・口腔保健, ³ミシガン大歯・小児矯正)
- P41. ④ カーボンナノチューブのセメント芽細胞に対する石灰化誘導能に関する研究
(歯内)○王 琨萱¹, 渡邊清子², 室町幸一郎¹, 浜田信城³, 石井信之¹
(¹神歯大・歯内, ²神歯大・教養教育, ³神歯大・口腔細菌)
- P42. ラット臼歯歯髄への MO 貼付に伴う視床における *Sostdc1* mRNA 発現の低下
(歯内)○岡田大和¹, 川島伸之¹, 野田園子¹, Nyein Chan Ko¹, 村野浩気², 砂川光宏³, 興地隆史¹
(¹医科歯科大院・歯髄生物, ²神歯大・歯内, ³医科歯科大院・総合診療歯科学)
- P43. ビタミン D 受容体は歯髄 subodontoblastic layer の細胞に局在する
(歯内)○佐藤幸平¹, 伊藤修一², 細矢明宏³, 古市保志¹
(¹北医大歯・歯周歯内, ²北医大歯・高度先進保存, ³北医大歯・組織)
- P44. 歯髄血管再生療法 (pulp revascularization) の治癒過程における *Axin2* 発現細胞の局在と硬組織形成への関与
(歯内)○田代憲太郎, 五十嵐章智, 三友啓介, 村松 敬 (東歯大・修復)
- P45. ラット骨髄細胞培養における石灰化結節形成に対するビタミン添加の効果
(歯内)○仲間ひとみ, 好川正孝, 松尾 望, 前田博史 (大歯大・口腔治療)
- P46. ヒト歯髄培養細胞における FXa の炎症作用の検索
(歯内)○中西建人¹, 岡部 達^{1,2}, 神尾直人^{1,2}, 葉山朋美^{1,2}, 深井譲滋^{1,2}, 渡邊昂洋^{1,2}, 倉持光成¹, 古谷夏子¹, 松島 潔¹ (¹日大松戸歯・歯内, ²日大口腔科学研究所)
- P47. ヒト歯髄幹細胞に対するプレミックスカルシウムシリケート系材料の生体親和性および石灰化促進効果
(歯内)○Nyein Chan Ko, 野田園子, 岡田大和, 田澤健人, 川島伸之, 興地隆史 (医科歯科大院・歯髄生物)
- P48. ラット歯根未完成歯の抜髄群とリバスクラリゼーション群の組織学的観察—第3報—
(歯内)○湊 華絵¹, 鎗田将史², 新井恭子¹, 佐藤友則¹, 両角俊哉^{1,2}, 北島佳代子^{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)
- P49. Lipopolysaccharide 存在下で高 pH 環境誘導歯科材料がブタ *Malassez* 上皮遺残細胞に与える効果
(歯内)○関矢日向子¹, 和田優希¹, 倉持 仁¹, 岩澤弘樹¹, 石東 (鈴木) 穂¹, 原田 (中里) 晴香¹, 佐古 亮¹, 浅井知宏², 古澤成博¹ (¹東歯大・歯内, ²丸紅東京診療所・歯科)
- P50. ヒト歯根膜線維芽細胞のセメント芽細胞様細胞分化に対する Bone Morphogenetic Protein 7 の影響
(歯内)○岩澤弘樹¹, 中島 啓², 佐古 亮¹, 田宮資己¹, 原田 (中里) 晴香¹, 石東 (鈴木) 穂¹, 古澤成博¹, 松坂賢一² (¹東歯大・歯内, ²東歯大・病理)
- P51. CGRP は MafB および Bcl6 の発現上昇を介して破骨細胞分化を抑制する
(歯内)○石塚恭子, 池田やよい (愛院大歯・解剖)

- P52. ④ フィブリンゲルによって変化する骨欠損部位の組織再生
 (歯内)○相原良亮¹, 鷲尾絢子¹, 田畑泰彦², 北村知昭¹ (¹九歯大・保存, ²京大医生物学研究所・生体材料)
- P53. ④ Antibacterial activity of chitosan nanoparticles and trimethyl chitosan on *Enterococcus faecalis* biofilm
 (歯内)○Raras Ajeng Enggardipta, Minato Akizuki, Hiromichi Yumoto
 (Department of Periodontology and Endodontology,
 Tokushima University Graduate School of Oral Sciences)
- P54. 各種歯科材料に対して30%過酸化水素水を作用させた際に生じる活性酸素の挙動変化
 (歯内)○小峯千明¹, 小倉由希¹, 小西賀美¹, 中澤弘貴², 高橋知多香², 辻本恭久²
 (¹日大松戸歯・有病者歯科検査医学, ²日大松戸歯・歯内)
- P55. ナノバブルオゾン水の根管清掃薬としての殺菌効果
 (歯内)○藤田将典¹, 安齋 聡², 樋口直也¹, 井上麻衣¹, 奥田沙映¹, 堀場直樹¹, 諸富孝彦¹
 (¹愛院大歯・歯内治療, ²(株)安齋管鉄)
- P56. 励起蛍光を有する感染根管歯質と硬さの関係
 (歯内)○柴野周哉¹, 伊佐津克彦¹, 長谷川篤司², マイヤース三恵¹
 (¹昭大歯・医科歯科連携診療歯科学, ²昭大歯・保存・総合診療)
- P57. 水酸化カルシウム製剤の除去性の検討
 (歯内)○三谷将弘, 篠崎 裕 ((株)ジーシー・研究所)
- P58. 各種水酸化カルシウム材の除去性の比較
 (歯内)○Phu Yadanar Aung Myint, 渡辺 聡, 川村拓也, 名取健太郎, 高野 晃, 興地隆史
 (医科歯科大院・歯髄生物)
- P59. ケイ酸カルシウム系逆根管充填材のヒト歯根膜由来細胞における細胞親和性の検討
 (歯内)○松裏貴史, 上田明日香, 吉村篤利 (長大院医歯薬・歯周歯内)
- P60. ラットう蝕由来可逆性歯髄炎モデルを用いたレジン成分含有ケイ酸カルシウムセメントの評価
 (歯内)○松本紗也子¹, 岡本基岐², 黄 海玲¹, 森山輝一¹, 中谷公貴¹, 渡邊昌克¹, 高橋雄介¹, 林 美加子¹
 (¹阪大院歯・保存, ²ノバ・サウスイースタン大歯・口腔科学)
- P61. 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
 (歯内)○伊藤友見¹, 新谷耕平², 笹本法寛², 奥山克史², 玉置幸道², 河野 哲¹
 (¹朝日大歯・歯内, ²朝日大歯・理工)
- P62. 最新の ProTaper システムを用いた湾曲根管形成における根管壁変位量の評価
 (歯内)○関谷美貴¹, 中山竣太郎², 村山文康¹, 古田賢太郎¹, 犬山依志行¹, 林 美澄¹,
 北村和夫², 五十嵐 勝¹ (¹日歯大・保存, ²日歯大・総合診療)
- P63. 歯学部生によるニッケルチタンロータリーファイルを用いた根管形成の評価
 (歯内)○木方一貴¹, 宮本侑果², 横川大輔¹, 田中雅士¹, 長谷川智哉¹, 赤堀裕樹¹, 堺 ちなみ¹,
 加藤友也¹, 山崎真帆¹, 瀧谷佳晃¹, 河野 哲¹ (¹朝日大歯・歯内, ²朝日大歯・口腔病理)
- P64. 最新の ProTaper システムを用いた湾曲根管形成における根管形成時間の評価
 (歯内)○中山竣太郎¹, 関谷美貴², 村山文康², 古田賢太郎², 犬山依志行², 林 美澄²,
 北村和夫¹, 五十嵐 勝² (¹日歯大・総合診療, ²日歯大・保存)
- P65. Ni-Ti ファイルの疲労破折に対する回転様式の有効性
 (歯内)○藤巻龍治, 鈴木二郎, 石井信之 (神歯大・歯内)
- P66. 生活歯髄を有する歯内歯の陥入部位に歯内治療を実施した2症例
 (歯内)○西藤-中山法子, 宮田彩加, 平田-土屋志津, 武田克浩, 柴 秀樹 (広大院医系科学・歯髄生物)

第1・2日目 ポスター会場

- P67. ☆ 水酸化カルシウム製剤で Regenerative Endodontic Treatment を行った 1 症例
(歯内)○浅井知宏¹, 山田雅司², 田中亜生³, 佐古 亮², 鈴木 穂², 中里晴香², 藤井理絵², 土倉 康¹, 新谷誠康³, 古澤成博² (¹丸紅東京診療所・歯科, ²東歯大・歯内, ³東歯大・小児歯科)
- P68. 上顎両側側切歯の歯根未完成歯内歯 (Oehler II型と IIIa 型) の治療経過からの一考察
(歯内)○三枝慶祐^{1,2}, 古田賢太郎¹, 村山文康¹, 犬山依志行¹, 林 美澄¹, 中山竣太郎², 小林 鷹², 横須賀孝史^{3,4}, 五十嵐 勝¹
(¹日歯大・保存, ²日歯大・総合診療, ³日歯大新潟・総合診療, ⁴横須賀歯科医院)
- P69. 生活歯髄切断法による歯髄保存の試み: Izumi の基準を考慮した全部断髄の病理組織学的解析を行った一症例報告と評価
(歯内)○鷺野 崇^{1,2}, 宮本侑果³, 長谷川智哉⁴, 泉 英之⁵, 二階堂 徹¹, 永山元彦³
(¹朝日大歯・修復, ²わしの歯科クリニック, ³朝日大歯・口腔病理, ⁴朝日大歯・歯内, ⁵泉歯科医院)
- P70. 根未完成下顎小白歯に対し再生歯内療法を行った症例の病理組織学的解析
(歯内)○小山光那¹, 大森一弘², 佐光秀文³, 伊東有希², 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まるも歯科医院)
- P71. ★ 下顎大白歯遠心舌側根の穿通・拡大・充填の臨床的ポイントと文献的考察
(歯内)○石崎秀隆^{1,2}, 吉村篤利² (¹きうち歯科医院, ²長大院医歯薬・歯周歯内)
- P72. コーンビーム CT 画像における槌状根の観察
(歯内)○加藤友也, 木方一貴, 長谷川智哉, 田中雅士, 赤堀裕樹, 堺 ちなみ, 瀧谷佳晃, 河野 哲
(朝日大歯・歯内)
- P73. ★ 歯根長の 2/3 以上のメタルコアを有する歯に対し, 感染根管治療で対応し症状の改善を認めた 1 症例
(歯内)○中島 龍, 浅井知宏, 山田雅司, 佐古 亮, 田宮資己, 古澤成博 (東歯大・歯内)
- P74. ★ 滲出液の抑制困難な歯根嚢胞に根管充填前外科的歯内療法を行った一例
(歯内)○牧 圭一郎¹, 黒嶋雄志², 岡田大和¹, 興地隆史¹
(¹医科歯科大院・歯髓生物, ²医科歯科大院・顎口腔腫瘍外科)
- P75. ★ 下顎管に近接した根尖病変を非外科的歯内療法で治癒に導いた一症例
(歯内)○古澤誉彰¹, 中島克真¹, 北島彩花¹, 高橋玲子¹, 浅井知宏², 古澤成博¹
(¹東歯大・歯内, ²丸紅東京診療所・歯科)
- P76. 根尖性歯周炎における歯髄再生治療を成功へ導く細菌検出法および移植時基準の検討
(歯内)○庵原耕一郎¹, 冨永三千代¹, 中島美砂子^{1,2}
(¹長寿医療研究センター・再生歯科医療研究室, ²RD 歯科クリニック)
- P77. 広範囲な外部吸収を伴う外傷歯に対して根管治療と外科的処置を併用した一症例
(歯内)○田宮資己, 井瀬智之, 倉持 仁, 谷 洗希, 古澤誉彰, 山田雅司, 古澤成博 (東歯大・歯内)
- P78. 歯内治療後に発症する異常疼痛, とくに神経障害性疼痛への新規治療法の確立
(歯内)○清水康平^{1,2}, 安川拓也^{1,2}, 宮田泰伎¹, 林 誠^{1,2}, 武市 収^{1,2}
(¹日歯大・歯内療法, ²日歯大総合歯学研究所・高度先端医療)
- P79. 東京歯科大学歯内療法学講座における歯根端切除術の術後経過とデンタルエックス線画像, 病理組織像との関連
(歯内)○番場桃子¹, 佐古 亮¹, 岩澤弘樹¹, 江川加奈¹, 高原千枝¹, 和田優希¹, 明石良彦², 松坂賢一², 古澤成博¹ (¹東歯大・歯内, ²東歯大・病理)
- P80. © AI を応用したパノラマエックス線検査における根尖性歯周炎の画像診断支援
(歯内)○柴田直樹¹, 稲本京子¹, 井上麻衣¹, 鶴飼 学¹, 奥田沙映¹, 樋口直也¹, 今泉一郎¹, 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)

- P81. Artificial Intelligence を応用した歯内療法関連問題作成システムの有用性
 (歯内)○附田孝仁¹, 武藤徳子¹, 山口徹太郎², 副田義樹³, 石井信之¹
 (¹神歯大・歯内, ²神歯大・矯正, ³(株)・エディアンド)
- P82. Bioactive glass 配合セメント「ニシカキヤナルシーラー BG multi」を用いた
 (歯内) 覆髄・断髄・穿孔部封鎖・逆根管充填症例の調査
○鷺尾絢子¹, 吉岡隆知², 須藤 享³, 田中利典⁴, 末松美希¹, 御手洗直幸¹, 北村知昭¹
 (¹九歯大・保存, ²吉岡デンタルオフィス, ³南光台歯科医院, ⁴川勝歯科医院)
- P83. ⑥ NF- κ B 非古典経路の阻害は歯周組織の炎症と骨吸収を抑制する
 (歯周)○青木 司¹, 自見英治郎^{2,3}, 西村英紀¹
 (¹九大院歯・口腔機能(歯周), ²九大院歯・口腔細胞工学, ³九大院歯・OBT 研究センター)
- P84. アリルイソチオシアネートは歯周炎マウスモデルにおいて歯槽骨吸収を抑制する
 (歯周)○湊 裕佳子¹, 野中由香莉¹, 日吉 巧^{1,2}, 松岸 葵¹, Hnin Yu Lwin¹, 安藤大樹¹, 割田悠子¹,
 多部田康一¹ (¹新大院医歯・歯周, ²新大院医歯・高度口腔機能教育研究センター)
- P85. ⑥ スクレロスチン欠損は BMP-2 誘導性異所性骨の石灰化を促進させる
 (歯周)○中村圭吾¹, 石原裕一², 亀山敦史¹, 吉成伸夫¹ (¹松歯大・保存, ²(公財)ライオン歯科衛生研究所)
- P86. 歯周病の進行過程における CCL2 の時空間的発現の変化
 (歯周)○藤原千春, 村上伸也 (阪大院歯・治療)
- P87. 歯周病の病態形成過程における AnnexinA1-FPR2 シグナルの炎症制御機能の解明
 (歯周)○村田真里^{1,2}, 竹立匡秀², 川崎公輔², 森本千晶², 河上和馬², 杉本 彩², 沢田啓吾²,
 岩山智明², 村上伸也² (¹阪大病院・総合歯科, ²阪大院歯・治療)
- P88. IGFBP3 は歯胚発生と歯周組織のリモデリングに関与する
 (歯周)○王 恕心¹, 御手洗裕美², 冉 子晴¹, 祐田明香², 孫 偉浩¹, 原口 晃², 前田英史³, 和田尚久¹
 (¹九大院歯・総合診療, ²九大院歯・口腔総合診療科, ³九大院歯・口腔機能(歯科保存))
- P89. 細胞内必須アミノ酸欠乏によるヒト歯肉組織の恒常性とオートファジーに及ぼす影響
 (歯周)○吉村公博, 嘉藤弘仁, 田口洋一郎, 塩見 慧, 中田貴也, 高橋貫之, 梅田 誠 (大歯大・歯周病)
- P90. ヒト歯肉上皮細胞の Interleukin-8 産生に対する tumor necrosis factor- α の影響
 (歯周)○Zheng Feng, 井上 博, 合田征司 (大歯大・生理)
- P91. ヒト歯肉由来線維芽細胞の TIMP-1 産生に対する PDGF-bb の影響
 (歯周)○森崎 歩, 井上 博, 合田征司 (大歯大・生理)
- P92. ヒト歯根膜細胞の高グルコース状態培養下における miR-146a の関与と炎症性サイトカインの発現
 (歯周)○文元智優, 田口洋一郎, 李 潤伯, 嘉藤弘仁, 山脇 勲, 東 仁, 今井一貴, 梅田 誠
 (大歯大・歯周病)
- P93. 歯周基本治療による血糖・炎症・唾液マーカーの変化
 (歯周)○両角俊哉^{1,2}, 杉山貴志^{2,3}, 平田貴久², 青山典生², 新井恭子¹, 佐藤友則¹, 小牧基浩²
 (¹日歯大新潟・保存 I, ²神歯大・歯周, ³大船駅北口歯科)
- P94. ⑥ 歯周炎症が血糖値の日内変動に及ぼす影響
 (歯周) ーマウス歯周炎モデルにおける持続自己血糖測定器を用いた解析ー
○久保田萌可¹, 大森一弘², 永田千晶^{3,4}, 木山史子¹, 坂井田京佑⁴,
 平井公人², 伊東有希², 大久保圭祐⁴, 池田淳史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国立療養所大島青松園, ⁴岡大病院・歯周科)

第1・2日目 ポスター会場

- P95. 簡易口腔細菌検出装置 orcoa[®]を用いた歯周病関連細菌 (Red complex) 評価の有用性
(歯周)○城戸弘平¹, 後藤邦之² (¹(株) オルコア, ²(医) 八輝会・ごとう歯科クリニック)
- P96. 脂質異常症の集団を対象とした, 歯周組織の炎症と血清脂質情報の関連性: 横断研究
(歯周)○清水伸太郎¹, 長澤敏行², 辻 昌宏³, 渡邊裕之⁴, 寺田 裕⁴, 杉山のどか¹,
加藤幸紀¹, 小西ゆみ子⁵, 森 真理⁵, 舞田健夫⁶, 川上智史⁷, 古市保志¹
(¹北医大歯・歯周歯内, ²北医大・臨床教育管理運営, ³天使病院糖尿病・代謝センター,
⁴北医大病院・歯科, ⁵北医大・高度先進保存, ⁶北医大・高度先進補綴, ⁷北医大予防医療科学センター)
- P97. 当院糖尿病教育入院患者の歯周病, 糖尿病, 糖尿病合併症の状態について
(歯周)○中井 敬^{1,2}, 雨宮 傑^{1,2}
(¹京都中部総合医療センター・歯科・歯科口腔外科, ²京府医大院・歯科口腔科学)
- P98. Lipopolysaccharide 刺激されたヒト口腔組織微小血管内皮細胞に対する
(歯周) エナメルマトリックスデリバティブの影響
.....○八坂直道¹, 丸山昂介², 鈴木亮太郎¹, 佐藤遥香¹, 川上 惇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日歯大院新潟・歯周病, ³日歯大院新潟・総合診療)
- P99. メチレンブルー存在下での高出力赤色 LED 照射による光増感反応が歯肉の創傷治癒に及ぼす影響
(歯周)○皆川咲佳, 山内伸浩, 田口洋一郎, 梅田 誠 (大歯大・歯周病)
- P100. ☆ 歯周歯内病変による重度骨欠損部位に対してリグロス[®]とサイトランス[®]グラニュールを併用した
(歯周) 歯周組織再生療法を行った一症例
.....○二宮雅美, 植村勇太, 湯本浩通 (徳大院・歯周歯内)
- P101. 審美目的来院者を対象とした PMTC 経験回数と歯周病パラメータの関連に関する年齢別解析
(歯周)○中畑亜加音, 松江萌香, 浅木隆夫 (ホワイトエッセンス (株)・ヘルスケア事業本部)
- P102. ウルトラファインバブル水による超音波スケーラーを用いた歯石除去時の摩擦低減効果に関する比較検討
(歯周)○松江萌香¹, 新井未知可¹, ウィジェツング チャマリ¹, 磯貝彩帆¹, 吉岡弥慎¹, 中畑亜加音¹,
浅木隆夫¹, 寺坂宏一² (¹ホワイトエッセンス (株)・ヘルスケア事業本部, ²慶應大理工)
- P103. う蝕原性細菌 *Streptococcus mutans* およびその他の口腔内細菌に対する微酸性電解水の抗菌活性
(歯周)○西濱早紀^{1,2}, 宮田彩加^{1,2}, 柴 秀樹¹
(¹広大院医系科学・歯髄生物, ²広大院医系科学・細菌)
- P104. *Streptococcus ursoris* の産生する新規バクテリオシンの同定
(その他)○王 楚天, 武田克浩, 柴 秀樹 (広大院医系科学・歯髄生物)
- P105. ラマン分光法と新規ケモメトリックスを応用した感染症迅速診断技術の開発
(その他)○足立哲也¹, Giuseppe Pezzotti², 今村隼大^{1,2}, 山本俊郎¹, 金村成智¹
(¹京府医大院・歯科口腔科学, ²京都工芸繊維大院工芸科学・セラミック物理)
- P106. 炎症性腸疾患患者への歯周病初期治療の効果と検証
(歯科衛生士)○梶原貴子, 石井京子, 野口知勢, 中野将人, 鎌野優弥, 八幡祥生, 齋藤正寛
(東北大院歯・保存, 東北大病院・歯内療法科)
- P107. SillHa を用いた唾液中白血球エステラーゼ活性と歯周炎検査の相関性に関する研究
(歯科衛生士)○石井京子, 梶原貴子, 中野将人, 鎌野優弥, 八幡祥生, 齋藤正寛
(東北大院歯・保存, 東北大病院・歯内療法科)
- P108. 矯正歯科治療前の CAMBRA を用いたカリエスリスク評価
(歯科衛生士)○宮崎玲菜¹, 田中由貴¹, 鶴田はねみ², 高垣智博², 留 和香子³, 北井則行³, 二階堂 徹²
(¹朝日大医科歯科医療センター・歯科衛生部, ²朝日大歯・修復, ³朝日大歯・矯正)

P109. 歯科治療に対する歯科衛生士の意識調査—臨床経験年数による比較と患者認識との相違—

(歯科衛生士)○渡邊真由美¹, 武村幸彦², 莊司 琴¹, 麻生綾子³, 松本文恵⁴, 花岡孝治⁵, 向井義晴²
(¹神歯大・歯科メンテナンス, ²神歯大・保存修復, ³神歯大短大,
⁴神歯大附属横浜クリニック, ⁵神歯大・歯学教育)

P110. 朝日大学医科歯科医療センターの在宅訪問診療における歯科衛生士業務の実態調査

(歯科衛生士)○市川清香¹, 野村玲奈¹, 渡邊友美¹, 高橋明里¹, 西口梨紗¹, 長屋優里菜¹,
堀 十月¹, 土藏明奈¹, 久世恵里子¹, 日下部修介², 二階堂 徹²
(¹朝日大医科歯科医療センター・歯科衛生部, ²朝日大歯・修復)

講演抄録

特別講演 1	2
特別講演 2	3
シンポジウム 1	4
シンポジウム 2	7
シンポジウム 3	10
歯科衛生士シンポジウム	12
認定研修会	15
歯科衛生士教育講演	16
ランチョンセミナー	17

一般研究発表

□演発表

第 1 日目 A 会場：A1～10	22～31
第 1 日目 B 会場：B1～11	32～42
第 2 日目 A 会場：A11～15	43～47
第 2 日目 B 会場：B12～16	48～52

ポスター発表

P1～110	53～162
--------------	--------

Current Status of Dental Education and the Importance of Brazilian Research for Restorative Dentistry

Operative Dentistry Division, Department of Restorative Dentistry, Piracicaba Dental School,
University of Campinas

Marcelo Giannini

The demand for undergraduate courses in Dentistry is high in Brazil. As a professional in the health area, Dentistry has been the second highest demand, after the undergraduate medical course. According to the regulations of the Ministry of Education for undergraduate Dentistry courses in Brazil, 4,000 hours is the minimum requirement for 5 years. The supervised internship in undergraduate Dentistry education is mandatory and must occupy 20% of the total training hours. The Dentistry course prepares the professional to prevent and treat oral diseases, such as caries, periodontal and cancer.

In the first semesters, the focus is on learning about the structure and functioning of the human body, especially the face region. In the intermediate phase, students' activities are basically laboratory and pre-clinical. At the end of this phase, students perform basic cleaning procedures, oral health education, diagnosis, treatment planning, provisional restorations, tooth extraction, periodontal disease treatment and patient health maintenance. In the final phase (fourth and fifth years) the basic activity is supervised care and treatment of patients. Students need to write the Course Completion Dissertation.

Lato sensu postgraduate courses comprise specialization programs and Master Business Administration. Specialization programs in Dentistry last from 18 to 36 months, depending on the specialty. There are currently 23 specialties recognized by the Brazilian Council of Dentistry, such as Oral and Maxillofacial Surgery ; Pediatric Dentistry ; Endodontics ; Periodontics ; Odontogeriatrics ; Dental Prosthesis ; Implantology ; Orthodontics ; Restorative Dentistry ; Stomatology ; Forensic Dentistry and Dental Radiology and Imaging. The duration is 18 to 36 months, depending on the specialty.

Stricto sensu graduate programs include master's and doctoral programs. It lasts for 2 and 4 years on average, respectively. In the area of oral health promotion and restorative dentistry, Brazil contributes significantly to the production of scientific articles. This is possible due to the intense exchange activity and international collaborations/partnerships of Brazilian researchers, which are supported by important Brazilian funding agencies : National Council for Scientific and Technological Development (CNPq), Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) e São Paulo State Research Foundation (FAPESP).

The Role of Nano-Hydroxyapatite Technologies in Dentistry

Department of Comprehensive Dentistry, University of Texas Health Science Center at San Antonio

Bennett T. Amaechi

Most oral diseases are multifactorial in etiology, with many factors in oral cavity interacting together to lead to the manifestation of the disease. The two major oral diseases, dental caries and periodontal diseases, are biofilm-dependent. Therefore, a material with multifunctionality, which can act on hard and soft oral tissues and saliva as well as prevent bacteria adhesion on tooth surface (biofilm formation) is required to prevent and suppress these oral diseases. Fluoride is considered multifunctional and its interventions seem to have the most consistent benefit in caries control, but dental caries can still develop in high-risk individuals and remains a common chronic disease with global prevalence of 35% for all ages combined, despite being a preventable disease. For this reason, in 2011, ADA Council on Scientific Affairs Expert Panel indicated the need for other strategies that could work either better than or synergistically with fluoride. Research data has shown that bioactive agents are multifunctional in action. A bioactive agent is any material that can actively stimulate or direct specific cellular or tissue responses, or both, or can control interactions with microbiological species. Hydroxyapatite is the major inorganic component of human teeth, consequently, nanosized hydroxyapatite has recently attracted researchers' attention due to its unique and proven bioactive, biomimetic, and biocompatible nature. There is now convincing clinical evidence that nanohydroxyapatite (nanoHAP) is a versatile oral care active ingredient being used for various applications such as dental caries management, reduction of dentin hypersensitivity, oral biofilm control, and tooth whitening. When applied in oral care products such as toothpastes, mouthrinses, dental lotions and creams, the mechanisms involved are multifactorial and include inhibition of tooth demineralization, remineralizing and repairing initial caries lesions, providing stable deposits on exposed tooth tissues, reduction of bacterial colonization to tooth surfaces without killing microorganisms, occlusion of dentin tubules to relieve tooth sensitivity, and gentle whitening effects on tooth surfaces. This presentation will discuss an overview of the clinical efficacy data providing high-level evidence in support of the benefits of nanoHAP in dental practice and highlights on its modes of action.

講演1：歯科接着を活用して歯の保存を目指そう

坪田デンタルクリニック

坪田有史

歯科治療の主な目的は、「歯の保存」である。ここ数年自院に、高度に進行したう蝕や歯根破折などにより、他院で保存不可能と診断された患者からの来院や問い合わせが増加し、患者サイドからの「歯の保存」に対する要求が高くなっていることを感じる。

平成元年（1989年）に厚生省（当時）と日本歯科医師会が提唱して始めた「8020運動」は、「80歳になっても自分の歯を20本以上保とう」という運動で、当時の8020達成者は10人に1人にも満たない状況であった。その後、平成28年（2016年）に8020達成者が51.2%と2人に1人になり、直近の令和4年（2022年）では51.6%と発表されている。この「8020運動」が直接的でないにせよ、歯の保存が重要であることを国民に浸透させ、「歯の保存」を強く望み、みずからセカンドオピニオンを求めて行動する患者が増えたと推察される。

一方、人間という動物としての寿命に逆らって、医療の発達・介入ならびに国民皆保険制度によって、わが国の平均寿命は延伸してきた。「8020運動」が始まった平成元年（1989年）の平均寿命は、男性75.9歳、女性81.8歳であったが、直近の2021年で男性81.5歳、女性87.6歳と発表されている。

しかし、少子高齢化によって人口減少が進み、高齢者の割合が増えていくことは逃れられない。そこで重要なのは健康寿命の延伸である。「8020運動」の「20」は、どの年齢層でも自分の歯が20本残っている人の咀嚼状況は良好であることが報告されていることからの本数である。また、歯の本数が多く残っていれば、健康寿命の延伸に繋がる可能性があるとの複数の報告がある。したがって、すべての歯科医師は「歯の保存」に全力で取り組むべきである。

歯を失う主な原因は、歯周疾患、う蝕、歯根破折である。アクシデント以外の歯根破折の多くは無髄歯であるため、それらの歯根破折は、う蝕由来といえる。いわゆる初期う蝕に対する処置において、健全歯質の可及的保存、歯髄保存が重要であり、さらに無髄歯の再治療や、歯質欠損が高度に進行した歯などの処置、すなわちすべてのう蝕処置に歯科接着の活用は必須と考える。直接法のCR充填は当然であるが、間接法による歯冠修復物・補綴装置の装着においても、接着性レジンセメントがもつ効果を十分に発揮させることにより、「高い接着力」「辺縁封鎖性の向上」「脆性材料の補強効果」を得ることができる。たとえば「高い接着力」により、支台歯形成において、非接着性セメントによる形成デザインは、高い接着性を活用する前提で健全歯質の保存を目指した形成デザインに変更できる。その結果、象牙質に比較してう蝕抵抗性の高いエナメル質に歯冠修復物・補綴装置のフィニッシュラインを位置させることができ、「歯の保存」に寄与できる可能性が高くなる。なお、別の視点になるが、公的保険制度では、ブリッジの支台装置以外ではインレーと全部被覆のカテゴリーしか選択できないことや、接着性レジンセメントの評価がコストに見合っていないことなどが「歯の保存」を実践するための障害になっている。これらの不合理の是正が必要であり、学術団体の学会が対応すべきである。

私が所属している一般社団法人日本接着歯学会の目的は、「接着歯学に関する学問と技術を研究し、接着歯学の進歩発展を図り、歯及び歯列の保存と口腔機能の長期維持を指向した歯科治療を実現することにより、国民の健康及び福祉の向上に寄与すること」である。すなわち日本接着歯学会は、今後も患者・国民のため、すべての歯科医師が高い意識をもって歯科接着を活用して「歯の保存」に注力することを望み、活動していく。さらなる先生方のご理解とご協力、日本接着歯学会への入会・参画を希望する。

講演2：垂直歯根破折の接着治療と長期予後

北海道大学大学院歯学研究院 口腔健康科学分野 歯周・歯内療法学教室

菅谷 勉

垂直歯根破折は歯頸部から根尖側に向かって生じる症例と、根尖から始まって歯冠側に伸展していく症例がある。前者では頬舌方向にも近遠心方向にも破折するが、根尖部から破折が始まる症例では、圧倒的に頬舌側面に破折線が生じる場合が多い。したがって、垂直歯根破折のメカニズムは、歯頸部から根尖側に向かって破折する場合と、根尖部から歯頸側に進む場合とでは異なっている可能性が高い。

歯頸部からの破折に対してはポストをはじめ歯冠補綴物の材質や形状、接着が有効な予防対策と考えられるが、根尖からの破折に対しては原因も不明確で、臨床的に有効な対策は提唱されていないのが現状である。根尖からの破折を予防するためには、根管拡大形成を最小限にするだけでなく、根管を接着性レジンで充填することが有効と考えている。しかし、ポリプロピレン製のポイントまたはガッタパーチャポイントをスーパーボンドで根管壁に接着して引張試験を行った結果では、ポリプロピレン製のポイントのほうが破折抵抗性が向上したことから、ガッタパーチャなど軟らかいものを接着しても破折抵抗性の向上にはならないと考えてよいであろう。また、表面処理材グリーンで処理後にティースプライマーを併用することも破折抵抗性の向上に有効であった。しかし、硬い材料を根管壁に接着すると再根管治療が行えなくなるので、確実な歯内療法が前提となる。

一方、すでに垂直歯根破折した歯の治療では、根管や破折間隙の細菌除去と、接着による封鎖、再破折の防止の3つが重要なポイントとなる。ティースプライマーを併用することは再破折防止に役立つ可能性が高いが、有機溶剤等、歯周組織に炎症を誘発する成分が含まれているため、直接歯根膜に触れることのないように使用しなければならない。根管からの接着時には、破折間隙に露出している組織は正常な歯根膜ではなく、組織表面がわずかに変性することは予後に影響しないと考えられることから、再破折防止を優先して使用しているが、今のところ根吸収や骨吸収などは観察されていない。また、根管から破折間隙を接着して封鎖する場合には、破折間隙からの出血を確実に止めることが重要であるが、これには高周波電流が有効で、根管内に生理食塩液を満たして通電することで、破折間隙に露出している組織のすべてが数秒で表層の変性を起こし止血する。

垂直歯根破折の治療成績は、骨欠損状態や歯根の分離状態、負荷される咬合力などさまざまな要因が予後に影響すると考えられることから、これまでに北海道大学で治療した垂直歯根破折症例537人の686歯の予後を解析した（承認番号：自019-04600）。その結果、生存率に対するハザード比が高かった要因として、術前のプロービングデプスや骨レベル、患歯が最後方の咬合接触歯であること、などがあつた。プロービングデプスが3mm以下であったり、骨吸収がみられなかった症例に対して、根管から治療を行った症例では10年後の生存率が90%を超えていたが、プロービングデプスが7mm以上であったり、歯頸部から根尖部まで骨欠損が生じている症例では2年以内に70%の歯が抜歯となっていた。したがって、術前の歯周組織の喪失状態と負荷される咬合力を十分に検討して治療することが、より良好な予後につながると考えられる。

歯周病やう蝕は、定期的に管理されている患者ではほとんどがコントロール可能な疾患である。しかし、垂直歯根破折に対する対策は十分に確立されているとはいえ、破折のメカニズムも不明確な部分が多い。眞坂が4-META/MMA-TBBレジンを用いて垂直破折歯根の接着治療を紹介してから38年が経過し、この間に数多くの症例報告や研究成果が報告されてきたが、今後さらに垂直歯根破折の治療や予防に関する研究を進展させ、接着の役割を拡大していくことが、歯の保存を進めるためには重要であろう。

講演3：パーシャルデンチャー補綴における接着性コンポジットレジンの応用

鶴見大学歯学部口腔リハビリテーション補綴学講座

大久保力廣

レジン接着はこれまで保存修復や固定性補綴、矯正治療に多用され、特にコンポジットレジンの材料学的強度や耐摩耗性、歯質に対する接着性の著しい向上は、これらの臨床術式に大きな変革をもたらしました。一方、可撤性有床義歯領域においても、レジン間接着はリペアーやラインに必要な不可欠な特性であり、金属とレジンの接着は基底面全面レジン型をはじめ、バリエーションに富んだ義歯の設計を可能にしました。最近ではパーシャルデンチャーを用いた欠損補綴において、最重要ともいえる精密印象前の支台歯に対する前処置術式の改善をも促しています。たとえば従来の支台歯に対する前処置では、歯冠修復やアタッチメントの装着等が選択されることもありますが、基本的には支台歯の切削による歯冠の形態修正が行われています。この操作は義歯の支持、把持、維持の向上に大きく影響するために、必要最小限の形成量で最大の効果が発現されるように、歯冠形態の修正とガイドプレーン、レストシートの形成が主に実施されています。しかし、最近ではこうした支台歯を切削する「削除型」の前処置ではなく、下記のような支台歯にコンポジットレジンを築盛して行う「付加型」の前処置が行えるようになりました。

1) 歯冠形態の修正：研究模型上での仮設計を基に、コンポジットレジンを支台歯の頬舌面に築盛することにより支台歯のサベイレインを修正し、クラスプアームの理想的な走行と適切な維持力の発現を図ります。

2) ガイドプレーンの形成：欠損側隣接面のアンダーカットが大きい場合にはガイドプレーンの形成量も大きくなりがちなため、あらかじめサベイレインより下方にコンポジットレジンを築盛し、その後ガイドプレーンの形成を行います。

3) レストシートの付与：症例によっては対合歯との咬合接触がなく、過大なスペースが存在する症例に対しては、レストシートを付与した咬合面シェルを用いてコンポジットレジンを築成します。特に前歯に対しては、審美と機能の両面からシンギュラムレストが有効です。コンポジットレジンを下顎前歯すべてに付与することにより、連続シンギュラムレストの設計も可能となります。

他方、精密印象前に行う「前処置」ではなく、接着性コンポジットレジンを用いて義歯の装着後に行う「後処置」は非常に簡便で精度の高い臨床術式です。すなわち、精密印象採得後に、作業用模型上にて形態修正やレストシートのワックスアップを行い、義歯を完成し装着した後、義歯に合わせて支台歯にコンポジットレジンを築盛するわけです。術式としては、義歯装着から20日間程度義歯を使用したセトリング後に、義歯のレスト内面にワセリンを薄く1層塗布し、歯面には通常の接着処理を施します。コンポジットレジンをレストに付与した小孔より注入して、光照射し重合させます。口腔内にてフリーハンドで行う歯冠形態の修正やシンギュラムレストシートの形成は決して容易ではありませんが、本法は模型上にて理想的な形態を付与できることに加え、直接法によりフレームワークとレストシートとの機能時における最善の適合が得られる術式でもあります。また、咬合器装着された作業模型上で咬合やアンダーカットを精査しながら行えることも大きなメリットです。後処置法は咬合接触している支台歯には応用できませんが、理想的なレストシート形態の付与が可能であり、特に下顎前歯のシンギュラムレストシートの形成には非常に有効な術式と考えています。

本講演では、接着性コンポジットレジンを用いたパーシャルデンチャー補綴における付加型ともいえる前処置法と、義歯装着後に支台歯の形態修正を行う後処置法および義歯装着後の回転変位への対応法について、臨床例を供覧しながら概説します。接着性コンポジットレジンを用いた有床義歯治療に応用することで、支台歯切削量を最少とするミニマルインターベーション (MI) や支台歯と支台装置の直接法による高精度な適合を得るための術式を提案したいと思います。

講演1：“The 100-year life”に向けて歯内療法の高度化を考える

広島大学大学院医系科学研究科 歯髄生物学研究室

武田克浩

日本人の平均寿命は、女性が世界1位の87.57歳、男性が世界3位の81.47歳（厚生労働省の「令和3年簡易生命表」による）で、日本は今や世界有数の長寿国となった。また、2022年の住民基本台帳に基づく100歳以上の高齢者の数は9万人（89%が女性）を突破し、将来、半数の人が100歳を超えて生きる時代の到来がすでに予想されている。歯科界はエビデンスに基づき、「口腔の健康が全身の健康に密接に関わること」や「歯科医療の充実と口腔健康管理の推進が医療費の抑制や健康寿命の延伸に大きく貢献すること」を発信してきた。人生100年時代に向けて、歯科保存治療学分野（歯内療法、保存修復、歯周治療）においても、「高齢化社会への対応」「歯科医療の質の向上と機能の強化」「新規技術への対応」などの新たな課題に取り組む必要がある。

歯内療法の観点から「人生100年時代」を考えると、高齢者に対しては、歯髄腔や根管の狭窄といった解剖学的な加齢変化を考慮し、再根管治療の割合が大幅に減少するように根管治療を行うことが求められる。歯科保存治療が必要な主な疾患の原因は細菌であり、感染制御に対する歯科医師の姿勢が患歯の予後に大きな影響を及ぼすことを忘れてはならない。マイクロスコープ、ニッケルチタンファイル、歯科用CTの出現によって、歯内疾患の診査・診断、治療技術は向上したが、根管治療は感染制御に基づく無菌的処置原則の遵守のもと実施すべきである。

近年、侵襲性歯頸部外部吸収、セメント質剥離といった希少症例が注目を浴びている。侵襲性歯頸部外部吸収は歯頸部付近の歯根吸収を示す疾患であり、矯正治療・外傷などが要因として示唆されている。歯の内部吸収と同様に、詳細な発症メカニズムは明らかになっていない。高齢者に好発するセメント質剥離は、根尖性歯周炎や歯内-歯周疾患などとの鑑別を要する。セメント質剥離の原因には内的要因と外的要因があり、主な内的要因としては、セメント質固有の構造的脆弱さ、主な外的要因としては、咬合性外傷・歯の外傷などが考えられている。希少症例であるこれら疾患は、人生100年時代においては、発症数が増加することが予想される。希少症例の発症機序や病態の解明に取り組み、新規治療技術・治療薬の開発が望まれる。

口腔の健康と全身疾患に関連があるといわれて久しい。近年、コラーゲン結合タンパク（Cnm）をもつ *S. mutans* (Sm) が微小脳出血（CMBs）に関与することが報告されている。そのメカニズムとして、歯髄・根尖部歯周組織に感染した Cnm 陽性 Sm が脳内に移行して、損傷血管のIV型コラーゲンに付着し、微小脳出血の悪化を引き起こしている可能性が示唆されている。口腔の環境から全身疾患の発症を予測することができれば、その社会的利益は大きい。医療費の削減はもちろん、健康寿命を延伸し、生涯現役社会の実現にも貢献できるかもしれない。

本講演では、感染制御の重要性に加えて、希少症例への対応という点から侵襲性歯頸部外部吸収、セメント質剥離の治療症例と病態解明のための戦略を提案する。さらに、口腔細菌と全身疾患リスク判定という点から、脳小血管病患者の口腔内から分離した Cnm 陽性齶蝕原因細菌の性状について述べる。新規治療技術・治療薬の開発や口腔細菌評価による全身疾患のリスク判定は、人生100年時代において歯内療法の高度化に必要と考える。

講演 2 : Ni-Ti ロータリーファイルとバイオセラミックシーラーを用いた 歯内療法の臨床的考察

良デンタルクリニック

神戸 良

近年、歯内療法に使用する医療機器・材料は目覚ましい進歩を遂げた。マイクロスコープ、Ni-Ti ロータリーファイル、超音波機器、ケイ酸カルシウムを主成分とするバイオセラミックマテリアルなど、その種類は枚挙にいとまがないほどである。本シンポジウムでは、これらの最新の医療機器や材料を用いたテクニックが臨床にもたらした変化について Ni-Ti ロータリーファイルとバイオセラミックシーラーに焦点を絞り、臨床家の視点で考察を行う。

歯内療法の目的は、根尖性歯周炎の治療と予防である。そして、根尖性歯周炎の原因は細菌である。歯内療法の目的を達成するためには、根尖性歯周炎の病因を念頭においた治療を行うことが重要である。非外科的歯内療法における根管拡大形成の目的は、Cleaning & Shaping である。Cleaning とは細菌を除去するための主たる目的であり、Shaping とは根管充填を行うためのスペースを作ることであり、従たる目的ともいえるであろう。近年、その根管拡大形成に Ni-Ti ロータリーファイルが用いられるようになった。Ni-Ti ロータリーファイルを使用することで、根管拡大形成は手用 SS ファイルで行う方法と比較して効率的に行えるようになった。そして、Ni-Ti ロータリーファイルは 2022 年の診療報酬改定では保険にも記載された。Ni-Ti ファイルが登場してから約 30 年の間に、Ni-Ti 合金自体もさまざまな熱処理加工を施され変化して、さまざまなファイルのデザインや回転駆動方式も研究開発されてきた。現時点において Ni-Ti ロータリーファイルがもたらした臨床的なアドバンテージは、その柔軟性から根管拡大形成の際に起こる可能性のあるエラーの発生を抑えて、解剖学的形態の保存に努めた根管拡大形成が安全かつ効率的に行えるようになったことである。つまり、熱処理された Ni-Ti ロータリーファイルを用いることで、湾曲を有した根管であっても根尖部での変位を起こさずに根管拡大形成が行えるようになったことや、Pericervical dentin と呼ばれる歯頸部付近の歯質の保存に努めた根管拡大形成が可能となったのである。

古くから、根管充填にはガッタパーチャとシーラーが用いられてきた。1 世紀以上前に登場したガッタパーチャは、根管充填材料として長期安定性を有していることが特徴で、現在も根管充填材として広く用いられている。しかし、ガッタパーチャのみによる根管充填では封鎖性が乏しいため、ガッタパーチャの封鎖性を向上させるためにガッタパーチャの隙間を埋めるシーラーが用いられてきた。既存のシーラーは硬化時の体積収縮や、経時的に溶解するという欠点があったため、封鎖性の低下が懸念されてきた。そのため、既存の根管充填方法は、シーラーの量を少なくしてガッタパーチャの量を増やすために側方加圧充填法や垂直加圧根管充填法などのガッタパーチャ主体型の根管充填法が用いられてきた。近年、ケイ酸カルシウムが主体となったバイオセラミックシーラーが発表され、その優れた性質が報告されている。そして、本邦でも 2020 年にケイ酸カルシウムの水和反応を硬化機構とするシーラーが、水酸化カルシウム系歯科根管充填材料として医薬品医療機器法で承認を得た。バイオセラミックシーラーの登場により、根管充填はシーラー主体の根管充填方法へとパラダイムの変化をもたらした。このバイオセラミックシーラーを用いたシングルポイント法であるハイドロリックコンデンセーション法 (Hydraulic Condensation 法) は術式が簡単でなおかつ、既存の根管充填方法と遜色のない高い成功率を有する根管充填法として臨床家の間で注目を浴びている。

このようなことを背景に近年、この熱処理された Ni-Ti ロータリーファイルとケイ酸カルシウムを主体としたバイオセラミックシーラーを用いることで得られる材料学的・生物学的なアドバンテージが多く報告されている。しかし、根管拡大形成と根管充填の目的が変化したわけではない。治療機器と材料の変化によって、目的にさらにフォーカスを当てた治療が可能となったのであると臨床家の視点では考えている。治療機器や材料が変化しても往古来今、歯内療法の目的は変わらない。本シンポジウムでは根管拡大形成と根管充填の目的を再考した後に、それらの目的を達成するために最新の治療機材と材料を用いることで、現時点において達成できることとこの先の臨床的課題について考察したい。

講演3：歯学教育における歯内療法学の教授法

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯内療法学

河野 哲

歯科大学または歯学部に入学者は、歯学教育モデル・コア・カリキュラムを基に、各大学が作成したカリキュラム・ポリシーを通じた教育を受け、臨床実習開始前に習得すべき知識は CBT (Computer Based Testing)、技能・態度は歯学系臨床実習前 OSCE (Pre-CC OSCE: Pre-Clinical Clerkship Objective Structured Clinical Examination) で評価される。これらの共用試験に合格した学生は、Student Dentist の称号が与えられ臨床実習に臨み、歯学系診療参加型臨床実習後客観的臨床能力試験 (Post-CC PX: Post-Clinical Clerkship Performance eXamination) を受験することになる。これは、実際の臨床現場におけるパフォーマンスを評価する臨床実地試験 (CPX: Clinical Practice eXamination) と、複数の疾患を再現した共通模型を用いて歯科臨床能力を評価する一斉技能試験 (CSX: Clinical Skill eXamination) から成り立っている。各大学のディプロマ・ポリシーに従い、卒業した学生は歯科医師国家試験を受験するが、直近の歯科医師国家試験においては、令和5年版歯科医師国家試験出題基準が適用され、必修問題における X2 タイプの採用や、一般問題・臨床実地問題では、総論と各論の2領域別での合格基準の設定およびタキソノミーの高い設問が出題されるようになり、難関を突破した学生に歯科医師としてのライセンスが与えられる。

続いて、歯内療法に関する歴史を振り返ってみると、18世紀には原因歯に対する髄室開拓や、赤熱した金属線により歯髄焼灼を行い、薬草やチョウジ油などを痛み止めとして貼付していた。そして19世紀になると、根管清掃薬として過酸化水素水が、根管消毒薬として石炭酸合剤が、根管治療薬として亜ヒ酸が、根管充填材としてガッタパーチャ材が紹介され、抜髄針の作製やラバーダム防湿が紹介された。また1895年にはエックス線が発見され、翌年には歯科用エックス線装置が開発、これに伴い、19世紀末には痛みがある歯に対して、歯を削り、内容を除去し、根管を清掃・消毒し、充填を行うという歯内治療の基本的な考えが構築された。20世紀になると、根管清掃薬として次亜塩素酸ナトリウム溶液と EDTA 溶液が、根管治療薬として水酸化カルシウムが研究され、そして1961年には Ingle による根管形成器具の規格の統一により、いわゆる近代歯内療法の時代へと変遷した。20世紀末から21世紀にかけて、現代の歯内療法の三種の神器といわれている歯科用実体顕微鏡、歯科用コーンビーム CT および Ni-Ti ロータリーファイルが開発・普及するとともに、MTA に代表されるバイオセラミックス系材料が開発され、より正確な、より安全な、より効率的な根管治療法へと大きく変化した。また近年では歯髄幹細胞を用いた歯髄再生療法などの研究も盛んに行われ、近い将来の実用化が期待されている。

私が歯内療法学を初めて学んだ30年前の1993年の成書と、現在、歯学教育で使用されている成書を比較しても、滅菌法と消毒法の種類、歯髄疾患の分類名称やその臨床症状、歯髄保存療法と歯髄除去療法の概念と治療薬剤、急性化膿性根尖性歯周炎における緊急処置時の開放療法、次亜塩素酸ナトリウム溶液と過酸化水素水を併用した交互洗浄、根管消毒薬の種類と第一選択薬、根管充填材(剤)の種類、根管内破折器具の除去方法や穿孔部の封鎖方法などの記載内容が大きく変化した。これは、諸先輩方の新しい器具や材料・薬剤の開発に関する研究成果の賜物であるとともに、米国歯内療法学会(AAE)の見解も反映しているものと考えられる。また近年、臨床において行われていない術式、たとえば、除痛法における除活法とそれに伴う除活断髄法(失活歯髄切断法)や失活抜髄法、歯内骨内インプラントの考えなどは削除されている。一方、隔壁形成の概念、歯科用コーンビーム CT を用いた画像診断、Ni-Ti ロータリーファイルによる根管形成法、超音波発振装置の応用、バイオセラミックス系シーラーを用いた根管充填法、ガッタパーチャ加熱装置を用いた根管充填法、再根管治療、歯科用実体顕微鏡の応用とマイクロサージェリー、歯根吸収、歯の外傷、意図的再植法、高齢者・有病者の歯内治療、根管処置後の歯冠修復、歯髄再生療法などの項目が新しく記載されている。

このように、時代の流れとともに大学における歯学教育手法は大きく変化しているが、歯内療法に関する教授内容も変化していると考えられる。

そこで今回のシンポジウムでは、歯学部教育における歯内療法学の教授法について講演し、皆様とともにディスカッションできることを期待する。

講演1：歯周治療は進化し、治療後の長期予後を変えているのか —変わっていくもの、変わらないもの—

DUO specialists dental clinic

大月基弘

本邦では超高齢化社会に突入し、名著『LIFE SHIFT』の著者がいう人生100年時代は現実となりつつある。私は1974年生まれであるが、当時の平均寿命は男性70.16歳、女性76.31歳であった。すなわち私たち歯科医師は以前よりもはるかに高齢の方々の口腔内の健康と機能保全を求められていることになる。また8020達成者も2022年の歯科疾患実態調査において前回の調査に引き続き50%を超えるなど、高齢者における残存歯数も増えており、Longevityが以前と比較してより長く、さらに重要になってきている。

一方で、歯周炎罹患率（ここでは4mm以上の歯周ポケットをもつ割合）は高齢になるほど増加し、75歳以上では調査ごとに増加が続いている。予防先進国といわれる国々では歯周病の割合は減少傾向にあることを考えると、本邦における歯周病の治療と予防にはまだまだ改善の余地があり、さらなる国民に対する啓蒙活動も必要となろう。

以上のことを踏まえると、かかりつけ歯科医院における、基本に忠実な歯周基本治療とセルフケアの徹底によって治療可能な患者（特にステージⅢまでの歯周炎罹患率）、そして歯周病専門医などによる、高度で複雑な歯周外科治療や咬合再構成なども含む歯周治療を要する患者（ステージⅢからⅣの歯周炎罹患率）が、適切な診断の下、適切な人材/歯科医院で治療を受けることで、さらに多くの歯を救うことができると考えられる。しかし、本邦においてはかかりつけ歯科医院を中心とした紹介システムがまだまだ確立しておらず、連携することで患者利益を最大化させることは今後の重要課題と考えられる（ここでの利益とはValue-Based Medicine“価値に基づく医療”によって得られた価値を指し、具体的にその医療は、患者の価値観を十分に反映し、費用対効果を考慮した科学的根拠に基づいたものとする）。

21世紀に入りもうすぐ四半世紀となるが、歯周治療に大きな変化がみられた部分やそうでない部分がある。たとえば歯周組織再生療法や歯周形成外科の領域では大きな進歩がみられ、その進化が日常臨床にも取り入れられるようになった。20世紀後半、歯周組織再生療法では、e-PTFE非吸収性メンブレンを使用し、骨内欠損部や根分岐部病変を治療するGTR法（歯周組織誘導再生法）が大きなトレンドとなり、従来法と一線を画す、真の再生を得られる治療として市民権を得た。しかし、テクニクセンシティブな治療であり、一部の高度な手技を持ち合わせた臨床家しか適切に行うことができなかった。その後、エナメルマトリックスデリバティブ（EMD）や塩基性線維芽細胞増殖因子（FGF-2）製剤といった生物学的製剤が本邦では使用可能となり、適応症をしっかりと選択していれば、シンプルな外科手技により多くの臨床家が良好な治療結果を得られるようになった。歯周形成外科においても多くの臨床研究がなされ、治療の予後診断も可能なMillerの分類の欠点を改善したCairoの分類が使用されるようになり、ある程度の予後予測をもって治療が可能となり、さまざまな手術手技も考案されている。また、歯周形成外科の手技が歯周組織再生療法に応用され、術後の審美性や清掃性にも配慮ができるようにもなってきた。

一方、あまり変わらない部分としては、例として、患者自身で行われる日々のセルフケアが挙げられる。患者のセルフケアに対する継続的なコンプライアンスとモチベーションの維持は重要であり、それを高いレベルで維持するため、医療面接におけるさまざまな心理学的アプローチが研究・提案されているが、いまだ決定的な方法論は考案されていない。歯周基本治療が歯周炎治療における要であるところも、以前と変化がないことは周知の事実であろう。変化がない≠悪いのではなく、普遍的で変わることがない部分であるとも考えられる。

本シンポジウムにおいては、上述したような歯周治療において大きな変化がみられた部分、そうでない部分について述べながら、人生100年時代にどのようなマインドをもって歯周治療に携わるべきかを、症例と論文を通じ、改めて歯周治療後の長期予後について考えてみたい。

講演2：Longevity を考慮した歯周外科治療の実践 —変わっていくもの、変わらないもの—

タキノ 歯科医院
瀧野 裕行

歯の longevity というものを考えたときに、真っ先に「言うは易し行うは難し」ということわざが脳裏に浮かぶ。患者は機能性や審美性を求めて来院するが、最終的にはその結果の永続性を望んでおり、長期的に良好な状態を維持することは容易ではない。なぜならそれは歯科医師だけで達成できるものではなく、歯科衛生士や患者自身の努力と協力がなければ成しえないことは周知のことであろう。近年、多くの研究によって歯周病のメカニズムが解明されてきたことに伴い歯周治療の分野の研究も飛躍的進歩を遂げ、われわれは臨床の現場で多くの恩恵を受けている。特に歯周組織再生にまつわるさまざまなマテリアルや術式が開発・考案され、その結果、以前では保存が困難であった歯牙の保存も可能となったが、われわれ歯科医師はその適応症を見極め、何が最善の結果を得られるのかを考え選択し、治療に臨まなければならない。しかしながら、歯周再生療法では硬組織の再生量や軟組織の退縮、歯間乳頭の喪失など、予測どおりの治療結果とならないことも多い。そのため治療計画の変更を余儀なくされることもあり、とすれば患者との信頼関係を損ないかねない。歯周外科処置において術中の切開・剥離やデブライドメントなど、一つひとつの基本的な手技を的確に行うことが重要であるのはいうまでもないが、とりわけ歯肉のマネージメントは組織再生の成否を大きく左右する要因となる。天然歯における歯周組織の問題は、炎症疾患だけではなく歯肉退縮や歯槽堤の形態異常など、審美性や清掃性にかかわる問題も多くみられ、複雑なケースでは、歯周治療・補綴治療・矯正治療などを的確に適切なタイミングで応用することが望まれるが、とりわけ歯周治療においては硬・軟組織のティッシュマネージメントが、良好な結果を得るために必要不可欠なオプションといえる。

また歯周外科治療において良好な治療結果を得るためには多くの年月を要し、術前術後の口腔内のプラークコントロール、治療歯にかかる力のコントロールなど長い年月をかけて注視していかなければならないポイントが多く存在している。そこで重要な役割を果たすのが歯科衛生士であり、術前のプラークコントロールにより口腔内を歯周再生療法に適した環境に改善するだけでなく、患者の不安を取り除き、長期にわたる治療に対する患者のモチベーションの維持に関しても大切な役割を担うことになる。また術中においても、歯科衛生士が手術の目的や術式を把握し第二の目となりうることで、手術の効率が向上し成功の一助となる。つまり、歯科医師と歯科衛生士、コデンタルスタッフからなるチームが有用に機能することが、歯周再生療法の成功につながるといえる。このように、チーム医療の確立と使用材料や技術の進歩により多くの歯を保存できるようになったが、すべての歯を保存できるわけではない。残念ながら抜歯となり歯列に欠損が生じた場合、インプラント治療を併用することで残存歯の保存と歯列の連続性を保つことができるのは周知の事実である。しかし、多くのケースの場合インプラント埋入部位に対して骨造成や CTG、FGG などによる歯肉のマネージメントといった治療オプションが必要となることが多く、天然歯の場合と同様にさまざまな材料、多くの術式のなかから最善のものを選択しなければならぬ。このようにインプラント周囲の環境を確立することが、インプラントだけでなく周囲残存歯、ひいては口腔内全体の長期安定性につながると思われる。今回、歯の longevity の達成のために変わっていくもの、変わらないコンセプトなど、症例を供覧し考えてみたい。

講演1：ライフコースアプローチによるう蝕予防 (Evidence-Based Caries Prevention より)

麻生歯科クリニック

麻生幸男

ライフサイクルとは、個人の一生を乳児期から老年期までの発達段階に分類し、それぞれの段階で世代間に共通する規則性を捉えようとする概念である。予防歯科においても、たとえば幼少期におけるフッ化物適用や中高年における歯周治療など、発育段階に応じた典型的な歯科疾患リスクを想定し、すべての人々に対してその段階に適した予防的介入を行う、いわゆる「ポピュレーションアプローチ」が一般的に行われるようになった。ポピュレーションアプローチは、健康の社会的決定要因に働きかけるヘルスプロモーションの理念に沿った戦略として、「健康日本21」などの国家的方針においてもその重要性が謳われているものである。しかし、その結果として、集団全体の疾患リスクが一様に低下するのではなく、介入前のリスクが大きい者ほど介入による効果やリスクの低下が少なくなる傾向があり、逆にもともとリスクが小さい者ほど介入効果やリスクの低下が大きくなる傾向が生じることが、Frohlich と Potvin の研究によって示された。こうしたことが起こる原因として、疾患リスクが低く健康に関心の高い集団は、健康情報や健康資源へのアクセスもよく、さまざまなポピュレーションアプローチの恩恵も受けやすい一方、疾患リスクに高く曝露されている集団は健康への関心が低いかあるいは関心を寄せる余裕がなく、ポピュレーションアプローチの恩恵を受けにくいいため、疾患リスクが蓄積する傾向が強まることが挙げられている。つまり、ポピュレーションアプローチによって集団全体のリスクの平均は小さくなるものの、高リスク集団と低リスク集団の差は大きくなり、健康の格差は拡大するということである。これはポピュレーションアプローチによる介入効果に限界があることを示唆している。

そこで Frohlich らは、疾患のリスク要因をもつ者のみを対象としたハイリスクアプローチ、集団全体を対象としたポピュレーションアプローチに次ぐ第三の方法論として、vulnerable population approach を提唱した。これはハイリスクアプローチと重複した部分もあるが、ハイリスクアプローチがすでにリスクをもっているかどうかで定義されるのに対し、vulnerable population approach はリスクをもつ可能性が高い「社会的特徴」、一般的には社会階層、職業、所得、学歴、人種・民族などのいわゆる社会経済状態 (socioeconomic status : SES) によって定義されるという違いがある。すなわち、「疾患リスクが高くなるリスク」をもつ集団とその特徴を同定し、ポピュレーションアプローチと並行してそうした集団への特異的アプローチを重点的に行うことによって、昨今懸念されている健康格差の拡大を抑えることを目的としている。

ポピュレーションアプローチの基盤となるライフサイクル理論は、異性婚による家族の形成を前提とした標準的な家族発達のパターンを示すことを重視したものであるが、vulnerable population approach の根拠となるのは、事実婚や同性婚、独身の選択、離婚、再婚など個々人の多様な家族選択に着目し、個人を単位として家族形成のさまざまな経路を比較分析することを目的としたライフコース理論である。ライフコース理論によれば、個人の健康は胎児期を含めた過去の影響を強く受け、リスクの大きさは人生における経験の結果であるとされる。このように、個々人で大きく異なる健康観を、通常のポピュレーションアプローチのみで変化させることは難しい。また特定の集団において複数のリスクが蓄積し、結果として疾患リスクが高まりやすい傾向もあることから、健康分野における取り組みだけでは全体のリスクを低下させるのに不十分であり、vulnerable population の背景となる社会経済的な環境にどう働きかけるかが重要な鍵となる。そのためには、対象となる社会的特徴をもつ集団を全体から分別し、そこに対するアクセスを確保する方法を確立する必要があると考えられる。

本講義では、vulnerable population approach の根拠となるライフコース理論を紐解きつつ、健康の格差拡大を抑えて社会全体に真の健康増進をもたらすための具体的な方法論について考察する。

講演 2：歯科衛生士が行う歯周病予防とメンテナンス —歯周病とその再発の予防—

医療法人社団慧医会井荻歯科医院

小森朋栄

総務省統計局が発表した 2022 年 9 月現在の「総人口に占める 65 歳以上人口の割合」は 29.1%で世界一であり、2 位イタリアの 24.1%より 5%多い。そして 75 歳以上の人口比も世界一となっている。

平均寿命が長くなることは喜ばしいが、問題となるのは平均寿命と健康寿命の差である。日本には世界に誇れる国民皆保険制度が存在し、誰でも安価で医療を受けられることもあり健康寿命は他国より長い。しかし 2019 年の厚生労働省の資料によると、(平均寿命)－(健康寿命)である「日常生活に制限を持ちながら暮らす時間」は、男性で 8.73 年、女性で 12.06 年も存在する。

歯や歯周組織に問題がない人、そして生涯を通じて自分の口でしっかりおいしく食べている人は健康であり、多額の医療費を使っていないことはエビデンスの得られた事実である。国もそれに気づいたため、政府の骨太の方針（経済財政運営と改革の基本方針）に、「全身の健康と口腔の健康に関する科学的根拠の集積・活用」が明記された。

健康寿命の延伸への努力とともに高齢者の残存歯数も増加し、8020 達成者は 2016 年の歯科疾患実態調査ですでに 51.6%（75 歳以上 85 歳未満の数値から推計）と半数を超えている。最初から 8028 では目標が大きすぎるため、8020 を暫定的な経過目標としたのだと想像するが、50%を達成するのは予想以上に早かった。しかしここでカウントされた残存歯のうちのある程度の割合は動揺歯であることが推察でき、それでは「歯の健康寿命」が伸びているとはいえない。もともと大白歯をすべて失った状態である 20 本、つまり 8020 では咀嚼能率はかなり低いはずである。8020 を「80 歳の時点で健康な歯周組織を有し、正しく機能する歯を 20 本以上保とう」という経過目標と捉え、さらに 8028 に目標をシフトすべきだろう。

見かけの残存歯数が増加する一方で、40 歳以上で 4 mm 以上の歯周ポケットを有する人の割合は 56.2%（2016 年歯科疾患実態調査）であり、高齢になるにつれ増加する傾向にある。歯周炎は歯を失う主要な原因疾患であり、歯周炎が表面化してくるのは 40 歳以降といわれている¹⁾。Erikson は人間のライフサイクルを「乳児期」「幼児期」「学童期」「思春期」「若年期」「成熟期」「老年期」「終末期」の 8 段階に分けたが、ゆっくりと進行する疾患である歯周炎が顕著化するのは「成熟期」以降ということだろう。

発症は成熟期以降であっても、歯肉炎を含めた歯周病を予防するためには早い時期からの対処が必要である。Axellson の「ウ蝕発症と歯周病の進行が成人において予防できるか。成人患者における 30 年の研究」でも早い時期から予防を行うことの重要性を示唆しているが、現実的には実践されていない部分もある。

歯科衛生士と、歯周病が発症してから歯科医院に来院した患者さんとは、歯周基本治療や歯周外科治療前後を通じて関係が始まる。そして治癒、あるいは症状が安定してからのメンテナンス、サポートペリオドンタルセラピー（SPT）を通して、今度は「かかりつけ歯科衛生士」としてのさらなる患者さんのお付き合いが始まる。加齢に伴うライフサイクルの変化はもとより、患者さんには生活習慣の変化や、退職、家族構成が変わるなどの社会環境の変化、つまり「ライフステージ」の劇的な変化が生じる場合がある。患者さんと長い時間を共有する「かかりつけ歯科衛生士」は、歯科医師以上に患者さんのちょっとした変化（円背、歩き方の変化、口腔貯水しにくくなる、むせやすくなるなど）に気づける可能性が高い。歯科衛生士はこのような患者さんの変化に対応し、患者さんと一緒に考えて予防管理を行う必要があるだろう。

今回は人生 100 年時代の歯の保存に必要な、各ライフサイクルに適した歯周病予防に関し、皆様と一緒に考えてみたいと思う。

1) 2023 年厚生科学審議会地域保健健康増進栄養部会、健康日本 21（第三次）推進のための説明資料 001102731.pdf (mhlw.go.jp) (令和 5 年 8 月 27 日アクセス)

講演 3：歯科訪問診療で求められる口腔健康管理

朝日大学医科歯科医療センター歯科衛生部

野村玲奈

わが国の65歳以上の高齢者人口は、令和4年10月時点で総人口の29.0%に上っています。そして「2025年問題」も目前に迫るなか、重度な要介護状態になっても住み慣れた地域で自分らしい人生を最期まで続けることができるよう「地域包括ケアシステム」の構築が進められています。このような現状のなか、歯科が「地域包括ケアシステム」の構築を推進するうえで、歯科衛生士が口腔健康管理の一端を担うことは必須の業務となっています。そして、要介護高齢者を対象とした歯科訪問診療では、外来診療とは違った視点で患者に配慮し、口腔健康管理を行う必要があります。

当センターは、地域住民や高齢者施設からの在宅医療に対するニーズの高まりと教育的要請から、2016年より歯科訪問診療を開始しました。当初、訪問診療の年間延べ患者数は、施設140名、居宅100名であり、歯科医師2名と歯科衛生士1名の1チーム編成で稼働していました。現在では、施設422名、居宅748名を歯科医師4名と歯科衛生士5名の3チーム体制で対応する診療科となりました。地域のニーズに応えることが可能となった一方、直面した課題はチーム間やスタッフ間での情報共有不足でした。在宅療養者はさまざまな介護サービスを受けているため、それらの日時を調整しつつ歯科介入する必要があります。ケアマネジャーより提供された情報のうち、患者背景に関する情報把握がうまくいかず、歯科介入時の際、チーム間での情報共有の必要性が生まれました。そのため、アセスメントシートや口腔ケアプランシートを作成することによって、診療時の配慮や個々の患者に対するケアの適正化が可能となりました。

また歯科訪問診療では、口腔内の汚染を予防して細菌数を減らすための口腔ケアを患者自身だけでなく周囲の介護者とともに考え、無理なく継続的に実施できるかがポイントとなります。当センターが依頼を受ける患者の約7割は「要介護3」以上、また3人に1人は「認知症」であるため、セルフケアは非常に困難です。歯磨き拒否や開口困難、口腔周囲筋の拘縮や気管切開による呼吸器管理など、外来では直面しない状況におかれている患者に対する口腔衛生管理は、在宅診療に慣れた歯科衛生士でも容易ではありません。また、家族や介護職種への動機づけや口腔ケアのレクチャーも、在宅診療で求められる歯科衛生士の大切な役割のひとつであると考えます。家族や多職種に対して患者の口腔内の状態を的確に伝え、プロフェッショナルケアとホームケアの棲み分けを明確にし、今後予測されるトラブルを最小限に抑える管理が必要です。

在宅でのケア時に外来診療と大きく異なる点は、全身状態・体調・服薬状況の確認、摂食嚥下機能障害のスクリーニングや喀出能力評価を行い、無理なく安全なポジショニング設定から行うことです。この際、体位変換により脈拍・血圧・動脈血酸素飽和度(SpO₂)に変動がみられる場合もあるため、歯科訪問診療ではケア前よりモニタリングも必須となります。

また口腔内診査の際は、口腔保湿剤によって口腔乾燥や口腔周囲筋の緊張をほぐし、感覚過敏を少しずつ除去します。保湿は口腔内の乾燥性の汚れ(以下、痂皮)を浮かし除去しやすくする効果もあります。観察の際は、歯牙の確認だけでなく粘膜の確認も非常に重要です。舌苔や痂皮が厚く附着すると呼吸変動を起こしたり、服用薬剤の残留が粘膜に損傷を引き起こすケースも珍しくありません。また、不十分なセルフケアや加齢に伴った唾液分泌量の減少により、根面う蝕の増加や歯周病の進行、舌苔を含む粘膜汚染を多く見受けます。二次う蝕から補綴物が脱落し、それが鉤歯である場合、義歯の装着も困難となりオーラルフレイルは加速します。

本シンポジウムでは、情報共有を含めた歯科訪問診療における歯科衛生士の口腔健康管理について、症例を交えてお話しさせていただき、今後急激に増加する高齢者や要介護者の対応について、皆さんとディスカッションできればと思います。

歯科保存専門医制度の現状と今後の展開

九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

北村知昭

歯科専門医とは「それぞれの専門領域において適切な研修教育を受け、十分な知識と経験を備え、患者から信頼される専門医療を提供できる歯科医師」と定義されている（日本歯科専門医機構公式サイトより）。歯科専門医制度が確立されている諸外国は多く、「各歯科専門医の間」および「General Practitioner（GP）と歯科専門医の間」で連携して対応する歯科医療が社会・国民に提供されている。GPが歯科医療全般を担うことが多い本国では、歯科専門医制度は限定的に運用されており、現時点で5歯科専門医（口腔外科、歯周病、歯科麻酔、小児歯科、歯科放射線）のみが制度化され広告可能となっている。一方、臨床歯科医学・基礎歯科医学の進歩と社会構造の変化に合わせて、歯科医学・医療の専門領域は数十年前と比較して細分化が大きく進んでいる。細分化された歯科医学・医療の各領域を対象とする専門学会が数多く設立され、基礎系・臨床系を問わず、独自の認定医・専門医システムを運用する学会も増えている。本邦では現在、制度として国民の目に見える歯科専門医と、歯科医学・医療の進化によって細分化された専門性との間で乖離が生じているのは確かであり、「国民にとって歯科医療の全体像がわかりにくくなっている」ことが多方面から指摘されている。

2018年（平成30年）、歯科専門医制度全体を可視化し「社会・国民に歯科医療をわかりやすくする」ことを目的として、日本歯科専門医機構（以下、機構）が設立された。2021年度（令和3年度）には厚生労働省告示により歯科専門医制度に対する機構の審査・認定が広告可能の要件となり、既存の5歯科専門医についても機構による審査・認定、および毎年の運用審査が行われている。そして現在、機構では新たな5歯科専門医（補綴歯科、歯科保存、矯正歯科、インプラント歯科、総合歯科〈有病者等への対応〉）の制度設計・運用に関する審査・認定が進められている。将来ビジョンとして、本邦では歯科医療の基本領域である10領域を対象とした歯科専門医制度の確立が目指されている。

2020年（令和2年）、5つの連携学会（日本歯科保存学会、日本歯内療法学会、日本接着歯学会、日本歯科審美学会、日本レーザー歯学会）と機構との間で「歯科保存専門医（仮称）」に関する協議が開始された。2年にわたる協議過程で、まずは日本歯科保存学会と日本歯内療法学会の2学会による先行対応について連携学会間で合意された。2023年（令和5年）には2学会合同で「歯科保存専門医認定委員会」が設立され、認定に向けた対応が進められている。

歯科保存専門医（仮称）は「歯・歯周組織の基本的管理能力を背景として、保存修復治療・歯内療法領域において科学的根拠に基づく専門的・統合的治療を要する疾患に対応する専門医」として定義される。言い換えると、齶蝕管理、低侵襲の保存修復治療、および非外科的・外科的歯内療法といった一連の歯（歯髄）・根尖歯周組織に対する歯科保存治療に関して、エビデンスに基づく高度な知識・技術を有するのが歯科保存専門医（仮称）である。本講演では、歯科保存専門医（仮称）制度の全体像、そして今後の展開について概説する。

超高齢化先進地域「奥会津」における超高齢者歯科の実践

福島県昭和村国民健康保険診療所

福島正義

私は35年間の大学勤務を終え、2018年4月から福島県奥会津地域の昭和村でただ一人の歯科医師として地域医療に従事している。村は人口1,137人（2023年6月1日現在）、627世帯、高齢化率56.9%（全国29.1%）、85歳以上の超高齢化率20.6%（全国5.4%）の超高齢化先進地域である。この村でも老老介護、認認介護、認知症者の一人暮らし、8050問題などの高齢者問題が常態化している。しかし、70～80歳代の介護保険認定率は全国のそれに比べて低く、高齢者は元気に生活されている。生涯現役の農民的な生活は介護予防の理想形である。60～70歳代は働き盛りで、人生100年時代のモデルといえる。

村の保健・医療・福祉サービス機関は、昭和村保健・医療・福祉総合センターに集約されている。すなわち村役場の保健福祉課、国民健康保険診療所、社会福祉協議会、市町村保健センター、地域包括支援センター、居宅介護支援事業所、在宅介護支援センター、デイサービスセンター、自宅生活困難者のための居住区（高齢者生活支援ハウス）が一元管理されている。また、村内唯一の特別養護老人ホーム（以下、特養）が隣接している。

私は赴任した年から、村民の歯科疾患の実態を把握するために歯科健診事業を始めた。この目的は村民の口腔健康管理のために限りある医療資源の有効活用、また2022年に国の方針で示された国民皆歯科健診の実効化に向けた環境づくりのためである。初年度は特養とデイサービスを利用している要支援・要介護高齢者を対象にOHAT-Jによる評価、2年度からは住民総合健診に厚労省の「後期高齢者を対象にした歯科健診マニュアル」に準拠した歯科健診を導入した。これまでの健診結果から、1)セルフケアのできない認知症者の口腔の不潔が最も問題である、2)健常高齢者や成人でも口腔機能検査で有所見者が認められる、3)健常高齢者や成人の舌苔が6割にみられるなど口腔健康管理の必要性を確認した。

診療所では来院患者の6割が後期高齢者である。症例の6割が口腔衛生管理中心のメンテナンスと義歯関連で、残り4割が根管治療、抜歯、う蝕治療などである。高齢者の治療ではなるべく通院回数の少ない治療方針と治療法を選択している。そのために接着材料を活用し、義歯リライン、増歯・増床、義歯修理などは直接法で即日処置（One-day treatment）している。メンテナンスは1,3あるいは6カ月ごとに歯周検査、口腔清掃（歯面、舌、口腔粘膜）、根面う蝕のサハライド塗布、義歯の適合チェックおよび義歯清掃・レーズ研磨を行っている。この5年間で口腔外科系疾患として頬部蜂窩織炎、BRONJの疑い、重度なインプラント周囲炎、術後性上顎嚢胞、切歯管嚢胞、下顎骨炎、舌がん、帯状疱疹、顔面神経麻痺を経験し、連携二次医療機関などへ紹介した。現在のところ歯科訪問診療の実績はない。ほとんどの患者は村営の診療所送迎バス、デイサービスの時間外受診、特養が提供する無料外出支援サービスなどにより通院できている。

高齢者の健康・自立状態は、暦年齢が上がるほど個人差が大きい。自力で歯科診療所に通院できる高齢患者は通常治療が可能である。しかし、認知症のためにセルフケアや義歯の着脱ができなくなり、介助支援が不十分になると短期間で根面う蝕が多発して、残根化し、咬合崩壊する。令和4年歯科疾患実態調査結果でも、高齢者う蝕は増加の一途を辿っている。たとえ8020達成後でも、人生終末期に急速に歯を失うという現実がある。セルフケアができない患者では高度な歯周炎や根尖病変を含む残根が全身へ影響を与える病巣感染源になりうることを考えると、歯を保存する意義を再考する必要がある。したがって、すべて抜歯し、無歯顎にせざるをえないこともある。超高齢者歯科は「人生終末期における口腔由来の感染予防と経口栄養摂取を維持しながら、平穏死が迎えられるようにお口を終わらせることを思考するもの」である。超高齢者歯科では「治療」よりは「快適さ」を与えるケアを考えるべきである。そういう意味では歯科衛生士の役割は大きい。

Universal シェードを有するフロアブル CR 修復の進化と可能性

医療法人社団 TDG トータル歯科東京青井
東京医科歯科大学う蝕制御学分野

高橋真広

Minimal Intervention Dentistry (MID) の概念の理解はわれわれ歯科医師だけではなく患者さんにも進んでおり、MID の実践が必要とされる場面が増えている。MID は予防と修復の両輪で進めていくものであるが、その実践における修復マテリアルとしてコンポジットレジン（以下、CR）を使用した修復は MID に最適と考えてもよいのではないだろうか。

CR 修復の成否には接着のファクターが大きく影響しており、歯面に対してボンディング材を用いて接着操作を行い、CR を充填することで修復治療は完結する。近年、ボンディング材は時間短縮の観点から 1 ステップシステムが主流であり、「クリアフィル® ユニバーサルボンド Quick ER」(以下、UBQ, クラレノリタケデンタル (以下、KND)) は同社の 2 ステップセルフエッチングシステムの「クリアフィル® メガボンド® 2」(以下、MB2, KND) に追従する接着強さを有するとともに、同社の 1 ステップシステムの課題であった接着耐久性も向上している。

また、CR に目を向けてみると、フロアブルコンポジットレジンとは、その物性の向上とハンドリングの良さから使用頻度が高まっている。さらに、シェード選択の難しさと在庫管理の煩雑さを解決するべく、「Universal シェード」とも呼ばれる、比較的汎用性が高いシェードを有する CR が登場してきている。「クリアフィル® マジェスティ® ES フロー」(以下、ES フロー、KND) は従来より 3 種類の流動性の使い分けによる良好な操作性、高い機械的性能を有する。それに加えて、VITA の主要シェード (A1, A2, A3) をカバーするメインシェードの「U」に加えて、より彩度の高い (色が濃い) シェードで使用する「UD」、ホワイトニングした歯や乳歯で使用する「UW」、オペーク色が必要な場合に使用する「UOP」の 3 種のアシストシェードのラインナップが加わり、より使い勝手が向上している。

本セミナーでは、以下のトピックについて紹介する。

①ボンディング材の選択について

UBQ, MB2 の基本的な事項を確認しながら、その接着性能を最大限に発揮するために臨床で気をつけていることを、症例を交えて解説し、どのようにその使い分けを考えているか紹介する。

②ES フローについて

まずは、流動性とシェードのバリエーション、そして新たに加わったシェード「Universal」(U, UD, UW, UOP) の展開について解説した後、3 種の流動性の使い分けとシェードのセレクションなどを実際の症例を交えて紹介する。

エンドノズル #30 (オレンジ) とメタシール Soft ペーストによる ハイスpekクな接着根管充填がもたらす根管治療へのバタフライエフェクト

北海道大学大学院歯学研究院 口腔健康科学分野 歯周・歯内療法学教室

菅谷 勉

接着性レジン系シーラーは封鎖性が高いにもかかわらず、臨床での使用を躊躇しているとしたら、根管壁に確実に接着させることに不安があるためであろう。根管洗浄に使用される次亜塩素酸ナトリウムが重合を阻害すること、エアードライできない根管内では、水分をペーパーポイントで吸収するだけでは根管壁に相当の水分が残っているため接着しないこと、根管はC-Factorがきわめて大きいので重合収縮の影響でコントラクションギャップが生じて封鎖性が低下すること、HEMAを含有するレジン接着剤は接着耐久性に乏しく長期的に封鎖性が維持できないこと、レジン系シーラーが根尖から溢出した場合には十分な重合が得られず刺激性が強いこと、などが懸念材料と思われる。しかし、メタシール Soft ペーストにおいては、これらはすべて杞憂にすぎない。

メタシール Soft ペーストはセルフエッチングタイプで根管壁に接着するが、アミノ酸系重合開始剤を使用しているため、水分が多い根管壁から重合が始まり、しかも次亜塩素酸ナトリウムの影響は受けない。また、高い吸水性があり大量の水が混和しても硬化し、濡れた根管壁に対しても高い封鎖性を示すうえに、水が混入しても生体親和性が高く炎症はほとんど出現しない。さらに、吸水により重合収縮量を相殺するだけの膨張が起こるため、コントラクションギャップの心配がない。

これらの特長から、メタシール Soft ペーストによる根管充填は、歯冠補綴物やポストのセメントが崩壊して根管への漏洩が生じた場合でも、根尖性歯周炎が発生する危険性がきわめて低いと考えられる。また、ファイルが届かない側枝などは乾燥ができないが、水分が残っていてもメタシール Soft ペーストを送り込むことができれば高い封鎖性が期待できる。最大の利点は、接着性であるため加圧が不要であり、加圧根充に適した根管形態に形成する必要がなくなり、メタシール Soft ペーストを送り込める形態であればよいことである。従来のエンドノズルは根管サイズが #60 以上であれば容易に根尖部まで送り込むことができたが、抜髄や感染根管の初回治療ではこのサイズまで拡大形成することはほとんどなく、ガッタパーチャポイントでポンピングしたり、レンツロや Ni-Ti ロータリーファイルの逆回転で根尖部に送り込んできた。しかし、根管が細い場合には時間がかかり不確実になりやすかったことから、根尖部までシーラーを簡単かつ確実に送り込む方法が求められてきた。先端直径が 0.3 mm という極細のエンドノズル #30 (オレンジ) が発売されたことにより、根尖部まで容易に送り込めるだけでなく、メタシール Soft ペーストの優れた特性をより発揮しやすくなった。

エンドノズル #30 (オレンジ) は、先端部側面に開口しているので根尖方向にシーラーが強く押し出されることなく、歯冠側方向と根尖方向に流入していく。そのため #25 程度の根管サイズで十分に最根尖側まで根管充填でき、側枝や根尖分岐、癒合した根管、イスマスへも容易に充填が可能である。反対に、根尖孔が大きくても作業長を守れば、根尖部骨欠損内が空洞状態の場合を除き、メタシール Soft ペーストが骨欠損内に流出することはほとんどない。万一、水が混和した未硬化状態で組織内に溢出しても、生体親和性が高いので術後に疼痛を訴えた症例はない。

加圧不要のメタシール Soft ペーストとともに、エンドノズル #30 (オレンジ) により #25 程度で十分に根管充填が可能になったことは、根管充填が簡単・確実になっただけでなく、加圧のための根管形成が不要となり、湾曲の強い根管でも最小限のサイズでよいため短時間で終了でき、ファイルの破折や削片の押し出し防止、歯質の保存という大きな利点にまで波及した。しかし、メタシール Soft ペーストは多量のバイオフィルムに浸透して封入し不活化してくれるほどの効果は期待すべきではないので、根管内のクリーニングは確実にを行うことが必須である。

Practical Application of Nano-hydroxyapatite in Preventive and Minimally Invasive Dentistry

テキサス大学ヘルスサイエンスセンターサンアントニオ校総合歯科部門う蝕学分野

Bennett T. Amaechi

Following Sangi Company's acquisition of NASA patent on the use of hydroxyapatite to prevent tooth demineralization, Sangi applied nano-hydroxyapatite (nano-HAP) as a bioactive and biomimetic active ingredient in toothpaste, Apadent and Apagard, launched in the 1980s. The effectiveness of the nano-HAP toothpaste to prevent dental caries was demonstrated in the first anti-caries clinical trials in Japanese primary schools, and this trial led to 1993 recognition of Sangi's nano-HAP toothpaste as an anti-caries agent, 'Medical Hydroxyapatite' ('mHAP'), by the Japanese government, based on three recognized functions: (1) adsorption and removal of plaque fragments and plaque bacteria, (2) filling of surface microfissures, and (3) remineralization of incipient caries lesions. It is now recognized that despite fluoride's effectiveness in management of caries and other hard tissue disorders, caries still develops on high caries risk individuals and remain the most prevalent disease in all ages worldwide. This heralds the need for new biomaterials that would either work better than fluoride or enhance the effectiveness of fluoride in controlling caries and other hard tissues problems. Furthermore, understanding of remineralization led to a paradigm shift in the approach to caries management, favoring emphasis on preventive and minimally invasive dentistry, wherever possible, over operative treatment. This has led to a huge surge in clinical research into benefits and potential applications of nano-HAP in oral care worldwide. Today, several *in vitro*, *in situ*, and clinical studies have produced scientific evidence supporting the efficacy and effectiveness of nano-HAP in oral care products (toothpaste, dental lotion, tooth cream) to prevent caries development, remineralize white spot lesions (early enamel & root caries), treat molar incisor hypomineralization (MIH), reduction dental plaque accumulation, repair tooth surface roughness, relieve tooth hypersensitivity due to gingival recession or after bleaching, and improved tooth whiteness. This presentation will discuss the modes of actions of nano-HAP in effecting these multiple functions and the evidence supporting its clinical applications in dental practice.

医療ホワイトニングの概要と知覚過敏への対応

明海大学保健医療学部口腔保健学科

金子 潤

歯のホワイトニングは、歯質の削除を要しない審美歯科治療として患者の QOL 向上に大きく貢献している。前歯部の審美性改善のために切削介入による治療法を選択すれば、たしかに理想とする形態・色彩を容易に実現でき、比較的長期にわたって審美性を保つことが可能となる。しかし、修復物や補綴装置には必ず歯質とのマージンが存在し、どんなに精巧に作製・装着しても、二次カリエスや歯周疾患のリスクはゼロにはできない。つまり、できるだけ天然の歯質を残すことが、その歯の寿命を長く保つ鍵になるのは間違いない。歯のホワイトニングは歯科材料とのマージンを作らず、MI の概念にも合致した超保存的な治療法である。

2022 年にわが国で 18 歳から 69 歳までの男女 10,000 人を対象として行われた Web アンケートでは、歯のホワイトニングに関心がある人の割合は 67.7% に上るが、実際にホワイトニングを経験している割合は 12.6% と少なく、歯のホワイトニングにはまだまだ需要があることがわかっている。また、歯科医療施設で医療機器を使用して行われる「医療ホワイトニング」に加え、最近では脱毛サロンやエステ、美容室など医療機関以外が提供する「セルフホワイトニング」のようなサービスも増加している。医療ホワイトニングは、診断と治療方針の決定、ホワイトニング方法や薬剤の選択、施術中の管理、治療効果判定のための専門的色彩記録、術後のメンテナンスやタッチアップの判断にいたるまで、すべてを歯科医師およびその指導のもと歯科衛生士が管理を行うことが条件となる。さらに、診断と治療方針の決定を除けば、初診時からメンテナンスまで歯科衛生士が主体性をもって担当することが可能である。上述の Web アンケートでも、セルフホワイトニング経験者の満足度（満足・まあ満足の合算）は 44.0% であったのに対し、医療ホワイトニング経験者の満足度は 68.8% と高く、再度受けるなら医療ホワイトニングを希望する割合が 72.5% という結果になっている。このような期待と責任を負う以上、医療ホワイトニングに携わる歯科衛生士は常に知識をアップデートし、適切なコンサルテーションと施術、メンテナンスを行うことが求められる。

ところで、医療ホワイトニングで用いられる漂白剤はすべて過酸化物を含み、患者が知覚過敏症状などの不快事項を訴えることがある。知覚過敏症状はオフィスホワイトニングでもホームホワイトニングでも生じる可能性があり、軽度の症状も含めれば 40～50% に生じるとの報告もある。このような場合に備えて、事前に原因と対処方法についても理解しておくことが大変重要である。

本セミナーでは、医療ホワイトニングに携わる歯科衛生士が押さえておくべき基礎知識と知覚過敏への対応について解説する。

これからの歯科医療を切り拓く新たな治療の選択肢 —医科歯科連携から見てきた咬合制御と再生医療—

MM クリニック神戸医科歯科医院

清水洋利

従来の歯科治療には、「いったん失われてしまった歯牙硬組織や歯髄、歯周組織は再生しない」という前提がありました。そのため、保存・補綴領域等において、素晴らしい歯科材料や薬剤、治療の方法が開発されてきました。それらは保存修復をはじめとする歯科治療の役割として重要な位置を占めており、今後も変わるものではありません。

一方、従来の「再生しない」という考え方だけでは、加齢変化、歯周治療や矯正治療、近年特に普及してきたマウスピース矯正に付随するさまざまな副次的反応、具体的には、ブラックトライアングルなど歯周組織の退縮に対応することは困難と考えられます。

ところで、視点を医科の分野に移してみますと、山中伸弥先生がiPS細胞でノーベル賞を受賞した2012年頃より、「再生医療」の分野が発達し、2013年にいわゆる再生医療法が制定され、幹細胞を中心とした再生医療が臨床応用されています。これにより、今までは治療困難であった変形性関節症や、慢性疼痛の治療から、脊髄損傷の治療にいたるまで、さまざまなエビデンスが蓄積されてきています。これらの治療は、実際に私どものクリニックにおいて提供しているものでもあり、医科歯科連携の具現化のひとつでもあります。

ではこの「再生医療」の考え方を歯科治療に応用することを考えてみます。具体的には、歯髄、脂肪、骨髄等から得られる「幹細胞」という、生体のさまざまな細胞になることができる細胞を培養した際に作られる「幹細胞培養上清液」を使用します。この中には、「成長因子」「エクソソーム」といった多種多様な生理活性物質が含まれており、これらの物質が歯周組織の再生誘導に重要な役割を果たします。

治療法としては、すでにできてしまったブラックトライアングルに対しては、成長因子やエクソソームを含む幹細胞培養上清液を、キャリアとなるヒアルロン酸に溶かし、直接歯肉に注射して歯周組織の再生誘導を図ります。

予防法としては、高浸透性をもつ媒体（アルカリ還元イオン水）をキャリアにして、成長因子を経歯周ポケットあるいは経粘膜的に浸潤吸収させます。また、この高浸透性をもつ媒体の殺菌効果（pH12）や、ホワイトニング効果、Hys 予防効果、ブランク乳化作用などにより、歯周病や口臭の予防も併せて行います。

このアルカリ還元イオン水は、バイオフィームへの作用や、スミヤー層除去効果もあるため、難治性の根管治療にも応用が可能です。

また、マウスピース矯正に限らず、矯正治療には咬合力も深く関係してきます。咬合力が強すぎる場合、予期した方向性とは異なった結果に誘導されてしまうことも考えられます。咬合力は、歯周治療やインプラントを含む補綴治療にも大きく影響します。

歯科治療の実践のなかで、咬合育成はさまざまな分野で述べられてきていますが、逆に「咬合制御」に関してはあまり触れられてきませんでした。咬合制御の方法として、エビデンスが蓄積されているのが「ボツリヌス製剤」を用いた治療です。美容のイメージが強い薬剤ですが、本来の適応は、痙攣や痙縮をはじめとした筋肉の過緊張の緩和で、脳卒中のリハビリ時の薬剤としても使用されています。

咬耗の顕著な症例や、かみしめ・食いしばり・歯ぎしりなどの口腔習癖のある方は、矯正歯科治療やインプラント治療をはじめとする治療だけではなく、一般的な保存治療も含む歯科治療におけるハイリスク群とも考えることができます。リスクマネジメントの観点からも、咬合力の適正化を目的として、歯科でボツリヌス治療を行うことは、今後の歯科におけるスタンダードとなっていく可能性もあります。

今回のランチョンセミナーを通じて、SRPの際に不可避ともいえる再生医療を歯科応用したブラックトライアングル対策や、マウスピース矯正時に遭遇しやすい歯周炎から口臭の問題、さらには、咬合力の適正化を含めた口腔総合マネジメントの観点から、保存修復・歯内療法・歯周治療の専門家でもある先生方と一緒に歯科の未来を切り拓いていけたらと思います。

in vivo う蝕修復モデルを用いた象牙質の多面的評価法の検討

¹⁾大阪大学大学院歯学研究科口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学講座)

²⁾北海道医療大学歯学部 う蝕制御学分野 ³⁾朝日大学歯学部 歯科理工学分野

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

Investigation of comprehensive assessment methods for dentin caries following restoration using *in vivo* caries model

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

2.Health Sciences University of Hokkaido Graduate school of Dentistry, Division of Clinical Cariology and Endodontology 3.Asahi University School of Dentistry, Department of Dental Materials Sciences

○KANDA Hikaru¹, NAITO Katsuaki¹, YAMAMOTO Hiroko¹, MATSUDA Yasuhiro², OKUYAMA Katsushi³, HAYASHI Mikako¹

【目的】

「削らないう蝕治療」の実現のために、バイオミネラル化を促進する材料開発が進められている。う蝕の進行と抑制には多様なイオンが関係しており、歯質内でのイオン動態を理解するためには、生体内のう蝕の状態を多面的に評価し、その構造と浸透したイオンの分布や機能との関連を検討することが必須である。本研究では、ラマン分光分析、nanoCT および SEM にて *in vivo* う蝕試料の同一部位を、結晶学的また形態学的に評価した。そして In-air micro-beam particle induced X-ray/gamma-ray emission (PIXE/PIGE) 法と飛行時間型 2 次質量分析 (TOF-SIMS) を用いて象牙質に浸透したイオンの分布を取得し、う蝕の状態とイオンの関係を探索した。

【材料と方法】

Sprague-Dawley 系ラット (15 日齢オス) に対して 5 日間抗生物質含有の飼料 (テトラサイクリン, 4 g/kg, 富士フィルム和光純薬) と水 (ペニシリン, 1 ampoule/mL Meiji Seika ファルマ) を投与し、口腔内常在細菌を抑制した。生後 20 日目より本抗生物質に耐性のある *Streptococcus mutans* MT8148R 株を 5 日間摂取させ、口腔内に菌が定着させた後、実験終了まで 56%スクロース配合粉末飼料 (Diet 2000, オリエンタル酵母) を与えて飼育し、う蝕の進行をマイクロ CT (mR_CT2, RIGAKU) にて確認した。感染後 1 ヶ月間の飼育で小窩裂溝う蝕を誘発させたラットにおいて、上顎第一臼歯咬合面小窩裂溝部にラウンドバーにて窩洞を形成し、窩洞内にケアダイン レストア (GC 社) を充填した。その後取り出した上顎臼歯部を近遠心方向に厚さ 500 μm に切断し、測定試料とした。

上記試料において、セメントに接する象牙質領域 (250 μm ×500 μm) のカルシウム、フッ素、亜鉛の元素分布を PIXE/PIGE 法で取得した。その後、nanoCT (SKYSCAN2214, BRUKER) で試料の 3 次元微細構造およびミネラル密度を取得した。同サンプルに対して、Ar イオンビームを用いたイオンミリング (IB-19530CP/IB-10500HMS, 日本電子) により表層の研磨を行った。その後 PIXE/PIGE 法にて元素分布を得た領域において、ラマン分光分析 (Ramantouch, nanophoton) を用いてハイドロキシアパタイトの結晶化度をイメージングした。また TOF-SIMS (M6, IONTOF) を用いて元素・分子分布を評価し、う蝕の詳細な状態とイオン分布との関連を探索した。

なお、本研究における全ての動物実験は大阪大学大学院歯学研究科動物実験委員会の審査を受け、承認のもとに実施した (受付番号: 動歯 R-02-007-0)

【結果および考察】

ラマン分光分析にてハイドロキシアパタイトの結晶化度が低下している部位において、PIXE/PIGE 法ではカルシウムの強度、TOF-SIMS ではリン酸カルシウムの強度の低下を認めた。また TOF-SIMS において、同領域にフッ素の浸透を認める一方、亜鉛は浸透しないことが明らかになった。nanoCT において窩洞周囲にミネラル密度の高い領域を認め、同部位に PIXE/PIGE 法にてフッ素・亜鉛の集積を認めた。

本研究により *in vivo* 試料にて象牙質う蝕の状態を包括的に評価する手法を確立することができた。今後はこれらを応用し、各種イオンのう蝕抑制効果のメカニズムを明らかとし、バイオミネラル化の理解を促進する新規材料の開発に寄与したい。

本研究は JSPS 科研費 JP20H00552、JP21K21009、JP23K16022 および Nakao Foundation Grants の助成を受けたものである。

根面う蝕象牙質のう蝕検知液に対する染色性とヌープ硬さ

兵庫医科大学歯科口腔外科学講座

○清水明彦

Relation between dye stainability and Knoop hardness of root caries dentin

Department of Dentistry and Oral Surgery, Hyogo College of Medicine

○Akihiko Shimizu

【研究目的】

う蝕象牙質削除の end point (終了点) の目安として、臨床では「う蝕検知液の染色性」や「スプーンエキスカバーターに対する切削抵抗感 (硬さ)」が利用されている。しかしこの「染色性」と「硬さ」は end point の目安として重要視されているが、両者にはどのような関係があるのか、特に根面う蝕についての報告はない。

本研究の目的は、ヒト抜去歯の根面う蝕を試料とし、う蝕削除の終盤において、う蝕検知液の染色性とヌープ硬さの関係性を調べることである。

【材料および方法】

10%中性ホルマリンに保存された4本のヒト抜去歯の5つの根面う蝕を試料とした(兵庫医科大学倫理審査委員会承認番号 2259)。スプーンエキスカバーターは CDR #1 と #2 (YDM)、う蝕検知液は Caries Detector (クラレメディカル) を使用し、ヌープ硬さの測定にはカリオテスター (三栄エムイー) を用いた。

鋭利なスプーンエキスカバーターを用いて、根面う蝕象牙質を表層から深層に向かって削除を繰り返し、部分的に強い切削抵抗感 (カリカリ感、scratchy) が出現したところで削除を中止し、窩壁にう蝕検知液を塗布した。

なお、ピンク染部と淡ピンク染部の識別は主観に左右されるので、本研究ではいずれも「ピンク染部」で統一し、カリオテスターを用いて、ピンク染部 (36 部位) と不染部 (34 部位) のヌープ硬さを測定した。

【成績】

ピンク染部 (n=36) および不染部 (n=34) の「平均硬さ±SD」は、それぞれ 7.6 ± 1.5 KHN、 14.7 ± 4.9 KHN であり、ピンク染部と不染部の硬さには有意差が認められた (ウェルチの t 検定、危険率 $p < 0.05$)。

【考察】

鋭利なスプーンエキスカバーターを用いて、ヒト抜去歯のう蝕象牙質を end point まで削除すると、残存象牙質の硬さは 24.1 ± 3.9 KHN (清水ら、1985 年)、 25.5 ± 7.8 VHN (Oikawa ら、2008 年) と報告されている。しかし、通常臨床では、う蝕削除の操作に種々の制約があると考えなければならない。よって、臨床における現実的な end point の硬さは、抜去歯で示された硬さ値より幾分低い 20 KHN 程度と考えるのが妥当であろう。

今回う蝕検知液の染色性を指標に不染部まで削除した場合、残存象牙質の平均硬さは 14.7 KHN であったが、これは前述の切削抵抗を目安にした場合の硬さ 20 KHN より低いことが示された。

また、ピンク染部の硬さのバラつき ($6.1 \sim 9.1$ KHN) に比べ、不染部の硬さのバラつきは大きかった ($9.8 \sim 19.6$ KHN)。これは、根面う蝕象牙質の「硬さ-深さ曲線」を見ると、う蝕表層から深部に向かって硬くなる場合もあれば、ほとんど硬くならない場合もあり、このことが不染部の硬さのバラつきの要因になったと推察される。

【まとめ】

う蝕象牙質削除の end point (終了点) の目安として、臨床では「う蝕検知液の染色性」と「スプーンエキスカバーターの切削抵抗感 (硬さ)」が重視されていることから、今回は、根面う蝕を有するヒト抜去歯を試料とし、う蝕検知液の染色性とヌープ硬さの関係性を調べた。その結果ピンク染部の硬さは 7.6 ± 1.5 KHN、不染部の硬さは 14.7 ± 4.9 KHN であり、不染部はピンク染部に比べ有意に硬いことが分かった ($p < 0.05$)。

根面齲蝕の再石灰化に伴うバイオフィーム細菌叢の変化

神奈川県歯科大学 歯科保存学講座 保存修復学分野¹, 分子生物学講座 口腔細菌学分野²
○ 小浦裕菜¹, 富山 潔¹, 國松雄一¹, 浜田信城², 向井義晴¹

Microbial Shift of Biofilm Associated with Remineralization of Root Dentin Lesions

¹Dep of Restorative dentistry, ²Dep of Oral Microbiology

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

【研究目的】我々は、第 157 回保存学会において、多菌種バイオフィームによる象牙質表層下脱灰病巣の形成を行なった後にバイオフィームを除去せずに再石灰化を誘導し、脱灰群と再石灰化群の細菌叢間に違いが認められたことを確認した。本研究の目的は、多菌種バイオフィームにより歯根象牙質に形成した表層下脱灰病巣に対して、歯根象牙質表面のバイオフィーム残存下で培養環境を変化させることにより再石灰化を誘導し、さらに再度脱灰環境へ変化させた場合に生じるバイオフィーム細菌叢の変化を菌属・菌種のレベルで比較検討することである。

【材料および方法】ウシ下顎中切歯歯根より円板状試料を切り出しバイオフィーム形成用被検体とした。培養には single donor の刺激時唾液を用い、バイオフィームモデルとして Amsterdam Active Attachment Model を使用した。培養液には(0.2%スクロース, 0.4 ppm F, McBain 2005)を用い、培養液の交換を 10 時間, 14 時間の間隔で 1 日 2 回行う連続嫌気培養を 48 時間行った。その後、cont 群以外の実験群に対してはバイオフィームを残したままスクロース添加・非添加の 2 種類の再石灰化培養液を用いて、連続嫌気培養により 336 時間の培養を行った(S(-), S(+))。なお、S(-)de 群はその後再度 48 時間の追加培養を行った。

【実験 1: マイクロラジオグラフィーによる評価】培養終了後、象牙質試料を厚さ 300 μm に薄切し、TMR 撮影後ミネラル喪失量(IML)および病巣深度(LD)を測定した(n=6)。統計分析は Tukey の検定により行った(p<0.05)。

【実験 2: 細菌叢分析】MiSeq を用いて各サンプル由来の 16S rRNA からシーケンスデータを得て部分塩基配列を決定後、次世代シーケンス・アンプリコン解析を行なう事によりバイオフィームサンプルに由来する菌群の帰属分類群を推定した。群間の比較は、主成分分析および Steel-Dwass 検定により行った(n=4)(p<0.05)。

【結果】【実験 1】cont 群では多菌種バイオフィームによる典型的な歯根象牙質脱灰病巣の形成が確認された。S(-)群は、cont 群と比較しミネラル vol% の高い表層および病巣体部を示し、病巣の再石灰化が確認された。また、S(-)群は IML および LD ともに cont 群と比較し有意に低い値となった。再石灰化環境終了後、再度スクロース含有培養地に移した S(-)de 群は、S(-)群と比較して IML および LD の有意な増加が認められた。

【実験 2】cont 群では *Streptococcus*, S(+群)では *Veillonella*, S(-)群では *Gemella*, *Haemophilus*, および、S(-)de 群では *Veillonella* が最も多く検出された。*Veillonella* は 3 つの群のなかでは S(-)群で最も少なかった。菌属および菌種ともに、cont 群と他のすべての群間のバイオフィーム菌叢の統計量に有意差があり、S(-)群と S(-)de 群の菌属間にも有意差が認められた(p<0.05)。

【考察】多菌種バイオフィーム存在下で表層下脱灰病巣が形成された後、スクロース供給が停止され無機イオンが供給されることにより再石灰化を誘導することができたと考えられる。一方、スクロース供給の停止により再石灰化が誘導された後に栄養供給を再開することにより脱灰が進行したという結果は、残存したバイオフィームの糖代謝が再度活性化したことを示している。再石灰化環境およびその後の再度の脱灰環境において cont 群とは異なった細菌叢が確認され、バイオフィーム中でマイクロバイアルシフトが生じていることが示された。cont 群と他の 3 群の菌属と菌種との間には統計学的に有意差が認められ、S(-)群では構成割合の多くなかった *Veillonella dispar* のような細菌が S(-)de 群で再び増加し、齲蝕原生を増加させるための一役を担っているものと考えられる。

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

本研究は、神奈川県歯科大学 倫理委員会の承認を得て遂行された【研究倫理 審査番号 853】。

本研究内容および発表に際しての開示すべき利益相反関係にある企業などはない。

柿タンニンによる持続的抗菌効果と口腔内細菌叢の健全化

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

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³

○富山 潔¹, 渡辺清子², 浜田信城², 齋藤正寛³, 向井義晴¹

Durable antibacterial effects and soundness of oral microbiome after the treatment with persimmon tannin

¹ Dep of Restorative dentistry, ² Dep of Oral Microbiology, Kanagawa Dental University,

³ Div. of Ecological Dentistry, Dep. of Operative Dentistry, Tohoku University, Graduate school of dentistry

○ TOMIYAMA Kiyoshi¹, WATANABE Kiyoko², HAMADA Nobushiro²,

SAITO Masahiro³, MUKAI Yoshiharu¹

【研究目的】渋柿は防腐, 防水, 抗菌, 抗ウイルスなどに効果があるとされ, 古くから日本人の文化に取り入れられてきた. 柿から抽出した柿タンニンはインフルエンザやノロウイルス, O157などを不活性化するとするとの研究成果が多数, 報告されており, 最近では, 新型コロナウイルス(SARS-CoV2)を1万分の1以下に不活化することも報告されている. 今回, 我々は, 渋柿由来の縮合型タンニンを含む食品・化粧品等の原料(Pancil PS-M: リリース科学工業株式会社)が多菌種含有バイオフィームに与える影響を分析し, クロルヘキシジン処理を行なったバイオフィームとの比較, 検討を行なった.

【材料および方法】ポリマイクロバイアルバイオフィーム形成用材料には直径 12 mm 厚さ 150 μm のカバーガラス(Menzel, Braunschweig, Germany)を用いた. 処理剤には, 4 wt% Pancil PS-M, Corsodyl (0.2 wt% グルコン酸クロルヘキシジン, GlaxoSmithKline)および Corsodyl の4倍希釈液を用いた. 実験群は, (1) 非処理群(cont), (2) 4.0 wt% Pancil PS-M 群(P), (3) 0.2 wt% グルコン酸クロルヘキシジン群(0.2C)そして(4) 0.05 wt% グルコン酸クロルヘキシジン群(0.05C)の4群とした. ポリマイクロバイアルバイオフィームの培養には一被験者から採取した刺激唾液を用いた. 培養液には unbuffered McBain 2005 (0.2%スクロース含有)培養液を用い, 50倍希釈となるように刺激唾液を混入した. 培養液の交換は10時間, 14時間のサイクルで行ない, 使用済み培養液の pH 測定を行った. 培養 24 時間の時点で各処理剤(P, 0.2C, 0.05C)あるいは滅菌脱イオン水(cont)に5分間浸漬後, 嫌気条件下(CO₂:10.0%, H₂:10.0%, N₂:80.0%, 37°C)で48時間, 培養した. 各処理後および, その後の48時間培養後に, バイオフィームをCysteine Peptone Waterにて洗浄して血液寒天培地に4日間培養し, 生菌数の算定を行なった(CFU/ml). 乳酸産生量の測定は, バイオフィームが付着した円盤状ガラス試片をBacto Peptone Water (BPW)に浸漬した後, 乳酸測定キット(日本バイオコン株式会社)を用いて, 薬液処理後および培養終了時点で行なった. 生菌数, 乳酸産生量および pH 測定値は, One-way ANOVA および Tukey の検定により有意水準 5%にて統計学的分析を行ない, 各群の比較を行なった. 細菌叢分析は, 次世代シーケンサー(MiSeq™, Illumina, USA)により各サンプル由来の16S rRNA からシーケンスデータを得て部分塩基配列を決定後, 次世代シーケンス・アンプリコン解析を行なう事によりバイオフィームサンプルに由来する菌群の帰属分類群を推定した.

【結果】培養液の pH 下降は, P群において最も抑制されていた. 24時間培養したバイオフィームに薬液処理を行い, その後, バイオフィーム培養を継続した結果, すべての薬液処理群におけるバイオフィームの生菌数(CFU/ml)は非処理群と比較して有意に低かった(cont: 7.57×10^8 , P: 1.53×10^7 , 0.05 C: 2.02×10^8 , 0.2 C: 2.03×10^7 , $p < 0.05$). とりわけ Pancil® PS-M による, 長期培養バイオフィーム形成に対する生菌数の抑制効果は, 0.2% CHX 以上であった. 乳酸産生の抑制は, 処理直後(乳酸産生減少率:P: 40.2%, 0.05C: 12.5%, 0.2C: 40.3%)および, その後の培養停止時点での乳酸産生量は, P群および0.2C群が cont および0.05群に比較して有意に抑制されていた(P: 48.2%, 0.05C: 7.8%, 0.2C: 35.5% ($p < 0.05$))細菌叢の解析の結果, *Veillonella* 属が P群において顕著に抑制され, 一方で, 0.05C および 0.2C では, 増加していることがわかった. 一方, *Haemophilus* 属は, P群において増加し, 0.05C および 0.2C では, cont に比較して増加しているものの, 限定的であることがわかった.

【考察】P群が他群よりも持続的な生菌数, 乳酸産生および pH 下降の抑制効果を示したことから, Pancil PS-M 中の縮合型タンニンは, 細菌細胞に対し長時間にわたってダメージを与え続けていると考えられた. また, 細菌叢の分析機の結果は, 特に P群で, *Veillonella* 属が減り *Haemophilus* 属の増加が認められたことから, 病原性バイオフィームの健全化が生じている可能性が示された.

【結論】Pancil PS-M は口腔バイオフィームの生菌数や代謝を抑制しつつ, 病原性バイオフィームを健全化できる可能性が示された. 本研究は, 神奈川歯科大学 倫理委員会の承認を得て遂行された【研究倫理 審査番号 853】.

本研究内容および発表に際しての開示すべき利益相反関係にある企業などはない.

歯根膜線維芽細胞に対するコンポジットレジンの細胞毒性の検討

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生命科学分野,

³東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科口腔制御学分野, ⁴徳大ポスト LED フォトニクス研究所

○椋 由理子¹, 工藤 保誠², 伊田 百美香¹, 米倉 和秀^{1,4}, 中島 正俊^{1,3}, 保坂 啓一^{1,4}

Cytotoxicity of Different Resin Composites on Periodontal Ligament Fibroblasts

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

²Department of Oral Bioscience, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences,

³Cariology and Operative Dentistry, Department of Restorative Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences,
Tokyo Medical and Dental University

⁴Institute of Post-LED Photonics, Tokushima University

○Yuriko Mukunoki¹, Yasuei Kudo², Yumika Ida¹, Kazuhide Yonekura¹, Masatoshi Nakajima^{1,3}, Keiichi Hosaka^{1,4}

【緒言】

近年の高齢化の進行により根面う蝕の有病率が増え、う窩が歯肉縁下に及ぶ症例に遭遇することも少なくない。S-PRG (Surface pre-reacted glass-ionomer) フィラー含有コンポジットレジンには、フッ化物、ストロンチウム、ホウ酸、ケイ酸、アルミニウム、ナトリウムなどのマルチイオンリリースによる抗プラーク付着性や酸中和能などをもつため、根面う蝕の処置にも有用であるとされている。一方で、S-PRG フィラーからのマルチイオン溶出液を用いたヒト歯肉線維芽細胞 (Human gingival fibroblasts, HGF) への細胞増殖試験では、イオン濃度と細胞毒性との関連性が報告されている。しかしながら、S-PRG フィラー含有コンポジットレジン硬化体を用いて細胞毒性を検討した報告は少ない。本研究の目的は、歯肉縁下に存在する代表的な細胞である歯根膜線維芽細胞を用いて、S-PRG フィラー含有コンポジットレジンの細胞毒性について、非含有コンポジットレジンの細胞毒性と比較・検討することである。

【材料と方法】

本研究では、SPRG フィラー含有コンポジットレジンとして、ビューティフィルIILS (A2, BFLS: 松風)、ビューティーフィルフロープラス (A2, BFF: 松風)、SPRG フィラー非含有コンポジットレジンとして、ライトフィルIIA (A2, LFA: 松風) を用いた。ディスク状コンポジットレジン硬化体試料の作製は ISO10993-5 に準じて行った。(光照射器条件: pencure2000 (モリタ) ノーマルモード 1150mW/cm², 照射時間は表裏それぞれ 15 秒ずつ計 30 秒)。ただし、試料サイズについては、3種類 (L: 直径 6.5 mm・厚み 1.5 mm, M: 直径 2.0 mm・厚み 1.5 mm, S: 直径 1.5 mm・厚み 0.5 mm) を用意した。細胞毒性試験は、細胞はヒト不死化歯根膜線維芽細胞 (hPDL) を用いて、セルカルチャーインサートを用いた間接接触法により行い、培養 48 時間から 72 時間後にセルカウンター (コールター社) により生存細胞数を計測し、統計分析は One-way ANOVA により有意水準は 5% として統計処理を行った。

【結果および考察】

サイズL試料では、全てのコンポジットレジン硬化体に細胞毒性が認められ、BFLSとBFFはいずれもLFAに比べて、有意に高い細胞毒性が認められた。サイズM試料では、BFLSとBFFはサイズL試料と比較して細胞毒性は低く、LFA には細胞毒性は見られなかった。一方、サイズS試料では、全てのコンポジットレジン硬化体において細胞毒性は認められなかった。このことにより、S-PRGフィラーの有無に関わらず、hPDLに対する細胞毒性が存在することが明らかになり、S-PRGフィラー含有コンポジットレジンで高かった。また、S-PRGフィラーから培養液中にリリースされるマルチイオンとその濃度に影響を受けることが示唆された。

【結論】

本研究条件では、hPDL に対する細胞毒性が、コンポジットレジン硬化体における BFLS、BFF に特徴的な S-PRG フィラー含有コンポジットレジン硬化体の試料サイズによって影響を受けることがわかった。今後、コンポジットレジンから培養液中にリリースされた各種イオンの種類とその濃度が hPDL に対する影響について詳細な検討が必要である。

【謝辞】

本研究は、徳島大学研究クラスター (2202006) の支援により行われた

ユニバーサルアドヒーズの保管条件が 象牙質初期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⁾, 岩崎歯科医院³⁾
○若松賢吾¹⁾, 陸田明智^{1,2)}, 庄司元音¹⁾, 林 佳奈¹⁾, 高見澤俊樹^{1,2)}, 宮崎真至^{1,2)}, 岩崎圭祐³⁾

Influence of Storage Condition of Universal Adhesives on Immediate Dentin Bond Strength

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

Nihon University School of Dentistry, Iwasaki Dental Clinic³⁾

○WAKAMATSU Kengo¹⁾, RIKUTA Akitomo^{1,2)}, SHOJI Mone¹⁾,

HAYASHI Kana¹⁾, TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2)}, MIYAZAKI Masashi^{1,2)}, IWASAKI Keisuke³⁾

【研究目的】

ユニバーサルアドヒーズは、シングルステップセルフエッチング接着システムから発展した接着システムであり、簡便な臨床術式とともに、いずれのエッチングモードでも使用が可能である。この接着システムは、歯質の脱灰、レジンモノマーの浸透および歯質との化学的接着を同時に行うとともに、ボンディング材として重合硬化する必要がある。したがって、ユニバーサルアドヒーズの組成は複雑であるが、保管環境によってはユニバーサルアドヒーズの接着性能に影響を及ぼす可能性があるものの、これに関する情報は少ない。

そこで演者らは、保管温度および保管期間の違いがユニバーサルアドヒーズの象牙質接着性に及ぼす影響について剪断接着試験および試験終了時の破壊形式の分析から検討した。また、ユニバーサルアドヒーズの pH 測定、処理面および接着界面の走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察を行い、考察資料とした。

【材料および方法】

供試したユニバーサルアドヒーズは、All Bond Universal (Bisco), Beauti Bond Extreme (松風), Clearfil Universal Bond Quick ER (Kuraray Noritake Dental)および Scotchbond Universal Plus Adhesive (3M Oral Care)とした。アドヒーズの保管に関しては、インキュベーター保管 (37 ± 1°C, 50 ± % RH, Ozone espec temp and chambers-220, ICB 条件), 恒温恒湿室保管 (23 ± 1°C, 50 ± 5% RH, CTR 条件) および冷蔵庫保管 (5 ± 1°C, TRF 条件) の3条件とした。保管期間については、ベースライン, 6および12カ月とした。接着試験用試験片の被着体として、ウシ下顎前歯の歯冠部象牙質を用いた。接着試験に際しては、所定の保管期間が終了したユニバーサルアドヒーズを異なるエッチングモードで用いた。すなわち、アドヒーズの塗布に先立って、被着象牙質面に対してリン酸エッチングを行った条件 (ER モード) およびリン酸エッチングを行わない条件 (SE モード) とした。アドヒーズの塗布に際しては、各製造者指示条件に従って塗布、光照射した。その後、塗布面に内径 2.4 mm および高さ 2.5 mm のプラスチック型を用いてコンポジットレジンを填塞、光照射を行い、接着試験用試片とした。これらの試片は、24時間水中に保管した後、剪断接着強さを測定した。試験終了後の破断試片については、実体顕微鏡を用いて破断面を観察した。また、それぞれの保管条件でのユニバーサルアドヒーズの pH 変化を pH meter (LAQUAtwin-pH-33, Horiba) を用いて測定するとともにアドヒーズ処理面および接着界面の SEM 観察を行った。

【成績および考察】

いずれのエッチングモードにおいても保管条件、保管期間および種類の違いは、ユニバーサルアドヒーズの象牙質接着強さへの有意な影響因子であった。とくに、ICB 条件および CTR 条件はいずれのユニバーサルアドヒーズおよびエッチングモードにおいても保管期間の延長に伴って象牙質接着強さは低下する傾向を示し、保管期間1年ではいずれのエッチングモードおよびユニバーサルアドヒーズにおいてICB条件はTRF条件に比較して有意に低い接着強さを示した。

【結論】

供試したユニバーサルアドヒーズの象牙質への接着性能は、エッチングモードの違いにかかわらず保管条件および保管期間によって影響を受けることが判明した。

新規ワンステップユニバーサルボンドの象牙質接着性と吸水性および機械的強度の評価

1. 徳島大学大学院 医歯薬総合研究部 再生歯科治療学分野
2. 東京医科歯科大学大学院 医歯学総合研究科 口腔機能再建工学
3. 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
4. 徳島大学ポスト LED フォトニクス研究所

○松木優承¹, 伊田百美香¹, 井内智貴¹, 内海雄太¹, 米倉和秀^{1,4}, 池田正臣², 中島正俊^{1,3}, 保坂啓一^{1,4}

Evaluation of microtensile bond strength, water absorption and mechanical strength of a newly developed one-step universal bonding

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

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

³Cariology and Operative Dentistry, Department of Restorative Science, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University

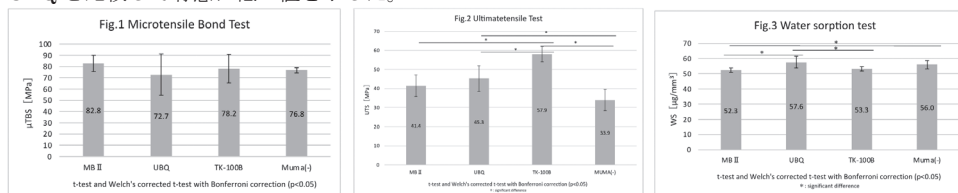
⁴Institute of Post-LED Photonics, Tokushima University

○Yusuke Matsuki¹, Yumika Ida¹, Tomoki Iuchi¹, Yuta Utsumi¹, Kazuhide Yonekura^{1,4}, Masaomi Ikeda², Masatoshi Nakajima^{1,3}, Keiichi Hosaka^{1,4}

【緒言】 近年、歯科用接着システムとしてユニバーサルシステムが登場し、日常臨床で多く用いられている。そのボンディング材に無機質フィラーが付与されると、機械的強度向上によりボンド層における接着破壊を防止する効果が期待できる反面、ボンド層の厚みが増加し、直接法修復においてはマージンラインが出現しやすくなり術後の審美性の低下に繋がる可能性がある。クラレノリタケデンタル社より新規開発されたワンステップユニバーサルボンド TK-100B は、フィラーを含有し、かつ薄膜のボンド層を有することを特長としている。TK-100B は、新規多官能ウレタン系メタクリルモノマー (Multi-functional urethane methacrylate; MUMA) を含有し、本モノマー導入により硬化時に架橋点を増加させ、機械的強度を向上させることが期待される。そこで本研究では、TK-100B の象牙質に対する初期微小引張り接着強さ (μ TBS) ならびに溶媒除去後のボンド硬化体の引張り強さ (UTS) と吸水率 (WS) について検討した。

【材料と方法】 本実験には TK-100B に加え、2 ステップセルフエッチングシステムであるクリアフィルメガボンド 2(MB2)、1 ステップユニバーサルボンドであるクリアフィルユニバーサルボンド Quick ER (UBQ)、TK-100B から MUMA を除去した試作システム(MUMA (-))(クラレノリタケデンタル)を使用した。ヒト健全抜去大白歯に対して歯冠象牙質平坦面を作製後、#600 の耐水研磨紙で研削し被着面とした。業者指示通りに接着操作を行った後に、同社製クリアフィル AP-X を築盛した。37°C水中に 24 時間浸漬後に微小引張り接着試験を行い μ TBS を計測した。また、あらかじめ用意したシリコンモールドに溶媒除去処理、脱泡処理を施したボンディング材を注入し光重合させ、UTS 測定用ビーム状ボンド硬化体、および WS 測定用ディスク状ボンド硬化体を作製した。WS は ISO4049 に準拠して吸水試験を行い、UTS は試料作製より 24 時間乾燥条件に保管しマイクロテンスイル法を用いて測定した。データは t-test と Welch 補正の t-test にて検定し、有意確率は Bonferroni の方法にて補正した。なお光照射器は Pencure2000 (モリタ) を使用した。(徳島大学倫理審査委員会承認番号:329-9)

【結果】 μ TBS において、各材料間に統計学的有意差は認められなかった。TK-100B は、UBQ と比較して有意に低い WS 値を示した。UTS の結果から、TK-100B は他の 3 種より有意に高い UTS 値を示し、MUMA (-)は TK-100B、UBQ と比較して有意に低い値を示した。



【考察】 TK-100B は MB2 と UBQ と比較し μ TBS の有意差が認められなかったことから、ボンド層の薄膜化が接着強さへ影響を及ぼさなかったと考えられる。WS の結果では MUMA 含有の有無に関して有意差は認められなかったが、TK-100B は UBQ より吸水率が低く長期耐久性に影響を及ぼしにくいことが示唆された。また、UTS の結果から、薄膜化した TK-100B は、MUMA を含有することでボンドの強度が向上し、耐久性に優れる可能性がある接着界面層の形成ができるものと考えられた。

【結論】 MUMA 含有によりボンドの強度向上が認められた。また、MUMA の含有によらず象牙質接着強さは MB2 および UBQ と同等であり、吸水率に MB2 と同等であった。

【謝辞】 試作の TK-100B を提供していただいたクラレノリタケデンタル株式会社に感謝申し上げる。また、本研究は徳島大学研究クラスターの支援にて行われた。(クラスター番号:2202006)

新規自己接着性コンポジットレジンの接着性評価

朝日大学歯学部 口腔機能修復学講座 歯科保存学分野 歯冠修復学

○清水翔二郎, 高垣智博, 二階堂 徹

Dentin Bonding Performance of New Self-adhesive Resin Composite

Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,

School of Dentistry, Asahi University

○Shojiro Shimizu, Tomohiro Takagaki, 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。

本研究では新規自己接着性コンポジットレジンレジン象牙質初期接着性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。接着材料として、①1ステップセルフエッチングシステム(ユニバーサルボンド Quick ER, UBQ)とコンポジットレジン(クリアフィル AP-X, クラレノリタケデンタル)、②新規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)、③市販自己接着性コンポジットレジンレジン(Constic, CON, DMG)の3種類を使用した。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=20)。

【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、UBQ+AP-X: 47.0±10.5 (28.8-64.6), SAR: 28.8±9.3 (11.9-44.4), CON: 19.7±8.2 (6.5-37.7)であった。UBQ+AP-XはSARおよびCONと比較して有意に高い値を示した($p < 0.05$)。一方、SARはCONより有意に高い値を示した($p < 0.05$)。また、UBQ+AP-X, SARにおいてはすべての試料の計測が可能であったが、CONにおいては試料作製中の破断が多数ありSurvival Rateは20%であった。SARがCONと比較して象牙質接着性が向上した理由として、SARに含まれるアミド型モノマーにより、CONと比較して歯質浸透性の向上によって接着強さが上昇したためと考えられる。

【結論】

新規自己接着性コンポジットレジン(SAR)は、1ステップセルフエッチングシステム(UBQ+AP-X)に比べて接着強さは低いものの、市販自己接着性コンポジットレジン(CON)よりも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、訪問診療などの新たな用途への活用の可能性が期待される材料である。

新規 1 ステップ接着システムのレジンコーティング法における評価

1 東京医科歯科大学大学院 歯学総合研究科 歯制御学分野
2 東京医科歯科大学病院 歯科総合診療科

○高橋礼奈¹, 金森ゆうな², 高野隼輔¹, 品川淳一¹, 湊 洋祐¹, 高橋 基¹, 津田優香¹, 島田康史¹

Evaluation of a novel one-step bonding system on resin coating technique

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

2 Oral Diagnosis and General Dentistry, Tokyo Medical and Dental University Hospital

○Rena TAKAHASHI¹, Yuna KANAMORI², Shunsuke TAKANO¹, Junichi SHINAGAWA, Yosuke MINATO, Motoi TAKAHASHI¹, Yuka TSUDA¹, Yasushi SHIMADA²

【研究目的】

レジンコーティング法は歯髄保護だけでなく、レジンセメントの象牙質に対する接着強さを向上させることが知られている。本研究では、新規 1 ステップ接着システムをレジンコーティング材として用いた場合、セルフアドヒーシブレジンセメントの象牙質に対する接着強さについて検討を行った。

【方法】

120 本のヒト健全抜去大白歯の象牙質を注水下にて露出させ、アクリル製リング内に常温重合レジンを用いて歯軸方向に包埋し、600 番の耐水研磨紙で研削し、被着面を 3mm に規定した。試料をレジンコーティングにより 4 群 (レジンコーティングなし: Non-coat 群, TK-100B (クラレノリタケデンタル): TK-100B 群, ハイブリッドコート II (サンメディカル): HYC 群, クリアフィルメガボンド 2 (クラレノリタケデンタル): MB2 群) に分けた。レジンコーティングを施した試料は、コーティング表層をアルコール綿球にて清拭し未重合層を除去した。その後、前述の 4 群をさらに immediate 群と 1 week 群に分けた。immediate 群は、象牙質面またはレジンコーティング面に直径 3mm の SUS チップを SA ルーティング Multi (クラレノリタケデンタル) を用いて接着した。1 week 群では、あらかじめ用意した常温重合レジンブロックをハイボンドテンポラリーソフト (松風) を用いて仮着し 37°C 水中に保管した。1 週間後に、仮着材を回転ブラシを用いて除去し、immediate 群と同様に SUS チップを SA ルーティング Multi を用いて接着した。37°C 24 時間水中保管後、万能試験機によりクロスヘッドスピード 1mm/分で剪断接着試験を行った。得られた値は、有意水準 5% にて、統計処理を行った。なお、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を得ている (D2013-022)。

【結果・考察】

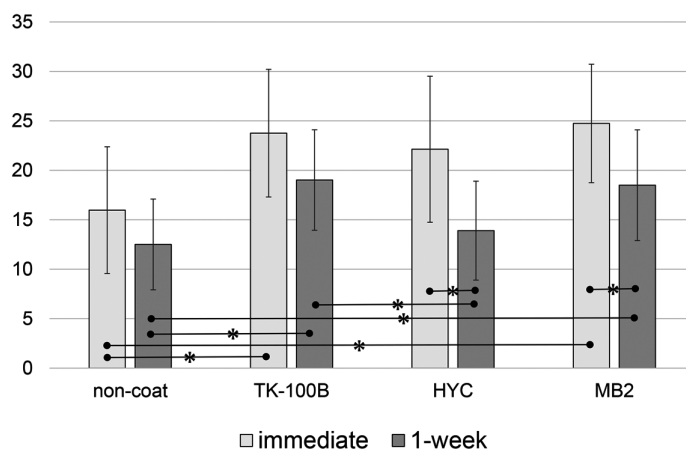
剪断接着試験の結果を Fig. 1 に示す。

二元配置分散分析の結果より、剪断接着強さに対してレジンコーティング、時間の主効果は有意であり ($p < 0.05$)、二要因間の交互作用は認められなかった ($p > 0.05$)。immediate 群および 1-week 群では、TK-100B および MB2 が non-coat と比較して有意に高い値を示した ($p < 0.05$)。さらに、1-week 群では、TK-100B が HYC と比較して有意に高い値を示した ($p < 0.05$)。同じレジンコーティングでは、non-coat および TK-100B では、immediate 群と 1-week 群に有意差は認められなかった ($p > 0.05$)。1-week 群では、レジンコーティング材の吸水と仮着材が剪断接着強さに影響を与える可能性がある。

【結論】

新規 1 ステップ接着システムをレジンコーティング材として用いた場合、セルフアドヒーシブレジンセメントの象牙質に対する接着強さは向上する。

Fig.1 Shear bond strength results Pa



* indicates statistically different.

レジン系材料を用いた直接ならびに CAD/CAM 修復の 象牙質窩壁前処理に対する量的質的接着評価

日本歯科大学 生命歯学部 接着歯科学講座
○杉山 怜央, 柵木 寿男

Quantitative and qualitative bonding evaluations for the dentin cavity wall pretreatments of direct and CAD/CAM restorations using resin composite restoratives

Department of Adhesive Dentistry, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University
○SUGIYAMA Reo, MASEKI Toshio

【目的】 修復の種類にかかわらず、窩壁の性状は臨床的予後を左右する要因となっている。特に接着修復においては象牙質窩壁の性状によって修復内部の接着に異なる挙動が生じると考える。本研究では、レジン系材料を用いた直接ならびに CAD/CAM 修復の象牙質窩壁前処理による効果を明らかにすることを目的に、化学的・機械的な2種の前処理を施した試料における窩底部象牙質面の微小引張接着強さ (μ -TBS) を測定し、量的質的な評価を行った。

【材料および方法】 本学部倫理審査委員会の承認 (NDU-T2022-31) を得たヒト抜去健全下顎大臼歯 36 本を規格化植立後に、直接修復群 (DRR) と CAD/CAM 修復群 (CCR) に二分した。ついで、複製窩洞形成器を用いて全試料に規格化 MOD 窩洞を形成した。これらを 0.5M EDTA pH8.0 溶液 (武藤化学) による 60 秒間の化学的前処理を行った群 (C)、グリシンパウダー: Q - Powder G Extra Fine (YOSHIDA) を歯面清掃器具: QUICK JET M (YOSHIDA) を用いて噴射する 60 秒間の機械的前処理を行った群 (M) および象牙質窩壁非前処理群 (N; 対照) の 3 群に分けた。その後、DRR ではオールインワンアドヒーズシステム: Prime&Bond universal (Dentsply Sirona) による歯面処理後に、フロアブルコンポジットレジン: Neo Spectra ST Flow (Dentsply Sirona)、ユニバーサルコンポジットレジン: ceram.X Sphere TEC one (Dentsply Sirona) および事前採得しておいた咬合面形態ステント併用による 3 層分割積層法と各層への光照射によって修復した。一方、CCR では、Neo Spectra ST Flow を併用した Prime&Bond universal による即時象牙質シーリングを経て、歯科用 CAD/CAM システム: CEREC Primescan AC / Primemill (Dentsply Sirona) によるスキャニングを行い、事前採得しておいた歯冠形態データ活用による修復物設計、レジンプロック: Cerasmart 300 (GC) のミリングを経て CAD/CAM レジンインレーを作製した。ついで、接着性レジンセメント: Calibra Ceram (Dentsply Sirona) による修復物の装着を行った。全試料は 37°C 水中 24 時間の保管を経て、頬舌的に 4 回、近遠心的に 2 回の切断によって、1 試料から断面積 1.0 mm² のビーム状試料 3 片を得て、C.H.S. 1.0 mm/min 下の μ -TBS 値 (n=18) を測定した。また、測定後の全試料破断面は、光学顕微鏡 200 倍にて観察した。さらに、前処理を施した象牙質面の観察を走査電子顕微鏡 (SEM) で行った。得られた値は一元配置分散分析、Tukey の HSD 検定によって量的評価を、メジアンランク法による Weibull 分析によって質的評価を行った。

【成績と考察】 量的評価としての3種前処理条件間における直接ならびに CAD/CAM 修復の平均 μ -TBS 値の違いを Fig. 1 に、質的評価としての Weibull パラメーターの違いを Fig. 2 に示す。平均 μ -TBS 値は修復方法にかかわらず N < C ≤ M を示した。したがって C・M では、接着強さ獲得に適した象牙質への改質が得られたものと考えられ、主たる要因は、前処理象牙質面の SEM 像からスミヤー層除去によることが示唆された。一方、質的評価のパラメーターである、Weibull 係数 (Wm) / 累積破壊確率 10% 推定応力値 (PF10) は、DRR では C < M < N / N ≤ C < M を、CCR においては C ≤ M ≤ N / N < C ≤ M を示し、これら前処理は堅固な修復に有益であると推測できた。また測定後の歯質側破断面は、修復方法にかかわらず混合破壊が主体であり、特に C・M では、象牙質/レジン間界面破壊を含む破断面試料数が、N と比較して減少していた。良好な臨床的予後を得るためには、量的指標である μ -TBS 値と質的指標である Wm / PF10 の調和が求められると考えられ、したがって本実験の総合的評価としては、象牙質窩壁へのグリシンパウダー噴射による機械的前処理が修復内部の接着に最も有用であると認められた。

【結論】 本実験の象牙質窩壁前処理は、レジン系材料を用いた直接ならびに CAD/CAM 修復の窩底部象牙質面接着を量的に向上させた。特にグリシンパウダー噴射による機械的前処理は量的質的な向上効果を有していた。

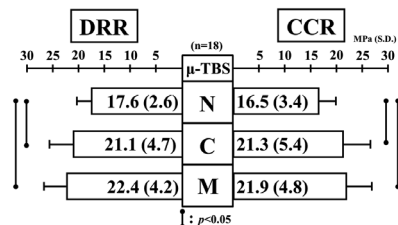


Fig. 1 Differences in mean μ -TBS of direct and CAD/CAM restorations among three types of pretreatment condition

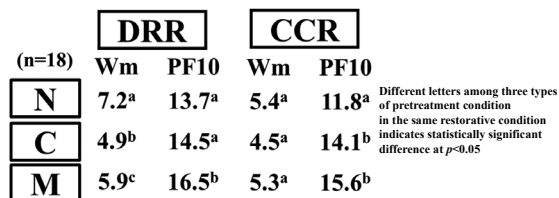


Fig. 2 Differences in Weibull parameters of direct and CAD/CAM restorations among three types of pretreatment condition

根管シーラーのぬれ性と流動性が根管封鎖性に及ぼす影響

¹岩手医科大学歯学部歯学研究科 歯科保存学講座 歯治療学分野

²岩手医科大学歯学部 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

Influence of wettability and flowability of endodontic sealers on sealing ability of root canal

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]

歯内療法における根管充填は、根管の緊密な封鎖による再感染リスクの低減が大きな目的の一つである。根管充填では固形のガッタパーチャポイント (GP) と、糊材の根管シーラーが併用されることが多い。近年、ロータリーファイルを利用した再現性に優れた根管形成が可能となり、メインポイントとしての GP と根管シーラーを用いたシングルポイント法による根管充填が普及している。一方、根管シーラーは従来より用いられている無機系シーラー (ユージノール系および非ユージノール系) に加え、歯質接着性のレジン系シーラーも普及している。我々はこれまでウシ歯根を用い、根管充填材の封鎖性について、トルイジンブルー水溶液の浸透性をデジタル画像技術により可視数値化して評価検討を行ってきた [1]。その結果、GP への色素浸透は認められないが、一部の根管シーラーや根管象牙質に色素浸透が認められた。そこで本研究では、根管シーラーの蒸留水とのぬれ性ならびに根管シーラーの流動性が根管封鎖性に及ぼす影響を検討した。

[材料と方法]

根管シーラーは3種類の無機系シーラー (Canals (CAN : GC), ニシカチャンネルシーラーN (CSN) およびニシカチャンネルシーラーBG (CBG) (いずれも日本歯科薬品)) と3種類のレジン系シーラー (AH Plus jet (AHP : Dentsply Sirona), メタシール soft (MET) およびメタシール soft ペースト (MSP) (いずれもサンメディカル)) を用いた。メーカー指示に従って練和後、ガラス管 (内径 4 mm) に充填し、37°Cの湿潤環境に3分間または24時間静置した。各設定期間の静置後、蒸留水に対する接触角を $\theta/2$ 法で計測した (FACE 接触角計 CA-D 型, 協和界面科学, 各シーラーで n=6)。参考試料として、加熱圧接し平面とした GP および研磨根管象牙質平面 (耐水研磨紙, #2000) を作製し、同様に接触角を測定した。

根管シーラーの流動性は稠度 (拡がり直径) を測定することにより評価した。各根管シーラーを練和し、室温下 (室温 23±1°C, 平均湿度 45%) でシリンジ (TERUMO) に 0.050±0.005mL を注入した。練和開始 180±5 秒後に練和泥をガラス板 (40mm×40mm) 上に押し出し、上から同様のガラス板を置き 100g の錘を載せた。練和開始から 10 分後に錘を除き、拡がったシーラーの最大径および最小径を測定し、その平均値を拡がり直径とした (N=6)。統計解析は、一元配置分散分析 (ANOVA) ならびに Tukey の多重比較検定を行った ($\alpha=0.05$)。

[結果]

練和 3 分後および 24 時間後の蒸留水に対する根管シーラーの接触角は、MET と MSP では 5 度以下のため計測不能であった。一方で、CAN, CSN, CBG および AHP は GP の接触角 (98±4 度) よりも象牙質 (59±2 度) に近い値であった。練和開始から 24 時間後の根管シーラーの接触角は、MET と MSP は変わらなかったが、その他はいずれも増加した。

根管シーラーの拡がり直径は 21.0~26.9 mm の範囲であり、CAN が最も大きく平均で 25.9 mm, CSN が最小で 22.0 mm であった。CSN は CAN, CBG および AHP との間に、MSP は CAN との間に有意差を認めた ($p<0.05$)。

[考察]

練和開始 3 分後の根管シーラーは象牙質の接触角に近いことから、歯質とのなじみは優れていると考える。一方で、JIS[2]で根管シーラーの稠度は 17 mm 以上であると規定され、いずれも規格を満たしていた。しかし、CSN と MSP はペーストタイプであり粉液タイプのシーラーと比較して流動性が低い傾向にあった。したがって、根管封鎖性には根管シーラーの練和前の状態 (粉液, ペースト) も考慮する必要があると考える。

[参考文献]

[1] 第 158 回歯科保存学会学術講演会抄録 pp112 : 2023, [2] JIS T6522 : 2015 歯科用根管充填シーラー

ヒト抜去歯に充填したレジン系根管充填用シーラーの寸法変化に 歯根周囲の湿潤環境が及ぼす影響

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座

○古田賢太郎 三枝慶祐 関谷美貴 西田太郎 前田宗宏 五十嵐勝

Effect of Wet Environments around the Root on Dimensional Changes of Resin-based Root Canal Sealers Filled into Human Extracted Tooth

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

○Kentaro Furuta, Keisuke Saigusa, Miki Sekiya, Taro Nishida, Munehiro Maeda, Masaru Igarashi

【緒言】根管治療の成功には緊密な根管充填が必要とされ、従来からガッタパーチャポイントと根管充填用シーラー（以下：シーラー）を併用した加圧根管充填法が行われてきた。近年、根管壁接着性を有するレジン系シーラーや、膨張性を有するシーラーを併用することで、積極的な加圧を行わない考え方がみられるが、いずれの方法でもシーラーの寸法変化の把握が重要である。シーラーの寸法変化に関する先人の研究を渉猟すると、多くの研究は金属筒にシーラーを填入し硬化後に水中浸漬して変化量を測定しており、ヒト抜去歯を用いて口腔内環境を模した湿潤環境下で填入直後から測定を行った報告は見られない。本研究の目的は、ヒト抜去歯に充填したレジン系根管充填用シーラー硬化時の寸法変化に、歯根周囲の湿潤環境が及ぼす影響を明らかにすることである。

【材料と方法】実験には当講座で収集し4°Cの生理食塩水中に保管したヒト健全抜去智歯の中から、歯根癒合のある単根歯を24本使用した（日本歯科大学倫理委員会承認番号NDU-T2021-53）。根尖から3.0mmと8.0mmの位置で歯根軸に垂直な切断ができるよう低速精密切断機（アイソメットLS, BUEHLER）に抜去歯を固定した。切断後に得られた長さ5.0mmの歯根を、当講座開発の規格窩洞形成装置（日本メック）に歯冠側を上方にして設置し、5倍速コントラアングル（Z95L, ナカニシ）に装着した直径3mmのフレーム型ダイヤモンドバー（P17, ジーシー）を用いて、根管に沿って直径3.0mm深さ5.0mmの円筒形根管窩洞を形成した。作製した試料をシャーレ底面に接着剤を用いて固定し、再度4°Cの生理食塩水中に保管した。被験シーラーには、メタクリレートレジン系（メタシール Soft ペースト, サンメディカル, 以下: MR）、エポキシレジン系（AH プラスジェット, Dentsply Sirona, 以下: ER）の2種類を使用した。実験群は、シーラー充填後の歯根周囲の水分の有無から、MRの水浸漬群（MR-w）と乾燥群（MR-d）、ERの水浸漬群（ER-w）と乾燥群（ER-d）の4群（n=6）とした。充填操作前に、超音波発生装置（Varios 2, ナカニシ）による超音波振動を併用の上、根管窩洞内を3%NaClO溶液（クロルシッドJ, ウルトラデント）1.0ml、18%EDTA溶液（ウルトラデント EDTA18%, ウルトラデント）1.0ml、3%NaClO溶液1.0mlの順で各1分間作用させ、最後に生理食塩水1.0mlで洗浄し、綿球で窩洞内を乾燥した。次いでシーラーを練和し、エンドノズル（サンメディカル）を用いて窩洞内に充填を行い、余剰シーラーはスライドガラスで摺り切った。その後MR-wとER-wには、生理食塩水を試料上面を覆わない高さまでシャーレ内の歯根周囲に注入した。測定は、当講座開発の測定装置（日本メック）に組み込んだCMOSレーザーアプリセンサ（IL-S025, キーエンス）を用いた。照射レーザーが試料のシーラー表面に垂直となるよう位置付け、垂直方向の寸法変化を填入直後から48時間後まで測定した。尚、測定及び保管は37°Cの恒温器内で行った。各測定値と填入直後の値との差から垂直方向の寸法変化量を算出し、統計処理ソフト（SPSS Statistics version 28, IBM）を用いてKruskal-Wallis検定にて有意水準5%で多重比較を行った。

【結果】MR-wとER-wでは膨張を認め、MR-dとER-dでは収縮を認めた。統計解析より全測定時間において、MR-wとMR-d間、ER-wとER-d間に有意差を認めた。また、1.5時間後以降の測定時間においてMR-wとER-wに有意差を認めなかった。

【考察】メタクリレートレジン系シーラー（メタシール Soft ペースト）、エポキシレジン系シーラー（AH プラスジェット）の填入直後から硬化後までの寸法変化には、歯根周囲に由来する水分が歯根象牙質を通過して影響を与えたと考えられる。また、両シーラーの湿潤環境下における微膨張性が示唆された。今後はシーラー種の追加など、より詳細な検討を行う予定である。

***Fusobacterium nucleatum* が宿主免疫細胞の非標準的インフラマソームに与える影響**

¹大阪大学大学院歯学研究科 歯科保存学講座
○森田 真吉¹、大嶋 淳¹、阿部 翔太郎¹、田中 伸武¹、林 美加子¹

Effect of *Fusobacterium nucleatum* on the non-canonical inflammasome of host immune cells.

¹Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry,
○Masayoshi MORITA¹, Jun OHSHIMA¹, Shoutaro ABE¹, Nobutake TANAKA¹, Mikako HAYASHI¹

【緒言】

口腔内には辺縁性歯周炎や根尖性歯周炎などの感染症が存在し、その一因として *Fusobacterium nucleatum* (*F. nucleatum*) の関与が示唆されている。本菌は口腔内感染症のみならず、大腸がんや早産など全身疾患との関連が多数報告されており、その病原性の解明が急務である。*F. nucleatum* が引き起こす炎症惹起メカニズムについてはいくつか報告があるものの、詳細な検討まで行われているものは少ない。そこで本研究では、根尖性および辺縁性歯周炎に対する新規創薬や治療戦略の創成を念頭に、*F. nucleatum* 感染時の免疫細胞応答、とくに IL-1 β の放出経路であるインフラマソームに注目し感染時の宿主病原体相互作用について検討を加えた。

【研究方法と結果】

1. *F. nucleatum* 感染における宿主免疫細胞の遺伝子発現挙動解析

自然免疫の最前線で働く活性化マクロファージにおいて *F. nucleatum* 感染による遺伝子発現挙動を網羅的に把握するため、ヒトマクロファージ株 (THP-1) に *F. nucleatum* ATCC23726 株、比較として同じく歯周病原性細菌である *Porphyromonas gingivalis* (*P. gingivalis*) ATCC33277 株を感染させ、24 時間後の mRNA を精製して RNA シークエンス解析を行った。その結果、*F. nucleatum* 感染時には、*P. gingivalis* と比較して特に上昇する遺伝子群が存在し、炎症関連のサイトカインやケモカインが多数確認できた。

2. 発現上昇遺伝子に関する定量的解析

1 と同一条件で感染させた THP-1 について、RNA シークエンスで上昇が認められた遺伝子の発現変動を定量的逆転写 PCR (RT-qPCR) で追加検証を行ったところ、IL-1 β 、TNF α 、CXCL2、IL-8 といった炎症関連遺伝子の発現上昇を確認することができた。破骨細胞に作用し、強い骨吸収活性をもつ IL-1 β に関しては感染時、実際に放出されているタンパク量について ELISA を用いて定量した。*P. gingivalis* 感染時と比較して *F. nucleatum* 感染時には顕著な IL-1 β 放出が認められ、インターフェロン γ で活性化したマクロファージではその放出が増強されることが明らかとなった。

3. IL-1 β 放出に関する因子の探索

インターフェロン γ であらかじめ刺激した細胞に *F. nucleatum* を感染させた場合、IL-1 β の放出がより増強されていたため、インターフェロン γ で誘導されるタンパク質群に注目した。その中の一つである GBP は寄生虫や細胞内寄生細菌に対する感染防御に重要とされており、かつグラム陰性菌感染時に働く非標準的インフラマソームに関連するという報告もある。そこで GBP を欠損させたマクロファージに対して *F. nucleatum* の感染実験を行うと、IL-1 β の放出が有意に抑制された。また、*F. nucleatum* を Fluorescein isothiocyanate isomer-I (FITC) で標識後、THP-1 に感染させ、抗 GBP 抗体で蛍光免疫染色を行うと、細胞内に存在する *F. nucleatum* の一部に GBP の集積が認められた。

【結論および考察】

本研究の結果より、*F. nucleatum* は宿主免疫細胞感染時に IL-1 β を含む多数の炎症関連遺伝子の発現上昇を誘導すること、IL-1 β の放出には非標準的インフラマソームが重要な役割を果たす可能性が示唆された。この研究により、*F. nucleatum* 感染による炎症反応の制御機構に対する理解が深まり、口腔疾患の予防・治療に向けた新たなアプローチへの寄与が期待される。

本研究の一部は JSPS 科研費 (JP21K19598, JP22K09980, JP22KJ2187) および G-7 奨学財団研究開発助成事業の補助のもとに行われた

歯髄細胞における炎症刺激とミトコンドリア機能との関係

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 歯科保存学分野¹ 歯科応用薬理学分野²

○高 裕子¹, 達山祥子¹, 富田和男², 星加知宏¹, 佐藤友昭², 西谷佳浩¹

Effects of Inflammatory Stimuli on Mitochondrial Function in human dental pulp cells

¹Department of Restorative Dentistry and Endodontology, ²Department of Applied Pharmacology,

Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○TAKASHI Yuko¹, TATSUYAMA Shoko¹, TOMITA Kazuo², HOSHIKA Tomohiro¹, SATO Tomoaki², NISHITANI Yoshihiro¹

【研究目的】

歯髄の保存は長期的な歯の機能保持のため重要であるが、細菌学的、物理的、化学的刺激などによる歯髄の炎症性変化により組織の破壊が進むと歯髄壊死に陥り、治療を余儀なくされる。歯髄炎や歯髄壊死のメカニズムを明らかにし、その原因療法を確立することで歯髄の保存を行うことができる。感染した根管象牙質や壊死歯髄からはグラム陰性菌が頻りに検出されており、これらが歯髄炎や根尖性歯周炎の進行に深く関与すると考えられている。例えば、グラム陰性菌の細胞壁成分であるリポ多糖(LPS)は歯周組織の破壊につながる炎症反応を惹起する物質の1つである事が知られている。さらに、歯髄組織は周囲を硬組織に囲まれているため、炎症の進行は組織圧の亢進を引き起こし、その結果壊死が起きることも明らかとなっている。生体内で浸透圧を調節する細胞膜チャネルのひとつとしてはアクアポリン(AQP)が知られており、AQPは水チャネルとして機能するだけでなくグリセロールや過酸化水素(H₂O₂)を透過させ、歯周炎を含む炎症に強く関与している。近年、歯髄炎の新規バイオマーカーとしてAQP9が報告された(Al-Natour *et al*, Int Ended J. 2021)。また、これまでの研究結果よりがん細胞ではH₂O₂への感受性はミトコンドリアによって制御されており、その結果AQPの発現が変化し細胞死が惹起されるという機序が示されている。しかしながら、歯髄組織における炎症刺激とミトコンドリア機能との関係は十分に明らかとなっていない。本研究では、歯髄細胞が炎症刺激にさらされるとミトコンドリア機能が低下するのではないかと仮説を立て、以下の実験を行った。

【材料及び方法】

ヒト歯髄由来細胞(DPCs: DV Biologics社)を用いて、炎症刺激によって、ミトコンドリアの内膜に存在し細胞増殖や細胞死などさまざまな機能を司るプロヒピチン(PHB)1,2の発現への影響を検討した。

DPCsに炎症刺激処理としてH₂O₂、50 μMを1時間処理後さらに通常培地に交換し1時間培養した細胞を回収してRNAを抽出し、PHBについて定量PCR法を用いて未処理との遺伝子発現変化について比較した。*Porphyromonas gingivalis*由来LPSでは10 μg/mlで1時間処理を行い、同様に無刺激で1時間培養後に細胞を回収、その後RNAを抽出し、PHBの遺伝子発現変化を解析した。

【結果及び考察】

定量PCRの結果、50 μMのH₂O₂処理および10 μg/mlの*P.gingivalis*由来LPS処理により、PHB1,2の遺伝子発現は有意に減少していた。我々は、がん細胞を用いた研究においてミトコンドリア機能が低下した細胞に正常ミトコンドリアを移植するとH₂O₂への抵抗性が獲得されることや、AQPの発現が低下することを明らかにしてきた(Takashi *et al*, FRBM 2020)。また歯髄細胞では、炎症刺激による細胞生存率の低下や、AQP9発現の減少を報告している(第156回日本歯科保存学会春季学術大会, 2022年)。今回の研究で、歯髄細胞において炎症刺激はミトコンドリア機能低下を惹起することが示された。これらのことから、AQPの発現の抑制やミトコンドリア移植法によってミトコンドリア機能を強化し、ストレス抵抗性を高めることで、歯髄炎に対する新規治療法を提示できる可能性が示唆された。

ヌカシン耐性に関与する2つのABCトランスポーターの多型性の解明

広島大学 大学院医系科学研究科 歯髄生物学研究室
○貞岡 直樹、武田 克浩、柴 秀樹

Evaluation of two ABC transporters polymorphism involved in nukacin resistance.

Departments of Biological Endodontics, Graduate School of Biomedical and Health Sciences,
Hiroshima University
○Naoki Sadaoka, Katsuhiro Takeda, Hideki Shiba

【目的】 *Streptococcus mutans* 126株を用いて、皮膚常在細菌である *Staphylococcus* 属が産生するバクテリオシンの一つであるヌカシンに対する感受性を検証したところ、感受性に多様性を認めたため、この多様な感受性は、バクテリオシン関連遺伝子の存在によって既存の遺伝子が変異する遺伝子多型によって生じるという仮説を立てた。本研究では、仮説を証明するために、前回の本会にて報告したヌカシン耐性に関与する新規ABCトランスポーターMukFEGと既報のLctFEGに着目し、*Streptococcus mutans* のヌカシン感受性の多様性ととの関連性を検証した。

【方法】 ボランティア289名の唾液からミュータンス連鎖球菌用選択培地を用いて分離した126株の *S. mutans* およびUA159株を被験菌とし、ヌカシン産生菌を用いたDirect法によりヌカシン感受性を検証した。ヌカシンはヌカシン産生培養上清から弱陽イオン交換担体であるMacro perp (Bio-Rad)を用いて粗精製後、TSKgel ODS-80Tsカラム (Tosoh)を用いた逆相クロマトグラフィーによって精製した。LctFEG/mukFEG欠損株作製はダブルクロスオーバー法による薬剤耐性遺伝子置換により欠損株を作製し、得られた変異株を用いて補完株も作製した。抗菌活性はDirect法で検査し、リアルタイムPCRにてヌカシン耐性遺伝子発現を検証した。

【結果】 *S. mutans* 127株のヌカシンに対する感受性パターンに多様性を認めたため、ヌカシン耐性に関与する2つのABCトランスポーターであるLctFEGとMukFEGのアミノ酸配列を検証した。その結果、LctF (Type I, II) ならびにMukF (Type α , β) に規則性を持つ多型性を見出した。さらに mukFEG の上流にヌカシンと同タイプのバクテリオシンであるmutacinK8合成関連領域 (mukA-T) の有無を認めた。これらのパターンから127株の *S. mutans* を7つのTypeに分類した。Type I 株ではLctFのtruncate (LctFI) を認め、遺伝子欠損株と補完株を用いた検証の結果から、LctFIEGは耐性機能を持たないこと、このタイプの株のほとんどが type (α) MukF (MukF α EG) を保持し、このMukF α EGによってヌカシン耐性も保持していることが判明した。一方、LctFが機能型であるType II (LctFII) では、MukFは機能不全型 (Type β) であること、および mukA-T の有無がLctFとMukFの遺伝子を相反させていることが明らかになった。LctFEGとMukFEGの耐性の寄与については、感受性試験と遺伝子発現解析によって、LctFEGの方がより強い傾向を示すことがわかった。これにより、既報のヌカシン耐性因子LctFと今回新たに同定された耐性因子であるMukFがアミノ酸配列に相反する変異に関係しており、2つのABCトランスポーターは二成分制御系であるLcrRSにより統括的な制御による耐性が発現することも明らかになった。

【考察】 ゲノム解析から *S. mutans* の mutacinK8 合成遺伝子領域には transposase が認められ、本領域はゲノムに挿入された可能性がある。今回の研究結果から、バクテリオシン mutacinK8 合成関連遺伝子の挿入により、既存の耐性因子LctFEGの一部に変異を生じることによって、MukFEGのみが効率的にバクテリオシン耐性を担う可能性が示された。遺伝子挿入の有無により遺伝子変異を生じることによって、バクテリオシンに対する耐性を獲得するための遺伝子を変異させ、新たな耐性を獲得するという詳細なメカニズムについてはまだ不明であるが、本研究からバクテリオシン関連遺伝子領域の有無によって耐性因子本体の多型が生じるという新たな知見を見出した。(会員外共同研究者：広島大学大学院医系科学研究科 細菌学教室 松尾美樹、小松澤均)

※倫理承認番号：E2020-1998

3 次元骨補填材を用いた新規骨再生法の探索

東北大学病院 歯内療法科¹⁾, 東北大学大学院歯学研究科エコロジー歯学講座歯科保存学分野²⁾
○鎌野優弥¹⁾, 原田芙太巴²⁾, 八幡祥生²⁾, 齋藤正寛²⁾

Exploration of Novel Bone Regeneration Methods Using 3D Bone Substitutes

Division of Endodontics, Tohoku University Hospital¹⁾, Division of Operative Dentistry, Department of Ecological Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry²⁾
○Yuya Kamano¹⁾, Futaba Harada²⁾, Yoshio Yahata²⁾, Masahiro Saito²⁾

【研究の背景と目的】

骨組織工学において、炭酸アパタイト、脱灰牛骨、 β -TCP、ハイドロキシアパタイトなどの顆粒タイプの骨伝導性補填材が広く応用されてきた。近年、これらの材料にコラーゲン線維を組み合わせた 3 次元骨補填材が開発された。それに伴い、歯科医療において小さな骨欠損であれば骨補填材単独で治癒を見込めることが増えてきた。現在承認されている骨伝導能力を有する補填材について炭酸アパタイト (Cytrans Granules)、ウシ脱灰骨 (Bio-Oss)、 β -TCP (Osferion, CERASORB)、ハイドロキシアパタイト (NeoBone)がある。しかし歯周病が重篤化すると垂直方向への造骨が求められる大規模骨欠損ができるためこれらの材料では対応できなくなる。この問題を解決する材料としてスポンジ状構造で立体的な造骨を可能にするリフィットデンタルが承認され販売が開始された。これらの材料は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 3 次元の構造を持つ骨補填材であり、高い骨伝導性を有している。しかしながら、広範な骨欠損や垂直的骨欠損では十分な治癒が得られていないのが現状である。

このような背景を元に、我々は骨補填材を用いた造骨治療の解決のため以下の 2 点、1) 優れた骨誘導性を有すること、2) 移植後の炎症を抑える治療を考慮すること、に重点を置いて骨造成材料および治療方法に関する研究を行ってきており、優れた骨誘導性を有するヒト未分化骨芽細胞 (human alveolar bone derived immature osteoblast: HAOB) と骨補填材を併用した造骨再生治療の開発研究を実施することとした。

【材料および方法】

倫理申請：本研究を実施する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、すべての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た。

HAOB 培養：ヒト顎骨より骨片を採取し HAOB を分離培養した。HAOB が骨芽細胞分化能を有しているかを検討するため、骨芽細胞分化培地中で 10 日間培養し、アルカリフォスターゼ染色およびアリザリンレッド染色を行った。また real-time RT PCR 法により骨芽細胞分化関連マーカー遺伝子の発現を検討した。

皮下移植実験：次に HAOB を播種するのに適している骨補填材を選択するために、NeoBone, Cytrans Granules, Osferion, Refit-Dental の 4 つの骨補填材と HAOB を組み合わせた。HAOB を維持培地中で培養し、上記の骨補填材に播種した。これらの複合体を免疫不全マウス (SCID マウス：日本クレア) の背部皮下に 60 日間移植を行った。

組織解析：移植片を取り出した後に、固定、脱灰、包埋後にヘマトキシリンエオジン染色にて骨形成を検証した。

【結果および考察】

HAOB を顎骨から採取した骨片からコラーゲン消化により分離培養した。得られた HAOB 骨芽細胞分化培地で培養した結果、アルカリフォスターゼ染色およびアリザリンレッド染色に陽性であった。また、HAOB を維持培地で培養した群と比較して、有意に骨芽細胞分化マーカーの上昇を認めた。

次にマウス背部皮下移植実験において、HAOB に適した骨補填材と組み合わせて移植した結果、炭酸カルシウムであるサイトランス複合体のみで骨様組織の形成を認めた。

上記の結果より骨補填材と造骨能力を有する HAOB との組み合わせは、早期に骨形成を誘導できる新規骨組織工学として発展する可能性を秘めている。しかし誘導した骨量が十分でないことから、今後は抗炎症効果を有する材料との組み合わせ、また骨形成に適した移植部位を検討の必要である。これらの改良を加えることで、HAOB-骨補填材複合体による広範囲骨欠損、垂直的骨欠損に対する治療法の開発に繋がりたいと考えている。

本研究で得られた結果は、オステレナト株式会社北川全氏との共同研究による成果である。

2-メタクリロイルオキシエチルホスホリルコリン (MPC) ポリマーの チタン材料表面へのインプラント周囲炎原因菌の付着抑制効果

徳島大学大学院医歯薬学研究部歯周歯内治療学分野

○ 秋月皆人, 板東美香, 稲垣裕司, 湯本浩通

Inhibitory effect of 2-methacryloyloxyethylphosphorylcholine (MPC) polymer on adhesion of peri-implantitis-causing bacteria to the surface of titanium materials

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

○ Akizuki Minato, Mika Bando, Yuji Inagaki, Hiromichi Yumoto

【目的】 現在、歯の欠損補綴の方法として、生体適合性の観点からチタンやチタン合金を用いたインプラントが普及している。しかしながら、インプラント治療の成功率は向上しているものの、インプラント周囲炎によるトラブルの報告も少なくない。インプラント周囲炎は、インプラント体表面に形成されるバイオフィームが原因となって惹起される炎症性疾患である。すなわち、インプラントを取り巻く軟組織と硬組織に影響を与える破壊的な炎症過程であり、放置すればインプラント周囲組織の広範な骨吸収などを引き起こす可能性がある。その対応として、インプラント体表面に形成されたバイオフィームを口腔内で除去する方法が多数あるが、未だ有効な治療法は確立されていない。したがって、インプラント体表面へのバイオフィームの形成を防ぎ、インプラント周囲炎を予防するというアプローチも重要であると考えられる。既に付着した細菌やプラークに対する対応ではなく、バイオフィーム形成の最初の段階である細菌付着過程に着目し、我々は、細菌の付着・定着を抑制する“撥菌”（細菌をはじく）という概念を提唱し、超親水性の MPC ポリマーの歯面や義歯の材料であるレジン表面へのコーティングが細菌付着抑制に効果を有すること報告してきた。本研究では、インプラント周囲炎の予防を目的として、チタン表面への口腔内細菌、特に、歯周病原菌の付着について、口腔内での効果の持続性を考慮した疎水性の MPC ポリマーを用いた付着抑制効果を検討した。

【方法】 疎水性 MPC ポリマーでコーティングしたチタンプレートを細菌懸濁液に浸漬して 30 分または 24 時間静置後、付着した細菌の ATP 量を測定した。また、チタンプレートに付着した細菌を走査電子顕微鏡 (SEM) にて観察した。さらに、実際の口腔内を想定して、MPC ポリマーでコーティングしたチタンプレートを被験者より採取した唾液にて処理後、細菌懸濁液に 24 時間浸漬・静置して、付着した細菌量の ATP 量を測定した。使用菌株として、*Porphyromonas gingivalis* ATCC33277, *Fusobacterium nucleatum* JCM8532, *Streptococcus mutans* MT8148 を用いた。(本研究は、徳島大学病院生命科学・医学系研究倫理審査委員会の承認を得て実施した。承認番号: 329)

【結果および考察】 チタン表面を MPC ポリマーにてコーティングすることにより、30 分と 24 時間後で有意な細菌の付着抑制効果が認められた。チタン表面を SEM にて観察した結果、付着細菌数は ATP 量の結果と同様に顕著に抑制されていた。MPC ポリマー処理時の乾燥条件を室温に変更しても同等の抑制効果が得られた。また、MPC ポリマーでコーティングしたチタンプレートは、唾液タンパクそのものの吸着を抑制したため、唾液を介在させても細菌に対する付着抑制効果が認められた。また、予め唾液を吸着させたチタンプレートに MPC ポリマー処理を行った場合においても細菌の付着は有意に抑制された。さらに、MPC ポリマー処理の持続性を確認するために MPC ポリマーコーティングしたチタンプレートを生食中に約 1 週間保存した場合でも有意な細菌付着抑制効果を認めた。

以上の結果から、MPC ポリマーによるコーティングは、口腔細菌に対して強い付着抑制効果を有し、短時間の初期付着に対してだけでなく、24 時間の長期付着やバイオフィーム形成に対しても抑制効果を有しているが明らかとなった。また、唾液の介在の有無に関わらず、細菌付着抑制効果を発揮すること、さらには 1 週間程度の長期間湿潤環境下に暴露されても付着抑制効果が持続することが示された。

【結論】 チタンプレート表面への MPC ポリマーのコーティングにより、細菌付着が抑制されたことから、インプラント周囲炎の予防に有効である可能性が示された。

CPC 製品使用後の口腔内における CPC の経時的濃度変化

北海道大学大学院歯学院歯科保存学教室

○國井理恵子、川本千春、矢後亮太郎、兼子裕史、遠山晏梨
松尾友太、弥勒院択良、ヤマウチ モニカ、佐野英彦、友清 淳

Evaluation of CPC concentration oral cavity after using CPC products

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

○Rieko Kunii, Chiharu Kawamoto, Ryotaro Yago, Hirofumi Kaneko, Anri Toyama,
Yudai Matsuo, Takuma Mirokuin, Monica Yamauti, Hidehiko Sano, and Atsushi Tomokiyo

【背景】

塩化セチルピリジニウム (別名:セチルピリジニウムクロリド[CPC]) はカチオン系界面活性剤であり、エンベロープを有するウイルスに抑制効果を示すと考えられている。本学の研究チームはヒト唾液を用いた研究において、CPC が SARS-CoV-2 に対して、0.0025%~0.004% (25~40 µg/mL) の範囲で抗ウイルス作用を発揮することを報告している。そこで本研究では、市販の CPC 製品を使用したのちに唾液中に含まれる CPC 濃度を明らかにすることで、CPC 製品の使用が SARS-CoV-2 の抑制に有効であるかを検証することとした。

【材料と方法】

初めに、セチルピリジニウムクロリド(MP Biomedicals, Inc.) を高速液体クロマトグラフィー (HPLC) 用蒸留水にて 0.0005%~0.25%に希釈し、0.45 µm フィルターにてろ過後、HPLC 機器 (Chromaster; 日立ハイテクサイエンス株式会社) にて分析し、検量線を作成した。分析には Inertsil ODS-3V バリデーションカラム (内径 4.6 mm, 長さ 150 mm, 粒子径 5 µm; GL サイエンス) を用いた。分析条件は移動層 0.1M NaClO₄ / acetonitrile (30 : 70, v/v), カラム温度 40 °C, 流速 1.0 mL/min, 試料注入量 10 µL, 分析時間 40 分, UV-VIS 検出器波長 258 nm で行った。唾液の採取は、被験者 2 名を対象にクロスオーバーデザインにて行った。まず被験者 2 名より安静状態で 3 分間唾液を採取した後、CPC 配合洗口剤 (モンダミンハビットプロ; アース製薬株式会社) 12 mL にて 30 秒間洗口を行い、吐出物を回収した。吐出した時点を 0 分とし、0 分後、15 分後、30 分後、および 60 分後に唾液を採取した。ウォッシュアウトを設けたのち、セチルピリジニウム塩化物トローチ 2 mg (イワキ; 岩城製薬株式会社) 1 錠を口腔内に含み、完全に溶解するまでの時間を計測した。完全に溶解した時点を 0 分とし、先述のように吐出物ならびに 0 分後、15 分後、30 分後、および 60 分後の唾液を採取した。翌日の同じ時間帯に、同一被験者がトローチ剤→洗口剤の順に製品を使用したのち、同様の方法で吐出物と唾液を採取した。採取した試料は遠心分離後、採取した上澄みに 0.45 µm フィルターろ過を行い、CPC 検量線作成時と同条件にて HPLC 分析を行った。また、使用した洗口剤の原液、およびトローチ剤 1 錠を 10 mL の HPLC 用蒸留水中にて 24 時間 37 °C にて静置したものを別途用意し、同条件で HPLC 分析した。S/N 比 = 3 を検出限界とした。

【結果】

CPC 濃度が 0.0005%~0.25%の範囲で検量線を得ることができた。洗口剤使用後の唾液中には、初日および翌日のいずれの分析においても吐出物、0 分後、および 15 分後に洗口剤の成分を示すピークが検出された。一方、30 分後の試料中には極めてわずかなピークが確認される程度であった。また、60 分後の試料中には明らかな CPC のピークは検出されなかった。口腔内においてトローチ剤の完全溶解にかかった時間は平均で 4.5 分であった。トローチ剤使用後の吐出物にはピークが確認されたが、0 分以降の唾液中、およびトローチ剤を蒸留水に静置した試料にはトローチ剤の成分を示すピークは検出されなかった。

【考察】

洗口剤使用後の唾液中において、60 分後の試料中には明らかな CPC のピークは検出されなかったことから、洗口後の CPC が SARS-CoV-2 の抑制効果を示すのは、洗口から数十分程度である可能性が示唆された。また、本研究に用いたトローチ剤においては、吐出物に CPC のピークが検出された一方、使用後の唾液中にはピークが検出されず、さらに 24 時間静置後の蒸留水にもピークが検出されなかったことから、このトローチ剤に含まれる CPC は唾液や蒸留水に溶解していない、あるいは吐出直後には口腔内に停滞しない可能性が示唆された。

※本実験は北海道大学大学院歯学研究院臨床・疫学研究倫理審査委員会の承認を得て、歯科医師の管理下で実施した (承認番号 2021 第 5 号)。

TNF- α で刺激され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⁾、下山 真弘¹⁾、尾崎 和美²⁾、保坂 啓一¹⁾

Effects of Cardamonin on Inflammatory Mediators Expression in TNF- α -Stimulated 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⁾, Masahiro Shimoyama¹⁾, 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 はこれまでに抗癌作用、抗酸化作用、抗炎症作用などの生理活性作用があることが報告されている。しかしながら、歯周組織構成細胞に対する cardamonin の影響について調べた報告はなく、歯周病治療に cardamonin を用いようとした試みはない。

本研究では、cardamonin を歯周病治療に用いるための基礎的研究として、TNF- α が誘導するヒト歯根膜由来細胞 (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こととした。すなわち、cardamonin が TNF- α 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、TNF- α が HPDLCs 細胞内で活性化するシグナル伝達因子 (p38 MAPK、ERK、JNK、NF- κ B、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 の発現に対する cardamonin の影響についても検討を行った。

【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 TNF- α 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 (p38 MAPK、ERK、JNK、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 発現の解析を行った。

【成績】

cardamonin は TNF- α 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 発現を濃度依存的に抑制した。また、cardamonin は TNF- α 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 の分解を抑制したが、p38 MAPK、ERK、JNK のリン酸化には影響を与えなかった。さらに cardamonin は、HO-1 の発現を増強した。

【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抑制することにより、TNF- α が誘導する HPDLCs の IL-6、CCL2、CCL20 および CXCL10 産生ならびに ICAM-1、COX-2 発現を減少させることが示唆された。また、cardamonin が HPDLCs の抗酸化酵素発現を増強することも明らかとなった。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を抑制できる可能性が示唆された。

SPOCK1 はシクロスポリンによる薬物性歯肉増殖症において
歯周炎症を介した歯肉肥厚と歯槽骨吸収を増大する

九州大学歯学研究院口腔機能修復学講座歯周病学分野

○今川 滯、新城 尊徳、佐藤 晃平、川上 賢太郎、瀬々 起朗、西村 優輝、岩下 未咲、山下 明子、西村 英紀

SPOCK1 enhances periodontitis-mediated gingival thickening
and alveolar bone loss under cyclosporin-treated mice.

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

○Mio Imagawa, Takanori Shinjo, Kohei Sato, Kentaro Kawakami, Tatsuro Zeze,
Yuki Nishimura, Misaki Iwashita, Akiko Yamashita, Fusanori Nishimura

【目的】

薬剤性歯肉増殖症(DIGO)は、一部の降圧薬や免疫抑制剤の副作用の一つとして知られている。DIGOの primary な病因は薬剤であるが、歯周炎症を併発すると歯肉肥厚が増大するとともに、仮性ポケットが存在することで歯周炎が難治性となることが多い。我々は、SPOCK1は上皮間葉移行を促進し、DIGOに関わる新たなタンパク質であることを報告した(Alshargabi *et al.*, *Sci Rep*, 2020)。また、第156回日本歯科保存学会秋季学術大会にて、野生型(WT)マウスと比較して SPOCK1を過剰発現させた *Spock1-Tg* マウスでは、シクロスポリンの連日投与と実験的歯周炎を併発した DIGOモデルにおいて、歯周炎症に伴う歯肉肥厚や歯周炎病態がさらに増悪することを報告した。そこで今回、EMT 関連マーカーならびに結合組織恒常性の維持に関わる遺伝子発現の検証、*Spock1-Tg* マウスの歯肉組織切片における破骨細胞の検出、および免疫蛍光染色等を行い、DIGOモデルにおける歯周炎病態増悪のメカニズムを探索した。

【材料・方法】

①8週齢の雄性 *Spock1-Tg* マウスに、50mg/kg 体重のシクロスポリン(CsA)の腹腔内(ip)投与を1日1回行い、7日目に上顎両側第2臼歯への6-0絹糸結紮による歯周炎を惹起した群(Tg CsA lig+群)と惹起しなかった群(Tg CsA lig-群)に分けた。絹糸結紮は2週間維持し、その間も50mg/kg 体重のCsAのip投与を連日継続した。同時に、雄性的同腹仔野生型(WT)マウスについても、同様にCsAのip投与と絹糸結紮を行い歯周炎群(WT CsA lig+)および非歯周炎群(WT CsA lig-)を設定した。

②結紮2週間後に各マウスを安楽死させ、上下顎臼歯部周囲歯肉からRNAを抽出し、qPCR法にて検討を行った。また、この定量結果を、CsA非投与で絹糸結紮による歯周炎を惹起したWT・Tgマウス(WT lig+, Tg lig+)群と、しなかった(WT lig-, Tg lig-)群を含めて、8群で比較した。

③各条件のマウス上顎組織切片にミエロペルオキシターゼ(MPO)を標的とした免疫蛍光染色を行い、歯周炎に伴う歯肉中の好中球数の変化を計測した。また、TRAP染色による破骨細胞数、Masson trichrome(MT)染色による線維化領域の定量化を行った。

**本研究は九州大学動物実験委員会、遺伝子組換え実験安全委員会の承認のもと実施した。

(承認番号:A23-061-2, A20-109-2,2-15)

【結果及び考察】

①各条件マウスの歯肉RNAを用いたqPCRの結果、WT・Tgマウスともに歯周炎によって発現上昇したTNF α 、IL-1 β 、MMPsは、CsA投与群で減少傾向を示した。これに対して、Colla1は逆に増加傾向を示し、特にCsA投与Tg lig+群でより増加傾向を示した。

②結紮を行った群間で組織切片中の歯肉中のMPO発現細胞数を定量化したところ、CsA非投与ではWTマウスよりもTgマウスで有意なMPO陽性細胞数の増加を認めた。また、CsA投与群ではWT・TgマウスともにMPO陽性細胞数は減少傾向が見られたが、TgマウスではWTよりも高値を示した。TRAP染色の結果、WTと比較してTgマウスの方が多く破骨細胞が検出されたが、CsA投与による影響は見られなかった。また、MT染色によって、マウス歯肉組織切片における線維化領域を定量化したところ、WTと比較してTg群では歯周炎による線維化領域の有意な増加を認め、CsA群ではTgマウスでさらに有意な増加が見られた。

以上の結果より、SPOCK1は歯肉中のTNF α やMMPsの発現低下を介して、歯肉の肥大を増悪させるとともに、破骨細胞形成を促進させ骨吸収の増悪に働く可能性が示唆された。DIGOの管理に厳格なプラークコントロールが求められる機序の一端が明らかとなった。

Cadherin-2 はヒト歯根膜細胞の幹細胞転換に関与する

¹九州大学病院 歯内治療科、²九州大学大学院歯学研究院 歯科保存学研究室
○長谷川大学¹、田下滉大²、Kidsen Huang²、兼子大志¹、前田英史^{1,2}

Cadherin-2 participates the conversion of human periodontal ligament cells into stem cells

¹Department of Endodontology, Kyushu University Hospital,
²Department of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University
○Daigaku Hasegawa¹, Koudai Tashita², Kidsen Huang², Hiroshi Kaneko¹, Hidefumi Maeda^{1,2}

【研究目的】歯根膜幹細胞は歯周組織再生の有用なツールであるが、患者の抜去歯から採取した歯根膜組織より分離できる幹細胞の数には限界があるため、臨床応用の実現には、歯根膜幹細胞を大量に獲得する方法の確立が必要不可欠である。我々は最近、ヒト歯根膜幹細胞に高発現する因子として mesoderm-specific transcript (MEST) を同定し、分化能を有さないヒト歯根膜細胞株に MEST を遺伝子導入することで、多分化能を有する幹細胞様の細胞に転換させること(幹細胞転換)に成功した(Hasegawa et al., 2020)。しかしながら、その詳細なメカニズムは不明である。そこで本研究では、ヒト歯根膜細胞における幹細胞転換に関与する因子を明らかにし、その因子を標的とするタンパクを用いた、“より簡便な歯根膜幹細胞獲得法”を見出すことを目的とした。

【材料および方法】本研究はすべて、九州大学ヒトゲノム・遺伝子解析研究倫理審査委員会(承認番号:30-167)の承認の下に実施された。

1. ヒト歯根膜細胞の幹細胞転換に関与する因子の同定

- (a) まず、多分化能を有さないヒト歯根膜細胞株(2-52)に MEST 遺伝子を導入した歯根膜幹細胞様細胞(2-52_MEST)と、コントロールベクター導入細胞(2-52_empty)を用いて、網羅的遺伝子解析(cDNA マイクロアレイ法)を行った。これにより、2-52_empty と比較して 2-52_MEST において発現の高い因子を複数抽出した。
- (b) 次に、抽出した各因子の siRNA を用いて、2-52_MEST における各因子の発現をノックダウンさせ、幹細胞マーカーの発現および多分化能への影響について、定量的 RT-PCR 法、フローサイトメトリー分析法、および各種分化アッセイ(骨芽細胞、脂肪細胞、および軟骨細胞分化)により検討を行った。

2. 幹細胞転換に関与する因子を標的とするタンパクの探索

1 において同定された因子(Cadherin-2)は Bone Morphogenic Protein type 4 (BMP4) により発現が誘導されることが報告されている(Hamada et al., 2007; Damian et al., 2011)。そこで、リコンビナント BMP4 タンパク(10 ng/ml)を添加した培地にて 2-52 を一定期間培養したのち、2-52 における Cadherin-2 ならびに MEST の発現、および幹細胞マーカーの発現について、定量的 RT-PCR 法およびフローサイトメトリー分析法にて解析を行った。

【結果】(1) 網羅的遺伝子解析の結果、2-52_MEST において、細胞接着因子 Cadherin-2 の発現が有意に高いことが分かった。また、2-52_MEST における Cadherin-2 の発現をノックダウンすると、CD146 や p75NTR といった間葉系幹細胞マーカーの発現が低下し、かつ骨芽細胞、脂肪細胞、および軟骨細胞分化能がいずれも低下した。(2) 2-52 を BMP4 添加培地にて 7 日間培養した結果、2-52 における Cadherin-2 ならびに MEST の遺伝子発現が上昇した。また、間葉系幹細胞マーカー(CD146 および p75NTR)の発現が上昇した。

【考察】以上の結果より、MEST によるヒト歯根膜細胞の幹細胞転換には Cadherin-2 が関与していることが明らかになった。また、BMP4 刺激により、ヒト歯根膜細胞における Cadherin-2 ならびに MEST の発現上昇、および幹細胞マーカーの発現上昇がみられたことから、BMP4 が Cadherin-2 の発現上昇を介してヒト歯根膜細胞における幹細胞転換を誘導する可能性が示唆された。

【結論】Cadherin-2 はヒト歯根膜細胞の幹細胞転換に関与する。また、BMP4 はヒト歯根膜細胞における Cadherin-2 の発現を上昇させる。

自己免疫疾患の歯髄炎および根尖性歯周炎の病理学的研究
-IgA 腎症モデルマウスを用いた解析-

神奈川歯科大学歯科保存学講座 歯内療法学分野
○林 玲緒奈、山崎 詩織、糸永 和広、武藤徳子、石井信之

Histopathological study of Autoimmune Diseases Pulpitis and Root Apical Periodontitis
-Analysis using mouse model of IgA nephropathy-

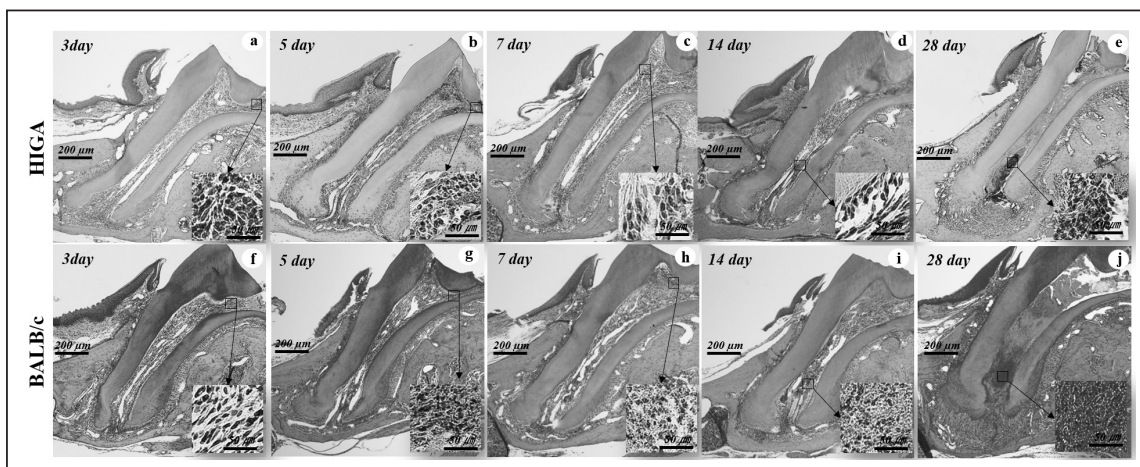
Department of Endodontics, Kanagawa Dental University

○HAYASHI Reona, YAMAZAKI Shiori, ITONAGA Kazuhiro, MUTOH Noriko, TANI-ISHII Nobuyuki

目的: IgA 腎症は、糸球体メサンギウム領域に IgA が沈着する疾患で、慢性糸球体腎炎の中で最も多く報告されている炎症性腎疾患である。また、歯周炎などの口腔感染症と関連することが知られているが、その病態や治療法は確立していない。本研究は、自己免疫疾患である IgA 腎症における歯髄炎と根尖性歯周炎の病態への影響を解析することを目的とした。

材料と方法: 歯髄感染モデルとして HIGA マウス (IgA 腎症モデル (n=30)) と BALB/c マウス (対照群 (n=30)) を使用した。歯髄感染後 3、5、7、14、28 日に歯髄と根尖性歯周組織の組織学的解析を行い、抗ネスチン染色による象牙芽細胞と TUNEL 染色によるアポトーシス細胞の動態を解析した。なお、本研究は本学実験動物倫理委員会の承認 (21-008)を得ている。

結果: 両群とも 3 日以降、露髄直下の歯髄に炎症性細胞浸潤が認められ、14 日以降に根尖部歯髄から根尖歯周組織に浸潤した。歯髄の壊死組織面積は、7 日以降において対照群で有意に増加した。象牙芽細胞は両群とも 3 日目から減少し、28 日には消失した。歯髄および根尖歯周組織におけるアポトーシス細胞は、14 日は両群間で有意差は認められなかったが、28 日には実験群で有意に増加した。根尖歯周組織の骨吸収は 28 日で実験群が有意に減少した。



Histopathological changes in pulpitis and apical periodontitis by hematoxylin eosin staining, day 3 (a and f), 5 (b and g), 7 (c and h), 14 (d and i), 28 (e and j) postoperatively. Experimental group (HIGA) (a-e). Control group (BALB/c) (f-j). Scale bar = Scale bars 200 μ m, 50 μ m.

考察: 自己免疫疾患は、健常者と比較し歯周炎等の慢性炎症有病率が高く、特に IgA 腎症では長期間の炎症持続が起こることが報告されており、本研究においても、実験群において歯髄炎と根尖性歯周炎の慢性炎症が持続する傾向が認められた。

結論: 本研究結果は、IgA 腎症は歯髄および根尖歯周組織における炎症が長期化する傾向が認められた。

自己免疫疾患における歯髄および根尖歯周組織疾患の病理組織学的研究 - 関節リウマチモデルマウスを用いた解析 -

神奈川歯科大学歯学部歯科保存講座歯内療法学分野
○山崎 詩織、林 玲緒奈、糸永 和広、武藤徳子、石井信之

Histopathological study of dental pulp and apical periodontitis tissue in autoimmune diseases

- Analysis in rheumatoid arthritis model mice -

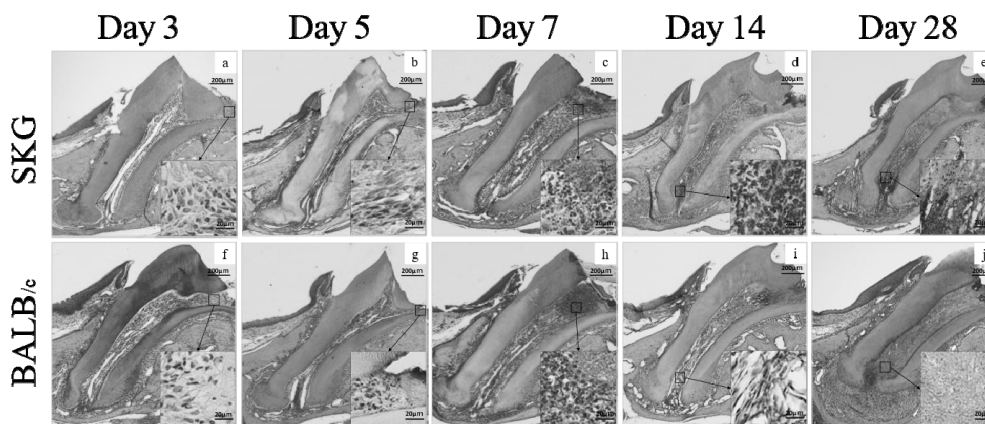
Department of Endodontics, Kanagawa Dental University

○YAMAZAKI Shiori, HAYASHI Reona, ITONAGA Kazuhiro, MUTOH Noriko, TANI-ISHII Nobuyuki

[目的] 自己免疫疾患である関節リウマチ (RA) の発症には、歯周疾患等の口腔感染症の関与が報告されているが、歯髄炎および根尖性歯周炎との関連性については報告がない。本研究は、関節リウマチモデルマウスにおける歯髄炎と根尖性歯周炎の病態を解析し、自己免疫疾患における歯髄感染後の病態を明らかにすることを目的とした。

[材料および方法] 6週齢(雌)のSKGマウス(実験群 n=30)と正常免疫機能マウス(BALB/cマウス; 対照群 n=30)の両側上顎臼歯咬合面を露髄させ、口腔常在菌に感染させ歯髄感染モデルを作成した。術後3日、5日、7日、14日、28日後に深麻酔下にて4%パラホルムアルデヒドを用いて灌流固定、さらに4℃で24時間浸漬固定後にEDTAにて脱灰し、パラフィン切片を作成してヘマトキシリン・エオジン染色(HE)にて炎症性細胞の動態を解析した。また、象牙芽細胞マーカーである抗Nestin抗体を用いて免疫組織学的解析を行い、TUNEL法にて歯髄組織内および根尖歯周組織内のアポトーシス細胞を解析した。髄腔内に存在する全てのNestin陽性周長の割合は、ImageJソフトウェア(ImageJ, Version 1.37v, NIH, USA)、TUNEL陽性率はWinROOFを使用して計算した。統計ソフトウェア(統計分析(SPSS Ver.26))を使用して統計学的に解析した。なお、本研究は本学実験動物倫理委員会の承認(21-008)を得ている。

[結果] SKG群およびコントロール群では、術後3日に露髄部へのPMNs遊走が観察され、術後14日目には浸潤は根尖部まで拡大した。根尖部への炎症性細胞浸潤と骨吸収は、SKG群と対照群で術後14~28日に観察され、対照群では術後28日に炎症性細胞浸潤と骨吸収が有意に増加した。歯髄および根尖歯周組織のアポトーシス細胞は、術後14日および28日においてSKG群がコントロール群よりも多かった。象牙芽細胞は術後14日まではSKG群および対照群で減少し、術後28日にはSKG群および対照群で減少した。



[考察] 本研究より、実験群はPMNs遊走による炎症性細胞浸潤の遷延が観察されたが、対照群ではPMNsの消失と組織壊死領域が拡大した。またTUNEL染色の陽性細胞の発現範囲が広く、アポトーシス細胞の存在がコントロール群よりも増加していた。これらの結果から、自己免疫疾患RAに特徴的な貪食細胞の抑制作用の可能性があり、慢性炎症が持続する傾向が観察されたことから、RAは歯髄および根尖性歯周炎の進行に関与することが示唆された。

[結論] 本研究により、RAにおける免疫応答の破綻が歯髄炎および根尖性歯周炎の炎症状態の長期化に関与していることが示唆された。

新規動物モデルを用いた炎症性腸疾患の影響を受ける 根尖性歯周炎増悪化病態の調査

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

○中野将人, 八幡祥生, 齋藤正寛

Affected by inflammatory bowel disease using a novel animal model

Exploring the mechanism of aggravation of apical periodontitis

Division of Operative Dentistry, Department of Ecological Dentistry

Tohoku University Graduate School of Dentistry

○Masato Nakano, Yoshio Yahata, Masahiro Saito

【目的】

ヒト最大の免疫組織である腸管免疫の破綻を本態とするクローン病と潰瘍性大腸炎に代表される炎症性腸疾患 (IBD) は、口腔内細菌で活性化された Th17 リンパ球が腸へ移動することで腸炎が惹起される指定難病である。近年、口腔内の環境が IBD の疾患活動度に影響を及ぼすことが明らかになったが、逆に IBD が影響する合併症についての詳細は未だ不明な点が多い。IBD の合併症として臨床的には根尖性歯周炎 (AP)、辺縁性歯周炎の増悪化や口腔粘膜潰瘍の発症が報告されている。中でも AP は根尖病変による顎骨破壊が増大する治療抵抗性になる事が報告されている。生物学的製剤投与で IBD の疾患活動度が低下した患者では、AP 病変の縮小が報告されており、根管内の感染源に端を発する炎症反応のみならず、IBD による顎骨内の免疫学的な環境変化が AP の増悪化を引き起こす可能性を着想した。そこで本研究では IBD と AP を発症する新規のマウスモデルを構築し、IBD が AP にもたらす免疫学的な影響を調査し、顎骨破壊が増悪化する病態について明らかにすることを旨とした。

【材料および方法】

〈動物モデル確立〉: 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、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)。IBD モデルは 2% デキストラン硫酸 (DSS) の飲水および休薬を繰り返して腸炎を誘導した。AP モデルは下顎第一臼歯を露髄させ、4 週間の間、根管を口腔内細菌へ暴露して作製した。IBD モデルに AP 処置を施すことで、IBD+AP マウスモデルを確立した。

〈マイクロ CT 解析〉: 露髄処置の 4 週後、下顎骨を摘出し 80kV/80 μ A の条件でマイクロ CT スキャンした。画像は解像度 13 μ m、回転 360 度で取得し下顎第一臼歯の根尖部透過領域の体積を測定、モデル間で比較した。

〈組織解析〉: 顎骨を脱灰処理後パラフィン包埋し、HE 染色して根尖病変部の顎骨破壊像をモデル間で比較した。

〈RNA-Seq 解析〉: 下顎第一から第三臼歯を含む下顎骨体を粉碎し、total RNA を抽出した。TruSeq stranded mRNA LT Sample Prep Kit (illumina) でのライブラリ調整の後 NovaSeq6000 (illumina) で RNA シーケンシングを実施した。その後 HISAT2 によるマッピング、StringTie によるリードカウントを行った後に、edgeR を用いて各グループ間の発現変動遺伝子を抽出した。発現遺伝子の比較は、GeneOntology 解析を使用し、Metascape 上で行った。

〈FACS 解析〉: 下顎骨体、顎下リンパ節、腸間膜リンパ節から細胞を単離し、CD45、CD4、TCR β の表面抗原および Foxp3、ROR γ t の細胞内転写因子を染色した。フローサイトメトリ解析は、LSR Fortessa (BD) と FlowJo (BD) ソフトウェアを使用し、構成免疫担当細胞の相違を比較した。

【結果および考察】

IBD+AP モデルの顎骨破壊領域は $0.582 \pm 0.076 \text{ mm}^3$ と、AP 単独の $0.244 \pm 0.021 \text{ mm}^3$ と比較して有意に増大し ($p < 0.05$, Student's t-test)、組織学的解析により同領域には炎症性細胞の高浸潤が観察された。RNA-seq の結果、顎骨内に Nos2、Il12ra2、Cxc19 などの炎症反応関連遺伝子および、Il6、Tarm1、Gal などリンパ球活性化関連遺伝子の発現上昇を認め、リンパ球の増加を起点として顎骨内の炎症が増強したことが示された。フローサイトメトリ解析では、顎骨で CD4 陽性 T 細胞サブセットのうち TCR β^+ CD4 $^+$ Foxp3 $^-$ ROR γ t $^+$ の Th17 リンパ球の割合が上昇した。IBD モデルでは腸炎により Th17 リンパ球が腸間膜リンパ節で上昇し、同様に IBD+AP モデルでは顎下リンパ節でも Th17 リンパ球が上昇した。これらの結果より、IBD による腸内免疫の破綻を起点として口腔周囲に増加した Th17 は、顎骨内の炎症反応を促進し、破骨細胞の活性化を引き起こす可能性が考えられた。つまり IBD の合併症としての AP の増悪化機構は、顎骨内の Th17 リンパ球を主体とする獲得免疫の活性化が原因となることが示された。

【結論】

IBD は、Th17 を中心とした自己免疫反応による腸粘膜組織の破壊を引き起こすことは既に報告されているが、合併症として根尖性歯周炎でも同様の免疫反応により顎骨破壊を増悪化して治療抵抗性を引き起こす可能性が示された。これらの研究成果より、IBD を併発した AP の治療方法として顎骨で起きている免疫反応を局所投与で抑制する新規の抗炎症治療技術の開発の必要性が示された。

S1PR1 受容体を介したマウス歯乳頭由来幹細胞の象牙芽細胞分化と石灰化

福岡歯科大学 口腔治療学講座 歯科保存学分野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, 福岡歯科大学 口腔医学研究センター³
○廣瀬陽菜¹, 藤政清志朗¹, 金丸慎吾¹, 松本典祥¹,
高原信太郎², 大倉直人², 枝並直樹², 野杻由一郎², 松崎英津子^{1,3}

Sphingosine-1-phosphate (S1P) receptor 1-mediated odontoblastic differentiation and mineralization of mouse apical papilla-derived stem cells

¹Section of Operative Dentistry and Endodontology, Department of Odontology, Fukuoka Dental College,

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

³Oral Medicine Research Center, Fukuoka Dental College

○Haruna HIROSE¹, Seishiro FUJIMASA¹, Shingo KANEMARU¹, Noriyoshi MATSUMOTO¹, Shintaro TAKAHARA², Naoto OHKURA², Naoki EDANAMI², Yuichiro NOIRI², Etsuko MATSUZAKI^{1,3}

【目的】再生歯内療法は、根尖部に存在する歯乳頭由来幹細胞 (Stem cells of the apical papilla: SCAP) を根管に導き、血餅を足場とした細胞の賦活化により骨様硬組織形成を期待するものである。一方で、再生歯内療法における SCAP の象牙芽細胞分化メカニズムは明らかとなっていない。

生体内に存在し、シグナル分子として働く脂質メディエーターであるスフィンゴシン-1-リン酸 (S1P) は、S1P 受容体 (S1PR1-5) を介して生理機能作用を発揮する。これまでに我々は、S1P シグナルによる未分化間葉系幹細胞の骨芽細胞/脂肪細胞分化制御機構を報告した (Hashimoto *et al.* 2015)。また、歯根未完成ラット下顎第一臼歯周囲の免疫組織学的解析により、根尖部歯乳頭および根管壁の象牙質-歯髓境界面に、S1PR1 陽性細胞が多数認められることを見出した (2022 年度秋季本学術大会)。そこで、S1PR1 シグナルが SCAP の象牙芽細胞分化、象牙質形成に関与すると仮説を立てた。本研究では、S1P が SCAP の象牙芽細胞に及ぼす影響を検討するとともに、S1PR1 受容体の関与について S1PR1 阻害剤を用いて調査した。また、SCAP の多分化能の調査として、骨系細胞と互いに分化を阻害しあう関係性にある脂肪細胞の分化に着目して検討を行った。

【材料および方法】実験にはマウス不死化歯乳頭由来幹細胞株 (iSCAP: Abm, Canada) を使用した。細胞に S1P (Sigma-Aldrich, USA) または骨/象牙質様硬組織誘導因子として報告のある BMP-9 (R&D systems, USA) を作用させ、その後、象牙芽細胞分化培地または脂肪細胞分化培地地下で培養した。S1PR1 阻害剤 W146 (Cayman Chemical, USA) を用いて S1PR1 の阻害を行い、S1P、BMP-9 が象牙質関連遺伝子の mRNA、分泌タンパク質発現および石灰化、脂肪滴形成に及ぼす影響について検討した。mRNA 発現は Real-time RT-PCR 法、分泌タンパク質発現は ELISA 法、石灰化はアリザリンレッド S 染色、脂肪滴形成はオイルレッド O 染色を用いて検討した。

【結果】iSCAP 細胞において、S1P、BMP-9 の添加により、象牙芽細胞分化マーカー遺伝子 Dentin sialophosphoprotein (DSPP)、Dentin matrix protein 1 (DMP1)、Matrix extracellular phosphoglycoprotein (MEPE) の mRNA 発現は増加した。S1PR1 阻害剤による前処理を行うと、S1P による DSPP、DMP1 の mRNA 発現増加は抑制され、MEPE は抑制傾向を認めた。一方、BMP-9 による DSPP、DMP1、MEPE の mRNA 発現増加は、S1PR1 阻害による影響を受けなかった。また、DSPP タンパク質の分泌は、S1P、BMP-9 の添加により増加した。S1PR1 阻害を行うと、S1P による DSPP タンパク質分泌増加は抑制されたが、BMP-9 による DSPP タンパク質分泌増加は影響を受けなかった。MEPE タンパク質分泌はそれ自体が少量で、S1P および BMP-9 添加による影響を認めなかった。次に石灰化について検討した。S1P、BMP-9 の添加により石灰化促進作用を認めた。S1PR1 阻害を行うと、S1P による石灰化促進作用は有意に抑制されたが、BMP-9 による石灰化促進作用は影響を受けなかった。一方、脂肪細胞分化培地地下では、S1P の添加により脂肪滴形成抑制作用を認めたが、BMP-9 の添加は脂肪滴形成に影響を及ぼさなかった。また、S1PR1 阻害により、S1P の脂肪滴形成抑制作用は緩和され、一部脂肪滴の形成が観察された。一方、S1PR1 阻害は BMP-9 の脂肪滴形成に影響を及ぼさなかった。

【考察】本研究結果から、S1PR1 受容体を介した iSCAP 細胞の象牙芽細胞分化促進作用が示唆された。

象牙質は、象牙芽細胞から合成・分泌された有機性基質が石灰化することにより形成されるが、基質を構成する非コラーゲン性タンパク質のうち最も多いのが DSPP である。今回、S1PR1 受容体を介した DSPP mRNA 発現増加、DSPP タンパク質分泌増加を見出したことから、S1PR1 シグナルは SCAP の象牙芽細胞分化に加えて、DSPP 遺伝子発現促進により、基質の石灰化すなわち象牙質の形成に関与する可能性も考えられた。一方、BMP-9 シグナルによる象牙芽細胞分化、石灰化促進は、S1PR1 シグナルとは異なる経路により制御されている可能性が考えられた。また、iSCAP 細胞の脂肪細胞への分化については、S1PR1 シグナルを介した脂肪細胞分化抑制作用の存在が示唆されたが、BMP-9 シグナルは関与しないと考えられた。

再生歯内療法後の治癒過程初期における各種間葉系幹細胞マーカー陽性細胞の局在性

¹新潟大学 医歯学総合研究科口腔健康科学講座 歯学分野

²新潟大学 医歯学総合研究科口腔生命福祉学講座 口腔保健学分野

○高原信太郎¹, 大倉直人¹, 吉羽永子¹, 竹中彰治¹, 枝並直樹¹, 吉羽邦彦², 野村由一郎¹

The localization of various mesenchymal stem cell marker-positive cells in early healing stage after regenerative endodontic procedure

¹Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science,

Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

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

○Shintaro TAKAHARA¹, Naoto OHKURA¹, Nagako YOSHIBA¹, Shoji TAKENAKA¹, Naoki EDANAMI¹,
Kunihiko YOSHIBA², and Yuichiro NOIRI¹

【目的】根管治療歯は生活歯に比べて脆弱であり、歯の喪失のリスクが高いため(Wan-Chuen Liao *et al.* 2022)、歯の構造を強化することが可能な再生歯内療法(Regenerative Endodontic Procedure: REP)が注視されている。しかし、血餅を用いた REP 後の治癒形態は、多くの場合、歯髄様組織ではなく歯根膜様組織であることが知られている。我々は既に、5 週齢ラット(根未完成歯)では、治癒形態が歯髄様組織になる REP 条件を見出した(Edanami N *et al.* Sci Rep. 2020)。さらに、同条件で根未完成歯から根完成歯に該当する 5, 8, 11 週齢ラットの REP 28 日後の、治癒形態と、治癒に重要な役割を担う間葉系幹細胞(Mesenchymal Stem Cell:MSC)の局在を比較し、歯根の成長に伴い歯髄様の治癒形態の割合が減少するが、根尖部では一部の MSC マーカー陽性細胞数が増加することを報告した(日歯保存誌 2023 年度春季プログラム集)。以上の結果より、下記の 2 つの問いが生まれた。①根未完成歯では REP 後、根尖部で MSC 数が根完成歯と比較して早期に増加し、修復期間が短縮するのではないかと? ②根未完成歯と根完成歯では REP 後に展開される MSC の種類に相違があるのではないかと? 根管内の血餅が軟組織に置換されるのは REP 7 日後であるという報告があり(Komada *et al.* 2022)、組織修復のための MSC が血餅内に誘導されていることが推察される。そこで本研究では、REP 7 日後に着目し、根尖部と根管内新生軟組織における MSC の局在を比べることで、治癒メカニズムの一端が解明できるという仮説を立て、免疫組織学的検索を行った。本研究は科研費(21H03117B)の助成を受け遂行された。

【材料および方法】本研究は新潟大学動物実験倫理委員会の承認後実施した(承認番号 SA01156)。歯根未完成から成長終了に応じた 5, 8 ならびに 11 週齢の雄性 Wistar 系ラットの下顎左側第一臼歯に対し、以前の研究(Edanami N 同上)に従って REP 処置を施した。すなわち、近心部を露髄し、近心根の根尖孔から 0.8mm 上部までの歯髄を除去後、根管内を血餅で満たし、MTA を貼付し、フロアブルコンポジットレジンで封鎖した。7 日後に下顎骨ごと摘出し、4 週間脱灰後、パラフィン切片を作製し、MSC マーカーである α -Smooth Muscle Actin (α -SMA), CD73, CD90 ならびに CD146 の特異的抗体を用いた免疫蛍光染色後に顕鏡し、MSC マーカー陽性細胞の局在解析を行った。統計解析は Kruskal-Wallis 検定を行い、 $p < 0.01$ あるいは 0.05 で有意差を判定した。

【結果】REP 7 日後の近心根において、週齢が増すに従い① α -SMA 陽性細胞は、根尖部と根管内新生軟組織において減少し、②CD73 陽性細胞は、根管内で減少したが、根尖部では変化せず、③CD90 陽性細胞は、根尖部で増加したが、根管内では変化は無く、④CD146 陽性細胞も、同様に根尖部で増加し、根管内では変化を認めなかった。

【考察】歯根の成長に伴い、REP 後の根管内新生軟組織において α -SMA と CD73 陽性細胞が減少したことから、根管内あるいは根尖部軟組織からの α -SMA 陽性あるいは CD73 陽性 MSC の供給が、歯根の成長に伴い低下したと考察される。他方で、CD90 と CD146 陽性細胞の増加を根尖部で認めたことから、治癒に寄与する MSC は数種類存在しており、歯根の成長によって、その供給源は、残存している根尖部組織由来のものから、血行性や神経性などによる外部組織由来のものへと変化し、供給される MSC の種類も異なる可能性が示された。

【結論】REP 7 日後では、歯根の成長に伴い、根管内新生軟組織で α -SMA と CD73 陽性細胞が減少し、根尖部で α -SMA 陽性細胞が減少した。他方で、根尖部で CD90 と CD146 陽性細胞は増加しており、歯根の成長段階によって根管内と根尖部で増加する MSC マーカー陽性細胞に相違があった。

S-PRG フィラー含有 3D プリント樹脂のイオン放出量とその物性評価について

¹東京医科歯科大学大学院う蝕制御学分野, ²東京医科歯科大学大学院口腔医療工学分野,
³東京医科歯科大学大学院先端材料評価学分野, ⁴朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野
 ○辻 悠貴子¹, 平石 典子¹, 池田 正臣², 宇尾 基弘³, 二階堂 徹⁴, 島田 康史¹

Evaluation of Mechanical properties and Ion-releasing of 3D printing resins containing S-PRG filler

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

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

³Advanced Biomaterials, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University

⁴School of Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Asahi University

○Yukiko Tsuji¹, Noriko Hiraishi¹, Masaomi Ikeda², Motohiro Uo³, Toru Nikaido⁴ and Yasushi Shimada¹

【緒言】

3D プリンターと光重合樹脂にて作製した暫間被覆冠は、既に臨床応用されているが、ブランク付着抑制、および歯質の脱灰抑制・再石灰化促成機能を付与した、3D プリンターにて積層可能な光重合樹脂についての研究は少なく、その臨床応用が期待されている。本研究では、6種類のイオン（フッ化物イオン、ナトリウムイオン、ホウ酸イオン、アルミニウムイオン、ケイ酸イオン、ストロンチウムイオン）が徐放されることにより抗ブランク付着性、酸中和能、歯質の脱灰抑制などの特徴を有する機能性ガラス素材である S-PRG (Surface Pre-Reacted Glass-ionomer) フィラーに着目し、S-PRG フィラーを添加した積層材料を用いて、3D プリンターにて試料を作製し、ICP 発光分光分析装置によるイオン放出量および曲げ試験、吸水試験による機械的特性を評価した。

【材料及び方法試料】

試験片形状は全て CAD ソフト (Geomagic Freeform, 3D SYSTEMS) にて作製し、STL データを取得した。その後、DLP 方式 3D プリンター (Cara print 4.0 pro, 三井化学) を用いて S-PRG フィラーを含有させた光重合樹脂 (試作樹脂, 松風) にて試験片を作製した。次に、超音波洗浄機を用いて、イソプロパノールにて試験片を洗浄後、光重合機 (HiLite power 3D, 三井化学) にて後重合した。ICP 測定は、上記方法にて S-PRG フィラーを 0, 10, 20, 30wt% 含有させた板状試験片を作製した後、37°C 精製水中に 7 日間保管し、ICP 発光分光分析装置 (Spectro Arcos, 日立) を用いて Sr, Al, B, Na, またイオン電極にて F のイオン放出量を計測した。曲げ試験については、上記方法にて S-PRG フィラーを 0, 30% 含有させた棒状試験片を、吸水試験については、円板状試験片を作製した。曲げ試験片は 24 時間 37°C 水中保管を行い、その後、一部試験片については 5-55°C の温度負荷試験を 5000 回施した後、万能試験機 (AG-Xplus, SHIMAZU) にて 3 点曲げ強さを計測した。吸水試験については、37°C 精製水中に 7 日間保管し、吸水量を電子天秤にて計測した。また、コントロール群には常温重合のレジンをを用いた。各試験後、イオン放出量は、Wilcoxon 順位和検定を、曲げ強さと吸水試験の結果は t 検定を用いて、危険率をボンフェローニの方法にて 5% に調整し検定した。

【結果及び考察】

放出イオン (ppm) は 0, 10, 20, 30wt% のすべてで Sr が最も多く、次いで F, B, Na, Al であり (Table 1)、各放出量は、試験片のフィラーの含有率に依存していた。また、曲げ強さにおいては、温度負荷試験前後で 0wt%, 30wt% 群の曲げ強さは常温重合レジン群に比べて有意に高い値を示した (Table 2, $p < 0.05$)。さらに、0, 30wt% とともに温度負荷試験後に曲げ強さが有意に高い値を示した。吸水試験においては、1 週間 37°C 精製水保管後、常温重合レジン群と S-PRG0% 群、30% 群間の吸水量に有意差は認めらず、すべて $32\mu\text{g}/\text{mm}^3$ 以下を示した ($p > 0.05$)。

【結論】

0, 30wt% の曲げ強さは常温重合レジンに比べ有意に高い値を示し、1 週間 37°C 精製水保管後の吸水量は常温重合レジンの ISO 規格の定める基準値 $32\mu\text{g}/\text{mm}^3$ 以下であった。以上のことからイオンを放出する機能性を備えた光重合樹脂が口腔内で臨床応用できる可能性が示唆された。

	Sr	F	B	Na	Al
S-PRG0wt%	0.03±0.02	0.05±0.03	0.00±0.00	0.08±0.01	0.01±0.01
S-PRG10wt%	2.68±0.29	0.56±0.20	0.31±0.04	0.26±0.03	0.13±0.02
S-PRG20wt%	3.94±0.33	0.99±0.10	0.57±0.05	0.38±0.03	0.13±0.01
S-PRG30wt%	4.68±0.33	1.29±0.07	0.73±0.05	0.47±0.04	0.11±0.01

Table1: Amount of released ions (ppm)

	24h	TC5000
S-PRG0wt%	100.9±21.3 ^{a,b,e}	119.6±7.3 ^{c,d,e}
S-PRG30wt%	90.0±16.1 ^{a,f}	102.4±11.5 ^{c,f}
常温重合レジン	52.9±5.4 ^b	58.0±9.8 ^d

Table2: Flexural strength (MPa)

同英文字は有意差ありを示す ($p < 0.05$)

新規低重合収縮レジンコアシステムに対する SS-OCT を用いた接着界面解析と根管象牙質への接着性能評価

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,

○畑山貴志¹, 田端倫子¹, 木部航太¹, 池田正臣², 角保徳¹, 島田康史¹

Assessment of a new bulk-fill resin core material: Gap analysis using SS-OCT and microtensile bond strength

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

²⁾Oral Biomedical engineering, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University

○HATAYAMA Takashi¹, TABATA Tomoko¹, KIBE Kota¹, IKEDA Masaomi², SUMI Yasunori¹, SHIMADA Yasushi¹

【緒言】近年、根管処置後の支台築造において接着性レジンコア材を用いる機会は年々増えている。しかしながら、レジンコアを用いた支台築造には未だ様々な問題を抱えている。その一つとしてポスト窩洞内面における根管壁象牙質への接着強度不足の問題が今までも多くの論文の中で挙げられてきた。特にその中でも根尖付近の根管内は照射光エネルギーが十分到達しにくい事による重合不良が起き、また重合収縮の影響を受け根管壁から剥離を起してしまう報告が数多くされている。そこでサンメディカル株式会社による新規低重合収縮モノマー (LPS モノマー) を活用した i-TFC システムポストレジンがこの諸問題を解決する材料ではないかと注目し、有効であることが先行研究にて検証された。本研究では同低重合収縮モノマーを用いた新規レジンコアシステム (レジンコア: 開発コード DP-031, ボンド: 開発コード DP-032) の接着界面におけるギャップ形成を波長走査型光干渉断層計 (Swept-source optical coherence tomography, 以下 SS-OCT) を用いて非破壊的・非侵襲的に解析し、また根管壁象牙質に対する接着性能を各種レジンコア材と比較・検討した。

【材料及び方法】使用するレジンコア材はルミナスボンド+ルミナスコア LC フロー (以下 LC1, サンメディカル), DP-032 ボンド+DP-031 レジンコア (以下 LC2, サンメディカル), G ボンドプレミオ+MI コア LC (以下 MIcore, GC), スコッチボンドユニバーサルプラス+フィルテックフィルアンドコア (以下 FiltecF&C) とした。ヒト抜去大白歯 12 本を使用するレジンコア材により 4 群に分けた。歯冠エナメル質を歯軸と垂直に除去し、流水下にて耐水研磨紙 #600 まで研削、象牙質平坦面を作製後、ダイヤモンドバーを用いて窩底部直径 2.0mm, 深さ 2.0mm, 窩洞直径 4.0mm の円錐状窩洞を作製、各業者指示通り接着操作・レジンコア充填操作 (一括充填) を行った。その後、SS-OCT を用いて窩壁接着界面とのギャップを測定し、統計学的有意差検定には t-test(Welch method) with Bonferroni correction を用いた。また、ヒト抜去下顎小臼歯 6 本に対して径 1.5mm, 深さ 8mm のポスト窩洞を形成後、業者指示通りの接着操作後、各レジンコア材を一括充填し、37°C水中に 24 時間保管後、歯根軸に対して直角方向にビーム状試片 (断面 0.6mm×0.6mm) を作製、歯冠側群 (0~4mm) と根尖側群 (4~8mm) に分け (n=24), クロスヘッドスピード 1mm/min にて微小引張り接着試験を行った。これらのデータは 2 元配置分散分析とボンフェローニの方法により危険率を 5% に調整した t 検定にて検定した。本研究は東京医科歯科大学歯学部倫理審査委員会の承認 (D2013-022 号) を得て行った。

【結果と考察】SS-OCT を用いた界面観察において、LC2 群、FiltecF&C 群は LC1 群、MIcore 群と比較してギャップの形成は有意に少なく、LC2 群と FiltecF&C 群の間に有意差は認められなかった。また、根管象牙質に対する微小引張り接着試験において、歯冠側試料での接着強さは全ての群において、有意差が認められなかったが、根尖側においては LC2 群が LC1, MIcore, FiltecF&C 群と比較して有意に高い値を示した。SS-OCT による界面観察において、LC2 群、FiltecF&C 群がギャップの形成が有意に少なかったが、接着試験の根尖側においては LC2 のみその他群と比較し、有意に高い値を示した。その原因として LC2 と FiltecF&C の重合収縮率は近似しており、窩洞が深くない部分に関しては同様のデータが出た一方で、窩洞が深い位置に関しては光重合型のスコッチボンドユニバーサルプラスの重合不良、かつ光硬化深度も LC2 に比べて低い FiltecF&C は根尖側の接着不良・重合不良により接着強さに有意差が出たと推測される。

【結論】本研究により、新規レジンコアシステム (レジンコア: 開発コード DP-031, ボンド: 開発コード DP-032) は根管象牙質への接着に対して有効である可能性が示唆された。また、その低い重合収縮率から窩洞に対するギャップが生じにくく、臨床的に活用できる可能性が示唆された。

SS-OCT イメージングによるエナメル質窩洞に対するセルフエッチングシステム接着処理のダイナミクス解析

1 徳島大学大学院医歯薬学研究部再生歯科治療学分野 2.東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科
う蝕制御分野 3.徳島大学ポスト LED フォトニクス研究所

○高木伸人^{1,2}, 米倉和秀^{1,3}, 中島正俊¹, 加藤遼³, 矢野隆章³, 島田康史², 保坂啓一^{1,3}

Real-time SS-OCT observation during bonding application of self-etch adhesives to enamel cavity

1.Department of Regenerative Dental Medicine, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences
2.Cariology and Operative Dentistry, Department of Restorative Sciences, Graduate School of Medical and Dental
Sciences, Tokyo Medical and Dental University
3.Institute of Post-LED Photonics, Tokushima University

○Nakato Takagi, Kazuhide Yonekura, Masatoshi Nakajima, Ryo Kato, Yano Takaaki, Yasushi Shimada, Keiichi Hosaka

【緒言】

日常の接着歯科臨床において、その接着性能と接着耐久性の高さからセルフエッチングシステムが多く用いられている。しかしながら、窩洞内における接着処理中のダイナミクスについてはリアルタイムによるイメージングとその画像解析に関する報告は多くない。したがって、本研究では波長走査型光干渉断層計 (Swept-source optical coherence tomography, SS-OCT) を使用して、接着操作におけるセルフエッチングシステム接着処理の窩洞内の様子をイメージングし、画像解析を行った。

【材料と方法】

規格窩洞としてヒト抜去臼歯咬合面エナメル質内に、ダイヤモンドレギュラーラウンドバー440ss (松風) で直径深さ 0.9mm の球状窩洞を作製した。次に、2 ステップセルフエッチシステムとして、クリアフィル® メガボンド® 2 プライマー (以下 MB2) (クラレノリタケデンタル)、G2-BOND Universal1 (以下 GBU) (GC)。1 ステップセルフエッチシステムとして、クリアフィル®ユニバーサルボンド Quick ER (以下、UBQ) (クラレノリタケデンタル)、スコッチボンド™ ユニバーサル プラス アドヒーズ (以下、SBU) (スリーエムジャパン) を、業者指示通りアプリケーションナーを使用して窩洞を満たすように塗布した。各接着処理中の様子は、SS-OCT (Santec) でリアルタイム撮影し、画像処理ソフト ImageJ (Image J, version 1.50f NIH) で 2 値化画像を作成・分析し、接着処理後に輝度の上昇として観察された飛散物の総数を Analyze particles のコマンドを使用して算出し Tukey の検定にて統計処理を行った (p<0.05)。東京医科歯科大学歯学部倫理審査委員会承認番号 D2013-022 号。

【結果】

SS-OCT 画像より各処理中の全ての静止画像において液体中に輝度の上昇した微小物質の存在が確認できた。MB2 および SBU は UBQ に対して、窩洞単位断面積に対する輝度の上昇した微小物質数が有意に高かった。GBU ではカウントが行えなかった。一方、MB2 と SBU との間には、統計学的に有意な総数のカウント値の有意な差は認められなかった。各プライマー及びボンディング材を塗布した OCT の動画から得られた微小物質のダイナミクスにおいて、MB2 では対流が活発で微小物質の動きは規則的であるのに対し、SBU では対流が活発でその動き方は不規則、UBQ では対流はあまり発生せずに窩底部に滞っているが動きは規則的であった。

【考察】

UBQ の微小物質数が MB2、SBU と比較して低かったのは UBQ の粘性が高く微小物質が窩洞内で対流しなかったためと考えられる。GBU がカウントを行えなかったのは溶媒がアセトンである、また HEMA フリーであるということが関与していると考えられる。MB2 プライマーと SBU を使用した際の対流が活発だったことは脱灰能の強さによるものと考えられる。また、MB2、UBQ、SBU を塗布した際に発生する対流の挙動が異なった点については、各製品の酸性度と歯質との反応による二酸化炭素発生挙動、含有する溶媒の酸性度の違いなどが考えられるが、今後さらなる検討が必要である。確認できた微小物質はセルフエッチングシステムによる脱灰作用に起因したスミヤーであるか、セルフエッチアドヒーズとの難溶性の反応物質である可能性があり、今後さらなる検討が必要である。

【結論】

SS-OCT を使用することで、セルフエッチング接着処理中のダイナミクスがリアルタイムで可視化可能であることがわかった。

【謝辞】 本研究は、徳島大学研究クラスター (2202006) の支援により行われた

コンポジットレジン修復の長期臨床経過

秋本歯科診療所
鶴見大学歯学部 保存修復学講座
○秋本尚武

Long-term clinical performance of composite resin restorations
Akimoto Dental Clinic
Department of Operative Dentistry, Tsurumi University School of Dental Medicine
○AKIMOTO Naotake

【諸言】世界初となるトータルエッチング法によるコンポジットレジン (CR) 修復が我が国において開発され今年で 45 年、さらに現在臨床で広く使用されているセルフエッチング (SE) 法が世界に先駆け開発され CR 修復への臨床応用が始まり 30 年が経過した。1970 年代後半、総山孝雄教授らにより齶蝕検知液を用いた新たな齶蝕治療法とともに接着性 CR 修復システムが開発され臨床応用が始まった。そして歯質接着の研究、特に象牙質とレジンの接着メカニズムさらには接着耐久性に関する研究が行われてきた。並行して CR 自体の研究開発も進められ、重合方式が化学重合から光重合となり、またフィラーの大きさや形態の改良に伴う物性や研磨性の向上、さらには LED を光源とした光照射器の開発や光触媒の改良も行われた。そして近年ではフロアブル CR の物性向上による前臼歯への臨床応用など、CR 修復は発展を続け、前臼歯における齶蝕治療の第一選択になっている。一方で一般臨床の現場においては、現在でも齶蝕治療、特に臼歯の齶蝕に対する CR 修復があまり用いられていない状況が見受けられる。

今回はセルフエッチング (SE) システムを使用した、前臼歯 CR 修復の 10 年を超える長期臨床症例 3 症例について報告する。

【症例 1】25 歳男性。主訴は上顎左右中切歯の審美性の改善 (1993 年)。上顎左右中切歯は約 10 年前 (1980 年頃) に修復されたとのこと。スレッドピンと化学重合型 CR による 4 級修復と 3 級修復が施されており、CR 表面の変色と口蓋側にピンの露出が認められた。CR 修復物は口腔内で保持され機能していたが、患者の希望により旧 CR とピンを除去した。齶蝕検知液 (カリエスディテクター (クラレノリタケデンタル)) を指標にスプーンエキスカベーターにより感染象牙質の除去後、2 ステップ SE システム クリアフィルライナーボンド II (クラレ) による接着処理、サブミクロンタイプ CR であるハーキュライト XRV (Kerr) による CR 修復を行った。修復から 30 年経過。修復物マージン部にわずかな着色が認められるが、SE システムとユニバーサル CR による大きな 4 級と 3 級修復は臨床的に問題なく良好に経過している。

【症例 2】24 歳男性。主訴は左側下顎第一大臼歯の齶蝕治療 (2000 年)。咬合面に小窩裂溝齶蝕が認められたが、冷水痛などの臨床症状はなかった。齶窩の開拓後、カリエスディテクターを指標に感染象牙質を除去した。2 ステップ SE システム クリアフィルメガボンド (クラレノリタケデンタル) による接着処理後、咬合面圧子を用いハーキュライト XRV による CR 修復を行った。修復から 23 年経過。SE システムとユニバーサル CR による大型の咬合面修復であるが、臨床的に問題となるような大きな変化は認められず良好に経過している。

【症例 3】35 歳男性。主訴は右側下顎第二小臼歯の二次齶蝕 (2012 年)。OD メタルインレーを除去し、カリエスディテクターを指標に感染象牙質を除去した。隔壁 (コンポジット 3D XR セクショナルマトリックスシステム、Garrison Dental Solution/モリタ) を装着し、1 ステップ SE システム クリアフィルボンド SE ONE (クラレノリタケデンタル) による接着処理後、クリアフィルマジスティ ES フロー ローフロー (クラレノリタケデンタル) による修復を行った。修復から 10 年経過。フロアブル CR による小臼歯 2 級修復であるが、CR の脱離、体部破折、咬耗などは認められず臨床的に良好に経過している。

【考察】今回報告した 3 症例は、いずれもエナメルエッチングを行わずメーカー指示通りに SE システムを使用し接着処理を行った。各症例とも長期間にわたり口腔内で良好に機能していることから、SE システムによる CR 修復の臨床的長期接着耐久性は十分であると思われる。また、今回使用したユニバーサル CR とフロアブル CR による CR 修復は、破折、摩耗、咬耗などを認めなかったことから、臨床に適した機械的物性を持ち合わせていると考えられた。

重度歯周病患者の口腔機能回復治療として直接法コンポジットレジン修復で対応し 3年経過した1症例

1 田代歯科医院, 2 徳島大学大学院医歯薬学研究部再生歯科治療学分野,
3 クオーツデンタルクリニック, 4 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科口腔制御学分野
○田代浩史 1, 4, 保坂啓一 2, 田上順次 3, 畑山貴志 4, 島田康史 4

Direct composite restoration for the functional and esthetic disorder by the severe periodontal disease : A 3-year case report

1 Tashiro Dental Clinic, 2 Department of Regenerative Dental Medicine, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences, 3 Quartz Dental Clinic, 4 Department of Cariology and Operative Dentistry, Division of Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)
○Hirofumi Tashiro 1,4, Keiichi Hosaka 2, Junji Tagami 3, Takashi Hatayama 4, Yasushi Shimada 4

症例報告の概要

患者は52歳,女性。主訴は全顎的な歯肉出血・咬合時違和感・舌感不良と前歯部の審美障害で来院した。長期にわたり歯周病における口腔機能回復治療として行われてきた動揺歯固定用の接着材料劣化により清掃困難な部位が多く、エックス線写真より重篤な歯槽骨吸収を伴う重度歯周炎と診断した。全顎的な歯牙動揺による咀嚼障害と前歯部の審美障害とを併発した口腔内の状況に対し、患者の年齢やライフスタイルを考慮して可能な限り抜歯を回避し、健全歯質を温存して直接法コンポジットレジン修復により動揺歯を再固定・形態修正して対応した症例の経過を報告する。

(修復期間:2020年10月～2021年5月,2021年6月以降は修復治療および歯周病メンテナンスのため通院中)

治療方針

初診時口腔内診査から、動揺歯固定に使用されている化学重合タイプのレジンセメントが層状に重なるなど劣化が顕著であり、清掃困難な表面性状となっていた。全顎的に歯槽骨の吸収と歯牙の動揺が顕著で、歯周ポケットからの出血部位も多数認められ、連結固定なしでは十分な咬合・咀嚼ができない状況となっていた。前述の固定用材料及び一部の感染象牙質の除去後、健全歯質への切削介入を最小限に留め、直接法コンポジットレジン修復材料を活用して再度連結固定を行った。化学重合タイプのレジンセメントと比較して、弾性率の高いコンポジットレジン修復用材料を使用することで、歯列内で複数歯を固定した連結により個々の歯牙にかかる負担を軽減する計画とした。また、フィラーを含有しない化学重合タイプのレジンセメントと比較して、重量比率で70%以上の割合でフィラーを含有した研磨性が高いフロアブルコンポジットレジン(クリアフィル マジェスティール ES フロー:クラレノリタケデンタル)を使用して連結固定し、連結部の徹底した研磨操作によりプラーク付着のリスクを軽減した。さらに、前歯欠損部はダイレクトブリッジ修復にて欠損補綴を行い、連結固定による強度向上と、同時に審美性を改善することとした。

治療成績・考察・結論

修復治療開始より約3年が経過し、その間に上顎大臼歯部でのコンポジットレジンによる連結部分の破折が三回発生したが、大規模な咬合関係の崩壊等の機能的問題は観察されず、前歯部のダイレクトブリッジ修復部位への定期的な歯面研磨により良好な審美性が維持された。その間、毎月二回の定期的なメンテナンスのための通院が維持され、歯科衛生士によるプロフェッショナルケアと、患者自身のセルフケア技術の向上とにより、歯周組織の急性炎症等は回避された。本来であれば保存困難な動揺歯が多数存在する状況ではあるが、抜歯および可撤式義歯への移行は患者の口腔内環境を大きく変化させ、またライフスタイルに重大な影響を与えることから、可能な限り現在の口腔内環境を保存する修復方法を選択することとなった。歯周病対策の継続と、コンポジットレジン修復箇所の補修も含めた維持管理の実践により、歯科保存学的な対応を中心に治療計画を立案することで、患者の口腔内の環境変化の速度を緩やかにすることができる。本症例のような、う蝕等を原因とする硬組織欠損に先行して歯周組織の崩壊が進行している状態では、健全歯質への切削介入を必要としない可逆的な修復処置方法である直接法コンポジットレジン修復は、歯周病の維持安定において有効な治療方法であることが示唆された。

(東京医科歯科大学倫理審査委員会承認番号:D2019-013)

Bioactive ボンドのう蝕象牙質に対する接着性の評価

北海道医療大学 歯学部 口腔機能修復・再建学系 歯周歯内治療学分野¹

北海道医療大学 歯学部 口腔構造機能・発育学系 小児歯科学分野²

北海道医療大学 歯学部 口腔機能修復・再建学系 う蝕制御治療学分野³

北海道医療大学 口腔機能修復・再建学系 高度先進保存学分野⁴

○佐藤幸平¹, 藤田裕介², 油井知雄³, 古市保志¹, 伊藤修一⁴

Evaluation of bond strength using Bioactive Bond on Carious Dentin

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

²Division of Pediatric Dentistry, Department of Oral Growth and Development, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

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

⁴Division of General Dental Sciences I, Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

○Kohei SATO¹, Yuusuke FUJITA³, Tomoo YUI², Shuichi ITO⁴, Yasushi FURUICHI¹

【目的】

歯科疾患実態調査によれば、8020 達成者の割合が増加する一方で、う蝕を有する高齢者の割合も増加している。そのため、高齢者の歯科治療においては、通常の歯科治療では対応出来ない場合や、訪問診療での対応となる場合も増加している。これらの現状に対し、今後の歯科修復材料には、単に歯の形態や機能を回復するだけではなく、歯科治療や口腔内環境の変化に対応しながら様々な機能を発揮できる「バイオアクティブ機能」の付与が必要となってくる。これまで我々は、接着修復材料の耐久性を向上させる目的として、象牙質再石灰化誘導活性を有する新規接着性モノマー4-MET-Ca (calcium 4-Methacryloxyethyl trimellitate, 以下, CMET) を開発した。CMET は象牙質への再石灰化能を有し、レジン系シーリングコート材に添加した場合、象牙質に対する接着強さが向上したことを報告した。また、昨年の秋季学術大会 (第 157 回) において、CMET を 1-step ボンディング材に添加した際にも、健全象牙質に対する初期接着強さが向上したことを報告した。そこで本研究では、前回の報告に続く追加検討として、CMET 配合試作 1-step ボンディング材のう蝕象牙質に対する初期接着性を、微小引張接着強さ (以下, μ TBS) の測定により評価した。

【材料と方法】

本研究には、北海道医療大学病院に来院し、本研究の内容を説明し、同意を得た治療上抜歯が必要と診断された患者で、う蝕のないヒト抜去大白歯および、大白歯咬合面に中等度象牙質う蝕を有する大白歯各 40 本を用いた。なお本研究は、北海道医療大学歯学倫理審査委員会に承認されている (承認番号 第 203 号)。ボンディング材は、試作ボンディング材として Bioactive ボンド (DP-023 ; 以下 BA ボンド)、比較対象としてスコッチボンドユニバーサルプラスアドヒーズ (SB)、オプチボンドユニバーサル (OB)、クリアフィルメガボンド 2 (MB) の計 4 種類を用いた。築盛用コンポジットレジン、試作フロアブルレジン (DP-022 ; 以下 BF レジン) を用いた。抜去歯の咬合面エナメル質を削除後、光学式う蝕検出装置 (ダイアグノデントペン 2190, kavo) を用いて、測定値が 13~24 となる部位を指標に、被着面となるう蝕象牙質平坦面を作成した。各ボンディング材をメーカー指示に従い歯面処理を行った後、高さが 5mm となるように BF レジンを築盛し、接着面積が 1mm² となるようにビーム状の試料に切り出した。これを 37°C の蒸留水中に 24 時間保管し測定試料とした。測定は万能試験機 (EZ test, 島津製作所) を用いて、クロスヘッドスピード 1.0mm/min の条件下で試料が破断するまでの最大荷重を記録し、 μ TBS を算出した。試料数は各ボンディング材につき 10 個とし、得られた測定値は 1-way ANOVA および Tukey's test を用いて、有意水準 5% にて統計処理を行った。

【結果と考察】

う蝕象牙質に対する接着性は、健全象牙質に比較して低下傾向を示した。う蝕象牙質群において、最も高い接着強さを示したのは、MB の 33.2 MPa であり、続いて BA ボンドが 28.7 MPa, SB が 27.1 MPa, OP が 26.3 MPa であった。SB および OB の接着強さは、MB に対して有意に低かったが ($p < 0.05$), BA とは有意差が認められなかった ($p > 0.05$)。破断面の観察において、MB, BA では、CR の凝集破壊や CR とボンディング材の混合破壊が多く認められた。一方、接着強さが低かった SB, OB では、ボンディング材と象牙質での界面破壊が多かった。これらは、う蝕によって象牙質の正常な構造が破壊され、強固な樹脂含浸層が形成されにくいことを意味するが、BA は CMET が配合されたことによりボンディング層が強化され、良好な樹脂含浸層が形成された可能性が考えられた。

【結論】

試作 1-step ボンディング材 BA ボンドは、う蝕象牙質に対して安定した初期接着性が得られた。

エアブローの強さが新規接着材の象牙質せん断接着強さに与える影響

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科歯科保存学分野

○星加知宏, 西谷佳浩

Effect of air blow strength on the dentin shear bond strength of a new adhesive agent

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

○HOSHIKA Tomohiro, NISHITANI Yoshihiro

【研究目的】

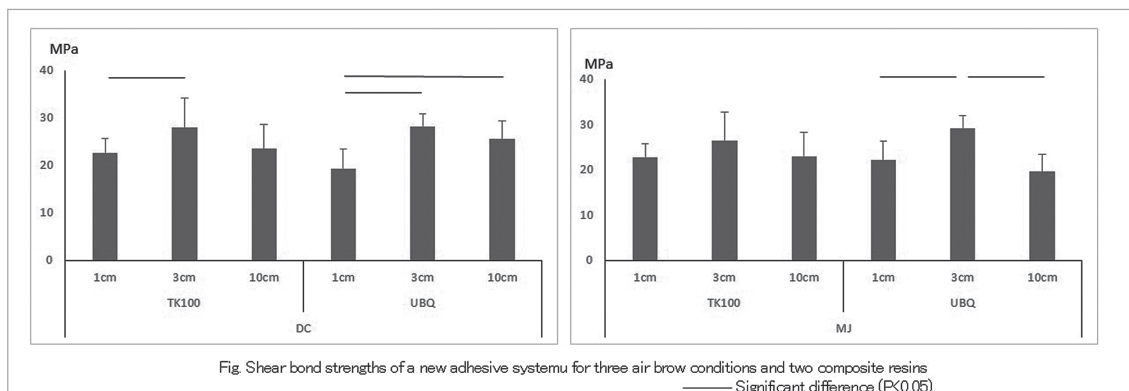
コンポジットレジンによる接着修復において、ボンディング材の塗布方法や用いる器具、処理時間、乾燥・エアブローなどの操作条件が臨床結果に影響がみられることが指摘されている。またその影響の一つとして、ボンディング層が厚いと審美性や物性に影響を与える可能性がある一方で、薄すぎると機械的強度や接着強さへの影響を及ぼすことが知られている。本研究では新規接着材において、ボンディング材塗布後のエアブローの強さの違いが接着性および界面構造へ及ぼす影響について検討を行った。

【材料および方法】

エアブローにはポータブル歯科ユニット長田デジ（オサダ）の3Way シリンジを用いた。接着システムには、クリアフィル®ユニバーサルボンド Quick ER（クラレノリタケデンタル、以下：UBQ）と新規接着材 TK100 - B（クラレノリタケデンタル、以下：TK100）を用いた。ウシ下顎前歯象牙質面に対して通法通りボンディング材を塗布し、歯面から3Way シリンジの距離を1cm, 3cm, 10cmの3段階に分け、エアブローを行った。照射後、充填用コンポジットレジン：クリアフィル® マジェスティ® ES フロー Low A2（クラレノリタケデンタル、以下：MJ）および支台築造用コンポジットレジン：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、以下：DC）を築盛し、接着試料体とした。37℃水中24時間保管後、一部の接着試料体を用いて、せん断接着試験を行った。試料数を各8個とし、得られた結果はそれぞれTwo way ANOVA Tukey's testを用いて有意水準5%にて統計処理を行った。残りの試料は電子顕微鏡下にて界面を観察し、ボンディング層の厚みを計測し、同様に統計処理を行った。

【結果】

せん断試験結果を図に示す。各エアブロー条件下で2種のボンディング材によるせん断接着強さに統計的な差は認めなかった。また被膜厚さについては、1cm, 3cmエアブロー条件下ではいずれもTK100が有意に低い値を示した。



【考察および結論】

本研究では2種のボンディング剤を2種類のコンポジットレジンとウシ象牙質に対するせん断接着強さおよびボンディング飛沫厚さについて、異なるエアブロー条件下で検討したが、TK100はUBQと同程度のせん断接着強さを示しながらも、1cm, 3cm条件下ではボンディング被膜厚さは薄かったことから、より審美的にも有利な材料となる可能性を唆するとともに、今後の課題として長期耐久性等への検討が必要と考えられる。

本研究ではクラレノリタケデンタル株式会社より材料の提供は受けましたが、COI（利益相反）関係はありません。

エッチングモードの違いが新規ユニバーサルアドヒーズの 歯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⁾、近藤歯科医院³⁾
○須田駿一¹⁾、横山宗典¹⁾、田村友彦¹⁾、武藤 玲¹⁾、
高見澤俊樹^{1,2)}、宮崎真至^{1,2)}、近藤 貢³⁾

Influence of Etching Modes on Tooth Bond Performance of a New Universal Adhesive
Department of Operative Dentistry¹⁾, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center²⁾,
Nihon University School of Dentistry, Kondo Dental Clinic³⁾
○SUDA Shunichi¹⁾, YOKOYAMA Munenori¹⁾, TAMURA Tomohiko¹⁾, MUTO Rei¹⁾,
TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2)}, MIYAZAKI Masashi^{1,2)}, KONDO Mitsugu³⁾

【研究目的】

ユニバーサルアドヒーズが臨床使用されてから概ね 10 年が経過し、更なる改良および機能を加えた様々な製品が開発、臨床応用されている。最近、試作ユニバーサルアドヒーズとして TK-100B (Kuraray Noritake Dental) が開発された。この接着システムは、先行製品である Clearfil Universal Bond Quick ER のユニバーサル性を維持するとともに、薄膜かつ高強度なアドヒーズ層の形成を特徴としている。しかし、その歯質接着性に関しては不明な点が多い。

そこで演者らは、異なるエッチングモードで使用した際の新規ユニバーサルアドヒーズの歯質接着性を剪断接着試験および試験終了後の破壊形式の分析から検討するとともに、先行製品のそれと比較した。また、処理面および接合界面の走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察を行い、これを考察資料とした。

【材料および方法】

試作ユニバーサルアドヒーズとして TK-100B (TK) を使用した。対照として、先行品である Clearfil Universal Bond Quick ER (CU, Kuraray Noritake Dental) を用いた。リン酸エッチング剤としては、Ultra-Etch (Ultradent Products) を、コンポジットレジンとしては Clearfil AP-X (Kuraray Noritake Dental) を用いた。

1. 接着試験

ウシ下顎前歯歯冠部エナメル質および象牙質を SiC ペーパー#320 まで順次研磨したものを被着面とし、それぞれのアドヒーズを異なるエッチングモードで用いた。すなわち、アドヒーズの塗布に先立って、被着面に対してリン酸エッチングを 15 秒間行った条件 (ER モード) およびリン酸エッチングを行わない条件 (SE モード) とした。アドヒーズは製造者指示条件に従って塗布、照射した。その後、アドヒーズ塗布面に内径 2.4 mm および高さ 2.5 mm のプラスチック型を用いてコンポジットレジンを填塞、20 秒間照射を行い、接着試験用試片とした。これらの試片は、24 時間水中に保管した後、通法に従って剪断接着強さを測定した。なお、各条件における試片の数は 15 個とした。

2. アドヒーズ処理面および接合界面の SEM 観察

アドヒーズ塗布後のエナメル質および象牙質処理面および接合界面の SEM 観察に関しては、通法に従って試片を製作し、FE-SEM (ERA-8800FE) を用いて加速電圧 10kV の条件で観察した。

【成績および考察】

エナメル質接着強さは、いずれのアドヒーズにおいても ER モードは SE モードに比較して有意に高い接着強さを示した。また、いずれのエッチングモードにおいても TK は CU と同等のエナメル質接着強さを示した。一方、SE モードでの象牙質接着強さにおいては、TK は CU に比較して有意に高い接着強さを示した。また、SEM 観察の結果からいずれの歯質およびエッチングモードにおいても、TK のボンド層の厚みは 5 μm 以下であり、CU に比較して薄膜であった。

【結論】

新規ユニバーサルアドヒーズである TK は、先行製品の CU に比較して同等以上の歯質接着性を示すとともに、ボンド層は薄膜であることが示された。

ユニバーサルアドヒーズシステムの保管条件が エナメル質初期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⁾, 総合歯学研究科生体工学研究部門²⁾, 川本歯科医院³⁾
○林 佳奈¹⁾, 陸田明智^{1,2)}, 若松賢吾¹⁾, 庄司元音¹⁾, 高見澤俊樹^{1,2)}, 宮崎真至^{1,2)}, 川本 諒³⁾

Influence of Storage Condition of Universal Adhesive on Immediate Enamel Bond Strength

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

○HAYASHI Kana¹⁾, RIKUTA Akitomo^{1,2)}, WAKAMATSU Kengo¹⁾, SHOJI Mone¹⁾,
TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2)}, MIYAZAKI Masashi^{1,2)}, KAWAMOTO Ryo³⁾

【研究目的】

ユニバーサルアドヒーズは、シングルステップセルフエッチング接着システムから発展した接着システムであり、簡便な臨床術式とともにいずれのエッチングモードでも使用が可能である。この接着システムは、歯質の脱灰、レジンモノマーの浸透および歯質との化学的接着を同時に行うとともにボンディング材として重合硬化する必要がある。したがって、ユニバーサルアドヒーズの組成は複雑であるが、保管環境によってはユニバーサルアドヒーズの接着性能に影響を及ぼす可能性があるものの、これに関する情報は少ない。

そこで、演者らは保管温度および保管期間の違いがユニバーサルアドヒーズのエナメル質接着性に及ぼす影響について剪断接着試験および試験終了後の破壊形式の分析から検討した。また、ユニバーサルアドヒーズの pH 測定、エナメル質処理面および接着界面の走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察を行い、考察資料とした。

【材料および方法】

供試したユニバーサルアドヒーズは、All Bond Universal (Bisco), Beauti Bond Extreme (松風), Clearfil Universal Bond Quick ER (Kuraray Noritake Dental) および Scotchbond Universal Plus Adhesive (3M Oral Care) とした。アドヒーズの保管に関しては、インキュベーター保管 (37 ± 1°C, 50 ± % RH, Ozone espec temp and chambers-220, ICB 条件), 恒温恒湿室保管 (23 ± 1°C, 50 ± 5% RH, CTR 条件) および冷蔵庫保管 (5 ± 1°C, TRF 条件) の 3 条件とした。保管期間については、ベースライン, 6 および 12 カ月とした。接着試験に際しては、所定の保管期間が終了したユニバーサルアドヒーズを異なるエッチングモードで用いた。すなわち、アドヒーズの塗布に先立って、ウシ下顎前歯エナメル質面に対してリン酸エッチングを行った条件 (ER モード) およびリン酸エッチングを行わない条件 (SE モード) とした。アドヒーズの塗布に際しては、各製造者指示条件に従って塗布、光照射した。その後、アドヒーズ塗布面にウルトラデント治具 (Ultradent Products) を設置し、内径 2.4 mm および高さ 2.5 mm のプラスチック型にコンポジットレジンを填塞、30 秒間光照射を行い、接着試験用試片とした。これらの試片は、24 時間水中に保管した後、通法に従って剪断接着強さを測定した。また、それぞれの保管条件でのユニバーサルアドヒーズの pH 変化を pH meter (LAQUAtwin-pH-33, Horiba) を用いて測定した。また、通法に従ってアドヒーズ処理面および接着界面の SEM 観察を行った。

【成績および考察】

ER モードにおけるエナメル質接着強さは、TRF 条件ではいずれのユニバーサルアドヒーズにおいても各保管期間の間に有意差は認められなかったものの、他の条件では保管期間の延長に伴って接着強さは低下する傾向を示した。一方、SE モードではいずれのユニバーサルアドヒーズおよび保管条件においても、保管期間 1 年は、ベースラインと比較して有意な接着強さの低下が認められた。

【結論】

供試したユニバーサルアドヒーズのエナメル質への接着性能は、エッチングモードの違いにかかわらず保管条件および保管期間によって影響を受けることが判明した。

新規化学重合型ユニバーサルアドヒーズの CAD/CAM 用歯冠修復材料への接着耐久性

日本大学歯学部保存学教室修復学講座¹⁾, 総合歯学研究所生体工学研究部門²⁾, 佐藤歯科³⁾
○大内 元¹⁾, 高見澤俊樹^{1,2)}, 田村友彦¹⁾, 横山宗典¹⁾, 宮崎真至^{1,2)}, 佐藤幹武³⁾

Bonding Durability of Self-curing Universal Adhesives to Various CAD/CAM Materials
Department of Operative Dentistry¹⁾, Division of a Biomaterials Science, Dental Research Center²⁾,
Nihon University School of Dentistry, Sato Dental Clinic³⁾

○OUCHI Hajime¹⁾, TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2)}, TAMURA Tomohiko¹⁾, YOKOYAMA Munenori¹⁾,
MIYAZAKI Masashi^{1,2)}, SATO Mikitake³⁾

【目的】

ユニバーサルアドヒーズは、様々な被着体に前処理の必要なく接着性を有することを特徴のひとつとしており、間接法の接着システムとしてのみならず補修修復の接着システムとしても使用される。一方、ユニバーサルアドヒーズが臨床応用されてから 10 年経過し、第二世代のユニバーサルアドヒーズとしてさらなる改良や機能が追加された接着システムが臨床使用されている。最近、常温保存を可能にするとともに二液混和性でありながら混和前後で視覚的な変化が生じる化学重合型ユニバーサルアドヒーズが臨床使用された。そこで、演者らは補修修復を想定した際に、この新規接着システムの接着性能を把握する目的で様々な被着体に対する接着耐久性を検討するとともに、アドヒーズ塗布後の表面自由エネルギー (SFE) の測定を行った。また、考察資料として試験終了後の破断面およびアドヒーズ処理後の走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察を行った。

【材料および方法】

供試接着システムは、新規化学重合型ユニバーサルアドヒーズとしてボンドマーライトレス II (BL2, トクヤマデンタル) を、対照としてボンドマーライトレス (BLS, トクヤマデンタル), Futurabond U (FTB, Voco GmbH) および Scotchbond Universal Plus Adhesive (SBP, 3M Oral Care) を用いた。光重合型コンポジットレジンとしては、Clearfil AP-X (クラレノリタケデンタル) を使用した。接着試験用試片の製作には、被着体としてジルコニア (ZRA, 日本ファインセラミックス), ニケイ酸リチウムガラスセラミックスの IPS e.max プレス (LID, Ivoclar Vivadent), CAD/CAM 用レジンプロックとしてエステライトブロック (EST, トクヤマデンタル) およびカタナアベンシアブロック (KTN, クラレノリタケデンタル) を用いた。各 CAD/CAM 用ブロックを厚さ 2 mm の板状に成形、加工した後、常温重合型レジんに包埋し、表面を耐水性研磨紙の #320 まで研磨した。次いで、ジルコニアおよびレジンプロックには、被着面に対してハイアルミナ (松風, アルミナ粒子, 50 μm) を用いてアルミナプラスト処理を行った。各被着体に対してアドヒーズを製造者指示条件に従って塗布した後、ウルトラデントジグを固定しレジンプペーストを填塞、20 秒間光線照射を行ったものを剪断接着試験用試片とした。これら試片を 37°C 精製水中に 24 時間保管 (24 h 群) あるいは 5~55°C のサーマルサイクルを 10,000 回負荷 (TC 群) した後、その剪断接着強さを測定した。試験終了後の試片については、破断面の観察を行い、その破壊形式を分類した。SFE の測定には、得られた接触角を基に各条件における表面自由エネルギーを求めた。すなわち、全自動接触角計を用い、セシルドロップ法で表面自由エネルギーが既知の 3 種類の液滴を 1 μL 滴下し、θ/2 法で測定を行った。なお、それぞれの平均値および標準偏差を求め、各条件の接着強さを有意水準 0.05 の条件で統計学的検定を行った。また、通法に従って SEM 観察を行った。

【結果および考察】

接着試験の結果から、ジルコニアへの接着強さはいずれの接着システムにおいても TC 群は 24 h 群と同等の接着強さを示した。ニケイ酸リチウムガラスにおいては、いずれの接着システムにおいても TC 群は、24 h 群と比較し有意に低い値を示した。また、いずれのレジンプロックにおいても、接着システムの違いにかかわらず TC 群は 24 h 群と同等の接着強さを示した。被着体の種類によって用いた接着システム間で異なる傾向を示した理由としては、それぞれの接着システムに含有される成分および塗布法の違いが関係したものと考えられた。

【結論】

本実験の結果から、新規化学重合型ユニバーサル接着システムはいずれの被着体に対しても安定した接着耐久性を示したところから、補修修復の際に使用する接着システムとしての有用性が示された。

メタルプライマーとユニバーサルアドヒーズの併用が
金合金に対する初期接着強さに及ぼす影響

愛知学院大学歯学部保存修復学講座¹

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, 友田篤臣¹, 前迫真由美¹, 小田切ゆかり¹, 富士谷盛興¹, 辻本暁正^{1,2,3}

Effect of combined use of metal primer for universal adhesives on initial bond strengths to gold metal

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, TOMODA Shigetaka¹, MAESAKO Mayumi¹,

ODAGIRI Yukari¹, FUJITANI Morioki¹, TSUJIMOTO Akimasa^{1,2,3}

【緒言】

近年、歯質のみならず各種修復材料に対して接着が可能なユニバーサルアドヒーズの臨床使用頻度が増加している。これらのアドヒーズは、通常の修復処置のみならず様々な被着体との接着が必要となる補修修復の際に有効とされるものの、金合金との接着性に関しては不明な点が多いのも現状である。そこで、金合金を用いた修復歯に対する補修修復を想定し、メタルプライマーとユニバーサルアドヒーズの併用が金合金に対する初期剪断接着強さに及ぼす影響について検討した。

【方法】

供試したユニバーサルアドヒーズは、1-step タイプのスコッチボンドユニバーサル (SU, 3M Oral Care), オールボンドユニバーサル (AU, Bisco) および 2-step タイプの G2 ボンドユニバーサル (GU, GC) の合計 3 製品である。また、被着体は金合金 (キャストゴールドタイプ II, GC), メタルプライマーはメタルプライマー-Z (GC) を使用した。供試した金合金を直径 6 mm, 高さ 8 mm の円柱状に鋳造し、常温重合レジンを用いて包埋後、その表面を耐水研磨紙#800 まで仕上げて被着面とした。供試したユニバーサルアドヒーズを各製造者指示に従って被着面に塗布後、エステライトユニバーサルフローメディアム (トクヤマデンタル) を円形モールド (直径 5 mm, 高さ 1 mm) 内に充填して接着試験用試片とした。また、ユニバーサルアドヒーズ塗布前にメタルプライマーを併用した試片も作製した。これらの試片は 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 1mm/min で剪断接着強さ試験を行った。得られた値については、二元配置分散分析を用いて統計学的検定を行った。

【結果と考察】

ユニバーサルアドヒーズの金合金に対する初期接着強さは、メタルプライマーを併用しない際に 3.8-5.0 MPa, メタルプライマーを併用した際に 7.4-13.6 MPa を示した。また、その接着強さはいずれのアドヒーズにおいてもメタルプライマーを併用した際に有意に高い値を示した。一方、メタルプライマーを併用しない際のユニバーサルアドヒーズの初期接着強さはアドヒーズの種類によって影響を受けなかったものの、メタルプライマーを併用した際における AU および GU の初期接着強さは SU と比較して有意に高い値を示した。以上のことから、チオリン酸エステル系モノマーが含有されたメタルプライマーとユニバーサルアドヒーズの併用は、アドヒーズに含有されるリン酸エステル系モノマーの効果を阻害することなく有効に働いたものと考えられた。

Table: Influence of combined use of metal primer for universal adhesives on bond strengths to gold metal		
Universal Adhesive	Metal Primer	
	without	with
SU	4.2 (0.2) ^{a,A}	7.4 (0.8) ^{a,B}
AU	3.8 (0.7) ^{a,A}	12.8 (1.2) ^{b,B}
GU	5.0 (0.3) ^{a,A}	13.6 (3.3) ^{b,B}

Unit: MPa. Values in parenthesis are standard deviations. Same superscript small letter in columns indicates no significant difference (p>0.05). Same superscript capital letter in rows indicate no significant difference (p>0.05).

【結論】

本実験の結果から、ユニバーサルアドヒーズの金合金に対する初期接着強さはメタルプライマーの併用によって向上するものの、その効果はアドヒーズの種類によって影響を受けることが明らかとなった。このことから、金合金を用いた修復歯に対する補修修復の際には、チオリン酸エステル系モノマーが含有されたメタルプライマーとユニバーサルアドヒーズの併用が有効であるものの、アドヒーズによってその効果は異なることが判明した。

**Time-dependent microtensile bond strength of a silane coupling agent
incorporated one-bottle adhesive on feldspathic porcelain**

Division of Conservative Dentistry, Kaohsiung Medical University Hospital
and Kaohsiung Medical University, Taiwan

○Ker-Kong Chen

Objective: This study was to measure the time-dependent microtensile bond strength to realize whether a developed silane incorporated one-bottle adhesive possesses a stable bonding capacity as the traditional step by step application of silane coupling agent and adhesive on the feldspathic porcelain in order to simplify the manipulation method.

Materials & Methods: Feldspathic porcelain blocks (8 mm x 8 mm x 4 mm, VINTAGE MP, A₂B Body, Shofu) were fired and ground by #600 sandpaper to a flat surface and then etched with hydrofluoric acid for 3 minutes for bonding purpose. A developed silane incorporated one-bottle adhesive was prepared for this study. The developed silane incorporated one-bottle adhesive was applied on the etched porcelain block for 30 seconds, air dried, and light-cured for 10 seconds. Composite resin (Z250, A2, 3M ESPE) was added on the porcelain block 2mm with 40 seconds light-curing till 4 mm thickness. The resin-porcelain block was then immersed in 37 °C water for 24 hours and trimmed into 1 mm×1 mm non-trimming specimens for microtensile bond strength test under the crosshead speed of 1.0 mm/sec. The application time of the developed adhesive was scheduled as the following: the day of preparation, 1 week, 2 weeks, 1 month, 2 months, separately. The traditional step by step application method was provided as control and a marketed silane containing adhesive (Single Bond Universal (SUB), 3M ESPE) was also provided for comparison with the developed adhesive.

Results: The microtensile bond strength of the developed silane incorporated one-bottle adhesive revealed no significant difference among those time-dependent groups. There was also no significant difference among those time-dependent, control and SUB groups. The SEM photographs showed a tight interaction between composite resin and porcelain in developed adhesive groups as observed in the traditional step by step application group.

Conclusion: Based on the above results, it is indicated that the developed silane incorporated one-bottle adhesive possesses a high possibility to simplify the application procedure by incorporating silane coupling agent with the adhesive.

新規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⁾ 岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 総合歯科学分野

○入江正郎¹⁾, 岡田正弘¹⁾, 矢部 淳²⁾, 武田宏明²⁾, 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 General Dentistry,

○Masao IRIE¹⁾, Masahiro OKADA¹⁾, Atsushi YABE²⁾, Hiroaki TAKETA²⁾, 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, それに適応すべく種々のレジンセメントも登場してきた。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) と各社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。方法は, ISO の接着強さの測定指針 (ISO/TR 11405) を参考にに行った。二ケイ酸リチウムガラス (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent) をトリミングして被着面 (直径約 5 mm, 厚さ約 2 mm) を確保した。被着面を, # 320 耐水研磨紙で最終研磨後, 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) を接着させた。9 種のレジンセメントは光照射 (20×2 秒間) して硬化させ, Super-Bond Universal は 37°C 恒温室に 8 分間保存して硬化させ, 1 日間 37°C 蒸留水中浸漬後せん断接着強さを測定した。

【 結果と考察 】

Table にせん断接着強さの結果を示す。各セメントそれぞれ今回の BONDMER Lightless II で処理することにより, 各推奨の処理材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 40 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。BONDMER Lightless II にて処理した群では破断後の IPS e.max CAD の表面は, セメントが付着した凝集破壊像がほとんどの試料で観察され, せん断接着強さの差はセメントの機械的強さの影響が考えられる¹⁾。

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 after one-day storage (MPa)

Luting cement (recommended primer, Manufacturer)	Mean (S.D.)		t-Test ^a
	by recommended primer	by BONDMER Lightless II	
ESTECEM II (BONDMER Lightless II, Tokuyama Dental)	38.3 (8.2)	—	
Calibra Ceram (Prime&Bond universal, Dentsply Sirona)	42.8 (5.1)	49.3 (5.8)	S
RelyX Universal Resin Cement (Scotchbond Universal Plus Adhesive, 3M)	30.1 (8.2)	40.1 (5.5)	S
Nexus Universal Chroma (OptiBond eXTRa Universal, Kerr)	18.0 (4.8)	34.9 (4.3)	S
Variolink Esthetic DC (Monobond Plus, Ivoclar Vivadent)	38.1 (5.8)	43.1 (4.0)	S
G-Cem ONE EM (G-Multi Primer, GC)	30.4 (7.1)	40.5 (6.5)	S
ResiCem EX (BeautiBond Xtreme, Shofu)	19.4 (3.9)	42.6 (6.9)	S
Panavia V5 (Clearfil Ceramic Primer Plus, Kuraray Noritake Dental)	22.1 (6.2)	37.2 (4.4)	S
SA Luting Multi (No pretreating, Kuraray Noritake Dental)	14.3 (2.6)	34.8(4.9)	S
Super-Bond Universal (M&C Primer, Sun Medical)	31.7 (4.1)	40.7 (4.3)	S

^{a)} Significantly different by t-Test between the two results. S: Significant difference (p<0.05), N=10

【 文献 】

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

新規ユニバーサルタイプセルフアドヒーシブレジンセメントを用いた レジブロックおよびガラスセラミックスに対する接着性能評価

株式会社松風 研究開発部

○原大輔、山本健蔵、信野和也、吉本龍一

Evaluation of bond testing to resin blocks or glass ceramics using novel universal self-adhesive resin cement

Research and Development Dept., Shofu Inc

○DAISUKE Hara, KENZO Yamamoto, KAZUYA Shinno, RYUICHI Yoshimoto

【研究目的】

近年、補綴装置への前処理が不要であり、簡便な操作が特長であるセルフアドヒーシブレジンセメントが臨床使用されている。セルフアドヒーシブレジンセメントは金属やジルコニアに対する前処理が不要である一方、歯科切削加工用 CAD/CAM レジン材料やガラスセラミックスに対しては前処理が必要あるいは推奨されている。そこで、当社は歯科切削加工用 CAD/CAM レジン材料やガラスセラミックスに対して前処理不要で補綴修復が可能である新規ユニバーサルタイプセルフアドヒーシブレジンセメント (SI-300576) を開発した。本品は各種補綴装置への前処理を行わない場合においても接着性を発現させることができる。本研究では新規ユニバーサルタイプセルフアドヒーシブレジンセメントを用いた CAD/CAM レジン材料、二ケイ酸リチウムガラスセラミックスへの接着強さを評価した。

【材料および方法】

評価したレジンセメントには SI-300576 (松風) と比較対象としてプライマー併用型レジンセメントのブロック HC セム (松風) を用いた。厚み 3mm の板状に切断した松風ブロック HC スーパーハード (松風) 及び e.max CAD (Ivoclar vivadent) をそれぞれレジブロック試験体、ガラスセラミックス試験体として使用した。レジブロック試験体はアルミナサンドブラスト (松風ハイアルミナ, 0.2MPa 圧) を行い、ガラスセラミックス試験体は 4.5% フッ酸水溶液にて 20 秒間の粗造化処理を行なった。ブロック HC セムを用いて接着する場合はレジブロック試験体に対しては HC プライマー (松風)、ガラスセラミックス試験体に対しては松風ポーセレンプライマー (松風) による表面処理を添付文書に従って行なった。AZ プライマー (松風) を添付文書に従って処理したジルコニア棒 (Φ4.0mm) に練和した各レジンセメントの練和物を塗布し、各試験体の被着面に設置した。ジルコニア棒に対して垂直に 200N の荷重をかけて余剰セメントを除去した後に、両側よりペンブライト (High モード) を用いて光照射 (5 秒間) を行なった。作製した試験体を 37°C 水中に 24 時間浸漬した後、サーマルサイクル負荷を 5000 回 (4°C と 60°C 水槽に各 30 秒間浸漬で 1 回) 繰り返した。負荷後の試験体は万能試験機 (INSTORN) を用いて、剪断接着強さを測定し、統計処理 (ANOVA, Turkey's, $\alpha=0.05$) した。

【結果】

SI-300576 はプライマーを併用しない条件においても、プライマー併用型のレジンセメントと同等の接着強さを発現することが確認された。

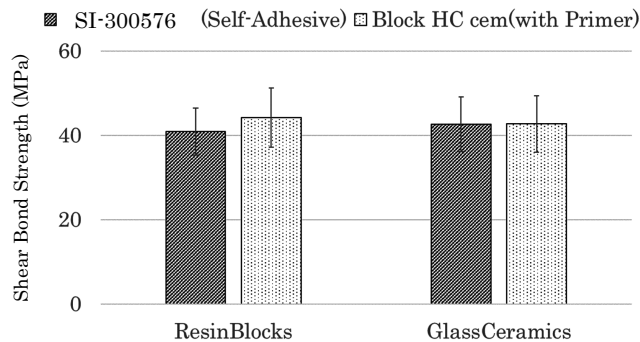


Fig1. Shear bond testing results for Resin Blocks or Glass Ceramics

レジンセメント接着におけるレジンコーティングが辺縁漏洩に及ぼす影響について

¹岡山大学大学院医歯薬学域 歯科保存修復学分野,²大塚歯科医院

○井内有人¹, 大原直子¹, 松崎久美子¹, 吉山昌宏^{1,2}

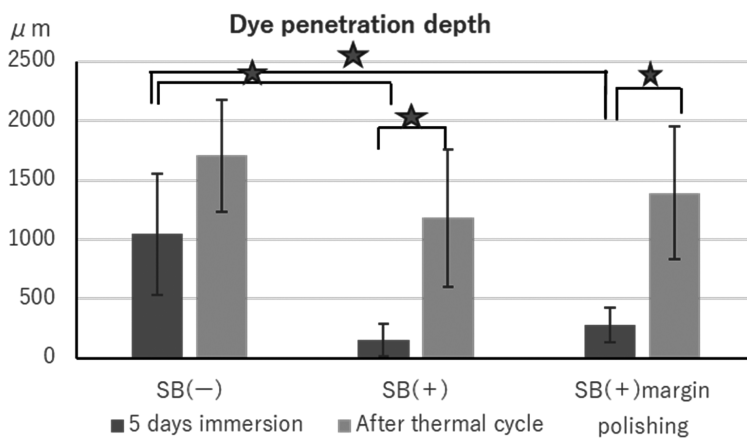
Influence of resin coating on marginal leakage of resin cements

¹Department of Operative Dentistry, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, ²Otsuka Dental Clinic

○IUCHI Yujin¹, OHARA Naoko¹, MATSUZAKI Kumiko¹, YOSHIYAMA Masahiro^{1,2}

【研究目的】レジンコーティング法は形成面の汚染防止や歯髄保護、レジンセメントの象牙質に対する接着性向上を目的に行われる。本研究ではレジンコーティングの有無及び、コーティング後の窩縁研磨とサーマルサイクル負荷が辺縁漏洩に及ぼす影響について検討した。

【材料と方法】岡山大学大学院医歯薬学総合研究科の倫理審査委員会の許可(承認番号 189 号)を得て、本研究を実施した。ヒト抜去歯牙 30 本の近心と遠心面の歯頸部に縦 3mm×横 5mm×深さ 2mm の窩洞を、全ての窩縁がエナメル質上にくるよう形成した。レジンコーティング無、レジンコーティング(スコッチボンドユニバーサルプラスアドヒーズ・3M)有り、レジンコーティング+歯肉側窩縁を 0.5mm 研磨の 3 群(各 10 本)に分けた。レジンコーティングは添付文書通りアドヒーズを 20 秒塗布後 5 秒間弱圧エアブロー乾燥させ、光照射 10 秒にて硬化させた。その後、唾液汚染(5 秒程度)・水洗乾燥を行い、窩洞内へ SA ルーティング Multi(クラレノリタケデンタル)を流し込み、硬化させた。硬化後 24 時間 37°C 水中保管し、歯肉側窩縁以外をマニキュアにてコーティングを施し、各群 5 本をメチレンブルー溶液に 5 日間浸漬した。残りの各群 5 本はサーマルサイクル 1 万回(5°C, 55°C)の負荷をかけた後、メチレンブルー溶液に 5 日間浸漬した。両群の歯牙を硬組織精密切断機(IsoMet low speed saw, Buehler)を用いて歯肉側窩縁に対して垂直方向になるように切断し、歯肉側窩縁から窩洞内への色素侵入深度を計測・比較した。得られたデータは二元配置分散分析と Tukey 検定にて統計処理を行った。(p<0.05)



★ indicate statistically significant differences

【結果と考察】レジンコーティング無し群では平均 1000 µm 程度の色素侵入深度を示したのに対し、レジンコーティング有群が約 150 µm となりレジンコーティングによる辺縁漏洩防御効果が見られた。レジンコーティング有群と有+研磨群では有意差は認められなかった。サーマルサイクル後の群では侵入深度が上がりレジンコーティング無群と近似した値を示し、各群に有意差は認められなくなった。今回は n=10 で行った為、サンプル数を増やすことで差が出てくるかもしれない。今後の接着強度との関連についても検討を行う予定である。

本研究に関し開示すべき COI 関係にある企業などはありません。

【まとめ】レジンコーティングは辺縁漏洩防御効果を示した。サーマルサイクルによりその効果は減弱した。

新規レジンコーティング材の象牙質接着および血液汚染への影響

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

○岡本千昭, 清水翔二郎, 高垣智博, 二階堂 徹

Evaluation of bonding performance about new resin coating bonding agents

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

○Chiaki Okamoto, Shojiro Shimizu, Tomohiro Takagaki, Toru Nikaido

【目的】

有髄歯に対する間接修復法において、歯髄保護および象牙質接着性の向上を目的にレジンコーティング法が臨床応用されている。CAD/CAM 冠の支台歯に対するレジンコーティング法についてはすでに保険収載されている。間接修復法においては、臨床的な接着阻害因子が各種存在し、唾液・血液・仮封材等による被着面の汚染は修復物の成功を左右する重要な因子である。そこで本研究では、新規に開発された薄膜レジンコーティング材の象牙質接着性能と血液汚染への影響について明らかにすることである。

【材料と方法】

本実験は、朝日大学倫理審査委員会の承認を得て実施した (35014 号)。牛前歯唇側歯冠部の象牙質を露出後、耐水研磨紙#600 にて研削して象牙質被着面とした。試料に対してレジンコーティングを行わない群 (Den 群) とレジンコーティングを行う群 (RC 群) に分けた。RC 群は、象牙質面に対して新規レジンコーティング材 (TK-100B, TKB, クラレノリタケデンタル) を 5 秒間塗布して乾燥後、10 秒間光照射 (ペンキュア 2000, 標準モード 1200 mW/cm², モリタ) した後、コーティング面の未重合層をアルコール綿球 (70%) で清拭した。さらに試料は、未汚染群 (Non) と汚染群 (Con) とに分けた。Con 群の被着面に対して 50 μ l のヒト血漿を滴下し、60 秒間放置後、30 秒間水洗した。各被着面を乾燥後、両面テープ (ϕ 4mm, 厚み 50 μ m) を貼付して接着面積を規定した。次にセルフアドヒーシブレジンセメント (クリアフィル SA ルーティング Multi オートミックス, クラレノリタケデンタル) を被着面に塗布し、直ちにプラスチックマトリックスをスライドガラスを用いて圧接し、10 秒間光照射した。その後、ステンレスロッドをサンドブラスト処理後、業者指示通りにレジンセメント (パナビア V5, クラレノリタケデンタル) を介して植立して固定した。その際、光照射は行わず、試料を 30 分間室温保管後、24 時間 37°C で水中浸漬した。その後、精密万能試験機 (オートグラフ AGS-X, SHIMADZU) を使用して引張接着試験 (クロスヘッドスピード 1.0mm/min) を行った。引張接着強さの結果は、Kruskal-Wallis test を用いて統計解析を行った ($p < 0.05$)。

【結果および考察】

引張接着強さの値 (MPa, n=11) は、Den/Non 群; 0.3 \pm 0.1, Den/Con 群; 0.2 \pm 0.1, RC/Non 群; 11.3 \pm 2.1, RC/Con 群; 6.1 \pm 1.4 であった。Den/Non 群と RC/Non 群, Den/Con 群と RC/Con 群との間で接着強さに有意差が認められた ($p < 0.05$)。このことから TKB によるレジンコーティングは、クリアフィル SA ルーティング Multi オートミックスの象牙質接着性能を向上させることが明らかとなった。Den/Non 群と Den/Con 群との間に有意な差は認められなかった。一方、RC/Non 群と RC/Con 群との間に接着強さに有意な差が認められた ($p < 0.05$)。すなわちレジンコーティング表面に対する血液汚染は接着強さを低下する要因であることがわかった。一方、レジンコーティングを行わなかった群においては、セルフアドヒーシブレジンセメントの接着強さが低いために汚染の接着への影響が評価できなかった可能性がある。血液汚染による清掃は、MDP 含有歯清掃クリーナーであるカタナクリーナーの使用を推奨しているため、今後検討を行う必要がある。

【結論】

新規レジンコーティング材 (TK-100B) は、セルフアドヒーシブレジンセメントの象牙質接着性の向上に有効であることがわかった。レジンコーティング面の血液汚染は接着強さに悪影響を及ぼすことが示唆された。

Inside Out: Unraveling the Stain Resistance of New Universal Resin Cement

R&D Department, Sun Medical Co., Ltd.

○Yusuke Yamada, PhD and Yoshihisa Kamimoto, PhD

【Objectives】

The long-term clinical success of dental prosthetic restorations is contingent on the color stability and other important characteristics of the materials employed, including resin cement. Building on our recent findings that underscore the exceptional stain resistance of our new universal resin cement (Development code: DP-003), this study further examines the anti-staining properties of the new universal resin cement.

【Methods】

To replicate a common inlay restoration, a CAD/CAM inlay was machine-milled from dima Hybrid Resin Blank Plus (Kulzer Japan) for a class II cavity abutment tooth made of i-TFC Core Resin (Sun Medical). The inlay and abutment tooth were then cemented using the new universal resin cement and five commercially available resin cements (A-D). Subsequently, the specimens underwent a 48-hour immersion in red wine at 37 °C, after which they were sectioned to evaluate the degree of internal staining. Recognizing that water sorption is a potential influencing factor, the water sorption levels of each cement were measured in accordance with ISO Standard 4049:2019 and compared with their respective staining tendencies.

【Results】

The cement line of the commercial resin cements (A-D) exhibited varying degrees of staining after immersion in red wine, with the staining progressing from the exposed surface inward. In contrast, the sample cemented with the new universal resin cement exhibited no discernible color staining. In terms of water sorption, no clear correlation between staining and water sorption was observed, implying the involvement of additional contributing factor(s) in the staining process.

【Conclusions】

The remarkable color stability of the new universal resin cement suggests exciting prospects for achieving lasting aesthetic excellence in future dental restorations. Given that staining involves a complex interplay between stain molecules and the solidified cement, a thorough understanding of staining factor(s) hinges on further research.

【Disclosure】

This study was fully funded by Sun Medical Co., Ltd.

CAD/CAM インレーの表面滑沢材を用いたコーティングによるレジンセメントの保護

¹YAMAKIN 株式会社

²明海大学歯学部病態診断治療学講座総合臨床歯科学分野

○中野貴文¹, 加藤喬大¹, 菱川暁弘²

Protection of Resin Cement in CAD/CAM Inlays with Surface Coating Materials

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

○Nakano Takafumi¹, Kato Takahiro¹, Hishikawa Akihiro²

【目的】

2022年4月より保険適用となったCAD/CAM インレーは、従来の金属製のインレーと比べて審美性に優れており、金属アレルギー患者にも適用できる。CAD/CAM インレーはセット時に接着性レジンセメントを用いるが、CAD/CAM インレーは金属と比べると強度が低く、マージン部を薄くすると破折のリスクが高くなるため、金属インレーのように辺縁封鎖性向上のための窩縁斜面（ベベル）の付与が出来ず、バットジョイント（ノンベベル）にする必要がある。その結果マージン部の周囲にレジンセメントが露出することになる。表層に露出したレジンセメントは、摩耗や着色してしまうことが想定される。また、レジンセメントが摩耗するとCAD/CAM インレー冠の脱離や破折が懸念される。そこで本研究では、CAD/CAM インレーのマージン部周囲に露出するレジンセメントを表面滑沢材でコーティングすることによる耐摩耗性への影響について評価を行ったので報告する。

【材料および方法】

CAD/CAM インレーを模した試験片として、KZR-CAD HR ブロック 2 BGy (YAMAKIN 株式会社；以下、ブロック)を用いて縦14×横14×厚さ2mmの板状に切り出し、さらに半分の面積の14×7mmを厚さ1mm削り落とし、牛歯エナメル質を表面がエナメル質になるよう14×7×1mmの板状に切り出し、ブロックの削り落とし部分に接着した。接着には歯質およびブロックの前処理としてスコッチボンドTM ユニバーサル プラス アドヒーズブおよび、接着性レジンセメントとしてリライエックスTM ユニバーサルレジンセメント (スリーエム ジャパン株式会社)を用いた。また、表層に露出するセメントラインは幅が250±50μmとなるように設計した。接着後、試験片表面を耐水研磨紙P1000で研磨し、表面滑沢硬化材 (Nu:le コート, YAMAKIN 株式会社, 以下、表面滑沢材) 塗布・光重合、もしくはダイヤモンドペーストを用いて布バフにより鏡面研磨を行い、試料を各3枚作製した。各試料を37℃の水中で24時間保管後、ISO 14569-1:2007の試験条件に準拠し、蒸留水:歯磨剤=2:1で混合したスラリー内で歯ブラシを用いて荷重2.0N、滑走速度850mm/sで試料上を5万回まで滑走させた。1万回ごとに試料の光沢度およびセメント部分の摩耗深さを測定し、表面滑沢材コーティングと鏡面研磨仕上げの耐摩耗性を比較した。

【結果および考察】

表面滑沢材コーティングおよび鏡面研磨仕上げのそれぞれの試料の光沢度は、歯ブラシ摩耗回数が増えるに従いどちらも減少したが、その減少は表面滑沢材コーティングの方が小さかった。また、鏡面研磨仕上げの試料のレジンセメント部分の摩耗深さは、歯ブラシ摩耗回数に応じて増加し、5万回後で約30μmの深さまで摩耗したが、表面滑沢材コーティングの試料では5万回後においてもレジンセメント部分の摩耗が起らなかった (Fig. 1)。

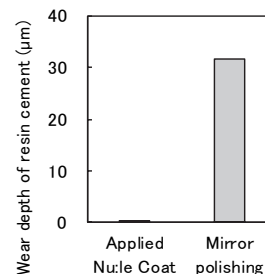


Fig.1 Wear depth of resin cement at 50,000 toothbrush wear cycles.

【結論】

表面滑沢材を用いてCAD/CAM インレーをコーティングすることで、マージン部周囲に露出するレジンセメントを保護できる可能性が示唆された。

Evaluation of physical properties of self-adhesive resin composites

¹ Department of Restorative Dentistry, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University

² Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University

○Ye YAO¹, Di WU¹, Chiharu KAWAMOTO², Takatsumi IKEDA², Shuhei HOSHIKA², Hidehiko SANO², Monica YAMAUTI², Atsushi TOMOKIYO^{1,2}

Introduction: Self-adhesive resin composites (SARC) were developed to simplify restorative procedures by eliminating the technique sensitivity of the bonding procedure. Many companies had developed and marketed new products. However, their high viscosity and low ability to bond to dental substrates can negatively interfere with their adhesive performance. Water sorption and solubility play a crucial role in the clinical success of dental materials. Ideally, SARC should be highly stable and impervious to water. Water sorption increases the solubility of the dental material, which reduces its biocompatibility and weakens its mechanical properties. Therefore, the ideal adhesion of SARC to dentin remains challenging.

Objectives: This study evaluated three self-adhesive resin composites' microtensile bonding strength (MTBS), water sorption (WS), and solubility (SL).

Methods: Twenty-seven sound, extracted human molars were sectioned to expose mid-coronal dentin surfaces (Ethics Committee Protocol #2018/9). Smear layers were standardized using #600-grit SiC paper for 60s under copious water. Three self-adhesive resin composites (FIT SA, Shofu, Japan; HFS, Shofu, Japan; Vertise Flow, Kerr, Italy) were used in this study. Each material was applied incrementally (2 layers) on dentin surfaces to build resin blocks (4 mm). Each layer was light-cured according to the manufacturer's instructions with a blue LED unit (light irradiance >1000 mW/cm²). The samples were stored in distilled water at 37°C for 24h and prepared for the MTBS test (n=9). Fracture mode was observed using a stereoscope and scanning electron microscope. WS and SL tests were performed according to ISO 4049:2009. Fifteen discs (n=5, 15 ± 0.1 mm diameter, 1.0 ± 0.1 mm height) were prepared using a Teflon mold. Each specimen was cured for 40s on each surface and trimmed to remove irregularities. Specimens were placed in a desiccator and dried at 37 ± 2°C until reached a constant mass (m1). Then, specimens were immersed in 20 ml distilled water, stored at 37°C for 7 days and weighed again (m2). After that, the specimens were kept dry in a desiccator at 37 ± 2°C until they reached a constant mass (m3). WS and SL were calculated using the following equations: $WS = [(m2-m3)] / V$, $SL = [(m1-m3)] / V$. MTBS data were analyzed using Kruskal-Wallis and pairwise comparisons. WS data was analyzed using Welch's ANOVA and Tamhane post hoc test. SL data was analyzed using One Way ANOVA and Bonferroni post hoc test (SPSS v.27, IBM, USA).

Results: After 24h of storage, the MTBS of FIT SA and HFS resins were not statistically different (p=1.000), which was higher than the Vertise Flow bond strength. Adhesive failure was the most common fracture mode observed in FIT SA and HFS. WS of three resin composites was higher than the ISO standards (≤40 µg/mm³). HFS showed the highest WS (69.44 µg/mm³), followed by FIT and Vertise Flow. SL of FIT SA (4.47 µg/mm³) and HFS (4.50 µg/mm³) conformed to ISO standards (≤7.5 µg/mm³), which were statistically significantly different from Vertise Flow (8.03 µg/mm³).

Conclusion: HFS resin presented a better bonding performance to dentin than FIT SA and Vertise Flow.

新規バルクフィル型コンポジットレジン「OCFB-001」の機械的性質

株式会社トクヤマデンタル
 ○松尾 拓馬、町田 有希、大矢 直之、森崎 宏、秋積 宏伸

Mechanical properties of a new Bulkfill type Resin Composite “OCFB-001”

Tokuyama Dental Corporation

○Takuma Matsuo, Yuki Machida, Naoyuki Oya, Hiroshi Morisaki, Hironobu Akizumi

【緒言】

近年、コンポジットレジン（以下「CR」と略す）は、前歯部だけではなく臼歯部のように咬合圧の高い部位の修復にも用いられるような材料となっている。一方で、天然歯の色調は部位差や個人差により様々であるため、従来では複数の色調のCRが必要となり、歯牙の色調にあったCRを選択する手間がかかっていた。トクヤマデンタルでは構造発色性の技術を活かした色調適合幅の極めて高いCR「OMNICHROMA」を開発した。本研究では、「OMNICHROMA」のバルクフィルタイプである新規CR「OCFB-001」を開発し、その機械的性質についての検討を行った。

【材料および方法】

材料：「OCFB-001」（株式会社トクヤマデンタル）、対照としてOMNICHROMA（以下「OC」と略す。株式会社トクヤマデンタル）および2種の市販バルクフィル型CRとしてA（シェード：Universal）、B（シェード：Universal）を用いた。

1. 曲げ強さの測定

JIS T6514:2015に従い、万能試験機（島津製作所製：AG-1）を用いて3点曲げ試験を行い、曲げ強さと弾性率の測定を行った。試験は5個の試験片について行い、得られた結果は、SPSS Statistics 21 (IBM社)による一元配置分散分析およびTukeyのHSD検定（危険率5%）を用いて統計解析を行った。

2. 圧縮強さの測定

各コンポジットレジンを直径4mm、高さ3mmの孔を有するSUS製割型に充填し、ポリプロピレンフィルムで覆った後、上下各面に対して光照射器（Kerr社製、照射強度：800mW/cm²）で推奨時間の光照射を行い、硬化体を作製した。得られた硬化体は37℃水中に24時間保存し、万能試験機（島津製作所製：AG-1）を用いて圧縮強さの測定を行った。クロスヘッドスピードは10mm/minとし、次式を用いて圧縮強さを算出した。

$$\text{圧縮強さ (MPa)} = 4P / \pi D^2 \quad (P: \text{圧縮破壊したときの最大荷重 (N)}, D: \text{直径 (mm)})$$

試験は5個の試験片について行い、得られた結果は、SPSS Statistics 21 (IBM社)による一元配置分散分析およびTukeyのHSD検定（危険率5%）を用いて統計解析を行った。

【結果】

結果をTable 1に示した。「OCFB-001」の機械的性質を評価した結果、曲げ強さに関してはOCと同等であり、市販品A、Bと有意差はなかった。弾性率に関してはOCおよび市販品Bと比較し有意に低い値であったが、市販品Aと比較して有意に高い値であった（ $p > 0.05$ ）。圧縮強さに関しては、OCおよび市販品Aと同等であり、市販品Bと比較し有意に高い（ $p < 0.05$ ）ことが確認された。

Table 1. Mechanical Properties of Resin Composites

	OCFB-001	OC	A	B
Shade	-	-	Universal	Universal
Curing time [sec]	20	20	20	20
Flexural Strength [MPa]	120(7) ^{ab}	128(3) ^a	113(4) ^b	112(6) ^b
Flexural Modulus [GPa]	7.0(0.4) ^c	8.0(0.5) ^b	6.0(0.1) ^d	12.5(0.2) ^a
Compressive Strength [MPa]	414(17) ^{ab}	430(11) ^a	403(4) ^b	372(6) ^c

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

【結論】

開発品である「OCFB-001」の機械的性質を評価し、ユニバーサルタイプのOC及び市販のバルクフィル型CRと同等の機械強さを有することが示された。

「バルクベースハード II」の硬化深さに対するビッカース硬さの評価

サンメディカル株式会社
○清水 考朗、八尾 勉、上木 秀幸

Vickers hardness evaluation of "Bulk Base Hard II" for depth of cure

Sun Medical Co., Ltd.
○Shimizu Takaaki, Yao Tsutomu, Ueki Hideyuki

[緒言]

深い窩洞に積層充填なしで一括充填可能な裏層材が各社から上市されており、弊社においても 2023 年 8 月に低重合収縮性、高い硬化性および歯質への色調適合性を特長に持つ光重合型レジン系裏層材「バルクベースハード II」を新たに上市した。

バルクベースハード II および各社裏層材は照射により 4 mm の硬化深さを謳っている。しかし、照射による露光程度は硬化体表面と深部で異なるため、硬化状態が同等であるかは不明である。本発表では、バルクベースハード II とこれまでに市販されているバルクフィル製品について、照射における硬化体表面から深部の硬化性をビッカース硬さにより評価した。

[材料および方法]

本実験では、バルクベースハード II ミディアムフロー マルチ (BBH II)、ユニバーサルシェードのバルクフィル製品 A (Bulk Fill A) および B (Bulk Fill B) を材料とした。縦 4 mm、横 4 mm、高さ 5 mm の型枠に各材料を充填し、歯科用 LED 照射器 (Pencure2000, モリタ) 1000 mmW/cm² で 20 秒間照射した。重合後、照射面が分かるように印を付け硬化体を取り出し室温遮光下で 24 時間静置した。その後、高さ方向に垂直に硬化体中心部を自動精密切断機 (アイソメット, BUEHLER) で切断した。ビッカース硬さは、微小硬さ試験機 (Hardness Testing Machine HM, Mitsutoyo) にて、荷重: 200 gf、荷重時間 12 秒の条件で測定した。測定は硬化体表面を 0 mm として、1 mm 間隔で硬化深さ 4 mm まで連続的に行った。さらに、各測定箇所につき横軸方向に平行に 3 ヶ所測定し平均値を算出した。統計解析は各硬化深さで BBH II をコントロールとして、One-way ANOVA および Dunnett's test を用い有意水準 5% で検定した。

[結果と考察]

BBH II のビッカース硬さは、硬化体表面から硬化深さ 0, 1, 2, 3 および 4 mm で 42, 42, 43, 42 および 42 HV を示し、4 mm までの硬化深さにおいて変化は見られなかった。比較対象である Bulk Fill A のビッカース硬さは、硬化深さ 0 mm で 44 HV であったが、1 mm から 4 mm においては 40, 38, 34, 31 HV となり深くなるにつれて低下した。また、Bulk Fill B のビッカース硬さは、硬化深さ 0, 1, 2, 3 および 4 mm で 26, 25, 26, 23 HV を示し、4 mm までの硬化深さにおいて変化は見られなかったが、他の 2 製品の中で最も低い値であった。

BBH II は硬化深さ 3 mm および 4 mm において、Bulk Fill A に対し有意に大きい値であった。また、Bulk Fill B に対しては硬化深さ 0, 1, 2, 3 および 4 mm で有意に大きい値であった。

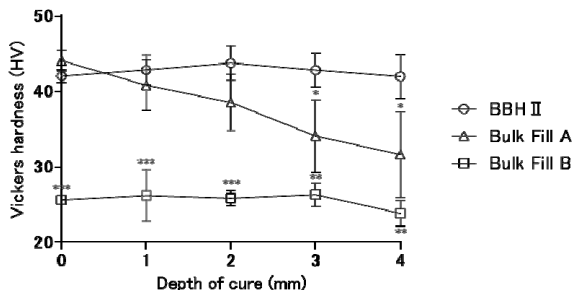


Fig. Relationship between Vickers hardness and depth of cure
Vickers hardness were plotted (mean±SD). * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$ vs. BBH II (n=3).

[結論]

バルクベースハード II ミディアムフロー マルチのビッカース硬さは、硬化深さ 0 mm から深部である硬化深さ 4 mm まで値は低下せず、硬化状態が同等であることが分かった。

「バルクベースハード II」の光照射条件による硬化性評価

サンメディカル株式会社

○八尾 勉、清水 考朗、上木 秀幸

Evaluation of curability by light irradiation conditions of "Bulk Base Hard II"

Sun Medical Co., Ltd.

○Yao Tsutomu, Shimizu Takaaki, Hideyuki Ueki

[緒言]

近年の光重合型の充填材料は、光照射が短くても硬化することを特長とした製品も見られる。また、光照射器においては、高出力の LED 光照射により充填材料を短時間で硬化させることができることを特長とした製品がある。このように充填材料を短い時間でしっかり硬化させることは臨床にとって必要な要素であることが伺える。

2023 年 8 月 サンメディカル(株)は低重合収縮性、高い硬化性および歯質への色調適合性を特長に持つ光重合型レジン系裏層材「バルクベースハード II」を上市した。また、バルクベースハード II は短時間の光照射でも使用可能であることも特長の一つとしている。本報告ではバルクベースハード II の硬化特性を評価するために光照射の照射時間および光量による硬化挙動の影響を比較評価した。

[材料及び方法]

本実験ではバルクベースハード II のローフロー(BBH II L)、ミディウムフロー(BBH II M)、ハイフロー(BBH II H)を使用し、各光照射条件の曲げ強さ、弾性率および硬化深さを評価した。光照射器は Pencure2000(モリタ)を光照射条件は Table1 の条件で行った。レジン毎に One-way ANOVA および Bonferroni 法を用い統計処理を行い、有意水準 5% で検定した。

Table1. Irradiation condition

	Light intensity(mmW/cm ²)	Irradiation time(second)
N10	1000	10
N20	1000	20
H6	2000	6
H12	2000	12

1. 曲げ強さの測定

金型に各レジンを充填し、光照射器にて Fig1 の条件で両面光照射し、作製した 2×2×25mm の試験片を 37℃水中に 24 時間浸漬後、オートグラフ (AGS-X 5kN, 島津製作所) にて支点間距離 20mm、試験速度 1mm/min で測定した。(n =5)

2. 硬化深さの測定

直径 4mm、深さ 15mm の穴を持つ金型に各レジンを充填し、Fig1 の条件で光照射した。重合後、硬化体を取り出し、未硬化部分を除去し、マイクロメーターで硬化物の長さを測定した。測定した長さの半分を硬化深さとした。(n=3)

[結果]

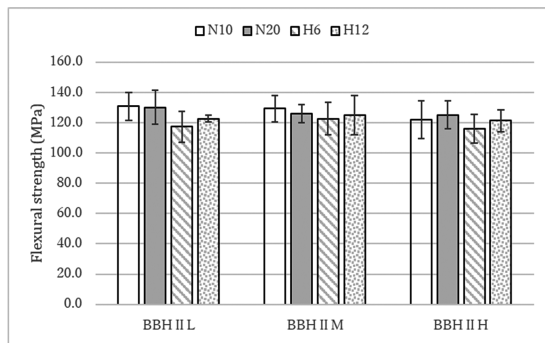


Fig1. Flexural strength

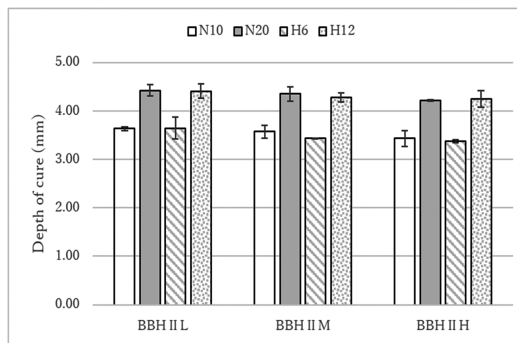


Fig2. Depth of cure

バルクベースハード II は 3 種類のフロー間において光照射条件が異なっても曲げ強さに有意差は見られなかった ($p>0.05$)。硬化深さは同一光量の光照射では光照射時間を延ばすと有意に高くなる傾向を示し ($p<0.05$)、光量を上げ光照射時間を短縮した N10・H6 間および N20・H12 間には有意差は見られなかった ($p>0.05$)。

[結論]

バルクベースハード II の 3 種類のフロー性は、光照射時間および光量による強度に対しては影響が少なく、硬化深さは性能の範囲内であれば短時間照射での使用が可能であることが示唆された。また、光量を上げる、光照射時間を延ばすことは硬化深さを高めることから深い窩洞に対するレジンの硬化に有効であることが示唆された。

動揺歯固定材料の耐摩耗性評価

株式会社ジーシー

○山下美樹, 平野恭佑, 篠崎裕

Wear resistance property of the temporary splint material

GC CORPORATION, TOKYO, JAPAN

○Miki Yamashita, Kyouzuke Hirano, Yutaka Shinozaki

【目的】

従来より、プラークコントロールが困難な高齢者の重度歯周病をはじめとした歯周治療において、動揺歯固定材として、PMMA系レジンが臨床で広く用いられている。しかし、動揺歯固定材を口腔内で使用する上で、ブラッシングにより動揺歯固定材が摩耗し粗造となった表面にプラークが付着することが懸念される。そこで弊社では、充填用フロアブルコンポジットレジンにて採用実績のあるナノフィラーを配合した光重合型動揺歯固定材「G-フィックス」をラインナップしている。

本研究では、近年動揺歯固定に使用されている各動揺歯固定材の耐摩耗性（摩耗量および表面粗さ）について評価した。

【材料及び方法】

・歯ブラシ摩耗量

評価には、G-フィックス (GFX, ジーシー) と PMMA 系レジン Product A と充填用フロアブルコンポジットレジン Product B を用いた。直径 15 mm 厚さ 1 mm の金属製リングに各製品を充填し添付文書に従い硬化させた。37℃水中に 1 日浸漬後、試験片の 5 点 (3.5mm 間隔) の厚さを計測し、初期値とした。試験片を歯ブラシ摩耗試験機に取り付け、歯磨剤 (ホワイト&ホワイト; ライオン): 水=1:2 のスラリーに浸し、荷重 200g で歯ブラシを滑走させた (n=3)。10000 回, 50000 回滑走後の試験片の 5 点の厚さを同様に計測した。滑走後の摩耗量の算出方法としては、初期値と、滑走後の厚さの変位から計算した。50000 回摩耗後の摩耗量を、one way ANOVA および Tukey 検定にて統計解析した ($\alpha=0.05$)。

・表面粗さ

上記の歯ブラシ摩耗試験にて 10000 回, 50000 回滑走後の硬化体の表面を、表面粗さ計 (サーフコーダ SE シリーズ, 小坂研究所) を用いて、算術平均高さ Ra の計測を行った (n=3)。50000 回摩耗後の摩耗量を、one way ANOVA および Tukey 検定にて統計解析した ($\alpha=0.05$)。

【結果及び考察】

歯ブラシ摩耗試験における摩耗量を Figure 1 に、表面粗さを Figure 2 に示した。

Figure 1 から、GFX は 50000 回滑走後の摩耗量はコンポジットレジンである Product B 同様であり、高い耐摩耗性を示した。一方で、Product A は摩耗試験により大きく摩耗することが明らかとなった。

Figure 2 から、GFX は歯ブラシ摩耗後においても、Product A に比べて滑らかな表面であることが確認され、10000 回以降の滑走負荷後においても表面粗さに変化は見られなかった。GFX は、ナノフィラーを配合し、かつ均一に分散しているため、歯ブラシ滑走負荷によるフィラーの脱落も少なく、表面性状への影響が少なかったと考えられる。

【結論】

光重合型動揺歯固定材「G-フィックス」は、PMMA系レジンと比較して歯ブラシでの摩耗が少ないことより、口腔内の表面性状に経時的変化が少なく、臨床におけるプラーク付着の原因となりにくい効果が期待される。

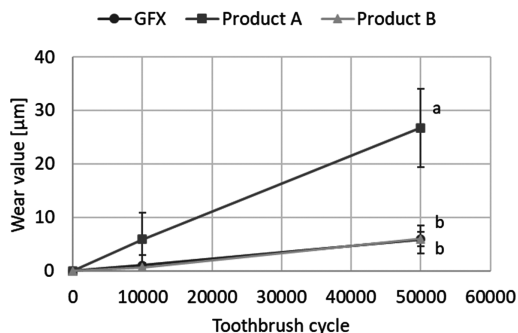


Figure 1 Wear value after toothbrush abrasion test
The same letters indicate non-significant differences.

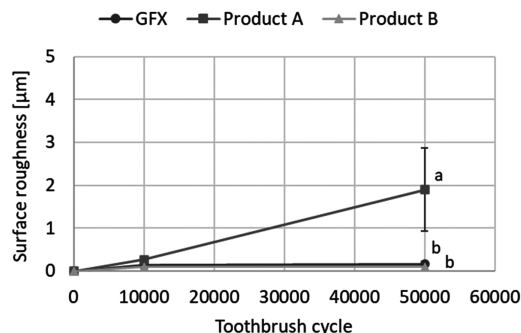


Figure 2 Surface roughness after toothbrush abrasion test
The same letters indicate non-significant differences.

ケアダイレストアのフッ化物・亜鉛イオン徐放に伴う圧縮強さの変化

株式会社ジーシー
○志田円造、町田大樹、篠崎裕

Change in Compressive Strength of CAREDYNE RESTORE with Fluoride and Zinc Ion Release

GC Corporation, Tokyo, Japan
○Enzo Shida, Daiki Machida, Yutaka Shinozaki

【緒言】

根面う蝕は予防の難しさ、進行の速さなどから臨床現場で課題となっており、抗菌、脱灰抑制、再石灰化促進等の効果を有する材料が求められている。弊社では機能性フィラー(BioUnion フィラー)を配合し亜鉛、フッ素、カルシウムを徐放する材料「ケアダイレストア」を販売している。亜鉛イオンは細菌の増殖抑制効果、細胞膜破裂による抗菌効果、歯質の脱灰抑制効果を有することが報告されている。本研究ではケアダイレストアの人工唾液及び脱灰液中でのフッ化物イオン・亜鉛イオン徐放量及び、圧縮強さの変化について調査した。

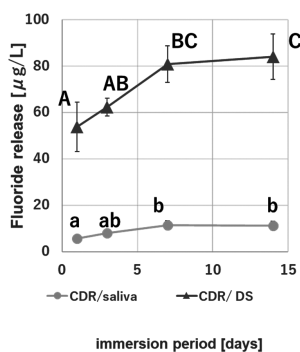
【材料及び試験方法】

ケアダイレストア(GC、CDR)を用いた。内径 4 mm、高さ 6 mm の金属型に練和物を充填し、恒温槽内(37°C、R.H. 90%)で 1 時間硬化させた。その後硬化体を型から外し、2 つずつ人工唾液(pH7.0、saliva)または脱灰液(pH4.5、DS)5mL に浸漬した。37°Cにて 1~14 日間浸漬した後、硬化体を取り出し、取り出したのちの液を抽出液とした。取り出した硬化体の圧縮強さを測定した。また抽出液のフッ化物イオン、亜鉛イオン濃度を測定し、徐放量とした。統計処理には R 4.2.1 を使用し、手法は One-way ANOVA 法および Tukey-HSD 法を用いた。(p < 0.05)

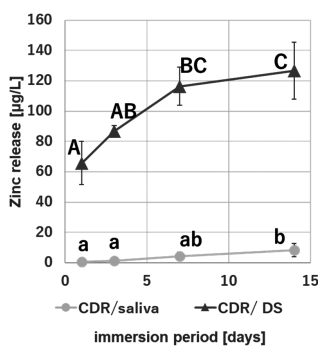
【結果と考察】

各材料の溶液浸漬期間とイオン徐放量の関係を Fig.1 に示す。(a)から CDR は人工唾液または脱灰液中でフッ化物イオンを徐放するがわかった。同様に (b)から CDR が人工唾液または脱灰液中で亜鉛イオンを徐放することが示された。

なお、人工唾液中ではイオンの徐放は見られるものの、脱灰液中に比べ少量である。これは、BioUnion フィラーの pH 応答性によるもので、酸性度の高い過酷な条件の際に顕著にイオンが徐放されることを示している。Fig.2 は人工唾液または脱灰液に 1~14 日浸漬したサンプルの圧縮強さである。人工唾液または脱灰液に 1~14 日浸漬した CDR は有意な経時的な圧縮強さの低下はみられなかった。



(a)



(b)

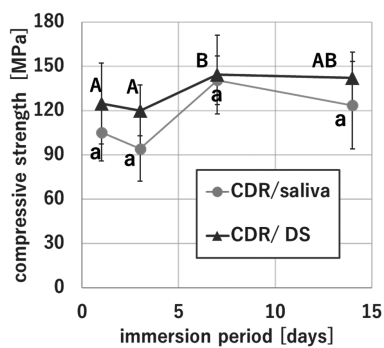


Fig.2 Compressive strength of CFR in DS or saliva

Fig.1 Amount of ion release from CDR in DS or saliva

(a) fluoride ion

(b) zinc ion

The same symbol in the figure indicates no statistically significant difference

【結論】

ケアダイレストアは抗菌効果が期待できる亜鉛イオンを徐放しながらも、機械的強度が低下しないガラスイオンマーセメントである。

乾式および湿式の密度測定法を用いた ユニバーサルフロアブルレジンの重合収縮率の検討

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, 長谷川彩¹, 松井 渚¹, 辻本暁正^{1,2,3}

Assessment for polymerization shrinkage rate of universal resin-based composites using dry and wet densitometry

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, HASEGAWA Aya¹, MATSUI Nagisa¹, TSUJIMOTO Akimasa^{1,2,3}

【研究目的】

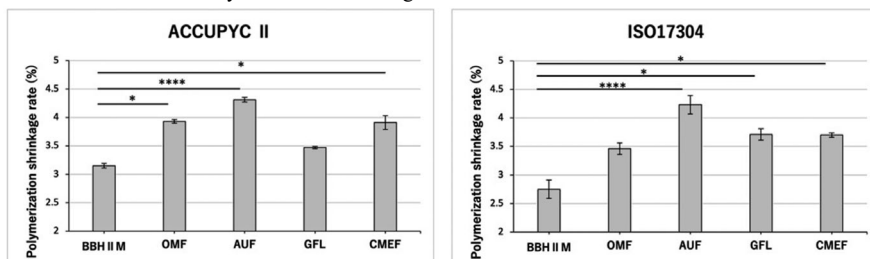
近年、ユニバーサルコンポジットレジンの臨床使用頻度が増加しており、ペーストタイプのみならずフロアブルタイプも市販されている。また、ユニバーサルフロアブルレジンでありながら、窩洞深さ4mmまで一括充填が可能なバルクフィルタイプも開発されている。しかし、その重合収縮率に関する検討は少ないのが現状である。そこで、乾式および湿式の密度測定法を用いたユニバーサルフロアブルレジンの重合収縮率について検討した。

【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、バルクペースハード II ミディアムフロー (BBH II M, サンメディカル), オムニクロマフロー (OMF, トクヤマデンタル), ア・ウーノ フロー ベーシック (AUF, ヤマキン), グレースフィル ローフロー (GFL, ジーシー) およびクリアフィル マジェスティ ES フロー (CMEF, クラレノリタケデンタル) である。乾式密度計 (ACCUPYC II 1340, 島津製作所) を用いた重合収縮率の測定に際しては、直径15mm, 高さ3mm のテフロン型にフロアブルレジンを充填し、光照射器 (α ライト V, モリタ) を用いて両面180秒間照射した。重合前のペーストおよび重合させた試験片の密度を乾式密度計で測定し、その密度の差から重合収縮率を算出した。湿式密度計を用いた重合収縮率の測定 (ISO17304) では、フロアブルレジんに光照射器 (PenCure2000, モリタ) を用いて両面40秒間照射し、37°C恒温器にて24時間保管した。その後、比重測定キット (SMK-401, 島津製作所) を組み込んだ電子天秤 (AUY120, 島津製作所) を使用し、重合前のペーストおよび重合させた試験片の密度を測定し、その密度差から重合収縮率を算出した。乾式密度計および湿式密度計を用いた重合収縮率データは、Kruskal-Wallis検定後、BBH II Mの重合収縮率をコントロールとし、Dunnの多重比較検定を行った。

【結果および考察】

乾式密度計を用いた重合収縮率は、BBH II Mで3.15% (0.04), OMFは3.93% (0.03), AUFは4.31% (0.04), GFLは3.47% (0.02), CMEFは3.91% (0.12)であり、BBH II Mは最も低値であり、OMF, AUF, CMEFに対しては有意差が認められた。湿式の密度測定における重合収縮率は、BBH II Mは2.75% (0.16), OMFは3.46% (0.10), AUFは4.23% (0.16), GFLは3.71% (0.10), CMEFは3.70% (0.04)であり、BBH II Mは最も低値であり、AUF, GFL, CMEFに対しては有意差が認められた。BBH II Mの重合収縮率は乾式あるいは湿式の測定法に関わらず最も低い値を示し、これはBBH II Mに含有されるLPS (Low Polymerization Shrinkage) モノマーが影響しているものと考えられた。



Using Kruskal-Wallis followed by Dunn's post hoc test, * $p < 0.05$, **** $p < 0.0001$ vs. BBH II M ($n=5$).

【結論】

本実験の結果から、バルクフィルフロアブルレジンの重合収縮率は乾式の密度測定法を用いた際に3.15-4.31%、湿式の密度測定法を用いた際に2.75-4.23%を示した。また、BBH II Mの重合収縮率はいずれの密度測定法を用いた際にも最も低い値を示し、その使用はC-Factorの高い窩洞に対する修復処置において有効となる可能性が考えられた。

新規接着性フロアブルコンポジットレジン材料の辺縁封鎖性評価

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

An evaluation of microleakage of newly Self-Adhesive Flowable Composites

¹⁾Comprehensive Dental Clinic, Okayama University Hospital,

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

○Atsushi Yabe^{1,2)}, Masao Irie²⁾, Masahiro Okada²⁾, Hiroaki Taketa¹⁾, Tadashi Yamamoto¹⁾, Takuya Matsumoto²⁾

【 緒言 】

歯科臨床においてコンポジットレジン材料を使用する際、常に辺縁漏洩の抑制、ひいては辺縁封鎖性が課題となる。その一方で近年接着性コンポジットレジン材料 (Self-Adhesive Flowable Composites : SAFCs) の開発が進められてきた。接着材料を必要としない SAFCs は特に防湿操作が困難な高齢者や小児への応用において接着材料のテクニカルエラーの低減に期待できる。今回我々は新規のものを含めた 4 種類の SAFCs のヒト歯質に対する辺縁封鎖性を評価検討したため報告する。

【 材料と方法 】

SAFCs として新規材料である SA-100R (Kuraray Noritake Dental), 既存材料である Vertise Flow (Kerr), Fusio (Pentron) および Constic (DMG) を使用した。ヒト抜去小臼歯のセメントエナメル境の切縁方向 1 mm に V 級窩洞(長径 3.5 mm, 深さ 1.5 mm) を形成した。この窩洞に各 SAFCs をメーカー指定の手順にて充填した。硬化直後の群と、24 時間 37 °C 蒸留水中浸漬した群について、それぞれストレートおよびホワイトポイントにて表面を研磨した後、窩洞中心部で歯軸方向に低速切断機で切断、0.5 mm 間隔で 14 カ所について発生した間隙を顕微鏡(×1,000, MM-11, ニコン社)で測定し、間隙の数を比較した。各群の比較はフィッシャーの正確確率検定(p=0.05)にて統計処理した。

【 結果と考察 】

下記の Table に結果を示す。10 分後の間隙発生率は各 SAFCs でほとんど変化がなかった。一方、1 日後の間隙発生確率は SA-100R および Fusio が Constic および Vertise Flow と比較し有意差を示した。また、SA-100R と Constic は 10 分後と 1 日後の同材料間比較において有意差は見られなかったことから、接着初期から所与の接着力を発揮できているものと考えられる。また、今回切断前に研磨を行ったことから充填直後の研磨は接着力低下の原因となりうるものが再確認できた。以上から、臨床においても研磨は充填直後を避けることが重要であることが明らかになった。それとともに、新規材料である SA-100R は 10 分後および 1 日後において既存材料と同等の辺縁封鎖性が期待できると考えられる。

本演題内容は、本学倫理審査委員会 (研 1901-036) で承認を受けています。

演題発表に関しまして、開示すべき COI 関係にある企業はありません。

Table Effect of measured time in Class V gap-formation [N=10].

	gap incidence (%)	
	10 min	1-day
SA-100R (Kuraray Noritake)	37.9(a, b, c)	17.1(a)
Constic (DMG)	45.0(c, d)	39.3(b, c, d)
Vertise Flow (Kerr)	75.7(e)	52.1(d)
Fusio (Pentron)	47.1(c, d)	25.0(a, b)

Values with the same letters were not significantly different by Fisher's exact test (p=0.05)

【参考文献】

入江 正郎, チャンドラウィナタ ロサリナ, 鈴木 一臣. 高粉液比型ガラスアイオノマーセメントの 5 級窩洞適合性と機械的強さ: 硬化直後と 24 時間後の比較, 接着歯学, 2002, 20 巻, 3 号, p.158-164

ユニバーサルシェードコンポジットレジンの透明度と ウシ歯の人工的変色根への色彩の適合性

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、鈴木 雅也、新海 航一

Transparency of universal shade composite resins and their color-matching ability to artificially discolored roots of bovine teeth

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

I. 目的

以前我々は、人工材料 (CAD/CAM 用セラミックブロック、義歯用硬質レジン歯) に形成した規格窩洞に対し、ユニバーサルシェードコンポジットレジン (USCR) を用いて充填した際の色差 (ΔE^*ab) を測定した。その結果、フィラーによる構造発色機構を採用した USCR では ΔE^*ab が大きくなる傾向を認めた。人工材料と歯質は光の拡散透過率が異なるため、USCR の発色機構によっては色彩の同化効果が弱いと考えられた。そこで、本研究ではウシ歯根を用いて USCR 修復物の色彩の適合性を評価した。さらに、USCR の透明度が修復物の色彩の適合性に影響すると考えられるため、USCR 重合体の Translucency Parameter (TP 値) を測定した。

II. 材料と方法

USCR は、Omnichroma Flow (OF、トクヤマデンタル)、Clearfil Majesty ES Flow Universal (MU、クラレノリタケデンタル) および Beautifil Unishade Flow (BU、松風) を用いた。ウシ下顎切歯の歯冠をセメント-エナメル境で切断し、歯根部をコーヒー (Georgia Emblem 無糖、日本コカ・コーラ) に浸漬して人工的に変色させた群 (C 群、A3~A3.5 程度) と、変色させない群 (U 群、B1 程度) の 2 群に分けた。ウシ歯根面に形成した規格円柱窩洞 (直径 6 mm、深さ 2 mm) に各 USCR を充填し、平坦な面に研磨して試料とした (各 n=8)。測色は VITA Easyshade[®] V (VITA Zahnfabrik) を用いて窩洞形成前のウシ歯根と研磨後の修復物を測色した。USCR 重合体はシリコンモールドを用いて直方体 (25×10×2 mm) の試料を作製し、耐水研磨紙 #1500 まで研磨したものを白色標準板と黒色標準板上でそれぞれ測色した。色彩の表示は国際照明委員会 CIE (JIS Z8729) による CIE $L^*a^*b^*$ 表色系を用いた。得られた L^* 、 a^* 、 b^* 値から充填前後の色差 (ΔL^* 、 Δa^* 、 Δb^* 、 ΔE^*ab) を算出した。TP 値は、USCR 重合体における各標準板上での色差から、次の公式で算出した。TP 値 = $\{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2\}^{1/2}$ 各群における色差の群間差は、one-way ANOVA と Tukey 法で検定した ($\alpha = 0.05$)。また、各 USCR の研磨面を走査電子顕微鏡 (SEM) で観察した。

III. 結果と考察

C 群の ΔE^*ab は OF : 10.32^A、MU : 5.53^A、BU : 7.41、U 群の ΔE^*ab は OF : 4.9^a、MU : 13.73^{ab}、BU : 6.04^b であった (同一の肩文字に統計学的有意差あり、 $p < 0.05$)。視感測色では BU が C 群と U 群の両群に色彩の適合性を示した。TP 値は OF : 4.58^{*}、MU : 3.58^{*}、BU : 4.03^{*} であった (同一の肩文字は統計学的有意差あり、 $p < 0.05$)。SEM 画像では、OF は粒径の均一な球状フィラー、MU は不定形のフィラーと一部にナノクラスター様フィラー、BU は OF の次にフィラー粒径が小さく様々な形状のフィラーがそれぞれ観察された。各 USCR に配合されるフィラーと顔料は、種類や含有量に違いがあり、それぞれ色の同化効果を発揮しやすい色彩領域が異なることが示唆された。各 USCR は半透明性であり、窩壁の色や背景色が修復物自体の色彩に影響を与える。窩洞 (背景) の色と USCR の色とが大きく異なる場合、TP 値が高い USCR では色彩の適合性が得られにくいと考えられる。一方、窩洞 (背景) の色と USCR の色が近い場合は、TP 値の違いが色彩へ与える影響は少ないと考えられる。

IV. 結論

ウシ歯根を用いて USCR の色彩の適合性を評価した結果、C 群では MU が、U 群では OF が最も小さい ΔE^*ab を示した。USCR の透明度を評価した結果、OF > BU > MU の順に高い TP 値を示した。

新規ユニバーサルシェードレジンの色調適合性の評価

北海道大学大学院歯学院歯科保存学教室

○兼子裕史、川本千春、戸井田侑、呉 迪、矢後亮太郎、袁 媛、遠山晏梨、國井理恵子
松尾友太、弥勒院択良、ヤマウチ モニカ、佐野英彦、友清 淳

Evaluation of Shade Matching of a Novel Universal Shade Flowable Bulk-Filling Resin Composite

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

○Hirofumi Kaneko, Chiharu Kawamoto, Yu Toida, Di Wu, Ryotaro Yago, Yuan Yuan, Anri Toyama,
Rieko Kunii, Yudai Matsuo, Takuma Mirokuin, Monica Yamauti, Hidehiko Sano, and Atsushi Tomokiyo

【研究目的】

近年、単一シェードでもあらゆる色調に適合するユニバーサルシェード CR が登場し、誰でも審美的な修復を行うことが可能となった。またバルクフィルタイプの CR は、窩底部から咬合面まで一括に充填することが可能であることから、治療の簡略化に貢献している。現在、これらの特性を併せ持ったバルクフィルタイプのユニバーサルシェード CR が登場している。フィラーの形状、粒径、含有量を各社独自に採用し、これにベースレジンや顔料を加えて独自の配合をすることで、CR の光透過性や光拡散性を調節し、CR の色と周囲歯質の色を適合させている。本研究では、市販されている 3 種類のバルクフィルタイプユニバーサルシェード CR と、新規バルクフィルタイプユニバーサルシェード CR の色調適合性を評価することとした。

【材料および方法】

I 級窩洞を想定して直径 4 mm、深さ 4 mm の円柱窩洞を付与した、直径 10 mm、高さ 5 mm の CR モールド (Estelite Sigma Quick、トクヤマデンタル) を A1、A2、A3、A4 各 40 個、計 160 個作製した。この模擬窩洞内面にボンドマーライトレス (トクヤマデンタル) を塗布、エアブローした後に、以下の試料を充填した。①新規 CR (OCFB-001; OCFB、トクヤマデンタル)、②～④既存 CR: ②Filtek Bulk Fill Flowable (FiBF, 3M)、③SDR flow+ (SDR、デンツプライ)、④Estelite Bulk Fill Flow (EsBF、トクヤマデンタル)。①～④の CR を各シェード 10 個ずつ充填し、耐水研磨紙 (三共理化学) # 400 と # 1500 を用いて研磨を行った。37°C 蒸留水に 24 時間浸漬後の色調 (Lab 値) を、画像補正用カラーチャート (CASMATCH、ベアーメディック) と画像処理ソフト (Adobe Photoshop、Adobe) で計測した。撮影時の背景は白色 (カラータイル CM-A101W、ユニカミノルタ) および黒色 (カラータイル CM-A101B、ユニカミノルタ) を用い、光源は D65 光源 (T-TESSOLA、トラスコ) を使用した。測定値から明度 (L)、彩度 (C)、色相 (H) を算出し、CIEDE2000 (ΔE_{00}) にて色差を算出することで、各々の色調適合性を比較した。比較は材料とシェードによる二元配置分散分析 (SPSS22.0, IBM) を実施した。

【結果】

ΔE_{00} は 2.00 を下回っていれば、ほとんどの人間は色差を区別できないとされており、OCFB の ΔE_{00} は白背景では 2.65 ± 0.3 (A1)、 1.69 ± 0.4 (A2)、 0.81 ± 0.3 (A3)、 1.73 ± 0.3 (A4) であり、黒背景では 2.43 ± 0.5 (A1)、 1.36 ± 0.4 (A2)、 0.78 ± 0.5 (A3)、 2.72 ± 0.7 (A4) であった。また、A1 では OCFB、FiBF、SDR、ならびに EsBF とも同様の色差となったが、シェードが濃くなるにつれて、FiBF、SDR、ならびに EsBF では ΔE_{00} が大きくなっていった。一方 OCFB の ΔE_{00} では、シェードが濃くなっても A1 とほぼ変わらないか、それを下回っていた。統計処理を行った結果、材料とシェードに相互作用が認められたため、各シェードごとに Bonferroni 法で下位検定を実施したところ、白背景および黒背景の A2、A3 および A4 において、OCFB が FiBF、SDR ならびに EsBF よりも有意に低値を示した ($p < 0.05$)。

【考察】

OCFB はオムニクロマ系の CR で、顔料が添加されておらず構造色の原理によって優れた色調適合性を獲得している。これは加法混色、すなわち色が混ざれば混ざるほど白色となり、さらに白に他の色を混ぜても白のままとなる原理である。つまり、A1 のような薄いシェードでは透過光と構造色の赤から黄色を合わせても透過光の白さは保たれ、A4 のような濃いシェードでは、赤から黄色の構造色によって、周囲の色と調和しているものと考えられる。一方既存 CR は、いずれも微量の顔料によって A1 のような色の薄いシェードに合うように調整されているが、シェードが濃くなるにつれ顔料不足となることで、彩度が低くなり白さが際立ち、色差がよりはっきりしてくるものと考えられる。

ユニバーサルシェード型コンポジットレジンの重合前後における光学特性

YAMAKIN 株式会社
○水田悠介, 加藤番大

Optical Properties of Universal-Shade Type Composite Resins before and after Polymerization

YAMAKIN Co., Ltd
○Yusuke Mizuta, Takahiro Kato

【目的】

近年、コンポジットレジンの中でも 1 色のみで幅広い色調の歯質に対応するユニバーサルシェード型コンポジットレジンが注目を集めている。当社においても 2022 年 6 月に「ア・ウーノ」を発売している。本製品には「ノーマル」と「St」という重合前の透明性に違いのある 2 つの色調タイプをラインアップしている。本研究では、この 2 種類の色調タイプに加えて他のユニバーサルシェード型コンポジットレジンの光学特性について評価をおこなう。

【材料および方法】

透明性評価：ア・ウーノ（ノーマルタイプ、ST タイプ）を含む 5 種類のユニバーサルシェード型コンポジットレジン直径 15 mm、厚さ 1 mm の金型に充填することで試験体とした。試験体は濁度計（NDH4000、日本電色社製）を用い透過率および濁度を測定した。また、この試験体を光照射により重合し、再度同様の測定を実施した。

屈折率評価：ア・ウーノの「ノーマルタイプ」および「St タイプ」に使用しているモノマーおよびその重合後のポリマーについては、デジタル屈折計（RX-7000i、アタゴ）を使用して屈折率の測定を行った。

【結果および考察】

Fig.1 に示す通り「ノーマルタイプ」は重合前から重合後に透過率が 10.6%増加し、外観からも透明感の違いを容易に視認することができた。一方で、「St タイプ」の透過率の変化は 1.9%と小さいため、目視においても重合前後でほとんど透明感に違いがなかった。また、「ノーマルタイプ」と「St タイプ」のそれぞれに使用しているモノマー、ポリマーおよび無機フィラーの屈折率差と、上記の重合前後の光学特性変化との間には良い相関が見られた。また、オムニクロマは 16.3%であり、「ノーマルタイプ」と同様に重合前後で透過率が変化する設計であった。一方で、ビューティフィルユニシェードは 1.5%、クリアフィルマジスティ ES フローの U シェードは 2.3%であり、「St タイプ」と同様に重合前後の透過率変化が小さい設計であることが分かった。

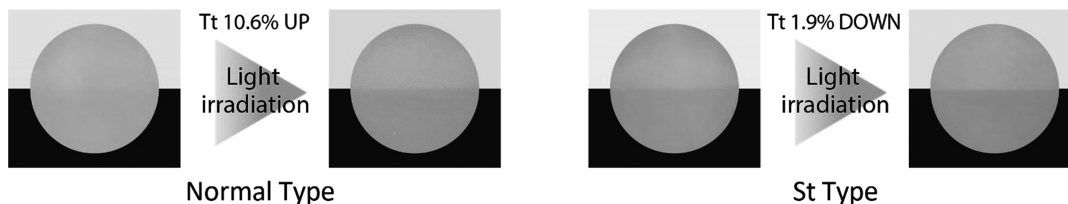


Fig.1 Visual appearances of two types of universal-shade composite resin test pieces ($\phi 15 \text{ mm} \times t 1 \text{ mm}$, A・UNO) before and after polymerization

【結論】

重合前後の透過率変化は製品ごとに異なり、ア・ウーノの「ノーマルタイプ」とオムニクロマは重合前の透明性が低く白濁しており、重合後に透明性が高くなって歯質の色調になじむ設計であり、ア・ウーノの「St タイプ」とビューティフィルユニシェードおよびクリアフィルマジスティ ES フローは、重合前後でほとんど透明性が変化しない設計であった。前者は重合前の視認性が高いためレジンを通り過ぎる充填でき、形態付与も行いやすいというメリットがある。後者は重合後の色調をイメージしながら充填できることから、前歯のように特に審美性が重要な場面で使用しやすいと想定される。

パテタイプシンプルシェードコンポジットレジンの耐着色性評価

株式会社 ジーシー

○向 映紀, 荻谷 周司, 篠崎 裕

Staining Resistance Property of Simplified Shade Putty-type Resin Composite

GC corporation

○Eiki Mukai, Shuji Kariya, Yutaka Shinozaki

研究目的

充填用コンポジットレジン(以下 CR)は、前歯から臼歯まで幅広い症例の修復に用いられており、十分な機械的強度だけでなく、審美性およびその持続性が求められる。この審美面に関して、CRの充填箇所が見えづらく、天然歯と調和させるにはシェードテイキングが特に重要であり、近年では色調選択が簡便または不要であるシンプルシェードコンセプトのCR製品が各社から発売されている。一方でCRは飲料や食品により着色しやすいことが知られており、修復部位の変色は患者の満足度低下の一因となると考えられる。そこで本研究では、各種シンプルシェードのCRをコーヒーまたは緑茶に浸漬し、その色調の変化を評価したので報告する。

材料及び方法

Table1 に使用した CR 製品を示す。各 CR を金型(直径 15 mm, 厚さ 1 mm)に充填し、G-ライトプライマII Plus(ジーシー)により照射した(各製品 n=5)。照射後、硬化体を蒸留水に浸漬させ、37°Cの恒温槽にて 24 時間静置させた。その後、硬化体表面の未重合層を耐水研磨紙(#1000)により取り除き試験片とした。試験片の L*, a*, b*を分光測色計 SD7000(日本電色株式会社)により測定し、浸漬前データとした。試験片をコーヒーと緑茶の抽出液にそれぞれ浸漬し、37°Cの恒温槽に 1 週間静置した。浸漬後の試験片の測色データを計測し、浸漬前後の色差($\Delta E_{a^*b^*}$)を算出した。得られた結果については、Turkey-Kramer の検定(有意水準 5%)を行い、統計解析した(異なるアルファベット間に有意差あり)。

Table 1 Products

Product	Mainly contained monomers
ジーニアル アコード	Bis-MEPP
Product A	UDMA, TEGDMA
Product B	Bis-GMA, UDMA, Bis-MEPP, TEGDMA
Product C	UDMA, DEGDMA
Product D	UDMA, DEGDMA

結果と考察

ジーニアル アコードの浸漬前後の色差はコーヒーで 2.4、緑茶で 1.5 であった(Figure1)。一方、製品 A~D の色差はコーヒーで 7.1~18.2、緑茶で 3.3~12.9 を示し、製品により異なる結果となった。ジーニアル アコードは両結果とも値が最小であり、本製品は優れた耐着色性を示した。以上の結果は各製品のモノマー主成分の構造が起因として考えられる。Table1 で示すように、ジーニアル アコードは水素結合性の部位を持たない Bis-MEPP をモノマー主成分としているのに対して、製品 A~D は分子内にウレタン結合を含む UDMA や水酸基を有する Bis-GMA をモノマー主成分として使用している。ウレタンや水酸基は親水性であり、ジーニアル アコードはこれら親水性のモノマーを主成分に含有していないため製品 A~D と比べて高い耐着色性を保有していることが考えられる。

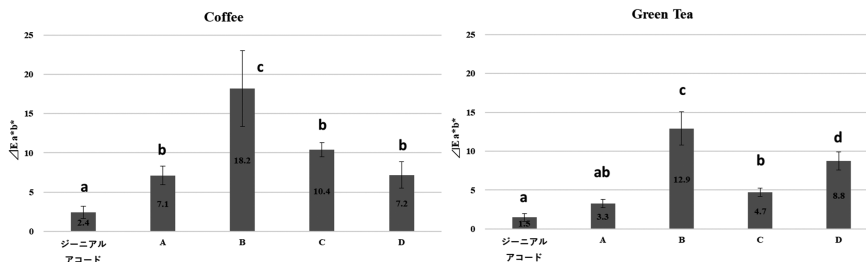


Figure1 Results of Staining Resistance test

結論

ジーニアル アコードは優れた耐着色性を有することが示された。これにより、修復部位の着色が抑制され、長期的な審美性の維持が期待できる。

アローマインジェクションにおける引き抜き抵抗および摩擦特性の評価

株式会社ジーシー

○平野 歩, 立野 敦史, 篠崎 裕

Evaluation of the pull-out resistance and friction characteristics of Aroma Injection

GC Corporation

○Ayumu Hirano, Atsushi Tachino, Yutaka Shinozaki

【研究目的】

アンダーカットのある症例の印象採得において印象体を口腔内から撤去する際、歯牙を引き抜くような力が発生する。一般的に、印象材の中でシリコーン印象材は印象の精度が高いが、口腔内から撤去する際の引き抜き抵抗が大きい。それに対して、寒天-アルジネート連合印象は比較的撤去しやすく精度も高いため、引き抜き抵抗の小さい印象採得方法として使用することができる。ただし、寒天印象材は操作時間の短さや患者への熱刺激があることに加えて、ボイリング操作が必要で使用準備が煩雑といったデメリットがある。そこで寒天印象材の代替としてペーストタイプの連合印象用アルジネート印象材「アローマインジェクション」(ARI, GC)が2020年11月に発売された。ARIはアルジネート印象材であるため引き抜き抵抗が比較的低いと考えられる。本発表では、各印象材の印象撤去時の歯牙への影響を評価する為、引き抜き抵抗を測定した結果を報告する。また、引き抜き抵抗の発生要因の一つである印象材と歯質との摩擦力を評価する為、各印象材の静止摩擦係数を測定し考察を行った。

【材料および方法】

材料にはARIとアローマファイン プラス ノーマルセット (AFP, GC)の連合印象 (ARI連合)、寒天印象材であるアローマロイド (ARL, GC)とAFPの連合印象、アルジネート印象材の単一印象 (製品A)およびシリコーン印象材の連合印象 (製品B, Cの連合。それぞれウォッシュ, ベースマテリアル。)を使用した。

添付文書に従って各材料を歯牙模型に圧接し、35℃の水浴中に口腔内保持時間静置した。硬化後、オートグラフ (EZ-L, SHIMADZU)を用い、クロスヘッドスピード50 mm/Nで印象体を歯牙模型から撤去した際の引き抜き抵抗を測定した。静止摩擦係数の測定はJIS K7125:1999を参考に行った。ARI, ARL, 製品AおよびBをそれぞれ単体で用い、ハイドロキシアパタイトディスクに対する静止摩擦係数を測定した。

【結果および考察】

ARIとAFPの連合印象、ARLとAFPの連合印象、製品Aの引き抜き抵抗は製品BとCの連合印象より有意に低かった。また、ARI, ARL, 製品Aの静止摩擦係数は製品Bより有意に低かった。シリコーン印象材はゴム質であるためその高い摩擦力により印象撤去時の引き抜き抵抗が高いと考えられる。ARI, ARL, 製品Aはハイドロゲルであるため摩擦力が高すぎず、印象撤去時の引き抜き抵抗が低いと考えられる。

【結論】

ARIは、寒天印象材と同様に静止摩擦係数が低く、印象撤去時の引き抜き抵抗が低いため、歯牙への負荷が少ないことが示唆された。今回の結果から、アンダーカットのある症例において印象撤去時の歯牙への負荷や寒天印象材による熱刺激を懸念する場合でも、ARIを用いた連合印象は有効であることが示唆された。

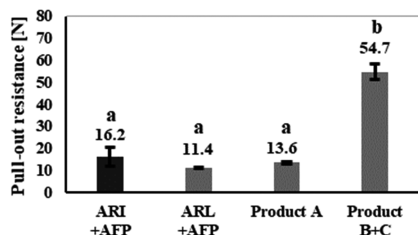


Fig. 1 Pull-out test results

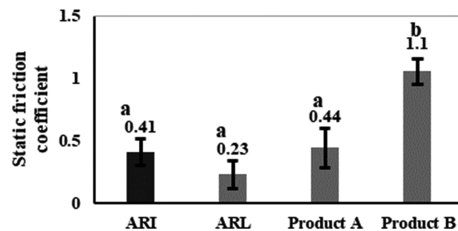


Fig. 2 Static friction coefficient

*Different superscripts indicate statistically significant differences. Tukey-Kramer test ($p < 0.01$)

新規パルス幅を用いた Er:YAG レーザーにおける研究：照射条件と歯質の切削性の関係

大阪歯科大学 歯科保存学講座

○保尾謙三, 森川裕仁, 岩田有弘, 岩佐一弘, 廣田陽平, 初岡昌憲, 吉川一志, 山本一世

Study on Er:YAG laser with the new pulse width: Relationship between Laser irradiation condition and Ablation ability of the tooth substance

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○YASUO Kenzo, MORIKAWA Yuto, IWATA Naohiro, IWASA Kazuhiro, HIROTA Youhei, HATSUOKA Yoshinori, YOSHIKAWA Kazushi, YAMAMOTO Kazuyo

【目的】

歯の硬組織の除去が可能な Er:YAG レーザー (以下レーザー) は広く臨床応用されている。ピークパワーやパルス幅、繰返し速度を変更することにより従来に比べてより歯質それぞれの性質に合わせた除去が可能と考えられる。今回、従来の設定よりピークパワーが高くパルス幅が短い H mode, ピークパワーが低くパルス幅が長い S mode で照射可能かつ、繰返し速度も増加した新規パルス幅レーザーの試作機を用いて健全エナメル質・象牙質の除去性について検討を行ったので報告する。

【材料と方法】

従来のレーザー照射装置として Erwin AdvErL EVO (以下 EVO, モリタ製作所) と、新規パルス幅レーザー試作機 (以下 NPW, モリタ製作所) を使用した。照射チップには CS600F を使用し、注水下で照射を行った。被験歯として牛歯を用いレジン包埋後、モデルトリマーと耐水研磨紙にて #2000 まで研磨し、エナメル質平坦面試料と象牙質平坦面試料を作製した。

レーザー照射条件を Table 1 に示す。ムービングステージを用いて歯冠側から歯頸側にむけて、1.0mm/s で 10mm 照射を行い、共焦点レーザー顕微鏡 (VK-100 series, KEYENCE) にてそれぞれの削除量を測定した (n=5)。一元配置分散分析および Tukey の分析により統計処理を行った (p<0.05)。本実験は、大阪歯科大学動物実験委員会の承認を得て行われた (承認番号 23-06005)。

【結果と考察】

結果を Fig. 1 に示す。エナメル質において、ENH4 群の削除量は、EE3 群と ENH3 群と比べて有意に高い値を示し、EE3 群と ENH3 群の削除量に有意差は認められなかった。これは、パルスエネルギーの増加に伴い、削除量が上昇したと考えられる。象牙質において、DE3 群の削除量は、DE2 群に比べて有意に高い値を示した。これは、パルスエネルギーの増加に伴い、削除量が上昇したと考えられる。また、DNH3 群と DNS3 群の削除量は、DE2 群に比べて有意に高い値を示した。これは、繰返し速度の増加に伴い、削除量が上昇したと考えられる。DNH2 群と DNS2 群の削除量は、DE2 群より有意に低い値を示した。これは、パルスエネルギーが低いこと、照射面における炭化層の形成の影響が考えられる。以上から、H mode でのエナメル質への照射は、便宜的なアクセスプレパレーションの形成に有効であると考えられる。

【結論】

新規パルス幅を用いた Er:YAG レーザーによる歯質の除去性において、ピークパワーやパルス幅、繰返し速度の変更により、従来よりも有効に歯質それぞれの性質に合わせた除去が可能であることが示唆された。

SIMROID を用いた病院実習生への学習効果

明海大学歯学部機能保存回復学講座保存治療学分野
○土屋隆子, 西田伊織, 市村葉, 横瀬敏志

Learning effect on dental students using SIMROID

Division of Endodontics and Operative Dentistry,
Department of Restorative and Biomaterials Sciences, Meikai University School of Dentistry
○Takako Tsuchiya, Iori Nishida, Yoh Ichimura, Satoshi Yokose

【目的】

歯科医師になるためには筆記試験と実技の 2 つの要素において十分な知識と技量、態度が必要とされている。従来行われてきた模型を用いた研修では、技術・技能の習得に力点が於かれており、「患者の負担や気持ちに配慮する」という研修は主流ではなかった。しかし、最近では、治療を受ける側の負担も考慮する事ができる研修が望まれている。しかし、実際の臨床において未熟な学生や研修医が患者に対し治療を行うには、負担が大きい。そこで、近年では歯科教育用患者ロボットシミュレーションシステムを用いた SIMROID を利用し、実際の患者に見立て、学生や研修医に治療を実践し知識や技量の定着化を図っている。そこで、我々明海大学歯学部 機能保存回復学講座保存治療学分野では 2023 年度に登院した病院実習生に対し SIMROID を用いて実習を行い、それに伴う学習効果を検討することとした。

【実験方法】

2023 年度に登院した第 5 学年の学生 30 人に対し、授業の前後にアンケートを実施した。授業の内容は、歯科用レーザーである Er:YAG レーザー (Erwin AdvErL EVO, MORITA) を用いた授業と齶蝕除去の実技実習であり、授業では歯科用レーザーの特徴・使用注意・操作方法など一連の学習を行い、実技では SIMROID (MORITA) を用いて、下顎右側第一大臼歯の齶蝕除去を行った。アンケートはアンケート実施時に学会等の学術活動に使用することにおいて説明・同意を得て行った。

【結果および考察】

結果として、授業開始前と開始後に実施したアンケートを比較したところ、模擬治療による歯科用レーザーの使用方法・用途や注意事項の理解度の向上が認められた。学生のアンケートの内容から多く上がったのは、教科書の紙面上ではあまり歯科用レーザーに対しての実感がなかった分、実際に歯科用レーザーを用いて実習を行ったことでレーザーの特性を理解しやすかったということと、実際の患者で治療をするという行為は恐怖心が強くなってしまったため、SIMROID のようなロボットで行うことでリアル感が増し、緊張感と安心感があったという意見であった。

【結論】

未熟な歯学生が治療を行うという行為は、実際の患者では敷居が高く、また大きなアクシデントに繋がる可能性が高い。しかし、自分自身で実習を行うことで得られる知識や技量は、紙面上で得られる情報よりも有意義なものとなり、歯科医師になった後にも非常に役立っていく。歯科教育用患者ロボットシミュレーションシステムを用いた SIMROID はその可能性を広げてくれる器材であり、患者の負担や気持ちに配慮しながら治療を行うことに関してより実際の治療に近い実習を通し学べることから、病院実習での授業に用いることでより高い学習効果が得られることが認められた。

バーチャルリアリティデンタルトレーナー (Simodont®) を用いた 外国人歯学生に対するアンケート調査

¹⁾朝日大学 PDI 岐阜歯科診療所, ²⁾朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯冠修復学
○石樽大嗣^{1,2)}, 伊藤里帆²⁾, 岡村晨吾²⁾, 小川雅之¹⁾, 日下部修介²⁾, 堀田正人¹⁾, 二階堂 徹²⁾

Questionnaire survey of foreign dental students using a Virtual Reality Dental Trainer (Simodont®)

¹⁾Asahi University, PDI Gifu Dental Clinic

²⁾Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,
Asahi University School of Dentistry

○ISHIGURE Hiroshi^{1,2)}, ITO Riho²⁾, OKAMURA Shingo²⁾, OGAWA Masayuki¹⁾, KUSAKABE Shusuke²⁾,
HOTTA Masato¹⁾, NIKAIIDO Toru²⁾

【緒言】

近年, Virtual Reality(VR)技術がテレビゲームやスポーツ観戦, 職業教育訓練などで一般化されてきており, 教育においても VR 技術を用いて実施される試みが増えてきている. 歯学教育においても, VR 技術を積極的に導入することが, 歯学臨床教育の質の向上に有用ではないかと考えられる. 歯学教育用シミュレータである Simodont® (株式会社ニッシン) は, 最先端の VR 技術を用い, 画面内の物体を立体的に視認することができ, 画面内での歯の切削を疑似体験できる装置である. 今回, 朝日大学歯学部で 2022 年 7 月に導入した Simodont® について, 外国人歯学生に使用感についてアンケート調査を実施したので報告する.

【方法】

被験者は本学を訪問した外国人歯学生 27 名 (メキシコ州立大学 10 名・南昌大学 5 名・シエナ大学 2 名・ウェスタンケープ大学 10 名, 2022 年 9,10,11 月に朝日大学国際交流プログラムの一環として実施) である. Simodont® の使用目的や方法についてスライド説明(10 分)を行った後, 実際に Simodont® の歯の切削のプログラムを体験し(10 分), その後無記名方式でアンケート調査を行った. 質問内容は, Q1 「Simodont® での切削感は歯に比べて近いと思うか?」, Q2 「Simodont® で切削練習をすることは病院実習を行う上で有効だと思うか?」, Q3 「Simodont® と通常の (人工歯を使用した) マネキンで練習の質は変わると思うか?」, Q4 「Simodont® を使用して練習してみたいか?」, Q5 「Simodont® を 5 点満点で総合評価」について英語表記で行った. Q1 は「近い・少し近い・どちらともいえない・近くない」, Q2~4 は「はい・いいえ・どちらともいえない」の英語表記で評価を行い, Q3 で Yes と答えた場合には「歯科用マネキンと比較した Simodont® の良い点について」, No と答えた場合には「歯科用マネキンと比較した場合の Simodont® の悪い点について」の記載を求めた. また最後に自由記載欄を設けた. アンケートは回収後に集計および分析を行った.

【結果】

アンケートの回収率は 100%であった. Q1 では「近い」と「少し近い」を回答したものが 21 名 (77.8%) であった. Q2 では「はい」と回答したものが 25 名 (92.6%) であり, Q3 では「はい」と回答したものが 17 名 (63.0%) であった. Q4 では「はい」と回答したものが 24 名 (88.9%) であった. Q5 では平均点は 4.1±0.92 点 (5 点 12 名, 4 点 7 名, 3 点 7 名, 2 点 1 名, 1 点 0 名) であった. 自由記載欄においては「材料の節約になる」, 「エナメル質や象牙質の触覚が似ている」, 「何度も練習ができる, 効率が良い」, 「歯磨を拡大できる」などのポジティブな意見が多くみられた. 一方, 「実際の患者と差がある」, 「ポジショニングの人間工学的考慮ができない」, 「切削時のレストが適正な位置にいけない」などのネガティブな意見もみられた.

【考察】

Simodont® では実際に患者を治療することでしか感じられない手指感覚を得ることができると考えられた. また, 人工歯, 回転切削器具, 水を使用しないことで実習を行う際の経済的負担および医療廃棄物を減らすことができるだけでなく, 世界的潮流となっている SDGs の概念にも一致し, サステナブルな歯科実習環境の構築への役割を果たすことができると考えられた. しかし, ポジショニング, 臨場感など, 実際の臨床と異なる点もあることからより適切なシミュレーション教育を行うには検討すべき課題があることが分かった.

【結論】

Simodont® は実際の臨床と異なる点もあり, 検討すべき課題はあるものの, 診療における手指感覚を体感することができ, 実習にかかる費用や廃棄物も省略できることから, 新たな歯科研修環境の構築に貢献することが示唆された.

矯正歯科治療後、デジタルワークフローを活用したコンポジットレジンインジェクションテクニックにより犬歯誘導を獲得した1症例

- 1) 徳島大学大学院医歯薬学研部口腔科学研究科再生歯科治療学分野
- 2) 徳島大学大学院医歯薬学研部口腔科学研究科口腔顎顔面矯正学分野
- 3) 徳島大学ポストLEDフォトンクス研究所

○内海雄太¹⁾、松木優承¹⁾、渡邊佳一郎²⁾、川野沙織¹⁾、井内智貴¹⁾、大毛健一郎¹⁾、伊田百美香¹⁾、米倉和秀^{1,3)}、保坂啓一^{1,3)}

Composite resin injection technique with a digital workflow to reconstruct canine tooth guidance : A clinical case study

- 1) Department of Regenerative Dental Medicine, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences
- 2) Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences
- 3) Institute of Post-LED Photonics, Tokushima University

○Yuta Utsumi¹⁾, Yusuke Matsuki¹⁾, Keiichiro Watanabe^{2,3)}, Saori Kawano¹⁾, Tomoki Iuchi¹⁾, Kenichiro Ohge¹⁾, Yumika Ida¹⁾, Kazuhide Yonekura^{1,3)}, Keiichi Hosaka^{1,3)}

【緒言】 矯正歯科治療後の処置として、審美的・機能的観点から歯の解剖学的形態の再建が必要となる事が少なくない。そのような場合、健全歯質を最大限に保存しながらも、低侵襲かつ高い接着強さを示す直接コンポジットレジン(CR)修復が用いられる事が増えており、CR修復による形態修正を前提に歯科矯正治療が行われる事もある。本発表では、矯正歯科治療術前の不正咬合により異常咬耗を生じて犬歯部における解剖学的形態を失った患者に対し、動的矯正歯科治療後、ト3へデジタルワークフローを活用したCRインジェクション(注入)テクニックにより、シミュレーション通りの歯牙形態を適切に口腔内にトランスファーし、機能回復を行う事ができた症例を報告する。

【症例】 患者:24歳男性。主訴:前歯がすり減っていて見た目が悪く、よく噛めないでほしい。現病歴:2021年上顎前突、叢生などの歯列不正により生じたト3の異常咬耗をCR修復にて形態回復する保存修復処置前提で、マルチブラケット装置を用いた歯科矯正治療を当院矯正治療科で開始。2023年3月に動的治療が終了し、21-12、321-123の固定式保定装置を装着した状態で当院むし歯科へ紹介。現症:ト3には高度の咬耗がみられ犬歯誘導が消失している。

【治療計画】

<デジタルワークフローを活用した光透過性クリアシリコーンインデックス(インデックス)製作>

口腔内スキャナー(プライムスキャン:デンツプライシロナ)を用いて光学印象し、咬頭嵌合位で咬合採得を行った。CADシステム上のバーチャルアーティキュレーター(Dental System:3shape)にて、スキャンしたデータを3次元的に解剖学的な歯冠の構造解析・咬合圧負担に関する応力解析後、デジタルワックスアップを行い、アドオンソフトウェア(Model Builder:3shape)にて3D模型用に最適化した。高精度光造形方式3Dプリンター(digital wax028D:DWS)にて上下顎の3Dプリント模型を出力した。透明なポリビニルシロキサン(エグザクリア:GC)を模型に加圧・吸引成型器(エルコプレス:Smart Practice)で重合し、歯の切縁にCR注入用開口部を設置してインデックスを製作した。

<CRインジェクションテクニック>

歯面清掃後、エナメル質に対して37%リン酸エッチング(Kエッチャントシリンジ:Kuraray Noritake)を行い、1ステップ接着システム(スコッチボンドTMユニバーサルプラスアドヒーズイブ:3M)を用いて歯面処理を行った。インデックスを設置し、フロアブルCR(フィルテックTMシュープリームウルトラフローコンポジットレジンプラスA2:3M)を切縁開口部から注入し、10秒の光照射(Pencure2000:MORITA)後、インデックスを取り外し、追加で10秒の光照射を行った。歯科用実体顕微鏡下で、11番メスを使って微小な余剰CRの除去、咬合調整・仕上げ研磨を行った。

【考察および結論】バーチャルアーティキュレーター上で側方滑走運動のシミュレーションを行い、その咬合接触に従った形態をインデックスに再現している。術後のイメージを歯科技工士と術者間で共有が可能となり、シミュレーション通りの形態と犬歯誘導を精確にトランスファーできた。また、形態修正・咬合調整はほとんど不要で最小限の研磨のみで調整が行う事ができ、チェアタイムも短縮できた。一方で、インデックス製作の為に治療回数の増加や設備・機器が必要な点が課題となるが、従来のフリーハンドによるマニュアルな歯冠修復はテクニックセンシティブな修復であり確実性や効率性が担保されにくい点と比較考慮しても、デジタルワークフローを活用する事で術者の技量に依存する事なく、低侵襲かつ機能的・審美的な一定の再現性での修復を提供できるといった優位性が示唆される。

【謝辞】本発表は徳島大学研究クラスターの支援にて行われた(クラスター番号:2202006)。また、本症例の技工・設計のご助言・ご協力等を当院医療技術部歯科医療技術部門技工室歯科技工士の鴨居浩平先生より賜っている。

上顎両側中切歯歯冠修復物の審美的不満に対し 保存的なブラックトライアングル閉鎖により改善を認めた1症例

¹新潟大学医学総合病院 歯の診療科, ²新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座う蝕学分野
○佐藤 莉沙子¹、竹中 彰治²、野杵 由一郎²

A Case of Patient Satisfaction with Conservative Black Triangle Closure for esthetic dissatisfaction with maxillary central incisor crown restoration

¹Department of Preventive and Conservative Dentistry, Niigata University Medical & Dental Hospital,

²Division of Cariology, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

○SATO Risako, TAKENAKA Shoji, NOIRI Yuichiro

【諸言】

歯間乳頭は特に前歯部において重要な審美的要素とされ、歯間乳頭を失い下部鼓形空隙に隙間が生じた状態がジンジバルブラックトライアングル(gingival black triangle 以下、GBT)である。GBTの病因は多因子であるとされ、歯根間距離、コンタクト最下点-歯槽骨頂の距離、歯肉のバイオタイプ、年齢、歯周病、矯正、歯の形態が挙げられる。一方で治療方法もCR修復、補綴、矯正、外科的な再建術と多岐に渡り、難易度にも差がある。本症例では、歯科医師と歯科技工士の綿密なコミュニケーションによる保存的なGBT閉鎖により、患者の満足が得られたため報告する。

【症例の概要】

74歳女性、当院予防歯科にて左側上顎第一中切歯の根尖部のエックス線透過像を指摘され当科紹介となった。患者は、上顎両側中切歯の審美的不満を訴えていた。患歯に臨床症状はないが、右側上顎第一中切歯は根管充填が不完全であった。歯周ポケットは全周3mm以下で、プロービング時の出血は認められなかった。X線写真にて軽度の水平性骨吸収を認めた。歯冠修復物は40年前に装着され、歯肉退縮とGBTを認めた。全身既往歴：特記事項なし。

【診断】と【治療方針】

- ・左側上顎第一中切歯：慢性根尖性歯周炎、メタルボンドクラウン不適
- ・右側上顎第一中切歯：既根管治療歯/無髄歯(根管充填不良)、メタルボンドクラウン不適

両側上顎中切歯の感染根管治療後に歯冠修復を行うこととした。GBTの病因は補綴物の形態、広い歯根間距離、水平性骨吸収、Thin scalloped biotype、高齢等が挙げられた。GBT閉鎖のための選択肢として(1)MTMを用いた挺出と歯冠延長術を行い、歯根間距離を縮小し同時に十分なフェルールを獲得する方法、(2)補綴物のコンタクトの位置を綿密に設計する方法を提案した。患者は長時間の開口が苦手であり、治療時間および治療期間を可及的に短縮したいとの要望が強く(2)の治療法を選択した。補綴物は壊れにくい金属不使用の材料を希望された為、ジルコニアを選択した。

【治療経過】

両側上顎中切歯の感染根管治療を行った(MAF#40)。ファイバーポストレジンコアを作製後、支台歯形成と印象採得を行った。Choらの報告¹⁾を参考に、歯槽骨頂の距離から4mmの位置をコンタクト最下点とし、シリコンゴム印象材パテタイプを用いて作製した舌面コアに、実測点を記録した。技工士に補綴物の作製を依頼した。プロビジョナルレストレーションの歯冠幅径は左右対称で問題なく、切縁の位置を患者とともに決定し参考用の模型を技工士と共有した。シェードテイキングは技工士とチェアサイドで行い、A3のブロックにステインによりグラデーションを付与する方針とした。最終補綴物装着後、歯間乳頭は回復しGBTは生じなかった。術後X線ではコンタクト-歯槽骨頂間の距離は4.3mmであった。合着1年後の現在、臨床症状はなく、歯肉の炎症も認められない。

【考察】

Choらは歯根間距離2.5mm、コンタクトポイント最下点-歯槽骨頂間距離4mmの場合、下部鼓形空隙は85.7%の確率で歯間乳頭により満たされたと報告している¹⁾。本症例ではコンタクト最下点-歯槽骨頂間の距離が予定より0.3mm大きくなったにも関わらずGBTの完全な消失が実現した。この結果は歯肉の厚みに個体差があることを示唆するとともに本方法を用いた正確な歯槽骨頂部の位置の模型への反映は困難であることが分かった。

【結論】

本症例ではGBTの病因を術前に明らかにし、治療方針を決定したことにより短期間(実質治療期間:3か月)で、低侵襲の治療により審美性が回復し患者の高い満足度を得ることができた。

【参考文献】

- 1) Hae-Sung Cho *et al.*: J Periodontol 77: 1651-1657, 2006.

初期活動性根面う蝕患者におけるケアダイン ZIF-C のバイオフィーム抑制効果に関する臨床評価

¹大阪大学大学院歯学研究科歯科保存学講座、²新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座う蝕学分野、³徳島大学大学院医歯薬学研究部再生歯科治療学分野、⁴徳島大学大学院医歯薬学研究部歯周歯内治療学分野
○朝日陽子¹、内藤克昭¹、神田ひかる¹、庭野和明²、武川大輔³、湯本浩通⁴、野杵由一郎²、林美加子¹

Clinical study to assess the dental biofilm inhibitory effect of Caredyne ZIF-C on initial active root caries

¹Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry, ²Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, Department of Oral Health Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences, ³Department of Regenerative Dental Medicine, Institute of Biomedical Sciences, Tokushima University Graduate School, ⁴Department of Periodontology and Endodontology, Institute of Biomedical Sciences, Tokushima University Graduate School

○Yoko Asahi¹, Katsuaki Naito¹, Hikaru Kanda¹, Kazuaki Niwano², Daisuke Takegawa³, Hiromichi Yumoto⁴, Yuichiro Noiri², Mikako Hayashi¹

[背景]

高齢者の残存歯数増加に伴って根面う蝕が増加しており、その予防の重要性が増している。初期根面う蝕に関しては、病変の辺縁が不明瞭であり、また部位的にも修復処置が容易でないことも多い。従って、初期脱灰病変については感染歯質の切削をせず、再石灰化を図るといった非侵襲的な治療は MI の理念に則った意義深いものである。近年、フッ素イオン、カルシウムイオンおよび亜鉛イオンを徐放するカプセル練和型ガラスアイオノマーセメントであるケアダイン ZIF-C (GC, 東京) が開発された。亜鉛イオンは、象牙質の脱灰抑制、細菌の増殖抑制およびバイオフィーム形成抑制を有することが報告されており、根面う蝕進行予防効果も期待される。本研究では、ケアダイン ZIF-C を初期活動性根面う蝕病変に対する歯面コーティング材として塗布した場合のバイオフィーム抑制効果と材料の脱落率を検討した。

[方法]

本研究は大阪大学大学院歯学研究科倫理委員会 (承認番号 H30-E40-3)、徳島大学病院生命科学・医学系研究倫理審査委員会 (承認番号 3573-3) および新潟大学倫理審査委員会 (承認番号 2019-0007) の承認を受け、遂行された。大阪大学歯学部附属病院保存科、徳島大学病院むし歯・歯周病科および新潟大学医歯学総合病院歯の診療科を受診した初期活動性根面う蝕を有する患者のうち、本研究に同意が得られた者を被験者とした。ケアダイン ZIF-C 群、Fuji VII 群、フッ化ナトリウム群の 3 群にランダムに割り付け、いずれの群においても歯面清掃後に感染歯質を除去せず割り付けられた材料を塗布した。3 ヶ月ごとのリコールを行い、フッ化ナトリウム群はリコールごとの再塗布を、ケアダイン ZIF-C 群および Fuji VII 群では脱離を認めた際に再塗布を行った。塗布後 3、6 および 12 ヶ月後にプラーク付着率およびコーティング材の脱落率を評価した。

[結果]

47 人 (58 歯) の被験者が本研究に組み込まれ、被験者の平均年齢は 73.1 歳 (65-87 歳)、性別は男性 20 人、女性 27 人であった。被験歯の歯種内訳は、前歯 18 歯、犬歯 12 歯、小臼歯 21 歯および大臼歯 7 歯であった。術前の残存歯数、DMFT および Plaque Control Record に関して、3 群間における統計学的な有意差は認めなかった。コーティング材の脱落率に統計学的な有意差を認めなかったものの、Fuji VII 群においてケアダイン ZIF-C 群と比較し脱落率が高い傾向を認めた。また、材料の脱落様式に両者間で違いを認め、ケアダイン ZIF-C 群においては完全脱落のみであったが、Fuji VII 群においては脱落した症例の半数ほどは部分脱落であった。両群において、脱落率は塗布後 12 ヶ月で上昇した。プラーク付着率は、対照群 (根露出を認める健全歯) と比較して塗布群で減少傾向を認めたが、統計学的な有意差はなかった。

[考察および結論]

Fuji VII はケアダイ ZIF-C と比較し、圧縮強さが低く凝集破壊が起こりやすいこと、さらに脱灰環境下においてケアダイン ZIF-C は、界面破壊を生じる割合が高くなること¹から、本研究において Fuji VII とケアダイン ZIF-C の脱落様式に違いが生じたと考えられる。一方、セメントを歯面コーティング材として使用することでプラーク付着率が減少することを期待していたが、有意な差は認められなかった。対照群でのプラーク付着率のばらつきが 3 群間で大きかったことが原因の一つと考えられるため、今後は同一歯における塗布前後での比較を行うことも検討している。

本研究により、ケアダイン ZIF-C は初期活動性根面う蝕の制御に有効である可能性が示唆された。

¹長沢ら, 日歯保存誌 64 (2) : 141-155, 2021

本研究は JSPS 科研費(20K09953)の補助の下に行われた。

Biphasic Calcium Phosphate Cement 配合接着性根管充填用シーラーの開発

日本大学大学院松戸歯学研究科歯学専攻¹,
日本大学松戸歯学部 保存修復学講座², 組織学講座³,
○小嶋康世¹, 藤田(中島)光², 河野哲朗³, 石川 豊¹, 成田興治², 庫川幸利²,
神谷直孝², 内山敏一², 平山聡司²

Development of adhesive root canal sealer with Biphasic Calcium Phosphate Cement
Nihon University Graduate School of Dentistry at Matsudo¹, Department of Operative Dentistry²
Department of Histology³, Nihon University School of Dentistry at Matsudo
○Yasutoshi Ojima, Kou Fujita-Nakajima, Tetsuro Kono, Isikawa Yutaka, Kouji Narita,
Yukitoshi Kurakawa, Naotaka Kamiya, Toshikazu Uchiyama, Satoshi Hirayama

【研究目的】

バイオセラミック系根管充填材料に接着性を付与する研究として、ケイ酸カルシウムを主成分とした MTA を接着性レジン系シーラーに配合し、接着性と石灰化誘導能を有する材料の開発が報告されている。

本研究では、骨移植材料である均一二相性リン酸カルシウムセメント (Biphasic Calcium Phosphate Cement : BCP) に着目した。BCP 粉体部は、粒子中に α 型リン酸三カルシウム (α -TCP : α -Ca₃(PO₄)₂) とリン酸四カルシウム (TTCP : Ca₄(PO₄)₂O) が分子レベルで均一に分散し、単峰性粒子分布を示す均一二相性の特徴を有する。また、生体内において生理的 pH の範囲で溶解し、最終生成物としてハイドロキシアパタイト (HA : Ca₁₀(PO₄)₆(OH)₂) に転化する。そこで、接着性レジン系シーラーにバイオアクティブな特性の付与を目的として、BCP 粉体部の配合が接着性レジン系シーラーに与える影響について検討を行った。

【材料および方法】

リン酸二カルシウム (DCPA : CaHPO₄) と炭酸カルシウム (CaCO₃) を Ca/P = 1.8 となるよう混合したものを 1500℃ で 6 時間焼成後、室温になるまで急冷した。得られた焼結体を粉碎し、BCP 粉体部を作製した。接着性レジン系シーラーとして、メタシール Soft ペースト (MSSP, サンメディカル) を使用し、シーラーに対して、BCP 粉体部を 0 wt% (コントロール), 3 wt%, 5 wt%, 10 wt%, 20 wt%, 30 wt%, 40 wt%, 50 wt% 配合し実験試料とした。

材料学的特性の評価は JIS T 6522:2015 に準じて、稠度 (n = 3), 溶解率および崩壊性 (n = 2) の測定を実施した。溶解率および崩壊性の測定について、スプリットリング型に充填した試料は、恒温恒湿器内に 48 時間静置した上で測定を実施した。また、ISO 23317:2014 に準じてヒト疑似体液 (SBF) へ浸漬し、3 日, 7 日, 28 日後に SBF から取り出し分析を行った。試料は走査型電子顕微鏡 (JSM-IT200, JEOL) を用いて硬化体表面の観察を行い、微小部 X 線回折装置 (RINT2500, リガク) を用いて結晶体の分析を行った。

稠度, 溶解率および崩壊率の比較には、One-way ANOVA および Scheffè の多重比較検定 (有意水準 5%) を用いた。

【結果および考察】

BCP 粉体部の配合量が増加するに伴い稠度は低下する傾向を示した。溶解率および崩壊性について、全ての条件で試験片の崩壊は認められず、溶解率は、3~30 wt% までは配合量が増加するに伴い上昇し、30 wt% 以上では低下する傾向を示したが、10~50 wt% 間では有意差を認めなかった。JIS 基準 (稠度 17mm 以上, 溶解率 3.0% 以下) を満たした試料は 3~5 wt% の条件であった。材料学的特性の変化は、MSSP に含有されている酸性モノマーの 4-META が、塩基性を示す α -TCP や TTCP と新たに酸-塩基反応が生じたことが要因と考えられた。配合量の増加によりラジカル重合の反応率が低下し、酸-塩基反応の反応率が増加することで材料学的特性の影響が増加することが示唆された。

SBF 浸漬後の SEM 像から、BCP 粉体部を配合した試料の表層にはプレート状、針状の結晶物が認められた。X 線回折の結果から、配合量が増加するに伴いピークのプロード化が認められた。3 日, 7 日, 28 日で解析結果に変化は認められなかった。得られた結果から、析出した結晶体はリン酸カルシウムの結晶体であることが示唆された。以上のことから、BCP 粉体部を配合した接着性レジン系シーラーを根管充填に使用することで、根尖周囲組織にリン酸カルシウム層を形成され、臨床应用到に有用な材料であることが推察された。

取り下げ

試作根管充填用コンデンサーによるレジン系根管充填用シーラー・メタシール Soft ペーストを用いた新規根管充填法の開発

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
○正覚泰佑¹, 清水康平^{1,2}, 鈴木裕介^{1,2}, 勝呂 尚^{1,2}, 武市 収^{1,2}

Development of novel root canal obturation techniques with prototype endodontic obturators using a resin-based sealer Meta SEAL Soft Paste

Department of Endodontics, Nihon University School of Dentistry¹

Division of Advanced Dental Treatment, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry²

○Taisuke Shokaku¹, Kohei Shimizu^{1,2}, Yusuke Suzuki^{1,2}, Hisashi Suguro^{1,2}, Osamu Takeichi^{1,2}

【目的および背景】

根管充填法には、側方加圧充填法、垂直加圧充填法、continuous wave 法あるいは単一ポイント法など様々な方法があり、それぞれ優れた封鎖性を有する一方で、様々な欠点も指摘されている。そのため、これらの欠点を補い、より正確かつ経済的で簡便な根管充填法の開発が望まれている。これまで我々は、メタシール Soft ペーストを用いて根管充填するための試作根管充填用コンデンサーの形状条件を比較検討したところ、ピッチ角度 11 度、ピッチ数 22 および先端径 0.25 mm の形状のコンデンサーが最も最も填塞率が高く、有用であることを、第 147 回、第 150 回および第 154 回本学会学術大会で報告した。そこで本研究では、ストレート型模擬根管模型に対し、試作コンデンサーを最も填塞性の高い填入条件でレジン系シーラー (Meta SEAL Soft Paste) を填塞した際の辺縁封鎖性を検討することとした。対照群として、既製コンデンサーである NT コンデンサー (正回転) および Ni-Ti File である Jizai (逆回転) を用いて同様にシーラーの填塞を行い、それぞれの填塞状態について比較検討を行った。

【材料および方法】

1. 規格透明根管模型

使用模型：規格単根透明根管模型 (ニッシン, 根尖孔 25 号, 07 テーパー, 作業長 18.5 mm)

2. 試作コンデンサー：先端号数 25 号, ピッチ数 22, ピッチ角度 11 度, 02 テーパー

対照群：NT コンデンサー (#25, SybronEndo)

Jizai (#25, MANI, 逆回転使用)

3. シーラーの填塞

規格単根透明根管模型に対し、練和したシーラーを 4 等分後、1/4 ずつ各種コンデンサーに付与した後に、4 回に分け填塞を行った。まず、回転数 200 rpm で、スパチュラを用いて各種コンデンサーへのシーラーの塗布を行った。次に作業長-1.5 mm の位置まで挿入した後、500 rpm にて挿入 2 秒、静止 2 秒、引き上げ 4 秒の速さで上下運動 (17 mm) を 4 回繰り返す、シーラー填塞完了とした。

4. 根尖側、根管中央部、および根管上部による填塞面積の解析

根管充填後、透明根管模型を根尖側 (根尖より 5mm)、根管中央部 (根尖より 8mm)、および根管上部 (根尖より 11mm) の位置で ISOMET (Buehler 社製, Illinois, USA) を用いて切断し、横断面における切断面を実体顕微鏡で観察し画像撮影を行った (Nikon, ×20)。その後、画像解析ソフト (SigmaScanPro5.0, HULINKS Inc., 東京, 日本) を用いて、切断面全体の面積および気泡の面積を計測した。

5. 根尖部封鎖性の検索

根管充填後、各模型の根尖部を 37°C、湿性条件下にて 1%メチレンブルー溶液に浸漬し、色素浸透試験を行った。48 時間経過後、各試料を溶液中より取り出した後に根尖から歯軸方向において同様に切断し、切断面を実体顕微鏡で観察し画像撮影を行った。その後、同様に画像解析ソフトを用いて、根尖孔からの色素浸透距離の計測を行った。

6. 統計解析

群間比較には Kruskal-Wallis test, 事後比較の多重比較には Steel-Dwass test を用いて比較検討を行った。

【結果】

填塞面積の比較では、NT コンデンサー群と比較し、根尖側、中央部、および歯冠側部において Jizai 群、試作コンデンサー群ともに気泡埋入面積の有意な減少を認めた。また根尖側、中央部において、Jizai 群と比較し、試作コンデンサー群において気泡埋入面積の有意な減少を認めた。さらに根尖部漏洩試験の比較では、本試作コンデンサー填塞群は NT コンデンサー群、Jizai 填塞群と比較し、有意な根尖部漏洩距離の減少を認めた。

【結論】

本研究結果より、ストレート型模擬根管模型において、本規格によるステンレス製試作コンデンサーは良好な填塞性、ならびに根尖部封鎖性を発揮することが確認された。以上より、本試作に用いた規格はストレート型根管へのシーラー填塞に対し有用であることが確認されたため、今後は、ステンレス製試作コンデンサーの号数や模型の径を変化させ、比較検討を行う予定である。

新規歯科用充填器「エンドノズル#30 (オレンジ)」を用いた メタシール Soft ペーストの移送性について

サンメディカル株式会社 研究開発部¹, 日本大学松戸歯学部 保存修復学講座²

○住田流香¹, 大槻晴夏¹, 小里達也¹, 小嶋康世², 平山聡司²

Transferability of MetaSEAL Soft paste Using Newly Developed Dental Filling Instrument [EndoNozzle#30 (orange)]

Sun Medical Co., Ltd. Research & Development Department¹

Department of Operative dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo²

○Ruka Sumita¹, Haruka Otsuki¹, Tatsuya Ori¹, Yasutoshi Ojima², Satoshi Hirayama²

【研究目的】細菌が歯髄まで到達して歯髄の温存が困難であると判断された場合、根管治療として根管内の感染源を可能な限り排除し無菌化が図られた後に根管充填が行われる。根管充填の目的は無菌化した根管を緊密に封鎖して細菌の侵入を遮断し二次感染を防止することであるが、根管形態は多種多様であるため緊密な封鎖は容易ではない。以前我々は根管充填用シーラーを緊密に充填することを目指し、歯科用充填器「エンドノズル」(以下 EN)を開発した。EN は先端に付与されたスリット加工により充填時に根尖からの溢出を抑制することを特徴としているがその先端径は #60 相当であるため、ノズル先端を作業長まで到達させることが困難な症例が多々存在することが課題であった。そこで、この問題を解決するべく先端径を #30 相当まで小型化し、かつノズル部の長さを延長した新しい歯科用充填器「エンドノズル # 30 (オレンジ)」(以下 EN30)の開発に至った。本研究では EN30 の有用性を明らかにするべく、接着性根管充填用シーラー「メタシール Soft ペースト」(以下 MSSP)を併用し透明根管模型に充填した場合と、ヒト根管に充填した場合の移送性評価について報告する。

【材料及び方法】本研究には透明根管模型(歯内療法実習用ブロック S1-U1/ニッシン)と、抜去後に生理食塩水中に保管したヒト抜去単根管歯を使用した(倫理申請承認番号: EC22-20-004-1)。根管拡大は過剰な切削を避けるべく、#25 0.08 テーパの Ni-Ti ファイル(ウェーブワン プライマリー/デンツプライ)を用いて行った。抜去歯は EDTA(17% EDTA クリーナー, ビーエスエーサクライ)と 2.5% NaOCl 水溶液を用いて根管洗浄を行った後、ペーパーポイントを用いて根管内の水分を除去した。ノズルの移送性評価として、まず EN および EN30 の根管模型への適合を目視にて確認した。次に EN30 のノズル先端を作業長付近まで挿入して MSSP を充填した。この手法は伊藤ら¹⁾や森山ら²⁾の研究において MSSP を用いた単独充填の封鎖性が GP を併用した充填法と同等以上の封鎖性が獲得されたとの報告を参考に実施した。抜去歯は EN30 を用いて MSSP を填入し、試料を 37°C 湿潤下にて 24 時間保管した後、アイソメット (BUEHLER)にて切片を作製し、6 mol/L HCl と 1% NaOCl 水溶液を用いて表面処理を施した後に白金蒸着を行い、走査型電子顕微鏡 (JSM-IT200/JEOL)にて歯質界面の SEM 観察を行った。なお、本研究は日本大学松戸歯学部倫理委員会の承認を得て行った(承認番号: EC22-20-004-1)。

【結果及び考察】模型を用いた移送性評価において、EN はノズル先端が作業長付近まで到達しなかったのに対し、EN30 は問題なく到達した。また、EN30 にて移送した MSSP は模型根尖部まで充填されていることを目視で確認した。このことから EN30 を用いることでガッターチャポイント(以下 GP)やレンツロを併用しなくても根管内に MSSP を緊密に充填することが可能であることが明らかとなった。抜去歯においても根尖付近まで MSSP が緊密に充填され、根管象牙質と MSSP が良好に接着している様子が SEM 観察により明らかとなった。以上より、EN30 を用いた場合ノズル先端を作業長付近に到達させることができ、根管充填用シーラーのみの充填でも根管内を緊密封鎖することが可能であることが示唆された。これらは MSSP の親水性と流動特性、並びに EN30 の形状が各試験において効果的に作用したためと推察された。

【結論】新規に開発した EN30 は根尖部の拡大が #25 の根管でも作業長付近までノズルを到達させることができるため、根尖付近まで緊密に充填することが可能であることが示唆された。これにより、接着性根管充填用シーラーとノズルを併用した根管充填の適用範囲が広がることが期待できる。

【参考文献】1)伊藤ら, 日歯内誌 2023, 44(1), 27-35. 2)森山ら, 2023 年春季保存学会, P69.

Bioactive glass 配合レジンを用いた光造形 3D プリンター造形物の 造形精度と化学的特性

¹九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

²九州歯科大学口腔機能学講座生体材料学分野

○森 涼^{1,2}, 鷲尾絢子¹, 池田 弘², 永松有紀², 北村知昭¹

Accuracy and Chemical Properties of 3D Printer Fabrication Using Bioactive Glass-Composited Resin

¹Division of Endodontics and Restorative Dentistry, ²Division of biomaterials,
Department of Oral Functions, Kyushu Dental University

○MORI Ryo^{1,2}, WASHIO Ayako¹, IKEDA Hiroshi², NAGAMATSU Yuki², KITAMURA Chiaki¹

【目的】歯内治療において、根管治療で改善しない根尖性歯周炎、あるいは歯根嚢胞を有する症例では歯根端切除術を適応することがある。歯科用実体顕微鏡下での歯根端切除術によりその成功率は高いと言われているが、歯根端切除後の歯冠歯根比が 1 以上の症例や 10 mm 以上の広範囲の骨欠損を伴う症例では歯根端切除術が適応できない、あるいは適応しても予後不良となり結果的に抜歯に至る症例が多い。そこで、我々は、複雑な 3D 構造を有する器官・組織の損傷部位の状態に応じてカスタマイズすることに非常に適している 3D プリンティングに着目した。CT データをもとに歯根尖の形態と骨欠損範囲を三次元化し、3D プリンターで歯根尖の再建および根尖周囲骨の再生を促すことで歯の保存に寄与できると考える。本研究では、優れた生体活性と生体親和性を有し、歯内治療用材料として実績がある Bioactive glass (BG) を用いてステレオリソグラフィ (SLA) 方式 3D プリンターで造形に適した BG 配合レジンを作製し、その造形物の造形精度と化学的特性を評価した。

【材料と方法】BG 粉末、1,6-Bis(acryloyloxy)hexane (HDDA)、Trimethylolpropane Triacrylate (TMPTA) を混合し、自転公転ミキサーにて MIX モード 2,000rpm で 4 分間攪拌した。さらに Phenylbis(2,4,6-trimethylbenzoyl)phosphine Oxide (BAPO) を加え、同様に 2 分間攪拌した。最後に DEFOAM モード 2,200rpm で 1 分間脱泡を行い、BG 配合レジンを得た。調製した BG 配合レジン SLA 方式の ELEGOO MARS PRO3 を用いてプリントした。造形した形状は、1 mm×1 mm の細孔を有する格子状構造体 5 mm×5 mm×2 mm とした。造形物はイソプロパノールにて 10 分間超音波洗浄し、その後技工用光照射器にて表裏各 5 分光重合を行った。造形物は、レジン成分の燃焼と BG 粒子の焼結を目的として、電気炉にて 900°C で 1 時間焼成した。得られた焼結体の形状と表面形態は、マイクロスコープと走査型電子顕微鏡 (SEM) によって造形精度を評価し、擬似体液 (SBF) に 1 週間浸漬・乾燥後の表面形態を SEM で観察した。

【結果】BG に HDDA、TMPTA、および BAPO をある一定の割合で混合することにより、造形物に欠落なく 3D プリンティングが可能となった。また、焼成後の焼結体は収縮やわずかな亀裂は認められたものの、崩壊や破壊は認められず形態を維持していた。焼成前後のマイクロスコープ観察により、格子状構造体の骨格の幅が、焼成前 687 μm から焼成後 598 μm に収縮したことから、焼成によって約 13% の線収縮が起こることがわかった。SEM 観察から、造形物の焼成前は BG 粒子の形態が明瞭に観察された。焼成後、粒状の粒子は消失し、平滑な面が認められた。また、表面には数 μm から数十 μm の多数大小さまざまな孔が認められた。擬似体液浸漬後の SEM 像から、焼結体表面にハイドロキシアパタイト (HAp) 様析出物が認められた。

【考察】重合反応が速いアクリレート系レジン HDDA と TMPTA を使用することで、3D プリントに適した BG 配合レジンが得られたと考えられる。3D プリントされた BG 配合レジン硬化体は、900°C の焼成によってレジン成分が燃焼し、BG 粒子同士が焼結することで BG 骨格をもつ 3 次元構造体を得られることが明らかとなった。この構造体は焼成中に等方的に収縮するため、収縮率を考慮したデザイン設計を行えば、構造体の形状を自在に制御可能であると考えられる。また、SBF に浸漬することで HAp 様析出物が認められたことから、BG 本来の生体適合性を維持していることが示唆される。

【結論】Bioactive glass 配合レジン を 3D プリントした後、焼成することで Bioactive glass 骨格をもつ 3 次元構造体を作製することができた。

Elemental analysis and *in vivo* pulpal response of a newly developed direct pulp capping materials

○Md Refat Readul Islam¹, Rafiqul Islam¹, Yunqing Liu¹, Qibuer¹, Jiayuan Zhang¹, Yasuhiro Yoshida²,
Yu Toida¹, Hany Mohamed Aly Ahmed³, Hidehiko Sano¹, Atsushi Tomokiyo¹

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

² Department of Biomaterials and Bioengineering, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University,
Hokkaido, Japan

³ Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dentistry, Universiti Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia

Objectives:

This study aimed to evaluate the elemental analysis and pulpal response of a phosphorylated pullulan (PPL)-based calcium hydroxide (CH) materials on the dental pulp.

Materials and method:

This study consisted of five groups, experimental group-1: CH prepared by adding 1% PPL (CHPPL-1); experimental group-2: CH prepared by adding 3% PPL (CHPPL-3); experimental group-3: CH prepared by adding 5% PPL (CHPPL-5); group-4: Dycal as a positive control; and group-5: No capping materials (NC). A scanning electron microscope (SEM) combined with energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDX) was used to identify the elemental composition of the materials (n=3). Thirty male Wister rats with sixty maxillary first molar cavities after direct pulp capping (DPC) were evaluated for pulpal responses at 1, 7, and 28 days. All the cavities were restored with 4-META/MMA-TBB resin. Kruskal-Wallis followed by Mann-Whitney U-test was performed to evaluate the inflammatory response and mineralized tissue formation ability. The significance level 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:

The elemental analysis revealed the presence of oxygen, calcium, silica, and phosphate for all the experimental groups. Ca/P deposits differing in amount and density were detected on the surfaces of all materials. After *in vivo* evaluation, on day 1, no to mild inflammatory cell infiltration was observed in CHPPL-1, whereas CHPPL-3, CHPPL-5, and NC showed mild to moderate, and Dycal group showed moderate inflammatory cell infiltration. Significant differences were observed between Dycal with CHPPL-1, CHPPL-3, and between CHPPL-1 with NC (P<0.05). On day 7, CHPPL-1, CHPPL-3, and CHPPL-5 showed mild to moderate inflammatory cell infiltrations, whereas Dycal and NC showed moderate and no to mild inflammatory cell infiltrations, respectively. Significant differences were observed between the NC group with CHPPL-3, CHPPL-5 and Dycal, and between the Dycal group with CHPPL-1 (P<0.05). Partial mineralized tissue formation was observed in all the groups (P>0.05). On day 28, CHPPL-1, CHPPL-3 and CHPPL-5 groups showed no to mild inflammatory cell infiltration, whereas Dycal and NC groups showed mild to moderate inflammatory cell infiltration. Complete mineralized tissue formation was observed in CHPPL-1, CHPPL-5 and NC groups, whereas CHPPL-3 and Dycal showed incomplete mineralized tissue formation. However, excessive tissue formation was observed in CHPPL-3 group. Significant differences were observed between Dycal with CHPPL-1, CHPPL-3, and CHPPL-5 (P<0.05).

Conclusion:

Within the limitations of this study, the elemental analysis confirmed the presence of essential elements in all experimental groups, and Ca/P deposits were detected on the material surfaces. The CHPPL-1 group demonstrated favorable mineralized tissue formation with reduced inflammation. However, further studies on CHPPL-1 are necessary for the clinical implications as an ideal direct pulp capping material.

生体活性・生体吸収性セラミックスの特徴を持つ バイオセラミックス複合粒子の作製と評価

¹九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

²九州歯科大学口腔機能学講座生体材料学分野

○村田一将¹, 鷲尾絢子¹, 池田 弘², 北村知昭¹

Fabrication and Assessment of Bioceramics Composite Particles Showing Properties of both Bioactive and Bioabsorbable Ceramics

¹Division of Endodontics and Restorative Dentistry, ²Division of Biomaterials,
Department of Oral Functions, Kyushu Dental University

○MURATA Kazumasa¹, WASHIO Ayako¹, IKEDA Hiroshi², KITAMURA Chiaki¹

【目的】我々は、象牙質・歯髄複合体および根尖周囲組織の創傷治癒・再生を誘導する生体材料の開発を目的として、生体適合性に優れた生体活性セラミックスである Bioactive Glass (BG) を配合した生体材料に関する研究を進めている。しかしながら BG は、生体内で BG 表層へハイドロキシアパタイト (HAp) が早く安定して形成されるが完全に HAp へと置換されない。一方、生体内で最終的に HAp に置換されるバイセラミックスとして生体吸収性セラミックスがある。本研究では、生体活性および生体吸収性セラミックスそれぞれの特性を併せ持つバイオセラミックス複合粒子を作製するため、生体活性セラミックスとして BG を、生体吸収性セラミックスとして β TCP を用い、BG と β TCP の混合割合や、焼成時の温度条件を変化させることで得られた各サンプルの物理化学的特性および細胞への影響を評価した。

【材料と方法】**＜複合粒子の作製＞** BG 粉末と β TCP 粉末を所定の比率で混合後、700, 800, 900°C で 1 時間焼成し得られた焼結体を乳鉢・乳棒を用いて粉碎した。その後、粉碎物を篩にかけることで粒径が 70 μ m 以下の複合粒子 (BG-TCP) を作製した。**＜複合粒子の物理化学的評価＞** BG-TCP の微細構造は、SEM 観察、エネルギー分散型分光分析 (SEM-EDX)、およびエックス線回折 (XRD) 法によって評価した。また、7 日間浸漬した時の pH の変化を測定した。**＜複合粒子抽出溶媒の作製＞** BG-TCP 1 g に対して培地 10 mL を加えて 37°C・5% CO₂ にて静置し、24 時間後に filtration することで BG-TCP 抽出溶媒 (100%試験液) を作製した。その後、100%試験液が 1/16, 1/12, 1/8, 1/6, 1/4, 1/3, および 1/2 の割合になるよう培地を加え、各希釈溶液を作製した。**＜細胞毒性評価＞** 象牙芽細胞様細胞 (KN-3 細胞) を播種から 4 時間後に BG-TCP 希釈溶液および 100%試験液で刺激し、培養 2 日目に CCK-8 assay で細胞毒性を評価した。**＜ALP 染色＞** KN-3 細胞を播種から 24 時間後に BG-TCP 希釈溶液および 100%試験液で刺激し、培養 7 日目に ALP 染色を行った。

【結果】**＜複合粒子の物理化学的評価＞** BG は非晶質であるのに対し、900°C で焼成した BG-TCP および β TCP は結晶構造を示した。SEM-EDX 解析では、900°C で焼成した BG-TCP において BG および β TCP 固有の元素が見られる粒子が観察された。XRD 法で試料表面の結晶分析を行ったところ、900°C での焼成により BG-TCP 中の BG 表層が結晶化しケイ酸カルシウム系化合物を生成することが示された。精製水浸漬 7 日目の pH は、BG が 10.5, BG-TCP が 9.7-9.9, β TCP が 8.0 であった。**＜細胞毒性評価＞** β TCP 群は、BG 群よりも低い細胞毒性を示し、BG-TCP 群においても、 β TCP の混合割合が大きい程、細胞毒性が低下した。**＜ALP 染色＞** ALP 染色の染色強度は、BG-TCP 各群と Control 群との間に明らかな違いは認められなかった。 β TCP 群は、BG 群よりも高い染色強度を示す傾向にあり、BG-TCP 群においても、 β TCP の混合割合が大きい程、染色強度が高くなる傾向を示した。

【考察】 BG と β TCP を混合し焼成・粉碎することでマイクロサイズの BG- β TCP 複合粒子 (BG-TCP) 作製が可能であること、BG-TCP の pH は 9.7-9.9 で安定すること、900°C の焼成で BG-TCP は結晶構造を示し複合粒子表層にはケイ酸カルシウム系の化合物が生成することが示された。800°C の焼成では複合粒子は確認できなかったが、BG 表層は熔融しており、焼成時間を延長することで BG の結晶化を生じない複合粒子が作製できる可能性が示唆された。また、BG-TCP は、 β TCP の割合が大きいほど細胞毒性は低く、細胞の分化初期段階に明らかな影響を及ぼさないことが示唆された。

【結論】 生体活性および生体吸収性セラミックスそれぞれの特性を併せ持つバイオセラミックス複合粒子 (BG-TCP 複合粒子) は、象牙質・歯髄複合体の局所的再生誘導に用いる生体材料の構成要素として有用である。

歯根形成時における Tissue nonspecific alkaline phosphatase の機能解析

¹⁾新潟大学大学院医歯学総合研究科 歯学分野, ²⁾新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔保健学分野,

³⁾ ミシガン大学歯学部 小児矯正学分野

○大倉直人^{1,3)}, 吉羽永子¹⁾, 高原信太郎¹⁾, Rosa Edith Baldeon Gutierrez¹⁾, Susan Gomez-Kasimoto¹⁾, 井田貴子¹⁾, 枝並直樹¹⁾, 竹中彰治¹⁾, 吉羽邦彦²⁾, 野村由一郎¹⁾

Impact of the tissue nonspecific alkaline phosphatase during the root formation

¹⁾Department of Oral Health Sciences, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

²⁾Department of Oral Health and Welfare, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

³⁾Department of Orthodontics and Pediatric Dentistry, School of Dentistry, University of Michigan

○Naoto Ohkura^{1,3)}, Nagako Yoshida¹⁾, Shintaro Takahara¹⁾, Rosa Edith Baldeon Gutierrez¹⁾, Susan Gomez-Kasimoto¹⁾, Takako Ida¹⁾, Naoki Edanami¹⁾, Shoji Takenaka¹⁾, Kunihiko Yoshida²⁾, and Yuichiro Noiri¹⁾

【緒言】 無機ピロリン酸(PPi)を加水分解して無機リン酸(Pi)に変換する tissue nonspecific alkaline phosphatase (TNAP) は、頭蓋骨の成長時に沿軸中胚葉よりも頭蓋神経堤細胞由来の頭蓋骨に大きな影響を与える。我々は以前に、global *Alpl*^{-/-}マウス(*Alpl*: cording TNAP)が、歯根部における象牙質やセメント質の石灰化に影響を及ぼし歯根長を変化させることを明らかにした。しかしこの global *Alpl*^{-/-}マウスのほとんどが離乳直後に死亡してしまうため、TNAP 欠損が歯根成長時にどのように影響しているのかを追跡することができなかった。歯根成長時の詳細なメカニズムの解明は、歯髄が失活してしまった根未完成歯に対して歯根のさらなる成長を促す再生歯内療法成功率向上に繋がると考えられる。そこで、頭蓋神経堤細胞由来細胞のみで選択的に TNAP を欠損させる conditional knockout マウス (*Alpl*^{fl/fl}; *P0-Cre*⁺マウス)を用いて、歯根形成の初期から後期における TNAP 欠損の影響を解析した。

【方法】 我々は、頭蓋神経堤細胞由来細胞のみで選択的に TNAP を欠損させた 5 日齢および 35 日齢の conditional knockout マウス (*Alpl*^{fl/fl}; *P0-Cre*⁺; 35 週齢では各 n=20, 5 日齢では各 n=4) を作製した。35 日齢の *Alpl*^{fl/fl}; *P0-Cre*⁺マウスは μ CT 解析を行い、歯根長、歯冠の幅、歯冠の象牙質/エナメル質の幅、および歯根の象牙質/歯髄の幅を計測後、Image J によって比較解析した。5 日齢の *Alpl*^{fl/fl}; *P0-Cre*⁺マウスでは様々な特異的抗体を使用して、免疫蛍光抗体法による局在解析を行った。Osteopontin (象牙質形成のトリガーかつ TNAP の推定基質)、Fibroblast growth factor (FGF) 23 (低リン酸部位の検出)、Ki-67 (細胞増殖マーカー)、Parathyroid hormone-related protein (PTHrP) とその受容体(PPR)、Gli1 および Osterix (Hertwig 上皮鞘付近で検出される間葉系幹細胞のマーカー)の抗体を用いて局在解析を行い、歯小囊では mesenchymal stem cell マーカーである α -smooth muscle actin (α SMA), CD90 および CD146 の抗体を使用して局在解析を行った。*Alpl*^{fl/fl} マウスを Control (CTR) として使用した。統計解析は、F 検定で等分散であることを確認した後に Student's t-test を行い、 $p < 0.01$ あるいは 0.05 で有意差があると判定した。この研究は、ミシガン大学の University Committee on Use and Care of Animals による承認を得て研究を行った (PRO00010590)。

【結果・考察】 ①歯根が完成する 35 日齢 *Alpl*^{fl/fl}; *P0-Cre*⁺マウスは *Alpl*^{fl/fl} マウスと比較したところ、歯根の長さや象牙質の厚みが減少したが、歯冠部では変化を認めなかった。歯根形成が開始する 5 日齢 *Alpl*^{fl/fl}; *P0-Cre*⁺マウスに対して様々な抗体を用いて免疫蛍光染色を行った結果では、②Osteopontin の局在は *Alpl*^{fl/fl} マウスと比較したところ、著明な差は認められなかった。③ *Alpl*^{fl/fl}; *P0-Cre*⁺マウスでの FGF23 の発現は、歯小囊を含む歯牙全体で著明に増加する一方で、④ヘルトビッチ上皮鞘では、その周囲組織で Ki-67 陽性細胞が増加するとともに、PTHrP は減少、その受容体である PPR、Gli1 および Osterix の陽性細胞は増加した。⑤歯小囊では各 MSC マーカーである α SMA, CD90 および CD146 の陽性細胞が著明に増加した。以上のことから、*Alpl*^{fl/fl}; *P0-Cre*⁺マウスの歯髄および周囲組織は低リン酸状態であることが示唆され、この低リン酸状態が歯根形成で重要なヘルトビッチ上皮鞘や歯小囊での各マーカーの過剰発現によって正常なシグナル伝達の異常、あるいは間葉系幹細胞の分化異常が誘起され、最終的に歯根形成の異常が出現したものと考えられる。さらに、conditional knockout による TNAP 欠損の影響が細胞自律性であり、Pi/PPi 比を減少させ、出生後の歯根成長を抑制していることも示唆された。

【謝辞】 本研究の実施にあたりご指導賜りましたミシガン大学小児矯正歯科の Nan E Hatch 教授および Hwa Kyung Nam 氏に深く感謝申し上げます。本研究は NIH/NIDCR grants R01DE02766, R01DE025827 および JSPS 科研費 19K10147, 21H03117B の助成を受けて行われた。

カーボンナノチューブのセメント芽細胞に対する石灰化誘導能に関する研究

神奈川歯科大学 歯科保存学講座 歯内療法学分野¹、総合歯学教育学講座 教養教育学分野²、
分子生物学講座 口腔細菌学分野³

○王珽萱¹、渡邊清子²、室町幸一郎¹、浜田信城³、石井信之¹

The study of mineralization on human cementoblast cells by carbon nanotubes

Department of Endodontics¹, Department of Liberal Arts Education², Department of Oral Microbiology³,
Kanagawa Dental University

○Ting-Hsuan Wang¹, Kiyoko Watanabe², Koichiro Muromachi¹, Nobushiro Hamada³, Nobuyuki Tani-Ishii¹

【目的】

カーボンナノチューブ(carbon nanotubes: CNTs)は炭素原子をシート状に結合したナノ材料として、医学領域以外の広い分野で製品開発がなされている。CNTsを再生医療に応用する研究では、骨組織再生や神経再生の足場材料として優れていることが報告されている。さらに、CNTsを既存の生体材料と複合することにより、機械的強度や耐久性を高めたインプラントの開発研究が進んでいる。

CNTsは破骨細胞の分化能を阻害し、骨芽細胞の増殖能および石灰化誘導能を促進する事が報告されているが、ヒトセメント芽細胞に対する報告はない。本研究では、ヒトセメント芽細胞様細胞(HCEM)の細胞毒性と石灰化誘導能について解析することを目的とした。

【材料と方法】

本研究に供試したCNTsはカルボキシル基が付与した多層カーボンカーボンナノチューブ(multi-walled CNTs: MWCNTs)である。MWCNTsの細胞毒性と石灰化誘導能は、ヒトセメント芽細胞様細胞(HCEM)を用いて行った。HCEM細胞は10%の非働化したウシ胎児血清(FBS)を添加した α -MEM培地の環境下で培養を行った。HCEM細胞は、50 μ g/ml ascorbic acid、10 mM glycerophosphate および 10 nM dexamethasone を含む 5% FBS α -MEM の石灰化誘導培地(MM)として石灰化を誘導した。供試したMWCNTsは α -MEMにて希釈し、超音波にて20分間処理をすることにより、均一な分散試料を得た。最終濃度 0、0.1、1 μ g/ml を被験試料とした。

1. MWCNTsのHCEMに対する細胞毒性

HCEM細胞は10% FBS含有 α -MEM培地を用いて 2.5×10^4 cells/wellとなるように調整し、96 well-plateに播種後、37°C、5% CO₂条件下で2時間培養した。培養終了後0、0.1、1 μ g/mlのCNTsを添加し、さらに24-48時間培養した。HCEM細胞の増殖活性は、MTS assayを用いて解析した。

2. 石灰化誘導能の判定

HCEM細胞は、24 well-plateを用いて石灰化誘導培地を添加した5% FBS含有 α -MEM培地で7と14日間培養した。すなわち、 1.0×10^5 cells/wellで播種しHCEM細胞を24時間培養後、コントロール群、MM群、MM+MWCNTs(0、0.1、1 μ g/ml)を用いて7と14日間刺激した。カルシウム沈着は、アリザリンレッド染色を行い観察した。

3. 石灰化遺伝子発現

HCEM細胞は、MWCNTs(0、0.1、1 μ g/ml)+MMを添加した5% FBS含有 α -MEM培地を用いて、6 well-plate中で3日間および7日間培養した。培養終了後、ISOGENを用いてtotal RNAを抽出し、I型コラーゲン(COL I)、アルカリフォスファターゼ(ALP)、骨シアロタンパク質(BSP)のmRNAの発現をRT-PCR法およびリアルタイムPCR法にて石灰化関連遺伝子の発現量の変化を検討した。

【結果】

MWCNTsはHCEM細胞に対して10 μ g/ml濃度においても細胞毒性が認められなかった。石灰化誘導培地添加群では培養7日後にカルシウム沈着は認められなかったが、0.1、1 μ g/mlのMWCNTs添加群ではカルシウム沈着が認められ、アリザリンレッド染色にも明らかな染色領域の増加が認められた。さらに、培養14日後の結果により、石灰化誘導培地添加群と比較して、MWCNTs添加群では、カルシウム沈着の増強が認められた。リアルタイムPCR解析の結果、MWCNTs刺激3日目にBSPのmRNAの発現および7日目にALPのmRNAの発現が顕著に増強された。

【結論】

MWCNTsはヒトセメント芽細胞様細胞の石灰化を誘導することが示され、歯科領域における再生治療に応用できる可能性が示された。

ラット臼歯歯髄へのMO貼付に伴う視床における *Sostdc1* mRNA 発現の低下

東京医科歯科大学 (TMDU) 大学院医歯学総合研究科

¹口腔機能再構築学講座歯髄生物学分野, ³全人的医療開発学講座総合診療歯科学分野

²神奈川歯科大学歯科保存学講座歯内療法学分野

○岡田大和¹, 川島伸之¹, 野田園子¹, Nyein Chan Ko¹, 村野浩気², 砂川光宏³, 興地隆史¹

Down-regulation of *Sostdc1* mRNA expression in the thalamus by MO-application to rat molar pulp

¹Department of Pulp Biology and Endodontics and ³ Department of General Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

²Department of Endodontics, Kanagawa Dental University

○Yamato OKADA¹, Nobuyuki KAWASHIMA¹, Sonoko NODA¹, Nyein Chan Ko¹, Hiroki MURANO², Mitsuhiro SUNAKAWA³, Takashi OKIJI¹

【目的】

急性歯髄炎に伴う痛みは激烈であり、視床ニューロンの活性化を介し中枢性感作を惹起する可能性が指摘されている。我々はこれまでにアリルイソチオシアネート (マスタードオイル; MO) をラット歯髄に貼付することで、実験的歯髄炎を誘発し、視床における遺伝子発現の変動を解析した¹⁾。その結果、MO 貼付 1 時間後の視床において、potassium voltage-gated channel subfamily A member 1 (Kcna1) mRNA 発現の低下および Kcna1 陽性アクソン数の減少を認めた。しかし、視床で変動する因子は Kcna1 以外にも存在している可能性が高い。今回、同じ実験系を用い、視床における sclerostin domain containing 1 (*Sostdc1*) mRNA 発現について検討したので報告する。

【材料および方法】

5 週齢雄性 Wistar ラット (n=3) の上顎左側第一臼歯咬合面に 1/2 ラウンドバーを用いて露髄を伴う窩洞形成を行い、ファイバーポイントを用いて露髄面に MO あるいはミネラルオイル (MI) を適用した後、窩洞をグラスアイオノマーセメントで封鎖した(動物実験番号#A2021-251C)。術後 2 時間でラットを安楽死させ、右側視床を摘出した。摘出した視床より RNA を抽出し (TRIzol, Thermo)、さらに逆転写酵素 (PrimeScript RT Master Mix, Takara) を用いて作成した cDNA と *Sostdc1* 特異的プライマーおよび Taq ポリメラーゼ (GoTaq® qPCR Master Mix, Promega) を用い、*Sostdc1* mRNA 発現量を検討した (CSX96 Real-Time System, Bio-Rad)。内部標準として、 β -actin を用いた。

【結果】

ラット視床において、*Sostdc1* mRNA 発現が認められた。MO 貼付群の視床においては、MI 貼付群の視床と比較して、有意に *Sostdc1* mRNA 発現の低下が認められた。

【考察】

今回、MO 貼付により歯髄に疼痛刺激を誘導したラット視床において *Sostdc1* の mRNA 発現が有意に低下した。*Sostdc1* は Gremlin, Noggin と並んで代表的な Bone morphogenetic protein (BMP) シグナルのアンタゴニストの一つである。近年、侵害受容ニューロンにおいて bone morphogenetic protein (BMP) シグナル経路の亢進が侵害受容過敏を引き起こすことが報告されており²⁾、*Sostdc1* 発現の低下に伴う BMP シグナルの亢進が、歯髄炎により誘発される中枢性感作の一つの要因となりうる可能性が推察される。なお、*Sostdc1* は Wnt シグナルの抑制にも関与すると報告されているが、Wnt シグナルの亢進は痛みの増悪に関与する可能性があり³⁾、*Sostdc1* 発現の低下が、Wnt シグナルの亢進を介して歯髄炎誘発中枢性感作を誘導する可能性も推察される。MO 貼付ラットの視床における BMP および Wnt シグナルの動態について、さらなる検討が必要と思われる。

【結論】

MO を臼歯歯髄に貼付したラット視床において *Sostdc1* mRNA 発現の低下が観察された。

【文献】

1. Murano H, et al. Pulp inflammation induces Kv1.1 K⁺ channel down-regulation in rat thalamus. *Oral Dis* 2022;28:1674-1681.
2. Honjo K, et al. BMP signaling downstream of the Highwire E3 ligase sensitizes nociceptors. *PLoS Genet* 2018;14:e1007464.
3. Zhao Y, et al. Effect of Wnt signaling pathway on pathogenesis and intervention of neuropathic pain. *Exp Ther Med* 2018;16:3082-3088.

ビタミンD受容体は歯髄 subodontoblastic layer の細胞に局在する

北海道医療大学 歯学部 口腔機能修復・再建学系 歯周歯内治療学分野¹

北海道医療大学口腔機能修復・再建学系 高度先進保存学分野²

北海道医療大学 歯学部 口腔構造・機能発育学系 組織学分野³

○佐藤幸平¹, 伊藤修一², 細矢明宏³, 古市保志¹

Vitamin D receptor-positive cells localize in subodontoblastic layer of dental pulp

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

² Division of General Dental Sciences I, Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

³ Division of Histology, Department of Oral Growth and Development, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

○Kohei SATO¹, Shuichi ITO², Akihiro HOSOYA³, Yasushi FURUICHI¹

【目的】

活性型ビタミンD₃は、ビタミンD受容体(VDR)を介して生理作用を発揮する。このVDRの変異はビタミンD依存性2型くる病/骨軟化症を発症させ、骨の石灰化を抑制させる。また、活性型ビタミンD₃の欠乏や代謝異常により歯の石灰化不全が生じることが知られている。しかし、象牙質形成に対する活性型ビタミンD₃の役割は不明な点が多い。そこで本研究では、歯髄における活性型ビタミンD₃の標的細胞を検討する目的で、歯の発生および象牙質再生過程におけるVDRの局在を免疫組織化学的に観察した。また、VDRと硬組織形成細胞のマーカーであるOsterix局在の関連も併せて検討した。

【材料と方法】

胎生(E)15日～生後(P)4週齢Wistar系ラットの下顎第一臼歯および切歯を4%パラホルムアルデヒドで固定し、通常に従いパラフィン切片を作製後、VDR、Osterix、および象牙質シアロタンパク(DSP)の免疫局在を観察した。また、4週齢ラット第一臼歯近心面に深さ約400マイクロメートルの象牙質窩洞を形成し、形成1日～10週後の歯髄組織における各因子の局在を検討した。

なお、本研究は、北海道医療大学動物実験委員会の承認を得て行われた(承認番号:第23-045号)。

【結果】

蕾状期(E15)ならびに帽状期(E17)歯胚でVDRの特異的な反応は認めなかったが、歯胚周囲に存在する歯槽骨の骨芽細胞は陽性であった。象牙質形成が開始された鐘状期(P2)では、将来の咬頭に相当する部位にDSP陽性の象牙質基質を認め、それに接する象牙芽細胞がOsterix陽性を示した。VDRは象牙芽細胞では陰性であったが、その下層に存在するsubodontoblastic layerの細胞で強い陽性反応を示した。歯根形成期(P28)になると象牙芽細胞におけるOsterix局在はみられなくなり、象牙質形成は緩やかになったと考えられた。また、このOsterix陰性の象牙芽細胞下のsubodontoblastic layerでVDRの陽性反応も消失した。切歯(P2)でも同様に、subodontoblastic layerの細胞でVDRの陽性反応が認められたが、象牙芽細胞、サービカルループ周辺の前象牙芽細胞、およびその他の歯髄細胞は陰性だった。

次に、窩洞形成後の象牙質再生過程におけるVDRとOsterixの局在を検討した。形成1日後、窩洞直下の象牙芽細胞層とその近傍の歯髄組織に壊死がみられ、各因子の陽性細胞は認められなかった。7日後、円柱状の象牙芽細胞が再生し修復象牙質が形成されるようになると、再生象牙芽細胞でOsterixの陽性反応が認められた。また、Osterix陽性の再生象牙芽細胞直下のsubodontoblastic layerにVDR陽性細胞が集積していた。これらの陽性反応は4週後まで観察されたが、10週以降、再生象牙芽細胞の数が低くなると消失した。

【考察】

歯の発生および象牙質再生過程において、VDRは活発な象牙質形成が認められる歯髄のsubodontoblastic layerの細胞に発現することが明らかとなった。また、このVDR発現は象牙質形成の減弱とともに消失したことから、活性型ビタミンD₃はsubodontoblastic layerの細胞に直接的に作用し、象牙質形成に関与している可能性が示唆された。

歯髄血管再生療法 (pulp revascularization) の治癒過程における Axin2 発現細胞の局在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

Changes in the localization of Axin2-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 (pulp revascularization) 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、根尖より根管内へ歯根膜由来の間葉系幹細胞が侵入・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 (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)。しかし、Axin2 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 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】

本研究は本学実験計画に関する承認 (承認番号: 202302) および各種の遺伝子組み替えマウスの使用に関する承認 (承認番号: DNA1804) を得て行った。Axin2-CreERT2/+ マウスおよび R26R-tdTomato/+ マウスを使用し、Axin2-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 (0.75mg/kg) した。生後 5 週において三種混合麻酔薬 (MMB) 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経路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 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。モルルス液で 24 時間脱灰後、厚さ 12 μ m の凍結切片標本を作製し、骨前駆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。観察には共焦点レーザー走査顕微鏡 (LSM880 NLO, Zeiss) 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】

術後 7 日の対照群では、歯根膜や象牙細管内、根管壁に Axin2 の発現を示す Tomato 陽性細胞が観察された。Osterix 陽性細胞は根尖周囲の歯根膜および根管内に認められた。実験群では根尖周囲組織へ 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 日の対照群では、術後 7 日同様歯根膜や象牙細管内、根管壁に沿って Tomato 陽性細胞が認められた。Osterix 陽性細胞は根管壁に沿って根管全体に認められた。一方実験群では、術後 7 日と比較して Tomato 陽性細胞が根管上部へと侵入していた。Osterix 陽性細胞は根管壁に沿って根管全体に認められ、一部は Tomato 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の治癒過程においては、Axin2 を発現する間葉系幹細胞が根尖周囲組織から根管内へ経時的に侵入した後にセメント芽細胞に分化し、根管内や根尖部に硬組織を形成していくと考えられた。

(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 教授)

ラット骨髓細胞培養における石灰化結節形成に対するビタミン添加の効果

大阪歯科大学・口腔治療学講座
○仲間ひとみ・好川正孝・松尾 望・前田博史

Effects of vitamins added to culture medium for calcified nodule formation by rat bone marrow cells

Department of Endodontics, Faculty of Dentistry, Osaka Dental University

○Hitomi Nakama, Masataka Yoshikawa, Nozomi Matsuo, Hiroshi Maeda

【目的】 歯や骨の再生には多数の間葉系幹細胞 (MSCs)が必要である。歯髓組織は様々な再生医療において適切なセルソースとなり得るが、歯髓組織中に存在する MSCs の数は限られ、硬組織の再生には長い期間が必要である。歯髓組織の中に含まれる少数の MSCs を速やかに増殖・分化させて硬組織を再生するためには、MSCs から硬組織の再生を効果的に誘導する生理活性物質を特定することが重要と考える。

MSCs を用いた骨の再生を誘導する因子として従来から用いられている Dexamethasone (Dex)に加え、我々は少数の MSCs から多くの硬組織形成を誘導する因子として Vitamin の活用に着目した。本研究は、培養液に添加した 3 種の Vitamin が MSCs による石灰化結節、すなわち、石灰化凝集物の形成を促進する可能性の証明を目的としている。

【方法】 生後 6 週齢の雄性 Fischer 344/N Slc ラット 3 匹の大腿骨から骨髓細胞 (rBMCs) を採取した。本研究は大阪歯科大学・動物実験委員会で承認され (承認番号 2107001)、本学が定める動物実験規定に従って行われた。T-75 Flask で rBMCs の初代培養を 1 週間、6-well cell culture plate で継代培養を 11 日間、それぞれ、5% CO₂、相対湿度 95%、37°C のインキュベーター内で行った。rBMCs の培養には、15% ウシ胎児血清、Penicillin 100 units/mL、Streptomycin 100 µg/mL、および、Amphotericin B 0.25 µg/mL を加えた Dulbecco's Modified Eagle Medium (MEM) を用いた。各 well に 1×10^5 個の rBMCs を懸濁した 2 mL の MEM を分注し、10 nM Dex、1 mmol β -Glycerophosphate (β -GP) および 82 µg/mL sodium ascorbate をそれぞれ 20 µL 添加した。Vitamin B1 (Vb1)、B3 (Vb3)、あるいは、B5 (Vb5) を well に 10 µM、100 µM、1 mM、10 mM、そして、100 mM の濃度で 20 µL 添加し、継代培養を行った。11 日後に、well 内に形成された凝集物が石灰化物であることを確認するために Von Kossa 染色を施した。別の well で培養した rBMCs について、Alkaline phosphatase (ALP) 活性を測定し、また、凝集物を脱灰して、それに含まれる Ca⁺⁺ を生化学的に定量した。結果は Tukey-Kramer 法を用いて統計的に分析した。

【結果】 rBMCs の継代培養で形成された小凝集塊における Ca⁺⁺ の存在が Von Kossa 染色によって確認された。Vb1 および Vb3 添加群では非添加群に比べて多くの石灰化凝集物が形成される傾向を認めた。Dex を含む MEM に 10、100 µM あるいは 1 mM の Vb1 を添加した培養で rBMCs は Dex のみでの培養より有意に多い Ca⁺⁺ 量を産生した。Vb3 は 10 µM を添加した場合に、Dex のみの添加と比べて有意に多い Ca⁺⁺ 量を産生した。また、Dex の添加のみで形成された石灰化凝集物の Ca⁺⁺ 値と比較して、Vb5 を添加した場合の Ca⁺⁺ 値は有意に低い結果が得られた。

【考察】 Vb は一般に体内で糖をエネルギーに変える働きをするが、Vitamin B6 (Vb6) や B12 (Vb12) には骨質を強化する作用があることも知られている。Vb1 と Vb3 が MSCs に対して示す骨形成促進作用は Vb6 や Vb12 より低いレベルにあるかもしれないが、Vb1 と Vb3 にも骨形成を促進する作用のあることが今回の *in vitro* の実験で示された。

一方、Vb5 は生体内で骨質を強化するとされているが、今回の実験では Dex による石灰化凝集物の生成を抑制した。今回は *in vitro* においてのみの評価を行ったが、生体内の複雑な生理機構内で働く MSCs の Vb の作用を検証するため、今後は *in vivo* での試験・比較が必要であると考える。

【結論】 Vb1 および Vb3 は rMSCs に対して骨形成を促進する生理活性物質として作用する可能性が認められた。

ヒト歯髄培養細胞における FXa の炎症作用の検索

¹ 日本大学松戸歯学部歯内療法学講座, ² 日本大学口腔科学研究所
○中西建人¹, 岡部達^{1,2}, 神尾直人^{1,2}, 葉山朋美^{1,2}, 深井譲滋^{1,2}, 渡邊昂洋^{1,2}, 倉持光成¹, 古谷夏子¹,
松島潔¹

Search for inflammatory effects of FXa in human dental pulp cells

¹Department of Endodontics, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

²Nihon University Research Institute of Oral Science

○Kento Nakanishi¹, Tatsu Okabe^{1,2}, Naoto Kamio^{1,2}, Tomomi Hayama^{1,2}, Joji Fukai^{1,2},
Takahiro Watanabe^{1,2}, Kosei Kuramochi¹, Natsuko Furuya¹ and Kiyoshi Matsushima¹

【研究目的】

歯髄は硬組織に囲まれた閉鎖的空間に位置しているため齶蝕の進行に伴いひとたび歯髄炎が惹起されると治癒機転が働きにくく、不可逆性の経過を辿ることが多い。そのため、可逆性歯髄炎から不可逆性歯髄炎への過程を解明することは新たな歯髄保存療法を開発するうえで重要な糸口になると考えられる。

近年の研究により血液凝固因子の一つである活性化血液凝固第 X 因子 (FXa) は血液凝固のみならず protease-activated receptors (PARs) を介して、炎症反応にも関与することが明らかになってきた。PARs は様々な細胞に発現しており、PAR-1 から PAR-4 の 4 種類のサブタイプが存在する。歯髄組織においても PAR-1 および PAR-2 が発現しているという報告があり、主に PAR-2 を活性化させる FXa は歯髄炎を助長させる一端を担っている可能性があると考えられるが、このような研究報告はなされていない。そこで本研究では FXa がヒト歯髄に及ぼす影響を解明する一助として、ヒト歯髄培養細胞に FXa を作用させた際の炎症性サイトカインおよび cyclooxygenase (COX)-2 の mRNA 発現量の変化について検討を行った。

【材料および方法】

ヒト歯髄培養細胞は日本大学松戸歯学部倫理委員会の承認(承認番号: EC21-20-19-003-3 号)に基づき、研究のインフォームドコンセントを十分に行って同意を得られた患者の、矯正学的理由で抜去された健全な歯から歯髄を無菌的に取り出し、10%牛胎児血清(FBS)を添加した α -MEM を用いて 5~9 代継代し、37°C, 5%CO₂, 95%気相下で培養を行ったものを用いた。

上記の条件下で培養したヒト歯髄培養細胞に対し、FXa を作用させ interleukin (IL)-6, COX-2 の mRNA 発現量を Real-time PCR 法にて解析を行った。

また、PAR-2 阻害剤である AZ3451 を用いた実験では、ヒト歯髄培養細胞に FXa を作用させる前に AZ3451 にて前処理を行い、阻害剤存在下と非存在下の IL-6 および COX-2 の mRNA 発現量を比較し検討を行った。

【成績】

Real-time PCR 法において、ヒト歯髄培養細胞に 50nM FXa を作用させると IL-6 の mRNA 発現量は時間依存的に促進し、3 時間で最大に達した。また COX-2 の mRNA 発現量においても時間依存的に促進し、1 時間で最大に達した。

AZ3451 存在下では FXa による、IL-6 および COX-2 の mRNA 発現量の増加は AZ3451 の用量依存的に抑制された。

【考察および結論】

本研究により、FXa を作用させたヒト歯髄培養細胞において IL-6, COX-2 の発現増強が認められたことから、FXa は歯髄細胞においても炎症反応の促進に関与していることが示唆された。また PAR-2 阻害剤存在時にはそれらの発現が抑制されたため、PAR-2 を阻害することで歯髄組織の炎症反応を制御できる可能性があると考えられた。

ヒト歯髄幹細胞に対するプレミックスカルシウムシリケート系材料の生体親和性および石灰化促進効果

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

○Nyein Chan Ko、野田園子、岡田大和、田澤健人、川島伸之、興地隆史

Biocompatibility and pro-mineralization effects of premixed calcium silicate-based materials on human dental pulp stem cells

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

○Nyein Chan Ko, NODA Sonoko, OKADA Yamato, TAZAWA Kento, KAWASHIMA Nobuyuki, OKIJI Takishi

Introduction: Outcomes of regenerative endodontic procedures rely on combination of stem cells and the use of bioactive materials. Since the development of various endodontic materials has been advanced, it is important to clarify their possible biological interactions with the surrounding tissues. Hence, this study aims to investigate the proliferation and pro-mineralization effects of four different premixed calcium silicate-based materials on human dental pulp stem cells (hDPSCs).

Materials and methods: ProRoot MTA (Dentsply, Sirona), EndoSequence Root Repair Material Paste (ERRM; Brasseler), EndoSequence BC RRM Putty (BCRRM; Brasseler), Bio-C Repair (Angelus) and Well-Pulp PT (Vericom) were used in this study. ProRoot MTA was mixed according to the manufacturer's instructions and used as a control material. Each material was placed in polypropylene discs having 7.5 mm in diameter and 3 mm in height. To prepare fresh sample extracts, each disc was immediately inserted into a 15 mL tube containing 3 mL of distilled water and allowed to be shaken for 24 h at room temperature. After 24 h, each sample extract was obtained by filtering through a 0.45 µm pore size sterile filter. As for the set sample extracts, all the sample discs were put into an incubator at 37°C and 100% humidity for 48 h to achieve complete setting. The same protocol was then applied as described above. The extracts were diluted with α -MEM at 1:4, 1:8, 1:16 or 1:32. Distilled water was used as a negative control. The setting time of each material was measured according to International Standard (ISO 6876:2012). hDPSCs (LONZA) were cultured in α -MEM containing 10% FBS and 1% antibiotics at 37°C in 5% CO₂ with 100% humidity. Cell viability was measured at 24, 48 and 72 h respectively by using WST-8 assay. Alizarin Red S Staining was performed to detect mineralized nodule formation and mRNA expression levels of alkaline phosphatase (ALP), Runx2 and osteocalcin (OCN) were determined by RT-qPCR. One way ANOVA and Tukey's test were used for statistical analysis ($\alpha = 0.05$).

Results: Setting measurement results revealed that Well-Pulp PT had the shortest setting time of 25 min followed by Bio-C Repair (120 min), BCRRM (151 min), ProRoot MTA (155 min) and ERRM (188 min). According to WST-8 Assay, 1:4 and 1:8 dilution of fresh sample extracts showed decrease in cell viability compared to the negative control while that of the set sample extracts did not affect the viability. However, 1:32 dilution of fresh sample extracts showed viability comparable to the negative control. There was no statistical significance between the materials. At 1:32 dilution, all the fresh sample extracts except Bio-C promoted ALP gene expression whereas that of the set sample extracts showed no statistical significance compared to the negative control. Runx2 was significantly upregulated by both fresh and set sample extracts of ERRM compared to the negative control. ERRM showed the highest expression of ALP, Runx2 and OCN against three other premixed materials although there was no statistical significance compared to the material control (ProRoot MTA). Furthermore, mineralized nodule formation using fresh extracts of all the tested materials was higher compared with the negative control.

Discussion: Our data suggest that the freshly mixed materials initially have impact on the proliferation of hDPSCs, which is supposed to be rescued as the materials set. On the other hand, materials in their freshly mixed state induced mineralized nodule formation. The type and concentration of eluted ions from each material in their fresh state may vary and different setting time may influence the levels of ion concentration, gene expression and mineralization.

Conclusion: All the tested premixed materials exhibited considerable biocompatibility with hDPSCs. Among them, ERRM was the most promising candidate to induce mineralization of hDPSCs.

ラット歯根未完成歯の抜髄群とリバスクラリゼーション群の組織学的観察-第3報-

- 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
○湊 華絵¹⁾、鎗田将史²⁾、新井恭子¹⁾、佐藤友則¹⁾、両角俊哉^{1, 2)}、北島佳代子^{1, 2)}

Histological observations after pulpectomy and revascularization of immature molars in rats -3rd Report-

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

○MINATO Hanae¹⁾, YARITA Masashi²⁾, ARAI Kyoko¹⁾, SATOH Tomonori¹⁾, MOROZUMI Toshiya^{1, 2)},
KITAJIMA Kayoko^{1, 2)}

【緒言】リバスクラリゼーションは歯髄が失活した歯根未完成歯に対し、抗菌剤の投与と根尖部の意図的出血により硬組織を形成させ、歯根の長さや厚みを増して歯根を完成させる新しい根管治療法である。しかし、根管内に形成される硬組織は、セメント質や骨様硬組織であることが報告されている。われわれは、抜髄後に根管拡大形成を行い、根管壁面の象牙芽細胞を除去したラットの根未完成歯に対してリバスクラリゼーションを行い、術後8週までの組織変化を観察し、同様の所見を第151回本学会にて報告している。今回、術後12週の中期的組織変化を観察したので報告する。

【材料および方法】実験動物として6週齢のWistar系雄性ラットを使用し、上顎右側第一臼歯の近心根を用いた。全身麻酔後、ラバーダム防湿下で髓室開拓、歯冠部歯髄の除去を行った。6%次亜塩素酸ナトリウムと3%過酸化水素水で髓室内を交互洗浄し、近心根管の歯髄を作業長3.5mmで#10、15、20のHファイル及び抜髄針を用いてマイクロスコープ下で除去後、Ni-Tiファイル(Protaper F1, DENTPLY Maillefer)で根管拡大を行った。根管を生理食塩液で洗浄、ペーパーポイントで乾燥後、根管内に内容物がなく、止血していることを確認した。対照群では、根管の止血確認後、根管内の操作を行わずに根管口に小綿球を置き、コンポジットレジン充填を行った。リバスクラリゼーション群では#10のHファイルをオーバーインストルメントさせて出血を起こし、根管口までの血餅形成を確認後、血餅上にMTA(Proroot[®] MTA, DENTSPLY Maillefer)を貼付し、上部をレジン系裏層材で裏層して、コンポジットレジン充填を行った。近心根以外の根管は生活断髄を行った。術後12週に4%パラホルムアルデヒド溶液にて全身灌流固定を行い、根尖歯周組織を含め被験歯を摘出し、さらに浸漬固定を行った。10%EDTAで脱灰し、通法に従いパラフィン包埋後、厚さ5 μ mの連続切片を作製し、HE染色を施し光学顕微鏡にて観察した。なお本研究は、日本歯科大学新潟生命歯学部動物実験倫理審査委員会の承認(承認番号197)を得て実施された。

【結果】対照群では根管の一部に線維性結合組織がみられ、根尖部にはセメント質と連続した骨様硬組織による根尖孔の狭窄もみられた。リバスクラリゼーション群では歯頸部までの根管の広範囲にセメント質様もしくは骨様硬組織が観察され、その中に新生血管を含む線維性結合組織がみられた。根尖部では歯根の伸長と根尖孔の狭窄がみられ、根尖部から歯根中央部付近の根管で硬組織に沿ってHE染色に好染色の細胞の規則的な配列も観察された。

【考察ならびに結論】対照群と比較してリバスクラリゼーション群では歯根の伸長と広範囲での硬組織形成がみられたことから、オーバーインストルメントして出血させることによる根尖部の刺激により、セメント質様組織や骨様硬組織の形成が促進されることが考えられる。また根管口部の硬組織形成がリバスクラリゼーション群のみにみられたことから、MTAを貼付することにより根管口部の石灰化が促進され、硬組織の形成に関与した可能性が示唆された。根中央部には象牙質様硬組織がみられ、根尖部には一部規則的な配列の結合組織がみられており、これらの組織解析のために免疫染色を用いた組織学的分析が必要と考える。また第2報で報告した術後8週と今回の術後12週では根管内の硬組織、結合組織ともに類似した形態を示した。今後、術後週数での変化の解析も行う予定である。

本研究の一部はJSPS科研費18K170078の助成を受けて行ったものである。

Lipopolysaccharide 存在下で高 pH 環境誘導歯科材料がブタ Malassez 上皮遺残細胞に与える効果

¹⁾東京歯科大学 歯内療法学講座, ²⁾丸紅健康保険組合東京診療所歯科

○関矢 日向子¹⁾, 和田 優希¹⁾, 倉持 仁¹⁾, 岩澤 弘樹¹⁾, 石束 (鈴木) 穂¹⁾, 原田(中里) 晴香¹⁾, 佐古 亮¹⁾, 浅井知宏²⁾, 古澤 成博¹⁾

The effect of high pH environment-inducing agents for porcine epithelial cells rests of Malassez cultured with lipopolysaccharide

¹⁾Department of Endodontics, Tokyo Dental College,

²⁾Marubeni Tokyo Clinic, Health Insurance Association of Marubeni

○SEKIYA Hinako¹⁾, WADA Yuki¹⁾, KURAMOCHI Jin¹⁾, IWASAWA Hiroki¹⁾, ISHIZUKA(SUZUKI) Megumi¹⁾, HARADA(NAKAZATO) Haruka¹⁾, SAKO Ryo¹⁾, ASAI Tomohiro²⁾, FURUSAWA Masahiro¹⁾

【目的】

歯根嚢胞は慢性化膿性根尖性歯周炎に継発する疾患であり、その発生頻度は顎骨に発生する嚢胞性疾患のうちで極めて高い。根尖性歯周炎の原因菌の一種として知られるグラム陰性菌の細胞壁成分である Lipopolysaccharide (以下 LPS) が Malassez 上皮遺残細胞 (以下 ERM) に刺激を与えることで歯根嚢胞を誘発することが明らかになっている。これまで根尖性歯周炎の治療法である感染根管治療には根管貼薬剤として種々の薬剤が用いられてきた。近年、広く用いられている水酸化カルシウム製剤は、pH 12.4 の高 pH 環境を誘導することで殺菌効果や硬組織形成誘導効果を示すとともに LPS を減弱させるという報告もある。しかし LPS で刺激された ERM が水酸化カルシウム製剤を始めとする高 pH 環境誘導歯科材料の存在する状況で、歯根嚢胞形成にどのような影響を及ぼすかは明らかになっていない。そこで本研究では複数の歯科材料による高 pH への環境変化が LPS 存在下でブタ ERM に与える効果について評価した。

【材料と方法】

高 pH 環境誘導歯科材料として、カルビタール (以下 CV : NEO dental chemical products, Japan)、カルシペックスブレーション ii (以下 Cal 群 : Nippon Shika Yakuhin, Japan)、ビタペックス (以下 Vit 群 : NEO dental chemical products, Japan) ProRoot MTA (以下 MTA 群 : Dentsply Sirona, USA) を用いた。なお、CV はレンツロを用いて貼薬する稠度の群 (以下 CV-L 群) と、プラガーなどで填塞して貼薬する稠度の群 (以下 CV-P 群) の 2 種類で実験を行った。

実験対象の細胞にはブタ由来の ERM (北海道医療大学・安彦善裕教授より供与) を用いた。ERM を 12-well プレートに播種した後、37°C、5% CO₂ インキュベーターでコンフルエントになるまで、10%ウシ胎児血清 (Biowest, France)、1% Penicillin-Streptomycin (Gibco, USA) を加えた DMEM にて 3 日間培養した。その後、同成分の培地に *E.coli* 由来 LPS (Sigma, USA) を 1,000 ng/mL の濃度で添加した。加えて、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, Australia) をそれぞれのウェルへ静置した (n=3)。

高 pH 環境誘導歯科材料の ERM への作用を評価するために WST-8 assay と qRT-PCR を行った。細胞活性を評価する WST-8 assay では、LPS 刺激開始 6 時間後、12 時間後、24 時間後、72 時間後に測定を行った。qRT-PCR では LPS 刺激開始 72 時間後の細胞から RNA を抽出、cDNA 合成後に *TLR4*、*IL-6*、*IL-8*、*NF-κB* の mRNA 発現を評価対象として解析した。また内在性コントロール因子として *GAPDH* を使用した。

【成績および考察】

(1) WST-8 assay : 刺激開始後 6 時間後、12 時間後はコントロール群と比較していずれの実験群も同程度の増殖を示した。72 時間後では CV-L 群、Cal 群で細胞増殖がみられた。CV-P 群は、24 時間後よりも 72 時間後に細胞活性を認めしたが、他群と比較すると低い結果を示した。

(2) qRT-PCR : *IL-6*、*IL-8* の mRNA 発現はコントロール群および LPS 群と比較していずれの実験群も数値の上昇がみられた。とりわけ、*IL-6* mRNA では CV-P 群、*IL-8* mRNA では MTA 群で著明な発現がみられた。一方、*TLR4*mRNA はコントロール群と比較して CV-P 群、Vit 群の発現は増加傾向、LPS 群、CV-L 群、Cal 群、MTA 群では減少傾向がみられ、*NF-κB* mRNA ではほとんど変化はなかった。

(1)、(2) の結果より、ERM は LPS が *TLR4* に結合することで *NF-κB* が活性化し、サイトカイン経路の駆動が生じることが示唆された。また、高 pH 環境誘導歯科材料の応用により免疫応答が促進する傾向が考えられた。

ヒト歯根膜線維芽細胞のセメント芽細胞様細胞分化に対する Bone Morphogenetic Protein 7 の影響

¹東京歯科大学 歯内療法学講座, ²東京歯科大学 病理学講座

○岩澤 弘樹¹, 中島 啓², 佐古 亮¹, 田宮 資己¹, 原田 (中里) 晴香¹, 石束 (鈴木) 穂¹,
古澤 成博¹, 松坂 賢一²

Effect of Bone Morphogenetic Protein 7 on Cementoblast-like Cells Differentiation of Periodontal Ligament Fibroblasts

¹Department of Endodontics, Tokyo Dental College, ²Department of Pathology, Tokyo Dental College

○IWASAWA Hiroki¹, NAKAJIMA Kei², SAKO Ryo¹, TAMIYA Yoshiki¹, HARADA (NAKAZATO) Haruka¹,
ISHIZUKA (SUZUKI) Megumi¹, FURUSAWA Masahiro¹, MATSUZAKA Kenichi²

【目的】根管治療後の根尖部における理想的な治癒形態は、新生セメント質が根尖孔に添加し封鎖されることとされている。しかしながら、根尖部に新生セメント質を誘導する方法は未だ確立されていない現状にある。近年、骨形成タンパク質の一種である Bone Morphogenetic Protein 7 (以下 BMP-7) が、セメント芽細胞の分化に関与しており、オートクライン的にセメント芽細胞に作用していること、ならびに BMP-7 によりセメント芽細胞の石灰化が促進することが報告された。しかしながら、歯根膜線維芽細胞の BMP-7 による細胞動態や、根管治療に応用したという報告は少ない。そこで本研究では、BMP-7 による歯根膜線維芽細胞の細胞動態、特にセメント芽細胞への分化の可能性について探索することを目的とした。

【材料および方法】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。FM 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、FM の FBS を 0% としたものを無血清培地 (以下 SFM) とした。BMP-7 (Arigo Biolaboratories) は 100 ng/mL と 200 ng/mL となるように各種培地に添加し、添加しない群をコントロール群とした。まず、HPLF を BMP-7 が 0, 100, 200 ng/mL となるように添加した FM と MM でそれぞれ培養し、WST-8 にて 1 日、3 日、5 日での細胞増殖率を評価した。次に、HPLF を BMP-7 が 0, 100, 200 ng/mL となるように添加した MM で培養し、qRT-PCR 解析 (*SPON1*, *CEMP1*, *RUNX2*, *BGLAP*)、Western Blot 解析 (*SPON1*, *CEMP1*)、ALP 活性、Alizarin Red S 染色にて分化や石灰化能を評価した。また、HPLF に対する BMP-7 のシグナル経路を探索するために、100 ng/mL の SFM に BMP 阻害剤である LDN-193189 を 0, 1, 10, 100, 1000 nM となるように添加し、Western Blot 解析にて SMAD-1/5/9 のリン酸化を評価した。統計処理は one-way ANOVA、多重比較には Tukey 検定を用い、 $p < 0.05$ あるいは $p < 0.01$ で有意とした。

【結果および考察】細胞増殖率の結果は、5 日目において MM 群よりも FM 群で有意に高い細胞増殖を認めた。一方、各培地に添加した BMP-7 の有無や濃度による有意な差は認めなかった。qRT-PCR 解析の結果は、7 日目においてはどの mRNA 発現も有意な差は認めなかったが、14 日目においてはコントロール群と比較して 100 ng/mL の BMP-7 群において *SPON1*, *CEMP1*, *RUNX2*, *BGLAP* mRNA 発現が有意に上昇していた。一方、200 ng/mL の BMP-7 群は *SPON1* mRNA 発現のみコントロール群よりも有意に上昇していたが、その他の mRNA 発現に有意差は認めなかった。Western Blot 解析の結果は、14 日目において *SPON1* タンパク質の発現をすべての群で認め、*CEMP1* タンパク質は 100 ng/mL の BMP-7 群で最も強く発現し、200 ng/mL の BMP-7 群でもわずかに発現を認めた。ALP 活性の結果は 7 日目において、すべての群の有意な差は認めなかった。Alizarin Red S 染色の結果は、28 日目においてコントロール群と比較して 100 ng/mL の BMP-7 群で有意な染色を認めた。200 ng/mL の BMP-7 群でも染色は認めたものの、コントロール群との有意な差は認めなかった。SMAD-1/5/9 のリン酸化の結果は、100 ng/mL の BMP-7 によってリン酸化を認めたが、LDN-193189 を添加すると濃度が上昇するにつれてリン酸化した SMAD-1/5/9 の発現が減少した。これらの結果から、100 ng/mL の BMP-7 刺激により、HPLF はセメント芽細胞関連マーカーの発現を認めた。一方、200 ng/mL の BMP-7 刺激ではセメント芽細胞関連マーカーの発現が低下したため、負のフィードバックが生じている可能性が示唆された。以上より、BMP-7 はヒト歯根膜線維芽細胞をセメント芽細胞様細胞へ分化させる可能性が示唆された。

CGRP は MafB および Bcl6 の発現上昇を介して破骨細胞分化を抑制する

愛知学院大学歯学部解剖学講座

○石塚恭子, 池田やよい

Calcitonin gene-related peptide inhibits osteoclast differentiation by inducing the negative regulators MafB and Bcl6

Department of Anatomy, School of Dentistry, Aichi Gakuin University

○Kyoko Ishizuka, Yayoi Ikeda

【研究目的】

根尖性歯周炎は高頻度に発現する慢性歯性感染症の一つである。根尖性歯周炎における根管治療の成功率は約 90 % である。ところが、臨床症状や根尖周囲の骨吸収(根尖病変)の改善を認めない難治性根尖性歯周炎も多い。難治性根尖性歯周炎における根管治療の成功率は約 50~70 %にまで低下する。しかし、根尖病変の成立機構は解明されていないことが多く、骨吸収および骨形成の機序を解明することは大変重要なことである。以前、我々は感覚神経由来のニューロペプチドであるカルシトニン遺伝子関連ペプチド(CGRP)が、破骨細胞分化を抑制することを示した。また、歯髄組織および歯周組織には CGRP を分泌する感覚神経が豊富に存在する。近年、破骨細胞分化のマスター転写因子である NFATc1 が制御する転写抑制因子(Blimp1)が、破骨細胞前駆細胞に発現する破骨細胞分化抑制因子(MafB、Bcl6 および IRF8)の発現を抑制し、破骨細胞分化を促進することが示された。一方、MafB、Bcl6 および IRF8 は NFATc1 の転写活性を抑制し、破骨細胞分化を抑制することも示された。この正と負の制御バランスが骨の恒常性維持において重要であり、注目されている。さらに、歯学領域において交感神経系、感覚神経系および神経ペプチドによる骨代謝制御の研究が大きな注目を集めている。そこで、本研究では CGRP による破骨細胞分化抑制機構の解明をするために、s-RANKL 処理したマクロファージ様細胞 RAW264.7 細胞において CGRP が破骨細胞分化促進因子および抑制因子に及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】

RAW264.7 細胞を 1.0×10^5 cells/ml に調整して 60 mm dish に播種した。s-RANKL (25 ng/ml) を添加し破骨細胞を形成させた。同時に CGRP (1 μ M) を添加し、24~72 時間培養した。培養後、定量的 PCR (qPCR) 法により破骨細胞分化促進因子(NFATc1 および Blimp1) と、破骨細胞分化抑制因子(MafB、Bcl6 および IRF8) の mRNA 発現変動を解析した。さらに、RAW264.7 細胞における MafB、Bcl6 および IRF8 の mRNA 発現変動に及ぼす CGRP の直接的影響について検討するために、RAW264.7 細胞に CGRP (1 μ M) を単独で添加し、0~24 時間培養した後、qPCR を実施した。

【成績】

RAW264.7 細胞において、培養 48 時間後、CGRP は s-RANKL により誘導された NFATc1 および Blimp1 の mRNA 発現を有意に抑制した。一方、s-RANKL により減少した MafB、Bcl6 および IRF8 の mRNA 発現は CGRP により有意に増加した。さらに、CGRP を単独で RAW264.7 細胞に添加したところ、CGRP は、培養 4~8 時間後に MafB の mRNA 発現を有意に増加させ、培養 4~24 時間後に Bcl6 の mRNA 発現を有意に増加させた。しかし、CGRP は IRF8 の mRNA 発現には影響を与えなかった。

【考察】

CGRP による破骨細胞分化の抑制は、破骨細胞分化促進因子の発現抑制と破骨細胞分化抑制因子の発現増強の両方が関与していることを示した。

【結論】

CGRP は MafB および Bcl6 の mRNA 発現を増強させることにより NFATc1 の発現を抑制し、破骨細胞分化を抑制することが示唆された。

フィブリンゲルによって変化する骨欠損部位の組織再生

¹九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

²京都大学医生物学研究所再生組織構築研究部門生体材料学分野

○相原良亮¹, 鷲尾絢子¹, 田畑泰彦², 北村知昭¹

Fibrin Hydrogels Change Wound Healing of Bone Defect

¹ Division of Endodontics and Restorative Dentistry,
Department of Oral Functions, Kyushu Dental University

² Laboratory of Biomaterials, Department of Regeneration Science and Engineering,
Institute for Life and medical Sciences, Kyoto University

○AIHARA Ryosuke¹, WASHIO Ayako¹, TABATA Yasuhiko², KITAMURA Chiaki¹

【目的】

適切な歯内療法により根尖部の骨吸収は治癒するが、炎症応答・免疫応答が亢進し骨吸収がクリティカルサイズ(直径 10 mm)を超えると癒痕化し、骨組織が元に戻らないことが臨床上的大きな課題となっている。これまで、根尖歯周組織骨欠損部の再生誘導を目的として、各種細胞の足場となる再生医用材料の応用が注目されてきた。一方、組織再生を誘導する上で局所に生じている炎症の制御が不可欠であることが知られている。骨欠損が生じている局所の状態を炎症応答が亢進しているステージから組織再生可能なステージへと移行させなければ、再生医用材料を欠損部局所に埋入しても組織は再生されない。近年、フィブリンゲルを再生医用材料として用いた研究が行われているが、そのフィブリンゲルによって、炎症応答において急性炎症を惹起させる M1 マクロファージ優位の状態から組織再生に重要な役割を果たしていると考えられる M2 マクロファージ優位の状態に誘導されることが報告されている。本研究の最終目標は、再生医用材料を適確に機能させるため、M2 マクロファージを誘導するフィブリンゲルを用いて、根尖歯周組織骨欠損部における炎症優位な状態から組織再生可能な状態に局所環境を転換する方法の確立である。今回、フィブリンゲルがラット頭蓋冠における骨再生に及ぼす影響と未分化マクロファージの分化能への影響を検証した。

【材料と方法】

10 週齢の F344 雄ラットの頭蓋冠矢状縫合を中心とした両側に直径 5 mm の円状骨欠損をトレフィンバーにて作製した(ラット頭蓋冠骨欠損モデル)。骨欠損部位にフィブリンゲルを埋入した部位を埋入側、何も埋入しない部位を未処置側とした。施術から 11 週間後にラットを安楽死させ、頭蓋冠を回収後、軟エックス線撮影にて骨欠損の再生程度を撮影し、Image J を用いて測定・比較を行なった。また当該部位の HE 染色にて骨再生の程度を計測・比較を行った。(九州歯科大学動物実験委員会許可 No. 21-21)

8 週齢マウス骨髄細胞から分化させた未分化マクロファージをフィブリンゲルと様々なパターンで共培養し、2 日間培養液を決まった時間で回収し、ELISA にて IL-10 と TNF- α を計測した(九州歯科大学動物実験委員会許可 No. 22-007)。

【結果】

ラット頭蓋冠骨欠損モデルにおいて、フィブリンゲル埋入側が未処置側より骨再生が促進されているのが認められた。軟エックス線写真撮影での計測では、フィブリンゲル埋入側で骨再生(面積)が有意に促進(約 1.3 倍)されており、同様に HE 染色でも再生した骨の長さがフィブリンゲル埋入側で有意に増加(約 2 倍)していた。

未分化マクロファージとフィブリンゲルの共培養では M2 マクロファージのマーカーである IL-10 を産生した。M1 マクロファージへ誘導する LPS と IFN- γ を加えた上で共培養した場合、フィブリンゲル上で培養した方が M1 マクロファージのマーカーである TNF- α が産生されにくいことがわかった。

【考察】

今回、フィブリンゲルは未分化マクロファージを M2 型に分化させ、ラット頭蓋冠骨欠損モデルにおける骨欠損部の創傷治癒を促進することが明らかとなった。以上の結果は、根尖歯周組織骨欠損部において、フィブリンゲルが炎症応答亢進ステージから組織再生ステージへと移行させ骨再生を誘導する可能性を示唆している。

【結論】

フィブリンゲルは未分化マクロファージを M2 型に分化させ、ラット頭蓋冠骨欠損部の創傷治癒を促進する。

Antibacterial activity of chitosan nanoparticles and trimethyl chitosan on *Enterococcus faecalis* biofilm

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

○ Raras Ajeng Enggardipta, Minato Akizuki, Hiromichi Yumoto

【Background and Objective】

Chitosan nanoparticles (CNPs) and trimethyl chitosan (TMC) derivatives are biopolymers that have promising exploitable materials in endodontic treatment due to their antibacterial activity against Gram-positive bacteria such as *Enterococcus faecalis*. The aim of this study was to evaluate the antibacterial activity of CNPs and TMC on *E. faecalis* biofilm.

【Materials and Methods】

CNPs were prepared from two types of chitosan, high molecular weights (HMW) and low molecular weights (LMW), using modified ionic gelation methods. Two types of CNPs were characterized by measuring the particle size using a dynamic light scattering (DLS) unit and observing the morphology under the scanning electron microscope (SEM). The 2-week-old *E. faecalis* biofilm formed on the hydroxyapatite plate (HA) surface was immersed in 0.5% HMW CNPs, 0.5% LMW CNPs, 0.5% TMC, 0.5% NaOCl, 2.5% NaOCl, and PBS for 30 seconds. The biofilm biomass was evaluated using crystal violet staining. The colony formation unit (CFU) counting as viable numbers and adenosine triphosphate (ATP) assay as metabolic activity were performed to determine bacterial viability in biofilm.

【Results】

The size of CNPs made from LMW and HMW chitosan were 157.2 ± 10.37 nm and 200 ± 14.5 nm, respectively. Both chitosan nanoparticles prepared in this experiment showed spherical morphology confirmed by SEM. The crystal violet staining showed biofilm biomass eradication in 0.5% HMW CNPs, 0.5% TMC, and NaOCl groups compared with the PBS group as a negative control. The viable numbers (CFU/mL) and metabolic activity (relative fluorescence units; RFU) of *E. faecalis* were reduced in all groups compared with the PBS as a negative control ($p < 0.05$). 2.5% NaOCl had the lowest viable bacteria number, followed by a higher viable number in 0.5% NaOCl group, 0.5% TMC group, 0.5% LMW CNPs group, and 0.5% HMW CNPs group. The CNPs and 0.5% TMC groups decreased more than 90% viable bacteria in the biofilm.

【Conclusion】

These results suggest that the CNPs and TMC have an antibacterial effect reducing viable bacteria in the *E. faecalis* biofilm and have the potential to be developed as antibiofilm materials for endodontic treatment.

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

各種歯科材料に対して30%過酸化水素水を作用させた際に生じる活性酸素の挙動変化

¹⁾日本大学松戸歯学部有病者歯科検査医学講座 ²⁾日本大学松戸歯学部歯内療法学講座
○小峯千明¹⁾, 小倉由希¹⁾, 小西賀美¹⁾, 中澤弘貴²⁾, 高橋知多香²⁾, 辻本恭久²⁾

Changes in the Behavior of Reactive Oxygen Species Induced by 30% Hydrogen Peroxide to Dental Materials

¹⁾ Department of Laboratory Medicine And Dentistry For Compromised Patient,
²⁾ Department of Endodontics, Nihon University School of dentistry at Matsudo, Japan
○¹⁾ Chiaki Komine, Yuki Ogura, Yoshimi Konishi,
²⁾ Hirotaka Nakazawa, Chitaka Takahashi, Yasuhisa Tsujimoto

【目的】

MIの観点から審美治療、とくに失活歯における前歯部に対してウォーキングブリーチ法を選択する症例も多くなっている。従来のウォーキングブリーチ法は30%過酸化水素(H₂O₂)および過ホウ酸ナトリウムを pasta 状に混和し、髄腔内に封入するため、緊密な根管充填が必須とされ、さらに安全性を向上させるために裏層材を用いることが多い。近年、Mineral Trioxide Aggregate セメント (MTA) はその種類によって構成する成分はそれぞれ異なるものの、根管内穿孔の修復および根管充填に広く用いられるようになった。ゆえに今後 MTA を使用した上でウォーキングブリーチを行うケースも増加傾向にあると考えられる。しかしながら、30% H₂O₂ と MTA との化学的反応についてほとんど報告はない。

本研究では強力な酸化剤である H₂O₂ と MTA および裏層材として用いられる歯科材料間で生じる化学反応を活性酸素種 (ROS) の挙動に焦点を絞り研究を行った。

【材料および方法】

(1) MTA および裏層材の試料作成

- ①従来型ガラスアイオノマー (ハイボンドガラスアイオノマーCX, 松風)
- ②光重合型ガラスアイオノマー (フジライニング LC, ジーシー)
- ③コンポジットレジン (エステライトユニバーサルフロー, Tokuyama)
- ④プロルート MTA (デンツプライシロナ)
- ⑤Bio MTA (モリタ)

以上、5種類をメーカー指示通りに練和し、円柱チューブ (φ3mm × 4mm) に充填し、硬化後72時間、室温で湿度100%下に放置したものを用いた。

(2) 発生した ROS の測定

H₂O₂ 溶液 (1140 μL, Fujifilm) に ROS 捕捉剤である 5-dimethyl-1-pyrroline-N-oxide (DMPO, 60 μL, Labotec) を混和し、各試料を浸漬した。浸漬0, 5, 10 および 15 分後に発生した ROS は電子スピン共鳴 (ESR, JFA-200, JEOL) を用いて測定し、得られた spin adduct から RI 値を算出した。

【結果および考察】

各試料を H₂O₂ 溶液に浸漬直後から大量の気泡が発生した。ESR から得られたシグナルは DMPO-OH の spin adduct を示す 1:2:2:1 (超微細結合定数 aN=1.49 mT) を示したことから発生した ROS はヒドロキシラジカル (・OH) であった。また浸漬時間依存的に発生した・OH量は、プロルート MTA > コンポジットレジン > 光重合型ガラスアイオノマー > Bio MTA > 従来型ガラスアイオノマーの順で増加した。以上のことから、H₂O₂ 溶液に浸漬した場合、すべての歯科材料から・OHが発生している事が示唆された。また発生した原因としては各材料の構成成分中の金属や材料表面の非重合層が関与しているものと考えられる。とくにプロルート MTA は酸化タンタル、酸化ビスマスなどの重金属を有しておりそれが Fenton 様反応を惹起させることで・OHが大量に発生したことが考えられる。

・OHはROSの中でも最も強い酸化力を有していることが知られており、その酸化力で非特異的に周囲の物質に対して物理的ダメージを与える。これは歯科材料に対しても例外ではなく生じることである。すなわち、ガラスアイオノマーセメントやレジンのような強固な結合による構造であれば物性的に疎になることは考えづらいが、精製水と混和する MTA では・OHの影響によってウォーキングブリーチ法の副作用ともいえる根尖部への薬剤流出や歯根の外部吸収などが起こりえる可能性があると考えられているため、今後・OH暴露後の MTA 表面に対して SEM を用いて観察する必要がある。

ナノバブルオゾン水の根管清掃薬としての殺菌効果

¹愛知学院大学歯学部歯内治療学講座

²株式会社 安齋管鉄

○藤田 将典¹, 安齋 聡², 樋口 直也¹, 井上 麻衣¹, 奥田 沙映¹, 堀場 直樹¹, 諸富 孝彦¹

Bactericidal Effect of Nano-bubble Ozone Water as a Root Canal Cleaning Agent

¹Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University

²Anzaikantetsu Co.,Ltd

○FUJITA Masanori¹, ANZAI Satoshi², HIGUCHI Naoya¹,

INOUE Mai¹, OKUDA Sae¹, HORIBA Naoki¹, MOROTOMI Takahiko¹

【目的】

次亜塩素酸ナトリウム溶液は優れた抗微生物作用と有機質溶解作用を有していることから、効果的な根管清掃薬として頻用されるが、組織刺激性を併せ持ち溢出などによる歯周組織への傷害が危惧される。また、海外ではグルコン酸クロルヘキシジンが根管清掃薬として使用されているが、細胞傷害性やアレルギーが報告されている。そのため、安全かつ効果的な根管清掃薬の開発が望まれる。オゾン水は強い抗微生物作用を有しているが副作用が少ない。しかし、オゾンはすぐに分解するためオゾン水は保存期間が短く、オゾン濃度を高濃度に維持できない。安齋らはナノバブルを用いてオゾン水を生成することにより、オゾン濃度を高濃度で長時間維持できるナノバブルオゾン水の作製に成功した。本研究ではナノバブルオゾン水の、*Enterococcus faecalis* のバイオフィームモデルへの殺菌効果およびブタ抜去歯を用いた感染根管モデル^[1]に対する殺菌効果を細菌学的手法で検討した。

【材料と方法】

・実験に用いたナノバブルオゾン水

生成機: AZ-FB-O3SW-10g/h2000A 気体: オゾン オゾン濃度: 5.0±0.1mg/l (計測機器: DDZ-1000PE) 溶媒: 生理食塩水

1. ナノバブルオゾン水のバイオフィームモデルへの殺菌効果の検討

Biofilm Viability Assay Kit (同仁化学)を用いて、*E. faecalis* (ATCC19433 株)と BHI 液体培地より作製した 1.0×10⁷/ml の濃度の菌液を 2 日後および 4 日後に交換を行い、6 日間培養することでバイオフィームモデルを作製した。作製したバイオフィームモデルに 1 分間試験液を作用させ、付属の WST 試薬を用いて代謝活性を測定した。

2. 感染根管モデルにおけるナノバブルオゾン水による洗浄効果の細菌学的評価

ブタ抜去歯に *E. faecalis* を感染させ感染根管モデルを作製した^[1]。感染根管モデルにおいて根管洗浄を行い、その前後に鈎菌を行った。その後根管内に生理食塩水を満たし、37°C で 2 日間好気条件湿潤下に保管した。同様の実験を連続的に 3 回繰り返して行った。さらに 2 日間保管し鈎菌を行った。鈎菌したサンプルは段階希釈法で細菌数を測定した。根管洗浄はシリンジを用いて生理食塩水(大塚製薬)、3~6%次亜塩素酸ナトリウム溶液(日本歯科薬品)、2%グルコン酸クロルヘキシジン(富士フィルム)、ナノバブルオゾン水にて行った。いずれも使用量は 5ml、洗浄時間は 1 分間とした。

【結果】

1. バイオフィームモデルへの殺菌効果: ナノバブルオゾン水を作用させた群は、バイオフィームの代謝活性が次亜塩素酸ナトリウム溶液群およびグルコン酸クロルヘキシジン群と同等の低下を認めた。

2. 感染根管モデルへの殺菌効果: ナノバブルオゾン水にて洗浄を行った根管からは、洗浄 1 回目直後は 10⁴CFU/ml レベル、2 日後には 10³CFU/ml レベルの細菌が検出された。洗浄 2 回目直後およびその 2 日後には 10²CFU/ml レベルの細菌が検出された。洗浄 3 回目直後は 10²CFU/ml レベル、その 2 日後には 10CFU/ml レベルに細菌が減少し、検出限界以下になった感染根管モデルもあった。

【考察】

ナノバブルオゾン水は、感染根管において次亜塩素酸ナトリウム溶液とグルコン酸クロルヘキシジンと同等以上の殺菌効果を有していると考えられる。

[参考文献]: [1]藤田将典ら. 日歯保存誌 2021; 64(2): 133-140.

励起蛍光を有する感染根管歯質と硬さの関係

昭和大学 歯学部 全身管理歯科学講座 医科歯科連携診療歯科学部門¹⁾
歯科保存学講座 総合診療歯科学部門²⁾
○柴野周哉¹⁾, 伊佐津克彦¹⁾, 長谷川篤司²⁾, マイヤース三恵¹⁾

Evaluation of hardness of infected root canal dentin with excitation fluorescence

¹⁾Department of Perioperative Medicine, Division of Medical and Dental Cooperative Dentistry, Showa University, School of Dentistry

²⁾Department of Conservative Dentistry, Division of Comprehensive Dentistry, Showa University, School of Dentistry

○Shuya SHIBANO¹⁾, Katsuhiko ISATSU¹⁾, Tokuji HASEGAWA²⁾, Mie MAYERS¹⁾

(緒言)

近年ではFDIより提唱されているMinimal Intervention Dentistryの理念のもと、う蝕治療においても健全歯質の保護に重きを置いた処置が勧められている。感染根管治療においてもMinimal Intervention Dentistryに基づいて健全歯質の保護をおこなうことで、歯根破折のリスクを軽減して、その歯の寿命を延ばすことに寄与できると考えられる。そのためには現在感染根管治療の手法として用いられているような盲目的に根管壁を削合し機械的拡大をおこなうのではなく、歯科用内視鏡を併用した上で根管壁感染部位を可視化し、感染部位を選択的に取り除くことが有効と考えられる。

これまで当グループにおいては、根管感染歯質に対して波長約405nmの青色励起光を照射すると波長約620nmと約680nmの特異的な蛍光スペクトルを持つ赤色励起蛍光が得られ、肉眼的にもその部位を識別できることを報告してきた(第145回保存学会学術大会)。

(目的)

本研究の目的は、感染歯質を有する根管壁に対して波長約405nmの青色励起光を照射することで根管壁における感染とその硬さを関連付けて評価することを目的としている。

(材料と方法)

根管壁に感染歯質を有さないヒト抜去歯10本と感染歯質を有するヒト抜去歯10本を用いて、それぞれ根管を縦断するように半切切片を作製し試料とした。波長約405nmの青色励起光照射下で根管壁を実体顕微鏡で観察し、その蛍光部位の蛍光スペクトルの計測とビッカース硬さの計測をおこなった。

本研究でヒト抜去歯を用いるに当たっては昭和大学倫理委員会の承認(21-004-A)を得ている。

(結果)

感染根管を有する歯では根管壁感染歯質においては波長約405nmの青色励起光照射に対して波長約620nmと約680nmの蛍光スペクトルを持つ励起蛍光が観察された。健全歯では根管壁から500 μ mまでの部位ではビッカース硬さに有意差は認められなかったが、根管壁に感染歯質を有する歯では根管壁から500 μ mまでの部位の中で健全部位と比較して感染部位でのビッカース硬さの有意な低下が認められた。

(考察および結論)

感染根管を有する歯の根管壁では波長約405nmの青色励起光に対して波長約620nmと約680nmの赤色励起蛍光が認められ、その励起蛍光を有する部位では健全歯質の部位と比べてビッカース硬さは有意に低下していることから、励起蛍光を有する部位に細菌が感染しており、その活動によりビッカース硬さの低下が生じていると考えられた。このことから根管壁の感染部位の検知には、波長約405nmの青色励起光と硬さの評価を併せて行うことにより、その精度が上がると思われる。将来的には実際に励起蛍光の確認される根管壁感染歯質を除去した際の治療効果の優位性の有無を検討する必要がある。また、今回得られた健全歯質と根管壁感染歯質の硬さの情報を用いて、硬さの低下が有意に認められる感染根管壁を選択的に削合できる根管切削器具を将来的に開発することを検討している。

水酸化カルシウム製剤の除去性の検討

株式会社ジーシー 研究所
○三谷 将弘, 篠崎 裕

Investigation of removability of calcium hydroxide formulation
R&D Department, GC Corporation.
○MITANI Nobuhiro, SHINOZAKI Yutaka

【緒言】

水酸化カルシウムは高い pH により殺菌作用があることその他、硬組織の形成促進作用があるとされ、水酸化カルシウムを主成分とする水酸化カルシウム製剤は根管貼薬材として広く用いられる。しかしその一方で、水酸化カルシウム製剤の洗浄が不十分で根管内に残留した場合、歯質が脆弱になることや根管充填材と歯質に隙間が生じ感染源となる可能性が指摘されている。このため、水酸化カルシウム製剤の除去性が重要となっている。

本研究では、2023 年 8 月に発売となったジーシー カルフィー・ペーストの他、3 種類の水酸化カルシウム製剤で処理した根部象牙質への除去性について知見を得たので報告する。

【材料と方法】

被験製剤は、ジーシー カルフィー・ペースト (ジーシー昭和薬品) を含む市販の水酸化カルシウム系歯科根管充填材料・計 4 種を用いた。各製剤を牛歯の根部象牙質に塗布し、37°C 湿潤環境下で 1 週間静置した後、NEX ENDO-SONIC (ジーシー) による超音波洗浄または、EDTA 及び次亜塩素酸ナトリウムによる交互洗浄を行った。超音波による洗浄は蒸留水中で 30 秒間洗浄し、交互洗浄は次亜塩素酸ナトリウム 10 mL で洗浄後、3% EDTA 2 mL で 2 分間洗浄し、再度次亜塩素酸ナトリウム 10 mL で洗浄し、最後に蒸留水で洗浄液を洗い流した。洗浄後の根部象牙質表面を光学顕微鏡により観察後、画像解析ソフト Image J により水酸化カルシウム製剤の残留面積を測定した。根部象牙質への製剤塗布面積を総面積とし、洗浄残りの面積率 (%) を算出した。得られた洗浄残りの面積は、塗布した水酸化カルシウム製剤および洗浄方法を要因として、二元分散分析を行い ($\alpha = 0.05$)、有意差が認められた水酸化カルシウム製剤の要因に対し、Steel-Dwass 法による検定を行った ($\alpha = 0.05$)。

【結果と考察】

洗浄残りの結果を下記の図に示す。

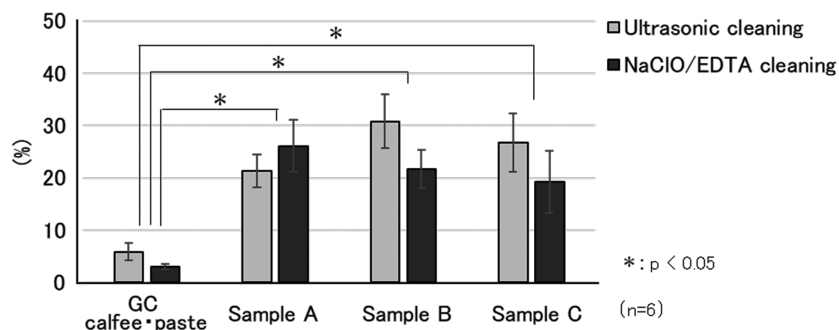


Fig. Remnant percentages of intracanal calcium hydroxide pastes

いずれの条件も根管象牙質表面に残留が認められ、完全な除去は行えていなかったが、ジーシー カルフィー・ペーストの洗浄残りの面積は、他の製剤と比較して有意に低いことが示された ($p < 0.05$)。一方で、洗浄方法の違いによる有意差は認められなかった ($p > 0.05$)。ジーシー カルフィー・ペーストの除去性が高い理由として、水酸化カルシウム製剤中のペースト化材の相違が考えられた。すなわち、ジーシー カルフィー・ペーストに配合されている水溶性のペースト化材が除去性に寄与していると考えられた。

【結論】

評価に供した 4 種類の水酸化カルシウム製剤において、いずれの水酸化カルシウム製剤も完全な除去を認めなかったものの今回確認した洗浄方法では、ジーシーカルフィー・ペーストの除去性が最も優れていた。

各種水酸化カルシウム材の除去性の比較

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

○Phu Yadanar Aung Myint, 渡辺聡, 川村拓也, 名取健太郎, 高野晃, 興地隆史

Comparative evaluation on the removability of intracanal calcium hydroxide pastes

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

○MYINT Phu Yadanar Aung, WATANABE Satoshi, KAWAMURA Takuya,
NARORI Kentaro, KOUNO Akira, OKIJI Takashi

【緒言】

水酸化カルシウム (CH) 材は根管貼薬に頻用されており, 強アルカリ性による持続的殺菌作用等の利点があるが, 貼薬後の除去が困難な場合がある. 近年, 除去性を改良した CH 材や硬化抑制されたケイ酸カルシウム系の CH 材等も開発されている. 本研究では, 仮封除去後の最初の根管洗浄を想定した単回のシリンジ洗浄法 (SI) あるいは最終洗浄を想定した複数回の超音波洗浄法 (UAI) にて 3 種の CH 材の除去性を解析した.

【材料および方法】

42 本のヒト抜去下顎小白歯 を用い (東京医科歯科大学歯学部倫理審査委員会承認 D2014-033), #30/0.06 テーパーにて根管形成後, CH 材として, カルシペックス II (CP; 日本歯科薬品工業), カルフィー・ペースト (CF; ジーシー昭和薬品), あるいはバイオシー・テンプ (BT; ヨシダ) を各専用チップにて根管に充填し, 37°C 湿度 100% で 1 週間保管後, #10K ファイルで穿通した後, SI もしくは UAI を行った (各群 $n=7$). すなわち, SI ではシリンジおよび 27G 洗浄針 (ニプロ) を用い, 1.5 ml の次亜塩素酸ナトリウム液 (NaOCl) で 30 秒間単回の洗浄を行った. また UAI では超音波治療器 (エナック 11W, オサダ, 設定値 3) を用い, #10U ファイル (ピヤス) を作業長から 1 mm の位置で固定して, EDTA, 精製水, NaOCl (2 回), 精製水各 1.5 mL の順に, シリンジおよび 27G 洗浄針にて洗浄液を追加しながら各 30 秒間発振した. 洗浄前後の根管をマイクロ CT (SMX-100CT, 日立) で撮影し, 水酸化カルシウム材の体積を画像解析ソフト (Amira, Visage Imaging Inc.) で解析し, 洗浄前後の体積割合で水酸化カルシウム材の除去性を評価した. 統計学的解析には Kruskal-Wallis 検定および Mann-Whitney U 検定および Bonferroni 補正を用い, 有意水準を 5% とした.

【結果】

全群で CH 材の残留を認めた. 単回の SI では CF 群では CP 群より有意に CH 材の除去性が高く ($p < 0.05$), 複数回の UAI では CP 群と CF 群に有意差を認めなかった ($p > 0.05$). BT 群はいずれの洗浄方法においても, 他群より有意に CH 材の除去性が低かった ($p < 0.05$).

【考察】

仮封除去後に必ずしも徹底的な CH 材除去を行わない事もあるため, 臨床的な除去性評価として最小単位の SI を行った所, 過去の報告 (菊池ら, 2007) と同様に CF は CP よりも除去性が高く, 早期の CH 材の除去が可能と考えられた. 複数回の UAI を行う事で CP, CF ともほぼすべて除去されていたが, BT においては追加の除去手法が必要と考えられた. CH 材の増粘材として CP では水に難溶性の酸化チタンやアルミナが使用されているが, CF では水分吸収性のセルロース誘導体が用いられており除去性向上に寄与したと思われる. 一方, BT ではケイ酸カルシウムの水和反応で形成される難溶性のケイ酸カルシウム水和物の残留が推察される.

【結論】

本実験条件では複数回の UAI を行っても, いずれの CH 材も完全な除去を認めなかった. 単回の SI では CF は他の CH 材よりも高い除去性を示した.

ケイ酸カルシウム系逆根管充填材のヒト歯根膜由来細胞における細胞親和性の検討

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 歯周歯内治療学分野
○松裏貴史, 上田明日香, 吉村篤利

Evaluation of cytocompatibility of calcium-silicate based root-end filling material in human periodontal ligament-derived cells

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

○Takashi Matsuura, Asuka Ueda, Atsutoshi Yoshimura

【背景】 歯根端切除術に用いる逆根管充填材には、スーパーEBAセメント、スーパーボンドや、プロルートMTAなどのMineral Trioxide Aggregate (以下MTA)がある。その中でも、プロルートMTAは他の材料と異なり硬組織誘導能を持つため、術後にMTA上に硬組織が形成され、根尖周囲組織が再生することが特徴である。しかし、操作性の悪さやウォッシュアウトが生じるといった欠点を持つため、近年これらの欠点を克服するために様々な製品が開発されている。そのうちの1つに、パテタイプのケイ酸カルシウム系材料であるBio-C repairがある。Bio-C repairは、本年5月に国内で初めて逆根管充填の使用で薬事承認されたケイ酸カルシウム系逆根管充填材である。しかし開発されてから日が浅く、その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、①Bio-C repair (以下BR)、②プロルートMTA (以下P)、③スーパーボンド (以下SB)の3種類の材料の、ヒト歯根膜由来細胞 (以下hPDLcs)におけ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た後に実施した (許可番号: 21111512)。BR、P、SBをそれぞれメーカーの取扱説明書の指示に従って準備し、内径8mm、高さ1mmの型に填入し、37°C、5%CO₂の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において、メスを用いて歯根中央部1/3から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で使用した。作製した各ディスクを48ウェルプレートの底部に静置し、hPDLcsを100,000 cells/wellの濃度で播種し、培養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 (以下NC)とした。統計解析は、BR群、P群、SB群、NC群の4群間において、Welchのt検定を用いて対比較を行った。有意水準を0.05/6 = 0.008 (Bonferroniの調整方法)とした。また、培養7日目と28日目の吸光度の差の検定に、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 (標準偏差)] は、BR群が0.67 (0.51)、P群が1.31 (0.36)、SB群が1.14 (0.33)、NC群が1.41 (0.34)となった。BR群とP群およびBR群とNC群の間に有意差を認め ($p = 0.005, 0.002$)、その他の群間においては有意差を認めなかった。一方培養28日目の吸光度は、BR群が1.91 (1.34)、P群が1.21 (0.41)、SB群が2.42 (0.35)、NC群が2.64 (0.32)となった。P群とSB群およびP群とNC群の間に有意差を認め ($p = 0.000$)、その他の群間においては有意差を認めなかった。また、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群では有意な上昇を認めなかった ($p = 0.768$)。

【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。その結果、P群において、培養7日目から28日目の間にhPDLcsは増殖せず、培養28日目でSB群およびNC群と比較して有意に細胞増殖が抑制されるという結果となった。この結果は、混和後28日目のプロルートMTAは細胞親和性が低下するとの先行研究の結果と一致する。一方BR群に関しては、培養7日目においては他の群と比較して細胞増殖が抑制される結果となったものの、その後hPDLcsは有意に増殖し、28日目には、ばらつきは大きいものの他の群との間に有意差を認めず、良好な細胞親和性を示すことがわかった。今後 *in vivo*による更なる検討が求められる。

ラットう蝕由来可逆性歯髄炎モデルを用いたレジン成分含有ケイ酸カルシウムセメントの評価

¹大阪大学大学院歯学研究科歯科保存学講座,²ノバ・サウスイースタン大学歯学部口腔科学科
○松本 紗也子¹, 岡本 基岐², 黄 海玲¹, 森山 輝一¹, 中谷 公貴¹, 渡邊 昌克¹, 高橋 雄介¹, 林 美加子¹

Evaluation of Calcium Silicate Cements Containing Resin Components Using a Rat Caries-Derived Reversible Pulpitis Model

¹Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry
²Department of Oral Science and Translational Research, College of Dental Medicine, Nova Southeastern University
○MATSUMOTO Sayako¹, OKAMOTO Motoki², HUANG Hailing¹, MORIYAMA Kiichi¹, NAKATANI Koki¹,
WATANABE Masakatsu¹, TAKAHASHI Yusuke¹, HAYASHI Mikako¹

〔緒言〕ケイ酸カルシウムセメントは水酸化カルシウム製剤と比較し、封鎖性、抗菌性、生体親和性等が優れており直接覆髄に用いた際の高い成功率が報告されている。一方で操作性が悪いことや歯質を変色させるなどの欠点も指摘されており、これらを克服する覆髄材の開発が進められている。その試みの一つとして、ケイ酸カルシウムセメントにレジン成分を配合した材料が挙げられる。これはケイ酸カルシウムセメントの効能に加え、レジンの特性も併せ持つため、象牙質と覆髄材、さらには修復材料を一体化させることにより、より良好な予後が期待できる。これまでに Bis-GMA や MMA などのレジンモノマーを含有する覆髄材が開発されている。我々はこれまでにラット健全歯に対して直接覆髄実験をおこない、MMA レジン含有ケイ酸カルシウムセメントが優れた生体親和性および硬組織形成を示すことを明らかにした。しかし、健全歯髄と炎症が惹起された歯髄では直接覆髄後の生体反応が異なると考えられるため、本研究では、う蝕由来可逆性歯髄炎に対するレジン成分含有ケイ酸カルシウムセメントの直接覆髄材としての有用性を検討することを目的とした。

〔材料と方法〕本研究は大阪大学大学院歯学研究科動物実験委員会の承認下で実施された（承認番号：動歯 R-02-001-0）。2 週齢 Sprague-Dawley ラットの口腔内に *Streptococcus mutans* MT8148 株を感染させ、高スクロース含有飼料を与えて飼育した。マイクロ CT にて、上顎第一臼歯咬合面に象牙質の深さ 1/3～2/3 に至る透過像の形成を確認した後、う蝕を完全に除去し、ラウンドバーを用いて露髄させた。続いて、Table に示す材料を用いて直接覆髄、コンポジットレジン修復をおこない、覆髄 1, 3, 7, 14, 28 日後に顎骨ごと被験歯を回収した（各 n = 6）。回収した試料は、意図せぬ部位での露髄や気泡の混入がないことを確認するため、マイクロ CT 撮影をおこなった。形成された硬組織の体積を評価するため、覆髄 28 日後の試料のマイクロ CT 画像を解析した。各試料は脱灰後、パラフィン包埋をおこない、薄切切片を作製した。覆髄 14, 28 日後の試料に対しヘマトキシリンエオジン染色、覆髄 1, 3, 7, 14 日後の試料に対し CD43 の免疫組織化学染色、CD68, CD206 の免疫蛍光染色をおこない、陽性細胞数を計測し比較した。

Table Materials used in this experiment

ProRoot® MTA (Pro-MTA)	Mineral trioxide aggregate (MTA) without resin
Resin-modified MTA® (RM-MTA)	MTA with resins (MMA based)
Super-Bond® (SB)	4-META/MMA-TBB resin
TheraCal® LC (TH)	MTA with resins (Bis-GMA based)
No pulp capping materials (control)	Only filling (Clearfil® Majesty® ES Flow)

〔結果と考察〕Pro-MTA, RM-MTA は覆髄 28 日後にコントロールと比較して有意に多くの硬組織形成を認めた (Kruskal-Wallis 検定, $p < 0.05$)。形成された硬組織は、Pro-MTA および RM-MTA では露髄面を完全に閉鎖し、緻密な構造を呈したのに対し、SB および TH では硬組織内部に欠損様の構造を多数認め、コントロールでは形成された硬組織に連続性がなく露髄面が閉鎖されていなかった。また、RM-MTA では Pro-MTA と比較し、覆髄 7 日後まで露髄部直下に有意に多くの CD43 陽性細胞が観察されたが (One-way ANOVA, Tukey 検定, $p < 0.05$)、14 日後には減少し Pro-MTA と有意差を認めなかった ($p > 0.05$)。その他の材料では覆髄 14 日後にも CD43 陽性細胞数が多い傾向にあった ($p > 0.05$)。また、Pro-MTA, RM-MTA は覆髄 1 日後以降、他の材料と比較して、M1 マクロファージ (CD68⁺/CD206⁻) に対する M2 マクロファージ (CD68⁺/CD206⁺) の割合が有意に高く ($p < 0.05$)、炎症反応が早期に収束することが示唆された。

〔結論〕MMA レジン含有ケイ酸カルシウムセメントはう蝕由来可逆性歯髄炎に対して用いても、歯髄の炎症反応を遷延させず、優れた硬組織誘導能を示し、覆髄材として有用であることが明らかになった。

本研究は JSPS 科研費 JP20H00552, JP22H03268 の助成を受けたものである。

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

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, 新谷耕平², 笹本法寛², 奥山克史², 玉置幸道², 河野 哲¹

Development of novel pulp-capping material based on calcium silicate

2) Synthesis of calcium silicate

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, Kohei Shintani², Norihiro Sasamoto², Katsushi Okuyama², Yukimichi Tamaki², Satoshi Kawano¹

【目的】

優れた覆髄材料として歯科臨床で定着している MTA は、水和反応により強い抗菌作用や硬組織誘導能を発現するとされている。その主体がケイ酸二カルシウム、ケイ酸三カルシウムとされているが、我々はその効能を確かめるため第 158 回の学術大会で試薬ケイ酸カルシウムに試薬酸化カルシウムを添加して炉内での単純な焼成法によりケイ酸二カルシウム、ケイ酸三カルシウムを合成し、細胞増殖能、付着率の結果から市販の覆髄材よりも優れていることを報告した。一方で、試薬を出発点とせず、使用済みの廃材からケイ酸カルシウムの合成を検討した報告もあり、今般の SDGs の観点から興味深い研究と考えられる。

本研究では、炭酸カルシウム、珪藻土のそれぞれ試薬を使用し、ケイ酸カルシウムおよび、前報と同様にケイ酸二カルシウム、ケイ酸三カルシウムの合成を試み、さらに検討を重ねたので報告する。

【材料・方法】

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、示差熱分析装置(ThermoPlus Evo, Rigaku)で DTA-TG 分析を行った。混合した粉末をアルミナ焼結皿に採り、高温小型ボックス炉(UFS3608, ニッカト)内で 1300°Cまで昇温し 1 時間係留した。得られた塊状物を自動乳鉢(AMM-140D, 日陶科学)で粉碎し、エックス線回折装置(XRD: Ultima IV, Rigaku)で化合物 X の同定を行った。

化合物 X からのケイ酸二カルシウム、ケイ酸三カルシウムの合成は前報に準じ反応式の分子量から算出した重量比で、化合物 X:酸化カルシウム(CaO: キンダ化学株式会社)をそれぞれ 1:1, 1:2 の割合で混合し、同様に焼成を試みて XRD 分析を行った(化合物 Y・Z)。合成した化合物 X・Y・Z を純水で練和し、卓上型 pH 計(LAQUA, 堀場製作所)を用いて経時的な pH 値を測定した。また水和による硬化体を粉碎し XRD 分析を行った。

【結果】

試薬珪藻土と試薬炭酸カルシウムを焼成して得られた化合物 X は、XRD 分析の結果、試薬ケイ酸カルシウム(CaSiO₃)をほぼ同じピークが確認できた。さらに酸化カルシウムを添加した化合物 Y・Z はそれぞれケイ酸二カルシウム(Larnite: Ca₂SiO₄)、ケイ酸三カルシウム(Hatruirite: Ca₃SiO₅)のピークに酷似し、焼成により合成可能であることが示唆された。各試料の純水練和後の pH 変化としては、練和開始直後より pH 12 付近まで速やかに上昇し、その後は中性に向けて降下することが確認された。一方、各合成粉末を純水で練和した場合の XRD 分析は練和前後で大きな変化が認められなかった。

【考察】

本研究より、炭酸カルシウム及び珪藻土からケイ酸カルシウムを合成し、ケイ酸二カルシウム、ケイ酸三カルシウム様の化合物の合成が可能となった。この結果より、使用済みの歯科用廃材から新規覆髄材へのリサイクルが理論上可能であり、SDGs に則った環境に優しい材料の作成の実現に前進した。

今後、合成ケイ酸カルシウム、合成ケイ酸二カルシウム、合成ケイ酸三カルシウム、Dycal(Dentsply Sirona)および Pro Root MTA(Dentsply Sirona)の粉末に対する歯髄細胞の細胞付着率や細胞増殖率、細胞毒性について、蛍光試薬による染色と測定キットを用いて生化学的評価を行う予定である。

なお、本研究に開示すべき COI はない。

最新の ProTaper システムを用いた湾曲根管形成における根管壁変位量の評価

¹日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座, ²日本歯科大学附属病院 総合診療科 1 (歯内療法)
○¹関谷美貴, ²中山竣太郎, ¹村山文康, ¹古田賢太郎, ¹犬山依志行, ¹林 美澄, ²北村和夫, ¹五十嵐 勝

Evaluation of Root Canal Wall Displacement in Simulated Curved Root Canals Using the Latest ProTaper System

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

²Division of General Dentistry 1 (Endodontics), The Nippon Dental University Hospital

○Miki SEKIYA, Shuntaro NAKAYAMA, Fumiyasu MURAYAMA, Kentaro FURUTA, Yoshiyuki INUYAMA,
Misumi HAYASHI, Kazuo KITAMURA, Masaru IGARASHI

【はじめに】

ニッケルチタン製ロータリーファイル (以下 Ni-Ti ファイル) は常に技術開発や改良研究が行われ, 当初の弱点であった破折抵抗性や切削効率は大幅に向上し, システム自体が簡便になっている. 本邦で 2022 年に発売された ProTaper Ultimate (以下 PTU, Dentsply Sirona) は, ファイルごとの使用目的に応じて熱処理とデザイン付与が施されており, 従来からある複数の Protaper システムのコンセプトを継承しつつも Dentsply Sirona 社が有する技術を集約した, まさしく『究極の』ファイルシステムとなっている.

Ni-Ti ファイルの切削特性を知るための手段の一つとして, 湾曲根管の根管形成を行った際の根管壁変位を評価する方法が多く用いられており, 本研究ではその方法によって最新の ProTaper システムを用いた湾曲根管の拡大形成を評価することとした.

【材料と方法】

実験には J 字型透明湾曲根管模型 (根管長: 16mm, 根管テーパー: 2/100, Endo Training Bloc J-Shape ϕ 15, Dentsply Sirona) を用いた. 拡大形成前にスキャナー (GT-X970, EPSON) を用いて根管模型を撮影した後, #10 のステンレススチール製手用 K ファイル (以下 SSK, READYSTEEEL フレクソファイル, Dentsply Sirona) で根管穿通を確認した. Gold ワイヤを主とした Dentsply Sirona 社の 3 種類の Ni-Ti ファイルシステム: ①PTU, ②ProTaper Gold (以下 PTG), ③WaveOne Gold (以下 WOG) を用いて, 根管内に 3% 次亜塩素酸ナトリウム溶液 (クロルシッド J, ウルトラデント) を満たした状態で, 卒後 6 年目の術者 1 名がすべての根管形成を行った (n=10).

以下に各群で使用した形成のプロトコルを示す.

- ①PTU 群 (連続回転・400rpm/4.0Ncm) : #10 SSK → SX → Slider → Shaper → F1 → F2
- ②PTG 群 (連続回転・300rpm/1.5~4.0Ncm) : SX → #10 SSK → ProGlider → S1 → S2 → F1 → F2
- ③WOG 群 (反復回転) : SX → #10 SSK → WaveOneGold Glider → Primary

各群をランダムに選択し, 根管形成用低速エンジン X-Smart IQ (Dentsply Sirona) にプログラムされた各システム専用モードで, メーカー指定の操作方法に準じて各 25 サイズまで拡大形成を行った. 拡大形成中は頻りに根管を洗浄し, 削片の清拭と #10 SSK による再帰ファイリングを行った. 形成終了後, 根管模型を再度スキャナーで撮影し, 得られた画像データをコンピューターに取り込み, 画像処理ソフト (Photoshop CC, Adobe Creative Cloud) を用いて拡大形成前の画像と重ね合わせた. 計測箇所は根尖から 1mm, 2mm, 3mm, 4mm とし, 内湾側・外湾側それぞれの根管壁変位量 (拡大形成前の根管壁から拡大形成後の根管壁までの距離) を計測した. 得られた計測結果は, 統計分析ソフト (SPSS 28: IBM Japan, KyPlot 6.0: KyensLab) を用いて, Kruskal-Wallis 検定ならびに Steel-Dwass の多重比較検定により有意水準 5% で統計学的処理を行った.

【結果および考察】

PTU 群は, 内湾側・外湾側ともに根尖から 3mm, 4mm の位置で PTG 群および WOG 群よりも根管壁変位量が有意に小さく, また 3 群の中で内湾と外湾を最も均等に切削していた. そのことから, PTU は集約された技術に基づく新しいファイルデザインにより, 優れた根管追従性と不必要な拡大を避けた根管形成が可能なファイルシステムであることが示された. 一方, 根尖側 1mm, 2mm では各群間でほぼ有意差が認められず, かつどの Ni-Ti ファイルシステムも内湾と外湾をほぼ均等に切削していたことから, 柔軟性と切削効率を兼ね備えた Gold ワイヤを主とした Ni-Ti ファイルシステムでの根管形成は, 総じてストリップパーフォレーションやトランスポートーションの危険性を低減できることが示唆された. 今後, さらに詳細な検討を進めていく予定である.

歯学部生によるニッケルチタンロータリーファイルを用いた根管形成の評価

¹朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯内療法学

²朝日大学歯学部口腔病態医療学講座口腔病理学分野

○木方一貴¹, 宮本侑果², 横川大輔¹, 田中雅士¹, 長谷川智哉¹,
赤堀裕樹¹, 堺 ちなみ¹, 加藤友也¹, 山崎真帆¹, 瀧谷佳晃¹, 河野 哲¹

Evaluation of root canal preparation using nickel-titanium rotary files by dental students.

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

²Department of Oral Pathology, Division of Oral Pathogenesis and Disease Control,
Asahi University School of Dentistry.

○KIHO Kazuki¹, MIYAMOTO Yuka², YOKOKAWA Daisuke¹, TANAKA Masashi¹, HASEGAWA Tomoya¹
AKAHORI Hiroki¹, SAKAI Chinami¹, KATO Tomoya¹, YAMAZAKI Maho¹,
TAKITANI Yoshiaki¹ and KAWANO Satoshi¹

【目的】

根管形成はこれまではステンレススチールKファイル(以下SSK)が主に用いられてきたが,根管追従性がよく,切削効率の高いニッケルチタンロータリーファイル(以下Ni-Ti RF)が広く使われるようになってきた. Ni-Ti RFを用いた場合には,歯学部生と歯科医師間での根管形成に有意差がないことも報告されており, Ni-Ti RFを用いた臨床実習も現実可能な課題であると考えられる.そこで歯学部生が各種Ni-Ti RFを用いて根管模型の形成を行い,トレーニング前後での根管形成時間や変移量,ファイルにかかる負担,偶発症の頻度や要因を比較し,評価した.

【方法】

根管形成術者は朝日大学歯学部5学年の学生40名とした.根管形成には彎曲度30度のJ型エポキシレジン製透明根管模型を使用し,SSKおよび超弾性のNi-Ti RFである,NEX NiTi ファイル(以下NE群),RECIPROC(以下RE群),マルテンサイト相を含むNi-Ti RFである,NEX NiTi ファイル Ms(以下NM群),ソフトRECIPROC(以下RB群)の4種類を用い,各群10名をランダムに配置した.なお,術者はSSKと指定されたNi-Ti RFの2種類の器具により根管形成を行った.SSKにおいては通法に従い1根管の形成を行った.Ni-Ti RFは装置の使用方法和安全に関わる内容のみ説明後に3根管の形成を行い,その後インストラクターにより,模型を用いた根管形成のトレーニングを実施し,さらに3根管の形成を行った.SSKは根管内に挿入されている時間,Ni-Ti RFはファイルが回転している時間を根管形成時間として測定した.Ni-Ti RFによる根管形成前後の模型の写真を重ね合わせ,根尖から1mm~10mmの位置での外彎側と内彎側における根管幅径増加量を測定し,外彎側と内彎側の差を根管変位量とした.トレーニング前後の根管形成時間および根管変移量の中央値をWilcoxon signed-rank test,術後の各群間での比較をKruskal-Wallis testにより評価後にBonferroni補正Mann-Whitney U testにより群間比較を行なった($p>0.05$).さらに,使用後のNi-Ti RFの伸びやファイル破折と根管模型のレジの有無を確認した.破折していない使用後のNi-Ti RFは先端から3mmの位置の表面性状,破折ファイルは破折断面を電子顕微鏡にて観察した.

【結果および考察】

Ni-Ti RFを用いた根管形成時間は,トレーニング前後の根管形成時間がNE,NM,RB群では有意に減少したが,RE群では有意差はなかった.SSKを用いた根管形成時間は,Ni-Ti RFすべての群との間に有意差を認めた.根管変位量に関しては,トレーニング前後での比較ではNE,NM群は根尖に近い位置に有意差を認めた.一方RE,RB群は彎曲の中央から歯冠側に有意差を認めた.トレーニング後の各群間での比較では,NE,RE群は根尖に近い位置で外彎方向を形成する傾向が認められた.彎曲中央部より歯冠側の位置ではNM群の根管変移量が有意に少なかった.ファイル破折はSSKでは7名が,トレーニング前のNi-Ti RFではすべての群で1~3名に認めたが,トレーニング後はRE群のみ4名に認めた.ファイル破断面の電子顕微鏡所見より,トレーニング前のRE,RB群はねじれ疲労破折のみ,その他の群の破折ファイルは周期疲労破折およびねじれ疲労破折によるものであると考えられた.レジの形成は,SSKで31名,Ni-Ti RFはトレーニング前のRE群で1名認めた.ファイルの伸びは,トレーニング前のNM,RB群および,トレーニング後のNE,RBで確認された.使用後のNi-Ti RFの表面は,一部のファイルで削れや,マイクロクラックが確認された.

【結論】

歯学部生であっても,適切な使用方法を学び,マルテンサイト相を有するNi-Ti RFを用いることにより,短時間で,安全に正確な根管形成が可能であると推察できるが,使用後のファイルの損傷が大きいことには留意が必要である.

最新の ProTaper システムを用いた湾曲根管形成における根管形成時間の評価

¹日本歯科大学附属病院 総合診療科 1 (歯内療法), ²日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座
 ○¹中山竣太郎, ²関谷美貴, ²村山文康, ²古田賢太郎, ²犬山依志行, ²林 美澄, ¹北村和夫, ²五十嵐 勝

Evaluation of Working Time for Simulated Curved Root Canals Using the Latest ProTaper System

¹Division of General Dentistry 1 (Endodontics), The Nippon Dental University Hospital
²Department of Endodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo
 ○Shuntaro NAKAYAMA, Miki SEKIYA, Fumiyasu MURAYAMA, Kentaro FURUTA, Yoshiyuki INUYAMA,
 Misumi HAYASHI, Kazuo KITAMURA, Masaru IGARASHI

【はじめに】 ニッケルチタン製ロータリーファイル (以下 Ni-Ti ファイル) は, 常に製造業者による改良が重ねられている. ProTaper システム (Dentsply Sirona) も登場から約 20 年が経ち, すでに見慣れた製品となっているが, 今も製品の改良や新機能のための開発が続けられている. 2022 年に本邦で新たに発売された ProTaper Ultimate (以下 PTU, Dentsply Sirona) は, 『Ultimate』の名のごとく, Dentsply Sirona 社が有する熱処理技術とファイル設計の全てを 1 つのシステムに集約した究極の ProTaper システムとなっている. PTU の大きな特徴として, 手用ファイルを使用することなくガイドパス形成から拡大形成までを Ni-Ti ファイルで完了できるシンプルなフルレンジシステムであること, また切削効率の向上によりシェーピングファイルが 1 本となったことが挙げられる. これらにより従来の ProTaper システムよりも大幅な作業時間の短縮が期待できることから, 本研究では最新の ProTaper システムを用いた際の湾曲根管形成における拡大形成時間について分析し, 興味ある知見を得たので報告する.

【材料と方法】 実験には J 字型透明湾曲根管模型 (根管長: 16mm, 根管テーパー: 2/100, Endo Training Bloc J-Shape φ15, Dentsply Sirona) を用いた. Gold ワイヤを主とした Dentsply Sirona 社の 3 種類の Ni-Ti ファイルシステム: ①PTU, ②ProTaper Gold (以下 PTG), ③WaveOne Gold (以下 WOG) を使い, 卒後 6 年目の術者 1 名がすべての根管形成を行った (n=10). 各群に対し, #10 のステンレススチール製手用 K ファイル (以下 SSK, READYSTEEL フレクソファイル, Dentsply Sirona) による根管穿通の確認と, 各システムにおける SX ファイルでの根管上部拡大が終了した状態から, 根管形成時間の計測を開始した. 以下に各群で使用した形成のプロトコルを示す. なお下線について, 点線はガイドパス形成用ファイル, 直線は拡大形成用ファイルを示す.

- ①PTU 群 (連続回転・400rpm/4.0Ncm) : #10 SSK → SX → Slider → Shaper → F1 → F2
 ②PTG 群 (連続回転・300rpm/1.5~4.0Ncm) : SX → #10 SSK → ProGlider → S1 → S2 → F1 → F2
 ③WOG 群 (反復回転) : SX → #10 SSK → WaveOneGold.Glider → Primary

各群をランダムに選択し, 根管内に 3%次亜塩素酸ナトリウム溶液 (クロルシッド J, ウルトラデント) を満たした状態で, メーカー指定の方法に準じて根管形成用低速エンジン X-Smart IQ (Dentsply Sirona) にプログラムされた各システム専用モードで, 各 25 サイズまで拡大形成を行った. 形成中は頻りに根管内を洗浄し, 削片の清拭と #10 SSK による再帰ファイリングを行った. 根管形成終了までの計測時間から, 根管洗浄や器具の交換, 削片の清拭, 再帰ファイリングに要した時間を除いた時間を各群の根管形成時間とした. また, 同様の方法でガイドパス形成とその後の拡大形成に要した時間も計測した. 得られた計測結果は平均値±標準偏差として算出し, また統計処理ソフト (SPSS 28: IBM Japan, KyPlot 6.0: KyensLab) を用いて Kruskal-Wallis 検定および Steel-Dwass の多重比較検定により統計学的解析を行った (有意水準 $p < 0.05$).

【結果と考察】 各群の総根管形成時間は, WOG 群 (27.05±4.87 秒) < PTU 群 (32.20±1.66 秒) < PTG 群 (50.01±5.24 秒) の順に長い時間を要し, すべての群間で有意差が認められた. また, PTU 群は最も分散が小さかった. グライドパス形成に要した時間は各群間で有意差を認めず, 熱処理技術による切削性と根管追従性の向上により, どのファイルシステムにおいても短時間でスムーズなガイドパス形成が可能であった. 一方, 拡大形成に要した時間は WOG 群 < PTU 群 < PTG 群の順に長く, またすべての群間で有意差が認められたことから, 根管形成時間は拡大形成に用いるファイルの使用本数に影響されることが示唆された. なお, 根管形成中に削片の目詰まりやファイル破折は生じなかった.

以上の結果より, ファイルの使用本数を減らしファイルシステム自体を簡素化させた PTU は, 手技のバラつきが少なく, また従来の ProTaper システムよりも短時間で根管形成が可能であることが示唆された. 今後, さらに詳細な検討を進めていく予定である.

Ni-Ti ファイルの疲労破折に対する回転様式の有効性

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内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。我々は、第158回本学会にて新規回転様式を 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】

Ni-Ti ローターファイルによる根管形成加算が保険収載され、効率的・効果的で質の高い歯科医療を提供するため Ni-Ti ファイルを日常使用する割合が増す一方、臨床使用での破折率は 0.9~5.1% と報告されている。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、臨床的ファイル破折予防効果に有効であることが示された。

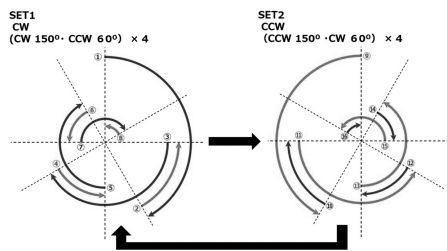


Fig. 1

Tri Auto ZX2+ new rotation style OGP-2 mode

生活歯髄を有する歯内歯の陥入部位に歯内治療を実施した2症例

広島大学大学院医系科学研究科歯髄生物学研究室

○西藤-中山法子、宮田彩加、平田-土屋志津、武田克浩、柴 秀樹

Endodontic management of dens invaginatus with infected invagination and vital pulp: Two case reports

Department of Biological Endodontics, Institute of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University.

○Noriko Saito-Nakayama, Ayaka Miyata, Shizu Hirata-Tsuchiya, Katsuhiko Takeda, Hideki Shiba

【緒言】

歯内歯は、歯冠象牙質がエナメル質を伴って歯髄腔内に陥入した歯の形態異常である。歯内歯の発生率は0.01-0.1%とされている。歯種別の発生部位は上顎側切歯が全体の63%と最も高い(小野寺 章, 1971)。歯内歯の歯髄腔の形態や歯質の厚みなどは様々であり、Oehlersと小野寺は、それぞれ、歯内歯を3つと4つに分類している。歯内歯は、症状が出現した際に撮影されるデンタルエックス線画像から発見される場合が多い。歯内歯は複雑な形態のため歯内治療が極めて困難な症例がある。今回、上顎側切歯に出現した歯内歯に対して、歯髄腔(根管)でなく、陥入部位の歯内治療が奏効した2症例を報告する。

【症例1】

18歳の男子。初診4年前に矮小歯である上顎左側側切歯に自発痛を認めたため、かかりつけの歯科医院を受診するも歯内歯(陥入歯)のため、精査・加療目的で本大学院歯科保存診療科に紹介された。再初診時(紹介受診後、治療の中断期間があったため)、2にう蝕はなく、切端部にコンポジットレジンが充填されていた。打診痛と根尖相当部圧痛は認められない。歯髄電気診と送気に対して生活反応を示し、プロービング深さは全周3mm以内であった。デンタルエックス線画像は根尖周囲の透過像を示したが、コーンビームCT(CBCT)から根尖周囲の透過像は陥入部が歯根膜腔と交通した部分に存在することがわかった。陥入歯 Oehler 分類3型、根尖性歯周炎と診断した。歯髄生活反応を示したため、歯髄を含む根管には触れず、マイクロスコープ下で、陥入部位の感染源除去と洗浄を行った後、根管充填した。根管充填直後と半年後のCBCTの比較から、根尖部透過像の大きさに著明な変化は認めなかった。しかしながら、患歯に打診痛、根尖部圧痛および咬合痛はなく、歯髄電気診(最大値64)で生活反応(患歯:8.5、対象歯(2):4)を示した。

【症例2】

11歳の男児。初診2ヶ月前に上顎右側側切歯に疼痛を認めたため、かかりつけの歯科医院を受診するも歯内歯(陥入歯)のため、精査・加療目的で本院歯科保存診療科に紹介された。2には自発痛、打診痛および根尖部圧痛は認められない。デンタルエックス線画像とCBCTによって2が歯内歯であることを確認した。陥入部は、根尖から歯根長1/2の長さの口蓋側の歯根膜腔に達し、その部位の歯周組織相当部に透過像(根尖性歯周炎)を認めた。陥入歯 Oehler 分類3型、根尖性歯周炎と診断した。透過像が明らかに根尖部と離れていたため、歯髄を含む根管には触れず、陥入部位の感染源除去と洗浄を行った後、根管充填を実施した(マイクロスコープ下)。初診時のCBCTと3年後のCBCTの比較から、透過像の明らかな縮小を確認した。

【考察】

根管治療で未治療の根管を残すことは、感染源を残存させることになり、根管治療の失敗につながる可能性が高い。本2症例において根尖部周囲などに透過像(根尖性歯周炎)が認められた。歯髄電気診やCBCT検査などから、根尖性歯周炎の原因は根管象牙質と歯髄の感染でなく、陥入部位に存在する感染源であると判断し、陥入部位の歯内治療を行った。その結果、2症例とも生活歯髄を維持できている。

水酸化カルシウム製剤で Regenerative Endodontic Treatment を行った1症例

丸紅東京診療所歯科¹, 東京歯科大学歯内療法学講座², 東京歯科大学小児歯科学講座³

○浅井知宏¹, 山田雅司², 田中亜生³, 佐古 亮², 鈴木 穂²,
中里晴香², 藤井理絵², 土倉 康¹, 新谷誠康³, 古澤成博²

Regenerative endodontic treatment with Calcium Hydroxide: A case report

Marubeni Tokyo Dental Clinic, Health Insurance Association of Marubeni Corporation¹,

Department of Endodontics, Tokyo Dental College²

Department of Pediatric Dentistry, Tokyo Dental College³

○Tomohiro ASAI¹, Masashi YAMADA², Asei TANAKA³, Ryo SAKO², Megumi SUZUKI², Haruka NAKAZATO²,

Rie FUJI², Yasushi TOKURA¹, Seikou SHINTANI³, Masahiro FURUSAWA²

【緒言】

近年、歯髄壊死に陥った根未完成永久歯に対して Regenerative Endodontic Treatment (Revascularization) を行うことで根尖部周囲組織に残存している組織により歯根成長が認められる症例・研究が報告されている。通常、根管洗浄・水酸化カルシウム貼薬後、2 回目の治療で根尖部から出血を促し、不安定な血餅上に任意の高さに適度の厚さの MTA セメントを応用して根管封鎖を行うが、その術式の難易度は高い。今回我々は、MTA セメントを使用せず、水酸化カルシウム製剤のみで新生硬組織による根管封鎖を行い、Regenerative endodontic treatment を行った症例について報告する。

【症例】

患者は10歳1ヶ月女児。下顎左側小臼歯部歯肉のエプーリス疑いで、東京歯科大学千葉歯科医療センターを受診。小児歯科より当科を紹介された。現病歴としては、2ヶ月前より頬側歯肉腫脹が認められ、現在、下顎左側第二小臼歯の中心結節は破折しており、検査を行ったところ自発痛(-)、打診痛(+)、温度診(冷温)(-)、歯髄電気診断(-)、根尖部歯肉腫脹(+)、動揺(-)、歯周ポケットは全周2mmであった。口腔内X線写真では根未完成であり、根尖部に骨透過像が認められた。以上のことから中心結節の破折によって生じた慢性化膿性根尖性歯周炎(Pulp necrosis/Symptomatic apical periodontitis)と診断した。患者の年齢、根未完成歯であること、当該歯の状態から Regenerative endodontic treatment の適応症と判断し、AAEのガイドラインに則って治療を行うこととした。

【治療経過】

本人および保護者に治療方針、それに伴うリスク、代替療法を説明し同意を得て治療を行った。初診時の診療ではリドカイン塩酸塩・アドレナリン注射液 1.0mL (キシロカインカートリッジ, デンツプライシロナ)にて浸潤麻酔奏功後、ラバーダム防湿を行い、マイクロスコープを用いて髄室開拓を行った。根管内からは出血性の排膿が認められ、1.5%に希釈したNaOCl (ネオクリーナー「セキネ」, ネオ製薬)と3% EDTA (スメアクリン, 日本歯科薬品)を用いて根管洗浄を行った後、根尖孔からの出血で根管を満たし、根管上部に水酸化カルシウム製剤(カルビタール®, ネオ製薬)を貼薬し、ガラスイオノマーセメント(Fuji I, ジーシー)にて仮封した。術後34日目には自覚症状が消失したことが確認され、術後90日目のX線写真では歯根の成長とともに水酸化カルシウム製剤の2mm下方に新生硬組織の形成が認められたことから、ラバーダム防湿後に仮封材を除去し、窩洞内を洗浄のちCR修復(グレースフィルゼロフロー, ジーシー)を行った。術後2年経過後の口腔内X線写真ではさらなる歯根の成長と根尖部骨透過像の縮小を認めた。また、電気歯髄診(デジテストII, モリタ)にて歯髄反応が認められた。

【考察および結論】

Regenerative endodontic treatment は、現在 AAE でもガイドラインが定期的に更新され、改良がなされている。本症例は中心結節の破折により生じた慢性化膿性根尖性歯周炎であったが、治療により経過良好で根尖部の骨再生および歯根の成長と歯髄電気診による反応が確認された。多くの場合、根管へのアプローチは2回必要であり、2回目の術式では根尖部から出血を促し、根管内に血餅を誘導し、MTA セメントを用いて封鎖するが、不安定な血餅上に MTA セメントを設置するのは困難である。今回の水酸化カルシウム製剤を用いた術式では、根管へのアプローチは1回であり、根管上部に新生硬組織が形成されることで MTA セメントを用いることなく、強固な封鎖を得ることが出来たものと思われた。今後も症状の変化、歯髄腔内への硬組織の添加、歯根形態の変化、置換性吸収などの有無を確認し、長期術後経過を追っていく必要があると思われる。

上顎両側側切歯の歯根未完成歯内歯 (Oehler II 型と IIIa 型) の治療経過からの一考察

¹日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座, ²日本歯科大学附属病院総合診療科 1 (歯内療法),

³日本歯科大学新潟病院総合診療科, ⁴横須賀歯科医院

○三枝慶祐^{1,2}, 古田賢太郎¹, 村山文康¹, 犬山依志行¹, 林美澄¹, 中山竣太郎², 小林鷹², 横須賀孝史^{3,4}, 五十嵐勝¹

A consideration from the course of treatment of bilateral maxillary lateral incisors with immature dens invaginatus (Oehlers types II and IIIa) : A case report

¹Department of Endodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo, ²Division of General Dentistry 1(Endodontics), The Nippon Dental University Hospital, ³ Division of Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University Niigata Hospital, ⁴Yokosuka Dental Office

○SAIGUSA Keisuke^{1,2}, FURUTA Kentaro¹, MURAYAMA Fumiyasu¹, INUYAMA Yoshiyuki¹, HAYASHI Misumi¹, NAKAYAMA Shuntaro², KOBAYASHI Yoh², YOKOSUKA Takashi^{3,4}, IGARASHI Masaru¹

【緒言】歯内歯は上顎側切歯に好発する形態異常歯で、エナメル質と象牙質が歯髄側に陥入した歯である。その形態は様々で、1957年に発表された Oehler の分類が歯内療法学分野を中心に広く用いられている。今回、上顎両側側切歯にみられた Oehlers の分類の異なる歯根未完成歯内歯を治療する機会を得たのでその経過に考察を加えて報告する。

【症例】患者：8歳 女児。主訴：上あご内側の歯茎が腫れた。現病歴：2013年7月、左側口蓋の腫脹を自覚し近医を受診、同8月に日本歯科大学新潟病院を紹介来院。現症：[2]：打診痛がわずかに存在し、自発痛は無く、根尖相当部口蓋粘膜の腫脹を認めた。検査結果：歯周ポケットは認めず、エックス線画像から歯根未完成歯内歯と診断、根尖にエックス線透過像を認めた。[2]：2013年10月、頬側歯肉の発赤腫脹と根尖部エックス線透過像を認めた。[2]同様根未完成歯内歯であった。診断：上顎両側側切歯 (歯内歯)、慢性化膿性根尖性歯周炎 治療方針：感染根管治療

【治療経過】[2]：2013年8月、日本歯科大学新潟病院にて陥入部から髄室開拓を行って根管治療を開始し、水酸化カルシウム製剤を貼葉したところ、24日後の2回目に腫脹部は縮小傾向を示した。その2年後、治療途中で撮影した口内法エックス線画像で歯根の伸長を確認した。詳細な形態を把握するために CBCT を撮影したところ、本来の歯髄腔内に細管状で硬組織を伴った陥入が走行し、歯根は根尖まで完成しているものの、根尖から5mm上部では口蓋側への開口を認めた(Oehlers Type IIIa)。2019年に関東地区へ転出したため、翌年3月に日本歯科大学附属病院を紹介来院し治療が継続された。違和感の残存がみられたため、陥入部の窩底をさらに切削して根尖中央部の根管までに到達する髄室開拓を行い、根尖部根管の感染根管治療を開始した。歯根口蓋側の大きな穿孔部には、障壁形成を期待して水酸化カルシウム製剤貼葉を3~6か月間隔で行い4年を経過した。根尖部根管の確認と口蓋側穿孔部の障壁形成が確認できたため、患者と保護者同意の後、穿孔部をMTAセメントで封鎖し、バイオセラミック系シーラーを併用し積層充填にて根管充填を行った。(日本歯科大学倫理審査委員会承認：NDU-T2018-02)

[2]：2013年10月、頬側歯肉に腫脹が発現、エックス線撮影より[2]と同様に根尖にエックス線透過像を認めた歯内歯であったため根管治療開始した。CBCTでは口蓋側方向へ陥入がみられ、根管中央部で管腔の狭窄がみられた(Oehlers Type II)。根尖の完成まで経過観察したが、根尖病変の発現がみられたため感染根管治療に変更し、バイオセラミック系シーラーを併用して側方加圧充填を行った。両側側切歯は経過良好で今後補綴物製作に移行する予定である。

【考察】本症例は同一患者の上顎両側に歯内歯がみられ、左側歯の口蓋部歯肉膿瘍の発現から治療が開始している。症状発現時に左側歯の陥入部のみ清掃消毒を行ったところ膿瘍は消失しており、急性根尖性歯周炎の原因は歯内歯陥入部であることは明らかである。一方、その1年半後に口蓋側に開窓部を残しながら唇側歯根が形成され歯根尖部が形成したことは、唇側の Hertwig 上皮鞘と象牙芽細胞の生存があったことを示している。すなわち[2]は陥入部が歯根膜に開口している Oehler IIIa 型であったため口蓋側に膿瘍形成を起こしたといえる。[2]は、[2]の膿瘍形成時点では生活状態にあり、陥入部の清掃・貼葉で根周囲組織の破壊を伴わないまま根尖まで歯根が完成したことは陥入部が歯根膜側に穿孔のない II 型であった可能性が高いと考えられる。ただし最終的には根尖孔部の歯根膜腔が炎症を伴ったことは、歯根の成長過程での主根管への感染や歯冠部歯髄腔末端の循環障害などによる歯髄組織の壊死が生じた結果によると推測できる。同一患者での型が異なる歯内歯の治療経験から、歯根未完成歯の歯髄は感染に対する生活力が想像以上に高く、感染があっても感染源を取り除き消毒を行うことで生活力を維持することが確認でき、本来の歯髄の働きを残すことができることを示す貴重な経過を示しており、歯根未完成歯での生活組織を保存する意義を示すと考えられる。

生活歯髄切断法による歯髄保存の試み：Izumiの基準を考慮した全部断髄の病理組織学的解析を行った一症例報告と評価

¹⁾朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯冠修復学, ²⁾わしの歯科クリニック,
³⁾朝日大学歯学部口腔病態医療学講座口腔病理学分野,
⁴⁾朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯内療法学, ⁵⁾泉歯科医院
○鷲野 崇^{1,2)}, 宮本侑果³⁾, 長谷川智哉⁴⁾, 泉 英之⁵⁾, 二階堂 徹¹⁾, 永山元彦³⁾

A Case Report and Evaluation of Full Pulpotomy Considering Izumi's Criteria with Histopathological Analysis

Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation¹⁾,

Department of Oral Pathology, Division of Oral Pathogenesis and Disease Control²⁾,

Department of Endodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation⁴⁾,

Asahi University School of Dentistry,

Washino Dental Clinic²⁾, Izumi Dental Clinic⁵⁾

○Takashi Washino^{1,2)}, Yuka Miyamoto³⁾, Tomoya Hasegawa⁴⁾, Hideyuki Izumi⁵⁾, Toru Nikaido¹⁾,
Motohiko Nagayama³⁾

【緒言】

深在性う蝕による歯髄損傷の対応策として生活歯髄切断法 (Vital Pulp Therapy, VPT) の重要性が増している。従来は、露髄した歯髄への処置として麻酔抜髄法が一般的な処置であったが、現代では、適切な検査・診断を行い、適切な覆髄材料を使用することで、必ずしも抜髄が必要ではなく、歯髄保存が可能であることが解っている。VPTにおいて重要なのは、壊死または保存不可能な歯髄の感染範囲を正確に判断し除去することであるが、その範囲を確実に知ることは出来ず、多くは「止血のコントロール」による判断のみに委ねられることが多い。そのため、少なからず失敗に陥るケースが存在するが、これはその判断材料が少なすぎることが一因であると考えられる。VPTを正確に行うためには、より多くの判断基準が必要である。そこで、本症例では「止血のコントロール」に加え「Izumiの基準」を適用しVPTに臨んだ1症例を報告する。

【症例】

患者：52歳女性

主訴：上顎右側第一大臼歯の疼痛

臨床所見：自発痛(+)、打診痛 (+)、う蝕等の実質欠損なし、EPT(+)、Cold(++、Lingering pain 20秒)

プロービング全周3mm以内

画像所見：CBCTでP根管に内部吸収像、P根の根尖部に透過像あり

(MB・DB根の根尖部には明らかな透過像は認められない)

術前診断：外傷等に起因したクラックからの細菌感染による症候性不可逆性歯髄炎(Symptomatic irreversible pulpitis)、症候性根尖性歯周炎(Symptomatic apical periodontitis)(米国歯内療法学会(AAE)の分類より)

治療方針：根管治療 (Initial treatment)

【治療経過】

1. 髓腔開拓→冠部歯髄除去→根管口明示→P根管からはかなり強い出血があり止血が困難であった。また、深部においても歯髄が根管象牙質から離れていた(連続性が失われていた)ため保存不可と判断した。MB・DB根管についても強い出血傾向を示し、止血には10分以上時間を要してしまう状況であったが、歯髄と根管象牙質との連続性が保たれていることを確認したため保存可能と判断した。(Izumiの基準より)

術中診断：P根管→不可逆性歯髄炎、MB・DB根管→可逆性歯髄炎と診断。

治療方針：P根管は抜髄処置、MB・DB根管はVPTを行うことにした。

2. 1週間後、咬合痛・自発痛消失、頬側：EPT・Cold(+)、Lingering pain消失。

3. 2ヶ月後、咬合痛を訴え来院。P根に骨縁下におよぶ歯根破折を確認。保存不可と判断し抜歯。

【病理組織学的所見】

抜去歯は、ホルマリン固定後20%EDTA脱灰液で脱灰し、通法に従い切片の作製、病理組織学的検査を行った(朝日大学倫理委員会承認番号：35002)。

HE染色において、歯髄組織の変性が見られたものの、MB・DB根管内には細菌感染を認めず、根管口にはデンチンブリッジの形成が認められた。

【結論】

病理組織学的所見より本症例における歯髄保存療法は成功していたと考えられる。今回の症例報告では、「止血のコントロール」に加え「Izumiの基準」を考慮した歯髄保存療法が、臨床的にも病理組織学的にも成功していることを示す一例となった。

根未完成下顎小白歯に対し再生歯内療法を行った症例の病理組織学的解析

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,³⁾まるも歯科医院

○小山 光那¹⁾, 大森 一弘²⁾, 佐光 秀文³⁾, 伊東 有希²⁾, 高柴 正悟²⁾

Histopathological Analysis of Regenerative Endodontic Treatment (Revascularization) for Immature Mandibular Premolar

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⁾ Marumo Dental Clinic

○KOYAMA-TSUCHIYA Mina¹⁾, OMORI Kazuhiro²⁾, SAKO Hidefumi³⁾, ITO-SHINODA Yuki²⁾, TAKASHIBA Shogo²⁾

【緒言】

根未完成歯が歯髄壊死に陥ると根尖病変が生じるとともに、歯根の發育は停止して根尖孔は広く開大したままとなる。従来では、このような根未完成歯に対して apexification が主に行われてきた。しかし、根管壁が薄く、歯根は短いままとなり、歯根の破折リスクが残る。そこで、近年では apexification に代わって、根未完成歯の根管内に血管再生を誘導して根管壁の厚みの増加を伴いながら歯根を成長させる再生歯内治療 (revascularization) が注目されている。今回、歯髄壊死した根未完成の下顎第二小白歯に revascularization を行い、良好に治癒した症例を経験した。そして、本治療歯が歯科矯正治療に伴う便宜抜歯となったため、歯牙標本作製し、revascularization の治療形態を病理組織学的に検討した。なお、本発表および歯牙標本作製について、患者および代諾者である母親の同意を得ている。

【患者情報】

11 歳、男児。かかりつけ医を受診時に 45 部頰側歯肉の瘻孔を指摘された。パノラマ X 線画像検査を受けたところ、根尖周囲に明瞭な X 線透過像があると説明を受け、専門診療科を受診を勧められて来院した。

【検査所見】

45 には、咬合面部に破折した中心結節が存在し、打診痛があり、電気歯髄診には無反応であった。頰側歯肉には瘻孔の痕跡が存在した。デンタル X 線画像検査では、45 の歯根は未完成であり、根尖孔の径は 2.5 mm と開大していた。歯根長 (セメントエナメル境: CEJ から根尖までの長さ) は 14.7 mm であった。根尖周囲には歯冠大の X 線透過像が存在した。

【診断・治療・病理組織解析】

中心結節破折に伴う歯髄壊死と診断した。米国歯内療法学会 (AAE) の 2018 年 Position Statement を参考に、revascularization を計画した。患者と保護者に説明し、同意を受け治療を開始した。

1 回目: 浸潤麻酔とラバーダム防湿後に髓腔へ穿孔すると、髓腔内から多量の出血と排膿があった。K ファイル(#90, ステンレススチール; マニー) で壊死歯髄を除去し、ネオクリナー (10 % NaClO; ネオ製薬工業) とスマアクリン (3 % EDTA; 日本歯科薬品) にて根管を洗浄した。作業長は、デンタル X 線画像上で歯冠から X 線学的根尖までの長さを計測し、1.0 mm アンダーとなる 18 mm に設定した。根管内の殺菌を目的にカルシペックスプレーンII (CPII; 日本歯科薬品) を作業長まで貼薬し、グラスアイオノマーセメント (GIC) で仮封した。

2 回目: 1 週間後、打診痛の消退と歯肉腫脹の軽減を確認し、貼薬剤を除去して前述と同様に根管を洗浄後、K ファイル (#15) で根尖孔を 2 mm 越えた位置まで操作し、管内へ出血を誘導した。根管内への出血は CEJ の約 4.5 mm 下方で停止した。形成された暗赤色の血餅の上に CPII を CEJ まで貼薬し、GIC で仮封した。

治療経過: 3 ヶ月後には、歯肉腫脹と瘻孔が消退した。7 ヶ月後のデンタル X 線画像検査では、根管内に X 線不透過物の形成を確認した。また、根尖周囲の X 線透過像は消失し、根尖孔径は 2.0 mm に縮小し、歯根長は 16.4 mm に成長した。無麻酔下でリエントリをしたところ、送風時痛や擦過痛はなく、電気歯髄診は陽性だった。根管内の CPII を除去したところ、界面に石灰化物様硬組織の形成を確認した。その後、硬組織形成面から歯冠部までクリアフィル® DC コアオートミックス®ONE とマジスティ®ES フロー (クラレノリタケデンタル) で最終修復を行った。1 年後のデンタル X 線画像検査では、根尖孔径は 1.2 mm、歯根長は 16.7 mm に成長するとともに、根管の狭窄化がみられた。3 年後のデンタル X 線画像検査では、根尖孔径は 0.6 mm まで縮小し、歯根長は 17.3 mm に成長していた。なお、電気歯髄診は陽性だった。

病理組織解析: 治療 3 年 6 ヶ月後、歯科矯正治療のため、45 は便宜抜歯となった。抜去歯を用いて歯牙標本作製し、Hematoxylin-Eosin 染色後、光学顕微鏡下で観察した。なお、標本作製時に、根管内に充填したコンポジットレジンとともに界面に形成された石灰化物様硬組織は脱離したと推測する。組織学的に、根尖側根管では既存象牙質に添加するようにセメント質様硬組織の形成がみられ、根尖部は閉鎖する傾向にあった。一方、歯冠側セメント質様硬組織では根尖側と比較して幼弱であり、細胞成分が表層に観察された。

【考察】

Revascularization の成功症例において、根管の狭窄化が進行する例が多いとされる。本症例も時間の経過とともに根管の狭窄化が進行した。Revascularization によって誘導されるセメント質様硬組織による根尖部の治癒機序は、再生ではなく修復 (創傷治癒) であると考察されることが多い。一方、歯冠側セメント質様硬組織の石灰化は幼弱であり、表層には細胞成分 (血管様組織の形成等) があることから、歯髄様組織の再生が起きている可能性が考えられる。今後、界面部に誘導されるセメント質様硬組織と細胞成分の解析をさらに進めることによって、再生歯内療法 (revascularization) の治癒機序の解明につながると考える。

会員外協力者: 高島 清文, 長塚 仁 (岡山大学 学術研究院医歯薬学域 口腔病理学分野)

下顎大臼歯遠心舌側根の穿通・拡大・充填の臨床的ポイントと文献的考察

¹⁾静岡県富士市 きうち歯科医院

²⁾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

○石崎 秀隆^{1,2)}, 吉村 篤利²⁾

Overview and clinical points of the Radix Entmolaris in the mandibular first molar

¹⁾Kiuchi Dental Clinic

²⁾Department of Periodontology and Endodontology, Nagasaki University

Graduate School of Biomedical Sciences

○ISHIZAKI Hidetaka^{1,2)}, YOSHIMURA Atsutoshi²⁾

【緒言】

根管治療は根管内の感染歯髄や病原細菌、感染象牙質を除去し、根管内を緊密に充填・封鎖することで根尖性歯周炎の治療や予防を行う。下顎第一大臼歯は近心1根2根管、遠心1根1根管の2根3根管であることが多いが、過剰根が遠心舌側に見られることがあり、この場合3根4根管となる。この過剰根はRadix Entmolaris (RE) と呼ばれ、日本人を始め中国人や台湾人、ネイティブアメリカンなどにみられやすく、穿通や根管拡大が難しい歯根(根管)であることが知られている。

【症例】

患者は59歳女性。下顎右側第一大臼歯の違和感、咬合痛、歯肉腫脹を主訴に来院した。口腔内診査、口腔内エックス線写真検査の結果から歯髄は失活し、根尖部に小豆大の根尖病変を認め、遠心舌側根があることが確認されたため、患者に根管治療が必要であることを説明し同意を得た。髓腔開通後、穿通を行い作業長を測定したが、遠心舌側根管は穿通できなかったため、まず他の根管をNi-Ti ファイルを用いて根管拡大し根管充填を行った。その後、遠心舌側根管の治療を行った。本症例では#10のKファイルでの穿通が困難であったため、グライドパス用のNi-Ti ファイルを用いて根管上部1/3を予備拡大後、#10と#8Kファイルを併用して穿通を行った。穿通後は#20のNi-Ti ファイルまで根管拡大を行い、根管充填へと移行した。

【予後】

根管治療後、患者の臨床症状は消失し術後5ヶ月、臨床症状等はなく経過している。

【考察】

日本人において歯科用Cone-Beam CT (CBCT) を使用した報告では下顎第一大臼歯の約4本に1本の割合(23.6%)でREが観察され、そのうち18.4%(3根性であった症例の65%)が両側性であった。このREの特徴はその湾曲であり、台湾人の21本のREの湾曲角度を研究した報告では、そのほとんどが頬舌方向への強い湾曲(36.35±9.38°)を示し、28.57%は根尖部1/3で湾曲がみられるなど、多くが頬側へ湾曲していることが知られている。

このことからREは根管拡大だけでなく穿通も困難であることが分かる。本症例においても初め#10Kファイルが根尖部まで到達することができなかった。そこでグライドパス用のNi-Ti ファイルを用いて根管上部1/3を予備的に拡大後、#8Kファイルが入る長さまで#10Kファイルを潤滑剤併用にて挿入し、その後#8Kファイルをより根尖方向に進める方法で穿通を目指した。この#8と#10の2サイズのファイルを使用する穿通システムは、太いサイズのファイルを通すことで細いサイズのファイルが先まで入りやすくなり、それを繰り返すことで穿通が可能になる。このため根中部や根尖部の石灰化による根管の狭窄・湾曲根管などの穿通に適しており、湾曲しているREの穿通においても有効である。REの穿通後は最終拡大号数を他の根管よりもワンサイズ小さくすることで、レジヤファイル破折、根管のトランスポートーション等のリスクを回避することができたと考えられる。

【結果】

湾曲しているRadix Entmolarisは穿通が困難であることが多いが、2サイズのファイルを使用する術式は有効であり、他の根管よりも最終拡大号数を抑えるなどの工夫をすることで様々なリスクを回避し、治療を行うことができると考えられる。

コーンビーム CT 画像における槓状根の観察

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野

○加藤友也, 木方一貴, 長谷川智哉, 田中雅士,
赤堀裕樹, 堺 ちなみ, 瀧谷佳晃, 河野 哲

Observation of C-shaped root using cone-beam computed tomography

Department of Endodontics, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,

Asahi University School of Dentistry

○Kato Tomoya, Kiho Kazuki, Hasegawa Tomoya, Tanaka Masashi,
Akahori Hiroki, Sakai Chinami, Takitani Yoshiaki, Kawano Satoshi

【研究目的】

槓状根は主に下顎第2大臼歯に約30%の確率で発現するとされており, その複雑な根管形態により治療に苦慮することが多くある. 槓状根は歯根の癒合の程度により様々な根管形態を呈しており, Fanらの研究グループは2006年の研究で槓状根の根管形態を5種類(C1:連続したC字型の根管, C2:MB-D根管とML根管, C3a:M根管とD根管, C3b:MB, MLとD根管, C4:単一の円形または楕円形の根管)に分類した. 根管治療を行ううえで根管形態の把握は必要不可欠であり, 術前診断が非常に大きな役割を担っている.

朝日大学医科歯科医療センターでは, コーンビーム CT(3DX MULTI-IMAGE MICRO CT, モリタ)を導入し, これまでに多くの症例でコーンビーム CT 画像を撮影しており, 槓状根も含めた多くの歯牙の観察が可能である. そこで今回, これまでに当センターで撮影されたコーンビーム CT 画像から, 槓状根の根管形態を Fanらの分類に従い観察したため報告する.

【対象および方法】

2016年4月から2023年7月に朝日大学医科歯科医療センター保存科を受診し, コーンビーム CT 撮影を行った患者を対象とした. 槓状根は Fanらの基準に従い, 歯根に癒合および傾斜または舌側の縦方向への溝を有し, かつ, 少なくとも一つの断面にC1, C2あるいはC3の根管形態を有する歯と定義した. 期間中に撮影したコーンビーム CT 画像から, 根管充填された歯, アーチファクトや外部吸収などで観察が困難なものを除いた, 槓状根の下顎第二大臼歯62歯(13歳~77歳, 男性:10名, 女性:52名)を抽出し, それぞれの歯の根管口, 歯冠側1/3, 歯根中央, 根尖側1/3の4部位における水平断画像から根管の形態を確認した. なお, 本研究は朝日大学歯学部倫理委員会の承認(承認番号35016号)を得て実施した.

【結果】

観察可能な対象歯は62歯(患者62名)であった. 根管口ではC1:40歯(64.5%), C2:2歯(3.2%), C3a:14歯(22.6%), C3b:0歯(0%), C4:6歯(9.7%)であった. 歯冠側1/3ではC1:26歯(41.9%), C2:13歯(21.0%), C3a:18歯(29.0%), C3b:1歯(1.6%), C4:4歯(6.5%)であった. 歯根中央ではC1:11歯(17.7%), C2:17歯(27.4%), C3a:19歯(30.6%), C3b:10歯(16.1%), C4:5歯(8.1%)であった. 根尖側1/3ではC1:8歯(12.9%), C2:12歯(19.4%), C3a:19歯(30.6%), C3b:8歯(12.9%), C4:15歯(24.2%)であった. 根管口ではC1が特に高い頻度でみられた. 歯冠側1/3ではC1が最も高く, C2, C3aが同程度みられた. 歯根中央1/3ではC3a, C2の順に高くみられた. 根尖側1/3ではC3a, C4, C2, C1の順に高く見られた.

【考察および結論】

根管口ではC1の発現率が特に高く, 根尖側1/3ではC3a, C4の発現率が高かった. 本研究において, 根管口ではC1であったが, 根尖側ではC4に変化するものや, C3aを経てC1に戻るものなど, 1歯の根管が複雑に変化する状態が観察された. コーンビーム CTは槓状根の根管形態を診断する上で有用であり, これらの複雑な根管に対して歯科治療を行う上では大きな役割を担うと考える.

また, 今回, 槓状根の検索した結果, 男性10名, 女性52名と性別で偏る結果となった. 下顎第二大臼歯における槓状根発現頻度と, 性差での偏りの有無については今後検討が必要と考える.

本研究において開示すべき利益相反関係にある企業などはありません.

歯根長の 2/3 以上のメタルコアを有する歯に対し、 感染根管治療で対応し症状の改善を認めた 1 症例

東京歯科大学歯内療法学講座

○中島 龍, 浅井知宏, 山田雅司, 佐古 亮, 田宮資己, 古澤成博

Periapical healing following root canal treatment of tooth with metal core filling more than 2/3 of its root

length : A case report

Department of Endodontics, Pulp and Periapical Biology, Tokyo Dental College

○Ryo NAKAJIMA, Tomohiro ASAI, Masashi YAMADA, Ryo SAKO, Yoshiki TAMIYA, Masahiro FURUSAWA

緒言

一般に根尖性歯周炎は齲蝕の継発疾患であり、原因歯の感染源の徹底除去を行う感染根管治療が適応される。感染根管治療を行った後に症状が残存または再発した場合、根尖周囲に歯根肉芽腫や歯根嚢胞が形成されていることを疑い、外科的歯内療法処置の適応を検討することがある。しかしながら、エックス線画像検査における類円形の根尖部透過像により歯根肉芽腫や歯根嚢胞が疑われる症例の場合でも、根管内の感染源除去後に外科的歯内療法を行うことで成功率が上がるとの報告もあることから、本症例では侵襲の少ない感染根管治療を選択した。

症例

患者は 54 歳男性。上顎右側中切歯の疼痛を主訴とし、メタルコア除去困難のため他院からの紹介により東京歯科大学水道橋病院保存科を受診。現病歴としては、1 週間前から上顎前歯部歯肉の腫脹を認め、紹介元にて根管治療が必要と指摘された。初診時の検査結果、自発痛(-)、打診(+)、冷温痛(-)、根尖部歯肉腫脹(+)、歯周ポケットは全周 3mm であり、視診では上顎前歯部歯肉に腫脹を認めた。エックス線写真上では上顎右側中切歯の根尖部周囲に透過像を認めた。

以上のことから慢性化膿性根尖性歯周炎(Pulp necrosis/Symptomatic apical periodontitis)と診断した。

治療経過

治療方針、それに伴うリスク、代替治療を口頭と書面で説明し、十分な理解を得た上で、治療への同意を得た。特に感染根管治療を行う場合、現在装着されている補綴装置の除去が必要であり、歯根破折のリスクや歯質の削去が伴うことを説明した。初診時の治療では、陶材焼付金属冠をカーバイドバーにて除去。その後メタルコアの一部を削去し、歯質からの規制を緩めた状態で超音波スケーラーによる振動を与え、除去を行った。残存歯質の菲薄化を認めたため歯面処理後に、低粘度の充填用コンポジットレジン(ビューティフィルフロー プラス A2,松風)を用いて、歯内療法用の隔壁作製を行った。隔壁の形態修正を行い、暫間被覆冠を作製した。その後、ラバーダム防湿をし、手術用顕微鏡(OPMI pico, カールツァイス社)下でガッターチャポイントの除去を行った。根管内から膿性および出血性の排膿を認めた。#40K ファイルで穿通後、電気的根管長測定器(Root ZX mini,モリタ)および口腔内エックス線画像にて根管長(16mm)を測定し、根管長 -0.5mm を作業長(15.5mm)とした。手用ファイルにて根管形成を行い、最終拡大号数を#60 に設定した。根管洗浄は、5%に希釈した NaOCl(ネオクリーナー「セキネ」,ネオ製薬)と 3%EDTA(スミアクリン,日本歯科薬品)を用いた。また根管貼薬剤は水酸化カルシウム製剤(カルビタール,ネオ製薬)を使用し、水硬性仮封材(キャピトン EX,ジーシー)にて仮封し、暫間被覆冠を装着した。再来院時、根管内バキュームとペーパーポイントを用いて乾燥し、メインポイントを挿入、試適、先端部でのタグバックが得られていることを確認し、MGOシーラー(ネオ製薬)を用いて、側方加圧充填法による根管充填を行い、その後、グラスアイオノマーセメント(ベースセメント,松風)にて仮封し暫間被覆冠を装着した。根管充填後 1 ヶ月、自覚症状ともになく、最終補綴物を紹介元にて装着した。

考察および結論

本症例では、補綴装置辺縁に明らかな二次齲蝕などは認めず、また深いメタルコアの存在により、外科的歯内療法処置の検討も考えられたが、以前の治療後長期間経過していることから、コロナルリーケージや根管内に残存した感染源による再発の可能性が考えられた。以上から、第一に感染根管治療を行い、根管内の無菌的環境を確保したのちに経過観察後、良好な治癒傾向を認めたものと思われた。

滲出液の抑制困難な歯根嚢胞に根管充填前外科的歯内療法を行った一例

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

¹ 歯髄生物学分野, ² 顎口腔腫瘍外科学分野

○牧圭一郎¹, 黒嶋雄志², 岡田大和¹, 興地隆史¹

Pre-Obturation Microsurgical Management of Radicular Cyst with Persistent Intracanal Exudation: A Case Report

¹Department of Pulp Biology and Endodontics, and ²Department of Oral and Maxillofacial Surgical Oncology,
Division of Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences,

Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

○MAKI Keiichiro¹, KUROSHIMA Takeshi², OKADA Yamato¹, OKIJI Takashi¹

【緒言】根管治療において、根尖から排膿や滲出液が持続的に根管内に侵入してくる場合、根管の乾燥状態を維持して適切に根管充填を行うことはしばしば困難である。そのような症例に対して、「根管充填前外科的歯内療法」、すなわち根管充填に先立って根尖切除および根尖病変の搔爬を行い、その後滲出液の消失を確認して根管充填を行う術式を用いた結果、良好な経過が得られたため報告する。

【症例】患者は全身的特記事項のない29歳女性。下顎左側臼歯部の鈍痛を主訴に、2020年10月に東京医科歯科大学歯学部附属病院むし歯外来を受診した。初診時、下顎左側第一大臼歯に自発痛、打診痛、咬合痛はなく、明らかな歯肉腫脹、瘻孔、根尖部圧痛は認めなかった。歯周ポケットは全周3mm以下であった。パノラマエックス線画像、口内法エックス線画像およびCBCTから、遠心根根尖部を中心に下顎左側第二大臼歯近心まで進展する最大径約16mmのエックス線透過像を認めた。既根管治療歯、無症候性根尖性歯周炎と診断し、外科的歯内療法が必要になる可能性を説明するとともに、根管充填にはMTAセメントを使用することが想定されたため、適応外使用をする旨患者にインフォームドコンセントを行い、同意書取得の後に再根管治療を開始した。

【治療】初回治療時に補綴装置除去後、ラバーダム防湿下で遠心根管の根管充填材を除去したところ、根尖から血液まじりの黄白色の排膿を認めた。可及的に吸引し、次亜塩素酸ナトリウム液(歯科用アンチホルミン、日本歯科薬品)による根管洗浄を繰り返し、初回の治療を終了した。その後根管治療を5回行ったが滲出液は消失せず、十分な吸引後も2-3分で根管内に侵入してくる状況であった。適切な根管充填を行うことは困難であると判断し、根管内はVitagex(ネオ製薬工業株式会社)貼薬の状態、外科的歯内療法を2021年11月に行なった。根尖病変の搔爬を行うための必要最小限の骨窩洞形成の後に、根尖を約3mm切除し、根尖周囲の歯根嚢胞様の組織を一塊にして搔爬した。切断面に破折線を認めないことを歯科用顕微鏡下で確認し、逆根管処置は行わずに処置は終了した。除去した組織は歯根嚢胞との病理組織診断が得られた。外科的歯内療法1ヶ月後に再度根管内を確認すると、根尖からの滲出液は消失し、根尖部に肉芽が確認されたため、MTAセメント(NEX MTA, GC)を用いて根管充填を行った。

【経過】外科的歯内療法後は右側下顎角付近から大臼歯部にかけて1週間程度腫脹が生じたが、疼痛は鎮痛薬服用下で自制範囲内であった。根管充填後に特記すべき症状は見られなかった。2022年11月の外科的歯内療法後1年の段階で撮影したCBCTでは遠心根周囲の透過像は不透過性を充進させており、特記すべき症状は見られなかったため、最終補綴へ移行した。

【考察】本症例は、根尖からの滲出液が止まらず、病理組織検査より歯根嚢胞と診断されたことから、外科的歯内療法が必要であったと考える。根管充填前外科的歯内療法を行うことにより、滲出液の根管内への侵入が抑制され、適切な乾燥状態のもと質の高い根管充填が可能となるため、良好な予後を期待できると考える。

(本症例は東京医科歯科大学病院の規則に則り実施しており、患者の了承を得た上で学会発表を行っている。)

下顎管に近接した根尖病変を非外科的歯内療法で治癒に導いた一症例

東京歯科大学歯内療法学講座¹⁾, 丸紅東京診療所・歯科²⁾
○古澤誉彰¹⁾, 中島克真¹⁾, 北島彩花¹⁾, 高橋玲子¹⁾, 浅井知宏²⁾, 古澤成博¹⁾

Periapical healing of apical periodontitis adjacent to the lower alveolar canal by non-surgical endodontic treatment : A case report

Department of Endodontics, Tokyo Dental College¹⁾,
Marubeni Tokyo Clinic, Health Insurance Association of Marubeni Corporation²⁾
○Yoshiaki FURUSAWA¹⁾, Kaduma NAKAJIMAI¹⁾, Sayaka KITAJIMA¹⁾, Reiko TAKAHASHI¹⁾, Tomohiro ASA²⁾,
Masahiro FURUSAWA¹⁾

【緒言】

周知のように根管は様々な形態を呈しており、その治療は容易ではない。陳旧性の根尖病変は側方や下方、上方などの様々な方向へと拡大し、その病変の大きさから抜歯を宣告されるケースも少なくない。今回、下顎管に近接した根尖病変に対して非外科的歯内療法にて対応した症例について報告する。

【症例】

患者は 46 歳女性。下顎左側第一大臼歯の強い咬合時痛を主訴とし、某大学病院にて精査の結果、抜歯宣告をされ、強い保存希望で当院保存科を紹介された。初診時の診査の結果、自発痛(-)、打診痛(+)、冷温痛(-)、歯髄電気診断(-)、根尖部圧痛(+)、動揺(-)、歯周ポケットは分岐部のみ 5mm で、その他 3mm であった。初診当日は、症状が落ち着いていたが、痛みの強い日には下唇部の麻痺および、オトガイ孔相当部の圧痛を伴うこともあるという。紹介医の判断により、仮封はせず根管は解放された状態であった。口腔内 X 線写真では、下顎左側第一大臼歯は根管に充填物を認めず、根尖部透過像の下端は写真内に収まらなかった。一方、CBCT 画像では、近遠心根と連続した根尖部病変を認め、骨を一層介して下顎管上壁に近接していた。

以上のことから、慢性化膿性根尖性歯周炎 (Previously treated/Symptomatic apical periodontitis)と診断し、通常の感染根管治療を行うこととした。

【治療経過】

初診時にラバーダム防湿を行い、マイクロスコープを用いて仮封材の除去および破折診査を行った。まずは水酸化カルシウム製剤 (カルピタル®、ネオ製薬) による感染根管治療から行うこととした。5%に希釈した NaOCl (ネオクリーナー「セキネ」、ネオ製薬) と 3% EDTA (スメアクリーン、日本歯科薬品)を用いた根管洗浄とともに、#20K ファイルにてネゴシエーション・根管長測定を行い、ProTaper Gold SX (Dentsply Sirona) Race#40、#50 (HAKUSUI) で根管拡大を行った。4 回の貼薬交換の後、根管充填は Continuous Wave Condensation Technique (ニシカキヤナルシーラーBG、日本歯科薬品) により行い、DC コアで築造を行った。術後 2 年半現在、咬合時痛や麻痺などの自覚症状ともなく、根尖歯周組織も治癒良好である。

【考察および結論】

本症例は、下顎管に近接した大きな根尖病変により、麻痺などの症状があり、抜歯を宣告された症例である。神経麻痺などの症状は常時ではなかったため、下歯槽神経への炎症の波及は軽度であったと思われる。初回の治療終了後から症状は緩快し、激しい自発痛や、麻痺などの症状を訴えることはなかった。大きな根尖病変は治癒に時間を要するが、適切な感染根管治療を行ったことにより良好な治癒が得られたものと思われる。

根尖性歯周炎における歯髄再生治療を成功へ導く細菌検出法および移植時基準の検討

1. 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
2. RD 歯科クリニック

○庵原耕一郎¹ 富永三千代¹ 中島美砂子^{1,2}

Periapical disinfection is critical for pulp regenerative cell therapy in apical periodontitis in dogs

1. Section of Regenerative Dental Medicine, National Center for Geriatrics and Gerontology, Research Institute, Geroscience Research Center, 2. RD dental clinic

○Koichiro Iohara¹, Michiyo Tominaga¹, Misako Nakashima^{1,2}

[背景]これまで私共は抜髄した根完成歯における歯髄幹細胞を用いた歯髄再生治療法の開発を行い、臨床研究を行った。現在、特定認定再生医療等委員会の承認の上、複数の歯科医院で治療が行われている。一方、この歯髄再生細胞療法を根尖性歯周炎に適用することは重要な課題である。以前、私共は第 155 回保存学会にて根尖性歯周炎での歯髄再生治療においては、根管の無菌化が必要であることを形態学的に明らかにした。しかし、根の無菌化を実際の根管治療中に現在行われている釣菌法だけで証明することは難しい。そこで今回、イヌの中度と重度の根尖性歯周炎モデルを作製し、根管治療を行いながら、より精度の高い細菌検出法を検討した。また、この根管に歯髄再生治療を適応後、成功例と失敗例を比較することで、歯髄再生の成功を予測できる基準の検討をした。さらに根管の残存細菌が歯髄再生を阻害するメカニズムについて検討した。なお本研究は国立長寿医療研究センターおよび愛知医科大学の実験動物委員会 (#2-17, #3-47, #4-43) (#2020-93, #2021-85, #2022-57) の承認を得ている。

[方法]イヌ 4 頭の小白歯部の根管において、重症度の異なる 2 つのモデル、モデル A (中等度) とモデル B (重度) の根尖病変を誘導した。モデル A : 根管を 2 週間口腔内に露出させ、その後 2 週間閉鎖した。モデル B : 根管を 2 ヶ月間口腔内に露出させ、その後数ヶ月間閉鎖した。その後、根管は Gum 培地を用いた嫌気性菌培養および PCR によって管内細菌を検出した。また、6%次亜塩素酸ナトリウム、3%EDTA で洗浄し、さらに 0.015%レボフロキサシン含有ナノバブルで洗浄し、さらに貼薬剤として根管治療を行った。治療後、歯髄幹細胞を根管内に移植した。根尖病変の放射線学的評価を、治療前、細胞移植直後、2 ヶ月後 (モデル A)、6 ヶ月後 (モデル B) にコーンビーム CT 撮影にて実施した。その後、動物を屠殺して顎ブロックを採取し、組織学的および組織細菌学的に歯髄再生と根尖歯周組織の治癒を評価した。さらに、イヌ 1 頭の根尖性歯周炎モデル (モデル A) にて、根管治療あり (n=4) または根管治療なし (n=4) の根管を作製し、それぞれの根管に DiI 標識歯髄幹細胞を移植後、移植 72 時間後の細胞局在を観察した。

[結果]Gum 培地を用いた嫌気性菌培養および PCR によって、より精度が高く根管の細菌を検出できた。モデル A では 12 根管中 8 根管、モデル B では 15 根管中 10 根管で、良好な血管新生、神経支配を伴う歯髄再生が観察され、根尖病変の体積が有意に縮小した。これら歯髄再生に成功した群では、歯髄再生率は根管治療前から移植時、および根管治療前から抜歯時までの根尖病変体積の減少率と相関関係がみられた。一方、モデル A では 4 根管、モデル B では 5 根管で歯髄組織の再生が認められず、根尖部周辺に重度の炎症と外部吸収あるいは外部吸収修復が検出された。これらの失敗した 9 根管では根尖歯周組織での残存細菌の存在は、歯髄組織が再生されないことと関連していた。また、細胞動態について、根管治療をした根管には移植細胞がみられたが根管治療をしていない根管では検出されなかった。このことから、移植細胞は根管周囲の炎症の影響を受けて、根尖孔を通過して炎症部位に遊走したものと考えられた。

[結論]根尖性歯周炎の歯髄再生を成功させるためには、根尖歯周組織を完全に除菌し炎症を抑制することで、移植細胞を根管内に留まらせることが重要であることが示唆された。このために、より精度の高い根管細菌の検出法と根管治療から移植までの根尖病変量の減少率を移植の際の基準とすることは、細胞移植の最適なタイミング決定する際に有用であるかもしれない。

広範囲な外部吸収を伴う外傷歯に対して根管治療と外科的処置を併用した一症例

東京歯科大学 歯内療法学講座

○田宮 資己, 井瀬 智之, 倉持 仁, 谷 洗希, 古澤 誉彰, 山田 雅司, 古澤 成博

A combination of non-surgical root canal treatment and surgical treatment for traumatized teeth with extensive external root resorption: a case report

Department of Endodontics Tokyo Dental College

○Yoshiki Tamiya, Tomoyuki Inose, Jin Kuramoti, Kouki Tani, Yoshiaki Furusawa, Masashi Yamada, Masahiro Furusawa

【緒言】

歯の吸収には内部吸収と外部吸収があり、そのうちの外部吸収は、外傷、矯正力、ブラキシズム、歯の再植や歯周疾患が原因で起こると言われている。一般的な外部吸収の分類には **Andreasen** が報告したものに加えて・表面吸収、・炎症性吸収、・骨置換性吸収、・特発性歯根吸収、・一過性歯根尖吸収がある。このうち炎症性吸収は進行性の場合には進行を止めるために炎症の原因と破歯細胞の除去が必要であるとされている。また、進行を抑えることが難しい場合は、治療介入が困難となることも多い。

今回我々は、外傷歯の再植後に起こった広範囲の炎症性外部吸収に対して外科的に外部吸収部を搔爬した後に **Mineral trioxide aggregate** (以下 **MTA**) を充填し、根管治療を行うことで良好な予後が得られた一症例について報告する。

【症例】

患者は14歳の男子、上顎両側中切歯の違和感を主訴として来院した。数年前に上顎前歯部をぶつけた際に上顎両側中切歯を亜脱臼したため復位固定したという。その後症状なく経過していたが、数か月前にかかりつけ医での検診時にエックス線画像検査を行った際に歯根吸収の進行を指摘されたという。初診時の臨床症状は、自発痛、垂直打診痛、動揺は認めず、根部歯肉のわずかな圧痛を認めた。歯周組織検査の結果は全周2mm以下であった。エックス線画像上で上顎両側中切歯の歯根側方に広範囲な外部吸収を認めた。以上のことから、歯根の炎症性外部吸収を伴う慢性化膿性根尖性歯周炎 (**Previously treated /Symptomatic apical periodontitis**) と診断し、感染根管治療と外科的に外部吸収部と肉芽組織の除去および封鎖を行うこととした。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。目的外使用の薬剤の使用に関して東京歯科大学倫理審査委員会の承認を得て行った。(承認番号: SH-42)

【治療経過】

すべての処置は手術用顕微鏡を使用しておこなった。初診時仮封不完全による明らかな髓腔内への感染が認められたため、ラバーダム防湿下で髓室開拓をしたのち、根管内容を除去および根管洗浄し水酸化カルシウム製剤を貼薬、仮封した。次に浸潤麻酔を行い、歯肉溝切開にて上顎前歯部のフラップを形成した。それから歯槽骨側から外部吸収部肉芽組織と軟化した象牙質の徹底的な機械的除去を行った。その後に **MTA** で外部吸収部を封鎖した。また、同日にラバーダム下で根管充填までを行いその際に根管内側と歯根膜側の両側から窩洞が十分に封鎖を出来ているかを確認した。後日、髓室窩洞をCRにて充填した。

【結果・考察】

処置後6カ月、12カ月の経過観察では臨床症状は無く、エックス線画像上でも外部吸収の進行は認められなかったが、根尖部に歯根膜腔の拡大が認められたため、長期的な経過観察が必要であると思われた。歯の保存のために外部吸収部を搔爬し **MTA** で封鎖を行うことは有効な手段であることは周知の通りである。しかし、吸収部が広範囲に及ぶ場合は封鎖を含めた処置が難しい。外部吸収が進行し根管内に感染源が入り込んだ結果、歯根と歯根周囲の骨吸収を抑制することができず、長期の歯の保存が難しい場合がある。しかしながら、本症例のように成長期の広範囲の外部吸収において、次の補綴処置(インプラント等)までの延命として、根管治療と外科的処置を併用することは非常に有効であることが示唆された。

歯内治療後に発症する異常疼痛，とくに神経障害性疼痛への新規治療法の確立

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

○清水康平^{1,2}，安川 拓也^{1,2}，宮田 泰伎¹，林 誠^{1,2}，武市 収^{1,2}

Establishment of a new treatment method for abnormal pain, especially neuropathic pain developed after endodontic treatment

Department of Endodontics, Nihon University School of Dentistry¹

Division of Advanced Dental Treatment, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry²

○Kohei Shimizu^{1,2}, Takuya Yasukawa^{1,2}, Taiki Miyata¹, Makoto Hayashi^{1,2}, Osamu Takeichi^{1,2}

【緒言】

歯内療法科への紹介症例で多数を占めるものの1つとして，治療後関連のものが挙げられ，「抜髄したのに痛みが取れない，あるいは異常疼痛が発現した。」「通法に従い，正しく歯内治療を完了させたはずなのに，咬合痛，打診痛が消失しない。」等，治療中または治療後に異常疼痛が発症し，紹介される症例が非常に多数を占める．新薬のミロガバリンベシル酸塩：(タリージェ®) (以下ミロガバリン，第一三共) は2019年1月に「末梢性神経障害性疼痛」を効能・効果として承認され，適切な検査・診断後に病名の条件を満たせば，歯科でもその保険適用を認められるようになった．しかしながら，承認後，年数が浅いこともあり，本邦における本承認薬の歯科での，とりわけ口腔顔面痛への臨床報告，臨床研究は少ないのが現状である．よって本講座では，歯内治療後に発症した有痛性三叉神経障害性疼痛に対するミロガバリンの治療効果を臨床的に検討する臨床研究を開始した (日本大学歯学部倫理委員会，倫理審査結果通知書許可番号: EP22D016)．本研究計画遂行により，上記症状発現後の新規治療法の一部を構築し，具体的な評価基準，投薬期間の目安の設定を目指すことを目的とする．この度，本研究に関連した症例を報告する．

【症例】

患者は48歳の男性．歯内療法後の下顎左側第一大臼歯の7か月以上続く痛みを主訴に当院を紹介来院した．患者は近医で不可逆性歯髄炎の診断により抜髄処置を受けていたが，根管治療後の鈍く持続する接触痛と咬合痛が消失しない為，かかりつけ歯科医より歯内療法後異常疼痛の診断で当科紹介となった．当科初診時，末梢性および中枢性感作の存在を含め精査するため，各種検査と問診を行った．まず初めに，歯内療法的要因を除外するため，当科の保存治療専門医による再根管治療を行った．再治療により Visual Analogue Scale (VAS) は85から30に大幅に減少したが，歯内療法後の持続的な疼痛は3か月以上依然として存在していた．そして，国際口腔顔面痛分類を参考に，歯内療法後における外傷性神経因性疼痛以外の疾患を診断から除外し，加療に移行した．加療前に患者に本研究の主旨，副作用について十分に説明し，本研究協力の同意を得た上で，ミロガバリン (5-10mg) を1日1回就寝前に処方し，根管治療後の鈍く持続する接触痛と咬合痛に対する経時的変化の観察を行った．

【経過，予後】

患者には咬合感覚の順応を期待するために，ミロガバリン投与期間中は暫間被覆冠により積極的に咬合する旨を説明し合意を得た．ミロガバリン 10mg 投与後2週で，根管治療後の鈍く持続する接触痛と咬合痛に対するVASは30から15に減少した．その後8週から10週でVASは10付近に減少したことから，ミロガバリンの投与量を5mgに減薬した．疼痛症状の再燃等は認められなかった為，投与後20週の時期に休薬を行った．休薬後も疼痛症状の再燃等はなく，経過は良好である．

【考察】

今回の報告では，ミロガバリンの投与により，歯内療法後の持続的な痛みが大幅に軽減され，患者は徐々に同側で咬合することが可能となった．投薬後，数週間または数か月間では，歯内療法後の持続的な痛みは投薬前と比較してさらに軽減した．ミロガバリンの投与量の減量または休止は，鎮痛後の痛覚過敏回復効果に影響を与えなかった．そのメカニズムの一端として，ミロガバリン投与期間内における，根尖部付近での神経切断後，即ち抜髄部での

1. 軸索発芽により増加した機械受容器を含有する神経群の咬合刺激に対する順応
 2. 軸索発芽，伸長後の神経組織の成熟の完了
- 等の可能性が挙げられる．

【結論】

本臨床研究における本症例において，ミロガバリン投薬が歯内療法後の持続性疼痛の改善に有効である可能性を示した．口腔顔面領域においても末梢性感作を放置すると，後に中枢性感作を誘導し，結果として深刻な慢性疼痛に移行することが知られている．本症例による加療法はこれらを防止する上でも重要な役割を担う可能性が考えられる．上記に示した臨床研究を遂行するにあたり，今後も引き続き症例を蓄積し，引き続き検討を加えていく予定である．

東京歯科大学歯内療法学講座における歯根端切除術の術後経過と デンタルエックス線画像、病理組織像との関連

○番場 桃子¹⁾, 佐古 亮¹⁾, 岩澤 弘樹¹⁾, 江川 加奈¹⁾, 高原 千枝¹⁾, 和田 優希¹⁾, 明石 良彦²⁾,
松坂 賢一²⁾, 古澤 成博¹⁾

1) 東京歯科大学 歯内療法学講座 2) 東京歯科大学 病理学講座

Correlation between clinical, histopathological diagnosis, and radiographic evaluation before and after apicoectomy in Tokyo Dental College

○BAMBA Momoko¹⁾, SAKO Ryo¹⁾, IWASAWA Hiroki¹⁾, EGAWA Kana¹⁾, TAKAHARA Chie¹⁾, WADA Yuki¹⁾,
AKASHI Yoshihiko²⁾, MATSUZAKA Kenichi²⁾, FURUSAWA Masahiro¹⁾

1) Department of Endodontics, Tokyo Dental College 2) Department of Pathology, Tokyo Dental College

【目的】

一般的に、疾病の治療方針は様々な症状・検査結果から診断したのちに決定される。慢性化膿性根尖性歯周炎、歯根肉芽腫および歯根嚢胞は、エックス線画像上の透過像の形態や大きさをもとに内容物の特定や術後経過の予測することが難しいとされている。そのため、症状のない根尖性歯周炎の罹患歯は感染根管治療が第一に行われ、その後口腔内の臨床的不快症状の改善やエックス線画像検査での根尖周囲の不透過性亢進がみられない場合に、外科的歯内療法処置に移行することがある。このように経過不良な根尖周囲の炎症を疾患として最終的に診断するためには、外科的歯内療法の術中に摘出した炎症性組織を病理組織学的に検査する必要がある。画像検査結果と病理組織学的診断および術後経過の関連性の調査はこれまでもあるが、それらを確実に結びつける結果ははまだ得られていない。

そこで本研究では、東京歯科大学歯内療法学講座に所属する医局員が歯根端切除術を施行した患者について、術前後の口腔内臨床症状、デンタルエックス線画像所見および病理組織標本の観察結果を抽出し、歯根端切除術後の治療傾向との関連性について調査した。

【材料および方法】

本研究では、「2017年4月から2022年3月の間に東京歯科大学水道橋病院保存科を受診していること」、「マイクロスコープ下で歯根端切除術を行っていること」、「根尖周囲から摘出した組織に病理組織検査を実施し、『歯根肉芽腫』や『歯根嚢胞』と診断されたこと」の3つの条件をすべて満たし、加えて12か月以上の経過観察を行った118症例(延べ101人)を調査対象とした。関連を調査する項目は、初診時、根管充填時、歯根端切除術前後、および経過観察時のデンタルエックス線画像所見、摘出した軟組織の病理組織学的所見、術前後および経過評価時の口腔内臨床症状とした。

本研究は東京歯科大学倫理審査委員会における承認を得て実施した(承認番号1131号)。

【結果および考察】

先の日本歯科保存学会2023年春季学術大会で報告した通り、最終的な調査の対象とした118症例の中で、歯根肉芽腫と診断された78症例の成功率は68%であり、歯根嚢胞と診断された40症例の成功率は55%であった。また、病理組織学的に歯根嚢胞と診断された標本のうち、強い炎症を示す所見である上皮間隙の開大がみられた3件中の2件が予後不良であった。歯根肉芽腫と歯根嚢胞を比較した際、後者が術後経過不良となる傾向が報告されており、今回の研究結果とも一致した。

マイクロスコープを使用した歯根端切除術では、術中に形成する骨窩洞を従来法よりも可及的に小さくできる反面、一塊での病変摘出が困難になることがある。それによって病理組織標本作製前に病変が断片化することもあり、摘出前の状態と観察時の組織所見が乖離することで診断にずれを生じ、本研究の結果に影響を生じた可能性が考えられた。

AI を応用したパノラマエックス線検査における根尖性歯周炎の画像診断支援

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座¹, 歯科放射線学講座²
○柴田直樹¹, 稲本京子¹, 井上麻衣¹, 鶴飼 学¹, 奥田沙映¹,
樋口直也¹, 今泉一郎¹, 木瀬祥貴², 有地榮一郎², 諸富孝彦¹

Computer-aided diagnosis of apical periodontitis in panoramic radiography using artificial intelligence

Departments of ¹Endodontics, ²Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Aichi Gakuin University
○SHIBATA Naoki¹, INAMOTO Kyoko¹, INOUE Mai¹, UKAI Manabu¹, OKUDA Sae¹,
HIGUCHI Naoya¹, IMAIZUMI Ichiro¹, KISE Yoshitaka², ARIJI Eiichiro², MOROTOMI Takahiko¹

【緒言】

パノラマエックス線 (PAN) 撮影法は頭頸部領域を総覧的に観察できることから, う蝕や歯周病などのスクリーニングを主たる目的として, 特に一次歯科医療機関において高頻度実施される画像検査法である. 日本国内における実施件数は年間約 1,750 万件にも達し, 現在も年々増加傾向にある. そのなかにあつて根尖性歯周炎 (AP) は, 日常臨床における高頻度疾患でありながら, 撮影原理に由来する障害陰影や患部と解剖学的構造物の重複などにより, 歯科放射線専門医であっても検出が困難な症例が少なくない. 近年医療分野では, 人工知能 (Artificial Intelligence : AI) による画像診断の研究が進みつつある. なかでも機械学習の手法の一つである深層学習 (Deep Learning : DL) は, 多層構造を有する畳み込みニューラルネットワークを用いて, データ内に含まれる特徴を自律的に深く学習し, 正確な画像分類を実行することができる. そこで本研究では, DL の手法を PAN 検査による画像診断に応用し, AP のスクリーニングに対応する新たな画像診断支援 (Computer-Aided Diagnosis : CAD) システムとしての有効性を検討した.

【材料・方法】

愛知学院大学歯学部附属病院において, 2016 年 8 月から 2020 年 3 月までに CT または CBCT 検査を実施した 8,002 症例のうち, 同時期に PAN 検査を行った症例を対象とした. CT または CBCT 検査の結果から, AP の存在が確定した PAN 画像 685 枚 (AP は合計 1,365 歯) を抽出した. 次に, PAN 画像上で AP 部の関心領域にアノテーション処理を行った後, DL には YOLO (You Only Look Once) v7 を用い, トレーニングデータセット 585 枚およびテストデータセット 100 枚に振り分け, 学習モデルを作成した. DL の学習モデルの診断精度は, sensitivity (感度), precision (適合度), F-measure (両者の調和平均 : F 値) にて全顎を評価した. さらに, 対象部位を上・下顎前歯, 上顎臼歯, 下顎臼歯の 3 ブロックに分類し, ブロック別の診断精度を比較した. 次に, テストデータに使用した PAN 画像を用いて, 放射線・画像診断科診療部所属の歯科医師 1 名 (R), 歯内治療科診療部所属で臨床経験 25 年以上の歯科医師 3 名 (EE ; 1~3) および同臨床経験 3 年以内の歯科医師 3 名 (EY ; 1~3) の 3 グループが AP の有無を画像診断し, 各グループにおける診断精度を AI と同様の方法で評価した. なお, 本研究は愛知学院大学歯学部倫理委員会の承認を得て実施した (承認番号 : 603).

【結果】

AI による全顎の AP の診断精度は, 感度 0.608, 適合度 0.810, F 値 0.695 であり, R および EE グループとほぼ同程度であったが, EY グループを上回っていた. また, AI によるブロック別の診断精度は, 上・下顎前歯は感度 0.429, 適合度 0.857, F 値 0.571, 上顎臼歯は感度 0.585, 適合度 0.814, F 値 0.681, 下顎臼歯は感度 0.725, 適合度 0.906, F 値 0.806 であった. AI と R, EE, EY グループのブロック別の診断精度の比較では, 特に上顎臼歯の感度において AI と EY グループの差が顕著であった.

【考察・結論】

AI は PAN 画像における AP の 6 割以上を検出した. また, 診断精度は放射線・画像診断科および臨床経験 25 年以上の歯内治療科の歯科医師と同等であり, 臨床経験 3 年以内の歯内治療科の歯科医師を上回っていた. 以上より, PAN 画像における AP の診断において, AI は臨床経験豊富な歯科医師による読影を補助し, 臨床経験の少ない歯科医師には CAD として有効に機能する可能性が示唆された.

Artificial Intelligence を応用した歯内療法関連問題作成システムの有用性

¹⁾ 神奈川歯科大学 歯科保存学講座 歯内療法学分野

²⁾ 神奈川歯科大学 歯学部 歯科矯正学講座

³⁾ 株式会社 エディアンド

○ 附田 孝仁¹⁾、武藤 徳子¹⁾、山口 徹太郎²⁾、副田 義樹³⁾、石井 信之¹⁾

The Utility of Problem Generation System in Endodontic Therapy Utilizing Artificial Intelligence

¹⁾ Department of Endodontics, Kanagawa Dental University

²⁾ Division of Orthodontics, Kanagawa Dental University

³⁾ EDIAND inc.

○ TSUKUDA Takato¹⁾, MUTOH Noriko¹⁾, Tetsutaro Yamaguchi²⁾, Yoshiki Soeda⁴⁾ TANI-ISHII Nobuyuki¹⁾

【目的】

Artificial Intelligence (AI) は、画像解析による検出や治療予後の予測など、応用に向けた様々な研究報告がされている。神奈川歯科大学は、2020 年から株式会社エディアンドとの共同研究により、歯科医師国家試験の問題データを構造化し、自然言語処理技術を用いて問題文や解答選択肢を自動生成できる技術「EQIO」を開発し運用している。本システムにより、歯学部学生が既出過去問題を繰り返すだけでなく、国家試験問題に類似した新作問題の学修が可能となった。しかしながら、AI 問題作成システム「EQIO」によって生成された問題について、問題の精度検証はなされていない。本研究では、AI 問題作成システムによって生成された問題 (AI 問題) の有用性を検証する。

【材料および方法】

2023 年の神奈川歯科大学歯学部 5 年生を対象に AI 問題と歯科医師国家試験問題から構成される問題を演習した。出題形式は、Learning Management System (LMS) を用いて行われ、プール問題からランダムで 10 問出題された。セクションは、歯内療法学領域の「診断」、「ラバーダム防湿」、「根管洗浄」、「根管拡大・形成」、「根管貼薬・仮封」、「根管充填」の 6 題とし、セクションごとに AI 問題と歯科医師国家試験問題の割合を設定した。各セクションで 80% 以上を合格ラインとし、達成するまで再演習を行うこととした。プール問題は、AI 問題と歯科医師国家試験問題を事前に歯内療法学分野に所属する 3 名の教員によって評価され、4 名の大学院生によるパイロットテストを実施したのち、学生への演習問題に設定された。統計解析は、LMS にて自動集計された正答率および識別指数を用いて、AI 問題と歯科医師国家試験問題の問題数の割合を χ^2 検定で解析した。本研究は、神奈川歯科大学研究倫理審査委員会の承認を得て実施された (承認番号: 第 896 番)。

【結果および考察】

2023 年の神奈川歯科大学歯学部 5 年生 113 名中、研究に同意した 112 名のデータ解析を行った。本研究で設定されたプール問題数は、AI 問題 222 問、歯科医師国家試験問題 124 問であり、演習された問題数は、「診断」7,225 問、「ラバーダム防湿」1,340 問、「根管洗浄」1,340 問、「根管拡大・形成」3,608 問、「根管貼薬・仮封」2,375 問、「根管充填」3,465 問であった。AI 問題と歯科医師国家試験問題で分けた正答率の解析では、すべてのセクションにおいて AI 問題が低い正答率であった。正答率 80% と識別指数 0.4 を境界とした問題数の割合では、有意差は認められなかった。歯内療法学分野の領域に関して AI 問題が歯科医師国家試験問題と同程度の良問かつ、正答率であることが示唆された。しかしながら、本研究でプール問題に採用される際に、3 名の教員によって評価された後、4 名の大学院生によるパイロットテストを実施してからプール問題に設定されている。以上の結果から指導医による問題のスクリーニングが十分に実施されることで、歯科医師国家試験問題と同程度の良問作成が可能であることが示された。

会員外共同発表者: 神奈川歯科大学 歯学部 画像診断学講座 画像診断学分野教授 櫻井 孝

神奈川歯科大学 歯学部 口腔外科学講座 口腔外科学分野教授 小林 優

Bioactive glass 配合セメント「ニシカキャナルシーラーBG multi」 を用いた覆髄・断髄・穿孔部封鎖・逆根管充填症例の調査

¹九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

²吉岡デンタルオフィス

³南光台歯科医院

⁴川勝歯科医院

○鷲尾絢子¹, 吉岡隆知², 須藤 享³, 田中利典⁴, 末松美希¹, 御手洗直幸¹, 北村知昭¹

Follow-up of the Pulp Capping, Pulpotomy, Perforation Repairing, or Retrograde Filling Cases with Bioactive Glass-based Cement, “Nishika Canal Sealer BG multi”

¹Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Oral Functions, Kyushu Dental University

²Yoshioka Dental Office

³Nankodai Dental Clinic

⁴Kawakatsu Oral Health Clinic

○WASHIO Ayako¹, YOSHIOKA Takatomo², SUDO Susumu³, TANAKA Toshinori⁴, SUEMATSU Miki¹, MITARAI Naoyuki¹, KITAMURA Chiaki¹

【目的】

2021年に製品化された「ニシカキャナルシーラーBG multi」は、Bioactive Glass 配合根管充填用シーラー「ニシカキャナルシーラーBG」に Bioactive Glass パウダーを任意に加えることで覆髄材、断髄材、穿孔部封鎖材、あるいは逆根管充填材として使用可能なマルチな歯内治療用材料である。今回、ニシカキャナルシーラーBG multi (CS-BGM) を用いて覆髄、断髄、穿孔部封鎖、あるいは逆根管充填を行った症例に関する調査を行った。

【材料と方法】

九州歯科大学附属病院保存治療科、あるいは学外3施設を受診し、覆髄、断髄、穿孔部封鎖、あるいは歯根端切除と逆根管充填が必要と診断され、その必要性に理解と同意を得た患者を対象とし、各処置を行なった53症例を対象とした。対象症例の処置時の性別、年代、歯種、処置内容(覆髄、断髄、穿孔部封鎖、あるいは逆根管充填)、使用したCS-BGMの性状(シーラー状、クリーム状、ホイップ状、パテ状)および予後について調査した(九州歯科大学倫理委員会 承認番号;20-54)。

【結果】

調査対象53症例の内訳は、性別は男性20.8%・女性79.2%、年代は10代1.9%・20代9.4%・30代18.9%・40代22.6%・50代20.8%・60代15.1%・70代11.3%、歯種は上顎前歯9.4%・上顎小臼歯18.9%・上顎大臼歯22.6%・下顎前歯3.8%・下顎小臼歯7.6%・下顎大臼歯37.7%であった。処置内容は、覆髄症例5.7%・断髄症例0%・穿孔部封鎖症例15.1%・逆根管充填症例79.2%であった。使用したCS-BGMの性状は、シーラー状0%・クリーム状13.2%・ホイップ状5.7%・パテ状81.1%であった。処置後1年以内の経過を追跡できた症例15症例のうち、10症例は自覚症状なく経過良好であった。一方、5症例では瘻孔形成が認められ、それらは逆根管充填症例であった。

【考察】

今回の調査で、CS-BGMは逆根管充填症例で頻用されていることが明らかとなった。CS-BGMを使用する際の性状は、パテ状が最も多く、同処置であってもユーザーによって使用する性状が異なること、および同ユーザーであっても症例によって性状を変えていることが示唆された。予後調査が可能であった15症例のうち、瘻孔形成が認められた5症例に関しては、今後、再治療を予定している。今後も引き続き症例の収集と長期間の臨床経過を追跡する予定である。

【結論】

Bioactive glass 配合セメント「ニシカキャナルシーラーBG multi」は、症例に応じてマルチな性状で使用可能な材料であることを示している。

NF- κ B 非古典経路の阻害は歯周組織の炎症と骨吸収を抑制する

1. 九州大学大学院 歯学研究院 口腔機能修復学講座 歯周病学分野
2. 九州大学大学院 歯学研究院 口腔細胞工学分野
3. 九州大学大学院 歯学研究院 OBT 研究センター
○¹青木司、^{2,3}自見英治郎、¹西村英紀

Inhibition of non-canonical NF- κ B signaling suppresses periodontal inflammation and bone loss

1. Department of Periodontology Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science, Kyushu University
2. Laboratory of Molecular and Cellular Biochemistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University
3. Oral Health / Brain Health / Total Health Research Center, Faculty of Dental Science, Kyushu University
○¹Tsukasa Aoki, ^{2,3}Eijiro Jimi, ¹Fusanori Nishimura

【目的】

歯周病は感染症であるが、炎症性に歯槽骨を破壊することから、疾患の進行停止に向けてはその分子基盤の理解が必須である。先行研究で、NF- κ B の非古典経路において前駆体である p100 サブユニットから p52 サブユニットへと分解する役割を持つ map3k14 遺伝子の機能欠失変異によるリンパ節欠損を特徴とした *aly/aly* マウスは、破骨細胞の減少によって軽度の大理石骨病を呈することが明らかとなった (Maruyama et al., *Journal of Bone and Mineral Research*, 2010)。すなわち、NF- κ B の非古典経路が炎症性骨吸収疾患の進行に何らかの役割を果たす可能性が示唆されたことから、本研究では非古典経路が骨疾患の治療標的になり得るかを検証した。

【材料・方法】

- ①野生型のマウス (WT マウス) と *aly/aly* マウスそれぞれの上顎右側第二大臼歯を絹糸で結紮することにより歯周炎を誘発する歯周炎モデルマウスを用いて検証を行った。また、各マウスの結紮周囲歯肉を採取し遺伝子発現を確認した。
- ②WT マウスと *aly/aly* マウス由来の初代骨芽細胞 (POB) と骨髄細胞 (BMC) を調整し共培養した。
- ③結紮した WT マウスの結紮周囲歯肉に NF- κ B の非古典経路において p100 サブユニットと RelB のヘテロダイマーを p52 サブユニットと RelB へと限定分解するうえで必須である NF- κ B inducing kinase (NIK) の阻害薬である Cpd33 を局所投与した。

*本研究は九州大学動物実験委員会、遺伝子組換え実験安全委員会の承認のもと実施した (承認番号 A22-233-0)

【結果および考察】

歯周炎を誘発した WT マウスと比較して歯周炎を起こしている *aly/aly* マウスでは歯槽骨中の破骨細胞数が減少することで骨吸収が抑制されることを確認した。また、結紮周囲歯肉を採取し遺伝子発現を確認したところ、receptor activator of NF- κ B ligand (RANKL) と TNF α (歯周組織中で破骨細胞へと分化誘導する遺伝子) の発現が *aly/aly* マウスでは低下していた。

WT マウスと *aly/aly* マウス由来の初代骨芽細胞 (POB) と骨髄細胞 (BMC) を調整し共培養した際、POB の由来に関わらず WT マウスから調整した BMC では破骨細胞ができたが、*aly/aly* マウス由来の BMC からは破骨細胞がほとんど形成されなかった。

Cpd33 を WT 歯周炎モデルマウスの結紮周囲に局所投与することで、破骨細胞の形成が阻害され歯槽骨の吸収が抑制された。以上より、NIK によって仲介される NF- κ B 非古典経路は、RANKL や TNF α の発現制御を介して、歯周病の治療標的となり得ることが示唆された。

アリルイソチオシアネートは歯周炎マウスモデルにおいて歯槽骨吸収を抑制する

新潟大学大学院医歯学総合研究科¹ 歯周診断・再建学分野,² 高度口腔機能教育研究センター

○湊 裕佳子¹, 野中 由香莉¹, 日吉 巧^{1,2}, 松岸 葵¹, Hnin Yu Lwin¹, 安藤 大樹¹, 割田 悠子¹, 多部田 康一¹

Allyl isothiocyanate inhibits alveolar bone loss in a mouse model of experimental periodontitis
Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences¹ Division of Periodontology² Center for
Advanced Oral Science

○Yukako Minato¹, Yukari Nonaka¹, Takumi Hiyoshi^{1,2}, Aoi Matsugishi¹, Hnin Yu Lwin¹, Daiki Ando¹,
Yuko Warita¹, Koichi Tabeta¹

【目的】

ワサビやマスタードに含まれる辛味成分アリルイソチオシアネート (AITC) は、冷感や痛みの侵害受容器である TRPA1 チャンネルのアゴニストとして知られている。近年 AITC の口腔細菌への抗菌作用や口臭軽減効果が報告されており、歯周病治療への応用が期待されるが、歯周炎による組織破壊に対する AITC の作用は明らかではない。そこで本研究においては歯周炎マウスモデルを用いて炎症性組織破壊に対する AITC の作用を明らかにすることを目的とした。

【材料および方法】

8週齢のマウス C57BL/6NCrI の上顎第二臼歯への絹糸の結紮と *Porphyromonas gingivalis* ATCC 33277 株の経口投与により実験的歯周炎を誘導したのち、結紮歯牙の周囲歯肉に AITC を注射投与 (1日1回8日間) することによる AITC の歯周炎抑制効果の評価及びその作用機序について検討を行った。歯周炎による組織破壊の指標として歯槽骨吸収量を実体顕微鏡下で歯根表面積を測定し、歯周組織の炎症性変化については各種染色により組織学的解析を行った。また、歯肉組織における炎症性サイトカインの遺伝子発現を qPCR 法にて解析した。結紮糸に付着した細菌量は 16S rRNA に特異的なプライマーセットを作製し qPCR 法で解析を行った。さらに AITC の歯周病原細菌に対する抗菌作用を明らかにするため、*P. gingivalis* ATCC 33277 株、*Fusobacterium nucleatum* ATCC 25586 株、*Streptococcus mitis* ATCC 903 株に対する AITC の最小発育阻止濃度 (MIC) と最小殺菌濃度 (MBC) を測定した。次に、AITC の抗炎症作用を明らかにするため、ヒト単球細胞株 THP-1 から分化させたマクロファージ様細胞を *P. gingivalis* 由来 LPS にて刺激し、誘導される炎症性サイトカイン産生に対する AITC の抑制作用を ELISA 法にて解析した。

【結果と考察】

歯周炎マウスモデルにおいて、AITC 投与により歯槽骨吸収量は有意に減少し、歯周組織中の破骨細胞数もまた AITC 投与群において有意に減少していた。歯肉組織の IL-6 遺伝子発現が有意に抑制されたが、結紮糸に付着した細菌量に変化が無いことから、AITC は歯周局所において抗炎症作用を示し、歯槽骨吸収を抑制したと考えられる。また MIC と MBC の結果から、AITC は *P. gingivalis* および *F. nucleatum* に対して弱い抗菌作用を示したが、*S. mitis* に対しては抗菌作用を示さなかった。結紮糸に付着した細菌量変化の結果を踏まえると、歯槽骨吸収の抑制に対して抗菌作用が関与している可能性は低い。一方で THP-1 由来マクロファージ様細胞において、AITC は *P. gingivalis* 由来 LPS に誘導される炎症性サイトカイン産生量を有意に減少させたことから、炎症性サイトカイン産生抑制作用を示すことが示唆される。また AITC は *P. gingivalis* 由来 LPS に対して中和能を示さなかったことから、TRPA1 チャンネルを介して抗炎症作用を示した可能性があげられるが、詳細な作用機序については更なる検討が必要である。

【結論】

歯周炎マウスモデルにおいて、AITC は *P. gingivalis* によって誘導される炎症応答に抑制作用を示し、歯槽骨吸収を抑制することが明らかとなった。

本研究は新潟大学動物実験倫理委員会による承認を得ている。

承認番号 : SA01326

スクレロスチン欠損は BMP-2 誘導性異所性骨の石灰化を促進させる

¹松本歯科大学歯科保存学講座 ²公益財団法人ライオン歯科衛生研究所

○中村圭吾¹ 石原裕一² 亀山敦史¹ 吉成伸夫¹

Sclerostin deficiency promotes BMP-2-induced ectopic bone calcification

¹Department of Operative Dentistry, Endodontology and Periodontology, Matsumoto Dental University

²The Lion Foundation for Dental Health

○NAKAMURA Keigo¹, ISHIHARA Yuichi², KAMEYAMA Atsushi¹, YOSHINARI Nobuo¹

【目的】

重度歯周炎は歯槽骨の吸収を引き起こし、歯の喪失を引き起こすため、歯槽骨の再生治療の発展が期待されている。重度歯槽骨欠損や骨折に対して、bone morphogenetic protein 2 (BMP-2) の応用が試みられている。BMP-2 は Wnt シグナルの阻害因子であるスクレロスチンの発現を誘導し、骨の獲得を抑制すると報告されている。しかし、スクレロスチンの欠損が BMP-2 誘導性骨再生に及ぼす影響についての詳細は不明である。われわれは、BMP-2 誘導性異所性骨におけるスクレロスチンの発現時期を検討した。さらに、スクレロスチン欠損 (*Sost*-KO) マウスにおける BMP-2 誘導性異所性骨の骨量と骨密度を検討した。

【材料および方法】

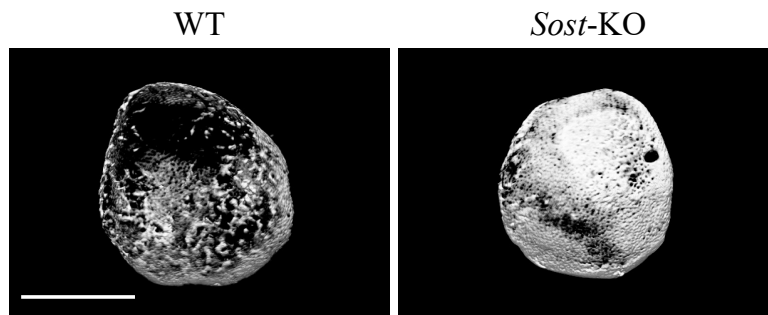
本研究には、*Sost* のプロモーター下に蛍光タンパク質 (Zs-Green) の遺伝子を挿入した *Sost*-Green レポーターマウス、C57BL/6 (WT) および *Sost*-KO マウスを使用した。これらの 8 週齢雄マウスの大腿部に、rhBMP-2 (5 μg) を浸漬した直径 2 mm の円柱のコラーゲンペレットを埋入した。埋入後 14 日目と 28 日目に、誘導された異所性骨を採取した。これらの BMP-2 誘導性異所性骨をマイクロ CT および各種染色により組織学的に解析した。また、異所性骨における *Sost* 遺伝子発現の経時的変化を定量的 RT-PCR にて解析した。なお、本研究は松本歯科大学動物実験委員会の承認 (承認番号 371) を得て実施した。

【結果】

免疫組織化学的および定量的 RT-PCR 分析より、埋入後 14 日目と 28 日目に *Sost*-Green レポーターおよび WT マウスの BMP-2 誘導性異所性骨の骨細胞でスクレロスチンの発現を認めた。マイクロ CT 解析より、*Sost*-KO マウスの BMP-2 誘導異所性骨において、埋入後 14 日目と 28 日目に WT マウスと比較し、骨量と骨密度 (28 日目; WT=763 mg/cm³, *Sost*-KO=943 mg/cm³) が有意に増加した。免疫組織化学分析より、*Sost*-KO マウスの BMP-2 誘導異所性骨において、埋入後 14 日目と 28 日目に、WT マウスと比較し、Osterix 陽性核を有する骨芽細胞の数が増加した。

【結論】

スクレロスチン欠損は BMP-2 誘導性異所性骨の石灰化を促進させる。



μCT 3D images of the BMP-2-induced ectopic bones of WT and *Sost*-KO mice on days 28 after implantation. Scale bar, 2 mm.

会員外共同研究者：宇田川信之；松本歯科大学学生化学講座

小出雅則；松本歯科大学総合歯科医学研究所硬組織疾患制御再建学部門

歯周病の進行過程における CCL2 の時空間的発現の変化

大阪大学 大学院歯学研究科 口腔治療学講座
○ 藤原 千春、村上 伸也

Spatiotemporal expression of CCL2 regulates the progression of periodontitis

Osaka University Graduate School of Dentistry
Department of Periodontology and Regenerative Dentistry
○ Chiharu Fujihara, Shinya Murakami

【研究目的】

歯周病は細菌と遺伝的要因を含む宿主因子が複雑に相互作用することで進行する多因子性疾患である。そのため、同疾患が歯周病菌と宿主由来分子の相互作用によりどのように重症化するかについての全容は未だ解明に至っていない。我々は、先行研究において、歯周病の発症と進行に関わる細菌および宿主由来分子のダイナミクスを数理モデルで記述し、歯周病の発症と進行を制御する多因子をシステムレベルで検討することにより、各因子の歯周病重症化への寄与度を定量評価した。その結果、歯周病の重症化には、C-C motif chemokine ligand 2 (*Ccl2*) の発現上昇が歯槽骨の吸収に大きく寄与することが明らかとなった。しかしながら、歯周組織において、CCL2 がいつ、どこで発現することで、歯周病の重症化が起こるのかは未だ明らかではない。そこで、本研究では、歯周病の進行過程における CCL2 の発現局在並びに CCL2 の作用時期について検討することを目的として研究を実施した。

【材料と方法】

1. 歯周病進行過程における CCL2 の発現局在の検討

6-8 週齢の C57BL/6J 野生型マウスの上顎第二臼歯に 8-0 サイズの絹糸を巻き、16 日間歯周病を誘導した。4 日毎に歯周組織を回収し、パラフィンブロックを作成した。厚さ 8 μm のパラフィン切片を作成して、抗 CCL2 抗体にて免疫染色を実施し、歯周組織における経時的な CCL2 の発現局在を観察した。

2. 歯周病進行過程における CCL2 の作用時期の検討

6-8 週齢の C57BL/6J 野生型マウスを次の 4 つの群に分けた。① 抗 CCL2 抗体 (1.0 $\mu\text{g}/\text{ml}$) を 4 日おきに 4 回腹腔内投与した群、② 抗 CCL2 抗体を前半に 2 回投与し、後半に等量の抗 IgG 抗体を 2 回投与した群、③ 前半に抗 IgG 抗体を 2 回投与し、後半に抗 CCL2 抗体を 2 回投与した群、④ 抗 IgG 抗体を 4 日おきに 4 回投与した群。これらマウスの上顎左側第二臼歯に 8-0 サイズの絹糸を巻き、歯周病を誘導した。非歯周病誘導の上顎右側を対照群として用いた。歯周病誘導後 16 日目に上顎骨を採取し、第二臼歯近傍の歯周組織をマイクロ CT にて撮影し、歯周病によって誘導される歯槽骨の吸収量を算出した。(動物実験 承認番号: 27-013-1) (遺伝子組換え実験 承認番号: 04640)

【結果】

1. 免疫染色の結果、歯周病誘導 4 日目に、歯槽骨表面の巨細胞に CCL2 の発現が認められた。8 日目は、CCL2 陽性巨細胞数の増加に加えて、歯周組織に浸潤する免疫細胞や血管内皮細胞、歯肉細胞にも CCL2 の発現が認められた。12 日目には、歯根膜に存在する線維芽細胞においても CCL2 の発現が認められた。16 日目には、CCL2 陽性歯根膜細胞数は減少した。一方、歯槽骨表面や歯根表面に存在する細胞に CCL2 の発現が認められた。

2. マイクロ CT 解析の結果、①の抗 CCL2 抗体のみを投与した群では、④の抗 IgG 抗体のみを投与した群と比較して、歯槽骨吸収の抑制が認められた。また、抗 CCL2 抗体を投与した①から③の群は、いずれの群においても歯周病で誘導される歯槽骨吸収が抑制された。その中でも、②の抗 CCL2 抗体を前半のみ投与した群では、①の抗 CCL2 抗体を全期間投与した群や③の抗 CCL2 抗体を後半のみ投与した群と比較して、より大きく歯槽骨の吸収を抑制する傾向を示した。

【結論】

歯周組織において、CCL2 の発現が時空間的に変化することで歯周病が重症化することが明らかとなった。歯周病進行過程の初期に CCL2 の発現を抑制することが、歯周病の重症化を抑制する鍵となる可能性が示された。

歯周病の病態形成過程における AnnexinA1-FPR2 シグナルの炎症制御機能の解明

大阪大学 歯学部附属病院 総合歯科学講座¹

大阪大学 大学院歯学研究科 口腔治療学講座²

○村田真里^{1,2}、竹立匡秀²、川崎公輔²、森本千晶²、

河上和馬²、杉本彩²、沢田啓吾²、岩山智明²、村上伸也²

Protective Role of Annexin A1-FPR2 Signaling in Periodontal Disease

¹Department of Interdisciplinary Dentistry, Osaka University Dental Hospital

²Department of Periodontology and Regenerative Dentistry, Osaka University Graduate School of Dentistry

○Mari Murata^{1,2}, Masahide Takedachi², Kohsuke Kawasaki², Chiaki Morimoto²,

Kazuma Kawakami², Aya Sugimoto², Keigo Sawada², Tomoaki Iwayama², Shinya Murakami²

[研究目的]

我々の研究室では、歯周病の病態形成過程において歯根膜が炎症反応制御に果たす役割を解明するため、絹糸結紮マウス歯周病モデルを用いて、歯根膜において発現変動が認められる分子を網羅的に解析した。その結果、非結紮側に比べ、結紮側において発現が上昇する分子の一つとして炎症関連分子として知られる Annexin A1 (ANXA1) を同定した。ANXA1 は G タンパク 共役型受容体である N-Formyl peptide receptor 2 (FPR2) に結合することで、炎症の収束や創傷の治癒を促進する役割を担うことが、様々な炎症性疾患に関する研究から報告されている。しかしながら、歯周病の病態形成過程における同分子の役割については報告がない。そこで本研究では歯周病の病態形成過程における ANXA1-FPR2 シグナルの役割を解明することを目的とした。

[材料および方法]

本研究における全ての動物実験は大阪大学大学院歯学研究科動物実験委員会の承認を得て行った(受付番号:動歯-30-016-2、動歯-R-03-005-1)。絹糸結紮歯周病モデルを用いて歯周組織における ANXA1 および FPR2 の発現について *in situ* hybridization および免疫組織学的染色により解析した。同モデルに対し、FPR2 選択的阻害薬 WRW4 あるいは ANXA1 N 末端ペプチド Ac2-26 を連日皮下投与し、 μ CT にて歯槽骨吸収を定量的に解析した。HE 染色および TRAP 染色を行い、上顎第二後臼歯の近遠心歯槽骨上の破骨細胞数、歯根膜中の血管数ならびに 1 血管当たりの面積について定量解析した。ヒト歯根膜細胞 (HPDL) を用いた *in vitro* 解析により、ヒトリコンビナント TNF- α 、IFN- γ 、IL-1 β 存在下にて HPDL を培養し、培養上清中の ANXA1 濃度を ELISA で解析した。WRW4 存在・非存在下にて HDPL を IL-1 β 刺激し、培養上清に含まれる炎症メディエーターについてサイトカインアレイを用いて網羅的に解析すると共に、IL-8 及び GM-CSF はタンパク濃度を ELISA にて解析した。siRNA 導入により ANXA1 あるいは FPR2 の発現を抑制した HPDL (si ANXA1, si FPR2) を作製し、IL-1 β 誘導性の IL-8 の発現を RT-PCR 法および ELISA で検討した。さらに、si ANXA1 の培養上清において Ac2-26 存在下で IL-1 β 誘導性に発現する IL-8 について ELISA で検討した。

[結果]

組織学的解析から、非結紮側に比べ、結紮側の歯根膜を含む結合組織において、ANXA1 および FPR2 の発現上昇が観察された。また、FPR2 阻害下で結紮 5 日後に有意な歯槽骨吸収の亢進を認め、結紮側の破骨細胞数の増加および歯根膜中の 1 血管当たりの面積が有意に増加した。一方、Ac2-26 投与により歯槽骨吸収量は有意に低下した。HPDL の培養上清中の ANXA1 の濃度は、いずれの炎症性サイトカイン刺激においても有意に上昇し、とりわけ IL-1 β 刺激により顕著な ANXA1 産生上昇を認めた。IL-1 β 誘導性に HDPL の培養上清中に発現が亢進した炎症メディエーターのうち、IL-8 及び GM-CSF の濃度が FPR2 阻害下で有意に上昇した。また、si ANXA1 および si FPR2 において、遺伝子レベルおよび培養上清中のタンパクレベルで IL-1 β 誘導性の IL-8 の産生が有意に亢進し、si ANXA1 培養上清中の IL-8 の産生は Ac2-26 存在下で有意に抑制された。

[考察]

本研究結果から、歯周病の病態形成において歯周組織における ANXA1 およびその受容体である FPR2 の発現が上昇し、ANXA1 による FPR2 シグナルの活性化が炎症性サイトカインの産生制御等を介して、歯周病の進行に対するネガティブフィードバック機構の一つとして機能する可能性が見出された。

IGFBP3 は歯胚発生と歯周組織のリモデリングに関与する

¹九州大学大学院 歯学研究院 総合診療科学講座 総合診療科学分野

²九州大学病院 口腔総合診療科

³九州大学大学院 歯学研究院 口腔機能修復学講座 歯科保存学研究分野

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

Identification of IGFBP3 as an essential factor for tooth development and remodeling in periodontal tissue

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

²Division of General Dentistry, Kyushu University Hospital

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

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

【Background, objective】 Insulin-like growth factor binding protein 3 (IGFBP3) is a member of the Insulin-like growth factor (IGF) system, which plays a vital role in regulating cell proliferation, apoptosis, as well as normal somatic growth and development. Dental follicle has a potential to differentiate into periodontal tissue; alveolar bone, cementum, periodontal ligament (PDL) and gum. Using RNA-seq analysis, we compared gene expression between dental follicle and dental papilla from tooth germ at embryonic day 18 (E18). From this result, we found IGFBP3 was expressed stronger in dental follicle than dental papilla. Nevertheless, the precise function of IGFBP3 in PDL cells and tooth germs remain incompletely understood. This study aims to elucidate the roles of IGFBP3 in tooth germ development and PDL function.

【Materials and methods】To identify the IGFBP3 gene expression in the dental follicle and confirm the RNA-seq results, we examined quantitative RT-PCR (qRT-PCR) to analyze the gene expression of IGFBP3 in dental follicle and dental papilla of E18 mouse. To analyze the localization of IGFBP3 during tooth development, we performed immunohistochemical staining in molars at cap stage (E14), bell stage (E18), root forming stage (P2). In order to confirm IGFBP3 protein expression in human PDL cells, we examined immunofluorescence staining with human PDL cell line (2-23 cells). To examine the effect of mechanical stress on the IGFBP3 gene expression, we performed stretch assay with 2-23 cells. For loss-of-function experiment targeting IGFBP3, we used small interfering RNA (siRNA) and we employed qRT-PCR to analyze the mRNA expression of PDL-related genes. Moreover, we examined WST-1 assay to examine the effect of IGFBP3 in cell proliferation. We also performed qRT-PCR to analyze the mRNA expression of cyclin. All procedures were performed in compliance with requirements of the Institutional Review Board for Human Genome/Gene Research (approval number: 30-167), Research Ethics Committee (approval number: 27-76) and Animal Experiment Facility (approval number: A21-015-1) at Kyushu University.

【Results】 From qRT-PCR, IGFBP3 gene expression was stronger in dental follicle compared with dental papilla. IGFBP3 mRNA expression was faintly observed in mesenchymal cells at E14 and dental follicle at E18 first molar, but clearly observed in PDL tissue at root forming stage. From immunofluorescence staining, IGFBP3 protein was observed in cytoplasm in 2-23 cells. IGFBP3 gene expression was significantly upregulated in 2-23 cells with stretch assay for 1 h. In loss-of-function experiments targeting IGFBP3, *ACTA2*, one of the PDL related gene, was significantly downregulated. Moreover, cell proliferation was significantly upregulated in IGFBP3 knockdown group. Cell cycle-related genes expression, such as *cyclin A2*, *B1*, *D1* and *E1*, were significantly upregulated in IGFBP3 knockdown group.

【Discussion】 IGFBP3 might be an essential factor to be involved in tooth development, PDL homeostasis regulating PDL cell proliferation and expression of PDL related genes.

【Conclusion】IGFBP3 was expressed in both mouse PDL tissue and human PDL cell line. In human PDL cell line, mechanical stress induced the expression of IGFBP3. IGFBP3 knockdown downregulated the mRNA expression of *ACTA2* expression cell proliferation of human PDL cell line.

細胞内必須アミノ酸欠乏によるヒト歯肉組織の恒常性とオートファジーに及ぼす影響

大阪歯科大学 歯周病学講座

○吉村公博, 嘉藤弘仁, 田口洋一郎, 塩見 慧, 中田貴也, 高橋貫之, 梅田 誠

Intracellular essential amino acid starvation affects gingival homeostasis and autophagy

Department of Periodontology, Osaka Dental University

○ Kimihiro Yoshimura, Hirohito Kato, Yoichiro Taguchi, Kei Shiomi, Takaya Nakata, Tsurayuki Takahashi, Makoto Umeda

【目的】

タンパク質の構成要素であるアミノ酸は、細胞の成長、修復、および代謝などの様々な生物学的機能に関与する。タンパク質を構成するアミノ酸のうち、体内で十分な量を合成できず栄養分として摂取しなければならない9種類のアミノ酸は必須アミノ酸と呼ばれ、これらは歯周組織構成細胞を含む様々な細胞機能において必要不可欠な物質である。また、オートファジーは細胞内での異常なタンパク質の蓄積防止や栄養環境が悪化した場合にタンパク質のリサイクルなどを行うことで生体の恒常性の維持に関与している。しかし、必須アミノ酸の欠乏が歯肉線維芽細胞 (HGnFs) の恒常性とオートファジーに与える影響を検討した報告は少ない。したがって、本研究では必須アミノ酸欠乏モデル培地を用いて、必須アミノ酸の欠乏がHGnFsの細胞増殖、細胞遊走、細胞周期、およびオートファジーに及ぼす影響を検討することによって、HGnFsの恒常性における必須アミノ酸の役割を明らかにすることを目的とする。

【材料及び方法】

Science Cell社より提供を受けたHGnFsをFetal Bovine Serum (FBS) 10%含有ダルベッコ変法イーグル培地 (DMEM) を用いて継代培養し、細胞数を確保した。刺激条件は、DMEM培地と9種類の必須アミノ酸 (イソロイシン、ヒスチジン、メチオニン、トリプトファン、ロイシン、リジン、スレオニン、フェニルアラニン、バリン) を含まない培地にそれぞれFBS1%含有DMEMを用いて以下の評価を行った。

1. 創傷治癒能力の評価: 細胞増殖, 細胞遊走, I型コラーゲン合成の評価
2. 細胞毒性の検討: Lactate dehydrogenase (LDH) 放出量の測定
3. 細胞形態の変化の検討: Crystal violet 染色と Filamentous actin (F-actin) 発現の評価
4. オートファジー関連タンパク発現の検討: LC3B と p62 の発現の検討
5. 細胞周期に及ぼす影響の検討: p21, p53 の発現の評価

【結果と考察】

HGnFsの必須アミノ酸欠乏群 (以下:-EAA) は必須アミノ酸を含む群 (以下:+EAA) と比較して、細胞増殖能、細胞遊走能、およびI型コラーゲン合成能は有意に抑制した。一方で、+EAAと-EAAの両群でLDH放出量は検出されなかったことから、必須アミノ酸の有無は細胞毒性に影響を与えないことが明らかになった。また-EAA群ではオートファジーの発現が活性化され、p21とp53の発現が促進されたことから、必須アミノ酸欠乏状態はHGnFsの細胞周期停止を誘導する可能性が示唆された。

【結論】

以上の結果から、必須アミノ酸欠乏状態は、HGnFsの細胞増殖や遊走を抑制し、またオートファジーを誘導し細胞周期の停止を制御する可能性が示唆され歯肉組織の恒常性影響を及ぼすことが明らかになった。

ヒト歯肉上皮細胞の Interleukin-8 産生に対する tumor necrosis factor - α の影響

大阪歯科大学 生理学講座

○Zheng Feng、井上 博、合田征司

Effects of tumor necrosis factor - α on interleukin-8 production in human gingival epithelial cells

Department of Physiology, Osaka Dental University

○Feng Zheng, Hiroshi Inoue, Seiji Goda

【目的】

腫瘍壊死因子 (TNF) - α は、初期の炎症反応として産生される炎症性サイトカインの一つであり、炎症進行の成立に関与していると考えられている。インターロイキン-8 (IL-8) も炎症性サイトカインの一つであり好中球を炎症局所へ遊走させる作用を持っている。IL-8 は細菌感染初期の生体防御に関与していると考えられており、炎症の発症と発展に重要である。MAPK ファミリーの ERK1/2 と p38 は IL-8 産生に関わるキナーゼとして知られている。

本研究ではヒト歯肉上皮における炎症の発症と発展機序を解明するためにヒト歯肉上皮細胞株 Ca9-22 を用いて TNF- α 刺激による IL-8 産生について検討した。また、IL-8 産生における細胞内シグナル伝達経路について MAPK ファミリーの ERK1/2 についても検討した。

【方法と結果】

- (1) Ca9-22 を 96 well plate に 1.0×10^4 cells / well で播種し、2 ng/mL TNF- α で 48 時間刺激した。刺激後に上清を回収し、IL-8 産生を ELISA にて確認した。その結果、TNF- α 刺激により IL-8 の産生が増加することを確認した。
- (2) Ca9-22 を 12 well plate に 1.0×10^5 cells / well で播種し、2 ng/mL TNF- α で刺激後 30 分まで ERK1/2 のリン酸化タイムコースを検討した。刺激後にサンプルを作成し、ERK1/2 のリン酸化を Western Blotting にて検討した。その結果、TNF- α 刺激により ERK1/2 のリン酸化が増強することを確認した。
- (3) (2) 同様に Ca9-22 を播種し、各種濃度の MEK1/2 阻害剤 U0126 (1,5,10 μ M) にて 1 時間前処理したのちに 2 ng/mL TNF- α で 10 分間刺激した。刺激後にサンプルを作成し、ERK1/2 のリン酸化を Western Blotting にて検討した。その結果、U0126 (1,5,10 μ M) 処理により ERK1/2 のリン酸化が抑制されることを確認した。

【考察】

以上の結果から、TNF- α はヒト歯肉上皮細胞株 Ca9-22 において ERK1/2 活性化シグナル伝達経路を介して IL-8 産生を誘導することが示唆された。

ヒト歯肉由来線維芽細胞の TIMP-1 産生に対する PDGF-bb の影響

大阪歯科大学 生理学講座
○森崎 歩、井上 博、合田征司

Effects of platelet-derived growth factor-bb on tissue inhibitor of metalloproteinase-1 production in human gingival-derived fibroblasts

Department of Physiology, Osaka Dental University
○Ayumu Morisaki, Hiroshi Inoue, Seiji Goda

【目的】

マトリックスメタロプロテイナーゼ (MMP) は、歯周組織のリモデリングにおいて重要な役割を担うことが知られている。MMP は、リモデリング中に細胞外マトリックスを分解するが、その活性は組織メタロプロテイナーゼ阻害剤 (TIMP) によって制御されている。血小板由来成長因子 (PDGF) は、歯周組織で産生され創傷治癒と組織修復における重要な調節因子として認識されている。MAPK ファミリーの 1 つ ERK1/2 は TIMP-1 産生に関わる細胞内シグナル伝達物質のキナーゼとして知られている。

本研究では、結合組織リモデリングの機序を解明するためにヒト歯肉線維芽細胞 (HGF) を用いて PDGF-bb 刺激による TIMP-1 産生と ERK1/2 のリン酸化の関係を検討した。

【方法】

- (1) HGF を 12 well plate に 1.0×10^5 cells / well で播種し、各種濃度の PDGF-bb (0,1,10,20,50,および 100 ng/ml) で 24 時間刺激した。刺激後に上清を濃縮してサンプルを作成し、TIMP-1 を Western Blotting にて確認した。
- (2) HGF を 12 well plate に 1.0×10^5 cells / well で播種し、p38 α/β 阻害剤 SB239063 にて 1 時間前処理したのちに PDGF-bb (100 ng/ml) で 24 時間刺激した。(1)同様にサンプルを作成し TIMP-1 の産生を確認した。
- (3) HGF に p38 α に対する small interferingRNA (siRNA) を Lipofectamine RNAiMAX Transfection Reagent を用いてトランスフェクションし、p38 α をノックダウンした。24 時間後、(1)と同様に PDGF-bb 刺激を 24 時間加え、サンプルを回収し TIMP-1 の産生を確認した。
- (4) (2) 同様に p38MAPK 阻害剤 SB203580 にて 1 時間前処理したのちに PDGF-bb で 30 分間刺激した。ERK1/2 のリン酸化を Western Blotting にて検討した。

【結果】

- (1) PDGF-bb 刺激は 50 ng/mL をピークに、濃度依存的に TIMP-1 の産生を増加した。
- (2) PDGF-bb 刺激 HGFs の TIMP-1 産生は p38 α/β 阻害剤 SB239063 によって増強した。
- (3) p38 α のノックダウンにより TIMP-1 産生は増強した。
- (4) PDGF-bb 刺激により ERK1/2 のリン酸化が確認された。20 μ M SB203580 処理により ERK1/2 のリン酸化は抑制された。

【考察】

以上の結果から、PDGF-bb は HGF における ERK1/2 活性化シグナル伝達経路を介して TIMP-1 の産生を誘導することが示唆された。また、ERK1/2 活性化には p38 α とのクロストークが関与しており ERK1/2 の活性化が p38 α によって協調的に制御されていることが示唆された。

ヒト歯根膜細胞の高グルコース状態培養下における miR-146a の関与と炎症性サイトカインの発現

大阪歯科大学 歯学部 歯周病学講座

○文元智優, 田口洋一郎, 李 潤伯, 嘉藤弘仁, 山脇 勲, 東 仁, 今井一貴, 梅田 誠

MicroRNA-146a-5p negatively regulate inflammatory cytokine secretion in human periodontal ligament cells under high glucose condition.

Department of Periodontology, Faculty of Dentistry, Osaka Dental University

○Chihiro Fumimoto, Yoichiro Taguchi, Runbo Li, Hirohito Kato, Isamu Yamawaki,
Hitoshi Azuma, Kazutaka Imai, Makoto Umeda

【研究目的】

糖尿病による高血糖状態は細胞や組織に様々な影響を引き起こすことが知られており、過去に多くの高血糖状態を模倣した *in vitro* による研究が報告され、また慢性炎症の一形態である歯周病は糖尿病の代謝に影響を及ぼすことが報告されている。ヒト歯根膜細胞は歯周組織において様々な機能を有する重要な細胞の一つであり、歯周病の進行や創傷治癒、組織再生に大いに関係している。タンパク質をコードしないわずか 20 数塩基の一本鎖 RNA である microRNA(miRNA)は生体のストレスに対して作動し、様々な疾患発症や制御に関わることが報告されている。様々な細胞において、通常の炎症惹起において MicroRNA-146a-5p (以下、mi-146a-5p と略す)は上昇するが、高グルコース状態の培養において mi-146a-5p の低下が報告されている。しかし、ヒト歯根膜細胞(hPDLs)における miR-146a の関与についてどのように作用するか明らかになっていない。本研究の目的は、高グルコース状態の hPDLs における miR-146a-5p の発現と炎症性サイトカインの発現の相関を検討した。

【材料および方法】

大阪歯科大学附属病院を受診し、う蝕および歯周炎に罹患していない健全智歯を抜歯し歯根膜細胞を単離樹立し、4～7代継代した細胞を実験に供試した。なお試料の採取に際して、大阪歯科大学医の倫理委員会の承認を得て行なった (No: 111132)。供試された hPDLs を 10%FBS 添加 DMEM にてサブコンフルエントになるまで培養し播種後、異なるグルコース濃度 (5.5mM, 24mM) の DMEM にて培養し、24 時間、48 時間、72 時間の細胞増殖能を Cell Count Reagent SF(Nacalai tesuque)を用いて測定した。また同条件下にて、リアルタイム PCR 法を用いて、72 時間後の miR-146a-5p および炎症性サイトカイン *IL-6* mRNA, *IL-8* mRNA の発現を調べた。さらに、培養上清を回収し、炎症性サイトカイン *IL-6*, *IL-8* の濃度を ELISA 法にて測定し比較検討を行なった。

【結果】

高グルコース状態下では、hPDLs の増殖は有意に減少した。また、高グルコース状態下では、miR-146a-5p の発現量は低下し、炎症性サイトカイン *IL-6* mRNA, *IL-8* mRNA は上昇し、培養上清中の炎症性サイトカイン濃度も有意に上昇した。データベース解析により、高グルコース状態での miR-146a は様々な遺伝子を制御していることがわかった。

【考察】

miR-146a-5p は炎症性サイトカインや LPS などの刺激による IRAK1/TRAF6/NF- κ B pathway に関わる通常の炎症惹起に対して正の相関が認められると報告されている。しかし、本研究において、高グルコース状態下において炎症性サイトカインが上昇することが示されるが miR-146a-5p は有意に低下することになり、通常の炎症惹起とは異なることが示唆され、今後はどのような経路に作用するかを解析する予定である。

歯周基本治療による血糖・炎症・唾液マーカーの変化

¹ 日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第1講座

² 神奈川歯科大学歯学部臨床科学系歯科保存学講座歯周病学分野

³ 大船駅北口歯科

○両角俊哉^{1,2}, 杉山貴志^{2,3}, 平田貴久², 青山典生², 新井恭子¹, 佐藤友則¹, 小牧基浩²

Alterations in blood glucose, inflammatory and salivary markers with initial periodontal therapy

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

²Department of Periodontology, Faculty of Dentistry, Kanagawa Dental University

³Ofuna North Gate Dental Office

○Toshiya Morozumi^{1,2}, Takashi Sugiyama^{2,3}, Takahisa Hirata², Norio Aoyama², Kyoko Arai¹, Tomonori Satoh¹, Motohiro Komaki²

【目的】

これまで数多くの研究により、歯周病が2型糖尿病や心血管疾患、慢性腎臓病など、多様な全身疾患と関連していることが明らかにされている (Genco & Sanz, *J Periodontol* 2000, 2020)。令和元年国民健康・栄養調査 (厚生労働省) によれば、我が国における「糖尿病が強く疑われる人」は推計 1,000 万人に上り、「糖尿病の可能性を否定できない人」を含めると、成人の5~6人に1人は糖尿病あるいは前糖尿病状態 (境界型糖尿病, 耐糖能異常) である。かねてより糖尿病と歯周病における双方向性の関係が示されているが、近年は重度歯周炎と前糖尿病の有意な関連も報告され、大規模研究では重度歯周炎患者の47%が前糖尿病状態であり、18%が2型糖尿病であると報告されている (Teewu et al., *BMC Open Diabetes Res Care*, 2017)。一方で、歯周治療による介入効果についてはいまだ見解が一致していない。唾液は生体の生理・病理的状态を反映し、採取が容易であることから、口腔環境を評価するのに幅広く利用されている (Jung & Jun, *Tohoku J Exp Med*, 2021)。しかしながら、歯周基本治療による唾液マーカーの変化は未だ十分には明らかにされていない。本研究の目的は、歯周炎患者に歯周基本治療を行うことによる血糖・炎症・唾液マーカーの変化を解析することである。

【材料と方法】

大船駅北口歯科 (横浜市) を受診し、インフォームドコンセントが得られた中等度~重度の広汎型慢性歯周炎 (広汎型 Stage II~IV) を有する30歳以上の患者18名を被験者として登録し、10~12週かけて歯周基本治療を行った。問診、歯周病検査、BMI測定、および指尖血と洗口吐出液の採取を歯周基本治療前と再評価時の計2回実施した。得られた試料から空腹時血糖値 (ポケットケム BGPG-7320, アークレイマーケティング)、HbA1c (The Lab 001, アークレイマーケティング) および高感度 CRP (スポットケムバナリスト SI-3620, アークレイマーケティング) を測定した。また、う蝕関連細菌の代謝活性、唾液の酸性度・緩衝能、唾液中ヘモグロビン量、白血球エステラーゼ活性、タンパク質・アンモニアイオン濃度から成る唾液検査は SillHa (アークレイマーケティング) により同時測定された。得られたデータから中央値を求め、前後比較には Wilcoxon の符号順位検定を用いた (有意水準: 5%)。本研究は日本歯周病学会研究倫理委員会の承認 (第 JSP2019002 号) を得て実施された。

【結果と考察】

歯周基本治療により口腔衛生状態、歯周パラメーター、および唾液マーカーが有意に低下した。また、血中 hs-CRP は減少傾向を示した。唾液検査において緩衝能のみ変化しなかった。緩衝能には唾液分泌量が関与するが、生活習慣や検査時 (朝食前で唾液が出づらい) 等の要因が影響しているのかもしれない。血糖検査で変化を示さなかった原因としては、被験者の歯周病重症度が高くなく、血糖レベルとの関連が低かった可能性がある。以上より、歯周基本治療により歯周組織や唾液の口腔内環境が大幅に改善することが示唆された。

歯周炎症が血糖値の日内変動に及ぼす影響 ～マウス歯周炎モデルにおける持続自己血糖測定器を用いた解析～

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,
³⁾ 国立療養所 大島青松園, ⁴⁾ 岡山大学病院 歯科・歯周科部門

○久保田 萌可 ¹⁾, 大森 一弘 ²⁾, 永田 千晶 ^{3,4)}, 木山 史子 ¹⁾, 坂井田京佑 ⁴⁾,
平井 公人 ²⁾, 伊東 有希 ²⁾, 大久保 圭祐 ⁴⁾, 池田 淳史 ⁴⁾, 高柴 正悟 ²⁾

The Effect of Periodontal Inflammation on the Diurnal Variation of Blood Glucose Level. -Analysis Using Continuous Autonomous Blood Glucose Monitoring in a Mouse Periodontitis Model-

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⁾ National Sanatorium Oshima Seisho-en, ⁴⁾ Department of Periodontics and Endodontics, Division of Dentistry, Okayama University Hospital

○KUBOTA Moyuka ¹⁾, OMORI Kazuhiro ²⁾, NAGATA-KAMEI Chiaki ^{3,4)}, KIYAMA Fumiko ¹⁾, SAKAIDA Kyosuke ⁴⁾,
HIRAI Kimoto ²⁾, ITO-SHINODA Yuki ²⁾, OKUBO Keisuke ⁴⁾, IKEDA Atsushi ⁴⁾, TAKASHIBA Shogo ²⁾

【目的】

糖尿病は、インスリン分泌不全、またはインスリン抵抗性に起因する慢性高血糖状態を主徴とする生活習慣病の一つである。現在、日本人の5～6人に1人が糖尿病罹患の可能性が否定できず、糖尿病患者数は年々増加している。糖尿病の6番目の合併症として口腔疾患である歯周病が認知されており、重度の歯周炎症が存在すると血糖コントロールに悪影響を及ぼすことが知られている。近年、高齢者を中心に、口腔内に自身の歯が多数残ることによって歯周病の罹患率が増加し、歯周炎症が糖尿病の病態に悪影響を及ぼす機会も増加していると推測される。

糖尿病患者にとって、血糖値の状態を常に把握することが重要である。これまでは専用の指尖穿刺器具を用いた自己血糖測定 (self-measurement of blood glucose, 以下 SMBG) が主流であった。しかし、近年、皮下間質液中のグルコース濃度を専用のセンサーで継続的にモニターする flash glucose monitoring (FGM) を用いた血糖管理へと移行してきている。SMBG では測定時の血糖値を「点 (数値)」として把握していたが、FGM では15分ごとの血糖値が自動計測され、血糖値の日内変動を「線 (グラフ)」として把握することが可能となった。その結果、潜在的 (いわゆる隠れ) 低血糖や高血糖といった今まで把握できなかった病態を迅速に確認できるようになっている。

これまでの糖尿病と歯周病の相互作用を検討した基礎研究の多くは、従来の SMBG を用いて、歯周炎症が血糖値に及ぼす影響を定点で評価してきた。しかし、歯周炎症が血糖値の日内変動に及ぼす影響は不明で、FGM を用いて解析した研究は発表者が調べる限りない。そこで本研究では、絹糸結紮歯周炎マウスモデルにおいて、歯周炎症が血糖値の日内変動に及ぼす影響を、FGM を用いて解析することを目的とした。

【材料と方法】

マウス (C57BL/6J, 雄性, 9週齢) に腹腔内麻酔 (ケタラルール: セラクタール: 注射用水=2:0.6:12.4の割合で混合した溶液) を行い、歯周炎群 (n=8) は上顎両側第二臼歯に5-0絹糸を結紮し、歯周炎を惹起した。健常群 (n=10) は無処置とした。そして、マウスの背部を剃毛し、脊柱を避けた部位に FGM センサー (FreeStyle リブレセンサー, Abbott) を装着して、テーピングで固定した。血糖値の日内変動は FGM センサー専用レシーバー (Bluetooth, 非接触) を用いて最長14日間測定した。FGM で測定した皮下間質液中の血糖値と血中の血糖値との差異を確認するため、1日1回マウス尾静脈から採血を行い、SMBG 測定器 (FreeStyle プレジジョンネオ, Abbott) を用いて血中血糖値を測定した。餌はマウスが1日あたり必要とする7gの通常ペレット (Certified Diet, オリエンタル酵母工業) を毎日給餌し、日々の餌の摂取量 (重量) を測定した。歯周炎誘導開始14日後に安楽死させ、顎骨、血液、肝臓、腎臓を採取した。顎骨から骨標本作製し、歯槽骨破壊の程度は、歯槽骨頂 (ABC) から各歯のセメントエナメルジャンクション (CEJ) までの距離を実体顕微鏡で測定した。血清中の TNF- α 、インスリン量は市販の ELISA キットを用いて測定した。肝臓および腎臓は、組織切片を作製し、Hematoxylin-Eosin 染色後、顕微鏡下で観察した。統計解析は、二元配置分散分析、Bonferroni の多重比較検定、もしくは Mann-Whitney の U 検定を用い、 $p<0.05$ で有意差ありと判定した。(岡山大学動物実験委員会: OKU-2022765)

【結果】

- ・健常群および歯周炎群ともに、FGM 装着直後から高血糖状態となり、血糖値の日内変動が安定するまでに4日間を要した。測定開始5日後以降、歯周炎群で1日平均血糖値および高血糖の割合が健常群よりも高くなる傾向を示し、測定開始10日目まで有意に高くなった ($p<0.05$)。
- ・SMBG と FGM で測定した定時血糖値に差はなく、測定開始10日後においても両群の血糖値に差はなかった。
- ・餌の摂取量は、歯周炎群に比べ、健常群の方が多く摂取する傾向にあり、経時的に差は広がっていった。
- ・腎臓および肝臓の組織学的な変化は観察されなかった。
- ・血清中の TNF- α 量は両群に差はなかったが、歯周炎群では血清中のインスリン量が亢進する傾向を示した。

【考察】

絹糸結紮歯周炎マウスモデルに FGM センサーを装着し、歯周炎症が血糖値の日内変動に影響を与える可能性を観察することができた。歯周炎群では餌の摂取量が健常群に比べ経時的に低下していくにもかかわらず、1日平均血糖値は高値を維持し続けた。血糖値の上昇に伴い、インスリン分泌量は亢進していることから、歯周炎症がインスリン代謝 (インスリン抵抗性の惹起等) に影響を及ぼす可能性が考えられる。今回の結果から、口腔 (歯周) 状態の悪化が血糖値の日内変動に悪影響を及ぼすことが分かった。このことは、歯周炎症が糖尿病の主要病態である高血糖環境の構築に関与する可能性を示唆する。

簡易口腔細菌検出装置 orcoa®を用いた歯周病関連細菌 (Red complex) 評価の有用性

¹株式会社オルコア, ²医療法人八輝会 ごとう歯科クリニック
○城戸 弘平¹, 後藤 邦之²

Evaluation of periodontal pathogens (Red Complex) with the simple bacteria detection system orcoa®

¹orcoa Co., Ltd., ²GOTO DENTAL CLINIC
○Kohei Kido¹, Kuniyuki Goto²

【緒言】

歯周病における治療からメンテナンス時において、歯周病との関連性が最も高い歯周病関連細菌である *Porphyromonas gingivalis* (P. g.), *Treponema denticola* (T. d.), *Tannerella forsythia* (T. f.) からなる Red complex (RC) 3 菌種の存在ならびに増減の把握は重要と考える。一般的に、細菌をより特異的かつ精確に検出する方法として、Polymerase Chain Reaction (PCR) 法が挙げられるが、PCR 法の測定には熟練した技術が必要であり、準備から実施までに膨大な時間と器具が必要となるため、チェアサイド等での即時での測定が困難であった。そこで、株式会社オルコアは、PCR の原理を応用し、誰もが簡単に口腔細菌の検査を可能とする簡易口腔細菌検出装置 orcoa®を開発した。本装置の特長は、歯間ブラシで採取した評価近傍の歯間部のプラークをサンプルとし、採取から測定までを約 45 分で完結することである。これまでに、PCR 法と orcoa®の結果に高い相関性があり、orcoa®が簡易ながら高い精度で口腔細菌を検出できることを確認し報告した。そこで本発表では、orcoa®を用いた RC 3 菌種の評価の有用性を検証する目的で、orcoa®を用いた RC 3 菌種の検出状態と歯周組織状態の関連性について検討した。

【材料と方法】

測定の対象者は、ごとう歯科クリニックへ来院した患者 97 名。処置開始前に orcoa®測定キット付属の歯間ブラシにて、対象者の最深ポケット内からプラークを採取した。そのプラークを付属の希釈液へ投入し、懸濁した懸濁液を検体とした。測定は、歯周病関連細菌として P. g., T. d., T. f. の RC 3 菌種について、同一検体からそれぞれの専用条件にて行った。また、懸濁液は DNA 抽出を行った後、qPCR (Thermo Fisher 社製 QuantStudio3) にて菌量の測定を行った。歯周検査は、歯周ポケット深さ (PPD) およびプロービング時の出血の有無 (BOP) を評価した。尚、本研究は徳島大学病院医学系研究倫理審査委員会 (承認番号: 3689) の承認を得て実施した。

【結果および考察】

患者 97 名から採取した 200 検体の orcoa®装置による測定値 (orcoa 値) および PCR 法で測定した細菌数の相関分析を行った結果、RC 3 菌種のいずれにも有意な相関関係が認められた。このことから、orcoa®装置は従来法と遜色が無い口腔細菌検出法であることが明らかとなった。また、患者 97 名の初診時に限定した 93 検体の各 RC 3 菌種それぞれの orcoa 値を PPD および BOP の歯周状態別にまとめた結果、P. g. は出血が認められる部位に多く検出され、T. d. および T. f. は歯周ポケット 4 mm 未満の出血を認めない部位からも検出され、PPD および BOP の程度とともに有意に増加した。さらに、orcoa 値の検出限界から orcoa 値が 1000 以上を陽性として、RC 3 菌種の陽性判定を行った結果、PPD が深くなるにつれて、BOP が認められない部位においては T. d., T. f. の 2 菌種の組み合わせが陽性となる割合が増加し、BOP が認められる部位においては P. g. + T. d. + T. f. の 3 菌種すべてが陽性となる割合が増加した。以上のことから、歯周病の発症と進行には RC それぞれが単一ではなく 2 菌種以上の複合化が関与し、炎症の初期段階では T. d. と T. f. の 2 菌種の検出する割合が、出血をとまなう歯周組織破壊では P. g. の検出する割合が増加する可能性が示唆された。

【結論】

orcoa®装置は RC 3 菌種を精度良く評価するツールであるとともに、RC 3 菌種の評価は歯周治療からメンテナンス時における歯周組織状態の変動を評価する有効な手段になる可能性が示唆された。

脂質異常症の集団を対象とした、歯周組織の炎症と血清脂質情報の関連性：横断研究

北海道医療大学口腔機能修復・再建学系歯周歯内治療学分野¹、北海道医療大学総合教育学系臨床教育管理運営分野²、
 天使病院糖尿病・代謝センター³、北海道医療大学病院歯科⁴、北海道医療大学口腔機能修復・再建学系高度先進保存学
 分野⁵、北海道医療大学口腔機能修復・再建学系高度先進補綴学分野⁶、北海道医療大学予防医療科学センター⁷
 ○清水伸太郎¹、長澤敏行²、辻昌宏³、渡邊裕之⁴、寺田 裕⁴、杉山のどか¹、加藤幸紀¹、小西ゆみ子⁵、森真理⁵、
 舞田健夫⁶、川上智史⁷、古市保志¹

**Association between periodontal status and serum lipid profile in a dyslipidemia population:
 A cross-sectional study**

Division of Periodontology and Endodontology, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido¹,
 Division of Advanced Clinical Education, Department of Integrated Dental Education, School of Dentistry, Health
 Sciences University of Hokkaido², Division of Diabetes and Metabolism, Tenshi Hospital³, Division of General
 Dentistry, University Hospital, Health Sciences University of Hokkaido⁴, Division of General Dental Sciences,
 Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido⁵, Division of
 Advanced Prosthodontics, Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Health Sciences University
 of Hokkaido⁶, Institute of Preventive Medical Science, Health Sciences University of Hokkaido⁷
 ○Shintaro Shimizu¹, Toshiyuki Nagasawa², Masahiro Tsuji³, Hiroyuki Watanabe⁴, Yutaka Terada⁴, Nodoka Sugiyama¹,
 Satsuki Kato¹, Yumiko Konishi⁵, Mari Mori⁵, Takeo Maida⁶, Tomofumi Kawakami⁶, Yasushi Furuichi¹

【目的】

歯周組織の炎症が脂質代謝に及ぼす影響は明らかになっていない。本研究の目的は、脂質異常症を対象として PISA
 と脂質マーカーの関連を評価することで、歯周炎が脂質異常症に及ぼす影響を調査することである。

【材料と方法】

被験者は、北海道医療大学病院内科を 2003 年から 2013 年までの期間に受診した脂質異常症患者から、歯科受診歴
 がある 115 人を対象とした(北海道医療大学倫理審査委員会、承認番号: 2010004)。内科診療録より、年齢、性別、高
 感度 CRP (hsCRP)、BMI、LDL コレステロール (LDL-C)、HDL コレステロール (HDL-C)、中性脂肪 (TG)、及び総コレステロ
 ール (TC) などの全身情報を収集した。歯科検査値より、プロービングポケット深さ (PPD)、及び BOP を含む口腔内情報
 を収集し、Periodontal inflamed surface area (PISA) を算出した。歯周炎の分類は、日本歯周病学会の定義に従っ
 て分類した。PISA と hsCRP、BMI、及び脂質マーカーの相関関係を評価した。PISA を従属変数、年齢、性別、hsCRP、
 及び脂質マーカーを説明変数として重回帰分析を行った。HDL-C を従属変数、年齢、hsCRP、歯数、PPD、PISA、及び
P. g 血清抗体価を説明変数として重回帰分析を行った。被験者を hsCRP の 3 分位 (低、中、高) で分割し、hsCRP 低群 (低)、
 及び hsCRP 高群 (中及び高) に層別化し、それぞれ HDL-C を従属変数とした重回帰分析を行った。性別で層別化した対
 象に同様の重回帰分析を行った。

【結果と考察】

被験者は平均年齢 65.9 歳で、男性 60 名、女性 55 名であった。スタチンを投与している患者は 74 名であった。非
 歯周炎、軽度または中等度歯周炎、及び重度歯周炎は、それぞれ 13 名、56 名、及び 46 名であった。PISA の平均値は、
 非歯周炎 100.2 mm²、軽度または中等度歯周炎 177.6 mm²、及び重度歯周炎 523.1 mm² であり、重度歯周炎は他の群と比較
 し有意に高い値を認めた。相関分析の結果、PISA は hsCRP 及び BMI と有意な正の相関 (それぞれ $r=0.26$ 、 $P<0.05$ 、及
 び $r=0.42$ 、 $P<0.05$)、HDL-C と有意な負の相関を示した ($r=-0.31$ 、 $P<0.05$)。

PISA を従属変数とした重回帰分析の結果、HDL-C 及び中性脂肪は有意な負の関連 (それぞれ $B=-11.97$ 、 $P=0.05$ 、及び
 $B=-2.48$ 、 $P=0.01$)、hsCRP は有意な正の関連を認めた ($B=1.10$ 、 $P<0.01$)。また、年齢と性別も有意な関連を認めた。

HDL-C を従属変数とした重回帰分析の結果、PISA は有意な負の関連を認めた ($B=-0.02$ 、 $P=0.01$)。性別による層別解
 析の結果、hsCRP の HDL-C への関連は、男性より女性で高く有意な値を示した ($B=-0.05$ 、 $P=0.05$)。hsCRP による層別
 解析の結果、PISA の HDL-C への関連は hsCRP 低群より hsCRP 高群で高く有意な値を示した ($B=-0.02$ 、 $P=0.02$)。

歯周組織の炎症は、全身の慢性炎症を引き起こし脂質代謝に影響を与えることが報告されている。健常者を対象と
 して、PISA と脂質マーカーの関連を評価した臨床研究では、PISA の増加は hsCRP の増加と HDL-C の減少と関連を認め
 られている。脂質異常症を対象とした本研究も同様の結果が得られ、PISA の増加は HDL-C の減少と関連を示した。ま
 た、脂質代謝は性ホルモンによって調整されることが報告されており、男性より女性で hsCRP の HDL-C への関連が高
 い原因となっていると考えられる。本研究の結果、歯周炎は HDL-C の減少に関連する可能性が示された。

【結論】

脂質異常症では、PISA の増加は HDL-C の減少と関連を認め、その背景として hsCRP の増加を認めた。また、PISA と
 HDL-C の関連は男性より女性で高い関連を認めた。脂質異常症患者において、PISA との相関のある脂質マーカーが認
 められたことから、脂質異常症における口腔内の健康状態把握の重要性が示唆された。

当院糖尿病教育入院患者の歯周病，糖尿病，糖尿病合併症の状態について

¹⁾ 京都中部総合医療センター 歯科・歯科口腔外科

²⁾ 京都府立医科大学 大学院医学研究科 歯科口腔科学

○中井 敬^{1, 2)}， 雨宮 傑^{1, 2)}

Status of Periodontal Disease, Diabetes, Diabetic Complications of Diabetes Education Program Patients in Our Hospital

¹⁾ Oral and Maxillofacial Surgery, Kyoto Chubu Medical Center

²⁾ Department of Dental Medicine, Kyoto Prefectural University of Medicine, Graduate School of Medical Science

○Nakai Kei^{1, 2)}， Amemiya Takeshi^{1, 2)}

緒言：糖尿病は発症後，適切な治療を受けないでいると，糖尿病の重症化や腎症・網膜症などの合併症の発症を招くとされ，行政においても糖尿病重症化予防対策の取り組みが本格化している．これまでの疫学的調査や介入研究により，糖尿病と歯周病の間には双方向的な関連が明らかとなりつつあり，歯周病は糖尿病の第6番目の合併症とされ，糖尿病患者への歯周治療が推奨されている．当院においても，令和4年度より内科糖尿病教育入院患者に対する歯科介入を開始しており，今回，糖尿病教育入院患者における糖尿病所見および歯周病の状態について調査を行ったのでその概要を報告する．

対象および方法：本調査は京都中部総合医療センター医学研究審査委員会の承認を得た上で実施した（承認番号：c-329）．被験者は2022年4月から2023年3月までに京都中部総合医療センター内科に糖尿病教育入院した患者32名（男性19名，女性13名，66.1±16.2歳）とした．年齢，性別，体格指数（BMI），糖尿病の家族歴，HbA1c，さらにかかりつけ歯科医，糖尿病合併症および動脈硬化性疾患，高血圧症，脂質異常症のそれぞれの有無について調査した．歯周組織の状態として，現在歯数，プロービングによるポケットの深さ（PPD），地域歯周病疾患指数（CPI）を調査した．

結果：全身所見として，BMI 平均値は24.2±3.6%，HbA1c 平均値は10.5±2.1%，糖尿病の家族歴を持つ患者は32名中7名（21.9%）であった．歯周病所見として，現在歯数16.3±11.6本（65歳以上：11.5±10.1本）（無歯顎5名），平均PPDは3.8±0.8mm（65歳以上：4.2±0.7mm），対象歯のある患者のうち4mm以上の歯周ポケットを持つ者の割合（CPIコード3，4）は26名（96.3%）（65歳以上：16名（100%）），全歯中のCPIコード3，4の比率の平均値は46.3±29.4%（65歳以上：53.9±27.5%）であった．かかりつけ歯科医がいる患者は7名（21.9%）（65歳以上：4名（19.0%））だった．糖尿病合併症は26名（81.3%）（腎症23名（71.9%），網膜症10名（31.3%），神経障害9名（28.1%））であった．また，動脈硬化性疾患は9名（28.1%），高血圧症22名（68.8%），脂質異常症16名（50%）であった．

考察：国民健康・栄養調査結果（厚労省，令和元年）より，高齢者の糖尿病患者の割合は増加を示している．本調査においても，糖尿病教育入院患者における高齢者（65歳以上）の割合は65.6%（21名）と高く，その多くが糖尿病合併症に罹患していた（81.3%）．高齢者における糖尿病の特徴として，動脈硬化性疾患の発症，死亡リスクが高くなるとされる．本調査においても対象患者中の動脈硬化性疾患の割合は約30%であったが，動脈硬化を促進させる高血圧症や脂質異常症の患者割合は約70%と高く，医科との連携によりこれら生活習慣病の改善を図っていく必要があると考えられた．65歳以上の現在歯数は11.5本と，令和4年歯科疾患実態調査（65歳以上）の平均現在歯数19.3本より少なく，4mm以上の歯周ポケットを持つ者の割合は100%と同歯科疾患実態調査の56.1%よりも高かった．CPIコード3，4の比率の平均値は50%超であり，本調査においても高齢者の糖尿病患者の多くは広汎型慢性歯周炎の病態を示していた．かかりつけ歯科医をもつ被験者は約20%と少なく，糖尿病と歯周病の関係に対する意識の向上，ならびに退院後の行動変容や地域歯科医院への受診の推進等，教育内容や指導の時期を検討していく必要があると考えられた．以上より，糖尿病教育入院患者における糖尿病および歯周病管理において，医科歯科のさらなる連携強化に加え，病院歯科から地域歯科医への逆紹介等の連携体制（病診連携）を強化していくことが必要であると考えられた．

Lipopolysaccharide 刺激されたヒト口腔組織微小血管内皮細胞に対するエナメルマトリックスデリバティブの影響

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

2.3. 日本歯科大学新潟病院総合診療科

○八坂直道¹ 丸山昂介² 鈴木亮太郎¹ 佐藤遥香¹

川上 惇¹ 鈴木優矢¹ 両角祐子^{2,3} 佐藤 聡^{1,2,3}

Effect of enamel matrix derivative on human oral tissue microvascular endothelial cells stimulated by lipopolysaccharide

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

○Naomichi Yaita¹, Kosuke Maruyama², Ryotaro Suzuki¹, Haruka Sato¹,

Sunao Kawakami¹, Yuya Suzuki¹, Yuko Morozumi^{2,3}, Soh Sato^{1,2,3}

【緒言および目的】 歯周組織再生療法では、エナメルマトリックスデリバティブ (EMD) をはじめとする歯周組織再生用材料が用いられている。EMD は、歯肉線維芽細胞、歯根膜線維芽細胞、セメント芽細胞、血管内皮細胞などの様々な歯周組織における細胞の増殖や分化に影響を与えていると言われている。さらに、歯周組織や臍帯静脈血管内皮細胞への EMD の影響を調査した研究では、血管新生促進、細胞間接着の阻害、遊走能の増加が起こると報告されている。歯周組織の血管内皮細胞と臍帯静脈および皮膚の血管内皮細胞を比較した研究では、歯周組織の血管内皮細胞は、臍帯静脈の血管内皮細胞および皮膚の血管内皮細胞とは異なり、有窓毛細血管の特徴を有している可能性があり、歯周組織の微小血管障害や全身疾患に関連している可能性を報告している。一方、口腔領域では、顎堤粘膜は歯周組織とは異なり、歯根膜が存在しない。そのため、顎堤粘膜の環境は、歯周組織の環境と異なっていると考えられる。顎堤粘膜組織と歯肉組織を比較した研究では、歯肉組織の方が血管内皮接着分子が多く発現したと報告されている。したがって、血管内皮接着分子を発現する血管内皮細胞は、顎堤粘膜と歯周組織で異なる特徴を有している可能性がある。しかし、顎堤粘膜と歯周組織の血管内皮細胞を比較検討し、さらに EMD の影響を示した報告はない。本研究は、顎堤粘膜血管内皮細胞 (Alveolar Ridge Mucosa Endthelial Cell : ARMEC) の物質透過性や、密着結合、リポ多糖 (Lipopolysaccharide : LPS) 刺激に対する炎症反応を歯根膜血管内皮細胞 (Periodontal Ligament Endthelial Cell : PDLEC) と比較検討し、さらに EMD を添加した際の影響を検討することを目的とした。

【材料および方法】 本研究で用いた検体は、日本歯科大学新潟病院を受診している患者 12 名よりそれぞれ採取した。患者は全身疾患を有さず、喫煙歴のないものを対象とした。ARMEC は、6 名 (男性 3 名、女性 3 名、平均年齢 44 ± 9.2 歳) の患者のインプラント埋入時に切除される組織より、PDLEC は、ARMEC の対象とは異なる 6 名 (男性 3 名、女性 3 名、平均年齢 42 ± 13.6 歳) の患者より治療上の理由で抜去された歯の周囲に付着している歯根膜から採取し、抗 CD31 抗体コーティング・マグネットビーズによる分離を行って獲得した。LPS 添加培地は、*Porphyromonas gingivalis* (*P.g*) 由来 LPS を、EGM-2 に添加し、1 μg /mL に調製し製作した。EMD 添加培地は、EMD を EGM-2 にて希釈し、100 μg /mL に調製し製作した。実験群は、LPS 培地 (LPS)、EMD 培地 (EMD)、LPS と EMD を添加した培地 (LPS+EMD) とした。対照群は、LPS を添加していない培地 (control) とした。細胞増殖は、培養 1, 2, 4, 6, 8 日目にミトコンドリア還元染色を行なった後に、蛍光プレートリーダーを使用し、蛍光度の測定を行った。密着結合は、培養 2 日目と 6 日目に Real-time PCR にて ZO-1, Occludin の発現量を測定した。LPS 刺激に対する炎症反応は、培養 2, 6 時間後に、Real-time PCR にて IL-8, ICAM-1 の発現量を測定した。細胞間電気抵抗値は、培養 1, 2, 6 日目に Millicell ERS-2 抵抗値測定システムを用いて測定した。統計学的分析は、データの等分散性に応じて、一元配置分散分析と Tukey 検定、あるいは Kruskal-Wallis 検定と Steel-Dwass 検定を用いた。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-R-390)。

【結 果】 細胞増殖は、ARMEC と PDLEC ともに 6 日目で、control と比較し EMD で有意に増加した。密着結合は培養 6 日目で、ARMEC, PDLEC ともに control と比較し LPS, EMD, LPS+EMD で有意に減少した。細胞間電気抵抗値は培養 6 日目で、ARMEC, PDLEC ともに control と比較し LPS, EMD, LPS+EMD で有意に減少した。IL-8, ICAM-1 は培養 2, 6 時間後で、ARMEC, PDLEC ともに control と比較し LPS, EMD, LPS+EMD で有意に増加した。また密着結合、細胞間電気抵抗値、IL-8, ICAM-1 にて、PDLEC の LPS と ARMEC の LPS+EMD で有意差を認めなかった。

【まとめ】 ARMEC, PDLEC 共に、EMD や LPS の影響で、細胞間の接着や、物質透過性が変化する可能性が示された。また、EMD の影響により、ARMEC の特徴が PDLEC の特徴と近似している可能性が示された。

メチレンブルー存在下での高出力赤色 LED 照射による光増感反応が 歯肉の創傷治癒に及ぼす影響

大阪歯科大学歯学部 歯周病学講座
○皆川咲佳, 山内伸浩, 田口洋一郎, 梅田 誠

Effects of photodynamic reaction by High-power red LED irradiation in the presence of methylene blue on gingival wound healing

Department of Periodontology, Osaka Dental University

○Emika Minagawa, Nobuhiro Yamauchi, Yoichiro Taguchi, Makoto Umeda

【研究目的】近年、非侵襲的な治療のひとつとして光が用いられており、特定の波長の赤色光や近赤外線光を照射すると細胞や組織に生理学的効果が生じることが報告されている。様々な種類の光源が使用されているが、安価で安全に使用でき、大掛かりな装置も必要ない Light-emitting diode (LED)が光源として現在注目され歯周治療においても臨床応用されている。慢性歯周炎の治療において、光源に光増感剤を組み合わせた光増感反応により歯周病原細菌を殺菌することが知られている。光増感反応の影響は標的細菌だけではなく、周囲組織への影響も考慮しなければならない。しかし、歯肉の創傷治癒に重要な役割を果たすヒト歯肉線維芽細胞 (HGnFs) への影響についての報告は少ない。本研究では、メチレンブルー (MB) 添加後の HGnFs に高出力赤色 LED を照射し、光増感反応が創傷治癒に及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】光源に (株) モリタより供与された Led Engin 社製高出力赤色 LED (中心波長: 650 nm) を使用し、MB (1 $\mu\text{g}/\text{mL}$) にそれぞれ照射時間を調整したエネルギー量で照射した。細胞増殖、細胞遊走および細胞毒性として Lactate dehydrogenase (LDH) 産生量を評価し、至適エネルギー量を策定した。また細胞外マトリックスの構成成分である I 型コラーゲン (COL1), Fibronectin (FN) を蛍光免疫染色にて観察した。さらに COL1 mRNA, FN mRNA および血管新生に重要な因子である Vascular endothelial growth factor (VEGF)-A mRNA の遺伝子発現の変化を評価した。そしてウエスタンブロット法にて創傷治癒に関与する細胞内シグナルである Mitogen activated protein kinase (MAPK) シグナル経路への影響を検討した。

【結果】生細胞染色では、MB 添加後に 4 J/cm^2 で LED 照射を行った群での染色面積がコントロール群 (MB 無添加, LED 非照射) と比較して有意に増加し、また細胞増殖において、24 h および 72 h において MB 添加後に 4 J/cm^2 で LED 照射を行なった群で最も細胞が増殖した。細胞毒性において、MB 添加後に 12 J/cm^2 以上の照射を行った群でコントロール群と比較して有意に増加した。さらに細胞遊走では、12 h, 24 h における有細胞面積がコントロール群と比較して 4 J/cm^2 で照射を行なった群で有意に増加した。これらの結果から至適エネルギー量を 4 J/cm^2 と策定した。創傷治癒能の評価として、蛍光免疫染色にて COL1 と FN の染色面積をコントロール群と比較したところ、24 h, 72 h および 120 h において 4 J/cm^2 で照射を行った群で有意に増加を認め、さらに COL1 mRNA は 72 h, FN および VEGF-A mRNA は 24 h, 72 h での遺伝子発現は、4 J/cm^2 で照射を行った群で有意に上昇した。また MAPK 経路のリン酸化の誘導が 4 J/cm^2 で照射を行った群で増強された。

【考察】HGnFs に対して 4 J/cm^2 で照射を行なった群は細胞増殖能および細胞遊走能を促進させる可能性がある。また創傷治癒過程で重要な役割を担う COL1, FN, VEGF-A の産生量および遺伝子発現の増加を認めたことから、HGnFs の創傷治癒を促進させると示唆される。そして細胞内のシグナル伝達経路では、MAPK 経路のリン酸化の増強を認めたことから、高出力赤色 LED を用いた光増感反応による創傷治癒能への関与が考えられる。

【結論】本研究により、MB 添加後に調整したエネルギー量での照射による光増感反応は、HGnFs の創傷治癒を促進させる可能性が示唆される。

歯周歯内病変による重度骨欠損部位に対して リグロス®とサイトランス®グラニューールを併用した歯周組織再生療法を行った一症例

徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯周歯内治療学分野

○ 二宮雅美, 植村勇太, 湯本浩通

A case report of periodontal regenerative therapy using Regroth® and Cytrans® Granules for severe bone defect with combined periodontic-endodontic lesions

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

○ Masami NINOMIYA, Yuta UEMURA, Hiromichi YUMOTO

【緒言】

歯周歯内病変は、歯周、歯内各領域の疾患が互いの領域に波及した病変である。治療法は、歯内療法と並行して歯周治療を行うこととなるが、骨欠損が重度な場合には、歯周組織再生療法の必要性や、予後不良の場合には抜歯となる可能性もある。今回我々は、歯周歯内病変による重度骨欠損部位に対して、リグロス®とサイトランス®グラニューールを併用した歯周組織再生療法を行い、歯の保存を図った症例を報告する。

【症例】

患者は22歳男性。2020年12月に、15部の歯肉腫脹を主訴として徳島大学病院・歯周病科に来院された。全身既往歴に特記事項はない。数か月前から15部の歯肉腫脹や咬合痛がみられるようになり、近医にて切開処置や抗生剤の投与による消炎処置を受けていた。近医では骨吸収が重度のため抜歯の可能性も指摘されていたが、患者が可能であれば歯を残したいという希望であったため、再生治療の可否も含めて本院へ紹介となった。口腔内所見から、15部にはう蝕所見は認められなかったが、頬側遠心12mm、口蓋側遠心8mmの深い歯周ポケットと出血・排膿が認められた。動揺は2度であった。咬合は開口で、15と45に咬頭干渉が認められた。X線写真では、15部の歯根全体を取り囲むようにX線透過像の亢進が認められ、歯髄は失活していた。CBCT画像では、近心側と口蓋側に骨壁が一部残存しているのみで、頬側から遠心側に及ぶ広範囲の骨欠損が認められた。

【診断】15部 歯周歯内病変 (Class II)

【治療経過】

歯周基本治療として、TBI、スケーリング・ルートプレーニングを行い、15部の感染根管治療と咬合調整を行った。基本治療後の再評価で、歯周ポケットは頬側遠心8mm、口蓋側遠心6mmに改善し、X線写真による骨欠損範囲も、近心側から遠心側の根尖付近の歯槽骨が部分的に回復してきている像が認められた。しかし、頬側から遠心側にかけて広範囲に骨欠損が残存し、通常の歯周組織再生剤リグロス®を使った再生治療の適応範囲を超えていたため、足場となる骨補填材を併用して再生治療を行う治療計画とした。骨補填材は、生体骨に近い炭酸アパタイト製剤であるサイトランス®グラニューールを使用することとし、患者にインフォームドコンセントをとったうえで、手術を実施した(徳島大学大学院医学系研究倫理審査委員会:承認番号 3561)。浸潤麻酔後に歯肉弁を剥離すると、頬側から遠心側にかけて広範囲に骨欠損が認められた。根面のSRPと不良肉芽組織を搔爬した後、リグロス®を一層骨欠損部に塗布し、サイトランス®グラニューール(M size)とリグロス®数滴を混和してジェル状にしたものを骨欠損部に補填し、歯肉弁を復位に戻して縫合した。術後3か月目には歯周ポケットは頬側遠心3mm、口蓋側遠心2mmに改善し、動揺も1度となった。X線写真による術後3か月目では、遠心側に補填したサイトランス®グラニューールが残存していたが、その後、経時的に根尖部付近から骨に置換してきている像が認められた。現在、術後2年以上経過し、歯周ポケットは頬側遠心2mm、口蓋側遠心2mm、動揺も0度に改善している。X線写真では、術前と比較して骨欠損部の歯槽骨は顕著に改善した。しかし、2年経過しても遠心側にサイトランス®グラニューールの一部が残存している像が認められた。

【まとめ】

本症例は、開口に伴う外傷性咬合に起因して15部の歯周組織破壊が進行し、歯周歯内病変となった症例と思われる。初診のX線写真では抜歯となる可能性があったが、感染根管治療、咬合調整、SRPなどの歯周基本治療後に、リグロス®とサイトランス®グラニューールを併用した歯周組織再生療法を行うことで、顕著な歯周組織の改善を図ることが出来た。しかし、骨欠損範囲が大きかったため、2年以上経過しても骨補填材の顆粒が残存している状況である。そのため、今後も術後経過を観察しながら長期的にSPTを継続していく予定である。

審美目的来院者を対象とした PMTC 経験回数と 歯周病パラメータの関連に関する年齢別解析

ホワイトエッセンス株式会社 ヘルスケア事業本部
○中畑亜加音、松江萌香、浅木隆夫

Analysis of the relationship between PMTC experience and periodontal disease parameters in patients who visited the dental clinic for aesthetics.

1) WHITE ESSENCE CO., LTD.

○Akane Nakahata, Moeka Matsue, Takao Asaki

【目的・背景】

歯周病予防には、歯科医院での定期的なクリーニング (PMTC) によって歯の周囲のバイオフィルムを除去することが重要である。予防目的の来院者、いわゆる「健常者」と呼べる患者が、継続的な PMTC により口腔内の歯周病原細菌や口腔内環境にどのような変化をもたらすか、大規模に解析した例はほとんどない。歯のホワイトニング・自費クリーニングをフランチャイズ展開するホワイトエッセンスでは、歯周病原細菌の 1 つである *Porphyromonas gingivalis* (以下、P. g) を遺伝子検査で検出する「歯周病菌 DNA 検査」を提供しており、歯周病リスクのパラメータとされる歯周ポケット深さ、唾液中潜血の有無、スピロヘータ有無等の口腔内検査とともに、歯周病予防を目的としたメニューとして展開している。著者らは、第 152 回、第 154 回の日本歯科保存学会にて、これらの検査を受けた来院者について、過去に受けた PMTC の回数と各歯周病パラメータとの関連を発表した。今回はこれらのパラメータについて年齢別での解析を行い、PMTC の経験回数と歯周病菌パラメータの関係を確認すること、また、年齢の違いにより PMTC 回数と各パラメータの関係に変化が生じるかを確認することを目的とした。

【材料・方法】

ホワイトエッセンス加盟医院に来院し、ホワイトエッセンスメニューである歯周病菌 DNA 検査 (対象菌種: P. g) を受諾・実施した被験者 2,709 名を対象とした。これら 2,709 名の年齢、各種口腔内検査結果、過去に受けたホワイトエッセンスメニューの内 PMTC 系メニューの施術回数 (以下 P 回数) を用い、30 代以下、40 代-50 代、60 代以上の年齢別カテゴリーで、各歯周病パラメータとの関係についての解析を行った。P 回数は歯周病菌 DNA 検査の唾液採取日より前に、施術を受けた回数を抽出した。口腔内検査結果は、位相差顕微鏡で観察したブラーク内部のスピロヘータ有無 (以下スピロヘータ)、最大プロービング深さ (以下 PD)、唾液中潜血の有無を使用した。統計学的解析は、SPSS (Statistical Package for Social Science) ソフトウェアによるノンパラメトリック検定 (Mann-Whitney U test) による有意水準 0.05 の条件下で行った。尚、検査はインフォームド・コンセントを取得した上で実施し、検査結果を含む全ての情報は、既に連結不可能で匿名化された情報のみを使用して解析を行った。

【結果・考察】

30 代以下、40 代-50 代では、唾液中潜血陽性者は唾液中潜血陰性者と比較し、平均 P 回数が有意に少ないことが確認された。60 代以上では、有意差は確認されなかった。スピロヘータについては、30 代以下、40-50 代、60 代以上の全年代において、スピロヘータ陽性者と比較してスピロヘータ陰性者の P 回数が有意に多いことが確認された。この結果より、P 回数と唾液中潜血、スピロヘータ有無との関連が示唆された。PD についても、40 代-50 代において P1 回以上の群の PD と比較し、P0 回の群の PD が有意に大きいことが確認されたことより、40 代-50 代における PMTC 回数と PD の関係が示唆された。他の年代においても今後、n 数の増加等により、関係性が明らかになる可能性が考えられる。

【結論】

本研究の結果より、歯科医院での PMTC は、年齢の違いに大きな影響を受けることなく、歯周病と密接な関係があるとされる唾液中潜血、ポケット深さ、スピロヘータ有無の改善をもたらす可能性が示唆された。

ウルトラファインバブル水による超音波スケーラーを用いた歯石除去時の摩擦低減効果に関する比較検討

1)ホワイトエッセンス株式会社ヘルスケア事業本部、2)慶應義塾大学理工学部
 ○松江萌香¹⁾、新井未知可¹⁾、ウィジェツンガチャマリ¹⁾、磯貝彩帆¹⁾、吉岡弥慎¹⁾、中畑亜加音¹⁾、
 浅木隆夫¹⁾、寺坂宏一²⁾

Comparative Study on the Friction Reduction Effect during Tartar Removal Using an Ultrasonic Scaler with Ultrafine Bubble Water

1)WHITE ESSENCE Co., Ltd. 2)Faculty of Science and Technology, Keio University
 ○Moeka Matsue¹⁾, Michika Arai¹⁾, Wijethunga Chamari¹⁾, Akane Nakahata¹⁾,
 Ayaho Isogai¹⁾, Michika Yoshioka¹⁾, Takao Asaki¹⁾, Koichi Terasaka²⁾

【背景・目的】

ウルトラファインバブル (以下、UFB) は、ISO で定義された直径 0.001mm 未満の微細気泡であり、農業、水産業、美容、医療など多岐にわたる分野で活用されている。特に、UFB を含む水は、微細な歯間や隙間に侵入し、汚れに到達しやすいという特性を持つ。著者らは、この特性を活用し、通常の歯科クリーニングでは落としにくい着色汚れやバイオフィルムを除去するための精密機器を開発した。また、本機器で生成した UFB 水を用いて歯科洗浄用エアフロプロフィラキシスマスターを用いた噴射洗浄試験を行った結果、UFB 水の濃度増加とともにモデル汚れの洗浄が促進されることを第 157 回歯科保存学会で発表した。現在、ホワイトエッセンス加盟院では本機器を使用して UFB 水を用いたクリーニングメニューを提供している。加盟院のスタッフからは、「UFB 水を使用した場合、歯に付着した歯石・歯垢が水道水を使用した場合と比較し、より早く、弱い力でとれる」との意見が寄せられている。そこで、本研究では、「UFB 水が歯面と超音波スケーラー先端の間に入り、歯面と超音波スケーラーチップ間の摩擦軽減が生じ、より小さい力で歯面の汚れ除去が行われた。」という仮説を立て、UFB 水または水道水をモデル歯面とモデルスケーラーチップ間に置き、静摩擦係数の計測による仮説検証を行った。

【材料・方法】

超音波スケーラーチップと歯面間の摩擦を評価するため、モデルスケーラーとしてステンレス鋼板 (以下 SS 板)、モデル歯面として重りを付加した樹脂円板 (直径 2.5cm、重量 11.5g、以下レジン円板) を使用した。水平に置かれた矩形 SS 板状の所定の位置に、超音波スケーラー (入力電力 38VA、周波数 28kHz±5kHz、水圧 0.01MPa-0.5MPa) から直接噴霧した UFB 水または水道水で、直径約 3cm の水たまりを作成した。Fig. 1 のように、水たまり上に樹脂円板を静かに乗せ、SS 板の一端を電動により 1.7cm/s の速度で垂直に持ち上げ、SS 板上のレジン円板が滑落を開始する傾斜角 θ を各 50 回計測した。傾斜角 θ から SS 板と樹脂円板間の静摩擦係数 μ 及び圧力 (=レジン円板が SS 板を押す力) を求め、Tukey's test の統計解析により有意性を検証した。

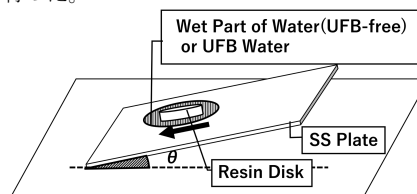


Fig. 1 Experimental Model

【結果・考察】

Fig. 2 に示したように、SS 板と樹脂円板間の静摩擦係数 μ は SPSS(Statistical Package for Social Science)による t 検定の結果、間に UFB 水を置くと、水道水を置いた場合より有意に小さくなった。さらに Fig. 3 のように UFB 水ではより小さい圧力で樹脂円板は滑落した。一般に空気の粘度は水の粘度の約 0.02 倍であり、水中に泡が含まれると、粘性摩擦損失が減少する。超音波スケーラーで超音波刺激を加えられた直後の UFB 水からは、UFB をきっかけに多くのマイクロバブルが生成され、これらの泡が SS 板と樹脂円板の間の水膜内でベアリングのように振る舞い、摩擦を減少させたと考えられる。本実験結果は、UFB 水がスケーリング時に歯石と超音波スケーラー間の摩擦、その際の歯面への圧力を軽減することを示している。スケーリング時の摩擦を小さくできると、より小さな力で歯石を除去できる。また、歯面への圧力が小さいと、歯面や使用機器へのダメージも軽減される。したがって、UFB 水を用いた歯のクリーニングは、施術者の負担を軽減し、歯面や使用機器へのダメージを軽減する可能性が示された。今後は、より実際の歯面に類似したモデルでの検証や、超音波と UFB の相乗効果、他の歯科器具における摩擦低減効果の検証も必要である。

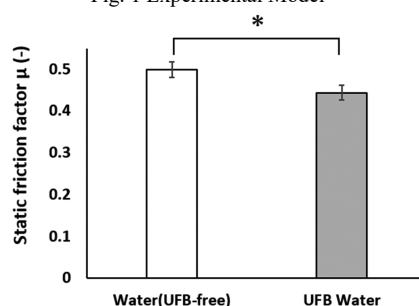


Fig. 2 Static Friction Factor when using Water (UFB-free) and UFB Water
 Turkey's test, * < 0.05

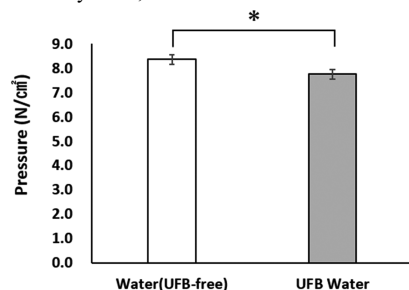


Fig. 3 Pressure (N/cm²) between Resin Disk and SS. Plate when using Water (UFB-free) and UFB Water. Turkey's test, * < 0.05

【結論】

歯面と超音波スケーラーの模擬モデルとしてレジン円板と SS 板を用いた摩擦係数計測実験により、超音波スケーラーから噴霧する水として UFB 水を適用すると、レジン円板と SS 板間の静摩擦係数 μ ならびに圧力が統計的に有意に減少した。この結果は、UFB 水を用いた超音波スケーリングによる施術者の負担軽減、歯面や使用機器へのダメージ軽減を示唆している。

う蝕原性細菌 *Streptococcus mutans* およびその他の口腔内細菌に対する 微酸性電解水の抗菌活性

広島大学 大学院医系科学研究科 歯髄生物学研究室¹⁾、細菌学教室²⁾

○西濱 早紀^{1) 2)}、宮田 彩加^{1) 2)}、柴 秀樹¹⁾

Bactericidal activity of slightly acidic electrolyzed water against the cariogenic bacterium, *Streptococcus mutans* and other oral bacteria

Departments of Biological Endodontics¹⁾ and Bacteriology²⁾

Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University

○Saki Nishihama^{1) 2)}, Ayaka Miyata^{1) 2)}, Hideki Shiba¹⁾

【目的】微酸性電解水 (SAEW) は、塩酸の電気分解によって生成される除菌水である。SAEW は除菌水として様々な食品に応用されていることから、医療分野での利用が期待されている。本研究では、SAEW の口腔内細菌に対する有効性を検証し、歯科医療機器の消毒や口腔ケアなど歯科医療分野での臨床応用を目指すために、う蝕原因菌、歯周病原細菌および薬剤耐性菌を含む口腔細菌を用いて、SAEW の抗菌効果を評価した。【方法】使用した SAEW は、HI-JOKIN II (日本エコシステムズ、神奈川県) を用いて作製し、30ppm の塩化物を含み、pH は 5.5 の電解水である。第一に、*Streptococcus mutans* UA159 株に対して、SAEW の濃度や反応時間、菌数など種々の条件による抗菌効果を調べた。引き続き、臨床分離株の *S. mutans* 10 株 (発表らが所属する研究室で分離)、理研 BRC 日本微生物コレクション株 (JCM 株) (*Porphyromonas gingivalis* ATCC33277 [JCM12257]、*Prevotella intermedia* ATCC25611 [JCM11150]、*Fusobacterium nucleatum* ATCC25586 [JCM8532])、メチシリン耐性 *Staphylococcus aureus* MW2、臨床分離株である *S. epidermidis* KSE1 および第 3 世代セファロスポリン耐性グラム陰性菌 (*Acinetobacter spp.*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas spp.*, *Klebsiella pneumoniae*, *E. cloacae*, and *Stenotrophomonas maltophilia*) を用いて、SAEW の抗菌アッセイを行った。抗菌効果は各細菌を SAEW あるいは滅菌蒸留水 (コントロール) に懸濁し、10~60 秒間作用後、菌液を希釈し、寒天培地に播種した。2 日間培養後の CFU を計測した。細菌の総数に対する生存細胞数の比率 (生存率) を算出した。SAEW とコントロールの抗菌効果に有意差があるかどうかを二元配置分散分析 (way-way ANOVA) 後に Dunnett のポストホックテストを用いて分析した。【結果】*S. mutans* UA159 株を使用した抗菌アッセイでは SAEW は 1 分以内に最大 10^7 個の *S. mutans* 菌に対して完全な抗菌活性を示した。また SAEW が抗菌効果を発揮する時間を検証した結果、最短 10 秒で 10^7 個の *S. mutans* に対して完全な抗菌作用を示した。この条件をもとに、*S. mutans* 臨床分離株 10 株、歯周病関連細菌 3 株に加え、メチシリン耐性黄色ブドウ球菌 1 株、第 3 世代セファロスポリン耐性グラム陰性菌 18 株に対する SAEW の抗菌効果を評価した結果、すべての菌に対して完全な抗菌効果を認めた。加えて SAEW の各菌株に対する濃度依存性ならびに緩衝液依存性を検証した結果、水による各種希釈液 (25%、50%、75%) ではいずれも完全な抗菌活性を示したが、人工唾液による希釈液では抗菌活性が著しく失われた。人口唾液で希釈した 75%SAEW における抗菌活性は 23.3%であった。また室温で放置した SAEW の抗菌活性を検証した結果、7 日間放置した場合も完全な抗菌力を示した。【考察】SAEW は、短時間作用でう蝕原因菌、歯周病原細菌および薬剤耐性菌などに対して幅広い抗菌スペクトラムを有することが明らかになった。SAEW は、口腔内の感染症、特にう蝕や歯周病に関連する病原細菌の除菌に有効であるとともに、義歯、歯ブラシあるいは歯科用ユニット水などの消毒、注水機能を有する医療機器での使用など、歯科医療での応用が可能な電解水であることが示唆された。

(会員外共同研究者: 広島大学大学院医系科学研究科 細菌学教室 松尾 美樹, LE NGUYEN TRA MI、小松澤 均)

Streptococcus ursoris の産生する新規バクテリオシンの同定

広島大学 大学院医系科学研究科 歯髄生物学研究室
○王 楚天、武田 克浩、柴 秀樹

Identification of a novel bacteriocin from *Streptococcus ursoris*

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

○Chutian Wang, Katsuhiro Takeda, Hideki Shiba

【目的】

ヒト口腔常在細菌叢の特徴の1つに、レンサ球菌種が全体の約半数を占めていることがある。これらのレンサ球菌は口腔レンサ球菌と呼ばれ、う蝕原因菌である *Streptococcus mutans* や *Streptococcus sobrinus* も含まれている。口腔レンサ球菌の多くは抗菌性ペプチドであるバクテリオシンを産生することが知られている。特に *S. mutans* の産生するバクテリオシンは Mutacin と呼ばれ、これまでに複数の Mutacin が同定されている。一般的にバクテリオシンはバクテリオシン産生菌と同種・同属の細菌に有効であると言われているが、Mutacin I, II, III は黄色ブドウ球菌などの病原性細菌にも効果を発揮する。近年、薬剤耐性菌の増加に伴い、新規抗菌薬の開発が期待されており、バクテリオシンはその補の一つである。そこで、*S. mutans* と同様にミュータンス菌群に属する異種動物種（クマ）の口腔由来の *Streptococcus ursoris* のバクテリオシン産生について検証した。

【研究方法】

S. ursoris 株を用いて、臨床分離株 50 株の *Staphylococcus aureus*、48 株の *Streptococcus mutans* と 5 株の *Staphylococcus epidermidis* に対する抗菌活性を検証した。バクテリオシン感受性試験は、Trypticase Soy 寒天培地 (TSA) に一晚培養した *S. ursoris* 菌液 2 μl を滴下し、24 時間培養した。その後、一晚培養した被検菌 100 μl を 3 ml の TSA 軟寒天に添加し、TSA の上に播種した。37°C、5%CO₂ 存在下で一晚培養後、阻止円の直径を測定した。阻止円の大きさが 12 mm 以下を低感受性株、阻止円 12 mm～15 mm を中程度株、15 mm 以上を高感受性株とした。バクテリオシンの精製は、*S. ursoris* を 10 の Trypticase Soy 液体培地 (TSB) で 24 時間培養した後、上清を回収し、弱陽イオン交換担体である Macro perp (Bio-Rad) を用いて粗精製後、TSKgel ODS-80Ts カラム (Tosoh) を用いた逆相クロマトグラフィーにより精製した。精製標品を用いた微量液体希釈法による MIC の測定および LC-MS による質量分析を行った。

【結果】

バクテリオシン感受性試験の結果、*S. aureus* 50 株中、42 株は高感受性株、8 株は中程度感受性株であり、低感受性株は認めなかった。*S. mutans* 48 株中、高感受性株は 1 株、中程度感受性は 29 株、低感受性株 18 株であった。*S. epidermidis* 5 株中、4 株は中程度、1 株は低感受性株であった。精製産物を用いて MIC 測定を行った結果、*S. aureus*、*S. mutans*、*S. epidermidis* いずれも感受性を示した。また、質量解析の結果、バクテリオシンは 5192 Da のペプチドであった。

【考察】

本研究で同定したバクテリオシンは、臨床分離株の *S. mutans*、*S. aureus*、*S. epidermidis* 全株に抗菌力を認めたが、その感受性には菌株間で多様性を認めた。本バクテリオシンは病原性細菌である黄色ブドウ球菌にも抗菌力を発揮し、院内感染菌として問題となるメチシリン耐性黄色ブドウ球菌にも抗菌活性を示したことから、将来、臨床応用の可能性が考えられた。また、う蝕原因菌にも抗菌力を認めたことから、う蝕予防薬への応用も期待される。

(会員外共同研究者：広島大学大学院医系科学研究科 細菌学教室 LE NGUYEN TRA MI、小松澤均)

ラマン分光法と新規ケモメトリックスを応用した感染症迅速診断技術の開発

1. 京都府立医科大学大学院 医学研究科 歯科口腔科学
2. 京都工芸繊維大学 大学院工芸科学研究科 セラミック物理学研究室
○足立 哲也¹、Giuseppe Pezzotti²、今村 隼大^{1,2}、山本 俊郎¹、金村 成智¹

Development of diagnostic techniques for infectious diseases using Raman spectroscopy and chemometrics

1. Department of Dental Medicine, Kyoto Prefectural University of Medicine
Graduate School of Medical Science
2. Ceramic Physics Laboratory, Kyoto Institute of Technology
○Tetsuya Adachi¹, Giuseppe Pezzotti², Hayata Imamura^{1,2}, Toshiro Yamamoto¹, Narisato Kanamura¹

(目的)

新型コロナウイルス感染症の感染拡大下において、真菌感染症やインフルエンザウイルスによる気道感染症など他の病原体との重複感染が問題となっている。そのため、複数の感染症を迅速かつ簡便に同時に診断できる技術の開発が急務とされている。ラマン分光法は前処理を行わずに病原体の分子構造を非破壊・非侵襲的に解析することが可能であるため、マルチプレックスな感染症診断技術への応用が期待されている。ラマン分光法を診断技術に応用するには、ラマン分光で得られたスペクトルから定量的・定性的に有用な情報を抽出するケモメトリックス解析が重要である。本研究は、ラマン分光法と新たなケモメトリックス解析を活用した感染症迅速診断技術の開発を試みた。

(方法)

SARS-CoV-2(従来株、変異株)および口腔病原真菌(*Candida albicans*, *Candida krusei*, *Candida glabrata*, *Candida tropicalis*)の実験室株をガラス基板上へ塗抹後、乾燥させた。SARS-CoV-2の感染実験は、本学BSL3実験施設において病原体を適切に封じ込め実施した。ガラス基板上の試料を励起波長 532 nm の共焦点レーザーラマン顕微鏡 LabRAM ARAMIS (掘場製作所)で解析し、病原体のラマンスペクトルを取得した。さらにスペクトルのピーク分解を行い、半値幅と面積からマーカーバンドに反映するスペクトルをバーコードスペースとし、マーカーバンド以外の化学構造の違いを反映するスペクトルのピークをバーコードバー(ワイドバー・ナローバー)とし、1次元バーコードに変換した。

(結果)

SARS-CoV-2 従来株および変異株のスペクトルの形状は類似していたため、目視での判別することは困難であった。また、一般的なケモメトリックスである主成分分析(PCA)により各病原体の指紋領域のスペクトルをグループ化し識別を試みたが、一部では微細な違いを捉えられず識別が困難となった。一方、複雑なラマンスペクトルを次元削減し得られたラマンバーコードは、ワイド・ナローのバーとスペースの組合せと距離から、変異株および菌種を容易に識別することが可能となった。

(考察)

PCA では分子化学的にスペクトルの違いを識別することが難しい場合でも、ラマンバーコードは情報を取捨選択することで、病原体のスペクトルを明確に識別することが可能である。ラマンバーコードを応用することで、迅速な診断および変異株の特定が可能になり、感染拡大防止や高精度の予後予測に貢献することができる。

(参考文献)

1. Pezzotti, G. and Adachi, T., et al.; *Adv. Sci.* 9.3 (2022): 2103287.
2. Pezzotti, G. and Adachi, T., et al.; *ACS Infect. Dis.* 8.8 (2022): 1563-1581.
3. Pezzotti, G. and Adachi, T., et al.; *Int. J. Mol. Sci.* 23.10 (2022): 5359.

(謝辞)

研究にご協力いただいた京都工芸繊維大学セラミック物理学研究室一同、京都府立医科大学免疫学松田修教授、教室一同、帝京大学榎村浩一教授に感謝申し上げます。本研究は、JSPS 科研費基盤 C(23K09359)、2022 年度 日水製薬オープンイノベーションプログラム NeyeS、令和 4 年度日本歯科医学会プロジェクト研究による助成を得て行われた。

炎症性腸疾患患者への歯周病初期治療の効果と検証

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、東北大学病院歯内療法科
○梶原貴子、石井京子、野口知勢、中野将人、鎌野優弥、八幡祥生、齋藤正寛

Effect of periodontal initial treatment to the patient with inflammatory bowel disease.
Division of Restorative Dentistry, Department of Ecological Dentistry, Tohoku University
Graduate School of Dentistry

○Takako kajiwara, Kyoko Ishi, Tomose Noguchi, Masato Nakano, Yuya Kamano, Yoshio Yahata,
Masahiro Saito

【目的】クローン病や潰瘍性大腸炎に代表される炎症性腸疾患(IBD)は、大腸および小腸の粘膜に持続性の炎症が起こり、日本での患者数は、潰瘍性大腸炎は20万人、クローン病は7万人を超えており、これらの病気は医療費の一部を国が補助する特定疾患に指定されている。原因がはっきりと分かっておらずそのため発症すると長期の治療を必要とする難病になる。また長期的には病状が悪い時期(再燃期)と落ち着いている時期(寛解期)を繰り返し、悪化すると腸の切除および人工肛門の手術が必要となり、生活の質が大幅に低下する。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、腸のみならず全身の免疫機構の低下を招き、虹彩炎、ぶどう膜炎、強直性脊椎炎、関節炎など全身各所で炎症病変の発症や増悪化等の合併症が起こる。口腔内病変もIBDの合併症で顕著であり、口内炎、唾液成分の変化、歯周病の悪化等を引き起こすことが知られている。特に歯周病に関しては、IBDの中でもクローン病で罹患率の高いことが示されており、クローン病の患者に関して歯周病罹患率は症状が悪化し、歯周病治療により改善することが示された。しかし歯周病治療のIBD患者に対する有効性は不明なため、本研究ではIBDにおける歯周病治療の効果を検証するために、歯周病を伴う患者の歯周病初期治療を実施し、その治療効果とIBDに及ぼす影響を調査した。

【材料および方法】倫理申請：本研究を実施するにあたり東北大学歯学部倫理委員会の承認を得て(22676)実施している。また、すべての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た。

患者選定：本研究におけるすべての被験者は、東北大学病院消化器内科で炎症性腸疾患(潰瘍性大腸炎：UC、クローン病：CD)と診断され、東北大学病院の歯内療法科を受診し、その後歯内療法科において中等度歯周病と診断された患者を対象とした。中等度歯周病に関しては、歯周ポケット検査において4mm以上の歯周ポケットを1箇所以上有しており、歯周病精密検査を行いPISA値が650mm²以上の歯周病患者を適格基準とし、対象者に対して本研究の説明後に同意書を取得した。

歯周病初期治療：歯内療法科に来院し、歯周病検査を行い、中等度歯周病以上と診断された患者を対象に研究の説明を行い、同意を取得する。研究対象者には電動歯ブラシであるHydrosonic Pro群(クラデン社製、ポリエステル繊維を使用)あるいはBlack is white群(クラデン社製、ポリスチレン繊維に活性炭粒子を配合)を用いて清掃指導を行い、2回目に唾液検査、アンケートおよびスケールリング、前述の電動歯ブラシを用いた歯科保健指導を実施した。これらの治療効果は再評価時に歯周組織検査、唾液検査にて評価した。

【結果】本研究では、う蝕による歯冠回復、歯周病検査においてPISA650mm²以上の患者合計9名をエントリーした。平均年齢は51.5歳、平均BOPは38.6±6.7%、平均PISAは739.2±99.9mm²、平均PCRは59.3±16.1%、歯周病診断基準Stage I Grade A 3名、Stage II Grade A 1名、Stage II Grade C 1名、Stage III Grade B 2名、Stage III Grade C 1名、Stage IV Grade C 1名であった。炎症性腸疾患に関しては、UC 3名、CD 6名、平均クローン病活動度は51.5±27.34、潰瘍性大腸炎の疾患活動度を示す平均CAIは0.66±0.94であり、全員寛解状態であった。血液検査に関して、平均Aubuminは4.344、CRPは0.203と正常値の範囲内であった。歯周病初期治療後の再評価検査により臨床パラメーター(BOP, PCR, PISA)の値はすべて改善し、炎症性腸疾患活動度であるCDAI, CAI, Mayoの悪化も観察されなかった。

【考察】上記の臨床研究の成果より中等度歯周炎を伴う炎症性腸疾患の口腔環境は歯周炎初期治療で改善することが確認された。また電動歯ブラシに関して、Hydrosonic Pro群およびBlack is white群共に口腔清掃指導における有効性が確認された。今後は長期における歯周病安定期治療が炎症性腸疾患の寛解維持に重要な役割を果たすか検証する必要性が考えられた。

SillHa を用いた唾液中白血球エステラーゼ活性と歯周炎検査の相関性に関する研究

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、東北大学病院歯内療法科
○石井京子、梶原貴子、中野将人、鎌野優弥、八幡祥生、齋藤正寛

Salivary leukocyte esterase activity by Sillha is a risk indicator of periodontal disease
Division of Restorative Dentistry, Department of Ecological Dentistry, Tohoku University
Graduate School of Dentistry

○Kyoko Ishii, Takako Kajiwara, Masato Nakano, Yuya Kamano, Yoshio Yahata, Masahiro Saito

【目的】

歯周炎は、自覚症状が起こると進行している事が多く、診断を受けた時には治療による介入が必要であり、重篤な場合は歯を喪失してしまう。このような歯周病による歯の喪失を防ぐ為に、リスク判定が重要になる。これまで歯周炎の臨床検査は、すでに歯周組織が破壊した状態を診断することを目的としている。歯周病のリスク判定には歯周炎の早期に発見する検査が必要になるが、全身の健康状態、宿主防御因子、環境因子など多くの要因に関連しており、個体差があることが報告されている。そのため、患者自身が歯周炎のリスクを理解しやすく、簡便でありながら効果的な診断技術の開発が必要である。これまで簡便に非侵襲的に採取できる唾液検査を応用して歯周病の早期発見・予防に役立つ技術開発が行われてきた。しかし唾液検査機器の有効性と信頼性を評価する報告はほとんどなく、実際の実践における有用性は不明である。そこで本研究では、唾液検査装置である SillHa の検査値と歯周炎臨床検査値の経時的变化を調査して、唾液診断検査方法の有用性を検証した。

【材料および方法】

倫理申請：研究を実施するにあたり東北大学歯学部倫理委員会の承認を得て(16199)実施している。また、すべての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た。

研究方法：本研究は平均年齢 56.7 歳の患者 36 名(女性 28 例・男性 8 例)を対象とした。初診・再評価・フォローアップを含む歯周治療中の短期間における細菌数・唾液緩衝能・酸性度・白血球エステラーゼ・たんぱく質・アンモニア含量・など複数の項目を解析可能な 2 波長反射率測定法で独自のアルゴリズムを使用した SillHa 唾液検査機器を用いて唾液検査を検討し、これらの各項目データの変化を従来の唾液検査であるデントカルト・OHIS と、臨床パラメータである歯周組織検査・プラークコントロールレコード(PCR)・歯周ポケットの出血(BOP)と比較検証した。

【結果】

う蝕リスク評価の解析:デントカルトを用いて代表的なう蝕原因菌であるミュータンス菌とラクトバチルス菌の菌量と緩衝能を解析した結果、初診、再評価、およびフォローアップで有意な差を示さなかった。同様に、SillHa のう蝕関連パラメータである齧蝕数、酸性度、緩衝能も初診、再評価、およびフォローアップの間に有意差はなかった。

臨床歯周検査と SillHa 検査機器の比較: BOP および PCR は初診から再評価、再評価からフォローアップまで減少傾向を示し、同時に SillHa によって測定された歯周病関連マーカーの中で白血球エステラーゼ活性が有意に低下し、その傾向は BOP および PCR の検査結果と相関関係を示した。フォローアップ時において白血球エステラーゼ値が中央値よりも低い群(group 1)の患者は、初診とフォローアップ、および再評価とフォローアップの間で白血球エステラーゼ活性に有意に減少し、また、同群における BOP も同様の傾向を示した。一方で歯周病のリスク検査を検証する OHIS は、初診と再評価およびフォローアップ間に有意差を示さなかった。白血球エステラーゼ値に関して、中央値よりも高いグループ(group 2)の患者における白血球エステラーゼ活性値と BOP は初診とフォローアップの間で有意差を示さなかった。さらに group 1 の患者の 34%が何らかの全身疾患に罹患しており、一方 group 2 の患者の 81.2%罹患していた。

【考察】

本研究では、SillHa によって白血球エステラーゼが歯周病リスク予測のバイオマーカーとなり得る事を示唆した。白血球エステラーゼ濃度が高い患者は、全身疾患の罹患率の割合が高く、好中球が歯周病組織に動員されやすいため、歯周病リスクが高いと予想された。したがって、頻繁な歯周病治療とメンテナンスを必要とすることが強く示唆される。また、白血球エステラーゼを指標とした唾液検査を用いた遠隔歯周病リスク評価として役立つ可能性があり、今後さらなる臨床試験が必要となる。

矯正歯科治療前の CAMBRA を用いたカリエスリスク評価

¹⁾朝日大学医科歯科医療センター 歯科衛生部

²⁾朝日大学歯学部口腔機能修復学講座 歯科保存学分野 歯冠修復学

³⁾朝日大学歯学部口腔構造機能発育学講座 歯科矯正学分野

○宮崎 玲菜¹⁾, 田中 由貴¹⁾, 鶴田 はねみ²⁾, 高垣 智博²⁾, 留 和香子³⁾, 北井 則行³⁾, 二階堂 徹²⁾

Caries Risk Assessment before Orthodontic Treatment Using CAMBRA

¹⁾ Department of Dental Hygiene, Asahi University Medical and Dental Center

²⁾ Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, School of Dentistry, Asahi University

³⁾ Department of Orthodontics, Division of Oral Structure, Function and Development, School of Dentistry, Asahi University

○Rena Miyazaki¹⁾, Yuki Tanaka¹⁾, Hanemi Tsuruta²⁾, Tomohiro Takagaki²⁾, Wakako Tome³⁾, Noriyuki Kitai³⁾, Toru Nikaido²⁾

【目的】

矯正歯科治療中の口腔内は、矯正装置の装着により清掃不良となりやすく、口腔内環境の悪化が予想される。そのため、矯正歯科治療前に患者のプラークコントロールを確立して良好な口腔内環境にすることが望まれる。しかし、矯正歯科治療前患者に対する定量的なカリエスリスク評価が実施されていないのが現状である。そこで本研究では、矯正歯科治療前患者に対して Caries Management by Risk Assessment (CAMBRA) を用いてカリエスリスク評価を行ったため報告する。

【対象および方法】

被験者は2022年4月1日～2023年3月31日に朝日大学医科歯科医療センター矯正歯科を受診した矯正歯科治療前の患者68名(男性20名, 女性48名, 平均年齢15.1歳)である。

カリエスリスク評価はCAMBRAのカリエスリスク評価フォーム(Fig. 1)を用いて「疾患指数」, 「リスク因子」, 「防御因子」の各項目をチェックすることによって実施した。リスク因子の1項目については、カリスクリーンの検査数値(1501以上)を用いて判定した。また本研究における被験者に高齢者は含まれず、被験者の唾液分泌量に問題なしと判断し、唾液に関する項目を省略した。以上の項目をチェックしてカリエスリスクレベルを4段階「ロー」「ミドル」「ハイ」「エクストリーム」に分類して評価した。

本研究は朝日大学歯学部倫理委員会の承認を得て実施した(承認番号 No. 35008)。

【結果および考察】

被験者の年齢は、6～12歳(24人) 13～21歳(37人)が全被験者の89.7%を占めた。カリエスリスク評価の結果は、「ロー」3人(4.4%)、「ミドル」7人(10.3%)、「ハイ」58人(85.3%)、「エクストリーム」0人(0%)であった。「ハイ」リスクと評価された被験者においては、ホワイトスポットや3年以上の修復処置歯、カリスクリーン値1501以上の患者が多く認められた。一方、「エクストリーム」が0人であった理由として、矯正治療対象者の年齢層が比較的低く、唾液分泌量に異常が認められなかったためである。今後、カリエスリスク評価の結果を踏まえた矯正歯科治療前患者に対するう蝕予防プログラムを確立し、実施する予定である。

【結論】

矯正歯科治療前の患者に対して CAMBRA を用いたカリエスリスク評価を行った結果、カリエスリスク「ハイ」と評価された患者の割合は85%であった。矯正治療開始前の患者に対するカリエスリスク評価の重要性とう蝕予防プログラムの確立・実施の重要性が明らかとなった。

Fig. 1 Caries Risk Assessment Form

歯科治療に対する歯科衛生士の意識調査

- 臨床経験年数による比較と患者認識との相違 -

- 1 神奈川歯科大学 歯科メンテナンス学分野 2 神奈川歯科大学 歯科保存学講座 保存修復学分野
 3 神奈川歯科大学 短期大学部 4 神奈川歯科大学附属横浜クリニック
 5 神奈川歯科大学 総合歯学教育学講座 歯学教育学分野
 ○渡邊真由美¹, 武村幸彦², 莊司 琴¹, 麻生綾子³, 松本文恵⁴, 花岡孝治⁵, 向井義晴²

Survey of Dental Hygienist's Recognition for Dental Treatment

- Comparison by Years of Clinical Experience, and Discrepancies in Patient Recognition -

- 1 Department of Oral Hygiene Maintenance, 2 Department of Restorative Dentistry, 3 Junior College,
 4 Yokohama Clinic, 5 Department of Dental Education, KANAGAWA DENTAL UNIVERSITY
 ○WATANABE Mayumi¹, TAKEMURA Yukihiko², SHOUJI Koto¹, ASO Ayako³
 MATSUMOTO Fumie⁴, HANAOKA Koji⁵, MUKAI Yoshiharu²

【目的】 歯科治療は治療内容が多様であり、患者自身もどのような治療を施行されているかがわかりにくい。抜歯のように侵襲が大きいものから、口腔外での義歯調整といった侵襲がほとんどない治療まで様々であり、口の中での操作は患者が直接見ることができないため不安を増長させる要因になりえる。歯科衛生士は治療内容および患者の状態に十分配慮しながら治療に携わるのが理想的であるが、臨床経験年数や習熟度によってその認識は異なる可能性がある。また、歯科衛生士と患者との間にある認識の差が患者の不安感を増長させることも考えられる。今回の目的は歯科衛生士の臨床経験年数が歯科治療に対する認識に影響するか、また歯科衛生士と患者との認識に違いがあるのかを Visual Analog Scale (VAS) を用いて比較検討することである。(神奈川歯科大学研究倫理番号 554, 601, 615 : 歯科治療におけるストレス評価)

【方法】 神奈川歯科大学附属病院, 神奈川歯科大学附属横浜クリニックならびに神奈川歯科大学短期大学部に勤務する歯科衛生士 65 名を臨床経験年数で A : 1 から 3 年, B : 4 から 10 年, C : 11 年以上に分けた。また、歯科衛生士と比較するために被験患者として 2019 年 1 月から 2023 年 3 月までに神奈川歯科大学附属病院に来院した男女 75 名を無作為に抽出した。

評価項目は、(1)局所麻酔 (2)歯の切削 (3)根管治療 (4)印象採得 (5)抜歯 (6)インプラント (7)義歯の治療 (8)ポリッシング (9)スケーリング (10)歯周組織検査 (11)修復物装着 (12)口腔内バキューム操作の 12 項目とし、これらについて歯科衛生士は患者がどの程度不安感を感じているか、また患者は自分自身がどう感じているのかを、VAS により調査した。歯科衛生士の臨床経験年数の違いによる比較は Kruskal-Wallis test および Steel-Dwass test ($p < 0.05$), 歯科衛生士と患者の認識の比較は Mann-Whitney U test ($p < 0.05$) を用いた統計分析により比較検討した。

【結果】 結果 (VAS の AVERAGE のみ表記) を以下に示す。

	Anesthesia	Preparation	Root canal treatment	Impression	Teeth extraction	Implant	Denture treatment	Polishing	Scaling	Periodontal examination	Cementation	Dental vacuum
A	74.5	51.7	61.7	46.4	85.3	81.9	43.7	20.1	37.1	40.2	19.9	29.6
B	71.9	47.8	59.8	41.3	81.2	77.6	39.7	15.9	34.8	37.7	21.9	23.0
C	70.8	61.2	64.2	52.0	84.2	86.4	56.8	19.9	47.2	41.0	19.9	25.3
Dental hygienist	72.0	54.1	62.0	46.7	83.3	82.1	47.4	18.5	40.3	39.6	20.6	25.4
Patient	46.1	42.5	56.3	30.5	64.9	63.1	52.4	12.0	23.8	31.6	17.1	18.1

Bracket means significant difference at $p < 0.05$.

歯科衛生士の臨床経験年数による違いはすべての項目で有意差は認められなかった。また、歯科衛生士と患者との比較では根管治療と義歯の治療の治療以外で有意差が認められ、義歯の治療以外の項目すべてで歯科衛生士の方が高値を示した。

【考察】 歯科保存学分野領域の治療は高頻度で行われており、歯科衛生士は歯科医師とともに治療に携わり、その業務内容は多岐にわたる。時には歯科医師より患者と近い距離で接する機会も多い。臨床経験年数で差がないという結果は、日々の業務の中で常に研鑽が積まれ、治療内容に対する十分な理解がなされていることが示唆された。歯科衛生士と患者との比較では、歯科衛生士の方が高値を示したことから、歯科衛生士は患者が抱く不安感以上に寄り添った思いで接していることが推察された。

朝日大学医科歯科医療センターの在宅訪問診療における歯科衛生士業務の実態調査

¹⁾ 朝日大学医科歯科医療センター 歯科衛生部

²⁾ 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座 歯科保存学分野 歯冠修復学

○市川清香¹⁾, 野村玲奈¹⁾, 渡邊友美¹⁾, 高橋明里¹⁾, 西口梨紗¹⁾, 長屋優里菜¹⁾, 堀 十月¹⁾
土藏明奈¹⁾, 久世恵里子¹⁾, 日下部修介²⁾, 二階堂 徹²⁾

Clinical survey on dental hygienist activity in home-care dental project For the elderly at Asahi University medical and Dental Center

¹⁾ Department of Dental Hygiene, Asahi University Medical and Dental Center

²⁾ Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, School of Dentistry, Asahi University

○Sayaka Ichikawa¹⁾, Rena Nomura¹⁾, Yumi Watanabe¹⁾, Akari Takahashi¹⁾, Risa Nishiguchi¹⁾
Yurina Nagaya¹⁾, Kanna Horii¹⁾, Akina Tsuchikura¹⁾, Eriko Kuze,¹⁾ Syusuke Kusakabe²⁾, Toru Nikaidou²⁾

【緒言】

近年, 超高齢社会の到来により介護需要は急増しており, 重度な介護状態となっても在宅療養を望まれる高齢者は増加傾向にある. また, 国の地域包括ケアシステム推進に伴い, 在宅訪問診療の需要も年々高まっており, 高齢者の QOL の維持・向上には歯科衛生士による口腔健康管理は非常に重要な業務に位置付けられる.

そこで本調査は, 朝日大学医科歯科医療センターの在宅訪問診療における歯科衛生士業務の実態調査を行うことを目的とした.

【対象および方法】

調査対象は介護認定を受けた 50 歳以上の在宅患者 463 名 (男性 236 名, 女性 227 名, 平均年齢 76.3±4.9 歳) である. 調査期間は 2021 年 1 月 4 日～12 月 28 日であり, 対象患者の「診療録」及び「口腔ケア業務記録」から患者概要 (年齢, 性別, 介護度, 残存歯数, 認知症の有無) 及び歯科衛生士の業務内容 (歯面清掃・粘膜ケア・口腔機能訓練・義歯管理指導・歯周処置・摂食機能療法・嚥下内視鏡検査補助・口腔機能精密検査補助・ミールラウンド) について調査した. なお, 本調査は朝日大学歯学部倫理審査委員会の承認を得て実施した (承認番号: 34029)

【結果及び考察】

対象者の残存歯数は, 0-5 本 (12%), 6-10 本 (14%), 11-15 本 (14%), 16-20 本 (16%), 21-25 本 (16%), 26-32 本 (28%) であった. 残存歯数 20 本以下の患者が 56%を占めており, 口腔環境不良なケースが多いことが示唆された. 対象患者を介護度別に分類すると, 要支援 1 (18 名), 要支援 2 (52 名), 要介護 1 (22 名), 要介護 2 (72 名), 要介護 3 (41 名), 要介護 4 (91 名), 要介護 5 (149 名) であり, 要介護 4 以上が半数以上を占めた. また, 認知症患者は全体の 29%であった.

歯科衛生士業務は項目別に歯面清掃 (32%), 粘膜ケア (27%), 口腔機能訓練 (18%), 義歯管理指導 (15%), 歯周処置 (4%), 摂食機能療法 (2%), 嚥下内視鏡検査補助 (1%), 口腔機能精密検査補助 (1%), ミールラウンド (0%) であった. この結果より, 在宅訪問診療においては, 歯面清掃・粘膜ケア・義歯管理指導を中心に口腔環境の維持・管理に関する業務が多いことが分かった. その一方, 歯周処置の割合は比較的少なく, その理由として認知症による介入の困難性や嚥下障害による水分制限などが考えられる. また本調査は新型コロナウイルス感染症の拡大時期に実施されたが, 摂食機能療法・嚥下内視鏡検査補助・口腔機能精密検査補助など口腔機能に関連する業務も実施され, 同時期に実施した施設入居者に対する調査¹⁾ と異なる結果となった. その理由として在宅訪問診療においては, 集団で生活している施設と比べて感染リスクの低い患者に対して個別に口腔機能に関する業務が実施できたためと推察している. 今後は施設と在宅双方の訪問診療における歯科衛生士業務を比較・検討する予定である.

【結論】

1. 在宅訪問診療における対象者の半数以上は, 残存歯数 20 本以下および要介護 4 以上であった.
2. 在宅訪問診療における歯科衛生士業務は, 口腔環境の維持・管理に関する業務が中心であるが, 歯周処置は比較的少なかった.
3. 新型コロナウイルス感染症の拡大時期であったが, 口腔機能に関する業務が実施されていた.

【参考文献】

- 1) 渡邊友美, 他. 施設入居高齢者の訪問歯科衛生士における歯科衛生士業務の実態調査. 日本保存誌 66 (3): 173-178, 2023

令和5年10月27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 1-1-3 大手センタービル	(03)6701-1730
クルツァー ジャパン株式会社	113-0033	東京都文京区本郷 4-8-13 TSK ビル 2F	(03)5803-2151
小林製薬株式会社	567-0057	大阪府茨木市豊川 1-30-3	(072)640-0117
コルテンジャパン合同会社	190-0012	東京都立川市曙町 2-25-1 2F	(042)595-6945
サンメディカル株式会社	524-0044	滋賀県守山市古高町 571-2	(077)582-9981
株式会社ジーシー	113-0033	東京都文京区本郷 3-2-14	(03)3815-1511
株式会社ジーシー昭和薬品	113-0033	東京都文京区本郷 1-28-34	(03)5689-1580
株式会社松風	605-0983	京都市東山区福福上高松町 11	(075)561-1112
スリーエムジャパン株式会社	141-8684	東京都品川区北品川 6-7-29	(03)6409-3800
タカラベルモント株式会社	542-0083	大阪市中央区東心斎橋 2-1-1	(06)6212-3619
デンツプライシロナ株式会社	106-0041	東京都港区麻布台 1-8-10	(03)5114-1005
株式会社東洋化学研究所	173-0004	東京都板橋区板橋 4-25-12	(03)3962-8811
株式会社トクヤマデンタル	110-0016	東京都台東区台東 1-38-9 イトーピア清洲橋通ビル 7F	(03)3835-2261
株式会社ナカニシ	322-8666	栃木県鹿沼市下日向 700	(0289)64-3380
株式会社ニッシン	601-8469	京都市南区唐橋平垣町 8	(075)681-5346
日本歯科薬品株式会社	750-0015	山口県下関市西入江町 2 番 5 号	(0832)22-2221
ネオ製薬工業株式会社	150-0012	東京都渋谷区広尾 3-1-3	(03)3400-3768
白水貿易株式会社	532-0033	大阪市淀川区新高 1-1-15	(06)6396-4455
ピヤス株式会社	132-0035	東京都江戸川区平井 6-73-9	(03)3619-1441
マニ 株式会社	321-3231	宇都宮市清原工業団地 8-3	(028)667-1811
株式会社茂久田商会	650-0047	神戸市中央区港島南町 4-7-5	(078)303-8246
株式会社モリタ	564-8650	大阪府吹田市垂水町 3-33-18	(06)6388-8103
株式会社モリムラ	110-0005	東京都台東区上野 3-17-10	(03)3836-1871
YAMAKIN 株式会社	543-0015	大阪市天王寺区真田山町 3-7	(06)6761-4739
株式会社ヨシダ	110-0005	東京都台東区上野 7-6-9	(03)3845-2931

(五十音順)

謝 辞

日本歯科保存学会 2023 年度秋季学術大会（第 159 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 2023 年度秋季学術大会（第 159 回）

大会長 二階堂 徹

後援・協力 団体等一覧

日本歯科医学会

朝日大学歯学部

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)ディーメック
Ivoclar Vivadent(株)	東京歯科産業(株)
ウエルテック(株)	(株)トクヤマデンタル
ULTRADENT JAPAN(株)	(株)ナカニシ
エンビスタジャパン(株)	(有)錦部製作所
(株)オーラルケア	(株)ニッシン
(株)オルコア	日本歯科薬品(株)
(株)クラーク	ネオ製薬工業(株)
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)	(株)日向和田精密製作所
クラレノリタケデンタル(株)	(株)ヒョーロン・パブリッシャーズ
クルツァー ジャパン(株)	ペントロンジャパン(株)
小林製薬(株)	(株)マイクロテック
コルテンジャパン(同)	マニー(株)
(株)サンギ	サンスター(株)
サンメディカル(株)	(株)茂久田商会
(株)ジーシー	(株)モリタ
(株)GENOVA	(株)モリムラ
(株)シケン	YAMAKIN(株)
(株)松風	(株)ヨシダ
スリーエムジャパン(株)	ライオン歯科材(株)
大信貿易(株)	(一社)臨床美容再生医療学会
(株)Timewitch	(株)YDM
タカラベルモント(株)	和田精密歯研(株)

