

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会
2021年度春季学術大会（第154回）
プログラムおよび講演抄録集

Program and Abstracts
The 154th Meeting of the Japanese Society of Conservative Dentistry
June 10-23, 2021

2021年6月10日（木）～23日（水）Web開催

大会テーマ：承前啓後～未来へつなぐ歯科保存学～



特定非営利活動法人 日本歯科保存学会
2021 年度 春季学術大会（第 154 回）
プログラムおよび講演抄録集
Program and Abstracts, The 154th Meeting
of the Japanese Society of Conservative Dentistry
June 10-23, 2021

会 期：2021 年 6 月 10 日（木）10：00～23 日（水）14：00

会 場：Web 開催

大 会 長：西谷佳浩 教授

（鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 顎顔面再建学講座 歯科保存学分野）

日本歯科保存学会 HP：<http://www.hozon.or.jp>

学術大会 HP：<http://www.kokuhoken.jp/jscd154>

参加される皆様へ

このたびの日本歯科保存学会 2021 年度春季学術大会（第 154 回）につきましては、Web 開催となりましたにもかかわらず、多数の参加登録をいただき、誠にありがとうございました。

各種企画講演、一般演題（口演・ポスター）ともに、参加者限定の専用ホームページにて以下の要領での公開となります。

期間中（2021 年 6 月 10 日（木）10：00～23 日（水）14：00）は何度でも視聴が可能ですので、Web 開催を十分にご活用ください。

記

1. 学術大会ホームページ内の「Web 学会」よりアクセスしてください。
2. アクセス権限のログイン情報は 5 月 31 日（月）の週に、参加登録いただいた際のメールアドレス宛に登録事務局より配信されます。
3. 認定研修会は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。
4. 研修単位については以下のとおりです。
認定医・専門医の新規申請、更新手続きのために、必ず同封の大会参加章を保管してください。
 - 1) 学術大会への参加として 5 単位
 - 2) 認定プログラム受講として 2 単位×2 プログラム
 - 3) 認定研修会受講 5 単位（上記 3. の修了証印刷も必要です）

以上

学術大会の現地開催がかなわず誠に残念ではございますが、各位にご理解・ご協力いただきましたこと、心より御礼申し上げます。

日本歯科保存学会 2021 年度春季学術大会（第 154 回）
大会長 西谷佳浩

シンポジウム 1

研修コード【2199】

未来の歯科保存学およびその臨床を担う後進の育成

※認定委員会による認定プログラム（研修単位：2単位）

コーディネーター：鳥井康弘 先生

（岡山大学病院卒後臨床研修センター歯科研修部門 教授）

コーディネーター略歴

- 1986年 大阪大学大学院歯学研究科修了
大阪大学歯学部歯科保存学講座助手
- 1988年 大阪大学歯学部附属病院保存科講師
米国カリフォルニア大学サンフランシスコ校歯学部留学
- 1991年 岡山大学歯学部歯科保存学第一講座助教授
- 2004年 岡山大学病院卒後臨床研修センター歯科研修部門教授
岡山大学病院総合歯科教授（併任）



学会等活動

日本歯科保存学会（認定医・指導医），日本総合歯科学会（理事長，認定医）

講演 1：北海道大学歯学部における卒前歯科保存学教育

演者：井上 哲 先生

（北海道大学大学院歯学研究院 臨床教育部 教授）

演者略歴

- 1982年 北海道大学歯学部卒業
- 1986年 北海道大学大学院歯学研究科修了
北海道大学歯学部助手（歯科保存学第一講座）
- 1989年 Oregon Health & Science University 歯内療法学講座（Prof. F. James Marshall）
Research fellow（1989年3月～1990年2月）
- 1999年 Katholieke Universiteit Leuven（ベルギー王国）保存修復・歯科材料学講座（Prof. Bart Van Meerbeek）客員教授（1999年3月～2000年7月）
- 2002年 北海道大学歯学部附属病院口腔総合治療部講師
- 2013年 北海道大学大学院歯学研究院臨床教育部教授



学会等活動

日本歯科保存学会（理事，指導医），日本総合歯科学会（常任理事，指導医），国際歯科研究学会日本部会（JADR，評議員），日本接着歯学会，日本歯科理工学会

講演 2：岡山大学病院歯科医師臨床研修における歯科保存臨床教育

演 者：鳥井康弘 先生
(岡山大学病院卒後臨床研修センター歯科研修部門 教授)

演者略歴

1986年 大阪大学大学院歯学研究科修了
大阪大学歯学部歯科保存学講座助手
1988年 大阪大学歯学部附属病院保存科講師
米国カリフォルニア大学サンフランシスコ校歯学部留学
1991年 岡山大学歯学部歯科保存学第一講座助教授
2004年 岡山大学病院卒後臨床研修センター歯科研修部門教授
岡山大学病院総合歯科教授 (併任)



学会等活動

日本歯科保存学会 (認定医・指導医), 日本総合歯科学会 (理事長, 認定医)

講演 3：研修後の歯科保存教育 歯科保存の重要性をどのように伝えていくか

演 者：野田 守 先生
(岩手医科大学歯学部歯科保存学講座う蝕治療学分野 教授)

演者略歴

1990年 北海道大学歯学部歯学科修了
1994年 北海道大学大学院歯学研究科歯学臨床系専攻修了
1995年 北海道大学歯学部附属病院助手
1996年 北海道大学歯学部助手
2000年 文部科学省在外研究員 (米国ジョージア州立医科大学, ~2001年12月)
北海道大学大学院歯学研究科助手 (改組による)
2003年 北海道大学病院講師 (咬合系歯科)
2010年 岩手医科大学歯学部教授



講演 4：本学における医教員・大学院生への歯科保存学の研究および臨床教育について

演 者：田上順次 先生
(東京医科歯科大学 名誉教授)

演者略歴

1980年 東京医科歯科大学卒業
1984年 東京医科歯科大学大学院修了(歯学博士)
1994年 奥羽大学歯学部教授
1995年 東京医科歯科大学教授
歯学部長, 理事, 副学長などを歴任
2021年 東京医科歯科大学退職 名誉教授



学会等活動

日本歯科保存学会(前理事長), 日本歯科審美学会, 日本接着歯学会, 日本歯科理工学会, 日本レーザー歯学会, 日本歯科医療管理学会, 日本細菌学会, 日本小児歯科学会, 口腔病学会, 日本歯科医学教育学会
International Association for Dental Research, Dental Material Group, Pulp Biology Group, Academy of Dental Material

シンポジウム 2

離島歯科巡回診療の現状と将来

研修コード【2107】

※認定委員会による認定プログラム（研修単位：2単位）

コーディネーター：南 弘之 先生

（鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 先進治療科学専攻 顎顔面機能再建学講座 咬合機能補綴学分野 教授）

コーディネーター略歴

1988年 鹿児島大学歯学部卒業

1992年 鹿児島大学大学院歯学研究科修了

鹿児島大学歯学部助手（歯科補綴学第一講座）

2008年 鹿児島大学医学部・歯学部附属病院成人系歯科センター 冠・ブリッジ科講師

2014年 現職



講演 1：離島歯科巡回診療について

演者：野口 隆 先生

（鹿児島県くらし保健福祉部保健医療福祉課 課長補佐（医務担当））

演者略歴

1996年 鹿児島県入庁

2021年 鹿児島県保健医療福祉課



講演 2 : 離島歯科巡回診療への鹿児島県歯科医師会の関わり

演 者 : 野口 勇人 先生
(鹿児島県歯科医師会地域保健課)

演者略歴

2011 年 公益社団法人鹿児島県歯科医師会入職



講演 3 : 鹿児島大学歯学部 of 離島巡回歯科診療への関わり

演 者 : 南 弘之 先生
(鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 先進治療科学専攻 顎顔面機能再建学
講座 咬合機能補綴学分野 教授)

演者略歴

1988 年 鹿児島大学歯学部卒業

1992 年 鹿児島大学大学院歯学研究科修了
鹿児島大学歯学部助手 (歯科補綴学第一講座)

2008 年 鹿児島大学医学部・歯学部附属病院成人系歯科センター 冠・ブリッジ科講師

2014 年 現職



教育講演 1

研修コード【2604】

講演名：四半世紀を超えた Microtensile bond strength test

演者：佐野英彦 先生
(北海道大学大学院歯学研究院 口腔健康科学分野 歯科保存学教室 教授)

演者略歴

1983年 東京医科歯科大学歯学部卒業
1987年 東京医科歯科大学大学院歯学研究科修了
東京医科歯科大学歯学部附属病院医員
1988年 東京医科歯科大学歯学部助手
1991年 文部省在外研究員：ジョージア医科大学 Pashley 教授（～1992年）
1995年 東京医科歯科大学歯学部講師
1997年 北海道大学教授



学会等活動

日本歯科保存学会（常任理事，専門医・指導医），日本接着歯学会（評議員，認定医），日本歯科理工学会（評議員），IADR, Journal of Adhesive Dentistry：Editorial Board

教育講演 2

研修コード【2599】

講演名：垂直歯根破折の早期診断

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 教授)

演者略歴

1985年 北海道大学歯学部卒業
北海道大学歯学部附属病院第2保存科医員
1988年 北海道大学歯学部附属病院第2保存科助手
1998年 北海道大学歯学部附属病院第2保存科講師
2002年 北海道大学大学院歯学研究科歯科保存学第2講座助教授
2007年 北海道大学大学院歯学研究科口腔健康科学講座歯周・歯内療法学教室准教授
2019年 北海道大学大学院歯学研究科口腔健康科学講座歯周・歯内療法学教室教授



学会等活動

日本歯科保存学会，日本歯周病学会，日本臨床歯周病学会，日本歯内療法学会，日本接着歯学会，日本歯科理工学会，日本バイオマテリアル学会，日本外傷歯学会，日本再生歯科医学会，日本再生医療学会

講演名：Developmental Defects of Enamel—An Adhesion Challenging

演者：山内モニカ 先生

(北海道大学大学院歯学研究院 口腔健康科学分野 歯科保存学教室
准教授)

演者略歴

- 1991-1994 Bauru School of Dentistry, University of Sao Paulo, Brazil (DDS)
- 1995-1996 Department of Operative Dentistry and Dental Materials, Bauru School of Dentistry, University of Sao Paulo, Brazil (Resident)
- 1997-1999 Department of Operative Dentistry and Dental Materials, Bauru School of Dentistry, University of Sao Paulo, Brazil (MS)
- 2000-2001 Student, Saitama University, Japan (Japanese Language Training) and Department of Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University, Japan (Research Student)
- 2001-2005 Department of Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University, Japan (PhD)
- 2004-2005 Department of Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University, Japan (COE, Super-Student Researcher)
- 2007-2009 Assistant Professor and Clinical Coordinator, School of Dentistry, FEAD-Minas, Brazil
- 2009-2011 Research and Teaching Personnel, Faculty of Dentistry, University of Granada, Spain
- 2012-2014 Visiting Associate Professor, Graduate School of Dentistry, Federal University of Ceara, Brazil
- 2014-2018 Adjunct Professor, Department of Restorative Dentistry, Federal University of Minas Gerais, Brazil
- 2018-present Associate Professor, Department of Restorative Dentistry, Hokkaido University, Japan



教育講演 4

研修コード【2501】

講演名：次世代齲蝕治療法開発へ向けた象牙質再石灰化・再生技術の展開

演者：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)

演者略歴

1990年 東日本学園大学歯学部卒業
1994年 東日本学園大学大学院歯学研究科修了
北海道医療大学歯学部助手
1995年 ノースカロライナ大学チャペルヒル校歯学部博士研究員（～1997年）
2001年 北海道医療大学講師
2002年 独立行政法人産業技術総合研究所客員研究員（～2008年）
2003年 北海道医療大学教授



学会等活動

日本歯科保存学会（専門医・指導医）、日本歯科審美学会（認定医）、日本接着歯学会（認定医）、日本レーザー歯学会（専門医・指導医）、日本再生歯科医学会（認定医・指導医）、日本歯科理工学会（Dental Materials Senior Adviser）、美容口腔管理学会（認定医）、国際歯科学士会日本部会（フェロー）

教育講演 5

研修コード【3402】

講演名：2病院体制による周術期口腔機能管理
—新しい岩手医科大学附属病院・内丸メディカルセンターの取り組み—

演者：浅野明子 先生
(岩手医科大学歯学部歯科保存学講座う蝕治療学分野 講師)

演者略歴

1995年 岩手医科大学歯学部卒業
1995年 岩手医科大学歯学部歯科補綴学第二講座入局
2006年 岩手医科大学歯学部総合歯科臨床教育センター（現：歯科保存学講座う蝕治療学分野）助教
2009年 歯学博士（岩手医科大学）取得
2013年 日本補綴歯科学会専門医取得
岩手医科大学歯学部歯科保存学講座う蝕治療学分野講師



学会等活動

日本歯科保存学会、日本補綴歯科学会、日本歯科医学教育学会、日本老年歯科医学会、日本有病者歯科医療学会、日本スポーツ歯科医学会、日本歯科心身医学会、IADR

教育講演 6

研修コード【2201】

講演名：神経科学的アプローチによる歯科保存学研究

演者：矢島健大 先生
(東北大学大学院歯学研究科 口腔器官解剖学分野 助教)

演者略歴

2011年 東北大学歯学部卒業
東北大学病院研修医
2012年 東北大学大学院歯学研究科博士課程
2016年 東北大学大学院歯学研究科修了(博士(歯学))
2016年 東北大学大学院歯学研究科歯学イノベーションリエゾンセンター助教
2019年 東北大学大学院歯学研究科口腔器官解剖学分野助教



学会等活動

日本歯科保存学会(認定医), 歯科基礎医学会, 東北大歯学会

教育講演 7

研修コード【2504】

講演名：炭酸アパタイトを用いた骨欠損に対する垂直的な歯槽骨再生効果の検証

演者：佐藤暢也 先生
((医) 東京堂 港町歯科クリニック (秋田県), 東北大学大学院歯学研究科
エコロジ-歯学講座 歯科保存学分野 非常勤講師)

演者略歴

1985年 北海道大学歯学部卒業
医療法人仁友会日之出歯科診療所勤務
1988年 港町歯科クリニック院長
1999年 医療法人東京堂理事長
2015年 東北大学大学院歯学研究科歯科保存学分野非常勤講師
2021年 東北大学大学院歯学研究科修了 博士(歯学)



学会等活動

日本歯科医師会, 日本歯科保存学会, 日本歯周病学会, 日本再生医療学会, 日本歯内療法学会(代議員, 専門医・指導医・認定研修施設長), 東北歯内療法学会(会長), American Association of Endodontists (International Member), Carl Zeiss Meditec Co., Ltd. (Instructor for dental microscopes), VDW Endo Course (Instructor), 日本口腔インプラント学会(専門医), 秋田インプラント研究会(会長)

教育講演 8

研修コード【3101】

講演名：レーザーの歯内療法領域への応用

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

演者略歴

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



学会等活動

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

教育講演 9

研修コード【2605】

講演名：歯科での色の基本情報

演 者：片山 直 先生
(明海大学歯学部 名誉教授)

演者略歴

1976年 城西歯科大学(現明海大学歯学部)卒業
1981年 城西歯科大学大学院修了
城西歯科大学講師
1988年 明海大学歯学部助教授
1998年 明海大学歯学部教授
2018年 明海大学歯学部名誉教授



学会等活動

日本歯科保存学会, 日本歯科審美学会, 日本歯科色彩学会, 日本色彩学会, 日本スポーツ歯科医学会

教育講演 10

研修コード【2505】

講演名：歯の移植術—みらいへつなぐ革新的な歯の移植術—

演 者：牧村英樹 先生

(日本大学松戸歯学部 (～5/31), (医) 参方善さくら会 理事 (関東統括本部長), 流山ハピネス歯科 院長 (7/1～))

演者略歴

- 2005年 日本大学大学院松戸歯学研究科修了
日本大学松戸歯学部専修医
- 2006年 日本大学助手 (松戸歯学部再生歯科治療学)
北原学院歯科衛生専門学校兼任講師 (歯科保存学) (～2017年, 2021年～)
- 2007年 日本大学専任講師 (松戸歯学部再生歯科治療学)
- 2018年 日本大学専任講師 (松戸歯学部口腔健康科学講座顎口腔機能治療学分野)
- 2021年 日本大学専任講師 (松戸歯学部歯内療法学)
(医) 参方善さくら会理事 (関東統括本部長), 流山ハピネス歯科院長



学会等活動

日本歯科保存学会, 日本再生歯科医学会 (常任理事, 理事, 評議員, 認定医), 日本歯科審美学会 (代議員, 認定医), ジャパンオーラルヘルス学会 (認定医), 細胞・組織凍結保存学会 (理事)

教育講演 11

研修コード【2603】

講演名：効率的コンポジットレジン修復とは

演 者：宮崎真至 先生

(日本大学歯学部保存学教室修復学講座 教授)

演者略歴

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



学会等活動

日本歯科保存学会 (理事, 専門医・指導医), 日本大学歯学会 (常任理事), 日本接着歯学会 (常任理事, 専門医), 日本歯科審美学会 (理事), 日本歯科理工学会 (評議員), 日本歯科医学教育学会, 国際歯科学士会 (理事), 等

教育講演 12

研修コード【2901】

講演名：胎児期からの Repeated Restoration Cycle を考える
—特に審美的欠損をもたらす MIH について—

演 者：日野浦 光 先生
(日野浦歯科医院, 日本大学 客員教授)

演者略歴

1979年 日本大学歯学部卒業
1983年 日本大学大学院修了
1984年 インディアナ大学客員研究員 (～1986年)
1994年 日野浦歯科医院
2001年 Visiting Lecturer, Indiana University
2010年 日本大学客員教授



学会等活動

日本歯科保存学会, 日本歯科理工学会, International Association for Dental Research, 日本接着歯学会, 日本歯科審美学会

教育講演 13

研修コード【2605】

講演名：口腔の美—前歯の形態・表面感と歯列・顔貌との調和—

演 者：佐藤 亨 先生
(東京歯科大学短期大学歯科衛生学科 教授)

演者略歴

1979年 東京歯科大学卒業
1986年 東京歯科大学大学院歯学研究科 (歯科補綴学専攻) 修了 (歯学博士)
東京歯科大学歯科補綴学第二講座助手
1988年 東京歯科大学歯科補綴学第二講座講師
1997年 ベルリン自由大学歯学部客員研究員 (～1998年)
2001年 東京歯科大学クラウンブリッジ補綴学講座主任教授
2020年 東京歯科大学名誉教授
東京歯科大学短期大学副学長



学会等活動

ニューヨーク大学 (国際プログラム指導教員), 日本補綴歯科学会 (監事, 指導医・専門医), 日本歯科審美学会 (監事, 認定医, 元会長), 日本接着歯学会 (指導医・専門医), 日本歯科理工学会 (元監事), 日本全身咬合学会 (常任理事)

教育講演 14

研修コード【2603】

講演名：レジンコーティング法—はじめの一步—

演者：柵木寿男 先生
(日本歯科大学生命歯学部接着歯科学講座 准教授)

演者略歴

1989年 日本歯科大学歯学部卒業
1993年 日本歯科大学大学院歯学研究科博士課程修了
1996年 日本歯科大学歯学部歯科保存学教室第2講座助手
2000年 日本歯科大学歯学部歯科保存学教室第2講座講師
2001年 日本歯科大学附属病院総合診療科講師
2005年 日本歯科大学東京短期大学歯科技工学科助教授
2008年 日本歯科大学東京短期大学歯科技工学科教授
2009年 日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座准教授
2012年 日本歯科大学生命歯学部接着歯科学講座准教授



学会等活動

日本歯科保存学会 (評議員, 専門医・指導医), 日本接着歯学会 (代議員, 認定医), 日本歯科審美学会 (代議員, 認定医), 日本歯科医学教育学会, 日本歯科理工学会, 象牙質歯髄治療学会, 日本歯科技工学会, International Association for Dental Research, Academy of Dental Materials

教育講演 15

研修コード【2808】

講演名：歯科医療とストレス反応

演者：前田 茂 先生
(東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 歯科麻酔・口腔顔面痛制御学分野 教授)

演者略歴

1990年 岡山大学歯学部卒業
岡山大学歯学部附属病院歯科麻酔室研修医
1993年 岡山大学歯学部附属病院歯科麻酔室助手
1999年 岡山大学歯学部附属病院歯科麻酔科講師
2000年 米国国立衛生研究所 visiting fellow (～2002年)
2007年 岡山大学病院歯科麻酔科准教授
2021年 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科歯科麻酔・口腔顔面痛制御学分野教授



学会等活動

日本歯科麻酔学会 (専門医・認定医, 代議員), 日本障害者歯科学会 (指導医, 代議員)

教育講演 16

研修コード【2605】

講演名：ルールを守って歯の漂白（ホワイトニング）治療を

演者：大槻昌幸 先生
（東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 う蝕制御学分野 准教授）

演者略歴

1984年 東京医科歯科大学歯学部卒業
1988年 東京医科歯科大学大学院歯学研究科修了
東京医科歯科大学歯学部歯科保存学第一講座助手
2000年 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 う蝕制御学分野助教
2008年 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 う蝕制御学分野准教授



学会等活動

日本歯科保存学会，日本歯科審美学会，日本レーザー歯学会，日本接着歯学会，日本レーザー医学会，他

教育講演 17

研修コード【3408】

講演名：歯科医師，歯科衛生士のコラボレーションから生まれる持続的口腔管理

演者：真鍋厚史 先生
（昭和大学歯学部歯科保存学講座美容歯科学部門 教授）

演者略歴

1987年 昭和大学医学部生理学系薬理学専攻大学院修了
昭和大学歯学部歯科保存学第二講座助手
ドイツアーヘン工科大学客員研究員として留学
1990年 昭和大学歯学部歯科保存学第二講座講師
2004年 昭和大学歯学部齲蝕・歯内治療学講座助教
昭和大学歯科病院美容歯科科長
2009年 昭和大学歯学部齲蝕・歯内治療学講座教授（員外）
2012年 昭和大学歯学部歯科保存学講座美容歯科学部門主任教授



学会等活動

東京都社会保険診療報酬請求書審査委員（学識担当），日本歯科審美学会（常任理事），日本歯科保存学会（理事），東京都歯科医師会（広報委員），日本接着歯学会（理事），国際歯科学士会（ICD，理事），日本歯科医学会（コンプライアンス調査・普及委員会委員長）

教育講演 18

研修コード【2503】

講演名：根管治療が及ぼす歯根への影響

演者：細矢哲康 先生
(鶴見大学歯学部歯内療法学講座 教授)

演者略歴

1982年 鶴見大学歯学部卒業
鶴見大学歯学部第二歯科保存学教室助手
1993年 ノースウエスタン大学歯学部客員教授
2000年 鶴見大学歯学部第二歯科保存学教室講師
2011年 鶴見大学歯学部歯内療法学講座教授



学会等活動

日本歯科保存学会, 日本歯内療学会, 日本老年歯科医学会, American Association of Endodontists, International Association for Dental Research

教育講演 19

研修コード【2603】

講演名：長期臨床経過からコンポジットレジン修復のこれからを考える

演者：秋本尚武 先生
(秋本歯科診療所)

演者略歴

1986年 鶴見大学歯学部卒業
鶴見大学歯学部助手 (第一歯科保存学教室)
1995年 博士 (歯学) 取得 (鶴見大学)
1996年 アラバマ大学バーミングハム校歯学部客員研究員 (バイオマテリアル学講座)
(~1997年)
2004年 鶴見大学歯学部講師 (第一歯科保存学教室)
2013年 鶴見大学歯学部学内教授 (保存修復学講座)
鶴見大学歯学部非常勤講師 (保存修復学講座)
2014年 秋本歯科診療所開設



学会等活動

日本歯科保存学会, 日本歯科理工学会, 日本歯科審美学会, 日本接着歯学会 (理事, 代議員, 研修検討委員会委員長, 専門医・指導医), IADR, JADR

教育講演 20

研修コード【2112】

講演名：ビッグデータから見えてきた今後求められる歯科保健医療

演 者：山本龍生 先生
(神奈川歯科大学健康科学講座社会歯科学分野 教授)

演者略歴

- 1989年 岡山大学歯学部卒業
- 1993年 岡山大学大学院歯学研究科予防歯学専攻博士課程修了
岡山大学歯学部予防歯科学講座助手
- 1994年 米国テキサス大学生物医学研究所客員研究員（～1996年）
- 1997年 岡山大学歯学部附属病院予防歯科講師
- 2003年 世界保健機関インターン（～2004年）
- 2009年 神奈川歯科大学社会歯科学講座歯科医療社会学分野講師
- 2010年 神奈川歯科大学社会歯科学講座歯科医療社会学分野准教授
- 2015年 神奈川歯科大学大学院歯学研究科口腔科学講座（社会歯科学分野）教授
- 2017年 神奈川歯科大学教学部長（兼任）
- 2019年 神奈川歯科大学大学院歯学研究科災害医療・社会歯科学講座教授
- 2021年 神奈川歯科大学健康科学講座社会歯科学分野教授



学会等活動

日本口腔衛生学会（理事，学術委員会委員長，指導医・認定医），社会歯科学会（理事），日本臨床疫学会（上席専門家），日本歯科医療管理学会（代議員），日本歯周病学会，International Association for Dental Research，日本疫学会，日本公衆衛生学会，日本産業衛生学会，日本歯科医学教育学会，日本老年歯科医学会，日本小児歯科学会，神奈川歯科大学学会（理事）

教育講演 21

研修コード【2501】

講演名：う蝕予防管理の周辺とう蝕治療の未来

演 者：野杵由一郎 先生

(新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔健康科学講座 う蝕学分野 教授)

演者略歴

- 1989年 徳島大学歯学部卒業
徳島大学歯学部附属病院助手・保存科
- 1996年 大阪大学歯学部助手・歯科保存学講座に転任
- 1998年 大阪大学博士（歯学）
- 2007年 大阪大学助教 大学院歯学研究科に配置換
- 2008年 大阪大学歯学部附属病院講師
- 2012年 大阪大学准教授
- 2016年 新潟大学教授（医歯学総合研究科口腔健康科学講座う蝕学分野）



学会等活動

日本歯科保存学会（常任理事）、日本バイオフィルム学会（理事）、日本細菌学会、日本歯周病学会、歯科基礎医学会、日本歯内療法学会、International Association for Dental Research（IADR）、他

教育講演 22

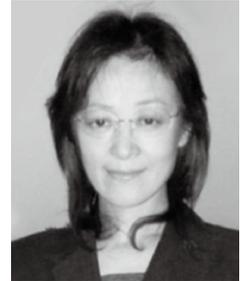
研修コード【2503】

講演名：根未完成歯における regenerative endodontic procedures
—象牙質・歯髄複合体再生の展望—

演 者：北島佳代子 先生
(日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第1講座 准教授)

演者略歴

1985年 日本歯科大学新潟歯学部卒業
1991年 日本歯科大学大学院歯学研究科歯科基礎専攻博士課程修了 博士(歯学)
日本歯科大学新潟歯学部歯科保存学教室第一講座助手
1995年 日本歯科大学新潟歯学部歯科保存学教室第一講座講師
(現 日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第1講座)
2007年 University of London 留学
2009年 日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第1講座 准教授
University of Bergen 留学



学会等活動

日本歯科保存学会(評議員, 指導医・認定医), 日本歯内療法学会(代議員, 指導医・専門医・認定医, 認定審査会副委員長), 日本顕微鏡歯科学会(評議員, 総務委員会委員), 日本再生歯科医学会(評議員), 関東歯内療法学会(理事), 日本歯科医学教育学会(編集広報委員会委員), The International Association for Dental Research (IADR), 日本歯周病学会, 歯科基礎医学会, 日本再生医療学会, 日本接着歯学会, 他

教育講演 23

研修コード【3408】

講演名：CAD/CAM 修復歯への機械的歯面清掃をどうするか？

演 者：亀山敦史 先生
(松本歯科大学歯科保存学講座 教授)

演者略歴

- 1997年 東京歯科大学卒業
- 2001年 東京歯科大学大学院歯学研究科修了(歯科保存学専攻) 博士(歯学)
東京歯科大学助手(歯科保存学第三講座)
- 2003年 東京歯科大学講師(歯科保存学第三講座), 医療法人亀山歯科医院(大分県別府市) 副院長
- 2006年 東京歯科大学助手(保存修復学講座)
- 2007年 東京歯科大学助教(保存修復学講座)(職名変更)
- 2008年 東京歯科大学講師(保存修復学講座)
- 2009年 東京歯科大学講師(千葉病院総合診療科)(保存修復学講座解散に伴う配置替)
- 2010年 ベルギー王国立ルーヴェン・カトリック大学(現・KU Leuven) 客員研究員(BIOMAT Research Cluster)
(~2011年)
- 2012年 東京歯科大学准教授(千葉病院総合診療科)
- 2013年 東京歯科大学准教授(口腔健康臨床科学講座(水道橋病院総合歯科))(配置替・千葉病院総合診療科と兼任)
- 2015年 東京歯科大学准教授(歯科保存学講座(水道橋校舎))(口腔健康臨床科学講座解散に伴う配置替)
- 2016年 東京歯科大学准教授(歯科保存学講座(千葉病院))(配置替)
- 2017年 東京歯科大学准教授(保存修復学講座(千葉病院))(講座再編に伴う配置替)
- 2018年 東京歯科大学千葉歯科医療センター総合診療科指導歯科医(兼任)
- 2019年 東京歯科大学教授(保存修復学講座(千葉歯科医療センター))
松本歯科大学教授(歯学部歯科保存学講座)
松本歯科大学大学院歯学独立研究科教授(健康増進口腔科学講座)(兼任)
- 2020年 松本歯科大学病院副歯科病院長



学会等活動

日本歯科保存学会(理事, 専門医・指導医), 日本接着歯学会(代議員, 認定医), 日本歯科理工学会(代議員, デンタルマテリアルシニアアドバイザー), 日本レーザー歯学会(代議員, 専門医・指導医), 日本歯科東洋医学会(理事, 専門医), 日本口臭学会(常任理事, 専門医・指導医), 日本総合歯科学会(認定医・指導医), 日本歯科医学教育学会, 日本歯科審美学会, 等

教育講演 24

研修コード【2604】

講演名：セルフエッチング接着システムを再考する

演者：高垣智博 先生

(朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯冠修復学 准教授)

演者略歴

- 2004年 東京医科歯科大学歯学部歯学科卒業
- 2008年 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科修了(歯学博士)
東京医科歯科大学歯学部附属病院医員
- 2010年 米国ペンシルバニア大学歯学部客員研究員
- 2011年 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科助教
- 2019年 朝日大学歯学部歯冠修復学講師
- 2021年 朝日大学歯学部歯冠修復学准教授



教育講演 25

研修コード【3101】

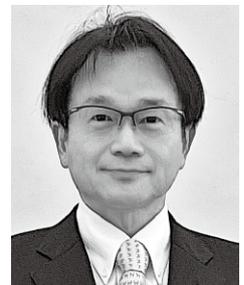
講演名：さあ、始めよう歯科用レーザー
—ファイヤー前に知っておきたい基礎知識—

演者：富士谷盛興 先生

(愛知学院大学歯学部保存修復学講座特殊診療科 教授)

演者略歴

- 1982年 東京医科歯科大学歯学部卒業(学30)
- 1986年 東京医科歯科大学大学院修了 同保存学第一講座助手
- 1988年 米国ハーバード大学フォーサイスデンタルセンター客員研究員(～1989年)
- 1995年 東京医科歯科大学歯学部歯科保存学第一講座講師
- 2001年 広島大学歯学部保存修復学講座助教授
- 2008年 愛知学院大学歯学部保存修復学講座准教授
- 2012年 モンゴル国立医療科学大学客員教授
- 2014年 愛知学院大学歯学部保存修復学講座特殊診療科教授
愛知学院大学歯学部附属病院審美歯科診療部部長



学会等活動

厚労省 外国人臨床修練指導歯科医, 日本歯科医学会(理事), 日本レーザー歯学会(理事長, 専門医・指導医), 日本接着歯学会(理事, 接着歯科治療認定医), 日本歯科審美学会(常任理事, 認定医), 日本歯科保存学会(理事, 専門医・指導医), 日本外傷歯学会(理事, 認定医), 国際歯科学士会日本部会(ICD, 副会長)

教育講演 26

研修コード【2304】

講演名：歯内治療における歯科用コーンビーム CT の有効活用
—精度の高い診断，予知性の向上のために—

演 者：稲本京子 先生
(愛知学院大学歯学部歯内治療学講座 准教授)

演者略歴

1999年 広島大学歯学部卒業
愛知学院大学歯学部歯内治療学講座入局
2001年 愛知学院大学歯学部歯内治療学講座非常勤助教
2011年 愛知学院大学歯学部歯内治療学講座非常勤講師
シドニー大学歯学部客員研究員
2014年 愛知学院大学歯学部歯内治療学講座講師
2020年 愛知学院大学歯学部歯内治療学講座准教授



学会等活動

日本歯科保存学会（評議員，専門医・指導医），日本レーザー歯学会（代議員，専門医）

講演名：再生医療の国際標準化動向

演者：堤 定美 先生

(京都大学 名誉教授, 金沢工業大学 客員教授 (先端電子技術応用研究所))

演者略歴

- 1967年 京都大学工学部機械工学科卒業 大阪大学歯学部助手 (歯科理工学講座)
- 1976年 京都大学医学部助手 (医用材料学講座)
- 1980年 アメリカ・フロリダ大学歯学部客員助教授 (歯科生体材料学講座)
- 1982年 ドイツ・アレキサンダー・フォン・フンボルト財団奨学研究者 (ケルン大学解剖学研究所)
- 1986年 スイス・ベルン大学生体力学研究所客員教授
- 1988年 京都大学医用高分子研究センター助教授 (歯科材料応用研究部門)
- 1994年 京都大学生体医療工学研究センター教授 (生体力学領域)
- 1998年 京都大学再生医科学研究所教授 (シミュレーション医工学分野)
京都大学大学院医学研究科・工学研究科・医科学研究科・併任教授
- 2004年 京都大学再生医科学研究所ナノ再生医工学研究センターセンター長
- 2008年 京都大学名誉教授, 日本大学特任教授 (歯学部), 金沢工業大学客員教授 (先端電子研究所)
- 2014年 東京歯科大学客員教授 (口腔科学研究センター), 京都府立医科大学特任教授 (整形外科学)



学会等活動

日本再生歯科医学会 (会長), 名誉会員: International Congress of Oral Implantologists, 日本臨床バイオメカニクス学会, 日本歯科理工学会など, ISO/TC150 (国際標準化機構/外科用インプラント部会): 国内検討委員会前委員長, 独立行政法人医薬品医療機器総合機構 (PMDA): 科学委員会専門部会委員, 専門委員

教育講演 28

研修コード【2505】

講演名：歯を残すー垂直歯根破折への対応ー

演者：山本一世 先生
(大阪歯科大学歯科保存学講座 教授)

演者略歴

1987年 大阪歯科大学卒業
1991年 大阪歯科大学大学院修了
1992年 ドイツ連邦共和国アーヘン工科大学客員研究員(1年間)
1996年 大阪歯科大学助手(歯科保存学講座)
1998年 大阪歯科大学講師(歯科保存学講座)
2005年 大阪歯科大学教授(歯科保存学講座)



学会等活動

日本歯科保存学会(常任理事, 専門医・指導医), 日本接着歯学会(副理事長, 認定医), 日本外傷歯学会(常任理事, 認定医・指導医), 日本歯科審美学会(常任理事, 認定医), 日本レーザー歯学会(理事, 専門医・指導医), 日本歯科理工学会(代議員, Dental Materials Senior Adviser)

教育講演 29

研修コード【2503】

講演名：歯髓の創傷治癒とこれからの歯髓保存療法

演者：高橋雄介 先生
(大阪大学歯学部附属病院保存科 講師)

演者略歴

1998年 大阪大学歯学部卒業
2002年 大阪大学大学院歯学研究科博士課程修了・大阪大学歯学部附属病院医員
2006年 大阪大学大学院歯学研究科助手
2009年 英国・バーミンガム大学歯学部 Honourable Research Fellow
2015年 大阪大学歯学部附属病院講師



学会等活動

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

教育講演 30

研修コード【2599】

講演名：歯科保存治療での「保存の可否」とは？—生命を紡ぐ—

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

演者略歴

1986年 岡山大学歯学部卒業
1990年 岡山大学大学院歯学研究科修了(歯学博士)
岡山大学助手(歯学部附属病院)
1992年 米国ニューヨーク州イーストマンデンタルセンター研究員(歯周病学)
1994年 岡山大学助手(歯学部)
1995年 岡山大学助教授(歯学部, 改組後大学院医歯学総合研究科)
1996年 文部科学省在外研究員(米国 USC および NIDCR)
2002年 岡山大学教授(大学院医歯学総合研究科, 改組後大学院医歯薬学総合研究科)



学会等活動

日本歯科保存学会(理事), 日本歯周病学会(常任理事), 日本口腔検査学会(理事), 日本免疫学会, 日本炎症・再生医学会, 日本未病学会(理事), International Association for Dental Research (Periodontal Research Group President-Elect), International Academy of Periodontology (Board Member), American Society of Microbiology

教育講演 31

研修コード【2203】

講演名：歯科領域における感染症研究の最前線
—マイクロバイオーームと感染症との違いと臨床への期待—

演者：松尾(川田)美樹 先生
(広島大学大学院医系科学研究科 細菌学教室 准教授)

演者略歴

1995年 鹿児島大学歯学部入学
1996年 語学留学(~1997年)
2002年 鹿児島大学歯学部卒業
2007年 九州大学大学院歯学研究科博士課程修了(歯学博士)
2008年 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科口腔微生物学分野助教
2015年 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科口腔微生物学分野准教授
2020年 広島大学大学院医系科学研究科細菌学教室准教授



学会等活動

日本細菌学会, 日本感染症学会, 歯科基礎医学会

教育講演 32

研修コード【2603】

講演名：デジタルワークフローを活用したインジェクションテクニックによるコン
ポジットレジン修復の効率化

演 者：保坂啓一 先生
(徳島大学大学院医歯薬学研究部 再生歯科治療学分野 教授)

演者略歴

2003年 東京医科歯科大学歯学部歯学科卒業
2005年 米国ジョージア医科大学客員研究員
2007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医員
2008年 東京医科歯科大学大学院う蝕制御学分野特任助教
2009年 東京医科歯科大学大学院う蝕制御学分野助教
2018年 英国ロンドン大学キングス・カレッジ客員講師
2021年 徳島大学大学院医歯薬学研究部再生歯科治療学分野教授



学会等活動

日本歯科保存学会(評議員), 日本接着歯学会(代議員, 総務幹事, 国際交流委員会委員, 研修検討委員会委員, 財務委員会委員), 日本歯科審美学会(国際渉外委員会, 学術講演会委員), 日本歯科理工学会, American Association for Cosmetic Dentistry

教育講演 33

研修コード【3406】

講演名：幸せな「人生の最終段階」を目指して、歯科医療が貢献できること

演 者：成石浩司 先生
(徳島大学病院歯科・歯周病科 講師)

演者略歴

1994年 岡山大学歯学部卒業
2002年 岡山大学大学院医歯学総合研究科助教
2008年 岡山大学病院講師
2010年 岩手医科大学歯学部准教授
2013年 鳥取市立病院地域ケアセンター・歯科診療部長
2014年 徳島大学病院講師



教育講演 34

研修コード【2199】

講演名：選ばれる歯科衛生士のコンピテンシーを醸成するための歯科衛生士基礎教育
—口腔の健康管理を継続している患者の支持する「歯科衛生士能力」調査からの考察—

演 者：横井敦子 先生
(学) 穴吹学園穴吹医療大学校歯科衛生学科 学科長)

演者略歴

- 1988年 瀬戸内歯科衛生学院卒業
歯科医院勤務
- 1995年 育児時々歯科衛生士
- 1997年 フリーランス歯科衛生士
歯科医院での担当患者さんの口腔管理，地域や学校での歯科保健活動，介護予防事業や保育園での講演活動などを行う。
- 2007年 (学) 穴吹学園学科準備室入職
歯科衛生士養成学科の開設準備を担当
- 2008年 (学) 穴吹学園に穴吹医療大学校歯科衛生学科が開設され，教員として第1期生の担任となる。
- 2015年 放送大学教養学部心理と教育コース卒業
- 2021年 教員生活14年目



教育講演 35

研修コード【2102】

講演名：多職種連携を異文化コミュニケーションから考える

演 者：鬼塚千絵 先生
(九州歯科大学口腔機能学講座総合診療学分野 講師)

演者略歴

- 1996年 九州歯科大学歯学部歯学科卒業
- 2001年 九州歯科大学大学院歯学研究科歯科保存学第一専攻修了 博士(歯学)
九州歯科大学歯科保存学第1講座助手
- 2005年 福岡県臨時職員(代替技術員)
- 2006年 九州歯科大学総合診療学分野助手
- 2007年 九州歯科大学総合診療学分野助教
- 2015年 九州歯科大学総合診療学分野講師
- 2016年 明星大学大学院教育学研究科教育学専攻博士前期課程修了 修士(教育学)
- 2020年 岐阜大学医学教育開発センター特別協力研究員



学会等活動

日本歯科保存学会，日本歯科医学教育学会，日本医学教育学会，日本歯科医療管理学会，日本総合歯科学会

教育講演 36

研修コード【2307】

講演名：歯内治療における医原性疾患への対応

演者：前田英史 先生

(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,
九州大学病院歯内治療科 教授)

演者略歴

1990年 九州大学歯学部卒業
1994年 九州大学大学院歯学研究科歯学臨床系専攻博士課程修了
1995年 九州大学歯学部歯科保存学第2講座助手
1999年 米国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留学(～2001年)
2004年 九州大学病院口腔機能修復科歯内治療科講師
2011年 九州大学病院口腔機能修復科歯内治療科診療准教授
2015年 九州大学大学院歯学研究院口腔機能修復学講座歯科保存学研究分野教授



学会等活動

日本歯科医学会, 日本再生医療学会, 日本骨代謝学会, 日本顕微鏡歯科学会, 日本歯科医学教育学会, AAE, IADR, JADR

教育講演 37

研修コード【2705】

講演名：歯根尖切除法とその予後を考える

演者：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 准教授, 福岡歯科大学口腔
医学研究センター, 福岡歯科大学医科歯科総合病院健診センター)

演者略歴

2000年 長崎大学歯学部卒業
2006年 九州大学大学院歯学府博士課程修了
九州大学大学院歯学研究院口腔機能修復学講座助手
2007年 九州大学病院口腔機能修復科助教
2014年 福岡歯科大学口腔治療学講座講師
2020年 福岡歯科大学口腔治療学講座准教授



学会等活動

日本歯科保存学会(認定医), 日本歯内療学会, 日本歯周病学会(専門医), 日本薬理学会(評議員, 薬理学エデュケーター), 日本歯科医学教育学会, 日本外傷歯学会, IADR・JADR, 他

教育講演 38

研修コード【2105】

講演名：診療録の記載および歯科保存治療関連の診療報酬請求のポイント

演者：山下利佳 先生
(長崎大学病院口腔管理センター 講師)

演者略歴

1995年 長崎大学歯学部卒業
1999年 長崎大学大学院歯学研究科修了
長崎大学歯学部附属病院研修医
2000年 長崎大学歯学部附属病院医員
2001年 長崎大学歯学部第2補綴学講座助手
2013年 長崎大学病院総合歯科診療部助教
2017年 長崎大学病院病院長補佐
2018年 長崎大学病院総合歯科診療部講師
2019年 長崎大学病院口腔管理センター講師



学会等活動

日本補綴歯科学会，日本老年歯科医学会，日本口腔インプラント学会，日本義歯ケア学会，日本医療情報学会，社会保険診療報酬支払基金審査委員

教育講演 39

研修コード【2504】

講演名：歯周病の症状と診断

演者：野口和行 先生
(鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 歯周病学分野 教授)

演者略歴

1985年 東京医科歯科大学歯学部卒業
1989年 東京医科歯科大学大学院歯学研究科修了
東京医科歯科大学歯学部歯科保存学第2講座助手
2000年 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科歯周病学分野助教
2007年 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科歯周病態制御学分野准教授
2008年 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科歯周病学分野教授



学会等活動

日本歯科保存学会，日本歯周病学会，日本口臭学会，IADR，AAP，等

教育講演 40

研修コード【2201】

講演名：顎骨形態と歯の喪失に伴う変化—生体力学の視点も添えて—

演 者：田松裕一 先生
(鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 解剖法歯学分野 教授)

演者略歴

- 1989年 岡山大学歯学部卒業
- 1994年 東京歯科大学大学院修了 博士(歯学)
東京歯科大学解剖学教室助手
- 1997年 東京歯科大学解剖学教室講師
- 1999年 鹿児島大学歯学部口腔解剖学講座II講師
- 2001年 Louisiana State University Health Science Center visiting research fellow (～2002年)
- 2005年 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科助教授(2007年度より准教授)
- 2016年 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科教授



学会等活動

日本解剖学会, 歯科基礎医学会, 日本法歯科医学会, 日本骨形態計測学会

教育講演 41

研修コード【2304】

講演名：デンタル，パノラマそしてコーンビーム CT から診えるもの
—読影のポイントと注意点—

演 者：犬童寛子 先生
(鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 腫瘍学講座 顎顔面放射線学分野
准教授)

演者略歴

- 1994 年 鹿児島大学歯学部卒業
- 1995 年 熊本大学医学部附属病院研修医 (歯科口腔外科)
- 1996 年 熊本大学医学部附属病院医員 (歯科口腔外科)
- 1997 年 鹿児島大学歯学部文部教官助手 (歯科放射線学講座)
- 2001 年 鹿児島大学歯学部文部科学教官助手 (歯科放射線学講座)
- 2003 年 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科文部科学教官助手 (腫瘍学講座顎顔面放射線学分野)
- 2004 年 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科助手 (腫瘍学講座顎顔面放射線学分野)
- 2007 年 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科助教 (腫瘍学講座顎顔面放射線学分野)
鹿児島大学病院診療講師 (兼任) (顎顔面放射線学科)
- 2015 年 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科准教授 (腫瘍学講座顎顔面放射線学分野)



学会等活動

日本歯科放射線学会 (診療ガイドライン委員), 日本放射線影響学会, 日本放射線腫瘍学会, 日本酸化ストレス学会 (理事), 日本ミトコンドリア学会 (評議員)

講演名：The Ideal Instrument for Root Canal Preparation

座 長：齋藤隆史 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)

齋藤正寛 先生

(東北大学大学院歯学研究科 エコロジー歯学講座 歯科保存学分野 教授)

演 者：Gianluca Plotino DDS, PhD

(Private Practice, Rome, Italy)

演者略歴

Gianluca Plotino was born in 1978 in Rome, Italy. He graduated in dentistry from the Catholic University of Sacred Heart in 2002, obtained his PhD in 2009 and received the certification to be Professor of II level in 2017. He received several international prizes, published more than 80 articles in scientific peer-reviewed journals on different endodontic and restorative topics and contributed with numerous chapters in textbooks. Gianluca Plotino is Associate Editor of the Italian Journal of Endodontics and part of the Editorial Board of several other journals. He is certified member of the European Society of Endodontology (ESE), International Member of the American Association of Endodontists (AAE), active member of the Italian Academy of Endodontics (AIE) and the Italian Society of Conservative Dentistry (SIDOC). Dr. Plotino gives lectures and courses worldwide and he also works in his own private practice limited to endodontics and restorative dentistry in Rome, Italy.



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。

講演名：象牙質再石灰化研究と臨床戦略

座 長：五十嵐 勝 先生
(日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座 教授)

演 者：向井義晴 先生
(神奈川歯科大学臨床科学系歯科保存学講座保存修復学分野 教授)

演者略歴

- 1988年 神奈川歯科大学歯学部卒業
- 1992年 神奈川歯科大学大学院歯学研究科修了（歯学博士）
神奈川歯科大学保存修復学講座助手
- 1999年 Academic Centre for Dentistry Amsterdam (ACTA, Netherlands) 客員研究員
(～2020年)
- 2004年 神奈川歯科大学口腔治療学講座保存修復学分野講師
- 2008年 神奈川歯科大学口腔治療学講座保存修復学分野准教授
- 2016年 神奈川歯科大学大学院口腔機能修復学講座保存修復学分野教授
- 2021年 神奈川歯科大学臨床科学系歯科保存学講座保存修復学分野教授（名称変更）



学会等活動

- 日本歯科保存学会（常任理事，専門医・指導医）
- 日本歯科審美学会（理事，認定医）
- 象牙質歯髄治療学会（理事）
- 日本歯科理工学会（代議員）
- 日本接着歯学会（代議員）

共催セミナー 1

講演名：接着材料の性能を最大限に引き出す「カタナ クリーナー」について

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

演者略歴

1982年 徳島大学歯学部卒業（第1期生）
1986年 徳島大学大学院歯学研究科修了（歯学博士）
徳島大学歯学部助手（歯科保存学）
1988年 徳島大学歯学部附属病院講師
1994年 ジョージア医科大学歯学部客員講師
2000年 岡山大学歯学部教授
2001年 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科教授
2003年 岡山大学歯学部附属病院副院長
2006年 岡山大学病院特殊歯科治療部部长
2013年 日本歯科医学会学術委員長



学会等活動

日本歯科保存学会（理事，専門医），日本歯科審美学会（理事，認定医），日本歯科理工学会（代議員），日本再生歯科医学会（名誉会長，指導医），日本接着歯学会（理事，認定医），象牙質歯髄治療学会（会長），岡山歯学会（理事）

(共催：クラレノリタケデンタル株式会社)

共催セミナー 2

講演名：超音波スケーラーに CPC 製剤を応用した歯肉縁下イリゲーションによる根分岐部病変や垂直破折歯根のメンテナンス

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・歯内療法学教室教授)

演者略歴

1985 年 北海道大学歯学部卒業
北海道大学歯学部附属病院第 2 保存科医員
1988 年 北海道大学歯学部附属病院第 2 保存科助手
1998 年 北海道大学歯学部附属病院第 2 保存科講師
2002 年 北海道大学大学院歯学研究科歯科保存学第 2 講座助教授
2007 年 北海道大学大学院歯学研究科口腔健康科学講座歯周・歯内療法学教室准教授
2019 年 北海道大学大学院歯学研究科口腔健康科学講座歯周・歯内療法学教室教授



学会等活動

日本歯科保存学会, 日本歯周病学会, 日本臨床歯周病学会, 日本歯内療法学会, 日本接着歯学会, 日本歯科理工学会, 日本バイオマテリアル学会, 日本外傷歯学会, 日本再生歯科医学会, 日本再生医療学会

(共催：ライオン歯科材株式会社・株式会社モリタ)

共催セミナー 3

講演名：プロフェッショナルケアとホームケア

演 者：草場隆夫 先生
(クサバ歯科医院)

演者略歴

1987年 九州歯科大学卒業
東京都御茶ノ水本木本歯科勤務
1991年 北九州市小倉北区開業
1999年 現在地に移転
2004年 日本歯科東洋医学会入会
PDRG (予防歯科研究会) 会員
同時に漢方勉強会参加, 以来煎じ薬にて漢方薬を作り臨床応用



九州東洋医学会で4回の講演, 日本東洋医学会で1回講演.
現在漢方薬を中心とした包括的歯科治療を実践しています.

(共催：株式会社アルラ)

共催セミナー 4

講演名：オムニクロマシリーズの臨床的有用性について

演 者：岩崎圭祐 先生
(東京都開業)

演者略歴

1993年 日本大学歯学部卒業
1996年 日本大学歯学部保存学教室修復学講座助手
2005年 東京電力病院本店診療所所長
2011年 岩崎歯科医院開設
日本大学歯学部兼任講師
日本オリンピック委員会強化スタッフ等



学会等活動

日本歯科保存学会, 日本接着歯学会, 日本顎咬合学会, 日本口腔インプラント学会, 日本顕微鏡歯科学会, 日本スポーツ歯科医学会, 日本臨床スポーツ医学会 等

(共催：株式会社トクヤマデンタル)

共催セミナー 5

講演名：Bioactive Glass-based Endodontic Biomaterials の新たな展開
—Multi-Purpose Use の実現—

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

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修了 博士(歯学)
アメリカ合衆国 NIH Visiting Fellow
1994年 九州歯科大学歯科保存学第1講座助手
2010年 九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野教授
2012年 九州歯科大学歯学科長
2016年 九州歯科大学大学院歯学研究科長
2018年 九州歯科大学附属病院副病院長



学会等活動

日本歯科保存学会 (副理事長, 専門医・指導医)
日本歯内療法学会 (専門医・指導医)

(共催：日本歯科薬品株式会社)

特定非営利活動法人

日本歯科保存学会 2021 年度春季学術大会（第 154 回）一般発表プログラム

演題の読み方：○は口頭発表，Pはポスター発表を示し，次の1～3桁は演題番号，（ ）内は分野を示します。

(例) O1. (修復) → 口頭発表，演題番号1番，修復分野

口演発表

- O1. Effect of HOCl-application and wash-out time on dentin bond strength of one-step self-etch adhesives
(修復)○ Kittisak Sanon, Takashi Hatayama, Junji Tagami, Keiichi Hosaka, Masatoshi Nakajima
(Department of Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Science, Tokyo Medical and Dental University)
- O2. 新規低重合収縮レジソコア材の根管象牙質接着性能評価と SS-OCT を用いた根管内挙動解析
(修復)○畑山貴志¹, 中島正俊¹, 保坂啓一¹, 中川寿一¹, 田端倫子¹, 角 保徳²
(¹医科歯科大院・う蝕制御, ²長寿医療研究センター)
- O3. 構造発色を有するコンポジットレジンの厚みが修復物の色調に及ぼす影響
(修復)○山下亜子, 中島正俊, 小林 駿, 古澤聖佳, 田上順次 (医科歯科大院・う蝕制御)
- O4. X線ビームを用いた象牙質に導入した亜鉛の結合状態解析
(修復)○内藤克昭, 山本洋子, 林 美加子 (阪大院歯・感染制御 (保存))
- O5. 新規ユニバーサルシェードフロアブルレジソ充填材 (OCF-001) の色調適合性の評価
(修復)○陳 菲, 戸井田 侑, 呉 迪, 川本千春, 佐野英彦 (北大院歯・修復・歯内)
- O6. ハイドロキシアパタイトとの反応が, ワンステップセルフエッチングシステム硬化体の
(修復) 吸水性及び弾性率に及ぼす影響
.....○元山裕太郎¹, 保坂啓一¹, 池田正臣², 中島正俊¹, 田上順次¹
(¹医科歯科大院・う蝕制御, ²医科歯科大院・口腔機能再建工学)
- O7. セルフエッチングプライマー採用 S-PRG フィラー含有シーラントによる,
(修復) エナメル質脱灰/再石灰化への影響
.....○小川友子, 平石典子, 田上順次 (医科歯科大院・う蝕制御)
- O8. 水中浸漬を経た被シラン処理 CAD/CAM セラミック修復の接着に対する追加光化学的処理の効果
(修復)○河本 芽, 柵木寿男, 奈良陽一郎 (日歯大・接着)
- O9. スペース設定値と修復用ブロック材料がメタルフリー CAD/CAM アンレー修復の接着に及ぼす影響
(修復)○鴛田智重, 前野雅彦, 奈良陽一郎 (日歯大・接着)
- O10. 水酸化カルシウム系根管貼薬剤が根尖周囲組織の創傷治癒に与える影響
(歯内)○森山輝一, 岡本基岐, 松本紗也子, 渡邊昌克, 黄 海玲, 高橋雄介, 林 美加子
(阪大院歯・感染制御 (保存))
- O11. 感染歯髄における直接覆髄後の歯髄治癒過程の評価
(歯内)○武藤徳子, 許 多, 石井信之 (神歯大院・歯内)
- O12. 歯周組織再生におけるゲラニルゲラニルアセトンとアメロジェニンの複合的効果
(歯周)○大和寛明, 讚井彰一, 四本かれん, 中尾雄紀, 渡邊ゆかり, 林 千華子, 相原良亮,
岩下未咲, 田中 麗, 福田隆男, 西村英紀 (九大院歯・口腔機能 (歯周))

- O13. 日本人侵襲性歯周炎疾患関連遺伝子 Claspin のヒト歯根膜細胞における機能解析
 (歯周)○ NANTAKEERATIPAT Teerachate, 藤原千春, 松本昌大, 榎本梨沙, 山本 優,
 北垣次郎太, 北村正博, 村上伸也 (阪大院歯・免疫制御 (治療))
- O14. ヒト歯肉線維芽細胞におけるカンナビノイド受容体 GPR55 の発現と GPR55 を介した
 (歯周) カンナビジオールの抗炎症作用の検討
○三代紗季, 五十嵐 (武内) 寛子, 沼部幸博 (日歯大・歯周病)
- O15. *Porphyromonas gingivalis* 由来 Mfa1 線毛のマウス歯肉線維芽細胞に対する免疫調節能および
 (歯周) 代謝調節能に関する研究
○高柳結平¹, 菊池 毅¹, 長谷川義明², 後藤久嗣¹, 岡田康佑¹, 岡部猪一郎¹, 神谷洋介¹,
 鈴木佑基¹, 澤田憲孝¹, 岡部徹平¹, 鈴木祐希¹, 近藤 駿¹, 大野 祐¹,
 林 潤一郎¹, 三谷章雄¹ (¹愛院大歯・歯周病, ²愛院大歯・微生物)

ポスター発表

優秀発表賞選考対象演題

〈研究領域 A〉

- P1. *In vivo*における多孔性ナノゲル架橋ハイブリッドゲルによる配向性を有する骨組織の再生
(歯周) ……………○足立哲也, 宮本奈生, 足立圭司, 山本俊郎, 金村成智 (京府医大院・歯科口腔科学)
- P2. イヌ 2 壁性骨内欠損における架橋型ヒアルロン酸ゲルとコラーゲンマトリックス併用・
(歯周) 非併用による歯周組織再生
……………○白方良典, 中村利明, 篠原敬哉, 川上克子, 野口和行 (鹿大院医歯・歯周病)
- P3. Bioactive glass を配合した新規逆根管充填用バイオマテリアルの物理化学的特性と生体適合性の評価
(歯内) ……………○村田一将¹, 鷲尾絢子¹, 古株彰一郎², 諸富孝彦¹, 北村知昭¹
(¹九歯大・保存, ²九歯大・分子情報生化学)

〈研究領域 B〉

- P4. 歯周炎による歯槽骨吸収における CTLA-4 (細胞傷害性 T リンパ球抗原 4) の役割および
(歯周) 破骨細胞分化調整メカニズムの解明
……………○中根 咲^{1,2}, 今村健太郎^{1,2}, 喜田大智^{1,2}, 齋藤 淳^{1,2}
(¹東歯大・歯周, ²東歯大・口腔科学研究センター)
- P5. 膵β細胞 XAF1 が膵島機能および糖尿病発症に及ぼす影響
(歯周) ……………○西村優輝, 岩下未咲, 林 大翔, 新城尊徳, 瀬々起朗, 佐野朋美, 山下明子, 西村英紀
(九大院歯・口腔機能 (歯周))
- P6. 高脂肪食誘発型糖尿病マウスにおける歯肉創傷治癒に対するメトホルミン投与の効果
(歯周) ……………○小湊広美¹, 水谷幸嗣¹, 武田浩平¹, 城戸大輔², 三上理沙子¹, 齋藤夏実¹, 竹村 修¹,
中川佳太¹, 岩田隆紀¹ (¹医科歯科大院・歯周病, ²医科歯科大院・総合診療歯科)

〈研究領域 C〉

- P7. トモシンセシス法を用いたパノラマ X 線画像における歯周組織所見の主観的および物理学的画質評価
(歯周) ……………○杉原俊太郎, 両角俊哉, 三邊正人 (神歯大院・歯周)
- P8. 歯根尖の異形成を伴う根未完成歯の歯内治療症例
(歯内) ……………○室町幸一郎¹, 鈴木二郎¹, 中村州臣², 窪田展久³, 石井信之¹
(¹神歯大院・歯内, ²神歯大院・小児歯科, ³神歯大院・口腔科学)

認定医優秀症例発表賞選考対象演題

- P9. 上顎第一大臼歯口蓋根にサージカルテンプレートを用いて外科的歯内治療 (TEMS) を行った一症例
(歯内) ……………○田中利典^{1,2}, 八幡祥生¹, 齋藤正寛¹ (¹東北大院歯・保存, ²(医社) KHI 川勝歯科医院)

一般研究発表演題

- P10. 4-META/MMA-TBB 系レジンセメント接着阻害因子長期処理に対するアクセルの効果
(修復) ……………○鈴木一矢, 袁 媛, 星加修平, 田中 享, モニカ ヤマウチ, 佐野英彦 (北大院歯・修復・歯内)
- P11. 3次元造形ジルコニアに対するレジンセメントの接着強さの検討
(修復) ……………○吉原久美子^{1,2}, 清水那弥³, 長岡紀幸⁴, 吉田靖弘⁵
(¹産業技術総合研究所・健康医工学, ²岡大院医歯薬・免疫病理, ³阪大接合科学研究所,
⁴岡大歯・先端領域研究センター, ⁵北大院歯・生体材料工学)

- P12. Nano hydroxyapatite 含有 4-META/MMA-TBB レジンは, Calcium-sensing receptor-MEK/ERK 経路を
(歯内) 介してヒト歯髄幹細胞の象牙芽細胞様分化を促進する
.....○吉田晋一郎¹, 杉井英樹², 糸山知宏¹, 門脇正敬², 一法師啓太²,
山下 梢², 友清 淳¹, 濱野さゆり^{2,3}, 長谷川大学², 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), ³九大院歯・OBT 研究センター)
- P13. レジンセメントの最近の歯科用セラミックスに対する接着強さの長期耐久性
(修復)○入江正郎¹, 岡田正弘¹, 武田宏明², 鳥井康弘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)
- P14. 牛乳由来オステオポンチンの局所応用がフッ化物共存下におけるエナメル質再石灰化に及ぼす影響
(修復)○石塚久子, 半場秀典, 中村圭喜, 宮吉美仁, 村松 敬 (東歯大・修復)
- P15. カプセル練和型マルチイオン徐放性歯科用充填材ケアダイン® ZIF-C による根面齲蝕修復の予後評価
(修復)○浅野明子¹, 志賀華絵¹, 伊藤誠之², 工藤義之¹, 長谷部智之¹, 菅 徹也¹,
千田弥栄子¹, 西谷登美子², 高 裕子², 宮下桂子², 西谷佳浩², 野田 守¹
(¹岩医大歯・う蝕, ²鹿大院医歯・修復歯内)
- P16. S-PRG フィラー含有新規デュアルキュア型レジンセメントの酸中和能
(修復)○山本健蔵, 西野靖弘, 信野和也 ((株) 松風)
- P17. 新規ユニバーサルアドヒージブを透過する S-PRG フィラー放出マルチイオンの透過性
(修復)○西野靖弘, 山本健蔵, 信野和也 ((株) 松風)
- P18. 新規 2 ステップボンディング材の象牙質への接着耐久性
(修復)○大原直子, 小野瀬里奈, 澁谷和彦, 横山章人, 松崎久美子, 山路公造, 吉山昌宏
(岡大院医歯薬・保存修復)
- P19. Zinc-F ナノフィラーおよび Ag 錯体含有抗菌性ボンディング材の開発
(修復)○部 佳奈子¹, 宮治裕史², 堀池康太³, 川崎英也³, 古市保志¹
(¹北医大歯・歯周歯内, ²北大院歯・歯周・歯内, ³関大化学生命工・化学・物質工学)
- P20. フッ化物含有象牙質知覚過敏治療材による根面脱灰病巣の進行停止効果
(修復)○中野貴文¹, 川村和章¹, 椎谷 亨², 向井義晴²
(¹神歯大院・災害医療・社会歯科学, ²神歯大院・保存修復)
- P21. 過飽和液中レーザー照射法によりフッ素担持リン酸カルシウム成膜されたセメント質の表面硬度
(修復)○田中佐織^{1,2}, 宮治裕史², 田中 享³, 井上 哲⁴, 大矢根綾子⁵
(¹北大病院・口腔総合治療部, ²北大院歯・歯周・歯内, ³北大院歯・修復・歯内,
⁴北大院歯・臨床教育部, ⁵産業技術総合研究所・ナノ材料)
- P22. 新規 HEMA フリー 2 ステップボンディング材の象牙質に対する接着強さ
(修復)○染次優子, 小林幹宏, 新妻由衣子, 菅井琳太郎, 長谷川正剛, 真鍋厚史 (昭大歯・保存・美容歯科)
- P23. アローマインジェクションを使用した連合印象における精密性評価
(修復)○新関尚史, 立野敦史, 伏島歩登志 ((株) ジーシー)
- P24. 新規フロアブルコンポジットレジン「OCF-001」の機械的性質
(修復)○松尾拓馬, 大矢直之, 森崎 宏, 秋積宏伸 ((株) トクヤマデンタル)
- P25. シングルセクション法とポリマイクロバイアルバイオフィルムモデルを用いた象牙質齲蝕モデルの確立
(修復)○石澤将人, 富山 潔, 小浦裕菜, 向井義晴 (神歯大院・保存修復)
- P26. 2 ステップボンディング材の初期接着強さの経時的変化
(修復)○矢部 淳^{1,2}, 入江正郎², 岡田正弘², 武田宏明¹, 鳥井康弘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)

- P27. ポリマイクロバイアルバイオフィルム初期形成過程への S-PRG 溶出液の抗菌効果
 (修復)○富山 潔¹, 石澤将人¹, Exterkate RAM², 向井義晴¹ (¹神歯大院・保存修復, ²ACTA)
- P28. フッ化物配合バーニッシュ処理した根面象牙質の着色性に関する検証
 (修復)○田島健一, 宮本康司, 吳 佳燕 (スリーエム ジャパン イノベーション (株)・歯科用製品技術部)
- P29. 臨床実習におけるデンタルレコーダーの活用法
 (修復)○谷本啓彰¹, 奥村瑳恵子², 堀川鉄平³, 堀江弘恵⁴, 保尾謙三¹, 小正玲子¹,
 森川裕仁¹, 竹内 撰¹, 横田啓太¹, 岩田有弘¹, 吉川一志¹, 山本一世¹
 (¹大歯大・保存, ²大歯大院・保存, ³(株)アイキャスト, ⁴(株)ニッシン)
- P30. インレー窩洞の形態が Intra Oral Scanner の精度に与える影響について
 (修復)○油井知雄¹, 泉川昌宣¹, 伊藤修一², 斎藤隆史¹ (¹北医大歯・う蝕制御, ²北医大歯・歯学教育開発)
- P31. 積層した低粘性コンポジットレジン of の色彩
 (修復)○村瀬由起¹, 堀田正人², 作 誠太郎³, 中川豪晴⁴, 鶴田はねみ¹,
 清水翔二郎¹, 片山幹大¹, 日下部修介¹, 高垣智博¹, 二階堂 徹¹
 (¹朝日大歯・修復, ²朝日大, ³さくデンタルクリニック, ⁴中川歯科医院)
- P32. 酸化チタンの触媒作用を応用したフリーラジカル発生方法の確立
 (修復)○市村 葉¹, 小林健二¹, 長谷川彰彦², 横瀬敏志¹ (¹明海大歯・保存治療, ²明海大歯・内科学)
- P33. 三次元形状計測システムを用いた窩洞形成技能評価—臨床実習時・臨床研修開始時と修了時の経時的評価—
 (修復)○武村幸彦¹, 花岡孝治², 向井義晴¹ (¹神歯大院・保存修復, ²神歯大院・歯学教育)
- P34. オーラルクロマによる VSC 気体量と官能試験結果の関連性について
 (修復)○椎谷 亨¹, 青山典生², 三辺正人², 向井義晴¹ (¹神歯大院・保存修復, ²神歯大院・歯周)
- P35. 新規 2 ステップボンディング材「G2-ボンド ユニバーサル」におけるボンドの耐久性評価
 (修復)○藤森健輔, 平野恭佑, 伏島歩登志 ((株)ジーシー)
- P36. 2 種類のコンポジットレジンブロックと 4-META/MMA-TBB レジンの接着強さに対する
 (修復) 2 液性プライマーの効果比較
○介田 圭, 江越貴文, 平 曜輔 (長大院医歯薬・齶蝕)
- P37. 新規ポリマー粉末を用いた 4-META/MMA-TBB レジンの特性
 (修復)○山本裕也, 山元明里, 小里達也 (サンメディカル (株)・第二研究開発部)
- P38. 従来型ガラスアイオノマーセメントと象牙質接着界面の長期症例における観察
 (修復)○星加修平, 小城賢一, 田中 享, 佐野英彦 (北大院歯・修復・歯内)
- P39. フッ素含有知覚過敏抑制材による抗菌効果の検討
 (修復)○松田康裕¹, 櫻井雅彦¹, 泉川昌宣¹, 油井知雄¹, 奥山克史², 佐野英彦³, 斎藤隆史¹
 (¹北医大歯・う蝕制御, ²朝日大歯・理工, ³北大院歯・修復・歯内)
- P40. フッ化物含有金属複合ナノ粒子による抗菌性の検討
 (修復)○松田康裕¹, Bayarchimeg Altankhishig¹, 泉川昌宣¹, 油井知雄¹, 奥山克史², 佐野英彦³, 斎藤隆史¹
 (¹北医大歯・う蝕制御, ²朝日大歯・理工, ³北大院歯・修復・歯内)
- P41. 新規ユニバーサルシェードレジンのホワイトニング前後における色調適合性の予備的検討
 (修復)○遠山晏梨, 陳 菲, 吳 迪, 川本千春, 佐野英彦 (北大院歯・修復・歯内)
- P42. 松本歯科大学第 4 学年保存修復学実習におけるロールプレイング導入の試み
 (修復)○小松佐保¹, 小町谷美帆¹, 内川竜太郎¹, 奥瀬稔之¹, 甲田訓子¹, 森 啓², 安西正明², 山本昭夫²,
 春山亜貴子^{1,3}, 亀山敦史¹ (¹松歯大・保存, ²松歯大病院・初診室, ³東歯大・修復)

- P43. 天然由来架橋剤含有ナノバブル水の無髄歯に対するコラゲナーゼ抵抗性への影響
 (歯内)○山田志津香¹, 松裏貴史¹, 中園史子¹, 平 曜輔², 吉村篤利¹
 (長大院医歯薬・歯周歯内, ²長大院医歯薬・齶蝕)
- P44. 生体組織内へ埋植した Bioactive Glass 配合根管充填シーラーの表面元素分析
 (歯内)○宮治裕史¹, 吉野友都¹, 加藤昭人¹, 菅谷 勉¹, 田中佐織^{1,2}
 (長大院歯・歯周・歯内, ²北大病院・口腔総合治療部)
- P45. 新規駆動形式モーターを用いた根管形成能の評価
 (歯内)○岡本基岐¹, 松本紗也子¹, 森山輝一¹, 渡邊昌克¹, 黄 海玲¹, 三浦治郎²,
 杉山敬多², 米田直道³, 的場一成⁴, 高橋雄介¹, 林 美加子¹
 (長大院歯・感染制御 (保存), ²阪大歯病院・総合診療部, ³兵庫医大・歯科口腔外科, ⁴モリタ製作所)
- P46. 歯髄血管再生療法 (pulp revascularization) のマウス実験モデルの確立
 (歯内)○駒田朋昭, 三友啓介, 村松 敬 (東歯大・修復)
- P47. 下顎第一大臼歯根分岐部における髄管のマイクロ CT 研究
 (歯内)○鈴木 穂¹, 笠原典夫², 松永 智³, 山田雅司¹, 阿部伸一³, 古澤成博¹
 (東歯大・歯内, ²東歯大・組織・発生, ³東歯大・解剖)
- P48. 象牙質形成制御の新規メカニズムの解明
 (歯内)○中里晴香¹, 小野寺晶子², 東 俊文², 古澤成博¹ (東歯大・歯内, ²東歯大・生化学)
- P49. S100 タンパクは歯根肉芽腫の病態調節に関与する
 (歯内)○田村隆仁¹, 羽鳥啓介^{1,2}, 鈴木裕介^{1,2}, 氷見一馬¹, 藪原佑季子¹, 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)
- P50. 熱処理加工されたニッケルチタンファイルの回転疲労耐性および曲げ特性
 (歯内)○春日柚香, 木村俊介, 牧 圭一郎, 中務太郎, 雲野 颯, 大森智史, 海老原 新, 興地隆史
 (医科歯科大院・歯髄生物)
- P51. *TruAnatomy* による湾曲根管形成の切削特性
 (歯内)○糸永和広, 下島かおり, 椿 一之, 宇都宮舞衣, 許 多, 清水千晶,
 原賀 裕, 徐 開元, 武藤徳子, 石井信之 (神歯大院・歯内)
- P52. Gelatin-coated Well 上で培養した象牙芽細胞様細胞株に対する Bioactive glass および FGF-2 の影響
 (歯内)○鷲尾絢子¹, 古株彰一郎², 北村知昭¹ (九歯大・保存, ²九歯大・分子情報生化学)
- P53. X 連鎖性低リン血症性くる病を起因とした多発根尖性歯周炎に対し歯内療法を行った症例の病態考察
 (歯内)○佐光秀文¹, 大森一弘¹, 坂井田京佑², 亀井千晶², 小林寛也², 井手口英隆², 山本直史², 高柴正悟²
 (岡大病院・歯周科, ²岡大院医歯薬・歯周病態)
- P54. ラット脛骨骨欠損部の骨形成に及ぼす Nd:YAG レーザーの影響
 (歯内)○河野宗光, 和田 恵, 横瀬敏志 (明海大歯・保存治療)
- P55. ラット根尖病変の創傷治癒過程に及ぼすニシカキャナルシーラー BG の影響
 (歯内)○諸富孝彦¹, 花田-宮原可緒理², 鷲尾絢子¹, 北村知昭¹ (九歯大・保存, ²花田歯科医院)
- P56. 下顎大白歯近心根管の解剖学的形態を考慮して根管治療した 1 症例
 (歯内)○石崎秀隆, 山田志津香, 吉村篤利 (長大院医歯薬・歯周歯内)
- P57. Er:YAG レーザーを用いた根管洗浄における破折器具根尖側での根管蒸気泡の挙動
 (歯内)○劉 嘉懿, 渡辺 聡, 高野 晃, 興地隆史 (医科歯科大院・歯髄生物)

- P58. RVX-208 の歯髄細胞における機能解析
 (歯内) ……○藤原千春, 松本昌大, 島袋善夫, 山本 優, Nantakeeratipat Teerachate, 北垣次郎太, 村上伸也
 (阪大院歯・免疫制御 (治療))
- P59. Surface-reaction-type prereacted glass-ionomer filler containing root canal sealer down-regulates
 (歯内) pro-inflammatory cytokines in lipopolysaccharide-stimulated macrophages
 ……○Htoo Shwe Sin Thein, Kentaro Hashimoto, Sonoko Noda, Nobuyuki Kawashima, Takashi Okiji
 (Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences,
 Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU))
- P60. キャナルス® ペーストの練和比の違いによる物性への影響評価
 (歯内) ……○三谷将弘, 小野一弘, 伏島歩登志 ((株) ジーシー・研究所)
- P61. 日本人における 3 根性の下顎第一大臼歯の根管湾曲について
 (歯内) ……○鈴木 誠¹, 辻本恭久², 松島 潔¹ (¹日大松戸歯・歯内, ²日大松戸歯・先端歯科治療)
- P62. 愛知学院大学歯学部附属病院歯内治療科の初診紹介患者に関する実態調査—抜歯に至った要因の分析—
 (歯内) ……○江幡香里, 佐藤 渚, 今泉一郎, 柴田直樹, 稲本京子 (愛院大歯・歯内治療)
- P63. *Fusobacterium nucleatum* 感染モデルラットの全身への移行・感染経路の網羅的解析
 (歯内) ……○原賀 裕¹, 佐藤武則², 渡辺清子³, 半田慶介², 石井信之¹
 (1神歯大院・歯内, 2神歯大院・口腔生化学, 3神歯大院・微生物感染)
- P64. 3D プリンタを用いて製作した根管分岐や癒合根管を有する槓状根管模型
 (歯内) ……○関谷美貴, 五十嵐 勝 (日歯大・保存)
- P65. マイクロスコープ実習におけるトレーニング方法による学修効果比較
 (歯内) ……○木方一貴¹, 田中雅士¹, 宮本侑果², 赤堀裕樹¹, 横川大輔¹, 堺 ちなみ¹, 長谷川智哉¹, 河野 哲¹
 (1朝日大歯・歯内, 2朝日大歯・口腔病理学科学)
- P66. 各種逆根管充填材が血管内皮細胞の血管新生に及ぼす影響
 (歯内) ……○廣瀬陽菜¹, 松崎英津子^{1,2}, 松本和磨¹, 水上正彦¹, 牛尾悟志¹, 二階堂美咲¹, 松本典祥¹, 阿南 壽¹
 (1福歯大・修復・歯内, 2福歯大・口腔医学研究センター)
- P67. ω -3 脂肪酸誘導体の抗炎症作用による歯髄保存の試み
 (歯内) ……○米田光宏¹, Zulema Rosalia Arias Martinez¹, 中村 心², 岡本憲太郎², 伊東昌洋²,
 田村和也¹, 井手口英隆¹, 大森一弘², 山城圭介², 山本直史¹, 高柴正悟¹
 (1岡大院医歯薬・歯周病態, 2岡大病院・歯周科)
- P68. 新規接着性根管充填用シーラーの接着性評価
 (歯内) ……○大槻晴夏¹, 奥田朝美¹, 小里達也¹, 山本隆司¹, 岩井啓寿², 寺中文字², 山本憲廣², 平山聡司²
 (1サンメディカル (株)・第二研究開発部, 2日大松戸歯・保存修復)
- P69. 試作根管充填用コンデンサーを用いた粉液比の異なるレジン系シーラーによる新規根管充填法の検討
 (歯内) ……○高附 (平) 亜希子¹, 清水康平^{1,2}, 安川拓也^{1,2}, 勝呂 尚^{1,2}, 林 誠^{1,2}, 武市 取^{1,2}
 (1日大歯・歯内療法, 2日大歯総合歯学研究所・高度先端医療)
- P70. 多根歯の歯髄診査および診断法
 (歯内) ……○大蔵眞太郎¹, 山口博康², 野村高子², 小林一行³, 市古敬史¹, 小林 馨¹
 (1鶴大歯・口腔顎顔面放射線・画像診断, 2鶴大歯病院・総合歯科 2, 3鶴大短大・歯科衛生科)
- P71. 新規接着性根管充填用シーラーの細胞毒性
 (歯内) ……○奥田朝美, 大槻晴夏, 山本裕也, 小里達也 (サンメディカル (株)・第二研究開発部)

- P72. 接着性根管充填用シーラーを用いる再治療をシミュレートした根管封鎖性についての評価
 (歯内)○三浦滉毅, 星加知宏, 西谷佳浩 (鹿大院医歯・修復歯内)
- P73. 顎関節症と咬合性外傷を伴う広汎型慢性歯周炎患者に対する包括的治療の一症例
 (歯周)○内田剛也^{1,2,3}, 渡辺寿邦¹, 武笠広伸¹, 星野淳一郎², 掛川文字^{2,3}, 松島友二³, 五味一博³
 (1 (医社) 内剛会内田歯科医院, 2川崎市歯科医師会, 3鶴大歯・歯周病)
- P74. ランダム化比較試験による rhFGF-2 製剤と脱タンパクウシ骨ミネラルを併用した
 (歯周) 歯周組織再生療法の効果の検討: 術後 2 年の臨床成績
○青木栄人^{1,2}, 勢島 典¹, 吉川幸輝¹, 吉田 航¹, 今村健太郎^{1,2}, 松上大亮¹, 喜田大智^{1,2}, 齋藤 淳^{1,2}
 (1東歯大・歯周, 2東歯大・口腔科学研究センター)
- P75. 審美を希望して歯科医院に来院した患者における歯周病パラメーターと PMTC 経回数及び
 (歯周) 間隔日数の関連に関する解析
○中畑亜加音¹, 浅木隆夫¹, 和泉雄一^{2,3}
 (1ホワイトエッセンス (株)・ヘルスケア事業部, 2医科歯科大院・歯周病,
 3総合南東北病院・オーラルケア・ペリオセンター)
- P76. 大豆ペプチドは *Porphyromonas gingivalis* および *Fusobacterium nucleatum* のバイオフィルム形成を阻害する
 (歯周)○Hnin Yu Lwin, 野中由香莉, 松岸 葵, 多部田康一 (新大院医歯・歯周)
- P77. 吸収性 P (LA/CL) 二層性メンブレンの GTR での有用性評価
 (歯周)○豊永恭平, 坂口祐亮, 有馬恵美子, 山中克之, 伏島歩登志 ((株) ジーシー)
- P78. イオンジェルを用いた局所歯周治療法の開発研究
 (歯周)○中島麻由佳^{1,2,3}, Samir Mitragotri¹, 多部田康一²
 (1John A. Paulson School of Engineering and Applied Sciences, Harvard University,
 2新大院医歯・歯周, 3日本学術振興会・海外特別研究員)
- P79. Hyaluronic Acid Could Enhance the Differentiation of Neural Crest-like Cells
 (歯周) to Periodontal Ligament Stem Cells
○M Anas Alhasan¹, Atsushi Tomokiyo², Sayuri Hamano^{1,3}, Daigaku Hasegawa², Shinichiro Yoshida²,
 Hideki Sugii², Tomohiro Itoyama¹, Taiga Ono¹, Keita Ipposhi¹, Kozue Yamashita¹, Hidefumi Maeda^{1,2}
 (1Department of Endodontology and Operative Dentistry, Division of Oral Rehabilitation,
 Faculty of Dental Science, Kyushu University, 2Department of Endodontology, Kyushu University Hospital,
 3OBT Research Center, Faculty of Dental Science, Kyushu University)
- P80. Nobiletin はヒト歯根膜由来細胞の IL-1 β 誘導炎症性メディエーター産生を抑制する
 (歯周)○細川義隆¹, 細川育子¹, 尾崎和美² (1徳大院・保存, 2徳大院・口腔保健支援)
- P81. パノラマエックス線画像から検討した頸動脈狭窄症と歯槽骨吸収の関連について
 (歯周)○内田啓一¹, 出分菜々衣², 石岡康明², 岩崎由紀子¹, 喜多村洋幸¹, 高谷達夫¹, 森 啓¹, 吉成伸夫²
 (1松歯大病院・初診室, 2松歯大・保存)
- P82. HMGB1 は M1 マクロファージの分化を制御して歯周炎の進行に影響を及ぼす
 (その他)○平井杏奈¹, 井手口英隆¹, 山城圭介², Zhang Yao¹, 青柳浩明¹, 山本直史¹, 高柴正悟¹
 (1岡大院医歯薬・歯周病態, 2岡大病院・歯周科)
- P83. う蝕原性細菌 *Streptococcus mutans* のバクテリオシンに対する新規耐性因子の同定
 (その他)○貞岡直樹, 武田克浩, 柴 秀樹 (広大院医系科学・歯髓生物)
- P84. β -クリプトキサンチンがヒト口腔粘膜由来上皮細胞に及ぼす影響
 (歯周)○山本健太^{1,2}, 岸本紗季^{1,2}, 山野辺広中^{1,2}, 大迫文重¹, 山本俊郎¹, 金村成智¹
 (1京府医大院・歯科口腔科学, 2京府医大院・免疫学)

P85. 下顎第二大白歯埋伏症例の臨床的検討

(その他)○岩崎由紀子¹, 内田啓一^{1,2}, 金子圭子¹, 岩崎拓也³, 喜多村洋幸¹,
高谷達夫¹, 出分菜々衣³, 吉成伸夫³, 森 啓¹
(¹松歯大病院・初診室, ²松歯大院・硬組織疾患制御再建学, ³松歯大・保存)

P86. 大豆発酵食品テンペに含まれる抗菌性物質の単離と同定

(その他)○伊東昌洋¹, 伊東 孝², 中村 心¹, 青木秀之³, 西岡功志³, 塩川つぐみ⁴,
多田宏子⁴, 竹内祐貴⁵, 武安伸幸⁵, 山本直史⁶, 高柴正悟⁶
(¹岡大病院・歯周科, ²岡大病院・新医療研究開発センター, ³池田食研(株),
⁴岡大院自然科学研究支援センター・分析計測,
⁵岡大院自然科学・分析化学, ⁶岡大院医歯薬・歯周病態)

講演抄録

シンポジウム 1	2
シンポジウム 2	7
教育講演 1～41	11
学会主導型プログラム	52
認定研修会	53
共催セミナー 1～5	54
一般研究発表	
□演 O1～15	59～73
ポスター発表 P1～86	74～159

シンポジウムの意図

岡山大学病院卒後臨床研修センター歯科研修部門

鳥井康弘

歯科保存学および歯科保存治療は、歯科医療の根幹を担う分野である。したがって、学術に基づくその専門分野の発展は歯科医療の進歩に多大な貢献をなすとともに、その責務をもつものと考えらる。

現状の歯科保存に関する学術面と専門的な医療面での発展をさらに継続していくためには、同分野の将来を担っていく後進となるべき研究者ならびに臨床家を育成していかなければならないことはいうまでもない。そこで本シンポジウムでは、歯学部学生・研修歯科医の臨床教育、各歯科大学・大学歯学部の歯科保存学に関わる分野・講座に所属し、歯科保存治療の臨床を行う者、歯科保存学の研究を行う者への教育等について、4人のシンポジストから所属する大学での教育の現状をご紹介いただくとともに、将来への展望を語っていただき、どのように後進を育成し歯科保存学を発展させていくかを議論する機会としたい。

講演 1：北海道大学歯学部における卒前歯科保存学教育

北海道大学大学院歯学研究院 臨床教育部

井上 哲

北海道大学歯学部では、1年次は幅広い知識と豊かな人間性を身に付けるため、本学高等教育センターで全学教育科目（一般教養科目）を学び、2年次以降は歯学部にて基礎系科目および内科・外科などの医系科目から学びはじめ、3年次で保存修復学などの一部の臨床系科目の講義が開始し、4年次ですべての臨床系科目を実習も併行し本格的に学ぶ。2016年度2年次から歯学教育モデル・コア・カリキュラム（平成28年度改訂版）に準じた4学期制の新カリキュラムに順に移行した。

新カリキュラムの特徴として、以下の4つの項目が挙げられる。

1) 内科や外科など医系科目の2年次からの開始

2) 3年次冬タームのフロンティア基礎科目

- ・希望者は2週間程度留学（韓国，ネパール，台湾などから選択）可能
- ・臨床系あるいは基礎系教室に所属し研究実習など
- ・医療コミュニケーション，プロフェッショナルリズム教育，医療安全教育など

3) 5年次秋タームのフロンティア応用科目

- ・臨床系教員による臨床トピックに関する講義・演習を開講し，希望者が受講
- ・臨床系教室や部門に所属し，学生の興味に応じた各専門分野の理解

4) さまざまなアクティブラーニング科目を設定し，学生が主体的に考え解決する能力の養成

- ・アクティブラーニングⅠ（2年次春ターム）基礎系教員が行う。
- ・アクティブラーニングⅡ（2年次夏ターム）臨床系教員による「美とは？」を行い，歯科保存学においても重要な位置を占める美について，絵画・音楽・審美歯科・形成外科などの専門家による講演を含め，グループワーク。
- ・アクティブラーニングⅢ（3年次春ターム）臨床系教員による「歯科医院を作ろう！」というテーマで，経済，金融，企業に明るい専門家を非常勤講師として招く。
- ・アクティブラーニングⅣ（3年次夏ターム）基礎系教員が行う。
- ・アクティブラーニングⅤ・Ⅵ（5年次春・夏ターム）臨床系教員による歯科診療に関係した内容をテーマ（インプラントのトラブル回避，冷水痛への対応，義歯性口内炎，顎変形症の治療と合併症，1歯欠損への対応法など）にグループワーク。

2021年度にはすべての学年が新カリキュラムとなり，初めての卒業生を輩出する予定である。本シンポジウムでは，新カリキュラムの概略を紹介するとともに，歯科保存学3科目（保存修復学・歯内療法学および歯周病学）の講義・基礎実習・臨床実習がどのような内容で行われているかについてを中心に紹介する。

講演 2：岡山大学病院歯科医師臨床研修における歯科保存臨床教育

岡山大学病院卒後臨床研修センター歯科研修部門

鳥井康弘

2006年より、歯科医師免許新規取得者には1年以上の臨床研修が必修化された。そのため、各研修施設は研修プログラムを作成し、厚生労働省に提出し承認を受けることが必要となった。このプログラムは、総合歯科等の診療室での研修、専門診療科での一定期間のローテーション研修、また両者の組合せなど各研修施設でさまざまであるが、基本的な歯科医療の実践が求められている。

岡山大学病院での歯科医師臨床研修を紹介すると、1年間の歯科医師臨床研修の定員は53名で、1年間大学病院で研修を行う単独型プログラムと、4カ月間あるいは8カ月間研修する複合プログラムの2種類がある。単独型プログラムでは、1週間のうち3日をベーシック研修として、総合歯科での診療研修を中心に、初診時医療面接、小児歯科・矯正歯科・口腔外科の外来、病棟研修、歯科麻酔科・障害者歯科治療や医科入院患者の摂食・嚥下研修や周術期歯科診療を経験する。これ以外に保存系2診療科のいずれかで1日と補綴系2診療科のいずれかで1日の研修を受ける高頻度診療研修を同時併行的に行う。これらの組合せで、4コースを提供している。複合型プログラムでは、大学病院ではベーシック研修のみで、残りの部分は外部の協力型研修施設での研修になる。

研修の主な診療の場は総合歯科で、担当患者の歯科治療全般を行う。この診療室は歯学部臨床実習学生と共用で、歯科用チェアは一般処置用が31台、抜歯などの簡単な口腔外科処置、歯周外科等の観血処置用として2台が別途に設置されている。研修歯科医用と総合歯科医局員で共用するチェアユニットは15台で、保存治療専門医・歯周病専門医・補綴歯科専門医資格をもつ総合歯科教員が主に診療指導をする。

診療研修では、一般的な歯科治療の研修なので、保存治療・補綴治療の比率が大きくなる。過去5年間での診療回数は1年間に1人当たり平均135～160回で、保存治療の経験（自経）数は、すべての項目の経験数の4割以上を占めていた。すなわち、研修での歯科治療のなかでは主体となるものといえる。

1年間の研修後の研修歯科医の去就については、過去5年間の236人中、最も多いのは開業歯科医院就職129人、岡山大学に残った者は大学院進学78人、1年間の後期研修のみを受けた者が17人の計95人で、保存系の2分野に所属した者はその17%の16人であった。ただし、ここ数年は大学に残る選択をする者が減少する傾向にあり、後進育成の点で危惧するところである。

以上より保存治療については、研修で経験する機会が多いためか研修歯科医には一般的な歯科治療と思われがちであるが、歯科保存領域における後進の確保ではいかにその専門性を理解させ興味をもたせるかが課題ではないかと思われる。

講演 3：研修後の歯科保存教育 歯科保存の重要性をどのように伝えていくか

岩手医科大学歯学部歯科保存学講座う蝕治療学分野

野田 守

本学（岩手医科大学）の歯科研修は、外部研修組織との複合型と大学附属病院での単独型より構成されています。各研修医が目的に応じて研修先を選び、マッチングで決定され、配属となるこのシステムは全国共通と思われます。

研修では保存領域（歯周・歯内・修復）は高頻度治療と位置付けられており、施設にもよるが目標症例数や内容が設定され、実践されていることも皆様ご承知と思います。研修終了が近づいてくると、研修医も将来を考えた選択を迫られるようです。近年、自身の経験と通信等による 2.5 次元の疑似体験情報をうまく（? というか昭和生まれの指導医にはなかなか理解できないロジックで）整理して、進路決定を行うようです。そこに平均や多数派は存在しないようで、個々の特性として受け入れることが必要なのだと痛感しています（これ以上書くと、抄録にふさわしくない文章となる恐れがあります）。

当分野（う蝕治療学として修復学と歯内療法学を担当）では、硬組織を介した感染経路遮断を大きな目標としています。学部での講義から一貫してそのコンセプトを何度も教育しているのですが、卒前では国家試験対策、研修期間では一般診療としての手技や手順の習得に意識がおかれているように思えます。もちろん、私の教育力不足が要因でしょう。

一方、当分野の特徴として周術期の口腔機能管理依頼が比較的多いことが挙げられます。循環器センターや頭頸部外科をはじめとして多くの診療科と協働していることから、必然的に血液や心エコーデータ、胸部 X 線読影、12 誘導心電図などの全身情報を共有して依頼診療科の治療内容やスケジュールを理解したうえで、歯科がどのようにかわるかを考えることが重要となります。口腔硬組織経由の感染経路の危険性や治療での侵襲を判断するのは、歯周・歯内・修復を担当する歯科医師です。当分野での地方三次医療機関としての特性を踏まえての教職員教育の取り組みを紹介させていただき、歯科保存の後進育成について、皆様とディスカッションできれば幸いです。

講演 4：本学における医教員・大学院生への歯科保存学の研究および臨床教育について

東京医科歯科大学

田上順次

東京医科歯科大学大学院う蝕制御学分野においてはこの 10 年来、博士課程大学院生は毎年約 60 名程度が在籍し、うち留学生は 20 名程度である。保存修復学専攻の研究室としては、世界最大かもしれない。将来の歯科保存学を担う人材の育成という観点では、非常に大きな責任がある。しかしながらこの大所帯で、研究者・臨床家の育成に優れた成果を上げることができたかどうかは、いましばらく先の評価を待つべきかと思われる。現在までに行ってきた取り組みを振り返り、討論のための資料としたい。

大学院新生は最初の 1 カ月の間に、みずからの研究テーマを探ることになる。入学前に明確な研究テーマをもっている学生は非常にまれである。所属教員はそれぞれに重要な研究を推進しているのだから、新人にやらせたい研究テーマを提案し、それをすべて学生に提示、そのなかから学生が希望する研究テーマを選ぶという方法をとってきた。魅力ある研究テーマを提案できない教員は、学生の指導の機会もなくなることになる。4 月中に研究テーマが決まり、同時に研究グループへの配属となる。

この 1 カ月の間には、基本的な実験の技術訓練も行う。研究室の主な研究の一つは接着歯学であるので、接着試験と走査電顕観察によってできる程度の研究課題を選んで、3、4 名程度のグループで担当させる。ここでは実験手法の習得だけでなく、使用する接着材料の理解を深め、正しい使用法を学ぶことになる。結果の統計処理、考察までを 10 分程度にまとめ教室内で発表することで、一通りの学会発表までの流れが理解できるようになる。

各グループでの研究の推進は、グループ内の教員が指導にあたる。入学生では 2 年生の秋に学会発表、遅くとも 3 年生の秋に学会発表を行い、論文作成には 3 年生のうちに着手させることを目標としている。学会発表の予行は医局会でを行うため、研究グループ以外の教員からの指摘は厳しい内容も多く、学会発表以上に緊張を強いられる学生も多い。

学位論文のめどが立った学生はある程度自由な時間ができるが、さらに発展的な内容や新たな内容の研究に着手する学生もいる。ただし学位取得後も研究が継続できる環境でなくなってきているので、学生の主体性に任せてきた。留学生は帰国すると研究の機会がなくなることが多いので、帰国まで熱心に研究を行うのが一般的である。すべての学生に国際学会での口頭発表を条件に、海外での学会に参加させることにしている。

1990 年代後半より大学院講義はすべて英語化した。これは日本語研修を課さない留学生の受け入れを開始したことによる。教員も学外からの講師も英語で講義をすることになり、決して上等の英語ばかりではないが、これによって教員の国際学会での発表に対するハードルが下がったようである。英語による講義のアナウンスをすると、他の教室の留学生も聴講に来ることが増えた。

臨床教育については、1 年生の間は教員の臨床アシストを義務化している。これにより教員とのコミュニケーションも図ることができる。教室で新人や若手向けの臨床実習セミナーを提供したり、外部受講生向けのセミナーなどに教室スタッフとして参加させることで、最新の臨床に関する知識と技術の習得に努めさせている。みずから行う治療はクリニカルアシスタントとして登録し、病院での臨床にあたらせている。

基本的には各個人の主体性を尊重しているが、個人の能力差が大きく、将来展望も異なるため、集団的な指導ではなく、教員など指導を担当する人物による柔軟な対応が重要である。

シンポジウムの開催にあたり

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 先進治療科学専攻 顎顔面機能再建学講座 咬合機能補綴学分野

南 弘之

鹿児島県は多数の有人離島を有しており、これらのなかで11の無歯科医離島を対象に、鹿児島県の事業として離島歯科巡回診療が実施されている。事業は鹿児島県歯科医師会に委託され、その要請に応じて、鹿児島大学歯学部は多くの歯科医師を派遣し、県歯科医師会の職員や歯科衛生士と診療チームを形成して歯科診療に携わっている。診療チームは、歯科用ユニット1台を備える移動診療車と、ポータブル診療ユニットや各種器材・薬品などを携えて、4～12時間かけてフェリーで出向き歯科診療に従事することから、この事業は大規模な訪問診療ともいえる。本シンポジウムでは、まず、事業の母体である鹿児島県の担当者から、診療体制の成り立ちや歴史、求めている効果について解説していただく。事業を委託され運営の中心となっている鹿児島県歯科医師会からは、事業を実行する立場から実施体制の構築や診療実績、実施にあたってのご苦労などに関して報告していただく。そして最後に、鹿児島大学歯学部としての本体制への取り組みや、巡回先で行われる歯科診療の状況を紹介する。

講演 1：離島歯科巡回診療について

鹿児島県くらし保健福祉部保健医療福祉課

野口 隆

鹿児島県は本土から沖縄県のすぐ北に位置する与論島までの南北約 600 km の間に、多くの有人離島を有している。鹿児島県では、それらのなかで歯科診療所のない離島を対象に、各島を順次巡回して歯科診療を行う「歯科巡回診療事業」を実施している。

本事業の対象地は、無歯科医師地区である三島村の 3 島（4 地区）、屋久島町の口永良部島（1 地区）、十島村の 7 島（7 地区）の、計 11 島（12 地区）であり、人口は 1 島当たり約 60～150 人である。

本事業は、巡回診療による歯科疾患の早期発見・早期治療および口腔衛生の保健指導を実施し、住民の歯科医療を確保・提供することを目的として昭和 34 年に開始し、各島におおむね年 2 回、1 回当たり 1～3 日滞在して実施している。

また、小型バスを改造して診療設備を搭載した歯科巡回診療車「こじか号」を用いた離島への歯科巡回診療については、昭和 47 年から実施している。

事業の実施にあたっては、鹿児島県歯科医師会に委託して行い、昭和 56 年からは鹿児島大学から多くの人的協力をいただくなど、関係機関からの協力を得て、事業を実施している。

また、製作から調整にいたるまで相当日数を必要とする義歯や、継続的な治療の必要な重度のう蝕や歯周病等の回数を要する治療に対応するため、「歯科巡回診療事業」に追加して、平成 25 年度から「離島歯科医療等体制充実事業」を実施している。

これにより毎年 1～2 の地区に対して、診療回数を 2 回追加して巡回診療を行うことができ、住民は島にしながら回数を要する歯科治療を受けることが可能となり、離島住民の負担を軽減しながら、離島の歯科医療の充実を図っている。

「歯科巡回診療事業」は現在、多くの住民の方に受診していただいております。平成 28 年度は受診者数 415 人、全住民中の受診率 26.2%であったものが、令和元年度は受診者数 493 人、受診率は 32%と増加傾向にあり、これらの取り組みが地域住民に定着してきているものと考えています。

昨年は新型コロナウイルス感染症の影響により、巡回診療を実施できていない地域がある。常駐の医療関係者が看護師に限られるこのような地域では、必要な感染防止対策を講じることはこれまで以上に重要であることから、令和 3 年度は口腔外バキュームや HEPA フィルター等を搭載するなどの感染防止対策を強化した新たな「こじか号」を整備する予定である。

今後も、県歯科医師会や鹿児島大学歯学部との協力を得ながら関係町村と連携して、必要な歯科診療の確保に努めていきたいと考えています。

講演 2：離島歯科巡回診療への鹿児島県歯科医師会の関わり

鹿児島県歯科医師会地域保健課

野口勇人

鹿児島県では、無歯科医地区を対象に「歯科巡回診療車運営事業」が鹿児島県の委託事業として鹿児島県歯科医師会により実施されている。現在、本事業の対象地は、三島村の3島（4地区）、屋久島町の口永良部島（1地区）、十島村の7島（7地区）の、計11島（12地区）であり、各島におおむね年2回出向き、1回当たり1～3日滞在して歯科診療を行っている。

鹿児島県歯科医師会は昭和42年に歯科巡回診療車の購入を鹿児島県に要請し、昭和45年11月に九州で最初の歯科巡回診療車「子鹿号」が導入された。この巡回診療車を用いて、県歯科医師会は昭和46年4月から鹿児島県の委託を受けて本事業を実施している。

昭和46年4月～昭和55年3月まで「巡回診療車によるへき地診療」に延べ108名の県歯科医師会会員が、また県歯科医師会の障害者（児）歯科診療施設である口腔保健センターに所属する歯科衛生士が従事していた。昭和56年からは、鹿児島大学歯学部と協定を結んで多くの歯科医師の協力をいただいている。

以前は鹿児島県から各町村へ派遣希望の調査が行われていたが、現在は鹿児島県から直接依頼を受けて活動を開始している。本事業における私の業務は以下のとおりである。

対象年の前年の夏には本会の予算編成に合わせて次年度の年間の行程を立案し、各町村に確認したうえで年間の行程を完成させる。これを受けて、年末にまず県歯の会員を対象に歯科医師の募集を行う。続いて、年明けに鹿児島大学の担当者へ歯科医師募集を依頼する。「離島歯科医療等体制充実事業」においては、衛生士・技工士も鹿児島大学に依頼している。すべての行程の参加者が決定した後に最終的な日程表を作成し、出張依頼・命令書などの文書を作成し、鹿児島県、各町村および県歯科医師会の関係者に周知するとともに、民宿とフェリーを確保する。

4月からいよいよ巡回が開始されると私はすべての行程に同行し、診療車の運転、診療器材の運搬、診療体制の構築、診療時の受付業務、診療後の後片付けを行っている。すべての行程が終了した後は、年間の受診者数、診療実績、治療内容などの統計を取りまとめて鹿児島県に報告するとともに、次年度の巡回に向けて、反省事項や伝達事項を取りまとめている。

歯科衛生士の業務は、参加する衛生士の割り振り、器材の運搬、診療体制の構築、診療のアシスト、衛生実地指導、各島の看護師と協力して器具の滅菌、診療後の後片付けなどである。また必要に応じて、器機の整備や材料の補充を行う。なお診療後のレセプトは、口腔保健センター専任の歯科医師がチェックを行っている。

令和元年度の歯科巡回診療車運営事業の受診者数は延べ486人、受診率は32%であった。診療内容としては、歯周基本検査、スケーリング、PMTCが最も多く、歯科口腔疾患の早期発見・早期治療および口腔衛生の保健指導の役割を果たしている。また、コンポジットレジン充填、抜歯、義歯調整・修理なども多く行われる。しかし、回数の必要な治療に関してはかかりつけ歯科医院の受診を勧めたり、難症例では大学病院への紹介を行っている。

令和2年度は、新型コロナウイルス感染症の影響により、巡回できない地域があった。常駐の医療関係者が看護師に限られるこのような地域では、島外からの感染症の持ち込みは厳禁であり、医療環境の厳しさを痛感した。

今後も、鹿児島県や鹿児島大学歯学部の協力を得ながら関係町村と連携して、安全を確保しつつ必要な歯科診療の供給に努めていきたい。

講演3：鹿児島大学歯学部離島巡回歯科診療への関わり

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 先進治療科学専攻 顎顔面機能再建学講座 咬合機能補綴学分野

南 弘之

鹿児島県には28の有人離島があり、鹿児島県の総人口の約10%は離島に住んでいる。それらのなかには、種子島・屋久島・奄美大島など、交通の便や医療環境に関しても充実した島々がある。その一方で、三島村の3島（竹島・硫黄島・黒島）、屋久島町の口永良部島、十島村の7島（口之島・中之島・平島・諏訪之瀬島・悪石島・小宝島・宝島）など、人口は60人から150人くらいの小さな島々も連なっており、医師も歯科医師も常駐してはいない。これらの無歯科医離島での歯科治療は、離島歯科巡回診療によって行われている。この事業は昭和46年に鹿児島県の事業として始まり長い歴史をもつが、現在は、鹿児島県から鹿児島県歯科医師会に委託して実施されており、歯科医師の一部は県歯科医師会会員によるが、多くは鹿児島大学歯学部の歯科医師が参加することによって、この事業を実施している。ここでは、本事業への鹿児島大学歯学部の関わりを紹介したい。

県歯科医師会からの要請に応じて参加を希望した、乳幼児から中学生を担当する1名と、成人を担当する1名の歯学部の歯科医師は、県歯科医師会の職員や歯科衛生士と診療チームを形成し、対象となる11の島で歯科診療に携わる。

各島への交通手段はフェリーのみであり、4～12時間かけて出かけ、同時に、歯科用ユニット1台を装備した移動診療車と、ポータブル診療ユニットをはじめとする診療用機器、各種歯科用器材・薬品などを運ぶ。診療は各島の診療所またはコミュニティセンターで、持参した器材を組み立てて診療体制を構築することから始まる。診療には幼児からお年寄りまで、幅広い年齢層の患者が訪れる。

南九州・沖縄で唯一の歯学部である鹿児島大学歯学部は、その地域のあり方の多様性から、地域医療を学ぶ最適な環境・資源が揃っているといえる。すなわち、都市部、周辺部、過疎地域、そして離島があり、多様性に富んでいる。したがって、地域ごとの地域医療があり、たとえば、本土の無歯科医地区と無歯科医離島でも歯科医療事情は大きく異なる。超高齢社会を迎えた現在、健康寿命の伸張が望まれており、その実現のために地域医療の重要さは増大している。そこで本学では、地域歯科医療を体験する機会の一つとして、この離島歯科巡回診療に歯学部の臨床実習の学生、もしくは研修歯科医が帯同する体制を構築し、貴重な実習・研修の場としても活用しており、以下の点を意識している。

①歯科医療の提供：最大の目的は歯科医療の提供であり、発達系では学校歯科検診とその結果に基づく口腔衛生の保健指導、ならびに齲蝕に対するコンポジットレジン充填が行われる。成人系で実施頻度の高い診療は、歯周基本検査、スケーリング、PMTCで、歯科口腔疾患の予防、早期発見・早期治療のための口腔衛生の保健指導の役割を果たし、住民に浸透しているように感じられる。また、抜歯や、それに伴う義歯増歯、破折義歯の修理、不適合義歯の調整なども多く行われる。日常の勤務では専門領域の診療に従事しているが、この体制では専門領域以外の知識や技術が必要となることも多い。限られた状況の下で最良の歯科医療を提供するために奮闘する診療チームの姿を見せて、幅広い知識と技術が必要とされる地域医療への興味や熱意を育てたい。

②訪問診療への対応：巡回先の離島においても、昨今の日本国内の傾向と同様に高齢化が進んでいる。同時に、人生の最後を島で迎えたいという人も増えている。超高齢社会を迎えて在宅訪問診療が増加することは必至である。本体制は、その運営体制からみると大規模な訪問診療ともいえるので、本土の医療過疎地での歯科診療の提供にも相通じるものと思われ、そのような状況にも対応するための動機付けと歯科医師の養成を目指している。さらに国内外を問わず、大規模災害の被災地や、海外への医療援助活動が行われている。そのような要請に応じることのできる人材の育成にも繋がることを期待している。

③研究への関心：あらゆる器械、器具、材料を運搬して診療を行うため、器械の小型・軽量化、材料の多目的化や操作の簡素化など、その必要性は実際に行動してみると実感することが多い。器材の開発や改良への興味に繋げていきたい。

離島歯科巡回診療は、歯科医師として歯科医療を提供する重要な任務であると同時に、鹿児島大学歯学部にとっては特徴的、かつ重要な教育機会でもある。今後も、鹿児島県や鹿児島県歯科医師会と協同してこの体制を充実させていきたいと考えている。

四半世紀を超えた Microtensile bond strength test

北海道大学大学院歯学研究院 口腔健康科学分野 歯科保存学教室

佐野英彦

Microtensile bond strength test に関する論文は 1994 年に、雑誌 *Dental Materials* に掲載されました¹⁾。この論文の骨子としては、被着面積が小さくなるとそれに対する接着強さの値が大きくなること、小さな被着面積を用いることでさまざまな被着体への接着強さが評価できる可能性があるということを報告しています。その後、本試験法は世界で多くの研究者に採用され、これを用いてさまざまな知見が得られることになりました。そのため現在では、Microtensile bond strength test は標準的な接着試験方法の一つとなっています。

Microtensile bond strength test は引っ張り接着強さ試験の一つであり、そこから得られるデータはおのずと「ばらつき」がみられます。この「ばらつき」が、引っ張り接着強さ試験に固有のものではあるものの、これに加えて試料作成方法や被着体としての歯の「ばらつき」も考慮する必要があります。最近、*Academy of Dental Materials* から Microtensile bond strength test を行ううえでのガイドラインが示されています²⁾。また、別の視点からの本試験方法への考察も発表されました³⁾。

北海道大学では、文部科学省「スーパーグローバル大学創成支援」の事業の一環として、夏季の 6～10 月に最先端の授業を英語で行う Hokkaido サマー・インスティテュート (HSI) を行っています。昨年のコロナ禍のなかで、本歯学研究院でも“Adhesive/dental materials/dental pulp”というタイトルで、国内外から多数のスピーカーを招待して HSI に参画しました。この Adhesive/dental materials/dental pulp というプログラムのなかに、Microtensile bond strength test に関するレクチャーも用意されていました。

今回の教育講演では、このときのコンテンツをご紹介します。これによって、Microtensile bond strength test を行おうという大学院生等やその指導者の方々に対して、この講演がお役に立つことを期待しています。

- 1) Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, *et al.* Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength—evaluation of a micro-tensile bond test. *Dent Mater* 10 (4), 1994, 236-240.
- 2) Armstrong S, Breschi L, Özcan M, Pfeifferkorn F, Ferrari M, Van Meerbeek B. *Academy of Dental Materials* guidance on in vitro testing of dental composite bonding effectiveness to dentin/enamel using micro-tensile bond strength (μ TBS) approach. *Dent Mater* 33 (2), 2017, 133-143.
- 3) Sano H, Chowdhury AFMA, Saikaew P, Matsumoto M, Hoshika S, Yamauti M. The microtensile bond strength test : Its historical background and application to bond testing. *Jpn Dent Sci Rev* 56 (1), 2020, 24-31.

垂直歯根破折の早期診断

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、急速に歯周組織破壊を生じることから、見逃したり誤診したりすると短期間で悪化し予後不良となる。また、早期に治療を開始したほうが予後は良いことから、初期病変を早期に診断することはきわめて重要である。

垂直歯根破折の症状としては、初期から違和感や歯肉の圧痛を訴えることがあるが、症状は明確でなくプロービングやエックス線写真で異常所見が認められないことも多い。その後、歯肉腫脹や瘻孔、プロービングデプスの深化がみられるようになり、骨欠損が生じてくる。垂直歯根破折は根尖部から歯頸部に向かって生じる場合と、その逆に歯頸部から根尖に向かって破折が進んでくる場合があるが、根尖部からの破折で根尖部にのみ骨欠損が生じている初期状態では、根尖性歯周炎との鑑別はほぼ不可能である。破折が歯冠側に伸展してくると骨欠損も歯冠側に広がってくるが、根尖からの破折は頬舌方向に破折していることが多いので、デンタルエックス線写真では骨欠損が歯根と重なって判別が困難である。CBCTでは破折線に沿って幅の狭い特有の骨欠損は観察できることがあるが、破折線が見えるのは破折間隙が相当広がってからである。頬舌側に生じた骨欠損が歯根幅より大きくなると、デンタルエックス線写真でも量状骨欠損として見えるようになる。量状骨欠損が根尖から歯冠側方向に拡大している場合には根尖からの破折が疑われるが、破折線の汚染部位が歯根中間部に限局していると、根側部だけに骨欠損が観察されることがあり、破折の広がりや骨欠損形態が一致するとは限らない。なお、根尖からの破折でプロービングデプスが限局的に深くなるのは、歯頸部まで炎症が拡大してからなので、根尖からの破折の早期診断にプロービングは有効ではない。限局的にプロービングデプスが深く根尖に達していると、歯内-歯周病変Ⅰ型で根尖性歯周炎の排膿路となっている場合との鑑別が必要となるが、診断を確定するには根管壁の破折線をマイクロスコープで確認するしかないのが現状である。

歯頸部から生じる破折は、根尖部からの破折と異なり近遠心方向にも頬舌方向にも生じる。近遠心方向の破折では垂直性骨欠損として観察されるため、歯周炎との鑑別が重要となる。歯周炎では根面溝など特殊な症例を除いてポケットプローブ1本分の幅で限局的にプロービングデプスが深くなることはないが、垂直歯根破折も炎症が拡大していると幅が広がるので注意が必要である。また、破折後早期では、プロービングデプスが深くても細菌は破折間隙に局在しており、ポケット内にプラークや歯石はほとんどみられないので、ポケット内容物をマイクロスコープで見ると診断の参考になる。歯頸部からの垂直歯根破折が頬舌側方向に生じると、根尖部からの破折と同様に歯根の幅より骨欠損が広がるまで、デンタルエックス線写真では骨欠損の判別は困難である。歯根の幅より広がると量状の骨欠損として観察されるようになり、咬合性外傷による歯根膜腔拡大と似ていることがあるため鑑別が必要となる。咬合性外傷による歯根膜腔拡大では歯根と相似形に骨吸収を生じることが多いが、垂直歯根破折では歯根形態とは無関係に骨欠損が拡大するので、辺縁が不整形となって量状となる。また、咬合性外傷ではフレミタスがあり動揺が大きくなっており、咬合調整で動揺が改善する点が歯根破折とは大きく異なっている。

垂直歯根破折との鑑別が最も難しいのはセメント質の剝離性破折であり、根尖部に発生すると根尖部からの垂直歯根破折と、歯頸部に生じると歯頸部からの垂直歯根破折と似た骨欠損像を示すことが多い。隣接面に生じた場合はエックス線写真で破折片が認められるので診断は難しくないが、頬舌側面では破折片の観察は不可能であり、歯肉弁を剝離して根面を直接観察する外科的診断が必要となることが多い。本講演ではこれらの点について概説する予定である。なお、垂直歯根破折の治療法については、大阪歯科大学の山本一世先生が本教育講演で解説されているので、ぜひご参照ください。

Developmental Defects of Enamel—An Adhesion Challenging

北海道大学大学院歯学研究院 口腔健康科学分野 歯科保存学教室

Monica Yamauti

Developmental defects of enamel (DDE) represent structural anomalies of this substrate that can affect both dentitions. Among the defects, the most common are amelogenesis imperfect, enamel hypoplasia, molar-incisor hypomineralization and dental fluorosis. The amelogenesis imperfecta is a hereditary condition and enamel hypoplasia is a quantitative defect of enamel because of systemic, local or hereditary problems, or a combination of them. Dental Fluorosis is a type of hypoplasia caused by chronic fluoride intake during odontogenesis. Molar-incisor hypomineralization (MIH) is defined as hypomineralization of systemic origin, presenting demarcated defects of enamel of one to four permanent molars frequently associated with affected incisors. These enamel changes have similar clinical characteristic, requiring careful evaluation and diagnosis. DDE teeth are also more prone to caries and post-eruptive enamel breakdown, which make the treatment particularly challenging. The treatment planning depends on the severity of the enamel change. In some cases, restorative procedures are required to reestablish the normal function of teeth. The adhesive procedures, due to their minimal intervention possibility, are commonly used. Differently from the predictable and long durable bond to normal enamel, the bonding to DDE is poor, unpredictable, and not stable. The bonding to the tooth structure (enamel and dentin) is critical and might require mechanical retention. Studies on the biological, hereditary, and morphological aspect of DDE have been developed. However, the studies on bonding to resin materials are not common due to the difficult to obtain the samples. A pioneer specialized DDE group of Brazilian researchers led by Dr Lincoln Lanza (Federal University of Minas Gerais) has been treating many patients presenting dental hard tissues defects. In a collaborative network research, we are addressing the adhesion to DDE and trying to improve the adhesion to the substrate and provide better treatment to our patients.

次世代齲蝕治療法開発へ向けた象牙質再石灰化・再生技術の展開

北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系 齲蝕制御治療学分野

齋藤隆史

近年わが国では高齢社会を迎え、人々の医学に対する要求が長寿から QOL 向上へと変化した。これによって、種々の臓器や組織の再生医療が実現されるようになった。特に硬組織再生は人の QOL に関連する重要な目標であり、われわれの歯学分野においても、齲蝕や歯周病によって生じた歯質・歯槽骨の欠損による口腔機能の低下を人工代替物により回復させるだけでなく、歯質・歯槽骨組織の誘導修復技術の開発が望まれている。歯周病学領域では、エナメルマトリックスデリバティブ (Emdogain[®])、FGF-2 (リグロス[®]) といった生物学的製剤による歯周組織再生療法など細胞生物学的概念に基づく治療法が確立され、歯周治療が積極的な治療法に転換された。また齲蝕治療においても、歯を長期にわたり口腔内に保存し、機能を発揮させるための象牙質・歯髄複合体の意義が再認識されている。FDI によって齲蝕マネジメントに関する Minimal Intervention Dentistry (MID) が提唱され、齲蝕予防管理・治療法が大きく変貌を遂げたが、同時に深在性齲蝕に対する治療法も MID コンセプトに共鳴し、自己修復能を最大限に利用して組織を修復・誘導する象牙質・歯髄再生の概念が登場してきた。

これまでわれわれの研究グループでは、象牙質・歯髄複合体に対する治療を「脱灰象牙質に対する再石灰化誘導」と「深在性齲蝕に対する修復象牙質形成誘導」の両面から捉え、それぞれのアプローチから象牙質再生研究を行い、象牙質・歯髄複合体の自己修復能を賦活化する機能的修復材料の開発を進めてきた。まず、石灰化誘導性接着性モノマー Calcium salt of 4-methacryloxyethyl trimellitate (CMET) と 10-methacryloxyethyl dihydrogen calcium phosphate (MDCP) を配合した歯面コーティング材を開発し、石灰化誘導性のレジンコーティング、象牙質知覚過敏抑制等を目的とした本材の臨床応用にいたった。その後、本材の抗バイオフィルム活性を確認している。さらに、これまで種々の細胞外マトリックス成分の活性ペプチドによる象牙芽細胞分化誘導能を検証してきたが、最近、上述した Bioactive-MonomerTM、CMET が象牙芽細胞様細胞の増殖・分化を促進し、象牙質を誘導することが *in vitro* および *in vivo* 実験系で明らかになった。これらのことから、CMET が象牙質再石灰化誘導能と象牙質再生能を兼備する高機能性モノマーであることを見いだした。

今後、これらの多面的アプローチの統合的な検討により新たな齲蝕予防・治療の原理・方法論を提案したいと考えている。

2 病院体制による周術期口腔機能管理 —新しい岩手医科大学附属病院・内丸メディカルセンターの取り組み—

岩手医科大学歯学部歯科保存学講座う蝕治療学分野

浅野明子

2019年9月21日朝8時、緊張感のなか、岩手医科大学附属病院の新病院への移転が始まった。安全を第一に考え、当初想定500人から114人まで搬送患者数を絞り込み、さらに県民、行政（自衛隊）、多数の地域医療機関の協力の下、無事に10kmの搬送を15時58分に完遂することができた。

新病院は、「人・生命に真摯に向き合う世界に冠たる医療拠点へ」をコンセプトとして病院機能を強化し、高度医療を実践している。ハイブリッド診療室・手術室を備え、多彩な社会ニーズに対応可能な三次医療機関である。

一方で、移転に伴い、矢巾町の医科大学附属病院（以下、矢巾本院）と内丸メディカルセンター（以下、センター）の2病院体制となった。内丸メディカルセンターでは従来の歯科外来診療を中心に、矢巾本院の歯科では、入院患者の歯科診療を中心に、各歯科部門が1診療室で対応している。

当分野では、2011年から医科と連携し周術期口腔機能管理を開始している。移転前は通院患者、検査入院患者、手術のための再入院患者、退院後の患者（希望者のみ）とすべて当分野外来にて管理していたので、担当医制で診ることができ、スタッフとの情報共有や情報伝達が容易であった。しかし移転後は、2病院体制となったため、管理体制の変更が必要となった。移転当初は循環器の術前検査はセンターで、手術は矢巾本院で行っていたため、患者も医師も混乱することがあった。さらに矢巾本院歯科も非常勤による交代制であることから、情報の伝達に苦慮する点が多かった。

移転後約1年半が経過し、当分野の周術期患者の口腔管理体制も大きく変わった。主な変更点として、以下のことが挙げられる。

①2病院体制での情報共有・管理体制

②循環器科・頭頸部外科と連携で行っている周術期口腔管理体制（特に入院前と退院後）

矢巾本院が三次医療に特化しており、入院期間が手術時期に集中するため、歯科の介入時期や方法、患者の方々のスケジュールや居住地（遠隔性）について多様化が生じたためである。

一方、医科周術期部門と隣接した歯科診療室で、複数の歯科専門部門が協働することから、移転後歯科の専門科同士、医科・歯科連携が強固になり、多職種連携がスムーズにとれるようになった。

矢巾歯科の診療体制は、超高齢地域社会での歯科のあり方を示すモデルの一つと考えている。

また岩手医科大学は2017年に4学部（医学部・歯学部・薬学部・看護学部）となり、チーム医療の実践教育も可能となった。これから医療に携わる従事者の育成の場として、基本的臨床技能と知識の習得だけでなく、多職種への理解と連携の重要性を学び、医療従事者としての倫理観・態度を培う基盤となる教育体制の充実化を図っていく予定である。

本講演では、岩手医科大学歯学部附属病院の新しい取り組みをご紹介します。皆さまとこれからの歯科医療や教育について、情報共有の一部となれば幸いです。

神経科学的アプローチによる歯科保存学研究

東北大学大学院歯学研究科 口腔器官解剖学分野

矢島健大

これまでの歯科医学研究の進展により、演者が学生時代に学んできたことの一部はすでに過去のものとなりつつある。新たな概念に基づいた各種材料の開発が進み、歯髄や歯周組織の再生治療も広く行われている。また、デジタル技術を用いた診療は身近なものとなり、DXの加速とともにさらなる進展が考えられる。現在の超高齢社会においては、残存歯数が増加していることが一般的にも知られているが、全身状態も含めた複雑な口腔となり、日々の診療においても治療の困難さを感じることも多い。しかしながら、歯科保存治療の目的は、歯や歯周組織を健全に保存し、それらの機能を維持することには変わりはないと考える。結果として、摂食嚥下機能やQOLの向上にも大いに寄与できることから、現代社会においても重要な役割を担っている。

正常な咀嚼や嚥下を行うためには、頭頸部から脳への感覚情報の伝達が必須である。この伝達の異常が摂食嚥下障害を生じる原因ともなりうる。演者はこれまでに、口腔顔面から咽頭領域にかけて、それらの感覚情報伝達に関わると考えられている各種センサーやペプチドの分布、神経節との関係性について、免疫組織化学的手法を中心とした解析を行ってきた。

Transient receptor potential melastatin-8 (TRPM8) は、メントールや冷刺激で活性化することが知られているイオンチャンネルである。このチャンネルが口腔内の冷痛覚に関与しているのではないかと考え、ラットの歯や歯周組織についての解析を行った。歯髄においては、そこに分布する三叉神経節ニューロンも含め、TRPM8の発現はほとんど認められなかった。しかしながら、歯肉や口蓋粘膜においては特徴的な分布が認められた(Yajima et al, Ann Anat 2015)。

歯髄にも多くのセンサーやペプチドが存在し、それらが侵害刺激の需要や炎症に関与することが示唆されている。演者らは、ラットやマウスの歯に切削を行い、窩洞形成や露髄を引き起こすことで、歯髄や歯周組織における組織変化や各種センサーの動態について解析を行ってきた(Yamaguma, 第22回SCRP日本選抜代表大会)。

また、熱刺激で活性化することが知られているTRPM3が、嚥下反射に関与するラット舌咽迷走神経節や三叉神経節に多く含まれることを報告した(Yajima et al, J Chem Neuroanat 2019)。このチャンネルの多くはカプサイシン受容体であるTRP vanilloid 1 (TRPV1) や、侵害刺激マーカーである calcitonin gene-related peptide (CGRP) と共存していた。TRPV1を含む神経細胞や神経線維はヒト外耳道や迷走神経上神経節にも多く分布しており、それらが嚥下機能にも関与している可能性が示唆された(Atsumi et al, Tissue Cell 2020)。

本講演では、演者らが現在取り組んでいる神経科学的アプローチによる基礎研究に関する内容が主となるが、会員の皆様に少しでも研究や臨床の参考としていただければ幸いです。

炭酸アパタイトを用いた骨欠損に対する垂直的な歯槽骨再生効果の検証

(医) 東京堂 港町歯科クリニック (秋田県)

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

佐藤暢也

歯周組織は、I型コラーゲンを主とした結合組織で構成され、咬合力に耐えうる強固な組織であるが、口腔内の病原菌によって引き起こされる感染症により容易に破壊される。その結果、辺縁性歯周炎の進行による骨吸収、根尖性歯周炎の進行による根尖部の骨欠損、および歯が喪失した部位に骨欠損等が生じる。そこで、高度に破壊された歯周組織や骨欠損に対する再生療法を創出することが不可欠であると考え、東北大学大学院歯学研究科歯科保存学分野では、こうした課題に対して基礎的研究と臨床応用に取り組んでいる。

中等度以上の歯周炎における垂直性骨吸収症例や多数歯の喪失による骨欠損症例では、骨再生材料の補填を伴う外科治療が必要となる症例も多数ある。理想的な骨補填材としては、生体適合性が優れ、生体吸収性をもち、骨伝導性があり、骨と構造的に類似し、十分な機械的強度を有し、安全に取り扱え、費用対効果に優れていることが求められる。近年、これらの要件を満たすように、合成材料を用いた骨補填材が開発され、臨床応用が進められている。

その一つに炭酸アパタイトを主成分とするサイトランス[®] グラニュール (CO₃Ap, GC) がある。これは、歯科用骨再建インプラント材として認可された骨補填材である。このCO₃Apを併用したインプラント治療の有効性は実証されているが、歯槽骨再生能の評価は不明な点が多い。そこで本研究では、3壁性骨欠損の動物モデルを構築し、CO₃Apの垂直的な歯槽骨再生能について検証した(動物実験倫理委員会承認番号 No-16-H058)。材料および方法は、あらかじめ下顎前臼歯を抜歯した12カ月齢ビーグル犬に3壁性骨欠損を作製し、CO₃Ap、ウシ骨、β-TCP、HAをそれぞれ填入した。術後4週、術後8週にマイクロCTとHE染色によって、形態学および組織学的に骨再生を観察した。歯槽骨再生の定量化は、下顎後臼歯の舌側セメント質-エナメル質接合部から舌側歯槽骨稜までの距離を計測した。さらに、抗カテプシンK抗体および抗CD31抗体により破骨細胞と血管内皮細胞の免疫染色を行い、骨リモデリングと血管新生を評価した。その結果、歯槽骨再生に関して、CO₃Apは術後4週で他と比べ最も速い歯槽骨再生能、破骨細胞と毛細血管新生が認められた。術後8週では実験群間で同様の骨再生能を示した。また歯槽骨再生の定量化観察では、すべての骨補填材において同様の治癒能を示した。この研究により、CO₃Apは短期間に強固で均一な歯槽骨再生が観察されたため、3壁性欠損の垂直的な歯槽骨再生においても有効性が示唆された。

本講演では、このような骨補填材について、臨床につながる基礎的研究の知見をご紹介します。

レーザーの歯内療法領域への応用

奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯内療法学分野

木村裕一

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

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

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

光線力学療法 (photodynamic therapy : PDT, photo-activated disinfection : PAD, light-activated therapy : LAT) が歯内療法にも応用されている。それは細菌に対して抗菌作用 (antimicrobial photodynamic therapy : aPDT) が期待できるからである。aPDTは2段階に分けられ、光感受性物質 (photosensitizer) を細菌に作用させ細菌と結合させて光感受性物質と反応する光を照射し、最終的に細菌を破壊するメカニズムで、aPDTにおいて使用されるレーザーは半導体レーザーが主に用いられている。現在までに根管治療に応用した多くの *in vitro* の研究で有効性が示されているが、*in vivo* の研究において術後24時間と72時間の疼痛の減少に関する報告はあるものの、まだ少ないので臨床での有効性がどの程度あるのか不明である。

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

歯科での色の基本情報

明海大学歯学部

片山 直

デジタル化の波は多くの分野に浸透して、歯科においてもさまざまなものが新しく作り出されてきている。歯科 X 線撮影においてもデジタル化が進み、アナログに取って代わった。口腔内スキャナーの普及や歯科技工の CAD/CAM 化の進歩が飛躍的に進み、初期の頃のセラミック加工システムとは比べものにならないくらいの進歩を示している。ホワイトニングにおいても、薬剤の改良が行われ着実に成果を出しており、比較的安全に施術できるようになった。そして時とともに多くの色彩に関連する論文が発表されてきたのはご存じのことと思う。

その先駆けとなったのは、日本歯科色彩学会が 1993 年に研究会として発足したことだと思われる。それまでは日本歯科保存学会や日本補綴歯科学会での発表で数も少なく、歯科色彩への関心度も高くなかったような気がする。海外においても、色彩関連の報告はさほど多くなかった。PubMed で検索してみると、歯科色彩全般の論文は 100 件程度となっている。そこで一部の研究者が集まり歯への色彩の関心を高めるため、一般の色彩学の知識や技術を学ぼうと、色彩の教育者・研究者さらに企業の方々から講演や指導をいただき、色彩の基礎を学んできた。そしてそれらのことは、補綴物や修復物の多くの疑問にも応えてきた。その一つに測色手法や分析方法がある。論文でそれらの方法でさまざまな材料をテストし、他の研究者との比較も容易にできるようになっている。

ところが分析手法はわかるが、歯学部教育で色の基礎を習っておらず、データを分析していく場合、新しい知見やより納得のいく考察に乏しくなってしまうことを過去の指導で経験した。やはり、色彩基礎のある程度のところは学習すべきだと感じている。また、近年は感覚・知覚心理学での視覚へのアプローチも行われている。色彩からすれば、このフィールドの広がりが見せていると思われる。このことはこれまで以上に基礎的なことの把握が必要である。今も歯科用測色機も汎用とはいかず、視感比色に頼っているが、観察者の視感の能力に左右されることもあり、トラブルになるケースも想定される。まずは診療室の環境の整備を行うことも必要であるし、個人の視感能力の向上も必要だと思われる。

今回は色の基礎として、色とは何かより始まり、色の伝達方法として一般に使用されているものを説明する。また色の比較方法を数値化したものを説明し、現在歯科治療に使用されているシェードガイドについて、その数値化と色差について説明する予定である。

歯の移植術—みらいへつなぐ革新的な歯の移植術—

日本大学松戸歯学部（～5/31）

（医）参方善さくら会

流山ハピネス歯科（7/1～）

牧村英樹

近年、意図的再植術・自家歯牙移植術が、欠損部位や保存不可能な部位における治療法の一つとして再び注目を集めている。これらの治療法は生体組織、特に歯根膜を用いた再生治療と考えられており再生歯科治療の原点ではないかと考えられる。歯の移植術の歴史は古く、記録が残っているものでも1500～1950年くらいまで他家移植、1900～1950年くらいまでは自家・他家移植が混在、1900年～現在まで自家歯牙移植が記録されており、1990年代にAndreasenによって現在の自家歯牙移植術が体系化された。

自家歯牙移植術においてセメント質、歯根膜の有無、それらの細胞の生存率・増殖力が予後を良好にする一番重要な因子として考えられる。移植歯抜歯においても、歯根膜をできるだけ挫減させないよう鉗子にて抜歯を行うことなどが術後の予後を良好にすると考えられている。

このように欠損部位、保存不可能な部位における治療法として有効であると考えられる自家歯牙移植術だが、移植歯がタイミングよく存在しているケースのほうがまれである。一方で、矯正治療における便宜抜歯や智歯周囲炎に罹患した歯など、正常な歯根膜組織を有するにもかかわらず抜歯を余儀なくされる症例は少なくない。

そこでわれわれはこのような抜歯予定歯を移植が必要なときまで凍結保存し、凍結歯を使用した自家歯牙移植術を検討した。歯根膜細胞生存率、歯根膜細胞死滅率、歯根膜細胞増殖能、硬組織の硬さ等を抜歯直後に測定したものと、凍結保存後測定したものと有意差が認められなかったため、凍結保存歯の移植治療を行ってきた。

凍結保存の適応診査として、歯の状態や感染症等の検査を行い判断する。保存可能と判断した場合、抜歯時に血漿を採取し、これに凍害防止剤を混ぜた保存液に歯を入れ、プログラムフリーザーにて緩速的に -45°C まで冷却する。その後 -80°C の低温フリーザーにて一定期間保存を行い、最終的に -150°C の超低温フリーザーにて保存を行う。将来、歯の喪失や保存不可能と診断されたときに、歯を解凍し移植を行っている。本人以外への移植は、即時移植・凍結移植ともに行っていない。

また自家歯牙移植術、凍結歯を使用した歯牙移植術の今後の展望として、CTデータ、3Dプリンターを使用した移植を検討中である。これらの応用によって、移植歯の3Dレプリカを作成し抜歯、解凍前にレプリカを使用して移植床を作成することができ、抜歯や解凍直後すぐに移植を行うことで歯根膜へのダメージを軽減することができる。さらには移植床部の顎骨の3Dレプリカを作成することにより術前のシミュレーションや、若い先生たちの練習にも応用することができ、移植治療の裾野を広げることができると考えている。

今回、本学術大会の大会長である西谷佳浩教授より教育講演の依頼を受けたとき、自分には力不足であると躊躇しましたが、「自分の歯を何とか残すよう、移植治療を行っている先生がやってきたことを自信をもって話してください」とおっしゃっていただき、このような大役をお引き受けする決心がつきました。

拙い教育講演になってしまうと思いますが、先生方の治療の選択肢の一つとして頭の片隅にでもおいていただければ幸いです。

効率的コンポジットレジン修復とは

日本大学歯学部保存学教室修復学講座

宮崎真至

コンポジットレジン修復システムは、臨床における時代のトレンドを見据えながら発展してきている。その背景には各メーカーの技術力があり、これによってさまざまな修復システムが開発されて臨床使用にいたっている。接着システムにおいては、臨床操作ステップを減少させるとともに安定した接着耐久性を獲得することが開発の方向であり、これにさまざまな機能性を付与することが試みられている。またコンポジットレジンにおいては、高い機械的性質、良好な研磨性、適切な色調適合性とともにより優れた操作性などが実現されている。最近では、色素を用いずに微細構造による分光に由来する発色現象を応用した製品も登場した。

これらコンポジットレジン修復システムの改良は、これを享受する患者にとっては大いなる福音となる。審美性とともにより機能性を具備する修復処置は、まさに患者が望むものであり、それをかなえるのが術者である歯科医師である。したがって、歯科医師のもっているテクニックは、修復システムが有しているポテンシャルを引き出すとともに、患者満足度を十分に満たすものであるべきである。術者としては、使用するコンポジットレジン修復システムが有している特性を理解するとともに、さらにこれらを扱うテクニックはそのポテンシャルが高いことが求められる。特に、保存修復処置の原則である“原形態の回復”を行うためには、何を見て何を再現するかを具現化することが大切となる。欠損があるからそれを埋める、という発想から脱却し、欠損を元の解剖学的な形態とともに色調に回復することが重要となる。

前歯部修復では、解剖学的形態の回復はそのまま審美性につながるものとなる。形態の回復に関しては、“ミュールライターの三徴”のうちで湾曲徴および隅角徴を意識することが大切である。特に、隣接面の移行部を注視すべきであり、この部の形態を正確に再現することが審美性獲得のカギとなる。そのためにも、隣接面で形成される固形空隙の特徴を理解することが必要である。すなわち、切縁側における形態においては、近遠心隅角とともに近遠心隣接面移行部の形態の再現が重要となる。近遠心隅角に関しては、近心ではほぼ直角であるのに対して、遠心においては鈍角となることが特徴である。また、近遠心における移行部でも同様な特徴を有しており、これらを明瞭にすることが自然感のある審美修復につながる。さらに、エマージェンスプロファイルの付与も同様に、口腔内に適した形態付与という観点からも重要であり、硬組織と軟組織との調和を保つという意味合いをもっている。

本講演では、コンポジットレジンを用いた歯冠修復に関して、特にその臨床応用における考慮すべき事項について解説を加える。これによって、コンポジットレジン修復に必要な理論と実践を明確なものとするができるとともに、効率的な臨床を行えるものと考えている。

胎児期からの Repeated Restoration Cycle を考える —特に審美的欠損をもたらす MIH について—

日野浦 歯科医院
日本大学
日野浦 光

高いう蝕リスクを見逃してう窩（実質欠損）が形成されてしまうと、同部の切削治療を繰り返しながら時間とともに抜歯に向かう Repeated Restoration Cycle（以下、RRC）と名付けられる一方通行となる。抜歯へ向かう進行をできるだけ遅くするためには、それぞれの歯の治療ステージに合わせて MI に基づいた治療が勧められる。RRC は、う蝕の初期段階においては脱灰・再石灰化を繰り返すものの、一度う窩を形成してしまうと次第にそれが大きくなり、そして歯が割れたり、抜髄となったり……というように、抜歯に向かって一方通行の道筋を示している。この一方通行の速さ（年速）をできるだけ遅くして、抜歯にいたるまでの時間を長く延長する（稼いでいく）ことは、患者および医療提供者双方の目的とするところであろう。

そのようななか MI の概念が繰り返し提唱され、う蝕から歯を守るという考え方が広く共有されている。これは、健康な歯質をできるだけ切削しないという“ダウンサイジング”の考え方を中心に、再石灰化や口腔内細菌に対する取り組み、メンテナンスにいたる総合的な概念を指している。う窩性病変の修復処置に対するダウンサイジングを可能とするさまざまな材料の開発はめざましく、これらの材料には信頼できる接着性や審美性はもちろんさまざまな特徴が付与されている。

ところで、20 年ほど前から永久歯の切歯および第一大臼歯に限局して認められるエナメル質形成不全が世界的に注目されるようになり、MIH（Molar Incisor Hypomineralization）という名前で呼称されるようになっていく。MIH の症状は、周辺歯質との色調の不調和や実質欠損を主とし、本人も気がつかないことも多い。しかし MIH の発症する切歯や第一大臼歯は、機能的にも審美的にも長い人生にわたって非常に重要であることは論を待たない。したがって MIH を発見した際には、適切な対応と長期的な管理が必要となる。

この MIH の原因はさまざまに考えられてきたが、いまだに確定しているものではない。そのなかで、これらの歯の石灰化期における活性型ビタミン D との関連が大きく疑われている。すなわち、これらの歯の石灰化期である出産直前の時期の母体のビタミン D の不足である。現実には日焼け止め成分配合の化粧品によって皮膚からの紫外線の吸収が抑制され、母体の活性型ビタミン D の血中濃度が低くなることが知られているところである。

MIH に対する対処法として、軽度（軽度の白濁または変色）、中等度（歯質表面に粗糙感を伴う白濁または変色）、重度（実質欠損または形態異常が認められる）に分けて考える必要がある。軽度の症例では、ブラッシングや洗口などの際にフッ化物を応用することが求められており、またオフィスでのフッ化物塗布を通じて、低石灰化歯質の強化も有効であろう。中等度の症例では、軽度の症例への対処と同様の考え方になろう。しかしそれでも不十分と判断される症例では、歯面コーティング材の使用も検討する。重度の症例では、成長の過程においてある程度の年齢に達するまで歯質の切削のない可逆的な処置が望ましいと考える。特に大白歯に発症している症例では、正しい歯列咬合の発達を見守り、将来補綴処置を行うことになったとしてもこれを早めることのないようにすることが肝要であろう。このように成長過程での修復治療は暫定的なものとなるが、その後続く定期的なう蝕予防管理は必須となる。

「食」という字が「人を良くする」と書くように、食べることで人生の豊かさとの関係は深く、そこには口腔の機能が大きくかかわっている。食べて幸せになるために、歯の存在はとても大切である。そのために、歯の寿命を RRC の観点から考えていくことは重要であろう。

口腔の美 —前歯の形態・表面感と歯列・顔貌との調和—

東京歯科大学短期大学歯科衛生学科

佐藤 亨

「口腔の美は白い歯」と結び付けがちだが、口腔の美は、“色彩美”“形態美”“機能美”の調和がとれていることが重要となる。

この“色彩美”はもちろん白い歯であるが、歯肉の色も“色彩美”の重要な要素となる。

“形態美”は、口腔の美においては“色彩美”よりも大きな割合を占める。歯の形態は、隣接歯、反対側同名歯を参考に、多数歯の形態決定は顔の形態、SPA要素などを参考に決定する。しかし口腔の美を考えた場合、口唇、特に微笑んだときの口唇と歯の調和が重要となる。この口唇との調和から、上顎前歯の切縁の位置が決定される。また、この口唇の位置は6前歯の歯肉縁の位置と形態を判断する一助となる。これら歯・歯肉と口唇との調和は、“色彩美”“形態美”に大きく影響している。

前歯は形態とともに歯の唇面の表面感が“形態美”の重要な部分を占めている。この表面感を表現している唇面隆線や横溝は、個人により凹凸の深さや量が異なるため、顔貌や歯列全体の状況から判断し、歯の表面感を再現していくことになる。

“機能美”は、生体に調和した咬合位・咀嚼運動・嚥下機能と発音・構音機能をもつことによって得られる、身体の状態にも影響する自然の美しさである。

このなかで今回は、歯・歯列と顔面との調和を図り、“形態美”を追求していくポイントについてお話しする。

レジンコーティング法 —はじめの一步—

日本歯科大学生命歯学部接着歯科学講座

柵木寿男

昨年 2020 年から今年 2021 年にかけて、われわれの日常に切っても切れなくなったアイテムに「マスク」がある。いうまでもなくマスクの役割には、外界への飛沫の飛散を防ぐと同時に、外気に含まれる飛沫を遮断することによって身を守ることが含まれている。もちろん歯科臨床においては、術者として当たり前だったマスクである。しかし日常生活において、他人と話す時はおろか、ただ通勤する時だけでも、日頃から常に装着して日々過ごすことになろうとは、以前には夢にも思わなかったことである。

さて、歯科臨床において歯質切削を行う際に、術者はマスクを装着して自己防衛しているが、対象となる歯のほうはどうであろうか？ たとえば、切削中はポイントとの摩擦熱からの防御としては注水冷却がある。しかし、外来刺激からの防御としては？ …いささか強引ではあるが、歯にとっての「バリア」であるレジンコーティング法をお考えいただきたい。

レジンコーティング法は 2019 年 12 月に新規保険収載されたことで、比較的新しい歯科技術であるという認識をされている先生方も少なくないかもしれない。しかしその起源はというと、実は 1990 年代初頭に遡る（大槻，二階堂 1992，柵木 1993）。さらに古くをたどれば、シリケートセメント修復や歯科用アマルガム修復時の塗布裏層の一種として、バーニッシュ類を窩壁象牙質に塗布していたことが嚆矢であるともいえる（Zander 1946，Kramer 1952）。

生体は各所に透過性を有しており、たとえば細胞膜透過性・血管壁透過性に始まり、周知のように象牙質も透過性を有している。この透過性を遮断するために、外来刺激および細菌侵入の経路たる象牙細管だけでなく、象牙質そのものをカバーしてしまおうという手法がレジンコーティング法である。

もちろんわれわれ現代の歯科医師は、材料として高品位のレジン接着システムを用いて、その性能を存分に発揮させたコーティングを施し、結果として象牙質・歯髄を保護し、修復物の辺縁封鎖性・窩壁適合性を向上させ、かつレジンセメントの象牙質接着性を向上させることが可能である。さらに、その対象を生活歯限定とはせずに失活歯へと広げることも可能であり、歯髄保護のみならず、広く歯質保護を具現化する手法としてみなすことができる。

かつて、歯髄為害性を疑われていたレジン接着システムが、現在は歯髄を護る立ち位置であることに、進化の足跡がうかがえる。今やレジン接着システムは素晴らしい性能を有するアイテムであり、術者はただコンポジットレジン修復のみに用いるのではなく、象牙質露出症例すべてへ適用させることを通じて、接着という旨味を活かしきることが可能である。これは、日常臨床においても至極当然の手法であり、臨床家すべてにとって十分活用可能であるとともに、患者さんへの多大な福音となるはずである。今まで本法を行ったことがない臨床家の先生方にも、明日からの臨床で役立つであろう「はじめの一步」を今回は御紹介させていただく。

歯科医療とストレス反応

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 歯科麻酔・口腔顔面痛制御学分野

前田 茂

いわゆる歯科治療を好んで受けたいと思う人は少ないと思いますが、特に局所麻酔薬を必要とする治療は誰にとっても気が進まないものです。さらに、特別に歯科治療に恐怖感をもつ方もいます。気持ちを抑えて歯科治療を受けるとしても、診療台に上がれば多くの方は緊張感が高まって早く治療が終わってほしいと思いますし、それに伴って血圧や脈拍が上がります。このような精神のおよび身体的な反応は、歯科医師からすれば「あたりまえ」ですし、歯科治療ではなくとも、人前で話をするとか、大事な試験のような場面でも同じような反応をきたします。この一連の変化は、ストレス反応として説明されます。

ストレス反応は上記のような場面のほかに、意識の有無には関係なく、痛みや炎症などでも惹起され、結果として血圧・脈拍・血糖値が上昇します。もともとこのような反応は、動物が生存のために、捕食をすること、また敵から逃げるが必要であり、そのときに最大限の力を発揮できるように作られた生体のしくみであると解釈することができます。つまり、最大限の力で獲物を捉える、または敵から逃げるために、緊張感を高め、血液を循環させ、血糖値を高めるといふことが必要ということです。一方で歯科治療を受けるときに、緊張感や血圧上昇、また血糖値の上昇は全く不要ですが、本能的に切削や注射などによりストレス反応が惹起されてしまいます。また試験では緊張感集中力を高めるために必要ですが、血圧や血糖値の上昇は不要です。しかし、これもストレス反応として惹起されてしまいます。

ストレス反応の最初中枢は視床下部の室傍核というとても小さな神経核で、ストレス反応としてCRH (corticotropine releasing hormone) というペプチドを分泌するところが始まりです。CRHは視床下部-下垂体門脈を介して下垂体前葉へ作用し、ACTH (adrenocorticotropic hormone) の分泌を促します。ACTHは副腎皮質へ作用し、副腎皮質ステロイドの分泌を促します。副腎皮質ステロイドはよく知られている免疫抑制のほかに、血圧と血糖値を上昇させる作用があります。また交感神経が優位になり、副腎髄質からカテコラミンが分泌されることで、血圧と脈拍が上がります。さらに中枢神経系のノルアドレナリン神経系が活性化され、緊張感が増します。これらの反応は動物の命がけの戦いにおいては重要な役割がありますが、現代の人間社会では本気でスポーツを行うという場面のほかは、ほとんどの人にとって過剰な反応であると考えられ、逆に本来休憩するべき時間にスポーツを楽しむというのは、本来の仕組みからするとアンバランスな状態であるということもできます。

歯科治療に関するストレス反応が、重篤な転帰をもたらすというリスクは高くはありませんが、慢性的に過剰なストレス反応は持続的に交感神経の緊張をきたし、ストレスホルモンを介して高血圧や糖尿病の増悪要因となり、またうつ状態を惹起することも知られています。さらに大地震の後にストレス反応を理由の一部として、循環器系の破綻からの死亡が増加することや^{1,2)}、交感神経系の緊張からたこつぼ心筋症³⁾という特異的な病態にいたる可能性があることなどはよく知られています。歯科治療は緊張や恐怖からストレス反応を惹起し、歯科で用いるアドレナリン含有の局所麻酔薬は、ストレス反応を増強します。そして、そのための対策として治療中のモニタリングが推奨され、「医管」として保険点数を算定することが認められています。一方で、患者およびわれわれ自身の健康という観点から、日常生活においてストレス反応をうまくコントロールすることは重要なことであると考えています。

- 1) The Great East Japan Earthquake Disaster and cardiovascular diseases. *European Heart Journal* 33 ; 2796-2803, 2012.
- 2) Sudden cardiac death triggered by an earthquake. *New England Journal of Medicine* 334 ; 413-419, 1996.
- 3) Myocardial and systemic inflammation in acute stress-induced (Takotsubo) cardiomyopathy. *Circulation* 139 ; 1581-1592, 2019.

ルールを守って歯の漂白（ホワイトニング）治療を

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 准教授

大槻昌幸

歯の漂白（ホワイトニング）は、人々を笑顔にする、歯質保存的で費用対効果の高い治療である。その効果は、適切な診断・前処置を経て実施することで、最高の結果が得られる。歯の漂白は、原則として保険給付外、いわゆる自由診療であり、保険での治療よりも歯科医師の裁量は大きくなるが、全くの自由というわけではない。決められているルールを守る必要がある。

2017年12月1日から、歯の漂白（ホワイトニング）治療はクーリング・オフの対象となった。クーリング・オフは、消費者（患者）が一定期間であれば無条件で一方向的に契約を解除できる制度であり、特定商取引法によって定められている、消費者を守る特別な制度である。1カ月を超え、かつ5万円を超える治療の契約が対象であり、患者は契約書面を受け取った日から数えて8日以内であれば、契約の解除（クーリング・オフ）をすることができる。

歯の漂白治療で用いる漂白材は、厚生労働省の製造販売の承認を受けて、医療機器（歯科材料）として販売されている。それ以外のもの、いわゆる未承認品の使用は、格段の理由がない場合は避けるべきである。やむをえず使用しなければならない場合であっても、インフォームドコンセントは、既承認品以上に、丁寧かつ慎重に行い、患者が未承認品を使用することのメリットとリスクを十分に理解したうえで使用しなければならない。また、未承認品を用いた臨床研究は、特定臨床研究に該当するので注意を要する。

医療広告については、2018年5月8日に施行された「医療法等の一部を改正する法律」に基づいて発出された「医療広告ガイドライン（医業もしくは歯科医業又は病院若しくは診療所に関する広告等に関する指針）」および「医療広告ガイドラインに関するQ&A」で詳細が示されている。それによれば、「ホワイトニング」については、薬機法上の承認を得ている材料、すなわち既承認品を使用し、自由診療である旨および標準的な費用を記載する場合には広告可能としている。また、治療前後、いわゆるビフォー・アフターの症例写真の掲載についても厳密な条件を満たす必要がある。

これらのルールを守って、歯の漂白治療を人々が安心して安全に受けられることが望まれる。

歯科医師， 歯科衛生士のコラボレーションから生まれる 持続的口腔管理

昭和大学歯学部歯科保存学講座美容歯科学部門

真鍋厚史

最近ではMIという言葉が多く耳にされるようになり，さらには再石灰化療法など，いかにう蝕について切削を不要にし歯を健全に保つかが注目されてきている．一方で，う蝕や歯周病があり能動的治療，いわゆるう蝕を切削して修復する，あるいは歯石等の異物を機械的に除去する治療が終了し，口腔内疾病が完治した患者に対し再発させることなく持続的に口腔管理をする考え方も増加している．

歯科衛生士業務は従来より，歯科医師のサポートの仕事，簡単なスケーリングや歯ブラシ指導，各種歯科材料の操作などが中心であった．そこでこれらの業務をさらに拡大し，現代の歯科衛生士業務スタイルを構築しようと考えている．これは歯科衛生士業務が歯科衛生士法の改正により，より多くの業務が可能になったことを示すものである．

昭和大学歯科病院では，歯科医師と歯科衛生士が協力して「口元からより美しく健康に」をモットーにお口の健康センターを開設している．従来より存在するいわゆる歯科ドックは，口腔内の専門分野の歯科医師が疾病の有無を検査・診断する目的で設立されているが，このセンターは上述した口腔健康維持，より綺麗な歯を維持するため，個人個人の口腔内の環境変化をアナウンスする，矯正治療終了後の歯列を保ち客観的にチェックをする等の要望に応えるために立ち上げられた．さらに検査項目としては，口腔の環境を把握するため細菌数，口臭の有無，唾液の量や粘稠度，成分，歯周病に対するリスク度，歯の色調などの検査を行い，加えて生活習慣の聞き取りすなわち飲食物の摂取傾向や喫煙の有無などを調査後，リスク判定を行いホワイトニングを含めたさまざまなクリーニングコースを提案するセンターである．また歯のホワイトニング外来も同時に立ち上げており，患者に対し歯に着色する理由やホワイトニング方法の種類，歯が白くなるメカニズム，ホワイトニング施術時に起こるであろう副作用の発症などを正確かつ詳細にお伝えすることも行っている．使用する薬剤に関しても，なぜわれわれ歯科医師か歯科衛生士のみが施術可能なのかという理由に関しても考えてみたい．

今回の講演ではこれらの内容を，短い時間であるがわかりやすく紐解いていこうと思っている．

根管治療が及ぼす歯根への影響

鶴見大学歯学部歯内療法学講座

細矢哲康

8020 推進財団は、2005 年と 2018 年に「永久歯の抜歯原因調査」を行った。13 年の経過で抜歯数のピークを示す年齢階級は上昇し、原因別割合ではう蝕・歯周病が減少傾向にあるのに対し破折が増加した。破折の占める割合は加齢とともに増加し、50 代以上は 20% 以上を維持している。この間の変化はさまざまな理由が考えられるが、2018 年の調査結果では、破折による抜歯がう蝕対比 60%、歯周病対比 48% であることは特筆すべき割合である。しかし、大きなダメージを負った歯の保存が可能になったこと、あるいは高齢者が保有する歯数の向上などにより相対的に増加したとも考えられる。

根管治療の最終的な目標は、無菌化が得られた根管を緊密に封鎖し、長期にわたり歯を口腔内に機能的かつ器質的に存続させることである。近年、新しい器具や薬液・薬剤を使用したさまざまな根管治療の術式が次々に考案されているが、歯根象牙質に対してさまざまな影響が及ぶ可能性も考えられ、長期的にみると歯根破折への関与は必ずしも否定できない。失活歯を長期に保存するためには根管治療が不可欠であるが、歯根に与える影響を十分に把握したうえででの施術は非常に重要である。本講演では失活歯の象牙質の変化、根管治療による歯根象牙質への影響について再考する。

歯髓組織が失われた歯は、根管壁での象牙質の新生が停止し象牙細管内は空虚となる。また歯髓の組織圧を失ったことで、歯周ポケット内細菌の浸入を許し感染根管が成立することもある。失活歯の歯根象牙質は水分の減少に伴って機械的性質に変化がみられ、継続的に生じる象牙細管内の石灰化も機械的性質に影響を与える。

根管の機械的清掃と根管形成により象牙質の厚みは減少し、特に扁平な歯根に対する回転系根管切削器具の過度な使用は、根管壁を菲薄化しストリップパーフォレーションを生じることがある。また、無菌化を目的とした根管貼薬では、生体為害性の少ない水酸化カルシウムが推奨されているが、部分的に継続する高い pH 値は有機質を破壊することでも歯根象牙質の機械的性質に影響を与える。根管切削に伴って生じるスミヤ層は、軟組織や細菌が含まれているとの考えから、EDTA 溶液による溶解と洗浄が推奨されているが、過剰な洗浄により歯質の劣化が懸念される。また作業長内での根管の切削操作でも、根尖周囲の歯根表面にクラックが形成されることがあると報告されており、器具が根尖孔を逸脱した状態での切削行為では高率でクラックが発生するとのことである。湾曲根管における根管治療では、根管変位が少ない NiTi ロータリーファイルの応用が普及しており、さらにトルクコントロール、往復運動あるいは反転運動する根管治療用モーターは、根管内の器具破折に対抗すると期待されている。これらの技術は、歯質へのストレス減少にも関与すると思われるが、歯質への影響に関しては調査されていない。一方、切削効率を追求した大テーパの切削器具の使用が歯質へ与えるストレスは少なからず懸念される。歯科用マイクロスコーブを応用することで、器具の破折片をはじめとする多くの根管内異物除去が可能となったが、便宜的に行われる根管の切削が、経年的な歯根の亀裂発生や破折の原因と示唆する報告も認められる。

長期臨床経過からコンポジットレジン修復のこれからを考える

秋本歯科診療所

秋本尚武

日々の臨床において光照射器を持たない日はないほどに、コンポジットレジン修復を含む接着治療は日常臨床において一般的な治療法になっている。

1978年、これまでにない新たなう蝕治療法として、う蝕検知液を指標とした窩洞形成法とエナメル質と象牙質への接着を可能にした、いわゆる接着性コンポジットレジン修復法が紹介された。今でいうミニマルインターベンション(MI)の始まりともいうべき治療法であるが、当時の学会誌や商業誌を読むと臨床ではなかなか受け入れられない治療法であったことがうかがえる。特にコンポジットレジン修復に関する歯髄刺激、接着耐久性、そして耐摩耗性に関しては数多くの議論がなされていた。さらには、う蝕検知液により感染歯質を識別しながら行う窩洞形成法は全く新しい概念であり、G. V. Blackが示した窩洞形成法を根本から覆すものとして臨床では長らく受け入れられなかった。演者が大学を卒業し数年経った1980年代後半においても状況はほとんど変わらず、う蝕検知液を用いた窩洞形成法を含めコンポジットレジン修復に関する研究が続けられていた。臨床現場においては、そもそも嵌合効力による修復物の保持が一般的であった時代に、「接着治療」という概念が一般臨床家には理解されず、誤った使用方法によるさまざまな臨床でのトラブルも報告されていた。

あれから40年、当時の疑問や問題点は大学研究者・臨床家そしてメーカー研究開発者により一つ一つ丁寧に解決され、さらにコンポジットレジンとレジン接着材の性能は、各メーカー研究開発者の弛まぬ努力により向上し、現在では前白歯を問わずコンポジットレジン修復はう蝕治療での第一選択になっている。信頼性を得た一番の理由は、コンポジットレジン修復の長期臨床的耐久性であろう。コンポジットレジン修復の臨床的耐久性を考えるには、修復物の脱落や二次う蝕そして歯髄刺激に関連する接着耐久性と、摩耗、咬耗、破折、変色着色などに関連するコンポジットレジン自体の耐久性の二つを知る必要がある。基礎研究による検討も非常に大切であるが、臨床研究によりコンポジットレジン修復の臨床経過を観察することも重要であり得られる情報も多い。これまでに前白歯のさまざまな窩洞におけるコンポジットレジン修復の長期臨床成績が報告されているが、いずれも良好な臨床結果を示し現在ではコンポジットレジン修復に対し否定的な臨床研究は見当たらない。そして10年を超える良好な臨床成績も数多く報告されており、長期にわたる臨床的耐久性が示されている。2009年と2015年に発表された「う蝕治療ガイドライン(日本歯科保存学会編)」の第1版と第2版では、直接コンポジットレジン修復は健全歯質を可及的に保存し審美的な修復が可能であることから、白歯咬合面(1級窩洞)と白歯隣接面(2級窩洞)におけるう蝕治療にはコンポジットレジン修復を行うことが推奨されている。このように現在コンポジットレジン修復は非常に安定した治療法と認められる一方で、一般臨床家のなかには今でもコンポジットレジン修復の短期間での脱落や術後疼痛を経験することが少なくないと聞く。多くは材料の保管方法や術式などに問題があると考えられ、接着治療に対する卒前・卒後教育の重要性を改めて感じさせられる。

今後さらに臨床においては、患者から臨床的耐久性のあるコンポジットレジン修復が求められることになるであろう。本講演では、長期臨床経過症例からコンポジットレジン修復の基礎と臨床を改めて考えてみたいと思う。

ビッグデータから見えてきた今後求められる歯科保健医療

神奈川歯科大学健康科学講座社会歯科学分野

山本龍生

日本の歯科保健医療は、その時代の要請に応じてさまざまな施策が推進されてきました。今後も、さらに進む少子高齢化や人口減少などを背景に、新たな施策が求められます。新たな施策を効果的かつ効率的に展開するには、科学的な視点が重要です。

そこで、歯科保健医療におけるこれまでの主な成果、現在の問題、そして問題解決へのヒントについて、特にわれわれが行ってきたビッグデータから得られた科学的根拠をもとに考えてみたいと思います。

1. 主な成果

これまでの歯科保健医療における主な成果としては、小児期・学齢期のう蝕有病の減少と現在歯数の増加、すなわち8020達成者の増加が挙げられます。

2. 現在の問題

歯科保健医療における現在の主な問題点として、成人期から高齢期にかけての高い歯周病有病率、歯科疾患における健康格差や地域差が挙げられます。そして現在、歯科保健医療において起こっている変化として、歯科医療における歯の形態回復から口腔機能への転換と、住民運動における8020に加えてのオーラルフレイルが挙げられ、これらの変化への対応も求められています。また、国を挙げて構築が進められている地域包括ケアシステムにおける歯科の役割についても、議論がされています。

3. 問題解決へのヒント

歯科保健医療におけるこれらの問題を解決する糸口として、現在得られる科学的根拠から、3つのキーワードを挙げたいと思います。そのキーワードとは、①健康の社会的決定要因、②ライフコース、そして③かかりつけの歯科です。

健康の社会的決定要因とは、人々が生まれ、育ち、働き、生活し、老いていくなかで人々を取り巻く状況であり、医療保険制度も含みます。健康格差への対応は、健康の社会的決定への介入によってなされます。歯科疾患においても健康格差の存在や格差に関連する社会的決定要因が明らかになっており、それらの要因への対応が求められます。

ライフコースとは、妊娠期から小児期・思春期・成人期にわたる人生の流れを通じて、健康や疾病の生物学的・社会的・心理学的なリスクが相互に蓄積、連鎖し、修飾されていく状態をいいます。歯科疾患は蓄積性の疾患であり、ライフコースの視点が特に重要と思われれます。

かかりつけの歯科には、従来の機能に加えて、「継続管理」や「連携」の強化、安全・安心、そして歯科口腔保健の向上から全身の健康への寄与といった機能が求められています。フレイルの前段階としてのオーラルフレイルの予防、フレイルのきっかけであり、なおかつ介護予防施策の切り札でもある「社会参加」に果たす歯科の役割についても理解が必要と思われれます。

今後の歯科保健医療として、地域包括ケアシステムのなかで、機能強化されたかかりつけの歯科が、健康の社会的決定要因やライフコースの視点の重要性を理解して、その役割を果たすことが期待されています。

う蝕予防管理の周辺とう蝕治療の未来

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

野杵由一郎

特定非営利活動法人日本歯科保存学会（田上順次前理事長）と公益社団法人日本歯科衛生士会（武井典子会長）は、認定歯科衛生士制度（認定分野 B：衛生士会の認定分野，う蝕予防管理）を共同設立（2020.7.3）し，第1号の“う蝕予防管理の認定衛生士”が5名誕生しました（2020.10.23）。

本講演では，う蝕予防管理制度の必要性を各々の立場も踏まえて丁寧に説明するとともに，両学会が手を取り合つてともに発展していく，目指すべきう蝕治療の未来をわかりやすく解説したいと考えています。

近い将来，う蝕治療のなかで予防管理の過程を専門的に扱う歯科衛生士が多数生まれることとなります。本認定衛生士の必要性を紐解く前に，なぜ“今”う蝕の予防管理が必要であるのかを考えてみたいと思います。

う蝕は言わずと知れた多因子性の疾患であり，感染症かつ生活習慣病として捉えられるべきであります。ところが，日本にう蝕が溢れていた時代（高度成長期 or 昭和），「削る」ことがう蝕治療の大部分を占め，一般の人にとっては「う蝕（むし歯）=Drill & Fill」が代名詞となり，その治療の主人公は紛れもなく歯科医師でした。「う蝕（カリエス）バランス論：う蝕という疾患の本質は脱灰が再石灰化を上回っていることだ」という概念が発表され，「う蝕治療=削ること」は偏見として理解され，今ではう蝕には「削るべきう蝕」と「削らなくてよいう蝕」があることはなかば常識となりました。

他方で，論文の発表と時を同じくして2000年，FDI（国際歯科連盟）は，う蝕の治療概念として Minimal Intervention（MI）の概念を提唱し，2002年の総会でMIの原則を採択しました。以来，MIという言葉について，日本でも少しずつ浸透の兆しがみえます。だから，“今”必要なんです，う蝕予防管理が。その詳細を，もう少し詳しく説明します。MIの基本的な方針は，皆様方がよくご存じの次の5項目です。

1) 口腔細菌叢の改善，2) 患者教育，3) 再石灰化療法，4) 最小の侵襲，5) 欠陥のある修復物の補修修復。

これらを達成するために必要なこと，必要なものは何かを考えましょう。この原則はう蝕を単に小さく削ることを推奨するものではないことにお気づきですか？ 削る量を少なくすることは1項目にすぎません（上記項目4）。う蝕病変が発生しにくい，口腔と生活習慣を身につけることが重要視されています。目線を変えてみましょう。生活習慣病として名高い糖尿病（I型）を例にとりましょう。医師や患者自身で行うインスリン注射のほか，専門の療法士による食事指導がルーティン治療として行われています。歯科疾患で特に食事との相関が強いう蝕はどうでしょう。

最新のう蝕予防管理では，まず「削る」ありきではなく，患者のう蝕経験や生活習慣・環境など影響を及ぼしているリスク因子を詳しく分析し，口腔と全身を総合評価することで，再石灰化の促進や最小限の介入を適切に選択することに重点がおかれています。これらを実践するには，時系列での観察が必要かつ不可欠です。

これで多くの先生方，歯科衛生士の方にはご理解いただけたでしょう。う蝕の予防管理の重要性とそれを専門的に扱う衛生士の必要性を。この認定制度の誕生は，カリオロジーブームの幕開けを予感させるイベントです。また，歯科医師の専門医制度も医学会にならざる変革を求められ，日本歯科専門医機構と厚生省は本学会にはう蝕予防管理の専門医制度の確立を切望している節があります。

本講演では，認定歯科衛生士：う蝕予防管理の啓発活動の一貫として，う蝕予防管理を取り巻く背景と，う蝕治療の未来像について概説したいと考えています。

根末完成歯における regenerative endodontic procedures —象牙質・歯髄複合体再生の展望—

日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第1講座

北島佳代子

象牙質・歯髄複合体は精巧に作られた神秘的な組織である。象牙芽細胞は、象牙細管という特徴的な中空性組織を形成するのに特化した特殊な細胞である。胎生期に肥厚した口腔粘膜上皮が神経堤由来の外胚葉性間葉組織内に陥入することで開始する歯胚の発生からエナメル芽細胞と共同して歯冠形成を行い、歯冠形成終了後には、Hertwig epithelial sheath の歯根形成誘導に追随し基質形成に携わる。エナメル質という人体中で最も硬い組織の内側に控え、外来刺激に対しては樹状細胞やマクロファージと共同して免疫応答に備え、歯髄充血から始まるさまざまな炎症反応を惹起して、生体防御に関与する。歯髄内に存在する神経線維と連動して痛みを発し、生体に加わる障害に対して警鐘を与える。歯は口腔機能の維持、人体の成長発育に重要な器官であることはいうまでもないが、歯胚の発生から原生象牙質の形成が完了する歯根完成を経て、それ以降も生涯にわたり第二象牙質・第三象牙質を形成しながら、生体防御にかかわり続ける重要な組織である。したがって、歯髄・象牙質複合体の温存は歯科医師にとって重要な使命となる。

しかし、歯根末完成の時期に歯髄にダメージが及んでしまう場合もある。この場合、できるだけ歯髄を残存させるべく、可能なかぎり生活歯髄切断法に準じたアペキシゲネーセスを行い、歯根部に残存する象牙芽細胞による正常な歯根形成を目指すこととなる。一方、歯髄が失活してしまった場合や根尖性歯周疾患に罹患した場合には、象牙芽細胞への栄養供給が途絶え、象牙芽細胞が失活することにより、歯根は未完成のまま成長が停止してしまう。この場合には、歯根端部の開大のため象牙質の厚みは薄く、歯根も短いため、歯根破折の危険が高まる。生物学的根管充填材による根尖部の閉鎖や障壁の形成を促し、その後根管充填を行うアペキシフィケーションの適用となるが、十分な歯根の伸長と根尖部根管壁の厚みの増加は期待できず、歯根破折の危険は存続する。

一方、2000年代に歯髄幹細胞の存在がクローズアップされ、歯髄の再生療法への期待が一気に高まった。現在 revascularization, 幹細胞療法, 歯髄移植療法, スキャホールド埋入, 三次元細胞プリンティング, 注入スキャホールドの応用, 遺伝子治療など多くの研究が行われており、regenerative endodontic procedures としてその動向が注目されている。

その先陣を切って根末完成失活歯における revascularization の臨床例が報告され、歯根の伸長と根管壁の厚みの増加が確認されているが、歯の保存の観点からその組織学的所見の報告は十分なされていない。当講座では、動物実験として根尖部から血餅を誘導して血管を再生する revascularization を試みているが、渉猟しえたかぎりの報告結果と同様、根管に形成される組織は不規則な骨様組織、セメント様組織、血管を含んだ線維性組織等であり、規則的な細管構造を伴う象牙質の形成にはいたっていない。新生された硬組織が不規則であると、根管治療が必要となった場合には根管の拡大形成が困難となり、予後不良となることも懸念される。

そこで当講座では、失活歯を想定して抜髄、拡大形成を行ったラット根末完成歯に対し PRP (Platelet-Rich Plasma) を応用した regenerative endodontic procedure を試みたところ、象牙芽細胞様細胞と根管壁面に沿った細管構造を伴う規則的な象牙質様硬組織の形成により、歯根の伸長と根管壁の厚径増加が導かれた例を確認している。

本講演では、根末完成歯における再生療法の現状を紹介しながら、象牙質・歯髄複合体再生の展望について言及する予定である。

CAD/CAM 修復歯への機械的歯面清掃をどうするか？

松本歯科大学歯科保存学講座

亀山敦史

2014年4月、小白歯におけるコンポジットレジンブロックでのCAD/CAM冠が保険適用となり、その後も2017年12月から下顎第一大臼歯が、2020年4月から上顎第一大臼歯が、そして2020年9月から上下前歯にもその適用範囲が拡大された。今後は保険治療か、保険外治療かにかかわらず、口腔内のメタルフリー化は広がってくるものと思われる。

一方で、2016年4月から、歯周病安定期治療（SPT）が保険診療で認められることになり、また2020年4月からは歯周病重症化予防治療（P重防）が保険導入された。これまでと同様、完全な予防処置が健康保険ですべてカバーされたわけではないが、疾病の重症化予防という位置づけが保険診療のなかで認められたことにより、一連の歯科治療が終了した後においても予防保全を希望して患者がみずから歯科医院を定期受診しやすい制度が進んできた。さらに、国民の「清潔志向」の高まりも相まって、定期的な歯科受診を助長しているものと思われる。

SPTやP重防での受診時には、スクレーピングや歯周ポケット内または歯肉溝内の洗浄、咬合調整などとともに機械的歯面清掃を施すことになる。機械的歯面清掃は歯面に付着したバイオフィルムを除去することはもちろん、歯面の着色物質も除去することで審美性の改善にも有効である。併用する研磨剤の作用によって、エナメル質表層の滑沢化やそれに伴う口腔爽快感の向上も期待できるだろう。このように、歯科医院内における患者との対面による歯科衛生士の活躍の場はかなり広がっている。一方で、自院で装着したCAD/CAM冠をはじめとする歯冠色の修復が、みずから施した機械的歯面清掃によってその表面を傷つけてしまったり、あるいは光沢を失ってしまったりしないか、心配になる歯科衛生士も多いのではないだろうか。また実際に機械的歯面清掃を施したことで光沢感が失せてしまい、その後の対応に追われてしまった、といった経験をお持ちの方もいらっしゃるかもしれない。

本講演では、われわれがこれまでに実施した研究結果や最近の文献をもとに、保険診療で使用できるCAD/CAMコンポジットレジンブロックや保険外診療で使用されるCAD/CAM用セラミックブロックに対して施した機械的歯面清掃が、その表面性状（表面粗さ、光沢度）に与える影響について、修復材料の違い、ペーストの粒径の違い、清掃時の荷重の観点から概説したいと考えている。

セルフエッチング接着システムを再考する

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

高垣智博

日本国内においては、セルフエッチング接着システムの歴史は長く、2ステップセルフエッチングシステムの普及に始まり、その後の1ステップセルフエッチングシステムの発展・普及を経て現在にいたっている。“ユニバーサルボンド”という名称はいくばくかの学術的懸念を含みつつも、世界的に広く使用されている。

私自身、学生時代から2ステップセルフエッチングシステムに慣れ親しみ、1ステップへ踏み込んでいく進歩を見届けながら、研究ならびに修復治療を実践してきた。世界的な1ボトル1ステップへの大きな潮流、そして単純化ならびに多用途化を志向した製品開発のトレンドがあるものの、近年国内外で2ステップセルフエッチング接着システムが新たに上市されており、私のような2ステップで育った世代からみると「原点回帰」の様相もみてとれるように感じられる。セルフエッチング技術の要である機能性モノマーについても、国内の接着歯学の偉大な先人たちの功績により、本邦の技術は現在においても世界最先端であることは疑う余地もない。しかしながら近年では、リン酸系機能性モノマーである10-MDP (10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate) を使用した製品も数多く登場しており、機能性モノマーでの各種接着システムの差別化は困難になってきている。研究分野においても、従来からのスタンダードであった2ステップセルフエッチングシステムを対照にした1ステップセルフエッチングシステムの検討は多くみられたものの、2ステップセルフエッチングそのものの改良を意図した研究は少ないのが現状である。

本講演では、近年の研究成果から得られた知見を軸に、現在のセルフエッチング接着システムの到達点について“温故知新”の観点から検討したい。

さあ、始めよう歯科用レーザー —ファイヤー前に知っておきたい基礎知識—

愛知学院大学歯学部保存修復学講座特殊診療科

富士谷盛興

副題の冒頭に「ファイヤー」という用語を用いた。何？と思われた方も少なくないと思う。レーザー治療にあたってコンプライアンスをしっかりと認識している方は、「テストファイヤー（試験照射）」という用語が浮かんでいると思う。患部照射前の必須事項である。本講演は、歯科用レーザー（以下、レーザー）を診療で活用する際に、知っておかなければならない基礎知識について解説する。

厚生労働省より医療機器として許認可され、現在国内で市販されているレーザーは4種であり、すべて赤外領域の光である。それぞれの波長により吸収特性が異なるため、治療の目的に応じて「照射条件」、すなわち波長、光強度、照射時間（含モード）を厳密に設定する必要がある。このとき、照射されたレーザー光と生体との相互作用により生じた生体における反応が治療効果に直結する。厚生労働省が認めているレーザーの照射効果は、切開（切除、切削）、止血、凝固、蒸散の4種類だけであり、すべて高反応レベルレーザー治療（HLLT）であることに注意を要する。

一方、レーザーを正しく使用して、安全で安心な治療を提供することに異存はないと思う。そのために、種々の安全基準が定められ、厳正なコンプライアンスが求められている。特に、クラス4（JIS C6802）に区分されるレーザーは、眼への傷害防止対策は必須事項である。ちなみに、市販のレーザーで歯科衛生士が照射できるのは1機種のみである。

また、レーザー機器の保守管理も厳格に定められている。レーザー機器（安全）管理者（正副最低2名）の選任を含め、レーザーを照射しない管理者も機器運用に精通していなければならない。（社）日本レーザー歯学会（以下、レーザー歯学会）では、「認定パラデンタル制度」を設置しており、これらに関する支援を行っている。

レーザーは正しく使用すれば、従来の歯科用機器には期待できない治療効果を実現でき、非常に役に立つものである。しかし、基礎知識が曖昧で使用方法を誤ると取り返しのつかない事故に繋がる危険性も表裏一体で存在する。平成30年の診療報酬改定における「レーザー応用による再発性アフタ性口内炎治療（口腔粘膜処置）に関する基本的考え方」に、「レーザー機器の使用にあたっては、レーザー照射療法に関連する安全研修（日本歯科医学会ならびに日本医学会加入の関連学会主催の講習会等）の修得が望ましい」とある。レーザー歯学会では、定期的に安全講習・教育研修会を開催し、この点に関しても支援を行っている。

本抄録をお読みになって、レーザーは難しい、遵守することが多過ぎるという印象をもたれた方も多いと思う。また、パソコンやスマホ等と同じような感覚で、とりあえず使用（照射）してみて慣れようか、と考えている方もいらっしゃるかもしれない。レーザー照射による有害事象が発現してからでは手遅れである。アクシデントの内容によっては取り返しのつかないこともある。

本講演では、より安全で安心なレーザー照射により、従前の機器では期待できない治療効果を得るための最低限の基礎知識をお話する予定である。

歯内治療における歯科用コーンビーム CT の有効活用 —精度の高い診断，予知性の向上のために—

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座

稲本京子

歯科用コーンビーム CT (CBCT) が歯科臨床に応用されて約 20 年が経過しました。現在、国内 10 社以上のメーカーからさまざまな機種が販売されています。2020 年には累計で約 27,000 台が稼働しており、日本の CBCT 普及率は世界一となっています。さらに近年、パノラマ装置に CBCT の機能を搭載した複合機が登場したため、一般歯科医院においても以前より CBCT を導入しやすい状況となっており、今後も普及率はさらに上昇するものと思われます。

歯内治療において、エックス線画像検査は診査・診断、治療の判定に必要不可欠です。歯内治療が必要な患者が来院した場合、まず口内法エックス線撮影 (デンタル) やパノラマエックス線撮影 (パノラマ) を行うのが一般的です。しかし、デンタルやパノラマは三次元空間を二次元画像として写し出すためにさまざまな構造物が重複してしまい、病態や周囲の解剖学的構造物との位置関係の把握に苦慮することも少なくありません。このような場合に、CBCT を効果的に活用することで関心領域の 3D 画像を得ることができ、より確実な診断につなげることができます。的確な画像診断は、適切な治療方針の決定につながり、その後の治療経過や予後に大きな影響を与えることはいまでもありません。しかし、CBCT ですべての症例が診断できるわけではないため、利点や欠点・特性を理解し、症例を選択したうえで、効果的に活用することが重要です。さらに、CBCT から得られた画像データを適切に読像する能力も必要です。画像データから立体構造を推定できる解剖学的知識はもちろんのこと、関心領域における適切なスライス角度を選定し、3 方向から観察した断面画像を連続的に観察する技能が求められます。また歯内治療は、術前・術中・術直後の診査や術後の経過観察など、同一歯に複数回のエックス線検査を行うため、被曝に対する考慮も必要です。CBCT 撮像は、全身用 CT と比較すると一般的には低被曝ですが、実効線量は撮像する範囲および条件によって大きく変化します。また低線量の撮像条件を選択したとしても、デンタルおよびパノラマに比べて多くの被曝線量を伴う検査であるため、ルーティンな撮像は避けるべきです。

卒前教育で読像のトレーニングを含め、CBCT に関する講義が行われるようになったのは最近のことです。そのため、現在 CBCT を使用しているものの、撮像されたすべての領域の精査やスライス角度を変更し関心領域の再構成など、その能力を最大限に活用できていない先生もいらっしゃるかもしれません。CBCT を有効に活用することで、デンタルやパノラマでは特定できなかった原因歯、原因根、未処置根管、病変の三次元的な広がりなどを精査することができます。また、根尖と上顎洞や下顎管などの解剖学的構造物との位置関係を事前に把握できるため、偶発症予防につながり、患者の信頼を得るための非常に有用なツールとなります。

本講演では、現代の歯内治療に革新的な進歩をもたらしている CBCT について、基礎的な原理、使用上の留意点、適切な症例選択のあり方などをお話しする予定です。

再生医療の国際標準化動向

京都大学

金沢工業大学（先端電子技術応用研究所）

堤 定美

歯科保存学の分野においても再生医療に関する多くの研究と実践の試みがなされていることは高く評価されるべきであるが、日本では再生医療製品（細胞・組織加工製品）に関しては、ほんの一握りのみが製造販売承認を受けている現状である。今後、再生医療の臨床応用・産業化を進めていくための有効な道筋として、再生医療の早期実用化に直結する試験・評価技術の確立と併行して、確立された試験・評価技術の標準化をすみやかに進める必要があると考えられる。標準化された試験・評価技術により、企業は開発の方向性と事業の経済的見通しを明確化できると同時に、信頼性の高い再生医療製品を世に送り出すことが可能になる。

幹細胞をはじめ、生きた細胞とセラミックスなどの足場材料を用いる再生医療分野は、新規性の高い分野であるため、試験法や評価法などの標準・規格がほとんど存在しない、あるいは、既存の標準・規格が役に立たない場合が多い。再生医療分野に関する国際標準は、これまでの互換性の重要視や、市場実績がある業界標準をもとにしたデファクト標準（個別標準が、実勢、取捨選択、淘汰によって市場で支配的となった事実上の標準）とは異なり、再生医療製品の開発を健全に導くためのルールとして科学的根拠を重視したデジュール標準（公的標準機関で、公開された手続きにより、科学的裏付け、各国コンセンサスに基づき作成された公的標準）でありうる。したがって、標準・規格のもつ特性をよく理解し、戦略的に標準化活動に取り組むことが重要となってくる。

FDA, ASTM や ISO などにおける国際的な規制・標準化活動も活発であり、なかでも演者が中心となり 2007 年 4 月に設立された ISO/TC150 (Implants for Surgery)/SC 7 (Tissue Engineered Medical Products) を主として、それらの活動動向について紹介する。制定された規格や審議中の規格案の例を挙げると、以下のようなものがある。

- ・皮下移植した多孔性材料中の生体内骨形成の試験方法
- ・軟骨再生評価のための硫酸化グリコサミノグリカンの定量法
- ・生体活性セラミックス-多孔体に対する細胞遊走活性の試験方法
- ・拡散テンソル MRI を用いた再生関節軟骨組織の異方性構造評価
- ・細胞培養における細胞の均等播種法

「評価なくして対策なし→情報なくして評価なし→学会なくして情報なし」と言われるように、再生歯科医療を発展させる対策を実り多くするためには、日本歯科保存学会が担うべき情報発信の役割は大きいといわざるをえない！

歯を残す —垂直歯根破折への対応—

大阪歯科大学歯科保存学講座

山本一世

古くから、歯の喪失原因としてはう蝕と歯周疾患が過半数である。2005年と2018年に8020推進財団が行った「永久歯の抜歯原因調査」においても、この2つで6割以上を占めていることが報告されている。そのため、う蝕と歯周疾患に対しては治療技術の改良とともに、予防に関する啓蒙活動が行われてその成果も着実に上がりつつあり、直近（平成28年度）の歯科疾患実態調査では、8020達成者は5割を超えたと推定されている。

一方、これら口腔内二大疾患に次いで歯を喪失する危険が高いものとして、破折や脱臼など歯の外傷がある。突発的な外傷の原因としては、転倒・転落、打撲、交通事故、スポーツ等があり、迅速かつ適切な対応がなされれば良好な予後が得られることが多いとされている。さらに突発的な事故とともに、失活歯に多い歯根破折も、ある意味で歯の外傷の一つといえるであろう。予防歯科先進国であるスウェーデンでは、歯根破折がう蝕や歯周疾患を上回る抜歯原因であったという研究報告がある。わが国においても今後、う蝕や歯周疾患が治療中心から予防中心へとシフトし、これらの疾患による歯の喪失割合が減少していく反面、歯根破折が抜歯原因に占める割合が高まっていくことが危惧される。実際に前述の永久歯の抜歯原因調査でも、第1回と比較して第2回の調査では、う蝕と歯周疾患は減少しているが、破折の割合が増加していることが報告されている。歯根破折には水平的破折と垂直的破折があるが、垂直歯根破折はメタルポストが装着された失活歯に多く、通常は抜歯の適応となる。しかし近年、生体親和性が良好で、しかも湿潤環境下でも高い重合率を示す4-META/MMA-TBB系レジンセメントを使用して、破折した歯根を口腔外で接着し再植する治療法が紹介されている。抜歯して欠損補綴やインプラント治療を行う場合と異なり、接着再植治療では歯根膜を温存できることに大きな意義があり、適応症と判断されれば接着再植療法は試みる価値が十分にあるものと思われる。

今回の講演では、「未来へつなぐ歯科保存学」の一つの選択肢として、歯根縦破折歯の接着再建・再植法について紹介してみたいと思う。なお垂直歯根破折の診断については、北海道大学の菅谷 勉先生が本教育講演で詳しく解説されているので、ぜひご参照いただければ幸いである。

歯髄の創傷治癒とこれからの歯髄保存療法

大阪大学歯学部附属病院保存科

高橋雄介

歯髄を保存することの重要性は、本学会に参加されている皆さまに今さら説明の必要もないと思います。歯髄保存療法は、間接覆髄法や直接覆髄法に加え、暫間的間接覆髄法や最近ではかつて歯髄除去療法に分類されていた断髄法も一つのオプションとして考えられるようになってきました。上記の治療法すべてに共通する考え方として、ダメージを受けた歯髄を治癒に導くという目的があります。その目的達成のために、歯髄の炎症状態や形成される第三象牙質（修復象牙質・反応象牙質）の評価が、臨床においては画像診断を含むさまざまな検査によって、また研究においては病理組織学的評価等の手法で行われています。

臨床では Mineral Trioxide Aggregate (MTA) をはじめとするケイ酸カルシウムセメントが歯髄保存療法に頻用されており、その有用性はもはや疑う余地のないところです。これらのセメントの作用機序は、従来型の水酸化カルシウム製剤と類似していますが、ケイ酸カルシウムセメントのほうが高い生体親和性および封鎖性を有することなどに起因して、水酸化カルシウム製剤よりも良好な予後を導き出していると考えられています。

われわれは、MTAや他の覆髄材が歯髄細胞の遺伝子発現に与える影響についてRNAシーケンス解析にて検討し、覆髄材がもつ生物学的な機能について評価することで、歯髄の創傷治癒についての研究を行っています。

また、次世代の歯髄保存療法を開発すべく、動物実験を含むさまざまな試みを行っています。まずはリチウム含有の覆髄材の開発です。Wnt/ β カテニンシグナル経路を活性化する分子であるリチウムを覆髄材に含有させることで、第三象牙質の形成が促進されることや、歯髄組織において上記経路の活性化が認められることを示しました。さらに、骨誘導能がある Bone Morphogenetic Protein-2 由来の機能ペプチドを覆髄材として用いることで、MTA と同等の第三象牙質が形成されることも報告してきました。これらの研究から、ケイ酸カルシウムセメントとは異なったメカニズムで歯髄の創傷治癒を促進する確かな可能性が示されており、われわれはこのようなアプローチから次世代の覆髄材開発へとつなげていきたいと考えています。

さらに、これまではほとんど行われてこなかった、動物に誘発したう蝕に対する覆髄の研究を現在実施しています。動物う蝕モデルがうまく機能すれば、覆髄材としての評価はもちろん、歯髄炎治療用薬剤の開発や、抗菌剤との組合せ等、検討すべきことは多岐にわたると考えられます。

本講演では、歯髄保存療法の現在の潮流とこれからの発展性について、われわれの研究内容をベースに概説させていただきます。

歯科保存治療での「保存の可否」とは？ —生命を紡ぐ—

岡山大学学術研究院医歯薬学域 歯周病態学分野

高柴正悟

長寿社会になった現在でも、死亡率100%の「疾患」があります。その「罹患率」も100%です。社会では、歯科医療も含めてアンチエイジングが流行っていますが、人を含むすべての生物は「老化」を避けることはできません。永久の生命はないので、生殖によって生物の遺伝子が次世代へと繋がれます。さらに、私たち人の身体は、身体を構成する細胞の10倍もの微生物が寄生している、真に生命共同体なのです。本来は仲の良い共同体は、世代交代が速いので私たちの身体の老化に伴って種類も数も変化していき、私たちの体調に（フィジカルにもメンタルにも）大きく影響します。

一方で、私たちの身体は一定の形（容貌）を維持しているように見えますが、日単位、週単位、月単位、さらには年単位で、身体を構成している細胞は世代交代しています。そのため一見変化がないように見えますが、動的平衡の状態にあるために気づかないだけなのです。このような輪廻的な身体の維持のなかで、ひたすら消耗し続ける組織があります。まるで靴底のように、活動的であればあるほど消耗して減っていき、決して補充されないものです。生体の中で最も硬度が高いエナメル質は、高度に分化したエナメル上皮によって形成されますが、形成した上皮は死に絶えてしまうのです。そのため、大切に扱ってあげないと、消耗や損傷を代償する方法が自然界にないのです。

歯科医療は（少なくとも医療経済的に主流と自負する派は）、このエナメル質の消耗や損傷を人工的に代償していくことで、口腔の形態と機能を補うと風靡しています。しかし日々の診療でよく観察していると、人工的に再建された部分では、再建材料は半永久的に存続するかもしれませんが、再建された人体（この場合は歯質）は10年間くらいのスパンでみていくと何らかの不具合（疾患の再発や人体の損傷）が起こっています。これに対して再治療として、さらに人体の一部を回復できない様式で改変しています。そして、また同じことを繰り返すような負のスパイラルに陥っています。これが歯科医療と歯学教育を形態主体から機能主体へ改善した発端の一つと思います。

歯科保存治療学は、修復・歯内そして歯周という3分野を緩く大きく抱え込む分野です。その目的は歯質、歯槽骨、さらには歯肉といった組織を保存することで、口腔の機能を、いやもっと広くそれがかかわる生命活動をも保存することではないでしょうか？ 単位面積あたりで考えると人の身体の中で微生物の密度が一番高い場所が、真に口腔です。ここは、常に湿潤して温度変化が激しく、さらには応力が複雑に変化する場所です。予防的な観点を取り入れながら、生体がつレジリエンスを活用して、後戻りができる治療を適用することが、自己再生が困難であるエナメル質と失活歯の象牙質を大切に扱うことではないでしょうか？

歯冠の補綴・修復が困難となった歯根を、智歯の移植によって回復しようとしたとき、患者の希望によって抜去した歯根を歯の欠損のため遊離端義歯を必要とする顎堤へ移植しました。そして、義歯床内へ食い込む様式で残根上義歯を支え、初めての義歯を安定して機能を発揮するものにできました。また、顎堤の吸収を防止できています。このように、感染・炎症がない環境にして生体反応を活用すると、「保存の可否」は歯だけではなく患者の健康・人生までも影響します。

この教育講演30では、生物的な基盤から臨床的に実施する歯科保存学の可能性を提案してみます。これを、患者さん側でも歯科医療界のさまざまな職種側でも満足できるようにするために、皆様のご意見を伺いたいと思います。そして、ソフトランディングエイジングを可能にしたいと思います。さらには、教育講演33の幸せな「人生の最終段階」へ繋がることを期待します。

歯科領域における感染症研究の最前線 —マイクロバイオーームと感染症との違いと臨床への期待—

広島大学大学院医系科学研究科 細菌学教室

松尾（川田）美樹

口腔には約 600 種類以上、総細菌数にして 2000～6000 億の細菌が常在している。私たちが住む地球の総人口数が約 76 億人であることから、口腔は地球より規模が大きな生命体の集合体であるといえる。ただし、細菌を含め微生物は肉眼では到底観察することはできないため、通常は微生物の存在を感じ取ることは不可能である。しかし、なんらかの原因で特定の細菌が劇的に増殖することがある。この場合、一部の細菌はプラークを形成するなど肉眼での確認が可能であることや、私たちの体において免疫反応に伴う炎症が生じることから、生体内に細菌が存在することを自覚することができる。この状態は私たちヒトからみると異常な状態であり、この状態を総称して感染症と呼ぶ。

主な口腔感染症としては、う蝕と歯周病が知られている。う蝕と歯周病の共通事項は口腔で発症する感染症であることであり、関与する細菌や病原性、発症メカニズムなどは根本的に異なる。これらの感染症の起炎菌は、口腔常在細菌であり、正常な口腔環境では細菌叢＝マイクロバイオーームの一員として、他の口腔細菌同様口腔内に常在化している。う蝕や歯周病の起炎菌が正常な口腔マイクロバイオーーム内で占める割合は 0.1% 以下であることから、正常な口腔環境内ではう蝕や歯周病を発症することはない。しかし、なんらかの要因で口腔環境が乱れることにより、マイクロバイオーーム内の各細菌の構成や割合が破綻し、その結果一部の細菌が増殖することがある。たとえばう蝕ではスクロースの継続的な摂取とプラークコントロールの不足、唾液流量の減少などにより、う蝕原因細菌が特異的に増殖することが知られている。

本講演では、マイクロバイオーームと感染症の基礎知識や各々の違いについての概要に加え、う蝕原因細菌であるミュータンスレンサ球菌 (*Streptococcus mutans*) を例に挙げ、*S. mutans* の病原性や現在明らかになっている基礎研究の知見、そしてマイクロバイオーームにおける *S. mutans* の役割について、私たちの研究成果も含めて概説したい。さらに、細菌学の基礎研究から臨床への応用を目指したいいくつかの実例についてもご紹介させていただきたい。

デジタルワークフローを活用したインジェクションテクニックによる コンポジットレジン修復の効率化

徳島大学大学院医歯薬学研究部 再生歯科治療学分野

保坂啓一

コンポジットレジン修復は、低侵襲、優れた歯質接着性と接着耐久性、即日修復可能などの多くの利点から日常歯科臨床において高頻度に行われ、クリニカルエビデンスの蓄積とともにその適用範囲は拡大している。しかし、技術や経験への依存性が高く、修復範囲が大きい症例や修復歯数が多い症例などの場合、チェアタイムが長くかかり、術者によって仕上がりに差が出ることも少なくない。

2014年、Douglas Terryらは、コンポジットレジン修復を効率化する修復術式として、高密度にフィラーを含有したインジェクタブルコンポジットレジンとクリアシリコンをインデックスとして用いたインジェクションテクニックを報告した。この術式は、充填時の賦形、形態修正および咬合調整の時間が劇的に短縮されるのみならず、シミュレーションどおりの精密な修復が可能となる点で画期的である。

さらに近年では、発展著しいデジタルデンティストリーが活用されはじめ、演者らもダイレクトブリッジ修復、フルマウスリコンストラクションなどへ応用している。術前の口腔内スキャン、デジタルワックスアップ、デジタルモックアップ、3Dプリント模型の作製までがデジタルワークフローとして行われ、3Dプリント模型上でクリアインデックスを作製する方法で、難易度の高い症例でも、シミュレーションどおりの精密な修復がより確実に行えるようになったといえる。さらに興味深いことに、このテクニックは基本的に単色のインジェクタブルコンポジットレジンを用いて行うため、審美性が不十分であるとみる向きもあったが、ここ最近の、歯の幅広い色調に適合するシングルシェードのコンポジットレジンの登場によって、本テクニックがさらに発展する可能性があると考えている。

ただし、このインジェクションテクニックに関する研究は少ない。演者らは、修復物形態の精度に注目し、よりよいクリアインデックスの製作方法やデジタルワークフローの効果を検討しはじめたが、これ以外にも、接着性・色調適合性などにおける基礎的検討が今後必要である。

本講演では、少数歯欠損症例へのダイレクトブリッジ修復、重篤なトゥースウェアへのフルマウスリコンストラクションに対する、デジタルワークフローを活用したインジェクションテクニックを用いたコンポジットレジン修復を供覧し、その可能性と課題について考えてみたい。

幸せな「人生の最終段階」を目指して、歯科医療が貢献できること

徳島大学病院歯科・歯周病科

成石浩司

現在、わが国は超高齢社会に突入しています。皆さんは、幸せな「人生の最終段階」と聞いて何をお感じになられるでしょうか。人は誰も、この世に生まれて健康な時期から要介護期を経て、終末期、そして死へと続く一生を送ります。すなわち人生は、健康期・要介護期・終末期の3期に大別され、これらは一本の川の流れるように進んでいきます。そして医療は、その川の流れるに少しでも抗って、ときには緩やかに、ときには逆方向に進むためのサポートをします。平成27年、厚生労働省は、最期まで本人の生き方を尊重した医療と介護が提供される必要性を提唱して、「終末期医療」という名称を「人生の最終段階における医療」へと変更しました。人生を川の流れるに例えるなら、幸せな「人生の最終段階」を迎えるためには、終末期はもちろん、その上流にある健康期・要介護期も幸せでなければなりません。そして幸せの定義は人それぞれですが、私は、日々健康であることが大前提だと思っています。この幸せ（≒健康）のために歯科医療が貢献できることは何でしょうか。

健康期において長く健康であるために、歯科医学はさまざまな研究エビデンスを提示してきました。たとえば、う蝕・歯周病予防による歯の保存が咀嚼機能を維持して栄養を良好に摂取できること、あるいは歯周病が多くの全身疾患に悪影響を及ぼすため、その予防・治療が全身の健康に寄与すること等々です。要介護期においては、口腔ケアや摂食嚥下機能の回復療法が誤嚥性肺炎の予防に繋がることも明らかになっています。これは、要介護期をなるべく短くするための方策の一つです。そして研究エビデンスがあるからこそ、われわれの“幸せ”を目指す日々の臨床に説得力が出てきます。今回、いくつかの臨床研究の結果をもとに、要介護期にある高齢者の“幸せ”に貢献できる歯科医療のあり方について考えたいと思います。

一方、終末期、すなわち「人生の最終段階」における歯科医療については、人それぞれに死生観を異にするため、普遍的な研究エビデンスの提示が難しくなります。また、ここには“人の思い”という哲学的な要素が絡んできますので、「人生の最終段階」の幸せを目指して歯科医療が入り込む余地があるのか疑義を感じる方も多いかもしれません。高齢者医療の現場では、「人生の最終段階」において医学的介入によってしばらく延命できるが人として良い日常を保つ、あるいは決して回復する見込みがない場合、治療のための医療は必要ないと判断されます。患者ご家族にとって重い決断となりますが、私は、この看取り対応の基準におおむね賛同します。しかしながら、この時期に患者ご本人の“人としての尊厳”が著しく侵害される恐れがある場合、医療従事者は積極的に介入するべきだと考えます。歯科領域においては、不潔で荒れた口腔内のため“人としての尊厳”が著しく侵害される場合、私たちには患者の口腔衛生を守る責任があります。この“人としての尊厳”を守るための口腔ケアは「人生の最終段階」の幸せに大きく貢献できるはずですが、また患者ご本人は医療スタッフの最期の“献身”を実感することで、「ああ、これで天寿を全うできる…」と幸せを感じていただけるのではないのでしょうか。そしてこのとき、患者ご家族もみずから下した重い決断に納得し安堵されるものと考えます。このように「人生の最終段階」においては、患者ご本人とご家族双方にとって幸せを感じる事が重要であり、歯科医療はその観点をもって実践される必要があると思います。

今回の教育講演では、幸せな「人生の最終段階」を目指すために、とりわけ要介護期と終末期に焦点を当てて、高齢者医療の現場における歯科医療のあり方・考え方について、みずからの知見と経験を踏まえてお話しさせていただきます。

選ばれる歯科衛生士のコンピテンシーを醸成するための歯科衛生士基礎教育 —口腔の健康管理を継続している患者の支持する 「歯科衛生士能力」調査からの考察—

(学) 穴吹学園穴吹医療大学校歯科衛生学科

横井敦子

これまで歯科領域では、可及的に国民の歯を残し食べる機能を維持するためのヘルスプロモーション活動を展開してきた。その成果もあり、2016年歯科疾患実態調査によると高齢になっても自分の歯を残す人が多くなっている。歯科医師や歯科衛生士が初期のころから定期的にかかわり続けることで、生活の継続性につながり、結果的には人生への寄り添いになる。

このような背景により、歯科衛生士に必要な知識は多様化し多岐にわたるため、教育内容は著しく増加している。そのため、全国歯科衛生士教育協議会が作成した「歯科衛生学教育コアカリキュラム」においても、学生主体の学習方法へ積極的に転換する必要性が示唆されている。

本校で行った歯科衛生過程の演習授業では、「容姿」や「異性」といった若者にとって興味を引くテーマのもと、口腔の審美と恋愛感情の関係を題材に授業を展開した。その内容は口腔環境の異なる4名の男性を設定し、4名の顔、歯・口腔環境について写真と情報により提示したうえで、告白された場合、受け入れるかどうか選択する。4名の生活背景も考えることにより、歯科衛生士に必要な観察力や情報収集の視点を身につけることがねらいである。以上のように、学生が能動的に授業に参加し、歯科衛生士観を育みながら目指す歯科衛生士のコンピテンシー（行動特性）の醸成を促すための授業方法を日々探求している。人材育成を担う教員の課題は、限られた教育時間のなかで、歯科衛生士に必要な基本的資質を一定水準担保するためのより効果の高い教授方法を考え、実践・評価を繰り返し常にブラッシュアップしていくことであると考え。

今回は、本学園の10歳から60歳の学生と教職員を対象に、現在、継続して歯科検診を定期的に受けている場合、「何を基準にその歯科医院に決めたのか」、また「決めた理由にそこで働く歯科衛生士の能力は関係しているか、関係しているとすればそれはどのような能力なのか」について質問調査を行った。その結果をもとに、患者が支持する歯科衛生士の能力はどのようなものかを探り、選ばれる歯科衛生士のコンピテンシーは何かを考察し、歯科衛生士基礎教育の内容に反映させたいと考えた。

教育は、時代背景や現代の若者に合わせ、過去にとらわれることなく変化を必要とする一方で、時代が変わってもゆるぎない歯科衛生士基礎能力、重点をおくべき能力を見極める柔軟さが求められる。本学会の活動目標でもある「いつまでも自分の歯で噛めるよう、歯の形と働きを復活させ、長く使用できるように維持、保存し機能させていく」ことがますます重要となってくるなかで、その一翼を担う歯科予防業務の専門職として、社会で貢献できる人材の育成が教育側の役割であることはいうまでもない。本発表では、試行錯誤をしながら本校で取り組んでいる内容を交え、歯科衛生士教育の現状と今後の教育実践のあり方について紹介したい。

多職種連携を異文化コミュニケーションから考える

九州歯科大学口腔機能学講座総合診療学分野

鬼塚千絵

従来、わが国における歯科治療は、歯の形態の回復を目的とした「治療中心型」であったが、人口構成の変化や歯科疾患罹患状況の変化に伴い、口腔機能の維持・回復といった「治療・管理・連携型」へとパラダイムシフトがおきている。また、団塊の世代が75歳以上となる2025年以降は、医療や介護の需要がこれまで以上に増加することが見込まれている。このような状況のもと、厚生労働省は「地域包括ケアシステム」の構築、すなわち、住み慣れた地域で自分らしい暮らしを人生の最期まで続けることができるよう、住まい・医療・介護・予防・生活支援が一体的に提供される仕組み作りを推進しており、その実現には多職種連携が鍵になっている。

一方で、文部科学省が平成23年度よりすべての大学に対して公開を義務化している3つのポリシー（アドミッション・ポリシー、カリキュラム・ポリシー、ディプロマ・ポリシー）について全国の歯学部を調査すると、卒業時に身につけておくべき能力を示したディプロマ・ポリシー（卒業認定要件）に「多職種連携」の文言を取り入れている大学は増加する傾向にあった。このことから、歯科医師や将来歯科医師となる歯科学生にとって、「多職種連携」というキーワードの重みが今後増してくるといえる。

多職種連携については2005年以降より理論的な文献が散見されるようになっており、実践や教育が行われているが、その実践のためにはみずから異なる枠組みのなかの専門職の専門性の理解、異文化を尊重する視点が必要である。言い換えると、異文化の理解に配慮しない多職種連携は患者の安心や安全を脅かす可能性があるといえる。

そこでわれわれは、多職種連携のなかでの異文化間におけるコミュニケーションエラーを減らすために、歯科医療従事者間で使用されている用語が他職種にどのように認知されているのか、また、同じ用語でも他の解釈があるのではないかを明らかにし、多職種との協働の一助とするために調査研究を行ったところ、興味深い知見を得ることができたので紹介したい。

歯内治療における医原性疾患への対応

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

九州大学病院歯内治療科

前田英史

歯内治療を行うにあたっては、根管系が狭小で、また複雑であることに加えて、直視下での施術ができないため、治療途中でミスが生じてしまうことがある。このミスによって、本来除去されるべき感染源が取り残され、あるいは取り残された歯髄が壊死を起こしてしまい、歯根周囲に炎症を招くことになる。その結果、医原性疾患となって治療が長引く、あるいは治療にいたらず、患者はもとより術者にとってもさまざまな不利益を被ることになってしまう。

こうしたミスは、齶蝕除去→髓室開拓→根尖穿通→根管誘導路形成→根管拡大形成→根管消毒→根管充填、という一連の歯内治療手順のどこかで、不適切な処置が行われることで生じる。

これを防ぐには、適切な診査と正確な診断に加えて、根管系および歯根周囲組織の解剖、歯科用マイクロスコープや拡大鏡を用いた精密な操作、器具や消毒剤の適切な使用法、器具の特性・特徴、創傷治療などを理解しておくことが重要である。

本講演では、医原性歯内疾患について概説する。発表にあたり、医原性歯内疾患を以下のように分類した。

①歯冠側漏洩、②根管系の穿孔、③根管内器具破折、④不十分な根管拡大、⑤過剰な根管貼薬、⑥不適切な根管洗浄、⑦不適切な根管充填、⑧患歯の誤認、⑨上顎洞穿孔、⑩下顎神経損傷。

これらの症例を考察すると、その多くが根管系をしっかりと「視る」ことができていないことに起因している傾向がうかがえる。とりわけ、近年、高齢者の現在歯数の増加に伴って歯内治療を必要とする症例が増加傾向にあり、高齢者に特有の狭窄した根管系に対応するには、「視る」ことが重要である。歯内治療において、コーンビーム CT および歯科用マイクロスコープを用いた診査・診断と施術は、こうした治療中のミスの発生を防止し、医原性疾患を防ぐためにきわめて重要なツールである。

歯根尖切除法とその予後を考える

福岡歯科大学口腔治療学講座歯科保存学分野

福岡歯科大学口腔医学研究センター

福岡歯科大学医科歯科総合病院健診センター

松崎英津子

歯内療法は、う蝕に継発する歯髄疾患および根管経由の細菌性刺激により生じた根尖性歯周疾患の治療法で、歯の保存における最後の砦であるとともに、歯の喪失回避のための究極の予防医療であるともいえる。まず歯内療法の原理原則に従い、非外科的歯内療法を実施するが、複雑な根管形態、非外科的な方法では封鎖できないような不適切な根尖封鎖が原因となる根尖病変、および歯根嚢胞による広範な支持歯槽骨の欠損等により、根管経由の治療のみで十分な治癒が見込めない場合、感染源の除去と根尖封鎖のための根尖部へのアプローチとして、歯根尖切除法・意図的再植等の外科的歯内療法を実施する。そのうち歯根尖切除法の治療成績においては、従来法での成功率が約60%であったのに対し、近年の歯内療法の器材・術式の進歩により、マイクロスコープ・超音波チップ等を用いた Modern Technique であるマイクロエンド法では90%前後と、格段に向上している。さらに、歯科用CBCTで得られた3D情報と口腔内スキャナーで取得した歯の表面情報とを統合して、治療用ガイドの設計や3Dプリントを行い実施する Guided Endodontic Surgery は、予知性が高く、また医原性損傷のリスクが低い治療法として期待されている。

一方、外科的歯内療法における臨床的な成功とは、疼痛や歯肉の腫脹、瘻孔等の炎症所見がないこと、歯として生理機能することと報告されており、術後のエックス線透過像とともに評価する。実際の組織においては、原因因子となる起炎物質の除去により修復性の免疫反応が活発となり、骨芽細胞による骨形成や線維性骨組織の増加が認められるようになり、根尖歯周組織は修復から治癒へと向かうものである。よって、この修復メカニズムにおける治癒を促進する因子や材料の開発と標的細胞への応用は、臨床的に有用であると考えられる。

本講演では、上顎洞へ及ぶ骨欠損を有し、歯根尖切除および逆根管充填を行った症例をもとに、治療の各ステップにおいて治療成績に影響を及ぼす因子やその予後について、エビデンスに基づく知見を提示しながら考えていきたい。また、逆根管充填後の治癒における標的細胞の賦活化に関して、演者らが取り組んでいる血管内皮細胞の血管新生に逆根管充填材料が及ぼす影響についても概説する。

診療録の記載および歯科保存治療関連の診療報酬請求のポイント

長崎大学病院口腔管理センター

山下利佳

保険診療の基本的ルールとして、診療報酬は「保険医が、保険医療機関において、健康保険法、歯科医師法、医療法、医薬品医療機器等法の各種関係法令ならびに保険医療機関及び保険医療養担当規則の規定を遵守し、医学的に妥当適切な診療を行い、診療報酬点数表に定められたとおりに請求を行った場合」に支払われることになっており、保険診療がこのルールに則り適切に行われているかどうかを確認する目的で個別指導（特定共同指導、共同指導、都道府県個別指導）が実施されます。また、厚生労働省の配布資料で「診療報酬請求の根拠は診療録にある」と謳われているように、診療録には、診療報酬請求の根拠となる事項が適切に記載されている必要があります。診療録の記載方法については、SOAP（Subjective：主観的情報、Objective：客観的情報、Assessment：評価、Plan：計画）が歯科医師国家試験出題基準の「必須の基本的事項」として設定されており、個別指導においてもSOAPでの記載が推奨されています。よって、診療録には、診療行為の項目と点数の記載だけでなく、SOAPでの診察記事の記載が重要です。なお、保険診療のルールに関する詳細や個別指導での指摘事項、疑義解釈資料等については、厚生労働省のホームページで公開されています。

- ・ 集団指導用資料（保険診療の理解のために【歯科】令和2年度）
配布資料 <https://www.mhlw.go.jp/content/000533069.pdf>
スライド資料 <https://www.mhlw.go.jp/content/000544890.pdf>
- ・ 平成30年度 特定共同指導・共同指導（歯科）における主な指摘事項
<https://www.mhlw.go.jp/content/000591260.pdf>
- ・ 保険診療確認事項リスト（歯科）令和2年度改定版 ver. 2010
https://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/iryuuhoken/dl/shidou_kansa_16.pdf
- ・ 疑義解釈資料
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000188411_00027.html

また、保険医療機関から提出された診療報酬明細書（レセプト）は、国民健康保険団体連合会（国保連合会）または社会保険診療報酬支払基金（支払基金）で審査されます。国保連合会を会員とする公益社団法人国民健康保険中央会と支払基金は、審査の公平・公正性に対する信頼確保のため、「審査情報提供事例」として審査上の一般的な取扱いに関する情報をそれぞれのホームページ上で公開しています。

- ・ 社会保険診療報酬支払基金 審査情報提供事例
<https://www.ssk.or.jp/shinryohoshu/teikyojirei/index.html>
- ・ 公益社団法人国民健康保険中央会 審査情報提供事例
<https://www.kokuho.or.jp/inspect/jirei/shika/index.html>

本講演では、これらの情報や特定共同指導を受けた経験に基づいて、診療録の記載ならびに保存修復・歯内療法・歯周治療関連の診療報酬請求のポイントについて解説いたします。

歯周病の症状と診断

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 歯周病学分野

野口和行

歯周病の効果的な治療は、適切な診断に基づいて行うことが重要です。歯周病は、歯肉の発赤・腫脹、排膿、膿瘍、潰瘍、肥大、ポケット形成、歯の動揺、挺出などさまざまな症状を呈しますが、これらの症状や種々の検査に基づいて診断が行われます。

現在の日本歯周病学会の分類には、プラーク関連歯周病として、歯肉炎、歯周炎（慢性、侵襲性）、壊死性歯周疾患、遺伝疾患に伴う歯周炎があり、また、歯周膿瘍、歯周-歯内病変、咬合性外傷、非プラーク性歯肉疾患などが挙げられています。しかし、アメリカ歯周病学会（AAP）とヨーロッパ歯周病連盟共催による 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions によって策定された歯周病の新分類では、これまでの慢性歯周炎と侵襲性歯周炎に関して、その違いを示す十分な病態生理学的な証拠がまだ得られていないとの見解から、「歯周炎」として一つにまとめられています。この歯周炎の症例定義として、1) 歯間部のクリニカルアタッチメントロス（CAL）が2歯以上の非隣接歯に検出される、あるいは2) 3mmより深い歯周ポケットを伴う3mm以上のCALが頬側または口蓋側/舌側で2歯以上に検出される、とされています。さらに「歯周炎」には、重症度等を示すステージ分類と疾患の進行速度等を示すグレード分類が組み込まれています。このように歯周炎の分類・診断が変わりつつあります。日本歯周病学会では、この新分類に対する対応を決めるまでの暫定的な措置として、従来の分類に新分類を併記するような分類名を用いるとしています（たとえば、広汎型慢性歯周炎 ステージⅢ グレードB、限局型侵襲性歯周炎 ステージⅣ グレードC）。歯周炎は、歯根破折、セメント質剥離、歯周-歯内病変壊死性、遺伝疾患に伴う歯周炎などとの鑑別診断が必要です。壊死性歯周疾患は、強い疼痛や歯肉壊死など一般的に特徴的な急性症状を示します。先天性好中球減少症や低ホスファターゼ症などの遺伝疾患に伴う歯周炎は、多くの場合その主病因となる全身的疾患の診断が必要です。また私どもの外来では、非プラーク性歯肉疾患の粘膜皮膚病変として、まだ報告の少ない糖尿病治療薬のDPP-4阻害薬との関連が疑われる口腔粘膜症状を示す患者を最近経験しています。

本講演では、さまざまな歯周病症例を提示しながら、種々の歯周病の症状と診断について考えてみたいと思います。

顎骨形態と歯の喪失に伴う変化 —生体力学の視点も添えて—

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 解剖法歯学分野

田松裕一

臨床に携わる先生方は、歯科臨床のさまざまな場面において、エックス線写真や断層撮影画像の所見をもとにして、治療部位の歯牙や顎骨の立体的な形態を頭に描き、診断や治療方針の策定、治療結果の確認などを行っていることと思います。本教育講演では、上顎骨と下顎骨の外形ならびに内部の骨梁構造について、有歯顎と無歯顎を比較しながら生体力学的な視点も加えて解説します。

上顎骨は上顎洞を内部に含んだ上顎骨体を中心に前頭突起、頬骨突起、口蓋突起、歯槽突起を有し、いうまでもなく歯は歯槽突起に釘植しています。上顎骨の臼歯部頬舌断面を観察すると、頬側と口蓋側の皮質骨はきわめて薄い割に、歯槽周囲の海綿骨の骨梁は豊富に存在します。これらの形態は、上顎の歯に加わる咬合圧が頬骨をはじめとする周囲の骨にうまく逃げていく構造をしていると考えられます。根端部は唇頬側の薄い皮質骨に近接し、浸潤による局所麻酔が奏効しやすいことが形態的にも明らかです。歯を喪失して長期間経過したと思われる上顎骨では歯槽突起に相当する部分の骨が吸収され、最も吸収が進行すると歯槽頂の高さが翼状突起の下端よりも上に位置してしまうこともあります。

下顎骨は、上腕骨のような長管骨をU字型に曲げた形の基底部の後方に下顎枝が付着し、基底部の上に歯槽部が乗った形態を呈し、歯槽部に歯が釘植しています。下顎骨の臼歯部頬舌断面を観察すると、上顎骨と比較して非常に厚い皮質骨が周囲を取り囲み、特に下顎下縁部での厚みが顕著です。歯槽部に相当する部分の海綿骨は密ですが、基底部における下顎管の管壁周囲は比較的疎となっています。これらの形態は下顎の歯に加わる咬合圧を下顎骨単独で、特に皮質骨で支える構造をしていると考えられます。また、厚い皮質骨に阻まれ、臼歯部の浸潤による局所麻酔は奏効しにくいことが予想されます。歯を喪失して長期間経過したと思われる下顎骨では歯槽部の骨が吸収され、最も吸収が進行すると相対的にオトガイ孔が歯槽頂さらには舌側に位置するような形態が観察されることもあります。マイクロCTで撮影した画像から骨梁構造を立体構築すると、有歯顎の槽間中隔では応力の大きい方向に配列した板状の骨梁が観察されるのに対し、無歯顎の海綿骨では方向性の不明瞭な棒状の骨梁が多く観察されます。

最近ではコンピュータを用いて有限要素法など *in Silico* の研究が盛んに行われるようになりましたが、シミュレーションによる解析には縦弾性係数（ヤング率）が必要となります。上顎骨と下顎骨の皮質骨から微小試験片を採取して、3点曲げ試験により縦弾性係数を計測して部位・方向による値の分布を調べました。上顎骨では頬骨下稜や眼窩周辺など辺縁に沿った方向で大きく、直交する方向では小さい傾向がみられました。下顎骨では下顎下縁、下顎枝後縁に沿った方向で大きく、それとなす角度が大きいほど値が小さい傾向がみられました。これらはスキーの板やゴルフクラブのシャフトと同様に、一方向繊維強化複合材料としての異方性を有することがわかりました。

このように歯を失うことは歯槽骨を失うことに繋がることから、翻って考えると歯科保存学は歯のみならず、顎骨の本来あるべき形態を保存するというたいへん重要な意義をもつのだと強く感じます。

デンタル、パノラマそしてコーンビーム CT から診えるもの —読影のポイントと注意点—

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 腫瘍学講座 顎顔面放射線学分野

犬童寛子

「エックス線なくして医療なし (Keine Medizin ohne Röntgen)」といわれるように、医療分野における放射線の恩恵は大きい。医科と違い、歯科ではエックス線撮影、読影診断、機器管理および安全管理のすべてを歯科医師自身が担う必要がある。なかでも画像の読影は、疾患の診断や治療に大きく影響を与えるものであり、その高い能力が求められる。

通常の歯科診療における画像診断の主な検査法 (モダリティー) は、口内法 (デンタル) エックス線撮影、パノラマエックス線撮影、歯科用コーンビーム CT である。

デンタルエックス線撮影は、歯と歯周組織の疾患の診断・治療には必要不可欠であり、歯科診療において最も多く撮影されている検査である。フィルムを口腔内に挿入し、歯牙と密着して撮影するため、被写体とフィルム間に障害物が存在しない。また口内法のデジタル画像の画素の大きさは、パノラマエックス線写真に比べて小さいため、非常に高い空間分解能で鮮鋭度の高い画像が得られる。しかし 2 次元画像であるため、エックス線入射角度によっては病変を描出できなかったり、複雑な歯牙や歯周組織の解剖学的な構造を把握するのが困難であったりする。

パノラマエックス線撮影は、一定の厚みの領域を鮮明に描出し、それ以外の必要のない部分をぼかすことにより、歯と顎骨全体を総覧できる撮影法である。しかし、障害陰影も多く、診断が困難な場合がある。近年、「トモシンセシス」という技法を取り入れたパノラマ撮影装置の開発により、診断の向上へと繋がっている。パノラマエックス線写真は、全顎的なう蝕や歯周病の観察のみならず、治療計画の立案をするうえで重要な情報源であり、画像の中に何か疾患が隠れていないかを診ることは重要なことであり、読影する際には加齢変化や normal variant などの知識を知っておく必要がある。

歯科用コーンビーム CT は、わが国では 2000 年に初めて薬事承認され、その後保険適用になった 2012 年以降、急激に普及している。また年間に 20 万件近い検査が実施されているといわれている。歯科用コーンビーム CT は、デンタルエックス線写真では把握できない微細な構造をさまざまな方向の断層像により 3 次元的に診断することが可能である。歯根や根管の形は個人差が大きく、それが原因で難治化することも多い。歯科用コーンビーム CT を用いることでオーダーメイドな治療が可能となり、特に通常どおりで経過が思わしくない場合や原因不明の歯痛、難治性の根尖性歯周炎などの症例においても非常に有用なモダリティーといえる。

本講演では、歯科臨床における各種検査法の特徴およびさまざまな疾患についてピットフォールを交えた読影のポイントと注意点、さらに近年普及している歯科用コーンビーム CT の診断・活用法などについて講演させていただき、診療の一助にいただければ幸甚であると考えます。

The Ideal Instrument for Root Canal Preparation

Private Practice, Rome, Italy

Gianluca Plotino

Endodontic specialists usually treat complex cases, which need advanced equipment, materials and techniques. The use of three-dimensional diagnostic tools (CBCT), microscope, ultrasonics and all the technical advancements available today increases the outcome of the most difficult cases. This lecture aims to present an explicative case series representative of several complex clinical situations solved using the correct approach and to describe techniques and clinical tips to simplify and make the treatment of such cases more predictable. A specific emphasis will be given to the crucial phase of these complex cases : the establishment and maintenance of glide path and apical patency and the root canals shaping phase, especially in complex anatomies. This phase is often the most delicate of the treatment, is time-consuming and requires skills and clinical experience for its correct management. Different solutions will be also illustrated how to predictably, safely and effectively shape the most difficult and curved root canals, using the ideal instrument for each clinical situation and describing in detail the scientific background of the characteristics proper of an ideal instrument for root canal shaping.

象牙質再石灰化研究と臨床戦略

神奈川歯科大学臨床科学系歯科保存学講座保存修復学分野

向井義晴

象牙質の再石灰化対象として注目していかなければいけないのは根面齲蝕への対応である。『う蝕治療ガイドライン第3版 根面う蝕の診療ガイドライン』には「フッ化物配合歯磨剤（1,100～1,400 ppm F）にフッ化物配合洗口剤（250～900 ppm F）を毎日併用することにより、永久歯の活動性根面う蝕が回復する（硬くなり、非活動性になる）。よって永久歯の活動性根面う蝕の回復（reversals）に、本法を提案する」と記載されている。これは、今後の根面齲蝕の診療にはきわめて有用な情報であると思われる。その他、フッ化物以外に象牙質再石灰化戦略を研究した多くの報告があり、今後の臨床研究により評価されていくものと思われるが、いくつかの研究を紹介したい。

S-PRG（Surface Pre-Reacted Glass-ionomer）フィラーを歯磨剤や歯面コーティング材に含有させることにより、象牙質が効果的に再石灰化するという報告がある。S-PRG フィラーは、フルオロボロアルミノシリケートガラスを水の存在下でポリアクリル酸と反応させたもので、表層にグラスアイオノマー反応相を形成している。本フィラーは多種イオンを徐放する機能を有し、フッ化物イオンをリリースした後、同イオンを取り込むリチャージ能をもつことが特徴である。また亜鉛もアパタイトの誘導効果があることが報告されているほか、最近注目されているフッ化ジアンミン銀の効果についても review が出ており、成人の根面齲蝕の進行停止効果が報告されている。さらには、馬鈴薯澱粉から調整される分子内にリン酸基をもつオリゴ糖のカルシウム塩であるリン酸化オリゴ糖カルシウム（POs-Ca）から遊離したカルシウムがエナメル質や象牙質の再石灰化に寄与することが、*in situ* 研究で確認されており注目される。

in vitro の再石灰化実験系では、再石灰化液中に存在するフッ化物イオンがカルシウムイオンやリン酸イオンと相まって歯質表層で反応し耐酸性の高い再石灰化層を効率的に形成するが、病巣体部では再石灰化を促進するフッ化物イオンとカルシウムやリン酸イオンが表層形成に消費されるため、再石灰化が抑制される現象がみられる。エナメル質においては、唾液中の有機質の存在がこの急激なミネラル沈着を抑制し、病巣体部の再石灰化を導くと報告されている。また、象牙質においても同様の現象が生じることが確認されており、再石灰化溶液中にカゼインを添加することで象牙質面での過剰なミネラルの沈着が抑制され、病巣体部の再石灰化が進行する。このように、今後は唾液成分の影響等も考慮に入れた実験系を使用しての新戦略の開発が重要である。さらに、象牙質の再石灰化研究において注意しなければならないのは脱灰中に生じるであろう細管内への細菌の侵入である。根面齲蝕では、細菌の代謝産物が浸透した管間象牙質、管周象牙質の存在、あるいは象牙細管内への細菌の侵入が確認されており、このような過酷な環境下ではこれまでの *in vitro* の脱灰・再石灰化研究結果どおりには進まない可能性が考えられる。著者らは、口腔内多種細菌からなるバイオフィームモデルを使用することにより、口腔内に近似した脱灰・再石灰化環境を構築し根面象牙質の再石灰化促進効果を検討することを進めており、今後随時報告する予定である。

接着材料の性能を最大限に引き出す「カタナ クリーナー」について

岡山大学学術研究院医歯薬学域 歯科保存修復学分野

吉山昌宏

20世紀初頭に確立された G. V. Black による窩洞形成の原則は、2000年にFDI（世界歯科連盟）により提唱されたMI（Minimal Intervention, 最小限の侵襲による歯科医学）のコンセプトに基づき大きく変化した。接着技術に応用したコンポジット充填修復は、歯質の切削量を低減できることからMIの概念を支えるものとして捉えられており、接着性能の向上とともに前歯または歯頸部の小窩洞や臼歯の単純窩洞だけではなく、大型の窩洞や臼歯部隣接面を含む複雑窩洞にも広がりを見せている。さらには接着技術に応用した歯科治療は、充填修復のみならず、レジン支台築造、接着ブリッジ、矯正用ブラケット接着、動揺歯固定、根管充填等の幅広い分野に拡大され、応用分野が拡大するに従い接着の対象は、歯質のみならず、セラミック（ジルコニア、ガラスセラミック等）、コンポジットレジン、金属などにも及んでいる。

国内においては、デジタルデンティストリーに基づいたメタルフリー修復の流れから、2014年に小白歯の全部被覆冠としてコンポジットレジンブロックによる「CAD/CAM冠」が国民健康保険に適用され、現在では大白歯・前歯にまで保険適用が拡大している。CAD/CAM冠の使用率は年々増加し続けている一方で、脱落などの報告もあり、コンポジットレジンブロックの特徴や、それに対応した適切な接着手法の必要性が指摘されている。

CAD/CAM冠修復やコンポジットレジン充填修復等において、接着操作を行う際に生じる唾液・血液をはじめとする被着面の汚染は、化学的接着に期待した接着材料の接着阻害因子となり、性能を低下させることが知られている。そのため、多様化した被着体に対し脱落が起こらないよう、接着材料の性能を十分に引き出すには、唾液や血液やその乾燥物、さらには仮封材や仮着材の残渣などを除去することは必須である。

これら接着阻害因子の除去方法としては、補綴装置ではサンドブラスト、水洗、リン酸水溶液、中性洗剤、エタノール、アセトン等による洗浄が一般的に用いられ、また使用可能な材料に限定がかかる口腔内環境では、手用器具による清掃、水洗、エタノール綿球による清掃等の手法が用いられているが、確実かつ安全な除去方法が求められている。

クラレノリタケデンタル株式会社から製品化された「カタナ クリーナー」は、ブラシで10秒程度擦り、その後水洗する簡便な操作で、付着した血液、唾液などによる歯質・補綴装置の汚染を、リン酸エステル系モノマー「MDP」とアルカリ性成分から形成される塩（MDP塩）の界面活性作用により清掃する機能をもつ。また水を溶剤とした弱酸性の液組成物であるため、口腔内でも安全に使用することができ、併用する接着材料の本来の性能を取り戻すために有効な材料である。

本共催セミナーでは、臨床で起こりうる接着阻害について考察するとともに、「カタナ クリーナー」の特長について解説したい。

超音波スケーラーに CPC 製剤を応用した歯肉縁下イリゲーションによる 根分岐部病変や垂直破折歯根のメンテナンス

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

歯肉縁下のプラークや歯石を除去することは、最も重要な歯周治療の一つであるが、歯周ポケットが深くなるとスケーラーが十分に届かなくなる。特にスケーラーが到達しにくいのは、根分岐部病変や垂直歯根破折治療後のポケットであろう。根分岐部病変がある程度進行すると分岐部根面からプラークや歯石を確実に除去することが難しくなり、ルートセパレーションやヘミセクションなど複雑な処置が行われることになる。しかし、これらの治療は必ずしも予後が良いとは限らないため、スケーラーが十分に到達しない部位で抗菌性が発揮され、分岐部病変の進行抑制が可能になれば治療の選択肢は大きく広がることになる。また、垂直歯根破折は破折線の細菌を除去してスーパーボンドで接着封鎖する治療法が行われるが、破折線に沿ってポケットが深くなることも少なくない。特に根管内から破折間隙を封鎖した場合には、封鎖が不完全な部分が残る危険性があり、残存した破折間隙に細菌が増殖した場合には、超音波スケーラーが十分に届かずに、ポケット内を超音波スケーラーでイリゲーションしても炎症が改善しないことがある。このような場合にはフラップ手術や再植術で破折間隙を再封鎖することが必要となる。

超音波スケーラーの注水には通常水道水が用いられるが、抗菌性のある薬液を用いることで炎症改善効果が向上することが報告されている。当教室では、SPT中の歯周炎患者で、水道水を用いた超音波スケーラーによる歯肉縁下イリゲーションではプロービング時の出血が改善しない症例を対象に、セチルピリジニウム塩化物水和物 (CPC) 製剤である Systema SP-T メディカルガーグル (ライオン歯科材) を超音波スケーラーのタンクに入れて、歯肉縁下イリゲーションの有効性を評価する臨床研究を行った (後ろ向き観察研究 015-0051, 前向き介入研究 015-0532)。4週に1回の超音波イリゲーションにより、8週後にはプロービング時の出血や歯肉縁下細菌叢の著しい改善が得られ、プロービング時の出血は水道水では76%が持続したが、Systema SP-T メディカルガーグルを使用した場合には13%まで減少した。代表的な歯周病原菌である *P. gingivalis* や *T. forsythia* の変化率も水道水に比べて1/4~1/10になった。これらの結果は、深い歯周ポケット内の超音波スケーラーチップが到達しない部位で、CPCの抗菌性が発揮されたためと考えられる。

超音波スケーラーへのCPC製剤の応用は、スケーラーが到達しにくい根分岐部病変や垂直歯根破折治療後のポケットにも有効で、ポケットからの排膿や出血が改善し長期間骨吸収を抑制できている症例は多い。単根歯の歯周ポケットはもちろんのこと、根分岐部や垂直破折歯根の治療後に生じたポケットでも、水道水による超音波イリゲーションで炎症が消失しない場合にCPC製剤を用いるとことにより、歯の寿命を延ばすことに役立つと考えている。また、分岐部では根面う蝕が生じやすいため、う蝕対策も重要となる。根面う蝕では露出した象牙質表面のコラーゲンをコーティングして酵素によるコラーゲン分解を抑制し、かつ根面の脱灰抑制効果を高めるピロリドンカルボン酸 (PCA) 配合の歯磨剤をセルフケアで用いると効果的との報告があるが、歯ブラシが届きにくい分岐部ではソフトペーストやフォーム状の歯磨剤の使用、フッ素洗口などフッ素の拡散性も必要と思われる。

本講演が深いポケットのメンテナンスとしてお役に立てば幸いである。

プロフェッショナルケアとホームケア

クサバ歯科医院
草場隆夫

クサバ歯科では、平成 29 年 9 月からバイオペーストを使い始めました。約 3 年半が経過しています。月に 80~100 個程度継続的に販売し、患者さんにも支持されている歯磨き剤です。

当院では 3 カ月に一度の定期検診を行い、所要時間は 1 人 60 分。リコール率は、ほぼ 100% になります。

3 カ月に一度の頻度ですと、面倒をみられるのは 90 日分の 1 日になります。残りの 89 日は、患者さんにホームケアをしてもらわなければなりません。その折、バイオペーストは強い味方になってくれています。

定期検診（リコール）のメニューは、以下のとおりです。

1. 聞き取り
2. 全顎染め出しをしてプラークチャートを付ける
3. 位相差顕微鏡によりプラーク内の細菌を見せもらう。さらにバイオペーストを入れたプレパラートを作り、細菌の死滅を見せることでの動機付け
4. スケーリングと歯周ポケットの測定
5. PMTC、研磨
6. フッ素塗布は最近しないことが多くなりました。代わりに先生による口腔内の確認と衛生状態の評価に力を入れています。定期健診後の患者さんの口腔内を診るのが楽しみです。

患者さんのプラークスコアの数値が低いとか、歯肉が綺麗、よく磨けています、歯が白くピカピカになりましたね、等とほめることを中心にしています。

位相差顕微鏡で 3 カ月に一度診ていると、菌数が減少し、かつ動きが弱くなることがわかりました。また、患者さんにも見せもらうと少なくなったと喜ばれますので、患者さんもよく覚えているものです。細菌検査を標準検査の一つにして見せることが大切だと思います。ちなみに見せるのは 32 インチの画面です。

プラークチャートスコアの変化が 60%→40%→20%→10% のように下がってくるとともに、歯肉の腫れの改善、ポケットの数値の著しい減少がみられ、ダメかなと思えた歯が抜歯せずにすむケースが多いです。さらに、5 mm 以上のポケットは 3 mm 以下になります。

これは、バイオペーストを毎日使った人にみられることで、バイオペーストを 1 日 1 回よりも 2, 3, 4 回と頻度が多いほど成績も良くなっています。そして動揺も止まります。歯周病の急発症状は、昨年度はゼロでした。

患者さんには「バイオペーストの使用量はほんの少しでよく、米粒 1, 2 粒程度で十分ですよ。沢山つけると磨きにくいです」と説明します。口で言っても伝わらないケースが多いので、実際の使用量をハブラシにつけて患者さんに見せもらうようにもしますが、わずかな使用量に驚く人も多いです。

そこまで説明する理由は、バイオペーストを同じ条件で使い続けてもらい、次回の検診を迎えることができれば、細菌検査の評価がより正確にできるからです。また、この使用量で 1 本 60 g が約 3 カ月使えますので、患者さんの来院もちょうどなくなる頃になり、再び購入して帰られます。

バイオペーストを長く使っている人の特徴は、歯茎が引き締まり、プラークスコアが 10% 以下、0% の人もいます。冷たいものに染みていた人が染みなくなり、歯が白くなります。これは使用者全員、100% の確率で起こります。

歯科医療界に革命を起こすのがこのバイオペーストです。

オムニクロマシリーズの臨床的有用性について

東京都開業
岩崎圭祐

「オムニクロマ」が2019年にドイツ連邦ケルンで開催されたIDSで登場し、世界の注目を集めたことは、まだ記憶に新しい出来事である。本邦でも2020年から臨床応用されているこの製品の特長は、「構造色」による発色である。この構造色という言葉聞き、皆様は何を思い浮かべるであろうか。われわれが日常的に目にするものにも、構造色による発色が起きている。空の色、シャボン玉、モルフォ蝶の羽などが、その代表として挙げられる。光が物質に当たり、そこで周期的な干渉や、微細構造により、光が増幅や減衰することを経て、われわれが色として認識する。この微細な構造に基づく色のことを、構造色という。自然界では多くみられるこの発色を人工的に作り出すことは、産業界も含め最先端の技術であり、現在では多方面での応用が始まっている。そして、これを世界で初めて歯科材料に応用し製品化したものが、トクヤマデンタルのオムニクロマである。ユニバーサルペーストタイプは上市されて1年余り経過したこともあり、お試しいただいた先生もいると思う。

実際に臨床で使用してみると、充填の際は乳白色をしているペーストが、光を照射した後に歯牙の色調と同化していくことに驚く。患者サイドはこの過程を知る由もないが、術者サイドでは、この変化を目の当たりにすることとなる。直接修復はこれまで幾多の進化を遂げ、成熟しつつあると考えていたが、改めて新しい潮流を感じる。

そしてこのたび、待望のフロアブルタイプが開発され、上市された。ユニバーサルタイプとフロアブルタイプが揃ったことにより、オムニクロマシリーズはさらに応用範囲が広がることが容易に想像できる。

繰り返しとなるが、このオムニクロマの最大の特長は、構造色を用いることによって、歯冠の色調を臨床的に表す指標となっている、VITAの16シェードを発色させるということである。材料そのものが発色するので、シェードの選択という術式が必要なくなる。つまり、術式を変えるほどのイノベーションを起こしうる材料なのである。色調は材料自身の発色により整えるので、術者の感覚の微妙なズレによるシェードの選択ミスが起こりにくい。また、シェードごとに必要であったシリンジがオムニクロマでは1本となり、コスト面でも有利な材料となっている。もちろん、物理学的性質あるいは研磨性については、従来型のものと比較して遜色ない高いレベルにあることが報告されている。また、欧米では先行して使用されているユニバーサルタイプは、臨床的にも高評価を得ていることも事実である。

さて、革新的な修復材料とうたわれてはいるが、臨床的にどの程度のパフォーマンスを有しているか気になるところである。そこで今回、演者が行った臨床症例を供覧しながら、オムニクロマシリーズのパフォーマンスについて紹介するとともに、文献的な考察を交えながら、直接修復治療の新しい潮流と臨床的な有用性について考えたいと思う。

Bioactive Glass-based Endodontic Biomaterials の新たな展開 —Multi-Purpose Use の実現—

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

Bioactive Glass-based Endodontic Biomaterials 開発における研究成果の一つとして 2017 年に登場した「ニシカチャンネルシーラー BG」は、根管充填用シーラーの Global Standard となりつつあるバイオセラミックス系に分類される。本シーラーのアドバンテージは、非常に高い生体親和性、生体活性バイオセラミックスである Bioactive Glass を基点とするハイドロキシアパタイト (HAp) 層の形成誘導、および脂肪酸と酸化マグネシウムの反応による実積ある硬化メカニズムを基盤としている。また、2019 年からは本シーラーの移送用デバイス「BG フィル」も臨床現場で応用されている。現在、ニシカチャンネルシーラー BG と BG フィルは国内で一定の高い評価を獲得し、アジアを起点に海外の歯科医療現場へと広がりつつある。

2009 年からスタートした Bioactive Glass-based Endodontic Biomaterials に関する共同研究事業の開発目標には、当初から Bioactive Glass ベースの覆髄材、逆根管充填材、リペア材、そして再生医用スキャフォールドの開発も含んでいた。覆髄材、逆根管充填材、リペア材を開発するうえで必要とされたのは、ニシカチャンネルシーラー BG が有する高い生体親和性、HAp 形成誘導による象牙質結合性、安定した硬化反応を損なうことなく、それぞれの用途に応じた操作が可能になる「Multi-Purpose Use」を実現する製材設計であった。そして 2020 年、Multi-Purpose Use を可能にする専用パウダーの製材化に成功し、薬事認証されるにいたっている。

専用パウダーは Bioactive Glass と水酸化カルシウム粉末を主な構成成分としている。適量の専用パウダーをニシカチャンネルシーラー BG と練和する方法を採用したことで、根管充填用シーラーの性状よりわずかに硬い程度のクリーム状から逆根管充填・穿孔部リペアに適したパテ状まで、練和直後の性状を目的に応じて調節することが可能になった。専用パウダー添加によりニシカチャンネルシーラー BG が示す高い生体親和性、HAp を介した象牙質結合性、安定した硬化メカニズムといった必須の性質が損なわれることも全くない。

国内初 (発) のバイオセラミックス系根管充填用シーラーであるニシカチャンネルシーラー BG の登場から、3 年が経過した。今回の共催セミナーでは、イントロダクションとしてニシカチャンネルシーラー BG の臨床例と MTA・ケイ酸カルシウムベース製材との比較を示す。さらに、これらを背景として Multi-Purpose Use を実現した新規 Bioactive Glass-based Endodontic Biomaterials の基礎データを示し、今後の可能性について言及したい。

Effect of HOCl-application and wash-out time on dentin bond strength of one-step self-etch adhesives

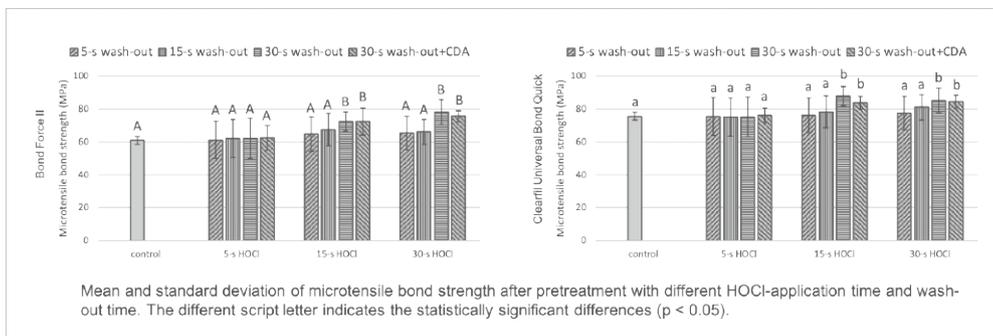
○ Kittisak Sanon, Takashi Hatayama, Junji Tagami, Keiichi Hosaka, Masatoshi Nakajima

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

Objective: Recently, it has been demonstrated that smear layer deproteinizing with HOCl and NaOCl oxidizing solutions could improve dentin bonding with 1-step and 2-step self-etch adhesives without formation of hybridized smear layer. However, their oxidizing effects remained on the treated surface had reported to also cause an adverse effect on the polymerization. This study aimed to investigate the effects of HOCl-application time and wash-out time on microtensile bond strength (μ TBS) of 1-step self-etch adhesives (1-SEAs) to dentin. In addition, their deproteinizing effects and surface morphological alterations on smear layer-covered dentin were investigated.

Materials and Methods: Following ethical approval by the Ethics Committee of Tokyo Medical and Dental University under protocol number 2013-022, extracted human coronal-dentin discs with standardized smear layer were pretreated. After treatment with a 100 ppm HOCl solution (pH 6.8; provided by Tokuyama Dental) for 5 s, 15 s, or 30 s, the dentin surface was washed out with water for 5 s, 15 s, 30 s, or applied with a sulfonic acid salt agent (Clearfil DC Activator; Kuraray Noritake Dental) after 30 s-washed-out, and then applied with 1-SEAs according to the manufacturer's instruction; Bond Force II (Tokuyama Dental) or Clearfil Universal Bond Quick (Kuraray Noritake Dental). Microtensile bond strength were investigated after 24 h water storage. Their deproteinizing effects at the treated smear layer-covered dentin surface were determined by the measurement of amide:phosphate ratio using a FTIR. In addition, surface morphological alteration of smear layer-covered dentin surface of those HOCl-treated dentin were observed by SEM. The data were analyzed by three-way ANOVA, Games-Howell's post hoc tests, and t-test with the significant level of 0.05.

Results: Increasing HOCl-application time and wash-out time increased the μ TBS of both adhesives. The 5-s HOCl-application did not affect the μ TBS ($p > 0.05$), while for the 15-s and 30-s HOCl application, the following 30 s-wash-out significantly increased the μ TBS to dentin ($p < 0.05$) although the 5 s and 15 s-washing did not significantly increase them. The application of the reducing agent after the 30 s washing-out could not significantly improve the μ TBS to the 15-s and 30-s HOCl-pretreated dentin. The FTIR results revealed that the 15-s and 30-s HOCl application significantly reduced amide:phosphate ratio compared to no-pretreated dentin ($p < 0.001$), regardless of wash-out time ($p > 0.05$), however SEM observation revealed no noticeable morphological alterations on smear layer-covered dentin surface.



Conclusion: The 30 s-washing-out could increase μ TBS of 1-SEAs to smear layer deproteinized dentin with the 100 ppm HOCl solution for 15 s and 30 s.

Clinical significance The HOCl-application to smear layer-covered dentin could improve the μ TBS of 1-SEAs, depending upon the application time and wash-out time.

新規低重合収縮レジンコア材の根管象牙質接着性能評価と SS-OCT を用いた根管内挙動解析

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⁾国立長寿医療研究センター

○畑山貴志¹, 中島正俊¹, 保坂啓一¹, 中川寿一¹, 田端倫子¹, 角保徳²

Intra-root canal behavior analysis and bonding performance of a new bulk-fill resin core material using SS-OCT
Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University

National Center for Geriatrics and Gerontology

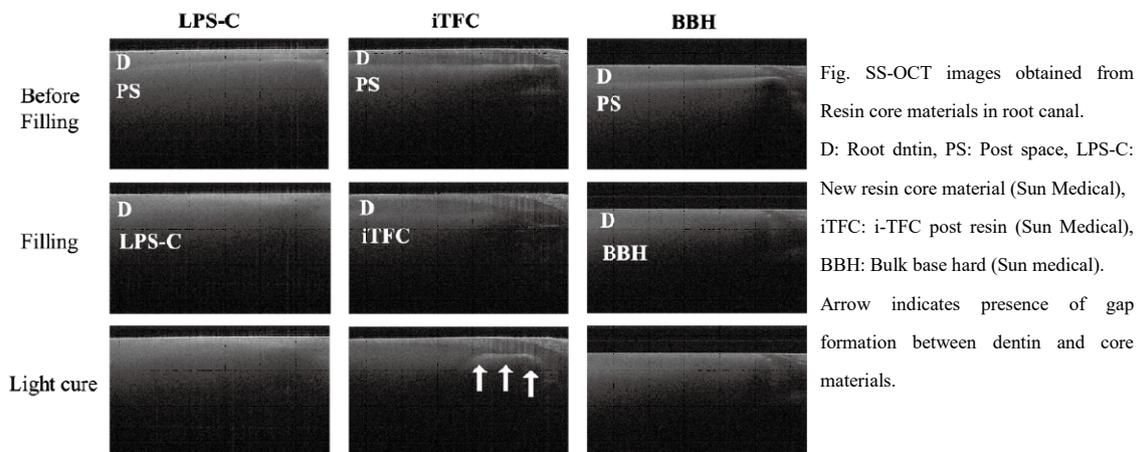
○HATAYAMA Takashi, NAKAJIMA Masatoshi, HOSAKA Keiichi, NAKAGAWA Hisaichi, TABATA Tomoko,
SUMI Yasunori

【緒言】近年、根管処置歯に対して接着性レジンコア材を用いた直接法支台築造法が行われる機会は益々増えている一方で、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多く挙げられてきた。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に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) を活用した新規レジンコア材 (LPS-C) がこの諸問題を解決する材料ではないかと注目し、研究の着想に至った。本研究では根管内におけるレジンコア材重合時の挙動を、波長走査型光干渉断層計 (Swept-source optical coherence tomography, 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検討した。

【材料及び方法】ヒト抜去下顎小白歯 18 本を使用するレジンコア材により 3 群に分けた。径 1.5mm、深さ 8mm のポスト窩洞を形成後、歯根側面をポスト窩洞と並行に厚さ 1mm にトリミングした。業者指示通りの接着操作後、新規レジンコア材 (LPS-C, サンメディカル), i-TFC ポストレジン (iTFC, サンメディカル), バルクベースハード (BBH, サンメディカル) を充填し、その際の根管内部の挙動を SS-OCT (サンテック) を用いて歯根側面から観察した。また、根管接着試料を 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) を作製し、歯冠側群 (0~4mm) と根尖側群 (4~8mm) に分け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。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】SS-OCT での根管内部の観察において、LPS-C, BBH を用いた試料において界面の剥離は観察されなかったが、iTFC を用いた試料においては界面の剥離が多く観察された。また、すべての群において、歯冠側での接着強さは有意差が認められなかった。一方で根尖側での接着強さは LPS-C 群が iTFC, BBH 群と比較して有意に高い値を示した。

【考察】SS-OCT 画像において、LPS-C, BBH を用いた試料で界面の剥離が観察されなかったが、接着試験の結果から考えると BBH は光重合深度が深くないので根尖側のレジンには十分に重合していなかったため剥離しなかったと推測される。また、iTFC 群は光が根尖側まで到達することで十分重合したが、重合収縮量が LPS-C に比べて大きいため、根管壁から剥離が多く認められたと考えられる。



構造発色を有するコンポジットレジンの
厚みが修復物の色調に及ぼす影響

東京医科歯科大学 大学院 歯医学総合研究科 歯制御学分野

○山下 亜子、中島 正俊、小林 駿、古澤 聖佳、田上 順次

**Influence of thickness of resin composites with structural color
on color change over human dentin with various colors**

Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences,

Tokyo Medical and Dental University, Tokyo Japan

○AKO YAMASHITA, MASATOSHI NAKAJIMA, SHUN KOBAYASHI, KIYOKA FURUSAWA,

JUNJI TAGAMI

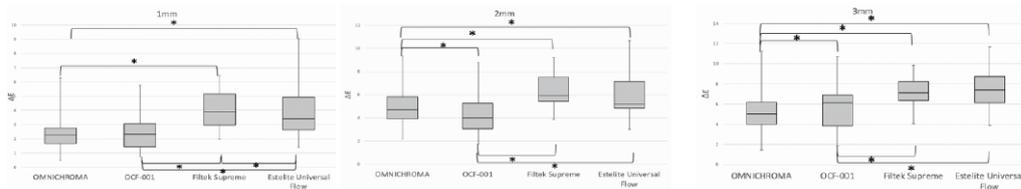
【緒言】

近年、光重合型コンポジットレジンは、審美修復材料として幅広く用いられている。しかしながら、歯の色調は部位や年齢によって様々であり、限られたシェードのコンポジットレジンで周囲歯質と正確に色調適合させることは容易ではなく、さらに修復物の色調はその厚みに強く影響を受けることから、コンポジットレジン修復物の色調適合性は臨床家にとって大きな課題となっている。トクヤマデンタルにより、260nmの球状フィラーを均一に配合して構造発色させることで、単一シェードであらゆる色調の歯に対し高い色調調和性を持つコンポジットレジが開発された。しかし、修復物の厚みが色調に及ぼす影響については報告されていない。そこで本研究では、2種の構造発色を有する光重合型コンポジットレジと2種の市販フロアブルコンポジットレジを用いて、様々な色調のヒト抜去・上顎中切歯から得られた象牙質背景におけるコンポジットレジンの色調に及ぼす厚みの影響について評価・検討を行った。

【材料及び方法】

実験には、あらかじめクリスタルアイ (OLYMPUS) にて測色し、A1・2・3、B1・2・3・4、C2・4、D4の10種類の色調を持つ健全ヒト抜去上顎中切歯計30本を用いた。光重合型コンポジットレジとしては、構造発色を有するOMNICHROMA(トクヤマデンタル)、顔料配合(シェードA2)のFiltek Supreme Ultra Flow (3MESPE)とEstelite Universal Flow(トクヤマデンタル)、および試作構造発色フロアブルレジ(OCF-001)の計4種類を用いた。フィラー含有率79%のOMNICHROMAに対し、OCF-001はフィラー含有率を71%としてフロアブル化が図られたが、一方でTP値は有意に高くなり、透明度が高い。健全ヒト抜去上顎中切歯をエナメル質表面から2mmの深さにおいて象牙質を露出させ、#1200耐水研磨紙を用いて平坦象牙質面を作成した。それぞれの象牙質面にボンドマーライトレス(トクヤマデンタル)を用いて、業者指示通りにボンディング操作を行った上で、内径4mm、厚み1mmの円形ワッシャーを置き、ワッシャー内にレジンを充填し、20秒照射後、研磨を行い、二次元色彩計(RC500, PaPaLaB Co.)を用いてD65光源下、黒色板背景、湿潤下のもと修復歯の撮影および測色を行った。さらにその上にワッシャーを積み重ねて充填することで、厚みが2mmおよび3mmのコンポジットレジ修復物の撮影測色が行われた。その後、コンポジットレジを象牙質面から慎重に除去し、他種のコンポジットレジを同様に充填し、撮影・測色を繰り返した。得られたCIE XYZデータからCIE L*a*b*値を算出し、充填後の窩洞中央部を通る歯頂側から歯頸側までのL*a*b*値を連続的に算出し(幅1mm)、充填部位におけるL*a*b*の平均値を抽出した。また、同一部位における窩洞形成前の象牙質面のL*a*b*の平均値に対して色差 ΔE_{00} を計算し、評価した。それぞれの値はWilcoxon signed rank testを用いて有意水準5%で統計学的分析を行った。本研究で使用したヒト抜去歯は、本学倫理審査委員会(承認番号D2013-022-03号)の承認済みである。

【結果及び考察】 Table (ΔE_{00})



厚みに関わらず、OMNICHROMAおよびOCF-001がFiltek Supreme Ultra Flow、Estelite Universal Flowに比べて ΔE_{00} が有意に低い値($p < 0.05$)を示し、より象牙質色を反映しやすいということが示唆された。また、OCF-001は2mmにおいてOMNICHROMAに対して ΔE_{00} が有意に低く、3mmでは逆に有意に高い値を示した。

X線ビームを用いた象牙質に導入した亜鉛の結合状態解析

大阪大学大学院歯学研究科口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)

○内藤 克昭, 山本 洋子, 林 美加子

Analysis of chemical state of Zn in Zn doped dentin using X-ray beam
Osaka University Graduate School of Dentistry, Department of Restorative Dentistry and Endodontology
○NAITO Katsuaki, YAMAMOTO Hiroko, HAYASHI Mikako

[研究目的]

超高齢社会において、根面う蝕を予防し歯を保存することは、健康寿命の延伸に重要である。我々は、第148回日本歯科保存学会秋季学術大会において、象牙質表層に浸透した亜鉛 (Zn) が耐酸性向上を示すことを報告した。耐酸性向上に関して、Znはマトリックスメタロプロテアーゼ阻害作用を有するものの、無機成分に対する影響を調べた報告は少ない。本研究では、X線ビームを用いて象牙質におけるZnの結合状態を解析し、耐酸性向上との関連について知見を得たので報告する。

[材料および方法]

21歳から28歳までのヒト健全第三大臼歯を使用した (n=3)。歯冠および根尖部を垂直方向に切断後、根面象牙質を露出させた。根面象牙質以外をスティッキーワックスで被覆し、Zn含有ガラスアイオノマーセメント (ZIF-10, GC, 東京) を根面象牙質に塗布した。湿度100%、37°C下にて1時間保管後、生理食塩水10 ml中に浸漬した。生理食塩水は1週間ごとに交換した。4週間後、材料を機械的に除去し、測定試料 (Zn doped dentin) とした。また比較試料として、0.1M $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ と0.1M $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ および0.06 M $(\text{NH}_3)_2\text{HPO}_4$ を混和し、Zn含有ハイドロキシアパタイト (Zn doped HAp) を作製した。合成した試料は、化学量論比および結晶学的な特性を誘導結合プラズマ発光分光分析および粉末X線回折法で評価し、単相のハイドロキシアパタイトであることを確認した。また以後の測定の参考試料として、亜鉛箔 (Zn foil), 酸化亜鉛 (ZnO), リン酸亜鉛四水和物 [$\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$], フッ化亜鉛四水和物 ($\text{ZnF}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), 炭酸亜鉛 (ZnCO_3), ZIF-10を準備した。

亜鉛が象牙質の結晶構造に与える影響を調べるために、平行ビーム光学系薄膜X線回折法にて、上述のZn doped dentin および参考試料を、Cu K α 線 ($\lambda = 1.541 \text{ \AA}$), $2\theta = 10^\circ - 70^\circ$ の角度範囲で回折スペクトルを取得した。また亜鉛の結合状態を解析するために、X線光電子分光法 (X-ray photoelectron spectroscopy, XPS) による解析も行った。Zn doped dentin の表層50 μm をメスを用いて機械的に削り出し、削片をさらに粉末化したものを測定試料とした。測定元素は、カルシウム (Ca 2p), 酸素 (O 1s), 炭素 (C 1s), フッ素 (F 1s), 亜鉛 (Zn 2p, Zn LMM)とし、Cのピーク (284.5eV) でキャリブレーションを行った。

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

[結果および考察]

薄膜X線回折法により、Zn doped dentinは健全象牙質と同様のスペクトルを示し、象牙質の結晶構造に対して亜鉛の導入は影響しないことがわかった。また健全象牙質、Zn doped dentin およびZn doped HApでは、(002), (211)面に幅広いピークを示し、アモルファスな状態を維持していることが示唆された。

XPSの結果から、Zn 2pにおいてZn doped dentinのスペクトルは、1045.2 eV (Zn 2p 1/2) および1022.1 eV (Zn 2p 3/2)にピークを認め、Zn doped HApやZnO、ZIF-10に類似していることが判明した。Zn AugerにおけるZn doped dentinのピークは、988.9 eVに位置しており、ZnO およびZIF-10とほぼ一致していた。またZn doped HApは、Zn doped dentinと比較して低エネルギー側へわずかなピークシフトを示した。

以上の結果より、Zn doped dentinにおけるZnの化学結合状態は、ハイドロキシアパタイト構造を維持したまま取り込まれており、さらにZnOとZIF-10に類似しているものの、Zn doped HApとは異なることが示された。X線ビームによる原子レベルでの解析を進めることにより、う蝕というマクロな現象をミクロな世界から説明できる可能性が示された。

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

新規ユニバーサルシェードフロアブルレジン充填材(OCF-001)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
 ○陳 菲、戸井田 侑、呉 迪、川本 千春、佐野 英彦

Color matching evaluation of novel flowable universal composite resin (OCF-001)

Restorative Dentistry, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University

○Chen Fei, Yu Toida, Wu Di, Chiharu Kawamoto, Hidehiko Sano

【緒言】

近年、コンポジットレジンの性能の向上は著しい。新たに開発された OMNICHROMA は構造色を利用することで、単一ペーストでありながら優れた色調適合性を示すことが既に報告されている¹。今回評価する OCF-001 は、小窩裂溝部や歯頸部の楔欠損などへの充填時の操作性を向上させるために開発されたフロアブルタイプのコンポジットレジンであり、これまでのペーストタイプの OMNICHROMA よりもフィラーの含有量が少なく、同等の色調適合性を有するか不明である。そこで本研究では OCF-001 の色調適合性を評価した。

【材料と方法】

エステライトΣクイック (ESQ; トクヤマデンタル)、グレースフィルパテ (GP; GC)、シュプリームウルトラ (SUF; 3M) を用いてレジンプロック (直径 10mm, 高さ 5mm) をそれぞれ作成し (シェード: A2, A3, A4)、中央部に窩洞 (直径 4 mm, 高さ 2 mm) の規格窩洞模型 (直径 10 mm, 高さ 5 mm) を作製した。窩洞模型内、OCF-001 (OCF, シェード: U, トクヤマデンタル)、GRACEFIL LoFlo (GLF, シェード: U, GC)、Supreme Ultra Flowable (SUF, シェード A3B, 3M) を用いて充填した。接着システムとしては、ボンドマーライトレス (トクヤマデンタル) を用い、メーカー指示に従い接着操作を行った。次いで、OCF、GLF、SUF をそれぞれ上記窩洞に充填し、研磨を行った。色調適合性は、二次元色彩計 (RC500, PaPaLaB Co.) を用いて、充填直後と 28 日 37 °C 水中浸漬後の充填部と窩洞周囲の色差 (ΔE) を算出し評価した。さらに、窩洞に用いた材料の色調適合性に及ぼす影響を調べるために窩洞周囲の L*、a*、b*、C' を測定した。光源には D65 を使用し、表色系には CIE LAB を用いた。統計処理は One-way ANOVA 及び Tukey HSD test を用いて有意水準 5% で統計学的分析を行った。

【結果及び考察】

ΔE 及び、L*、a*、b*、C' の結果を以下に示す (Figure 1, Table 1)。ΔE は充填材の種類に影響され (p < 0.05)、充填直後及び 28 日後の OCF は A2、A3 シェードとも他の材料 (GLF, SUF) に対して有意に低い値を示した (p < 0.05)。また、充填直後の A4 シェードは、GLF が他の材料 (OCF, SUF) に対して有意に低い値を示した (p < 0.05)。A4 シェードのモールドでは ESQ が高い a* と b* 値を示した。

【結論】

OCF-001 は A2, A3 シェードの規格窩洞において単一シェードで GRACEFIL LoFlo と Supreme Ultra Flowable に比べ、良好な色調適合性を示した。一方、A4 シェードでは、ΔE の値が高かった。その原因は、窩洞模型として用いたエステライト Σ クイックの C' 値が高いことに起因したと考えられる。

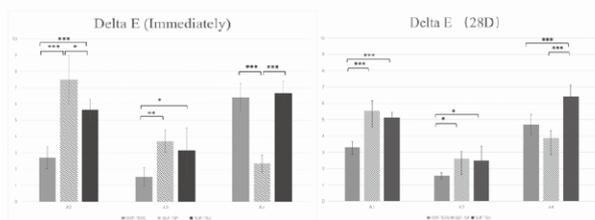


Figure 1. Color difference of three tested materials both immediately and after 28 days.

		$C' = \sqrt{(a')^2 + (b')^2}$			
A4 Shade of Resin Composite		L*	a*	b*	C'
ESQ	Immediately	64.3	9.36	28.6	30.1
	28D	64.3	9.36	28.6	30.1
GP	Immediately	68.4	7.3	22.8	23.9
	28D	68.5	6.8	24.3	25.2
SU	Immediately	68.4	5.9	21.1	21.9
	28D	66.7	6.1	20.2	21.1

Table 1. L*, a*, b*, and chroma of A4 shade of the molds. Vertical lines indicate non-significant differences within the same parameter (p > 0.05)

文献 1. Chen F, Toida Y, Islam R, Alam A, Almas Chowdhury AFM, Yamauti M, Sano H. Evaluation of shade matching of a novel supra-nano filled esthetic resin composite employing structural color using simplified simulated clinical cavities. J Esthet Restor Dent. 2020;1-10.

ハイドロキシアパタイトとの反応が、ワンステップセルフエッチングシステム硬化体の吸水性及び弾性率に及ぼす影響

¹東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 口腔制御学分野
²東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 口腔機能再建工学分野
 ○元山裕太郎¹、保坂啓一¹、池田正臣²、中島正俊¹、田上順次¹

Effect of exposure of one-step self-etching system to hydroxyapatite
 on water sorption and modulus of elasticity

¹Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University
²Oral Prosthetic Engineering, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University
 ○YUTARO Motoyama¹, HOSAKA Keiichi¹, IKEDA Masaomi², NAKAJIMA Masatoshi¹, TAGAMI Junji¹

【研究目的】近年、ワンステップセルフエッチングシステム（以下 1-SEAs）は簡便かつ優れた接着性により広く臨床で用いられている。しかし、1-SEAs は HEMA 等の親水性モノマーや水を含有していることで親水性が高く、エアブロー後の残留溶媒の影響も加わり、接着界面における長期劣化が生じることが懸念されている。これまでの 1-SEAs を用いた吸水性及び溶解性試験では、エアブローを行い溶媒を除去後、光照射してボンド硬化体を作製していた。しかし、歯質との反応による影響を考慮できていない。そこで本研究では 1-SEAs をハイドロキシアパタイト（以下 HAp）と反応させた後に光重合し、そのボンド硬化体について吸水量（ W_{sp} ）、溶解量（ W_{sl} ）及び弾性率（E）を測定した。

【材料及び方法】本実験には、スコッチボンドユニバーサルアドヒーズ（以下 SBU；3M ESPE 社製）、クリアフィルユニバーサルボンドクイック ER（以下 UBQ；クラレノリタケデンタル社製）、Experimental 1-SEA（以下 UBQ_{exp}；UBQ の親水性アミドモノマーを HEMA に置き換えたもの）を用いた。3 種の 1-SEAs を、各 0.8ml ずつ HAp のディスク状試料（直径 30 mm 厚さ 2 mm、 $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ ；100%）の表面上で 2 分間攪拌しながら反応させる群（HAp 群）とさせない群（control 群）に分け、10 分間のエアブローにより重量変化がなくなるまで溶媒の除去を行った。以上の処理を行った 1-SEAs を予め用意したシリコンモールドに注入、LED 光照射器（ペンキュア 2000；モリタ社製）を用いて光重合し、ディスク状ボンド硬化体（直径 6 mm 厚さ 1 mm）、及びビーム状ボンド硬化体（1.0 x 1.0 x 10.0 mm）を作製、それぞれ吸水性及び溶解性試験と三点曲げ試験用試料とした（ISO4049 を一部修正）。吸水試験では、24 時間を経過した時点での吸水量（24h- W_{sp} ）も測定した。三点曲げ試験は、作製試料を 24 時間乾燥させた群（dry 群）、その後 24 時間吸水させた群（24h-wet 群）の 2 つの実験群を設定しその E を測定し、24 時間吸水させたことによる E の減少率を ΔE として計算した。得られた W_{sp} 、 W_{sl} 及び E のデータはボンフェローニの補正を用いた t 検定（有意水準 5%）にて統計処理を行った。

【結果及び考察】得られた結果を下表に示す（Table）。全ての 1-SEAs において HAp 群は control 群と比べて有意に 24h- W_{sp} 、 W_{sp} が低い値を示した。また、三点曲げ試験において、dry 群、24h-wet 群共に control 群よりも HAp 群の方が有意に高い E を示し、 ΔE は HAp 群の方が control 群よりも低値であった。HAp との反応によって 1-SEAs の極性が失われ、親水性が低下したことが、弾性率の増加に寄与している可能性が示唆された。

1-SEAs	experimental groups	24h-Water sorption ($\mu\text{g}/\text{mm}^3$)	Water sorption ($\mu\text{g}/\text{mm}^3$)	Solubility ($\mu\text{g}/\text{mm}^3$)	Modulus of elasticity (MPa)		ΔE (%)
					dry	24h-wet	
SBU	control	93±8	118±5	12.4±3.2	2537±36	1433±67	43.5
	HAp	80±4 *	99±4 *	13.2±1.1 *	2736±46 *	1729±42 *	36.8
UBQ	control	97±18	100±6	17.5±2.4	2538±55	1226±46	51.7
	HAp	63±11 *	80±8 *	7.8±0.5 *	3203±63 *	1636±45 *	48.9
UBQ _{exp}	control	147±22	174±15	117.5±6.2	934±44	523±26	44.0
	HAp	133±30 *	139±10 *	85.9±3.6	1095±54 *	630±37 *	42.4

*

Table. Water sorption, solubility (n=7, $\mu\text{g}/\text{mm}^3 \pm \text{S.D.}$) and Modulus of elasticity (n=8, MPa \pm S.D.) tested in this study. The asterisks (*) show statistically significant differences (p<0.05).

【結論】本研究により、1-SEAs は HAp との反応によってその硬化体の吸水性は低下し、弾性率が増加することがわかった。1-SEAs の HAp 上での反応の詳細な機序や、より in vivo をシミュレーションする条件設定については今後更なる検討が必要である。

セルフエッチングプライマー採用 S-PRG フィラー含有シーラントによる、 エナメル質脱灰/再石灰化への影響

東京医科歯科大学大学院歯学総合研究科 歯制御学分野

○小川友子、平石典子、田上順次

Effect of enamel de-/remineralization of S-PRG filler-containing dental sealant with a self-etching primer

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

○Yuko Ogawa, Noriko Hiraishi, Junji Tagami

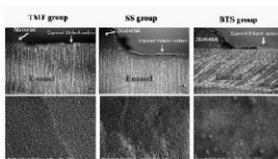
【緒言】

幼若永久歯のう蝕感受性は著しく高く、特にう蝕好発部位である小窩裂溝はシーラントによる封鎖が予防法として広く行われている。近年う蝕予防効果に加え、歯質の強化という観点よりフッ素徐放性を有するさまざまなシーラント材が研究開発されている。S-PRG フィラーは多種のイオンを放出する生体機能性材料であり、抗菌性、酸緩衝性、歯質抗耐脱・再石灰化効果を有することが先行研究より示されている。イオン徐放性によりフッ素のリリースとリチャージが行われるだけでなく、ストロンチウムにより抗菌性や歯質耐酸性が向上し、フッ素との相乗効果も報告されている。本研究では、セルフエッチングプライマー採用 S-PRG フィラー含有シーラントと、リン酸エッチング採用レジン系フッ素徐放性シーラントの、エナメル質脱灰/再石灰化への影響を、pH サイクリング法にて比較検討した。

【材料及び方法】

S-PRG フィラー含有シーラントとしてビューティシーラント (以下 BTS (松風))、レジン系フッ素徐放性シーラントとしてティースメイト F1 (以下 TMF (クラレノリタケデンタル))、さらに比較として、S-PRG 非含有シリカ系シーラント (以下 SS (松風提供)) を用いた。TMF では歯面処理剤としてリン酸エッチング (40%リン酸) を使い、BTS と SS は歯面処理剤としてセルフエッチングプライマー (pH2.5) を使用した。歯面処理剤の使用方法はすべて各社の添付文書に従った。牛歯エナメルブロック (8×8mm) を耐水ペーパー600、#800、#1000、#1200 にて順次研磨を行い5 分間蒸留水中で超音波洗浄した。表面 6×6mm を残してネイルバーニッシュにて被覆し、6×6mm 内は各社添付文書に従って歯面処理を行った。さらに中心 3×3mm をシーラントにて填塞しエナメル質サンプルとした。サンプルを脱灰液に3 時間、再石灰化液に21 時間浸漬させるという pH サイクルを10 日間繰り返し、その後硬組織低速切断機 (Isomet, Buehler, USA) にて切断し、走査型電子顕微鏡 (SEM, JSM-IT100, JEOL, TOKYO, JAPAN) にてシーラントに隣接するエナメル質の形状観測を行なった。

【結果及び考察】 TMF 群では、歯面処理剤であるリン酸エッチングによりエナメル質表層に過度の脱灰が認められた。シーラントに隣接するエナメル質は、リン酸エッチングにより歯面が粗造に脱灰されており、pH サイクル後でも再石灰化は見られず、フッ素徐放効果は顕著には確認できなかった。SS 群では、セルフエッチングプライマーを用いたが、シーラント填塞周辺エナメル質で脱灰が認められた。この原因として第一に、水洗が不要なセルフエッチングプライマーで処理したため、第二に SS は S-PRG 非含有である為、再石灰化効果が見られなかったためと推測する。BTS 群では SS 群と同じくセルフエッチングプライマーを用いたが、シーラント填塞周辺歯質に脱灰層は認められなかった。本研究では BTS では徐放されるフッ素および各種イオンの酸緩衝性、歯質抗耐脱・再石灰化効果により、シーラント隣接周辺部歯質の脱灰を抑制し、再石灰化を促進する可能性が示唆された。



【結論】

リン酸エッチング採用レジン系フッ素徐放性シーラントでは、周辺エナメル質がリン酸により脱灰されていた。セルフエッチングプライマー採用 S-PRG フィラー含有シーラントでは、セルフエッチングプライマーによる脱灰は見られず S-PRG フィラーからリリースする各種イオンにより周辺エナメル質の歯質抗耐脱・再石灰化効果が示唆された。

水中浸漬を経た被シラン処理 CAD/CAM セラミック修復の 接着に対する追加光化学的処理の効果

日本歯科大学 生命歯学部 接着歯科学講座
○河本 芽 柵木寿男 奈良陽一郎

The effect of additional photochemical treatments on the bonding of silanized CAD/CAM ceramic restorations after water-storage

Department of Adhesive Dentistry, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University
○KOMOTO Mei MASEKI Toshio NARA Yoichiro

【目的】 シラン処理は、シリカ系セラミック修復の良好な接着獲得を見据えた重要な臨床的操作であるが、長期水中浸漬によって、処理されたシランカップリング剤に加水分解が生じ、接着強さの低下を引き起こすことが知られている。そこで本研究では、CAD/CAM セラミック修復におけるシラン処理効率に対する追加処理の効果を探究するために、水中浸漬期間3条件における微小引張接着強さ(μ-TBS)を測定し、量的および質的な評価検討を行った。

【材料および方法】 本学部倫理審査委員会(NDU-T2019-32)の承認を得て、ヒト抜去健全上顎大臼歯 48 本に対し規格化 MODP アンレー窩洞の形成を経て、チェアサイド型 CEREC system(CEREC AC Omnicam と CEREC MC XL, Dentsply Sirona)による光学印象採得、修復物設計、長石系セラミックブロック：VITABLOCS Mark II(VITA)へのミリングによってアンレー体を製作した。その後、アンレー体内面に対し4種処理条件、すなわち製造者指示に基づくシラン処理(シランカップリング剤：RelyX Ceramic Primer, 3M)のみを行ったコントロール条件(CO)、被シラン処理面に対するヘアドライヤーによる20秒間の温風乾燥条件(DR)、歯科用LED照射器：G-Light Prima-II(GC)による紫外線領域を含む20秒間の光照射条件(UV)、可視光領域を含む20秒間の光照射条件(VL)を設定し実施した。ついで、接着性レジンセメント：RelyX Unicem 2(3M)を用いたアンレー体の臨床的装着を経て、一修復試料から規格化ビーム状試料4片を得た。その後、各処理条件の試料について3群、すなわち37°C蒸留水中に1日間浸漬群(1d)、30日間浸漬群(1m)、90日間浸漬群(3m)に類別し、実施を経て、μ-TBS値を測定(n=16)した。得られたデータは、Kruskal-Wallis 検定および Steel-Dwass 検定による量的評価と、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】 1d および 1m における4種処理条件のμ-TBS値間に、有意差は認められなかった。Fig. 1に、3mにおける4条件のμ-TBS値を示す。分析の結果、UV・VL条件は、CO条件より有意に大きなμ-TBS値を示した。Fig. 2に、同じく3mにおける4種処理条件間の Weibull パラメーターの違いを示す。UV・VL条件の Wm・PF10値は、CO・DR条件の両値より有意に大きく、かつUVの両値は、4処理条件中で最高値を示した。なお、1d および 1m における UV・VL条件の Wm・PF10値は、CO・DR条件値より大きな傾向にあった。

【考察】 追加光化学的処理を行った UV・VL 条件における μ-TBS 値は、CO 条件より有意に大きく、かつ両条件の Wm・PF10 値は、CO・DR 条件よりも有意に大きな値を示した。シラン処理面に対する追加光化学的処理は、光学的効果と温熱的効果を要素として、安定した化学結合の形成を誘導し、確実な接着に寄与すると推察できた。

【結論】 LED 照射器を用いた簡便かつ短時間の追加光化学的処理は、追加処理なし条件や温風乾燥条件よりも優れた接着強さ獲得能を有し、かつ接着信頼性の向上に有効であった。

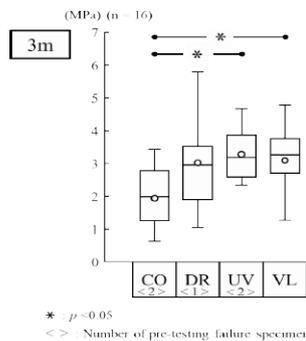


Fig. 1 μ-TBS of silanized restorative surfaces subjected to different surface treatments

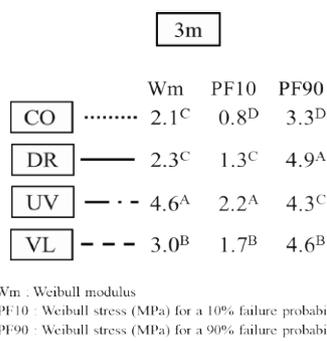
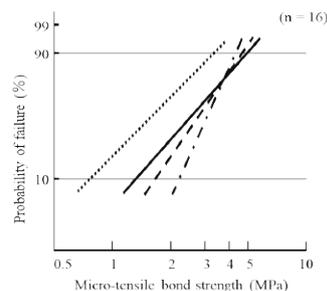


Fig. 2 Differences in the Weibull parameters of silanized restorative surfaces subjected to four types of surface treatment

Values with different letters indicate statistically significant differences ($p < 0.05$) among four types of treatment.



スペース設定値と修復用ブロック材料が メタルフリーCAD/CAM アンレー修復の接着に及ぼす影響

日本歯科大学 生命歯学部 接着歯科学講座
○鴫田智重 前野雅彦 奈良陽一郎

The effect of space setting values and restorative block materials on the bonding of metal-free CAD/CAM onlay restorations

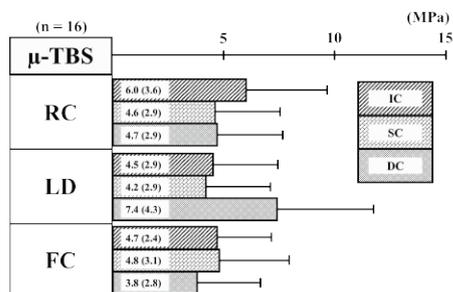
Department of Adhesive Dentistry, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University
○TOKITA Chie, MAENO Masahiko, NARA Yoichiro

【目的】 近年、メタルフリー間接修復において歯科用 CAD/CAM システムが頻用され始めている。CAD/CAM 修復の予後や寿命において、セメントスペース量は重要な因子であり、最近のシステムでは、当該スペースを任意に調整可能となっているが、最適スペースについての統一見解はない。さらに、修復物の製作に際しては、多種多様なブロック素材からの選択が叶う。そこで、本実験ではスペース設定値と修復用ブロック材料がメタルフリーCAD/CAM アンレー修復の接着に及ぼす影響について明らかにすることを目的に、スペース設定値と実際のセメント厚さとの関係ならびに繰り返し荷重負荷を経た CAD/CAM アンレー修復の微小引張接着強さ (μ -TBS) を指標に、評価検討を行った。

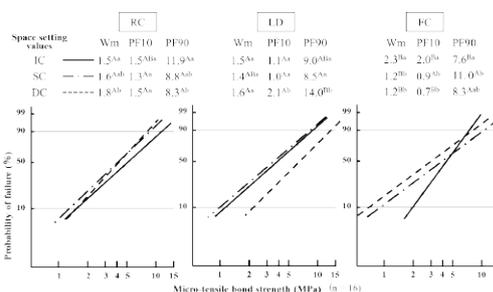
【材料および方法】 本学部倫理審査委員会 (NDU-T2019-32) の承認を経て、ヒト抜去健全下顎大白歯 72 本の規格化植立を行い、規格化 MODB 窩洞を形成した。その後、窩洞内スペースについては 3 種設定値；増加設定条件 (IC: 180 μ m)、製造者初期設定条件 (SC: 120 μ m, control)、縮小設定条件 (DC: 60 μ m)、および修復用ブロック材料については 3 群；コンポジットレジンブロック群 (RC)、二ケイ酸リチウムガラスセラミックブロック群 (LD)、長石系セラミックブロック群 (FC, control) に基づく 9 条件に類別した。ついで、各条件による修復物の設計・製作、臨床的装着を経て、37°C 水中で 157N \times 30 万回の動的荷重負荷、試料の切断調整、および実際のセメント厚さ計測後に μ -TBS の測定 (n=16) を行った。得られたデータは、二元配置分散分析、Tukey の HSD 検定、および Weibull 分析によって解析した。

【成績と考察】 窩洞内スペースにおける“スペース設定値”と“実際のセメント厚さ”との差は、IC / SC / DC : -32 / +5 / +58 μ m を示し、初期設定値 (60 μ m) を固定条件とした咬合面・歯肉側マージンの値は、+57~+123 μ m の範囲にあった。したがって、SC 条件が最も“実際のセメント厚さ再現性”に優れ、咬合面・歯肉側マージンの再現性は、窩洞内スペースと比較して劣ることが明らかとなった。また、スペース設定値が μ -TBS に及ぼす影響は、修復用ブロック材料によって異なった。さらに、RC 修復の Wm と PF10 および LD 修復の PF10 と PF90 は、FC 修復値より有意に大きいことから、RC 修復の接着信頼性および LD 修復の接着耐久性は、FC 修復より優れていることが判明した。加えて、RC 修復において、IC・DC 条件下の Wm、PF10 および PF90 と SC 条件によるそれら各値との間には有意差を認めず、接着信頼性・耐久性は、SC 条件と同様であった。また、DC 条件下の LD 修復の PF10 と PF90、および IC 条件下の FC 修復の Wm と PF10 は、SC 条件による各修復値より有意に大きいことから、優れた接着信頼性獲得の点で、SC 条件による各修復と比較して有効であった。

【結論】 メタルフリーCAD/CAM アンレー修復の、窩洞内スペースにおける SC 条件による実際のセメント厚さ再現性は、他の条件より優れていた。また、 μ -TBS に基づく接着の量的評価において、各条件間に有意差を認めなかった。一方、質的評価である接着信頼性・耐久性において、スペース設定値と修復用ブロック材料による影響を認めた。



**Differences in micro-tensile bond strength
among three space setting values
and three restorative block materials**



**Differences in Weibull parameters among three space setting values
and three restorative block materials**

Values with different capital letters in same row indicate a statistically significant difference at p<0.05.
Values with different small letters in same column indicate a statistically significant difference at p<0.05.
本研究の一部は、JSPS17K11719 の助成を受けた。

水酸化カルシウム系根管貼薬剤が根尖周囲組織の創傷治癒に与える影響

大阪大学大学院歯学研究科口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)

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

Effect of calcium hydroxide intracanal medicament on wound healing of periapical tissue

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

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

【目的】

感染根管治療の主目的は根管内の無菌化であり、機械的清掃の及ばない部位に対しては化学的清掃による効果が期待される。現在、根管の化学的清掃として、根管洗浄に加えて水酸化カルシウム製剤を中心とした根管貼薬が行われている。水酸化カルシウム製剤は高い pH による抗菌効果のみならず、生体組織と接する根尖部における硬組織誘導能などバイオアクティブな効果をもつ可能性がある。しかし、根管貼薬剤が根尖周囲組織に与える影響については完全に明らかになってはいない。そこで本研究では、2 種の水酸化カルシウム系根管貼薬剤を用いて、根尖周囲組織を構成する細胞の 1 つである歯根膜細胞に対する細胞毒性、細胞増殖、そして遺伝子発現に与える影響を評価した。

【材料と方法】

水酸化カルシウム系根管貼薬剤としてカルシペックス® (日本歯科薬品, Lot J7Q), ビタペックス® (ネオ製薬, Lot A9G1) を内径 3 mm, 高さ 1 mm の滅菌テフロンモールドに清潔環境下にて填入し、トランスウェルインサート (Corning, ポアサイズ 8 μm) に試料を静置した。各試料の存在下にてヒト歯根膜細胞 (human Dental Periodontal Ligament Cells, Lonza, 以下 hDPLCs) を培養し、以下の方法で各根管貼薬剤が hDPLCs に与える影響を評価した。コントロールとして、根管貼薬剤を填入していないテフロンモールドとともに培養を行った hDPLCs を用いた。統計学的有意差検定には One-way ANOVA および Tukey 検定を用いて評価した (危険率 5%)。

1. 細胞毒性試験

各試料の存在下にて培養 1, 3, 5 ならびに 7 日経過後に、培地中の乳酸脱水素酵素を定量し、細胞毒性について評価を行った (LDH アッセイキット, タカラバイオ)。同時に、歯根膜細胞の形態について光学顕微鏡で観察を行った。

2. 細胞増殖試験

各試料の存在下にて、培養 3, 5 日経過後に Countess 3 (Thermo Fisher Scientific) にて生細胞数を測定した。

3. 遺伝子発現に与える影響 (RNA シークエンス)

各試料の存在下にて、培養 3 日経過後に、mRNA を回収し、その後 RNA シークエンス (Hiseq 2500, イルミナ) を行い、遺伝子発現に与える影響について網羅的な比較・検討を行った。

【結果】

ビタペックス® は、カルシペックス® およびコントロールと比較して有意に高い細胞毒性を示し、細胞増殖も有意に抑制した ($p < 0.05$)。しかし、細胞形態には両貼薬剤ともに影響を与えなかった。RNA シークエンスによる遺伝子解析の結果、2 種の水酸化カルシウム製剤はそれぞれ異なる遺伝子発現パターンを呈し、カルシペックス® はコントロールと比較的類似した遺伝子発現パターンを示したのに対し、ビタペックス® では、石灰化に関連する複数の遺伝子発現の上昇が確認された。

【結論】

水酸化カルシウムを主成分とする 2 種の根管貼薬剤は、根尖周囲組織を構成する歯根膜細胞に対して異なる作用を示し、特にビタペックス® は細胞増殖を抑制する一方で、石灰化等の創傷治癒に関連する遺伝子発現を上昇させることが明らかとなった。今後、根尖周囲組織を構成する他の細胞での検討を行うとともに、現在臨床応用されている根管貼薬剤の特性を把握し、抗菌性と生体組織の治癒促進を両立させた次世代根管貼薬剤の開発へと繋げていく予定である。

感染歯髄における直接覆髄後の歯髄治癒過程の評価

神奈川歯科大学大学院歯学研究科口腔統合医療学講座歯髄生物学分野

○武藤徳子、許多、石井信之

Evaluation of dental pulp healing in the infected pulp by direct pulp capping

Department of Oral Interdisciplinary Medicine, Division of Pulp Biology,

Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University

○Noriko MUTOH, Kyo Ta, Nobuyuki TANI-ISHII

研究目的: 直接覆髄の成功には露髄面直下に象牙質橋形成が必須であるが、MTA は生体親和性に優れるとともに象牙質形成能に優れていることが研究報告で明らかにされている。歯髄細胞に対する MTA は生体適合性が高く、歯髄の炎症を最小限に抑えて歯髄の治癒を促進し、象牙芽細胞の遊走と分化を促進し、象牙質形成を促進することが報告されている。本研究は、直接覆髄の適応外症例であった感染歯髄に対する MTA の有効性を解明することを目的とし、マウス臼歯の歯髄感染モデルと非感染モデルを作成し、MTA による直接歯髄の治癒メカニズムを解明することを目的とした。MTA による治癒メカニズムの解析は、象牙芽細胞の遊走と象牙質形成に焦点を絞り、水酸化カルシウムと比較検討した。

材料および方法: ICR マウス 36 匹 (6 週齢) を感染実験群と非感染実験群に分類した。各実験群は、さらに水酸化カルシウムセメント (以後 CH 群)、MTA (以後 MTA 群)、ガラスイオノマー (GI [コントロール] 群) の 3 群に分類した。両上顎臼歯の咬合面に露髄させた。感染モデルでは、露髄面を 24 時間口腔内環境に暴露させた。その後、露髄部を滅菌生理食塩水で洗浄し、CH 群では水酸化カルシウムセメントで、MTA 群では MTA セメントで、そして自己硬化型 GI セメント充填材で覆髄した。非感染モデルでは、露髄後直ちに CH 群では水酸化カルシウムセメント、MTA 群では MTA セメントで貼葉し、その後 GI セメント充填を行った。両モデルの GI (コントロール) 群では、GI セメントのみで仮封した。マウスは深麻酔下で灌流固定後、上顎を一塊として摘出し、12 時間同固定液に浸漬した。試料は 10%EDTA 2NA 溶液を用いて脱灰後、通法に従いパラフィン包埋し、厚さ 4 μ m の矢状断切片を作製し、スライドグラスに取り付け、ヘマトキシレン・エオジン染色及 nestin と Ki 67 の免疫組織化学的染色による歯髄治癒過程を分析した。Ki67 陽性細胞数と nestin 陽性細胞数を測定し、すべてのデータは、統計ソフトウェア (Bell Curve, Japan) を使用した Bonferroni 検定によって調整し、多重比較のための一元配置分散分析で、歯冠部と根尖部の細胞数をグループ間で比較した。(動物実験倫理審査番号 ; 28-316-6)。

成績: [感染実験群] MTA 群では、露髄面直下歯髄組織の炎症が軽度であるが、CH 群と GI 群では歯冠部歯髄の強い炎症性細胞浸潤が認められた。術後 1 週間後、MTA と CH 群は活発な細胞分化を起こった。術後 2 週間後、MTA 群が象牙芽細胞様細胞分化したが、CH 群が分化の促進は認められなかった。2 週目以降の歯髄治癒は、GI 群では MTA 群に比べて有意に悪化していた。[非感染実験群] 術後 1 週間後、非感染 MTA 群では感染 MTA 群に比べて炎症細胞の浸潤が少なかった、露髄面直下から歯冠部歯髄腔の範囲に局限して炎症性細胞浸潤が認められた。MTA 群では、歯髄-象牙質境界線に沿って歯髄全体に nestin 陽性反応が観察された。CH 群、GI 群では炎症反応が激しく、nestin 陽性部位が減少していた。術後 2 週間後の nestin 陽性反応は、3 群とも変化がなかった。感染歯冠歯髄における nestin 陽性所見の割合は、2 週目以降、MTA 群の方が GI 群よりも有意に高かった。また、非感染歯冠歯髄における nestin 陽性所見の割合は、1 週目以降、MTA 群の方が CH 群および GI 群よりも有意に高かった。nestin 陽性所見の割合は、1 週目、2 週目ともに MTA 群の方が CH 群、GI 群よりも有意に高かった。感染歯髄に対して MTA を使用した直接覆髄は、覆髄剤を使用しない GI のみ仮封や水酸化カルシウムよりも早期に歯髄治癒を促進することが示された。nestin および Ki67 陽性細胞の発現状況は、歯髄治癒過程の経時変化における組織学的所見と相関していた。

考察: 感染歯髄に対して MTA を使用した直接覆髄は有効であり、覆髄剤を使用しない GI のみ仮封や水酸化カルシウムによる直接覆髄よりも早期に歯髄治癒を促進することが示された。nestin および Ki67 陽性細胞の発現状況は、歯髄治癒過程の経時変化における組織学的所見と相関していた。

結論: MTA は感染歯髄と非感染歯髄においても直接覆髄材料として歯髄治癒効果に臨床的に有用であることが示された。

歯周組織再生におけるゲラニルゲラニルアセトンとアメロジェニンの複合的効果

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

○大和寛明、讚井彰一、四本かれん、中尾雄紀、渡邊ゆかり、林千華子、相原良亮、岩下未咲、田中麗
福田隆男、西村英紀

Combined effects of geranylgeranylacetone and amelogenin on periodontal tissue regeneration

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

○Hiroaki Yamato, Terukazu Sanui, Karen Yotsumoto, Yuki Nakao, Yukari Watanabe, Chikako Hayashi, Ryosuke Aihara,
Misaki Iwashita, Urara Tanaka, Takao Fukuda, Fusanori Nishimura

【目的】

演者らは先行研究でエナメル基質タンパク質の主成分であるアメロジェニンが熱ショック蛋白質である Glucose-related protein 78 (GRP78) と直接結合することを発見し、ヒト歯根膜細胞株に GRP78 を強発現させアメロジェニン刺激を加えると細胞の遊走が著しく亢進することを報告した。一方、ゲラニルゲラニルアセトン (GGA) は熱ショックタンパク質を誘導する胃粘膜保護薬であることから GRP78 の強発現が歯根膜機能に好影響を与えるとの仮説で、GGA 単体またはアメロジェニンとの複合刺激がヒト初代培養歯根膜細胞 (hPDLs) の機能に及ぼす影響を検討した。

【材料及び方法】

1. GGA 刺激による GRP78 の発現を検討した。また GGA 刺激での歯根膜細胞の細胞機能を解析した。
2. DNA マイクロアレイを用いて無刺激群と GGA 刺激群、GGA+アメロジェニン (rM180) 複合刺激群を比較した遺伝子発現解析を行い、その結果を遺伝子・タンパク質発現レベルで検証後、強発現誘導分子のシグナル伝達経路を探索した。
3. 歯根膜細胞の GGA 刺激、rM180 刺激、GGA+ rM180 刺激後の培養上清を使用し、ヒト臍帯静脈内皮細胞 (HUVEC) の管腔形成能を評価した。

【結果】

1. GGA 刺激後 15 時間で GRP78 の遺伝子発現が、また 18 時間でタンパク質発現が最も強く誘導された。さらに、無刺激群と比較して GGA 刺激群では細胞増殖に有意差がない一方、細胞遊走能が有意に促進された。GGA+ rM180 刺激ではさらに細胞遊走能が亢進した。また、GGA は type-1 collagen や alkaline phosphatase および runt-related transcription factor 2 (Runx2) の発現を減少させることで hPDLs の骨分化能を抑制した。
2. 無刺激群と比較して GGA 刺激群において、血管新生作用のある angptl4 遺伝子が最も強く発現した。次いで上皮細胞成長因子ファミリーの一つである amphiregulin が高発現遺伝子として抽出された。angptl4 と amphiregulin はタンパク質レベルでも発現・分泌の増強が確認され、GGA は hypoxia-inducible factor-1 α (HIF-1 α) および peroxisome proliferator-activated receptor δ (PPAR δ) の発現を誘導して angptl4 の発現を、cAMP response element binding protein (CREB) および protein kinase A (PKA) のリン酸化を誘導して amphiregulin の分泌を促進した。
3. GGA 刺激群と比較して GGA+ rM180 混合刺激群において、血管新生誘導因子である IL-8 遺伝子が最も強く発現した。次いで MCP-1、IL-6 が高発現遺伝子として確認された。IL-8、MCP-1、IL-6 はいずれもタンパク質レベルでも分泌の亢進が確認された。
4. hPDLs を GGA 刺激、rM180 刺激、GGA+ rM180 刺激した後の培養上清はすべて HUVEC の管腔形成を誘導した。また、3. で確認したサイトカイン群の各中和抗体で HUVEC の管腔形成は有意に抑制された。

【考察および結論】

GGA は hPDLs において GRP78 発現を増強し、細胞増殖には影響を与えない一方、細胞遊走を亢進した。また GGA 刺激による GRP78 の強発現が起点となり angptl4 や amphiregulin の産生を促進させた。さらにアメロジェニンを添加するとより細胞遊走が亢進し、IL-8、IL-6、MCP-1 によると考えられる血管新生が誘導された。したがって、GGA とアメロジェニンの複合刺激は再生や創傷治癒に適した環境を相乗的に創出するものと考えられることから、新たな歯周組織再生療法の開発に資するものと考えられた。

日本人侵襲性歯周炎疾患関連遺伝子 *Claspin* のヒト歯根膜細胞における機能解析

大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子免疫制御学講座 (口腔治療学教室)
○NANTAKEERATIPAT Teerachate、藤原 千春、松本 昌大、榎本 梨沙、山本 優、
北垣 次郎太、北村 正博、村上 伸也

***Claspin* is associated with aggressive periodontitis in the Japanese population**

Department of Periodontology, Division of Oral Biology and Disease Control
Osaka University Graduate School of Dentistry

○NANTAKEERATIPAT Teerachate, FUJIHARA Chiharu, MATSUMOTO Masahiro, MASUMOTO Risa, YAMAMOTO Yu,
KITAGAKI Jirouta, KITAMURA Masahiro, MURAKAMI Shinya

Objective: Since an important characteristic of aggressive periodontitis (AgP) is familial aggregation, its susceptibility may be influenced by genetic factors. Previously, we identified *Claspin* (*CLSPN*) SNP rs115197921 as one of AgP-candidate genes by performing exome sequencing on DNA of Japanese AgP patients. *CLSPN*-encoding *Claspin* is a checkpoint protein required for the DNA replication on DNA damage and stress. However, its involvement in periodontal tissue remains unclear. Here, we aimed to analyze the function(s) of *CLSPN* in human periodontal ligament (HPDL) cells.

Methods: We performed real-time PCR (qPCR) and western blot analysis to confirm *CLSPN* mRNA and *Claspin* protein expression on HPDL cells, respectively. To silence *CLSPN* expression, HPDL cells were transfected by *CLSPN* small-interfering RNA (siRNA) and negative control siRNA. After transfected by 48 hours, we performed qPCR of *CLSPN* and trypan blue exclusion assay to confirm silencing effects and cell viability, respectively, followed by osteogenic induction. Then, qPCR of calcification-related genes and *CLSPN*, and alkaline phosphatase (ALPase) activity assay were performed. This study was specifically approved by Osaka University Research Ethics Committee (No. 629-4, H28-E-39-2).

Results: *Claspin* was expressed in HPDL cells at mRNA and protein levels. *CLSPN* siRNA transfection successfully knocked down *CLSPN* expression and did not affect cell viability. During osteogenic induction, *CLSPN* silencing significantly downregulated alkaline phosphatase (*ALPL*) expression and ALPase activity, compared to the negative control. *CLSPN* silencing also tended to decrease Runt-related transcription factor 2 (*RUNX2*) expression.

Conclusion: *CLSPN* is involved in cytodifferentiation of HPDL cells. We suggest that *CLSPN* has a role in the pathogenesis of AgP.

ヒト歯肉線維芽細胞におけるカンナビノイド受容体 GPR55 の発現と GPR55 を介したカンナビジオールの抗炎症作用の検討

日本歯科大学生命歯学部 歯周病学講座¹
○三代紗季¹, 五十嵐(武内)寛子¹, 沼部幸博¹

**Expression of GPR55 in Human Gingival Fibroblasts
and Anti-inflammatory Effects of Cannabidiol via GPR55**
The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo Department of Periodontology
○Saki Mishiro¹, Hiroko Igarashi-Takeuchi¹, Yukihiro Numabe¹

【研究目的】Cannabidiol (CBD) は大麻に含まれる生理活性物質の主成分の一つであり、抗炎症作用を有することが報告されている。カンナビノイドが作用するカンナビノイド受容体には Cannabinoid Receptor 1 (CB1) および Cannabinoid Receptor 2 (CB2) が存在するが、近年新規の受容体である G-protein coupled receptor 55 (GPR55) が同定された。CBD は GPR55 のアンタゴニストとして作用するという報告があり、炎症制御との関連が示唆されている。しかし、歯周組織における発現とその役割、また CBD の歯周組織への影響に関しては不明な点が多い。そこで今回我々は、不死化ヒト歯肉線維芽細胞 (HGFs) における GPR55, CB1 および CB2 について発現を確認し、炎症による受容体の発現の変動および GPR55 を介した CBD の抗炎症作用を検討した。

【材料および方法】10%FBS 添加 DMEM/F12 にて HGFs を培養し、control 群, Ecoli 由来 LPS 刺激による LPS 添加群 (LPS 群), LPS 刺激 2 時間前に CBD を作用させる群 (LPS+CBD 群), LPS 刺激をせず CBD 添加のみを行う群 (CBD 群) 4 群に分けて実験を行った。HGFs における各受容体の mRNA の発現を RT-PCR, タンパク質の発現をウエスタンブロット法, タンパク質の局在を蛍光免疫染色にて検索し、それぞれ比較を行った。また、GPR55 mRNA ノックダウン後および非ノックダウン後の培養上清中の IL-6 および IL-8 のタンパク質発現について ELISA 法を用いて定量した。

【成績】GPR55 mRNA は LPS 刺激開始から 4 時間及び 12 時間後に、control と比較して発現の減少傾向を認め、24 時間後には有意に減少が認められた ($P < 0.05$)。GPR55 タンパク質は、control 群と比較して、LPS 群および LPS+CBD 群で有意に発現の増加が認められた ($P < 0.05$)。また、GPR55 タンパク質の局在は、全群の HGFs の細胞質内にびまん性に確認された。一方、CB1 および CB2 に関しては、mRNA およびタンパク質ともに有意な発現が認められなかった。非ノックダウン HGFs では LPS 群と比較して LPS+CBD 群で IL-6, 8 の産生が有意に抑制されていた ($P < 0.05$)。一方ノックダウン HGFs では、control 群と比較して LPS 群と LPS+CBD 群で有意に IL-6, 8 の産生量が増加していたが ($P < 0.05$)、両群間に有意な差は認められなかった。

【考察および結論】今回我々は、HGFs における LPS 刺激による炎症下での GPR55 の発現変動と、CBD による抗炎症作用を初めて報告した。GPR55 は HGFs において恒常的に発現しており、炎症下で発現が減少する傾向が認められた。また、CBD の抗炎症作用の一部が、GPR55 を介する可能性が示唆された。

***Porphyromonas gingivalis* 由来 Mfa1 線毛のマウス歯肉線維芽細胞に対する
免疫調節能および代謝調節能に関する研究**

¹愛知学院大学歯学部歯周病学講座、²愛知学院大学歯学部微生物学講座

○高柳結平¹、菊池 毅¹、長谷川義明²、後藤久嗣¹、岡田康佑¹、岡部猪一郎¹、神谷洋介¹、鈴木佑基¹、
澤田憲孝¹、岡部徹平¹、鈴木祐希¹、近藤 駿¹、大野 祐¹、林 潤一郎¹、三谷章雄¹

***Porphyromonas gingivalis* Mfa1 induces chemokine and cell adhesion molecule in mouse gingival
fibroblasts via Toll-like Receptor 4.**

¹Department of Periodontology, School of Dentistry, Aichi Gakuin University

²Department of Microbiology, School of Dentistry, Aichi Gakuin University

○Yuhei Takayanagi¹, Takeshi Kikuchi¹, Yoshiaki Hasegawa², Hisashi Goto¹, Kousuke Okada¹,
Iichiro Okabe¹, Yosuke Kamiya¹, Yuki Suzuki¹, Noritaka Sawada¹, Teppei Okabe¹,
Yuki Suzuki¹, Shun Kondo¹, Tasuku Ohno¹, Jun-ichiro Hayashi¹, Akio Mitani¹

【研究目的】

歯周病原細菌である *Porphyromonas gingivalis* (*P.g.*) の表面にある線維状構造物である線毛は、他の細菌や宿主組織との結合により、コロニー化に重要な役割を果たす。*P.g.* ATCC 33277 株は、FimA 線毛と Mfa1 線毛の2種類の線毛を有している。Mfa1 線毛はサブユニットタンパク質であり、主要な Mfa1 タンパク質に加えて、関連する Mfa2-5 タンパク質も存在する。これまでの研究で、FimA 線毛と Mfa1 線毛では、役割が異なることが示されている。FimA 線毛は歯周組織でのコロニー化と宿主細胞への侵入を媒介する主要な接着因子であり、様々な経路で歯周組織の炎症を誘導する。一方、Mfa1 線毛欠損株を用いた経口感染歯周炎モデルでは、歯槽骨吸収をほとんど起こさないことが示されているものの、Mfa1 線毛を用いた宿主免疫応答に関する研究報告はほとんどない。本研究では、*P.g.* Mfa1 線毛刺激がマウス歯肉線維芽細胞 (MGF) の免疫・代謝機構に及ぼす影響を検討した。

【材料及び方法】

Mfa1 線毛を Hasegawa ら (2010) の報告に従い精製し、JI-1 として実験に使用した。また、Mfa5 が ermF-B によって破壊された Mfa5 変異体 (FMFA5) 株および遺伝子相補体 (FMFA5C) 株からも同様に線毛を精製し、それぞれ FMFA5 および FMFA5C として実験に使用した。次に MGF 細胞は、マウスの口蓋歯肉組織から採取し、細胞がコンフルエントに達した時点で、*P.g.* の各種線毛 (JI-1, FMFA5, FMFA5C, FimA) および LPS の存在下 (各刺激濃度 1 µg/ml) または非存在下で 2 時間培養した後、各実験に用いた。

【結果・考察】

歯肉結合組織を構成する MGF 細胞に対する Mfa1 線毛の影響を調べたところ、好中球走化性因子である Cxcl1、Cxcl3 および炎症性サイトカインである IL-6 の mRNA 発現について JI-1 由来 Mfa1 線毛刺激の方が FimA 線毛刺激よりも強く亢進していた。これらのことから、Mfa1 線毛の免疫調節能は、FimA 線毛の免疫調節能を一部上回っている可能性が考えられた。次に、Mfa1 線毛の免疫調節能は線毛構造のどの部分が重要なかを調べるために、JI-1 の先端 Mfa3-5 構造を除去した FMFA5 と、先端 Mfa3-5 構造を補完した FMFA5C を併せて用いて、免疫調節の誘導能を比較した。その結果、JI-1 と比較して FMFA5 では Cxcl1、Cxcl3、IL-6 の mRNA 発現が著しく上昇し、FMFA5C では有意に減弱していた。さらに細胞接着因子である Icam1、Sele も同様の結果が得られた。これらの結果から、Mfa1 線毛による免疫調節能および細胞接着因子の制御は、シャフト部分の Mfa1 分子に大きく影響される可能性が示唆された。各種線毛または LPS で刺激した MGF 細胞における TLR2 と TLR4 遺伝子の発現を調べたところ、TLR2 は Cxcl1 など今回検討した他の遺伝子発現と同様の発現変動パターンを示したが、TLR4 は各種線毛や LPS に対して有意な遺伝子発現変動を示さなかった。さらに、TLR2 または TLR4 をノックダウンした MGF 細胞を用いた検討では、Mfa1 線毛による Cxcl1、Cxcl3、Icam1、Sele mRNA 発現亢進が、TLR4 をノックダウンするとほぼ消失していた。また、TLR2 をノックダウンした場合も、これらの発現亢進は部分的に減衰していた。このことから、Mfa1 線毛による細胞遊走や細胞接着に関連する遺伝子の発現には、TLR4 による認識が必須であることが示唆された。

*In vivo*における多孔性ナノゲル架橋ハイブリッドゲルによる配向性を有する骨組織の再生

京都府立医科大学大学院医学研究科歯科口腔科学

○足立 哲也, 宮本 奈生, 足立 圭司, 山本 俊郎, 金村 成智

Oriented Bone Regeneration by nanogel-crosslinked porous gel *in vivo*
Dental Medicine, Kyoto Prefectural University of Medicine

○Tetsuya Adachi, Nao Miyamoto, Keiji Adachi, Toshiro Yamamoto, Narisato Kanamura

(研究目的)

超高齢社会を迎えた我が国では、歯周病による歯槽骨吸収に対して間葉系幹細胞と足場材料を用いた歯周組織再生治療が期待されている。骨再生医療を確実に行うには、硬さとしなやかさを兼ねそろえた良質の骨組織を構築し、移植する必要がある。我々は多糖プルラン由来微粒子であるナノゲルを集積し、組織化することで新規足場材料“多孔性ナノゲル架橋ハイブリッドゲル (FD-gel :freeze-dry nanogel-crosslinked-porous gel)”を開発し、FD-gel 上で培養した骨芽細胞は結晶性の高いハイドロキシアパタイト (HAP) を形成することを見出した。しかしながら、FD-gel を臨床応用するには、*in vivo* の系において、FD-gel が再生骨の骨質に与える影響を明らかにする必要がある。本研究は、マウス骨欠損モデルを用い FD-gel が骨再生の足場材料として有効かを分光学的手法で評価した。

(方法)

我々の研究グループは、新規足場材料として天然多糖プルラン由来の FD-gel を開発した (Horiguchi S et al. Mater. Sci. Eng. C.2019)。本研究では、マウス間葉系幹細胞株 KUSA-A1 を FD-gel 上に播種し、大腿骨欠損モデルに移植した (動物実験計画承認番号:M30-565)。4 週間後屠殺し、再生骨組織の状態や骨質を評価するため、マイクロ CT 解析、組織学的解析、さらに様々な分光学的解析 (ラマン分光解析、放射光赤外顕微分光) を行った。放射光赤外顕微分光解析は、立命館大学 SR センターのビームライン 15 (BL-15) を使用した。

(結果)

マイクロ CT 解析により、FD-gel 移植群は未処置群と比較し顕著な骨再生を確認した。また、ラマン分光法で生体骨の構成成分 (コラーゲン, PO_4^{3-} , CO_3^{2-}) に帰属する分子のラマンバンドを再構成し、ラマンイメージ像を取得した。FD-gel を移植した再生骨組織において、HAP に帰属する $\nu_1\text{PO}_4^{3-}$ (965cm^{-1}) の鋭いピークが確認され、成熟した骨組織が形成された。また、Villanueva Goldner 染色と比較したところ、ラマンイメージングと同様に、成熟骨を確認することができた。一方、未成熟の骨組織では、新生血管や炭酸アパタイトを確認することができた。さらに、放射光赤外顕微解析により、FD-gel 移植部の再生骨は配向性を有する生体アパタイトだけでなく、健常部と同等の成熟したコラーゲンが形成されるのを確認した。

(考察)

FD-gel はその表面の化学的性状により、HAP 結晶の成長を強い力学機能を発揮する *c* 軸方向へ促し、コラーゲン線維は HAP の走向に沿って成長すると考えられる。また、シンクロトロン光による赤外顕微解析を応用することで、これまで解析が困難だった骨質 (HAP 結晶性や配向性やコラーゲン成熟度) を評価することが可能となった。未成熟な骨組織に分布する炭酸アパタイトは、高い骨形成能および骨置換性を有することが知られており、リモデリングにより良質な骨組織が得られると考えられる。FD-gel は、*in vitro* および *in vivo* の系において、高い剛性と弾性を併せ持つ再生骨組織の構築を誘導することから、骨質の低下した有病者や高齢者に対して、良質の骨組織を再生することが期待される。

(参考文献)

1. **Adachi T**, Pezzotti G et al. *Materials*. 13:9.25, 2020
2. Horiguchi S, **Adachi T** et al. *Materials Science and Engineering C*. 99 :1325 – 1340. 2019
3. Fujii H, **Adachi T** et al. *Cancer Science*. 105(12) 1616 - 1625 :12. 2014

イヌ 2 壁性骨内欠損における架橋型ヒアルロン酸ゲルとコラーゲンマトリックス 併用・非併用による歯周組織再生

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 歯周病学分野
○白方良典, 中村利明, 篠原敬哉, 川上克子, 野口和行

Periodontal regeneration of two-wall intrabony defects following reconstructive surgery with cross-linked hyaluronic acid-gel with or without a collagen matrix: A preclinical study in dogs

Department of Periodontology, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences
○SHIRAKATA Yoshinori, NAKAMURA Toshiaki, SHINOHARA Yukiya,
KAWAKAMI Yoshiko, NOGUCHI Kazuyuki

[目的]

ヒアルロン酸 (HA)は皮膚, 関節, さらに歯周組織にも広く存在し創傷治癒過程において血餅の安定化や, 抗炎症作用に加え血管新生を強く促すことが知られている。さらに近年, 高分子架橋型 HA ゲル (cIHA)が歯肉線維芽細胞において様々な成長因子の発現を増強し, その増殖や遊走を有意に促進すること, ヒト歯周組織欠損への応用によりアタッチメントゲインや歯周ポケットの減少といった臨床パラメーターの改善をもたらすことが報告されている。しかし cIHA はゲル製剤であるため, 組織再生のスペースを確保し, 組織学的に歯周組織再生を誘導するかは不明である。そこで今回, 骨内欠損における cIHA ゲルと吸収性コラーゲンマトリックススポンジ (CM)の 併用・非併用による歯周組織再生効果について実験動物を用いて検証を行った。

[材料と方法]

ビーグル雄成犬 6 頭を用いた。前処置として全身麻酔下にて両側下顎第 3 前臼歯の抜歯を行った。抜歯後 10 週で全層弁を形成, 剥離回転後, 両側下顎第 2 前臼歯と第 4 前臼歯の各々近心および遠心に 2 壁性骨内欠損 (5×5 mm)を外科的に作製した。これらの欠損 (計 24 部位) に 1) 歯肉剥離掻爬術 (OFD)+cIHA の応用: cIHA 群, 2) OFD+CM (生理食塩水を 10 分 CM に含浸後)移植: CM 群, 3) OFD+CM+cIHA (cIHA を 10 分 CM に含浸後, 移植): CM/cIHA 群, および 4) OFD のみ: OFD 群による処置を無作為に行い (各群 6 部位), 歯肉弁の復位, 縫合を行った。術後 8 週で動物の安楽死を行い通法に従い脱灰薄切標本 (近遠心断)を作製し, ヘマトキシリン・エオジン染色後に組織所見の評価と組織学的パラメーターについて組織形態計測を行った(鹿児島大学動物実験承認番号: No. D18016)。

[結果]

術後の歯肉腫脹, 排膿, 膿瘍形成等の合併症は全ての欠損において認められず治癒は良好であった。組織所見において, いずれの部位にも炎症性細胞浸潤は認められなかった。cIHA 群と CM/cIHA 群では OFD 群, CM 群より血管を豊富に含有する歯根膜の新生が一貫して認められた。組織形態計測の結果, cIHA 群と CM/cIHA 群の新付着形成量 (2.43 ± 1.25 mm, 2.60 ± 0.99 mm)と歯根膜スコア (4.00 ± 0.89, 3.94 ± 0.82) は OFD 群 (0.55 ± 0.99 mm, 2.16 ± 1.00) より統計学的に有意に大きかった。なお cIHA 群と CM/cIHA 群間でいずれの組織学的パラメーターにも有意差は認められなかったが, CM/cIHA 群の歯周組織再生量 (新生セメント質および新生骨形成量)は全群内で最大であった。

[考察と結論]

本研究において cIHA は CM の併用・非併用にかかわらずイヌ 2 壁性骨内欠損において歯周組織再生を誘導した。このことから cIHA は骨内欠損で高い安定性を保ち, その多彩な生物学的機能が歯周組織の創傷治癒過程において効果的に発現したものと考えられる。以上のことから cIHA は非動物製剤で安全性が高く, 新たな生理活性物質として歯周組織再生療法に非常に有用であることが示唆された。しかしさらに残存骨壁が少ない骨縁下欠損や根分岐部病変における cIHA の歯周組織再生効果や CM の足場材/担体としての効果については今後検討が必要である。

本研究の一部は JSPS 科研費(基盤研究 (C) No18K09620, No20K10011)および Regedent AG (Zurich, Switzerland) の助成を受け行ったものである。

Bioactive glass を配合した新規逆根管充填用バイオマテリアルの 物理化学的特性と生体適合性の評価

¹九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

²九州歯科大学健康増進学講座分子情報生化学分野

○村田一将¹, 鷲尾絢子¹, 古株彰一郎², 諸富孝彦¹, 北村知昭¹

Evaluation of Physicochemical Properties and Biocompatibility of A Novel Retrofilling Biomaterial Containing Bioactive Glass

¹Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Oral Functions,

²Division of Molecular Signaling and Biochemistry, Department of Health Improvement,
Kyushu Dental University

○MURATA Kazumasa¹, WASHIO Ayako¹, KOKABU Shoichiro², MOROTOMI Takahiko¹, KITAMURA Chiaki¹

【目的】 我々が企業と研究開発・商品化した根管充填用シーラーであるニシカキャナルシーラー-BG(CS-BG, 日本歯科薬品)の良好な特性を逆根管充填材へ応用することを目的に, CS-BG と混合することで充填物の粘稠性・硬化速度を変化させることのできる Bioactive glass(BG)配合粉末(開発コード: NSY-224)を開発した. 今回, CS-BG に任意の割合で NSY-224 を練和した新規 BG 配合セメント(CS-BG+NSY-224)の物理化学的特性と生体適合性を既存の逆根管充填材と比較検討した.

【材料と方法】 CS-BG の重量に対して NSY-224 を 20, 40, および 60 wt%の割合で練和し CS-BG+NSY-224 を作製した. 対照として CS-BG, White ProRoot® MTA(WMTA, Dentsply Tulsa Dental), および SuperEBA®(EBA, Bosworth)を用いた.

〈物理化学的特性の評価〉 表面性状, pH 変化, 耐 wash out, イオン溶出, ISO の規格に基づいて硬化時間, 稠度, 溶解率, エックス線造影性を検討した. 〈生体適合性の評価〉 ヒトセメント芽細胞(HCEMs, 広島大学 高田 隆 教授[現徳山大学学長]より供与)と各材料を共培養後, Trypan blue 染色, ALP 活性測定, Alizarin red S(ALZ)染色, real time PCR による細胞分化マーカー・炎症性サイトカインの mRNA 量測定, および各材料のマウス背部皮下埋入・摘出後のヘマトキシリン・エオジン(H. E.)染色により, 細胞の生存, セメント芽細胞の分化, 石灰化, および炎症反応に及ぼす影響を検討した. 動物実験は, 九州歯科大学動物実験委員会の承認(承認番号 19-024)を得て行った.

【結果】〈物理化学的特性〉 CS-BG+NSY-224 群および WMTA の表面には網状結晶構造が析出しているのが観察された. pH 変化は, 浸漬後 7 日目で CS-BG+NSY-224 60 wt%(NSY-224(60))は pH11.3, WMTA は pH11.7, EBA は pH8.1 であった. カルシウムイオンの溶出量は CS-BG+NSY-224 群より WMTA が有意に高く, EBA は有意に低かった. ケイ素イオンの溶出量は CS-BG+NSY-224 群が有意に高く, WMTA と EBA は同程度であった. 硬化時間は, NSY-224(60)は 8 分, WMTA は 10 分, EBA は 1 分であった. 浸漬期間を通して CS-BG+NSY-224 および EBA の溶解率は 1 %未満であったが, WMTA の溶解率は 2.4 %であった. また, CS-BG+NSY-224 群の X 線造影性は WMTA や EBA と同程度であった. 〈生体適合性〉 Trypan blue 染色, ALP 染色, ALP 活性, および ALZ 染色において, CS-BG+NSY-224 群では NSY-224 の混合割合による有意な差は認められなかった. 一方, NSY-224(60)の生存細胞数は EBA と比べて有意に高く, WMTA よりも高い傾向が認められた. また, ALP 活性は, 材料間に有意差はないものの, NSY-224(60)は WMTA と比べて高い傾向を認めた. ALZ 染色は, NSY-224(60)と WMTA は同程度の染色強度を示し, EBA より高い染色強度を示した. HCEMs の分化に関与する CEMP-1 や F-spondin の mRNA 発現レベルは, 材料間に有意差はなかった. また, 炎症性サイトカイン TNF- α の mRNA 発現レベルは, CS-BG+NSY-224 群では NSY-224 の割合が大きいほど高い傾向にあったが, NSY-224(60)は未刺激群と同程度であった. また, NSY-224(60)の TNF- α の mRNA 発現レベルは既存材料より低い傾向が認められた. H. E. 染色において, NSY-224(60)および MTA による周囲組織への炎症性細胞の浸潤は少なく, 同程度であった.

【考察】 CS-BG+NSY-224 は, 既存材料と比較して硬化時間の短縮, および安定した物理化学的特性が示唆された. また, CS-BG+NSY-224 は, 既存材料と比較して HCEMs の生存と分化に対する影響が少ないことから生体親和性を有すること, さらに, 炎症反応への影響も少ないことから生体適合性を有していることが示唆された.

【結論】 新規 Bioactive glass 配合セメントは, 逆根管充填用バイオマテリアルとして有用である.

歯周炎による歯槽骨吸収における CTLA-4 (細胞傷害性 T リンパ球抗原 4) の役割 および破骨細胞分化調整メカニズムの解明

東京歯科大学歯周病学講座¹⁾, 東京歯科大学口腔科学研究センター²⁾
○中根 咲^{1),2)}, 今村 健太郎^{1),2)}, 喜田 大智^{1),2)}, 齋藤 淳^{1),2)}

Elucidation of the role of CTLA-4 (cytotoxic T lymphocyte antigen 4) and the regulatory mechanism of osteoclast differentiation in alveolar bone resorption in periodontitis

Department of Periodontology, Tokyo Dental College¹⁾, Oral Health Science Center, Tokyo Dental College²⁾
○Saki Nakane^{1),2)}, Kentaro Imamura^{1),2)}, Daichi Kita^{1),2)}, Atsushi Saito^{1),2)}

【目的】 CTLA-4 は、T 細胞表層に発現する免疫チェックポイント受容体の 1 つであり、CD28 と抗原提示細胞 (APC) 上の共刺激分子 (CD80/CD86) との結合をめぐって競合することで、T 細胞と APC 間の共刺激プロセスを負に調節する。CTLA-4 は T 細胞活性化の抑制によりその効果を発揮するが、CD80/CD86 は単球やマクロファージなど様々な細胞で発現しているため、これらの細胞に対する CTLA-4 の影響も注目されている。最近の研究では、CTLA-4 がヒト単球の破骨細胞形成を抑制することや、関節リウマチ (RA) 患者の大腿骨頸部の骨密度を増加させることが示されている。歯周炎も RA と同様に骨吸収を特徴とする疾患であるが、歯槽骨吸収に対するその効果については未だ不明な点が多い。本研究では、歯周炎による歯槽骨吸収における CTLA-4 の役割とそのメカニズムを明らかにすることを目的とした。

【材料と方法】 本研究は東京歯科大学動物実験委員会の承認を得ており (No.202204), 東京歯科大学動物実験委員会規定に従って適正に実施した。C57BL/6 マウス第二臼歯への絹糸結紮 (5 日間) により歯周炎を誘発し、CTLA-4-Ig (50 mg/kg) を腹腔内投与した。μCT および H-E 染色により歯槽骨吸収量を、TRAP 染色により破骨細胞様細胞数を計測し、CTLA-4 が歯槽骨吸収と破骨細胞分化に与える影響を評価した。また in vitro では、RANKL と CTLA-4-Ig (1, 10, 100, 300 μg/ml) を RAW 264.7 細胞に投与し、CTLA-4 が破骨細胞の分化、活性化に与える影響を検討した。TRAP 染色により破骨細胞様細胞数を計測、Pit assay により Pit 面積の測定を行った。破骨細胞分化マーカー (C-fms, Carbonic anhydrase II, Cathepsin K) と、NF-κB などの重要なシグナル伝達経路に影響を与えることが報告されているプロテインホスファターゼ 2A (PP2A) の mRNA 発現量を qRT-PCR により測定した。また、CTLA-4 が NF-κB 経路に与える影響を調査するため、NF-κB 転写因子である p65 のリン酸化を ELISA により評価した。

【結果】 歯周炎モデルマウスにおいて、CTLA-4-Ig 投与群の歯槽骨吸収量 (37%, $P < 0.05$) と破骨細胞様細胞数 (57%, $P < 0.001$) は、非投与群と比較して有意に少なかった。CTLA-4-Ig 投与による破骨細胞様細胞数の減少は、In vitro においても確認された (74%, $P < 0.01$)。さらに、CTLA-4-Ig 投与群における pit 面積は、RANKL 単独群と比較して有意に小さく (67%, $P < 0.001$)、1-100 μg/ml の範囲ではその減少は濃度依存的な傾向を示した。CTLA-4-Ig 投与による破骨細胞分化マーカーの mRNA 発現量 (C-fms, 0.4-fold change, $P < 0.05$; CaII, 0.3-fold change, $P < 0.001$; Cat-k, 0.5-fold change, $P < 0.05$) の有意な減少も認められた。また、PP2A の mRNA 発現量は、CTLA-4-Ig 投与により増加した (2.7-fold change, $P < 0.001$)。p65 のリン酸化は、CTLA-4-Ig の投与により抑制された (55%, $P < 0.05$)。

【考察と結論】 マウス歯周炎モデルにおいて、CTLA-4 投与は歯槽骨吸収、破骨細胞分化を抑制することが示唆された。さらに vitro の結果より、CTLA-4 は破骨細胞分化だけでなく破骨細胞の活性化に対しても抑制効果を有すると考えられた。CTLA-4 投与により、PP2A 遺伝子発現の増加、p65 リン酸化の抑制が認められた。以上より、歯周炎モデルマウスにおいて観察された歯槽骨吸収の抑制は、CTLA-4 が PP2A の発現を調整し、NF-κB 経路を介した破骨細胞分化が抑制されたことにより生じたと考えられる。(会員外共同研究者: 東京歯科大学微生物学講座 石原 和幸)

膵β細胞 XAF1 が膵島機能および糖尿病発症に及ぼす影響

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
○西村優輝, 岩下未咲, 林大翔, 新城尊徳, 瀬々起朗, 佐野朋美, 山下明子, 西村英紀

The effects of XAF1 on pancreatic β cell function and diabetes

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

○Yuki Nishimura, Misaki Iwashita, Masato Hayashi, Takanori Shinjo, Tatsuro Zeze,
Tomomi Sano, Akiko Yamashita, Fusanori Nishimura

【目的】

2型糖尿病患者の膵島ではマクロファージ等の炎症性細胞浸潤が観察されているものの、炎症性細胞による膵島機能や膵β細胞減少への影響は明らかではない。演者らは先行研究において、metabolic endotoxemia (代謝性内毒素血症)によって活性化したマクロファージが monocyte chemoattractant protein-1 (MCP-1) などにより膵島に遊走し interferon β (IFNβ) 分泌を経て、膵β細胞でのアポトーシス促進分子 X-linked inhibitor of apoptosis-associated factor 1 (XAF1) 発現を亢進させることで、膵β細胞のアポトーシスが誘導されることを明らかにした (Tsuruta M et al., Horm Metab Res, 2018)。

すなわち、膵島での炎症が増悪した結果、膵β細胞のインスリン分泌量が低下し、糖尿病が進行する可能性が考えられる。歯周病に代表される軽微な炎症は、短期的には脂肪組織炎症の増悪を介してインスリン感受性の低下をもたらすが、長期的視点で考えると、膵β細胞機能そのものにも影響を与える可能性が示唆された。そこで本研究では、膵β細胞における XAF1 が膵島機能および糖尿病の病態に及ぼす影響について検証した。

【材料・方法】

- ①RAW264.7 マウスマクロファージ細胞株をパルミチン酸 (100 μM) で刺激し、IFNβ 発現を検証した。
- ②インスリンプロモーター下流に Xaf1 遺伝子を組み込んだベクターを構築し、膵β細胞特異的に XAF1 を過剰発現させたマウス (Xaf1 Tg マウス) を作製した。7週齢の野生型マウスおよび Xaf1 Tg マウスにそれぞれ通常食、カロリー比 40%または 60%高脂肪食を 10週間負荷した。各マウスにおいてグルコース負荷試験、インスリン負荷試験を行い、耐糖能とインスリン分泌、全身のインスリン抵抗性について比較した。また、膵臓組織における XAF1, Cleaved caspase3, マクロファージマーカー発現を免疫蛍光染色にて解析した。さらに、単離膵島を用いて、グルコース応答性のインスリン分泌、グルコースの取込みや利用、膵β細胞機能に関わる遺伝子および炎症性サイトカインの遺伝子発現、膵β細胞のアポトーシスおよびマクロファージマーカーの発現について解析し、膵β細胞 XAF1 が糖尿病発症に及ぼす影響を検証した。

**本研究は九州大学動物実験委員会、遺伝子組換え実験安全委員会の承認のもと実施した (承認番号:A20-101-0, 1-7)。

【結果及び考察】

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

いずれの食餌負荷群においても、野生型マウスと Xaf1 Tg マウスの間に体重および組織重量における有意差はなかった。高脂肪食負荷 Xaf1 Tg マウスでは、野生型マウスに比べ有意な耐糖能低下を示した。また、高脂肪食負荷 Xaf1 Tg マウスの膵島では、野生型マウスに比べ Cleaved caspase3 発現の亢進をみとめた。

本研究結果から、XAF1 発現の増大が膵β細胞のアポトーシスを誘導し耐糖能異常を引き起こすことによって、膵島機能低下および糖尿病発症誘導に関与する可能性が示唆された。また、長期的視点に立つと歯周病のような軽微な慢性炎症は、膵島機能にも影響を及ぼす可能性が示唆された。

高脂肪食誘発型糖尿病マウスにおける歯肉創傷治癒に対するメトホルミン投与の効果

○小湊広美¹, 水谷幸嗣¹, 武田浩平¹, 城戸大輔², 三上理沙子¹,
齋藤夏実¹, 竹村修¹, 中川佳太¹, 岩田隆紀¹

¹東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 歯周病学分野、²総合診療歯科学分野

Effect of metformin on gingival wound healing in high-fat diet-induced diabetic mice

○Hiromi Kominato¹, Koji Mizutani¹, Kohei Takeda¹, Daisuke Kido², Risako Mikami¹,
Natsumi Saito¹, Shu Takemura¹, Keita Nakagawa¹, Takanori Iwata¹

¹Department of Periodontology, ²Department of General Dentistry,
Graduate School of Medical and Dental Science, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

【目的】糖尿病は歯周炎のリスクファクターであり、糖尿病患者では歯周組織の創傷治癒が遅延することが知られている。ビッグアナイド系糖尿病治療薬であるメトホルミンは血糖値のコントロールだけでなく、近年は創傷治癒の促進などの作用が報告されているが、歯周組織に対するその影響は不明である。本研究の目的は、メトホルミンが歯肉の創傷治癒に及ぼす影響とメカニズムを検証することである。

【材料および方法】本研究は東京医科歯科大学歯学部倫理審査委員会(承認番号 D2014-092-04)および東京医科歯科大学動物実験委員会(A2020-096A)の承認のうえ行なった。*in vivo*実験として5週齢のC57BL / 6J雄性マウスに高脂肪食を8週間与えて高脂肪食誘導型糖尿病を誘発する群と通常餌を与えるコントロール群に分けた。高血糖、耐糖能異常、インスリン抵抗性などを確認後、糖尿病群はメトホルミン経口投与群(DM + Met群)または、生理食塩水投与の非投与群(DM群)に分けて2週間の高脂肪食給餌を継続した。コントロール群は生理食塩水を投与した。その後、両側の上顎大白歯に隣接する歯肉0.5 mm×1.5 mmを切除して口蓋に創傷を作製した。術後7日目まで創傷治癒の経過を口腔内写真の規格撮影を行い、欠損部の上皮化面積をイメージングソフトにて評価した。術後0、1、3、7日に安楽殺し、創傷部は通常法に従い連続切片を作製し組織学的評価をおこなった。また欠損部の組織からmRNAを抽出し、炎症性マーカー、および酸化ストレスマーカーの発現をリアルタイムPCR法によって分析した。また*in vitro*実験としてヒト歯肉線維芽細胞(HGF)を健常患者の結合組織移植術の術中に採取した歯肉結合組織から単離して用いた。HGFを高血糖培地およびコントロール培地にて培養し、wound healing assay、cell titer assayにより細胞遊走能および細胞増殖におけるメトホルミンの影響を分析した。また、インスリン抵抗性の評価のために、Phosphoinositide 3-kinases (PI3K)/Akt伝達経路をWestern blot法にて評価した。

【結果】10週後、コントロール群と比較しDM群、DM+MET群において有意な体重増加を示した。空腹時血糖値は8週時で糖尿病群は有意な上昇を認めたが、その後の2週間のメトホルミン投与によりDM+MET群はDM群と比較して空腹時血糖が有意に低下した。DM群では耐糖能異常、インスリン抵抗性を示したが、メトホルミン投与により改善した。口蓋の創傷は、術後7日目でコントロール群では多くの個体で上皮化を完了した。一方、DM群では術後7日目で上皮化の有意な遅延が観察されたが、DM+MET群では上皮化の改善を認めた。創傷部のmRNAの発現は、コントロール群と比較してDM群において炎症性マーカーであるTNF α や酸化ストレスマーカーの発現上昇が認められ、DM+MET群ではTNF- α とp47の発現が低下していた。また、HGFの細胞増殖および遊走能は、コントロールと比較して高血糖培養において有意に低下したものの、メトホルミン添加によって比較して有意な改善を示した。高血糖培地で培養したHGFではインスリン刺激後のAktリン酸化が有意に低下したが、メトホルミン添加によりAktリン酸化が改善した。

【考察】高脂肪食誘導型糖尿病モデルマウスにおいて、歯肉の局所の炎症性マーカーや酸化ストレスが上昇し、歯肉の創傷治癒の遅延が観察された。*in vitro*実験において高血糖状態の培養によりHGFの増殖能および遊走能が低下したが、メトホルミンの添加により改善が認められた。その背景として、細胞増殖に関わるAkt活性化において、高血糖による障害をメトホルミンが部分的に回復させる所見が得られた。以上より、*in vivo*実験において観察されたメトホルミン投与による歯肉の創傷治癒遅延の改善の因子として、血糖コントロールの改善による間接的な細胞機能への影響だけでなく、メトホルミンが歯肉の創傷治癒過程に直接影響を与える可能性が考察された。

【結論】本研究では高血糖状態において観察された歯肉の創傷治癒遅延に対して、メトホルミン投与が血糖コントロールの改善による治癒促進だけでなく、歯肉線維芽細胞のインスリンシグナル伝達経路の活性化を介して増殖能や遊走能が改善し、創傷治癒の促進をする可能性が示唆された。

トモシンセシス法を用いたパノラマ X 線画像における 歯周組織所見の主観的および物理学的画質評価

神奈川歯科大学 歯科保存学講座 歯周病学分野

○杉原俊太郎, 両角俊哉, 三邊正人

Subjective and physical image-quality evaluation of periodontal tissue findings with panoramic X-radiography using tomosynthesis

Division of Periodontology, Kanagawa Dental University

○Shuntaro Sugihara, Toshiya Morozumi, Masato Minabe¹⁾

【緒言】

口内法 X 線撮影は鮮明な画像を得られる一方で、全顎撮影では検査時間が長く、患者の不快感および唾液による交叉感染のリスクもある。本研究では、パノラマ X 線撮影の断層域の形状や位置を変化させて画像を再構成できるトモシンセシス法に着目し、歯科診断における同手法の有用性を検討した。

【材料と方法】

歯科用頭部ファントム (PH-47 41301-200, 京都科学) を用いてパノラマおよび全顎口内法 X 線撮影を行った。パノラマ X 線撮影は標準位置と前後 (± 10 mm, ± 20 mm) に変位させた計 5 つの位置づけて撮影し、それぞれをトモシンセシス法で補正した。標準位置で撮影したパノラマ X 線画像を基準として、変位させたパノラマ X 線画像、トモシンセシス法で補正した画像および口内法 X 線画像の各 3 種類の画像における主観評価を 20 名の歯科医師が行った。評価対象は上顎前歯部、上顎左側臼歯部とし、各々の歯槽頂線の連続性、セメントーエナメル境の視認性、歯根膜腔の判別、根尖部付近の歯髓腔形態、歯槽硬線の判別とした。画像評価 0~4 点で評価した (4: かなり鮮明, 3: 鮮明, 2: 視認可, 1: 一部不可, 0: 全く視認不可)。また、客観評価として各位置づけ画像と補正画像に対し Modulation Transfer Function (MTF) を解析した。

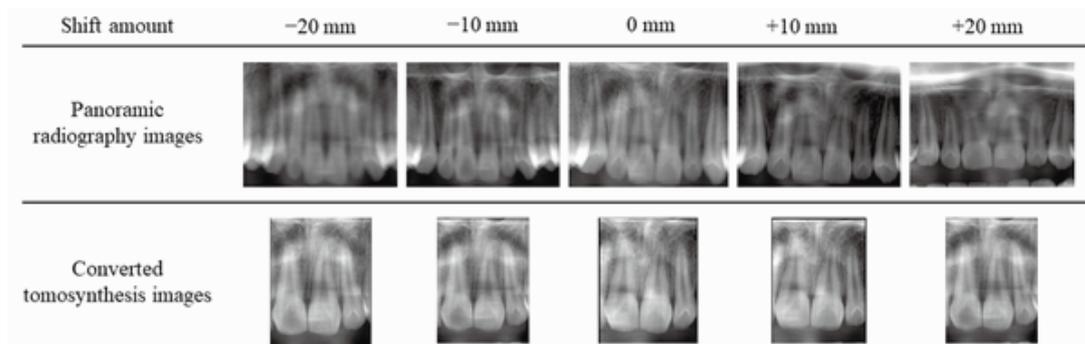


Fig. A typical images of panoramic radiography and converted by tomosynthesis

【結果】

前方 10 mm 変位撮影した画像では前歯部において、前方 20 mm 変位撮影では前歯部と臼歯部において補正画像の主観評価が有意に高かった ($p < 0.001$)。補正画像と口内法画像の間に有意な差はなかった。一方、後方 10 mm 変位では前歯部において、後方 20 mm 変位では前歯部と臼歯の一部項目において補正画像の主観評価が有意に高かった ($p < 0.001$)。補正画像と口内法 X 線画像の比較では後方 10 mm, 20 mm 変位とも根尖部付近の歯髓腔形態を除いた全ての項目において口内法 X 線画像の方が有意に高評価であった ($p < 0.001$)。MTF 解析では後方 10 mm 前歯部において補正により有意な鮮鋭度の改善を示した ($p < 0.0001$)。

【結論】

前後に変位した位置で撮影し半影が大きな画像でも、トモシンセシス法補正により前歯部は有意に主観的診断レベルが改善した。とりわけ、前方に大きく変位して撮影した場合は前歯部・臼歯部ともに顕著であり、口内法 X 線画像に劣らない良質な画像が得られることが示唆された。

歯根尖の異形成を伴う根未完成歯の歯内治療症例

神奈川歯科大学大学院歯学研究科 口腔総合医療学講座 歯髓生物学分野¹⁾、小児歯科学分野²⁾

神奈川歯科大学大学院歯学研究科 口腔科学講座³⁾

○室町 幸一郎¹⁾、鈴木 二郎¹⁾、中村 州臣²⁾、窪田 展久³⁾、石井 信之¹⁾

Endodontic management of an immature permanent tooth with anomalous formed root apex : a case report

1) Division of Pulp Biology and Endodontics, 2) Division of Pediatric Dentistry, Department of Oral Interdisciplinary Medicine, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University

3) Department of Oral Science, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University

○MUROMACHI Koichiro¹⁾, SUZUKI Jiro¹⁾, NAKAMURA Kuniomi²⁾, KUBOTA Nobuhisa³⁾,
TANI-ISHII Nobuyuki¹⁾

【緒言】

歯根の発生には、歯胚のエナメル器において歯頸部のサービカルループから伸長した内エナメル上皮および外エナメル上皮からなるヘルトヴィッヒ上皮鞘がその形態の決定に深く関与する。今回、歯根尖の異形成を伴う根未完成歯において生じた根尖性歯周炎に対して、感染根管治療および外科的歯内治療を行い良好な経過を得ることができた症例を報告する。

【症例】

患者：14歳女子

部位：下顎右側第二小臼歯

主訴：歯肉腫脹

現病歴：2017年に同部歯肉の腫脹と疼痛を主訴に近歯科医院を受診。2019年7月に某大学附属病院歯科・口腔外科へ紹介。同年8月に当院の小児歯科へ紹介。同年9月に当院マイクロスコープ診療科へ転科。

既往歴、家族歴：特記事項なし

現症：下顎右側第二小臼歯に打診時の違和感を認めた。頬側歯肉に瘻孔を認め、根尖部歯肉圧痛や歯の動揺は認めなかった。冷温刺激による疼痛は認めなかったが、Analytic Pulp Testerによる歯髓電気診で生活反応を認めた。対照歯である下顎左側第二小臼歯と比較して閾値に大きな変化は認めなかった。プロービングポケットデプスは全周2mm以下であった。口内法X線写真および歯科用コーンビームCT(CBCT)像において歯根尖から約5mm上方で歯根は断裂しており周囲にびまん性の透過像を認めた。

診断：Pulpal diagnosis: Partial pulp necrosis, Apical diagnosis: Chronic apical abscess

【治療経過】

浸潤麻酔下で下顎右側第二小臼歯にラバーダム防湿を行いマイクロスコープ下で髓腔開拡を行ったところ、根管内に変性・融解した歯髓組織を認めたため摘出し感染根管治療を行った。症状の改善が得られなかったため外科的歯内治療の適応と判断し、浸潤麻酔下で歯肉全層弁を剥離翻転し、マイクロスコープ下で歯根尖切除とMineral Trioxide Aggregate (MTA)による逆根管充填、断裂した歯根尖の摘出を行った。術後1か月の経過が良好であることを確認し、加えてマイクロスコープ下で根管内を確認したところ逆根管充填材による良好な封鎖を確認したため、根管内をガッタパーチャにてバックフィリングし、アクセス窩洞はCRにて修復を行った。

【予後】

術後11か月で自覚症状や歯肉腫脹はなく、X線検査で根尖周囲の透過像の改善が認められ、良好な術後経過を得た。

【考察】

隣在歯や反対側同名歯に中心結節を認めることから、患歯においても歯根形成期に中心結節を介して感染が及び根尖性歯周炎を生じ、その際にヘルトヴィッヒ上皮鞘が断裂するも独立して歯根尖の形成が進展することで本症例の特異な形態を呈したのではないかと推察された。

なお本症例におけるMTAの適応外使用に際しては、神奈川歯科大学倫理委員会の承認の下、患者および保護者からの同意を得て行った。(承認番号：398)

上顎第一大臼歯口蓋根にサージカルテンプレートを用いて外科的歯内治療 (TEMS) を行った一症例

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医療法人社団 KHI 川勝歯科医院

○田中 利典^{1,2}, 八幡 祥生¹, 齋藤 正寛¹

Targeted Endodontic Microsurgery (TEMS) in the Palatal Root of a Maxillary First Molar: A Case Report

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

²Kawakatsu Oral Health Clinic, Kawakatsu Healthcare Institute

○TANAKA Toshinori^{1,2}, YAHATA Yoshio¹, SAITO Masahiro¹

【緒言】外科的再治療の一つである根尖切除術には、到達性の観点から適応部位に限界が存在する。例えば上顎第一大臼歯口蓋根に起因する慢性根尖膿瘍が通法の根管治療で治癒に至らない場合、口蓋粘膜の剥離や根尖切除が難しいため、保存処置でなく抜歯適応とされる場合が多い。この問題を解決するため、DICOM、STL データ、および 3D プリンターを活用した Targeted Endodontic Microsurgery (以下 TEMS) が根尖切除術の手法として提唱されている¹⁾。今回、再根管治療で治癒に至らなかった上顎第一大臼歯口蓋根に起因する慢性根尖膿瘍に対して、TEMS を行ったところ良好な治癒経過が得られたため報告する。

【症例】患者は 45 歳女性。4 ヶ月前にかかりつけ歯科医院にて上顎左側第一大臼歯の初回根管治療を受けたが、口蓋側の歯肉腫脹が再発したとのことで当院受診に至った。患歯に打診痛、圧痛は認めなかったが、口蓋側の歯頸部から 6mm ほど離れた根尖側に腫脹を認めた。歯周ポケットは全周 3mm 以内であった。口内法エックス線写真から、近心頰側根および口蓋根の根尖周囲に透過像を確認した。既根管治療歯、慢性根尖膿瘍と診断し、根尖切除術の可能性を説明した上で感染根管治療を開始した。

【治療】初回治療時にレジン充填および既存根管充填材の除去を開始した。治療二回目に作業長を確認し、根管形成を行った。治療三回目で口蓋側の腫脹が消失していなかったため、該当部位に対して根尖切除術が必要であることを説明し、歯科用コーンビーム CT (Veraviewepocs 3Df, モリタ製作所) (以下 CBCT) の追加検査を行った。その結果、口蓋根の根尖周囲に 8x6x6mm 程度のエックス線透過像、近接する上顎洞底の挙上および上顎洞粘膜の肥厚を確認した。また、サージカルテンプレートを作製するために上顎歯列の印象採得を同日に行った。治療四回目においても口蓋側の腫脹は消失していなかった。根尖切除術を行うことを再度説明した上で、口蓋根管のみ MTA (BioMTA, モリタ) で、他の根管はガッターパーチャとシーラー (ニシカキャナルシーラー-BG, 日本歯科薬品) で根管充填を行った。根尖切除術に先立ち、取得した CBCT の DICOM および上顎模型の STL データをインプラント治療プランニングソフトウェア Blue Sky Plan® (BlueSkyBio, USA) に取り込み、外径 4.0mm のトレフィンバー (トレフィンバー-J, Jota AG) をカスタムインプラントのサイズで設定し、口蓋根の根尖約 1/3 が摘出できるようにサージカルテンプレートを設計した。この設計をもとに、3D プリンティングを歯科技工所に発注した。根尖切除術では、事前に設計した位置からトレフィンバーを挿入し、設定した深さまでドリリングすることで口蓋根根尖を摘出した。その後窩洞内の肉芽を搔爬し、生理食塩液で洗浄したのち縫合した。摘出した根尖周囲には緑色調を呈した付着物が認められ、病理組織診断からカンジダの感染が確認された。また、摘出した組織には断片状となった硬組織や異物に対する化膿性炎症も確認された。

【経過】術後 1 ヶ月、3 ヶ月、6 ヶ月と経過観察を行った。軟組織の所見では、患歯の口蓋側歯頸部付近の歯槽骨がすでに失われていたため歯肉退縮が認められたが、アクセスした口蓋側歯肉の陥凹は次第に平坦になった。口内法エックス線写真では、経過とともに口蓋根周囲エックス線透過像の消失が確認された。また、再根管治療のみで対応した近心頰側根の根尖周囲エックス線透過像も経過は良好だった。

【考察・まとめ】非外科的再根管治療に反応を示さなかった上顎第一大臼歯口蓋根に対して、TEMS による根尖切除術を行ったところ、良好な治療結果が得られた。CBCT の DICOM および顎模型から読み込んだ STL データを統合し、インプラント治療プランニングソフトウェアでトレフィンバーを設定することで、標的とする根尖に限定したサージカルテンプレートの作製が可能だった。TEMS は、侵襲が少なくかつ正確な外科処置を短時間に行うことができ、さらには従来では抜歯適応となる部位に対しても処置が可能で、根尖切除術の適応範囲を拡大することができる。

1) Giacomino CM, Ray JJ, Wealleans JA. *J Endod.* 2018 Apr;44(4):671-677

本症例報告発表にあたり、MTA の適応外使用は「東北大学病院臨床研究倫理委員会」の承認 (受付-21277) を得ている。

4-META/MMA-TBB 系レジンセメント接着阻害因子長期処理に対するアクセルの効果

北海道大学 歯学研究院 口腔健康科学分野 歯科保存学教室
○鈴木 一矢 袁 媛 星加 修平
田中 享 モニカ ヤマウチ 佐野 英彦

The effect of Accel on adhesion inhibitor using 4-META/MMA-TBB resin

Department of Restorative Dentistry, Division of Oral Health Science,
Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine
○Kazuya SUZUKI Yuan YUAN Shuhei HOSHIKA
Toru TANAKA Monica YAMAUTI and Hidehiko SANŌ

目的：当研究室の最近の研究において、4META/MMA-TBB系レジンセメントは、15秒間のNaOCl処理をした象牙質に対してアクセル(サンメディカル)処理やCPN処理を行う事で、接着強さがNaOCl未処理象牙質と同等またはやや増強される可能性がある事が示唆されている。一般的な根管洗浄における、NaOClの理想的な使用方法には根管内でNaOClの温度を上げる方法や超音波チップを利用して象牙質へのNaOClの浸透を促進させる方法などがあるが、いずれの方法においても数分から数十分の処理時間が推奨されている。そこで本研究では実際の臨床において推奨されるNaOCl処理時間に、より近い条件で象牙質を処理し接着強さにどのような影響を及ぼすか研究した。また、実際の臨床において推奨される長時間のNaOCl処理に対してもアクセルは接着強さを回復または増強し得るのか検討した。本研究では、化学重合型で最も有名な接着性レジンセメントの1つであるスーパーボンドC&B(サンメディカル)(以下SBと表記する)と10%NaOCl(ネオクリーナー『セキネ』(ネオ製薬工業))を用い象牙質への接着強さへの影響を検討し、アクセルを用い、NaOCl長時間処理に対する影響を検討した。アクセルによる処理をした際の、象牙質とSBとの接着強さを微小引張り試験(μ -TBS)により比較し、理想とされるNaOCl処理時間使用後の根管充填後に当日直接法にて支台築造を行う場合などの臨床的な背景を鑑みて比較した。

材料と方法：抜歯後2週間以内のヒト抜去臼歯(n=12)象牙質を接着するにあたり、咬合面からトリマーを用いて注水下にてエナメル質を削除し#600のシリコンカーバイドペーパーで研磨後、歯質を表面処理剤グリーン(サンメディカル)で10秒エッチング後に水洗・エアードライ混合法にてSBで接着するControl群、10%NaOClで20分処理の上、Control群と同様の方法にて接着する群(NaOCl群)、10%NaOClで20分処理の上、アクセルで10秒間処理しその後Control群と同様の方法で接着する群(Accel群)の3群とし、ダイヤモンドカッターを使用し上下の2面が1mm四方となるようそれぞれ抜去歯の大きさに応じて4本のビーム型試料を切り出した。その後、それぞれ微小引張り試験を行いその接着強さを比較し、拡大鏡にて破断面の確認・分類を行い、破断面・接着界面を走査型電子顕微鏡(SEM)で観察した。なお、本研究は北海道大学大学院歯学研究院臨床・疫学研究倫理審査委員会の承認(2018第9号)のもとに行なわれた。

結果：Control群は23.2MPa、NaOCl群で平均値が最も小さく10.3MPa、Accel群は平均値が最も大きく25.2MPaであった。分散分析(one-way ANOVA)後に行なった多重比較検定(Tukey HSD test)において、NaOCl群はControl群、Accel群のいずれの群とも有意差が認められた($P < 0.05$)。対して、Control群とAccel群の間には有意差は認められなかった($P > 0.05$)。また、SEMによる観察においては、Control群ではSBが象牙細管内に50 μ mから800 μ m以上入り込んでおり800 μ m以上侵入しているものが最も多い。NaOCl群では50 μ mから500 μ m程度入り込んでいるものの、ほとんどが50 μ m程度であった。また、象牙細管内に侵入しているSBはいずれの群より細いものであった。Accel群では500 μ m程度入り込んでいるものが多く短いものは認められなかった。

考察：今回の結果から、NaOCl処理長時間に対してアクセル処理した群においては、接着強さがControl群と有意差の認められない程度まで回復することが示された。この結果は、SBの添付文書において許容されている範囲の限界内、つまりNaOCl処理の時間が15秒間を超えても、アクセルを使用することで回復することが示唆された。ただし、SEMによる観察においてはControl群とAccel群において、レジntagの長さ及び長さの異なるレジntagの分布に差異が認められたため、臨床的な接着に関して求められる中長期的な安定性に関しては別途確認が必要であると考えられる。

結論：ヒト象牙質に対して、20分間の10%NaOCl処理を行う事で接着強さは有意に低下し、20分間の10%NaOCl処理後にアクセルを使用する事で接着強さはControl群と有意差の認められない程度まで回復する事が示唆された。

3次元造形ジルコニアに対するレジンセメントの接着強さの検討

¹産業技術総合研究所健康医工学研究部門, ²岡山大学大学院医歯薬学総合研究科免疫病理, ³大阪大学接合科学研究所, ⁴岡山大学歯学部先端領域研究センター, ⁵北海道大学歯学研究科生体材料工学教室

○吉原久美子^{1, 2}, 清水那弥³, 長岡紀幸⁴, 吉田靖弘⁵

Examination of bond strength of resin cement to additive manufacturing zirconia

¹National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Health and Medical Research Institute, ²Okayama University, Department of Pathology & Experimental Medicine, ³Osaka University Joining and Welding Research Institute, ⁴Okayama University, Advanced Research Center for Oral and Craniofacial Sciences, ⁵Hokkaido University Graduate School of Dental Medicine, Department of Biomaterials and Bioengineering,

○Kumiko YOSHIHARA^{1,2}, Tomoya SHIMIZU³, Noriyuki NAGAOKA⁴, Yasuhiro YOSHIDA⁵

【研究目的】

審美性の高い治療のニーズや金属アレルギーへの対応から歯冠セラミックの臨床での使用がますます増加している。とくにジルコニアは強度も高いことから、単冠のみならずブリッジへの応用ができるなど、幅広く使用が可能な材料である。現在、ジルコニアなど歯科用セラミックはCAD/CAMで加工がなされている。しかしジルコニアの焼結体はきわめて硬く強靱であるため、加工が困難である。そのため、切削加工時はジルコニアブロックの半焼結体を用い、焼成収縮を考慮した大きいサイズに切削加工した後最終焼成し、歯科補綴物を完成させている。このCAD/CAM法を用いた製作では、切削屑が多いこと、また、パーによる切削加工のため、完全に自由な設計は難しいという欠点がある。近年、アディティブマニュファクチャリング(Additive Manufacturing)、3次元造形技術が向上し、レジン、金属などの加工に用いられており、ジルコニアなどセラミックへの応用も進められている。3次元造形技術は形態設計の自由度が増し、CAD/CAMで不可能な形態でも作製できることが利点としてあげられる。ジルコニア補綴物の装着時には、機械的嵌合を付与するためサンドブラスト処理が推奨されている。一方、3次元造形ジルコニアでは、造形時に任意の機械的嵌合形態を付与することができる。本研究では、3次元造形で形成したジルコニア表面形態の性状がそのレジンセメントとの接着に与える影響を検討した。

【材料および方法】

3次元造形で成型したジルコニアは、3mol%Y-TZPを用いた。セラミック用光造形3Dプリンター(SZ-1000, SK FINE)を用い2種類の表面性状のものを作製し凹凸を付与しないものと、凹凸を付与したものを準備した。比較としてノリタケカタナジルコニアHT(クラレノリタケデンタル)を用い、表面を15 μ mのダイヤモンドラッピングフィルム(3M)で研磨したもの、サンドブラスト処理したものをを用いた。サンドブラスト処理は、アルミナサンドブラスト(松風)を用いジルコニア表面から1cmの距離で13 s/100 mm² 0.4 MPaの圧力で処理を行った。

それぞれのジルコニア表面を洗浄、乾燥後に、PanaviaV5を塗布し、サンドブラスト処理を行いさらにセラミックプライマープラス(クラレノリタケデンタル)で処理した直径3.4mm、高さ3mmの3Y-TZPジルコニアせん断棒を接着させ、光照射器(G-Light Prima Plus, ジーシー)を用い、硬化させ、試験片は水中に入れ、37°Cの24時間保管し、その後万能試験機を用い、クロスヘッドスピード0.5 mm/minにて、接着強さを測定した。破断面は、光学顕微鏡、走査電子顕微鏡(JSM6701F, JEOL)にて観察した。

また、それぞれの試験片の表面性状についても光学顕微鏡、走査電子顕微鏡にて観察した。

【結果】

CAD/CAMジルコニアは、15 μ mダイヤモンドラッピングフィルムでの研磨面のものに比べ、サンドブラスト処理したものは有意に接着強さが高かった。3次元造形で成型したジルコニアは凹凸の有無にかかわらずサンドブラスト処理よりも接着強が高く、凹凸のないものよりは、凹凸のあるもののほうがより接着強が高かった。

破断面の観察から、CAD/CAMジルコニアを15 μ mダイヤモンドラッピングフィルムで研磨したものは、試験片のジルコニアセメント界面での破断が多かった。サンドブラスト処理、3次元造形ジルコニアは、セメント内部での破壊が多く認められた。

試験片の表面性状の観察から3次元造形ジルコニアは凹凸を付与していないものも、積層造形の凹凸が認められた。

【考察および結論】

3次元造形ジルコニアは、任意の微細構造を付与することができる。凹凸を付与することで、CAD/CAMジルコニアに対しサンドブラスト処理を行う以上の接着強さが得られることがわかった。

Nano hydroxyapatite 含有 4-META/MMA-TBB レジンは、Calcium-sensing receptor-MEK/ERK 経路を介してヒト歯髄幹細胞の象牙芽細胞様分化を促進する

¹九州大学病院 歯内治療科、²九州大学大学院歯学研究院 歯科保存学研究分野、³九州大学大学院歯学研究院 OBT 研究センター

○吉田晋一郎¹、杉井英樹²、糸山知宏¹、門脇正敬²、一法師啓太²、山下梢²、友清淳¹、濱野さゆり^{2,3}、長谷川大学²、前田英史^{1,2}

4-META/MMA-TBB resin including nano hydroxyapatite induces odontoblastic differentiation of human dental pulp stem cells through calcium-sensing receptor-MEK/ERK signaling pathway.

¹Department of Endodontology, Kyushu University Hospital, ²Department of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University, ³OBT Research Center, Faculty of Dental Science, Kyushu University,

○Shinichiro Yoshida¹, Hideki Sugii², Tomohiro Itoyama¹, Masataka Kadowaki², Ipposhi Keita², Kozue Yamashita², Atsushi Tomokiyo¹, Sayuri Hamano^{2,3}, Daigaku Hasegawa², Hidefumi Maeda^{1,2}

【背景】我々はこれまでに、30%の Nano hydroxyapatite を含有する 4-META/MMA-TBB レジン (Super-Bond: SB、以下 30% naHAp/SB) が、ヒト歯髄幹細胞の象牙芽細胞様分化ならびに直接覆髄後の修復象牙質形成を促進することを明らかにしている(第 147 回日本歯科保存学会)。しかしながら、その詳細な細胞内シグナル経路については十分な解明がされていない。また我々は、ヒト歯髄細胞の象牙芽細胞様分化を促進する細胞内シグナル経路として Calcium-sensing receptor (CaSR)/ERK 経路を報告しており (Mizumachi et al., 2017)、本研究ではこの経路に着目して、30% naHAp/SB がヒト歯髄幹細胞の象牙芽細胞様分化を誘導する細胞内シグナル経路を明らかにすることを目的とした。

【材料と方法】本実験では、多分化能を有し幹細胞マーカーを発現するヒト歯髄幹細胞 (Yoshida et al., 2016) を、SB および 30% naHAp/SB から作製したディスク (径 8mm、厚さ 1mm) 上で 10% FBS 含有 α -MEM (CM) を用いて培養した。(1) 30% naHAp/SB が ERK1/2 のリン酸化に及ぼす影響について、western blotting 法を用いて解析した。また、MEK/ERK 経路の阻害剤である U0126 がヒト歯髄幹細胞の象牙芽細胞様分化に及ぼす影響について、定量的 RT-PCR 法および western blotting 法を用いて解析した。加えて、Alizarin Red S および von Kossa 染色法を用いてヒト歯髄幹細胞の石灰化について解析した。(2) SB および 30% naHAp/SB ディスクを CM に浸漬させて、CM 中のカルシウムイオン濃度について Calcium Assay Kit (BioAssay Systems 社) を用いて解析した。また、ヒト歯髄幹細胞における CaSR の発現について定量的 RT-PCR 法および western blotting 法を用いて解析した。(3) CaSR の拮抗剤である NPS2143 が、ヒト歯髄幹細胞の象牙芽細胞様分化に及ぼす影響について、(1)と同様の解析を行った。(4) CaSR の siRNA を導入したヒト歯髄幹細胞を 30% naHAp/SB ディスク上で培養して、ERK1/2 のリン酸化に及ぼす影響について western blotting 法を用いて解析した。いずれの実験においても SB 単味を対照群とした。尚、すべての実験は、九州大学大学院歯学研究院生命倫理委員会の承認の下(承認番号 20A-3)で行った。

【結果】(1) 30% naHAp/SB は、ヒト歯髄幹細胞における ERK1/2 のリン酸化を促進した。また、U0126 は 30% naHAp/SB ディスク上で培養したヒト歯髄幹細胞における象牙芽細胞関連因子 (DSPP および DMP1) の発現ならびに石灰化を有意に抑制した。(2) ディスクを浸漬させた CM 中のカルシウムイオン濃度を測定した結果、30% naHAp/SB は、SB と同様にカルシウムイオンを放出しないことが明らかとなった。しかしながら 30% naHAp/SB は、ヒト歯髄幹細胞における CaSR の発現を有意に上昇した。(3) NPS2143 は、30% naHAp/SB ディスク上で培養したヒト歯髄幹細胞における DSPP および DMP1 の発現ならびに石灰化を有意に抑制した。(4) CaSR の siRNA を導入したヒト歯髄幹細胞を 30% naHAp/SB ディスク上で培養した結果、ERK1/2 のリン酸化を有意に抑制した。

【考察】本研究結果から、30% naHAp/SB は MEK/ERK 経路および CaSR 経路を介してヒト歯髄幹細胞の象牙芽細胞様分化を促進することが明らかとなった。また 30% naHAp/SB ディスクは、浸漬した培地中にカルシウムイオンを放出せず、ヒト歯髄幹細胞における CaSR の発現を上昇したことから、ディスク表面に露出した naHAp 粒子がヒト歯髄幹細胞の CaSR に作用することが示唆された。加えて、CaSR の siRNA を導入したヒト歯髄幹細胞において ERK1/2 のリン酸化が抑制されたことから、ERK1/2 は CaSR の下流で作用することが示唆された。

【結論】30% naHAp/SB は、CaSR-MEK/ERK 経路を介してヒト歯髄幹細胞の象牙芽細胞様分化を促進する。

【謝辞】本研究に試料を提供していただきましたサンメディカル株式会社 (滋賀県) の三浦善広様、久保田順子様、宮森沙耶香様に心より感謝申し上げます。

レジンセメントの最近の歯科用セラミックスに対する接着強さの長期耐久性

¹⁾ 岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 生体材料学分野

²⁾ 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⁾, 武田宏明²⁾, 鳥井康弘²⁾, 松本卓也¹⁾

Shear bond strength to modern ceramics for restoration

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

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

○Masao IRIE¹⁾, Masahiro OKADA¹⁾, Hiroaki TAKETA²⁾, Yasuhiro TORII²⁾, Takuya MATSUMOTO¹⁾

【 緒言 】

近年、審美修復材料は従来の陶材に代わるべく、CAD/CAM の導入に伴い種々のセラミックス修復材料が登場してきた。そこで、最近のセラミックスの臨床応用への基礎的な情報を得るため、今回は各種レジンセメントの最近のセラミックスに対する接着強さを、1日後とサーマルサイクル20,000回負荷(TC 20k)から検討した。

【 材料と方法 】

Tableに、使用した5種のSelf-adhesive resin cement (SAC)とAdhesive resin cement (AC)4種を使用、被着体として最近のセラミックス(IPS e.max CAD: Ivoclar Vivadent)を使用した。方法は、ISOの接着強さの測定指針(ISO/TR 11405)を参考にして行った。セラミックスをトリミングして被着面(直径約5mm, 厚さ約2mm)を確保した。被着面を、320番の耐水研磨紙で最終研磨後、4.5%のフッ化水素酸水溶液(IPS Ceramic Etching gel, 20 sec., Ivoclar Vivadent)で処理し、蒸留水で水洗, エアで十分に乾燥させた。その後、テフロンモールド(内径3.6mm, 深さ2.0mm)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。光照射(20×2秒間)して硬化させた場合(Dual-cure)と、37°C恒温室に8分間保存して硬化させた場合(Self-cure)の条件で、1日間37°C蒸留水中浸漬後およびTC 20k後のせん断接着強さを比較した。

【 結果と考察 】

下記のTableに結果のせん断接着強さを示す。各セメントそれぞれIPS e.maxに対しては30-40MPaの値を示した。いずれのセメントもdual-cureとself-cureを比較すると有意差が見られなかった(p>0.05)。破断面を観察すると、多くで凝集破壊や混合破壊を示し、セメント自体の機械的強さの影響が大いに考えられた¹⁾。また、今回は統計的に比較しなかったが、1日後とTC 20kでは、TC 20kの方が低い値を示し、吸水、加水分解によるセメント自体の機械的強さの低下が大きく考えられる¹⁾。

演題発表に関しまして、開示すべきCOI関係にある企業はありません。

Table Shear bond strength to modern ceramic (IPS e.max CAD) of luting materials (MPa)

Cement / Pretreating agent (Manufacturer)	After one-day storage		Mean (S.D., N=10) <i>t</i> -Test ^a	After TC 20k		<i>t</i> -Test ^a
	Dual-cured vs.	Self-cured		Dual-cured vs.	Self-cured	
Self-adhesive resin cement						
Rely Unicem 2 Automix / RelyX Ceramic Primer (3M)	33.0 (4.9)	36.0 (5.8)	NS	28.6 (2.8)	33.4 (5.5)	NS
SA Luting Multi / No pretreating (Kuraray Noritake Dental)	38.3 (3.7)	40.8 (5.7)	NS	33.7 (6.6)	29.2 (5.2)	NS
G-Cem ONE EM / G-Multi Primer (GC)	31.2 (4.6)	30.8 (3.7)	NS	26.2 (3.4)	28.2 (4.9)	NS
SpeedCEM Plus / Monobond Plus (Ivoclar Vivadent)	35.4 (5.2)	35.5 (4.0)	NS	33.8 (3.1)	31.2 (3.4)	NS
Adhesive resin cement						
RelyX Universal Resin Cement / Scotchbond Universal Plus Adhesive (3M)	43.4 (5.1)	42.5 (4.3)	NS	29.3 (3.3)	27.1 (4.2)	NS
RelyX Ultimate / Scotchbond Universal Adhesive (3M)	35.5 (6.2)	33.2 (4.0)	NS	22.3 (3.6)	24.4 (4.4)	NS
ESTECER II / BONDMER Lightless (Tokuyama Dental)	32.8 (5.2)	33.9 (4.9)	NS	33.5 (4.8)	32.5 (3.7)	NS
Panavia V5 / Clearfil Ceramic Primer Plus ((Kuraray Noritake Dental)	30.9 (4.0)	33.4 (5.8)	NS	30.8 (3.7)	32.4 (4.0)	NS
Variolink Esthetic DC / + Monobond Plus (Ivoclar Vivadent)	41.6 (3.7)	39.1 (5.8)	NS	35.8 (5.5)	35.3 (4.4)	NS

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

【 文献 】

1) Irie M *et al.*, *Polymers* **2020**, 12, 2947; doi:10.3390/polym12122947

牛乳由来オステオポンチンの局所応用が フッ化物共存下におけるエナメル質再石灰化に及ぼす影響

東京歯科大学 保存修復学講座
○石塚久子, 半場秀典, 中村圭喜, 宮吉美仁, 村松 敬

Effect of bovine milk osteopontin on in vitro enamel remineralization as topical application prior to immersion in remineralizing solutions with/without fluoride

Department of Operative Dentistry, Cariology and Pulp Biology, Tokyo Dental College
○ISHIZUKA Hisako, HAMBA Hidenori, NAKAMURA Keiki, MIYAYOSHI Yoshihito, MURAMATSU Takashi

【目的】

初期エナメル質蝕蝕では表層下脱灰が起こるが、その後プラークや唾液由来のカルシウムやリンイオンが供給され、ミネラルが回復し再石灰化が起こることが報告されている。近年、牛乳由来オステオポンチン (以下 OPN) が口腔内細菌の歯面への付着阻害やバイオフィルム形成を抑制することが報告され、その応用が注目されている。しかし、口腔内への応用を考えた場合、タンパクが歯面に付着することで、再石灰化を阻害してしまう可能性が考えられる。そこで、本研究では OPN の作用が脱灰エナメル質の再石灰化に及ぼす影響を検討した。さらに再石灰化液中のフッ化物イオン (以下 F) の有無による影響についても検討した。

【材料および方法】

牛歯を精密低速切断機 (Isomet, Buehler) にて $3 \times 3 \times 2$ mm のエナメル-象牙質ブロックに切り出し、エポキシ樹脂にて包埋した。エナメル質表面を耐水研磨紙 #2000 まで研削後、辺縁をネイルバーニッシュで被覆し、 2×2 mm の処理面を規定し試料とした。試料は脱灰液 (17.8 mM Ca, 8.8 mM P and 100 mM lactic acid, pH 4.3) に 6-8 日間浸漬し、マイクロ CT (SMX-100CT, 島津製作所) にて脱灰ミネラル量を測定後、Cont 群 (DW), OPN2.7 μ M 群, OPN5.4 μ M 群に分け、各濃度に調整した OPN 液 10 μ L を処理面に滴下した (37°C, 30 分)。さらに各群を F 非添加再石灰化液 (F(-)) と F 添加再石灰化液 (F(+)) に分け、最終的に (1)F(-)Cont 群, (2)F(+Cont 群, (3)F(-)OPN2.7 μ M 群, (4)F(+OPN2.7 μ M 群, (5)F(-)OPN5.4 μ M 群, (6)F(+OPN5.4 μ M 群の 6 群とした。滴下後、再石灰化液 (1.5 mM Ca, 0.9 mM P, 130 mM KCl, and 20 mM HEPES, pH 7.0, 0 ppm or 1 ppm) に浸漬し、再石灰化 7 日および 14 日経過後、マイクロ CT 撮影を行った。撮影した 3 次元データは骨密度解析ソフト (TRI/3DBON, RATOC) にて解析を行い、ミネラル変化量を算出、平均ミネラル増加率を求め、平均ミネラル増加率について統計学的処理を行った。また再石灰化 14 日後の試料について走査型電子顕微鏡 (SEM) (SU-6600, 日立) にて表面および縦断面の観察を行った。

【結果および考察】

マイクロ CT 解析の結果、全ての群でミネラル増加が確認され、OPN 存在下でも再石灰化が起こることが確認された。ミネラル増加率は、7 日と 14 日では 14 日の方が有意に高い再石灰化率を示した ($p < 0.05$)。F(-) 群 7 日目では各群間に有意差は認められなかったが、14 日目では F(-)Cont 群と F(-)OPN2.7 μ M 群, F(-)OPN5.4 μ M 群の間に有意差が認められた ($p < 0.05$)。一方、F(+ 群は 7 日で F(+Cont 群と F(+OPN2.7 μ M 群間、14 日で F(+Cont 群と F(+OPN2.7 μ M 群間、F(+OPN2.7 μ M 群と F(+OPN5.4 μ M 群間で有意差を示したが ($p < 0.05$)、F(+Cont 群と F(+OPN5.4 μ M 群間には有意差は認められなかった。F(-) 群と F(+ 群を比較すると、いずれの群間でも F(+ 群が有意に高い増加率を示した ($p < 0.05$)。表面 SEM 観察では F(-), OPN 群で OPN と思われる結晶状の沈着が認められ、F(+ 群では針状の沈着物が認められた。これより、OPN がエナメル質表面に付着することで表層下へのミネラル取り込み量が減少したが、F(+ 群では、F を含んだ結晶物が表層下へのミネラル取り込み量の増加に影響を与えた、と示唆された。

以上の結果から、脱灰エナメル質に OPN を作用させるとコントロールよりも低い再石灰化効果を示したが、F(+OPN5.4 μ M 群ではコントロール群と同等に再石灰化が起きることが明らかとなり、再石灰化液中に F を添加することで、OPN の濃度を増加させても再石灰化抑制への影響を少なくすることができると考えられた。

カプセル練和型マルチイオン徐放性歯科用充填材ケアデザイン® ZIF-C による根面齲蝕修復の予後評価
 1)岩手医科大学 歯学部 歯科保存学講座 う蝕治療学分野 2)鹿児島大学 大学院医歯学総合研究科 歯科保存学分野
 ○浅野明子¹⁾、志賀華絵¹⁾、伊藤誠之²⁾、工藤義之¹⁾、長谷部智之¹⁾、菅徹也¹⁾、千田弥栄子¹⁾、西谷登美子²⁾、
 高裕子²⁾、宮下桂子²⁾、西谷佳浩²⁾、野田守¹⁾

Prognostic evaluation of root caries restorations using Caredyne® ZIF-C,
 a capsule-mixed multi-ion release filling material

○Akiko Asano¹⁾, Hanae Shiga¹⁾, Masayuki Ito²⁾, Yoshiyuki Kudo¹⁾, Tomoyuki Hasebe¹⁾, Kan Tetsuya¹⁾,
 Yaeko Chida¹⁾, Tomiko Nishitani²⁾, Yuko Takashi²⁾, Keiko Miyashita²⁾, Yoshihiro Nishitani²⁾, Mamoru Noda¹⁾

1)Division for Operative Dentistry and endodontics Department of Conservative Dentistry,

2)School of Dentistry,Iwate Medical University

3)Department of Restorative Dentistry and Endodontology,

4)Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences

【目的】

近年、高齢者の残存歯数増加に伴い、露出根面での根面齲蝕も増加傾向にある。最近では、フッ素イオンに加えて亜鉛イオンの放出により修復物周囲への抗菌作用も期待できるケアデザインレストアが市販され、根面齲蝕修復の選択肢の一つとなっている。そこで本研究では、カプセル練和型のケアデザインレストア® ZIF-C を用いた根面齲蝕修復の保持率、辺縁適合性、材料表面へのプラーク付着状況などについて、6 か月経過までの臨床的予後評価を行い材料の有効性を検討した。

【材料と方法】

対象者：申請施設受診者で研究に同意を得られた方で下記に示す治療が必要な根面齲蝕を有した方

15名 (男性8名、女性7名、平均年齢72.4歳)

なお本研究は岩手医科大学倫理委員会の承認 (承認番号：01330) と鹿児島大学病院臨床研究倫理委員会の承認 (承認番号：200040 疫) を得ている。

対象歯：上下顎前歯および小白歯の露出根面に生じた象牙質内に限局する根面齲蝕歯

処置法：齲蝕処置及び窩洞形態：日本歯科保存学会う蝕処置ガイドラインに沿って齲蝕処置、窩洞形成を行い、続いて業者指示に従って、充填、形態修正、研磨を行った。

記録項目：以下の7項目について、処置時、1か月、3か月、6か月経過時に2名の歯科医師により評価し記録を行った。なお、評価項目は United States Health Service に準じている。

- i) 維持 (脱落の有無)、ii) 着色、iii) 辺縁の変色、iv) 辺縁適合性、v) 表面の粗造感、vi) 送気痛、vii) プラークの付着状況

集積されたデータは IBM SPSS Statistics Ver.22 を用いて統計解析を行い、処置時と 1, 3, 6 か月経過後の 7 項目の評価結果をそれぞれ比較した。

【結果】

対象歯：29 症例 (歯種内訳：上顎前歯 5 例、上顎小白歯 6 例、下顎前歯 11 例、下顎小白歯 7 例)

p-value at 1, 3 or 6 month							
	i	ii	iii	iv	v	vi	vii
1M(17 cases)	0.157	0.083	1.000	0.317	0.011 *	0.157	0.002 *
3M(9 cases)	0.368	1.000	1.000	1.000	0.714	0.368	0.000 *
6M(3 cases)	0.194	1.000	1.000	0.392	0.112	0.145	0.072

1M :Willcoxon rank sumtest, 3and6M:Friedman's test * : p < 0.05

【まとめ】

1 か月経過後では表面の粗造感、プラークの付着状況で、3 か月経過後ではプラークの付着状況で有意差 (p < 0.05) を認めた。6 か月経過後ではすべての項目で有意差を認めなかった。プラークの付着はプラーク染色液を塗布し評価を行ったが、触診による評価でプラークがほとんど付着していないと判断できたにも関わらず染色液がケアデザインを着色している状態であり、今後 *in vitro* での原因解明が必要と思われる。3 か月経過後では 6 項目で、6 か月経過後ではすべての項目で有意差を認めなかったことからケアデザイン® ZIF-C は根面齲蝕の充填には有効であると考えられる。

S-PRG フィラー含有新規デュアルキュア型レジンセメントの酸中和能

株式会社松風 研究開発部
○山本健蔵、西野靖弘、信野和也

Acid neutralization ability of novel dual cure resin cement containing S-PRG Filler
Shofu, inc Research and Development Department
○KENZO Yamamoto, YASUHIRO Nishino, KAZUYA Shinno

【研究目的】

近年、補綴装置の材質および症例が多様化したことで合着した際の高い接着強さや優れた審美性が求められていることから、デュアルキュア型レジンセメントが多用されている。しかし、従来のデュアルキュア型レジンセメントは周辺環境を酸性から中性へシフトさせることのできる酸中和能に改善の余地があった。そこで、弊社ではマルチイオンリリース能を有する S-PRG フィラーを含む新規デュアルキュア型レジンセメント (レジセム EX) を開発した。S-PRG フィラーは塩基性かつマルチイオンリリース能を有するガラスフィラーであることから、これを含むレジンセメントは周辺環境を酸性から中性に中和させる酸中和能を発現することが期待できる。本研究では新規デュアルキュア型レジンセメントの酸中和能を評価した。

【材料および方法】

本試験は S-PRG フィラーを含む新規デュアルキュア型レジンセメントであるレジセム EX (松風) と従来品であるレジセムを用いて評価を行った。評価にはレジンセメントの硬化物 (厚み 1mm, 直径 15mm) を用いた。硬化物の作製は各レジンセメントを練和し、気泡が入らないようにステンレス金型 (厚み 1mm, 直径 15mm) に填入後、カバーガラスを用いて圧接し、速やかにソリディライト LED (松風) を用いて光照射を両面に各 90 秒間行うことで作製した。金型から各レジンセメントが硬化した丸板を取り出し、耐水研磨紙 (#600) を用いて丸板の全面が均一に塑像になるように非注水研磨を行い、丸板に付着した研磨くずをエアブローにて取り除いた。PP 製 10mL 容器に乳酸水溶液 (pH=4.0) 5mL を分注し、各丸板を一枚ずつ浸漬した。同時にコントロールとして乳酸水溶液 (pH=4.0) のみを含むものを用意した。丸板を浸漬後、速やかに 37°C に設定した恒温器に保管し、各時間の pH を pH メーター (電極: 9618S-10D, 本体: D-74, 堀場製作所) にて測定し、pH の経時変化を観察した。

【結果】

S-PRG フィラーを含む新規デュアルキュア型レジンセメントであるレジセム EX は乳酸水溶液 (pH=4.0) に浸漬 1 時間経過後には高い pH の上昇が確認され、浸漬 4 時間経過後には pH 5.0 を超え、24 時間経過後には 5.7 まで上昇することが確認された。

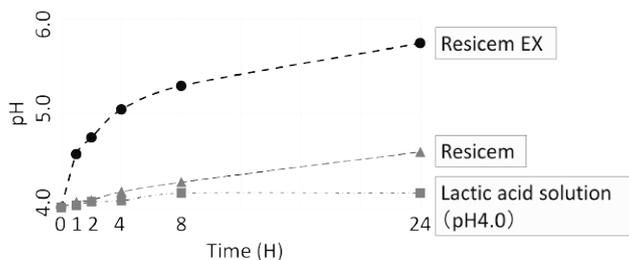


Figure1. Acid neutralization ability of ResicemEX and Resicem

【結論】

マルチイオンリリース能を有する S-PRG フィラーを含む新規デュアルキュア型レジンセメントであるレジセム EX が高い酸中和能を有することを示唆することができた。

新規ユニバーサルアドヒーズブを透過する S-PRG フィラー放出マルチイオンの透過性

株式会社 松風
○西野靖弘、山本健蔵、信野和也

Permeability of novel universal adhesive for multi-ion released from S-PRG filler

SHOFU INC.
○Y.Nishino, K.Yamamoto, K.Shinno

[目的]

当社はガラスフィラー中に安定なガラスアイオノマー相が形成された新素材 (S-PRG フィラー) を開発し、これらを配合した歯科材料を製品化している。S-PRG フィラーからは 6 種類のイオンが放出し、マルチイオンに起因するバイオアクティブな効果が様々な研究機関から報告されている。S-PRG フィラー配合 CR の場合、マルチイオンはボンド層を通過し、歯質に到達することによりバイオアクティブ効果を十分に発揮することが期待できる。そこで、S-PRG フィラー配合 CR を新規ユニバーサルアドヒーズブ (ビューティボンド Xtreme, BBX) で被覆し、通過するマルチイオンの評価を行った。

[材料と方法]

S-PRG フィラー配合 CR としてビューティフィルフロー Plus X(BFFX、松風)を用いた。厚さ 1 mm、直径 10 mm の BFFX の硬化体を作成し、表面を #600 の研磨紙で研磨した。その後、硬化体の周囲に BBX を塗布、硬化させた。BBX で処理していない硬化体を Control として使用した。処理後の硬化体を 5 mL の蒸留水に 24 時間浸漬し、イオン抽出液を作製した。フッ素イオン電極法 (F-) 及び ICP 発光分光分析法 (Na⁺, Al³⁺, BO₃⁻, Sr²⁺, SiO₂⁻) を用いてイオン抽出液のイオン濃度を測定した。

[結果と考察]

BBX で被覆した硬化体の Sr²⁺の放出量は Control よりも有意に減少し (p<0.05)。一方で、Al³⁺, BO₃⁻, SiO₂⁻の放出量は Control と比較して有意に増加した (p<0.05)。また、Na⁺と F-の放出量は Control と比較して有意な差を示さなかった (p>0.05)。Sr²⁺の放出量は BBX の被覆により減少したが、S-PRG フィラー配合 CR から放出される 6 種類すべてのイオンが BBX のボンド層を通過した。

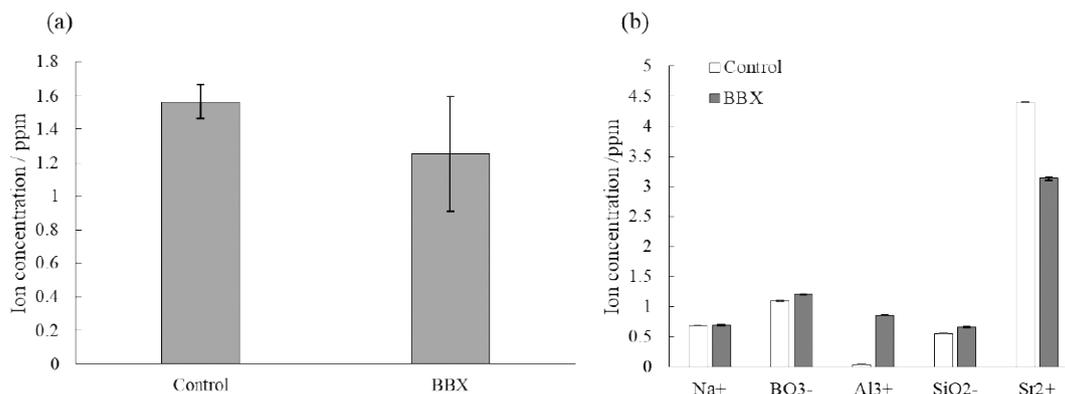


Fig.1: Concentrations of each ion released from the specimen. (a) The F- concentration measured by the fluoride ion-selective electrode method. (b) The Na⁺, BO₃⁻, Al³⁺, SiO₂⁻ and Sr²⁺ concentrations measured by the ICP-OES method.

[結論]

BBX と S-PRG フィラー配合 CR を併用した場合、S-PRG フィラーから放出したマルチイオンがボンド層を通過し、バイオアクティブ効果を発揮し得る可能性が示唆された。

新規 2 ステップボンディング材の象牙質への接着耐久性

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 歯科保存修復学分野

○大原直子, 小野瀬里奈, 澁谷和彦, 横山章人, 松崎久美子, 山路公造, 吉山昌宏

Bond durability of a novel two-step bonding agent to dentin

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

○OHARA Naoko, ONO Serina, SHIBUYA Kazuhiko, YOKOYAMA Akihito, MATSUZAKI Kumiko, YAMAJI Kozo, YOSHIYAMA Masahiro

【目的】

近年、簡便な 1 ステップボンディング材が各社より多数市販されているが、長期にわたりより高い接着性能を発揮するため、HEMA フリーのプライマーに疎水性の高いボンドを組み合わせた新規 2 ステップボンディング材が開発された。本研究では、この接着システムの象牙質接着強さと接着耐久性を評価することを目的とし、サーマルサイクル負荷前後に微小引張接着試験を行った。

【材料と方法】

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科の倫理委員会の許可(承認番号 189 号)を得て、本研究を実施した。ヒト健全抜去大白歯の歯冠部象牙質平坦面を耐水研磨紙#600 にて研削し被着面とした。新規 2 ステップボンディングシステムとして G2-ボンドユニバーサル (G2B, ジーシー) にて歯面処理を行い、クリアフィル AP-X (クラレノリタケデンタル) を築盛し、37°C 水中に 24 時間保管した。対照の 2 ステップボンドシステムとして、従来から世界的に信頼されているクリアフィルメガボンド 2 (MB2, クラレノリタケデンタル) を使用し歯面処理を行い、同様に接着試料を作製した。24 時間 37°C 水中保管後、被着面が 1mm² の短冊状になるように切り出し、24 時間群とサーマルサイクル群 (5°C と 55°C の水槽に各 30 秒間浸漬するサーマルストレスを 10,000 回負荷する群) に分けた。試料数は、各群 n=100 (5 歯) とした。24 時間群は直ちに、サーマルサイクル群はサーマルサイクル負荷後に、クロスヘッドスピード 1min/min で微小引張試験を行い、実体顕微鏡による破断面観察を行った。接着強さの比較は、一元配置分散分析および Tukey HSD 法を用い有意水準 5%で行った。

【結果と考察】

G2B と MB2 の微小引張接着強さは、24 時間群とサーマルサイクル群ともに高い値を示した。24 時間群の値は、G2B は 54.6±21.0 MPa, MB2 は 45.9±16.6 MPa であり、G2B は MB2 と比較し有意に高い値を示した (p<0.05)。サーマルサイクル群の値は、G2B は 50.5±16.6 MPa, MB2 は 44.1±16.5 MPa であり、両者とも 24 時間群の値と比較し有意差は認められなかった。また、サーマルサイクル群の G2B と MB2 の微小引張接着強さには有意差は認められなかった。破断面様式の解析では、どの群もコンポジットレジン凝集破壊が多く認められた。24 時間群の G2B では、MB2 と比較してコンポジットレジン内部での破壊がコンポジットレジンとボンド層間の破壊よりも顕著に認められたが、サーマルサイクル群では、両者ともレジン内部での破壊が減少するとともに界面破壊の様相を呈する割合が増加し、結果としてコンポジットレジンと界面の混合破壊が増加した。

【結論】

G2B は、疎水性の高いボンディング層を形成することで象牙質に対し高い接着性と接着耐久性を示すボンディング材であることが示唆された。

本研究において、開示すべき利益相反関係にある企業などはありません。

Zinc-F ナノフィラーおよび Ag 錯体含有抗菌性ボンディング材の開発

¹北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系歯周歯内治療学分野,
²北海道大学大学院歯学研究科歯周・歯内療法学教室, ³関西大学化学生命工学部化学・物質工学科
 ○部 佳奈子¹, 宮治裕史², 堀池康太³, 川崎英也³, 古市保志¹

Creation of antibacterial bonding agents containing Zinc-F nanofiller and Ag complex

¹Division of Periodontology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido, ²Department of Periodontology and Endodontology, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University, ³Department of Chemistry and Materials Engineering, Faculty of Chemistry, Materials and Bioengineering, Kansai University
 ○SHITOMI Kanako¹, MIYAJI Hirofumi², HORIIKE Kota³, KAWASAKI Hideya³, FURUICHI Yasushi¹

【研究目的】

コンポジットレジン修復後の 2 次齲蝕の予防のために、ボンディング材に抗菌性を付与する試みが行われている。Zinc-F ナノフィラー(BioUnion フィラー)は亜鉛やフッ素イオンの放出による抗菌や歯質保護作用が報告されている。本研究では更なる抗菌能向上のため、抗菌剤として知られるアニオン性銀錯体(STS)とボンディング材へ分散するための第 4 級ホスホニウムカチオン(TOP)とを複合化した TOP-STS 錯体を合成した。そして Zinc-F ナノフィラーおよび TOP-STS 錯体を含有したボンディング材を試作し、抗菌性と細胞親和性を評価した。

【材料と方法】

・TOP-STS 錯体の創製：硝酸銀水溶液にチオ硫酸ナトリウム水溶液を加え、30 分攪拌してチオ硫酸銀 (STS) 錯体水溶液を調製した。続いてトルエンに溶解させた Tetra-n-octylphosphonium Bromide (TOPB) を STS 錯体水溶液に加え、TOP-STS 錯体を生成しトルエン相に抽出した。トルエンを留去しアセトニトリルで精製した後、減圧乾燥により TOP-STS 錯体を得た。FT-IR 解析より、TOP-STS 錯体からはチオ硫酸ナトリウムの S-O 及び TOP の -CH₂、-CH₃ のピークが見られたため、錯体の形成が示された。

・被験試料の作製：ボンディング材基材へ Zinc-F ナノフィラーを配合したボンディング材 (BZF, ジーシー)¹⁾、Zinc-F ナノフィラーおよび 0.1wt%TOP-STS 錯体を配合したボンディング材 (AgBZF)、およびコントロールとしてシリカフィラーを配合したボンディング材 (FU, ジーシー) を作製した。試料を 6×1.5 mm のモールドへ填入して表裏面を各 10 秒間光照射し、耐水研磨紙#1200 および#4000 により順次表面を研磨して被験試料とした。

・抗菌試験：試料上に *S. mutans* (ATCC 35668) 懸濁液を播種、Film 密着法で 12 時間嫌気培養後、BHI 培地 1mL 中に菌を回収、寒天培地に塗抹して 24 時間培養後 CFU を測定した。また、試料上で同様に培養した *S. mutans* を LIVE/DEAD 染色して蛍光顕微鏡にて観察し、ImageJ にて死菌を定量分析した。

・細胞培養試験：線維芽細胞 (NIH 3T3) 懸濁液を培養ディッシュに播種し 48 時間培養後、試料をディッシュに静置した。2, 4, 6 日間培養後の WST-8 量を測定した。

【結果と考察】

CFU 測定の結果、BZF, AgBZF は FU よりも有意に低い値を示した。また、AgBZF は BZF に比較してより低い CFU を示した。LIVE/DEAD 染色において AgBZF は死菌量が有意に多かった。ボンディング材に添加した Zinc-F ナノフィラーと TOP-STS 錯体は *S. mutans* の増殖を抑制したものと考えられ、TOP-STS 錯体は殺菌性を向上する可能性が示唆された。一方、細胞増殖試験の結果、BZF と AgBZF, FU は同等の細胞増殖を示したことから、生体細胞毒性は低いと考えられた (Fig)。

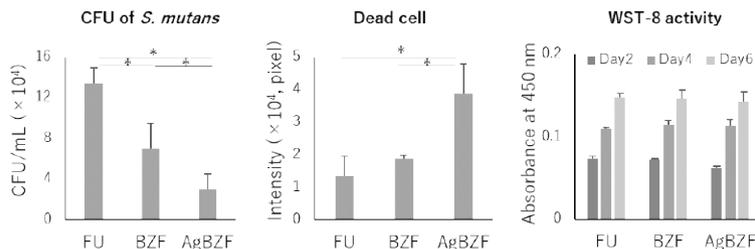


Fig. Antibacterial and cytocompatible assessments of bonding agents

【結論】

・Zinc-F ナノフィラーおよび TOP-STS 錯体を含有したボンディング材は *S. mutans* に対する抗菌性を示した。

(1) A Tichy et al. Dent Mater, 2019.

フッ化物含有象牙質知覚過敏治療材による根面脱灰病巣の進行停止効果

神奈川歯科大学大学院災害医療・社会歯科学講座¹、口腔統合医療学講座保存修復学分野²

○中野貴文¹、川村和章¹、椎谷 亨²、向井義晴²

Effect of fluoride-containing dentin desensitizer to arrest the root demineralized lesions *in vitro*

1 Department of Disaster Medicine and Dental Sociology, Graduate School of Dentistry

2 Division of Restorative Dentistry, Department of Oral Interdisciplinary Medicine, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University

○NAKANO Takafumi¹, KAWAMURA Kazuaki¹, SHIYA Toru², MUKAI Yoshiharu²

【目的】

高齢者の残存歯数の増加にともなって根面齲蝕の増加が認められている。本研究では、活動性根面齲蝕に類似した表層の再石灰化が乏しい病巣を作製し、ジェルタイプのフッ化物含有知覚過敏治療材を塗布することによる病巣内の変化と進行停止効果について、TMR (Transverse microradiography) を用いて検討を行った。

【材料と方法】

フッ化物含有象牙質知覚過敏治療材として、MS コート Hys ブロックジェル (サンメディカル株式会社) を使用した。24 本のウシ歯根部象牙質から切り出したドーナツ状の歯根部象牙質を 2 分割した 48 個の試料に対して耐酸性バーニッシュを塗布し、2×3 mm の被験面を作製した。各プラスチック容器にスティッキーワックスで無作為に 6 個の試料を固定した。実験は基準病巣群、脱イオン水 (DW) 処理群、Hys ブロックジェル 30 秒処理群 (30 秒処理群)、Hys ブロックジェル 5 分処理群 (5 分処理群) の 4 群 (各群 n=12、1 群 2 容器) で実施した。4 群とも 1 容器あたり 60ml の脱灰溶液 (1.5mM Ca, 0.9mM PO₄, 50mM 酢酸, 0.2ppmF, pH5.0) を注いで 24 時間 37°C で静置保管して基準病巣を作製した後、DW で水洗した。基準病巣群は、この直後に TMR 分析を行った。基準病巣作製後、他の 3 群は各処理を行い DW で洗浄・乾燥後に基準病巣作製に用いた同様の方法で 96 時間脱灰を行った後、TMR 分析を行った。各群の被験面処理方法は、DW 処理群では DW を 30 秒間、30 秒処理群では Hys ブロックジェルを 30 秒間、5 分処理群では Hys ブロックジェルを 5 分間、いずれも 37°C で静置した。すべての群の試料からワイヤー式切断機を用いて 300 μm の薄切片を作製した。その後、TMR 分析してミネラルプロファイルから脱灰深度とミネラル喪失量とを比較した。統計分析は 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% として実施した。

【結果】

5 分処理群のミネラルプロファイルは DW 処理群に比較し顕著なミネラル密度の上昇を示し、特に表層部は基準病巣に近い値で留まっていた。各群の病巣深度 (μm) は、基準病巣群が 71.5、DW 処理群が 165.8、30 秒処理群が 155.7、5 分処理群が 100.1 であった。多重比較では、基準病巣群に比較し DW 処理群および 30 秒処理群は有意に大きな値を示したが 5 分処理群との間には有意差は認められなかった。また、5 分処理群は、DW 処理群と 30 秒処理群に比較し有意に小さな値を示した。ミネラル喪失量 (vol%×μm) は、基準病巣群が 2020.0、DW 処理群が 4727.5、30 秒処理群が 3592.5、5 分処理群が 2102.5 であった。多重比較では、基準病巣群に比較し DW 処理群、30 秒処理群は有意に大きな値を示したが、5 分処理群との間に有意差は認められなかった。また、5 分処理群は DW 処理群および 30 秒処理群に比較し有意に小さな値を示し、30 秒処理群も DW 処理群に比較して有意に小さな値を示した。

【考察】

表層の再石灰化が乏しい根面脱灰病巣にフッ化物含有知覚過敏治療材である MS コート Hys ブロックジェルを適用し脱灰病巣の変化を確認したところ、規定の塗布時間を超えて 5 分間処理することにより効果的な病巣進行停止効果を確認することができた。これらの結果から、本材を塗布することで水洗後もフッ化物を含有した MS ポリマー被膜が歯根面に残存し、塗布時間を延長することにより脱灰抑制作用が増強する可能性が示唆された。

過飽和液中レーザー照射法によりフッ素担持リン酸カルシウム成膜されたセメント質の表面硬度

¹北海道大学病院 口腔総合治療部, ²北海道大学大学院歯学研究院 歯周・歯内療法学教室, ³北海道大学大学院歯学研究院 歯科保存学教室, ⁴北海道大学大学院歯学研究院 臨床教育部, ⁵産業技術総合研究所 ナノ材料研究部門

○田中 佐織^{1,2}, 宮治 裕史², 田中 享³, 井上 哲⁴, 大矢根 綾子⁵

The hardness of human tooth cementum coated with fluoride-incorporated calcium phosphate by laser irradiation in supersaturated solution

¹Division of General Dentistry Center for Dental Clinics, Hokkaido University Hospital, ²Department of Periodontology and Endodontology, ³Department of Restorative Dentistry, ⁴Division of Clinical Education, Hokkaido University Faculty of Dental Medicine, ⁵Nanomaterials Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
○TANAKA Saori^{1,2}, MIYAJI Hirofumi², TANAKA Toru³, INOUE Satoshi⁴, OYANE Ayako⁵

【研究目的】

歯肉退縮に伴う露出根面のう蝕が多発し, その予防・進行抑制, さらに治療は歯科臨床において大きな課題となっている. 過飽和液中レーザー照射法は, 材料のレーザー照射部位に迅速かつ簡便にリン酸カルシウム (CaP) 膜を形成する技術である. 本法を用いることでセメント質の表面に機能性物質を担持させた CaP 膜を構築できれば, セメント質の表面改質や根面う蝕予防, 治療に役立つと考えられる. 我々は第 153 回日本歯科保存学会において, 過飽和液中レーザー照射法によりヒト歯根セメント質上にフッ素担持 CaP を成膜できることを報告した. 本研究では過飽和液中レーザー照射法によりフッ素担持 CaP 成膜されたセメント質表面の硬度を測定し, 未照射のセメント質表面の硬度と比較した.

【材料と方法】

患者の同意を得て提供された抜去歯牙の歯冠を切断, 歯根膜を除去した. 近遠心面を歯軸と並行に切断し 2 ブロックに切り出し, 歯根セメント質基材を得た. セメント質表面にジアゲノグリーンを塗布乾燥後, フッ化ナトリウム (1 mM) を添加した CaP 過飽和溶液 (Ca: 3.75 mM, P: 1.50 mM) 12 mL 中にセメント質基材を設置した. 同基材表面の一部 (直径約 5 mm) に歯科用半導体レーザー (S レーザー, 昭和薬品化工製, 波長 808 nm) のビーム (出力: 3 W, 照射距離: 10 mm, 照射面のパワー密度: 0.16 W/mm²) を 3 分間照射した後, 超純水にて洗浄, 風乾した. 未照射の基材, および照射後の基材の表面のヌープ硬度 (KHN) をカリオテスター SUK-971 (三栄エムイー製) を用いて測定した. 測定部位は 3 歯根から 36 部位を無作為に抽出した. 統計処理は t-検定により有意水準 5% で行った. なお, 本実験は北海道大学病院自主臨床研究審査委員会 (登録番号: 自 16-72), および産業技術総合研究所生命倫理委員会の承認 (整理番号: ヒ 2016-217) を受けて実施された.

【結果】

レーザー未照射とレーザー照射後のセメント質表面の KHN を図に示す. KHN 試験の結果, 未照射面では 21.9 ± 5.0 HK, 照射面では 27.0 ± 5.4 HK の値を得た. 照射後のセメント質表面にはフッ素担持 CaP が成膜されたことで, 未照射セメント質表面と比較して, KHN の有意な増加が認められた (p < 0.01).

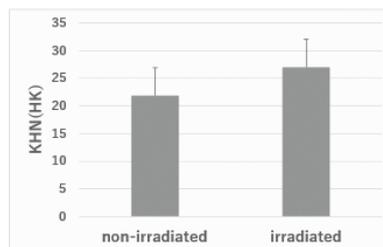


Fig. Result of Knoop hardness test

【結論】

過飽和液中レーザー照射法によりフッ素担持リン酸カルシウム成膜されたセメント質表面の KHN は, 未照射セメント質表面よりも有意に高い値を示した.

【謝辞】

産業技術総合研究所 坂巻育子氏にご協力を頂いた.

歯科用半導体レーザーは, 昭和薬品化工より無償貸与された.

本研究は KAKENHI (19K10103, 20H04541) の助成を受けて実施された.

新規 HEMA フリー-2 ステップボンディング材の象牙質に対する接着強さ

昭和大学歯学部歯科保存学講座 美容歯科学部門

○染次優子, 小林幹宏, 新妻由衣子, 菅井琳太郎, 長谷川正剛, 真鍋厚史

Bond strength to dentin of novel HEMA-free two-step bonding agent

Department of Conservative Dentistry, Division of Aesthetic Dentistry and Clinical Cariology
 ○SOMEJI Yuko, KOBAYASHI Mikihiro, NIIZUMA Yuiko, SUGAI Rintaro, HASEGAWA Masataka, MANABE Atsufumi

【目的】

セルフエッチングプライマーを用いたエッチング・プライミング処理と、ボンディング処理から構成される 2 ステップセルフエッチングシステム(2-SEA)は、現在最も信頼性の高い接着システムである。多くの接着システムが市販されている中で、樹脂含浸層の形成を確実にする 2-SEA は多くの支持を得ている。

今回、新たに 2-ヒドロキシエチルメタクリレート(HEMA)フリーの 2 ステップボンディング材が開発された。本研究では、それと同様の接着システムである 3 種類の 2-SEA と比較して、象牙質に対する接着強さを剪断接着試験とボンディング材の曲げ試験を用いて評価した。

【材料および方法】

〈剪断接着試験〉

ヒト抜去大白歯の歯根を切断し、歯冠部から象牙質を露出させ、耐水研磨紙(#600)を用いて注水研磨し被着面とした(昭和大学歯科病院臨床試験審査委員会, 承認番号: SUDH003)。2-SEA として、G2-ボンドユニバーサル(ジーシー, G2B)、クリアフィルメガボンド2(クラレノリタケデンタル, MB2)、クリアフィルメガボンドFA(クラレノリタケデンタル, MBF)、オブチボンド eXTRa (Kerr, OBE)を各社の指示通りに使用し歯面処理を行った。テフロンモールド(内径 3.0 mm, 深さ 2.0 mm)を象牙質被着歯面に固定し、モールド内にコンポジットレジン(Filtek Z250, 3M ESPE)を接着させ、試験体を作製した。試験体にサーマルサイクル(5°C-55°C, 各 30 秒)を 5,000 回実施した後、万能試験機(Type5500, INSTRON)を用いてクロスヘッドスピード 1 mm/min で剪断接着試験を行った(n=15)。剪断後の破壊様式を実体顕微鏡にて観察し、界面破壊、混合破壊および凝集破壊の 3 つに分類して評価した。

〈曲げ試験〉

ステンレス型に各社のボンディング材を充填し光照射を行ったのち、試験体を 37°C 水中に 24 時間保管した。水中保管後にサーマルサイクル(5°C-55°C, 各 30 秒)5,000 回を実施した。その後、万能試験機を用いてクロスヘッドスピード 1 mm/min で 3 点曲げ試験を行った。得られた荷重と、寸法から 3 点曲げ強さを算出した(n=10)。

両試験とも、得られた結果は、One-way ANOVA, Tukey test にて有意差 5%にて分析した。

【結果および考察】

剪断接着試験の結果を Fig. 1 に示す。

剪断接着試験の結果、G2B 群は MB2、MBF および OBE 群と比較して、有意に高い接着強さを得られた。破壊様式からも、G2B 群は凝集破壊が MB2、MBF および OBE 群と比較して多く認められた。3 点曲げ

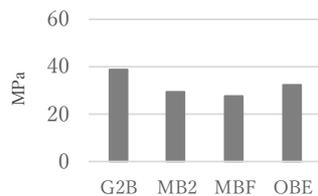


Fig.1 Shear bond strength

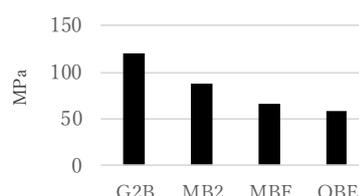


Fig.2 Three-points bending strength

試験の結果を Fig. 2 に示す。3 点曲げ試験も同様に、G2B 群は MB2、MBF および

OBE 群と比較して有意に高い曲げ強さが認められた。

G2B の象牙質に対する接着強さは、ボンディング材の高い曲げ強さが寄与したと考えられる。

【結論】

G2B は他の 2-SEA のボンディング材と比べて象牙質に対して高い接着強さが得られた。

本研究において、開示すべき COI 関係にある企業はありません。

アロマインジェクションを使用した連合印象における精密性評価

株式会社ジーシー

○新関 尚史, 立野 敦史, 伏島 歩登志

Evaluation of the accuracy of combined impressions using Aroma Injection

GC Corporation

○Naofumi Niizeki, Atsushi Tachino, Futoshi Fusejima

【研究目的】

補綴物作製において精密印象採得が必須であり、精密印象材として寒天印象材とシリコーンゴム印象材がある。寒天印象材は、操作時間の短さや患者への熱刺激、使用準備の煩雑さなどのデメリットがある。また、シリコーンゴム印象材は高コストであることや印象採得前の防湿を怠ると再印象となることがデメリットとして挙げられる。連合印象用アルジネート印象材である「アロマインジェクション」(ARI, GC)は2020年11月に発売され、寒天印象材やシリコーンゴム印象材と同様に精密印象採得が可能である。前回の第153回学術大会にて、ARIの細線再現性について報告しており、本研究では、ARIを用いた連合印象の精密性について歯牙模型を用いて評価した結果を報告する。

【材料および方法】

連合印象の材料には、ボディーマテリアルにアロマファインプラス(アルジネート印象材, AFP, GC)およびフュージョンIIヘビーボディー(シリコーンゴム印象材, FU IIH, GC)、ウォッシュマテリアルにはARI, フュージョンIIウォッシュ(シリコーンゴム印象材, FU IIW, GC)を使用した。石こうには超硬石こう(ニューフジロック, NF, GC)および硬石こう(ニュープラストーンII, NP II, GC)を使用した。支台歯形成された歯牙模型(ニッシン)に対し連合印象を行い、恒温水槽(35℃)にARIは120s, FU IIは180s静置した。静置後、恒温水槽から取り出し、所定の時間が経過後印象体に石こうを注入した。石こう注入までの時間は、ARIでは0, 30, 60, 180minとし、石こう注入までの間は印象面が濡れたまま湿箱に保管した。またFU IIに対しては連合印象後60min室温保管した後、石こうを注入した。歯牙模型および作製した石こう模型を非接触光学式3Dスキャナ(ATOS Capsule, GOM GmbH)を用いて測定した後、画像データをSTLデータに変換し、3D測定データ評価ソフトウェア(GOM Inspect, GOM GmbH)を用いて、作製した石こう模型と歯牙模型のデータを重ね合わせてずれを計測し、支台歯全体に対する印象精度の評価を行った。

【結果および考察】

表に石こう模型と支台歯模型のデータを重ね合わせた際に計測されたずれの値を示す。支台歯形態の印象精度において、シリコーンゴム印象材では84 μ mのずれがあるという報告がある¹⁾。一方、今回の評価結果におけるARIで作製した模型のずれは、湿箱に180min保管した場合でも最大で20 \pm 30 μ mであることから、シリコーンゴム印象材と同等の印象精度であることを確認した。

Table Impression accuracy for tooth model

Body material + Wash material	Misalignment with the Model(μ m)	
	NF	NP II
Products		
AFP + ARI (0 min)	0 \pm 20	10 \pm 20
AFP + ARI (10 min)	10 \pm 20	10 \pm 20
AFP + ARI (60 min)	10 \pm 30	20 \pm 20
AFP + ARI (180 min)	10 \pm 40	20 \pm 30
FU IIH + FU IIW (60 min)	0 \pm 20	10 \pm 20

【結論】

連合印象用アルジネート印象材であるARIはシリコーンゴム印象材と同等の精密性を有しており、精密印象用材料として有用であることが示唆された。

【文献】1) 齋藤季夫. 補綴装置の精度と臨床—補綴物が入らない, 何故?—. 日本歯科医師会 2011; 64 (6) : 637-650

新規フロアブルコンポジットレジン「OCF-001」の機械的性質

株式会社トクヤマデンタル
 ○松尾 拓馬、大矢 直之、森崎 宏、秋積 宏伸

Mechanical properties of a new Flowable Resin Composite “OCF-001”
 Tokuyama Dental Corporation
 ○Takuma Matsuo, 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」のフロアブルタイプである新規フロアブルCR「OCF-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：「OCF-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種の市販フロアブルCRとしてA（シェード：A3）、B（シェード：A3）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°C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。「OCF-001」の機械的性質を評価した結果、曲げ強さに関しては、いずれも有意差はなく、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と同等であり、市販品A, Bと比較し有意に高い（ $p < 0.05$ ）ことが確認された。

	OCF-001	OMNICHROMA	A	B
Shade	-	-	A3	A3
Curing time [sec]	10	20	20	20
Flexural Strength [MPa]	129(3) ^a	128(3) ^a	120(15) ^a	118(14) ^a
Flexural Modulus [GPa]	6.4(0.1) ^b	8.0(0.5) ^a	5.8(0.1) ^c	7.8(0.3) ^a
Compressive Strength [MPa]	432(1) ^a	431(11) ^{ab}	399(12) ^{bc}	380(32) ^c

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

【結論】

開発品である「OCF-001」の機械的性質を評価し、ユニバーサルタイプのOC及び市販のフロアブルCRと同等の機械強さを有することが示された。

シングルセクション法とポリマイクロバイアルバイオフィームモデルを用いた 象牙質齲蝕モデルの確立

神奈川県立歯科大学大学院歯学研究科 口腔統合医療学講座 保存修復学分野

○ 石澤将人, 富山 潔, 小浦裕菜, 向井義晴

Establishment of dentin caries model using single section method and polymicrobial biofilm model

Dep. of Oral Interdisciplinary Medicine, Div. of Restorative dentistry,
Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University

○ ISHIZAWA Masato¹, TOMIYAMA Kiyoshi¹, KOURA Yuna¹, MUKAI Yoshiharu¹

【目的】根面齲蝕研究モデルの多くは酸による脱灰モデルであるが、我々はバイオフィーム環境下において作製された根面齲蝕モデルについて研究を重ねている。本研究では口腔内環境に近似した経時的に観察しうるモデルを開発することを目的として、脱灰から再石灰化まで同一試片で経時的な変化を観察できるシングルセクション法と口腔内多種細菌からなるポリマイクロバイアルバイオフィームモデル (PM バイオフィームモデル) を使用することにより、象牙質脱灰病巣を再現できるかを検討した。

【材料および方法】象牙質シングルセクションの作製：シングルセクションの作製は Mukai らの方法 (Caries Res 2001;35:317-324) に準じて行った。すなわち、ウシ下顎中切歯の歯根部を、厚さ 5mm の円筒となるように、歯頸部直下およびそれより 5 mm 根尖側を低速切断機 (Isomet, Buehler, USA) にて水平断した後、歯軸と平行な方向に厚さ 300 μ m の試片を 1 歯根からワイヤー式精密切断機 (Well[®]3242, Walter Ebner, Germany) にて 4 枚切り出した。試片をボンディングシステム (Scotchbond Multi-purpose, 3M ESPE, USA) 付属の 35%リン酸エッチング剤で 10 秒間エッチング後、30 秒水洗、乾燥後、プライマー処理した。次に、実験用フィルム (Parafilm[®] M American National Can Company, USA) を密着して巻いた厚さ 1 mm のガラス板上に滴下した付属の光重合型ボンディング剤中に試片を静置し、同様のガラス板によりサンドイッチ状に挟み込んだ。上下面から 20 秒間ずつ光照射を行った後、根表面側を #2,000 の耐水研磨紙を用い、平滑な象牙質試験面を露出させた。実験群は培養時間により、48 時間 (48 h)、96 時間 (96 h)、192 時間 (192 h) の 3 群とした。

PM バイオフィームの形成：標準培養溶液として、0.2%スクロース含有 unbuffered McBain 2005 (脱イオン水, mucin, Bacto peptone, Trypticase peptone, yeast extract, NaCl, KCl, CaCl₂, hemin, vitamin K₁, pH 7.0) を用いた。作製したシングルセクション試片を 24 well culture plate に適合する Lid に取り付けられたクランプに固定後、オートクレーブで滅菌し、バイオフィーム形成用試料とした。シングルセクション試片表面へのバイオフィーム形成は、Exterkate らの方法に従い行なった。すなわち、健全な被験者 1 名から採取した刺激唾液を滅菌ガラスウールで濾過し、滅菌グリセリンで 2 倍希釈後、-80°C で保存した。50 倍希釈となるよう unbuffered McBain (0.2% スクロース含有) 培養液に加えて 24 well 中に分注した後、培養液中にシングルセクション試片を懸架し、嫌気条件下 (37°C, CO₂: 10%, H₂: 10%, N₂: 80%) で 10 時間培養を行った。なお本研究で使用するヒト唾液由来のバイオフィーム作製については、神奈川県立歯科大学研究倫理審査委員会の審査、承認を得ている (承認番号: 第 496 号; 申請課題名: 根面齲蝕モデルの確立を目的とした活動性および非活動性齲蝕の研究)。その後、14 時間、10 時間のタイムスケジュールで培養液 (唾液非含有) を交換し、継続して各実験群まで嫌気培養を行なった。バイオフィーム培養後、シングルセクション試片の TMR 分析により得たミネラル喪失量 (IML) および病巣深度 (LD) を測定した。

【結果および考察】TMR 分析により、96 h 及び 192 h では明瞭な象牙質脱灰病巣を確認することができた。IML 及び LD では、培養時間と比例して増加が認められた。本研究では二つのモデルを組み合わせることにより、口腔内環境と近似した状況で象牙質脱灰病巣を作製できることが確認された。この手法を用いて活動性・非活動性齲蝕モデルの作製や効果的な再石灰化療法の検討、あるいは薬物の応用の検討などが可能であることが示唆された。

(本研究内容及び発表に際しての開示すべき利益相反関係にある企業などはございません。)

2 ステップボンディング材の初期接着強さの経時的变化

¹⁾岡山大学病院 総合歯科, ²⁾岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 生体材料学分野
○矢部 淳 ^{1,2)}, 入江正郎 ²⁾, 岡田正弘 ²⁾, 武田宏明 ¹⁾, 鳥井康弘 ¹⁾, 松本卓也 ²⁾

Changes in Initial Bond Strength of Two-step Bonding System Over Time

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⁾, Nozaki Takayoshi¹⁾, Hiroaki Taketa¹⁾, Yasuhiro Torii¹⁾, Takuya Matsumoto²⁾

【緒言】コンポジットレジン修復に用いられるボンディング操作は現在の歯科臨床において欠かせないものである。ボンディング材としては操作の簡便さや管理のしやすさから 1 ステップの製品が増えつつあるが、2 ステップのボンディング材も依然として大きい需要がある。2 ステップのボンディング材の利点としてあげられる接着力の優位性については、その用途からも比較的接着後初期おける接着強さの検討が重要となる。今回、各種 2 ステップボンディング材で初期接着強さを検討したため報告する。

【材料と方法】5 種の 2 ステップボンディング材 (BZF-29 (G2-BOND Universal) : GC ; Clearfil MegaBond 2 : Kuraray Noritake Dental ; Clearfil MegaBond FA : Kuraray Noritake Dental ; OptiBond eXTRa Universal : KaVo Kerr Group ; Fluoro-Bond II : Shofu) , 2 種の 1 ステップボンディング材 (BONDMER Lightless : Tokuyama Dental ; Scotchbond Universal Plus Adhesive : 3M) および修復用コンポジットレジン (Clearfil AP-X . A3 : Kuraray Noritake Dental) を使用, ヒトエナメル質あるいはヒト象牙質とのせん断接着強さの経時的变化を比較した。方法は, ISO の接着強さの測定指針 (ISO/TR 11405) を参考として行なった。ヒトエナメル質およびヒト象牙質は, # 320 の耐水研磨紙で最終研磨後, 蒸留水で水洗し, 十分に乾燥させた。テフロンモールド (内径 3.6 mm, 深さ 2.0 mm) をサンプル表面に固定し, その後各種ボンディング材をメーカー指定の手技にて使用し被着面を処理した。モールド内にコンポジットレジンを充填し, 20 秒間光照射して硬化させ, 37 °C 蒸留水中に浸漬した。光照射直後, 1 時間および 24 時間水中浸漬後のせん断接着強さをそれぞれ測定した。結果の統計学的分析は Tukey test を用いた。

【結果と考察】多くのボンディング材において, ヒトエナメル質に対してもヒト象牙質に対しても, 光照射直後と比較して 1 時間および 24 時間経過時点の接着強さは有意に増強されていることが認められた。一方, 1 時間後と 24 時間後を比較して有意に接着強さが変化したボンディング材はほとんどなかった。このことから, 多くのボンディング材では 1 時間経過時点で接着強さが安定していることが示唆された。

本演題内容は, 本学倫理審査委員会 (研 1901-036) で承認を受けている。発表に関連しまして, 開示すべき COI 関係にある企業などはありません。

Table Shear bond strengths [Mean (S.D.), MPa] of bonding agent with resin composite to enamel or dentin substrates.

		To Enamel			To Dentin		
		0 min	1 h	24 h	0 min	1 h	24 h
2-step Bonding system	BZF-29(G2-BOND Universal)	23.9(5.9) a*	28.8(3.6) a b	34.2(6.9) b	21.7(5.4) c	27.3(3.1) d	31.6(4.4) d
	Clearfil MegaBond 2	26.4(4.2) e	28.5(5.9) e	31.1(6.3) e	18.1(4.f)	25.6(4.2) g	25.8(5.8) g
	Clearfil MegaBond FA	20.0(3.9) h	22.8(4.3) h	28.7(5.5) i	16.2(4.6) j	22.6(5.9) k	24.2(3.9) k
	Fluoro-Bond II	19.8(4.5) l	20.5(4.1) l	20.4(5.2) l	18.5(4.3) m	18.5(4.5) m	20.2(4.6) m
	OptiBond eXTRa Universal	12.9(3.6) n	25.7(4.9) o	28.3(3.4) o	17.8(2.5) p	23.4(4.3) q	25.0(4.8) q
1-step Bonding system	BONDMER Lightless	17.7(3.9) r	19.8(3.9) r s	22.7(4.1) s	13.4(2.7) t	14.7(3.1) t u	17.1(3.9) u
	Scotchbond Universal Plus Adhesive	13.6(4.2) v	14.7(3.5) v	23.7(3.7) w	15.3(3.8) x	15.0(4.3) x	20.9(3.3) y

*: Means with the same letters were not significantly different (Tukey Test, $p > 0.01$, $n=10$)

ポリマイクロバイアルバイオフィーム初期形成過程への S-PRG 溶出液の抗菌効果

神奈川県立歯科大学大学院歯学研究科 口腔統合医療学講座 保存修復学分野¹, ACTA²

○富山 潔¹, 石澤将人¹, Exterkate R.A.M², 向井義晴¹

Antibacterial effects of S-PRG eluate on initial growth of polymicrobial biofilms

¹Dep. of Oral Interdisciplinary Medicine, Div. of Restorative dentistry,

Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University,

²Dep. of Preventive Dentistry, Academic Centre for Dentistry Amsterdam (ACTA)

○ TOMIYAMA Kiyoshi¹, ISHIZAWA Masato¹, EXTERKATE R.A.M², MUKAI Yoshiharu¹

【研究目的】

ポリマイクロバイアル (PM) バイオフィームモデルは、口腔内の細菌叢を口腔外で再現し、抗菌剤や抗菌材料などの効果を迅速に分析するために有用である。本研究の目的はバイオフィームの形成初期である12時間および24時間培養のPMバイオフィームに対してS-PRG溶出液による5分間の処理がどのような影響を及ぼすのかについて検討することである。

【実験材料および方法】

[PM バイオフィームの形成]: PM バイオフィーム形成用材料には直径 12 mm 厚さ 150 μm のガラス円板 (Menzel, Braunschweig, Germany) を用いた。PM バイオフィームの培養には1被験者から採取した刺激唾液を50倍希釈となるようにbuffered McBain 2005 (0.2%スクロース, 50 mM PIPES 含有) 培養液に混入後、培養液の交換を10時間の時点で1回行ない、24時間嫌気培養 (CO₂: 10%, H₂: 10%, N₂: 80%, 37°C) によりバイオフィームを形成した。実験群は ① 脱イオン水処理群 (cont), ② 0.2%グルコン酸クロルヘキシジン群 (0.2C), ③ S-PRG 溶出液処理群 (SPRG) の3群とした。

ガラス円板上に形成された12時間培養後のPMバイオフィームに対し5分間の各処理を行なった後、12時間培養を継続し、再び5分間の各処理を行なった。12時間培養後のPMバイオフィームに対し5分間の各処理を行なった時点および、その後12時間培養を継続した時点で、総細菌数 (CFU/ml) の分析を行なうことにより、1回あるいは2回処理がPMバイオフィームの増殖を持続的に抑制できるか否かを分析した (n=10)。培養液のpHおよび総細菌数は、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、各処理剤がポリマイクロバイアルバイオフィームの増殖に与える影響を比較検討した。

【結果及び考察】

[実験1]: 使用済み培養液のpHは、培養12時間および24時間の処理直後において、contに比較し0.2CおよびSPRGは有意に高く、0.2CおよびSPRGの培養12時間での処理後のpHは培養24時間での処理後のpHより有意に高かった (cont 12h: 4.3, cont 24h: 4.2, 0.2C 12h: 5.4, 0.2C 24h: 4.9, SPRG 12h: 5.5, SPRG 24h: 4.9)。

[実験2]: 処理後の細菌数 (CFU/ml) は、培養12時間および24時間の処理直後ともにcontに比較し0.2CおよびSPRGは有意に低く (cont 12h: 1.47×10^7 , cont 24h: 8.50×10^7 , 0.2C 12h: 2.20×10^6 , 0.2C 24h: 2.90×10^6 , SPRG 12h: 2.13×10^6 , SPRG 24h: 2.80×10^6), 0.2CおよびSPRGの培養12時間での処理後の細菌数と培養24時間での処理後の細菌数との間に有意差は認められなかった。

S-PRG 溶液処理は、形成初期のPMバイオフィームのpHの下降を抑制していることが細菌数の抑制効果の一因となっていると考えられた。S-PRG 溶液処理による細菌数の抑制は口腔内プラークの抑制のみならず口臭抑制にも寄与する可能性があると考えられる。

【結 論】

S-PRG 溶出液で5分間処理することによりバイオフィームの初期形成に対して顕著な抑制効果が発揮されることが示された。

本研究は、神奈川県立歯科大学 倫理委員会の承認を得て遂行された【研究倫理 審査番号 445】。

本研究内容及び発表に際しての開示すべき利益相反関係にある企業などはない。

フッ化物配合バーニッシュ処理した根面象牙質の着色性に関する検証

スリーエム ジャパン イノベーション株式会社 歯科用製品技術部
○田島健一, 宮本康司, 吳佳燕

The Anti-Staining Effects of Fluoride Varnish on Root Dentin
Oral Care Solutions Division R&D Department, 3M Japan Innovation Limited
○Kenichi Tajima, Koji Miyamoto, Joan Wu

【緒言】

近年, 成人の残存歯数が増加している一方, 歯肉退縮に伴う根面う蝕が多く認められるようになった。象牙質は有機物が多く多孔質であることから, エナメル質に比べて細菌や酸, 異物の影響を受けやすいといえる。特に根面象牙質はごく薄いセメント質のみで覆われており, 脱灰により表面のミネラルが失われる前に対策を講じる必要がある。露出根面に対しフッ化物を適切に使用し耐酸性を高めることが, 根面う蝕の予防において重要である。前回示したように, 22,600ppm のフッ化物を配合するクリンプロ™ ホワイト バーニッシュ F (以下バーニッシュ) と歯磨剤 (クリンプロ™ 歯みがきペースト F1450) を併用することで, 根面象牙質の脱灰を抑制することができる (第 153 回本学会)。根面象牙質表面には耐酸性のフッ化カルシウム結晶層が形成されたと考えている。この形成された結晶層によって, 根面象牙質の着色性という課題を解決できるのではないかと仮説に基づき, 本研究では, 紅茶による根面象牙質の着色に対しバーニッシュが及ぼす効果を検証したので紹介する。

【材料および方法】

ウシ下顎前歯をダイヤモンドカッターにて切り出し, 歯根面が露出するように樹脂で包埋後, 象牙質表面を耐水研磨紙#600 まで研削した。試験体は 4 群 (各群 3 試料) に分類した。即ち, 1) バーニッシュ塗布・脱灰 1 日間 (+/1day), 2) バーニッシュ塗布・脱灰 3 日間 (+/3day), 3) バーニッシュ未塗布・脱灰 1 日間 (-/1day), 4) バーニッシュ未塗布・脱灰 3 日間 (-/3day) とした。1 及び 2 群は象牙質表面にバーニッシュを塗布, 3 及び 4 群は未処理の状態で, それぞれ再石灰化溶液 (1.5 mM Ca, 0.9 mM P, 20 mM HEPES buffer, pH7.0) に 24 時間浸漬した。その後, ヘキサンでバーニッシュを除去し, 脱灰液 (0.1M Lactic acid, 0.2 wt% Carbopol ULTREZ30, 50 % saturated hydroxyapatite, pH 5.0) に 1 日間又は 3 日間浸漬した。これらを, 蒸留水 75mL に紅茶ティーバッグ 1 袋 (1.8g) の割合で 5 分間煮出し 37°C に調製した紅茶溶液に 1, 3, 7 日間浸漬した。浸漬前後の象牙質表面の色調を, 分光色彩計 (SD6000, 日本電色工業) を用いて測色し色差 (ΔE^*ab) を算出し, 分散分析と Tukey の多重比較で有意水準 5% にて統計処理を行った。

【結果と考察】

各群の ΔE^*ab を左下に, また (+/1day) 群と (-/1day) 群の着色 3 日後の試料を撮影した画像を右下に示す。バーニッシュ塗布群は未塗布群に比べ紅茶による着色が小さい傾向にあることがわかった。バーニッシュ塗布群において, 脱灰時間を長くしても着色度合いが有意に上がることはなかった。象牙質表面に生成される耐酸性のフッ化カルシウム結晶層は, 根面象牙質の着色を抑制する可能性があることを示唆している。

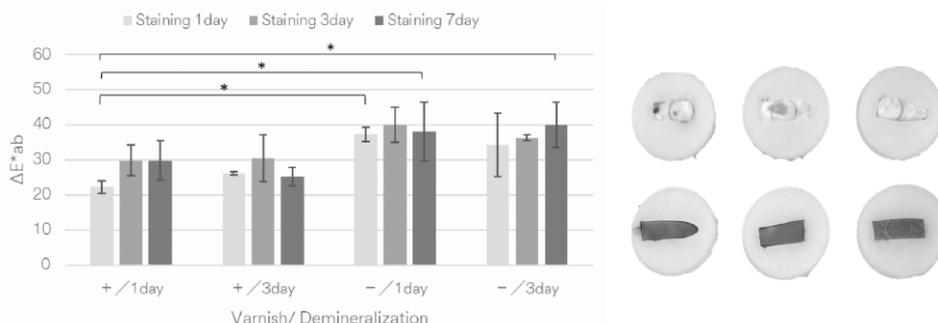


Fig. Bar chart on the left side shows ΔE^*ab of root dentin after tea staining (*: $p < 0.05$). Images of three specimen on the top shows “+/1day” group and images at the bottom shows “-/1day” group. Varnish-treated dentin is not stained compared to control group.

臨床実習におけるデンタルレコーダーの活用法

○谷本啓彰¹, 奥村瑛恵子², 堀川鉄平³, 堀江弘恵⁴, 保尾謙三¹, 小正玲子¹,
森川裕仁¹, 竹内 撰¹, 横田啓太¹, 岩田有弘¹, 吉川一志¹, 山本 一世¹

1 大阪歯科大学 歯科保存学講座 2 大阪歯科大学 大学院歯学研究科 歯科保存学専攻
3 (株) アイキャスト 4 (株) ニッシン

Trial usage of dental recorder 'ReadyCam' on clinical dental training.

1 Osaka Dental University Department of Operative Dentistry

2 Osaka Dental University Graduate School of Dentistry Department of Operative Dentistry

3 i-CAST Co.,Ltd 4 Nissin Dental Products INC.

○Tanimoto Hiroaki¹, Okumura Saeko², Horikawa Teppei³, Horie Hiroa⁴, Yasuo Kenzo¹, Komasa Reiko¹,
Morikawa Yuto¹, Takeuchi Osamu¹, Yokota Keita¹, Iwata Naohiro¹, Yoshikawa Kazushi¹,
Yamamoto Kazuyo¹

【目的】

歯学部学生教育と歯科衛生士学生教育において臨床実習は、臨床技能だけでなく患者の安全性など医療安全等も習得する現場である。知識能力に加えて、臨床実践能力を養う場でもある。本学附属病院では、本学歯学部第5学年と衛生士実習生を受け入れている。昨年は、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の影響で、通常の臨床実習ができない年となった。感染経路は、飛沫感染と接触感染やエアロゾルによると言われており、歯科診療では切削器具の使用が不可欠であり、使用することによりエアロゾルが発生しやすいために、例年通りの臨床実習が不可（感染症対策の観点より診療ブース内の立ち入り制限）となった。しかし、履修期間は限られており、この期間内に臨床を見る必要がある。そこで、エアロゾル対策も可能であり、学生により多くの症例を見せる方法としてデンタルレコーダー『Ready Cam』（i-CAST 社）を用いた実習を導入したので報告する。

【方法】

本学附属病院での歯学部学生ならびに衛生士学生の臨床実習において、保存修復治療時に、デンタルレコーダー『Ready Cam』（i-CAST 社）を用いて治療中の動画を撮影した。なお、保存修復治療患者には担当医から撮影の趣旨を説明し、同意を得た上で行った。

【結果および考察】

保存修復治療（コンポジットレジン修復、メタルインレー修復等）の撮影を数症例行った。ビデオケーブルをつなげることで、リアルタイムで映像を映し出すことも可能となり、歯学部学生ならびに衛生士学生の臨床実習生には、リアルタイムでチェアーサイドにおいて、モニター越しに術式を確認することが可能となった。さらに、映像を別室へ飛ばすことで、複数名の学生が同時に動画を視聴することも可能となった。しかしながらその場合は、別の教員が別室で指導する必要が望ましかった。また後日、撮影した動画を学生に見せながら診療内容について説明もすることができた。

今回使用したデンタルレコーダー『Ready Cam』は、撮影時にはモニターやケーブルが不用であり、映像と音声は鮮明に記録されることが可能である。この映像は診療補助時の目線ではなく、より診療に近い術者目線で記録されることで、歯科医師としての視線に近い映像が可能である。より臨場感のある映像を、リアルタイムで複数名の学生に指導することも可能となり、指導ツールとして有効であると考えられる。

感染症対策の観点より診療ブース内の立ち入りに制限の時期では、離れた場所で術者目線での診療を見られることは臨床実践能力を養うには有効な方法であると考えられる。今後は、録画映像を有効に活用できる臨床実習になるように検討していきたい。

インレー窩洞の形態が Intra Oral Scanner の精度に与える影響について

1) 北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系 歯蝕制御治療学分野

2) 北海道医療大学 歯学部総合教育学系歯学教育開発学分野

○油井知雄¹⁾, 泉川昌宣¹⁾, 伊藤修一²⁾, 斎藤隆史¹⁾

Investigation of the accuracy of Intra-Oral Scanner for inlay cavity

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

²⁾Division of Dental Education Development, Department of Integrated Dental Education

○Yui T¹⁾, Izumikawa M¹⁾, Itho S²⁾, Saito T¹⁾

I. 目的(Purpose)

近年のデジタル技術の発展に伴い、Intra Oral Scanner (以下 IOS) を用いた光学印象法の実用化は修復、補綴装置の製作方法や手技の簡略化が進んでいる。一般的に IOS は従来のロストワックス法における多くの過程を排除しているため精度は高いと考えられているが、撮影画像の重ね合わせ時に誤差を生じる可能性がある。そこで本研究では、CAD/CAM inlay restoration に準ずる窩洞形成を行い、各 IOS から得られた Standard Triangulated Language (以下 STL) data の偏位量を比較した。

II. 方法(Method)

下顎第一大臼歯の模型歯 (I21D-400C, Nissin) を用いて、3つの窩洞の深さ (G1:1.5mm、G2:2.0mm、G3:2.5mm) で Class II の MO インレー窩洞を形成した。窩洞は CEREC Omnicam (以下 OMNI)、Trios 3 (以下 TRIOS) を用いて光学印象し、各 STL data を抽出した (n=5)。また Reference Scanner として Aadv Scan E3 (以下 ADVA) を用いて Reference STL data (以下 REF) を得た。各 IOS から得た STL data は三次元データ解析ソフト (GOM-Inspect) のベストフィットアルゴリズム法を用いて窩洞内に基準軸平面を設定し、インレーの適合に重要とされる Marginal、Internal fit に関する計 75 の計測点から REF と各 IOS の STL data 間における偏位量の平均値、標準偏差を求めた。得られた結果は有意水準を 5% として二元配置分散分析にて統計処理した。

III. 結果と考察(Results and Consideration)

計測結果から ADVA と各 IOS 間における偏位量の平均値は約 20 μ m 程度を示し、臨床的に許容範囲内であった。Marginal fit においては OMNI と TRIOS の偏位量は窩洞深さに影響を受けないことが示唆された。一方、Internal fit では窩洞深さに比例して偏位量は増加し、有意差を認めた。

IOS を CAD/CAM inlay に用いる際は G1 ~ G2 (1.5~2.0mm) 程度の窩洞深さが光学印象の精度安定に繋がると考えられた。

IV. 結論(Conclusion)

本研究の結果から CAD/CAM インレー窩洞に対する IOS の精度は臨床的に問題のない範囲である。しかしながら、窩洞の深さの増加は IOS の空間分解能および検出精度の低下に繋がるため、IOS に適応した CAD/CAM inlay cavity の深さは G2 (2.0mm) 以下が適切と考えられた。

積層した低粘性コンポジットレジンの色彩

¹朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯冠修復学、²朝日大学、

³さくデンタルクリニック、⁴中川歯科医院

○¹村瀬由起、²堀田正人、³作 誠太郎、⁴中川豪晴、¹鶴田はなみ、¹清水翔二郎、¹片山幹大、¹日下部修介、¹高垣智博、

¹二階堂 徹

Color of layering flowable resin composite

¹Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Asahi University School of Dentistry, ²Asahi University, ³Saku Dental Clinic,

⁴Nakagawa Dental Office

○¹MURASE Yuki, HOTTA Masato, SAKU Seitaro, NAKAGAWA Takeharu, ¹TSURUTA Hanemi, ¹SHIMIZU Shojiro, ¹KATAYAMA Mikihiro, ¹KUSAKABE Shusuke, ¹TAKAGAKI Tomohiro, ¹NIKAIDO Toru

【緒言】

患歯の色彩に適合すると思われたコンポジットレジンのシェード (1種類) を選択して充填したがうまく残存歯の色と適合しないことがある。1色の半透明性を有するレジンの修復処置では患者の審美的要求に対して満足を得ることは難しく、より自然観を再現するためには明度の異なる複数のコンポジットレジンを使用するレイヤリングテクニックが推奨されている。しかし、各種シェードの組み合わせによって色彩はどのように変化するかを詳細に検討した報告は少ない。そこで、A1、A2、A3の3種類のシェードを用いて積層し、黒、灰色、白の3種類の異なる基準板を背景色として測色することでどのように色彩が変化するかを検討した。

【材料および方法】

使用したA1、A2、A3の3種類のシェードのコンポジットレジンクリアフィルムジェスティ ESフロー (Low、クラレノリタケ) である。測色試料の作製はスライドガラス上に静置した内径10mm、高さ2mmの白色テフロン型に高さ1mmと2mmのレジンを填入し、ポリストリップスを介して照射器 (パンキユア、モリタ) を用いて20秒間照射した。測定用試片は実験期間を通じて37°Cの精製水中に保管した。測色には微小面分光色差計 (Micro Spectrophotometer VSS 400、日本電色工業) を用い、C光源、45度双方向照明・垂直受光、測定面積:直径0.7mmで、白色、灰色、黒色基準板上に静置した測色試片の中央付近を3回ずつ測色し、その平均値を求めた (n=5)。測定値はCIE L* a* b* 表色系を用い、A1の2mmの試料に対する1mmの厚さのA2、A3に1mmの厚さのA1をグリセリンを介して重ねた試料と2mmの厚さのA2、A3に対する ΔL^* 、 Δa^* 、 Δb^* 、 ΔE_{ab}^* を求めた。

【結果および考察】

Table 1 ΔL^* , Δa^* , Δb^* and ΔE_{ab}^* value of each shade specimen on white, gray and black backing compared A1 shade at 2 mm thickness (mean, n=5)

	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE_{ab}^*
A1/A2	-0.86 ~ -0.72	-0.07 ~ 0.05	-1.22 ~ -1.08	1.32 ~ 1.48
A1/A3	-1.31 ~ -0.19	0.25 ~ 0.50	-1.26 ~ -1.10	1.41 ~ 1.85
A2	-1.71 ~ -1.65	0.34 ~ 0.56	0.22 ~ 0.38	1.76 ~ 1.82
A3	-4.26 ~ -4.16	0.92 ~ 1.67	2.78 ~ 2.98	5.17 ~ 5.35

A1(2mm)に対して1mmの厚さに積層したA1/A2、A1/A3、A2(2mm)は色差がすべて2以下で肉眼的にも色彩の違いは認められなかったが、A3(2mm)は5以上の色差を示し、明らかにA1(2mm)との色の差が認知できた。A1(2mm)と比較すると積層したA1/A2、A1/A3、A2(2mm)、A3(2mm)はすべて明度が低下し、赤味が上昇した。黄色味はA2(2mm)、A3(2mm)が上昇したが、積層したA1/A2、A1/A3は減少しており、A1をグリセリンを介してA2、A3に重ねたことが原因の可能性もあり、グリセリンを介せず、そのまま積層した2mmの試料を作製し、比較する予定である。

酸化チタンの触媒作用を応用したフリーラジカル発生方法の確立

明海大学歯学部機能保存回復学講座保存治療学分野

*明海大学歯学部総合臨床医学講座内科学

○市村 葉、小林健二、長谷川彰彦*、横瀬敏志

Establishment of the method of free radical generation applying the catalytic action of titanium oxide

Division of Endodontic and Operative Dentistry, Department of Restorative and Biomaterials Sciences, School of Dentistry, Meikai University

* Division of Internal Medicine, Department of Comprehensive Medical Sciences, School of Dentistry, Meikai University

○ICHIMURA Yoh, KOBAYASHI Kenji, HASEGAWA Akihiko*, YOKOSE Satoshi

目的: 酸化チタンの光触媒作用は 380nm 以下の紫外線領域の波長照射により、触媒作用によって水や空気からフリーラジカルを発生させることが知られている。これまでに建築物の屋根や壁など太陽光が当たる部位に応用され、フリーラジカルによる自浄作用や、手術室の壁や床にも応用され、フリーラジカルによる殺菌作用効果を発揮している。歯科領域では主に歯の漂白への応用が期待されているが、紫外線の照射が必要であることから安全性が懸念されている。近年、紫外線照射以外の色々な物理学的なエネルギーを酸化チタンに加えることでフリーラジカルを発生させる方法が報告されるようになった。その物理学的なエネルギーとして挙げられるのが電気による通電と超音波刺激である。これにより、生体に有害である紫外線照射以外で、口腔内に酸化チタンを用いてフリーラジカルを発生させることができ、漂白や殺菌効果が口腔内で安全に行える可能性が得られた。そこで本研究では根管内の殺菌消毒に、この酸化チタンを応用することに着眼した。本研究の目的は酸化チタンのコーティング法と通電によるフリーラジカル発生法について実験的に検討し、今後の臨床応用への基礎的な知見を得ることである。

材料と方法: 使用した酸化チタン水溶液は石原産業株式会社から販売されている ST-K211 を使い、奥田らの方法を参考に、陶材、タイル、ガラス、銅、ステンレスに対しディップコーティング法にてコーティングした。即ち酸化チタン溶液に材料を浸漬させ、室温にて乾燥させた後、電気炉を用い 600°C で 10 分間加熱処理を行い、室温にて冷却する工程を 2 回繰り返した。これらを酸化チタン材料とした。一方、酸化チタン溶液に浸漬させない材料を同様に加熱処理したものを対照材料とした。酸化チタンコーティング材料のフリーラジカルを発生を確認するために 10ppm のトルイジンブルー溶液(TB 溶液)を用いてその色素の濃度を目視ならびに分光光度計にて測定した。フリーラジカルを発生には殺菌用紫外線の照射を 1、3、6、12、24 時間行った。また、通電法として歯科用イオン導入装置を用いて、100 μ A の条件で 30 分、1、3、6 時間通電した。さらに殺菌作用を調べるために *Escherichia coli* を含んだ細菌溶液に酸化チタン材料と対照材料を浸漬させ同様に通電した。その後 B H 培地に細菌を播種して 37 度 24 時間培養し、コロニー数をカウントした。

結果: 紫外線によるフリーラジカルを発生はすべての材料で確認された。10ppm の TB 溶液の色素は経時的に薄くなり、6 時間ではほぼ透明になった。また、対象材料では TB 溶液の色には変化がなかった。通電法によるフリーラジカルを発生は陶材以外の金属材料で確認された。紫外線と同様に経時的に TB 溶液の色素は減弱し、対照材料では色素に変化はなかった。分光光度計の結果からは、紫外線に比較して通電の色素減弱作用は 10~20%弱かった。さらに通電した細菌溶液を培養した結果、30 分と 1 時間の通電ではチタン材料と対照材料では差がなかったが、3、6 時間の通電では酸化チタン材料のコロニー数が対照材料のコロニー数に比較して有意に減少した。

考察: チタン材料は紫外線と同様に通電でもフリーラジカルが発生することが確認できた。さらに紫外線と同様に通電によって発生したフリーラジカルが殺菌作用を示すことが明らかになった。さらに紫外線、通電ともにチタン材料の表面積に比例してフリーラジカルが多く発生することが確認できた。これらの結果は今後根管内の殺菌消毒にチタンコーティング材料と通電法が有効であることが示唆された。

結論: チタンコーティング材料に通電することで、紫外線照射と同様にフリーラジカルを発生させることができた。

三次元形状計測システムを用いた窩洞形成技能評価
 -臨床実習時・臨床研修開始時と修了時の経時的評価-

- 1 神奈川県立歯科大学大学院歯学研究科 口腔統合医療学講座 保存修復学分野
 2 神奈川県立歯科大学大学院歯学研究科 歯学教育学講座
 武村 幸彦¹, 花岡 孝治², 向井 義晴¹

Evaluation of cavity preparation skills using 3D shape measurement system

- 1 Division of Restorative Dentistry, Department of Interdisciplinary Medicine, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University
 2 Department of Dental Education, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University
 Yukihiro TAKEMURA¹, Koji HANAOKA², Yoshiharu MUKAI¹

【目的】

窩洞形成は、歯科治療において必ず習得すべき基本的手技の1つである。基礎実習から繰り返し行われ、臨床研修を経て習熟度を増していく。経時的な評価を行うにあたり、長期間評価者を統一し測定を行うことはしばしば困難である。評価者の変更、また同一評価者であっても時間経過による評価のばらつきは公平性が保たれず、一貫性に欠けている。本研究の目的は、臨床実習時、臨床研修開始時と臨床研修修了時の窩洞形成を非接触・高速三次元形状計測装置を用いて、経時的な技術評価を行うことである。

【方法】

窩洞形成は ①2016年度神奈川県立歯科大学5年生(臨床実習時)(22名)、②2018年度神奈川県立歯科大学附属病院歯科医師臨床研修歯科医(研修開始時)(31名)、③同臨床研修歯科医(研修修了時)(31名)を対象に実施した。

臨床実習時、研修開始時、研修修了時に専用人工歯を用い、鑄造修復の窩洞形成(Black1級:26,2級(スライス型):16)を行い、非接触型窩洞形成技能評価システム(VMS-10XR型:株式会社ユニソン)によって、形状測定、点数化をした。事前に登録してある手本窩洞と比較し、削り過ぎと削り不足から外形点数と深さ点数を求め、総合点数を算出した。

【結果および考察】

1級窩洞では、総合点数、外形点数、深さ点数全てにおいて3群間に有意な差は認めなかった。2級窩洞では、臨床実習時と比べて、研修開始時は点数の減少が見られたものの、研修修了時には有意な点数の上昇が見られた。2級窩洞では、有意な差が認められたことは、複雑窩洞のスライス形態は難易度が高く、また、スライス量が評価に大きな影響を及ぼすことが考えられた。

1,2級窩洞ともに深さ点数において、点数自体には大きな変動は認められないものの、減点の評価に大きな変化が見られた。削り過ぎ減点が減少し、削り不足減点の上昇傾向が認められたことは臨床経験を積むことで歯髄までの距離を意識し、露髄を避けようとする心理が働いたことが原因の1つであると推察された。

総合点数では研修修了時には研修開始時と比べて有意に点数の上昇がみられ、これは臨床研修プログラムによって経験値を得ることで熟達度が上がった結果であると考えられた。

Class 1						Class 2									
	Total score	External score	Excessive milling (Deduction)	Insufficient milling (Deduction)	Depth score	Excessive milling (Deduction)	Insufficient milling (Deduction)		Total score	External score	Excessive milling (Deduction)	Insufficient milling (Deduction)	Depth score	Excessive milling (Deduction)	Insufficient milling (Deduction)
Clinical Practice (n=22)	62.5	57	35	48.8	69.1	27.9	27.5	Clinical Practice (n=22)	65.2	59.8	30.1	46.9	71.8	28.8	21.6
Resident start (n=31)	62.1	57.5	35.8	46.6	67.5	19.7	36.8	Resident start (n=31)	62.5	55.2	40.4	45.7	71.8	22.1	28
Resident completion (n=31)	63.5	60.5	35.8	39.6	67.4	12.2	45.7	Resident completion (n=31)	66.1	60.1	37.8	37.4	73.8	13.9	33

【結論】

窩洞形成技能評価システムは、データの保存が可能であり経時的な技術の変化の確認やデータベース化することで情報活用が容易となる。このことは長期に渡っての技能習熟度を評価する1つの指標になることが示唆された。

窩洞形成技能評価システムは窩洞形成を定量評価することが可能であり、そこから技術の熟達度を評価するツールとして有用であることが示された。

オーラルクロマによる VSC 気体量と官能試験結果の関連性について

神奈川歯科大学大学院歯学研究科口腔統合医療学講座保存修復学分野¹⁾ 歯周病学分野²⁾

○椎谷 亨¹⁾, 青山典生²⁾, 三辺正人²⁾, 向井義晴¹⁾

The relation between amounts of volatile sulfur compounds (VSCs) using OralChroma and organoleptic test

Div. of Restorative Dentistry¹⁾, Div. of Periodontology²⁾, Dept. of Oral Interdisciplinary Medicine, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University, Yokosuka, Japan
○SHIYA Toru¹⁾, AOYAMA Norio²⁾, MINABE Masato²⁾, MUKAI Yoshiharu¹⁾

【研究目的】

口臭の元とされている悪臭成分はアンモニア、アミン類、硫化水素、メチルメルカプタン、インドールなどである。オーラルクロマ (NISSHA エフアイエス) は、主要口臭成分とされる揮発性硫黄化合物 (VSC) を3要素ガス (硫化水素、メチルメルカプタン、ジメチルサルファイド) に分離し、その濃度を測定する口臭測定器である。ランニングコストや測定機器設置スペースの面から広く利用されており、本附属病院では新病院設立時に医科歯科連携センターとオーラルケアセンターの共同機器として導入された。これまでに本学会において口臭症例についての報告を行ったが、2019年7月19日からは官能試験も加え診察を行っており、2021年2月13日現在18症例に達した。今回の研究の目的は、官能試験結果と検出された硫化水素、メチルメルカプタン、ジメチルサルファイドの各気体量との関連を検討することである。

【研究方法】

研究対象は、2019年7月19日から2021年2月13日までの期間に口臭症の疑いにて来院され、官能試験およびオーラルクロマによる測定を行った18名の患者である (神奈川歯科大学研究倫理審査委員会承認番号: 第573番)。来院患者にはあらかじめ以下の注意事項を遵守していただいた。注意事項は、I. 前日: 飲酒およびニンニクなどの臭いの強い食品の摂取は控える。また、歯磨きは食後のみで、就寝前の歯磨きを行わない。II. 当日: 起床後の水以外の飲食は控え、歯磨きや洗口剤の使用はせず来院する。の2項目である。オーラルクロマの使用法に準じ、患者様から採取した呼気中における硫化水素、メチルメルカプタン、ジメチルサルファイドの量を測定した。官能試験は臭いを感じる (陽性) または感じない (陰性) の2群に分類した。官能試験の2群間と3種類の気体量との関連性は Mann-Whitney の U 検定を用いて統計分析した。

【成績】

患者18名のうち、男性は5名、女性が13名であり、男性は20代:1名、30代:1名、60代:1名、70代:1名、80代:1名、女性は10代:2名、40代:8名、60代:1名、70代:2名であった。官能試験の結果により2群に分け (陰性9名、陽性9名)、それぞれの群における硫化水素、メチルメルカプタン、ジメチルサルファイドの各気体平均量を求めたところ、それぞれ、陰性群で126 ppb, 69 ppb, 18 ppb, 陽性群で492 ppb, 153 ppb, 19 ppbであった。そこで、2群における各気体量をそれぞれ統計学的に比較検討したところ、硫化水素およびメチルメルカプタンについては有意差が認められた ($p < 0.05$) のに対し、ジメチルサルファイドについては有意差が認められなかった ($p > 0.05$)。

【考察】

本結果から硫化水素とメチルメルカプタンの値と官能試験の結果が強く関連することが示されたが、ジメチルサルファイドについては有意な関連がない可能性が示唆された。オーラルクロマにおける嗅覚認知閾値は、ジメチルサルファイド:8 ppb, メチルメルカプタン:26 ppb, 硫化水素:112 ppb と設定されているが、陰性群に比較し陽性群では硫化水素の検出量が閾値の約4倍、メチルメルカプタンが約6倍と極めて多いこと、一方ジメチルサルファイドは陰性群とほぼ変わらないことが、本結果において硫化水素とメチルメルカプタンが官能試験と強く関連性を示した一因であると考えられた。一方、症例数がいまだ十分でないことから、本学附属病院消化器内科などの医科部門とも連携して引き続き症例数を増やし分析を続けていきたいと考えている。

新規 2 ステップボンディング材「G2-ボンド ユニバーサル」における ボンドの耐久性評価

株式会社ジーシー
○藤森健輔, 平野恭佑, 伏島歩登志

Evaluation of durability of bond layer with new 2-step bonding agent "G2-Bond Universal"
GC Corporation
○Kensuke Fujimori, Kyousuke Hirano, Futoshi Fusejima

【目的】

セルフエッチングタイプの 2 ステップボンディング材は、エッチング、プライミングの役割を果たすセルフエッチングプライマーと、ボンディング層を形成するボンドから構成される。2 ステップボンディング材では、ボンドが厚いボンディング層を形成し、さらに高い機械的強度を有することで、接着強度を発現する。

従来の 2 ステップボンディング材は、歯質への親和性、接着性の向上を目的として、親水性モノマーである HEMA や、接着性モノマーである MDP がボンドに配合されているが、一方でボンディング層が吸水劣化することが懸念された。

弊社では、ボンドを HEMA, MDP フリーとすることで高い疎水性を示す新規 2 ステップボンディング材「G2-ボンド ユニバーサル」を開発した (以下 G2B)。本研究では、G2B におけるボンディング層の耐久性を評価した。

【材料および方法】

評価には G2B のほか、HEMA を含む既存 2 ステップボンディング材 (Product A, Product B) を用い、2 ステップボンディング材においてボンディング層を形成するボンドを使用して試験を実施した。

G2B, Product A 並びに Product B について、ISO 4049:2019 の 7.12 Water sorption and solubility を参考に、ボンドの硬化体を作製した。光照射 1 回当たりの照射時間は 10 秒とし、ボンドの硬化には LED 光照射機 (G-ライトプライマー II, ジーシー) を用いた。得られた硬化体を 37°C の恒温槽にて水中浸漬させ、浸漬 1 日後、7 日後の重量と寸法を測定し、吸水量を求めた (n=5)。吸水量試験と同様の手順で硬化体を作成したのち、試験面を SiC 耐水研磨紙を用いて #1500→#2400→#4000 の順に注水研磨した。研磨直後および、研磨後の硬化体を 37°C の恒温槽にて 1 日および 7 日間水中浸漬させた後のビッカース硬度を、硬さ試験機 (マイクロビッカース硬度計 HMV-G21D1, SHIMADZU) を用いて測定した (1.961 N, 保持時間 20 秒) (n=3, 各試験体につき 5 点測定)。各試験において、7 日目における試験結果を Tukey 検定にて統計処理を行った (p<0.05)。

【結果及び考察】

吸水試験の結果を Table 1 に示した。G2B は 1 日後および、7 日後でも有意に吸水量が少なかった。ビッカース硬さ試験の結果を Fig. 1 に示した。G2B は光照射直後から 1 日後にかけて硬度が向上したのち、水中浸漬 7 日後においても低下が見られなかった。一方、Product A 並びに Product B は水中浸漬 1 日後にかけて大幅に硬度の低下が見られ、その後はゆるやかに低下する傾向であった。Product A, Product B はボンド中に HEMA, MDP が配合されているため吸水量が高く、吸水によりレジンマトリックスが劣化し、硬度が顕著に低下したと考えられる。一方で G2B のボンドは、HEMA, MDP 無配合であるため吸水の影響を受けにくく、7 日後においても高い硬度を維持したものと考えられる。

【結論】

G2B は吸水によるボンディング層の劣化が小さく、臨床場においても優れた耐久性が期待される。

Table.1 Water sorption after 1 day and 7 days

Products	G2B	Product A	Product B
1 day	20.5 (0.9)	48.1 (1.1)	61.0 (1.6)
7 days	44.0 (12.1) ^A	70.6 (1.2) ^B	84.1 (0.9) ^C

($\mu\text{g}/\text{mm}^3$)

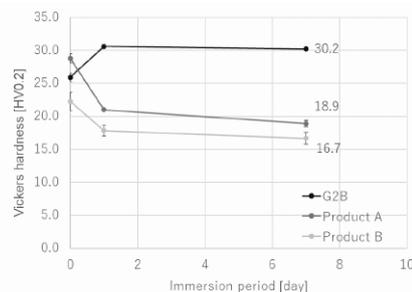


Fig.1 Vickers hardness during each immersion period

2種類のコンポジットレジンブロックと4-META/MMA-TBB レジンの 接着強さに対する2液性プライマーの効果比較

長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 歯科補綴学分野 保存修復学部門

○介田 圭, 江越貴文, 平 曜輔

Comparison of the effects of a two-bottle primer on the bond strength between two different resin-composite blocks and 4-META/MMA-TBB resin

Div. of Cariology and Restorative Dentistry, Dept. of Prosthetic Dentistry, Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki University

○Kaida K, Egoshi T, Taira Y

【目的】

CAD/CAMシステムで加工したコンポジットレジンクラウンやインレーが臨床で多く用いられている。無機フィラーが高密度に配合され、且つレジン成分の重合度が高められたコンポジットレジンブロックは、従来のコンポジットレジンよりも機械的強度が改善されている反面、レジンセメントとの接着力不足が原因で修復物が支台歯から脱離することがある。したがって修復物を口腔内で長く機能させるためには、適切な材料の選択と表面処理が必要と考えられる。特定のコンポジットレジンブロックを被着体とした研究では、リン酸エステル系モノマー (MDP) とシランカップリング材 (γ -MPTS) を共に含有するプライマーによって化学重合型レジンセメント (4-META/MMA-TBBレジン) との接着強さが改善されることが報告されている^{1,2)}。しかし、多くの製品ではMDPと γ -MPTSがどの程度寄与しているのか不明であった。そこで本研究では、2種類のコンポジットレジンブロックと4-META/MMA-TBBレジンとの接着強さに対するMDPや γ -MPTSによるプライマー処理の効果を比較することを目的とした。

【材料および方法】

コンポジットレジンブロック Shofu Block HC (SH, 松風) およびKZR-CAD HR2 (KZ, ヤマキン) を被着体とした。プライマーとしては2液性のSuper-Bond PZ Primer (サンメディカル) のMDP含有液 (Liquid A), γ -MPTS含有液 (Liquid B) およびその両者を混合した液 (Liquid A+B) を使用した。各ブロックから厚さ3 mmの板状試料を切り出し、表面を#600の耐水研磨紙で研削し、水中で超音波洗浄を行い、乾燥した。被着面をテープで直径2 mmに規定し、各プライマーを塗布し、4-META/MMA-TBBレジン (Super-Bond C&B, サンメディカル) を用いてステンレス棒と接着した。また、プライマーを塗布しなかった試料 (No primer) をコントロールとして用いた³⁾。接着した試料を37°C水中に24時間浸漬し、万能試験機を用いてクロスヘッドスピード1.0 mm/minで引張り試験を行い、接着強さを求めた。試料数は各条件8個とし、有意水準5%で分散分析と平均値の多重比較 (Tukey-Kramer HSD) 検定を行った。

【結果と考察】

SH/Liquid A と SH/Liquid B の接着強さに有意差はなく、いずれも SH/No primer より高く、SH/Liquid A+B より低い傾向が認められた (Fig. 1)。MDP が直接フィラーに結合するだけではなく、MDP が γ -MPTS を活性化して γ -MPTS とシリカフィラーの結合を促進したのではないかと考えられる。一方 KZ の場合は、プライマーの有無に関わらず SH よりも比較的高い接着強さを示し、KZ/No primer, KZ/Liquid A, KZ/Liquid B, KZ/Liquid A+B の間に有意差は認められなかったことから、上記以外の接着機構が大きく関与していると推察される。結論として、4-META/MMA-TBB レジンを用いた場合、MDP あるいは γ -MPTS 単独の接着改善効果に著しい差はなく、SH を被着体とした場合には MDP と γ -MPTS の相乗効果が示唆された。今後接着耐久性の評価も必要と考えられる。

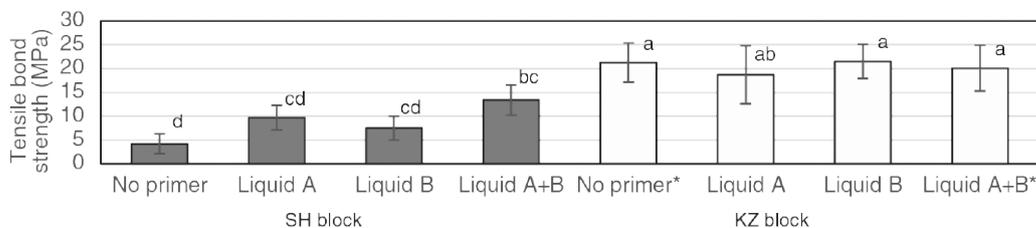


Fig. 1 Tensile bond strengths between resin-composite blocks and 4-META/MMA-TBB resin.

Identical small letters indicate values that are not statistically different ($p > 0.05$).

*Kaida *et al.*³⁾

【文献】

- 1) Shinagawa J, Inoue G, Nikaido T, Ikeda M, Burrow MF, Tagami J. Early bond strengths of 4-META/MMA-TBB resin cements to CAD/CAM resin composite. *Dent Mater J* 2019; 38: 28-32.
- 2) Shinohara A, Taira Y, Sakihara M, Sawase T. Effects of three silane primers and five adhesive agents on the bond strength of composite material for a computer-aided design and manufacturing system. *J Appl Oral Sci* 2018; doi: 10.1590/1678-7757-2017-0342.
- 3) 介田 圭, 平 曜輔, 江越貴文, 久保至誠. CAD/CAM 用コンポジットレジンブロックと 4-META/MMA-TBB レジンの接着強さに対するシラン含有プライマーの効果. 日本歯科保存学会 2020 年度春季学術大会 (第 152 回) プログラムおよび講演抄録集 2020; 82, P39.

新規ポリマー粉末を用いた 4-META/MMA-TBB レジンの特性

サンメディカル株式会社 第二研究開発部
○山本裕也、山元明里、小里達也

Performance of 4-META/MMA-TBB resin combined with a newly developed powder.

Sunmedical Co.,Ltd. Research & Development Region.2

○Yamamoto Yuya, Yamamoto Akari, Ori Tatsuya

【目的】4-META/MMA-TBB レジン(スーパーボンド)はトリブチルボランを主成分とする重合開始剤(キャタリスト V)、4-META および MMA からなる液材(クイックモノマー液など)、ポリメチルメタクリレート (PMMA) を主成分とするポリマー粉末からなり、高い接着強さと優れた生体適合性から矯正治療、歯周保存、補綴治療など様々な分野で使用されている。スーパーボンドの適用方法は重合開始剤と液材を混合した活性化液を浸した筆でポリマー玉を調製して塗布する筆積法と、これらを一度に混合して塗布する混和法がある。従来のポリマー粉末クリア(以下、クリア)などは筆積法と混和法で使用できるものの混和法での室温下の操作時間が短く、一方でポリマー粉末混和クリア(以下、混和クリア)などは操作時間が長い反面、セメント泥の流動性が高いため垂れやすく、また筆積での適用が難しい。今回、我々は PMMA の分子量や粒子径等を調節することで筆積性および混和性に優れた新規ポリマー粉末を開発し、種々の特性について従来のポリマー粉末との比較検討を行った。

【材料および方法】新規ポリマー粉末(平均分子量 10~30 万/中位径 20~60 μm の不定形および球形ポリマー)、従来のクリア、混和クリアおよび、クイックモノマー液、キャタリスト V を用い、筆積性の評価として筆積時のポリマー玉の大きさを目視で比較した。また、混和法で使用した場合のセメント泥の垂れ性を評価するべく、室温にて混和開始から 10、20、40、60、80、100 秒後にそれぞれ 0.05g のセメント泥をガラス板に乗せ、ガラス板を垂直に 5 秒間立てた際にセメント泥が垂れた長さをノギスにより計測した。加えて、混和法での操作時間の評価として、室温で混和した際のセメント泥がサラサラなスラリー状時間及び緩いペースト様のゾル状時間をそれぞれ測定した。一方で、ISO4049 に従いセメント泥がスラリー状およびゾル状でを使用した場合の被膜厚さを測定した。また、接着性の評価として、牛歯象牙質を#180 の耐水研磨紙で切削し、両面テープで面積規定した表面をティースプライマー(サンメディカル)で前処理した後に混和法にてアクリル棒を植立し、37°C に一晩水中浸漬した後にオートグラフにて C.H.S. 1mm/min で引張試験を行って象牙質接着強さを測定した。

【結果および考察】筆積性の評価の結果、新規ポリマー粉末の筆積性は従来のクリアと同等程度であった。セメント泥の垂れ性と操作時間はクリアの場合で混和開始から 10~20 秒で垂れ性が低減し、スラリー状時間が約 20 秒、ゾル状時間が約 20 秒となった。混和クリアの場合は 70~80 秒で垂れ性が低減し、スラリー状時間が約 80 秒、ゾル状時間が約 20 秒となった。一方で新規ポリマー粉末の場合は 20 秒~30 秒で垂れ性が低減し、スラリー状時間が約 30 秒、ゾル状時間が約 60 秒と従来のものと比較してゾル状時間が長い結果となった。新規ポリマー粉末の被膜厚さはスラリー状およびゾル状でを使用した場合で共に約 30 μm となり、クリアおよび混和クリアの被膜厚さと同等程度の結果となった。また、新規ポリマー粉末の象牙質接着強さはスラリー状で 9.1 \pm 1.0MPa、ゾル状で 11.2 \pm 2.7MPa であり、クリアおよび混和クリアと比較して同等程度の結果となった。これらの要因として、新規ポリマー粉末に含まれる PMMA の粒子形状と粒子径および分子量を最適化することで、クイックモノマー液の主成分である MMA への溶解性を制御できた結果、従来のポリマー粉末と同等の被膜厚さと接着性能を維持し、操作性の改善が可能になったと考えられる。

【結論】新規ポリマー粉末の筆積性は従来のクリアと同等程度であり、混和性についてはクリアや混和クリアよりゾル状時間が長い結果となった。また、新規ポリマー粉末をスラリー状、ゾル状でを使用した際の被膜厚さおよび象牙質接着強さは従来のポリマー粉末と同等であった。

従来型ガラスアイオノマーセメントと象牙質接着界面の長期症例における観察

北海道大学大学院歯学研究院 口腔健康科学講座 歯科保存学教室
○星加修平、小城賢一、田中享、佐野英彦

Interfacial characterization between conventional glass-ionomer cement and dentin for 1-year in vivo

Hokkaido University Faculty of Dental Medicine Division of Dental Medicine
Department of Health Science

○Shuhei Hoshika, Kenichi Koshiro, Toru Tanaka, Hidehiko Sano

目的：ガラスアイオノマーセメントは、ポリアクリル酸中のカルボキシル基と歯質のハイドロキシアパタイト中のカルシウムとがイオン結合によって化学的に反応することで、歯質と接着する。また、ガラスアイオノマーセメントから溶出するフッ化物イオンが、セメントと接触している歯質の再石灰化を起こすことができる。本研究では従来型ガラスアイオノマーセメントと象牙質との接着界面とその接着界面の変化の形態学的観察を *in vivo*、*in vitro* の条件で比較して検討することを目的とした。

材料と方法：*In vivo* の条件として、2 匹のカニクイザルの歯を使用した。本研究は北海道大学歯学部動物実験室の規則に則って行った。(平成 19 年時点で本学において動物実験承認番号制度がなかった。) う蝕のない 14 歯に対して頬側象牙質内にダイヤモンドバーにて 5 級窩洞を形成した。バーは 1 歯形成ごとに交換した。窩洞を Cavity Conditioner (GC) にて処理し、Fuji IX GP (GC) を用いて充填した (1-y 群)。その 1 年経過後に、同じカニクイザルの新たな 4 歯に対して同様な方法でガラスアイオノマーセメントを充填した (1-d 群)。1-d 群を充填した翌日に屠殺し、全ての歯を速やかに抜去後、透過型電子顕微鏡 (TEM) による接着界面観察用の試料作成、観察をおこなった。加えて、*In vivo* と *in vitro* の条件を比較するために、2 本のヒト健全抜去大臼歯を用いて *in vivo* と同様に頬側象牙質内に 5 級窩洞を形成、Cavity Conditioner にて処理し、Fuji IX GP を充填、1 日後に TEM による接着界面観察用の試料作成、観察をおこなった (*vitro* 群)。

結果：TEM 観察から、1-d 群、*vitro* 群においてはガラスアイオノマーセメントと象牙質は、コンポジットレジンとの接着界面で見られるハイブリッドレイヤーの様な脱灰層を形成して接着しているのが観察された。*vitro* 群の脱灰層は 1-d 群の脱灰層に比べて厚く形成されていた。これらの脱灰層の上部には、数百ナノメートルの厚さの matrix-rich layer が認められ、この matrix-rich layer の上部には数百ナノメートルの厚さの intermediate layer が認められた。これらと対照的に 1-y 群では、1-d 群、*vitro* 群において観察されたハイブリッドレイヤーの様な脱灰層は認められず、再石灰化層と考えられる 500-700 ナノメートルの厚さの層が観察された。強拡大像では、接着界面付近にハイドロキシアパタイト結晶が認められた。ガラスアイオノマーセメントの TEM 像における電子密度は健全象牙質の電子密度とほぼ同等となっていた。

考察：口腔内で 1 年間経過したことにより、脱灰層が再石灰化様の変化をしたと考えられる。ハイドロキシアパタイトから溶出した金属イオンや象牙質細管、口腔内環境に存在する金属イオンがポリ酸塩の生成に寄与しており、再石灰化に必要な結晶の形成を経年的に助長することが考えられる。

結論：1) 従来型ガラスアイオノマーセメントは、象牙質とコンポジットレジンとの接着界面で見られるハイブリッドレイヤーの様な脱灰層を形成して接着する。2) 従来型ガラスアイオノマーセメントと象牙質の接着界面は経年的に変化する。3) 従来型ガラスアイオノマーセメントと象牙質の接着界面の経年的な再結晶化、再石灰化の可能性が形態学的に示唆された。

フッ素含有知覚過敏抑制材による抗菌効果の検討

¹北海道医療大学歯学部 口腔機能修復・再建学系 歯制御治療学分野

²朝日大学歯学部 口腔機能修復学講座 歯科理工学分野

³北海道大学大学院歯学研究科 歯科保存学教室

○松田康裕¹, 櫻井雅彦¹, 泉川昌宣¹, 油井知雄¹, 奥山克史², 佐野英彦³, 齋藤隆史¹,

The Antibacterial effect of Fluoride varnish

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

²Department of Dental Materials Science, Asahi University School of Dentistry

³Department of Restorative Dentistry, Graduate School of Dental Medicine Hokkaido University.

○MATSUDA Yasuhiro¹, SAKURAI Masahiko¹, IZUMIKAW Masanobu¹,

YUI Tomoo¹, OKUYAMA Katsushi², SANO Hidehiko³, SAITO Takashi¹

【緒言】

歯面にフッ素を塗布・供給する材料としてフッ化物バーニッシュが知られている。フッ化物バーニッシュは 22,600ppmF という高濃度のフッ化物を含有する材料であり、象牙質知覚過敏の治療だけでなく齲蝕や酸蝕症の予防に用いられている。我々はこれまでにフッ素バーニッシュによる脱灰抑制効果[1]やフッ素の供給について発表を行ってきた。フッ素は塩素やヨウ素と同じハロゲン属元素であり酸化作用を持っており、塩素やヨウ素の殺菌、抗菌効果は広く知られているがフッ素による抗菌効果の検討はあまり行われていない。そこで本研究ではフッ素バーニッシュによる抗菌効果について検討を行った。

【材料と方法】

フッ素含有バーニッシュとしてホワイトバーニッシュ(3M)を使用した。1.5ml エッペンチューブ内面にバーニッシュを 0.02g 塗布し 24 時間 UV 下で乾燥し材料群とした、コントロール群は無処理のチューブを用いた。その後、*S. mutans* 菌(ATCC 25175)を BHI 培地を用いて 24 時間嫌気培養後、 1×10^5 cells/mL となるように調製した。材料群、コントロール群の処理を行ったチューブそれぞれに細菌培養し調整した BHI 培地 1ml ずつを分注し 12 時間培養を行った。培養後、10 倍希釈し *Streptococcus* 属の選択培地 (MS 寒天培地) に播種し培養を行った後、CFU を測定し抗菌性を評価した。コントロール群と材料群の菌数は t-test ($p < 0.05$) を用いて統計分析を行った。

【結果及び考察】

フッ化物バーニッシュを塗布したチューブの細菌数はコントロールと比較して有意に少ない値であった。今回の結果から、フッ化物バーニッシュは脱灰抑制効果のみならず抗菌性を示すことが明らかとなった。フッ化物バーニッシュは根面齲蝕の予防や再石灰化促進にも推奨されており、抗菌性も明らかになったことから根面齲蝕だけでなく歯周病の予防に使用できる可能性が示唆された。今後はバーニッシュの基剤への菌の付着や、より強い抗菌作用を添加した新しいバーニッシュ材の開発、検討を行う予定である。

[1] 大木ら, フッ化物徐放性材料の象牙質表面への塗布による脱灰抑制効果. 日歯保存誌 59 (1), 359-369, 2016.

[2] 松田ら, フッ素含有知覚過敏抑制材を塗布した歯質中のフッ素分布測定 日本歯科保存学会 2020 年度秋季学術大会

フッ化物含有金属複合ナノ粒子による抗菌性の検討

¹北海道医療大学歯学部 口腔機能修復・再建学系 う蝕制御治療学分野

²朝日大学歯学部 口腔機能修復学講座 歯科理工学分野

³北海道大学大学院歯学研究科 歯科保存学教室

○松田康裕¹, Bayarchimeg Altankhishig¹, 泉川昌宣¹, 油井知雄¹, 奥山克史², 佐野英彦³, 斎藤隆史¹

The Antibacterial effect of a fluoride-containing ZnO/CuO nanocomposites

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

²Department of Dental Materials Science, Asahi University School of Dentistry

³Department of Restorative Dentistry, Graduate School of Dental Medicine Hokkaido University

○MATSUDA Yasuhiro¹, ALTANKHISHIG Bayarchimeg¹, IZUMIKAW Masanobu¹,

YUI Tomoo¹, OKUYAMA Katsushi², SANO Hidehiko³, SAITO Takashi¹

【緒言】

亜鉛は象牙質コラーゲンを分解する MMP を阻害してコラーゲン繊維を保護することが報告されており、象牙質の劣化の抑制と再石灰化の促進が期待される。一方、銅はコラーゲンの架橋構造に必要なリシンオキシダーゼやモノアミンオキシダーゼの必須元素であり、クロスリンク抑制剤のいくつかは銅キレート剤であることから銅はコラーゲン構造の維持に重要であると考えられる。フッ化物は歯質の脱灰抑制効果が広く知られていることから、我々はフッ素、亜鉛、銅を用いたナノ粒子を開発し^[1]、その抗菌性や接着システムに与える影響について報告を行った^[2]。しかしながら、このナノ粒子を含有するレジンの抗菌性については不明であることから、本研究ではフッ化物含有 ZnO/CuO ナノコンポジット (ZCF) 配合レジンの抗菌性について検討を行った。

【材料と方法】

材料群として亜鉛、銅、フッ化物水溶液を用いて以前に報告した方法に準じてナノ粒子を作製した。得られたナノ粒子を重量比 1.25%と 2.5%でレジン (ユニファスト、ジーシー) に添加し直径 10 mmのレジンドディスクを作製した。

BHI 培地を用いて *S. mutans* 菌 (ATCC 25175) を 24 時間嫌気培養後、 1×10^9 cells/mL となるように調製した BHI 培地 50 μ L を作製した。ナノ粒子を添加したレジンドディスクと、コントロールとしてナノ粒子を添加しないレジンドディスクを 12 ウェルプレート上に静置した後、得られた 50 μ L と BHI 1459 μ L を加え 24 時間 37°C で培養を行った。培養後、セルスクレパーを用いてレジンドディスク表面に存在する細菌を除去し、寒天培地を用いて CFU を測定し抗菌性を評価した。コントロール群と材料群の菌数は One-way ANOVA followed by Scheffe's test ($p < 0.05$) を用いて統計分析を行った。

【結果及び考察】

1.25%と 2.5%ナノコンポジット含有レジンの表面の細菌数はコントロールと比較して有意に少ない値であった。しかしそれぞれのナノコンポジットを含有している材料群間では有意差は認められなかった。

今回の結果から、ナノコンポジットはレジン内にあってもその表層で抗菌性を示すことが明らかとなった。ナノコンポジットの MMP 抑制効果も報告されており、またボンディング材に添加しても接着強さに影響を与えないことも報告されていることから、ナノコンポジット含有ボンディング材が抗菌性を有し象牙質劣化も抑制する新規材料となる可能性が示唆された。

[1] Matsuda *et al.* Antibacterial effect of a fluoride-containing ZnO/CuO nanocomposite. NUCL INSTRUM METHODS PHYS RES B 456(1), 184-188, 2019.

[2] Altankhishig *et al.* フッ化物含有金属複合ナノ粒子が象牙質接着能に及ぼす影響. 日本歯科保存学会 2019 年度春季学術大会 (第 150 回) .

新規ユニバーサルシェードレジンのホワイトニング前後における色調適合性の予備的検討

北海道大学 歯学研究院 口腔健康科学分野 歯科保存学教室
 ○遠山 晏梨、陳 菲、呉 迪、川本 千春、佐野 英彦

Preliminary study of color matching of novel universal composite resin before and after bleaching

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

○Anri TOYAMA, Chen FEI, Wu DI, Chiharu KAWAMOTO, Hidehiko SANŌ

目的：臨床において、ホワイトニング前後で充填物の色調不適合が問題となるケースがある。新規ユニバーサルシェードレジンの充填材である OMNICHROMA は、構造色を利用することで、単一ペーストでありながら幅広い歯質の色調に適合可能である。また Essentia のユニバーサルシェードは光散乱特性を利用し白歯部に単一ペーストで使用できる材料と言われている。今回これらの2種のユニバーサルシェードレジンを使用しホワイトニング前後における色調適合性を評価した。

材料と方法：ヒト抜去犬歯 (n=5) を使用し、その近遠心にⅢ級窩洞を形成した。ヒト抜去歯を用いた研究においては北海道大学大学院歯学研究倫理審査委員会に申請し、承諾を受けている (承認番号：2014 第1号)。接着システムにはボンドマーライトレス (トクヤマデンタル、東京、日本) を使用し、それぞれ一方の窩洞に OMNICHROMA (トクヤマデンタル、東京、日本)、もう一方に Essentia (ESS, GC、東京、日本) を充填した。その後メーカー指示に従って Hi-lite (松風、東京、日本) で漂白を行った。漂白は3日間行い、窩洞形成前、充填直後、漂白1・2・3回直後の写真撮影を行い、その色を画像補正用カラーチャート (Cas Match、ベアーメディック、日本) を用いて計算し、歯冠中央部と充填部との色差をそれぞれ算出した。測定は頬側からあるいは近遠心からの2通りの方法で行った。また個々の歯は測定前に歯科用色彩計 Shade Eye (松風、東京、日本) を用いて最初のシェードを確認した。得られたデータは One-way ANOVA、Tukey HSD test で統計処理を行った。

結果： ΔE 及び Shade Eye で得られたシェードの結果を以下に示す (Figure 1, Table 1)。頬側から撮影した画像により得られた ΔE では、3回目の漂白後のみ有意差 ($P < 0.001$) が見られた。近遠心方向から撮影した画像により得られた ΔE では1回目の漂白後 ($P < 0.01$) と3回目の漂白後 ($P < 0.05$) に有意差が見られた。頬側の画像から得られた ΔE は近遠心方向より全体的に大きい傾向となった。

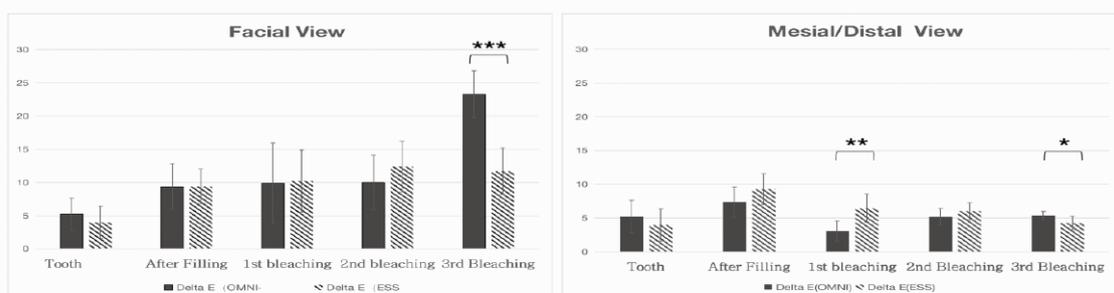


Figure 1. Color difference of universal composite resins (Facial view and Mesial/Distal view)

考察：新規ユニバーサルシェードレジンのホワイトニング前後における色調適合性の予備的検討の結果、頬側から測定した OMNICHROMA の ΔE が大きかった。この原因としては、今回用いた窩洞が頬舌的に突き抜けたⅢ級窩洞であり、OMNICHROMA の光の透過性が高いため背景色に影響されて暗くなった可能性がある。そのため、今後オパークシェードのレジンを使用した実験を検討する必要がある。また、使用した歯のシェードのばらつきが大きかったことから、得られた色差の標準偏差が大きくなったと考察され、使用する歯のシェードを加味して実験することを今後の検討課題とする必要がある。

	Guide	Shade	Value	Hue
Tooth1	A3.5	3.5	0	R2
	Guide	Shade	Value	Hue
Tooth2	A3	3	0	Standard
	Guide	Shade	Value	Hue
Tooth3	C3	3.8	-2	R2
	Guide	Shade	Value	Hue
Tooth4	C4	5	-2	R1
	Guide	Shade	Value	Hue
Tooth5	B4	4	1	Y2

Table 1. The shade of central of the tooth before cavity preparation

松本歯科大学第4学年保存修復学実習におけるロールプレイング導入の試み

¹松本歯科大学歯科保存学講座 ²松本歯科大学病院初診室 ³東京歯科大学保存修復学講座

○小松佐保¹ 小町谷美帆¹ 内川竜太郎¹ 奥瀬稔之¹ 甲田訓子¹
森 啓² 安西正明² 山本昭夫² 春山亜貴子^{1,3} 亀山敦史¹

Attempt of role-playing in the pre-clinical basic training of Operative Dentistry, 4th grade, School of Dentistry, Matsumoto Dental University

¹Department of Operative Dentistry, Endodontology, and Periodontology, School of Dentistry, Matsumoto Dental University, ²Department of Oral Diagnosis and Comprehensive Dentistry, Matsumoto Dental University Hospital, ³Department of Operative Dentistry, Cariology and Pulp Biology, Tokyo Dental College

○KOMATSU Saho¹, KOMACHIYA Miho¹, UCHIKAWA Ryutarō¹, OKUSE Toshiyuki¹,
KOHDA Kuniko¹, MORI Hiroshi², ANZAI Masaaki², YAMAMOTO Akio², HARUYAMA Akiko^{1,3},
KAMEYAMA Atsushi¹

【緒言】

臨床実習前の共用試験として診療参加型臨床実習前客観的臨床能力試験 (Pre-CC OSCE) が導入されてからすでに10年以上が経過した。保存修復系の課題としては口腔内状態の記録, コンポジットレジン修復, 修復用隔壁の装着, および触象牙質の除去の4つがあり, 松本歯科大学 (松歯大) では Pre-CC OSCE や診療参加型臨床実習でこれらの内容を実施できるよう, 臨床実習前の基礎実習でトレーニングを行っている。しかし, 限られた時間で与えられた課題を実施できるためには, より臨場感のある雰囲気でのトレーニングが必要であるにもかかわらず, 臨床基礎実習の中でそのような雰囲気を作ることは難しい。

2020年度から, 松歯大第4学年の保存修復学臨床基礎実習は内容を一新し, 単なる技能の修得のみならず, 講義で学んだ知識の再確認と定着, および歯科医師としての態度, 特に医療安全や患者の不快感や痛み, 清潔への配慮を身につけることを重視したカリキュラムに変更した。その一環として, 与えられた課題の模擬実演を行い, 学生相互に評価するロールプレイ形式の実習 (RP) を取り入れた。今回は, その内容を紹介するとともに, 実施した学生からの無記名アンケートをもとに, その導入効果について検討した。

【対象および方法】

2020年度の松歯大第4学年で実施した15回 (各3コマ) の保存修復学実習のうち14回目 (2020年8月18日) にRPを実施した。第4学年生81名を5~6名のグループになるようA-1~A-7, B-1~B-7の14班に分けた。実習室内に3つの課題が実施できる7つのステーションを設置し, それぞれにインストラクターを1名配置した。A-1~A-7班をそれぞれのステーションに配置したのち, 指名された1名がアナウンスにしたがって1分間の課題黙読, 5分間の第1課題実施を行い, 残った4~5名の学生が良かった点, 改善すべき点をメモし, これを評価とした。課題終了後, 4分間のフィードバックを学生が中心となって行い, これをインストラクターが補助, 補足した。2番目に指名された学生は, 1番目の学生に対するフィードバック内容をもとに同じ課題に取り組み, 再度4分間のフィードバックを受けた。同様に, 3番目, 4番目の学生は第2課題, 5番目と6番目の学生は第3課題を実施し, それぞれ他の学生からのフィードバックを受けた。A班が課題を実施している間, B班は別の実習室でグループ学修 (間違い探し) ¹⁾ を実施した。A班の課題終了後, B班の学生と接触しないように講義室に誘導し, 次いでB班を実習室に誘導, 同じ3課題のRPを同様の方法で実施した。全ての学生のRP実施後, 学生全員に実施後アンケートを行った。なお, 本RPでの評価はあくまで形成的評価にとどめ, 実習成績の判定には用いなかった。

【結果および考察】

RPで実施した課題について, 88%の学生が「難しかった」あるいは「やや難しかった」と回答した。課題の実施時間 (5分間) について, 38%の学生が「時間が足りなかった」と回答したが, 28%は「ちょうど良かった」, 9%は「時間が余った」と回答した。他の学生からのフィードバックについて, 1名の学生が「あまり役に立たなかった」と回答した以外, 「とても役に立った」あるいは「多少役に立った」と回答した。

4~5名の同学年の学生の前で課題を実施するため, 学生は非常に緊張感を強いられるのみならず, 評価者役も経験することで知識, 技能, 態度の3領域をすべて評価されることへの意識付けを行うことができた。

【文献】

1) 米田雅裕ほか: 「間違い探しテスト」による保存修復処置に関する思い違いの「気づき」。日本歯科保存学会2018年春季学術大会 (第148回), 104, 2018.

天然由来架橋剤含有ナノバブル水の無髄歯に対するコラゲナーゼ抵抗性への影響

- 1) 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 歯周歯内治療学分野
2) 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 歯科補綴学分野 保存修復学部門
○山田 志津香¹⁾, 松裏 貴史¹⁾, 中園 史子¹⁾, 平 曜輔²⁾, 吉村 篤利¹⁾

Effect of Natural Cross-Linker-containing Nanobubble Water on Collagenase Resistance in Pulpless Teeth

- 1) Department of Periodontology and Endodontology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences
2) Department of Prosthetic Dentistry, Division of Cariology and Restorative Dentistry, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences

○YAMADA Shizuka¹⁾, MATSUURA Takashi¹⁾, NAKAZONO Ayako¹⁾, TAIRA Yosuke²⁾, YOSHIMURA Atsutoshi¹⁾

【緒言】

臨床の場において、抜髄後、歯根破折に至る症例にたびたび遭遇する。生活歯を維持することが破折防止に最良の方法であることは自明の理であるが、齶蝕や補綴的要求によりやむを得ず無髄歯となった場合、歯根象牙質の機械的強度を向上させることが歯の延命につながる。蒸留水を用いてナノバブル発生装置により製造されたナノバブル水は、象牙質の機械的強度を弱めることなく脱灰する効果がある他、象牙細管への薬剤導入作用があることが判明している^{1,2)}。一方、クチナシ属の果実の抽出物に見られるゲニポシドのアグリコンであるゲニピンは、急性毒性が低い上に、コラーゲン、ゼラチン、キトサン等に対する天然の架橋剤として研究分野で多用されている。今回、ナノバブル水とゲニピンの混合溶液をウシ切歯の歯根象牙質に作用させ、歯根象牙質の機械的強度向上を評価するための指標の一つとして、歯根象牙質のコラゲナーゼ抵抗性について生化学的手法を用いて検討を行った。

【材料と方法】

歯頸部で水平に切断されたウシの切歯歯根表面に付着している歯根膜を除去後、抜髄を行った(最終拡大号数#80)。根管形成中には6%次亜塩素酸ナトリウム液と17%EDTA溶液で交互洗浄を行い、最終洗浄に超純水を用いた。根尖から試薬が溢出しないように、根尖孔をコンポジットレジンで封鎖した。その後、ウシ切歯歯根を無作為に5本ずつ、以下の8群に分類した。; グループ1. 超純水群, 2. ナノバブル水群, 3. 0.01%ゲニピン+超純水群, 4. 0.1%ゲニピン+超純水群, 5. 0.5%ゲニピン+超純水群, 6. 0.01%ゲニピン+ナノバブル水群, 7. 0.1%ゲニピン+ナノバブル水群, 8. 0.5%ゲニピン+ナノバブル水群。なお、ナノバブル水は国立長寿医療研究センターの庵原耕一郎先生より供与された。その後、上記の8群全てのウシ切歯の歯根長と歯頸部歯根断面長径を測定した。次に、各群の根管内に上述の試薬を添加し、37°Cで24時間保管した。その後、全群の根管内に5%コラゲナーゼ溶液を添加して再度37°Cで保管した。24時間経過後、根管内溶液を2mLチューブに移送して6N塩酸で加水分解後、Hydroxyproline Assay Kit (QuickZyme Biosciences, Netherlands)を用いて、溶液中に遊離するヒドロキシプロリン(HYP)濃度をプレートリーダーで測定した。測定値はone-way ANOVAで検討後、fisherのPLSDテストで多重比較を行った(有意水準5%)。

【結果およびまとめ】

各群の歯根長の測定結果は平均 23.7 ± 0.6 (標準誤差)~ 25.0 ± 0.5 mm, 歯根断面長径は 8.0 ± 0.0 ~ 8.6 ± 0.2 mmでいずれも有意差は見られなかった(それぞれ $P=0.94, 0.49$)。各群の遊離ヒドロキシプロリン濃度は以下の通りであった(単位は μM)。; グループ1; 33.6 ± 2.5 , 2; 31.5 ± 0.4 , 3; 29.1 ± 0.6 , 4; 27.3 ± 0.6 , 5; 26.2 ± 0.2 , 6; 27.0 ± 0.3 , 7; 25.2 ± 0.3 , 8; 24.5 ± 0.5 。6つのゲニピン含有群は超純水群やナノバブル水群よりも有意に低い遊離HYP濃度を認めた($P<0.05$)。3つのゲニピン+超純水群と3つのゲニピン+ナノバブル水群間では有意差を認めなかったが、ナノバブル水含有群が、超純水含有群よりも遊離HYP濃度が低い傾向を示した。これは、ナノバブル水によりゲニピンが象牙細管内の深くまで送達後、象牙質内のコラーゲン架橋形成が促進され、コラーゲン線維が早期に成熟・安定した結果、歯根象牙質のコラゲナーゼ抵抗性を向上させた可能性が考えられる。以上のことから、ゲニピン含有ナノバブル水の歯根象牙質改質剤としての有用性が示唆された。本研究はJSPS科研費JP16K11557の助成を受けて行われた。

【参考文献】

- 1) 庵原耕一郎, 中島美砂子. 閉塞根管拡大のためのナノバブル水含有EDTAによる脱灰効果促進. 日歯保存誌 2019; 62: 152-158.
2) 庵原耕一郎, 中島美砂子. ナノバブル水を用いた新規根管洗浄液のスミヤー層除去効果の検討. 日歯保存誌 2019; 62: 159-164.

生体組織内へ埋植した Bioactive Glass 配合根管充填シーラーの表面元素分析

1 北海道大学大学院歯学研究院 歯周・歯内療法学教室, 2 北海道大学病院 口腔総合治療部

○宮治裕史¹, 吉野友都¹, 加藤昭人¹, 菅谷 勉¹, 田中佐織^{1,2}

Elemental composition analysis of root canal sealer containing bioactive glass implanted into rat subcutaneous tissue

1 Department of Periodontology and Endodontology, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University

2 Division of General Dentistry Center for Dental Clinics, Hokkaido University Hospital

○MIYAJI Hirofumi¹, YOSHINO Yuto¹, KATO Akihito¹, SUGAYA Tsutomu¹, TANAKA Saori^{1,2}.

【研究目的】

根管充填シーラーは、根管充填時から長期的に根尖部歯周組織に接触するため、優れた生体親和性を有することが望まれる。我々は第152回日本歯科保存学会において、Bioactive Glassが配合されたニシカチャンネルシーラーBGと、ケイ酸カルシウムを主成分とするEndoSequence BC Sealerの生体親和性が、酸化亜鉛系シーラーに比較して良好であることを示した。過去の報告において、ニシカチャンネルシーラーBGとEndoSequence BC Sealerの硬化体表面にアパタイト様結晶が析出することが示されており(引用文献1)、生体親和性に関与していることが推察された。そこで本研究では生体組織内における根管充填シーラーの表面性状変化を調査することを目的として、ラット背部皮下へ埋植したシーラー硬化体表面の元素分析を行った。

【材料と方法】

被験根管充填シーラーとして、ニシカチャンネルシーラーBG(BG, 日本歯科薬品)、EndoSequence BC Sealer(ES, Brasseler)、酸化亜鉛を主成分とするニシカチャンネルシーラー ユージノール系 ノーマル E-N(NC, 日本歯科薬品)と、ニシカチャンネルシーラーN(NCN, 日本歯科薬品)の4種類を用いた。各シーラーをシリコンチューブ(φ7mm×3mm)に填入後、37°C、100%湿度で3日間静置し、硬化したものを試料とした。ラット背部皮下に各試料を埋植し、術後10日、35日目に試料と周囲組織を取り出し、ホルマリン固定後、通法に従いパラフィン包埋した。その後ミクロトームで組織標本を分割し、シーラーと組織の境界部を走査型電子顕微鏡(型番:JSM-IT500LA, 日本電子)およびエネルギー分散型X線分析にて評価した。なお動物実験は国立大学法人北海道大学動物実験に関する規程に従って行った(承認番号第20-159号)。

【結果と考察】

BGでは硬化体と組織との接合部から硬化体内部へ向かって約200μmの範囲でCaとPを検出した。CaとPの強度は表面が最も強く、内部に向かって徐々に減弱した。CaとPの分布層は35日目のサンプルでより明瞭であった(Figure)。ESは成分にリン酸カルシウムを含んでおり、硬化体全体にCaとPの分布を認めた。さらに35日目において表層に強度の強いCa層を認めたがBGに比較して狭い範囲(約40μm)であった。一方、硬化体外部(組織内)に析出物と思われるCa、Pを含有する領域が見られた。NCおよびNCNでは、硬化体と組織との境界部は不整であり、硬化体表層には組織の侵入と思われるCの分布を認めた。

以上の結果から、BGは配合されるBioactive Glassの特性によって、硬化体表面から内部へ向かって200μmほどの範囲にリン酸カルシウムが析出することで、良好な生体親和性を示すと考えられた。一方ESは成分としてリン酸カルシウムを含有し、またカルシウムイオンを放出することから(引用文献2)、リン酸カルシウムの組織内析出物が多くみられたと考えられた。

【結論】

生体組織内へ埋植したBGとESの表層には、リン酸カルシウムが析出することが示唆された。

【引用文献】

1. 第152回日本歯科保存学会抄録集. 2020;46(P-3).
2. J Endod. 2012;38(6):842-5.

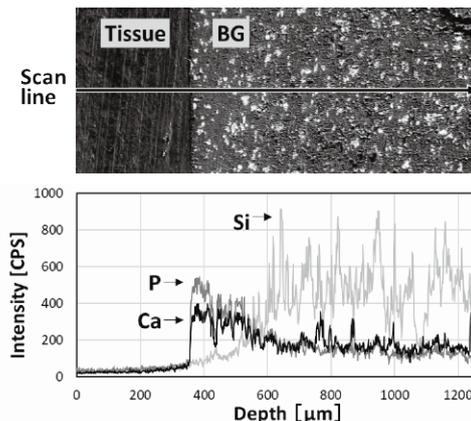


Figure. SEM-EDX line scanning analysis of BG (35 days)

新規駆動形式モーターを用いた根管形成能の評価

¹大阪大学大学院歯学研究科口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室), ²大阪大学歯学部附属病院総合診療部
³兵庫医科大学歯科口腔外科学講座, ⁴モリタ製作所
○岡本基岐¹, 松本紗也子¹, 森山輝一¹, 渡邊昌克¹, 黄海玲¹, 三浦治郎², 杉山敬多², 米田直道³, 的場一成⁴,
高橋雄介¹, 林美加子¹

Evaluation of root canal preparation ability using a novel drive system

¹Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry,
²Division for Interdisciplinary Dentistry, Osaka University Dental Hospital, ³Department of Dentistry and Oral
Maxillofacial Surgery, Hyogo College of Medicine, ⁴J. MORITA Co,
○Okamoto Motoki¹, Matsumoto Sayako¹, Moriyama Kiichi¹, Watanebe Masakatsu¹, Huang Hailing¹, Miura Jiro²,
Sugiyama Keita², Yoneda Naomichi³, Matoba Kazunari⁴, Takahashi Yusuke¹, Hayashi Mikako¹

【研究目的】

歯内療法における感染源の除去および根管形成は、機械的な切削として手用ステンレススチールファイル (HSS) が用いられている。近年、根管追従性が高く、効率よく根管拡大できる Ni-Ti ファイルが臨床応用されている。しかし、Ni-Ti ファイルはねじれ破折や疲労破折などの原因により、予兆なくファイル破折をきたすことが問題とされる。そのため、トルク制御機構による駆動モーターと組み合わせて臨床応用されてきているが、いまだにファイル破折を確実に防ぐことは難しい。特に小径のファイルによる穿通への応用は困難とされている。これまで我々は、ファイルの破折限界角度に着目して切削回転角度を調整したねじれ破折が生じにくい新規駆動形式機器を開発に携わってきたが、本駆動形式機器を複雑な根管形態を示す抜去歯で評価した報告はない。そこで、本研究では新規駆動形式モーターによる Ni-Ti ファイルにおける根管形成能を評価することを目的とし、HSS ファイルによる手用切削と新規駆動形式モーターによる 2 種類の Ni-Ti ファイルの根管形成能について比較検討を行った。

【材料および方法】

本研究は大阪大学歯学部附属病院倫理委員会の承認を得て実施した (承認番号: R2-E36)。

上下顎抜去大白歯をマイクロ CT 撮影 (mR_CT2, リガク) 後、彎曲の強い 30 根管を HSS による手用切削 (以下、HSS 群), と新規駆動形式モーターによる Hyflex EDM (colten, 以下 Hyflex 群) もしくは Reciproc soft (VDW, 以下 Reciproc 群) にランダムに 10 根管ずつ割付し、髓腔開拓後、プロトレイン (シミット) にセットし、穿通・グライドパス・根管形成を行った。HSS 群では、穿通から根管形成までの全過程を HSS である K ファイル (マニー) で実施し、作業長は生理学的根尖から 1 mm 減じた位置とした。Ni-Ti 群では、新規駆動形式を搭載した試作 TriAUTOZX2 (モリタ製作所) を用いて、穿通を EndoWave #10/.02 にて確認し、作業長は試作 TriAUTOZX2 のフラッシュバー位置を “1.5” とした。根管形成終了の目安は #40/.04 のガッタパーチャポイントが挿入可能であることとした。術者は卒後 2 年目の歯科医師 1 名とした。穿通に成功した割合、ファイル破折の頻度、作業時間ならびに根管追従性をマイクロ CT による根管追従性を評価した。統計学的有意差検定は Kruskal-Wallis 検定, Steel-Dwass 検定にて評価した ($\alpha=0.05$)。

【結果】

穿通できた割合は HSS 群, Hyflex 群, Reciproc 群それぞれ, 70% (7/10), 100% (10/10), 100% (10/10) であった。HSS で穿通できなかった根管を新規駆動形式を搭載した試作 TriAUTOZX2 で穿通を試みたところ、全数穿通が可能であった (3/3)。ファイル破折はいずれの群においても認められなかった。穿通、グライドパス、根管形成までに要した作業時間は HSS 群, Hyflex 群, Reciproc 群, それぞれ 1271±390 秒, 93±19 秒, 92±28 秒であり、HSS 群が最も多くの時間を要した ($p<0.05$)。根管追従性に関して、Ni-Ti 群は根管に追従した根管形成が達成できたが、HSS 群は本来の根管形態からの逸脱が顕著であった ($p<0.05$)。

【考察および結論】

新規駆動形式モーターを用いることで、穿通、グライドパス、根管形成までを正確かつ短時間に実施することができた。本駆動形式はファイルの回転角度制御による切削のため、切削方向の制約を受けないため様々な Ni-Ti ファイルに適応可能である。また、HSS で穿通できなかった根管も穿通可能であったことより、新規駆動形式モーターと Ni-Ti ファイルの組み合わせが、歯内療法における新たな治療技術の選択肢となる可能性を示唆するものである。

歯髄血管再生療法(pulp revascularization)のマウス実験モデルの確立

東京歯科大学保存修復学講座

○駒田 朋昭、三友 啓介、村松 敬

Establishment of mice experimental model in pulp revascularization therapy

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

○KOMADA Tomoaki, MITOMO Keisuke, MURAMATSU Takashi

【目的】

根未完成歯に対する歯内療法として近年、歯髄血管再生療法(パルプ・リバスキュラリゼーション)が行われるようになった。この療法の治癒形態としては組織学的に根管内への血管侵入、根尖部や根管壁へのセメント質添加が報告されている。しかしながら、詳細な治癒過程は具体的にまだ解明されていないのが現状である。そこで本研究では、詳細な治癒過程を明らかにするために、歯髄血管再生療法のマウス実験モデルを確立し、治癒過程を形態学的に検討することとした。

【材料および方法】

本研究は東京歯科大学動物実験委員会の承認を得て行った(承認番号:202302)。生後6週のC57BL/6雄性マウス(53匹)に対して、三種混合麻酔薬(MMB)を腹腔内注射後、マウス開口器で開口状態を保持した。右側上顎第一臼歯(M1)に対してカーバイドバー(ZIPPERER社)を用いて近心から露髄させ、直下の冠部歯髄を除去し、その後、近心根管に対して実体顕微鏡下にて6号のKファイルによる根部歯髄除去を含めた機械的清掃、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、6号のKファイルを近心根管内経路でアプローチして根尖孔外から出血させ、根管口部で滅菌ペーパーポイントを用いて止血、血餅を形成させた。次に血餅上部をMTAセメント(Bio MTAセメント、モリタ社)で被覆し、さらにその上部および周囲を接着性レジンセメント(スーパーボンド、サンメディカル社)で封鎖した。対照群は反対側の左側上顎第一臼歯(無処置)とした。術後1時間、1日、3日、7日、14日、21日、28日毎にマウスを4%パラホルムアルデヒド溶液(pH7.4)にて灌流固定し、上顎骨を採取し、同固定液で24時間浸漬固定を行った。10%EDTAで1週間、4°Cで脱灰後、パラフィン包埋し、ブロックを作製した。ミクロトームを用いて厚さ5 μ mのパラフィン切片標本作製し、通法に従ってH-E染色を行った後、万能写真顕微鏡(UPM Axiophoto2, Zeiss社)で観察、撮影した。また、各術後においてマイクロCT(R-mCT, Rigaku社)の撮影を行い、近心根管内および根尖部周囲の硬組織形成を観察した。

【結果および考察】

術後1時間では近心根管内に血餅様構造物が充満している像が認められた。術後1日では血餅様構造物の減少、紡錘形を呈した線維芽細胞が根尖部から増生している像がみられ、術後3日目には根尖部周囲に塊状の石灰化物の形成が観察されるようになった。術後7日目では根管内には血餅はみられず、石灰化物の形成および紡錘形や多数の突起を有した線維芽細胞と拡張した毛細血管からなる幼若な肉芽組織が充満している像が観察され、術後14日目には根管内に細胞成分に富んだ密な線維性結合組織の形成がみられた。術後21日では線維性結合組織形成が広範に存在し、根尖部から根管内に石灰化物も認められた。術後28日では根管壁周囲に細胞を基質内に封入した骨様ないしセメント質様硬組織が増生している像がみられた。また、根尖孔部に新生硬組織が添加された像も観察された。

一方、マイクロCTによる観察では、術後21日、28日目において近心根管内および根尖部周囲に硬組織形成を思わす不透過像が観察された。

歯髄血管再生療法の実験としてはこれまでにイヌを用いた例が多く、組織学的に根管内にセメント質の形成が報告されている(J Endod 2010;36:56-63, J Endod 2015;10:1619-25, Braz Oral Res 2016;18:30)。しかしながら大型動物の実験モデルでは経日的に詳細な組織学的検討が困難であることが問題であり、小型動物での実験モデルが必要であった。今回の組織像の結果はこれまでの報告と類似しており、マウスを用いた実験モデルが確立し、治癒過程の詳細な検討が可能になると考えられた。またマイクロCTによる観察も可能であることが明らかとなり、この実験モデルで画像を用いた検討も可能であることが示唆された。

下顎第一大臼歯根分岐部における髄管のマイクロ CT 研究

¹⁾東京歯科大学 歯内療法学講座

²⁾東京歯科大学 組織・発生学講座 ³⁾東京歯科大学 解剖学講座

○鈴木 穂¹⁾、笠原典夫²⁾、松永智³⁾、山田雅司¹⁾、阿部伸一³⁾、古澤成博¹⁾

Micro-CT investigation of the accessory canal in furcation area of the mandibular first molar

¹⁾Department of Endodontics, Tokyo Dental College

²⁾Department of Histology and Developmental Biology, Tokyo Dental Collage

³⁾Department of Anatomy, Tokyo Dental Collage

○SUZUKI Megumi, KASAHARA Norio, MATSUNAGA Satoru, YAMADA Masashi,
ABE Shinichi, FURUSAWA Masahiro

【緒言】

根管側枝や根尖分岐などのいわゆる副根管は、感染根管治療における機械的清掃のみでは根管内の細菌を完全に除去することが困難であり、予後不良因子となることが知られている。その副根管の一つとして、根分岐部に存在する髄管がある。これまで髄管については、その形態や発生頻度についての報告があるが、それらの研究ではいずれも手法が大きく異なっており、主に組織切片や SEM を用いた、破壊的かつ 2 次元的な調査にとどまっていた。さらに、試料として用いられた歯種にばらつきがあったため、髄管の 3 次元的形態や、歯種別の存在位置、発生頻度については不明な点が多かった。そこで本研究では、マイクロ CT を用いて下顎第一大臼歯における髄管の 3 次元的形態と、その発生頻度について明らかにすることを目的として検討を行った。

【材料および方法】

試料には、東京歯科大学解剖学講座所蔵のヒト下顎第一大臼歯の中から、抜歯時の年齢が 10~70 代であるものを用い、齶蝕や咬耗摩耗、修復物・補綴物を認めない 59 本を試料とした。それらに対して、マイクロ CT (μCT-50、Scano Medical, Switzerland) を用いて以下の条件で撮像を行った。撮像条件はそれぞれ管電圧 70kV、管電流 200μA、撮像分解能は x=10μm、y=10μm、z=10μm とした。垂直的観察範囲は CEJ (セメント質-エナメル質境) から分岐部外側面最深点より根尖側 2 mm の範囲とし、水平的観察範囲は、髓室壁とそれに連続する主根管の象牙質壁で囲まれた範囲とした。髄管は、歯の硬組織 (エナメル質、象牙質、セメント質) とは明らかに異なり、歯髄と同等の濃淡を示し、直径が 10μm 以上の明瞭な領域と定義し、設定を行った。形態分類には、既存の分類である吉田らの分類 (1975) を用いた。得られたスライス画像より、髄管を形態別にタイプ 1 から 6 に分類し、それぞれの数、割合、1 歯当たりの平均を算出した。また、画像分析ソフトウェア (TRI/3D-BON; RATOC System Engineering Co. Tokyo, Japan) を用いて 3 次元的立体構築を行い、形態学的観察を行った。本研究は東京歯科大学倫理委員会の承認 (承認番号 903) を得て行った。

【結果】

根分岐部の観察により、髄管はほぼすべての歯に発現しており、1 歯あたりの発現数は 0-24 本であった。タイプ別における発生頻度はタイプ 6 が最も高率で、次いでタイプ 3、タイプ 2 の順であった。なお、歯髄と歯根膜とを交通させるタイプ 1 は認められなかった。さらに、既存の分類には当てはまらない分岐や合流をもつ髄管が複数認められた。また、水平断における髄管の断面形態は円形または楕円形であった。

【考察および結論】

今回検索を行ったヒト下顎第一大臼歯における髄管の発生頻度は、過去の報告結果とは異なる傾向を示していた。これは、歯種や年齢をはじめとする種々な要因が関与しているため、これまでのデータが不確実となっていたものと推察される。今回は、以前の報告では観察されなかった分岐や合流をもつ髄管が確認されたが、これはマイクロ CT を用いることで試料の非破壊的かつ 3 次元的な観察が可能となり、さらには、従来の方法では検出することができなかった詳細な形態の発見が可能となったことによるものと考えられた。

象牙質形成制御の新規メカニズムの解明

¹⁾東京歯科大学 歯内療法学講座 ²⁾東京歯科大学 生化学講座
○中里 晴香¹⁾、小野寺 晶子²⁾、東 俊文²⁾、古澤 成博¹⁾

Novel regulatory mechanism in odontogenesis

¹⁾Department of Endodontics, ²⁾Department of Biochemistry
Tokyo Dental College, Tokyo, Japan

○Haruka Nakazato¹⁾, Shoko Onodera²⁾, Toshifumi Azuma²⁾, Masahiro Furusawa¹⁾

[緒言] 歯の発達は、上皮・間葉組織間の連続的かつ相互的な作用によって調節されている。しかし、上皮間葉相互作用を遮断すると直ちに象牙芽細胞の分化できず、その機能が消失することが知られている。象牙芽細胞分化には、Wnt、Bmps、Hedgehog などの様々な分子による調節が報告されているが、分化における主要制御因子とその制御機構は未だ不明な点が多い。

[目的] 本研究は、象牙質特異的タンパク質である象牙質シアロリントタンパク質 (*Dspp*) をマーカーとして、象牙芽細胞分化に関する情報伝達シグナルを明らかにし、その分化機序を解明することを目的とした。

[方法] 生後 1 日齢の C57BL/6J マウスの上顎第一臼歯部歯胚(M1)を回収後、上皮と間葉を分離し、Collagenase I 及び 0.05% Trypsin-EDTA を用いて単離した。まず、上皮組織・間葉組織に分けそれぞれ初代培養を行った。次に、単離後の歯胚間葉系細胞のみを 8 日間、初代培養した。サンプルは 0 日、2 日、4 日、6 日、8 日で各々の RNA を抽出し、qRT-PCR 法によって象牙芽細胞マーカー (*Dspp*, *Dmp1*, *Nestin* mRNA) の遺伝子発現を解析した。また、次世代シーケンス (RNA-seq) により、0 日目と 2 日目の遺伝子発現のプロファイルを比較し、TPM (Transcripts Per Million) 15 以上発現した遺伝子で 2 日目に著しく発現を低下させた間葉系細胞転写因子などの候補遺伝子を同定した。抽出された候補遺伝子群をレンチウイルス発現ベクターにクローニングし、レンチウイルスを作製した。マウス歯胚間葉細胞にサイトカイン (Fgf4・Fgf9・CHIR99021・Bmp4・SAG) を添加したのち、作製した候補遺伝子群を遺伝子導入し、7 日間細胞培養を行い遺伝子発現を確認した。結果は平均値±SD として表した。統計は One-Way ANOVA を用い、 $p < 0.05$ で有意とした。また、本研究は東京歯科大学動物実験委員会の承認を得て行った。(承認番号:200402)

[結果および考察] *Dspp* mRNA は歯胚間葉細胞でのみ発現を認めた。上皮と分離した間葉組織由来細胞では、培養 2 日目で *Dspp*、*Dmp1* mRNA の優位な発現量の低下を、培養 4 日目で *Nestin* mRNA 発現量の低下を認めた。RNA-seq データにおける、ピアソン分析、階層的クラスタリング解析では、培養開始前後で異なる発現パターンを認めた。RNA-seq で認められた両群の上位 1000 の遺伝子に対し Gene Ontology 解析を行ったところ、培養 2 日目と比べ、培養 0 日目では「Notch binding」や「transcription factor AP-1 complex」で有意な集積が認められた。RNA-seq で得られた 24532 遺伝子で、2 日目のサンプルに比べ、0 日目のサンプルで 5 倍以上発現が高く、発現量 (TPM) が 15 以上のものは 265 個であった。これらの遺伝子には *Notch3*, *Hey1* などの Notch 関連遺伝子、*Fosb*, *Fos* などの Immediate early genes、*Gli1*, *Ptch1* などの Hedgehog 関連遺伝子が含まれていた。Fgf9・CHIR99021 添加後、培養 7 日目で *Dspp* mRNA の発現上昇を認めた。さらに、候補遺伝子 X を導入し、サイトカイン添加培地で培養した細胞群で *Dspp* mRNA の発現上昇を認めた。

[結論] 以前の報告と同様に、象牙芽細胞の維持には上皮間葉組織作用が重要であり、特に Notch 経路・Immediate early genes・Hedgehog 経路により制御を受けている可能性が示唆された。

S100 タンパクは歯根肉芽腫の病態調節に関与する

日本大学歯学部歯科保存学第Ⅱ講座¹, 日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門²
○田村隆仁¹, 羽鳥啓介^{1,2}, 鈴木裕介^{1,2}, 氷見一馬¹, 藪原佑季子¹, 武市 収^{1,2}

S100 proteins are involved in the pathogenesis of human periapical granulomas
Department of Endodontics¹, Division of Advanced Dental Treatment², Dental Research Center, Nihon University
School of Dentistry
○Takahito Tamura¹, Keisuke Hatori^{1,2}, Suzuki Yusuke, Kazuma Himi¹, Yukiko Yabuhara¹, Osamu Takeichi^{1,2}

【背景及び目的】

根尖性歯周炎は、根管内への細菌感染が原因となり根尖部に炎症を生じる。しかし、根管治療を行っても治癒機転を辿らないケースもあり根尖性歯周炎の病態は未だ不明な部分も多い。これまで演者らは、慢性炎症への関与が報告されている S100 タンパクの根尖性歯周炎における関連を検討し、歯根肉芽腫における S100A4, A8, A9 の発現について第 150 回、第 152 回本学会学術大会において報告した。しかしながら歯根肉芽腫の病態と S100 タンパクとの関連性について詳細は不明である。そこで今回は、Real-time PCR 法と相関係数を用いて歯根肉芽腫における S100 タンパクと炎症関連物質との相関性の検討を行なった。また、培養細胞を用いて IL-1 β および LPS 刺激における S100 タンパクの遺伝子発現を Real-time PCR 法を用いて検索した。

【材料及び方法】

1. 試料採取・調整

診査に基づき、外科的歯内療法および抜歯処置の際に根尖病巣を採取した (倫許 EP18D014)。試料は採取後直ちに二分割し、一方を 10%ホルマリンにて固定後、パラフィン包埋を行った。その後パラフィン薄切切片を作製し、ヘマトキシリン・エオジン染色にて病理組織学的検索を行い、歯根肉芽腫と診断した組織を本実験に供試した。他方は RNA 抽出のためドライアイス・アセトンにて凍結した。

2. Real-time PCR 法

凍結した試料から mRNA を抽出し、cDNA を作製後、Real-time PCR 法にて S100A4, A8, A9 と炎症関連物質である TNF- α , IL-10, I κ B 遺伝子の発現量を検索した。また、標準化には GAPDH を用いた。その後 S100 タンパクと炎症関連物質との間で Pearson product-moment correlation coefficient を算出し有意水準 0.05 で相関性の検討を行なった。

3. 細胞培養

供試細胞は、単球-マクロファージ系の細胞である U937 を使用した。細胞培養後、炎症性サイトカインである IL-1 β と *Porphyromonas gingivalis* 由来の LPS (SMB00610-1MG) を用いて、刺激培養を行った。細胞から 24h, 48h と 72h で mRNA を回収し、cDNA に変換後、Real-time PCR 法にて S100A4, A8, A9 遺伝子発現量を検索した。また対照群として無刺激の細胞を準備し、同様の実験を行なった。Steel-Dwass test にて有意水準 0.05 とし統計学的検定を行なった。

【結果】

1. 歯根肉芽腫における S100 タンパクと炎症関連物質の遺伝子発現量は S100A4 は TNF- α , S100A8 は IL-10 および I κ B, S100A9 は IL-10 に対してそれぞれ有意な正の相関性を認めた。
2. U937 における S100 mRNA 発現量は対照群と比較して有意に高かった。

【考察】

歯根肉芽腫中では、炎症性サイトカインや LPS の働きにより S100 タンパクが発現し、S100A4 は病態を増悪の方向へ、逆に S100A8 および S100A9 は抑制の方向へ関与している可能性が示唆された。

熱処理加工されたニッケルチタンファイルの回転疲労耐性および曲げ特性

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
○春日柚香, 木村俊介, 牧圭一郎, 中務太郎, 雲野颯, 大森智史, 海老原新, 興地隆史

Cyclic fatigue resistance and bending properties of heat treated NiTi rotary instruments

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

○KASUGA Yuka, KIMURA Shunsuke, MAKI Keiichiro, NAKATSUKASA Taro, UNNO Hayate,
OOMORI Satoshi, EBIHARA Arata, OKIJI Takashi

【目的】近年, 熱処理加工によりニッケルチタン製ロータリーファイル (以下「NiTi ファイル」) の柔軟性や破折抵抗性が向上すると報告がみられる. ところが, 現在報告されている研究の多くは先端径やテーパの異なる NiTi ファイル間で比較されており, 条件の規格化の面で追究の余地が残されている. 本研究は, 熱処理加工された各種 NiTi ファイルの回転疲労耐性, 曲げ特性について, 先端径およびテーパが同一であるという条件のもとで比較検討することを目的とした.

【材料および方法】1. 実験群: 熱処理加工が施された5種のNiTiファイル [HyFlex EDM (Coltene; 以下 EDM), HyFlex CM (Coltene; 以下 CM), Vortex Blue (Dentsply Sirona; 以下 VB), RE file CT (Yoshida Dentcraft; 以下 RE), JIZAI (MAND)], および従来型 NiTi 合金製の Mtwo (VDW Dental) を被験ファイルとし, 全てのファイルとも先端径#40, テーパー4%, 25 mm の器具を以下の実験に供した.

2. 回転疲労試験: 自作型回転疲労試験機および根管形成用モーター (Tri Auto ZX2, モリタ製作所) を使用し, 動的回転疲労試験を行った (各群 $n = 10$). 回転数は EDM, CM, VB, JIZAI, および RE は 500 rpm, Mtwo は 300 rpm とした. 曲率半径 3mm, 曲率角度 60° に設計されたステンレス鋼製人工根管内で, 潤滑剤としてシリコンオイル (KF-96-100CS, 信越化学) を用い, ハンドピースを毎分 300 mm で 2 mm 上下動させながらファイルを回転させ, 破折までの時間を計測した. NCF (number of cycles to failure) を, 回転数 (rpm) \times 破折までの時間 (分) として算出した.

3. 曲げ試験: 自作型片持ち梁式抗曲試験機を使用し, 曲げ試験を行った (各群 $n = 10$). ファイル先端から 7 mm の位置を支点とし, 2 mm の位置に荷重をかけ, 変位量が 0.5 mm および 2.0 mm における荷重を計測し, それぞれ弾性領域および超弾性領域の代表点とした.

4. 統計学的解析: 動的回転疲労試験で得られた NCF 値を Kruskal Wallis 検定および Games-Howell 検定, 曲げ試験の計測値を, 一元配置分散分析および Tukey 法にて有意水準 5% で解析した.

【結果】回転疲労試験では, EDM の NCF は他の 5 群と比較し有意に大きく ($P < 0.05$), Mtwo の NCF は他の 5 群と比較して有意に小さかった ($P < 0.05$). 曲げ試験では変位量 0.5 mm において EDM の荷重値は CM と JIZAI と比較して有意差は認めず ($P > 0.05$), Mtwo の荷重値は他の 5 群と比較し有意に大きい値となった ($P < 0.05$). 変位量 2.0 mm における荷重は EDM $<$ CM, JIZAI $<$ RE $<$ VB $<$ Mtwo であった.

【考察】回転疲労試験の結果, Mtwo よりも他群の NCF が有意に大きかったことから, 熱処理加工がファイルの回転疲労耐性の向上に寄与すると従来の見解が支持された. 中でも EDM は他の全群と比較して NCF が有意に大きかったことから, 放電加工や断面形態の違いが回転疲労耐性をより向上させたと推察された. また, 曲げ試験の結果から, 熱処理加工によるファイルの柔軟性向上が示されるとともに, 特に EDM は超弾性領域において他の器具より高い柔軟性を有すると考えられた. NiTi ファイルの曲げ特性に影響を及ぼす主要な因子として, 熱処理加工による相変態温度の変化が挙げられることから, 今後, 示差走査熱量測定による相変態挙動の解析が必要である.

【結論】本実験条件下では, 熱処理加工されたファイルは高い回転疲労耐性と柔軟性を有していた.

TruNatomy による湾曲根管形成の切削特性

神奈川県歯科大学大学院歯学研究科 口腔統合医療学講座歯髄生物学分野

○糸永和広、下島かおり、樺一之、宇都宮舞衣、許多、清水千晶、原賀裕、徐開元、武藤徳子、石井信之

Shaping ability of the TruNatomy Ni-Ti instrument in curved root canal

Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University

○ITONAGA Kazuhiro, SHIMOJIMA Kaori, TSUBAKI Kazuyuki, UTSUMOMIYA Mai, XU Duo, SHIMIZU Chiaki, HARAGA Hiroshi, JO Kaigen, MUTOH Noriko, TANI-ISHII Nobuyuki

目的；歯内療法処置歯(失活歯)は、生活歯と比較して残存歯質の形態や量により破折リスクが高くなることが報告されている。近年 Minimally Invasive Endodontics (MI Endo) が提唱され、根管上部に位置する象牙質隆起を保存する最小限歯質切削による根管形成が、歯内療法後の歯根破折を防止することを報告した (Friedman et al. *J Endod* 2014;40:1160-6)。根管形成の基本術式である根管上部フレアー形成が、根管充填後の歯根破折の要因になりえることを提唱した。本研究は、MI Endo の概念に基づいて開発された Ni-Ti ファイルシステム TruNatomy (Dentsply-Sirona) の切削特性を評価することを目的とした。根管形成の評価は、TruNatomy Glider (Dentsply-Sirona) と ProGlider (Dentsply-Sirona) によるグライドパス形成後、TruNatomy による根管形成を行い根管切削量と中央値変位量を計測し比較検討することを目的とした。

材料と方法；J型エポキシレジン製透明湾曲根管模型(Dentsply-Sirona)40本を使用し、グライドパス形成後に TruNatomy スモールで形成後、TruNatomy プライムにて根管形成を行った。TruNatomy による根管形成は、グライドパスを TruNatomy Glider 群(n=20)と ProGlider 群(n=20)の2群で実施した。根管形成量と中央変位量はJ字型根管模型を実体顕微鏡 Olympus SZX 16 (Olympus, Tokyo) およびデジタルカメラ DP71 (Olympus) を使用し、根管形成前後の透明根管模型をデジタル画像で重ね合わせ、得られた画像データをPCに取り込み、計測用ソフト (WinROOF, Tokyo) を使用して計測を行った。計測箇所は、根尖から1、2、3、5、8mmの位置を設定し、外湾側・内湾側それぞれの根管幅径増加量(形成前の根管壁から形成後の根管壁までの距離)と根管形成前後の中央値変位量を計測し統計処理を行った。

結果；TruNatomy Glider 群と ProGlider 群の TruNatomy 根管形成量は内湾3mm、外湾3、5、8mmで優位差が認められた。また、中央値変位量は TruNatomy Glider 群と ProGlider 群共に根尖より5mm以外は外湾に変位を示し、TruNatomy Glider 群が ProGlider 群より根管変位量が僅かに少なかった。

TruNatomy による根管形態は、グライドパスの種類による影響は殆ど認められず、両グライドパス間の根管切削量は0.05mm以下であった。さらに、両グライドパス使用後の根管切削量は、根尖孔から5mm以内で内湾で0.2mm以下、外湾で0.25mm以下であり、内外湾間の根管切削量は極めて低く本来の根管形態を維持することが認められた。

考察；根管上部フレアー形成は、解剖学的根管形態を維持するための基本術式として学生教育に導入されている。TruNatomy による根管形成は、根管上部のフレアー形成を実施せずに解剖学的根管形態を維持することが明らかになった。しかしながら、根管形成前のグライドパス形成は重要であり、TruNatomy Glider と ProGlider の使用によって TruNatomy による根管形成時の根管変位量が減少したと考えられる。TruNatomy Ni-Ti File はファイル形状と柔軟性により解剖学的根管形態を維持し、根管形成後の根管変位量を低くすることが示された。

Gelatin-coated Well 上で培養した象牙芽細胞様細胞株に対する Bioactive glass および FGF-2 の影響

¹九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

²九州歯科大学健康増進学講座分子情報生化学分野

○鷲尾絢子¹, 古株彰一郎², 北村知昭¹

Effects of Bioactive Glass and FGF-2 on Odontoblast-like Cells Cultured on Gelatin-coated Wells

¹Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Oral Functions,

²Division of Molecular Signaling and Biochemistry, Department of Health Improvement,
Kyushu Dental University

○WASHIO Ayako¹, KOKABU Shoichiro², KITAMURA Chiaki¹

【目的】

我々は象牙質・歯髄複合体を局所的に再生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 Bioactive glass (BG), 水溶性高分子であり成長因子徐放性を有するゼラチン (Gel), および細胞増殖・分化を誘導する線維芽細胞増殖因子 (FGF-2) から成る FGF-2 徐放性 BG 配合 Gel sponge を作製し, sponge 表層におけるハイドロキシアパタイト層形成, および FGF-2 徐放などの物理化学的評価を示してきた (Washio et al., J Biomater Sci, Polym Ed. 2019). 本研究では, 象牙芽細胞様細胞 (KN-3 cells) に対する BG および FGF-2 の影響を Gel-coated well 上で二次元培養することで各因子の複合的な影響を評価した.

【材料と方法】

<Gel-coated well の作製> Gel 水溶液 (0.1%) 1 mL を well に加え, 37°C・5% CO₂ にて静置した. 1 時間後に Gel 水溶液を除去し培地 1 mL で 2 回洗浄して Gel-coated well を作製した. **<BG 抽出溶媒の作製>** BG 1 g に対して培地 10 mL を加えて 37°C・5% CO₂ にて静置し, 24 時間後に filtration することで BG 抽出溶媒 (100%試験液) を作製した. その後, 100%試験液が 1/16, 1/12, 1/8, 1/6, 1/4, 1/3, および 1/2 の割合になるよう培地を加え, BG 希釈溶液を作製した. **<BG 抽出溶媒の影響>** 細胞播種から 4 時間後に BG 希釈溶液および 100%試験液で刺激し, 培養 1 日目に位相差顕微鏡で細胞形態を観察, 培養 2 日目に CCK-8 assay で細胞毒性を評価した. **<FGF-2 の影響>** 細胞播種から 4 時間後に FGF-2 (5, 10, 25, 50, および 100 ng/mL) で刺激し, 培養 1 日目に位相差顕微鏡で細胞形態を観察, 培養 1, 2, および 3 日目に CCK-8 assay で細胞増殖を評価した. また, 細胞がコンフルエントになった状態で well 底面を引っ掻き後, FGF-2 で刺激し細胞遊走率を測定した. **<BG 抽出溶媒と FGF-2 の同時刺激による影響>** 細胞播種から 4 時間後に BG 希釈溶液あるいは 100%試験液と FGF-2 (100 ng/mL) を同時刺激し, 培養 1 日目に位相差顕微鏡で細胞形態を観察, 培養 3 日目に CCK-8 assay で細胞毒性および細胞増殖を評価した.

【結果】

<BG 抽出溶媒の影響> BG 抽出溶媒は KN-3 cells の細胞形態には影響しないものの, 1/3 以上の希釈溶液刺激群では細胞増殖は有意に低下した.

<FGF-2 の影響> FGF-2 刺激により, KN-3 cells には短い突起様構造が形成され細胞増殖は有意に増加した. 一方, FGF-2 刺激は KN-3 cells の遊走率に影響しなかった.

<BG 抽出溶媒と FGF-2 の同時刺激による影響> BG 抽出溶媒および FGF-2 で同時刺激された KN-3 cells は, FGF-2 単独刺激された KN-3 cells と同様に短い突起様構造が形成された. また, BG 抽出溶媒刺激の有無に関わらず, FGF-2 刺激により細胞増殖は有意に増加した.

<Gel コートの影響> 上記の結果において, Gel コートの有無による有意差は認められなかった.

【考察】

Gel-coated well 上の象牙芽細胞様細胞に対して BG は細胞為害性が低いこと, FGF-2 は細胞増殖能を上昇させることが示唆された.

【結論】

象牙質・歯髄複合体の局所的再生誘導に用いる生体材料および成長因子として BG, Gel, および FGF-2 は有用である.

X連鎖性低リン血症性くる病を起因とした多発根尖性歯周炎に対し 歯内療法を行った症例の病態考察

¹岡山大学病院 歯周科, ²岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 歯周病態学分野

○佐光秀文¹, 大森一弘¹, 坂井田京佑², 亀井千晶²,
小林寛也², 井手口英隆², 山本直史², 高柴正悟²

Pathophysiological consideration for a case of endodontic treatment for multiple periapical periodontitis caused by X-linked hypophosphatemic rickets

¹ Department of Periodontics and Endodontics, Okayama University Hospital, Okayama, Japan,

² Department of Pathophysiology-Periodontal Science, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry,
and Pharmaceutical Sciences, Okayama, Japan

○SAKO Hidefumi¹, OMORI Kazuhiro¹, SAKAIDA Kyosuke², KAMEI Chiaki²,
KOBAYASHI Hiroya², IDEGUCHI Hidetaka², YAMAMOTO Tadashi², TAKASHIBA Shogo²

【緒言】X連鎖性低リン血症性くる病(X-linked hypophosphatemic rickets: XLH)は、遺伝子異常に伴う線維芽細胞増殖因子-23(FGF-23)の過剰産生を原因として、低リン血症・小腸でのカルシウムの吸収不良・骨の変形を特徴とする稀な疾患である。歯科的には、①小児期に明らかなカリエスや外傷なく膿瘍が多発する、②広い歯髄腔や象牙質の構造異常、石灰化不全を認める、③プラークコントロールが不良な患者では歯周炎の進行や発症頻度が上昇し、無細胞セメント質の減形成がみられる、といった臨床的特徴が報告されている。しかし、稀な遺伝性疾患であるため、小児期の症例報告が中心であり、成人期における症例報告はほとんどない。今回、40歳代の成人XLH患者における多発根尖性歯周炎に対して感染根管治療を行い、根尖病変の治癒を来す歯がある一方で、歯内歯周病変の急速な進行に伴い喪失にいたった歯の経過を報告し、病態を考察する。

【現病歴】患者は初診時46歳、男性。1990年代頃(20歳代)、原因不明の歯髄炎が頻発し、歯内療法を受けた。2002年頃(31歳)、34が自然脱落したため、近医で同部の歯科インプラント治療を受けた。しかし、インプラント体は自然脱落した。その後、下顎残存歯が自然脱落していったが、仕事が多忙であり、放置していた。2017年2月頃(46歳)、35が自然脱落し、咀嚼困難および審美障害を自覚し近医を受診した。再度、歯科インプラント治療を希望したところ、当院での精査と加療を勧められたため、紹介状を持参して来院した。

【既往歴】XLH(プロスマブ;抗FGF-23抗体)、高血圧(アムロジピン:カルシウムチャネル拮抗薬、バルサルタン:アンギオテンシンII受容体拮抗薬)、高尿酸血症(フェブリク:キサンチンオキシダーゼ阻害薬)

【全身所見】身長150cm、体重60kg、BMI=26.67kg/m²。下肢と頸椎の変形のため水平位での診察は不可能だった。

【各種検査所見】下顎臼歯部を中心として多数歯に欠損がみられた。上下顎前歯部には叢生がみられ、口腔清掃状態は不良(PCR=87%)であった。残存歯には多数のエナメルクラックを確認した。4mm以上の歯周ポケット深さが占める割合は43%、BOP陽性率は64%であり、PISAは1,009mm²であった。デンタルX線画像検査において、全顎的に中等度から重度の歯槽骨吸収像がみられた。13、15-17、23、31-32に根尖部透過像の亢進があり、15には広い歯髄腔と根尖の湾曲が見られた。

【診断・治療】診断は、①汎型重度慢性歯周炎(Stage IV, Grade C)、②二次性咬合性外傷、③XLHを原因とした象牙質構造異常に伴う多発根尖性歯周炎と診断した。歯周基本治療として、歯周組織の感染を除去するとともに、臼歯欠損部に部分床義歯を装着して咬合を早期に確保した。その後、感染根管治療を行った。なお、根管湾曲や象牙質の構造異常を伴うため、根管形成・拡大時には穿孔させないように注意を払った。17は座位での感染根管治療中に穿孔したため抜歯となり、31は自然脱落した。16は近心頰側根にトリセクションを行った。他の4歯は、感染根管治療後に根尖周囲のX線透過像が消失した。また、歯周基本治療中に、38に明らかなう蝕がないにもかかわらず自発痛が生じたため、歯髄炎と診断して麻酔抜髄を行った。義歯鉤歯であった45は、歯内歯周病変が急速に進行したため感染根管治療を行ったが、自然脱落した。

【考察】本症例のような成人XLH患者において、象牙質構造異常に伴い発症する歯内疾患の多発が若年における歯牙喪失の主たる原因と考える。一方、解剖学的構造および形態に注意しながら根管治療を行うことで歯の保存に寄与できる可能性も示唆される。また、外傷力といった二次的局所要因が作用すると歯内歯周疾患が急速に進行しやすい可能性も示唆される。そのため、XLH患者では、幼少期から定期的なエックス線画像検査によって、象牙質および歯髄腔の構造変化を注意深く観察する必要がある。そして、根尖病変が形成された場合は早期発見・治療し、欠損拡大を予防することが重要であると考えられる。

ラット脛骨骨欠損部の骨形成に及ぼす Nd:YAG レーザーの影響
 -マイクロ CT 画像を用いた三次元的解析評価の応用-

明海大学 歯学部機能保存回復学講座 保存治療学分野

○河野宗光, 和田恵, 横瀬敏志

Effect of Nd:YAG Laser on bone formation in rat tibia received bone defect
 - Application of 3 dimensional micro-computed tomography images-

Division of Endodontics and Operative Dentistry Department of Restorative and Biomaterials Sciences Meikai
 University School of Dentistry

○Munemitsu Kawano, Kei Wada, Satoshi Yokose

【目的】

近年、歯科用レーザーは創傷治癒、組織の切開や蒸散、殺菌などの幅広い使用用途、使用頻度が高まっている。なかでも波長 1.064 μm の Nd:YAG Laser は組織透過性を有していることが知られているが、歯科領域において再生治療の観点から最も重要な組織である骨組織に対して照射した際に及ぼす作用としてはあまり報告が少ない。本研究では、Nd:YAG Laser の LLLT の更なる臨床応用の模索することを目的として、骨組織に対する Nd:YAG Laser の Photobiomodulation についてマイクロ CT の画像を用いて、ラット脛骨の骨欠損部を三次元構築モデル化し解析した。

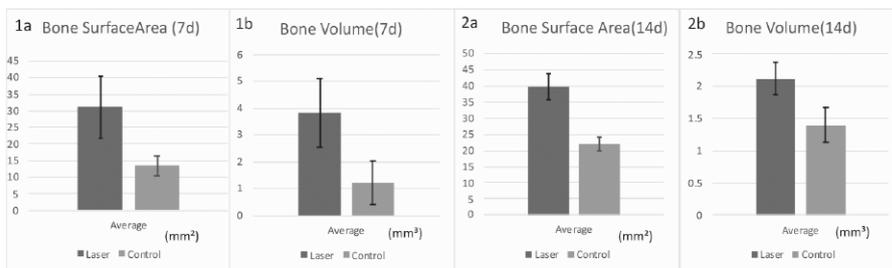
【方法】

実験動物は生後 10 週齢の雌性 SD ラットを 6 匹用いた。インフルラン(マイラン製薬, ファイザー)による吸入麻酔により無痛に両脛骨の中心部分に直径 3mm のラウンドタイプスチールバーを用いて、長軸に対して垂直に注水下で皮質骨を削合、骨髄まで穿孔させた後縫合し、骨欠損を作成した。翌日、左側脛骨を非照射群、右側脛骨を照射群とし、照射群にはインサイプ Nd:YAG Laser (インサイプ社, インパルスデンタルレーザー®) を出力 1.0W, 周波数 20Hz, 出力密度 50mJ, 照射時間 20 秒の条件下に設定し、経皮下で 7 日間、14 日間の毎日照射を行った。7 日、14 日後に、それぞれ無痛にラットを屠殺し、試料を採取した後、直ちに 10% 中性緩衝ホルマリン (pH 7.4, 和光製薬) で固定を行った。10 μm の解像度でマイクロ CT 撮影を行った。

撮影したマイクロ CT のデータを元に、三次元可視化解析ソフトウェア Amira (Thermo Fisher Scientific) を用いて骨欠損部での新生骨形成の状態を解析した。脛骨の骨欠損部を水平・近遠心・頬舌断面の 3 方向から抽出して、新生骨の三次元モデルを構築し、体積 (Bone Volume) 及び表面積 (Bone Surface Area) を計測し、新生骨に及ぼすレーザーの影響を調べた。本研究は、明海大学研究倫理審査委員会の承認を得て行った。(承認番号: C2003)

【結果および考察】

骨欠損部にみられた新生骨の体積及び表面積を計測した結果、7 日及び 14 日間の照射群は非照射群と比較して有意に高い値を示し、多くの新生骨の増生がみられた。(Fig 1a, 1b, 2a and 2b) 特に 7 日間の照射 (Fig 1a, 1b) で形成された新生骨の割合は 14 日間の照射 (Fig 2a, 2b) より多いことが示された。これらの結果は骨欠損部に Nd:YAG Laser 照射をすることによって、初期の段階での骨形成を強く誘導することが示唆された。



【結論】

Nd:YAG Laser は組織深達型 Laser であるため、皮膚の上からの照射でも Photobiomodulation を骨組織で確認でき、骨形成を誘導した。更にその効果は骨形成の初期段階に有効であることが示された。

ラット根尖病変の創傷治癒過程に及ぼすニシカキャナルシーラーBGの影響

¹九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野, ²花田歯科医院

○諸富孝彦¹, 花田-宮原可緒理², 鷲尾絢子¹, 北村知昭¹

Effects of Nishika Canal Sealer BG on Wound Healing Process of Rat Periapical Lesions

¹Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Oral Functions,
Kyushu Dental University

²Hanada Dental Clinic

○MOROTOMI Takahiko¹, HANADA-MIYAHARA Kaori², WASHIO Ayako¹, KITAMURA Chiaki¹

【目的】生体活性バイオセラミックスである Bioactive glass (BG) を配合したニシカキャナルシーラーBG (CS-BG: 日本歯科薬品) は, 良好な生体親和性や象牙質への結合による高い封鎖性に加え, 最適な操作性, 十分なエックス線不透過性, そして易除去性等, 根管用シーラーとして良好な性質を示す. 本研究ではラット下顎臼歯根尖病変モデルを用い, 根尖病変の創傷治癒プロセスに及ぼす CS-BG の影響を病理組織学的に評価した.

【材料および方法】本研究は九州歯科大学動物倫理委員会の承認を得て行われた (実験承認番号: 16-024). 雄性 7 週齢の Wistar 系 SPF ラットに全身麻酔を施し, 下顎左右第一臼歯の髓室開拓を行った. 冠部歯髓組織を摘出後, 手用 K ファイル (#15 および #20) を用いて作業長 3.5 mm まで抜髄ならびに根管拡大を行い, その後 7 日間にわたり根管を開放することで根尖病変を成立させた. 続いて Ni-Ti ロータリーファイル (EndoWave: モリタ) を用いて作業長 3.5 mm, #25 (.06 テーパー) まで根管拡大・形成を行い, EDTA 溶液, 次亜塩素酸ナトリウム水溶液および生理食塩水による根管洗浄・乾燥後, CS-BG および比較群として他の根管用シーラーを用いて根管充填を行った. 比較群には酸化亜鉛ユージノール系シーラーであるニシカキャナルシーラー ユージノール系ノーマル (CS-EZN: 日本歯科薬品), および酸化亜鉛非ユージノール系シーラーであるニシカキャナルシーラー-N (CS-N: 日本歯科薬品) を用いた. 根管充填後, 髓室は接着性レジン (スーパーボンド C&B*: サンメディカル) にて封鎖した. なお, 咬合による影響を避けるため上顎対合歯は削合した. 術後 1 週および 3 週で全身麻酔下にて 4%パラホルムアルデヒド/PBS による灌流固定を行い, 下顎骨を摘出した. Morse 法による脱灰後, 通法通りパラフィン包埋を行い 6 μm 厚の連続切片を作成した. ヘマトキシリン-エオシン染色後, 根尖孔周囲の新生硬組織の形成状態, 炎症性細胞の浸潤状態, 根尖付近のセメント質および象牙質の吸収状態を通法に従いスコア化し評価した. さらに根尖部歯周組織の半定量的評価として, 根尖部歯根膜の厚さと根尖部歯根外表面セメント質厚さを画像解析ソフトウェア Image J を用いて計測した.

【結果】[根尖孔の閉鎖状態] 1 週ではすべての群で根尖孔の閉鎖は確認されなかったが, 3 週では CS-BG 群と CS-EZN 群で CS-N 群より根尖孔閉鎖の進行傾向が見られた. [炎症状態] 1 週では CS-BG および CS-N 群が CS-EZN 群と比較し軽度のスコアを示したが, 3 週では CS-BG 群が最も軽度のスコアを示した. [セメント質の吸収] 1 週では CS-EZN 群が高いスコアを示し, 3 週では CS-BG 群が他よりも低い値を示した. [象牙質の吸収] 1 週では CS-BG 群が最も低いスコアを示し, 3 週では CS-N 群が他よりも高い値であった. [半定量的評価] 1 週および 3 週とも, 歯根膜厚さは CS-BG 群の平均値が他群と比較し最も少ない値を示し, セメント質厚さは CS-BG 群の平均値が他群よりも高い値を示した.

【考察】ラット根尖病変モデルにおける病理組織学なスコア評価では, 根管充填後 1 週および 3 週の全ての解析項目で, CS-BG 根管充填群が他群と比較して同等もしくは最も低いスコアを示した. また半定量的解析において, 歯根膜厚さの平均値は最も低く, セメント質厚さは最も高い結果を示した. 以上の結果は CS-BG 充填群における根尖周囲組織の炎症及び硬組織吸収の消退傾向と硬組織形成誘導傾向を示しており, CS-BG が根尖病変の創傷治癒を促進する可能性を示唆している.

【結論】ニシカキャナルシーラーBG は根尖病変の創傷治癒を促進する可能性がある.

下顎大白歯近心根管の解剖学的形態を考慮して根管治療した1症例

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、山田 志津香、吉村 篤利

A case of root canal treatment with consideration of anatomical morphology of mesial root canal of mandibular molar

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

○ISHIZAKI Hidetaka, YAMADA Shizuka, YOSHIMURA Atsutoshi

【緒言】

根尖性歯周炎は根管内の細菌感染が原因で生じることが分かっており、根管治療の成功は根管内からの細菌の除去に依存している。しかしイスマスやフィン、側枝、根尖分岐といった複雑な根管系は根管形成・洗浄を十分に行なっても、細菌の残存に起因した再根管治療が懸念される。

今回下顎右側大白歯において術前の根管形態の診断に基づき治療した症例を紹介したい。

【症例】

患者は64歳男性。数日前より下顎右側大白歯部の歯肉の腫脹を自覚し来院した。自発痛はなく口腔内診査から下顎右側第二大臼歯はメタルインレーで修復されており、分岐部に相当する歯頸部の歯肉の腫脹が観察され、患歯は垂直性打診・根尖部圧痛に反応を示した。歯周疾患による可能性も考えられたが、患歯は電気歯髄診に反応を示さなかった。口腔内 X 線写真から歯冠の遠心には歯髄に近接した修復物が認められ、分岐部から根尖部にかけてびまん性の骨吸収像が、第一大臼歯遠心根根尖部には X 線透過像を認めた。さらに患歯の状態を精査するため、患者の同意のもと CBCT 撮影が行われた。CBCT 所見から近心根管は Vertucci の分類における Type II であり、イスマスが観察され、分岐部から根尖部にかけての歯槽骨は吸収していた。遠心根管は Vertucci の分類における Type I であった。

臨床的に歯髄の状態は歯髄壊死、根尖部歯周組織の状態は慢性根尖膿瘍と診断された。

【経過・予後】

患者に根管治療の必要性を説明し根管治療が行われた。髄腔開拓の後、近心根根管口部の歯質の張り出しを除去すると頬舌側に延びる細長い根管口が確認された。本症例は CBCT 所見から頬側・舌側根管がイスマスを介して繋がっており、既に細菌に感染していると推察されたため、通常ファイルによる根管拡大・洗浄では十分にイスマスの感染源を除去できない可能性が考えられた。このため近心根管は作業長測定後 Ni-Ti ファイル(WaveOneGold)で頬側・舌側根管を拡大し、超音波装置に接続した U ファイルでイスマスを形成し単根管とした。根管形成後に Ni-Ti ファイル(XP-endo Finisher)を用いて根管洗浄を行った。遠心根管は Ni-Ti ファイルにて拡大された。頬側歯頸部に見られた歯肉の腫脹は根管治療中に改善し、根管充填後セラミックアンレーにて歯冠修復が行われ現在問題なく経過している。

【考察】

下顎大白歯の近心根はイスマスや MM (Middle・Mesial) 根が観察されることがあり、遠心根に比べて複雑な形態を呈していることが多い。このため、これらをどのように形成するのか考える必要があるが、根管形成による歯質の過度な切削は歯質を脆弱化させる原因となる。本症例では頬側根管と舌側根管がイスマスで繋がるソラマメ状を呈しており、感染源になっていることが予想された。このため通常 Ni-Ti ファイルによる拡大・形成に加えて、超音波装置に装着した U ファイルによるイスマスの処置を慎重に行なった。また下顎大白歯近心根は遠心側が窪んでおり歯質の厚みも非常に薄いので、過度な歯質の切削や穿孔には十分な注意が必要である。術前に根管形態をよく観察した上で完全に分岐した2根管であるのか、MM 根、イスマス、フィンの有無それらを含めた根管内がすでに細菌感染を起こしているのかなどを診査し、アプローチの方法と治療の可能性を判断した上で、本来の根管形態を考慮した根管形成が推奨される。

【結論】

術前に根管の形態や根管内部の状態を十分観察した上でさらに、治療上のリスクを考慮することで、三次元的に過不足のない根管形成が可能となることにより、緊密な根管充填が実現でき、良好な予後につながると思われる。

**Er:YAG レーザーを用いた根管洗浄における破折器具根尖側での根管内蒸気泡の挙動
-繰り返しパルス数および照射エネルギーによる影響-**

東京医科歯科大学 (TMDU) 大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座 歯髄生物学分野
劉嘉懿, 渡辺聡, 高野晃, 興地隆史

**Intracanal vaporized cavitation bubble kinetics in the apical area beyond the fractured instrument
during Er:YAG laser-activated irrigation: Effect of pulse frequency and pulse energy**

Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences,
Tokyo Medical and Dental University (TMDU)
LIU Jiayi, WATANABE Satoshi, KOUNO Akira, OKIJI Takashi

【目的】

根管内破折器具やレッジは根尖部の清掃を困難とするが、その解決のための処置は比較的難易度とリスクが高い。我々は、Er:YAG レーザーを用いた根管洗浄法 (laser-activated irrigation; LAI) がレッジを伴う根管に示す清掃効果を微細粒子の挙動を指標として解析し、レッジより根尖側では LAI が超音波洗浄 (passive ultrasonic irrigation; PUI) と比較して有効である可能性を見出した (Aung et al, Photobiomodul Photomed Laser Surg, 2020)。本研究は、異なる繰り返しパルス数および照射エネルギー下で LAI を行った場合に、破折器具より根尖側で生じる蒸気泡の挙動を PUI とともに解析することを目的とした。

【材料および方法】

35本のJ字型透明根管模型 (デンツプライシロナ) の模型基底部から3mmの位置に#20 Kファイルの先端3mmを破折させた。模型基底部から8mmの位置までNiTiロータリーファイル (ProFile Orifice Shaper, デンツプライシロナ, #50/.07) で上部拡大を行った。次いで、破折器具根尖側を含めて根管内に蒸留水を満し、LAI群ではEr:YAGレーザー装置 (Erwin AdvErL, モリタ製作所) に付属円錐状チップ (R200T, $\phi 200 \mu\text{m}$) を装着して30mJ (1, 10, 20 pps) および70mJ 10ppsの条件で5秒間レーザー照射した。PUI群では超音波装置 (OSADA Enac 11W) に超音波ファイル (Uファイル, ピヤス, #15) を装着して設定値3 (推奨最大設定値) にて5秒間発振した (各群 $n=7$)。レーザーチップおよび超音波ファイルは模型基底部から8mmの位置に固定した。洗浄中の根管をハイスピードカメラ (VW-9000, キーエンス) で撮影した動画を用い、解析ソフト (Dipp-Motion V) にて破折片より根尖側領域の蒸気泡速度と数を求めた。統計学的解析には一元配置分散分析とTukey検定を用いた ($\alpha=0.05$)。

【結果】

蒸気泡速度において、LAI群はPUI群より有意に大きかった ($p<0.05$) もの、異なる繰り返しパルス数および照射エネルギー条件による有意差を認めなかった ($p>0.05$)。また蒸気泡数において、LAI群はPUI群よりも有意に多数であり ($p<0.05$)、繰り返しパルス数および照射エネルギー条件に応じて蒸気泡数は有意に増加した ($p<0.05$)。

【考察】

根管洗浄中の蒸気泡発生に伴う高速水流は根管清掃効果に寄与し、根管壁への剪断応力は水流速度と比例すると報告されている (de Groot SD *et al*, Int Endod J, 2009)。本研究結果では、破折器具根尖側のLAIによる蒸気泡挙動はPUIよりも著しく、破折器具根尖側の清掃に対してLAIがPUIより有用であることが示唆される。また、蒸気泡速度に照射条件による有意差を認めなかったが、これは、レッジより根尖側の水流速度がLAIの照射条件による有意差を示さなかったとする過去の報告と同様の結果であった (Aung et al, Photobiomodul Photomed Laser Surg, 2020)。破折器具の問題点は、それ自体の存在よりも根管清掃が困難なことにあるが、LAIの照射条件の適切な設定により破折器具根尖側の化学的清掃が可能であれば、これを除去できない難症例の成功率向上に寄与する可能性が推察される。しかしながら、LAIによる根管壁や歯周組織への熱的影響や洗浄液の根尖孔外への溢出についても勘案する必要がある。臨床応用に際しては、安全かつ清掃に適切な照射条件の設定について慎重な検討が必要である。

【結論】

本実験条件では、Er:YAGレーザーによるLAIは、繰り返しパルス数および照射エネルギーに応じて、破折器具より根尖側においてPUIよりも顕著な蒸気泡挙動を示した。

RVX-208 の歯髄細胞における機能解析

大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子免疫制御学講座 歯周病分子病態学 (口腔治療学教室)
○藤原千春, 松本昌大, 島袋善夫, 山本 優, Nantakeeratipat Teerachate, 北垣次郎太, 村上伸也

The functional analysis of RVX-208 in human dental pulp cells

Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry
○Chiharu Fujihara, Masahiro Matsumoto, Yoshio Shimabukuro, Yu Yamamoto,
Teerachate Nantakeeratipat, Jirouta Kitagaki, Shinya Murakami

【目的】近年、エピジェネティクスな遺伝子発現調節が歯髄細胞の分化や石灰化に関与することが報告されており、これまでに承認されているエピジェネティクス制御化合物を直接覆髄剤に適応する可能性が示唆されている。そこで本研究は、エピジェネティクス関連タンパクを標的とした化合物ライブラリーを用いて、歯髄細胞に毒性を示さない化合物のスクリーニングを行い、スクリーニングにより同定された化合物の歯髄細胞における役割を検討することにより、新規直接覆髄剤の候補を同定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倫理委員会の承認を受けて実施された (承認番号: H18-19-1)。大阪大学歯学部附属病院にて矯正治療のために便宜抜歯された第一小臼歯を抜髄し、outgrowth 法を用いて単離したヒト歯髄細胞 (hDPC) を実験に供した。エピジェネティクス関連化合物ライブラリーを用いて、hDPC を 1%FCS 含有 α -MEM 培地にて培養した。培養 2 日後、歯髄細胞の生存能に影響を及ぼさない化合物を MTT アッセイにてスクリーニングした。化合物スクリーニングの結果同定された RVX-208 が hDPC に及ぼす細胞障害性について、ヨウ化プロビジウム (PI) 染色にて検討した。次に、RVX-208 が hDPC の増殖に及ぼす影響について、BrdU アッセイを用いて検討した。さらに、hDPC を RVX-208 存在下で石灰化誘導を行い、培養 18 日目における石灰化物の形成を、アリザリンレッド染色法を用いて検討した。加えて、石灰化誘導過程における hDPC の象牙芽細胞分化関連遺伝子の発現をリアルタイム PCR 法にて検討した。

【結果】MTT アッセイの結果、歯髄細胞の生存能を負に制御しない化合物 20 個を同定した。同定された化合物を機能別に分類した結果、これまでに歯髄細胞における機能が報告されていない RVX-208 に着目した。PI 染色の結果、RVX-208 (0 - 100 nM) は、hDPC の死細胞率を増加させなかった。BrdU アッセイの結果、RVX-208 (0 - 100 nM) は hDPC の増殖を損なうことはなかった。一方、アリザリン染色の結果より、hDPC の硬組織形成細胞への分化誘導 18 日目において、RVX-208 (0 - 100 nM) は濃度依存的に hDPC の石灰化物形成を促進することが明らかとなった。さらに、リアルタイム PCR 解析の結果より、hDPC の硬組織形成細胞への分化過程において、RVX-208 (0 - 100 nM) は、hDPC におけるアルカリフォスファターゼ (*ALPL*) 及び I 型コラーゲン (*COL1A1*) 遺伝子の発現を低下させた。一方、RVX-208 (0 - 100 nM) は、hDPC における象牙質シアロタンパク (*DSPP*) 及びデンチンマトリックスプロテイン 1 (*DMP1*) の遺伝子発現を上昇させた。加えて、石灰化誘導 6 日目において、RVX-208 (0 - 100 nM) は、hDPC の *Runt-Related Transcription Factor-2* (*RUNX2*) の遺伝子発現に影響を及ぼさなかったが、石灰化誘導 18 日目において、100 nM RVX-208 は、hDPC の *RUNX2* 遺伝子発現を有意に抑制した。

【結論】生理活性物質 RVX-208 は、歯髄細胞に対して毒性を示さず、その増殖を損なうこと無しに、歯髄細胞の硬組織形成細胞への分化及び石灰化を促進することが明らかとなった。すなわち、RVX-208 は安全で有効な直接覆髄剤の一候補となる可能性が示唆された。

Surface-reaction-type prereacted glass-ionomer filler containing root canal sealer down-regulates pro-inflammatory cytokines in lipopolysaccharide-stimulated macrophages

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

○Htoo Shwe Sin Thein, Kentaro Hashimoto, Sonoko Noda, Nobuyuki Kawashima, Takashi Okiji

Introduction: A prototype surface-reaction-type prereacted glass-ionomer (S-PRG) filler containing root canal sealer (S-PRG sealer; Shofu, Kyoto, Japan) has bioactive, biocompatible, and osteogenic potential by the release of multiple ions (B, Al, Si, Na, Zn, Sr, and F). The purpose of this study was to explore anti-inflammatory effects of the S-PRG sealer by examining downregulatory actions of sealer extracts on pro-inflammatory cytokine expression in lipopolysaccharide (LPS) stimulated RAW 264.7 macrophages.

Materials and Methods: S-PRG sealer extracts were prepared by immersing set S-PRG sealer in a culture medium (D-MEM high-glucose). RAW264.7 macrophages were cultured with S-PRG extracts in the presence or absence of LPS (100 ng/ml). Cell viability was measured using WST-8 assay. mRNA expression of proinflammatory cytokines including *IL-1 α* , *IL-6*, and *TNF- α* was evaluated by the reverse transcription-quantitative polymerase chain reaction using specific primers. Expression of phosphorylated nuclear factor-kappa B (NF-kB) p65 was detected by western blotting. N,N,N',N'-tetrakis(2-pyridylmethyl)ethane-1,2-diamine (TPEN, 50 μ M) and ZnCl₂ solution (10 μ g/ml) were used as a heavy metal chelator and a control zinc solution, respectively. Data analysis was performed by one-way analysis of variance, followed by the Tukey–Kramer test and Student's *t*-test ($p < 0.05$).

Results: Set S-PRG sealer extracts induced no harmful effects on the cell growth of RAW 264.7 macrophages. Set S-PRG sealer extracts and ZnCl₂ solution significantly downregulated mRNA expression of *IL-1 α* , *IL-6*, and *TNF- α* and protein expression of phosphorylated NF-kB, which were canceled by the application of TPEN.

Discussion: Our previous reports have shown that S-PRG sealer extracts contain substantial amount of zinc ions (46 ppm), and four-times diluted set S-PRG sealer extracts may contain similar volume of zinc ions of ZnCl₂ solution. The present findings suggest that the release of heavy metal ions, especially zinc ions, may play an important role in the anti-inflammatory effects of the S-PRG sealer.

Conclusion: Set S-PRG sealer extracts down-regulated both mRNA expression of pro-inflammatory cytokines and protein expression of phosphorylated NF-kB, which may be mediated via the release of heavy metal ions.

キャナルス®ペーストの練和比の違いによる物性への影響評価

株式会社ジーシー 研究所

○三谷 将弘, 小野 一弘, 伏島 歩登志

Evaluation of the effect of different kneading ratios of Canals® paste on physical properties

R&D Department, GC Corporation.

○MITANI Nobuhiro, ONO Kazuhiro, FUSEJIMA Futoshi

【研究目的】

根管充填シーラーは、練和開始から根管充填終了まで、術者が望む適度なちょう度を有することが望まれる。また、適切な硬化時間、被膜厚さ、X線造影性などの物性も重要である。我々は昨年7月、酸化亜鉛またはユージノールを主成分とする2ペーストタイプの根管充填シーラーであるキャナルス®ペーストを開発した。当シーラーはA材とB材の練和比を変えることで、ペーストのちょう度調節することができる。本研究ではキャナルス®ペーストのA材とB材の練和比の違いによる物性の変化について報告する。

【材料と方法】

被験根管充填シーラーとして、キャナルス®ペースト(昭和薬品化工)を用いた。A材とB材の練和比は2.5:1, 2:1, 1.5:1, 1:1, 1:1.5, 1:2, 1:2.5とした。ちょう度試験、硬化時間、被膜厚さはISO6876 Dentistry-Root canal sealing materials:2012⁽¹⁾を準用し、X線造影性試験はISO13116 Dentistry-Test Method for Determining Radio-Opacity of Materials 7.4 Test procedure for digital equipment⁽²⁾に準じて行った。

【結果と考察】

練和比の違いによる物性評価の結果を表に示す。ちょう度(Flow)はガラス板に挟んだ時の広がり直径を測定しているため、数値が大きいほど圧を加えた際にペーストが広がりやすいことを示すことになる。練和比1:1(重量比)の場合に最も大きく、A材あるいはB材を増すほど、小さい値となった。A材は固く、B材は柔らかいペーストであり、B材を増すほど、ちょう度が大きくなると考えていたが、異なる結果となった。この原因としてB材に含有するロジンの影響が考えられた。ロジンを増すと、ペーストのちょう度が小さくなる傾向があり、B材の練和比を増すにつれ、その傾向が表れたと推察される。硬化時間(Setting time)はA材が増すにつれ、短く、B材が増すにつれ、長くなる傾向がみられた。キャナルス®ペーストはA材に含有する酸化亜鉛とB材に含有するユージノールとのキレート形成により硬化する。今回の評価の結果、練和比の変化により、硬化調節材であるロジンが増し、硬化が遅延すると推察される。被膜厚さ(Film thickness)は練和比を変えても差がみられなかった。X線造影性はA材の割合が高いほど、高い傾向がみられた。これはA材に含有する硫酸バリウムの影響と考えられた。

Table. The evaluation results of physical properties depending on the difference in the kneading ratio of Canals® paste

Physical properties /kneading ratio of paste A and B (by weight)	JIS standard	2.5:1	2:1	1.5:1	1:1	1:1.5	1:2	1:2.5
Flow (mm)	17 or more	34.76	37.17	38.93	40.64	39.60	39.35	39.02
Setting time (min)	30-240*	83.33	80.00	80.00	93.33	90.00	103.33	106.67
Film thickness (μm)	Less than 50	5	4	5	4	5	5	4
Radio-opacity(mm)	3 or more of aluminum plate	6.2	5.8	5.8	5.4	4.4	3.8	3.7

* follow the instructions of the manufacturer

【結論】

キャナルス®ペーストのA材とB材の練和比を2.5:1~1:2.5の範囲で変化させた場合において、いずれの試験においてもJIS規格を満たしており、この範囲内であればフローを変えても臨床上問題なく使用できることが示唆された。

参考文献

- (1) ISO6876, Dentistry-Root canal sealing materials :2012.
- (2) ISO13116. Dentistry-Test Method for Determining Radio-Opacity of Materials :2014.

日本人における3根性の下顎第一大臼歯の根管湾曲について

1) 日本大学松戸歯学部歯内療法学講座 2) 日本大学松戸歯学部先端歯科治療学講座

○鈴木 誠¹⁾, 辻本 恭久²⁾, 松島 潔¹⁾

A morphological study of root canal curvatures of the Three-rooted mandibular first molars in a Japanese population

○Suzuki Makoto¹⁾, Tsujimoto Yasuhisa²⁾, Matsushima Kiyoshi¹⁾

1) Department of Endodontics, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

2) Department of Advanced Dental Treatment & Microscopic Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

【研究目的】

下顎第一大臼歯は通常、歯根は近心1根、遠心1根の2本の歯根、根管は近心2根管、遠心1根管の形態を呈する。下顎第一大臼歯では3根目となる遠心舌側根が出現することが報告されている。遠心舌側根は他の根より短く、湾曲している。そのため、ファイル破折などの歯内療法における偶発症や根管治療の失敗を引き起こしやすい。また根管治療とは機械的拡大、化学的洗浄をし、根管を密に根管充填材で満たし再感染を防ぐ。根形態、根管形態の知識は歯内療法の成功率の向上になると考えられる。本研究では医療用CTを用いて、現代日本人の下顎第一大臼歯における遠心舌側根の出現頻度および根の湾曲角度を検討した。

【対象】

2009年1月から2011年12月の間に本学附属病院においてCT撮影を施行した20歳代～30歳代かつ、右下顎第一大臼歯が萌出している男性(127名)、女性(136名)。

メタルアーチファクトによる障害陰影のあるもの、カリエス・根管治療にて根管形態が変化しているものは除外した。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: EC 11-037号)。

CTの撮影条件および読影条件

装置: 64列 Multi-Detector row CT(AquilionTM64、(株)東芝メディカルシステムズ)

撮影条件: 管電圧 120 kV、管電流 100 mA、ヘルカルピッチ 41, 1.0 sec/rotation

スライス厚 0.3 mm で再構成した。

読影条件: Window Level 1000、Window Width 3000

3次元再構成は Realia Professional (サイバーネットシステム社) を用いて行った

【方法】

遠心舌側根の出現頻度: 水平断面の画像を用いて遠心根が1根と2根に分岐している歯に分類した。統計分析は χ^2 検定を行った。

遠心舌側根の湾曲角度の測定: 遠心舌側根を有する下顎第一大臼歯をボリュームレンダリング法にて3D画像を作成し、遠心から近心方向に観察した画像を保存した。その画像を用いて Schneider による方法と Pruett による方法を用いて根管の湾曲角度と半径を測定した。

【結果および考察】

遠心舌側根の出現頻度は男性(29.1%)、女性(29.4%)であった。男女間に統計的な有意差は認められなかった。平均角度は Schneider による方法では男性 36.0度、女性 38.3度、Pruett による方法では男性 3.7mm 49.9度、女性 2.4mm 48.3度であった。

遠心舌側根は特定の民族集団に多く出現する。本研究では男性、女性ともに約29%であり、高い出現頻度であった。この結果はモンゴロイド集団における以前の研究結果に一致している。根管湾曲では小さい角度と小さい半径を示した。この解剖学的変化はファイル破折や穿孔などの偶発症を引き起こす可能性がある。そのため、プレカーブの付与もしくは根管上部の拡大により湾曲している角度を小さくすることが重要であると考えられる。

愛知学院大学歯学部附属病院歯内治療科の初診紹介患者に関する実態調査 - 抜歯に至った要因の分析 -

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座

○江幡 香里、佐藤 渚、今泉 一郎、柴田 直樹、稲本 京子

Survey on new patients referred to the endodontic clinic of Aichi Gakuin University Dental Hospital - Analysis of the reasons for tooth extraction -

Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University
○Kaori Ebata, Nagisa Sato, Ichiro Imaizumi, Naoki Shibata, Kyoko Inamoto

【研究目的】

愛知学院大学歯学部附属病院は、臨床歯科医学の教育研究機関であるとともに、高次医療機関として東海地方で中心的役割を果たしている。そのため、外部の医療機関から専門的な診査や診断、あるいは治療の依頼も多く、歯内治療科にも多くの患者が紹介により来院している。我々は第143回、146回、149回本学会学術大会において、本学歯学部附属病院歯内治療科宛ての紹介状を持参して来院した初診患者（2014年4月1日～2017年3月31日）を対象に、各種の医療情報を調査し、初診紹介患者の実態について報告した。今回は、2017～2020年度を対象に行った実態調査の結果と、当科初診で抜歯と判断した症例の要因を分析した。なお本研究は、愛知学院大学歯学部倫理委員会の承認（承認番号：412、522）を得ている。

【対象および方法】

2017年4月1日から2020年3月31日までの3年間で、愛知学院大学歯学部附属病院歯内治療科宛ての紹介状を持参し来院した患者1567名を対象とした。調査は、本院の診療録の記載内容に基づいて行い、初診時に抜歯と判断した症例の要因と、抜歯を判断するうえでの主要な診査方法を分析した。

【結果】

初診紹介患者数は、3年間で1567名（2017年度：542名、2018年度：524名、2019年度：501名）であった。各年度とも男女比は約3：7の割合で女性患者が多く、年齢構成は、40歳代と50歳代で全体の約50%を占めた。

全1567名（1925歯）のうち、初診時に抜歯と判断した症例は157歯（約8.2%）であった。その要因は、歯根破折（破折の疑いも含む）：35.2%、穿孔：22.8%、縁下カリエス：12.3%、歯周病（重度歯周炎および歯内-歯周疾患）：13.6%、根管治療で対応不可（外部吸収、歯根嚢胞など）：12.3%、その他：3.7%であった。また、抜歯を判断するうえでの主要な診査方法として、口内法エックス線検査：55.0%、肉眼による視診：24.3%、歯科用実体顕微鏡や歯科用コーンビームCTによる精査：20.6%であった。

【考察および結論】

初診時に抜歯と判断された症例が約8.2%と少なくなかった理由としては、紹介元歯科医院で保存不可能と判断されたものの、患者自身が保存を希望し、セカンドオピニオンを目的に紹介来院している症例が含まれていることも影響していると思われる。このような症例には、患者に専門的な立場から意見や判断を提供することで、スムーズに抜歯の同意を得ることができた。抜歯に至った要因として、歯根破折が25.9%、歯根破折の疑いが9.3%で、あわせて35.2%と多く認められた。歯根破折の診断は困難であるが、局所的な深在性歯周ポケットの存在、口内法エックス線画像の骨欠損の形態（暈状の透過像）、臨床症状等から歯根破折が示唆される症例もある。また、補綴装置を除去することで明確な破折線が確認できた症例も多く、これらは一般歯科医院でも対応可能であったと考えられる。一方、抜歯を判断するうえで歯科用実体顕微鏡や歯科用コーンビームCTなどの特殊機器を用いての精査は、高次医療機関として当科の果たす役割であると思われる。

現在、当科では紹介元歯科医院に初診時報告書を返信しているが、今後も具体的に詳細な診査結果などの情報を提供していくことが重要である。また、初診紹介患者に対する実態調査を継続し、地域医療機関とより円滑な病診連携の構築が求められる。

***Fusobacterium nucleatum* 感染モデルラットの全身への移行・感染経路の網羅的解析**

¹ 神奈川歯科大学大学院歯学研究科 口腔総合医療学講座 歯髄生物学分野
神奈川歯科大学大学院歯学研究科 口腔科学講座 ² 口腔生化学分野, ³ 微生物感染学分野
○¹ 原賀 裕, ² 佐藤武則, ³ 渡辺清子, ² 半田慶介, ¹ 石井信之

Comprehensive analysis of systemic transfer and infection route of *Fusobacterium nucleatum* infection model rat

¹ Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University
Department of Oral Science, Division of ² Oral Biochemistry, ³ Microbiology, Graduate School of Dentistry, Kanagawa
Dental University

○¹ HARAGA Hiroshi, ² SATOH Takenori, ³ WATANABE Kiyoko, ² HANDA Keisuke, ¹ TANI-ISHII Nobuyuki

【諸言】

大腸癌は、癌統計予測 (2018) において部位別癌罹患数予測で男女合計第 1 位, 死亡数予測で男女合計第 2 位と増加傾向にあり, 早期発見と予防対策が喫緊の課題とされている。 *Fusobacterium nucleatum* は口腔内常在菌の一種で歯周病や根尖病変の発症に関与することが報告され, 口腔内疾患による全身疾患への影響 (歯性病巣感染) が再燃している。特に *F. nucleatum* は大腸癌組織に移行感染していることが報告されたが, 未だ感染経路は不明である。そこで我々は, 根尖病変発症における偏性嫌気性菌の解析を行い, *F. nucleatum* が歯周病や根尖病変症状の進行に伴い分離頻度が高くなることを実験モデルで解析した。本研究は, 実験的感染モデルを作製し *F. nucleatum* の口腔内から大腸または全身への感染経路を明らかにし大腸癌の早期発見と予防に繋げることを目的とした。

【材料と方法】

本研究は, 神奈川歯科大学動物実験・組み換え DNA 管理委員会の承認を得て実施した (承認番号 19-037)。3 週齢の Wistar 系雌性ラットに対して全身麻酔後, 上顎右側第一臼歯をラウンドバーで穿孔させ生活歯髄切断を行う。歯髄腔内に *F. nucleatum* ATCC 25586 株と 5% カルボキシセルロース (CMC) 混合溶液を接種させグラスアियोノマーセメントにて仮封した (Endo 群, n=9)。また, 同週齢 Wistar 系雌性ラット (n=9) に対しても *F. nucleatum* ATCC 25586 株と 5% CMC 混合溶液を口腔より接種させ Perio 群とした。それぞれ接種後 2, 4, 8 週後に深麻酔下で屠殺し, 顎骨ごと摘出, また実験試料となる心臓, 肝臓, 腎臓, 大腸, 血液をそれぞれ採取した。各試料より DNA 抽出後 *F. nucleatum* 特異的プライマーと 16S rRNA ユニバーサルプライマーを用いて PCR 解析, また Illumina Miseq によるシーケンシングを行い, 菌種を特定した。上顎骨はマイクロ CT で根尖病巣と辺縁性歯周炎の形成による骨欠損を確認後, 6 週間 EDTA 溶液を用いて脱灰, パラフィン切片作製後, ヘマトキシリン・エオジン (HE) 染色した。

【結果】

マイクロ CT による観察では, Endo 群の術後 4 週において顕著に上顎右側第一臼歯根尖周囲に骨欠損が観察され, 術後 8 週においてはさらに顕著な骨欠損が観察された。Perio 群においても術後 4, 8 週で特に左右下顎骨で顕著な水平性骨欠損が観察された。病理組織学的観察でも同週齢において炎症性細胞浸潤と骨欠損が確認された。採取した各サンプルから抽出した DNA をテンプレートとした PCR 解析において, control 群 (n=3) では *F. nucleatum* は全て陰性であったが, Endo 群において術後 2 週後の大腸抽出 DNA サンプルより *F. nucleatum* 陽性との結果を得た。また, 他の採取サンプルから抽出した DNA においてもさらに, Illumina Miseq によるシーケンシングを実施した結果から, 上記のほか Endo 群 8 週の腎臓, Perio 群術後 2 週目の心臓, 肝臓, 4, 8 週の肝臓においても *Fusobacterium* 属が検出された。なお, 施術前のラット口腔スワブから抽出した DNA サンプルからは全てにおいて *F. nucleatum* は検出されなかった。

【考察】

本研究において, control 群の口腔内および臓器内には *F. nucleatum* の定着は認められなかった。術後, *F. nucleatum* による実験的歯性感染症が惹起され, 歯槽骨破壊を伴う根尖性歯周炎と辺縁性歯周炎が観察された。またその炎症が局所に留まらず遠隔の臓器においても観察され, 血行性による起炎菌の移動が推察された。これらの結果は, Komiya ら (Gut 2019) が大腸癌患者の腫瘍組織と唾液に同一の *F. nucleatum* を検出し, 口腔内の *F. nucleatum* が大腸癌に関与することを示唆した成績に支持するもので, 大腸組織への血行性による歯性感染症起炎菌移動の可能性が示唆された。

3D プリンタを用いて製作した根管分岐や癒合根管を有する槓状根管模型

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座
○関谷 美貴, 五十嵐 勝

The C-shaped Root Canal Model Blocks with Ramification or Confluence Produced by 3D Printer

Department of Endodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo
○Miki SEKIYA, Masaru IGARASHI

【はじめに】

日本人において出現頻度が約 30%と高く、臨床で遭遇する機会が多い槓状根管は、根管口から根尖孔に至る形態の多様さにより、歯内療法の高難易度が高い歯種とされている。当講座では、ヒト抜去歯槓状根の三次元画像データをもとに、透明樹脂を用いて同一形態の単根管性槓状根管模型を製作し、槓状根管の拡大形成に対する器具の有用性や、拡大形成時の根管形態の様相について検討し、本学会にて報告を行ってきた。今回われわれは、槓状根管に対する緊密な根管充填法の評価のために、新たに根管分岐や癒合根管を有する槓状根管模型を製作したので報告する。

【材料と方法】

10%中性ホルマリン水溶液中に保存されたヒト抜去歯から、齶蝕がなく槓状根管形態を有すると思われる歯を 11 本抽出した。抜去歯の使用に際しては、日本歯科大学生命歯学部倫理委員会の承認 (NDU-T2015-33) を得た。歯を水洗乾燥した後、マイクロ CT (ELE-SCAN, 日鉄エレックス) を用いて断層撮影を行い、画像処理ソフト (TRI/3D-BON, ラトックシステムエンジニアリング) により三次元画像構築を行った。三次元画像を観察し、根管断面像が Fan ら¹⁾ の分類 C1~C3 を示す槓状根管歯を選択した。得られた三次元画像から根管形態を抽出した二値画像処理データを作成し、STL 形式データに変換した。なお、STL 形式データに変換する際、TIFF 形式データ上における歯質表面の突起ノイズやくぼみの補整を行った。補整した STL 形式データをもとに設計を行い、3D プリンタと造形用樹脂を用いてヒト抜去歯のセメント-エナメル境から根尖までの根管形態を再現した槓状根管模型を製作した。

【結果とまとめ】

3D プリンタにより製作された槓状根管模型は、ヒト抜去歯の根管形態と比較して外観に大きな差異は認められず、ほぼ同形態であることを確認した。3D プリンタは造形用樹脂を 1 層ずつ積み上げて造形する積層造形方式であり、鋳型に樹脂を流し込む従来の根管模型製作法とは異なり、規格にとらわれず根管形態の自由度が高いだけでなく、短時間かつ 1 回の工程で複雑な立体形状の製作が可能である。今後、積層ピッチや積層造形後の表面処理等の検討を行い、さらに精度の高い根管模型の製作と、複雑な分岐根管を含めた緊密な根管充填法の評価の研究を効率よく進めていく予定である。

【参考文献】

1) Fan B, Cheung GS, Fan M, Gutmann JL, Bian Z. C-shaped canal system in mandibular second molars: part I-anatomical features. J Endod 2004; 30: 899-903.

マイクロスコープ実習におけるトレーニング方法による学修効果比較

¹朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯内療法学

²朝日大学歯学部口腔病態医療学講座口腔病理学科学分野

○木方一貴¹, 田中雅士¹, 宮本侑果², 赤堀裕樹¹, 横川大輔¹, 堺 ちなみ¹, 長谷川智哉¹, 河野 哲¹

Comparative education effect by training method in microscope training for clinical trainees

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, TANAKA Masashi¹, MIYAMOTO Yuka, AKAHORI Hiroki¹, YOKOKAWA Daisuke¹,
SAKAI Chinami¹, HASEGAWA Tomoya¹ and KAWANO Satoshi¹

【目的】

朝日大学歯学部では2018年度より保存科臨床実習中の5学年学生に対し、マイクロスコープを使用した体験実習(以下マイクロ実習)を実施しており、マイクロスコープを実際に使用しデモンストレーションやトレーニングを行うことにより、実習前後でマイクロスコープの焦点調整時間が有意に減少したものの、インストラクターほど効率的に焦点調整が行えなかった。そこで、2019年度のマイクロ実習ではグループ学修を導入し、さらなる学修効果の向上を図った。マイクロスコープの構造、使用方法をまとめた資料による事前学修を促し、実習開始時に少人数のグループによりマイクロスコープを用いて、使用方法のディスカッションおよびトレーニングを行った。その後インストラクターによるフィードバックおよびデモンストレーション後に再度グループトレーニングを実施したところ、実習開始時には焦点調整に中央値にて367秒を要していたが、実習後にはインストラクター計測値と同等の42秒まで短縮しており、グループ学修の有用性が確認されたことを報告してきた(第153回日本歯科保存学会学術大会)。

しかし、2020年にはCovid-19の世界的流行により様々な生活様式の変化を余儀なくされた。大学教育の現場でも講義や実習での対応が求められ、マイクロ実習においても多人数が集中するグループ学修を避ける必要が生じた。そこで2020年度のマイクロ実習では、これまで行っていたグループ学修を回避し、教員が指定した時間に個別で実習を行う形式に置き換えた。この実習方法の変化が学修効果に及ぼす影響を比較検討したので報告する。

【方法】

マイクロ実習は5学年学生の保存科臨床実習生の希望者42名に対して実施した。実習の1週前にマイクロスコープの構造、使用方法をまとめた資料を配布し、事前学修を促した。実習開始時に、顎模型に装着した上顎左側第一小臼歯の模型歯の口蓋側根管口に最大倍率で焦点を合わせるまでの時間の計測を行った。その後、マイクロスコープ使用下にて配布資料を確認しながらセルフスタディを10分間行った。次に、インストラクターによるフィードバックおよびデモンストレーションを実施し、再度セルフトレーニングを行う時間を10分間設けた。実習終了時にも焦点調整時間を計測し、Mann-WhitneyのU検定を用いて有意水準5%($p < 0.05$)にて統計学的処理を実施した。

【結果および考察】

焦点調整時間(秒)の中央値(25パーセンタイル, 75パーセンタイル)は、実習開始時が480.5(210.1, 1084.8)であったが、実習終了時は51.6(38.1, 89.7)であり有意に減少した。2019年度と2020年度の実習開始時の焦点調整時間は有意差を認めなかった。一方、2020年度のセルフトレーニング後の焦点調整時間は2019年度のグループトレーニング後の焦点調整時間と比較して有意に長かった。個人学修ではインストラクターからの情報のインプットのみであるのに対して、グループ学修では学生間での活発なコミュニケーションにより、インプットとアウトプットの両者が存在し知識の定着に繋がったことや、学生間での操作方法の相互確認が可能であったことが影響したと考える。本研究の結果では焦点調整時間において差を認めたが、これは個人学修が劣ると結論づけるものではなく、グループ学習を単純に個人学修に置き換えるだけでは、個人学修での効果が最大限得られないことを示唆しており、新しい生活様式のなかで対応できる学修方法のさらなる創意工夫が必要と考える。

各種逆根管充填材が血管内皮細胞の血管新生に及ぼす影響

福岡歯科大学口腔治療学講座 歯科保存学分野¹, 福岡歯科大学口腔医学研究センター²,

○廣瀬陽菜¹, 松崎英津子^{1,2}, 松本和磨¹, 水上正彦¹, 牛尾悟志¹,
二階堂美咲¹, 松本典祥¹, 阿南 壽¹

Effects of root-end filling materials on endothelial tube formation

Section of Operative Dentistry and Endodontology, Department of Odontology, Fukuoka Denatal College¹,
Oral Medicine Research Center, Fukuoka Dental College²

○Haruna Hirose¹, Etsuko Matsuzaki^{1,2}, Kazuma Matsumoto¹, Masahiko Minakami¹, Satoshi Ushio¹,
Misaki Nikaido¹, Noriyoshi Matsumoto¹, Hisashi Anan¹

【目的】

外科的歯内療法の一つである歯根尖切除法においては、根管からの刺激を遮断する目的で、歯根切断面に窩洞形成と填塞を施す逆根管充填を行うことが多い。逆根管充填材料として、従来は金箔やアマルガムが用いられていたが、現在は、封鎖性や安定性に優れた強化型酸化亜鉛ユージオールセメント (EBA セメント)、接着性レジン、mineral trioxide aggregate (MTA) (本邦では歯髄創傷面のみ適応認可) などが用いられている。通常、根尖部の感染源が除去されると、骨窩洞内には骨芽細胞による骨形成が生じるが、その期間は大きな骨欠損であれば1年程度を要することもあるため、骨組織形成促進には、骨窩洞局所における担当細胞の賦活化や、骨形成を促進する逆根管充填材料の使用が重要であると考えられる。一方、創傷治癒の過程では、血管内皮細胞による血管新生が認められるが、近年、骨組織において血管内皮細胞が骨の成長と連動しており、骨の成熟と再生に深く関与することが明らかとなった。これまでに、逆根管充填材料が骨芽細胞の増殖に及ぼす影響についての報告はあるが、血管内皮細胞に及ぼす影響についての検討はほとんどない。

そこで今回、血管内皮細胞を用いて、種々の逆根管充填材料が血管新生に及ぼす影響について検討を行うこととした。

【材料および方法】

実験には、ヒト臍帯静脈内皮細胞 (HUVEC: PromoCell, Germany) を使用した。逆根管充填材料として、EBA セメント (Super EBA Cement: Bosworth, USA)、MTA (ProRoot MTA: Dentsply, Swizerland)、MMA 系レジン (スーパーボンド: サンメディカル) の3種類を用いた。各材料は0.1g使用し、96穴ウェル内で成形、37°C、5% CO₂ インキュベーター内で24時間保管し、硬化させた。その後、細胞培養メディウム (Endothelial Cell Basal Medium: PromoCell) を各ウェルに入れ、1日または7日間静置し、20倍希釈したものを試料メディウムとして使用した。次に、Endothelial Tube Formation Assay (Cell Biolabs, Inc., USA) を用いて血管新生を評価するため、96穴ウェルにECMゲルを20μl添加し、37°C、5% CO₂ インキュベーター内で30分硬化させた後、HUVEC細胞を3×10⁴個に調整し、各試料メディウムとともに同インキュベーター内で18時間培養した。血管形成はカルセイン染色を行い、蛍光顕微鏡 (BZ-X710: キーエンス) を用いて観察し、管腔形成数をカウントした。

【結果】

3種類の逆根管充填材料のうち、MTAでは、1日目のサンプルにおいて、コントロールと比較してHUVEC細胞の管腔形成数が有意に増加し、7日目ではコントロールと同程度であった。MMA系レジンは、1日目、7日目ともにコントロールと同程度の管腔形成数を認めた。一方、EBAセメントは、コントロールと比較して1日目、7日目ともに管腔形成数は有意に少なかった。

【考察】

これまでの報告では、逆根管充填材を用いた臨床的成功率はアマルガム75%、Super EBAセメント95%とされている。また、MTAはコンポジットレジンより治療成績が高く、MTAとSuper EBAセメントとでは成功率に差はないとの報告もある。一方、骨芽細胞においては、MTAは、EBAセメントやアマルガムと比較して毒性が低いことが示されている。治療成績の向上には、材料の封鎖性が重要であることはいままでもないが、今回、MTAは血管内皮細胞の血管新生を増加させたことから、骨窩洞局所における担当細胞の賦活化の面において、骨形成を促進する補助的因子として作用する可能性が考えられた。

ω-3 脂肪酸誘導体の抗炎症作用による歯髄保存の試み

岡山大学 大学院医歯薬学総合研究科 歯周病態学分野¹, 岡山大学病院 歯周科²
○米田光宏¹, Zulema Rosalia Arias Martinez¹, 中村心², 岡本憲太郎², 伊東昌洋², 田村和也¹
井手口英隆¹, 大森一弘², 山城圭介², 山本直史¹, 高柴正悟¹

Preservation of dental pulp by anti-inflammatory action of ω-3 fatty acid derivative

¹Department of Pathophysiology - Periodontal Science, Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University and ²Department of Periodontics and Endodontics, Okayama University Hospital
○YONEDA Mitsuhiro¹, ZULEMA Rosalia Arias Martinez¹, NAKAMURA Shin², OKAMOTO Kentarou²,
ITO Masahiro², TAMURA Kazuya¹, IDEGUCHI Hidetaka¹, OMORI Kazuhiro²,
YAMASHIRO Keisuke², YAMAMOTO Tadashi¹, TAKASHIBA Shogo¹

【研究目的】

う蝕や外傷に起因して偶発的な露髄が発生した場合、歯髄や根尖周囲組織への感染・炎症の波及を防止するため、抜髄による根管治療や歯髄温存療法が行われる。特に近年、根管治療は術後の根尖性歯周炎の発症リスクや歯根破折のリスクなどが問題となることから、露髄面を歯髄自らが産生した硬組織で保護する歯髄温存療法の開発が行われている。現在は生体外由来の水酸化カルシウム製剤や mineral trioxide aggregate などが用いられているが、生体親和性や操作性などが課題となっている。

そこで、食品中の ω-3 脂肪酸から生合成される抗炎症性物質の一種である resolvin D2 (RvD2) に着目した。RvD2 は、ラットの根尖性歯周炎モデルにおいて、これまで報告されていた抗炎症作用やマクロファージ誘導に起因した抗菌作用だけでなく、根尖部の硬組織誘導による根尖閉鎖を引き起こす可能性が報告されている (Siddiqui YD, et al, *Front Immunol*, 2019)。さらに、RvD2 は血管新生促進作用 (Zhang MJ, et al, *Circulation*, 2016) や鎮痛作用を有する (Park CK, *J Neurosci*, 2011) ことが報告されている。

これらのことから、RvD2 が新規の歯髄温存療法材料として有用である可能性を考えた。そこで、RvD2 の歯髄温存療法における有効性を評価し、そのメカニズムを検討することを目的に、*in vitro* と *in vivo* で以下の研究を行った (動物実験計画書 No. OKU-2019575)。

【材料および方法】

1. ラットの断髄モデルを用いた RvD2 の有効性評価

8 週齢の Wister 系雄性ラットの上顎第一臼歯 (M1) を用いた。全身麻酔下で、臨床術式に準じて、髓腔開拓、歯冠部歯髄を除去し、根管口部で歯髄を切断した。切断面を生理食塩水で洗浄し、止血を確認後に、RvD2 (1, 10 ng/μL × 3 μL) を綿球に浸漬して投与した。対照として、リン酸緩衝生理食塩水と水酸化カルシウム製剤を用いた。α-TCP で裏装し、光重合レジンで修復した。4 週および 6 週後に上顎骨を採取して、コンピューター断層撮影 (CT) を用いて X 線学的解析を行った。さらに、組織標本を作製して、H-E 染色および免疫組織化学染色を行い、光学顕微鏡を用いて歯髄組織や形成された硬組織を観察した。

2. 歯髄細胞に対する RvD2 の影響

ラットの下顎前歯を摘出して歯髄を採取した。α MEM 培地中で培養し、3~5 回継代して実験に用いた。培養細胞 (1 × 10⁵ 個) に RvD2 (最終濃度 1, 10, 100 nM) を添加し、3 日ごとに培地を交換した。1, 3, そして 7 日後に mRNA を抽出し、cDNA へ逆転写後、real-time PCR で TGF-β1 と VEGF の遺伝子発現量を測定した。

【結果と考察】

ラットの断髄モデルを用いた実験の結果、術後 4, 6 週で、RvD2 群および水酸化カルシウム製剤群で、CT 画像において断髄面での硬組織形成が顕著に観察された。根尖部歯槽骨の破壊像は、CT 画像および組織標本において、すべての実験群で明瞭ではなかった。RvD2 群では、免疫組織化学染色によって RvD2 の受容体とされる GPR18 (Chiang N, et al, *J Exp Med*, 2015) の発現が亢進していた。また、培養歯髄細胞に対して RvD2 を作用させると、概ね濃度依存的に TGF-β1 と VEGF の発現量が上昇する傾向があった。

これらの結果から、RvD2 は歯髄温存療法において硬組織形成を促進する可能性がある。この硬組織形成作用は、RvD2 が、血管新生の促進によって創傷治癒を促し、また修復象牙質形成を促進することに起因する可能性がある。RvD2 は、生体刺激性が低く鎮痛作用を有する可能性があることから、新規の歯髄温存療法材料として期待できる。

【結論】

本研究の結果から、RvD2 が歯髄温存療法において修復象牙質の形成を促進する可能性が示唆された。

新規接着性根管充填用シーラーの接着性評価

サンメディカル株式会社 第二研究開発部¹, 日本大学松戸歯学部 保存修復学講座²

○大槻晴夏¹, 奥田朝美¹, 小里達也¹, 山本隆司¹, 岩井啓寿², 寺中文子², 山本憲廣², 平山聡司²
Evaluation of Bonding Property of Newly developed Adhesive Resinous Sealer for Root Canal

Sun Medical Co., Ltd. Research & Development Department Region. 2¹

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

○Haruka Otsuki¹, Asami Okuda¹, Tatsuya Ori¹, Takashi Yamamoto¹

Hirotoishi Iwai², Ayako Teranaka², Norihiro Yamamoto², Satoshi Hirayama²

【研究目的】

根管治療の目的は、感染源となる炎症歯髄や感染根管象牙質を除去し、根管系を根管充填材により三次元的に緊密な封鎖によって歯を保存することにある。一般臨床では根管を可能な限り無菌化するために機械的拡大と共に化学洗浄剤が用いられ、その後、緊密な充填と二次感染を抑制する目的でガッタチャポイントと併用して根管充填用シーラーが使用されている。しかし、根管充填用シーラーの多くは歯質接着性が付与されておらず、歯質とガッタチャポイントの隙間を埋めるための材料と位置づけされているのが現状である。そのため長期経過症例では、根尖部からの漏洩による二次感染が生じ再根管治療を行わなければならない症例も少なくない。

一方、2013年から重合・硬化後も除去可能な粉液タイプの接着性レジン系根管充填用シーラーとして「マシール Soft」(サンメディカル, 以下 MSS) が臨床使用され8年が経過し、従来の根管充填用シーラーに代わる材料として、その臨床における有効性が明らかになっている¹⁾。2020年7月、「マシール Soft」の基本組成とその生物学的安全性を継承し、操作性を向上させたペースタイプ接着性レジン系シーラー「マシール Soft ペースト」(サンメディカル, 以下 MSSP)が開発された。本研究では、MSSPの根管象牙質に対する接着封鎖性に及ぼす根管洗浄剤の影響を明らかにすべく、根管象牙質との接合界面のSEM観察を行った。また、根管充填材の所要性質として重要なエックス線不透過性についてもマシール Soft との比較検討を行った。

【材料及び方法】

本研究は、日本大学松戸歯学部倫理委員会の承認を得て実施した(承認 EC 20-004号)。抜去後に生理食塩水中に保管したヒト単根管歯を使用し、歯冠部を歯頸部で切断後 K ファイル#15 にて穿通させて通法に従い#60 まで根管拡大を行った。拡大後、根管洗浄は①EDTA 水溶液にて2分間処理後に2.5%次亜塩素酸ナトリウム溶液(以下 NaOCl) 2.5分間処理群、及び②2.5% NaOCl 2.5分間処理後に EDTA 水溶液2分間処理群の2条件にて行った。両群とも洗浄後に蒸留水で水洗し、ペーパーポイントで根管内部を乾燥した。次に MSS 付属のエントナズルを用いて根管内部に MSSP を填入し、#60 マスターポイントによるシグナルポイント法にて根管充填を行った。この試料を37°C 湿潤下にて24時間保管した後に切片を作製し、6 mol/L 塩酸と1% NaOCl 水溶液を用いて表面処理を施し、走査型電子顕微鏡にて歯質界面の SEM 観察を行った。さらに、エックス線不透過性については「歯科材料の X 線造影性試験方法 JIS T 6006 (2018)」に順じて測定を行った。

【結果及び考察】

SEM 観察の結果から、いずれの根管洗浄条件においても接着界面では樹脂含浸層とレジソングの形成が認められ根管象牙質と MSSP は良好に接着していた。このことから MSSP は MSS と同様に NaOCl による重合阻害を受けないことが確認された。さらに、ガッタチャポイントと MSSP の接合部においても歯質同様、緊密に接合している像が観察された。エックス線不透過性については、アルミニウム相当 5.7mm のエックス線造影性を示した MSS と比較して、MSSP では同 10.7mm を示したことから約2倍の高いエックス線不透過性が認められた。

【結論】

新規ペースタイプ接着性根管充填用レジン系シーラー MSSP は、樹脂含浸層とレジソングの形成によって根管象牙質に接着し、ガッタチャポイントに対しても緊密に接合することが確認された。また、高いエックス線不透過性を有することから根管充填後のエックス線評価において、より鮮明な確認が可能となることが推察された。

1) 金子ら: マシール Soft を用いた根管充填後の臨床成績に関する後ろ向き研究; 日歯保存誌 62, 279-285, 2019.

試作根管充填用コンデンサーを用いた粉液比の異なるレジン系シーラーによる 新規根管充填法の検討

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

○高附 (平) 亜希子¹, 清水 康平^{1,2}, 安川 拓也^{1,2}, 勝呂 尚^{1,2}, 林 誠^{1,2}, 武市 収^{1,2},

Evaluation of novel root canal obturation techniques using prototype endodontic obturators with a resin-based sealer in various powder-to-liquid ratios

Department of Endodontics¹, Division of Advanced Dental Treatment, Dental Research Center²
Nihon University School of Dentistry

○Akiko Takatsuki-Hira¹, Kohei Shimizu^{1,2}, Takuya Yasukawa^{1,2}, Hisashi Suguro^{1,2},
Makoto Hayashi^{1,2}, Osamu Takeichi^{1,2},

【研究目的】

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るが, それぞれの欠点を補い, より正確かつ経済的で簡便な方法を見出すために, 試作コンデンサーを用いて根管シーラー (MetaSEAL Soft) を根管内に充填する新規根管充填法に着目した。本研究の目的は, 試作コンデンサーのピッチ数, ピッチ角度および先端径を変更した際の, あるいは MetaSEAL Soft の粉液比を変更した際の根管充填性を検討することである。

【材料および方法】

1. 規格透明根管模型

規格単根透明根管模型 (ニッシン株式会社) を本実験に供した。根管形態は先端径 0.25mm, 07 テーパーで作業長を 18.5mm とし, 模型の根尖を 2mm 穿通させた。

2. 試作コンデンサー

ピッチ数とピッチ角度をそれぞれ 12, 17, 22 および 5 度, 8 度, 11 度とし, 先端の太さを 0.15, 0.20, 0.25 および 0.30mm とした。これらの組み合わせを基に 0.02 テーパーの試作コンデンサー (株式会社マニー) を作製した。

3. 実験方法

試作コンデンサーにシーラーを均一な厚みで塗布し, 回転数 500rpm で作業長-1.5mm の位置まで挿入したのち, 上下運動 (17mm) を 4 回繰り返した。

4. 実験条件

はじめに, ピッチ数 17 でピッチ角度を 5 度, 8 度, 11 度と変更したもの, およびピッチ角度 11 度でピッチ数を 12, 17, 22 と変更したコンデンサーの根管充填性を検討した。その後, ピッチ数 22, ピッチ角度 11 度とし, 先端径のみ 0.15, 0.20, 0.25 および 0.30 mm と変更したコンデンサーの充填性も検索した。なお, 根管充填に使用した MetaSEAL Soft の粉液比は 1.3:1 とした。また, 粉液比を 1.0:1, 1.1:1, 1.2:1, 1.3:1, および 1.4:1 と変更したもの, および根管充填時のコンデンサーの操作時間 (コンデンサー挿入 1 または 2 秒, 静止 2 秒, 引き上げ 2 または 4 秒) を変更したのものについても, 同様に根管充填を行い, 根管充填性を検討した。試料数は各 6 個とした。

5. 填塞性の評価

根管充填後, 根管模型を根尖側 1/3, 根管中央部, および根管上部 1/3 の位置で自動精密切断機 (Isomet, Buehler) を用いて切断した。切断面を実体顕微鏡 (×10) で観察し, スケールと共に写真撮影を行った。その後, 画像解析ソフト (SigmaScan Pro5, Hulinks) を用い, 切断面全体の充填前の面積と充填後の空洞部分の面積 (気泡面積) をピクセル数で計測したのち, それぞれの面積 (mm²) を算出した。

6. 統計分析

各条件による填塞前の面積と填塞後の空洞の面積を Steel-Dwass test により比較検討した。

【結果・考察】

コンデンサーのピッチ角度が大きくなるほど, またピッチ数が多くなるほど根尖側 1/3, 根管中央部, および根管上部 1/3 における充填時の気泡面積は減少した。コンデンサーの太さは 0.25mm の時, 粉液比は 1.3:1 とした時に最も気泡の面積は減少した。また, 根管充填時のコンデンサーの操作時間は, いずれの場合も優れた充填性を示した。

以上の結果から, MetaSEAL Soft の粉液比を 1.3:1 とし, ピッチ角度 11 度, ピッチ数 22 および先端径 0.25mm の形状のコンデンサーを用いて根管充填を行うと, 最も優れた充填性を示すことが示唆された。

多根歯の歯髄診査および診断法

鶴見大学歯学部口腔顎顔面放射線・画像診断学講座¹⁾

鶴見大学歯学部附属病院総合歯科²⁾、鶴見大学短期大学部歯科衛生科³⁾
○大蔵眞太郎¹⁾、山口博康²⁾、野村高子²⁾、小林一行³⁾、市古敬史¹⁾、小林馨¹⁾

Responses of electric pulp testing and diagnosis in multi rooted teeth

Tsurumi University, School of Dental Medicine,
Department of Oral and Maxillofacial Radiology and Diagnosis¹⁾,
Department of General Dentistry²⁾, Tsurumi Junior College, Department of Dental Hygiene³⁾.
○Shintaro Okura¹⁾, Hiroyasu Yamaguchi²⁾, Takako Nomura²⁾,
Kazuyuki Kobayashi³⁾, Takashi Ichiko¹⁾, and Kaoru Kobayashi¹⁾

【研究目的】

臼歯部など多根歯の感染根管治療の際、X線所見で根尖部歯根膜腔拡大像を一部の根尖部に認めても、残りの根管に生活反応を認める場合がある。そのため、多根歯の感染根管の診査では各根で歯髄電気診が重要であると考えて今回の研究に至った。本研究では多根歯の診断方法について、歯髄電気診による歯髄の生活反応の有無、X線像における根管形態、歯髄腔の石灰化による狭窄、根尖部歯根膜腔拡大像の有無、周囲歯槽骨の骨硬化などに分けて比較、それぞれの条件における根管内および周囲の状態を検討する。そして、多根歯における感染根管治療の術前診査の一助となる特徴を明らかにする。

【対象と方法】

研究対象者は2011年3月から2014年10月までの期間に鶴見大学歯学部附属病院総合歯科2に来院し、根管治療を実施した臼歯部において、多根歯で生活および失活反応の両方を認める症例かつ研究ならびに画像の利用について同意を得た22症例(男性16名、女性6名)である。いずれの症例も検査項目は性別、年齢、歯冠修復の既往、打診、根尖部圧痛、自発痛、歯髄電気診、口内法X線検査である。生活反応については歯髄電気診Analytic vital Scanner (Sybron dental specialities/USA)で78value以上を失活反応とした。本研究は鶴見大学歯学部倫理審査委員会の承認を得ている(第1829号)。

【結果】

被験歯は上顎大白歯(n=14)下顎大白歯(n=7)上顎小白歯(n=1)であった。22症例60根管中、28生活歯根管、32失活歯根管であった。根尖透過像が認められたのは17根管、無しが5症例で、根尖透過像が有り生活反応があったのが4根管であった。症状としては打診痛(+)10、(-)12症例であった。根尖部圧痛(+)3、(-)19症例であった。自発痛は(+)3、(-)19症例であった。

【考察】

本研究より多根管である場合、特に歯髄に近接した覆髄がされた部位からの感染が考えられた。多根歯の場合、詳細な歯髄電気診を行わずに根管治療を行った場合、治療途中に生活反応を示す場合があり、根管に切削刺激など加えた場合、著しい疼痛を伴う。また、途中から浸潤麻酔処置を行わなければならない、患者の不信感を与えてしまう可能性も考えられ、ラポール形成にも影響を与える可能性がある。近年、先制疼痛抑制の概念より、手術中の疼痛刺激は術後疼痛を及ぼし、難治性疼痛発症の原因になりうることも考えられるため、術中の疼痛刺激は避けることが望ましい。本症例における各根管への電気刺激による検査法は、各根のエナメル歯頸部に限局してプローブを接触させ検査する必要がある。また、唾液などの流入を避け、乾燥状態を保つ必要性がある。さらに金属修復物がある場合は本術式の応用が困難であり術式を改良する必要もあり、多根歯の生活歯髄反応診査として検討する予定である。

【結論】

多根歯の診査では根管ごとの歯髄電気診が必要である。

新規接着性根管充填用シーラーの細胞毒性

サンメディカル株式会社 第二研究開発部

○奥田朝美, 大槻晴夏, 山本裕也, 小里達也

Cytotoxicity of a newly developed adhesive root canal sealer

Sun Medical Co., Ltd. Research&Development Department Region.2

○Asami Okuda, Haruka Otsuki, Yuya Yamamoto, Tatsuya Ori

【研究目的】

臨床で使用されている歯科用根管充填用シーラーは古くから多用されている酸化亜鉛(非)ユージノール系シーラーを始めとし、エポキシ系やシリコン系などのレジン系シーラー、更に近年では Bioactive Glass を配合したバイオセラミックス系シーラーが開発されている。根管充填用シーラーの目的は無菌化された根管内を確実に封鎖し、二次感染を抑制することが最大の責務であると共に根尖歯周組織に繋がる根尖部に填入される材料であることから、生体に対する安全性がとりわけ重要視される。

一般的に歯冠部修復や支台築造等に用いられる材料には歯質接着性が付与されており、修復の際に切削された歯質を外來刺激や細菌から保護するために材料への接着性能は必要不可欠な要素となっている。しかし、根管充填用シーラーは非接着性の材料がその大部分を占めているのが現状であり、その要因の一つとしてレジンに対する為害作用への懸念が強く残っていることが考えられる。

2013年に発売を開始した粉液タイプの接着性レジン系シーラー「メタシール Soft(サンメディカル,以下 MSS)」は発売から約8年が経過し、5年間にわたる臨床評価において良好な成績であったことが報告されている¹⁾。今回、MSSの基本組成を継承し、操作性を改善したペーストタイプの「メタシール Soft ペースト(以下 MSSP)」を開発し、その生物学的安全性を確認するべく細胞毒性試験を実施した。

【材料および方法】

MSSおよびMSSPを10×10×1mmの孔の開いたテフロンモールドに充填し、ガラス板で挟み37℃湿潤下で24時間および1週間重合させて硬化体を作製した。また、各硬化体25枚を α -modified minimal essential medium(α -MEM),5%fetal bovine serum(FBS),0.05%カナマイシン硫酸塩および 8×10^{-3} %ピルビン酸からなる10mLの培地に投入し、37℃で24時間抽出した後に培地を用いて希釈し、試験培地を調製した。次にチャイニーズハムスター線維芽細胞株V79を24ウェルマイクロプレートに50cells/well播種し、37℃,5%CO₂環境下で5時間培養した。培養後、細胞がウェルの底面に接着していることを確認してから培地を除き、各濃度の試験培地を各々のウェルに0.5mLずつ加え、37℃,5%CO₂環境下で6日間培養した。培養終了後、100%メタノールで細胞を固定し、0.4%トリパンブルー溶液で染色してコロニー数をカウントした。

【結果及び考察】

開発品MSSPの細胞毒性を評価することを目的とし、V79細胞を用いて細胞毒性試験(抽出法によるコロニー形成法)を実施した。被験物質を培地で抽出した抽出液について各種濃度で試験した結果、濃度依存的にコロニー形成を阻害した。また、MSSPの50%コロニー形成阻害濃度(IC50)は13.3%であり、比較対照として実施したMSSのIC50は12.9%であった。MSSPおよびの臨床における生体への為害作用もMSSと同等と推察された。

【結論】

メタシール Soft ペーストの細胞毒性試験を評価した結果、その細胞毒性はメタシール Soft と同等であった。

1) 金子至, 内川宗敏, 松井力, 汲田剛, 三溝泰弘, 丸山慶四郎, 菅谷勉: メタシール Soft を用いた根管充填後の臨床成績に関する後ろ向き研究; 日歯保存誌 62, 279-285, 2019.

接着性根管充填用シーラーを用いる再治療をシミュレートした 根管封鎖性についての評価

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科歯科保存学分野

○三浦滉毅, 星加知宏, 西谷佳浩

Evaluation of sealing ability simulating retreatment with adhesive root canal sealer

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

○MIURA Koki, HOSHIKA Tomohiro, NISHITANI Yoshihiro

【研究目的】根管治療において根管充填材による緊密な封鎖は治療の予後に大きく左右する重要な因子である。複雑な形態を有する根管に対して、根管充填材の主要素であるガッタパーチャのみでは十分な封鎖は困難であり、根管充填用シーラーの存在が不可欠である。本邦ではこれまでいくつかの接着性根管充填用シーラーが臨床応用されており、その諸性質、臨床成績についても報告されている。2010年に公表された1年間の保険診療請求回数次全国集計では抜髄が600万件、感染根管治療が750万件であり、再根管治療の予後成績が48~85%などの報告があることから、臨床における再根管治療の頻度は極めて多く、再根管治療では初回の根管治療と比較した場合予後は悪いとされている。未治療根管の残存や不適切な根管拡大が根管治療結果に影響を及ぼすという報告は既に多くある。根管充填材の残存も予後不良の原因の一つとして考えられるが、このことに関する知見は少ない。そこで我々は根管内に残存する可能性のある根管充填用シーラーに着目した。本研究では、再根管治療の際に残存したシーラーが、新たに施したシーラーの封鎖性に及ぼす影響について、接着性根管充填用シーラーの一つであるメタシール Soft ペースト (サンメディカル) を用いて、象牙質及びシーラー間のせん断接着試験、色素漏洩試験を用い評価した。

【材料および方法】根管充填用シーラーとして、後述の実験のためメタシール Soft ペースト (SW) に赤色色素を添加した試作シーラー (SR) の2種類を実験に供した。被着象牙質は30週齢未満の新鮮ウシ抜去下顎前歯10本を用いた。ウシ前歯を歯冠部にて切断・エポキシ包埋後、前歯唇側面を#600耐水研磨紙にて切削した象牙質面を被着面とした。次亜塩素酸で洗浄した象牙質に対してモールドを設置し、モールド内に各シーラーを填入した後、相対湿度100%、37℃のインキュベーター内で72時間硬化させ、それぞれSW群、SR群とした。また、SW-SR間の接着強さの評価では円柱状のエポキシ樹脂を円形に切削した後、SWを填入・硬化後、#600耐水研磨紙で平坦面を出し、SRを象牙質試料と同様に築盛・硬化した。これをWR群とした。接着試料の一部をランダムに抽出して卓上小型万能試験機 (EZ-SX, SHIMADZU) を用いてせん断接着試験および実体顕微鏡による破断面の観察を行った。得られた結果は One Way ANOVA Tukey' s test を用いて有意水準5%にて統計処理を行った。

色素漏洩試験ではウシ下顎前歯20本の歯根に対し、卓上ボール盤 (PROXXON, キソパワーツール) と工具用ドリルにて歯髓腔を内径4mmに拡大形成し、実験に供した。形成した歯根を長さ10mmで切断し、一端をスーパーボンドティースカラ (サンメディカル) にて封鎖し、各シーラーを填入・硬化させた。SW-SR間の色素漏洩の評価では内径7mmの亚克力パイプを10mmで切断し、一端をスーパーボンドで封鎖し、SWを填入・硬化後、ドリルにて内径3mmに拡大し、SRを填入硬化した。試料表層を耐水研磨紙で切削後、1%メチレンブルー水溶液に24時間浸漬し、切断後色素浸透を実体顕微鏡で観察した。

【結果】せん断接着試験結果はSW群で 0.41 ± 0.32 MPa、SR群で 0.71 ± 0.55 MPa、SW-SR群で 2.18 ± 0.33 MPaであった。SW-SR間のせん断接着試験結果はシーラーと象牙質との接着群と比較し有意に高く、SW群とSR群では有意差は認められなかった。色素漏洩試験では、いずれの群も接着界面への色素の侵入は認めなかった。

【考察および結論】せん断接着試験および色素漏洩試験の結果より、今回の実験条件では色素添加によるシーラーの物性への影響は認めなかった。また、根管充填初期の条件では良好な封鎖を得られていることが示唆された。今後、長期保管試料や根管内汚染試料などを用いたより臨床をシミュレートした条件下で比較検討を行う予定であり、本研究で用いた試作シーラーは従来のシーラーと視覚的に明瞭に区別でき、今後の研究においても有効性を示した。

顎関節症と咬合性外傷を伴う広汎型慢性歯周炎患者に対する包括的治療の一症例

1) 医療法人社団 内剛会 内田歯科医院 2) 川崎市歯科医師会 3) 鶴見大学歯学部歯周病学講座
○内田 剛也^{1), 2), 3)} 渡辺 寿邦¹⁾ 武笠 広伸¹⁾ 星野 淳一郎²⁾ 掛川 文子^{2), 3)}
松島 友二³⁾ 五味 一博³⁾

A case report of comprehensive treatment for generalized severe chronic periodontitis patient with temporomandibular disorders and occlusal trauma.

1)Uchida Dental Clinic 2)Kawasaki Dental Association
3)Department of periodontology, Tsurumi University School of Dental Medicine
○Takeya Uchida^{1), 2), 3)} Hisakuni Watanabe¹⁾ Hironobu Mukasa¹⁾ Junichirou Hoshino²⁾
Ayako Kakegawa^{2), 3)} Yuji Matushima³⁾ Kazuhiro Gomi³⁾

【はじめに】右側顎関節症と右側第臼歯部に咬合性外傷を伴う広汎型重度慢性歯周炎に対し、包括的治療を行い良好な結果の得られた一症例の術後6.5年を報告する。

【初診】2011年11月30日 59歳 女性

右側上下大臼歯部動揺を主訴に来院

【診査・検査所見】PCR: 46.2%, BOP: 38.5%, 4mm以上の歯周ポケットの割合は48.8%, 6mm以上では13.5%であり, 17, 16, 46, 47は著大な歯槽骨吸収のため他院で予後不良のため抜歯の判定を受けた。右側顎関節には相反性クリックが存在した。

【診断】広汎型慢性歯周炎(重度), ステージⅢ グレードB

【治療計画】1)歯周基本治療, 2)再評価, 3)歯周組織再生療法, 4)意図的再植, 5)インプラント, 6)再評価,
7)歯周補綴治療, 8)SPT

【治療経過】右側顎関節の復位性関節円板障害のために右側顎関節が負担するべき咬合力が右側大臼歯部に外傷性咬合として荷重負担となっていることから、顎関節治療と歯周基本治療を平衡して開始した。2012年4月より歯周外科、意図的再植、インプラントを行い、2013年11月より補綴治療した、その後2014年2月よりSPT開始した。

【考察・まとめ】右側顎関節症による右側大臼歯部の咬合性外傷を有する重度慢性歯周炎患者に対し包括的治療を行い良好な結果を得た。顎関節症が歯周病の進行に直接関連しているという報告はないが、顎関節症が原因で咬合の不調和を生じ、局所的な外傷性咬合を生じた結果、重度の歯周組織破壊に進行してしまう可能性は否定出来ないと感じた。

ランダム化比較試験による rhFGF-2 製剤と脱タンパクウシ骨ミネラルを併用した歯周組織再生療法の効果の検討：術後 2 年の臨床成績

¹東京歯科大学歯周病学講座, ²東京歯科大学口腔科学研究センター

○青木栄人^{1,2}, 勢島 典¹, 吉川幸輝¹, 吉田 航¹, 今村健太郎^{1,2}, 松上大亮¹, 喜田大智^{1,2}, 齋藤 淳^{1,2}

Clinical outcome of periodontal regenerative therapy using rhFGF-2 in combination with DBBM: 2-year follow-up of a randomized controlled trial

¹Department of Periodontology, Tokyo Dental College, Tokyo, Japan, ²Oral Health Science Center, Tokyo Dental College, Tokyo, Japan,

○Hidetoshi Aoki^{1,2}, Fumi Seshima¹, Kouki Yoshikawa¹, Wataru Yoshida¹, Kentaro Imamura^{1,2}, Daisuke Matsugami^{1,2}, Daichi Kita^{1,2}, Atsushi Saito^{1,2}

【目的】本研究の目的は、垂直性骨欠損に対して rhFGF-2 製剤単独と脱タンパクウシ骨ミネラル(DBBM)を併用した歯周組織再生療法を比較したランダム化比較試験の 2 年後の臨床成績を評価することである。

【材料と方法】東京歯科大学水道橋病院ならびに千葉歯科医療センターを受診した歯周炎患者のうち、歯周基本治療後に、深さ 3 mm 以上の垂直性骨欠損を有する者を対象とした。rhFGF-2 製剤+DBBM(実験群), rhFGF-2 製剤単独(対照群)をランダムに割り当てた。術後 2 年まで追跡可能であった 30 名 38 部位の歯周パラメーターとエックス線画像上での骨欠損改善率 (RBF)を解析し、口腔関連 QOL の評価を行なった。本研究は、本学倫理審査委員会の承認(No.747)を受け、インフォームドコンセントを得て行なった。

【結果と考察】実験群, 対照群あわせて 38 部位を解析対象とした。ベースライン時の臨床的アタッチメントレベル (CAL) は実験群で 7.7 ± 1.7 mm, 対照群で 7.2 ± 1.7 mm, 術後 2 年では実験群で 4.2 ± 1.3 , 対照群で 4.1 ± 1.3 であった。また、プロービングポケットデプスにおいても両群ともにベースライン時と比較して有意な改善が認められた。術後 2 年の CAL ゲインは実験群で 3.4 ± 1.3 mm, 対照群で 3.1 ± 1.5 mm であり、群間に有意差は認められなかった。RBF は実験群で 56%, 対照群で 41%であり、実験群で有意に高い値が認められた。術後 2 年における口腔関連 QOL は両群ともに基本治療終了後と比較して改善傾向を示したが、各タイムポイントにおける群間差は認められなかった。

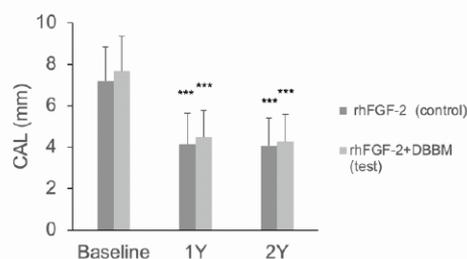


Fig. Change in clinical attachment level (CAL). Data shown as mean ± standard deviation (error bars). ***p < 0.001, compared to baseline

【結論】垂直性骨欠損に対する rhFGF-2 製剤を用いた歯周組織再生療法では、DBBM 併用の有無に関わらず、CAL 改善程度は術後 2 年で同等であった。しかしながら、RBF は併用療法で有意に高い値を示した。rhFGF-2 製剤単独と DBBM を併用した歯周組織再生療法のどちらにおいても、少なくとも 2 年間は良好な臨床効果と口腔関連 QOL の改善が維持されることが示唆された。

(会員外研究者：東京歯科大学歯周病学講座 備前島崇浩, 佐藤正敬, 色川大輔, 北村友里恵, 富田幸代)

審美を希望して歯科医院に来院した患者における 歯周病パラメーターと PMTC 経験回数及び間隔日数の関連に関する解析

- 1) ホワイトエッセンス株式会社 ヘルスケア事業部
- 2) 東京医科歯科大学大学院 歯学総合研究科 歯周病学分野
- 3) 総合南東北病院 オーラルケア・ペリオセンター
○中畑亜加音¹⁾、浅木隆夫¹⁾、和泉雄一²⁾³⁾

Analysis of the relationship between periodontal disease parameters and PMTC experience and interval days in patients who visited the dental clinic for aesthetics.

- 1) WHITE ESSENCE CO., LTD.
- 2) Department of Periodontology, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)
- 3) Oral Care and Perio Center, Southern TOHOKU General Hospital
○Akane Nakahata¹⁾, Takao Asaki¹⁾, Yuichi Izumi²⁾³⁾

【背景・目的】

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・自費の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、歯周病原細菌の一つである *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、歯周病予防を目的としたメニューとして展開している。この被験者について、PMTC 関連メニューの経験回数及び間隔日数と、P.g 数や口腔内状況への影響を解析し、第 152 回日本歯科保存学会で発表を行った。今回は更に、歯周病菌 DNA 検査被験者が過去に受けた PMTC の回数・間隔日数が、唾液中 P.g 数、歯周ポケット深さ、唾液潜血の有無、スピロヘータの有無へもたらす影響について解析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 1,771 名を対象とした。これら被験者について、DNA 検査結果、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 系メニューの経験回数 (以下、P 回数) 及び間隔日数平均 (P 間隔) を使用し、解析を行った。唾液中 P.g 数は、ガム咀嚼による刺激唾液と検体保存液 (DNA/RNA Shield (2X concentrate)、ZYMO Research 社) の混合物から DNA を抽出し、リアルタイム PCR 法により算出した値を使用した。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 (以下、唾液潜血) を解析に使用した。P 回数は、歯周病菌 DNA 検査の唾液採取日より前に、PMTC 系メニューを受けた回数を使用した。P 間隔は、PMTC 系メニューを受けた初回目から最終日までの日数を P 回数で割って算出したものを使用した。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用いて解析を行った。尚、歯周病菌 DNA 検査の受諾者からは、インフォームド・コンセントを受け検査を行っている。

【結果】

P 回数における P.g 数平均を比較したところ、P0 回での P.g 数に比べ、P1 回以上での P.g 数の方が少ない傾向が見られた。唾液潜血が無い被験者の経験 P 回数は、唾液潜血がある被験者に対し、有意に多いことが示された。一方で、P 間隔については、唾液潜血の有無で有意な差が見られなかった。スピロヘータ陰性者は陽性者に比較し、有意に P 回数が多い結果となったが、P 間隔には有意な差は見られなかった。PD 3mm 以下の被験者の P 回数は、PD 4mm 以上の P 回数に比べ、有意に多いことが示されたが、P 間隔には有意な差は確認されなかった。

【考察】

P 回数が多いほど、P.g 数が少ない傾向が見られたことから、歯科医院での PMTC 経験が多いほど、P.g 数の減少をもたらす可能性が考えられる。また唾液潜血、スピロヘータの有無、最大 PD が、P 経験回数に有意な変化を示したことから、歯科医院での PMTC 経験回数が多いほど、これらの口腔内パラメーターに好影響をもたらす可能性が示唆された。一方で PMTC の間隔日数は、唾液潜血、スピロヘータの有無、最大 PD に有意差をもたらさなかった。従って、PMTC を受ける間隔日数に比べ、PMTC を受ける回数の方がこれら口腔内パラメーターに影響を及ぼしやすい可能性が考えられる。

大豆ペプチドは *Porphyromonas gingivalis* および *Fusobacterium nucleatum* の
バイオフィーム形成を阻害する

新潟大学大学院医歯学総合研究科 歯周診断・再建学分野
○Hnin Yu Lwin, 野中 由香莉, 松岸 葵, 多部田 康一

Soybean peptide inhibits biofilm formation of *Porphyromonas gingivalis* and *Fusobacterium nucleatum*
Division of Periodontology, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences
○Hnin Yu Lwin, Yukari Nonaka, Aoi Matsugishi, Koichi Tabeta

【研究目的】

我々はこれまでにカチオン性を増強したコメ由来ペプチドのアミノ酸置換体が、歯周病原細菌に対して抗菌活性を示し、バイオフィーム形成を阻害することを明らかとしてきた (Matsugishi A, Arch Oral Biol, 2021)。本研究で着目する大豆由来ペプチド BCBS-11 もまた強いカチオン性を有し、*Candida albicans* などの口腔内細菌に対して抗菌活性を示すことが報告されている、食品由来の機能性ペプチドである (Taniguchi M, Biopolymers, 2017) 。本研究では、BCBS-11 が *Porphyromonas gingivalis* および *Fusobacterium nucleatum* のバイオフィームに及ぼす影響について解析した。

【材料および方法】

P. gingivalis FDC381 株および *F. nucleatum* ATCC25586 株 (2×10^8 CFU/ml) の培養液に、BCBS-11 ペプチド (RIRLLQRFNKR) を添加し、バイオフィーム形成阻害作用ならびに成熟バイオフィームに対する除去作用をクリスタルバイオレット染色にて解析した。

続いてその抗菌メカニズムを検討するため、 1×10^7 CFU/ml の菌に対する BCBS-11 の最小発育阻止濃度 (MIC)、最小殺菌濃度 (MBC) を測定した。また、Live/Dead 染色にてペプチドの膜傷害性を評価した。

【結果と考察】

BCBS-11 は *P. gingivalis* および *F. nucleatum* のバイオフィーム形成を阻害した。

BCBS-11 の MIC および MBC は *P. gingivalis* と比較して *F. nucleatum* に対して低い値を示し、*F. nucleatum* をより強く殺菌的に抑制することが示された。

Live/Dead 染色の結果から、BCBS-11 は *F. nucleatum* に対し強い膜傷害作用を示した。BCBS-11 はカチオン性を有することから、静電的作用により菌膜を傷害し殺菌的に作用することが示唆された。

【結論】

BCBS-11 は、*P. gingivalis* および *F. nucleatum* のバイオフィーム形成阻害作用を示した。また、*F. nucleatum* に対して膜傷害能を有し、殺菌的に作用することが示唆された。

吸収性 P(LA/CL) 二層性メンブレンの GTR での有用性評価

株式会社ジーシー

○豊永 恭平, 坂口 祐亮, 有馬 恵美子, 山中 克之, 伏島歩登志

Evaluation of physical properties of resorbable membrane assuming GTR application

GC Corporation

○Kyohei Toyonaga, Yusuke Sakaguchi, Emiko Arima, Katsuyuki Yamanaka, Futoshi Fusejima

【目的】

我々は L-ラクチドと ϵ -カプロラクトンから成る長期吸収性メンブレン(P(LA/CL) Bilayer Membrane、以下 PBM)を開発し、2020年5月に吸収性として国内初の GBR 適応での薬事認可を得て、同年8月にサイトランスエラシールドとして上市した。PBM はしなやかで骨の表面に沿わせやすく、細胞との親和性も高いことが報告されており¹⁾、GTR に用いても使用感の良い材料として利用できるのではないかと考えた。本研究では PBM の GTR メンブレンとしての有用性を評価することを目的として糸裂き強度および同評価時の伸展の程度を評価した。

【材料】

糸引き裂き強度試験：

被験試料は PBM、対照試料は市販コラーゲンメンブレン(CM1, CM2, CM3)、ジーシーメンブレン(PM)とした。各試料を幅 6mm、長さ 15mm に切り出し、長さ方向に 2mm 離れた箇所に縫合糸(ソフトレッチ 4-0、ジーシー)を通した。上端は縫合糸、下端は試料断端を 2mm 治具に挟むことで固定し、レオメーター(CR-500DX、サン科学)を用いて試験速度 20mm/min でけん引し、破断するまでの距離と引張荷重の経時変化を測定した。各試料は生理食塩水に濡らした Wet 条件と Dry 条件の 2通りの条件で測定した。

【結果】

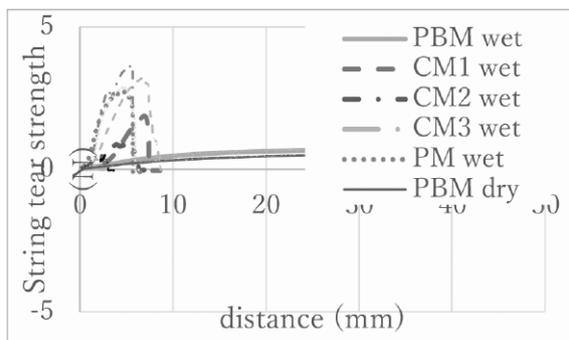


Fig 1. String tear strength test of membranes

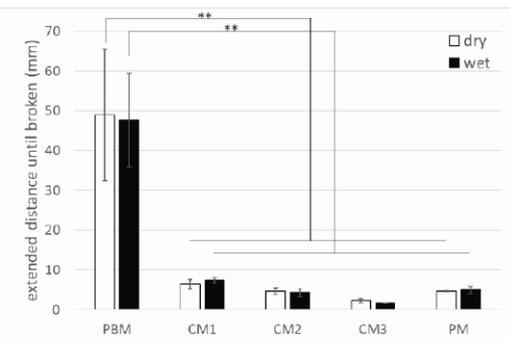


Fig 2. extended distance until broken

PBM は引張荷重が低い状態を維持したまま伸長し、コラーゲンメンブレンの約 8-20 倍伸長することが可能だった。コラーゲンメンブレンは Dry 条件と比較して、Wet 条件では引張荷重が低下する傾向があることが分かった。PBM および PM の評価では、Dry、Wet の条件によって結果に差異を認めなかった。

【結論】

PBM はジーシーメンブレンやコラーゲンメンブレンと比較して伸張距離が有意に長く、破断しにくいことが確認された。また、PBM はコラーゲンメンブレンのように Wet 条件で破断しやすくなることもなく、Dry 条件と Wet 条件で操作性が変化しにくいことが示された。PBM はしなやかで欠損の表面に沿わせやすく、縫合時にも破断しづらい。加えて、血液浸透時も操作感が変わることなく使用可能であるため、GTR 用メンブレンとして有用であることが示唆された。

1) Abe GL et al., *Dent Mater.* 2020; **36**(5): 626-634.

イオンジェルを用いた局所歯周治療法の開発研究

John A. Paulson School of Engineering and Applied Sciences, Harvard University¹, 新潟大学大学院医歯学総合研究科 歯周診断・再建学分野², 日本学術振興会 海外特別研究員³
○中島麻由佳^{1,2,3}, Samir Mitragotri¹, 多部田康一²

Topical Treatment of Periodontitis Using an Iongel

John A. Paulson School of Engineering and Applied Sciences, Harvard University¹, Division of Periodontology, Department of Oral Biological Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences², JSPS Overseas Research Fellowship³
○Mayuka Nakajima^{1,2,3}, Samir Mitragotri¹, Koichi Tabeta²

【研究背景および目的】

歯周病の原因となる細菌性プラークはバイオフィルムを形成し薬剤抵抗性を持つため、機械的除去が基本である。しかし、器具の到達性に限界があるのみならず、急速な高齢化の進行に伴い、全身状態の悪化等により侵襲を伴う機械的除去療法が適応困難な症例も今後増加することが予想される。薬剤を用いた非侵襲的な除去療法の有用性は高いが、繰り返し起こる再感染に対して、安全に継続的に使用可能であり、十分な歯周ポケット底部までの浸透能及び抗菌・バイオフィルム破壊作用を有する局所治療薬の開発には現在のところ至っていない。そこで今回、アメリカ食品医薬品局により GRAS グレードの食品添加物と認定されている材料から、高い浸透能及び抗菌作用を有する Iongel of a Deep Eutectic Antimicrobial (IDEA)を開発し、その歯周炎に対する効果の検証を行った。

【材料および方法】

IDEA はイオン液体 CAGE₁₂ (1:2 choline: geranic acid)を 30% (v/v) water と混合し作成した。Wistar rat の歯肉表面に 10ul の IDEA を塗布した後、歯肉溝及び歯肉組織中における IDEA 構成成分の濃度を Liquid Chromatography/Mass Spectrometer (LC/MS) にて測定し、*In vivo* 浸透能の評価を行った。*In vitro* における *Porphyromonas gingivalis* に対する抗菌・抗バイオフィルム効果は、最小発育阻止濃度 (MIC) 及び最小殺菌濃度 (MBC) 測定、time-kill assay、クリスタルバイオレット染色、及び走査型電子顕微鏡 (SEM) イメージングにより評価を行った。歯牙結紮及び *P. gingivalis* 経口投与により誘導した実験的ラット歯周炎に対して、IDEA 局所塗布 (10ul、10 分間) を 1 日毎に行い、実体顕微鏡下にて歯槽骨吸収量の測定を行った。また、歯肉における炎症性サイトカインの遺伝子発現及び患歯周囲における *P. gingivalis* 特異的 16S rRNA 遺伝子の定量を Real-time PCR 法にて行った。

【結果と考察】

IDEA は粘稠度が高く、歯肉表面への塗布及び保持が容易であった。*In vivo* 浸透試験及び *in vitro* 細菌学的試験の結果から、IDEA は短時間内 (<1 分) に歯肉溝及び歯肉深層部へ浸透し、同部位における濃度は塗布後 10 分以内に浮遊細菌及びバイオフィルムを破壊するのに十分な濃度 (4.8 µg/µl) へ達し、有効濃度は 20 分以上保持されることが明らかとなった。さらにラット歯周炎モデルにおいて、非治療群と比較して IDEA 治療群の患歯周囲の *P. gingivalis* 量が極めて少なかったことから、高い *in vivo* 抗菌効果が確認されると共に、IDEA 治療群では歯槽骨吸収量及び歯肉の炎症性サイトカインの発現が有意に低く、IDEA の局所治療により歯周炎の進行が有意に抑制されることが明らかとなった。

【結論】

IDEA は操作性が高く、迅速かつ高い浸透能を有することが確認された。また、浸透した IDEA により歯周病原細菌が効果的に除去されることで、歯周炎の進行が有意に抑制されることが明らかとなった。以上の結果より、これまでの局所薬物配送療法 (LDDS) 及び、洗口剤等のセルフケアを含む、薬剤による細菌除去の限界を大きく改善し、新たな局所歯周治療薬としての IDEA の発展性が期待される。

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

Hyaluronic Acid Could Enhance the Differentiation of Neural Crest-like Cells to Periodontal Ligament Stem Cells

¹)Department of Endodontology and Operative Dentistry, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science, Kyushu University, ²)Department of Endodontology, Kyushu University Hospital, ³)OBT Research Center, Faculty of Dental Science, Kyushu University

○M Anas Alhasan¹), Atsushi Tomokiyo²), Sayuri Hamano¹⁾³), Daigaku Hasegawa²), Shinichiro Yoshida²), Hideki Sugii²), Tomohiro Itoyama¹), Taiga Ono¹), Keita Ipposhi¹), Kozue Yamashita¹), Hidefumi Maeda¹⁾²)

【Objective】 Tissue regeneration using induced pluripotent stem cells (iPSCs) is a promising field. We previously induced iPSCs into neural crest-like cells (iPSCs-NC) and then into periodontal ligament stem cells (PDLSCs) (iPSCs-PDLSCs). This process was very time-consuming, therefore we were trying to decrease the time to induce the differentiation of iPSCs-NC into iPSCs-PDLSCs. This study investigated the effect of hyaluronic acid (HA) on the differentiation of a neural crest-like cell line into PDLSCs.

【Materials and Methods】 **1) Differentiation of a neural crest-like cell line into PDLSCs.** Human periodontal ligament (PDL) cells (HPDLCS-3U and -5L) were isolated from a third molar from a 22-year-old female and a second lower premolar from a 17-year-old female, respectively. They were seeded (1×10^4 cells) on 24 well plates and cultured until confluent. Then, the confluent cells were removed from the plates by 2% ethylenediaminetetraacetic acid (Dojindo, Japan) to leave PDL-derived extracellular matrix (PDL-ECM) on the plates. A neural crest-like cell line (SK-N-SH; RIKEN) was seeded (2×10^4 cells) on the plates coated with PDL-ECM. After 2 weeks of incubation, its PDL-related marker gene (*COL1*, *OPG*, *FBNI*, and *POSTN*) expression was investigated by real-time RT-PCR. **2) Microarray analysis of iPSCs-NC and iPSCs-PDLSCs.** The gene expression of iPSCs-NC and iPSCs-PDLSCs was compared by microarray analysis (SurePrint G3 Human GE; Cell Innovator). **3) Expression of CD44 protein and HA-related genes in iPSCs-NC and SK-N-SH after induction to PDLSCs.** The CD44 protein expression of iPSCs-NC, iPSCs-PDLSCs, SK-N-SH, and SK-N-SH-derived PDLSCs (SK-PDLSCs) was investigated by flowcytometric analysis. Additionally, their HA-related gene (*CD44*, *ACAN*, and *ITIH3*) expression was analyzed by real-time RT-PCR. **4) Differentiation of SK-N-SH into SK-PDLSCs in the presence of HA.** SK-N-SH was seeded on PDL-ECM with or without 0.3 mg/mL low molecular weight (MW) HA (8×10^5 Da; Kikkoman, Japan). After 2 weeks of incubation, its PDL-related gene expression was investigated by real-time RT-PCR. *All procedures were performed in compliance with the requirements of the Research Ethics Committee at Kyushu University (Approval number: 27-76).

【Results】 SK-N-SH significantly up-regulated PDL-related gene expression after the incubation on PDL-ECM as with iPSCs-NC. Microarray analysis demonstrated that the expression of *CD44* was 66.7 times higher in iPSCs-PDLSCs than that in iPSCs-NC. In addition, iPSCs-PDLSCs highly expressed other HA-related genes compared with iPSCs-NC. The expression of CD44 protein and HA-related genes were also up-regulated in SK-PDLSCs compared with SK-N-SH. Stimulation of SK-N-SH seeded on PDL-ECM with low MW HA resulted in the significant up-regulation of PDL-related genes as well as HA-related genes.

【Discussion】 SK-N-SH, as well as iPSCs-NC, showed the potential to differentiate into PDLSCs when it was cultured on PDL-ECM, suggesting that SK-N-SH could be a substitute study model comparable to iPSCs-NC. Microarray analysis results suggest that HA signaling might play important roles in the differentiation of iPSCs-NC into iPSCs-PDLSCs. The up-regulation of PDL- and HA-related genes in SK-N-SH cultured on PDL-ECM with low MW HA suggests that low MW HA could be involved in the differentiation of SK-N-SH into SK-PDLSCs. Our results indicate that low MW HA may have the ability to enhance the differentiation of neural crest-like cells into PDLSCs. Taken together, low MW HA may become a promising factor for reducing the time required to induce the differentiation of iPSCs-NC into iPSCs-PDLSCs.

【Conclusion】 Low MW HA promoted the differentiation of the SK-N-SH into SK-PDLSCs.

Nobiletin はヒト歯根膜由来細胞の IL-1 β 誘導炎症性メディエーター産生を抑制する

¹⁾徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯科保存学分野 ²⁾徳島大学大学院医歯薬学研究部 口腔保健支援学分野
○ 細川義隆¹⁾、細川育子¹⁾、尾崎和美²⁾

The effect of nobiletin on inflammatory mediator production in IL-1 β -stimulated human periodontal ligament cells

¹⁾Department of Conservative Dentistry, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences, ²⁾Department of Oral Health Care Promotion, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences
○ Yoshitaka Hosokawa¹⁾, Ikuko Hosokawa¹⁾, Kazumi Ozaki²⁾

【研究目的】

歯周炎は歯周病関連細菌により惹起される慢性炎症性疾患であり、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事が報告されている。特に、歯周炎病変局所で産生されるサイトカイン、matrix metalloproteinase (MMP)、接着分子などの炎症性メディエーターが歯周組織破壊の中心的役割を担っている事が示唆されている。

nobiletinはシークワーサーなどの柑橘類果皮に含まれる生理活性物質であり、抗酸化作用、抗癌作用、抗炎症作用など様々な生理活性作用がある事が報告されている。しかしながら、歯周組織構成細胞に対するnobiletinの作用については報告が少なく不明な点が多い。

本研究では、炎症性サイトカインの一つであるIL-1 β がヒト歯根膜由来細胞(HPDLC)に誘導するサイトカイン、MMPならびに接着分子発現にnobiletinが影響を与えるか否かに関して検討を行った。また、nobiletinが炎症性メディエーター産生に関与しているシグナル伝達経路に与える影響を明らかにする事も目的とし、特にNF- κ B, MAPKs (p38 MAPK, ERK, JNK) およびAktの活性化に及ぼす影響に着目し実験を行った。

【材料および方法】

HPDLC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。HPDLCをnobiletin存在下あるいは非存在下に24時間IL-1 β 刺激を行い、サイトカイン(IL-6, IL-8, CCL2, CCL20, CXCL10)産生, MMP (MMP-1, MMP-3)産生をELISA法にて、接着分子 (ICAM-1, VCAM-1) 発現をwestern blot法で解析を行った。また、nobiletinで1時間前処理後に15分、30分あるいは1時間HPDLCをIL-1 β で刺激し、その後タンパクを回収しwestern blot法を用いて細胞内シグナル伝達 (IKK- α/β , NF- κ B p65, p38 MAPK, ERK, JNK, Akt) の活性化の解析を行った。

【成績】

nobiletinはIL-1 β がHPDLCに誘導したIL-6, IL-8, CCL2, CCL20, CXCL10, MMP-1, MMP-3産生およびICAM-1, VCAM-1発現を濃度依存的に抑制した。また、nobiletinはIL-1 β が誘導したHPDLCのIKK- α/β , NF- κ B p65, p38 MAPK, ERK, JNK, Aktのリン酸化を減弱させた。

【考察および結論】

今回の結果より、nobiletinはHPDLCのNF- κ B, p38 MAPK, ERK, JNKおよびAktのシグナル伝達経路を阻害することによって、IL-1 β が誘導する様々な炎症性メディエーター産生を抑制できる事が明らかとなった。この事はnobiletinを歯周炎病変局所へ投与する事により、HPDLCの炎症性メディエーター産生を抑制し歯周炎病変局所での過剰な炎症反応を減弱させる可能性が考えられた。

パノラマエックス線画像から検討した頸動脈狭窄症と歯槽骨吸収の関連について

¹松本歯科大学病院初診室 (総合診断科, 総合診療科), ²松本歯科大学 歯科保存学講座
○内田啓一¹、出分菜々衣²、石岡康明²、岩崎由紀子¹、喜多村洋幸¹、高谷達夫¹、森 啓¹、吉成伸夫²

Relationship between carotid artery stenosis and alveolar bone resorption
examined from panoramic images

¹Department of Oral Diagnostics and Comprehensive Dentistry, Matsumoto Dental University
Hospital, ²Department of Operative Dentistry, Endodontology, and Periodontology,

School of Dentistry, Matsumoto Dental University

○Keiichi Uchida¹, Nanae Dewake², Yasuaki Ishioka², Yukiko Iwasaki¹, Hiroyuki Kitamura¹,
Tatsuo Takaya¹, Hiroshi Mori¹ and Nobuo Yoshinari²

【緒言】 動脈硬化性病変はその多くは無症状に進行していき、突然発生すること多いことから、早期発見や予防が重要である。とくに歯科においては、頸動脈狭窄症とは頸部の頸動脈分岐部に石灰化像としてパノラマエックス線写真で診断することができる。この頸動脈石灰化像は心臓血管病変を診断するための指標となることや歯周病と心臓血管疾患、動脈硬化性病変との関連性についても評価できる可能性がある。また、全身疾患と歯周病との関連性については、多くの因子による解析研究が行われてきている。歯周治療を受けている患者においては、糖尿病、高血圧症、高脂血症などの動脈硬化性病変の既往歴が多くあり、動脈硬化との関連について医科への受診や精査を勧めることがある。そこで、我々はパノラマエックス線写真から頸動脈狭窄症と歯周病の歯槽骨吸収との関連について検討を行ったので症例を閲覧し報告する。(本研究は松本歯科大学 倫理委員会 承認番号 0311 にて承認を得て行った。また開示すべき COI はありません。)

【検討方法】 パノラマエックス線写真から歯槽骨吸収率の検討

検討対象はパノラマエックス線検査と CT 検査を同時に行った男女 295 名 (男性: 167 名, 女性: 128 名) を対象に行った。パノラマエックス線写真を用いて現在歯数の検討と Schei らの方法で、全現在歯近遠心部の歯槽骨吸収率を測定しそれらの平均値を被験者の歯槽骨吸収率とした。

【結果】 頸動脈狭窄症は 121 名、頸動脈狭窄症なしは 174 名であった。とくに頸動脈狭窄症では歯槽骨吸収率が高い傾向を示し、さらに年齢が高く、高血圧症、糖尿病、高脂血症、骨粗鬆症などの既往歴があり、現在歯数が少なく傾向であった。

【症例供覧】 **症例 1** : 患者は53歳の女性であり、歯肉腫脹と歯の動揺を主訴として本病院歯周病科へ来院した。高血圧症、糖尿病、高脂血症の既往があり投薬治療を行っている。受診時においては血圧154/91mmHg、空腹時血糖237mg/dL、HbA1c8.6%、総コレステロール235mg/dL、中性脂肪 278mg/dLを示していた。CT検査では、両側内頸動脈部の石灰化を認め、パノラマエックス線画像からの歯槽骨吸収率31.9%であった。**症例 2** : 患者は68歳の男性であり、歯の動揺と痛みを主訴として本病院歯周病科を来院した。56歳時よりより高血圧を指摘され降圧薬を服用しており、現在血圧 138/80mmHgで管理されており経過観察中である。血液検査、検尿などでは異常を指摘されていない。CT検査では両側内頸動脈部の石灰化を認め、パノラマエックス線画像からの歯槽骨吸収率38.2%であった。このように歯槽骨吸収率が高い傾向を示し、高血圧症、糖尿病、高脂血症などの既往歴がある患者では歯槽骨吸収率が高い傾向を示した。

【まとめ】 パノラマエックス線画像から歯槽骨吸収率を測定することにより、頸動脈狭窄症リスクが高い患者を特定するための簡便な測定法として活用できる可能性が示唆された。今後はさらに検討症例数を増やすとともにDICOMデータから直接的に歯槽骨吸収率を簡便に計測できるAI (Artificial Intelligence) 画像診断支援システムの構築検討と、糖尿病、高血圧症、高脂血症、加齢、喫煙などの様々な動脈硬化性病変の因子と歯槽骨吸収率との相関関係をより詳しく検討を行っていく予定である。

HMGB1はM1マクロファージの分化を制御して歯周炎の進行に影響を及ぼす

岡山大学医歯薬学総合研究科 歯周病態学分野¹⁾, 岡山大学病院 歯周科²⁾
○平井 杏奈¹⁾, 井手口 英隆¹⁾, 山城 圭介²⁾, Zhang Yao¹⁾, 青柳 浩明¹⁾, 山本 直史¹⁾, 高柴 正悟¹⁾

HMGB1 Promotes Progression of Periodontitis by Regulating Macrophage Polarization

○Anna Hirai¹⁾, Hidetaka Ideguchi¹⁾, Keisuke Yamashiro²⁾, Zhang Yao¹⁾, Hiroaki Aoyagi¹⁾,
Tadashi Yamamoto¹⁾, Shogo Takashiba¹⁾

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

²⁾ Department of Periodontics and Endodontics, Okayama University Hospital

以下の実験は、岡山大学動物実験管理委員会の指針に従って、同委員会の承認（OKU-2019364）を得て行った実験である。

【目的】

High Mobility Group Box 1 (HMGB1) は真核生物に存在する非ヒストン性タンパク質であり、組織の損傷や壊死によって細胞外へ放出されて、炎症性サイトカインの発現を増強する炎症性メディエーターとなる。我々はこれまでに、HMGB1 中和抗体をマウスの腹腔内に投与することで、歯周組織の炎症が減弱するだけでなく、歯槽骨の吸収も抑制されることを明らかにした (Yoshihara C. et al., *Infect Immun.*, 2018)。

本研究では、歯周炎の進行における HMGB1 のより詳細な役割を明らかにすることを目的として、HMGB1 が歯周炎組織における炎症性免疫細胞であるマクロファージ (M ϕ) の分化と局在に及ぼす影響を調べた。

【材料と方法】

In vitro : 野生型マウス (9 週齢, 雄) の脛骨から採取した骨髄細胞の培養系に granulocyte-macrophage colony-stimulating factor (100 ng/mL) を添加して、骨髄由来の M ϕ を分化誘導した。その後、lipopolysaccharide (*Escherichia coli*, 10 ng/mL), rhHMGB1 (10 μ g/mL), または HMGB1 中和抗体 (10 ng/mL) を添加して M ϕ を刺激した。刺激から 12 時間後に M ϕ を回収して、フローサイトメトリー法によって各群における M1 M ϕ (細胞表面陽性マーカー: CD45, F4/80, CD80) の割合を解析した。

In vivo : 野生型マウス (9 週齢, 雄), M ϕ 特異的 HMGB1 ノックアウトマウス, または HMGB1 中和抗体を腹腔内投与 (25 μ g/mouse) した野生型マウスの 3 群を用いて、上顎左側第二大臼歯に 5-0 絹糸を 3 日間結紮した歯周炎モデルを作製した。そして、以下の解析を行った。まず、全身における HMGB1 の影響を調べるために、①腹腔内洗浄液中の M1 M ϕ の数と割合をフローサイトメトリー法にて解析した。次に、歯周炎組織における HMGB1 の影響を調べるために、②骨標本を用いた歯槽骨吸収度、③リアルタイム RT-PCR 法を用いた *IL-6* と *CXCL2* の発現比、④フローサイトメトリー法を用いた M1 M ϕ の数と割合を調べ、さらに免疫染色法にて歯肉組織中の M1 M ϕ (細胞表面マーカー: F4/80, CD80) の局在と数を解析した。

【結果と考察】

In vitro : HMGB1 は M ϕ の M1 フェノタイプへの分化を促進した。

In vivo : 野生型マウスと比較して、M ϕ 特異的 HMGB1 ノックアウトマウスと HMGB1 中和抗体投与マウスで以下の所見を得た。

- ① 腹腔内洗浄液中の M1 M ϕ の数と割合は有意に減少した
- ② 歯周炎の進行による歯槽骨の吸収は有意に抑制された
- ③ 歯周炎組織内の *IL-6* と *CXCL2* の発現比は有意に低下した

④ 歯周炎組織内の M1 M ϕ の数と割合は有意に減少し、M1 M ϕ は上皮下から骨膜までの間に局在し数も減少した以上の結果から、HMGB1 は歯周炎組織において M1 M ϕ が優位となる環境へと変化させることで、炎症性のサイトカインやケモカインの発現量を増幅し、歯槽骨の吸収を促進する環境の構築に関与していると考えられる。

【結論】

High Mobility Group Box 1 は歯周炎組織におけるマクロファージの分化を制御して歯周炎の進行に影響を及ぼす。

う蝕原性細菌 *Streptococcus mutans* のバクテリオシンに対する 新規耐性因子の同定

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

Identification of a novel resistant factor against bacteriocin in *Streptococcus mutans*

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

【目的】

う蝕原性細菌である *Streptococcus mutans* は口腔内常在細菌である。口腔内で *S. mutans* は、飲食に伴う温度や浸透圧の変化に加え、生体や口腔常在細菌由来の抗菌物質等に適応し生存している。近年、口腔常在細菌叢は個体差があり、この個体差は生活環境などに起因することが示唆されているが、詳細は明らかではない。口腔細菌叢を構成する細菌はレンサ球菌属が優位である。口腔レンサ球菌は抗菌性因子であるバクテリオシンを産生することが知られていることから、細菌叢の多様性を規定する因子の1つとして、バクテリオシンの可能性が考えられる。*S. mutans* は複数のバクテリオシン産生すること、他菌種のバクテリオシンに耐性を有することが報告されているが、その全容は明らかでない。*S. mutans* はデンタルプラーク形成に重要であることから、*S. mutans* のバクテリオシンはデンタルプラークの構成細菌に影響を及ぼす可能性が考えられる。そこで、本研究では *S. mutans* のバクテリオシン耐性機構を解明するため、*S. mutans* バクテリオシンの1つである Mutacin K8 産生株のバクテリオシン耐性因子について検証した。

【研究方法】

S. mutans mutacin K8 遺伝子保有株 (K8+) 5 株と保有しない株 (K8-) 5 株について、ゲノム解析を行い、mutacin K8 関連遺伝子領域の比較を行った。Mutacin K8 関連遺伝子領域に存在する自己耐性遺伝子と予想される ABC トランスポーターである *scnFEG* について、K8+株である KSM182 および KSM87 と K8-株である UA159 株を用いて、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、遺伝子欠損株を作製した。得られた変異株を用いて、種々のバクテリオシンの感受性を、Direct 法を用いて調べた。

【結果】

K8+株と K8-株の mutacin K8 関連遺伝子領域を比較した結果、K8+、K8-株ともに、自己耐性遺伝子 (*scnFEG*) とその近傍に存在する転写調節性因子である二成分制御系因子 (TCS11) をコードする遺伝子を認めたが、K8-株では、mutacin K8 産生に関与する一連の遺伝子群は認めなかった。K8+株である KSM182、KSM87 と K8-株である UA159 において *scnFEG* の欠損株について、種々のバクテリオシンに対する感受性を検討した結果、口腔からも分離されることがあるブドウ球菌が産生する nukacin に対して、KSM182 および KSM87 の *scnFEG* 欠損株で、野生株に比較し感受性が増加した。しかし、UA159 株の *scnFEG* 変異株では感受性の変化は認められなかった。

【考察】

今回、K8+株と K8-株について mutacin K8 関連遺伝子群の比較を行った結果、自己耐性遺伝子 (*scnFEG*) と制御系因子である二成分制御系 (TCS11) は両株で保存され、mutacin K8 産生に関与する一連の遺伝子群が K8-株では消失していることが明らかとなった。*S. mutans* においては、TCS がバクテリオシン耐性に関与していることが報告されていることから、TCS11 が *scnFEG* の発現調節に関与している可能性が示唆された。バクテリオシン感受性試験の結果から、mutacin K8 自己耐性因子と考えられる *ScnFEG* は、nukacin に対して耐性を獲得できることが明らかとなった。*S. mutans* の nukacin 耐性については、K8-株である UA159 において、ABC トランスポーター (*LctFEG*) の関与が報告されている。今回の実験結果から、nukacin 耐性に関与する新規の因子として、*ScnFEG* ABC トランスポーターがあることが判明した。今後は *ScnFEG* の近隣領域に存在する TCS11 の *ScnFEG* に対する制御について検証することで耐性メカニズムの解明を行う予定である。(会員外共同研究者：広島大学大学院医系科学研究科 細菌学教室 松尾美樹、小松澤均)

β -クリプトキサンチンがヒト口腔粘膜由来上皮細胞に及ぼす影響

京都府立医科大学大学院医学研究科歯科口腔科学¹⁾

京都府立医科大学大学院医学研究科免疫学²⁾

○山本健太^{1,2)}、岸本紗季^{1,2)}、山野辺広中^{1,2)}、大迫文重¹⁾、山本俊郎¹⁾、金村成智¹⁾

Effects of β -cryptoxanthin on human oral mucosa derived keratinocytes

Department of Dental Medicine¹⁾ and Immunology²⁾,

Kyoto Prefectural University of Medicine Graduate School of Medical Science

○ Kenta Yamamoto^{1,2)}, Saki Kishimoto^{1,2)}, Hironaka Yamanobe^{1,2)}, Fumishige Oseko¹⁾,
Toshiro Yamamoto¹⁾, and Narisato Kanamura¹⁾

【緒言】

口腔粘膜炎は、化学療法に伴う代表的な副作用の1つであり、口腔内の疼痛、嚥下痛を引き起こすことで、患者の栄養状態の低下、会話困難などの影響を与え、患者のQOLを著しく低下させる。口腔粘膜炎の発症には多くの因子が関与しており、詳細なメカニズムは未だ不明な部分もあるが、現在のところ化学療法剤による直接的な細胞障害に加え、化学療法剤により惹起される活性酸素(ROS)による障害や炎症性サイトカインによる口腔内局所の炎症などが主な原因として報告されている。

β -cryptoxanthin (β -cry) は温州みかんに多く含有されるカロテノイドであり、これまでに抗酸化・抗炎症作用などが報告されており、我々のグループでも歯根膜細胞や歯肉線維芽細胞に対して抗炎症効果を示すことを報告してきた。しかしながら β -cryの口腔粘膜炎に対する効果は未だ不明である。

そこで本研究では、頭頸部領域の化学療法によく用いられる5-fluorouracil (5-FU) で口腔粘膜由来上皮細胞を刺激するとともに、 β -cryを添加し、その効果について検討した。

【材料および方法】

口腔粘膜由来正常上皮細胞(以下hOMK, Cell Research Corp)を、実験に応じて各種plateに播種し、5-FUならびに β -cryの添加を行った。その後hOMKの細胞カウント、Real-time RT-PCRによる炎症性サイトカイン、MMPsの発現解析、ELISAによる炎症性サイトカイン産生の解析、蛍光比色試験でのReactive oxygen species(ROS)活性解析ならびにNF- κ Bシグナル解析を行った。さらに、5-FUに加えて*Porphyromonas gingivalis* LPS (*P.g.* LPS)で刺激した場合での炎症性サイトカイン産生の解析も行った。

【結果】

5-FU刺激群では、control群に比べhOMK細胞数の有意な減少を認めた、また β -cry添加群ではcontrol群に比べ有意な増大を認めた。

5-FU刺激群では、control群に比べIL-6、IL-8、MMP-2、MMP-9 mRNA発現量とIL-6、IL-8産生量の有意な増大を認めたが、 β -cry添加群および5-FU+ β -cry群では、control群に比べこれらの有意な増大は認めなかった。またIL-8、MMP-2 mRNA発現、IL-8産生においては、5-FU+ β -cry群では5-FU単独刺激群と比べて有意な減少を認めた。

5-FU刺激群および5-FU+ β -cry群では、control群に比べROS産生量の有意な増大を認めたが、5-FU+ β -cry群での産生量は5-FU単独刺激群に比べ有意に低かった。また5-FU刺激群では、control群に比べ核内NF- κ B量は有意に増大した。5-FU+*P.g.* LPS共刺激群では、5-FU単独刺激群に比べIL-6、IL-8産生量が有意に増大したが、 β -cryの添加によりIL-6産生は有意に減少した。

【考察】

β -cry添加により5-FUによって口腔粘膜上皮細胞に誘発される炎症性サイトカイン、MMPsやROSの増大が抑制されることが判明するとともに、 β -cryには上皮細胞の細胞増殖を増大させる作用があることが判明した。また*P.g.* LPSの存在下では5-FUによる炎症性サイトカイン産生が増大することも判明した。本研究より、 β -cryには化学療法によって引き起こされる口腔粘膜炎の症状を緩和させる可能性が示唆されるとともに、口腔ケアとの併用が効果的である可能性が考えられた。

下顎第二大臼歯埋伏症例の臨床的検討

¹松本歯科大学病院初診室 (総合診断科, 総合診療科), ²松本歯科大学院歯学独立研究科
硬組織疾患制御再建学講座, ³松本歯科大学 歯科保存学講座
○岩崎由紀子¹、内田啓一^{1,2}、金子圭子¹、岩崎拓也³、喜多村洋幸¹、高谷達夫¹、出分菜々衣³
吉成伸夫³、森 啓¹

Clinical study of mandibular second molar impacted cases

¹Department of Oral Diagnostics and Comprehensive Dentistry, Matsumoto Dental University
Hospital, ²Department of Hard Tissue Research, Graduate School of Oral Medicine, Matsumoto
Dental University, ³Department of Operative Dentistry, Endodontology, and Periodontology,
School of Dentistry, Matsumoto Dental University

○Yukiko Iwasaki¹, Keiichi Uchida^{1,2}, Keiko Kaneko¹, Takuya Iwasaki³, Hiroyuki Kitamura¹,
Tatsuo Takaya¹, Nanae Dewake³, Nobuo Yoshinari³ and Hiroshi Mori¹

【緒言】埋伏歯とは、正常な萌出時期を過ぎても萌出せず顎骨内に留まっている歯のことであり、その発生頻度は永久歯ではとくに下顎第三大臼歯と上顎犬歯でその頻度が高いとされている。しかしながら、下顎第一、第二大臼歯の埋伏は稀であると報告されている。今回われわれは、下顎第二大臼歯が埋伏した2症例を経験したので、臨床的検討を加えてその概要を報告する。

【症例】症例1：患者は25歳、女性であり、前歯部叢生と開口の矯正治療のため紹介にて来院した。本学受診時のパノラマエックス線写真では、上顎両側第三大臼歯、下顎両側第三大臼歯の半埋伏と完全埋伏を認め、さらに下顎両側第三大臼歯と重積するように下顎両側第二大臼歯の完全埋伏を認めた。処置および経過：全身麻酔下に上下顎両側第三大臼歯の抜歯を行い、その後、矯正治療を本学の矯正歯科にて開始したが、下顎左側第二大臼歯の牽引が困難であるため下顎左側第二大臼歯を抜歯した。下顎右側第二大臼歯は整直し、全顎的な矯正治療は現在も継続されている。

症例2：患者は16歳、男性であり、下顎左側第二大臼歯の萌出遅延と下顎右側第三大臼歯部の歯肉の違和感を主訴として来院した。既往歴として軽度の精神遅滞を認める。受診時のパノラマエックス線写真では、下顎右側第三大臼歯は下顎右側第二大臼歯の遠心側に近接するように埋伏していた。下顎左側第三大臼歯は逆性埋伏を示し、下顎左側第二大臼歯は、歯軸を頬舌側方向に向けて水平完全埋伏していた。処置および経過：下顎左側第二大臼歯の自然萌出は困難であると判断した。患者の要望により、総合病院歯科口腔外科で全身麻酔下にて下顎両側第三大臼歯と下顎左側第二大臼歯の抜歯術が施行された。その後、本学にて定期検診を継続している。

【考察・まとめ】一般的に埋伏歯とは、正常な萌出時期を過ぎても歯冠が萌出せず粘膜下や顎骨内に留まっている状態をいう。その原因としては、全身的因子と局所的因子に大別され、全身的因子としては、鎖骨頭蓋異骨症、くる病、ダウン症候群などがあり、局所的因子としては、乳歯の晩期残存、早期喪失、隣接歯の位置異常・形態異常、骨性癒着、歯槽骨や口腔粘膜の肥厚などがある。自験症例1においては、全身既往歴において全身的因子を示唆する特記事項は認められず、とくに画像所見から隣接歯の位置異常による局所的因子が考えられた。自験症例2においては、軽度の精神遅滞を認めるものの、くる病、ダウン症候群などの全身的因子には該当しないため、局所的因子の可能性が考えられた。下顎第二大臼歯の埋伏の頻度は、本邦では沖津らの1986年～1991年までの検討では埋伏歯および埋伏過剰歯を認めた1591名のうち、14名(0.88%)に第二大臼歯の埋伏を認め、さらには両側下顎第二大臼歯の埋伏は5名(0.31%)であったと報告しており、大守らは、1986年～1996年の10年間に矯正科を受診した2235名の検討では、永久歯の埋伏を認めた207名を検討したが、下顎第二大臼歯の埋伏は認めなかったと報告している。その発生頻度は低いと報告していたが近年ではやや増加傾向にあり、今回我々が2000年以降の本邦における報告例を検索した結果では、2000年以降では自験例を含め29症例が報告され、下顎第二大臼歯の埋伏は増加傾向にあると推測された。治療法としては、下顎第二、第三大臼歯の抜歯を行う外科的処置が多く行われていたが、近年では、第二大臼歯または第三大臼歯を抜歯し、残存した歯を開窓・牽引・整直する外科的処置と矯正治療の両方を行う症例が多数報告されている。

参考文献：沖津光久ら：日口診誌 1992；2：344-354。大守恭子ら：日矯歯誌 1997；56：185-192。

大豆発酵食品テンペに含まれる抗菌性物質の単離と同定

¹岡山大学病院 歯周科, ²岡山大学病院 新医療研究開発センター, ³池田食研株式会社, ⁴岡山大学大学院自然科学研究支援センター
分析計測・極低温部門分析計測分野, ⁵岡山大学大学院自然科学研究科(理学系)物質化学大講座分析化学研究室,
⁶岡山大学 大学院医歯薬学総合研究科 歯周病態学分野

○伊東昌洋¹, 伊東孝², 中村心¹, 青木秀之³, 西岡功志³, 塩川つぐみ⁴, 多田宏子⁴, 竹内祐貴⁵, 武安伸幸⁵, 山本直史⁶, 高柴正悟⁶

Isolation and identification of antibacterial substances contained in fermented soybean food Tempeh

¹Department of Periodontics and Endodontics and ²Center for Innovative Clinical Medicine, Okayama University Hospital, ³Ikeda food research Co., Ltd.,

⁴Division of Instrumental Analysis, Department of Instrumental Analysis and Cryogenics, Advanced Science Research Center,

⁵Department of Chemistry, Graduate School of Natural Science and Technology, and ⁶Department of Pathophysiology - Periodontal Science, Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences Okayama University Graduate School

○ITO Masahiro¹, ITO Takashi², NAKAMURA Shin¹, HIDEYUKI Aoki³, NISHIOKA Koshi³, SHIOKAWA Tsugumi⁴, TADA Hiroko⁴,
TAKEUCHI Yuki⁵, TAKEYASU Nobuyuki⁵, YAMAMOTO Tadashi⁶, TAKASHIBA Shogo⁶

【研究目的】

世界的な高齢化の進展とともに、我が国では誤嚥性肺炎が日本人の死因の7位となるまでになっている。本疾患の主な原因は口腔内細菌の誤嚥であるが、現在の主な予防法は口腔ケアによる感染源の機械的除去であり、時間と労力の問題から十分な対策が行き届いていない。また、補助的な方法として抗菌薬の局所投与など化学的な方法もあるが、菌交代現象や薬剤耐性菌の発現等、長期間の使用には適さないという側面も持ち合わせている。そこで、簡便かつ長期的に口腔感染症を制御するために、日常の食事によって口腔内細菌の付着や増殖を制御するという phytochemical を利用したアプローチを考えた。

本研究では上記の課題解決を目的に、種々の食品から粗抽出物を作成し、口腔内細菌への抗菌性を検討してきた。その中で、口腔バイオフィーム形成の初期から関わる *Streptococcus mutans* に対する増殖抑制能を有した大豆発酵食品であるテンペから、同菌の増殖を抑制する抗菌性物質を精製し、分析・同定した。また、臨床応用を視野に入れて、歯肉上皮細胞への細胞障害性を検討した。

【材料および方法】

我々の過去の研究からテンペ粗抽出液の有効濃度は1 mg/mL に設定した。粗抽出液は限外濾過および ODS カラムを用いて精製し、各試験に使用した。陽性対照は塩化セチルピリジニウム溶液(終濃度0.05%)、陰性対照はリン酸緩衝溶液(PBS)とした。

1. テンペ精製液の *S. mutans* への増殖抑制効果

テンペ精製液(終濃度1 mg/mL)を、*S. mutans* (1.0×10⁶ cfu/mL)を播種した液体培地に加え、2時間毎に24時間マイクロプレートリーダーを用いて濁度を計測した(660 nm)。また、培養開始12時間後にATP量を測定した。

2. 抗菌性物質の同定

抗菌性物質の同定は、エレクトロスプレーイオン化質量分析(ESI-MS)およびラマン分光分析を用いて行った。ESI-MSは、電源電圧は3,500 V、キャピラリー温度は300°Cに維持した。質量スペクトルは、m/z 100から1,000までのプロファイルモードで記録した。データ処理および分析は、Mass Hunter Workstationを用いて行った。ラマン分光分析は、測定時における励起レーザーは532 nm、対物レンズは20倍(NA=0.45)を使用した。測定時間は200秒であり、積算は2回行った。ラマンスペクトルは、1,000~3,500 cm⁻¹の範囲で測定した。スペクトルの帰属はInfrared and Raman Spectroscopyを参考にした。

3. テンペ粗抽出液の細胞障害性

テンペ粗抽出液(終濃度1 μg, 10 μg, 100 μg, 1 mg, 5 mg/mL)の歯肉上皮細胞に対する細胞障害性をWST-8 assayにて評価した。

【結果】

テンペ粗抽出物を上記の方法で精製したところ、100%メタノール溶出液に抗菌性が見られた。標的成分の単離は、HPLCによって確認した。この成分をESI-MSで分析したところ、m/zは279.234であった。ラマン分光法を使用したさらなる分析により、リノール酸に類似したピークが検出された。分離された成分は、*S. mutans*に対してリノール酸の標準品と同等の抗菌性を有することが確認された。また、テンペ粗抽出液は5 mg/mL以上で歯肉上皮細胞に対する細胞障害性を有し、有効濃度である1 mg/mLでは細胞障害性がない事がわかった。

【結論】

テンペに含まれる抗菌性物質はリノール酸であることがわかった。また、有効濃度においては細胞障害性がない事がわかった。今後、抗菌性の機序や抗菌スペクトルについてさらに検討を重ねることで、口腔感染症の制御に使用できる食品としての実装を目指していく。

令和3年5月21日 発行

編集兼発行者

制 作 者

印 刷 所

発 行 所

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会理事長
石 井 信 之
一般財団法人 口腔保健協会
<http://www.kokuhoken.or.jp/>
三報社印刷株式会社

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会
〒170-0003 東京都豊島区駒込1-43-9
(一財)口腔保健協会内
電 話 03 (3947) 8891
F A X 03 (3947) 8341

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会賛助会員名簿

賛助会員名	郵便番号	所在地	電話番号
アグサジャパン株式会社	540-0004	大阪市中央区玉造 1-2-34	(06)6762-8022
医歯薬出版株式会社	113-8612	東京都文京区本駒込 1-7-10	(03)5395-7638
イボクラールピバデント株式会社	113-0033	東京都文京区本郷 1-28-24 4F	(03)6801-1303
長田電機工業株式会社	141-8517	東京都品川区西五反田 5-17-5	(03)3492-7651
カボデンタルシステムズ株式会社	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	(03)6866-7480
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
株式会社松風	605-0983	京都市東山区福稲上高松町 11	(075)561-1112
昭和薬品化工株式会社	104-0031	東京都中央区京橋 2-17-11	(03)3567-9573
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
マニーマニ株式会社	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 2021 年度春季学術大会（第 154 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 2021 年度春季学術大会（第 154 回）
大会長 西谷 佳浩

後援・協力 団体等一覧

日本歯科医学会

公益社団法人 鹿児島県歯科医師会

公益社団法人 鹿児島市歯科医師会

鹿児島大学歯学部同窓会

協賛企業等一覧 （五十音順）

(株)アルラ

長田電機工業(株)

カボデンタルシステムズ(株)

クラレノリタケデンタル(株)

小林製薬(株)

サンメディカル(株)

(株)ジーシー

(株)松風

ジョンソン・エンド・ジョンソン(株)

コンシューマーカンパニー

スリーエムジャパン(株)

タカラベルモント株式会社

デンツプライシロナ(株)

(株)トクヤマデンタル

(株)ニッシン

(株)日本歯科商社

日本歯科薬品(株)

ネオ製薬工業(株)

ホワイトエッセンス(株)

マニー(株)

(株)茂久田商会

(株)モリタ

(株)モリムラ

(株)ヨシダ

ライオン歯科材(株)

発行所
東京都豊島区駒込一丁目四三十九
一般財団法人 口腔保健協会内
特定非営利活動法人 日本歯科保存学会

編集発行人
作

石井 信之
一般財団法人 口腔保健協会

