

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会
2020年度秋季学術大会（第153回）
第22回 日韓歯科保存学会学術大会
プログラムおよび講演抄録集

Program and Abstracts

The 153rd Meeting of the Japanese Society of Conservative Dentistry

The 22nd JSCD/KACD Joint-Scientific Meeting

November 16-30, 2020

2020年11月16日（月）～30日（月）WEB開催

大会テーマ：人生100歳時代を迎え、次世代型の保存治療学を求める



特定非営利活動法人 日本歯科保存学会
2020 年度 秋季学術大会（第 153 回）
第 22 回 日韓歯科保存学会学術大会
プログラムおよび講演抄録集

Program and Abstracts, The 153rd Meeting
of the Japanese Society of Conservative Dentistry
The 22nd JSCD/KACD Joint-Scientific Meeting
November 16-30, 2020

会 期：2020 年 11 月 16 日（月）～30 日（月）

会 場：Web 開催

大 会 長：横瀬敏志 教授
（明海大学歯学部機能保存回復学講座保存治療学分野）

日本歯科保存学会 HP：http://www.hozon.or.jp

学術大会 HP：http://www.kokuhoken.jp/jscd153

参加される皆様へ

このたびの日本歯科保存学会 2020 年度秋季学術大会（第 153 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（2020 年 11 月 16 日（月）10:00～30 日（月）14:00）は何度でも視聴が可能ですので、日本歯科保存学会初の 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 11 月 9 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けた場合、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 2020 年度秋季学術大会（第 153 回）
大会長 横瀬敏志

特別談話会

研修コード【2199】

※認定委員会による認定プログラム（研修単位：2単位）

講演名：人生 100 歳時代を迎え、次世代型の保存治療学を求める

出演：宇田川信之 先生

（松本歯科大学 歯学部長，松本歯科大学硬組織疾患制御再建学講座 教授）

出演者略歴

1987 年 松本歯科大学卒業
昭和大学歯科病院第 2 口腔外科前期助手
1992 年 昭和大学大学院歯学研究科歯学専攻博士課程修了
1994 年 メルボルン大学セントビンセント医学研究所 CR Roper Research Fellow
2001 年 松本歯科大学教授
2010 年 松本歯科大学副学長
2018 年 松本歯科大学歯学部長・学生部長



学会等活動

松本歯科大学学会（評議員，編集幹事），日本骨代謝学会（評議員），硬組織再生生物学会（理事），日本歯周病学会（評議員），日本口腔組織培養学会（理事），日本再生医療学会（認定医），歯科基礎医学会（副理事長）

出演：中村勝文 先生

（日本歯科保存学会 監事，ナカムラ歯科 院長）

出演者略歴

1979 年 東京医科歯科大学歯学部卒業
東京医科歯科大学歯学部歯科保存学第 1 講座入局
文部教官助手任官
1985 年 東京医科歯科大学第 1 保存科外来医長
1988 年 埼玉県川口市にナカムラ歯科開院
2005 年 国立大学法人東京医科歯科大学歯学部臨床教授（～2019 年）



学会等活動

埼玉県歯科医師会副会長，日本歯科医師会代議員，日本歯科医師会税務・青色申告委員会委員長，社会保険診療報酬支払基金審査委員

東京医科歯科大学歯科同窓会副会長，東京医科歯科大学歯科埼玉同窓会会長

日本歯科保存学会（監事），日本歯科医療管理学会（副理事長），ジャパンオーラルヘルス学会（常任理事），国際歯科学士会（日本支部理事）

出 演：赤司征大 先生
(WHITE CROSS 株式会社 代表取締役 CEO・歯科医師)

出演者略歴

2008 年 東北大学歯学部卒業

2015 年 UCLA Anderson School of Management 卒業

WHITE CROSS 株式会社共同創業

大阪歯科大学大学院非常勤講師

歯科医療法人にて診療に従事しながら、社内中小企業診断士として業務改善に携わった後、UCLAにおいてMBAを修学。



著書

『日本歯科医療への提言—その社会的価値を高めるための成長戦略—』

出 演：横瀬敏志 先生
(日本歯科保存学会 2020 年度秋季学術大会 大会長,
明海大学歯学部機能保存回復学講座保存治療学分野 教授)

出演者略歴

1987 年 明海大学歯学部卒業

1991 年 明海大学大学院歯学研究科修了

1992 年 昭和大学口腔病理学助手

米国 NASA 研究員として派遣

1995 年 明海大学歯学部保存修復学講座助手

2000 年 明海大学歯学部保存修復学講座助教授

2005 年 奥羽大学歯学部歯科保存学講座教授

2013 年 明海大学歯学部機能保存回復学講座保存治療学分野教授



学会等活動

日本歯科保存学会 (理事, 専門医・指導医), 日本レーザー歯学会 (理事, 専門医), 日本病理学会 (口腔病理医), 日本顎咬合学会 (専門医), 日本歯科東洋医学会 (理事)

韓国招待講演

講演名：Changes in Bond Strength and Topography for Y-TZP Etched with Hydrofluoric Acid Depending on Concentration, Temperature, and Immersion Time Conditions

演 者：Kwang-Won Lee 先生
(President, Korean Academy of Conservative Dentistry, Department of Conservative Dentistry, Jeonbuk National University School of Dentistry, Jeonju, Korea)

演者略歴

1981-1987 Department of Dentistry, Jeonbuk National University (D. D. S.)
1988-1990 Department of Conservative Dentistry, Seoul National University (Ph. D.)
2000-2001 Visiting Scholar, Medical College of Georgia, U. S. A.
2014-2015 Dean, School of Dentistry, Jeonbuk National University
2001-Present Professor, School of Dentistry, Jeonbuk National University
2019-Present President, Korean Academy of Conservative Dentistry



理事長講演

研修コード【2501】

講演名：新型コロナウイルス感染症の流行下における歯科診療と ART の実践

演 者：田上順次 先生

（日本歯科保存学会 理事長，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 う蝕制御学分野 教授）

演者略歴

1980 年 東京医科歯科大学歯学部卒業
1984 年 東京医科歯科大学大学院修了
東京医科歯科大学助手
1994 年 奥羽大学歯学部教授
1995 年 東京医科歯科大学教授
1998 年 東京医科歯科大学附属歯科技工専門学校校長兼任（～2005 年）
2000 年 東京医科歯科大学大学院教授
2005 年 東京医科歯科大学歯学部長（～2014 年）



学会等活動

日本歯科保存学会，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

生体の中の保存治療学

研修コード【2199】

※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：横瀬敏志 先生
（日本歯科保存学会 2020 年度秋季学術大会 大会長，
明海大学歯学部機能保存回復学講座保存治療学分野 教授）

講演 1：新たな視点から口腔と全身疾患を考える
—明日のチェアサイドで役立つ基礎研究の知識—

演 者：落合邦康 先生
（日本大学歯学部 特任教授）

演者略歴

1973 年 日本大学農獣医学部（現：生物資源科学部）獣医学科卒業
1975 年 日本大学松戸歯科大学助手（細菌学）
1978 年 Alabama 大学 Birmingham 校 博士研究員（～1980 年）
（微生物学，免疫学，生化学分野）
1994 年 日本大学松戸歯学部講師（細菌学）
2000 年 明海大学教授 歯学部（口腔微生物学）
2005 年 日本大学教授 歯学部（細菌学）
日本大学歯学部総合歯学研究所教授（生体防御部門）
2016 年 日本大学特任教授



講演 2：人生 100 歳時代における硬組織研究の挑戦

演 者：片桐岳信 先生
（埼玉医科大学医学研究センター センター長，
埼玉医科大学医学部ゲノム基礎医学 教授）

演者略歴

1992 年 北里大学大学院薬学研究科博士後期課程修了（田中晴雄教授・大村 智教授）
昭和大学歯学部口腔生化学教室（須田立雄教授）博士研究員（7 月より助手）
1996 年 University of Texas MD Anderson Cancer Center,
Department of Molecular Genetics（Gerard Karsenty 准教授）博士研究員
1997 年 Massachusetts General Hospital, Endocrine Unit
（Henry M. Kronenberg 教授）博士研究員



1998 年 帰国 昭和大学歯学部薬理学教室（山田庄司教授）助手
昭和大学歯学部口腔生化学教室（須田立雄教授）講師
2001 年 昭和大学歯学部口腔生化学教室（上條竜太郎教授）助教授
2004 年 埼玉医科大学ゲノム医学研究センター病態生理部門（須田立雄教授）助教授
2005 年 埼玉医科大学ゲノム医学研究センター病態生理部門部門長代理・助教授
埼玉医科大学 FOP 診療・プロジェクト プロジェクト・リーダー
2007 年 埼玉医科大学ゲノム医学研究センター病態生理部門部門長・教授
2019 年 埼玉医科大学医学研究センターセンター長
2020 年 改組 埼玉医科大学医学部ゲノム基礎医学教授・医学部長補佐

学会等活動

日本骨代謝学会奨励賞（1994 年），アメリカ骨代謝学会（ASBMR）Young Investigator Award（1995 年），歯科基礎医学学会賞（1997 年），北里大学同窓会若手研究者奨励賞（1999 年），北里大学森村豊明会奨励賞（2007 年），ノボノルディスク成長・発達研究賞 2008（2008 年），日本骨代謝学会研究奨励賞（2008 年），歯科基礎医学会ライオン学術賞（2011 年），日本骨代謝学会学術賞（2015 年），埼玉医科大学丸木記念特別賞（2017 年），International BMP Conference, Charles Huggins Award（2018 年），北里大学北里柴三郎記念賞（2019 年）

講演 3：歯髄再生治療：実用化に向けた取り組み

演 者：中島美砂子 先生

（アエラスバイオ株式会社 取締役・研究部長，
RD 歯科クリニック（兵庫県） 院長）

演者略歴：

1988 年 九州大学大学院歯学研究科修了
九州大学歯学部歯科保存学第二講座助手
1991 年 文部省若手在外研究員（米国国立衛生研究所（NIH, NIDR）留学）
1995 年 文部省国際共同研究（ジョンズホプキンス大学留学）
1997 年 文部省国際共同研究（ニューヨーク大学留学）（～1999 年）
1999 年 九州大学大学院歯学研究院口腔機能修復学講座助手
2005 年 国立長寿医療センター研究所口腔疾患研究部室長
2011 年 カリフォルニア大学デイビス校医学部組織再生修復センター客員教授
国立長寿医療研究センター歯科口腔先進医療開発センター再生歯科医療研究部部長
2015 年 国立長寿医療研究センター幹細胞再生医療研究部部長
2019 年 エア・ウォーター株式会社入社 アエラスバイオ株式会社出向 取締役・研究部長
RD 歯科クリニック院長



学会等活動

日本歯科保存学会（認定医・指導医）
日本再生医療学会（認定医）
国際歯科研究学会
日本歯内療学会

教育講演 1

研修コード【2206】

講演名：歯科医療従事者のための「骨免疫学」入門と最前線

演 者：塚崎雅之 先生
(東京大学大学院医学系研究科 免疫学)

演者略歴

2007 年 慶應義塾高校卒業
2013 年 昭和大学歯学部卒業 同附属病院にて 1 年間の臨床研修
2014 年 東京大学リーディング大学院 GPLLI
2015 年 日本学術振興会特別研究員 (DC1)
2018 年 東京大学大学院医学系研究科博士課程修了 (医学博士)
日本学術振興会特別研究員 (PD)
昭和大学口腔生化学講座兼任講師



学会等活動

日本骨免疫学会 (イベント委員長, 広報委員)
日本免疫学会
日本骨代謝学会
日本炎症・再生医学会
歯科基礎医学会

教育講演 2

研修コード【3402】

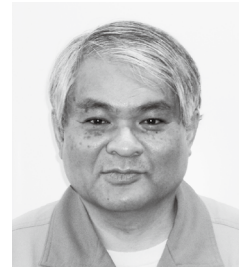
講演名：骨粗鬆症治療薬「テリボン」の基礎と臨床

演 者：石津谷俊則 先生

(旭化成ファーマ株式会社 医薬研究センター 薬理研究部 部長)

演者略歴

1988 年 東洋醸造株式会社入社（生物工学研究所配属）
1991 年 旭化成工業株式会社（合併による社名変更）薬理第二研究所
1993 年 昭和大学歯学部口腔病理学教室派遣（～1994 年）
1996 年 旭化成工業株式会社骨代謝研究所
1999 年 昭和大学大学院歯学研究科 学位取得
2012 年 旭化成ファーマ株式会社医薬研究センター薬理第一研究部部長
2017 年 旭化成ファーマ株式会社医薬事業推進総部プロジェクト推進部
旭化成ファーマ株式会社医薬研究センター研究推進部部長
2020 年 公益財団法人骨粗鬆症財団理事
旭化成ファーマ株式会社医薬研究センター薬理研究部部長



講演名：Tissue Specific Mesenchymal Stem Cells

座 長：齋藤正寛 先生
(東北大学大学院歯学研究科 口腔修復学講座 歯科保存学分野 教授)

演 者：Songtao Shi 先生
(Professor and Research Center Director at the Guanghua School of Stomatology, Sun Yat-sen University)

演者略歴

D. D. S. degree and certificate in Pediatric Dentistry from the Peking University School of Stomatology

Ph. D. in Craniofacial Biology from the University of Southern California

1997-2006 Principal Investigator and Clinical Fellow at the National Institute of Dental and Craniofacial Research

2007-2014 Professor at the University of Southern California

2015-2018 Professor and Department Chair at the University of Pennsylvania School of Dental Medicine

2019-Present Professor and Research Center Director at the Guanghua School of Stomatology, Sun Yat-sen University



動画を最後まで視聴いただけた場合、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：歯内療法における技術革新と最近のトレンド・トピックス

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

演者略歴

1992 年 徳島大学歯学部卒業
1996 年 徳島大学大学院歯学研究科博士課程修了
徳島大学歯学部附属病院第一保存科助手
1997 年 徳島大学歯学部歯科保存学第一講座助手
2002 年 ボストン大学医学部感染症部門博士研究員（～2005 年）
2005 年 徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部歯科保存学分野助手
2007 年 徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部歯科保存学分野助教
2012 年 徳島大学病院歯科・第一保存科講師
2017 年 徳島大学大学院医歯薬学研究部歯周歯内治療学分野教授



共催セミナー

講演名：エンドドンティックパスを押さえた精度の高い安全で効率的な歯内療法
—実践に役立つ器具や材料について—

演 者：木ノ本喜史 先生
(医療法人豊永会きのもと歯科(大阪府) 院長,
大阪大学大学院歯学研究科 臨床教授)

演者略歴

1987 年 大阪大学歯学部卒業
1992 年 大阪大学大学院歯学研究科修了 博士(歯学)
1993 年 文部教官(大阪大学歯学部助手)
1997 年 米国テキサス大学サンアントニオ校歯学部歯内療法学講座客員研究員
2001 年 文部科学教官(大阪大学講師・歯学部附属病院)
2005 年 大阪府吹田市にて開業
2009 年 大阪大学歯学部臨床教授



学会等活動

日本歯内療法学会(評議員, 専門医), 日本歯科保存学会(評議員, 指導医・専門医), 日本顕微鏡歯科学会(評議員, 指導医), 西日本歯内療法学会(会長), 日本歯科医師会生涯研修セミナー講師(2013, 2014年), 他

(共催: 株式会社茂久田商会)

特定非営利活動法人

日本歯科保存学会 2020 年度秋季学術大会（第 153 回）一般発表プログラム

演題の読み方：上段：○ は口頭発表，P はポスター発表を示し，次の 1～2 桁は演題番号，（ ）内は分野を示します。

（例）上段 O1.（修復）→ 口頭発表，演題番号 1 番，修復分野

日韓若手セッション

座長：佐野英彦（北大院歯・日本歯科保存学会国際交流委員長）

Juhea Chang（ソウル大・大韓歯科保存学会国際理事）

OE1. Role of Copine 7 derived peptide in Dentin-Pulp Complex Regeneration Therapy

（歯内）○ Won-Jun Shon

(Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry and Dental Research Institute,
Seoul National University, Seoul, Korea)

OE2. Novel bio-active adhesive monomer CMET stimulates human dental pulp stem cells differentiation

（修復） toward odontoblast phenotype : a comparative study

.....○ Youjing Qiu, Takashi Saito

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

OE3. Bucking resistance of various NiTi glide-path preparation instruments in dynamic or static mode

（歯内）○ Jung-Hong Ha¹, Sang Won Kwak², Antheunis Versluis³, Hyeon-Cheol Kim²

(¹Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Kyungpook National University, Daegu, Korea,

²Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Dental Research Institute,
Pusan National University, Yangsan, Korea,

³Department of Bioscience Research, College of Dentistry, University of Tennessee Health Science Center,
TN, USA)

OE4. Evaluation of Young's modulus and dentin bond strength of universal adhesives applied in different coatings

（修復）○ Arefin Alam¹, Abu Faem Mohammad Almas Chowdhury^{1,2}, Monica Yamauti¹, Hidehiko Sano¹

(¹Department of Restorative Dentistry, Hokkaido University, Sapporo, Hokkaido, Japan,

²Department of Conservative Dentistry and Endodontics, Sapporo Dental College, Dhaka, Bangladesh)

OE5. Micro-CT evaluation of interfacial gap formation of CAD/CAM inlays after thermomechanical loading

（修復）○ Juhea Chang¹, Wonjoon Moon², Shin Hye Chung²

(¹National Dental Care Center for Persons with Special Needs, Seoul National University Dental Hospital,
Seoul, Korea,

²Department of Dental Biomaterials Science, School of Dentistry, Seoul National University, Seoul, Korea)

OE6. Bonding Performance of Experimental Self-adhesive Resin Cement to Bovine Teeth

（修復）○ Akimasa Tsujimoto¹, Hiroshi Takamiya¹, Yuiko Arai¹, Yusuke Shimatani¹, Yuko Nagura¹,

Kie Nojiri¹, Toshiki Takamizawa¹, Masashi Miyazaki¹, Ko Hinoura²

(¹Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry,

²Hinoura Dental Clinic)

口演発表

- O1. バルクフィルコンポジットレジン¹の重合収縮応力に関する研究
(修復)○岩崎和恵, 保尾謙三, 小正玲子, 竹内 摂, 岩田有弘, 吉川一志, 山本一世 (大歯大・保存)
- O2. SS-OCT を用いた咬耗の 3D 画像診断
(修復)○柏 美砂¹, 島田康史^{1,2}, Sadr Alireza^{1,3}, 吉山昌宏², 角 保徳⁴, 田上順次¹
(¹医科歯科大院・う蝕制御, ²岡大院医歯薬・保存修復, ³Department of Restorative Dentistry, University of Washington School of Dentistry, ⁴長寿医療研究センター)
- O3. バイオフィームから根面象牙質を保護する S-PRG 含有バーニッシュの最適フィラー比率
(修復)○ムルトゥザ サイドアリ, マティン カイルール, 平石典子, 田上順次 (医科歯科大院・う蝕制御)
- O4. 新規構造発色フロアブルレジン (OCF-001) のヒト歯牙との色調調和性
(修復)○古澤聖佳, 小林 駿, 保坂啓一, 中島正俊, 田上順次 (医科歯科大院・う蝕制御)
- O5. 細胞シート工学を用いたヒト歯髄細胞シートの評価
(歯内)○小柳圭史, 前田宗宏, 五十嵐 勝 (日歯大・保存)
- O6. Er : YAG レーザー照射により生じる根管内気泡の挙動解析
(歯内)○長橋泰次¹, 半田慶介², 兼平正史¹, 八幡祥生¹, 田中利典¹, 齋藤正寛¹
(¹東北大院歯・保存, ²神歯大院・口腔生化)
- O7. PLAP-1 による低酸素誘導因子 HIF の活性制御
(歯周)○川崎公輔, 竹立匡秀, 山本智美, 森本千晶, 平井麻絵, 下村純平, 村田真里,
河上和馬, 沢田啓吾, 村上伸也 (阪大院歯・免疫制御 (治療))
- O8. 口腔の臨床指標と口腔内細菌叢の関連性評価
(歯周)○谷口健太郎¹, 青山典生¹, 藤井利哉¹, 小澤麻理子¹, 竹田 綾², 三辺正人¹
(¹神歯大院・歯周, ² (株) サイキンソー)
- O9. 歯肉幹細胞 GMSC 由来エクソソームによる CD73 を介した免疫制御機構
(歯周)○渡邊ゆかり, 福田隆男, 中尾雄紀, 林 千華子, 川上賢太郎, 豊田真顕, 四本かれん,
大和寛明, 讃井彰一, 西村英紀 (九大院歯・口腔機能 (歯周))
- O10. 日本人侵襲性歯周炎の疾患関連遺伝子 *Paraoxonase-1* の機能解析
(歯周)○枘本梨沙, 藤原千春, 松本昌大, 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))

ポスター発表

優秀発表賞選考対象演題

- P1. う蝕深さとコンポジットレジン修復後2年間における歯内治療発生率の関係性
(修復)○佐藤隆明, 田上順次 (医科歯科大院・う蝕制御)
- P2. 低ホウ素濃度S-PRG フィラー抽出液がヒト歯髄由来幹細胞の動態に及ぼす影響
(修復) ー陰イオン交換材によるホウ素濃度の制御ー
.....○異 勇介¹, 川木晴美², 上野恭平², 新谷耕平³, 近藤信夫², 堀田正人⁴, 二階堂 徹¹
(¹朝日大歯・修復, ²朝日大歯・口腔生化, ³朝日大歯・理工, ⁴朝日大)
- P3. 4-META/MMA-TBB 系レジンセメント接着阻害因子に対するプラチナナノコロイドの影響及び
(修復) アクセルとの比較
.....○鈴木一矢, 袁 媛, 星加修平, モニカ ヤマウチ, 佐野英彦 (北大院歯・修復・歯内)
- P4. 架橋形成抑制コラーゲンにおける魚由来コラーゲンペプチドの *in vitro* 石灰化に及ぼす影響
(歯内)○山田志津香, 山本耕平, 松裏貴史, 中園史子, 石崎秀隆, 柳口嘉治郎, 吉村篤利
(長大院医歯薬・歯周歯内)
- P5. ラット歯根未完成失活歯に対する PRP を応用した歯髄・象牙質再生の可能性
(歯内)○北島佳代子^{1,2}, 湊 華絵¹, 新井恭子¹, 佐藤友則¹, 清水公太², 鎗田将史²
(¹日歯大新潟・保存I, ²日歯大院新潟・硬組織機能治療)
- P6. ニッケルチタン製ロータリーファイル形成時の根尖方向荷重の違いが根管追従性,
(歯内) 根管形成中の応力, 形成時間に与える影響
.....○牧 圭一郎, 海老原 新, 春日柚香, 大森智史, 雲野 颯, 中務太郎, 木村俊介, 興地隆史
(医科歯科大院・歯髄生物)
- P7. 歯肉幹細胞由来エクソソームは miR-1260b による RANKL 阻害により歯槽骨吸収を抑制する
(歯周)○中尾雄紀, 福田隆男, 渡邊ゆかり, 林 千華子, 川上賢太郎, 豊田真顕, 四本かれん,
大和寛明, 新城尊徳, 田中 麗, 讃井彰一, 西村英紀 (九大院歯・口腔機能(歯周))
- P8. 真菌代謝産物 (+)-terrein がマウス骨粗鬆症モデルにおける骨代謝に及ぼす影響
(歯周)○坂井田京佑¹, 大森一弘², 中川沙紀², 佐光秀文², 亀井千晶¹, 山本総司², 小林寛也¹,
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)

認定医優秀症例発表賞選考対象演題

- P9. 根管治療と外科的処置を併用した Invasive Cervical Resorption の1症例
(歯内)○石崎秀隆^{1,2}, 山田志津香¹, 吉村篤利¹ (¹長大院医歯薬・歯周歯内, ²岡口歯科クリニック)

一般研究発表演題

- P10. 松本歯科大学病院臨床研修プログラムにおける保存修復症例
(修復)○音琴淳一, 山本昭夫, 安西正明, 森 啓 (松歯大病院(総合診療科))
- P11. 構造発色性を有する試作フロアブルコンポジットレジン (OCF-001) の表面性状の評価
(修復) ー表面粗さ, 光沢度, 変色の程度ならびにアルカリ環境下における微細構造特性についてー
.....○岸本崇史, 前迫真由美, 水野綾香, 鈴木未来, 堀江 卓, 友田篤臣, 富士谷盛興
(愛院大歯・保存修復)
- P12. 血液汚染後の歯冠修復物の接着強さ
(修復)○岩田知幸, 勝俣愛一郎, 星加知宏, 西谷佳浩 (鹿大院医歯・修復歯内)

- P13. 松本歯科大学第3学年での保存修復学教育における能動的学習の試みとその評価
(修復)○小松佐保¹, 森 啓², 小町谷美帆¹, 内川竜太郎¹, 奥瀬稔之¹, 小林 彩¹, 呉 佳瑩¹, 亀山敦史¹
(¹松歯大・保存, ²松歯大病院(総合診断科・総合診療科))
- P14. フッ化物歯面塗布剤による根面象牙質の脱灰抑制効果
(修復)○宮吉美仁, 半場秀典, 石塚久子, 中村圭喜, 村松 敬(東歯大・修復)
- P15. 新規レジンセメントの接着性
(修復)○宮本康司, 本松大喜, Joan Wu (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)
- P16. う蝕と味覚の敏感さの相関 続報
(修復)○荒川 真, 金子 潤(千葉県立保健医療大健康科学・歯科衛生)
- P17. 象牙質レジンコーティング面に対するレジンセメントの接着性評価
(修復)○佐藤慶太, 平野恭佑, 伏島歩登志((株)ジーシー)
- P18. 新規2ステップセルフエッチングボンディング材の接着性能の評価
(修復)○酒井 翼, 平野恭佑, 伏島歩登志((株)ジーシー)
- P19. CAD/CAM用二ケイ酸リチウムガラスセラミックブロックに対するレジンセメントの接着耐久性
(修復)○秋山茂範, 伏島歩登志((株)ジーシー)
- P20. 構造色発色フロアブルコンポジットレジンの色調適合性
(修復)○小野瀬里奈, 大原直子, 松崎久美子, 澁谷和彦, 横山章人, 高橋 圭, 山路公造, 吉山昌宏
(岡大院医歯薬・保存修復)
- P21. リン酸三カルシウム配合フッ化物バーニッシュによる根面象牙質の脱灰抑制効果
(修復)○上村怜央, 山本洋子, 須崎尚子, 内藤克昭, 天羽 萌, 神田ひかる, 林 美加子
(阪大院歯・感染制御(保存))
- P22. 連合印象用アルギン酸塩印象材の細線再現性評価および消毒による影響
(修復)○新関尚史, 立野敦史, 伏島歩登志((株)ジーシー)
- P23. 低結晶性ハイドロオキシアパタイト粒子配合製剤による象牙質知覚過敏抑制効果
(修復)○清水 都¹, 井手上 拓¹, 三宅直子², 鈴木秀典²
(¹サンスター(株)・研究開発本部, ²(一財)サンスター財団附属千里歯科診療所)
- P24. 唾液汚染された象牙質に対するレジンセメントの接着性
(修復)○石井 亮^{1,2}, 横山宗典¹, 田村友彦¹, 高見澤俊樹^{1,2}, 甘利佳之¹, 宮崎真至^{1,2}, 天野 晋³
(¹日大歯・保存修復, ²日大歯総合歯学研究所・生体工学, ³天野歯科医院)
- P25. 歯原性上皮細胞株と歯髄幹細胞の共培養による自発的Ca²⁺応答の解析
(修復)○石田成美, 谷村明彦(北医大歯・薬理)
- P26. 各種象牙質知覚過敏抑制材がレジンの接着性に及ぼす影響
(修復)○中野健二郎, BATZORIG Bayarmaa, 村田公成, 井上和穂, 小田切ゆかり,
松井 治, 河合利浩, 友田篤臣, 富士谷盛興(愛院大歯・保存修復)
- P27. 最近の接着性レジンセメントシステムに対する質的接着評価
(修復)○中澤美和, 越田清祐, 前野雅彦, 柵木寿男, 奈良陽一郎(日歯大・接着)
- P28. 過飽和液中レーザー照射法によるセメント質へのフッ素担持リン酸カルシウム成膜
(修復)○田中佐織^{1,2}, 宮治裕史², 田中 享³, 井上 哲⁴, SANTHAKUMAR Syama⁵, 大矢根綾子⁵
(¹北大病院・口腔総合診療部, 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, ⁵産業技術総合研究所・ナノ材料)

- P29. フッ化物配合バーニッシュと歯磨剤の併用が根面象牙質に及ぼす効果
(修復)○田島健一, 宮本康司, Joan Wu (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)
- P30. 新規レジンセメントの歯質接着性からの検討: 各種処理材の影響
(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)
- P31. 新規ボンディング材の歯質接着性からの検討: 湿潤 vs. 乾燥
(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)
- P32. 汚染除去材が接着性レジンセメントのせん断接着強さに及ぼす影響
(修復)○矢部 淳^{1,2}, 入江正郎², 岡田正弘², 野崎高儀¹, 武田宏明¹, 鳥井康弘¹, 松本卓也²
(¹岡大院医歯薬・総合歯科, ²岡大院医歯薬・生体材料)
- P33. 咬合面まで一括充填可能なバルクフィルコンポジットレジンのサーマルサイクル後の機械的強度
(修復)○船山直矢, 伏島歩登志, 熊谷知弘 ((株) ジーシー)
- P34. Effect of the chloramine-T solution on the bond strength of one-step self-etch adhesives to dentin
(修復)○Liu Yunqing¹, Alma Arefin¹, Chowdhury Abu Faem Mohammad Almas², Yamauti Monica², Sano Hidehiko² (¹Hokkaido University, Graduate School of Dental Medicine, Department of Restorative Dentistry, ²Hokkaido University, Faculty of Dental Medicine, Department of Restorative Dentistry)
- P35. 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
(修復)○松田康裕¹, 櫻井雅彦¹, 奥山克史², 山本洋子³, 佐野英彦⁴, 林 美加子³, 斎藤隆史¹
(¹北医大歯・う蝕制御, ²朝日大歯・理工, ³阪大院歯・感染制御 (保存), ⁴北大院歯・修復・歯内)
- P36. グラスアイオノマーセメントによるマトリックスメタロプロテアーゼ抑制
(修復)○櫻井雅彦¹, 松田康裕¹, 泉川昌宣¹, 佐野英彦², 斎藤隆史¹
(¹北医大歯・う蝕制御, ²北大院歯・修復・歯内)
- P37. Sr²⁺量が異なる改変型 S-PRG フィラー抽出液のヒト歯髄由来幹細胞に対する作用
(修復) —ゼオライトによる Sr²⁺濃度の制御—
.....○上野恭平¹, 川木晴美¹, 新谷耕平², 巽 勇介³, 堀田正人⁴, 二階堂 徹³, 近藤信夫¹
(¹朝日大歯・口腔生化, ²朝日大歯・歯科理工, ³朝日大歯・修復, ⁴朝日大)
- P38. 連続回転あるいは OTR モーション時の回転速度が応力発生・形成能に与える影響
(歯内)○Moe Sandar Kyaw, 牧 圭一郎, 木村俊介, Pyae Hein Htun, 海老原 新, 興地隆史
(医科歯科大院・歯髄生物)
- P39. ラット切歯歯髄幹細胞とラット骨髄間葉系幹細胞における NF-κB 関連血管新生因子発現の比較
(歯内)○Zar Chi Thein Zaw, 金子友厚, Su Yee Myo Zaw, 岡田大和, 村野浩気, Peifeng Han, 興地隆史 (医科歯科大院・歯髄生物)
- P40. 血管内皮細胞と共培養した歯髄幹細胞の VEGF 依存性血管新生シグナル伝達経路関連因子発現について
(歯内) —マイクロアレイを用いた網羅的解析—
.....○岡田大和, 金子友厚, Su Yee Myo Zaw, 村野浩気, Zar Chi Thein Zaw, Peifeng Han, 興地隆史 (医科歯科大院・歯髄生物)
- P41. 根尖狭窄部を有する樹脂製根管模型上におけるエンドモーター駆動時の根管長測定精度
(歯内)○関谷美貴, 五十嵐 勝 (日歯大・保存)

- P42. 直接覆髄後の歯髄組織における M2 マクロファージの集簇
(歯内)○門脇正敬¹, 吉田晋一郎², 糸山知宏², 友清 淳², 濱野さゆり^{1,3}, 長谷川大学²,
杉井英樹¹, 前田英史^{1,2} (¹九大院歯・口腔機能 (歯科保存),
²九大病院・歯内治療科, ³九大院歯・OBT 研究センター)
- P43. 高速上下運動コントラハンドピースを応用した根管治療
(歯内)○吉田拓正¹, 宮本永浩¹, 鈴木計芳^{1,2}, 埜口五十雄^{1,2}, 田井康晴¹, 小野 京¹, 山本祐子¹,
山崎泰志¹, 細矢哲康¹ (¹鶴大歯・歯内療法, ² (医) 松伯会フラワーロード歯科)
- P44. キャナルス® ペーストのユージノール放出量の検討
(歯内)○宮治裕史¹, 金本佑生実¹, 菅谷 勉¹, 部 佳奈子², 田中佐織^{1,3}
(¹北大院歯・歯周・歯内, ²北医大歯・歯周歯内, ³北大病院・口腔総合治療部)
- P45. マウス歯髄血管再生療法の治療過程における組織学的検討
(歯内)○駒田朋昭, 三友啓介, 村松 敬 (東歯大・修復)
- P46. 専門外来へ紹介された要根管治療歯における垂直性歯根破折の頻度とその特定法
(歯内)○戸部拓馬¹, 八幡祥生², 馬場 聖¹, 大田千明¹, 浦羽真太郎¹, 高林正行¹, 鈴木規元¹
(¹昭大歯・保存・歯内, ²東北大院歯・保存)
- P47. 加熱によるペーストタイプシーラーの理工学的性質の影響
(歯内)○高野 晃, 渡辺 聡, 山内慎也, 興地隆史 (医科歯科大院・歯髄生物)
- P48. Mineral Trioxide Aggregate の硬組織形成作用におけるサイトカインの影響
(歯内)○服部 環, 細矢哲康 (鶴大歯・歯内療法)
- P49. 支台築造用材料および根管充填用シーラーが根管内深部の材料界面に与える影響
(歯内)○三浦弘喜, 吉居慎二, 藤元政考, 鷲尾絢子, 諸富孝彦, 北村知昭 (九歯大・保存)
- P50. マイクロスコブ臨床実習における 2 年間の教育方法の比較検討
(歯内)○小畠莉里, 木方一貴, 田中雅士, 赤堀裕樹, 長谷川智哉, 堺 ちなみ,
三上恵理子, 加藤友也, 瀧谷佳晃, 河野 哲 (朝日大歯・歯内)
- P51. キャナルス® ペーストの操作性評価とフローに関する検討
(歯内)○小野一弘, 三谷将弘, 伏島歩登志 ((株) ジーシー・研究所)
- P52. Nd : YAG レーザーとレスバトロールを用いた *Enterococcus faecalis* に対する
(歯内) 光線力学療法の抗菌効果について
.....○水谷莉紗¹, 三好弥恵¹, 宮國 茜¹, 中村圭吾¹, 岩崎拓也¹, 吉田明弘², 増田宜子¹
(¹松歯大・保存, ²松歯大・口腔細菌)
- P53. 新規 Bioactive glass 配合セメントと既存の逆根管充填材との比較
(歯内)○村田一将¹, 鷲尾絢子¹, 古株彰一郎², Thira Rojasawasthien², 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)
- P54. ニッケルチタン製ロータリーファイルによる根管形成で生じる応力に及ぼす各種回転様式の影響
(歯内)○大森智史, 牧 圭一郎, 木村俊介, 中務太郎, 雲野 颯, 西条美紀, 海老原 新, 興地隆史
(医科歯科大院・歯髄生物)
- P55. Biphasic calcium phosphate cement の物質特性に関する基礎的研究
(歯内) ー逆根管充填材として応用した際の辺縁封鎖性についてー
.....○中村健志¹, 林 誠^{1,4}, 鈴木裕介^{1,4}, 安川拓也^{1,4}, 遠山由理香¹, 菅原明喜^{7,8}, 掛谷昌宏^{2,5},
伊藤智加^{3,6}, 武市 収^{1,4} (¹日大歯・歯内療法, ²日大歯・歯科理工, ³日大歯・補綴 I,
⁴日大歯総合歯学研究所・高度先端医療, ⁵日大歯総合歯学研究所・生体工学,
⁶日大歯総合歯学研究所・顎口腔機能, ⁷日大歯, ⁸菅原歯科)

- P56. 高速上下運動コントラハンドピースを用いた根管形成における根管象牙質切削片ならびに根管壁の観察
(歯内)○田井康晴¹, 鈴木計芳^{1,2}, 埜口五十雄^{1,2}, 吉田拓正¹, 小野 京¹, 宮本永浩¹, 山本祐子¹, 西澤美沙¹, 山崎泰志¹, 細矢哲康¹ (¹鶴大歯・歯内療法, ²(医)松伯会フラワーロード歯科)
- P57. Aspirin のドラッグリポジショニングによる骨形成促進効果の検討
(歯内)○平田-土屋志津¹, 鈴木茂樹², 中西 惇¹, 武田克浩¹, 柴 秀樹¹
(¹広大院医系科学・歯髄生物, ²東北大院歯・歯内歯周)
- P58. 歯科用実体顕微鏡と試作根管内視鏡を接続した画像取得システムの開発
(歯内)○藤元政考¹, 吉居慎二¹, 奥田正浩², 池沢 聡³, 植田敏嗣⁴, 西野宇信⁵, 永吉雅人⁶, 北村知昭¹
(¹九歯大・保存, ²同志社大理工・インテリジェント情報工学, ³東京農工大院工・機械システム工学, ⁴早大院情報生産システム, ⁵西野歯科医院, ⁶ながよし歯科)
- P59. ブタ抜去歯を用いた新しい感染根管モデルの確立
(歯内) ー第2報: 根管洗浄前後の根管壁表面における走査型電子顕微鏡所見ー
.....○藤田将典, 樋口直也, 堀場直樹, 中田和彦 (愛院大歯・歯内治療)
- P60. インドシアニンググリーン封入ナノ粒子と半導体レーザーを用いた抗菌光線力学療法の
(歯内) *Enterococcus faecalis* バイオフィルムへの殺菌効果 第2報 Live/Dead 染色後の観察
.....○樋口直也¹, 佐々木康行², 藤田将典¹, 林 潤一郎², 三谷章雄², 福田光男², 中田和彦¹
(¹愛院大歯・歯内治療, ²愛院大歯・歯周病)
- P61. *Streptococcus mitis* の保有する MMP 様タンパク質の同定
(歯内)○麻生浩章¹, 前田博史¹, 南部隆之², 沖永敏則², 至田宗泰¹ (¹大歯大・口腔治療, ²大歯大・細菌)
- P62. 根管充填時の術後疼痛発症に対する Bioactive glass 配合根管用シーラーの影響
(歯内)○鷲尾絢子¹, 三浦弘喜^{1,2}, 諸富孝彦¹, 市丸-末松美希¹, 宮原宏武^{1,3}, 花田-宮原可緒理^{1,4}, 吉居慎二¹, 村田一将¹, 高倉那奈^{1,5}, 赤尾瑛一¹, 藤元政考¹, 松山篤史^{1,5}, 北村知昭¹
(¹九歯大・保存, ²三浦歯科医院, ³島田歯科医院, ⁴花田歯科医院, ⁵(医)福和会別府歯科医院)
- P63. 使用済み根管形成用ファイル洗浄における過酢酸系除菌剤の効果
(歯内)○柴戸あゆち¹, 鷲尾絢子², 北村知昭² (¹九歯大病院・歯科衛生室, ²九歯大・保存)
- P64. セメント芽細胞様細胞に分化するラット歯根膜由来初代培養細胞系の確立
(歯内)○小林典加, 門倉弘志, 土屋隆子, 横瀬敏志 (明海大歯・保存治療)
- P65. 三次元的骨欠損形態評価システムの構築に基づく抜歯窩の治癒形態の解析
(歯内)○和田 恵, 河野宗光, 横瀬敏志 (明海大歯・保存治療)
- P66. セメント質剝離を伴う上顎左側中切歯に対して, 外傷が歯周組織破壊を増悪させた症例
(歯周)○永原隆吉¹, 武田克浩², 柴 秀樹² (¹日本鋼管福山病院・歯科, ²広大院医系科学・歯髄生物)
- P67. セメント芽細胞が歯根膜細胞のセメント芽細胞への分化に及ぼす影響の解析
(歯周)○下村純平, 竹立匡秀, 沢田啓吾, 森本千晶, 平井麻絵, 川崎公輔, 村田真里, 河上和馬, 岩山智明, 藤原千春, 村上伸也 (阪大院歯・免疫制御(治療))
- P68. ヒト歯肉由来血管内皮細胞に対するニコチンと *Porphyromonas gingivalis* Lipopolysaccharide の影響
(歯周)○佐藤柚香里¹, 丸山昂介², 清水 豊^{2,3}, 両角祐子², 佐藤 聡^{1,2,3,4}
(¹日歯大院新潟・歯周機能治療, ²日歯大院新潟・歯周病, ³日歯大院新潟病院・総合診療, ⁴日歯大先端研究センター・再生医療)
- P69. PCR を用いた *Porphyromonas gingivalis* 迅速検出システムの有用性
(歯周)○秋月皆人, 二宮雅美, 植村勇太, 生田貴久, 成石浩司, 湯本浩通 (徳大院・歯周歯内)
- P70. *Porphyromonas gingivalis* 由来メンブレンベシクルがヒト歯肉上皮細胞に及ぼす影響
(歯周)○植村勇太¹, 廣島佑香², 稲垣裕司¹, 湯本浩通¹ (¹徳大院・歯周歯内, ²徳大院・口腔微生物)

- P71. iPS 細胞から歯根膜幹細胞様細胞への分化誘導能を有する転写因子の同定
(歯周)○杉浦梨紗¹, 濱野さゆり^{1,2}, 友清 淳³, 長谷川大学³, 吉田晋一郎³, 杉井英樹³, 前田英史^{1,3}
(¹九大院歯・口腔機能 (歯科保存), ²九大院歯・OBT 研究センター, ³九大病院・歯内治療科)
- P72. 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)
- P73. Decorin が未分化なヒト歯根膜細胞の骨芽細胞様分化に及ぼす影響
(歯周)○足立織利恵¹, 杉井英樹¹, 糸山知宏¹, 友清 淳², 濱野さゆり^{1,3},
長谷川大学², 吉田晋一郎², Mhd Safwan Albougha¹, 前田英史^{1,2}
(¹九大院歯・口腔機能 (歯科保存), ²九大病院・歯内治療科, ³九大院歯・OBT 研究センター)
- P74. 歯周病原菌代謝産物である酪酸が歯周組織に与える影響について
(歯周)○中川真希¹, 白杉迪洋^{1,2}, 大迫文重¹, 雨宮 傑^{1,3}, 山本俊郎¹, 金村成智¹
(¹京府医大院・歯科口腔科学, ²三菱京都病院・歯科・口腔外科,
³京都中部総合医療センター・歯科・歯科口腔外科)
- P75. 審美を希望して歯科医院を来院した患者における生活習慣及び口腔内状況と
(歯周) 歯周病原細菌の関連に関する年齢別解析
.....○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. 顎関節症を伴う歯内・歯周病変に対する歯周組織再生療法の一症例
(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, 掛川文子^{2,3}, 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)
- P77. イヌ歯根膜細胞を用いた炭酸アパタイトの歯周領域における有用性評価
(歯周)○北村 和, 山中克之, 伏島歩登志 ((株) ジーシー)
- P78. *P. gingivalis* LPS 存在下でのグルコース濃度がヒト骨髄間葉系細胞の硬組織分化に及ぼす影響
(歯周)○武 慶超, 山脇 勲, 田口洋一郎, 塩見 慧, 嘉藤弘仁, 中田貴也, 高橋貫之, 梅田 誠
(大歯大・歯周病)
- P79. 数理計算手法を用いた歯科用エアービンの空力音響解析
(その他)○山田朋美¹, 李 崇綱², 野崎一徳³, 坪倉 誠², 林 美加子¹
(¹阪大院歯・感染制御 (保存), ²神大院システム情報学・計算流体, ³阪大歯病院・医療情報室)
- P80. 研修医キャリア教育における資格保有の一考察 第5報 (Matching 合格へ導いた3例目)
(その他)○車田文雄¹, 佐藤穂子², 佐々木重夫², 山田嘉重², 木村裕一²
(¹奥羽大歯・口腔衛生, ²奥羽大歯・歯内)
- P81. 歯肉がんの増殖と進行に関与する転写因子 AP2E の役割
(その他)○酒井 嶺^{1,2}, 藤原恭子^{3,4}, 佐藤秀一^{2,5} (¹日大院歯・応用口腔科学, ²日大歯・歯周病,
³日大歯・第I解剖, ⁴日大歯総合歯学研究所・機能形態, ⁵日大歯総合歯学研究所・高度先端医療)
- P82. PS リポソームと生体活性ガラスの併用がラット頭蓋骨欠損部に及ぼす骨形成促進効果の解明
(歯内)○松本典祥¹, 松崎英津子^{1,2}, 水上正彦¹, 畠山純子³, 二階堂美咲¹, 廣瀬陽菜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, ³福歯大・総合歯科)
- P83. 新規 PTC ジェルのステイン除去性の評価
(その他)○神野友樹¹, 壺井莉理子¹, 北川晴朗², 今里 聡^{1,2}
(¹阪大院歯・先端機能性材料, ²阪大院歯・歯科理工)

講演抄録

特別談話会.....	2
韓国招待講演.....	3
理事長講演.....	4
シンポジウム.....	5
教育講演1	8
教育講演2	9
学会主導型プログラム.....	10
認定研修会.....	11
共催セミナー.....	12

一般研究発表

口演

日韓若手セッション 13~18

〇1~10 19~28

ポスター発表

P1~83..... 29~111

人生 100 歳時代を迎え、次世代の保存治療学を求める

日本歯科保存学会 2020 年度秋季学術大会大会長
明海大学歯学部機能保存回復学講座保存治療学分野

横瀬敏志

今回の日本歯科保存学会学術大会（第 153 回）のテーマは「人生 100 歳時代を迎え、次世代の保存治療学を求める」です。超高齢社会を迎えるわが国ですが、長寿を支える基本はやはり美味しく食べることではないでしょうか。そして、食べるための歯をいつまでも健康に保つことが重要になります。つまり、これからの社会は保存治療が支えるといっても過言ではありません。日本歯科保存学会はまさしくこの歯を守り、QOL を高める学会です。エナメル質、象牙質、歯髄組織、セメント質、歯根膜組織、歯槽骨と石灰化した硬組織を守って、歯の代表的な機能である咬合を支えることこそ使命と考えます。

特別談話会ではこれらを踏まえ、次世代に向けて保存治療に求められるものを多方面から考えてみたいと思います。参加者には、歯科医学の基礎を代表して硬組織の最先端研究者である松本歯科大学の宇田川信之教授をお招きしました。また、日々臨床に励まれている開業医の先生方を代表して、埼玉県歯科医師会副会長である中村勝文先生をお招きしました。さらにもうお一方、UCLA で MBA を修学された新進気鋭の企業人かつ歯科医師である WHITE CROSS 株式会社代表取締役の赤司征大先生をお招きしました。そして大会長である横瀬敏志が加わり、座談会を行います。ここへ司会者として、一般の患者様を代表してラジオパーソナリティーの大野勢太郎さんと女優の村田 綾さんをお招きし、これからの次世代に求められる歯科治療から、保存治療の向かうべき道をみなさんで考えてみたいと思います。また、楽しいトークも期待できます。

閲覧される歯科医師以外の他職種の皆様にとっても、有意義なものになると確信しています。どうかご期待下さい。

Changes in Bond Strength and Topography for Y-TZP Etched with Hydrofluoric Acid Depending on Concentration, Temperature, and Immersion Time Conditions

President, Korean Academy of Conservative Dentistry
Department of Conservative Dentistry, Jeonbuk National University School of Dentistry

Kwang-Won Lee

The absence of silica glass component and the homogenous, densely packed structure of zirconia crystals make etching and silanization difficult for bonding. For this reason, establishing a strong and stable bonding with zirconia restorations has found to be difficult. Strong and reliable bonding with zirconia restorations is achieved through the formation of chemical bonds and micro-mechanical interlocking. The only effective way for chemical bonding to zirconia restorations is the use of functional monomer, 10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate (MDP). Using zirconia primer and resin cement containing 10-MDP resulted in a relatively high bond strength to zirconia restorations. However, this chemical bond is insufficient to ensure the retention of the zirconia restoration. The conventional method to increase the micromechanical retention is the airborne-particle abrasion with Al_2O_3 or SiO_2 powder. Such sandblasting not only weakens the zirconia restoration by causing unfavorable surface modification such as micropores, which can act as a crack initiator, but also induces the zirconia crystals to cause unfavorable phase transformation from tetragonal to monoclinic. This method seems unsuitable for establishing reliable zirconia/resin cement micromechanical interlocking. Alternative surface modifications to increase micromechanical interlocking between zirconia restoration and luting resin cement have been proposed, such as selective infiltration etching (SIE), high temperature chemical etching and hydrofluoric acid (HF) etching. Of these, HF etching has received the most attention. Until recently, HF etching of zirconia was generally thought to be impossible. Recent studies, however, have shown that etching is in fact possible with adjustments to the various application conditions, including concentration, immersion time, and temperature. These studies were conducted to investigate the change in bond strength between resin cement and Y-TZP and observe the topographical change of the Y-TZP surface when etched with HF solution at different concentration, temperature, and immersion time.

新型コロナウイルス感染症の流行下における歯科診療と ART の実践

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 う蝕制御学分野

田上順次

新型コロナウイルス感染症の流行下における歯科診療において、その感染予防にはさまざまな対策がとられている。特にエアロゾル感染を生じるとされる本感染症に対する対策については、歯科診療において特別な配慮が必要で、治療時のラバーダムの装着および口腔外バキュームの使用はエアロゾルの拡散防止に有効と考えられている。さらに歯科治療に際して、エアロゾルを拡散あるいは発生させないような処置法を選択することも必要であり、さらには患者との接触時間をできるだけ短くするような配慮も求められる。

このような状況で特にう蝕治療に際して、従来の定型的な方法ではなく緊急時の対応に準じた治療法の選択も必要となる。その方法の一つとして、ART（Atraumatic Restorative Treatment）法がある。ARTの起源は1980年代、タンザニアで行われた試みであり、痛みを伴う象牙質う蝕に対して、完全に脱灰された軟化象牙質をエキスカベータで除去しポリカルボキシレートセメントで充填して経過観察がなされ、9カ月後にはほとんどが良好に経過していることが報告されている。その後ART法は改良され、う窩の開拓にはハチエットなどが用いられるようになり、修復材料としてより物性に優れた高強度のグラスアイオノマーセメントが使用されるようになり、従来とは異なる予防的修復管理という概念として1990年代には広く知られるにいたった。ART法は当初、未処置のう窩がありながら経済的な理由などで治療を受けられない人々に対する対処法として位置づけられていたが、その後要介護者などにも適用は拡大してきていると思われる。

現在の新型コロナ感染症の流行に伴い、う蝕治療に際してART法を採用することも一つの選択肢となる。特に、局所麻酔やう蝕検知と削除の繰り返しが必要、回転切削が不要でエアロゾルの発生を抑制できる、治療時間すなわち患者との接触時間が短いといった利点である。これにより少なくとも、歯髄処置の必要性は一定期間確実に減少する。また、う蝕の進行も抑制されることも明らかである。

治療術式としては、う蝕細菌の侵入したう蝕象牙質の内層が完全に除去されているとはいえないが、この修復法はSealed Restoration法に通じるものである。また深部にまで進行したう蝕病巣では、感染歯質の除去を1回で行わずに意図的に残して仮充填を行って、う蝕の進行抑制と修復象牙質の形成を期待して、一定期間経過後再度う窩を開拓して修復を行う、Stepwise Caries Excavation、あるいは保険診療に収載されているIndirect Pulp Capping（IPC）法と同様の治療法と考えることもできる。また、3-Mix法もこれらの範疇に含めることもできる。これらのう蝕に対する処置法はすでに臨床的にその有用性が報告されており、歯科医療の先進国においても、歯髄保護および歯髄の保存を優先する場合には、積極的に推奨すべき処置法ともいえる。う蝕除去法については、CarisolveやPapacarieといった、う蝕象牙質を溶解させながらハンドインストルメントによる除去を容易にするChemo-mechanical caries removal法も登場してきている。さらに、修復後の漏洩防止の重要性も明らかとなっている。こうした情報を整理し、現在利用可能な歯科材料や機材を活用したART法の高度化についても考察を加えたい。これまでのう蝕治療では細菌の侵入した象牙質う蝕は徹底除去することが原則であったが、こうしたう蝕象牙質内層を積極的に保存する修復法を、信頼性の高いものとして、またより現実に即した実用的なものとしていくことは可能と思われる。

講演 1：新たな視点から口腔と全身疾患を考える —明日のチェアサイドで役立つ基礎研究の知識—

日本大学歯学部

落合邦康

歯科医療従事者の多くは口腔に特化した教育を受け、卒業後も口腔のトラブルを口だけの問題と考えてきたように思えます。歯科医療の発達は、あたかも臨床技術や歯科材料の開発と考えられ、基礎研究の知識はないがしろにされてきました。歯の喪失原因がう蝕という硬組織疾患から歯周病という軟組織疾患にシフトし、さらに、高齢化社会という背景から、歯科医療は従来とは異なった段階へ移行し始めています。もし、口腔から物が食べられなくなったら全身にどのような変化が起こるか…？ 歯は大切、口腔ケアは重要です…なぜ？ さらに、歯周病が認知症（AD）の発症に影響しているとしたら？ 関連医科学分野が急速に進歩している現在、歯科界には口腔の重要性について科学的根拠に基づいた説明が求められています。咬合機能の回復は歯科医療の最重要テーマですが、単に咀嚼・消化吸収など従来の説明だけでは不十分に思えます。

歯周病は、糖尿病や肺炎・心臓病・動脈硬化など多くの全身疾患の誘因になることがわかっています。がんを含め、多くの難治性疾患には慢性炎症が深くかかわっています。新型コロナウイルス感染の死亡原因のサイトカインストームも、過剰な炎症によって起こります。“感染による慢性炎症性疾患・歯周病”は歯科だけでなく、世界中の研究者が注目する疾患となりました。慢性炎症はADの病態形成に大きな影響を与えると考えられますが、AD発症の関連因子が歯周病発症の背景ときわめて似通っていることをご存じですか？ 高齢者の最大の死亡原因である誤嚥性肺炎は、口腔や咽頭などの常在菌が原因です。命の入り口として健康維持に重要な口腔。しかし、そこに共存している細菌叢が最大の死亡原因となるとしたら「寿命とは常在菌と共存できる期間」といえます。

老化や死は病ではありません。遅らせることはできても、治療することはできません。歯科医師は全身疾患の診断・治療はできません。従来の歯科臨床は外科的要素が中心ですが、歯周病が死因に繋がるさまざまな全身疾患に影響を及ぼしていることを知ると、これからの歯科医師には新たな知識と意識、つまり「内科的知識」と「死に対する意識」が求められると思います。

講演 2：人生 100 歳時代における硬組織研究の挑戦

埼玉医科大学医学研究センター
埼玉医科大学医学部ゲノム基礎医学

片桐岳信

先進国は、地球規模で急速に超高齢化社会へと移行し、わが国は「人生 100 歳時代」を迎えつつある。われわれが健やかで充実した生涯をおくるために、歯や骨などの硬組織の健康はきわめて重要な課題である。われわれの研究グループでは、壮大な時間をかけて生物学的進化のなかで保存されてきた、硬組織に重要な本質的制御機構の解明と応用を目指している。

硬組織の形成や維持・再生において、Transforming growth factor- β (TGF- β) ファミリーや Wnt ファミリーの成長因子群はきわめて重要な生理活性物質と考えられている。しかし、両成長因子群の生理的役割や相互関係には不明な点が多い。われわれは、長年にわたり、Bone morphogenetic protein (BMP) を中心として、TGF- β ファミリーによる硬組織形成における役割の解明に取り組んできた。そのなかで、TGF- β ファミリーのシグナル伝達に必須の転写調節因子 Smad4 をタモキシフェン投与によって任意の時期にノックアウトできる、誘導型コンディショナルノックアウト (Smad4 cKO) マウスを新たに樹立した。これは、Smad4 を単純にノックアウトすると、マウス胎児は初期胚の段階で死亡するためである。われわれは、この Smad4 cKO マウスの歯や骨に表現形質を見いだした。

マウスの切歯は、出生後も成長を続けるユニークな組織である。そこで、生後 10 週齢マウスにタモキシフェンを投与して Smad4 cKO を誘導し、約 3 週後の下顎切歯における影響を解析した。組織学的に下顎切歯を解析すると、幹細胞を含むサービカルループや象牙芽細胞、分泌期エナメル芽細胞に明確な変化は認められなかった。しかし、退縮期エナメル芽細胞や乳頭層などの上皮系細胞は、Smad4 cKO マウスにおいて扁平で極性を失っていた。さらに、Smad4 cKO マウスでは、エナメル質の石灰化に重要なエナメル芽細胞の ALP 活性や鉄沈着が極度に低下していることが判明した。これらの結果は、マウス切歯のエナメル質形成において、TGF- β ファミリーの Smad4 を介した細胞内シグナルが重要な可能性を示す。

さらに Smad4 cKO マウスは、骨にも影響が現れていることが判明した。Smad4 cKO マウスの脛骨や大腿骨をマイクロ CT で解析すると、骨量が著しく増加していた。骨量の変化は一次海綿骨において特に顕著で、皮質骨ではほとんど認められなかった。骨形態計測により、骨量の増加は骨吸収の低下ではなく、骨形成の亢進による可能性が示された。Smad4 cKO の長管骨を組織学的に解析すると、肥大軟骨細胞が増加するとともに、一次海綿骨表面には立方形でオステオカルシン陽性の活性型骨芽細胞が多数確認された。これらの活性型骨芽細胞は、古典的 Wnt シグナルの活性を示す β -カテニン陽性であった。

臨床的に、古典的 Wnt を阻害するアンタゴニストの遺伝的変異や中和抗体の投与によって β -カテニンが増加し、骨量が増加することが知られている。そこで、Smad4 cKO マウスにおける Wnt アンタゴニストや Wnt 受容体の発現量の変化を解析したが、コントロール群と Smad4 cKO 群に明確な差は認められなかった。一方、古典的 Wnt リガンドの発現を解析すると、1 種類だけ Wnt7b の発現が Smad4 cKO で顕著に増加していた。Wnt7b の発現は、野生型マウスでも肥大軟骨細胞に認められた。新たに、Smad4 と Wnt7b のダブル cKO マウスを樹立すると、Smad4 cKO で認められた骨量増加の表現形質は認められなくなった。

以上のように、TGF- β ファミリーの細胞内シグナルに必須の転写共役因子 Smad4 の cKO マウスの解析から、Smad4 依存的なシグナルが歯や骨の形成に重要なことが明らかとなった。特に、Wnt7b の同定は、以前から想定されていた内軟骨性骨化を促進する生理活性物質の本体の可能性がある。今回われわれは、教科書の内軟骨性骨化の機序に関する記述に、新たな一文を追加することを提唱する。

講演 3：歯髄再生治療：実用化に向けた取り組み

アエラスバイオ株式会社
RD 歯科クリニック（兵庫県）
中島美砂子

私どもは、歯髄炎さらには根尖性歯周炎においても、歯髄を再生させることにより歯の喪失および骨吸収時期をできるだけ遅らせ、いつまでも自分の歯で食べられる喜びを通して人々が豊かに暮らせる健康長寿社会に貢献することを目指して研究開発を行ってきました。

すでに「不可逆性歯髄炎における自己歯髄幹細胞移植による歯髄再生治療法」の臨床研究を行い、安全性および有効性が確認されたことから¹⁾、さらに特定認定再生医療等委員会および厚生労働省に再生医療等提供計画の承認を得て、本年6月より RD 歯科クリニックにおいて同再生治療を開始しています。この歯髄再生治療の早期実用化のために、特定細胞加工物の製造委託先であるアエラスバイオ株式会社の歯髄細胞培養センターにおいて、歯髄幹細胞の安全かつ高効率な細胞製造法と品質保証法の確立を行ってきました。また、抜髄歯ばかりでなく感染根管歯にも歯髄再生治療を適用できるよう、ナノバブル水と抗菌剤を用いた除菌法の開発を進めてきました²⁾。さらに、加齢に伴い減退する治癒・再生能力を回復させ、中高齢者にも歯髄再生治療を可能にするための、再生促進因子の開発を行ってきました。すなわち、細胞移植前に根管をトリプシンで前処理する方法³⁾や、細胞移植時に CCR3 拮抗剤を添加する方法⁴⁾により歯髄再生を促進させることに成功し、現在それらの製剤開発を行っています。また、すでに、イヌ抜髄モデルでは同種移植の可能性が示唆されました⁵⁾が、自家の不用歯がない場合二親等以内の歯髄幹細胞移植ができるよう、歯髄幹細胞の免疫調整能や抗炎症作用を亢進させる技術開発や、治療必要時にすぐに細胞を供給できる歯髄細胞バンクも進めています。

本治療の普及のためには、RD 歯科クリニックだけにとどまらず、本治療法を全国の歯科クリニックの先生方と透明性をもって共有し、患者様がどこでも同様の歯髄再生治療が受けられるような仕組み作りも構築中です。その一つの試みとして、昨年4月にオープンした神戸ポートアイランド内の国際くらしの医療館・神戸にあります歯髄再生治療展示場が挙げられます。予約すればどなたでも気軽に見学できるようになっており、関連の最新情報も随時公表しております。本シンポジウムでは、歯髄・象牙質再生治療のさらなる発展・進化を目指して、私どもが現在行っている試みも併せてご紹介します。

1) Nakashima M, et al. Stem Cell Res Therapy 8 (1): 61, 2017.

2) 庵原耕一郎, 中島美砂子. 日歯保存誌 63 (1): 73-82, 2020.

3) Iohara K, et al. Front Bioeng Biotechnol 8: 983, 2020.

4) Zayed M, et al. Sci Rep 10 (1): 8631, 2020.

5) Iohara K, et al. Stem Cell Res Therapy 9 (1): 116, 2018.

歯科医療従事者のための「骨免疫学」入門と最前線

東京大学大学院医学系研究科 免疫学

塚崎雅之

歯科医療従事者の日常業務において大きな割合を占めるのは、「細菌と力、免疫系の相互作用がもたらす骨代謝の変化」を制御することではないだろうか。歯周炎、根尖性歯周炎、咬合性外傷、骨隆起、矯正治療による歯の移動など、臨床現場で観察される現象の多くは、上の定義に含まれる。裏を返せば、歯科臨床のさまざまな局面を科学的に考えるうえで重要な根本原理は共通しており、それは「細菌、力、免疫系、骨代謝のクロストーク」であることを意味する。これを理解するために有用な概念が「骨免疫学」であり、主に関節リウマチ研究により医科領域で確立されてきた学問体系である。

われわれは近年、関節リウマチで最悪の悪玉細胞と考えられてきた「骨を破壊する免疫細胞」が歯周炎組織に集積し、細菌を排除すると同時に感染歯周囲の骨吸収を誘導することで生体防御に寄与する可能性を見だし、炎症性骨破壊の進化学的起源とその生物学的意義を世界で初めて提唱した (Tsukasaki et al. Nature Commun 2018)。

炎症は一般的に骨破壊を誘導するが、骨形成という全く逆の現象を引き起こすことがある。たとえば根尖性歯周炎のレントゲン画像には、透過像と硬化像が混在する。これは同じ炎症物質でも、濃度・一緒に作用する因子・標的細胞が異なれば、骨に真逆の影響を与えうるためだと考えられる (Tsukasaki et al. Nature Rev Immunol 2019)。同じように「力」も、矯正移動や咬合性外傷の際には骨吸収を引き起こすが、骨隆起やポンティック部位の骨増殖など、骨形成も誘導する。これも同様に、「力」の強度・一緒に作用する因子・標的細胞の違いで説明できる可能性がある (塚崎雅之、歯界展望 特別寄稿 2019 年 9 月号)。

本講演では、日常歯科臨床で遭遇するさまざまな現象のメカニズムを「骨免疫学」の観点から考察すると同時に、現在私が進めている先端技術を駆使した次世代型の骨免疫研究についても概説したい。

骨粗鬆症治療薬「テリボン」の基礎と臨床

旭化成ファーマ株式会社 医薬研究センター 薬理研究部

石津谷俊則

副甲状腺ホルモン (PTH) は副甲状腺で産生されるアミノ酸 84 個からなる直鎖状ペプチドであり、主にカルシウム代謝と骨代謝の調節にかかわるホルモンである。当初、骨吸収を促進するホルモンとして広く認知されていたが、骨形成を促進する作用もすでに 1929 年には報告されており、1976 年、PTH の活性本体である 34 個のアミノ酸からなる N 端フラグメント (テリパラチド) の海綿骨量増加作用が骨粗鬆症患者で確認され、同様の所見がほかの臨床試験でも確認されていくにつれて、骨粗鬆症治療薬としての可能性が徐々に注目されるようになった。そして国内では 2010 年にテリパラチド連日皮下注製剤が、2011 年にはテリパラチド週 1 回皮下注製剤 (製品名「テリボン」) がそれぞれ承認され、現在、骨折リスクの高い骨粗鬆症患者に対して安全に広く使用されている。

これまでの臨床/非臨床の研究から、テリパラチドは投与方法の違いによって、骨に対して全く異なった作用を示すことが示されている。すなわち生体が高濃度のテリパラチドに持続的に曝露された環境では、骨形成と骨吸収がともに亢進し、結果的に骨吸収が優位となって骨量が低下する。一方、皮下注射したときのようにテリパラチドが一過的に高濃度となってすみやかに消失する環境では、骨形成が選択的に促進されて骨量が増加する。この作用メカニズムはまだ完全には明らかになっていないものの、さまざまな論文の結果と考察から、だいたいイメージできるようになってきた。

テリパラチドは骨表面にあるライニング細胞や骨髄中の間質細胞に作用して骨芽細胞への分化を促進するが、その後、テリパラチドが消失すると、骨芽細胞にコミットされた未熟な細胞は成熟した骨芽細胞にまで分化する。しかしながらテリパラチドが消失せず持続的に作用すると、コミットされた細胞は未成熟な骨芽細胞にとどまり続ける。一方、骨吸収はテリパラチドの刺激によって活性化するものの、テリパラチドが消失し短時間で刺激が終息するとすみやかに元に戻るのに対して、曝露が持続した場合には、骨吸収は活性化された状態で維持される。こうした細胞レベルの機序によって、テリパラチドの間欠的な刺激では骨形成優位の、持続的な刺激では骨吸収優位の骨リモデリングが起きているのではないかと推測される。

筆者は 1992 年、週 1 回皮下注製剤の開発チームに参加し、本剤の骨量増加作用メカニズムの解明を試みることになった。当時、昭和大学歯学部口腔病理学教室で骨形成を研究されていた山口 朗先生、横瀬敏志先生方に、ご指導ご教授をいただきながら、初代培養されたラットの骨芽細胞を使った研究を開始した。当初、骨形成を促進するテリパラチドが、培養細胞ではむしろ骨形成を抑制する結果しか示さず、心が折れそうな毎日であったが、前述した投与方法の違い＝テリパラチドへの曝露時間の違いによって骨に対する作用が変わってくる、という原点に立ち返って実験デザインを変えたところ「テリパラチドは曝露時間に依存して骨芽細胞の分化を調節する」という発見を得た。旗の台に通うのが憂鬱になっていた筆者が、骨代謝研究の奥深さに魅了された瞬間である。筆者らはさらに「テリパラチドは骨髄中の未分化間葉系細胞に作用して骨芽細胞だけでなく脂肪細胞の分化も調節する」ことを見いだした。あいにく当時の技術レベルでは分子生物学的なアプローチが難しく、論文化を半ば諦めていたが、長崎大学・東京医科歯科大学を経て東京歯科大学に移られていた山口 朗先生が、溝口利英先生のグループと研究を一から再開してくださり、その論文が 2019 年にできあがった。筆者がかつて行っていた実験とは明らかに異なるハイレベルな実験と、およそ 20 年ぶりに形となった論文の美しい写図を前に、医薬品研究の長い道のりを思い、感慨ひとしおである。

このたび、本学術大会の大会長を務められる横瀬敏志先生より「テリボンの開発について講演してほしい」とのご要望をいただいた。身の丈を越えた大仕事に躊躇していると、「開発当時の苦労話が聞きたいのです。ご苦労をたくさんされていたのを知っていますよ」と背中を押してくださった。お言葉に甘え、一つの新薬を先生方、患者さまにお届けするまでの (小さな) 多事多難の道のりを紹介させていただきます。大変栄誉なこの機会を与えてくださった横瀬先生はじめ、本学会に関係されているすべての先生方に厚く感謝を申し上げます。

Tissue Specific Mesenchymal Stem Cells

Guanghua School of Stomatology, Sun Yat-sen University

Songtao Shi

Mesenchymal stem cells (MSCs) can be derived from multiple organs and tissues. It is unclear whether different organ/tissue-derived MSCs possess unique stem cell properties.

The orofacial region contains multiple type mesenchymal stem cells (MSCs), including dental pulp stem cells (DPSCs), periodontal ligament stem cells (PDLSCs), Stem cells from Human Exfoliated Deciduous teeth (SHED), Stem Cells from root Apical Papilla (SCAP), and Gingival Stem/Progenitor Cells (GMSC). All these orofacial MSCs show elevated proliferation rate and population double numbers when compared to long bone marrow-derived MSCs. Mechanistically, orofacial MSCs express PD-1 and use PD-1/SHP2/ERK1/2/Notch1 signaling pathway to maintain high proliferation property. DPSCs and SHED are capable of regenerating dentin and pulp tissues *in vivo*. PDLSCs can be successfully used to treat periodontitis with regeneration of cementum, periodontal ligament and Sharpey's fibers in swine and humans. Moreover, orofacial stem cells were capable of regenerating bio-root in swine to restore tooth function. GMSCs produce a high level of interleukin 1 receptor antagonist (IL-1RA) to promote gingival and mucosa wound healing process. Moreover, GMSCs use Fas/FAP-1/CAV-1 membrane complex to control exosomal IL-1RA release. In addition to their ability to differentiate into various kinds of cell types, orofacial MSCs possess immunomodulatory properties capable of interplaying with immune cells, such as T cells and reducing inflammatory cytokine production. These immunosuppression functions make orofacial MSCs of great interest for clinical applications in treating a variety of human diseases such as diabetes. We have used SHED to treat type 2 diabetes patients and achieved promising beneficial results with the potential to rescue β cell function. Moreover, we show that pancreas-derived MSCs can regenerate exocrine pancreas when implanted under the kidney capsule and ameliorate STZ-induced type 1 diabetes by rescuing the primary pancreas/islet immune microenvironment. Mechanistically, pancreas MSCs express a high level of IL-6 to safeguard islet β cells *via* a $\text{TNF}\alpha + \text{INF}\gamma/\text{IL-17}$ axis, suggesting a soil-rescue-seed strategy for type 1 diabetes therapy.

歯内療法における技術革新と最近のトレンド・トピックス

徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯周歯内治療学分野

湯本浩通

日本歯科保存学会が主領域としている歯内療法学・保存修復学・歯周病学の3分野では、これまでに直面した数々の課題に対して、さまざまな歯科材料の開発とそれに伴う治療技術の革新が行われており、現在もなお、そのスピードは加速している。

歯内療法は、抜髄と感染根管治療に大別され、さらに感染根管治療は、初回治療（Initial Treatment）と再治療（Retreatment）に分けられる。一般的に、再治療が初回治療より治癒・成功率が低いことが多くの統計学的解析により示されている。その要因として、根尖性歯周炎に対する感染根管治療が、病変の原因である病原細菌や感染歯質の除去を主目的としているにもかかわらず、根管の全貌を肉眼で直視することができず、さらに根管系の形態が非常に複雑であることが挙げられ、ときには通常の歯内治療には反応しない難治症例に遭遇し、最終的には抜歯を余儀なくされる症例も少なくない。これらの課題への対応として、近年では、Microscope、Cone Beam CT、NiTi Fileなどが開発され、広く普及しつつある。さらに、充填材料としては、MTAセメントや数種の根管充填用シーラーが開発・市場化され、良好な治療成績を示している。

また、根管治療が奏功しない場合の次なる手段として、歯根尖切除術・逆根管充填法や意図的再植等の外科的歯内療法が選択されるが、超高齢社会を迎えた現在、外科的手術を行うことは高齢患者への負担が大きい。特に、高血圧や糖尿病などの全身疾患を有する患者にはリスクも大きく、BP製剤を投与されている患者には抜歯も含めてその対応が困難となる。これらの観点からも、多くの患者に適応可能となる低侵襲な新規の非外科的治療法の開発が望まれている。現在、医療の分野ではiPS細胞に代表される再生医療が脚光を浴び、世界中で臨床応用を目指した研究が活発に行われている。歯科の分野では、歯周病学の領域において数々の手技ならびに材料が応用されているが、残念ながら歯内療法の分野では再生療法の開発が遅れていることは否めない。しかし、歯内療法分野における再生療法に関する研究もあらゆる角度から遂行されている。

本研修会では、現代の歯内療法における概念を確認したうえで、本学術大会のテーマである「人生100歳時代を迎え、次世代型の保存治療を求める」の観点から、近年の歯内療法における進歩といまだ残されている問題点を整理するとともに、次世代へ向けた歯内療法の発展の可能性について考察したいと思います。

エンドドンティックパスを押さえた精度の高い安全で効率的な歯内療法 —実践に役立つ器具や材料について—

医療法人豊永会きのもと歯科（大阪府）

大阪大学大学院歯学研究科

木ノ本喜史

歯内療法は奥が見えない根管を治療対象とするため、どのように治療を進めればよいのかわからない、あるいは治療回数がかかる、という悩みを聞くことも多い。そこで演者は、2018年度春季学術大会（第148回、横浜市）のシンポジウムにおいて、歯内療法の治療における「エンドドンティックパス」の導入を提案した。エンドドンティックパスの導入により、診断から髄室開拓、根管形成、根管充填などの各ステップを明確に意識することになり、治療計画の立案、処置目標の設定、治療状況の把握などを可視化することができる。その結果、たとえば症状があるから根管貼薬を繰り返すなどの、やみくもに同じ処置を行うことが避けられる。

エンドドンティックパスの主な項目は、診断、除痛、感染除去、髄室開拓、根管口明示、根管形成、根管洗浄、根管貼薬、根管充填、支台築造、歯冠修復などである。根管形成や根管充填のように目で確認できる手技だけでなく、診断や感染除去など見落としやすい項目には特に注意が必要である。すべての項目が足し算ではなく掛け算のように、臨床の結果に大きな影響を与える。したがって、精度の低い項目を作ることなく、すべての内容を吟味して満点を目指し、少なくとも常に及第点以上を確保する必要がある。また、その基準を理解しておかねばならない。

医学者のウィリアム・オスラーは“Medicine is a science of uncertainty and an art of probability.”（医学は不確実性のサイエンスであり、確率のアートである）という言葉を残している。実際の診療においては、不確実なサイエンスの確実性を高めるためにより信頼性の高いエビデンスを求めたうえで、アート（診療・手技・技術）の確率を高めることが重要である。良質なエビデンスを収集したとしても、エビデンスを実証できるアートのスキルやツールを持ち合わせなければ、患者に適切な治療を選択し期待する結果を提供することはできない。

歯内療法は外科的なアートが治療の中心であり、さまざまなツール（器具や材料）を使用する。今回は、エンドドンティックパスを再確認しつつ、アートの確率向上に役立つ各種の器具や材料について紹介したい。

Role of Copine 7 derived peptide in Dentin-Pulp Complex Regeneration Therapy

○Won-Jun Shon

*Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry and Dental Research Institute,
Seoul National University, Seoul, Korea.*

I. Object: The regeneration of the pulp-dentin complex has been reported in several animal studies using exogenous biological cues or stem/ progenitor cells. We first showed that CPNE7 and Cpne7-DP promote dentin regeneration in dentinal defects of various degrees and that the regenerated hard tissue demonstrates the characteristics of true dentin. Comprehensive evaluation further validated its potential as a bioactive therapeutic agent. This presentation introduce the potential roles of Cpne7-DP in vital pulp therapy (direct pulp capping, indirect pulp capping, hypersensitivity tx.) and regenerative endodontic procedure through animal study.

II. Materials & Methods: Cpne7-DP consists of a synthetic peptide corresponding to the 10 amino acid residue 344–353 fragment of the hCPNE7 protein. The peptides were synthesized using the Fmoc (9-fluorenylmethoxycarbonyl)-based solid-phase method and characterized by Lugen Sci. Co., Ltd (Bucheon, Korea).

1) Determine the optimal CPNE7-DP concentration

Dental pulp stem cells were cultured and treated Cpne7-DP with different concentration (1,5,10,50,100 µg/ml). Real-time PCR was performed to determine expression of odontoblastic markers (Dspp and DMP1) according to the concentration.

2) Ex vivo Mouse Subcutaneous Transplantation and Histological Analysis

Human DPCs (2×10^6) were mixed with hydroxy apatite/tricalcium phosphate (HA/TCP) ceramic powder (Zimmer, Warsaw, IN, USA) alone or with Cpne7-DP (10 µg) in an 0.5% fibrin gel and then transplanted subcutaneously into immunocompromised mice (NIH-bg-nu-xid; Harlan Laboratories, Indianapolis, IN, USA) for 6 or 12 weeks. See the Appendix for details.

3) Sample preparation and Histological analyses

Eighteen premolars of three beagles are prepared on cervical area until pin-point pulp exposure was generated. And the cavities were divided into 3 groups. Group 1 was received only GI cement filling as a control group. Group 2 was sealed with MTA (ProRoot MTA) mixed with saline before GI cement filling. Group 3 was sealed with MTA mixed with Cpne7-DP before GI cement filling. And histological analyses were done after 12 weeks.

III. Results: Cpne7-DP increased expression of DSPP and DMP1 compared to the control. Expression of DSPP and DMP1 was the highest at concentration of 10 µg/ml and decreased above 50 µg/ml. *Ex vivo* Cpne7-DP treatment group manifested the formation of dentin-pulp-like tissue with cells inserting long cellular processes into the tubule-like structure formed within the newly mineralized tissue. In histological analysis, compare to control group, newly formed tertiary dentin is shown under cavity sites in group 2 and 3. In group 2, irregular and atubular features of tertiary dentin were generated. On the other hand, the regenerated dentin in group 3 showed dentinal tubules which are typical characteristics of reactionary dentin.

IV. Conclusion: Cpne7-DP induces odontoblast-like differentiation *in vitro* and tubular dentin formation *in vivo*. Moreover, we first show that CPNE7 and Cpne7-DP promote dentin regeneration in dentinal defects of various degrees and that the regenerated hard tissue demonstrates the characteristics of true dentin. Comprehensive evaluation further validated its potential as a bioactive therapeutic agent.

Contact information of the authors

Won-Jun Shon, D.D.S, PhD

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry and Dental Research Institute, Seoul National University, Seoul 03080, Republic of Korea.

endoson@snu.ac.kr

Novel bio-active adhesive monomer CMET stimulates human dental pulp stem cells differentiation toward odontoblast phenotype: a comparative study

○Youjing Qiu, Takashi Saito

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

I. Object: The present study aims to evaluate the in vitro effect of the novel adhesive monomer CMET, a calcium salt of 4-methacryloxyethyl trimellitate (4-MET), on the proliferation, mineralization and differentiation of human dental pulp stem cells (hDPSCs), comparing with 4-MET, calcium hydroxide (CH), and mineral trioxide aggregate (MTA).

II. Materials & Methods: hDPSCs were cultured in Dulbecco's modified Eagle's medium (DMEM) supplemented with 10% fetal bovine serum, 50 units/mL penicillin, and 50 µg/mL streptomycin. Mineralization reagent including β-glycerophosphate (β-GP, 10 mM) and ascorbic acid (AA, 50 µg/mL) was incorporated upon confluence. The powder of four tested materials (CMET, 4-MET, CH and MTA) was first dissolved in distilled water (dH₂O) and then was diluted by DMEM to yield final concentrations. Solvent (dH₂O) was used as a control. For cytotoxicity assay, four materials were directly dissolved in DMEM. Cell viability was assessed using CCK-8 assay. Realtime RT-PCR was used to quantify the mRNA expression of odontogenic markers. Mineralization inducing capacity was evaluated by alkaline phosphatase (ALPase) activity and alizarin red S staining. Statistical analyses were performed using one-way ANOVA and post hoc Tukey's HSD test, with the significance level at 1%.

III. Results: Cell viability was significantly greater in the CMET- and MTA-treated (10%, v/v) groups than that in other groups, higher concentrations of each material exhibited cytotoxicity to different extents ($P < 0.01$). CMET showed the lowest toxic effect on hDPSCs. CMET treatment augmented the mRNA expression levels of odontogenic markers ($P < 0.01$), while no great up-regulation was observed in other three material treated groups. The addition of CMET significantly increased the ALPase activity of hDPSCs on day 14 and 21, then decreased on day 28 ($P < 0.01$). The calcific deposition of hDPSCs was accelerated by the addition of CMET, CH, and MTA on day 30 and 32 ($P < 0.01$), but it was inhibited by 4-MET on both days.

IV. Conclusion: The present results indicated that the differentiation of hDPSCs was stimulated into odontoblast phenotype by the addition of CMET, while the addition of CH and MTA rather promoted hDPSCs calcific deposition than differentiation into odontoblast. The data were different from what we have obtained from rat odontoblast-like cells.¹ The present study has also revealed that hDPSCs are less sensitive to extracellular Ca²⁺ than differentiated odontoblast-like cells. The results provided evidence that CMET is a promising bio-active material in dentin regeneration.

¹ YJ Qiu, J Tang, T Saito (2020) A novel bio-active adhesive monomer induces odontoblast differentiation: a comparative study. *International Endodontic Journal* <https://doi.org/10.1111/iej.13365>.

Contact information of the authors

Youjing Qiu

Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido, Hokkaido, Japan
qiuyoujing@gmail.com

Buckling resistance of various NiTi glide-path preparation instruments in dynamic or static mode

○Jung-Hong Ha¹, Sang Won Kwak², Antheunis Versluis³, Hyeon-Cheol Kim²

¹*Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Kyungpook National University, Daegu, Korea*

²*Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Dental Research Institute, Pusan National University,
Yangsan, Korea*

³*Department of Bioscience Research, College of Dentistry, University of Tennessee Health Science Center, TN, USA*

I. Object: The aim of this study was to compare the buckling resistance of NiTi instruments for glide-path preparation depending on test mode: static vs. dynamic.

II. Materials & Methods: Conventional PathFile (PF) and heat-treated ProGlider (PG) and WaveOne Gold Glider (WG) were evaluated. The instrument tips were placed in a small dimple prepared in an aluminum cube in a customized device. The file was then pushed in axial direction at 1.0 mm/sec crosshead speed with rotation (dynamic mode) or without rotation (static mode). The dynamic mode of WG used its dedicated reciprocating rotation whereas the others were rotated continuously at the 300 revolutions per minute. The axial load and lateral buckling displacement were simultaneously measured. Data were analyzed statistically using two-way analysis of variance ($P=.05$).

III. Results: The buckling resistance in dynamic mode was higher than in static mode for PG and WG ($P < .05$), while PF was not influenced by test modes ($P > .05$). In dynamic mode, the PG required the highest buckling load and followed by PF and WG ($P < .05$). In static mode, the WG showed the lowest load ($P < .05$). Dynamic mode showed significantly more upper level lateral buckling displacement than in static mode ($P < .05$).

IV. Conclusion: When the glide-path preparation instruments moved in the dynamic mode as in clinical situations, the buckling resistance of the heat-treated NiTi glide-path instruments was higher than in static condition. The heat-treated instruments may have better buckling resistance than the conventional NiTi instrument in clinical situations.

Contact information of the authors

Jung-Hong Ha

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Kyungpook National University, Daegu, Korea
endoking@knu.ac.kr

Evaluation of Young's modulus and dentin bond strength of universal adhesives applied in different coatings

○Arefin Alam¹, Abu Faem Mohammad Almas Chowdhury^{1,2}, Monica Yamauti¹, Hidehiko Sano¹

¹*Department of Restorative Dentistry, Hokkaido University, Sapporo, Hokkaido, Japan*

²*Department of Conservative Dentistry and Endodontics, Sapporo Dental College, Dhaka, Bangladesh*

I. Object: This study evaluated Young's modulus (E) and microtensile bond strength (μ TBS) of universal adhesives to dentin and compared with a standard two-step self-etch adhesive when applied as single or double coats.

II. Materials & Methods: Thirty sound human maxillary premolars were cut to expose flat dentin surfaces, ground with regular-grit diamond burs (63 μ m), and randomly assigned to six groups (n = 5) based on adhesives - Scotchbond Universal Adhesive (SB; universal; 3M, Germany), G-Premio Bond (GP; universal; GC, Japan), and Clearfil Megabond 2 (MB; two-step self-etch; Kuraray Noritake, Japan; control); and application coats - single (according to manufacturers' instructions) and double (only the bond resin in case of MB). Adhesive application was followed by composite resin build-up and water storage (37°C; 24 h). One bonded dentin slab per tooth in each group (n = 1) was employed for the E test with ultramicrohardness tester. Three 1 mm² beams per tooth obtained from twenty-four bonded teeth (n = 4) were subjected to the μ TBS test. The thicknesses of the adhesives were measured from each pair of fractured beams under SEM (x500). E, μ TBS, and adhesive thickness data were analyzed by Dunnett's T3, One-way ANOVA (Tukey's post-hoc), and Welch's t-test.

III. Results: In general, the highest thickness and μ TBS values were obtained by MB and lowest by GP. Double coating increased thickness and μ TBS of all adhesives ($p < 0.05$). However, E showed an opposite trend compared to μ TBS. The highest mean E was obtained by the thinnest adhesive - GP, followed by relatively thicker SB and the thickest MB. Double coating resulted in significant decrease in E ($p < 0.05$), except for GP (7.8 ± 0.2 GPa) compared its single coat (7.8 ± 0.4 GPa).

IV. Conclusion: In this study, thicker adhesive layers resulted in lower E and higher μ TBS values. Additional coatings of universal adhesives could improve their bonding performance to dentin.

Contact information of the authors

Arefin Alam

Department of Restorative Dentistry, Hokkaido University, Sapporo, Hokkaido, Japan

arefin.kowshik@gmail.com

Micro-CT evaluation of interfacial gap formation of CAD/CAM inlays after thermomechanical loading

○Juhea Chang¹, Wonjoon Moon², Shin Hye Chung²

¹National Dental Care Center for Persons with Special Needs, Seoul National University Dental Hospital, Seoul, Korea

²Department of Dental Biomaterials Science, School of Dentistry, Seoul National University, Seoul, Korea

I. Object: The aim of this study was to evaluate the interfacial gaps of CAD/CAM lithium disilicate inlays before and after thermomechanical loading.

II. Materials & Methods: MOD cavities were prepared on extracted mandibular molars with deep proximal margins located beneath the cemento-enamel junction. One of both proximal margins was elevated with resin modified glass ionomer (RMGI) by 2-mm height. Lithium disilicate CAD inlays were fabricated and bonded with self-adhesive resin cement. An aging process was simulated on the specimens under mechanical loading and thermal alterations using a chewing simulator. Margins with and without elevation were analyzed under SEM using epoxy resin replicas before and after loading. Both proximal boxes were stained with silver nitrate solution and scanned using micro-CT. Volumetric gaps at the mesial and distal boxes were measured at the interfaces before and after loading. Statistical analyses were performed using ANOVA with Tukey's post-hoc test ($p < 0.05$).

III. Results: SEM showed more marginal discontinuities at the margins without elevation that increased after thermomechanical loading. Micro-CT exhibited three-dimensional dye penetrating modes in the bonded interfaces at the gingival margins with and without elevation. Interfacial disintegration was more prominent at the margins without elevation. Thermomechanical loading increased gaps at both margins with and without elevation ($p < 0.05$).

IV. Conclusion: Thermomechanical loading induced interfacial disintegration at bonded lithium disilicate CAD inlays with deep margins. Margin elevation using RMGI reduced the extent of interfacial gap formation both before and after aging simulation.

Contact information of the authors

Juhea Chang

National Dental Care Center for Persons with Special Needs, Seoul National University Dental Hospital, Seoul, Korea
juhchang@snu.ac.kr

Bonding Performance of Experimental Self-adhesive Resin Cement to Bovine Teeth

○Akimasa Tsujimoto¹, Hiroshi Takamiya¹, Yuiko Arai¹, Yusuke Shimatani¹,
Yuko Nagura¹, Kie Nojiri¹, Toshiki Takamizawa¹, Masashi Miyazaki¹, Ko Hinoura²

¹Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry

²Hinoura Dental Clinic

I. Object: An experimental self-adhesive resin cement (SU Glue, 3M Oral Care, St. Paul, MN, USA), has recently been developed. The purpose of this study was to examine the enamel and dentin bond strength of this material and compare it to commercial self-adhesive resin cements.

II. Materials & Methods: Four self-adhesive resin cements were used in this laboratory study: 1) Clearfil SA Luting Multi (CS, Kuraray Noritake Dental, Tokyo, Japan), 2) G-Cem One (GO, GC, Tokyo, Japan), 3) RelyX Unicem 2 (RU, 3M Oral Care), and 4) SU Glue (SG). Enamel, etched enamel and dentin surfaces were bonded to each of the four resin cements with (photo-cure) or without photo-curing (chemical-cure). Bonded specimens were randomly assigned to two groups: 1) 24 h water storage and 2) 5,000 thermal cycles. Shear bond strength testing was performed.

III. Results: The experimental self-adhesive resin cement (SG) consistently showed a shear bond strength of over 15MPa, but the bond strength was different depending on the substrates, and the bond strengths were much higher than those of other tested resin cements in the most groups.

Material		CS	GO	RU	SG
Enamel	Photo-cure	24.6 (2.6)	16.5 (4.2)	16.2 (1.6)	20.2 (2.0)
	Chemical-cure	23.8 (4.3)	11.5 (1.1)	18.0 (2.6)	24.3 (5.5)
Etched Enamel	Photo-cure	41.4 (2.6)	46.1 (13.7)	36.6 (8.7)	53.3 (2.8)
	Chemical-cure	36.0 (2.9)	33.8 (8.9)	35.5 (6.4)	52.8 (6.4)
Dentin	Photo-cure	14.8 (1.5)	9.0 (1.8)	19.2 (2.0)	21.9 (3.2)
	Chemical-cure	10.6(1.1)	10.1 (1.6)	9.7 (3.0)	27.8 (4.1)

Material		CS	GO	RU	SG
Enamel	Photo-cure	26.1 (4.2)	8.3 (4.0)	12.7 (3.7)	16.4 (3.4)
	Chemical-cure	28.0 (1.4)	6.7 (4.4)	15.4 (1.8)	24.5 (4.4)
Etched Enamel	Photo-cure	47.7 (6.4)	48.4 (5.0)	43.3 (3.6)	37.5 (8.0)
	Chemical-cure	34.5 (3.2)	34.0 (4.8)	44.0 (4.6)	43.6 (5.9)
Dentin	Photo-cure	11.9 (2.3)	9.4 (2.6)	16.8 (1.0)	16.6 (2.3)
	Chemical-cure	13.1 (3.2)	9.3 (1.5)	12.2 (5.3)	22.4 (3.7)

IV. Conclusion: The experimental self-adhesive resin cement (SG) has a consistently high bond strength regardless of substrate and curing mode, compared to other commercial self-adhesive resin cements.

Contact information of the authors

Akimasa Tsujimoto

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry

tsujimoto.akimasa@nihon-u.ac.jp

バルクフィルコンポジットレジン の重合収縮応力に関する研究

大阪歯科大学 歯科保存学講座

○岩崎和恵, 保尾謙三, 小正玲子, 竹内摂, 岩田有弘, 吉川一志, 山本一世

Study on polymerization contraction stress of bulk-fill resin composites

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○IWASAKI Kazue, YASUO Kenzo, KOMASA Reiko, TAKEUCHI Osamu, IWATA Naohiro, YOSHIKAWA Kazushi, YAMAMOTO Kazuyo

【目的】光硬化型コンポジットレジン (以下 CR) 修復では重合収縮応力や照射深度の問題から、深い窩洞に対しては積層充填が推奨されているが、近年、大型窩洞に対して一括で充填できるバルクフィルコンポジットレジン (以下 BCR) が開発され臨床応用されている。しかし、C-factor の大きな窩洞における BCR の重合収縮応力の影響についての報告は少ないのが現状である。今回、多結晶化ガラスブロックを用いた視覚的評価ならびに、せん断接着試験を行い、C-factor の大きな窩洞における BCR の重合収縮応力の影響について検討を行った。

【材料と方法】BCR としてバルクベースハード (サンメディカル, BH) とビューティフルバルク (松風, 以下 BB) を、対照として従来型 CR のグレースフィルフロー (GC, 以下 GF) を、接着システムとしてクリアフィルメガボンド 2 (クラレノリタケデンタル, 以下 MB) とクリアフィルユニバーサルボンド Quick ER (クラレノリタケデンタル, 以下 ER) を用いた。また、多結晶化ガラスブロックとしてリン酸カルシウム系結晶化ガラスブロック (パイオラム M, 日本電気硝子) を使用した。MB で接着処理後、各 CR を充填した群を MGF 群, MBH 群, MBB 群とし、ER で接着処理後、各 CR を充填した群を EGF 群, EBH 群, EBB 群とした。

パイオラム M を耐水研磨紙にて #600 まで研磨し、平坦面を作製後、直径 4.5 mm 深さ 4.0 mm の円柱状の窩洞形成を行った。業者指定の通りに接着処理と CR 充填を行い、24 時間水中浸漬。縦断面を形状測定レーザーマイクロスコープ (GLSM) にて観察し、ギャップおよびクラックの発生状態を Fig.1 に示す通りにスコアリングを行い、Mann-Whitney 法により有意差を検討した ($p < 0.05$)。また抜去ウシ歯の象牙質に平坦面を作製し、耐水研磨紙 #600 まで研磨し被着面とし、接着面積を規定 (内径 2.5mm) して、接着処理と CR 充填を行い、万能試験機 AUTOGRAPH AGS-J (SHIMADZU) を用いて CHS=1.0 mm/min にて接着直後のせん断引張強さを測定した。統計処理は、一元配置分散分析および Tukey の検定を行った ($p < 0.05$)。本実験は、大阪歯科大学動物実験委員会の承認を得て行われた (承認番号 第 20-04009 号)。

【結果】視覚的評価の結果を Table1 に示す。MGF 群は MBH・MBB 群と、EGF 群は EBH・EBB 群と比べて、ギャップやクラックの発生状態に有意差が認められた。MGF・EGF 群では窩底部にギャップが認められた。また MBB 群の接着強さは MGF・MBH 群より有意に高かったが、MGF 群と MBH 群間では有意差は認められなかった。また、EGF 群と EBB 群の接着強さは EBH 群と比べて有意に高かったが、EBF 群と EBB 群間では有意差は認められなかった。

【考察】GF は窩底部でギャップが認められたことから、光照射が窩底部まで十分に届かず重合収縮の影響を受けたと考えられる。また、BH と BB では窩底部でクラックが認められたことやせん断接着強さの結果から、光照射が窩底部まで十分に届き、重合収縮の影響が生じる前に窩底部で接着したと考えられる。以上より、BCR を用いた一括充填は深い窩洞における接着には有効であるが、C-factor の大きな窩洞においては重合収縮応力による不快事項が完全には解消せず、充填操作に留意する必要があることが示唆された。

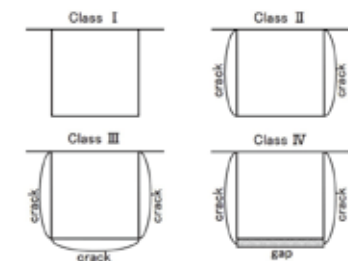


Fig.1 Classification of gap and crack formation

	Class I	Class II	Class III	Class IV
GF			3* ²	10* ¹ 7* ²
BH			10* ¹ 10* ²	
BB		1* ²	9* ¹ 8* ²	1* ¹ 1* ²

Table 1 Distribution of crack and gap formation (MB*¹ ER*²)

□ : Significant difference ($p < 0.05$)

SS-OCT を用いた咬耗の 3D 画像診断

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 ³Department of Restorative Dentistry, University of Washington School of Dentistry
⁴国立長寿医療研究センター

○ 柏 美砂¹、島田 康史^{1,2}、Sadr Alireza^{1,3}、吉山 昌宏²、角 保徳⁴、田上 順次¹

3D diagnosis of occlusal tooth wear using swept-source optical coherence tomography

¹Cariology and Operative Dentistry, Tokyo Medical and Dental University, Tokyo, Japan ²Department of Operative Dentistry, Okayama University, Okayama, Japan ³Department of Restorative Dentistry, University of Washington School of Dentistry, Seattle, USA ⁴National Center for Geriatrics and Gerontology, Obu, Japan

○ Misa Kashiwa¹, Yasushi Shimada^{1,2}, Alireza Sadr^{1,3}, Masahiro Yoshiyama², Yasunori Sumi⁴, Junji Tagami¹

【目的】

咬耗は全ての世代に一般的にみられる臨床所見である。しかしながら酸蝕症などの加速因子によって急激に進行することがあり、病的な段階まで放置すると歯髄症状や咬合異常など、多くの合併症を発生する可能性が高くなる。咬耗の有病率は年々増加しており、高齢化社会において口腔内の健康を長期的に維持する上で歯の咬耗の進行を測定する客観的な方法が必要である。波長走査型光干渉断層計 (SS-OCT) は、生体構造の断面画像をリアルタイムで作成することができる非侵襲的な診断方法である。本研究の目的は、in vitro での咬合面の咬耗に対する SS-OCT の診断精度を評価することである。

【方法】

東京医科歯科大学倫理審査委員会承認 (D2013-022) の下、視診にて咬合面に象牙質の露出がみられない 48 本のヒト抜去臼歯を収集し、実験に使用した。抜去歯の咬合面からデジタルカメラ画像を撮影し、その後、頬側から口腔内デジタル X 線写真 (Dentnavi Hands XD35, 吉田製作所) を撮影した。次に SS-OCT (Yoshida Dental OCT, 吉田製作所) を用いて咬合面からスキャンし、SS-OCT の 3D 画像を取得した。SS-OCT3D 画像を撮影した後、抜去歯を歯軸方向に半切し、実際の咬合面における歯の損耗状態を、走査型レーザー顕微鏡 (CLSM) を用いて観察した。

口腔内デジタル X 線写真および SS-OCT3D 画像を用い、歯の摩耗の程度を 8 名の歯科医が評価し、以下の 3 段階に分類した。

スコア 1: 軽度のエナメル質摩耗 残存エナメル質の厚さ 1/2 以上

スコア 2: 著しいエナメル質摩耗 残存エナメル質の厚さ 1/2 未満

スコア 3: 象牙質の露出を伴うエナメル質摩耗 (Fig.1)

歯の半切面の CLSM 観察結果を基準とし、著しいエナメル質摩耗 (スコア 2) および象牙質の露出 (スコア 3) について、SS-OCT 画像および口腔内デジタル X 線写真の感度、特異度、および CLSM 観察結果との一致率 (カッパ係数) を計算し、Wilcoxon rank sum test を用いて有意水準 $p = 0.05$ にて統計的に分析した。

【結果】

スコア 2、スコア 3 の感度は SS-OCT にて 0.74、0.86、デジタル口腔内 X 線にて 0.49、0.61 であった。CLSM との一致率は SS-OCT では 0.74、デジタル口腔内 X 線では 0.50 であった。SS-OCT はデジタル口腔内 X 線よりも有意に高い感度および一致率を示した ($p < 0.05$)。SS-OCT と口腔内デジタル X 線の特異度は、それぞれ 0.89 と 0.92 であり、SS-OCT とデジタル口腔内 X 線の間に有意差はみられなかった ($p < 0.05$)。

【考察】

SS-OCT は歯の構造の断面を画像化して、残存エナメル質の厚さを示すことができた。SS-OCT 画像ではエナメル質と象牙質の識別が可能であり、象牙質の露出に対しても高い感度と特異度を示した。したがって、SS-OCT は咬合面の咬耗について進行程度を正確に診断し、臨床でのモニタリングに使用できると思われる。

【結論】

SS-OCT は咬合面の咬耗の程度を非侵襲的に断層画像で視覚化し、高い診断精度で推定する可能性が示唆された。

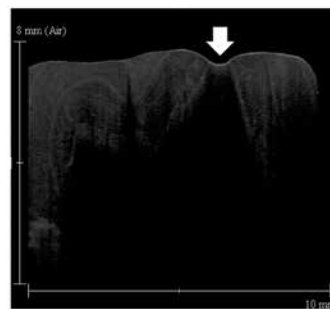


Fig.1 SS-OCT Cross-sectional image for score 3

バイオフィームから根面象牙質を保護する S-PRG 含有バーニッシュの最適フィラー比率

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

○ ムルトゥザ サイドアリ、マティン カイルール、平石 典子、田上 順次

Optimal S-PRG Ratio in a Dental-varnish to Protect Root-dentin from Biofilm-challenge

Department of Cariology and Operative Dentistry, Division of Oral Health Sciences, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University

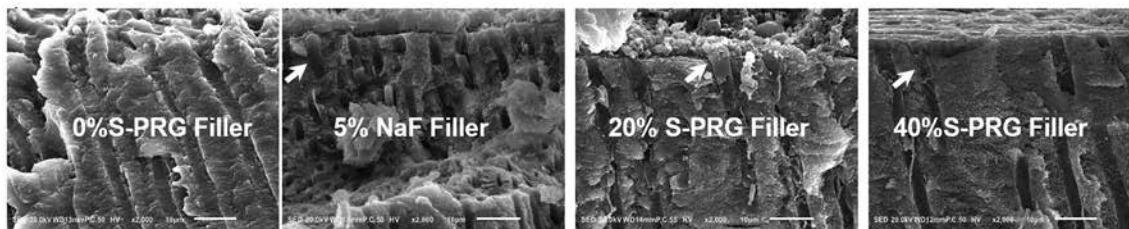
○ Syed Ali MURTUZA, Khairul MATIN, Noriko HIRAISHI, Junji TAGAMI

Objective: This study was designed to evaluate a new dental-varnish (DV) introduced with Surface Pre Reacted Glass Particles (S-PRG) fillers in order to determine the optimal filler ratio effective for protecting root dentin from cariogenic biofilm challenge and plugging dentinal tubules (DTs).

Materials and Methods: Bovine root dentin was cut to prepare block samples of 4.0 mm × 4.0 mm dimension. After exposing the dentin the root surfaces were flattened with silicon carbide grinding paper (SiC) #1000, #1200, #1500 and #2000 sequentially. Sonicated with 0.5M ethylene-diamine-tetra-acetic acid (EDTA) solution for 5 minutes followed by washing with autoclaved deionized water (Milli-Q water) for 5 minutes. The samples were divided into Control group (no material) and Experimental groups; containing 0%, 10%, 20% and 40% S-PRG fillers and 5%-NaF (Shofu, Kyoto Japan). The materials were applied onto the root dentin surface just before setting the samples for biofilm challenge according to manufacturer's instructions. For the formation of Biofilm, *Streptococcus mutans* MT8148 (*S. mutans*) was used and it was carried out inside an oral biofilm reactor (OBR) supplemented with heart infusion broth containing 1% sucrose (HI+Suc) for 24 hours at 37°C. After the biofilm formation, it was further incubated in a suspension of HI+Suc for 7 days inside an incubator at 37°C changing with fresh HI+Suc at every 48 hours. After removing the biofilms by 0.5M NaOH solution and lightly scrubbing with tiny sponge the conditions of the sample surfaces were inspected with a confocal laser scanning microscope (CLSM) and analyzed using Keyence VKX150/X160 software. Average distance between 5 highest peaks and 5 lowest valleys (SzJIS; μm) of 10 representative DTs were plotted in graph which showed that the penetration of laser representing depth of un-plugged or reopened DTs due to bacterial acid attack for each group of sample. In addition, top surfaces and cross-sections of the samples were observed with SEM. All the numerical data were statistically analyzed using one-way ANOVA and Tukey's HSD ($p < 0.05$).

Results and Discussions: After 7 days of biofilm attack presence of the DV could be observed in S-PRG containing groups – mainly in 20% to 40% S-PRG groups. CLSM data indicated that the laser penetration depth was considerably less in S-PRG incorporated groups compared to the Control and 5%-NaF groups. In 20% and 40% groups SzJIS was significantly low ($p < 0.05$) than the Control, might be due to the presence of DV material with S-PRG filler particles that remained inside the DTs without getting washed-out even after 7 days of biofilm attack. On SEM observation, wide open DTs could easily be detected in Control samples. Some open tubules are visible in experimental material groups – were more in 40% than in 20%. In high magnifications we can appreciate the small quantity of fillers which appeared to have fused with the base. Images of cross-sectioned root dentin show DTs are visible in all groups showing presence of the control materials (0% S-PRG and 5% NaF). Vertically exposed DTs are visible in images showing presence of the 20% and 40% S-PRG containing DV (arrows in the Figures), 20% S-PRG appears to have remained plugged better in the DTs. In high magnifications fillers appeared to be separating from the base of the material and larger sized fillers in 40% were not able to enter into the DTs. More DTs appeared to have remained occluded in 20% S-PRG filler sample than in 40% in places. At this stage of the study it was understood that the new DV containing 20% S-PRG might be the optimal ratio for protecting exposed root dentin by plugging open DTs.

Figure: Representative SEM images showing cross-sections of the samples after 7-day biofilm challenge



新規構造発色フロアブルレジン (OCF-001) のヒト歯牙との色調調和性

東京医科歯科大学 大学院 歯医学総合研究科 う蝕制御学分野
○古澤 聖佳、小林 駿、保坂啓一、中島 正俊、田上 順次

Color matching of newly-developed flowable composite (OCF-001) with structural coloration restored in various-shade human teeth

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

○KIYOKA FURUSAWA, SHUN KOBAYASHI, KEIICHI HOSAKA, MASATOSHI NAKAJIMA, JUNJI TAGAMI

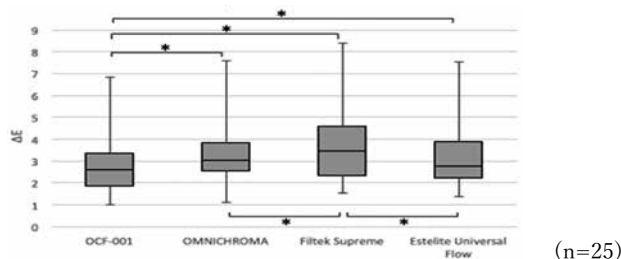
【諸言】

近年、光重合型コンポジットレジンは、優れた接着性、審美性、耐久性及びコストパフォーマンスにより、審美修復材料として、前歯部から臼歯部まで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い。トクヤマデンタルにより開発されたOMNICHROMA (260 nm SiO₂-ZrO₂: 79%配合)は、顔料を添加することなく、同一サイズ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、単一のコンポジットレジンであらゆる色調の歯に対し高い色調調和性を持つことが報告されている。本研究では、操作性向上を目指し、フロワブル化した試作コンポジットレジンOCF-001 (260 nm SiO₂-ZrO₂: 71%配合、トクヤマデンタル社製)の色調調和・再現性を、様々な色調のヒト抜去歯に充填することにより評価・検討を行った。

【材料及び方法】

実験には、新規フロワブルレジン OCF-001、Filtek Supreme Ultra Flow(シェード A2、3M 社製)、Estelite Universal Flow(シェード A2、トクヤマデンタル社製)およびユニバーサルレジン OMNICHROMA の 4 種類のコンポジットレジンをを用いた。健全ヒト抜去上顎中切歯 25 本を集め、クリスタルアイ (OLYMPUS) にて歯牙シェード分布の確認を行なった (A2—4、B2—4、C 1—4、D 4 の 12 種類)。抜去歯牙を視覚全色域カメラ (二次元色彩計 RC500; PaPaLaB Co.) にて撮影・測色を行なった後、歯頸部に長軸方向に 4 mm、近遠心方向に 3mm、深さ 2 mm の窩洞形成を行った、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後 4 種のコンポジットレジンのうち 1 つを無作為に選択して充填、20 秒光照射後、形態修正・研磨を行った。37°C 水中に 24 時間保管後、D65 光源下、黒色板背景、湿潤下にて、修復歯の撮影・測色を行なった。測色後、コンポジットレジンを窩洞から慎重に除去し、他種のコンポジットレジンを同様に充填し、撮影・測色し、これを繰り返した。得られた CIE XYZ データから、充填したコンポジットレジンの中央部を通る切縁から根尖までの CIE L*a*b*値を連続的に算出し、コンポジットレジン充填部と窩洞形成前の歯牙同部の色差 ΔE_{00} を 1 ピクセル (0.044x0.044 mm) ごとに算出した。その後、充填中央部幅約 1 mm (横 22 ピクセル x 縦 86 ピクセル) における ΔE_{00} の平均値を求め、修復歯それぞれのデータとした。得られたデータは Wilcoxon signed rank test を用いて有意水準 5% で統計学的分析を行った。(倫理審査委員会承認番号: D2013-022-02)

【結果】 Figure (The ΔE_{00} values of the four composite resins)



【結論】

本研究で用いた窩洞サイズにおいては、OCF-001 の方が、OMNICHROMA、Filtek Supreme Ultra Flow、Estelite Universal Flow に比べて ΔE_{00} が有意に低い値を示し ($p < 0.05$)、より元の歯の色調調和・再現性が高いということが示唆された。

細胞シート工学を用いたヒト歯髄細胞シートの評価

日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座

○小柳 圭史、前田 宗宏、五十嵐 勝

Evaluation of human dental pulp cell sheets using Tissue-Engineered Cell Sheets

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

○Katofumi KOYANAGI, Munehiro MAEDA, Masaru IGARASHI

【緒言】

細胞培養の中には、細胞を立体的な形で培養する三次元培養があり、二次元的な単層培養と比較し、より生体に近い高次構造が確立できるといわれており、薬剤等の試験において単層培養と比較し、生体に近い結果が得られるなどの報告もある。しかしながら、三次元培養においては、足場となるスキャフォールドの使用による細胞との相互作用の考慮、また細胞スフェロイド等における、低酸素化や低栄養によるアポトーシス誘導など様々なメリット・デメリットが認められる。そこで、今回われわれは、単層培養された細胞シートをトリプシン等の酵素を用いず、細胞間の結合および、細胞外マトリックスが保持された細胞シートを回収することを可能にする温度応答性培養皿である UpCell を使い、スキャフォールドフリーな細胞シートを得られることに着目し、得られた細胞シートをゼラチンスタンプ (CellStamp for UpCell) により、複数層に積層した場合の、三次元多層構造細胞シートの石灰化に対する反応を解析することとした。

【材料と方法】

使用した細胞株は、日本歯科大学附属病院の患者で矯正治療のため便宜抜去した智歯からヒト歯髄細胞を採取し、実験に供した (日本歯科大学生命歯学部倫理審査委員会承認番号:NDU-T2018-04)。

3~6 継代の細胞を本研究にて使い、ヒト歯髄細胞を 24well UpCell に播種を行った。4~5 日後、コンフルエントになったのを確認し、ゼラチンスタンプを使い、単層培養上に細胞シートの積層を行い、3 層の細胞シートの作製を行った。その後、細胞シートを凍結切片とし、HE 染色を行い、3、7、14 日時点における MTT アッセイによる細胞増殖率を計測した。また、石灰化誘導培地にて単層培養及び、上記の細胞シートを培養し、3、7 日後に real-time PCR で *ALP*, *COL1A1*, *OC*, *DSPP* の遺伝子発現量の解析および、21 日後にアリザリンレッド染色を行った。

【結果】

凍結切片から得た、3 層細胞シートでは約 25 μm の厚みを有する細胞シートであり、MTT アッセイの結果からすべての時点において細胞増殖率の抑制は、起きていなかった。また、real-time PCR の結果から細胞シートにおいて、単層培養と比較し、1 週後の *ALP*, *COL1A1*, *OC*, *DSPP* の発現量の増加を認めた。アリザリンレッド染色においては、単層培養及び、細胞シートにて石灰化を認め、細胞シート上では、結節上の石灰化物を認めた。

【考察及び結論】

ヒト歯髄細胞シートは、単層培養と比較し、細胞シートを積層することにより、石灰化誘導を促進することが示唆され、長期的な培養における細胞活性の維持が認められた。また、積層に際してゼラチンスタンプを用いることにより、容易に細胞シートの積層が行えることが可能であった。今後、細胞シートにより生体に近い高次機能を有する三次元的な環境下において、薬剤および、材料の比較検討が行える可能性が示唆された。

Er:YAG レーザー照射により生じる根管内気泡の挙動解析

東北大学大学院 歯学研究科 エコロジー歯学講座 歯科保存学分野

¹神奈川歯科大学大学院 歯学研究科 口腔科学講座 口腔生化学分野

○長橋泰次、半田慶介¹、兼平正史、八幡祥生、田中利典、齋藤正寛

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

¹Oral Biochemistry, Department of Oral Science, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University

Observation of bubbles inside root canal induced by Er:YAG laser

○Taiji NAGASHI, Keisuke HANDA¹, Masafumi KANEHIRA, Yoshio YAHATA,
Toshinori TANAKA, Masahiro SAITO

【目的】根尖性歯周炎の治療に根管内の無菌化が根尖部歯周組織の治療を導くために必要な目標とされている。これまでファイルなどによる機械的清掃のみでは、3 次元的に複雑な構造を有する根管系に生息する病原体を除去するのは困難である事が報告されてきた。そのため近年では、超音波、可聴域振動装置による洗浄液の攪拌、または、Er:YAG レーザーを使用して根管内の洗浄液にエネルギーを与えて機械的に洗浄する Cavitation 技術が注目されている。筆者らは第 152 回日本歯科保存学会春季学術大会において、in vivo 根管バイオフィームモデルを用いた研究により、Er:YAG レーザーを用いた 2 つの洗浄方法、すなわち根管内にファイバーチップを挿入し照射する Laser Activated Irrigation (LAI) と歯冠部にファイバーチップを定位させ照射する Photon-induced Photoacoustic Streaming (PIPS) を模した方法が、同等の根バイオフィーム除去効果を示すことを報告した。そこで本研究は、Er:YAG レーザー照射によって生じる Cavitation 機構を解明するため、根管内で発生する気泡の挙動を明らかにすることとした。

【材料および方法】

(1) 根管模型

単根管模型には、根尖相当部を 80 号、長さ 15mm、02 テーパーを有するエポキシレジン製根管模型を作製し試験に供した。複根管模型は、既製の上顎小臼歯模型 (TrueTooth#5-002, Dental Engineering Laboratories, 米国) を使用し、髓室開拓、根管上部形成、および根管形成まで行った。根管形成にはソフトレシブロック (茂久田商会) の R50 を使用した。

(2) 照射条件

Er:YAG レーザー (アーウィンアドベール Evo、モリタ) に先端が円錐形でコア径 300 μm のファイバーチップ (R300T、モリタ) を装着し、実験に供した。出力条件は 30mJ、20pps、水およびエアの供給は無とした。模型内部は照射前に水で満たした。ファイバーチップは単根管模型では根尖相当部から歯冠側 12mm、複根管模型では PIPS を模し、髓室中央に定位させた。複根管模型ではレーザー照射に伴い、髓室内の水が飛散し減少することから適宜シリンジにて水を追加した。

(3) 撮影条件

ファイバーチップ近傍および根管内の気泡の観察には、高速度ビデオカメラ (FASTCAM Mini AX200、フォトロン) を使用した。単根管模型は、録画速度 40,000fps、録画時間 217ms で主にシングルパルスによる気泡の発生と崩壊を、複根管模型では、録画速度 750fps、録画時間 29s で、経時的な気泡の挙動変化の観察を行った。

【結果】単根管模型において、シングルパルスのレーザーが照射された時刻を $t=0\text{ms}$ とすると、 $t=0$ から 0.6ms にかけてファイバーチップを取り囲むように気泡が発生、発達した後には崩壊した。またファイバーチップ先端の気泡崩壊直後から $t=1.0\text{ms}$ 以内に複数回、根中央部から根尖部にかけて複数の小さな気泡の発生と消失が確認された。複根管模型では経時的に気泡の大きさが発達すること、またそれに伴い根尖方向へ気泡が到達することが観察された。

【考察および結論】本研究の結果より、Er:YAG レーザー照射後、チップ周囲の気泡の崩壊に伴い、根管内の広い範囲で小さな気泡の発生を確認したことから、これらは圧力波によって生じる Cavitation による気泡 (Cavitation bubble) であると推察された。前報のバイオフィーム除去効果を評価した結果と合わせると、この Cavitation bubble の崩壊時に生じる衝撃圧や、経時的にレーザーを照射することにより増加する気泡の移動による機械的外力は、根管内バイオフィームの除去に効果的と推察される。PIPS を模し、髓室内にファイバーチップを定位させて Er:YAG レーザーを照射した場合、複根管を同時に根管洗浄することが可能であり、Cavitation bubble による気泡の移動が洗浄効果を高めていることが示唆された。

PLAP-1 による低酸素誘導因子 HIF の活性制御

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)

○川崎公輔、竹立匡秀、山本智美、森本千晶、平井麻絵、
下村純平、村田真里、河上和馬、沢田啓吾、村上伸也

Regulation of HIF activity by PLAP-1

Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry

○Kohsuke Kawasaki, Masahide Takedachi, Satomi Yamamoto, Chiaki Morimoto, Asae Hirai

Junpei Shimomura, Mari Murata, Kazuma Kawakami, Keigo Sawada, Shinya Murakami

【研究目的】

PLAP-1(Periodontal Ligament Associated Protein-1)は歯根膜に高発現する SLRP (small leucine-rich repeat proteoglycan) の一つであり、BMP-2 (Bone morphogenetic protein-2)、FGF-2 (Fibroblast Growth Factor-2)、TGF- β (Transforming Growth Factor- β 1) の機能を制御することで歯根膜の恒常性維持に寄与している。我々は低酸素環境下で歯根膜細胞 (HPDL) を培養することにより、PLAP-1 の発現が上昇することを見出した。そこで本研究では、低酸素誘導性 PLAP-1 の発現における低酸素誘導因子 HIF (Hypoxia Inducible Factor) の関与を明らかにすることに加え、低酸素誘導性 PLAP-1 が HPDL の低酸素応答に及ぼす影響について検討するため、PLAP-1 が HIF の転写活性に与える影響を明らかにすることを目的とした。

【材料および方法】

1.低酸素誘導性 PLAP-1 の発現における HIF の因子に関する検討

HPDL を HIF1- α 、HIF-2 α 各選択的阻害剤存在下にて、酸素分圧調整が可能な O₂-CO₂ インキュベーターを用いて低酸素環境下 (1%O₂) にて 12 時間培養し、PLAP-1 の mRNA の発現を real-time PCR 法で検討した。

2.PLAP-1 が HIF の転写活性に与える影響の解析

HIF の転写活性を検出するために、HRE (Hypoxia Responsive Element) レポーターアッセイを行った。すなわち、HEK293 細胞に HRE-Luciferase プラスミドを導入し、薬剤耐性による選択培養により、安定発現株 (HEK293 HRE-Luc 細胞) を樹立した。マウス recombinant PLAP-1 の存在、非存在下にて HEK293 HRE-Luc 細胞を低酸素環境下 (1% O₂) で 3 時間培養した後の Luciferase 活性を測定した。一方で、HEK293 HRE-Luc 細胞にヒト PLAP-1 発現ベクターを transient に導入し、同様に低酸素環境下での培養後の Luciferase 活性を測定した。なお、コントロールには EGFP 発現ベクターを導入した。

【結果】

HPDL に低酸素環境下にて 12 時間培養することにより、PLAP-1 mRNA 発現が上昇することが確認され、同上昇は HIF-2 α の選択的阻害剤存在下で有意に抑制された。

また、HEK293 HRE-Luc 細胞を低酸素環境にて培養することにより上昇した Luciferase 活性は、recombinant PLAP-1 存在下にて濃度依存的に抑制された。一方で EGFP 導入と比較し、ヒト PLAP-1 遺伝子の導入により HRE レポーター活性は有意に低下した。

【考察】

HPDL を低酸素環境下で培養した際に、PLAP-1 は HIF-2 依存的にその発現が誘導される一方で、HIF の転写活性を抑制したことから、歯根膜細胞の低酸素応答においてネガティブフィードバック機構を担う分子として役割を担うことが示唆された。

口腔の臨床指標と口腔内細菌叢の関連性評価

¹ 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周病学分野

² 株式会社サイキンソー

○谷口健太郎¹, 青山典生¹, 藤井利哉¹, 小澤麻理子¹, 竹田 綾², 三辺正人¹

Evaluation of the relationship between oral clinical index and oral microbiota

¹Division of Periodontology, Department of Oral Interdisciplinary Medicine, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University. ²Cykinso, Inc.

○Kentaro Taniguchi¹, Norio Aoyama¹, Toshiya Fujii¹, Mariko Ozawa¹, Aya K. Takeda², Masato Minabe¹

【背景】歯周炎をはじめとする口腔疾患は細菌感染に由来する。近年、細菌検査手法が発達し、詳細な細菌叢の検査が可能となってきた。口腔内細菌叢や腸内細菌叢についても研究が進められており、全身疾患と口腔・腸相関の関連性が着目されている。Periodontal inflamed surface area (PISA) は、炎症のある歯周ポケット面積の総和であり、全身疾患との関連性を示す有用な歯周病指標として有用性が示されている。

【目的】本研究の目的は、PISA をはじめとする口腔の臨床指標と口腔内細菌叢の関連性を評価することである。

【方法】2018 年から 2020 年まで、神奈川歯科大学附属病院・医科歯科連携センターで本研究の被験者を募集した。すべての被験者からは自由意志に基づく書面での同意を取得した。本研究は神奈川歯科大学倫理審査委員会の承認を受けて実施した (No. 553)。口腔臨床検査として歯数の計測などを行い、臨床歯周病指標として PISA を評価した。口腔内細菌叢は、滅菌生理食塩水を 10 秒間含嗽させたものをサンプルとし、次世代シーケンサーをもちいた 16S rRNA アンプリコンシーケンス解析で評価した。口腔の臨床指標と口腔内細菌叢との関連について分析した。

【結果】合計 155 名の被験者を本研究の対象とした。口腔サンプルの細菌叢の多様性を評価したところ、年齢が上がると多様性の低下が認められ、歯数が多いほど多様性が高いことが明らかになった。歯周病およびう蝕と関連する細菌の多寡別に PISA の比較を行ったところ、う蝕と関連する細菌の有無と PISA との関連は認められなかったのに対し、歯周病と関連する細菌が多い被験者では PISA が高いことが示された。

【考察】本研究で口腔の臨床指標と口腔内細菌叢との関連性評価を行ったところ、予想通り歯周病指標の悪化と歯周病関連細菌との関係が認められた。細菌の多様性は歯数と相関があったが、これは年齢による影響の可能性も考えられる。今後、関連する因子を考慮した解析が必要である。口腔内細菌叢や口腔の臨床指標と腸内細菌叢や全身の臨床指標との関連比較については、今後の検討課題である。また、ある特定の被験者集団に特徴的な口腔あるいは腸内細菌叢の関連性についても調査を進めていきたいと考えている。

歯肉幹細胞 GMSCs 由来エクソソームによる CD73 を介した免疫制御機構

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

○渡邊ゆかり、福田隆男、中尾雄紀、林千華子、川上賢太郎、豊田真顕、四本かれん、大和寛明、
讃井彰一、西村英紀

CD73 plays critical role in anti-inflammatory effect by exosomes from human gingiva-derived MSCs

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

○Yukari Watanabe, Takao Fukuda, Yuki Nakao, Chikako Hayashi, Kentarou Kawakami, Masaaki Toyoda,
Karen Yotsumoto, Hiroaki Yamato, Terukazu Sanui, Fusanori Nishimura

【目的】

歯肉幹細胞 (GMSCs) は採取が容易であり、優れた免疫制御能を示すことから細胞治療のソースとして有用なうえに、エクソソーム分泌量が多いという特性をもつ。MSC は疾病由来の刺激に応じて、その治療効果が増幅することが報告されている。演者らは GMSCs を TNF- α 刺激することでエクソソームの抗炎症効果が増強されることを確認した。CD73 は幹細胞マーカーであると同時に、炎症を誘導する ATP から抗炎症性のアデノシンへの転換を触媒することで、抗炎症性の M2 マクロファージを誘導する。近年、エクソソームにおける CD73 の発現が報告されつつあるが、GMSCs 由来エクソソームにおいても CD73 の発現を確認した。本研究では、GMSCs への炎症刺激によるエクソソームを介したネガティブフィードバック機構を明らかにするため、CD73 発現誘導およびエクソソーム分泌経路に注目して解析を行った。GMSCs は IFN- α 刺激によっても CD73 発現を誘導したため、TNF- α /IFN- α とともに誘導される転写因子 HIF-1 α に着目した。さらに GMSCs の各刺激由来エクソソームによる M2 マクロファージ誘導能を比較することで、生体における抗炎症効果への影響を検証した。

【材料・方法】

ヒト GMSCs を単離し、同細胞の培養上清から精製したエクソソームを用いて以下の検討を行った。

- ① GMSCs の幹細胞マーカーの発現状況の確認
- ② GMSCs 由来エクソソームの性状評価
- ③ TNF- α /IFN- α 刺激による GMSCs 中の HIF-1 α 発現状況の確認
- ④ TNF- α /IFN- α 刺激による GMSCs 由来エクソソームにおける CD73 発現状況の比較
- ⑤ GMSCs への HIF-1 α 過剰発現 Plasmid および siRNA の導入による CD73 発現変動の確認
- ⑥ GMSCs への TNF- α /IFN- α 刺激によるエクソソーム分泌関連蛋白 (Rab27a/b) 発現状況の確認
- ⑦ PMA 分化マクロファージ様 THP-1 細胞への、各種 GMSCs エクソソーム刺激による炎症性 (M1) / 抗炎症性 (M2) マクロファージマーカー発現状況の比較

【結果及び考察】

GMSCs を TNF- α および IFN- α で刺激すると、CD73 遺伝子発現が有意に亢進した。また GMSCs 由来エクソソーム上の CD73 発現量もこれらのサイトカイン刺激で有意に増強した。ヒトマクロファージ様細胞株 THP-1 に歯肉幹細胞由来エクソソームを作用させると、表現型が M1 マクロファージから M2 マクロファージへ転換した。GMSCs における CD73 誘導の分子機構について検証した結果、TNF- α および IFN- α 刺激で低酸素誘導因子 (HIF-1 α) の発現誘導を伴う核移行が確認され、HIF-1 α が転写因子として CD73 の発現を制御する可能性が示唆された。そこで、HIF-1 α 過剰発現 plasmid を GMSCs に導入して検討した結果、HIF-1 α の誘導量と比例して CD73 の発現亢進が確認された。一方で、HIF-1 α を siRNA でノックダウンすることで CD73 誘導効果は減弱した。さらに、TNF- α および IFN- α 刺激により、エクソソーム分泌に関わる Rab27a, 27b の発現が亢進するとともに、エクソソーム分泌が促進されることが示された。

以上から、GMSCs 由来エクソソームの抗炎症作用には CD73 が重要であり、転写因子である HIF-1 α の誘導を介してその発現が制御されていることが示された。さらに用いたサイトカイン刺激によりエクソソームの分泌も促進されたことから、治療効果の増強に寄与する可能性が示唆された。

(九州大学医系地区倫理審査委員会承認済：承認番号観察研究：2019-37)

日本人侵襲性歯周炎の疾患関連遺伝子 *Paraoxonase-1* の機能解析

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)
○ 榎本梨沙、藤原千春、松本昌大、山本優、北垣次郎太、北村正博、村上伸也

Functional Analysis of *Paraoxonase-1*, a genetic risk factor of Japanese Aggressive Periodontitis

Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry
○ Risa Masumoto, Chiharu Fujihara, Masahiro Matsumoto, Yu Yamamoto, Jirouta Kitagaki,
Masahiro Kitamura, Shinya Murakami

【研究目的】

侵襲性歯周炎の特徴の 1 つとして、家族内集積が挙げられることから、その発症や進行には遺伝的因子の関与が示唆されている。我々はこれまでに、日本人侵襲性歯周炎の疾患関連遺伝子 *Paraoxonase-1* (*PON-1*) SNP rs854560 を同定した (大阪大学ヒトゲノム研究承認番号 629-2)。また、ヒト歯根膜細胞 (HPDL) の硬組織形成細胞への分化過程において、*PON-1* の発現量が上昇することを報告した。しかしながら、*PON-1* の歯根膜細胞における機能および、SNP と侵襲性歯周炎の関連については未だ解明に至っていない。そこで我々は、*PON-1* および SNP rs854560 の HPDL における *in vitro* 機能解析を行った。

【材料および方法】

PON-1 特異的阻害剤 2-ヒドロキシキノリン (2-HQ) を、 β -グリセロリン酸 (5 mM) とアスコルビン酸 (50 μ g/ml) を含む石灰化誘導培地に添加し、HPDL を 17 日間培養した。培養 4、12、16 日後にトリパンプルー染色を行い、2-HQ の濃度 (0-100 μ M) が HPDL の生存率に与える影響を確認した。培養 4、12、16 日後に細胞を粉砕回収し、アルカリホスファターゼ (ALP) 活性測定を行った。培養 4 日後に RNA を回収し、リアルタイム PCR にて石灰化関連因子の発現解析を行った。また培養 17 日後にアリザリン染色を行い、アリザリン陽性の石灰化ノジュールを定量測定した。次に HPDL に、野生型 *PON-1* 発現ベクター、変異型 *PON-1* (SNP rs854560) 発現ベクター、コントロールベクターをそれぞれ遺伝子導入した後、石灰化誘導培地にて 4 日間培養を行った。培養 2 日後に RNA およびタンパクを回収し、リアルタイム PCR およびウェスタンブロットにて *PON-1* の mRNA 発現およびタンパク発現を確認した。培養 4 日後に細胞を粉砕回収し、ALP 活性を測定した。また同日に RNA を回収し、リアルタイム PCR にて石灰化関連因子の発現解析を行った。

【結果】

トリパンプルー染色の結果、0-100 μ M の 2-HQ は HPDL の生存率に影響を及ぼさなかった。ALP 活性測定の結果、2-HQ は濃度依存的に HPDL の ALP 活性を減少させた。リアルタイム PCR の結果、2-HQ は *ALP* および 1 型コラーゲン (*COL-1*) の mRNA 発現を濃度依存的に減少させた。また、アリザリン染色の結果、2-HQ は HPDL の石灰化ノジュールの形成を濃度依存的に減少させた。リアルタイム PCR およびウェスタンブロットの結果より、野生型 *PON-1* 発現ベクター導入群 (WT) および変異型 *PON-1* 発現ベクター導入群 (mut) において、コントロールベクター導入群 (Ev) と比較して、*PON-1* mRNA 発現およびタンパク発現の上昇を認めた。ALP 活性測定の結果より、Ev と比較し、WT と mut において ALP 活性の上昇を認めた。興味深いことに、mut は WT と比較して ALP 活性のさらなる上昇傾向を認めた。リアルタイム PCR の結果より、Ev と比較し、WT と mut において *ALP* および *COL-1* の mRNA 発現の上昇を認めた。さらに、mut は WT と比較し、*ALP* の発現において上昇傾向を、*COL-1* の有意な発現増加を認めた。

【考察】

PON-1 は HPDL の硬組織形成細胞への分化を促進することで、歯周組織の恒常性を担うことが明らかとなった。一方、*PON-1* SNP rs854560 は HPDL の過剰な石灰化を誘導することにより、歯周組織の恒常性を破綻させ、侵襲性歯周炎の病態形成に関与する可能性が示唆された。

う蝕深さとコンポジットレジン修復後2年間における歯内治療発生率の関係性

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

○佐藤隆明¹, 田上順次¹

Quantitative evaluation in relation to caries depth and prognosis of resin composite restoration

¹ Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University○Takaaki Sato¹, Junji Tagami¹

【諸言】これまでの諸研究から「う蝕治療ガイドライン」をはじめとして、いくつもの臨床指針が示されている。その中で、深在性う蝕は術中露髄や術後歯髄炎などにより歯内治療が必要となるケースが少なくなく、歯髄温存療法が推奨されている。しかし、どの程度進行したう蝕をもって歯髄温存療法を行うべき深在性う蝕とするか定義は一定ではない。そこで本研究では、術前レントゲン写真によるう蝕深さと、う蝕完全除去・直接法コンポジットレジン (CR) 修復を行った治療後2年間における歯内治療発生率の関係性を検討した。

【方法】本研究は東京医科歯科大学歯学部倫理審査委員会の承認を受けて実施した(承認番号: D2019-015)。電子カルテより、東京医科歯科大学歯学部附属病院むし歯外来にてCR修復治療された成人316人507本のデータを収集、分析を行った。う蝕深さは術前のレントゲン写真における歯質外側(A点)、う蝕最深部(B点)、歯髄(C点)より距離の割合(AB/AC)%として測定した。CR修復治療後の歯内治療施行をアウトカムとしてCoxハザード分析を実施し、Kaplan-Meier曲線を作成した。統計学的有意水準は5%とした。

【結果】本研究の対象者は316名(52.6±16.3歳、女性64.2%)であった。歯内治療発生率はう蝕深さ80%未満において0.2%、80-89%において10.4%、90%以上において27.3%であった。Coxハザード分析の結果、う蝕深さ80%未満に対するハザード比(95%信頼区間)は、80-89%において36.78(4.53-299.00)、90%以上において104.39(12.19-894.04)であった(p<0.01)。

【結論】このことより、う蝕完全除去・直接法コンポジットレジン修復を行う際、術前のレントゲン写真におけるう蝕深さが80%以上の症例においては術後2年以内における歯内治療発生率が高くなることが示唆された。

Table Prognosis following composite resin restoration

	Total n (column %)	No root canal treatment n (row %)	Root canal treatment n (row %)	Tooth-month followed Mean
Total	507 (100)	491 (96.8)	16 (3.2)	17.07
Cavity lesion size				
<30%	37 (7.3)	37 (100.0)	0 (0.0)	15.49
30%-39%	48 (9.5)	48 (100.0)	0 (0.0)	17.94
40%-49%	54 (10.6)	54 (100.0)	0 (0.0)	18.72
50%-59%	81 (16.0)	80 (98.8)	1 (1.2)	16.31
60%-69%	90 (17.8)	90 (100.0)	0 (0.0)	16.34
70%-79%	98 (19.3)	97 (99.0)	1 (1.0)	18.24
80%-89%	77 (15.2)	69 (89.6)	8 (10.4)	17.23
≥90%	22 (4.3)	16 (72.7)	6 (27.3)	13.86

SD, standard deviation

低ホウ素濃度 S-PRG フィラー抽出液がヒト歯髄由来幹細胞の動態に及ぼす影響 —陰イオン交換材によるホウ素濃度の制御—

¹⁾ 朝日大学歯学部歯科保存学分野歯冠修復学, ²⁾ 口腔生化学分野, ³⁾ 歯科理工学分野, ⁴⁾ 朝日大学
○巽勇介¹⁾, 川木晴美²⁾, 上野恭平²⁾, 新谷耕平³⁾, 近藤信夫²⁾, 堀田正人⁴⁾, 二階堂徹¹⁾

Effects of S-PRG eluate with reduced boron concentration on the human dental pulp stem cell activities

¹⁾ Department of Operative Dentistry, ²⁾ Department of Oral Biochemistry,
³⁾ Department of Dental Materials Science, Asahi University School of Dentistry, ⁴⁾ Asahi University
○TATSUMI Yusuke¹⁾, KAWAKI Harumi²⁾, UENO Kyohei²⁾, SHINTANI Kohei³⁾,
KONDOH Nobuo²⁾, HOTTA Masato⁴⁾, NIKAIDO Toru¹⁾

【研究目的】

Surface pre-reacted glass ionomer (S-PRG) フィラーは、表層から表面改質層、グラスアイオノマー相、ガラスコアの3層構造からなり、表面のグラスアイオノマー相からはフッ素イオン (F⁻) をはじめ、ストロンチウムイオン (Sr²⁺)、ナトリウムイオン (Na⁺)、アルミニウムイオン (Al³⁺)、ホウ酸イオン (BO₃³⁻)、ケイ酸イオン (SiO₃²⁻) 等の種々のイオンを徐放する特性をもつ。このような性質をもつ S-PRG フィラー由来の抽出液を新たな歯科材料として応用するためには、溶媒中での S-PRG フィラーからのイオンの徐放挙動や、徐放したイオンに対する生体の応答、体液中の成分の S-PRG フィラーへの吸着挙動を明らかにする必要がある。

我々はこれまでに、S-PRG フィラー由来の溶出物でホウ素の濃度が顕著に高く、その他の溶出成分が微量な S-PRG フィラー抽出液を作製し、これを添加した培地がヒト歯髄由来幹細胞 (hDPSC) のアルカリホスファターゼ (ALP) 活性を上昇させることを見出した。しかし、この結果が、ホウ素単独の作用であるのか、他の成分共存下でのホウ素の作用であるのかは不明である。そこで本研究では、多成分系におけるホウ素の細胞動態に対する作用を解明するため、ホウ素を選択的に除去する陰イオン交換材であるアンバーライトを用い、ホウ素濃度を低下させた改変型 S-PRG フィラー抽出液を作製し、hDPSC の動態評価に用いた。

【材料および方法】

S-PRG フィラー抽出液は、S-PRG フィラー/蒸留水(DW) = 1 : 1 で作製したものを株式会社松風より提供を受けた。アンバーライトはホウ素選択性の高いアンバーライト IRA743 (オルガノ) を用いた。まず、陰イオン交換材アンバーライトの使用量と S-PRG フィラー抽出液への浸漬時間を最適化するために、S-PRG フィラー抽出液に対してアンバーライトを添加し、室温にて 1-24 時間振とうし、処理後の S-PRG フィラー抽出液中の元素量を ICP 発光分析 (島津製作所) およびフッ素イオン電極法 (Orion Research) により測定した。さらに、以上の方法により調製したホウ素含有量の異なる改変型 S-PRG フィラー抽出液を用いて、hDPSC の細胞増殖および ALP 活性を評価する予定である。

【結果および考察】

S-PRG フィラー抽出液に対するホウ素選択性アンバーライト IRA743 のイオン交換能について検討したところ、最も除去効率の良い条件では、抽出液中のホウ素濃度は 1354.63 ppm から 1.55 ppm へと大きく減少した。一方、その他のイオン濃度についてはほとんど変化が認められなかった。このことからホウ素選択性アンバーライトは、抽出液中のホウ素のみを選択的に吸着除去可能な材料であることがわかった。また、イオン交換時間の影響を検討したところ、アンバーライトの浸漬時間の増加に伴い、抽出液中のホウ素濃度が低下したことから、イオン交換時間により任意のホウ素量を含む改変型 S-PRG フィラー抽出液の作製が可能であることもわかった。この結果をもとに、様々なホウ素含有量の改変型 S-PRG フィラー抽出液を作製し、hDPSC の細胞増殖および ALP 活性を評価し、多成分系でのホウ素が細胞動態に与える影響について報告を行う。

4-META/MMA-TBB 系レジンセメント接着阻害因子に対する プラチナナノコロイドの影響及びアクセルとの比較

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

モニカ ヤマウチ 佐野 英彦

The effect of Colloidal Platinum Nanoparticles and Accel on adhesion inhibitor of 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

Monica YAMAUTI and Hidehiko SANO

目的：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)の次亜塩素酸ナトリウム処理による著しい接着阻害をリカバーする手段について検討した。アクセル(サンメディカル)を使用する事で接着強さは回復するとされているが、ナノテクノロジーの歯科医療における応用が叫ばれる昨今、プラチナナノコロイド(CPN(アプト))を用いた歯面処理が注目されている。CPNは強い還元作用・抗菌作用を持ち、単独では象牙質に対するスーパーボンドの接着強さ向上が示されている。そのCPNと、アクセルによる処理をした際の象牙質とスーパーボンドとの接着強さを微小引張り試験(μ -TBS)により比較し、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=16)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のシリコンカーパ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・乾燥し混合法にてスーパーボンドで接着するコントロール群、10%NaOCl(ネオクリナー『セキネ』(ネオ製薬工業))で15秒処理の上、コントロール群と同様の方法にて接着する群(NaOCl群)、10%NaOClで15秒処理の上、CPNで30秒処理後に水洗し以降はコントロール群と同様の方法にて接着する群(NaOCl-CPN群)、10%NaOClで15秒処理の上、アクセルで10秒間処理しその後コントロール群と同様の方法で接着する群(NaOCl-Accel群)の4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6本から12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。

結果：コントロール群は16.7MPa(S.D.:6.3)、NaOCl群で平均値が最も小さく14.3MPa(S.D.:8.7)、NaOCl-CPN群は19.4MPa(S.D.:11.5)、NaOCl-Accel群は平均値が最も大きく31.7MPa(S.D.:14.0)であった。分散分析(one-way ANOVA)後に行なった最小有意差検定(LSD)において、NaOCl-Accel群はコントロール群、NaOCl群、NaOCl-CPN群のいずれの群とも有意差が認められた($P<0.05$)。コントロール群と比較しNaOCl-CPN群でやや数値が大きい傾向があるが、有意差は認められなかった。それに加えて、上記以外の全ての群において有意差は認められなかった。また、SEMによる観察においては、コントロール群ではスーパーボンドが象牙細管内に150 μ m前後入り込んでいるのに対して、NaOCl-Accel群では200 μ m程度であった。

考察：今回の結果から、NaOCl処理に対してAccel処理した群においては、平均値は上昇し、コントロール群との有意差が認められた。NaOCl処理に対してCPN処理した群においては、平均値は上昇したものの有意差は認められなかった。以上の結果は、それぞれの群に対して、NaOCl処理の時間が15秒つまり、スーパーボンドの添付文書において許容されている範囲の限界内であったため、コントロール群と比較した際にNaOCl群において有意差のある程度の接着強さの低下を招いていないためであると思われる。NaOCl-Accel群及びNaOCl-CPN群における接着強さの回復を確認するためには、今後、NaOCl処理時間をより長時間にした群を作成し、コントロール群より有意に接着強さの低下したNaOCl群を作成し比較することが必要であると考えられる。

結論：ヒト象牙質に対して、15秒間の10%NaOCl処理後にAccelを使用する事で接着強さはコントロール群、NaOCl群、NaOCl-CPN群と比較して向上する事が示唆された。

架橋形成抑制コラーゲンにおける魚由来コラーゲンペプチドの *in vitro* 石灰化に及ぼす影響

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 歯周歯内治療学分野

○山田 志津香, 山本 耕平, 松裏 貴史, 中園 史子, 石崎 秀隆, 柳口 嘉治郎, 吉村 篤利

Effect of Fish Collagen Peptides on Cross-linking Suppressed Collagen In Vitro Model for Calcification
Department of Periodontology and Endodontology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences
○YAMADA Shizuka, YAMAMOTO Kohei, MATSUURA Takashi, NAKAZONO Ayako, ISHIZAKI Hidetaka,
YANAGIGUCHI Kajiro, YOSHIMURA Atsutoshi

【緒言】

これまで、当教室では魚由来コラーゲンペプチド (FCP) を用いて、MC3T3-E1 細胞におけるコラーゲンの合成およびコラーゲン翻訳後修飾関連酵素であるリシルヒドロキシラーゼ (LH) 1~3, リシルオキシダーゼ (LOX), LOXL1~4, グリコシルトランスフェラーゼ 25 ドメイン 1 (GLT25D1) の遺伝子発現に対する影響を生化学的手法により調査してきた。その結果、FCP は 0.2% という低濃度で、最もコラーゲン合成を増加させ、LH1~3, LOXL2~4 および GLT25D1 の遺伝子発現増加を介してコラーゲン架橋形成を促進することにより、石灰化を誘導することが判明した。その後、FCP 粉末を分子ふるいクロマトグラフィーにより分画化して、MC3T3-E1 細胞における LH および LOX への FCP の分子量の影響を検討している。上記酵素を介したコラーゲンの生理的架橋は、強靱なコラーゲン線維の形成をもたらし、石灰化に必要な三次元的テンプレートとなり、ミネラルの沈着と成長を制御する。今回は、ミノキシジル (Mx) により LH 発現を抑制することで生理的架橋形成が低下したコラーゲンにおいて、FCP が石灰化にどのような影響を及ぼすのかを *in vitro* で検討した。

【材料と方法】

本研究では、分画した FCP での実験結果に基づき、株式会社ニッピより供与された分子量約 2.8 kDa の FCP 粉末を使用した。細胞は、American Type Culture Collection (CRL-2593) から購入したマウス頭蓋骨由来前骨芽細胞である MC3T3-E1 細胞 (subclone 4) を用いた。

まず、S. Murad らの報告^{1,2)}を参考に 25, 50, 100 μ M の Mx 溶液を添加した培地で MC3T3-E1 細胞を培養した。培養 3 日目に細胞を回収し、total RNA から mRNA を精製、cDNA を合成後、RT-PCR 解析により LH1, 2 が最も抑制された濃度を、Mx の至適濃度と決定した。

次に、MC3T3-E1 細胞を 6 well 皿に 5×10^4 個/well 播種後、5%CO₂, 37°C で 10%FBS 含有 α -MEM を用いて培養し、サブコンフルエント後、3 群において、それぞれ「総濃度 0.2% FCP」、「同濃度 FCP+至適濃度の Mx」、「至適濃度の Mx」を添加した 10%FBS+5mM β グリセロリン酸 (β -GP) 含有 α -MEM に交換し、上記条件下で培養を行った。FCP 不含の β -GP 添加 α -MEM で培養した MC3T3-E1 細胞をコントロール群とした。各群の培地は 3 日おきに交換した。培養 21 日目に、ホルマリン溶液で細胞を固定後、Alizarin Red S 染色を行った。

【結果とまとめ】

25, 50, 100 μ M Mx 溶液で細胞培養し、RT-PCR 解析を行った結果、100 μ M の Mx 溶液が LH1, 2 の遺伝子発現を抑制したため、100 μ M を至適濃度と決定し、以降の実験に用いた。

Alizarin Red S 染色では、コントロール群、FCP 添加群ともに石灰化塊の形成が見られたが、FCP 添加群が最も高い石灰化度を示した。FCP 不含の Mx 添加群には殆ど石灰化塊が認められなかった。FCP+Mx 添加群では、FCP 不含の Mx 添加群よりもわずかに高い石灰化度を認めた。これらの結果から、FCP は低濃度で、脆弱化したコラーゲンの架橋形成を誘導することにより、石灰化を改善する可能性が示唆された。これまでの FCP に関する報告も併せて考慮すると、FCP は骨再生において、生体材料としての潜在的有用性が高いことが推察される。

【参考文献】

- 1) S Murad, S R Pinnell. Suppression of fibroblast proliferation and lysyl hydroxylase activity by minoxidil. J Biol Chem 1987; 262(25): 11973-11978.
- 2) S Murad, M C Tennant, S R Pinnell. Structure-activity relationship of minoxidil analogs as inhibitors of lysyl hydroxylase in cultured fibroblasts. Arch Biochem Biophys 1992; 292(1): 234-238.

ラット歯根未完成失活歯に対する PRP を応用した歯髄・象牙質再生の可能性

○北島佳代子^{1,2)}、湊 華絵¹⁾、新井恭子¹⁾、佐藤友則¹⁾、清水公太²⁾、鎗田将史²⁾

¹⁾ 日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第1講座

²⁾ 日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科 硬組織機能治療学

Possibility of dental pulp and dentin regeneration using PRP for immature molars in rats

○KITAJIMA Kayoko^{1,2)}, MINATO Hanae¹⁾, ARAI Kyoko¹⁾, Sato Tomonori¹⁾, SHIMIZU Kota²⁾ and YARITA Masashi²⁾

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

²⁾ Advanced Operative Dentistry-Endodontics, The Nippon Dental University

Graduate School of Life Dentistry at Niigata

【緒言】歯根未完成失活歯では、従来アペキシフィケーションが適用されてきた。しかし、根尖部の硬組織による封鎖は期待できるが、歯根の伸長と根尖部根管壁の厚みの増加は期待できず、歯根破折の危険を伴う。そこで当講座では、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。根管壁の一部に象牙芽細胞様細胞の存在を確認しているが、根尖部周囲から根管内に形成される組織は不規則な骨様硬組織、セメント様組織、血管を含んだ線維性組織等である。そのため歯根の伸長と根管壁の厚みの増加は期待できるが、血流を維持したまま規則的な象牙質形成を継続する理想的な硬組織再生には至っていない。そこで本研究では、ラット歯根未完成歯に対し PRP (Platelet-Rich Plasma) を応用し、血流を維持したまま根管壁面に沿った規則的な象牙質様硬組織形成による歯根の伸長と根管壁の厚径の増加を導くことを目的とした。

【材料および方法】実験動物として6週齢のWistar系雄性ラットを使用し、上顎右側第一臼歯(M1)の近心根を用いた。全身麻酔後、ラバーダム防湿下で髓室開拓、歯冠部歯髄の除去を行った。近心根管の歯髄を作業長3.5mmで#10、15、20のHファイル及び抜髄針を用いてマイクロスコープ下で除去後、Ni-Tiファイル(PROTAPER® F1, DENTSPLY MAILLEFER, USA)を用いて根管拡大を行った。根管を生理食塩液で洗浄、ペーパーポイントで乾燥後、根管内に内容物がなく、止血していることを確認した。EDTAを応用後、NaClOで洗浄し、ペーパーポイントで乾燥した。ラットから採取した全血から遠心分離2回法によりPRPを作成し、近心根管の歯頸部まで滴下した。近心根以外の根管は生活断髄を行った。術面上にMTA(ProRoot MTA, Dentsply Sirona, USA)を貼付し、上部をレジン系裏層材で裏層後、コンポジットレジン充填を行い、対合歯との接触を回避するよう咬合調整した。術後4週と10週にsacrificeし、パラホルムアルデヒド固定、脱灰、パラフィン包埋し、5μmの連続薄切切片を作製し、HE染色とSchmorl染色を行い光学顕微鏡にて観察した。なお本研究は、日本歯科大学新潟生命歯学部動物実験倫理審査委員会の承認(承認番号194)を得て実施された。

【結果】4週例では根管内に血管を伴う線維性結合組織の増生がみられ、根尖部根管壁を中心とした硬組織形成が確認された。10週例では根管壁を広く覆う規則的な硬組織形成が確認され、顕著なものでは象牙質様硬組織による根管壁の厚径増加と歯根の伸長が確認された。MTA直下の象牙質様硬組織との間に明瞭な髄角様構造を示すものもみられた。

【考察】これまでフェレット、イヌ、カンクイザル等にPRPを応用したrevascularizationの報告例があるが、形成された組織はいずれも不規則な骨様硬組織、セメント様硬組織、あるいは血管を含んだ線維様組織と報告されている。根管壁や根管内に不規則に形成された硬組織は、再生血管を圧迫し正常な血流にダメージを与える懸念があり、歯髄炎の発現や歯髄壊死の危険も危惧される。臨床において根管治療が必要になった場合には、形態学的な複雑性から根管治療が困難になることも推測される。歯根未完成歯失活歯においても、規則的な象牙質様硬組織による歯根の伸長と根管壁の厚径増加、根尖孔の狭小化を図ることが可能となれば、高齢化社会における歯の寿命の延長の一助として期待できると考えられる。

【結論】ラット歯根未完成失活歯にPRPを応用したところ、根管壁に沿った象牙芽細胞様細胞と規則的な象牙質様硬組織形成による歯根の伸長と歯根厚径の増加を示す例が確認され、PRPによる歯髄・象牙質再生の可能性が示唆された。今後、被験歯数を追加して術式の確立を図るとともに、免疫染色等による詳細な組織学的検討を行う予定である。本研究の一部はJSPS科研費17K11720の助成を受け行ったものである。

ニッケルチタン製ロータリーファイル形成時の根尖方向荷重の違いが 根管追従性、根管形成中の応力、形成時間に与える影響

東京医科歯科大学 (TMDU) 大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座 歯髄生物学分野

○牧圭一郎, 海老原新, 春日柚香, 大森智史, 雲野颯, 中務太郎, 木村俊介, 興地隆史

Effect of different apical-load on shaping ability, stress generation, and instrumentation time of nickel-titanium rotary instruments

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

○MAKI Keiichiro, EBHARA Arata, KASUGA Yuka, OMORI Satoshi, UNNO Hayate,
NAKATSUKASA Taro, KIMURA Shunsuke, OKIJI Takashi

【目的】ニッケルチタン製ロータリーファイル (以下「NiTi ファイル」) の臨床使用において、根管形成中に根尖方向にかける荷重に明確な指標はなく、根管形成との関係性についてはいまだ検討されていない。そこで本研究では、異なる根尖方向の荷重で根管形成を行い、その相違が根管形成能、形成中に生じる応力、形成時間に与える影響について比較検討した。

【材料および方法】1. 根管形成: J 字型透明根管模型 (#10/17mm, Dentsply Sirona, 以下「根管模型」) に対し、根管上部形成およびグライドパス形成を行った。その後、ProTaper NEXT (Dentsply Sirona) を X1, 2, 3 の順に連続回転 (300 rpm) で、自作型自動根管形成・応力解析装置 (既報¹⁾ の装置を改造、以下「形成装置」) にて根管形成を行った。形成装置は、Dentaport ZX (モリタ製作所) で計測したトルク値に応じて、以下のような動作をするよう設計した。

①0.2 Ncm 未満の場合: 50 mm/min の速度で、2 秒間根尖側、1 秒間歯冠側方向へ上下動を行う。

②0.2 Ncm 以上 2.0 Ncm の場合: ハンドピースに載せた重りにより設定した荷重で自由落下しながら根管形成を行う。

③2.0 Ncm 以上の場合: 自由落下を解除し、50 mm/min で 3 秒間、歯冠側に引き上げる。

自由落下時の荷重を 1, 2, 3 N とする 3 つの実験群を設定し、各群 10 根管形成した。

2. 根管形成能の評価: 形成前後の根管模型をデジタルマイクロスコープ (VH8000, キーエンス) を用いて、20 倍で撮影し、画像解析ソフトウェア (Photoshop 7.0, Adobe Systems) を用いて重ね合わせ、根尖から 0, 0.5, 1, 2, 3 mm の centering ratio を (外彎切削量・内彎切削量)÷形成後の根管の直径 にて算出した。各群のファイルの破折、ねじれおよびレッジを生じた数、その種類を記録した。

3. 応力解析および形成時間の計測: 形成装置にて根管形成中の垂直荷重 (根尖, 歯冠側方向) およびトルク (切削, 非切削方向) を計測し、その最大値を求めた。切削方向のトルクの値が 0.2 Ncm 以上を示した時点から形成完了までの時間を算出し、形成時間とした。

4. 統計学的解析: centering ratio, 垂直荷重およびトルク, 形成時間を、二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】根尖から 0 mm の centering ratio は、3 N 群が有意に小さい値 (偏位が小さい) となった ($P < 0.05$)。根尖側方向の垂直荷重は、1, 2, 3 N 群の順に大きい値となった ($P < 0.05$)。歯冠側方向の垂直荷重は、X2 形成時に 3N 群が有意に大きい値となった ($P < 0.05$)。切削方向のトルクは 3 群間で有意差を認めなかった ($P > 0.05$)。X3 の形成時間は 3 N 群で最も短く ($P < 0.05$)、すべての挿入圧において、X2 での形成時間が最も長かった ($P < 0.05$)。

【考察】3N 群において、根尖部の偏位が小さく、X3 の形成時間が短かったことから、形成時の荷重を大きくすることによって X3 の形成時間が短縮し、その結果根尖部の偏位が小さくなった可能性が示唆された。しかし、形成時の荷重が大きい場合は、歯冠側方向の垂直荷重 (screw-in force) が大きくなる可能性に留意すべきと思われる。1~3 N の範囲の形成時の荷重の違いは、形成中に模型に生じるトルクには影響を与えないことが示唆された。

【結論】本実験条件下では、ProTaper NEXT による根管形成時の荷重は、根管形成能、形成時間および垂直荷重 (根尖, 歯冠側方向) に影響を与えるが、形成中に生じるトルクには影響を与えないことが示された。

文献 1) Tokita D, *et.al.* Dynamic torque and vertical force analysis during nickel-titanium rotary root canal preparation with different modes of reciprocal rotation. J Endod 2017; 43: 1706-1710

歯肉幹細胞由来エクソソームは miR-1260b による RANKL 阻害により歯槽骨吸収を抑制する

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

○中尾雄紀、福田隆男、渡邊ゆかり、林千華子、川上賢太郎、豊田真顕、四本かれん、大和寛明、新城尊徳、田中麗、讃井彰一、西村英紀

Exosomes from TNF- α -treated human gingiva-derived MSCs inhibit periodontal bone loss via miR-1260b-mediated RANKL inhibition

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

○Yuki Nakao, Takao Fukuda, Yukari Watanabe, Chikako Hayashi, Kentaro Kawakami, Masaaki Toyoda, Karen Yotsumoto, Hiroaki Yamato, Takanori Shinjyo, Urara Tanaka, Terukazu Sanui, Fusanori Nishimura

[目的]

歯肉幹細胞 (GMSCs) は、採取が比較的容易であり、他の幹細胞に比べエクソソームをより多く分泌するという特性をもつ。先行研究において、GMSCs 由来エクソソームによる M2 型マクロファージの誘導効果が、GMSCs への TNF- α 刺激によりいっそう増強されることを確認した。すなわち、GMSCs 由来エクソソームには、抗炎症効果があると考えられた。一方で、歯周炎における歯槽骨吸収そのものに対する作用は不明である。本研究では、まずマウス歯周炎モデルを用いて GMSCs 由来エクソソーム注入時の歯槽骨吸収抑制効果について検討した。さらに、骨吸収抑制効果の分子基盤を解明するため、in vitro の系を用い、GMSCs 由来エクソソームがヒト初代歯根膜細胞 (PDLcs) の破骨細胞活性化因子 RANKL の発現に及ぼす影響を検証すると同時に、TNF- α 刺激で誘導されるエクソソーム内包 miRNA に着目し、GMSCs の炎症刺激に対するネガティブフィードバック機構に重要な miRNA の同定とその標的シグナルの解析を試みた。

[材料及び方法]

ヒト GMSC を単離し、同細胞の培養上清から回収したエクソソーム、および PDLcs 用いて、以下の実験を行った。

- ① GMSCs の幹細胞特性の評価: CFU-F assay、Flow cytometry、骨・脂肪・軟骨分化
- ② GMSCs 由来エクソソームの性状評価: 電子顕微鏡撮影、粒子径分布測定
- ③ 絹糸結紮マウス歯周炎モデルでの GMSCs 由来エクソソーム局所注入の影響: 組織学的評価、TRAP 染色
- ④ TNF- α 刺激により変動するエクソソーム由来 miRNA のスクリーニング: マイクロアレイ解析
- ⑤ PDLcs における RANKL 発現の検証: LPS 刺激およびエクソソーム処理時の分子の挙動
- ⑥ シグナル伝達経路の検証: シグナル分子の qRT-PCR、ウェスタンブロッティング
- ⑦ エクソソーム由来 miRNA の機能解析: 標的 miRNA mimic およびコントロール miRNA 導入による性状比較

[結果および考察]

分離 GMSCs を用い MSC の特性である幹細胞マーカー発現、コロニー形成能、多分化能を確認した。同細胞の培養上清から精製した GMSCs 由来エクソソーム (無刺激: Exo-Ctrl、TNF- α 刺激: Exo-TNF) がともにエクソソームの典型像を示した。さらに TNF- α 刺激によりエクソソーム分泌量の有意な増加が確認された。

歯周炎モデルマウスにおいて、GMSCs 由来エクソソーム注入により歯槽骨の吸収が抑制された。Exo-TNF 投与群では Exo-Ctrl 投与群より有意な抑制効果が示され、TRAP 染色においても破骨細胞数の減少が確認された。ヒト PDLcs において、GMSCs 由来エクソソームは LPS 誘導性の RANKL 発現を抑制した。このうち、Exo-TNF 処理群では Exo-Ctrl 処理群よりも著明な RANKL 抑制効果を示すと同時に、RANKL/OPG 比の減少が確認された。

GMSCs への TNF- α 刺激によるエクソソーム内包 miRNA の発現変動をマイクロアレイ解析で検証し、Exo-TNF での変動上位群の miRNA mimic を PDLcs へ導入した。その結果、miR-1260b による RANKL の発現抑制効果が確認された。miR-1260b は miRNA 標的検索 (TargetScan、miRanda) により Wnt5a、JNK を標的遺伝子とする可能性が示唆されたことから、miR-1260b mimic を導入した PDLcs において、TLR シグナルを制御する Wnt5a と JNK の活性化状態を確認したところ、リン酸化が抑制されることを確認した。

以上より、歯肉幹細胞由来エクソソームによる歯槽骨吸収抑制効果が確認された。また、エクソソーム内包 miR-1260b による Wnt5a-JNK 経路の抑制を介した RANKL 発現阻害がその効果の一端を担っていることを明らかにした。

(九州大学医系地区倫理審査委員会承認済: 承認番号観察研究: 2019-37、動物実験: A19-284-04)

真菌代謝産物(+)-terrein がマウス骨粗鬆症モデルにおける骨代謝に及ぼす影響

¹岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 歯周病態学分野, ²岡山大学病院 歯周科

○坂井田京佑¹, 大森一弘², 中川沙紀², 佐光秀文², 亀井千晶¹,
山本総司², 小林寛也¹, 山城圭介², 山本直史¹, 高柴正悟¹

Effects of Fungal Metabolite (+)-Terrein on Bone Metabolism in Mouse Osteoporosis Model

¹ Department of Pathophysiology-Periodontal Science, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry, and Pharmaceutical Sciences, and ² Department of Periodontics and Endodontics, Okayama University Hospital, Okayama, Japan

○SAKAIDA Kyosuke¹, OMORI Kazuhiro², NAKAGAWA Saki², SAKO Hidefumi¹, KAMEI Chiaki¹,
YAMAMOTO Satoshi², KOBAYASHI Hiroya¹, YAMASHIRO Keisuke², YAMAMOTO Tadashi¹, TAKASHIBA Shogo¹

【目的】

超高齢社会を迎えた日本では骨粗鬆症患者数は約 1,280 万人に達し, 病的骨折リスクの低下を目的とした医療を提供することが喫緊の課題である。一方, 骨粗鬆症治療薬として主に用いられるビスフォスフォネート製剤等には顎骨壊死の副作用が多数報告されている。近年, 8020 運動の効果もあり, 口腔内に多数の歯が残る高齢者数は激増しており, 同剤を使用中的高齢者に対する歯科治療の機会が増加している。そのため, 顎骨壊死のリスクのない生体に優しい新たな骨破壊抑制薬の開発が望まれている。

我々は, 真菌 *Aspergillus terreus* が産生する二次代謝産物(+)-terrein (TER) の抗炎症効果に着目し研究を進めている。これまでに, ① TER の有機化学的大量合成経路の確立, ② 抗 interleukin-6 効果, ③ receptor activator of NF- κ B ligand (RANKL) 誘導性破骨細胞分化抑制効果を報告した。そして, TER の骨破壊疾患治療薬としての応用を検討しているが, TER の骨代謝に及ぼす機序は未だ不明な点が多い。

本研究では, マウス卵巣摘出骨粗鬆症モデル (OVX マウス) を用いて, TER の大腿骨骨代謝に及ぼす影響を X 線学および組織学的に検討するとともに, マウス骨髄由来マクロファージ様細胞 (mBMMs) を用いて, TER の RANKL シグナル伝達系に及ぼす影響を検討した (岡山大学動物実験委員会承認番号: OKU-2018756 および OKU-2017317)。

【方法】

OVX マウス (雌性, C57BL/6J, 10 週齢で卵巣摘出) は通法に従い作製し, TER (10-30 mg/kg, 岐阜医療科学大学 萬代大樹博士から供与) を週 2 回, 6 週間にわたり腹腔内に投与した。対照群は PBS を投与した。卵巣摘出 8 週後に安楽死させ, 大腿骨および血清を採取した。大腿骨は X 線学的画像評価 (μ CT) ならびに組織学的評価 (TRAP 染色, 免疫組織染色: cathepsin-K) を行った。血清中のサイトカイン量は市販の ELISA キットを用いて定量した。

また, 雄性 C57BL/6J マウス (5 週齢) から得た mBMMs に, TER (10 μ M) を添加後, RANKL (100 ng/ml) とマクロファージコロニー刺激因子 (100 ng/ml) を添加して破骨細胞分化を誘導した。添加 10-30 分後総タンパク質を, 48 時間後に全 RNA を回収し, protein kinase C (PKC) のタンパク質リン酸化は Western blotting 法を用いて, 7 種の破骨細胞分化因子 [osteoclast stimulatory transmembrane protein (*Ocstamp*), dendritic cell-specific transmembrane protein (*Dcstamp*), calcitonin receptor (*Calcr*), v-type protein ATPase subunit d2 (*Atp6v0d2*), osteoclast-associated receptor (*Oscar*), integrin β 3 (*Itgb3*), c-fos] の mRNA 発現は定量性 RT-PCR 法を用いて解析した。

統計解析は, one-way ANOVA/Turkey-Kramer test を用いた。

【結果】

OVX マウスへの作用

- 骨密度, 骨量, そして骨梁数を改善した ($p < 0.01$)
- 破骨細胞の分化および cathepsin-K の発現を抑制した ($p < 0.01$)
- 体重変化と血清中サイトカイン (TNF- α , IL-1 β , IL-6, M-CSF) 量は, 対照と差がなかった

mBMMs への作用

- RANKL 誘導性の Phospho-PKC α/β II の発現を抑制した ($p < 0.05$)
- 破骨細胞分化因子である *Ocstamp*, *Dcstamp*, *Calcr*, *Atp6v0d2*, *Oscar* の発現を抑制した ($p < 0.01$)

【考察】

TER は, RANKL によって誘導される PKC α/β II のリン酸化を抑制することによって破骨細胞分化を抑制した。そして, マウス骨粗鬆症モデルにおける大腿骨の骨吸収が抑制された。本結果から, TER は新たな骨破壊疾患治療薬として応用できる可能性が示唆される。

根管治療と外科的処置を併用した Invasive Cervical Resorption の1 症例

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⁾岡口歯科クリニック

○石崎 秀隆^{1,2)}、山田 志津香¹⁾、吉村 篤利¹⁾

A case of Invasive Cervical Resorption treated with root canal and surgical treatments

1)Department of Periodontology and Endodontology, Nagasaki University

Graduate School of Biomedical Sciences

²⁾Okaguchi Dental Clinic

○ISHIZAKI Hidetaka^{1,2)}, YAMADA Shizuka¹⁾, YOSHIMURA Atsutoshi¹⁾

【緒言】

Invasive Cervical Resorption (ICR) は歯頸部から始まる侵襲性の歯根外部吸収であり、初期には症状がないため発見が遅れると歯髄や歯自体の保存が困難になることがある。また吸収を引き起こしている病態を理解して治療を行わなければ吸収が再発することもある。今回左上第一小臼歯に発生した ICR に対し根管治療をした後、外科的に吸収部の修復を行った症例を供覧したい。

【症例】

患者は43歳男性。2019年1月にかかりつけ医で左上第一小臼歯の近心歯頸部に歯髄へ達する透過像がデンタルエックス線写真上で認められ抜髄処置が行われたが、根管充填・ファイバーコアによる支台築造後に痛みを訴えたため、岡口歯科クリニックへ紹介された。口腔内診査の結果、自発痛や咬合痛はなく打診に違和感を訴え、デンタルエックス線写真からは不十分な根管充填と根尖部に透過像が認められた。また近心歯頸部の透過像部は修復されていないように思われた。詳細な診断のためインフォームドコンセプトの後CBCT撮影が行われ、近心歯頸部は大きく歯質が欠損し歯髄腔へ穿孔していること、根管は根尖で2つに分岐しており舌側根管は未処置で根尖病変を形成していることが確認された。診断は歯頸部の外部吸収 (ICR: Invasive Cervical Resorption) Class3、Previously Treated Tooth, Symptomatic Apical Periodontitis とされた。

【経過・予後】

まず再根管治療が行われ、ファイバーコアを除去すると歯頸部の穿孔部から根管内へ出血を認めた。ラバーダム防湿下にて根管治療を行うため、穿孔部は根管内からスーパーボンドを使って封鎖された。その後、ラバーダム防湿下にてガッタパーチャを除去し作業長測定、Ni-Ti ファイル (WaveOne Gold) にて根管形成が行われた。根管拡大形成・洗浄の後、臨床症状の消退を確認して Gutta Core Pink にて根管充填され、グラスファイバーとコア用レジンで支台築造が行われた。根管治療により患者が術前に訴えていた症状は消退したが、頬側近心の歯頸部には吸収窩が残存しているため、外科的に歯肉を剥離し吸収窩にある吸収性組織の搔爬を行いフロアブルレジンにて修復を行った。

現在術後7ヶ月であるが、症状はなく良好に経過している。

【考察】

ICR は外傷や矯正治療、歯冠漂白などにより発生すると考えられているがその原因は明確に分かっておらず、この症例も発生原因は不明である。ICR は吸収の程度に応じて Heithersay GS により Class1～4 まで分類されている。その発生部位は歯肉縁下であるため発見が難しく、吸収窩には吸収を引き起こしている吸収性組織 (resorptive tissue) が存在する。また ICR は歯周組織から始まるため通常歯髄は生活反応を示すが、吸収が進行し歯髄へ及ぶと根管治療が必要になる。ICR の基本的な治療法は①吸収を引き起こしている吸収性組織 (resorptive tissue) の徹底的な除去と②吸収部の修復である。

また診断にあたっては歯頸部カリエスや炎症性の外部吸収である External Inflammatory Root Resorption などとの鑑別も必要である。

【結論】

ICR は早期に発見できれば歯髄や歯の保存の可能性が高くなる。また進行度合いと病態を考慮して治療を進めることで良好な経過が期待される。

松本歯科大学病院臨床研修プログラムにおける保存修復症例

松本歯科大学病院初診室 (総合診療科)
○音琴淳一, 山本昭夫, 安西正明, 森 啓

Restorative Cases for Dental Caries by Several Teaching Program at Postgraduate Education Courses in Matsumoto Dental University Hospital

○Jun-ichi OTOGOTO, Akio YAMAMOTO, Masaaki ANZAI and Hiroshi MORI
Department of General Dentistry, Matsumoto Dental University Hospital

【緒 言】歯科医師臨床研修において、保存修復症例 (修復症例) は、「高頻度治療」に位置し、行動目標として「齲蝕の基本的な治療を実践する」の一部として位置づけられている。松本歯科大学病院 (本病院) における臨床研修プログラムは病院体制や指導方法が変化しながら、この目標を達成してきた。今回は修復症例の種類と実施症例数を指導方法や研修プログラムにより検証したので報告する。

【対象および方法】

- 1) 調査対象者: 松本歯科大学病院臨床研修を行った臨床研修歯科医 144 名
- 2) 調査期間: 松本歯科大学病院における歯科医師臨床研修 2014~2019 年度の 6 年間
- 3) 指導体制比較: 本病院における臨床研修指導歯科医は全て臨床研修指導歯科医の資格を持つ
 - ①指導歯科医の専門性: 保存修復専門医 (39 名) かそれ以外の専門医 (105 名)
 - ②研修プログラム: 単独型臨床研修 (119 名) か複合型臨床研修施設 (25 名)
 - ③必修症例数: 症例数を課した期間 (2014~2017 年度: 103 名) 症例数を課さない期間 (2018~2019 年度: 41 名)
- 4) 保存修復症例比較: ①コンポジットレジン修復 (単純窩洞/複雑窩洞)
 - ②インレー修復 (レジニンインレー・ポーセレンインレー/メタルインレー)
- 5) 統計学的分析: 各群間の比較は保存修復症例毎に統計学的検討を行った。

【結 果】

- 1) 保存修復専門医か否かによる比較
 - ①コンポジットレジン修復症例数においては、単純窩洞においては指導医の専門性による有意な差を認めなかった。複雑窩洞においては保存修復専門医の指導下において有意に症例数が多かった。それぞれの結果は全体の総数比較でも、年度毎に比較した場合も同様に保存修復専門医による指導において複雑窩洞症例数が有意に多かった。
 - ②インレー修復症例数においては、各年度の症例数が平均 3 弱 (2.4~2.86) であり、統計学的に有意な差を認めなかった。実施症例はメタルインレーが殆どであったが、調査の後半に従って、レジニンインレー症例の増加は認めた。
- 2) 単独型臨床研修か複合型臨床研修による比較
 - ①コンポジットレジン修復症例数は、単純窩洞においては、複合型臨床研修において、単独型臨床研修と比較して有意に症例数が多かった。しかしながら複雑窩洞においては、両研修における症例数の有意な差を認めなかった。各年度の比較においても同様の傾向を認めた。
 - ②インレー修復症例数においては、単独型および複合型臨床研修間における実施症例数の有意な差を認めなかった。レジニンインレー・ポーセレンインレー症例数は、複合型臨床研修は 2014-2015 年度に有意に実施症例数が多かった。
- 3) 必修症例を課したか否かによる比較
 - ①コンポジットレジン修復症例数は、必修症例数を課した年度と必修症例を課さなかった年度における実施症例数の有意な差を認めなかった。単純窩洞と複雑窩洞ともに同様の傾向を認めた。
 - ②インレー修復症例数においては、メタルインレー実施症例数において、必修症例数を課さなかった年度において必修症例数を課した年度と比較して有意に症例数が少なかった。逆にレジニンインレー症例数の増加傾向を認めた。

【考察および結論】

最も単純な修復症例である単純窩洞のコンポジットレジン修復においては、指導医の専門性や研修プログラムに関わらず一定の症例数を行っていたことが示され、その症例数は毎年 10 症例を越えていた。一方ではメタルインレー修復症例数は減少し、1~2 症例でも困難な年度もあり、必修症例として課すことは時代にそぐわないことも示された。

構造発色性を有する試作フロアブルコンポジットレジン (OCF-001) の表面性状の評価

—表面粗さ, 光沢度, 変色の程度ならびにアルカリ環境下における微細構造特性について—

愛知学院大学歯学部保存修復学講座

○岸本崇史, 前迫真由美, 水野綾香, 鈴木未来, 堀江 卓, 友田篤臣, 富士谷盛興

Evaluation of Surface Characteristics of an Experimental Flowable Resin Composite (OCF-001) with Structural Color

—Surface Roughness, Glossiness, Color Change, and Microstructural Characteristics under Alkaline Deterioration—

Department of operative Dentistry, School of Dentistry, Aichi Gakuin University

○KISHIMOTO Takafumi, MAESAKO Mayumi, MIZUNO Ayaka, SUZUKI Miki, HORIE Taku, TOMODA Shigetaka, FUJITANI Morioki

【目的】近年, 構造発色性を有するフィラーを配合し, 色素を含まず単一ペーストで歯に対し高い色調適合性を有する新型レジン OMNICHROMA (トクヤマデンタル) が開発された. 本レジンでは, $\phi 260$ nm の球状無機フィラーの均一分散化や各種フィラーとベースレジンの緊密接合などの先進技術革新が導入され, 様々な特長的性質を有することを演者らは報告してきた (第 149, 150 回日本歯科保存学会). 最近, このレジンの構造発色性を含めた構造特性を踏襲し, フィラー組成を変化させた試作フロアブルレジン (OCF-001, トクヤマデンタル) が開発された. 最新のフィラー技術が導入された OCF-001 の表面性状や構造特性について検討することの臨床的意義は大きいと考えるが, 本レジンに関する基礎的研究はほとんど見受けられない. 本研究では, OCF-001 の表面性状について総合的に評価することを目的とし, 表面粗さ, 光沢度ならびに変色の程度の関連性について検討するとともに, アルカリ環境下における加速劣化試験を行い, とくに各種フィラーとベースレジンの接合状態に注目した微細構造特性について検討した.

【材料および方法】本研究では, OCF-001 (以下 OCF) ならびに色素を含有する $\phi 200$ nm の無機フィラー, および球状有機複合フィラーからなる従来のフロアブルレジン Estelite Universal Flow (Medium) (トクヤマデンタル, 以下 EUF) を用いた. 各レジンプロック ($10\text{ mm} \times 20\text{ mm} \times 4\text{ mm}$) を作製し, その一面 ($10\text{ mm} \times 20\text{ mm}$) を自動回転研磨機 (Ecomet3000, Buehler) で耐水研磨紙を用いて注水下で #2000 まで順次仕上げ, 酸化アルミナ粉 ($1.0 \rightarrow 0.3\text{ }\mu\text{m}$) と研磨パフを用いて鏡面研磨面を調製した. 当該面において表面粗さ, 光沢度および変色の程度について計測し (後述), それらの相関について Pearson の積率相関係数検定 ($\alpha=0.05$) により解析した ($n=10$). また, 鏡面研磨試料を 0.1 N NaOH 水溶液 ($60\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\text{pH } 12.7$) に 1 日間浸漬し, 走査電子顕微鏡 (VE-9800, Keyence, 以下 SEM) にて侵蝕面の微細形態を観察した.

表面粗さ: 表面粗さ計 (Surfcom130A, 東京精密) により送り速度 0.15 mm/sec で算術平均粗さ (R_a) を求めた.

光沢度: ハンディ型光沢計 (PG-1M, 日本電色工業) により JIS 規格に準じ 60 度鏡面光沢度を測定した.

変色の程度: 紅茶液に浸漬した ($37\text{ }^{\circ}\text{C}$, 7 日間) 各レジン表面の浸漬前後の色調を歯科用分光光度計 (SpectroShade, Dentsply Sirona) により標準黒色板・標準白色板を用いて各々測色し, その測定値から色差 (ΔE^*ab) を算出した.

【結果および考察】OCF の表面粗さは $0.058\text{ }\mu\text{m}$, 光沢度は 67.05% , 変色の程度は 5.75 (黒色板) あるいは 8.92 (白色板) であり, EUF の表面粗さは $0.048\text{ }\mu\text{m}$, 光沢度は 72.47% , 変色の程度は 2.54 (黒色板) あるいは 3.98 (白色板) であった. これらの測定値間にはいずれも相関関係は認められなかった ($p>0.05$). また, アルカリ環境下で判明した微細構造については, いずれのレジンも球状の有機複合フィラーとそれを取り巻くベースレジンとの接合は強固であることが特徴的であった. OCF および EUF の球状無機フィラーとそれを取り巻くベースレジン, ならびに OCF の有機複合フィラー内無機フィラーとベースレジンにおける劣化はほぼ同じ様相で, いずれも無機フィラーの脱落が散見されるのみであったが, EUF は有機複合フィラー内無機フィラーがほぼ脱落していた. アルカリによる劣化の影響は, OCF に比べ EUF の方が大きいことが SEM 像より判明したが, 劣化の様相と負の関連性を示す表面性状も認められ, これらについてレジン表面のぬれ性や表面自由エネルギー等の検討を含めさらなる考察が必要である.

【結論】構造発色性を有する $\phi 260$ nm の球状無機フィラーと種々の粒径の球状有機複合フィラーが含有された試作フロアブルレジン OCF-001 の表面性状を評価するとともに各種フィラーとレジンの接合状態について従来型フロアブルレジンと比較検討した. 表面粗さ, 光沢度ならびに変色の程度に相関は認められなかったが, 各種フィラーとベースレジンの接合状態は異なっており, 各種フィラーの粒径, 粒度分布や分散密度, およびベースレジンとの接合状態などが影響していることが示唆された.

血液汚染後の歯冠修復物の接着強さ

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科歯科保存学分野

○岩田知幸, 勝俣愛一郎, 星加知宏, 西谷佳浩

Bond strengths of crown restorations with resin cement after blood contamination

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

○IWATA Tomoyuki, KATSUMATA Aiichiro, HOSHIKA Tomohiro, NISHITANI Yoshihiro

【目的】

歯冠修復物をレジンセメントで歯質に接着する際に、血液や唾液が接着強さの阻害因子となることはよく知られている。修復物が血液や唾液で汚染された場合には、汚染除去を行ってから接着操作を行う必要がある。そこで今回は、歯冠修復物の一つであるハイブリッドレジンプロックとレジンセメントの接着に関して、レジンプロック被着面をウシ血清を用いて汚染した後に、複数の方法で汚染除去を行った場合の接着強さについて検討した。

【材料および方法】

材料：被着体としてアベンシア P (クラレノリタケデンタル)、リン酸処理材として K エッチャントシリンジ (クラレノリタケデンタル)、汚染物としてウシ血清 (F7254, Sigma-Aldrich)、汚染後の表面処理材としてカタナクリーナー (KC, クラレノリタケデンタル)、接着性レジンセメントとしてパナビア V5 (クラレノリタケデンタル)、シランカップリング剤としてセラミックプライマープラス (クラレノリタケデンタル) をそれぞれメーカー指示通りに使用した。

試料作製：アベンシア P を用いて被着面にサンドブラスト処理 (SB) 後、超音波洗浄 (US) した後にリン酸処理、水洗乾燥、シラン処理をしてレジンセメントにて接着したものを①コントロール群とした。この工程においてリン酸処理後に水洗乾燥しシラン処理するまでを ST とする。また、レジンプロックを SB, US の後にウシ血清を 100μl 滴下した被着面を汚染モデル (Surface contamination) とした。汚染後の被着面処理方法を②汚染群 (SC) ③カタナクリーナー群 (KC) ④超音波群 (US) ⑤サンドブラスト群 (SB) に分類した。各処理方法と手順を表に示す。供した試料を 24 時間 37℃ で水中保管後、測定した。

接着強さの測定：試料は精密低速切断機を用いて切り出し、各切片を接着面積が 1.0 mm² になるように棒型に成形して、マイクロテンサイル法による微小引張試験を行った。微小引張試験は卓上万能試験機 (EZ-SX, Shimadzu) を用い、クロスヘッドスピード 1.0 mm/min の条件下で行った。

【結果】下の表に示す。

【考察および結論】

②の SC 群では接着強さが①の CO 群と比較して有意に低く、汚染による影響が認められた。汚染除去を行った群は SC 群と比較して全て有意に高い値を示したため、いずれの方法でも接着強さが CO 群の方向に回復する傾向がみられた。今回行った方法では、汚染除去にサンドブラストを使用しない 3 群の中において③の KC 群が高い接着強さを示すことから、血液汚染が生じた場合の歯冠修復物の表面処理材として有効ではないかと推察される。

Table Bond strength of crown restorations with resin cement after blood contamination

	Procedure	Mean (±S.D.)
①CO	SB→US(2min.with distilled water)→ST→cementation	95.39 (±6.05) a
②SC	Surface contamination→ST→cementation	58.25 (±13.80) c
③KC	Surface contamination→KC (10sec.)→washing →dry →ST→cementation	86.06 (±9.67) ab
④US	Surface contamination→US(2min.with distilled water)→ST→cementation	78.21 (±10.39) b
⑤SB	Surface contamination →SB→US (2min.with distilled water)→ST→cementation	100.4 (±17.84) a

Means with the same letters were not significantly different by Tukey test (p>0.05).

松本歯科大学第3学年での保存修復学教育における 能動的学習の試みとその評価

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 (総合診断科・総合診療科)

○小松佐保¹ 森 啓² 小町谷美帆¹ 内川竜太郎¹ 奥瀬稔之¹ 小林 彩¹ 呉佳瑩¹ 亀山敦史¹

Attempt of Active Learning and its Evaluation in Education of Operative Dentistry for 3rd Year Students of Matsumoto Dental University

¹Department of Operative Dentistry, Endodontology, and Periodontology, School of Dentistry,
Matsumoto Dental University

²Department of Oral Diagnostics and Comprehensive Dentistry, Matsumoto Dental University Hospital

○Saho Komatsu¹, Hiroshi Mori², Miho Komachiya¹, Ryutaro Uchikawa¹, Toshiyuki Okuse¹,
Aya Kobayashi¹, Chia-Ying Wu¹, Atsushi Kameyama¹

【研究目的】

松本歯科大学 (以下、松歯大) の保存修復学講義は第3学年時に通年で行われる。従来松歯大の保存修復学講義では、一方的に教員の講義を聴く受動的なスタイルであった。そのため学生は、長期的な知識の定着が浅く、また有している知識を基に分析をする能力や問題を解決する能力が乏しい傾向にあった。従って、教科書に記載されている内容の知識で不足している項目や理解不足・誤認・誤解を自発的に学生に気付かせることで、学習意欲をより向上させ、問題分析能力や問題解決能力の修得を目指す必要があると思われた。そこで、松歯大第3学年保存修復学講義で○×方式の小テストを行い、さらにスモールグループディスカッション (SGD) で学生自らが解答を導き出すことで、お互いの認識不足や誤認・誤解を発見する試みを行った。

【方法】

2019年度松本歯科大学第3学年72人の保存修復学講義で、50分間30問の○×方式の小テストを2回実施した。なお、知らない単語がある場合にはマーカーを引くよう指示した。解答後、3～4人のグループを無作為に形成し、15分間の一次SGDにより、各々の解答を照合させた。さらに、15分間で2つのグループを合体させ、二次SGDを行い両グループの解答を照合させた。なお、2回とも同じメンバーでグループを構成し、小テストは1回目と2回目で異なる内容を実施した。また、SGDでは、単に○×で解答するのみではなく、問題文が誤っている場合にはそれを訂正し、さらに正答が教科書のどこに記載されていたかを調べた。SGD後、学生に対して無記名アンケートを行った。また、日本語が母国語でない留学生に対しては、日本語でのSGDへの感想についてもあわせて調査した。

【結果】

1回目の小テストでは、 17.8 ± 3.5 点 (30点満点)、一次SGDを行った後の修正解答は 27.2 ± 2.3 点、二次SGD後は 27.5 ± 5.2 点であった。2回目は 15.5 ± 3.4 点、一次SGD後は 23.6 ± 3.2 点、二次SGD後は 23.5 ± 8.5 点であった。実施後アンケートでは、本演習に対して有意義であると回答した学生が半数以上であった。また、90%以上の学生が自身の足りていなかった知識へのフィードバックにもなったと回答した。韓国人留学生のうち56%、台湾人留学生のうち60%、中国人留学生のうち85%が、日本語力の向上に役立ったと回答した。

【考察】

SGDを通し、これまで受動的な講義を受けていた学生にとって、松歯大でのSGDははじめての体験であったが、知識の把握、他者との意見・知識の共有による問題解決能力の向上に寄与したと思われる。

【結論】

一次SGDで解答を持ち寄り、お互いの認識の違いを各々が自覚し、さらに学生が分担して教科書の記載箇所を探し、情報共有することで学習意欲が向上した。また、留学生の日本語力向上にも寄与した。

フッ化物歯面塗布剤による根面象牙質の脱灰抑制効果

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

Inhibitory effects of demineralization of root dentin by fluoridated materials

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

【目的】

近年, 根面齲蝕が増加傾向になっており特にセルフケア困難な患者への対応が課題である. セルフケアはブラークコントロールとフッ化物応用が推奨されているが, プロフェッショナルケアは明確な指針が示されていないのが現状である. 根面齲蝕が多発するような口腔内環境で予防効果を得るには, フッ化物バーニッシュなどの高濃度フッ化物の応用が必要となる. フッ化物バーニッシュは, フッ化カルシウム (CaF_2) が象牙質表面に形成されることによって耐酸性を獲得することが示されている. また, 機能性ペータリン酸三カルシウム (fTCP) の歯表面への Ca および P イオンの送達を制御し, フッ化物と相乗的に作用させる性質に着目した. そこで, 本研究では各種フッ化物歯面塗布剤による根面象牙質の脱灰抑制効果について検討することを目的とした.

【材料および方法】

抜去後凍結保存したウシ下顎切歯歯根を精密低速切断機 (Isomet, Buehler) にて $3 \times 5 \times 3 \text{ mm}$ に切り出し, 歯根象牙質表面が露出するようにエポキシ樹脂にて包埋した. 次に象牙質表面を耐水研磨紙 #1500 まで研削後, 5 分間超音波洗浄を行った. ネイルバーニッシュ (Revlon, USA) を用いて処理面を $2 \times 4 \text{ mm}$ に規定した. 実験群 ($n=10$) は (1) 対照群; DW 群, (2) 9000ppmF 配合リン酸酸性フッ化ナトリウムゲル (Fluor Jelly, Bee Brand); FJ 群, (3) 22600ppmF 配合フッ化物バーニッシュ (F Varnish, Bee Brand); FV 群, (4) Tricalcium phosphate, 22600ppmF 配合フッ化物バーニッシュ (Clinpro White Varnish, 3M); WV 群とした. FV 群および WV 群は業者指示通りに試料表面に塗布し, 人工唾液 (pH 7.0) に 4 時間浸漬後に綿棒および歯科用探針にて除去した. FJ 群は試料表面に 5 分間塗布し, 水洗後に人工唾液に 4 時間浸漬した. いずれの群も脱灰液 (pH 5.0) に 5 日間, 10 日間浸漬後にマイクロ CT 装置 (SMX-100CT, Shimadzu) で撮影した. 3D 評価ソフト (TRI/3D-BON, Ratoc) を用いて, ミネラル密度を測定し, ミネラル喪失量 (ML) を算出した. ML は二元配置分散分析および多重比較検定により有意水準 5% で統計処理を行った. また, 一部の試料は走査型電子顕微鏡 (SEM, SU-6600, Hitachi) で試料表面及び縦断面の微細構造を観察した.

【結果および考察】

脱灰後のマイクロ CT 像の結果より, 5 日後, 10 日後共に DW 群は表層が喪失した脱灰を示したが, FJ 群, FV 群, WV 群は表層が残存した表層下脱灰を示した. 脱灰 5 日後の ML は高い方から順に DW 群, FJ 群, FV 群, WV 群であった. FJ 群, FV 群, WV 群の ML は DW 群と比較して有意に低かった ($p < 0.05$). また, FJ 群と FV 群間, FV 群と WV 群間で有意差を認めなかったが, FJ 群と WV 群間で有意差を認めた ($p < 0.05$). 脱灰 10 日後の ML は WV 群が有意に低く ($p < 0.05$), FJ 群と FV 群間で有意差を認めなかった.

SEM 観察では, FV 群, WV 群は脱灰後に結晶沈着による象牙細管内の封鎖が観察され, FJ 群は象牙細管内の結晶沈着による細管の部分的な封鎖が観察された. また, WV 群では一部に象牙細管の内壁にバーニッシュとみられる構造物の形成が観察された. これらの結果から, フッ化物歯面塗布剤の応用により, F イオンが歯根象牙質表面へ浸透し, 管周象牙質の耐酸性が向上し, 根面の脱灰抑制効果に寄与したものと考えられた. さらに fTCP を含むフッ化物バーニッシュは fTCP を含まない同濃度 NaF を含むフッ化物バーニッシュよりも多くの F を取り込み, Ca, P イオンの徐放により結晶形成が生じた可能性が考えられた.

新規レジンセメントの接着性

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
○宮本康司, 本松大喜, Joan Wu

Bond strength of experimental resin cement
Oral Care Solutions Division R&D Department, 3M Japan Innovation Limited
○Koji Miyamoto, Daiki Motomatsu, Joan Wu

【緒言】

CAD/CAM 冠の急速な普及もあり、セメントには、簡略化したシステム、ならびに高く安定した接着性が求められている。スリーエムでは新たに、種々の歯質・修復物に適用可能な前処理剤試作品 (Experimental Adhesive)、およびレジンセメント試作品 (Experimental Cement) を開発した。本研究では、その前処理剤の併用が可能なレジンセメントの接着性能を評価したので報告する。

【材料および方法】

包埋したウシ下顎前歯を切削し象牙質を露出後、#320 研磨を行い、弱いエアードライで乾燥し Moist 状態の象牙質表面を得た。必要に応じて、前処理剤を塗布し乾燥させた。サンドブラスト処理とシラン処理(エスピー ジル, 3M)を行ったステンレススチールロッド(φ4mm)と、セメントを塗布した象牙質を、20g/mm²の力で圧着後、10 秒×4 か所光照射(エリパーディーブキュア LED 光重合器, 3M)を行い試験体とした。試験体を 5 分、24 時間それぞれ 37℃・相対湿度 100% の状態に放置後、クロスヘッドスピード 0.75mm/min にてせん断接着試験を行った。

【結果】

試作品と現行品(RelyX Ultimate Resin Cement, 3M 及び RelyX Unicem 2, 3M)を比較した結果、レジンセメント試作品は、前処理剤を併用する場合、しない場合のそれぞれにおいて、24 時間後の接着力の平均値が高くなった。特に前処理剤を併用する場合、5 分後の接着力は有意に高かった。

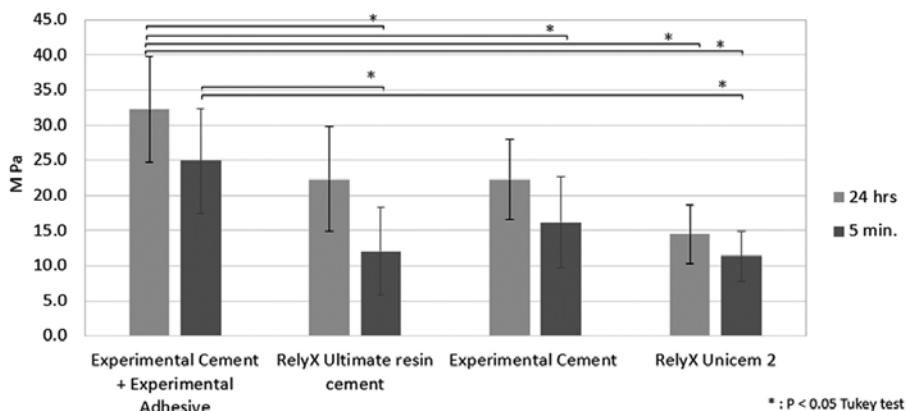


Fig. Result of Shear bond strength

【考察】

試作品は、臨床においても、より安定した接着力が期待できる。

う蝕と味覚の敏感さの相関 続報

千葉県立保健医療大学健康科学部・歯科衛生学科
○荒川 真、金子 潤

Relationship between dental caries and taste sensitivity (Part 2)
Department of Dental Hygiene, Chiba Prefectural University of Health Sciences
○ARAKAWA Makoto, KANEKO Jun

【目的】

ショ糖は「う蝕発症に最も影響を及ぼす食物」と考えられており、これを頻回もしくは多量に摂取するとう蝕リスクが高まることは周知の事実である。しかしながら「その摂取量や頻度はどう決定されているのか？」という点に関しては今まで不明な点も多かった。

実は先天的な味覚の鋭敏さが摂食行動に影響している事は以前から報告されていた。例えば、味覚の鋭敏な子供は、味の濃い食べ物を好まないことが報告されている。また、近年では苦味や甘味に鈍感な子供は、ショ糖の摂取回数および頻度が高く、結果的にう蝕リスクが高まる可能性があることも報告されている。

そこで味覚に対する敏感さを調べることで、う蝕リスクを判定することが可能ではないかとの仮説の下、本研究を遂行した。

【方法】

対象は千葉県立保健医療大学・歯科診療室を受診中の患者で、研究参加へ同意を得られた方とした。まず最初に、研究対象者を「PROP test」という方法により、「Super-taster」(=味覚がとても敏感な人)、「Medium-taster」(=同じく中程度の人)および「Non-taster」(=敏感ではない人)の3群に区分した。具体的には6-n-propylthiouracil (PROP)という薬剤を染み込ませた濾紙のディスクを舌背部に乗せ、それをどの程度の濃度まで認識出来るかを調べた(濾紙ディスク法)。本法はごく一般的な味覚検査法であり、PROP に対して敏感な人は苦味および甘味に敏感であるという事実に基づく。

その上で、視診により各群における研究対象者のう蝕歯数および DMFT 指数をカウントした。得られた結果は Fisher's exact test にて統計学的検討を行った。統計ソフトには JMP Pro. 13 を使用した。

なお、本研究は千葉県立保健医療大学研究等倫理委員会の承認を得て実施した(承認番号: 2018-11)。

【成績】

各群の存在比率は概ね Super-taster: 約 14 %、Medium-taster: 約 40 %、Non-taster: 約 46 %であった。平均う蝕歯数は Super-taster 群: 0 本、Medium-taster 群: 約 0.2 本、Non-taster 群: 約 1.3 本であった。(同じく DMFT 指数は 3 群とも約 19 であった。)

すなわち、「Super-taster」はう蝕が少なく、「Medium-taster」、「Non-taster」の順でう蝕が多くなる傾向が引き続き認められた。

【結論】

以上より、「味覚がとても敏感」である群ではう蝕が少なく、敏感でなくなるにつれ、う蝕が増加する傾向がみられた。ただし、今後さらなる検証が必要と考えられた。

(本研究は科学研究費補助金: 基盤 (C)、課題番号 18K09579 の助成を受けて実施した。)

象牙質レジンコーティング面に対するレジンセメントの接着性評価

株式会社ジーシー

○佐藤 慶太, 平野恭佑, 伏島 歩登志

Evaluation of Cement Adhesion to Resin Coated Dentin Surface

GC Corporation

○Keita Sato, Kyosuke Hirano, Futoshi Fusejima

【目的】

2020 年 4 月に象牙質レジンコーティング法が保険収載された。う蝕に感染した歯質を取り除いた後に、象牙質レジンコーティング処置を行い、セメントを用いて補綴物を接着するため、レジンコーティング面に対するセメントの接着性は重要である。しかし、象牙質レジンコーティング面に対するセメントの接着性・耐久性の評価はあまりなされていない。そこで、本研究では象牙質レジンコーティング面に対するレジンセメントの接着性を評価することを目的とした。

【材料及び方法】

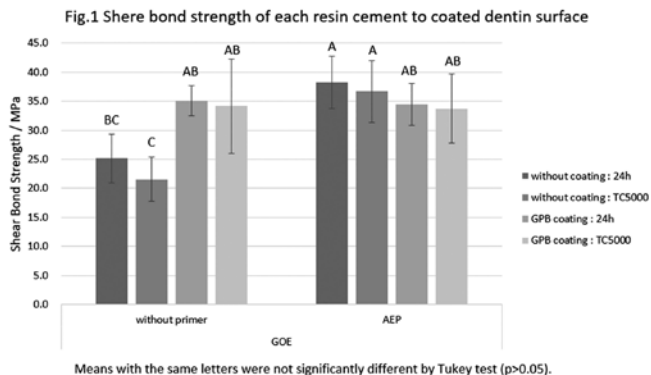
牛歯象牙質を包埋し、象牙質の被着面を耐水研磨紙#600 を用いて研磨した。レジンコーティングなしの条件では、#600 研磨した牛歯象牙質を被着体とした。レジンコーティングありの条件では、歯科用シーリング・コーティング材として、新たに保険適用となった G-プレミオボンド（GC、以下 GPB）を象牙質被着面に、製造業者指定の方法で塗布、乾燥した。G-Light Prima II（GC）の F5 モードにて光照射を行った後、エタノール綿球で表面の未重合層を除去し、レジンコーティング面を作製した。被着面にΦ3.0mm、厚さ 100μm のテフロンシールを貼付し、セメント層の面積と厚さを規定した。歯質用プライマー処理を行う場合、接着面積規定後に製造業者指定の方法でプライマー処理を行った。アルミナサンドブラストしたステンレスロッドにセメント練和物を塗布し、10N で 10 秒間圧接し、試験体とした。レジンセメントとして、ジーセム ONE EM（GC、以下 GOE）を、歯質用プライマーとしてジーセム ONE 接着強化プライマー（GC、以下 AEP）を用い、プライマーなしの条件と、プライマーありの条件で試験体を作製した。試験体を 37℃ の水中で 24 時間保管した群（24h）と、24 時間保管後に 5℃、55℃ のサーマルサイクル 5000 回実施した群（TC5000）を準備した。オートグラフ（AG-IS、島津製作所）を用いて、クロスヘッドスピード 1mm/min でせん断接着試験を実施した。

【結果及び考察】

結果を Fig. 1 に示す。プライマーなしの場合、GPB コーティングにより接着強さが向上した。GPB コーティングにより、GPB の高い歯質接着性が作用するとともに、レジンセメントの濡れ性が向上したためであると考えられる。また、物理的な接着であればサーマルサイクルによる熱ひずみにより接着強さは低下するが、サーマルサイクル後も接着強さは維持されたことから、レジンコーティングとレジンセメントが化学的に結合していると考えられる。一方、GOE と AEP と組み合わせた場合、コーティングの有無により接着強さに有意差はみられず、サーマルサイクル後も接着強さは維持された。また、プライマーの有無にかかわらず、GPB コーティング面に対する接着強さは同等であった。

【結論】

GPB によるレジンコーティングによって、コーティングなしの場合に比べ、レジンセメントの接着強さが同等以上となることが確認された。GPB レジンコーティングにより、歯質用プライマーであるジーセム ONE 接着強化プライマーと同等の高いセメント接着性・耐久性を示したことから、GPB レジンコーティングは良好な臨床結果をもたらすと考えられる。



新規 2 ステップセルフエッチングボンディング材の接着性能の評価

株式会社ジーシー
○酒井翼，平野恭佑，伏島歩登志

Evaluation of bond strength of the new 2-step type self-etch adhesive

GC CORPORATION, TOKYO, JAPAN
○Tsubasa Sakai, Kyousuke Hirano, Futoshi Fusejima

【研究目的】

2 ステップセルフエッチングボンディング材は1 ステップ目のセルフエッチングプライマーと2 ステップ目のボンドから構成され、一定の接着強さを示すことから臨床において信頼を得ている。従来、ボンディング材は象牙質との親和性向上のため親水性モノマーである HEMA が多用され、2 ステップセルフエッチングボンディング材においても例外なく、プライマー、ボンド両者に配合されていることが多い。しかし、HEMA はボンディング層の吸水を促進するおそれがあることが知られている。その吸水が原因となって加水分解によりポリマーの分解が生じ、ボンディング層の機械的強度が低下し、接着性能の低下が懸念される。そこで弊社ではプライマー、ボンドともに HEMA を含まない新規 2 ステップボンディング材 (BZF-29) を開発した。本研究では、2 ステップセルフエッチングボンディング材として BZF-29 および市販製品 A を用い、せん断接着強さを評価した。

【材料および方法】

ISO29022 に準拠して試験体作製およびせん断接着試験を実施した。ウシ下顎前歯歯冠部を SiC 製耐水研磨紙 (#400) により注水研磨し、エナメル質または象牙質を露出させ被着面とした。被着面をエアブローした後、BZF-29 はプライマーを塗布し 10 秒間静置後に強圧エアブローした後、その上にボンドを塗布し弱圧エアブローにより均一なボンド層を形成した。製品 A は製造業者指示に従って塗布した。被着面に内径 2.38mm のモールドを固定し G-ライトブリマ 2 (ジーシー) で 10 秒間光照射しボンドを硬化させた。モールド内にクリアフィル AP-X (クラレノリタケデンタル) を充填し、20 秒間光照射しコンポジットレジン硬化させ試験体を作製した。試験体を 37℃ 水中に 24 時間保管 (Immediate) した後、または 24 時間保管した後にサーマルサイクル (5-55℃, 各 30 秒間) を 20000 回 (Long term) 実施した後、小型卓上試験機 (EZ-S, 島津製作所) を用いてクロスヘッドスピード 1mm/min でせん断接着試験を実施した (n=15)。得られた結果を、各試験条件においてサンプル間を t 検定により統計処理した (p<0.05)。

【成績】

せん断接着試験の結果を Table 1 に示した。BZF-29 は製品 A と比較して、対エナメル質では Immediate および Long term, 対象牙質では Long term において有意に高い接着強さを示した。

Table 1 Mean(±SD) value of share bond strength

	Immediate		Long term	
	Enamel	Dentin	Enamel	Dentin
BZF-29	38.1(±4.7)	47.6(±8.6)	41.0(±8.2)	52.6(±7.0)
Product A	33.7(±2.8)	40.2(±11.7)	35.0(±5.2)	46.9(±4.9)

【考察】

BZF-29 は Long term において顕著に、製品 A と比較してより高い接着強さを示したことから、高い接着耐久性を有すると考えられる。

【結論】

BZF-29 は高い接着強さ、接着耐久性を示し、臨床においても優れた接着性能を示すことが期待される。

CAD/CAM 用二ケイ酸リチウムガラスセラミックブロックに対するレジンセメントの 接着耐久性

株式会社ジーシー

○秋山茂範, 伏島歩登志

Bonding durability of adhesive resin cement to lithium silicate glass ceramic block for CAD/CAM

GC CORPORATION, TOKYO, JAPAN

○Shigenori Akiyama, Futoshi Fusejima

【研究目的】

近年デジタルデンティストリーの発展とともに、チェアサイド CAD/CAM 加工機を使用した One Visit Treatment が普及しつつあり、高い審美性と強度を両立した二ケイ酸リチウムガラスセラミックブロックが広く用いられている。一方、以前よりガラスセラミックスを長期的に安定して接着させるには、フッ酸前処理による粗面化が有効であることが知られている。しかしながら、フッ酸は毒物及び劇物取締法において毒物と定められている薬物の 1 つであるため取り扱いについては注意が必要であり、日本ではチェアサイドにおけるフッ酸の使用は一般的ではないため、プライマー含めたセラミック修復システムの選択がより重要である。そこで本研究では、フッ酸処理をしない場合の接着耐久性を評価することを目的として、各社セラミック修復システムを用いたせん断接着強さを測定した。

【材料および方法】

各社ガラスセラミック材料をアクリルレジンを包埋し、被着面を #320 SiC 耐水研磨紙にて研磨した後に 50%リン酸エッチング液（ジーシー エッチング液）で 30 秒間処理した。続いて、被着面に製造業者指定の方法でプライマーを塗布後、厚さ 0.1mm、φ3.0mm の穴をあけたテフロンテープを貼り付けることで接着面積を規定した。各社レジンセメントを、アルミナサンドブラスト処理を行った φ10mm のステンレスロッドに塗布し、接着面積を規定した被着面に 10N の力で 10 秒間かけて圧接した後、ステンレスロッド周囲の余剰セメントを除去した。その後、37℃水中に 24 時間浸漬した「24 時間後」と、さらにサーマル負荷（5℃-55℃水中、各 30 秒間浸漬を 1 サイクルとして 5000 回）後の「5000TC」を接着試験体とした。せん断接着強さは万能試験機（島津製作所、AG-IS 1kN、クロスヘッドスピード 1 mm/min）を用いて測定（n=5）し、サーマル負荷前後の試験結果を t-test（*：p<0.05）にて統計処理を実施した。

【結果および考察】

せん断接着試験の結果を Figure1 に示した。24 時間後の接着強さは、どのシステムにおいても 30MPa 以上の高い接着強さを示した。

また、他のシステムとは異なり、イニシャル LiSi ブロックとジーセム ONE EM、もしくはジーセム リンクフォースを用いたセラミック修復システムでは、サーマル負荷前後におけるせん断接着強さに統計的な有意差は確認されなかった。これは、各セラミック修復システムに使用したプライマーに含まれるシランカップリング剤の活性は一樣ではなく、ガラスセラミックスとレジンセメントの間での化学結合の強さに影響していることが示唆される。

【結論】

イニシャル LiSi ブロックとジーセム ONE EM、もしくはジーセム リンクフォースを用いたセラミック修復システムはフッ酸処理を行わない場合のチェアサイドでの臨床使用においても有用であることが示唆される。

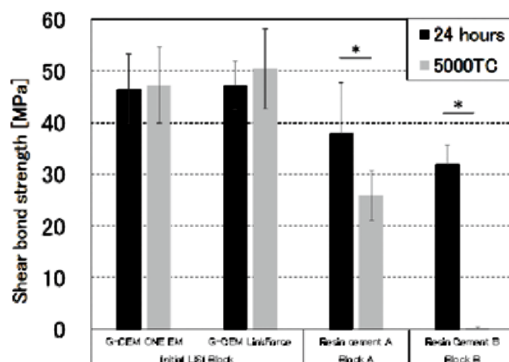


Figure 1 Shear bond strength to lithium silicate glass ceramic block

構造色発色フロアブルコンポジットレジンの色調適合性

岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 生体機能再生・再建学講座 歯科保存修復学分野

○小野 瀬里奈, 大原 直子, 松崎 久美子, 澁谷 和彦,
横山 章人, 高橋 圭, 山路 公造, 吉山 昌宏

Color matching evaluation of flowable structural color composite resin

Department of Operative Dentistry, Field of Study of Biofunctional Recovery and Reconstruction,
Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

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

【目的】

近年、構造色発色コンポジットレジが開発され、我々は今までにその優れた色調適合性について報告してきた。構造色発色コンポジットレジは色素や顔料を含んでおらず、フィラーの構造色による発色により残存歯質の色調を再現し、単一のペーストであらゆる色調に適合するように設計されている。本研究では新たに試作された構造色発色フロアブルコンポジットレジについて、窩洞形態が色調適合性に与える影響を検討した。

【材料および方法】

構造色発色フロアブルレジ OCF-001 (トクヤマデンタル) を使用した。ヒト健全抜去大臼歯は Vita イージーシェード V (VITA Zahnfabrik) を用いてシェードテイキングを行ない、B3、B4、A2、A3、A4 のシェードのものを選択した。各歯を垂直方向に 3 分割し、それぞれが歯冠側面の平滑面を含み、厚み 3mm となるように調整した試料を 1 つの歯に対し 3 個作製し、無作為に 3 グループに分配した。グループ 1 は直径 2mm、深さ 2mm の窩洞、グループ 2 とグループ 3 には直径 2mm、深さ 3mm の裏打ちのない円柱状窩洞を形成した。その後、ラウンドベベルを付与し、窩洞形成を終了した。次に製品添付文書に従いボンドマーライトレス (トクヤマデンタル) にて歯面処理を行なった。グループ 1 とグループ 2 には OCF-001 を、グループ 3 には OCF-Blocker (トクヤマデンタル) を 1mm 厚さで充填したのち、OCF-001 を積層充填した。形態修正はホワイトポイント (松風)、研磨はコンポマスター (松風) およびスーパースナップ (松風) を用いた。

コンポジットレジと抜去歯の色調適合性の評価は試料 15 個を白色および黒色のアクリル板を背景として並べ、湿润状態で観察し、当講座の医局員 10 名が Visual Analog Scale (以下 VAS) を用いて実施した。VAS 評価の基準は評価ごとに各評価者が最良の適合と考えるものを 10、最も不満足なものを 0 として評価し、統計解析は一元配置分散分析および Tukey HSD test を用いて有意水準 5% で解析した。

なお、ヒト抜去歯の使用に関しては、本学の倫理委員会の審査を経て承認を得ている。(承認番号 189 号)

【結果および考察】

白色背景ではどのタイプの窩洞も 5 以上の値を示し、構造色発色フロアブルコンポジットレジは歯との色調適合性が良いことが示された。黒色背景ではグループ 2 の評価が最も低かったが、裏打ちとして OCF-Blocker を使用したグループ 3 の評価は向上した。この結果は、OCF-Blocker が裏打ちのない窩洞において入射光が透過するのを防ぎ、拡散反射光を増加させたためと考えられる。グループ 1 では、白色背景時、黒色背景時ともに他のシェードに比べて A3 シェードの歯に対する色調適合評価が最も高い値を示した。構造色発色は A3 シェードに最も近い発色であると考えられた。グループ 1 の A4、B4 シェードに対する色調適合評価は低い値を示したが、グループ 3 では OCF-Blocker を使用することでグループ 1 よりも良い値を示した。

【結論】

構造色発色フロアブルコンポジットレジは、すでに報告したペーストタイプの構造色発色コンポジットレジと同様に優れた色調適合性を示した。本研究で実施した窩洞では、構造色発色は A3 シェード窩洞に対し最も良い色調適合性を示した。OCF-Blocker の併用は裏打ちのない窩洞で黒色背景時の色調を改善させるとともに、明度の低い色調の歯への色調適合性を向上させることが明らかとなった。

リン酸三カルシウム配合フッ化物バーニッシュによる根面象牙質の脱灰抑制効果

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)

○上村 怜央、山本 洋子、須崎 尚子、内藤 克昭、天羽 萌、神田 ひかる、林 美加子

Evaluation for acid resistance of root dentin using a fluoride varnish containing tricalcium phosphate

Osaka University Graduate School of Dentistry, Department of Restorative Dentistry and Endodontology
OUEMURA Reo, YAMAMOTO Hiroko, SUZAKI Naoko, NAITO Katsuaki, AMO Megumi, KANDA Hikaru, HAYASHI Mikako

【研究目的】 近年の超高齢社会において、根面う蝕の予防および進行抑制が重要視されている。これまでに、根面う蝕の予防にフッ化物が有効であることは数多く報告されており、日常臨床において広く用いられている。フッ素イオンをより効率的に作用させるために、われわれは歯の構成成分でもあるリン酸カルシウムを同時に適用することによって、フッ化物単独と比べてより象牙質の再石灰化が促進するのではないかと考え、う蝕の予防のみならず、既に進行した初期う蝕病変に対してもより効果を発揮するとの着想を得た。

今回は、リン酸三カルシウムを配合したフッ化物バーニッシュを作用させた根面象牙質における、フッ素の浸透深度および浸透濃度を In-air micro-beam Particle Induced X-ray/ γ -ray Emission (PIXE/PIGE) 法 (高崎量子応用研究所) を用いて評価し、また本材料を適用した象牙質の耐酸性が向上するかどうかをマイクロ CT を用いて検索した。

【材料および方法】 う蝕のないヒト抜去大臼歯のセメントエナメル境付近の頬舌側面を歯軸に平行に切断し、根面象牙質を露出させた 3 ブロックを各歯より切り出し、2 ブロックの象牙質露出部にリン酸三カルシウム配合フッ化物バーニッシュ (以下 WV 群)、F バーニッシュ (以下 FV 群) を各々塗布した。一方、材料を塗布しない 1 ブロックをコントロール (以下 CO 群) とし、これらを健全試料とした。また、別のヒト抜去大臼歯から同様に根面象牙質ブロックを切り出し、露出象牙質面以外をワックスにて被覆後、pH5.0 の脱灰溶液 (50 mmol/l acetate buffer、2.2 mmol/l CaCl_2 、2.2 mmol/l KH_2PO_4) に 3 日間浸漬させ、初期う蝕を想定した脱灰病変を作成した。その後、健全試料と同様に各材料を塗布し、これらを脱灰試料とした。健全、脱灰試料のいずれも 37℃ で 1 ヶ月生理食塩水中に浸漬後、塗布材料を除去し、各ブロックの露出象牙質面を 0.5 mm 幅に切断し、測定試料とした。切断面の根面象牙質表層から歯質内方向にフッ素およびカルシウム濃度を PIXE/PIGE 法を用いて面分析を行い、歯質内に取り込まれたフッ素濃度を比較検討した (Kruskal-Wallis、Mann-Whitney's *U*-test、 $\alpha=0.05$)。PIXE/PIGE 法で測定後、脱灰溶液に 3 日間浸漬し、脱灰前後にてマイクロ CT 撮影を行い、それぞれの群においてミネラル喪失量および脱灰深さを解析した (Kruskal-Wallis、Mann-Whitney's *U*-test、 $\alpha=0.05$)。さらに、取り込まれたフッ素濃度と、ミネラル喪失量および脱灰深さとの相関を検定した (Spearman's rank correlation coefficient、 $\alpha=0.05$)。

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】 PIXE/PIGE 法による分析の結果、健全試料および脱灰試料のいずれにおいても、取り込みフッ素濃度積算量およびフッ素イオン浸透深さは、WV 群および FV 群は CO 群と有意差を認めた。また、WV 群および FV 群ともに、脱灰試料への取り込みフッ素濃度積算量は健全試料よりも有意に多いことがわかった。

マイクロ CT 解析の結果では、ミネラル喪失量については健全試料では FV 群が CO 群と有意差を認めた一方、脱灰試料では WV 群および FV 群はいずれも CO 群と有意差を認めた。脱灰深さについては、健全試料では WV 群および FV 群は CO 群と有意差を認めた。また、健全試料および脱灰試料のいずれにおいても、フッ素濃度積算量と、ミネラル喪失量および脱灰深さとは負の相関を示した。

これらの結果から、リン酸三カルシウム配合フッ化物バーニッシュを根面象牙質に塗布することによって、フッ素が浸透し、試料表面が脱灰されている方がより多くのフッ素イオンを取り込むことができることがわかった。そのフッ素取り込み量は、フッ化物単体である従来からのバーニッシュの方がより多くなるが、リン酸三カルシウムを配合することによって、脱灰抑制量は従来のバーニッシュと同等の効果があることがわかり、新たなう蝕予防・進行抑制材料として有用であることが示唆された。

本研究の一部は科学研究費補助金 (20H00552、20K18533、平成 31 年度公益財団法人セコム科学技術振興財団一般研究助成金) の補助の下に行われた。

連合印象用アルギン酸塩印象材の細線再現性評価および消毒による影響

株式会社ジーシー

○新関 尚史，立野 敦史，伏島 歩登志

Evaluation of detail reproduction and effect of disinfection of alginate impression material for combined impression

GC Corporation

○Naofumi Niizeki, Atsushi Tachino, Futoshi Fusejima

【研究目的】

寒天印象材は日本の歯科診療において広く使用されているが，多数歯などの連合印象する場合，注入ポイントが多く，操作時間が短いためアルギン酸塩印象材との接着不良が起きる可能性がある。また，複数回ボイリングを行うことで安定した性状で使用できないケースがある。そこで寒天印象材に替わるペーストタイプのアルギン酸塩印象材を連合印象用に開発することで前述の臨床上的の問題が回避できると考えた。本開発品はカートリッジタイプのアルギン酸塩印象材であり，ミキシングチップを使用しオートミックスで練和される機構となっている。超高齢社会である日本において歯科診療も訪問あるいは在宅診療が増えている中，この連合印象用アルギン酸塩印象材を用いることで歯科施設ではない場所での精密印象が可能となることが期待できる。そこで本発表では，連合印象用アルギン酸塩印象材の細線再現性と消毒後の印象体が石膏表面へ及ぼす影響について報告する。

【材料および方法】

連合印象用アルギン酸塩印象材(ANN131)の比較として，従来の粉液タイプのアルギン酸塩印象材(Product①)および寒天印象材(Product②)を用いた。

・細線再現性試験

金属ブロックに各印象材を注入し，恒温水槽(35℃)に ANN131 は 90 秒，①は Product120 秒，Product②は 180 秒静置した。静置後、恒温水中から取り出し，マイクロスコープにて細線再現性について確認した。

・石膏との適合性試験

JIS T6505:2016 の石膏との適合性試験に準拠してサンプルを作製した。金属ブロックに各印象材を注入しアクリル板で圧接させ，恒温水槽(35℃)に ANN131 は 90 秒，Product①は 120 秒，Product②は 180 秒静置した。金属ブロックから硬化体を取り出してから水洗し消毒を実施した。消毒には 0.5%次亜塩素酸ナトリウム溶液，2%グルタラル溶液，過酢酸溶液の 3 種類を用いた。消毒時間は日本補綴歯科学会感染対策指針より引用し，それぞれ 30 分・15 分・5 分浸漬させた。消毒した印象体にニュープラストーンⅡを注入しその表面粗さ(Ra)をレーザー顕微鏡(KEYENCE, VK-X200)にて測定した。

【結果および考察】

ANN131 は精密印象材である寒天印象材 Product②と同等の 20 μ m の細線再現性を示すことが明らかとなった。したがって，ANN131 は精密印象が可能であり連合印象に適していることから，寒天印象材の代替として使用できることが示された。ANN131 は 0.5%次亜塩素酸ナトリウム溶液および 2%グルタラル溶液で消毒を行っても石膏表面への影響がないことを確認した。一方で，過酢酸溶液では印象体の表面を荒らすことが明らかとなり従来のアルギン酸塩印象材と同様であることを確認した。

Table Roughness of gypsum surface(Ra, μ m)

Disinfectant/Product	ANN131	Product①	Product②
Before disinfection	4.4(±0.4)	5.5(±0.4)	4.7(±0.3)
0.5%Sodium hypochlorite solution	2.9(±0.2)	2.5(±0.3)	3.6(±0.3)
2%glutaral solution	3.3(±0.2)	4.7(±0.2)	12.6(±3.2)
Peracetic acid solution	12.6(±8.8)	8.4(±8.3)	3.2(±0.2)

【結論】

連合印象用アルギン酸塩印象材である ANN131 は寒天印象材と同等の精密性を有しており，消毒も可能であることから寒天印象材の代替として有用性があることが示された。

低結晶性ハイドロオキシアパタイト粒子配合製剤による象牙質知覚過敏抑制効果

¹サンスター株式会社 研究開発本部、²一般財団法人サンスター財団附属千里歯科診療所
○清水 都¹、井手上 拓¹、三宅 直子²、鈴木 秀典²

Effects of product containing a low crystalline hydroxyapatite (HAp) particle on dentin hypersensitivity.

¹Sunstar Inc. R&D、²Sunstar Foundation
○Sato Shimizu¹, Taku Ideue¹, Naoko Miyake², Hidenori Suzuki²

【目的】

2016年の歯科疾患実態調査では8020達成者は5割を超え、残存歯数は年々増加傾向にあるが、一方でう蝕や歯周病も増加している。また加齢や歯周病等で歯肉退縮が生じると歯根面が露出し、象牙質知覚過敏症が生じるリスクが高まる。知覚過敏はQOLの低下に繋がるだけでなく、その部位のブラッシングが疎かになることで、根面う蝕の発症および歯周状態の悪化を助長する可能性がある。知覚過敏の緩和方法として、硝酸カリウム(以下、硝酸Kとする)、乳酸アルミニウム(以下、乳酸Alとする)を配合する歯磨剤等のセルフケア製剤の使用があるが、これら有効成分による疼痛緩和は効果実感までに期間を要するため、より早期に効果を発揮し、かつ知覚過敏を持続的に抑制できるセルフケア製剤が求められる。本研究では、既存2種の知覚過敏抑制成分(硝酸Kおよび乳酸Al)に加え、低結晶性ハイドロオキシアパタイト粒子(以下、低結晶性HApとする)の配合により象牙細管封鎖力を高めた被験製剤の知覚過敏抑制効果を明らかにすることを目的とした。

【試験方法】

本研究は試験参加に同意の得られた、根面が露出しており知覚過敏症状(Schiff Air Indexの分類2以上)の歯を1本以上有する成人61名を対象とした。使用した被験製剤は試験群(低結晶性HAp製剤使用群)：低結晶性HAp+硝酸K+乳酸Al配合製剤、対照群1：硝酸K配合製剤、対照群2：硝酸K+乳酸Al配合製剤とし、被験者は試験開始時の冷気痛・擦過痛(VAS法)が群間で均一となるように、3群に割り付けられた。試験期間中は被験者に、指定のハブラシおよび歯磨剤での口腔清掃後、被験製剤をタフトブラシおよび歯間清掃具で被験部位に対して1日2回、4週間継続使用させ、1、2、4週間後の冷気痛・擦過痛(VAS法)を測定した。また、被験製剤を4週間使用後、使用を中止させ、さらに2週間後の冷気痛・擦過痛(VAS法)を同様に測定した。冷気痛・擦過痛(VAS法)の試験開始時からの減少量の中央値について、Kruskal-Wallis検定およびFriedman検定を用いて統計解析を行った。本研究の実施および解析はサンスター株式会社内の、臨床研究に関する妥当性評価委員会の承認(承認番号：17下-07)を受けて行った。

【結果】

規定を遵守し試験を完了した59名(男性：18名、女性：41名、年齢：47.7±9.26歳)を最終解析症例とした結果、冷気痛については、いずれの群においても試験開始時と比較して試験開始4週間後に有意に減少した($p<0.01$)。擦過痛については、試験群のみにおいて試験開始時と比較して試験開始4週間後に有意に減少した($p<0.05$)。また、試験開始1週間後に試験群は対照群2と比較して擦過痛が有意に改善し($p<0.05$)、対照群1と比較して改善度合いが大きかった。冷気痛・擦過痛ともに、被験製剤の使用中止2週間後において群間差は認められなかったが、試験群および対照群2では試験開始時と比較して、有意に減少した($p<0.05$)。

【結論】

低結晶性HAp配合製剤を4週間継続使用した結果、試験開始時と比較して冷気痛・擦過痛ともに群内で有意に減少し、対照群2と比較して、擦過痛において早期の知覚過敏抑制効果が認められた。

唾液汚染された象牙質に対するレジンセメントの接着性

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

天野 歯科医院³⁾

○石井 亮^{1,2)}, 横山宗典¹⁾, 田村友彦¹⁾, 高見澤俊樹^{1,2)}, 甘利佳之¹⁾, 宮崎真至^{1,2)}, 天野 晋³⁾

Share bond strength of Resin cements to Saliva contaminated Dentin

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

Nihon University School of Dentistry, Amano Dental Clinic³⁾

○ISHII Ryo^{1,2)}, YOKOYAMA Munenori¹⁾, TAMURA Tomohiko¹⁾, TAKAMIZAWA Toshiki^{1,2)},

AMARI Yoshiyuki¹⁾, MIYAZAKI Masashi^{1,2)}, AMNO Susumu³⁾

【研究目的】

近年、審美性の高いコンポジットレジンやセラミックスを用いた間接修復処置を行う頻度が増加している。これらの審美性歯冠修復物を口腔内で長期間機能させるためには、高い機械的性質および接着性を有するレジンセメントの使用が必要となる。しかし、接着操作時の唾液汚染あるいは照射光が到達しにくい条件においてはレジンセメントの重合硬化反応が影響を受け、歯質接着性が低下することが懸念される。

そこで演者らは、レジンセメントの接着性に関する研究の一環として、照射光線が到達しにくい環境を想定した際の初期接着強さの経時的な変化とともにレジンセメントの重合硬化挙動を測定することによって、象牙質に対する接着性について検討した。また、レジンセメントの接着阻害因子である唾液汚染が生じた際の影響についても併せて検討を行なった。

【材料および方法】

供試したレジンセメントは、ジーセム ONE EM (GE, GC), SA ルーティング Multi (SL, クラレノリタケデンタル), パナビア V5 (PV, クラレノリタケデンタル) およびリライエックスアルティメット (RU, 3M Oral Care) の4製品を使用した。また、セメント接着時の歯面処理材としてはジーセム ONE 接着強化プライマー (GC), ユニバーサルボンド Quick (クラレノリタケデンタル), パナビア V5 トゥースプライマー (クラレノリタケデンタル) およびスコッチボンドユニバーサルアドヒーズ (3M Oral Care) の4製品を製造者指示条件に従い各レジンセメントと併用した。

1. 接着強さの測定

接着試験用試片の製作に際しては、ウシ下顎前歯歯冠部を常温重合レジンに包埋し、象牙質平坦面を耐水性 SiC ペーパー# 600 を用いて研削し、被着歯面とした。これらの被着歯面に対し、ヒト唾液を 10 μ l 滴下してこれを汚染面とした (S(+))。汚染面に対し直径 3 mm の穴をあけた、厚さ 100 μ m のテフロンテープを貼付し、被着面積を規定した。被着体としてはアルミナサンドブラスト処理を行なったステンレスロッド (直径 10.0 mm) を用いた。ステンレスロッドにレジンセメントを塗布し、被着歯面に 10 N で 10 秒間圧接した。余剰セメントを除去した後、37°C 相対湿度 100% 湿潤下に 5 分または 24 時間保管した。所定の保管時間が終了した試片は、万能試験機 (Type 5500R, Instron) を用いてクロスヘッドスピード 1.0 mm/min の条件で剪断接着強さを測定した。なお、用いた試料の数は各条件で 15 個とした。また、ヒト唾液の使用に関しては、本学倫理委員会の審査を経て承認を得ている (倫許 EP19D01)。

2. スープ硬さの測定

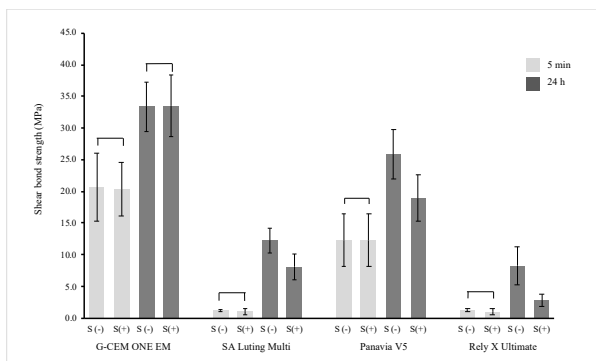
マイクロビッカース硬度計 (HMV-2, 島津製作所) を用い、荷重 0.493 N, 荷重保持時間 15 秒の条件で測定した。

【成績および考察】

得られた接着強さ試験の結果から、初期接着強さは唾液汚染の有無にかかわらず GE において有意に高い値を示した。24 時間後の接着強さでは SL, PV および RU においては唾液汚染によって影響を受けたものの、GE は影響を受けなかった。スープ硬さは、いずれのレジンセメントにおいても経時的に上昇したものの、各レジンセメントで異なる傾向を示した。

【結論】

唾液汚染された象牙質に対するレジンセメントの接着強さは、GE において有意に高い値を示した。



n = 15, Values connected by horizontal lines show no significant difference (P > 0.05)

Fig 1 Share bond strength of Resin cements to Saliva contaminated Dentin

歯原性上皮細胞株と歯髄幹細胞の共培養による自発的 Ca^{2+} 応答の解析

北海道医療大学歯学部口腔生物学系薬理学分野

○石田 成美、谷村 明彦

Analysis of spontaneous Ca^{2+} response by co-culture of odontogenic epithelial cell line and dental pulp stem cells

Department of Oral Biology, Division of Pharmacology, School of Dentistry,

Health Sciences University of Hokkaido

○Narumi Ishida, Akihiko Tanimura

【目的】近年、先天的免疫不全症の原因として、細胞内カルシウム応答に関与する Stim1 と Orail 遺伝子の変異が明らかになった。この遺伝子疾患はエナメル質形成不全も生じることから、 Ca^{2+} 応答が歯の発生に関与することが示唆されている。歯の発生においては、上皮系細胞と間葉系細胞の相互作用が重要な働きをしている。この相互作用によって上皮系細胞がエナメルマトリックスタンパク質を分泌するエナメル芽細胞に分化し、間葉系細胞は歯髄へと分化する。本研究では、エナメル芽細胞の前駆細胞である前エナメル芽細胞の細胞株(SF2 細胞)と歯髄幹細胞株(DPSC)を用いて、細胞間相互作用による Ca^{2+} 応答の役割を明らかにするために、単独、共培養条件下での Ca^{2+} 応答を長時間ライブセルイメージング解析にて観察した。

【方法】カルシウムセンサータンパク質(G-GECO、R-GECO)を安定発現する歯原性上皮細胞株(G-GECO-SF2)および歯髄幹細胞(R-GECO-DPSC)を作製して実験に用いた。37℃、5% CO_2 の培養条件下で、蛍光顕微鏡(Nikon Ti2E)を用いた長時間ライブセルイメージングを行い、G-GECO-SF2、R-GECO-DPSCの単独培養とそれらの共培養による Ca^{2+} 応答や、それらに対する各種阻害薬の作用を解析した。阻害薬の作用を調べる実験では、まず阻害薬を含まない条件で自発的 Ca^{2+} 応答を観察した後に阻害剤を添加して、同じ細胞の Ca^{2+} 応答への影響を比較した。また一部の実験では、SF2 細胞の培養上清を DPSC に加えたり、DPSC の培養上清を SF2 細胞に加えて Ca^{2+} 応答に対する作用を調べた。

【結果】G-GECO-SF2 単独培養では、間欠的な Ca^{2+} 濃度の上昇が認められた。この自発的な Ca^{2+} オシレーションは、P2Y 受容体阻害剤の Suramin (10 μM) や EGF 受容体阻害剤の Gefitinib (10 μM) によって抑制された。この自発的な Ca^{2+} オシレーションは、FGF 受容体阻害剤である FIIIN-2 (1 μM) でも抑制されたが、TGF β 受容体阻害剤 (2.5 μM , 10 μM) には強い抑制作用は見られなかった。R-GECO-DPSC 単独培養でも自発的 Ca^{2+} オシレーションが観察されたが、これらは Suramin や Gefitinib では抑制されなかったが、PLC 阻害剤の U73122 や SOCE 阻害剤の Synta66 によって Ca^{2+} オシレーションの頻度が低下した。興味深いことに、G-GECO-SF2 との共培養によって R-GECO-DPSC の自発的 Ca^{2+} オシレーションの頻度が約 3 倍に増加した。また、その Ca^{2+} 応答の頻度は Gefitinib の添加によって徐々に低下した。G-GECO-SF2 の培養上清で 12 時間処理した R-GECO-DPSC では、 Ca^{2+} 応答に大きな変化は見られなかったが、マイグレーションの促進が観察された。Gefitinib はこの Ca^{2+} オシレーションの頻度を低下させ、マイグレーションを抑制した。

【考察】阻害剤の作用から、SF2 細胞の自発的 Ca^{2+} オシレーションに対する P2Y 受容体と EGF 受容体の関与が示唆された。一方、これらの受容体は DPSC 単独培養時の自発的 Ca^{2+} オシレーションには関与しないと考えられた。また SF2 細胞との共培養による DPSC の自発的 Ca^{2+} オシレーションが Gefitinib 感受性に变化した。DPSC における Gefitinib 感受性の自発的 Ca^{2+} オシレーションは、SF2 細胞の培養上清でも誘導されたことから、SF2 細胞から放出される何らかの因子が DPSC の遺伝子発現を介して Ca^{2+} オシレーションを質的に変化させた可能性が示された。

【今後の展望】SF2 細胞の培養上清中の誘導因子とそれに伴う DPSC の遺伝子発現変化を明らかにする事によって、歯の発生に関与する遺伝子発現の制御機構を解析する。これらによって、エナメル質形成不全のメカニズムの解明が期待される。

各種象牙質知覚過敏抑制材がレジンの接着性に及ぼす影響

愛知学院大学歯学部保存修復学講座

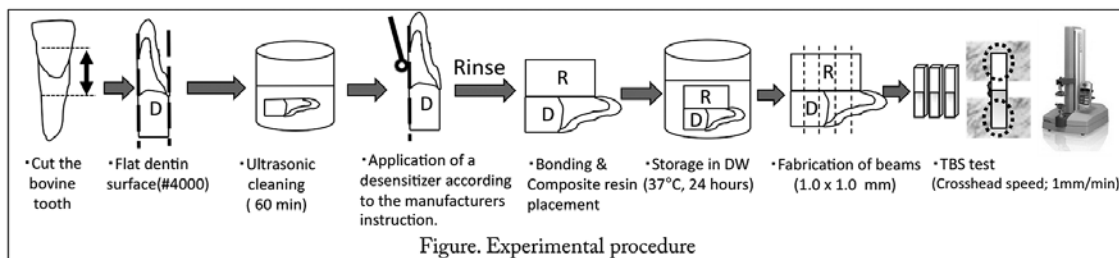
○中野健二郎, BATZORIG Bayarmaa, 村田公成, 井上和穂, 小田切ゆかり, 松井 治, 河合利浩,
友田篤臣, 富士谷盛興Adhesive effects of various desensitizing agents to *in vitro*-produced hypersensitive dentin

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

○NAKANO Kenjiro, BATZORIG Bayarmaa, MURATA Kosei, INOUE Kazuho, ODAGIRI Yukari, MATSUI Osamu,
KAWAI Toshihiro, TOMODA Shigetaka, FUJITANI Morioki

【研究目的】近年、生活習慣の変化により象牙質知覚過敏症の患者が激増しており、それに伴い種々の知覚過敏抑制材が市販されている。なかでも、くさび状欠損など実質欠損を伴う象牙質知覚過敏症の処置においては、まず知覚過敏抑制材の塗布により感覚鈍麻を図ってから、レジン修復を施す場合がある。ところが、最近の知覚過敏抑制材を塗布した後のレジンの接着性に関する研究は少ない。そこで本研究は、脱灰によることなく象牙細管が開口した知覚過敏象牙質モデルを用いて、各種象牙質知覚過敏抑制材がレジンの象牙質接着性に及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】ウシ抜去前歯の唇側歯頸部に、#4000 (アルミナ耐水フィルム, 3M ESPE) の象牙質平坦面を注水下で作製し、超音波洗浄 (40 kHz, アズワン) を 60 分間施し、象牙細管が開口した知覚過敏象牙質モデルを調製した。当該面に、ケアダイン シールド (CS, ジーシー), ナノシール (NS, 日本歯科薬品), ティースメイト ディセンシタイザー (TD, クラレノリタケデンタル) および MS コート Hys ブロックジェル (MS, サンメディカル) の 4 種の象牙質知覚過敏抑制材をそれぞれ業者指示に従って塗布した。その後、直ちに水洗乾燥し、ボンディング処理 (スコッチ ボンドユニバーサルアドヒーズィブ, 3M ESPE) 後コンポジットレジン (クリアフィル AP-X, クラレノリタケデンタル) を充填した。なお、対照として、抑制材を塗布していない #600 (シリカ耐水研磨紙, リファインテック) および #4000 調製の象牙質面を用いた。これらの試料を 37°C 蒸留水中に 24 時間保管後、微小引張試験用試片 (1 mm×1 mm) を調製し、クロスヘッドスピード 1 mm/分 で接着強さを測定した (EZ Test, 島津製作所)。得られた接着強さ (μ TBS) は、一元配置分散分析と Tukey's test を用いて統計学的処理を施し ($n=10$, $\alpha=0.05$)、また、接着試験後の破断面を走査電子顕微鏡 (VE-9800, KEYENCE) により観察した。これらの実験手順を図に示す。



【結果および考察】得られた μ TBS を一括して表に示す。対照の μ TBS は、#4000 は 31.4 ± 9.0 MPa, #600 は 34.9 ± 4.3 MPa でほぼ同等であり ($p > 0.05$)、いずれもボンディング材内およびレジン内凝集破壊を示す混合破壊であった。一方、NS と TD の μ TBS は、それぞれ 45.5 ± 5.8 MPa および 40.7 ± 4.3 MPa で、#4000 より有意に高く ($p < 0.05$)、いずれもボンディング材内、象牙質内およびレジン内の凝集破壊を示す混合破壊であった。ところが、CS の μ TBS は、対照より有意に低い 8.4 ± 3.4 MPa であり、ボンディング材内凝集破壊がすべての試片に認められ、CS がボンディングレジンの重合を阻害している可能性が考えられた。なお、MS では、試片作製時にレジンが脱落し μ TBS 測定が不可能であり、MS ポリマーエマルジョンによる被膜形成がレジンの接着を阻害していることが考えられた。このように、知覚過敏抑制材と象牙質の相互作用による放出イオン、沈着物、脱灰抑制効果あるいは被膜形成などがレジンの接着性に大きく影響していることが示唆された。今後は、抑制材を塗布して 1 週間後の経過観察時に知覚過敏が軽快した場合の臨床を想定して、同様の実験を進める予定である。

Table. Microtensile bond strengths (MPa)

Control		Desensitizers			
#600	#4000	Caredyne shield	Nanoseal	Teethmate desensitizer	MS Coat Hys Block gel
34.9(4.3) ^a	31.4(9.0) ^b	8.4(3.4) ^{a,b}	45.5(5.8) ^{a,b}	40.7(4.3) ^b	— [§]

Bond strengths are shown as the mean (SD). $n=10$ * Significant differences between values marked with the same letter ($p < 0.05$).

§ Test could not be performed because of interfacial dissociation that occurred during sample preparation.

【結 論】脱灰によることなく象牙細管が開口した知覚過敏象牙質モデルにおいて、最近の象牙質知覚過敏抑制材の中にはレジンの接着性を促進、あるいは阻害する抑制材があることが判明した。

最近の接着性レジンセメントシステムに対する質的接着評価 —メタルフリーCAD/CAM 修復材料および象牙質への接着強さに基づく検討—

日本歯科大学生命歯学部 接着歯科学講座
○中澤美和, 越田清祐, 前野雅彦, 柵木寿男, 奈良陽一郎

Qualitative bonding evaluation for recent adhesive resin cement systems —Investigation based on the bond strengths to metal-free CAD/CAM restorative materials and dentin—

Department of Adhesive Dentistry, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University
ONAKAZAWA Miwa, KOSHIDA Seisuke, MAENO Masahiko, MASEKI Toshio, NARA Yoichiro

【目的】メタルフリー修復は接着性レジンセメントによる装着を必須とし、CAD/CAM 修復の進展と共に、広く臨床応用されている。本研究では、最近の接着性レジンセメントに対する質的接着評価を図るために、各種メタルフリーCAD/CAM 修復材料への引張接着強さ(TBS)を測定し、ワイブル分析による検討を行った。

【材料および方法】接着性レジンセメントには、被着体前処理を不要とするセルフアドヒーズレジンセメントの SA Luting Multi (Kuraray Noritake Dental, SA)、修復物に対し Clearfil Ceramic Primer Plus を、象牙質に対し PANAVIA V5 Tooth Primer を用いた処理を経て装着する PANAVIA V5 (Kuraray Noritake Dental, PV) およびオールインワンアドヒーズレジンセメント Scotchbond Universal を用いた処理後にセメンティングする RelyX Ultimate (3M, RU) を選択した。一方、被着体としたメタルフリーCAD/CAM 修復材料には、酸化ジルコニウムブロックの Lava Esthetic (3M, Z)、シリカ基材のセラミックブロック 2 種、すなわち長石系の VITABLOCS Mark II (VITA, V)、二ケイ酸リチウム含有の IPS e.max CAD (Ivoclar vivadent, E)、加えてハイブリッド型レジンブロックの CERASMART 300 (GC, C) を選択した。また、被着体の対照には、本学部研究倫理委員会(NDU-T-2019-23)承認を経て、ヒト抜去健全大臼歯の歯冠部水平研削象牙質(D)を用いた。接着試験試料の作製は、直径 2.4 mm の円形開孔部を有する厚さ 70 μ m のアルミ箔テープによって被着面規定し、製造者指定の術式の下、規格化レジン硬化体を接着させた。ついで 37°C 水中 24 時間保管後に、1.0 mm/min 条件下の TBS 値を測定(n=6)した。得られたデータは、メジアンランク法によるワイブル分析を行った。

【成績と考察】3 種セメントシステムの 5 種被着体 Z/V/E/C/D に対する平均 TBS(SD) 値[単位 MPa]は、SA: 14.9(2.8)/8.5(1.9)/7.5(3.9)/10.8(3.0)/5.6(1.9), PV: 14.7(1.4)/8.6(1.7)/5.8(2.7)/6.8(3.0)/16.4(2.3), RU: 20.2(4.8)/14.3(3.2)/9.4(3.1)/12.8(1.7)/17.4(5.6)であった。Fig. 1 に、3 種セメント間の 4 種 CAD/CAM 修復材料への TBS に基づく平均 TBS 値とワイブル係数(Wm)および 10%/90% 推定破壊応力値(PF10 / PF90)の違いを示す。今回は、特に接着信頼性の指標である Wm 値と接着耐久性の点で臨床的示唆に富む PF10 値に着目し評価を図った。セメントシステムに注目すると、Wm 値の大小関係は RU>SA $\geq$ PV を、PF10 値は RU>SA>PV を示した。したがって、RU はメタルフリーCAD/CAM 修復材料を対象とする場合、良好な接着強さ獲得能に加え、優れた接着信頼性・耐久性を兼備し、また SA は、各種前処理を要する PV に比べ、接着耐久性に長けた自己接着能を有するシステムと評価できた。Fig. 2 に、5 種被着体間の 3 種セメントシステムの TBS に基づく各評価値の違いを示す。Z は、Wm・PF10 において最大値を示し、さらに他の被着体値に比べ同等または有意に大きな値を示すことから、確実に堅固な接着が獲得できる被着体であることが判明した。一方、臨床で多用されている E は、他の CAD/CAM 修復材料より接着信頼性・耐久性に劣る傾向にあり、臨床応用に際してはセメントシステムの選択に留意すべきことが示唆された。また、対照とした D との接着信頼性と耐久性は、CAD/CAM 修復材料に比べ劣る傾向にあり、今後、メタルフリー修復材料と象牙質の両者に対し、量的にも質的にも優れた接着一体化を果たすセメントシステムの開発改良が期待される。

【結論】最近の 3 種接着性レジンセメントシステムの接着信頼性および耐久性は、接着対象となる 4 種メタルフリーCAD/CAM 修復材料と象牙質によって異なる挙動を示した。また、D との接着信頼性と耐久性は、CAD/CAM 修復材料に比べ劣る傾向にあり、量的・質的に優れた接着一体化を果たすセメントシステムの開発改良が期待される。

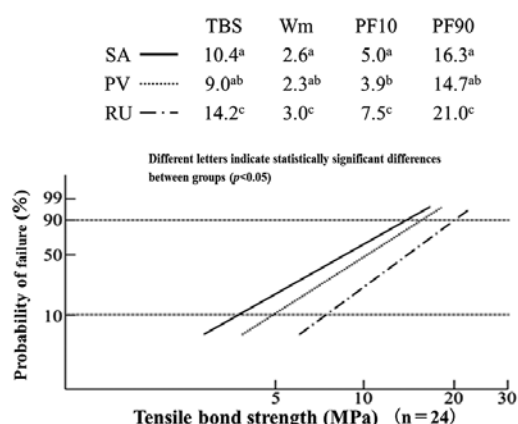


Fig. 1 Differences in Weibull parameters among the three adhesive resin cement systems

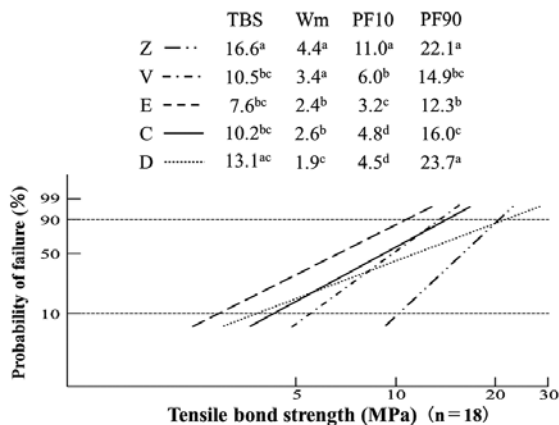


Fig. 2 Differences in Weibull parameters among four restoratives and human dentin

過飽和液中レーザー照射法によるセメント質へのフッ素担持リン酸カルシウム成膜

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, SANTHAKUMAR Syama⁵, 大矢根 綾子⁵

Fluoride-incorporated calcium phosphate coating on human tooth cementum by laser irradiation in supersaturated solutions

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, SANTHAKUMAR Syama⁵, 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 152 回日本歯科保存学会において、過飽和液中レーザー照射によりヒト象牙質表面にフッ素担持アパタイトを成膜できたこと、同膜は *Streptococcus mutans* に対する抗菌性を持つことを報告した。本研究では過飽和液中レーザー照射法により、ヒト歯根セメント質上にフッ素担持 CaP 成膜を試みた。

【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と歯根膜を除去し、歯根セメント質基材を得た。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) 中にセメント質基材を設置し、同基材表面の一部 (直径約 5 mm) に Nd:YAG ナノ秒パルスレーザー (30 Hz, Quanta-Ray LAB-150-30, Spectra-Physics 製) の非集光ビーム (355 nm, 6 W/cm²) を 10 分間照射した後、超純水で洗浄、風乾した。未処理の基材、および処理後の基材のレーザー照射面および非照射面を SEM-EDX によって分析した。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】

処理前後の基材の SEM 観察の結果、レーザー照射面にはサブミクロンサイズの凹凸構造が新たに観察された。EDX 分析の結果、照射面には Ca と P に加え新たに F が検出され、Ca/C 元素比の上昇 (処理前: 0.03 ± 0.01 → 処理後の照射面: 0.47 ± 0.31) も認められた。

これらの結果は、照射面にフッ素担持 CaP が生成したことを示している。一方非照射面では、表面構造および組成の顕著な変化は認められず、Ca/C 元素比は 0.05 ± 0.05 であった。また F は検出されなかった。

【結論】

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 を成膜できる可能性が示唆された。

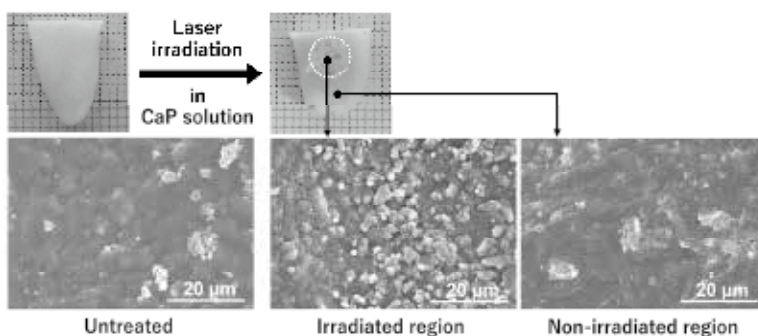


Fig. SEM images of the surfaces of the cementum substrates before and after laser irradiation in the CaP solution

本研究は KAKENHI (19K10103, 20H04541) の助成を受けて実施された。

フッ化物配合バーニッシュと歯磨剤の併用が根面象牙質に及ぼす効果

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, Joan Wu

Combination Effect of Fluoride Varnish and Toothpaste on Root Dentin
Oral Care Solutions Division R&D Department, 3M Japan Innovation Limited

○Kenichi Tajima, Koji Miyamoto, Joan Wu

【緒言】

8020 運動の成果により残存歯数が多くなっている一方、加齢による歯肉退縮が原因の根面う蝕が増加している。また、歯周外科処置後の急な根面の露出により、根面う蝕が発生してしまうケースもある。根面象牙質は臨界 pH がエナメルよりも高いことからう蝕リスクが高く、また知覚過敏症も併発することが多い。高濃度フッ化物配合バーニッシュは根面う蝕リスクを抑制することが知られており、う蝕治療ガイドライン¹⁾においてもその使用が奨励されている。2020 年夏に本邦でも発売となったクリンプロ™ ホワイト バーニッシュ F (以下バーニッシュ) は 22,600ppm のフッ化物を配合しており、海外において 10 年以上の臨床実績のある知覚過敏抑制剤である。本研究ではバーニッシュ単体およびバーニッシュと歯磨剤(クリンプロ™ 歯みがきペースト F1450)との併用による根面象牙質への効果を検証した。

【材料および方法】

ウシ下顎前歯歯根をダイヤモンドカッターにて 3×5×3mm に切り出し、歯根面が露出するようにアクリル樹脂にて包埋した。象牙質表面を耐水研磨紙#8000 まで研削後、4×4mm の処理面をネイルバーニッシュにて規定した。試験体は、バーニッシュ塗布の有無及び歯磨剤処理の有無の 4 群に分類した。すなわち、1) バーニッシュ塗布あり、歯磨剤処理あり (+/+), 2) バーニッシュ塗布あり、歯磨剤処理なし (+/-), 3) バーニッシュ塗布なし、歯磨剤処理あり (-/+), 4) バーニッシュ塗布なし、歯磨剤処理なし (-/-) とした。1 及び 2 群においては、バーニッシュを塗布し再石灰化溶液 (1.5mM Ca, 0.9mM P, 20mM HEPES buffer, pH7.0) に 24 時間浸漬した。その後、全ての群に対して、歯磨剤スラリーで 1 分間処置 (①) →再石灰化溶液に 1 時間浸漬 (②) →脱灰液 (1.5 mM Ca, 0.9 mM P and 50 mM Acetic Acid, pH 4.5) に 3 時間浸漬→②→①→再石灰化溶液に一晩浸漬、からなるサイクルを 10 サイクル実施した。微小硬さ試験器 (HM-220D, ミツトヨ) にてビッカース硬度 (VHN) を測定し、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】

バーニッシュ塗布前後、pH サイクル試験 5 日目、および 10 日目の VHN を右図に示す。pH サイクル試験 10 日目において、(+/-) 群は (-/+) 及び (-/-) 群に比べ有意に高い値を示した。さらに、(+/+) 群は他の全ての群よりも有意に高い値を示した。

【考察】

本結果から、バーニッシュの単回塗布は歯磨剤の 10 日間使用よりも根面象牙質の脱灰を有意に抑制することがわかった。さらに、バーニッシュに加え歯磨剤も併用することにより、その根面象牙質脱灰抑制効果はバーニッシュ単体よりも有意に高くなることが明らかとなった。以上の結果は、ホームケアでの歯磨剤使用に加えて、定期的なオフィスでのバーニッシュ塗布により、露出根面のう蝕リスクが抑制できることを示唆している。

【文献】1)日本歯科保存学会編 う蝕治療ガイドライン 第2版, 2015 年

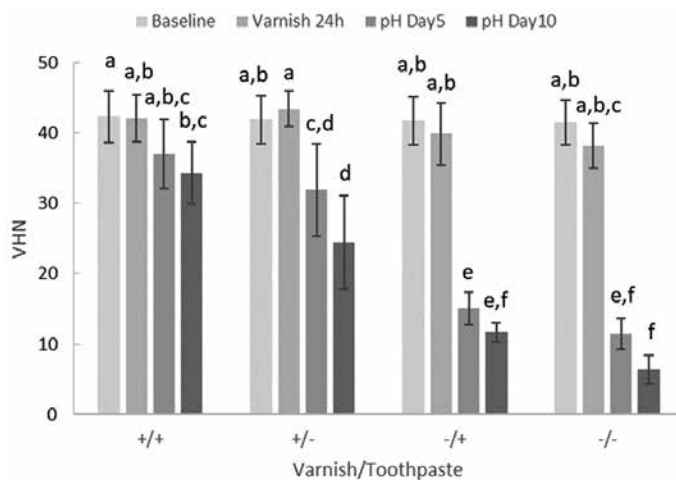


Fig. Vickers hardness number before and after varnish application and day5 and day10 of pH cycling test. Different letters denote statistical differences using Tukey test.

新規レジンセメントの歯質接着性からの検討：各種処理材の影響

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 tooth structure of new resin cements: Effect of various primers

¹⁾ Department of Biomaterials, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences.²⁾ Department of General Dentistry,○Masao IRIE¹⁾, Masahiro OKADA¹⁾, Hiroaki TAKETA²⁾, Yasuhiro TORII²⁾, Takuya MATSUMOTO¹⁾

【 緒言 】

最近のレジンセメントは、ユニバーサル化した処理材が試みられ、高性能、多機能化してきた。そこで今回は、新規発売予定の処理材を限定しないレジンセメントについて、種々の市販処理材の併用効果を歯質接着強さから検討した。

【 材料と方法 】

レジンセメントは新規発売予定の Nexus Universal (KaVo/Kerr) を使用、下記の Table に使用した処理材を示した。方法は、ヒトエナメル質や象牙質面を対象として使用（岡山大学研究倫理審査専門委員会：承認番号 研 1901-036）、ISO のせん断接着強さの測定指針（ISO 29022）に準じて測定した¹⁾。すなわち、被着面を#400の耐水研磨紙で最終研磨後、各社の処理材で歯質を処理、テフロンモールド（内径 3.6 mm、深さ 2.0 mm）を被着面に固定し、テフロンモールド内にセメントを塗布後、ステンレスロッドを圧接、光照射（20×2 sec.）して硬化させ、1日間 37℃蒸留水中浸漬後、せん断接着強さを測定した。併せて従来のレジンセメントシステムと比較とした。

【 結果と考察 】

下記の Table に1日後の接着強さを示した。いずれの処理材もエナメル質と象牙質に対する接着強さは有意な差はみられず、効果が確認された。OptiBond Universal, OptiBond eXTRa Universal, Scotchbond Universal Adhesive 処理においては、コントロールとした Panavia V5 / Panavia V5 Tooth Primer と比較して、両歯質に対する接着強さに有意差がなかった点から、この効果が確認できた。

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 enamel and to dentin substrates after one-day storage (MPa)

Cement / Pretreating agent (Manufacturer)	Mean (S.D., n=10)		t-Test ^a
	To Enamel	To Dentin	
Nexus Universal / OptiBond Universal (KaVo / Kerr)	21.2 (4.6) *	22.4 (2.8) *	NS
Nexus Universal / OptiBond eXTRa Universal (KaVo / Kerr)	26.0 (3.7) *	26.4 (2.6) *	NS
Nexus Universal / Scotchbond Universal Adhesive (3M)	24.9 (4.1) *	25.5 (2.4) *	NS
Nexus Universal / G-Premio BOND (GC)	19.3 (3.4)	17.6 (2.6)	NS
Nexus Universal / Clearfil Universal Bond <i>Quick ER</i> (Kuraray Noritake)	18.5 (3.5)	18.6 (3.3)	NS
Nexus Universal / BONDMER Lightless (Tokuyama Dental)	16.4 (3.8)	15.3 (3.2)	NS
Nexus Universal / BeautiBond Universal (Shofu)	21.1 (2.6) *	19.5 (3.3)	NS
Nexus Universal / Adhese Universal (Ivoclar Vivadent)	20.1 (3.4)	20.1 (3.0) *	NS
As a control:			
Panavia V5 / Panavia V5 Tooth Primer (Kuraray Noritake)	24.1 (4.2)	24.4 (6.5)	NS

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

*: Not significantly different compared to Panavia V5 / Panavia V5 Tooth Primer (t-Test, p>0.05)

【 文献 】

1) Irie M *et al.*, Performance of Class I composite restorations when polished immediately or after one-day water storage. **PLOS ONE** 12: e0183381, 2017.

新規ボンディング材の歯質接着性からの検討：湿潤 vs. 乾燥

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 tooth structure of new bonding agent: moist dentin vs. dry dentin

¹⁾ Department of Biomaterials, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences.²⁾ Department of General Dentistry,OMasao IRIE¹⁾, Masahiro OKADA¹⁾, Hiroaki TAKETA²⁾, Yasuhiro TORII²⁾, Takuya MATSUMOTO¹⁾

【 緒言 】

昨今、市販されているボンディング材は、ユニバーサル化が試みられ、高性能、多機能化している。象牙質への接着については、臨床上的水分のコントロールが難しく、十分接着させることが難しいケースも多い。そこで今回は、新規市販予定のボンディング材について、このような環境下を想定して湿潤象牙質に対する接着強さを検討した。

【 材料と方法 】

新規市販予定のボンディング材、ADH-XTE (3M) を使用、比較として下記の Table に使用したボンディング材を使用した。方法は、ヒト湿潤象牙質面を対象として使用 (岡山大学研究倫理審査専門委員会: 承認番号 研 1901-036)、コンポジットレジン Filtek Z250 (3M) を使用、ISO のせん断接着強さの測定指針 (ISO 29022) に準じて測定した¹⁾。すなわち、被着面を #400 の耐水研磨紙で最終研磨後、湿潤状態に保ち、各社の処理材を各メーカー指示に従って処理、テフロンモールド (内径 3.6 mm, 深さ 2.0 mm) を被着面に固定し、テフロンモールド内にコンポジットレジン を充填、光照射 (20 sec.) して硬化させ、光照射直後と 1 日間 37 °C 蒸留水中浸漬後のせん断接着強さを測定した。同様に通常の乾燥象牙質面と比較検討した。

【 結果と考察 】

下記の Table に両象牙質に対する光照射直後と 1 日後の接着強さを示した。1 日後ではいずれの処理材も湿潤象牙質面および乾燥象牙質面に対する接着強さは有意な差はみられなかった。新規市販予定のボンディング材、ADH-XTE は湿潤象牙質に対する接着強さも乾燥象牙質面に対して 1 日後は有意差のない値を示し、乾燥象牙質及び湿潤象牙質に対しても接着することが確認された。また、すべてのボンディング材において光照射直後と比較して 1 日後の方が優れた値を示した。

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 moist and to dry dentin substrates (MPa)

Bonding agent (Manufacturer)	Mean (S.D., N=10)					
	Immediately after light-activation			After one-day storage		
	To moist dentin	To dry dentin	t-Test ^a	To moist dentin	To dry dentin	t-Test ^a
ADH-XTE (3M)	11.8 (1.8)	14.2 (2.1)	S	17.0 (3.3)	20.1 (2.9)	NS
Scotchbond Universal Adhesive (3M)	11.5 (1.9)	14.6 (1.8)	S	17.2 (4.1)	19.2 (2.7)	NS
G-Premio BOND (GC)	11.4 (3.2)	14.9 (4.0)	S	18.4 (3.8)	18.9 (3.3)	NS
Clearfil Universal Bond Quick ER (Kuraray Noritake Dental)	10.6 (3.8)	13.3 (3.4)	NS	16.6 (2.6)	19.1 (4.1)	NS
BeautiBond Universal (Shofu)	11.4 (2.9)	12.6 (2.7)	NS	19.5 (3.5)	19.1 (3.0)	NS
BONDMER Lightless (Tokuyama Dental)	8.7 (2.5)	11.9 (3.7)	S	15.6 (2.8)	17.9 (2.5)	NS

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

【 文献 】

1) Irie M *et al.*, Performance of Class I composite restorations when polished immediately or after one-day water storage. **PLOS ONE** 12: e0183381, 2017.

汚染除去材が接着性レジンセメントのせん断接着強さに及ぼす影響

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⁾, 野崎高儀¹⁾, 武田宏明¹⁾, 鳥井康弘¹⁾, 松本卓也²⁾

Shear bond strength of self-adhesive resin cement: effect of Cleaning Agent.

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⁾

【結言】 審美修復に対する需要に応じて、接着の重要性も増している。臨床において試適後の修復物内面や、被着歯面が唾液汚染されることによる接着力低下は、看過しえぬ問題である。今回、ヒト唾液で汚染された被着面において、汚染除去材 (Cleaning Agent : CA) が接着性レジンセメントの接着強さに及ぼす影響を検討した。

【材料と方法】 4 種の汚染除去材 (KATANA Cleaner : Kuraray Noritake Dental : KC ; Ivoclean : Ivoclar Vivadent : IC ; 37 % aq. phosphoric acid : Kuraray Noritake Dental : PA ; ZirClean : Bisco : ZC) が、接着性レジンセメントと、2 種類のヒト唾液汚染セラミックス (IPS e.max : Ivoclar Vivadent : e.max ; Katana HT, Kuraray Noritake Dental: HT) あるいはヒト象牙質とのせん断接着強さに及ぼす影響を比較した。接着性レジンセメントとして、SA Luting Multi (Kuraray Noritake Dental) と RelyX Unicem 2 Automix (3M)を用いた。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。セラミックスおよびヒト象牙質は、# 400 の耐水研磨紙で最終研磨後、IPS e.max は IPS Ceramic Etching Gel (20 s, Ivoclar Vivadent) にて前処理を行い、Katana HT はサンドブラスト (粒子径 50 μm のアルミナを 0.3 MPa, 10 秒間) で処理した。全てのサンプルは蒸留水で水洗、エアーで十分に乾燥させた。ヒト唾液を塗布 (10 sec), エアーにて乾燥させたサンプルを、各種 CA で処理した。テフロンモールド (内径 3.6 mm, 深さ 2.0 mm) を固定し、モールド内に上記セメントを用いてステンレスロッド (粒子径 50 μm のアルミナを 0.3 MPa10 秒間噴射サンドブラスト処理後、Alloy Primer: Kuraray Noritake Dental で処理) を接着させた。40 秒間光照射して硬化させ、24 時間 37 °C 蒸留水中に浸漬後、せん断接着強さを測定した。

【結果】 ヒト唾液で汚染された 2 種のセラミックスについて、いくつかの汚染除去材の使用後に、Base と同程度の接着強さに回復した。汚染された IPS e.max に対する SA Luting Multi の接着強さも、KC においては Air-dry と比較して有意に強い接着力を示した。また、ヒト象牙質に対しては、いずれの接着性レジンセメントにおいても PA と比較して、KC にて Base と同程度の接着強さに回復した。同汚染除去材の歯質接着性の向上への寄与が示唆された。

本演題内容は、本学倫理審査委員会 (研 1912-014) 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 self-adhesive resin cement to ceramics and dentin contaminated with saliva.

Bonding site / Self-adhesive resin cement		Base	Air-dry	Cleaning agent			
				KC	IC	PA	ZC
To IPS e.max	SA Luting Multi	38.1(5.0) a*	20.4(3.4) b	32.1(6.4) c	28.2(6.4) bc	24.1(3.7) b	25.1(3.6) bc
	RelyX Unicem 2 Automix	32.4(4.2) d	25.4(3.6) e	30.1(4.0) de	29.0(5.3) de	28.4(3.6) de	26.7(4.4) de
To HT	SA Luting Multi	36.2(6.3) f	19.2(5.3) g	29.4(3.7) fg	27.3(4.9) fg	24.7(4.3) fg	23.2(4.4) fg
	RelyX Unicem 2 Automix	30.8(4.9) h	13.9(2.9) i	24.5(5.0) hj	18.1(4.0) ij	21.9(4.8) j	24.5(4.1) hi
To Dentin	SA Luting Multi	15.9(2.0) k	10.5(3.8) l	13.8(2.6) kl	-	5.0(3.1) m	-
	RelyX Unicem 2 Automix	17.8(3.5) n	8.8(2.1) o	17.7(5.1) n	-	9.2(3.2) o	-

*: Means with the same letters were not significantly different (Tukey Test, $p > 0.01$, $n=10$)

咬合面まで一括充填可能なバルクフィルコンポジットレジンの サーマルサイクル後の機械的強度

株式会社ジーシー
○船山直矢、伏島歩登志、熊谷知弘

Mechanical property after thermal cycle of bulk fill composite resins used as a one-step application for bulk filling up to the occlusal surface

GC Corporation, Tokyo, Japan
○FUNAYAMA NAOYA, FUSEJIMA FUTOSHI, KUMAGAI TOMOHIRO

【研究目的】 深い窩洞に一括充填できるバルクフィルコンポジットレジン(以下、バルクフィル CR)は、短時間で充填修復が可能であり、チェアタイム短縮といった利便性から需要が高まっている。フロアブルタイプのバルクフィル CR は窩壁との馴染みが良い一方で、硬化深度の向上や硬化収縮の低減が基本設計となっており、従来型 CR に比べて強度が劣る傾向にある。また、一般的にコンポジットレジンは口腔内において、吸水や熱的ストレスに起因する経時的な劣化が懸念される。本研究では、5℃/55℃、10,000 回のサーマルサイクル前後の各種バルクフィル CR の曲げ試験を実施し、サーマルサイクル後の機械的強度について評価したので報告する。

【材料と方法】

1. 曲げ試験；試験にはグレースフィルバルクフロー(以下 GBF、ジーシー)とバルクフィル CR 製品 A、B、C を使用した。JIS T 6514:2015 に従って、オートグラフ(島津製作所製)を用いて3点曲げ試験を行い、曲げ強さの測定を行った。曲げ強さの測定に際し、サーマルサイクル試験の実施/未実施試験体それぞれ(n=5)にて測定を行った。得られた結果は、Turkey-Kramer の検定(有意差水準1%)によって統計処理を行った。

2. サーマルサイクル試験；上記の曲げ試験において、JIS T 6514:2015 に従って試験体の作製と一日の 37℃水中浸漬を行った後、水中 5℃⇄55℃のサーマルサイクル(10,000 回)を行った後、同様に曲げ試験を行った。

【結果と考察】 Fig. 1 に曲げ試験結果を示した。既存製品に比べて、GBF はサーマルサイクル前後においても曲げ強度が高かった。GBF に配合されているナノフィラーにシランカップリング処理が均一に施されており、結果としてフィラーの剥離・脱離による機械的強度の低下が起こりにくかったと考えられる。

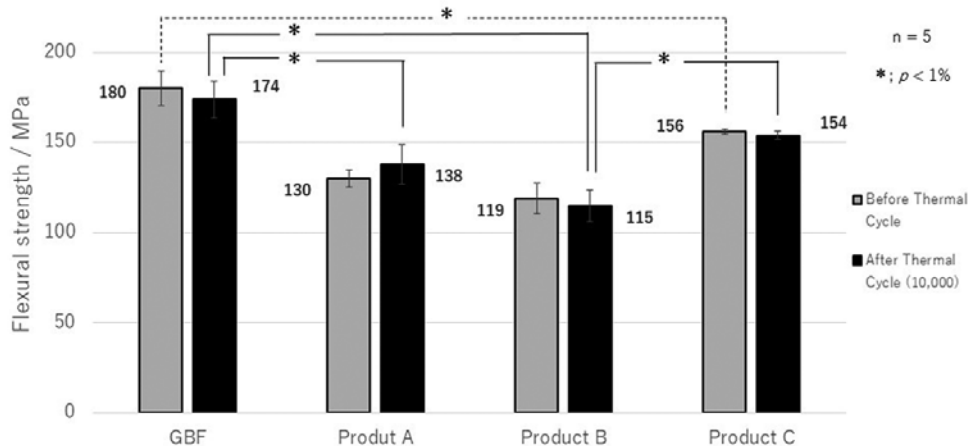


Fig. 1. The results of flexural strength (before/after thermal cycle)

【結論】 バルクフィルコンポジットレジン GBF は、サーマルサイクル後も優れた機械的物性を示した。よって、口腔内における長期的な予後においても、高い耐久性が期待される。

Effect of the chloramine-T solution on the bond strength of one-step self-etch adhesives to dentin

¹Hokkaido University, Graduate School of Dental Medicine, Dept. of Restorative Dentistry

²Hokkaido University, Faculty of Dental Medicine, Dept. of Restorative Dentistry

Liu Yunqing¹, Alma Arefin¹, Chowdhury Abu Faem Mohammad Almas², Yamauti Monica², Sano Hidehiko²

The purpose of this study was to evaluate the effect of the chloramine-T solution on the bond strength of one light-cure and one chemical-cure one-step self-etch adhesives to dentin. The study was approved by the Ethics Committee of the Hokkaido University Faculty of Dentistry (#2018-09). Forty-eight freshly extracted permanent human molars were sectioned to expose flat mid-coronal dentin, ground with #600-grit SiC papers and randomly allocated to eight groups (n = 5) according to a) adhesive - Bond Force II (BF; light-cure, Tokuyama, Japan), and Bondmer Lightless (BL; chemical-cure, Tokuyama, Japan); b) pretreatment solution - distilled water or 0.5% chloramine-T solution; and c) dipping time - 5 min or 60 min before adhesive application. The adhesives were applied as per the manufacturers' instructions, followed by composite resin (Clearfil AP-X, Kuraray Noritake; Japan) build-up and water storage (37° C, 24 h). Then, the bonded teeth were sectioned to obtain 1-mm² resin-dentin beams that were subjected to the microtensile bond strength (μTBS) test. Additional eight teeth (n = 1) were prepared to observe the resin-dentin interface using SEM (x800). μTBS data were analyzed using a Three-way ANOVA, followed by Tukey's test (α = 0.05). Adhesives ($F = 332.765$, $p < 0.001$) and dentin pretreatment solutions ($F = 275.293$, $p < 0.001$) exerted significant effects on the μTBS, but the effects of dipping time was not significant ($F = 28.390$, $p = 0.059$). The mean μTBS values of the tested BF groups were significantly higher than those of BL groups (Table; $p < 0.05$). In BF, regardless of the dipping time, the chloramine-T solution did not result in significant differences from those obtained with distilled water ($p > 0.05$). However, in BL groups, 60 min dipping in chloramine-T solution resulted in a significant difference from its distilled water counterpart ($p < 0.05$). SEM of the adhesive interface showed that the adhesive penetrated the dentin by forming long and dense resin tags with a thick and uniform adhesive layer in BF. Conversely, shorter and more sparse resin tags could be detected in BL with an uneven adhesive layer. The bond strength of chemical-cure adhesive might be affected by dipping in chloramine-T solution.

Table - Mean μTBS values (MPa±SD) of the tested adhesives (n = 5)							
BL				BF			
0.5 % Chloramine-T		Distilled water		0.5 % Chloramine-T		Distilled water	
5 min	60 min	5 min	60 min	5 min	60 min	5 min	60 min
17.4±2.3 ^b	12.2±3.3 ^a	21.3±2.0 ^{b,c}	25.6±5.3 ^c	34.3±2.0 ^d	33.6±1.8 ^d	36.2±2.0 ^d	33.7±2.9 ^d
Different superscript lowercase letters indicate statistically significant differences (Tukey's post-hoc test, $p < 0.05$). BL: Bondmer Lightless; BF: Bond Force II.							

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

¹北海道医療大学歯学部 口腔機能修復・再建学系 口腔制御治療学分野

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大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子感染制御学講座

⁴北海道大学大学院歯学研究科 歯科保存学教室

○松田康裕¹, 櫻井雅彦¹, 奥山克史², 山本洋子³

佐野英彦⁴, 林美加子³, 斎藤隆史¹

The fluoride uptake to dentin surfaces by 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 and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry

⁴Department of Restorative Dentistry, Graduate School of Dental Medicine Hokkaido University.

○MATSUDA Yasuhiro¹, OKUYAMA Katsushi² SAKURAI Masahiko¹, YAMAMOTO Hiroko³, Hidehiko⁴,
SANOHAYASHI Mikako³, 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。しかしながら、これまで用いられてきた F バニッシュ歯科用 5 %やダイアデント歯科用ゲル 5 %は 22,600ppmF のフッ素を含有する塗布剤でありながら操作性が悪いことが難点であった。欧米で広く使用されているフッ化物バーニッシュは操作性がよく粘着性があるため、切削することなく薄く塗布するだけで簡単に歯面上に保持される。このフッ化物バーニッシュはアメリカ歯科医師会でも根面齲蝕の予防に推奨されている。そこで本研究ではフッ化物バーニッシュを塗布した健全象牙質へのフッ素供給について検討を行った。

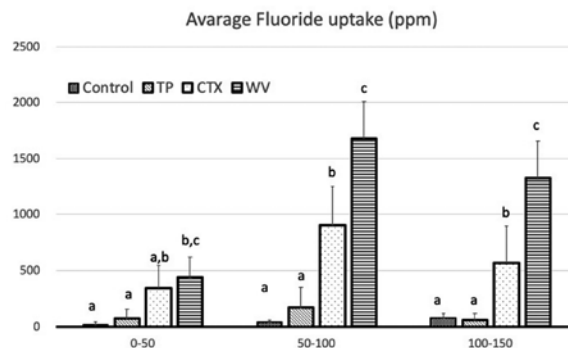
【材料と方法】

フッ素含有バーニッシュとしてホワイトバーニッシュ (3 M、以下 WV)、CTx2Fluoride Varnish (Oral Biotech、以下 CTX) を、フッ化物含有歯磨材としてクリンプロ™ 歯みがき パースト F1450 (3 M、以下 TP)を使用した。牛歯を 4 本使用し(n=4)、それぞれ頬舌的、近遠心的に切断し 4 分割した。分割後、根面の表層を #1000 の耐水ペーパーを用いて研磨し健全象牙質を露出させ、露出した面に各試料を塗布した(WV,CTX,TP 群)。塗布しなかったものをコントロール(control 群)とした。各試料は 37°C脱イオン水中に 24 時間浸漬後、露出象牙質含み厚さ 300μm の Single-section 試料を作製した。得られた観察資料は In-air μPIXE/PIGE 法を用いて、表層から 50μm 毎の象牙質表層に取り込まれたフッ素量を測定した。コントロール群と HYS 群間の測定したフッ素量は 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】

象牙質表層 50μm でのフッ素の取り込みではコントロールと比較して CTX 群,WV 群共に有意差を示し、50~100μm 100~150μm では CTX 群、WV 群間でも有意差が認められた。このことから、フッ化物バーニッシュ WV 群がより深部にフッ素を供給することが確認された。

本研究の結果から、ホワイトバーニッシュは 5%NaF 含有する他のフッ化物バーニッシュと比較して、より多くのフッ素を健全象牙質へ供給することが示唆され、知覚過敏抑制材だけでなく象牙質脱灰抑制材として有効に応用できる可能性が示唆された。



グラスアイオノマーセメントによるマトリックスメタロプロテアーゼ抑制

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北海道大学大学院歯学研究科 歯科保存学教室

○櫻井雅彦¹, 松田康裕¹, 泉川昌宣¹, 佐野英彦², 斎藤隆史¹

Matrix metalloproteinase inhibition by glass-ionomer cement

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

² Department of Restorative Dentistry, Graduate School of Dental Medicine Hokkaido University
○SAKURAI Masahiko¹, MATSUDA Yasuhiro¹, IZUMIKAWA Masanobu¹, SANO Hidehiko², SAITO Takashi¹

【緒言】

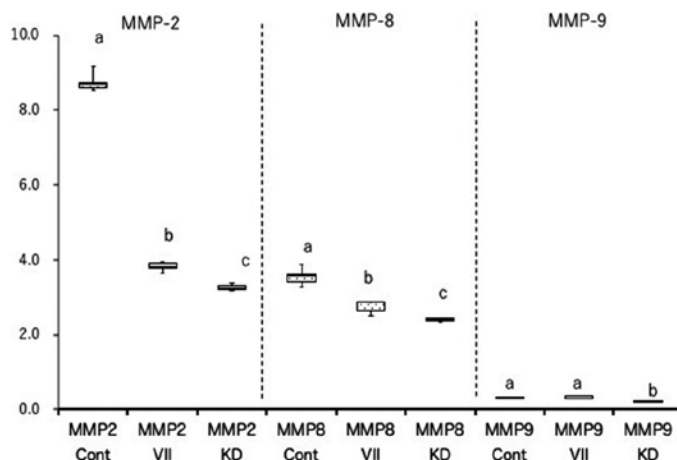
近年、高齢者に根面う蝕が増加している。根面象牙質でのう蝕の進行は酸による脱灰だけでなく、象牙質のコラーゲンの分解も関与している。コラーゲンを分解するマトリックスメタロプロテアーゼ (MMP) の活性を抑制しコラーゲンを保護することはアパタイト結晶核を保護し、バイオミネラルゼーションによる再石灰化を促進すると考えられている。MMP の阻害物質としてフッ素や亜鉛が報告されている。最近、フッ素のみならず亜鉛を含有し徐放するグラスアイオノマーセメントが広く知られている。亜鉛含有グラスアイオノマーセメントには亜鉛による細菌付着抑制効果や、抗菌効果、脱灰抑制効果が報告されている。そこで本研究ではグラスアイオノマーセメントのイオン徐放能に着目し、グラスアイオノマーセメント溶出液による MMP 抑制効果についての検討を行った。

【材料と方法】

グラスアイオノマーセメントとして Fuji VII (ジーシー、以下 VII)、ケアダイネストア (ジーシー、以下 KD) を使用した。VII、KD をそれぞれ練和し、シリコンモールドに充填後、6 分間ガラス練板で圧接し硬化させることによってグラスアイオノマーセメントディスクを作製した。それぞれの試料を脱イオン蒸留水 1ml に浸漬し 37℃ の恒温槽で 72 時間保持した。遠心分離 (2000rpm, 10 分間) 後、上清 500μl を採取しサンプルとした。MMP 抑制効果はリコンビナント MMP-2、MMP-8、MMP-9 を用いて、MMP fluorometric assay kits (SensoLyte assay kits; AnaSpec, USA) を用いて行った。採取されたサンプルと 1mM 4-aminophenylmercuric acetate (APMA) で活性化された MMP は 5-FAM/QXLTM 520 fluorescence resonance energy transfer (FRET) と共に 96 ウェルプレートに分注し 37℃ で 1 時間インキュベートした後、LightCycler® 96 システムを用いて FAM (470/514nm) の蛍光強度測定を行った。得られたデータは One-way ANOVA followed by Scheffe's test ($p < 0.05$) を用いて統計処理を行った。

【結果及び考察】

KD 群では MMP-2、MMP-8、MMP-9 の全てに対して抑制効果が認められ、VII 群では MMP-2、MMP-8 に対して抑制効果が認められた。今回の結果から、グラスアイオノマーセメント溶出液に MMP 抑制効果があることが示され、グラスアイオノマーセメントによる象牙質コラーゲンの分解抑制と、それに伴う象牙質劣化抑制効果の可能性が示唆された。



Sr²⁺量が異なる改変型 S-PRG フィラー抽出液のヒト歯髄由来幹細胞に対する作用 ーゼオライトによる Sr²⁺濃度の制御ー

¹⁾ 朝日大学歯学部口腔生化学分野, ²⁾ 朝日大学歯学部歯科理工学分野

³⁾ 朝日大学歯学部歯科保存学分野歯冠修復学, ⁴⁾ 朝日大学

○上野恭平¹⁾, 川木晴美¹⁾, 新谷耕平²⁾, 巽勇介³⁾, 堀田正人⁴⁾, 二階堂徹³⁾, 近藤信夫¹⁾

Effects of modified S-PRG filler eluate with controlled Sr²⁺ content using zeolite on the human dental pulp stem cell activities

¹⁾ Department of Oral Biochemistry, Asahi University School of Dentistry

²⁾ Department of Dental Materials Science, Asahi University School of Dentistry

³⁾ Department of Operative Dentistry, Asahi University School of Dentistry

⁴⁾ Asahi University

○UENO Kyohei¹⁾, KAWAKI Harumi¹⁾, SHINTANI Kohei²⁾, TATSUMI Yusuke²⁾,
HOTTA Masato³⁾, NIKAIDO Toru²⁾, KONDOH Nobuo¹⁾

【研究目的】

Surface pre-reacted glass ionomer (S-PRG) フィラーは、表層から、表面改質層、ガラスアイオノマー相、ガラスコアの3層からなり、表面改質層から種々のイオン (Na⁺, Sr²⁺, Al³⁺, F⁻, SiO₃²⁻, BO₃³⁻) を徐放する特性をもつ。我々は S-PRG フィラー抽出液を含む培地が種々の細胞の増殖を促進することを見出しているが、この作用はフィラーから徐放される複数のイオンの組合せに影響され则认为している。そのため、S-PRG フィラーから徐放される特定のイオン種の効果を検討するためには、徐放された複数のイオン種からある特性のイオンを選択的に除去することや、その含有量を調整し、細胞応答を確かめることが有効であると考えられる。

そこで我々は、改変型 S-PRG フィラー抽出液の調製のために、陽イオン交換能を有するゼオライトに着目した。ゼオライトとは多孔性の結晶性アルミノケイ酸塩の総称であり、その骨格は一般に負に帯電しており、電気的中性を保つために細孔内に電荷補償陽イオンが存在する。これらの陽イオンは、ゼオライト骨格中に取り込まれていないため、他の陽イオンと容易に交換が可能 (イオン交換能) といった特徴を有している。本研究では、この「陽イオン交換能」を利用し、Sr²⁺吸着能が高いゼオライト種を使用することで、Sr²⁺を制御した改変型 S-PRG フィラー抽出液の調製を行い、その抽出液による細胞生理活性を検討した。

【材料および方法】

S-PRG フィラー抽出液は株式会社松風より提供を受けたものを用いた (S-PRG フィラー: 蒸留水=1:1)。ゼオライトペレット (東ソー, Zeolum®, 1.5 mmφ pellet) への Sr²⁺吸着能を検討するため、細孔サイズおよび電荷補償陽イオンの異なるゼオライトペレット (NaA 型, NaX 型, CaA 型, CaX 型) を使用し、S-PRG フィラー抽出液に対するゼオライト量、イオン交換時間を変化させた。ゼオライトペレットはイオン交換に使用する前に、蒸留水を用いて数回洗浄し、50°C のオーブンで1晩乾燥させた。イオン交換は、遠濾管に S-PRG フィラー抽出液およびゼオライトペレットを導入し、室温でゆっくりと任意の時間回転させることにより行った。イオン交換後、ゼオライトと抽出液を分離し、抽出液はメンブレンフィルターを用いてさらに精製した。様々な条件で得られた改変型 S-PRG フィラー抽出液中のイオン組成は ICP 発光分析装置 (島津製作所) およびイオンメーター (Orion Research) を用いて評価し、この抽出液を含む培地を作製してヒト歯髄由来幹細胞 (hDPSCs) の増殖を評価した。評価の結果は、一元配置分散分析 (One-way ANOVA) を用いて各種抽出液による比較を行い、その後多重比較検定 (Scheffé) を用いた有意差検定 (P<0.05) を行った。

【結果および考察】

種々のゼオライトを用いて、S-PRG フィラー抽出液のイオン交換を行ったところ、用いたゼオライト種によらず S-PRG 抽出液中の上記 6 種のイオンの中で Sr²⁺が選択的に吸着除去された。しかし、ゼオライトの持つ陽イオン種やゼオライト骨格によって、イオン交換後に得られる S-PRG フィラー抽出液の組成は変化し、F や B イオンの減少したサンプルもみられた。なかでも NaX 型ゼオライトは、S-PRG フィラー抽出液中から Sr²⁺のみを選択的に吸着除去することが可能であり、S-PRG フィラー抽出液中へのゼオライト添加量およびイオン交換時間を変化させることにより、他の元素濃度を変化させることなく S-PRG 抽出液中の Sr 量を任意に制御できることが判明した。ポスターでは、この結果をもとに調製した様々な Sr²⁺含有量の改変型 S-PRG フィラー抽出液を用いて培地を作製し、hDPSCs の細胞増殖および ALP 活性を評価し、多成分系での Sr²⁺が細胞動態に与える影響についての報告も行う。

連続回転あるいは OTR モーション時の回転速度が応力発生・形成能に与える影響

東京医科歯科大学 (TMDU) 大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座 歯髄生物学分野

○Moe Sandar Kyaw, 牧圭一郎, 木村俊介, Pyae Hein Htun, 海老原新, 興地隆史

Influence of Rotational Speed on Torque/Force Generation and Shaping Ability during Root Canal Instrumentation with Continuous Rotation and Optimum Torque Reverse Motion

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

○Moe Sandar Kyaw, MAKI Keiichiro, KIMURA Shunsuke, Pyae Hein Htun,
EBIHARA Arata, OKIJI Takashi

Aim: Optimum torque reverse (OTR) motion is a torque-sensitive reciprocal motion in which the motor rotates in alternating 90°counterclockwise and 180°clockwise rotation when the torque exceeds a predetermined value. The purpose of this ex-vivo study was to evaluate how different rotational speeds affect the torque/force generation and shaping ability of rotary root canal instrumentation using JIZAI (MANI, Japan) nickel-titanium instruments in continuous rotation (CR) and OTR motion.

Materials and Methods: Mesial roots of human mandibular molars with a 15° to 20° curvature were selected (approved by the Institutional Review Board, TMDU, No. D2014-033-01). The coronal 6 mm of the canal was flared with a #25/.14 JIZAI Orifice Opener (MANI, Japan; 500 rpm) by using a prototype motor (J Morita, Kyoto, Japan). After glidepath preparation using a #15/.02 K-file (Zipperer, Munich, Germany), the root canal was subsequently instrumented with a #25/.04 JIZAI instrument (MANI) to standardize the canal shape. Forty anatomically matched canals were finally selected based on the preliminary micro-computed tomographic (micro-CT) analysis of canal's morphologic parameters (volume and surface area). The canals were instrumented with #25/.06 JIZAI instruments using CR or OTR motion and were further subdivided according to the speed (300 rpm or 500 rpm, n = 10 each). An automated root canal instrumentation and torque/force analyzing device was programmed to permit a simulated pecking motion, i.e., down for 2 seconds and up for 1 second at 50 mm/min. (Maki.K et al, JOE 2019). During preparation, root canals were filled with RC-Prep (Premier, USA). Micro-CT scan was taken before and after root canal instrumentation and imaging software (Amira 5.4.4, Visage Imaging GmbH, Berlin, Germany) was used to measure root canal volume changes and transportation values at 1, 3, 5 and 7 mm from the apical foramen. Maximum clockwise/counterclockwise torque and downward/upward force were recorded. Data were analyzed using 2-way analysis of variance followed by the Bonferroni test ($\alpha = 5\%$).

Results: Maximum upward force values (representing the screw-in force) in 500 rpm groups were significantly smaller than 300 rpm groups ($P < .05$); however, there was no significant difference between CR and OTR motions ($P > .05$). There was no significant difference of maximum downward force and clockwise/counterclockwise torque values ($P > .05$). Canal volume changes and centering ability did not show significant differences among the groups ($P > .05$). There was no file separation in all groups.

Discussion: During shaping the curved canal, generation of large screw-in forces occurs because of appreciable contacts between the cutting blades and the root canal wall. The present findings suggest that 500 rpm may have benefits over 300 rpm in reducing stress generation caused by uncontrolled apical movement (screw-in forces). Our study failed to detect any significant differences in the maximum apical force and torque values between CR and OTR motion, which could be explained by the advanced metallurgical properties of NiTi alloys like the R-phase alloy of JIZAI instruments. No difference in shaping ability of the four tested groups could be explained by the fact that standardization of canal was performed sufficiently with #25/.04 instrument before final preparation with #25/.06 file.

Conclusion: Under the present experimental conditions, JIZAI instruments operated with 500 rpm generated significantly lower maximum screw-in force and similar torque value compared with those with 300 rpm. The JIZAI instrument performed similarly in shaping ability when CR or OTR motion was used.

ラット切歯歯髄幹細胞とラット骨髄間葉系幹細胞における NF- κ B 関連血管新生因子発現の比較

東京医科歯科大学 (TMDU) 大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座 歯髄生物学分野
○Zar Chi Thein Zaw、金子友厚、Su Yee Myo Zaw、岡田大和、村野浩気、Peifeng Han、
興地隆史

Comparison of NF- κ B pathway-related angiogenic factor expression between rat incisor dental pulp stem cells and rat bone marrow mesenchymal stem cells

Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences,
Tokyo Medical and Dental University (TMDU), Tokyo Japan
○Zar Chi Thein Zaw, KANEKO Tomoatsu, Su Yee Myo Zaw, OKADA Yamato,
MURANO Hiroki, Peifeng Han, OKIJI Takashi.

Introduction: We have recently reported that crosstalk between stem cells from human exfoliated deciduous teeth and endothelial cells enhances proangiogenic factor expression and *in vitro* angiogenesis via nuclear factor-kappa B (NF- κ B) dependent pathways.¹ In the present study, to get further insight into the stem cell-endothelial cell crosstalk, gene expression of NF- κ B pathway-related angiogenic factors was examined in rat dental pulp stem cells (RDPSCs) and rat bone marrow mesenchymal stem cells (RBMMSCs) co-cultured with rat dermal microvascular endothelial cells (RDMECs) by using quantitative gene expression analysis.

Materials and Methods: RDPSCs were derived from both sides of mandibular incisors of female Wistar rats weighing approximately 100 g (n = 12). RBMMSCs and RDMECs were purchased from Lonza (Basel, Switzerland) and Cell Biologics (Chicago, IL), respectively. Flow cytometry analysis for CD90 and CD34 was done for RDPSCs and RBMMSCs. Experimental groups were divided into five groups; i, single culture of RDPSCs; ii, single culture of RBMMSCs; iii, single culture of RDMECs; iv, RDPSCs co-cultured with RDMECs; and v, RBMMSCs co-cultured with RDMECs. After 96 hours, vascular endothelial cell growth factor (VEGF) secretion in each cultured cell was measured with enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) and expression of *BCL2 binding protein 3 (BBC3)*, *NF- κ B*, C-X-C motif chemokine ligand 1 (*CXCL1*), C-X-C chemokine receptor 1 (*CXCR1*) and C-X-C chemokine receptor 2 (*CXCR2*) genes was analyzed quantitatively with real-time polymerase chain reaction with TaqMan Probes (StepOne, Thermo Fisher). The experiments were conducted under the approval of the Animal Care Committee, TMDU, A2019-193A.

Results: RDPSCs and RBMMSCs at 5th passage expressed mesenchymal stem cell markers CD90 (98% for both cells), whereas CD34 expressing cells were rarely detected (0.6% and 0.5%, respectively). The VEGF level in co-cultures was significantly higher compared to that of the single cultures. RBMMSCs/RDMECs co-culture showed higher VEGF level than RDPSCs/RDMECs co-culture. Co-cultured RBMMSCs expressed higher levels of *BBC3*, *NF- κ B* and *CXCR1* mRNAs as compared with co-cultured RDPSCs. In contrast, *CXCL1* and *CXCR2* mRNA expression was not significantly different between co-cultured RDPSCs and co-cultured RBMMSCs.

Discussion: Expression of *CXCL1* and *CXCR1* is promoted by NF- κ B and Bcl-2, and VEGF secretion is upregulated by *CXCL1* and/or *CXCL8*. In this study, RBMMSCs/RDMECs co-culture secreted more VEGF and induced higher levels of *CXCR1* expression in both cells, as compared with RDPSCs/RDMECs co-culture. These findings indicate that RBMMSCs are able to interact with RDMECs more efficiently than RDPSCs, and suggest that *CXCR1* plays a more important role than *CXCR2* in the NF- κ B-dependent VEGF secretion during stem cell-endothelial cell crosstalk-induced autocrine/paracrine signaling leading to the upregulation of VEGF.

Conclusion: RBMMSCs/RDMECs co-culture secreted higher level of VEGF than RDPSCs/RDMEC co-culture, and co-cultured RBMMSCs expressed higher levels of *BBC3*, *NF- κ B* and *CXCR1* compared with co-cultured RDPSCs.

Reference:

1. Zaw SYM, et. al. (2020). Crosstalk between dental pulp stem cells and endothelial cells augments angiogenic factor expression. *Oral Diseases*. In press.

血管内皮細胞と共培養した歯髄幹細胞の VEGF 依存性血管新生シグナル伝達経路関連因子発現について –マイクロアレイを用いた網羅的解析–

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

○岡田大和、金子友厚、Su Yee Myo Zaw、村野浩気、Zar Chi Thein Zaw、
Peifeng Han、興地隆史

Expression analysis of VEGF-dependent angiogenic signaling pathway-related genes in dental pulp stem cells co-cultured with endothelial cells: A comprehensive microarray analysis

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

○Yamato OKADA, Tomoatsu KANEKO, Su Yee Myo Zaw, Hiroki MURANO,
Zar Chi Thein Zaw, Peifeng Han, Takashi OKIJI

【目的】

我々は、これまでに歯髄再生促進機構におけるヒト血管内皮細胞/ヒト脱落乳歯幹細胞 (SHED) 間のクロストークに着目し検索を行い、これらの細胞を共培養すると、単独培養と比較して、幹細胞において NF- κ B 依存性血管新生シグナル伝達経路の遺伝子発現が亢進することを確認した¹⁾。一方、VEGF レセプターを介する血管新生シグナル伝達経路には、細胞生存に関係する PI3K/AKT や細胞増殖能に関係する PLCG1/MAPK1 経路などの伝達経路が知られているが、共培養条件下における幹細胞の VEGF 依存性シグナル伝達経路の遺伝子発現の詳細は不明である。そこで本研究では、血管内皮細胞と、ヒト歯髄幹細胞 (DPSC) あるいは SHED 間のクロストークが、この VEGF 依存性シグナル伝達経路の遺伝子発現にどのような影響を及ぼすかについてマイクロアレイを用いて網羅的に解析した。

【材料および方法】

培養細胞は、ヒト歯髄幹細胞 (DPSC, AllCells)、ヒト脱落乳歯幹細胞 (SHED, AllCells)、ヒト皮膚微小血管内皮細胞 (HDMC, ScienCell Research Laboratories) を用いた。DPSC あるいは SHED を、pore membrane (径 0.4 μ m) を介して HDMC と接しない状態で 96 時間共培養した (播種細胞数 0.1x10⁵)。96 時間単独培養した DPSC および SHED をコントロールとした。96 時間培養後の培養液より細胞培養上清を調整し ELISA を用いて VEGF 発現を定量した。96 時間培養後の各細胞よりトータル RNA 抽出後、血管新生関連遺伝子をマイクロアレイで解析し、データ解析ソフトウェア (TAC Ver4.0, ThermoFisher 社) WikiPathways ツール Angiogenesis (Homo Sapiens) を用い各実験群における幹細胞の遺伝子発現を定量した。

【結果】

ELISA 法において、VEGF 発現は、単独培養群よりも共培養群で有意に増加していた。SHED/HDMC 共培養群と DPSC/HDMC 共培養群を比較すると、SHED/HDMC 共培養群において VEGF 発現が有意に増加した。マイクロアレイ解析において、Mitogen-Activated Protein Kinase 1 (MAPK1) および AKT1 (Threonine Kinase 1) mRNA の発現は単独培養群よりも共培養群で上昇していた。SHED/HDMC 共培養群と DPSC/HDMC 共培養群を比較すると、SHED/HDMC 共培養群において MAPK1 および AKT1 mRNA の発現上昇が観察された。

【考察】

単独培養よりも共培養において VEGF 発現が上昇し、MAPK1 と AKT1 mRNA の発現上昇が認められたことから、歯髄幹細胞と血管内皮細胞間のクロストークは、NF- κ B 伝達経路だけでなく VEGF シグナル伝達経路にも依存していることが示唆された。一方、単独/共培養の SHED において VEGF 発現、および MAPK1 と AKT1 mRNA の発現上昇が認められたことから、DPSC よりも SHED において細胞増殖能と細胞生存率が亢進していることが示唆された。

【結論】

血管内皮細胞と歯髄幹細胞とのクロストークは VEGF シグナル伝達経路に依存し、特に MAPK1 および AKT1 の mRNA 発現を上昇させる事が示された。

【文献】

- 1) Su Yee Myo Zaw, Tomoatsu Kaneko, Zar Chi Thein Zaw, Phyto Pyai Sone, Hiroki Murano, Bin Gu, Yamato Okada, Peifeng Han, Ken-ichi Katsube, Takashi Okiji. Crosstalk Between Dental Pulp Stem Cells and Endothelial Cells Augments Angiogenic Factor Expression. Oral Dis. 2020 Apr 5. doi: 10.1111/odi.13341.

根尖狭窄部を有する樹脂製根管模型上におけるエンドモーター駆動時の根管長測定精度

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 Accuracy of the Apex Locator Connected to the Endodontic Motor on Plastic Root Canal Model with Apical Constriction

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

○Miki SEKIYA, Masaru IGARASHI

【はじめに】

根管処置において apical limit を根尖狭窄部に設定するには、根管長測定を正確に行う必要がある。近年、ニッケルチタン製ファイルのエンジン駆動時に電氣的根管長測定器を連動させ、根管内のファイル先端位置を視覚的に確認しながら拡大形成を行うシステムが発表された。そこでは、ファイル先端が作業長基準点に到達すると自動的に停止または逆回転するため、過剰な拡大を防止し、根管長を測定しながら根管形成が終了することとなる。今回われわれは、根尖狭窄部を有する透明樹脂製根管模型を作製し、エンドモーター駆動時の根管長測定精度を評価した。

【材料と方法】

研究のために作製した根管模型は、高さ 14.5 mm のブロックで、解剖学的根尖孔を想定して基底面に $\phi 0.2$ mm の開孔部がある。基底面から根管内方 1 mm に $\phi 0.15$ mm の根尖狭窄部があり、歯冠側の根管は 0.02 テーパーが付与されている (※1)。すべての根管模型は、#10 のステンレススチール製手用 K ファイル (以下 SS-K file, READYTEEL フレクソファイル, ※2) を用いてネゴシエーションを行った。電氣的根管長測定器間に電流が流れる回路を確立した模型スタンド (※1) のラバーコネクター内に導電性ペースト (NP-1, ニッシン) を満たし、模型スタンドに根管模型を植立させた。電氣的根管長測定器 (Propex IQ, ※2) と連動させた X-Smart IQ (※2) を用いて、根管内に 3 種の根管洗浄液: ①0.9% 生理食塩液 (以下 NaCl, テルモ)、②3% 次亜塩素酸ナトリウム水溶液 (以下 NaClO, クロロシッド J, ※3)、③18% EDTA (ウルトラデント EDTA18%, ※3) のいずれかを満たした状態で根管形成を行った。根管形成法は、A 群: シングルファイルシステム WaveOne Gold (※2)、B 群: マルチファイルシステム ProTaper Gold (※2)、C 群: SS-K file とした。A 群と B 群は X-Smart IQ にプログラム化されたファイルシーケンスに従いメーカー指定の操作法で、C 群はターンアンドプルで、以下の使用手順により各 25 サイズまで 6 本ずつランダムに根管形成を行った。

A 群: WaveOne Gold Glider (#15, 0.06) → WaveOne Gold primary (#25, 0.07)

B 群: ProGlider (#16, 0.02) → ProTaper Gold [S1 (#18, 0.02) → S2 (#20, 0.04) → F1 (#20, 0.07) → F2 (#25, 0.08)]

C 群: #15 SS-K file → #20 SS-K file → #25 SS-K file

各群のファイル先端がメーター上の作業長基準点に到達した位置でラバーストッパーを固定し、ファイル先端からラバーストッパーまでの距離を作業長とした。各根管模型と最終拡大ファイルをスキャナー (解像度: 720dpi, GT-X970, EPSON) で撮影し、画像処理ソフト (Photoshop CC, Adobe Creative Cloud) を用いて、根管長から作業長を引いた値をファイル先端から基底面までの距離として測定した。測定値は、統計処理ソフト (IBM SPSS Statistics 25, IBM) を用いて Kruskal-Wallis 検定で統計学的分析を行った。

【結果と考察】

各根管洗浄液における測定値は、3% NaClO 浴下で最もファイル間に差がなく、かつファイル先端位置が根尖狭窄部に近かった。また、各ファイルにおける測定値は、WaveOne Gold 群で最もバラツキが小さく安定した値が得られた。一方、ProTaper Gold 群と SS-K file 群では、0.9% NaCl と 18% EDTA 浴下でファイル先端位置が根尖狭窄部より 0.5 mm 程度基底面寄りであった。これらの違いについて、電氣的根管長測定における ± 0.5 mm の測定誤差は許容範囲であり、またすべての条件下でファイルが基底面から突き出した例はなかった。以上から、本研究で用いた根管長測定機能連動エンドモーターの精度は、測定値の誤差を許容できる位置に作業長基準点が設定されており、ファイルの種類やシステム、根管内容液に大きな影響を受けず、臨床上前問題なく使用できることが示された。

※1: ホクシンエレクトロニクス ※2: Dentsply Sirona, Switzerland ※3: ウルトラデントジャパン

直接覆髄後の歯髄組織における M2 マクロファージの集簇

¹九州大学 大学院歯学研究院 歯科保存学研究分野、²九州大学病院 歯内治療科、

³九州大学 大学院歯学研究院 OBT 研究センター

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

The accumulation of M2 macrophages in dental pulp tissue after direct pulp capping.

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

University

○Masataka Kadowaki¹, Shinichiro Yoshida², Tomohiro Itoyama², Atsushi Tomokiyo², Sayuri Hamano^{1,3}, Daigaku Hasegawa², Hideki Sugii¹, Hidefumi Maeda^{1,2}

【研究目的】

抗炎症性サイトカインや成長因子を産生する M2 マクロファージは、皮膚や骨等の様々な組織の修復・再生に関与することが報告されている。一方、歯科領域においては、MTA 断髄後の歯髄組織において M2 マクロファージが集簇することが報告がされている (Takei et al., 2014) が、直接覆髄後の修復象牙質形成に及ぼす影響については十分な解明がされていない。そこで本研究では、直接覆髄後の歯髄組織における M2 マクロファージの集簇について検討することとした。

【材料および方法】

Wistar ラット (8 週齢、雄性) の上顎左側第一臼歯の近心隅角を点状露髄させて、MTA セメント (ProRoot MTA, Dentsply Sirona) を用いて直接覆髄を行った。1, 2, 3, 5, 7, 14 日後の歯髄組織における M2 マクロファージの発現について、M2 マクロファージ関連因子として代表的な CD206 を標的として、ウサギ抗 CD206 抗体 (Abcam) を用いた免疫組織化学的染色法により検討した。直接覆髄処置を行っていない健常歯髄組織を比較対照群として用いた。本実験は九州大学動物実験委員会の承認 (承認番号: A20-210-0) の下で行った。

【結果】

免疫組織化学的染色の結果、健常歯髄組織においては歯髄組織全体に CD206 陽性細胞が点在していた。一方、直接覆髄 1 日後では、露髄部近傍の歯髄組織において CD206 陽性細胞が増加していた。2 日後の露髄部近傍の歯髄組織における CD206 陽性細胞は、術後 1 日と比較して増加し、集簇した像が確認された。3, 5 日後の歯髄組織における CD206 陽性細胞数は術後 2 日と比較して変化は認められず、高い集簇性を示した。修復象牙質形成が開始した術後 7 日目には、露髄面直下の歯髄組織に CD206 陽性細胞の集簇が認められるようになった。さらに、修復象牙質形成が完了した 14 日後の歯髄組織においては、CD206 陽性細胞の集簇は減少し、健常歯髄組織と同程度の発現を示した。

【考察】

これまでに M2 マクロファージは、断髄 3 日後の歯髄組織において細胞数が増加し、14 日後には正常歯髄組織と同等の局在を示すことが報告されている (Ito et al., 2017, Takei et al., 2014)。本研究においても M2 マクロファージは、直接覆髄後の治癒が進むにつれて歯髄組織において集簇し、修復象牙質形成が開始する時期においては露髄面直下の歯髄組織においても細胞数の増加が認められ、修復象牙質形成が完了した歯髄組織においては健常側と同程度の局在を示したことから、M2 マクロファージが直接覆髄後の修復象牙質形成に関与している可能性が示唆された。

【結論】

直接覆髄後の歯髄組織において M2 マクロファージが集簇する。

高速上下運動コントラハンドピースを応用した根管治療

鶴見大学歯学部 歯内療法学講座¹⁾、医療法人松伯会 フラワーロード歯科²⁾
○吉田拓正¹⁾、宮本永浩¹⁾、鈴木計芳^{1,2)}、埜口五十雄^{1,2)}、田井康晴¹⁾、小野 京¹⁾、
山本祐子¹⁾、山崎泰志¹⁾、細矢哲康¹⁾

Root canal treatment using a contra-angle handpiece device with piston movement

Department of Endodontology, Tsurumi University School of Dental Medicine¹⁾, Flower Road Dental Clinic²⁾
○YOSHIDA Takumasa¹⁾, MIYAMOTO Nagahiro¹⁾, SUZUKI Kazuyoshi^{1,2)}, NOGUCHI Isoo^{1,2)}, TAI Yasuharu¹⁾,
ONO Miyako¹⁾, YAMAMOTO Yuko¹⁾, YAMAZAKI Yasushi¹⁾, HOSOYA Noriyasu¹⁾

【緒 言】

根管の穿通ならびに拡大形成は、手動あるいは機械的に根管切削器具を回転運動させて行われることが多い。手動で行う処置は、これまで患者に長時間の開口状態を強いていたが、NiTi ロータリーファイルの普及に伴って治療に要する時間は大きく短縮された。しかし回転運動による切削は、根管内での器具破折や歯根の微小亀裂などの偶発事故の危険に常にさらされている。今回、根管切削器具を高速で上下運動するコントラハンドピース（以下上下運動コントラ）を開発したので、実際に臨床に応用した症例に関して報告する。

【症 例】

今回は、地域医療機関と本学附属病院で行われた 9 症例について報告する。いずれも歯髄炎あるいは根尖性歯周炎と診断された症例である。

- <症例 1> 下顎右側第二大臼歯：70 歳、男性、狭窄傾向の強い未通の遠心根管（吉田拓正 / 本学附属病院）
- <症例 2> 上顎左側第二小臼歯：41 歳、男性、歯科恐怖症で短時間の治療が必要な患者（吉田拓正 / 本学附属病院）
- <症例 3> 下顎左側第一大臼歯：43 歳、女性、狭窄傾向の強い未通の近心根管（吉田拓正 / 本学附属病院）
- <症例 4> 下顎左側第一大臼歯：70 歳、女性、近遠心的に扁平傾向の強い遠心根管（宮本永浩 / 本学附属病院）
- <症例 5> 下顎左側第二大臼歯：55 歳、女性、湾曲傾向の強い近心根管（藤井 優 / 藤井歯科医院）
- <症例 6> 下顎左側第一大臼歯：79 歳、男性、狭窄傾向の強い 4 根管（内木唯詞 / ないき歯科クリニック）
- <症例 7> 下顎右側第一大臼歯：71 歳、男性、湾曲傾向の強い根管（尾島裕美子 / 志木おじま歯科）
- <症例 8> 下顎右側第二大臼歯：64 歳、女性、近遠心的に扁平傾向が強く太い遠心根管（笠村 / 笠村歯科）
- <症例 9> 上顎左側第一小臼歯：55 歳、男性、近遠心的に扁平傾向の強い単根管（丸山治子 / 国領歯科医院）

【考 察】

上下運動コントラは、2018 年に PMDA の認証（No.230ALBZX00028000）を受けた器材で、手用あるいは機械式根管切削器具が装着可能である。振幅は 1.35mm で基本的には 5,000 往復/分で根管拡大形成に使用するが、狭窄根管などに対しての穿通性も認められる。これまで、熟練を要した狭窄ならびに石灰化した根管に対する処置も、EDTA 溶液との併用により優れた有効性が認められた。特に、楕円あるいは扁平な根管に対する処置に優れており、根管の水平的形態を維持しつつ全周ファイリングが可能である。また、イスムスやフィンの処置にも極めて有効である。我々の研究では、NiTi ロータリーファイルと同等あるいはそれ以上の所要時間の短縮が認められた。さらに、回転運動に起因した根管壁の微小な凹凸が解消されることで清掃効果の向上が推測されるとともに、多くの術者が述べているように、根管充填時にガッタパーチャポイントの挿入が非常にスムーズである点は特筆できる。上下運動コントラでは、基本的には H ファイルの使用を推奨しているが、複数歯への使用でもピッチの伸びや短縮は全く認められず、回転運動に起因する根管内での器具破折の危険も大幅に減少できる。高速での上下運動から生じる振動や騒音に関しては、当初の予想に反して患者の反応は極めて良好で、強い自発痛や打診痛がない限りは疼痛に関する問題も生じることはないと考えている。

【結 論】

高速上下運動コントラハンドピースを根管治療に応用した 9 症例では、根管拡大形成において優れた効果が認められ、治療時間の短縮や偶発事故の防止にも有効であった。さらに患者の反応も良好であったことから、本器材の臨床的有効性が示唆された。

キャナルス®ペーストのユージノール放出量の検討

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, ³北海道大学病院口腔総合治療部

○宮治裕史¹, 金本佑生実¹, 菅谷 勉¹, 薮 佳奈子², 田中佐織^{1,3}

Release assessment of eugenol containing canals® paste.

¹Department of Periodontology and Endodontology, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University, ²Division of Periodontology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido, ³Division of General Dentistry Center for Dental Clinics, Hokkaido University Hospital
○MIYAJI Hirofumi¹, KANEMOTO Yukimi¹, SUGAYA Tsutomu¹, SHITOMI Kanako², TANAKA Saori³.

【研究目的】

根管充填シーラーは、根管充填時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。本年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 (CaNP) が上市された。我々は第151回日本歯科保存学会秋季学術大会において、CaNPの細胞親和性が、粉液タイプのキャナルス® (CaN) やニシカキャナルシーラー®ユージノール系ノーマルE-N (NS) より優れることを報告した。過去の研究において、CaNの細胞毒性発現は主成分のユージノール残留に起因することが報告されている(1)ことから、本研究ではCaNPからのユージノール放出量を測定し、CaNおよびNSと比較検討した。

【材料と方法】

被験根管充填シーラーとして、CaNP (昭和薬品化工), CaN (昭和薬品化工), NS (日本歯科薬品) の3種類を用いた。各シーラーを練和後、ステンレス製リング (φ10mm×1mm) に填入し、37°C、95%湿度で0, 3, 72時間静置した3条件の試料を作製した (N=6)。次に各試料を20mLの蒸留水に浸漬し、37°Cのウォーターバスにて保温した。1, 3, 7, 14日後に蒸留水中に放出されたユージノール量を282nmの吸光度を用いて計測した。

【結果と考察】

各シーラー試料のユージノール放出量を図に示す。各試料とも1日後からユージノールが検出され、経時的に増加する傾向を示した。0時間 (填入直後) および3時間試料では、CaNのユージノール放出量はCaNPおよびNSの約1.5倍であり、有意差を認めた。72時間試料においてCaNのユージノールの放出量は減少したものの、CaNPおよびNSに比較して有意に多かった。練和後72時間では各シーラーとも硬化していることから、CaNは硬化に関与しない未反応のユージノールを多く含有し、細胞毒性を発現したと考えられた。一方で、NSのユージノール放出量はいずれもCaNPと同程度であったことから、NSの細胞毒性はユージノール以外の基材成分が関与した可能性が考えられた。

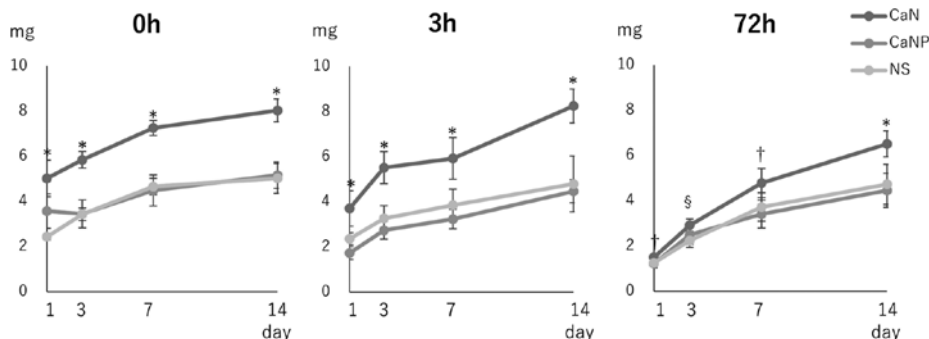


Fig. Eugenol release of different sealers. *, P<0.01, †, P<0.05, vs CaNP & NS, §, P<0.05, vs NS.

【結論】

CaNTのユージノール放出量はCaNより少なく、NSと同程度であった。

参考文献 (1) 荒木ら, 口病誌, 59, P701, 1992.

マウス歯髄血管再生療法の治癒過程における組織学的検討

東京歯科大学保存修復学講座

○駒田 朋昭、三友 啓介、村松 敬

Healing process of pulp revascularization therapy in mice

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

○Tomoaki Komada, Keisuke Mitomo, Takashi Muramatsu

【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、治癒過程に関与する細胞群の由来、分化過程は具体的にまだ解明されていない。そこで本研究では、より詳細な経日的な治癒過程を明らかにするために、マウスによる歯髄血管再生療法の実験モデルを確立し、治癒過程における血管新生と硬組織形成を組織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 of C57BL/6 雄性マウス(33匹)に対して、三種混合麻酔薬(MMB)にて腹腔内注射後、マウス開口器により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6号と8号のKファイルによる機械的清掃、また同根管を次亜塩素酸ナトリウム溶液とEDTAを用いて洗浄し化学的に清掃した。その後、8号のKファイルを近心根管内経由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, MORITA 社)で被覆し、さらにその上部および周囲をグラスアイオノマーセメント(Fuji IX GP, GC 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7、14日にマウスを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℃で脱灰後、パラフィン包埋し、厚さ5 μmのパラフィン切片標本を作製し、通法に従ってH-E染色を行い、万能写真顕微鏡(UPM Axiophoto2, Zeiss 社)で観察、撮影した。

【結果および考察】

術後7日目の近心根管内には血餅はみられず、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浮腫状を呈して充満している像が観察された。またマクロファージ様細胞も散見された。術後14日目の近心根管内は拡張した毛細血管や細胞成分に富んだ密な線維性結合組織の形成がみられ、根尖部付近では無構造様の壊死物質やその石灰化を思わせる像がみられたが、明らかな硬組織形成はみられなかった。これまで歯髄血管再生療法の動物実験は多くの場合、イスを用いて行われ、組織学的に根管内にセメント質形成がみられることが報告されている。近年ではマウスを用いた方法がXuら(J Endod 2016)によって報告され、根尖部根管内に石灰化物の形成がみられるとされているが、詳細な経日的組織学的変化の検討は行われていない。今回の実験結果からは組織学的には明らかな血管新生を伴った肉芽組織の形成がみられ、セメント質様の硬組織形成はみられなかったものの根尖部付近に石灰化物の形成を思わせる像がみられた点はマウスを用いた歯髄血管再生療法の治癒過程における組織学的検討が可能になると考えられた。

今後、詳細な組織学的検討をするために、術後の短期間ならびに長期間での追跡日数において血管形成と硬組織形成の検討を行い、マウス実験モデルを確立し、さらに治癒過程に関与する細胞のプロファイルを免疫組織化学染色等含めて検討する予定である。

専門外来へ紹介された要根管治療歯における垂直性歯根破折の頻度とその特定法

1) 昭和大学歯学部 歯科保存学講座 歯内治療学部門
2) 東北大学大学院歯学研究科 エコロジー歯学講座 歯科保存学分野
○戸部拓馬¹⁾ 八幡祥生²⁾ 馬場 聖¹⁾ 大田千明¹⁾
浦羽真太郎¹⁾ 高林正行¹⁾ 鈴木規元¹⁾

The Frequency and Diagnostic Methods of Vertical Root Fracture Referred to Specialized Outpatient

1) Division of Endodontology, Department of Conservative Dentistry, Showa University School of Dentistry
2) Division of Operative Dentistry, Department of Ecological Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry
○Takuma Tobe¹⁾ Yoshio Yahata²⁾ Satoru Baba¹⁾ Chiaki Ota¹⁾ Shintaro Uraba¹⁾ Masayuki Takabayashi¹⁾ Noriyuki Suzuki¹⁾

【緒言】

近年、保存の可否の精査を含む根管治療を目的とした、昭和大学歯科病院歯内治療科への近隣歯科医院および院内他科からの診療依頼は増加傾向にある。一方で、歯科医師から専門外来における精査が必要と判断された歯が、実際にどの程度根管治療の適応となるのか、または垂直性歯根破折(以下 VRF)により抜歯の適応となるのかについては不明である。また VRF については、好発部位や特徴所見を調査する研究が主であり、臨床における VRF の同定方法に着目した研究は少ない。

【目的】

本研究は、昭和大学歯科病院歯内治療科へ依頼を受けた歯の経過を後方視的に調査し、VRF の頻度および同定に至るプロセスを明らかにすることを目的とした。

【方法】

本研究は昭和大学歯科病院の臨床試験審査委員会による承認を受けて行った(DH2018-034)。2017年2月1日から3月31日までの間に、根管治療を目的に昭和大学歯科病院歯内治療科を初回来院した患者症例のうち、他歯科医師からの依頼により受診した患者症例を対象とした。調査項目は主訴、現病歴、依頼元、臨床症状(自発痛・咬合痛・打診痛・根尖部圧痛・腫脹・瘻孔の有無)および歯髄診、歯周ポケット検査およびエックス線検査とし、2020年3月31日までを観察期間とした。なお抜歯の適応と判断された場合には上記の調査項目に加えその理由を、また VRF を認めた場合には、破折の位置や同定方法も調査対象とした。

また臨床症状、歯髄診、歯周ポケット検査およびエックス線検査の調査項目を説明変数に、VRF の有無を目的変数とし、二項ロジスティック回帰分析を行った($\alpha=0.05$)。統計解析には SPSS Statistics 26.0 を用いた。

【結果】

本研究にて調査対象となった患者の総数は 344 名だった。そのうちドロップアウトは 19 名であり、最終的に 325 名の患者から 412 歯が対象となった。

抜歯の適応と判断されたものは 91 歯 (22.1%) で、そのうち VRF は 45 歯 (10.9%) を占めた。VRF と判断された 45 歯のうち、根管内側から破折を同定した症例は 32 歯 (71.1%) だった。また、同定方法は歯科用実体顕微鏡が最も多く (34 歯, 75.6%)、次いで肉眼 (5 歯, 11.1%)、歯科用コーンビーム CT (4 歯, 8.9%)、デンタルエックス線検査または外科的診断(それぞれ 1 歯, 2.2%) の順だった。破折線の垂直的位置は歯根上部が 29 歯 (64.4%)、歯根中央部が 26 歯 (57.8%)、歯根下部が 17 歯 (37.8%) だった。また歯冠に破折線が認められたものは 7 歯 (15.6%) だった。破折線の水平的位置は頬唇側が 21 歯 (46.7%)、舌口蓋側が 19 歯 (42.2%)、遠心側が 14 歯 (31.1%)、近心側が 12 歯 (26.7%) だった。

二項ロジスティック回帰分析の結果、VRF 検出についての ROC 曲線から得られた AUC 値は 0.795 だった。自発痛・打診痛・根尖部圧痛・瘻孔の有無よりも、咬合痛・歯髄の生活性・腫脹・4mm 以上の歯周ポケットの有無の方が、有意な関連因子となった ($P<0.05$)。

【考察と結論】

専門外来へ依頼された歯のうち、抜歯の適応となったものは全体の 2 割を超えており、その約半数で VRF を認めた。二項ロジスティック回帰分析の結果から、術前の検査により VRF をある程度予測可能なことが示唆された。一方で、VRF の同定は 7 割以上が歯科用実体顕微鏡下で行われたことから、VRF の確定診断には専門的な器具機材を使用できる環境での介入が有効であることが示唆された。

加熱によるペーストタイプシーラーの理工学的性質の影響

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
○高野晃, 渡辺聡, 山内慎也, 興地隆史

Effect of heating on the physical properties of paste-type root canal sealers

Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences, Graduate School of
Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)
○KOUNO Akira, WATANABE Satoshi, YAMAUCHI Shinya, OKIJI Takashi

【諸言】

加熱ガッタパーチャ充填法においては加熱によるシーラー物性の変化が生じるという報告がある。従来の粉液混和とともにペーストタイプのシーラー製品が普及しつつあるが、加熱時の物性変化に関する知見は少ない。そこで本研究は、熱が各種ペーストタイプのシーラーの物性に及ぼす影響の検討を目的とした。

【材料および方法】

ペーストタイプの酸化亜鉛ユージオール系シーラーであるキャナルスペースト (CP: 昭和薬品化工) とニシカキャナルシーラーE-N (CSE: 日本歯科薬品)、エポキシレジン系ペーストタイプシーラーであるAH Plus (AH: デンツプライシロナ)、バイオグラス配合ペーストタイプシーラーのニシカキャナルシーラーBG (BG: 日本歯科薬品)、および粉液タイプの酸化亜鉛ユージオール系シーラーであるキャナルス (C: 昭和薬品化工) を被験材料とし、37℃および100℃条件下において硬化時間、フロー、被膜厚さを ISO6876:2012 に準じて測定した。同温度実験群には Kruskal-Wallis test または一元配置分散分析、post hoc test として Tukey 検定を、異なる温度間の比較には t-test を使用し統計解析した ($p < 0.05$)。

【結果】

硬化時間において、100℃環境では 37℃環境下と比較してすべてのペーストタイプシーラーは有意に硬化時間が短縮した ($p < 0.05$) もの、ISO 基準 (30 分<) に適合していた。フローについては、37℃環境下において CP は他の被験シーラーより有意に高値であり ($p < 0.05$)、また 100℃環境下では 37℃環境下と比較して、BG では有意に減少したが CSE, C では有意に増加した ($p < 0.05$)。被膜厚さにおいて、100℃環境下では 37℃環境下と比較して AH および BG で有意に増加したものの ($p < 0.05$)、すべてのシーラーは ISO 基準 ($< 50 \mu\text{m}$) に適合していた。

【考察】

加熱ガッタパーチャ充填法を行う際に使用する器材は 200℃前後での使用が推奨されているが、過去の研究において実際の温度は 200℃まで到達せず、約 100℃程度であったと報告されており、本研究では 100℃ 1 分間を加熱条件と設定した。加熱ガッタパーチャ充填法の際には、加熱時にシーラーの組成や硬化時間、流動性などの物性が変化すると報告があり、硬化時間の短縮は熱による化学反応や重合反応の促進によるものと考えられる。加熱によるフローの減少や被膜厚さの増加も、主として熱による硬化反応の促進に関連すると考えられるが、本研究では酸化亜鉛ユージオール系シーラーでこれらの変化が少ない傾向が示された。臨床においてはシーラーの選択に際し留意が必要である。

【結論】

本実験条件下では、加熱により全てのペーストタイプシーラーで硬化時間が短縮するとともに、酸化亜鉛ユージオール系以外のシーラーでフローの減少や被膜厚さの増加が生じた。

Mineral Trioxide Aggregate の硬組織形成作用におけるサイトカインの影響

鶴見大学歯学部歯内療法学講座

○服部 環、細矢哲康

Effects of cytokines on hard tissue formation of Mineral Trioxide Aggregate

Department of Endodontology, Tsurumi University School of Dental Medicine

○HATTORI Tamaki, HOSOYA Noriyasu

【目 的】

Mineral Trioxide Aggregate (MTA) は、穿孔封鎖、覆髄、逆根管充填などの様々な用途に適用されており、本邦でも直接覆髄材として薬機承認を得ている。すでに MTA に関しては世界的に数多くの研究が行われており、硬組織形成促進作用に関しても良好な報告が認められる。本研究では、さらに詳細な硬組織形成作用に関する調査として、硬組織形成を制御する重要な因子として考えられるサイトカインの影響を分析するために、Transforming growth factor- β (TGF- β) ならびに Bone morphogenetic protein (BMP) の効果に関してブタ歯髄細胞を用いて *in vitro* で検討した。

【材料および方法】

<試 料>

被験試料とした MTA (ProRoot® MTA, Dentsply Sirona)は、製造元の指示に従って蒸留水と混合し、シリコン製の型枠を用いて直径 10mm、厚さ 1.8mm のディスク状に成型した (MTA ディスク)。24 時間後、10% FBS 1% PS 含有 α -MEM に 3 時間浸漬して研究に供した。

<細胞培養>

不透明な MTA ディスク上での歯髄細胞の動向を観察するために、ブタ歯髄組織から分離して作製した不死化細胞 (PPU-7)に、赤色蛍光タンパク質遺伝子 DsRed を遺伝子導入した蛍光発色ブタ歯髄細胞 (PPU-7DsR)を作製し、10%FBS 1%PS 含有 α -MEM にて培養した。

6 well プレート各 well 内に置いた MTA ディスク上に、内径 6mm のシリンダーを静置し、シリンダー内に PPU-7DsR を播種し、1 時間後にシリンダーを取り除き 24 時間培養した。その後、各 well を TGF- β 群, BMP 群, TGF- β シグナル阻害剤 (SB431542)を添加した SB 群, BMP シグナル阻害剤 (LDN-193189) を添加した LDN 群, 10% FBS 1% PS 含有 α -MEM のみのネガティブコントロール群、石灰化誘導培地のコントロール群の 6 群に調整した。

(1) 細胞増殖の観察

上記方法にて培養し、培養 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14 日目に蛍光顕微鏡 (Biozero BZ-8000series, KEYENCE)にて観察し MTA ディスクを含めて撮影した。撮影画像の蛍光強度を、Image J を用いて数値化し細胞数を測定した。

(2) 遺伝子発現の解析

培養 14 日で total RNA を回収し、RT-PCR 法にて遺伝子発現の解析を行った。

(3) 統計分析

Steel 法による多重比較検定を行った ($p < 0.05$)

【結 果】

- (1) 培養 2 日目までは各群における増殖傾向に差は認められなかったが、TGF- β 添加群において 3~6 日目で蛍光強度が上昇し 6 日目を以降は低下した。BMP と LDN 群では、コントロールと同様に 3 日目を以降は緩やかに蛍光強度が上昇した。また SB 添加群では、3 日目を以降も変化はなかった。
- (2) TGF- β 群は、コントロールと比べ MAPT/TAU, DSPPv1 の発現が有意に高かった。SB 群はコントロールに比べ DSPPv1, MMP-11 の発現が有意に低かった。

【結 論】

本研究の結果から、TGF- β が MTA の硬組織形成促進作用を増強させることが示唆された。

支台築造用材料および根管充填用シーラーが根管深部の材料界面に与える影響

九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

○三浦弘喜, 吉居慎二, 藤元政考, 鷺尾絢子, 諸富孝彦, 北村知昭

Effects of Abutment Construction Materials and Root Canal Sealers on the Material-Interface in the Deep Area of Root Canal

Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Oral Functions,
Kyushu Dental University

○MIURA Hiroki, YOSHII Shinji, FUJIMOTO Masataka, WASHIO Ayako, MOROTOMI Takahiko, KITAMURA Chiaki

【目的】支台築造体と根管充填材の界面は封鎖性や材料一体化を維持する上で重要である。ファイバーポストとコンポジットレジン（築造用レジン）による支台築造システムでは根管深部における築造用レジンの重合にファイバーポストの光透過性が影響するという報告がある。一方、近年の根管充填材は主役がガッタパーチャポイントからレジン系やバイオセラミックス系の根管充填用シーラー（根管用シーラー）へと移りつつある。今回、歯内治療後の根管を構成する築造用材料と根管充填材の関係を明らかにすることを目的に、ファイバーポスト光透過性と築造用レジンの重合状態、及び築造用レジンと根管用シーラーの界面における接着状態を評価した。

【材料と方法】[使用材料]ファイバーポストと築造用レジンそれぞれ i-TFC ルミナスファイバー/光重合型の i-TFC ルミナスコア LC フロー (Sun Medical), GC ファイバーポスト/デュアルキュア型の GC ユニフィルコア EM (GC), FibreKor Post/Build-It FR (PENTRON) を使用した。根管用シーラーはバイオセラミックス系のニシカキャナルシーラー BG (CS-BG, 日本歯科薬品), レジン系の Meta Seal soft (Sun Medical), ユージノール系のニシカキャナルシーラー E-N (CS-E-N, 日本歯科薬品) を使用した。[ファイバーポスト光透過性]各ファイバーポスト歯冠側から光照射器 (Radii Plus, SDI) にて光照射を行いファイバーポスト根尖側の光透過量 (単位: counts) をマルチチャンネル分光器 (FLAME-S-XR1-ES, Ocean Optics) を用いて測定した。[築造用レジンの重合状態]規格根管ポストモデル内でのファイバーポストを介した各築造用レジンの重量を光照射 (30 sec) 前後で比較分析した。[根管材料間の界面評価]ディスク状に硬化した根管用シーラー上に配置した規格根管ポストモデルに築造用レジン充填・ファイバーポスト挿入し直上より光照射 (30 sec) して 1 週間係留した後、万能試験機 (AGS-H, Shimadzu Corp) を用いクロスヘッドスピード 1.0 mm/min にてせん断強さを測定した。得られた結果は一元配置分散分析により統計処理を行なった ($p < 0.05$)。材料間の接着界面は走査型電子顕微鏡 (SEM; JCM-7000, JEOL Ltd.) を用いて観察した。

【結果】[ファイバーポストの光透過性]ファイバーポスト根尖側における光透過量は i-TFC ルミナスファイバーが他に比べ有意に高い数値 (5195 counts) を示し、FibreKor Post はほとんど光を透過しなかった (381 counts)。[築造用レジンの重量変化]光透過性の高いファイバーポストを併用した光重合型レジンではデュアルキュア型レジンと同等かそれより少ない重量変化率を示した。[築造用レジンと根管用シーラーの界面]せん断接着強さ測定ではどの築造システムにおいても Meta seal soft 群と CS-BG 群では接着しており、Meta Seal soft 群は有意に高いせん断接着強さを示した。一方、CS-E-N 群では接着していなかった。せん断試験で接着が認められた Meta seal soft 群と CS-BG 群の接着断面における SEM 観察では全ての支台築造システムとの間で接着層が認められた。

【考察】今回、ファイバーポストの光透過性と築造用レジンの重合状態は支台築造システムにより大きく異なること、根管用シーラーに対する接着評価ではデュアルキュア型築造用レジンによる支台築造システムと同等の接着強さを光透過性の高いファイバーポストと光重合型築造用レジンによる支台築造システムは示すこと、ファイバーポスト先端部の築造用レジンレジン系シーラーおよびバイオセラミックス系シーラーと接着するがユージノール系シーラーとは接着しないことが示された。以上の結果は、支台築造用材料の特性と根管用シーラーの種類は歯内治療後の根管封鎖性や材料の一体化の維持に影響することを示唆している。

【結論】支台築造用材料（ファイバーポストと築造用レジン）の特性と根管用シーラーの種類は根管内における材料間の界面状態に影響する。

マイクロスコープ臨床実習における2年間の教育方法の比較検討

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

○小島莉里, 木方一貴, 田中雅士, 赤堀裕樹, 長谷川智哉, 堺 ちなみ, 三上恵理子, 加藤友也,
瀧谷佳晃, 河野 哲

Comparative study of teaching methods for two years in microscope training for clinical trainees

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

○KOBATA Riri, KIHOKAZUKI, TANAKA Masashi, AKAHORI Hiroki, HASEGAWA Tomoya,
SAKAI Chinami, MIKAMI Eriko, KATO Tomoya, TAKITANI Yoshiaki, and KAWANO Satoshi

【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)を実施している。本研究では、2年度にわたりそれぞれ異なる方法で実習を行い、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(2018年度23名, 2019年度27名)に対して実施した。顎模型に装着した上顎左側第一小臼歯の模型歯を用いて実習を行った。2018年度はまずインストラクターが瞳孔間距離、視度の調整方法、および焦点距離や倍率の調整方法を口頭にて説明を行い、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、インストラクターによる焦点距離、倍率の調整方法、ミラーとレストの位置およびポジショニングなどのデモンストレーションならびにトレーニングを行い、再び同じ操作に要する時間を計測した。2019年度は、簡単な操作方法を記した教材で事前学修を促した後に前年と同様の計測を行った。次に学生10人程度でグループワークを行わせ、再び同じ操作に要する時間を計測した。その後、インストラクターによるデモンストレーションならびにトレーニング実施後にも計測した。なお、比較のためマイクロスコープ使用歴5年以上のインストラクターも同様の計測を行った。以上の計測した時間を比較検討しMann-WhitneyのU検定を用いて統計処理を行なった。

【結果および考察】

計測した結果をTable 1に示す。

Table 1 Results of focus times

	Methods	Focus time (Sec): Median (25%, 75%)
2018	After oral explanation	213.0 (128.0, 372.0)
	After demonstration and training	85.0 (57.5, 99.0)
2019	Previous learning	367.0 (186.5, 620.0)
	After group discussion	63.0 (38.0, 87.5)
	After demonstration and training	42.0 (35.0, 50.0)
Instructor		33.0 (28.5, 37.0)

事前学修、グループワーク後にデモンストレーションを行った後の結果が最も短く、インストラクターの結果と有意差は認められなかった。2018年度のデモンストレーション後の結果と2019年度のグループワーク後の結果は同程度であり、インストラクターの計測時間とは有意差を認めた。以上の結果より、グループワークとデモンストレーションで得られる学修効果は高く、また、それらを組み合わせることにより、更なる学修成果が得られることが明らかとなった。

キャナルス®ペーストの操作性評価とフローに関する検討

株式会社ジーシー 研究所

○小野 一弘, 三谷 将弘, 伏島 歩登志

Field evaluation and flow adjustment of canals®paste.

R&D Department, GC Corporation.

○ONO Kazuhiro, MITANI Nobuhiro, 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、術者が望む適度なフローを有することが望まれる。また、近年 ISO13485⁽¹⁾要求事項にユーザビリティが追加され、製品開発での操作性評価は必要不可欠なものとなってきた。我々は本年 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。開発中に、臨床家による操作性評価結果とペーストのフローとの関係について、知見を得たので報告する。

【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。操作性評価は 2018 年 7 月と 2020 年 5 月の 2 回実施した。1 回目の調査対象が一般開業歯科医 33 名、2 回目 17 名で、1 回目の調査項目は容器チューブからの押し出し性、ペーストのかたさ・やわらかさ、練和しやすさ、ガッタパーチャポイントへの付着性、の 4 項目だった。評価方法は良い 5 点、やや良い 4 点、普通 3 点、やや悪い 2 点、悪い 1 点とし、合計得点から調査対象者の数を割った点数で 3.0 以上を適、3.0 未満を不適とした。なお、2 回目の調査は 1 回目の調査対象者の意見から、ペーストのかたさ・やわらかさの評価については「丁度良い」か「良くない」の 2 段階とし、A 材と B 材に分けて行った。チューブからの押し出し性の評価についても A 材と B 材に分けて行った。A 材と B 材のペーストのかたさに違いがあり、特に A 材がかたく押し出し性が悪いのが原因と考えられたため、フロー値を指標として改良を行った。フロー試験は ISO6876 Dentistry-Root canal sealing materials :2012 の 5.2 Flow⁽²⁾ を準用して行った。

【結果と考察】

操作性評価とフローの結果を表に示す。A 材を調製する練合機をより攪拌能力の高いものに変更し、製造条件を見直すことで、ペーストをやわらかくすることに成功し、A 材のフロー値は 11.8 mm から 16.9 mm に上昇した。このことにより、チューブからの押し出し性とガッタパーチャポイントへの付着性の評価に改善がみられた。A 材がやわらかくなって、B 材との練和性が良くなり、ガッタパーチャポイントへの付着性が改善されたと考えられる。

Table. The results of field evaluation and flow test of canals® paste

Field evaluation	Extrudability from the tube	The hardness and softness of the paste	Ease of kneading	Adhesion to gutta-percha points	Flow value of material A
1st evaluation (judgment)	2.8(nonconformity)	4.1(fit)	4.6(fit)	4.0(fit)	11.8 mm
2nd evaluation (judgment)	A 材 : 3.5(fit) B 材 : 4.2(fit)	Material A : just right 12/not good 5(fit) Material B : just right 10/not good 7(fit)	4.7(fit)	4.6(fit)	16.9 mm

【結論】

臨床家による操作性評価を行い、チューブからの押し出し性の改善にフロー値の評価を基にした工程設計が有効であった。

参考文献

(1)ISO13485, Medical devices, Quality management systems-Requirements for regulatory purposes :2016.

(2) ISO6876, Dentistry-Root canal sealing materials :2012.

Nd:YAG レーザーとレスベラトロールを用いた *Enterococcus faecalis* に対する光線力学療法の抗菌効果について

松本歯科大学¹ 歯科保存学講座, ² 口腔細菌学講座

○水谷莉紗¹, 三好弥恵¹, 宮國 茜¹, 中村圭吾¹, 岩崎拓也¹, 吉田明弘², 増田宜子¹

Photodynamic Therapy with Resveratrol and Nd:YAG Laser for Elimination of *Enterococcus faecalis*

¹Department of Operative Dentistry, Endodontology and Periodontology, ²Department of Oral Microbiology,
Matsumoto Dental University

○Risa Mizutani¹, Yae Miyoshi¹, Akane Miyakuni¹, Keigo Nakamura¹, Takuya Iwasaki¹,
Akihiro Yoshida², Yoshiko Masuda¹

レスベラトロールは赤ワインに多く含まれているポリフェノールである。レスベラトロールは DNA の修復、アポトーシス、代謝、炎症などの生物学的なプロセスを調整し、カロリー制限同様に健康を増進させることが知られている。近年レスベラトロールの歯髄幹細胞に対する抗炎症作用も報告されている (Feng-Ming Wang et al., Arch Oral Biol, 97: 116-121, 2019)。

【目的】*Enterococcus faecalis* は、難治性根尖性歯周炎症例でしばしば認められるグラム陽性菌である。今回、Nd:YAG レーザーを用いた光線力学療法において光増感剤として赤ワイン中のレスベラトロールを用いて *E. faecalis* の抗菌効果を解析した。

【材料と方法】*E. faecalis* (Amerikan Type Culture Collection BAA-2128™) とレスベラトロールを用い薬剤感受性試験 (希釈法) を行った。*E. faecalis* を BHI 培地 5 ml に 37℃にて 24 時間培養し MacFarland 比濁法によって 0.2 に調整した。レスベラトロールの溶媒として赤ワインを用いた。赤ワインにレスベラトロール (100 mM, 22.8 mg/ml) を添加した液 200 μ l を 1.5 ml のマイクロチューブに入れレーザーを照射した。

実験群①赤ワインのみ, ②赤ワインに Nd:YAG レーザーを 140 mJ/pulse, 10HZ, 1.4 W, 1 分間照射, ③赤ワインに 20 μ l のレスベラトロール (100 mM, 22.8 mg/ml) を添加し Nd:YAG レーザーを 140 mJ/pulse, 10 HZ, 1.4 W, 1 分間照射。レーザーの波長は 1064 nm で Fiber の直径は 0.4 mm を用いた。チューブの底から 6 mm の距離から菌液中に照射した。

これら菌液を用い希釈法にて抗菌力を評価した。2 倍希釈系列の①～③の薬剤を含む液体培地に *E. faecalis* (3×10^8 個/ml の菌液 8 μ l) を接種し、培養後、完全に発育が阻止された最小の濃度 (最小発育阻止濃度, MIC) を調べた。

さらに液体培地で培養した細菌の発育が認められなかった試験管から、それぞれの菌液を抗菌薬の入っていない BHI 寒天培地プレートに培養し細菌の発育が認められない最大希釈濃度 (最小殺菌濃度, MBC) を調べた。

【結果】実験群の MIC は①570 μ g/ml, ②570 μ g/ml, ③142.5 μ g/ml であった。MBC は①2280 μ g/ml, ②1520 μ g/ml, ③1368 μ g/ml であった。

レスベラトロールを添加しレーザーを照射すると抗菌効果が増加した。

【考察および結論】MIC と MBC の値が離れていることよりレスベラトロールは *E. faecalis* に対して静菌的に作用することが示唆された。以上の結果から根管洗浄の補助療法としてレスベラトロールを用いた光線力学療法の有効性が示唆された。

新規 Bioactive glass 配合セメントと既存の逆根管充填材との比較

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, 鷺尾絢子¹, 古株彰一郎², Thira Rojasawasthien², 諸富孝彦¹, 北村知昭¹

The Comparison between Newly Bioactive Glass Cement and Existing Retro-Filling Materials

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, Thira Rojasawasthien², MOROTOMI Takahiko¹,
KITAMURA Chiaki¹

【目的】

近年の歯内療法領域の発展に寄与した技術革新のひとつである MTA (Mineral Trioxide Aggregate) を逆根管充填材として応用することによる優秀な臨床成績が数多く報告されており, その特性やメカニズム解析に関する研究が進められている. 一方で, 操作性の問題や長い硬化時間, 硬化時に十分な水分を必要とするなど, MTA には臨床上の課題もある. これまでに我々は, 企業との共同研究により根管用シーラーであるニシカキャナルシーラー-BG (以下, CS-BG, 日本歯科薬品) を開発・商品化した. 我々は, CS-BG 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 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 Bioactive glass 配合セメント (CS-BG+NSY-224) の物理化学的特性および生体親和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 0, 20, 40, および 60wt% の割合で練和し CS-BG+NSY-224 を作製した. 比較対照として逆根管充填材として実績のある White ProRoot® MTA (以下, MTA, DENTSPLY Tulsa Dental) および SuperEBA® (以下, EBA, Bosworth) を用いた. <物理化学的特性の評価> CS-BG+NSY-224 の物理化学的特性について, 表面性状, pH 変化, 耐 wash out, JIS の規格に基づいて硬化時間, ちょう度, 溶解度 (崩壊性), X 線造影性を検討した. MTA および EBA の物理化学的特性については, 表面性状, pH 変化, 硬化時間, 溶解度 (崩壊性), X 線造影性を検討した. <生体親和性の評価> 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) を Transwell の下層 well に播種・培養後, 各練和物を充填した insert を挿入した. 共培養後, トリパンプルー染色, ALP 染色, ALP 活性, およびアリザリンレッド S 染色の測定により, 細胞の生存, 分化に対する影響を評価した.

【結果】

<物理化学的特性> CS-BG+NSY-224 および MTA の表面には網状の結晶構造が析出しているのが観察されたが, EBA の表面には結晶構造の析出物は観察されなかった. pH 変化の測定では, 浸漬後 7 日目で CS-BG+NSY-224 は pH11.3, MTA は pH11.7, EBA は pH8.1 であった. 硬化時間は, CS-BG+NSY-224 (60wt%) は 8 分, MTA 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, MTA の溶解率は 2.4%であった. また, CS-BG に対する NSY-224 の割合が大きいほど X 線造影性は低下したが, MTA や EBA の X 線造影性とは同程度であった.

<生体親和性> トリパンプルー染色, ALP 染色, ALP 活性, およびアリザリンレッド S 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, 既存材料と比較したところ, 細胞生存数については CS-BG+NSY-224 群は EBA 群と比べて有意に高値を示し, MTA 群よりも高値を示す傾向が認められた. また, ALP 活性については群間で有意差はないものの MTA 群は他群よりも低値を示す傾向にあった.

【考察】

CS-BG+NSY-224 は CS-BG の基本的性質を維持していること, 既存材料と比較しても生体親和性に優れていることが明らかになり, 逆根管充填材として適切な物理化学的特性および生体親和性を有することが示唆された. また, MTA 群で見られた細胞生存数の低下は MTA の高い溶解率が要因であ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.

ニッケルチタン製ロータリーファイルによる根管形成で生じる応力に及ぼす 各種回転様式の影響

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
○大森智史, 牧圭一郎, 木村俊介, 中務太郎, 雲野颯, 西条美紀, 海老原新, 興地隆史

Effect of various rotational modes on the stress generation during nickel-titanium rotary root canal instrumentation

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

○OMORI Satoshi, MAKI Keiichiro, KIMURA Shunsuke, NAKATSUKASA Taro, UNNO Hayate,
NISHIJO Miki, EBIHARA Arata, OKIJI Takashi

【目的】ニッケルチタン製ロータリーファイル (以下「NiTi ファイル」) を用いた根管形成中に生じる応力を軽減させ、ねじり破折のリスクを低下させることを意図して、正逆回転を組み合わせた回転様式が開発されている。Optimum Torque Reverse (OTR) モーションは、この種の回転様式の一種として TriAuto ZX2 (モリタ) に搭載されており、規定値以上のトルクを感知した際に 90° 逆回転し、その後はトルクに関わらず 180° 正回転を行う設計となっている。しかしながら、いかなる回転様式が有用であるかについては検討の余地が残されている。そこで本研究は、切削角度の異なる往復回転、OTR モーション、あるいは連続回転で NiTi ファイルを用いて根管形成を行い、形成中に生じる応力について評価することを目的とした。

【材料および方法】作業長 14 mm の直線透明根管模型 (END3L001, ニッシン) に対し、ProTaper SX (Dentsply Sirona) を用いて根管上部形成を行ったのち、手用ステンレススチール製 K ファイル (Zipperer) #10, 15 にてグライドパス形成後、改造した TriAuto mini (モリタ) と自作型自動根管形成・荷重/トルク解析装置 (以下「根管形成装置」) を用い、Vortex Blue (#20/0.04 taper, Dentsply Sirona) にて作業長まで形成した。その後、JIZAI (#25/0.06 taper, マニー) を根管形成装置に装着し、回転数を 300 rpm とし、2 秒間根尖側方向、1 秒間歯冠側方向に秒速 50 mm で上下動を繰り返すよう設定して作業長まで形成した。この際、回転様式を正回転 (以下「CW」) 150°, 逆回転 (以下「CCW」) 30° の往復回転 (以下「R1」), CW270°, CCW120° の往復回転 (以下「R2」), 連続正回転 (以下「CR」), OTR モーションの 4 群とし、各群 10 根管形成した。なお、NiTi ファイルはすべて単回使用とし、形成中に破折やレジン形成が生じた場合は、新しいファイルおよび根管模型と交換し、実験群より除外した。根管形成中は、根管内を RC-Prep™ (Premier, USA) で満たし、適宜蒸留水 1 ml にて洗浄、K ファイル #10 にて穿通確認を行った。荷重/トルク解析装置にて根管形成中の垂直荷重 (根尖方向、歯冠方向) とトルク (正回転方向、逆回転方向) の最大値を求めた。得られたデータを Kruskal-Wallis 検定および Dunn 検定を用いて有意水準 5 % で統計学的解析を行った。

【結果】OTR モーションは R1, R2 と比較し歯冠方向の垂直荷重、正回転方向のトルクで有意に小さな値を示した ($p < 0.05$)。また R1, R2, CR 間では、両方向の垂直荷重、正回転方向のトルクで有意差を認めなかった ($p > 0.05$)。形成中に破折やレジン形成は認められなかった。

【考察】OTR モーションでは R1, R2 と比較し、歯冠方向の垂直荷重、正回転方向のトルクの低下を認めたことから、screw in force が減少していると考えられる。一方で R1, R2 は CR と比較し、screw in force の発生には違いが生じていないことが示された。OTR モーションでは往復回転と違い、トルクがかかった時に逆回転するため、過剰な食い込みが効果的に抑制され、screw in force が低下したと考えられる。

【結論】本実験条件下では、OTR モーションを用いることで往復回転と比較して、有意に screw in force の発生が抑制されることが示唆された。

Biphasic calcium phosphate cement の物質特性に関する基礎的研究

— 逆根管充填材として応用した際の辺縁封鎖性について —

日本大学歯学部歯科保存学第Ⅱ講座¹, 歯科理工学講座², 歯科補綴学第Ⅰ講座³,
日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門⁴, 生体工学研究部門⁵, 顎口腔機能研究部門⁶,
日本大学歯学部⁷, 菅原歯科⁸
○中村健志¹, 林 誠^{1,4}, 鈴木裕介^{1,4}, 安川拓也^{1,4}, 遠山由理香¹,
菅原明喜^{7,8}, 掛谷昌宏^{2,5}, 伊藤智加^{3,6}, 武市収^{1,4}

A study of material properties for biphasic calcium phosphate cement

— Marginal sealing ability for retrofilling material —

Departments of Endodontics¹, Dental Materials², Complete Denture Prosthodontics³,
Divisions of Advanced Dental Treatment⁴, Biomaterials Science⁵, and Oral and Craniomaxillofacial Research⁶,
Nihon University School of Dentistry⁷, and Sugawara Dental Clinic⁸
○Takeshi Nakamura¹, Makoto Hayashi^{1,4}, Yusuke Suzuki^{1,4}, Takuya Yasukawa^{1,4}, Toyama Yurika¹,
Akiyoshi Sugawara^{7,8}, Masahiro Kaketani^{2,5}, Tomoka Ito^{3,6}, Osamu Takeichi^{1,4}

【研究目的】

骨補填材として広く利用されているリン酸カルシウムセメント (calcium phosphate cement : CPC) は2種類以上のリン酸カルシウムおよびカルシウム化合物の powder からなり, 水分の介在により hydroxyapatite (HA) を生成することで知られている。CPC の powder は用途に合わせて各成分の粒径や配合比を調整し粉砕・混合するため粒度分布は多峰性となり, 材料学的特性に影響を及ぼしやすくなる。そのため, 均一で安定した powder を得ることは高コストにつながる事が指摘されてきた。近年, powder の粒子中に α -tricalcium phosphate (α -TCP) と tetracalcium phosphate (TTCP) が分子レベルで均一に分散し, 単峰性粒度分布を示す均一二相性の特徴を持ち, liquid は酸性に調節されたリン酸カルシウム溶液 (calcium phosphate solution : Ca-P soln) から構成される biphasic calcium phosphate (BCP) cement が新たに開発された。

本研究の目的は, BCP cement の歯内療法用セメントとしての可能性について検討することを目的とし, 逆根管充填材として応用した際の辺縁封鎖性について解析した。なお, 本研究は日本大学歯学部倫理委員会の承認 (許可番号 EP17D013-5) を得て行った。

【材料および方法】

供試材料として使用した BCP cement は歯内療法用セメントとしての操作性を考え, powder は α -TCP と TTCP (Ca/P 比 : 1.8) をステンレスボールミルにて平均粒径を $4.02\mu\text{m}$ に調整したものを, liquid は Ca-P soln (pH 2.1) を蒸留水で 3.5 倍に希釈した溶液を用いた。BCP cement は P/L 比 3.5 で 30 秒間練和して, メチレンブルー溶液を用いた逆根管充填材として応用した際の辺縁封鎖性試験を以下の方法で行った。

ヒト単根抜去歯を Ni-Ti ファイル (ProTaper Gold, デンツブライシロナ) を用いて SX から F3 まで拡大し, 根尖をダイヤモンドディスクにて 3mm 切断, レトロチップ (オサダエナックハンドピース, オサダ) を用いて 3mm の逆根管充填窩洞を形成した。その後プロテーパーゴールドペーパーポイント F3 (ProTaper Gold Paper Point F3, デンツブライシロナ) で乾燥し, 各被験材料をプラグーにて填塞した。

辺縁封鎖性試験には Split Chamber 法を用いて行った。すなわち, upper chamber に抜去歯を固定し, 1%メチレンブルー溶液を根管内に挿入した。また, lower chamber には生体内に即し, 擬似体液 (Hanks' Balanced Salt solution, Sigma-Aldrich) を入れた。漏洩の判定は擬似体液の色の変化により行い, 37°C , 湿度 100% の条件下で 3 週間観察した。なお, MTA cement (ProRoot MTA White, デンツブライシロナ) を填入したものを比較対象とし, 被験材料未填入のものを Positive Control (PC), 根尖部をネイルバーニッシュで被覆したものを Negative Control (NC) とした。

【結 果】

BCP cement 群 ($n=5$) と MTA cement 群 ($n=5$) では両群で実験期間内において漏洩は認められなかった。一方, すべての PC 群では 24 時間以内に漏洩が確認され, NC 群では実験期間内において漏洩は認められなかった。

【考察および結論】

本研究結果から, BCP cement は代表的な歯内療法セメントである MTA cement と実験期間内では同等の辺縁封鎖性を有しており, 逆根管充填材としての応用が可能であると考えられた。

高速上下運動コントラハンドピースを用いた根管形成における 根管象牙質切削片ならびに根管壁の観察

鶴見大学歯学部 歯内療法学講座¹⁾, 医療法人松柏会 フラワーロード歯科²⁾

○田井康晴¹⁾、鈴木計芳^{1,2)}、埜口五十雄^{1,2)}、吉田拓正¹⁾、小野 京¹⁾

宮本永浩¹⁾、山本祐子¹⁾、西澤美沙¹⁾、山崎泰志¹⁾、細矢哲康¹⁾

Observation of root canal dentin chips and canal walls on root canal preparation using a contra-angle handpiece device with piston movement

Department of Endodontology, Tsurumi University School of Dental Medicine¹⁾, Flower Road Dental Clinic²⁾

○TAI Yasuhiro¹⁾, SUZUKI Kazuyoshi^{1,2)}, NOGUCHI Isao^{1,2)}, YOSHIDA Takumasa¹⁾, ONO Miyako¹⁾
MIYAMOTO Nagahiro¹⁾, YAMAMOTO Yuko¹⁾, NISHIZAWA Misa¹⁾, YAMAZAKI Yasushi¹⁾, HOSOYA Noriyasu¹⁾

【緒 言】

根管の穿通ならびに拡大形成は、主に手動あるいは機械的に根管切削器具を回転運動することで行われる。根管象牙質の切削片や処置後の根管壁の状況は、根管切削器具の刃部形態や切削方法によって様々な様相を示す。さらに、根管清掃、根管充填ならびに歯根硬組織に与える影響も異なることが考えられる。近年、根管切削器具を機械的に高速で上下運動させるコントラハンドピースを開発し、治療時間の短縮とともに硬組織への負担軽減も期待されている。

本研究では、回転運動と上下運動による根管拡大形成で生じた象牙質切削片ならびに根管壁の状況を比較する目的で、ヒト抜去歯を用いて根管象牙質の切削片ならびに拡大形成後の根管壁の状態を観察した。

【材料と方法】

保存不可能と診断された、ヒト新鮮抜去歯 30 本を被験歯とした。被験歯は抜去後ただちに生理的食塩液に浸漬し、実験に供するまで約 4℃にて保存した。被験歯は無作為に各群 10 本ずつ分類し、臨床経験 5 年以上の本講座医局員 5 名によって、各群 2 本ずつ根尖狭窄部までを作業長として根管拡大形成を行った。根管拡大形成は、マニュアル群として、#15～40 K ファイル (Zipperer, VDW GmbH) を用いたバランストフォース法、NiTi 群として、NiTi ロータリーファイル (HyFlex EDM, Coltene) と専用モーター (X smart plus, Dentsply Sirona) による方法、コントラ群として、#25 H ファイル (MANI) と高速上下運動コントラハンドピースによる方法の 3 通りとし、それぞれの器材はメーカーの指示に従って使用した。拡大形成に伴って排出される象牙質切削片を回収し、歯根は長軸に沿って縦断して研究用試料とした。すべての試料は、通法にしたがって走査型電子顕微鏡にて形態学的観察を行った。本研究は鶴見大学歯学部倫理審査委員会の承認 (承認番号 No.1743) を得て行った。

【結 果】

マニュアル群の切削片は、大きいもので 0.2mm 程度の様々な大きさ、形態が認められた。特に引きちぎられたような塊り状の切削片が多く認められた。根管壁には根管軸に直交する方向の線状の切削痕に加え、様々な方向の切削痕がスミヤー層状に認められた。NiTi 群の切削片は、マニュアル群に比べ大きさのばらつきは少なかったが、やや大きめの類似した塊り状の形態を示すものが多かった。根管壁には根管軸に直交する線状の切削痕が認められた。コントラ群の切削片は、表面を薄く削り取ったような形態を示し、0.2～0.3mm 程度の蛇腹折り状態の切削片が多く認められた。根管壁には根管軸と平行に走る直線状の切削痕が認められた。

【考 察】

マニュアル群では、圧を加えての正回転、逆回転ならびに上下運動を繰り返す方法のため、様々な大きさと形態の切削片および根管壁の切削痕が混在したと考えられる。NiTi 群で用いたロータリーファイルは正回転のみで使用する機種のため、根管軸に直交する規則的な切削痕が認められたが、切削中の上下運動に伴う切削痕は認められなかった。コントラ群で認められた 0.2～0.3mm 程度の切削片は蛇腹折り状態のため、引き伸ばした長さは 1mm 程度に達すると推測される。本研究で用いたコントラハンドピースの振幅は 1.35mm であり、また H ファイルの刃部ピッチが約 1mm であることから効率的な根管形成が行われていたと思われる。

【結 論】

高速上下運動コントラハンドピースを使用することで、連続的に薄く表面を削り取った形態の根管壁切削片が認められ、さらに根管の矢状断的には、根管軸方向の起伏や凹凸が少ないことから、アンダーカットのない平滑な根管壁の根管形成が期待できる。

Aspirin のドラッグリポジショニングによる骨形成促進効果の検討

¹広島大学 大学院医系科学研究科 歯髄生物学的研究室

²東北大学大学院歯学研究科 歯内歯周治療学分野

○平田-土屋志津¹、鈴木茂樹²、中西 惇¹、武田克浩¹、柴 秀樹¹

Effects of bone formation by drug repositioning of aspirin.

¹Department of Biological Endodontics, Hiroshima University

²Department of Periodontology and Endodontology, Tohoku University Graduate School of Dentistry

○HIRATA-TSUCHIYA Shizu¹, SUZUKI Shigeki², NAKANISHI Jun², TAKEDA Katsuhiko², SHIBA Hideki¹

【目的】

治療に反応せず治癒機転に至らない難治性の根尖性歯周炎や、歯根端切除術後などの広範囲な骨欠損を伴う症例に対して、局所の慢性炎症抑制と組織治癒としての硬組織再生を誘導する予知性の高い治療法の開発が望まれている。これまでに我々は、炎症のシグナル伝達経路である NF- κ B と骨誘導因子 BMP シグナルのクロストークに着目し、NF- κ B の選択的阻害剤を BMP と一緒にマウス筋膜下に移植すると BMP 単独の場合と比較して、骨形成が促進されることを明らかにした (*Mol Endocrinol*, 2014)。さらに、ステロイド剤と同等の抗炎症作用を示すステロイド受容体コアクチベーター Macromolecular Translocation Inhibitor II (MTI-II) が TNF α による BMP 誘導性骨芽細胞分化の抑制を解除することを明らかにした (*Mol Cell Biochem*, 2020)。今回着目した非ステロイド性抗炎症剤 (NSAIDs) の分類の一つであるサリチル酸系は、シクロオキシゲナーゼ活性を阻害し、プロスタグランジン (PGs) の産生を抑制することで鎮痛消炎作用を示すことが知られている。その中でも Aspirin は、古くから臨床の現場や市販薬として使用されており、さらに、NF- κ B の転写活性に重要である IKK 複合体の活性を阻害して NF- κ B シグナルを抑制することが報告されている。そこで本研究では Aspirin のドラッグリポジショニングに着目し、Aspirin の骨形成に与える影響を調べることで、炎症抑制・組織再生・鎮痛を同時に行う新たな骨組織再生療法の開発を目指すことを目的としている。

【材料と方法】

Aspirin (0.1-0.5 mM) で前処理したマウス骨芽細胞様細胞 (MC3T3-E1 細胞) を BMP2 (100 ng/ml) で分化誘導し、アルカリホスファターゼ (ALP) 活性の測定と、アリザリンレッド S 染色を行なった。次に、リアルタイム PCR によって、骨分化マーカーである Runx2、Osterix、および Osteocalcin の mRNA 発現量を調べた。さらに、BMP による異所性骨化におよぼす Aspirin の効果の検証をするために、BMP2 (1 μ g) のみ、BMP2 (1 μ g) + Aspirin (100, 300 μ g) をコラーゲンペレットに含有し、凍結乾燥したコラーゲンペレットをマウスの背部筋膜下に埋入し、2 週間後に μ CT 撮影にて骨形成量を比較した。

【結果】

BMP2 + Aspirin 群では、BMP2 単独群と比較して ALP 活性が促進された。アリザリンレッド S 染色では Aspirin 濃度依存的に染色物の量が増加した。また、Runx2、Osterix、および Osteocalcin の遺伝子発現量は BMP2 単独群と比較して BMP2 + Aspirin 群で有意に増加した。さらに、BMP2 + Aspirin 含有のコラーゲンペレットは、BMP2 のみのコラーゲンペレットと比較し、Aspirin 濃度依存的に異所性骨の形成が促進していた。 μ CT 画像でも Aspirin 含有コラーゲンペレットでは海綿骨が充実している様子が観察された。

【考察】

Aspirin は Osterix などの骨分化マーカーの発現増加を介して BMP による骨芽細胞分化を促進し、硬組織形成を誘導する可能性が示唆された。また、BMP による異所性骨化モデルにおいて、Aspirin は BMP による骨形成を促進することがわかった。このことから、非ステロイド性抗炎症薬 Aspirin がドラッグリポジショニングとして、炎症抑制・組織再生を同時に行う新たな硬組織再生療法として利用できる可能性が示された。

歯科用実体顕微鏡と試作根管内視鏡を接続した画像取得システムの開発

¹九州歯科大学口腔保存治療学分野, ²同志社大学理工学部インテリジェント情報工学科
³東京農工大学大学院工学府・機械システム工学専攻, ⁴早稲田大学大学院情報生産システム研究科
⁵西野歯科医院, ⁶ながよし歯科

○藤元 政考¹, 吉居 慎二¹, 奥田 正浩², 池沢 聡³, 植田 敏嗣⁴, 西野 宇信⁵, 永吉 雅人⁶, 北村 知昭¹

Development of Image Obtaining System by Root Canal Endoscope Connecting to Dental Operating Microscope

¹Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Kyushu Dental University

²Doshisha University Faculty of Science and Engineering,
Department of Intelligent Information Systems Engineering

³Tokyo University of Agriculture and Technology, Department of Mechanical Systems Engineering

⁴Graduate School of Information, Production and Systems, Waseda University,

⁵Nishino Dental Clinic, ⁶Nagayoshi Dental Clinic

○FUJIMOTO Masataka¹, YOSHII Shinji¹, OKUDA Masahiro², IKEZAWA Satoshi³, UEDA Toshitsugu⁴,
NISHINO Takanobu⁵, NAGAYOSHI Masato⁶, KITAMURA Chiaki¹

【目的】

現代歯内治療は歯科用実体顕微鏡や歯科用コーンビームCTを駆使することで診断・治療の精度が大きく向上したが、根管深部の破折や根管側枝等の検出は未だ困難で、治療中に行う根管内の状態把握も手指感覚に頼ることがほとんどである。これらの問題点を解決するために開発・製品化された歯科用内視鏡も複数あるが導入コストや消毒・滅菌等の問題で普及率は低い。これまでに我々は既存の歯科用内視鏡が抱える問題点の克服を目的とした根管内視鏡を新たに設計・開発しその有用性について報告してきた (Fujimoto *et al.*, IEEE Trans Biomed Eng., 2019; Yoshii *et al.*, JOE, 2018)。近年我々は、国内外で普及している口腔内カメラを根管内観察に応用することを目的として、試作根管内視鏡を口腔内カメラに接続するアダプターを新規に開発した (特許番号: 6593785 号)。今回、本アダプターを用いて既存の歯科用実体顕微鏡と試作根管内視鏡を接続し、その機能を評価・検証した。

【材料と方法】

実験には、イメージファイバ、屈折率分布型レンズおよび光ファイバで構成される試作内視鏡プローブ (Fujimoto *et al.*, IEEE Sensors J, 2016)、光路変更のためのプリズム、レンズ付きアダプター (特許番号: 6593785 号)、および歯科用実体顕微鏡 (マニー, 日本) を用いた。試作内視鏡プローブと歯科用実体顕微鏡をレンズ付きアダプターで接続したシステムを構築し、外部光源下でライン・ペア (LP) が描記されたテストターゲット (周波数変移ロンキー・ルーリング, エドモンドオプティクスジャパン, 日本) を観察することで本システムの分解能を評価した。観察時の試作内視鏡先端から観察対象までの作動距離は 0.32 mm に設定した。

【結果】

歯科用実体顕微鏡、試作内視鏡、およびレンズ付きアダプターを組み合わせて構築したシステムにより、歯科用実体顕微鏡鏡筒から内視鏡画像の観察が可能であった。また、歯科用実体顕微鏡に組み込まれている外付けカメラによって動画撮影を行ったところ、外部光源下で 10 から 35 LP/mm のライン・ペアが観察できた。

【考察】

現時点では、歯内治療中に根管深部の状態を把握するには、治療中断後にデンタルエックス線画像等から推測するか複数の問題点を抱えた既存の歯科用内視鏡で観察するしかない。今回、既存の歯科用実体顕微鏡と試作内視鏡、新規アダプターを組み合わせたシステムで根管内視鏡画像の観察と動画撮影が可能であることを明らかにした。以上の結果は、歯科用実体顕微鏡下の治療を中断することなく本システムにより根管口や髄床底などの広い範囲から根管深部の狭い範囲を精査できる可能性を示唆している。今後は、コントラスト解析による取得画像の分解能の定量的評価や、抜去歯を用いた歯の内部の観察実験を行う予定である。

【結論】

歯科用実体顕微鏡、試作内視鏡、および新規レンズ付きアダプターを組み合わせた本観察システムは有用である。

ブタ抜去歯を用いた新しい感染根管モデルの確立 -第2報：根管洗浄前後の根管壁表面における走査型電子顕微鏡所見-

愛知学院大学歯学部 歯内治療学講座
○藤田 将典、樋口 直也、堀場 直樹、中田 和彦

Establishment of Novel Infected Root Canal System Model using Swine Extracted Teeth
-Part2 : SEM Observation of root canal wall surface before and after root canal irrigation-
Department of Endodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University
○FUJITA Masanori, HIGUCHI Naoya, HORIBA Naoki, NAKATA Kazuhiko

【目的】

根管内の無菌化は感染根管治療の成否に大きく関与するため、様々な薬剤や手法が検討されている。臨床応用前には抜去歯などを使用して、それらの有効性や安全性を評価することが必須である。しかし、ヒト抜去歯は、近年入手困難で、またその保存状態の差異が研究結果へ影響することも懸念される。我々は、安定的に入手可能で均一な保存条件下で扱えるブタの抜去歯を使用した新規感染根管モデルを作製し、細菌学的手法で感染根管モデルとしての有用性を検討し報告した(第150回本学会)。今回、本感染根管モデルについて、根管洗浄前および後に走査型電子顕微鏡(SEM)下で観察し、新たな知見が得られたので報告する。

【材料と方法】

1.感染根管モデルの作製

約6ヶ月齢のブタ下顎第1、2乳臼歯を歯冠中央部で頬舌的に切断し、近心根と遠心根に分けて抜歯を行った。歯頸部で水平的に切断し、作業長が13mmになるように歯根部を調整して実験試料とした。通法に従いKファイルを用いて#60まで根管拡大形成を行った。3~6%次亜塩素酸ナトリウム溶液および3%EDTA製剤を根管内に満たし、それぞれ2分間処理した後、生理食塩水にて洗浄した。オートクレーブ滅菌後、即時重合レジンにて根尖孔を封鎖してPCRチューブに植立した。根管内にBHI液体培地を用いて調製した *Enterococcus faecalis*(ATCC19433株)の菌液($10^7 \sim 10^8$ CFU/ml)を満たし、21日間37℃下にて好気培養を行った。菌液の交換は7日間に3回行った。

2.感染根管モデルのSEM観察

培養開始21日後、5mlの次亜塩素酸ナトリウム溶液または生理食塩水にてシリンジ(23G洗浄針)を使用し、1分間根管洗浄を行った。洗浄後の根管内に生理食塩水を満たし、2日間37℃、好気条件下にて保管した。洗浄前、洗浄直後、洗浄2日後の感染根管モデルを歯軸方向に分割し4%パラホルム・5%グルタルアルデヒドにて固定した。試料は上昇エタノール系列で脱水および凍結乾燥後、導電処理を行った。その後、走査型電子顕微鏡(VE9800, KEYENCE)下で根尖部約3mm部分の根管表面を観察し、比較検討した。

【結果】

- 1) 洗浄前、生理食塩水による洗浄直後および2日後の試料において、根管表面にバイオフィームが観察された。
- 2) 次亜塩素酸ナトリウム溶液による洗浄直後の試料では根管表面にバイオフィームが観察されなかったが、洗浄2日後の試料において、再びバイオフィームが観察された。

【考察および結論】

本感染根管モデルでは、次亜塩素酸ナトリウム溶液を用いて根管洗浄した直後は、根管表面にバイオフィームが観察されなかったにもかかわらず、2日間保管した後には再びバイオフィームが根管表面に観察された。これは、象牙細管内に侵入した *E.faecalis* が殺菌されないまま生存し、根管表面にバイオフィームを再形成したと推察される。

また今回の結果は、前回の細菌学的手法による結果(次亜塩素酸ナトリウム溶液を用いて根管洗浄した直後は、細菌が検出限界以下にまで減少したが、2日間保管した後には再び洗浄前と同等の細菌が検出された)とも整合する。

今回の知見からも本感染根管モデルは、新たな *in vitro* 実験系として有用であることがあらためて確認された。

※本発表において開示すべき利益相反関係にある企業はない

インドシアニンググリーン封入ナノ粒子と半導体レーザーを用いた抗菌光線力学療法の
Enterococcus faecalis バイオフィームへの殺菌効果 第2報 Live/Dead 染色後の観察

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座¹⁾、歯周病学講座²⁾

○樋口直也¹⁾、佐々木康行²⁾、藤田将典¹⁾、林 潤一郎²⁾、三谷章雄²⁾、福田光男²⁾、中田和彦¹⁾

Bactericidal effect for *Enterococcus faecalis* biofilm by aPDT with ICG nanosphere and diode laser
Part 2 Observation after Live/Dead staining

Departments of Endodontics¹⁾ and Periodontology²⁾, School of Dentistry, Aichi Gakuin University
○HIGUCHI Naoya¹⁾, SASAKI Yasuyuki²⁾, FUJITA Masanori¹⁾, HAYASHI Jun-ichiro²⁾, MITANI Akio²⁾,
FUKUDA Mitsuo²⁾, NAKATA Kazuhiko¹⁾

【目的】

根管内の無菌化は、感染根管治療の成否に大きく関与するため、さまざまな薬剤や手法が検討されている。これまで、我々は、生体に安全な光感受性物質であるインドシアニンググリーンを封入し、キトサンコーティングしたナノ粒子 (ICG-Nano/c) を作製し、半導体レーザー (波長 810nm) 照射により励起する抗菌光線力学療法 (antimicrobial photodynamic therapy : aPDT) の歯内治療への応用について検討してきた。本学会の第 150 回学術大会で報告したとおり、バイオフィーム状態の *Enterococcus faecalis* に対する殺菌効果は 90~95% レベルであり、浮遊状態に対する効果と比較して、約 1/100 であった。そこで今回、ICG-Nano/c と半導体レーザーを用いた aPDT による *E. faecalis* バイオフィームに対する殺菌効果の向上を目的に、照射条件を検討し、新たな知見が得られたので報告する。

【材料および方法】

1. 感染根管モデルを応用したコロニーカウントによる殺菌効果の評価

6ヶ月齢ブタの抜去した下顎第1, 2乳臼歯を近心根と遠心根に分割し、根管長が13mmになるように歯冠を切除した後、通法に従い、根管拡大形成 (#60) を行った。化学的清掃後、オートクレーブ滅菌を行い、即時重合レジンにてチューブに固定した。その後、*E. faecalis* を根管内に感染させ、3週間で根管壁にバイオフィーム形成を誘導した。この感染根管バイオフィーム形成モデルを、①aPDT群、②レーザー群 (ICG-Nano/c の代わりに滅菌生理食塩水を添加し、レーザーを照射した群)、③無処理群 (滅菌生理食塩水のみ) に分けた。レーザーの照射条件は、出力を以前の3倍となる2.1W、RPTモード (Duty cycle 50%, 100ms) とした。また、照射時間は以前と同様の5分としたが、今回は、連続照射から間欠照射 (60秒照射ごとに10秒間休止) に変更し、さらにエアブロー冷却 (2.0L/min) を追加した。照射プローブの位置については、これまで同様に試料から上方10mmに設置した。滅菌生理食塩水で洗浄後、ペーパーポイントを用いて釣菌し、段階希釈法でコロニーカウントを行い、比較検討した。

2. Live/Dead 染色後の蛍光顕微鏡下での観察

ガラス底ディッシュ中で3週間培養し形成させた *E. faecalis* バイオフィームに対し、上記と同様の照射条件で aPDT を行った。試料を滅菌水で洗浄し、Live/Dead 染色 (Thermo Fisher Scientific) を行った。その後、蛍光顕微鏡 (Keyence Z-9000) 下で観察を行い、細菌の生死を判定した。

【結果】

コロニーカウントによる評価では、レーザー出力を以前より増大したにもかかわらず、レーザー照射単独では殺菌効果は認められなかった。また、aPDT 群では、殺菌効果が以前の 90~95% から 99% 以上と大幅に向上した。しかしながら、同一条件における蛍光顕微鏡下での観察では、aPDT 群においても生菌が多く観察された。

【考察および結論】

ICG ナノ粒子とレーザーを用いた aPDT は、コロニーカウントの結果から、バイオフィームを形成した *E. faecalis* に対して殺菌効果を向上させることが可能であったが、蛍光顕微鏡下においては生菌が多く観察された。この矛盾する結果の原因として、aPDT 直後の試料中に浮遊物が存在していたことから、細胞外基質の溶解が生じ、aPDT 後の洗浄の際に表層部の失活した細菌が洗い流され、深層に生存していた菌が露出した可能性が考えられた。今後は、この浮遊物の解析とともに、今回の照射条件下における歯根表面の温度変化を評価していく予定である。

本演題発表内容に関連し、開示すべき利益相反関係にある企業などはない。

Streptococcus mitis の保有する MMP 様タンパク質の同定

大阪歯科大学 口腔治療学講座¹, 細菌学講座²

○麻生 浩章¹ 前田 博史¹ 南部 隆之² 沖永 敏則² 至田 宗泰¹

Identification of MMP-like Protein from *Streptococcus mitis*

Department of Endodontics¹, Department of Bacteriology²
Osaka Dental University

○ASO Hiroaki¹ MAEDA Hiroshi¹ NAMBU Takayuki² OKINAGA Toshinori² SHIDA Muneyasu¹

[緒言]

Streptococcus mitis は *S. pneumonia* と系統発生的に非常に類似した細菌であり、口腔内常在菌でありながら易感染性宿主においては重篤な全身感染症の原因となる。このため、共生菌と病原菌の狭間に位置するユニークな細菌種と考えられている。口腔内では根面う蝕、あるいは感染根管からも分離されるが、病態との関連性は明らかにされていない。今回、*S. mitis* が象牙質コラーゲン成分の分解に関与することで、根面う蝕の病態、あるいは感染根管成立の病因になると仮説をたて、本菌種が保有する病原分子（マトリックスメタロプロテアーゼ様分子：MMP 様分子）の同定を試みた。

[材料および方法]

1. **データベース解析：** Human Oral Microbiome Database の *S. mitis* ゲノム情報からヒト MMP の相同性分子を検索した。
2. **遺伝子クローニング：** PCR 法で MMP 様遺伝子を増幅し、プラスミドベクター (pEU-E01-MCS) に組み込んだ。
3. **組み換え蛋白質の構築と精製：** コムギ胚芽無細胞蛋白質合成技術を応用し、組み換え蛋白質を合成し、GST タグを利用したアフィニティークロマトグラフィーによって精製した。
4. **MMP 様活性の測定：** SensoLyte(R) 520 Generic MMP Activity Kit *Fluorimetric* (Anaspec, Inc.) を使用し、*S. mitis* 菌体、ならびに組み換え蛋白質の MMP 様活性を測定した。

[結果]

1. *S. mitis* のゲノム遺伝子上に MMP の HEXXH motif を保有する MMP 様の遺伝子を同定した。このタンパク質の相同性分子は広く *Streptococcus* 属に保存されており、*S. pneumonia* のもつ MMP 様分子との相同性は 95.3% であった。
2. *S. mitis* の MMP 様遺伝子は全長 699bp で、アミノ酸配列から推測される分子量は約 26.6kDa であった。
3. クローン化した MMP 様遺伝子をコムギ胚芽無細胞蛋白質合成系に添加し、組み換えタンパク質の発現を確認した。GST タグが付加された精製組み換えタンパク質は SDS-PAGE 上で分子量約 53kDa の位置に確認できた。
4. 組み換えタンパク質は、ヒト MMP-8 の約 1/3 の MMP 様活性を示した。また *S. mitis* 菌体は、コラーゲナーゼ活性を保有することが示唆されている *Enterococcus faecalis* と同レベルの MMP 様活性を示した。

[考察]

ヒトの MMP と比較すると酵素活性は若干低いものの、*S. mitis* は MMP 様の分子を保有していると思われる。根面う蝕、あるいは感染根管内では、象牙質のコラーゲンに対する病原因子として機能している可能性がある。また、易感染性宿主における全身感染症の際にも病原因子となっている可能性があり、今後、より詳細な機能解析を必要とする。さらに相同性分子が広く *Streptococcus* 属に保存されていることから、う蝕、根管内細菌叢内での相同性分子の役割についても検討していきたい。

[結論]

S. mitis は MMP 様活性をもつ分子を保有していることが示された。

根管充填時の術後疼痛発症に対する Bioactive glass 配合根管用シーラーの影響

¹九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野, ²三浦歯科医院, ³島田歯科医院,

⁴花田歯科医院, ⁵医療法人福和会別府歯科医院

○鷲尾絢子¹, 三浦弘喜^{1, 2}, 諸富孝彦¹, 市丸-末松美希¹, 宮原宏武^{1, 3}, 花田-宮原可緒理^{1, 4},
吉居慎二¹, 村田一将¹, 高倉那奈^{1, 5}, 赤尾瑛一¹, 藤元政考¹, 松山篤史^{1, 5}, 北村知昭¹

Effect of Bioactive Glass-based Root Canal Sealer on the Postoperative Pain after Root Canal Obturation

¹Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Kyushu Dental University,

¹Miura Dental Clinic, ²Shimata Dental Clinic, ³Hanada Dental Clinic,

⁴Medical Corporation ⁵Fukuwakai Beppu Dental Clinic

○WASHIO Ayako¹, MIURA Hiroki^{1, 2}, MOROTOMI Takahiko¹, ICHIMARU-SUEMATSU Miki¹,
MIYAHARA Hirotake^{1, 3}, HANADA-MIYAHARA Kaori^{1, 4}, YOSHII Shinji¹, MURATA Kazumasa¹, TAKAKURA Nana^{1, 5},
AKAO Eiichi¹, FUJIMOTO Masataka¹, MATSUYAMA Atsushi^{1, 5}, KITAMURA Chiaki¹

【目的】

国内発の Bioactive glass 配合バイオセラミックス系根管用シーラーとしてニシカキャナルシーラー-BG (日本歯科薬品) が発売され2年が経過した。今回、本シーラーが根管充填時疼痛の発症に及ぼす影響について調査を行った。

【材料と方法】

2017年11月からの2年間に於いて、九州歯科大学附属病院保存治療科および一般開業歯科医院(1件)で診療を行う12人の歯科医師により抜髄あるいは感染根管処置が必要と診断され歯内治療に同意を得た患者で、当分野の歯内治療用クリニカルパスに則って治療を行い、ニシカキャナルシーラー-BGを用いて根管充填を行なった555症例を対象とした。対象症例の男女比、年代、治療部位、治療内容、根管充填方法、および根管充填時疼痛(根管充填中疼痛と根管充填直後疼痛)の発症率やその要因について調査・分析を行った(九州歯科大学倫理委員会 承認番号; 17-39)。

【結果】

調査期間における対象症例の男女の割合は、男性35%、女性65%であった。年代別では、10代1%、20代4%、30代10%、40代16%、50代21%、60代21%、70代22%、80代5%であった。治療部位は上顎前歯部22%、上顎小臼歯部13%、上顎大臼歯部19%、下顎前歯部8%、下顎小臼歯部15%、下顎大臼歯部23%であった。治療は、イニシャルトリートメントが38%、リトリートメントが62%であり、そのうち、抜髄処置が22%、感染根管処置が78%であった。根管充填法別では、側方加圧根管充填20%、マルチポイント法(加圧なし)55%、シングルポイント法24%、垂直加圧根管充填が1%であった。また、根管充填時疼痛の有無について調査した結果、根管充填中に違和感や疼痛を訴えた症例は5%であったが、充填直後に違和感や疼痛を訴えた症例は1.5%に減少し、さらに根管充填後7日以内には術後疼痛は消失していた。術後疼痛を生じた歯の処置内容を抜髄と感染根管処置とで比較したところ、根管充填中疼痛の発症においては有意差が認められたが、根管充填直後疼痛の発症においては有意差が認められなかった。

【考察】

以前に我々が報告した、慢性根尖性歯周炎に対する感染根管処置時の根管充填において根管用シーラーの違いが術後疼痛発症に及ぼす影響に関する臨床研究では、充填直後の疼痛発症率は非ユージノール系シーラー13.3%、レジン系シーラー10.0%であり両者に有意差はなかった(日本歯内療法学会雑誌39巻2号, 43-48, 2018)。今回の調査は分析方法が異なるため他の根管用シーラーを用いた根管充填直後の疼痛発症率と一概に比較できないが、得られた結果は高い生体親和性を有する Bioactive glass 配合根管用シーラーを用いた根管充填では術直後疼痛が誘発されにくいことを示唆している。

【結論】

Bioactive glass 配合根管用シーラーを用いた根管充填では術直後疼痛の発症率が低い。

使用済み根管形成用ファイル洗浄における過酢酸系除菌剤の効果

¹九州歯科大学附属病院歯科衛生室

²九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

○柴戸あゆち¹, 鷲尾絢子², 北村知昭²

Effects of Peracetic Acid on Cleaning of Used Root Canal Shaping Files

¹Dental hygienist section of Kyushu Dental University Hospital

²Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Oral Functions,
Kyushu Dental University

○SHIBATO Ayuchi¹, WASHIO Ayako², KITAMURA Chiaki²

【目的】

再利用されることの多い根管形成用ファイル使用後の適切な洗浄による汚染物や微生物数の除去は、感染対策上重要な課題である。根管形成用ファイルの洗浄・滅菌工程では、治療中のデイスポーザブル・スポンジの使用や洗浄剤を用いた超音波洗浄により、ファイルに付着した細菌、ウイルス、タンパク質(固化血液など)、および根管充填材(ガッタパーチャポイント、根管用シーラー)を物理的・化学的に可能な限り減少させることで、その後の滅菌工程における無菌性保証水準が高くなる。しかしながら、根管形成用ファイルの形状は複雑で使用後の付着物の性状も多様であり、洗浄度の目視確認も困難である。その結果、汚染物が付着したまま滅菌工程に進むと根管形成用ファイルに汚染物が固着し再利用できなくなる。今回、根管形成用ファイルに付着した汚染物の確実な除去を目的として、米国環境保護庁で認定され世界基準の高い安全性、非残留性、一定の品質が保証された除菌剤として使用されている過酢酸系除菌剤および次世代前処理専用洗浄剤を用い、付着汚染物の除去効果を検証した(九州歯科大学倫理委員会 倫理承認番号; 19-62)。

【材料と方法】

九州歯科大学附属病院において抜去されたヒト単根管歯を用いた。抜去歯は、感染防止を目的として高圧蒸気滅菌による滅菌し、歯冠部切断後にNi-Ti ローターファイル(EndoWave, MORITA Corp.)により根管拡大形成を行なった。根管拡大形成時の切削片が付着した使用済ファイルを室温にて静置後、削片付着状態を目視、実体顕微鏡、および走査型電子顕微鏡(SEM; JCM-7000, JEOL Ltd.)で観察した。その後、過酢酸系除菌剤(actril®, Medivators Inc.)あるいは次世代前処理専用洗浄剤(Intercept®, Medivators Inc.)を用いて使用済ファイルの超音波洗浄を10分間行なった。洗浄後の削片付着状態についても目視、実体顕微鏡、およびSEMで観察し、洗浄前後で削片の付着状態を比較検討した。

【結果】

目視および実体顕微鏡による観察では洗浄後のファイルには削片付着は観察されなかった。SEM観察では、Intercept®による洗浄後ファイルには付着削片がわずかに観察された。一方、actril®による洗浄後のファイルには削片の付着が全く認められなかった。

【考察】

今回の洗浄条件による洗浄前後での付着削片は、目視観察、および実体顕微鏡観察という日常の限られた方法での確認では、Intercept®およびactril®により除去されていることが示された。その一方、SEM観察との間で異なる結果を示したことより、根管形成用ファイル洗浄後の削片除去の有無を、さらに確実に評価できる方法が必要であることが示された。また、通常は削片除去後に使用する過酢酸系除菌剤(actril®)の単独使用により洗浄と除菌を同時に行える可能性が示唆された。

【結論】

過酢酸系除菌剤は根管形成用ファイルに付着した汚染物の確実な除去に有用である。

セメント芽細胞様細胞に分化するラット歯根膜由来初代培養細胞系の確立

明海大学歯学部機能保存回復学講座保存治療学分野

○小林典加、門倉弘志、土屋隆子、横瀬敏志

Establishment of a Primary Culture System of Rat Periodontal Ligament Cells that Differentiate into Cementoblast-like Cells

Division of Endodontics and Operative Dentistry,

Department of Restorative and Biomaterials Sciences, Meikai University School of Dentistry

○KOBAYASHI Norika, KADOKURA Hiroshi, TSUCHIYA Takako, YOKOSE Satoshi

【目的】セメント質形成とセメント芽細胞への分化を理解することは、根尖部歯周組織の治癒解明のために有用である。多くの研究で使用されているヒト歯根膜細胞 (PDL) は実験の条件を揃えることが難しいため、実験動物歯根膜由来の培養細胞系が必要である。本研究では、セメント芽細胞様細胞に分化しセメント質形成を示すラット歯根膜由来初代培養系の確立を目的とし、ラット歯根膜細胞から初代培養を行い、これら培養細胞がセメント芽細胞様細胞に分化し、使用できるかどうかを検証した。

【材料と方法】本実験は明海大学歯学部倫理審査委員会の承認を得て行われた (A2035)。ラット PDL 細胞は生後 5 週齢の雄 Sprague-Dawley ラット 5 匹の上顎臼歯を用いた。抜去歯は抜去後すぐに PBS にて洗浄し、10% 子牛血清、ペニシリン・ストレプトマイシンを含む α MEN 培養液中に静置し outgrowth した細胞を継代培養して実験に用いた。これらの細胞を 6 multiple well plate に 10^5 /well で細胞を播種し、10% 子牛血清、ペニシリン・ストレプトマイシンを含む α MEN に $300 \mu\text{g/ml}$ の β -グリセロリン酸と $50 \mu\text{g/ml}$ のアスコルビン酸を添加した分化誘導培地に培養した。またラット PDL 細胞と比較するため、ラット歯肉組織由来の歯肉繊維芽細胞 (GFs) も用いた。形態学的観察として 5、7、21 日目の培養細胞にアルカリフォスファターゼ (ALP) 染色と von Kossa 染色の二重染色を行った。分子生物学解析として培養 21 日目の ALP、骨グラタンパク (BGP)、cementum attachment protein (CAP) の遺伝子発現をリアルタイム PCR で解析した。

【結果】形態学的観察では PDL 細胞培養 5 日目では ALP 陽性細胞の数は少なかったが、培養 7 日目では ALP 陽性細胞の数は急激に増加し 21 日目ではほとんどの PDL 細胞は ALP 陽性となり、von Kossa 染色陽性の石灰化結節が認められた。一方 GFs は培養 5、7 日目では ALP 陰性であったが 21 日目では少数の細胞が ALP 陽性になった。また GFs では von Kossa 染色陽性の石灰化結節が認められなかった。分子生物学解析では、ALP、BGP 発現レベルは PDL 細胞と比較して GFs でそれぞれ 22.3%、44.7% と少なかった。しかし CAP 発現レベルは PDL 細胞と比較して GFs はほぼ同じであった。

【考察】CAP はヒトではセメント芽細胞やセメント質に特異的なマーカーと考えられている。一方でラットを用いた研究において CAP は特異的であるという報告もあるが心臓や骨格筋に発現しセメント芽細胞、セメント質特異的ではないという報告もある。本研究結果では、CAP は PDL 細胞、GFs の両者に発現が見られ、特異的ではないという報告と一致する。そのため現時点でのセメント芽細胞様細胞を用いた研究では、いくつかの既存マーカーと石灰化結節の形成を多角的に分析する必要があると考える。本研究結果では、ラット PDL 細胞が ALP、BGP、CAP を発現し石灰化結節を形成しており、セメント質の形成を誘導できるセメント芽細胞様細胞集団が含まれていると示唆できる。しかしその背後にあるメカニズムを明らかにするにはさらなる研究が必要である。

【結論】本研究では、セメント芽細胞様細胞に分化するラット歯根膜由来初代培養系を確立した。本培養法は、セメント質形成とセメント芽細胞分化の研究に有用であると示唆される。

三次元的骨欠損形態評価システムの構築に基づく抜歯窩の治癒形態の解析

明海大学 歯学部機能保存回復学講座 保存治療学分野
○和田恵, 河野宗光, 横瀬敏志

Analyzing reconstructed three-dimensional models of the tooth extraction socket obtained from CBCT images
Division of Endodontics and Operative Dentistry Department of Restorative and Biomaterials Sciences Meikai
University School of Dentistry
○Kei Wada, Munemitsu Kawano, Satoshi Yokose

【目的】

抜歯窩の治癒は、その後の治療に大きな影響を及ぼす。特に、垂直性歯根破折や歯根嚢胞等により抜歯に至った症例は、重度の歯槽骨吸収を伴うことが多く、抜歯後の歯槽骨の治癒形態に影響を及ぼすことがある。抜歯後の治癒が不全である場合、歯槽骨の回復が不十分であることにより、その後の治療計画に影響を及ぼす。抜歯後の治療として、インプラント治療を考慮した症例では、骨増生のための手術が必要になる症例やインプラント治療自体が困難になる場合もある。このような症例は、今後のインプラント植立にあたり、骨欠損部の形態を客観的に評価する必要性がある。本報告では、抜歯後のインプラント植立前の歯科用コーンビームCTの画像を用いて、抜歯窩の骨欠損部を三次元構築モデル化し解析した。

【方法】

被験者は、歯根破折、歯根嚢胞、残根等の理由から上顎6番を抜歯後、インプラントを植立した患者9名とした。インプラント植立前に撮影した歯科用コーンビームCT(FineCube®, 吉田製作所)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)を用いて抜歯窩の状態を解析した。撮影日時は、抜歯後1か月から年単位で、両隣在歯のメタルアーチファクトが著しく、抽出が困難な症例は除外した。抜歯窩については、抜歯窩の最下底部から両隣在歯の歯槽骨頂までを水平・近遠心・頬舌断面の三方向から、臨床経験3年と11年の歯科医師2名が話し合いの上で抽出した。抽出した抜歯窩の三次元モデルを構築し、体積、表面積、上顎洞底から抜歯窩の最上点および最下点、歯槽骨頂から抜歯窩の最短および最長の距離を計測した。抜歯窩後6か月未満の3症例と6か月以上の6症例について、Mann-Whitney U testを用い、有意水準5%にて統計学的解析を行った。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:A2009)

【結果および考察】

体積について抜歯後6か月未満と6か月以上で有意差を認めた。抜歯窩は、経時的に縮小を認めるものの、治癒については症例によって差があり、各症例での検討が必要となる。特に、上顎洞と抜歯窩との距離は、それぞれの症例の状況や解剖学的構造によって異なった。立体的な抜歯窩の体積、表面積、上顎洞底から抜歯窩の最上点および最下点、歯槽骨頂から抜歯窩の最短および最長の距離を算出することにより、新たな評価指標になる可能性がある。今回の報告では、抜歯窩の三次元モデルを作成して解析することにより、客観的にその状態を把握することができた。今後、インプラント埋入時に有用となる可能性が高い。また、視覚的に骨欠損部の把握が可能になることにより、患者に提示すれば、現状への理解がしやすくなると思われ、今後の治療について検討しやすくなると考えられる。今後、さらに、症例を蓄積し、患者の全身疾患との関連性についても検討していく予定である。

【結論】

歯科用コーンビームCT画像を用いて抜歯窩の骨欠損部を三次元構築することによって、立体的解析・評価が可能となり、今後、インプラント植立等に有用である可能性が示唆された。

セメント質剥離を伴う上顎左側中切歯に対して、外傷が歯周組織破壊を増悪させた症例

- 1) 日本鋼管福山病院・歯科
2) 広島大学大学院医系科学研究科歯髄生物学研究室
○永原 隆吉¹⁾, 武田 克浩²⁾, 柴 秀樹²⁾

Periodontal tissue destruction exacerbated by traumatic injury at an upper left central incisor with cemental tear

- 1) Nippon Kokan Fukuyama Hospital, Dental.
2) Department of Biological Endodontics, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University.
○Takayoshi Nagahara¹⁾, Katsuhiro Takeda²⁾, Hideki Shiba²⁾

【緒言】セメント質剥離は急速な歯周組織破壊を引き起こす。セメント質剥離の原因は不明であり、治療のガイドラインはない。セメント質剥離は高齢者に多発することが報告されており、全身疾患に配慮した歯科治療が必要となることが多い。本症例では、高齢者の糖尿病罹患患者の外傷によって増悪したセメント質剥離がある上顎左側中切歯の歯周組織破壊治療症例を報告する。

【患者】68歳男性。当病院内科から、歯周治療目的で紹介された。

【初診時の口腔内所見】┐1: 歯周ポケットは唇側近心部6mm、口蓋側近心部8mmで、動揺度0度、デンタルX線写真では近心に垂直性骨欠損と歯根につながる線状の不透過像(セメント質剥離片)を認めた。

【外傷後の口腔内所見】初診から1か月後、上顎前歯部に外傷を受け、腫脹と疼痛を訴え緊急来院した。1┐1根尖部に波動を触知したため切開排膿処置をした。一週間後のデンタルX線写真では┐1近心部の垂直性骨欠損の範囲は拡大し、1┐根尖部にまで及んでいた。┐1: 歯周ポケットは唇側近心部8mm、唇側中央部6mm、口蓋側近心部11mmで、動揺度1に変化し、増悪していた。1┐: 歯周ポケットは最深部4mmで動揺度は0であった。1┐1に歯髄生活反応があった(歯髄電気診、温度診)。

【全身疾患】糖尿病(HbA1c=8.1%), 高血圧症(当院内科、加療)。

【診断】セメント質剥離を伴う重度歯周炎(┐1)。外傷(1┐1)。

【治療方針】セメント質剥離片の除去、歯周外科治療、歯髄生活反応検査による歯髄生活反応の確認

【治療経過】線状の不透過像(セメント質剥離片)の除去を目的に、ルートプレーニングを実施したところ、肉芽組織が付着した硬組織が摘出された。摘出後、線状の不透過像の消失をデンタルX線写真で確認した。次に、1┐1周囲の骨破壊範囲を把握するため、歯科用コーンビームCT撮影をした。┐1の1壁性骨欠損と交通した1┐の根尖部骨吸収があることがわかった。1┐1の歯髄生活反応を確認するとともに、全顎的な歯周治療を続けた。約1年後のデンタルX線写真で、外傷によって生じた1┐の根尖周囲の透過像は消失したものの、初診時に観察された┐1の垂直性骨吸収は残存し、歯槽硬線が消失していた。同部位の歯周ポケットは唇・口蓋側近心部8mmであった。1┐1の歯髄生活反応があることを再確認した。HbA1cは7.0%に改善し、糖尿病が良好にコントロールされていることを確認できたので、歯周外科治療を実施した。┐1近心部は1壁性の垂直性骨欠損で、根面にはセメント質剥離を疑う硬組織を観察できなかった。欠損部の肉芽組織を除去後、リグロス®を塗布し縫合した。採取した肉芽組織の病理組織検査では、線維性結合組織内に微小な硬組織片(セメント質または骨かの判定は困難)が多数散在し、その周囲には細菌の存在を疑う所見を認めた(グラム染色)。術後9か月、1┐1に歯髄生活反応があった。歯周ポケットは最深4mm、歯肉の著しい退縮はなく、デンタルX線写真上で歯槽硬線の明瞭化を認めた。しかしながら、骨頂までの骨再生は認められなかった。

【考察・まとめ】セメント質剥離による┐1の近心の骨吸収が、外傷によって1┐の根尖部までに急速に(約1か月)拡大した。セメント質剥離片を除去したことで外傷によって拡大した骨吸収は改善し、歯髄生活反応の確認の下、不要な根管治療を避けることができた。セメント質剥離がない場合と比べてセメント質剥離がある場合、外傷による歯周組織破壊がより急速かつ広範囲に及ぶ可能性が考えられた。歯周外科治療で採取した肉芽組織内にはセメント質剥離片を疑う微小な硬組織が残存し、その周囲には細菌を認めたことから、セメント質剥離の治療のポイントとして、セメント質剥離片とともに骨欠損部に存在する肉芽組織を完全に除去する必要がある。本症例では歯周組織再生療法を行ったが、垂直的な歯槽骨の増大までは得られておらず、スペースメイキングが必要であったかもしれない。

セメント芽細胞が歯根膜細胞のセメント芽細胞への分化に及ぼす影響の解析

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)

○下村純平、竹立匡秀、沢田啓吾、森本千晶、平井麻絵、
川寄公輔、村田真里、河上和馬、岩山智明、藤原千春、村上伸也

The role of cementoblasts in the differentiation of periodontal ligament cells to cementoblasts

Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry

○Junpei Shimomura, Masahide Takedachi, Keigo Sawada, Chiaki Morimoto, Asae Hirai, Kohsuke
Kawasaki, Mari Murata, Kazuma Kawakami, Tomoaki Iwayama, Chiharu Fujihara, Shinya Murakami

[研究目的]

歯周組織の再生過程では、歯根膜細胞が歯周病により破壊された組織欠損部にて増殖、遊走したのち、セメント芽細胞や骨芽細胞に分化することで、組織再生が達成される。興味深いことに、セメント質の再生は、既存セメント質から連続的に形成されることが、これまでの非臨床研究における組織学的解析結果から明らかになっている。

そこで本研究では、セメント芽細胞が歯根膜細胞のセメント芽細胞への分化を制御しているという仮説に基づき、*in vitro* 共培養実験系にて両細胞間の相互作用について検討を行った。また、骨芽細胞分化において juxtacrine 効果が報告されている Wnt に着目し、同細胞間相互作用における役割について解析することを目的とした。

[材料および方法]

ヒト歯根膜細胞 (HPDL) は Lonza 社より購入し、ヒトセメント芽細胞 (HCEM) は広島大学の高田隆先生、北川雅恵先生より供与されたものを実験に供した。レンチウイルスにより HPDL に GFP を遺伝子導入し、この HPDL と HCEM を同一の培養皿で直接的に共培養後、HPDL のみをセルソーターにて分取し、その遺伝子発現を解析することにより、HCEM が HPDL の遺伝子発現に及ぼす影響を検討した。一方、transwell システムを使用して HPDL と HCEM を非接触環境で共培養し、HPDL の遺伝子発現を解析することで HCEM の液性因子が HPDL に及ぼす影響を検討した。HPDL と HCEM の細胞間シグナル伝達機構における Wnt シグナルの役割について解析するために、Wnt シグナル阻害剤である DKK-1 を含有した培地にて HPDL と HCEM を直接的に共培養し、HPDL の遺伝子発現を解析した。また Wnt3a を含有した培地で HPDL を培養し、その遺伝子発現を解析した。

[結果]

HCEM と直接的に共培養した HPDL において、HCEM のみで発現する *IBSP* 遺伝子の発現が誘導された。この *IBSP* 遺伝子の発現は、培養時間及び HCEM 含有比率依存的に上昇した。一方で、transwell システムを使用した間接的共培養では HPDL に *IBSP* 遺伝子の発現は誘導されなかった。また HCEM と直接的に共培養した HPDL において *AXIN2*、*LEF1* 等の Wnt 関連遺伝子の発現が亢進し、DKK-1 は HCEM との共培養により HPDL に誘導される *IBSP* 遺伝子の発現を有意に抑制した。さらに、HPDL を Wnt3a にて刺激することにより、*IBSP* 遺伝子の発現が誘導された。

[考察]

本研究結果より、セメント芽細胞は歯根膜細胞に直接接触することでシグナルを伝達し、歯根膜細胞のセメント芽細胞への分化を誘導していることが示唆された。そして、その分子機序として Wnt シグナルの関与が示唆された。

ヒト歯肉由来血管内皮細胞に対するニコチンと *Porphyromonas gingivalis* Lipopolysaccharide の影響

1. 日本歯科大学大学院新潟生命歯学研究科歯周機能治療学 2. 日本歯科大学新潟生命歯学部歯周病学講座
3. 日本歯科大学新潟病院総合診療科 4. 日本歯科大学先端研究センター再生医療学

○佐藤柚香里¹ 丸山昂介² 清水 豊^{2, 3} 両角祐子² 佐藤 聡^{1, 2, 3, 4}

Effect of Nicotine and *Porphyromonas gingivalis* Lipopolysaccharide on Human periodontal gingival Endothelial Cell

1. Periodontology, Graduate School of Life Dentistry at Niigata, The Nippon Dental University
2. Department of Periodontology, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata
3. Comprehensive Dental Care at Niigata Hospital, The Nippon Dental University
4. Division of Cell Regeneration and Transplantation, The Nippon Dental University

○Yukari Sato¹, Kosuke Maruyama², Yutaka Shimizu^{2,3}, Yuko Morozumi², Soh Sato^{1,2,3,4}

【緒 言】

歯周病は、細菌性プラークによって引き起こされる感染症である。*Porphyromonas gingivalis* (*P.g*) は、慢性歯周炎で高頻度に検出される歯周病原細菌の1つである。*P.g* は、Lipopolysaccharide (LPS)・線毛・ジンジパイン・コラゲナーゼといった病原因子を有している。特に LPS は、炎症性サイトカインの誘導・骨吸収促進などを引き起こし、歯周組織破壊の発症・進展に関与していることが明らかになった。近年では、歯周病がメタボリックシンドローム・誤嚥性肺炎などの全身疾患との関連について重要視されてきた。さらには、歯周病に影響を与えるリスクファクターとして喫煙が注目されている。喫煙時に発生するたばこ煙に含まれるニコチンは、歯肉や口腔粘膜から取り込まれると、血管収縮を引き起こし、微小循環系機能が低下し、歯周組織の免疫応答に影響を及ぼすと考えられている。そのため、歯周病罹患時における喫煙は、歯周病の重症化を招く可能性がある。現在、喫煙と歯周病に関する基礎研究は数多く報告されているが、歯周組織の免疫応答に関与するヒト歯肉由来血管内皮細胞 (HGFEC) へのニコチンの影響について検討した報告はない。そこで本研究は、LPS 添加培地で培養した HGFEC を歯周炎モデルと想定し、ニコチンを曝露させ、HGFEC の生理活性に及ぼす影響について解明することを目的とした。

【材料および方法】

ヒト歯肉細胞は、抜去歯に付着した歯肉組織から獲得した。HGFEC は、獲得したヒト歯肉細胞から、抗 CD31 抗体コーティング・マグネットビーズを用いて分離培養した。HGFEC の培養液は、5 %FBS 含有血管内皮細胞用培養液にニコチン (10^{-8} M) を添加し、さらに *P.g* 由来 LPS (1μg/ml) を添加したものを使用した。評価項目は、細胞増殖、アポトーシス、血管内皮細胞の炎症マーカーである intercellular adhesion molecule-1 (ICAM-1) の測定とした。細胞増殖では、培養 1, 2, 4, 6 日に Alamar Blue を用いたミトコンドリア還元染色を行った後に、蛍光プレートリーダーを使用し、蛍光度の測定を行った。アポトーシスでは、フローサイトメトリーを用いて培養 2, 6 日にアポトーシス陽性細胞の割合を解析した。培養 2, 6 日に ICAM-1 の発現を ELISA を用いて解析した。ネガティブコントロールは、ニコチンおよび LPS を添加していないもの(control)とし、ポジティブコントロールは、LPS のみを添加したもの(LPS)とした。対照として、ヒト臍帯静脈血管内皮細胞 (HUVEC) を用いた。統計は、一元配置分散分析を行い、Tukey 検定を用いた。本研究は、日本歯科大学新潟生命歯学部倫理審査委員会の承認を得て行った (許可番号:ECNG-R-391)。

【結 果】

細胞増殖は、培養 2 日から 6 日の間において、増加を認めた。培養 6 日は、control と LPS, control と 10^{-8} M, control と 10^{-8} M+LPS において、細胞増殖の抑制を有意に認めた。アポトーシスは、培養 2 日, 6 日において、アポトーシス陽性細胞の割合に有意差を認めなかった。ELISA は、培養 2 日, 6 日において、ICAM-1 のタンパク質発現量の増加を認めた。培養 2 日は、control と LPS, control と 10^{-8} M+LPS, LPS と 10^{-8} M+LPS, 10^{-8} M と 10^{-8} M+LPS において、ICAM-1 のタンパク質発現量に有意差を認めた。培養 6 日では、control と LPS, control と 10^{-8} M, control と 10^{-8} M+LPS, LPS と 10^{-8} M+LPS, 10^{-8} M と LPS, 10^{-8} M と 10^{-8} M+LPS において、ICAM-1 のタンパク質発現量に有意差を認めた。

【まとめ】

喫煙者の血中ニコチン濃度である 10^{-8} M は、HGFEC のアポトーシスを誘導させず、細胞増殖を抑制させ、炎症マーカーである ICAM-1 の発現を促した。さらに、LPS とニコチンを同時に曝露させた場合は、細胞増殖を抑制させ、ICAM-1 の発現がより促進された。よって、歯周病感染を伴うニコチン摂取は、ニコチン非摂取と比較して、歯肉組織の微小血管における生理活性を抑制し、炎症反応をより亢進させ歯周病の病態悪化につながることが示唆された。

PCR を用いた *Porphyromonas gingivalis* 迅速検出システムの有用性

徳島大学大学院 医歯薬学研究部 歯周歯内治療学分野
○秋月 皆人, 二宮 雅美, 植村 勇太, 生田 貴久, 成石 浩司, 湯本 浩通

Usefulness of rapid detection system of *Porphyromonas gingivalis* using PCR
Department of Periodontology and Endodontology, Graduate School of Biomedical Sciences, Tokushima University
○Minato AKITZUKI, Masami NINOMIYA, Yuta UEMURA, Takahisa IKUTA, Koji NARUISHI,
Hiromichi YUMOTO

【研究目的】

歯周病は、歯周ポケットに形成されるプラーク中の歯周病原細菌が原因となって引き起こされる感染症で、炎症反応が進行した結果、歯周組織が破壊される疾患である。歯周治療の原則は、歯周病を引き起こした原因と増悪させたリスク因子を除去することから、主因である細菌性プラークのコントロールが全ての治療に優先される。口腔内に存在する数百種類の細菌の中でも、特に *Porphyromonas gingivalis* (Pg) は特有の生体等への付着・定着因子である線毛や数種の蛋白分解酵素を有していることから、極めて病原性が高いことが知られている。しかし、これまでの歯周病細菌検査は、唾液やペーパーポイントを用いて採取したプラークを外部業者に送付して行う委託検査によるものが主流で、コスト面の問題に加えて、結果も郵送で 10 日前後を要するため、検査当日に患者への即時的なフィードバックができないなどの課題もある。そこで本研究では、歯周病原細菌である Pg を PCR 法にて、チェアーサイドで 45 分間という短時間で検出できる口腔内細菌検出装置(orcoa OR-1000・株式会社オルコア)と検出キット(PG-1000)を使用し、得られた結果を歯周病の臨床検査やこれまでの外部委託による細菌検査と比較検討することで、迅速検出システムの臨床現場での有用性を検討した。

【材料および方法】

本研究は、徳島大学病院医学研究倫理審査委員会の承認(番号 3689)を得て実施した。徳島大学病院・歯周病科を受診し、同意の得られた外来患者(2020 年 8 月時点で 74 名)を対象とし、歯周組織検査である歯周ポケット深さ(PPD), Bleeding on Probing (BOP)や動揺度を調べた。orcoa による細菌検査では、患歯の歯間部分や分岐部に歯間ブラシ様の採取器具を挿入(3 往復)してプラークを採取した後、検出キット(PG-1000)を用いて調整し、口腔細菌検出装置(orcoa OR-1000)により得られた検出値を記録した。外部委託による細菌検査には、ポケット底までペーパーポイント(#35)を約 10 秒間挿入して歯肉縁下プラークを採取し、サンプル採取したペーパーポイントを郵送にて外部委託検査(PCR Invader 法: BML)に供した。orcoa による検出値と臨床検査値や外部委託による細菌検査結果との相関関係について統計解析を行った。

【結果】

PPD と BOP の状態によりグループ分けし、orcoa による検出値の平均値を算出した結果、PPD 1-3mm かつ BOP(-)の場合は 843.6, PPD 4-5mm かつ BOP(-)の場合は 1037.5, PPD 4-5mm かつ BOP(+)の場合は 2358.9, PPD 6mm かつ BOP(+)の場合は 3560.5 であった。以前の報告(第 67 回日本口腔衛生学会; 2018 年)では、orcoa による検出値(表示最大値: 5000)が 1000 以上の場合、90%が陽性を示したことから、本研究においても 1000 以上を陽性と判断し、PPD と BOP の状態によりグループ分けし、それぞれの陽性率も算出した。陽性率に関しては、PPD 1-3mm・BOP(-)の場合は 10%, PPD 4-5mm・BOP(-)の場合は 38.5%, PPD 4-5mm・BOP(+)の場合は 65.6%, PPD 6mm 以上・BOP(+)の場合は 90.5%であった。さらに、orcoa による検出値と外部委託による細菌検査結果(Pg 菌数ならびに Pg 感染率: 総菌数に占める Pg の割合)の間に正の相関関係を認めた。なお、現在も臨床研究は継続しており、学会発表当日には、得られた直近の解析結果を報告する予定である。

【考察】

orcoa による Pg 検出値は、PPD や BOP 等の歯周病の病態に関連していることが示唆された。さらに、外部委託による細菌検査結果(Pg 菌数や Pg 感染率)とも相関しており、その有効性が示された。以上の結果より、PCR による歯周病原細菌の迅速検査法は、サンプル採取も低侵襲かつ容易であり、また、歯周病治療時やメンテナンス・SPT 時にチェアーサイドにて歯周病原細菌 Pg の感染状態を即時に判定評価でき、患者への動機付け、TBI、抗生剤などの薬物投与、治療方針の決定や変更に対する一助となる可能性がある。

***Porphyromonas gingivalis* 由来メンブレンベシクルがヒト歯肉上皮細胞に及ぼす影響**

徳島大学大学院医歯薬学研究部歯周歯内治療学分野¹

徳島大学大学院医歯薬学研究部口腔微生物学分野²

○植村勇太¹, 廣島佑香², 稲垣裕司¹, 湯本浩通¹

Effects of *Porphyromonas gingivalis* outer membrane vesicles on human gingival epithelial cells

¹Department of Periodontology and Endodontology, ²Department of Oral Microbiology, Graduate School of Biomedical Sciences, Tokushima University

○Yuta Uemura¹, Yuka Hiroshima², Yuji Inagaki¹, Hiromichi Yumoto¹

【研究目的】

細菌は様々なストレス環境下に置かれたとき、脂質二重膜から構成されるメンブレンベシクル (Outer Membrane Vesicle, 以下 OMV) を産生することが知られている。細菌が産生する OMV は、細菌の最外層構造や核酸、タンパク質、シグナル物質などを含み、細菌の病原性や耐性および生物間相互作用に関与することが報告されている (Kim JH. Semin. Cell Dev Biol. 2015, Ellis TN and Kuehn MJ. Microbiol Mol Biol Rev. 2010)。歯周病の主な病原性細菌の 1 つである *Porphyromonas gingivalis* も恒常的に OMV を産生し、歯周組織を構成する細胞に侵入して、細胞の増殖・分化を抑制することが報告されている (Cecil JD. Front Immunol. 2017, Bartuff JB. J Periodontol. 2005)。さらに、OMV には *P. gingivalis* 由来の様々な病原因子が含まれることが報告 (Liu J. J Proteomics. 2019, Veith PD. J Proteome Res. 2014) されていることから、歯周組織において炎症惹起や組織破壊など様々なダメージを与える可能性があると考えられるが、これまでに OMV が歯周組織に及ぼす影響についてはほとんど報告がなされていない。そこで本研究では、*P. gingivalis* 由来 OMV (Pg-OMV) がヒト歯肉上皮細胞に及ぼす影響とその機構について検討を行った。

【材料と方法】

P. gingivalis ATCC33277 株および gingipain 欠失株 (KDP136 : RGP/KGP 両欠損株) の培養液を遠心分離した上清から Total Exosome Isolation Reagent (Invitrogen) を用いてそれぞれ Pg-OMV および PgKDP-OMV を精製した。また、同様の方法で菌体を含まない培地から精製した試料を Med-OMV とし、Pg-OMV のコントロールとした。市販の *P. gingivalis* 由来リコンビナント LPS (Pg-LPS) のエンドトキシン活性を基準にして、細胞への OMV 添加容量を決定した。Pg-OMV および PgKDP-OMV を不死化したヒト歯肉上皮細胞 (OBA-9 細胞 : 大阪大学・村上伸也教授より恵与) に加えて培養し、通法に従い total RNA を抽出し、さらに培養上清を回収した。炎症性サイトカイン (IL-1 β , IL-6 および IL-8) の遺伝子発現は real-time PCR にて、タンパク質産生は ELISA により定量した。また細胞内シグナル伝達経路については、リン酸化をウェスタンブロット法にて検出した。

【結果】

Pg-LPS (100 ng/ml) と同等のエンドトキシン活性を持つ Pg-OMV を OBA-9 細胞に添加した結果、添加 3 時間後の炎症性サイトカイン (IL-1 β , IL-6 および IL-8) の遺伝子発現は Med-OMV と比較して有意に上昇した。一方、細胞上清中のタンパク質発現では、IL-1 β に変化が認められなかったが、IL-6 および IL-8 は Pg-OMV 添加 6 時間後で Med-OMV と比較して有意に増加した。また、Pg-OMV 添加後の炎症性サイトカイン遺伝子発現は Pg-LPS 添加と比べて上昇し、さらに PgKDP-OMV 添加でも同等の発現を示すことが認められた。さらに、Pg-OMV および PgKDP-OMV は、OBA-9 細胞の ERK および JNK のリン酸化を亢進した。

【考察と結論】

ヒト歯肉上皮細胞において、Pg-OMV は Pg-LPS と比較して炎症性サイトカイン発現をより上昇させ、gingipain 欠失株から精製した OMV でも有意に炎症性サイトカイン発現を上昇させた。これらの結果より、Pg-OMV は LPS や gingipain だけでなく、他の病原性因子も含有しており、歯周組織において組織の炎症や破壊に影響を及ぼしていることが示唆された。

研究協力者 : 香川大学医学部医学科分子微生物学 多田彩乃

徳島大学医歯薬学研究部口腔微生物学分野 村上圭史、藤猪英樹

本研究は、徳島大学ダイバーシティ推進共同研究支援により行った。

iPS 細胞から歯根膜幹細胞様細胞への分化誘導能を有する転写因子の同定

¹九州大学 大学院歯学研究院 口腔機能修復学講座 歯科保存学研究分野、

²九州大学大学院 歯学研究院 OBT 研究センター、

³九州大学病院 歯内治療科

○杉浦梨紗¹、濱野さゆり^{1,2}、友清淳³、長谷川大学³、吉田晋一郎³、杉井英樹³、前田英史^{1,3}

Identification of a transcription factor capable of inducing differentiation of iPS cells into periodontal ligament stem cell-like cells.

¹⁾Department of Endodontology and Operative Dentistry, Division of Oral Rehabilitation,

²⁾OBT Research Center, Faculty of Dental Science, Kyushu University,

³⁾Department of Endodontology, Kyushu University Hospital

○Risa Sugiura¹, Sayuri Hamano^{1,2}, Atsushi Tomokiyo³, Daigaku Hasegawa³, Shinichiro Yoshida³, Hideki Sugii³, Hidefumi Maeda^{1,3}

【研究目的】歯根膜幹細胞は、骨、セメント質および歯根膜組織の修復や再生に働くことが知られているが、歯根膜組織中に存在する数は極めて少ない。このため、現在、臨床へ応用できる十分な数の歯根膜幹細胞の獲得が求められている。当研究室では体細胞から樹立可能な iPS 細胞に着目し、iPS 細胞から誘導した神経堤細胞様細胞 (iPS-NC 細胞) を、特定のヒト歯根膜細胞 (HPDLC) 由来の細胞外マトリックス (ECM) 上で培養することで、歯根膜幹細胞様細胞へ分化誘導することに成功した (Hamano et al. 2018)。しかしながら、この HPDLC による分化誘導にかかわる転写因子については明らかになっていない。そこで本研究では、このような転写因子を同定することとした。

【材料および方法】本研究では、同意を得た 2 名の患者の抜去歯牙から得られた歯根膜組織を、10% Fetal Bovine Serum 含有の α -MEM (10%FBS/ α -MEM) にて継代培養し、HPDLC-3U (25 歳女性)、-3S (23 歳男性) として用いた。また、ヒト皮膚線維芽細胞 (SF、理研から購入) を対象群として以下の実験を行った。(1) CAGE 法を用いて HPDLC-3U、-3S、SF における転写因子の網羅的解析を行った。当研究室では既に、HPDLC-3U と比較し、HPDLC-3S および SF 由来の ECM は、歯根膜幹細胞様細胞への分化誘導能が低いことを明らかにしている (第 145 回学会秋季学術大会にて発表)。そこで、HPDLC-3U において有意に発現が高い転写因子 X を抽出した。次に、(2) 転写因子 X の siRNA を導入した HPDLC-3U の ECM 上に、iPS-NC 細胞を 2 週間培養し、得られた細胞の歯根膜関連因子 (Periostin, Osteoprotegerin, Type1 collagen, Periodontal ligament-associated protein 1) の遺伝子発現解析を定量的 RT-PCR を用いて行った。さらに、(3) pcDNATM6.2-DEST Mammalian Expression Vector (Thermo Fisher Scientific K.K.) に転写因子 X の coding sequence を組み込み、転写因子 X の発現ベクターを作製した。この発現ベクターを歯根膜幹細胞誘導能の低いヒト歯根膜細胞株 (2-23 細胞) に導入し、Western blotting 法を用いてタンパク発現を確認した。次に、この 2-23 細胞の ECM 上で、iPS-NC 細胞を培養し、得られた細胞の歯根膜関連因子の遺伝子発現解析を行った。なお本研究は九州大学ヒトゲノム・遺伝子解析研究倫理審査委員会の承認を得て、患者の同意の上で行った。

【結果】(1) HPDLC-3U における転写因子 X の発現は、SF の約 40 倍、HPDLC-3S の約 5 倍であった。(2) 転写因子 X の siRNA を導入した HPDLC-3U の ECM 上で iPS-NC 細胞を培養した結果、歯根膜関連因子の遺伝子発現が有意に低下した。(3) 転写因子 X を過剰発現させた 2-23 細胞においてタンパク発現の上昇を確認した。この 2-23 細胞の ECM 上で培養した iPS-NC 細胞では、コントロールと比較して歯根膜関連因子の遺伝子発現が促進した。

【考察】転写因子 X をノックダウンした HPDLC の ECM は、iPS-NC 細胞から歯根膜幹細胞様細胞への分化誘導能を低下させることが示唆された。一方、転写因子 X を過剰発現させたヒト歯根膜細胞株の ECM は、iPS-NC 細胞を歯根膜幹細胞様細胞へと分化誘導することが示唆された。以上のことから転写因子 X は、iPS-NC 細胞から歯根膜幹細胞様細胞への分化誘導能を有した ECM の発現を制御する可能性があることが示唆された。

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

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きている。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。しかし、これまでの骨再生治療は、再生骨組織の骨質（生体アパタイトの配向性やコラーゲン架橋等）についてはあまり着目されてこなかった。

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)”を開発した。さらに、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。本研究は、FD-gel を用いた細胞移植が新たな骨再生医療の基盤技術になり得るか検討した。

(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 (佐藤等, Sci Rep. 2018)。本研究では、マウス間葉系幹細胞株 KUSA-A1 を FD-gel および市販されているウシ皮由来の Atelocollagen (AC) 上に播種し、骨誘導条件にて 3 次元培養した。1 週間後、足場材料の石灰化の状態や骨質を評価するため、様々な分光学的解析 (ラマン分光解析、カソードルミネッセンス解析、エネルギー分散 X 線解析) を行った。

(結果)

カソードルミネッセンス解析により、FD-gel 上では配向性を有する六方晶系の生体アパタイトの構築されるのを確認した。エネルギー分散 X 線解析では、FD-gel 上では AC よりも高い Ca と P のピークが普遍的に検出された。またラマン分光法では、HAP に帰属する $\nu_1\text{PO}_4^{3-}$ (960cm^{-1}) の鋭いピークが確認され、FD-gel は AC と比較して結晶性の高い HAP を構築できることが示された。

(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 軸方向へ促すと考えられる。また、ラマン分光法やカソードルミネッセンスといった分光学的解析法を用いることで、これまで解析が困難だった骨質 (HAP 結晶性や配向性) を評価することが可能となった。FD-gel は、AC と比較して結晶配向性の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. Fujii H, Adachi T et al. Cancer Science. 2014
2. Horiguchi S, Adachi T et al. Materials Science and Engineering C. 2019

Decorin が未分化なヒト歯根膜細胞の骨芽細胞様分化に及ぼす影響

¹九州大学 大学院歯学研究院 歯科保存学研究分野、²九州大学病院 歯内治療科、

³九州大学 大学院歯学研究院 OBT 研究センター

○足立織利恵¹、杉井英樹¹、糸山知宏¹、友清淳²、濱野さゆり^{1,3}、長谷川大学²、吉田晋一郎²、Mhd Safwan Albougha¹、前田英史^{1,2}

The effect of decorin on the osteoblastic differentiation of immature human periodontal ligament cells

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

○Orié Adachi¹, Hideki Sugii¹, Tomohiro Itoyama¹, Atsushi Tomokiyo², Sayuri Hamano^{1,3}, Daigaku Hasegawa², Shinichiro Yoshida², Mhd Safwan Albougha¹, Hidefumi Maeda^{1,2}

【研究目的】重度のう蝕、歯周炎、外傷等によって生じる歯周組織の欠損は、歯の喪失を引き起こす。そのため、歯根膜、骨、およびセメント質を含む歯周組織の治癒および再生を促す因子の開発が求められている。組織再生のためには、細胞、足場材、そして成長因子が必要であるとされているが、これまでに Decorin を含有した足場材が、骨折部における血管新生および骨の治癒を促進するという報告がされている。Decorin は、細胞外マトリックスの成分で、プロテオグリカンの一種である。その機能として、コラーゲン線維形成、創傷治癒、骨形成等に重要な働きを持つ分子であることが報告されている。しかしながら、Decorin が歯根膜を含む歯周組織に及ぼす影響については未だ明らかにされていない。そこで本研究では、歯周組織傷害部位における Decorin の発現様式、および Decorin が未分化なヒト歯根膜細胞の骨芽細胞様分化に及ぼす影響について検討することとした。

【材料および方法】(1) 歯周組織傷害部位における Decorin の発現について検討するために、SD ラット (5 週齢、雄性) の上顎左側第一臼歯口蓋側の歯根膜を含む歯周組織に直径 2 mm の傷害を与え、3 日後に抗 Decorin 抗体を用いて免疫蛍光染色を行った。(2) Decorin が未分化なヒト歯根膜細胞の骨芽細胞様分化に及ぼす影響を解析するために、当研究室にて樹立した未分化なヒト歯根膜細胞株 (2-23 細胞株; Hasegawa et al, 2018) を用いて以下の実験を行った。Decorin コーティング (0.5 µg/mL, 1 µg/mL, 2 µg/mL) を行った 24-well plate 上で、石灰化誘導培地 (1.5 mM CaCl₂ 含有 10% FBS/αMEM) を用いて 2 週間培養した 2-23 細胞株における石灰化を、Alizarin-red S 染色法にて検討した。さらに、同条件下で 7 日間培養した 2-23 細胞株における骨関連遺伝子 bone morphogenetic protein-2, bone sialoprotein, osteocalcin, osteopontin の発現を、定量的 RT-PCR 法にて解析した。なお、本研究は九州大学遺伝子組み換え実験安全委員会 (承認番号: 27-76) および九州大学動物実験委員会 (承認番号: A19-306-0) の承認を得て実施された。

【結果】(1) 傷害を与えたラット歯周組織の傷害部位およびその周囲の組織において、非傷害部位と比較して抗 Decorin 抗体の陽性反応の亢進を認めた。(2) Decorin をコーティングした 24-well plate 上で石灰化誘導培地にて培養した 2-23 細胞株では、非コーティング群と比較して Alizarin-red S 陽性反応が濃度依存的に上昇傾向を示し、2 µg/mL コーティング群で有意差を認めた。また、同様に 2 µg/mL コーティング群で、骨関連遺伝子発現が有意に上昇した。

【考察】本研究の結果から、歯周組織の炎症状態で Decorin の発現が促進することが示唆された。さらに、Decorin が未分化な歯根膜細胞の骨芽細胞様分化を促進することが示唆された。

【結論】(1) 傷害を受けたラット歯周組織において Decorin の発現が上昇した。(2) Decorin は 2-23 細胞株の石灰化および骨関連遺伝子の発現を亢進した。

歯周病原菌代謝産物である酪酸が歯周組織に与える影響について

- 1) 京都府立医科大学大学院 医学研究科 歯科口腔科学, 2) 三菱京都病院 歯科・口腔外科,
3) 京都中部総合医療センター 歯科・歯科口腔外科

○中川 真希¹, 白杉 迪洋^{1,2}, 大迫 文重¹, 雨宮 傑^{1,3}, 山本 俊郎¹, 金村 成智¹

Effects of butyric acid produced as a metabolite by periodontopathic bacteria on periodontal tissues.

- 1) Department of Dental Medicine, Kyoto Prefectural University of Medicine Graduate School of Medical Science
2) Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Mitsubishi Kyoto Hospital
3) Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Kyoto chubu medical center
○Maki Nakagawa¹, Michihiro Shirasugi^{1,2}, Fumishige Oseko¹, Takeshi Amemiya^{1,3}, Toshiro Yamamoto¹,
Narisato Kanamura¹

【目的】

歯周病原菌である *Porphyromonas gingivalis* や *Fusobacterium nucleatum* は代謝産物として多量の酪酸を産生する。酪酸は主に歯周ポケットにて増殖する歯周病原嫌気性菌によって産生されるため、歯周組織へ直接影響し、歯周病病態進行へ関与していることが考えられる。これまでに歯周病病態の進行により、歯周組織における酪酸濃度が上昇することが報告されているが、酪酸と病態進行の直接的な関係性については不明な点が多い。歯周病の進行には炎症性サイトカインなどの炎症性の反応だけでなく、マトリックスメタロプロテアーゼ (MMPs) 等のプロテアーゼが寄与していることが知られている。さらに歯周組織で産生された MMPs は関節リウマチや癌浸潤等の全身疾患とも相互関係にある可能性が報告されている。そのため、歯周組織で産生される MMPs は歯周病の進行および全身疾患に影響を与える重要な存在である。そこで本研究では、酪酸刺激がヒト歯肉線維芽細胞へ与える影響について MMPs 産生に着目し解析を行った。

【材料と方法】

正常ヒト歯肉線維芽細胞 (HGFs) は D-MEM (10% FBS 添加) で培養維持し、3-10 継代以内のものを実験に供した。HGFs に各濃度酪酸 (0, 1, 5, 10, 15mM) を曝露させ、以下の評価をおこなった。WST assay にて生細胞数の測定、酪酸が HGFs の mRNA 発現に及ぼす影響について MMP-1, 2, 3, 9, 10, TIMP-1, 2 を対象にしてリアルタイム RT-PCR を行った。培養上清中への MMP-1, 3, 10, TIMP-1, 2 タンパク質産生について ELISA 解析を行った。MMP-3, 10 タンパク質産生の評価については Western blotting も行った。さらにザイモグラフィを用いて、培養上清中の MMP-3, 10 活性について評価をおこなった。また、培養上清中のトータル MMPs 活性について SensoLyte (R) 520 Generic assay kit を用いて解析を行った。

【結果】

HGFs の増殖は酪酸濃度依存的に抑制された。酪酸刺激により HGFs の MMP-1, 3, 10, TIMP-1, 2 mRNA 発現量の亢進を認めた。また、培養上清中に MMP-1, 3, 10 タンパク質産生量の亢進を認めた。このタンパク質産生量は歯周病患者から検出される MMP-3 濃度と近似していた。一方で、TIMP-1, 2 は mRNA 発現の亢進は認めるものの、培養上清中へのタンパク質産生は認めなかった。また MMPs 活性についても、高濃度酪酸刺激群で活性の亢進が見られた。

【結論】

高濃度酪酸を長期間曝露させることにより、HGFs の MMP-3, 10 産生及び酵素活性の亢進を認めた。酪酸は HGFs の生細胞数を低下させることにより歯周組織を直接破壊するだけでなく、HGFs の MMPs 産生・活性を過剰に亢進することによっても歯周組織の破壊に寄与していることが示唆された。この産生過剰に産生された MMPs が関節リウマチ等の全身疾患に影響を及ぼす可能性も考えられる。今後さらに酪酸が歯周組織に与える影響について解析することにより、酪酸をターゲットとした歯周病の新規治療や全身疾患の予防法確立に貢献できる可能性がある。

審美を希望して歯科医院を来院した患者における 生活習慣及び口腔内状況と歯周病原細菌の関連に関する年齢別解析

- 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⁾

Age-based analysis of the relationship between lifestyle habits and oral conditions and periodontopathic bacteria in patients who visited dental clinics for the purpose of esthetics

- 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】

歯周病は年齢と共に発症リスクが上がる事が知られているが、加齢によるリスクと共に、年代別で見た生活習慣や口腔内の状況が歯周病原細菌の増殖にどのような影響をもたらすかは不明な点も多い。

歯のホワイトニング・自費のクリーニングをフランチイズ展開するホワイトエッセンスでは、歯周病原細菌のひとつである *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、年齢による P.g への影響を昨年度の日本歯科保存学会 (日本歯科保存学会 2019 年度秋季学術大会 (第 151 回)) にて発表した。今回は更に被験者の人数を増やし、各年代別において、喫煙や肥満などの生活習慣病に繋がると言われている問診項目、唾液潜血検査による口腔内状況が、P.g 数にどう影響しているかを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 2,256 名を対象とした。これら 2,256 名について、DNA 検査結果、問診情報 (年齢・肥満・喫煙習慣の有無)、唾液潜血検査結果 (ペリオスクリーン、サンスター社) を使用した。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。唾液 1ml 中の P.g 数が 10,000 以上を「陽性」、10,000 未満を「陰性」として判定した。統計学的解析は、SPSS software を用いて Wilcoxon signed rank test を使用し、有意水準 0.05 の条件で解析を行った。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抽出した情報のみを用いて解析を行った。なお、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】

20-30 歳代、40-50 歳代、60 歳代以上の 3 つの年代層に分けて解析を実施した。肥満と指摘されていると問診票で回答した被験者は、そうでない被験者に比べ、40-50 歳代において有意に P.g 数が多いことが示された。一方、30 歳代以下及び 60 歳代以上では有意差は確認されなかった。喫煙習慣があると回答した被験者においては、喫煙習慣がないと回答した被験者に比べ、どの年代でも P.g 数が有意に多いことが示された。また、ペリオスクリーンでの唾液潜血検査が陽性となった被験者では、陰性被験者に比較し、40-50 歳代及び 60 歳代以上の被験者で有意に P.g 数が多い結果となった。

【考察】

喫煙習慣の有無による P.g への影響は、どの年代でも有意差が示されたことから、喫煙習慣は年齢に関わらず P.g 数を増加させるリスクファクターになる可能性が示唆された。また、唾液中潜血の有無は、40-50 歳代、60 歳代以上の年代で P.g へ有意差をもたらしたことから、唾液潜血は 40 代以上の中高年において P.g への影響をもたらす可能性が考えられる。肥満と P.g の関連では、40-50 歳代のみ有意差が確認されたことから、この年代での影響が高い可能性が考えられるが、今後被験者数を増やし解析を進めることで、他年代における傾向もより明らかになるのではないかと考えられる。

顎関節症を伴う歯内・歯周病変に対する歯周組織再生療法の一症例

- 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)} 五味 一博³⁾

Preiodontal Regenerative Therapy for Combined periodontic-endodontic Lesions with Temporomandibular Joint Disorder :A Case Report.

- 1)Uchida Dental Clinic, 2)Kawasaki Dental Association 3)Tsurumi University School of Dental
Medicine, Department Periodontology,
○Takeya Uchida^{1), 2), 3)}, Hisakuni Watanabe¹⁾, Hironobu Mukasa¹⁾, Hoshino Junichiro²⁾,
Ayako Kakegawa^{2, 3)}, Kazuhiro Gomi³⁾

キーワード：顎関節症、咬合性外傷、歯内・歯周病変、歯周組織再生療法

【はじめに】矯正治療で47部に移動した48の右側顎関節症に起因する外傷性咬合による歯内・歯周病変に対し、歯周組織再生療法を行い良好な結果の得られた一症例の術後2年を報告する。

【初診】2017年1月7日 35歳 女性

48の違和感とブラッシング時の出血を主訴に来院

【診査・検査所見】47の歯根破折による抜歯後に、矯正治療により47部に移動された48の頬側には8mmの歯周ポケットと著大な歯槽骨吸収を認め、他院で根管治療後に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】咬合性外傷および48歯内・歯周病変Ⅲ型

【治療計画】1)歯周基本治療と顎関節治療、2)再評価、3)歯周組織再生療法、4)再評価、5)口腔機能回復治療、6)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48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並行して開始した。2017年6月に角化歯肉獲得のための遊離歯肉移植を行い2017年8月と2018年3月に歯周組織再生療法を行い、2018年12月よりSPT開始した。

【考察・まとめ】右側顎関節症の影響による咬合性外傷を有する48に対し顎関節治療と歯周組織再生療法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、歯内・歯周病変を生じ、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。

イヌ歯根膜細胞を用いた炭酸アパタイトの歯周領域における有用性評価

株式会社ジーシー

○北村 和, 山中 克之, 伏島 歩登志

Evaluation of carbonate apatite in periodontal region using dog periodontal ligament cells.

GC Corporation

○Nagomi Kitamura, Katsuyuki Yamanaka, Futoshi Fusejima

【目的】

生体骨の70%は無機成分であり、炭酸基を4-8%含む炭酸アパタイト(CO₃Ap)である。我々はCO₃Apに着目し、合成CO₃Ap製人工骨の開発を進め、治験で有効性(骨の形成)・安全性を確認した¹⁾。2017年には本邦初となるインプラント適応を含む歯科領域(歯周外科・口腔外科)で適用可能な人工骨(サイトランスグラニュール)として薬事承認された。サイトランスグラニュールの歯周外科での有用性については、イヌ歯周欠損モデルにおいてCO₃Ap群で歯槽骨及び歯根膜、セメント質の再生を認め、またアンキローシスがなかったとの報告²⁾がなされている。しかし、CO₃Apが歯根膜細胞と接した際の影響については検証されていない。そこで、本研究では、CO₃Ap上での歯根膜細胞の挙動を確認する目的で、CO₃Apディスク上での歯根膜細胞の増殖・伸展の挙動を評価したので報告する。

【材料と方法】

CO₃ApディスクはCO₃Ap製人工骨と同じく石川らの方法である炭酸カルシウムを前駆体とした溶解析出反応を用いて作製した³⁾。CO₃Apディスクの構造はXRD, IRにて分析し、CO₃Ap製人工骨と比較評価した。

イヌ歯根膜細胞はビーグル抜去歯より採取した歯根膜組織を1mg/mlコラゲナーゼ溶液にて処理した後、10%FBS含有αMEM培地にて培養することにより得た。ディスクは培地5mlに7日間浸漬した群と未処理群を比較した。各ディスクにイヌ歯根膜細胞を播種(20,000 cell/cm²)し、1, 4, 7日後に10%中性ホルマリンで固定し、細胞核をHoechst 33342にて染色して蛍光顕微鏡で細胞数を計測した。また、Rhodamine Phalloidinを用いてアクチン線維を染色し、蛍光顕微鏡で細胞形態を観察した。

【結果と考察】

XRDの結果、CO₃ApディスクはCO₃Ap製人工骨と同様のスペクトルを示し、アパタイト構造を有することが確認された。IR分析の結果、CO₃ApディスクはCO₃Ap製人工骨と同様に炭酸基のピークを示した。以上の結果より、CO₃ApディスクはCO₃Ap製人工骨と同じく炭酸基を含むアパタイトであることが確認された。

イヌ歯根膜細胞の培養試験では、未処理群で細胞が増殖しなかったのに対し、培地5mlに7日間浸漬した群では、経時的に細胞が増殖し、培養7日後の細胞数は培養1日目の約5倍に増殖した。未処理群で細胞が増殖しなかったことについて、ハイドロキシアパタイトやCO₃Apは、培養液中のイオンやタンパク質を吸着することで細胞の増殖に影響を与えるとの報告⁴⁾があり、その影響で細胞が増殖しなかったと考えられる。また、比較対照とした細胞培養プレートの培養7日後の細胞数は培養1日目の約1.5倍であったため、CO₃Apディスクと比較して約1/3しか増殖しなかった。また、アクチン染色した細胞観察結果では、CO₃Apディスク上で培養されたイヌ歯根膜細胞の方が細胞培養プレートと比較して伸展している像を認めた(Figure)。以上の結果より、イヌ歯根膜細胞は培養器材や前処理条件の違いにより、増殖・伸展挙動が異なることが示された。CO₃Ap上では骨関連細胞の増殖・分化の促進に注目されがちであるが、歯根膜細胞に対しても増殖・伸展を支持することを示す結果となった。CO₃Ap埋植部では骨形成だけでなく、歯根膜組織の再生も促されるものと推察される。

【結論】

CO₃Apは歯根膜を含む歯周組織の再生に有用である理由として、CO₃Apが歯根膜細胞の増殖・伸展を補助することが一つの要因であることが示唆された。

【文献】

- 1) Kudoh K et al., *J Oral Maxillofac Surg.*, 2019; 77(5):985.
- 2) Sato N et al., *Dent Mater J.* 2020; 39(2):309-318
- 3) Ishikawa K et al., *Materials*, 3, 1138(2010).
- 4) Ishikawa I et al., *YAKUGAKU ZASSHI*, 129(3), 381-384 (2009)

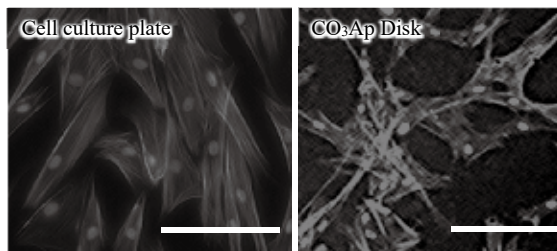


Fig. Fluorescence microscope image (Bar:100μm)

***P. gingivalis* LPS 存在下でのグルコース濃度がヒト骨髄間葉系細胞の硬組織分化に及ぼす影響**

大阪歯科大学 歯周病学講座

○武 慶超, 山脇 勲, 田口 洋一郎, 塩見 慧, 嘉藤弘仁, 中田貴也, 高橋貫之, 梅田 誠

Effect of glucose concentration in the presence of *P. gingivalis* LPS on hard tissue differentiation of human bone marrow mesenchymal cells

Department of Periodontology, Osaka Dental University

○Wu Qingchao, Yamawaki Isao, Taguchi Yoichiro, Shiomori Kei, Kato Hirohito, Nakata Takaya, Takahashi Tsurayuki, Umeda Makoto

【目的】糖尿病 (DM) は歯周病と最も関わりのある生活習慣病の一つで、DM 患者は、健康な人と比べ歯の喪失リスクが高くなると報告されている。DM は歯槽骨吸収が起こる慢性歯周炎のリスクと重症度を高め、慢性炎症は DM および DM 関連の合併症の発症や進展に寄与するといわれている。高血糖は DM の特徴であり、炎症性サイトカインの発現を上昇させることにより持続的な炎症に寄与する可能性がある。しかし、慢性歯周炎において *Porphyromonas gingivalis* lipopolysaccharide (*P. gingivalis* LPS) による刺激で DM が及ぼすメカニズムは不明のままである。ヒト骨芽細胞の硬組織分化に対する高グルコース濃度の効果を評価するために行われた研究の結果は、硬組織分化を促進するものもあれば、減退させるものもある。本研究では、*P. gingivalis* LPS による刺激下で、ヒト骨髄間葉系細胞における硬組織分化および炎症性サイトカインに対する高グルコース濃度の影響を明らかにするため、ヒト骨髄間葉系細胞に歯周病原細菌である *P. gingivalis* の LPS を持続的に投与し、培養液中のグルコース濃度による硬組織形成に及ぼす影響を検討した。

【材料と方法】空腹時血糖値を参考に、通常グルコース群 (5.5mM)、コントロールされた糖尿病患者群 (8.0mM)、非コントロール糖尿病患者群 (12mM, 24mM) の 4 群に濃度調整した培養液に、*P. gingivalis* LPS を 1.0μg/mL 添加し硬組織分化誘導を行った。その後培養 1, 2 週目の Alkaline phosphatase (ALP) 活性と炎症性サイトカイン発現、培養 3、4 週目の Osteocalcin (OCN) 産生、細胞外マトリックスへの Calcium (Ca) の析出について測定し硬組織形成の検討を行った。

【結果と考察】12mM と 24mM の高濃度のグルコース添加では細胞増殖を増加させたが、ALP 活性は 12mM および 24mM の高濃度のグルコースでは減少することを示した。さらに、OCN 産生量と Ca 析出量は 24mM のグルコース濃度で減少した。炎症性サイトカイン (IL-1, IL-6 および IL-8) の発現量は 8.0mM および 12mM のグルコース濃度で減少し、24mM のグルコース濃度では増加した。また、硬組織形成に関わる転写因子である Runx2 の遺伝子発現量は 12mM のグルコース濃度では著明に増加したが、24mM のグルコース濃度になると急激に減少した。高濃度グルコース培養では、細胞増殖において *P. gingivalis* LPS による刺激下で細胞増殖を促進した。ただし高グルコース濃度下で急激に酸化ストレスが上昇すると、細胞毒性が増加し骨芽細胞の細胞内シグナル伝達を阻害されることによって、ALP 活性と OCN 産生量は 24mM のグルコース濃度で低下したと考えられます。

OCN 産生は高濃度グルコースによって通常増加し、OCN 産生が増加することで Ca 析出量も増加すると報告されている。しかし本研究では、*P. gingivalis* LPS による刺激によって OCN 産生量が抑制されることで、高濃度グルコース培養下においても Ca 析出量が減少した。また Runx2 の発現は、骨芽細胞へのグルコースの取り込みを促進しさらに OCN を生成すると言われているが、細胞周囲のグルコース濃度が高すぎたため細胞へのグルコース取り込みが減少し Runx2 の発現が減少したと考えられる。炎症性サイトカインの発現は、8.0mM および 12mM のグルコース濃度で減少した。BMMCs が 12mM という高濃度のグルコースを摂取され細胞活性を促進したが、24mM のグルコース添加により酸化ストレスが急激に上昇し、細胞毒性を高め炎症性サイトカインが増加したと考えられる。

【結論】*P. gingivalis* LPS 存在下において高濃度のグルコース状態ではヒト骨髄間葉系細胞の硬組織形成に悪影響を及ぼすが、高濃度であるがコントロールしている状態では、正常に硬組織を形成することができることが示唆される。

数理計算手法を用いた歯科用エアタービンの空力音響解析

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)¹
神戸大学大学院 システム情報学研究科 計算科学基礎講座 (計算流体研究室)²
大阪大学 歯学部附属病院 医療情報室³
○山田 朋美¹、李 崇綱²、野崎 一徳³、坪倉 誠²、林 美加子¹

Aeroacoustic noise prediction of a dental air-turbine using a high performance computing framework

Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry¹

Department of Computational Science, Kobe University²

Division of Medical Information, Osaka University Dental Hospital³

○YAMADA Tomomi¹, LI ChungGang², NOZAKI Kazunori³, TSUBOKURA Makoto² and HAYASHI Mikako¹

【研究背景および目的】

歯科用エアタービンハンドピースの音は、歯科治療を代表する音である。多くの患者が歯科用エアタービンの音を不快に感じており、エアタービン音に不安や恐れを感じる患者は歯科治療を避ける傾向がある[1]。歯科用エアタービン内部のインペラー(羽根)は圧縮空気により回転するため、エアタービンの内部及び周囲には高速の空気の流れが生まれる。近年、様々な分野でスーパーコンピュータを用いた大規模な空力シミュレーションが行われている。空力シミュレーションでは、周囲の空間を細かい格子で区切り、各格子に出入りする空気の質量、運動量、エネルギーに関する式を立て、セルの数に比例する未知数を含む連立方程式を数値計算により解くことで、空気の流れを可視化し、開発に必要な評価等に役立てている[2]。歯科用エアタービンの空力音響解析ができれば、騒音発生のメカニズムの理解に役立ち、患者のための快適な音環境作りへ役立てることが期待できる。しかし300,000rpmを超える高速回転体の数値計算は簡単ではない。本発表では、歯科用エアタービンの内部および周囲の空力シミュレーションを高度な計測環境を構築する数理計算手法を用いて実現したので報告する。

【方法】

本研究では、産業用CTスキャンサービス(株式会社JMC, 装置: phoenix v|tome|x m300)により取得した歯科用エアタービンハンドピースのSTLデータをもとに、複雑な形状を計算モデルとして高精度に再現した。計算前の格子の作成にかかる時間を大幅に短縮し実環境における高速の乱流場の計算を進めるために、坪倉らが開発した新たなソフトウェアである階層直交格子フレームワークCUBEを用いた。インペラー周辺の空間を0.025mmの格子で区切り、1億セル以上の要素格子に対し高速回転運動と時間変化に対応する大規模計算を行った。数理計算による空力音響解析の精度を確かめるために、大阪大学歯学部附属病院の診療室にて歯科用エアタービン音の実測実験を行い、スペクトラムの特徴周波数を比較した。

【結果と考察】

歯科用タービン内部の複雑な形状のインペラー周囲およびタービンヘッド部を中心とする空力音響変動を予測した音圧分布シミュレーションに成功した。実測実験としてヘッド前方10センチの位置に設置したマイクロホンに収録した音の周波数解析により得られた特徴周波数値と、数理計算により予測した同部位の特徴周波数値はほぼ一致した結果となり、数理計算手法による予測精度が高いことが確認できた。数値計算に必要な格子を細かくしようとすれば計算性能の高いコンピュータを用いても膨大なリソースと時間が必要になるが、今回格子生成時間や計算資源を大幅に短縮しながら高精度に予測できるように構築したフレームワークが有効であることも確認できた。今後、歯科を受診する患者にとっての音環境改善のための研究に活かしていく予定である。

[1] Yamada, Kuwano, Ebisu. A questionnaire survey on the effect of the sound of dental drills on the feeling of patients in dental clinics. <https://doi.org/10.1250/ast.27.305>

[2] 理化学研究所 計算科学研究センター, 自動車の開発とスパコン.

<https://www.r-ccs.riken.jp/r-ccs/website/wp-content/uploads/2018/03/postk-jidousha.pdf>

本研究は、JSPS 科研費 基盤研究 (C) (一般) 19K10148 および大阪大学 研究大学強化促進費補助金 (異分野融合研究形成支援プログラム) の助成を受けて行ったものである。

研修医キャリア教育における資格保有の一考察 第5報 (Matching 合格へ導いた3例目)

奥羽大学歯学部口腔衛生学講座¹⁾、歯科保存学講座²⁾
○車田文雄¹⁾、佐藤穂子²⁾、佐々木重夫²⁾、山田嘉重²⁾、木村裕一²⁾

A study Dental intern of career education qualification —Part 5—(Third case that led to matching pass)

Dept. Preventive Dentistry and Conservative Dentistry OHU University School of Dentistry
○Fumio KURUMADA, Yasuko SATOH, Shigeo SASAKI, Yoshishige YAMADA, Yuichi KIMURA

【緒言】

先の152回本学会において、学生のキャリア教育の際に、キャリアコンサルタント国家資格を有する歯科医師(教員)が実施した学生の希望する研修医施設マッチング合格に向けての目標と対策、すなわち先事例では自衛隊歯科医官(初任実務研修)採用のための国家公務員試験(学科+面接試験)成功例のプロセスの二例目を報告したが、今回は、その3例目について希望研修施設においての具体的なキャリアデザインを描いて貰い、一次合格(現時点)までのコンサルティングをキャリアコンサルタント(歯科医師)が行い、その道程を考察したのでここに報告する。

【方法】(152回本学会の【方法】に準拠)

- ① 5年次院内生へ上記試験に関するキャリアガイダンスの実施。(自衛隊○○地方協力本部○○地域事務所所員：幹部自衛官からのアナウンス)。リクルーターとして母校卒の歯科医官および演者(元・歯科医官)からの説明。
- ② キャリアガイダンス終了後、入隊希望者への意思確認。(陸上・海上・航空自衛隊からの選択：各々、自衛隊中央委病院、横須賀病院、岐阜病院→入間病院+防衛医科大学校病院歯科口腔外科の研修施設選択を決める。)
- ③ 6年次の5月中旬の一次試験(筆記試験：国数理社英の国家公務員特別職・多岐選択問題および論述試験：専門科目)に向けて、約二か月間で合格可能なレベルに達するような指導。(過去問題を含めた傾向と対策)
- ④ 同年6月中旬の二次試験(面接試験+身体検査)に向けて、約一週間で合格可能なレベルに達するような指導。(模擬面接のロールプレイを含めた傾向と対策)及び心身の自己管理(一次試験前からセルフコントロール)。
- ⑤ 上記合格者(同年9月上旬発表)に対して、キャリア(自衛隊歯科医官の職歴)に関するモチベーション維持を図りながら、卒業試験ならびに歯科医師国家試験に向けての自己肯定感・自己効力感を涵養していく。

【結果】

上記ケースでは、1名受験→1名一次合格(50%内定合格率)である。(航空自衛隊採用：臨床研修医マッチングにおける最終合格になるため、現在二次合格待ちの状況である。)・・・コロナウィルス影響のため合格発表順延。

【考察】

1. 歯科医師のキャリアデザインにおいては例年と同様、年々その就職が、公務員志向へと高まってきている。当然ながら現時点では、29歯学部・歯科大学においても6学年の学修に関しては「公務員試験受験のための講座」が開設されていないのが現状であることに鑑み、今後、公務員試験を考える学生は、低学年から自己啓発の一環として、専門科目に支障を来さない程度に勉強していくことが望まれるのではないかと考える。その対応策として今回は国家公務員過去問題を前回よりさらに増やし、キャリアコン(歯科医師)自ら質問等に応じた事が功を奏したと考える。
2. 今回の受験生は航空自衛隊入隊希望だったため、航空を選択したエピソードを踏まえた面接を想定しながらの口頭試問を徹底した半面、小論文の対策まで手が及ばなかったため、今後の改善点として挙げられると考える。
3. 入隊後のキャリアデザインを受験生に描いてもらうこと、すなわち陸海空選択の意義、各研修施設の特徴、全国区への命令による異動等の事前キャリアプランニングをしてもらったことで、自律的な選択決定が出来たと考える。

【結論】

以上のことから、今回は一次合格(二次合格待ち)の段階による経過観察中ではあるものの、キャリアコンサルタントの有資格者(歯科医師の教員)が積極的にマッチング更には卒業試験および歯科医師国家試験を控えた学生への今後のキャリアデザインやライフプランニングに関わったことにより、前回同様、キャリアコンサルティングの目的でもあるところの生き生きとした前向きな就職活動の自己決定(受験生の弁)ができる道標を支援することができた。

歯肉がんの増殖と進行に関与する転写因子 AP2E の役割

日本大学大学院歯学研究科歯学専攻 応用口腔科学分野¹, 日本大学歯学部歯科保存学第Ⅲ講座², 日本大学歯学部第Ⅰ解剖学講座³, 日本大学総合歯学研究so機能形態部門⁴, 同高度先端医療研究部門⁵
○酒井嶺^{1,2}, 藤原恭子^{3,4}, 佐藤秀一^{2,5}

The role of AP2E in the proliferation and progression of gingival cancer.

Division of Applied Oral Science, Nihon University Graduate School of Dentistry¹

Department of Periodontology, Nihon University School of Dentistry²

Department of Anatomy, Nihon University School of Dentistry³

Division of Function and Morphology⁴, and Advanced Dental Treatment⁵, Dental Research Center, Nihon University School

○Ryo Sakai^{1,2}, Kyoko Fujiwara^{3,4}, Shuichi Sato^{2,5}

【目的】

口腔がんの治療は外科的な切除が主流であるが、顔貌の変形による飲食と会話能力の障害をとまなうことから、QOLの向上に向けて有効で、かつ副作用の少ない治療法の開発が求められている。これまでに、治療標的の探索や有効な診断マーカーの開発を目的として、口腔がんの発生と進展に関連するいくつかの分子メカニズムが解明されてきた。このうち、口腔がんを含む多くのがん組織や細胞において、転写因子 AP-2 epsilon (AP2E) の発現が低いほど生存率が低く、また AP2E の発現抑制によって抗がん剤耐性を獲得することが明らかになった。すなわち、AP2E はがん抑制遺伝子としての機能をもつと考えられるが、その詳細な機序については不明な点が多い。本研究では、口腔がんにおける AP2E の役割を解明することを目的とし、AP2E 遺伝子を過剰発現させたヒト歯肉がん由来細胞株の表現形質の変化について検討した。

【材料と方法】

ヒト歯肉がん由来細胞株 Ca9-22 に AP2E の配列を組み込んだプラスミドを導入し、AP2E を安定的に高発現するクローンを樹立した。コントロールとして、プラスミドのみを導入した細胞を使用した。これらの細胞の増殖速度とシスプラチン、酸化ストレス、低グルコースに対する耐性については、WST8 アッセイによって測定した。また、二重チミジン法で細胞周期を同期させたのち、その進行速度についてフローサイトメーターを用いて解析した。さらにウェスタンブロッティングによって細胞周期関連タンパクの発現と活性化状態を調べた。

【結果と考察】

AP2E 過剰発現細胞の増殖速度はコントロールと比較して顕著に低下した。しかし、シスプラチン、過酸化水素、低グルコース濃度に対する耐性については有意な変化はみられなかった。細胞周期の進行速度を解析した結果、AP2E 過剰発現細胞では M 期から G1 期に戻る速度が低下した。死細胞画分 sub-G1 の比率はコントロールと比較して違いがみられなかったことから、AP2E の過剰発現による増殖速度の低下は細胞死の誘導によるものではなく、細胞周期の遅れによることが明らかになった。この結果は、M 期後半における AP2E 過剰発現細胞の cyclin B1 の消失やヒストン H3 のリン酸化レベルの低下がコントロールと比較して遅れたことから裏付けられる。本研究から、AP2E は M 期の進行の制御に関与している可能性が示唆された。

PS リポソームと生体活性ガラスの併用が ラット頭蓋骨欠損部に及ぼす骨形成促進効果の解明

福岡歯科大学

口腔治療学講座 歯科保存学分野¹

口腔医学研究センター²

総合歯科学講座 総合歯科学分野³

○松本典祥¹, 松崎英津子^{1,2}, 水上正彦¹, 畠山純子³, 二階堂美咲¹, 廣瀬陽菜¹, 阿南 壽¹

Evaluation of the effects on bone formation using a combination of bioactive glass with phosphatidylserine liposomes in rat calvarial bone defects

Section of Operative Dentistry and Endodontology, Department of Odontology¹,

Oral Medicine Research Center²,

Section of General Dentistry, Department of General Dentistry³,

Fukuoka Dental College

○Noriyoshi Matsumoto¹, Etsuko Matsuzaki^{1,2}, Masahiko Minakami¹,

Junko Hatakeyama³, Misaki Nikaido¹, Haruna Hirose¹, Hisashi Anan¹

【目的】

リポソームは、両親媒性脂質分子の二分子膜からなる微小胞であり、そのうち細胞膜リン脂質であるホスファチジルセリンを含有する PS リポソーム (PSL) は、マクロファージに貪食された後、プロスタグランジン E2 を産生し、抗炎症作用を示すことが報告されている。また、慢性関節リウマチの動物モデルにおいて、PSL は破骨細胞前駆細胞の成熟破骨細胞への分化を抑制し、骨破壊を抑制することが報告されている。一方、生体活性ガラス (Bioactive glass; BAG) は、その骨伝導能により、医療分野では骨補填材として用いられている。そこで今回、ラット頭蓋骨欠損窩洞における、PSL と BAG の併用による骨形成の過程で、マクロファージ系細胞の局在を確認するため、エックス線学および組織学的解析を行った。

【対象および方法】

実験には 10 週齢雄性 Wistar 系ラットを用い、頭蓋骨に直径 5 mm の穿通性の骨欠損窩洞を作製した。その後、骨欠損窩洞に、①PSL・BAG 併用群、②BAG 単独群、③骨欠損部に何も埋入しない対照群の 3 種類のモデルを作製した。処置後 2, 4, 8 週間後に標本を採取し、骨形成をマイクロ CT (SKYSCAN, Bruker Corporation 社製) にて解析した。次に組織標本作製し、HE 染色、ED1 免疫染色 (マクロファージのマーカー) およびマッソントリクローム染色 (コラーゲン線維) による組織学的解析を行った (福岡歯科大学動物実験承認番号: 13011)。

【結果】

マイクロ CT 解析では、処置後 4 週目に、PSL・BAG 併用群は BAG 単独群と比較して、骨欠損窩洞内における不透過像の面積が有意に高い値を示した。

組織学的解析では、処置後 2 週目の PSL・BAG 併用群で、BAG 粒子の周囲に、ED1 陽性を示す単核および多核の巨細胞が多く観察されるとともに、一部 BAG 粒子に接して ED1 陽性の多核の巨細胞が観察された。また、BAG 粒子の近傍には幼若な骨芽細胞を含有した新生骨の形成像が観察された。一方、BAG 単独群では、ED1 陽性を示す単核および多核の巨細胞が観察されたが、その局在部位は異なり、BAG 粒子から少し離れた位置に散在性に観察された。マッソントリクローム染色においては、処置後 2 週目の PSL・BAG 併用群で、BAG 粒子が濃染するコラーゲン線維に被包された像が多数観察された。処置後 8 週目においては PSL・BAG 併用群と BAG 単独群の両群において、一部 BAG 粒子を含有した成熟した新生骨形成像が観察されたが、興味深いことに、PSL・BAG 併用群では欠損部硬膜側上に新生骨のバリアー形成が認められた。一方、BAG 単独群で形成された骨組織は島状であり、骨組織で完全には被覆されておらず、線維性組織による治癒形態が認められた。

【考察と結論】

PSL・BAG 併用群では BAG 単独群と比較して、早期に骨組織形成が促進されたが、その作用には、BAG 粒子近傍で観察された ED1 陽性の多核巨細胞が関与している可能性が示唆された。今後、PSL が炎症における創傷治癒と骨形成に及ぼす影響について、硬組織再構築に重要な M1/M2 マクロファージ活性化に注目し、さらに検討を行う予定である。

新規 PTC ジェルのステイン除去性の評価

¹大阪大学大学院歯学研究科 先端機能性材料学共同研究講座

²大阪大学大学院歯学研究科 顎口腔機能再建学講座 (歯科理工学教室)

○神野 友樹¹, 壺井 莉理子¹, 北川 晴朗², 今里 聡^{1,2}

Evaluation of stain removal effects of novel PTC gels

¹Osaka University Graduate School of Dentistry, Department of Advanced Functional Materials Science

²Osaka University Graduate School of Dentistry, Department of Biomaterials Science

○Tomoki KOHNO¹, Ririko TSUBOI¹, Haruaki KITAGAWA², Satoshi IMAZATO^{1,2}

【目的】

歯面に沈着した外来性色素 (ステイン) は、ブラッシングでは除去しづらいため、Professional tooth cleaning (PTC) による除去が推奨されている。しかし、現在市販されている PTC 用ペーストやジェルを使用しても、強固に沈着したステインの場合は完全に除去するのに長時間を要することから、研磨材の含有率が高く、よりステイン除去効果の高い PTC ジェルが求められている。そこで本研究では、微細な二酸化ケイ素系粒子を高濃度に配合した PTC ジェルを試作し、そのステイン除去性を市販の PTC 用ペースト/ジェルと比較した。

【材料および方法】

1. 被験材料

被験試料として、微細な二酸化ケイ素系粒子を含む試作 PTC ジェル (GC, 以下 TC14)、および、比較対象として PTC ペーストルシェロホワイト (GC, 以下ルシェロホワイト)、コンクールクリーニングジェル<PMTC> (ウェルテック, 以下コンクール)、クリンプロクリーニングペースト PMTC 用 (3M ESPE, 以下クリンプロ) を使用した。

2. 不溶粒子数の測定

各ジェル/ペーストに含まれている不溶粒子数を測定するため、試料 5.0 g を 10 mL の蒸留水に溶解させ、遠心分離後に不溶な粒子の重量を測定した。ジェル/ペースト中の粒子密度をもとに不溶粒子全体の体積を算出し、さらに粒子径分布測定装置 (LA-960V2, 堀場製作所) を用いて測定した粒子のメジアン径をもとに粒子一個の体積を算出した。不溶粒子全体および一粒の体積をもとにジェル/ペーストに含まれる単位重量あたりの粒子数を算出した。

3. ステイン除去性の評価

牛歯エナメル表面を #2400 耐水研磨紙にて研磨後、5 wt% タンニン酸、5 wt% 硫酸アンモニウム鉄(II)、0.1 wt% アルブミン含有着色液に 10 分間浸漬し、エナメル質表面に色素を沈着させた。0.1 g の各ジェル/ペーストを試験片に塗布後、PTC カップ II (GC) を装着したハンディモータを用いて、回転数 1920 rpm、刷掃時間 30 秒間の条件で試験片表面の着色を除去した。水洗・乾燥後、分光色彩計 (CMS-35FS, 村上色彩技術研究所) を用いて試験片表面を測色し、試験前後の色差 ΔE^*ab を算出した。

【結果および結論】

TC14 に含まれる不溶粒子数は、ルシェロホワイト、コンクール、クリンプロと比較して有意に多かった (ANOVA, Tukey's HSD test, $p < 0.05$)。また、ステイン除去試験における TC14 の色差 ΔE^*ab は、他群と比較して有意に大きかった ($p < 0.05$, Fig. 1)。含有する粒子数が多い TC14 は、研磨材と歯面との接触頻度が高く、ステイン除去効果が高かったものと考えられる。

以上より、微細二酸化ケイ素粒子含有量の多い新規 PTC ジェルは、優れたステイン除去効果を発揮することが明らかとなった。

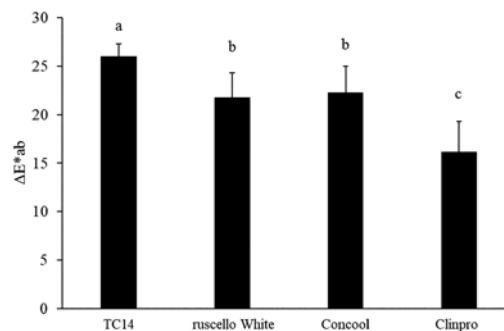


Fig. 1. Color difference in stain removal test.

No significant difference between the bars indicated with same letters (ANOVA, Tukey's HSD test, $p < 0.05$).

令和2年11月4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

田 上 順 次

一般財団法人 口腔保健協会

<http://www.kokuhoken.or.jp/>

三 報 社 印 刷 株 式 会 社

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会

〒170-0003 東京都豊島区駒込1-43-9

(一財) 口 腔 保 健 協 会 内

電 話 03 (3947) 8891

F A X 03 (3947) 8341

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会賛助会員名簿

賛 助 会 員 名	郵便番号	所 在 地	電話番号
アグサジャパン株式会社	540-0004	大阪府中央区玉造 1-2-34	(06)6762-8022
医 歯 薬 出 版 株 式 会 社	113-8612	東京都文京区本駒込 1-7-10	(03)5395-7638
イボクラール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	大阪府中央区東心斎橋 2-1-1	(06)6212-3619
デンツプライシロナ株式会社	106-0041	東京都港区麻布台 1-8-10	(03)5114-1005
株式会社東洋化学研究所	173-0004	東京都板橋区板橋 4-25-12	(03)3962-8811
株式会社トクヤマデンタル	110-0016	東京都台東区台東 1-38-9 イトーピア清洲橋通ビル 7F	(03)3835-2261
株 式 会 社 ナ カ ニ シ	322-8666	栃木県鹿沼市下日向 700	(0289)64-3380
株 式 会 社 ニ ッ シ ン	601-8469	京都市南区唐橋平垣町 8	(075)681-5346
日本歯科薬品株式会社	750-0015	山口県下関市西入江町 2 番 5 号	(0832)22-2221
ネオ製薬工業株式会社	150-0012	東京都渋谷区広尾 3-1-3	(03)3400-3768
白 水 貿 易 株 式 会 社	532-0033	大阪府淀川区新高 1-1-15	(06)6396-4455
ビヤス株式会社	132-0035	東京都江戸川区平井 6-73-9	(03)3619-1441
マニ ー 株 式 会 社	321-3231	宇都宮市清原工業団地 8-3	(028)667-1811
株式会社茂久田商会	650-0047	神戸市中央区港島南町 4-7-5	(078)303-8246
株 式 会 社 モ リ タ	564-8650	大阪府吹田市垂水町 3-33-18	(06)6388-8103
株 式 会 社 モ リ ム ラ	110-0005	東京都台東区上野 3-17-10	(03)3836-1871
Y A M A K I N 株 式 会 社	543-0015	大阪府天王寺区真田山町 3-7	(06)6761-4739
株 式 会 社 ヨ シ ダ	110-0005	東京都台東区上野 7-6-9	(03)3845-2931

(五十音順)

謝 辞

日本歯科保存学会 2020 年度秋季学術大会（第 153 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 2020 年度秋季学術大会（第 153 回）
大会長 横瀬 敏志

後援・協力 団体等一覧

日本歯科医学会

一般社団法人 埼玉県歯科医師会

明海大学歯学部同窓会

協賛企業等一覧 （五十音順）

アース製薬(株)	(株)永末書店
伊藤超短波(株)	日本歯科薬品(株)
M&M imports	日本ゼトック(株)
カボデンタルシステムズ(株)	ネオ製薬工業(株)
クラレノリタケデンタル(株)	(株)ビーブランド・メディコーデンタル
(株)近藤研究所	(株)日向和田精密製作所
(株)ジーシー	(株)マイクロテック
(株)松風	マニー(株)
昭和薬品化工(株)	(株)茂久田商会
(株)SPARKLINKS.	(株)モリタ
スリーエムジャパン(株)	(株)モリムラ
タカラベルモント(株)	(株)ヨシダ
デンツプライシロナ(株)	ライオン歯科材(株)
(株)トクヤマデンタル	

発行所

東京都豊島区駒込一―四三―九
一般財団法人 口腔保健協会内
特定非営利活動法人 日本歯科保存学会

編集発行人
制作

田上順次
一般財団法人 口腔保健協会

