

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会  
2021年度秋季学術大会（第155回）  
プログラムおよび講演抄録集

Program and Abstracts  
The 155th Meeting of the Japanese Society of Conservative Dentistry  
October 28-November 10, 2021

2021年10月28日（木）～11月10日（水）Web開催

大会テーマ：歯科保存学—異分野との和み—



特定非営利活動法人 日本歯科保存学会  
2021 年度 秋季学術大会（第 155 回）  
プログラムおよび講演抄録集  
Program and Abstracts, The 155th Meeting  
of the Japanese Society of Conservative Dentistry  
October 28–November 10, 2021

会 期：2021 年 10 月 28 日（木）10：00～11 月 10 日（水）14：00

会 場：Web 開催

大 会 長：野杻由一郎 教授

（新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔健康科学講座 う蝕学分野）

日本歯科保存学会 HP：http://www.hozon.or.jp

学術大会 HP：https://shikahozon.jp/155

## 参加される皆様へ

このたびの日本歯科保存学会 2021 年度秋季学術大会（第 155 回）につきましては、Web 開催となりましたにもかかわらず、多数の参加登録をいただき、誠にありがとうございました。

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

期間中（2021 年 10 月 28 日（木）10：00～11 月 10 日（水）14：00）は何度でも視聴が可能でございますので，Web 開催を十分にご活用ください。

### 記

1. 学術大会ホームページ内の「Web 学会」よりアクセスしてください。
2. アクセス権限のログイン情報は 10 月 18 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. 研修単位認定対象の講演は動画を最後まで視聴いただくと，画面上に修了証を発行するアイコンが表示されます。受講者ご自身でプリントアウトしていただき，認定医・専門医の新規申請・更新および認定歯科衛生士の新規申請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・更新および認定歯科衛生士の新規申請手続きのために，必ず同封の大会参加章を保管してください。上記 3. の修了証印刷も必要です。
  - 1) 学術大会への参加として 5 単位
  - 2) 認定委員会による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
  - 4) 認定歯科衛生士審査委員会による認定研修プログラム受講として 4 単位×2 プログラム

以上

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

日本歯科保存学会 2021 年度秋季学術大会（第 155 回）  
大会長 野村由一郎

## 特別講演

研修コード【3499】

座 長：多部田康一 先生

(新潟大学大学院医歯学総合研究科 摂食環境制御学講座 歯周診断・再建学  
分野 教授)

講演名：新潟清酒の歩み

演 者：金桶光起 先生

(新潟県醸造試験場 場長)

### 演者略歴

1994年 岐阜大学大学院連合農学研究科生物資源科学専攻修了（農学博士）

1995年 新潟県醸造試験場入庁

2016年 場長就任



### 学会等活動

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 生物系特定産業技術研究支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」評議委員

関東信越国税局酒類鑑評会品質評価委員

全国酒米研究会 関東信越支部長

新潟県酒造組合 技術委員会・地理的表示基準検討委員会・原料米対策委員会・教育委員会・さかすけ推進協議会 顧問

### 受賞歴

2016年 日本醸造協会技術賞

# 基調講演

## (学会主導型プログラム)

研修コード【3408】

認定委員会による認定プログラム (研修単位：2 単位)

認定歯科衛生士審査委員会による認定研修プログラム (研修単位：4 単位)

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

座 長：野杵由一郎 先生

(日本歯科保存学会 2021 年度秋季学術大会 大会長，新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔健康科学講座 う蝕学分野 教授)

講演名：高めよう歯科衛生士の質とプロ意識—生涯研修と認定歯科衛生士制度—

演 者：茂木美保 先生

(公益社団法人日本歯科衛生士会 副会長)

### 演者略歴

- 1986 年 東京医科歯科大学歯学部附属歯科衛生士学校卒業  
東京都養育院ナーシングホーム勤務  
住友商事歯科診療所勤務
- 2008 年 東京医科歯科大学歯学部口腔保健学科非常勤講師併任
- 2009 年 日本歯科衛生士会常務理事
- 2011 年 日本歯科衛生士会専務理事
- 2019 年 日本歯科衛生士会副会長



### 学会等活動

日本歯科衛生士会 (副会長，認定歯科衛生士 認定分野 A：生活習慣病予防 (特定保健指導-食生活改善指導担当者研修)，認定分野 C：研修指導者・臨床実地指導者)，日本歯周病学会 (理事，評議員，歯科衛生士関連委員会委員，認定歯科衛生士)，東京医科歯科大学歯科同窓会 C. D. E. 学術部 (委員)

# シンポジウム I

研修コード【3199】

## 歯科保存領域における異分野融合研究

コーディネーター：湯本浩通 先生

(徳島大学大学院医歯薬学研究部 歯周歯内治療学分野 教授)

講演 1：ロボット工学×歯学によるヘルスケアイノベーションへの挑戦

演者：石井裕之 先生

(早稲田大学創造理工学部総合機械工学科 准教授)

### 演者略歴

- 2002年 早稲田大学理工学部機械工学科卒業
- 2007年 早稲田大学大学院理工学研究科生命理工学専攻博士課程修了  
博士(工学)取得  
早稲田大学先端科学・健康医療融合機構研究助手
- 2012年 早稲田大学理工学研究科次席研究員
- 2016年 早稲田大学創造理工学部総合機械工学科准教授
- 2018年 株式会社 Genics 取締役(非常勤)



講演 2：チタン表層に形成される骨構造について

演者：山下菊治 先生

(新潟薬科大学薬学部機能形態学研究室 教授)

### 演者略歴

- 1985年 徳島大学大学院薬学研究科生化学専攻(修士課程)修了  
徳島大学歯学部口腔解剖学第二講座助手
- 1994年 徳島大学歯学部口腔解剖学第一講座助教授
- 1996年 米国ケースウェスタンリザーブ大学助教(～1998年併任)
- 1998年 徳島大学大学院歯学研究科助教授
- 2007年 徳島大学大学院歯学研究科准教授
- 2017年 新潟薬科大学薬学部機能形態学研究室教授  
新潟薬科大学大学院薬学研究科教授



### 学会等活動

硬組織再生生物学会(理事), 日本解剖学会(評議員)

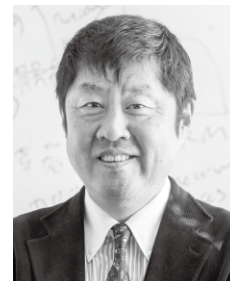
### 講演 3：バイオフィルムの理解と制御に向けて

演 者：野村暢彦 先生

(筑波大学生命環境系 教授, 微生物サステナビリティ研究センター 副  
センター長)

#### 演者略歴

- 1995 年 広島大学大学院工学研究科博士課程修了 博士 (工学)
- 1996 年 筑波大学環境科学研究科准研究員
- 1997 年 筑波大学応用生物化学系助手  
国立環境研究所客員研究員 (～1999 年)
- 1999 年 筑波大学応用生物化学系講師
- 2004 年 筑波大学生命環境系准教授
- 2006 年 米国 Dartmouth Medical School (IVY) 客員研究員 (客員教授) (～2007 年)
- 2013 年 筑波大学生命環境系教授
- 2015 年 東京大学生物生産工学研究センター客員教授  
JST ERATO 野村集団微生物制御プロジェクト研究総括
- 2018 年 筑波大学微生物サステナビリティ研究センター 副センター長
- 2020 年 JST ACT-X プロジェクト研究領域「環境とバイオテクノロジー」研究総括



#### 学会等活動

米国微生物学会 (AEM Editorial Board Member), 日本バイオフィルム学会 (理事長), 環境バイオテクノロジー学会 (理事), 日本微生物生態学会 (評議員, *Microbes and Environments* 編集委員), 日本生物工学会 (*Journal of Bioscience and Bioengineering* 編集委員), 日本農芸化学会, 日本細菌学会, IUMS 2011 (国際微生物学連合 2011 会議, コーディネーター)

シンポジウムⅡ  
(学会主導型プログラム)  
保存治療における和み

研修コード【2599】

認定委員会による認定プログラム（研修単位：2単位）

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

コーディネーター：野杵由一郎 先生

(日本歯科保存学会 2021 年度秋季学術大会 大会長，新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔健康科学講座 う蝕学分野 教授)

講演 1：CRASP を取り入れたカリエスマネジメント

演 者：杉山精一 先生

(医療法人社団清泉会杉山歯科医院 理事長)

演者略歴

1983 年 東京歯科大学卒業  
東京都千代田区 福島歯科医院  
1986 年 医療法人社団清泉会杉山歯科医院  
2004 年 医療法人社団清泉会杉山歯科医院理事長  
2011 年 八千代市歯科医師会会長（～2013 年）  
日本ヘルスケア歯科学会代表



学会等活動

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



## 講演 2：MTA を知ろう！ 使おう！！

演 者：須藤 享 先生

(医療法人くすのき南光台歯科医院 理事長)

### 演者略歴

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



## 講演 3：FGF-2 を歯根端切除術や保存困難歯の再植術に応用する — 歯周組織再生療法を超えた FGF-2 の応用の可能性について考える —

演 者：高山真一 先生

(医療法人優歯会高山歯科医院 院長)

### 演者略歴

1990年 大阪大学歯学部卒業  
大阪大学歯学部口腔治療学講座  
1998年 大阪大学歯学博士取得  
1999年 大阪大学大学院歯学研究科助教  
2002年 高山歯科医院開設  
2018年 大阪大学大学院歯学研究科臨床准教授



### 学会等活動

日本歯周病学会 (専門医・指導医), アメリカ歯周病学会

# シンポジウムⅢ

## 歯科保存学における分野内融合研究

研修コード【2599】

コーディネーター：菅谷 勉 先生

(北海道大学大学院歯学研究院 口腔健康科学分野 歯周・歯内療  
法学教室 教授)

講演 1：修復と歯周の境界病変「根面う蝕」のサイエンス  
—う蝕発生メカニズムの再検証

演 者：竹中彰治 先生

(新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔健康科学講座 う蝕学分野 准教授)

### 演者略歴

1998年 新潟大学歯学部附属病院医員  
1999年 新潟大学歯学部助手  
2001年 新潟大学大学院医歯学総合研究科助手  
2005年 米国モンタナ州立大学バイオフィルムセンター特別研究員（～2006年）  
2007年 新潟大学大学院医歯学総合研究科助教  
2012年 米国モンタナ州立大学バイオフィルムセンター特別研究員  
2015年 新潟大学医歯学総合病院病院講師  
2019年 新潟大学研究推進機構研究准教授  
2020年 新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔健康科学講座う蝕学分野准教授



### 学会等活動

日本歯科保存学会（指導医・専門医，評議員），日本歯内療法学会，日本歯科審美学会，日本口腔衛生学会，日本バイオフィルム学会，International Association for Dental Research

講演 2：バイオミメティクスを基盤とした歯周組織再生療法，直接覆髄剤，  
およびバイオハイブリッドインプラント創出の試み

演 者：友清 淳 先生  
(九州大学病院歯内治療科 講師)

演者略歴

2004 年 九州大学歯学部卒業  
2008 年 九州大学大学院口腔機能修復学講座歯内疾患制御学研究分野卒業（歯学博士）  
九州大学病院ダイオキシン診療研究センター助教  
2009 年 九州大学病院歯内治療科助教  
2012 年 Colgate Australian Dental Research Centre, Adelaide University, Post Doctor  
(～2014 年 9 月)  
2014 年 九州大学病院歯内治療科助教  
2015 年 九州大学病院歯内治療科講師



学会等活動

日本歯科保存学会，日本歯内療法学会，日本老年歯科医学会，日本再生医療学会，日本スポーツ歯科医学会，International Association for Dental Research

講演 3：次世代の歯髄保存療法を目指したペプチド覆髄材

演 者：高橋雄介 先生  
(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）  
講師)

演者略歴

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



学会等活動

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

# 歯科衛生士シンポジウム

## う蝕予防管理と歯科衛生士の和み

研修コード【3001】

認定歯科衛生士審査委員会による認定研修プログラム（研修単位：4単位）

動画を最後まで視聴いただくと、画面上に修了証を発行するアイコンが表示されます。受講者ご自身でプリントアウトしていただき、認定歯科衛生士の新規申請にご利用ください。

コーディネーター：吉羽邦彦 先生  
(新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔生命福祉学専攻  
口腔生命福祉学 教授)

講演 1：歯科予防先進国のう蝕管理の考え方とそれに mHealth を応用した  
Okuizomé プロジェクト

演 者：西 真紀子 先生  
(NPO 法人「最先端のむし歯・歯周病予防を要求する会」(PSAP) 理事長)

### 演者略歴

1992年 神戸大学教育学部卒業  
1996年 大阪大学歯学部卒業  
大阪大学保存学講座入局  
1997年 大阪大学保存学講座医員  
2000年 スウェーデン・マルメ大学歯学部カリエロロジー講座客員研究員  
2001年 山形県酒田市日吉歯科診療所勤務  
2005年 NPO 法人「最先端のむし歯・歯周病予防を要求する会」(PSAP) 理事長  
2007年 アイルランド・コーク大学修士号 (Master of Dental Public Health) 取得  
2018年 アイルランド・コーク大学博士号 (PhD) 取得  
2020年 新潟大学歯学部予防歯科学講座助教 (～2021年)



講演 2：う蝕予防管理のための認定歯科衛生士の取得

演 者：山口由美子 先生  
(徳島県歯科衛生士会，医療法人とみなが歯科医院  
主任衛生士)

### 演者略歴

2000年 医療法人とみなが歯科医院勤務  
2015年 一般社団法人徳島県歯科医師会立徳島歯科学院専門学校卒業



#### 学会等活動

日本歯科保存学会（認定歯科衛生士審査委員会委員），日本歯科衛生学会（認定歯科衛生士：う蝕予防管理），日本歯周病学会

### 講演 3：臨床とエビデンスと教育の和み—う蝕予防管理を担う歯科衛生士の育成—

演 者：安達奈穂子 先生

（東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 口腔疾患予防学分野 助教）

#### 演者略歴

2008年 東京医科歯科大学歯学部口腔保健学科卒業  
クレセル株式会社歯科衛生士  
2009年 山形県酒田市日吉歯科診療所歯科衛生士  
2012年 東北公益文科大学大学院修士課程修了（修士（公益学））  
2014年 東京大学大学院医学系研究科公共健康医学専攻修了（公衆衛生学修士）  
2018年 東京大学大学院医学系研究科社会医学専攻修了（博士（医学））  
東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科口腔疾患予防学分野助教



#### 学会等活動

日本歯科衛生学会，日本公衆衛生学会，日本歯科医学教育学会，日本歯科衛生教育学会，日本産業衛生学会，国際歯科研究学会日本部会（JADR）

### 講演 4：地域における在宅高齢者への訪問指導—笑顔の宅配プロジェクト—

演 者：葭原明弘 先生

（新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔保健学分野 教授）

#### 演者略歴

1987年 新潟大学歯学部卒業  
新潟大学歯学部附属病院助手  
2001年 新潟大学大学院医歯学総合研究科助教授  
2007年 新潟大学大学院医歯学総合研究科准教授  
2011年 新潟大学大学院医歯学総合研究科教授  
2012年 新潟大学歯学部口腔生命福祉学科長



#### 学会等活動

日本口腔衛生学会（理事，認定医・指導医，代議員），国際歯科研究学会日本部会（理事），新潟県歯科保健医療対策委員会（委員）

# 認定研修会

研修コード【2504】

認定委員会による認定研修会（研修単位：5単位）

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

**講演名：**専門医申請における歯周基本治療

**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：**中島啓介 先生  
（九州歯科大学口腔機能学講座歯周病学分野 教授）

## 演者略歴

1985年 九州歯科大学歯学部卒業  
1990年 東京医科歯科大学大学院修了  
東京医科歯科大学歯学部助手  
1997年 北海道医療大学歯学部講師  
1999年 北海道医療大学歯学部助教授  
2008年 九州歯科大学歯学部准教授  
2012年 九州歯科大学歯学部教授



# 共催セミナー 1

講演名：歯科用多目的超音波治療器メルサーージュ エピック 2in1 を使用した  
快適メンテナンス

演 者：正岡明子 先生  
(株式会社松風東京支社営業企画課)

## 演者略歴

2011年 株式会社松風大阪営業所入社

2021年 株式会社松風東京支社営業企画課

(共催：株式会社松風)

## 共催セミナー 2

講演名：“新しい日常”における職域成人への口腔保健指導  
—10年間のマウスウォッシュ習慣の推移と口腔保健状況の変化

演 者：小山圭子 先生  
(一般財団法人日本口腔保健協会 常務理事，保健事業部事業部長)

### 演者略歴

1975年 東京医科歯科大学歯学部附属歯科衛生士学校卒業  
歯科衛生士免許取得  
財団法人ライオン歯科衛生研究所  
1984年 予防歯科共同事業会  
1990年 財団法人日本口腔保健協会（現 一般財団法人日本口腔保健協会）  
2002年 一般財団法人日本口腔保健協会保健事業部事業部長  
2010年 一般財団法人日本口腔保健協会常務理事



### 学会等活動

日本歯科衛生学会（認定歯科衛生士（特定保健指導 食生活改善指導担当者），認定歯科衛生士委員会委員），日本禁煙科学会（禁煙支援士1級）  
産業歯科保健研究会委員，東京都歯科衛生士会（元副会長（1995～1996年）），東京都歯科保健対策推進協議会委員

（共催：ジョンソン・エンド・ジョンソン株式会社コンシューマーカンパニー）



## 共催セミナー 3

講演名：新たなシェードコンセプトを採用した新規コンポジットレジンの臨床応用

演 者：田代浩史 先生

(田代歯科医院 院長，東京医科歯科大学 臨床教授 (齲蝕制御学))

### 演者略歴

1999年 東京医科歯科大学歯学部卒業

2003年 東京医科歯科大学大学院修了

田代歯科医院 (浜松市)

2007年 東京医科歯科大学非常勤講師 (齲蝕制御学)

2013年 DIRECT RESTORATION ACADEMY OF COMPOSITE RESIN 主宰

2020年 東京医科歯科大学臨床教授 (齲蝕制御学)



### 学会等活動

日本歯科保存学会 (認定医)，日本接着歯学会 (専門医)，日本歯科審美学会

(共催：株式会社トクヤマデンタル)

## 共催セミナー 4

講演名：予防歯科の潮流に遅れないためのチームワーク

演者：西 真紀子 先生  
(NPO 法人「最先端のむし歯・歯周病予防を要求する会」(PSAP))

### 演者略歴

1992年 神戸大学教育学部卒業  
1996年 大阪大学歯学部卒業  
大阪大学保存学講座入局  
1997年 大阪大学保存学講座医員  
2000年 スウェーデン・マルメ大学歯学部カリオロジー講座客員研究員  
2001年 山形県酒田市日吉歯科診療所勤務  
2005年 NPO 法人「最先端のむし歯・歯周病予防を要求する会」(PSAP) 理事長  
2007年 アイルランド・コーク大学修士号 (Master of Dental Public Health) 取得  
2018年 アイルランド・コーク大学博士号 (PhD) 取得  
2020年 新潟大学歯学部予防歯科学講座助教 (~2021年)



(共催：株式会社モリタ)

## 共催セミナー 5

講演名：革新，MTA を用いた歯髄保存  
—レントゲン上の根尖周囲透過像は失活を意味するのか—

演 者：岡口守雄 先生  
(岡口歯科クリニック)

### 演者略歴

1976 年 明治大学政治経済学科卒業  
1986 年 岩手医科大学歯学部卒業  
1993 年 東京都千代田区にて開業

### 学会等活動

日本臨床歯科学会（理事），日本臨床歯科学会東京支部（東京 SJCD）（理事，マイクロスコープインストラクター），日本顕微鏡歯科学会（理事），関東歯内療法学会（理事），日本顎咬合学会（理事，指導医），カールツァイス公認マイクロスコープインストラクター，AMED（Academy of Microscope Enhanced Dentistry）会員



(共催：株式会社茂久田商会)

## 共催セミナー 6

講演名：シングルシェード CR とスピーディ接着システムがもたらす CR 修復の治療効率化

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

### 演者略歴

1978 年 東京都生まれ  
2003 年 東京医科歯科大学歯学部歯学科卒業  
2005 年 米国 Medical College of Georgia 客員研究員  
2007 年 東京医科歯科大学大学院博士課程修了 (歯学博士)  
東京医科歯科大学歯学部附属病院医員  
2009 年 東京医科歯科大学大学院う蝕制御学分野助教  
2018 年 英国 King's College London 客員講師  
2021 年 徳島大学大学院医歯薬学研究部再生歯科治療学分野 (旧歯科保存学分野) 教授



### 学会等活動

日本歯科保存学会 (専門医・指導医, 理事), 日本接着歯学会 (専門医・指導医), 日本歯科審美学会 (認定医), 日本歯科理工学会, 日本歯内療法学会, 日本再生歯科医学会, 象牙質歯髄治療学会, 四国歯学会

(共催：クラレノリタケデンタル株式会社)

## 共催セミナー 7

講演名：これでわかる！ G2-ボンド ユニバーサルを選ぶべき 3つの理由

演 者：平野恭佑 先生  
(株式会社ジーシー 研究所 主席研究員)

### 演者略歴

2001年 株式会社ジーシー入社  
2010年 GC America Inc. 駐在 現地にて開発担当  
2015年 株式会社ジーシー研究所へ帰任  
2019年 株式会社ジーシー研究所レジソ接着材料開発主席研究員



(共催：株式会社ジーシー)

演題の読み方：O は口頭発表，P はポスター発表，DH は歯科衛生士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) O1. (修復) → 口頭発表，演題番号 1 番，修復分野

## 口演発表

- O1. レジンコーティング法が CAD/CAM コンポジットレジンクラウンの適合性に及ぼす影響  
(修復) .....○金森ゆうな<sup>1</sup>，高橋礼奈<sup>2</sup>，池田正臣<sup>3</sup>，上條真吾<sup>4</sup>，盧山 晨<sup>2</sup>，則武加奈子<sup>1</sup>，  
磯波健一<sup>1</sup>，新田 浩<sup>1</sup>，二階堂 徹<sup>5</sup>，島田康史<sup>2,6</sup>，田上順次<sup>2</sup>  
(<sup>1</sup>医科歯科大・総合診療，<sup>2</sup>医科歯科大院・う蝕制御，<sup>3</sup>医科歯科大院・口腔機能再建工学，  
<sup>4</sup>医科歯科大院・口腔基礎工学，<sup>5</sup>朝日大歯・修復，<sup>6</sup>岡大院医歯薬・保存修復)
- O2. CAD/CAM メタルフリークラウン修復の接着を向上させる有益な即時象牙質シーリング方法  
(修復) .....○中澤美和，河本 芽，前野雅彦，奈良陽一郎 (日歯大・接着)
- O3. 変色エナメル質に対するホームブリーチング剤適用時間の検討  
(修復) .....○小倉真奈<sup>1</sup>，飯塚純子<sup>1</sup>，國松雄一<sup>1</sup>，中村郁哉<sup>3</sup>，木村-須田廣美<sup>3</sup>，高垣裕子<sup>2</sup>，向井義晴<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>神歯大・保存修復，<sup>2</sup>神歯大，<sup>3</sup>千歳科技大院理工)
- O4. 非接触・高速三次元形状計測機を用いた窩洞形成評価の検討  
(修復) .....○奥村瑛恵子，谷本啓彰，保尾謙三，岩田有弘，吉川一志，山本一世 (大歯大・保存)
- O5. *in vitro* 培養系における紫色 LED 照射による歯間プラークの細菌叢変動  
(修復) .....○王 丹<sup>1</sup>，南部隆之<sup>2</sup>，谷本啓彰<sup>3</sup>，岩田有弘<sup>3</sup>，吉川一志<sup>3</sup>，沖永敏則<sup>2</sup>，山本一世<sup>3</sup>  
(<sup>1</sup>大歯大院・歯科保存，<sup>2</sup>大歯大・細菌，<sup>3</sup>大歯大・保存)
- O6. The effects of dentin phosphoryn-derived RGD peptides on the proliferation  
(修復) and differentiation of human dental pulp stem cells *in-vitro*  
.....○Tubayesha Hassan, Takashi Saito  
(Division of Clinical Cariology and Endodontology, Departemnt of Oral Rehabilitation,  
School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido)
- O7. 象牙芽細胞の IP/A<sub>2A</sub> 受容体活性化は細胞内 cAMP レベルを増加する  
(歯内) .....○北山えり<sup>1,2</sup>，木村麻記<sup>2</sup>，澁川義幸<sup>2</sup>，古澤成博<sup>1</sup> (<sup>1</sup>東歯大・歯内，<sup>2</sup>東歯大・生理)
- O8. 歯髄組織における  $\gamma\delta$ T 細胞の局在と歯髄石灰化に与える影響  
(歯内) .....○熊谷友樹<sup>1</sup>，進藤 智<sup>2,3</sup>，武田克浩<sup>1</sup>，柴 秀樹<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>広大院医系科学・歯髄生物，<sup>2</sup>ノバサウスイースタン大歯，<sup>3</sup>日本学術振興会・海外特別研究員)
- O9. 高速上下運動コントラハンドピースを応用した根管充填材の除去  
(歯内) .....○西澤美沙<sup>1</sup>，山本祐子<sup>1</sup>，田井康晴<sup>1</sup>，鈴木計芳<sup>1,2</sup>，埜口五十雄<sup>1,2</sup>，吉田拓正<sup>1</sup>，山崎泰志<sup>1</sup>，細矢哲康<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>鶴歯大・歯内療法，<sup>2</sup>医療法人松伯会フラワーロード歯科)
- O10. Bioactive glass を配合した逆根管充填材の物理化学的特性，細胞適合性および生体適合性  
(歯内) .....○村田一将<sup>1</sup>，鷲尾絢子<sup>1</sup>，古株彰一郎<sup>2</sup>，諸富孝彦<sup>1</sup>，北村知昭<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>九歯大・保存，<sup>2</sup>九歯大・分子情報生化学)
- O11. Notch シグナル伝達経路を介した破骨細胞分化のメカニズム  
(歯周) .....○本行令奈<sup>1</sup>，池田淳史<sup>2</sup>，山本直史<sup>1</sup>，高柴正悟<sup>1</sup> (<sup>1</sup>岡大院医歯薬・歯周病態，<sup>2</sup>岡大病院・歯周科)

- O12. 日本人侵襲性歯周炎の疾患関連遺伝子 *LIPA* SNP rs143793106 のヒト歯根膜細胞における機能解析  
(歯周) .....○松本昌大, 藤原千春, 北垣次郎太, Teerachate Nantakeeratipat, 山本 優, 榎本梨沙, 村上伸也  
(阪大院歯・免疫制御 (治療))
- O13. *SPOCK1* は歯周炎における歯槽骨吸収と歯肉肥厚に関与する  
(歯周) .....○今川 滯, 新城尊徳, 山下明子, 西村優輝, 瀬々起朗, 佐藤晃平, 岩下未咲, 西村英紀  
(九大院歯・口腔機能 (歯周))
- O14. *Porphyromonas gingivalis* はインターフェロンシグナルを抑制する  
(歯周) .....○阿部翔太郎, 大嶋 淳, 森田真吉, 林 美加子 (阪大院歯・感染制御 (保存))

## ポスター発表

### 優秀発表賞選考対象演題

#### 〈研究領域 A〉

- P1. 接着試験用試片の製作法がレジンセメントの剪断接着強さに及ぼす影響  
(修復) ……………○高橋奈央<sup>1</sup>, 黒川弘康<sup>1</sup>, 石井 亮<sup>1</sup>, 庄司元音<sup>1</sup>, 天野 晋<sup>1,2</sup>, 金丸壽良<sup>1,3</sup>, 宮崎真至<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>日大歯・保存修復, <sup>2</sup>天野歯科医院, <sup>3</sup>かなまる歯科クリニック)
- P2. 歯肉幹細胞由来エクソソーム内包 miR-1260b による小胞体ストレス応答制御を介した歯槽骨吸収抑制作用  
(歯周) ……………○林 千華子, 福田隆男, 渡邊ゆかり, 川上賢太郎, 豊田真顕, 中尾雄紀, 四本かれん,  
大和寛明, 新城尊徳, 讃井彰一, 西村英紀 (九大院歯・口腔機能 (歯周))
- P3. 各種ユニバーサルアドヒーズの髄腔内象牙質接着に対する 3%次亜塩素酸ナトリウムの影響  
(修復) ……………○袁 媛, インタジャック パピチャヤ, 丁 世俊, 松本真理子, 星加修平, 佐野英彦  
(北大院歯・修復・歯内)

#### 〈研究領域 B〉

- P4. 炭酸リチウム根管貼薬による根尖病変治癒促進効果のメカニズム解析  
(歯内) ……………○鍵岡琢実, 伊藤祥作, 成瀬陽菜, 伊藤勇紀, 林 美加子 (阪大院歯・感染制御 (保存))
- P5. IκB $\zeta$  による H3K4 のトリメチル化を介した反応性象牙質形成制御機構の解析  
(歯内) ……………○鈴木茂樹<sup>1</sup>, 袁 航<sup>1</sup>, 平田-土屋志津<sup>2</sup>, 根本英二<sup>1</sup>, 齋藤正寛<sup>3</sup>, 柴 秀樹<sup>2</sup>, 山田 聡<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>東北大院歯・歯内歯周, <sup>2</sup>広大院医系科学・歯髄生物, <sup>3</sup>東北大院歯・保存)
- P6. チロシン水酸化酵素は歯髄幹細胞の象牙芽細胞様分化を促進する  
(歯内) ……………○藤野翔香<sup>1</sup>, 濱野さゆり<sup>1,2</sup>, 友清 淳<sup>3</sup>, 杉井英樹<sup>3</sup>, 吉田晋一郎<sup>3</sup>,  
糸山知宏<sup>3</sup>, 杉浦梨沙<sup>1</sup>, 清島 保<sup>4</sup>, 前田英史<sup>1,3</sup>  
(<sup>1</sup>九大院歯・口腔機能 (歯科保存), <sup>2</sup>九大院歯・OBT 研究センター,  
<sup>3</sup>九大病院・歯内治療科, <sup>4</sup>九大院歯・口腔病理)

#### 〈研究領域 C〉

- P7. 超音波スケーラーから発生するエアロゾルに対する吸引装置の飛散防止効果  
(歯周) 一流体工学のおよび模擬臨床的検討—  
……………○高橋直紀<sup>1</sup>, 山縣貴幸<sup>2</sup>, 峯尾修平<sup>1</sup>, 加藤光太<sup>2</sup>, 多部田康一<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>新大院医歯・歯周, <sup>2</sup>新大工・機械システム工学プログラム)
- P8. 歯の治療学における体験先導型学習に関する学生へのアンケート調査  
(歯内) ……………○諸富孝彦, 鷺尾絢子, 藤元政考, 折本 愛, 相原良亮, 村田一将,  
森 涼, 北村知昭 (九歯大・保存)

### 認定医優秀症例発表賞選考対象演題

- P9. 歯周治療と歯内治療が奏功した根面溝と槌状根/槌状根管を有する下顎右側第一小白歯の 4 壁性骨欠損症例  
(歯周) ……………○永原隆吉<sup>1,2</sup>, 武田克浩<sup>2</sup>, 柴 秀樹<sup>2</sup> (<sup>1</sup>日本鋼管福山病院・歯科, <sup>2</sup>広大院医系科学・歯髄生物)

### 専門医優秀症例発表賞選考対象演題

- P10. 歯髄微小膿瘍が観察された上顎左側第二大臼歯に部分断髄を行った 1 症例  
(歯内) ……………○岡本基岐, 林 美加子 (阪大院歯・感染制御 (保存))



## 一般研究発表演題

- P11. 酸蝕モデルを用いたユニバーサル接着システムのエナメル質接着性  
(修復) .....○若松賢吾<sup>1</sup>, 陸田明智<sup>1,2</sup>, 矢吹千晶<sup>1</sup>, 杉村留奈<sup>1</sup>, 庄司元音<sup>1</sup>, 宮崎真至<sup>1,2</sup>, 若松英輝<sup>3</sup>, 福本敬一<sup>4</sup>  
(<sup>1</sup>日大歯・保存修復, <sup>2</sup>日大歯総合歯学研究所・生体工学, <sup>3</sup>若松歯科医院, <sup>4</sup>福本歯科医院)
- P12. 前処理ステップが異なる3種接着性レジンセメントシステムを用いた各種被着体に対する接着実態評価  
(修復) .....○杉山怜央, 越田清祐, 前野雅彦, 奈良陽一郎 (日歯大・接着)
- P13. 4種類のコンポジットレジンブロックに対するメタクリル酸メチル系および  
(修復) コンポジットレジン系装着材料の接着強さ  
.....○介田 圭, 江越貴文, 平 曜輔 (長大院医歯薬・保存)
- P14. 新規2ステップシステムにおけるボンド塗布後のエアブロー圧が象牙質接着性に及ぼす影響  
(修復) .....○大原直子, 小野瀬里奈, 澁谷和彦, 横山章人, 松崎久美子, 山路公造, 吉山昌宏  
(岡大院医歯薬・保存修復)
- P15. 新規プライマーで処理した各種補綴物に対する4-META/MMA-TBBレジンの接着耐久性  
(修復) .....○宮森沙耶香, 横山武志, 山本裕也, 小里達也 (サンメディカル(株)・研究開発部)
- P16. 新規光重合型レジンセメントの歯質接着性の検討  
(修復) .....○入江正郎<sup>1</sup>, 岡田正弘<sup>1</sup>, 武田宏明<sup>2</sup>, 鳥井康弘<sup>2</sup>, 松本卓也<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>岡大院医歯薬・生体材料, <sup>2</sup>岡大病院・総合歯科)
- P17. ユニバーサルタイプのプライマーを併用した新規接着性レジンセメントの象牙質に対する接着性について  
(修復) .....○諸頭秀俊, 保尾謙三, 三木晃治, 緒方彩乃, 森川裕仁, 横田啓太, 小正玲子, 竹内 摂, 山本一世  
(大歯大・保存)
- P18. Influence of ZnO and CuO nanoparticles on dentin bonding ability  
(修復) .....○ ALTANKHISHIG Bayarchimeg<sup>1</sup>, MATSUDA Yasuhiro<sup>1</sup>, IZUMIKAWA Masanobu<sup>1</sup>, SANO Hidehiko<sup>2</sup>,  
SARTO Takashi<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>Division of Clinical Cariology and Endodontology, Department of Oral Rehabilitation,  
School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido, <sup>2</sup>Department of Restorative Dentistry,  
Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University)
- P19. 近年の歯科用ジルコニアに対するレジンセメントの接着強さの長期耐久性  
(修復) .....○矢部 淳<sup>1,2</sup>, 入江正郎<sup>2</sup>, 岡田正弘<sup>2</sup>, 武田宏明<sup>1</sup>, 鳥井康弘<sup>1</sup>, 松本卓也<sup>2</sup>  
(<sup>1</sup>岡大病院・総合歯科, <sup>2</sup>岡大院医歯薬・生体材料)
- P20. 高透光性ジルコニアとレジンセメントの接着性に対する10-MDPの濃度の影響  
(修復) —サーマルサイクル後の剪断接着強さ—  
.....○染次優子, 小林幹宏, 新妻由衣子, 菅井琳太郎, 長谷川正剛, 池田遼太,  
寺島実華子, 真鍋厚史, 北原信也 (昭大歯・保存・美容歯科)
- P21. Effect of strontium chloride-containing HOCl-smear layer deproteinization on dentin bond strength of 1-SEAs  
(修復) .....○ Kittisak Sanon<sup>1</sup>, Takashi Hatayama<sup>1</sup>, Keiichi Hosaka<sup>2</sup>, Yasushi Shimada<sup>1</sup>, Masatoshi Nakajima<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>Department of Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences,  
Tokyo Medical and Dental University (TMDU), <sup>2</sup>Department of Regenerative Dental Medicine,  
Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences)
- P22. 象牙質レジンコーティング面におけるレジンセメントの接着性能評価  
(修復) .....○山下美樹, 平野恭佑, 伏島歩登志 ((株)ジーシー)
- P23. 抗菌的光線力学療法 (aPDT) 後の感染象牙質プレートに対するセルフエッチシステムの剪断接着強さ  
(修復) .....○吉井大貴, 新海航一 (日歯大新潟・保存II)

- P24. 色調適合性を有する各種コンポジットレジンの曲げ特性  
 (修復) .....○岩崎太郎<sup>1</sup>, 永田俊介<sup>1</sup>, 塚原 弾<sup>2</sup>, 平山聡司<sup>2</sup>, 谷本安浩<sup>1</sup>  
 ( <sup>1</sup>日大松戸歯・生体材料, <sup>2</sup>日大松戸歯・保存修復)
- P25. 新規微小引張試験法開発への予備的検討  
 (修復) .....○山下航司, 戸井田 侑, 川村 碧, 川野晋平, 松本真理子, 星加修平, 川本千春,  
 池田考績, 田中 享, モニカ ヤマウチ, 佐野英彦 (北大院歯・修復・歯内)
- P26. 低粘性バルクフィルコンポジットレジンの操作性および耐摩耗性  
 (修復) .....○廣兼栄造<sup>1</sup>, 高見澤俊樹<sup>1,2</sup>, 鈴木美穂<sup>1</sup>, 水谷聖人<sup>1</sup>, 横山宗典<sup>1</sup>, 須田駿一<sup>1</sup>, 大内 元<sup>1</sup>, 宮崎真至<sup>1,2</sup>,  
 岩内伸雄<sup>3</sup> ( <sup>1</sup>日大歯・保存修復, <sup>2</sup>日大歯総合歯学研究所・生体工学, <sup>3</sup>オオタビル歯科クリニック)
- P27. 円柱窩洞におけるユニバーサルボンディング材の X 線不透過性—マイクロ CT による評価—  
 (修復) .....○半場秀典, 中野岳志, 宮吉美仁, 石塚久子, 明橋 冴, 中村圭喜, 村松 敬 (東歯大・修復)
- P28. 光重合型コンポジットレジンの操作性および表面性状  
 (修復) .....○田村友彦<sup>1</sup>, 高見澤俊樹<sup>1,2</sup>, 柴崎 翔<sup>1</sup>, 石井 亮<sup>1,2</sup>,  
 廣兼栄造<sup>1</sup>, 宮崎真至<sup>1,2</sup>, 川本 諒<sup>1,3</sup>, 日野浦 光<sup>1,4</sup>  
 ( <sup>1</sup>日大歯・保存修復, <sup>2</sup>日大歯総合歯学研究所・生体工学, <sup>3</sup>川本歯科医院, <sup>4</sup>日野浦歯科医院)
- P29. 松本歯科大学病院で使用されている歯科用光照射器の性能  
 (修復) —第 2 報 照射出力がコンポジットレジンの硬化深さに及ぼす影響—  
 .....○奥瀬稔之<sup>1</sup>, 内川竜太郎<sup>1</sup>, 吳 佳瑩<sup>2</sup>, 小林 彩<sup>2</sup>, 中村圭吾<sup>1</sup>, 亀山敦史<sup>1,2</sup>  
 ( <sup>1</sup>松歯大・保存, <sup>2</sup>松歯大院・健康増進)
- P30. 充填用コンポジットレジンの蛍光特性の評価  
 (修復) .....○神 聖史, 町田大樹, 伏島歩登志 ((株) ジーシー)
- P31. 表面粗さの違いが構造色を有するコンポジットレジンの色調適合性に及ぼす影響  
 (修復) .....○三枝 眞, 黒川弘康, 高橋奈央, 柴崎 翔, 高見澤俊樹, 佐藤幹武, 岩崎圭祐, 宮崎真至  
 (日大歯・保存修復)
- P32. コンポジットレジンのユニバーサルシェードにおける色調適合性の評価  
 (修復) .....○廣原 周, 町田大樹, 伏島歩登志 ((株) ジーシー)
- P33. 新規フロアブルコンポジットレジンの重合時色調変化  
 (修復) .....○森田翔平, 関口詠子, 多村美希, 渡邊慧子, 河合貴俊, 北 大樹, 光安廣記, 新田俊彦  
 (日歯大・総合診療)
- P34. 「クリアフィル マジェスティ ES フロー」<Low>Universal の光学特性及び色調適合性  
 (修復) .....○清水誠生, 亀谷剛大, 中屋敷 崇 (クラレノリタケデンタル (株))
- P35. エナメル質特異的結合性ペプチドによる初期エナメル質齲蝕の再石灰化効果  
 (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)
- P36. 新規口腔内フッ化物滞留徐放制御技術の検討  
 (修復) .....○橋本遼太<sup>1</sup>, ○小野真一<sup>1</sup>, 今崎麻里<sup>2</sup>, 橋本匡太<sup>2</sup>, 赤羽千佳<sup>3</sup>, 藤木政志<sup>3</sup>, 柿澤恭史<sup>1</sup>  
 ( <sup>1</sup>ライオン(株)研究開発本部・先進解析科学研究所, <sup>2</sup>ライオン(株)研究開発本部・オーラルケア研究所,  
<sup>3</sup>ライオン(株)研究開発本部・口腔健康科学研究所)
- P37. 新規亜鉛含有知覚過敏抑制剤ケアデザインシールドの知覚過敏抑制効果に関する  
 (修復) 2 群間並行ランダム化比較試験  
 .....○松裏貴史<sup>1</sup>, 前 めぐみ<sup>1</sup>, 大平真之<sup>1</sup>, 三原有美子<sup>1</sup>, 山下恭徳<sup>1</sup>, 杉本浩司<sup>2</sup>, 山田志津香<sup>1</sup>, 吉村篤利<sup>1</sup>  
 ( <sup>1</sup>長大院歯歯薬・歯周歯内, <sup>2</sup>長大病院・口腔管理)

- P38. テオブロミンおよび S-PRG フィラー含有歯面コーティング材の細菌付着性とイオン徐放性  
(修復) .....○清水翔二郎<sup>1</sup>, 日下部修介<sup>1</sup>, 高垣智博<sup>1</sup>, 堀田正人<sup>2</sup>, 池田正臣<sup>3</sup>, 市村 葉<sup>4</sup>, 二階堂 徹<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>朝日大歯・修復, <sup>2</sup>朝日大, <sup>3</sup>医科歯科大院・口腔機能再建工学, <sup>4</sup>明海大歯・保存治療)
- P39. う蝕罹患歯質における赤色筋起蛍光発現条件の開発  
(修復) —*Streptococcus mutans* を付着させた滅菌歯牙試片を用いた検討—  
.....○山田 理<sup>1</sup>, 桑田啓貴<sup>2</sup>, 伊佐津克彦<sup>1</sup>, 長谷川篤司<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>昭大歯・保存・総合診療, <sup>2</sup>昭大歯・口腔微生物)
- P40. カキタンニンの濃度がポリマイクロバイアルバイオフィルムへの抗菌効果に与える影響  
(修復) .....○富山 潔<sup>1</sup>, 石澤将人<sup>1</sup>, 浜田信城<sup>2</sup>, Exterkate RAM<sup>3</sup>, 向井義晴<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>神歯大・保存修復, <sup>2</sup>神歯大・口腔細菌, <sup>3</sup>ACTA)
- P41. 睡眠が口腔バイオフィルム細菌叢におよぼす影響  
(修復) .....○外園真規<sup>1</sup>, 朝日陽子<sup>2</sup>, 栗木菜々子<sup>2</sup>, 林 美加子<sup>2</sup>, 竹中彰治<sup>1</sup>, 野杻由一郎<sup>1</sup>, 恵比須繁之<sup>2</sup>  
(<sup>1</sup>新大院医歯・う蝕, <sup>2</sup>阪大院歯・感染制御 (保存))
- P42. マウス歯髄・歯根膜における Type H 毛細血管の経時的変化  
(修復) .....○三友啓介, 駒田朋昭, 五十嵐章智, 村松 敬 (東歯大・修復)
- P43. 新規水硬性仮封材における辺縁封鎖性評価  
(修復) .....○星野智大, 森 大三郎, 伏島歩登志 ((株) ジーシー)
- P44. 「アローマインジェクション」を用いた印象撤去時における引き抜き力の評価  
(修復) .....○新関尚史, 立野敦史, 伏島歩登志 ((株) ジーシー)
- P45. 炭を配合したシート状の歯磨剤による色素沈着物の除去効果に関する比較検討  
(修復) .....○中畑亜加音, 岸本玲奈, 織田真帆, 浅木隆夫 (ホワイトエッセンス (株) ヘルスケア事業部)
- P46. 炭を配合したシート状の歯磨剤と LED ライト照射の併用における色素沈着物の除去に関する効果検証  
(修復) .....○中畑亜加音, 織田真帆, 岸本玲奈, 浅木隆夫 (ホワイトエッセンス (株) ヘルスケア事業部)
- P47. LPS で刺激されたヒト歯髄細胞における MicroRNA146b の抗炎症作用  
(歯内) .....○韓 沛豊, 砂田 (奈良) 圭介, 川島伸之, WANG Shihan, KIEU Quoc Thoai, 興地隆史  
(医科歯科大院・歯髄生物)
- P48. Caffeic acid phenethyl ester (CAPE) が歯髄細胞の VEGF 産生に与える影響  
(歯内) .....○蔵本 瞳, 中西 正, 武川大輔, 細川由樹, 三枝克啓, 保坂啓一 (徳大院・再生歯科治療)
- P49. スフィンゴシン-1-リン酸のヒト歯髄培養細胞における硬組織形成能への影響  
(歯内) .....○倉持光成<sup>1</sup>, 岡部 達<sup>1,2</sup>, 神尾直人<sup>1</sup>, 葉山朋美<sup>1</sup>, 深井譲滋<sup>1</sup>, 渡邊昂洋<sup>1</sup>, 松島 潔<sup>1,2</sup>  
(<sup>1</sup>日大松戸歯・歯内, <sup>2</sup>日大・口腔科学研究所)
- P50. *BONDMER Lightless* のヒトセメント芽細胞に対する細胞障害性について  
(歯内) .....○王 琰萱<sup>1</sup>, 渡邊清子<sup>2</sup>, 武藤徳子<sup>1</sup>, 石井信之<sup>1</sup> (<sup>1</sup>神歯大・歯内, <sup>2</sup>神歯大・教養教育)
- P51. M2 マクロファージの培養上清が歯髄幹細胞の石灰化に及ぼす影響  
(歯内) .....○門脇正敬<sup>1</sup>, 吉田晋一郎<sup>2</sup>, 糸山知宏<sup>2</sup>, 友清 淳<sup>2</sup>,  
濱野さゆり<sup>1,3</sup>, 杉井英樹<sup>1</sup>, 長谷川大学<sup>1</sup>, 前田英史<sup>1,2</sup>  
(<sup>1</sup>九大院歯・口腔機能 (歯科保存), <sup>2</sup>九大病院・歯内治療科, <sup>3</sup>九大院歯・OBT 研究センター)
- P52. ヒト歯髄培養細胞におけるフラクタルカインの炎症作用の検索  
(歯内) .....○五明夏子<sup>1</sup>, 岡部 達<sup>1,2</sup>, 神尾直人<sup>1</sup>, 葉山朋美<sup>1</sup>, 深井譲滋<sup>1</sup>, 渡邊昂洋<sup>1</sup>, 松島 潔<sup>1,2</sup>  
(<sup>1</sup>日大松戸歯・歯内, <sup>2</sup>日大・口腔科学研究所)
- P53. 高出力 LED 照射はヒト歯髄幹細胞の硬組織分化を促進する  
(歯内) .....○田口麗子<sup>1</sup>, 嘉藤弘仁<sup>2</sup>, 至田宗泰<sup>1</sup>, 梅田 誠<sup>2</sup>, 前田博史<sup>1</sup> (<sup>1</sup>大歯大・口腔治療, <sup>2</sup>大歯大・歯周病)

- P54. BCL9 依存性 Wnt/ $\beta$ -catenin シグナルの活性化がヒト歯髄幹細胞における  
 (歯内) 低酸素誘導性の骨芽・象牙芽細胞分化を促進する  
 .....○折笠紫音, 川島伸之, 藤井真由子, 野田園子, 橋本健太郎, 田澤健人, 興地隆史  
 (医科歯科大院・歯髄生物)
- P55. S1P および BMP-9 がマウス歯乳頭由来幹細胞の骨芽細胞/象牙芽細胞分化に及ぼす影響  
 (歯内) .....○松崎英津子<sup>1,2</sup>, 廣瀬陽菜<sup>1</sup>, 藤政清志朗<sup>1</sup>, 二階堂美咲<sup>1</sup>, 水上正彦<sup>1</sup>, 松本典祥<sup>1</sup>, 阿南 壽<sup>1</sup>  
 (<sup>1</sup>福歯大・修復・歯内, <sup>2</sup>福歯大・口腔医学研究センター)
- P56. Regenerative Endodontic Procedure 後の歯髄の治癒に関する臨床的考察  
 (歯内) .....○永山智崇, 林 美加子 (阪大院歯・感染制御 (保存))
- P57. 糖尿病モデルマウスを用いた実験的歯髄炎における歯髄防御反応の解明  
 (歯内) .....○佐藤イテヒョン, 武藤徳子, 石井信之 (神歯大・歯内)
- P58. イヌ同一個体における乳歯および永久歯歯髄幹細胞自家移植による歯髄再生能の比較  
 (歯内) .....○Ziauddin SM<sup>1</sup>, 中島美砂子<sup>1,2</sup>, 富永三千代<sup>1</sup>, 庵原耕一郎<sup>1</sup>  
 (<sup>1</sup>長寿医療研究センター・ジェロサイエンス研究センター・再生歯科医療, <sup>2</sup>RD 歯科クリニック)
- P59. ハイブリッド組み換え PP を応用した硬組織再生療法の開発  
 (歯内) .....○中西 惇<sup>1</sup>, 鈴木茂樹<sup>2</sup>, 吉田和真<sup>1</sup>, 平田-土屋志津<sup>1</sup>, 山田 聡<sup>2</sup>, 柴 秀樹<sup>1</sup>  
 (<sup>1</sup>広大院医系科学・歯髄生物, <sup>2</sup>東北大院歯・歯内歯周)
- P60. Activin A がヒト歯髄細胞の象牙芽細胞様分化に及ぼす影響について  
 (歯内) .....○富田洋嘉<sup>1</sup>, 杉井英樹<sup>1</sup>, 門脇正敬<sup>1</sup>, Mhd Safwan Albougha<sup>1</sup>, 足立織利恵<sup>1</sup>, 友清 淳<sup>2</sup>,  
 濱野さゆり<sup>1,3</sup>, 長谷川大学<sup>2</sup>, 吉田晋一郎<sup>2</sup>, 糸山知宏<sup>2</sup>, 小幡純子<sup>1</sup>, 前田英史<sup>1,2</sup>  
 (<sup>1</sup>九大院歯・口腔機能 (歯科保存), <sup>2</sup>九大病院・歯内治療科, <sup>3</sup>九大院歯・OBT 研究センター)
- P61. Effect of Kinematics on the Surface Characteristics, Torque/Force Generation,  
 (歯内) and Shaping Ability of a Nickel Titanium Rotary Glide Path Instrument  
 .....○Moe Sandar Kyaw, MAKI Keiichiro, KIMURA Shunsuke, Myint Thu,  
 OMORI Satoshi, EBIHARA Arata, OKIJI Takashi  
 (Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences,  
 Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU))
- P62. Dynamic Torque and Screw-in Force of Glide Path Instruments in Different Canal Configurations  
 (歯内) .....○Myint Thu, EBIHARA Arata, Moe Sandar Kyaw, KASUGA Yuka, MAKI Keiichiro,  
 OMORI Satoshi, KIMURA Shunsuke, NISHIJO Miki, OKIJI Takashi  
 (Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences,  
 Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU))
- P63. 歯質切削量を抑制した根管形成後の各根管洗浄法による清掃性の評価  
 (歯内) .....○望月綜太, 渡辺 聡, 劉 嘉懿, 興地隆史 (医科歯科大院・歯髄生物)
- P64. 歯頸部象牙質の低侵襲切削が根管形成に及ぼす影響について  
 (歯内) .....○椿 一之, 宇都宮舞衣, 下島かおり, 武藤徳子, 石井信之 (神歯大・歯内)
- P65. Bioactive glass- $\beta$ TCP 複合粒子の作製および細胞毒性評価  
 (歯内) .....○鷺尾絢子<sup>1</sup>, 池田 弘<sup>2</sup>, 北村知昭<sup>1</sup> (<sup>1</sup>九歯大・保存, <sup>2</sup>九歯大・生体材料)
- P66. バイオセラミックス系シーラーを用いて根管充填を行った自家歯牙移植歯に関する臨床的検討  
 (歯内) .....○森川雅己<sup>1</sup>, 水谷梨紗<sup>1</sup>, 三好弥恵<sup>1</sup>, 岩崎拓也<sup>1</sup>, 芳澤享子<sup>2</sup>, 増田宜子<sup>1</sup>  
 (<sup>1</sup>松歯大・保存, <sup>2</sup>松歯大・口腔顎顔面外科)

- P67. ラット上顎臼歯に充填された低濃度ユージノールを含む新しい根管シーラーの根尖歯周組織への影響  
(歯内) .....○西田太郎<sup>1</sup>, 前田宗宏<sup>1</sup>, 倉治竜太郎<sup>2,3</sup>, 橋本修一<sup>4</sup>, 沼部幸博<sup>3</sup>, 五十嵐 勝<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>日歯大・保存, <sup>2</sup>日歯大・生命歯科, <sup>3</sup>日歯大・歯周病, <sup>4</sup>日歯大)
- P68. 歯内療法への応用を考えた biphasic calcium phosphate cement の基礎的研究  
(歯内) 一粒子径が辺縁封鎖性に及ぼす影響について—  
.....○中村健志<sup>1</sup>, 林 誠<sup>1,2</sup>, 鈴木裕介<sup>1,2</sup>, 安川拓也<sup>1,2</sup>, 遠山由理香<sup>1</sup>,  
菅原明喜<sup>3,4</sup>, 掛谷昌宏<sup>5,6</sup>, 伊藤智加<sup>7,8</sup>, 武市 取<sup>1,2</sup>  
(<sup>1</sup>日大歯・歯内療法, <sup>2</sup>日大歯総合歯学研究所・高度先端医療, <sup>3</sup>日大歯, <sup>4</sup>菅原歯科, <sup>5</sup>日大歯・歯科理工,  
<sup>6</sup>日大歯総合歯学研究所・生体工学, <sup>7</sup>日大歯・補綴 I, <sup>8</sup>日大歯総合歯学研究所・顎口腔機能)
- P69. キャナルスペースの寸法変化と圧縮強度の評価  
(歯内) .....○三谷将弘, 小野一弘, 伏島歩登志 ((株)ジーシー・研究所)
- P70. バイオガラス含有シリコン系根管充填用シーラーがヒト歯根膜幹細胞株におよぼす影響について  
(歯内) .....○一法師啓太<sup>1</sup>, 友清 淳<sup>2</sup>, 小野太雅<sup>2</sup>, 山下 梢<sup>1</sup>, M. Anas Alhasan<sup>1</sup>,  
濱野さゆり<sup>1,3</sup>, 杉井英樹<sup>2</sup>, 吉田晋一郎<sup>2</sup>, 糸山知宏<sup>2</sup>, 前田英史<sup>1,2</sup>  
(<sup>1</sup>九大院歯・口腔機能 (歯科保存), <sup>2</sup>九大病院・歯内治療科, <sup>3</sup>九大院歯・OBT 研究センター)
- P71. 感染根管歯の歯髄再生における根尖孔外除菌の重要性  
(歯内) .....○庵原耕一郎<sup>1</sup>, Ziauddin SM<sup>1</sup>, 冨永三千代<sup>1</sup>, 中島美砂子<sup>1,2</sup>  
(<sup>1</sup>長寿医療研究センター・ジェロサイエンス研究センター・再生歯科医療, <sup>2</sup>RD 歯科クリニック)
- P72. I 型コラーゲン添加時における *Enterococcus faecalis* の遺伝子発現様態の解析  
(歯内) .....○平川陽基, 杉本貞臣, 辻 則正, 稲本雅之, 前田博史 (大歯大院・歯内治療)
- P73. Terpinen-4-ol の根管内細菌に対する抗菌性の検討  
(歯内) .....○神谷治伸<sup>1</sup>, 原口 晃<sup>2</sup>, 御手洗裕美<sup>2</sup>, Fakatava Naati<sup>1</sup>, 祐田明香<sup>2</sup>, 前田英史<sup>3</sup>, 和田尚久<sup>2</sup>  
(<sup>1</sup>九大院・歯学府・総合歯科, <sup>2</sup>九大病院・総合診療科, <sup>3</sup>九大院歯・口腔機能 (歯科保存))
- P74. 歯内治療が原因で菌血症となった単心室症患者の症例報告とその対応策の提案  
(歯内) .....○児玉加奈子<sup>1</sup>, 井手口英隆<sup>1</sup>, 岡本憲太郎<sup>2</sup>, 佐光秀文<sup>2</sup>, 松本俊樹<sup>1</sup>, 大森一弘<sup>2</sup>, 山本直史<sup>1</sup>, 高柴正悟<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>岡大院医歯薬・歯周病態, <sup>2</sup>岡大病院・歯周科)
- P75. 自家歯牙移植により上顎洞穿孔部の閉鎖を図った一例  
(歯内) .....○文岩武司, 佐古 亮, 鈴木 穂, 丹沢聖子, 中里晴香, 古澤成博 (東歯大・歯内)
- P76. コーンビーム CT を用いた上下顎第三大臼歯の根管形態評価  
(歯内) .....○添田比呂子, 渡辺 聡, 興地隆史 (医科歯科大院・歯髄生物)
- P77. 光透過性ファイバーポストを用いた支台築造システムの根管モデル深部における  
(歯内) 光重合型築造用レジンの重合率に関する検討  
.....○三浦弘喜<sup>1</sup>, 吉居慎二<sup>2</sup>, 池田 弘<sup>3</sup>, 北村知昭<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>九歯大・保存, <sup>2</sup>九歯大・LD 教育推進, <sup>3</sup>九歯大・生体材料)
- P78. 歯科治療に用いるデジタル拡大鏡の有効性について  
(歯内) .....○吉田拓正, 吉田 凌, 山崎泰志, 山本祐子, 細矢哲康 (鶴歯大・歯内療法)
- P79. 高グルコース濃度下でのヒト歯肉由来血管内皮細胞への影響  
(歯周) .....○鈴木亮太郎<sup>1</sup>, 丸山昂介<sup>2</sup>, 清水 豊<sup>3</sup>, 佐藤柚香里<sup>1</sup>, 八板直道<sup>1</sup>, 佐藤遥香<sup>1</sup>, 両角祐子<sup>2</sup>, 佐藤 聡<sup>1,2,3</sup>  
(<sup>1</sup>日歯大院新潟・歯周機能治療, <sup>2</sup>日歯大新潟・歯周病, <sup>3</sup>日歯大新潟・総合診療)
- P80. エラスターゼの歯肉上皮バリア傷害作用を介した歯周組織破壊機序の解析  
(歯周) .....○日吉 巧<sup>1,2,3</sup>, 土門久哲<sup>2,3</sup>, 前川知樹<sup>1,2,3</sup>, 田村 光<sup>1,3</sup>, 笹川花梨<sup>1,3</sup>, 多部田康一<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>新大院医歯・歯周, <sup>2</sup>新大院医歯・高度口腔機能教育研究センター, <sup>3</sup>新大院医歯・微生物感染症)

- P81. 老齢マウスにおける DEL-1 を介した骨代謝機構の制御  
 (歯周) .....○田村 光<sup>1,2</sup>, 前川知樹<sup>1,2,3</sup>, 土門久哲<sup>2,3</sup>, 日吉 巧<sup>1,2,3</sup>, 多部田康一<sup>1</sup>  
 (1新大院医歯・歯周, 2新大院医歯・微生物感染症, 3新大院医歯・高度口腔機能教育研究センター)
- P82. 低分子化合物を用いた直接誘導での機能性ヒト骨芽細胞の創出  
 (歯周) .....○岸本紗季<sup>1,2</sup>, 山本健太<sup>1,2</sup>, 小野龍太郎<sup>1</sup>, 足立圭司<sup>1</sup>, 大迫文重<sup>1</sup>, 山本俊郎<sup>1</sup>, 金村成智<sup>1</sup>  
 (1京府医大院・歯科口腔科学, 2京府医大院・免疫学)
- P83. Activin A によるヒト前骨芽細胞の分化誘導に関わるシグナル伝達の解析  
 (歯周) .....○杉井英樹<sup>1</sup>, Mhd Safwan Albougha<sup>1</sup>, 足立織利恵<sup>1</sup>, 富田洋嘉<sup>1</sup>, 友清 淳<sup>2</sup>,  
 濱野さゆり<sup>1,3</sup>, 長谷川大学<sup>2</sup>, 吉田晋一郎<sup>2</sup>, 糸山知宏<sup>2</sup>, 小幡純子<sup>1</sup>, 前田英史<sup>1,2</sup>  
 (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)
- P84. JNK 阻害による歯根膜幹細胞の骨芽細胞分化促進のメカニズム解析および歯周組織再生への影響  
 (歯周) .....○兼子大志<sup>1</sup>, 長谷川大学<sup>2</sup>, 糸山知宏<sup>2</sup>, 吉田晋一郎<sup>2</sup>,  
 友清 淳<sup>2</sup>, 濱野さゆり<sup>1,3</sup>, 杉井英樹<sup>1</sup>, 前田英史<sup>1,2</sup>  
 (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)
- P85. マラッセ上皮-歯髄間葉相互作用を応用した歯根膜関連遺伝子の発現解析  
 (歯周) .....○高橋周平<sup>1</sup>, 平木大地<sup>2</sup>, 植原 治<sup>3</sup>, 安彦善裕<sup>1</sup>  
 (1北医大歯・口腔病理, 2北医大歯・組織再建口腔外科, 3北医大歯・保健衛生)
- P86. 2 次性咬合性外傷を有する広汎型重度慢性歯周炎患者に包括的歯周治療を行った一症例  
 (歯周) .....○西川泰史<sup>1</sup>, 成石浩司<sup>2</sup>, 二宮雅美<sup>2</sup>, 植村勇太<sup>2</sup>, 湯本浩通<sup>2</sup>  
 (1徳大病院・口腔インプラントセンター, 2徳大院・歯周歯内)
- P87. 根分岐部病変を有する限局型慢性歯周炎に対し GTR 法を用いた一症例  
 (歯周) .....○五十嵐 (武内) 寛子, 沼部幸博 (日歯大・歯周病)
- P88. 歯間清掃具未使用者を対象としたデンタルフロスの仕様の違い  
 (歯周) (ホルダータイプと糸巻きタイプ) が使用状況に与える影響  
 .....○石川悠湖<sup>1</sup>, 倉光祥平<sup>1</sup>, 林 忠紘<sup>1</sup>, 田村康治<sup>2</sup>  
 (1小林製薬 (株) ヘルスケア事業部, 2旭ヶ丘ホリクリニック)
- P89. 各種イオンによるヒト歯髄幹細胞の増殖作用と石灰化作用  
 (その他) .....○宮野侑子<sup>1</sup>, 新海航一<sup>1,2</sup>, 三上正人<sup>3</sup>, 葛城啓彰<sup>3</sup>  
 (1日歯大院新潟・硬組織機能治療, 2日歯大新潟・保存 II, 3日歯大新潟・微生物)
- P90. 低出力超音波パルスが BMP-2 配合ゼラチンハイドロゲルを口蓋部に注入した場合の骨形成に及ぼす影響  
 (その他) .....○山路公造<sup>1</sup>, 横山章人<sup>1</sup>, 松崎久美子<sup>1</sup>, 大原直子<sup>1</sup>, 吉山知宏<sup>1</sup>, 菅谷 勉<sup>2</sup>, 島田康史<sup>1</sup>, 吉山昌宏<sup>1</sup>  
 (1岡大院医歯薬・保存修復, 2北大院歯・歯周・歯内)
- P91. 上顎左側第二大臼歯部で認められた多根歯の歯根嚢胞の 1 例  
 (その他) .....○内田啓一<sup>1,2</sup>, 喜多村洋幸<sup>1</sup>, 高谷達夫<sup>1</sup>, 森 啓<sup>1</sup>  
 (1松歯大病院・初診室 (口腔診断科・口腔診療科), 2松歯大院・硬組織疾患制御再建)
- P92. 熱可塑性樹脂シートに対する各種洗浄剤の物性への影響  
 (その他) .....○星加知宏, 西谷佳浩 (鹿大院医歯・修復歯内)
- P93. 歯科ユニット給水管路 (DUWL) 内汚染の実際と電解機能水の効果  
 (その他) .....○伊東-信田有希<sup>1</sup>, 大森一弘<sup>2</sup>, 伊東 孝<sup>3</sup>, 大久保圭祐<sup>4</sup>, 平井公人<sup>2</sup>, 山本直史<sup>1</sup>, 高柴正悟<sup>1</sup>  
 (1岡大院医歯薬・歯周病態, 2岡大病院・歯周科,  
 3岡大病院新医療研究開発センター・次世代医療機器開発部, 4厚生労働省・医療機器政策室)

P94. 歩行速度低下に関連する口腔機能低下症測定項目の検討

(その他) .....○糠谷優貴子<sup>1</sup>, 遠藤悠美<sup>1,2</sup>, 足立哲也<sup>1</sup>, 雨宮 傑<sup>1,2</sup>, 山本俊郎<sup>1</sup>, 坂下敦宏<sup>1</sup>, 中村 亨<sup>1</sup>, 金村成智<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>京府医大院・歯科口腔科学, <sup>2</sup>京都中部総合医療センター・歯科口腔科学)

P95. 口腔外吸引装置を用いた歯科診療室の音環境

(その他) .....○山田朋美<sup>1</sup>, 野崎一徳<sup>2</sup>, 林 美加子<sup>1</sup> (<sup>1</sup>阪大院歯・感染制御 (保存), <sup>2</sup>阪大病院・医療情報室)

P96. 歯科治療におけるストレス評価—Visual Analog Scale を用いた治療評価—

(その他) .....○武村幸彦<sup>1</sup>, 花岡孝治<sup>2</sup>, 木村浮子<sup>3</sup>, 二階堂 修<sup>3</sup>, 渡邊真由美<sup>4</sup>, 向井義晴<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>神歯大・保存修復, <sup>2</sup>神歯大・総合歯学教育, <sup>3</sup>神歯大病院, <sup>4</sup>神歯大・歯科メンテナンス)

#### 歯科衛生士ポスター発表

DH1. フッ化ジアンミン銀の歯根象牙質脱灰抑制効果の検討

(修復) .....○倉又七海<sup>1</sup>, 枝並直樹<sup>2</sup>, 野村由一郎<sup>2</sup>, 吉羽邦彦<sup>3</sup>  
(<sup>1</sup>新大医歯病院・歯科衛生, <sup>2</sup>新大院医歯・う蝕, <sup>3</sup>新大院医歯・口腔保健)

DH2. 有病者のメンテナンスにおいて、根面う蝕への対応を経験した1症例

(症例) .....○岡田瑞希<sup>1</sup>, 永山智崇<sup>1,2</sup>, 林 美加子<sup>2</sup> (<sup>1</sup>永山歯科医院, <sup>2</sup>阪大院歯・感染制御 (保存))

DH3. 食生活習慣の改善によりう蝕リスクが低減した1症例

(症例) .....○相馬沙季<sup>1</sup>, 渡部平馬<sup>1</sup>, 大墨竜也<sup>2</sup>, 浅井哲也<sup>3</sup>  
(<sup>1</sup>大通り歯科, <sup>2</sup>まつみだい歯科診療所, <sup>3</sup>浅井歯科医院)

DH4. 0歳時からメンテナンスを始めた受診者の4歳時のう蝕に関するアウトカムの評価

(症例) .....○神家満久実 (坂田歯科医院)

DH5. 広汎型重度慢性歯周炎の7年経過症例—歯科衛生士としての関わり—

(症例) .....○吉田祥子, 安井里枝, 樽味 寿 (たるみ歯科クリニック)

## 講演抄録

特別講演	2
基調講演	3
シンポジウムⅠ	4
シンポジウムⅡ	7
シンポジウムⅢ	10
歯科衛生士シンポジウム	13
認定研修会	17
共催セミナー1～7	18

### 一般研究発表

口演 O1～14	25～38
ポスター P1～96	39～134
歯科衛生士ポスター DH1～5	135～139



## 新潟清酒の歩み

新潟県醸造試験場

金桶光起

新潟といえば、雪、米、酒と真っ先に頭に浮かぶことと思います。本講演では、新潟を表現する代名詞となっている新潟清酒の歩みの一端を皆様にお伝えいたします。

### 【新潟清酒の歴史】

日本酒の起源は弥生時代に大陸から水稻が伝来してきてからといわれていますが、新潟県の酒造りの歴史は新潟県酒造組合の資料によると、およそ千年前の奴名川姫の伝説から始まります。糸魚川の奴名川神社の旧記に「翡翠の女王、奴名川姫が大己貴神（おおなむちのかみ）（大国主命）をもてなすのに沼垂（ぬまたれ）の田（水田）の稲を用いて醸した甜酒（たむさけ）をもってした」との記述があります。酒質については、具体的な清酒製造方法は不明ですが当時の酒は今とは風味の異なるものであったと想像されます。

商業的な清酒製造が始まったのは戦国時代で、県内で最も古い長岡の酒蔵が1548年に創業しています。江戸時代には酒は完全に嗜好品となっており、酒造家は地主が多く、余剰米から清酒を造っています。新潟の酒造業が今のような産業として成り立ったのは明治以降のことです。当時は現在のような淡麗な酒質ではなく、品質も安定していませんでしたが、当時の銘醸地から技術を学び、そして醸造試験場の設立により現在の淡麗な新潟清酒ができあがりました。

### 【新潟県醸造試験場】

新潟県醸造試験場は新潟市の高級住宅街にあり、昭和5年4月に着工され10月18日に竣工式が行われて今年で設立91周年です。県立の清酒専門の研究機関としては日本で唯一です。設立の経緯は、当時の新潟清酒は品質が低く、新潟清酒の品質を向上させるためには県立の研究機関が必要と酒造業界から望まれていましたが、県では予算がなく要望に応えられない状況でした。そこで、当時の酒造業界が建物・設備を整え運営を県に任せ、設立にいたしました。醸造試験場の業務としては、設立当事から「酒米の開発」「新商品・技術の開発」「人材育成」を行っています。酒米の開発では、北陸12号、五百万石、一本杓、越淡麗があり、新商品・技術の開発では、あかい酒、ステンレス容器などがあります。人材育成では、酒造組合に新潟清酒学校があり、3年間にわたって県内酒蔵の従業員の教育を行っており、試験場をはじめとして県内酒蔵の技術・技能者が座学・実習などを受け持ち、新潟清酒の技術の伝承を行っています。

### 【現在の新潟県清酒産業】

新潟県には令和3年8月現在、88の酒造場（酒造組合加盟）があり、年間約3.4万kl（令和2年）の清酒を出荷し、全国都道府県中第3位です。また、新潟は1人当たりの清酒消費量が全国一で9.6l（令和元年）となっています。新潟清酒の特徴は「淡麗」の表現にみられるように、豊かな味わいとすっきりとした後味の軽さを併せもつところにあります。これらは原料米の性質、水質、醗酵環境（気候条件）、醸造技術等が相互に影響して得られる結果です。また、出荷製品に占める吟醸酒などの高級酒（特定名称清酒という）の割合が高いことも特筆され、特に吟醸酒は全国一のシェア21.5%（令和2年）を誇り、新潟清酒の展開戦略の柱となっています。さらに海外への展開も意欲的に行っており、コロナ禍で海外事業がストップしていますが、イギリス、フランス、米国、シンガポール、香港などで新潟清酒の魅力を発信するイベントを行ってきており、その成果がゆっくりとですが現れてきています。

新潟は日本でもまれな、銘酒の醸造条件が整った地域です。郷土の食など多様な新潟の文化によって、現在の新潟清酒の姿がつくられました。そしてまだ進化は続いています。本講演が新潟清酒を愛飲していただける一助になれば幸いです。

## 高めよう歯科衛生士の質とプロ意識 —生涯研修と認定歯科衛生士制度—

公益社団法人 日本歯科衛生士会

茂木美保

アメリカに「歯科衛生士」が誕生して35年後の1948年、歯科疾患の予防と口腔衛生の向上を図る目的で、日本の「歯科衛生士法」が制定・交付されました。法制定当時の業務は、歯科衛生士法第2条第1項に定める「歯科医師の直接の指導の下に歯牙及び口腔の疾患の予防処置として“予防的歯石除去”と薬物塗布を行う」ことでした。その後、制定当時はあまり想定していなかった診療所での仕事の増加に対応するため1955年法改正が行われ、保健師助産師看護師法の診療補助規定を解除し、「歯科診療の補助」業務が追加されました。高齢化社会の到来を控え、また、国民の健康への関心が高まり、歯科保健指導の重要性が増大していることを踏まえて、1989年、歯科衛生士法第2条第3項に「歯科衛生士の名称を用いた歯科保健指導」が追加され、「歯科予防処置」「歯科診療の補助」「歯科保健指導」という3つの歯科衛生士業務が確立しました。

日本歯科衛生士会は、47都道府県の歯科衛生士会と連携して活動する全国組織団体で、日本の歯科衛生士を代表する職能団体として国が認めた唯一の公益法人です。1951年に設立され70年の歴史を重ねました。本会は、国民の健康と福祉の増進に寄与することを目的に、国民に質の高い歯科保健医療サービスを提供できるよう、長年、歯科衛生士の資質と社会的地位の向上に取り組んでいます。

少子高齢化社会の進展・医療技術の急速な進歩に伴い、歯科医療を取り巻く環境は急速に大きく変化しています。また、近年では、在宅歯科医療や周術期の口腔機能管理の重要性が周知され、歯科衛生士業務も多様化・高度化が進み、歯科衛生士も歯科診療室から地域に出て、多職種と連携するとともに、その専門性を発揮することが求められています。このような状況の変化に対応するためには、歯科衛生士は免許取得後も研修等に参加して、資質の向上に努めなくてはなりません。

現在、日本歯科衛生士会の生涯研修は、第5次生涯研修制度に基づき実施しています。その目的は、歯科医学・医療技術の進歩に伴う専門知識・技術の習得、および医療安全等の最新情報等に関する研修事業の企画・運営・推進により水準の高い歯科衛生士を育成・認定し、歯科衛生業務の実践力および指導力を高め、国民の保健、医療、福祉の増進に寄与することです。認定研修制度は、2008年にスタートした第3次生涯研修制度において導入されました。

歯科衛生士の専門性を深め、歯科衛生業務における臨床的・実践的な基本技術を習得することを目的に実施されている「専門研修」は、都道府県歯科衛生士会で実施される臨床研修、リフレッシュ研修等の基本研修のほか、特別研修、指定研修の3つの研修があります。「専門研修」において一定の単位を取得し分野別の「認定研修」を受講後、認定審査に合格すると特定する専門分野において高度な業務実践の知識・技術および指導力・支援力を有すると認められ、認定歯科衛生士資格が付与されます。「認定研修」は、日本歯科衛生士会が主催する「認定分野A」、関連学会が審査機関となり認定を日本歯科衛生士会が行う「認定分野B」、研修指導者・臨床実地指導者に対する「認定分野C」があります。

数年前より日本歯科保存学会との連携を強化し、歯科保存学のうち蝕予防管理に関する専門的知識と臨床技能を有する認定歯科衛生士の養成と、その生涯にわたる研修を図ることにより、歯科保健医療水準の向上と普及を図り、もって人々の健康の増進に寄与することを目的に、認定分野Bに「う蝕予防管理」コースが新設され、2020年7月3日にその認定制度が施行されました。

本講演では、歯科衛生士のキャリアアップにつながる生涯研修、認定歯科衛生士制度についてお話ししたいと思います。

## 講演1：ロボット工学×歯学によるヘルスケアイノベーションへの挑戦

早稲田大学創造理工学部総合機械工学科

石井裕之

少子高齢化の最中にあるわが国では、ロボット技術を活用したイノベーションの創出への期待が高まっている。また昨今、官民あげてヘルスケアイノベーションを目指したさまざまな取り組みが展開されており、ロボット工学分野でもヘルスケアをテーマとしたさまざまなロボットが開発されている。演者もヘルスケアロボットの研究開発に携わるロボット研究者の一人であり、研究者としてのキャリアを歩み始めてすぐの時期に歯学に関連するロボットの研究プロジェクトに参画したことから、歯学分野の研究者とともに、顎顔面疾患の治療やオーラルケアにおけるイノベーションの創出を目指したロボットの研究開発に取り組んでいる。

演者が最初に参画した歯学関連の研究プロジェクトは、顎顔面マッサージロボットの研究開発である。これは、早稲田大学創造理工学部総合機械工学科の高西淳夫教授、朝日大学歯学部歯科放射線学分野の勝又明敏教授との共同研究で、顎関節症や口腔乾燥症の治療のための顎顔面マッサージロボットの開発を目的としたものである。演者はまず、共同研究者らとともに、顎顔面のマッサージを行う多関節ロボットの機構ならびにその制御系を開発した。続いて行われた臨床研究では良好な結果が得られており、現在演者らは顎顔面マッサージロボットの実用化を目指して、その方法を模索している。

続いて演者は、日常生活でのヘルスケアイノベーションの創出を目指して、全自動歯ブラシの研究開発に着手した。演者らの開発している全自動歯ブラシは、マウスピースに自動で動作するブラシが埋め込まれたもので、ユーザーはこれを口に咥えているだけで、手で歯ブラシを動かして歯を磨くと同じ効果が得られることを狙ったものである。全自動歯ブラシの機構ならびにその制御系は、さまざまなロボット技術を応用したものであり、ゆえに演者はこれを歯磨きロボットと呼んでよいと考えている。この研究開発は当時大学院生であった現在の株式会社 Genics の柴田 源 CEO とともに始めたもので、科学技術振興機構（JST）の研究成果展開事業大学発新産業創出プログラム（START）技術シーズ選抜育成プロジェクトや社会還元加速プログラム（SCORE）などで助成を得て技術シーズを創り上げ、それを基盤として起業によって実用化を果たす戦略で進めている。

本講演では、上記2つのロボットについて紹介するとともに、それらの研究開発を通して演者が実感した異分野融合研究の難しさと面白さについて紹介できればと考えている。

## 講演 2：チタン表層に形成される骨構造について

新潟薬科大学薬学部機能形態学研究室

山下菊治

本講演では、脱灰骨基質ゼラチンによって誘導された軟骨内骨形成を詳細に解析した結果を踏まえて、チタン上で培養された骨芽細胞がチタン表層に形成する骨構造を明らかにする。

脱灰骨基質ゼラチンを腹直筋内に移植すると 7 日目から軟骨が出現し、10 日目から骨形成が始まり、14 日で骨髄が形成される。この過程を詳細に解析した結果、移植後 3 日目から細胞が関与しない Acellular Mineral Deposition (AMD) と名付けた球状石灰化が移植体内に起こることを発見した。この AMD は、熱変性させて骨誘導能を失活させても、脱灰歯牙でも、架橋コラーゲンでも同様に出現することを証明し、この石灰化物が吸収されることが骨芽細胞の誘導に重要であることを突き止めた。

これらの研究を踏まえて、チタンプレートを 3 週間培養することで石灰化させたチタン表層で、骨芽細胞である MC3T3-E1 細胞を培養し、臨界点乾燥後細胞を接着テープにて剥離し、石灰化チタン表層に形成された構造を走査型電子顕微鏡にて観察した。その結果、プロテオグリカン様の沈殿物表層から粒子状の構造が発生し、複数がつながっていき、数珠状となって螺旋を巻きながら成長し、太い線維を形成していく過程が観察できた。すべての線維の先端に小さな顆粒が形成されていることから、この成長機構が明らかになった。また、この線維は透過型電子顕微鏡でも観察され、免疫電子顕微鏡によりコラーゲン線維であることが明らかになった。つまり、コラーゲン線維の成長機構を形態学的に初めて明らかにすることができた。このコラーゲン線維はチタン表層と培養骨芽細胞をつなぎ、基部はチタン表層からの石灰化層に取り込まれた構造を示すことから、アンカー構造と名付けた。また、一方で骨芽細胞周辺でも骨形成に伴う石灰化層にコラーゲン線維の先端が取り込まれることで、両端が石灰化層に埋め込まれた構造を示した。この構造は、セメント質と歯槽骨に両端が埋め込まれた歯根膜の構造と類似している。さらに、最後は完全に石灰化層に埋没され、この骨形成層は後退しながら骨組織を厚くしていくと考えられる。この構造は、骨膜下のシャープ線維様のコラーゲン線維が骨組織の石灰化層内に形成される機構を実験的に再現したものとみなされ、チタンインプラントを移植した際に、周辺に形成される骨構造と類似していると考えられる。

さらに興味深いことに、MC3T3-E1 細胞の培養上清を超遠心分離機で濃縮分離すると、オステオポンチンなどの骨基質の成分を含んだ幼若なコラーゲン線維が観察され、この培養上清を MC3T3-E1 細胞や RC 細胞に添加すると、骨形成が促進されることが明らかになった。つまり、チタン表層に形成されたコラーゲン線維を含む骨基質は、骨形成を促進しながら、チタン表層に完全に結合することが明らかになった。

## 講演 3：バイオフィルムの理解と制御に向けて

筑波大学生命環境系

微生物サステナビリティ研究センター

野村暢彦

私たちは科学技術の恩恵を受け快適な生活を送る一方、地球温暖化・廃棄物の急増・食糧自給率の低下・寿命延伸に伴う健康問題・新興感染症など、深刻かつ多様な問題に直面している。私たちの生存にとって「何にも代えがたい重要なもの」を突き詰めると、誰もが安心できる「健康」「食と農」「環境」にたどり着く。しかし、それら「健康」「食と農」「環境」のすべてに、微生物が深い関わり合いがあることはほとんど知られていない。私たちの心身の健康に口腔細菌や腸内細菌が重要な影響を及ぼしていること、作物の生育に微生物が必須であること、水の浄化は微生物なしではできないことなど、微生物は「健康」「食と農」「環境」のさまざまな事象に良くも悪くも関与している。そのため、「健康」「食と農」「環境」には、それら「健康」「食と農」「環境」に関わる微生物の制御が重要となる。よって、21世紀は微生物の制御が私たちの重要な課題といっても過言ではない。しかし、私たちは微生物について単なる単細胞の下等生物としての認識しかしていない。もっと、微生物の理解、つまり真の微生物の生態の理解が必須である。

### ・微生物も群れて会話する

単細胞の微生物は、いつも1匹で暮らしているのではなく、多くの場合、集団で群れているバイオフィルム状態で存在している。群れることで、さまざまな環境ストレスから身を守っていることが知られている。さらに近年、群れることで細胞の多様性（自然突然変異率の向上）が増すことが明らかになってきた。

また、バイオフィルムの中で、微生物細胞間で会話している、つまりコミュニケーションしていることがわかってきた。微生物は言語として特異的な化学物質を用いている。同種間でのみ使用される化学物質、あるいは異種・異属間で使用する共通語のような化学物質など、さまざまな化学物質を言語として、微生物も異種異属で群れて会話しながら暮らしていることがわかってきた。

### ・微生物は情報をクラウド化している？

情報が相手に伝わってこそコミュニケーションは成立する。微生物のコミュニケーションツールは化学物質である。なので、細胞間の距離が近い場合、つまり群れている場合にのみそれらのコミュニケーションは成り立つ。しかし近年われわれは、微生物はそれらの言語（化学物質）を膜粒子に包括し、遠くの細胞に特異的（また非特異的）に渡す機構を有することを明らかにした<sup>1-3)</sup>。また興味深いことに、それらの膜粒子には言語（化学物質）のみならず遺伝情報（DNA, RNA）なども含まれていることもわかっている。さらに、それらの情報が包括された膜粒子が体内の口腔細菌群や腸内細菌群、さらに地球上の海洋や土壌に当たり前のよう存在していることも明らかになりつつある。このように、微生物は重要な情報（言葉、遺伝情報）を含ませた膜粒子を宿主や地球上に配位し、それらを離れた微生物細胞が受け取ることでコミュニケーションしているのかもしれない。さらに、それら細菌由来膜粒子と動物（免疫系）との関係も興味深いものがあり、みなさまと議論させていただきたい<sup>4)</sup>。

1) Toyofuku M, *et al. Adv Colloid Interface Sci* 2015 ; 226 : 65-77.

2) Toyofuku M, Nomura N, Eberl L. *Nature Reviews Microbiology* 2019 ; 17 (1) : 13-24.

3) Toyofuku M, *et al. The ISME Journal* 2017 ; 11 : 1504-1509.

4) Obana N, *et al. Infection and Immunity* 2017 ; 85.

## 講演 1：CRASP を取り入れたカリエスマネジメント

医療法人社団清泉会杉山歯科医院

杉山精一

人生 100 年時代といわれる超長生き社会において、多くの方が生涯にわたり、人々と食事と会話を楽しみながらコミュニケーションをとって快適な生活をしたいと思っています。

すでに 8020 達成者は半数を超えて、このような人々の希望に少しずつ近づいているのは、歯科に関わる者にとって大変嬉しいことです。さらに多くの人に快適な人生を過ごしていただくためには、多数の歯が生涯ににわたり機能できるような歯科医療の提供のための戦略が必要ではないでしょうか。

高齢者の口腔内は、多数歯欠損から多数歯残存の時代へと変化してきていますが、日常臨床では抜歯が必要とされる歯も多数あります。抜歯理由として歯周病による抜歯が多いと思われていますが、調査結果をみますと、歯周病よりも、う蝕関連疾患（う蝕・破折・根尖病変）による抜歯の比率が高くなっています。一度切削修復を受けた歯は、残存歯質の破折、二次う蝕、さらに失活歯となって歯根破折が生じて抜歯となる可能性が高くなります。したがって、抜歯を減らすには、小児若年期から成人になるまでの切削修復をできるだけ避けて健全歯質を保つことが大事です。そのためには、う窩になってから切削修復する従来のう蝕治療から脱却して、健全歯質を保つための新しいう蝕治療、いわゆる「カリエスマネジメント」を臨床に導入することが必要です。

カリエスマネジメントは、病変を探知する Detection、病変の活動性評価、カリエスリスクの評価を行い、診断とその結果を患者さんと共有して、適切な治療方法を行い、このサイクルを定期的に繰り返していきます。カリエスマネジメントのなかで、カリエスリスクアセスメント（CRA）は欠かすことのできない大事なステップです。日々の臨床で、すべての年代の患者さんに CRA を実施するには、簡便で、コストが低く、必要な項目を網羅していることが必要とされますが、従来の CRA は実施に要するコストが高いため、臨床で定着させることが難しいという問題がありました。

日本ヘルスケア歯科学会は、CRA について多くの会員が実施し、直面する問題解決のためにシンポジウムなどを開催し、2016 年秋に「カリエスリスク・アセスメント」についての見解を公開しました。さらに、この見解に基づいた、新しいカリエスリスクアセスメント「Caries Risk Assessment Share with Patients (CRASP)」を作成し、2019 年春に、CRASP 記録用紙とマニュアルの一般公開を開始しました。

現在、多くの日本ヘルスケア歯科学会会員が CRASP を臨床に導入し、特に歯科衛生士から、リスクの把握と患者教育が短時間で行えて効果的との評価を得ています。私は、この CRASP の普及が、多数歯残存の高齢者社会に快適な人生を送っていただくための、歯科における重要な戦略のひとつだと考えています。今回の講演では、この CRASP について臨床例とともに紹介をいたします。

## 演題 2：MTA を知ろう！ 使おう！！

医療法人くすのき南光台歯科医院

須藤 享

MTA という材料を親しみ深く感じられる先生は、どの程度いらっしゃるのだろうか。

海外で ProRoot MTA (DENTSPLY Tulsa, デンツプライシロナ) が販売開始されてから 30 余年、日本で覆髄材として発売され 14 年が経過し、後発品も多数販売されている。このような状況ではあるが、ごく一般的な材料として用いられるにはいたっていないのが現状ではないだろうか。

MTA はもともと逆根管充填と穿孔封鎖用に開発されたセメントである。さらに、根尖孔が開いた根管への根管充填や覆髄材、Regenerative Endodontics (失活した根未完成永久歯に対し、歯根の成長と根管内への硬組織添加を目的とする方法) など適応が拡大されてきた。しかしながら、日本ではいまだ覆髄材としての薬事承認のみにとどまっている。これが、MTA を「特殊なセメント」という位置付けにしている一番大きな要因であろう。

さらに、今では各社から複数の MTA が販売されており、各製品なりの特徴・特性を有する。違いがあるということは、症例によって使い分けることが想定されるわけであるが、特徴・特性をよく理解せず使用すると、かえって使いにくかったり、問題 (失敗) が発生したりする。最初に問題や失敗が発生すると、もう嫌になり、それ以上の使用を控えてしまうかもしれない。また、比較的取り扱いが容易な接着性材料と比べ、MTA の操作はある程度慣れないと難しく感じてしまう。これも、MTA を「特殊なセメント」としてしまっている要因であろう。

今回は、MTA を使用するにあたり、きちんと理解しておきたい材料学的な特性を解説し、それを踏まえて MTA を最大限有効に活用するテクニックも提示させていただく。また、各社から販売されている製品の特徴をおさえ、各製品が得意とするシチュエーションも把握していただきたい。

また、最近発売されたバイオアクティブガラス配合材 (ニシカチャンネルシーラー BG マルチ) についても、MTA との違いを簡単に説明させていただく。

MTA だけでなくすべての材料にいえることであるが、適正な環境で使用することで材料のポテンシャルが最大限発揮できることになる。MTA は決して「魔法のセメント」ではなく、不適切に使用すれば失敗してしまうのは明らかであり、過度な期待は禁物である。残念ながら、不適切・不用意な使用を要因とする失敗症例が多数見受けられるのが実態である。MTA 使用へのハードルが上がると感じてしまうことになるのであろうが、最低限のマナーとして、MTA を用いる際はラバーダムを装着し、感染リスクを抑えた状況で使用すべきであることを付け加えておきたい。

注) MTA (Mineral Trioxide Aggregate) という用語は、ProRoot MTA を由来とする歯科用語であり、化学的に正しい名称ではない。さらに後発品には、バイオセラミクスと呼ばれているものがある。天然の材料を歯科用に調製した ProRoot MTA などと異なり、人工合成物のみで構成されたセメントであることを強調したい意図なのであろうが、ケイ酸カルシウムが主成分という点では、MTA もバイオセラミクスも同じである。なので、ここでは総称して MTA という用語を使用させていただく。

## 講演 3：FGF-2 を歯根端切除術や保存困難歯の再植術に応用する —歯周組織再生療法を超えた FGF-2 の応用の可能性について考える—

医療法人優歯会高山歯科医院

高山真一

2016年冬から歯科臨床に登場した、組換え型ヒト FGF-2（塩基性線維芽細胞成長因子：bFGF）を有効成分とする世界初の歯周組織再生医薬品リグロス<sup>®</sup>。およそ4年半にわたって多くの先生方が使用され、著明な歯周組織再生の効果を実感されてきていると思われる。術前・術後のX線写真を比較して、再生された新生骨の形成に目を見張ることも多い。

さて、このような FGF-2 の新生骨の形成効果が、歯周病により喪失した歯槽骨に応用するのみならず、口腔外科疾患の領域においても期待されるのは至極当然に思われる。今回、根尖部に発生した嚢胞様病変に対して、嚢胞摘出術と歯根端切除術を行い、骨欠損部にリグロス<sup>®</sup> を応用した症例や保存困難歯の再植術に応用した症例報告をさせていただく。

嚢胞様病変に対してリグロス<sup>®</sup> の応用を行うに際し、どれくらいの骨欠損容積に対してどれくらいのリグロス<sup>®</sup> を塗布すべきかといった問題が現状では解決されていない。また、歯周組織再生療法の術式で減張切開を行った場合、減張切開部にリグロス<sup>®</sup> が浸漬すると頬部の硬結や同部の発赤、腫脹が発生することが報告されており、口腔外科疾患にリグロス<sup>®</sup> を応用する際も十分な留意が求められるであろう。

しかしながら、FGF-2 の強力な血管新生作用や体性幹細胞の数を増やす効果は、骨欠損の大きさが大きければ大きいほど期待されるのはいうまでもない。しかしながら、口腔外科病変の発生頻度やその多様性から大規模なランダム化比較試験を行うことは非常に難しいと思われる。今後、一つひとつの症例報告がなされながら、口腔外科疾患に対するリグロス<sup>®</sup> の臨床試用実感を模索することになるだろう。

一方、保存困難歯の再植術に FGF-2 を応用する考えは、離断した歯根膜組織を早期に再結合することが可能であるかという点だけでなく、すでに歯根膜組織が失活していると思われる根面の部分に FGF-2 が新生骨を誘導し歯の保存が可能となるかどうか、また、一度意図的に抜歯した歯の歯髓組織にどのような影響を与えるのかについて大変興味深い。保存困難歯の多くは、その大部分が生体外物として認識され、おおかた上皮組織により包埋されている場合が多い。意図的に抜歯を行い、これら不良上皮組織を完全に容易に除去できる利点は大きいと思われる。今回、抜歯が適用である歯について再植術を行った症例の経過を供覧させていただき、歯周組織再生療法を超えた FGF-2 の応用の可能性について考えてみたい。



## 講演 1：修復と歯周の境界病変「根面う蝕」のサイエンス —う蝕発生メカニズムの再検証

新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔健康科学講座 う蝕学分野

竹中彰治

現在、「根面う蝕」は以下のように定義されている。

- ・ 歯肉退縮により露出した歯根面に発生する<sup>1,2)</sup>。
- ・ ミュータンスレンサ球菌、乳酸桿菌、*Actinomyces viscosus* を主体としたう蝕原性細菌が集積し、有機酸の産生が始まる<sup>2)</sup>。
- ・ 根面う蝕は小児や青少年にみられない。成人のう蝕であり、高齢者特有のものではない<sup>3)</sup>。

実際に、根面う蝕のリスク予測因子に関するシステマティックレビューでは、年齢、歯肉退縮の有無、根面う蝕の既往、口腔清掃不良等が根面う蝕の発症と高い関連があることが示されている<sup>4)</sup>。根面う蝕の発症が歯肉退縮を前提とするならば、その予防には歯周病組織の健全化が重要と考えられる。一方、根面う蝕が発症した場合には、フッ化物塗布による非侵襲的な管理が重要である<sup>5)</sup>。また、根面う蝕は、全身疾患、加齢、服薬や唾液分泌量などの宿主因子や生活習慣が影響する多因子性疾患である。このように、「根面う蝕」は修復と歯周の境界病変であり、包括的あるいは多面的視点から対応を考える必要がある。

これまで、歯肉縁下にはう蝕の発生に必要な酸産生菌が乏しいことや、歯肉溝滲出液の pH が中性であることから、根面う蝕は歯肉縁下には発生しないと考えられてきた。そして、上記の酸産生菌が根面う蝕の原因菌とされてきた。しかし、口腔内を観察すると、歯肉縁上に存在する根面う蝕（歯肉縁上型）と歯肉縁を越えて歯肉縁下まで広がった根面う蝕（歯肉縁越境型）が存在する。また、まれに歯肉縁下にもう蝕病変を観察することがある。さらに、スクレーピング・ルートプレーニングにより、セメント質の剥離が起こった場合には、象牙細管内へ細菌の侵入が起こると考えられる。これらの病巣内に存在する細菌種が同一であるとは考えにくい。

われわれは、根面う蝕発生メカニズムの再検証の手始めとして、重度歯周炎罹患抜去歯の根面う蝕併発歯のう蝕病変部を低速スチールバーで採集し、存在部位別に、16S rRNA シーケンス解析を行った（新潟大学医歯学総合研究科倫理審査承認番号 2016-0022）。その結果、歯肉縁越境型は、歯肉縁上型より多様性が高かった（ $p < 0.05$ , Shannon Index）。細菌種別（属レベル）では、歯肉縁上型は、*Streptococcus* (26%), *Actinomyces* (10.6%), *Prevotella* (7.6%) の存在割合が高く、歯肉縁越境型は、*Prevotella* (11.1%), *Fusobacterium* (9.6%), *Actinomyces* (8.7%) の存在割合が高かった。LEfSe 解析を行ったところ、歯肉縁上型に特徴的な細菌は 15 種類、歯肉縁越境型に特徴的な細菌は 24 種類あり（LDA スコア 3 以上）、歯肉縁越境型には多くの歯周病原細菌が含まれていた。

表在性の活動性根面う蝕は、明確な色調変化がなく、視診では容易に認識できない。歯根表面の粗糙感や自然着色によって初めて気づくことが多く、根面う蝕がどこから発生し、どのように広がっていくかは再検証の余地がある。また、マイクロバイーム解析の発展により、これまでの培養法では検出されなかった多種多様の細菌種が検出されている。これらの菌種が根面う蝕発症のプロセスにどのように関わっているか、解明が期待される。

本研究の一部は、Alliance for a Cavity Free Future (ACFF) 日本支部の研究助成により行われた。

- 1) 日本歯周病学会. 歯周病学用語集. 第 3 版, 2019.
- 2) 日本歯科保存学会. 保存修復学専門用語集. 第 2 版, 2017.
- 3) 日本歯科保存学会教育問題委員会. 根面う蝕—3 領域（修復・歯内・歯周）の統合的見地からの提言. 2016.
- 4) Zhang J, et al. J Dent 89 : 103166, 2019.
- 5) 日本歯科保存学会. う蝕治療ガイドライン. 第 3 版, 2020.

## 講演 2：バイオミメティクスを基盤とした歯周組織再生療法，直接覆髄剤， およびバイオハイブリッドインプラント創出の試み

九州大学病院歯内治療科

友清 淳

バイオミメティクス（生体模倣技術）とは，自然や生物のもつ構造や機能などを解析・模倣することで，それらの原理を人工物へ応用するという科学技術である．バイオミメティクスの概念は1950年代後半に提唱されていたが，観察技術・測定技術といった生物学的技術および製品技術・加工技術といった工学的技術の進歩により，研究は2000年前後から急速に活発化した．

そして2012年には，国際標準化機構（ISO）によりバイオミメティクスの国際標準化が行われた．ISOでは，バイオミメティクスの応用が期待できる機能として材料，プロセス，セルフX，センサー，流体力学，省エネルギー・省資源，環境適応性，行動・生態の8つのカテゴリーが示され，さらにセルフXのカテゴリーには，具体的な事例として「自己治癒/修復」が示された．われわれは，このバイオミメティクスを応用した自己治癒/修復に着目し，歯周組織や象牙質の発生過程を模倣することで，それらの再生を誘導するという，新しい治療法の開発に取り組んでいる．

歯周組織は，発生時に神経管周囲より遊走する神経堤細胞に発生を由来する．さらに発生後にも，歯周組織に神経堤細胞が存在することが明らかになっている．われわれは，ヒトiPS細胞（hiPSC）を神経堤細胞様細胞（hiPSC-NC）へと分化誘導し，さらにそれらを歯根膜幹細胞様細胞（hiPSC-PDLSC）へと分化誘導する方法を確立したことで，ヒトの歯根膜幹細胞の発生に類似した過程を再現することが可能となった．そこで，マイクロアレイ解析を行い，hiPSC-NCがhiPSC-PDLSCへと分化する際に重要な役割を果たすシグナル経路を明らかにした．このシグナル経路を標的とする物質は，ヒト歯根膜組織中に存在する神経堤細胞の賦活化を通じて歯周組織発生の模倣を誘導する，新しい歯周組織再生材となる可能性を有している．

直接覆髄後には，歯髄幹細胞/前駆細胞が露髄面周囲へ遊走した後，象牙芽細胞へと分化し，それらがreparative dentin（RD）を形成することで，露髄面が封鎖される．われわれは，象牙質の発生過程において，象牙芽細胞分化の亢進とともにsecreted frizzled related protein 1（sFRP1）の発現が上昇することを明らかにした．また，sFRP1をラット臼歯露髄面へ添加したところ，非添加群と比較して多くのRDが形成された．興味深いことに，sFRP1によって形成が誘導されたRDは，primary dentin（PD）と同様に細管構造を有していた．これらの結果から，sFRP1が露髄面において象牙芽細胞の発生に類似した過程を誘導することで，PDに類似したRD形成を誘導させる効果をもつことが推察された．

またわれわれは，天然歯を模倣した，歯根膜をもつバイオハイブリッドインプラントの開発研究も進めている．歯根膜組織は歯の固定だけでなく，周囲組織への栄養供給，固有感覚の受容，細菌に対するバリア機能等，多くの重要な役割を果たす組織である．そのため，バイオハイブリッドインプラントは，従来のインプラントよりも天然歯に類似した機能を果たすことができると推察される．われわれはこれまでに，ヒト歯根膜幹細胞株をバイオ3Dプリンターにてチューブ状に三次元立体構築した歯根膜様構造体と，チタンコアまたはハイドロキシアパタイトコアを組み合わせることでインプラント体を作製した．現在，これらの機能解析を進めている．

今回の講演では，こうしたバイオミメティクスを基盤とする，歯周組織再生療法，直接覆髄剤，およびバイオハイブリッドインプラントの創出について概要を解説する．本講演が先生方の研究の一助になれば幸いである．

### 講演 3：次世代の歯髄保存療法を目指したペプチド覆髄材

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）

高橋雄介

永久歯の歯髄保存療法は、覆髄法はもちろん、最近では断髄法もその範疇に含まれるようになり、時代とともにそのコンセプトが変遷しつつある。臨床においては Mineral Trioxide Aggregate (MTA) が 1996 年に米国で初めて覆髄材として報告され、2007 年に日本でも導入後、多くの症例報告や研究結果が示され、非常に有用な材料であることは明らかである。しかし、MTA の作用機序は水酸化カルシウム製剤と類似しており、高い生体親和性は有するものの、歯髄の創傷治癒を促進するような作用はほぼ有しておらず、歯髄炎治療薬としての役割を果たすことは困難である。

われわれは、歯髄の創傷治癒メカニズムを解明すべく研究をかねてより展開しており、これまでに象牙質の有機成分に含まれるタンパク質が歯髄の創傷治癒を促進することを明らかにしてきた。さらにバイオインフォマティクスの手法を用いて、そのタンパク質のアミノ酸配列のなかから機能部位となるペプチドを同定し、そのペプチドもタンパク質と同等の歯髄創傷治癒促進作用をもつことをラットを用いた動物実験系にて示した。また、そのペプチドが歯髄細胞に与える影響について検討したところ、抗炎症作用をもつ可能性を示す結果が得られた。このことから、本ペプチドは歯髄における炎症を抑制することによって歯髄の創傷治癒を促進していることが示唆され、これまでの覆髄材では果たすことができなかった、不可逆性歯髄炎の治療への応用が視野に入ってきたと考えている。

これまで、歯髄炎の治療を目指した実験モデルはほとんど報告がなかったため、われわれはラットう蝕原性細菌の経口接種および糖質を過剰に摂取させることでう蝕病変を誘発し、う蝕の進行に伴うラット歯髄炎モデルの作成に成功した。このモデルにて可逆性歯髄炎が惹起された歯に対して覆髄を行うことで歯髄の炎症状態を評価したところ、従来から用いられてきた健全歯髄へ覆髄を行った場合と比較して、炎症細胞やその他の細胞の局在が異なることが明らかとなり、より臨床に近い状況を想定した実験モデルが確立された。

今後、抗炎症作用を有するペプチドとラット歯髄炎モデルを組み合わせることで、可逆性歯髄炎への有効性の評価に加え、不可逆性歯髄炎に対してもその有用性を覆髄法や断髄法を用いて評価することで、これまで不可能と考えられていた「歯髄炎の治療」へと発展するポテンシャルがあると考えている。

本シンポジウムでは、抗炎症作用をもつ新規ペプチドを用いた覆髄材を、ラット歯髄炎モデルに対して用いることで、より予知性の高い次世代の歯髄保存療法の実現に向けての展望を概説したい。

## 講演 1：歯科予防先進国のう蝕管理の考え方とそれに mHealth を応用した Okuizomé プロジェクト

NPO 法人「最先端のむし歯・歯周病予防を要求する会」(PSAP)

西 真紀子

さまざまな歯科医療システムがあるなか、「北欧モデル」がいち早くう蝕と歯周病予防に高い効果を上げていることは、疫学調査から明らかである。それらの歯科予防先進国の代表的な国スウェーデンでは、1974年に予防中心型の歯科医療に変換したが、それ以降に生まれた人たちが現在中年にさしかかり、喪失歯がほとんどないまま推移している。う蝕に関して最新の数字では、2019年時点で3, 6, 19歳のカリエスフリー者率はそれぞれ95, 67, 42%だった。

2000年には、子どもたちのう蝕の重症度の二極化を解決するべく、歯科医療従事者や政策関係者の目がハイリスク者に向くように Significant Caries (SiC) 指数が導入され、今でも国の実態調査の指標に含まれている。ハイリスク者がどうして生じるかという点、(1) 外国生まれの子どもたちが10%以上を占めること、(2) フッ化物を利用した「母集団戦略」では、多因子のリスクコントロールが行き届かず取り残されている人たちがいることだと考えられる。SiC 指数が発表された年の北欧の学会では、ハイリスク者をどう見つけるかということが焦点で、「これからは“Prevention” (予防) から“Prediction” (予測) の時代だ」と謳われた。

見つけ出されたハイリスク者には総合的なう蝕管理プログラムにより、弱点となっている因子に個別に働きかける(「ハイリスク戦略」)。この考え方は、国際的な専門家グループによって提唱されている The International Caries Classification and Management System (ICCMS<sup>TM</sup>) にも影響を与えている。しかし、いまだにハイリスク者を見つける精度に満足するいく予測モデルは登場していない。さらに、英国からは、リスクに応じたう蝕管理プログラムや個別の患者教育の効果に疑問を投げかける論文が発表されてきている。ただし、予測モデルがローリスク者を見つけ出す精度はかなり良いことが調べられており、スウェーデンではそれを利用して、現在ローリスク者に投入している資源を減らして、その他の者に回すような工夫が考えられているようだ。

一方、NPO 法人「最先端のむし歯・歯周病予防を要求する会」(PSAP) では、総合的なう蝕管理プログラムを mHealth (スマートフォンなどの携帯情報端末を医療に導入すること) で強化して、さらに良い効果が得られるか検証しようとしている。これは、ICCMS<sup>TM</sup> と関係の深い The Alliance for a Cavity-Free Future の「う窩を撲滅する」という野心的な理念への賛同でもある。昨今の mHealth の発展に期待を寄せ、私が過去に行った mHealth のランダム化比較試験を土台に、一つの研究プロジェクトをデザインした。

具体的には、総合的なう蝕管理プログラムを行っている日本の歯科医院に通う乳児を対象として、LINE<sup>®</sup> によって毎週教育メッセージを保護者やその他の成人家族や親戚などに送るテスト群と、3カ月に一度挨拶程度のメッセージを保護者だけに送るコントロール群に分け、mHealth の追加による効果を4歳時のう窩フリー者率で比較して調べる。このプロジェクトを、介入時の生後100日を祝う「お食い初め」という儀式名から、「Okuizomé プロジェクト」と名付けた。中心的なコンセプトは、上述のような議論の多い“Prediction” (予測) を乗り越えて、“Preservation” (維持)、つまり、乳児期から介入を始め、生涯にわたって生まれたときのままのローリスクを維持することである。一步先の“Preservation” (維持) の時代には、歯科衛生士の果たす役割は今まで以上に大きくなることを強調したい。

## 講演 2：う蝕予防管理のための認定歯科衛生士の取得

徳島県歯科衛生士会  
医療法人とみなが歯科医院  
山口由美子

現在のう蝕治療概念として、「M. I. (Minimal Intervention)」が提唱されている。M. I. の基本方針は下記のとおりであり、①～③については、患者との関わりのなかで歯科衛生士の役割が非常に重要になる。

- ① 口腔細菌叢の改善：バイオフィルムを除去し、糖分摂取を制限する。
- ② 患者教育：患者にう蝕の成り立ち、および予防法を説明する。
- ③ 再石灰化療法：う蝕形成前のエナメル質や象牙質に対して再石灰化療法を行い、進行状態などを経過観察する。
- ④ 最小の侵襲：切削はう蝕の進行が停止できない、あるいは機械的・審美的要求がある場合に限る。
- ⑤ 欠損のある修復物の補修：修復物全体を再修復するのではなく、補修にとどめることも選択肢とする。

日本歯科保存学会では、令和2年7月3日に「歯科保存学のう蝕予防管理に関する専門的知識と臨床技能を有する認定歯科衛生士の養成と、その生涯にわたる研修を図ることにより、歯科保健医療水準の向上と普及を図り、もって人々の健康の増進に寄与すること」を目的として「認定歯科衛生士（う蝕予防管理）」制度が施行された。認定歯科衛生士（う蝕予防管理）の審査に使用されるテキストブックは2部構成となっており、I部の2章から6章は知識と教養について、II部の7章から11章は計画と実践についてまとめたものになっている（WEB公開中）。このテキスト作成にあたり、「第8章 初期う蝕病変の検出・モニタリングとオブザベーションワーク」を執筆し、改めて初期う蝕に対してのエビデンスを整理し、診療に生かす機会を得ることができた。それにより、日常の診療のなかで、患者の「悪くなれば、治療したらいい」という考えから「歯を悪くしない、できるだけ削らないようにしたい」という考えへの意識変容がみられるようになった。しかし、う蝕は多因子性疾患であり、口腔内リスク以外にも生活環境や社会的・経済的リスクなども影響する。また、初期う蝕においては自覚症状がないため、再石灰化の機会を逃す場合もある。そのため、医療を提供するわれわれは、口腔内の変化を経時的に観察・評価し、患者一人ひとりのリスクに合わせた治療計画を立案し、患者が実践できるように指導や支援をする必要がある。

このシンポジウムでは、う蝕予防管理の認定歯科衛生士制度（日本歯科保存学会と日本歯科衛生士会の共同設立）をPRするとともに、う蝕予防管理の知識・技術を向上し、歯科衛生士としての価値ややりがいを高め、患者の口腔健康寿命を延ばすために何をすべきかを考えてみたい。

## 講演 3：臨床とエビデンスと教育の和み —う蝕予防管理を担う歯科衛生士の育成—

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 口腔疾患予防学分野

安達奈穂子

歯科衛生士の皆さん、世界で最も多い疾患は何かをご存じでしょうか。2010年に、世界における疾病の有病割合や死亡リスクをまとめた国際共同研究である Global burden of diseases study (GBD study) において、最も有病割合の高い疾患は未処置の永久歯う蝕であると発表されました。それ以降、口腔疾患、特にう蝕は、世界の有病割合ランキングで常に上位に挙がっています。私たち歯科衛生士は、歯科疾患の予防および口腔衛生の向上を生業としており、この喫緊の問題に立ち向かう必要があります。

「う蝕予防」と聞いて頭に思い浮かぶことは何でしょうか？ とにかく「プラークコントロール (PCR〇%以下)！」や、単に「フッ化物を使ってください」「おやつにチョコレートはやめましょう」などの指導にとどまっていますか？ 私が歯科衛生士として目覚めたきっかけは、ある一人の患者さんでした。カリエスフリーの、顎模型のように健康な口腔内をした20歳の方です。歯科衛生士になりたてで勉強不足だった私は「たまたま、もともとう蝕リスクがなかったのかな」と思いながら、カルテをさかのぼると、初診は3歳の時で、ランパントカリエスで受診した患者さんなのでした。歯科衛生士実地記録を読み進めると、初診時のリスク評価に基づいて予防プログラムを立案し・実行、口腔内や生活習慣などが変化するなかでも定期的にリスク評価・プログラム立案・実行を繰り返している様子がわかりました。この患者さんの現在の健康な口腔内は、初診からリスク評価をし、それに基づいて口腔健康管理をした結果だったのです。

日本歯科保存学会において、「歯科保存学のう蝕予防管理に関する専門的知識と臨床技能を有する認定歯科衛生士の養成と、その生涯にわたる研修を図ることにより、歯科保健医療水準の向上と普及を図り、もって人々の健康の増進に寄与することを目的」とした働きかけがあり、日本歯科衛生士会の認定歯科衛生士（う蝕予防管理）制度が発足しました。認定歯科衛生士に必要な能力として、以下の項目を掲げています。

- ・う蝕について、日々更新された広くて深い知識を有している。
- ・う蝕治療およびう蝕予防管理を担うための優れた技能と専門知識を有している。
- ・患者の口腔の管理および健康状態を長期間にわたり保持・増進できる能力を有している。
- ・将来的にも積極的にう蝕、う蝕治療ならびにう蝕予防管理に取り組もうとするモチベーションを有している。

2004年に4年制大学における歯科衛生士教育が始まり、2010年にすべての歯科衛生士養成機関が3年制以上になりました。私たち歯科衛生士は、人々の生涯にわたるう蝕予防管理に携わる準備ができているでしょうか。歯科衛生士がさらに人々の健康に寄与できる存在となるべく、う蝕予防管理に関するエビデンス、臨床、そして教育の融合が求められています。本講演では、歯科衛生士教育における「う蝕予防管理」に関する教育の現状と課題を探り、本当の意味でのう蝕予防管理を担う歯科衛生士の育成について、問題提起につながれば幸いです。

## 講演 4：地域における在宅高齢者への訪問指導—笑顔の宅配プロジェクト—

新潟大学大学院医歯学総合研究科 口腔保健学分野

葭原明弘

高齢者にとって嚥下機能の低下、よくかめない、口が渇く、むし歯、歯周病などは体の健康状態と関わることが知られている。少し年代は古いが、新潟県内の要支援から要介護の在宅高齢者を対象とした実態調査によれば、歯が残存している人の63.4%に要処置歯が認められた、義歯を使用しているのは77.2%であったが、適合のよい義歯を使用しているのは35.6%にすぎなかった、「なんらかの歯科治療が必要」な人は74.2%であった、と報告されている（平成14年度厚生労働科学研究費補助金・長寿科学総合研究事業）。しかし、市町村で実施されている口腔機能向上プログラム等の、介護予防事業や地域の高齢者を対象としたサロンに参加されない在宅高齢者に対してはなかなかアプローチができずにいた。

われわれは、新潟県内の3地区を対象に、異なったシステムによる在宅高齢者への訪問指導（笑顔の宅配プロジェクト）を実施した。採用したシステムは、①社会福祉協議会がマネジメントし、地域の民生委員が訪問指導を行う、②行政がマネジメントし、在宅歯科衛生士と地域ボランティアが訪問指導を行う、③行政の支援を得ながら、在宅歯科医療連携室がマネジメントし、在宅歯科衛生士と地域ボランティアが訪問指導を行う、の3つである。いずれにおいても、良好な成果を得ることができた。

歯科関係者のみでシステムを運用することは難しい。今回のシステムも在宅歯科医療連携室、行政、社会福祉協議会、民生委員、地域包括支援センター、地域ボランティア等、関連組織・関係者の協力によって進められた。在宅高齢者に対するアプローチの重要性については、歯科関係のみならず、介護予防、認知機能低下予防、運動機能低下予防、栄養状態低下予防などのいずれの観点においても認識されている。

したがって、関連組織がそれぞれの活動を別々に実施することは効率が悪く、限られた資源を有効に使用しているとはいえない。歯科関係者発で他の関係者に繋ぐこともあれば、他組織関係者から歯科に繋いでもらうことも意識する必要があるだろう。また、各地域をみても、高齢化率、福祉サービスの内容、各種疾患の罹患率など、さまざまな点でバリエーションがあり一律のシステムでカバーできるものではない。

ソーシャルキャピタルの整っている地域のほうが、住民の健康度は高いといわれている。おそらく、本活動によって示された各システムを運用しながらもそれを有効に活用できるかどうかは、地域住民の関わりが関係してくるかもしれない。そのような意味で、各システムを有効かつ継続的に運用するための手法をさらに検討することが必要となってくるだろう。

## 専門医申請における歯周基本治療

九州歯科大学口腔機能学講座歯周病学分野

中島啓介

2018年に設立された日本歯科専門医機構 (<https://jdsb.or.jp>) では、歯科における専門医を新たに認定する作業が行われています。日本歯科保存学会でもこれに対応すべく新たな専門医のあり方が検討されていますが、まだ最終案にはなっていないようです。よって、本認定研修会では現状の専門医申請に必要な歯周症例に焦点を絞って話をしようと思います。ホームページに掲載されている歯科保存治療専門医制度のしおり(2020年2月28日改訂版)には、「日本歯科保存学会 歯科保存治療専門医の申請者は、面接試験、症例試験(ケースプレゼンテーション)を受験すること」と記載されています。症例試験では修復・歯内・歯周のそれぞれ3症例、計9症例を提出することになっていますが、歯周症例では全顎の歯周基本治療を行い少なくとも6カ月以上のメンテナンスあるいはSPTを行っていることが求められています。歯周基本治療をしっかり実践すれば、それだけで多くの患者の歯周組織状態を改善させることが可能ですし、メンテナンスあるいはSPTによってその状態を維持できれば良好な口腔内環境を確立できます。

歯周病の原因は歯面・根面に付着した細菌性プラーク、プラークが石灰化した歯肉縁上・縁下の歯石、さまざまな要因により生じた歯の早期接触等ですので、原因除去療法である歯周基本治療ではこれら原因をすべて取り除きます。最も大切なことは、プラーク細菌の生体への入口となる歯周ポケット内縁上皮に接する歯肉縁下プラークの除去です。歯肉縁下プラークを患者自身で除去することは困難ですが、歯科医院では専用の細いチップを取り付けた超音波スケーラー等を使って除去が可能です。歯肉縁上プラークから歯肉縁下プラークが生じることを考えると、歯周ポケット内を清潔な状態に保つためには定期的な歯科医院受診に加えて、患者による日々の口腔清掃が重要となります。

本学附属病院の歯周病科を受診する患者には「近医で定期的に歯石を取ってもらっているのに、症状が一向に改善しないので来院した」と訴える患者が少なくありません。継続的に1カ月に1回歯科医院で歯石を除去しても、口腔清掃状態が不良であればツルツルの歯面・根面にすぐプラークが付着し歯肉に炎症を生じさせるため、症状の改善は期待できません。口腔清掃状態が不良な患者が良好な口腔内環境を保てるようになるためには、地道で根気強い口腔清掃指導が必要です。口腔清掃指導により良好な口腔内環境が確立できれば、修復治療あるいは歯内治療の予後にも好影響をもたらすはずです。

全身と血管で繋がっている歯肉と歯槽骨によって歯は支えられているため、歯肉の炎症や歯槽骨の破壊を引き起こす歯周病は全身の健康と深く関連しています。う蝕により傷害された歯質および根管を修復し、歯周基本治療により歯周組織の状態を改善させることは、いつまでも美味しく食べるためだけでなく全身の健康を維持するためにも重要です。



## 歯科用多目的超音波治療器メルサージュ エピック 2 in 1 を使用した 快適メンテナンス

株式会社松風東京支社営業企画課

正岡明子

「健康は口から」と言いますが、痛くならないと歯医者さんに行かないという患者さまも多いのが現状です。

メンテナンスとはただのクリーニングではなく、ホームケアではカバーできない患者さまのキーリスク部位をケアする大切な役割です。

患者さまの心境を考えながら、継続して来院したくなるメンテナンスシステムについて考えてみませんか？

本セミナーでは、メンテナンスに最適なパウダークリーニングとやさしく効率のいい歯石除去を可能にする“メルサージュ エピック 2 in 1”のご紹介とともに、プロケア・ホームケアの関連製品についてご紹介します。

メンテナンスシステム構築の一助になれば幸いです。

## “新しい日常”における職域成人への口腔保健指導 —10年間のマウスウォッシュ習慣の推移と口腔保健状況の変化

一般財団法人日本口腔保健協会

小山圭子

生涯を通じて健康で質の高い生活を営むうえで、口腔の健康は重要な役割を果たし、口腔健康管理は、細菌やウイルス感染の予防対策としても重要であることが提唱されている。

現在、コロナ禍における自粛生活により心身の衰え「フレイル」が進むといわれ、口腔においても、会話が減る、食生活の変化（インスタント食品や麺類に偏るなど）による口腔周囲筋の衰えや唾液分泌量の減少、またマスク装着の息苦しさにより口呼吸になりやすく、口腔乾燥によって起こる口腔細菌の繁殖は、むし歯・歯周病、口臭などの口腔トラブルの原因となっている。

“新しい日常”における口腔保健指導は、細菌やウイルス感染予防に対応した口腔衛生状態の改善支援と併せて、口腔周囲筋や唾液腺マッサージ等の口腔機能の活性化を目指した支援が大切である。

当協会では、健康保険組合等の委託による職域口腔保健活動において、むし歯・歯周病の予防、重症化予防とともに、生活習慣改善サポートおよびセルフケアの実地指導を行っている。2010年度からは薬用洗口液の効果に着目し、歯みがき+歯間部清掃にマウスウォッシュを加えた3ステップケアを推進し、年々その実行者は増加している。

洗口液はオーラルケア用品の一つとして認識され使用率が高まってきているが、欧米に比較するとまだ低率である。薬用洗口液（医薬部外品）には、口腔細菌を殺菌する有効成分が配合されており、新型コロナウイルス等の感染予防対策としても有効であるとの報告があるが、日本での使用率が低いのは残念である。洗口液の使用を躊躇する理由には、「どのような効果があるのか」「どの種類を選べばよいか」「いつ使用すればよいか」などがある。この疑問に対し、保健指導担当者は「洗口液による口腔細菌のコントロール」「医薬部外品と化粧品の違い」「洗口時間と適量」など、正確な情報提供を準備することが大切である。実地指導では、対象者の洗口方法を確認しながらアドバイスをを行い、自宅ですぐに実行するためのサンプル提供も効果的である。また、行動変容を促すためには、自分自身の口腔細菌の状況を知ることが大きなモチベーションになると考え、参加者に口腔細菌数測定（口腔細菌数測定装置：細菌カウンタ使用）を実施し、数値結果と併せてセルフケアのポイントを伝えている。歯科医療機関においてもエアゾル感染の予防対策の一つとして、術前・術後の薬用洗口液による含嗽が一般的になってきており、その場面で薬用洗口液の効果伝えることは、患者教育のタイミングとしても効果的であると考えられる。

今回の1つ目の報告は、2010～2019年度に口腔保健指導を受けた者、約2万人のマウスウォッシュ習慣の推移である。男性のマウスウォッシュ習慣は、2010年度19.6%であったが2019年度には43.8%に増加し、女性においても同様に20.9%から44.6%に増加している。さらに使用頻度では、ときどき使用する者（1回/週）が減少し、毎日使用する者が増加していることがわかった。2つ目の報告は、2015～2019年度の5年間継続して口腔保健指導を受けた者1,031人のマウスウォッシュ習慣の推移であるが、2015年度45.4%から2019年度57.7%に増加し、口腔保健指導を継続している効果と考えられる。

また、マウスウォッシュを含めた口腔清掃習慣別の口腔保健状況については、2015年に調査したデータから、マウスウォッシュ使用者において「歯垢付着良好者」「歯石沈着状態良好者」「歯肉健康者」とも高い割合を示している。

今後も、口腔細菌のコントロールにより口腔の健康を維持し、生涯を通して自分の歯でおいしく食べることができるよう、歯みがき+歯間部清掃にマウスウォッシュを加えた3ステップケアを推進していきたい。

## 新たなシェードコンセプトを採用した新規コンポジットレジンの臨床応用

田代歯科医院  
東京医科歯科大学  
田代浩史

審美領域におけるコンポジットレジンの修復活用の機会が増加する昨今の臨床での傾向を受けて、さまざまな天然歯の色調に対応するシェード選択肢が各社から登場し、修復部位における色調適合の精度向上はチェアサイドでの術者の経験と感覚に委ねられる状況となっている。接着環境を重要視するコンポジットレジン直接修復の臨床手順では、ラバーダムシステム等の防湿操作が必須となり、一般的に修復対象となる天然歯の色調は乾燥により白色化する。よって事前にシェードテイキングを行ってコンポジットレジン色調を選択する必要がある。充填操作途中の色調適合と術後の吸水による色調回復後の色調適合とが異なる状況での臨床対応の難易度は高い。

審美領域でのコンポジットレジン修復の活用範囲拡大に伴い、色調適合精度の向上を目指したコンポジットレジン製造各ブランドの取り組みのなかで、これまでとは異なる方向性で開発されたコンポジットレジンも登場している。トクヤマデンタルのコンポジットレジン「オムニクロマシリーズ」は、充填用のコンポジットレジンとしてきわめて特徴的なコンセプトで修復における色調適合を目指した新規材料である。従来、コンポジットレジンとは半透明の修復材料ではあるが、それぞれが独自の色調をもち、修復部位の歯質色調に合わせたコンポジットレジンを選択が必要となる。ところが「オムニクロマシリーズ」は、独自の色調をもたないという、きわめて斬新な発想で開発されたコンポジットレジンであり、周辺歯質の色調を反映して発色する。コンポジットレジンとフィラーの粒径を 260 nm の球形にコントロールすることで、硬化後のフィラー構造として歯牙色調に近い色調帯の発色を実現する「構造発色」のコンセプトにより、充填部位の境界線が識別困難な状況で修復することが可能である。窩洞周囲の歯質色調を拾いにくい窩洞形態（大規模 4 級窩洞など）では、色調基盤を構築するコンポジットレジン（オムニクロマ ブロッカー）の併用が必要となるが、通常のコンポジットレジン修復適応症の大部分に対応可能な非常に効率の良いコンポジットレジンであると考えている。

今回の講演では、このような新たなシェードコンセプトを採用した新規コンポジットレジンに臨床応用する際の有効性と注意点について整理したい。

## 予防歯科の潮流に遅れないためのチームワーク

NPO 法人「最先端のむし歯・歯周病予防を要求する会」(PSAP)

西 真紀子

予防歯科が進む北欧ではデンタルチームが早くから発達し、学生時代から歯学部生、歯科衛生士学科生、歯科技工士学科生で構成されるチームで患者を担当する。メンテナンスをする歯科医院が増えてきている日本でも、若いうちからデンタルチーム内の職業的役割に責任をもちながら意思疎通を良好にするというトレーニングは重要だろう。

情報についてますますフラットになり、更新が急速になっている時代背景もそれを後押しする。インターネットを通じて誰でも簡単に「入手できる最良のエビデンス」を得られる現在、リーダーより先にスタッフのほうがある情報に詳しい場合も十分に考えられる。おのおのがチームワークを尊重して、コミュニケーションが良好ならば、誰が情報に先んじたとしても集合知としてそれを利用し、遅れることなくチームの利益にできるはずだ。

本セミナーでは、予防歯科に関する「入手できる最良のエビデンス」の例を挙げながら、デンタルチーム内で素早く共有することを促したい。

## 革新, MTA を用いた歯髄保存 —レントゲン上の根尖周囲透過像は失活を意味するのか—

岡口歯科クリニック

岡口守雄

今、歯髄保存の分野では大きな技術革新が起きています。それは、MTA の登場により歯髄保存の基準が大きく変わってきたことです。わが国ではさまざまなメーカーから各種 MTA が発売され、臨床の現場でも歯髄保存をはじめとして、パーフォレーションリペアや外科的歯内療法における逆根管充填、さらに、通常の根管充填にも応用されるようになってきました。現在、日本で MTA の使用として認可されているのは歯髄保存だけですので、この分野での MTA の効用についてお話しさせていただきます。なお、使用する講演内容は、2020 年度に日本歯内療法学会関東支部において鈴木賢作賞受賞講演を行った際の内容を改変したものです。

MTA を用いた歯髄保存処置としては、歯髄鎮痛消炎、間接覆髄、暫間の間接覆髄、直接覆髄、そして生活断髄処置への応用がありますが、どの処置であっても従来の薬剤を用いるよりも有効であると考えています。従来、露髄はしていないが冷水痛が強く、歯髄の保存に苦慮するような間接覆髄症例なども、MTA を用いることにより多くの症例で症状が軽減、あるいは消失し、歯髄を保存することが可能になってきました。また、深い蝕を除去している時に露髄してしまうような直接覆髄症例であっても、露髄周囲の軟化象牙質を丁寧に除去することにより、歯髄保存の成功率が大きく上がってきています。さらに、進行した蝕で自発痛や打診痛などの臨床症状があり、レントゲン上で根尖周囲に骨の透過像を認める場合には、歯髄は壊死して失活していると診断され、感染根管治療が行われてきました。しかし、初期の段階では感染歯髄と健全な歯髄は混在しており、歯髄の一部が失活し部分的にはまだ歯髄が生きている場合でも、根尖周囲に骨の透過像が認められることが報告されています。このような症例であっても感染源を除去した後に残存する生活歯髄を MTA を用いて保存することにより、レントゲン上の根尖部周囲の透過像が縮小や消失することがわかってきました。

今回の講演では、MTA を用いることで歯髄保存の基準が変わってきたことや、歯髄保存処置であっても感染源を除去することにより根尖周囲組織に良好な影響を与えることなどについて、MTA を用いたさまざまな歯髄保存の症例を動画を交えて紹介したいと思います。歯髄保存処置に対して苦手意識をもっている先生方にもわかりやすいように、どのように感染源を除去していくのか、どこまで除去すれば治癒へ導くことができるのか、さらに、実際に練った MTA をどのように窩洞にキャリアーし、どのような器具でパッキングするのかなど、私が日常の診療で行っているやり方や歯髄保存のコツを詳細にお話しさせていただきます。

## シングルシェード CR とスピーディ接着システムがもたらす CR 修復の治療効率化

徳島大学大学院医歯薬学研究部 再生歯科治療学分野

保坂啓一

1 歯単位の典型的なう蝕窩洞に対する治療では、直接法コンポジットレジン修復が第一選択となる治療法である。最大限に健全歯質保存しながら、機能・審美再生を達成するという究極の目的の下、歯質接着性、接着耐久性の向上、コンポジットレジンの操作性、強度、審美性の高まりを背景として、大きな窩洞、多数歯修復に応用されるようになっていく。

コンポジットレジン修復は、限られた治療時間で完成させる成形修復であり、単純な術式ではあるものの、狭い口腔内では意外に難しく感じることも多い。材料や臨床技法の開発や改良の大きな目標の一つは、このコンポジットレジン修復を名人芸のような技に頼る治療にするのではなく、トレーニングや経験のある程度積んだ術者であれば十分完了できるような治療にすることではないだろうか。

近年開発された、ユニバーサルタイプのワンステップボンディング材（クリアフィル®ユニバーサルボンド QuickER）、およびシングルシェードのフロアブルコンポジットレジン（クリアフィル®ES フロー Universal）はそれぞれ、従来の接着性能を維持しながらスピーディな処理を可能にする接着システム、従来の機械的強度や研磨性を維持しながらも高い色調適合性を発揮する注目のマテリアルである。コンポジットレジン修復における一連の治療の流れにおいて、器材の準備、接着操作、シェードセレクション、充填操作を効率化し、より短時間で治療を成功へ導く大変重要なアイテムとなる。これらの臨床応用によって、患者/術者ともにストレスが軽減するばかりでなく、生みだされた時間で、審査・診断、咬合調整、研磨（これらも効率化の対象ではあるが）をより丁寧に行い、トータルとして治療のクオリティの向上につなげることもできる。もちろん、患者さんとのよりよいコミュニケーションを図ってもよい。

今回は、コンポジットレジン修復に効率化をもたらす上記新規材料の特長と、臨床応用における使いこなしのポイントについて、使用症例を供覧しながらお話しさせていただくとともに、改めてコンポジットレジン修復の臨床的有効性について考えてみたい。

## これでわかる！ G2-ボンド ユニバーサルを選ぶべき 3つの理由

株式会社ジーシー 研究所

平野恭佑

従前からの接着技術の進歩もあり、コンポジットレジンと組み合わせて直接修復治療に用いるレジンボンディング材が各社により開発・製品化され、日々、改良がなされている。

現在においてもレジンボンディング材の基礎技術は、①酸エッチング処理による脱灰とスミア層除去、②プライミング処理によるレジン成分の浸透と表面処理、③ボンディング処理によるボンディング層の形成の3ステップを原理・原則としており、水分を含む歯質（親水性、水性）とコンポジットレジン（疎水性、油性）、いわゆる水と油であり本来相反するもの、の橋渡しとなるボンディング層をいかに強く形成するかが目的である。つまり、「水と油の橋渡し」と、「強いボンディング層」の2つがキーポイントとなる。

近年は、その操作ステップを3ステップ→2ステップ→1ステップへと、より簡便な使用を目指して技術改良が行われている。

一方、実際の歯科市場においては、より簡便な1ステップボンディング材の使用が多くなされるなかでも、複数ステップのボンディング材（特に2ステップボンディング材）の使用・併用も依然として存在している。この背景としては、コンポジットレジンによる直接修復の使用が広がり、多彩なケースへの適用と、より接着力を求めるケースが一定量存在し、簡便な1ステップボンディング材ではなく、複数ステップボンディング材の性能を選択していることが示唆される。

2ステップセルフエッチングボンディング材をはじめとする複数ステップのボンディング材は、上記に示したレジンボンディング材の原理・原則において、歯質（水性）とコンポジットレジン（油性）に対する処置を、それぞれ別ステップに役割を明確に分けることにより、目的とする「水と油を橋渡し」する「強いボンディング層」の形成を効果的に実現する製品設計が可能である。つまり、歯質へ対応する親水性成分を採用したステップAと、コンポジットレジンへ対応する疎水性成分を採用したステップBにより構成され、加えて、ステップBの疎水性であるレジン成分が強靱なボンディング層を形成する。

しかしながら、現在、市場に販売されている2ステップセルフエッチングボンディング材「ユニフィルボンド」などの製品においては、AとBのどちらのステップにおいても、親水性成分 HEMA（2-ヒドロキシエチルメタクリレート）が採用されており、上記の製品設計とは異なっている。本来、油性であることが望ましいステップBに HEMA（水性）を組成に含むことにより、形成したボンディング層が水分をより含みやすくなり、性能低下の懸念が考えられる。

このたび、株式会社ジーシーより、新しい2ステップセルフエッチングボンディング材「G2-ボンド ユニバーサル」が開発・製品化された。本製品は水性である HEMA を一切含んでおらず、上述した複数ステップのボンディング材の製品設計を実現した。この製品設計は臨床に繋がる大きな利点をもつ。

本セミナーでは、本製品の開発背景を交えながら、「G2-ボンド ユニバーサルを選ぶべき 3つの理由」について紹介したい。

## レジンコーティング法が CAD/CAM コンポジットレジンクラウンの適合性に及ぼす影響

1 東京医科歯科大学歯科総合診療部、2 う蝕制御学分野、3 口腔機能再建工学、4 口腔基礎工学、  
5 朝日大学歯冠修復学、6 岡山大学歯科保存修復学分野

○金森ゆうな<sup>1</sup>、高橋礼奈<sup>2</sup>、池田正臣<sup>3</sup>、上條真吾<sup>4</sup>、盧山晨<sup>2</sup>、則武加奈子<sup>1</sup>、礪波健一<sup>1</sup>、新田浩<sup>1</sup>、  
二階堂徹<sup>5</sup>、島田康史<sup>2, 6</sup>、田上順次<sup>2</sup>

### The effect of resin coating technique on internal fit of CAD/CAM composite resin crowns

1 Oral Diagnosis and General Dentistry, 2 Department of Cariology and Operative Dentistry, 3 Oral Prosthetic Engineering, 4 Basic Oral Health Engineering, Tokyo Medical and Dental University, 5 Operative Dentistry, Asahi University, 6 Department of Operative Dentistry, Okayama University  
○Yuna KANAMORI<sup>1</sup>, Rena TAKAHASHI<sup>2</sup>, Masaomi IKEDA<sup>3</sup>, Shingo KAMIJO<sup>4</sup>, Shin ROZAN<sup>2</sup>, Kanako NORITAKE<sup>1</sup>, Ken-ichi TONAMI<sup>1</sup>, Hiroshi NITTA<sup>1</sup>, Toru NIKAIDO<sup>5</sup>, Yasushi SHIMADA<sup>2, 6</sup>, Junji TAGAMI<sup>2</sup>

【研究目的】間接法修復におけるレジンコーティング法は歯を保護するだけでなく、レジンセメントの象牙質に対する接着性の向上と修復物の適合性を向上させることが明らかになっている。近年のデジタル・デンティストリーの技術革新により、口腔内スキャナーによる光学印象採得とレジンプロックの切削加工によるクラウンの作製が可能となっている。本研究では、レジンコーティングの有無が、CAD/CAM システムにより作製されたクラウンの適合性に及ぼす影響について検討した。

【材料及び方法】10本のヒト抜去小臼歯に対し辺縁形態を全周ディープシャンファーとした支台歯形成を行った。レジンコーティングなし (Non-coating) 群として、口腔内スキャナー (TRIOS3, 3Shape) を用いて光学印象採得を行い、CAD システム (松風 S-WAVE デンタルシステム, 松風) により設計後、2種のレジンプロック (KA:カタナアベンシアブロック、クラレノリタケデンタルと SH:松風ブロック HC、松風) から切削加工機 (DWX-52D, 松風) によりクラウンを作製した。支台歯とクラウンの適合性を評価するために、クラウン内面に白色のシリコンラバー印象材 (フィットチェッカー、GC) を填入し支台歯に圧接・硬化させ、クラウンを支台歯から取り外して内面に黒色のシリコンラバー印象材 (バイトチェッカー、GC) を填入して、シリコンブロックを作製した。シリコンブロックを頬舌的に切断し、P0~P9の10の基準点 (Fig.1) の厚さを光学顕微鏡 (SMZ1000, ニコン) にて測定した。その後、Non-coating 群に用いた10本の支台歯に、歯科用コーティング材 (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) にて、業者指示に従いレジンコーティングを行った (Resin-coating 群)。Non-coating 群と同様に、Resin-coating 群にて光学印象とクラウンの作製を行った後、支台歯とクラウンの適合性を評価した。得られた値は Bonferroni 法にて危険率を5%に調整した Dunn's test, Wilcoxon signed rank test を用いて統計処理を行った。本研究は、東京医科歯科大学歯学部倫理審査委員会の承認 (2013-022号) を得て行った。

【結果・考察】各条件におけるシリコンの厚みを Fig.2 に示す。KA 群において、P8、P9 で Resin-coating 群は Non-coating 群よりも有意に厚みが小さく、P6 では Non-coating 群は Resin-coating 群よりも有意に厚みが小さかった ( $p < 0.05$ )。SH 群において、P5、P8 で Resin-coating 群は Non-coating 群よりも有意に厚みが小さく、P2 では Non-coating 群は Resin-coating 群よりも有意に厚みが小さかった ( $p < 0.05$ )。それ以外の群では有意差は認められなかった ( $p > 0.05$ )。レジンコーティング法は CAD/CAM 冠の適合性に影響を及ぼす可能性が示唆された。

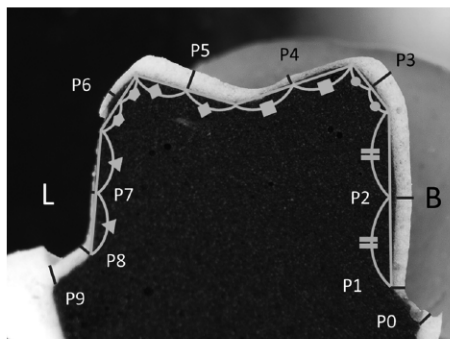
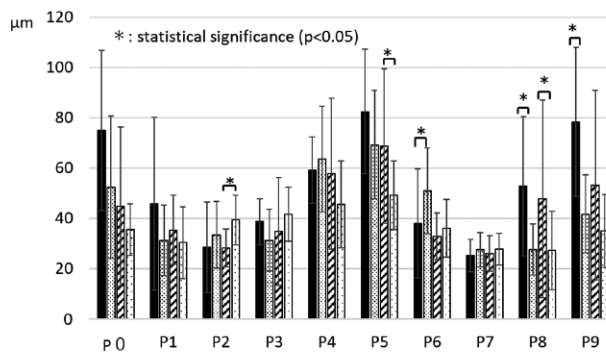


Fig.1 Reference points in silicon block



■ KA, Non-coating □ KA, Resin-coating ▨ SH, Non-coating □ SH, Resin-coating

Fig. 2 The results of internal fit analysis between the fabricated crown and the preparation at the ten measuring points



## CAD/CAM メタルフリークラウン修復の接着を向上させる 有益な即時象牙質シーリング方法

日本歯科大学生命歯学部 接着歯科学講座  
○中澤美和 河本 芽 前野雅彦 奈良陽一郎

### Appropriate application of immediate dentin sealing improving bonding of metal-free CAD/CAM crown restoration

Department of Adhesive Dentistry, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University  
ONAKAZAWA Miwa, KOMOTO Mei, MAENO Masahiko, NARA Yoichiro

**【目的】** 近年、患者・術者双方における医療的因子の負担軽減を図ることができる歯科用 CAD/CAM システム活用によるメタルフリー間接修復が進展普及している。特に全部被覆症例においては、レジン接着システムのみを用いる即時象牙質シーリング (IDS) の臨床的応用頻度が、本邦健康保険制度への収載によって増加していると推察される。一方、メタルフリーインレー/アンレー修復で推奨されているレジン接着システムとフロアブルレジン併用の IDS は、修復物適合性の向上や衝撃緩衝作用の点で優れることが報告されている。そこで、CAD/CAM メタルフリークラウン修復の接着を向上させる有益な IDS 方法を検証するために、微小引張接着強さ ( $\mu$ -TBS) に基づき量的質的に評価検討した。

**【材料および方法】** 本学部倫理審査委員会の承認 (NDU-T2019-32) を得て、ヒト健全下顎第一大臼歯 24 本に対する規格化植立と支台歯形成を行った。支台歯試料は、IDS を行わない非シーリング群 (C 群: 対照) オールインワンアドヒーズ (Clearfil Universal Bond Quick ER, Kuraray Noritake Dental) 単独によって IDS を実施した群 (A 群)、およびオールインワンアドヒーズとフロアブルレジン (Clearfil Universal Bond Quick ER and Clearfil Majesty ES Flow Low, Kuraray Noritake Dental) を併用した IDS 群 (F 群) の 3 群に類別した。その後、支台歯試料の光学印象採得、修復物設計、長石系セラミックブロックへのミリングを経て、クラウンを作製した。ついで全試料に対し、セルフアドヒーズレジメンセメント (SA Luting Multi, Kuraray Noritake Dental) を用いた臨床的装着を行い、37°C 水中における 78.5 N×30 万回の繰り返し荷重を負荷した。その後、頬側咬頭内斜面中央部の接界面 (Oc) および軸側壁中央部の接界面 (Ax) を含む断面積 1.0 mm<sup>2</sup> のビーム状試料を 1 修復試料から 2 本ずつ切り出し、 $\mu$ -TBS を測定 (n=16) した。得られたデータは、Kruskal-Wallis 検定、Steel-Dwass 検定、t 検定、およびメジアンランク法による Weibull 分析を行った。

**【成績と考察】** Oc と Ax による測定面の違いは  $\mu$ -TBS に影響を及ぼしていなかった。代表として、Fig. 1 に Oc における 3 種 IDS 条件下の  $\mu$ -TBS を示す。IDS の違いは  $\mu$ -TBS に有意な影響を与えており、A 群と F 群の  $\mu$ -TBS は、対照の C 群より有意に大きな値を示し、かつ F 群値は A 群値より有意に大きかった。これは、接着獲得に際し、セメントの自己接着能に依存する C 群に対し、A 群ではオールインワンアドヒーズによる接着一体化が寄与することで、接着強さが向上したと推察できる。さらに F 群ではフロアブルレジン介在層が動的荷重ストレスを緩衝することで、A 群より更に優れた量的接着強さ獲得に至ったと推測する。Fig. 2 に、Oc における IDS 3 群の Weibull 係数 (Wm) と 10% 推定破壊応力値 (PF10) の違いを示す。A 群と F 群の Wm 値と PF10 値は、C 群の両値より有意に大きな値を示した。しかし、A 群の Wm 値は F 群値より有意に大きく、一方、F 群の PF10 値は A 群値より有意に大きかった。したがって、A 群は条件固有の接着強さ獲得に際しての信頼性には優れているものの、臨床における早期の接着破壊を反映するとされている PF10 値に基づく接着耐久性の点では、F 群が優れることが判明した。

**【結論】** CAD/CAM メタルフリークラウン修復の接着を向上させる即時象牙質シーリング方法は、質的・量的観点において、アドヒーズとフロアブルレジン併用の対応が有益であることが示された。

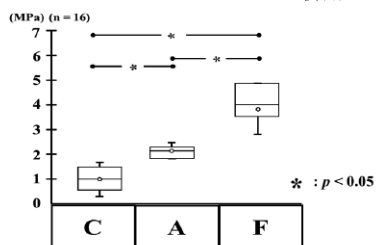


Fig. 1 Difference in the  $\mu$ -TBS on occlusal wall among three types of dentin surface treatment

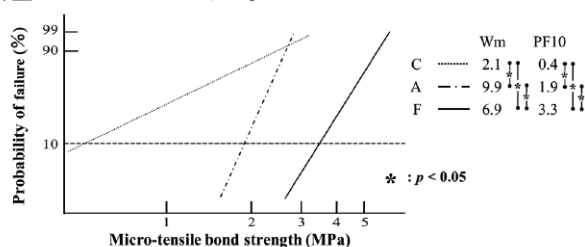


Fig. 2 Differences in Weibull parameters of occlusal wall among three types of dentin surface treatment

## 変色エナメル質に対するホームブリーチング剤適用時間の検討

<sup>1)</sup> 神奈川歯科大学歯学部 臨床科学系歯科保存学講座 保存修復学分野,

<sup>2)</sup> 神奈川歯科大学歯学部,

<sup>3)</sup> 公立千歳科学技術大学大学院 理工学研究科

○小倉真奈<sup>1</sup>, 飯塚純子<sup>1</sup>, 國松雄一<sup>1</sup>, 中村郁哉<sup>3</sup>, 木村-須田廣美<sup>3</sup>, 高垣裕子<sup>2</sup>, 向井義晴<sup>1</sup>

### Study on effective contact time of home bleaching agents on a discolored enamel model

<sup>1)</sup> Department of Restorative Dentistry, <sup>2)</sup> Faculty of Dentistry, Kanagawa Dental University,

<sup>3)</sup> Graduate School of Science and Technology, Chitose Institute of Science and Technology

○ OGURA Mana<sup>1</sup>, IIZUKA Junko<sup>1</sup>, KUNIMATSU Yuichi<sup>1</sup>, NAKAMURA Fumiya<sup>3</sup>, KIMURA-SUDA Hiromi<sup>3</sup>, TAKAGAKI Yuko<sup>2</sup>, MUKAI Yoshiharu<sup>1</sup>

#### 【研究目的】

ホームブリーチング剤は薬剤を塗布したマウストレーを1日2時間装着して約2週間適用させるのが通法であるが、術後に知覚過敏を発症する事も報告されている。これまで2週間の適用期間における適用時間の短縮が漂白効果に与える影響を検討した研究はない。本研究では、複数のホームブリーチング剤を用いて適用時間を短縮させた場合の漂白効果の違いを経目的に検討した。

#### 【材料および方法】

ウシ下顎中切歯歯冠部より5×6×2 mmのエナメル-象牙質ブロックを切り出し、耐水研磨紙1000番、1500番および2000番と順次研磨して象牙質に裏打ちされた平坦なエナメル質面を作製した。5分間の超音波洗浄を行った後、エナメル質および象牙質の側面を耐酸性パーニッシュにてマスキングし、歯髄側象牙質面のみリン酸エッチングを10秒間行い水洗した。染色には紅茶ティーバッグ (Lipton YELLOW LABEL, ユニリーパジャパン) を使用した。煮出した紅茶を37°Cに冷却後、上記試料を14日間浸漬した。なお浸漬液は毎日交換した。浸漬期間終了後、エナメル質表面のステインを除去するためフッ化物非含有研磨剤 (PRE-TiON, GC) を使用し30秒間ポリッシングを行い、30秒間水洗した。歯面の水分を除去し、測色計 (Easyshade Advance 4.0, Vita) にて測色した後、試料を10個ずつCONT群, TiON home Platinum (GC) 処理群 (60-P群, 90-P群, 120-P群), Opalescence 10% (Ultradent) 処理群 (60-O群, 90-O群, 120-O群) の7群に分け、各漂白剤を被験歯面に塗布し37°Cの湿潤状態で60分間, 90分間および120分間作用させた。漂白後に測色を行い、色差を $\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$ の式を用いて算出した。この処理を14日間繰り返し行った。各回の色差 ( $\Delta E$ ) を平均し、一元配置分散分析および多重比較を用いた統計学的検討を有意水準5%にて行った。

また、試料の内部に残存する有機成分の変化を観察する為にフーリエ変換赤外分光 (FTIR) によるイメージング分析 (Spotlight400/Spectrum400, PerkinElmer) を行った。ダイヤモンドワイヤー精密切断機 (Well3242, Walter Ebner) を用いて各試料の中央を垂直に半切後、断面を2000番の耐水研磨紙で平坦にし、超音波洗浄を5分間行った。計測部位はエナメル質表面から象牙質までの範囲内とし、測定条件は、波数領域 680-4000 $\text{cm}^{-1}$ 、波数分解能 4 $\text{cm}^{-1}$ 、ピクセルサイズ 25 $\mu\text{m}$ 、偏光子は0°とした。

#### 【結果および考察】

両漂白剤ともに期間を通して90分と120分との間に有意な差は認められなかった。また、TiON home Platinumを使用した群は初日から高い漂白効果が現れており、最終日には60分間処理と120分間処理の間で有意差が認められなかった。FTIRによるイメージング分析ではCONT群でエナメル質断面に有機成分の顕著な反応が現れていたのに対し、TiON home Platinumを60分, 120分間適用した群では減少傾向が確認された。

TiON home Platinumには浸透性の高い基材成分が含まれており、適用時間を短縮しても漂白効果を減退させずに着色成分を内部まで除去できたものと考えられる。また断面のFTIR分析は漂白前後の着色有機質の変化を確認するための有益な手法となる可能性が示唆された。

#### 【結論】

色差並びに有機質の変化を検討した結果、ホームブリーチングの適用時間を120分から90分へ短縮する事は基材に関わらず可能であり、親水性基材を用いる事により60分への短縮も可能である事が示唆された。

## 非接触・高速三次元形状計測機を用いた窩洞形成評価の検討

大阪歯科大学 歯科保存学講座

○奥村瑳恵子, 谷本啓彰, 保尾謙三, 岩田有弘, 吉川一志, 山本一世

### Study on Evaluation of Cavity Preparation using Non-contact High-speed 3-D Shape Measuring Device

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○OKUMURA Saeko, TANIMOTO Hiroaki, YASUO Kenzo, IWATA Naohiro,  
YOSHIKAWA Kazushi, YAMAMOTO Kazuyo

**【緒言】** 歯科医学領域において窩洞形成技術を習得することは必要不可欠であり、また習得させることは歯科医学教育のうえで、長年の重要な課題でもある。特にメタルインレー修復における窩洞形成の技術は治療後の予後に大きく反映される修復法である。インレーの窩洞形成は、学生時代の基礎実習や臨床実習ならびに臨床研修歯科医師においても、従来からマネキンと顎模型によるトレーニングを繰り返し行い、基本的手技の習得を行っている。その指導には、窩洞外形や深さを指導者の主観によって行われるため、指導内容、評価にバラツキがみられ習得者が混乱することが多く、臨床の現場では指導に多くの時間と労力が必要とされ、十分な指導が行えないこともしばしば見られる。また、同一指導者においても評価結果に差が認められることがあり、定量化が難しいと問題点があり評価方法の客観性は以前から指摘されており、効果的で効率的な教育と指導ならびに再現性のある評価が不可欠である。そこで本研究では、非接触・高速三次元形状計測を行いコンピューターで客観的に評価、採点できるシステム (SURFLACER (株) モリタ製作所) を用いて、2 級メタルインレー窩洞の評価について検討した。

**【対象】** 大阪歯科大学附属病院保存修復科で臨床研修を行っている研修歯科医 10 名。

**【方法】** シミュレーター (DR-H Ni:MO (株) ニッシン) に、下顎右側第一大臼歯に人工歯(A5SA-500#46 (株)ニッシン)を入れた顎模型((D16FE-500H(GSF)-MF (株) ニッシン)を装着し、下顎右側第一大臼歯近心 2 級メタルインレーの窩洞形成を行った。切削器具としてダイヤモンドポイント(#401, #201, #301, #F215 松風), スチールバー(UA.No.701~703 (有) ベルデンサプライ)を用いた。形成時間は、30 分間とし、形成後の窩洞は、SURFLACER による計測・評価 (以下、計測機評価) と歯科保存学講座所属の臨床経験 8~20 年以上ある教員 9 名による評価 (以下、教員評価) を行った。なお、教員評価には、評価項目と指導項目の自由記載欄を設けた。評価後、結果を用いて各自にフィードバックを行い、2 カ月ごとに計 5 回の窩洞形成を行った。評価結果の相関関係の分析には、ピアソンの積率相関係数を用いた。

#### 【結果・考察】

##### 1. 計測機による客観的評価

相関関係の分析の結果、有意差は認められなかった (NS)。なお、切削・未切削禁忌カ所による最大減点 (-98 点) の評価であった 7 カ所を除き、相関関係の分析を行った結果、形成回数と計測機評価に有意な正の相関が認められた ( $r=0.32$   $P<0.05$ )。

##### 2. 教員による客観的評価

相関関係の分析の結果、形成回数と教員評価に有意な正の相関が認められた ( $r=0.30$   $P<0.05$ )。

このことから、計測機による評価と教員による評価を用いた取り組みは経時的に技術向上させることが示唆された。

##### 3. 計測機評価と教員評価の比較

相関関係分析の結果、計測機評価と教員評価との間に有意な正の相関が認められた ( $r=0.41$   $P<0.01$ )。

このことから、本システムを用いた装置による評価は、教員の評価と整合性のある評価ができることが示唆された。

**【結論】** 非接触・高速三次元形状計測機を用いて、研修歯科医による 2 級メタルインレー窩洞形成を評価するにあたって、計測機による評価は教員による評価と整合性のある評価を行うことが可能となり、本システムは、2 級メタルインレー窩洞を客観的に評価できるデバイスであることが分かった。

## *in vitro* 培養系における紫色 LED 照射による歯間プラークの細菌叢変動

<sup>1</sup>大阪歯科大学大学院歯学研究科歯科保存学専攻, <sup>2</sup>大阪歯科大学歯学部細菌学講座,  
<sup>3</sup>大阪歯科大学歯学部歯科保存学講座  
○王丹<sup>1</sup>, 南部隆之<sup>2</sup>, 谷本啓彰<sup>3</sup>, 岩田有弘<sup>3</sup>, 吉川一志<sup>3</sup>, 沖永敏則<sup>2</sup>, 山本一世<sup>3</sup>

### Shifts in microbial community structure of interdental plaque under violet LED irradiation *in vitro*

<sup>1</sup>Department of Operative Dentistry, Graduate School of Dentistry, Osaka Dental University. <sup>2</sup>Department of Bacteriology, Osaka Dental University. <sup>3</sup>Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University.  
○Dan Wang<sup>1</sup>, Takayuki Nambu<sup>2</sup>, Hiroaki Tanimoto<sup>3</sup>, Naohiro Iwata<sup>3</sup>, Kazushi Yoshikawa<sup>3</sup>,  
Toshinori Okinaga<sup>2</sup>, Kazuyo Yamamoto<sup>3</sup>

#### 【研究目的】

ヒト口腔内には 100 種類以上、数千億の細菌が生息している。近年、その細菌群のバランス変化が、齲蝕や歯周病などの口腔の疾患、また糖尿病、脳心臓血管疾患などの全身疾患に強く関連していることが分かってきた。次世代シーケンズ技術の確立により細菌パターンを解析する技術は急速に進歩してきたが、細菌パターンを健康型へと変える方法については、ほとんど検証されていない。多くの細菌は、細胞内にヘム前駆体としてプロトポルフィリン IX (PpIX) を蓄積している。PpIX は、紫色光 (400~410 nm) の照射を介して殺菌力を有する一重項酸素を発生することから、この系を用いた光線力学的療法が緑膿菌感染症などで検証されている。口腔細菌の一部は、PpIX 依存的に光殺菌されることが知られているが、紫色 LED の口腔細菌叢への影響は明らかになっていない。そこで本研究では、プラークを用いた *in vitro* 培養系と次世代シーケンズ技術を組み合わせ、紫色 LED による細菌叢の変動を解析した。

#### 【方法】

*in vitro* 菌叢培養系として、12 名の被検者より採取したプラークを滅菌 PBS に懸濁し、嫌気環境にて培養した。培養液を 12 穴プレートに分注後、紫色 LED (ピーク波長 400~410 nm) を 0, 10, 25, 50 J/cm<sup>2</sup> にて各ウェルに照射した。サンプルを SHI 培地と混合し、37°C の嫌気環境で 20 時間振盪培養した。DNA 抽出後、リアルタイム定量 PCR (qPCR) 法により細菌密度の変動を測定した。16S rRNA 遺伝子 V3-V4 領域を PCR にて増幅後、次世代シーケンサー MiSeq にて配列解読を行った。得られた配列から Qiime 2 を用いて Amplicon Sequence Variant (ASV) テーブルを作成し、 $\alpha$  多様性、 $\beta$  多様性、さらに Operational taxonomic unit (OTU) レベルでの変動に関して統計解析を行った。DNA の酸化損傷マーカーである 8-OHdG については、ELISA キットにより、細菌叢変動の原因と考えた酸化ストレスの検討も行った。本研究は、大阪歯科大学医の倫理委員会の許可 (承認番号第 111002 号) の下で実施された。

#### 【結果および考察】

LED 照射の強度に応じて、プラーク細菌叢の細菌密度が有意に減少することが認められた。また、LED 照射により  $\alpha$  多様性 (Shannon effective, Simpson effective) の有意な減少が観察され、プラーク細菌叢は光殺菌感受性の異なる細菌群から構成されていることが示唆された。ノンメトリック多次元尺度構成法と UniFrac 解析により、光照射強度依存的に有意に  $\beta$  多様性が変化することが明らかとなった。また、LED 照射強度の増加に伴って、歯周疾患への関与が示唆される *Fusobacterium* 属と *Prevotella* 属の著しい減少と *Veillonella* 属と *Campylobacter* 属の増加が確認された。OTU レベルでの解析でも、LED 照射により *Fusobacterium* 属細菌群の減少、*Veillonella* 属細菌群の増加が認められた。また、*Fusobacterium nucleatum* 培養液に紫色 LED を照射することにより、DNA 中の 8-OHdG 量の有意な増加が認められた。このことから、LED 照射による *Fusobacterium* 属細菌の減少は、少なくとも酸化ストレスによる DNA ダメージが原因となる可能性が示唆された。

#### 【結論】

*in vitro* 菌叢培養系を用いることで、紫色 LED 照射によりプラーク細菌叢が有意に変化することが明らかとなった。また、LED 照射に伴って減少した細菌群の中に歯周病原細菌が含まれていることを確認した。この原因として、紫色 LED に励起された活性酸素種が細菌 DNA を酸化し、特定の細菌種の増殖抑制を引き起こしている可能性が示唆された。

**The effects of dentin phosphophoryn-derived RGD peptides on the proliferation  
and differentiation of human dental pulp stem cells *in-vitro***

○Tubayesha Hassan, Takashi Saito  
Division of Clinical Cariology and Endodontology  
Department of Oral Rehabilitation  
School of Dentistry  
Health Sciences University of Hokkaido

**Introduction**

Vital pulp therapy is a treatment in which a protective agent is applied to injured dental pulp tissue due to deep dental caries or trauma. When such damage occurs, newly differentiated odontoblast-like cells migrate toward the site of injury and form reparative dentin to protect pulp tissue from harmful stimuli. However, the clinical performance and biocompatibility of the current materials remain unsatisfactory. Dentin phosphophoryn (DPP), the most abundant non-collagenous dentin matrix protein, is thought to have complex roles in dentinogenesis during tooth development. DPP belongs to the small integrin binding ligand, N-linked glycoprotein (SIBLING) family and is characterized by the presence of the integrin-binding tripeptide Arg-Gly-Asp (RGD). In the present study, we aimed to investigate the *in-vitro* effects of DPP-derived RGD-peptides on the proliferation, differentiation and mineralization of human dental pulp stem cells (hDPSCs) *in-vitro*.

**Materials and Methods**

Non-tissue culture treated polystyrene plates were coated with 1M concentration of different DPP-derived RGD peptides as follows: RGD-1 0.50 mg/mL, RGD-2 0.36 mg/mL, RGD-3 0.36 mg/mL. RAD-1, RAD-2, RAD-3 and RNase-free ultra-pure dH<sub>2</sub>O were used as controls. The coated plates were air-dried for 48 hours at room temperature inside a clean bench. The hDPSCs were cultured in DMEM supplemented with 10% FBS, 50 units/mL penicillin and 50 µg/mL streptomycin. On day 7, odontogenic medium were added to the culture medium. Cell proliferation rate was analyzed by CCK-8 assay at 96 hours. ALP activity assay was performed on day 14 and day 21. In addition, conventional RT-PCR and real time RT-PCR were performed at day 21. Alizarin red S staining was performed at day 31. One-way ANOVA and post-hoc Tukey HSD test were used for statistical analysis.

**Results and Discussion**

Cell number was significantly higher in all three RGD groups compared to control. All three RGD peptides showed significantly higher ALP activity compared to control on day 14 and day 21. RGD-3 group had the highest ALP activity on both days. The RAD groups exhibited ALP activity comparable to that of control on both days. According to conventional PCR, mRNA expression of DMP-1, ALP, BSP and DSPP was significantly enhanced in all three RGD groups compared to control. In the RGD-3 group, DMP-1 mRNA expression was promoted 1.69-fold, for ALP it was 1.51-fold, for DSPP it was 1.22-fold and for BSP it was 1.27-fold compared to control. Mineralization was markedly enhanced by all three RGD groups compared to control, with RGD-3 showing the strongest staining. The three RAD groups showed similar staining intensity to the control. In a recent study, DPP-derived RGD-peptides were shown to play a crucial role in the differentiation and mineralization of mouse dental papilla cell mdpc-23. In the present study, DPP-derived RGD peptides promoted the differentiation and mineralization of hDPSCs, a group of undifferentiated cells. The RAD groups results suggest the importance of the RGD domain. The specific conformation of RGD-3 in the DPP sequence may preferentially play a role in differentiation of dental pulp stem cells into odontoblasts.

**Conclusion**

The findings indicate that DPP-derived RGD-peptides promoted proliferation, differentiation and mineralization of hDPSCs *in-vitro*. RGD-3 group had the most prominent ALP activity, mineralization stain as well as mRNA expression of odontogenic genes. It is suggested that inclusion of RGD-3 in the formulation of novel pulp capping agent may induce undifferentiated pulp cells to differentiate into odontoblasts and form reparative dentin in area of exposed pulp.

## 象牙芽細胞の IP/A<sub>2A</sub> 受容体活性化は細胞内 cAMP レベルを増加する

<sup>1)</sup>東京歯科大学 歯内療法学講座 <sup>2)</sup>東京歯科大学 生理学講座

○北山えり<sup>1)2)</sup>、木村麻記<sup>2)</sup>、澁川義幸<sup>2)</sup>、古澤成博<sup>1)</sup>

### Activation of IP/A<sub>2A</sub> receptor increased intracellular cAMP level in odontoblasts

<sup>1)</sup>Department of Endodontics, Tokyo Dental College

<sup>2)</sup>Department of Physiology, Tokyo Dental College

○Eri Kitayama<sup>1)2)</sup>, Maki Kimura<sup>2)</sup>, Yoshiyuki Shibukawa<sup>2)</sup>, Masahiro Furusawa<sup>1)</sup>

#### <目的>

象牙芽細胞は感覚受容細胞であり、象牙質痛や第三象牙質形成に関与する。これまでの研究で我々は、象牙質への熱刺激や浸透圧刺激などの刺激に伴う象牙質痛発生メカニズムや反応象牙質形成メカニズムの一端を明らかにしてきた。象牙質表面に様々な刺激が加わると象牙細管内液が移動し、象牙芽細胞膜を伸展する。これは transient receptor potential vanilloid subfamily member 1 (TRPV1) チャンネルを含む機械感受性 TRP チャンネルを活性化させ、細胞内に Ca<sup>2+</sup> が流入することで細胞内 Ca<sup>2+</sup> が増加する。この増加した細胞内の Ca<sup>2+</sup> は Na<sup>+</sup>-Ca<sup>2+</sup> 交換体により石灰化前線に排出され、反応象牙質形成が駆動する。一方、カンナビノイド 1 受容体活性化による細胞内 cAMP レベル増加は TRPV1 チャンネルを活性化し、細胞内 Ca<sup>2+</sup> 濃度が増加する。加えて象牙芽細胞は、多量の cAMP を含有することが報告されている。これらの結果は、cAMP が細胞内 Ca<sup>2+</sup> シグナルを調節することで、感覚伝達や反応象牙質形成に重要な役割を果たすことを示唆している。一方で、プロスタグランノイドの一種である PGI<sub>2</sub> は、G<sub>s</sub> タンパク質共役型受容体である IP 受容体に作用することで血管内皮細胞での血小板凝集抑制作用や血管拡張作用があることが明らかにされており、象牙芽細胞では、TRPV1 チャンネルとのクロストークの可能性が示唆されている。G<sub>s</sub> タンパク質共役型受容体であるアデノシン受容体の一種である A<sub>2A</sub> 受容体は、睡眠、覚醒、神経保護、てんかんの調節など、正常なプロセスと病態生理学的プロセスの両方に関与していることが示唆されており、特にカフェインによるアデノシン受容体アンタゴニストとしての不眠、興奮作用が広く知られている。しかしながら、象牙芽細胞におけるこれらの G<sub>s</sub> タンパク質共役型受容体の発現や機能、受容体活性化による象牙芽細胞内 cAMP シグナルは不明である。そこで本研究では、ヒト培養象牙芽細胞 (HOB 細胞) において、G<sub>s</sub> タンパク質共役型受容体活性化による細胞内 cAMP 動態を検討した。

#### <方法>

HOB 細胞は、10%ウシ胎仔血清、1%ペニシリン-ストレプトマイシン、1%アムホテリシン B を含む  $\alpha$  MEM 培地で 37°C、5% CO<sub>2</sub> 条件下で培養した。実験に使用した細胞が象牙芽細胞であることを同定するために免疫蛍光染色を行った。その結果、象牙芽細胞マーカーである nestin、dentin sialoprotein に対して陽性反応を示した。HOB 細胞を FBS を含む  $\alpha$  MEM 中で 24 時間培養後、mNeon Green-based cAMP センサーを加え、さらに 36 時間培養後、HOB 細胞から細胞内 cAMP レベルを測定した。細胞内 cAMP レベルは、蛍光強度 (F) の baseline level (F<sub>0</sub>) に対する蛍光強度比 (F/F<sub>0</sub> unit) として表した。統計は Friedman 検定と Dunn の多重比較検定を用いた。

#### <結果>

細胞外 Ca<sup>2+</sup> 存在下において IP 受容体アゴニストである Beraprost (10nM) 投与により細胞内 cAMP レベルは増加した。この増加はアデニル酸シクラーゼ抑制薬である SQ22536 (0.1 $\mu$ M) の投与により抑制された。加えて、IP 受容体アンタゴニストである Rol138452 (1 $\mu$ M) の投与は Beraprost 誘発性細胞内 cAMP レベル増加を抑制した。細胞外 Ca<sup>2+</sup> 存在下において A<sub>2A</sub> 受容体アゴニストである PSB (100nM) 投与により、細胞内 cAMP レベルは増加した。この増加はアデニル酸シクラーゼ抑制薬である SQ22536 (0.1 $\mu$ M) の投与により抑制された。

#### <考察>

象牙芽細胞には IP 受容体と A<sub>2A</sub> 受容体が存在し、それらの活性化はアデニル酸シクラーゼを活性化し、細胞内 cAMP レベルを増加させることが示唆された。

## 歯髄組織における $\gamma\delta$ T細胞の局在と歯髄石灰化に与える影響

<sup>1)</sup>広島大学大学院医系科学研究科 歯髄生物学研究室

<sup>2)</sup>ノバサウスイースタン大学歯学部 <sup>3)</sup>日本学術振興会 海外特別研究員

○熊谷 友樹<sup>1)</sup>、進藤 智<sup>2, 3)</sup>、武田 克浩<sup>1)</sup>、柴 秀樹<sup>1)</sup>

### The localization of $\gamma\delta$ T cells in dental pulp tissues and the effect on pulp mineralization.

<sup>1)</sup>Department of Biological Endodontics, Graduate school of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University

<sup>2)</sup>Department of Oral Science and Translational Research, Nova Southeastern University College of Dental Medicine

<sup>3)</sup>Overseas Research Fellowship, Japan Society for the Promotion of Science

○Tomoki Kumagai<sup>1)</sup>, Satoru Shindo<sup>2, 3)</sup>, Katsuhiko Takeda<sup>1)</sup>, Hideki Shiba<sup>1)</sup>

【緒言】歯髄炎は、主にう蝕原因細菌の侵襲に対する歯髄の生体防御機構が発動することによって惹起される。すなわち、象牙細管を通じて歯髄組織に侵入した細菌およびその細菌が産生する成分が抗原として認識され、象牙質近傍の歯髄に分布している樹状細胞やマクロファージなどの免疫担当細胞が活性化されることによって歯髄炎が発症する。さらに、う蝕の進行に伴い、歯髄組織にリンパ球浸潤が顕在化する。炎症反応が進展する一方、外来刺激への防御反応として歯髄の石灰化が生じる。 $\gamma\delta$ T細胞は $\gamma$ 鎖と $\delta$ 鎖で構成されたT細胞受容体(TCR- $\gamma\delta$ )を発現しており、自然免疫応答と獲得免疫応答の両方に関係していることが知られている(Holtmeier W *et al.*, Chem Immunol Allergy, 2005)。近年、根尖性歯周炎における病巣から $\gamma\delta$ T細胞が検出されており(McCutcheon JA *et al.*, Oral Microbiol Immunol, 2004)、また歯科矯正における歯牙の移動に $\gamma\delta$ T細胞が関与していることが報告されている(Wald A *et al.*, J Dent Res, 2021)。さらには $\gamma\delta$ T細胞が産生するIL-17Aが骨折治癒を促進する(Takehito O *et al.*, Nat Commun, 2016)。しかし、歯髄組織中における $\gamma\delta$ T細胞の局在やその役割に関する報告はない。

本研究ではヒト歯髄組織中における $\gamma\delta$ T細胞の局在、またIL-17Aに着目し、培養ヒト $\gamma\delta$ T細胞がヒト歯髄幹細胞(HDPSC)の石灰化に与える影響を調べた。

【材料および方法】1. ヒト歯髄組織中における $\gamma\delta$ T細胞の局在：本大学病院にて矯正的理由によって抜去された歯のうち象牙質う蝕を認めるものを炎症歯髄、そうでないものを健常歯髄として回収し(本学疫学研究倫理審査承認番号：E-133-2)、凍結切片を作製後、TCR- $\gamma\delta$ およびIL-17A陽性細胞の発現を蛍光免疫染色にて確認した。また、健常歯髄組織中のTCR- $\gamma\delta$ 陽性CD3陽性細胞をフローサイトメトリーにて検出した。2. ヒト歯髄幹細胞(HDPSC)の石灰化に与える影響：健康なボランティアから末梢血単核細胞(PBMC)を採取した(本学疫学研究倫理審査承認番号：E-1771)。2週間、IL-2(200U/ml)とゾレドロン酸(5 $\mu$ M)を加えた10%FBS含有RPMI-1640培地にて培養したPBMCを $\gamma\delta$ T細胞として使用した。TCR- $\gamma\delta$ 、TCR- $\alpha\beta$ 、CD3およびIL-17Aの発現をフローサイトメトリーにて確認し、ELISAキットを用いて培養上清中のIL-17A量を測定した。HDPSCはLonza社から購入し、10%FBS、 $\beta$ -glycerophosphateおよびAscorbic acidを含むMEM- $\alpha$ 培地で培養した。培養HDPSCをIL-17Aあるいは $\gamma\delta$ T細胞の培養上清にて刺激し、7日後にALP染色を行い、28日後に石灰化をAlizarin red染色で評価した。

【結果】1. 健常歯髄と比べて炎症歯髄組において $\gamma\delta$ T細胞の浸潤が多く認められ、さらに炎症歯髄ではIL-17A陽性 $\gamma\delta$ T細胞が浸潤していた。また健常歯髄中のCD3陽性細胞のうち、その多数が $\gamma\delta$ T細胞であった。2. IL-2およびゾレドロン酸によってPBMCを刺激、培養した結果、90%以上のCD3陽性細胞が $\gamma\delta$ T細胞へと分化した。TCR- $\gamma\delta$ 陽性細胞はTCR- $\gamma\delta$ 陰性細胞に比べてIL-17A産生能が高かった。また、 $\gamma\delta$ T細胞の培養上清中にIL-17Aが検出された。IL-17Aあるいは $\gamma\delta$ T細胞培養上清はHDPSCの石灰化を促進した。

【考察】ヒト歯髄組織中に $\gamma\delta$ T細胞が浸潤しており、IL-17Aを産生していることが明らかとなった。*In vitro*においても $\gamma\delta$ T細胞はIL-17Aを産生し、 $\gamma\delta$ T細胞上清がHDPSCの石灰化を促進したことから、 $\gamma\delta$ T細胞がIL-17Aを介して歯髄組織の石灰化に関与している可能性が示唆された。

## 高速上下運動コントラハンドピースを応用した根管充填材の除去

鶴見大学歯学部 歯内療法学講座<sup>1)</sup>, 医療法人松伯会 フラワーロード歯科<sup>2)</sup>  
○西澤美沙<sup>1)</sup>, 山本祐子<sup>1)</sup>, 田井康晴<sup>1)</sup>, 鈴木計芳<sup>1,2)</sup>, 埜口五十雄<sup>1,2)</sup>, 吉田拓正<sup>1)</sup>, 山崎泰志<sup>1)</sup>, 細矢哲康<sup>1)</sup>

### Clinical potential for the removal of endodontic sealers using contra-angle handpiece device with piston movement

Department of Endodontology, Tsurumi University School of Dental Medicine<sup>1)</sup>, Flower Road Dental Clinic<sup>2)</sup>  
○NISHIZAWA Misa<sup>1)</sup>, YAMAMOTO Yuko<sup>1)</sup>, TAI Yasuharu<sup>1)</sup>, SUZUKI Kazuyoshi<sup>1,2)</sup>, NOGUCHI Isoo<sup>1,2)</sup>,  
YOSHIDA Takumasa<sup>1)</sup>, YAMAZAKI Yasushi<sup>1)</sup>, HOSOYA Noriyasu<sup>1)</sup>

#### 【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させて行われる。近年、根管切削器具を高速で上下運動させ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。上下運動コントラを用いることにより、平滑な根管壁が得られ、根管洗浄や根管充填において優れた効果が期待できる。また、治療時間の短縮、偶発事故の防止にも有効であり、患者の反応も良好なことから、上下運動コントラの潜在的有用性とさらなる臨床応用の可能性が示唆された。

再根管治療における根管充填材の除去は、これまでに手用器具や機械的回転運動による種々の方法により行われてきた。本研究では、上下運動コントラを根管充填材の除去に応用できるかを検討するため、各種根管充填用シーラーのブロックを作製し切削状況の観察を行った。

#### 【材料と方法】

被験試料は、チャンネル（昭和薬品化工）（以下CA）、チャンネルN（昭和薬品化工）（以下CN）、ニシカチャンネルシーラー（日本歯科薬品）（以下CS）、AH Plus（Dentsply Sirona）（以下AH）、ニシカチャンネルシーラーBG（日本歯科薬品）（以下BG）の5種とした。各製造元が推奨する方法に従って練和後、シリコンモールドに充填し、ブロック状（10×5×3 mm）の試料を各シーラー18個ずつ、計90個作製した。試料のブロック状シーラーは、充填後ただちに37℃、相対湿度100%の恒温器中で保管した。保管期間1週、2週ならびに1ヶ月（各n=6）の試料に対し、上下運動コントラに25号Hファイル（Mani）を装着して、ファイル刃部がブロックの中央に当たるように位置を設定し、5,000振動/分（20,000rpm）で切削を行った。約50gの荷重をファイルに与え、試料が二分割するまでの時間を計測した。術者は臨床経験4年以上の歯科医師2名、計測者は1名とし、計測は刃部がシーラー表面に触れた時点から、ブロックが分割した時点までとした。得られた結果から、各条件間で危険率5%未満で統計学的検算を行った。

#### 【結果】

試料の切削に要した時間は、恒温器中での保管期間に伴い減少する傾向にあった。中でもBGが短く、1週保管試料で約60秒であった。次にCA、CS、CNであり、AHは最も切削に時間を要し15分で計測を終了した。

#### 【考察】

根管充填は、ガッタパーチャポイントと根管シーラーの併用が一般的であるが、再治療にあたっては、これらの根管充填材を完全に除去する必要がある。近年、根管シーラーの性状が躍進し、従来は推奨されていなかったシングルポイント法が広く応用されるようになった。このような背景の中、再治療に至った症例における根管充填材の除去では、根管シーラーの効率的な除去方法を考慮する必要があるが、根管シーラーの除去に関する報告は極めて少ない。

本研究では、25号Hファイルを装着した上下運動コントラを用いて、日常臨床で頻繁に使用されている、ユージノール系、非ユージノール系、レジジン系、ならびにバイオセラミックス系の各シーラーをブロック状にして切削状況を観察し、ブロック状のシーラーの分割に要する時間を計測した。ブロック状シーラーを用いた口腔外での切削に関する先行研究はないが、保管時間の経過に伴い分割時間が短くなったのは、上下運動コントラに装着したHファイルが、硬化した被切削面を効率的に切削することが一因と考えられた。

#### 【結論】

25号Hファイルを装着した高速上下運動コントラハンドピースの使用により、ブロック状のユージノール系、非ユージノール系、バイオセラミックス系シーラーの切削が可能であることから、臨床における根管充填材の除去に応用できる可能性が示唆された。



## Bioactive glass を配合した逆根管充填材の 物理化学的特性、細胞適合性および生体適合性

<sup>1</sup>九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

<sup>2</sup>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<sup>1</sup>, 鷲尾絢子<sup>1</sup>, 古株彰一郎<sup>2</sup>, 諸富孝彦<sup>1</sup>, 北村知昭<sup>1</sup>

### Physicochemical Properties, Cytocompatibility, and Biocompatibility of the Retrograde filling material containing Bioactive glass

<sup>1</sup>Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Oral Functions,

<sup>2</sup>Division of Molecular Signaling and Biochemistry, Department of Health Improvement,  
Kyushu Dental University

○MURATA Kazumasa<sup>1</sup>, WASHIO Ayako<sup>1</sup>, KOKABU Shoichiro<sup>2</sup>, MOROTOMI Takahiko<sup>1</sup>, KITAMURA Chiaki<sup>1</sup>

【目的】我々はこれまでに、良好な特性や臨床成績が報告されているバイオセラミックス系根管用シーラーであるニシカチャンネルシーラーBG (CS-BG, 日本歯科薬品)の粘稠性・硬化速度を、用途に合わせて術者自身が変化させることのできる Bioactive glass (BG) 配合粉末 (開発コード: NSY-224) を研究開発し、本学術大会等で報告を行ってきた。その研究成果として、2021年6月末に歯内治療用の多用途製材・ニシカチャンネルシーラーBG multi (BG multi, 日本歯科薬品)が商品化された。今回は、BG multiの逆根管充填材としての評価を、物理化学的特性、細胞適合性および生体適合性について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X = 0, 20, 40, および60 wt%の割合で練和し、BG multi(X)を作製した。対照として、White ProRoot MTA (WMTA, Dentsply Tulsa Dental), およびSuperEBA (EBA, Bosworth)を用いた。

〈物理化学的特性の評価〉表面性状, pH変化, イオン溶出, 耐wash out, ISOの規格に基づいて硬化時間, 稠度, 溶解率, エックス線造影性を検討した。〈細胞適合性・生体適合性〉ヒトセメント芽細胞 (HCEMs, 広島大学 高田 隆教授 [現徳山大学学長]より供与) と各材料を共培養後, Trypan blue 染色, 免疫細胞染色, real time PCRによる細胞分化マーカーのmRNA量測定, アルカリフォスファターゼ (ALP) 活性測定・染色, およびAlizarin red S (ARS) 染色により, セメント芽細胞の生存・増殖・分化・石灰化に及ぼす影響を検討した。さらに, マウス背部皮下埋入試験後のヘマトキシリン・エオシン (H. E.) 染色と免疫組織染色により材料周囲の組織反応を評価した。動物実験は, 九州歯科大学動物実験委員会の承認 (承認番号 19-024) を得て行った。

【結果】〈物理化学的特性〉SBFに浸漬したBG multi群およびWMTAの表面には網状結晶構造が析出しているのが観察されたが, EBAには結晶構造は観察されなかった。pH変化は, 浸漬後48時間でBG multi (60)はpH10.7, WMTAはpH12.1, EBAはpH7.9であった。カルシウムイオンの溶出量はBG multi群よりWMTAが有意に高く, EBAは有意に低かった。ケイ酸イオンの溶出量はBG multi群が有意に高く, WMTAとEBAはほとんど溶出がなかった。硬化時間は, BG multi (60)は8分, WMTAは10分, EBAは1分であった。浸漬期間を通してBG multi群およびEBAの溶解率は1%未満であったが, WMTAの溶解率は2.4%であった。また, BG multi群のエックス線造影性はWMTAやEBAと同程度であった。〈細胞適合性・生体適合性〉Trypan blue染色を用いた生存細胞数の評価では, BG multi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。他材料との比較では, BG multi (60)の生存細胞数はEBA群と比べて有意に高く, WMTA群よりも高い傾向が認められ, 免疫細胞染色によりEBA群でCaspase3の発現が上昇していることが確認された。また, HCEMsの分化に関与するF-spondinやCEMP-1のmRNA発現レベルは, WMTA群でF-spondinの発現が低下し, CEMP-1の発現が上昇する傾向にあった。ALP活性は, 材料間に有意差はないものの, ALP染色により, BG multi (60)群はWMTA群と比べて高くなる傾向を認めた。ARS染色は, BG multi (60)とWMTAは同程度の染色強度を示し, EBAより高い染色強度を示した。マウス背部皮下埋入試験後のH. E.染色および免疫組織染色において, BG multi (60)およびMTAによる周囲組織への炎症性細胞 (CD11bまたはCD45陽性細胞)の浸潤は少なく, EBAで多くの炎症性細胞の集積が観察された。

【考察】BG multiは, 既存材料と比較して硬化時間の短縮, および安定した物理学的特性を有することが示唆された。また, BG multiは, HCEMsの生存・分化に対する影響が少なく石灰化を誘導していることから細胞適合性を有し, さらに, マウス背部皮下埋入で材料周囲への炎症性細胞の浸潤も少ないことから生体適合性を有することが示唆された。

【結論】新たに商品化されたBG配合セメントであるBG multiは, 逆根管充填材として有用である。

## Notch シグナル伝達経路を介した破骨細胞分化のメカニズム

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 歯科・歯周科部門

○本行令奈<sup>1</sup>, 池田淳史<sup>2</sup>, 山本直史<sup>1</sup>, 高柴正悟<sup>1</sup>

### Mechanism for Osteoclast Differentiation through Notch Signaling Pathway

1.Department of Pathophysiology - Periodontal Science, Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University

2.Department of Periodontics and Endodontics, Okayama University Hospital

○HONGYO Reina<sup>1</sup>, IKEADA Atsushi<sup>2</sup>, YAMAMOTO Tadashi<sup>1</sup>, TAKASHIBA Shogo<sup>1</sup>

#### 【目的】

歯周病は、歯周病原細菌の歯周組織への持続感染によって発症する感染症の一つであり、その本態は、歯周病原細菌を排除するために働く一連の免疫応答によって、血中に存在する単球が破骨細胞へと分化し、歯槽骨を吸収することにある。多細胞生物において進化的によく保存された有名なものの中に Notch シグナル伝達経路があり、それと破骨細胞分化との関連はいくつか報告されているものの(Ashley J.W. *et al.*, J. Cell Biochem., 2015; Goel P.N. *et al.*, J. Orthop. Res., 2019), 意見の一致は得られていない。また、その経路を活性化させる物質に A Disintegrin and Metalloproteinase domain-containing protein (ADAM) 10 および 17 がある。ADAM は、メタロプロテアーゼドメインを有する膜貫通型タンパク質であり、様々な疾患との関与が明らかとなっているが、歯周病との関係は明確にされていない。本研究では、破骨細胞分化と Notch シグナル伝達経路、そして ADAM10 および 17 との関係を明らかにしようとした。(岡山大学動物実験委員会 承認番号: OKU-2020331)

#### 【材料と方法】

12 週齢の雄性 C57BL/6J マウスの大腿骨および脛骨から骨髄細胞を採取し、10%の非働化したウシ胎児血清を添加した $\alpha$ MEM 培地にマクロファージコロニー刺激因子 (M-CSF) を添加して 6 日間培養し、マクロファージへと分化させた。その後、M-CSF と NF- $\kappa$ B 活性化受容体リガンド (RANKL) を添加して、破骨細胞分化を誘導した。まず破骨細胞分化に Notch シグナル経路が関与するか確認するため、RANKL を添加した 2, 4, 8, 12, 24, そして 48 時間後の総 RNA を回収し、破骨細胞の分化遺伝子 (*Nfatc1* と *Dcstamp*) と Notch シグナル経路の関連遺伝子 (*Notch1-4*, *Jagged1*, *2*, *Dll3*, *4*, *Adam10*, *17*) の発現量の違いを qRT-PCR 法を用いて解析した。さらに、4, 8, 12, 24, そして 48 時間後には総タンパク質を回収し、Notch シグナル経路の関連遺伝子に対応するタンパク質発現量の違いを Western blotting 法にて解析した。上記結果をもとに Notch シグナル経路の中で破骨細胞分化へ関わる JAGGED1 に着目し、RANKL の添加と同時に、もしくは 1, 2, 3 日後に JAGGED1 の中和抗体とそのアイソタイプ抗体を添加し、酒石酸抵抗性酸性ホスファターゼ (TRAP) 染色にて破骨細胞の形成を調べた。さらに、ADAM10 と 17 それぞれの阻害剤である GI254023X と KP-457 を添加し、同様の実験を行った。尚、統計解析は、qRT-PCR 法の結果には Student's *t*-test を、TRAP 染色法の結果には One-way ANOVA Tukey-Kramer 法を用いた。

#### 【結果】

RANKL 添加群は非添加群に比べ、*Nfatc1* の発現量の増加よりも早い 2, 4 時間後に *Notch2* と *Jagged1* の発現量が増加し、一方で 4, 8, 12, 24 時間後に NOTCH2 が、4, 8 時間後に JAGGED1 が増加した。また、RANKL 添加と同時に JAGGED1 の中和抗体を添加した群のみが、アイソタイプ抗体群に比べて破骨細胞の形成が抑制された。さらに、阻害剤を使用した同様の実験では、RANKL 添加と同時に KP-457 を添加した群のみが、非添加群に比べて破骨細胞の形成が抑制された。なお、GI254023X は破骨細胞の形成を抑制しなかった。

#### 【考察と結論】

本結果から RANK-RANKL の結合によって、マクロファージの極早期に NOTCH2 と JAGGED1 が発現し、それらの結合と ADAM17 によって Notch シグナル伝達経路が生じ、破骨細胞の分化が開始することが示唆された。すなわち、生理的な条件下では、破骨細胞への分化の極初期に Notch シグナル伝達経路が関与している可能性がある。

日本人侵襲性歯周炎の疾患関連遺伝子  
*LIPA* SNP rs143793106 のヒト歯根膜細胞における機能解析

大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子免疫制御学講座 歯周病分子病態学 (口腔治療学教室)  
○松本昌大、藤原千春、北垣次郎太、Teerachate Nantakeeratipat、山本 優、榎本梨沙、村上伸也

**Effects of *LIPA* SNP rs143793106, a disease-related gene for aggressive periodontitis in a Japanese population, on cytodifferentiation of human periodontal ligament cells**

Department of Periodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry  
○Masahiro Matsumoto, Chiharu Fujihara, Jirota Kitagaki,  
Teerachate Nantakeeratipat, Yu Yamamoto, Risa Masumoto, and Shinya Murakami

【目的】侵襲性歯周炎は、全身的に健康であるが急速な歯周組織の破壊を示すことを特徴とする疾患である。また、家族内集積を認めることから、本疾患の病態形成には遺伝的要因の関与が示唆されている。我々はこれまでに、エクソームシーケンス解析を用いたゲノムワイドアプローチによって*Lipase-A*, *Lysosomal Acid Type (LIPA)* SNP rs143793106 (c.1009T>C, p. Thr337A1a) を日本人侵襲性歯周炎の疾患関連遺伝子として同定した (大阪大学ヒトゲノム研究承認番号 629-2)。しかしながら、*LIPA* のヒト歯根膜細胞 (HPDL) における発現及び機能は不明である。そこで本研究では、*LIPA* SNP rs143793106 の HPDL における発現及び同細胞の硬組織形成に及ぼす機能を解析することを目的とした。

【材料と方法】HPDL に *LIPA* mRNA が恒常的に発現していることを、リアルタイムPCR法を用いて検討した。さらに、HPDL を石灰化誘導培地 (10 % FCS, 10 mM  $\beta$ -glycerophosphate, 50  $\mu$ g/ml ascorbic acid 含有  $\alpha$ -MEM) 存在下にて硬組織形成細胞へと20日間分化誘導した際の、アルカリホスファターゼ (*ALP*) および *LIPA* の mRNA 発現の経時的変化をリアルタイムPCR法にて検討した。HPDL における *LIPA* SNP rs143793106 の機能解析を目的として、*LIPA* 野生型 (WT) および SNP rs143793106 (mut) 発現レンチウイルスベクターを HPDL に遺伝子導入した。コントロールには Empty Vector (EV) 導入 HPDL を用いた (遺伝子組み換え実験認可番号 04290)。遺伝子導入後、リアルタイムPCR法及びウエスタンブロット法を用いて *LIPA* WT、mut および EV 導入 HPDL における *LIPA* mRNA および Lysosomal Acid Lipase (LAL) タンパクの発現を比較した。*LIPA* WT、mut および EV 導入 HPDL における LAL の酵素活性を、Lysosomal Acid Lipase Assay Kit を用いてフローサイトメトリー法により測定した。加えて、*LIPA* WT、mut および EV 導入 HPDL を石灰化誘導培地にて硬組織形成細胞へと27日間分化誘導した後、ALP 活性の測定、石灰化関連遺伝子 I 型コラーゲン (*COL1A1*) の mRNA 発現 (リアルタイムPCR法) 及び石灰化物形成能 (アリザリンレッド染色) を検討した。

【結果】リアルタイムPCR解析の結果、HPDL において *LIPA* mRNA の恒常的な発現を認めた。また、HPDL の硬組織形成細胞への分化過程において、石灰化関連遺伝子である *ALP* mRNA の発現が経時的に上昇すると共に、*LIPA* mRNA の発現も、経時的に上昇することが明らかとなった。リアルタイムPCR解析およびウエスタンブロットの結果、*LIPA* WT および mut を導入した HPDL において、EV 導入 HPDL と比較して、*LIPA* の mRNA および LAL タンパク発現の高い発現を確認した。LAL 酵素活性測定の結果、*LIPA* WT 及び mut 導入 HPDL において、EV 導入 HPDL と比較して LAL の酵素活性の有意な上昇を認めた。一方、*LIPA* mut 導入 HPDL においては、*LIPA* WT 導入 HPDL と比較して、LAL の酵素活性が有意に低下することが明らかとなった。ALP 活性を測定した結果、*LIPA* mut を導入した HPDL において、*LIPA* WT 導入 HPDL と比較して、有意な ALP 活性の低下を認めた。また、リアルタイムPCR解析の結果、*LIPA* mut を導入した HPDL において、*LIPA* WT 導入 HPDL と比較して、*COL1A1* の mRNA 発現の有意な低下を認めた。さらに、アリザリンレッド染色の結果、*LIPA* mut を導入した HPDL は、*LIPA* WT 導入 HPDL と比較して、石灰化物の形成が減少することが明らかとなった。

【結論と考察】*LIPA* SNP rs143793106 導入 HPDL は、*LIPA* WT 導入 HPDL と比較して、LAL の酵素活性、ALP 活性、石灰化物形成能、及び *COL1A1* mRNA 発現が有意に低下することが明らかとなった。これらの結果より、*LIPA* SNP rs143793106 は HPDL の硬組織形成細胞への分化を負に制御することで、侵襲性歯周炎の病態増悪に寄与することが示唆された。

### SPOCK1 は歯周炎における歯槽骨吸収と歯肉肥厚に関与する

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

○今川澤、新城尊徳、山下明子、西村優輝、瀬々起朗、佐藤晃平、岩下未咲、西村英紀

#### The involvement of SPOCK1 in alveolar bone loss and gingival overgrowth in experimental periodontitis.

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

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

#### 【目的】

生活習慣の欧米化、メタボリックシンドロームの増加などにより、高血圧患者数が増加している。一部の高血圧薬は副作用として薬剤性歯肉増殖症 (Drug-induced gingival overgrowth : DIGO) を起こすことが知られている。ひとたび、DIGO が歯周炎を併発すると難治性となることが多い。また難治性となった歯周炎は、歯周医学的な観点から全身的な問題となりやすいことが示唆される。したがって、歯肉増殖を引き起こす要因と、それが既存の歯周炎においてどのような動態を取るかを理解し、歯周炎並びに歯肉増殖に対する新たな制御法を確立することは急務の課題である。

これまで我々は、細胞外プロテオグリカンであり上皮間葉転換 (EMT) 誘導因子として発見された SPOCK1 に着目し、ニフェジピンやフェニトインなど歯肉増殖症を引き起こすことが知られている薬剤が、歯肉線維芽細胞の TGF- $\beta$  産生を促進し、結果的に歯肉上皮細胞の SPOCK1 発現を増大することで EMT が亢進し歯肉増殖症が誘発されること、また SPOCK1 タンパクを過剰発現させた *Spock1-Tg* マウスは歯肉増殖を発症することを発見し報告した (Alshargabi R *et al.*, *Sci Rep*, 2020)。一方で、SPOCK1 は複数のプロテアーゼ阻害活性を持つことが知られており、歯周炎の組織破壊における関与や、歯周炎症にตอบสนองしてさらに歯肉増殖を増大するか否かは不明である。そこで、*Spock1-Tg* マウスにおいて実験的歯周炎を惹起し、歯槽骨吸収や歯肉増殖の変化についての検討を行った。

#### 【材料・方法】

- ①10~12 週齢の雄性 *Spock1-Tg* マウスに、麻酔下で 6-0 絹糸を上顎第 2 臼歯周囲に結紮し 10 日間維持することで実験的歯周炎モデルとした。対照群には同週齢で雄性の同腹仔野生型 (WT) マウスを用いた。屠殺後、速やかに実体顕微鏡下で歯肉の肥厚を観察・評価したのちに、上下顎臼歯部周囲歯肉を採取し、RNA およびタンパクを抽出した。上顎は残余軟組織を除去し歯槽骨吸収を実体顕微鏡下で評価した。歯肉組織中の SPOCK1 タンパクの発現レベルをウェスタンブロッティング (WB) 法にて確認した。
- ②チオグリコレートを腹腔内投与し、*Spock1-Tg* および WT マウスから腹腔マクロファージを得た。その後、10ng/ml *E.coli* LPS と 100ng/ml Pam3CSK4 で刺激を行い、TNF $\alpha$ ・IL-1 $\beta$  の遺伝子発現を qPCR 法にて検討した。
- ③マウスマクロファージ細胞株 RAW264.7 に 100ng/ml recombinant mouse (rm)RANKL を 100ng/ml rmSPOCK1 とともに 7 日間共刺激を行い、破骨細胞形成を TRAP 染色にて確認し、RANKL 単独刺激条件と比較した。

\*\*本研究は九州大学動物実験委員会、遺伝子組換え実験安全委員会の承認のもと実施した (承認番号 : A20-109-2, 2-15)。

#### 【結果及び考察】

- ①*Spock1-Tg* マウスは WT マウスと比較して、結紮による歯肉肥厚が有意に増大するとともに、歯槽骨吸収が有意に増悪した。結紮による歯肉肥厚は、歯肉中の SPOCK1 タンパクの発現量に応じて亢進した。
- ②*Spock1-Tg* マウス由来腹腔マクロファージにおける LPS 誘導性 TNF $\alpha$  および IL-1 $\beta$  の遺伝子発現は、WT マウス由来細胞よりも有意に抑制されていた。
- ④RAW264.7 細胞の破骨細胞形成は、RANKL 単独刺激と比較して RANKL・SPOCK1 共刺激条件下で亢進した。

以上の結果より、SPOCK1 はマクロファージの炎症反応に対しては抑制的に働く一方で、破骨細胞形成については促進的に働くことで歯周炎における歯槽骨吸収を増大させることが分かった。また、歯周炎症にตอบสนองした歯肉肥厚は *Spock1-Tg* マウスで大きく亢進することが分かった。

## ***Porphyromonas gingivalis* はインターフェロンシグナルを抑制する**

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)  
○阿部 翔太郎、大嶋 淳、森田 真吉、林 美加子

### ***Porphyromonas gingivalis* suppresses interferon signaling.**

Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry,  
○Shoutaro ABE, Jun OHSHIMA, Masayoshi MORITA, Mikako HAYASHI

**【緒言】** インターフェロンシグナルは、宿主細胞にとって細胞内に侵入してきた病原体の排除にきわめて重要な感染防御機構である。特にマクロファージでは、インターフェロン-ガンマの作用によって約2000にも及ぶ遺伝子の発現が誘導され、活性化することにより細胞内殺菌作用が増強される。一方、主要な歯周病原細菌である*Porphyromonas gingivalis* は、細胞内に侵入することで宿主の免疫系を回避し、病態を進行・遷延化させている可能性が示唆されているものの、その細胞内生存戦略については不明な点が多い。そこで本研究では、根尖性および辺縁性歯周炎に対する新規の創薬・治療戦略の創生を念頭に、宿主のインターフェロンシグナル応答と*P. gingivalis* 感染の相互作用について検討を加えた。

### **【研究方法と結果】**

#### **1. RNA-seq法による*P. gingivalis*感染時の宿主遺伝子発現の網羅的解析**

活性化マクロファージにおいて*P. gingivalis* 感染による遺伝子発現挙動を網羅的に把握するため、ヒトマクロファージ株 (THP-1) に*P. gingivalis* ATCC33277株を感染させ、24時間後のmRNAを精製してRNAシーケンス解析を行った。その結果、インターフェロンにより誘導される炎症関連因子の多くが*P. gingivalis* 感染によって発現抑制されることが明らかとなった。インターフェロンシグナルの中心となる転写因子であるSTAT1の発現も有意に阻害されていた。また、同一条件で回収したmRNAをリアルタイム定量PCRにて追加検証を行ったところ、STAT1、GBP、IRFといったインターフェロン誘導因子の発現低下を確認することができた。

#### **2. 他種細胞・他種細菌での*P. gingivalis* によるシグナル抑制効果の検討**

*P. gingivalis* 感染によるインターフェロンシグナルの抑制効果が、マクロファージ以外の細胞でもみられるのかを検討するために、多様な細胞株をインターフェロン-ガンマで刺激した後*P. gingivalis* を感染させ、24時間後のSTAT1の発現をリアルタイム定量PCRで解析した。その結果、血球系細胞株や歯肉上皮細胞株においても*P. gingivalis* によるシグナル抑制効果を認めた。

また、*P. gingivalis* 以外の口腔内細菌によるインターフェロンシグナルの抑制効果についても検討するため、*Fusobacterium nucleatum*, *Prevotella intermedia*, *Enterococcus faecalis*を感染させて24時間後のSTAT1遺伝子の発現をリアルタイム定量PCRで解析したところ、*P. gingivalis* で確認されるようなSTAT1の発現抑制は他の菌種では認められなかった。

#### **3. *P. gingivalis* が持つインターフェロンシグナル抑制に関わる病原因子の探索**

*P. gingivalis* によるインターフェロン抑制メカニズムについてさらなる検討を加えるため、*P. gingivalis* の遺伝子欠損株を作成し、上記と同様の方法で細胞に感染させ24時間後のSTAT1遺伝子の発現をリアルタイム定量PCRで解析した。その結果、T9SS (The type IX secretion system) に関連する遺伝子のノックアウト株でSTAT1の抑制効果が消失した。

**【考察および結論】** *P. gingivalis* はインターフェロンシグナルを抑制し、マクロファージの活性化を阻害することが明らかとなった。また、免疫細胞だけでなく歯肉上皮細胞でも*P. gingivalis* はインターフェロンシグナルを抑制しており、これにより宿主が持つ細胞内侵入病原体に対する排除機構を回避していることが示唆された。*P. gingivalis*と同様のシグナル抑制効果は他の口腔内細菌では認められず、*P. gingivalis* に特異的なものであることが示された。さらに、*P. gingivalis*によるインターフェロンシグナル抑制効果にはT9SSに関連する遺伝子が重要であることが明らかとなり、T9SSを介したインターフェロンシグナルの抑制メカニズムをさら詳細に検討することで、歯周疾患の成立機序に新たな視点を加えられる可能性が示唆された。

## 接着試験用試片の製作法がレジンセメントの剪断接着強さに及ぼす影響

<sup>1</sup> 日本大学歯学部保存学教室修復学講座, <sup>2</sup> 天野歯科医院, <sup>3</sup> かなまる 歯科クリニック  
○高橋奈央<sup>1</sup>, 黒川弘康<sup>1</sup>, 石井 亮<sup>1</sup>, 庄司元音<sup>1</sup>, 天野 晋<sup>1,2</sup>, 金丸壽良<sup>1,3</sup>, 宮崎真至<sup>1</sup>

### Effect of Manufacturing Methods of Bonding Specimens on the Shear Bond Strength of Resin Cement

<sup>1</sup>Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry,

<sup>2</sup>Amano Dental Clinic, <sup>3</sup>Kanamaru Dental Clinic

○TAKAHASHI Nao<sup>1</sup>, KUROKAWA Hiroyasu<sup>1</sup>, ISHII Ryo<sup>1</sup>, SHOJI Mone<sup>1</sup>,  
AMANO Susumu<sup>1,2</sup>, KANAMARU Toshiro<sup>1,3</sup>, MIYAZAKI Masashi<sup>1</sup>

#### 【研究目的】

レジンセメントの接着強さの測定法を確立するための基礎的研究として、剪断接着試験における接着試験用試片の製作法の違いが、CAD/CAM レジンブロックに対するレジンセメントの接着強さに及ぼす影響について検討した。

#### 【材料および方法】

レジンセメントとして SA ルーティング Multi (クラレノリタケデンタル) およびパナビア V5 (クラレノリタケデンタル) を、CAD/CAM レジンブロックとしてカタナアベンシア P ブロック (クラレノリタケデンタル) を用いた。

#### 1. CAD/CAM 試片の製作

CAD/CAM レジンブロックを台座に対して垂直に厚さ 2.0 mm で切出した後、常温重合レジンに包埋した。次いで、CAD/CAM レジンブロックの露出面が平坦となるよう、耐水性シリコンカーバイドペーパーP320 で研削した。この研削面に対して、10 mm の距離からノズルを垂直に保持してアルミナサンドブラスト (アルミナ粒子: 50 μm) を 10 秒間、0.3 MPa の条件で行い、これを CAD/CAM レジンブロックの被着面とした。

#### 2. 接着試験用試片の製作

接着試験用試片の製作は、以下に示す 2 条件で行った。

1) Ultradent Method (UM) 群: CAD/CAM レジンブロックの被着面に内径 2.38 mm, 高さ 2.5 mm の Ultradent Mold Insert を Bonding Clamp を用いて固定した。このモールドに製造者指示条件で練和したセメント泥を填塞, 30 秒間照射した。

2) ステンレスロッド (SR) 群: CAD/CAM レジンブロックの被着面に、直径 2.38 mm の穴の開いた厚さ 0.1 mm のプラスチックテープを貼付した。次いで、アルミナサンドブラストした円柱状ステンレスロッドの底面に製造者指示条件で練和したセメント泥を適量塗布し、CAD/CAM レジンブロック被着面に加重 10N で圧接した。ステンレスロッドを圧接しながらマイクロブラシを用いて余剰セメントを除去した後、2 方向から 30 秒間照射した。

なお、パナビア V5 では、CAD/CAM レジンブロックおよびステンレスロッドの被着面を、セラミックプライマーブラス (クラレノリタケデンタル) を用いて処理した。

#### 3. 接着強さの測定

接着試験用試片を 37°C の精製水中に 24 時間保管した後、Test Base Clamp を万能試験機 (Type 5500R, Instron) に設置して、クロスヘッドスピード毎分 1.0 mm の条件で剪断接着強さを測定した。なお、各条件における試片数は 10 個とした。

#### 4. 走査電子顕微鏡 (SEM) 観察

接着試験後の CAD/CAM レジンブロック側の破断面について、通法に従って SEM を用いて観察した。

#### 【成績および考察】

CAD/CAM レジンブロックへの接着強さは、いずれのレジンセメントにおいても、UM 群と比較して SR 群で高い値を示した。また、接着試験後の破壊形式は、UM 群では、SA ルーティング Multi で CAD/CAM レジンブロックの凝集破壊が大勢を占めたのに対し、パナビア V5 では界面破壊が大勢を占めた。一方、SR 群では、SA ルーティング Multi でレジンセメントとステンレスロッドとの界面破壊が、パナビア V5 では CAD/CAM レジンブロックとレジンセメントとの界面破壊が大勢を占めた。これは、接着試片製作法によってレジンセメントの厚さが異なるとともに、試験片に加わるモーメントあるいは応力分布が異なることに起因するものと考えられた。

#### 【結論】

レジンセメントの CAD/CAM レジンブロックへの接着強さは、接着試片製作法の違いに影響を受けることが明らかとなった。

## 歯肉幹細胞由来エクソソーム内包 miR-1260b による小胞体ストレス応答制御を介した歯槽骨吸収抑制作用

九州大学大学院歯学研究院口腔機能修復学歯周病学分野

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

### Exosomal miR-1260b derived from TNF- $\alpha$ -treated hGMSCs inhibits periodontal bone loss by targeting ATF-6 $\beta$ -mediated regulation of ER stress

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

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

#### 【背景および目的】

ヒト歯肉幹細胞 (hGMSCs) は採取が容易であり、他の組織の MSC と比較して、エクソソーム分泌量が多いという特性を有する。我々は先行研究において、GMSC を TNF- $\alpha$  処理することにより、GMSC 由来エクソソームの抗炎症作用及び歯槽骨吸収抑制作用が増強し、同時にエクソソーム内包 miR-1260b の発現が亢進することを明らかにした (Nakao Y, et al., *Acta Biomater*, 2021.)。そこで、miR-1260b による歯周炎進行抑制機構を解明するため、miRNA 標的 Database (miRDIP) 検索で上位標的遺伝子群の検証を行った。その結果、小胞体 (ER) ストレス制御遺伝子である ATF6 $\beta$  がヒットした。また、ヒト初代歯根膜細胞 (hPDLCs) において、miR-1260b mimic 導入による ATF6 $\beta$  の発現抑制効果も確認した。歯周炎組織では歯肉炎組織と比較し、ER ストレス応答遺伝子の発現が高いと報告されている (Yamada H, et al. *J Periodontal Res.*, 2002.)。そこで、エクソソーム由来 miR-1260b が、ATF6 $\beta$  の制御を介して歯周炎組織の治癒に影響を及ぼすとの仮説を立て、検証を行った。

#### 【材料及び方法】

絹糸結紮マウス歯周炎モデルを用いて以下の検証を行った。

- ① ER ストレス関連遺伝子の発現変動 (qRT-PCR, 免疫組織化学染色)
- ② 結紮周囲歯肉への miR-1260b 注入の有無による骨吸収量の測定、破骨細胞分化への影響 (Micro CT 解析、酒石酸抵抗性ホスファターゼ (TRAP) 染色)

一方、*in vitro* の検討として hPDLCs を用いて以下の実験を行った。

- ① miR-1260b 導入による ER ストレス関連遺伝子の発現変動 : (qRT-PCR, Western blot)
- ② ATF6 $\beta$  ノックダウンによる骨吸収関連遺伝子の発現変動 (qRT-PCR)

さらに、miR-1260b mimic 及び ATF6 $\beta$  ノックダウン条件下における、THP-1 ヒト単球系細胞株の M-CSF・RANKL 刺激による破骨細胞分化への影響を検証した (qRT-PCR, TRAP 染色)。

#### 【結果及び考察】

絹糸結紮マウス歯周炎モデルにおいて、結紮群では ATF6 $\beta$  の発現が強く誘導されることを確認した。結紮周囲歯肉への miR-1260b 注入により、PBS 注入群と比較して、骨吸収量が減少する傾向にあることが確認された。また、hPDLCs において miR-1260b 導入により、ATF6 $\beta$  の発現が有意に抑制されたため、ATF6 $\beta$  ノックダウンによる遺伝子変動効果を確認したところ、RANKL の発現が有意に減少した。さらに PMA 分化マクロファージ様 THP-1 においても、M-CSF・RANKL 刺激時における破骨細胞分化抑制効果を検証した結果、TRAP 染色陽性細胞数の減少を確認した。

以上から、TNF- $\alpha$  誘導性エクソソーム内包 miR-1260b による、小胞体ストレス応答制御を介した破骨細胞分化抑制作用が期待されることが示唆された。

(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 : 2019-374、動物実験 : A-21-131-0)

## 各種ユニバーサルアドヒーズの髄腔内象牙質接着に対する 3%次亜塩素酸ナトリウムの影響

北海道大学歯学院 口腔健康科学分野 歯科保存学教室

○袁 媛, インタジャックパピチャヤ, 丁世俊, 松本真理子, 星加修平, 佐野英彦

### Effect of 3% NaOCl on adhesion of universal adhesives to pulp chamber wall dentin

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

○Yuan Yuan, Intajak Papichaya, Shihchun Ting, Mariko Matsumoto, Shuhei Hoshika, Hidehiko Sano

【目的】近年、ユニバーサルアドヒーズは多数市販されるようになり、臨床において様々な症例に使用されるようになってきている。本研究では、従来型の2ステップセルフエッチングシステム1種とユニバーサルアドヒーズ4種を用い、髄腔内象牙質への接着能に対する、3%次亜塩素酸ナトリウム処理の影響について、微小引張接着強さ(μTBS)試験と走査電子顕微鏡(SEM)による形態観察により評価を行った。

【材料および方法】本実験は、北海道大学大学院歯学研究院倫理委員会の承認(2018 第9号)を得て行った。う蝕のないヒト抜去第三大臼歯を、モデルトリマーにて注水下で歯髄が露出するように歯冠部と歯根部を削除した。スプーンエキスカバレーターで歯髄組織を除去後、髄腔内を蒸留水で洗浄し、髄腔内象牙質を露出させ被着面とした(n=100)。試料を髄腔内の洗浄方法により、以下の2群、Cont群: 蒸留水浸漬; NaOCl群: 3%NaOCl 20分浸漬に分類し、さらに使用した接着材の種類により以下の5群に細分類した。GP群: G-Premio Bond(GC); SBU群: Scotchbond Universal Adhesive(3M); UBQ群: Universal Bond Quick(クラレノリタケデンタル); BBX群: Beautibond Xtreme(松風); MB2群: Megabond 2 (クラレノリタケデンタル)。各メーカー指示にしたがって髄腔内全体に接着材を塗布し、照射後、コンポジットレジン(AP-X, クラレノリタケデンタル)を積層充填した。37℃水中に24時間保管後、1mm<sup>2</sup>のビーム状試料に切り出し、μTBS試験を行った。μTBSすべてのデータは、二元配置分散分析およびTukey HSD testを用いて統計分析を行った(α=0.05)。また、各接着材ごとのCont群とNaOCl群の比較については、t検定(Bonferroniの補正, α=0.05)で解析を行った(IBM SPSS Statistic 25.0)。μTBS試験後の試料破断面はSEMにて観察し、破断面形態分類を行った。

【結果】μTBS試験: 二元配置分散分析の結果、髄腔内洗浄方法および接着材の種類に有意な差が認められた(P<0.05)。髄腔内洗浄方法及び接着材の交互作用は認められなかった(P>0.05)。t検定の結果、GP群とMB2群において、Cont群とNaOCl群において有意な差が認められた(P<0.05)。

破断面形態分類: すべての群において、破断面の多くは混合破壊形態を呈したが、最も接着強さが低かったGP\_NaOCl群では、界面破壊の割合が高くなる傾向を示した。

【結論】3%NaOClで処理した髄腔内象牙質の接着能は、蒸留水洗浄の場合に比較して低下することが認められた。接着能の低下の程度については、ユニバーサルアドヒーズの種類により異なることが示唆された。

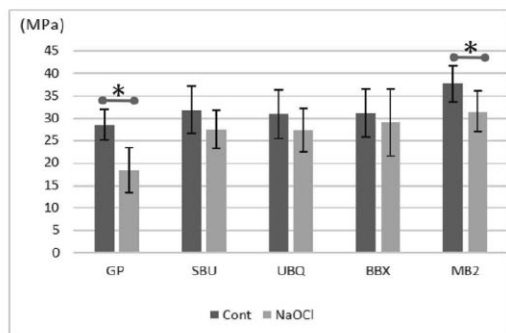


Fig.1 Results of μTBS (mean/SD)

\*: The mark indicates the significant difference. (P < 0.05)

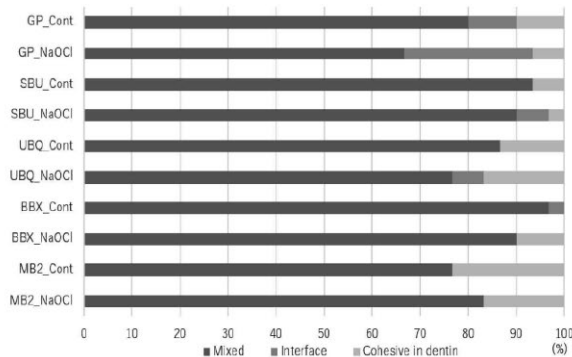


Fig.2 Failure mode analysis



## 炭酸リチウム根管貼薬による根尖病変治癒促進効果のメカニズム解析

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)

○鍵岡琢実、伊藤祥作、成瀬陽菜、伊藤勇紀、林 美加子

### Mechanism of the healing effect of $\text{Li}_2\text{CO}_3$ on periapical lesions

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

○KAGIOKA Takumi, ITOH Shousaku, NARUSE Haruna, ITO Yuki, HAYASHI Mikako

#### 【目的】

根尖性歯周炎は、根管から細菌などの外来因子が宿主内へ侵入することにより生じる。外来因子が宿主内へ侵入すると、根尖孔外ではそれを排除するために免疫応答が生じ、同時に骨吸収が生じることで根尖病変が形成される。現在用いられている根管貼薬剤は、根管内の殺菌を主目的としている。それに対し我々は、宿主側をターゲットとした免疫応答や骨代謝を賦活化するバイオアクティブな根管貼薬剤の開発に着手しており、塩化リチウムが有効であることを見出した。塩化リチウムは Wnt シグナル伝達経路の活性化を介して、マウス根尖病変の治癒を促進することを報告した (第 148 回日本歯科保存学会春季学術大会にて報告)。そこで、塩化リチウムからリリースされるリチウムイオンが作用すると考え、新たに炭酸リチウムを用いて実験をおこなったところ、ラット根尖性歯周炎の治癒を促進することを確認した (第 151 回日本歯科保存学会秋季学術大会にて報告)。今回は、ラット根尖性歯周炎に対する炭酸リチウム根管貼薬の用量反応の検討と治癒促進メカニズムについて、より詳細に組織学的解析をおこない、新たな知見が得られたので報告する。

#### 【材料と方法】

##### 実験 1: ラット根尖性歯周炎に対する炭酸リチウム根管貼薬の用量反応の検討

10 週齢雄性 Wistar ラットの顎第一臼歯を露髄させ、4 週間口腔内に開放することで根尖性歯周炎を惹起した。被験歯に感染根管治療をおこない、炭酸リチウムを 1%, 0.1%, 0.01%, 0.001% の割合でそれぞれ配合した根管貼薬剤を貼薬した (n = 5)。コントロール群にはブランク (貼薬剤の基材のみ) を貼薬した。貼薬後のラットは 1 週ごとに屠殺してマイクロ CT 撮影をおこない、得られた画像から病変体積 ( $\text{mm}^3$ ) を計測し、根尖病変体積の変化を評価した。

##### 実験 2: 炭酸リチウム根管貼薬による病変治癒メカニズムの組織学的解析

ブランクもしくは 12% 炭酸リチウムの根管貼薬をおこなったラットを灌流固定後、下顎骨を摘出し、病理組織学的解析に用いた。試料を脱灰処理後、凍結切片を作製し、制御性 T 細胞のマーカー分子である FoxP3、Wnt シグナルの活性化で発現が上昇する Axin2 に対する免疫組織化学染色をおこない、根尖周囲組織を光学顕微鏡にて観察した。

本研究における全ての動物実験は大阪大学大学院歯学研究科動物実験委員会の審査を受け、承認のもとに実施した (受付番号: 動歯-26-011-0)。

#### 【結果および考察】

実験 1: 貼薬後 2 週以降、1%, 0.1%, 0.01%, 0.001% 炭酸リチウム群はブランク群と比較し、有意差をもって病変体積が縮小したが、貼薬後 4 週において、0.01% 以上の用量では 0.001% よりもさらに縮小効果が大きかった。

実験 2: 免疫組織化学染色において、炭酸リチウム群ではブランク群と比較し、根尖付近に制御性 T 細胞の増加が認められた。また、炭酸リチウム群ではブランク群と比較し、病変内部に多数の Axin2 陽性細胞が認められた。したがって、炭酸リチウム群における制御性 T 細胞の誘導には Wnt シグナル伝達経路の活性化が関与していると考えられる。

#### 【結論】

炭酸リチウムの根管貼薬は Wnt シグナルの活性化を介して根尖病変内に制御性 T 細胞を誘導し、過剰な免疫応答を制御することで根尖性歯周炎の治癒を促進することが明らかとなった。

本研究の一部は科学研究費補助金 (20K09952)、中富健康科学振興財団研究助成金の補助の下に行われた。

## IκBζによるH3K4のトリメチル化を介した反応性象牙質形成制御機構の解析

<sup>1</sup> 東北大学 大学院歯学研究科 エコロジー歯学講座 歯内歯周治療学分野

<sup>2</sup> 広島大学大学院 医系科学研究科 歯髄生物学研究室

<sup>3</sup> 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

○<sup>1</sup>鈴木 茂樹, <sup>1</sup>袁 航, <sup>2</sup>平田-土屋 志津, <sup>1</sup>根本 英二, <sup>3</sup>齋藤 正寛, <sup>2</sup>柴 秀樹, <sup>1</sup>山田 聡

### Loss of IκBζ drives tertiary dentin formation via altering H3K4me3 status

<sup>1</sup> Department of Periodontology and Endodontology, Tohoku University Graduate School of Dentistry

<sup>2</sup> Department of Biological Endodontics, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University, Hiroshima

<sup>3</sup> Department of Restorative Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry,

○<sup>1</sup> Shigeki Suzuki, <sup>1</sup> Hang Yuan, <sup>2</sup> Shizu Hirata-Tsuchiya, <sup>1</sup> Eiji Nemoto, <sup>3</sup> Masahiro Saito, <sup>2</sup> Hideki Shiba, <sup>1</sup> Satoru Yamada

**<研究目的>** 塩基配列の変化を伴わないエピジェネティクスな遺伝子発現調節機構は多くの疾患発症や進展あるいは個々の疾患感受性の差異に関与することが知られている。このような背景から、ヒストン脱アセチル化酵素阻害薬などによる外的な転写活性化手法は多くの疾患でエピジェネティクス創薬の基盤となっている。歯髄保護により形成される象牙質は疎である点、リバスキュラリゼーションにおいて形成される根管硬組織は象牙質ではなくセメント質である点など、象牙芽細胞分化法および象牙芽細胞がより良質な象牙質を形成する手法の開発は臨床意義深い。しかしながら、象牙芽細胞においてエピジェネティクスな調節機構が反応性象牙質形成を担うかは不明のままである。IκBζはNF-κBシグナルの制御因子として同定された核内転写因子であり、近年、マクロファージなどの細胞において局所クロマチンの構造変化を担うエピジェネティクス制御因子であることが明らかとされている。そこで本研究では、IκBζによるエピジェネティクスな調節機構による反応性象牙質形成機序を明らかとする。

**<材料および方法>** *IκBζ*欠損マウスを用いた解析 (東北大学動物実験承認番号 2020MdA-022-01) : **1.** 象牙質のμCT解析, **2.** 抗 dentin sialoprotein (DSP), osteopontin (OPN), type I collagen (COL1) 抗体による象牙質の免疫組織学解析, **3.** Calcein および alizarin red S による calcium double labeling による象牙質標識, **4.** 象牙芽細胞濃縮画分におけるECMおよびECM関連因子遺伝子の発現解析. ヒト象牙芽細胞様細胞を用いたIκBζのエピジェネティクス制御因子としての機能解析 : **5.** *COL1A2* 遺伝子座におけるIκBζの結合部位の同定, **6.** *IκBζ*発現抑制が象牙芽細胞様細胞の全ゲノム的なトリメチル化 H3K4 (H3K4me3: 活性化クロマチンマーカー) におよぼす影響の解析 (ChIP-seq), **7.** ヒト象牙芽細胞様細胞における特異的 siRNA およびレンチウイルス系による *IκBζ* 発現抑制および過剰発現が ECM および ECM 関連因子の遺伝子発現におよぼす影響の解析.

**<結果>****1.** *IκBζ*欠損マウスでは野生型マウスと比較して象牙質幅が大きくなり歯髄腔の強い狭窄を認めた。表現型は年齢依存的に顕著であった。**2.** *IκBζ*欠損マウスの臼歯ではOPN陽性の広範囲の反応性象牙質形成を認めた。**3.** *IκBζ*欠損マウスでは石灰化前線の間隔が野生型マウスと比較して有意に広がった。**4.** *IκBζ*欠損マウスの象牙質画分では野生型マウスと比較して, type I collagen 形成を担う *Coll1a1* と *Coll1a2* の発現が上昇していた。**5.** IκBζはCOL1A2プロモーター領域に存在するNF-κB p-65の結合配列にNF-κB非依存的に結合した。**6.** *IκBζ*発現抑制により検出されたH3K4me3ピーク近傍遺伝子のパスウェイ解析の結果, ECM関連遺伝子が選択的に検出された。**7.** siRNAによる*IκBζ*発現抑制によりCOL1A1やCOL1A2のみならず, collagen fibrillogenesisに関与するタンパク質をコードする *BGN*, *DCN*, *FMOD*, *OMD*, *MMP2* の遺伝子発現が上昇し, IκBζの過剰発現はこれら上昇した遺伝子の発現を抑制した。

**<考察および結論>** 象牙芽細胞においてIκBζはECMおよびECM関連遺伝子座に選択的に関与し, *IκBζ*抑制はそれらの遺伝子発現をH3K4me3依存的に上昇させることから, ヒストン脱修飾薬剤による非特異的な活性化とは異なり, IκBζ-H3K4me3は象牙質形成促進のためのエピジェネティクス創薬の特異的な標的であると考えられる。

**<謝辞>**本研究は東北大学大学院医学系研究科皮膚科学分野 相場 節也先生, 山崎 研志先生, 照井 仁先生との共同研究である。

## チロシン水酸化酵素は歯髄幹細胞の象牙芽細胞様分化を促進する

<sup>1</sup>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、<sup>2</sup>OBT 研究センター、

<sup>3</sup>九州大学病院歯内治療科、<sup>4</sup>口腔顎顔面病態学講座口腔病理学分野

○藤野翔香<sup>1</sup>, 濱野さゆり<sup>1,2</sup>, 友清淳<sup>3</sup>, 杉井英樹<sup>3</sup>, 吉田晋一郎<sup>3</sup>, 糸山知宏<sup>3</sup>,  
杉浦梨沙<sup>1</sup>, 清島保<sup>4</sup>, 前田英史<sup>1,3</sup>

### Tyrosine hydroxylase promotes odontoblast-like differentiation of dental pulp stem cells

<sup>1</sup>Department of Endodontology and Operative Dentistry, Kyushu University, <sup>2</sup>OBT Research Center,

<sup>3</sup>Department of Endodontology, <sup>4</sup>Laboratory of Oral Pathology, Kyushu University

○Shoko Fujino<sup>1</sup>, Sayuri Hamano<sup>1,2</sup>, Atsushi Tomokiyo<sup>3</sup>, Hideki Sugii<sup>3</sup>, Shinichirou Yoshida<sup>3</sup>, Tomohiro  
Itoyama<sup>3</sup>, Risa Sugiura<sup>1</sup>, Tamotsu Kiyoshima<sup>4</sup>, Hidefumi Maeda<sup>1,3</sup>

【研究目的】直接覆髄処置における修復象牙質形成には、歯髄幹細胞から分化誘導された象牙芽細胞様細胞が関与することが報告されている (Sangwan et al. 2012)。しかしながら、その詳細なメカニズムについては明らかになっていない。これまでに、我々はドーパミン合成酵素であるチロシン水酸化酵素(TH)に着目し、TH が歯の発生過程における象牙芽細胞分化に関与していることを報告した(Fujino et al. 2020)。さらに、ラット直接覆髄モデルにおいて覆髄 14 日後に TH の発現が修復象牙質直下の象牙芽細胞様細胞に認められることを発表したが(第 146 回日本歯科保存学会)、TH と修復象牙質形成の関連性についてはいまだ明らかになっていない。そこで、本研究では歯髄幹細胞の象牙芽細胞様分化における TH の役割について検討することとした。

【材料および方法】(1)Wistar ラット(8 週齢、雄性)上顎第一臼歯を点状露髄させ MTA セメントにて直接覆髄後、3 日および 14 日後の切片を用いて Th、Dopamine(Da)、Nestin の免疫組織化学的染色を行った。(2)本研究に同意を得られた患者(25 歳、女性)の抜去歯より採取したヒト歯髄細胞から、間葉系幹細胞マーカーである CD146 を発現している細胞を磁気細胞分離装置にて単離し、ヒト歯髄幹細胞(DPSC 細胞)として用いた。DPSC 細胞を象牙芽細胞誘導培地(2 mM CaCl<sub>2</sub> 含有 10%FBS/ $\alpha$ -MEM:DM 培地)にて 1 週間培養し、石灰化物の形成能(Alizarin red S 染色および von Kossa 染色)ならびに、定量的 RT-PCR 法にて TH、象牙芽細胞関連マーカー(*DMP-1*、*NESTIN* および *DSPP*) および TH の転写因子(*FOXA2*、*NURR1* および *PITX3*)の発現について解析した。(3)DPSC 細胞に scramble および TH の siRNA を導入し、DM 培地にて培養した後、石灰化物の形成能、および象牙芽細胞関連マーカーの発現について解析を行った。(4)DPSC 細胞に empty ベクター(DPSC-Mock 細胞)および TH の遺伝子を挿入したベクター(DPSC-TH 細胞)を導入し、DPSC-Mock 細胞および DPSC-TH 細胞を DM 培地にて培養した後、(3)と同様の解析を行った。(5)蛍光免疫染色ならびに ELISA 法にて、DPSC-Mock 細胞および DPSC-TH 細胞における DA の発現解析を行った。(6)DPSC 細胞における DA 受容体(DRD1、DRD2、DRD3、DRD4、DRD5)の遺伝子発現を半定量的 RT-PCR 法にて解析を行った。さらに、DPSC 細胞を DA 存在下の DM 培地にて 7 日間培養した後、石灰化物の形成能について解析を行った。なお本研究は九州大学医系地区部局ヒトゲノム・遺伝子解析研究倫理審査委員会の許可を得て、患者様の同意の上で行った(承認番号:27-76)。また、九州大学動物実験委員会の承認の下で行った(承認番号:A20-210-0)。

【結果】(1)ラット直接覆髄モデルの上顎第一臼歯において、覆髄 3 日後では露髄部直下に Th、Da、Nestin の陽性細胞は確認できなかったが、一方で 14 日後には修復象牙質直下にこれらの陽性細胞が認められた。(2)DM 培地にて培養した DPSC 細胞では、control 群と比較して、石灰物の形成能ならびに TH、TH の転写因子および象牙芽細胞関連マーカーの遺伝子が有意に上昇した。(3)DPSC 細胞において TH のノックダウンを行った結果、DM 培地により亢進した石灰物の形成能および象牙芽細胞関連マーカーの遺伝子発現は低下した。(4)DPSC 細胞において TH を過剰発現させた結果、DPSC-Mock 細胞と比較して、石灰物の形成能および象牙芽細胞関連マーカーの遺伝子発現は上昇した。(5)DPSC-TH 細胞は、DPSC-Mock 細胞と比較して、DA の発現量は上昇した。(6)DPSC 細胞において、DRD1、DRD2、DRD3、DRD4、DRD5 の遺伝子発現が認められた。また、DA を添加した DM 培地にて培養した DPSC 細胞は、無添加群と比較して、石灰化物の形成能が亢進した。

【考察】TH の発現増加に伴い、ドーパミンの発現が上昇し、ドーパミンがオートクラインまたはパラクライン的に歯髄幹細胞に働くことによって、修復象牙質形成を促進する可能性が示唆された。このことから、修復象牙質形成において、歯髄幹細胞における TH の発現上昇が重要であることが考えられる。

謝辞:本研究にご協力頂いた藤井慎介先生(九州大学口腔顎顔面病態学講座口腔病理学分野)に感謝致します。

## 超音波スケーラーから発生するエアロゾルに対する吸引装置の飛散防止効果 — 流体力学のおよび模擬臨床的検討 —

<sup>1</sup>新潟大学大学院医歯学総合研究科 歯周診断・再建学分野

<sup>2</sup>新潟大学工学部工学科 機械システム工学プログラム

○高橋 直紀<sup>1</sup>, 山縣 貴幸<sup>2</sup>, 峯尾 修平<sup>1</sup>, 加藤 光太<sup>2</sup>, 多部田 康一<sup>1</sup>

### Prevention of aerosol diffusion generated from ultrasonic scaler by suction devices

<sup>1</sup>Division of Periodontology, Faculty of Dentistry & Graduate School of Medical and Dental Sciences, Niigata University

<sup>2</sup>Niigata University Faculty of Engineering, Mechanical Engineering Program

○Naoki Takahashi<sup>1</sup>, Takayuki Yamagata<sup>2</sup>, Shuhei Mineo<sup>1</sup>, Kota Kato<sup>2</sup>, and Koichi Tabeta<sup>1</sup>

#### 【目的】

新型コロナウイルスの感染経路のひとつに空気感染が知られ、超音波スケーラーから発生するエアロゾルがそのリスクとして懸念されるが、その特性や効果的な飛散予防策については十分に知られてはいない。そこで本研究の目的は、微粒子可視化システムを用いた流体力学的検討およびパーティクルカウンターを用いた模擬臨床検討によって、超音波スケーラーから発生するエアロゾルの特性および口腔内外吸引装置によるエアロゾル飛散防止効果を検討することである。

#### 【材料と方法】

流体力学的検討として、微粒子可視化システムである Particle Image Velocimetry (PIV) 法を用いた。高速度カメラ (MotionProY4, Integrated Design Tools, Inc., USA) と Nd:YAG パルスレーザー (EverGreen, LUMIBIRD, France) を用いて、超音波スケーラー (Suprasson P-MAX, Satelec, France) から発生したエアロゾルの流速や飛散起点、飛散方向を測定した。

模擬臨床検討として、パーティクルカウンター (Model 8306, Particles Plus, Inc., USA) を用いてエアロゾルの累計飛散数の測定を行った。歯科用ユニットを水平位にした状態でマネキンおよび顎模型を装着し、顎模型上の下顎前歯類側歯頸部を超音波スケーラーで 30 秒間注水下にて使用しエアロゾルを発生させた。測定高さは超音波スケーラーと同じ高さで (地面から 70cm)、測定距離はスケーラーチップの位置から 30, 60, 120cm とし、測定方向は 9 時方向とした。飛散防止効果の有効性を明らかにするために、口腔内外吸引装置を用いた条件下での比較検討も実施した。

#### 【結果】

PIV 法による流体力学的検討から、エアロゾルの飛散起点はスケーラーチップの屈曲部の先端側に位置し、飛散方向はスケーラーチップの右方向であることが観察された。発生した大部分のエアロゾルの飛散速度はいずれの出力でも約 2 m/s であることが確認された。

パーティクルカウンターを用いた模擬臨床検討においては、距離 30cm の位置では 1-10 $\mu$ m の全粒子径の累計粒子数の有意な増加を認め、口腔内外吸引装置の使用にて測定された全粒子径で有意な減少を認めた。距離 60cm においても、超音波スケーラー使用によって増加した粒子径 1 および 2.5 $\mu$ m の累計粒子数は、口腔内外吸引装置の使用によってベースラインと同程度まで減少した。

#### 【考察および結論】

今回の結果から、超音波スケーラーから発生するエアロゾルの特性 (飛散速度、飛散方向、飛散距離、粒子径) および口腔内外吸引装置によるエアロゾル飛散防止の有効性が確認された。これらはチェアサイドにおける効果的なエアロゾル感染予防対策を講じるための一助となり、歯科診療における新型コロナウイルス感染リスクの最小化につながると考えられる。本研究においては特定の機種における解析に留まっており、今後はスケーラーチップの種類の違いや口腔内外吸引装置の機種による比較検討が必要と考えられる。

## 歯の治療学における体験先導型学習に関する学生へのアンケート調査

九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

○諸富孝彦, 鷺尾絢子, 藤元政考, 折本 愛, 相原良亮, 村田一将, 森 涼, 北村知昭

### Questionnaire Surveys to Students about the Experience-Led Learning in Tooth Therapeutics

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

○MOROTOMI Takahiko, WASHIO Ayako, FUJIMOTO Masataka, ORIMOTO Ai, AIHARA Ryosuke,  
MURATA Kazumasa, MORI Ryo, KITAMURA Chiaki

#### 【目的】

九州歯科大学歯学科では3年生になってはじめて履修する臨床基礎科目として保存修復学と歯内療法学がある。本学では「歯の治療学」という科目名で保存修復学と歯内療法学を統合しシームレスに教育している。「歯の治療学」は課題学習テーマ毎に、「①予習課題の自己学習レポート提出」→「②シナリオベース臨床基礎体験実習」→「③実習内容に即した講義」→「④技術習熟のための定着実習」の順で実習と講義を構成している。すなわち、予習（自己学習）と基礎体験実習を先行し、学生が自己学習や実習の中で抱いた疑問を講義で解決するという「体験先導型学習法」を採用している。本学では「歯の治療学」のみで本教育法を採用している。

これまでに我々は、体験先導型学習法を検証するため「歯の治療学」受講学生を対象としたアンケート調査を複数年に渡って実施し、本教育法が臨床基礎教育において有効であることを示してきた（諸富ら、日歯教誌 35, 49-57, 2019）。また、アンケート結果の信頼性検証を目的に記名/無記名が回答に与える影響について分析し、本教育法に関するアンケート結果が記名/無記名に関わらず有用であることを明らかにしてきた。

今回、体験先導型学習法の教育効果をさらに解析するため、本科目履修期間の中間時期および終了時期に学生を対象としたアンケート調査を行い、体験先導型学習法を受講している学生が示す回答の変化について検証した。

#### 【対象と方法】

本研究は九州歯科大学研究倫理審査委員会の承認のもと実施した（承認番号：18-77）。アンケート調査の対象は、2016年度から2019年度の4年間に於いて各年度で歯の治療学を履修する本学歯学部歯学科3年次の学生とした。履修期間（4月～7月）のうち中間期（5月）およびポスト期（7月）に自己記入式記名アンケート調査を実施した。質問項目は本教科の特徴である予習（自己学習）、講義前の体験実習、自宅学習時間、シナリオベース実習および本教育法の他教科への導入希望とした。

#### 【結果】

体験先導型学習を支持した学生は中間期/ポスト期で67.5% / 67.0%、体験実習へのシナリオ導入の支持については86.9% / 85.3%、本教育法の他教科への導入希望は57.1% / 55.8%であり、調査時期による有意差はなかった。予習（自己学習）については、「予習の正解が実習終了時まで不明だった」および「臨床の場で遭遇するような、患者の訴えや症状から疾患を推測するトレーニングになった」という項目でポスト期に肯定的な意見が有意に増加した。また、予習（自己学習）にかかる時間は、ポスト期で歯の治療学にかかる時間が有意に減少した一方、他科目を含めた自宅学習時間は増加していた。予習（自己学習）に用いる教材は、ポスト期では成書（教科書）の使用が有意に減少しWebサイトで調べる割合が増加した。また、他者のレポートを参考にした学生がポスト期に増加する傾向も見られた。

#### 【考察】

体験先導型学習法は多くの学生から支持を得たが、実習・講義が進むに従い支持が増加することはなく、中間期とポスト期で差はなかった。以上の結果は、本学習法が臨床基礎教育において有効であることを示している。一方、予習（自己学習）は、ポスト期でWebサイトや他者レポートを参考にするなど安易な方法をとる学生が増加し予習時間も減少していた。今後、適切な予習（自己学習）習慣が学生に定着する方策について検討する予定である。

#### 【結論】

体験先導型学習法は履修中の時期に関わらず受講学生の評価が高く臨床基礎教育において有効である。

## 歯周治療と歯内治療が奏功した 根面溝と槌状根/槌状根管を有する下顎右側第一小白歯の4壁性骨欠損症例

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<sup>1), 2)</sup>, 武田 克浩<sup>2)</sup>, 柴 秀樹<sup>2)</sup>

### A case report of the periodontal regenerative and endodontic therapies at mandibular right first premolar with the circumferential bone defect and the C-shape root/root canals

1) Nippon Kokan Fukuyama Hospital, Dental.

2) Department of Biological Endodontics, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University.

○Takayoshi Nagahara<sup>1), 2)</sup>, Katsuhiko Takeda<sup>2)</sup>, Hideki Shiba<sup>2)</sup>

【緒言】根面溝を伴う槌状根/槌状根管を有する下顎第一小白歯は、その複雑な形態から歯周治療や歯内治療が困難となることが多い<sup>1)</sup>。本発表は、根尖に及ぶ4壁性骨欠損を生じた根面溝と槌状根を有する44の重度慢性歯周炎と慢性根尖性歯周炎に対して、コーンビームCT (CBCT) 画像によって骨欠損形態と槌状根/槌状根管形態を把握後、歯周組織再生療法を実施し、引き続き顕微鏡による拡大視野下で感染根管治療を行い、良好な経過を得られた症例を報告する。

【患者】43歳男性。【主訴】右下の歯が動く。

【初診時の口腔内所見】患歯である44は歯髄生活反応(歯髄電気診, 温度診)を示した。歯周ポケット(PD)は頬側中央部が5mm, 他5点の深さは11mmであり, 出血と排膿を伴った。動揺度は2で, 頬小帯高位付着の異常を認めた。全顎的には1-3mmのPDは60.4%, 4-5mmのPDは34.9%, 6mm以上のPDは4.7%, BOP陽性率は45.8%, PCRは44.5%, およびPISAは1202.3mm<sup>2</sup>であった。44のデンタルX線写真では, 垂直性骨欠損が根尖にまで及び, また複根管性が疑われた。CBCT画像は, 根尖付近までに及ぶ4壁性の骨欠損, 近心側に根面溝を伴う槌状根および槌状根管のFanの分類<sup>2)</sup>C3bに相当する2根管を示した。側方運動時に44に干渉が認められた。【全身疾患】花粉症。

【診断】広汎型慢性歯周炎(Stage III Grade C: 44のX線画像上の骨吸収像は歯根長の1/3を超え, 6mm以上のPDを有しており, 骨吸収(%)/年齢は>1.0であった)。二次性咬合性外傷。

【治療方針】歯周基本治療, 歯周組織再生療法(44), および歯髄失活時に根管治療(44)。

【治療経過】歯周基本治療: 44咬合調整, 口腔衛生指導とスケーリング, ルートプレーニングを実施した。その後も44に動揺を認めたため, エナメルボンドシステムを用いて45・44・43を連結固定した。歯周外科治療: 基本治療後の再評価で, 17近心に最深6mm, 歯髄生活反応を示す44近遠心部に最深8mmの出血を伴う深い歯周ポケットが残存したため, 17・16間に歯肉剥離搔爬術および44にリグロスとオスフェリオンDental( $\beta$ -TCP)を用いた歯周組織再生療法<sup>3)</sup>と頬小帯切除術を実施した。なお, リグロスとオスフェリオンDentalの併用による歯周組織再生療法を患者に提供するにあたっては, 「日本鋼管福山病院倫理委員会」において承認(202002)を得た。さらに, 併用療法の優位性, 予測される有害事象などを患者に十分に説明し, 書面同意を得た後実施した。SPT移行時: 44に歯肉退縮が生じたが, 根尖部を除き歯根周囲のレントゲン透過性が亢進した。44の根尖部に透過像を認めたものの歯髄生活反応を示したため経過観察した。その後も歯髄生活反応が陽性であった。SPTに移行してから7ヶ月後に根尖透過像拡大を認めたため, 44に歯髄電気診でなく切削診を実施し歯髄失活を確認した。慢性根尖性歯周炎と診断し, 感染根管治療を行った。最新時SPT(SPT移行15ヶ月): 44根尖部透過像の消失と歯槽骨の再生を認め, 全顎的に歯周組織は安定した。

【考察】下顎第一小白歯の歯根と根管の形態多様性から根管治療と歯周治療が困難な歯とされ, 歯根・根管の形態と数を把握することが根管・歯周治療を成功に導くために求められる。注意すべき歯根形態は, プラークリテンションファクターとなって歯周炎を悪化させる槌状根の根面溝である。また, 根管数が2根管の場合, 根中央部から急な湾曲を示す舌側根管の存在を見落とさないことである。本症例のような大規模4壁性骨欠損の再生治療については, リグロス単独では限界があると考え, 諸外国で有効性が検証されている $\beta$ -TCPとの併用療法<sup>3)</sup>を選択した。根管治療は, 治療前にCBCTで2根管性とその湾曲状態を理解し, さらにマイクロスコープを用いた拡大視野下でアプローチできたことで良好な結果が得られた。

【まとめ】CBCTによる解剖学的形態の把握後, 根面溝, 槌状根/槌状根管および4壁性骨欠損を有する44に対して実施した骨補填材併用の歯周組織再生療法とマイクロスコープによる根管治療が44の保存につながった。1) Martins JHR et al.: Int Endod J, 2019. 2) Fan B et al: J Endod, 2004. 3) Cochran DL et al: J Dent Res, 2016.

## 歯髄微小膿瘍が観察された上顎左側第二大臼歯に部分断髄を行った 1 症例

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)

○岡本基岐, 林 美加子

### Partial pulpotomy to treat maxillary second molar with micro-abscess in pulp: a case report.

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

○Okamoto Motoki, Hayashi Mikako

**【緒言】**近年、深在性う蝕を保存的に管理するための治療法である Vital pulp therapy (VPT) は、ケイ酸カルシウムセメント、コーンビーム CT (CBCT)、マイクロスコープなど歯科材料・機器の発展に伴い、国際的にも注目されている。特に術前に不可逆性歯髄炎と診断された場合においても、VPT の適応となりうるものが 2021 年の米国歯内療法学会のポジションステートメントにも明記されている。本症例では、不可逆性歯髄炎と診断された上顎左側第二大臼歯において、感染歯質を除去したところ歯髄腔に到達し排膿を認めた。洗浄・止血後、拡大視野下で血管構造を有する歯髄組織が確認されたため、歯髄保存が可能と判断し VPT を行ったところ、良好な経過が得られたので報告する。

**【症例】**患者：46 歳女性。主訴：上顎左側第二大臼歯周囲の自発痛。

既往歴：約 1 年前にう蝕治療として、他院にてコンポジットレジンによる裏層に続いて、金属インレー修復を受けた。術直後は問題なく経過したが、数か月前から自発痛を自覚したため、複数の歯科医院を受診し、咬合調整やインレー除去などの処置を受けたものの、痛みの原因の特定には至らず、当院を受診された。

現症：顔貌の非対称性や腫脹は認めなかった。患歯は自発痛 (+)、打診痛 (-)、根尖部圧痛 (-)、動揺度 (0 度)、プロービング深さは全周 3mm 以下であった。隣在歯を対象とした歯髄感受性検査において、冷温刺激痛および電気歯髄検査ともに正常範囲内であった。デンタルエックス線検査では、修復材料と歯髄までには象牙質が存在しているように見えたが、CBCT の歯列平行断面では修復材料と歯髄腔は近接していた。

**【診断】**不可逆性歯髄炎

**【治療方針】**マイクロスコープ下で抜髄をおこない、その過程で歯髄の保存が可能と判断されれば VPT を行う方針を説明し、同意を得た。

**【治療方針・予後】**ラバーダム防湿およびマイクロスコープによる拡大視野下で、修復材料および感染歯質を慎重に除去したところ歯髄腔に到達し、露髄した領域より排膿を認めた。炎症歯髄を可及的に除去し、次亜塩素酸ナトリウム水溶液と EDTA 溶液により洗浄したところ、血管構造を有する歯髄組織が観察されたため、残存している歯髄の保存は可能と判断した。止血を確認した後、ケイ酸カルシウムセメントを直径 3.5 mm の露髄面に貼付し、仮封をおこなった。コロナ禍のため 6 か月後に来院され、初回治療直後および来院 2 週間前に、鎮痛剤服用が必要な自発痛の既往を認めたことから、リエントリーをおこなった。拡大視野下で、仮封およびケイ酸カルシウムセメントを除去したところ、一部欠損を伴う不完全な修復象牙質が確認された。不可逆的な炎症歯髄組織の残存が疑われたため、欠損を認めた修復象牙質を除去し正常な歯髄組織に到達するまで断髄をおこなった。洗浄・止血後、ケイ酸カルシウムセメントを歯髄組織に覆うよう貼付し、仮封をおこなった。1 ヶ月後の来院時には自発痛は消失しており、歯髄感受性検査および歯周組織検査も正常範囲を示し、デンタルエックス線写真においても異常所見は確認されなかったため、コンポジットレジン修復を行った。現在、約 18 ヶ月経過しているが、臨床症状は出現しておらず良好に経過している。

**【考察および結論】**本症例では、自発痛の既往から術前に不可逆性歯髄炎と診断された上顎第二大臼歯において、感染歯質を除去したところ歯髄腔から排膿を認めたが、洗浄・止血後の歯髄組織は保存可能であると判断し、部分断髄によって歯髄の生活活性を維持し、抜髄を回避することができた。今回の症例は、深在性う蝕治療にあたり、客観的かつ確実な歯髄診断技術がない現状において、拡大視野下での精確な術中診断の有用性を示すものであり、歯髄保存の可能性を広げるものと期待される。

## 酸蝕モデルを用いたユニバーサル接着システムのエナメル質接着性

日本大学歯学部保存学教室修復学講座<sup>1)</sup>, 総合歯学研究所生体工学研究部門<sup>2)</sup>,  
若松歯科医院<sup>3)</sup>, 福本歯科医院<sup>4)</sup>  
○若松賢吾<sup>1)</sup>, 陸田明智<sup>1,2)</sup>, 矢吹千晶<sup>1)</sup>, 杉村留奈<sup>1)</sup>, 庄司元音<sup>1)</sup>, 宮崎真至<sup>1,2)</sup>,  
若松英輝<sup>3)</sup>, 福本敬一<sup>4)</sup>

### Bond Strengths of Universal Adhesive Systems to Acid-eroded Enamel

Department of Operative Dentistry<sup>1)</sup>, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center<sup>2)</sup>,  
Nihon University School of Dentistry, Wakamatsu Dental Clinic<sup>3)</sup>, Fukumoto Dental Clinic<sup>4)</sup>  
○WAKAMATSU Kengo<sup>1)</sup>, RIKUTA Akitomo<sup>1,2)</sup>, YABUKI Chiaki<sup>1)</sup>, SUGIMURA Runa<sup>1)</sup>, SHOJI Mone<sup>1)</sup>,  
MIYAZAKI Masashi<sup>1,2)</sup>, WAKAMATSU Hideki<sup>3)</sup>, FUKUMOTO Keiichi<sup>4)</sup>

#### 【研究目的】

光重合型レジンの歯質接着システムは、ステップ数の簡略化とともにエッチアンドリンスあるいはセルフエッチモードのいずれにおいても使用可能なユニバーサル接着システムが臨床応用されている。一方、修復の対象となる歯質は、酸蝕歯の影響が問題となっている。そこで、口腔内において繰り返し低 pH 環境に曝された被着歯面を想定し、クエン酸を用いて表層脱灰されたエナメル質に対するユニバーサル接着システムの接着耐久性について、剪断接着強さ試験とともに SEM 観察を行うことによって検討した。

#### 【材料および方法】

供試したユニバーサル接着システムは、All-Bond Universal (Bisco), Adhese Universal (Ivoclar Vivadent) および Scotchbond Universal Adhesive (3M ESPE) の 3 製品とした。また、コンポジットレジン Clearfil AP-X (Kuraray Noritake Dental) を使用した。

接着試験には、ウシ下顎前歯エナメル質を耐水性 SiC ペーパーの #600 まで研磨し、超音波洗浄したものを被着歯面とした。被着歯面に対する脱灰条件としては、1.23% クエン酸水溶液を用いて、1 分間作用させ水洗と乾燥させる操作を 5 回繰り返しした後、人工唾液に 1 分間保管したもの（直後群）、脱灰処理を 1 日 2 回、7 日間繰り返ししたもの（7 日群）の 2 条件とし、処理を行わなかったものをコントロールとした。次いで、エッチアンドリンス条件では、リン酸エッチングを行った後、被着面積を一定にするために、直径 4 mm の穴の開いた両面テープを貼付し、各製造者指示条件に従ってアドヒーズを塗布、照射した。次いで、内径 4 mm、高さ 2 mm の円筒形デュラコン型を置き、レジンペーストを填塞、ポリエチレンストリップを介して照射を行い、これを接着試験用試片とした。これらの接着試験用試片は、24 時間保管した後、あるいはサーマルサイクル試験機を用いて 5 °C および 60 °C に設定された水中に 10,000 回および 30,000 回温熱負荷した後、万能試験機 (Type 5500R, Instron) を用いてクロスヘッドスピード毎分 1.0 mm の条件で剪断接着強さを測定した。接着強さ測定後の破断試片については、実体顕微鏡を用いて歯質側破断面を観察し、併せて SEM 観察を行った。

#### 【成績および考察】

供試したユニバーサル接着システムの接着強さは、コントロールと比較して直後群で、いずれの製品においても接着強さは向上する傾向が認められた。また、7 日群で、さらに接着強さが向上する傾向を示す製品も認められた。また、リン酸エッチングを行うエッチアンドリンス条件と比較して、これを行わないセルフエッチ条件では、いずれの製品および脱灰条件においても接着強さは低下する傾向が認められた。サーマルサイクル試験を用いた温熱負荷においては、10,000 回および 30,000 回ともに、製品および脱灰条件によって異なり、接着強さは向上あるいはほとんど変化が認められないものに分かれた。

#### 【結論】

供試したユニバーサル接着システムにおいて、クエン酸によって脱灰されたエナメル質への接着性は製品によって異なることが示された。



## 前処理ステップが異なる3種接着性レジンセメントシステムを用いた 各種被着体に対する接着実態評価

日本歯科大学生命歯学部 接着歯科学講座  
○杉山怜央, 越田清祐, 前野雅彦, 奈良陽一郎

### Bonding state examination to various substrates using three adhesive resin cement systems with different pretreatment steps

Department of Adhesive Dentistry, School of Life Dentistry at Tokyo, The Nippon Dental University  
○SUGIYAMA Reo, KOSHIDA Seisuke, MAENO Masahiko, NARA Yoichiro

**【目的】**セメントを用いた間接修復物の装着に際しては、被着体を問わない堅固な接着獲得が望まれる。そこで、近年頻用されている前処理ステップが異なる3種接着性レジンセメントシステムを用いて、各種被着体に対する引張接着強さ (TBS) を測定し、それらの接着実態について評価検討した。

**【材料および方法】**メタルフリーCAD/CAM 修復材料として、長石系セラミックス (VITABLOCS Mark II, VITA, **F**)、二ケイ酸リチウム含有ガラスセラミックス (IPS e.max CAD, Ivoclar vivadent, **L**)、コンポジットレジン (CERASMART 300, GC, **R**)、およびジルコニア (Lava Esthetic, 3M, **Z**) の4種を選択した。また、臨床応用頻度の高い金属材料として、12%金銀パラジウム合金 (Castwell M.C., GC, **M**) を用いた。さらに本学部倫理審査委員会の承認 (NDU-T2019-32) を経て、ヒト健全大臼歯の歯冠部水平研削象牙質 (**D**) を対照とし、以上の計6種を被着体とした。接着性レジンセメントシステムには、被着体に応じて前処理材を使い分けるシステム (PANAVIA V5, Kuraray Noritake Dental)、被着体への前処理を不要とするセルフアドヒーシブシステム (SA Luting Multi, Kuraray Noritake Dental)、および全ての被着体を同一アドヒーシブで処理するシステム (RelyX Universal Resin Cement, 3M) の計3種を選択した。接着試験試料の作製には、直径2.4 mmの円形開孔部を有する厚さ70 μmのアルミ箔テープによって被着面規定し、製造者指示に則り規格化レジン硬化体を接着した。37°C水中に24時間保管を経て、C.H.S. 1.0 mm/minでTBSを測定 (n=5) した。統計学的分析には、二元配置分散分析、TukeyのHSD検定、およびメジアンランク法によるWeibull分析を用いた。

**【成績と考察】**3種セメントシステムを用いた6種被着体間の平均TBSの違いをFig. 1に、Weibullパラメータの違いをFig. 2に示す。量的評価としての平均TBSにおいて、**Z**値は他の被着体値よりも有意に大きく、他の被着体間には有意差を認めなかった。したがって、近年の接着性レジンセメントを用いた場合、特に**Z**は接着強さ獲得に長けた被着体であり、他の修復材料は象牙質と同等の接着強さ獲得性を有することが判明した。また、質的評価の指標となるWeibull係数 (Wm) および10%推定破壊応力値 (PF10) において、**F**、**Z** および **M** の両値は **D** 値より有意に大きく、特に **Z** の両値は6種被着体中で最大であった。したがって、これら3種修復材料はWm / PF10に基づく質的な接着信頼性 / 耐久性に優れることが判明した。加えて、平均TBSの結果と併せ、**Z**は量的・質的共に高品位な接着を獲得できる修復材料であることが示唆された。一方、対照とした**D**のWm値は他の被着体値より有意に小さく、PF10値は他の被着体と同等または有意に低い値を示した。**D**は修復材料に拘わらず、間接修復症例における共通かつ主たる被着対象であることから、今後、多様な修復材料とのより堅固な接着一体化を果たすセメントシステムの開発が望まれる。

**【結論】**近年の3種接着性レジンセメントシステムを用いた場合、被験対象とした5種修復材料は、象牙質と同等または優れた接着強さ獲得性、接着信頼性・耐久性を有していた。また、これら修復材料は窩洞・支台歯側の主たる被着体となる象牙質と良好な一体化を成す接着実態を示すことが、量的質的観点から推察できた。

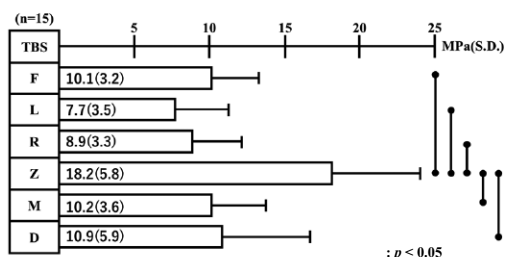


Fig. 1 Differences in mean values of TBS with three adhesive resin cement systems among six substrates

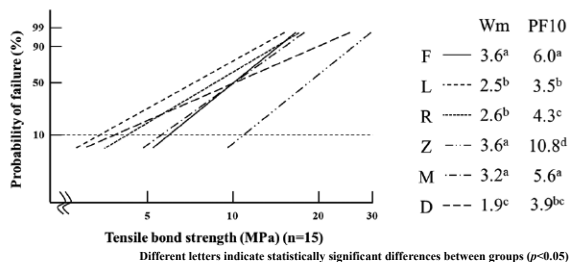


Fig. 2 Differences in Weibull parameters with three adhesive resin cement systems among six substrates

#### 4 種類のコンポジットレジンブロックに対するメタクリル酸メチル系および コンポジットレジン系装着材料の接着強さ

長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 歯科補綴学分野 保存修復学部門

○介田 圭, 江越貴文, 平 曜輔

#### Bond strength of methyl methacrylate-based and resin-composite based luting agents to four different resin-composite blocks

Div. of Cariology and Restorative Dentistry, Dept. of Prosthetic Dentistry, Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki University

○Kaida K, Egoshi T, Taira Y

##### 【目的】

近年、コンピュータ支援設計製造 (CAD/CAM) システムを用いて加工されたコンポジットレジン製のインレー、アンレー、クラウン等を用いて歯冠を修復する機会が増加している。CAD/CAM用コンポジットレジンブロックは従来の光重合型硬質レジンよりも機械的性質が改善されており、臼歯部にも適応可能であるが、支台歯の歯冠高径が短いなど十分な保持形態が得られない場合には、装着した修復物が脱離してしまうことが懸念される。したがって修復物が口腔内で長く機能するためには、コンポジットレジンブロックと装着材料の強力な接着が必要である。コンポジットレジンブロックは、シランカップリング材とリン酸エステル系モノマー (MDP) を共に含有する表面処理材を塗布することによって、メタクリル酸メチル (MMA) 系レジンの接着強さが向上することが知られている。また臨床では、MMA系レジンだけではなく、ボンディング材とコンポジットレジン系セメントを組み合わせた装着材料も利用されているが、どちらの接着力が強いのか十分には明らかにされていなかった。そこで本研究では、4種類のコンポジットレジンブロックに対する接着強さを、トリブチルボラン (TBB) を重合開始材とするMMA系レジンの場合と市販のコンポジットレジン系装着材料の場合で比較することを目的とした。

##### 【材料および方法】

コンポジットレジンブロックはGradia Block (GR, ジーシー), Shofu Block HC (SH, 松風), Estelite Block (ES, トクヤマデンタル) およびKZR-CAD HR2 (KZ, ヤマキン) を被着体として用いた。各ブロックから厚さ3 mmの板状試料を切り出し、表面を#600の耐水研磨紙で研削し、蒸留水中で超音波洗浄を行い、乾燥した。被着体の表面処理材としてSuper-Bond PZ Primer (PZP, サンメディカル) とUniversal Plus Adhesive (UPA, 3M) を準備し、前者を試作MMA系レジン (MMA-TBB), 後者をRelyX Universal Resin Cement (RelyX, 3M) と組み合わせて使用した。被着面をテープで直径2 mmに規定し、各表面処理材とレジン系装着材料を塗布し、サンドブラストとプライマー処理を施したステンレス棒と接着した。UPAとRelyXに関してはメーカー指示に従って光照射を行なった。接着した試料を37°C水中に24時間浸漬し、万能試験機を用いてクロスヘッドスピード1.0 mm/minで引張り試験を行い、接着強さを求めた。試料数は各条件8個とし、有意水準5%で分散分析と平均値の多重比較 (Tukey-Kramer HSD) 検定を行った。

##### 【結果と考察】

PZP/MMA-TBB/GRとPZP/MMA-TBB/KZが最も高い接着強さを示し、次いでPZP/MMA-TBB/ES, PZP/RelyX/GR, PZP/MMA-TBB/SHの順であり、UPA/RelyX/SH, UPA/RelyX/ES, UPA/RelyX/KZは比較的低い値であった。また、いずれのコンポジットレジンブロックにおいてもPZP/MMA-TBBの方がUPA/RelyXの場合よりも有意に高い接着強さであった。本研究では市販のMMA系レジン (Super-Bond C&B, サンメディカル) に採用されている機能性モノマー (4-META) の影響を除外するために、4-METAを含まないMMA-TBBレジンを使用した。表面処理に用いたPZPとUPAはどちらもMDPとシランカップリング材を含有しており、これらの成分と無機フィラーとの化学的結合が生じていると考えられる。MMAは分子量が比較的小さくぬれや浸透性がよいこと、TBBによるレジンの重合反応は接着界面の微量の水分によって促進されること、MMAの重合体 (PMMA) には適度な弾性があることなどが接着に寄与したのではないかと推察される。以上の結論として、シランカップリング材とMDPを含有するプライマーおよびTBB重合型MMA系レジンを用いた接着はコンポジットレジン系装着材料に比べて強いこと、さらにその程度は適用するコンポジットレジンブロックの種類によって異なることが示唆された。

## 新規 2 ステップシステムにおける ボンド塗布後のエアブロー圧が象牙質接着性に及ぼす影響

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 歯科保存修復学分野

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

### Influence of air blowing pressure after bond application of a novel two-step system on dentin adhesion performance

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

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

#### 【目的】

近年, HEMA フリーのプライマーに疎水性の高いボンドを組み合わせた新規 2 ステップボンディング材が開発された。本研究では, この接着システムにおけるボンド塗布後のエアブロー圧が象牙質接着強さに及ぼす影響について評価することを目的とした。

#### 【材料と方法】

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科の倫理審査委員会の許可 (承認番号 189 号) を得て, 本研究を実施した。ヒト健全抜去大白歯の歯冠部象牙質平坦面を耐水研磨紙 #600 にて研削し被着面とした。新規 2 ステップボンディングシステムとして, G2-ボンドユニバーサル (ジーシー) を使用し, 露出象牙質面にプライマー塗布 10 秒間放置後, 強圧エアージェットで 5 秒間乾燥した。次に, ボンド塗布後のエアブローステップにおけるエアブロー圧を強圧, 弱圧, 無圧の 3 条件に設定した。強圧あるいは弱圧群は, 強圧あるいは弱圧にて 8 秒間エアージェットすることとし, 無圧群についてはエアージェットせず塗布のみとした。ボンドを光照射後, クリアフィル AP-X (クラレノリタケデンタル) を築盛し, 37°C 水中に 24 時間保管した。その後, 被着面が 1mm<sup>2</sup> になるように短冊状に切り出し, クロスヘッドスピード 1mm/min で微小引張接着試験を行った。試料数は, 各群 n=100 (5 歯) とした。その後, 実体顕微鏡により破断面観察を行った。微小引張接着強さの比較は, 一元配置分散分析および Tukey HSD 法を用い有意水準 5% で行った。

#### 【結果と考察】

微小引張接着強さの平均±SD 値は, 強圧群 57.2±18.8MPa, 弱圧群 53.3±16.1MPa, 無圧群 45.4±14.3MPa であった。無圧群, 弱圧群, 強圧群の順に高い値を示したが, 弱圧群と強圧群間に有意差は認められず, 弱圧群と無圧群間には有意差を認めた。破断面様式の解析では, 弱圧群はコンポジットレジン内部での破壊が多く認められたのに対し, 強圧群では界面破壊が増加した。無圧群ではコンポジットレジンの凝集破壊と接着界面の混合破壊が多く認められた。無圧群の接着強さが最も低い値を示したのは, ボンド層が厚くなったために接着の弱点となった可能性が考えられる。一方, 強圧群ではボンド層を薄くしたことにより高い接着強さの値を示したが, 応力ひずみが界面に集中する傾向が生じたために界面破壊が増加したと考えられる。

#### 【結論】

新規 2 ステップボンディングシステムは, ボンド塗布後に弱圧のエアージェットでボンドを均一な層にすることが推奨されているが, 強圧ブローでも高い接着力を有しており, エアージェットの影響を受けないユーザーフレンドリーなシステムといえる。

本研究において, 開示すべき利益相反関係にある企業などはありません。

## 新規プライマーで処理した各種補綴物に対する 4-META/MMA-TBB レジンの接着耐久性

サンメディカル株式会社 研究開発部  
○宮森沙耶香, 横山武志, 山本裕也, 小里達也

**Bond durability of 4-META/MMA-TBB resin to various prostheses treated with new primer**  
Sun Medical Co., Ltd. Research & Development Department  
○Sayaka Miyamori, Takeshi Yokoyama, Yuya Yamamoto, Tatsuya Ori

【目的】近年、歯科修復のメタルフリー化や審美的要求などの増加に伴い、歯科修復材料が多様化している。修復材料に対しては、それぞれの材質に適した前処理を行う必要があり、前処理の1つとしてプライマーによる被着面の改質が挙げられる。これまで修復材料の材質毎に特化したプライマーが複数種類販売されてきたが、現在では操作性を向上させた前処理材のユニバーサル化が主流となってきた。このような前処理材は修復物の材質毎に専用の前処理材を塗布する必要がないという簡便性と、異なる材質が混在した修復物への前処理において材質毎に塗り分けが不要かつ煩雑な操作が省略できることからヒューマンエラーの低減が期待できる。

この度、金属、ジルコニア、セラミックス等の歯科修復物全般に適用できる前処理材としてM&C PRIMERを開発した。M&C PRIMERはA液にリン酸エステル系モノマーおよびジチオール化合物、B液にシランカップリング剤を配合した2液型のプライマーである。2液型にすることで、室温保管下(1~30℃)においても高い品質安定性が確保できる。また、我々はPMMAの分子量や粒子径等を最適化することで筆積性および混和性に優れた新規ポリマー Super-Bond Universal Polymerを開発し、種々の特性について第154回日本歯科保存学会にて報告した。

そこで本研究では、M&C PRIMERおよびSuper-Bond Universal Polymerを用いた新規開発製品の組み合わせと、スーパーボンド PZ プライマーもしくはV-プライマーおよびポリマー粉末を用いた既存製品の組み合わせにおいて、各種補綴物に対する接着耐久性の比較を行った。

【材料および方法】被着体として、ジルコニア(Lava/3M ESPE)、金銀パラジウム合金(キャストウエル M.C.<金12%>/ジーシー)、ポーセレン(ノリタケ スーパーポーセレン AAA/クラレノリタケデンタル) CAD/CAM レジンブロック(セラスマート300/ジーシー)および二ケイ酸リチウム(IPS e-max CAD/Ivoclar Vivadent)の5種を用いた。ジルコニアおよびCAD/CAM レジンブロックの被着面は、耐水研磨紙にて#600まで研磨後サンドブラスト処理を0.2 MPaの圧力で行った。金銀パラジウム合金の被着面はジルコニアと同様で、サンドブラスト処理の圧力を0.5 MPaに変更して行った。ポーセレンおよび二ケイ酸リチウムの被着面は耐水研磨紙にて#600まで研磨した。各被着面をφ4.8 mmに規定し、規定面に各プライマーを塗布し、乾燥させた。その後、スーパーボンド(以下、SB/サンメディカル)を用いて被着面とサンドブラスト処理したSUS棒を接着させた。各試料はSBの硬化を確認後、5℃と55℃の温度条件下で各々20秒浸漬を1サイクルとしたサーマルサイクルを20,000回行った。サーマルサイクル試験後の各試料は、万能試験機(オートグラフAG-1S, 島津製作所)を用いて、クロスヘッドスピード2 mm/minで引張試験を行った。得られた結果の統計処理は、t-testを用いて有意水準5%で行った。

【結果および考察】サーマルサイクル試験20,000回後の接着強さは、何れの条件においても20 MPa以上の良好な値を示した。破壊面はCAD/CAM レジンブロックの場合には半数以上がブロックの破壊であり、その他の被着体はSBの凝集破壊または混合破壊が多く観察された。また、M&C PRIMERおよびSuper-Bond Universal Polymerを用いた群は既存製品を用いた群と比較して、何れの被着体においても同等以上の接着強さを示し、両者間の有意差は認められなかった。よって、M&C PRIMERは金属、ジルコニア、セラミックス等の歯科修復物全般に適用でき、それらの接着強さは既存プライマーと同程度であったことから、各種補綴物に対してプライマー中の有効成分が作用した結果と推察できた。

【結論】新たに開発されたM&C PRIMERとスーパーボンドの組み合わせは5種の補綴物に対して良好な接着耐久性を示し、そのプライミング効果はスーパーボンド PZ プライマーおよびV-プライマーと同程度であることが示唆された。

## 新規光重合型レジンセメントの歯質接着性の検討

<sup>1)</sup> 岡山大学大学院 医歯薬学総合研究科 生体材料学分野

<sup>2)</sup> 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<sup>1)</sup>, 岡田正弘<sup>1)</sup>, 武田宏明<sup>2)</sup>, 鳥井康弘<sup>2)</sup>, 松本卓也<sup>1)</sup>

### Shear bond strength to tooth structure of a new light-cured resin cement

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

<sup>2)</sup>Department of General Dentistry,

○Masao IRIE<sup>1)</sup>, Masahiro OKADA<sup>1)</sup>, Hiroaki TAKETA<sup>2)</sup>, Yasuhiro TORII<sup>2)</sup>, Takuya MATSUMOTO<sup>1)</sup>

#### 【 緒言 】

修復材料の多様化や審美性ニーズの高まりで、用途に応じた使用感や特性を有するレジンセメントが求められている。たとえば、ラミネートベニアの接着には良好な流動性を有し、十分な操作時間を有する光重合型レジンセメントが所望されている。そこで今回は、前述の要望に即し開発された新規光重合型レジンセメントの歯質接着性に関し、同種のセメントと比較検討した。

#### 【 材料と方法 】

光重合型レジンセメントは新規開発の HL-100C (Kuraray Noritake Dental Inc.) を使用、下記の Table に比較検討として使用した材料 (Light-cured cement 3 種、Dual-cured cement 1 種) の一覧を示した。方法は、ヒトエナメル質と象牙質を対象として使用 (岡山大学研究倫理審査専門委員会: 承認番号 研 1901-036), ISO の接着強さの測定指針 (ISO 11405) に準じて測定した。すなわち、被着面を # 320 の耐水研磨紙で最終研磨後、各製造業者の指示にしたがい前処理材にて歯質を処理 (エナメル質はリン酸処理: K-ETCHANT Syringe, 10 sec., Kuraray Noritake Dental Inc. を併用)、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、KATANA Avencia Block A2LT から作成したロッド (直径 3.4 mm, 高さ 2.0 mm, 被着面はサンドブラスト処理後、CLEARFIL Ceramic Primer Plus: Kuraray Noritake Dental Inc. で処理) を圧接し接着させた。光照射 (20 sec. × 3) して硬化させ、1 日間 37 °C 蒸留水中浸漬後、せん断接着強さを測定し、レジンセメントと比較検討した。

#### 【 結果と考察 】

下記の Table に 1 日後のエナメル質および象牙質に対するせん断接着強さを示した。いずれのセメントもエナメル質と象牙質に対するせん断接着強さを比較すると有意な差がみられ、エナメル質はリン酸処理の効果と思われた。象牙質に対するせん断接着強さも、直接法<sup>1)</sup>と比較しても類似の値を示した。HL-100C は、PANAVIA V5 Tooth Primer を歯質処理材として併用することにより、他のセメントと比較して良好な歯質接着性を示し、ラミネートベニアの接着など光重合型レジンセメントとしての有用性が示された。また HL-100C の歯質接着性は、同じ前処理材を使用した Dual-cured resin cement である PANAVIA V5 と同等であった。

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)**

Resin cement / Pretreating agent (Manufacturer)	Mean (S.D., n=10)		t-Test <sup>a</sup>
	To Enamel	To Dentin	
HL-100C / PANAVIA V5 Tooth Primer (Kuraray Noritake Dental Inc.)	34.0 (4.3)	22.5 (4.5)	S
RelyX Veneer / Scotchbond Universal Plus Adhesive (3M)	30.6 (5.0)	17.3 (3.4)	S
BeautiCem Veneer / BeautiBond Xtreme (Shofu)	30.9 (5.7)	18.4 (4.8)	S
Variolink Esthetic LC / Adhese Universal (Ivoclar Vivadent)	21.7 (4.2)	16.7 (3.9)	S
PANAVIA V5 / PANAVIA V5 Tooth Primer (Kuraray Noritake Dental Inc.)	33.8 (4.1)	22.0 (3.8)	S

<sup>a</sup>: Significantly different by t-Test between the two results. S: 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.

## ユニバーサルタイプのプライマーを併用した新規接着性レジンセメントの象牙質に対する接着性について

大阪歯科大学 歯科保存学講座

○諸頭秀俊, 保尾謙三, 三木晃治, 緒方彩乃, 森川裕仁, 横田啓太, 小正玲子, 竹内 撰, 山本一世

### Study on bond strength of new resin cement combined with universal primer to dentin

Department of Operative Dentistry, Osaka Dental University

○MOROTO Hidetoshi, YASUO Kenzo, MIKI Koji, OGATA Ayano, MORIKAWA Yuto, YOKOTA Keita, KOMASA Reiko, TAKEUCHI Osamu, YAMAMOTO Kazuyo

#### 【目的】

コンポジットレジンやセラミックスなど脆弱性材料による間接修復処置の装着には接着性レジンセメントが用いられるが、その接着処理はそれぞれのレジンセメントにより異なった方法で行われている。今回、歯質や様々な補綴物材料に対して接着処理が可能なユニバーサルタイプの1-ステップセルフエッチングアドヒーズブを併用した新規接着性レジンセメントについて、象牙質の接着性について検討したので報告する。

#### 【材料と方法】

セルフアドヒーズブレジンセメントとして、ジーセム ONE EM (GOE, GC), リライエックスユニバーサルレジンセメント (RUR, 3M), レジセム EX (REX, SHOFU) を使用した。プライマーとして、G-マルチプライマー・ジーセム ONE 接着強化プライマー (GC) を、1-ステップセルフエッチングアドヒーズブタイプのユニバーサルプライマーとして、スコッチボンドユニバーサルプラスアドヒーズブ (3M) とビューティボンド Xtreme (SHOFU) を製造者指示に従い各レジンセメントと併用した。

ウシ歯象牙質に平坦面を作製し、耐水研磨紙#600 まで研磨を行い被着面とした。各被着面に内径 3 mm の穴を開けたマスキングテープを張り付け被着面積を規定した。治具はクリアフィル AP-X (クラレノリタケデンタル, A3) をテフロンモールドに填塞・硬化させ作製し、被着面にサンドブラスト処理を行った。それぞれのセメントについて、製造者指示に従い接着操作を行い、24 時間 37°C 水中保管した後、万能試験機 (IM-20, Intesco) を用いて CHS = 0.3 mm/min にて引張接着強さを測定した (n = 10)。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 20-04009)。

#### 【結果と考察】

各セメントの接着強さを Fig. 1 に示す。RUR, GOE ならびに REX の接着強さには有意差は認められなかった。RUR と GOE はプライマーとレジンセメントの接触面から重合が開始されるタッチキュアであること、REX はプライマー塗布後に行う光照射により樹脂含浸層が形成され、レジンセメントとの強固な接着が得られたためと考えられる。

#### 【結論】

ユニバーサルタイプのプライマーを併用した新規接着性レジンセメントは、象牙質に対してプライマー併用セルフアドヒーズブセメントと同程度の接着性を示すことが示唆された。

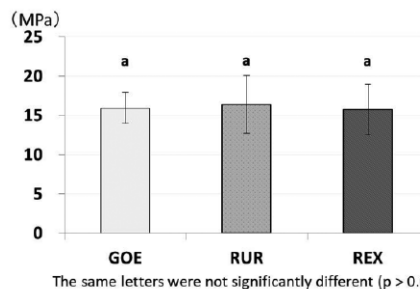


Fig. 1 Tensile bond strengths of each resin cements to dentin

## Influence of ZnO and CuO nanoparticles on dentin bonding ability

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

<sup>2</sup>Department of Restorative Dentistry, Graduate School of Dental Medicine Hokkaido University

○ALTANKHISHIG Bayarchimeg<sup>1</sup>, MATSUDA Yasuhiro<sup>1</sup>, IZUMIKAWA Masanobu<sup>1</sup>,  
SANO Hidehiko<sup>2</sup>, SAITO Takashi

### Introduction

With continuously improving bonding technology, the adhesive resin restoration strategy is being used increasingly in clinical practice because it is less invasive. However, failure of composite restoration and secondary caries still occurs due to degradation of adhesive resin, bacterial infection, and dentin deterioration. Therefore, the development of materials with antibacterial and enzymatic inhibitor properties is important, without decreasing the mechanical properties and durability of the adhesive. Zinc oxide (ZnO) and copper oxide (CuO) nanoparticles are known for their antibacterial effects. The purpose of this study was to evaluate the effect of ZnO and CuO nanoparticles on the dentin bond strength using a  $\mu$ SBS test. Antibacterial and MMP inhibitor effects were also examined.

### Materials and Methods

Four different nanocomposites ZC (zinc and copper ratio 2:1), ZC-1C (zinc and copper ratio 20:1), ZCF (zinc and copper ratio 2:1), and ZCF-1C (zinc and copper ratio 20:1) were prepared according previous study<sup>[1]</sup>. To evaluate the  $\mu$ SBS test 20 bovine teeth were used. A self-etch adhesive (Clearfil SE bond, Kurary) was prepared and applied with and without (control) nanoparticles using two different sizes of micro-brush (head size: 1 mm and 2 mm), respectively, according to the manufacturer's instructions. Thereafter, several Tygon tubes were fixed on the dentin surface, and the tube was filled with Clearfil AP-X (Shade A3, Kurary) resin composite and light cured. All specimens were stored in distilled water at 37° C for 24 hours, 1 month and 3 months. The samples were then tested at a crosshead speed of 1.0 mm/min using an EZ-Test Machine (Shimazu).

Adhesive bonds with and without nanoparticles were applied by two different micro-brushes on a acrylic disk and light-cured. The element composition of samples were analyzed by XRF (JSX-3220ZS, JEOL). MMP activity assays were conducted using recombinant MMP-2, MMP-8 and MMP-9 with MMP fluorometric assay kits (SensoLyte assay kits; AnaSpec, Fremont, CA, USA) following manufacturer's recommendations. All data were analyzed using one-way ANOVA followed by Tukey's test ( $p < 0.05$ ). The fractured surfaces were observed by scanning electron microscopy (SEM, S-3500N, Hitachi).

### Results and Discussion

There were no significant differences among the bond strengths of the four different materials groups by the 1 mm micro-brush after 24 h. However, that of the materials group tended to increase than the control group. Meanwhile, the bond strength of the 2 mm micro-brush groups tended to increase than the control group after 24 h and one month, but there is no significant difference. The element composition of adhesive bonding, ZC, and ZCF had significantly higher Zn and Cu in the 2 mm micro brush group than in the 1 mm group. ZC-1C had a significant inhibitory effect on MMP-2, MMP-8, and MMP-9, while others significantly affected MMP-9. Thus, the present study demonstrated that the addition of ZnO and CuO nanoparticles to the adhesive system could provide an anti-MMP effect without a negative influence on the mechanical properties.

### Conclusion

The addition of nanoparticles tended to increase the adhesive strength. It was found that the nanoparticles inhibited the activity of MMPs. The nanoparticles could protect the dentin and stabilize the adhesive strength in the long term without reducing the adhesive strength.

[1] Matsuda et. al. Antibacterial effect of a fluoride-containing ZnO/CuO nanocomposite. NUCL INSTRUM METHODS PHYS RES B 456(1), 184-188, 2019.

## 近年の歯科用ジルコニアに対するレジンセメントの接着強さの長期耐久性

<sup>1)</sup>岡山大学病院 総合歯科, <sup>2)</sup>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<sup>1,2)</sup>, 入江正郎<sup>2)</sup>, 岡田正弘<sup>2)</sup>, 武田宏明<sup>1)</sup>, 鳥井康弘<sup>1)</sup>, 松本卓也<sup>2)</sup>

### Long term durability of shear bond strength to modern zirconia for restoration

<sup>1)</sup>Comprehensive Dental Clinic, Okayama University Hospital,

<sup>2)</sup>Department of Biomaterials, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences.  
○Atsushi Yabe<sup>1,2)</sup>, Masao Irie<sup>2)</sup>, Masahiro Okada<sup>2)</sup>, Nozaki Takayoshi<sup>1)</sup>, Hiroaki Taketa<sup>1)</sup>, Yasuhiro Torii<sup>1)</sup>, Takuya Matsumoto<sup>2)</sup>

#### 【 緒言 】

審美修復材料の進歩に伴い、近年ではジルコニア材料でも審美性の高い材料の開発が進んでいる。そのようなジルコニア材料の臨床応用への基礎的な知見を得るために今回、審美性の高いジルコニア材料に対する各種レジンセメントの長期耐久性を、接着1日後とサーマルサイクル20,000回負荷(TC 20k)後で比較・検討した。

#### 【 材料と方法 】

Tableに示した4種のSelf-adhesive resin cement (SAC)と5種のAdhesive resin cement (AC)及び、被着体としてLava Esthetic Zirconia (3M)を使用してせん断接着試験を行った。方法は、ISOの接着強さの測定指針(ISO/TR 11405)を参考にして行った。焼成したジルコニアは直径約5mm、厚さ約2mmにトリミングして被着面を確保した。被着面を、320番の耐水研磨紙で最終研磨後、サンドブラスト処理(Jet Blast II, J. Morita)(粒子径50µmのアルミナを0.3MPa, 10秒間)し、蒸留水で水洗の後、エアーにて十分に乾燥させた。その後、テフロンモールド(内径3.6mm、深さ2.0mm)を固定し、このモールド内に各セメントを用いてステンレスロッド(Alloy Primer, Kuraray Noritake Dentalで被着面を処理)を接着させた。光照射(20×2秒間)して硬化させた場合(Dual-cure)と、37℃恒温室に8分間保存して硬化させた場合(Self-cure)の条件で、1日間37℃蒸留水中浸漬後およびTC 20k後のせん断接着強さを比較した。

#### 【 結果と考察 】

下記のTableに結果を示す。ほとんどのセメントでdual-cureとself-cureを比較すると有意差が見られなかった(p>0.05)。破断面を観察すると、多くで凝集破壊や混合破壊を示し、セメント自体の機械的強さの影響が大いに考えられた<sup>1)</sup>。また、今回は統計的に比較しなかったが、一部のセメントにおいて1日後とTC 20kでは、TC 20kの方が低い値を示し、吸水、加水分解によるセメント自体の機械的強さの低下が大きく考えられる<sup>1)</sup>。

演題発表に関しまして、開示すべきCOI関係にある企業はありません。

Table Shear bond strength to modern ceramic (Lava Esthetic Zirconia) of luting materials (MPa)

	Cement / Pretreating agent (Manufacturer)	After one-day storage			After TC 20k		
		Dual-cured vs. Self-cured	<i>t</i> -Test <sup>a</sup>		Dual-cured vs. Self-cured	<i>t</i> -Test <sup>a</sup>	
Self-adhesive resin cement	RelyX Unicem 2 Automix / None (3M)	30.9 (4.7)	31.7 (4.5)	NS	31.8 (7.1)	32.7 (4.0)	NS
	SpeedCEM Plus / None (Ivoclar Vivadent)	24.9 (2.9)	24.1 (5.4)	NS	23.6 (4.8)	15.0 (2.5)	S
	SA Luting Multi / None (Kuraray Noritake)	40.1 (4.9)	40.9 (2.9)	NS	40.2 (6.4)	41.5 (4.6)	NS
	G-Cem ONE EM / None (GC)	41.3 (5.6)	42.8 (4.3)	NS	28.3 (4.9)	26.2 (3.7)	NS
Adhesive resin cement	RelyX Universal Resin Cement / Scotchbond Universal Plus Adhesive (3M)	50.2 (5.4)	46.0 (4.1)	NS	43.1 (8.7)	40.9 (5.2)	NS
	G-Cem ONE EM / G-Multi Primer (GC)	46.6 (7.1)	45.0 (4.9)	NS	44.4 (3.3)	41.6 (5.2)	NS
	Panavia V5 / Clearfil Ceramic Primer Plus (Kuraray Noritake)	42.6 (6.8)	38.1 (5.1)	NS	40.3 (4.9)	38.0 (4.8)	NS
	ESTECER II / BONDMER Lightless (Tokuyama Dental)	38.3 (7.4)	34.9 (7.8)	NS	37.1 (4.2)	34.3 (6.6)	NS
	Variolink Esthetic DC / Monobond Plus (Ivoclar Vivadent)	46.5 (5.8)	45.1 (6.3)	NS	43.2 (4.7)	42.9 (5.3)	NS

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

#### 【 文献 】

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



## 高透光性ジルコニアとレジンセメントの接着性に対する 10-MDP の濃度の影響 ～サーマルサイクル後の剪断接着強さ～

昭和大学歯学部歯科保存学講座 美容歯科学部門

○染次優子, 小林幹宏, 新妻由衣子, 菅井琳太郎, 長谷川正剛, 池田遼太, 寺島実華子, 真鍋厚史, 北原信也

### Effect of 10-MDP concentration on bond strength of resin cements to high translucent zirconia ～shear bond strength after thermal cycling～

Department of Conservative Dentistry, Division of Aesthetic Dentistry and Clinical Cariology  
Showa University School of Dentistry

○SOMEJI Yuko, KOBAYASHI Mikihiro, NIIZUMA Yuiko, SUGAI Rintaro, HASEGAWA Masataka, IKEDA Ryota,  
TERASHIMA Mikako, MANABE Atsufumi, KITAHARA Nobuya

#### 【目的】

高透光性 PSZ (5 mol% yttria partially stabilized zirconia (5Y-PSZ)) が開発されたことで、ジルコニアを用いた適応症例が多くなり、ますます歯科用ジルコニアの需要が高まっている。我々は、5Y-PSZ とレジンセメントの接着に関する研究を行っており、10-MDP は 5Y-PSZ に対する前処理として接着性に有効であり、初期接着時における 10-MDP の最適濃度について報告してきた。<sup>1)</sup>

そこで本研究では、サーマルサイクル負荷の条件下で、10-MDP の異なる濃度による 5Y-PSZ とレジンセメントにおける接着性を剪断接着試験および破断面の走査型電子顕微鏡 (SEM) での観察により評価した。

#### 【材料および方法】

本研究での 5Y-PSZ は Zpex Smile (東ソー株式会社) であり、YAMAKIN 株式会社が加工し東ソー株式会社が研磨を行い作製したものを使用した。

試作 5Y-PSZ を耐水研磨紙 #1000 にて研磨し、アセトンおよび蒸留水にて超音波洗浄を行った。5Y-PSZ の被着面積はマスキングテープを用いて直径 4.0 mm, 厚さ 70 μm に規定した。被着面に試作 10-MDP 含有プライマー [5wt%, 10wt%, 15wt%, 20wt%, 25wt%, 30wt%] を塗布した後、接着体の 5Y-PSZ (5Φ×1.5 mm) を RelyX Ultimate (RXU, 3M ESPE) と PANAVIA V5 (PV5, クラレノリタケデンタル) の 2 種類のレジンセメントを用いて、20N の加圧条件下でそれぞれ接着させ試験片とした。また、10-MDP 含有プライマーを塗布しなかったものをコントロール群 (Ctr) とした。すべての試験片は、37°C 水中に 24 時間保管した後、サーマルサイクル (5°C-55°C, 各 30 秒) を 10,000 回実施し、万能試験機 (Type5500, INSTRON) を用いてクロスヘッドスピード 1 mm/min で剪断接着試験を行った (n=10)。得られた結果は、One-way ANOVA および Tukey test にて有意差 5% にて分析した。

また、剪断後の破壊形態を SEM にて観察し、凝集破壊、界面破壊および混合破壊の 3 つに分類して評価した。

#### 【結果および考察】

剪断接着試験の結果、RXU および PV5 の両者ともに、10-MDP を塗布したものは Ctr 群と比べて接着強さが大幅に向上したが、その接着強さは 10-MDP の濃度によって異なることが認められた。また、高濃度の 10-MDP を塗布した場合は、他条件に比べて低い接着強さが得られた。

破断面の破壊形態において、レジンセメントの種類に関わらず Ctr 群ではすべて界面破壊であり、その他の濃度においては界面破壊と混合破壊が観察された。

これらのことから、サーマルサイクルによる加速劣化後であっても、初期接着時と同様に 10-MDP は 5Y-PSZ とレジンセメントの接着性に有効であり、10-MDP の濃度によって 5Y-PSZ とレジンセメントの接着強さは異なることが認められた。また、デュアルキュア型レジンセメントの組成によっても 10-MDP の最適な濃度は異なることが考えられる。

#### 【結論】

サーマルサイクル負荷後の 5Y-PSZ とレジンセメントの接着において 10-MDP は有効であり、10-MDP の濃度によって異なる接着強さが得られることが示された。また、レジンセメントの種類もその接着強さに影響があることが示唆された。

1) 新妻ら, 第 30 回日本審美学会 2019 年度 抄録集 p. 4

## Effect of strontium chloride-containing HOCl-smear layer deproteinization on dentin bond strength of 1-SEAs

<sup>1</sup>Department of Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Science, Tokyo Medical and Dental University, Tokyo, Japan

<sup>2</sup>Department of Regenerative Dental Medicine, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences, Tokushima, Japan

○ Kittisak Sanon<sup>1</sup>, Takashi Hatayama<sup>1</sup>, Keiichi Hosaka<sup>2</sup>, Yasushi Shimada<sup>1</sup>, Masatoshi Nakajima<sup>1</sup>

**Objective:** Smear layer deproteinization with oxidizing agent, NaOCl and HOCl, improves the quality of resin-dentin interface by elimination of hybridized smear layer. However, its oxidizing effect hampers the polymerization of adhesive. An addition of metal chloride, who can initiate the polymerization, in deproteinizing agent might reverse this issue. Therefore, this study aimed to evaluate microtensile bond strength ( $\mu$ TBS) of 1-step self-etch adhesives (1-SEAs) to smear layer-deproteinized dentin by HOCl solution with or without SrCl<sub>2</sub>, and their deproteinizing effects on smear layer-covered dentin surface.

**Materials and Methods:** Following ethical approval by the Ethics Committee of Tokyo Medical and Dental University under protocol number 2013-022, human dentin surfaces were deproteinized with 105 ppm HOCl solution (pH 6.8; provided by Tokuyama Dental) with or without 0.8, 1.6, 3.2, or 6.3 wt% SrCl<sub>2</sub>, for 5 s, 15 s, or 30 s and rinsed with water for 5 s, 15 s, or 30 s, whereas no pretreatment was used as control (n=5 teeth, 20 beams). Microtensile bond strength ( $\mu$ TBS) was tested 24 h after bonding with either Bond Force II or Clearfil Universal Bond Quick. The deproteinizing effects on smear layer-covered dentin were compared by measuring changes in the amide:phosphate ratio using the attenuated total reflection Fourier transform infrared (ATR-FTIR). The data were analyzed by multifactor ANOVA with Tukey's post hoc test at the significance level of 0.05.

**Results:** The results of  $\mu$ TBS are summarized in Fig. 1. HOCl-smear layer deproteinization for 15 s and 30 s significantly reduced the amide:phosphate ratio of smear layer (p<0.05), regardless of the concentration of SrCl<sub>2</sub> and rinse-off time.

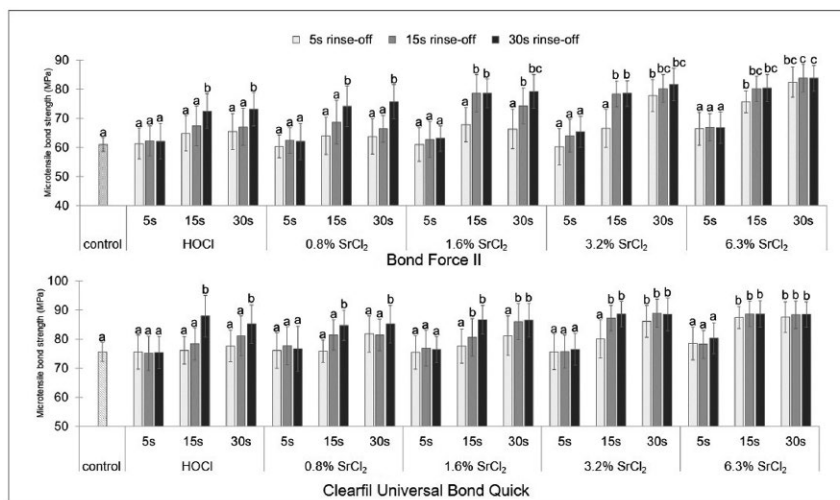


Fig. 1 Means and standard deviations of  $\mu$ TBS. The different script letter indicates the statistically significant differences (p<0.05)

**Conclusion:** HOCl-smear layer deproteinization for 15 s and 30 s could improve the dentin bond strengths of 1-SEAs when rinsed off with water for 30 s. The addition of higher concentration of SrCl<sub>2</sub> of 6.3 wt% in HOCl solution could improve their dentin bond strengths with shorter rinse-off time of 5 s. Additionally, it did not affect the deproteinizing effect of HOCl solution.

**Clinical significance:** Smear layer deproteinization with 6.3 wt% strontium chloride-containing HOCl could increase dentin bond strength of 1-SEAs.

## 象牙質レジンコーティング面におけるレジンセメントの接着性能評価

株式会社ジーシー

○山下 美樹, 平野 恭佑, 伏島 歩登志

### Evaluation of immediate dentin sealing applications on bonding of cement

GC CORPORATION, TOKYO, JAPAN

○Miki Yamashita, Kyouzuke Hirano, Futoshi Fusejima

#### 【目的】

2019年12月に象牙質レジンコーティング法が保険収載された。象牙質レジンコーティング法とは、間接修復法において、形成後・印象採得前に、接着材料によって露出象牙質・歯髄を保護する方法のことである<sup>[1]</sup>。また象牙質をコーティングすることにより、露出象牙質の保護だけでなくレジンセメントの象牙質に対する接着性向上が期待されている<sup>[1]</sup>が、市場では1ステップの簡便さを示した製品が用いられており、具体的な接着性能についての報告は少ない。

弊社では、2ステップボンディング材の接着性能に加えて、1液のみでも象牙質レジンコーティング材として使用可能な簡便さを兼ね備えた、新規2ステップボンディング材「G2-ボンド ユニバーサル」を開発した(以下G2)。そこで本研究では、市販製品の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について評価を行った。

#### 【材料及び方法】

市販製品として、G2 1-プライマー(ジーシー、G2P)、G-プレミオ ボンド(ジーシー、GPB)を用いた。JIS T6611を参考に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常温重合レジンに包埋し、SiC 耐水研磨紙(#600)により注水研磨し、象牙質を露出させ被着面とした。試験条件として、レジンコーティング処置あり/なしについて評価した。レジンコーティングありの条件では、各製品を製造業者指示に従って処置し被着面とした。レジンコーティングなしの条件では、#600 研磨した象牙質を被着面とした。被着面にφ3.0mm、厚さ100μmのテフロンシールを貼付することで、セメント層の面積と厚さを規定した。アルミナサンドブラストしたステンレスロッドにジーセム ONE EM(ジーシー)を塗布し、被着面に10Nで10秒間圧接し試験体とした。試験体を37℃の水中で24時間保管したのち、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(n=5)。得られた結果を、Tukey 検定により統計処理した(p<0.05)。

#### 【結果及び考察】

せん断接着試験の結果をFig.1に示した。G2P及びGPBをコーティングした場合、コーティングなしの条件に対して有意に高い接着強さを示した。このことから、G2P及びGPBの高い歯質接着性能、およびレジンコーティング面とレジンセメントの濡れ性の良さが考えられる。

#### 【結論】

2ステップボンディング材であるG2-ボンド ユニバーサルを1液のみでレジンコーティングした場合において、高い接着強さを有したことより、レジンセメントの象牙質に対する接着性の向上が期待できる。

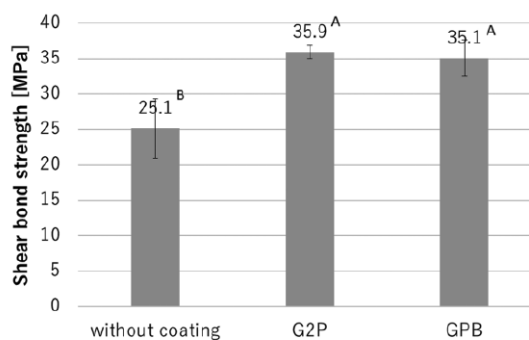


Fig. 1 Shear bond strength of resin cement

#### 参考文献

[1] 「保険収載された象牙質レジンコーティング法 の診療指針」 一般社団法人 日本接着歯学会 学術委員会

## 抗菌的光線力学療法 (aPDT) 後の感染象牙質プレートに対するセルフエッチシステムの 剪断接着強さ

日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第2講座  
○吉井大貴、新海航一

### Shear bond strength of antimicrobial photodynamic therapy (aPDT) applied to infected dentin plates

<sup>2</sup>Department of Operative Dentistry, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata  
○YOSHII Daiki, SHINKAI Koichi

#### 【研究目的】

抗菌的光線力学療法 (antimicrobial Photodynamic Therapy、以下 aPDT) は、近年では感染象牙質に対する殺菌効果が報告されている。aPDT 応用直後は、感染象牙質表層に活性酸素が残留する可能性があるため、各種接着システムの接着強さが低下する危惧がある。しかし、aPDT を応用した感染象牙質に対する接着強さを検討した研究報告は数少ない。本研究の目的は、aPDT を応用した感染象牙質プレートに対するセルフエッチシステムの剪断接着強さを評価することである。

#### 【材料および方法】

**感染象牙質プレートの作製:** ウシ抜去下顎前歯を用いて約 6×6×2mm の象牙質プレートを作製した。象牙質プレートの表面を K エッチャント GEL (クラレノリタケデンタル) で脱灰して象牙細管を開口させ、超音波洗浄後、オートクレーブ (2atm, 121°C、15min) を用いて滅菌した。マイクロチューブ (Falcon) に象牙質プレートを浸漬し、吸光度 0.3 に調節した *S. mutans* (ATCC27175) の菌液を、500μL ずつ分注した。遠沈 (2,000rpm、10 分間) を行った後、37°C、5% CO<sub>2</sub> 環境下で 12 時間培養した。その後 10mM リン酸緩衝液 (以下 sPBS) 中で 1 分間の攪拌、洗浄を行って感染象牙質プレートとした。

**感染象牙質プレートの前処理:** (1) 象牙質プレートに対して Brilliant Blue (東京化成工業) の 1% sPBS 溶液を 100μL 滴下し波長 650nm の Pad Light を用いてレーザーを照射した (aPDT 群)、(2) aPDT 応用後に歯面処理材アクセル (サンメディカル) を塗布し 10 秒放置後水洗した (Acc 群)、(3) 無処理 (control) とした (n = 10)。

**接着処理と剪断接着試験:** 即時重合レジンを用い、リング状固定台の底面と感染象牙質プレートが平行になるように調整し、固定を行った。プレートに直径 2 mm の円形開窓部を有する両面テープを貼付した後、その上にアクリルチューブ (内径 3 mm、高さ 3 mm) を固定して模擬窩洞を作製した。各群に対して、クリアフィルムメガボンド 2 (クラレノリタケデンタル) を用いて接着処理を行った (プライマー 20 秒塗布→エアブロー→ボンディング塗布→光照射 10 秒)。その後、クリアフィルマジスティ ES フロー Low A2 (クラレノリタケデンタル) で充填を行い、各々 20 秒間光重合を行った。試料を恒温恒湿装置中に 24 時間保管した後、小型卓上試験機 EZ Test 500N (島津製作所) を用いてクロスヘッドスピード 1.0mm/min で剪断接着強さ試験を行った。得られたデータは一元配置分散分析を用いて統計学的有意差を検定した。接着破壊様式は実体顕微鏡を用いて判定した。また、接着破壊様式の判定結果から各破壊様式の代表的な試料を選択し、それらの接着破壊面の微細形態について走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて観察した。

#### 【結果と考察】

実験結果を表に示す。得られたデータは等分散していなかったため、Kruskal-Wallis 検定を行った。その結果、実験群間に有意差は認められなかった (p > 0.05)。しかしながら、Acc 群は、control 群と aPDT 群と比較して低い数値を示した。アクセルには芳香族スルフィン酸塩が含まれており、還元剤として働くため、残留活性酸素の除去を期待して使用した。しかし、スルフィン酸塩は水溶液中で酸化されやすく、aPDT によって発生した活性酸素と反応してスルホン酸に変化したと推察される。したがって、セルフエッチングプライマーとアクセルの併用によって象牙質は過脱灰されたため、接着強さが低下したと推測される。

Figure.

	aPDT	Acc	control
Shear bond strength in each group	28.1 (6.7)	25.6 (2.6)	31.2 (6.5)
	Mean (SD), Unit: MPa		

## 色調適合性を有する各種コンポジットレジン<sup>1</sup>の曲げ特性

<sup>1</sup> 日本大学松戸歯学部歯科生体材料学講座

<sup>2</sup> 日本大学松戸歯学部保存修復学講座

○岩崎太郎<sup>1</sup>, 永田俊介<sup>1</sup>, 塚原 弾<sup>2</sup>, 平山聡司<sup>2</sup>, 谷本安浩<sup>1</sup>

### Flexural properties of various resin composites having the color matching ability

<sup>1</sup>Department of Dental Biomaterials, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

<sup>2</sup>Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

○Taro Iwasaki<sup>1</sup>, Shunsuke Nagata<sup>1</sup>, Dan Tsukahara<sup>2</sup>, Satoshi Hirayama<sup>2</sup>, Yasuhiro Tanimoto<sup>1</sup>

#### 【緒言】

コンポジットレジン (以下, CR) 修復では, 窩洞に充填する前準備としてシェードテイキングを行い, 症例に応じた色調を選択するのが一般的である。現在, このシェードテイキングが不要もしくはその時間の短縮を可能とする, 優れた色調適合性を示す CR が数種類上市されている。患者に対する恩恵ばかりでなく経済的な面からも今後の需要拡大が見込まれる。一方, これらの機械的性質については不明な点が多い。そこで本研究では, 色調適合性を有する各種 CR に対して 3 点曲げ試験を行い, それらの曲げ特性についての評価・検討を行った。

#### 【材料および方法】

本研究では色調適合性を有する CR とそのブロッカー (色調遮蔽材料) として, (1) トクヤマデンタル社製 Omnichroma (OMC), Omnichroma blocker (OMB), Omnichroma flow (OMF), Omnichroma flow blocker (OFB), (2) 松風社製 Beautifil unishade (BUN), Beautifil unishade blocker (UNB), (3) クラレノリタケデンタル社製 Clearfil majesty ES flow universal U (CLM), Clearfil majesty ES flow universal UOP (UOP) を用いた。また, 対照群として従来の CR であるトクヤマデンタル社製 Estelite Σ quick (EST), Estelite universal flow (ESF), 松風社製 Beautifil II (BFII), Beautifil flow plus X (BFF), クラレノリタケデンタル社製 Clearfil majesty ES-2 (CMP), Clearfil majesty ES flow (CMF) を用いた。

1. 無機質フィラー含有率の測定: 各 CR の質量を秤量後, 電気炉にて 550 °C まで昇温速度 5 °C/分の条件で加熱し有機質成分を焼却した。焼却後, 残留した無機質フィラーの質量を秤量し, それらの値から無機質フィラー含有率を算出した (n=4)。

2. 曲げ弾性係数および曲げ強度の測定: 各 CR を 25×2×2 mm のステンレス鋼製割型に充填し, ストリップを介してガラス板で圧接した後, 光照射器 (アルファライト V, モリタ) にて上面および下面それぞれ 90 秒間ずつ光照射した。照射後, 試料は 37°C の水中に 24 時間保管し, 万能試験機 (TG-5kN, ミネベアミツミ) を用いて支点間距離 20 mm, クロスヘッドスピード 1 mm/min の条件で 3 点曲げ試験を行った。得られた応力-ひずみ曲線の初期の傾きから曲げ弾性係数を, また最大荷重値から曲げ強さを算出した (n=10)。

#### 【結果および考察】

各試料の 3 点曲げ試験を行った結果を図に示す。曲げ弾性係数は, 最も高いフィラー含有率 (77 wt%) である UNB と BFII が有意に高い値を示した。曲げ強さは, フィラー含有率 62 wt% の ESF と CMF が有意に高い値を示した。このことから, 無機質フィラー含有率と曲げ弾性係数との相関性は高く, 一方, 曲げ強さとの相関性は低いことが示唆された。また, フロアブルタイプは曲げ強さが大きく, 曲げ弾性係数は低くなる傾向がみられた。

#### 【結論】

本研究から, 今回対象とした CR では無機質フィラー含有率やペーストの粘性の違いが曲げ特性に影響を及ぼすことが示された。今後は, 色調適合性を有する CR の更なる材料学的なキャラクター化を行う予定である。

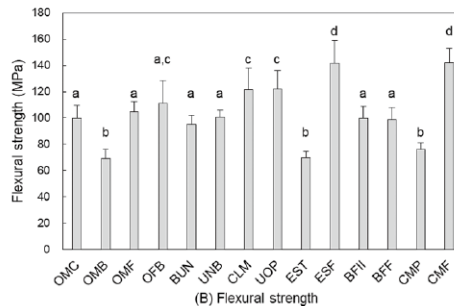
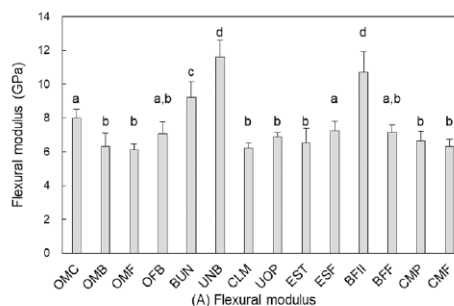


Fig. Flexural properties of CRs. Same lower-case letters indicate that values are not significantly different ( $p > 0.05$ ).

### 新規微小引張試験法開発への予備的検討

北海道大学大学院歯学研究院 口腔健康科学講座 歯科保存学教室  
○山下航司、戸井田侑、川村碧、川野晋平、松本真理子、星加修平、  
川本千春、池田考績、田中享、モニカヤマウチ、佐野英彦

#### Preliminary study for development of new micro tensile bond strength testing

Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dental Medicine and Graduate School of Dental  
Medicine, Hokkaido University, Sapporo, Japan

○Koji YAMASHITA, Yu TOIDA, Midori Kawamura, Shimpei KAWANO, Mariko MATSUMOTO, Shuhei HOSHIKA,  
Chiharu KAWAMOTO, Takatsumi IKEDA, Toru TANAKA, Monica YAMAUTI, Hidehiko SANÔ

【目的】大臼歯用 CAD/CAM レジンブロックは、近年健康保険適応となり、使用頻度が増加しているが、時に脱離、破折等の問題が発生していることもまた報告されている。CAD/CAM 冠の接着には接着性レジンセメントが多く使用されており、その性能が臨床成績に少なからず影響すると考えられる。その接着性の評価法として代表的なものに微小引張強さ ( $\mu$ TBS) 試験があり、私たちの研究グループは、大臼歯用 CAD/CAM レジンブロックとレジンコアとの  $\mu$ TBS の評価、検討を行ってきた。しかし、従来の  $\mu$ TBS 試験には、試料作成時の切断手順の影響、接着面への水、酸素による影響が考えられる。そこで、本研究では、新しい試験方法を考案し、従来の方法との比較、検討を行った。

【方法】(1)CAD/CAM レジンブロック (ESTELITE P BLOCK、トクヤマデンタル)、レジンコアブロック (ESTECORE、トクヤマデンタル、日本) を使用した。CAD/CAM レジンブロックには補綴物用プライマー (セラミックプライマー、クラレノリタケデンタル) を、レジンコアブロックにはセルフエッチングプライマー (トゥースプライマー、クラレノリタケデンタル) を処理し、レジンセメント (パナビア V5、クラレノリタケデンタル) を用いて、各ブロック同士を接着した。(2)続いて、ダイヤモンドソー (Isomet、Buehler) を使用し、ビーム (断面積:  $1\text{mm}\times 1\text{mm}$ ) 作成し、中央部分を 1-1 群、外周部分を 1-2 群とした。同様に CAD/CAM レジンブロックにセラミックプライマーと 2 ステップセルフエッチングプライマー (クリアフィルメガボンド 2、クラレノリタケデンタル) を処理し、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) を直接築盛したのちにビームを作成し、中央部分を 2-1 群、外周部分を 2-2 群とした。(3)新しい方法では、各ブロックを接着界面に垂直になるようにビーム状 (断面積:  $2\text{mm}\times 2\text{mm}$ ) に切断し、直径  $1.13\text{mm}$  の正円形の穴を開けた厚さ  $0.08\text{mm}$  のテフロンテープ (AS FLON Tapes、AS ONE) を CAD/CAM レジンビームの接着面に貼り付けた。それぞれのビームの接着面の処理後、CAD/CAM レジンビームを、レジンセメントにより、引張試験装置 (EZ-S、島津) を用いてレジンコアビームに接着し、これを 3 群とした。(4)同様に (3)にてテフロンテープを張り付けた CAD/CAM レジンビームの接着面に、補綴物用プライマーと 2 ステップセルフエッチングプライマーを処理し、コンポジットレジンを築盛、試料作製を行った群を 4 群とした。 $37^{\circ}\text{C}$  の蒸留水に 24 時間保管した後、すべてのビームの  $\mu$  TBS を引張試験装置で測定し、MPa で表した。得られたデータは、one-way ANOVA、Tukey HSD test で統計処理を行った。接着界面と破断面は走査電子顕微鏡 (SEM) により観察を行った。

【結果】平均結合強度と標準偏差 (MPa) は、1-1 群:  $47.04\pm 6.56$ 、1-2 群:  $25.20\pm 4.95$ 、2-1 群:  $62.55\pm 6.29$ 、2-2 群:  $60.23\pm 6.53$ 、3 群:  $23.58\pm 7.74$ 、4 群:  $57.41\pm 7.21$  とそれぞれ示された。統計分析より 1-2、3 群がその他の群より有意に低い値を示し、1-1、1-2、3 群が 2-1、2-2、4 群より有意に低い値を示した。また、SEM 観察から、1-2、3 群においてレジンセメントの破断面が 1-1 群と異なった像が観察された。

【考察】結果より、水中保管 24 時間後のレジンセメント外周部分の接着力は低下するが、ボンディングレジンの接着力は維持される。各群間の比較により、3 群における新しい方法ではレジンセメントの水中保管による重合阻害が課題であると考えられる。

## 低粘性バルクフィルコンポジットレジンの操作性および耐摩耗性

日本大学歯学部保存学教室修復学講座<sup>1)</sup>, 総合歯学研究所生体工学研究部門<sup>2)</sup>  
オオタビル歯科クリニック<sup>3)</sup>

○廣兼栄造<sup>1)</sup>, 高見澤俊樹<sup>1,2)</sup>, 鈴木美穂<sup>1)</sup>, 水谷聖人<sup>1)</sup>,  
横山宗典<sup>1)</sup>, 須田駿一<sup>1)</sup>, 大内 元<sup>1)</sup>, 宮崎真至<sup>1,2)</sup>, 岩内伸雄<sup>3)</sup>

### Handling and mechanical properties of bulk-fill resin composites

Department of Operative Dentistry<sup>1)</sup>, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center<sup>2)</sup>,  
Nihon University School of Dentistry, Ota Building Dental Clinic<sup>3)</sup>

○HIROKANE Eizo<sup>1)</sup>, TAKAMIZAWA Toshiki<sup>1,2)</sup>, SUZUKI Miho<sup>1)</sup>, MIZUTANI Kiyoto<sup>1)</sup>,  
YOKOYAMA Munenori<sup>1)</sup>, SUDA Shunichi<sup>1)</sup>, OUCHI Hajime<sup>1)</sup>, MIYAZAKI Masashi<sup>1,2)</sup>, IWAUCHI Nobuo<sup>3)</sup>

#### 【緒言】

バルクフィルコンポジットレジン (バルクフィルレジジン) は, 4 mm 程度の深い窩洞においても一括で充填できることから, 窩洞のライナー材あるいはベース材として頻用されている。また, 最近では臼歯部咬合面での使用を可能とするバルクフィルレジジンも臨床応用されている。しかし, このコンポジットレジンは臨床応用されてから日も浅いところから, その操作性および耐摩耗性については情報が少ないのが現状である。特に, バルクフィルレジジンの臨床操作性についての客観的な指標はなく, 術者の主観的な感覚で判断されている。そこで, 低粘性バルクフィルレジジンの操作性に客観的な指標を与えることを目的として, ペーストの押し出し強さおよび糸挽きについて評価した。また, バルクフィルレジジンの耐摩耗性について衝突摩耗試験から検討するとともに, 温熱負荷前後の曲げ特性についても検討した。

#### 【材料および方法】

低粘性バルクフィルレジジンとして, Beautiful Bulk (BBF), Bulk Base Hard (BBH), Bulk Base Medium (BBM), Filtek Bulk Fill Flowable Restorative (FBF), G-aenial Bulk Injectable (GBI) および SDR flow+ (SDR) の 6 製品を用いた。

押し出し強さ: シリンジチップ先端からレジジンペーストを押し出す際の強さを測定した。すなわち, 供試コンポジットレジジンシリンジを万能試験機の治具に固定し, クロスヘッドスピード 10 mm/sec の条件でプランジャーに荷重を負荷, これを押し出し強さ (MPa) とした。

レジジンペーストの糸挽き: Rheoner II Creep Meter (model RE 2-3305C, 山電) の測定台に内径 10 mm, 高さ 2 mm のアクリル製リングを置き, レジンペーストを填塞した。次いで, 直径 5 mm の円柱棒をレジジンが填塞されたリング内に上面から 1 mm まで埋入し, 3 分後に円柱棒を 10 mm/sec の速さで上昇させ, 糸曳きが途切れた瞬間の距離を計測してこれを糸引き距離 (mm) とした。

衝突摩耗試験: 直径 6 mm, 高さ 2 mm のテフロン型にレジジンペーストを填塞, 重合硬化させた。摩耗試験には, 衝突摩耗試験機を用い, 衝突摩耗試験を 50,000 回行った後, 最大摩耗深さ ( $\mu\text{m}$ ) および摩耗量 ( $\text{mm}^3$ ) についてレーザー顕微鏡を用いて測定した。

曲げ特性: ISO4049 に準じて  $2 \times 2 \times 25$  mm の棒状試片を製作した後, 24 時間水中に保管したものと  $5 \sim 55^\circ\text{C}$  の温熱負荷を 30,000 回行ったものについて, 曲げ強さ, 弾性係数およびレジリエンスを求めた。

#### 【成績および考察】

レジジンペーストの操作性は, 製品によって異なり, レジンペーストの押し出し固さは  $0.06 \sim 0.37$  N であり, 他の製品に比較して BBH および BBM は有意に高い値を, SDR は有意に低い値を示した。また, レジンペーストの糸挽きは,  $11.9 \sim 68.6$  mm であり, SDR は他の製品に比較して有意に高い値を示し, GBI で有意に低い値を示した。衝突摩耗試験の結果から, その耐摩耗性は大別すると 2 つのグループに分けられ, BBH, FBF および GBI は, BBF, BBM および SDR に比較して有意に高い耐摩耗性を示した。曲げ特性の測定から, いずれの製品においても温熱負荷後にその曲げ強さおよびレジリエンスが有意に低下したものの, BBH 以外の製品は弾性係数が温熱負荷後に有意に上昇した。

#### 【結論】

本実験の結果から, 低粘性バルクフィルコンポジットレジジンの操作性, 耐摩耗性および機械的性質は, 製品によって異なることから, これらのレジジンを咬合面に応用する際には慎重な材料選択が必要であることが示唆された。

## 円柱窩洞におけるユニバーサルボンディング材の X 線不透過性 —マイクロ CT による評価—

東京歯科大学 保存修復学講座

○半場秀典, 中野岳志, 宮吉美仁, 石塚久子, 明橋 訝, 中村圭喜, 村松 敬

**Radiopacity of universal adhesives in a cylindrical cavity: A micro-CT study**  
Department of Operative Dentistry, Cariology and Pulp Biology, Tokyo Dental College  
○HAMBA Hidenori, NAKANO Takashi, MIYAYOSHI Yoshihito, ISHIZUKA Hisako,  
AKEHASHI Sae, NAKAMURA Keiki, MURAMATSU Takashi

### 【研究目的】

コンポジットレジン修復物は、二次齲蝕や、ギャップを診断するために X 線不透過性を有することが望ましい。しかしながら、ボンディング材の X 線不透過性は一般にコンポジットレジンや歯質と比較して低く、レジン周囲の透過像として観察されることから診断に苦慮することがしばしばある。我々は 2 ステップセルフエッチングシステムを用いた円柱窩洞のマイクロ CT 評価のための各種修復材料が有すべき X 線不透過性について報告してきた (Sumitani et al., 2018)。近年、多用途かつ簡便な操作性などから 1 ステップユニバーサルタイプのボンディング材の利用が広がっている。その一方で、ユニバーサルボンディング材の窩洞内の X 線不透過性や厚みに関する報告は少ない。そこで本研究では、非破壊観察が可能なマイクロ CT を用いて、円柱窩洞における各種ユニバーサルボンディング材の X 線不透過性および窩洞内分布について検討することとした。

### 【材料および方法】

牛歯前歯歯冠部を精密低速切断機 (Isomet, Buehler) にて 4 mm×4 mm×3 mm のエナメル象牙質ブロックを作製し、卓上ドリルおよびダイヤモンドポイント (FG#202CR, 松風) を用いて、唇側面に直径 1.5 mm、深さ 2 mm の円柱状の規格窩洞を形成した。ユニバーサルボンディング材として、スコッチボンドユニバーサルアドヒーズ (3M、以下 SBU)、SBU に X 線不透過性の向上などの特徴を加えたスコッチボンドユニバーサルプラスアドヒーズ (3M、以下 SBP)、クリアフィルユニバーサルボンドクイック ER (クラレノリタケデンタル、以下 UBQ)、G-プレミアムボンド (GC、以下 GPB) を用いて業者指示通りに歯面処理を行った。充填レジンとして、クリアフィルマジスティ ES フロー (クラレノリタケデンタル) を使用した。マイクロ CT (SMX-100CT、島津) による撮影は、(1)窩洞形成後、(2)ボンディング材塗布後、(3)レジン充填後に行った。光照射には、LED 照射器 (Pencure 2000、モリタ) を用いた。各 3 次元構築データについて位置および重ね合わせを行い、ボンディング領域を抽出した。得られた画像から円柱窩洞におけるボンディング材、レジン、エナメル質、象牙質、空気のグレースケール値 (16bit) を求めた。また、窩洞内のボンディング材の分布を 3 次元的に観察した。統計学的解析には一元配置分散分析および多重比較 (有意水準 5%) を用いた。

### 【結果および考察】

X 線不透過性を示す平均グレースケール値は、SBU 35,662、SBP 37,715、UBQ 35,471、GPB 35,850、レジン 46,103、エナメル質 40,875、象牙質 38,278、空気 33,440 であった (Fig.1)。SBU、UBQ、GPB は空気より高い値を示したものの有意差を認めず、象牙質より有意に低い値を示した。一方、SBP は空気より有意に高く、象牙質と有意差を示さなかった。また、すべてのボンディング材の厚みの平均は側壁 48 μm、窩底で 224 μm であった。以上より、SBP の X 線不透過性は象牙質と同程度であることが示された。円柱窩洞ではエアブローの条件によって、窩底のボンディング材が厚くなる傾向がある。修復物周囲の X 線画像検査を考慮すると、ボンディング材の X 線不透過性は象牙質に近似することが望ましいと考えられた。

### 【結論】

ユニバーサルボンディング材 SBP は X 線不透過性を有し、その X 線不透過性は象牙質と同等であった。円柱窩洞におけるユニバーサルボンディング材の厚みは側壁では薄いが、窩底部に向かって増加傾向を示した。

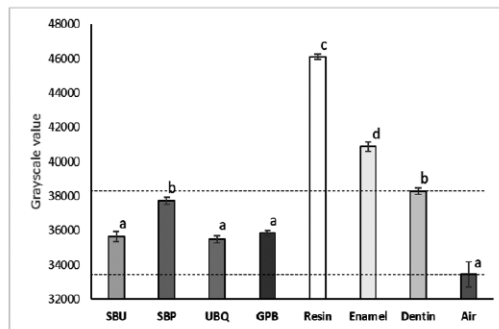


Fig.1 Grayscale value of the materials in a cylindrical cavity.

The same letters were not significantly different ( $p>0.05$ ).



## 光重合型コンポジットレジンの操作性および表面性状

日本大学歯学部保存学教室修復学講座<sup>1)</sup>, 総合歯学研究所生体工学研究部門<sup>2)</sup>,  
川本歯科医院<sup>3)</sup>, 日野浦歯科医院<sup>4)</sup>

○田村友彦<sup>1)</sup>, 高見澤俊樹<sup>1,2)</sup>, 柴崎 翔<sup>1)</sup>, 石井 亮<sup>1,2)</sup>,  
廣兼栄造<sup>1)</sup>, 宮崎真至<sup>1,2)</sup>, 川本 諒<sup>1,3)</sup>, 日野浦 光<sup>1,4)</sup>

### Handling properties and surface characteristics of resin composites

Department of Operative Dentistry<sup>1)</sup>, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center<sup>2)</sup>,  
Nihon University School of Dentistry, Kawamoto Dental Clinic<sup>3)</sup>, Hinoura Dental Clinic<sup>4)</sup>  
○TAMURA Tomohiko<sup>1)</sup>, TAKAMIZAWA Toshiki<sup>1,2)</sup>, SHIBASAKI Sho<sup>1)</sup>, ISHII Ryo<sup>1)</sup>,  
HIROKANE Eizo<sup>1)</sup>, MIYAZAKI Masashi<sup>1,2)</sup>, KAWAMOTO Ryo<sup>1,3)</sup>, HINOURA Ko<sup>1,4)</sup>

#### 【緒言】

光重合型コンポジットレジンペーストの硬さ、粘度および流動性などは、充填時の器具操作のみならず窩壁適合性および解剖学的形態の付与などに影響を及ぼす因子となる。しかし、この操作性については客観的な指標が少なく、術者の主観的なものでレジンペーストの操作性を判断しているのが現状である。一方、充填されたコンポジットレジンの経時的な表面性状の変化は、審美性への影響とともに齶蝕リスクを増加させる因子ともなる。そこで演者らは、レジンペーストの操作性に客観的な指標を与えることを目的として、ペーストの硬さおよびべたつきについて検討を加えた。また、硬化したコンポジットレジンの表面性状について温熱負荷前後のヌーブ硬さ、表面粗さ、光沢度および表面自由エネルギーを測定することで、劣化に伴う表面性状の変化について評価した。

#### 【材料および方法】

光重合型コンポジットレジンとして、Filtek Universal Restorative (FU, 3M Oral Care), Filtek Supreme XTE Restorative (FX, 3M Oral Care), G-aenial A'CHORD (GA, GC), Tetric EvoCeram (TE, Ivoclar Vivadent) および Venus Diamond (VD, Kulzer) の5製品を用いた。レジンペーストの操作性については、クリープメーターを使用して求めた。すなわち、直径7 mm、高さ4 mmのプラスチック金型にレジンペーストを充填した後、この面に直径3 mmの円柱状プラスチックロッドをクロスヘッドスピード5 mm/sで挿入、挿入深度が3 mmに達するまでの最大負荷荷重を充填時のペースト硬さとした(加重:N, 応力:MPa)。また、レジンペーストのべたつきについては、ペーストの硬さ試験直後に、同一試料で行った。すなわち、ペースト硬さ試験時のロッド挿入深度が3 mmに達した時点で、ロッドをクロスヘッドスピード5 mm/sで引き抜いた際の最大負荷応力をレジンペーストのべたつきとして求めた。なお、測定に際しては各レジンペーストについて12回行った。

硬化コンポジットレジンの表面性状変化を把握するために、直径6 mm、高さ2 mmの円柱状プラスチック金型にレジンペーストを充填、製造者指示条件に従って照射を行い重合、硬化させた。次いで、硬化レジン表面を耐水性研磨紙の#2,000まで順次研磨した後、5~55°Cの温熱負荷を30,000回施した。温熱負荷前後の試片ヌーブ硬さ、光沢度、表面粗さ(Sa)および表面自由エネルギーを測定した。なお、試験片の数は各条件につき12個とした。

#### 【成績および考察】

ペーストの硬さおよびべたつきは、製品によって異なるものであった。すなわち、レジンペーストの硬さは6.53~18.0 Nであり、他の製品に比較してVDで有意に高い値を、FSで有意に低い値を示した。一方、レジンペーストのべたつきは、0.021~0.060 MJ/mm<sup>3</sup>であり、VDは他の製品に比較して有意に高い値を示した。硬化コンポジットレジン表面性状は、製品によって異なるとともに温熱負荷の影響によって用いた製品のほとんどで表面性状に有意な変化があった。すなわち、温熱負荷前後のヌーブ硬さは、TE<GA<VD<FU<FXの順で高い値を示し、いずれの製品においても温熱負荷後に、その硬さが有意に低下した。温熱負荷後のSaおよび光沢度は、GA、TEおよびVDでSaが有意に上昇するとともに光沢度は有意に低下した。表面自由エネルギーの測定では、GA以外の製品では温熱負荷後にその表面自由エネルギーが有意に向上した。これらの変化は、温熱負荷の影響によってコンポジット表面の形態変化および吸水によるものと考えられた。

#### 【結論】

本実験の結果から、コンポジットレジンの操作性および表面性状は製品によって異なることから、臨床使用においては事前にこれらの特徴を把握することが必要であることが示された。

## 松本歯科大学病院で使用されている歯科用光照射器の性能 —第2報 照射出力がコンポジットレジンの硬化深さに及ぼす影響—

<sup>1</sup>松本歯科大学歯科保存学講座 <sup>2</sup>松本歯科大学大学院歯学独立研究科健康増進口腔科学講座

○奥瀬稔之<sup>1</sup> 内川竜太郎<sup>1</sup> 吳佳瑩<sup>2</sup> 小林 彩<sup>2</sup> 中村圭吾<sup>1</sup> 亀山敦史<sup>1,2</sup>

### Performance of dental light-curing units used at Matsumoto Dental University Hospital -Part 2. Influence of the difference of output intensity on curing depth of resin-based composite-

<sup>1</sup>Department of Operative Dentistry, Endodontology, and Periodontology, School of Dentistry, Matsumoto Dental University

<sup>2</sup>Department of Oral Health Promotion, Graduate School of Oral Medicine, Matsumoto Dental University

○OKUSE Toshiyuki<sup>1</sup>, UCHIKAWA Ryutaro<sup>1</sup>, WU Chia-Ying<sup>1</sup>, KOBAYASHI Aya<sup>1</sup>,  
NAKAMURA Keigo<sup>1</sup>, KAMEYAMA Atsushi<sup>1</sup>

#### 【研究目的】

現在の歯科臨床では前歯、白歯を問わず直接法コンポジットレジン修復が広く応用されているようになった。この背景にはコンポジットレジンや接着材料の進歩のみならず、重合光源の性能向上も大きく寄与している。コンポジットレジンの重合には、長くハロゲンランプを用いた光源が用いられてきたが、近年では高輝度青色発光ダイオード（青色 LED）を主光源に用いたものが主流となっている。また、初期の歯科用 LED 光照射器はその出力が非常に弱いものであったが、現在では高出力の製品が数多く開発されている。

松本歯科大学病院（以下 松歯大病院）でも多くの診療科で歯科用光照射器が設置されており、コンポジットレジン修復や支台築造、予防填塞など多岐にわたって臨床応用されている。しかし、その導入時期は様々であり、長期にわたって使用されているものも多く、またメンテナンス状態も診療科によって様々である。

われわれは、松歯大病院で日常の歯科臨床に使用されているすべての光照射器を対象に、その照射出力の調査を実施し、第 90 回松本歯科大学学会にて発表した<sup>1)</sup>。今回は、前報における調査において同一機種で複数台設置された光照射器のうち、最も照射出力が高かったものと最も低かったものを抽出し、これらの光照射器を修復用コンポジットレジンに照射した際の硬化深さについて検討を行った。

#### 【方法】

2020 年 8 月現在、松歯大病院で使用されている光照射器 9 機種 38 台のうち、複数台設置されていた LED 型光照射器 2 機種（ペンキア-2000, モリタ ; DC ブルーレックスプラス, ヨシダ）およびハロゲン型光照射器 1 機種（キャンデラックス, モリタ）で、前報<sup>1)</sup>において歯科用ラジオメーター（Bluephase Meter II, Ivoclar Vivadent）で計測した照射出力が最も高かったもの、および最も低かったものを抽出し、使用した。直径 4mm, 深さ 8mm の円筒形金属製割型内に金型用離型剤を噴霧後、コンポジットレジン（プレミス, Kerr）のボディー A3 またはオペーク A3 を填入、ポリエステル製ストリップ（エピテックス, ジーシー）を介在させてガラス板で圧接後、ガラス板を除去して 30 秒間の光照射を行った。割型から撤去したコンポジットレジン試料の未重合部分をプラスチックスパチュラで除去後、硬化した部分の長軸をデジタルノギスで計測した（n=10）。ISO 4049 に示す実験方法に準じ、計測値を 2 で除したものを硬化深さの値とした。なお、光照射にあたっては割型に接触させて照射したもの（0mm）と、割型から 8mm 離して照射したもの（8mm）の両方を検討した。得られたデータは三元配置分散分析を行い、Tukey HSD test による各群間の比較を行った（p<0.05）。

#### 【結果および考察】

ペンキア-2000 は、最も照射出力が高いもので 1513mW/cm<sup>2</sup>、最も低いもので 1030mW/cm<sup>2</sup> であった。DC ブルーレックスプラスは、最も照射出力が高いもので 740mW/cm<sup>2</sup>、最も低いもので 320mW/cm<sup>2</sup> であった。キャンデラックスは、最も照射出力が高いもので 460mW/cm<sup>2</sup>、最も低いもので 323mW/cm<sup>2</sup> であった。分散分析の結果、3つの因子（光照射器の種類、照射器の距離、コンポジットレジンのシェード）のいずれも有意差を認めた（p<0.05）。光照射器間では、ペンキア-2000 で最も高い照射出力を示したもの（1513mW/cm<sup>2</sup>）で最も大きい硬化深さを示し、8mm より 0mm で、オペーク A3 よりボディー A3 でその深さは有意に大きかった（p<0.05）。DC ブルーレックスプラスにおいても照射出力が小さいものに比べて大きいもので硬化深さが有意に大きく（p<0.05）、また 8mm より 0mm で、オペーク A3 よりボディー A3 でその深さは有意に大きいものとなったが、キャンデラックスでオペーク A3 を硬化させた場合、460mW/cm<sup>2</sup> を示した機種と 323mW/cm<sup>2</sup> を示した機種の硬化深さには有意差を認めなかった（p>0.05）。

#### 【結論】

同一機種でも病院内の光照射器の照射出力には差があり、この差は硬化深さにも影響を及ぼすことが明らかとなった。

#### 【文献】

- 1) 奥瀬稔之ほか. 松本歯科大学病院で使用されている重合用光照射器の性能 —第1報 市販ラジオメーターによる出力計測値の比較—. 松本歯学 46 : 157-158, 2020. (第 90 回松本歯科大学学会 (総会))

本研究において、開示すべき利益相反関係にある企業などはありません。

## 充填用コンポジットレジンの蛍光特性の評価

株式会社ジーシー

○神 聖史, 町田 大樹, 伏島 歩登志

### Evaluation of fluorescence property of direct-filling resin composite

GC Corporation, Tokyo, Japan

○Satoshi Jin, Daiki Machida, Futoshi Fusejima

#### 【研究目的】

直接充填コンポジットレジンによる修復においては、咬合に耐えうる高い強度だけでなく、審美性が求められる。コンポジットレジンに高い審美性を付与するには、天然歯に類似した色調や光学特性だけでなく、蛍光特性を調整することが重要である。天然歯は自然光で常に蛍光を発しているため、蛍光の不一致は審美的な不満足をもたらす。特に、近年の LED 系ブラックライトの発展により紫色ライト（近紫外領域、405 nm）に晒される機会が増えてきており、このような環境下でのコンポジットレジンの蛍光を制御することが重要である。最近弊社は、紫外及び近紫外環境下での蛍光が天然歯と類似した新規のペーストタイプコンポジットレジンであるジーニアル アコードを開発した。本発表では、ジーニアル アコード及び既存他社製品 A、B、C の蛍光特性を評価したので報告する。

#### 【材料と方法】

コンポジットレジンの蛍光特性の評価については蛍光スペクトルの測定により行った。各種コンポジットレジンを経典型（直径 15 mm、厚さ 1 mm）に充填し、G-ライトプリマIIPlus（株式会社ジーシー）により照射し硬化させ、試験片とした。試験片の蛍光スペクトルを SpectraMax M2（Molecular Devices）により測定し、蛍光スペクトルの波形及び強度を牛歯のものと比較した。

#### 【結果と考察】

いずれのコンポジットレジンのスペクトルにおいても、極大蛍光波長は牛歯と同じ 460 nm に示された。これはいずれも蛍光色が同一であることを示している。蛍光強度に注目すると、ジーニアル アコードは紫外光及び近紫外環境下のいずれにおいても、可視領域の広い範囲で牛歯と同等の蛍光強度を示した。一方、製品 A、B、C は紫外光（波長 365 nm）及び近紫外光（波長 405 nm）環境下のいずれにおいても、天然歯と同等の強度を示さなかった。

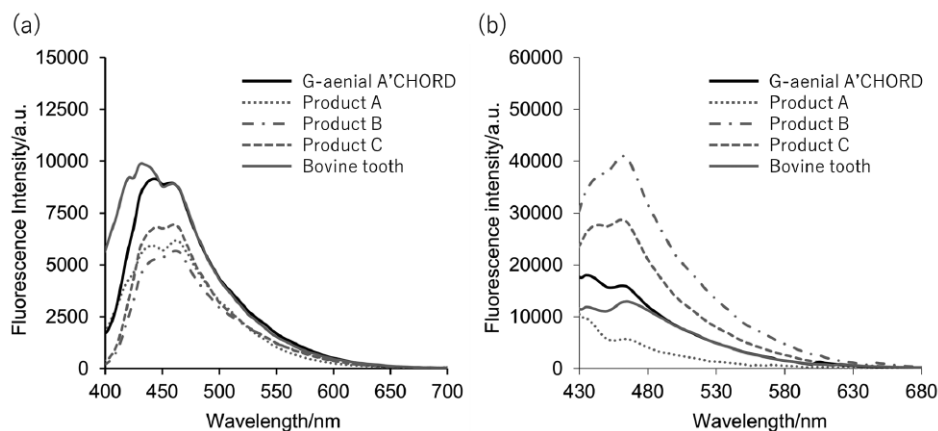


Figure 1. Fluorescence spectra of resin composite materials. Excitation wavelength are (a) 365 and (b) 405 nm

#### 【結論】

新規充填用コンポジットレジンであるジーニアル アコードは、紫外及び近紫外環境下で天然歯と同等の蛍光特性を示し、より優れた審美修復治療が期待できる。

## 表面粗さの違いが構造色を有するコンポジットレジンの色調適合性に及ぼす影響

日本大学歯学部保存学教室修復学講座

○三枝 眞, 黒川弘康, 高橋奈央, 柴崎 翔, 高見澤俊樹, 佐藤幹武, 岩崎圭祐, 宮崎真至

### Influence of Surface Roughness on Color Matching Ability of Resin Composite Applying Structural Color

Department of Operative Dentistry, Nihon University School of Dentistry

○SAEGUSA Makoto, KUROKAWA Hiroyasu, TAKAHASHI Nao, SHIBASAKI Sho,  
TAKAMIZAWA Toshiki, SATO Mikitake, IWASAKI Keisuke, MIYAZAKI Masashi

#### 【研究目的】

構造色とは、特定の色素ではなく、光の波長あるいはそれ以下の微細な構造に基づく光の分光あるいは干渉による発色現象である。したがって、構造発色には入射光が関与し、構造色によるコンポジットレジンの表面粗さは、その発色現象および色調適合性に影響を及ぼす可能性が考えられる。そこで、人工歯に形成した規格窩洞に構造色を有するコンポジットレジン充填し、表面粗さを数段階に変化させた際の、レジン充填部と窩洞周囲の人工歯との色調適合性について評価した。

#### 【材料および方法】

構造色を有するコンポジットレジンとしてオムニクロマ (OC, トクヤマデンタル) を、対照としてビューティフィルクニシェード (BU, 松風) を用いた。人工歯として硬質レジン歯 (ゼンオパール AU19, ジーシー) の上顎左右側中切歯を用いた。

#### 1. 表面粗さの違いが分光反射率に及ぼす影響

レジンペーストを内径 8.0 mm で、厚さ 1.5 mm あるいは 3.0 mm のテフロン型に充填し、透明マトリックスを介して加圧成形した後、30 秒間照射して硬化させた。これらの試片を 37°C 精製水中に 24 時間保管した後、SiC ペーパーの #800 あるいは #2000 を用いて研削したものを、それぞれ分光反射率測色用試片とした。なお、SiC ペーパーによる研削面の表面粗さは、形態修正用ダイヤモンドポイント (ダイヤモンドポイント FG スーパーファイン, 松風) および研磨用ポイント (コンボマスター, 松風) によるコンポジットレジン研削面の表面粗さと近似するよう設定した。測色には D<sub>65</sub> 光源を用いた高速分光光度計 (CMS-35FS/C, 村上色彩) と、これに接続したフレキシブルセンサー (FS-3, 村上色彩) を使用した。また、背景色として黒色基準板および白色基準板を用いた。測色は、各基準板上に精製水を介して測色用試片を静置し、試片の中央付近を 3 回ずつ行い、その平均値を求め、波長 400~700 nm の範囲内の反射光を 10 nm 間隔で捉えた分光反射率をグラフ化した。

#### 2. 表面粗さの違いが色調適合性に及ぼす影響

シェード A2 および A4 の人工歯の唇側面中央付近に、直径 4.0 mm、深さ 1.5 mm あるいは 3.0 mm で、窩縁形態がバットジョイントの規格円形窩洞を形成した。この窩洞内面を、50 μm のアルミナ粒子を用いて 5 mm の距離から垂直に、サンドブラスト処理 (0.2 MPa) を 5 秒間行った。次いで、ボンドマーライトレス (トクヤマデンタル) を用いて製造者指示条件で窩洞を処理し、各レジン充填し、透明マトリックスを用いて圧接しながら 30 秒間照射した。これらの試片を 37°C 精製水中に 24 時間保管した後、窩洞から溢出したレジンを、デザインナイフを用いて除去した。次いで、分光反射率の測定に用いた試片と同様に、SiC ペーパーの #600 あるいは #2000 を用いて研削したものを、それぞれ色調測定用試片とした。色調適合性の評価にはクリスタルアイ (CE100-DC/JP, オリンパス) を用い、レジン充填部と窩洞周囲の切縁側および歯頸側の人工歯の色調を確認することで ΔE 値を算出した。

#### 【成績および考察】

OC の分光反射率は、背景色が白の場合、いずれの試片厚さにおいても表面粗さの影響を受けなかったのに対し、背景色が黒の場合、いずれの試片厚さにおいても、SiC ペーパーの #2000 で研削した条件と比較して #800 で研削した条件で高い値を示した。背景色が黒の場合、入射した光が吸収されることで構造発色するが、表面粗さの変化にともなってコンポジットレジンへの入射光が変化することで、さらに顕著となったものと考えられた。

#### 【結論】

表面粗さの違いは、コンポジットレジンの構造発色現象ならびに色調適合性に影響を及ぼす可能性が示された。

## コンポジットレジンユニバーサルシェードにおける色調適合性の評価

株式会社 ジーシー

○廣原 周, 町田 大樹, 伏島 歩登志

### Evaluation of color compatibility for the universal shade of composite resin

GC corporation

○Makoto Hirohara, Daiki Machida, Futoshi Fusejima

#### 【緒言】

近年、コンポジットレジン(CR)の物性は著しく向上しており前歯、臼歯、咬合面問わず広範囲に適用可能となっている。弊社はグレースフィルシリーズを販売しており、このシリーズは多様な症例に使用可能だけでなく、優れた研磨性、高い耐摩耗性を有している。色調ラインナップとしてはVITAシェードに対応したシェードに加え、歯質の色を反映し幅広く色調がマッチするユニバーサルシェードを開発した。本研究では、人工歯にV級窩洞を形成し、開発したユニバーサルシェードを充填した際の色調適合性について評価をした。

#### 【材料と方法】

人工歯にはサーパス 前歯 G シリーズ(GC)の A1, A2, A3, A3.5, A4 色を使用し、CR にはグレースフィルローフロー(GFL, GC)とグレースフィルバルクフロー(GFB, GC)のユニバーサルシェードを使用した。初めに高速分光光度計(CMS-35FS, 村上色彩)を用いて、窩洞形成前の人工歯を黒色基準板上で測色した(n=3)。測色後、歯頸部に長軸方向に3mm、近遠心方向に4mm、深さ0.5mmのV級窩洞を形成した。GFL、GFBをそれぞれ窩洞に充填し、G-ライトプリマII Plus(GC)を用いて光照射を行い、黒色基準板上でCR充填部を測色した(n=3)。窩洞形成前の人工歯に対するCR充填後の色差 $\Delta E_{ab}$ を算出した。

#### 【結果】

窩洞形成前の人工歯に対する充填部の $\Delta E_{ab}$ をTable 1に示す。見た目と色差に関して、 $\Delta E_{ab}$ の値が2.7以下であれば目視での区別が難しくほぼ同等の色調と判断できることが報告されている<sup>1)</sup>。今回の実験ではいずれの人工歯の色調に充填しても $\Delta E_{ab}$ の値は2.7以下であることから、GFL、GFB共に幅広い色調に対して良好な色調適合性を有していることが明らかとなった。

Table 1  $\Delta E_{ab}$  values of GFL and GFB to artificial teeth (n=3)

Shade of artificial tooth	$\Delta E_{ab}(-)$	
	GFL	GFB
A1	2.6 (0.2)	2.2 (0.8)
A2	1.8 (0.4)	1.1 (0.8)
A3	0.3 (0.4)	2.6 (0.2)
A3.5	1.7 (0.1)	2.3 (0.4)
A4	1.7 (0.2)	2.4 (0.5)

( ) standard deviation

#### 【結論】

本研究で用いた窩洞サイズにおいては、グレースフィルローフロー及びグレースフィルバルクフローのユニバーサルシェードはA1からA4までの色調に対する $\Delta E_{ab}$ の値が小さく、ユニバーサルシェードには高い色調適合性があることが分かった。

#### 【参考文献】

- 1) Paravina RD, Pérez MM, Ghinea R. Acceptability and perceptibility thresholds in dentistry: A comprehensive review of clinical and research applications. J Esthet Restor Dent. 2019 Mar;31(2):103-112.

## 新規フロアブルコンポジットレジン of 重合時色調変化

日本歯科大学附属病院 総合診療科  
 ○森田 翔平, 関口 詠子, 多村 美希, 渡邊 慧子, 河合 貴俊,  
 北 大樹, 光安 廣記, 新田 俊彦

**Color change of new flowable resin composite on polymerization.**  
 General Dentistry, The Nippon Dental University Hospital  
 ○Shohei MORITA, Eiko SEKIGUCHI, Miki TAMURA, Keiko WATANABE, Takatoshi KAWAI,  
 Dajyu KITA, Hiroki MITSUYASU, Toshihiko NITTA

### 【緒言】

光重合型コンポジットレジン は審美修復材料として臨床に広く普及しており、様々なシェードを組み合わせることによってより自然観溢れる修復治療を行うことが可能となってきた。しかし、天然歯は部位や個体による差が大きいため、歯の色調に適合する材料を選択することは経験や技術を要する。近年、単色シェードで歯の複雑な色調に調和するとされる新しいコンセプトのフロアブルコンポジットレジンが開発され、臨床に応用されている。そこで本実験では、この新規フロアブルコンポジットレジン 2 種を用いて、光照射前後と 24 時間経過後の色調を計測し、従来型フロアブルコンポジットレジンとの比較検討を行った。

### 【材料及び方法】

新規フロアブルコンポジットレジンとして、クリアフィル マジェスティ ES フロー<Low>Universal (クラレノリタ ケデンタル, ES)、オムニクロマ フロー (トクヤマデンタル, OC)、対照としてグレースフィル ローフロー (A2) (GC, GF) を選択した。まず、上顎左側中切歯メラミン人工歯 (ニッシン) 15 本の唇側面に対し、耐水研磨紙 (トラスコ中山) を用いて #600 までの順次研磨を行って平滑面を得た。次いで、エグザファイン<バテタイプ> (GC) を用いて、すべての試料平滑面とパテ面が水平となるよう人工歯を埋入するシリコンコアを作製した。その後すべての試料平滑面に、直径 5.0mm、深さ 2.0mm の円形窩洞を形成した。G-プレミオボンド (GC) を用いて製造者指示通りに歯面処理を行った後、3 種フロアブルコンポジットレジン を充填し (n=5)、厚さ 100 μm の透明クリアフィルムで圧接しながら色彩色差計 (CR-400, コニカミノルタ) を用いて測色を行った (BL)。測定後、G-Light Prima-II Plus (GC) を用いて多方向から計 30 秒間の光照射を行い、再び測色を行った (AL)。その後 37°C 蒸留水中に 24 時間保管後、測色を行なった (24h)。測色で得られた L\*、a\*、b\* 値から色差 (ΔE\*ab) を算出し、一元配置分散分析ならびに Tukey の q 検定を用いて統計学的分析を行った。

### 【結果及び考察】

ES/OC/GF における光照射前後 (AL-BL) の ΔE\*ab は 2.56/3.06/2.36、24 時間経過後 (24h-AL) の ΔE\*ab は 1.49/1.26/1.76 となった。分析の結果、各測色時期において 3 種フロアブルコンポジットレジン間に差を認めなかった。ES および OC においては、AL-BL の値は 24h-AL の値と比較して有意に大きい値となった (p<0.05)。しかし GF においては、AL-BL の値と 24h-AL の値とに有意差を認めなかった。従来から、光重合型コンポジットレジン of 重合前後における色調変化は広く知られているが、今回用いた 3 種レジンに関してもその性質が認められた。新規 2 種レジンに関しては、重合前後の色調変化は肉眼的に識別されるとされる ΔE\*ab = 3.3 (Ardu et al, Quint Int 2010) 以下ではあったが、これらは単なる光重合前後の色調変化の低減化を狙ったわけではなく、「光透過性」「光拡散性」「構造色による混色」などの改善という新たなコンセプトを重視した設計であることが確認された。また、24 時間の蒸留水浸漬による影響は軽微であったが、長期的影響や飲料水など嗜好品による影響についても今後の検討が必要である。

### 【結論】

本実験において、新規開発された 2 種フロアブルコンポジットレジン は、光照射によって従来の製品と同等の色調変化を生じることが明らかとなった。

Table.1 ΔE\*ab of three flowable resin composites

	AL-BL	24h-AL
ES	2.56 <sup>Aa</sup>	1.49 <sup>Ab</sup>
OC	3.06 <sup>Aa</sup>	1.26 <sup>Ab</sup>
GF	2.36 <sup>Aa</sup>	1.76 <sup>Aa</sup>

Values of groups having different letters were significantly different at p<0.05 (uppercase letters=column; lowercase letters=rows).

## 「クリアフィル マジェスティ ES フロー」 <Low> Universal の光学特性及び色調適合性

クラレノリタケデンタル株式会社  
○清水 誠生、亀谷 剛大、中屋敷 崇

### The optical characteristics and color matching of CLEARFIL MAJESTY ES Flow <Low> Universal

Kuraray Noritake Dental Inc.  
○SATOKI Shimizu, TAKEHIRO Kameya, TAKASHI Nakayashiki

#### 【研究目的】

近年、フロアブルコンポジットレジン(以下 FCR)は、簡便な操作性に加え、流動性のバリエーションによって、前歯から臼歯まで幅広く用いられている。一方で、天然歯の色調は様々であり、限られた診療時間の中で天然歯と正確に色調適合させるシェードの選択は容易ではない。そこで、当社では、少数シェードで幅広い天然歯の色調への適合が可能な「クリアフィル マジェスティ ES フロー」<Low> Universal を開発した。本製品では、従来の「クリアフィル マジェスティ ES フロー」で実現した「天然歯に近似した光透過性」、「光拡散性」に加え、600nm 以上の波長領域での分光反射スペクトルの変化を最小限にする色調設定「ユニバーサルクロマ」(Fig.1)を新たに採用した。本研究では、本製品の色調適合性について報告する。

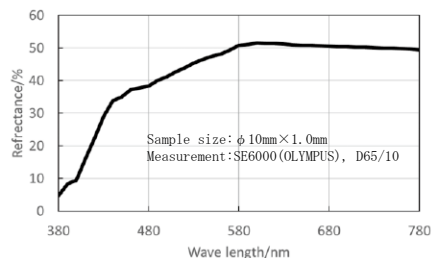


Fig.1 The reflectance spectrum of CLEARFIL MAJESTY ES Flow <Low> Universal

#### 【材料及び方法】

1. 材料: 「クリアフィル マジェスティ ES フロー」 <Low> Universal (U シェード) (クラレノリタケデンタル株式会社(以下 KND))、対照として、市販 FCR である製品 A を用いた。

#### 2. 色調適合性評価

市販の人工歯ゼンオパール(PL16、下顎右 6 番、計 16 シェード、株式会社ジーシー)に II 級窩洞(Fig. 2)を形成、その窩洞へ「クリアフィル ユニバーサルボンド Quick ER」(KND)を塗布した。エアブロー後、ペンキユア 2000(株式会社モリタ)にて 10 秒照射行った後、窩洞内に各 FCR を充填し、10 秒光照射して硬化させた。その表面をコンボマスター(CA13S、株式会社松風)で、10,000rpm にて最終研磨した。その後、クリスタルアイ CE100-DC(オリンパス株式会社)で、CIE Lab 表色系にて測色を行い、充填部位の色調とあらかじめ測色しておいた充填前の同位置の色調の色差  $\Delta E^*$  を算出し評価した。

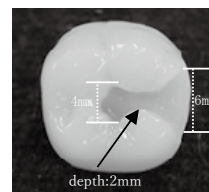


Fig. 2 Class II cavity for evaluation

#### 【結果及び考察】

本製品は製品 A と比較して、人工歯のいずれのシェードにおいても、良好な色調適合性を示した(Fig. 3)。これは、窩洞充填部位の色調が周辺歯質に調和する色調設計として本製品に採用された「ユニバーサルクロマ」の効果と考えられる。

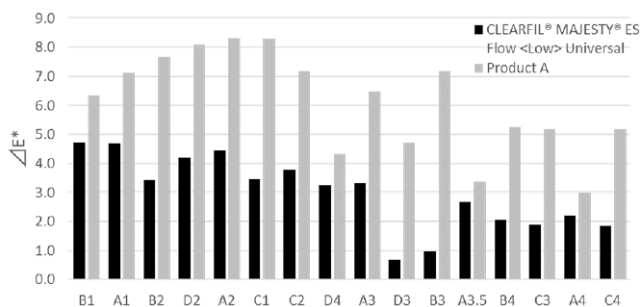


Fig.3 The color matching of CLEARFIL MAJESTY ES Flow <Low> Universal and product A

#### 【結論】

本製品(U シェード)は、人工歯を用いた II 級窩洞修復評価において、製品 A よりも、1 シェードにて高い色調適合性を示し、臨床的に有用である可能性が示された。

## エナメル質特異的結合性ペプチドによる初期エナメル質齲蝕の再石灰化効果

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

**Remineralization effect of enamel-specific binding peptides on early enamel lesions**  
Department of Operative Dentistry, Cariology and Pulp Biology, Tokyo Dental College  
○MIYAYOSHI Yoshihito, HAMBATA Hidenori, ISHIZUKA Hisako,  
NAKAMURA Keiki, MURAMATSU Takashi

### 【目的】

初期エナメル質齲蝕は、エナメル質表面が連続性を有し、齲窩を形成していない状態であり、表層下のカルシウムイオンやリン酸イオンが酸により溶出した表層下脱灰を特徴とする病変である。現在、治療法の1つとしてエナメルタンパクやペプチドを用いた再石灰化療法が注目されており、近年エナメル質を標的とした7アミノ酸長(7-mer)リニアペプチドライブラリーから数種類のエナメル質結合性ペプチド(EBP)が特定された(Mao *et al.* Materials 2016)。EBPは再石灰化溶液中のヒドロキシアパタイト(HAp)表面にAmorphous calcium phosphate(ACP)粒子を析出することからHApの結晶成長に関与するとされているが、エナメル質表層下脱灰の再石灰化効果については明らかになっていない。そこで、本研究ではエナメル質特異的結合性ペプチドの初期エナメル質齲蝕の再石灰化効果について検討することとした。

### 【材料および方法】

エナメル質特異的結合性蛍光標識ペプチド(FITC標識EBP, WGNAYK)を合成して使用した。抜去後凍結保存したウシ下顎切歯歯冠を精密低速切断機(Isomet, Buehler)にて3×3×2mmに切出し、エナメル質平滑面が露出するようにエポキシ樹脂にて包埋した。次にエナメル質表面を耐水研磨紙#2000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を用いて処理面を2×2mmに規定し試料とした。まず、EBPのエナメル質への結合を確認するために、蒸留水(DW)および0.4 mM EBPをエナメル質試料表面に応用し、共焦点レーザー顕微鏡(LSM880 Airy NLO, Zeiss)で表面の観察を行った。また、再石灰化効果を確認するために、試料を人工脱灰液に浸漬し、初期エナメル質齲蝕作製した。作製試料は(1)DW群、(2)0.4 mM EBP群、(3)4.0 mM EBP群、(4)7.0 mM EBP群に無作為に分けられた。各群の濃度調整した溶液10 μLを処理面に滴下し、30分間反応させた後、水洗、乾燥し、再石灰化液に7日間浸漬した。脱灰後および再石灰化後にマイクロ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、再石灰化率を求めた。統計処理は一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】

蛍光標識検出のための共焦点レーザー顕微鏡観察の結果、EBPはコントロールであるDWと比べて蛍光強度の増加が確認された。再石灰化後のマイクロCT像の結果、初期齲蝕脱灰内部の不透過性の上昇が観察された。再石灰化率はDW群と0.4 mM群、4.0 mM群間、および0.4 mM群、4.0 mM群、7.0 mM群間に有意差は認められなかったが、DWと7.0 mM間に有意差が認められた(p<0.05)。SEM観察では7.0 mM群で処理面に堆積物様の構造物が認められた。これらの結果から、エナメル質特異的結合性ペプチドEBPはエナメル質表面に結合し、初期エナメル質齲蝕内のHAp結晶化を誘導させることが推察された。また、本実験条件下において、7.0 mM濃度のEBPは初期エナメル質齲蝕の再石灰化効果を有することが示唆された。今後、再石灰化効果の詳細な検討を行うため、硬さ試験および結晶解析を行う予定である。



### 新規口腔内フッ化物滞留徐放制御技術の検討

ライオン株式会社 研究開発本部 1 先進解析科学研究所 2 オーラルケア研究所 3 口腔健康科学研究所  
橋本遼太<sup>1</sup>、○小野真一<sup>1</sup>、今崎麻里<sup>2</sup>、橋本匡太<sup>2</sup>、赤羽千佳<sup>3</sup>、藤木政志<sup>3</sup>、柿澤恭史<sup>1</sup>

#### Study of fluoride retention and release technology in the oral cavity

1 Advanced Analytical Science Research Laboratories, 2 Oral Care Research Laboratories,

3 Advanced Oral Health Science Research Laboratories

Research & Development Headquarters, Lion Corporation

HASHIMOTO Ryota<sup>1</sup>, ○ONO Masakazu<sup>1</sup>, IMAZAKI Mari<sup>2</sup>, HASHIMOTO Kyota<sup>2</sup>,

AKABANE Chika<sup>3</sup>, FUJIKI Masashi<sup>3</sup>, KAKIZAWA Yasushi<sup>1</sup>

#### 【研究目的】

う蝕は幅広い世代における歯の喪失原因の一つであり、近年ではう蝕に対する治療と共に自宅で行えるセルフケアの重要性が高まっている。う蝕予防として、フッ化物の口腔内での滞留・徐放により再石灰化を促進、耐酸性を向上させることが有用であるが、フッ化物は唾液分泌や吐き出し・すすぎ等の歯磨き行動により容易に口腔外へ排出される。そこで、より効果の高いう蝕予防を目指し、フッ化物の滞留性・徐放性向上を目指した技術開発に着手した。

本研究では、一般的な F 供給源であるフッ化ナトリウムと、フッ化物の滞留に効果的なコーティング剤であるカチオン化セルロースから成る従来技術をベースに、Ca, P を加えた新規複合化技術の検討を実施した。本技術により調製した複合体の結晶構造やフッ化物の滞留性・徐放性に与える影響、歯面への吸着状態について検討を行った。

#### 【材料および方法】

フッ化ナトリウムとカチオン化セルロースの組合せをベースに、P, Ca 供給源としてピロリン酸四カリウム、グリセロリン酸カルシウムを加えて水溶液とし、複合体を調製した。フッ化物の滞留性や徐放性を評価するため、エナメル質のモデル基板であるハイドロキシアパタイト (HAp) 板を調製した溶液に浸漬させ、超純水で洗浄した後、大気乾燥させた試料を下記の測定に供した。走査型電子顕微鏡 (SEM) による複合体吸着状態の観察と、X 線光電子分光法 (XPS) による元素分布から滞留性を評価した。また、徐放性は唾液を模倣した溶液でフッ化物イオンを抽出し、フッ素イオン電極法により評価した。複合体の結晶構造を評価するために、複合体を大気乾燥させて X 線回折 (XRD) により評価した。

#### 【結果および考察】

フッ化ナトリウムとカチオン化セルロースを用いたフッ化物滞留技術に対して、これらに P 及び Ca を添加して複合化することで、HAp 表面での吸着物の増加を確認した。次に、吸着物中の元素分布を比較すると、複合体では一様にフッ素が分布し、高濃度で滞留していることが明らかとなった (Fig)。また、複合体の結晶構造を明らかにするため、XRD 測定を実施し、検出された回折ピークはブロードであることから、複合体は結晶性の低いアモルファス構造であることがわかった。さらに、唾液を模倣した溶液でもフッ化物イオンは検出され、実口腔内で徐放の可能性が示唆された。

以上の結果から、P, Ca, F 及びカチオン化セルロースから成る複合化技術により、アモルファス構造の物質を形成し、歯の表面へ滞留しやすくなると考えられる。また、形成された複合体は安定な結晶であるフッ化カルシウムなどに比べて不安定であるため、実口腔内でフッ化物イオンを徐放できると考察した。さらに、複合体は水洗後であっても HAp 表面に一様に滞留していることから、唾液分泌やすすぎ等の歯磨き行動でも排出されにくいと考えられる。従って、今回新たに見出した複合化技術は、従来技術より高濃度かつ広い範囲にフッ化物を届け、歯の表面近傍でフッ化物イオンを徐放することにより、効率的な再石灰化促進や耐酸性向上の可能性が示唆された。

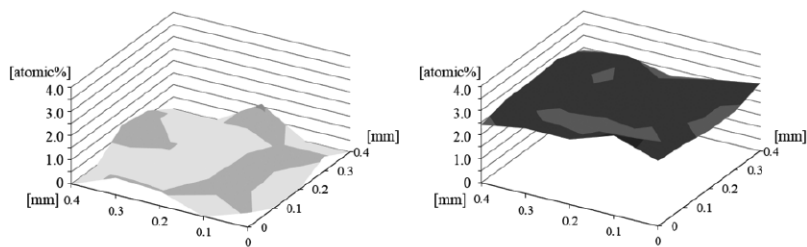


Fig. XPS mapping of fluorine element of adsorbent on HAp surface

## 新規亜鉛含有知覚過敏抑制剤ケアデザインシールドの 知覚過敏抑制効果に関する 2 群間並行ランダム化比較試験

<sup>1</sup> 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

<sup>2</sup> 長崎大学病院 口腔管理センター

○松裏貴史<sup>1</sup>, 前めぐみ<sup>1</sup>, 大平真之<sup>1</sup>, 三原有美子<sup>1</sup>, 山下恭徳<sup>1</sup>, 杉本浩司<sup>2</sup>, 山田志津香<sup>1</sup>, 吉村篤利<sup>1</sup>

### The efficacy of a novel zinc-containing desensitizer CAREDYNE Shield on dentin hypersensitivity: a randomized controlled trial

<sup>1</sup> Department of Periodontology and Endodontology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki, Japan

<sup>2</sup> Oral Management Center, Nagasaki University Hospital, Nagasaki, Japan

○Takashi Matsuura<sup>1</sup>, Megumi Mae<sup>1</sup>, Masayuki Ohira<sup>1</sup>, Yumiko Mihara<sup>1</sup>, Yasunori Yamashita<sup>1</sup>, Kouji Sugimoto<sup>2</sup>, Shizuka Yamada<sup>1</sup> and Atsutoshi Yoshimura<sup>1</sup>

#### 【背景】

株式会社ジーシーより 2018 年に販売された亜鉛含有知覚過敏抑制剤ケアデザインシールドは、象牙細管を化学的に封鎖することによって機能するタイプの象牙質知覚過敏抑制剤であり、カルシウムイオン、フッ化物イオンおよび亜鉛イオンを徐放する BioUnion フィラーを含有している。亜鉛はエナメル質および象牙質の脱灰を減少させ、バイオフィルムの形成、プラークの増殖や象牙質のコラーゲン分解を抑制することが報告されていることから、知覚過敏抑制効果のほかに根面齲蝕予防効果も期待されている。しかし、本剤は知覚過敏抑制効果自体いまだはっきりとはわかっていないため、今回我々は本剤の象牙質知覚過敏症における有効性を評価することを目的として研究を行った。

#### 【方法】

本研究プロトコルは SPIRIT2013 声明と CONSORT ガイドラインに準じて作成された単施設 2 群間並行ランダム化比較試験であり (Matsuura T. et al, *Trials* 2020), 長崎大学病院臨床研究倫理委員会の承認を得て UMIN 臨床試験登録システム (UMIN-CTR) へ登録した後に研究を開始した (許可番号: 19102101; 登録番号: UMIN000038072)。本研究は全て長崎大学病院歯科保存治療室で実施された。エアールによる誘発痛がありその他の適格基準を満たす患者に対し、同意説明文書を用いてインフォームド・コンセントを行い、研究参加の同意が得られた者を本研究に組み込んだ。評価者がエアールによる誘発痛の程度を 5 段階の Verbal Rating Scale (VRS) を用いて評価し、患歯の Plaque Index (PI) および辺縁歯肉の Gingival Index (GI) の評価を行った後、術者が計 40 歯を封筒法にてランダムに実験群と対照群の 2 群に割り付け、実験群ではケアデザインシールドを塗布し、対照群ではナノシールを塗布した。評価者および被検者に対して、試験終了まで割り付けを秘匿した。塗布 4 週間後に、評価者が再度患歯に対してエアールによる誘発痛、GI および PI の評価を行った。ベースラインから塗布 4 週間後のエアールによる誘発痛の変化量を主要評価項目とし、患歯の PI および辺縁歯肉の GI の変化量を副次評価項目とした。主要評価項目の統計解析にはウィルコクソンの符号順位検定およびフィッシャーの正確検定を用いた。

#### 【結果】

同意の得られた 26 歳から 80 歳の 24 名の被検者の 40 歯が本研究に組み込まれ、被検者の年齢 (平均値±標準偏差) は 65.5±11.6 歳であり、21 名 (87.5%) が女性で 3 名 (12.5%) が男性であった。40 歯中、前歯および犬歯が 16 歯 (40%)、小臼歯が 11 歯 (27.5%)、大臼歯が 13 歯 (32.5%) であり、上顎が 23 歯 (57.5%)、下顎が 17 歯 (42.5%) であった。40 歯中 33 歯が塗布 4 週間後に再評価された (追跡率 82.5%)。エアールによる誘発痛の変化量 (平均値±標準偏差) はケアデザイン群で 0.75±1.15、ナノシール群で 0.53±0.78 であり、両群ともに有意な誘発痛の減少を認め、2 群間に有意差は認められなかった。また、両群ともに塗布前後での PI および GI のスコアに明らかな変化は認められなかった。

#### 【考察・結論】

本研究の結果、ケアデザインシールドに象牙質知覚過敏症に対する有効性が認められ、抑制効果はナノシールと同程度であった。また、本剤を塗布することによって PI および GI の値が減少することを期待していたが、明らかな変化は認められなかった。これは、本研究に取り込んだ歯の多くが塗布前から PI および GI が 0 であったことが原因の 1 つとして考えられるため、今後 GI のスコアが高い歯に限定して研究を実施することによって、本剤の根面齲蝕予防効果を評価することを検討している。

## テオブロミンおよびS-PRG フィラー含有歯面コーティング材の 細菌付着性とイオン徐放性

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯冠修復学<sup>1)</sup>, 朝日大学<sup>2)</sup>, 東京医科歯科大学大学院  
医歯学総合研究科口腔機能再建工学分野<sup>3)</sup>, 明海大学歯学部機能保存回復学講座保存治療学分野<sup>4)</sup>  
○清水翔二郎<sup>1)</sup>, 日下部修介<sup>1)</sup>, 高垣智博<sup>1)</sup>, 堀田正人<sup>2)</sup>, 池田正臣<sup>3)</sup>, 市村 葉<sup>4)</sup>, 二階堂 徹<sup>1)</sup>

### Bacterial Adhesion and Multi Ions Release of Tooth Surface Coating Materials Containing Theobromine and S-PRG Filler

Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation, Asahi University, School of Dentistry<sup>1)</sup>, Asahi University<sup>2)</sup>, Oral Prosthetic Engineering, Graduate School of Medical and Dental Sciences and Technology, Tokyo Medical and Dental University<sup>3)</sup>, Department of Endodontics and Operative Dentistry, Division of Rehabilitation&Biomaterials Sciences, Meikai University, School of Dentistry<sup>4)</sup>

○Shojiro Simizu<sup>1)</sup>, Shusuke Kusakabe<sup>1)</sup>, Takagaki Tomohiro<sup>1)</sup>, Hotta Masato<sup>2)</sup>, Ikeda Masaomi<sup>3)</sup>, Yoh Ichimura<sup>4)</sup>, Toru Nikaido<sup>1)</sup>

#### 【目的】

歯面コーティング材は、歯の表面に塗布することによって歯面への細菌付着と脱灰を防ぐことが期待できる。テオブロミンはチョコレート等の食品に含まれるカカオの成分として知られ、歯質の再石灰化促進効果などが報告されている。一方、S-PRG フィラーはマルチイオンの徐放によって歯質の耐酸性強化や脱灰抑制効果が報告されている。

本研究の目的は、S-PRG 含有歯面コーティング材にテオブロミンを添加し、細菌付着性、テオブロミン溶出量とイオン徐放性への影響について検討することである。

#### 【材料および方法】

##### 1. 試作コーティング材料

試作コーティング材は、ベース（4種類）とPRGバリアコートアクティブ（松風）とを等量混和して調整した。ベースには、各々添加材料としてシリカ（SC）、シリカ+5.0 wt%テオブロミン（SC/TB）、S-PRG（PR）、またはS-PRG+5.0 wt%テオブロミン（PR/TB）を用い、その他の組成は同じである。

##### 2. 実験方法

各試作コーティング材をステンレス製型枠に填入し、光硬化した。試料表面を#2000耐水研磨紙で研削し、生理食塩水にて1分間超音波洗浄した。各試料片は、純水または人工唾液に2時間浸漬した後、試料表面をSEM観察した。細菌付着性試験では、ラベルした細菌（*S. mutans*）を集菌して菌液として調製し、各試料を菌液中に浸漬後、全自動試料燃焼装置（ASC-113B, 日立）を用いて試料片に付着した菌体を完全燃焼させて<sup>3</sup>H<sub>2</sub>Oとして回収し、液体シンチレーションカウンター（AccuFLEX LSC-8000, 日立）で放射能を測定した。イオン徐放量およびテオブロミン溶出量の測定は、試料を純水に2時間浸漬後、希釈溶出液を用い、Fを除く各種イオン（Na, B, Al, Si, Sr）はICP発光分析法（ICPS-8000, SHIMADZU）を用いて各イオン徐放量を換算した。Fはフッ素電極法（Fluoride ion electrode: Model 9609BN, pH/ion meter: Model Orion 2115010 Dual Star, Orion Research）を用いて測定した。テオブロミンの溶出量は、高速液体クロマトグラフィー（Alliance, Waters）で測定した。実験データは正規性、等分散性の検定後、細菌付着は2-way ANOVA and *t*-test, イオン徐放量はwilcoxon rank sum testにて検定した。危険率はBonferroniの方法にて5%に調整した。テオブロミン溶出量はStudent's *t*-testにて検定し、危険率5%にて統計処理を行った。

#### 【結果】

SEM観察の結果、純水群の試料表面にフィラーの脱落が認められた。一方、人工唾液群では試料表面がすべて被覆されて滑らかな面が観察された。細菌付着性試験においては、純水群・人工唾液群ともにテオブロミン添加の有無による細菌付着量に差は認められなかった。一方、S-PRG配合試料においては、シリカ配合と比べて細菌付着量の有意な減少が認められた。イオン徐放量では、SCおよびSC/TBのB, Sr, Fについては検出限界以下であり、PRおよびPR/TBではS-PRG由来のイオンが確認されたが、両者に有意差は認められなかった。テオブロミン溶出量はSC/TBおよびPR/TBにおいて、配合フィラーの有無によって有意な差は認められなかった。

#### 【考察】

試作コーティング材からのS-PRG由来の各種イオン徐放とテオブロミン溶出が確認された。一方、テオブロミンの添加は、コーティング材からの各種イオン徐放性に影響を与えず、コーティング材に対する細菌付着性に変化は認められなかった。以上よりテオブロミンはS-PRGフィラーとの併用に影響しない機能性素材であり、う蝕抑制機能を備えた新規歯科材料の開発に応用可能であることが示唆された。

う蝕罹患歯質における赤色励起蛍光発現条件の開発  
～*Streptococcus mutans* を付着させた滅菌歯牙試片を用いた検討～

昭和大学歯学部 歯科保存学講座総合診療歯科学部門<sup>1)</sup>、口腔微生物学講座<sup>2)</sup>

○山田理<sup>1)</sup>、桑田啓貴<sup>2)</sup>、伊佐津克彦<sup>1)</sup>、長谷川篤司<sup>1)</sup>

**Development of red light-induced fluorescence expression conditions in caries-infected dentin**

～ Investigation using *Streptococcus mutans* on the sterilized teeth specimens ～

<sup>2)</sup> Department of Oral Microbiology and Immunology, Showa University School of Dentistry

○Michi YAMADA<sup>1)</sup>, Hirotaka KUWATA<sup>2)</sup>, Katsuhiko ISATSU<sup>1)</sup>, Tokuji HASEGAWA<sup>1)</sup>

【緒言】う蝕治療において、う蝕罹患歯質を完全に除去することが必須だが、過剰な健全象牙質の切削は象牙細管内液の漏出を促進し、接着効果にネガティブな影響を及ぼすことが報告されている。このことから臨床では、精度の高いう蝕罹患歯質の認識と過剰な歯質の除去を避けることが必須であり、かつ、それらが簡便に行われることが要求される。我々は、これまでに青色励起光を照射することによって生じる赤色励起蛍光を指標として、う蝕象牙質と健全象牙質とを肉眼的に明確に識別でき、この赤色励起蛍光は特異的な分光スペクトル(620nm と 680nm にピーク)を有することや、臨床応用を視野に入れ、発現した励起蛍光を指標としてう蝕象牙質を切削する新規治療システムを開発し、その有用性を報告してきた。さらに、赤色励起蛍光を発する微小区間に *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) が必ず存在することを免疫染色やリアルタイム PCR 法によって確認し、報告してきた(Yamada M., et al)。

【目的】前述の研究において、う蝕罹患歯質に青色励起光を照射した際に赤色励起蛍光を発現する条件やメカニズムは十分に解明できていない。そのため、本研究ではう蝕関連細菌が蛍光物質を産生する条件を明らかにする一助として、う蝕を伴わない歯質に *S. mutans* を付着させることによって人工的に歯質の構造破壊を起こさせ、疑似的にう蝕様歯質を形成するとともに、赤色励起蛍光の発現とう蝕関連細菌の関連について検討した。

【材料と方法】う蝕を伴わないヒト抜去大白歯を diamond band saws (EXAKT)で歯軸方向に歯牙中央で切断し、高圧蒸気滅菌(オートクレーブ)にて 121℃で 20 分間滅菌処理を行い試片とした。また、0.5%スクロース含有ブレインハートインフュージョン(BHI)液体培地に、う蝕関連細菌である *S. mutans* 2 種(GS5 株および ATCC25175 株)をそれぞれ単独で接種させ、液体培地を 2 種類用意した。コントロールとして、細菌を接種させない 0.5%スクロース含有 BHI 液体培地を用意した。試片をそれぞれの液体培地に浸漬し、37℃恒温培養機に静置させ、3 日に 1 度培地交換を行いながら 14 日間培養を行った。疑似的にう蝕様歯質が形成できたか確認するため、走査型電子顕微鏡(SEM)にて歯質の構造変化を観察した。その際、培養した試片をグルタルアルデヒドにて 4℃の環境下で 24 時間固定を行い、アルコールにて脱水処理後、臨界点乾燥装置による乾燥を行った。その後オスミウムコーティングを行い SEM にて細菌の付着と歯質の構造変化を観察した。また、各培地内で培養された *S. mutans* とオスミウムコーティングする前の試片に青色励起光を照射し赤色励起蛍光の発現の有無を確認し、さらに分光分析器において分光スペクトルを測定した。

【結果】液体培地内で増殖した 2 種類の *S. mutans* 株をそれぞれ培地からプレパラート上に一部採取し、白いバックグラウンドにて青色励起光を照射したところ、菌体及び溶液から赤色励起蛍光は確認できなかった。しかし、培養した試片に同条件下で青色励起光を照射したところ、GS5 株および ATCC25175 株で培養した試片どちらからも赤色励起蛍光の発現が認められ、励起蛍光測定においても特異的な分光スペクトルが確認できた。さらに、培養した試片を SEM にて観察したところ、歯質の構造破壊が確認され、破壊された歯質の周囲には *S. mutans* の付着が確認された。

【考察】SEM にて観察した際に、歯質の構造破壊を認めたことから、う蝕様歯質の一部を人工的に形成できた可能性が示唆された。また、液体培地で培養した *S. mutans* 単独では青色励起光を照射しても赤色励起蛍光の発現が認められなかったにも関わらず、同環境下で培養した試片においては赤色励起蛍光の発現が認められた。このことから、う蝕関連細菌が歯質に付着し、成長を進める過程において発生する産生物等が赤色励起蛍光の発現に関与している可能性が示唆された。さらに、本研究において培地内に唾液成分や血液由来成分を人工的に含有させていないことから、赤色励起蛍光の発現は唾液成分や血液成分に左右されない可能性も示唆された。今後、他のう蝕関連細菌による検討や、歯質の構成成分と赤色励起蛍光発現条件について検討を行っていく。

この研究は、文部科学省科研費の助成を受けているものであり、昭和大学歯科病院の臨床試験審査委員会(IRB)の承認を得ている(承認番号 SUDH0037)。

## カキタンニンの濃度がポリマイクロバイアルバイオフィームへの抗菌効果に与える影響

神奈川県歯科大学 歯科保存学講座 保存修復学分野<sup>1</sup>,  
分子生物学講座 口腔細菌学分野<sup>2</sup>, ACTA<sup>3</sup>

○富山 潔<sup>1</sup>, 石澤将人<sup>1</sup>, 浜田信城<sup>2</sup>, Exterkate R.A.M<sup>3</sup>, 向井義晴<sup>1</sup>

### Antibacterial effects of condensed tannin extracted from astringent persimmon with different concentrations on polymicrobial biofilms

<sup>1</sup>Dep. of Restorative dentistry, <sup>2</sup>Dep. of Oral Microbiology,  
Kanagawa Dental University,

<sup>3</sup>Dep. of Preventive Dentistry, Academic Centre for Dentistry Amsterdam (ACTA)

○ TOMIYAMA Kiyoshi<sup>1</sup>, ISHIZAWA Masato<sup>1</sup>, HAMADA Nobushiro<sup>2</sup>, EXTERKATE R.A.M<sup>3</sup>, MUKAI Yoshiharu<sup>1</sup>

#### 【研究目的】

抗菌性を有する洗口剤は、それぞれ特有の成分が病原細菌に抗菌性を発揮することにより、疾病の治療や予防に効果的であるとの多くの研究報告がある。一方、浮遊菌と異なる性質を有するバイオフィームは、抗菌作用を受けにくいことがわかっており、より効果的な抗菌成分を発見することは重要である。ポリフェノールに属するタンニンは、レンサ球菌、特に *S. mutans* の増殖を抑制することが報告されている。今回我々は、ポリマイクロバイアルバイオフィームに対する渋柿由来のタンニンを含むさせた抗菌剤 (Pancil PS-M: リリース科学工業) の抗菌効果を分析することを目的として、Exterkate らによるバイオフィームモデル (Caries Res, 2010) を応用し、ポリマイクロバイアルバイオフィームの生菌数に与える影響について検討した。

#### 【材料および方法】

バイオフィーム形成用材料には直径 12 mm の円盤状ガラス試片を用いた。処理剤には、PS-M および Corsodyl (0.2 vol% グルコン酸クロルヘキシジン: SmithKline) を滅菌脱イオン水により希釈した溶液を用いた。実験群は、① 非処理群 (陰性対照, cont), ② 1 wt% PS-M 群 (1P), ③ 2 wt% PS-M 群 (2P), ④ 4 wt% PS-M 群 (4P), ⑤ 6 wt% PS-M 群 (6P), ⑥ 8 wt% PS-M 群 (8P), ⑦ 10 wt% PS-M 群 (10P), ⑧ 12 wt% PS-M 群 (12P), ⑨ 14 wt% PS-M 群 (14P), ⑩ 16 wt% PS-M 群 (16P), ⑪ 20 wt% PS-M 群 (20P), ⑫ 0.2 %グルコン酸クロルヘキシジン (陽性対照, CHX) の 12 群とした (n=10)。バイオフィームの培養には、1 被験者から採取した刺激唾液を用いたポリマイクロバイアルバイオフィームモデルを使用した。培養液には buffered McBain 2005 (0.2%スクロース, 50 mM PIPES) を用い、培養液の交換を 10 時間の時点で 1 回行なう嫌気培養 (CO<sub>2</sub>: 10.0%, H<sub>2</sub>: 10.0%, N<sub>2</sub>: 80.0%, 37°C) を 24 時間行なった。培養 24 時間の時点で各処理剤あるいは滅菌脱イオン水 (cont) に 5 分間浸漬後、バイオフィームを 48 時間の培養を継続して超音波で剥離、血液寒天培地に 4 日間培養した後、生菌数の算定を行なった。生菌数は One-way ANOVA および Tukey の検定により有意水準 5% で統計学的分析を行ない、各群の抗菌効果を比較検討した。

#### 【結果】

24 時間培養したバイオフィームに PS-M および Corsodyl を用いて薬液処理を行った結果、すべての薬液処理群におけるバイオフィームの生菌数はすべての濃度で cont と比較して減少し、4 wt%以上で CHX に比較して有意に低下した (cont:  $6.96 \times 10^8$ , 1P:  $4.86 \times 10^8$ , 2P:  $2.64 \times 10^8$ , 4P:  $8.36 \times 10^7$ , 6P:  $7.02 \times 10^7$ , 8P:  $6.84 \times 10^7$ , 10P:  $5.53 \times 10^7$ , 12P:  $5.46 \times 10^7$ , 14P:  $4.58 \times 10^7$ , 16P:  $3.22 \times 10^7$ , 20P:  $1.49 \times 10^7$ , CHX:  $8.47 \times 10^7$ ,  $p < 0.05$ )。また PS-M 処理の抗菌効果は濃度依存的に高くなる傾向が認められた。

#### 【考察】

タンニンは、口腔レンサ球菌に吸着しやすく、*S. mutans* の発育阻止、歯質への付着抑制能を有することが指摘されている。今回、Pancil PS-M 処理は、浮遊菌に比較して抗菌剤の浸透が生じにくいとされるバイオフィームに対して 4 wt%以上で 0.2%グルコン酸クロルヘキシジンと同程度の持続的な抗菌効果が示されたことから、口腔内環境を健全に維持するために有用であるということが考えられる。

#### 【結論】

24 時間培養したバイオフィームに Pancil® PS-M 処理を行なうことにより、バイオフィーム内の細菌の増殖を抑制することが確認されたため、本抗菌剤がバイオフィームに対して持続的な抗菌効果を有する可能性が示唆された。本研究は、神奈川県歯科大学 倫理委員会の承認を得て遂行された【研究倫理 審査番号 445】。本研究内容及び発表に際しての開示すべき利益相反関係にある企業などはない。

## 睡眠が口腔バイオフィーム細菌叢におよぼす影響

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

2:大阪大学大学院歯学研究科口腔分子感染制御学講座

○外園真規<sup>1</sup>, 朝日陽子<sup>2</sup>, 栗木菜々子<sup>2</sup>, 林美加子<sup>2</sup>, 竹中彰治<sup>1</sup>, 野杵由一郎<sup>1</sup>, 恵比須繁之<sup>2</sup>

### Effects of sleep on the microbiome of oral biofilm

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

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

○Maki Sotozono<sup>1</sup>, Yoko Asahi<sup>2</sup>, Nanako Kuriki<sup>2</sup>, Mikako Hayashi<sup>2</sup>, Shoji Takenaka<sup>1</sup>, Yuichiro Noiri<sup>1</sup>, Shigeyuki Ebisu<sup>2</sup>

#### 【背景・目的】

ヒト口腔には 700 種を超える微生物が生息しており、歯面、口蓋、頬粘膜、歯肉および舌など様々な部位でバイオフィームを形成している。我々は過去に、睡眠によって歯面に形成されるデンタルバイオフィーム構成細菌数の増加率は変化しないが、16S rRNA 解析より細菌叢が変化することを報告した。しかし、口蓋粘膜、頬粘膜、歯肉粘膜、舌粘膜上など、歯面以外に形成される口腔バイオフィームと睡眠の関係ははまだ明らかとなっていない。そこで、本研究では睡眠が種々の口腔バイオフィームの細菌叢に与える影響を検討した。

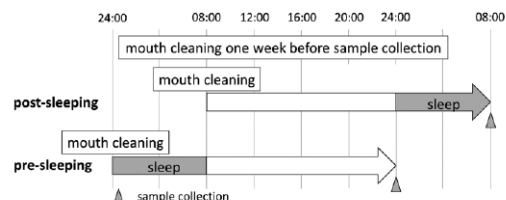
#### 【材料・方法】

本研究は、大阪大学大学院歯学研究科倫理委員会の承認を受け遂行された（承認番号 H30-E42）。

試料採取を起床直後に行う群（post-sleeping 群）と就寝前に行う群（pre-sleeping 群）の両群を、10 名すべての被験者に対して適用した。各群とも、試料採取の 7 日前および 24 時間前に術者による口腔内清掃を実施した（下図）。

頬粘膜、硬口蓋粘膜、舌、歯肉粘膜の表面および歯面からバイオフィームを採取し、DNeasy PowerSoil DNA Isolation Kit (QIAGEN, Hilden, Germany) を用いて DNA を抽出し、V1-V2 領域を標的とした 16S rRNA シーケンス解析を行った。

細菌叢構造の評価は、Non-metric Multidimensional Scaling (NMDS) と Permutational multivariate analysis of variance (PERMANOVA) を行った。相対的割合に関する統計学的有意差の検定は、Wilcoxon rank sum test を危険率 5%にて行った。



Experimental schedule

#### 【結果】

多様性の指標の一つである Bray-Curtis distance に基づく PERMANOVA より細菌叢の評価を行った結果、採取部位によって細菌叢構造が有意に異なることが示された。

また、属レベルでは、歯肉粘膜において、*Actinomyces* 属の相対的割合は他部位と比較し低かったが、歯肉縁下および歯肉縁上デンタルバイオフィームでは、*Corynebacterium* 属および *Capnocytophaga* 属の相対的割合が他部位よりも高い結果となった。*Prevotella* 属の相対的割合は、頬粘膜、口蓋粘膜、舌表面、および唾液において、就寝前と比較し起床直後に有意に高かった。*Corynebacterium* 属は、頬粘膜、口蓋粘膜、歯肉粘膜および歯肉縁上デンタルバイオフィームで、就寝前に比べ起床直後に有意に割合が高かった。上記の属とは対照的に *Streptococcus* 属の相対的割合は、頬粘膜において起床直後よりも就寝前に有意に高かった。*Rothia* 属の相対的割合は歯肉粘膜では就寝前よりも起床直後に有意に高く、一方、唾液および舌においては就寝前に有意に高い結果となり、同じ細菌種であっても部位によって睡眠が及ぼす影響が異なっていた。

#### 【考察・結論】

口腔バイオフィームは唾液、宿主免疫および pH など様々な環境因子の中で形成されるが、睡眠中には唾液の分泌量が低下すること、また唾液成分に変化が生じることなどが報告されており、これらの様々な未解明の環境因子が口腔バイオフィーム細菌叢に影響を及ぼしたと考えられる。また、部位によって睡眠の影響が異なる属が存在したことに關しては、バイオフィーム形成部位の表面性状、部位によるバイオフィームの性状の相違、あるいは睡眠による環境変化へのバイオフィームの反応の相違によると推察される。しかし、口腔内の環境変化が各部位に及ぼす影響の詳細は明らかにされておらず、細菌叢との関連も含め、今後の検討課題である。

## マウス歯髄・歯根膜における Type H 毛細血管の経時的变化

東京歯科大学保存修復学講座

○三友 啓介、駒田 朋昭 五十嵐 章智 村松 敬

### Age-related localization of type H capillary in mouse pulp and periodontal ligament

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

○MITOMO Keisuke, KOMADA Tomoaki, IKARASHI Takatoshi, MURAMATSU Tkashi

#### 【緒言】

骨は、骨髄において動脈・静脈・毛細血管を含む血管ネットワークを構成している。その役割は酸素や栄養素などの運搬のみならず、骨の成長や恒常性に寄与している。近年、マウスにおいて血管マーカーである CD31 と Endomucin に強く共陽性を示す毛細血管 (Type H 毛細血管) が骨形成に寄与することが報告された。すなわち、Type H 毛細血管は、前骨芽細胞の近傍に局在し、成熟骨芽細胞への分化に重要な役割を果たしていることが明らかとなった (Kusumbe *et al. Nature* 507(7492):323-328, 2014)。

一方、歯髄や歯根膜も骨髄と同様に血管に富んだ組織であり、硬組織形成に寄与する細胞が血管周囲に存在していることが報告されている (Vidovic *et al. J Dent Res* 96(3):323-330, 2017)。以上の形態学的な所見から、歯髄・歯根膜においても、血管網が硬組織形成に働くことが予想されるが、歯髄・歯根膜血管網にはどのような血管サブタイプが存在し、どのような分布を示しているのかは明らかとなっていない。そこで我々は 6 週のマウス歯髄・歯根膜に TypeH 血管の存在と分布を第 152 回の本学会で発表した。今回は歯髄・歯根膜血管網における TypeH 毛細血管の経時的变化と硬組織形成との関連を検討した。

#### 【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: 212302)。生後 1・4・12・56 週齢の C57BL/6 マウスを 4%パラホルムアルデヒドリン酸緩衝液で灌流固定し、上顎骨採取後浸漬固定を行った。モールス液で脱灰後、凍結ブロックを作製した。クリオスタット (CM3050 ライカ社) にて凍結切片標本を作製し、抗 CD31 抗体・抗 Endomucin (Emcn) 抗体を用いた二重蛍光免疫染色を行った。標本の観察には共焦点レーザー顕微鏡 (LSM880 Airy NLO カールツァイス社) を使用した。また 4・8・12 週齢の C57BL/6 マウスにカルセイン (300 $\mu$ L/mouse) を投与後、同様に灌流固定し非脱灰凍結ブロックを作製した。その後凍結切片標本を作製し、抗 Emcn 抗体を用いて蛍光免疫染色を行い、共焦点レーザー顕微鏡を使用し標本を観察した。イメージング解析には ImageJ ソフトウェアを用いて歯髄・歯根膜内の TypeH 血管の面積の割合を算出し、一元配置分散分析を用いて統計学的解析を行った ( $p < 0.05$ )。

#### 【結果および考察】

歯冠形成期である 1 週齢では、歯髄・歯根膜ともに TypeH 血管が多く歯髄・歯根膜全体に観察された。歯根形成期である 4 週齢では、歯髄では TypeH 血管は歯冠部に少なく歯根部に多い傾向であった。またいずれの部位にも TypeH 血管は象牙芽細胞の直下に存在した。歯根膜では TypeH 血管が広範に認められたが、TypeH 血管は歯根膜の歯槽骨寄りに位置していた。歯根完成期である 12 週齢、老齢期である 56 週齢では、歯髄では TypeH 血管はほとんどみられず、とくに象牙芽細胞の直下に TypeH 血管の減少が顕著であった。一方、歯根膜では全体に TypeH 血管が多く認められた。イメージング解析の結果、歯髄内に占める TypeH 血管の割合は週齢を重ねるにつれ有意に減少傾向を示した ( $p < 0.05$ )。しかし歯根膜では、歯根膜に占める TypeH 血管の割合は週齢を重ねても有意な減少傾向は認めなかった。またカルセイン標識したマウスでは、新生象牙質がカルセインラベリングとして観察されたが、カルセイン標識された象牙質直下に Emcn 陽性血管が認められ、カルセインラベリングされた象牙質と Emcn 陽性血管の局在に相関が認められた。以上の結果から、歯髄では経時的に TypeH 血管が減少することが明らかとなり、また TypeH 血管は象牙質形成に寄与する可能性が示唆された。

## 新規水硬性仮封材における辺縁封鎖性評価

株式会社ジーシー

○星野 智大, 森 大三郎, 伏島 歩登志

### Evaluation of sealing property by novel hydraulic temporary sealing material

GC Corporation

○Tomohiro Hoshino, Daizaburo Mori, Futoshi Fusejima

#### 【緒言】

近年の超高齢社会において残存歯数は増加傾向であり、高齢者におけるう蝕の発症は増加し、根管治療を含む補綴治療も増加することが予想される。根管治療時には、仮封材により一時的に窩洞の封鎖が行われ、仮封材に求められる要件として、根管貼薬剤を髄室内に密封しながら、外部からの細菌侵入による根管の再感染を防ぐことが求めている<sup>1)</sup>。水硬性仮封材は口腔内の唾液中の水分と反応して硬化する仮封材であり、練和が不要で操作性に優れた仮封材として広く利用されている。しかしながら、充填後 1 時間以上強い咬合を避ける必要があり、特に隔壁のない場合には患者が舌で触るなどの負荷により材料が変形し、辺縁漏洩の恐れが考えられる。そこで、従来の水硬性仮封材よりも硬化を早くすることで辺縁封鎖性を向上させた新規水硬性仮封材を開発した。本研究では、充填後の外部負荷による辺縁封鎖性への影響について評価を行ったので報告する。

#### 【材料および方法】

材料は、新規水硬性仮封材 (CF03W, GC), キャビトン EX (CEX, GC), キャビトン (CV, GC), 水硬性仮封材 (製品 A, 製品 B) の 5 種を用いた。

牛歯歯根の歯髄腔に綿球を詰め、材料充填部の深さを約 4mm とし、材料は上部に 4mm 程盛り上がるように充填した (Fig. 1)。37°C 水中に 30 分間浸漬し、盛り上げて充填した材料にせん断負荷を加え、上部を破壊した。せん断負荷後の歯根を  $\mu$ CT 撮影 (inspeXio, SHIMADZU) し、材料と歯質界面の隙間の有無について観察を行った。

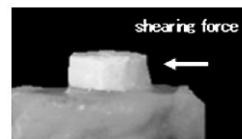


Fig. 1 Root after filling

#### 【結果および考察】

Fig. 2 に  $\mu$ CT 撮影結果を示す。CF03W においては、せん断負荷後に材料と歯質界面に隙間は観察されなかった。一方、他の水硬性仮封材ではせん断負荷側の歯質との界面に隙間が観察された。この結果より、CF03W は硬化性改良により、歯質との密着性が向上していると考ええる。また、せん断負荷が内部に伝わらず、歯髄腔内に充填された材料の変形を抑制したため、隙間の発生が抑えられたと考える。他の水硬性仮封材は CF03W と比較し、水中浸漬 30 分後では硬化が不十分であり、せん断による負荷が充填内部に伝わることで材料が変形し、材料と歯質との界面に隙間が生じたと考える。

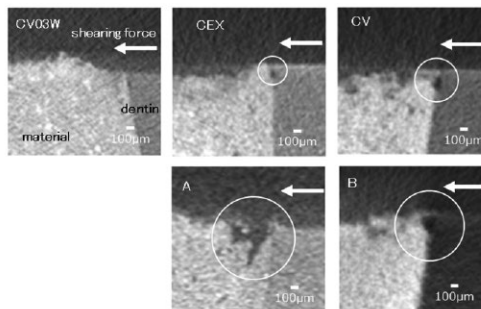


Fig. 2 Gap at the interface with the material

#### 【結論】

新規水硬性仮封材は、早期に硬化することにより、せん断負荷による充填内部の材料に変形がなく、歯質との界面への隙間の発生を抑制しており、材料と歯質界面の辺縁封鎖性に優れていることが示唆された。

#### 【参考文献】

1) 韓 臨麟ら, 日歯保存誌 51(3):274~280, 2008



## 「アローインジェクション」を用いた印象撤去時における引き抜き力の評価

株式会社ジーシー

○新関 尚史, 立野 敦史, 伏島 歩登志

### Evaluation of Pull-out Force during Impression Removal Using “Aroma Injection”

GC Corporation

○Naofumi Niizeki, Atsushi Tachino, Futoshi Fusejima

#### 【研究目的】

補綴装置を製作する際に精密印象が必要となる場合がある。精密印象には寒天印象材及びシリコーン印象材が使用されているが、動揺歯が残存する患者や歯周病が進行している患者に対して寒天印象材では熱刺激があり、シリコーン印象材では硬化後の印象体が固すぎて撤去時に抜歯してしまうリスクがある。2020年11月に発売された「アローインジェクション(ARI)」(連合印象用アルジネート印象材)は日本歯科保存学会2021年度春季学術大会(第154回)にてシリコーンゴム印象材と同等の精密性を有していることを報告した。本研究では、ARIによる連合印象後の印象体の引き抜き力について評価を行い、歯周病が進行した患者に対するARIの有用性を検証することを目的とした。

#### 【材料および方法】

材料には、アルジネート連合印象にアローマファインプラス (AFP) と ARI またはアローマロイド (ARL) を用い、シリコーンゴム連合印象には、ベースマテリアルに他社製品 A または B, ウォッシュマテリアルに他社製品 C または D を用いた。大白歯歯牙模型をユニファスト II (GC) に包埋した。割がた I に包埋した歯牙模型をセットした。通常の連合印象と同様に歯牙模型に対しウォッシュマテリアルを注入した。割がた II にはベースマテリアルを充填し、割がた I・II を圧接し連合印象を行った。各製品の添付文書に記載の口腔内保持時間、35℃の恒温水槽に圧接した試験体を静置した。恒温水槽から取り出し試験体をオートグラフ(島津製作所, EZ-20)にセットしクロスヘッドスピードを 50 mm/min として引き抜き力を測定した。

#### 【結果および考察】

AFP+ARI および AFP+ARL によるアルジネート連合印象と AFP 単一印象による引き抜き力に有意差はなく、シリコーンゴム連合印象よりも有意に低い値を示した。また、他社製品 A+B および他社製品 C+D によるシリコーン連合印象の引き抜き力は、33.9 N および 64.4 N であった。アルジネート印象材である ARI は高分子多糖類が主成分であり弾性があるのに対し、シリコーン印象材はゴム質であるため弾性が非常に小さく硬い材料であることから、引き抜く際により力が必要になったと考えられる。

Table Results of pull-out force

Materials	Pull-out force[N]
AFP+ARI	11.8
AFP+ARL	10.7
AFP	10.0
Product A + Product B	33.9
Product C + Product D	64.4

#### 【結論】

歯周病が進行した多数歯欠損の患者に対して、ARI を用いたアルジネート連合印象はシリコーンゴム印象材による連合印象に比べ撤去が容易であり、寒天-アルジネートやアルジネート単一印象と同等の力で撤去可能であることから抜歯のリスクを低減できることが示唆された。

## 炭を配合したシート状の歯磨剤による 色素沈着物の除去効果に関する比較検討

1) ホワイトエッセンス株式会社 ヘルスケア事業部  
○中畑亜加音<sup>1)</sup>、岸本玲奈<sup>1)</sup>、織田真帆<sup>1)</sup>、浅木隆夫<sup>1)</sup>

### Comparison of the effect of removing pigmentation by sheet-like toothpaste containing charcoal

1) WHITE ESSENCE CO., LTD.

○Akane Nakahata<sup>1)</sup>、Rena Kishimoto<sup>1)</sup>、Maho Orita<sup>1)</sup>、Takao Asaki<sup>1)</sup>

#### 【背景・目的】

う蝕や歯周病予防を目的とした歯磨剤は多く販売されているが、中でも近年、歯面の着色除去を目的とした、審美性を訴求する歯磨剤が多く販売されている。歯面の色素沈着を除去するためには、歯磨剤の併用は不可欠といわれており、そのタイプにはペースト、ジェル、液体などが一般的である。著者らは、歯面への密着性向上を目的として、歯面に貼付するシート状の歯磨剤を開発した(ホワイトエッセンス ココホワイト、ホワイトエッセンス株式会社)。また着色除去効果を向上させるため、着色の吸着を目的として炭を配合した。炭は、有機物を選択的に吸着しやすい性質から、歯磨剤に配合することにより、着色した歯面の色調変化をもたらす効果が確認されている。また、ステインやプラーク除去を目的とした歯磨剤の配合成分には、炭以外にもポリリン酸やフィチン酸などの有機酸が知られている。今回、炭を配合した本シート状歯磨剤による色素沈着除去効果について、配合成分が異なる2つのシート状歯磨剤との比較を、ヘマトポルフィリン染色紙モデルを用いて検討することを目的とした。

#### 【材料・方法】

0.12%(w/v)に調整したヘマトポルフィリン・エタノール溶液に、光沢紙を浸して染色したものを乾燥させて使用した(以下、ヘマト紙)。ヘマト紙を精製水で湿らせ、配合成分が異なる3種類のシート状歯磨剤を貼付し、一定時間放置後、ふき取った。歯磨剤貼付前後のヘマト紙について、ハンディ型色彩計(NR-11A、日本電色)を用いて測定し、貼付前後での色差 $\Delta E$ (以下、 $\Delta E$ )を算出した。シート状歯磨剤には、炭が配合されたシート状歯磨剤(ホワイトエッセンス ココホワイト)(以下、A群, n=5)、フィチン酸が配合されたシート状歯磨剤(以下、B群, n=5)、ポリリン酸ナトリウムが配合されたシート状歯磨剤(以下、C群, n=5)を使用した。放置時間は、各歯磨剤の使用 방법에記載の時間(A群:30分、B群:10分、C群:3分, 各 n=5)でそれぞれ貼付した結果の比較に加え、貼付時間を3分間で統一させた際の $\Delta E$ の比較も行った(各 n=5)。統計解析にはTukey's testを用いた。

#### 【結果】

3種の歯磨剤について、使用方法に準じた時間でそれぞれ貼付した結果、30分貼付したA群は、3分貼付したC群に比較し有意に $\Delta E$ が大きいことが示された( $p < 0.05$ )。また10分貼付したB群においても、30分貼付したA群の方が、有意に $\Delta E$ が大きいことが示された( $p < 0.01$ )。B群とC群間では $\Delta E$ に有意差は見られなかった。時間を3分に統一させ貼付した結果、A群はB群に比較し有意に $\Delta E$ が大きいことが示された( $p < 0.001$ )。またA群はC群との比較においても有意に $\Delta E$ が大きい結果となった( $p < 0.05$ )。C群はB群より有意に $\Delta E$ が大きいことが示された( $p < 0.01$ )。

#### 【考察】

使用方法に準じた時間での貼付前後及び、時間を統一させた貼付前後のいずれにおいても、A群がB群及びC群に比較し有意に $\Delta E$ が大きかった。この結果より、貼付時間に関わらず、炭を配合したシート状歯磨剤の着色除去効果は、B群・C群に比較し高い可能性が考えられる。しかし、本試験ではシートの厚みや研磨剤等の影響を考慮していない為、今後、配合成分特有の効果を解明する為に、これらの影響を排除した実験系での検証が必要であると考えられる。

#### 【結論】

ヘマトポルフィリン染色紙モデルを用いた試験系において、炭を配合したシート状歯磨剤は、ポリリン酸ナトリウムを配合したシート状歯磨剤及び、フィチン酸を配合したシート状歯磨剤に比較し、貼付前後での色差( $\Delta E$ )が大きい。

## 炭を配合したシート状の歯磨剤と LED ライト照射の併用における 色素沈着物の除去に関する効果検証

1) ホワイトエッセンス株式会社 ヘルスケア事業部  
○中畑亜加音<sup>1)</sup>、織田真帆<sup>1)</sup>、岸本玲奈<sup>1)</sup>、浅木隆夫<sup>1)</sup>

### Verification of the effect of removing pigmentation when using sheet-type toothpaste containing charcoal and LED light irradiation together

1) WHITE ESSENCE CO., LTD.  
○Akane Nakahata<sup>1)</sup>、Maho Orita<sup>1)</sup>、Rena Kishimoto<sup>1)</sup>、Takao Asaki<sup>1)</sup>

#### 【背景・目的】

う蝕や歯周病予防を目的とした歯磨剤は多く販売されているが、中でも近年、歯面の着色除去を目的とした、審美性を訴求する歯磨剤が多く販売されている。一般的に洗浄分野においては、温度により洗浄効果が向上するのは明確な事実であり、多くの製品に活用されている。同様に歯科領域においても、レーザーや LED ライト等が治療に用いられることが増えている。著者らは、歯面の着色除去を目的として、炭を配合した歯面に貼付するシート状の歯磨剤を開発した(ホワイトエッセンス ココホワイト、ホワイトエッセンス株式会社)。今回、本歯磨剤(以下、ココホワイト)と LED ライトによる照射を併用させた際の着色除去効果を、ヘマトポルフィリン染色紙モデルを用いて検討することを目的とした。

#### 【材料・方法】

0.12%(w/v)に調整したヘマトポルフィリン・エタノール溶液に、光沢紙を浸して染色したものを乾燥させて使用した(以下、ヘマト紙)。ヘマト紙を精製水で湿らせ、ココホワイトを貼付した。この試料に、出力の異なる Low モード又は High モードで LED ライトを一定時間照射した群(以下、Low 照射群、High 照射群、各 n=3)と、照射せずに一定時間放置した群(以下、照射なし群、n=3)について、明度(L\*)をハンディ型色彩計(NR-11A、日本電色)で測定し、貼付前後の明度差 $\Delta L^*$ (以下、 $\Delta L^*$ )を算出した。貼付及び LED ライトによる照射時間は、ココホワイトの使用 방법에記載の時間である 30 分に加え、20 分、15 分、10 分においても比較検討を行った(各 n=3)。照射に使用した LED ライトは、出力ピーク波長が 450nm~470nm の青色光を生成する機器を使用した。統計解析には Tukey's test を用いた。

#### 【結果】

貼付時間 30 分における試験では、Low 照射群が照射なし群に比較し、有意に $\Delta L^*$ が大きいことが示された( $p < 0.01$ )。また同様に High 照射群との比較において、照射なし群に比べ有意に $\Delta L^*$ が大きい結果となった( $p < 0.01$ )。貼付時間 20 分、15 分、10 分の試験においても 30 分と同様に、Low 及び High 照射群の方が、照射なし群に比較し、有意に $\Delta L^*$ が大きいことが示された。また、貼付時間 30 分及び 20 分では、Low 照射群と High 照射群間で有意差は確認されなかった。貼付時間 15 分では High 照射群が Low 照射群より有意に $\Delta L^*$ が大きいことが確認され( $p < 0.05$ )、貼付時間 10 分でも同様の有意差が示された( $p < 0.001$ )。

#### 【考察】

30 分、20 分、15 分、10 分の貼付時間において、LED ライトで照射することにより、 $\Delta L^*$ が有意に大きいことが示された。この結果より、貼付時間に関わらず、LED ライトの照射が着色除去効果を向上させる可能性が考えられる。また、15 分と 10 分の貼付では、照射モードの強弱によりそれぞれ $\Delta L^*$ に有意差が見られたことから、出力モードが着色除去効率に影響をもたらすことが示唆された。しかし、本試験では明度による比較のみであるため、今後より詳細な比較を行う為に、色差( $\Delta E$ )を算出した検証が必要であると考えられる。

#### 【結論】

ヘマトポルフィリン染色紙モデルを用いた試験系において、炭を配合したシート状歯磨剤の貼付前後の明度差( $\Delta L^*$ )は、LED ライトを照射することにより大きくなる。

LPSで刺激されたヒト歯髄細胞におけるMicroRNA146bの抗炎症作用

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  
○韓沛豊、砂田(奈良)圭介、川島伸之、WANG SHIHAN、KIEU QUOC THOAI、興地隆史

Anti-inflammatory Effects of MicroRNA146b on Lipopolysaccharide-stimulated  
Human Dental Pulp Cells

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

○HAN Peifeng, SUNADA-NARA Keisuke, KAWASHIMA Nobuyuki, WANG Shihan, KIEU Quoc Thoai,  
OKIJI Takashi

**Introduction:** MicroRNAs (miRNAs) are small and noncoding RNAs that are involved in the regulation of the inflammatory processes by binding to their target mRNAs and controlling the expression of various inflammatory mediators. We have reported that, in lipopolysaccharide (LPS)-stimulated human dental pulp cells (hDPCs), miR-21 is upregulated and shows downregulation of proinflammatory cytokines interleukin-1 $\alpha$  (IL-1 $\alpha$ ), IL-6, and tumor necrosis factor  $\alpha$  (TNF $\alpha$ ). Furthermore, we have revealed that several miRNAs other than miR-21, including miR-1224, miR-132, and miR-146b, are upregulated in LPS-stimulated hDPCs<sup>1</sup>. The aim of this study was to evaluate the anti-inflammatory effects of miR-146b on LPS-stimulated hDPCs.

**Materials and Methods:** hDPCs isolated from dental pulp tissues of wisdom teeth (n = 4, approved by the Ethical Committee of TMDU, # D2014-039) were cultured in the presence or absence of LPS (E. coli 0111: B4, Sigma-Aldrich, 100 ng/ml). Real-time PCR was used to analyze expression of miR-146b and U6 (universal control), together with mRNAs for proinflammatory cytokines [IL-1 $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , IL-6, IL-8, TNF $\alpha$  and monocyte chemotactic protein 1 (MCP-1)], and candidates of miR-146b target genes [interleukin-1 receptor-associated kinase 1 (IRAK1), TNF receptor associated factor 6 (TRAF6), and REL-associated protein involved in NF- $\kappa$ B (RELA)]. Protein expression of IL-6, IL-8 and MCP1 was analyzed by the Cytometric Bead Array System (BD Biosciences). BAY-11708 (1  $\mu$ M, Cayman) was used to block NF- $\kappa$ B signaling pathway. Enforced expression of miR-146b was induced by transfection of miR-146b mimic (Thermo Fisher Scientific).

**Results:** miR-146b was significantly upregulated in LPS-stimulated hDPCs, which was abolished by BAY-11708. LPS stimulation also promoted the expression of proinflammatory cytokines IL-1 $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , IL-6, IL-8, TNF $\alpha$  and MCP-1. Application of miR-146b mimic downregulated the mRNA expression of IL-1 $\beta$ , IL-8, TNF $\alpha$  and MCP-1 as well as the protein level of IL-6, IL-8, and MCP-1, meanwhile downregulated the mRNA expression of IRAK1, TRAF6, and RELA in LPS-stimulated hDPCs.

**Discussion:** We revealed that miR-146b expression was elevated in LPS-stimulated hDPCs, and blocked by BAY-11708, indicating that NF- $\kappa$ B signaling pathway activated by LPS was involved in miR-146b expression. miR-146b downregulated proinflammatory cytokine expression, suggesting that miR-146b works as a negative regulator of pulpal inflammations like miR-21. mRNA expression of IRAK1, TRAF6, and RELA, which are typical members of NF- $\kappa$ B signaling pathway, was downregulated by miR-146b, suggesting that miR-146b disturbs the NF- $\kappa$ B signaling pathway via downregulation of IRAK1, TRAF6, and RELA expression. Downregulation of RELA expression by miR-146b has not been reported previously.

**Conclusion:** In LPS-stimulated hDPCs, miR-146b was induced via NF- $\kappa$ B signaling pathway, and miR-146b downregulated mRNA and protein expression of proinflammatory cytokines and mRNA expression of IRAK1, TRAF6, and RELA.

**Reference:** 1. Nara K, Kawashima N, Noda S, Fujii M, Hashimoto K, Tazawa K, et al. Anti-inflammatory roles of microRNA 21 in lipopolysaccharide-stimulated human dental pulp cells. J Cell Physiol. 2019;234(11):21331-41.

## Caffeic acid phenethyl ester (CAPE)が歯髄細胞の VEGF 産生に与える影響

徳島大学大学院医歯薬学研究部 再生歯科治療学分野  
○蔵本 瞳、中西 正、武川大輔、細川由樹、三枝克啓、保坂啓一

**The effects of Caffeic acid phenethyl ester (CAPE) on VEGF production in dental pulp cells**  
Department of Regenerative Dental Medicine, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences

○Hitomi KURAMOTO, Tadashi NAKANISHI, Daisuke TAKEGAWA,  
Yuki HOSOKAWA, Katsuhiko MIEDA and Keiichi HOSAKA

### 【緒言】

歯髄炎は、主にう蝕細菌やその構成成分が象牙細管を通じて象牙芽細胞や歯髄細胞を刺激することで惹起され、その発症には自然免疫の関与が示唆されている。歯髄炎が進行すると歯髄組織に不可逆性的な変化が生じ、最終的に歯髄除去療法の適応となるが、無髄歯は歯根破折を生じるリスクが高くなるとされ、その予後は必ずしも良好ではない。したがって、歯髄の積極的な保存を可能にする新規歯髄保護療法の開発が望まれている。

演者らは、ラット象牙芽細胞様細胞 (KN-3)において、プロポリスの生理活性物質である Caffeic acid phenethyl ester (CAPE)が象牙芽細胞の活性化や修復象牙質の形成に関与する Vascular endothelial growth factor (VEGF)を誘導することを報告している (Kuramoto *et al. Biomed Res Int.*, 2019) が、歯髄細胞におけるその役割やメカニズムについては不明である。本研究では、CAPE を応用した生理的な新規歯髄保護療法の開発を目指し、ヒト歯髄細胞を用いて、VEGF の産生に及ぼす CAPE の影響について解析を行った。さらに、歯髄炎の発症や増悪に関与するケモカインの産生についても検討を行った。

### 【方法】

徳島大学病院歯科を受診し、う蝕及び歯周炎を有さず矯正目的のため抜去された健全智歯より歯髄を採取し、細切後 outgrowth した細胞を歯髄細胞とし、5~9 代継代したものを実験に使用した。なお、試料の収集は徳島大学病院医学系研究倫理審査委員会の承認のもとで実施し、被験者には本研究の内容を説明し、同意を得た後に試料を実験に使用した (承認番号 329)。

歯髄細胞を 10% FBS 添加 DMEM 培地にてサブコンフルエントまで培養後、細菌関連因子である Pam3CSK4 等の自然免疫関連受容体 (PRRs: Pattern recognition receptors) に特異的なリガンドや、TNF- $\alpha$ 等の炎症性サイトカイン存在下で CAPE を作用させたときの培養上清中の VEGF と CXCL10 濃度を ELISA 法にて測定した。さらに、タンパクを回収し、細胞内シグナル伝達経路について Western blot 法を用いて解析した。

### 【結果】

歯髄細胞において、CAPE は VEGF の産生を誘導すること、さらに Pam3CSK4 および TNF- $\alpha$ によって誘導された CXCL10 産生を CAPE が抑制することが示された。また、CAPE を作用させることにより、p38MAPK、ERK1/2 および SAP/JNK のリン酸化が認められた。

### 【考察】

今回の結果より、CAPE が歯髄細胞に対して VEGF 産生作用を有すること、さらには抗炎症作用を示すことが明らかとなり、新規歯髄保護療法開発につながっていく可能性が示唆された。

本研究は JSPS 科研費 20K23084 の助成を受けたものです。

## スフィンゴシン-1-リン酸のヒト歯髄培養細胞における硬組織形成能への影響

日本大学松戸歯学部 歯内療法学講座<sup>1)</sup> 日本大学口腔科学研究所<sup>2)</sup>  
○倉持光成<sup>1)</sup>、岡部達<sup>1,2)</sup>、神尾直人<sup>1)</sup>、葉山朋美<sup>1)</sup>、深井謙滋<sup>1)</sup>、渡邊昂洋<sup>1)</sup>、松島潔<sup>1,2)</sup>

### Effect of sphingosine-1-phosphate on hard tissue formation ability in human dental pulp cells.

Department of Endodontics<sup>1)</sup>, Research Institute of Oral Science<sup>2)</sup>

Nihon University School of Dentistry at Matsudo.

KURAMOCHI Kosei<sup>1)</sup>, OKABE Tatsu<sup>1,2)</sup>, KAMIO Naoto<sup>1)</sup>, HAYAMA Tomomi<sup>1)</sup>,

FUKAI Joji<sup>1)</sup>, WATANABE Takahiro<sup>1)</sup> and MATSUSHIMA Kiyoshi<sup>1,2)</sup>

#### 【目的】

スフィンゴシン-1-リン酸 (S1P) は生体内に存在し、細胞の細胞膜で産生される複合脂質の一つであり、5つの特異的な受容体を介して多彩なシグナル経路に共役すると考えられている。これまでに S1P 受容体作動薬を用いた研究報告では、根尖歯周組織において骨芽細胞分化作用、骨形成促進作用を示すことが明らかにされている。S1P は血液中にも数  $\mu\text{M}$  と豊富に存在していることから、血液供給のある歯髄組織においても S1P は生理活性に深く関与していると思われるが、十分な研究報告はなされていない。特に歯髄における硬組織形成の機序は未だ不明な部分も多く、本研究では歯髄細胞における S1P の働きを解明することを目的として、S1P のヒト歯髄培養細胞における硬組織形成能への影響について検討を行った。

#### 【材料および方法】

ヒト歯髄培養細胞は日本大学松戸歯学部倫理委員会の承認 (承認番号:EC20-19-19-003-2 号)に基づき、研究のインフォームドコンセントを十分に行って同意を得られた患者の、矯正学的理由によって抜去された健康な第三大臼歯より歯髄組織を無菌的に取り出し、10%牛胎児血清を含む  $\alpha$ -MEM を用いて5~9代継代し、37℃、5%CO<sub>2</sub>条件下で培養を行ったものを用いた。

ヒト歯髄培養細胞における石灰化能の検討には通常培地に  $\beta$ -glycerophosphate (2 mmol/L) とアスコルビン酸 (50  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ) を含む培地を石灰化誘導培地とし、Sphingosine-1-phosphate (S1P, Cayman Chemical, USA) を0 (control 群)、0.1  $\mu\text{M}$ 、1  $\mu\text{M}$ 、10  $\mu\text{M}$  の濃度で添加、最大21日間培養しアルカリフォスファターゼ活性 (ALP 活性) の測定、石灰化結節の形成をアリザリンレッド染色にて観察した。また、細胞内カルシウムイオン濃度 ( $[\text{Ca}^{2+}]_i$ ) は、蛍光色素 Fura-2 を用い、2波長蛍光測定法により測定した。

#### 【結果】

1. ヒト歯髄培養細胞において、S1P は  $[\text{Ca}^{2+}]_i$  を上昇させ、またその効果は濃度依存的であった。
2. 細胞外液の  $\text{Ca}^{2+}$  の除去により S1P による  $[\text{Ca}^{2+}]_i$  の上昇は抑制されなかった。
3. S1P 添加から7日目の ALP 活性において、0.1  $\mu\text{M}$  群と1  $\mu\text{M}$  群において ALP 活性の上昇が認められた。
4. S1P 添加から19日目および21日目のアリザリンレッド染色において、0.1  $\mu\text{M}$  群と1  $\mu\text{M}$  群において石灰化結節の形成・増大を認めた。

#### 【考察】

ヒト歯髄培養細胞において、S1P 作用後における  $[\text{Ca}^{2+}]_i$  の上昇は、細胞内 Ca プールからの遊離によることが示唆された。また、ヒト歯髄培養細胞への S1P 添加により ALP 活性の上昇および、アリザリンレッド染色における石灰化結節の形成・増大を認めたことから、S1P はヒト歯髄培養細胞において硬組織形成能促進効果を与えている可能性が示唆された。

*BONDMER Lightless* のヒトセメント芽細胞に対する細胞障害性について

神奈川県立歯科大学歯科保存学講座 歯内療法学分野<sup>1</sup>、総合歯学教育学講座 教養教育学分野<sup>2</sup>  
 ○王珽萱<sup>1</sup>、渡邊清子<sup>2</sup>、武藤徳子<sup>1</sup>、石井信之<sup>1</sup>

**Cytotoxicity effect of *BONDMER Lightless* on human cementoblast cells**

Department of Endodontics, Department of Liberal Arts Education, Kanagawa Dental University

○WANG Ting Hsuan, WATANABE Kiyoko, MUTOH Noriko, TANI-ISHII Nobuyuki

【緒言】*BONDMER Lightless* (トクヤマデンタル、以後 *BONDMER L*) は、歯科用象牙質接着剤として臨床応用され、操作の簡便性、硬化時間短縮、および種々の歯科用素材との接着性に優れることが報告されている。*BONDMER L* は象牙質表面を脱灰後に接着性成分が歯質に進入し、化学重合触媒による重合が開始され接着層が形成される。一方、Bis-GMA、TEGDMA、および HEMA が成分として含有されるため、硬化後の未重合メタクリレート系モノマーによる抗原性や細胞障害性についての配慮が必要とされている。本研究は、*BONDMER L* 硬化体のヒトセメント芽 (HCEM) 細胞に対する細胞障害性に及ぼす影響について解析することを目的とした。

【材料および方法】*BONDMER LA*、*B* 液を混和し 24 時間硬化後の硬化体を試料とした。硬化体の作製はホットプレート (アズワン : HP-4530N) 上に PP シートを用い、37 度に加温した。抽出には *BONDMER L A*、*B* 混和溶液を 1 ml あたり 6 cm<sup>2</sup> に拡大し厚さ約 50 μm の硬化シートを作製後 4×7.5 cm に裁断した。裁断後の試料をジメチルスルホキシド (DMSO、石津製薬) に溶解後、*BONDMER L* 硬化体 10 mg/ml 濃度を 10 ml 得た。被験試料は、α-MEM で希釈し 10 段階希釈し 1、0.1、0.01、0.001、0.0001 mg/ml とした。細胞障害性試験は HCEM (広島大学高田教授供与 (現徳山大学学長)) の不死化細胞系を用いて行った。HCEM の培養は 10%FBS 添加 α-MEM を用いて培養し、*BONDMER L* の細胞障害性は、Cell Titer 96 Aqueous Non-Radioactive Cell Proliferation Assay (Promega, USA) を用いて判定した。統計処理は、Tukey 法により解析した。

【結果】*BONDMER L* 硬化体を DMSO および培養液で希釈し 1、0.1、0.01、0.001、0.0001 mg/ml 濃度の HCEM に対する細胞障害性を解析した結果、0.1 mg/ml 濃度以下では細胞障害性は認められなかった。

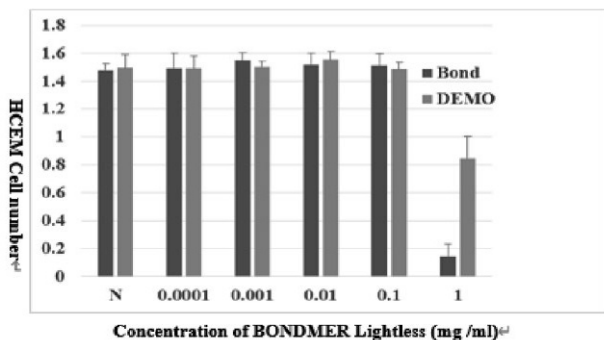


FIGURE1-Cell viability of HCEM by *BONDMER Lightless*

【考察】*BONDMER L* は成分中に抗原性や細胞障害性を引き起こす成分が含有されているが、硬化後 24 時間以降における残留モノマーの影響は少なく、HCEM に対する細胞障害性に影響がないと考えられた。

(会員外共同研究者 : 浜田信城、神奈川県立歯科大学分子生物学講座口腔細菌学分野)

## M2 マクロファージの培養上清が歯髄幹細胞の石灰化に及ぼす影響

<sup>1</sup>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、  
<sup>2</sup>九州大学病院 歯内治療科、<sup>3</sup>九州大学 大学院歯学研究院 OBT 研究センター

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

### The effect of culture supernatant of M2 macrophage on mineralization of dental pulp stem cells

<sup>1</sup> Department of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University,

<sup>2</sup> Department of Endodontology, Kyushu University Hospital,

<sup>3</sup> OBT Research Center, Faculty of Dental Science, Kyushu University

○Masataka Kadowaki<sup>1</sup>, Shinichiro Yoshida<sup>2</sup>, Tomohiro Itoyama<sup>2</sup>, Atsushi Tomokiyo<sup>2</sup>, Sayuri Hamano<sup>1,3</sup>,  
Hideki Sugii<sup>1</sup>, Daigaku Hasegawa<sup>1</sup>, Hidefumi Maeda<sup>1,2</sup>

【研究目的】マクロファージは、M1 マクロファージと M2 マクロファージの 2 種類に大別される。M1 マクロファージは、IL-6 等の炎症性サイトカインを放出して初期炎症応答に関与し、M2 マクロファージは、抗炎症性サイトカインや成長因子を産生し、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。しかしながら、M2 マクロファージ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、ラット直接覆髄後の歯髄組織における M1 および M2 マクロファージの発現を解析し、M2 マクロファージの培養上清が歯髄幹細胞の象牙芽細胞様分化に及ぼす影響について検討した。

【材料および方法】(1)ラット(Wistar ラット 8 週齢、雄性)の上顎左側第一臼歯の近心頰側咬頭を点状露髄させた動物実験モデルを作製し、MTA セメントを用いて直接覆髄処置を行った。1, 2, 3, 5, 7 および 14 日間飼育後屠殺し、組織切片を作製した。M1 マクロファージ関連因子である CD86 および M2 マクロファージ関連因子である CD206 の露髄面直下歯髄組織における発現について免疫組織化学的染色法を用いて検討した。(2) ヒト単球 cell line (THP-1) を PMA (100 ng/ml) で 24 時間刺激して、M1 および M2 マクロファージの前駆細胞である M0 マクロファージに分化させた。その後、LPS (100 ng/ml) と IFN- $\gamma$  (40 ng/ml) で 48 時間刺激して M1 マクロファージに、また一方で、IL-4 (40 ng/ml) で 48 時間刺激して M2 マクロファージへと分化させた。その後、M1 マクロファージ関連因子である CD80 および CD86、ならびに M2 マクロファージ関連因子である CD163 および CD206 の遺伝子発現について定量的 RT-PCR 法を用いて解析した。(3) 象牙芽細胞分化誘導培地に M0, M1 あるいは M2 マクロファージの培養上清を添加して、ヒト歯髄幹細胞 (Yoshida et al., J Dent Res, 2016) を培養した。Alizarin Red S 染色を行い、マクロファージの培養上清がヒト歯髄幹細胞の石灰化に及ぼす影響について検討した。本研究は九州大学動物実験委員会の承認 (承認番号: A20-210-0) を得て実施された。

【結果】(1) 免疫組織化学的染色の結果、CD86 陽性細胞は直接覆髄 3 日後の露髄面直下の歯髄組織において最も高い集簇が認められた。その後 CD86 陽性細胞数は減少し、修復象牙質形成が完了した直接覆髄 14 日後の歯髄組織においては、正常歯髄組織と同程度の局在を示した。一方、CD206 陽性細胞については、直接覆髄 1, 2, 3, 5 日後と経過するにつれて露髄面近傍の歯髄組織に集簇する細胞数が増加し、修復象牙質形成が開始する直接覆髄 7 日後において最も高い集簇が認められた。修復象牙質形成が完了した直接覆髄 14 日後の歯髄組織においては、正常歯髄組織と同程度の局在を示した。(2) 定量的 RT-PCR の結果、M1 マクロファージにおける CD80 および CD86 の遺伝子発現は、M0 および M2 マクロファージと比較して有意に上昇した。一方、M2 マクロファージにおける CD163 および CD206 の遺伝子発現は、M0 および M1 マクロファージと比較して有意に上昇した。(3) Alizarin Red S 染色の結果、M0 および M1 マクロファージの培養上清はヒト歯髄幹細胞の石灰化に影響を及ぼさなかったのに対し、M2 マクロファージの培養上清は、ヒト歯髄幹細胞の石灰化を有意に亢進した。

【考察】本研究結果から、直接覆髄後早期の歯髄組織においては M1 マクロファージが集簇し、修復象牙質形成が進むにつれて M2 マクロファージが露髄面直下の歯髄組織に集簇することが示唆された。また、これまでに歯髄幹細胞が象牙芽細胞様細胞に分化して修復象牙質形成を行うことが報告されており (Sangwan et al. 2012)、本研究結果において M2 マクロファージの培養上清が歯髄幹細胞の石灰化を亢進したことから、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は、露髄後早期に CD86 陽性細胞が露髄部位に集簇し、修復象牙質形成が進むにつれて CD206 陽性細胞が増加する。また、M2 マクロファージの培養上清はヒト歯髄幹細胞の石灰化を亢進する。



## ヒト歯髄培養細胞におけるフラクタルカインの炎症作用の検索

日本大学松戸歯学部 歯内療法学講座<sup>1)</sup> 日本大学口腔科学研究所<sup>2)</sup>  
○五明夏子<sup>1)</sup>, 岡部達<sup>1,2)</sup>, 神尾直人<sup>1)</sup>, 葉山朋美<sup>1)</sup>, 深井謙滋<sup>1)</sup>, 渡邊昂洋<sup>1)</sup>, 松島潔<sup>1,2)</sup>

### Search for the inflammatory effect of fractalkine in cultured human dental pulp cells

Department of Endodontics<sup>1)</sup>, Research Institute of Oral Science<sup>2)</sup>

Nihon University School of Dentistry at Matsudo

○GOMYO Natsuko<sup>1)</sup>, OKABE Tatsu<sup>1,2)</sup>, KAMIO Naoto<sup>1)</sup>, HAYAMA Tomomi<sup>1)</sup>,  
FUKAI Joji<sup>1)</sup>, WATANABE Takahiro<sup>1)</sup> and MATSUSHIMA Kiyoshi<sup>1,2)</sup>

#### 【目的】

フラクタルカイン/C-X3-C motif chemokine (CX3C) ligand 1 は主に活性化血管内皮細胞上に発現し、ケモカインとしての遊走活性と接着分子としての機能を併せ持つケモカインである。組織の炎症や損傷によって血管内皮細胞が活性化されるとフラクタルカインが膜結合型として誘導され、フラクタルカインと炎症性細胞中の CX3C receptor 1 が結合することで血管内皮細胞との接着を強固にし、複数の炎症の基点を形成するといわれている。現在、フラクタルカインはヒトおよびマウスの破骨細胞や滑膜線維芽細胞、骨髄内皮細胞からも発現が認められ、破骨細胞の分化促進や滑膜への炎症性細胞浸潤に関与していることが報告されている。歯髄炎の際に歯髄組織においてもフラクタルカインが産生され、炎症基点の形成を増加させることで歯髄炎が増悪している可能性があるが、前述の研究報告はされていない。本研究ではヒト歯髄における炎症時のフラクタルカインの働きを解明する一助として、炎症性サイトカイン作用時のフラクタルカインの発現と、炎症時に増加したフラクタルカインが COX-2 の発現に関与し、歯髄炎の際に炎症カスケードを惹起する可能性について解明することを目的として行った。

#### 【材料及び方法】

ヒト歯髄培養細胞は、日本大学松戸歯学部倫理委員会の承認（承認番号:EC20-19-19-003-2 号）に基づき、研究のインフォームドコンセントを十分に行って同意を得られた患者の、矯正学的理由で抜去された健康な歯牙から無菌的に抽出し、10%牛胎児血清 (FBS) を添加した  $\alpha$ -MEM を用いて 5~9 代継代し、37°C, 5%CO<sub>2</sub>, 95%気相下にて培養した。歯髄細胞における フラクタルカイン、COX-2 の mRNA 発現量を RT-PCR 法 と real-time RT-PCR 法 にて観察した。タンパク質発現量は Western Blot 法にて観察した。

#### 【結果】

1. ヒト歯髄培養細胞において、IL-1 $\beta$  刺激によりフラクタルカイン mRNA 発現量は IL-1 $\beta$  の濃度依存的に促進し、100 pg/ml で最大となった。
2. ヒト歯髄培養細胞において、IL-1 $\beta$  刺激によりフラクタルカイン mRNA 発現量は IL-1 $\beta$  の時間依存的に促進し、刺激後 3 時間で最大となった。
3. ヒト歯髄培養細胞において、フラクタルカイン刺激により COX-2 mRNA 発現量、タンパク質発現量は促進した。

#### 【考察】

フラクタルカインは IL-1 $\beta$  刺激ヒト歯髄培養細胞での発現の増強が認められ、歯髄の炎症反応に関与していることが示唆された。また、フラクタルカイン刺激ヒト歯髄培養細胞での COX-2 発現の増強が認められ、フラクタルカインは COX-2 産生調節にも関与していることが示唆された。

## 高出力 LED 照射はヒト歯髄幹細胞の硬組織分化を促進する

大阪歯科大学 <sup>1</sup>口腔治療学講座, <sup>2</sup>歯周病学講座  
○田口麗子<sup>1</sup>, 嘉藤弘仁<sup>2</sup>, 至田宗泰<sup>1</sup>, 梅田誠<sup>2</sup>, 前田博史<sup>1</sup>

### High-Power light emitting diode irradiation promotes hard tissue differentiation of human dental pulp stem cells.

<sup>1</sup>Department of Endodontics, Osaka Dental University

<sup>2</sup>Department of Periodontology, Osaka Dental University

○<sup>1</sup>Reiko Taguchi, <sup>2</sup>Hirohito Kato, <sup>1</sup>Muneyasu Shida, <sup>2</sup>Makoto Umeda, <sup>1</sup>Hiroshi Maeda

#### 【目的】

Light Emitting Diode (以下, LED と略す) を用いた抗菌的光線力学療法において歯周炎やインプラント周囲炎に対する有効性が示され, メチレンブルーなどの光増感剤を併用しての臨床応用が模索されている。近年, LED を用いた光線力学療法による再生医療への応用が検討されている。これは再生の3要素の一つである宿主の活性化の一手法として「光」を利用しているわけであるが, 我々も従来より光感受性物質を必要としないLEDの使用方法を模索して, ヒト歯根膜幹細胞に対し高出力赤色 LED を適切な照射条件の下で照射することで硬組織分化を促進することを報告している。また, 骨髄間葉系細胞や骨芽細胞に LED を照射し硬組織分化を促進することも確認できており, 歯周組織再生治療やインプラント埋入手術の際に用いる自家骨移植の補助的ツールとしての活用方法が考えられる。

未分化間葉系幹細胞の細胞源の一つとしてヒト歯髄幹細胞 (以下 DPSCs) は硬組織を再生させる細胞治療の候補の一つである。本研究では, 高出力赤色 LED の硬組織再生への影響を明らかにするため, DPSCs の細胞増殖および硬組織分化について検討を行った。

#### 【材料および方法】

DPSCs は Lonza 社から購入し実験に供試した。光源として (株) モリタより供与された LedEngin 社製高出力の赤色 LED (中心波長: 650nm) を用いて, 照射時間を変えることでエネルギー量を調節し照射した。DPSCs を24穴プレートに $5 \times 10^4$ 個ずつ播種し, コンフルエントになったのち分化誘導培地に交換し, その後特注の装置に設置して6Jのエネルギー量になるようLED照射を行い, 照射後1, 2週のAlkaline phosphatase (ALP) 活性, ALP 染色, カルシウム析出量, Alizarin red 染色, Osteocalcin 産生量, *Runx2* mRNAの遺伝子発現及び蛍光免疫染色によりDentin sialophosphoprotein (DSPP) のタンパク発現について検討した。

#### 【結果】

LED照射により, 硬組織分化誘導後にLED照射を行うと, 硬組織分化能および石灰化物形成能は有意に上昇する傾向を示した。また, LED照射により, DSPPの発現が促進する傾向を示した。

#### 【考察および結論】

以上の結果により, 高出力赤色LED照射はDPSCsの硬組織分化能と石灰化物形成能を促進することが認められ, 第二象牙質の形成に役立つものと示唆される。

**BCL9 依存性 Wnt/ $\beta$ -catenin シグナルの活性化が  
ヒト歯髄幹細胞における低酸素誘導性の骨芽・象牙芽細胞分化を促進する**  
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  
○折笠紫音、川島伸之、藤井真由子、野田園子、橋本健太郎、田澤健人、興地隆史

**BCL9-mediated Wnt/ $\beta$ -catenin signaling activation is involved in  
hypoxia-induced osteo/odontoblastic differentiation of human dental pulp stem cells**  
Department of Pulp Biology and Endodontics, Division of Oral Health Sciences,  
Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)  
○Shion ORIKASA, Nobuyuki KAWASHIMA, Mayuko FUJII, Sonoko Noda,  
Kentaro HASHIMOTO, Kento TAZAWA, and Takashi OKIJI

**【緒言】**

外傷歯では歯髄腔内にしばしば骨様、象牙質様硬組織が形成されるが、その詳しいメカニズムは不明である。そこで本研究は、歯髄の血流遮断に伴う低酸素状態が骨芽・象牙芽細胞の分化誘導に関与するとの仮説のもと、低酸素特異的転写調節因子である低酸素誘導因子1 $\alpha$  (Hypoxia-inducible factor 1 $\alpha$ : HIF1 $\alpha$ )、および、HIF1 $\alpha$ の下流で発現が誘導される Wnt/ $\beta$ -catenin 転写補助因子 B-cell CLL/lymphoma 9 (BCL9) に着目し、ヒト歯髄幹細胞 (hDPSCs) の低酸素下での骨芽・象牙芽細胞分化に対する HIF1 $\alpha$  および BCL9 の作用の解析を目的とした。

**【材料および方法】**

hDPSCs はヒト健全智歯より分離培養し (TMDU 倫理審査番号#D2014-039-03)、通常酸素 (20% O<sub>2</sub>) または低酸素 (1% O<sub>2</sub>) で培養後、HIF1 $\alpha$  の発現を western blotting 法で解析した。HIF1 $\alpha$  と BCL9 の強制発現、および BCL9 の発現抑制を、それぞれ発現ベクターおよび siRNA のトランスフェクションにより行い、vascular endothelial growth factor (VEGF)、骨芽・象牙芽細胞分化マーカー [RUNX2, alkaline phosphatase (ALP), osteocalcin (OC)], BCL9, および Wnt/ $\beta$ -catenin 標的遺伝子 [AXIN2, T-cell factor 1 (TCF1)] の mRNA 発現をリアルタイム PCR にて解析した。また Wnt/ $\beta$ -catenin シグナルの活性を TCF/LEF luciferase assay、BCL9 と  $\beta$ -catenin の結合を Protein G PLUS-Agarose を用いた共免疫沈降法にて検討した。さらに、6 週齢 ICR マウスの切歯歯髄組織を通常酸素、低酸素下で 48 時間培養後 (動物実験番号#A2021-251A)、Hif1 $\alpha$ 、Bcl9、 $\beta$ -catenin の発現と細胞内局在を免疫蛍光染色で解析した。

**【結果】**

低酸素培養および HIF1 $\alpha$  強制発現により hDPSCs における VEGF, BCL9, RUNX2, ALP, OC, AXIN2, TCF1 の mRNA 発現亢進を、また BCL9 強制発現により hDPSCs における RUNX2, ALP, OC, AXIN2, TCF1 の mRNA 発現亢進を認めた。また、BCL9 強制発現により TCF/LEF 転写活性が増加した。共免疫沈降実験では BCL9 と  $\beta$ -catenin の結合が確認された。一方、BCL9 の発現抑制により RUNX2, ALP, OC, AXIN2, TCF1 発現の減少を認めた。マウス歯髄組織を低酸素培養したところ、Hif1 $\alpha$  の発現増加と核内移行、Bcl9 の発現増加、および Bcl9 と  $\beta$ -catenin の核内移行が確認された。

**【考察】**

低酸素培養および HIF1 $\alpha$  強制発現で hDPSCs の骨芽・象牙芽細胞分化マーカー発現が亢進したことから、HIF1 $\alpha$  の骨芽・象牙芽細胞分化誘導への関与が示唆される。さらに、HIF1 $\alpha$  強制発現で Wnt/ $\beta$ -catenin 標的遺伝子の発現が亢進したことから、HIF1 $\alpha$  が Wnt/ $\beta$ -catenin シグナルの亢進を介して骨芽・象牙芽細胞分化を誘導したと思われる。しかし、HIF1 $\alpha$  は Wnt/ $\beta$ -catenin シグナルの活性化を直接誘導しないことが知られている。このため本研究では BCL9 に着目し、その低酸素培養や HIF1 $\alpha$  強制発現での発現亢進を確認するとともに、BCL9 と  $\beta$ -catenin の結合、BCL9 の強制発現/発現抑制による Wnt/ $\beta$ -catenin 標的遺伝子や骨芽・象牙芽細胞分化マーカー発現の亢進/抑制、さらには、*ex vivo* での Bcl9 と  $\beta$ -catenin との核内共存などの所見を得た。したがって、BCL9 が HIF1 $\alpha$  下流で発現誘導され、Wnt/ $\beta$ -catenin シグナルの活性化を介して hDPSCs の骨芽・象牙芽細胞への分化を誘導する可能性が示唆された。

**【結論】**

ヒト歯髄幹細胞の低酸素誘導性骨芽・象牙芽細胞分化には、HIF1 $\alpha$  による BCL9 の発現誘導と、続いて生じる BCL9 依存性 Wnt/ $\beta$ -catenin シグナルの活性化が関連することが示された。

## S1P および BMP-9 がマウス歯乳頭由来幹細胞の 骨芽細胞/象牙芽細胞分化に及ぼす影響

福岡歯科大学口腔治療学講座 歯科保存学分野<sup>1</sup>, 福岡歯科大学口腔医学研究センター<sup>2</sup>  
○松崎英津子<sup>1,2</sup>, 廣瀬陽菜<sup>1</sup>, 藤政清志朗<sup>1</sup>, 二階堂美咲<sup>1</sup>, 水上正彦<sup>1</sup>, 松本典祥<sup>1</sup>, 阿南 壽<sup>1</sup>

### Effects of sphingosine-1-phosphate and BMP-9 on osteo/odontoblastic differentiation of immortalized mouse dentin papilla mesenchymal stem cells

Section of Operative Dentistry and Endodontology, Department of Odontology, Fukuoka Dental College<sup>1</sup>,  
Oral Medicine Research Center, Fukuoka Dental College<sup>2</sup>

○Etsuko Matsuzaki<sup>1,2</sup>, Haruna Hirose<sup>1</sup>, Seishiro Fujimasa<sup>1</sup>, Misaki Nikaido<sup>1</sup>,  
Masahiko Minakami<sup>1</sup>, Noriyoshi Matsumoto<sup>1</sup>, Hisashi Anan<sup>1</sup>

#### 【目的】

近年、歯髄や歯根周囲の幹細胞賦活化による再生歯内療法に関する研究が活発に行われている。なかでも、幼若永久歯における Pulp Revascularization は、空疎な根管に血餅を導くことにより、根尖部に存在する歯乳頭由来幹細胞 (SCAP) の賦活化を介して骨様硬組織の形成を期待するものである。しかしながら、本法により根尖部に形成される硬組織は象牙質ではなく、骨またはセメント質であると報告されている。また、根管内の過度の石灰化、骨性癒着および血管再建組織の機能障害が生じることも示されており、真の組織再生については不明な点が多い。

生体内に存在する脂質メディエーターであるスフィンゴシン-1-リン酸 (S1P) は、細胞分化制御因子として作用し、骨芽細胞分化促進、未分化間葉系幹細胞の骨芽細胞分化促進と脂肪細胞分化抑制に関与する。一方、Bone morphogenetic protein (BMP)-9 は、歯乳頭由来幹細胞の骨芽細胞/象牙芽細胞分化に関与する可能性が示されている。そこで、本研究では、S1P および BMP-9 がマウス不死化歯乳頭由来幹細胞の骨芽細胞/象牙芽細胞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】

実験には、マウス不死化歯乳頭由来幹細胞 (iSCAP: Abm, Canada) を使用した。骨芽細胞/象牙芽細胞分化を誘導する因子として、S1P (Sigma-Aldrich, USA)、BMP-9 (R&D systems, USA) を用いた。iSCAP 細胞を 6 cm dish に  $2.0 \times 10^5$  個播種し、24 時間後、S1P (1  $\mu$ M)、BMP-9 (1 ng/ml)、S1P+BMP-9 を添加した。その後、37°C、5% CO<sub>2</sub> インキュベーター内で 1、7、14 日間培養した。各タイムポイントで total RNA を抽出し、cDNA を作製して、骨芽細胞分化マーカー、象牙芽細胞分化マーカーならびに S1P 受容体 (S1PR1 および S1PR2) の遺伝子発現について、Real-time PCR 法を用いて検討した。

#### 【結果と考察】

骨芽細胞分化マーカーのうち、Runx2 mRNA 発現は、1、7、14 日目のいずれにおいても、S1P、BMP-9、S1P+BMP-9 添加による影響は認められなかった。Alkaline phosphatase (ALP)、Osteocalcin (OCL) mRNA 発現においては、1 日目で変化は認められなかったが、7 日目でコントロールと比較して、BMP-9 および S1P+BMP-9 添加により発現が増加した。S1P 添加ではコントロールと同程度であった。Bone sialoprotein (BSP) は、1、7、14 日目のいずれにおいても発現を認めなかった。

象牙芽細胞分化マーカー Matrix extracellular phosphoglycoprotein (MEPE) mRNA 発現は、1 日目で発現が認められなかった。一方、14 日目では、S1P、BMP-9 および S1P+BMP-9 添加により mRNA 発現が著明に増加した。Dentin matrix acidic phosphoprotein 1 (DMP-1) mRNA 発現は、1、7 日目で S1P、BMP-9、S1P+BMP-9 添加による影響は認められなかったが、14 日目では、S1P、BMP-9 および S1P+BMP-9 添加により mRNA 発現が増加した。

また、S1P 受容体である S1PR1 および S1PR2 の mRNA 発現は、7 日目で S1P 添加により増加したが、S1PR1 発現が顕著に増加した。一方、BMP-9 添加による影響は認められなかった。

以上の結果から、iSCAP において、S1P による S1PR1 受容体発現増加に伴う象牙芽細胞分化促進、BMP-9 による骨芽細胞/象牙芽細胞分化促進の可能性が示唆された。

**Regenerative Endodontic Procedure 後の歯髄の治癒に関する臨床的考察**

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)

○永山智崇、林美加子

**Clinical Insights of Pulp Healing Process after Regenerative Endodontic Procedure : A Case Report**

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

○NAGAYAMA Tomotaka, HAYASHI Mikako

**【緒言】**

根末完成歯に対する歯内療法における治癒形態のひとつとして、Regenerative Endodontic Procedure (REP) が起こることが知られている (Iwaya S *et al.* Dent Traumatol, 17: 2001)。すなわち、一旦壊死した歯髄組織に根尖孔から毛細血管が増殖し、それに伴い歯髄組織由来の細胞が再生着するような治癒のメカニズムを指す。そして新生した組織は電気歯髄診に正の応答を示し、やがて急激な石灰化を起し歯髄腔が閉塞するのが最終的な治癒像であることが知られているが、その生物学的なメカニズムの詳細については不明な点が多い。今回は結果的に REP を経験した症例において、材料学的ならびに文献的視点からも類推して、その本質を臨床的に考察することを目的とした。

**【症例】**

8歳男児。2015年12月初診。不定期だが、半年～1年間隔で来院されていた。2019年1月(12歳)に右下の奥がしびれるみたいに痛いという主訴で救急来院。デンタルX線を撮影したところ、右下Eが交換期で残存していたため、急性歯肉炎と診断して抜歯した。すると、その下で萌出してきていた右下5の咬合面に中心結節の破折を発見したため、CR充填にて対応した。しかし、同年3月に来院されたときには右下5に打診痛と瘻孔を認め、デンタルX線ならびにCBCTにおいて根尖部に透過像を確認したため慢性化膿性根尖性歯周炎と診断し、根管治療を行うことで合意した。

**【結果】**

2019年4月に根管治療を開始したが、浸潤麻酔下にもかかわらず痛みが強く、根管内からは多量の出血が認められた。その後Microscope下で数回根管治療を行い、歯髄組織を可及的に除去した。根末完成歯のため、電氣的根管長測定器の値はつねに不安定であった。根管洗浄は2.5%次亜塩素酸ナトリウム水溶液ならびにEDTAで行った。同年6月に根管内の感染源を徹底的に除去する目的でEr:YAG Laserを照射して水酸化カルシウム(単味)を貼薬した上で、グラスイオノマーセメントで仮封して経過観察を行うことにした。その後、同年12月(貼薬後6か月)にデンタルX線ならびにCBCTで再評価したところ、根管内のDentin Bridgeの形成と歯根の成長を認めたため、臨床的にREPが達成されていると判断した。そして、2020年3月に根管充填を行い、CRにて修復を行った。ところが、2021年7月(貼薬後2年1か月)に経過観察のためデンタルX線ならびにCBCTで再評価したところ、根尖病変を確認した。

**【考察】**

根末完成歯に対するREPの治癒形態は、基礎研究により多様であることが明らかにされている (Edanami N, Noiri Y *et al.*, Sci Rep, 10: 2020)。そしてその要諦は、感染制御と根尖孔の径、すなわち血流の確保にあると推測している。本症例においては、抗菌剤(3Mixなど)やVitapexあるいはMTAを用いることなくREPを達成しているため、① Er:YAG Laserによる根管清掃ならびに根尖付近の創傷治癒機転の促進効果が大きいこと、そして② 水酸化カルシウムの成分のみでDentin Bridgeの形成が可能であることが示唆された。一方で、当初は感染根管であるため水酸化カルシウム貼薬による経過観察の後にアペキシフィケーションを計画していたにもかかわらず、結果的にREPを達成したことから、その診査・診断・治療方針については、いまだに不確定な部分があると言わざるを得ない。また根尖病変の再発については、歯髄腔の閉塞過程において血流(すなわち免疫=ホスト)と根管内バイオフィーム(=パラサイト)のバランスの変化により起こったものと考えられるが、現時点ではその詳細は推測の域を出ない。したがって、今後も再評価をしながら経過観察を行っていき、臨床と基礎研究の整合性を追究していきたいと考えている。

**【結論】**

REPについては臨床と基礎の両面において未だに不明な点が多く、今後のエビデンスの蓄積が期待される。

## 糖尿病モデルマウスを用いた実験的歯髄炎における歯髄防御反応の解明

神奈川歯科大学 歯科保存学講座歯内療法学分野  
○佐藤 イテヒョン、武藤 徳子、石井 信之

**The mechanism of the pulp defense response in experimental pulpitis induction on diabetic model mice**  
Department of Endodontics, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University  
○SATO Lectachyung, MUTO Noriko, TANI-ISHII Nobuyuki

### 【研究目的】

マクロファージは細菌、ウイルス等により死滅した細胞を貪食、加水分解処理することで重要な生体防御機能を有する。一方、抗原提示機能によって獲得免疫機能の指令細胞としての役割を有する。最近、マクロファージは機能的に異なる M1 と M2 細胞が存在し、生体防御機能と創傷治癒に関与することが明らかになりつつある。M1 細胞は、炎症反応と免疫反応を活性化させ、病原体除去を促進し、M2 細胞は炎症性サイトカインおよび血管内皮増殖因子、血小板由来増殖因子、形質転換増殖因子などの増殖因子産生を通じて創傷治癒を促進する。慢性感染症や糖尿病は、血管循環障害を引き起こし、脂肪組織および肝臓における遊離脂肪酸と M2 極性化マクロファージの存在量が亢進し、これが創傷治癒を阻害して疾患の進行に関与することが報告されている。しかしながら、糖尿病患者に対する歯髄炎の進行や治癒過程における報告はない。本研究は、糖尿病モデルマウスを用いて実験的歯髄炎誘導後の歯髄治癒過程において、細胞増殖と M1, M2 細胞の動態を解析することにより、歯髄治癒過程のメカニズムを解析することを目的とした。

### 【材料と方法】

- ① 動物実験：6 週齢の糖尿病モデルマウス (AKITA/sl<sub>c</sub>) と対照として BALB/c CrSl<sub>c</sub> マウスをそれぞれ 24 匹使用し、深麻酔下にて、エアタービン (ラウンドパー1/4) にて両側上顎第一臼歯咬合面に 1 級窩洞を形成し、24 時間口腔内環境に暴露させて象牙質切削面に口腔常在菌による細菌感染を惹起させ実験的歯髄炎モデルを作製した。
- ② 免疫組織化学的染色：糖尿病モデルマウス (AKITA/sl<sub>c</sub>) と BALB/c CrSl<sub>c</sub> の窩洞形成後 7、14 日後 (各 12 匹) にマウスを深麻酔を施し、4%パラホルムアルデヒド液を用いて、灌流固定を行った。その後、被験歯を顎骨ごと摘出して同様の固定液にて 4%EDTA で 3 週間脱灰し、厚さ 4 μm のパラフィン切片を作製した。HE 染色にて組織学的観察を、さらに、免疫組織化学染色として抗 nestin 抗体で象牙芽細胞を観察し、抗 Ki67 抗体で細胞増殖を確認し、抗 ED1, ED2, OX6 抗体にて M1, M2 細胞の局在を確認した。

本研究の動物実験は、神奈川歯科大学動物実験委員会の承認 (承認番号 21-0003) を得て行った。

### 【結果及び考察】

術後 1 週間後の HE 染色は、対照群において円柱形の象牙芽細胞様細胞が認められた。実験群では炎症性細胞の浸潤を認めたものの対象群で観察された象牙芽細胞様細胞が認められなかった。nestin 陽性細胞は、対象群では窩洞直下に近接した髓床底にすでに局在しているが、実験群では歯根部で陽性所見が見られた。術後 2 週間後対象群では歯冠部歯髄に nestin 陽性細胞が認められ、歯髄治癒傾向が認められたが、実験群では陽性細胞の局在が歯冠部に認められず、陽性所見は歯根尖 1/2 に認められ、術後 1 週間後より後退していることから治癒遅延傾向が認められた。糖尿病は、食作用および細菌死滅を含むマクロファージ機能を明らかに抑制し、その結果、炎症状態は、歯髄の治癒に重要な機能である血管形成、細胞増殖、および創傷治癒遅延が引き起こされた。

## イヌ同一個体における乳歯および永久歯歯髄幹細胞自家移植による 歯髄再生能の比較

<sup>1</sup>国立長寿医療研究センター ジェロサイエンス研究センター 再生歯科医療研究室  
<sup>2</sup>RD 歯科クリニック

○Ziauddin SM<sup>1</sup>, 中島 美砂子<sup>1,2</sup>, 富永 三千代<sup>1</sup>, 庵原 耕一郎<sup>1</sup>

### Comparison of pulp regeneration potential of stem cells from identical canine deciduous and permanent teeth.

<sup>1</sup>National Center for Geriatrics and Gerontology, Research Institute, Geroscience Research Center, Regenerative Dental Medicine

<sup>2</sup>RD Dental Clinic

○Ziauddin S M<sup>1</sup>, Misako Nakashima<sup>1,2</sup>, Michiyo Tominaga<sup>1</sup>, Koichiro Iohara<sup>1</sup>

#### 【背景】

これまで私共は永久歯由来の歯髄幹細胞を用いて根完成歯の歯髄再生治療の臨床研究および治療を行い、有効性を示してきた。一方、根未完成幼若永久歯においては、乳歯由来歯髄幹細胞を用いた歯髄再生治療の有効性が治験で示されている (Xuan et al., 2018)。また、乳歯由来歯髄幹細胞は永久歯由来と比べて、幹細胞マーカー (Oct3/4) の発現が高く、増殖能が優れていることが報告されている (Nakamura et al., 2009, Wang et al., 2012)。一方、歯髄再生においては、移植された細胞自身が歯髄組織固有の細胞に分化するのではなく、移植細胞から分泌される様々な trophic 因子により、根尖孔外周囲組織からの幹細胞の遊走が促進され、炎症が抑制され、血管新生や神経誘導が促進されることにより生じることが知られている。しかしながら、乳歯由来と永久歯由来の歯髄幹細胞の歯髄再生治療に対する有効性を比較検討した報告はまだない。すなわち、将来の歯髄再生治療のために、抜け落ちる乳歯から歯髄幹細胞を採取・培養してあらかじめバンクに保管しておくことは、智歯などの不用歯を用いるより有用性が高いかどうかは明らかにされていない。したがって今回、イヌ同一個体より乳歯および永久歯由来歯髄幹細胞を採取・培養し、その特性を比較検討した。また抜髄モデルにそれぞれ自家移植し、再生した歯髄を量的、質的に比較検討した (動物倫理番号: 愛知医科大学 1685、長寿医療研究センター 動 2-17)。

#### 【方法】

1. 乳歯および永久歯由来歯髄幹細胞の採取・培養: イヌ同一個体より4か月齢で上顎乳犬歯を、9か月齢で上顎犬歯を抜去し、歯髄幹細胞を採取し、低酸素濃度下において培養後4代目で凍結した。
2. 乳歯および永久歯由来歯髄幹細胞の特性の比較: 1の細胞の増殖能、遊走能、細胞表面抗原発現率 (CD29, 44, 105, 31)、遺伝子発現(幹細胞マーカー, 血管新生・神経栄養因子, 免疫調整因子)を測定し、細胞特性を検討した。
3. 乳歯および永久歯由来歯髄幹細胞の培養上清の比較: 1の細胞の培養上清を用いて、遊走促進、血管誘導能、神経突起伸長能、免疫調整能を比較した。
4. イヌ抜髄モデルにおける歯髄再生能の比較: 1の乳歯および永久歯歯髄幹細胞 ( $5 \times 10^5$  cells) をコラーゲンに混合してG-CSFと共に根管内に自家移植した。移植28日後に抜歯し、歯髄再生量、血管新生量、神経突起伸長量を比較した。

#### 【結果】

乳歯由来歯髄幹細胞は永久歯と比較して、細胞表面抗原発現率では差が見られなかった。一方、幹細胞マーカーである Oct3/4, CXCR4 や神経栄養因子の BDNF 遺伝子発現は乳歯由来幹細胞の方が高い傾向が見られ、老化マーカーの p16 は低い傾向が見られた。また、遊走能は乳歯由来幹細胞の方が有意に高かった。また、細胞培養上清による遊走促進、神経突起伸長能および免疫調整能は両者に差がみられなかったが、血管誘導能については乳歯由来幹細胞の方が高い傾向が見られた。一方、イヌ抜髄モデルにおいて根管内に乳歯由来および永久歯由来歯髄幹細胞を自家移植すると、歯髄再生量、血管新生量および神経突起伸長量に差はみられなかった。

#### 【結論・考察】

これらの結果より、乳歯由来歯髄幹細胞は永久歯由来歯髄幹細胞と同様に歯髄再生治療に有用であることが示唆された。in vitro において乳歯由来歯髄幹細胞の方が永久歯と比較して、一部の幹細胞マーカーの発現や血管誘導能が高い傾向がみられたものの、in vivo における歯髄再生能に差はみられなかった。これは、移植したイヌの年齢が1歳と若く再生能が高いため、移植細胞の trophic 因子による影響の差が出にくかった可能性がある。また、同一個体の乳歯と永久歯由来の歯髄幹細胞移植による歯髄再生の質に差がなかったことから、将来の歯髄再生治療に備えて、あらかじめ幼少期に乳歯歯髄幹細胞を細胞バンクに保存しておくことの有用性が示唆された。

## ハイブリッド組み換え PP を応用した硬組織再生療法の開発

<sup>1</sup>広島大学 大学院医系科学研究科 歯髄生物学研究室

<sup>2</sup>東北大学 大学院歯学研究科 歯内歯周治療学分野

○<sup>1</sup>中西 惇, <sup>2</sup>鈴木 茂樹, <sup>1</sup>吉田 和真, <sup>1</sup>平田-土屋 志津, <sup>2</sup>山田 聡, <sup>1</sup>柴 秀樹

### Development of regenerative medical therapy for hard tissues applying of hybrid recombinant Phosphophoryn.

<sup>1</sup>Department of Biological Endodontics, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University

<sup>2</sup>Department of Periodontics and Endodontics, Tohoku University Graduate School of Dentistry

○<sup>1</sup>Jun Nakanishi, <sup>2</sup>Shigeki Suzuki, <sup>1</sup>Kazuma Yoshida, <sup>1</sup>Shizu Hirata-Tsuchiya, <sup>2</sup>Satoru Yamada, <sup>1</sup>Hideki Shiba

＜研究目的＞う蝕、歯髄炎、根尖性歯周炎等の歯性感染により損傷や欠損が生じた象牙質、歯髄および根尖周囲組織において、臨床応用が現実的である再生医学の手法として欠損周囲の残存組織への自己組織誘導が考えられる。自己組織誘導に必要な因子として再生組織周囲の細胞、細胞の足場および増殖因子があり、象牙質、歯髄および根尖周囲組織の欠損部へ応用する増殖因子にはこれらの組織の性質上、高い硬組織誘導能が求められる。我々は象牙質基質中に最も多く含まれる非コラーゲン性タンパク質である Phosphophoryn (PP) が、各組織における自己組織誘導を促進する増殖因子様の作用を有すると考えた。PP は Small Integrin-Binding Ligand N-linked Glycoprotein (SIBLING) タンパクファミリーに属する象牙質の石灰化において重要な役割を担うタンパク質である。我々は先行研究により哺乳類細胞から組み換え PP を精製する手法を樹立し、PP の機能解析を行う中で PP がアミノ酸配列中に高度にリン酸化修飾を受けたセリン-セリン-アスパラギン酸の長い繰り返し配列を有し、この特徴的な繰り返し配列が高いカルシウム結合能を有することで細胞外基質の石灰化に重要な役割を担うことを明らかにしてきた。一方で PP はアルギニン-グリシン-アスパラギン酸からなる RGD 配列を有するも RGD 周囲のアミノ酸配列によってインテグリン依存的な細胞接着活性が阻害されていることも明らかとなっており、この性質は細胞の遊走、接着の点において組織再生に不利に働いてしまうことが考えられる。そこで本研究では、細胞接着活性を示さない PP の RGD 配列周囲のアミノ酸配列を、PP 同様 SIBLING タンパクファミリーに属し、インテグリン依存的な細胞接着活性を有する Dentin matrix protein-1 (DMP-1) 型の配列に改変したハイブリッド組み換え PP の精製を行い、ハイブリッド組み換え PP の細胞接着活性および硬組織誘導能について調べることで歯髄保存療法や根尖周囲組織再生療法等、硬組織再生療法への応用の可能性について検討を行う。

＜材料および方法＞本研究は広島大学組換え DNA 実験安全委員会の承認を得ており、広島大学組換え DNA 実験安全管理規則に従って組換え DNA 実験を行った (承認番号: 2020-221)。1. ハイブリッド組み換え PP の精製: 先行研究により報告してきた組み換えタンパク質の精製法により、組み換え PP-Δ63.5-SDrr の RGD 配列前後 4 つのアミノ酸配列を組み換え DMP-1 の配列になるよう塩基配列を改変したハイブリッド組み換え PP-Δ63.5-SDrr-DMP-1-RGD 遺伝子ベクターを作製し、組み換えタンパク質の精製を行った。2. ハイブリッド組み換え PP の細胞接着活性の検討: ハイブリッド組み換え PP を 16 時間コートした 96well プレート上にヒト骨芽細胞株 (MG63) を  $5 \times 10^4$  / well の濃度で播種し、1 時間後の細胞接着量をクリスタルバイオレット染色により検討した。3. ハイブリッド組み換え PP の硬組織誘導能の検討: 乳酸ポリマーとハイドロキシアパタイトの複合型担体にハイブリッド組み換え PP をコートした後に 96 well プレート上に留置し、ヒト間葉系幹細胞を  $2.5 \times 10^5$  / well の濃度で播種し 48 時間培養を行った。培養後、担体を 5 週齢の C.B-17/lcr-scid/scidJcl マウスの背部筋膜内に移植し、4 週間後に移植担体の骨密度を  $\mu$ CT で計測した。＜結果＞1. 液体クロマトグラフィーシステムを併用した陰イオンクロマトグラフィーおよび His-tag アフィニティークラムにより高純度なハイブリッド組み換え PP を精製した。2. 組み換え PP-Δ63.5-SDrr は MG63 細胞の接着がみられなかったのに対し、ハイブリッド組み換え PP は組み換え DMP-1 と同様、細胞の接着がみられた。3. ハイブリッド組み換え PP をコートした群はコートしていない群と比較し、担体の外側部における骨密度の増加を認めた。＜結論＞本研究から従来の組み換え PP の石灰化誘導能に加え、細胞接着活性を有する新たなハイブリッド組み換え PP の精製が可能となった。また *in vivo* の結果からハイブリッド組み換え PP を応用した硬組織再生療法の有用性が示唆された。



## Activin A がヒト歯髄細胞の象牙芽細胞様分化に及ぼす影響について

<sup>1</sup>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、  
<sup>2</sup>九州大学病院歯内治療科、<sup>3</sup>九州大学大学院歯学研究院 OBT センター  
○富田洋嘉<sup>1</sup>、杉井英樹<sup>1</sup>、門脇正敬<sup>1</sup>、Mhd Safwan Albougha<sup>1</sup>、足立織利恵<sup>1</sup>、友清淳<sup>2</sup>、  
濱野さゆり<sup>1,3</sup>、長谷川大学<sup>2</sup>、吉田晋一郎<sup>2</sup>、糸山知宏<sup>2</sup>、小幡純子<sup>1</sup>、前田英史<sup>1,2</sup>

### Effects of Activin A on odontoblast-like differentiation of human dental pulp cells

<sup>1</sup>Department of Endodontology and Operative Dentistry, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science, Kyushu University,

<sup>2</sup>Department of Endodontics, Kyushu University Hospital, <sup>3</sup>OBT center, Faculty of Dental Science, Kyushu University,

<sup>4</sup>Division of General Dentistry, Kyushu University Hospital

○Hiroka Tomita<sup>1</sup>, Hideki Sugii<sup>1</sup>, Masataka Kadowaki<sup>1</sup>, Mhd Safwan Albougha<sup>1</sup>, Orié Adachi<sup>1</sup>, Atsushi Tomokiyo<sup>2</sup>,  
Sayuri Hamano<sup>1,3</sup>, Daigaku Hasegawa<sup>2</sup>, Shinichiro Yoshida<sup>2</sup>, Tomohiro Itoyama<sup>2</sup>, Junko Obata<sup>1</sup>, Hidefumi Maeda<sup>1,2</sup>

【研究目的】現在、臨床に用いられる覆髄材料として水酸化カルシウム製剤および MTA セメントが挙げられるが、これらの材料よりも効率的にデンティンブリッジ形成を誘導する覆髄材料の開発が求められている。Activin A は、TGF- $\beta$  スーパーファミリーに属する *inhibin $\beta$*  のホモ 2 量体で、様々な細胞において、その分化、増殖、および遊走を促進することで組織治癒に関与している。私達は、これまでに Activin A がヒト歯根膜細胞に対しては、歯根膜関連因子の発現を促進する一方で、ヒト前骨芽細胞に対しては分化を促進し、細胞によって異なる分化誘導能を有することを明らかにしている (第 150 回日本歯科保存学会学術大会)。しかしながら、ヒト歯髄細胞 (HDPCs) における Activin A の機能は明らかにされていない。そこで本研究では、(1) 直接覆髄を行った露髄面直下の歯髄組織における Activin A の発現様式、(2) 炎症状態下の HDPCs における Activin A の発現、ならびに (3) Activin A が HDPCs の石灰化物形成能に及ぼす影響を明らかにすることとした。

【材料および方法】(1) Wistar ラット (8 週齢、雄性) の上顎第一臼歯の近心頬側咬頭を点状露髄させ、MTA セメントにて直接覆髄を行った。直接覆髄後 1 日、3 日、5 日、7 日、および 14 日の組織切片を作製し、抗 Activin A 抗体を用いて免疫組織化学的染色を行った。(2) 本研究に同意が得られた患者 (5Y; 29 歳女性) の抜去歯より採取した HDPCs を用いて以下の実験を行った。10% fetal bovine serum/alpha modification of Eagle's MEM (CM) に Interleukin-1 $\beta$  (IL-1 $\beta$ , 10 ng/ml) および tumor necrosis factor- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ , 10 ng/ml) を添加した培地を用いて HDPCs を 24 時間または 48 時間培養し、定量的 reverse transcription-polymerase chain reaction (RT-PCR) 法にて *inhibin $\beta$*  の遺伝子発現を解析した。(3) CM、1.5mM CaCl<sub>2</sub> を添加した CM (DM)、および 10、50、または 100 ng/ml の Activin A を添加した DM を用いて HDPCs を 12 日間培養し、その石灰化物形成能を、アリザリンレッド S 染色法にて解析した。本研究は、九州大学医系地区部局ヒトゲノム・遺伝子解析研究倫理審査委員会の許可を得て、患者の同意の上で行った (承認番号: 27-76)。また、本研究は九州大学動物実験委員会の承認の下で行った (承認番号: A20-210-0)。

【結果】(1) 直接覆髄後 1 日および 3 日の上顎第一臼歯の組織切片において、露髄面直下の歯髄組織に抗 Activin A 抗体陽性細胞の集簇を認めた。(2) IL-1 $\beta$  および TNF- $\alpha$  を添加して 24 時間または 48 時間培養した HDPCs において、非添加群と比較して有意に *inhibin $\beta$*  の発現が亢進した。(3) Activin A を添加した DM にて培養を行った HDPCs において、DM にて培養した HDPCs と比較して、有意にその石灰化物形成能が促進された。

【考察】Activin A は、直接覆髄後 3 日の露髄面直下の歯髄組織において、その発現の亢進を認めた。また、私達は以前の研究で、直接覆髄後 3 日の露髄面直下の歯髄組織において IL-1 $\beta$  および TNF- $\alpha$  の発現が亢進することを確認しており (Serita et al., 2017)、これらの炎症性サイトカインによる刺激によって、HDPCs の Activin A の遺伝子発現の促進を認めた。以上のことから、Activin A は、炎症初期の歯髄組織において、オートクラインおよびパラクライン的に歯髄細胞に作用することで、歯髄組織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】(1) 直接覆髄後 1 日および 3 日の露髄面直下の歯髄組織において、正常歯髄組織と比較して、Activin A の発現の上昇を認めた。(2) IL-1 $\beta$  および TNF- $\alpha$  にて刺激した HDPCs において、*inhibin $\beta$*  の発現が亢進した。(3) Activin A は HDPCs の石灰化物形成能を亢進した。

## Effect of Kinematics on the Surface Characteristics, Torque/Force Generation, and Shaping Ability of a Nickel Titanium Rotary Glide Path Instrument

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, Myint Thu, OMORI Satoshi  
EBIHARA Arata, OKIJI Takashi

**Aim:** The aim of the present study was to evaluate the effect of various rotational motions on the torque/force generation, shaping ability and surface defects of ProGlider glide path instruments (Dentsply Sirona).

**Materials and Methods:** Mesio Buccal and mesio lingual canals of mandibular molars (approved by the Institutional Review Board, TMDU, No. D2014-033-01) were pair-matched based on canal volume, length, angle of curvature (25°–40°), and radius of curvature (4–8 mm), after micro-computed tomographic scanning (n = 240). The samples were randomly assigned to four groups (n = 13, each) according to movement kinematics [continuous rotation (CR; 300 rpm), Optimum Torque Reverse motion (OTR; 180° forward and 90° reverse when torque > 4 Ncm), time-dependent reciprocal motion (TmR; 180° forward and 90° reverse), and Optimum Glide Path motion (OGP; a combination of 90° forward and 90° reverse and 90° forward and 120° reverse)]. Instrumentation was performed with an automated root canal instrumentation and a torque/force analyzing device. Maximum torque/force values, canal volume changes, and canal-centering ratios at 1, 3, 5, and 7 mm were evaluated. Surface defects (pits, grooves, microcracks, blunt cutting edges, disruption of cutting edges) on ProGlider files were scored before and after five consecutive uses using scanning electron microscopy. Kruskal–Wallis test and Mann–Whitney U test with Bonferroni correction were used to analyze the data ( $\alpha < 0.05$ ).

**Results:** OGP generated significantly the smallest clockwise torque and the largest upward force among all motions ( $P < 0.05$ ). OTR generated the smallest downward force among all the groups ( $P < 0.05$ ). The downward force was significantly higher in TmR and OGP compared to CR ( $P < 0.05$ ) while there was no significant difference between TmR and OGP ( $P > 0.05$ ). The counter-clockwise torque was significantly larger in TmR and OGP than in CR and OTR ( $P < 0.05$ ). OGP resulted in significantly fewer surface defects than CR or TmR at 5 mm ( $P < 0.05$ ). CR resulted in greater volume changes than OGP and TmR ( $P < 0.05$ ) and showed higher centering ratios (i.e., more deviation) than OGP at 1 mm and OTR at 3 mm ( $P < 0.05$ ).

**Discussion:** OGP is a combination of watch-winding-like motion and balance-force-like motion. The maximum clockwise torque was the smallest in OGP, which is probably because OGP reduced contact time with the dentin wall and may be relevant for the fewer surface defects. The greatest maximum upward force in OGP could be a result of the increased counter-clockwise rotational angle (non-cutting direction), which might induce pressure and friction during instrument withdrawal at the end of the pecking movement. CR showed larger volume changes and higher centering ratios than reciprocating motions, which may be attributed to the reduction of blade-dentin contact time in reciprocating motions leading to less dentin removal and limited canal deviation.

**Conclusion:** Under the current experimental conditions using ProGlider glide path instruments, OGP generated significantly the smallest clockwise torque and the biggest upward force among all rotatory motions. OGP generated fewer superficial defects than CR or TmR. Three modes of reciprocal rotation maintained the apical curvature of root canals better than CR.

## Dynamic Torque and Screw-in Force of Glide Path Instruments in Different Canal Configurations

Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences,  
Tokyo Medical and Dental University (TMDU), Tokyo Japan  
○Myint Thu, EBIHARA Arata, Moe Sandar Kyaw, KASUGA Yuka, MAKI Keiichiro, OMORI Satoshi, KIMURA Shunsuke,  
NISHIJO Miki, OKIJI Takashi

**Introduction:** Establishing glide path is fundamental for intact shaping in terms of satisfactory canal patency, and it creates the pathway for subsequent larger nickel-titanium (NiTi) instruments to track root canal and reduce their torsional stress. The glide path instruments should possess sufficient flexibility to follow the canal curvature and durability to withstand the torsional stress, because they are the introductory instruments to explore the canal. However, whether canals with different types of configurations affect torque and screw-in force of NiTi instruments remains unanswered. The aim of this in vitro study was to examine torque and screw-in force of NiTi glide path instruments in single- and doubled-curved simulated canals.

**Methods:** Simulated resin blocks with single- and doubled-curved canals (#10/.02) were used. Establishment of the canal patency was performed with a #10 K-file, and then each canal type was randomly assigned into 3 groups ( $n = 7$ , each) according to the instrument brands. Fourteen each of Dent Craft RE (RE; 16/.02), TruNatomy (TN; 17/.02) and Hyflex EDM (EDM; 15/.03) were divided into two groups according to the canal configuration. The XSmart IQ cordless motor was attached to the movable stage of an automated root canal instrumentation device that was programmed to move downward for 2-second and upward and 1-second at 50/50 mm/min. The resin blocks were attached to the metal stage of the device connected to strain gauges for torque analysis and a torque sensor for force analysis. The instruments were rotated at 300 rpm and 2 Ncm in RE, 500 rpm and 1.5 Ncm in TN, and 300 rpm and 1.8 Ncm in EDM, according to the manufacturer's recommendations. The canals were lubricated with RC-Prep and instrumented up to full working length. Maximum torque and screw-in force (upward force) values were recorded. The data were statistically analyzed using Kolmogorov-Smirnov test followed by Kruskal Wallis test and Mann-Whitney U test with Bonferroni correction.

**Results:** In single-curved canals, TN generated significantly higher torque and screw-in force than RE and EDM ( $P < 0.05$ ). In doubled-curved canals, there was no significant torque difference among instruments whereas TN generated significantly higher screw-in force than RE and EDM ( $P < 0.05$ ). There was no significant difference between single- and doubled-curved canals in torque and screw-in force values for each instrument system ( $P > 0.05$ ). All the tested instruments exhibited torque values within the preset torque ranges.

**Discussion:** Since torque values never exceeded the preset ranges, the tested instruments may have performed safely in the artificial canals. Non-significant difference of torque between single- and doubled-curved canals may be because torque and force generated in inclined planes in the curved canals can be lost in part during measuring, as the transducers only record vertical vectors that represent the values induced in the horizontal plane in the straight part of the root canal. Regarding screw-in force, however, the influence of instrument designs, cross-section designs and size should be taken into consideration.

**Conclusion:** Under the present experimental condition, torque and screw-in force values showed some significant differences among instruments, but were not affected by the canal configuration. The tested instruments exhibited the torque values within the preset torque ranges.

## 歯質切削量を抑制した根管形成後の各根管洗浄法による清掃性の評価

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  
○望月 隼太, 渡辺 聡, 劉嘉懿, 興地 隆史

**Evaluation of the cleanliness of conservatively shaped root canals after irrigation with different systems**  
Department of Pulp Biology and Endodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and  
Dental University (TMDU), Tokyo Japan  
○Sota MOCHIZUKI, Satoshi WATANABE, Jiayi LIU, Takashi OKIJI

### 【目的】

近年, 将来的な歯根破折の誘発抑制の観点から歯質切削量を抑制した根管形成システムの開発が進みつつあるが, 形成された根管への根管洗浄法についての報告は少ない. 我々は, Er:YAG レーザーを用いた根管洗浄 (laser-activated irrigation; LAI) がレジの根尖側や側枝等に対しても清掃効果が高い事を報告してきた (Aung et al., Photobiomodul Photomed Laser Surg, 2020; Hoshihara et al., J Dent Sci, 2021). 本研究では, 歯質切削量の抑制を意図して開発された Ni-Ti ロータリーファイル TruNatomy Shaping File (デンツプライシロナ) で形成された根管に対する LAI, 超音波洗浄 (passive ultrasonic irrigation; PUI), シリンジ洗浄 (syringe irrigation; SI) の清掃効果を評価することを目的とした.

### 【材料および方法】

#20K ファイルが根尖まで到達しない単根管性のヒト下顎切歯 19 本を用いて (東京医科歯科大学歯学部倫理審査委員会承認番号 D2014-033), TruNatomy Shaping File Small (#20/.04 variable)まで根管形成した. 試料を 3 群 (各 n=6) に分け, LAI 群では Er:YAG レーザー装置 (Erwin AdvErL, モリタ製作所) に付属円錐状チップ (R200T, 径 200  $\mu\text{m}$ ) を装着し, 作業長 5 mm に固定して 70mJ, 20pps の条件にて照射した. LAI の手順は Mancini らの報告 (BMC Oral Health, 2021) に準じて, 14.3%EDTA(30 秒照射)→蒸留水(30 秒照射)→6%NaOCl(30 秒照射および 30 秒静置を 2 回)→蒸留水(30 秒照射)→14.3%EDTA(30 秒照射)→蒸留水(30 秒照射)とした. PUI 群では超音波装置 (Osada Enac 11W) に超音波ファイル (U ファイル, ピヤス, #10) を装着し, 作業長 1 mm に固定して設定値 3 で LAI 群と同様の手順で振振した. SI 群では TruNatomy 洗浄針 (30G, デンツプライシロナ) を洗浄筒 (3.0ml) に装着し, 根管壁に触れる位置から 1 mm 減じた位置に固定して他群と同様の手順にて洗浄した. また非洗浄群(n=1)を対照とした.

根管洗浄後, 試料を歯軸方向に分割し走査電子顕微鏡 (JSM-7900F, 日本電子) で歯冠部, 根管中央部, 根尖部を 500 および 1000 倍にて各 4 部位撮影し, 2 名の評価者により Gutmann らのスコア分類に準じてデブリおよびスミヤー層を評価した. 統計学的解析には Kruskal-Wallis 検定と Mann-Whitney U 検定 (Bonferroni 補正) を用いた ( $\alpha = 0.05$ ).

### 【結果】

デブリスコアにおいて, LAI 群は部位によらず SI 群より有意に小さく ( $p < 0.05$ ), さらに歯冠および根尖部では LAI 群は PUI 群により有意に小さかった ( $p < 0.05$ ). またスミヤー層スコアにおいて, 歯冠および根尖部で LAI 群は SI 群, PUI 群と比較して有意に小さかった ( $p < 0.05$ ).

### 【考察】

本研究の結果は, 歯質切削量を抑制して形成された根管 (#25/.06) に対して LAI が PUI や SI 等より清掃性が高かったという報告 (Mancini et al., BMC Oral Health, 2021) と同様の結果であった. LAI は PUI と比較してチップから離れた位置においても清掃効果が及ぶと報告されており (Hoshihara et al., J Dent Sci, 2021), LAI では狭小な根管の根尖部においても洗浄液の還流が生じたものの, PUI では同部において, 超音波振動と洗浄液の還流が制限されたことが推察された.

### 【結論】

本実験条件では, TruNatomy Shaping File にて歯質切削量を抑制して形成された根管において, LAI は PUI, SI と比較して根尖部の清掃効果が高いことが示された.

## 歯頸部象牙質の低侵襲切削が根管形成に及ぼす影響について

神奈川歯科大学歯科保存学講座 歯内療法学分野  
○椿一之、宇都宮舞衣、下島かおり、武藤徳子、石井信之

### Effect of root canal preparation by minimally invasive access on orifice dentin

Department of Endodontics, Kanagawa Dental University  
○Tsubaki Tomoyuki, UTSUMOMIYA Mai, SHIMOJIMA Kaori, MUTOH Noriko, TANI-ISHII Nobuyuki

【緒言】歯内療法処置歯は生活歯と比較して残存歯質の形態や量により破折リスクが高くなることが報告されている。近年 Minimally Invasive Endodontics (MI Endo) が提唱され、最小限の歯質切削が歯内療法後の歯根破折を防止すると考えられている。一方、MI Endo による手術野縮小と視野制限は、術者の根管形成操作を困難にすることが示唆されている。本研究対象とした *TruNatomy* (TN) は MI Endo の概念に基づいて低侵襲切削型として開発された Ni-Ti ファイルである。本研究は、TN ファイルの切削特性を評価することで、歯頸部象牙質の低侵襲切削が根管形成に及ぼす影響について解析することを目的とした。

【材料および方法】J型エポキシレジン製透明湾曲根管模型(Dentsply-Sirona)を使用し、低侵襲切削型の TN ファイルと従来切削型の ProTaper NEXT (PTN) ファイルを使用して根管形成を比較した。実験群の TN ファイルは根管上部フレアー形成 (ストレートラインアクセス) 非付与群(A群)と付与群(B群)の2群に分類した。対照群の PTN ファイルも同様にストレートラインアクセス非付与群(C群)と付与群(D群)の合計4群に分類し、根管幅径増加量と中央値変位量を比較した。根管幅径増加量と中央値変位量は根管形成前後のJ字型根管模型をデジタル画像で重ね合わせ、得られたデータをPCに取り込み計測用ソフトを使用して計測した。計測箇所は根尖から1,2,3,5, および8mmの位置で測定し各群間で比較検討した。

【結果】TNによる根管幅径増加量の解析結果は、A、B群共に根管湾曲開始位置の測定部位5mmにおいて内湾側変位量が増加したが、他の測定部位は外湾側変位量が増加した。一方、PTNを使用したC、D群は、共に湾曲根管に位置する3~5mmの測定部位において内湾側変位量が増加した。一方、ストレートラインアクセスに位置する8mmの測定部位において外湾側変位量が増加し、特にD群の変位量は有意に増加した。TNによる中央値変位量は、A、B群共にすべての測定部位において0.1mm以下を示した。PTNによる中央値変位量は、D群において3~5mmの測定部位でA,B,C群と比較して有意な内湾側への変位を示し、8mmの測定部位では、C、D群共にA、B群に対して外湾側への有意な変位を示した。TNによる内外湾間の根管切削量はA、B群共に極めて少なく、PTNと同様に本来の根管形態を維持することが認められた。

【考察】ストレートラインアクセスは、解剖学的根管形態を維持するための基本術式として根管形成の基本術式である。TNによる根管形成は、ストレートラインアクセスを付与せずに本来の解剖学的根管形態を維持することが示された。MI Endo の概念に基づいて開発された低侵襲切削型 TN はファイル形状と柔軟性により、正確な根管形成が可能で根管形成後の根管変位量を減少させることが示された。

## Bioactive glass- $\beta$ TCP 複合粒子の作製および細胞毒性評価

<sup>1</sup>九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

<sup>2</sup>九州歯科大学口腔機能学講座生体材料学分野

○鷺尾絢子<sup>1</sup>, 池田 弘<sup>2</sup>, 北村知昭<sup>1</sup>

### Fabrication and Evaluation of Cytotoxicity of Bioactive Glass- $\beta$ TCP composite particles

<sup>1</sup>Division of Endodontics and Restorative Dentistry,

<sup>2</sup>Division of Biomaterials,

Department of Oral Functions, Kyushu Dental University

○WASHIO Ayako<sup>1</sup>, IKEDA Hiroshi<sup>2</sup>, KITAMURA Chiaki<sup>1</sup>

【目的】我々は象牙質・歯髄複合体および根尖歯周組織の創傷治癒を誘導する生体材料の開発を目的として、生体適合性に優れた生体活性バイオセラミックスである Bioactive Glass (BG) に着目し、BG 配合生体材料の開発を進めてきた。その成果の一部として、BG 配合根管用シーラー、覆髄材、および逆根管充填材が製品化され臨床応用されている。その一方で、象牙質・歯髄複合体および根尖歯周組織の損傷が広範囲の場合は、それらの生体材料での組織再生は困難であり、局所的な再生治療用生体材料が必要である。そこで、BG、成長因子徐放性を有するゼラチン (Gel)、および細胞増殖・分化を誘導する線維芽細胞増殖因子 (FGF-2) から成る FGF-2 徐放性 BG 配合 Gel sponge を作製し、sponge 表層におけるハイドロキシアパタイト (HAp) 層形成、および FGF-2 徐放などの物理化学的評価を示してきた (Washio et al., J Biomater Sci, Polym Ed. 2019)。しかしながら、BG は、生体内でその表層への HAp 形成が早く安定して誘導される一方で、完全には HAp へと置換されない。そこで、BG の特徴と、生体内で最終的に HAp へと置換される生体吸収性バイオセラミックスである  $\beta$  TCP の良好な特徴を併せ持つ複合粒子 (BG-TCP) を作製し、Gel と組み合わせた再生治療用生体材料の開発を進めている。本研究では、BG-TCP の生物学的安全性を評価するため、象牙芽細胞様細胞 (KN-3 cells) に対する毒性評価を行なった。

【材料と方法】 <BG-TCP 複合粒子の作製> 0.1-5  $\mu$ m の BG 粉末と 0.1-10  $\mu$ m の  $\beta$  TCP 粉末を所定の比率で混合後、900 $^{\circ}$  C 1 時間にて焼結した。得られた焼結体を乳鉢・乳棒で粉碎し、BG-TCP 複合粒子 (BG-TCP) を作製した。BG-TCP の微細構造は、SEM 観察およびエネルギー分散型 X 線分光分析 (SEM-EDX) によって評価した。<BG-TCP 抽出溶媒の作製> 細胞毒性陰性対照材料である高密度ポリエチレン (Poly)、陽性対照材料であるジブチルジチオカルバミン酸亜鉛 (ZDBC)、および BG-TCP 1 g に対して培地 10 mL を加えて 37 $^{\circ}$ C・5% CO<sub>2</sub> にて静置し、24 時間後に filtration することで BG-TCP 抽出溶媒 (100% 試験液) を作製した。その後、100% 試験液が 1/16, 1/12, 1/8, 1/6, 1/4, 1/3, および 1/2 の割合になるよう培地を加え、各希釈溶液を作製した。<BG-TCP 抽出溶媒の細胞毒性評価> KN-3 cells 播種から 4 時間後に BG-TCP 希釈溶液および 100% 試験液で刺激し、培養 2 日目に CCK-8 assay で細胞毒性を評価した。

【結果】 <BG-TCP 複合粒子の作製> BG-TCP は、BG と  $\beta$  TCP が焼結した 1-10  $\mu$ m 程度の微粒子であり、この微細構造は BG および  $\beta$  TCP の粒子サイズの混合比によって変化した。<BG-TCP 抽出溶媒の細胞毒性評価> Poly 刺激群による細胞増殖の低下は認められなかったが、1/8 以上希釈 ZDBC 刺激群では有意に細胞増殖は低下し、1/4 以上希釈 ZDBC 刺激群では生存細胞は認められなかった。その一方で BG-TCP 刺激群は ZDBC 刺激群と比較して、1/6 以上希釈でも有意に細胞増殖は認められた。

【考察】 BG 粉末と  $\beta$  TCP 粉末を焼成することによりマイクロサイズの BG-TCP の作製が可能であること、また、象牙芽細胞様細胞に対する BG-TCP の細胞毒性は低いことが示唆された。

【結論】 象牙質・歯髄複合体および根尖歯周組織の局所的再生誘導に用いる生体材料の構成要素として BG-TCP 複合粒子は有用である。

## バイオセラミックス系シーラーを用いて根管充填を行った 自家歯牙移植歯に関する臨床的検討

松本歯科大学<sup>1</sup> 歯科保存学講座, <sup>2</sup> 口腔顎顔面外科学講座

○森川雅己<sup>1</sup>, 水谷葵紗<sup>1</sup>, 三好弥恵<sup>1</sup>, 岩崎拓也<sup>1</sup>, 芳澤享子<sup>2</sup>, 増田宜子<sup>1</sup>

**Clinical study on autotransplanted teeth of root canal filling with bioceramics based root canal sealers**

<sup>1</sup>Department of Operative Dentistry, Endodontology and Periodontology, <sup>2</sup>Department of Oral Surgery,  
Matsumoto Dental University

○Masaki Morikawa<sup>1</sup>, Risa Mizutani<sup>1</sup>, Yae Miyoshi<sup>1</sup>, Takuya Iwasaki<sup>1</sup>,  
Michiko Yoshizawa<sup>2</sup>, Yoshiko Masuda<sup>1</sup>

生体活性材料である Bioactive glass (BG) を配合したニシカキャナルシーラー-BG (日本歯科薬品) は、良好な生体親和性や象牙質への結合による高い封鎖性があり、根管用シーラーとして良好な性質を示す。

【目的】 歯の喪失に対する有用な治療法の一つとして、埋伏歯や第三大臼歯を欠損部に持ってくる自家歯牙移植がある。今回われわれは当院における自家歯牙移植歯に対してニシカキャナルシーラー-BG を用いた単一ポイント法による根管充填を行い、臨床的検討を行ったのでここに報告する。

【材料と方法】 対象は2019年11月より2021年6月まで行った自家歯牙移植8症例である。根充剤として、ニシカキャナルシーラー-BGを用いた。対象者の性別、年齢、受容部位、移植歯、移植方法、受容床の状態、根管治療(水酸化カルシウム製剤)、貼薬期間、6か月術後経過(打診痛、打診音、動揺、自発痛、歯周ポケット、デンタルX線写真による歯根膜腔、歯根吸収)を比較・検討し、追跡調査を行った。なお、本研究は本学部倫理審査委員会(許可番号 第0300号)の承認を得て行った。

【結果】 性別は男性2例、女性6例で、年齢は13歳から57歳までの平均35.0歳だった。30歳代が3例と一番多く、次に40歳代と50歳代が各2例、10歳代と20歳代が各1例であった。受容部位は下顎右側第二大臼歯が3例と一番多く、上顎が計2例、下顎が計6例となった。右側が6例、左側が2例と右側に多かった。受容床は抜歯してから約1か月後に移植した症例が4例、2か月後は2例、6か月後と同日が1例であった。固定期間は自家歯牙移植術後、根管治療開始日まで固定を行い約3週間の固定期間であった。移植歯として用いられたのは下顎左側第三大臼歯が3例と最も多く、上顎が計4例、下顎が計4例で差は認めなかった。右側が4例、左側が4例と左右差は認めなかった。受容部位と移植部位が同側だったのが6例で、対側であったものは2例であった。また、同側のうち対顎のものは2例で対側のうち対顎のものは2例であった。移植歯の状態は、萌出歯が4例と最も多く、半埋伏歯と完全埋伏歯がそれぞれ2例ずつであった。移植方法はすべて即時移植で、移植後の貼薬期間は17日から28日まで平均23.3日であった。術後の経過観察にて打診音が生じたのが1例、打診痛、動揺、自発痛、4mm以上の病的な歯周ポケットが認められた症例はなかった。デンタルX線写真にて歯根膜腔が認められない症例が2例あったが、そのうち1例は骨梁の添加が認められた。歯根吸収に関しては2か月後に外部吸収が生じた症例が1例あった。

【考察および結論】 8症例中1症例の外部吸収を認めた。バイオガラス系の根管充填剤であるニシカキャナルシーラー-BGを用いた単一ポイント法による根管充填は、既に報告されているものと比較して予後に大差はないと考えられた。しかし、水酸化カルシウムによる根管貼薬期間が平均23.3日と短かったため外部吸収の原因として推測される。今後われわれは、根管貼薬期間を延長し、受容部の炎症や移植歯の状態などを考慮しながら長期の経過を調べ分析する予定である。

## ラット上顎臼歯に充填された低濃度ユーキノールを含む 新しい根管シーラーの根尖歯周組織への影響

<sup>1</sup> 日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座, <sup>2</sup> 日本歯科大学生命歯科学講座,

<sup>3</sup> 日本歯科大学生命歯学部歯周病学講座, <sup>4</sup> 日本歯科大学

○西田太郎<sup>1</sup>, 前田宗宏<sup>1</sup>, 倉治竜太郎<sup>2,3</sup>, 橋本修一<sup>4</sup>, 沼部幸博<sup>3</sup>, 五十嵐 勝<sup>1</sup>

### Effect of a new root canal sealer containing a low concentration of eugenol filled into rat maxillary molar on the periapical tissue

<sup>1</sup> Department of Endodontics, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo

<sup>2</sup> Department of Life Science Dentistry, The Nippon Dental University

<sup>3</sup> Department of Periodontology, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Tokyo

<sup>4</sup> The Nippon Dental University

○Nishida Taro<sup>1</sup>, Maeda Munehiro<sup>1</sup>, Kuraji Ryutarō<sup>2,3</sup>, Hashimoto Shuichi<sup>4</sup>, Numabe Yukihiro<sup>3</sup> and Igarashi Masaru<sup>1</sup>

#### 【はじめに】

これまで、我々は酸化亜鉛ユーキノールセメントの液成分であるユーキノールに脂肪酸を加えてユーキノール量を低減した根管充填用シーラーを開発し、ラット臼歯に根管充填した際の根尖歯周組織へのユーキノールの遊離動態について報告してきた。今回は、本シーラーをラット臼歯に根管充填した際の根尖周囲の硬組織の変化について経時的に検討した。なお、本研究は日本歯科大学生命歯学部動物実験委員会の承認（承認番号：20-18）を得て行った。

#### 【材料と方法】

1. 新規シーラーの組成：粉体 (1.0 g)；酸化亜鉛 0.4 g, ロジン 0.4 g, 硫酸バリウム 0.2 g, 液体 (1 ml)；オレイン酸 0.75 ml, イソステアリン酸 0.10 ml, ユーキノール 0.15 ml. シーラーは、粉液比を 1.0 g : 0.5 ml で練和し、根管充填に使用した。

2. 上顎臼歯近心根の抜髄：SPF ラット (7 週齢, Wistar 系 約 230 g, 1 群 4 匹) に 3 種混合麻酔薬 (ドミトール 0.15 mg, ミダゾラム 2.0 mg, ベトルファール 2.5 mg/kg) で腹腔内麻酔を行った。上顎左側第一臼歯 (以下 M1) にラバーダム防湿を施し、ダイヤモンドポイント (ML-1L, ホリコ) を用いて髓室開放を行った。近心根の根管口を確認し、他の根管口はボンディングレジン (ビューティデュアルボンド EX, 松風) とフロアブルレジン (ビューティコア LC ポストペースト, 松風) を用いて封鎖した。近心根の歯髄は、15~25 番 K ファイル (マニー) で除去し、ラットは粉末飼料で飼育した。

3. 根管処置と根管充填：根管の開放から 7 日後に腹腔内麻酔下でラバーダム防湿を施し、近心根管を次亜塩素酸ナトリウム浴下で 15~40 番 K ファイルを用い拡大形成した。ペーパーポイント (モリタ) を作業長まで挿入し根管の乾燥および止血を確認した。次に、本シーラーを 40 番ガッタパーチャポイント (ピヤス, 以下 GP) に塗布し、シングルポイント法で根管充填を行い、フロアブルレジンで髓室開口部を封鎖した。処置後、更に 7 日あるいは 14 日間飼育した後、ペントバルビタールで安楽死を実施した。M1 と歯周硬組織を含む右側上顎を摘出し、4%パラホルムアルデヒド・リン酸緩衝液 (富士フィルム和光純薬) で 24 時間固定した。コントロールは反対側の未処置上顎とした。

4. 上顎のマイクロ CT 撮影：マイクロ CT (Scan-Xmate-D100SS270, Comscantecno) を用い、管電圧 80kV, 管電流 200μA, 積算レート 22frame/sec, 解像度 24.1μm/voxel で試料のマイクロ CT 撮影を行った。得られた断層画像は、三次元画像処理ソフト (TRI/3D-BON, Ratoc System Engineering) を用いて、三次元画像を作成した。

5. CT 画像の解析：あらかじめ撮影したファントムのマイクロ CT 画像を用いて検量線を作成し、マイクロ CT 画像から BMD 画像へ変換した。M1 および周囲歯周組織を切り出した後、M1 周囲顎骨に関心領域を設定後、M1 の歯根および歯根膜を除いた歯根周囲 10 voxel を測定範囲とし骨塩量 (mg/cm<sup>3</sup>, 以下 vBMD) と骨密度 (% , 以下 BV/TV) を算出した。

#### 【結果とまとめ】

1. マイクロ CT による 3 次元的観察により、シーラーおよび GP が近心根先端まで充填されていることを確認した。

2. 上顎歯槽骨の BMD 画像から、M1 周囲の vBMD は、抜髄後 7 日間の開放群では未処置群に比べて低下し、硬組織の損傷・吸収が観察された。次に、この抜髄開放した根管にシーラーを充填すると、vBMD は充填後 7 日目では充填前の開放群より低下したが、14 日目には 7 日目に比べ有意に増加し、骨塩量に回復する傾向が認められた。

3. M1 周囲の BV/TV は vBMD と同様、抜髄後 7 日間の開放群では未処置群に比べて低下した。シーラーを用いた根管充填後 7 日目の BV/TV は開放群よりもさらに低下したが、14 日目には増加して開放群と同程度にまで回復した。

本実験結果から、M1 近心根管の抜髄後 7 日間の開放により、M1 周囲歯槽骨の骨塩量、骨密度が減少することが明らかになった。低濃度ユーキノールを含む新規シーラーをこの根管に充填すると、歯槽骨の骨塩量、骨密度は 7 日後では減少の継続が認められたが、14 日後には増加に転じ、硬組織損傷の改善傾向が示唆された。



## 歯内療法への応用を考えた biphasic calcium phosphate cement の基礎的研究 — 粒子径が辺縁封鎖性に及ぼす影響について —

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

### A fundamental study of biphasic calcium phosphate cement for application to endodontic treatment —The effect of particle size in sealing ability—

Department of Endodontics<sup>1</sup>, Division of Advanced Dental Treatment, Dental Research Center<sup>2</sup>,  
Nihon University School of Dentistry

Nihon University School of Dentistry<sup>3</sup>, Sugawara Dental Clinic<sup>4</sup>,

Department of Dental Materials<sup>5</sup>, Division of Biomaterials Science, Dental Research Center<sup>6</sup>,  
Nihon University School of Dentistry

Department of Complete Denture Prosthodontics<sup>7</sup>, Division of Oral and Craniomaxillofacial Research,  
Dental Research Center<sup>8</sup>, Nihon University School of Dentistry

○Takeshi Nakamura<sup>1</sup>, Makoto Hayashi<sup>1,2</sup>, Yusuke Suzuki<sup>1,2</sup>, Takuya Yasukawa<sup>1,2</sup>, Yurika Toyama<sup>1</sup>,  
Akiyoshi Sugawara<sup>3,4</sup>, Masahiro Kaketani<sup>5,6</sup>, Tomoka Ito<sup>7,8</sup>, Osamu Takeichi<sup>1,2</sup>

#### 【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ということが指摘されてきた。そこで, powder の粒子中に  $\alpha$ -tricalcium phosphate ( $\alpha$ -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) を使用した biphasic calcium phosphate cement (BCP) を試作した。

本研究では, BCP 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, 粒子径の変化が逆根管充填材として応用した際の辺縁封鎖性に及ぼす影響について解析した。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 は, powder は  $\alpha$ -TCP と TTCP (Ca/P 比 : 1.8) を, 平均粒径 9.96 $\mu$ m のもの (BCP Large : BCP-L) と, 生体親和性に優れた微粒子の混濁が最小であるジルコニアボールミルにて平均粒径を 4.84 $\mu$ m に調整したものの (BCP Small : BCP-S) を使用した。歯内療法用セメントとしての操作性を考え liquid は Ca-P soln (pH 2.1) を蒸留水で BCP-L は 3.5 倍に, BCP-S は 3 倍に希釈した溶液を用いた。BCP-L は P/L 比 3.5 で, BCP-S は P/L 比 3.0 で 30 秒間練和して, 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, デンツプライシロナ) 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 (オサダエエナック ST37-90 チップ, オサダ) を用いて 3mm の逆根管充填窩洞を形成した。その後ペーパーポイント (ProTaper Gold Paper Point F3, デンツプライシロナ) で乾燥し, 各被験材料をプラグにて充填した。

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 4 週間観察した。なお, MTA cement (ProRoot MTA®, デンツプライシロナ) 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-L 群は MTA 群と比較し有意に辺縁漏洩を認めたが, BCP-S 群では MTA 群と有意な差を認めなかった。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-S は代表的な歯内療法セメントである MTA と同等の辺縁封鎖性を有しており, 平均粒径 5 $\mu$ m 程度で逆根管充填材としての応用が可能であると考えられた。また, 平均粒径を小さくすることによって生成される HA の結晶構造が緻密になり, 封鎖性の向上に寄与することが推察された。

## チャンネルペーストの寸法変化と圧縮強度の評価

株式会社ジーシー 研究所

○三谷 将弘, 小野 一弘, 伏島 歩登志

### Examination of dimensional change and compressive strength of Canals paste

R&D Department, GC Corporation.

○MITANI Nobuhiro, ONO Kazuhiro, FUSEJIMA Futoshi

#### 【研究目的】

グロスマンが提唱された根管充填シーラーの所要性質<sup>(1)</sup>の内,気密な封鎖,静菌的で少なくとも細菌の発育を助長しないこと,組織液に不溶であることを鑑みて,シーラーは充填後硬化して収縮や膨張をせず,寸法変化が少ないこと,そして硬化物の強度が維持されることが望まれる.我々は昨年7月,酸化亜鉛またはユージノールを主成分とする2ペーストタイプの根管充填シーラーであるチャンネルペーストを開発した.酸化亜鉛ユージノールセメントは硬化収縮を起こすことが知られている.本研究では市販されているチャンネルと他社品Aを対照として,チャンネルペースト硬化物の寸法変化と圧縮強度試験を行うことにより,シーラーとしての適性を評価し,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,チャンネルペースト(昭和薬品化工)を用いた.A材とB材の練和比は1:1(重量比)とした.対照として,チャンネル(昭和薬品化工)と他社品Aを用い,練和はメーカーの指示に従い行った.寸法変化試験はISO6876<sup>(2)</sup>,圧縮強度試験はISO3107<sup>(3)</sup>を準用した.

#### 【結果と考察】

図1に寸法変化試験,図2に圧縮強度試験の結果を示す.寸法変化試験は硬化物の初期から4週後の寸法変化を測定するため,数値が小さいほど寸法変化が小さいことになる.数値が小さい順にチャンネルペースト,チャンネル,他社品Aの順だった.試験に用いたシーラーの内,他社品Aが最も大きかった.

圧縮強度試験はチャンネルペーストが最も高く,他社品A,チャンネルの順で小さい値となった.

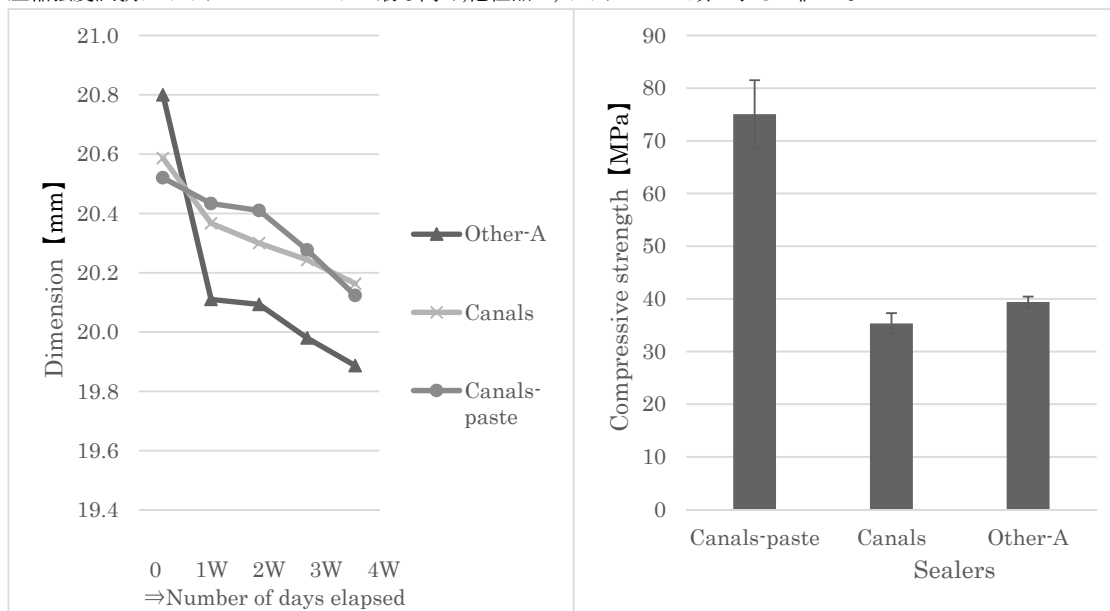


Fig.1 Dimensional change of sealers

Fig.2 Compressive strength of sealers

#### 【結論】

今回の2つの試験において,チャンネルペーストは市販の2種のシーラーと比べて優れた寸法安定性及び圧縮強度を有しており根管充填シーラーとして有用であることが示唆された.

#### 参考文献

- (1) L.I. Grossman: Endodontic practice 7<sup>th</sup> edition:1970.
- (2) ISO6876 Dentistry-Root canal sealing materials :2001.
- (3) ISO3107 Zinc oxide/eugenol cements and zinc oxide/non-eugenol cements:2011.

## バイオガラス含有シリコン系根管充填用シーラーが ヒト歯根膜幹細胞株におよぼす影響について

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

○一法師啓太<sup>1</sup>、友清淳<sup>2</sup>、小野太雅<sup>2</sup>、山下梢<sup>1</sup>、M. Anas Alhasan<sup>1</sup>、  
濱野さゆり<sup>1,3</sup>、杉井英樹<sup>2</sup>、吉田晋一郎<sup>2</sup>、糸山知宏<sup>2</sup>、前田英史<sup>1,2</sup>

### Characterization of a human periodontal ligament stem cell line co-cultured with a bioglass-containing silicon-based root canal sealer

<sup>1</sup>Department of Endodontics and Operative Dentistry, Faculty of Dental Science, Kyushu University,

<sup>2</sup>Department of Endodontics, Kyushu University Hospital,

<sup>3</sup>OBT Research Center, Faculty of Dental Science, Kyushu University

○Keita Ipposhi<sup>1</sup>, Atushi Tomokiy<sup>2</sup>, Taiga Ono<sup>2</sup>, Kozue Yamashita<sup>1</sup>, M. Anas Alhasan<sup>1</sup>,

Sayuri Hamano<sup>1,3</sup>, Hideki Sugii<sup>2</sup>, Shinichirou Yoshida<sup>2</sup>, Tomohiro Itoyama<sup>2</sup>, Hidefumi Maeda<sup>1,2</sup>

【目的】近年発売された GuttaFlow Bioseal は、バイオガラスによる硬組織形成誘導作用と、シリコンによる細胞親和性を兼ね備えた根管充填用シーラーであると考えられている。しかしながら、歯根膜幹細胞に対する GuttaFlow Bioseal の作用は未だ不明な点が多い。そこで本研究ではヒト歯根膜幹細胞株を、GuttaFlow Bioseal、シリコン系根管充填用シーラーである GuttaFlow 2、およびバイオセラミックスである Mineral Trioxide Aggregate (MTA) と共培養することで、バイオガラス含有シリコン系根管充填用シーラーの、歯根膜幹細胞に対する細胞親和性および骨芽細胞様分化誘導能を明らかにすることとした。

【材料および方法】(1) **Disc の作製**: GuttaFlow 2 (GF-2; コルテンジャパン)、GuttaFlow Bioseal (GF-BS; コルテンジャパン)、および ProRoot MTA (WMTA; デンツプライシロナ) を、それぞれ操作手順に従い混和したのち、直径 5 mm 厚さ 2 mm の円柱型枠に填入した。それらを 37°C、湿度 100% のインキュベーター内に静置し、24 時間硬化させ disc を作製した。(2) **Disc 近傍における細胞の生存状態**: 10% fetal bovine serum 含有 alpha minimum essential medium (10%FBS/αMEM) を含む 6 well 培養プレート上に各 disc を静置し、ヒト歯根膜幹細胞株 (2-23 細胞; Hasegawa D et al. 2017) を 5 x 10<sup>4</sup> cells/well の濃度で播種した。コントロール (Cont) として、Disc を静置せず 2-23 細胞のみを播種した。3 日および 7 日培養後、実体顕微鏡にて Disc 近傍における 2-23 細胞の写真を撮影し、各条件下での細胞の生存状態を比較検討した。(3) **コラーゲン線維形成能**: (2) と同条件にて 3 日および 7 日培養した 2-23 細胞に対し Picro Sirius Red 染色を行い、各条件下での細胞のコラーゲン線維形成について比較検討した。(4) **遺伝子発現**: (2) と同条件にて 3 日および 7 日培養した 2-23 細胞株から mRNA を抽出したのち、逆転写酵素を用いて cDNA を作製したのち定量的 RT-PCR を行い、コラーゲン遺伝子 (*COL-1* ならびに *COL-3*)、骨関連タンパク遺伝子 (*BMP-2* ならびに *OPN*)、および細胞増殖関連遺伝子 (*CCND1* ならびに *CCNE1*) の発現量について比較検討した。(5) **石灰化物形成能**: (2) と同条件にて 4 週培養した 2-23 細胞に対し Alizarin Red S 染色を行い、各条件下での石灰化物形成について比較検討した。本研究は、九州大学遺伝子組換え実験安全委員会の承認 (承認番号:27-76) の下で行った。

【結果と考察】GF-2、GF-BS、および WMTA のいずれの Disc 近傍においても、3 日および 7 日において Cont と同程度の生細胞が認められた。Picro Sirius Red 染色陽性領域は、3 日および 7 日のいずれにおいても、GF-BS と共培養した 2-23 細胞が他の Disc と共培養したものより有意に少なかった。遺伝子発現量は下に示す表の通りであった。Alizarin Red S 染色陽性石灰化物の形成は、Cont および GF-2 と共培養した 2-23 細胞では認められなかったが、GF-BS と共培養した細胞は WMTA と同程度の石灰化物を形成した。

以上の結果から、GF-BS はヒト歯根膜幹細胞株の線維芽細胞分化を抑制する一方、細胞増殖を促進し、WMTA と同程度の骨芽細胞様分化誘導能を有することが示唆された。

【結論】GF-BS は、ヒト歯根膜幹細胞株に対して細胞親和性および骨芽細胞様分化誘導能を示す。

Gene	Day3	Day7
<i>COL-1</i>	GF-BS < WMTA < GF-2 < Cont	GF-BS < WMTA < Cont ≒ GF-2
<i>COL-3</i>	GF-BS ≒ WMTA < Cont ≒ GF-2	Cont ≒ GF-BS ≒ WMTA < GF-2
<i>BMP-2</i>	Cont ≒ GF-2 < WMTA < GF-BS	Cont ≒ GF-2 ≒ WMTA < GF-BS
<i>OPN</i>	Cont ≒ GF-2 < GF-BS < WMTA	Cont ≒ GF-2 < GF-BS ≒ WMTA
<i>CCND1</i>	Cont < GF-2 < WMTA < GF-BS	Cont ≒ GF-2 ≒ WMTA < GF-BS
<i>CCNE1</i>	Cont ≒ GF-2 ≒ GF-BS < WMTA	Cont ≒ GF-2 ≒ WMTA < GF-BS

Table: Gene expression of 2-23 cultured with sealer discs

## 感染根管歯の歯髄再生における根尖孔外除菌の重要性

<sup>1</sup>国立長寿医療研究センター ジェロサイエンス研究センター 再生歯科医療研究室  
<sup>2</sup>RD 歯科クリニック

○庵原耕一郎<sup>1</sup>、Ziauddin SM<sup>1</sup>、富永 三千代<sup>1</sup>、中島美砂子<sup>1,2</sup>

### Complete disinfection in the apical region is essential for pulp regeneration in the periapical disease

<sup>1</sup>National Center for Geriatrics and Gerontology, Research Institute, Geroscience Research Center, Regenerative Dental Medicine  
<sup>2</sup>RD Dental Clinic

○Koichiro Iohara<sup>1</sup>, Ziauddin SM<sup>1</sup>, Michiyo Tominaga<sup>1</sup>, Misako Nakashima<sup>1,2</sup>

【背景】これまで私共は抜髄歯を対象とした歯髄幹細胞を用いた歯髄再生治療を行ってきた。しかしながら、実際には根管治療を必要とする症例は抜髄歯より感染根管歯の方が数倍多い。しかも、通常、感染根管治療の予後は抜髄に直接的に関わるため、歯髄再生治療により歯髄・象牙質複合体を元通り回復させるニーズは、感染根管歯の方が抜髄歯よりも数段高い。よって私共は、感染根管の歯髄再生治療を行うにあたり、ナノバブル薬剤導入法による根管内除菌法を開発してきた。すなわち、ナノバブル水はスミヤー層やバイオフィルムを除去でき、象牙細管や側枝・副根管など1mm以上深部まで薬剤を浸透させることが可能であるため、イヌ感染根管モデルにおいて、抗菌薬含有ナノバブル水を用いて根管を洗浄・貼薬し、無菌化を確認後細胞移植すると歯髄を再生させることができた(中島、庵原 日歯保存誌 2021)。しかしながら、一部の根管において、釣菌で細菌が検出されなくても歯髄が再生されない場合があることがわかってきた。よって今回、感染根管歯の歯髄再生をより確実なものにするために、これまでと同様に犬感染根管モデルにおいて、釣菌による無菌化を確認して細胞移植した歯の組織切片のグラム染色を行い、根管内および根尖部歯周組織の細菌やバイオフィルムの残存状態と歯髄再生の関係を検討した(動物倫理番号:愛知医科大学 1685、長寿医療研究センター 動 2-17)。

#### 【方法】

1. イヌ感染根管モデルの作製: ビーグル犬14~18か月齢において、左右上顎7番および下顎8番近・遠心根を通法どおりに抜髄後Kファイルにて拡大形成を行い、開放状態で2週間放置して感染させた。その後仮封してさらに2週間置き、感染根管モデルを作製した。また、根管より釣菌した細菌のレボフロキサシン感受性試験を行った。
2. イヌ感染根管モデルにおけるレボフロキサシン含有ナノバブル水等による除菌: 1の根管を釣菌後、次亜塩素酸ナトリウムおよび生理食塩水にて洗浄し、さらに、0.015%レボフロキサシン含有ナノバブル水により洗浄および貼薬し、仮封した。同様の操作を1~2週間ごとに3回目まで行った。釣菌したサンプルは段階希釈法にて播種し、2日間培養後コロニー数を計測した。
3. 根管治療後歯髄幹細胞移植による歯髄再生: 根管治療2か月後の根管内に歯髄幹細胞 $5 \times 10^5$ 個をG-CSF 150 ngとともに、根管口上部まで移植し、窩洞を封鎖した。移植2か月後に根尖部歯周組織を含めて歯を抜去し、通法通りパラフィン切片を作製し、HE染色およびグラム染色後、光学顕微鏡にて観察した。

【結果】根管を2週間開放後、2週間封鎖すると、根尖病変が形成されることをCBCTにて確認した。この根管から釣菌した細菌に対して感受性試験を行うと、レボフロキサシン0.015%以上で阻止円がみられた。根尖病変が確認された根管を0.015%レボフロキサシン含有ナノバブル水等で洗浄、貼薬したところ、適応前では根管内細菌数は $10^7 \sim 10^8$ cfu/mlであったが、1回目の適応で $10^4$ cfu/mlにまで減少し、さらに2回目の適応で検出限界以下となった。これらの根管に歯髄幹細胞を移植すると、2か月後に12本中8本の根管で歯髄および根尖部歯周組織の再生がみられた。グラム染色を行うと、再生されなかった根管4本では共通して根尖孔外部に細菌およびバイオフィルムが検出された。一方、グラム染色により細菌が見られなかった根管では歯髄が再生されていたが、象牙細管内のみに細菌が検出された根管においても歯髄が再生された。

【考察】今回の結果より、釣菌により細菌が検出されなくても、象牙細管内や根尖孔外に細菌が残存している場合があることが明らかになった。しかしながら、細菌が象牙細管内深部に残存している場合は歯髄再生に影響を与えないと考えられた。一方、根管壁や根尖孔外に残存している場合は再生を阻害していると考えられた。今後、感染根管歯における歯髄再生の成功率を上げるために、より感度の高い細菌検査法および根尖孔外のバイオフィルム除去法などの開発が必要であると考えられる。

## I型コラーゲン添加時における *Enterococcus faecalis* の遺伝子発現様態の解析

大阪歯科大学大学院 歯内治療学講座

○平川 陽基, 杉本 貞臣, 辻 則正, 稲本 雅之, 前田 博史

### Analysis of gene expression profiles of *Enterococcus faecalis* induced by type I collagen

Department of Endodontics, Graduate School of Dentistry, Osaka Dental University

○HIRAKAWA Yoki, SUGIMOTO Sadaomi, TSUJI Norimasa, INAMOTO Takeshi, MAEDA Hiroshi

#### 【目的】

通性嫌気性グラム陽性菌である *Enterococcus faecalis* は、バンコマイシン耐性菌として様々な感染症を起こす日和見細菌である。口腔内では、齲蝕、慢性歯周炎、そして非常に多くの難治性根尖性歯周炎で検出されている。本菌は象牙細管に侵入でき、プロテアーゼを生成する能力のあることが知られており、歯内療法を複雑にしている。しかしながら、ヒト象牙質コラーゲン分解に関与する遺伝子、そして機能を示した報告はない。コラーゲン分解の病態を解明することは、将来的に象牙質感染症の診断や治療に結びつく可能性が高い。

本研究では、*E. faecalis* 培養液にコラーゲンを添加した際の遺伝子発現様態の変化、ならびに菌体の性状変化について解析することを目的とする。

#### 【材料および方法】

1. Transcriptome 解析: Type I collagen (新田ゼラチン) を添加した BHI 培地で *E. faecalis* ATCC19433 を培養し、対数増殖期の菌体より Total RNA を抽出した。RNA サンプルは、mRNA 濃縮、二本鎖 cDNA 合成、末端修復および連結、PCR 濃縮の後、NovaSeq 6000 を用いた発現解析に供試した。
2. RNA-Seq Bioinformatic 解析: Benjamini-Hochberg 補正法にて最初の仮説検定から有意な p 値を補正し、誤発見率 (FDR) を求め、差次的発現遺伝子 (DEG) は FDR<0.05 を用いて得た。Gene Ontology (GO) 遺伝子データベースを用いて DEG の機能に注釈をつけた。
3. MMP 活性測定: *E. faecalis* 菌体を破碎した後、SensoLyte<sup>(R)</sup> 520 MMP Assay Kit \*Fluorimetric\* (Anaspec Inc.) を使用し、MMP-Generic, 1, 2, 8, 9 活性を測定した。
4. Gelatin zymography: *E. faecalis* 菌体を 0.1%ゼラチン基質の非還元条件下ゾイモグラフィーで分析した。ゼラチナーゼ様活性は ImageJ ソフトウェアを使用して定量化した。
5. Gelatinase/Collagenase 活性測定: EnzChek<sup>(R)</sup> Gelatinase Assay Kit (Molecular Probes.)、ならびに Type I Collagenase Assay kit (Cosmo Bio.) を使用し、*E. faecalis* 菌体の酵素活性を調べた。

#### 【結果】

1. Transcriptome 解析では、Ratio>1.3 の Differential Abundance Protein (DAPs) をスクリーニングして、MMP 様分子を含む 3 種類のプロテアーゼが同定された。
2. MMP 活性測定では、菌体の MMP- Generic, 2, 8, 9 の活性がコラーゲン添加によって上昇した。
3. Gelatin zymography では、180kDa の高分子で強い分解活性があり、コラーゲン添加時において、より強い活性が示された。Gelatinase/Collagenase 活性測定においても、Type I collagen 添加によって活性の上昇が認められた。

#### 【考察および結論】

*E. faecalis* が type I collagen と接触することによってコラーゲン分解と関連する遺伝子の発現が上昇する可能性が示唆された。type I collagen との接触によって菌体の酵素活性が上昇した結果は、*E. faecalis* が象牙質コラーゲンの分解、そして象牙質感染症の病態に関与している可能性を示唆するものと考えられる。今後は、組み換え蛋白質の構築と機能解析によって、象牙質感染症の分子機構の一端を解明していく予定である。

## Terpinen-4-ol の根管内細菌に対する抗菌性の検討

九州大学大学院 歯学府 総合歯科学講座<sup>1)</sup>、九州大学病院 口腔総合診療科<sup>2)</sup>

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<sup>3)</sup>

○神谷治伸<sup>1)</sup>、原口晃<sup>2)</sup>、御手洗裕美<sup>2)</sup>、Fakatava Naati<sup>1)</sup>、祐田明香<sup>2)</sup>、前田英史<sup>3)</sup>、和田尚久<sup>2)</sup>

### Examination of antibacterial effects of Terpinen-4-ol on root canal bacteria

Division of Interdisciplinary Dentistry, Graduate School of Dental Science, Kyushu University<sup>1)</sup>

Division of General Dentistry, Kyushu University Hospital, Kyushu University<sup>2)</sup>

Department of Endodontology and Operative Dentistry, Faculty of Dental Science,  
Kyushu University<sup>3)</sup>

○Harunobu Kamiya<sup>1)</sup>, Akira Haraguchi<sup>2)</sup>, Hiromi Mitarai<sup>2)</sup>, Natti Fakatava<sup>1)</sup>, Asuka Yuda<sup>2)</sup>,  
Hidefumi Maeda<sup>3)</sup>, Naohisa Wada<sup>2)</sup>

#### 【背景】

根尖性歯周炎は歯周病と同様に細菌による感染症である。根尖病変からは *Enterococcus faecalis* (*E. f*)をはじめ各種細菌が検出確認されている。感染根管治療における根管貼薬剤では現在よく使用されているのはヨードグリセリン、グアヤコール、バラクロルフェノールそして水酸化カルシウムなどが挙げられる。貼薬剤による殺菌効果、持続時間、貼薬剤除去方法を考えるとそれぞれの試薬は一長一短の特徴があり、使用法を間違えば耐性菌の誘発及び貼薬剤の抗菌スペクトル外の細菌の繁殖を促し、根管治療を難治化することが考えられる。

Natural Oil は天然成分由来の精油であり、Tea Tree Oil (TTO)、Manuka Oil (MO)は、抗菌、抗炎症、抗ウイルス特性があることが知られているため、医科の領域では、足白癬、アトピー性皮膚炎、カンジダ症に有効性があると報告されている。また、TTO、MO の主要成分である Terpinen-4-ol は *Staphylococcus* 属や *Candida albicans* などの細菌に対する抗菌性を有するという報告はあるが、根管内、根尖孔外を対象とした細菌について十分に検討されていない。今回の研究では根尖性歯周炎から検出されている *E. f*、*Porphyromonas gingivalis* (*P. g*)、*Prevotella intermedia* (*P. i*)、*Fusobacterium nucleatum* (*F. n*)を使用して、Natural Oil とその主要成分である Terpinen-4-ol による殺菌効果、バイオフィーム剥離効果および細胞に対する影響を検討した。

#### 【材料及び方法】

- ・使用試薬： TTO、MO、Terpinen-4-ol、Dimethyl sulfoxide (DMSO：希釈溶媒として使用)
- ・使用菌株：*E. f* ATCC 29212、*P. g* ATCC 33277、*P. i* ATCC 25611、*F. n* ATCC 25586
- ・TTO、MO、DMSO、Terpinen-4-ol の各種細菌に対する最小発育阻止濃度の検討を行った。
- ・歯根膜細胞株 (九州大学ヒトゲノム・遺伝子解析研究倫理審査委員会 (番号：30-167)、九州大学遺伝子組み換え実験安全委員会 (番号：27-76)) に対する DMSO の為害性の検討を行った。
- ・各種細菌の処理後のバイオフィームに対して剥離効果の検討を行った。また走査電子顕微鏡 (SEM) にて菌体の観察を行った。

#### 【結果及び考察】

TTO、MO を用いた *E. f* に対する実験では TTO 4.7%以上、MO 0.24%以上の濃度で完全に増殖を抑制した。希釈溶媒として用いた DMSO の各種細菌と歯根膜細胞株への為害性を検討したところ、1.0%以下で細菌、細胞の増殖に影響を与えなかったことから、DMSO 1.0%にて以降の検討を行った。Terpinen-4-ol を用いた各種細菌に対する実験では *E. f*、*F. n* 0.25%以上、*P. g* 0.05%以上、*P. i* 0.1%以上の濃度で完全に増殖を抑制した。バイオフィーム剥離実験では濃度依存的に剥離が認められた。SEM 観察では、各菌において菌体凝集の減少、菌体構造の破壊像を認めた。Terpinen-4-ol は、根管内、根尖孔外にて検出される細菌に対して増殖抑制効果、バイオフィーム剥離効果を有することが示され、根管貼薬剤として有用である可能性が示唆された。

## 歯内治療が原因で菌血症となった単心室症患者の症例報告とその対応策の提案

岡山大学 大学院医歯薬学総合研究科 歯周病態学分野<sup>1)</sup>, 岡山大学病院 歯科 歯周科部門<sup>2)</sup>

○児玉 加奈子<sup>1)</sup>, 井手口 英隆<sup>1)</sup>, 岡本 憲太郎<sup>2)</sup>, 佐光 秀文<sup>2)</sup>, 松本 俊樹<sup>1)</sup>,  
大森 一弘<sup>2)</sup>, 山本 直史<sup>1)</sup>, 高柴 正悟<sup>1)</sup>

### Case Report and Countermeasure Suggestion of Bacteremia in Single Ventricle Patient Caused by Endodontic Treatment

<sup>1)</sup> Department of Pathophysiology - Periodontal Science, Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences, Okayama University

<sup>2)</sup> Department of Periodontics and Endodontics, Division of Dentistry, Okayama University Hospital  
OKODAMA Kanako<sup>1)</sup>, IDEGUCHI Hidetaka<sup>1)</sup>, OKAMOTO Kentaro<sup>2)</sup>, SAKO Hidefumi<sup>2)</sup>, MATSUMOTO Toshiki<sup>1)</sup>,  
OMORI Kazuhiro<sup>2)</sup>, YAMAMOTO Tadashi<sup>1)</sup>, TAKASHIBA Shogo<sup>1)</sup>

#### 【緒言】

日常的に行う歯科処置は侵襲的なものが多く、スケーリングやブラッシングであっても菌血症を引き起こすリスクがある (Roberts GJ *et al. Int J Cardiol*, 1992)。特に、感染性心内膜炎の高リスク患者に対しては、歯科治療前の抗菌薬の予防投与や、感染に配慮した処置を行うことなどが日本循環器学会のガイドラインに明記されている。しかし、基礎心疾患の既往がある患者に予防投与を行う一般開業歯科医師は半数にも満たず、さらにその8割は適切な用量での処方できていないとの報告がある (Nomura R *et al. Odontology*, 2018)。今回、先天性心疾患の一つである単心室症の若年患者が歯内治療後に発熱し、菌血症によって緊急入院となった症例を経験した。本発表を通して、一般的な歯科処置が菌血症の発症に関与する可能性を再認識し、基礎心疾患を有する患者に対する口腔感染管理の重要性と対策を考察した。

【患者】 20歳、男性、大学生、身長 167.3 cm、体重 51.8 kg、アレルギー (バンコマイシン、ラテックス)

#### 【全身既往歴】

1) 疾病：単心室症、多脾症、肝臓内多発性結節；2) 手術：両大静脈肺静脈吻合手術 (1歳9カ月)、フォンタン手術 (1歳11カ月)、ペースメーカー除去 (6歳)；3) 服薬 (現在)：メインテート (β受容体遮断薬)、フロセミド、スピロラクソン (ともに利尿薬)、ワーファリン (抗凝固薬)

#### 【歯科既往歴】

1) 医科救急受診 28日前：一般開業歯科医院で37の慢性根尖性歯周炎の診断のもと、感染根管治療を開始 (抗菌薬予防投与無)；2) 20日前：根管拡大 (予防投与無)；3) 17日前：打診痛が発現し、抗菌薬 (セフカペンピボキシル塩酸塩) を処方；4) 14日前：根管拡大と根管貼薬 (水酸化カルシウム製剤) を行い、同抗菌薬を再処方；5) 7日前：根管拡大 (予防投与無)

#### 【治療経過】

1) 医科救急受診当日：夜間から早朝にかけて悪寒、戦慄、発熱を自覚し、岡山大学病院・循環器内科を救急受診した。履歴から歯性感染による菌血症が疑われ、歯周科部門へ紹介され、37の急性根尖性歯周炎と診断した。感染性心内膜炎のリスクが高いことから緊急入院となり、ガイドラインに沿って経験的抗菌療法 {バンコマイシン：1g×2回/日、ダゾピペ (βラクタマーゼ系複合薬)：4.5g×4回/日} が開始された。検査値：39.3℃ (体温)、6.56 mg/dL (CRP)、6,820/μL (白血球数)、血培 (-)；2) 2日後：CBCT撮像によって37根尖病変の下歯槽管への近接を確認した。38.1℃、7.64 mg/dL、2,970/μL、血培 (-)；3) 5日後：ラバーダム (ノンラテックス) 防湿下にて感染根管治療を再開した。遠心根根尖部の穿孔を確認し、生理食塩水で洗浄した。36.6℃、1.62 mg/dL、3,790/μL、血培 (-)；4) 8日後：遠心根を#70で形成し、水酸化カルシウム製剤を貼薬した。36.5℃、0.87 mg/dL、4,070/μL、血培 (-)；5) 12日後：根管充填後に全身状態を確認して、翌日に退院した。36.3℃、0.65 mg/dL、3,690/μL、血培 (-)

#### 【感染性心内膜炎の高リスク患者に対する当診療科部門の対応】

岡山大学病院・成人先天性疾患センターと協力し、口腔感染巣が疑われる基礎心疾患患者に対しては、歯科的スクリーニングを行っている。それに加えて、患者本人が歯科処置前の抗菌薬投与の必要性を簡便に表明できるカードを成人先天性疾患センターで配布するシステムを作った。

#### 【考察・まとめ】

近年、医学の進歩に伴って先天性心疾患患者の生存率は急速に伸びているので、感染性心内膜炎の高リスク患者に対する歯科治療の機会は今後さらに増加する。歯科医療従事者は感染性心内膜炎に対する医学的知識を再確認するとともに、歯科治療のリスクを常に意識しながら口腔感染症の治療を行う必要がある。

## 自家歯牙移植により上顎洞穿孔部の閉鎖を図った一例

東京歯科大学 歯内療法学講座

○文岩武司、佐古 亮、鈴木 穂、丹沢聖子、中里晴香、古澤成博

### Closure of the oroantral communication by the autotransplantation of tooth: A case report

Department of Endodontics, Tokyo Dental College

○FUMIWA Takeshi, SAKO Ryo, SUZUKI Megumi, TANZAWA Seiko, NAKAZATO Haruka, FURUSAWA Masahiro

#### 【緒言】

上顎大白歯部の抜歯の偶発症として上顎洞への穿孔がしばしば認められる。穿孔がやや大きい場合に、口腔前庭粘膜弁または口蓋の粘膜骨膜弁による封鎖術が必要となることがある。一方、移植時に生じた際は移植歯埋入により穿孔部を閉鎖するといった方法も行われている。今回、上顎右側第一大臼歯口蓋根抜歯時に併発した上顎洞への穿孔部に対して、上顎右側第三大白歯を移植することによって閉鎖を図り、経過が良好な症例について報告する。

#### 【症例】

患者は40歳男性。上顎右側第一大臼歯口蓋根および上顎右側第二大臼歯の連続補綴物の脱離を主訴に来院した。上顎右側第一大臼歯口蓋根は歯根破折を認めたため、同歯の抜歯と上顎右側第三大白歯による自家歯牙移植を計画・実施した。上顎右側第一大臼歯口蓋根抜歯後に、上顎洞との交通を認めた。その後、移植歯である上顎右側第三大白歯を抜歯したが、その近遠心径、根形態が移植窩と適合しなかったため、該部の大きさに適合した上顎右側第三大白歯の近心頰側根を分割・植立し、3-0絹糸にて縫合固定した。炎症性歯根吸収は術後4~8週目に顕著であると報告されているため、その防止のため術後約3週間後に根管治療を開始し、水酸化カルシウム製剤による暫間充填を行った。術後約3か月後に根管充填を行った。また、術後約4か月後には最終補綴処置を行った。

#### 【経過】

移植歯は術直後より歯根吸収及び歯周組織の異常を認めず、違和感なく咀嚼可能な状態が維持されていた。術後移植歯には自発痛、咬合痛、動揺および根尖部歯周組織の炎症所見は認められなかったが、移植歯歯周組織には骨吸収を伴う歯周ポケットが形成された。移植歯切断面の露出象牙質には相対する骨壁が存在しており、未分化間葉細胞の遊走によるセメント質、線維芽細胞、骨芽細胞による新付着を期待したが、同部には骨吸収と上皮の侵入を認めた。2年6か月後のCT所見では、根尖部と上顎洞底部組織との間に骨様組織を思わせるエックス線不透過像が認められた。

#### 【考察】

移植歯周囲の骨吸収及び歯周ポケットの形成は、移植歯を深く植立したことに加え、移植歯切断側の歯根膜組織の欠如による影響が考えられた。また、移植歯根尖部の骨様組織形成から歯槽部より移植歯の歯根が露出した場合においても、適正な根管治療後には根尖周囲に骨様組織形成が期待できることが示唆された。本症例では移植歯として分割歯を用いたが、歯根分割を要しない移植歯を用いることのできる症例では、より良好な経過を望むことができるものと思われた。

#### 【結論】

自家歯牙移植は欠損補綴に寄与するとともに、上顎洞穿孔症例に対する該部の閉鎖に、有効な治療法であると考えられた。



## コーンビームCTを用いた上下顎第三大臼歯の根管形態評価

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

○添田比呂子, 渡辺聡, 興地隆史

### Cone-beam Computed Tomography Analysis of Root Canal Configuration of Maxillary and Mandibular Third Molars

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

○SOEDA Hiroko, WATANABE Satoshi, and OKIJI Takashi

#### 【緒言】

根管治療においては、壊死組織や根管壁感染象牙質の除去を複雑な根管形態の中で達成しなければならないため、歯種ごとの根管形態のバリエーションの十分な把握が肝要である。第三大臼歯の根管治療の機会は多くないが、これらが他部位に移植され根管治療を要する症例もあり、根管形態の多様性から根管探索に苦慮することが経験される。一方、近年歯科用コーンビームCT(CBCT)の根管形態評価への有用性が報告されているが、本法を用いた日本人の第三大臼歯の根管形態についての報告は見当たらない。本研究の目的は、CBCTを用いて日本人の第三大臼歯の根管形態を後ろ向きに評価することである。

#### 【材料および方法】

2013年1月から2014年12月の間に東京医科歯科大学歯学部附属病院でCBCT(Fine Cube, ヨシダ, 管電圧90kV, 管電流4.0mA)にて標準撮影モード(voxel size: 0.157×0.157×0.144mm, 撮像領域: φ81mm, H74mm)で撮影された16-81歳の患者623名(男性192名, 女性431名; 平均42.0歳)を対象とした(倫理審査番号: D2019-32)。う蝕、修復物、根管治療の既往がなく歯根が完成した上顎第三大臼歯197歯、下顎第三大臼歯68歯を被験歯とし、専用ビューアー(Fine Cube Viewer, ヨシダ)で歯軸と直交する3方向の断面像を構成し、2名の歯科医師が歯根・根管数、歯根長および根管分岐部/合流部の位置(セメントエナメル境からの距離)を解析するとともに、歯根の癒合を記録した。

#### 【結果】

上顎第三大臼歯では、歯根数は単根50.7%、2根12.7%、3根30.7%、4根5.8%、また根管数は単根管27.0%、2根管21.7%、3根管30.7%、4根管20.1%、5根管0.5%であった。3根管性の歯は3根3根管17.5%、2根3根管10.6%、単根3根管7.9%に分類された。近心側第2根管は14.3%で認められた。下顎第三大臼歯は単根29.4%、2根69.1%、3根性1.5%で、根管形態は単根管8.8%、2根管51.5%、3根管27.9%、槓状根管11.7%に分類された。2根管性の歯は2根2根管42.6%と単根2根管8.8%に、また3根管性は2根3根管25.0%と3根3根管1.5%に分類された。歯根の癒合は上顎34.4%、下顎22.1%で生じ、根管最終分岐/合流部は上下顎ともに根尖1/3部で高頻度であった。

#### 【考察】

従来の根管形態の分類(Weine, 1982, Vertucci, 1974)では歯根数、あるいは複根歯での根管の分岐状態が考慮されていないため、これを改善した新分類が提唱されている(Ahmad et al, 2017)。本研究ではAhmadの分類に準じて3根管性上顎第三大臼歯を分類し、これらが細区分されることを見出した。一方、中国人の抜去第三大臼歯をMicro CTで解析した報告(Zhang, 2013)では、上顎では単根単根管25.4%、3根3根管23.8%が多く本報と同様の傾向であるが、下顎では2根2根管性31.5%、2根3根管性14.6%、槓状根管28.4%が高頻度で、本報と相違している。他方、タイ人の抜去下顎第三大臼歯を透明標本で解析した報告(Gulabivala, 2002)では、単根管6.4%、2根管61.1%、3根管28.3%、槓状根管10.9%と本研究と同様の傾向が示されている。これらの報告間の相違には、人種、観察方法、標本数などさまざまな要因が関連すると思われる。

#### 【結論】

本研究で得られた根管数のデータは日本人の第三大臼歯における根管探索時の指標として有用と考えられ、特に上顎第三大臼歯では根管数のバリエーションを十分に考慮して根管探索を行うべきことが明瞭に示唆された。

## 光透過性ファイバーポストを用いた支台築造システムの 根管モデル深部における光重合型築造用レジン<sup>1</sup>の重合率に関する検討

<sup>1</sup>九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野,

<sup>2</sup>九州歯科大学健康増進学講座LD教育推進学分野,

<sup>3</sup>九州歯科大学口腔機能学講座生体材料学分野

○三浦弘喜<sup>1</sup>, 吉居慎二<sup>2</sup>, 池田 弘<sup>3</sup>, 北村知昭<sup>1</sup>

### Conversion Degree of Light-Cured Core Resin in a Construction System with Light-Transmitting Fiber Post at Deep Area of the Root Canal Model

<sup>1</sup>Division of Endodontics and Restorative Dentistry, Department of Oral Functions, <sup>2</sup>Division of Promoting Learning Design Education, Department of Health Promotion, <sup>3</sup>Division of Biomaterials, Department of Oral Functions, Kyushu Dental University

○MIURA Hiroki<sup>1</sup>, YOSHII Shinji<sup>2</sup>, IKEDA Hirokshi<sup>3</sup>, KITAMURA Chiaki<sup>1</sup>

#### 【目的】

近年、メタルコアポストに代わり多用されている築造用レジンとファイバーポストを用いた支台築造システムに求められる要件として根管深部における築造用レジン<sup>1</sup>の重合がある。これまでの研究報告では根管深部の築造用レジン<sup>1</sup>の重合率は重合開始から一定時間経過後の硬化状態を指標として評価されていた。今回、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<sup>1</sup>で構成された支台築造システムを用い、根管深部における築造用レジン<sup>1</sup>の重合率を赤外線分光法により分析した。

#### 【材料と方法】

実験では i-TFC ルミナスファイバー (直径 1.6 mm, Sun Medical) と i-TFC ルミナスコア LC フロー (Sun Medical) を使用した。また、テフロンチューブ (直径 5 mm) と中心に孔を開けた透明アクリル板 (厚さ 2 mm) を使用し、テフロンチューブ上部に配置したアクリル板から根尖側に相当する測定面までの距離が 5, 9, 18 mm となる 3 種類の根管ポストモデルを作製した。根管ポストモデル側面はシリコーンで遮光した。3 種類のモデルに対して築造用レジン<sup>1</sup>充填後にアクリル板の孔から根管と同じ長さのファイバーポストを挿入した群 (fiberpost 群) と築造用レジン<sup>1</sup>充填のみでファイバーポストを挿入していない群 (non-fiberpost 群) の 2 群 (各試料の n = 3) を作製し G-ライトプリマ (GC) で各試料直上より 30 秒間の光照射を行った。ポジティブコントロールとして厚み 1 mm 程度の築造用レジン<sup>1</sup>を 120 秒間光照射で重合した試料を作製した。築造用レジン<sup>1</sup>の測定面における重合率は、重合前後の赤外吸収スペクトルをフーリエ変換型赤外吸収分光分析装置 (FT-IR; IRSpirit, 島津製作所) で測定し赤外吸収スペクトルにおける C=C の吸収ピークの強度比から算出した。各試料の重合率は一元配置分散分析と Tukey 検定にて比較した。

#### 【結果】

fiberpost 群の長さ 5, 9, 18 mm の各試料の重合率はそれぞれ 57.8 ± 2.6%, 54.0 ± 2.6%, 49.7 ± 1.9% であった。これらの値は、ポジティブコントロールの重合率 (58.8 ± 2.1%) と有意差がなかった。non-fiberpost 群の長さ 5, 9 の各試料の重合率はそれぞれ 51.6 ± 5.5%, 49.3 ± 0.3% であり、ポジティブコントロールおよび fiberpost 群における試料の重合率と有意差はなかった。一方、non-fiberpost 群の長さ 18 mm の試料は重合率が 31.0 ± 11.6% であり、ポジティブコントロールおよびその他全ての群と比較して有意差を認めた。

#### 【考察】

長さ 18 mm の根管ポストモデルにおける測定結果であるファイバーポスト未挿入時の低いレジン<sup>1</sup>重合率とファイバーポスト挿入時の高いレジン<sup>1</sup>重合率は、ファイバーポストを介して根管ポストモデル深部まで到達した照射光で築造用レジン<sup>1</sup>が効率よく重合したことを示している。以上の結果は、根管深部の築造用レジン<sup>1</sup>の高い重合率を獲得する上で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<sup>1</sup>から構成される支台築造用システムは有用であることを示唆している。

#### 【結論】

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<sup>1</sup>から構成される支台築造用システムではファイバーポスト先端の築造用レジン<sup>1</sup>が高い重合率を示す。

## 歯科治療に用いるデジタル拡大鏡の有効性について

鶴見大学歯学部 歯内療法学講座

○吉田拓正、吉田 凌、山崎泰志、山本祐子、細矢哲康

### Investigation on the effectiveness of digital loupes for dentistry

Department of Endodontology, Tsurumi University School of Dental Medicine

○YOSHIDA Takumasa, YOSHIDA Ryo, YAMAZAKI Yasushi, YAMAMOTO Yuko, HOSOYA Noriyasu

#### 【目的】

通常、歯科用拡大鏡は倍率が固定されており、対照歯や対象部位によっては、倍率の不足や過度な拡大になることがある。そこで、即座に無段階かつ頻繁な倍率の変更が可能である拡大鏡の開発を目的に、既存の眼鏡型ウェアラブルデバイスと小型ビデオカメラを組み合わせた歯科用デジタル拡大鏡を考案し、有効性と問題点について検討した。

#### 【材料および方法】

被験材料は、眼鏡型ウェアラブルデバイス (MOVERIO BT-35E, エプソン) に小型の Full HD ビデオカメラ (EduCam, Futudent, Finland) を付与した装置 (デジタル拡大鏡) である。比較コントロールは、臨床で既に使用されている光学拡大鏡 (2.5 倍 MiCD ルーペ 910133-11, 松風) (光学群) とした。デジタル拡大鏡は、低拡大の 2.5 倍 (D2.5 群) ならびに高拡大の 5 倍 (D5 群) とし、ビデオカメラの画像をウェアラブルデバイスにミラーリングした。被験者は、本講座の 6 名の医局員 (臨床経験;  $4.6 \pm 2.2$  年) とした。

全ての被験者は、3 種類の被験材料を装着し、顎模型に装着した平坦な咬合面に十字がプリントされた下顎左側第一大臼歯模型 (A2AN-97, ニッシン) の形成を行った。形成にはダイヤモンドポイント (FG301, 松風) を用いて、十字にプリントされた線の内側に沿って深さ 1 mm の窩洞を形成するように指示した。形成状態を評価するために、形成前後の模型歯を規格撮影し、切削の過不足に関してイメージ J (NIH, USA) を用いて計測した。また、形成に要した時間を切削開始から終了までとして計測した。形成した窩洞は、学生基礎実習の指導者 2 名が、深さと窩底の均一性について各 5 点で評価した。さらに形成後の被験者に対して、画像表示の遅延、立体感覚、画像の見やすさ、ならびにデジタル拡大鏡に関する感想について聞き取り調査を行った。窩洞形成の過不足、形成時間は Steel-Dwass 法、実習指導者の評価は Student-*t* 検定を用いて危険率 5%未満で統計学的検索を行った。

#### 【結果】

デジタル拡大鏡は光学拡大鏡に比べ、不足あるいは過剰切削部分の距離が長い傾向があり、とくに低拡大で顕著であったが有意差は認められなかった。過不足切削部分を面積で比較すると、合計で D2.5 群と光学群間で有意差が認められた。窩洞形成に要する時間は、光学群で  $61.96 \pm 16.11$  秒であり、デジタル拡大鏡の使用では長くなる傾向が認められたが有意差はなかった。指導者の評価では、深さならびに窩底の均一性に関して、デジタル拡大鏡が劣っており、D2.5 群ならびに D5 群と光学群間に有意差が認められた。聞き取り調査では、立体感が得られず窩洞の深さが分かりづらかったが、表示された画像表示の遅延はなく、画像に慣れることで十分に応用できるとの感想であった。

#### 【考察】

本研究で使用したビデオカメラは光学拡大鏡像に比べると鮮明性に劣り、また視覚画像の濃度が薄いために透過する部分が認められた。デジタル拡大鏡を用いた窩洞形成での不足あるいは過剰な切削は、画像の鮮明性不足によると思われるが、拡大率を上げることで光学群との差は解消されるようである。窩洞形成に要する時間に差がなかったことから、デジタル拡大鏡の低拡大での使用は、鮮明性の劣化に気がつかないで使用した可能性がある。デジタル拡大鏡における深さや窩底の不均一性は、両眼に入力する画像情報が単一のビデオカメラによる同一情報であるため、視差が生じずに立体視が困難であり、十分な対応ができなかったためと思われる。本研究の被験者は、日常臨床では光学拡大鏡を使い慣れていることもあり、デジタル拡大鏡の効果が十分に得られなかった可能性もある。

#### 【結論】

本研究で用いたデジタル拡大鏡は、立体視に劣る点があったが、可変的な倍率の設定が可能であり、表層の診査や治療における臨床的な有効性が示唆された。

## 高グルコース濃度下でのヒト歯肉由来血管内皮細胞への影響

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

○鈴木亮太郎<sup>1</sup> 丸山昂介<sup>2</sup> 清水 豊<sup>3</sup> 佐藤柚香里<sup>1</sup> 八板直道<sup>1</sup> 佐藤遥香<sup>1</sup> 両角祐子<sup>2</sup> 佐藤 聡<sup>1, 2, 3</sup>

### Influence On Human Periodontal Gingival Endothelial Cell Under High Glucose Condition

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

○Ryotaro Suzuki<sup>1</sup>, Kosuke Maruyama<sup>2</sup>, Yutaka Shimizu<sup>3</sup>, Yukari Sato<sup>1</sup>, Naomichi Yaita<sup>1</sup>  
Haruka Sato<sup>1</sup>, Yuko Morozumi<sup>2</sup>, Soh Sato<sup>1,2,3</sup>

### 【緒言】

歯周病は、世界人口の20%~50%が発症しているといわれるほど有病率が高い。歯周病原細菌が原因となる慢性感染症であり、歯周病原細菌に感染することにより、歯周組織の炎症が惹起され、歯槽骨の吸収や組織の破壊などが起こると考えられている。また、歯周病原細菌が産生するLipopolysaccharide (LPS) は、心疾患や肝疾患などの全身疾患に影響を与えていることが報告されている。歯周病が影響を及ぼす代表的な疾患である糖尿病は、生活習慣病であり、現在世界中において罹患率が増加の一途をたどっている。近年の研究では、歯周病原細菌が歯周組織の血管を介し全身に広がることで、炎症性サイトカインが増加し、インスリンの作用を抑制させ、糖尿病の病態を悪化・進行させることが報告されている。本研究では、ヒト歯肉由来血管内皮細胞 (HGEC) を用いて糖尿病患者における歯周組織の病態変化を明らかにすることを目的としている。

### 【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、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、HGECを分離培養した。獲得したHGECは、グルコースを添加した培地(5.5mM, 11.0mM, 22.0mM)にて培養を行った。測定項目は、a) 細胞増殖: 細胞を $1.5 \times 10^3$  cells/100  $\mu$ lに調整し、細胞数は、トリパンブルー染色を行い、セルカウンターを用いて、経時的に測定した(培養1, 2, 4, 6, 8日)。b) アポトーシス:  $1.0 \times 10^4$  cells/100  $\mu$ lに調整し、フローサイトメトリーを用いて、アポトーシス陽性細胞の割合を経時的に測定した(培養2, 4, 6日)。c) tube formation:  $2.0 \times 10^4$  cells/100  $\mu$ lに調整し、マトリゲル基質上に培養を行った。観察は、倒立位相差顕微鏡を用いて24時間行った。d) 細胞間接着因子: 接着因子(ICAM-1, VCAM-1)の測定は、Real-time PCRにて経時的に行った(培養2, 6日)。統計は、一元配置分散分析を行い、Turkey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-H-163)。

### 【結果】

各濃度のHGECの細胞増殖は、培養4~6日の間に増殖を示し、培養8日で一定となった。グルコース濃度が高濃度になるにつれ、増殖が抑制された。各濃度のHGECは、培養2, 4, 6日でアポトーシス陽性細胞の割合が増加した。培養6日目では、5.5mMと22.0mMに有意差を認めた。各濃度のHGECは管腔形成を認めた。5.5mMのHGECは、播種後12時間で管腔形成を維持していた。11.0mMと22.0mMは、播種後12時間で管腔形成の崩壊を認めた。ICAM-1, VCAM-1の遺伝子発現量は、培養2日で各濃度において差を認めなかった。培養6日目では、各濃度においてICAM-1, VCAM-1ともに、遺伝子発現量が増加する傾向が見られた。

### 【まとめ】

HGECを高グルコース条件下で培養した場合、細胞増殖は抑制し、アポトーシス陽性細胞の割合が増加する傾向を認めた。また、グルコース濃度が高い場合、HGECの管腔形成を認めたが、管腔の維持時間が短くなる傾向を示し、ICAM-1, VCAM-1の遺伝子発現量の増加傾向を示した。

以上のことから、高グルコース条件下では、歯周組織の生理的活性を低下させ、炎症をより悪化させる可能性があると考えられる。

## エラスターゼの歯肉上皮バリア傷害作用を介した歯周組織破壊機序の解析

新潟大学大学院医歯学総合研究科

<sup>1</sup>歯周診断・再建学分野, <sup>2</sup>高度口腔機能教育研究センター, <sup>3</sup>微生物感染症学分野  
○日吉 巧<sup>1,2,3</sup>, 土門久哲<sup>2,3</sup>, 前川知樹<sup>1,2,3</sup>, 田村 光<sup>1,3</sup>, 笹川花梨<sup>1,3</sup>, 多部田康一<sup>1</sup>

### Elastase aggravates periodontitis by disrupting gingival epithelial barrier

Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences,

<sup>1</sup> Division of Periodontology, <sup>2</sup> Center for Advanced Oral Science,

<sup>3</sup> Division of Microbiology and Infectious Diseases

○Takumi Hiyoshi<sup>1,2,3</sup>, Hisanori Domon<sup>2,3</sup>, Tomoki Maekawa<sup>1,2,3</sup>,

Hikaru Tamura<sup>1,3</sup>, Karin Sasagawa<sup>1,3</sup>, Koichi Tabeta<sup>1</sup>

#### 【目的】

エラスターゼは、好中球に内在する標的範囲の広いプロテアーゼであり、感染防御に機能する。一方で、好中球から漏れ出たエラスターゼは、宿主組織に対し融解作用を示す。歯周炎において、歯肉溝浸出液のエラスターゼ活性と重症度には正の相関関係が報告されているが、病態形成におけるエラスターゼの動態および組織破壊への作用機序は不明である。そこで本研究では、マウス歯牙結紮歯周炎モデルを用いて、歯周炎の病態形成におけるエラスターゼの局在を解析し、エラスターゼ阻害剤による歯周炎の進行抑制作用を検討した。また、エラスターゼが歯肉上皮組織に及ぼす影響を、ヒト歯肉上皮モデルにおいて試験した。さらに、エラスターゼが有する細胞接着分子分解作用を解析し、歯周組織破壊に係る機序を検討した。

#### 【材料と方法】

本研究は新潟大学動物倫理委員会の審査・承認を得た上で実施した(承認番号 SA00451)。Balb/c マウス(8週齢)の上顎第二臼歯に絹糸を結紮し、歯周炎を誘発した。結紮後8日目に同歯周炎モデルマウスの歯周組織を採取し、免疫組織染色法にて歯肉中の好中球およびエラスターゼの局在を観察した。また、エラスターゼに特異的な基質を用いて、歯肉中のエラスターゼ活性を健常群と比較定量した。さらに、歯周炎モデルマウスの口蓋歯肉に、1日1回、計7日間ハミルトンシリンジを用いてエラスターゼ阻害剤(50  $\mu\text{g}/5 \mu\text{L}$ )を局所投与し、歯肉中炎症性サイトカイン転写量および歯槽骨吸収量をPBS投与群と比較した。また、ヒト三次元歯肉上皮モデルにエラスターゼ(100 mU/mL)を添加し、12時間後にヘマトキシリン・エオジン染色を行った凍結切片を顕鏡した。次に、同上皮モデルにおける細胞接着分子デスマグレイン1の局在を、免疫組織染色法にて観察した。続いて、歯肉上皮のバリア機能に与える影響を解析するため、エラスターゼを添加した歯肉上皮細胞単層膜を通過するFITC-デキストランもしくは歯周病原細菌数(*Porphyromonas gingivalis*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Fusobacterium nucleatum* および *Prevotella intermedia*)を計測した。さらに、細胞接着分子オクルーディンおよびE-カドヘリンに対するエラスターゼの分解作用を、タンパク質ゲル染色法にて解析した。

#### 【結果と考察】

歯周炎モデルマウスは、健常群と比較して、歯周組織におけるLy6G陽性好中球の浸潤数およびエラスターゼ発現が増加した。また、歯周炎モデルマウスにおける歯肉中のエラスターゼ活性は有意に増加した。さらに、エラスターゼ阻害剤の投与により、歯肉中のエラスターゼ活性は抑制され、炎症性サイトカイン転写量および歯槽骨吸収量は減少した。ヒト三次元歯肉上皮モデルにおいて、エラスターゼの添加により、デスマグレイン1は分解され、角質層の剥離が誘導された。また、エラスターゼの添加により、歯肉上皮細胞単層膜を通過するFITC-デキストランおよび歯周病原細菌数は有意に増加した。さらに、エラスターゼは細胞接着分子群を濃度依存的に分解した。このことから、エラスターゼの細胞接着分子分解作用が、歯肉上皮バリアを傷害し、細菌感染を拡大させることが明らかになった。また、エラスターゼ阻害剤の投与により、歯周炎の進行が抑制されることが示された。

#### 【結論】

歯周炎における組織破壊に、エラスターゼの歯肉上皮バリア傷害作用が関与し、エラスターゼ阻害剤が新規歯周炎治療薬となる可能性が示唆された。

### 老齢マウスにおける DEL-1 を介した骨代謝機構の制御

<sup>1</sup>新潟大学医歯学総合研究科 歯周診断・再建学分野, <sup>2</sup>新潟大学大学院医歯学総合研究科 微生物感染症学分野, <sup>3</sup>新潟大学大学院医歯学総合研究科 高度口腔機能教育研究センター  
 ○田村 光<sup>1,2</sup>, 前川知樹<sup>1,2,3</sup>, 土門久哲<sup>2,3</sup>, 日吉 巧<sup>1,2,3</sup>, 多部田康一<sup>1</sup>

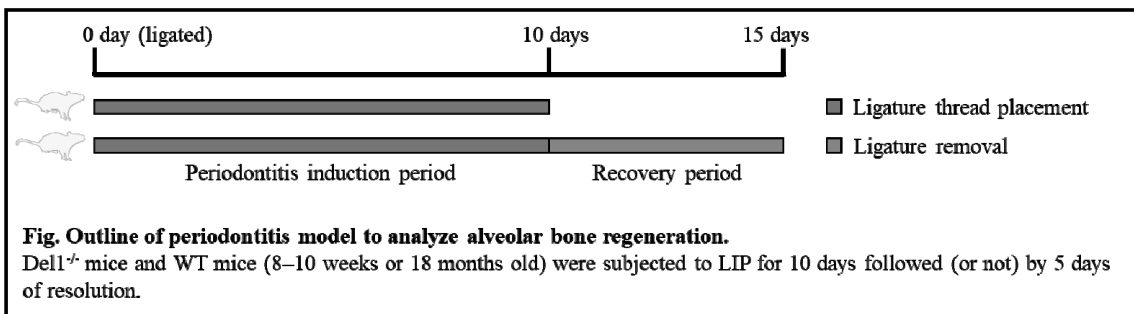
#### Bone metabolism regulation of DEL-1 in aged mouse model.

<sup>1</sup>Division of Periodontology, Niigata University, <sup>2</sup>Research Center for Advanced Oral Science, Niigata University, <sup>3</sup>Division of Microbiology and Infectious Diseases, Niigata University.

○HIKARU Tamura<sup>1,2</sup>, TOMOKI Maekawa<sup>1,2,3</sup>, HISANORI Doman<sup>2,3</sup>, TAKUMI Hiyoshi<sup>1,2,3</sup>, KOICHI Tabeta<sup>1</sup>

【目的】我々はこれまでに、マクロライド系抗菌薬エリスロマイシンが、DEL-1 誘導を介して炎症組織への過度な好中球の浸潤を抑制すること、また炎症性サイトカインおよび破骨細胞分化関連因子の発現を抑制することによって、歯周炎における炎症および骨吸収を抑制することを報告した。その際に DEL-1 は、炎症寛解後の骨再生誘導作用を持つという知見を得た。また DEL-1 は加齢に伴い発現が減少することから、DEL-1 と骨代謝との関連を歯周組織に存在する老化細胞に着目し、老齢マウスにおける歯周炎と DEL-1 の効果を検証した。

【材料と方法】10 日間の歯牙結紮により歯槽骨吸収を誘導した後、結紮糸を除去してその後の骨再生量を解析する実験的歯周炎モデルを野生型および DEL-1 欠損マウス (週齢 8-10 週) に応用した (Fig.)。結紮糸除去後の炎症寛解期にエリスロマイシン (20 μg) および DEL-1 (1 μg) を腹腔内に投与した。結紮糸除去から 5 日後に上顎骨を回収し、歯槽骨変化量を測定した。さらに老齢マウス (月齢 18 ヶ月) を用いて同様の実験的歯周病モデルを応用し、DEL-1 が老化と骨代謝に与える影響を網羅的に解析した。続いて老化細胞と DEL-1 および歯周病病態の関連を解析するために、老齢マウス (月齢 18 ヶ月) 歯周組織中の老化細胞除去を試みた。老齢マウスにグルタミナーゼ (GLS1) 阻害薬である BPTES (Bis-2-(5-phenylacetamido-1,3,4-thiadiazol-2-yl)ethyl sulfide : (0.25 mg)) を 28 日間に 9 回腹腔内投与し、老化細胞を除去した。BPTES 投与終了 10 日後に上顎骨および歯肉を回収し、歯槽骨レベルおよび歯周組織中の DEL-1 発現を解析した。動物実験は、新潟大学動物倫理委員会の承認のもと、新潟大学動物実験規定に則って、実施した (承認番号 : SA00960)。



【結果と考察】野生型マウス歯周炎モデルでは、非投与群、エリスロマイシン投与群および DEL-1 投与群において骨代謝が変動し歯槽骨レベルに変化が認められたが、DEL-1 欠損マウスでは非投与群およびエリスロマイシン投与群に変化がみられなかった。老齢マウスにおいては、エリスロマイシン投与群および DEL-1 投与群において骨代謝への影響が認められたことから、DEL-1 は若齢および老齢マウスにおいて骨代謝に対して重要な役割を果たしていることが明らかとなった。さらに、老齢マウスは加齢に伴う歯槽骨吸収が認められるとともに、歯周炎に対する可塑性が低下し、歯槽骨再生能が減少していることや、老化細胞を除去した老齢マウスではわずかに歯槽骨再生が生じる可能性が示唆された。

## 低分子化合物を用いた直接誘導での機能性ヒト骨芽細胞の創出

京都府立医科大学大学院 医学研究科 歯科口腔科学<sup>1</sup>

京都府立医科大学大学院 医学研究科 免疫学<sup>2</sup>

○岸本紗季<sup>1,2</sup>, 山本健太<sup>1,2</sup>, 小野龍太郎<sup>1</sup>, 足立圭司<sup>1</sup>,

大迫文重<sup>1</sup>, 山本俊郎<sup>1</sup>, 金村成智<sup>1</sup>

### Directly induced functional human osteoblasts derived by small compounds

Department of Dental Medicine<sup>1</sup> and Immunology<sup>2</sup>, Graduate School of Medical Science,

Kyoto Prefectural University of Medicine

○Saki Kishimoto<sup>1,2</sup>, Kenta Yamamoto<sup>1,2</sup>, Ryutarō Ono<sup>1</sup>, Keiji Adachi<sup>1</sup>,

Fumishige Oseko<sup>1</sup>, Toshiro Yamamoto<sup>1</sup>, Narisato Kanamura<sup>1</sup>

#### 【目的】

重度の辺縁性歯周炎や根尖性歯周炎による歯槽骨欠損や、顎骨腫瘍や嚢胞による骨吸収、変形性関節症の進行に伴う骨破壊により患者の QOL と ADL は著しく低下する。

骨基質を生成することにより、骨の形成とリモデリングにおいて中心的な役割を果たす機能的な骨芽細胞をヒト体細胞より迅速・簡便・安全に創出することが出来れば、上記骨疾患に対する効果的な治療となりうる。

これまでに我々は、特定の転写因子を導入することで、線維芽細胞から骨芽細胞を直接誘導し低侵襲で骨形成能の高い骨芽細胞を生成し得ることを報告してきた。しかしながら、外因性遺伝子配列が染色体に組み込まれる可能性があるため、形質導入された細胞が移植後に腫瘍細胞を生じる可能性がある。そのため、臨床応用を考慮した際には、遺伝子導入によらない方法が望ましい。

そこで本研究では小分子化合物を用いてヒト体細胞より機能的な骨芽細胞の直接誘導を試みた。

#### 【方法】

ヒト線維芽細胞を特定の低分子化合物を加えた骨芽細胞誘導培地にて培養した。得られた細胞の石灰化基質産生能、遺伝子・タンパク発現をアリザリンレッド S 染色, Real time RT-PCR で行った。また骨芽細胞分化を増強する化合物を添加して得られた細胞の石灰化基質産生能、遺伝子・タンパク発現を Real time RT-PCR、DNA マイクロアレイなどで詳細な分析を行った。さらに、免疫不全マウスの人為的骨欠損部位への移植を行い、*in vivo* における骨形成をマイクロ CT 撮影で評価するとともに、組織学的検討も行った。

#### 【結果】

誘導した細胞は、石灰化基質を産生し、骨芽細胞マーカーを強力に発現した。さらに骨芽細胞分化を増強する化合物を添加することで変換効率が上昇し、正常骨芽細胞に類似した骨芽細胞関連遺伝子発現のプロファイルを示した。また *in vivo* において、誘導した細胞を骨欠損部位へ移植すると、元の線維芽細胞の移植では認められなかった骨欠損部での顕著な骨再生を認めた。

#### 【結論】

本研究では、遺伝子導入を行うことなく、低分子化合物を用いてヒト体細胞から機能的な骨芽細胞を直接誘導する方法を確立した。本研究結果より、低侵襲かつ腫瘍形成のリスクを最小限に骨組織を再生することが期待され、骨疾患患者や高齢者に対して有用な技術であると考えられる。また本研究結果は、骨病変の骨治癒および機能回復の促進のみならず、骨疾患モデルの開発ならびに創薬に寄与する可能性も秘めている。近年では、治療効果のみならず、安全性と簡便性さらに経済的な利点も要求されており、今後さらなる基礎的・臨床的な研究が必要となる。

Activin A によるヒト前骨芽細胞の分化誘導に関わるシグナル伝達の解析

<sup>1</sup>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、<sup>2</sup>九州大学病院歯内治療科、  
<sup>3</sup>九州大学大学院歯学研究院・OBT 研究センター

○杉井英樹<sup>1</sup>、Mhd Safwan Albougha<sup>1</sup>、足立織利恵<sup>1</sup>、富田洋嘉<sup>1</sup>、友清淳<sup>2</sup>、濱野さゆり<sup>1,3</sup>、  
長谷川大学<sup>2</sup>、吉田晋一郎<sup>2</sup>、糸山知宏<sup>2</sup>、小幡純子<sup>1</sup>、前田英史<sup>1,2</sup>

Analysis of the intracellular signaling pathways of Activin A-induced osteoblastic differentiation of pre-osteoblasts

<sup>1</sup>Department of Endodontology and Operative Dentistry, Division of Oral Rehabilitation, Faculty of Dental Science, Kyushu University, <sup>2</sup>Department of Endodontology, Kyushu University Hospital,

<sup>3</sup>OBT Research Center, Faculty of Dental Science, Kyushu University

○Hideki Sugii<sup>1</sup>), Mhd Safwan Albougha<sup>1</sup>), Orié Adachi<sup>1</sup>), Hiroka Tomita<sup>1</sup>), Atsushi Tomokiyo<sup>2</sup>), Sayuri Hamano<sup>1,3</sup>), Daigaku Hasegawa<sup>2</sup>), Shinichiro Yoshida<sup>2</sup>), Tomohiro Itoyama<sup>2</sup>), Junko Obata<sup>1</sup>), Hidefumi Maeda<sup>1,2</sup>)

【研究目的】重度のう蝕、外傷、および歯周炎により歯周組織に重篤な欠損が生じた場合、骨および歯根膜組織の再生は困難となる。したがって、歯周組織の再生を誘導する因子は非常に有用である。Activin A は transforming growth factor- $\beta$  (TGF- $\beta$ ) superfamily に属する inhibin $\beta$  の 2 量体蛋白であり、様々な細胞において、その分化、増殖、および遊走を促進することで組織治癒に関与している。TGF- $\beta$  superfamily は、シグナル伝達経路により TGF- $\beta$  type および BMP type に分類され、その受容体に関して、TGF- $\beta$  type は Activin receptor-like kinase (ALK) 4 または ALK5 を介し、BMP type は、ALK1, ALK2, ALK3, または ALK6 を介するとされている。私達は、これまでに Activin A が、ヒト歯根膜細胞 (HPDLCs) の歯根膜関連因子の発現を促進する一方で、ヒト前骨芽細胞に対してはその分化を促進し、細胞種によって異なる分化誘導能を有しており、さらに HPDLCs におけるシグナル伝達に関しては、ALK4-Smad2/3 を介していることを報告している (第 148 回および第 150 回日本歯科保存学会学術大会)。しかしながら、ヒト前骨芽細胞の分化誘導に関する分子機構については明らかにされていない。そこで本研究では、(1)ALK1-6 をそれぞれノックダウンしたヒト前骨芽細胞を用いた、Activin A による分化誘導能の解析、ならびに(2)そのシグナル伝達の解析を行った。

【材料および方法】本研究では、ヒト前骨芽細胞として Saos2 細胞 (RIKEN) を以下の実験に用いた。(1) ALK1-6 をそれぞれ siRNA によりノックダウンした Saos2 細胞を用いて、Activin A がその骨芽細胞分化に及ぼす影響について、Alizarin red S 染色法および von Kossa 染色法を用いて石灰化能解析を行い、さらに骨芽細胞マーカー (*Osteocalcin*, *Osteopontin*, および *Runt-related transcription factor 2*) の遺伝子発現に関しては、定量的 RT-PCR 法を用いて解析した。(2) ALK1 を siRNA によりノックダウンした Saos2 細胞を用いて、ウェスタンブロット法にて Smad2/3 および Smad1/5/9 のリン酸化に及ぼす影響を検討した。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(承認番号: 27-76)を得て実施された。

【結果】(1) TGF- $\beta$  type の受容体である ALK4 または ALK5 をノックダウンした Saos2 細胞は、Activin A による石灰化および骨芽細胞マーカーの遺伝子発現の促進効果に影響を及ぼさなかった。また、BMP type の受容体である ALK2, ALK3, または ALK6 をノックダウンした Saos2 細胞は、Activin A による石灰化の促進効果に影響を及ぼさなかった一方で、ALK1 をノックダウンした Saos2 細胞は、Activin A による石灰化および骨芽細胞マーカーの遺伝子発現の促進効果を、有意に抑制した。(2) Activin A を添加した Saos2 細胞において、非添加群と比較して、Smad1/5/9 のリン酸化が亢進した一方で、ALK1 をノックダウンした Saos2 細胞においては、Activin A 添加による Smad1/5/9 のリン酸化亢進は認められなかった。また Activin A を添加した Saos2 細胞において、Smad2/3 のリン酸化は亢進せず、さらに ALK1 をノックダウンした Saos2 細胞においても変化は認められなかった。

【考察】HPDLCs に対する Activin A の細胞内シグナルとは異なり、Saos2 細胞における Activin A による骨芽細胞分化の促進効果に関しては、TGF- $\beta$  type ではなく BMP type の細胞内シグナルである ALK1-Smad1/5/9 を介する経路が重要な役割を果たしている可能性が示唆された。したがって、Activin A が細胞種によって異なる受容体を介して、そのシグナル伝達を活性化することで、細胞分化に関与していることが推察された。

【結論】(1) TGF- $\beta$  type の受容体を介したシグナル伝達は、Activin A による Saos2 細胞の骨芽細胞分化に影響を及ぼさない。(2) BMP type の受容体の中で、ALK1-Smad1/5/9 を介した経路が Activin A による Saos2 細胞の骨芽細胞分化に関与している。



## JNK 阻害による歯根膜幹細胞の骨芽細胞分化促進のメカニズム解析 および歯周組織再生への影響

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

○兼子大志<sup>1</sup>、長谷川大学<sup>2</sup>、糸山知宏<sup>2</sup>、吉田晋一郎<sup>2</sup>、友清淳<sup>2</sup>、濱野さゆり<sup>1,3</sup>、杉井英樹<sup>1</sup>、前田英史<sup>1,2</sup>

### The mechanism of JNK inhibition-induced osteoblast differentiation of periodontal ligament stem cells and the effect of JNK inhibitor on regeneration of periodontal tissues

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

○Hiroshi Kaneko<sup>1</sup>, Daigaku Hasegawa<sup>2</sup>, Tomohiro Itoyama<sup>2</sup>, Shinichiro Yoshida<sup>2</sup>, Atsushi Tomokiyo<sup>2</sup>, Sayuri Hamano<sup>1,3</sup>, Hideki Sugii<sup>1</sup>, Hidefumi Maeda<sup>1,2</sup>

#### 【研究目的】

重度の根尖病変や歯周病などにより歯周組織の損傷が生じた場合、広範囲に及ぶ歯周組織の再生が必要となるが、その効率的な治療法は未だ十分には確立されていない。我々は最近、c-Jun N-terminal kinase (JNK) の阻害剤である SP600125 がヒト歯根膜幹細胞の骨芽細胞様分化を促進することを報告した(第151回日本歯科保存学会秋季学術大会にて)。そこで本研究では、SP600125 による歯根膜幹細胞の骨芽細胞分化促進のメカニズム、ならびに、SP600125 が喪失した歯周組織の再生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) SP600125 による歯根膜幹細胞の骨芽細胞分化促進に関連するシグナルを同定するため、当研究室にて樹立したヒト歯根膜幹細胞株 2-23 を用いて解析を行った。まず、SP600125 (10 μM) を添加した骨芽細胞分化誘導培地 (50 μg/mL Ascorbic acid, 2 mM β-glycerophosphate, 100 nM Dexamethasone 含有 10%FBS/αMEM) にて培養した 2-23 細胞株における Erk1/2 および Smad1/5/8 のリン酸化について、ウエスタンブロット法を用いて検討した。

(2) SP600125 が歯周組織再生に及ぼす影響について、当研究室にて確立したラット歯周組織障害モデルを用いて評価した。Wistar ラット (8 週齢雄性) の下顎第一臼歯の遠心根および第二臼歯の近心根の頰側に、歯根膜を含めた歯槽骨欠損部 (縦 1.5 mm×横 2.0 mm) をラウンドバーにて形成し、その欠損部に、SP600125 (1.76 μg) をアテロコラーゲンゲルとともに填入した (コントロール群には DMSO を用いた)。2 週間飼育後、下顎骨を摘出し、歯槽骨形成の評価として、マイクロ CT 解析、ヘマトキシリン・エオジン染色、および Osterix による免疫組織化学的染色を行った。また、歯根膜関連因子 Periostin による免疫組織化学的染色により、歯根膜の形成についても評価した。

なお、本研究は九州大学動物実験委員会 (承認番号: A20-331-0) の承認を得て行った。

#### 【結果】

(1) SP600125 含有骨芽細胞分化誘導培地にて培養した 2-23 細胞株では、Erk1/2 のリン酸化に影響を認めなかった一方で、Smad1/5/8 のリン酸化が有意に促進した。

(2) ラット歯周組織欠損モデルにおいて、SP600125 填入群では、コントロール群と比較して歯周組織欠損部における歯槽骨の再生が促進した。また、歯槽骨再生部近傍においては、歯根膜の再生促進も認められた。

#### 【考察】

本研究により、JNK 阻害によるヒト歯根膜幹細胞の骨芽細胞分化促進には、骨形成シグナルの一つである、Smad1/5/8 が関与することが示唆された。また、JNK の阻害剤は、ラット歯周組織欠損部において歯槽骨および歯根膜の再生を促進したことから、JNK 阻害が、喪失した歯周組織の再生に有効である可能性が示唆された。

#### 【結論】

(1) JNK 阻害によるヒト歯根膜幹細胞の骨芽細胞分化促進には、Smad1/5/8 シグナルが関与する。

(2) JNK 阻害剤 SP600125 は、ラット歯周組織欠損部における歯槽骨および歯根膜の再生を促進する。

## マラッセ上皮-歯髄間葉相互作用を応用した歯根膜関連遺伝子の発現解析

- <sup>1</sup> 北海道医療大学歯学部生体機能・病態学系臨床口腔病理学分野  
<sup>2</sup> 北海道医療大学歯学部生体機能・病態学系組織再建口腔外科学分野  
<sup>3</sup> 北海道医療大学歯学部口腔構造・機能発育学系保健衛生学分野

○高橋 周平<sup>1</sup>、平木 大地<sup>2</sup>、植原 治<sup>3</sup>、安彦 善裕<sup>1</sup>

### Analysis of periodontal ligament-related genes by Epithelial cell rests of Malassez - dental pulp mesenchymal interaction

<sup>1</sup> Division of Oral Medicine and Pathology, Department of Human Biology and Pathophysiology, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

<sup>2</sup> Division of Reconstructive Surgery for Oral and Maxillofacial Region, Department of Human Biology and Pathophysiology, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

<sup>3</sup> Division of Disease Control and Molecular Epidemiology, Department of Oral Growth and Development, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

○Shuhei Takahashi<sup>1</sup>, Daichi Hiraki<sup>2</sup>, Osamu Uehara<sup>3</sup>, Yoshihiro Abiko<sup>1</sup>

【緒言・目的】歯髄に存在する歯髄幹細胞は再生医療への応用可能性が示唆されているが、歯髄に占める歯髄幹細胞の割合は数%未満であると考えられ、歯髄幹細胞だけを再生医療へ応用するには細胞の量が少ないことが課題となる。この問題点を解決するためには、歯髄幹細胞を含んだ歯髄全体を応用する方法が望ましいと考える。歯髄には、歯根膜の主体でもある線維芽細胞をはじめとして様々な細胞が混在することから、歯根膜に必要な脈管構造の再現構築に適していると考えられる。また、歯根膜(Periodontal ligament cells, PDL)に存在して歯髄(Dental pulp cells, DP)に存在しないものはマラッセ上皮細胞(Epithelial cell rests of Malassez, ERM)であることから、DP全体にERMを追加し、さらにヒト臍帯静脈内皮細胞(Human Umbilical Vein Endothelial Cells, HUVEC)を用いることで、PDLの代わりとなる上皮間葉細胞集団の作製が可能になるとの仮説を立てた。本研究では、DPとERM、HUVECによる歯根膜類似の上皮間葉細胞集団への誘導を試みた。

【材料および方法】ES細胞培地にエピジェネティクス試薬の5-Azacytidineとバルプロ酸を添加しERMを1週間培養することで、ERM脱分化前駆幹細胞(progenitor stem-like cells, Pro-DSLCS)を作製した。DP・Pro-DSLCS・HUVECの細胞集団を間葉系幹細胞培地にて1週間培養し、歯根膜様上皮間葉細胞集団への誘導を試みた。qRT-PCR法により、歯根膜関連遺伝子、間葉系幹細胞陽性・陰性遺伝子についてmRNA発現解析を行った。5-AzacytidineによるDNAメチル化への影響を確認するために、定量的メチル化特異的PCR法(qMSP法)にて、歯根膜様上皮間葉細胞集団におけるDNAメチル化解析を行った。

【結果および考察】qRT-PCR法の結果、DP・Pro-DSLCS・HUVEC共培養群ではDP単独培養群に比べ歯根膜関連遺伝子Msx1および間葉系幹細胞陽性遺伝子Cd29の有意なmRNA発現上昇を認めた( $p < 0.05$ , Steel検定)。qMSP法の結果、DP・Pro-DSLCS・HUVEC共培養群ではDP単独培養群に比べMsx1およびCd29のメチル化レベルの有意な低下を認めた( $p < 0.01$ , カイ二乗検定)。このことから、歯根膜様上皮間葉細胞集団での遺伝子発現変化には、5-AzacytidineによるDNA脱メチル化作用が影響していることが確認された。

【結論】DP・Pro-DSLCS・HUVEC共培養群は、歯根膜類似の上皮間葉細胞集団へ誘導可能なことが示唆された。

## 2 次性咬合性外傷を有する広汎型重度慢性歯周炎患者に包括的歯周治療を行った一症例

徳島大学病院口腔インプラントセンター<sup>1)</sup>

徳島大学大学院医歯薬学研究部歯周歯内治療学分野<sup>2)</sup>

○ 西川泰史<sup>1)</sup>, 成石浩司<sup>2)</sup>, 二宮雅美<sup>2)</sup>, 植村勇太<sup>2)</sup>, 湯本浩通<sup>2)</sup>

### A Case Report of Comprehensive Periodontal Therapy for a Severe Chronic Periodontitis Patient with Secondary Occlusal Trauma

Oral Implant Center, Tokushima University Hospital<sup>1)</sup>

Department of Periodontology and Endodontology,

Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences<sup>2)</sup>

○ Yasufumi Nishikawa<sup>1)</sup>, Koji Naruishi<sup>2)</sup>, Masami Ninomiya<sup>2)</sup>, Yuta Uemura<sup>2)</sup>, Hiromichi Yumoto<sup>2)</sup>

#### 【症例の概要】

57 歳男性 (2017 年 10 月初診) 主訴: 26 の動揺

現病歴: 患者は、月 1 回の頻度で近医を受診し、定期的に PMTC を受けてきた。しかし、26 の動揺が改善しないことに不安を感じたため、専門的歯周治療を希望されて本院へ紹介となった。全身既往歴: 高血圧 (健康診断で指摘。内科担当医の指示で運動療法を行っている。)、喫煙歴: なし、家族歴: なし

#### 【診査・検査結果】

初診時では、全顎的な歯肉の発赤と洗口剤による歯面着色および歯間部のプラーク付着を認めた。26 は、2 度の動揺を認めるものの咬合痛などはなかった。上下顎両側小臼歯と大臼歯に咬耗、アブフラクションおよびフレミタスを認め、頬粘膜と舌辺縁に歯列の圧痕が観察された。問診により、起床時に咀嚼筋の疲労感を認めたことから就寝時におけるブラキシズムが疑われたが、日中のクレンチングの自覚はなく、顎関節症状も認めなかった。歯周組織検査では 26 に 9mm の歯周ポケットを認め、頬側歯肉にサイナストラクトと排膿を認めた。全顎的には 6mm 以上の歯周ポケットが散見された。分岐部病変は 36, 46 に 1 度, 16 に 2 度, 26, 37 に 3 度を認めた。46 の頬小帯は高位付着しており、同部位にプラークの付着を認めた。(BI 73%, PCR 65%, 4mm 超 75%, PISA 2114mm<sup>2</sup>)。X 線写真では、全顎的に歯根長 1/2 程度の水平性骨吸収を認め、上下顎臼歯部には垂直性骨吸収も認めた。26 の頬側近遠心根は根尖に至る重度の骨吸収を認め、歯髄電気診で歯髄は失活していた。16, 36 は根尖付近までの骨吸収を認めたが、歯髄電気診で歯髄反応を認めた。

【診断】 広汎型重度慢性歯周炎 ステージIV グレード C, 2 次性咬合性外傷

【治療方針】 1) 歯周基本治療: 患者教育, TBI, SC, 拔牙 (26, 28, 38), SRP, 暫間固定, 咬合調整, 17, 26 欠損に対して暫間補綴処置, ナイトガードの装着, 2) 再評価, 3) 歯周外科治療: 13~16, 21~27, 31~37, 41~43, 45~47 に対して Fop または歯周組織再生療法, 4) 再評価, 5) 口腔機能回復治療, 6) メンテナンスまたは SPT

【治療経過】 日中のクレンチングに対しては、患者教育と自己暗示療法により改善を図った。夜間のブラキシズムの対応としてナイトガードの装着を行った。26, 28, 38 は予後不良と判断し、拔牙を行った。16 頬側遠心根と 37 遠心根は予後不良のため、歯周外科治療と同時に分割拔牙を行った。13~16, 21, 23, 24, 33~36, 41~43 の垂直性骨欠損部に対してリグロス®を使用した歯周組織再生療法を行った。46 部の頬小帯の高位付着に対しては、Er:YAG レーザーにて小帯切除術を行った後、22, 31, 32, 45~47 に Fop を行った。術後、いずれの部位も炎症は軽度であった。口腔機能回復治療では、26 欠損部に対して Br を装着し、17 欠損部は、対合歯である 47 が傾斜歯であるため挺出の可能性は低いと考え現状維持とした。SPT 移行時の歯周組織検査では全顎的に顕著なポケットの減少を認め (BI 5.8%, PCR 17%, 4mm 超 5.8%, PISA 65mm<sup>2</sup>)、X 線写真では、13~15, 21, 23, 24, 33~36, 42, 43 の垂直性骨欠損部に歯槽骨の再生を認めた。

#### 【考察・結論】

本症例は、咬合性外傷を引き起こしており、歯周炎を増悪させる外傷性因子の除去が不可欠であった。プラークなどの病原因子の除去や早期接触、咬頭干渉の除去に並行して、ブラキシズムに対する患者教育、自己暗示療法とナイトガードを装着することで力のコントロールを行い、来院ごとに問診と指導を行った。患者の行動変容により、ブラキシズムの減少と良好なセルフケアが確立できた。これは歯周治療後の歯周ポケット検査や X 線写真などを用いて治療経過を患者に認識させることがモチベーションの強化に繋がったと考える。これにより、歯周外科処置へと積極的な治療を進めることができ、良好な結果を得ることができた。引き続き長期的な経過観察を行う予定である。

## 根分岐部病変を有する限局型慢性歯周炎に対し GTR 法を用いた一症例

日本歯科大学生命歯学部 歯周病学講座

○ 五十嵐(武内) 寛子、沼部 幸博

**A case for treatment of localized periodontitis with furcation involvement using GTR therapy**

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

○ Hiroko Igarashi-Takeuchi, Yukihiro Numabe

【はじめに】 進行した根分岐部病変を有する限局型侵襲性歯周炎患者に対し、GTR 法を行い良好な経過を示す症例を報告する

【症例の概要】 患者：36 歳、男性。初診日 2018 年 2 月 23 日。主訴：右下奥歯の咬合時の違和感。既往歴：特記事項なし。現病歴：数カ月前に硬いものを食べてから咬合時に違和感を認めるようになったが、痛くはないので放置していた。喫煙歴 10 年、1 日 10 本(ブリンクマン指数 100)。家族歴：義歯を使用しているものはおらず、歯周病かどうかは不明。診査・検査所見：全顎的に歯間乳頭部歯肉の腫脹、また、付着歯肉には喫煙のものと思われるメラニン色素沈着が認められた。歯周ポケットは最小 2mm、最大 8mm であり、46 および 36 は根分岐部病変Ⅱ度であった。PCR 52%、BOP64%。エックス線所見では、両側下顎第一大臼歯に重度骨吸収を伴う根分岐部病変を認めた。その他の部位は、重度骨吸収はみとめられない。なお、本症例は発表するにあたり患者からの同意を得ており、使用した薬物・材料は厚生労働省の認可済みである。

診断：限局型慢性歯周炎

【治療方針】 1) 歯周基本治療 2) 再評価 3) 歯周外科治療 4) 再評価 5) SPT

【治療経過】 1) 歯周基本治療 2) 再評価 3) GTR 法：46 および 36 4) 再評価 5) SPT

【考察、結論】 歯周基本治療後の再評価にて、エックス線により根分岐部病変に骨の再生が生じたことがされた。しかし、根分岐部病変が残っていたため、歯周外科治療を行うこととした。術中、エナメル突起が認められたため、オドントプラスティーを行った後に、GTR 膜を設置した。新型コロナウイルスの感染拡大により、SPT 期間中通院間隔が長くなった時期があった。現在 4 カ月ごとに来院し、歯周組織検査、TBI、スケーリング、PMTTC を行っているが、歯周ポケットの深化は認められず、良好な経過をたどっている。今後も、注意深く SPT を継続していく。

## 歯間清掃具未使用者を対象としたデンタルフロスの仕様の違い(ホルダータイプと糸巻きタイプ)が使用状況に与える影響

<sup>1)</sup> 小林製薬株式会社ヘルスケア事業部, <sup>2)</sup> 旭ヶ丘ホリクリニック  
○石川 悠湖<sup>1)</sup>、倉光 祥平<sup>1)</sup>、林 忠紘<sup>1)</sup>、田村 康治<sup>2)</sup>

### The effects of difference in dental floss type (plackers or string floss) on interdental cleaner unused user behavior

<sup>1)</sup> Healthcare Div., KOBAYASHI Pharmaceutical Co., Ltd, <sup>2)</sup> Asahigaoka horiclinic  
○Yuko Ishikawa<sup>1)</sup>, Shouhei Kuramitsu<sup>1)</sup>, Tadahiro Hayashi<sup>1)</sup>, Yasuharu Tamura<sup>2)</sup>

#### 【背景と目的】

歯周病を予防するには歯間部の清掃が重要であるが、平成 28 年歯科疾患実態調査(厚生労働省)によると、デンタルフロスや歯間ブラシを用いた歯間部清掃を行っている者は 30.6%と低水準にとどまっており、歯間清掃具であるデンタルフロスの使用の普及および習慣化をさせる必要がある。

今回、デンタルフロスの仕様の違い(ホルダータイプと糸巻きタイプ)が、使用状況に与える影響を明らかにすることを目的として、歯間清掃具の未使用者に各々のデンタルフロスを使用した際の使用状況について調査した。

#### 【材料と方法】

被験者：調査会社(関西ビジネスインフォメーション株式会社)が保有する消費者パネルより、本試験の同意が得られた 20 歳以上 49 歳以下の歯間清掃具未使用者 54 名

被験品：ホルダータイプフロス、糸巻きタイプフロス

方法：被験者に対して、試験開始前に「デンタルフロスによる歯間清掃の重要性」と「被験品の使用方法」について歯科衛生士が十分な説明を行った。その後、2 種類の被験品を配布し、被験品の使用順で 2 群(ホルダータイプフロス→糸巻きタイプフロスもしくは糸巻きタイプフロス→ホルダータイプフロス)に分け、各々 21 日間ずつ、使用機会を提供した。使用については本人の自由意思で行った。使用期間中は就寝前に当日のデンタルフロスの使用回数と清掃した歯間部位について記録させた。試験終了直後に使用後アンケート調査、試験終了 1 ヶ月後に実購買調査を実施した。統計処理は t-検定により有意水準 5%で行った。なお、本試験は芝バレスクリニック倫理審査委員会の承認(承認番号 147054\_rn\_30241)を受けて実施された。

#### 【結果と考察】

有効回答数は 51 名であった(内訳：デンタルフロスを使用したことがない者が 34 名、3 年以上前に使用をやめた者が 12 名、半年以上前にやめた者が 2 名)。21 日間の使用回数計を比較すると、ホルダータイプフロスは糸巻きタイプフロスより平均で約 9 回使用回数が多く、1 日あたりの使用回数は約 0.5 回多いことを確認した。さらに 21 日間を通して清掃した歯間数のうち、臼歯部 5, 6, 7 歯間部の計 8 カ所中 1 人あたり 2 カ所多いことを確認した。また、試験終了直後の使用後アンケートの結果より、総合的な使いやすさの項目でホルダータイプフロスが使いやすいと回答した者が 46 名、どちらでもないが 1 名、糸巻きタイプフロスが 4 名であった。また、奥歯への使いやすさの項目でホルダータイプフロスが使いやすいと回答した者が 39 名、どちらでもないが 7 名、糸巻きタイプフロスが 4 名であった。さらに、実購買調査の結果より、試験終了 1 ヶ月後も 22 名がデンタルフロスを使用しており、内訳としてホルダータイプフロスを使用している者が 18 名、糸巻きタイプフロスを使用している者が 3 名、併用している者が 1 名であった。また、自身で購入して使用している者が 19 名、家族・知人が購入して使用している者が 1 名、試供品を使用している者が 1 名であった。

このことより、歯間清掃具未使用者にとってホルダータイプのほうが糸巻きタイプより使いやすいと感じる者が多く、使いやすさがデンタルフロスの使用回数や習慣化といった使用行動に影響を与えたと考えられた。

## 各種イオンによるヒト歯髄幹細胞の増殖作用と石灰化作用

<sup>1</sup> 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

<sup>2</sup> 日本歯科大学新潟生命歯学部 歯科保存学第2講座

<sup>3</sup> 日本歯科大学新潟生命歯学部 微生物学講座

○宮野侑子<sup>1</sup>、新海航一<sup>1,2</sup>、三上 正人<sup>3</sup>、葛城 啓彰<sup>3</sup>

### The effect of various ions on proliferation and mineralization of human dental pulp stem cells

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

<sup>2</sup>Department of Operative Dentistry, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata

<sup>3</sup>Department of Microbiology, The Nippon Dental University School of Life Dentistry at Niigata

○MIYANO Yuko<sup>1</sup>, SHINKAI Koichi<sup>1,2</sup>, MIKAMI Masato<sup>3</sup>, KATSURAGI Hiroaki<sup>3</sup>

【緒言】6種のイオンを徐放する Surface Pre-reacted Glass-ionomer (S-PRG) フィラーが配合されたコンポジットレジンが臨床で使用されている。これまでの基礎研究では、徐放されるイオンのうち、 $Sr^{2+}$ と  $BO_3^{3-}$ は石灰化促進作用があることが報告されている。また、 $SiO_3^{2-}$ は MTA セメントから僅かに徐放されるイオンである。当講座では、S-PRG フィラー配合直接覆髄剤をラット歯髄に応用する試みを行ってきたが、イオンの生物学的な働きについては、いまだ細胞レベルで詳細に検討されていない。そこで本研究では、S-PRG フィラーから徐放されるイオンの中から、 $Sr^{2+}$ 、 $BO_3^{3-}$ および  $SiO_3^{2-}$ に着目し、各種イオンによるヒト歯髄幹細胞 (hDPSC) の増殖作用と石灰化作用について生体外の細胞培養モデルを用いて検討した。

【材料と方法】hDPSC (Lonza) は 10%FBS を含む DMEM を基礎培地として継代した。本実験における hDPSCs はすべて継代数 3 代目を用いた。hDPSC を  $1.0 \times 10^4 / \mu L$  の濃度で播種し、基礎培地で 30%コンフルエンスまで培養後、各イオン溶液 (松風より提供) を添加した。各イオン溶液の濃度 (mM) は、 $Sr^{2+}$ が 0.025 (SrL)、0.25 (SrM)、2.5 (SrH)、 $SiO_3^{2-}$ が 0.01 (SiL)、0.1 (SiM)、1.0 (SiH)、 $BO_3^{3-}$ が 0.005 (BL)、0.05 (BM)、0.5 (BH) とした。基礎培地に完全に溶解するまでボルテックスを行い、滅菌フィルターで濾過したものを使用した。対照群は基礎培地のみとした。(1) 細胞増殖試験: alamarBlue® (Invitrogen) を用いて、各イオン溶液を添加してから 3 日 (D)、1 週 (W)、10D、2W、3W および 4W 後の蛍光強度 ( $\times 10^4 rfu$ ) を増殖能の指標として測定した (n=6)。(2) アルカリホスファターゼ (ALP) 活性試験: p-ニトロフェニルリン酸を基質とした吸光度 (A. U.) を用いて、各イオン溶液を添加してから 1W、2W、3W および 4W 後の ALP 活性率を石灰化作用の指標として測定した (n=6)。(3) 統計分析: 培養期間ごとに対照群と各実験群の有意差について検定した。

【結果と考察】(1) 細胞増殖試験: 実験結果を Fig. 1 に示す。hDPSC は全般的に 2W まで増殖傾向を示し、3W と 4W で平衡状態となった。対照群と比較して、SrH は 3D ( $p=0.001$ ) で、BL と BM は 4W ( $p<0.045$ ) で有意に高い増殖能を示した。SrL と SrM は 10D で有意に低い増殖能を示した ( $p<0.029$ )。一方、SiH は 10D で、BH と SiL は 2W で増殖能のピークを認めた。今回の結果から、hDPSC の増殖能に対して SrH、BL、BM はアップレギュレート、SrL、SrM はダウンレギュレートする作用があると考えられる。また、同種のイオンであっても濃度によって増殖能に違いをもたらすことが示唆された。(2) ALP 活性試験: 実験結果を Fig. 2 に示す。対照群と比較して、SrL と SrH は 2W ( $p<0.028$ )、3W と 4W ( $p<0.001$ ) で、SrM と BL は 3W と 4W ( $p<0.001$ ) で、ならびに BM と BH は 4W ( $p<0.001$ ) で有意に高い石灰化作用を示した。今回の結果から、 $Sr^{2+}$ 群と  $BO_3^{3-}$ 群に石灰化促進作用があることが示唆された。 $Sr^{2+}$ 群は 2W、3W および 4W で有意に高い ALP 活性を維持することから、持続的な石灰化促進作用をもつ可能性がある。また、 $BO_3^{3-}$ 群は hDPSC の増殖が平衡状態となる 3W と 4W で高い ALP 活性を示すことから、イオンの種類によって ALP 活性に影響を与える時期が異なることが考えられる。 $SiO_3^{2-}$ 群には明らかな石灰化促進作用は認められなかった。

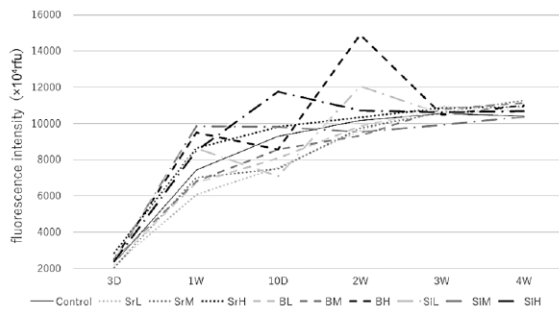


Fig. 1 Cell proliferation assay

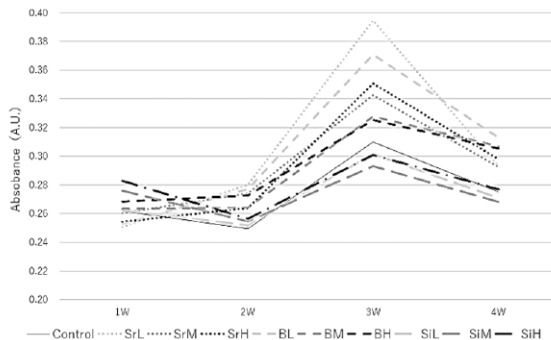


Fig. 2 Quantitative assay of ALP activity

## 低出力超音波パルスが BMP-2 配合ゼラチンハイドロゲルを 口蓋部に注入した場合の骨形成に及ぼす影響

<sup>1</sup>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,

<sup>2</sup>北海道大学大学院歯学研究院 歯周・歯内療法学教室

○山路公造<sup>1</sup>, 横山章人<sup>1</sup>, 松崎久美子<sup>1</sup>, 大原直子<sup>1</sup>, 吉山知宏<sup>1</sup>, 菅谷 勉<sup>2</sup>, 島田康史<sup>1</sup>, 吉山昌宏<sup>1</sup>

### Effect of Low-intensity Pulsed Ultrasound on bone formation induced by injection of Gelatin hydrogel containing BMP-2 at palatal site.

<sup>1</sup>Department of Operative Dentistry, Okayama University Graduate School of Medicine,

Dentistry and Pharmaceutical Sciences,

<sup>2</sup>Department of Periodontology and Endodontology, Faculty of Dental Medicine, Hokkaido University

○YAMAJI Kozo<sup>1</sup>, YOKOYAMA Akihito<sup>1</sup>, MATSUZAKI Kumiko<sup>1</sup>, OHARA Naoko<sup>1</sup>, YOSHIYAMA Tomohiro<sup>1</sup>,  
SUGAYA Tsutomu<sup>2</sup>, SHIMADA Yasushi<sup>1</sup> and YOSHIYAMA Masahiro<sup>1</sup>

#### 【緒言】

低出力超音波パルス LIPUS (Low-intensity Pulsed Ultrasound) は、骨形成を促し治癒を促進させることが知られており骨折治療等に臨床応用されている。BMP (Bone morphogenetic protein) は硬組織形成に関与するサイトカインであり、特に BMP-2 は強力な骨誘導能を有する因子の一つである。生体内で有効に作用するには適切な Drug Delivery System が必要と考えられ、薬剤徐放性キャリアとして効果が認められているゼラチンハイドロゲルに着目した。

本研究は低侵襲的な骨再生療法を試みることを目的とし、注射針を用いて BMP-2 配合ゼラチンハイドロゲルを注入し LIPUS を用いた場合の骨形成の影響について検討した。

#### 【材料と方法】

本研究は岡山大学動物実験委員会の承認を得てガイドラインに従って実施した。実験動物は Wistar 系雄性ラット (10 週齢) を用いた。材料はゼラチンハイドロゲル (Gel, 新田ゼラチン) とこれに BMP-2 (R&D Systems) を配合したもの (配合比 1.0 $\mu$ g/ $\mu$ L) を使用した。LIPUS としてオステオトロン (伊藤超音波) を使用した。ラット口蓋部の骨膜に注射針にて BMP-2 配合 Gel を注入した群、BMP-2 無配合 Gel を注入した群に分けてそれぞれ BMP 群、Gel 群とした。さらに、LIPUS (出力 1.5MHz, 30mW/cm<sup>2</sup>, 10min) を 3 日毎に施したものを、それぞれ LI-BMP 群、LI-Gel 群とした (各群 n=6)。観察期間は 3 週間とし新生骨について定量的に評価した。統計解析は Tukey-Kramer test を用いた。

#### 【結果および考察】

観察期間終了後の新生骨量は、LI-BMP 群 28.3 $\pm$ 12.5 ( $\times 10^3 \mu$ m<sup>2</sup>)、BMP 群 24.5 $\pm$ 10.6 ( $\times 10^3 \mu$ m<sup>2</sup>)、LI-Gel 群 8.1 $\pm$ 5.2 ( $\times 10^3 \mu$ m<sup>2</sup>) であり、Gel 群では新生骨形成は認めなかった。LI-BMP 群と BMP 群の新生骨量では有意差は認められなかったが、LI-Gel 群、Gel 群と比べて有意に多かった (P<0.05)。BMP 群は新生骨が既存骨と接して形成されていたのに対して、LI-BMP 群では新生骨が既存骨とほとんど一体化した状態が観察された。これは BMP-2 配合ゼラチンハイドロゲルを口蓋部の骨膜に直接注入することで、骨膜やその周囲に存在する骨形成に関与する細胞が刺激され、骨形成が誘導されたことが考えられる。また、LIPUS を用いることで周囲の細胞が刺激され、骨代謝が活性化したためではないかと考えられる。

以上より、本研究の条件下で低出力超音波パルスと BMP-2 配合ゼラチンハイドロゲルを用いた場合、骨形成が促進されることが示唆された。

本研究において開示すべき利益相反関係はありません。

## 上顎左側第二大臼歯部で認められた多根歯の歯根嚢胞の1例

<sup>1</sup>松本歯科大学病院 初診室 (口腔診断科・口腔診療科)、

<sup>2</sup>松本歯科大学院歯学独立研究科硬組織疾患制御再建学講座

○内田啓一<sup>1,2</sup>、喜多村洋幸<sup>1</sup>、高谷達夫<sup>1</sup>、森 啓<sup>1</sup>

### A case of multi-root tooth root cyst found in the left maxillary second molar

<sup>1</sup>Department of Oral Diagnostics and Comprehensive Dentistry, Matsumoto Dental University

Hospital, <sup>2</sup>Department of Hard Tissue Research, Graduate School of Oral Medicine

,Matsumoto Dental University,

○Keiichi Uchida<sup>1,2</sup>, Hiroyuki Kitamura<sup>1</sup>, Tatsuo Takaya<sup>1</sup>, Hiroshi Mori<sup>1</sup>

【緒言】歯根嚢胞は根尖部歯周組織の炎症により発生する炎症性嚢胞であり、臨床では最も発生頻度の高い顎骨内嚢胞である。日常の臨床において遭遇する上顎大臼歯部における歯根嚢胞は比較的大きな1つの嚢胞として認められることが多い。今回我々は、上顎左側大臼歯部において口蓋根、頬側近心根および頬側遠心根にそれぞれ独立した歯根嚢胞の1例を経験したので、画像と共に概要を報告する。

【症例】患者は30歳の男性であり、上顎左側第一大臼歯部の咬合痛を主訴として来院した。上顎左側第一大臼歯部の咬合痛の発症の時期は不明であるが、かなり以前から咬合痛を認め続けていたが放置していた。受診時では上顎左側第一大臼歯部の自発痛と打診痛を伴わない咬合痛を認めた。また上顎左側第一大臼歯部の歯肉の発赤を認め、PDは約3mmでありBOPを伴っていた。パノラマエックス線像および口内法エックス線像では、上顎左側第一大臼歯の口蓋根部に上顎洞底線を挙上するように単胞性透過像を認め、その周囲に一層の骨硬化像を伴っていた。また、パノラマエックス線像および口内法エックス線像においては、上顎左側第一大臼歯の頬側近心根と遠心根の病巣は精確には診断できなかった。上顎左側第一大臼歯部の詳細な精査のために、患者に承諾を得てCBCT検査を行った。その結果、口蓋根と頬側近心根および頬側遠心根部にそれぞれ独立した根尖病変を認め、左側上顎洞底を挙上していた。また、一部の上顎洞底線部が病変により吸収破壊されており、歯性上顎洞炎も併発していた。

【考察・まとめ】日常臨床における歯根嚢胞の画像診断は、口内法エックス線撮影やパノラマエックス線撮影によりその概要を診断することが一般的である。そして、病変部の詳細な診断をCBCTや場合によっては医科CTにて検査を行うことになる。しかしながら、多根歯に発生する歯根嚢胞の診断においては、口内法エックス線撮影やパノラマエックス線撮影ではエックス線の入射角度や断層撮影ということを考えると根尖部の詳細な診断はやや困難なことがあるので、自験例のようにCBCTにより詳細に精査診断することは当然のことである。また、炎症性嚢胞の歯根嚢胞は根尖性歯周炎から起因するものであり、その殆どの原因は根尖孔からの感染であるので、複数根の根尖部にそれぞれに炎症が波及して経過と共に多根歯における歯根嚢胞を発症したものだと思われる。



## 熱可塑性樹脂シートに対する各種洗浄剤の物性への影響

鹿児島大学大学院医歯学総合研究科歯科保存学分野

○星加知宏, 西谷佳浩

### Effect of various intraoral dental devices cleaners on the physical properties of thermoplastic resin sheets

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

○HOSHIKA Tomohiro, NISHITANI Yoshihiro

#### 【研究目的】

熱可塑性樹脂シートは歯科において、顎関節症や歯ぎしり、睡眠時無呼吸症候群、矯正治療、ホワイトニング等、様々な用途に対し、マウスピースやリテーナー等として広く用いられている。これらの装置は口腔内で使用する上で、常に清潔に保つ必要がありこまめな洗浄が必要とされる。このための洗浄剤が数多く市販されており、その種類もフォーム系や錠剤・顆粒系等、洗浄方法も様々である。これらの製品の汚れや細菌に対する洗浄効果はもちろんのこと、洗浄剤が装置の素材にもたらす影響についても明らかにする必要がある。本研究では、各種洗浄剤が熱可塑性樹脂に及ぼす影響について、一般的に広く用いられている共重合ポリエステルおよびエチレン酢酸ビニル樹脂 (EVA) の2種類の樹脂を用いて、比較検討を行った。

#### 【材料および方法】

本研究には共重合ポリエステル(デュラン, 株式会社 JM ortho)および EVA 樹脂(バイオプラスト, 株式会社 JM ortho)をそれぞれ 25mm×25mm に切断し、実験に供した。洗浄剤としては以下の3種のフォーム系洗浄剤, パーシャルデント洗浄フォーム(小林製薬株式会社 (GSK): 以下, PAF), ポリデント デンタルラボ 泡ウォッシュ (GSK: 以下, PDF), ディープクリーン シュッシュデント (花王株式会社: 以下, SSF) と, 5種の錠剤・顆粒系洗浄剤としてタフデント(小林製薬株式会社: 以下, TDT), パーシャルデント(小林製薬株式会社: 以下, PAT), 酵素入りポリデント (GSK: 以下, PDT), ポリデントデンタルラボ 矯正用リテーナー・マウスピース用洗浄剤 (GSK: 以下, DLT), リテーナーシャイン (株式会社 JM ortho: 以下, RSP), これにコントロール群として水中浸漬群を加え, 9群で実験を行った。

それぞれの樹脂片を各洗浄剤群に5枚ずつ用意し, フォーム系洗浄剤は洗浄液に樹脂片を直接浸漬し, 錠剤・粉末系洗浄剤は各メーカー指示通りの分量に蒸留水で希釈後浸漬し, 毎日交換した。浸漬前, 浸漬3日後, 1週間後, 2週間後, 4週間後それぞれの試料の硬さ等を測定した。硬さの測定には, 共重合ポリエステルではデュロメータ硬さ測定機タイプD (株式会社テックロック, Y-128) にて, 5kgの負荷をかけ, 1秒以内に最大値を測定し, EVA樹脂ではデュロメータ硬さ測定機タイプA (株式会社テックロック, GS-615) にて, 1kgの負荷をかけ, 15秒後の値を測定した。得られた結果をそれぞれの素材に対し, Two-way ANOVA Tukey's test にて統計処理を行った。

#### 【結果】

本研究では, デュロメータ硬さにおいて, 共重合ポリエステルにおいてはすべての期間, 洗浄剤条件で有意な差を認めなかった。一方, EVA樹脂では各洗浄剤条件内において, 水中浸漬群を除いて3日目以降の期間で有意に低い値を示し, 水中浸漬群でも2週間以降の群での硬さに有意に低い値を認めた。また各期間内において, PDF群では3日目以降のすべての期間で最も低い値を示した。また浸漬前と浸漬後4週間の各試料の乾燥重量を測定した結果, PDF群では重量の増加を認めた。

#### 【考察および結論】

本研究結果より, 共重合ポリエステルにおいて, 各種洗浄剤浸漬による影響は認めなかった。一方, EVA樹脂においては3日目以降でデュロメータ硬さの低下を認めたが, 特にPDFで顕著にみられ, 重量も増加したことから何らかの成分がEVA樹脂に浸透し, その物性に影響を与えたと推測される。

## 歯科ユニット給水管路 (DUWL) 内汚染の実際と電解機能水の効果

<sup>1</sup>岡山大学 大学院医歯薬学総合研究科 歯周病態学分野, <sup>2</sup>岡山大学病院 歯科・歯周科部門,

<sup>3</sup>岡山大学病院 新医療研究開発センター 次世代医療機器開発部,

<sup>4</sup>厚生労働省 医政局経済課 医療機器政策室

○伊東-信田 有希<sup>1</sup>, 大森 一弘<sup>2</sup>, 伊東 孝<sup>3</sup>, 大久保 圭祐<sup>4</sup>, 平井 公人<sup>2</sup>, 山本 直史<sup>1</sup>, 高柴 正悟<sup>1</sup>

### Control on Contamination in Dental Unit Water Lines (DUWL) using Neutral Electrolyzed Water

<sup>1</sup>Department of Pathophysiology-Periodontal Science, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Science, Okayama, Japan

<sup>2</sup>Department of Periodontics and Endodontics, Division of Dentistry, Okayama University Hospital, Okayama, Japan,

<sup>3</sup>Center for Innovative Clinical Medicine, Okayama University Hospital, Okayama, Japan

<sup>4</sup>Economic Affairs Division, Health Science Bureau, Ministry of Health, Labor and Welfare, Japan

○ITO-SHINODA Yuki<sup>1</sup>, OMORI Kazuhiro<sup>2</sup>, ITO Takashi<sup>3</sup>, OKUBO Keisuke<sup>4</sup>, HIRAI Kimito<sup>2</sup>, YAMAMOTO Tadashi<sup>1</sup>, TAKASHIBA Shogo<sup>1</sup>

#### 【緒言】

近年の高齢化に伴う易感染性宿主の増加, COVID-19に代表される新興感染症流行の観点から, 院内感染の防止および安全な医療の提供は非常に重要である。歯科治療においては, エアタービン等の治療器具だけではなく, 歯科ユニット給水管路 (Dental Unit Water Lines : DUWL) 内への微生物汚染が最近問題となってきた。

DUWL への汚染原因として, 切削機器停止時に生じる陰圧に起因する口腔細菌の DUWL 内への吸引, また, DUWL 内壁に従属栄養細菌によって形成されたバイオフィームが切削器具使用時や注水による洗浄時に流出することが報告されている。現在の DUWL 汚染対策として, マイクロフィルターの設置, 切削機器回路への逆流防止装置の使用やフラッシング, DUWL 内を化学的に洗浄するショックトリートメントなどが挙げられる。

我々の研究室では, 電解機能水 (Neutral Electrolyzed Water : NEW) の効果に着目し, DUWL シミュレーターを用いた実験系において, NEW が DUWL 内の汚染を抑制できる可能性について報告した (Okubo K et al, Heliyon, 2020)。

今回, NEW の DUWL 内汚染に対する効果をさらに検証するため, 実際の歯科治療で使用されている NEW 導入チェアおよびマイクロフィルターの交換前後の NEW 未導入チェアの DUWL から採取した水に含まれる細菌量を比較することによって, NEW が DUWL 内汚染の制御に有効であるか検討した。

#### 【方法】

##### 1. DUWL からの採水

診療終了後に, (1)NEW 導入チェア (マイクロフィルター未交換), (2)NEW 未導入チェア (マイクロフィルター交換), (3)NEW 未導入チェア (マイクロフィルター未交換) の術者側スリーウェイシリンジから1分間のフラッシング後,十分に消毒用エタノールでシリンジ先端を清拭した後に採水 (150 mL) した。対照群として水道水を採水した。

##### 2. DUWL 中の従属栄養細菌

採水サンプル 100  $\mu$ L を R2A 寒天培地上に播種し, 室温で6日間培養した。そして, 従属栄養細菌コロニー数をカウントした。

##### 3. DUWL 中の細菌由来 ATP 量

採水サンプル 100  $\mu$ L 中に含まれる細菌の ATP 量は, 市販キット (ルシフェール HS キット : キッコーマン) を用いて定量した。

##### 4. 統計解析

各結果は, one-way ANOVA を用いて, P 値が 0.05 未満の場合を有意差ありと判定した。

#### 【結果】

- 対照群の水道水中にも従属栄養細菌が生存していた。
- マイクロフィルター未交換の NEW 未導入チェアでは, マイクロフィルター交換後の NEW 未導入チェアおよび NEW 導入チェアと比較して, DUWL 中の従属栄養細菌コロニー数は有意に多く, ATP 量も有意に高かった ( $p < 0.01$ )。
- NEW 導入チェアでは, マイクロフィルターが未交換であっても, DUWL 内に従属栄養細菌は生存しておらず, マイクロフィルター交換後の NEW 未導入チェアと同等に DUWL 内の ATP 量も少なかった ( $p < 0.01$ )。

#### 【考察】

DUWL 汚染を防止するためには, チェアメーカーが提案する頻度でのマイクロフィルター交換が必須であることが示唆された。一方, NEW を導入することによって, マイクロフィルター交換と同等に DUWL 汚染を抑制できることが示された。しかし, 水道水そのものに従属栄養細菌が存在することから, チェアの使用頻度やフラッシングの回数などチェアの使用およびメンテナンス状況によって, DUWL 内の汚染量は大きく左右されると考えられる。そのため, NEW の効果を検証するにあたり, より多くのチェアを用いた追跡調査が必要である。

## 歩行速度低下に関連する口腔機能低下症測定項目の検討

<sup>1</sup>京都府立医科大学大学院 医学研究科 歯科口腔科学

<sup>2</sup>京都中部総合医療センター 歯科口腔科学

○糠谷 優貴子<sup>1</sup>、遠藤 悠美<sup>1,2</sup>、足立 哲也<sup>1</sup>、雨宮 傑<sup>1,2</sup>、山本 俊郎<sup>1</sup>、坂下 敦宏<sup>1</sup>、中村 亨<sup>1</sup>、金村 成智<sup>1</sup>

### Study on oral hypofunction and walking speed

Dental Medicine, Kyoto Prefectural University of Medicine

Department of Oral Surgery Dentistry, Kyoto Chubu Medical Center

○Yukiko Nukaya<sup>1</sup>, Yumi Endo<sup>2</sup>, Tetsuya Adachi<sup>1</sup>, Takeshi Amemiya<sup>2</sup>, Toshiro Yamamoto<sup>1</sup>, Atsuhiko Sakashita<sup>1</sup>,  
Toru Nakamura<sup>1</sup>, Narisato Kanamura<sup>1</sup>

【目的】総人口に占める高齢者人口の割合は一貫して上昇が続いている。高齢者において歩行能力の退行は生活を営む上で大きな支障となり、ADL全般に大きな影響を及ぼす。これまで歯数や咬合力と歩行速度の関連についての報告はされてきたが、口腔機能低下症と歩行速度の関連についての報告は少ない。本研究は口腔機能低下症の各項目が歩行速度と関連するか検討することを目的とした。

【方法】2018、2019年度の脳ドック検診（前向きコホート）に参加した216名を対象に口腔機能低下症診断項目の検査「①口腔衛生状態不良（細菌カウンタ）、②口腔乾燥（ムーカス）、③咬合力低下（デンタルプレスケール II、残存歯数）、④舌口唇運動機能低下（オーラルディアドコキネシス）、⑤低舌圧（JMS舌圧測定器）、⑥咀嚼機能低下（グルコラム）、⑦嚥下機能低下（EAT-10）」を実施した。この7つの診断項目のうち3項目以上該当する場合を口腔機能低下症と診断した。歩行速度の測定方法は前後の予備路2m+測定区間6mを普通速度と早歩きで歩行してもらい、測定区間6mを歩行する時間を計測した。データに欠損の無かった198名を解析対象とし、口腔機能低下症の有無と歩行速度（普通速度、早歩き）との関連について男女別、年齢別（前期高齢者、後期高齢者）に検討した。本研究は京都府立医科大学倫理審査委員会の承認を得て行われた。（承認番号 ERB-E-31-3）

【結果】198人の性別内訳は男性：130人、女性：68人であった。口腔機能低下症の有病率は男性の前期高齢者35人(63.6%)、後期高齢者62人(82.7%)であり女性の前期高齢者31人(79.5%)、後期高齢者24人(82.8%)であった。また高血圧や糖尿病といった既往歴と口腔機能低下症には有意差を認めなかった。口腔機能低下症の各項目と歩行速度について、男性では舌口唇運動機能低下と後期高齢者の普通速度（オッズ比：5.04(95%CI:1.18-21.4)）、全体の普通速度（オッズ比：2.98(95%CI:1.23-7.20)）、全体の早歩き（オッズ比：2.53(95%CI:1.05-6.13)）において有意差を認めた。女性では咬合力低下と前期高齢者の普通速度（オッズ比：8.36(95%CI:1.12-62.0)）、全体の普通速度と口腔乾燥（オッズ比：4.83(95%CI:1.48-15.7)）、咬合力低下（オッズ比：5.49(95%CI:1.48-20.3)）、嚥下機能低下（オッズ比：14.8(95%CI:1.13-192.6)）にそれぞれ有意差を認めた。

【結論】口腔機能低下により咬合力や咀嚼・嚥下機能が低下し、食欲が減退することが報告されている。摂食エネルギーの減少や栄養状態の悪化は全身の筋力や身体機能の低下に影響することが考えられ、口腔機能低下が歩行速度の遅延に関連すると示唆される。口腔機能の低下からフレイルへと悪化していく流れを歯科領域で早期発見することで高齢社会への歯科の寄与が高まることが期待される。

【謝辞】本研究を実施するにあたりデータの提供および御指導頂きました、京都府立医科大学大学院地域保健医療疫学の上原 里程教授、松井 大輔先生、渡邊 功先生、小山 晃英先生、尾崎 悦子先生に感謝致します。

## 口腔外吸引装置を用いた歯科診療室の音環境

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)<sup>1</sup>

大阪大学歯学部附属病院 医療情報室<sup>2</sup>

○山田 朋美<sup>1</sup>、野崎 一徳<sup>2</sup>、林 美加子<sup>1</sup>

### Sound environment of a dental office with an external oral suction device during COVID-19 pandemic

Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry<sup>1</sup>

Division of Medical Information, Osaka University Dental Hospital<sup>2</sup>

○YAMADA Tomomi<sup>1</sup>, NOZAKI Kazunori<sup>2</sup> and HAYASHI Mikako<sup>1</sup>

#### 【研究背景および目的】

新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) を踏まえた歯科診療においては、標準予防策に加え、高速切削機器や超音波スケーラーの使用に伴うエアロゾル対策として口腔外吸引装置の活用が推奨されている<sup>1)</sup>。大阪大学歯学部附属病院においても、すべての患者・スタッフにトリアージを行い、个人防护衣 (PPE) の着用、飛沫を伴う診療時の口腔外吸引装置の使用、1 時間ごとの窓の換気などの徹底した感染対策を講じた安全な診療環境を提供している。我々は歯科用タービン等の音に対する患者の不快感を軽減する研究<sup>2)</sup>に取り組んできた経験に基づき、働く場としての環境を考えた時、口腔外吸引装置の騒音の影響も把握しておく必要があると考えた。本発表では、歯科医師ならびに歯科衛生士を対象に診療室の音環境に関するアンケート調査を実施するとともに、口腔外吸引装置使用時の診療室での騒音レベル測定を行ったので報告する。

#### 【方法】

本研究は、大阪大学大学院歯学研究科および大阪大学歯学部附属病院の倫理委員会にその研究目的ならびに方法について申請し事前に承認を得たうえで実施した (承諾番号: R2-E31)。

修復・歯内療法・歯周治療に従事する歯科医師および歯科衛生士 (合計 43 名) に口腔外吸引装置を含む診療室の音環境に関して無記名でのアンケート調査を行った。また、大阪大学歯学部附属病院の診療室において、診療時の 10 秒毎の A 特性等価騒音レベル ( $L_{Aeq}$ ) を測定した。精密騒音計は治療時のチェアヘッド部から水平に 45 cm、高さ 70 cm の位置に設置した。収録したデータは、音響解析ソフトを用いて波形分析および周波数解析を行った。

#### 【結果と考察】

結果の一部を図 1 に示す。COVID-19 以前の口腔外吸引装置の使用について、歯科衛生士 1 名のみ常時使用と回答したが、全体として使用頻度は少なく (Q1)、歯科医師 (36 名) の使用状況としては暫間修復物作製 (32 名)、義歯調整 (23 名)、金属除去 (9 名) といった「粉塵、削片」の吸引に用いていた。現在の常時使用となった状況では口腔外吸引装置の音を「うるさい」と感じ、さらに半数以上が「苦痛」と回答した (Q2-3)。歯科衛生士全員 (7 名) が口腔外吸引装置の使用目的を患者に伝えており、患者は安心感も得ているだろう (6 名) と回答した。

エアロゾルを伴う歯科機器の操作と口腔外吸引装置の使用により、 $L_{Aeq, ave}$  は 55 dB から 70 dB へ上昇し、 $L_{Aeq, max}$  は 80dB を超える値も観察された。

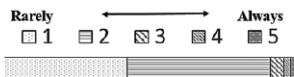
2021 年 7 月現在、変異株の拡大により世界では COVID-19 の収束は未だ不明確であり、今後も口腔外吸引装置の常時活用が続くと思われる。今回示した測定値は労働衛生の基準値以下であるが、快適に感じる音環境対策が必要であると示唆された。

#### 【参考文献】

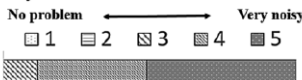
- 1) 日本歯科医師会、新たな感染症を踏まえた歯科診療の指針 第 1 版, 2020 年 8 月。
- 2) Yamada, Kuwano, Ebisu, Hayashi. Effect of processing of dental drill noise on subjective impression. Applied Acoustics, 2021.

本研究は、JSPS 科研費 基盤研究 (C) 19K10148 の助成を受けて行ったものである。

Q1. How often did you use an external suction device before COVID-19?



Q2. How loud do you feel an external suction device is?



Q3. Do you suffer from the sound of an external suction device?



Fig.1 Results of the Questionnaire survey

## 歯科治療におけるストレス評価

### — Visual Analog Scale を用いた治療評価 —

1 神奈川歯科大学 歯科保存学講座 保存修復学分野 2 総合歯学教育学講座 歯学教育学分野

3 神奈川歯科大学附属病院 4 歯科診療支援学講座 歯科メンテナンス学分野

○武村幸彦<sup>1</sup>, 花岡孝治<sup>2</sup>, 木村浮子<sup>3</sup>, 二階堂修<sup>3</sup>, 渡邊真由美<sup>4</sup>, 向井義晴<sup>1</sup>

### Stress assessment in dental treatment -Evaluation using Visual Analog Scale-

1 Department of Restorative Dentistry, 2 Department of Dental Education,

3 Kanagawa Dental University Hospital, 4 Oral Hygiene Maintenance, Kanagawa Dental University

○Yukihiko TAKEMURA<sup>1</sup>, Koji HANAOKA<sup>2</sup>, Fuko KIMURA<sup>3</sup>, Osamu NIKAI<sup>3</sup>, Mayumi WATANABE<sup>4</sup>,  
Yoshiharu MUKAI<sup>1</sup>

#### 【目的】

歯科治療は他の医科系の治療と比較して治療内容が多様であり、患者自身もどのような治療を施行されているかわかりにくい。抜歯のように侵襲が大きいものから、口腔外での義歯調整といった侵襲がほとんどない治療まで様々であり、口の中での操作は患者が直接見ることができないため不安を増長させる要因になりえる。

これまで歯科治療に対してストレス評価は行われているものの歯科保存学分野の治療内容に特化したものはほとんど見られない。本研究の目的は歯科保存学分野の治療に着目し、Visual Analog Scale (VAS)を用いて歯科治療におけるストレスの評価を行うことである。(神奈川歯科大学研究倫理番号 554, 601, 615: 歯科治療におけるストレス評価)

#### 【方法】

被験者は2019年1月から2021年7月までに神奈川歯科大学附属病院に来院された男女106名(通常患者65名 歯科恐怖症患者[静脈内鎮静法を経験した患者]41名)を無作為に抽出した。評価項目は、(1)歯科に対する恐怖 (2)注射(手) (3)注射(口腔内) (4)歯の削合 (5)印象採得 (6)修復物装着 (7)根管治療 (8)ポリッシング (9)スケーリング (10)歯周組織検査 (11)抜歯 (12)インプラント (13)義歯 および(14)今後も歯科治療の継続を希望する、の14項目とし、苦痛(不安)になるにつれて大きいとし VAS を含めたアンケート調査を実施し評価した。統計分析には Kruskal-Wallis test および Steel-Dwass test ( $p < 0.05$ ) を用い、通常患者および歯科恐怖症患者において各治療方法について比較検討を行った。

#### 【結果および考察】

対象とした治療の中で両患者とも抜歯が最も高い値を示した。歯科保存学分野の治療に着目すると両患者とも根管治療で高い値を示し抜歯と有意差は認められなかった。根管治療はいつ訪れるかわからない穿通時の痛みとファイリングで生じる歯内音に非常に強い恐怖を感じていることが考えられた。また、歯科恐怖症患者では印象採得はインプラントと比較して差がないほどの強い不安を感じていることが確認された。歯科恐怖症と異常絞扼反射には密接な関係があり、口腔内に材料を一定時間入れ続ける行為や長時間開口しなくてはいけないことが恐怖につながると考えられた。両患者とも苦痛(不安)が少ない治療行為としてポリッシングと修復物装着があり、それぞれに有意差は認められないが、痛みや音が生じにくい低侵襲の治療では苦痛(不安)が少ないことが推察された。また、歯科恐怖症患者は通常患者と総じて高い VAS 値を示すものの、今後の歯科治療継続を希望する傾向にあり、静脈内鎮静法などの苦痛(不安)を取り除く治療方法を選択することが患者にとって有益であることが示された。

#### 【結論】

歯科保存学分野の治療で根管治療が最も不安を感じやすく、歯科恐怖症患者といった苦痛(不安)を感じている人ほど今後の継続した歯科治療を希望する傾向がみられた。VAS を用いた治療の評価は、歯科治療におけるストレス評価を行う上で有効であることが示された。

## フッ化ジアンミン銀の歯根象牙質脱灰抑制効果の検討

<sup>1</sup>新潟大学医歯学総合病院診療支援部歯科衛生部門, <sup>2</sup>新潟大学大学院医歯学総合研究科う蝕学分野,  
<sup>3</sup>新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔保健学分野  
○倉又七海<sup>1</sup>, 枝並直樹<sup>2</sup>, 野杵由一郎<sup>2</sup>, 吉羽邦彦<sup>3</sup>

### Inhibitory effect of silver diamine fluoride on demineralization of root dentin

<sup>1</sup>Section of Dental hygiene, Department of Clinical Support, Niigata University Medical & Dental Hospital,  
<sup>2</sup>Division of Cariology, Operative Dentistry and Endodontics, <sup>3</sup>Division of Oral Science for Health Promotion,  
Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences  
○KURAMATA Nanami<sup>1</sup>, EDANAMI Naoki<sup>2</sup>, NOIRI Yuichiro<sup>2</sup>, YOSHIBA Kunihiko<sup>3</sup>

#### 【目的】

超高齢社会を迎え、高齢者における現在歯数の増加に伴い根面う蝕の罹患率は増加傾向にある。60歳以上では過半数に根面う蝕が認められたとの報告もあり、また高齢者の根面う蝕に対する処置はその発生部位から修復処置が困難なケースが多く、有効な予防や進行抑制処置が求められている。う蝕治療ガイドラインでは、初期根面う蝕に対してフッ化物を用いた非侵襲的治療を行って再石灰化を試み、う蝕を管理することが推奨されている。フッ化ジアンミン銀 (Silver Diamine Fluoride: SDF) は初期う蝕の進行抑制、二次う蝕の抑制、および象牙質知覚過敏症の抑制等を効果として主に小児に対して使用されてきた薬剤である。近年、SDF の高齢者の根面う蝕に対する進行抑制効果が注目されており、プロフェッショナルケアとして 38% SDF 塗布が根面う蝕の予防に最も効果的とされているが、その応用方法等の検討はなされていない。そこで本研究では、根面う蝕の発生予防により有効な SDF の応用方法の検討の一環として、SDF の塗布方法の相違による歯根象牙質脱灰抑制効果について *in vitro* で評価した。

#### 【材料と方法】

ウシ前歯歯根を用いて厚さ約 3mm の象牙質プレートを作製した。象牙質プレートを 2 分割し、即時重合レジンに歯根象牙質表面の一部が露出するように包埋し、その後象牙質表面を研磨した。研磨された露出象牙質面に 3×3mm の開窓部を設定し、それ以外の部位にネイルバーニッシュを塗布し、試験試料とした。実験群は、無処理群 (以下コントロール)、SDF (サハライド液歯科用 38%) 5 秒間塗布群、5 秒間刷り込み塗布群、5 秒間塗布後 10 秒光照射群、60 秒間塗布群、および 10 分間塗布群の 6 群 (各 n=5) とした。各試験試料を 10mL の酢酸脱灰溶液 (50 mmol/L, pH 4.5) に 37°C で 7 日間浸漬した後に試料を取り出し、脱灰溶液中の Ca イオン濃度を測定し Ca 溶出量を求めた。脱灰抑制効果についてコントロールと各 SDF 処理群との比較を、Dunnett 検定を用いて有意水準 5%で行った。さらに脱灰後の試料表面の色調変化の観察のため、取り出された各試料を水洗、乾燥後、実体顕微鏡にて観察、写真撮影を行った。

#### 【結果】

脱灰 7 日後の各群の Ca 溶出量はコントロール群の Ca 溶出量の平均値が 176.0 (mg/L) であるのに対して、5 秒塗布群では 134.4 (mg/L)、5 秒刷り込み群では 146.0 (mg/L)、光照射群では 154.2 (mg/L)、60 秒塗布群では 156.4 (mg/L)、10 分塗布群では 111.6 (mg/L) であった。Dunnett 検定の結果、10 分塗布群のみコントロール群と比較して有意に低い値を示した。また、色調の変化は 10 分塗布群では明らかに黒色へ変化していたが、その他の群では色調に大きな変化は観察されなかった。

#### 【考察】

本研究の実験条件下においては、SDF の塗布時間が脱灰抑制効果に影響を及ぼすことが示された。また、脱灰抑制効果の認められた 10 分塗布群では、脱灰後その表面に明瞭な黒変が確認された。SDF の銀イオンやフッ化物イオンとの反応により象牙質表面にリン酸銀やタンパク銀など銀を含む反応物が生成されるとともに化学的・構造的変化が起こり、脱灰抑制効果を示したものと考えられる。

#### 【結論】

38% SDF の 10 分間塗布は健全歯根象牙質に対して脱灰抑制効果を示した。

**有病者のメンテナンスにおいて、根面う蝕への対応を経験した1症例**

<sup>1</sup> 永山歯科医院、<sup>2</sup> 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)

○<sup>1</sup> 岡田瑞希、<sup>1,2</sup> 永山智崇、<sup>2</sup> 林美加子

**Management of Root Caries during Supportive Periodontal Therapy : A Case Report**

<sup>1</sup> Nagayama Dental Clinic

<sup>2</sup> Department of Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry

○OKADA Mizuki, NAGAYAMA Tomotaka, HAYASHI Mikako

**【緒言】**

日常臨床でメンテナンス (SPT) を行っているにもかかわらず、う蝕の発生や進行が認められる症例をたびたび経験する。その原因は主にブラークコントロールと食習慣にあると考えるが、その達成が困難な背景が患者さん毎にあるように感じている。今回は当院で治療を受けられた後にメンテナンスで通院されている患者さんを担当して、根面う蝕の進行を始めとする様々な変化とその対応を経験したので報告する。

**【症例】**

66歳男性、2014年初診。仕事が多忙で、歯科の受診は10年ぶりとのこと。喫煙者 (20本/日) であり、基礎疾患としては脳梗塞と心筋梗塞の前兆 (ステントにて対応) の既往があり、糖尿病 (インスリン注射をして HbA1c6.8) と高血圧 (140/90mmHg、プラビックスを服薬) もお持ちとのこと。全顎的に中等度～重度の慢性歯周炎に罹患していたので、2014年5月～7月に歯周基本治療を行い、その後も2015年1月まで再SRPと再評価を継続した。それらと並行して、う蝕による歯冠崩壊が著しい右上7,5,4と左上4は抜歯し、また残存歯にも多数のう蝕や根尖病変があったので、上顎については右上2,1と左上1,2についてはCR充填を、そして右上6,3と左上5,6,7については根管治療～補綴治療を行った。最終的には2015年3月に上顎は部分床義歯による欠損補綴で対応した。一方で、下顎については積極的な治療をご希望されなかったため、両側臼歯部のブリッジは可及的に保存することを目指した。その上で、セルフブラークコントロールが難しいので、月1回のメンテナンス (SPT) の必要性について説明し、同意を得た。

**【結果】**

根気よくTBIを行ったものの、患者さんの性格的な部分によるものが大きく、ブラッシングのモチベーションや生活習慣 (夜更かし) の改善は困難だった。その中で、メンテナンス中にもかかわらず、2015年には左下7の頬側の二次う蝕への対応 (GIC充填) と右下1,2と左下2に初発のう蝕によるCR充填、2016年には右下5と左下3に初発のう蝕によるCR充填、2017年に下顎2-2が動揺してきた対応としての暫間固定と上顎2-2がエナメル質の脱灰による再CR充填、2018年に右上6歯肉腫脹、2019年に右上6抜歯と追補、左下7の舌側の二次う蝕への対応 (GIC充填、可及的)、2020年に両側臼歯部のブリッジの抜歯、右下4,5と左下4の歯冠補綴 (根面う蝕の進行)、左上6,7が歯肉腫脹によりFMC除去後に上下暫間義歯作成、右下3,2,1と左上1,2の二次う蝕による再CR充填と左上3の初発のう蝕によるCR充填、2021年には下顎の義歯新製、左上6,7のFMC再製と上顎旧義歯修理 (クラスプ交換)、下顎3-3の根面う蝕の進行とフレアアウト (病的歯牙移動) など、様々な対応が必要になった。

**【考察】**

メンテナンスにおいてはう蝕と歯周病の徹底的な予防管理が目標になるが、実際に経験してみると、う蝕の進行の把握 (う蝕のリスク評価) や介入の時期と治療法の選択、歯周病の進行の把握 (歯周病のリスク評価) や抜歯も含めた治療方針の立案と修正、補綴治療計画の理解や全身疾患の病状把握、そして最終的にはヘルスプロモーションの実践 (患者教育や健康維持管理) など、とても多くの知識と技術が求められることがわかった。またそのためには、口腔内写真や歯周精密検査、デンタル10枚法、スタディーモデルなどの基礎資料の収集と活用が役に立つことがわかった。

**【結論】**

精度の高いう蝕予防管理を身につけるために、より専門的な研鑽を積んでいきたい。

### 食生活習慣の改善によりう蝕リスクが低減した1症例

<sup>1</sup>大通り歯科, <sup>2</sup>まつみだい歯科診療所, <sup>3</sup>浅井歯科医院  
○相馬 沙季<sup>1</sup>, 渡部 平馬<sup>1</sup>, 大墨 竜也<sup>2</sup>, 浅井 哲也<sup>3</sup>

#### One case in which the risk of caries was reduced by improving eating habits

<sup>1</sup>Odori Dental Clinic, <sup>2</sup>Matsumidai Dental Office, <sup>3</sup>Asai Dental Clinic  
○SOMA Saki<sup>1</sup>, WATANABE Heima<sup>1</sup>, OSUMI Tatsuya<sup>2</sup>, ASAI Tetsuya<sup>3</sup>

【はじめに】う蝕の病因論には様々な仮説があるが、現在では Marsh らが提唱した「生態学的プラーク仮説」が支持されている。生態学的プラーク仮説によれば、発酵性炭水化物の頻回な摂取によってう蝕原性細菌の糖代謝による酸産生が生じ、バイオフィーム中の pH が酸性に傾く。その結果、耐酸性能を有するう蝕原性細菌が選択的に生存し、さらに歯面に接するバイオフィームの pH が酸性となり、不可逆的な脱灰が生じう窩が形成されるとされている。したがって、う蝕の発症予防には食習慣が深重要であると考えられる。本症例では初診時にう蝕リスクが高いと診断されたため、食生活習慣を改善することにより、新たなう蝕の発症予防および進行抑制を試みた。

【症例】初診：2016年7月12日 患者：8歳男児 主訴：学校検診で虫歯を指摘された 既往歴：ぜんそく

【検査所見】叢生で15の萌出障害あり。口腔衛生状態不良 (PCR：73.9%)。全顎的に歯面は脱灰しており、64にう窩を認める。対合および反対側同名歯は前医にて修復処置がなされている。全顎的な歯肉の炎症を認める。

【診断】52, 51, 61, 62, 64, 65, 75, 85, 16, 26, 36, 46, 75, 85：C0, 64：C2, プラーク性歯肉炎, 下顎骨左側偏位, 叢生歯列弓, 15：萌出障害

【治療計画】①TBI, 食生活指導, PMTC, ②再評価, ③修復治療, ④矯正治療, ⑤メンテナンス

【治療経過】①TBIは技術的には問題なく、モチベーションの維持に問題があったため継続する必要性について指導した。食生活指導ではスポーツドリンクの常飲、不定期な菓子類摂取が認められたため、それぞれについてう蝕リスクとの関連、患児本人および母親に説明し改善を試みた。②PCRの改善は限定的であったため、引き続きう蝕リスクは高いと診断。継続的な口腔衛生指導および食生活指導、う窩形成部の修復処置、CO部分の一部についてシーラント処置を行う方針とした。③64にグラスアイオノマー修復を行った。16, 26, 36, 46, 75, 85にシーラント処置を行った。④矯正専門医と連携し、埋伏歯の萌出誘導、叢生の改善を行った。上顎マルチブラケット装置を装着し、15を萌出させた。R2.9より保定装置へ移行。⑤メンテナンスへ移行。

メンテナンス期間中も乳歯においては充填物の脱落、再治療を行った部位があった。現在は全ての乳歯が永久歯に交換した。スポーツドリンクや菓子類の摂取頻度は減少し、プラークコントロールも良好な状態で維持されている。上顎前歯部および上下顎第一大臼歯のCo部は初診時から進行は認めず、脱灰しているもののう蝕は発症していない。

【考察】本症例は乳歯列期において、う窩を伴わない初期う蝕を含めて全顎的にう蝕が発症していたため、う蝕リスクは高かったと考えられる。適切な口腔衛生状態を保つための指導および清掃しやすい歯列を獲得するための歯列矯正、さらにリスクの高い食生活習慣について指導することによりう蝕リスクは低減し、永久歯にう窩を伴うう蝕が発症しないよう管理できていると考えられる。

【結論】う蝕の発症予防、進行抑制にはう蝕リスクを低減させることが重要であり、口腔衛生状態を良好に保つことはもちろん、食生活習慣を改善するための適切な介入をすることが有効である。



## 0歳時からメンテナンスを始めた受診者の4歳時のう蝕に関するアウトカムの評価

坂田歯科医院

○神家満 久実

### Evaluation of outcomes of dental caries at 4 years of age among children

starting a maintenance programme from 0 years of age

Sakata Dental clinic (Saitama, Japan)

○Kumi Kamiyama

#### 【背景・緒言】

小児専任の歯科衛生士は0歳から20歳までの受診者を対象にし、口腔の健康をサポートする。特に大切なのは、低年齢(0~1歳)時からの来院を促し、将来う蝕や歯周病にならない習慣づけの重要性を、診療を通して保護者に伝えることである。その効果については、様々な調査研究でよく調べられている。さらに、ランダム化比較試験である「Okuizoméプロジェクト」では、0歳児の保護者や家族、親戚への介入としてmHealthを使って教育メッセージを送ることで、メンテナンスにプラスした効果が得られるかどうかを調べる予定である。

本研究の目的は2つあり、(1)「Okuizomé プロジェクト」のプレパイロットスタディとして、0歳児を対象にメンテナンスを開始した場合、その4歳時点でのう蝕がない子どもの割合を、リスクに応じたう蝕管理プログラムを行っている一歯科医院の臨床データで調べること、(2)同歯科医院で0歳時に初診で来院した小児のう蝕発生状況をリスク因子別に調べて、今後の臨床課題を検証することである。

#### 【症例】

栃木市の早乙女歯科医院に0歳で初診来院し、かつ4歳時にも受診をしていた小児118人とその母親を調査対象とした。以下の項目について、患者管理ソフトDentalX(株式会社ブラネット、岐阜)を用いて小児と母親のそれぞれの項目を収集、集計した。

##### 1. 小児の集計項目

:1)来院状況 2)ミュータンスレンサ球菌(MS)スコア(デントカルト;株式会社オーラルケア、東京) 3)う蝕が発症した年齢 4)う蝕の発症部位 5)第一子か第二子以降か

##### 2. 母親の集計項目

:1)来院状況 2)MSスコア 3)DMFT

参照値として、1歳以降に同歯科医院を初診来院し、かつ4歳時にも受診をしていた754人の初診時年齢別う蝕フリー者率と一人あたり平均dtと、平成28年の歯科疾患実態調査の4歳時のデータを取った。

#### 【結果】

(1)0歳時にメンテナンスを受け始めた118人の小児のうち、4歳時にう蝕フリーだった者は77%だった。

(2)定期的(1~3ヶ月毎)にメンテナンスを受けた小児は80人で、不定期(4ヶ月以上の中断あり)に来院した小児は29人だった。4歳時のう蝕フリー者率は、定期来院の小児は90%で、不定期来院の小児は38%だった。

定期、不定期に関わらず、う蝕フリーを維持できた小児の多くがMSスコアが0(最も好ましい)であった。一方でう蝕が発症した小児はMSスコア2または3(最も好ましくない)小児が多かった。0歳からの定期来院者の一人平均dtは0.2(新たなう蝕の発症)で、参照値と比較して最も低く抑えられていた。

#### 【考察】

0歳時にメンテナンスを受け始めて4歳まで継続すると、歯科疾患実態調査の4歳児よりも多くう蝕フリーに保てられていることが明らかだった。2歳以降からメンテナンスに来院した小児は初診時に既にう蝕が認められたケースが多かったこともわかり、改めて0歳からの定期的なメンテナンスの重要性が示された。合わせて、MSの感染防止に対する教育が非常に大切だということも再認識した。これらのアウトカムは、同様にメンテナンスを行う予防管理型歯科医院で一般化できるだろう。一方で小児のう蝕フリーと母親の調査項目との間に明らかな関係性が見られなかったことは先行研究の結果と異なり、さらなる検証が必要である。

#### 【結論】

0歳からメンテナンスを行う小児の4歳時のう蝕フリー者率が77%であったことを「Okuizoméプロジェクト」の参照値として採用する。総括として0歳からのメンテナンスの効果が示され、さらに臨床を向上するために定期メンテナンスやMSの感染防止について啓発するという課題が明らかになった。

## 広汎型重度慢性歯周炎の7年経過症例 -歯科衛生士としての関わり-

たるみ歯科クリニック  
○吉田祥子、安井里枝、樽味 寿

**A case report of severe generalized chronic periodontitis followed up for 7 years.**  
**- Involvement as a dental hygienist -**  
Tarumi Dental Clinic  
○Shoko Yoshida, Rie Yasui, Hisashi Tarumi

### 【緒言】

日常臨床において、患者が自らの病状を正しく把握できず、あるいは継続受診のモチベーションを保てず、通院が途絶えることをしばしば経験する。今回、他院での治療中断後に当院を受診された重度歯周炎患者の7年経過症例を報告する。

### 【症例】

初診：2014年7月。 患者：39歳、女性。 主訴：下の前歯が揺れている。 全身既往歴：なし。 喫煙歴：20歳～36歳まで10本/日。 現病歴：1年前に6カ月間他院を受診していたが、処置が毎回痛くて通院を止めた。

臨床所見：下顎前歯の著しい動揺とともに全顎的な歯肉腫脹とプロービング時の出血（BOP 98.3%）を認め、プラークコントロールも不良（PCR 52.6%）であった。6mm以上の歯周ポケットは59.8%で、デンタルエックス線写真より下顎前歯部の根尖におよぶ骨吸収像に加え、上下顎臼歯部に垂直的骨吸収像が認められた（Fig. 1）。

診断：広汎型重度慢性歯周炎（ステージIII グレードC）

治療計画：①歯周基本治療 ②再評価 ③抜歯と補綴治療 ④サポータティブペリオドンタルセラピー（SPT）

治療経過：初診から4カ月間、痛みによる治療中断が生じないよう配慮した歯周基本治療を行い、2014年11月に再評価した。セルフケアが改善されたことから歯肉の発赤・腫脹など炎症症状は緩解し、主訴である下顎4前歯（42-32）の動揺も軽減した。しかし長期予後を考慮し、歯科医師とともに42-32は保存困難と患者に告知した。患者は抜歯を躊躇したため約6カ月間SPTを続けながら主訴部位の経過観察を行った。2015年4月、31が自然脱落したことをきっかけに患者は治療計画に前向きとなった。同年5月、42と32を抜歯したが、比較的動揺が少ない41は予後不良の可能性を説明したうえで、患者の意思を尊重し保存した。同年9月、41を支台歯として含む43-33のブリッジを装着した。ブリッジ装着後、咀嚼機能の改善および審美性の回復によって患者のモチベーションが向上し、セルフケアが更に改善した。2017年3月、37不適合メタルインレー再製時に、36の根面う蝕に対するコンポジットレジン充填を行った。その後現在まで、フッ化物洗口を含むセルフケアとSPTにより、歯周炎だけでなく根面う蝕の予防管理もできている。

### 【考察、まとめ】

初診時に、口腔内写真とデンタルエックス線写真を用いて病状を説明した際、抜歯が必要なほど悪いと思っていなかったと驚かれたことから、患者への分かりやすい説明が大切だと感じた症例である。患者の希望に沿った治療計画の立案と遂行が、患者との信頼関係構築とセルフケアへの意識向上を導き、現在の良好な結果につながったと考えられる。今後も、患者意思に配慮した歯科臨床を歯科医師とともに続けていきたいと考えている。



Fig. 1 X-ray photo images at the first visit (2014)



Fig. 2 X-ray photo images after 7-year follow up (2021)

令和3年10月14日 発行

編集兼発行者

制 作 者

印 刷 所

発 行 所

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会理事長  
石 井 信 之  
一般財団法人 口腔保健協会  
<http://www.kokuhoken.or.jp/>  
三報社印刷株式会社

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会  
〒170-0003 東京都豊島区駒込1-43-9  
(一財)口腔保健協会内  
電 話 03 (3947) 8891  
F A X 03 (3947) 8341

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会賛助会員名簿

賛助会員名	郵便番号	所在地	電話番号
アグサジャパン株式会社	540-0004	大阪市中央区玉造 1-2-34	(06)6762-8022
医歯薬出版株式会社	113-8612	東京都文京区本駒込 1-7-10	(03)5395-7638
イボクラールピバデント株式会社	113-0033	東京都文京区本郷 1-28-24 4F	(03)6801-1303
長田電機工業株式会社	141-8517	東京都品川区西五反田 5-17-5	(03)3492-7651
カボデンタルシステムズ株式会社	140-0001	東京都品川区北品川 4-7-35 御殿山トラストタワー 15F	(03)6866-7480
クラレノリタケデンタル株式会社	100-0004	東京都千代田区大手町 2-6-4 常盤橋タワー	(03)6701-1700
クルツァー ジャパン株式会社	113-0033	東京都文京区本郷 4-8-13 TSK ビル 2F	(03)5803-2151
小林製薬株式会社	567-0057	大阪府茨木市豊川 1-30-3	(072)640-0117
コルテンジャパン合同会社	190-0012	東京都立川市曙町 2-25-1 2F	(042)595-6945
サンメディカル株式会社	524-0044	滋賀県守山市古高町 571-2	(077)582-9981
株式会社ジーシー	113-0033	東京都文京区本郷 3-2-14	(03)3815-1511
株式会社松風	605-0983	京都市東山区福福上高松町 11	(075)561-1112
昭和薬品化工株式会社	104-0031	東京都中央区京橋 2-17-11	(03)3567-9573
スリーエムジャパン株式会社	141-8684	東京都品川区北品川 6-7-29	(03)6409-3800
タカラベルモント株式会社	542-0083	大阪市中央区東心斎橋 2-1-1	(06)6212-3619
デンツプライシロナ株式会社	106-0041	東京都港区麻布台 1-8-10	(03)5114-1005
株式会社東洋化学研究所	173-0004	東京都板橋区板橋 4-25-12	(03)3962-8811
株式会社トクヤマデンタル	110-0016	東京都台東区台東 1-38-9 イトーピア清洲橋通ビル 7F	(03)3835-2261
株式会社ナカニシ	322-8666	栃木県鹿沼市下日向 700	(0289)64-3380
株式会社ニッシン	601-8469	京都市南区唐橋平垣町 8	(075)681-5346
日本歯科薬品株式会社	750-0015	山口県下関市西入江町 2 番 5 号	(0832)22-2221
ネオ製薬工業株式会社	150-0012	東京都渋谷区広尾 3-1-3	(03)3400-3768
白水貿易株式会社	532-0033	大阪市淀川区新高 1-1-15	(06)6396-4455
ピヤス株式会社	132-0035	東京都江戸川区平井 6-73-9	(03)3619-1441
マニー株式会社	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
YAMA K I N 株式会社	543-0015	大阪市天王寺区真田山町 3-7	(06)6761-4739
株式会社ヨシダ	110-0005	東京都台東区上野 7-6-9	(03)3845-2931

(五十音順)

## 謝 辞

日本歯科保存学会 2021 年度秋季学術大会（第 155 回）を開催するにあたり、下記の団体・企業等から多大なご協力を賜りました。ここに記し、御礼申し上げます。

日本歯科保存学会 2021 年度秋季学術大会（第 155 回）  
大会長 野杵 由一郎

### 後援・協力 団体等一覧

---

日本歯科医学会

新潟大学歯学部同窓会

### 協賛企業等一覧 （五十音順）

---

(有)アイ・デント

ULTRADENT JAPAN(株)

クラレノリタケデンタル(株)

サンメディカル(株)

(株)ジーシー

(株)松風

昭和薬品化工(株)

ジョンソン・エンド・ジョンソン(株)コンシューマーカンパニー

スリーエム ジャパン(株)

タカラベルモント(株)

デンツプライシロナ(株)

(株)トクヤマデンタル

(株)ニッシン

日本歯科薬品(株)

ネオ製薬工業(株)

(株)ビーブランド・メディコーデンタル

(株)茂久田商会

(株)モリタ

(株)モリムラ

(株)ヨシダ

ライオン歯科材(株)

発行所  
東京都豊島区駒込一丁目四三十九  
一般財団法人 口腔保健協会内  
特定非営利活動法人 日本歯科保存学会

編集発行人  
制 作

石井 信之  
一般財団法人 口腔保健協会

