

ONLINE ISSN 2188-0808

# 日本歯科保存学雑誌

*THE JAPANESE JOURNAL OF  
CONSERVATIVE DENTISTRY*

日歯保存誌 Jpn J Conserv Dent



特定非営利活動法人

日本歯科保存学会

<http://www.hozon.or.jp>

2021

August Vol. 64 No. 4



J-STAGE <https://www.jstage.jst.go.jp/browse/shikahozon/-char/ja>



# オムニクロマに フロアブルが登場!!

◀詳しくはこちらのサイトへ  
<https://www.tokuyama-dental.co.jp/omnichroma/>

# シェードのない世界へようこそ オムニクロマフロー



## 1本でVITA16色に同化!

構造色を応用した (オムニクロマ:2020年、オムニクロマフロー:2021年発売)

### オムニクロマ/オムニクロマフロー

オムニクロマが1本でカバーする範囲

B1 A1 B2 D2 A2 C1 C2 A3 D4 A3 D3 B3 A3.5 B4 C3 A4 C4

(色付けはイメージ)

色調適合技術  
がさらに進化

光拡散性を応用した (2016年発売)

### エステライトユニバーサルフロー

A2がカバーする範囲

B1 A1 B2 D2 A2 C1 A3 D3

(色付けはイメージ)



### 使いこなしのコツ

〈オムニクロマ ブロッカー〉〈オムニクロマフロー ブロッカー〉

ブロッカーは周辺に歯質の無い大きなⅢ級、Ⅳ級修復や変色歯質、金属色の遮蔽をしたい場合にご使用ください。

臨床モニターにおいて大きなⅢ級、Ⅳ級修復症例は、

- オムニクロマ 12.8%(311症例中)
- オムニクロマフロー 4.4%(223症例中)



詳しい情報は

オムニクロマは  
シェード合わせが  
不要です。



### 構造色を応用したコンポジットレジン

## オムニクロマフロー

標準医院価格 ¥4,800/1本 3g(1.8mL)

歯科充填用コンポジットレジン(光硬化型) 管理医療機器(認証番号) 302AFBZX00087000

株式会社 トクヤマデンタル

本社 〒110-0016 東京都台東区台東1-38-9

お問い合わせ・資料請求  
インフォメーションサービス

☎0120-54-1182

受付時間

9:00~12:00/13:00~17:00(土日祝日は除く)

Webにもいろいろ情報載っています!!

トクヤマデンタル

検索

# Vitapex<sup>®</sup>

## 黄色は強さ! Dr.イエロー!



イメージです。実際の製品は黄色のペーストです。

# ビタペックス<sup>®</sup>

## 水酸化カルシウム・ヨードホルムパスタ

高度管理医療機器 医療機器承認番号 16300BZZ00918000

■ **ビタペックス チップセット**  
<リフィルとチップが入ったセット>  
標準価格 3,700円

■ **ビタペックス リフィル**  
<補充用シリンジのみの単品>  
標準価格 3,000円

■ **ネオブルーチップ(S)**  
<チップのみの単品>  
一般医療機器  
医療機器届出番号13B1X00154000016  
標準価格 2,000円

■ **ミニシリンジ**  
<ミニシリンジのみの単品>  
一般医療機器  
医療機器届出番号13B1X00154000003  
標準価格 5,200円

W **ダブルで働くDr.イエロー**



## 黄色いヨードホルムが治療をバックアップ。

30.3% 水酸化カルシウム含有のビタペックスは、根端(尖)部歯周組織の治癒に好影響を与えるだけでなく、造影剤として配合されているヨードホルムが浸出液などの組織液に接するとヨウ素を遊離し、持続的な殺菌力を発揮します。バランスのとれた成分が多層的に効力を示す、頼れる製材です。

 **ネオ製薬工業株式会社**  
東京都渋谷区広尾3丁目1番3号

ホームページ <http://www.neo-dental.com/>  
お問い合わせ ☎ 0120-07-3768

# 1色で天然歯色に親和する フロアブルCR 誕生

クリアフィル® マジェスティ® ESフロー **Low**

**Universal**



「クリアフィル® マジェスティ® ESフロー」〈LOW〉Universalの  
Uシェードを異なるシェードに充填すると...\*

After

A1



A4



充填したのは  
でしょうか？



※人工歯を用いたシミュレーションであり、天然歯の色調とは異なります

答えは、**こちら**



充填部位のBefore/Afterを  
比較できます。

クリアフィル® マジェスティ® ESフロー 〈Low〉 Universal  
管理医療機器 歯科充填用コンポジットレジン 医療機器認証番号：224ABBZX00170000

- 【単品】 ※本品は、袋包装です。
- レジン充填材〈Low〉（U、UD、UOP、UW）各2.7g（1.5mL）
  - 付属品 ニードルチップ（N）（5個）ニードルチップキャップ（5個）
- メーカー希望小売価格 各4,300円（税抜） 202440600~202440603



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丁目6-4 常盤橋タワー

お問い合わせ | ☎ 0120-330-922 月曜～金曜 10:00～17:00

ホームページ | www.kuraraynoritake.jp

- 掲載商品のメーカー希望小売価格は2021年7月現在のものです。メーカー希望小売価格には消費税等は含まれておりません。
- 仕様及び外観は、製品改良のため予告無く変更することがありますので、予めご了承ください。
- 印刷のため実際の色調と異なる場合があります。 ●ご使用に際しましては添付文書を必ずお読みください。

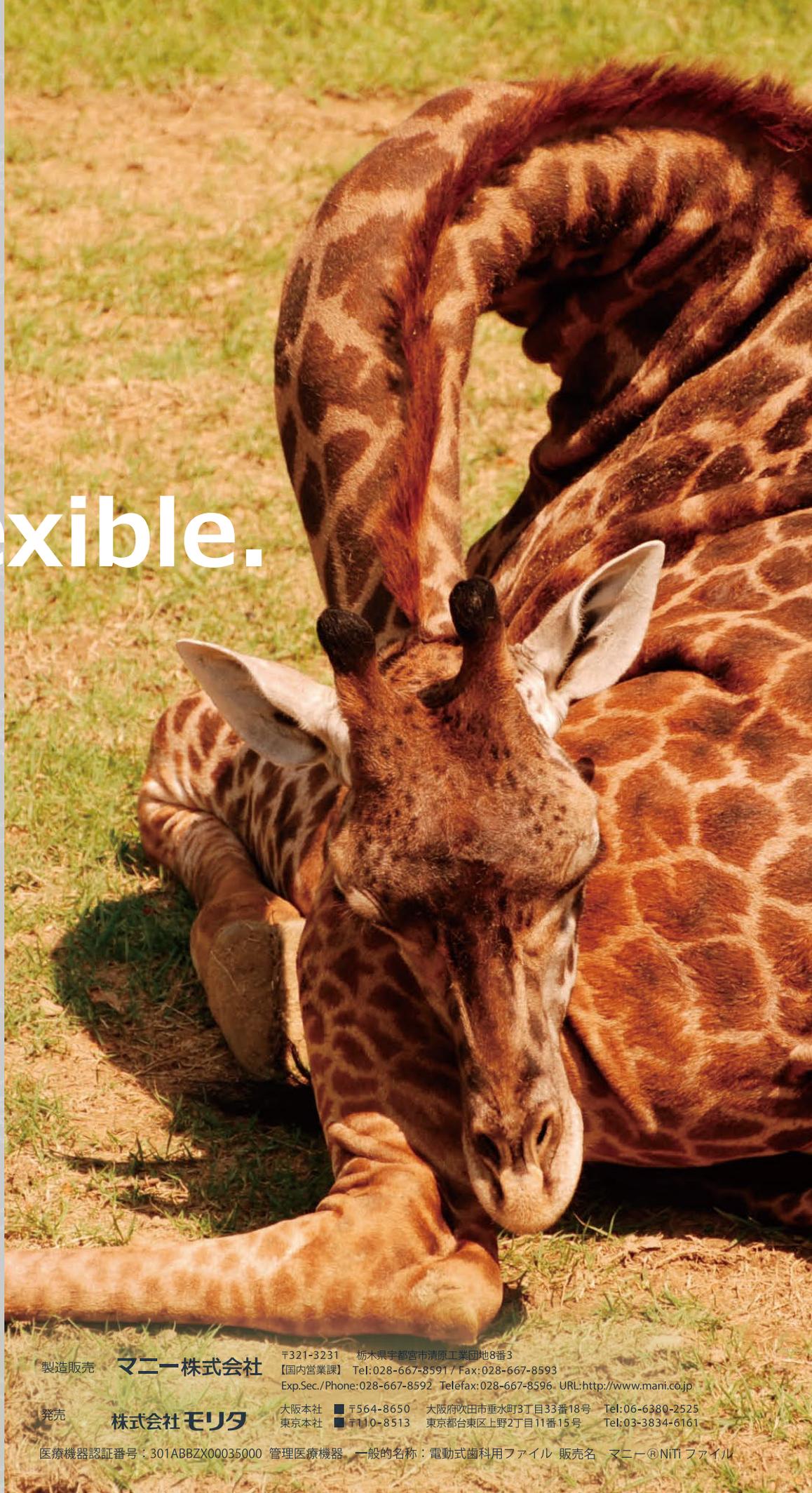
【製造販売元】クラレノリタケデンタル株式会社  
〒959-2653 新潟県胎内市倉敷町2-28

【販売元】株式会社モリタ  
〒564-8650 大阪府吹田市垂水町3-33-18  
お客様相談センター：0800-222-8020（医療従事者様向窓口）

・「クリアフィル」及び「マジェスティ」は株式会社クラレの登録商標です。

**jizai**  
—自在—

Be  
Flexible.



**MANI**®

製造販売 **マニー株式会社**

〒321-3231 栃木県宇都宮市清原工業団地8番3  
【国内営業課】 Tel:028-667-8591 / Fax:028-667-8593  
Exp.Sec./Phone:028-667-8592 Telefax:028-667-8596 URL:<http://www.mani.co.jp>

発売 **株式会社モリタ**

大阪本社 ■ 〒564-8650 大阪府吹田市垂水町3丁目33番18号 Tel:06-6380-2525  
東京本社 ■ 〒110-8513 東京都台東区上野2丁目11番15号 Tel:03-3834-6161

医療機器認証番号：301ABBZX00035000 管理医療機器 一般の名称：電動式歯科用ファイル 販売名 マニー®NiTi ファイル

# 世界基準の 臨床歯内療法

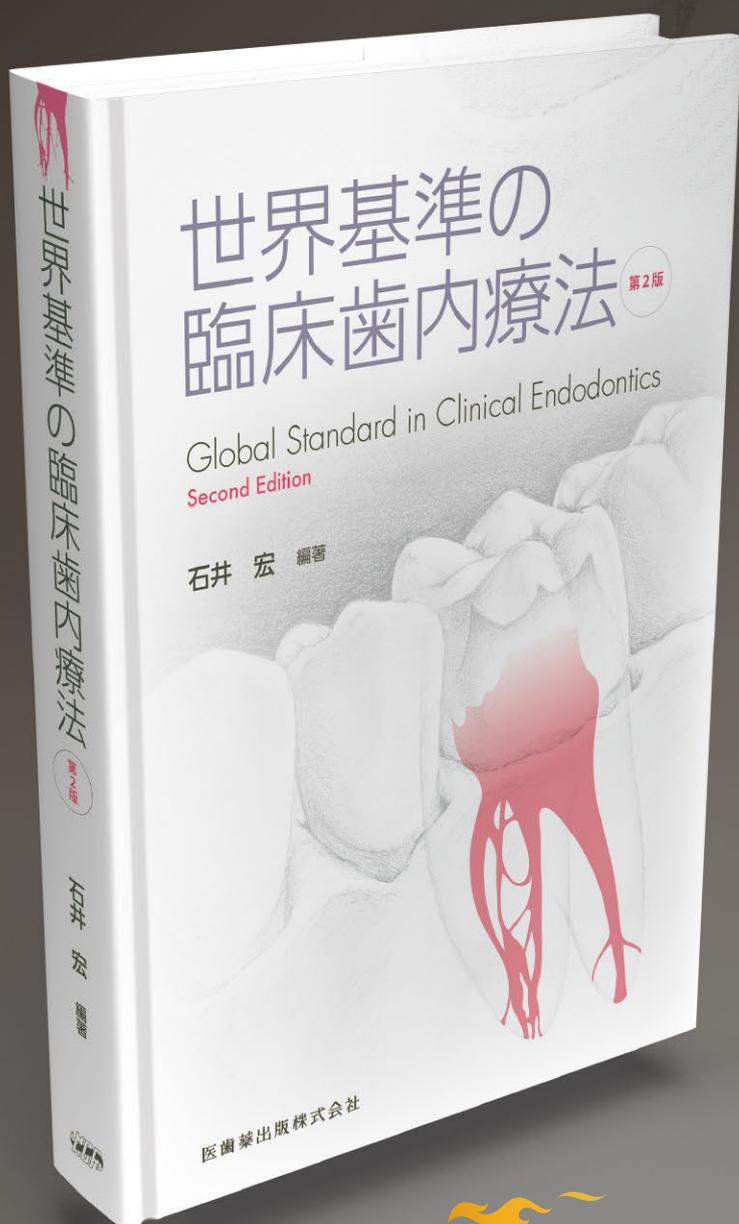
第2版

石井 宏 編著

■ A4判 / 528頁 / カラー

■ 定価 46,200円 (本体 42,000円 + 税 10%)

ISBN978-4-263-44619-5 注文コード : 446190



## MI時代の 臨床歯内療法の バイブル!!

### ● 初版より 200 ページ増でいっそう充実した内容に

『世界基準の臨床歯内療法』と『世界基準の臨床歯内療法 2 - 外科的歯内療法 -』の内容を統合し、さらに新項目を追加。この1冊で臨床歯内療法のベーシックからアドバンスまでを網羅。

### ● 最新の情報にアップデート

MI (Minimal Intervention) のコンセプトによって進化した根管形成・根管充填のテクニック、近年開発が進むバイオセラミック系材料の使い方、CBCTによる画像診断、再生療法など、新しい情報に刷新。

### ● 歯内療法にかかわる幅広いトピック

痛みのマネージメント、麻酔、全身的偶発症への対応、外傷、歯根吸収、失活歯のホワイトニング、歯周外科や矯正歯科治療とのコンビネーションなど、初版よりさらに豊富なトピック。



医歯薬出版株式会社



## 2022年度 日本歯科保存学会「学会賞」,「学術賞」および「奨励賞」の募集について

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会(以下「本会」という.)の表彰制度は, 歯科保存学の領域において優れた業績をあげた本会の会員を表彰するとともに, 若手研究者の育成を図ることにより, 歯科保存学の発展と本会の活性化を期するものです. したがって, 「学会賞」は理事による推薦といたしますが, 「学術賞」および「奨励賞(40歳未満)」は会員による個人応募としています.

2021年度の上記3賞の選考経過および結果については, 次頁以降に掲載してあります. つきましては, 巻末に掲げました本会表彰制度規程ならびに同細則を熟読のうえ, 奮ってご応募ください. 締め切りは, 本年12月末日です.

なお, 各賞の応募書類は, 学会ホームページに掲載しておりますので, ダウンロードのうえご利用ください. 多数のご応募をお待ちしております.

2021年8月31日

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会  
理事長 石井信之

## 2021 年度 日本歯科保存学会学会賞・同学術賞・同奨励賞選考経過および結果

日本歯科保存学会学会賞・同学術賞・同奨励賞選考委員会（以下、選考委員会）は、2021年2月17日、Zoomにおいて開催された。

学会賞には被推薦者3名、学術賞の応募者は2名、奨励賞の応募者は9名であった。以下に選考経過を報告する。

学会賞、学術賞、奨励賞については日本歯科保存学会表彰制度規程、同細則に示された審査対象、資格、選考基準に従って、被推薦者および応募者が選考対象となるかについて資格審査を行った。

学会賞の選考については、細則に示されている選考基準に基づいて、選考対象者3名および推薦者である本学会理事より提出された、推薦申請書等について慎重に審議した結果、選考対象者が日本歯科保存学会学会賞を受賞する資格があるものと判定した。

以下に受賞者を示す。

荒木 孝二（理事）

所属：東京医科歯科大学統合教育機構・教授

田上 順次（理事長）

所属：東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科・教授

廣藤 卓雄（理事）

所属：福岡歯科大学・教授

学術賞の選考については、日本歯科保存学会表彰制度規程に基づいて、選考対象者2名の研究業績が評価された。資格審査の後、一連の研究成果および学術領域への貢献度に関して各選考委員による採点が行われ、さらに総合的な討論を経て、以下の2名を学術賞受賞候補者として選考した。

竹中 彰治 所属：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

Sulfated vizantin causes detachment of biofilms composed mainly of the genus Streptococcus without affecting bacterial growth and viability

Taisuke Hasegawa, Shoji Takenaka, Masataka Oda, Hisanori Domon, Takumi Hiyoshi, Karin Sasagawa, Tatsuya Ohsumi, Naoki Hayashi, Yasuko Okamoto, Hirofumi Yamamoto, Hayato Ohshima, Yutaka Terao & Yuichiro Noiri

BMC Microbiology 20 : 361 (2020年発表)

他4編

水谷 幸嗣 所属：東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科歯周病学分野

Poor oral hygiene and dental caries predict high mortality rate in hemodialysis : a 3-year cohort study

Koji Mizutani, Risako Mikami, Tomohito Gohda, Hiromichi Gotoh, Norio Aoyama, Takanori Matsuura, Daisuke Kido, Kohei Takeda, Yuichi Izumi, Yoshiyuki Sasaki & Takanori Iwata  
Scientific Reports, 10 (1), 21872 (2020年発表)

他4編

奨励賞の選考にあたっては、選考委員会が定めた以下の選考項目に従って対象論文に対する総合的な審議を行った後、各選考委員の採点を集計し、選考した。

- 1) 独創性：課題の着想，研究方法の選択，結果の解釈などに独自の見解が認められるか。
- 2) 論理性：実験の展開，結果の考察，結論の導き方などに妥当性が認められるか。
- 3) 発展性：研究の将来性，さらなる成果が期待できるか。
- 4) 貢献性：保存学領域の研究，教育，臨床への波及効果は大きいか。

その結果，以下の候補者および応募論文を日本歯科保存学会奨励賞として選考した（50音順，①：論文題目，②：研究発表）。

枝並 直樹 所属：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

- ①Impact of remnant healthy pulp and apical tissue on outcomes after simulated regenerative endodontic procedure in rat molars  
Scientific reports 2020 ; 10 : 20967
- ②なぜ Regenerative endodontic procedures は多様な治癒形態を生じさせるのか  
—ラット根未完成臼歯における免疫組織学的研究—  
(2019 年度秋季学術大会発表)

駒津 匡二 所属：東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科歯周病学分野

- ①Discriminating microbial community structure between peri-implantitis and periodontitis with integrated metagenomic, metatranscriptomic, and network analysis  
Frontiers in Cellular and Infection Microbiology 2020 ; 10 : 773
- ②網羅的な細菌叢解析による歯周炎とインプラント周囲炎の菌叢構造比較  
(2019 年度春季学術大会発表)

小道 俊吾 所属：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）

- ①Protein S100-A7 Derived from Digested Dentin Is a Critical Molecule for Dentin Pulp Regeneration  
Cells 2019 ; 8 : 1002
- ②歯髄創傷治癒過程における Protein S100-A7 の局在解析  
(2018 年度春季学術大会発表)

砂田（奈良）圭介 所属：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

- ①Anti-inflammatory roles of microRNA 21 in lipopolysaccharide-stimulated human dental pulp cells  
Journal of Cellular Physiology 234 : 21331-21341
- ②Lipopolysaccharide 刺激されたヒト歯髄細胞における microRNA21 発現を介した炎症性メ  
ディエーター産生抑制メカニズム  
(2018 年度秋季学術大会発表)

長谷川大学 所属：九州大学病院歯内治療科

- ①MEST Regulates the Stemness of Human Periodontal Ligament Stem Cells  
Stem Cells International 2020 ; Article ID 9672673
- ②新規幹細胞関連因子 MEST がヒト歯根膜細胞の幹細胞転換に及ぼす影響  
(2018 年度春季学術大会発表)

大和 寛明 所属：九州大学大学院歯学府口腔機能修復学講座歯周病学分野

①Combined application of geranylgeranylacetone and amelogenin promotes angiogenesis and wound healing in human periodontal ligament cells

Journal of Cellular Biochemistry (印刷中, 2021年発行予定)

②アメロジェニンおよび胃潰瘍治療薬テプレノンが歯根膜細胞機能に与える影響  
(2019年度春季学術大会発表)

※受賞者の所属および職については申請書記載のとおりとした。

## 日本歯科保存学会 2021 年度指導医合格者（登録順）

○登録日：2021 年 6 月 9 日

指導医 (1) 伊藤 智美

指導医 (2) 星加 知宏, 英 將生, 半場 秀典, 成石 浩司

指導医 (3) 該当者なし

※指導医 (1)：専門医歴 10 年以上

※指導医 (2)：専門医歴 5 年以上

※指導医 (3)：その他

## 日本歯科保存学会 2021 年度専門医合格者（登録順）

○登録日：2021 年 6 月 9 日

本郷 智之, 藤原 千春, 山本 耕平, 上村 怜央, 松崎英津子

## 日本歯科保存学会 2021 年度認定医合格者（登録順）

○登録日：2021 年 6 月 9 日

永原 隆吉, 小島 将司, 鈴木 一矢, 織田祐太郎, 東 仁

平 曜輔, 杉村 留奈, 川原 健介, 永田 量子, 内藤 克昭

岡 真太郎, 藤川さやか, 竹島 明德, 介田 圭, 大内 元

三好 弥恵, 外園 真規, 長谷川達也, 津田 優香, 城戸 大輔

芝 多佳彦, 津谷 佳代, 横山 章人, 宮國 茜, 中村 圭吾

池田 淳史, 永井 彩加, 濱野さゆり, 岡村貞之介, 鈴木 裕介

柿内 裕輔, 岡田 将司, 加藤 千景, 依田 陽子, 伊藤あや美

宇野 志穂, 山田 雅司, 加藤 友也, 橋本 一浩

# 日本歯科保存学雑誌

第 64 卷第 4 号

令和 3 年 8 月

## 目 次

### 総 説

エビデンスに基づく“良質なメタルフリー CAD/CAM 修復”の臨床的留意点 .....	奈良陽一郎, 越田 清祐, 河本 芽 鴫田 智重 (259)
---	-----------------------------------

### 原 著

漂白歯面変化の SS-OCT 評価.....	神農 泰生, 島田 康史, 松崎久美子 横山 章人, SADR Alireza, 角 保徳 田上 順次, 吉山 昌宏 (265)
エナメル象牙境におけるエッチングの影響.....	佐藤 隆明, 田端 倫子, 畑山 貴志 赤羽根広大, 佐藤 綾花, 馬場 雄大 高橋 礼奈, 井上 剛, 平石 典子 角 保徳, 島田 康史, 田上 順次 (271)

### 症例報告

根尖性歯周炎と智歯周囲炎を併発した 1 症例.....	木幡 雅, 大塚 源, 大西 小雪 森竹 宣之, 黒田 恭平, 長谷川達也 濱田 康弘, 加藤 智崇, 前田 祐貴 岡本 祐幸, 北村 和夫 (279)
遅延型自家歯牙移植術と複数の歯周外科治療が奏功した 広汎型慢性歯周炎 (Stage III Grade A) の 1 症例.....	永原 隆吉, 武田 克浩, 岩田 倫幸 柴 秀樹, 水野 智仁 (285)

財務関連報告.....	(297)
投稿規程.....	(299)
表彰制度規程	

## 発 行

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

# THE JAPANESE JOURNAL OF CONSERVATIVE DENTISTRY

Vol. 64, No. 4

AUGUST 2021

## CONTENTS

### Review

- Evidence-based Clinical Key Points for “High-quality Metal-free CAD/CAM Restoration”  
.....NARA Yoichiro, KOSHIDA Seisuke, KOMOTO Mei  
and TOKITA Chie ( 259 )

### Original Articles

- Optical Assessment of Bleached Enamel Surface using SS-OCT  
.....SHINNO Yasuo, SHIMADA Yasushi, MATSUZAKI Kumiko,  
YOKOYAMA Akihito, SADR Alireza, SUMI Yasunori,  
TAGAMI Junji and YOSHIYAMA Masahiro ( 265 )
- Influence of Phosphoric Acid Etching on the Dentin-enamel Junction  
.....SATO Takaaki, TABATA Tomoko, HATAYAMA Takashi,  
AKABANE Koudai, SATO Ayaka, BABA Yuta,  
TAKAHASHI Rena, INOUE Go, HIRAISHI Noriko,  
SUMI Yasunori, SHIMADA Yasushi and TAGAMI Junji ( 271 )

### Case Reports

- Complications of Apical Periodontitis and Pericoronitis: A Case Report  
.....KOWATA Masashi, OHTSUKA Hajime, OHNISHI Koyuki,  
MORITAKE Nobuyuki, KURODA Kyohei, HASEGAWA Tatsuya,  
HAMADA Yasuhiro, KATO Tomotaka, MAEDA Yuki,  
OKAMOTO Hiroyuki and KITAMURA Kazuo ( 279 )
- Successful Outcome of Generalized Chronic Periodontitis (Stage III Grade A) Treated  
with Delayed Autotransplantation and Multiple Periodontal Surgeries: A Case Report  
.....NAGAHARA Takayoshi, TAKEDA Katsuhiro, IWATA Tomoyuki,  
SHIBA Hideki and MIZUNO Noriyoshi ( 285 )

Published  
by  
THE JAPANESE SOCIETY OF CONSERVATIVE DENTISTRY (JSCD)  
c/o Oral Health Association of Japan (Kōkūhoken kyōkai)  
1-43-9, Komagome, Toshima-ku, Tokyo 170-0003  
Japan

## エビデンスに基づく“良質なメタルフリー CAD/CAM 修復”の臨床的留意点

奈良 陽一郎 越田 清祐 河本 芽 鴫田 智重

日本歯科大学生命歯学部接着歯科学講座

Evidence-based Clinical Key Points for  
“High-quality Metal-free CAD/CAM Restoration”

NARA Yoichiro, KOSHIDA Seisuke, KOMOTO Mei and TOKITA Chie

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

キーワード：メタルフリー CAD/CAM 修復，微小引張接着強さ，繰り返し荷重負荷，量的質的分析

## はじめに

全世界的な歯科医療のデジタル化は目覚ましい。わが国においても、2009年4月に先進医療として「歯科用CAD/CAMシステムを用いたハイブリッドレジンによる歯冠補綴」<sup>1)</sup>が承認され、2014年4月の保険改正における「歯科用CAD/CAM（コンピュータ支援設計・製造ユニット）装置を用いた歯冠補綴物」導入<sup>2)</sup>によって、小臼歯へのデジタルレストレーションがなされるようになった。時を経て、その適応は一定条件の下、大臼歯部（2017年12月<sup>3)</sup>、2020年4月<sup>4)</sup>承認）のみならず前歯部（2020年9月<sup>5)</sup>承認）にも応用が可能となっている。さらに現在、光学印象法を含めたCAD/CAMインレー修復などが医療技術評価提案書として作成され、メタルフリーCAD/CAM修復のさらなる進展普及は疑いのないものとなっている。

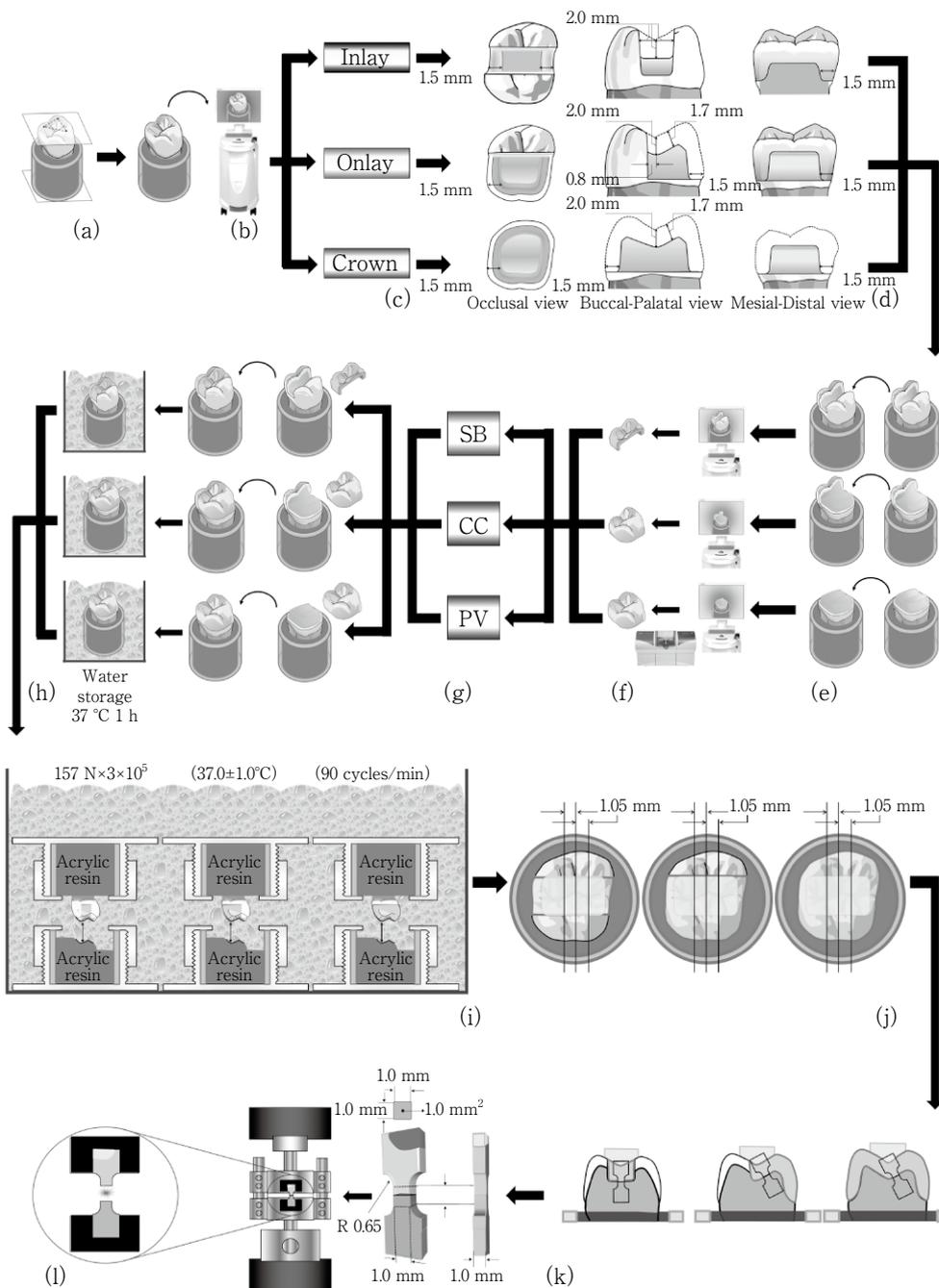
本稿では、これからの歯科医療の一翼を担う“良質なメタルフリーCAD/CAM修復”の臨床的留意点について、当講座で得たエビデンスに基づき述べる。

## 臨床的留意点

## 1. 修復法と接着性レジンセメントに係る留意点

直接法による修復が難しい歯質の実質欠損に対しては、被覆する歯面に応じたインレー、アンレーおよびクラウンに類別される間接修復が選択される。特に最近のメタルフリー間接修復においては、修復物の製作プロセスがデジタル化され、大幅に改善・簡素化がなされたCAD/CAMシステムが世界中で使用されている。一方、メタルフリー間接修復物の装着に必須となる接着性レジンセメントには、フィラーを含まない4-META/MMA-TBBタイプとフィラー含有のコンポジットレジンタイプが存在している。そこで、これら修復法と接着性レジンセメントの違いがCAD/CAMセラミック修復の接着に及ぼす影響について、動的荷重負荷を経た修復歯内部の微小引張接着強さ（ $\mu$ -TBS）に基づく量的評価およびWeibull分析による質的評価を行った<sup>6)</sup>。

Fig. 1に、一連の実験手順を示す。本学部研究倫理委員会の承認を得て、ヒト抜去健全上顎大臼歯72本の規格化植立を行い、3種修復群（MODインレー群（Inlay）、MODPアンレー群（Onlay）およびクラウン群（Crown））に類別し、規格化を図った窩洞/支台歯形成を行った。その後、歯科用チェアサイド型CAD/CAMシステム



**Fig. 1** Schematic flowchart of the experimental procedures to measure the micro-tensile bond strength of CAD/CAM inlay/onlay/crown restorations cemented with three adhesive resin cements

(CEREC system, Dentsply Sirona, 米国) による光学印象採得, デジタル設計, VITABLOCS Mark II (VITA) のミリングを経て, 修復物を作製した. 次に, 使用するセメントシステムに応じ 3 群 (Super Bond 群 (SB), Calibra Ceram 群 (CC) および PANAVIA V5 群 (PV)) に区分し, 臨床的な修復物の装着を行った. その後, 修復試料に対する 37°C 水中下の 157 N × 30 万回の動的荷重

を負荷し, 修復歯内部の  $\mu$ -TBS 値を測定 (n=16) した. 得られたデータは, 二元配置分散分析, メジアンランク法による Weibull 分析によって解析を行った.

Table 1 に示すとおり, 修復法と接着性レジメンのの違いは, 接着の量的指標である  $\mu$ -TBS に有意な影響を与えていなかった. また Fig. 2 のとおり, 3 種修復法ならびに 3 種接着性レジメン間において, 接着

**Table 1** The mean  $\mu$ -TBS of CAD/CAM inlay/onlay/crown restorations cemented with three adhesive resin cements

Adhesive resin cement system	Type of restoration	Mean $\mu$ -TBS	SD	ptf
SB	Inlay	5.4	3.2	3
	Onlay	5.8	2.4	1
	Crown	6.1	3.5	2
CC	Inlay	4.9	2.9	3
	Onlay	5.1	4.1	3
	Crown	6.4	4.0	2
PV	Inlay	5.2	2.7	2
	Onlay	5.9	2.6	1
	Crown	7.3	2.5	1

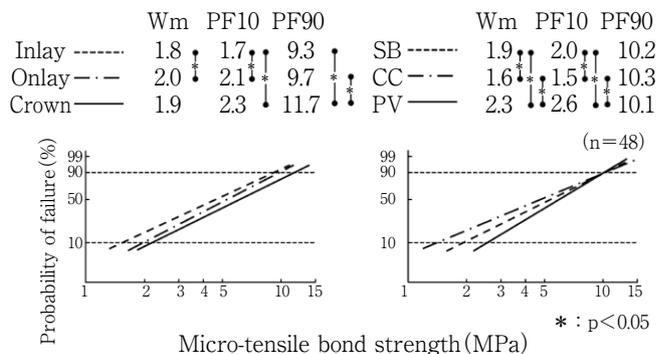
n=16. SD : standard deviation, ptf : pre-testing failure

信頼性の指標となる Weibull 係数 (Wm) と累積破壊確率 10%/90%における推定破壊応力値 (PF10/PF90) に有意差を認めた。インレー修復はアンレー・クラウン修復に比べ、接着信頼性において同等または有意に劣る傾向にあった。これは、Inlay 修復における応力分布を分析し、応力が修復物とマージンラインに集中するとの報告<sup>7)</sup>から、繰り返し荷重に直接的に曝される咬合面における歯質/修復物接合部 (窩縁) が長いインレー修復で生じたと推察する。セルフエッチングプライマーを用いた接着性コンポジットレジンセメント (PV) は、フィラーを含まない 4-META/MMA-TBB セメント (SB) ならびに指定のオールインワンアドヒーズ併用によるコンポジットレジンセメント (CC) に比べ、優れた接着信頼性を示した。この理由として、PV システム指定のセルフエッチングプライマーによる前処理の採用と修復材料に近似したセメント自体の弾性係数などが考えられる。

以上から、以下の留意点を挙げる事ができる。1) CAD/CAM セラミック修復物内における接着の量的指標となる接着強さは、3種修復法と3種接着性レジンセメントの違いによる影響を受けない、2) インレー修復はアンレー・クラウン修復に比べ、質的な接着信頼性において同等または劣る傾向にある、3) セルフエッチングプライマー併用の接着性コンポジットレジンセメント (PV) は優れた接着信頼性を示す。

## 2. レジンコーティングに係る留意点

メタルフリー CAD/CAM アンレー修復に際してのレジンコーティングの応用は、良好な窩洞適合性の獲得に寄与することが確認されている<sup>8)</sup>。また近年では、異なる機械的・構造的性質を有した歯科用 CAD/CAM ブロックが臨床に应用されている<sup>9,10)</sup>。そこで、レジンコー

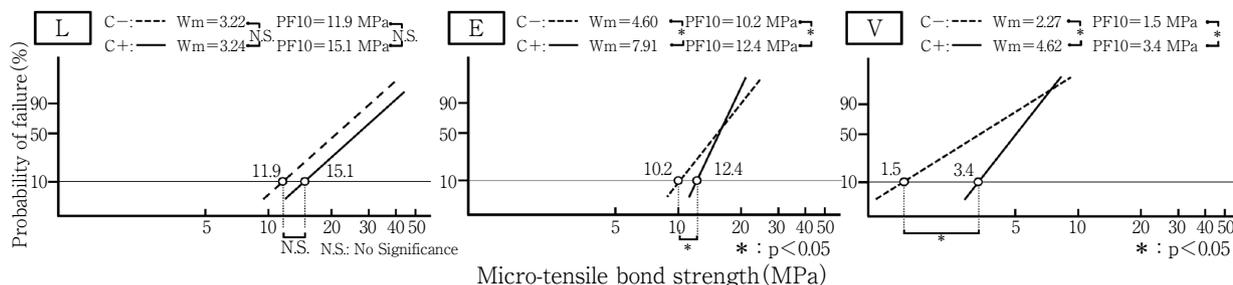
**Fig. 2** Difference in Weibull parameters among the three types of CAD/CAM restoration and three adhesive resin cements

ティングの有無条件下におけるメタルフリー CAD/CAM アンレー修復の接着を明らかにすることを目的に、咀嚼環境想定 of 動的荷重ストレス負荷後の窩洞内微小引張接着強さ ( $\mu$ -TBS) を測定することによって評価検討した<sup>11)</sup>。

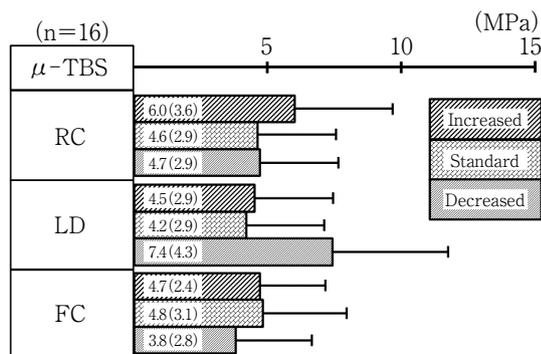
被験歯には、ヒト抜去健全下顎大白歯 24 本を用いた。歯科用 CAD/CAM ブロックには、ハイブリッド型レジンブロック 2 種 (Lava Ultimate (3M, L) と VITA ENAMIC (VITA, E)) を、対照ブロックとして長石系セラミックブロック 1 種 (VITABLOCS Mark II VITA, V) を選択した。まず、被験歯をレジンコーティング (C+) 群と非レジンコーティング (C-) 群に類別し、規格化 MODB 窩洞の形成 (n=12) を経て、C+には Scotchbond Universal Adhesive (3M) と Filtek Supreme Ultra Flowable Restorative (3M) を用いたコーティングを行った。その後、各窩洞の光学印象採得、事前光学印象データに基づく MODB アンレーの作製、RelyX Ultimate (3M) による装着を行った。次いで、37°C 水中における 157 N×30 万回の動的荷重ストレスの負荷を経て  $\mu$ -TBS 値の測定 (n=16) を行った。

接着の量的指標といえる接着強さにおいて、ブロックの違いにかかわらず、C+群はC-群に比べ同等または有意に大きな  $\mu$ -TBS 値を示した。一方、コーティングの有無にかかわらず、ブロックの違いは  $\mu$ -TBS 値に対し有意な影響を与え、L と E は V に比べ有意に大きな  $\mu$ -TBS 値を示した。

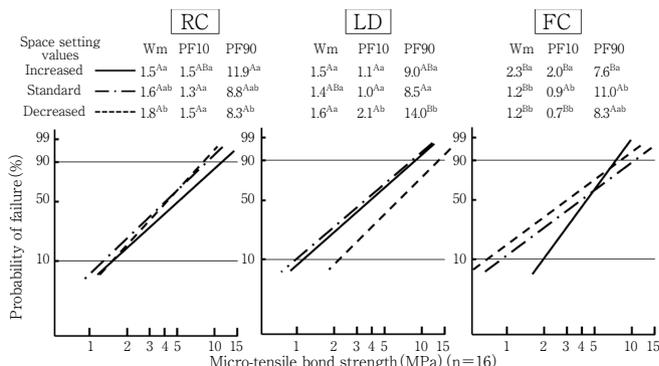
Fig. 3 に、各修復における C- と C+ 群間の Wm 値と PF10 値の違いを示す。分析の結果、ブロックの違いにかかわらず、C+群はC-群に比べ同等または有意に大きな Wm 値を示した。また、3修復間の Wm 値に注目した場合、コーティングの有無にかかわらず、ブロック固有の  $\mu$ -TBS 値獲得のための信頼性は E が最も優れていた。さらに、PF10 に注目した場合、E と V の C+値は



**Fig. 3** Differences in Weibull modulus (Wm) and the stress value for the 10% probability of failure (PF10) level between CAD/CAM only restorations with and without resin coating



**Fig. 4** The mean  $\mu$ -TBS of CAD/CAM only restorations using three CAD/CAM restorative block materials with three space setting values



**Fig. 5** Difference in Weibull parameters among three CAD/CAM only restorations using three CAD/CAM restorative block materials with three space setting values

Values with different capital letters in same row and parameter indicate a statistically significant difference at  $p < 0.05$ . Values with different small letters in same column indicate a statistically significant difference at  $p < 0.05$

C-値に比べ有意に大きく、Lでは有意差を認めなかった。

したがって、留意点として、4) レジンコーティングの応用は、メタルフリーCAD/CAMアンレー修復の接着強さ・接着信頼性および耐久性の向上に有効である、5) 接着信頼性と耐久性は、修復によって異なる挙動を示す、を挙げることができる。

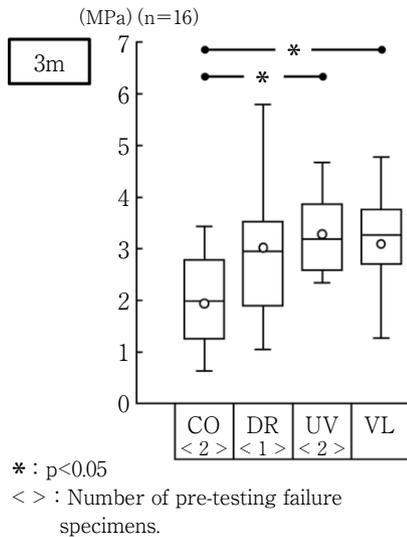
3. セメントスペース設定値と修復用ブロック材料に係る留意点

CAD/CAM 修復の予後や寿命において、セメントスペース量は重要な因子<sup>12)</sup>であり、最近のシステムでは当該スペースを任意に調整可能となっているが、最適スペースについての統一見解はない<sup>13)</sup>。さらに、修復物の製作に際しては、多種多様なブロック素材からの選択が叶う<sup>14)</sup>。そこで、スペース設定値と修復用ブロック材料がメタルフリーCAD/CAM アンレー修復の接着に及ぼす影響について明らかにすることを目的に、スペース設定値と実際のセメント厚さとの関係ならびに繰り返し荷重荷荷を経たCAD/CAM アンレー修復の微小引張接着強さ ( $\mu$ -TBS) を指標に、評価検討を行った<sup>15)</sup>。

ヒト抜去健全下顎大白歯72本の規格化植立を行い、規

格化 MODB 窩洞を形成した。その後、窩洞内スペースについては3種設定値 (増加設定条件 (IC : 180  $\mu$ m)、製造者初期設定条件 (SC : 120  $\mu$ m, control), 縮小設定条件 (DC : 60  $\mu$ m)) を定め、修復用ブロック材料については3群 (コンポジットレジンブロック群 (RC), ニケイ酸リチウムガラスセラミックブロック群 (LD), 長石系セラミックブロック群 (FC, control)) とし、これらに基づく9条件に類別した。次いで、各条件による修復物の設計・製作、臨床的装着を経て、37°C水中で157 N $\times$ 30万回の動的荷重荷荷、試料の切断調整、および実際のセメント厚さ計測後に $\mu$ -TBSの測定 (n=16) を行った。

窩洞内スペースにおける“スペース設定値”と“実際のセメント厚さ”との差について精査した結果、SC条件が最も“実際のセメント厚再現性”に優れ、また咬合面・歯肉側マージンの再現性は、窩洞内スペースと比較して劣ることが明らかとなった。Fig. 4に、3種ブロック



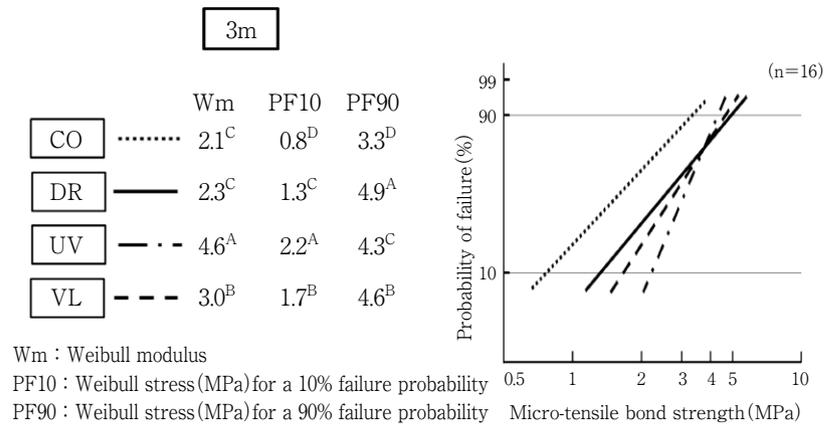
**Fig. 6** Difference in the  $\mu$ -TBS of CAD/CAM ceramic onlay restoration after water storage for three months among four surface treatments to the silanized restorative surface

材料を用いたアンレー修復の3種スペース設定値における $\mu$ -TBS値を、Fig.5に、各ブロック材料修復における3種スペース設定値間のWeibullパラメーターの違いを示す。分析の結果、スペース設定値が $\mu$ -TBSに及ぼす影響は、修復用ブロック材料によって異なった。さらに、RC修復のWmとPF10およびLD修復のPF10とPF90はFC修復値より有意に大きいことから、RC修復の接着信頼性およびLD修復の接着耐久性はFC修復より優れていることが判明した。加えて、RC修復において、IC・DC条件下のWmならびにPF10・PF90値とSC条件下のそれら値との間には有意差を認めず、接着信頼性・耐久性は同様であった。

以上から、留意点には、6) コンポジットレジンブロック/二ケイ酸リチウムガラスセラミックブロックを用いたCAD/CAMアンレー修復は、長石系セラミックブロックを用いた修復より、それぞれ接着信頼性/耐久性の観点において優れている、7) コンポジットレジンブロックによる修復は、セメントスペース設定値の変化による接着の質的影響を受けない、が挙げられる。

#### 4. メタルフリーCAD/CAM修復物の内面処理に係る留意点

シラン処理は、シリカ系セラミック修復の良好な接着獲得を見据えた重要な臨床的操作であるが、長期水中浸漬によって、処理されたシランカップリング剤に加水分解が生じ、接着強さの低下を引き起こすことが知られてい



**Fig. 7** Difference in Weibull parameters among four CAD/CAM ceramic onlay restorations with different surface treatments to the silanized restorative surface

る<sup>16)</sup>。そこで、CAD/CAMセラミック修復におけるシラン処理効率に対する追加処理の効果を探究するために、水中浸漬期間3条件における微小引張接着強さ( $\mu$ -TBS)を測定し、量的および質的な評価検討を行った<sup>17)</sup>。

ヒト抜去健全上顎大臼歯48本への規格化MODPアンレー窩洞の形成を経て、CEREC systemによる光学印象採得、修復物設計、長石系セラミックブロック(VITA-BLOCS Mark II)へのミリングによってアンレー体を製作した。その後、アンレー体内面に対し4種処理条件、すなわち製造者指示に基づくシラン処理(シランカップリング剤: RelyX Ceramic Primer, 3M)のみを行ったコントロール条件(CO)、被シラン処理面に対するヘアドライヤーによる20秒間の温風乾燥条件(DR)、歯科用LED照射器(G-Light Prima-II, ジーシー)による紫外線領域を含む20秒間の光照射条件(UV)、可視光領域を含む20秒間の光照射条件(VL)を設定し実施した。次いで、接着性レジンセメント(RelyX Unicem 2, 3M)を用いたアンレー体の臨床的装着を経て、1修復試料から規格化ビーム状試料4片を得た。その後、各処理条件の試料について3群、すなわち37°C蒸留水中に1日間浸漬群(1d)、30日間浸漬群(1m)、90日間浸漬群(3m)に類別し、それらの実施を経て、 $\mu$ -TBS値を測定(n=16)した。

実験の結果、1dおよび1mにおける4種処理条件の $\mu$ -TBS値間に、有意差は認められなかった。Fig.6に、3mにおける4条件の $\mu$ -TBS値を示す。分析の結果、UV・VL条件は、CO条件より有意に大きな $\mu$ -TBS値を示した。Fig.7に、同じく3mにおける4種処理条件間のWeibullパラメーターの違いを示す。UV・VL条件のWm・PF10値は、CO・DR条件の両値より有意に大きく、かつUVの両値は、4処理条件中で最高値を示した。

なお、1dおよび1mにおけるUV・VL条件のWm・PF10値は、CO・DR条件値より大きな傾向にあった。

工学分野において、光照射を応用して未反応基間に架橋構造を生成促進したという報告<sup>18)</sup>があることから、シラン処理面に対する追加光化学的処理は、光学的効果と温熱的効果を要素として、安定した化学結合の形成を誘導し、確実な接着に寄与すると推察できた。

したがって、留意点として、8) LED照射器を用いた簡便かつ短時間の追加光化学的処理は、追加処理なし条件や温風乾燥条件よりも優れた接着強さ獲得能を有し、かつ接着信頼性の向上に有効である、といえよう。

### おわりに

メタルフリーCAD/CAM修復は、患者・術者双方の願いや期待を具現化する療法といえる。確かにこの療法は、歯質との接着一体化や審美性の点では従前の金属製修復物による治療法より優れてはいるものの、最小限の侵襲に基づく治療の観点では“負の要素”を有している。したがって、われわれ臨床家には、“良質なメタルフリーCAD/CAM修復”に向けたエビデンスに基づく臨床的留意点を踏まえ、さらなる手技・器材の改善開発に取り組み、患者国民の期待に応える歯科医療の提供に努めることが求められている。

本論文に関し、開示すべき利益相反状態はない。

### 文 献

- 厚生労働省. 2009年第37回先進医療専門家会議 議事録.  
[https://www.mhlw.go.jp/content/2009\\_04\\_\\_txt\\_\\_s0409-3.txt](https://www.mhlw.go.jp/content/2009_04__txt__s0409-3.txt) (2021年7月8日アクセス)
- 厚生労働省. 平成26年度診療報酬改正について.  
<https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12404000-Hokenkyoku-Iryouka/0000037464.pdf> (2021年7月8日アクセス)
- 厚生労働省. 「診療報酬の算定方法の一部改正に伴う実施上の留意事項について」等の一部改正について.  
<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-12400000-Hokenkyoku/0000186798.pdf> (2021年7月8日アクセス)
- 厚生労働省. 令和2年度診療報酬改定の概要.  
<https://www.mhlw.go.jp/content/12400000/000691038.pdf> (2021年7月8日アクセス)
- 厚生労働省. 医療機器の保険適用について.  
<https://www.mhlw.go.jp/content/12404000/000660248.pdf> (2021年7月8日アクセス)
- Koshida S, Maeno M, Nara Y. Effect of differences in the type of restoration and adhesive resin cement system on the bonding of CAD/CAM ceramic restorations. *Dent Mater J* 2020; 39: 1022-1032.
- Feitosa SA, Corazza PH, Cesar PF, Bottino MA, Valandro LF. Pressable feldspathic inlays in premolars: effect of cementation strategy and mechanical cycling on the adhesive bond between dentin and restoration. *J Adhes Dent* 2014; 16: 147-154.
- 林 孝太朗, 小川信太郎, 前野雅彦, Dogon IL, 奈良陽一郎. スキャナーの違いとレジンコーティングの有無がCAD/CAMセラミックアンレー修復の窩洞適合性に及ぼす影響. 日本歯科保存学会 2015年度秋季学術大会(第143回) プログラムおよび講演抄録集 2015; 124, P53.
- Fasbinder DJ. Chairside CAD/CAM: An overview of restorative. *Comp Contin Educ Dent* 2012; 33: 52-58.
- Ruse ND, Sadoun MJ. Resin-composite blocks for dental CAD/CAM applications. *J Dent Res* 2014; 93: 1232-1234.
- Ishii N, Maseki T, Nara Y. Bonding state of metal-free CAD/CAM onlay restoration after cyclic loading with and without immediate dentin sealing. *Dent Mater J* 2017; 36: 357-367.
- Goujat A, Abouelleil H, Colon P, Jeannin C, Pradelle N, Seux D, Grosogeat B. Marginal and internal fit of CAD-CAM inlay/onlay restorations: A systematic review of in vitro studies. *J Prosthet Dent* 2019; 121: 590-597.
- Huang Z, Zhang L, Zhu J, Zhao Y, Zhang X. Clinical marginal and internal fit of crowns fabricated using different CAD/CAM technologies. *J Prosthodont* 2015; 24: 291-295.
- Spitznagel FA, Boldt J, Gierthmuehlen PC. CAD/CAM ceramic restorative materials for natural teeth. *J Dent Res* 2018; 97: 1082-1091.
- Tokita C, Maeno M, Nara Y. The effect of space setting values and restorative block materials on the bonding of metal-free CAD/CAM onlay restorations. *Dent Mater J* 2021; 40: in press.
- Monticelli F, Osorio R, Toledano M, Tay FR, Ferrari M. In vitro hydrolytic degradation of composite quartz fiber-post bonds created by hydrophilic silane couplings. *Oper Dent* 2006; 31: 728-733.
- Komoto M, Maseki T, Nara Y. The effect of additional photochemical treatments on the bonding of silanized CAD/CAM ceramic restorations after water-storage. *Odontology* 2021; 109: 585-595.
- Lee BS, Motoyama T, Ichikawa K, Tabata Y, Lee DC. The analysis of surface degradation on UV-treated epoxy/glass fiber by corona-charging properties. *Polym Degrad Stab* 1999; 66: 271-278.

## 漂白歯面変化の SS-OCT 評価

神 農 泰 生 島 田 康 史 松 崎 久 美 子  
横 山 章 人 SADR Alireza<sup>1</sup> 角 保 徳<sup>2</sup>  
田 上 順 次<sup>3</sup> 吉 山 昌 宏

岡山大学学術研究院医歯薬学域 歯科保存修復学分野

<sup>1</sup>Department of Restorative Dentistry, University of Washington School of Dentistry

<sup>2</sup>国立長寿医療研究センター

<sup>3</sup>東京医科歯科大学 (TMDU) 大学院医歯学総合研究科 う蝕制御学分野

## 抄録

目的：審美歯科に対するニーズが高まっているなか、漂白処置はその中心として認識され、手法の簡便化とともに急速に広がりを見せている。しかし、漂白のメカニズムに関しては色素の分解のほか、エナメル質の結晶構造の変化や微小脱灰などの報告があるものの、明確な結論は出ていない。一方で、波長掃引型光干渉断層計 (Swept-source Optical Coherence Tomography, SS-OCT) は近赤外線レーザーの波長を掃引し、その干渉シグナルを用いて非破壊・非侵襲的に解像度の高い断層画像をリアルタイムで取得できる装置である。特にエナメル質への透過性が高く、散乱係数の変化による OCT シグナルの増加と減衰係数の変化によって、歯の脱灰と再石灰化の評価に有用である。そこで本研究では、SS-OCT の漂白歯面観察への応用を考え、未漂白の歯面と漂白後の歯面を SS-OCT を用いて観察・解析し、漂白による歯面変化を評価した。

材料と方法：う蝕のないヒト抜去前歯を使用し、唇側エナメル質を正中にて分けし、片側を被覆した。被覆していない面を SHOFU Hi-Lite を用いて、通法に従い計 27 回の漂白を行った。その後、SS-OCT を用いて断層画像を未漂白歯面と漂白歯面から取得し、画像解析ソフト Image J を用いて深度 400  $\mu\text{m}$  までのシグナル強度の積分値 (AUC400) および減衰係数 ( $\mu_t$ ) を算出し、画像データと併せて検討した。

結果：漂白歯面の  $\mu_t$  は未漂白歯面に対して有意に高かった。AUC400 は漂白歯面が未漂白歯面に対して有意に高かった。また各歯で比較した場合、 $\mu_t$  は 10 本中 6 本で、漂白歯面が未漂白歯面に対して有意に高くなっていった。AUC400 は 10 本中 5 本で、漂白歯面が未漂白歯面に対して有意に高くなっていった。そのうち、10 本中 5 本が  $\mu_t \cdot \text{AUC400}$  ともに有意に差があり、4 本がともに有意差が認められなかった。

結論：SS-OCT によって観察される漂白による歯面変化は、典型的な脱灰像とは異なる結果であった。 $\mu_t$  と AUC400 の変化には相関の可能性があり、漂白による歯面変化が各歯の歯面性質によって異なる可能性が示唆された。

キーワード：SS-OCT, 漂白, 歯面変化

責任著者連絡先：神農泰生

〒700-8525 岡山市北区鹿田町 2-5-1 岡山大学学術研究院医歯薬学域歯科保存修復学分野

TEL : 086-235-6672, FAX : 086-235-6674, E-mail : shin-no@md.okayama-u.ac.jp

受付：2021年4月7日/受理：2021年6月9日

DOI : 10.11471/shikahozon.64.265

## 緒言

近年、審美歯科に対するニーズの高まりに伴い、歯の漂白が注目されている。審美歯科は矯正治療を中心とする骨格・歯列の正常化を主体とする、正常を逸脱した状態の正常化を目的とするアプローチと、補綴処置・漂白処置を中心とする「よりキレイな外観」を獲得することを目的とするアプローチからなる。日本では、審美歯科という言葉は後者をイメージさせる言葉として知られており、とりわけ漂白処置はその中心として認識されている。

日本では1998年にSHOFU Hi-Lite (松風) の使用が認可されて以降<sup>1)</sup>、漂白処置が急速に臨床に組み込まれはじめ、一般的な認知度の高まりとともに日常的に漂白処置が行われるようになった。それに伴い、成分や方法に工夫がなされた複数の製品が販売され始めた。漂白のメカニズムは、漂白剤の主成分である過酸化水素または過酸化尿素から発生するフリーラジカルによる色素の分解が主体である<sup>2)</sup>。しかし、それ以外にもエナメル質の結晶構造の変化による色の変化や歯質表面の微小脱灰などが報告されており<sup>3-6)</sup>、色素の分解以外にも漂白効果への関与の有無にかかわらず歯面へのなんらかの影響を与えていることが推測されているが、明確な結論は出ていない。

一方で、光干渉断層計 (Optical Coherence Tomography, OCT) は、2つの異なる光路をもつ光が合波したときに生じる干渉を利用して、画像を構築する技術であり、1991年にHuangら<sup>7)</sup>によって開発された。OCTは高分解能での生体内部のイメージングが可能であり、電離放射線を用いないことから、非侵襲的な医療撮影技術として注目を集めている。特に、波長掃引型光干渉断層計 (Swept-source OCT, SS-OCT) は近赤外線レーザー波長を超高速度で掃引して画像を構築する装置であり、非破壊・非侵襲的に解像度の高い断層画像をリアルタイムで取得できることから、歯科領域で注目されている<sup>8,9)</sup>。波長1,300 nm付近の近赤外線レーザーは特にエナメル質への透過性が高く、散乱係数の変化によるOCTシグナルの増加と減衰係数の変化によって歯の脱灰と再石灰化の評価に有用とされ、う蝕を主とする硬組織疾患の診査など、歯科臨床での応用が期待されている<sup>10-13)</sup>。

そこで本研究では、一般化した漂白による歯面変化の詳細な検出と、それを基にした安全で簡便、かつ臨床における即時的な予後予測の実現を目的とした研究の基礎段階として、未漂白の歯面と漂白後の歯面をSS-OCTを用いて観察・解析し、漂白による歯面変化を評価した。

## 材料および方法

「ヘルシンキ宣言(ヒトを対象とする生物学的研究に携わる医師のための勧告)」に基づく倫理的原則を遵守するとともに、岡山大学学術研究院医歯薬学域の倫理委員会の許可(承認番号189号)を得て本実験は実施された。材料と方法の概略図をFig. 1に示す。

### 1. 実験材料・使用機器

試料として、抜去後に4°Cで冷蔵保存したう蝕のないヒト前歯を10本使用した。歯面の漂白にはSHOFU Hi-Lite (松風, Lot 121401) を使用した。観察には光源中心波長1,310 nm, 波長帯域100 nm, 20 kHz掃引のSS-OCT (IVS-2000; Santec, Komai) を用い、得られた断層画像を画像解析ソフトImage J (National Institutes of Health, Bethesda, USA) を用いて解析した。

### 2. 歯面漂白

試料の唇側エナメル質をフッ素非含有の歯面研磨剤にて清掃後、正中にて区分けして片側をマニキュアにて被覆した。被覆していない面をSHOFU Hi-Liteを用いて漂白を行った。漂白手順は通法に従い、液と粉を所定量計量して練和後に歯面に1~2 mmの厚さで塗布し、5分経過後にハロゲン照射器 (クリアライト, クラレノリタケデンタル) にて3分照射した後、練和物を拭き取る手順で行った。これを1日に3回、9日間連続で計27回行った。変化のピークを含む観察を目的とするため、通法の3倍の回数に設定した。

### 3. SS-OCT解析

漂白を行った後、除光液にてマニキュアを除去した。その後、SS-OCTを用いて断層画像を未漂白歯面と漂白歯面から各歯5カ所取得した。取得部位は未漂白歯面と漂白歯面の境界となる歯面中央から近遠心方向に1 mm程度離れた部位とし、歯軸に平行に取得した。得られた断層画像から、画像解析ソフトImage Jを用いて幅1,000  $\mu\text{m}$ 、深度400  $\mu\text{m}$ までのシグナル強度の積分値 (AUC400) および減衰係数 ( $\mu_t$ ) を算出した。

$\mu_t$  の計測はBeer-Lambert則

$$I(z) \propto e^{-2\mu_t z}$$

$I$ : シグナル強度 (dB),  $Z$ : 深さ (mm)

を用い、測定領域におけるOCTシグナルの対数値から最小二乗法回帰分析にて算出した。

$$\mu_t \propto -\frac{\ln I(z)}{2z}$$

AUC400 と  $\mu_t$  の統計学的分析はWilcoxon/Kruskal-Wallis test および Student's  $t$ -test を用い、有意水準5%未満とした。

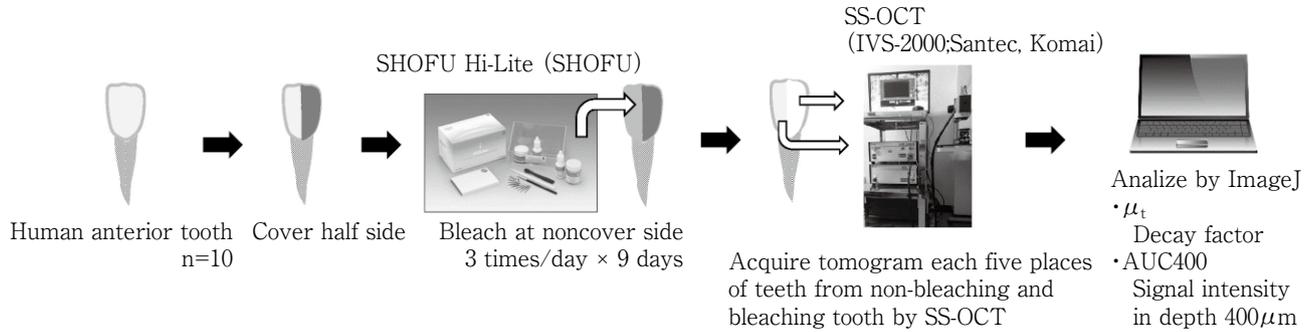


Fig. 1 Schematic of materials and methods

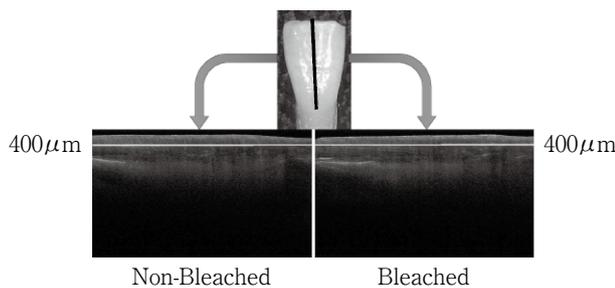


Fig. 2 Photo of enamel surface and tomographic image of typical sample

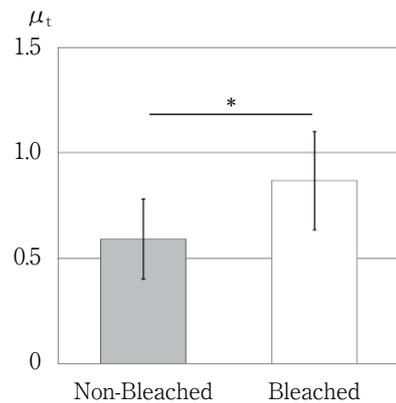
Left side is non-bleached surface and right side is bleached one. Bleached side is whiter than non-bleached side. In tomographic image, the white part of the bleached side is slightly whiter than the non-bleached side. It mean scattering increase slightly.

結 果

代表的なサンプルの歯面と取得した断層画像を Fig. 2 に示す。断層画像では未漂白面に対して漂白面の白色部分が若干濃くなっており、波長 1,310 nm の光の散乱が増加していることを示している。

$\mu_t$ の結果を Fig. 3 に、AUC400の結果を Fig. 4 に示す。未漂白歯面の  $\mu_t$  は  $0.59 \pm 0.19$ 、漂白歯面の  $\mu_t$  は  $0.87 \pm 0.23$  であり、漂白歯面が未漂白歯面に対して有意に高かった ( $p < 0.05$ )。AUC400 は未漂白歯面で  $96.66 \pm 9.26$ 、漂白歯面で  $102.93 \pm 7.16$  で漂白歯面が未漂白歯面に対して有意に高かった ( $p < 0.05$ )。

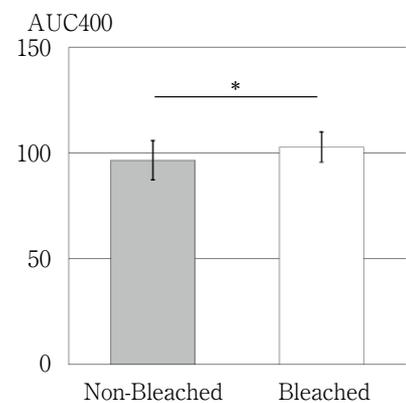
また、各歯で比較した場合の結果を Table 1 に示す。 $\mu_t$  は 10 本中 6 本で、漂白歯面が未漂白歯面に対して有意に高くなっていた ( $p < 0.05$ )。AUC400 は 10 本中 5 本で、漂白歯面が未漂白歯面に対して有意に高くなっていた ( $p < 0.05$ )。そのうち、10 本中 5 本が  $\mu_t \cdot$  AUC400 ともに有意差があり ( $p < 0.05$ )、4 本がともに有意差が認められなかった。1 本は  $\mu_t$  のみに有意差が認められた ( $p < 0.05$ )。



\*: Wilcoxon/Kruskal-Wallis test  $p < 0.05$

Fig. 3 Graph of  $\mu_t$

The  $\mu_t$  for the bleached enamel showed the significant attenuation of SS-OCT signal for the bleached enamel.



\*: Wilcoxon/Kruskal-Wallis test  $p < 0.05$

Fig. 4 Graph of AUC400

The results of AUC400 showed that the bleached enamel showed significantly higher scattering of SS-OCT signal over the non-bleached enamel.

**Table 1** The presence or absence of significant difference in  $\mu_t$  and AUC400 in individual samples

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\mu_t$	*		*			*	*	*		*
AUC400	*					*	*	*		*

\* : Student's *t*-test,  $p < 0.05$

An asterisk is mean a significant difference presence. 5 enamel surfaces out of 10 samples showed significant changes of  $\mu_t$  and AUC400. But 4 enamel surfaces out of 10 samples showed no significant changes.

## 考 察

今回の研究に用いた SS-OCT シグナルの減衰係数  $\mu_t$  は、値が大きいほど SS-OCT 画像のシグナルが深さ方向に減弱することを示し<sup>14)</sup>、観察対象の透過性を示すパラメーターとして利用されている。 $\mu_t$ は波長によって変化するが、今回用いた 1,310 nm の近赤外レーザーはエナメル質における透過性が高く、 $\mu_t$ は健全エナメル質、脱灰エナメル質、再石灰化エナメル質を評価する指標として利用できることが報告されている<sup>12,15)</sup>。また AUC400 は深度 400  $\mu\text{m}$  までのシグナル強度の積分値であり、値が大きいほど計測深度における光の散乱の増加を示している<sup>13)</sup>。

今回の実験結果では  $\mu_t$  の増加がみられたことから、漂白によって波長 1,310 nm の光の透過性が低下している可能性が示され、また AUC400 の増加がみられたことから、漂白によって表層エナメル質における光の散乱が増加していることが示唆された。う蝕を代表とする典型的な脱灰において、SS-OCT によるシグナルの解析結果では、 $\mu_t$  と AUC はともに増加することが報告されている。エナメル質に脱灰が生じると表層エナメル質において散乱シグナルが増加し、画像上で白く表示される<sup>16)</sup>。しかしながら今回の実験結果では、漂白により  $\mu_t$  は約 1.5 倍程度に増加しており、脱灰の変化とほぼ同程度であった。一方で AUC400 の値は典型的な脱灰よりも小さな変化であり、SS-OCT 画像からエナメル質表層の輝度の上昇を直接識別することは困難であった<sup>17)</sup>。したがって漂白処置によるエナメル質の変化は、結晶構造の変化によって SS-OCT のシグナルを減衰するが、脱灰のような微小欠陥の増加によって光の散乱を促進する変化とは異なることが推察される。

本実験で使用した SS-OCT は波長 1,310 nm の光を用いているが、可視光でも同様の反応が起こると仮定すると、 $\mu_t$  が示す透過性の低下も AUC400 が示す散乱の増加も歯の色調の変化に影響を与えている可能性が考えられ

る。具体的には透過性が低下することにより象牙質色が遮断され、散乱の増加によって反射光が白色へ変化し、歯が白く見えるという、一般的に漂白剤の作用として知られている、色素の分解以外の変化を起こしていることが推測される。

一方で、漂白に関してはこれまでに年齢、歯髄腔の大きさ、フッ化物の使用履歴などの要因によってその効果が異なることが報告されている<sup>18,19)</sup>。今回の研究では試料をランダムに抽出しており、これらの要因についての比較はできないが、各歯での比較では、 $\mu_t$  と AUC400 の変化には相関の可能性があり、おおむね両データがともに有意に差がある試料と差がない試料に分けられた。この結果は、漂白による歯面変化が検出できる歯と検出できないほど小さい歯とに二極化される傾向があることを示唆している。この二極化は、漂白効果に影響を与える各因子の違いからなる歯面性質・漂白に対する感受性と関連している可能性が高いと考えられ、SS-OCT を応用することでこれらの検出、評価が可能であると考えられた。

## 結 論

漂白によって、典型的なエナメル質の脱灰とは異なる現象が歯面に認められた。また、漂白による  $\mu_t$  と AUC400 の変化には相関の可能性が認められ、漂白による歯面の変化が各歯の歯面性質によって異なる可能性が示唆された。

本論文に関して、開示すべき利益相反状態はない。

## 文 献

- 1) 松見秀之, 山崎一義, 須田朋代, 中村有良, 村岡 亮, 小林晴行, 西川博文. 漂白歯におけるエナメル質の表面性状. 日歯保存誌 1998; 41: 1093-1100.
- 2) Frysh H, Bowles WH, Baker F, Rivera-Hidaigo F, Guillen G. Effect of pH on hydrogen peroxide bleaching agents. J Esthet Dent 1995; 7: 130-133.
- 3) Gultz J, Kaim J, Scherer W, Gupta H. Two in-office bleaching systems: a scanning electron microscope study. Compend Contin Educ Dent 1999; 20: 965-968.
- 4) Abouassi T, Wolkewitz M, Hahn P. Effect of carbamide peroxide and hydrogen peroxide on enamel surface: an in vitro study. Clin Oral Invest 2010; 15: 673-680.
- 5) Titley K, Torneck CD, Smith D. The effect of concentrated hydrogen peroxide solutions on the surface morphology of human tooth enamel. J Endod 1988; 14: 69-74.

- 6) Feinman RA, Madray G, Yarborough D. Chemical optical and physiologic mechanism of bleaching products a review. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1991; 3: 32-37.
- 7) Huang D, Swanson EA, Lin CP, Schuman JS, Stinson WG, Chang W, Hee MR, Flotte T, Gregory K, Puliafito CA, Fujimoto J. Optical coherence tomography. *Science* 1991; 254: 1178-1181.
- 8) Nakagawa H, Sadr A, Shimada Y, Tagami J, Sumi Y. Validation of swept source optical coherence tomography (SS-OCT) for the diagnosis of smooth surface caries in vitro. *J Dent* 2013; 41: 80-89.
- 9) Shimada Y, Nakagawa H, Sadr A, Wada I, Nakajima M, Nikaido T, Otsuki M, Tagami J, Sumi Y. Noninvasive cross-sectional imaging of proximal caries using swept-source optical coherence tomography (SS-OCT) in vivo. *J Biophotonics* 2014; 7: 506-513.
- 10) 角 保徳, 西田 功, 鄭 昌鎬, 梅村長生. 光干渉断層画像診断法の歯科臨床への応用 口腔用 OCT 器機開発と歯牙齲蝕への応用. *日歯医師会誌* 2008 ; 60 : 6-18.
- 11) Shimada Y, Sadr A, Burrow MF, Tagami J, Ozawa N, Sumi Y. Validation of swept-source optical coherence tomography (SS-OCT) for the diagnosis of occlusal caries. *J Dent* 2010; 38: 655-665.
- 12) Mandurah MM, Sadr A, Shimada Y, Kitasako Y, Nakashima S, Bakhsh TA, Tagami J, Sumi Y. Monitoring remineralization of enamel subsurface lesions by optical coherence tomography. *J Biomed Opt* 2013; 18: 46006.
- 13) Ueno T, Shimada Y, Matin K, Zhou Y, Wada I, Sadr A, Sumi Y, Tagami J. Optical analysis of enamel and dentin caries in relation to mineral density using swept-source optical coherence tomography. *J Med Imaging* 2016; 3: 035507.
- 14) Schmitt JM, Knüttel A, Yadlowsky M, Eckhaus MA. Optical coherence tomography of a dense tissue: statistics of attenuation and backscattering. *Phys Med Biol* 1994; 39: 1705-1720.
- 15) Mandurah MM, Sadr A, Bakhsh TA, Shimada Y, Sumi Y, Tagami J. Characterization of transparent dentin in attrited teeth using optical coherence tomography. *Lasers Med Sci* 2015; 30: 1189-1196.
- 16) Hariri I, Sadr A, Nakashima S, Shimada Y, Tagami J, Sumi Y. Estimation of the enamel and dentin mineral content from the refractive index. *Caries Res* 2013; 47: 18-26.
- 17) Darling CL, Huynh GD, Fried D. Light scattering properties of natural and artificially demineralized dental enamel at 1310 nm. *J Biomed Opt* 2006; 11: 34023.
- 18) 丸山敬正, 韓 臨麟, 興地隆史, 岩久正明. 生活歯の漂白に関する研究 エナメル質の微細構造と耐酸性の変化およびフッ化物塗布の影響. *日歯保存誌* 2007 ; 50 : 256-265.
- 19) Haywood VB, Heymann HOH. Response of normal and tetracycline-stained teeth with pulp-size variation to nightguard vital bleaching. *J Esthet Dent* 1994; 6: 109-114.

## Optical Assessment of Bleached Enamel Surface using SS-OCT

SHINNO Yasuo, SHIMADA Yasushi, MATSUZAKI Kumiko,  
YOKOYAMA Akihito, SADR Alireza<sup>1</sup>, SUMI Yasunori<sup>2</sup>,  
TAGAMI Junji<sup>3</sup> and YOSHIYAMA Masahiro

Department of Operative Dentistry, Academic Field of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences,  
Academic Research Assembly, Okayama University

<sup>1</sup>Department of Restorative Dentistry, University of Washington School of Dentistry

<sup>2</sup>National Center for Geriatrics and Gerontology

<sup>3</sup>Cariology and Operative Dentistry, Graduate School of Medical and Dental Sciences,  
Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

### Abstract

**Purpose:** Tooth bleaching has been reported to have side effects on the morphology of enamel, such as change of enamel crystal structure and decalcification at the microscopic level. Previous studies using swept-source optical coherence tomography (SS-OCT) demonstrated that demineralized enamel resulted in an exponential decline of backscatter signal with depth due to the increased porosity of the tissue. Since the signal intensity and attenuation patterns of SS-OCT images are influenced by demineralization, attempts were made to utilize the signal intensity and attenuation coefficient as quantitative parameters for the detection of demineralization. In this study, we assessed the influence of bleaching on the enamel surface using optical parameters obtained from the SS-OCT signal.

**Methods:** Ten human anterior teeth were collected and their enamel surfaces were bleached 27 times using SHOFU Hi-Lite. SS-OCT scanning was performed on bleached and non-bleached enamel surfaces. SS-OCT signal analysis was performed using Image J software. The area of interest of 1,000 nm in width and 400 nm in optical depth was then selected from the SS-OCT image for the enamel surface. The integrated value of signal intensity (AUC400) and attenuation coefficient ( $\mu_t$ ) were calculated and statistically analyzed at the significance level of  $p=0.05$ .

**Results:**  $\mu_t$  showed significant attenuation of the SS-OCT signal for the bleached enamel (mean $\pm$ SD; non-bleached enamel:  $0.59\pm 0.19$ , bleached enamel:  $0.87\pm 0.23$ ). From the results of AUC400, the bleached enamel also showed significantly higher scattering of the SS-OCT signal than the non-bleached enamel (mean $\pm$ SD; non-bleached enamel:  $96.66\pm 9.26$ , bleached enamel:  $102.93\pm 7.16$ ). However, four enamel surfaces out of the 10 samples showed no significant change of AUC400 or  $\mu_t$  even after 27 times of bleaching.

**Conclusion:** It is suggested that the effect of tooth bleaching on the optical properties of enamel may vary depending on the individual's tooth characteristics and response.

**Key words:** SS-OCT, tooth bleach, tooth surface change

## エナメル象牙境におけるエッチングの影響

佐藤隆明<sup>1</sup> 田端倫子<sup>1</sup> 畑山貴志<sup>1</sup>  
赤羽根 広大<sup>1</sup> 佐藤綾花<sup>1</sup> 馬場雄大<sup>1</sup>  
高橋礼奈<sup>1</sup> 井上 剛<sup>1</sup> 平石典子<sup>1</sup>  
角 保徳<sup>2</sup> 島田康史<sup>1,3</sup> 田上順次<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東京医科歯科大学 (TMDU) 大学院医歯学総合研究科 医歯学系専攻  
口腔機能再構築学講座 う蝕制御学分野

<sup>2</sup>国立長寿医療研究センター 歯科口腔先進医療開発センター

<sup>3</sup>岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 機能再生・再建科学専攻  
生体機能再生・再建学講座 歯科保存修復学分野

## 抄録

目的：エナメル象牙境に対するリン酸エッチングの影響について波長掃引型光干渉断層計 (SS-OCT) および従来の走査電子顕微鏡 (SEM) を用いて検討を行った。

材料と方法：健全ヒト抜去歯を半切後、#600 耐水研磨紙を用いて研削した面に対して、以下の異なる歯面処理を施した。1) 歯面処理を行わないコントロール (CT 群)、2) クリアフィルメガボンド2 (クラレノリタケデンタル) のプライマーを20秒間塗布後、エアにて5秒間乾燥 (SE 群)、3) エナメルコンディショナー (松風) を15秒間塗布後、10秒間水洗、5秒間エア乾燥 (EC 群)、4) K エッチャントシリンジ (クラレノリタケデンタル) を15秒間塗布後、10秒間水洗、5秒間エア乾燥 (KE 群)。各歯面処理を施した後、試料はただちに湿箱にて保管し、レーザー顕微鏡 (CLSM, キーエンス) および SS-OCT (サンテック) を用いてエナメル象牙境部の観察を行った。その後、試料を乾燥、金蒸着し、SEM を用いて観察を行った。

結果：CLSM 観察にて、いずれの群においても歯質面にクラックは認められなかった。一方 SS-OCT 観察にて、KE 群に歯面処理した面からエナメル象牙境に沿って 0.5 mm ほど輝度が上昇した白線を認めた。この白線は、他の群においては認められなかった。SEM 観察において、CT 群にて削条痕およびスミヤ層の残留が観察された。一方、SE 群・EC 群・KE 群において、明瞭なエナメル質および象牙質が観察され、象牙質部に象牙細管構造が観察された。さらに KE 群においては、エナメル質部にエナメル小柱構造が観察された。

結論：リン酸エッチングによって過度な脱灰が引き起こされ、エナメル象牙境がより脆弱な状態になる可能性が示唆された。またこの脆弱性は、SS-OCT を用いることによりエナメル象牙境に沿って輝度が上昇した白線として観察された。

キーワード：エナメル象牙境, リン酸エッチング, SS-OCT

責任著者連絡先：佐藤隆明

〒113-8549 東京都文京区湯島1-5-45 東京医科歯科大学 (TMDU) 大学院医歯学総合研究科医歯学系専攻口腔機能再構築学講座う蝕制御学分野

TEL : 03-5803-5483, FAX : 03-5803-0195, E-mail : t.sato.ope@tmd.ac.jp

受付：2021年5月14日/受理：2021年6月17日

DOI : 10.11471/shikahozon.64.271

## 緒言

Buonocore<sup>1)</sup>の報告以降、現在にいたるまでリン酸による歯質のエッチングは広く行われているが、象牙質に対する接着においてリン酸を用いて歯面処理することによって接着強さが低下するなどいくつか懸念が報告<sup>2,3)</sup>されている。そのため、象牙質に対してはセルフエッチングプライマーによるマイルドなエッチングを行い、必要に応じてエナメル質に局限したリン酸エッチング（セレクトティブエッチング）を行うことが推奨されている<sup>4)</sup>。しかし、臨床においてエナメル質と象牙質を厳密に区別してセレクトティブエッチングを行うことは難しいため、エナメル象牙境に対するリン酸エッチングの影響が懸念されているが、それらに関する報告は少ない。エナメル象牙境はエナメル質からのう蝕が側方に広がる部位であり、切削などの刺激により疼痛が発生しやすい部位でもある<sup>5)</sup>とされており、臨床的にも問題とされる領域である。

近年では、歯の内部構造を非侵襲的に観察できる波長掃引型光干渉断層計（SS-OCT：Swept source optical coherent tomography）を用いた報告がされている。SS-OCTを用いることで歯科用X線写真やCTよりも高い解像度が得られ、エナメル象牙境もきわめて明瞭に観察することが可能であり<sup>6-8)</sup>、コンポジットレジン充填後の窩壁部をSS-OCTで観察するとエナメル象牙境にクラックが生じていることが報告<sup>9,10)</sup>されている。そこで本研究では、エナメル象牙境部に対するリン酸エッチングの影響について、SS-OCTおよび従来の走査電子顕微鏡（SEM：Scanning electron microscope）を用いて検討を行った。

## 材料および方法

### 1. 供試材料

供試したリン酸エッチング材はKエッチャントシリンジ（クラレノリタケデンタル）であり、リン酸非含有の歯面処理材としてエナメルコンディショナー（松風）、セルフエッチングプライマーと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）を用いた。

### 2. 試料の作製

本研究におけるヒト抜去歯使用については、東京医科歯科大学倫理審査規則に準拠して実施した（倫理委員会承認番号：D2013-022-2）。抜去後0.1%チモール水溶液中にて冷蔵保管（4℃）されたヒト上顎第三大臼歯を実験に用いた。

実験手順をFig. 1に示す。精密切断機（Isomet, Bue-

hler, USA）を用いて健全抜去歯を半切後、歯髄を除去、#600耐水研磨紙を用いて流水下にて30秒間研削した面を、レーザー顕微鏡（CLSM：Confocal laser scanning microscope, VK-X150, キーエンス）を用いて観察し、エナメル象牙境部にう蝕およびクラックを認めないものを10本（20切片）選び実験に供した。本実験においては、以下の異なる歯面処理を施すことによって4群を設けた。1) 歯面処理を行わないコントロール（CT群）、2) クリアフィルムメガボンド2のプライマーを20秒間塗布後、マイルドなエアにて5秒間乾燥（SE群）、3) エナメルコンディショナー（松風）を15秒間塗布後、10秒間水洗、5秒間マイルドなエアにて乾燥（EC群）、4) Kエッチャントシリンジを15秒間塗布後、10秒間水洗、5秒間マイルドなエアにて乾燥（KE群）。各歯面処理を施した後、試料はただちに湿箱にて保管し、CLSMおよびSS-OCT（IVS-2000, サンテック）を用いてエナメル質側からエナメル象牙境部の観察を行った。これら観察においては抜去歯を乾燥させないように留意し、湿潤状態を保ちながら行った。その後、シリカゲルを用いて試料を1週間乾燥させ、スパッタリング装置（SC-701AT, サンユー電子）を用いて金蒸着し、SEM（JSM-IT100, 日本電子）を用いて加速電圧20.0 kVの条件下で観察を行った。

## 結果

### 1. CLSM 観察

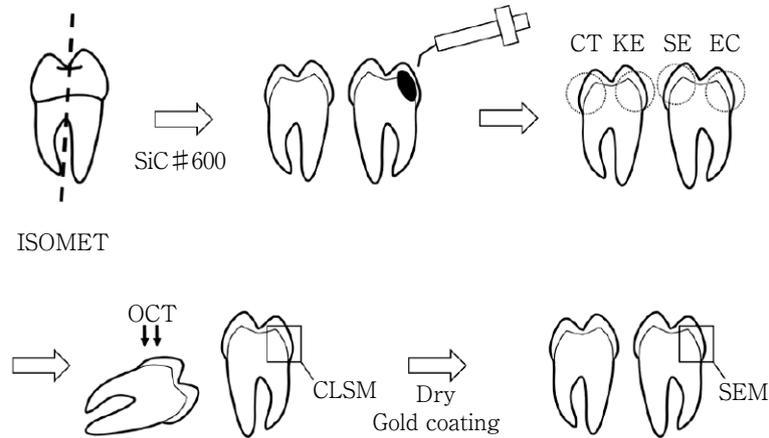
CLSMによって得られた像の代表例を、Fig. 2(5倍像)に示す。すべての群においてエナメル象牙境が観察されたものの、CT群においては耐水研磨紙による削条痕およびスマイヤ層の残留が認められ、ほかの群と比較してその境界は不明瞭であった（Fig. 2-a）。一方、SE群ではやや不明瞭であるが、EC群・KE群において、明瞭なエナメル象牙境およびエナメル質の構造が観察された（Fig. 2-b~d）。いずれの群においても、歯質面にクラックは認められなかった。

### 2. SS-OCT 観察

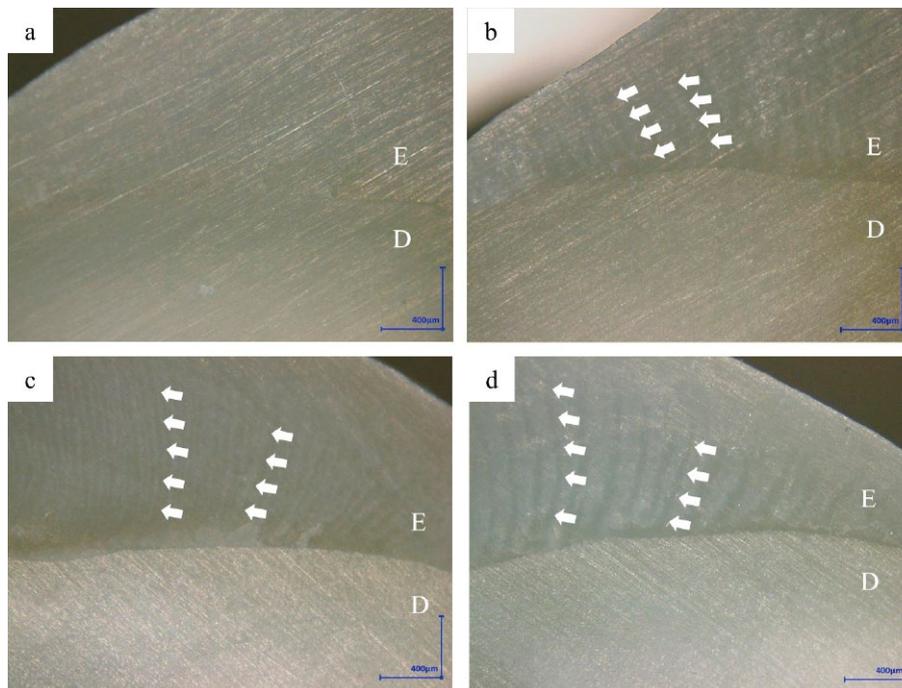
SS-OCTによって得られた像の代表例を、Fig. 3に示す。すべての群においてエナメル質、象牙質、エナメル象牙境が観察された。KE群において歯面処理した面からエナメル象牙境に沿って0.5 mmほど輝度が上昇した白線を認めた（Fig. 3-d）。この白線は、そのほかの群においては認められなかった。

### 3. SEM 観察

各歯面処理後の歯質表面をSEMにて観察した像の代表例を、Fig. 4(100倍像)およびFig. 5(1,000倍像)に示す。耐水研磨紙による削条痕が観察された（Fig. 5）。



**Fig. 1** Specimen preparation steps



**Fig. 2** Representative CLSM images (Magnification :  $\times 5$ )

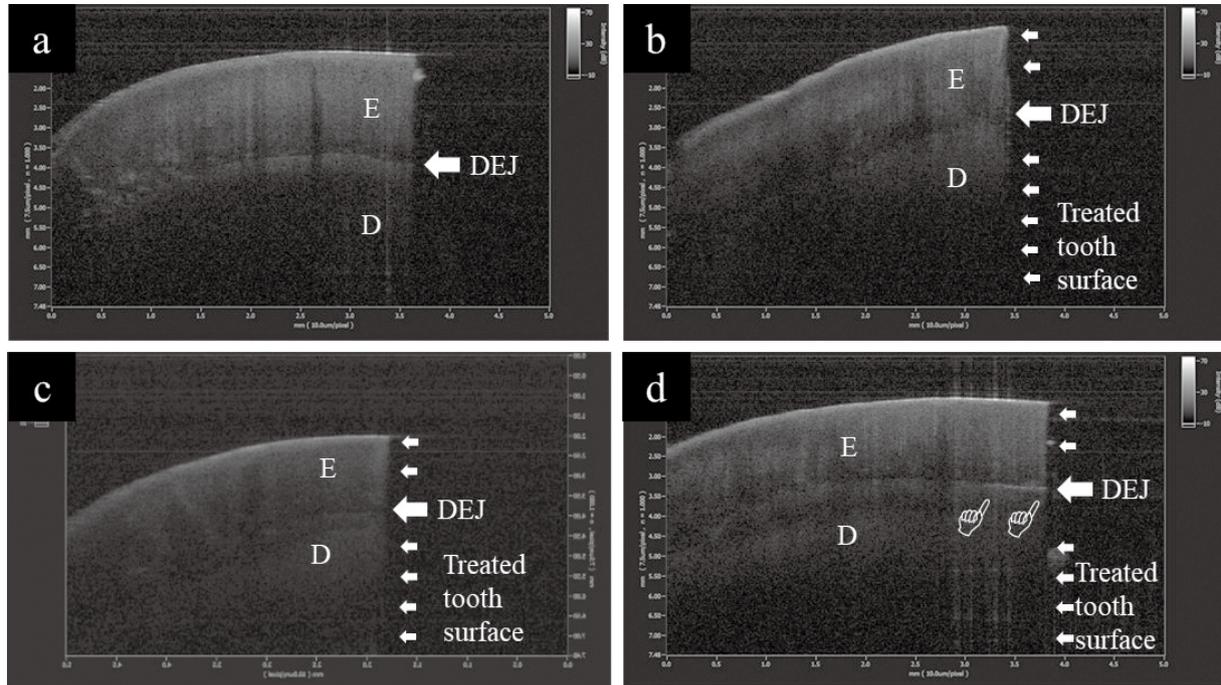
a : CT, b : SE, c : EC, d : KE, E : Enamel, D : Dentin. CLSM observation showed no crack formation on the tooth surface in any of the groups. Enamel structures were observed in the enamel area (b, c and d, white arrows).

また CT 群では、スミヤー層の残留によって明瞭なエナメル象牙境は観察されなかった (Fig. 4-a, 5-a)。一方で、SE 群・EC 群・KE 群において、明瞭なエナメル質および象牙質が観察され、象牙質部に象牙細管構造が観察された (Fig. 5-b~d)。さらに KE 群においては、エナメル質部にエナメル小柱構造が観察された (Fig. 5-d)。また、すべての群においてクラックが認められた。CT 群においては、走行に規則性の認められないクラックが複数認められた (Fig. 4-a)。SE 群および EC 群においては、エナメル象牙境に沿ったクラックが認められたもの

の、一部でエナメル象牙境に沿っていないクラックが認められた (Fig. 4-b, c)。一方で、KE 群においてはすべてエナメル象牙境に沿ったクラックが認められた (Fig. 4d)。

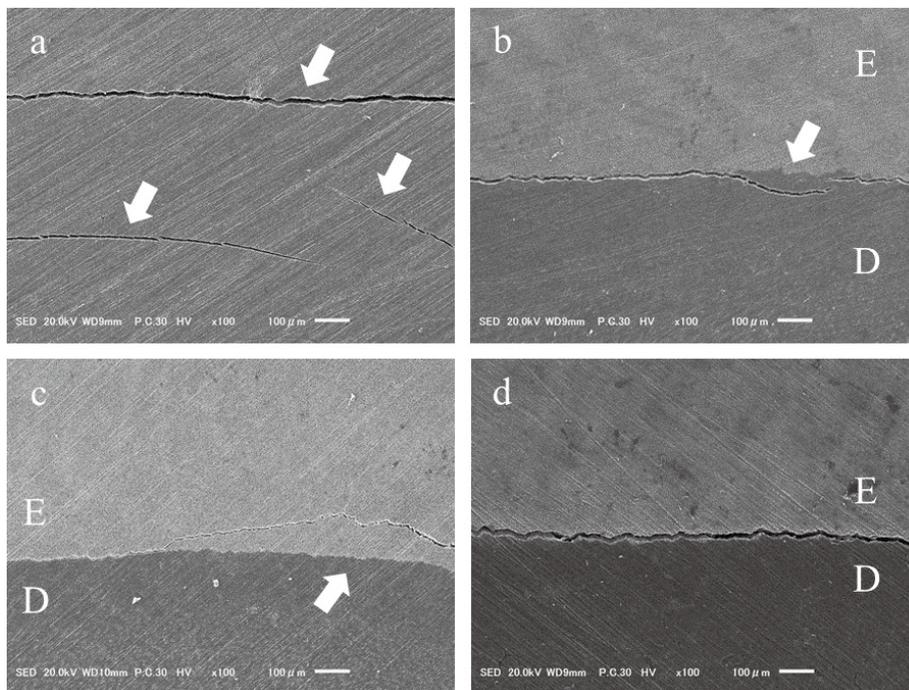
## 考 察

本研究は、1本の歯から条件の異なる歯面処理を4群設けるスプリット・トゥースデザインで行った<sup>11)</sup>。また同一の試料を用いて、まず湿潤状態で CLSM および SS-



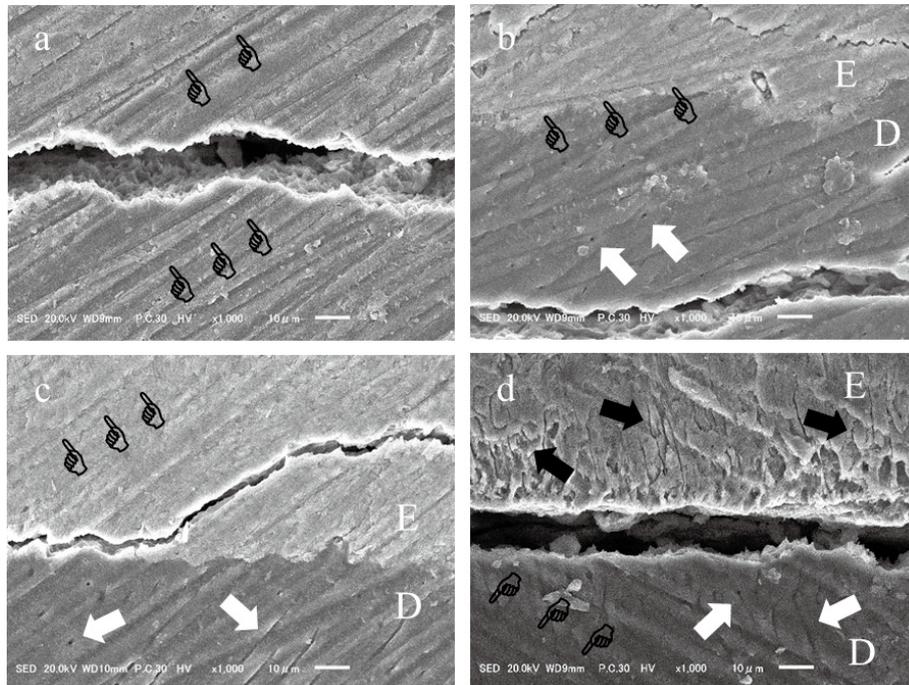
**Fig. 3** Representative SS-OCT images

a : CT, b : SE, c : EC, d : KE, E : Enamel, D : Dentin, DEJ : Dentin-enamel junction. A white line was observed in the KE group (d, pointer) whose brightness increased by about 0.5 mm along the dentin-enamel junction from the treated tooth surface.



**Fig. 4** Representative SEM images (Magnification : ×100)

a : CT, b : SE, c : EC, d : KE, E : Enamel, D : Dentin. Cracks were observed in all groups. Multiple cracks with no regularity were observed in the CT group (a, white arrows). In the SE and EC groups, parts of cracks were not along the dentin-enamel junction (b and c, white arrow).



**Fig. 5** Representative SEM images (Magnification : ×1,000)

a : CT, b : SE, c : EC, d : KE, E : Enamel, D : Dentin. Polishing scratches were observed (pointer). Dentin tubule structures were observed in the dentin area (b, c and d, white arrows). In the KE group, enamel rod structures were observed in the enamel area (d, black arrows).

OCTを用いた観察を、その後乾燥状態でSEMを用いた観察を行い、得られた像を比較検討している。

CLSMを用いた観察において、CT群においては研削によるスマヤー層が、CT群以外においてはエッチングによりスマヤー層が取り除かれたことによって明瞭化されたエナメル象牙境およびエナメル小柱構造が観察されたものの、エナメル象牙境においてクラックなど著明な変化は観察されなかった。一方で同じ湿潤状態において、SS-OCTを用いてエナメル質側からエナメル象牙境部を観察すると、CT群を含むすべての群においてエナメル質と象牙質、およびその境界部であるエナメル象牙境が明瞭に表示された。さらにKE群においてのみ、エナメル象牙境に沿って輝度が上昇した白線が認められた(Fig.3-d)。SS-OCTを用いて歯を観察すると歯のわずかな変化も画像に表示することができ、亀裂の観察にSS-OCTを用いると、歯冠部亀裂の診断精度は高く亀裂の伸展方向や深さの情報が得られること、エッチングによって歯質が脱灰すると後方散乱光が増加し、光干渉断層計(OCT)画像では輝度が上昇して白くなることが報告されている<sup>12)</sup>。そして、コンポジットレジン充填後の窩壁部をSS-OCTで観察すると、コンポジットレジンの収縮応力によってエナメル象牙境にクラックが生じていること<sup>9)</sup>、リン酸エッチングされたエナメル象牙境がよ

り破壊されやすいこと<sup>10)</sup>が報告されている。これらのことから、KE群においてのみエナメル象牙境に観察された白線は、CLSMにおいて観察できない脆弱性がリン酸エッチングによってエナメル象牙境に発生していることを表しており、それをSS-OCTによって検知できたことを示唆している。その後のSEMは試料を乾燥させ真空環境下にて観察を行うため、すべての試料において歯質にクラックが認められた(Fig.4)。CT群においては走行に規則性のないクラックが複数認められたのに対して、その他の群においてはエナメル象牙境に沿ったクラックが認められた。エナメル質と象牙質は、下地をなす有機質(有機基質)や結晶の形態と沈着度(石灰化度)などをはじめとして多くの点で構造が異なっている。そしてエナメル象牙境において、エナメル質と象牙質の結晶が接触<sup>13,14)</sup>し、さらに互いに入り混じっていること<sup>13,15)</sup>、そしてエナメル象牙境直下2~3 $\mu\text{m}$ の領域ではそれ以深の象牙質に比べて、コラーゲン線維の配列がやや異なり、象牙質表面に対して直角方向に配列している部位もみられ<sup>15)</sup>、象牙質の結晶も全般的に大きくその密度も増している<sup>16)</sup>ことが報告されている。これらのことから、試料の乾燥および真空環境下によって応力がかかった際、外胚葉由来のエナメル質と中胚葉由来の象牙質という発生由来の異なる構造物が近接している境界部

**Table 1** Composition of materials used in the study

	Code	Manufacturer	Composition	pH	Lot Number
Clearfil SE Bond2 Primer	SE	Kuraray Noritake Dental	10-MDP, HEMA, water, hydrophilic dimeythracylate, camphorquinone, N, N-diethanol p-toluidine	2.0	BD0103
Enamel Conditioner	EC	Shofu	40% organic acid, thickening agents, dye, water	0.5	031707
K-etchant syringe	KE	Kuraray Noritake Dental	35% phosphoric acid, colloidal silica, water, dye	<<1	5N0142

HEMA : hydroxyethyl methacrylate, 10-MDP : 10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate

であるエナメル象牙境は破壊の起点となりやすく、そこからエナメル象牙境近傍に沿って亀裂が伸展して破断するものと考えられる。

しかし SE 群および EC 群においては、一部でエナメル象牙境に沿っていないクラックが認められた一方で、KE 群のみすべての試料 (N=10) においてエナメル象牙境に沿ったクラックが認められた。このことから、リン酸エッチングによって KE 群はほかの 3 群と比べてエナメル象牙境がより脆弱な状態になっていることが示唆され、先の SS-OCT を用いた観察において、KE 群にのみ輝度が上昇した白線がエナメル象牙境に沿って観察されたことと一致する。

リン酸を象牙質に対して用いると、無機質成分が除去されてコラーゲン線維が露出してしまふ過度な脱灰が発生することが懸念されており、リン酸よりマイルドな酸性の機能性モノマーによるセルフエッチングシステムが広く臨床に用いられている。また、リン酸非配合の歯面処理材であるエナメルコンディショナーは、エナメル質切削面のスマヤー層を取り除く効果があり接着強さ向上に寄与すること<sup>17-20)</sup>、および象牙質に対してはリン酸エッチング材と比べて歯質の脱灰力がマイルドであり接着強さの有意な低下を認めなかったことが報告されている<sup>21)</sup>。そこで本研究では、リン酸エッチングと比較検討するために、2ステップのセルフエッチングシステムであるクリアフィルメガボンド 2 のプライマーおよび、エナメルコンディショナーを実験に供した (Table 1)。過去の報告<sup>20)</sup>と同じく、本研究における SEM 観察の結果においても、エッチングによりスマヤー層が取り除かれたことによって明瞭化されたエナメル小柱構造が SE 群および EC 群においても観察された。一方で SE 群および EC 群においては、SS-OCT 観察におけるエナメル象牙境に沿った白線や、SEM 観察におけるエナメル象牙境に沿ったクラックは認められなかった。すなわち、SE 群および EC 群から CT 群と同様の観察結果が得られたことから、クリアフィルメガボンド 2 およびエナメルコンディショナーはエナメル象牙境に対して過度な脱灰を

引き起こさなかったものと推測される。

エッチング後の歯質の脆弱部を明瞭化するために、本実験においては固定などの操作を行わず、歯面処理後にそのまま歯質を乾燥させて SEM 観察を行った。その結果、SS-OCT においてわずかに検出されたエナメル象牙境の脆弱部は、歯面処理直後の湿潤状態で観察を行った CLSM では観察されず、乾燥および真空環境下によってクラックという明瞭な形となって SEM にて観察された。しかし臨床においてエッチング後の歯質がこのような乾燥・真空環境下に曝されることはないことから、歯質を乾燥させずに湿潤環境下において観察できる SS-OCT は実用性が高いと思われる。一方で、歯には術後に咬合圧が加わることになる。本研究ではエナメル象牙境におけるエッチングの影響に関して形態学的に評価を行ったが、今後は機械的物性の観点からも評価を行う必要があると考えられる。

## 結 論

本研究では、リン酸によるエッチング後に SS-OCT を用いることによってエナメル象牙境に沿って輝度が上昇した白線が観察された。また SEM を用いた観察において、エナメル象牙境に沿ったクラックが認められた。これらはほかのコントロール群、クリアフィルメガボンド 2 群、エナメルコンディショナー群において観察されなかったことから、リン酸エッチングによって過度な脱灰が引き起こされ、エナメル象牙境がより脆弱な状態になる可能性が示唆された。

本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費補助金 (JP17K17119, JP20K18524) の助成を受けたものである。

本論文に関して、開示すべき利益相反状態はない。

## 文 献

- 1) Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955; 34: 849-853.
- 2) Burrow MF, Harada N, Kitasako Y, Nikaido T, Tagami J. Seven-year dentin bond strengths of a total- and self-etch system. *Eur J Oral Sci* 2005; 113: 265-270.
- 3) Takamizawa T, Barkmeier WW, Tsujimoto A, Scheidel DD, Watanabe H, Erickson RL, Latta MA, Miyazaki M. Influence of water storage on fatigue strength of self-etch adhesives. *J Dent* 2015; 43: 1416-1427.
- 4) Rosa WL, Piva E, Silva AF. Bond strength of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2015; 43: 765-776.
- 5) 小林茂夫. エナメル象牙境の知覚の伝達—象牙質を刺激すると、なぜ痛いのか—. *The Quintessence* 1985; 4: 14-26.
- 6) 角 保徳, 西田 功, 鄭 昌鎬, 梅村長生. 光干渉断層画像診断法 (Optical Coherence Tomography) の歯科臨床への応用—口腔用 OCT 機器開発と歯牙齲蝕への応用—. *日歯医師会誌* 2008; 60: 6-18.
- 7) 島田康史. 光干渉断層計 (OCT) を用いた齲蝕の診断. *日歯保存誌* 2020; 63: 131-134.
- 8) 田上順次, 島田康史, Sadr A, 吉山昌宏, 角 保徳. OCT による研究がもたらした歯の内部構造に関する新発見. *日歯保存誌* 2020; 63: 267-271.
- 9) Yoshimine N, Shimada Y, Tagami J, Sadr A. Interfacial adaptation of composite restorations before and after light curing: Effects of adhesive and filling technique. *J Adhes Dent* 2015; 17: 329-336.
- 10) Alshahni RZ, Shimada Y, Zhou Y, Yoshiyama M, Sadr A, Sumi Y, Tagami J. Cavity adaptation of composite restorations prepared at crown and root: Optical assessment using SS-OCT. *Dent Mater J* 2015; 38: 779-789.
- 11) Armstrong S, Breschi L, Özcan M, Pfeifferkorn F, Ferrari M, Van Meerbeek B. Academy of Dental Materials guidance on in vitro testing of dental composite bonding effectiveness to dentin/enamel using micro-tensile bond strength ( $\mu$ TBS) approach. *Dent Mater* 2017; 33: 133-143.
- 12) 島田康史. 光干渉断層計 (OCT) の保存領域における応用. *日歯保存誌* 2021; 64: 36-38.
- 13) 三島幸弘, 高木弘雄, 高橋由里代, 吉金謙三, 吉金馨子, 小澤幸重: ウサギの切歯の唇側象牙質における球状石灰化の形成過程の観察. *日大口腔科学* 1995; 21: 50-56.
- 14) Hayashi Y. High resolution electron microscopy in the dentino-enamel junction. *J Electron Microsc (Tokyo)* 1992; 41: 387-391.
- 15) 山下靖雄. ヒト象牙質最表層部における象牙質基質の構造. *口病誌* 1985; 52: 474.
- 16) 新美寿英. エナメル・象牙境の観察—脱灰標本において象牙質表面に出現する網目状構造物について—. *口病誌* 2008; 75: 106-119.
- 17) Shimatani Y, Tsujimoto A, Nojiri K, Shiratsuchi K, Takamizawa T, Barkmeier WW. Reconsideration of enamel etching protocols for universal adhesives: Effect of etching method and etching time. *J Adhes Dent* 2019; 21: 345-354.
- 18) Wong J, Tsujimoto A, Fischer NG, Baruth AG, Barkmeier WW, Johnson EA. Enamel etching for universal adhesives: Examination of enamel etching protocols for optimization of bonding effectiveness. *Oper Dent* 2020; 45: 80-91.
- 19) Yao C, Ahmed MH, Yoshihara K, Mercelis B, Parise Gre C, Van Landuyt KL. Bonding to enamel using alternative enamel conditioner/etchants. *Dent Mater* 2019; 35: 1415-1429.
- 20) Baba Y, Sato T, Takagaki T, Vicheva M, Sato A, Ikeda M, Nikaido T, Tagami J. Effects of different tooth conditioners on the bonding of universal self-etching adhesive to enamel. *J Adhes Dent* 2021; in press.
- 21) Sato T, Takagaki T, Baba Y, Vicheva M, Matsui N, Hiraiishi N. Effects of different tooth conditioners on the bonding of universal self-etching adhesive to dentin. *J Adhes Dent* 2019; 21: 77-85.

## Influence of Phosphoric Acid Etching on the Dentin-enamel Junction

SATO Takaaki<sup>1</sup>, TABATA Tomoko<sup>1</sup>, HATAYAMA Takashi<sup>1</sup>,  
AKABANE Koudai<sup>1</sup>, SATO Ayaka<sup>1</sup>, BABA Yuta<sup>1</sup>,  
TAKAHASHI Rena<sup>1</sup>, INOUE Go<sup>1</sup>, HIRAIISHI Noriko<sup>1</sup>,  
SUMI Yasunori<sup>2</sup>, SHIMADA Yasushi<sup>1,3</sup> and TAGAMI Junji<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Cariology and Operative Dentistry, Division of Oral Health Sciences, Medical and Dental Sciences Track, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

<sup>2</sup>Center for Development of Advanced Medicine for Dental Diseases, National Center for Geriatrics and Gerontology

<sup>3</sup>Department of Operative Dentistry, Field of Study of Biofunctional Recovery and Reconstruction, Okayama University Graduate School of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

### Abstract

**Purpose:** To investigate the influence of phosphoric acid etching on the dentin-enamel junction (DEJ) using swept-source optical coherence tomography (SS-OCT) and a scanning electron microscope (SEM).

**Methods:** Caries-free human third molars were sectioned into halves and polished flat with 600-grit silicon carbide paper under running water. Then, specimens were assigned to four experimental groups: 1) Control without tooth surface treatment (CT group), 2) Primer of Clearfil SE Bond2 (Kuraray Noritake Dental) was applied for 20 seconds, then the tooth surface was dried with air for 5 seconds (SE group), 3) Enamel conditioner (Shofu) was applied for 15 seconds, then the tooth surface was washed with water for 10 seconds and dried with air for 5 seconds (EC group), and 4) K-etchant syringe (Kuraray Noritake Dental) was applied for 15 seconds, then the tooth surface was washed with water for 10 seconds and dried with air for 5 seconds (KE group). After each tooth surface treatment, the specimens were observed using a confocal laser scanning microscope (CLSM) and SS-OCT (Santec Corporation). Then, the specimens were dried, gold-coated, and observed using a SEM.

**Results:** CLSM observation showed no crack formation on the tooth surface in any of the groups. On the other hand, SS-OCT observation revealed a white line in the KE group whose brightness increased by about 0.5 mm along the DEJ from the treated tooth surface. Moreover, this white line was not observed in the other groups. In SEM observation, a smear layer was observed in the CT group. On the other hand, enamel and dentin were observed clearly in the SE group, EC group, and KE group, and dentin tubule structures were observed in the dentin area. Furthermore, in the KE group, enamel rod structures were observed in the enamel area.

**Conclusion:** Phosphoric acid etching may cause excessive decalcification, making the DEJ more fragile. This vulnerability was also observed by SS-OCT as a white line whose brightness increased along the dentin-enamel junction.

**Key words:** DEJ, phosphoric acid etching, SS-OCT

---

Corresponding author: Dr. SATO Takaaki, Department of Cariology and Operative Dentistry, Division of Oral Health Sciences, Medical and Dental Sciences Track, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU), 5-45, Yushima 1-chome, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8549, Japan

TEL: +81-3-5803-5483, FAX: +81-3-5803-0195, E-mail: t.sato.ope@tmd.ac.jp

Received for Publication: May 14, 2021/Accepted for Publication: June 17, 2021

## 根尖性歯周炎と智歯周囲炎を併発した1症例

木幡 雅 大塚 源 大西 小雪  
森竹 宣之 黒田 恭平 長谷川 達也  
濱田 康弘 加藤 智崇 前田 祐貴  
岡本 祐幸 北村 和夫

日本歯科大学附属病院総合診療科

## 抄録

目的：歯内-歯周疾患においては、より影響力の強い感染根管治療を先行させる治療が一般的に行われている。智歯周囲炎による骨欠損に隣在歯の根尖性歯周炎が併発した場合について、明確な治療方針は示されていない。そこで今回、本症例ではより影響力の強いと考えた感染根管治療を優先して行い、良好な結果が得られたので報告する。

症例：患者は36歳女性。左下奥歯の周囲歯肉の腫れを主訴に来院した。彼女は妊娠6カ月であった。約10年前に下顎左側第二大臼歯のインレー修復処置が施されたが、その後、無症状で経過していた。半年ほど前から下顎左側第二大臼歯の遠心歯肉に腫脹を覚えた。下顎左側第二大臼歯に、局所的に深在性歯周ポケットと2度の動揺が認められた。下顎左側第三大臼歯の歯冠の一部が露出し、周囲歯肉に軽度の発赤腫脹がみられた。デンタルエックス線検査の結果、下顎左側第二大臼歯の根尖に歯冠大の透過像を認め、下顎左側第三大臼歯は水平埋伏した状態で近心隣接面直下に半月様透過像が認められた。下顎左側第二大臼歯は、歯髄電気診の結果、失活していた。下顎左側第二大臼歯の慢性根尖性歯周炎、下顎左側第三大臼歯の慢性智歯周囲炎と診断した。最初に、下顎左側第二大臼歯の感染根管処置を施し、臨床症状消失後に側方加圧充填法で根管充填し、支台築造を行った。その後、下顎左側第三大臼歯の抜歯を行った。下顎左側第二大臼歯は暫間被覆冠で経過観察し、全部鑄造冠で最終補綴を行った。その後1年、良好に経過している。

結論：慢性根尖性歯周炎と智歯周囲炎が併発した場合、より影響力の強い感染根管治療を先行して行えば、病変の大きさにかかわらず治癒傾向に導ける可能性が示唆された。

キーワード：根尖性歯周炎、智歯周囲炎、感染根管治療

責任著者連絡先：北村和夫

〒102-8158 東京都千代田区富士見 2-3-16 日本歯科大学附属病院総合診療科

TEL：03-3261-5511, FAX：03-3261-3924, E-mail：kaz-kita@tokyo.ndu.ac.jp

受付：2021年5月12日/受理：2021年6月9日

DOI：10.11471/shikahozon.64.279

## 緒言

歯内疾患と智歯周囲炎を併発した症例は、歯内-歯周疾患と同様に日常臨床で比較的良好に遭遇する病態である。歯内-歯周疾患は、発症原因により、歯内疾患由来型病変 (Class I)、歯周疾患由来型病変 (Class II)、複合型病変 (Class III) の3つに分類されている<sup>1,2)</sup>。歯内疾患由来である Class I は、歯内療法を適切に施すことで改善に向かう可能性がある。歯周疾患由来である Class II は、歯髄が生活反応を示すこともあり、患歯周囲の歯周組織の状態の総合的な評価が診断のポイントである。複合型病変である Class III は、組織破壊が歯内疾患あるいは歯周疾患のどちらが主たる起因であるかにより、患歯の保存に大きく影響する。

歯内-歯周疾患に対する治療は、歯周治療より歯内療法のほうが歯内-歯周疾患への影響力が強いため、歯内療法を先行させるのが原則である<sup>3,4)</sup>。

一方、歯内疾患と智歯周囲炎を併発した症例では、歯内-歯周疾患のように発症原因による明確な分類はされておらず、治療方針を示した文献もみられない。

本症例は、下顎左側第二大臼歯の慢性根尖性歯周炎と下顎左側第三大臼歯の智歯周囲炎を併発していた。第二大臼歯の根尖病変と智歯周囲炎に起因した骨欠損により生じた歯周ポケットが交通したことにより、深い歯周ポケットが形成されていた。

今回の症例は歯内-歯周疾患の複合型病変である Class III に類似し、第二大臼歯が失活していたため、智歯周囲炎による影響力よりも根尖性歯周炎による影響力が強いと考え、歯内療法を先行して行い、良好な治療結果が得られたので報告する。

なお、提示した症例は個人が特定されないようになしたうえで症例報告に使用することについて、患者本人の同意を得ている。

## 症例

患者：36歳、女性。

主訴：左下の奥歯の周囲歯肉が腫れている。

全身的既往：妊娠6カ月。

家族歴：特記事項なし。

常用薬：なし。

現病歴：約10年前に齲蝕により下顎左側第二大臼歯のメタルインレー修復処置を受け、無症状に経過していた。半年ほど前から遠心歯肉の腫脹が出現したため、近医を受診した。下顎左側第二大臼歯の根尖性歯周炎と下顎左側第三大臼歯の智歯周囲炎が合併しているため、両

歯とも保存不可と診断され、抜歯を勧められた。患者本人は、第三大臼歯の抜歯には同意するも第二大臼歯の抜歯に同意せず、下顎左側第二大臼歯の保存治療を強く希望されたため、本院に紹介来院した。

### 1. 現症

視診：下顎左側第二大臼歯にはメタルインレーが装着されており、頬側遠心の辺縁歯肉に軽度の発赤・腫脹を認めた。下顎左側第三大臼歯の歯冠の一部が露出し、周囲歯肉に軽度の発赤・腫脹を認めた。下顎左側第二大臼歯の遠心の歯周ポケットから排膿がみられたが、顔貌は左右対称であった。

臨床所見：下顎左側第二大臼歯は自発痛(-)、冷熱診(-)、温熱診(-)、歯髄電気診(-)、垂直打診痛(+)、水平打診痛(±)、咬合痛(+)、頬側根尖部圧痛(+)、舌側根尖部圧痛(-)、動揺度(2度)、所属リンパ節の腫脹(-)であった。下顎左側第二大臼歯の歯周ポケットは遠心舌側7mm、遠心頬側8mmで、ほかは2~3mmであった。顕著な不正咬合はみられないが、上顎前歯部に部分的な叢生が認められた。口腔衛生状態は全顎的に不良であったが、患歯を除く他歯の歯周ポケットは3mm以内であった。

デンタルエックス線検査：下顎左側第二大臼歯には、MOインレーが装着され、齲蝕は認められなかった。根は2根性で、根管は未処置であったが、根尖に近遠心根にまたがる歯冠大のエックス線透過像を認めた(Fig. 1)。下顎左側第三大臼歯は水平埋伏状態で、歯根は2根性で下顎管に隣接し、近心隣接面直下に半月様透過像が認められ、第二大臼歯の根尖病変と交通していた(Fig. 1)。

診断：下顎左側第二大臼歯の慢性化膿性根尖性歯周炎、下顎左側第三大臼歯の慢性智歯周囲炎。

### 2. 治療経過

メタルインレーを除去すると、窩底に軟化象牙質も破折線も認められなかった。ラバーダム防湿下で髓室を開拓すると、破折線も穿孔もみられなかったため、通法どおり感染根管治療を開始した。根管長の測定は、電気的根管長測定器(Root ZX, モリタ)を用いて行った。感染根管治療を4カ月行い、動揺、根管内からの排膿、出血は消失した。しかし、出産・育児などの患者都合により6カ月、治療を中断した。再開時に、仮封は脱離した状態で放置されていたため、根管内から再び排膿がみられた。再開後3カ月、根管治療を行い、排膿、滲出液が消失した。なお根管形成は、手用RTファイル(マニー)を用いて3根管とも45号まで拡大を行った(Fig. 2)。根管の洗浄は10%次亜塩素酸ナトリウム製剤(キャナルクリーナー、ビーブランド・メディコーデンタル)、3%EDTA製剤(スマアクリン、日本歯科薬品)と生理食塩液を用いた。根管消毒には水酸化カルシウム製剤(カ



**Fig. 1** Preoperative intraoral radiograph of the left mandibular second and third molars



**Fig. 4** 2-month after left mandibular third molars extraction



**Fig. 2** Measurement of the root canal length by #45 RT file



**Fig. 5** Post-prosthetic treatment radiograph



**Fig. 3** Immediately after root canal filling

ルシベックスプレーンII, 日本歯科薬品)を使用し, 仮封は水硬性セメント(キャビトン, ジーシー)とガラスアイオノマーセメント(ベースセメント, 松風)で行った。根管治療期間中, 出産時期と重なったため, 出産後來院時(根管治療開始から10カ月後)に症状が消失していることを確認し, 根管充填に移行した。根管充填はガッタパーチャポイントと酸化亜鉛ユージノールセメン

ト(チャンネルス, 昭和薬品化工)を用いて側方加圧充填法で行い, デンタルエックス線写真で確認すると根尖部の透過像はほぼ消失していた(Fig. 3)。根管充填後1カ月, 経過観察を行い, 異常がみられなかったため, ボンディング材(クリアフィルユニバーサル Quick ER, クラレノリタケデンタル)とデュアルキュアコンポジットレジン(クリアフィルDCコアオートミックス ONE, クラレノリタケデンタル)を用いたレジンコア築造を行った。

下顎左側第二大臼歯の築造後に, 通法どおり, 伝達麻酔下にて歯肉の切開剥離・歯冠分割を行い, 下顎左側第三大臼歯の抜歯を行った。2カ月後に抜歯窩の治癒をデンタルエックス線検査で確認し(Fig. 4), 3カ月後に暫間被覆冠を装着して経過観察, 6カ月後に全部鑄造冠にて最終補綴を行った(Fig. 5)。

全部鑄造冠装着後6カ月と1年にデンタルエックス線撮影を行い, 根尖部の透過像拡大や遠心の骨量減少などの変化はみられなかった(Fig. 6, 7)。



Fig. 6 6-month follow up after the prosthetic treatment



Fig. 7 1-year follow up after the prosthetic treatment

## 考 察

歯内疾患と智歯周囲炎を併発した症例は、歯内-歯周疾患と同様に頻繁に遭遇するが、垂直性歯根破折、根管の穿孔などとの鑑別が必要である。また、歯内疾患と智歯周囲炎の双方の特徴を有するため、歯内疾患あるいは智歯周囲炎のどちらに起因するかについて、処置前に完全に把握することは困難であることが報告されている<sup>5)</sup>。そのため、術前に想定していた原因とは異なることも想定しながら治療を進め、確定診断を下すことも多い。術前・術中診断を的確に実施するためには、従来からの歯周組織検査や歯髓診査ならびにデンタルエックス線検査に加え、歯科用コーンビームCT (CBCT) 検査やマイクロスコープによる総合的な判断が有効である<sup>6,7)</sup>。しかし、CBCTによる精査を勧めたが、患者は初診時、妊娠6カ月であったため、撮影の同意が得られなかった。

また、歯内疾患と智歯周囲炎を併発した症例は、歯内-歯周疾患のように明確に分類されておらず、治療方針を示した文献もみられない。これは、根尖性歯周炎の治療と埋伏歯の抜歯の両方を行う専門医がいないためと推測される。一般的に口腔外科医は智歯周囲炎による治療だけを行い、根尖性歯周炎の治療は歯内療法専門医または一般歯科医に依頼し、歯内療法専門医は根管治療を行うが、埋伏智歯の抜歯を口腔外科医に依頼することが多いのが現状である。

本院では歯内病変と智歯周囲炎を併発した症例は口腔外科に紹介されることが多く、智歯周囲炎の治療として第三大白歯の抜歯が行われた後に、総合診療科に第二大臼歯の感染根管治療の依頼が来るのが一般的である。しかし、本症例は総合診療科へ紹介されたため、われわれは歯内疾患と智歯周囲炎を併発した症例の治療方針の立案から治療まで一貫して行う機会を得た。

本症例のように、慢性智歯周囲炎と慢性化膿性根尖性歯周炎を合併したケースでは、第三大白歯の抜歯が先行して行われていることも多い。しかし、これはエビデンスに基づくものではなく、担当医の専門に起因するものと考えられる。本症例ではメタルインレーを除去後、窩底に軟化象牙質も破折線も認められなかったことから、齶蝕に起因する歯髓壊死というよりも非齶蝕性による歯髓壊死に起因した根尖性歯周炎の発症が示唆された。非齶蝕性の要因として過去の切削修復時の熱刺激に起因した下顎左側第二大臼歯を主とする根尖性歯周炎発症の可能性が考えられたが、下顎左側第三大白歯の智歯周囲炎の炎症波及による下顎左側第二大臼歯の根尖性歯周炎発症の可能性も捨てきれないため、発症原因の正確な断定が困難な症例であった。このような複雑な病態により根尖性歯周炎が発症する例は、歯内-歯周疾患に酷似しており、今回はそのなかでも複合型病変である Class III に類似した病態を呈していると判断した。加えて、第二大臼歯の動揺度が2度と大きく、第三大白歯の抜歯を先行して行くと第二大臼歯の遠心の歯槽骨が大きく失われるため、第二大臼歯の動揺度が増すことが考えられた。そのため本症例では、第二大臼歯の感染根管治療を先行して行い、周囲の骨の新生を確認してから第三大白歯の抜歯を実施した。その後、抜歯窩の治癒を待ち、第二大臼歯の補綴を行う治療計画を立案した。

治療計画どおり、感染根管治療を先行して行ったところ、症状が改善し周囲の骨組織が回復した。一般的な歯内-歯周疾患の治療アプローチとして歯内療法を先行して実施する目的は、より影響力の強い失活歯の根管内に存在する感染源および炎症源を除去することで複合疾患の原因の一端を取り除くことにある<sup>3,4)</sup>。歯内-歯周疾患と同様に根尖性歯周炎と智歯周囲炎の複合型病変においても、根尖性歯周炎を伴った失活歯に対する感染根管治療を先行して実施することで、複合疾患の病態、すなわ

ち病変が歯内由来 (Class I 類似疾患) であるのか智歯由来 (Class II 類似疾患) であるのか, それとも複合疾患由来 (Class III 類似疾患) であるのかを見極め, 患歯に対して適切なアプローチで処置ができると考える。本症例から, 根尖性歯周炎と智歯周囲炎を併発した場合においても, より影響力の強い感染根管治療を先行して行えば, 病変の大きさにかかわらず治癒傾向に導ける可能性が示唆された。

ときとして, 炎症の原因が智歯由来でない歯内由来単独で症状が出ているケース (Class I 類似疾患) においては第三大臼歯を抜歯すること自体必要のない症例となる場合もあることが考えられ, 第三大臼歯の状態 (植立方向, 埋伏の程度, 隣接歯との位置関係など) によっては, 第二大臼歯の感染根管処置を先行して行えば, 第三大臼歯の保存の可能性も十分に考えられる。

今後, 歯内疾患と智歯周囲炎を併発した症例を増やし, 歯内-歯周疾患と同様に発症原因により分類し, 治療方針を明らかにしていく予定である。

## 結 論

根尖性歯周炎と智歯周囲炎が併発した場合, より影響力の強い感染根管治療を先行して行えば, 病変の大きさにかかわらず治癒傾向に導ける可能性が示唆された。

本論文の発表に関連して, 開示すべき利益相反関係はありません。

## 文 献

- 1) Simon JH, Glick DH, Frank AL. The relationship of endodontic-periodontic lesions. *J Periodontol* 1972; 43: 202-208.
- 2) Armitage GC. Development of a classification system for periodontal diseases and conditions. *Ann Periodontol* 1999; 4: 1-6.
- 3) Kobayashi T, Hayashi A, Yoshikawa R, Okuda K, Hara K. The microbial flora from root canals and periodontal pockets of non-vital teeth associated with advanced periodontitis. *Int Endod J* 1990; 23: 100-106.
- 4) Rotstein I, Simon JH. Diagnosis, prognosis and decision-making in the treatment of combined periodontal-endodontic lesions. *Periodontol 2000* 2004; 34: 165-203.
- 5) Moloney J, Stassen LF. Pericoronitis: treatment and a clinical dilemma. *J Ir Dent Assoc* 2009; 55: 190-192.
- 6) Baratto Filho F, Zaitter S, Haragushiku GA, de Campos EA, Abuabara A, Correr GM. Analysis of the internal anatomy of maxillary first molars by using different methods. *J Endod* 2009; 35: 337-342.
- 7) Karabucak B, Bunes A, Chehoud C, Kohli MR, Setzer F. Prevalence of apical periodontitis in endodontically treated premolars and molars with untreated canal: a cone-beam computed tomography study. *J Endod* 2016; 42: 538-541.

## Complications of Apical Periodontitis and Pericoronitis: A Case Report

KOWATA Masashi, OHTSUKA Hajime, OHNISHI Koyuki,  
MORITAKE Nobuyuki, KURODA Kyohei, HASEGAWA Tatsuya,  
HAMADA Yasuhiro, KATO Tomotaka, MAEDA Yuki,  
OKAMOTO Hiroyuki and KITAMURA Kazuo

Division of General Dentistry, The Nippon Dental University Hospital at Tokyo

### Abstract

**Purpose:** Endodontic-periodontal lesions are usually given root canal treatments rather than periodontal treatments, because root canal treatments are thought to be more effective. However, when apical periodontitis is accompanied by chronic pericoronitis and bone loss around the wisdom tooth behind it, the first choice of treatment procedure is less clear. But even in this case, we obtained highly successful results from treatment based on performing the root canal treatment first, and then dealing with the apical periodontitis below and behind it by extracting the wisdom tooth.

**Case:** The patient was a 36-year-old woman who was six months pregnant. She came to the hospital in order to receive treatment for gingival swelling of the left mandibular molar. She had a history of partial restoration by means of a metal inlay about 10 years ago, and had had no discomfort since that treatment. But since about six months ago, she had begun to feel some gingival swelling on the #37 distal side. Based on periodontal examinations and local deep probing around #37, she was found to have tooth mobility of Grade 2. In addition, the crown of the mandibular left third molar (#38) was partially exposed in the oral cavity, and gingival swelling and redness appeared in the mucosa around the area of #38. Dental X-ray showed periapical radiolucency at the apex of #37 to be approximately of crown size, and a half-moon shape radiolucency that extended along the horizontally impacted tooth #38 to just below the mesial contact area. Based on the intra-oral examinations and diagnostic tests, #37 was suspected to have been non-vital. Therefore, we judged from pre-treatment diagnosis that there was chronic apical periodontitis of #37 and chronic pericoronitis of #38. Root canal treatment of tooth #37 was performed first, then root canal filling by lateral condensation and core build-up was performed, thereby removing the former discomfort and clinical condition. Subsequently, tooth #38 was extracted, and #37 was immediately restored with a temporary crown, observed, and finally restored with a full coverage crown prosthodontic. Clinical examination at around one year after all the treatments revealed that the condition was quite normal.

**Conclusion:** In a case of apical periodontitis with the complication of chronic pericoronitis, we consider that root canal treatment first is most effective, and can lead to healing regardless of periapical lesion size.

**Key words:** apical periodontitis, pericoronitis, infected root canal treatment

## 遅延型自家歯牙移植術と複数の歯周外科治療が奏功した広汎型慢性歯周炎 (Stage III Grade A) の1症例

永原隆吉<sup>1,2</sup> 武田克浩<sup>2</sup> 岩田倫幸<sup>3</sup>  
柴秀樹<sup>2</sup> 水野智仁<sup>3</sup>

<sup>1</sup>日本鋼管福山病院・歯科

<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>広島大学大学院医系科学研究科 歯周病態学研究室

### 抄録

緒言：広汎型慢性歯周炎 (Stage III Grade A) に対し、遅延型自家歯牙移植術および歯周組織再生療法と歯周形成手術などを含む各種歯周外科治療を行い、良好な治療経過を得た症例を報告する。

症例：65歳女性。歯の動揺を主訴として来院した。多数の歯の位置異常と早期接触/咬頭干渉を認めた。臼歯部を中心に6~8 mmの深い歯周ポケットが存在し、 $\overline{6}$  舌側にII度の根分岐部病変が認められた。動揺度3の $\overline{7}$ と $\overline{7}$ からは排膿があった。4 mmと5 mmの probing depth (PD) 部位の割合は18.5%、6 mm以上のPDは18.5%、bleeding on probing (BOP)は24.1%、plaque control record (PCR)は33.3%およびperiodontal inflamed surface area (PISA)は886.6 mm<sup>2</sup>であった。エックス線所見では、 $\overline{7}$  $\overline{7}$ に根尖まで広がる混合型骨吸収、 $\overline{6}$ 近心には垂直性骨吸収を認めた。cone-beam computed tomographyから、 $\overline{7}$ 遠心の垂直性骨欠損および $\overline{6}$ の近心(2壁性骨欠損)から舌側根分岐部に及ぶ骨吸収像があることが判明した。骨隆起が上下顎の唇頬側に認められた。遅延型自家歯牙移植術( $\overline{8}$ を $\overline{7}$ 相当部へ)および各種歯周外科治療( $\overline{6}$ にbone swaging法を併用した歯周組織再生誘導法(GTR法)と遊離歯肉移植術、 $\overline{7}$ にGTR法、 $\overline{6}$  $\overline{7}$ 間に歯肉剥離搔爬術、 $\overline{7}$  $\overline{6}$ に歯肉剥離搔爬術と歯槽骨整形術)を実施した。引き続き、3カ月ごとのsupportive periodontal therapyに移行した。初診から7年経過しているが、移植歯や歯周組織の状態は安定している(4 mmと5 mmのPD:4.2%、6 mm以上のPD:0.0%、BOP:6.9%、PCR:10.4%、PISA:68.0 mm<sup>2</sup>)。

結論：広汎型慢性歯周炎に対して、遅延型自家歯牙移植術と複数の歯周外科治療を施行した結果、長期に安定した歯周組織の維持に成功した。

キーワード：遅延型自家歯牙移植術, bone swaging法, GTR法

責任著者連絡先：永原隆吉

〒721-0927 広島県福山市大門町津之下1844番地 日本鋼管福山病院・歯科

TEL: 084-945-3106, FAX: 084-945-3564, E-mail: nagahara790427@yahoo.co.jp

受付: 2021年4月27日/受理2021年6月28日

DOI: 10.11471/shikahozon.64.285

## 緒 言

歯周炎は細菌バイオフィーム感染症に起因した炎症性疾患であり、歯周病原細菌と宿主細胞の相互作用により炎症が進展する。平成28年歯科疾患実態調査では、残存歯数が増加している一方で、歯周炎を有する(4 mm以上の歯周ポケットがある)人の割合は減少していない<sup>1)</sup>。歯周炎は歯を喪失する最も大きな原因であり、歯周炎が進行すると咬合崩壊による咀嚼・咬合機能障害にいたり、さらに、審美的な問題にも発展し、QOLの低下を招く。また、歯周炎は糖尿病などさまざまな全身疾患との密接な関連が報告されている<sup>2)</sup>。

歯周治療の目的は、アタッチメントロスに伴い破壊された歯周組織を改善し、歯の喪失を防ぐことである。しかしながら、進行した中等度以上の歯周炎に対しては、原因除去療法を主体とした歯周基本治療のみでは治療が困難であり、歯周外科治療を実施する必要がある。なかでも、歯周組織再生療法がアタッチメントゲインを目的に深い歯周ポケットを有する垂直性骨欠損に適応される。歯周組織再生誘導法(GTR法)は2壁や3壁性の垂直性骨欠損およびII度の根分岐部病変を適応としており、2壁性の骨欠損幅の広い非内側性骨欠損に対してはbone swaging法を併用したGTR法が有効となる<sup>3,4)</sup>。

拔牙後の欠損部に対する治療法に、自家歯牙移植術<sup>5-8)</sup>がある。歯を欠損部位に移植することによって咬合支持・生理機能が回復する<sup>9)</sup>ことから、近年、自家歯牙移植術は予知性の高い治療オプションとして確立されている<sup>10-12)</sup>。自家歯牙移植術は、移植時期によって、即時型移植(受容部の歯を拔牙し、同時に移植)、遅延型移植(受容部の歯を拔牙し、約4~8週後に移植)および異時型移植(受容部の歯を拔牙し、約24週以上経過した後に移植)に分類される<sup>13,14)</sup>。これまでの多くの報告は、即時型移植症例である<sup>6)</sup>。

本稿では、広汎型慢性歯周炎(Stage III Grade A)に対して、歯周組織再生療法をはじめとしたさまざまな歯周外科治療、遅延型自家歯牙移植術およびsupportive periodontal therapy (SPT)によって、良好な歯周組織を維持している症例を報告する。

## 症 例

本症例を報告するに際し、患者の同意を書面により得ている。

患者：65歳，女性。

主訴：歯が揺れる。

### 1. 現病歴

初診半年前から、複数の歯の動揺を自覚するも放置していた。動揺が増大したため不安になり、専門的な治療を求めて広島大学病院口腔維持修復歯科を受診した。

### 2. 全身既往歴

定期的な健康診断で低体重(BMI=16.7)を指摘されたが、投薬や入院を必要とした治療歴はない。また、喫煙歴と飲酒習慣もない。

### 3. 現症

4]：舌側傾斜，2]2]：矮小歯，5]と5]：欠損，7]7]：唇側傾斜，4]4]：捻転，5]：舌側転位，6]6]8]：近心傾斜，1]1]：翼状捻転(Fig.1)。7]と7]，6]と6]，4]と4]および7]と8]に早期接触と咬頭干渉を認めた。白歯部を中心に6~8 mmの深いprobing depth(PD)が存在し，6]舌側にII度の根分岐部病変が認められた(Fig.1)。動揺度3の7]7]からは排膿があった。4 mmと5 mmのPD部位の割合は18.5%，6 mm以上のPDは18.5%，bleeding on probing(BOP)は24.1%，plaque control record(PCR)は33.3%，periodontal inflamed surface area(PISA)は886.6 mm<sup>2</sup>，periodontal epithelial surface area(PESA)は2,313.6 mm<sup>2</sup>であった(Fig.1)。エックス線所見は，7]7]の根尖まで広がる混合型骨吸収と6]近心の垂直性骨吸収を示した(Fig.1)。上下顎の唇頰側に骨隆起が認められた(Fig.1)。

### 4. 診断

広汎型慢性歯周炎(Stage III Grade A)，咬合性外傷。

### 5. 治療計画

#### 1) 歯周基本治療

口腔衛生指導，スケーリング・ルートプレーニング，咬合調整(6]と6]，4]と4])，暫間被覆冠(6])，拔牙(7]5])。

#### 2) 自家歯牙移植術

8]を7]相当部へ移植。移植後に暫間被覆冠を装着。

#### 3) 再評価

#### 4) 歯周外科治療

#### 5) 再評価

#### 6) 口腔機能回復治療

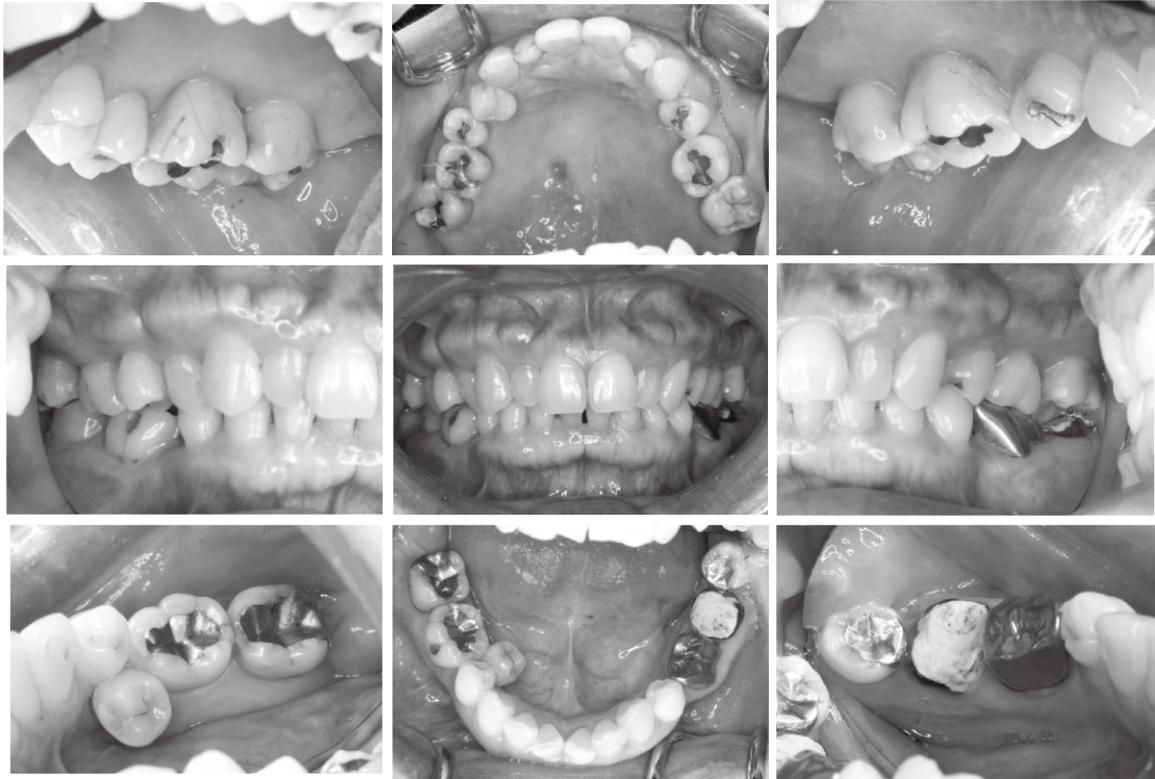
#### 7) 再評価

#### 8) SPT

### 6. 治療経過

#### 1) 歯周基本治療(初診~初診3カ月後)

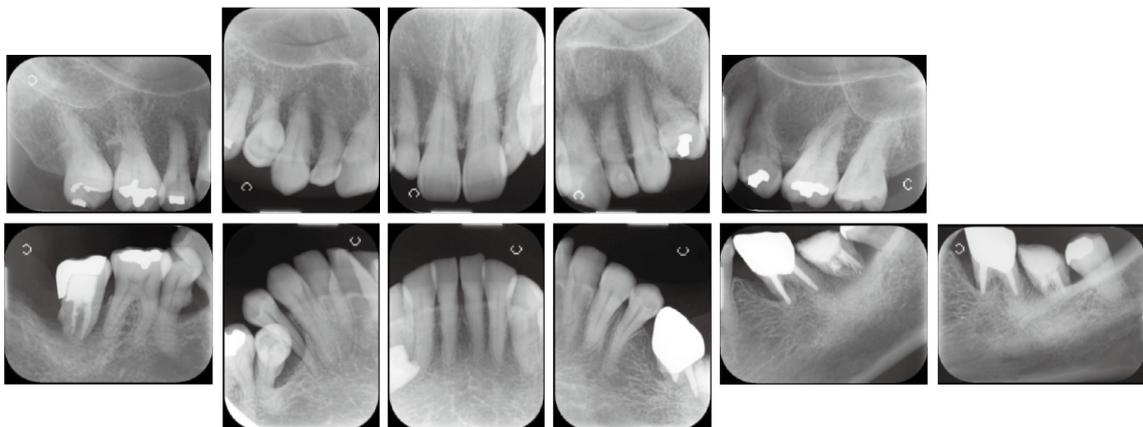
口腔衛生指導とスケーリングによって、PCRが20%未満(13%)になった。引き続き、歯周組織検査を行った(結果を示さず)。4 mm以上のPDが残存している部位には、ルートプレーニングを行った。その他、拔牙(7]5])、咬合調整(6]と6]，4]と4])および暫間被覆冠(6])の装着を実施した。



Intraoral photographs

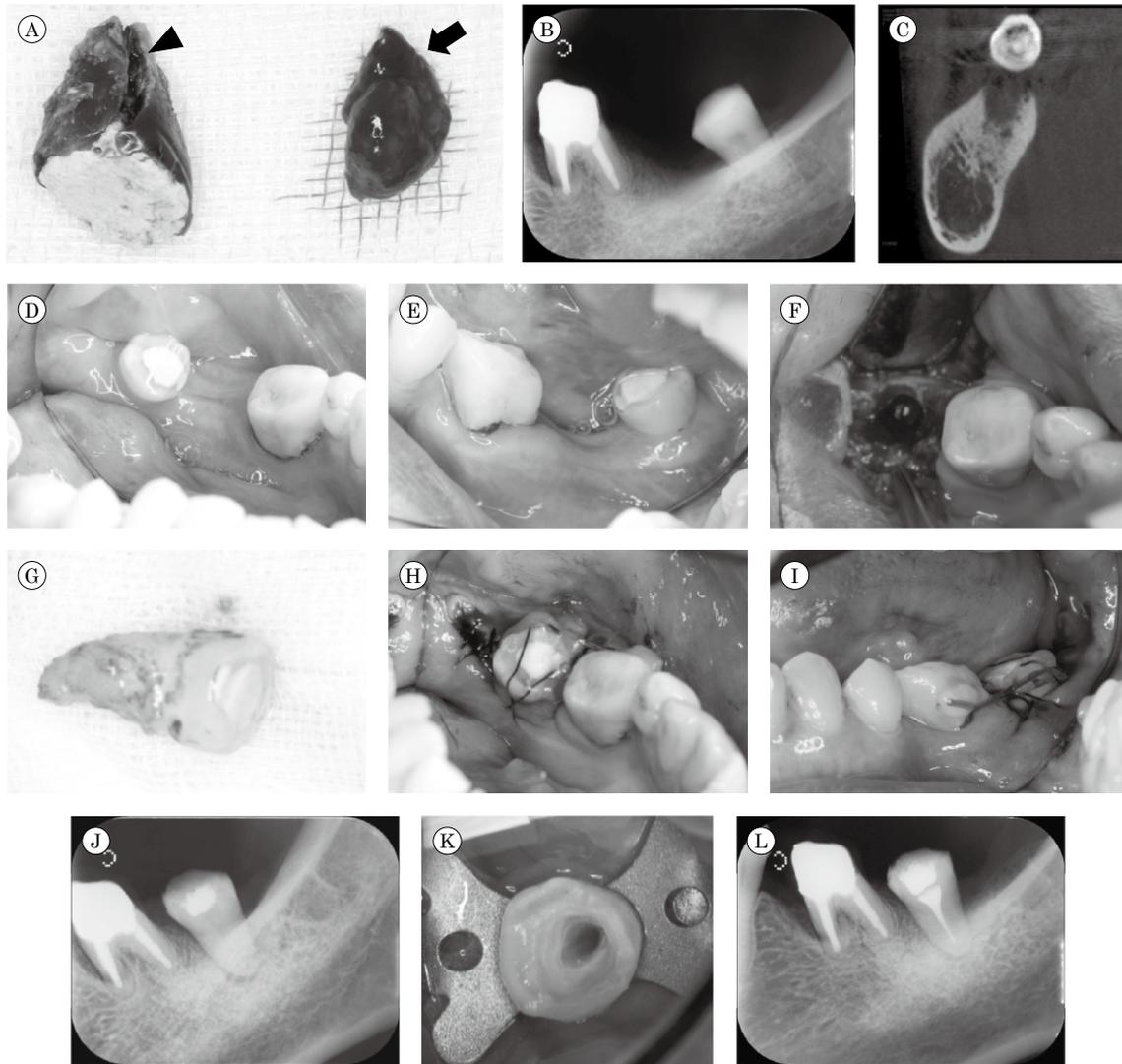
PCR	[X]														First visit																																				
Mobility		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			Number of teeth	27																																	
Furcation																	I	Number of implants	0																																
PPD	B	6	3	6	6	3	4	6	3	4	4	3	5	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	4	5	3	6	5	3	6	PPD average	3.6 mm											
	P	6	3	5	5	3	4	4	3	3	3	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	3	5	6	3	6	1-3 mm	102 (63.0%)											
		8	7	6	6	5	4	3	2	1	1	1	2	3	4	5	6	7	8																		4-5 mm	30 (18.5%)													
PPD	L	8	8	6	4	3	4	4	6	6	6	3	4	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	4	6	5	4	6	8	8	3	3	3	≥6 mm	30 (18.5%)									
	B	8	8	8	6	4	6	4	8	8	8	2	2	3	2	3	3	4	4	3	4	3	2	3	3	2	3	3	3	3	4																			BOP (+)	39 (24.1%)
Furcation																																											PISA	888.6 mm <sup>2</sup>							
Mobility		3	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0																					PESA	2313.6 mm <sup>2</sup>																
PCR	[X]																																	PCR	33.3%																

Periodontal chart



Dental radiographs

Fig. 1 Intraoral photographs, dental radiographs and periodontal chart at the first visit



**Fig. 2** Delayed autotransplantation

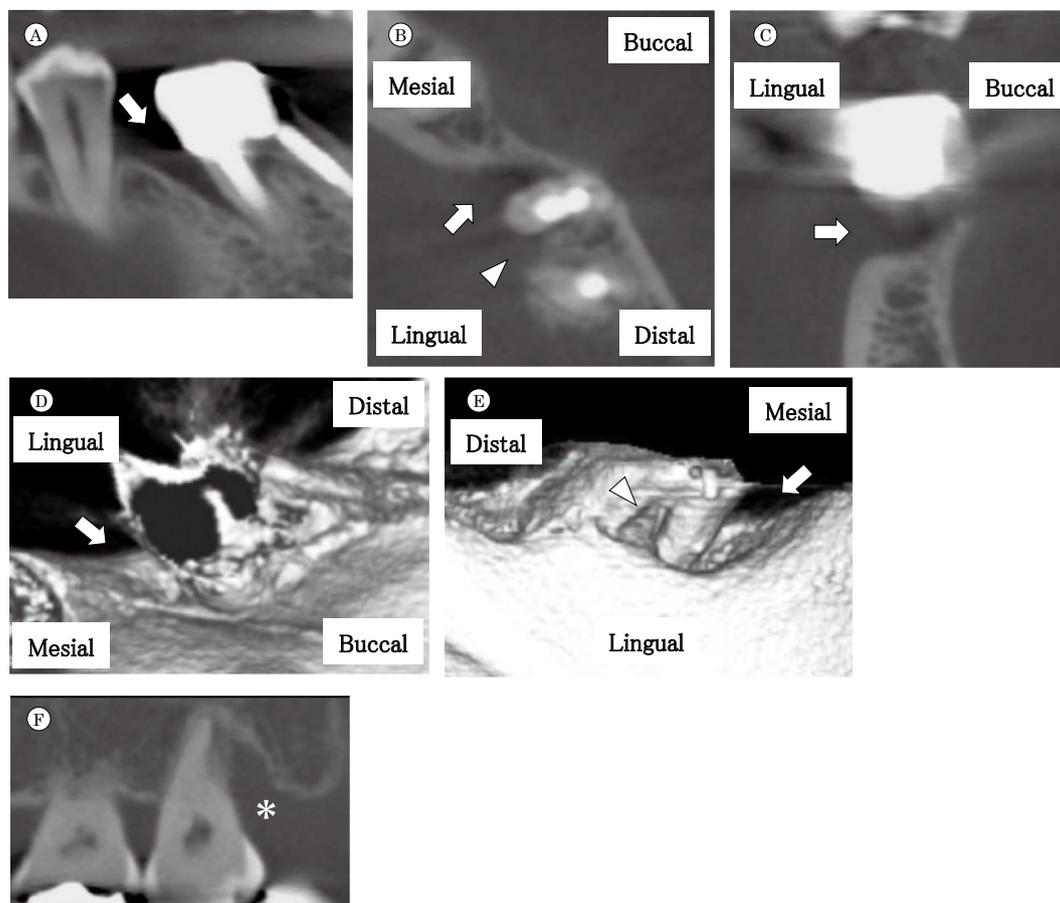
(A) Extraction of 37. Root fracture (arrowhead) and granulation tissue (arrow). (B and C) Dental radiograph (B) and coronal slice at recipient site by cone-beam computed tomography (CBCT) (C) before delayed autotransplantation of 38. (D and E) Clinical view before the surgery (D: lingual view, E: buccal view). (F) Creation of a socket at the recipient site raising full-partial thickness flap. (G) Extraction of a donor tooth (38). (H and I) Re-implantation of the tooth into the new position (H: lingual view, I: buccal view). (J) Dental radiograph before root canal treatment (two weeks after the delayed autotransplantation). (K) Root canal orifice before root canal filling. (L) Dental radiograph after root canal filling.

## 2) 遅延型自家歯牙移植術 (初診4カ月後)

咬頭干渉のある $\overline{8}$ を移植歯とする遅延型自家歯牙移植術を実施した。抜歯した $\overline{7}$ の歯根は破折しており、その周囲に多量の炎症性肉芽組織を認めた (Fig. 2A)。抜歯窩の吸収が起こる前の抜歯5週後に $\overline{8}$ を抜歯し、 $\overline{7}$ 欠損部に移植した。なお、移植術前のエックス線およびcone-beam computed tomography (CBCT)の画像から、 $\overline{8}$ の移植歯に対して移植部位の歯槽骨の頬舌径と深さは十分にあること、および抜歯窩の異常吸収がないこ

とを確認した (Fig. 2B, C)。受容部位の頬側付着歯肉・角化歯肉幅を増大するために、舌側寄りの歯槽頂に切開をした後、全層部分層弁 (骨面を露出させて受容窩を形成する必要がある移植部位では全層弁を形成し、骨膜結合が必要な部位では部分層弁を形成した) を作製し、インプランター (ジーシーインプラントモーター IM-II, ジーシー) を用いて受容窩を形成した (Fig. 2D~F)。移植歯の $\overline{8}$ は術前にインレーを除去後、う蝕を除去し、移植後の過度な咬合接触を避けるために歯冠長を調整し





**Fig. 4** CBCT and three dimensions (3D) view

(A-C) The different CBCT scanning levels of 36 (A : sagittal slice, B : axial slice, C : coronal slice). The vertical bone defect were observed at the mesial in 36 (arrow) (A). 2-wall bone defect (arrow) and furcation lesion (arrowhead) were observed at the lingual in 36 (B). 2-wall bone defect (arrow) were observed at 36 (C). (D and E) The 3D reconstruction in 36 (D : occlusal view, E : lingual view). 2-wall bone defect (arrow) were observed at 36 (D). 2-wall bone defect (arrow) and furcation lesion (arrowhead) were observed at 36 (E). (F) Sagittal slice of 27. The vertical bone defect were observed at the distal site in 27 (asterisk).

#### 4) 歯周外科治療

〔6〕の近心と〔7〕遠心の骨欠損状態を調べるために、歯周外科治療前にCBCT撮影をした (Fig. 4).

(1) 初診10カ月後：エックス線写真 (Fig. 2L) や歯周精密検査 (Fig. 3) から〔6〕の近心部に垂直性骨欠損が認められること、およびCBCT画像から近心の2壁性骨欠損から連続した舌側分岐部病変を確認できたこと (Fig. 4A~E) から bone swaging 法を併用したGTR法<sup>3,4)</sup> (ジーシーメンブレン, ジーシー, Fig. 5) を実施した。

(2) 初診1年1カ月後：6 mm以上のPDを有する〔7〕の遠心部にエックス線写真 (Fig. 1) からは骨欠損を確認できなかったが、CBCT画像から垂直性骨欠損 (3壁性骨欠損) が存在することがわかった (Fig. 4F)。そこで、〔7〕にGTR法 (Fig. 6) を実施した。併せて〔6〕〔7〕歯間部

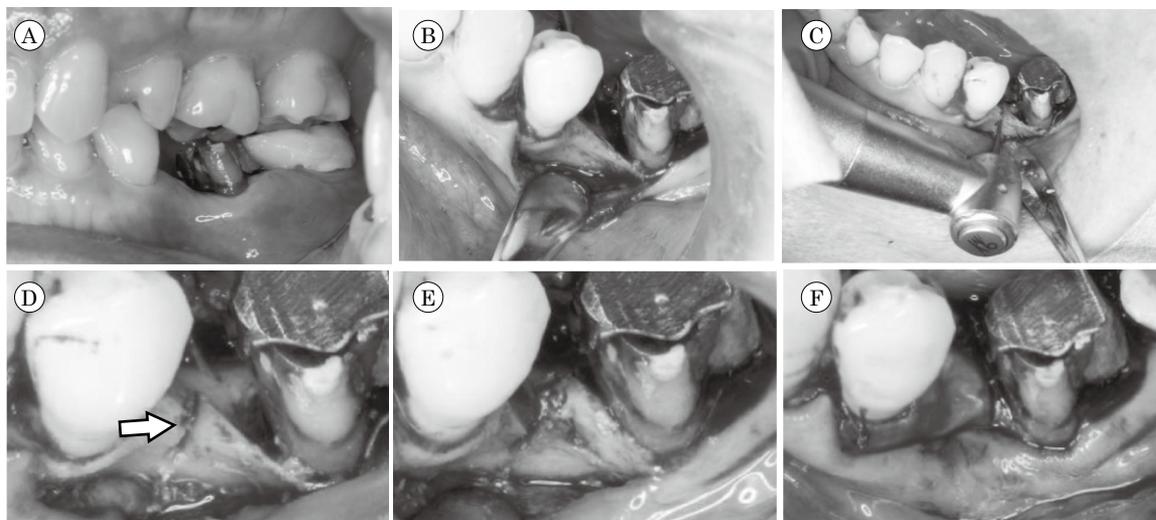
に歯肉剥離搔爬術も行った。

(3) 初診1年3カ月後：〔7〕〔6〕には歯肉剥離搔爬術と歯槽骨整形術を実施した (Fig. 7)。

(4) 初診1年5カ月後：〔6〕に bone swaging 法を用いたGTR法を行った後、〔6〕に付着/角化歯肉幅の減少 (Fig. 8A) が生じた。そこで、口腔環境を改善することによって口腔衛生管理を容易にするために、遊離歯肉移植術 (FGG, Fig. 8B) を実施した。

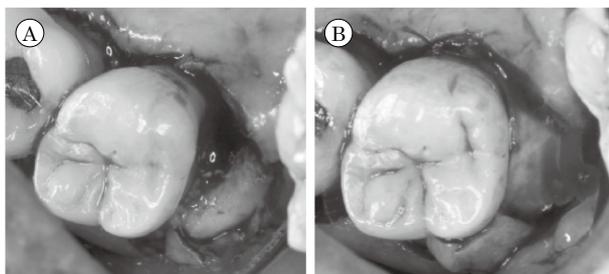
#### 5) 口腔機能回復治療

〔4〕〔5〕〔6〕にブリッジ鑄造冠, 〔7〕 (移植歯) に全部鑄造冠を装着した。力学的な側面とセルフケアの側面から〔5〕〔6〕〔7〕の延長ブリッジ (カンチレバーブリッジ) ではなく、〔4〕〔5〕〔6〕を適応した。対合歯が存在しない〔7〕の挺出防止のためにインプラント治療を提案したが、同意を得



**Fig. 5** Guided tissue regeneration (GTR) with bone swaging technique at 36

(A) Before surgery. (B) After debridement within 2-wall bone defect. (C) A channel was formed in the cortical bone around the bony defect using a fissure bur. (D) A channel was observed (arrow). (E) Bone swaging was done. (F) The site subjected to bone swaging was covered with a resorbable membrane.



**Fig. 6** GTR at 27

(A) 3-wall bone defect at the distal site. (B) A resorbable membrane placed.

られなかった。そのため、特に前方後方運動時の干渉に注意し、咬合調整を実施していくこととした。

#### 6) 初診7年後：最新時SPT

PCRは10%台を維持し、口腔衛生管理は良好である。3mm以下のPDは95.8%、4mmと5mmのPD部位の割合は4.2%、6mm以上のPDは0.0%、BOPは6.9%、PISAは68.0mm<sup>2</sup>、PESAは796.8mm<sup>2</sup>であることから、今後も3カ月ごとにSPTを継続する。エックス線所見においても、歯槽骨の形態は移行的であり、状態は安定している。移植歯には、炎症性歯根吸収やアンキロシスが疑われる所見はなく、歯根膜腔と歯槽硬線が認められた (Fig. 9)。

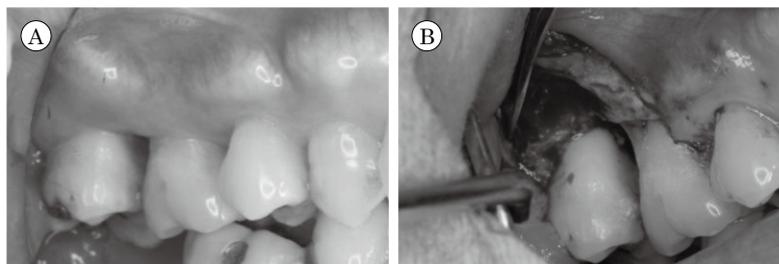
## 考 察

本症例の診断は、「歯周病の新分類」<sup>15)</sup>に従った。歯周

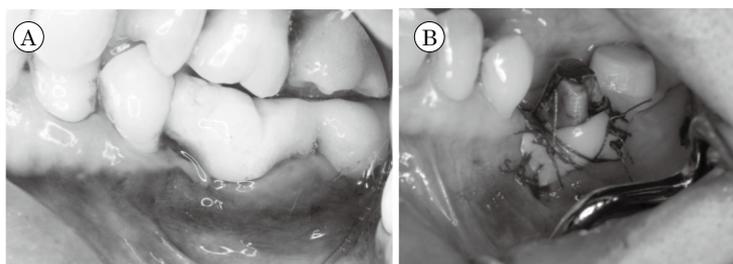
炎のステージの指標である重症度については、エックス線写真上で歯根長1/3を超える骨吸収像が観察され、複雑度については、6mm以上のPD、垂直性骨欠損および根分岐部病変が存在した。また、臼歯部を中心として27歯中15歯(55.6%)に4mm以上のPDが認められた。グレードの修飾因子である喫煙と糖尿病については、非喫煙・非糖尿病患者であった。以上のことから、本症例の診断名は広汎型慢性歯周炎 (Stage III Grade A) とした。

自家歯牙移植術の成功率・生存率が高いことが報告<sup>9,16-18)</sup>されており、歯科治療におけるオプションの一つになっている。移植歯の歯種、歯根発達段階と口腔外処置時間、およびSplintingなどが移植歯の予後に影響を与える<sup>19)</sup>。一方、受容部の顎堤状態あるいは抜歯される歯が有する病変の有無によって受容部への移植時期や外科的処置は異なるが<sup>13,14)</sup>、抜歯後の受容部の状態が移植歯の予後に及ぼす影響は不明である<sup>19,20)</sup>。

自家歯牙移植術は、即時型移植・遅延型移植および異時移植に分類<sup>13,14)</sup>され、本症例では遅延型自家歯牙移植術を実施した。遅延型自家歯牙移植術は移植歯の大きさが受容部に対して小さい場合、歯肉に膿瘍や瘻孔が認められるなど受容部の炎症が強い場合、あるいはエックス線写真上で受容部にある歯の歯根周囲の透過像が大きい場合に選択される<sup>13)</sup>。遅延型自家歯牙移植術の生存率は、即時型と比べて有意差は認められないが低いという報告がある<sup>13)</sup>。この低下は、受容部の強い炎症による組織・細胞レベルの不具合に起因するものと推察されている。本症例では、歯根破折による受容部の強い炎症の存



**Fig. 7** Flap operation and osteotomy at 16/17  
(A) Before surgery.(B) Flap operation and osteotomy.



**Fig. 8** Clinical view of free gingival graft (FGG)  
(A) Seven months after GTR with bone swaging technique. Narrow width of attached gingiva was observed around 36. (B) The graft was sutured at the recipient site to ensure immobilization. Graft tissue was harvested from the palate.

在が考えられたため、遅延型自家歯牙移植術を実施した。

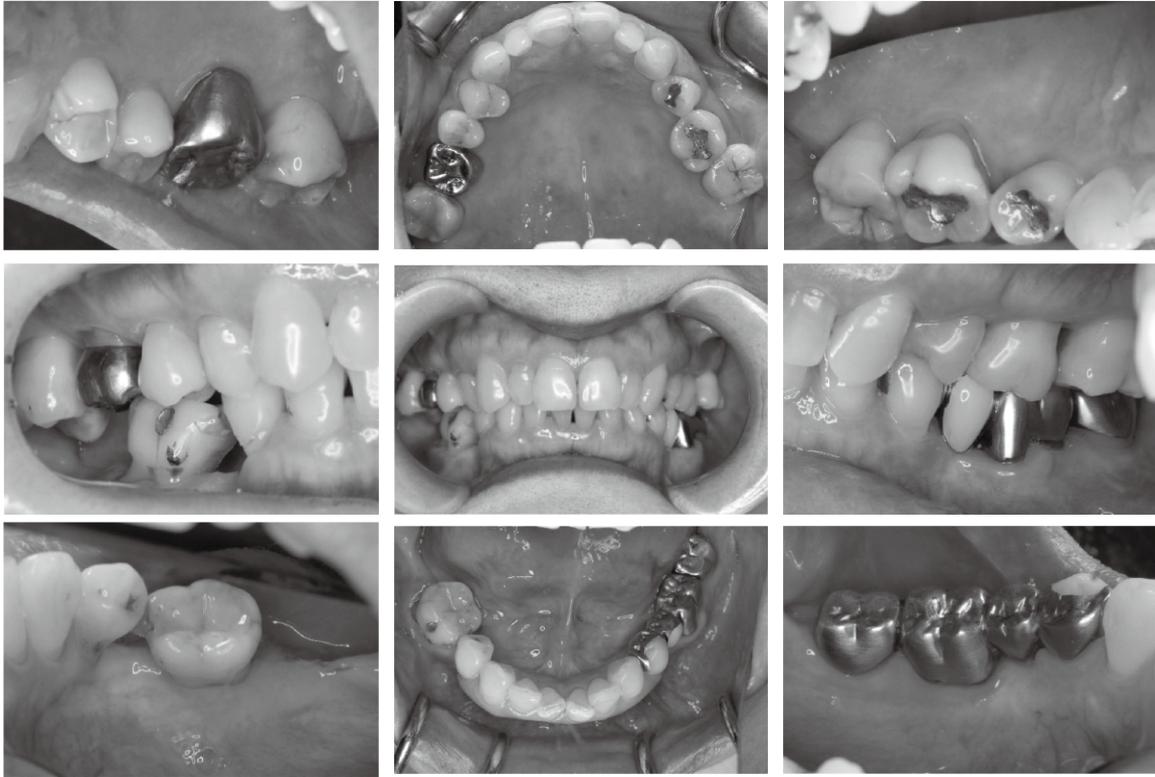
Arbel ら<sup>14)</sup>の歯牙移植の症例報告においては、下顎管に近接した巨大病変と頬舌側皮質骨に高度の骨破壊を伴う歯の抜歯部位を受容床とする場合には、軟組織の修復と骨の再生過程を考慮し、歯の移植時期を抜歯後約9週間程度(抜歯後8~12週間後の間)に延期することを勧めている。本症例では患歯が下顎管、オトガイ孔、あるいは上顎洞などに近接<sup>21)</sup>しておらず、炎症部位を十分に搔爬できると判断し、抜歯窩の吸収が起こる前の抜歯5週後に遅延型自家歯牙移植術を実施した。Jang ら<sup>22)</sup>は、「Immediate surgery (抜歯と移植が同日に実施)」は、「Delayed surgery (別日に実施)」と比較して、アンキローシスの発生率が有意に低いと報告している。本症例では遅延型自家歯牙移植を実施したが、移植歯にアンキローシスおよび炎症性歯根吸収<sup>23)</sup>は確認されなかった。

本症例の患者は、骨隆起や頬側骨板の肥厚が認められることから咬合力が強いことが推測された。本症例の咬合性外傷は歯列不正、特に歯の位置異常に起因していたため、早期接触と咬頭干渉に対する咬合調整を実施した。咬頭干渉の原因であった $\overline{8}$ を移植歯として利用できたことは、咬合性外傷を除くうえで効果的であった。

$\overline{6}$   $\overline{7}$  歯間部と  $\overline{7}$   $\overline{6}$  には明視下での感染源除去と歯周ポケットの減少を目的に、歯肉剝離搔爬術と歯槽骨整形

術を実施した。深い歯周ポケットを有する垂直性骨欠損に対しては、アタッチメントゲインを目的とした歯周組織再生療法が適応される。2~3壁性の垂直性骨欠損およびII度の根分岐部病変が適応症とされているGTR法を、3壁性骨欠損が認められた $\overline{7}$ 遠心部に実施した。bone swaging 法によって骨欠損周囲の骨壁を移動させるとともに、3 mm 以上の広い骨欠損部の幅を縮小できる<sup>3,4)</sup>。 $\overline{6}$  は2壁性で舌側根分岐部に及ぶ大きい非内側性骨欠損が存在していたことから、bone swaging 法を併用したGTR法<sup>3,4)</sup>を行った。欠損側へ移動した有茎骨がメンブレンに対するスペースメイキングにつながり、有茎骨を介して母床骨からの細胞ならびに血液供給がメンブレンと根面直下に確保できることから予知性が向上する<sup>3,4)</sup>。 $\overline{6}$  の歯周外科治療後に頬側の付着歯肉/角化歯肉の幅の縮小を認めた。そこで、口腔環境を改善し、口腔衛生管理を容易にする目的でFGGを実施した。

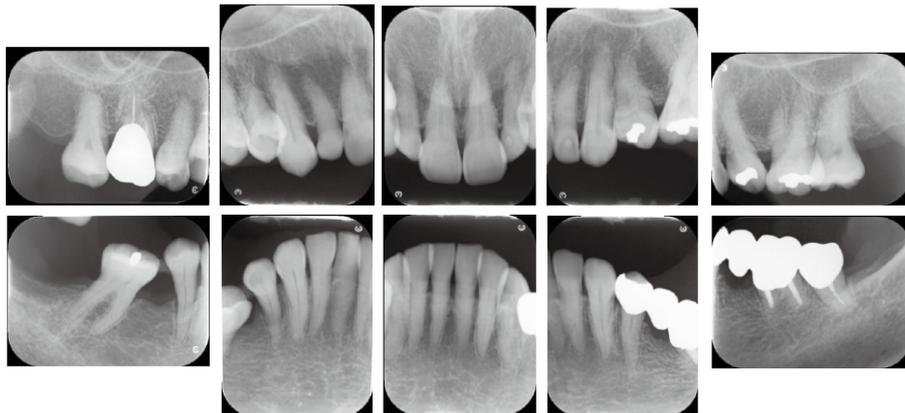
歯周外科治療を実施するにあたり、特に歯周組織再生療法に対してCortellini ら<sup>24)</sup>は、局所因子の full mouse plaque score と full mouse bleeding score が15%以下、習慣因子の喫煙とコンプライアンスの重視および全身因子のストレスと全身疾患(糖尿病)に注意する必要があると報告している。本症例の65歳の高齢患者には、喫煙や糖尿病等の全身疾患もなく、良好な口腔衛生管理を維



Intraoral photographs

PCR	[Grid of symbols]																Latest SPT	
Mobility	[Grid of 0s]																(after 7 years from the first visit)	
Furcation	[Grid of Y symbols]																Number of teeth	24
PPD	[Grid of numbers]																Number of implants	0
	[Grid of numbers]																PPD average	1.8 mm
	[Grid of numbers]																1-3 mm	138 (95.8%)
	[Grid of numbers]																4-5 mm	6 (4.2%)
	[Grid of numbers]																≥6 mm	0 (0.0%)
	[Grid of numbers]																BOP (+)	10 (6.9%)
	[Grid of numbers]																PISA	68.0 mm <sup>2</sup>
	[Grid of numbers]																PESA	796.8 mm <sup>2</sup>
	[Grid of numbers]																PCR	10.4%

Periodontal chart



Dental radiographs

Fig. 9 Intraoral photographs, dental radiographs and periodontal chart after 7 years from the first visit

持することができたことから、自家歯牙移植と歯周外科治療が奏功し、良好な治療成績が得られたと考えられた。

## 結 論

遅延型自家歯牙移植術、さまざまな歯周外科治療および継続的なSPTによって、広汎型慢性歯周炎(Stage III Grade A)に罹患した高齢者の歯周組織を改善するとともに咬合機能を回復することができた。

本論文に関して、開示すべき利益相反はない。

## 文 献

- 1) 厚生労働省. 平成28年歯科疾患実態調査結果の概要. <https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/dl/62-28-02.pdf> (2020年9月11日アクセス).
- 2) 日本歯周病学会. 歯周病と全身疾患の健康. 1版. 医歯薬出版:東京;2016.
- 3) Kodama T, Minabe M, Sugiyama T, Mitarai E, Fushimi H, Kitsugi D, Tsutsumi K, Katsuki M. Guided tissue regeneration using a collagen barrier and bone swaging technique in noncontained infrabony defects. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2013; 33: 805-812.
- 4) 児玉利朗. Bone swaging techniqueを応用したGTR法～長期経過症例～. *日歯周誌* 2019; 61: 81-94.
- 5) Cune MS, van Waas MA. Considerations of single tooth replacement. The choice between different treatment options. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1999; 106: 203-207.
- 6) Tsukiboshi M. Autotransplantation of teeth: requirements for predictable success. *Dent Traumatol* 2002; 18: 157-180.
- 7) Chung WC, Tu, YK, Lin YH, Lu HK. Outcomes of autotransplanted teeth with complete root formation: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol* 2014; 41: 412-423.
- 8) Almpanti K, Papageorgiou SN, Papadopoulos MA. Autotransplantation of teeth in humans: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig* 2015; 19: 1157-1179.
- 9) Sugai T, Yoshizawa M, Kobayashi T, Ono K, Takagi R, Kitamura N, Okiji T, Saito C. Clinical study on prognostic factors for autotransplantation of teeth with complete root formation. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2010; 39: 1193-1203.
- 10) Plotino G, Abella Sans F, Duggal MS, Grande NM, Krastl G, Nagendrababu V, Gambarini G. Clinical procedures and outcome of surgical extrusion, intentional replantation and tooth autotransplantation—a narrative review. *Int Endod J* 2020 Sep 1. doi: 10.1111/iej.13396. PMID: 32869292.
- 11) Another Tool in the Toolbox. Autotransplantation of Teeth. <https://www.aae.org/specialty/2020/01/06/another-tool-in-the-toolbox-autotransplantation-of-teeth/> (cited 2020. 9.11)
- 12) Tooth Autotransplantation. A Proven Therapeutic Option. <https://www.aae.org/specialty/2020/02/03/tooth-autotransplantation-a-proven-therapeutic-option/> (cited 2020. 9.11)
- 13) 阿部結奈, 松沢祐介, 鄭 漢忠. 大白歯部への第三大白歯自家移植の臨床的検討. *北海道歯誌* 2016; 36: 98-109.
- 14) Arbel Y, Lvovsky A, Azizi H, Hadad A, Averbuch Zehavi E, Via S, Ben Itzhak J, Solomonov M. Autotransplantation after primary bone repair of a recipient site with a large periradicular lesion: a case report. *Int Endod J* 2019; 52: 1789-1796.
- 15) 三谷章雄. 新しい歯周病の分類とは. *日歯保存誌* 2021; 64: 1-5.
- 16) Bae JH, Choi YH, Cho BH, Kim YG, Kim SG. Autotransplantation of teeth with complete root formation: a case series. *J Endod* 2010; 36: 1422-1426.
- 17) Yu HJ, Jia P, Lv Z, Qiu LX. Autotransplantation of third molars with completely formed roots into surgically created sockets and fresh extraction sockets: a 10-year comparative study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2017; 46: 531-538.
- 18) Tsukiboshi M, Yamauchi N, Tsukiboshi Y. Long-term outcomes of autotransplantation of teeth: A case series. *Dent Traumatol* 2019; 35: 358-367.
- 19) Kallu R, Vinckier F, Politis C, Mwalili S, Willems G. Tooth transplantations: a descriptive retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2005; 34: 745-755.
- 20) Andreasen JO, Paulsen HU, Yu Z, Bayer T, Schwartz O. A long-term study of 370 autotransplanted premolars. Part II. Tooth survival and pulp healing subsequent to transplantation. *Eur J Orthod* 1990; 12: 14-24.
- 21) Kim S, Kratchman S. Modern endodontic surgery concepts and practice: a review. *J Endod* 2006; 32: 601-623.
- 22) Jang Y, Choi YJ, Lee SJ, Roh BD, Park SH, Kim E. Prognostic factors for clinical outcomes in autotransplantation of teeth with complete root formation: survival analysis for up to 12 years. *J Endod* 2016; 42: 198-205.
- 23) Machado LA, Do Nascimento RR, Ferreira DM, Mattos CT, Vilella OV. Long-term prognosis of tooth autotransplantation: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2016; 45: 610-617.
- 24) Cortellini P, Tonetti MS. Clinical concepts for regenerative therapy in intrabony defects. *Periodontol* 2000 2015; 68: 282-307.

## Successful Outcome of Generalized Chronic Periodontitis (Stage III Grade A) Treated with Delayed Autotransplantation and Multiple Periodontal Surgeries: A Case Report

NAGAHARA Takayoshi<sup>1,2</sup>, TAKEDA Katsuhiko<sup>2</sup>, IWATA Tomoyuki<sup>3</sup>,  
SHIBA Hideki<sup>2</sup> and MIZUNO Noriyoshi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Nippon Kokan Fukuyama Hospital, Dental

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

<sup>3</sup>Department of Periodontal Medicine, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University

### Abstract

**Objective:** A case in which a good result was obtained for a patient with generalized chronic periodontitis (Stage III Grade A) using delayed autotransplantation and multiple periodontal surgeries is presented.

**Case:** A 65-year-old woman presented with the chief complaint of tooth mobility. The rates of probing depth of 4-5 mm and  $\geq 6$  mm were 18.5% and 18.5%, respectively. The rate of bleeding on probing was 24.1%. The plaque control record was 33.3%. The periodontal inflamed surface area was 886.6 mm<sup>2</sup>. Several teeth had displacement and premature contact/occlusal interference. Pus discharge and tooth mobility (Miller's mobility index: III) were observed at 37/47. Grade II furcation involvement of the lingual side was recorded in 36. Dental radiographic images disclosed the presence of severe bone defects of 37/47 and a vertical bone defect in 36. Cone-beam computed tomography images showed a 3-wall bone defect in 27 and a 2-wall bone defect with grade II furcation involvement of the lingual side in 36. There were tori in the buccal and labial sides. After the initial periodontal therapy and delayed autotransplantation (from 38 to 37), multiple periodontal surgeries (flap operation with osteotomy at 16/17, flap operation between 26 and 27, guided tissue regeneration (GTR) at 27, and GTR with bone swaging technique and free gingival graft at 36) were performed for the areas with probing depth  $\geq 4$  mm. After the periodontal surgeries, supportive periodontal therapy was performed every 3 months. The delayed autotransplantation of the tooth and the periodontal tissue showed a good course 7 years after the first visit.

**Conclusion:** Delayed autotransplantation and multiple periodontal surgeries led to a good clinical outcome.

**Key words:** delayed autotransplantation, bone swaging technique, guided tissue regeneration (GTR)

## 令和元年度 活動計算書

令和2年4月1日から令和3年3月31日まで

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会

(単位:円)

科 目	特定非営利活動に 係る事業	その他の事業	合計
I 経常収益			
1 受取会費	39,009,000	0	39,009,000
受取入会金	201,000	0	201,000
正会員受取会費	36,958,000	0	36,958,000
賛助会員受取会費	1,850,000	0	1,850,000
2 事業収益	12,694,962	0	12,694,962
論文掲載料	5,334,562	0	5,334,562
広告掲載料	2,050,400	0	2,050,400
認定歯科衛生士事業収入	50,000		
認定事業収入	5,260,000	0	5,260,000
3 受取助成金等	4,190,000	0	4,190,000
日本歯科医学会助成金	4,190,000	0	4,190,000
4 雑収益	9,857,562	616,795	10,474,357
受取利息	5,193	0	5,193
その他の雑収入	9,852,369	616,795	10,469,164
経常収益計	65,751,524	616,795	66,368,319
II 経常費用			
1 事業費			0
(1) その他経費	37,281,481	98,779	37,380,260
学術大会事業費	0		0
調査研究費	3,200,000		3,200,000
会誌刊行事業費	16,252,415		16,252,415
関連団体経費	90,000		90,000
英文校閲費	654,720		654,720
国際交流費	93,790		93,790
特別事業費	1,000,000		1,000,000
認定衛生士関連費	43,186		43,186
認定委員会事業費	5,055,253		5,055,253
表彰費	851,726		851,726
日歯学会分担金	150,000		150,000
日歯学会連合会費	1,359,300		1,359,300
日本歯科専門医機構年会費	300,000		300,000
各種委員会費	139,274	1,307	140,581
通信連絡費	1,004,664	10,490	1,015,154
事務費	819,978	8,562	828,540
学会事務局委託費	5,584,689	58,311	5,643,000
法人運営費	153,410	14,585	167,995
ホームページ運営費	529,076	5,524	534,600
2 管理費			
(1) その他経費	3,046,596	0	3,046,596
各種委員会費	643,384	0	643,384
通信連絡費	112,795	0	112,795
事務費	92,060	0	92,060
学会事務局委託費	627,000	0	627,000
法人運営費	1,511,957	0	1,511,957
ホームページ運営費	59,400	0	59,400
経常費用計	40,328,077	98,779	40,426,856
当期経常増減額	25,423,447	518,016	25,941,463
経常外収益			0
	0	0	0
経常外収益計	0	0	0
経常外費用			0
	0	0	0
経常外費用計	0	0	0
当期経常外増減額	0	0	0
経理区分振替額	337,416	△ 337,416	0
税引前当期正味財産増減額	25,760,863	180,600	25,941,463
法人税、住民税及び事業税	0	180,600	180,600
前期繰越正味財産額	100,323,138	0	100,323,138
次期繰越正味財産額	126,084,001	0	126,084,001

# 貸借対照表

令和3年3月31日現在

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会

(単位:円)

科 目	金 額		
I 資産の部			
1 流動資産			
現金預金	73,554,022		
前払費用	5,300,000		
特別事業引当特定資産	20,740,373		
会員データ構築引当特定資産	11,240,759		
認定事業引当特定資産	15,759,447		
流動資産合計		126,594,601	
2 固定資産			
固定資産合計		0	
資産合計			126,594,601
II 負債の部			
1 流動負債			
前受金	294,000		
未払法人税等	180,600		
流動負債合計		474,600	
2 固定負債			
長期前受金	36,000		
固定負債合計		36,000	
負債合計			510,600
III 正味財産の部			
前期繰越正味財産		100,323,138	
当期正味財産増減額		25,760,863	
正味財産合計			126,084,001
負債及び正味財産合計			126,594,601

## 収支予算書

令和3年4月1日から令和4年3月31日まで

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会

(単位:円)

科目	予算額	前年度予算額	増減	備考
I 事業活動収支の部				
事業活動収入				
会費収入	39,086,300	39,416,600	△ 330,300	
入金収入	300,000	300,000	0	
会費収入	36,936,300	37,266,600	△ 330,300	
法人会費収入	1,850,000	1,850,000	0	
事業収入	11,230,000	13,770,000	△ 2,540,000	
論文掲載料収入	3,200,000	3,750,000	△ 550,000	
広告掲載料収入	2,000,000	2,800,000	△ 800,000	
認定委員会事業収入	5,730,000	7,120,000	△ 1,390,000	
認定歯科衛生士関連収入	300,000	100,000	200,000	
補助金等収入	2,990,000	990,000	2,000,000	
日本歯科医学会助成金	2,990,000	990,000	2,000,000	
雑収入	708,000	708,000	0	
利息収入	8,000	8,000	0	
雑収入	700,000	700,000	0	
事業活動収入計	54,014,300	54,884,600	△ 870,300	
事業活動支出				
事業費支出	49,091,560	49,713,660	△ 622,100	
春季・秋季学会費支出	5,000,000	5,000,000	0	
会誌発行費支出	14,300,000	16,575,000	△ 2,275,000	
日歯学会分担金支出	150,000	150,000	0	
日歯学会連合会費支出	1,344,600	1,364,700	△ 20,100	
日本歯科専門医機構年会費支出	300,000	300,000	0	
調査研究費支出	2,000,000	0	2,000,000	
認定歯科衛生士関連支出	2,200,000	1,100,000	1,100,000	
各種委員会費支出	2,250,000	2,400,000	△ 150,000	
事務局出張費支出	0	80,000	△ 80,000	
学会事務局委託費支出	5,643,000	5,643,000	0	
英文校閲費支出	660,000	507,000	153,000	
国際交流費支出	750,000	1,100,000	△ 350,000	
表彰費支出	1,100,000	1,000,000	100,000	
ホームページ運営費支出	553,500	553,500	0	
市民公開フォーラム開催費支出	500,000	300,000	200,000	
関連団体経費支出	300,000	500,000	△ 200,000	
通信運搬費支出	1,260,000	1,170,000	90,000	
事務費支出	1,755,000	1,755,000	0	
認定委員会事業費支出	5,815,460	6,965,460	△ 1,150,000	
会員データ構築事業費支出	210,000	250,000	△ 40,000	
特別事業費支出	3,000,000	3,000,000	0	
管理費支出	5,623,500	5,963,500	△ 340,000	
各種委員会費支出	2,650,000	3,100,000	△ 450,000	
学会事務局委託費支出	627,000	627,000	0	
ホームページ運営費支出	61,500	61,500	0	
通信運搬費支出	140,000	130,000	10,000	
事務費支出	195,000	195,000	0	
法人運営費支出	1,950,000	1,850,000	100,000	
事業活動支出計	54,715,060	55,677,160	△ 962,100	
事業活動収支差額	△ 700,760	△ 792,560	91,800	
II 投資活動収支の部				
投資活動収入				
積立金取崩収入	2,000,000	2,500,000	△ 500,000	
会員データ積立金取崩収入	500,000	500,000	0	
特別事業積立金取崩収入	1,000,000	1,000,000	0	
認定委員会積立金取崩収入	500,000	1,000,000	△ 500,000	
投資活動収入計	2,000,000	2,500,000	△ 500,000	
投資活動支出				
積立金繰入支出	2,000,000	2,500,000	△ 500,000	
会員データ積立金繰入支出	500,000	500,000	0	
特別事業積立金繰入支出	1,000,000	1,000,000	0	
認定委員会積立金繰入支出	500,000	1,000,000	△ 500,000	
投資活動支出計	2,000,000	2,500,000	△ 500,000	
投資活動収支差額	0	0	0	
III 予備費支出	2,400,000	1,800,000	600,000	
当期収支差額	△ 3,100,760	△ 2,592,560	△ 508,200	
前期繰越収支差額	121,294,601	101,504,957	19,789,644	
次期繰越収支差額	118,193,841	98,912,397	19,281,444	

## 日本歯科保存学雑誌投稿規程

1. この学術雑誌は、研究成果の論文発表による発信を通して、歯科保存学（保存修復学、歯内療法学、歯周病学）の発展に寄与することを目的としている。そのため、歯科保存学の基礎、臨床、教育ならびに歯科保存学を基盤とした歯科医学全般に関する論文を掲載する。
2. 論文の種類は、原著論文（独創性がある研究の成果に関するもの）、総説（歯科保存学に関する争点を整理して今後の方向性を示唆しようとするもの、あるいは既発表論文の内容をまとめて新たな概念を提唱しようとするもの）、ミニレビュー（歯科保存学に関する最近のトピックを総説形式で簡潔にまとめたもので、各賞の受賞論文を含む）、症例・臨床報告（歯科保存学領域から広く歯科医療の実践と発展に有用となる臨床の記録）などの4種に分類する。なお、総説とミニレビューは、編集委員会からの依頼によるものと投稿によるものとに分ける。
3. 原著論文および症例・臨床報告の内容は、過去に他誌に掲載されたり、現在投稿中あるいは掲載予定でないものに限る。
4. 論文の採否は、査読を経て決定する（編集委員会からの依頼によるものを除く）。
5. 投稿原稿は、日本語または英語で簡潔に記述されたものとする。
6. 原著論文の形式は、原則として和文（英文）抄録、緒言、材料および方法、結果あるいは成績、考察、結論、文献、英文（和文）抄録の順に記載する。原著論文以外の論文も、原則としてこれに準ずる。
7. 本誌の発行は、原則として2月、4月、6月、8月、10月および12月に行う。12月には英文誌“Operative Dentistry, Endodontology and Periodontology”として発行する。また、必要があれば増刊する。
8. 筆頭著者が会員の場合のみ、一定額の掲載料補助を行う。また、筆頭著者が会員であるが共著者に非会員が含まれる場合については、掲載料補助は行われるが非会員の人数に応じて別途負担金を求める。なお、図表・写真などの実費、発送および別刷にかかわる費用、J-STAGE 登載用データ作成代は、著者負担とする。ただし、編集委員会からの依頼によるものは除くものとする。
9. 論文投稿票は、最新のものを用い、投稿原稿に必ず添付する。
10. 受付日は、投稿原稿が学会事務局へ到着した日付とする。また、受理日は、査読担当者から採択可と判定された日付とする。
11. 掲載順序は、受理順とする。なお、採択論文の掲載証明は希望がある場合に発行する。
12. 論文投稿はE-mail 投稿または学会ホームページ等からのWeb 投稿とする。投稿原稿の送付先は、学会事務局とする。
13. 著者による校正は、原則として2校までとする。その際には、字句の著しい変更、追加、削除などは認めない。校正刷は所定の日までに必ず返却する。校正不要の場合には、その旨表紙左側に明記する。
14. 本誌掲載の著作物の著作権は、本学会に帰属するものとする。
15. この規程にない事項は、別に編集委員会で決定する。

## 附則

1. 本規程は平成6年11月10日から施行する（第38巻第1号より適用）。
2. 本規程は平成7年10月26日から一部改正し施行する。
3. 本規程は平成9年6月5日から一部改正し施行する。
4. 本規程は平成11年11月17日から一部改正し施行する。
5. 本規程は平成16年6月9日から一部改正し施行する。
6. 本規程は平成18年11月9日から一部改正し施行する。
7. 本規程は平成20年6月5日から一部改正し施行する。
8. 本規程は平成21年10月28日から一部改正し施行する。
9. 本規程は平成22年6月3日から一部改正し施行する。
10. 本規程は平成24年6月28日から一部改正し施行する。
11. 本規程は平成25年6月27日から一部改正し施行する。
12. 本規程は令和2年6月25日から一部改正し施行する。
13. 本規程は令和3年6月9日から一部改正し施行する。

投稿にあたっては「投稿規程」のほか、必ず各巻の1号に掲載されている「投稿の手引き」に準拠すること。

**複写をご希望の方へ**

本学会は、本誌掲載著作物の複写複製に関する権利を学術著作権協会に委託しております。

本誌に掲載された著作物の複写複製をご希望の方は、学術著作権協会 (<https://www.jaacc.org/>) が提供している複製利用許諾システムを通じて申請ください。

複写以外の許諾（著作物の引用、転載、翻訳等）に関しては、直接本学会へお問い合わせください。

**Reprographic Reproduction outside Japan**

The Japanese Society of Conservative Dentistry authorized Japan Academic Association For Copyright Clearance (JAC) to license our reproduction rights of copyrighted works. If you wish to obtain permissions of these rights in the countries or regions outside Japan, please refer to the homepage of JAC (<http://www.jaacc.org/en/>) and confirm appropriate organizations to request permission.

## 編 集 後 記

●本年4月から編集委員を仰せつかりました。新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔生命福祉学講座口腔保健学分野の吉羽と申します。どうぞよろしくお願いたします。このたび伝統ある日本歯科保存学雑誌の査読を担当することとなり、改めて責任の重さを感じているところです。本誌のさらなる発展のため、会員のみならずご支援とご協力を賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。

●本誌は昨年6月末発行の第63巻3号をもって冊子体の発行を終了し、電子ジャーナルとしてオンラインのみでの提供となりました。さらに、本年から和文誌6号に代わり英文誌「Operative Dentistry, Endodontology and Periodontology」が年1回発行されることとなっております。今後、英文誌がさらに充実し、国際誌へと発展を遂げて行くことが期待されます。

●新型コロナウイルス感染症（COVID-19）が蔓延し、感染拡大の収束の兆しがいまだに見えておりません。最近では感染力が強いとされるデルタ株（インド型）が広がりつつあり、感染者数の増加傾向が続いています。東京都では7月12日に4度目となる「緊急事態宣言」が発出されました。このような状況の中で1年延期となっていた東京2020オリンピック競技大会が開幕、史上初の「無観客開催」、まさに「歴史に残る大会」となりました。今回の五輪開催に関しては賛否両論ありましたが、連日の日本選手の活躍は、コロナ禍で沈んでいる国民に感動と元気を与えてくれたのではないのでしょうか。出場選手の健闘をたたえとともに、大会関係者やボランティアの方々に感謝したいと思います。

●6月初旬に厚労省から「令和3年歯科疾患実態調査の中止について」の通知がありました。これも新型コロナウイルス感染症拡大の影響です。ご承知のとおり、先回の平成28年調査では、8020を達成した人の割合が、前々回調査の40.2%から51.2%に増加していること、また一方で高齢者の歯周病とう蝕が増加していることが明らかにされました。この5年間の推移について、今回の調査結果が注目されていただいただけに大変残念です。またコロナ禍の口腔内状況への影響が懸念されます。

●本学会学術大会は、昨年春の大会から誌上あるいはWebでの開催となりましたが、2021年度秋季大会もWeb開催となることが決定しています。歯科医師による新型コロナワクチン接種の実施も開始されました。一刻も早くワクチン接種が行き渡り、感染症が早期に収束すること、そして学術大会の現地開催が再開されることを心から願っております。

(吉羽邦彦 記)

## 日本歯科保存学雑誌編集委員会

委員長	柴 秀 樹 (広島大学大学院医系科学研究科)
副委員長	前 田 英 史 (九州大学大学院歯学研究院)
	亀 山 敦 史 (松本歯科大学)
	北 村 和 夫 (日本歯科大学)
	平 山 聡 司 (日本大学松戸歯学部)
	村 松 敬 (東京歯科大学)
	八 重 柏 隆 (岩手医科大学歯学部)
	山 本 一 世 (大阪歯科大学)
	山 本 松 男 (昭和大学歯学部)
	湯 本 浩 通 (徳島大学大学院医歯薬学研究所)
	吉 羽 邦 彦 (新潟大学大学院医歯学総合研究科)
	吉 村 篤 利 (長崎大学大学院医歯薬学総合研究科)
	米 田 雅 裕 (福岡歯科大学)
幹 事	武 田 克 浩 (広島大学大学院医系科学研究科)

## 編集・発行予定

号	投稿締切日	発行日
1	前年11月15日	2月末日
2	1月15日	4月末日
3	3月15日	6月末日
4	5月15日	8月末日
5	7月15日	10月末日
英文誌	9月15日	12月末日

(50音順)

令和3年8月25日 印刷

令和3年8月31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  
日本歯科保存学雑誌編集委員会

〒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
マニール株式会社	321-3231	宇都宮市清原工業団地 8-3	(028)667-1811
株式会社茂久田商会	650-0047	神戸市中央区港島南町 4-7-5	(078)303-8246
株式会社モリタ	564-8650	大阪府吹田市垂水町 3-33-18	(06)6388-8103
株式会社モリムラ	110-0005	東京都台東区上野 3-17-10	(03)3836-1871
YAMAKIN 株式会社	543-0015	大阪市天王寺区真田山町 3-7	(06)6761-4739
株式会社ヨシダ	110-0005	東京都台東区上野 7-6-9	(03)3845-2931

(五十音順)



貴稿が日本歯科保存学雑誌の投稿規程に沿ったものであるかを確認し、1～12の項目については、必ず著者チェック欄にチェック（✓印）して下さい。さらに、その項目について、所属機関の編集連絡委員のチェックを受けてから投稿して下さい。（編集連絡委員名簿は各巻3・6号に掲載しています）

なお、13～18の項目については該当する場合にチェックして下さい。

チェック 著者 編集連絡委員	チェック 編集委員会
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1. 保存学会 HP 掲載の最新の投稿票を用いていますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 2. 原稿（図、表を含む）は A4 サイズで作成していますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 3. 原稿は和文（英文）表紙、和文（英文）抄録、本文、文献、英文（和文）表紙、英文（和文）抄録の順になっていますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 4. 和文抄録、英文抄録には、見出しが付いていますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 5. 和文・英文各表紙の末尾に責任著者連絡先が記入してありますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 6. 和文・英文各キーワード（索引用語）を3語程度、和文抄録・英文抄録の末尾に記入してありますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 7. 表紙には、ランニングタイトルが記入してありますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 8. 原稿には通しページ番号（表紙から文献まで）が記載されていますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 9. 文献は所定の書き方で、引用順になっていますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 10. 図表にはそれぞれ番号が記入してありますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 11. 図表とその説明は英語で表記していますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 12. 投稿論文に関わる利益相反（COI）自己申告書を添付していますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 13. トレースの必要な図は、余白にその旨記載してありますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 14. カラー掲載希望の場合にはカラーデータを、モノクロ掲載希望の場合にはモノクロデータを添付していますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 15. 英文論文の場合は、ネイティブスピーカー等による英文校閲証明書を添付していますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 16. ヒトを対象とする研究について、所属機関の長もしくはその長が委託する倫理委員会等の承認を得ていますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 17. ヒトを対象とする研究について、匿名化を行うなど研究対象者個人が特定されることがないように配慮されていますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 18. ヒトを対象とする研究について、得られた資料を使用するにあたり研究対象者の承諾を得ていますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

編集連絡委員名 \_\_\_\_\_ (印)

編集委員会からのお願い：所属機関に編集連絡委員がおられない場合には、その旨明記の上、締切日に余裕をもって事務局までお送り下さい。



Leading the way  
to a new standard

多目的光重合型 2 液性ボンディング材

# G2- ボンド ユニバーサル

2ステップセルフエッチング  
ボンディングの  
新しいスタンダード

ジーシー G2-ボンド ユニバーサル 管理医療機器 302AKBZX00045000



Since 1921  
100 years of Quality in Dental

NEW



# ペースト + パウダー = Bioceramic Evolution



## マルチな性状

パウダーを混ぜる量により  
性状を変えられます。



## マルチな適応

根充から覆髄まで使用できます。



歯科用覆髄材料・歯科用根管充填シーラ

# ニシカキャナルシーラ-BGmulti

管理医療機器 一般の名称：歯科用覆髄材料・歯科用根管充填シーラ 医療機器認証番号：302ADBZX00055000

【包装】ペースト(ダブルシリンジ)1本 [A材 4.5g(2.5mL)、B材 4.5g(2.5mL)]、パウダー 1個 [2g]

【標準価格】 19,000 円

室温保管 (1~30℃) ※凍結を避けること

\*単品販売もごさいます。

詳しい製品情報をご覧ください



Thinking ahead. Focused on life.



# Spaceline EX

スペースライン EXが iFデザイン賞の金賞を受賞

ドイツのiFデザイン賞は、50年以上の歴史を有し、各国から選ばれた審査員によって厳正に選考される世界的に権威のあるデザイン賞です。世界中から6,400以上のエントリーがあった中、最優秀デザインとして75件に授与される金賞（iF GOLD AWARD）をスペースライン EXが受賞しました。人間工学に基づき緻密に計算されたデザインは、患者さんだけでなく術者にも理想的で洗練されたデザインであると評価されました。



#### 発売

株式会社 **モリタ**

大阪本社 大阪府吹田市垂水町3-33-18  
〒564-8650 T 06. 6380 2525

東京本社 東京都台東区上野2-11-15  
〒110-8513 T 03. 3834 6161

お問合せ お客様相談センター 歯科医療従事者様専用  
T 0800. 222 8020 (フリーコール)

#### 製造販売・製造

株式会社 **モリタ製作所**

本社工場 京都府京都市伏見区東浜南町680  
〒612-8533 TEL 075-611-2141

久御山工場 京都府久世郡久御山町市田新珠城190  
〒613-0022 TEL 0774-43-7594

販売名: スペースライン  
一般的名称: 歯科用ユニット  
機器の分類: 管理医療機器(クラスII)  
特定保守管理医療機器  
医療機器認証番号: 228ACBZX00018000

[www.dental-plaza.com](http://www.dental-plaza.com)

# 1本で各種被着体に対応

常温保管OK※

※1～25℃

歯質

コンポジットレジン  
/ 硬質レジン

ジルコニア

CAD/CAM  
レジブロック

金属

陶材



## BeautiBond Xtreme

### 幅広い用途

コンポジットレジン充填修復、各種材料のリペア、レジンセメントの前処理、  
支台築造の前処理、知覚過敏抑制、象牙質レジンコーティング

プロモーション動画はコチラ

#### ビューティボンド Xtreme

1セット ¥16,000  
【セット内容】  
ビューティボンドXtreme5.0mL、  
ディスプレイブラシファイブ(ピンク)50、  
松風Vティッシュ25

販売名	一般的名称	承認・認証・届出番号
ビューティボンド Xtreme	歯科用象牙質接着材 歯科セラミックス用接着材料 歯科金属用接着材料 歯科用知覚過敏抑制材料 歯科用シーリング・コーティング材	管理医療機器 医療機器認証番号 302AKBZX00026000



製品の詳細はこちらまで…

松風  検索 [www.shofu.co.jp](http://www.shofu.co.jp)

掲載の価格は2021年7月現在の標準医院価格(消費税抜き)です。

## 表彰制度規程

### (趣旨)

第1条 本会定款第45条、同66条及び同5条第1項第8号に定める事業として、本会の学術領域に優れた業績が認められた者の表彰及び若手研究者の育成に関し、必要な事項を定めるために本会表彰制度規程を設ける。

### (種類)

第2条 表彰及び若手研究者の育成のために次の賞を設ける。

- (1) 日本歯科保存学会学会賞(以下「学会賞」という。)
- (2) 日本歯科保存学会学術賞(以下「学術賞」という。)
- (3) 日本歯科保存学会奨励賞(以下「奨励賞」という。)

### (審査対象)

第3条 各賞の審査対象は、次のとおりとする。

- (1) 学会賞：本会における学会活動および役員、委員会等の履歴、あるいは歯科保存学に関する一連の研究
- (2) 学術賞：歯科保存学に関する一連の研究に対する5編の原著論文で、この中の1編以上は推薦年度を含む過去3年度間に本会の発行する学術雑誌(以下「本会機関誌」という。)に掲載されているもの
- (3) 奨励賞：応募年度を含む過去3年度間に本会学術大会で発表し、本会機関誌又は他の学術雑誌等に掲載された原著論文1編

### (資格)

第4条 各賞は、次の各号に該当する者に授与する。

- (1) 学会賞：次のイであり、かつロまたはハに該当する。
  - イ、本会会員歴が25年以上である。
  - ロ、本会の学会活動または役員会あるいは委員会における会務に関する貢献が顕著である。
  - ハ、本会機関誌への投稿等で本会の学術的発展に寄与した。
- (2) 学術賞：
  - イ、本会会員歴が10年以上である。
  - ロ、前条第2号の原著論文で1編以上が筆頭著者である。
- (3) 奨励賞：
  - イ、前条第3号の原著論文の筆頭著者である。
  - ロ、応募時に40歳未満である。

### (推薦・応募)

第5条 各賞に対する推薦・応募は、次のとおりとする。

- (1) 学会賞は、本会理事の推薦によるものとする。
- (2) 学術賞は、前条第1項第2号に定める資格を有する者の応募とする。
- (3) 奨励賞は、前条第1項第3号に定める資格を有する者の応募とする。

### (授賞数)

第6条 各賞の授賞数は、次のとおりとする。

- (1) 学会賞は、毎年度若干名とする。
- (2) 学術賞は、毎年度3名以内とする。
- (3) 奨励賞は、毎年度6名以内とする。

### (選考)

第7条 各賞の候補者は、表彰委員会において審査選考する。

### (決定)

第8条 前条により選出された候補者は、常任理事会及び理事会の議を経て受賞者と決定する。

### (表彰等)

第9条 各賞の受賞者には、賞牌及び副賞を毎年総会時に授与する。

### (細則)

第10条 この規程の細則は、委員会及び常任理事会、理事会の議を経て別に定める。

(規程の改廃)

第 11 条 この規程の改廃は、委員会及び常任理事会の議を経て、理事会の承認を得なければならない。

附 則

この規程は、平成 16 年 6 月 9 日から施行する。

この規程は、平成 24 年 4 月 1 日に一部改正し、施行する。

この規程は、平成 27 年 6 月 24 日に一部改正し、施行する。

この規程は、平成 30 年 6 月 13 日に一部改正し、施行する。

この規程は、令和 2 年 7 月 3 日に一部改正し、施行する。

## 表彰制度規程細則

(趣旨)

第1条 本会表彰制度規程第10条に基づき、学会賞、学術賞及び奨励賞の受賞候補者選考に関する必要な事項等について定めるため、本会表彰制度規程細則を設ける。

(選考基準)

第2条 各賞の選考は、次のとおりとする。

(1) 学会賞

イ、本会における学会活動、役員会あるいは委員会における会務に関する貢献が顕著であると認められる。

ロ、本会の学術的発展に大きく貢献したと認められる。

(2) 学術賞

イ、論文の内容が、歯科保存学分野において一連の研究成果を得たものである。

ロ、論文の内容が、学術領域に大きく貢献したものである。

(3) 奨励賞

イ、研究の方法や目的に新規性があり、将来その課題に関して更なる成果が期待できる。

ロ、臨床への示唆が大きく、十分な理論的背景を備えている。

(募集方法)

第3条 各賞候補者の募集は、毎年度の本会機関誌第4号及び第5号において行う。また、学術賞及び奨励賞応募申請書は、毎年度の本会機関誌第5号に綴じ込むものとする。

(申請手続)

第4条 各賞候補者の申請は、次のとおりとする。

(1) 学会賞：本会理事の推薦によるものとし、次の書類を添えて当該年度の12月31日までに理事長に申請する。

イ、学会賞推薦申請書(所定の用紙)………1通

(2) 学術賞：学術賞を希望する本会会員は、次の書類を添えて当該年度の12月31日までに理事長に申請する。

イ、学術賞推薦申請書(所定の用紙)………1通

ロ、申請論文の別刷又はコピー………12通

ハ、共著論文の場合は、応募論文ごとの共著者の同意書…1通

(3) 奨励賞：奨励賞を希望する本会会員は、次の書類を添えて当該年度の12月31日までに理事長に申請する。

イ、奨励賞推薦申請書(所定の用紙)………1通

ロ、申請論文の別刷又はコピー………12通

ハ、共著論文の場合は、共著者の同意書…1通

(副賞)

第5条 副賞の内容については、当該年度の諸般の事情を加味し、毎年、常任理事会において決定する。

(書類の返却)

第6条 提出書類(論文別刷を含む.)は、返却しない。

(細則の改廃)

第7条 この細則の改廃は、委員会及び常任理事会の議を経て、理事会の承認を得なければならない。

附 則

この細則は、平成16年6月9日から施行する。

この細則は、平成24年4月1日に一部改正し、施行する。

この細則は、平成27年6月24日に一部改正し、施行する。

この細則は、令和2年7月3日に一部改正し、施行する。