

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>

2023

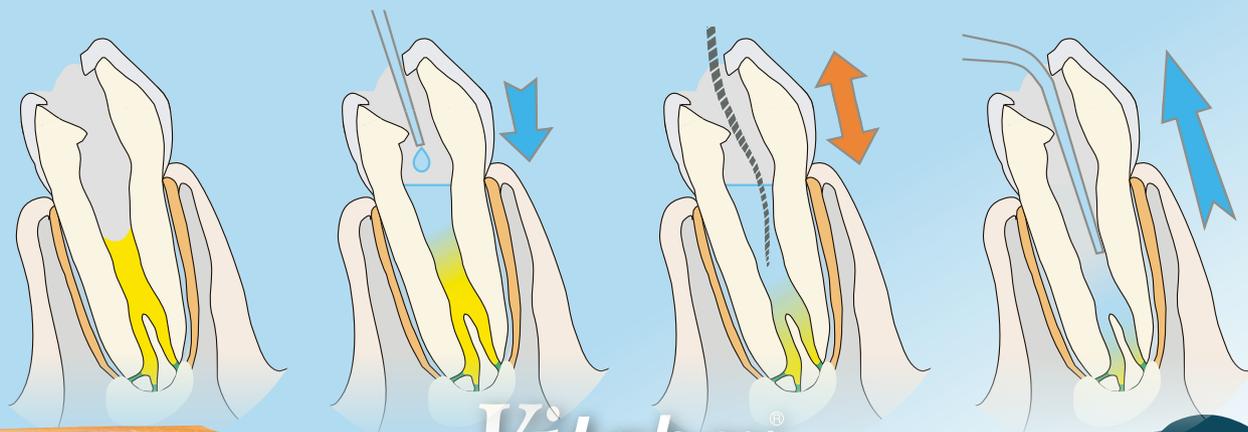
February Vol. 66 No. 1



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



ビタペックスが溶けるから 根管治療が**楽**になります。



Vitapex[®] Solvent



ビタペックス除去専用ソルベント

根管充填後一定期間経過したビタペックスの組成を考慮し、適切な油脂溶解作用を付与したソルベントです。根管からの機械的な除去操作時に併用し、治療の効率化を進めるだけでなく、歯質に対しても充填や接着などの後継する処置に影響を残さない処方となっています。ビタペックス応用の幅、効率を高める専用軟化材です。

ビタペックス[®] ソルベント

根管充填材用軟化材

管理医療機器

医療機器認証番号：303ADBZX00115000

包装

100 mL

標準価格

3,200円

(税抜)

製造販売業者



ネオ製薬工業株式会社

〒150-0012 東京都渋谷区広尾3丁目1番3号

Tel. 03-3400-3768(代) Fax. 03-3499-0613

お問い合わせ ☎0120-07-3768

Super Low

NEW

1色^{*}で天然歯色に親和するフロアブルCR

※白歯部の場合

Low

High

NEW

クリアフィル[®] マジェスティ[®] ES フロー

Super Low

Low

High

Universal

なぜ色が親和するのか？物性は？操作性は？詳しい特長は特設サイトへ！ →



単品 クリアフィル[®] マジェスティ[®] ES フロー

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

○本品は、袋包装です。

Super Low

- レジン充填材
(Super Low) (U, UD) 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)



Low

- 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)



High

- レジン充填材
(High) (U, UD, UOP) 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)



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

- 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 【販売元】株式会社モリタ
〒959-2653 新潟県胎内市倉敷町2-28 〒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。

Concept



急な引き込まれを大幅軽減



本来の根管から逸脱しづらい
刃部構造と柔軟性



I・II・IIIの3本で終了
簡単な手順、使用方法を採用



ホームページより
動画をご覧ください

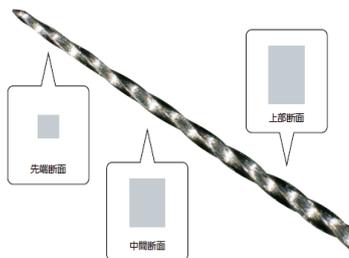


D ファインダー



- 過剰な切削・食い込みを軽減できる。
- 刃部強度を高め、穿通力を UP。
- 石灰化、狭窄した根管にも折れにくく有効。

グライドファインダー



穿通性 + 切削性

- 先端部テーパを強化し力が伝わりやすい。
- 断面形状の変化による優れた切削性と柔軟性。
- 穿通のみならずグライドパス形成も可能。

医療機器届出番号 09B1X00006011050 一般医療機器 一般的名称：歯科用ファイル 販売名 マニー®D ファインダー
医療機器届出番号 09B1X00006011010 一般医療機器 一般的名称：歯科用ファイル 販売名 マニー®K ファイル

BONDMER Lightless II

いつものふたつで ひとつの操作

接着修復の
プラットフォーム



CR充填時の
ボンディング



支台築造時の
前処理



補綴物・補綴装置の
前処理



セメンティング時の
前処理

ひとつの操作で様々な材質に！様々な用途に！



混和



塗布



エアブロー

塗布後の待ち時間も光照射も不要！

使用可能な材質

- エナメル質 ■象牙質
- CAD/CAMハイブリッドレジン ■ニケイ酸リチウム
- その他シリカ系セラミックス
- ジルコニア ■アルミナ ■陶歯 ■ファイバーポスト
- ハイブリッド型硬質レジン ■コンポジットレジン
- 金銀パラジウム合金 ■コバルトクロム合金
- チタン合金 ■ニッケルクロム合金
- ステンレス合金 ■金合金 ■銀合金



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

ボンドマー ライトレス II 標準医院価格 **¥9,700** / セット

(管理医療機器) 認証番号303AFBZX00024000

セット構成

A液	3mL
B液	2.4mL
ミニブラシ(ファイン)	25本
ボンドマー用混和皿	1個
1穴デイスボ混和皿	5個



BoSE
Technology



Contact
Cure



詳細は特設サイトで！

<https://www.tokuyama-dental.co.jp/bondmer2>

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

メタルフリー材料・接着・IOSの融合で実現する 次世代臨床コンセプト「オクルーザルベニア」の 理論的背景と臨床ステップを提示

Dental Outlook

歯界展望 別冊

オクルーザルベニア レストレーション

進化したメタルフリー材料・接着・IOSの融合で実現する
次世代臨床コンセプト

新谷明一・三浦賞子・小泉寛恭・二瓶智太郎・峯 篤史 編著
宮崎真至・海渡智義 著

オクルーザルベニアとは？

歯肉縁上へのフィニッシュライン設定による最小限の侵襲の後に、歯冠修復材料にレジン系材料やジルコニア、ニケイ酸リチウムなどのセラミックスを用いて接着により支台歯に固定。次世代の技術を活用した、新しい歯冠修復法のコンセプトです。

本書には、オクルーザルベニアの何が書いてある？

オクルーザルベニアのエビデンスから実際の臨床でのポイントまで網羅しました。そのなかでも、オクルーザルベニアを安全に使用するための最も重要な要素として、「支台歯形成」と「接着術式」については特に詳しく説明しています。

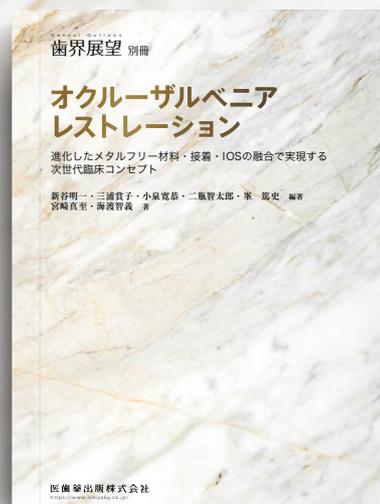
オクルーザルベニアの実際（76）の歯冠修復）

左：修復形態（被覆範囲）の決定後、支台歯形成。フィニッシュラインを歯肉縁上に設定。

右：シリカ系セラミックスを用いてCAD/CAMにより歯冠修復物を製作。接着により支台歯に固定。



(写真提供：海渡智義先生，本書 Chapter 10 より)



医歯薬出版株式会社

〒113-8612 東京都文京区本駒込 1-7-10

TEL03-5395-7630 FAX03-5395-7633 <https://www.ishiyaku.co.jp/>

■ A4判変／144頁／カラー

■ 定価 6,930 円 (本体 6,300 円 + 税 10%)

■ 注文コード：351220



日本歯科保存学雑誌

第66巻第1号

令和5年2月

目 次

総 説

- う蝕象牙質へのレジン接着性とシールドレストレーションの可能性
.....吉山 昌宏, 大原 直子, 松崎久美子 (1)
- 上顎大白歯近心頬側根第二根管, 下顎大白歯遠心舌側根管・近心中央根管の概要と探索・治療のポイント
.....石崎 秀隆, 松裏 貴史, 山田志津香
吉村 篤利 (6)

ミニレビュー

- 歯周病が循環器疾患を導く経路の科学的探索.....青山 典生 (23)

原 著

- 歯周基本治療手技の動画教材を用いた教授法がもたらす教育効果
杉原俊太郎, 両角 俊哉, 淵田 慎也
清水 統太, 井上 允, 琢磨 遼
門田 大地, 櫻井 孝, 小牧 基浩 (26)
- 歯科保健指導における口腔内スキャナーの応用
—指導効果の検証—
.....谷 亜希奈, 大森あかね, 梶 貢三子
樋口 鎮央, 柿本 和俊 (35)
- メトホルミン局所投与による高齢者歯周炎予防効果の検討
.....伊神 裕高, 金山 圭一, 清水 雄太
佐藤 匠, 森永 啓嗣, 安田 忠司
辰巳 順一 (47)

症例報告

- 上顎右側側切歯部欠損に対し結合組織移植および片側性接着ブリッジ修復により
審美性を改善した1症例.....松尾 一樹, 荒井 昌海, 石渡 弘道
鵜飼 孝 (59)

- 評議員会・総会議事録..... (67)
- 役員名簿..... (68)
- 定款..... (74)
- 倫理規程..... (82)
- 投稿規程..... (83)
- 投稿の手引き..... (85)

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. 66, No. 1

FEBRUARY 2023

CONTENTS

Reviews

- Adhesive Property of Resin to Carious Dentin and the Possibility of Sealed Restoration
.....YOSHIYAMA Masahiro, OHARA Naoko and MATSUZAKI Kumiko (1)
- Overview, Scouting and Treatment of Mesio-buccal Root Second Canal (MB2) of
Maxillary Molar, Disto-lingual Root Canal (DL) and Middle Mesial Root Canal (MM) of
Mandibular Molar.....ISHIZAKI Hidetaka, MATSUURA Takashi, YAMADA Shizuka
and YOSHIMURA Atsutoshi (6)

Mini Review

- Research for Pathways in which Periodontal Disease Leads to Cardiovascular Diseases.....AOYAMA Norio (23)

Original Articles

- Educational Effectiveness of Instruction Using Video Teaching Materials to
Impart Initial Periodontal Therapy Techniques
.....SUGIHARA Shuntaro, MOROZUMI Toshiya, FUCHIDA Shinya,
SHIMIZU Touta, INOUE Makoto, TAKUMA Ryo,
MONDEN Daichi, SAKURAI Takashi and KOMAKI Motohiro (26)
- Application of Intraoral Scanners in Dental Health Guidance: Guidance Effectiveness
.....TANI Akina, OMORI Akane, KAJI Kumiko,
HIGUCHI Sizuo and KAKIMOTO Kazutoshi (35)
- Investigation of the Preventive Effect of Topically Administered Metformin on
Periodontitis in Aged Mice.....IKAMI Hirotaka, KANAYAMA Keiichi, SIMIZU Yuta,
SATO Takumi, MORINAGA Hirotsugu, YASUDA Tadasi
and TATSUMI Junichi (47)

Case Report

- Esthetic Improvement of a Maxillary Right Lateral Incisor Defect by
Connective Tissue Graft and Single-retainer Adhesive Bridge Restoration:
A Case Report.....MATSUO Kazuki, ARAI Masami, ISHIWATA Hiromichi
and UKAI Takashi (59)

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

う蝕象牙質へのレジン接着性とシールドレストレーションの可能性

吉山昌宏 大原直子 松崎久美子

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

Adhesive Property of Resin to Carious Dentin
and the Possibility of Sealed Restoration

YOSHIYAMA Masahiro, OHARA Naoko and MATSUZAKI Kumiko

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

キーワード：う蝕象牙質, レジン接着性, シールドレストレーション

緒 言

近年, Minimal Intervention (MI) の理念が提唱され, う蝕の影響は受けているものの, 細菌感染がなく, 再石灰化の可能性が期待できるう蝕影響象牙質の保存が重要視されている¹⁾. しかしながら, 接着性レジンシステムの接着強さは健全エナメル質や健全象牙質を用いて測定されることがほとんどである. さらにう蝕感染象牙質へのレジン接着に関しては, 不明な点が多いのが現状である. 著者らは, う蝕影響およびう蝕感染象牙質への種々のレジン接着システムの接着強さを微小引張試験を用いて検討するとともに, これらう蝕象牙質とレジンの接着界面の微細形態を走査型電子顕微鏡 (SEM) および透過型電子顕微鏡 (TEM) を用いて詳細に観察し, 報告してきた. 本総説では, う蝕影響象牙質, う蝕感染象牙質, 人工脱灰/再石灰化象牙質およびフッ化ジアンミン銀塗布象牙質へのレジン接着性を解説するとともに, シールドレストレーションの可能性を考えてみたい.

象牙質へのレジン接着性

1. う蝕影響象牙質へのレジン接着性

総山らは, 1970年代における多くの形態学および生化学的研究により, う蝕象牙質中には性状の異なる2つの層, すなわち細菌感染があり高度に脱灰しているう蝕象牙質外層と, 中間的に脱灰しているが細菌感染がなく再石灰化可能であるう蝕象牙質内層があることを確認した²⁾. Pashleyを中心とした著者らを含む国際共同研究では, う蝕象牙質 (cariou dentin) をう蝕影響象牙質 (caries-affected dentin) とう蝕感染象牙質 (caries-infected dentin) とに分類し, う蝕影響象牙質では健全象牙質に比べてレジンの接着強さが低く, 樹脂含浸層も十分に形成されないことが明らかとなった³⁾. さらに著者らの研究では, う蝕影響象牙質では, 口腔内で脱灰および再石灰化を繰り返すことにより難溶性のう蝕結晶体であるリン酸カルシウムが二次的に沈着し, 象牙細管を封鎖しているためレジンタグが形成されにくいことが報告されている⁴⁾. う蝕検知液を用いて染色部を切削し非染色部を極力残してレジン修復する場合には, う蝕影響象牙質が窩底部に多く残ることから, レジンの接着強さは健全象牙質でのみ囲まれた窩底部よりも大きく低下することが

考えられ、MI治療を実践するうえで今後解決すべき課題であるといえる。

2. う蝕感染象牙質へのレジジン接着性

著者らは、微小引張試験法を応用してヒトう蝕大白歯から健全象牙質、う蝕影響象牙質およびう蝕感染象牙質とレジジンシステムとの接着試料を調製し、それぞれの部位での微小引張接着強さを測定することに成功した

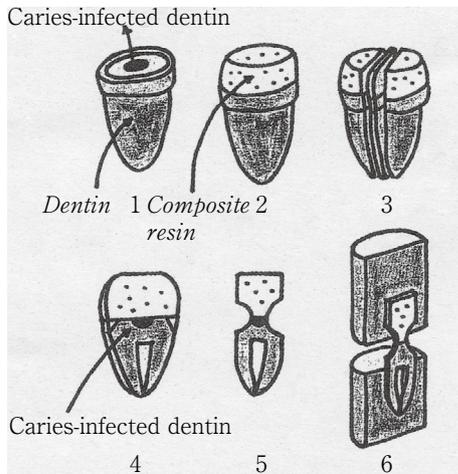


Fig. 1 Schematic showing of preparing carious dentin specimens and micro-tensile bond testing of carious dentin/resin specimens

(Fig. 1)⁵⁾。その結果、2ステップシステムである Clearfil Mega Bond FA (クラレノリタケデンタル) は、健全象牙質に対して 44.9 MPa の接着強さを示したのに対して、う蝕影響象牙質では 25.3 MPa と有意に低下し、さらにう蝕感染象牙質では 15.2 MPa と有意に低下することが明らかとなった。また接着界面の微細形態を TEM で観察し、う蝕感染象牙質で残留したう蝕細菌が一部レジジンで包埋されていることが示された。その後、同様の接着試料を SEM で観察し、う蝕影響象牙質ではレジニタグの形成が不十分であったり、樹脂含浸層が分厚くなっていることが観察された (Fig. 2-a~c)。またう蝕感染象牙質では、樹脂含浸層やレジニタグが明瞭に形成されていないことが明らかとなった (Fig. 2-d)。すなわち、う蝕の影響を受けた象牙質では、表層のコラーゲンが変性したり破壊されており、レジジンモノマーの浸透が大きく阻害されたり、浸透したとしても部分的であり、樹脂含浸層がきわめて粗雑となり接着強さが大きく減弱すると考えられた。これらの一連の研究結果から、MI を重視するあまり、窩洞内にう蝕影響象牙質やう蝕感染象牙質を残すことは接着強さの観点からは好ましくないといえる。

3. 人工脱灰/再石灰化象牙質へのレジジン接着性

脱灰象牙質の表面は、コラーゲン線維が露出し、スポンジ状を呈している^{6,7)}。このような脱灰象牙質への接着では、接着材のレジジンモノマーを脱灰象牙質深層まで浸透させる必要がある。著者らは、う蝕のないヒト抜去小

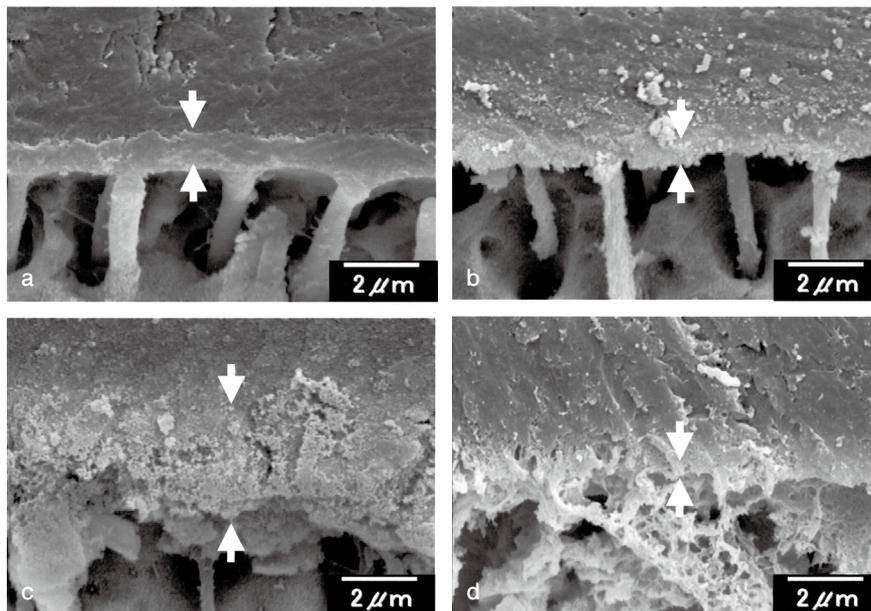


Fig. 2 SEM pictures of resin and carious dentin interfaces

- (a) The hybrid layer (arrows) and resin tags were seen clearly. (b) The hybrid layer (arrows) was not seen clearly on the caries-affected dentin. (c) On some area of caries-affected dentin, a very thick hybrid layer (arrows) could be seen. (d) On the caries-infected dentin, the typical hybrid layer was not seen.

白歯を用いて人工脱灰象牙質と人工再石灰化象牙質を作製し、レジン接着性を評価した⁸⁾。接着システムには、ワンボトルセルフエッチングシステムである Clearfil Tri-S Bond (クラレノリタケデンタル, 以下, トライエスボンド) を使用し, Clearfil AP-X (クラレノリタケデンタル, シェード A3) を築盛して接着試料体を作製した。そして, 健全象牙質群, 人工脱灰象牙質群, 人工再石灰化象牙質群の微小引張接着強さの測定を行った。また, トライエスボンドに Rhodamin B を添加して接着試料体を作製し, 共焦点レーザー顕微鏡 (CLSM) を用いて, 接着界面の観察を行った。その結果, 健全象牙質群の CLSM 像と比較して, 人工脱灰象牙質群では, トライエスボンドは象牙細管の深部までの浸透がみられなかった (Fig. 3)。しかし, 微小引張接着強さは, 健全象牙質群では 29.3 MPa, 人工脱灰象牙質群では 30.0 MPa であり, 有意差はみられなかった。ワンボトルセルフエッチングシステムは, レジンモノマーの象牙質内への浸透がごく表層であり, 接着力は主に化学的結合であるナノインターアクションゾーンによって得られると考えられており, トライエスボンド特有の化学的結合により, 人工脱灰象牙質の被着面は接着強さに影響を及ぼさなかった可能性が考えられた。

一方, 再石灰化象牙質では, 象牙質表層に無機質の層が形成され, 再石灰化溶液への浸漬期間が長ければ, より高度な再石灰化を引き起こすことが報告されている⁹⁾。しかしながら, 再石灰化した表層直下の脱灰象牙質は依然として高度な脱灰が生じており, 著者らの研究結果では, 健全象牙質群の微小引張接着強さが 29.3 MPa であったのに対し, 人工再石灰化象牙質群では 15.5 MPa であり, 人工再石灰化象牙質群の微小引張接着強さは有意に低かった。また, CLSM により, 人工再石灰化象牙質群ではトライエスボンドの浸透が健全象牙質群より劣ることが観察された (Fig. 3)。人工再石灰化象牙質に対する接着性が低い要因の一つとして, 被着面に沈着した石灰化物がトライエスボンドの浸透を阻害した可能性が考えられた。その結果, トライエスボンドの浸透していない樹脂未含浸脱灰象牙質中で接着破壊が生じ, 接着強さが低下したと考えられた。

4. サホライド塗布象牙質へのレジン接着性

フッ化ジアンミン銀は, 昭和 40 年代に Yamaga ら¹⁰⁾ によって開発された硝酸銀とフッ化物の特長を兼ね備えるう蝕進行抑制薬であり, サホライド液歯科用 38% (ビーブランド・メディコーデンタル) として市販され, 低年齢児のランパントカリエスの進行抑制に広く使用されてきた歴史がある。う蝕病変を黒変させる審美的な問題や小児う蝕の減少により一昔前の薬剤となっていたが, 近年では高齢者に多発する根面う蝕への対応とし

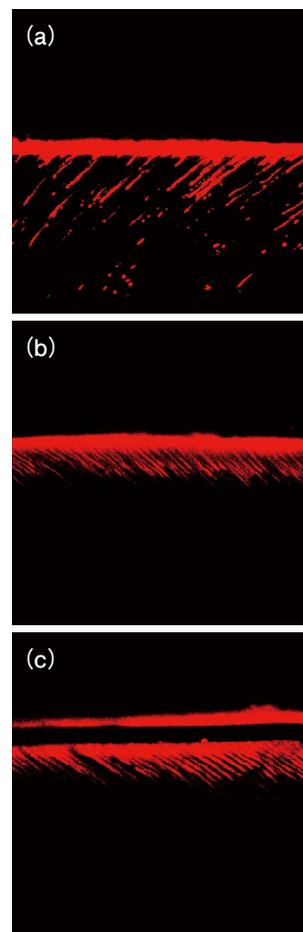
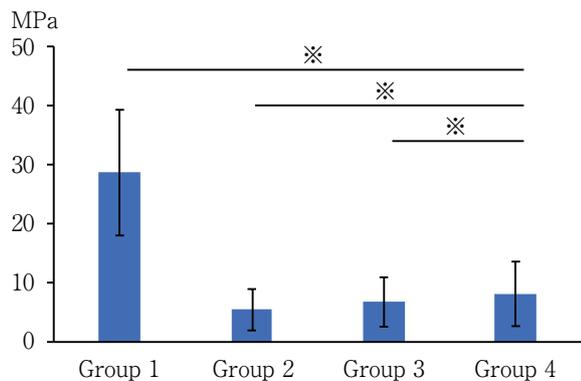


Fig. 3 Representative CLSM images in each group (a)sound dentin, (b)demineralized dentin, (c)remineralized dentin

て, 処置の簡便さによる費用対効果も含めて再注目されている¹¹⁾。平成 28 年度の診療報酬改定により, う蝕薬物塗布処置として乳歯・永久歯にかかわらず全年齢で算定できるようになり, 二次う蝕の抑制を目的として, 窩洞形成または支台歯形成完了後に塗布し修復処置へ移行するというような使用法も奨励されている。

著者らは, フッ化ジアンミン銀塗布がう蝕象牙質のレジン接着性に及ぼす影響を検討し, 接着強さの低下を招くことを明らかにした¹²⁾。う蝕をわずかに取り残した象牙質う蝕に対しコンポジットレジン接着して微小引張試験を行うと, フッ化ジアンミン銀を塗布した群 (Group 2) は塗布しない群 (Group 1) に比べて接着強さが顕著に低下した (Fig. 4)。銀化合物の早期定着を図るために照射を行い, 濃黒染部を除去した後にレジン接着した群 (Group 4) では接着強さの上昇傾向を認めたが, 塗布しない群の接着強さには回復しなかった。フッ化ジアンミン銀を象牙質に塗布すると, 象牙細管内のタンパク質がタンパク銀となり凝固するとともに, フッ化物イオン



※ indicates statistical differences (n=10, p<0.05)

Fig. 4 Micro-tensile bond strength of resin bonding to sodium diammine fluoride (SDF) applied dentin

Group 1-No SDF application (control) ; Group 2-SDF application ; Group 3-After application of SDF, light irradiation ; Group 4-SDF application, light irradiation, removal the black stained lesion.

の石灰化促進作用により象牙細管が狭窄される。よって、プライマーおよびボンディングレジンの浸透が阻害されるために、樹脂含浸層が形成されず接着強さが低下したと考えられる。健全象牙質に対するフッ化ジアンミン銀塗布についても、レジンの接着強さが低下し^{13,14)}、レジン修復での接着システム間の比較ではリン酸エッチング様式のほうがセルフエッチング様式と比較し接着性能が良好であった¹⁵⁾との報告がある。

フッ化ジアンミン銀は、診療室であっても修復困難な根面う蝕や、唾液腺障害や口腔乾燥者の根面う蝕多発症例、在宅医療等でのう蝕のマネジメントなどに、今後も期待される薬剤である。しかし、窩洞形成や支台歯形成後に安易にフッ化ジアンミン銀を塗布し、レジン修復を行ったり、接着性レジンセメントで修復物をセットすることは避けるべきである。将来的に黒変部を除去した後にレジン修復を行う場合にも、フッ化ジアンミン銀の影響が残っている可能性が考えられるので、細心の注意が必要である。

シールドレストレーションの可能性

シールドレストレーション (Sealed restoration) は、う蝕病巣を除去せずにう蝕窩洞をレジンまたはガラスアイオノマーセメントで封鎖して進行抑制し治療しようとする手法であり、ART法 (Atraumatic Restoration Treatment) と呼ばれ、海外では良好な臨床結果も報告されている¹⁶⁾。著者らは、う蝕影響およびう蝕感染象牙質へのレジン接着性に関する一連の研究結果から、先

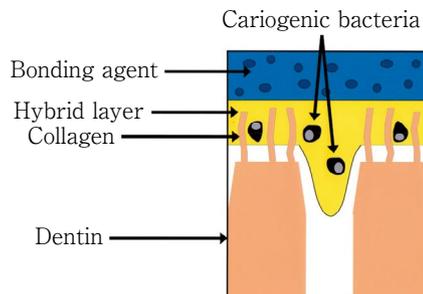


Fig. 5 Concept of the method of modified sealed restoration (MSR)

Cariogenic bacteria may be sealed with resin bonding agent.

駆細菌層に残るう蝕細菌を接着性レジンを浸透させて樹脂含浸層で封鎖することで無害化し、極力歯質を残す方法としてモディファイド・シールドレストレーション法 (MSR法) を提唱してきた (Fig. 5)¹⁷⁾。平成15~17年度の科学研究費補助金 (基盤研究B) (課題番号15390576) にも採択され、種々の検討を行ってきた結果、応用する接着性レジンには抗菌性と再石灰化能が不可欠ではないかと考えている。特に近年高齢者に急速に増加している根面う蝕の治療には、このMSR法がきわめて有効であると考えており、根面う蝕の治療に際して全く切削を拒否する高齢者の治療に、十分な説明を行ったうえで根面う蝕窩洞を清掃した後、抗菌性を有するメガボンドFAと各社から多種多様な製品が発売されているフロアブルレジンでレジンコーティングすることにより、良好な予後を得られている¹⁷⁾。

このMSR法の臨床研究開始にあたり、近日中に岡山大学病院臨床研究審査専門委員会に申請したいと考えている。この総説を一読していただいた本学会会員の先生方で興味がある先生には、ぜひこの臨床研究に参加していただきたいと考えている。

まとめ

本総説の筆頭著者である吉山は、神戸で生まれ大阪で育ち、徳島大学で歯科医師となり歯学博士となった後、象牙質知覚過敏症の発症機序や治療法の研究を続けてきたが、米国ジョージア医科大学のPashley教授の下に留学して以来、象牙質レジン接着機構の解明と接着性レジンシステムの開発に関する研究を展開し、常に「歯を削らないう蝕治療」を究極のテーマとしてきた。本年3月で定年を迎え4月からは岡山大学名誉教授および特命教授に内定しているが、共著者である大原准教授・松崎助教をはじめとした当分野研究者や全国の本学会に属する

若手研究者の皆様に「歯を削らないう蝕治療」の確立に全力でトライしていただきたいと熱望している。私自身まだ元気で健康であるので、70歳までは丸亀に本部のある医療法人（優心会）で顧問指導医として臨床・研究・教育にできる範囲で従事したいと考えており、権威と伝統があり私が愛してやまない本学会の名誉会員として微力ながら本学会の発展のために尽力したいと考えている。

本稿に関して開示すべき利益相反状態はない。

文 献

- 1) 吉山昌宏. う蝕治療のミニマルインターベンション：象牙質歯髄を守るために. 1版. クインテッセンス出版：東京；2004.
- 2) 田上順次. コンポジットレジンによる最新MI修復. 歯界展望別冊. 医歯薬出版：東京；2019.
- 3) Nakajima M, Sano H, Burrow MF, Tagami J, Yoshiyama M, Ebisu S, Ciucchi B, Russel CM, Pashley DH. Tensile bond strength and SEM evaluation of caries-affected dentin using dentin adhesives. *J Dent Res* 1995; 74: 1679-1688.
- 4) Yoshiyama M, Urayama A, Kimochi T, Matsuo T, Pashley DH. Comparison of conventional vs self-etching adhesive bonds to caries-affected dentin. *Oper Dent* 2000; 25: 160-169.
- 5) Yoshiyama M, Tay FR, Doi J, Nishitani Y, Yamada T, Itou K, Carvalho RM, Nakajima M, Pashley DH. Bonding of self-etch and total-etch adhesives to carious dentin. *J Dent Res* 2002; 81: 556-560.
- 6) Dal-Bianco K, Pellizzaro A, Patzlaft R, de Oliveira Bauer JR, Loguercio AD, Reis A. Effects of moisture degree and rubbing action on the immediate resin-dentin bond strength. *Dent Mater* 2006; 22: 1150-1155.
- 7) Jacobsen T, Söderholm KJ. Effect of primer solvent, primer agitation, and dentin dryness on shear bond strength to dentin. *Am J Dent* 1998; 11: 225-228.
- 8) 田中久美子, 西谷佳浩, 高橋 圭, 星加知宏, 吉山昌宏. ワンステップセルフエッチング接着システムの脱灰および再石灰化象牙質に対する接着. *日歯保存誌* 2009; 52: 94-102.
- 9) 田中久美子, 土居潤一, 高畑安光, 西谷佳浩, 山路公造, 糸田俊之, 吉山昌宏. セルフエッチング接着システムの脱灰および再石灰化象牙質に対する接着性. *接着歯学* 2007; 25: 12-18.
- 10) Yamaga R, Nishino M, Yoshida S, Yokomizo I. Diammine silver fluoride and its clinical application. *J Osaka Univ Dent Sch* 1972; 122: 1-20.
- 11) Gluzman R, Katz RV, Frey BJ, McGowan R. Prevention of root caries: a literature review of primary and secondary preventive agents. *Spec Care Dentist* 2013; 33 (3): 133-140.
- 12) 大原直子, 松崎久美子, 澁谷和彦, 小野瀬里奈, 横山章人, 山路公造, 吉山昌宏. フッ化ジアンミン銀塗布がう蝕象牙質の接着に及ぼす影響. 日本歯科保存学会2018年度秋季学術大会(149回)プログラムおよび講演抄録集2018; 73: P22.
- 13) Ko AK, Matsui N, Nakamoto A, Ikeda M, Nikaido T, Burrow MF, Tagami J. Effect of silver diammine fluoride application on dentin bonding performance. *Dent Mater J* 2020; 39: 407-414.
- 14) Lutgen P, Chan D, Sadr A. Effects of silver diamine fluoride on bond strength of adhesives to sound dentin. *Dent Mater J* 2018; 37: 1003-1009.
- 15) 吉山昌宏. う蝕象牙質へのシールドレストレーションの可能性：細菌を封じ込める治療とその現在. *QE* 1999; 18(1): 77-89.
- 16) Yoshiyama M, Nishitani Y, Pashley DH. Modified sealed restoration and the development of dentin regeneration therapy. *J Oral Tissue Engin* 2004; 1(1): 19-30.
- 17) 吉山昌宏. 超高齢化社会を見据えた根面う蝕と知覚過敏への対応. *QE* 2017; 36(9): 66-73.

上顎大白歯近心頬側根第二根管，下顎大白歯遠心舌側根管・ 近心中央根管の概要と探索・治療のポイント

石崎 秀隆 松 裏 貴 史
山 田 志津香* 吉 村 篤 利

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 歯周歯内治療学分野

*長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 歯科補綴学分野 保存修復学部門

抄録

歯根や根管の数は歯種によりある程度決まっているが、一定の割合で過剰な根や根管がみられ、これらは見逃しやすいため治療が困難となることが多い。根管治療後に良好な経過を得るためには、根管の見逃しや不十分な根管拡大・充填を避けることが要求される。一般的に上顎大白歯や下顎大白歯は治療の難易度が高いことで知られるが、この過剰な根や根管がみられやすいことがその原因の一つとなっている。

上顎大白歯の近心頬側根は2根管であることが多く、口蓋側寄りの根管は近心頬側根第二根管と呼ばれ、肉眼では発見が困難なことが多い。これは近心頬側根第二根管の根管口が象牙質の張り出しで覆われていることが多いためであり、その根管口は近心頬側根第一根管と口蓋根管を結んだ線よりも近心に0.5~1.0 mmほどのところに位置するとされる。近心頬側根第二根管は根管の拡大・形成は比較的容易と考えられ、根管口探索と根管上部の拡大がポイントになる。下顎大白歯の遠心根は通常1根であるが舌側に過剰根がみられることがあり、Radix Entomolaris と呼ばれる。Radix Entomolaris は日本人や台湾人、中国人などモンゴロイドで多く観察され、日本人では23.6%にみられたとする報告がある。このRadix Entomolaris の多くは根中部から頬側へ湾曲しており、根管拡大形成を困難にしている。このため根管上部を十分拡大し、穿通や作業長測定には#10 K ファイルなどの細いファイルを用い、グライドパス形成後に柔軟でテーパーが小さいニッケル・チタンファイルによる拡大形成を行うことが望ましいとされる。また下顎大白歯の近心頬側にはRadix Paramolaris と呼ばれる非常にまれな過剰根がみられることがある。下顎大白歯の近心根は通常2根管であるが、まれにその間に近心中央根管がみられることがある。近心中央根管の発現は人種によって差があり、日本人の発現頻度は低いようである。近心中央根管は根尖付近で他の主根管に合流していることが多く、ニッケル・チタンファイルなどを用いて拡大・形成が行われる。しかしこれはイスマスの一部を拡大したにすぎないとする指摘もあり、術前のCBCT撮影などでの確認が推奨される。

これらの過剰な根や根管は、必ずしもみられるわけではない。しかし探索や適切な根管拡大形成・充填が困難な根管であり、再治療の原因となることが多い。根管治療を成功へ導くためには、各個人の歯根・根管形態を術前の検査で十分把握することが必要である。

キーワード：上顎大白歯近心頬側第二根管，下顎大白歯遠心舌側根管，下顎大白歯近心中央根管

責任著者連絡先：石崎秀隆

〒852-8588 長崎市坂本1-7-1 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科歯周歯内治療学分野

TEL：095-819-7683, FAX：095-819-7684, E-mail：de.hidetaka@gmail.com

受付：2022年11月15日/受理：2022年12月24日

DOI：10.11471/shikahozon.66.6

緒 言

根管治療を円滑および確実に進めるためには、各歯種の歯根・根管形態の解剖学的知識が不可欠である。それぞれの歯には上顎前歯が1根1根管、上顎第一小臼歯は1根1根管や2根管、2根2根管などある程度決まった歯根・根管数があり、これらの根管形態は主にWeineら¹⁾やVertucci²⁾の分類に従って分けられている (Fig. 1)。しかしこのような歯根と根管数は個人や人種で変化がみられ、必ずしもみられるわけではないが特徴的な過剰根や過剰根管などが存在する。これらの根や根管は発見が困難なこともあり、根管治療時に見逃されたり、発見されても十分に治療がなされず、後々再発の原因となることがある。

本総説では、これらの根・根管のうち実際の臨床で比較的治療が難しく、また見逃した際に問題となりやすい上顎大白歯近心頬側根第二根管、下顎大白歯遠心舌側根管および下顎大白歯近心中央根管に焦点を当てて、その概要、探索や治療時のポイントなどを解説したい。

臨床で問題となりやすい過剰根/根管

1. 上顎大白歯近心頬側根第二根管

1) 概 要

上顎大白歯は通常近心頬側根 (MB根)、遠心頬側根 (DB根)、口蓋根 (P根) の3根である。従来各歯根に1根管である3根3根管が主であるとされてきたが、抜去歯の透明標本を用いたVertucciの報告によると、第一大臼歯のMB根は82%がType IあるいはType II (Type I 45%, Type II 37%), 18%がType IVであり、第二大臼歯は88%がType IあるいはType II (Type I 71%, Type II 17%), 12%がType IVであり³⁾、近心頬側根は多くの症例で2根管が観察される (Fig. 2)。この2つの根管は近心頬側根第一根管 (MB1)、近心頬側根第二根管 (MB2) と呼ばれ、それぞれ近心頬側根の頬側と口蓋側寄りに位置している。FernandesらはCone-Beam CT (CBCT) を用いてMB2の発現を右側第一大臼歯92%、左側第一大臼歯87%、右側第二大臼歯69%、左側第二大臼歯65%と報告しており⁴⁾、多くの症例で上顎大白歯は3根4根管であることがわかる。MB2の発現と性別や年齢の関係については関連がないとする報告がある一方^{4,5)}、性別はMB2発現に影響を与えないが、年齢は影響を与える因子であるとする報告もある^{6,7)}。Guoらによると年齢はMB2発現に影響を与える因子であり、第一大臼歯においてMB2の年代別の発現率は10~20歳67.6%、20~30歳72.4%、30~40歳60%、40~50歳

74.6%、50~60歳60.8%、60歳以上80%であり、60歳以上は他グループに比べ有意にMB2の発現率が高く、30~40歳では有意に他のグループに比べ低かった⁷⁾。また左右差に有意差はなく、両側性のMB2発現は65.6%であり、5つの民族間においてMB2発現に有意差はなかった (African American : 65.4%, Asian : 60.0%, Hispanic : 72.5%, Other : 60.6%, Non-Hispanic white : 72.5%)⁷⁾。日本人に関してWeineらは、293本の第一大臼歯のうち42.0%がWeineの分類Type II、30.4%がType III、3.4%がType IVであり、2根管の割合が高かったとしている⁸⁾。CBCTを用いた小川らの報告では、第一大臼歯の75.8%、第二大臼歯の48%が2根管であり、VertucciのType II、IVが多く、第一大臼歯は第二大臼歯よりもMB2発現の頻度は高かった (Table 1)⁹⁾。またYamadaらはマイクロCTを用いて日本人の第一大臼歯のMB根管をWeineの分類により分類し、44.4%がType I、22.3%がType II、24.4%がType III、8.9%がType IVだったとしている¹⁰⁾。

MB2は発見が困難な根管であり、Schwarzeらの抜去歯100本 (第一大臼歯50本、第二大臼歯50本) を用いた研究では、SEMで63%のMB2 (第一大臼歯39本、第二大臼歯24本) を検出し、ルーペを用いた場合でこのうち41.3%、マイクロスコープを用いて93.7%を検出できたとしており¹¹⁾、肉眼ではMB2の発見が非常に難しいことが窺われる。さらに、近心頬側根が1根管であると想定している、そもそも探索されることがないため発現率はさらに低くなると予想される。このような根管の見逃しは根尖病変の形成に関わっており、CBCTを用いて根管の見逃しと根尖病変の形成を調べた研究で、上顎大白歯で最も見逃されやすい根管はMB2 (65%) であり、未発見の根管は根尖病変の原因となり、根管の見逃しがある場合は根尖病変がある割合が82.8%で、病変を伴う可能性が4.38倍高かったことを報告している¹²⁾。実際口腔内エックス線写真で、近心頬側根管が過不足なく充填されているが根尖病変が観察され、その原因が未処置のMB2であることはしばしば見受けられる (Fig. 3)。

MB2は見逃されることも多いが、発現率の高さや問題の引き起こしやすさを考えると4番目の主根管といえる。1929年川上らはMB、DB、P根管の根管治療、ゴールドインレー装着後に再び患者が冷温水痛を訴え、再度根管を探索したところ近心口蓋側寄りに4番目の根管 (当時は近心口蓋根管としている) が認められた第二大臼歯の症例などを報告しており、この根管が上顎大白歯の根管治療失敗の原因となることを考慮しなければならぬと述べている¹³⁾。

2) 探 索

MB2はMB1の口蓋側寄りに位置するため口腔内エッ

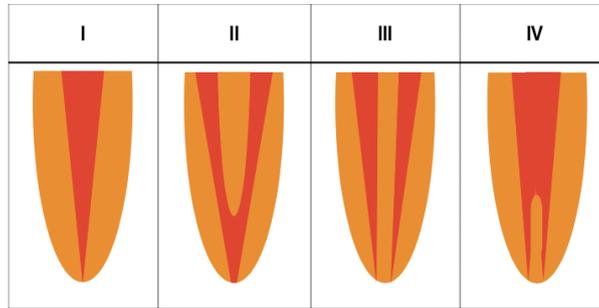


Fig. 1-a Weine's classification of root canal morphology¹⁾

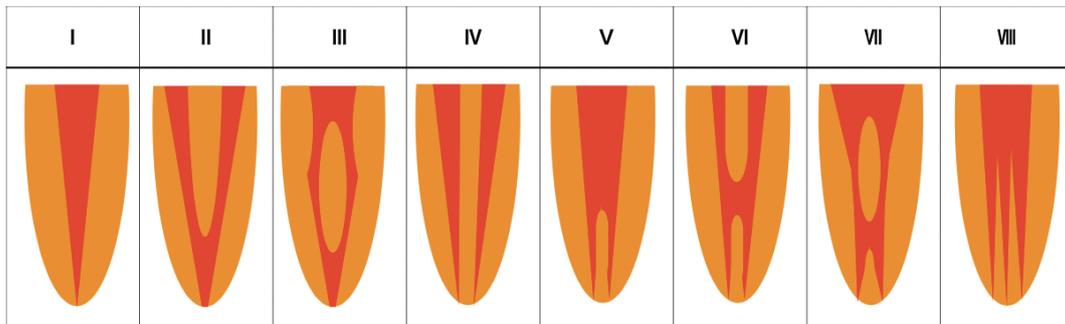


Fig. 1-b Vertucci's classification of root canal morphology²⁾

クス線写真では MB1 に重なり存在を見極めることは難しく、髓腔開拓後の口腔内所見でも根管口が象牙質の張り出しで覆われていることが多いため発見が難しい。

MB2 は通常 MB1 と口蓋 (P) 根管を結んだ MB1-P Line よりも近心に位置しており (Fig. 4), Su らは MB1-P Line から MB2 までの距離が 0.5~1.0 mm 程度であることを報告している¹⁴⁾。このため MB2 探索の際は大きめに (1) MB1, DB, P 根管の位置関係を確認する, (2) MB1 から P に引いた線から近心寄りを探す, というステップになる。しかし歯髓腔が狭窄している場合は根管上部の歯質の張り出しが強く、ファイルが真っ直ぐ入らないため、MB2 の根管口は見つかったがファイルが入らないことがある。他の根管にもいえることであるが、根管口を発見したらまず根管上部の整理が必要となる。

Al-Habib らは、サウジアラビア人の第一大臼歯の髓床底レベルでの MB1~MB2 の距離は平均 2.52 ± 0.76 mm であり⁵⁾、Lee らは韓国人の髓床底 -1 mm での MB1~MB2 の距離は第一大臼歯で平均 2.10 ± 0.44 mm、第二大臼歯で平均 1.98 ± 0.42 mm であったとしている¹⁵⁾。Tonelli らによるとブラジル人の第一大臼歯の MB1~MB2 の根管口の距離は平均 2.30 ± 0.57 mm であり、MB2 と DB の根管口の距離は平均 2.30 ± 0.57 mm であった¹⁶⁾。

Su らは台湾人の第一大臼歯において、MB1~MB2, MB1~P, MB2~P の距離は男性でそれぞれ 1.98 ± 0.60



Fig. 2 Horizontal cone-beam CT (CBCT) image of right maxillary molars

Arrows indicate MB2 of maxillary first and second molar.

mm, 5.80 ± 0.64 mm, 4.11 ± 0.77 mm, 女性で 1.71 ± 0.54 mm, 5.52 ± 0.69 mm, 4.13 ± 0.85 mm であり、MB1~MB2 までの距離にのみ性別差があったが、その他は性別差や左右差はなかったとしている¹⁴⁾。

Manigandan らは、肉眼時に 64% であった MB2 の発見率がマイクロスコープ使用で 84% に向上し、さらに象

Table 1 Configuration of root canal system in mesial root of maxillary first and second molar⁹⁾

Tooth type	Vertucci's classification (%)								Total
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Maxillary first molar	54 (22.5)	55 (22.9)	3 (1.3)	103 (42.9)	14 (5.8)	10 (4.2)	1 (0.4)	0 (0)	240 (100)
Maxillary second molar	103 (52.8)	26 (13.3)	2 (1.0)	48 (24.6)	14 (7.2)	2 (1.0)	0 (0)	0 (0)	195 (99.9)



Fig. 3-a Intraoral radiograph of left maxillary first molar showing a periapical lesion



Fig. 3-b-d CBCT images of left maxillary first molar
b : Coronal plane. c, d : Sagittal plane (b : MB root, c : MB1, d : MB2)



Fig. 4-a MB1 orifice of mesio-buccal root on right maxillary first molar
Arrow indicates MB1 of maxillary first molar.



Fig. 4-b MB2 canal orifice after coronal enlargement
Arrows indicate MB1 and MB2 of maxillary first molar.



Fig. 5 CBCT images of left maxillary molar
Maxillary first molar MB2 canal shows C-shape configuration in a sagittal plane (Arrow).

牙質を選択的に削除した場合は90%に向上し、MB2探索におけるマイクロスコープの有効性を示している¹⁷⁾。

また Castellucci は、MB2 根管口特定のため、以下のポイントを挙げている¹⁸⁾。

- (1) MB2があると強く信じること
- (2) 2.5~4×のルーペやマイクロスコープの使用
- (3) MB1が完全に拡大・洗浄され根管充填の準備ができた後のMB2探索
- (4) 根管口を覆っている象牙質除去に超音波の使用
- (5) 根管口の解剖学的ロードマップを示すため1%メチレンブルーの使用
- (6) 根管口から発泡試験のための5%NaClOの使用
- (7) スミヤー層除去のため17%EDTAの使用と100%エタノールでの洗浄後の乾燥
- (8) 術前・術中の複数枚の照射角度を変えたエックス線写真撮影（根が広いほどMB2がある可能性が高くなる）
- (9) 解剖学的知識

これらの他、これまでの研究からMB2の位置はある程度推察できるが、見つからない場合や存在が疑わしい場合は歯質を慎重に切削すること、穿孔を起こす前にCBCTを用いて診査することが勧められる。

3) 治療時の注意点

MB2はMB1と同じく根尖部が遠心方向へ湾曲し、根管口部の歯質の張り出しと合わせて近遠心的に「C字」、あるいは「逆J字」の根管形態を呈していることが多い(Fig. 5)。このため治療の際は、湾曲をできるだけ緩くするため根管口上部の象牙質の張り出しを除去することが必要となる。上顎大白歯の近心頰側根の断面はMB2がある口蓋側が細くなる楕円形で、遠心側は窪んでいることが多い。この窪んでいる遠心側の歯質は薄く Danger zone とされ、Yanik によるとMB2がない第一大白歯

の Danger zone は平均0.88 mm、MB2がある場合はMB1部の Danger zone が0.83 mm、MB2部は0.80 mm であり、第一・第二大臼歯ともに Danger zone は反対の近心側に比べ有意に薄かった¹⁹⁾。また Azimi らは、第一・第二大臼歯ともにMB2の Danger zone はMB1に比べて有意に薄かったことを報告している²⁰⁾。このためMB2の拡大はMB1よりも穿孔(Stripping perforation)のリスクが高いと考えられ、Camargo らは#25の0.08, 0.06テーパーのニッケル・チタン(Ni-Ti)ファイルを用いてMB2を拡大した場合、一部に穿孔がみられたとしている²¹⁾。またMB1とMB2の間には、イスマス(Isthmus)や根尖分枝(Apical Ramification)が多く観察されることが報告されている^{10,16,19,22)}。Pérez らは根管拡大の過程で切削片や細菌がイスマスやフィンに押し込まれているとしており²³⁾、根管形成中および根管充填前の根管洗浄は重要な治療ステップである。

MB1とMB2は根尖部付近で合流し共通の根尖孔をもつ割合が高いことが示されており、Al-Habib らは58%のMB2がMB1に合流し、その合流部位は歯冠部1/3、根管中部、根尖部1/3でそれぞれ23, 27, 50%であったとし⁵⁾、根管拡大や根管充填時には根管の合流の確認も必要となる。合流の有無は洗浄液の吸引試験などで簡単に把握できるが、Castellucci は根管拡大した根管にガッタパーチャとファイルを入れる方法を報告しており¹⁸⁾、この方法ではガッタパーチャに付いたファイルの跡から、上顎のMB1とMB2だけでなく、他の歯種でも歯根内で2つ以上の根管が合流している場合には、根尖から何ミリアンダーのところで合流しているかを把握することができる(Fig. 6)。

MB2は根管口上部の拡大ができれば拡大自体はそこまで難易度は高くはないと考えられ、根管口の探索と根管口上部の整理がポイントになると思われる。



Fig. 6-a A case of mandibular first molar Root canal preparation with Ni-Ti files of disto-buccal root canal on left mandibular first molar. Gutta percha was inserted in prepared disto-ligual root canal.

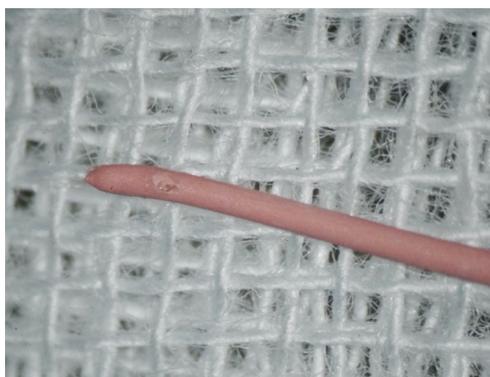


Fig. 6-b Gutta-percha was marked with Ni-Ti files

2. 下顎第一大臼歯遠心舌側根管

1) 概要

下顎第一大臼歯は近心根と遠心根の2根3根管(近心2根管, 遠心1根管)であることが多いが, 遠心舌側に過剰根(遠心舌側根: DL 根)を認めることがある²⁴⁻²⁷⁾. この遠心舌側根は Radix Entomolaris (RE) と呼ばれ, 1844年 Carabelli によって初めて記載されている²⁸⁾. この場合の歯根・根管数は3根4根管となり, このREは下顎第一大臼歯の根管治療では注意を要する歯根であり根管といえる. REは第一大臼歯だけでなく第二大臼歯や第三大白歯にもわずかながら観察され²⁹⁻³¹⁾, Songらの報告では韓国人の第二大臼歯のRE発現率は0.7%であった³²⁾. また乳臼歯にもREは観察されており^{33,34)}, Songらは韓国人の第二乳臼歯のRE発現率は11.6%であったとしている³²⁾.

REの発現率は人種によって異なり, 日本人や台湾人, 中国人, ネイティブ・アメリカンやエスキモーなどで多

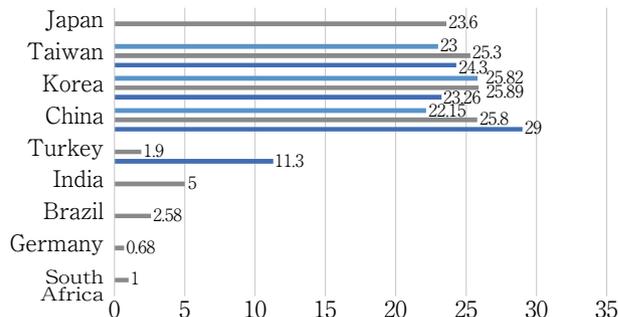


Fig. 7 Prevalence of Radix Entomolaris of mandibular first molar³⁵⁻⁴⁹⁾

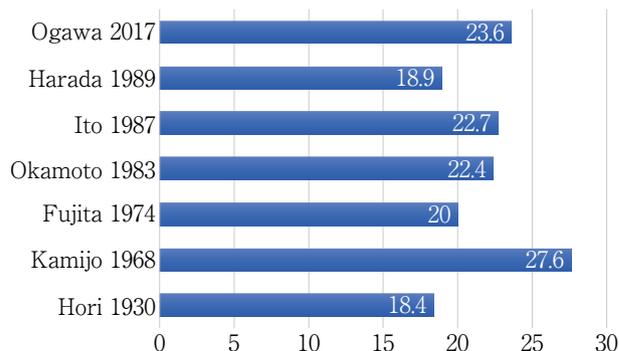


Fig. 8 Prevalence of Radix Entomolaris in mandibular first molar in Japanese populations^{35,50-55)}

く観察され³⁵⁻⁴⁴⁾, ヨーロッパ, トルコ, インド, 南アメリカなどではあまり観察されていない (Fig. 7)⁴⁵⁻⁴⁹⁾. 男女による性別間に有意差はないとする報告や^{39,42,44,46)}, 有意差が観察されたとする報告がある³⁷⁾. 左右差に関しては右側に多くみられるという報告や^{32,39,35)}, 左側が多いとする報告もある^{42,44)}. 日本人には比較的高頻度で観察され, 抜去歯を用いていた過去の報告では抜歯時のREの破折のため, 検出率が低く示されている可能性があるが, CBCTを用いた近年の報告では日本人の下顎第一大臼歯の23.6%にみられ, うち18.4%が両側性(3根性であった症例の65%)であったとされており, 他のアジア人と同じく約4本に1本の割合でこの過剰根は観察される (Fig. 8)^{35,50-55)}. またこの報告では第二大臼歯にREはみられなかった⁵⁶⁾.

REの診断はまず口腔内エックス線写真で行うことになり, 約90%のREは口腔内エックス線写真で確認できるとされている⁵⁷⁾. しかし口腔内エックス線写真では遠心2根が重なったり, 2根みられてもどちらがREなのか悩むことも多い. この場合, 照射角度が異なる複数枚の口腔内エックス線写真を撮影することで, どちらが頰側か舌側かを判断することができる⁵⁸⁾. このClark's Ruleは舌側・口蓋側に位置する構造物は近心投影では近

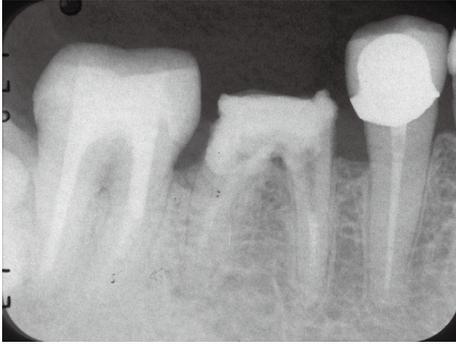


Fig. 9-a Intraoral radiograph of ortho-radial projection of mandibular molar

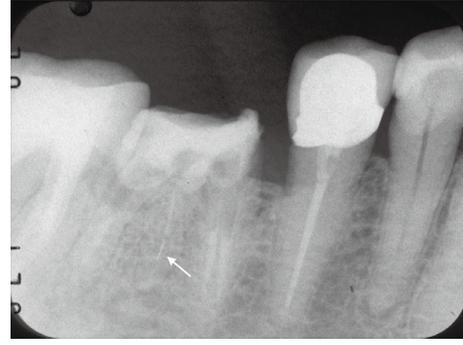


Fig. 9-b Intraoral radiograph of medio-radial projection of the Radix Entomolaris

Arrow demonstrates the presence of the Radix Entomolaris with fractured file.



Fig. 10 CBCT image of curvature to buccal direction of the Radix Entomolaris (Coronal view)

心に、遠心投影では遠心に偏移するという Same lingual Opposite buccal (SLOB) の法則として活用されており、破折ファイルがある根管の確認にも役に立つ (Fig. 9). 投影角度は25~30°程度が適しており、REの見逃しを避けることができ⁵⁹⁻⁶¹⁾、25°の近心投影は特に有効であるとされる^{59,62)}。口腔内所見では過剰な咬頭や歯頸部の隆起などの組合せでREの存在を疑うことができる^{25,62)}。

このREで特筆すべきはその湾曲であり、多くのREは根の途中から頬側へ湾曲する特徴をもっている (Fig. 10)。その湾曲度はさまざまであり、Chenらは台湾人の21本の湾曲角度を研究し、ほとんどのREが近遠心方向の湾曲 ($9.24 \pm 6.10^\circ$) よりも頬舌方向に強い湾曲 ($36.35 \pm 9.38^\circ$) をもっており、28.57%は根尖部1/3で湾曲していたと報告している⁶³⁾。

De Moorら⁶⁴⁾やCarlsenら⁶⁵⁾は、REを湾曲のタイプや歯頸部での位置で分類し、さらにSongら³²⁾はREの長さでさらに2つのバリエーションに分類している (Table

2~4)。

このようにREはその湾曲が口腔内エックス線写真では認知しづらいため根管治療の際に見逃したり³⁴⁾、分岐部病変の形成や⁶⁶⁾、抜歯の際もしばしば問題となることが懸念される。口腔内エックス写真で根管形態の濃淡が急に変化している場合は、根管の分岐や合流、湾曲などの変化が考えられるため湾曲を推定することはできるかもしれない。しかしCBCT撮影ができれば、REの根管口の位置、湾曲の方向や強弱、歯根の長さなどをより正確に診断できる。

Xuらは、第一大臼歯にREがある場合はない場合に比べ、近心根のイスマスの発現頻度が有意に高く、REと近心根のイスマスの間に相関関係があることを示唆している⁶⁷⁾。

2) 探 索

REがない場合の髓腔開拓は遠心根管口が頂点となる三角形に形成されるが、REがある場合は遠心の髓腔開

Table 2 De Moor's classification of the Radix Entomolaris⁶⁴⁾

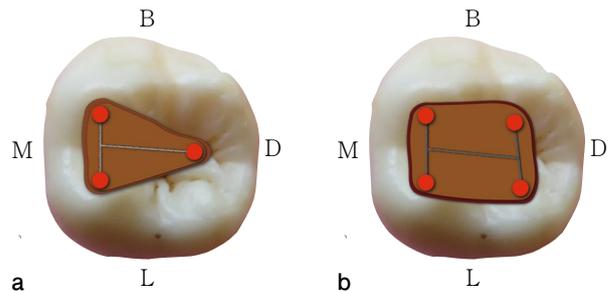
Type	Description
I	A straight root/root canal
II	Initially curved entrance of the root canal and the continuation as a straight root/root canals
III	Initial curve in the coronal third of the root canal and a second buccally orientated curve starting from the middle third

Table 3 Carlsen's classification of the Radix Entomolaris according to location of its cervical part⁶⁵⁾

Type	Description
A	Location of RE is lingual to distal root complex and has two cone-shaped macrostructure
B	Location of RE is lingual to distal root complex and has one cone-shaped macrostructure
C	Location of RE is lingual to mesial root complex
AC	Location of RE between mesial and distal root complexes

Table 4 Song's classification of the Radix Entomolaris³²⁾

Type	Description
I	No curvature
II	Curvature in the coronal third and straight continuation to the apex
III	Ccurvature in the coronal third and additional buccal curvature from the middle third to the apical third of the root
Small	Root length less than half that of the distobuccal root
Conical	Cone-shaped extension with no root canal

**Fig. 11** Access opening of mandibular molar (a) Triangle type, (b) Trapezoid type**Table 5** Distances from DL orifice to other orifices in permanent mandibular first molars⁶⁹⁾

		Distance (mm)		
Mandibular first molar	DL-DB orifice	DL-MB orifice	DL-ML orifice	
Right (n=38)	2.78±0.71	4.41±0.71	3.41±0.44	
Left (n=25)	2.66±0.71	4.35±0.73	3.52±0.74	

拡を舌側方向に広げた四角形または台形に修正する (Fig. 11)⁶⁸⁾.

REの根管口の位置関係について、TuらはCBCTを用いて台湾人のREの根管口は遠心頰側、近心頰側、近心舌側のそれぞれの根管口から平均2.7, 4.4, 3.5 mmであったとしている (Table 5)⁶⁹⁾。日本人のREの根管口の位置に関して小川らもCBCTを用いて各根管口までの距離と角度を計測しており、遠心舌側根管口から遠心頰側根管口までが平均 2.7 ± 0.4 mm、近心舌側根管口までが 3.4 ± 0.6 mm、近心頰側根管口までが 4.2 ± 0.5 mmであった³⁵⁾。また遠心頰側-遠心舌側-近心舌側の根管口を結ぶ線のなす角度は平均 $76.4 \pm 0.6^\circ$ であり、REの根管口は遠心頰側根管口から舌側方向でより遠心に位置しているとしており³⁵⁾、このことは象牙質の張り出しなどで根管口が象牙質に覆われている場合などに、ある程度の位置の想定に役立てることができる。

3) 治療時の注意点

REは真っ直ぐな歯根である場合もあるが、初め舌側方向へ進み途中で頰側へ湾曲するという頰舌的な「くの字」や「J字」を呈することが多い (Fig. 10)。このため通常根管口が見つかった状態でファイルはまず舌側方向に向かうことが多い。この場合も、MB2と同じく根管拡大の前に湾曲が少しでも緩くなるように根管口上部の歯質の張り出しを調整するが⁶⁸⁾、REはその湾曲点が歯頸部と同じくらいまで張り出していることもあり、根管口上部の拡大には限界がある。CBCTでその湾曲度や根管上部の拡大の限界などを把握して治療にあたるとよい。

REの治療時に注意すべき点は強度の湾曲に伴うファイルの破折、湾曲点での穿孔、レジ形成などによる不十分な根管拡大形成・充填などである^{60,63)}。REの湾曲とファイル破折の関連性を調べた報告では治療されたREの18.2% (10/55) にファイルが破折していたとするもの

Table 6 A classification of the Radix Paramolaris⁷⁸⁾

Type	Description
A	The cervical part is located on the mesial root complex
B	The cervical part is located centrally, between the mesial and distal root complexes

がある⁷⁰⁾。Eleftheriadisらは根管の湾曲は穿孔において最も重要な因子であるとしており⁷¹⁾、REの治療時にはファイル破折だけでなく、穿孔も懸念される。

REは発見しやすいが根管治療が非常に難しく、処置時の過誤を防ぐためにはその手順に十分な注意が必要である。根管の探索、穿通、作業長測定の際は#10 Kファイルなどを用い、グライドパス形成後の根管形成は、柔軟でテーパーが小さいNi-Tiファイルの使用が望ましい^{25,72,73)}。また近年の症例報告をみると、根管充填は主に拡大したファイルに相当するガッタパーチャを用いたシングルポイントや側方加圧などが報告されている^{27,68,74)}。REに限ったことではないが、湾曲の強度や特徴を知識として知って治療にあたることで、穿孔やファイル破折の予防となる。

3. 下顎大白歯近心頬側根管 Radix Paramolaris

下顎大白歯には、まれに近心頬側にも過剰根がみられることがある^{25,26,75,76)}。これはRadix Paramolaris (RP)と呼ばれ、1915年Bolkによって報告され⁷⁷⁾、CarlsenとAlexandersenはこのRPをType AとType Bに分類している (Table 6)⁷⁸⁾。

RPの発現はREよりもさらにまれで、イラン人の発現を調べた報告では第一大臼歯1.2%、第二大臼歯0.8%で有意差はなく、Type Aがそれぞれ0.8%と0.4%、Type Bが0.4%と0.4%であり⁷⁹⁾、平均的なRPの長さは第一大臼歯11.6 mm、第二大臼歯14.5 mmであった⁷⁹⁾。またマレーシア人でのRPの発現は第一大臼歯、第二大臼歯、第三大白歯でそれぞれ0.7、0.4、0.6%であった⁸⁰⁾。Aungらによると、世界全体の下顎第一大臼歯におけるRPの発現は0.1%であった⁸¹⁾。

REと同じく、RPも過剰咬頭がみられることが報告されており、過剰咬頭や歯頸部の形態の凹凸により過剰根の存在が示唆される²⁵⁾。治療の際は根管口の見逃しを避けるために一般的な三角形の髓腔開拡を頬側へ拡張し (Fig. 12)、根管口と根管口の間にしばしばみられる色の濃い髓床底線は、根管口の探索の目安となる²⁵⁾。根管口明示後は根管長測定・根管拡大の前に、他の根管と同じように根管口上部の象牙質の張り出しを除去することが重要であり、ルーペやマイクロスコープなども有用である。

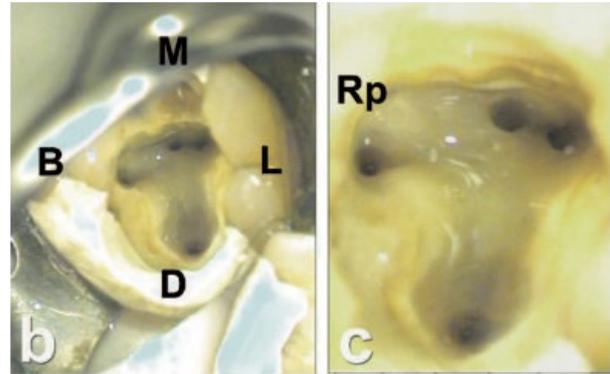


Fig. 12 Clinical images of the opening cavity with extension to the mesio-buccal to reveal the orifice of the Radix Paramolaris of right mandibular second molar²⁵⁾

M, mesial; D, distal; B, buccal; L, lingual; Rp, Radix Paramolaris

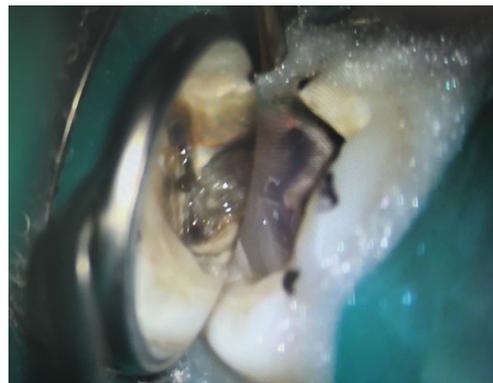


Fig. 13 Intraoral photograph of middle mesial canal in a mandibular first molar

4. 下顎大白歯近心中央根管

1) 概要

下顎大白歯の近心根は通常、頬舌的に扁平な形態をした1根であり、根管は近心頬側 (MB) 根管、近心舌側 (ML) 根管の2根管である。しかしまれにこの根管の間に3番目の根管、近心中央 (Middle Mesial: MM) 根管が観察されることがあり (Fig. 13)、Subbiyaらは下顎大白歯近心根に4根管みられた症例を報告している⁸²⁾。このMM根管の発現率はVertucciによると1~15%³⁾、36本の研究報告と51本の症例報告を基にしたBansalらのシステマチックレビューによると人種によって差があり、さまざまな人種におけるMM根管の発現率は0.26~53.8%であった⁸³⁾。第一大臼歯のMM根管の発現率は中国で1.79~9.03%^{44,67,84,85)}、西部アメリカで14.7%⁸⁶⁾、スペインで14.81%⁸⁷⁾、ブラジルで22.1%⁸⁸⁾、トルコで

Table 7 Morphology of canals of mandibular molar mesial root in Japanese populations^{35,56)}

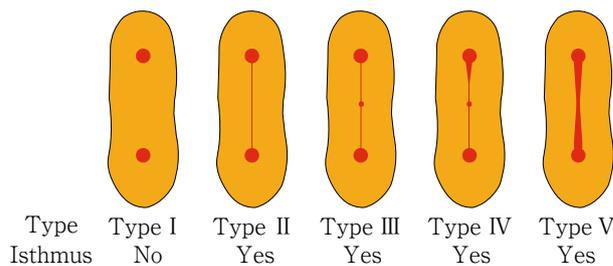
Tooth Type	Root	Vertucci's classification (%)								計
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
First mandibular molar	Mesial root (Two root canals)	30(10.8)	58(20.8)	44(15.8)	107(38.4)	33(11.8)	1(0.4)	6(2.2)	0(0)	279(100.2)
Second mandibular molar	Single root canal	5(100)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	5(100)
	Mesial root (Two root canals)	71(43.0)	12(7.3)	41(24.9)	16(9.7)	22(13.3)	2(1.2)	1(0.6)	0(0)	165(100)
	Mesial root (Three root canals)	2(100)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	2(100)

Table 8 Classification of middle mesial canal in mandibular molar⁹⁸⁾

Type	Description
I	Fin, allowing free instrument movement between the main and accessory canal
II	Confluent, having a separate orifice but merging more apically with the MB or ML canals
III	Independent, having a separate orifice and apical terminus

14.8%⁸⁸⁾, 南アフリカで20%⁴⁹⁾という報告がみられる。MM根管の発現に性別差や左右差はないようである^{44,85)}。われわれ日本人にはあまりみられない根管のようであり、抜去歯を用いた Peiris の報告では第一大臼歯の2.6%に根管口が3つありMM根管と見なせる Vertucci の分類 Type VIIIが観察されたが、第二大臼歯には観察されなかった⁸⁹⁾。CBCTを用いた小川らの報告では、Vertucci の分類 Type VIIIは第一・第二大臼歯ともに観察されなかったが (Table 7)^{35,56)}、日本人のMM根管を治療した症例報告も少数であるが報告されている^{90,91)}。このMM根管はMB2とは異なりおおむね年齢によって観察される頻度に変化し、若年者にみられやすいことが Yang ら⁸⁵⁾によって報告されており、40歳未満11.22%、40歳以上6.61%と40歳未満に有意に多く観察されている。

下顎第一大臼歯近心根の根尖孔数に関して、Goel らは60%が2根尖孔、6.7%が3根尖孔、3.3%が4根尖孔であったとしており⁹²⁾、Mahajan らは術前にCBCTを用い、近心根が3根管口3根尖孔であった第一大臼歯の症例を報告している⁹³⁾。このように完全に独立した根管としてMM根管がみられることもあるが、Fabra-Campos は下顎第一大臼歯760本のうち2.6% (20本) にMM根管がみられ、独立した根管は5% (1本) であり、65% (13本) は根尖側1/3でMB根管に合流し、30% (6本)

**Fig. 14** Classification of Isthmus¹⁰⁰⁾

Type I : Presence of two canals without a noticeable communication. Type II : Presence of two canals without a definite communication. Type III : Similar to type II but with three canals instead of two canals. Type IV : Extension of the main canal into the isthmus. Type V : Presence of a complete communication or corridor between the two canals.

はML根管に合流していたとしている⁹⁴⁾。同様に Amin-sobhani らによるとMM根管の44.5%が根尖部1/3でMB根管に、14.8%はML根管に合流していた⁹⁵⁾。Karapinar-Kazandag らの報告では、第一・第二大臼歯ともに検出されたすべてのMM根管はMB根管かML根管に合流し、第一大臼歯の42%はMB根管と、29%はML根管と、29%はその両方と合流し、第二大臼歯の33%はMB根管と、55%はML根管と、11%はその両方と合流し、全体として38%がMB根管と、43%はML根管と、19%が両方と合流していた⁹⁶⁾。このようにMM根管の多くは根尖部でどちらかの主根管に合流している可能性が高く、症例報告でも同様の報告がみられる^{90,95,97)}。Pomeranz らはこのようなMM根管を、MB根管とML根管との関係に応じて3つのタイプに分類している (Table 8)⁹⁸⁾。

また下顎第一大臼歯近心根には、高頻度でMB根管とML根管の間にイスマスが観察される⁹⁹⁾。Hsu らはこのイスマスを5つのタイプに分類し、Type IIIはイスマス上に追加の根管がみられるものとしている (Fig. 14)¹⁰⁰⁾。こ

Table 9 Characteristics of detected and distance of accessory mesial canals (AMCs) in mandibular molars⁹⁶⁾

Location (%)	First molars	Second molars	Total
Closer to MB	2 (22%)	3 (27%)	5 (25%)
Closer to ML	4 (44%)	5 (45%)	9 (45%)
At middle	3 (33%)	3 (27%)	6 (30%)
Total	n=9	n=11	n=20

Distance (mm)	First molars	Second molars	Mean
MB to ML	3.21±0.76	2.80±0.90	3.00±0.90
MM to MB	1.00±0.28	0.87±0.39	0.93±0.32
MM to ML	1.30±0.14	0.81±0.58	0.95±0.53

のためイスマス上にみられる MM 根管は、実際には追加の根管ではなくイスマスの一部を拡大した結果にすぎないとする報告もあり¹⁰¹⁾、下顎大白歯の近心根管の治療が難しい原因としてこのイスマスの存在も挙げられる⁸⁷⁾。

2) 探索

近心中央根管口 (MM 根管口) は近心頬側根管口 (MB 根管口) と近心舌側根管口 (ML 根管口) の間にみられ、MM 根管口から MB 根管口と ML 根管口の距離に有意差はなかったとする報告もあるが⁸⁵⁾、Karapinar-Kazandagらは第一大臼歯と第二大臼歯で45%のMM根管口は舌側寄り、30%が中央寄り、残り25%が頬側寄りであったとし⁹⁶⁾、平均的なMB根管口～ML根管口の距離は3.0±0.90 mm、MM根管口～MB根管口の距離は0.93±0.32 mm、MM根管口～ML根管口の距離は0.95±0.53 mmであり、MM根管探索の際はML根管口から頬側方向への探索を提唱している (Table 9)⁹⁶⁾。またMM根管探索の際も、MB2の項で挙げた探索のポイントは適応できると考えられる。

LuらはMM根管がある場合、MB根管とML根管は比較的離れており、主根管の根管充填前にマイクロスコープ等を使用してMM根管を精査する必要があるとしている⁹⁷⁾。マイクロスコープを用いた場合、ルーベと比べてMM根管の発見率が第一大臼歯で16%から18%に、第二大臼歯で16%から22%に増加し、穿通できた割合は第一大臼歯で12%から14%に、第二大臼歯で10%から18%に増加したとし、MM根管の発見、穿通に対しマイクロスコープは有効であり、特に第二大臼歯で有効であるようだ⁹⁶⁾。

3) 治療時の注意点

MM根管も主根管と同じく、ステンレス・スチール (SS) ファイルやNi-Tiファイル等で根管拡大が行われる。下顎大白歯の近心根は上顎大白歯近心頬側根と同じく楕円形で、遠心側が空豆状に窪んだ形態をしている (Fig. 15)。根管からこの遠心側の厚みは1 mm以下であ



Fig. 15 A morphology of mesial root of right mandibular first molar
Arrow indicates a concave form of mesial root of right mandibular first molar.

るという報告もあり^{102,103)}、MM根管を形成する際はMB2と同じく穿孔 (Stripping perforation) への注意が必要となる。Yangらによると、40歳未満のMM根管は95.15%が10°以上の近遠心的な湾曲を示し平均29.39±8.53°、40歳以上では96.36%が10°以上の湾曲を示し平均26.06±8.50°であり、両群とも湾曲は根管中央部に観察された⁸⁵⁾。頬舌的な湾曲は40歳未満の71.84%が10°以上で平均21.34±10.41°、40歳以上の85.45%が10°以上で平均22.45±10.67°であり両群に有意差はなかった⁸⁵⁾。

下顎大白歯近心根管の根管拡大と破折抵抗性に関する研究でMM根管がない2根管を#30.07テーパーまで拡大した場合、非拡大群と比べて歯根破折への抵抗性が低下し、MM根管がある3根管を同サイズまで拡大した場合、破折抵抗性はさらに低下し、頬舌的な破折を起こしやすくなるとする報告がある¹⁰⁴⁾。

下顎大白歯の近心根管は上顎大白歯の近心頬側根管と同じく根尖側で遠心に湾曲し、根管口部には歯質の張り出しがある。このため根管形態は近遠心的な「C字」や「J字」をしており、根管口部の歯質を整理し根管の湾曲を緩くするなどの配慮が必要となる。またMM根管はMB2以上に根尖部で近心頬側根管や近心舌側根管と合流している可能性が高いため、ファイルとガッタパーチャなどを用いて合流の有無を確認するなどして根管形成・根管充填を行うとよい。しかしイスマスの一部を拡大したにすぎない可能性も否定できないため、可能であれば本当にMM根管なのか、イスマスの一部なのかを術前のCBCTで確認することが推奨される。

結 論

本総説では、必ずみられるわけではないが一定の割合で発現する根・根管について解説した。MM根管やRPは、本邦では治療する機会は比較的少ないかもしれない。しかし、MB2は発現率は高いが見逃しに伴う根尖病変形成の原因となりやすく、REは発見しやすいが治療が難しい特徴をもっている。いずれも適切な根管拡大形成・充填が困難な根管であり、これらが再治療の原因になっていることも多い。根管治療を成功へ導くためには根管解剖の知識はもちろんだが、各個人の歯根・根管形態を術前の診査で十分把握することが重要である。

本論文に関して、開示すべき利益相反状態はない。

文 献

- Weine FS, Healey HJ, Gerstein H, Evanson L. Canal configuration in the mesiobuccal root of the maxillary first molar and its endodontic significance. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1969; 28: 419-425.
- Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1984; 58: 589-599.
- Vertucci FJ. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endodontic Topics* 2005; 10: 3-29.
- Fernandes NA, Herbst D, Postma TC, Bunn BK. The prevalence of second canals in the mesiobuccal root of maxillary molars: a cone-beam computed tomography study. *Aust Endod J* 2019; 45: 46-50.
- Al-Habib M, Howait M. Assessment of mesiobuccal canal configuration, prevalence and inter-orifice distance at different root thirds of maxillary first molars: a CBCT Study. *Clin Cosmet Investig Dent* 2021; 24: 105-111.
- Reis AG, Grazziotin-Soares R, Barletta FB, Fontanella VR, Mahl CR. Second canal in mesiobuccal root of maxillary molars is correlated with root third and patient age: a cone-beam computed tomographic study. *J Endod* 2013; 39: 588-592.
- Guo J, Vahidnia A, Sedghizadeh P, Enciso R. Evaluation of root and canal morphology of maxillary permanent first molars in a North American population by cone-beam computed tomography. *J Endod* 2014; 40: 635-639.
- Weine FS, Hayami S, Hata G, Toda T. Canal configuration of the mesiobuccal root of the maxillary first molar of a Japanese sub-population. *Int Endod J* 1999; 32: 79-87.
- 小川 淳, 關 聖太郎. 歯科用コーンビーム CT 画像における上顎大白歯の歯根および根管形態の観察. *日歯内療誌* 2017; 38: 57-62.
- Yamada M, Ide Y, Matsunaga S, Kato H, Nakagawa K. Three-dimensional analysis of mesiobuccal root canal of Japanese maxillary first molar using Micro-CT. *Bull Tokyo Dent Coll* 2011; 52: 77-84.
- Schwarze T, Baethge C, Stecher T, Geurtsen W. Identification of second canals in the mesiobuccal root of maxillary first and second molars using magnifying loupes or an operating microscope. *Aust Endod J* 2022; 28: 57-60.
- 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.
- 川上政雄, 金子勝男. 四根管ヲ有スル上顎大白歯ニ就テ. *口腔病學會雜誌* 1929; 3: 215-220.
- Su CC, Wu YC, Chung MP, Huang RY, Cheng WC, Cathy Tsai YW, Hsieh CY, Chiang HS, Chen CY, Shieh YS. Geometric features of second mesiobuccal canal in permanent maxillary first molars: a cone-beam computed tomography study. *J Dent Sci* 2017; 12: 241-248.
- Lee SJ, Lee EH, Park SE, Cho KM, Kim JW. A cone-beam computed tomography study of the prevalence and location of the second mesiobuccal root canal in maxillary molars. *Restor Dent Endod* 2020; doi: 10.5395/rde.2020.45.e46.
- Tonelli SQ, Sousa-Neto MD, Leoni GB, Brito-Júnior M, Pereira RD, Oliveira PAX, Nunes E, Silveira FF. Micro-CT evaluation of maxillary first molars: inter-orifice distances and internal anatomy of the mesiobuccal root. *Braz Oral Res* 2021; doi: 10.1590/1807-3107bor-2021.vol35.0060.
- Manigandan K, Ravishankar P, Sridevi K, Keerthi V, Prashanth P, Pradeep Kumar AR. Impact of dental operating microscope, selective dentin removal and cone-beam computed tomography on detection of second mesiobuccal canal in maxillary molars: a clinical study. *Indian J Dent Res* 2020; 31: 526-530.
- Castellucci A. Access cavity and endodontic anatomy. *Endodontics* 2004; 244-329.
- Yanik D, Nalbantoğlu AM. Dentin thickness at danger zone and canal morphology of maxillary molars. *Acta Stomatol Croat* 2022; 56: 50-60.
- Azimi VF, Samadi I, Saffarzadeh A, Motaghi R, Hatami N, Shahravan A. Comparison of dentinal wall thickness in the furcation area (Danger Zone) in the first and second mesiobuccal canals in the maxillary first and second molars using cone-beam computed tomogra-

- phy. *Eur Endod J* 2020; 24: 81-85.
- 21) Camargo EJ, Duarte MAH, Marques VAS, Só MVR, Duque JA, Alcalde MP, Vivian RR. The ability of three nickel-titanium mechanized systems to negotiate and shape MB2 canals in extracted maxillary first molars: a micro-computed tomographic study. *Int Endod J* 2019; 52: 847-856.
 - 22) Kang S, Yu HW, Shin Y, Karabucak B, Kim S, Kim E. Topographic analysis of the isthmus in mesiobuccal and mesial roots of first molars in a South Korean population. *Sci Rep* 2020; doi: 10.1038/s41598-020-58364-1.
 - 23) Pérez AR, Ricucci D, Vieira GCS, Provenzano JC, Alves FRF, Marceliano-Alves MF, Rôças IN, Siqueira JF Jr. Cleaning, shaping, and disinfecting abilities of 2 instrument systems as evaluated by a correlative micro-computed tomographic and histobacteriologic approach. *J Endod* 2020; 46: 846-857.
 - 24) Garg AK, Tewari RK, Jindal MK, Agrawal N. Radix entomolaris: A clinical challenge. *Int J Clin Pediatr Dent* 2010; 3: 105-106.
 - 25) Calberson FL, De Moor RJ, Deroose CA. The radix entomolaris and paramolaris: clinical approach in endodontics. *J Endod* 2007; 33: 58-63.
 - 26) Agarwal M, Trivedi H, Mathur M, Goel D, Mittal S. The radix entomolaris and radix paramolaris: an endodontic challenge. *J Contemp Dent Pract* 2014; 15: 496-499.
 - 27) Bharadwaj B, Arunajetesan S, Alagarsamy V, Deepti J V, Ajitha R. Endodontic management of radix entomolaris—a report of two cases. *Nat Volatiles & Essent Oils* 2021; 8: 6408-6415.
 - 28) Carabelli G. *Systematisches Handbuch der Zahnheilkunde*. 2nd ed. Braumuller and Seidel: Vienna; 1844. 114.
 - 29) López-Rosales E, Castelo-Baz P, De Moor R, Ruiz-Piñón M, Martín-Biedma B, Varela-Patiño P. Unusual root morphology in second mandibular molar with a radix entomolaris, and comparison between cone-beam computed tomography and digital periapical radiography: a case report. *J Med Case Rep* 2015; doi: 10.1186/s13256-015-0681-x.
 - 30) Karunakar P, Faizuddin U, Nagarjun M, Ranga Reddy MS. Endodontic management of radix entomolaris in second molar. *Contemp Clin Dent* 2018; 9: 137-139.
 - 31) Shiraguppi V, Deosarkar B, Das M, Gadge P, Parakh S. Endodontic management of radix entomolaris—two case reports. *Journal of Interdisciplinary Dental Sciences* 2020; 9: 1-5.
 - 32) Song JS, Choi HJ, Jung IY, Jung HS, Kim SO. The prevalence and morphologic classification of distolingual roots in the mandibular molars in a Korean population. *J Endod* 2010; 36: 653-657.
 - 33) Gupta N, Goswami M, Singh K. Bilateral radix entomolaris with primary and permanent mandibular first molars. *BMJ Case Rep* 2013; doi: 10.1136/bcr-2013-200018.
 - 34) Patil A, Shigli A, Tamagond SB, Pushpalatha C. Missed canal... call from radix entomolaris. *BMJ Case Rep* 2014; doi: 10.1136/bcr-2013-202204.
 - 35) 小川 淳, 關 聖太郎. 歯科用コーンビーム CT 画像における下顎第一大臼歯の歯根と根管形態の観察. *日歯内療誌* 2017; 38: 93-98.
 - 36) Wu YC, Cheng WC, Weng PW, Chung MP, Su CC, Chiang HS, Tsai YC, Chung CH, Shieh YS, Huang RY. The presence of distolingual root in mandibular first molars is correlated with complicated root canal morphology of mandibular central incisors: a cone-beam computed tomographic study in a Taiwanese population. *J Endod* 2018; 44: 711-716.
 - 37) Huang CC, Chang YC, Chuang MC, Lai TM, Lai JY, Lee BS, Lin CP. Evaluation of root and canal systems of mandibular first molars in Taiwanese individuals using cone-beam computed tomography. *J Formos Med Assoc* 2010; 109: 303-308.
 - 38) Wu YC, Cheng WC, Chung MP, Su CC, Weng PW, Cathy Tsai YW, Chiang HS, Yeh HW, Chung CH, Shieh YS, Huang RY. Complicated root canal morphology of mandibular lateral incisors is associated with the presence of distolingual root in mandibular first molars: a cone-beam computed tomographic study in a Taiwanese population. *J Endod* 2018; 44: 73-79.
 - 39) Kim SY, Kim BS, Woo J, Kim Y. Morphology of mandibular first molars analyzed by cone-beam computed tomography in a Korean population: variations in the number of roots and canals. *J Endod* 2013; 39: 1516-1521.
 - 40) Kim Y, Roh BD, Shin Y, Kim BS, Choi YL, Ha A. Morphological characteristics and classification of mandibular first molars having 2 distal roots or canals: 3-dimensional biometric analysis using cone-beam computed tomography in a Korean population. *J Endod* 2018; 44: 46-50.
 - 41) Kim HH, Jo HH, Min JB, Hwang HK. CBCT study of mandibular first molars with a distolingual root in Koreans. *Restor Dent Endod* 2018; doi: 10.5395/rde.2018.43.e33.
 - 42) Wang Y, Zheng QH, Zhou XD, Tang L, Wang Q, Zheng GN, Huang DM. Evaluation of the root and canal morphology of mandibular first permanent molars in a western Chinese population by cone-beam computed tomography. *J Endod* 2010; 36: 1786-1789.
 - 43) Zhang R, Wang H, Tian YY, Yu X, Hu T, Dummer PM. Use of cone-beam computed tomography to evaluate root and canal morphology of mandibular molars in Chinese individuals. *Int Endod J* 2011; 44: 990-999.

- 44) Qiao X, Zhu H, Yan Y, Li J, Ren J, Gao Y, Zou L. Prevalence of middle mesial canal and radix entomolaris of mandibular first permanent molars in a western Chinese population: an in vivo cone-beam computed tomographic study. *BMC Oral Health* 2020; doi: 10.1186/s12903-020-01218-z.
- 45) Duman SB, Duman S, Bayrakdar IS, Yasa Y, Gumussoy I. Evaluation of radix entomolaris in mandibular first and second molars using cone-beam computed tomography and review of the literature. *Oral Radiol* 2022; doi: 10.1007/s11282-022-00609-y.
- 46) Pekiner FN, Borahan MO, Dumlu A. Evaluation of distolingual canal/roots in mandibular molars and mesio-buccal canals in maxillary molars by CBCT. *Open Dent J* 2017; 30: 360-366.
- 47) Rodrigues CT, Oliveira-Santos C, Bernardineli N, Duarte MA, Bramante CM, Minotti-Bonfante PG, Ordinala-Zapata R. Prevalence and morphometric analysis of three-rooted mandibular first molars in a Brazilian subpopulation. *J Appl Oral Sci* 2016; 24: 535-542.
- 48) Schäfer E, Breuer D, Janzen S. The prevalence of three-rooted mandibular permanent first molars in a German population. *J Endod* 2009; 35: 202-205.
- 49) Tredoux S, Warren N, Buchanan GD. Root and canal configurations of mandibular first molars in a South African subpopulation. *J Oral Sci* 2021; 63: 252-256.
- 50) 原田吉通, 富野真悟, 小川和久, 和田忠子, 森 進一郎, 小林 繁, 清水徹治, 久保博英. 下顎第一大臼歯の3根の出現頻度—X線写真による調査—. *Jpn J Oral Biol* 1989; 31: 13-18.
- 51) 伊藤一三, 藤村 朗, 石井秀彦, 遠藤哲彦, 野坂洋一郎. 下顎第一大臼歯歯根の形態学的研究—下顎第一大臼歯の2根性と3根性の比較—. *Jpn J Oral Biol* 1987; 29: 408-415.
- 52) 岡本 治, 岡本日出夫, 岡本庄二. 歯根と根管の形態. 3版. 医歯薬出版: 東京; 1983. 349.
- 53) 上条雍彦. 日本人永久歯解剖学. 2版. アナトーム社: 東京; 1968. 159.
- 54) 藤田恒太郎. 歯の解剖学. 19版. 金原出版: 東京; 1974. 82-84.
- 55) 堀 武. 邦人下顎第一大臼歯ノ歯根竝ニ根管ニ就イテ. *口病誌* 1930; 4: 195-215.
- 56) 小川 淳, 關 聖太郎. 歯科用コーンビームCT画像における日本人下顎第二大臼歯の歯根と根管形態の観察. *日歯内療誌* 2018; 39: 12-18.
- 57) Walker RT, Quackenbush LE. Three-rooted lower first permanent molars in Hong Kong Chinese. *Br Dent J* 1985; 9: 298-299.
- 58) Clark CA. A method of ascertaining the relative position of unerupted teeth by means of film radiographs. *Proc R Soc Med* 1910; 3: 87-90.
- 59) Abella F, Patel S, Durán-Sindreu F, Mercadé M, Roig M. Mandibular first molars with disto-lingual roots: review and clinical management. *Int Endod* 2012; 45: 963-978.
- 60) Pai ARV, Jain R, Colaco AS. Detection and endodontic management of radix entomolaris: report of case series. *Saudi Endod J* 2014; doi: 10.4103/1658-5984.132723.
- 61) Ratnakar P, Saraf PA, Patil TN, Karan S. Endodontic management of radix entmolaris: two case reports. *Endodontology* 2018; doi: 10.4103/endo.endo_94_17.
- 62) Wang Q, Yu G, Zhou XD, Peters OA, Zheng QH, Huang DM. Evaluation of x-ray projection angulation for successful radix entomolaris diagnosis in mandibular first molars in vitro. *J Endod* 2011; 37: 1063-1068.
- 63) Chen YC, Lee YY, Pai SF, Yang SF. The morphologic characteristics of the distolingual roots of mandibular first molars in a Taiwanese population. *J Endod* 2009; 35: 643-645.
- 64) De Moor RJ, Deroose CA, Calberson FL. The radix entomolaris in mandibular first molars: an endodontic challenge. *Int Endod J* 2004; 37: 789-799.
- 65) Carlsen O, Alexandersen V. Radix entomolaris: identification and morphology. *Scand J Dent Res* 1990; 98: 363-373.
- 66) Sachdeva S, Phadnaik MB. Three-rooted mandibular first molar: A consideration in periodontal therapy. *J Indian Soc Periodontol* 2012; 16: 286-289.
- 67) Xu S, Dao J, Liu Z, Zhang Z, Lu Y, Zeng X. Cone-beam computed tomography investigation of middle mesial canals and isthmuses in mandibular first molars in a Chinese population. *BMC Oral Health* 2020; doi: 10.1186/s12903-020-01126-2.
- 68) Das M, Das L. Radix entomolaris in permanent molars: report of two cases. *IJDR* 2020; 5: 37-39.
- 69) Tu MG, Huang HL, Hsue SS, Hsu JT, Chen SY, Jou MJ, Tsai CC. Detection of permanent three-rooted mandibular first molars by cone-beam computed tomography imaging in Taiwanese individuals. *J Endod* 2009; 35: 503-507.
- 70) Ishizaki H, Okaguchi M, Kondo T. The prevalence of distolingual root in the first permanent mandibular molar and the influence of curvature on root canal treatment: A cone-beam computed tomographic study in a Japanese. *Int Endod J* 2019; 52: 3-50, Abst. No. R008.
- 71) Eleftheriadis GI, Lambrianidis TP. Technical quality of root canal treatment and detection of iatrogenic errors in an undergraduate dental clinic. *Int Endod J* 2005; 38: 725-734.
- 72) Rajasekhar R, Sebastian VM, Mani ES. Endodontic management of radix entomolaris: a report of two cases. *JSD* 2021; 11: 61-64.

- 73) Thomas BJ, Nishad A, Paulaian B, Sam JE. Case reports and clinical guidelines for managing radix entomolaris. *J Pharm Bioallied Sci* 2016; 8 (Suppl 1): S160-S163.
- 74) Attam K, Nawal RR, Utneja S, Talwar S. Radix entomolaris in mandibular first molars in Indian population; a review and case reports. *Case Rep Dent* 2012; doi: 10.1155/2012/595494.
- 75) Alonso M, de Pablo OV, Estevez R, Vera J, Cisneros R. Radix paramolaris in a second mandibular molar—a case report of an unusual finding. *Int J Oral Dent Health* 2018; doi: 10.23937/2469-5734/1510053.
- 76) Ragavendran N, Bhat GT, Hegde MN. Mandibular second molar with 3 mesial canals and a radix paramolaris. *J Pharm Bioallied Sci* 2014; 6 (Suppl 1): S182-S184.
- 77) Bolk L. Bemerkungen über Wurzelvariationen am menschlichen unteren Molaren. *Zeitung für Morphologie und Anthropologie* 1915; 17: 605-610.
- 78) Carlsen O, Alexandersen V. Radix paramolaris in permanent mandibular molars: identification and morphology. *Scand J Dent Res* 1991; 99: 189-195.
- 79) Kuzekanani M, Najafipour R. Prevalence and distribution of radix paramolaris in the mandibular first and second molars of an Iranian population. *J Int Soc Prev Community Dent* 2018; 8: 240-244.
- 80) Bhatia S, Kohli S, Parolia A, Lim NYH, Tung LC, Hean TE. Prevalence of radix molar in mandibular permanent molar: an observational study in Malaysian population. *OHDH* 2015; 14: 32-36.
- 81) Aung NM, Myint KK. Three-rooted permanent mandibular first molars: a meta-analysis of prevalence. *Int J Dent* 2022; doi: 10.1155/2022/9411076.
- 82) Subbiya A, Kumar KS, Vivekanandhan P, Prakash V. Management of mandibular first molar with four canals in mesial root. *J Conserv Dent* 2013; 16: 471-473.
- 83) Bansal R, Hegde S, Astekar M. Morphology and prevalence of middle canals in the mandibular molars: A systematic review. *J Oral Maxillofac Pathol* 2018; 22: 216-226.
- 84) Xu J, Chen M, Yang Y, Wu B. Cone-beam computed tomography for determination of mesial root canal curvatures of human mandibular first molars. *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao* 2018; 38: 824-829. (in Chinese)
- 85) Yang Y, Wu B, Zeng J, Chen M. Classification and morphology of middle mesial canals of mandibular first molars in a southern Chinese subpopulation: a cone-beam computed tomographic study. *BMC Oral Health* 2020; doi: 10.1186/s12903-020-01339-5.
- 86) Akbarzadeh N, Aminoshariae A, Khalighinejad N, Palomo JM, Syed A, Kulild JC, Sadeghi G, Mickel A. The association between the anatomic landmarks of the pulp chamber floor and the prevalence of middle mesial canals in mandibular first molars: an in vivo analysis. *J Endod* 2017; 43: 1797-1801.
- 87) Navarro LF, Luzi A, García AA, García AH. Third canal in the mesial root of permanent mandibular first molars: review of the literature and presentation of 3 clinical reports and 2 in vitro studies. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2007; 12: E605-E609.
- 88) Versiani MA, Ordinola-Zapata R, Keleş A, Alcin H, Bramante CM, Pécora JD, Sousa-Neto MD. Middle mesial canals in mandibular first molars: A micro-CT study in different populations. *Arch Oral Biol* 2016; 61: 130-137.
- 89) Peiris R. Root and canal morphology of human permanent teeth in a Sri Lankan and Japanese population. *Anthropol Sci* 2008; 116: 123-133.
- 90) Nagahara T, Takeda K, Wada K, Shirawachi S, Iwata T, Kurihara H, Shiba H. A mandibular second molar with a middle mesial root canal. *Clin Case Rep* 2020; 8: 1015-1020.
- 91) 山田雅司, 鈴木 穂, 古澤成博. 髓床底穿孔を生じた近中央根管を有する下顎第一大臼歯に感染根管治療を行った一症例. *日歯内療誌* 2021; 42: 117-122.
- 92) Goel NK, Gill KS, Taneja JR. Study of root canals configuration in mandibular first permanent molar. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 1991; 8: 12-14.
- 93) Mahajan P, Monga P, Goyal R, Bajaj N. Management of independent middle mesial canal in mandibular first molar using cone-beam computed tomography imaging as an adjunct—a case report. *J Bagh Collage Dentistry* 2016; 28: 26-29.
- 94) Fabra-Campos H. Three canals in the mesial root of mandibular first permanent molars: a clinical study. *Int Endod J* 1989; 22: 39-43.
- 95) Aminsobhani M, Bolhari B, Shokouhinejad N, Ghorbanzadeh A, Ghabraei S, Rahmani MB. Mandibular first and second molars with three mesial canals: a case series. *Iran Endod J* 2010; 5: 36-39.
- 96) Karapinar-Kazandag M, Basrani BR, Friedman S. The operating microscope enhances detection and negotiation of accessory mesial canals in mandibular molars. *J Endod* 2010; 36: 1289-1294.
- 97) Lu Q, Wang P, Yang B, Liu XJ, Wang SY, Yu Q. Endodontic treatments of mandibular first molar with middle mesial canal: two case reports. *Chin J Dent Res* 2013; 16: 75-78.
- 98) Pomeranz HH, Eidelman DL, Goldberg MG. Treatment considerations of the middle mesial canal of mandibular first and second molars. *J Endod* 1981; 7: 565-568.
- 99) 石崎秀隆, 山田志津香, 吉村篤利. 根管治療におけるイスマスの問題点とその対応・課題. *日歯保存誌* 2022; 65: 9-20.

- 100) Hsu YY, Kim S. The resected root surface. The issue of canal isthmuses. *Dent Clin North Am* 1997; 41: 529-540.
- 101) Mortman RE, Ahn S. Mandibular first molars with three mesial canals. *Gen Dent* 2003; 51: 549-551.
- 102) Garcia Filho PF, Letra A, Menezes R, Carmo AM. Danger zone in mandibular molars before instrumentation: an in vitro study. *J Appl Oral Sci* 2003; 11: 324-326.
- 103) Zhou G, Leng D, Li M, Zhou Y, Zhang C, Sun C, Wu D. Root dentine thickness of danger zone in mesial roots of mandibular first molars. *BMC Oral Health* 2020; doi: 10.1186/s12903-020-1026-8.
- 104) Keleş A, Keskin C, Karataşloğlu E, Kishen A, Versiani MA. Middle mesial canal preparation enhances the risk of fracture in mesial root of mandibular molars. *J Endod* 2020; 46: 1323-1329.

Overview, Scouting and Treatment of Mesio-buccal Root Second Canal (MB2) of Maxillary Molar, Disto-lingual Root Canal (DL) and Middle Mesial Root Canal (MM) of Mandibular Molar

ISHIZAKI Hidetaka, MATSUURA Takashi,
YAMADA Shizuka* and YOSHIMURA Atsutoshi

Department of Periodontology and Endodontology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences

*Department of Prosthetic Dentistry, Division of Cariology and Restorative Dentistry,
Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences

Abstract

Although the number of roots and root canals is decided by tooth type, extra roots and additional root canals are sometimes observed and so knowledge of the morphology of these roots and root canals is required for successful root canal treatment. The mesio-buccal root of a maxillary molar often has two canals, and the second root canal, which is located palatally, is called the mesio-buccal root second canal (MB2). MB2 is relatively common, but it is often difficult to find without a loupe or microscope. The root canal orifice of MB2 is located 0.5–1.0 mm more mesial aspect from MB1 and the palatal root canal line. For the treatment of MB2, it is important to find the root canal orifice and coronal enlargement. The disto-lingual root of the mandibular molar is called Radix Entomolaris. Radix Entomolaris is often observed in Japanese, Taiwanese and Chinese populations. The treatment of Radix Entomolaris is not easy because of the curvature to the buccal aspect of this root. Coronal enlargement, negotiation with small-sized files and glide path processes are important. A very rare extra root, which is found on the mesio-buccal side of mandibular molars, is called Radix Paramolaris. The mesial root of a mandibular molar usually has two canals, but sometimes has an additional canal, called the middle mesial (MM) canal. The prevalence of MM canals depends on the race and seems to be less common in Japanese. MM canals are prepared with stainless steel files or nickel-titanium files. It has been suggested that a prepared MM canal is just part of the enlarged isthmus; preoperative CBCT is recommended to confirm this. For successful root canal treatment, it is important to understand the root and root canal morphology of each individual patient before commencing treatment.

Key words: maxillary molar second mesio-buccal canal, mandibular molar disto-lingual root canal, mandibular molar middle mesial canal

歯周病が循環器疾患を導く経路の科学的探索

青山典生

神奈川県立歯科大学歯科保存学講座歯周病学分野

Research for Pathways in which Periodontal Disease Leads to Cardiovascular Diseases

AOYAMA Norio

Department of Periodontology, Kanagawa Dental University

キーワード：炎症, 肥満, ペリオドンタルメディスン, 口腔機能, 栄養

はじめに

歯周病と全身との関連が指摘され、現在では一般の人にも歯周病が全身に影響することの理解が広がっている。さらに、歯周病患者では循環器疾患の発症率が高いと知られている。しかしながら、歯周病がどのような経路を介して循環器疾患に影響するのかは定かではない。本稿では、歯周病が循環器疾患につながる経路を考察するとともに、今後期待される研究の方向性について検討していく。

歯周病は全身の炎症につながる

循環器疾患を未然に防ぎたいというニーズから多くの研究が進められ、その結果として歯周病と循環器疾患の強い関連が示されてきた¹⁻⁵⁾。まず、歯周病と循環器疾患には多くの共通したリスク因子が存在する。共通のリスク因子として、喫煙や肥満、糖尿病などが該当する⁵⁾。歯周病は感染と炎症を特徴とする、慢性の口腔疾患である。そのため、細菌が血流を介して全身に影響するリスクがあり⁶⁾、また持続的な感染が血中での炎症性メディエーターの上昇につながっている⁷⁾。

これまでのわれわれの研究データからも、歯周病と全身炎症との強い結びつきが示唆されている。歯周病指標の一つである Periodontal inflamed surface area (PISA) が高い者では、炎症の主要な指標である血中の高感度C反応性タンパク質が上昇していた⁸⁾。さらに、Body mass index と PISA が正の相関を示すことから⁸⁾、歯周病と肥満との関連が確認できる。肥満は、微弱で持続的な全身炎症であるという理解が進んでいる^{9,10)}。持続的な慢性炎症という共通項から、歯周病と肥満が近い状態であるということは理解しやすい¹¹⁾。特に、歯周病の炎症を表す指標であるプロービング時の出血と肥満との関係が強いこと (Table 1)¹²⁾も、上記の概念を補強している。肥満になりやすい人では慢性炎症を起こしやすく、歯周炎症も悪化しやすい、などの可能性が考えられる。この点については、今後のメカニズムの解明が必要である。

歯周病は全身の炎症につながり、それが循環器疾患の発症や進行に影響するものと考えたと (Fig. 1)、これまでの多くの疫学研究による結果との整合性が得られる。

さらに、限定的ながら、歯周治療による循環器系への良い影響も示されている。集中的な歯周治療により、血管内皮細胞機能が改善したという報告がある¹³⁾。われわれも血管内皮細胞機能と歯周病との関連を解析したところ、歯の動揺が多い人では血管内皮細胞機能の低下が認

Table 1 Association with bleeding on probing using multivariate analysis¹²⁾

	p
Obesity	<0.0001
Smoking	0.0104
Gender	0.0140
Hypertension	0.23
Diabetes	0.48

められた¹⁴⁾。また、循環器疾患患者のなかでも特に末梢動脈疾患を有する被験者では、全身炎症の亢進も伴いながら、歯の喪失が進んでいることもわかっている¹⁵⁾。

歯周病が循環器系に関与するうえで、特に関連が強い循環器疾患が存在し、また血管内皮細胞への影響がその発端となっている可能性がある。歯周病原細菌に対する抗体価が上昇している群では心疾患の終末像である心不全が多いことから¹⁶⁾、歯周病は長期にわたって循環器系へ影響しているのかもしれない。

口腔の機能や栄養摂取における問題

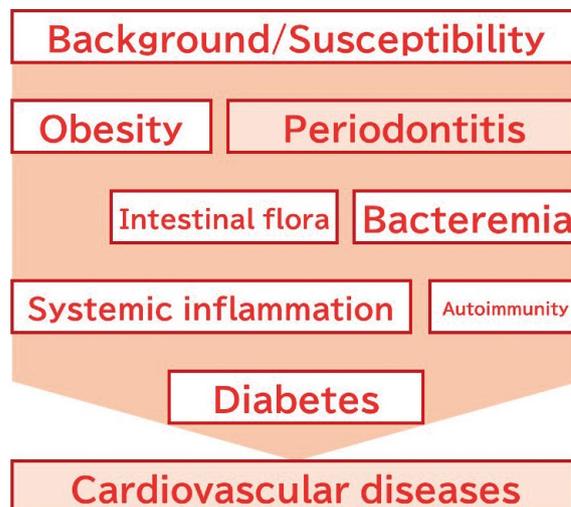
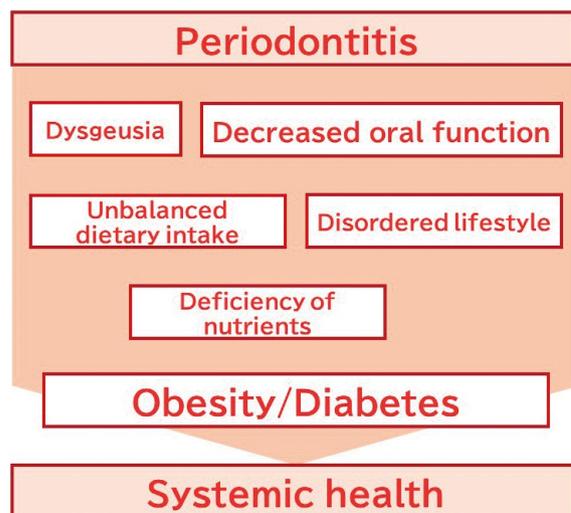
これまでに知られている菌血症や全身炎症に加えて、歯周病が循環器疾患を導く新たな経路として、口腔機能と栄養摂取にも着目している。

歯周病は歯の動揺や喪失を招き、咀嚼をはじめとする口腔機能の低下を招く。咀嚼機能が低下すると、摂取可能な食物に変化が生じることが想定される。食習慣の変化によって栄養摂取への影響は避けられず、やがて全身の問題につながる可能性が考えられる。

われわれは、疫学データを用いて、ヘモグロビン A1c と咀嚼能力の関係を調査した。ヘモグロビン A1c が7%未満の被験者群と7%以上の被験者群において咀嚼能力低下が認められる者の割合を比較したところ、ヘモグロビン A1c が高い群で咀嚼能力低下者の割合が高かった⁸⁾。このことから、咀嚼能力が低下した者では適切な栄養摂取をできておらず、その結果として糖尿病などの全身疾患につながっていることが示唆される。

さらにわれわれは、食習慣と口腔状態との関係を評価するため、食事摂取における意識と歯周病をはじめとする口腔検査の結果の比較を行っている。食事摂取に対する意識の違いは歯周病の罹患状態と関連するという結果が出始めており、さらなる解析を進めているところである。また、味覚についても調査を進めており、味に対する正しい認識と滑舌などさまざまな口腔の機能が関連することがわかってきた。

歯周病などの口腔疾患が口腔機能の低下を招き、食習

**Fig. 1** Possible pathways by which periodontal disease leads to cardiovascular diseases**Fig. 2** Hypothesis that periodontal disease causes deterioration of oral function and affects systemic health through changes in eating habits

慣の変化を介して最終的に全身の健康に影響が出るという仮説 (Fig. 2) は、今後さらに深く探究していくべき経路であると考えられる。

まとめ

これまでわれわれは、歯周炎症と肥満および全身炎症との関連、歯周病が全身炎症や血管内皮細胞を介して特定の循環器疾患とつながること、循環器疾患の終末像である心不全患者で歯周病原細菌に対する累積的炎症反応が強いことを示してきた。さらに歯周病と全身との関連

において、口腔機能低下や栄養摂取の問題が介在していることが示唆される。これらの研究結果は、歯学と医学を結ぶ疾患関連メカニズムの解明の一助になるとともに、一般市民へ口腔の健康管理の大切さを伝えることにもつながる。

今後、歯科での予防や治療による介入が循環器疾患予防、さらには健康寿命の延伸につながるかを検討していく必要がある。

謝 辞

研究の遂行および学術賞の受賞にあたり、これまでご指導賜りました故・鈴木淳一先生、和泉雄一先生、故・Steven Offenbacher 先生、三辺正人先生、小牧基浩先生をはじめ、国内外の共同研究者のみなさま、ご支援いただいた関係各位に、心より感謝申し上げます。

本稿に関して開示すべき利益相反状態はない。

文 献

- 1) Beck JD, Eke P, Heiss G, Madianos P, Couper D, Lin D, Moss K, Elter J, Offenbacher S. Periodontal disease and coronary heart disease: a reappraisal of the exposure. *Circulation* 2005; 112: 19-24.
- 2) Offenbacher S, Beck JD, Moss K, Mendoza L, Paquette DW, Barrow DA, Couper DJ, Stewart DD, Falkner KL, Graham SP, Grossi S, Gunsolley JC, Madden T, Maupome G, Trevisan M, Van Dyke TE, Genco RJ. Results from the Periodontitis and Vascular Events (PAVE) Study: a pilot multicentered, randomized, controlled trial to study effects of periodontal therapy in a secondary prevention model of cardiovascular disease. *J Periodontol* 2009; 80: 190-201.
- 3) Aoyama N, Kobayashi N, Hanatani T, Ashigaki N, Yoshida A, Shiheido Y, Sato H, Takamura C, Yoshikawa S, Matsuo K, Izumi Y, Isobe M. Periodontal condition in Japanese coronary heart disease patients: A comparison between coronary and non-coronary heart diseases. *J Periodontal Res* 2019; 54: 259-265.
- 4) Sanz M, Marco Del Castillo A, Jepsen S, Gonzalez-Juanatey JR, D'Aiuto F, Bouchard P, Chapple I, Dietrich T, Gotsman I, Graziani F, Herrera D, Loos B, Madianos P, Michel JB, Perel P, Pieske B, Shapira L, Shechter M, Tonetti M, Vlachopoulos C, Wimmer G. Periodontitis and cardiovascular diseases: Consensus report. *J Clin Periodontol* 2020; 47: 268-288.
- 5) Lockhart PB, Bolger AF, Papapanou PN, Osinbowale O, Trevisan M, Levison ME, Taubert KA, Newburger JW, Gornik HL, Gewitz MH, Wilson WR, Smith SC Jr, Badour LM; American Heart Association Rheumatic Fever, Endocarditis, and Kawasaki Disease Committee of the Council on Cardiovascular Disease in the Young, Council on Epidemiology and Prevention, Council on Peripheral Vascular Disease, and Council on Clinical Cardiology. Periodontal disease and atherosclerotic vascular disease: does the evidence support an independent association?: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2012; 125: 2520-2544.
- 6) Lockhart PB, Brennan MT, Sasser HC, Fox PC, Paster BJ, Bahrani-Mougeot FK. Bacteremia associated with toothbrushing and dental extraction. *Circulation* 2008; 117: 3118-3125.
- 7) Amar S, Gokce N, Morgan S, Loukideli M, Van Dyke TE, Vita JA. Periodontal disease is associated with brachial artery endothelial dysfunction and systemic inflammation. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2003; 23: 1245-1249.
- 8) Aoyama N, Fujii T, Kida S, Nozawa I, Taniguchi K, Fujiwara M, Iwane T, Tamaki K, Minabe M. Association of periodontal status, number of teeth, and obesity: a cross-sectional study in Japan. *J Clin Med* 2021; 10: 208.
- 9) Milling S. Adipokines and the control of mast cell functions: from obesity to inflammation? *Immunology* 2019; 158: 1-2.
- 10) Zhou H, Urso CJ, Jadeja V. Saturated fatty acids in obesity-associated inflammation. *J Inflamm Res* 2020; 13: 1-14.
- 11) Suvan J, D'Aiuto F, Moles DR, Petrie A, Donos N. Association between overweight/obesity and periodontitis in adults. A systematic review. *Obes Rev* 2011; 12: e381-404.
- 12) 青山典生, 呉 圭哲, 藤井利哉, 喜田さゆり, 高瀬雅大, 杉原俊太郎, 門田大地, 三辺正人. 循環器疾患患者におけるブローミング時の出血の有無と全身的因子の関連の検討. *日歯保存誌* 2021 ; 64 : 163-170.
- 13) Tonetti MS, D'Aiuto F, Nibali L, Donald A, Storry C, Parkar M, Suvan J, Hingorani AD, Vallance P, Deanfield J. Treatment of periodontitis and endothelial function. *N Engl J Med* 2007; 356: 911-920.
- 14) Fujitani T, Aoyama N, Hirata F, Minabe M. Association between periodontitis and vascular endothelial function using noninvasive medical device—A pilot study. *Clin Exp Dent Res* 2020; 6: 576-582.
- 15) Kure K, Sato H, Aoyama N, Izumi Y. Accelerated inflammation in peripheral artery disease patients with periodontitis. *J Periodontal Implant Sci* 2018; 48: 337-346.
- 16) Aoyama N, Kure K, Minabe M, Izumi Y. Increased heart failure prevalence in patients with a high antibody level against periodontal pathogen. *Int Heart J* 2019; 60: 1142-1146.

歯周基本治療手技の動画教材を用いた教授法がもたらす教育効果

杉原俊太郎 両角俊哉 淵田慎也¹
清水統太² 井上允³ 琢磨遼
門田大地 櫻井孝⁴ 小牧基浩

神奈川歯科大学歯学部臨床科学系歯科保存学講座歯周病学分野

¹神奈川歯科大学歯学部教育企画部

²神奈川歯科大学歯学部臨床科学系歯科補綴学講座有床義歯補綴学分野

³神奈川歯科大学歯学部臨床科学系歯科補綴学講座クラウンブリッジ補綴学分野

⁴神奈川歯科大学歯学部臨床科学系画像診断学講座画像診断学分野

抄録

目的：歯学部学生における治療手技の修得において、動画教材を用いた講義が、教材としての利便性や学習効率を向上させることが知られている。しかしながら、歯周治療における動画教材の有効性を客観的に検討した報告はいまだない。そこで本研究においてわれわれは、イラストや写真だけでは理解することが難しい歯周基本治療の手技について、動画を教材として用いることが学生の理解を助けるか、その有効性を検討した。

材料と方法：2021年4月に進級した神奈川歯科大学歯学部3年生のうち、インフォームド・コンセントを得られた20名が参加した。無作為に動画群（女性4名、男性6名）と画像群（女性5名、男性5名）の2群に分け、それぞれが動画または画像を用いた歯周基本治療の事前講習（歯ブラシの把持法、バス法、スティルマン改良法、キュレットの把持法、スケーリング・ルートプレーニング、砥石とキュレットの把持法、シャープニング）を受けた。講習後、7つの課題について設定された評価基準により2名の教員が各手技の評価判定を行った。統計解析はFisherの正確確率検定およびWelchのt検定により、有意水準5%で行った。

結果：2名の評価者が基準を満たしたと判定した場合を「できた」、それ以外は「できなかった」として課題ごとに集計した。いずれの項目においても、2つの教育手法に有意な差は認められなかった。次に、いずれの評価者も基準を満たしたと判定した場合を1点、1名のみが基準を満たしたと判定した場合を0.5点、2名が基準を満たしていないと判定した場合を0点として、7つの課題の合計点（7点満点）を算出した。その結果、動画群の平均点が有意に高かった（ $p=0.012$ ）。

結論：内容や視聴対象により効果は異なる可能性があるが、歯周基本治療の動画教材は、学生の治療手技・技能の修得に一定の有効性をもつことが示唆された。

キーワード：歯周基本治療、動画教材、歯科医学教育

責任著者連絡先：両角俊哉

〒238-8580 神奈川県横須賀市稲岡町82 神奈川歯科大学歯学部臨床科学系歯科保存学講座歯周病学分野

TEL & FAX : 046-822-8855, E-mail : morozumi@kdu.ac.jp

受付：2022年9月13日/受理：2022年11月1日

DOI : 10.11471/shikahozon.66.26

緒言

歯科医学教育はテクニカルスキルとノンテクニカルスキルの2つに大別され、前者には治療手技や技能の修得が含まれる。これらを講義形式のみで得るのは困難であり、多くの歯学部において実習形式の学習が実践されている。一方、テクニカルスキル修得のための教員による従来のデモンストレーションでは、学生や教員の近接により新型コロナウイルス等の感染症拡大の危険性が高まる、指導教員の手元が見えづらい、指導教員間に手技や技能の相違があるといった問題点がある^{1,2)}。その結果、学生が治療手技を十分に理解できないということが起こりうる¹⁾。

現在、わが国の歯学部の多くでは、基礎実習において小型モニターを介したデモンストレーションが行われている。また、イラストや写真のみによる解説では操作手順がイメージしづらいため、動画教材も取り入れられている。動画は圧倒的な情報量を有し、微妙なニュアンスを伝達することが可能であり、さらに記憶に残りやすいなどの利点がある^{1,3,4)}。それにより、学生と教員間で起こりうる齟齬のリスクが低減し、指導にかかる時間の短縮も期待できる。

これまでに、補綴治療や補綴技工操作など歯科治療手技の修得における動画教材の有効性を主観的評価やアンケート調査により検討した報告がいくつかあり、教材としての利便性や学習効率が向上することが報告されている⁴⁻⁹⁾。歯周病はう蝕と並ぶ歯科の2大疾患の一つであり、その発症や進行により歯の喪失が生じると、口腔機能障害を引き起こし、歯や口腔の健康のみならず、全身の健康にも悪影響を及ぼす¹⁰⁾。それゆえ、高頻度に行われる歯周基本治療の手技修得はきわめて重要である。しかしながら、歯学部学生を対象として歯周治療手技における動画教材の有効性を客観的に評価した報告はなく、その評価法も定まっていない。

そこで本研究においてわれわれは、イラストや写真だけでは理解することが難しい歯周基本治療の手技について、動画を教材として用いることが学生の理解を助けるか、その有効性を検討した。

材料および方法

1. 被験者

これまでに歯周病学の講義や実習を受けたことがなく、2021年4月に進級した神奈川歯科大学歯学部3年生のうち、インフォームド・コンセントを得られた20名を被験者とした。いずれも入学以来、休学や留年はなく連

続して進級していた。無作為に10名ずつの2群に分け、一方を動画群（女性4名と男性6名、平均年齢±標準偏差 21.3±1.0歳）、もう一方を画像群（女性5名と男性5名、平均年齢±標準偏差 21.3±1.0歳）とした。本研究は、神奈川歯科大学研究倫理審査委員会の承認を得て実施され（承認番号：第767番）、臨床試験データベースに登録された（jRCT1030210539）。

2. 動画撮影

手用歯ブラシの把持法、バス法、スティルマン改良法、グレーシー型キュレットの把持法、スケーリング・ルートプレーニング（SRP）、砥石とキュレットの持ち方およびシャープニングの各手技を、歯周病学実習担当教員が動画用カメラ（GoPro HERO9, GoPro, Inc.）を用い、神奈川歯科大学基礎実習室にて撮影した。動画はできるだけ術者の操作や治療器具が画面に収まることを念頭におき、最適なカメラの位置を模索したうえで、各手技の要点を撮影した。撮影時に使用した器具は、歯周病態顎模型（P15FE-500HPRO-S2A1GSF, NISSIN）、歯ブラシ（Systema SP-T, ライオン）、キュレット（Gracey curettes original 1/2, Hu-Friedy, USA）およびシャープニングストーン（Ceramic stone SS3C, Hu-Friedy）であった。

3. 動画編集

撮影したデジタルビデオソースをパソコン（GALLERIA GR2060RGF-T, ドスパラ）に取り込み、Photoshop Elements & Premiere Elements 2021（Adobe）によりデジタル映像の編集、加工を行い、音声解説を付けた。音声解説文は、本学の学生講義に使用している教科書^{11,12)}における各手技の説明文を出典とし、聞き取りやすさに配慮してゆっくり読み上げ、録音した。

4. スライド作成

被験者に提示する事前講習用スライドは、Microsoft PowerPoint（マイクロソフト）により作成した。動画群においては、MP4形式により6つの動画が埋め込まれた6枚（Fig. 1A, B, C, E, F, G）、およびグレーシー型キュレットの構造を説明する画像2枚（Fig. 1D）の計8枚から成り、音声解説文はスライド上にも表記した。一方、画像群のスライドは教科書掲載の画像に置き換えた5枚（Fig. 2B, C, E, F, G）、該当画像がないため新たに撮影した1枚（Fig. 2A）および動画群と同様にキュレット構造の2枚（Fig. 2D）を加えた計8枚から成り、画像の下部に動画群スライドと同じ解説文を表記した。

5. 事前講習

学内のシラバスに定められた歯周基本治療の講義・実習の開始前（2021年6月）に、被験者は2つの教育手法のいずれかの事前講習を受け、その後に治療手技の修得レベルが評価された。被験者は開始前に具体的な講習内

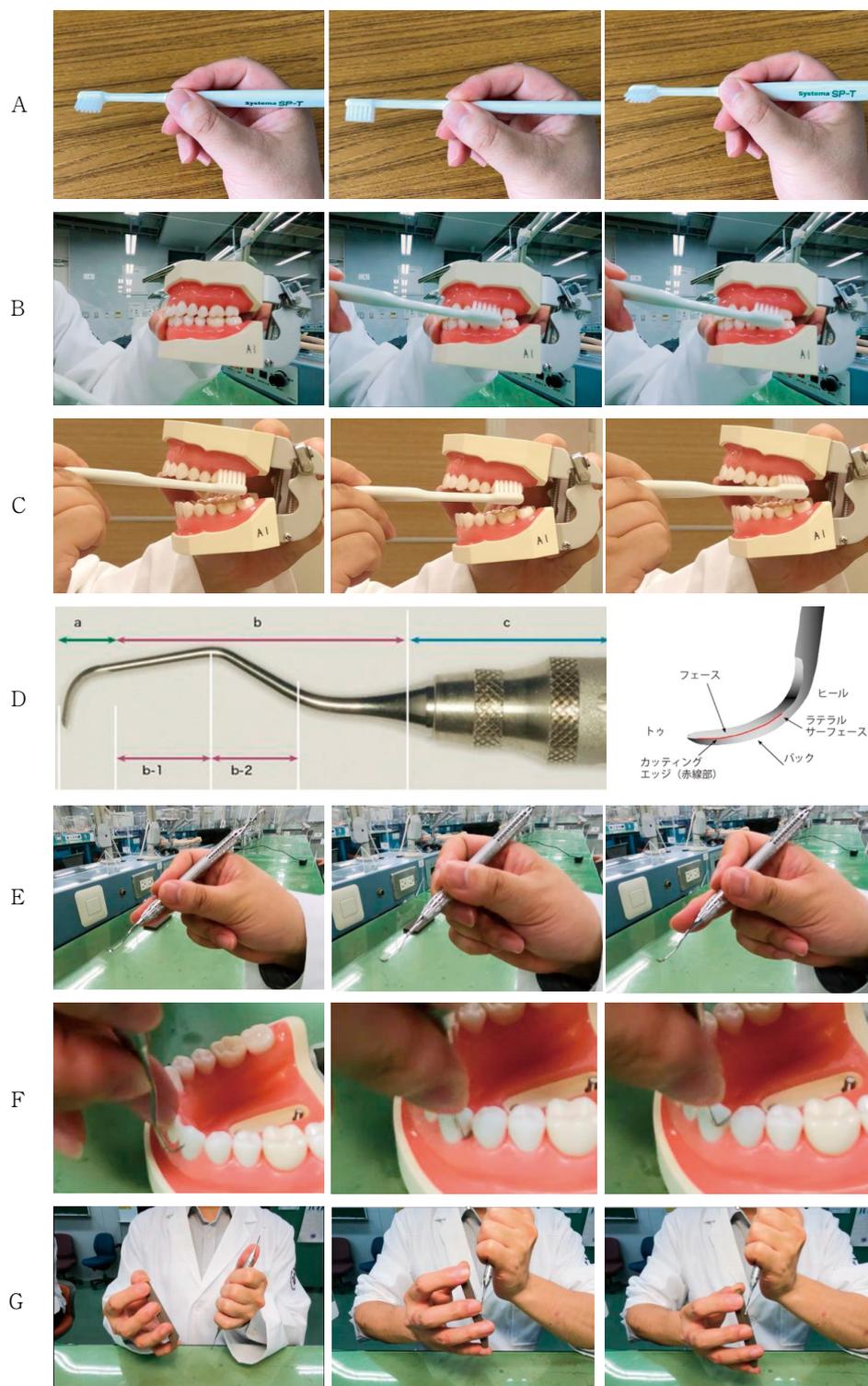


Fig. 1 Typical scenes in the video educational materials

(A)Way to hold a toothbrush according to a pen grasp. (B)Bass method of toothbrushing. (C)Modified Stillman method of toothbrushing. (D)Structure of Gracey type curette (Explanation by images)¹¹⁾. (E)Way of holding a Gracey type curette. (F)Scaling and root planing. (G)Sharpening.

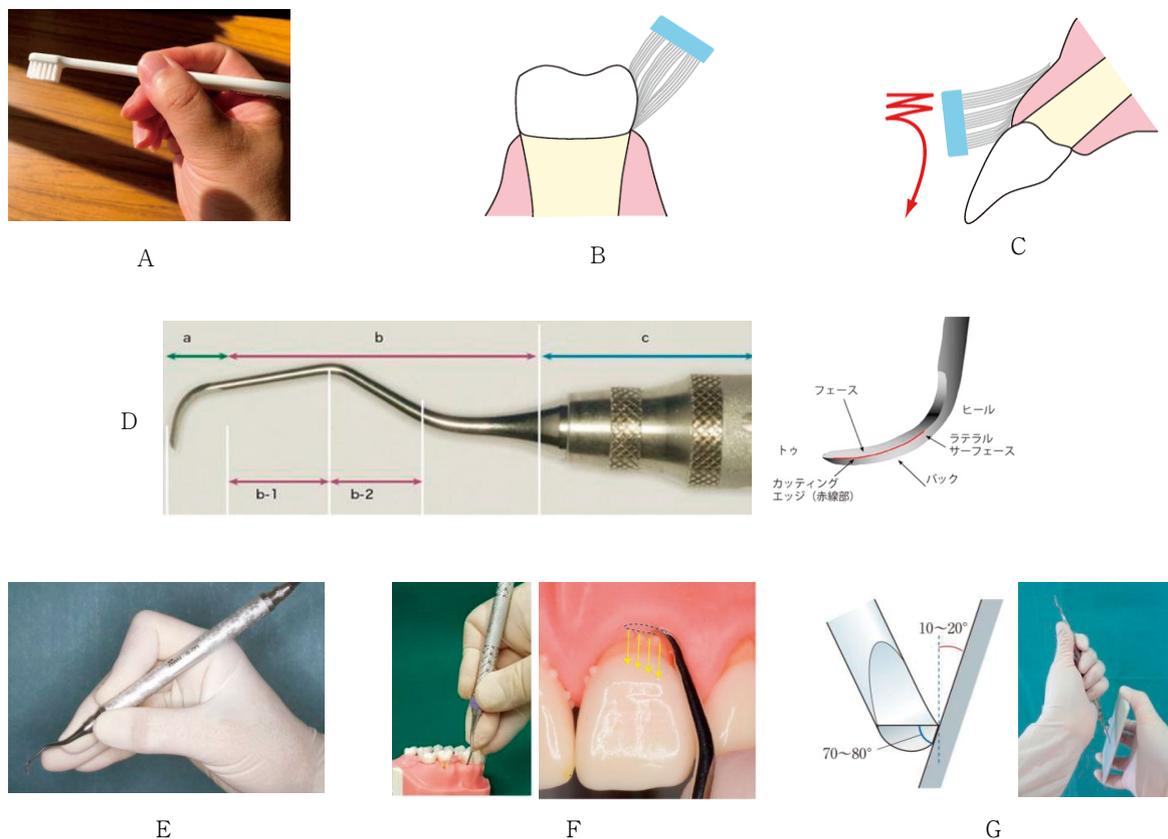


Fig. 2 Images in the image educational materials

(A) Way to hold a toothbrush according to a pen grasp. (B) Bass method of toothbrushing¹¹. (C) Modified Stillman method of toothbrushing¹¹. (D) Structure of Gracey type curette¹¹. (E) Way of holding a Gracey type curette¹¹. (F) Scaling and root planing¹². (G) Sharpening^{11,12}.

容を知らされておらず、自己学習も行っていなかった。また、被験者がどの群に割り振られたかは講習の直前に初めて発表し、他群の実施中は音声が聞こえない離れた別室で待機させた。各群の被験者は、数ブロックに分かれて実習室に設置されている65インチの大型モニター (TH-65PF11KR, Panasonic) から約2 mの距離をとり、密にならない状態で受講した。

動画群における各スライドを視聴する時間は、歯ブラシの把持法が20秒、バス法が35秒、スティルマン改良法が40秒、画像によるグレイシー型キュレットの構造説明が60秒、グレイシー型キュレットの把持法が35秒、SRPが40秒、そしてシャープニングが70秒 (砥石とキュレットの持ち方の24秒を含む) であり、計300秒であった。なお、動画の視聴回数は1回のみとした。画像群における表示時間は動画群の相応するスライドと同じとし、各時間内に動画群と同じ文章により解説した。

6. 実技評価

すべての講習後、各群の被験者はモニターに表示される指示に従い、実技評価 (1. バス法, 2. スティルマン

改良法, 3. SRP, 4. シャープニング) を各項目5分ずつ連続して受けた (Table 1)。評価は顎模型や器具を実習用デスク上に置いて、動画教材と同じ環境 (同一の場所・器具) にて実施された。評価者は2名の歯周病学実習担当教員 (日本歯周病学会認定医1名, 専門医1名) が担い、設定された評価基準により7課題を評価・判定した (Table 2)。

7. 統計解析

各課題における2つの教育手法と評価との関係の解析にはFisherの正確確率検定を用いた。7つの課題の合計点における群間比較にはWelchのt検定を用いた。その際、評価の検者間信頼性の確認のため、評価者2名の判定についてShapiro-Wilk検定による正規性の確認後に、級内相関係数とその95%信頼区間を算出した。統計解析にはSPSS Statistics 23.0 (IBM, USA) を用い、危険率5%を有意水準とした。

Table 1 Operation tests

Test 1. Brush the maxillary buccal molars of the model by the bass method.
Test 2. Brush the maxillary buccal molars of the model by the modified Stillman method.
Test 3. Remove supragingival tartar from mandibular buccal anterior teeth with a curette.
Test 4. Perform sharpening.

Table 2 Evaluation items and their criteria

Tests	Evaluation items	Criteria
Test 1	1) How to hold a toothbrush?	Grasping by pen grasp.
	2) How to apply and move the brush to the teeth by bass method?	The tip of the bristles is placed at 45° to the tooth axis and placed in the gingival sulcus along the tooth surface. Then, oscillate it in the proximal and centrifugal directions by several millimeters.
Test 2	3) How to apply and move the brush to the teeth by the modified Stillman method?	The tip of the bristles is directed toward the root apex and the side of the toothbrush is placed against the tooth surface. After pressure vibration, it is rotated toward the crown of the tooth.
Test 3	4) How to hold a curette?	Grasping the curette by modified pen grasp.
	5) How to apply and move the curette?	Finger rests are placed on adjacent teeth. The first shank is parallel to the tooth axis. The cutting edge is stroked against the root surface of the tooth.
Test 4	6) How to hold the grinding a sharpening stone and curette?	The thumb and little finger of the right hand support the grinding stone and the other fingers grasp it. The left hand is grasping the curette by a palm grip.
	7) How to move the arm in sharpening?	The face of the blade and the floor are parallel. Sharpening stone is moved up and down at an angle of 70° for polishing.

Test 1 : Brush the maxillary buccal molars of the model by the bass method. Test 2 : Brush the maxillary buccal molars of the model by the modified Stillman method. Test 3 : Remove supragingival tartar from mandibular buccal anterior teeth with a curette. Test 4 : Perform sharpening.

(95%信頼区間) は 0.796 (0.460~0.921) であった。

結 果

7つの課題ごとに、2人の評価者が基準を満たしたと判定した場合を「できた」、それ以外は「できなかった」として集計し、2つの教育手法を解析した。ブラッシングの課題において動画群で「できた」と判定された被験者が多くみられた。一方、キュレットの使用法やシャープニングの方法においては、2群ともに「できた」被験者は少ない傾向であった。しかしながら、いずれの課題においても有意な差は認められなかった (Table 3)。

次に、2人の評価者が基準を満たしたと判定した場合を1点、1名のみが基準を満たしたと判定した場合を0.5点、2名が基準を満たしていないと判定した場合を0点として、7つの課題の合計点 (7点満点) を算出した。その結果、動画群の平均点が有意に高かった ($p=0.012$, Fig. 3)。なお、評価者2名の級内相関係数の平均信頼性

考 察

本研究の目的は歯周基本治療の手技における、動画教材の教育的有効性を検討することであった。われわれの結果は、全課題の合計点が動画群において有意に高く、歯周基本治療の動画教材が、学生の治療手技・技能の修得に一定の有効性をもつことを示唆した。一方、個々の課題では教育手法の間に有意な違いは認められなかった。その原因の一つとして、評価点数の幅が狭かったことが関係していると考えられる。本研究における評価は「できた」と「できなかった」の2種類 (0点と1点) のみであったが、支台歯形成²⁸⁾や義歯の印象採得⁷⁾における動画教材の有効性を示した他の報告では、4もしくは5段階の評価が用いられており、達成度に応じて幅広く評価されていた。加えて、被験者に歯周病学の予備知識

Table 3 Evaluation of educational methods in seven issues

Evaluation items	1)		2)		3)		4)		5)		6)		7)	
	Pass	Fail												
Decision														
Video group (n)	9	1	6	4	5	5	4	6	4	6	1	9	2	8
Image group (n)	5	5	3	7	1	9	3	7	0	10	0	10	0	10
total (n)	14	6	9	11	6	14	7	13	4	16	1	19	2	18
p value	0.141		0.370		0.141		1.000		0.087		1.000		0.474	

1) How to hold a toothbrush?, 2) How to apply and move the brush to the teeth by bass method?, 3) How to apply and move the brush to the teeth by the modified Stillman method?, 4) How to hold a curette?, 5) How to apply and move the curette?, 6) How to hold the grinding a sharpening stone and curette?, 7) How to move the arm in sharpening?

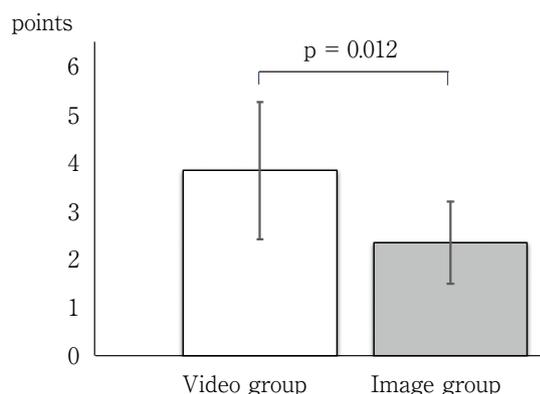


Fig. 3 Intergroup comparison of mean scores from the sum of all assignments

が少なかったことも結果に影響していると思われる。動作の再現には理論の裏付けが大きく寄与するが、本研究の被験者は歯周基本治療の講義をこれまでに大学で受けたことがなく、その欠落が再現を困難にしたと推測される。さらには、すべての講習後に連続して実技評価を行ったため、記憶が定着しなかったことも関係している可能性がある。

ブラッシング関連の課題において、基準を満たして再現できた被験者が動画群で多い傾向にあった。手用歯ブラシが日常生活で頻繁に使用されているものであることや、幼児期から学校保健や歯科受診時に指導を受けていた可能性があり、それが動画の理解を容易にしたと考えられる。また、撮影時に角度を時折変えて指の位置を見やすくさせる工夫が理解度を高めたかもしれない。動画効果が十分に期待できる項目である。逆に、SRPにおいては両群とも基準を満たして再現できた被験者が少なかった。この原因の一つは、キュレットを初めて見る者が多かったからかもしれない、このことは反復視聴の必要性を示唆する。

技能の修得には、該当動作のボディ・イメージの定着が必要不可欠である²⁾。本研究における手技では、特にシャープニングがそれにあたり、手や腕だけでなく上半

身のバランスが重要となる。そのため、撮影時は被写体を大きく撮る必要があった。シャープニングにおいては両群ともきわめて再現性が低かったが、興味深いことに、動画視聴者には左右逆の動作である場合が多くみられた。手技・技能に関する動画資料の制作には、二人称から一人称視点への変換が必要かもしれない。また、ブレードの角度など細部は見えづらかった可能性がある。動画教材のみによる修得効果は期待できず、細部は画像と併用するなど工夫や検討が必要かもしれない。

本研究において選択された7つの課題は、いずれも歯周基本治療の中心となる手技である。また、評価基準には器具の持ち方やフィンガーレストといった指の配置だけでなく、フィンガーモーションやシャープニングなど手や腕の動的操作も含まれていた。さらに、ブラッシング法のなかでも難しいといわれる¹²⁾パス法やスティルマン改良法が選択されている。それゆえ、動画教材によって伝わる情報量の多さを確認するために適切な題材であったと思われる。

本研究用に制作した動画教材は編集により計5分とした。これは映像視聴による歯科臨床予備実習に関する研究における予備調査で、歯学部6年生がビデオ映像に集中できた時間が10分以下であったという報告¹³⁾を基に、初めて学ぶ歯学部3年生ということも考慮し編集した。他の研究でも、約8分の根分岐部病変処置の動画教材により試験の成績が上がることや¹⁴⁾、各ステップを36秒から3分にまとめた歯周外科手術の動画教材が指導時間の効率化に有効であること¹⁵⁾などが報告されており、視聴時間は評価に影響する一つの要因であると考えられる。

デジタルツールには視覚性や簡便性という利点がある一方で、学生がわかった気になる「フラッシュ現象」や興味をもったつもりになる「インタレスト現象」などが弊害として起こりうる¹⁶⁾。近年、歯周病教育の知識評価において、動画教材のみによる講義には限界があり、筆記試験の成績を向上させないことが報告されている^{5,17)}。Botticelliらは講義後に動画教材を用いてイメージングさせ、その後手技演習を行うことにより、手技操作テ

ストの得点が有意に上がることを報告している¹⁸⁾。また、Berryらは従来の知識の伝達・注入を中心とした講義に、動画教材を含む Technology-enhanced learning を組み合わせることで、歯周病教育の効果が上がることを明らかにしている⁵⁾。したがって、学生教育においては、やみくもに多量の動画コンテンツを提供するのではなく、文脈のなかで理解を深めるために必要な状況に応じて使用するのが適切と思われる。

今日、わが国の歯科医学教育においては、臨床実習前の OSCE (Objective Structured Clinical Examination) と臨床実習後の Post-CC Px (Post-Clinical Clerkship Performance Examination) が実施され、実践的診療能力に関する教育の充実が求められている。本研究の結果からも、基本的な技能の修得や向上に動画教材が寄与する可能性は高いと考えられる。一方、動画学習による理解度、写真等の視覚素材を用いた筆記問題の正答率への影響など、さらなる解析が必要である。

本研究にはいくつかの限界がある。従来の講義スライドを意図し、画像群のスライドでは主に教科書掲載の画像を用いた。しかしながら、動画と画像のより正確な2群比較という観点では、撮影した動画の静止画であればバイアスはより小さかったかもしれない。次に、本研究は先行研究が乏しいパイロット研究であるため、被験者数は類似した過去の論文を参考に設定した^{4,8,14,15)}。得られた結果から2つの教育手法の合計点の群間比較のための検出力を算出したところ、2群間の平均値の差が1.50、標準偏差が1.37、 α エラーが0.05、そして2群それぞれ10名の20名として、結果は0.687であった。検出力を0.80とすると2群それぞれ14名の28名が、検出力を0.90とすると2群それぞれ18名の36名が適当であった。 β エラーの確率が高く、結果の解釈には注意が必要であるといえる。

結 論

歯周基本治療の動画教材は、学生の治療手技・技能の修得に一定の有効性をもつことが示唆された。一方、内容や視聴対象により効果は異なる可能性がある。

本研究は2020年度神奈川歯科大学教育改革に関する企画公募の補助により行われた。

本研究において開示すべき利益相反はない。

文 献

1) 中島 隆, 水口 一, 新川重彦, 瀧内博也, 正木明日香,

- 三野卓哉, 笈田育尚, 木村 彩, 松香芳三, 窪木拓男. 固定性架工義歯学技工実習での視覚教材としての動画配信システム: 岡山歯誌 2013; 32: 17-23.
- 2) 酒巻裕之, 麻賀多美代, 麻生智子, 今井宏美, 山中紗都, 金子 潤, 鈴鹿祐子, 吉田直美. 歯科衛生教育におけるインタラクティブ映像インターフェース“Cyber Coaster”動画教材の有用性に関するパイロット研究. 日衛教育誌 2016; 7: 65-72.
- 3) Fakhry A, Dehkordi-Vakil FH. Video-assisted clinical instruction in dentistry (VACID) enhances real-time visualisation of clinical procedures. Eur J Dent Educ 2007; 11: 238-244.
- 4) 奥村暢旦, 石崎裕子, 伊藤晴江, 中村 太, 塩見 晶, 中島貴子, 藤井規孝. 歯科臨床技術教育における動画教材の効果. 日歯教誌 2015; 31: 10-15.
- 5) Berry MCdC, de M Neto JM, de Souza MIDC, Figueredo CMdS, Reher V, Evans JL. Effectiveness of technology-enhanced learning to improve periodontics educational outcomes: A systematic review. J Dent Educ 2020; 84: 830-839.
- 6) Uoshima K, Akiba N, Nagasawa M. Technical skill training and assessment in dental education. Jpn Dent Sci Rev 2021; 57: 160-163.
- 7) Packer ME, Rogers JO, Coward TJ, Newman PS, Wakeley R. A comparison between videotaped and live demonstrations, for the teaching of removable partial denture procedures. Eur J Dent Edu 2001; 5: 17-22.
- 8) 田口裕哉, 滝沢智子, 岡友有子, 藤井規孝. 全部铸造冠支台歯形成の技術教育と客観的評価に関する新たな試み. 日補綴会誌 2012; 4: 434-444
- 9) Fayaz A, Mazahery A, Hosseinzadeh M, Yazdanpanah S. Video-based learning versus traditional method for pre-clinical course of complete denture fabrication. J Dent (Shiraz) 2015; 16 (1 Suppl): 21-28.
- 10) 日本歯周病学会. 歯周治療のガイドライン 2022. 1版. 医歯薬出版: 東京; 2022. 9-20.
- 11) 沼部幸博, 梅田 誠, 齋藤 淳, 山本松男. ザ・ペリオドントロジー 第3版. 永末書店: 京都; 2019. 115-131.
- 12) 村上伸也, 申 基喆, 齋藤 淳, 山田 聡. 臨床歯周病学 第3版. 医歯薬出版: 東京; 2020. 149-164.
- 13) 片野尚子, 橋本吉明, 飯島英世, 高木裕三, 菊川 健. 映像視聴による歯科臨床予備実習の1方法. 日歯教誌 1999; 15: 192-199.
- 14) 吉沼直人, 小森谷祐理, 中村泰三, 好士亮介, 関 啓介, 山本崇申, 長嶋秀和, 長尾麻由, 安藤和成, 菅野直之, 佐藤秀一. 臨床研修歯科医に対する映像教材の有効性: 根分岐部病変の処置(ヘミセクション)について. 日歯周誌 2015; 57: 168-176.
- 15) 川村直人, 菅谷 勉, 川浪雅光. 動画を用いたHTML形式アトラスによる歯周外科手術シミュレーション教育の効率化. 日歯保存誌 2007; 50: 62-67.
- 16) 島津徳人, 佐藤かおり, 江成里香, 柳下寿郎, 東理頼亮,

- 田谷雄二, 添野雄一, 青葉孝昭. 日本歯科大学病理学教科での3次元動画教材に関するアンケート調査と使用経験. 日歯教誌 2006; 22: 78-82.
- 17) Ramlogan S, Raman V, Sweet J. A comparison of two forms of teaching instruction: video vs. live lecture for education in clinical periodontology. *Eur J Dent Educ* 2014; 18: 31-38.
- 18) Botticelli AT, Janda MS, Botticelli D, Mattheos N, Attström R. The effectiveness of video support in the teaching of manual skills related to initial periodontal therapy tested on phantoms. *Int J Comput Dent* 2005; 8: 117-127.

Educational Effectiveness of Instruction Using Video Teaching Materials to Impart Initial Periodontal Therapy Techniques

SUGIHARA Shuntaro, MOROZUMI Toshiya, FUCHIDA Shinya¹,
SHIMIZU Touta², INOUE Makoto³, TAKUMA Ryo,
MONDEN Daichi, SAKURAI Takashi⁴ and KOMAKI Motohiro

Department of Periodontology, Faculty of Dentistry, Kanagawa Dental University

¹Department of Education Planning, Faculty of Dentistry, Kanagawa Dental University

²Department of Removable Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Kanagawa Dental University

³Department of Fixed Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Kanagawa Dental University

⁴Department of Maxillofacial Radiology, Faculty of Dentistry, Kanagawa Dental University

Abstract

Purpose: It is well established that video teaching materials are useful for improving the learning efficiency of dental students in mastering dental treatment procedures. However, no study has examined the effectiveness of video teaching materials in periodontal treatment. In the study, we investigated the effectiveness of using video as a teaching tool to enable students to understand initial periodontal therapy techniques, which are difficult to grasp using illustrations and photographs alone.

Methods: Twenty third-year students of Kanagawa Dental University who advanced to the next grade in April 2021 and provided informed consent participated in the study. They were randomly divided into two groups: a video group (four females and six males) and an image group (five females and five males). Each group received a lecture on initial periodontal therapy (bass method, modified Stillman method, scaling and root planing, and sharpening) using videos or images. After the lecture, two teachers evaluated seven tasks according to the established evaluation criteria. Statistical analyses were performed using Fisher's exact test and Welch's *t*-test at a significance level of 5%.

Results: The results were tabulated for each assignment, with "completed" being defined as two evaluators judging the assignment to have met the standard, and "not completed" being defined as the assignment not having met the standard. There were no significant differences between the two teaching methods in any of the tasks. Next, the total score (out of 7 points) was calculated for the seven tasks, with 1 point allotted when all evaluators judged that the standard was met, 0.5 points allotted when only one evaluator judged that it was met, and 0 points given when the two evaluators judged that it was not met. The results showed that the mean score of the video group was significantly higher ($p=0.012$).

Conclusions: The video materials on initial periodontal therapy effectively helped students acquire treatment skills and techniques. However, the effectiveness of video materials may vary depending on the content and target audience.

Key words: initial periodontal therapy, video teaching materials, dental education

歯科保健指導における口腔内スキャナーの応用

—指導効果の検証—

谷 亜希奈 大森 あかね 梶 貢三子¹
樋口 鎮央² 柿本 和俊²

大阪歯科大学大学院医療保健学研究科

¹大阪歯科大学医療保健学部 口腔保健学科²大阪歯科大学医療保健学部 口腔工学科

抄録

目的：われわれは、歯科保健指導に口腔内スキャナー（IOS）を活用することで、歯周組織の変化の定量化と可視化を図り、患者が歯周組織の状態を理解しやすくするとともに治療効果の診査の確度を向上させることを目的として検討を進めてきた。

本研究では、従来の歯科保健指導方法とIOSを用いた歯科保健指導を比較検討し、IOSを用いた歯科保健指導の有用性について検討した。

対象と方法：研究対象は、十分な歯科保健指導を受けた経験がない本学教職員および学生の計9名（平均年齢41.6歳）とし、歯科衛生士3名が、以下の歯科保健指導を研究対象者ごとに2週間以上の間隔をあげ、順序を変えて実施した。①従来法1：鏡のみを利用した歯科保健指導、②従来法2：鏡に加え口腔内写真とスタディーモデルを利用した歯科保健指導、③IOS法：IOS記録のみを利用した歯科保健指導。各回の歯科保健指導時には、歯周精密検査、プラークコントロールレコード（PCR）および歯肉の状態を記録するとともにIOSで口腔内を記録した。2回目以降は、研究対象者に記録時の不快感や指導のわかりやすさについて調査票に回答してもらった。IOSの記録は、3D測定データ評価ソフトウェアにて分析した。

結果：IOSでの記録では、従来の歯周組織検査よりも詳細に歯肉の変化を把握できた。IOSによる記録を重ね合わせて求めた辺縁歯肉表面の偏差、すなわち変化量においては、プロービングデプス、歯肉の腫脹、発赤の検査結果およびBOPの変化との関係性が低かった。IOSを用いた歯科保健指導と従来の指導法との間には、指導効果の差は認められなかった。IOSによる記録を不快に感じる研究対象者がいたが、多くはIOSによる保健指導はわかりやすく、受けたい指導であると回答した。

結論：現状では、IOSを用いた歯科保健指導の臨床的有用性は必ずしも高いとはいえない。また、IOSの記録を1歯ずつ位置合わせすることで詳細に歯肉の変化を把握できるが、非常に長い時間を費やすために臨床的に有用とはいえず、ブロック単位での位置合わせが適切と考えられた。しかしながら、IOSによる記録は、これまでの歯周組織検査とは異なる視点で歯肉を詳細に評価できる方法であり、患者・術者両者にとって理解しやすい方法である。今後、研究を進めることで歯科保健指導に効果的に活用できる可能性があると考えられる。

キーワード：口腔内スキャナー、歯科保健指導、歯周組織検査

責任著者連絡先：谷 亜希奈

〒573-1144 大阪府枚方市牧野本町1-4-4 大阪歯科大学大学院医療保健学研究科

TEL：072-856-9985, FAX：072-856-2111, E-mail：tani-a@cc.osaka-dent.ac.jp

受付：2022年11月15日/受理：2023年1月10日

DOI：10.11471/shikahozon.66.35

緒 言

対象および方法

歯科保健指導は、歯科疾患の予防や治療のために必要不可欠である。歯科保健指導において、ブラッシング技術の指導のみでは効果が少なく、患者の口腔健康管理へのモチベーションを高める指導が必要であるといわれている^{1,2)}。

歯科保健指導を行う際、患者に口腔内の状態を提示する方法として、一般的に口腔内写真やスタディーモデルが用いられている。患者のモチベーションを向上させる指導を行うためには、患者と歯科医師・歯科衛生士の両者が口腔内状態を十分に把握することが重要である。しかし、口腔内写真やスタディーモデルでは口腔内状態の変化を十分に把握することが難しく、患者にとっては理解しづらいこともある。また、歯周組織の変化の判断は歯科医師や歯科衛生士の経験によるところが大きいいため、口腔内写真やスタディーモデルに加え、歯周組織などの口腔内状態の変化を定量的に表示することが必要であるとわれわれは考えた。

そこでわれわれは、歯科保健指導に口腔内スキャナー (Intra Oral Scanner, 以下, IOS) を活用することで歯周組織の変化の定量化と可視化を図り、患者が歯周組織の状態を理解しやすくするとともに、治療効果の検査の精度を向上させることを目的として検討を進めてきた。

まず、口腔内を想定して全部床義歯のIOSによる記録精度を確認するとともに、全部床義歯のろう義歯歯肉部の形状変化の定量化と可視化の可能性について検討した。その結果われわれは、IOSを利用することで高い精度で口腔内形状の記録ができ、さらにIOSの記録を重ね合わせることで、歯肉の変化を定量的かつ視覚的に把握できる可能性を見いだした³⁾。

次に、実際の口腔内において歯肉部に厚さ0.11 mmの口内炎貼付薬 (フィルム剤) を貼付して、IOSによる歯周組織の形状変化の記録精度を求めた。その結果、フィルム剤貼付前後のIOSによる記録を重ね合わせて比較することで、正確にフィルム剤を検出し、定量化と可視化することができた⁴⁾。

さらに、辺縁歯肉の腫脹を想定して、歯肉溝に歯肉圧排糸を挿入した辺縁歯肉の形状変化についても検証した結果、IOSで正確に定量化ならびに可視化できることを確認した⁵⁾。

本研究では、十分な歯科保健指導を受けていない本学教職員、学生に対して、従来の歯科保健指導方法とIOSを用いた歯科保健指導を比較検討し、IOSを用いた歯科保健指導の有用性について検討した。

1. 研究対象者

研究対象者の選定基準は、本学医療保健学部の教職員もしくは学生で十分な歯科保健指導を受けた経験がない者のなかから、本研究の説明を受けたうえで、研究参加に同意した者とした。具体的には、歯科医師もしくは歯科衛生士からの歯科保健指導を受けた経験がない、今後の患者を対象とした研究への情報収集の観点から幅広い年齢層、研究期間中継続して研究に協力できることを条件とした。歯周組織の状態については、広く情報収集することを考え、特に規定はしなかった。また、研究対象者からの除外条件は、連続した3歯以上の欠損がある者および有床義歯装着者とした。

以上の条件の下に、男性6名、女性3名の合計9名、最低年齢21歳、最高年齢67歳、平均年齢41.6歳の研究対象者を選定した。内訳は、歯科技工士職員1名、歯科技工士教員2名、大学院生2名 (内1名は歯科技工士、1名は留学生で歯科技工士業務経験者)、社会福祉士教員2名、口腔工学科学生2名 (2年生1名、4年生1名) である。研究対象者の口腔保健指導前の口腔内状態は、9名の平均値でプラークコントロールレコード (PCR) : 37.2%, プロービングデプス: 2.16 mm, プロービング時の出血 (BOP) : 11.7%, 歯周炎症表面積 (PISA) : 179.2 mm²であった。また、視診にて腫脹部と判断した割合は7.8%, 発赤は14.0%であった。さらに、1名の研究対象者において4本の動揺歯を認めた。

本研究は、IOSを用いた歯科保健指導方法と従来の検査法を用いた方法との比較から、今後の実際の患者を対象とした研究、さらには臨床応用における具体的指導法を検討するための情報収集が目的であり、上記の研究対象者の選定となった。

2. 歯科保健指導方法

研究対象者の歯科保健指導は、15年以上の実務経験を有する3名の本学歯科衛生士教員が研究対象者ごとに担当を決めて実施した。

歯科保健指導方法は以下の3つの方法とした。

①従来法1: 口腔内写真, スタディーモデルおよびIOS記録のいずれも利用しない歯科保健指導とし、鏡を用いて歯肉の変化とデンタルプラークの付着状態等の口腔内の状態を研究対象者に提示した。

②従来法2: 口腔内写真とスタディーモデルを利用した歯科保健指導とし、鏡に加えて口腔内写真やスタディーモデルを用いて口腔内の状態を研究対象者に提示した。

③IOS法: IOS (TRIOS3, 3Shape, デンマーク) を利

用した歯科保健指導とし、口腔内の状態を3D画像で研究対象者に提示した。

それぞれの方法を2週間以上の間隔をあけて1回ずつ各研究対象者に対して無作為に順序を変えて実施した。また、期間中には除石等の歯周処置は行わなかった。

Table 1に、各研究対象者を担当した歯科衛生士と実施した歯科保健指導順序を示す。本研究の結果は、被験者の個体差、担当した歯科衛生士および歯科保健指導の順序の影響を受けることは避けられない。そこで、ブラッシング方法としてはスクラッピング法を指導した。歯ブラシ（DENT. EX Slimhead II 33 (S, M)、ライオン歯科材）に統一し、硬さのみ研究対象者の口腔内に合わせて選択した。補助的清掃用具については、歯間ブラシ（DENT. EX 歯間ブラシ (SSS, SS, S, M, L)、ライオン歯科材）を研究対象者の歯間空隙の広さにより選択し、デンタルフロスは、使用しやすいY字型ホルダー付きフロス DENT. EX ウルトラフロス (S, M)、ライオン歯科材）に統一した。

また、指導者の違いによるバイアスをできるかぎりなくするため、研究開始前打ち合わせを行って指導方針を統一するとともに、担当歯科衛生士、歯科保健指導順序を無作為に決定し、指導者による影響をできるだけ少なくできるように配慮した。

歯科保健指導を始めるにあたって、あらかじめアルジネート印象材にて概形印象採得を行い、従来法²で使用するスタディーモデルを製作した。そして、毎回の歯科保健指導前には、以下の口腔内状態の検査と記録を実施した。具体的には、歯周組織検査（歯周精密検査）、歯肉の状態の記録（腫脹、発赤）、口腔内写真撮影、そして、IOSによる口腔内の形状記録を行った。2回目と3回目の歯科保健指導の際には、研究対象者にデータ収集時の不快感や歯科保健指導のわかりやすさについて調査票に回答してもらった。なお、質問項目には「今日の説明はわかりやすかったですか」があり、比較対象がないと回答しにくい。さらに「今日説明を受ける前に、歯茎の変化でご自身が気付いたことはありますか」という質問を設定している。これらの質問には1回目の歯科保健指導時には回答できないため、調査票への回答は2回目と3回目の歯科保健指導とした。

3. IOS 記録の分析方法

IOSの記録はSTL形式の3Dデータとしてエクスポートして、3D測定データ評価ソフトウェア（GOM Inspect 2016, GOM, ドイツ）で分析した。IOSの記録について、1回目と2回目、2回目と3回目、および1回目と3回目の記録をそれぞれ重ね合わせて辺縁歯肉の偏差を求めた。Fig. 1に口腔内形状の偏差を表示した画像の例を示す。Fig. 1-aに示す「事前位置合わせ」は、使用した

Table 1 Dental hygienist in charge and sequence of dental health guidance in subjects

Subject	Dental hygienist	Dental health guidance		
		1st	2nd	3rd
A	b	IOS	Conv. 1	Conv. 2
B	a	Conv. 2	Conv. 1	IOS
C	a	Conv. 1	Conv. 2	IOS
D	a	Conv. 1	IOS	Conv. 2
E	c	Conv. 1	Conv. 2	IOS
F	b	Conv. 1	Conv. 2	IOS
G	a	Conv. 2	IOS	Conv. 1
H	b	Conv. 2	IOS	Conv. 1
I	c	IOS	Conv. 1	Conv. 2

Conv. 1 : Dental health guidance without the use of intra-oral photographs, study models, or IOS records.

Conv. 2 : Dental health guidance using intraoral photographs and study models.

IOS : Dental health guidance using IOS records.

ソフトウェアで最初に行う位置合わせで、2つの記録が最もよく重なり合う位置での重ね合わせ方法である。通常、歯肉部には変化が生じるが、歯面には変化はほとんど生じない。そこで、先の研究⁵においては、歯列の歯面全体での位置合わせを行い事前位置合わせと比較したが、大きな差は認められなかった。このため、本研究ではさらに偏差をより正確に捉えるために、上下顎において右側臼歯部（Fig. 1-b）、前歯部（Fig. 1-c）、左側臼歯部（Fig. 1-d）の6ブロックに分けた歯面での位置合わせを行った。

Fig. 2に、口腔内形状の偏差の値を表示した画像の例を示す。本研究では、ブロックごとの歯面で位置合わせした場合の辺縁歯肉部の偏差を辺縁歯肉の偏差の変化量とした。Fig. 2においてはbの画像が該当する。

偏差を求めた位置は、プロービングデプスの計測位置に合わせて、唇・頬側近心、中央、遠心と舌・口蓋側の近心、中央、遠心の1歯についての合計6カ所とした。

なお、1名の研究対象者において2回目の保健指導時の前歯部のIOS記録に誤差があったために、重ね合わせ不良が生じた。これに対して行った対処をFig. 3に示す。このような画像の不良は、IOSでの記録時に唇・頬側と口蓋側の記録がうまく重ね合わされていないために生じているため、各ブロックにおいて、歯の唇側面・頬側面と舌側面とを別々に位置合わせして辺縁歯肉部の偏差を求めた。

4. データの解析方法

辺縁歯肉の偏差とプロービングデプスの変化、腫脹の変化および発赤の変化との関係について、それぞれを因

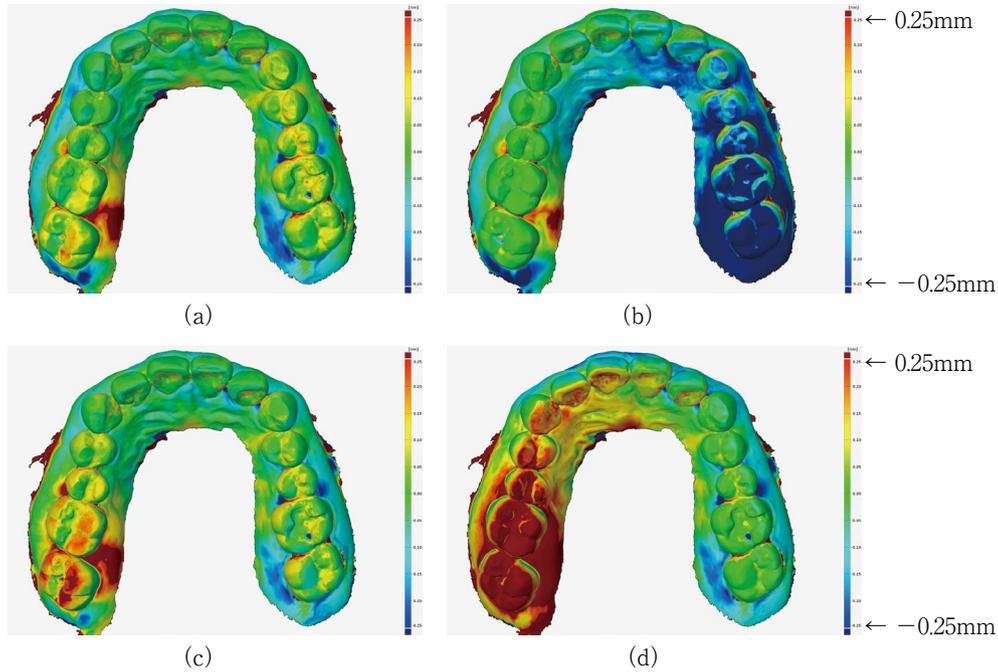


Fig. 1 Comparative images displaying deviation of intraoral shape

(a) Prealignment, (b) Local best-fit alignment on right molar tooth surfaces, (c) Local best-fit alignment on anterior tooth surfaces, (d) Local best-fit alignment on left molar tooth surfaces. The redder the deviation, the more positive the deviation, and the bluer the deviation, the more negative the deviation. And a positive deviation indicates that the surface of the later record is outside the surface of the earlier record. And a negative deviation indicates that the surface of the later record is inside of the surface of the earlier record.

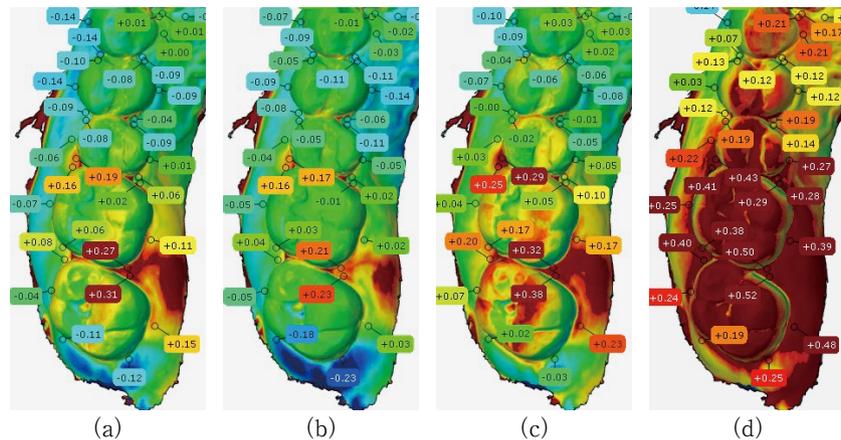


Fig. 2 Images displaying the value of deviation of intraoral shape

(a) Prealignment, (b) Local best-fit alignment on right molar tooth surfaces, (c) Local best-fit alignment on anterior tooth surfaces, (d) Local best-fit alignment on left molar tooth surfaces. Positive values indicate that the surface of the later record is outside the surface of the earlier record, while negative values are inside. In this study, the value of the deviation when aligned in blocks ((b) in this figure) was used as the value of the gingival area.

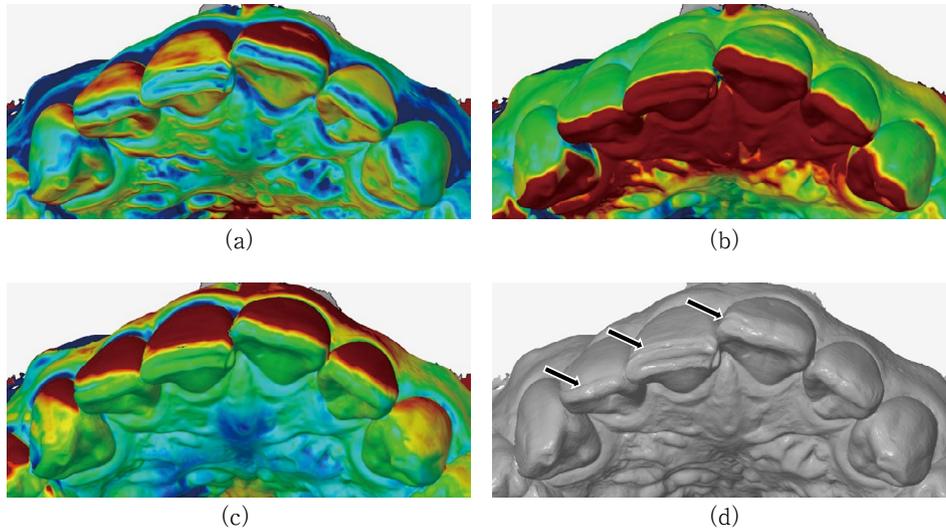


Fig. 3 Images showing how a record with a defective section was handled

Separate alignments were performed on the labial and lingual surfaces to determine the deviation of the marginal gingiva on the labial and palatal sides. (a) Local best-fit alignment on anterior tooth surfaces, (b) Local best-fit alignment on anterior tooth labial surfaces, (c) Local best-fit alignment on anterior tooth lingual surfaces, (d) Three-dimensional image of anterior teeth. The arrows indicate defective areas during recording by IOS.

子とする一元配置分散分析にて検定した。そして、有意であった場合には Bonferroni の方法にて多重比較を行った。さらに、歯周組織検査におけるプロービングデプスの変化、視診による歯肉の腫脹・発赤の変化と辺縁歯肉の偏差との関係を度数分布表から求めた。すなわち、プロービングデプスとの比較では、プロービングデプスの変化量ごとに、辺縁歯肉の偏差の階級幅を 0.10 mm として度数と相対度数を求めた。歯肉の腫脹と発赤の変化との比較では、腫脹あるいは発赤が「あり」から「なし」、変化なし、「なし」から「あり」の 3 種類の分類ごとに偏差の度数と相対度数を求めた。

歯科保健指導方法の相違による歯肉の状態の変化については、1 回目と 2 回目の指導による臨床的パラメータの変化を求め、歯科保健指導方法を因子とする一元配置分散分析にて分析した。本研究では、3 回目の指導をもって終了しているため 3 回目の指導の効果については分析対象とはしなかった。

なお、本研究は大阪歯科大学医の倫理委員会の承認(大歯医倫 第 111179-0 号)を得て行った。

結 果

1. 歯周組織の検査結果と歯肉偏差との関係

1) プロービングデプスと辺縁歯肉の偏差との関係

Table 2 にプロービングデプスと辺縁歯肉との偏差と

の関係を示す。プロービングデプスの変化量に対して、辺縁歯肉の偏差は小さかった。そして、プロービングデプスが 3 mm 減少した場合において、辺縁歯肉の偏差は最も負の値が大きい部位でも -0.28 mm であった。また、プロービングデプスが 3 mm 増加した場合においても、辺縁歯肉の偏差は最も正の値が大きい部位でも $+0.03$ mm であった。また、プロービングデプスが 3 mm 増加した結果であるにもかかわらず、辺縁歯肉の変化の幅が -0.16 mm あった部位も認められた。さらに、プロービングデプスの変化がなかった部位でも、辺縁歯肉の偏差が -1.07 mm であった部位も認められた。

また分散分析の結果では、プロービングデプスと歯肉の偏差には有意な関係は認められなかった。

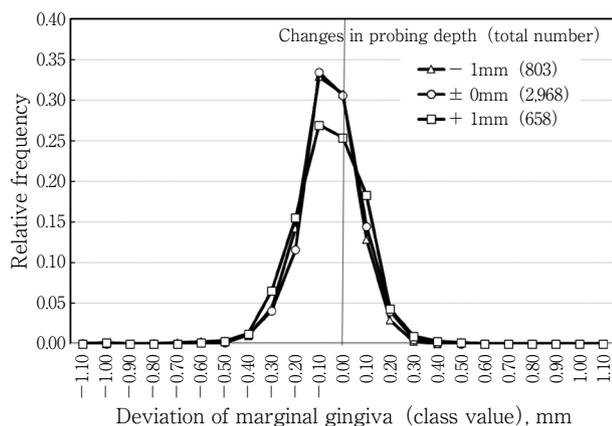
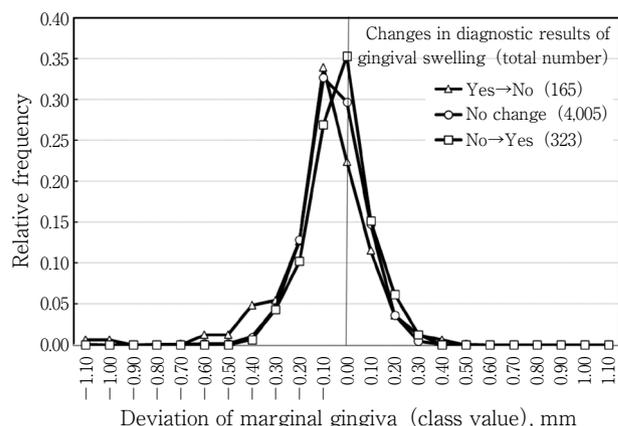
Fig. 4 に、歯周検査におけるプロービングデプスの変化量ごとに集計した辺縁歯肉の偏差の相対度数多角形を示す。プロービングデプス変化量が -1 mm, 0 mm および $+1$ mm のいずれの場合においても、辺縁歯肉の偏差の分布にはほとんど差は認められなかった。

2) 歯肉の腫脹の診査結果と辺縁歯肉の偏差との関係

Table 3 に、歯肉の腫脹の診査結果の変化と辺縁歯肉との偏差との関係を示す。歯肉の腫脹の診査結果が「あり」から「なし」に変化した場合の辺縁歯肉の偏差の平均は、 -0.08 mm であった。これに対して、「なし」から「あり」に変化、すなわち腫脹したと判断された場合でも、辺縁歯肉の偏差は -0.02 mm と負の値であった。ま

Table 2 Relationship between the amount of change in probing depth and gingival deviation

	Changes in probing depth (mm)						
	-3	-2	-1	±0	+1	+2	+3
Number	5	42	803	2,968	658	15	2
Average (mm)	-0.15	-0.07	-0.05	-0.04	-0.05	-0.08	-0.07
SD (mm)	0.11	0.17	0.12	0.12	0.14	0.11	0.13
Maximum (mm)	0.01	0.19	0.50	0.41	0.46	0.07	0.03
Median (mm)	-0.14	-0.06	-0.04	-0.04	-0.04	-0.02	-0.07
Minimum (mm)	-0.28	-0.70	-0.67	-1.07	-0.97	-0.28	-0.16

**Fig. 4** Frequency polygons of gingival deviation relative to change in probing depth**Fig. 5** Frequency polygons of gingival deviation relative to the diagnostic results of gingival swelling**Table 3** Relationship between gingival deviation and changes in diagnostic results of gingival swelling

	Changes in diagnostic results of gingival swelling		
	Yes→No	No change	No→Yes
Number	165	4,005	323
Average (mm)	-0.08	-0.04	-0.02
SD (mm)	0.18	0.12	0.11
Maximum (mm)	0.41	0.50	0.33
Median (mm)	-0.06	-0.04	-0.01
Minimum (mm)	-1.07	-1.05	-0.40

た、歯肉の腫脹の診査結果に変化がなかった場合においても、辺縁歯肉の偏差が-1.05 mm の場合もあった。

分散分析の結果では、歯肉の腫脹の診査結果の変化と偏差には有意な関係を認めた ($p < 0.01$)。多重比較では、歯肉の腫脹の診査結果が「あり」から「なし」に変化、変化なし、「なし」から「あり」に変化した場合の辺縁歯肉の偏差は、いずれの組合せにおいても有意差があった ($p < 0.01$)。

Fig. 5 に、歯肉の腫脹の診査結果が「あり」から「なし」に変化、変化なし、「なし」から「あり」に変化した

場合ごとに集計した辺縁歯肉の偏差の相対度数多角形を示す。歯肉の腫脹の診査結果が「なし」から「あり」に変化した場合では、度数が最も高かった階級値が 0.00 mm であった。ほかの 2 つの場合は -0.10 mm であった。しかしながら、それぞれの場合における辺縁歯肉の偏差の分布には大きな差は認められなかった。

3) 歯肉の発赤の診査結果と辺縁歯肉の偏差との関係
Table 4 に、歯肉の発赤の診査結果の変化と辺縁歯肉との偏差との関係を示す。歯肉の発赤の診査結果が「あり」から「なし」に変化した場合、「なし」から「あり」

Table 4 Relationship between gingival deviation and changes in diagnostic results of gingival redness

	Changes in diagnostic results of gingival redness		
	Yes→No	No change	No→Yes
Number	360	3,733	400
Average (mm)	-0.03	-0.05	-0.03
SD (mm)	0.14	0.12	0.11
Maximum (mm)	0.32	0.50	0.33
Median (mm)	-0.06	-0.04	-0.01
Minimum (mm)	-0.57	-1.07	-0.58

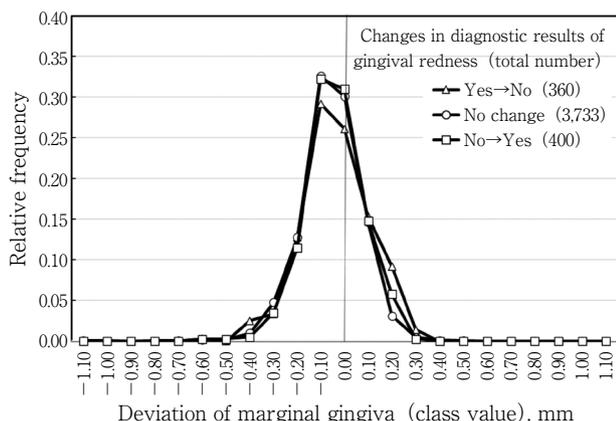


Fig. 6 Frequency polygons of gingival deviation relative to the diagnostic results of gingival redness

に変化した場合の辺縁歯肉の偏差の平均にほとんど差はなく、いずれも-0.03 mmであった。歯肉の発赤の診査結果に変化がなかった場合において、辺縁歯肉の偏差が-1.07 mmの場合もあった。

分散分析の結果では、歯肉の発赤の診査結果の変化と偏差には有意な関係を認めた ($p < 0.05$)。しかしながら多重比較では、歯肉の発赤の診査結果が、「あり」から「なし」に変化、変化なし、「なし」から「あり」に変化した場合の辺縁歯肉の偏差は、有意差があった組合せはなかった。

Fig. 6に、歯肉の発赤の診査結果が「あり」から「なし」に変化、変化なし、「なし」から「あり」に変化した場合ごとに集計した辺縁歯肉の偏差の相対度数多角形を示す。いずれの場合においても、辺縁歯肉の偏差の分布にはほとんど差は認められなかった。

4) BOPと辺縁歯肉の偏差との関係

Table 5にBOPの変化と辺縁歯肉との偏差との関係を示す。BOPの診査結果が「あり」から「なし」に変化した場合の辺縁歯肉の偏差の平均は、-0.06 mmであった。これに対して、「なし」から「あり」に変化した場合

Table 5 Relationship between gingival deviation and changes in bleeding on probing (BOP)

	Changes in bleeding on probing (BOP)		
	Yes→No	No change	No→Yes
Number	306	3,391	196
Average (mm)	-0.06	-0.04	-0.05
SD (mm)	0.14	0.12	0.13
Maximum (mm)	0.50	0.46	0.33
Median (mm)	-0.05	-0.04	-0.03
Minimum (mm)	-0.67	-1.07	-0.57

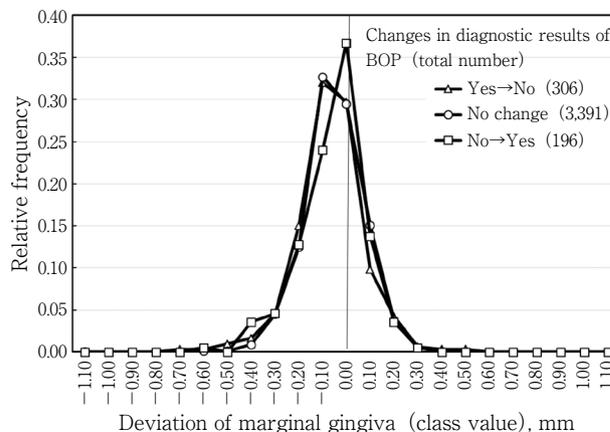


Fig. 7 Frequency polygons of gingival deviation relative to bleeding on probing (BOP)

でも、辺縁歯肉の偏差は-0.05 mmと負の値であった。またBOPに変化がなかった部位においても、辺縁歯肉の偏差が-1.07 mmの場合もあった。

分散分析の結果では、BOPの診査結果の偏差には有意な関係は認められなかった ($p < 0.05$)。

Fig. 7に、歯肉のBOPが「あり」から「なし」に変化、変化なし、「なし」から「あり」に変化した場合ごと

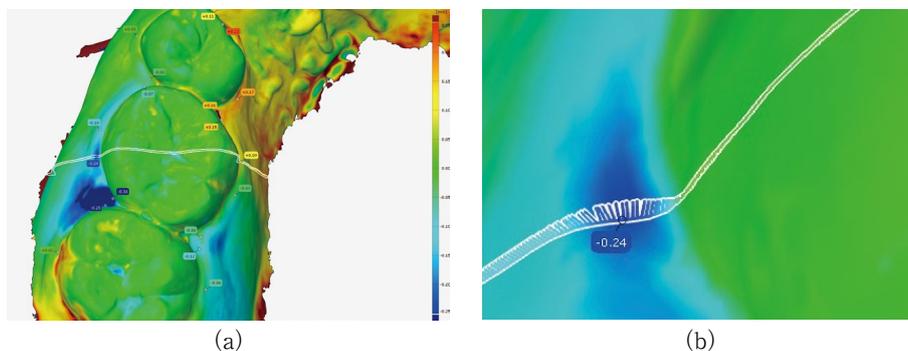


Fig. 8 Example of cross-sectional view of a maxillary right first molar
 (a) Cutting position, (b) Enlarged buccal marginal gingival area. The deviation is the normal distance between the gingival surfaces of the two aligned records. The probing depth around this area was the same 3 mm for both of the two images recorded. The cut surface was not evaluated in this study.

Table 6 Changes in clinical parameters in dental health guidance

	n	PCR (%)	PPD (mm)	BOP (%)	Swelling (%)	Redness (%)	PISA (mm ²)	Deviation (mm)
Conv. 1	7	-6.23	-0.12	-3.1	1.11	5.44	-37.2	-0.041
Conv. 2	6	-6.32	-0.02	-5.0	0.69	-1.09	-38.4	-0.032
IOS	5	0.76	0.08	-0.6	6.90	-3.93	-13.2	-0.022

※Values are changes resulting from the first and second guidance

に集計した辺縁歯肉の偏差の相対度数多角形を示す。いずれの場合においても、辺縁歯肉の偏差の分布にはほとんど差は認められなかった。

5) 断面の偏差

Fig. 8 に、IOS による記録を重ね合わせた断面の 1 例を示す。Fig. 8-a は切断位置、Fig. 8-b は頬側縁辺部の歯肉の拡大である。偏差は、2 つの記録の歯肉表面の間の法線方向の距離である。Fig. 8-b に示す部分のプロービングデプスは、2 枚の画像とも同じ 3 mm であった。断面の偏差を示す図からわかるように、歯肉辺縁よりもわずかに歯根側の歯肉部の変化が大きい部分が多かった。

2. 歯科保健指導による臨床パラメーターの変化

Table 6 に歯科保健指導による臨床パラメーターの変化を示す。PCR、プロービングデプスおよび歯肉の腫脹に関して、IOS 法による改善効果は認められなかった。歯肉の発赤に関しては IOS 法が従来の方法よりも改善効果は大きかった。BOP、PISA および偏差はいずれの指導方法においても改善が認められたが、IOS 法の改善効果は従来の方法よりも少なかった。分散分析の結果、すべての臨床パラメーターに対しても歯科保健指導方法の相違が有意な影響を与える結果は認められなかった。

3. 歯科保健指導に対する研究対象者の評価

研究対象者からの調査票の回答結果を、Table 7 に示

す。本研究で行った検査で、不快感があったのは、印象採得が 9 回中 2 回、歯周検査が 27 回中 4 回、口腔内写真撮影 27 回中 7 回、IOS 記録が 27 回中 9 回であり、IOS 記録を不快に感じていることが多かった。自由記載には、「IOS 記録の時間が長く感じた」「頭の部分が大きいため少し不快感があった」との回答があった。しかし「説明のわかりやすさやお口の健康に対する関心が高まりましたか」の質問では、IOS 法が最も多かった。

自由記載欄には「鏡や模型よりもスキャナーの画像で実際に口の中の状態を見ることができて非常に分かりやすかった」「スキャナーの画像で自分の口腔内の状態を見ると非常によく観察でき手入れが出来ていないところがあるときれいにできると思う」などの記載があった。

考 察

1. IOS 記録の分析方法

1) 記録の重ね合わせ方法

本研究では歯肉の変化を、2 回の IOS による記録を重ね合わせて、偏差を求めることで定量的に評価した。IOS の記録時は、口腔内を走査しながら撮影された画像を順次重ね合わせて三次元画像を構築する⁶⁾。このために重ね合わせの対象が大きいほど、すなわち片顎よりも

Table 7 Results of questionnaire answers

Were there any unpleasant records? (Multiple answers) (No. of answers/times)			
Impression	2/9		
Periodontal exam.	4/27		
Photography	7/27		
IOS Record	9/27		
Have you noticed any gum changes before you received the guidance today? (Number of responses/times)			
Conv. 1	3/9		
Conv. 2	4/9		
IOS	4/9		
Was the previous guidance easy to understand?			
	Conv. 1	Conv. 2	IOS
Very easy	5	7	8
Easy	4	2	1
Hard	0	0	0
Very hard	0	0	0
Has the previous explanation increased your interest in oral health?			
	Conv. 1	Conv. 2	IOS
Very increased	3	5	6
Increased	5	4	3
No change	1	0	0
Decreased	0	0	0

全顎のほうが誤差を生じやすい⁷⁾。したがって、IOSの記録の重ね合わせ方法によって、偏差は変化するといえる。この点に関して、先の報告⁵⁾で歯肉を含めた記録の表面全体とすべての歯の歯面のみで位置合わせを行った結果を比較したが、偏差に大きな違いは認められなかった。各歯の辺縁歯肉の変化をより正確に記録するには、各歯の歯面で位置合わせを行うのがよいと考えられるが、非常に長い時間を費やすために臨床的に有用とはいえない。このような観点から、本研究では、Fig.1とFig.2に示すようにブロックごとに歯面での位置合わせを行った。

本研究での研究対象者は動揺歯がほとんどなく、研究期間中に歯が移動しないことを前提としてIOS記録の位置合わせを行うことが可能であった。しかしながら、歯周炎の患者においては、歯が移動することが多いと考えられる。このような場合には、事前位置合わせで口腔全体の変化を把握したうえで、移動していないと思われる

歯が複数本あればそれらの歯の歯面で位置合わせして評価するのが妥当と考えられる。すべての歯が移動している場合には、各歯での位置合わせで評価する必要も考えられる。一方で、印象採得時の印象圧による歯の移動がないため、スタディーモデルでの評価よりも正確な評価ができるとも考えられる。

2) 辺縁歯肉の偏差の計測部位

本研究では、辺縁歯肉の偏差の計測部位をプロービングデプスの計測部位に合わせて各歯に対して6カ所とした。ただ、明確に計測点の位置を規定しているわけではない。これは、研究対象者ごと、歯種ごとに歯の形状が異なることに加えて、計測点となる歯肉自体が変化するためである。今後、この点についてもさらに研究を進めて、計測部位に一定の基準を設定すべきかどうかについても検討したい。

3) 記録エラーの対応

Fig.3に示すように、口腔内の記録時にエラーが生じることがある。大きなエラーであれば、記録時に気が付いて再度記録することになる。しかしながら、わずかなエラーである場合は、画像処理時に気付くことがある。Fig.3のエラーは、唇側と舌側の記録がうまく重ね合わせられなかったために生じている。このようなエラーは、白歯の咬合面とは異なり、前歯の切端が薄く面積が狭いことによって、前歯部で生じやすいと考える⁸⁾。これは、IOSの走査方法によって防止できる⁸⁾が、このようなエラーが生じた場合においても、偏差を計測しようとする部位に近接した歯面で位置合わせすることで確度の高い値を求めることが可能と考えられる。

2. 従来の歯周組織検査との比較

歯周組織の定量的な記録としては、プロービングデプスが広く用いられる⁹⁾。プロービングデプスの変化が、歯周組織の評価の重要な指標である。しかしながら、Fig.4に示すように、プロービングデプスの変化は、歯肉の偏差、すなわち形状変化とは必ずしも一致するものではなかった。プロービングデプスは、臨床経験が浅い術者はプロービングデータのばらつきが大きいという報告があり¹⁰⁾、術者の熟練度やプロービング圧によって影響を受ける¹¹⁾ことや、歯肉縁から測定したプロービングデプスは、サルカスやポケットの深さと一致することはほとんどないことが明らかになっている¹²⁾。本研究において、歯科保健指導と歯周組織検査を担当したのはいずれも実務経験が豊かな歯科衛生士ではあるが、歯周病学会の認定歯科衛生士ではない。この点についての考慮も必要といえる。しかしながら、一般臨床において歯周組織検査を実施している歯科衛生士が認定歯科衛生士であることは少ないと思われ、本研究結果は実態に即していると考えている。

また、歯肉の偏差は辺縁歯肉の膨らみを表しており、プロービングデプスは辺縁歯肉から歯周ポケット底部までの距離であり¹³⁾、辺縁歯肉の高さを示しているため、一致度が低いとも考えられる。Fig. 8-b からわかるように、辺縁歯肉の高さの変化も偏差として分析できるので、歯肉の偏差とプロービングデプスの変化は関係が強いと考えられる。なお本研究では、ソフトウェアでの断面の設定が難しく、断面での偏差の観察方法についての検討は行っていない。今後この点についても検討していきたいと考えている。

一方で、IOS で記録できるのは表面形状であり、歯周ポケット底の位置を記録することはできない。この点において、プロービングデプスが重要であることはいまでもない。

プロービングデプスと同様に、視診による歯肉の腫脹や発赤の評価と偏差はあまり一致しない結果となった。腫脹に関しては、マクロ的な平均値としては偏差との関係が認められたが、腫脹がなくなったと評価されたにもかかわらず、偏差が増加していたり、腫脹したと評価されても偏差が減少している場合も認められた。

腫脹や発赤については、術者の感覚によるところが大きいと考えられる。また、見落としがちな点もあざない。これに対して、BOP は炎症の程度を客観的に表しているが、偏差とはあまり一致していない結果となった。BOP は出血が「ある」もしくは「ない」の2段階での評価であることと、腫脹は炎症の重要な指標であることを考えると、歯肉の炎症の評価は、歯肉の偏差の結果と合わせて行うことで、今までよりも正確な評価ができると考えられる。

3. 指導効果と研究対象者からの評価

本研究では、検討した3種類の歯科保健指導の効果については統計的に有意な差は認められず、IOS法による指導が従来からの方法よりも良好な結果を得たわけではなかった。IOS記録の比較による偏差は、指導効果の検証においては詳細な定量的評価が可能といえるが、偏差による指導効果の検証においても差は認められなかった。今後、IOSを利用した歯科保健指導方法を検討するとともに研究対象者数の増加や研究方法をさらに考えて、指導効果の検証を進めていきたいと考えている。

IOSでの記録は、印象採得とは異なって、器材が口腔内に接触することが少ないので、不快感も少ないと考えていたが、9名中の4名が「不快感があった」と回答した。この点については、今後検討を要する課題であると考えている。原因として考えられる点として、最後臼歯の遠心部の記録の困難さが挙げられる。最後臼歯の遠心部を記録するためには、IOSの先端部を十分に後方まで挿入する必要があり、このときに翼突下顎ヒダ部分に

接触することが多い。ほかにも、歯間空隙が大きい場合には記録が難しく、記録に要する時間が長くなったことも考えられる。

本研究の対象者は本学の教職員であり、歯科保健指導を受けた経験はないものの歯科に関する知識は一般の患者よりも豊富である。今後、本研究結果に基づいてIOSによる歯科保健指導方法をさらに検討すると同時に、歯科に関する知識が少ない一般の研究対象者に関しても研究を進め、指導方法を確立したいと考えている。

4. IOSによる歯科保健指導の利点

IOSによる歯科保健指導の利点としては、歯肉の変化の定量化と可視化が挙げられる³⁻⁵⁾が、定量化の最小単位が0.01 mmであることも挙げられる。プロービングデプスは1 mm単位での評価であり、詳細な歯肉変化の把握については0.01 mm単位での評価ができるIOSでの記録のほうが優れているといえる。Fig. 1において、右側第一および第二大臼歯間の口蓋側の歯肉の比較的広い範囲に、原因不明の歯肉の膨らみが認められた。膨らみの程度は約0.3 mmであった。口腔内写真では視認できなかったが、限局的に膨らんでいることから重ね合わせ等での誤差とは考えにくい。このように、IOSの利用はこれまでは捉えられなかったごくわずかな歯肉の変化の把握を可能とする。

また前述のように、IOSによる記録の評価について本研究で実施した方法より適切な方法があることも考えられる。IOSの記録であれば、過去の記録においても新たな方法での再評価を容易に可能とする。同様に、後日に歯肉の変化が生じたときも、過去の記録を再確認することで再評価が可能となる。

臨床応用にあたっては、診療時間や操作性も重要である。本研究では、検査時間等の測定は行っていないが、おおむねIOSによる上下顎の記録には4~6分、データのエクスポートには3分、GOMインスペクトへの入力から事前位置合わせには6~7分が必要であった。ブロックごとの歯面で位置合わせする場合には、さらに約15分が必要であった。記録を始めてから、患者に提示できるまでの時間は、初回の指導時には位置合わせは行わないのでおおむね5分、事前位置合わせをして概略を提示するには15分、ブロックごとに位置合わせをして詳細に提示するには30分が目安となると思われる。

実際の臨床においては、事前位置合わせでの重ね合わせの状態が良くて偏差が少ない部分 (Fig. 1-a で緑色に表示されている部分) が多い場合や診療時間が短い場合には事前位置合わせ、歯や粘膜の変化が大きく事前位置合わせでは十分な説明ができない場合にはブロックごとの位置合わせを提示して説明することになると思われる。そして特に説明が必要な部分はマウスポインターで

位置を指定することで瞬時に偏差が表示されるので、実際の偏差データに基づいて歯肉の状態の変化を説明することになると考えている。また、Fig. 2で示した本研究で行ったような多くの計測点での偏差を記録するには多くの時間が必要なため、診療後に分析するのが合理的であると考えている。

操作時間、提示方法、計測点の設定などについては、今後さらに検討が必要と考えている。歯周組織検査と比較しての時間的な優位性は必ずしも認められないものの、口腔内写真撮影や概形印象採得に近い記録が得られることと従来得られなかった記録が得られることを考慮すると、十分な利便性があると考えられる。

操作については、本学では口腔保健学科の3年生の実習で取り入れているが、IOSと患者説明ができる程度のソフトウェアの使用法の習熟であれば、半日の実習でも可能である。

結 論

従来の歯科保健指導方法とIOSを用いた歯科保健指導を比較検討して、IOSを用いた歯科保健指導の有用性について検討した結果、以下の結論を得た。

- IOSでの記録では、従来の歯周組織検査よりも詳細に歯肉の変化を把握できた。

- IOSによる記録を重ね合わせて求めた辺縁歯肉表面の偏差、すなわち変化量においては、プロービングデプス、歯肉の腫脹、発赤の検査結果およびBOPの変化との関係性が低かった。

- IOSを用いた歯科保健指導と従来の指導法との間には、指導効果の差は認められなかった。

- IOSによる記録を不快に感じる研究対象者がいたが、多くはIOSによる保健指導はわかりやすく、受けたい指導であると回答した。

以上より、現状ではIOSを用いた歯科保健指導の臨床的有用性は必ずしも高いとはいえない。また、IOSの記録を1歯ずつ位置合わせすることで詳細に歯肉の変化を把握できるが、非常に長い時間を費やすために臨床的に有用とはいえず、ブロック単位での位置合わせが適切と考えられた。しかしながら、IOSによる記録は、これまでの歯周組織検査とは異なる視点で歯肉を詳細に評価できる、患者・術者両者にとって理解しやすい方法である。今後、研究を進めることで歯科保健指導に効果的に活用できると考えられる。

本研究の内容の一部は、第34回日本レーザー歯学会総会・学術大会（2022年11月26日、東京都）にて発表した。

本研究に関して、開示すべき利益相反状態はない。

文 献

- 1) 池野直人, 笹谷育郎, 高瀬俊博, 藤井敦子, 石川 純. ブラッシング指導におけるモチベーションの効果について. 日歯周誌 1979; 21: 193-200.
- 2) Sanikop MV, Yadav SC, Kumar V. Patient education and motivation in periodontics. Indian J Dent 2017; 9: 48-54.
- 3) Tani A, Higuchi S, Kakimoto K. Application of an intraoral scanner for dental health guidance—High precision in vitro detection of periodontal tissue changes—. J Osaka Dent Univ 2020; 54: 263-272.
- 4) Tani A, Higuchi S, Kakimoto K. Application of intraoral scanners in dental health guidance—Clinical study on recording accuracy and changes in the simulated display of the periodontal tissue—. J Osaka Dent Univ 2021; 55: 245-250.
- 5) Tani A, Omori A, Higuchi S, Kakimoto K. Application of intraoral scanners in dental health guidance—Quantification and visualization of marginal gingival changes—. ODEP 2022; 2: 60-71.
- 6) 堀田康弘. 口腔内スキャナーの種類とその仕組み. 疋田一洋, 馬場一美. 口腔内スキャナー入門 デジタル印象採得の基礎と臨床. 補綴臨床別冊. 医歯薬出版: 東京; 2019; 12-22.
- 7) Ender A, Zimmermann M, Mehl A. Accuracy of complete- and partial-arch impressions of actual intraoral scanning systems in vitro. Int J Comput Dent 2019; 22: 11-19.
- 8) Kannan S, Mathew CA, Paulraj RS. Intraoral scanning systems—A current overview. IJAR 2020; 8: 1214-1223.
- 9) 友藤孝明, 東 哲司, 草野弘揮, 山本龍生, 多田 徹, 森田 学, 渡邊達夫. 歯周病におけるプロービングデプス, アタッチメントレベルの臨床的意義に関する研究. 日歯周誌 2004; 46: 253-258.
- 10) 中村 太, 佐藤拓実, 塩見 晶, 奥村暢旦, 石崎裕子, 伊藤晴江, 中島貴子, 藤井規孝. 高頻度歯科治療における処置時の力のコントロールに関する研究. 日歯教誌 2016; 32: 22-28.
- 11) 梁川輝行. 健全例と歯周病変例におけるプロービング圧と歯周ポケット深度との関連. 日歯保存誌 1998; 41: 449-460.
- 12) Listgarten MA. Periodontal probing: What does it mean?. J Clin Priodontol 1980; 7: 165-176.
- 13) Andrade R, Espinoza M, Gómez EM, Espinoza JR, Cruz E. Intra- and inter-examiner reproducibility of manual probing depth. Braz Oral Res 2012; 26: 57-63.

Application of Intraoral Scanners in Dental Health Guidance: Guidance Effectiveness

TANI Akina, OMORI Akane, KAJI Kumiko¹,
HIGUCHI Sizuo² and KAKIMOTO Kazutoshi²

Osaka Dental University Graduate School of Health Sciences

¹Department of Oral Health Sciences, Faculty of Health Sciences, Osaka Dental University

²Department of Oral Health Engineering, Faculty of Health Sciences, Osaka Dental University

Abstract

Purpose: We have been studying the use of an intraoral scanner (IOS) in dental health guidance to quantify and visualize changes in periodontal tissues, to make it easier for patients to understand the state of periodontal tissues, and to improve the accuracy of examining the effects of treatment. In this study, the usefulness of dental health guidance using IOS was examined by comparing conventional dental health guidance methods and dental health guidance using IOS for faculty, staff, and students of the University who had not received dental health guidance.

Subjects and Methods: The study subjects were a total of 9 faculty, staff, and students (mean age 41.6 years) who had never received adequate dental health guidance. Three dental hygienists provided the following dental health guidance at intervals of at least two weeks for each subject, in different order. (1) Conventional method 1: Dental health guidance without intraoral photographs, study models, or IOS records. (2) Conventional method 2: Dental health guidance using intraoral photographs and study models. (3) IOS method: Dental health guidance using IOS records (images showing changes in intraoral conditions and gingiva). In each dental health guidance, periodontal examination, plaque control record (PCR), and gingival condition were recorded on the survey form, and the oral cavity was scanned by IOS (TRIOS 3, 3Shape, Denmark). After the second recording, the subjects were asked to fill out a questionnaire about their discomfort during recording and the ease of understanding the instructions. IOS records were exported as 3D data in STL format and analyzed using 3D measurement data evaluation software.

Results: The IOS recordings allowed for a more detailed examination of gingival changes than the conventional periodontal examination. The deviation of the marginal gingival surface obtained by aligning the IOS records had a poor relationship with the results of probing depth, gingival swelling and redness, and changes in BOP. No difference in guidance effectiveness was found between dental health guidance using IOS and conventional guidance methods.

Conclusion: Currently, the clinical usefulness of dental health guidance using IOS is not high. Although the positional alignment of IOS records one tooth at a time can provide a very detailed examination of gingival changes, it is not clinically useful because it takes a very long time; block-by-block alignment is regarded as more appropriate. However, recording by IOS is a method that allows detailed gingival evaluation from a different viewpoint than conventional periodontal examination and is easy to understand for both the dental hygienist and the patient.

Key words: intraoral scanner, dental health guidance, periodontal examination

Corresponding author: Dr. TANI, Osaka Dental University Graduate School of Health Sciences, 1-4-4, Makinohonmachi, Hirakata, Osaka 573-1144, Japan

TEL: +81-72-856-9985, FAX: +81-72-856-2111, E-mail: tani-a@cc.osaka-dent.ac.jp

Received for Publication: November 15, 2022/Accepted for Publication: January 10, 2023

メトホルミン局所投与による高齢者歯周炎予防効果の検討

伊 神 裕 高 金 山 圭 一 清 水 雄 太
佐 藤 匠 森 永 啓 嗣 安 田 忠 司
辰 巳 順 一

朝日大学歯学部口腔感染医療学講座歯周病学分野

抄録

目的：2型糖尿病の治療薬として第一選択薬になっているメトホルミン（MT）は、近年歯周炎の発症予防や治療効果に関する研究が注目され始めている。本研究では、歯周炎の予防に歯肉へのMT局所投与が有効かどうかを明らかにすることを目的とした。

方法：60~70週齢（Aged群）、10週齢（Young群）雄性C57BL/6Jマウス各10匹を実験に供し、週3回4週間、第二臼歯口蓋歯肉に1%MT溶液を局所投与する実験群と、PBSを局所投与する対照群とに5匹ずつ振り分けた。最終投与から7日後に屠殺し、上顎骨と末梢静脈血を採取した。上顎骨は、マイクロCT撮影後、組織切片HE染色を行い組織像を観察した。末梢静脈血からは、血清中サイトカインを検出した。Aged実験群、Aged対照群各2匹のマウスから口蓋歯肉を採取し、歯肉からの創傷治癒関連遺伝子発現の定量解析を行った。前実験の結果を参考に、Agedマウス12匹を実験群、対照群に振り分け、上顎右側第二臼歯に絹糸結紮を行い、4日後に屠殺し上顎骨を採取した。上顎骨はマイクロCT画像より歯槽骨吸収量、組織像からは炎症細胞数、TRAP陽性細胞の数を計測した。有意差検定は、分散分析（ANOVA）を行った後にpost-hocとしてTukey検定を用い有意水準を5%に設定し、p値が有意水準を下回る場合には有意差ありと判断した。

成績：Aged群、Young群ともに実験群と対照群を比較し、歯槽骨量に変化は認められなかった。Aged実験群の組織像では、投与部位周辺の接合上皮の付着が保たれていた。創傷治癒関連遺伝子の発現はAged-MT群において創傷関連遺伝子の発現が低下し、治癒関連遺伝子の発現の増加を認めた。また、血清中サイトカイン値の有意差は認められなかった。実験的歯周炎を惹起させたPBS-結紮群の歯槽骨吸収量はMT-非結紮群、PBS-非結紮群に対し有意に高かった。炎症細胞浸潤数は、PBS-結紮群に対してMT-結紮群およびMT-非結紮群で有意な減少を認めた。TRAP陽性細胞数はPBS-結紮群でPBS-非結紮群、MT-結紮群、MT-非結紮群に対して有意に増加していた。

結論：加齢マウス歯肉へのMTの局所投与は、歯肉結合組織のコラーゲン線維量を維持、また歯肉組織で炎症を抑制していた。結紮前のMT局所投与により、実験的歯周炎の発症過程で生じる炎症と骨吸収を抑制していた。以上の結果から、歯肉へのMT局所投与が歯周炎の発症予防に有効である可能性が示唆された。

キーワード：メトホルミン、結紮誘導歯周炎、加齢マウス

責任著者連絡先：伊神裕高

〒501-0296 岐阜県瑞穂市穂積1851 朝日大学歯学部口腔感染医療学講座歯周病学分野

TEL & FAX : 058-329-1452, E-mail : gotster2000@dent.asahi-u.ac.jp

受付：2022年10月18日/受理：2023年1月25日

DOI : 10.11471/shikahozon.66.47

緒言

メトホルミン (MT) は、ピグアナイド誘導体 (1, 1-ジメチルピグアナイド塩酸塩) であり、多くの国で2型糖尿病治療の第一選択薬になっている。MT の作用機序は、肝臓の糖新生の抑制、骨格筋・脂肪組織の糖取り込みの促進、腸管からの糖質吸収抑制が報告されている¹⁾。

MT は、血糖のコントロール以外にも有益な作用をもつ。MT の標的分子であるアデノシン一リン酸活性化キナーゼ (AMPK) は、骨芽細胞を活性化し骨量を維持すること²⁾、線維芽細胞のオートファジーを高め肺線維腫症を抑えること³⁾、また AMPK の活性を介して mammalian target of rapamycin (mTOR) シグナル経路を抑制することで、MT は組織老化に抵抗するという報告もある⁴⁾。一方 MT による mTOR シグナル経路の抑制は、インターロイキン-1 β (IL-1 β) を含むサイトカインを減少させ、炎症抑制に働くことも示されている⁵⁾。

歯周炎に対する MT の作用に関する研究が近年注目され始め、歯周炎を惹起したラット歯槽骨吸収に対し MT が骨吸収抑制効果を示したとする研究⁶⁾や、MT を歯周炎患者の SRP 後にポケット内貼付し、歯周ポケットの減少に効果があったとするランダム化比較臨床研究⁷⁾がある。これらの先行研究から、炎症性骨吸収や歯肉への局所投与でも、MT は有効であることが明らかになってきている。

しかしながら、歯周炎の発症を MT で予防するという試みはなされていない。そこで本研究では、加齢による口腔機能バリアの低下の予防、また歯周炎の予防に歯肉への MT 局所投与が有効かどうか明らかにすることを目的とした。

材料および方法

1. 実験動物

本研究は朝日大学動物実験管理規定に従い、朝日大学動物実験専門委員会の承認を受けて実施した (承認番号 20-023)。加齢および若齢マウスへの MT 局所投与の比較には、60~70 週齢 (Aged 群)⁸⁾ 雄性 C57BL/6J マウス (日本チャールズ・リバー) および 10 週齢 (Young 群) 雄性 C57BL/6J マウス (日本チャールズ・リバー) を各 10 匹、計 20 匹用いた。また実験的歯周炎に対する MT 局所投与効果の検討には、60~70 週齢雄性 C57BL/6J マウス 12 匹を用いた。

2. 実験スケジュール

Aged 群、Young 群各 10 匹のマウスを、ともに実験群 (MT 群) 5 匹、対照群 (PBS 群) 5 匹ずつに振り分けた。

また実験的歯周炎に対する MT の効果の検討には、MT 群と PBS 群ともに 6 匹ずつ振り分けた。実験は、小動物用麻酔器 (Forane Forawick vaporizer, ムラコメディカル) を用いてイソフルラン (フォーレン, アポットジャパン) を吸入させ、鎮静麻酔下 (4% 導入, 2% 維持)⁹⁾ にて行った。上顎右側第二臼歯部口蓋側歯槽歯肉に、実験群では 1% MT-PBS 溶液 (Cayman Chemical, USA)、対照群には PBS を週 3 回 4 週間、局所投与した¹⁰⁻¹²⁾。口蓋側歯槽歯肉への局所投与は、マウスの口腔内の侵襲を最小限に抑えるために 30 G の皮下用注射針 (BD ロードーズ, 日本ベクトン・ディッキンソン) を使用した¹³⁾。MT の投与量は 4 μ l とし¹⁴⁾、対照群には PBS を同量投与した。12 回目投与終了 7 日後に屠殺した。歯周炎モデルでは、投与終了後マウスの第二臼歯周囲に歯肉炎を惹起させる目的で 5-0 絹糸 (5-0, アルフレッサ) を結紮し¹⁵⁾、4 日後に屠殺した^{16,17)}。屠殺後、上顎を摘出し 4% パラホルムアルデヒド溶液で固定を行った。

3. 口腔内画像観察

マウスの上顎組織を観察するため、屠殺直後にデジタルカメラ (D5500, 装着レンズは AF-S Micro NIKKOR 60 mm, NIKON) を使用し倍率 1/1.2 にて撮影を行った。

4. マイクロ CT 画像観察および計測

上顎は、固定後にマイクロ CT 装置 (Scanmate-RB090SS150, Comscan) を使用して管電圧 89.0 kV、管電流 90.0 μ A、倍率 5.0 倍の設定で断層撮影を行った。得られたデータはコーンビーム再構成ソフトウェア (ConeCTexpress, コムスキャンテクノ) により再構成を行い、画像解析ソフトウェア (TRIBon, ラトックシステムエンジニアリング) を用いて上顎骨の形態を三次元的に観察した。結紮により実験的に歯周炎を惹起させたマウスのマイクロ CT 画像より、セメント-エナメル境 (CEJ) から歯槽骨頂までの距離 (CEJ-ABC distance) を、画像処理ソフトウェア (Image J, NIH, USA) を用いて森永ら¹²⁾の方法に従い計測した。第二臼歯口蓋側の近心・中央・遠心の 3 カ所を計測ポイントとし、測定結果は平均値±標準偏差で表した。

5. 血清サイトカインの測定

屠殺直前に Aged マウスから心臓採血により血液を採取し、遠心分離機にて血清を調整した。血清中のサイトカインを、ab193660-Mouse Cytokine Antibody Array Membrane (144 Target, Abcam, UK) を用いて検出した。検出後のメンブレンはスキャナー (GT-X970, エプソン) にて画像を取り込み、画像処理ソフトウェア (Image J) を用いてスポットの濃度を測定した¹⁸⁾。各 array 間の抗原-抗体反応の差は、positive control を基準として補正を行った。Array には各サイトカインに対し 2 つのスポットが用意されているため、各サイトカイン

量は2つのスポットの平均値とした。数値は相対的なデンシトメトリー測定 (RDM) を行い、平均値±標準偏差を表した。

6. マウス歯肉における創傷治癒関連遺伝子発現のリアルタイム PCR 解析

4週間のMT局所投与から7日後、Agedマウスから右側口蓋歯肉を採取し、歯肉からの全RNAの分離は林らの方法¹⁹⁾に従い、RNeasy Mini Kit (QIAGEN, USA) を用いてRNAを溶出した。すべてのRNAを基に、cDNA合成キット (RT2 First Strand Kit, QIAGEN) を用い逆転写を行って相補鎖DNA (cDNA) を作成した。得られたcDNAから、PROFILER PCR Array Mouse Wound Healing Kit (QIAGEN) を用いて創傷治癒関連遺伝子発現の検討を行った。このKitには5種類のハウスキーピング遺伝子 (B2M, HPRT1, RPL13A, GAPDH, ACTB) のほか、positive controlが含まれており、データの適正化に用いた^{19,20)}。得られた結果について、 $\Delta\Delta C_t$ 法にてFold Change解析を行った (Excel, Ver 2010, Microsoft, USA)。

7. 組織標本作製

上顎は10%中性緩衝ホルマリンで固定し、10%EDTA (pH 7.4) 溶液で2週間脱灰した。通法¹⁹⁾に従い、パラフィン包埋し矢状方向に厚さ5 μ mの組織標本作製した。切片は投与部位付近のものをを選び、ヘマトキシリン・エオジン (HE) 染色²¹⁾、酒石酸抵抗性酸ホスファターゼ (TRAP) 染色²²⁾、アザン・マロリー (AZAN) 染色²³⁾を行った。

8. 組織観察および計測

歯周炎モデルマウスのHE染色とTRAP染色後の標本は、システム生物顕微鏡 (BX53, Olympus) を用いて観察した。HE染色切片で組織内の炎症性細胞数を計測した。歯槽骨頂から歯冠側の結合組織と接合上皮組織を炎症細胞計測範囲 (μm^2) とし、面積当たりの炎症細胞数の定量を行った^{20,24,25)}。類円形の核を有する細胞を、炎症性細胞とした。またTRAP染色切片で、組織内の歯槽骨表面層におけるTRAP陽性細胞の数を計測した。歯槽骨頂から根尖相当の歯槽突起内側表面を計測する範囲と設定し、歯槽骨表面の長さ (μm) を測定してその骨表面上のTRAP陽性細胞数を測定した^{17,26,27)}。

9. 統計学的分析

実験データは平均値±標準偏差で示した。有意差検定は、分散分析 (ANOVA) を行った後に post-hoc として Tukey 検定を用いて行い、有意水準を5%に設定し、p値が有意水準を下回る場合には有意差ありと判断した (SPSS Statistics, Ver. 27, IBM, USA)。

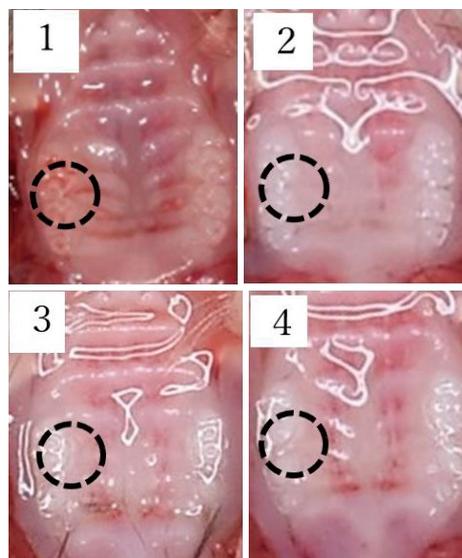


Fig. 1 Soft tissue at the administration site immediately after sacrifice

1 : Young-MT group, 2 : Young-PBS group, 3 : Aged-MT group, 4 : Aged-PBS group

Dashed lines indicate the administration sites.

No inflammatory changes were observed.

成 績

1. MT または PBS を局所投与したマウス口腔内画像観察

マウス口腔内画像を Fig. 1 に示す。すべての局所投与部位において、周囲の組織に顕著な発赤や腫脹などの炎症性変化は観察されなかった。

2. マイクロ CT 画像観察

マイクロ CT 画像を Fig. 2 に示す。投与部位周囲の臼歯部口蓋側を観察した。Young 群と Aged 群を比べると Aged-MT 群、Aged-PBS 群ともに骨吸収が存在していた。

3. 組織学的観察 (HE 染色)

HE 染色組織像を Fig. 3 に示す。Aged-MT 群の投与部位周囲の歯周組織像では、炎症細胞の浸潤、歯肉の付着破壊が Aged-PBS 群と比較して抑制されているのが観察された。

4. 血清中のサイトカイン測定値

Aged 群のサイトカイン値と平均値±標準偏差を Table 1 に示す。Aged-MT 群と Aged-PBS 群を比較して、いずれの血清中のサイトカインにも有意差は認めら

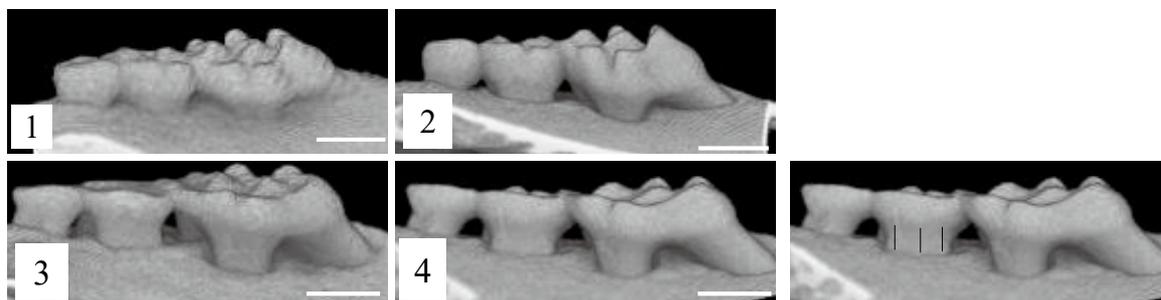


Fig. 2 Bone shape at administration site

1 : Young-MT group, 2 : Young-PBS group, 3 : Aged-MT group, 4 : Aged-PBS group
Scale bar : 1 mm, Black lines : measurement points

Bone resorption was present in both the Aged-MT and Aged-PBS groups compared to the Young groups.

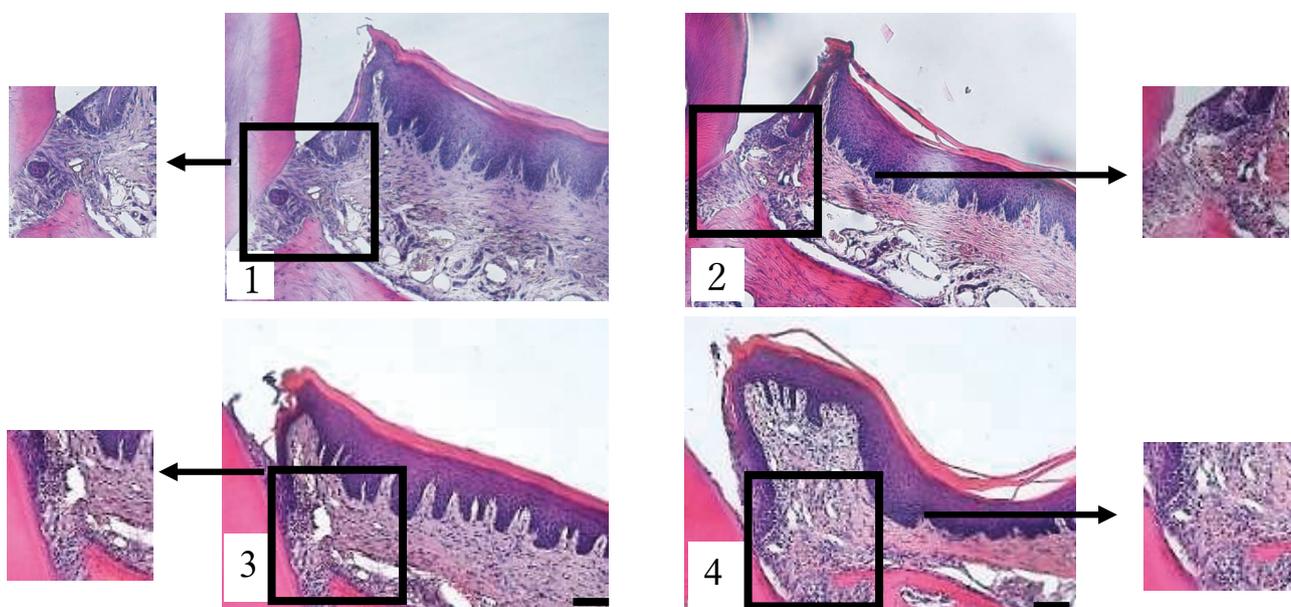


Fig. 3 Location of inflammatory cells

1 : Young-MT group, 2 : Young-PBS group, 3 : Aged-MT group, 4 : Aged-PBS group
Scale bar : 100 μ m, Square areas : high magnification images

In the Aged-MT group, inflammatory cell infiltration and gingival adhesion destruction were observed to be suppressed compared to the Aged-PBS group.

れなかった. 同じく Table 1 に多少差を認めたサイトカインを示す.

5. マウス歯肉における創傷治癒関連遺伝子発現のリアルタイム PCR 解析

各群マウス歯肉における創傷治癒関連遺伝子の発現検討を, リアルタイム PCR アレイを用いて行った. Aged-MT 群で Aged-PBS 群に対して Cxcl3, Cxcl5, MMP7, G-CSF の発現が 50% 以下に低下し, Colla1, Col4a3, TIMP-1, EGF の 2 倍以上の発現上昇を認めたが (Table 2), 有意差は認めなかった.

6. 実験的歯周炎を惹起させたマウス口腔内画像

デジタルカメラ画像を Fig. 4 に示す. 結紮部位において MT 群と比較して PBS 群では, 歯肉の発赤, 歯肉の陥凹などの炎症性変化が右側第二臼歯口蓋側歯肉に観察された.

7. 結紮側, 非結紮側での歯槽骨吸収の観察

結紮部周囲の臼歯部歯槽骨のマイクロ CT 画像を Fig. 5 に示す. MT 群非結紮側, PBS 群非結紮側ともに, 加齢による骨吸収が存在していた. また MT 群結紮側, PBS 群結紮側ともに第二臼歯周囲の歯槽骨吸収がさらに亢進されていた.

Table 1 Cytokine levels in Aged group

Parameters	Aged-MT	Aged-PBS
LIX	0.575±0.045	0.424±0.124 (RDM)
IGFBP-2	0.646±0.080	0.758±0.126 (RDM)
IGF-1	0.639±0.013	0.661±0.084 (RDM)
TCK-1	0.703±0.012	0.749±0.126 (RDM)
ACE	0.745±0.024	0.826±0.103 (RDM)
E-Cadherin	0.962±0.019	0.815±0.093 (RDM)
VCAM-1 (CD106)	0.486±0.058	0.507±0.031 (RDM)
MMP-3	0.517±0.017	0.484±0.007 (RDM)

n=3

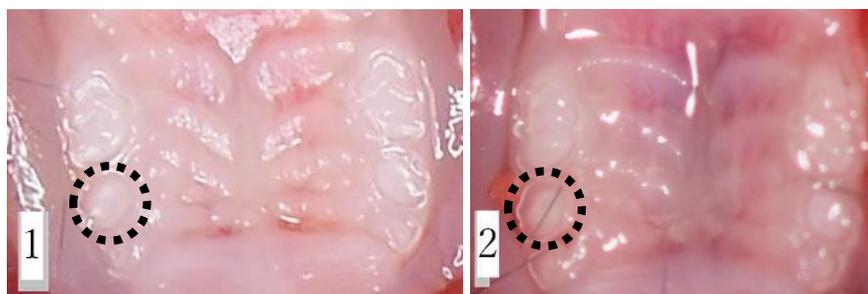
No significant difference in cytokines in either serum compared to Aged-MT and Aged-PBS groups

Table 2 Genes Over-expressed and Under-expressed in gingival tissues

Genes Over-Expressed in Aged-MT vs. Aged-PBS	
Gene Symbol	Fold Change
Col1a1	2.25
Col4a3	2.55
EGF	2.74
TIMP-1	2.91
Genes Under-Expressed in Aged-MT vs. Aged-PBS	
Gene Symbol	Fold Change
G-CSF	0.06
Cxcl3	0.07
Cxcl5	0.04
MMP7	0.31

n=2

Gene expression in the Aged-MT group was not significantly different from that in the Aged-PBS group.

**Fig. 4** Soft tissue at the administration site immediately after sacrifice

1 : MT group, 2 : PBS group

Ligatures are indicated by dashed lines.

Inflammatory changes were observed in the palatal gingiva of the right second molar in PBS group.

8. マイクロCT画像計測

CEJから歯槽骨頂までの距離を計測して平均値±標準偏差で表し、各群を比較した。MT群結紮側は1.435±0.361 mm, MT群非結紮側は1.336±0.183 mm, PBS群結紮側は1.570±0.150 mm, PBS群非結紮側は1.273±0.029 mmであった。

非結紮側では、MT群とPBS群を比較して骨吸収量に有意差は認めなかった。またMT群の結紮側と非結紮側の比較においても、骨吸収量に有意差は認めなかった。PBS群結紮側では、いずれの非結紮側と比較しても有意に高い骨吸収量を示した ($p<0.05$) (Fig. 6)。

9. 組織学的観察

1) HE染色

HE組織画像をFig. 7に示す。結紮側では、非結紮側と比較して顕著な歯槽骨吸収、炎症性細胞浸潤や歯周ポケット形成が認められた。PBS群結紮側と比較してMT群結紮側では、小型円形を示す炎症細胞浸潤や、歯周ポケット形成は軽度であった。

2) TRAP染色

TRAP染色画像をFig. 8に示す。TRAP陽性細胞は、非結紮側に比べて結紮側で多く観察された。MT群結紮側とPBS群結紮側を比較すると、MT群では観察できるTRAP陽性細胞数が少なかった。一方非結紮側では、MT群非結紮側、PBS群非結紮側ともにTRAP陽性細胞

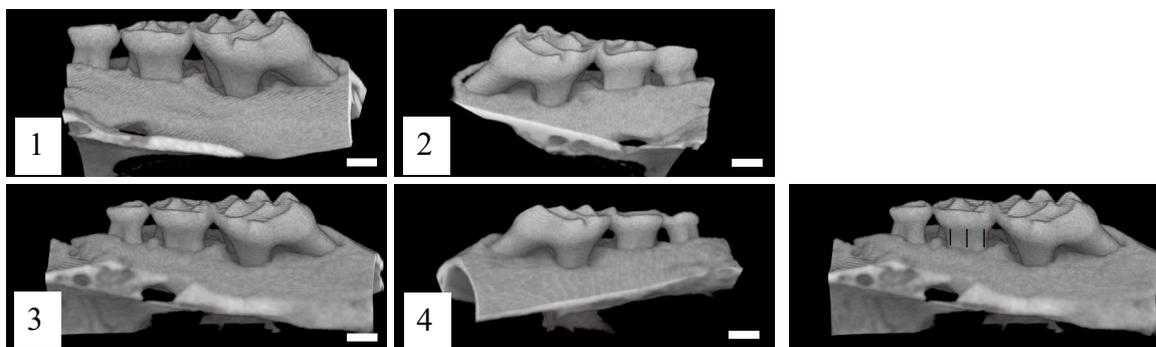


Fig. 5 Bone shape at administration site

1 : MT group ligated side, 2 : MT group non-ligated side, 3 : PBS group ligated side, 4 : PBS group non-ligated side

Scale bar : 1 mm, Black lines : Alveolar bone resorption measurement site

Age-related bone resorption was present on both the non-ligated side in the MT group and the non-ligated side in the PBS group. Alveolar bone resorption around second molars was further enhanced in both the ligated MT and PBS groups.

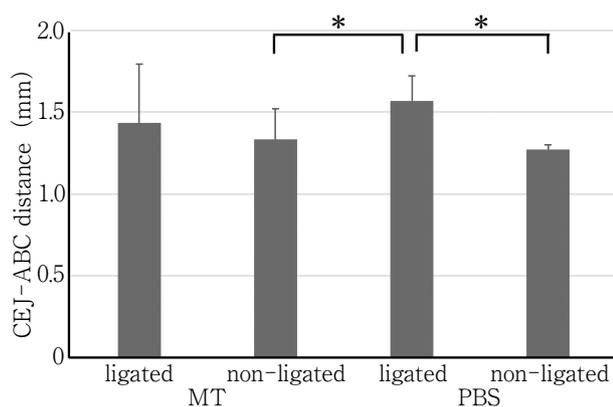


Fig. 6 Difference in bone resorption (mm)

n=6, mean±SD. * : Significant difference (p<0.05)

There was no significant difference in bone resorption between the MT and PBS groups on the non-ligated side. There was no significant difference in bone resorption between the ligated and non-ligated sides of the MT group, and the ligated side of the PBS group showed significantly higher bone resorption than the non-ligated side (p<0.05).

はほとんど認められなかった。

3) AZAN 染色

AZAN 染色像を Fig. 9 に示す。PBS 群結紮側では、結紮部周囲から歯槽骨頂にかけて膠原線維の減少と走行の乱れを認めた。MT 群結紮側では、膠原線維の密度は維持され、その走行は正常組織との連続性を保っており、非結紮側とほぼ同密度の膠原線維が観察された。

10 . 組織計測

1) 炎症細胞数の計測

歯槽骨頂から歯冠側の結合組織および接合上皮を計測範囲として測定した。1 μm^2 当たりの小型円形を主体とする炎症細胞の浸潤から炎症細胞数を算定して、平均値±標準偏差とした。MT 群結紮側では 1.962 ± 0.699 cells/ μm^2 、MT 群非結紮側では 1.951 ± 0.639 cells/ μm^2 、PBS 群結紮側では 3.267 ± 0.812 cells/ μm^2 、PBS 群非結紮側では 2.089 ± 0.750 cells/ μm^2 であった。PBS 群結紮側と比較して MT 群結紮側、MT 群非結紮側、PBS 群非結紮側で有意に炎症細胞数の減少を認めた (p<0.05)。非結紮側では、MT 群と PBS 群との間に有意な差は認められなかった (Fig. 10)。

2) TRAP 陽性細胞数の計測

歯槽骨表面の長さを測定して1 μm 当たりの TRAP 陽性細胞の数を算定し、平均値±標準偏差とした。MT 群結紮側は 4.96 ± 1.74 cells/ μm^2 、MT 群非結紮側は 1.06 ± 1.61 cells/ μm^2 、PBS 群結紮側は 10.28 ± 0.72 cells/ μm^2 、PBS 群非結紮側は 1.54 ± 0.72 cells/ μm^2 だった。PBS 群結紮側は、PBS 群非結紮側、MT 群結紮側、MT 群非結紮側と比較して TRAP 陽性細胞数が有意 (p<0.05) に増加していた (Fig. 11)。

考 察

本研究は、MT の上顎臼歯部口蓋側歯槽歯肉への局所投与が、加齢マウス歯周組織に与える影響と実験的歯周炎に対する予防効果について検証することを目的とした。はじめに、マウス上顎第二臼歯口蓋側歯槽歯肉に MT を局所投与するモデルを確立した。歯周炎惹起では

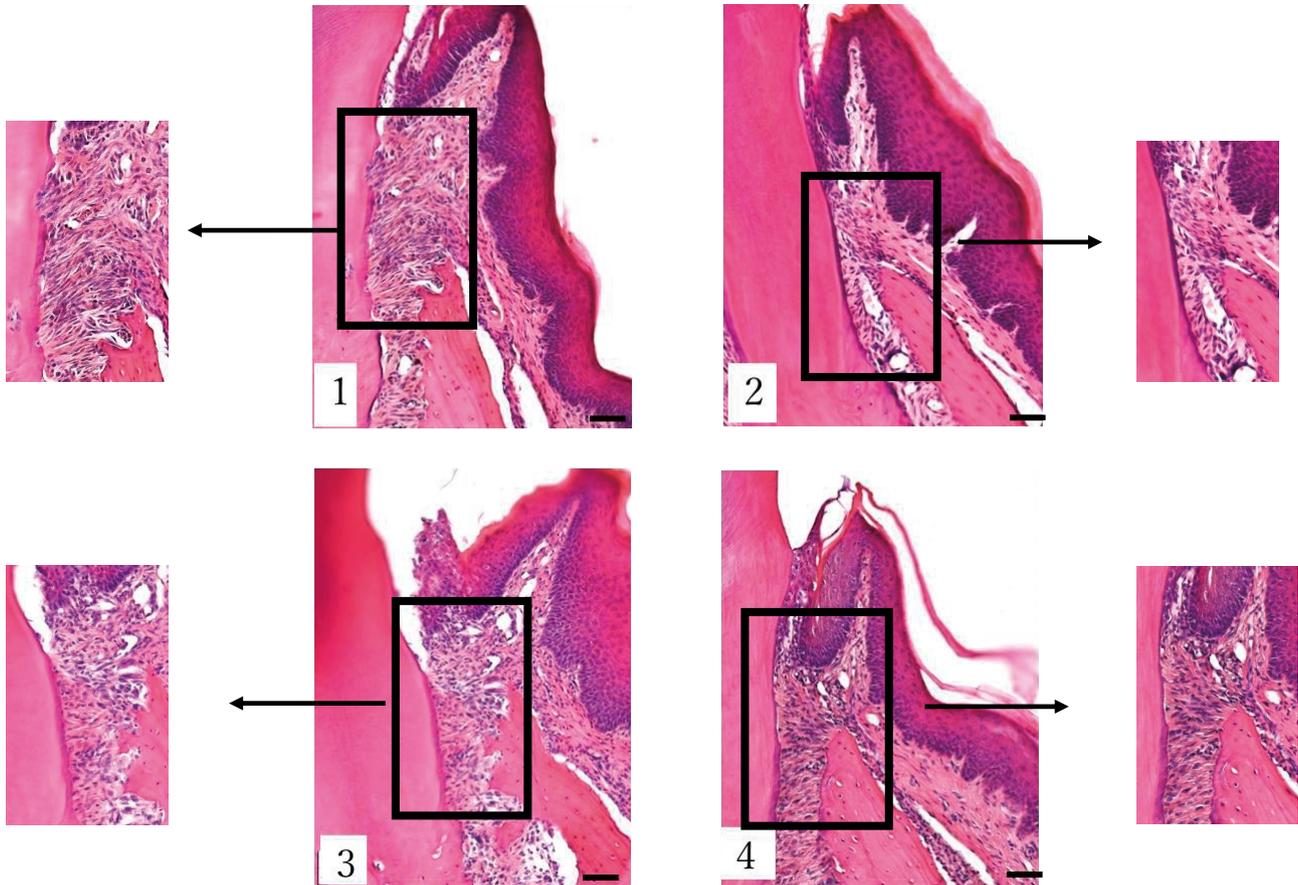


Fig. 7 Location of inflammatory cells

1 : MT group ligated side, 2 : MT group non-ligated side, 3 : PBS group ligated side, 4 : PBS group non-ligated side
Scale bar : 50 μ m, Square areas : high magnification images

Alveolar bone resorption, inflammatory cell infiltration, and periodontal pocket formation were more pronounced on the ligated side than on the non-ligated side.

このモデルを用いて薬剤の局所投与後、上顎第二臼歯に絹糸結紮することで歯周炎を惹起させた。結紮日数は歯周炎初期の4日間とした^{16,17)}。MTの使用は経口投与が一般的であるが、皮膚病変でのMT溶液外用²⁸⁾や慢性歯周炎患者を対象に、治療薬としてMTを0.5~1.5%配合したゲル状製剤のポケット内投与が歯槽骨吸収抑制に有効か、臨床研究も行われている⁷⁾。本研究はマウス口蓋側歯槽歯肉にMT溶液を局所投与し、その後実験的に歯周炎を惹起させることにより、歯周炎発症予防効果を初めて検討したものである。その結果、MT局所投与の有無で血清中のサイトカイン値に有意差が認められないことから、本研究で行ったMT局所投与によって全身に対し悪影響をもたらす可能性は低いと考えられた。

慢性歯周炎の疾患リスクに、加齢がある²⁹⁾。その理由の一つに、加齢による口腔粘膜バリア機能の低下がある³⁰⁾。われわれは加齢マウスでは口腔粘膜バリア機能の低下が顕著になると考え、MTを投与した歯肉組織での

創傷治癒関連遺伝子発現を検討した。PBSを投与した対照群と比較して、MT群の歯肉組織内ではG-CSF、Cxcl3、Cxcl5遺伝子発現が低下する傾向が認められた。慢性歯周炎の病理組織像では、ポケット上皮細胞間やポケット上皮結合組織内への好中球浸潤が顕著であることが知られている³¹⁾。G-CSF、Cxcl3、Cxcl5は好中球の遊走や増殖に関わるサイトカイン、ケモカインである³²⁾ことから、今回得られた結果は、MTの投与が慢性歯周炎の発症・進行過程において主要な細胞である好中球の動態に影響することを示唆している。一方、創傷治癒関連遺伝子発現の検討でMT群に上昇の傾向が認められた遺伝子群は、COL1a1、COL4a3、EGFであった。COL1a1は歯肉結合組織の線維成分の80%を占めるI型コラーゲンであり、COL4a3は基底膜の構成成分であるIV型コラーゲンである。加齢による歯周組織の変化、特に口蓋歯肉で膠原線維の減少が報告されている³³⁾。またEGFは、口腔粘膜上皮細胞の増殖に関与するという報告があ

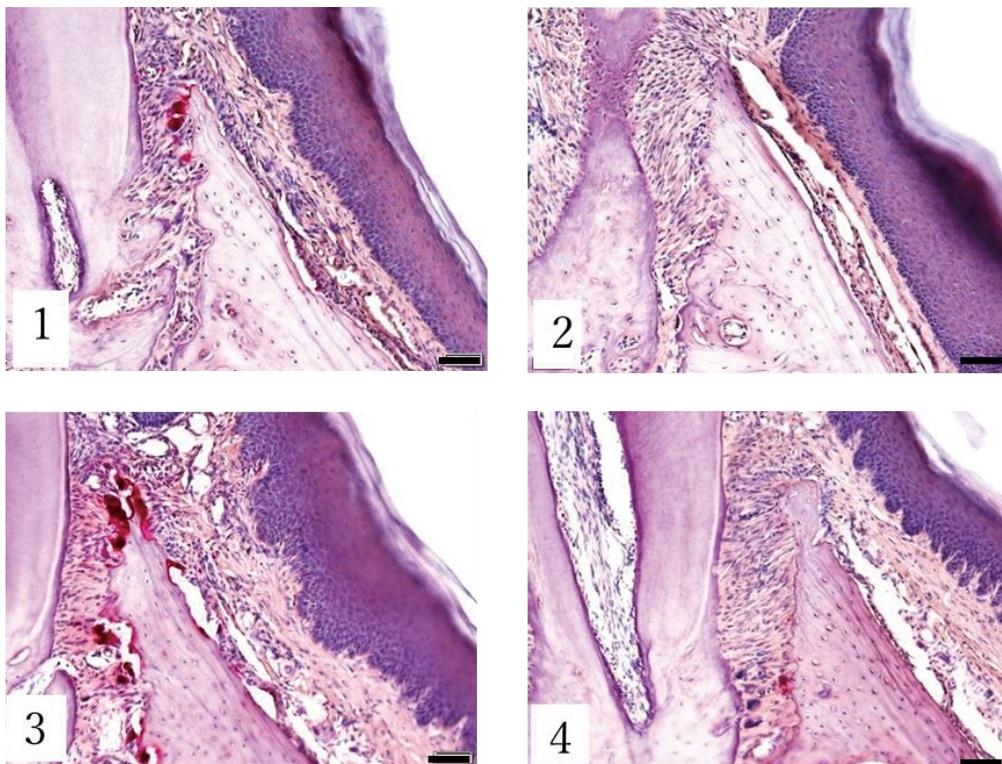


Fig. 8 Location of TRAP-positive cells

1 : MT group ligated side, 2 : MT group non-ligated side, 3 : PBS group ligated side, 4 : PBS group non-ligated side

Scale bar : 50 μ m

Reddish stained cells are TRAP-positive cells

More TRAP-positive cells were observed on the ligated side than on the non-ligated side.

る³⁴⁾。分化および損傷の修復 MT の投与が、歯肉結合組織のコラーゲン線維量や基底膜合成の維持に働く可能性が示唆された。

以上の結果から、加齢により生じる口腔粘膜の免疫バリア機能低下を、MT の局所投与によって回復させることが推測された。そこで絹糸結紮による歯周炎惹起前に、MT を局所投与することが歯周組織にどのような影響を及ぼすか検討を行った。その結果、PBS 群結紮側で PBS 群非結紮側、MT 群非結紮側と比較して有意な歯槽骨吸収の増加を認めた。MT の局所投与は、本研究で用いた実験的歯周炎モデルのように絹糸に付着したプラークと結紮による機械的刺激の存在下では、それら因子によって誘導される歯槽骨吸収を減弱させることが示唆された。本研究では、歯槽骨吸収量を結紮歯のセメント-エナメル境から歯槽骨頂の距離の和で評価した。しかしながら、加齢による骨密度の低下も考えられるので、骨吸収量だけでなく骨密度など骨質に関連するパラメーターでの検討も今後必要と思われる。

組織学的観察による歯周組織での炎症細胞浸潤は、PBS 群結紮側で MT 群結紮側、MT 群非結紮側、および

PBS 群非結紮側と比較して有意な増加を認めた。MT の局所投与は、絹糸結紮による歯周炎惹起部位の炎症を軽減させることが明らかとなった。本研究では、ポケット周囲組織のみでの比較であるので、浸潤している炎症細胞の質的变化については検討できていない。ヒトの歯周炎初期では好中球が増加し、続いて T 細胞、後期には形質細胞および B 細胞が浸潤する。今回は、絹糸結紮して 4 日後の歯周組織を観察していることから、好中球が炎症細胞の主体と考えられる。今後は、結紮による歯周組織での炎症細胞の質的な検討も併せて行う必要がある。本研究では、PBS 群結紮側で歯槽骨吸収量の有意な増加を示した。しかし MT 群結紮側と PBS 群結紮側との比較では、有意差は認めなかった。可能性として、歯周炎初期での観察のためと考えられる。また結紮側における歯槽骨吸収には破骨細胞の誘導を伴うと考え、TRAP 染色を行い歯槽骨表面の TRAP 陽性細胞数を計測した。その結果、PBS 群結紮側で PBS 群非結紮側、MT 群非結紮側、MT 群結紮側と比較して有意に TRAP 陽性細胞数が増加した。MT 群結紮側と PBS 群結紮側との比較で有意差が認められた理由としては、結紮によるプラーク付着

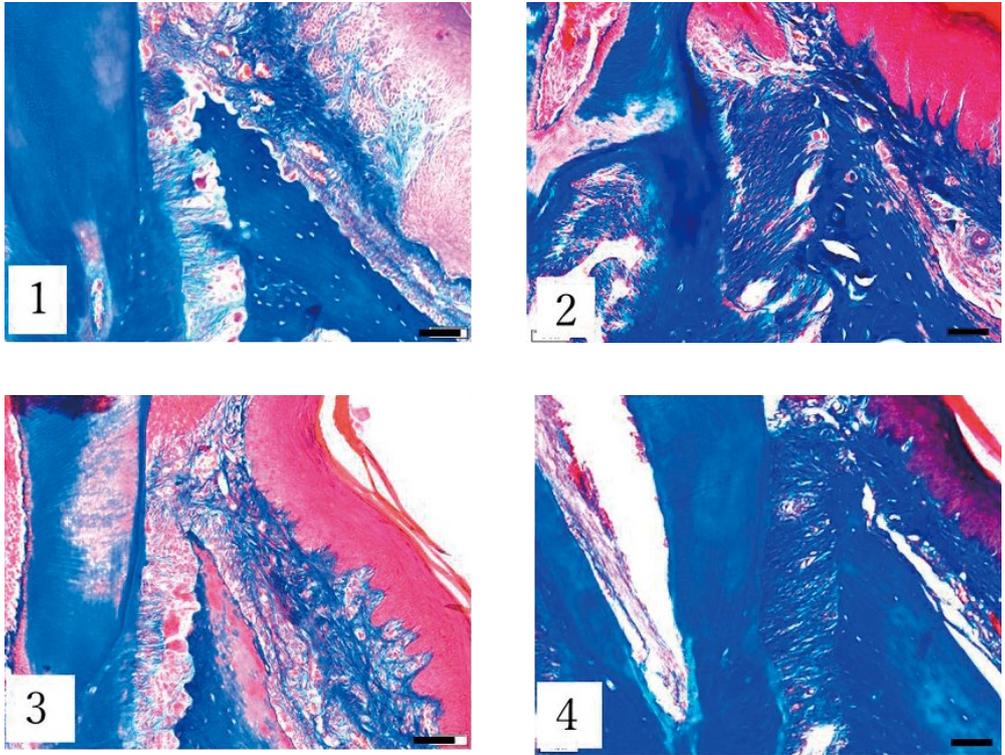


Fig. 9 Collagen fibers around the ligature to the alveolar apex

1 : MT group ligated side, 2 : MT group non-ligated side, 3 : PBS group ligated side, 4 : PBS group non-ligated side

Scale bar : 50 μm

On the ligated side of the PBS group, there was a decrease in collagen fibers around the ligature site and at the alveolar apex, and disorganization of the collagen fibers.

On the ligated side of the MT group, the density of collagen fibers was maintained and their running was in continuity with normal tissue.

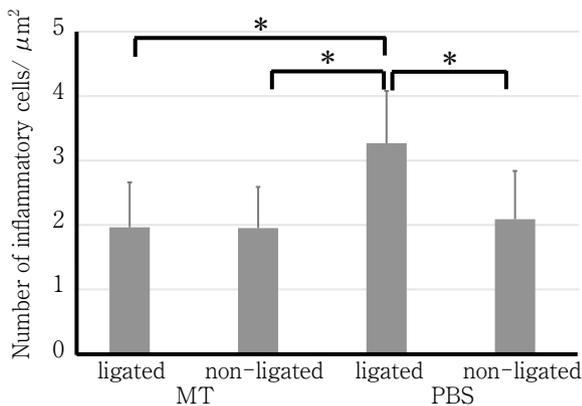


Fig. 10 Difference in inflammatory cells

n=6, mean \pm SD. * : Significant difference ($p < 0.05$)

Compared to the ligated side of the PBS group, the ligated side of the MT group, the non-ligated side of the MT group, and the non-ligated side of the PBS group showed a significant decrease in the number of inflammatory cells ($p < 0.05$). There was no significant difference between the MT and PBS groups on the non-ligated side.

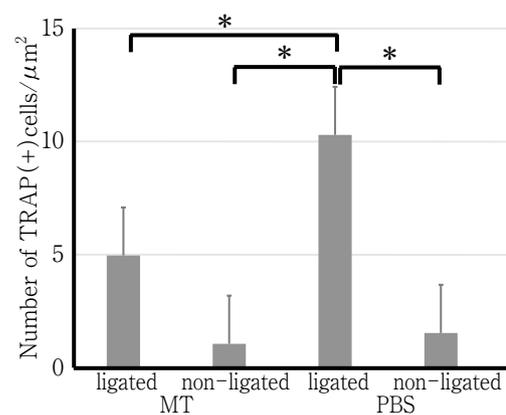


Fig. 11 Difference in TRAP-positive cells

n=6, mean \pm SD. * : Significant difference ($p < 0.05$)

The number of TRAP-positive cells was significantly ($p < 0.05$) increased in the ligated side of the PBS group compared to the non-ligated side of the PBS group, the ligated side of the MT group, and the non-ligated side of the MT group.

に対する組織反応の違いが考えられる。MTの投与により加齢マウス歯肉組織内のケモカイン・サイトカイン産生が抑えられた状態で、プラークが付着し炎症細胞の浸潤で生じる炎症性骨吸収も抑えられた可能性がある。

これまでMTが歯周組織に及ぼす影響として、糖尿病マウスの歯周組織破壊を改善すること^{5,35)}や、高血糖による歯肉組織の老化を改善すること³⁶⁾などが報告され、治療への有用性が見いだされてきた。これらの報告に加え、本研究結果から予防的なMT投与が歯周治療に応用できる可能性、特に高齢者の歯周病予防としてMT局所投与が有用である可能性が示唆された。

結 論

MTの歯肉への局所投与が、老化に伴う歯周炎の発症の阻止に働く可能性が示唆された。またMTの局所投与は炎症細胞浸潤の抑制と歯肉膠原線維の構造維持に働くことで、実験的歯周炎の進行を抑えることが示唆された。

本研究は、JSPS 科研費 JP19K10232, JP22K10322 の助成を受けたものです。

本論文に関して、開示すべき利益相反状態はありません。

文 献

- 1) 松本道宏, 満島 勝. メトホルミンの作用機序と効果に関する最新の知見, メトホルミンの肝臓におけるミトコンドリア complex I 阻害依存性作用. 内分泌・糖尿病・代謝内科 2019 ; 49 : 176-183.
- 2) Bornstein S, Moschetta M, Yawara K, Sacco A, Huynh D, Brooks D, Manier S, Fairfield H, Falank C, Roccaro AM, Nagano K, Baron R, Bouxein M, Vary C, Ghobria IM, Rosen CJ, Reagan MR. Metformin affects cortical bone mass and marrow adiposity in diet-induced obesity in male mice. *Endocrinology* 2017; 158: 3369-3385.
- 3) Rangarajan S, Bernard K, Thannicka VJ. Mitochondrial dysfunction in pulmonary fibrosis. *Ann Am Thorac Soc* 2017; 14: S383-S388.
- 4) Ehninger D, Neff F, Xie K. Longevity, aging and rapamycin. *Cell Mol Life Sci* 2014; 71: 4325-4346.
- 5) Zhou X, Zhang P, Wang Q, Ji N, Xia S, Ding Y, Wang Q. Metformin ameliorates experimental diabetic periodontitis independently of mammalian target of rapamycin (mTOR) inhibition by reducing NIMA-related kinase 7 (Nek7) expression. *J Periodontol* 2019; 90: 1032-1042.
- 6) Araújo AA, Pereira ASBF, Medeiros CACX, Brito GAC, Leitão RFC, Araújo LS, Guedes PMM, Hiyari S, Pirih FQ, Júnior RFA. Effects of metformin on inflammation, oxidative stress, and bone loss in a rat model of periodontitis. *PLoS One* 2017; 28; 12: e0183506.
- 7) Pradeep AR, Patnaik K, Nagpal K, Karvekar S, Guruprasad CN, Kumaraswamy KM. Efficacy of 1% metformin gel in patients with moderate and severe chronic periodontitis: a randomized controlled clinical trial. *J Periodontol* 2017; 88: 1023-1029.
- 8) 竹田俊男. 老化促進モデルマウス (SAM) の開発その経緯と老化病態の諸特性. *日病会誌* 1989 ; 5 : 1-6.
- 9) 鈴木直人, 金沢貴憲, 鈴木豊史, 亀井敬泰. 経鼻投与. *Drug Delivery System* 2020 ; 35 : 76-80.
- 10) Pankaj D, Sahu I, Kurian IG, Pradeep AR. Comparative evaluation of subgingivally delivered 1.2% rosuvastatin and 1% metformin gel in treatment of intrabony defects in chronic periodontitis: a randomized controlled clinical trial. *J Periodontol* 2018; 89: 1318-1325.
- 11) 井村憲二, 原 宜興, 加藤伊八, 内毒素による歯肉の炎症と破骨細胞形成への免疫系の関与についての病理組織学的研究. *日歯周誌* 1993 ; 35 : 625-637.
- 12) 森永啓嗣, 金山圭一, 北後光信, 安田忠司, 長谷川 徹, 佐藤 匠, 清水雄太, 辰巳順一. *Porphyromonas gingivalis* 由来 LPS 局所投与が加齢マウスの歯周組織に及ぼす影響. *日歯保存誌* 2020 ; 63 : 287-295.
- 13) Hiyari S, Atti E, Camargo PM, Eskin E, Lulusi AJ, Tetradis S, Pirih FQ. Heritability of periodontal bone loss in mice. *J Periodontal Res* 2015; 50: 730-736.
- 14) Rao NS, Pradeep AR, Kumari M, Naik SB. Locally delivered 1% metformin gel in the treatment of smokers with chronic periodontitis: A randomized controlled clinical trial. *J Periodontal Res* 2013; 84: 1165-1171.
- 15) Abe T, Hajishengallis G. Optimization of the ligature-induced periodontitis model in mice. *J Immunol Methods* 2013; 394: 49-54.
- 16) 柴田麻紀. イヌ実験的歯周炎における歯周組織と歯肉溝滲出液のプロテオグリカンの分析. *日歯周誌* 1995, 37 : 242-254.
- 17) Lee JH, Lin JD, Fong JI, Ryder MI, Ho SP. The adaptive nature of the bone-periodontal ligament-cementum complex in a ligature-induced periodontitis rat model. *BioMed Res Int* 2013; 876316.
- 18) 堀田敬史, 金山圭一, 竹内浩子, 森永啓嗣, 向井景祐, 木村洋子, 長谷川 徹, 北後光信, 小足周平, 佐藤 匠, 清水雄太, 伊神裕高, 渋谷俊昭. 重度歯周炎患者の血中サイトカインと歯周組織検査値との関係. *岐歯学誌* 2018 ; 45 : 123-128.
- 19) 林 昌貴, 奥田 剛, 千葉 博, 長塚正晃, 岡井 崇. ヒト卵巣癌細胞株における Toll-like receptor シグナルパスウェイの解析. *昭和医会誌* 2010 ; 70 : 211-221.
- 20) 久保田実木子, 柳田 学, 長谷川詩織, 森 健太, 山下元三, 山田 聡, 北村正博, 村上伸也. マウス実験的歯周炎モデルにおけるタバコ煙濃縮物およびニコチンの影響. 大阪大学大学院歯学研究科博士論文(未公刊). 2015,

- 3月.
- 21) 末吉徳芳. ヘマトキシリン・エオジン染色. 最新染色法のすべて. 1版. 東京: 医歯薬出版; 2011: 3-8.
 - 22) 西村 翼. 超短波がラット脛骨チタンインプラントのオッセオインテグレーションに及ぼす影響. 顎咬合誌 2012; 32: 249-256.
 - 23) 山田正人, 江口正信, 水口國雄. アザン染色. 最新染色法のすべて. 1版. 東京: 医歯薬出版; 2011: 12-13.
 - 24) Li Y, Lu Z, Zhang X, Yu H, Kirkwood KL, Lopes-Virella MF, Huang Y. Metabolic syndrome exacerbates inflammation and bone loss in periodontitis. *J Dent Res* 2015; 94: 362-370.
 - 25) Alves EHP, Carvalho ASO, Silva FRP, França LFC, Lenardo DD, Vasconcelos ACCG, Nascimento HMS, Lopes VLR, Oliveira JS, Vasconcelos DFP. Bromelain reduces the non-alcoholic fatty liver disease and periodontal damages caused by ligature-induced periodontitis. *Oral Dis* 2020; 26: 1793-1802.
 - 26) Jin J, Zhang X, Lu Z, Li Y, Lopes-Virella MF, Yu H, Haycraft CJ, Li Q, Kirkwood KL, Huang Y. Simvastatin inhibits lipopolysaccharide-induced osteoclastogenesis and reduces alveolar bone loss in experimental periodontal disease. *J Periodontal Res* 2014; 49: 518-526.
 - 27) Gross C, Weber M, Creutzburg K, Möbius P, Preidl R, Amann K, Wehrhan F. Osteoclast profile of medication-related osteonecrosis of the jaw secondary to bisphosphonate therapy: a comparison with osteoradionecrosis and osteomyelitis. *J Transl Med* 2017; 15: 128-141.
 - 28) Ochoa-Gonzalez1 F, Cervantes-Villagrana AR, Fernandez-Ruiz JC, Nava-Ramirez HS, Hernandez-Correa AC, Enciso-Moreno JA, Castañeda-Delgado JE. Metformin induces cell cycle arrest, reduced proliferation, wound healing impairment in vivo and is associated to clinical outcomes in diabetic foot ulcer patients. *PLoS One* 2016; 11: e0150900.
 - 29) 原田慎一, 山崎由衣, 徳山尚吾. 脳梗塞治療における新たな可能性を探る; 脳血管障害誘導性耐糖能異常の発現における中枢-末梢臓器間連関機構の関与. *日薬理誌* 2013; 142: 4-8.
 - 30) Hajishengallis G. Aging and its impact on innate immunity and inflammation: implications for periodontitis. *J Oral Biosci* 2014; 56: 30-37.
 - 31) 沼部幸博, 梅田 誠, 齋藤 淳, 山本松男. ザ・ペリオドントロジー. 3版. 京都: 永末書店; 2019: 12-14.
 - 32) 義江 修. ケモカイン標的療法. *日臨免疫会誌* 2013; 36: 189-196.
 - 33) 杉原利英. ラット口腔粘膜の加齢的变化に関する組織学的変化. *九州歯会誌* 1983; 37: 323-339.
 - 34) 井野素子, 牛呂公一, 井野千代徳, 山下敏夫, 熊澤忠躬, 高橋 徹. 唾液腺の上皮成長因子(EGF)に関する研究. *耳鼻臨床* 1991; 84: 1633-1640.
 - 35) Zhang P, Wang Q, Nie L, Zhu R, Zhou X, Zhao P, Ji N, Liang X, Ding Y, Yuan Q, Wang XQ. Hyperglycemia-induced inflamm-aging accelerates gingival senescence via NLRP4 phosphorylation. *J Biol Chem* 2019; 294: 18807-18819.
 - 36) Zhou X, Wang Q, Nie L, Zhang P, Zhao P, Yuan Q, Ji N, Ding Y, Wang Q. Metformin ameliorates the NLRP3 inflammasome mediated pyroptosis by inhibiting the expression of NEK7 in diabetic periodontitis. *Arch Oral Biol*; doi: 10.1016.2020; 116: 104763.

Investigation of the Preventive Effect of Topically Administered Metformin on Periodontitis in Aged Mice

IKAMI Hirotaka, KANAYAMA Keiichi, SIMIZU Yuta,
SATO Takumi, MORINAGA Hirotsugu, YASUDA Tadashi
and TATSUMI Junichi

Department of Periodontology, Division of Oral Infections and Health Science, Asahi University School of Dentistry

Abstract

Purpose: Metformin (MT) has become the first-line drug for the treatment of type 2 diabetes mellitus, and studies on its effects on periodontitis have recently begun to attract attention. In this study, we aimed to clarify whether local MT administration to the gingiva is effective in preventing periodontitis.

Methods: Ten male C57BL/6J mice aged 60–70 weeks (Aged group) and ten male C57BL/6J mice aged 10 weeks (Young group) were subjected to the experiment, and were divided into two groups: an experimental group that was topically administered 1% MT solution, and a control group that was topically administered PBS. Seven days after the last administration, the mice were sacrificed and maxillary bone and peripheral venous blood samples were collected. Micro-CT images were taken of the maxillary bone, and the histological images were observed by HE staining of the tissue sections. The collected blood was analyzed for cytokines in serum. The palatal gingiva was collected from two mice in each of the Aged experimental group and the Aged control group, and the expression of wound healing-related genes from the gingiva was quantitatively analyzed. Twelve aged mice were divided into experimental and control groups as in experiment 1, and their maxillary right second molars were ligated with silk threads, and the maxillary bones were harvested after 4 days of ligation. The amount of alveolar bone resorption from micro-CT images, the number of inflammatory cells, and the number of TRAP-positive cells were measured from histological images of the maxillary bones. The Tukey test was used as a post-hoc test after analysis of variance (ANOVA), and the significance level was set at 5%.

Results: There was no change in the amount of alveolar bone in the Aged and Young groups compared to the experimental and control groups. Histological images of the Aged experimental group showed that the junctional epithelium around the site of administration was maintained. The expression of wound-related genes was decreased in the Aged-MT group, while the expression of healing-related genes was higher in the aged-MT group. There was no significant difference in the serum cytokine levels. In Experiment 2, alveolar bone resorption in the PBS-ligated group was significantly higher than in the MT-non-ligated and PBS-non-ligated groups. The number of inflammatory cells in the MT- and MT-non-ligated groups was significantly lower than in the PBS-ligated group. The number of TRAP-positive cells was significantly higher in the PBS-ligated group than in the PBS-non-ligated, MT-ligated, and MT-non-ligated groups.

Conclusion: Local administration of MT to the gingiva of aged mice maintained the amount of collagen fibers in the gingival connective tissue and suppressed inflammation in the gingival tissue. Local administration of MT before ligation suppresses inflammation and bone resorption during the development of experimental periodontitis. These results suggest that local MT administration in the gingiva may effectively prevent the onset of periodontitis.

Key words: metformin, ligature-induced periodontitis, aged mice

上顎右側側切歯部欠損に対し結合組織移植および 片側性接着ブリッジ修復により審美性を改善した1症例

松尾一樹 荒井昌海¹
石渡弘道² 鵜飼孝³

医療法人社団翔舞会エムズ歯科クリニック能見台

¹医療法人社団翔舞会エムズ歯科クリニック東中野

²医療法人社団翔舞会エムズ歯科クリニック祐天寺

³長崎大学病院口腔管理センター

抄録

緒言：前歯1歯欠損において、接着力の向上を背景に形成量の少ない接着ブリッジを用いた症例が報告されている。しかし、適応歯の選択が重要であり、条件が悪い場合には脱離しにくい工夫が必要である。今回、欠損の近遠心的幅が広く水平的に歯槽堤吸収も認められる症例に対して、環境改善を行った後に片側性の接着ブリッジにより修復した症例を報告する。

症例：患者は67歳の女性で、4年前に抜歯した上顎右側側切歯の歯冠部を両隣在歯に接着していたが、それが脱離したため来院した。上顎右側側切歯部欠損は近遠心的幅が広く、水平的にも歯槽堤吸収が認められた。上顎右側中切歯および犬歯は健全歯であった。

治療経過：審美性の回復とオベイト型ポンティック適用のため、上顎右側白歯部口蓋より結合組織を採取して上顎右側側切歯部に移植した。また欠損の近遠心幅を狭くするために、上顎右側犬歯近心にコンポジットレジンを追加した。そのうえで、側切歯部に中切歯を支台とするオベイト型ポンティックの片側性ジルコニア接着ブリッジを装着した。接着後2年間、脱離や破折は認められていない。

結論：水平的吸収の認められる歯槽堤とスペースの広い前歯欠損に対して、歯槽堤増大術とコンポジットレジン添加によるスペースの縮小を行うことで、片側性の接着ブリッジを適用でき、患者満足度の高い処置が実施できた。

キーワード：歯槽堤増大術、片側性接着ブリッジ、ジルコニア

責任著者連絡先：松尾一樹

〒236-0053 横浜市金沢区能見台通5-18 医療法人社団翔舞会エムズ歯科クリニック能見台

TEL：045-790-5141, E-mail：matsuo@ms-dental.com

受付：2022年11月15日/受理：2023年1月17日

DOI：10.11471/shikahozon.66.59

緒言

両隣在歯が健全歯である場合の1歯欠損にはインプラントが適応される場合が増えてきているが、患者がインプラント治療を希望しない場合も多い。その場合の補綴修復処置として、全部被覆冠を支台とするブリッジが用いられることが多いが、支台歯への侵襲が大きいことが問題となる。接着ブリッジは基本的にエナメル質内の形成にとどめるため低侵襲であり、接着技術の向上により応用される機会が増えている^{1,2)}。しかし両側設計(Two-Retainer)の接着ブリッジには完全脱離、もしくは片側脱離による二次齲蝕などのリスクがあることが知られている³⁾。それに対し、隣在歯1歯のみを支台歯とする片側設計(Single-Retainer)の接着ブリッジを応用する治療が報告されている⁴⁾。片側設計は歯質のダメージを極力抑えることで歯の保存に寄与するとともに、破折や脱離のリスクが低いことも報告されている⁵⁾。しかし、注意すべき点があり、Blatzら⁶⁾は片側性ジルコニア接着ブリッジの臨床において、適切な接着操作が長期的に良好な臨床経過に非常に重要であると指摘している。また適切な接着操作を行うことはもとより、小峰は成功のための他の要件として接着可能なエナメル質が十分に残存していることや、咬合状態に関して報告している⁷⁾。

前歯部欠損にブリッジを用いた補綴処置を行う場合、ポンティック部分の清掃性や審美性は歯槽堤の吸収状態に左右されることが多い。歯槽堤の吸収が大きい場合はポンティックの歯冠長が長くなったり、歯間鼓形空隙が大きくなったりする⁸⁾。その場合、外科処置が可能であれば歯槽堤の状態を改善してオベイトポンティックにすることで審美的改善が可能となる⁹⁾。そのため歯槽堤形態に問題がある場合、補綴修復前の歯槽堤の形態修正を行うのが望ましい。歯槽堤欠損の状態を、SeibertはClass I～IIIの3つのパターンに分類している¹⁰⁾。Class Iは歯槽堤の高さは正常だが頬舌的に幅が吸収しているもの、Class IIは幅は正常だが高さが吸収しているもの、Class IIIは幅も高さも吸収しているものである。この分類を基に、歯槽堤増大の治療法が選択されることが多い¹¹⁾。

今回、そのままでは片側性接着ブリッジ適応が困難と考えられる、歯槽堤吸収が認められるうえに前歯部のスペースの広い1歯欠損に対して、隣在歯へのコンポジットレジン添加と歯槽堤増大術を施したうえで、片側性接着ブリッジにて審美性の改善を図った症例を報告する。

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：67歳、女性。

主訴：被せ物が取れたので付け直してほしい。

現病歴：4年前に根尖性歯周炎のため上顎右側側切歯を抜歯して以来、同部位には切断した側切歯歯冠部を両隣在歯に接着固定していたが、それが脱離したため来院された。

全身的既往歴：特記事項なし。

家族歴：特記事項なし。

服用薬：なし。

現症：上顎右側犬歯と中切歯間に固定してあった側切歯歯冠が脱離している状態であった。上顎右側側切歯部の歯槽堤の高さは正常であるが、歯槽堤の頬側が吸収されていた(Seibert Class I)。上顎右側中切歯は若干の捻転が認められるものの、上顎右側犬歯同様健全歯であった。4点法での歯周組織検査の結果、両歯とも歯周ポケットは3 mm以下でBOPはみられず、歯の動揺も認められなかった。またデンタルエックス線写真で歯槽骨吸収はほとんどみられず、歯根膜腔の拡大も認められなかった。ブラキシズムなどの自覚もなく、異常な咬耗もみられなかった(Fig. 1)。上顎右側側切歯欠損と歯槽堤吸収の診断の下、審美性回復のため歯槽堤増大術を行った後に、片側性接着ブリッジにて修復処置を計画した。

治療経過

1. 上顎右側側切歯部への結合組織移植

歯周基本治療終了後、上顎右側口蓋の上皮(厚み0.5 mm)をダイヤモンドポイント(ダイヤモンドポイントFG440S, 松風)にて削除した後、結合組織(厚み1 mm, 幅径2 mm, 長径4 mm)を採取した(Fig. 2A)。採取部には創部保護のため、コラーゲン膜(テルダーミス, アルケア)を留置し縫合した(Fig. 2B)。上顎右側側切歯部歯槽頂部を切開後、部分層弁で剥離し、採取した結合組織は厚みをもたせるため丸めた形で唇側に縫合固定(根尖側、歯冠側それぞれ単純縫合(ポリアミド縫合糸(5-0 マニーナイロン, マニー)))した後(Fig. 2C)、採取した結合組織を歯肉弁で被覆し縫合(ポリアミド縫合糸)を行った(Fig. 2D)。術後1カ月の経過が良好であることを確認した後(Fig. 2E)、注射針でボーンサウンディングを行って、1 mm以上の軟組織が骨縁上に残存するようにダイヤモンドバーで歯槽粘膜を削除した。そしてオベイト型ポンティックのプロビジョナルレストレーションを両隣在歯に接着性レジメン(スーパーボンド, サンメディカル)で仮着し、歯槽堤の形態修正を

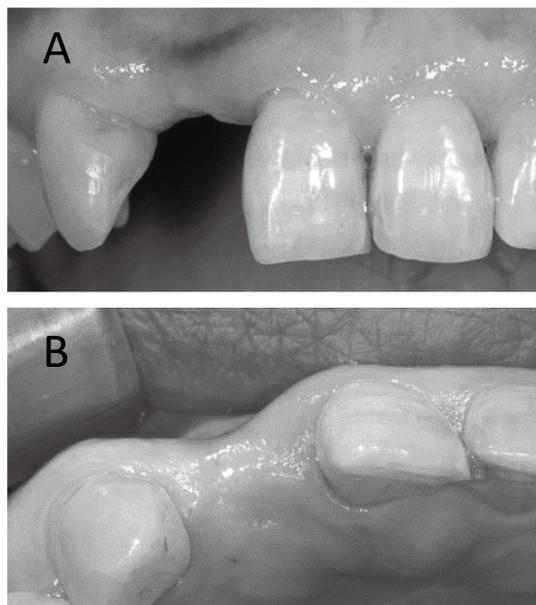


Fig. 1 Alveolar crest resorption in the maxillary right lateral incisor area

A : No significant decrease in height was observed.

B : Alveolar crest resorption was observed on the labial side.

行った (Fig. 2F). 基底部の修正は2回行い、3カ月弱の期間をかけてプロビジョナルレストレーションを調整した。最終的に、頬舌的な歯槽堤の厚みは約3 mm増大した (Fig. 2G).

2. 上顎右側犬歯近心へのレジン添加

右側側切歯部欠損の幅径が広がったため、以下の手順で右側犬歯近心に1 mm程度レジンを添加して近遠心的欠損幅を狭くした。齲蝕は認めなかったため、歯面清掃の後、リン酸エッチング剤 (K エッチャントゲル, クラレノリタケデンタル) にてエッチング, ボンディング材 (クリアフィルユニバーサルボンド Quick ER, クラレノリタケデンタル) にてボンディング処理を行った後, コンポジットレジン (クリアフィルマジスティ ES フローユニバーサル, クラレノリタケデンタル) で直接修復を行った。このとき, 同部の清掃性を確保しながら, 歯頸部から歯冠側へ移行的かつ審美的な形態を逸脱しない範囲内で, 可能なかぎり隙を埋めるためにレジンの築盛と形態修正を行った。その後シリコンポイント (シリコンポイント HP, 歯愛メディカル) で研磨を行った。

3. 上顎右側中切歯の支台歯形成

上顎右側中切歯の形成は, 日本人の上顎中切歯エナメル質の平均的な厚みを参考に¹²⁾, エナメル質内の割合にとどめるように次のように行った (Fig. 3)。口蓋側面は幅径4 mm, 高径4 mm, 中央部深さ0.4 mmで形成し,

位置がずれないように中央にピンホールを付与した。また遠心隣接面は強度を確保するため, 厚さ2 mmで形成した¹³⁾。

その後, シリコーン印象材 (アクアジルウルトラ XLV およびアクアジルウルトラモノフェーズ, デンツプライシロナ) で印象採得, 咬合採得用シリコーン印象材 (FP バイト, FEED) で咬合採得を行い, プロビジョナルレストレーション (プロビナイス, 松風) を作製し, 上顎右側犬歯隣接面に接着性レジンセメント (スーパーボンド, サンメディカル) で仮着した。

4. 補綴物接着

完成した片側性ジルコニア (UTML ノリタケカタナ, クラレノリタケデンタル) 接着ブリッジの装着を, 以下のように行った。プロビジョナルレストレーションを除去後, ポリッシングブラシにて接着歯面の清掃を行った (Fig. 4A)。接着操作はアングルワイダーにて口唇を確実に圧排し, 排唾管, バキュームを使用した吸引防湿を行いながら実施した。エナメル質のエッチングを行った後 (Fig. 4B), 吸引防湿下で歯面処理剤 (パナビア V5 トウースプライマー, クラレノリタケデンタル) で処理を行った (Fig. 4C)。補綴物接着面はアルミナサンドブラストで清掃後, 歯科セラミックス用接着剤 (セラミックプライマープラス, クラレノリタケデンタル) を塗布し, 乾燥後, 接着性レジンセメント (パナビア V5, クラレノリタケデンタル) にて接着を行った。また, ブリッジの落下による誤飲誤嚥防止, また余剰セメントが支台歯とポンティックの移行部に残らないようにするため, フロスを巻いた状態で接着操作を実施した (Fig. 4C)。装着した上顎右側側切歯は咬頭嵌合位で接触せず, 右側方運動時の誘導歯は右側小白歯と犬歯, 前方運動時の誘導歯は右側中切歯, 左側中切歯と側切歯とした。

5. 経過観察

2年経過の口腔内写真を, Fig. 5 に示す。接着ラインの若干の着色を認めるものの, 接着界面の剥離, 補綴物の破折, 歯肉の炎症は認められなかった (Fig. 5A)。デンタルエックス線写真にて歯根周囲の骨吸収, 歯槽硬線の肥厚や支台歯の二次齲蝕も認められなかった (Fig. 5B)。現在年1回のメンテナンスにおいて, 咬合状態が変化してポンティックに過剰な負荷がかかっていないか確認するとともに, 接着界面の剥離や支台歯の二次齲蝕, 咬合性外傷がないか確認している。また患者はポンティック部の清掃をデンタルフロス (プロキシソフト, サンデンタル) で行っており, 自己管理の状態は良好である。

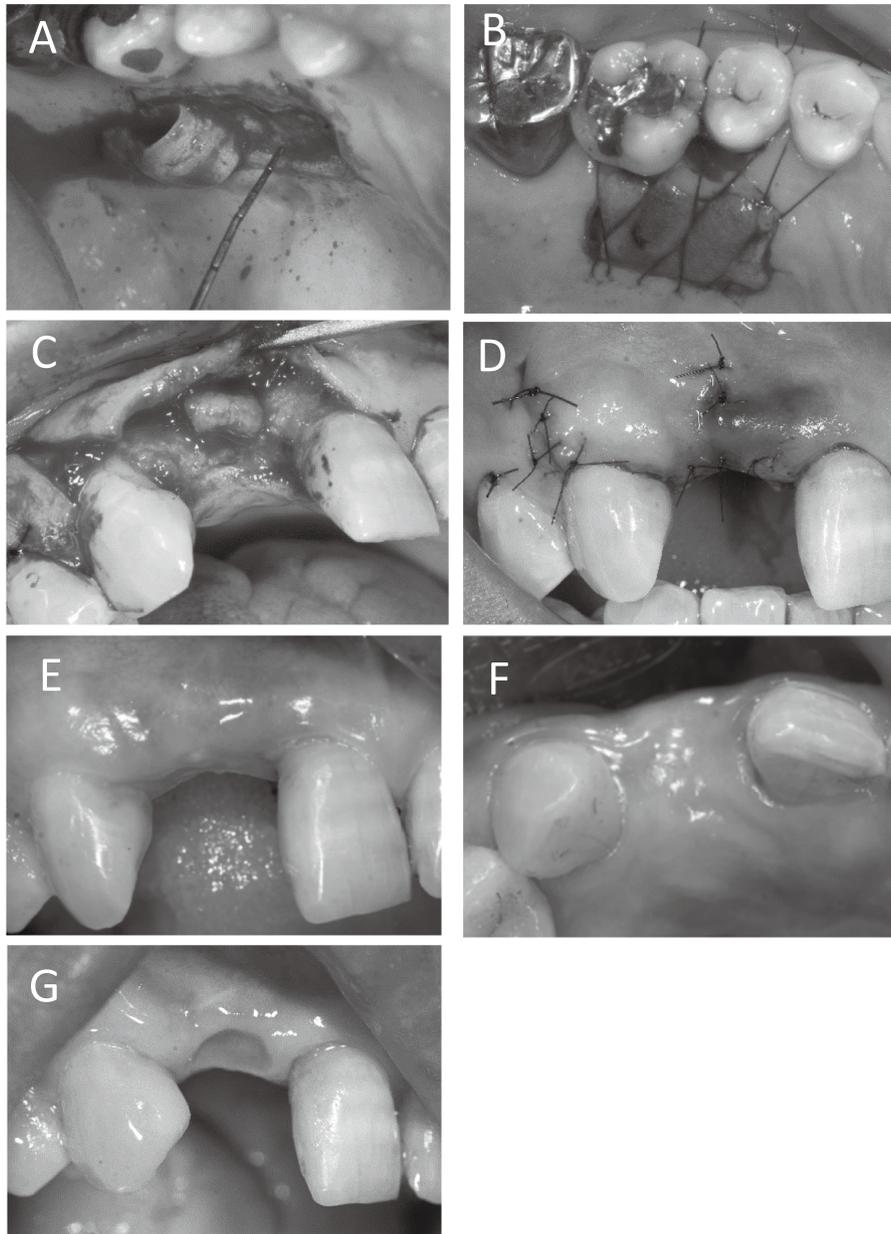


Fig. 2 Alveolar crest augmentation procedure

- A : Connective tissue harvesting
- B : Wound protection for connective tissue harvesting
- C : Connective tissue graft
- D : Suture after connective tissue graft
- E : Connective tissue graft 1 month later (Buccal view)
- F : Connective tissue graft 1 month later (Occlusal view)
- G : Modification of alveolar crest morphology with provisional restoration



Fig. 3 Preparation of the right side of the maxillary central incisor

考 察

ジルコニア片側性接着ブリッジの現状と可能性に関する報告において、ジルコニア接着ブリッジの特徴として審美性に優れる、生体親和性に優れる、支台歯形成がシンプルで歯質削除量が少ないなどの利点が挙げられている⁷⁾。矢谷¹⁴⁾の総説によると、片側性接着ブリッジの生存率は15年という長期観察で81.8%であった報告を除いて、観察期間2~10年の多くの報告では91%から100%とすべて90%を上回っている。またKernら¹⁵⁾の報告によると、両側性接着ブリッジの10年生存率が73.9%であるのに対し、片側性接着ブリッジでは94.4%であった。さらにSasseら¹⁶⁾も、片側性接着ブリッジは両側性

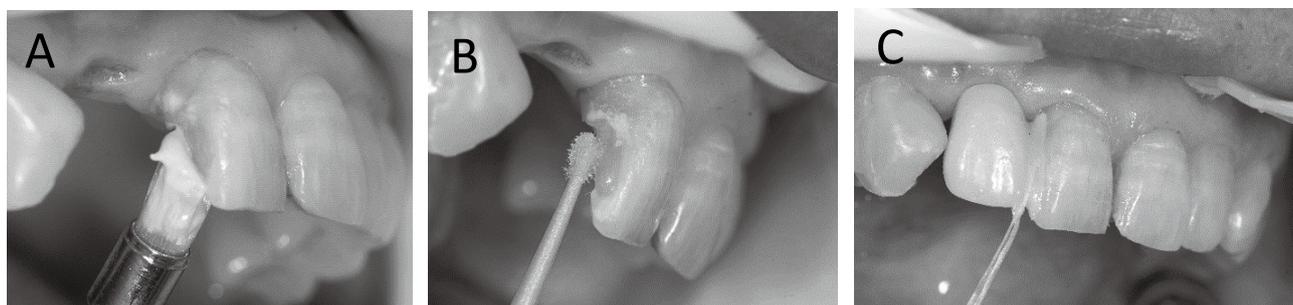


Fig. 4 Setting of the adhesive bridge

A : Tooth cleaning

B : Priming with Panavia V5 tooth primer

C : Bridge set with floss protection

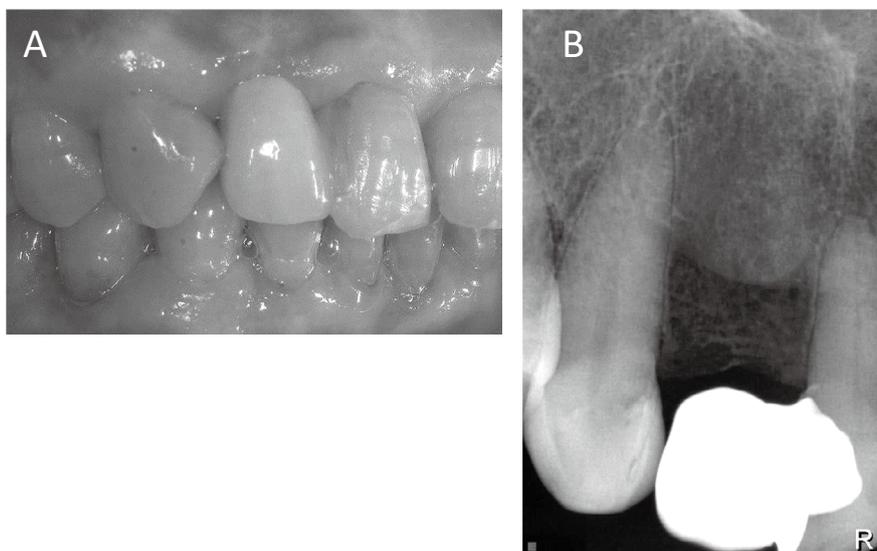


Fig. 5 Two years after bridge setting

A : Oral photograph 2 years after bridge setting

B : Dental radiograph 2 years after bridge setting

接着ブリッジと比較して、予後の観点で優れていることを示している。これらのように両側設計の生存率が低いのは、咬合した際に各支台歯が受ける応力のベクトルが異なり、接着界面や連結部に負荷がかかるためではないかと考えられる。また、1歯欠損に対する治療方法として、片側リテーナージルコニア接着ブリッジはインプラント治療と同等の評価もなされており¹⁷⁾、今後さらにジルコニア接着ブリッジ応用が進むものと考えられる。

片側性の接着ブリッジの報告を調べた矢谷¹⁴⁾の総説では、上顎が208歯、下顎が89歯であり、上顎に適応されることが多い。歯種別にみると、中切歯93歯、側切歯198歯、犬歯3歯、小白歯36歯、大白歯2歯という分布で、特に上顎側切歯欠損に用いられた症例が多い。偏心滑走時に咬合圧負担の大きくなる犬歯や、咀嚼等の機能時の咬合圧負担の大きい大白歯欠損への応用は少ない結果であった。小峰⁷⁾は、症例および支台歯の選択に関しては広い接着面積が確保可能であることやエナメル質が十分に残存していることの他に、咬合状態が緊密でないことや咬合様式に十分注意することなどを報告している。今回の症例において近遠心径が大きく、咬合負担が大きくなることが予想されたため、上顎右側犬歯近心に1mm程度コンポジットレジンを追加して、欠損幅を小さくした。また、前歯部被蓋が深いので咬頭嵌合位ならびに側方や前方運動時にポンティックは接触しないように設計したが、食塊が介在した場合には応力が加わるので、メンテナンスにおいて接着界面の破壊が起きていないか注意深い観察が必要と考えている。

抜歯後の歯槽骨は水平的に2.6~5.5mm、垂直的に0.7~1.5mm吸収すると報告されており¹⁸⁾、特に上顎前歯の唇側骨は抜歯後30~90日で20%以上の吸収が認められる¹⁹⁾。このことから、補綴処置に先立ち、歯槽堤吸収に対する処置が望ましい症例が多く存在すると考えられる²⁰⁾。今回の症例は、Seibertの分類でClass Iであった¹⁰⁾。歯槽堤吸収に対する処置としては、骨誘導再生法、自家骨移植など硬組織を造成する方法と、結合組織移植など軟組織を増大する方法に分けられる^{8,11)}。いずれの方法を選択するかは、Seibertの分類が参考になる¹⁰⁾。Seibertの分類は歯槽堤の高さと幅の吸収の状態により分類し、それぞれに適した治療法が提示されている。今回のように水平的幅が減少し、垂直的な減少がみられないClass Iの場合は、軟組織移植か軟組織と硬組織の移植が提案されている。そこで今回の症例では、インレーグラフトによる結合組織の移植を選択した²¹⁾。歯槽堤増大により、患者からは審美性のみならず食物が挟まりにくくなったことや、治療前より息が抜けにくくなり、話しやすくなったなどの高評価を得ることができた。患者からは高評価が得られたが、今回の症例では接着面積確

保を優先するため上顎右側中切歯遠心は歯頸部までジルコニアで被覆した結果、若干の審美性への影響が出たと考える。移植した結合組織は3割程度収縮するともいわれており¹⁹⁾、結合組織の長径をさらに3mm大きく採取して、水平的ならびに垂直的に歯槽堤の増大を行ったほうが、その後の歯槽堤の形態修正が容易だったのではないかと考える。

前歯欠損部ポンティックにはリッジラップ型も考えられるが、審美性ばかりでなく、舌感や発音、経年的な歯槽堤粘膜と歯槽骨の萎縮の予防などの点から歯槽堤の支持を考慮してオベイトポンティックを用いた²²⁾。オベイトポンティックはきわめて優れた審美性と機能性を併せもっているが、十分な量の歯槽堤粘膜の厚みが必要である。歯肉整形の際、骨頂から1mm以上の歯槽粘膜の厚みを確保する必要がある^{23,24)}。今回、結合組織移植を行い、十分に歯槽堤の増大ができたのを確認後、ダイヤモンドにて歯槽粘膜を削除した。その後、基底部の形態修正を行いながら3か月かけて歯槽堤の形態を整えた。

接着ブリッジの治療を行うにあたり、基本的にはガイドライン¹⁾に沿った治療を行う必要があるが、現在のところガイドラインではジルコニアによる接着ブリッジの評価は行われていない。現在の接着ブリッジのガイドラインでは、リテーナーに関してはメタルフレームについてのみ言及されており、エナメル質の範囲内で形成が推奨されている。またグループの付与は推奨されているものの、前歯では付与しなくても影響は少ない、と記載されている。矢谷のメタルフレーム²⁵⁾とオールセラミック¹⁴⁾の片側性ブリッジの各総説の生存率をみると、メタルフレームを用いた片側性接着ブリッジに関する11論文のうち5年生存率100%の報告は3報であるのに対し、オールセラミックの片側性ブリッジに関する13論文のうち8報で6年生存率100%を示している。このように生存率をみると、片側性ブリッジにおいてメタルフレームよりオールセラミックのほうが優れているといえる。さらに前歯のように歯冠が薄い部位においては、金属色により支台歯が審美的に影響を受ける可能性がある。審美性や有効性を示した最近の接着ブリッジの総説¹⁵⁾などからも、今後の応用が拡大されるものと考えられる上顎側切歯欠損に対しての片側性ジルコニアブリッジは、広く用いられるべき有効な処置の一つであると考えられる。

結 論

上顎右側側切歯部欠損に対し、歯質削除量の少ない片側性の接着ブリッジを適用した。その際、スペースの広い欠損に対してコンポジットレジンを追加してポンティック幅を小さくするとともに、咬合の負担を減らす

設計とした。また歯槽堤吸収を起こしている上顎右側側切歯の欠損に対して結合組織移植による歯槽堤増大術を施し、オベイトポンティックにすることで審美性の改善を図った。以上の複合処置が功を奏して、患者満足度の高い処置が実施できた。

本論文に関して、開示すべき利益相反状態はない。

文 献

- 1) 日本補綴歯科学会診療ガイドライン委員会. 接着ブリッジのガイドライン. 改訂版. https://www.hotetsu.com/s/doc/bridge_guideline_2017.pdf (2022年11月11日アクセス) 2017.25-26.
- 2) 竹市卓郎. ジルコニアオールセラミック修復による Minimally Invasive Prosthodontics ジルコニア接着ブリッジ 咬み合わせの科学. 顎咬合誌 2018; 38: 69-74.
- 3) Hussey DL, Linden GJ. The clinical performance of cantilevered resin-bonded bridgework. J Dent 1996; 24: 251-256.
- 4) Sailer I, Hämmerle CH. Zirconia ceramic single-retainer resin-bonded fixed dental prostheses (RBFDPs) after 4 years of clinical service: a retrospective clinical and volumetric study. Int J Periodontics Restorative Dent 2014; 34: 333-343.
- 5) Kern M. Clinical long-term survival of two-retainer and single-retainer all-ceramic resin-bonded fixed partial dentures. Quintessence Int 2005; 36: 141-147.
- 6) Blatz MB, Vonderheide M, Conejo J. The effect of resin bonding on long-term success of high-strength ceramics. J Dent Res 2018; 97: 132-139.
- 7) 小峰 太. ジルコニア接着ブリッジの現状と可能性. 日歯理工誌 2022; 41: 58-62.
- 8) 木林博之. 審美修復におけるポンティックとそれに関連する歯槽堤の形態について. 日補綴会誌 2016; 8: 259-266.
- 9) 若林一道. 歯槽堤増大術と接着ブリッジを用いた上顎前歯部補綴症例. 日補綴会誌 2013; 8: 341-344.
- 10) Seibert JS. Reconstruction of deformed, partially edentulous ridges, using full thickness onlay grafts. Part I. Technique and wound healing. Compend Contin Educ Dent 1983; 4: 437-453.
- 11) 清水宏康. 科学的根拠に基づく歯周病へのアプローチ Chapter III-7. 1版. 医歯薬出版:東京;2015. 117-118.
- 12) 佐藤 亨. 日本人前歯におけるエナメル層の厚さに関する研究. 補綴誌 1990; 34: 757-765.
- 13) Sasse M, Eschbach S, Kern M. Randomized clinical trial on single retainer all-ceramic resin-bonded fixed partial dentures: Influence of the bonding system after up to 55 months. J Dent 2012; 40: 783-786.
- 14) 矢谷博文. オールセラミックカンチレバーブリッジの生存率と合併症: 文献的レビュー. 日補綴会誌 2020; 12: 209-224.
- 15) Kern M, Sasse M. Ten-year survival of anterior all-ceramic resin-bonded fixed dental prostheses. J Adhes Dent 2011; 13: 407-410.
- 16) Sasse M, Kern M. Survival of anterior cantilevered all-ceramic resin bonded fixed dental prostheses made from zirconia ceramic. J Dent 2014; 42: 660-663.
- 17) Lam WYH, Botelho MG, McGrath CPJ. Longevity of implant crowns and 2-unit cantilevered resin-bonded bridges. Clin Oral Implants Res 2013; 24: 1369-1374.
- 18) Cardaropoli G, Araujo M, Linde J. Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. An experimental study in dogs. J Clin Periodontol 2003; 30: 809-818.
- 19) Nevins M, Camelo M, De Paoli S, Friedland B, Schenk RK, Pama-Benfenati S, Simon M, Tinti C, Wagenberg B. A study of the fate of the buccal wall of extraction sockets of teeth with prominent roots. Int J Periodontics Restorative Dent 2006; 26: 19-29.
- 20) Fradeani M, Barducci G. Esthetic rehabilitation in fixed prosthodontics, Volume 1: Esthetic analysis: A systematic approach to prosthetic treatment. 1st ed. Quintessence Publishing: Chicago; 2004: 243-322.
- 21) 小野善弘, 畠山善行, 宮本泰和, 松井徳雄. コンセプトをもった予知性の高い歯周外科処置. 欠損部歯槽堤の形態異常. QE 1999; 18: 60-79.
- 22) 白石和仁. オベイトポンティック作製のための術前処置. 日補綴会誌 2015; 7: 222-227.
- 23) Dylina TJ. Contour determination for ovate pontics. J Prosthet Dent 1999; 82: 136-142.
- 24) Orsini G, Murmura G, Artese L, Piattelli A, Piccirilli M, Caputi S. Tissue healing under provisional restorations with ovate pontics: a pilot human histological study. J Prosthet Dent 2006; 96: 252-257.
- 25) 矢谷博文. メタルフレームを用いたカンチレバーブリッジの生存率と合併症: 文献的レビュー. 日補綴会誌 2019; 11: 193-205.

Esthetic Improvement of a Maxillary Right Lateral Incisor Defect by Connective Tissue Graft and Single-retainer Adhesive Bridge Restoration: A Case Report

MATSUO Kazuki, ARAI Masami¹,
ISHIWATA Hiromichi² and UKAI Takashi³

Shobukai Medical Corporation, M'S Dental Clinic Noukendai

¹Shobukai Medical Corporation, M'S Dental Clinic Higashinakano

²Shobukai Medical Corporation, M'S Dental Clinic Yuutenji

³Oral Management Center, Nagasaki University Hospital

Abstract

Introduction: Cases have been reported in which adhesive bridges with a low amount of preparation were used for anterior single tooth defects as a result of improved adhesive strength. However, appropriate tooth selection is as important as devising a method to prevent detachment when conditions are unfavorable. In this report, we describe a case in which a single-retainer adhesive bridge was used to restore a tooth and a wide defect with horizontal alveolar crest resorption after improvement of the condition.

Case: The patient, a 67-year-old woman, visited our clinic because the crown of a maxillary right lateral incisor that had been extracted four years earlier and was bonded to both adjacent teeth, had become detached. The maxillary right lateral incisor defect was wide both proximally and distally, and horizontal alveolar crest resorption was observed. The maxillary right central incisor and canine were healthy.

Progress: To restore esthetics and apply an ovate pontic, connective tissue was harvested from the palate of the maxillary right molar and grafted to the maxillary right lateral incisor. Composite resin was added to the proximal maxillary right canine to narrow the proximal width of the defect. Using the central incisor as the abutment, a single-retainer zirconia bonded bridge with an ovate pontic was then placed on the lateral incisor space. No dehiscence or fracture was observed for two years after bonding.

Conclusion: For anterior tooth defects with horizontal resorption of the alveolar crest leading to a wide defect, single-retainer adhesive bridges can be applied by reducing the space with alveolar crest augmentation and composite resin addition, with high patient satisfaction.

Key words: alveolar ridge augmentation, single-retainer adhesive bridge, zirconia

❖ 会 務 報 告

特定非営利活動法人日本歯科保存学会 2022 年度評議員会・総会議事録

1. 開催日時 2022年6月16日(木) 14:00~14:30
1. 開催場所 一般財団法人口腔保健協会 3階会議室(東京都豊島区駒込1-43-9 駒込TSビル)
1. 正会員(社員)数 4,532名
1. 出席正会員数 1,523名 うち評議員 247名
内訳 本人出席 6名, 表決委任者 1,517名

1. 議事の経過の要領及び議決の結果

上記のとおりのおり出席があったので、定款の規定により議長の選出を行ったところ、石井信之が選ばれて議長となった。議長が、議事録署名人を選任したい旨及び次の者を指名したい旨を述べたところ、満場一致をもって承認可決されたので、議長は次の者を議事録署名人に指名した。

議事録署名人 五十嵐 勝・北村知昭

第1号議案 理事承認の件

議長は、上記議案を上程し、概要を説明して議決を求めたところ、全員異議なく原案通り承認可決した。

第2号議案 名誉会員承認の件

議長は、上記議案を上程し、概要を説明して議決を求めたところ、全員異議なく原案通り承認可決した。

第3号議案 定款変更の件

議長は、上記議案を上程し、概要を説明して議決を求めたところ、全員異議なく原案通り承認可決した。

第4号議案 指導医新規申請に関する専門医制度規則の改訂について

議長は、上記議案を上程し、概要を説明して議決を求めたところ、全員異議なく原案通り承認可決した。

第5号議案 2021年度事業報告の件

議長は、上記議案を上程し、概要を説明して議決を求めたところ、全員異議なく原案通り承認可決した。

第6号議案 2021年度決算報告の件

議長は、上記議案を上程し、財産目録、貸借対照表および収支決算書の内容につき概要を説明して議決を求めたところ、全員異議なく原案通り承認可決した。

第7号議案 2022年度事業計画の件

議長は、上記議案を上程し、概要を説明して議決を求めたところ、全員異議なく原案通り承認可決した。

第8号議案 2022年度予算案の件

議長は、上記議案を上程し、概要を説明して議決を求めたところ、全員異議なく原案通り承認可決した。

第9号議案 次期理事長承認の件

議長は、上記議案を上程し、概要を説明して議決を求めたところ、全員異議なく原案通り承認可決した。

議長は、以上をもって本日の議案の審議をすべて終了した旨を述べ、14時30分閉会を宣した。

上記議事の経過の要領及び議決の結果を明確にするためこの議事録を作成し議長及び議事録署名人がこれに記名押印する。

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会名誉会員・役員 (2022年度)

名誉会員

細田裕康	向山嘉幸	土谷裕彦	岡本莫	川越昌宜	下河辺宏	功
末田武	堀内博	斎藤毅	井上清	中村治郎	加藤熙	
岡田宏	上野和之	河野篤	村山洋二	岩久正明	小野瀬英雄	
高津寿夫	新谷英章	鴨井久一	石川烈	戸田忠夫	太田紀雄	
川崎孝一	天野義和	岡本浩	滝内春雄	平井義人	松本光吉	
山本宏治	清水明彦	久保田稔	新井高	加藤喜郎	山田了	
角田正健	横田誠	上田雅俊	小松正志	久光久	黒崎紀正	
伊藤公一	寺中敏夫	寺下正道	前田勝正	須田英明	出口眞二	
笠原悦男	中村洋	野口俊英	林宏行	赤峰昭文	鳥居光男	
恵比須繁之	川浪雅光	笹野高嗣	片山直	勝海一郎	吉田隆一	
竹重文雄	林善彦	和泉雄一	永田俊彦	原宜興	桃井保子	
吉江弘正	千田彰	福島正義	堀田正人	小木曾文内	栗原英見	
松尾敬志	荒木孝二	田上順次	廣藤卓雄	阿南壽	鳥井康弘	
松島潔						

理事長 石井信之 (神奈川歯科大学)
 副理事長 北村知昭 (九州歯科大学)
 副理事長 林美加子 (大阪大学大学院歯学研究科)
 次期理事長 林美加子 (大阪大学大学院歯学研究科)

常任理事

(総務担当) 山本一世 (大阪歯科大学)
 (財務担当) 向井義晴 (神奈川歯科大学)
 (編集担当) 柴秀樹 (広島大学大学院医系科学研究科)
 (修復担当) 北村知昭 (九州歯科大学)
 (歯内担当) 林美加子 (大阪大学大学院歯学研究科)
 (歯周担当) 小方頼昌 (日本大学松戸歯学部)
 (医療合理化委員長) 二階堂徹 (朝日大学歯学部)
 (教育問題委員長) 奈良陽一郎 (日本歯科大学生命歯学部)
 (学術委員長) 斎藤隆史 (北海道医療大学歯学部)
 (学会のあり方委員長) 前田英史 (九州大学大学院歯学研究院)
 (学術用語委員長) 古澤成博 (東京歯科大学)
 (渉外委員長) 坂上竜資 (福岡歯科大学)
 (国際交流委員長) 宮崎真至 (日本大学歯学部)
 (認定委員長) 五十嵐勝 (日本歯科大学生命歯学部)
 (認定歯科衛生士審査委員長) 野杵由一郎 (新潟大学大学院医歯学総合研究科)
 (定款委員長) 北村知昭 (九州歯科大学)
 (広報委員長) 山本一世 (大阪歯科大学)
 (選挙管理委員長) 佐藤聡 (日本歯科大学新潟生命歯学部)
 (表彰委員長) 北村知昭 (九州歯科大学)
 (倫理/COI委員長) 林美加子 (大阪大学大学院歯学研究科)

監 事 榎 石 武 美 (東京歯科大学名誉教授)
中 村 勝 文 (埼玉県開業)

幹 事

(理事長幹事) 武 藤 徳 子 (神奈川歯科大学)
(総務担当幹事) 吉 川 一 志 (大阪歯科大学)
(財務担当幹事) 富 山 潔 (神奈川歯科大学)
(編集担当幹事) 武 田 克 浩 (広島大学大学院医系科学研究科)
(認定幹事) 前 田 宗 宏 (日本歯科大学生命歯学部)

理 事

北海道医療大学歯学部 〒061-0293 北海道石狩郡当別町字金沢 1757
古 市 保 志 斎 藤 隆 史 川 上 智 史
北海道大学大学院歯学研究院 〒060-8586 札幌市北区北 13 条西 7 丁目
佐 野 英 彦 井 上 哲 菅 谷 勉
岩手医科大学歯学部 〒020-8505 盛岡市中央通 1-3-27
野 田 守 八 重 柏 隆
東北大学大学院歯学研究科 〒980-8575 仙台市青葉区星陵町 4-1
齋 藤 正 寛 山 田 聡
奥羽大学歯学部 〒963-8611 郡山市富田町字三角堂 31-1
高 橋 慶 壮 木 村 裕 一 山 田 嘉 重
新潟大学大学院医歯学総合研究科 〒951-8514 新潟市中央区学校町通二番町 5274
野 杵 由 一 郎 吉 羽 邦 彦 多 部 田 康 一
日本歯科大学新潟生命歯学部 〒951-8580 新潟市中央区浜浦町 1-8
新 海 航 一 佐 藤 聡
松本歯科大学 〒399-0781 塩尻市広丘郷原 1780
吉 成 伸 夫 音 琴 淳 一 亀 山 敦 史 増 田 宜 子
明海大学歯学部 〒350-0283 坂戸市けやき台 1-1
申 基 喆 横 瀬 敏 志
日本大学松戸歯学部 〒271-8587 松戸市栄町西 2-870-1
小 方 頼 昌 平 山 聡 司
東京歯科大学 〒101-0061 千代田区神田三崎町 2-9-18
齋 藤 淳 古 澤 成 博 村 松 敬
日本歯科大学生命歯学部 〒102-8159 千代田区富士見 1-9-20
奈 良 陽 一 郎 沼 部 幸 博 五 十 嵐 勝 北 村 和 夫
日本大学歯学部 〒101-8310 千代田区神田駿河台 1-8-13
宮 崎 真 至 佐 藤 秀 一 武 市 収
東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 〒113-8549 文京区湯島 1-5-45
興 地 隆 史 岩 田 隆 紀 島 田 康 史
昭和大学歯学部 〒145-8515 大田区北千束 2-1-1
山 本 松 男 真 鍋 厚 史 長 谷 川 篤 司 鈴 木 規 元
神奈川歯科大学 〒238-8580 横須賀市稲岡町 82
石 井 信 之 向 井 義 晴 小 牧 基 浩
鶴見大学歯学部 〒230-8501 横浜市鶴見区鶴見 2-1-3
細 矢 哲 康 五 味 一 博 山 本 雄 嗣
愛知学院大学歯学部 〒464-8651 名古屋市千種区末盛通 2-11
三 谷 章 雄 富 士 谷 盛 興 諸 富 孝 彦

朝日大学歯学部 〒501-0296 岐阜県瑞穂市穂積 1851
河野 哲 二階堂 徹 辰巳 順一
大阪大学大学院歯学研究科 〒565-0871 吹田市山田丘 1-8
村上 伸也 林 美加子
大阪歯科大学 〒573-1121 枚方市楠葉花園町 8-1
山本 一世 梅田 誠 前田 博史
広島大学大学院医系科学研究科 〒734-8553 広島市南区霞 1-2-3
柴 秀樹 水野 智仁
岡山大学学術研究院医歯薬学域 〒700-8525 岡山市北区鹿田町 2-5-1
吉山 昌宏 高柴 正悟
徳島大学大学院医歯薬学研究部 〒770-8504 徳島市蔵本町 3-18-15
湯本 浩通 保坂 啓一
九州歯科大学 〒803-8580 北九州市小倉北区真鶴 2-6-1
北村 知昭 中島 啓介
九州大学大学院歯学研究科 〒812-8582 福岡市東区馬出 3-1-1
西村 英紀 前田 英史 和田 尚久
福岡歯科大学 〒814-0193 福岡市早良区田村 2-15-1
坂上 竜資 米田 雅裕 松崎 英津子
長崎大学大学院医歯薬学総合研究科 〒852-8588 長崎市坂本 1-7-1
吉村 篤利
鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 〒890-8544 鹿児島市桜ヶ丘 8-35-1
野口 和行 西谷 佳浩

立澤 敦子 (日本歯科衛生士会)

訃報

名誉会員 村井 正大先生

日本歯科保存学会各種委員会委員リスト (2021年4月1日～2023年3月31日)

編集委員会

*柴 秀樹 ☆前田 英史 亀山 敦史 北村 和夫 平山 聡司 村松 敬 八重柏 隆
山本 一世 山本 松男 湯本 浩通 吉羽 邦彦 吉村 篤利 米田 雅裕 (武田 克浩)

医療合理化委員会

*二階堂 徹 ☆細矢 哲康 岩田 隆紀 小方 頼昌 菅谷 勉 鈴木 規元 林 美加子
半場 秀典 柵木 寿男 吉川 一志 (高垣 智博)

〔社会保険対策小委員会〕

*細矢 哲康 岩田 有弘 代田あづさ 瀧川 智義 松見 秀之 山田 嘉重 吉川 一志
陸田 明智

〔う蝕治療ガイドライン作成小委員会〕

*林 美加子 小幡 純子 北迫 勇一 久保 至誠 清水 明彦 菅井 健一 高橋 礼奈
中嶋 省志 二階堂 徹 福島 正義 堀江 卓 前蘭 葉月 松崎英津子 武藤 徳子
桃井 保子

教育問題委員会

*奈良陽一郎 ☆小方 頼昌 亀山 敦史 川上 智史 佐藤 聡 柴 秀樹 長谷川篤司
三谷 章雄 山本 雄嗣 吉羽 邦彦 吉村 篤利 (柵木 寿男)

学術委員会

*齋藤 隆史 ☆高柴 正悟 興地 隆史 亀山 敦史 坂上 竜資 申 基喆 二階堂 徹
西谷 佳浩 沼部 幸博 増田 宜子 横瀬 敏志 (松田 康裕)

学会のあり方委員会

*前田 英史 ☆齋藤 隆史 五味 一博 新海 航一 高橋 慶壮 辰巳 順一 向井 義晴
湯本 浩通 (杉井 英樹)

学術用語委員会

*古澤 成博 ☆石原 裕一 田口洋一郎 武市 収 根本 英二 半場 秀典 柵木 寿男
鷺尾 絢子 和田 尚久 (吉田 隆)

渉外委員会

*坂上 竜資 ☆奈良陽一郎 五十嵐 勝 大槻 昌幸 小方 頼昌 木村 裕一 菅谷 勉
立澤 敦子 村上 伸也

国際交流委員会

*宮崎 真至 ☆吉山 昌宏 興地 隆史 齋藤 淳 二階堂 徹 西谷 佳浩 山本 雄嗣
山本 松男 吉成 伸夫 (高見澤俊樹)

認定委員会

*五十嵐 勝 ☆野杵由一郎 木村 裕一 黒川 弘康 佐藤 秀一 武市 収 中島 啓介
西谷 佳浩 平山 聡司 富士谷盛興 細矢 哲康 真鍋 厚史 三谷 章雄 両角 祐子
湯本 浩通 (前田 宗宏)

認定歯科衛生士審査委員会

*野杵由一郎 ☆前田 英史 梅田 誠 尾崎 和美 片岡あい子 北村 和夫 坂上 竜資
佐藤 治美 立澤 敦子 野田 守 真鍋 厚史 山口由美子

倫理委員会

*林 美加子 ☆山本 一世 五十嵐 勝 北村 知昭 柴 秀樹 前田 英史 山本 松男
○井上 順之 ○永嶋 哲也 (高橋 雄介)

COI 委員会

*林 美加子 ☆吉村 篤利 古市 保志 山田 聡 山田 嘉重 ○井上 順之 ○永嶋 哲也
(高橋 雄介)

定款委員会

*北村 知昭 ☆木村 裕一 河野 哲 佐野 英彦 沼部 幸博 野口 和行 三辺 正人
山本 雄嗣 和田 尚久 (鷺尾 絢子)

広報委員会

*山本 一世 ☆細矢 哲康 石幡 浩志 稲本 京子 井上 哲 音琴 淳一 斎藤 隆史
多部田康一 前田 宗宏 吉成 伸夫 (吉川 一志)

選挙管理委員会

*佐藤 聡 ☆前田 博史 海老原 新 鈴木 茂樹 平山 聡司

表彰委員会

*北村 知昭 ☆古澤 成博 岩田 隆紀 齋藤 正寛 菅谷 勉 西村 英紀 増田 宜子
向井 義晴 横瀬 敏志 (鷺尾 絢子)

積立金管理運用委員会 【役職指定】

*【理事長】	石井 信之	【副理事長】	北村 知昭	林 美加子
【前理事長】	※任期終了後1年間	【次期理事長】	※総会承認後	林 美加子
【総務担当常任理事】	山本 一世	【財務担当常任理事】	向井 義晴	

*委員長, ☆副委員長, ○外部委員, () 内幹事役, 五十音順

日本歯科保存学会編集連絡委員

大 学	連絡委員	大 学	連絡委員	大 学	連絡委員
北 医 大 歯周歯内 う蝕制御	加藤 幸紀 松田 康裕	東 歯 大 修復 歯内 歯周 総診	春山 亜貴子 佐古 亮 勢島 典子 杉山 利子	阪 大 感染制御(保存) 免疫制御(治療)	伊藤 祥作 島袋 善夫
北 大 修復・歯内 歯周・歯内	星加 修平 下地 伸司	日 歯 大 保存 接着 歯周病 総合診療	前田 宗宏 柵木 寿男 沼部 幸博 新田 俊彦	大 歯 大 保存 口腔治療 歯周病	谷本 啓彰 至田 宗泰 田口 洋一郎
岩 医 大 う蝕治療 歯周療法	工藤 義之輔 佐々木 大輔	日 大 保存修復 歯内療法 歯周病	黒川 弘康 勝呂 尚之 菅野 直之	広 大 歯髄生物 歯周病態	土屋 志津 松田 真司
東 北 大 歯内歯周 保存	鈴木 茂樹 八幡 祥生	医科歯科大 う蝕制御 歯周病 歯髄生物 総合診療	平石 典子 竹内 康雄 渡辺 聡 新田 浩	岡 大 保存修復 歯周病態	大原 直子 畑中 加珠
奥 羽 大 修復 歯周 歯内	菊井 徹哉 高橋 慶壮夫 佐々木 重夫	昭 大 保存・美容歯科 歯周病	小林 幹宏 小出 容子	徳 大 保存 歯周歯内	中西 正司 稲垣 裕司
新 潟 大 う蝕 歯周 総診	吉羽 永子 久保田 健彦	神 歯 大 保存修復 歯周 歯内	富山 潔 両角 俊哉 鈴木 二郎	九 歯 大 保存 歯周病	鷺尾 絢子 白井 通彦
日 歯 大 新 潟 保存Ⅰ 保存Ⅱ 歯周病 総合診療	北島 佳代子 鈴木 雅也 両角 祐子 横須賀 孝史	鶴 大 保存修復 歯内療法 歯周病	岡田 彩子 中野 雅子 長野 孝俊	九 大 口腔機能(歯周) 口腔機能(歯科保存)	讚井 彰一 友清 淳
松 歯 大 保存(修復) 保存(歯周) 健康増進	安西 正明 吉成 伸夫 音 琴 淳一	愛 院 大 保存修復 歯内治療 歯周病	友田 篤臣 樋口 直也 福田 光男	福 歯 大 修復・歯内 歯周 総合歯科	泉 利雄 吉永 泰周 米田 雅裕
明 海 大 保存治療 歯周病	門倉 弘志 林 丈一朗	朝 日 大 修復 歯内 歯周病	日下部 修介 瀧谷 佳晃	長 大 歯周歯内	柳 口 嘉治郎
日 大 松 戸 保存修復 歯周治療学 歯内	内山 敏一 小方 頼昌 川 島 正			鹿 大 修復歯内 歯周病	星加 知行 野口 和行

特定非営利活動法人日本歯科保存学会定款

平成19年6月18日 認証(東京都知事)

第1章 総則

(名称)

第1条 この法人は、特定非営利活動法人日本歯科保存学会と称し、その英文名を The Japanese Society of Conservative Dentistry (JSCD) という。

(事務所)

第2条 この法人は、主たる事務所を東京都豊島区に置く。

(目的)

第3条 この法人は、歯科保存学(ムシ歯に代表される歯の崩壊に対して機能・形態の回復を行う保存修復治療、歯のなかにある神経やこの部の炎症が歯を支える骨等に広がった病気に対する歯内治療、従来から歯槽膿漏と言われている歯を支える歯肉や骨等歯の周囲組織の病気に対する歯周治療)に関する幅広い分野で、学術研究、教育普及活動、国際活動、医療活動及び予防活動を行うとともに、不特定多数の市民・団体を対象に助言・支援・協力をを行い、歯科医学の医療水準の高揚、次世代人材の育成・国際化の推進、日本における歯科保存学の研究、教育、医療及び予防を発展普及させ、もって国民の健康の増進並びに公益に寄与することを目的とする。

(特定非営利活動の種類)

第4条 この法人は、前条の目的を達成するため、次の種類の特定非営利活動を行う。

- (1) 保健、医療及び福祉の増進を図る活動
- (2) 社会教育の推進を図る活動
- (3) 国際協力の活動

(事業の種類)

第5条 この法人は、第3条の目的を達成するため特定非営利活動に係る事業として、次の事業を行う。

- (1) 歯科保存学に関する学術大会の開催
- (2) 市民公開講座等による市民を対象とした歯科保存学に関する社会教育活動
- (3) 歯科保存学に関する機関誌及び刊行物の発行
- (4) 歯科保存学に関する教育講演会の開催
- (5) ホームページ等による歯科保存学に関する普及啓発
- (6) 国内外における歯科保存学に関する諸学術学会及び関係団体との協力、連携
- (7) 歯科保存治療に関する各種資格の認定
- (8) その他この法人の目的達成に必要な事業

2 この法人は、次のその他の事業を行う。

- (1) 機関誌への広告掲載
- (2) 著作権・複写権の提供

3 前項に掲げる事業は、第1項に掲げる事業に支障がない限り行うものとし、その収益は、第1項に掲げる事業に充てるものとする。

第2章 会員

(種別)

第6条 この法人の会員は、正会員、名誉会員及び賛助会員とし、正会員をもって特定非営利活動促進法上の社員とする。

- (1) 正会員 この法人の目的に賛同して入会した個人及び団体
- (2) 名誉会員 この法人に功労のあった者で、理事会並びに評議員会の推薦に基づき総会の承認を得た個人

(3) 賛助会員 この法人の目的に賛同し、支援する団体で、理事会の承認を得たもの
(入会)

第7条 正会員の入会について、特に条件は定めない。

2 会員になろうとする者は、入会申込書を添えて理事長に申し込むものとする。

3 理事長は、前号の申し込みがあったとき、正当な理由がない限り、入会を認めなければならない。

4 理事長は、第2項の者の入会を認めないときは、速やかに、理由を付した書面をもって本人にその旨を通知しなければならない。

(会費)

第8条 会員は、総会で定める入会金および年会費を納入しなければならない。

(会員資格の喪失)

第9条 会員は、次の各号の一に該当する場合には、その資格を喪失する。

(1) 退会届の提出をしたとき。

(2) 本人が死亡、若しくは失そう宣告を受けたとき、及び会員である団体が消滅したとき。

(3) 継続して3年間会費を滞納したとき。

(4) 除名されたとき。

(退会)

第10条 会員で退会しようとする者は、その旨理事長へ届け出て、任意に退会することができる。

(除名その他の処分)

第11条 会員が次の各号の一に該当する場合には、総会の議決を経て、これを除名・会員資格停止の処分をすることができる。

(1) この定款に違反したとき。

(2) この法人の名誉を傷つけ、又は目的に違反する行為をしたとき。

2 処分内容や期間などに関しては本会行動規範にてらし、倫理委員会の議を経て理事会で決定する。

3 前項の規定により会員の処分を行う場合は、議決の前に当該会員に弁明の機会を与えなければならない。

(抛出金品の不返還)

第12条 既に納入した入会金・年会費その他の抛出金品は、返還しない。

第3章 役員および評議員

(種別及び定数)

第13条 この法人に次の役員を置く。

(1) 理事 60名以上100名以内

(2) 監事 1名以上2名以内

2 理事のうち1名を理事長、2名を副理事長とし、常任理事を若干名置くことができる。

(選任等)

第14条 理事及び監事は、理事会において推薦を受けたものから総会において選任する。

2 理事長は、評議員会において選挙によって選出する。

3 副理事長、常任理事は理事会の承認を得て、理事長がこれを委嘱する。

4 役員のうちそれぞれの役員について、その配偶者若しくは三親等以内の親族が1人を超えて含まれ、又は当該役員並びにその配偶者及び三親等以内の親族が役員総数の3分の1を超えて含まれることになってはならない。

5 法第20条各号のいずれかに該当する者は、この法人の役員になることができない。

6 監事は理事又は、法人の職員を兼ねてはならない。

(職務)

第15条 理事長は、この法人を代表し、その業務を総理する。

2 副理事長は、理事長を補佐し、会務の総括補佐の任に当たり、理事長に事故があるとき又は理事長が欠けたときは、理事長があらかじめ指名した順序によって、その職務を代行する。

3 常任理事は、本定款の定め及び総会又は理事会の決議に基づき、業務を執行する。

- 4 理事は、理事会を組織し、この定款の定め及び総会又は理事会の議決に基づき、この法人の業務を執行する。
- 5 監事は、次に掲げる職務を行う。
 - (1) 理事の業務執行の状況を監査すること。
 - (2) この法人の財産の状況を監査すること。
 - (3) 前2号の規定による監査の結果、この法人の業務又は財産に関し不正の行為または法令若しくは定款に違反する重大な事実があることを発見した場合には、これを総会又は所轄庁に報告すること。
 - (4) 前号の報告をするために必要がある場合には、総会を招集すること。
 - (5) 理事の業務執行の状況又はこの法人の財産の状況について、理事に意見を述べること。

(任期等)

第16条 役員任期は2年とし、理事長を除く理事、監事の再任は妨げない。

- 2 会務の継続性から常任理事の半数は留任することを原則とする。ただし、副理事長および常任理事は連続2期を限度とする。
- 3 補欠のために、又は増員により就任した役員任期は、それぞれの前任者又は現任者の任期の残存期間とする。
- 4 役員は、辞任又は任期満了後においても、後任者が就任するまでは、その職務を行わなければならない。

(欠員補充)

第17条 理事又は監事のうちその定数の3分の1を超える者が欠けたときは、遅滞なくこれを補充しなければならない。

(解任)

第18条 役員が次の各号の一に該当する場合には、総会の議決によりこれを解任することができる。

- (1) 心身の故障のため、職務の遂行に堪えないと認められるとき。
- (2) 職務上の義務違反その他役員としてふさわしくない行為のあったとき。
- 2 前項の規定により役員を解任しようとする場合は、議決の前に当該役員に弁明の機会を与えなければならない。

(報酬等)

第19条 役員は、その総数の3分の1以下の範囲内で報酬を受けることができる。

- 2 役員にはその職務を執行するために要した費用を弁償することができる。
- 3 前2項に関し必要な事項は、総会の議決を経て、理事長が別に定める。

(評議員及び評議員会)

第20条 この法人に評議員会を置く。

- 2 評議員は、理事会において会員の中から選出し、理事長がこれを委嘱する。
- 3 評議員は、500名以内とする。
- 4 評議員の任期は2年とし、再任を妨げない。
- 5 評議員の解任は、第18条第1項及び第2項の規定を準用する。

第4章 会議

(種別)

第21条 この法人の会議は、総会、理事会、評議員会及び委員会とする。

- 2 総会は、通常総会および臨時総会とする。

(総会の構成)

第22条 総会は、正会員をもって組織する。

(総会の権能)

第23条 総会は、以下の事項について議決する。

- (1) 定款の変更
- (2) 解散及び合併
- (3) 事業計画及び収支予算並びにその変更
- (4) 事業報告及び収支決算
- (5) 役員を選任及び解任、職務及び報酬

- (6) 入会金及び年会費の額
- (7) 借入金(その事業年度内の収支をもって償還する短期借入金を除く。第53条において同じ。)その他新たな義務の負担及び権利の放棄
- (8) その他運営に関する重要事項

(総会の開催)

第24条 通常総会は、毎年1回以上開催する。

2 臨時総会は、次に掲げる場合に開催する。

- (1) 理事会が必要と認め、招集の請求をしたとき。
- (2) 正会員総数の5分の1以上から会議の目的を記載した書面により招集の請求があったとき。
- (3) 監事が第15条第5項第4号の規定に基づいて招集するとき。

(総会の招集)

第25条 総会は前条第2項第3号の場合を除いて、理事長が招集する。

2 理事長は、前条第2項第1号及び第2号の規定による請求があったときは、その日から90日以内に臨時総会を招集しなければならない。

3 総会を招集する場合には、会議の日時、場所、目的及び審議事項を記載した書面により、開催の日の少なくとも7日前までに通知しなければならない。

(総会の議長)

第26条 総会の議長は、その総会に出席した正会員の互選で定める。

(総会の定足数)

第27条 総会は、正会員総数の4分の1以上の出席がなければ、開会することはできない。

(総会の議決)

第28条 総会における議決事項は、第25条第3項の規定によってあらかじめ通知した事項とする。ただし、議事が緊急を要するもので、出席した正会員の2分の1以上の同意があった場合はこの限りではない。

2 総会の議事は、この定款に規定するもののほか、出席した正会員の過半数をもって決し、可否同数のときは、議長の決するところによる。

(総会での表決権等)

第29条 正会員の表決権は、平等なものとする。

2 やむを得ない理由により総会に出席できない正会員は、あらかじめ通知された事項について、書面をもって表決し、又は他の正会員を代理人として表決を委任することができる。

3 前項の規定により表決した正会員は、前2条の規定の適用については出席したものとみなす。

4 総会の議決について特別の利害関係を有する正会員は、その議事の議決に加わることができない。

(総会の議事録)

第30条 総会の議事については、次の事項を記載した議事録を作成しなければならない。

- (1) 日時及び場所
- (2) 正会員総数及び出席者数(書面表決者又は表決委任者がある場合にあっては、その数を付記すること。)
- (3) 審議事項
- (4) 議事の経過の概要及び議決の結果
- (5) 議事録署名人の選任に関する事項

2 議事録には議長及び総会において選任された議事録署名人2名が、記名押印又は署名しなければならない。

(理事会の構成)

第31条 理事会は、理事をもって構成する。

(理事会の権能)

第32条 理事会は、この定款に別に定める事項のほか、次の事項を議決する。

- (1) 総会に付議すべき事項
- (2) 総会の議決した事項の執行に関する事項
- (3) その他総会の議決を要しない業務の執行に関する事項

(理事会の開催)

第33条 理事会は、次に掲げる場合に開催する。

- (1) 理事長が必要と認めたとき。
- (2) 理事総数の2分の1以上から理事会の目的である事項を記載した書面により招集の請求があったとき。

(理事会の招集)

第34条 理事会は、理事長が招集する。

- 2 理事長は、前条第2号の場合にはその日から60日以内に理事会を招集しなければならない。
- 3 理事会を招集するときは、会議の日時、場所、目的及び審議事項を記載した書面により、開催の日の少なくとも7日前までに通知しなければならない。

(理事会の議長)

第35条 理事会の議長は、理事長がこれにあたる。

(理事会の定足数)

第36条 理事会は、理事総数の3分の2以上の出席がなければ、開会し議事を決議することはできない。

(理事会の議決)

第37条 理事会における議決事項は、第34条第3項の規定によってあらかじめ通知した事項とする。

- 2 理事会の議事は、出席理事の過半数をもって決し、可否同数の時は、議長の決するところによる。

(理事会の表決権等)

第38条 各理事の表決権は、平等なるものとする。

- 2 やむを得ない理由のため理事会に出席できない理事は、あらかじめ通知された事項について書面をもって表決し、他の理事を代理人として表決を委任することができる。
- 3 前項の規定により表決した理事は、前2条の規定の適用については出席したものとみなす。
- 4 理事会の議決について特別の利害関係を有する理事は、その議事の議決に加わることができない。

(理事会の議事録)

第39条 理事会の議事録は、次の事項を記載した議事録を議長が作成しなければならない。

- (1) 日時及び場所
- (2) 理事総数、出席者数及び出席者氏名(書面表決者又は表決委任者がある場合にあっては、その旨を付記すること。)
- (3) 審議事項
- (4) 議事の経過の概要及び議決の結果
- (5) 議事録署名人の選任に関する事項

- 2 議事録には、議長及び理事会において選任された議事録署名人2名が、記名押印又は署名しなければならない。

(評議員会の構成)

第40条 評議員会は、評議員をもって構成する。

(評議員会の機能)

第41条 評議員及び評議員会は、理事長の諮問に応じて必要な事項を協議し、意見を述べる。

- 2 評議員会は、次の事項について議決する。

- (1) 理事長の選任

(評議員会の開催)

第42条 評議員会は、毎年1回以上理事長が招集し、通常総会と併催する。

(評議員会の招集及び議長)

第43条 理事長は、評議員会を招集し、その議長は出席者から選出する。

(評議員会の議事録)

第44条 評議員会の議事については、次の事項を記載した議事録を議長が作成しなければならない。

- (1) 日時及び場所
- (2) 評議員総数、出席者数
- (3) 協議事項
- (4) 議事の経過の概要

(委員会)

第45条 この法人は、必要に応じて理事会の決議を経て委員会を置くことができる。

2 委員会の組織、権限、運営等に関する事項は、理事会において定める。

第5章 資産

(構成)

第46条 この法人の資産は、次の各号に掲げるものをもって構成する。

- (1) 設立当初の財産目録に記載された資産
- (2) 入会金及び会費
- (3) 寄付金品
- (4) 財産から生じる収入
- (5) 事業に伴う収入
- (6) その他の収入

(区分)

第47条 この法人の資産は、これを分けて特定非営利活動に係る事業に関する資産、その他の事業に関する資産の2種とする。

(管理)

第48条 この法人の資産は、理事長が管理し、その方法は総会の議決を経て、理事長が別に定める。

第6章 会計

(会計の原則)

第49条 この法人の会計は、法第27条各号に掲げる原則に従って行わなければならない。

(会計区分)

第50条 この法人の会計は、次のとおり区分する。

- (1) 特定非営利活動に係る事業会計
- (2) その他の事業会計

(事業年度)

第51条 この法人の事業年度は、毎年4月1日に始まり翌年3月31日に終わる。

(事業計画及び予算)

第52条 この法人の事業計画及びこれに伴う収支予算は、毎事業年度ごとに理事長が編成し、総会の議決を経なければならない。

(暫定予算)

第53条 前条の規定にかかわらず、やむを得ない理由により予算が成立しないときは、理事長は、理事会の議決を経て、予算成立の日まで前事業年度の予算に準じ収入支出することができる。

2 前項の収入支出は、新たに成立した予算の収入支出とみなす。

(予備費)

第54条 予算超過又は予算外の支出に充てるため、予算中に予備費を設けることができる。

2 予備費を使用するときは、理事会の議決を経なければならない。

(予算の追加及び更正)

第55条 予算成立後にやむを得ない事由が生じたときは、総会の議決を経て、既定予算の追加又は更正をすることができる。

(事業報告及び決算)

第56条 この法人の事業報告書、財産目録、貸借対照表及び収支計算書等決算に関する書類は、毎事業年度終了後3か月以内に理事長が作成し、監事の監査を受け、総会の議決を得なければならない。

2 決算上剰余金を生じたときは、次事業年度に繰り越すものとする。

(臨機の措置)

第57条 予算をもって定めるもののほか、借入金の借入れその他新たな義務の負担をし、又は権利の放棄をしようとするときは、総会の議決を経なければならない。

第7章 定款の変更、解散及び合併

(定款の変更)

第58条 この法人が定款を変更しようとするときは、総会に出席した正会員の4分の3以上の多数による議決を経、かつ、法第25条3項に規定する軽微な事項を除いて所轄庁の認承を得なければならない。

(解散)

第59条 この法人は、次に掲げる事由により解散する。

- (1) 総会の決議
- (2) 目的とする特定非営利活動に係わる事業の成功の不能
- (3) 会員の欠亡
- (4) 合併
- (5) 破産
- (6) 所轄庁による認証の取消し

2 前項第1号の事由によりこの法人が解散するときは、正会員総数の4分の3以上の承諾を得なければならない。

3 第1項第2号の事由により解散するときは、所轄庁の認定を得なければならない。

(残余財産の帰属)

第60条 この法人が解散(合併又は破産による解散を除く。)したときに残存する財産は、法第11条第3項に掲げるもののうち、解散時の総会で議決したものに譲渡するものとする。

(合併)

第61条 この法人が合併しようとするときは、総会において正会員総数の4分の3以上の議決を経、かつ所轄庁の認証を得なければならない。

第8章 公告の方法

(公告の方法)

第62条 この法人の公告は、この法人の掲示場に掲示するとともに、官報に掲載して行う。ただし法第28条の2第1項に規定する貸借対照表の公告については、この法人のホームページにおいて行う。

第9章 事務局

(事務局の設置)

第63条 この法人に、この法人の事務を処理するため、事務局を設置する。

2 事務局には、事務局長及び職員若干名を置くことができる。

(職員の任免)

第64条 事務局長及び職員の任免は、理事長が行う。

(組織及び運営)

第65条 事務局の組織及び運営に関し必要な事項は、理事会の議決を経て、別に定める。

第10章 雑則

(細則)

第66条 この定款の施行に必要な細則は、理事会の議決を経て理事長が別に定める。

附 則

1. この定款は、この法人の成立の日から施行する。
2. この法人の設立当初の役員は、別表のとおりとする。
3. この法人の設立当初の役員の任期は、第16条第1項の規定にかかわらず、この法人成立の日から平成17年6月30日までとする。
4. この法人の設立当初の事業年度は、第50条の規定にかかわらず、この法人の成立の日から平成16年3月31日までとする。
5. この法人の設立当初の事業計画及び収支予算は、第51条の規定にかかわらず、設立総会の定めるところによる。
6. この法人の設立当初の会費は、第8条の規定にかかわらず、次に掲げる額とする。

(入会金) 正会員 1,000円

(年会費) (1) 正会員 年額 9,000円(個人・団体)

(2) 賛助会員 年額 1口50,000円(1口以上)

(3) 名誉会員 年額 0円

附 則

この定款は、平成16年6月9日から施行する。

附 則

この定款は、平成19年6月18日に一部改正し、この日をもって施行する。

附 則

この定款は、令和4年6月16日に一部改正し、この日をもって施行する。

特定非営利活動法人日本歯科保存学会会員倫理規程

(趣旨)

第1条 日本歯科保存学会（以下「本会」という。）は、会員の守るべき倫理等必要な事項等について定める会員倫理規程を設ける。

2 本会会員は本会の名誉を傷つけ、又は目的に違反する行為を行ってはならない。

(実施方法)

第2条 倫理委員会における審査は以下の手順に従う。

(1) 倫理審査を希望する委員会の委員長は書面をもって、理事長及び倫理委員会委員長（以下「委員長」という。）に審査願いを提出する。

(2) 委員長は、直ちに審査を依頼した当該委員会委員長と検討し、委員会での審査が必要と判断した場合は、委員会を招集する。

(3) 委員会には、理事長の許可を得て外部委員2名を加えなければならない。

(4) 委員長の判断により、理事長の許可を得て必要に応じて関連する委員会の委員長等を委員として委嘱することができる。

(5) 委員長の判断により、専門的な情報や判断が必要とされた場合は、理事長の許可を得て弁護士等に依頼することができる。

(審査に拘わる費用)

第3条 委員会の審査に付随して発生する費用は本会が負担する。

2 外部委員には相応の交通費及び1日につき1万円の審査料を支払う。

(処分)

第4条 処分は除名、会員資格停止、専門・認定医資格喪失、専門・認定医試験受験停止、戒告、嚴重注意等とする。

(結果の報告)

第5条 委員会は、審査結果を常任理事会に報告して承認を得なければならない。

2 学会は、理事会・評議員会・総会において処分の概要を報告しなければならない。

(異議申し立て)

第6条 処分内容に異議のある者は、処分を受けた日から2週間以内に文書をもって理事長に異議申し立てができる。

2 異議申し立てを受けた場合は、1ヶ月以内に倫理委員会を招集し、処分の再審議をしなければならない。

3 再度の異議申し立ては受け付けない。

(規程の改廃)

第7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18年11月8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。

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.

投稿の手引き (66巻3号から適用)

論文の形式

1. 原著論文は原則として和文(英文)表紙, 和文(英文)抄録, 本文(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)表紙, 英文(和文)抄録, 付図説明の順に綴じ, 表紙から通しページ番号をつける。原著論文以外の総説論文, 症例報告なども, 原則としてこれに準ずる。
2. 論文の構成
 - 1) 表題: 簡潔に内容を表したものであること。副表題は数字のみでなく内容を表したものとする。
 - 2) 緒言: 研究の背景や新規性, 目的および研究の意義が明確に理解できるように記述する。
 - 3) 材料および方法: 使用した材料や装置, あるいは方法を明確に記載し, 同一の方法で追試が行えるように, わかりやすく記述する。また, 実験条件の設定, 試料の数や抽出法, 統計処理等が, 研究目的に合致していること。
 - 4) 結果あるいは成績: 客観的事実のみを記述し, 著者の主観を交えたような表現を避ける。計測結果は, 平均値と標準偏差などの特性値を併記する。
 - 5) 考察: 方法, 結果などについて, 従来の文献を参考に十分推敲を重ね, 独断的にならないように, また論旨が飛躍しすぎないように注意する。さらに, 研究目的に対する考察に的を絞り, 総論的な考察は避ける。
 - 6) 結論: 得られた結論のみを正確かつ簡潔に記述する。その際, 緒言で提示した研究目的や仮説との整合性に注意する。
3. 原稿はA4判用紙を用い, 1頁当たり40字×20行, 12ポイントの文字で印字することが望ましい。余白は天地左右25ミリ程度とする。数字, 欧文はすべて半角で入力し, 英文における単語間は半角とする。外国人名および地名はなるべく原語とする。
4. 論文の形式は最新号の雑誌を参照すること。
5. 論文の内容に関する利益相反(COI)状態をすべて申告すること。
6. 英文による論文には, 英文校正者(歯科医学の専門知識を有することが望ましい)によるネイティブチェックを受けたことを示す英文校閲証明書を添付する(書式は問わない)。

倫理規程

1. 臨床研究(臨床試験・観察研究)に関する研究発表および人体から取得された試料を用いた研究発表を行う場合には, ヘルシンキ宣言および厚生労働省の医学研究に関する以下のものを含む各指針あるいは法を遵守して実施された研究であることを示すために, 所属機関の長もしくは長の委託する研究倫理審査委員会の承認を得ていることを明記すること。
 - 1) 人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針
 - 2) 遺伝子治療等臨床研究に関する指針
 - 3) 臨床研究法
2. 再生医療等安全性確保法に定められている再生医療等技術を含む研究発表あるいは症例発表については, その法に従い患者に提供された技術であることを明記すること。
3. 適応外使用の薬剤・機器あるいは国内未承認の医薬品, 医療機器, 再生医療等製品を用いた治療法を含む症例発表については, 所属施設に設置されている関連委員会(倫理審査委員会, 未承認新規医薬品等審査委員会等)においてその使用の承認を得ていること, あるいは本学会臨床・疫学倫理審査委員会によって発表が認められた症例報告であることを明記すること。
4. 論文発表に際しては, 研究対象者(患者)個人が特定できないよう, 個人情報の保護を徹底すること。
5. 患者の臨床写真およびエックス線写真を論文に掲載する場合には, 患者(患者本人からの同意が困難な場合は(未成年など), 保護者あるいは代諾者)から同意を得ていることを明記すること。
6. 動物を対象とした研究発表を行う場合には, 「所属施設の動物実験委員会等の承認を得ていること」等を明記すること。

表紙

1. 和文表紙には、中央上段から和文による表題、著者氏名、所属機関名、責任著者連絡先、40字以内の略表題（ランニングタイトル）を記載する。
2. 英文表紙には、中央上段から英文による表題、著者氏名、所属機関名、責任著者連絡先を記載する。
3. 所属機関名と住所は和文・英文とも編集委員会に登録されているものを使用する。
4. 英文表題は冠詞、前置詞、接続詞などの付属語ならびに慣用の特殊語を除き、単語の先頭文字を大文字、以下を小文字で記す。また、ハイフンでつながる複合語の場合、ハイフンの後は小文字で記す。
5. 責任著者連絡先は、和文・英文とも著者1名の氏名・所属機関・住所・TEL・FAX・e-mailを記載する。

抄録

1. 和文抄録は1,000字以内とし、目的、材料と方法、成績および重要な結論に分け、各見出しを付ける。最後に和文キーワード3語程度を記載する。
2. Abstractは400語以内とし、Purpose, Methods, Results, Conclusionに分け、各見出しを付ける。最後にKeywords3語程度を記載する。
3. Abstractは投稿者が十分に吟味し、必要に応じて英文校正者（歯科医学の専門知識を有することが望ましい）によるネイティブチェックを受けてから投稿すること。

本文

1. 緒言、材料および方法、結果あるいは成績、考察、結論は、見出しの語で示し、それらには数字をつけない。
2. 文中の項目を細分する場合は1・2・3……、1)・2)・3)……、(1)・(2)・(3)……、①・②・③……、a・b・c……、の順によるものとする。
3. 文中の外国語（欧文）は下記の通りとする。
 - 1) 人名は、通常姓のみを記す。
 - 2) 製品名、製造者名を原語で示す必要があれば、単語の先頭文字を大文字、以下を小文字とする。
原則として、和文による論文では「一般名（製品名、会社名、海外製品は国名）」、英文による論文では「一般名（製品名、会社名、都市名、（米国は州名、）国名）」のように記載する。なお、®や™などの商標登録表示は不要。
 - 3) 普通名詞は、ドイツ語およびラテン語の場合では単語の先頭文字を大文字、以下を小文字とする。英語およびフランス語の場合ではすべて小文字で記す。
 - 4) 学名二名法の場合は、属名の単語の先頭文字を大文字、以下を小文字とし、イタリックで記す。たびたび使用する場合は、2回目以後では属名を省略し、単語の先頭文字で表してさしつかえない。
例) *Streptococcus mutans* → *S. mutans*
 - 5) その他の原語で示す必要があれば、慣用の特殊語を除き、すべて小文字で記す。
4. 文中の数字の取り扱いには下記の通りとする。
 - 1) アラビア数字(算用数字) 数量を示す場合
 - 2) 日本数字(漢字) 数字を含む名詞、形容詞、副詞など
例) 第一大臼歯、一部分、二次齲蝕、二、三の、再三、四方、十二指腸、十数回
5. 単位は原則としてSI単位系を使用する。
6. 研究補助金についての記載、謝辞、その他の特記事項は結論の末尾に付記する。
7. COIのある場合、その旨を文献の前に記載すること。COIがない場合も「本論文に関して、開示すべき利益相反状態はない」などと記載すること。

文献

1. 文献は、本文末尾に一括して引用順に記載する。
2. 本文中の文献呼び出しは、片括弧で、文の右肩に付す。2つ引用する場合は「,」で、3つ以上の場合には「-」でつなぐ。

例：「著者ら³⁾は」「～ことが報告されている^{7,8)}」「過去の研究¹⁰⁻¹⁵⁾では」

3. 記載例

a. 雑誌論文

番号) 著者 (全員とする, 共著の間は「,」で区切る). 論文題目, 掲載誌名 発行西暦年; 掲載巻: 通巻ページの始-終.

例:

- 1) 山田太郎, 鈴木京子, 田中一郎. アマルガム充填に関する研究. 日歯保存誌 1994; 37: 2017-2022.
- 2) Clark AB, Erickson D, Hamilton FG. Tensile bond strength and modulus of elasticity of several composite resins. J Dent Res 1992; 37: 618-621.

英文による論文中で日本語文献を引用する場合は末尾に (in Japanese) を付す.

- 3) Maruyama K, Han L, Okiji T, Iwaku M. A study on vital tooth bleaching. Jpn J Conserv Dent 2007; 50: 256-265. (in Japanese)

b. 単行本

番号) 著者 (共著者). 書名. 上・下巻. 版数. 出版社名: 出版社所在都市名; 発行西暦年. 引用ページ.

例:

- 4) Phillips RW. Skinner's science of dental materials. 9th ed. WB Saunders: Philadelphia; 1991. 219-221.

c. 分担執筆による単行本

番号) 分担者名, 分担表題名, 編集者名 (監修者名). 単行本名. 上・下巻. 版数. 出版社名: 出版社所在都市名; 発行西暦年. 引用ページ.

例:

- 5) 原 学郎. 保存修復学の歴史と目的. 勝山 茂, 石川達也, 小野瀬英雄. 保存修復学. 3版. 医歯薬出版: 東京; 1993. 3-5.
- 6) Torneck CD. Dentin-pulp complex. Ten Cate AR. Oral histology. 5th ed. Mosby: St. Louis; 1998. 150-196.

ただし, 各分担者の執筆部分の記載が無い場合には, 分担者名および分担表題名は記載しない.

番号) 編集者名 (監修者名). 単行本名. 上・下巻. 版数. 出版社名: 出版社所在都市名; 発行西暦年. 引用ページ.

例:

- 7) 岩久正明, 河野 篤, 千田 彰, 田上順次. 保存修復学 21. 1版. 永末書店: 京都; 1998. 85-89.

d. 翻訳書

番号) 原著者名 (原語). 翻訳者名 (訳または監訳). 翻訳書名. 翻訳書上・下巻. 原著版数. 翻訳書出版社名: 翻訳書出版社所在都市名; 翻訳書発行西暦年. 翻訳書の引用ページ.

例:

- 8) Martin DW, Mayers PA, Rodwell VW. 上代淑人. ハーパー・生化学. 24版. 丸善: 東京; 1997. 402-405.

e. その他の記述形式

・学会抄録

番号) 演者 (全員とする, 共同演者の間は「,」で区切る). 抄録題目, 掲載誌名 発行西暦年; 掲載巻: 通巻ページの始-終, 演題番号.

例:

- 9) Marais JT. Cleaning efficacy of a new root canal irrigation material. J Dent Res 1998; 77: 669, Abst. No. 300.

・印刷中の雑誌論文

原則として通常の雑誌論文と同様とするが, 通巻ページが不明な場合は記載しなくてもよい. 末尾に印刷中と記す.

例:

- 10) Sato K. Effect of toothbrushes on gingival abrasion. J Periodont Res 1994; 29: in press.

・電子ジャーナル

原則として通常の雑誌論文と同様とするが, 通巻ページが不明な場合は, DOIなどを明記する. 印刷される前に電子ジャーナルで公開されているものは, 出版年・月のあとに [Epub ahead of print] と記す.

例:

- 11) Sunada N, Ishii R, Shiratsuchi K, Shimizu Y, Tsubota K, Kurokawa H, Miyazaki M. Ultrasonic measurement of the effects of adhesive application and power density on the polymerization behavior of core build-up resins. Acta Odontol Scand; doi: 10.3109/00016357.2011.654252
 ・インターネットウェブサイト
 発行元, 記事名, ウェブサイトアドレス, (アクセス日)
 例:
- 12) 厚生労働省. 平成 23 年歯科疾患実態調査 現在歯数および 1 人平均値, 歯種・年齢別 (5 歳以上・永久歯).
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/dl/62-17c23-1.pdf> (2012 年 12 月 20 日アクセス)
- 13) World Health Organization. Continuous improvement of oral health in the 21st century. [http://www.who.int/oral_health/en/\(cited 2005. 10. 1\)](http://www.who.int/oral_health/en/(cited 2005. 10. 1))
4. 掲載誌名の省略法は, 原則として当該雑誌で規定されているものとする.

図・表

1. 図, 写真, 表などは図と表に分類して番号をつける. 用紙設定は A4 判を用い, 図・表 1 つずつ別頁にする. 図表中に当該図表の番号を入れること.
2. トレースを希望する図は「要トレース」と余白に記載する.
3. 図・表は原則として英語表記とする.
4. 図・表にはそれのみで理解できるような説明をつける. 図・表の説明は, 付図説明としてまとめる.
5. 図をカラー印刷希望の場合には, カラーデータを, モノクロ印刷希望の場合には, モノクロデータを添付する.
 〈画像データ作成上の注意点〉
 ・データ形式は, 可能な限り jpg とする.
 ・画像サイズはレイアウトに対応する大きさとし, 画面解像度については写真の場合 300 dpi 以上, 線画の場合 1,200 dpi 以上にする.
6. 図・表を他書誌から転載する場合, 著者が責任をもって転載元の許諾の要否について確認し, 必要な時は転載許諾を取得した後に投稿すること. また, 各図・表の説明文に出典を明記すること.

投稿原稿の送付

1. 原稿 (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, 付図説明で 1 ファイルにする) は, Microsoft Office Word (以下 Word) 形式とする.
2. 図は, jpg または pdf とする.
3. 表は Microsoft Office Excel, jpg, pdf または Word 形式とする.
4. 投稿票・著作権承諾書, チェックリスト, 投稿論文に関わる利益相反 (COI) 自己申告書, 英文校閲証明書 (英文論文の場合) はスキャンし, 画像ファイルで送付する.
5. ファイル名は, 和文で「筆頭著者名」_「大学名 (学部以下不要)」_「原稿・図・表・投稿票」_そしてファイル種類を表す「. 拡張子」とする.
 例) 日本太郎_日本大学_原稿.docx; 日本太郎_日本大学_図.jpg; 日本太郎_日本大学_表.xlsx; 日本太郎_日本大学_投稿票.pdf
 なお, すべてを一括して, フォントを埋め込んだ pdf でも投稿可能とする. その際のファイル名は, 日本太郎_日本大学_一括原稿.pdf とする.
6. e-mail の件名 (Subject) は, 「日本歯科保存学雑誌投稿論文」とする.
7. 投稿原稿は, (一財) 口腔保健協会編集部 (の e-mail アドレス): hensyu6@kokuhoken.or.jp に送付する. 念のため CC (Carbon Copy) に, hensyu5@kokuhoken.or.jp を加えること.
8. ファイルサイズが大きすぎる等の問題のため e-mail 投稿が困難な場合は, FTP サーバ等を用いた投稿も可能とする. この際であっても, まずは e-mail で投稿の旨を連絡し, その際にファイルをダウンロードするサイト等を指示すること.
9. 日本歯科保存学会ホームページに設置してある日本歯科保存学雑誌投稿フォーム (<http://www.kokuhoken.or.jp/exterior/jscd/fileform/>) からの投稿も可能とする.

10. 投稿票・著作権承諾書、チェックリスト、投稿論文に関わる利益相反（COI）自己申告書の原紙を著者校正返却時に必ず同封すること。

投稿票の記載について

1. 投稿票は本誌最新号に綴じ込みのもの、または学会ホームページに掲載のものを使用する。
2. 論文タイトルは副表題があれば副表題まで記載する。
3. ランニングタイトル欄には論文内容を的確に表す略表題を40文字以内で記載する。英文は2文字が和文1文字に相当する。
4. 著者名が複数の場合も全員記載する。
5. 所属は省略せず、正式名称を記載する。
6. 別刷希望部数を記載する。
7. 連絡先は、責任著者とする。
8. 大学院生の学位論文の場合、責任著者は研究指導教員あるいは所属研究室の長などを記載するのが望ましい。
9. 裏面のチェックリストにより、著者自身で投稿原稿内容の確認を行い、著者チェック欄にチェックする。その後、編集連絡委員のチェックを受け署名および捺印をうける。
10. 本誌に掲載された著作物の著作権の譲渡にあたり、著作権帰属承諾書に著者全員の署名、捺印（外国人については捺印は不要）を行い、投稿原稿とともに提出する。

英文誌“Operative Dentistry, Endodontology and Periodontology”への投稿について

1. 論文の形式は原則として和文誌に倣うものとするが、和文表紙および和文抄録は不要とする。
2. 投稿方法も原則として和文誌に倣う。英文誌への掲載希望であることを投稿時に申し出ること。

「投稿規程」「投稿の手引き」英文版を学会ホームページおよびJ-stageで公開しています。
https://www.jstage.jst.go.jp/browse/shikahozon/_pubinfo/-char/en

編集後記

●この原稿を書いているのは2023年2月上旬だが、ちょうど3年前の今頃から新型コロナウイルス感染症が世界各地で拡大しはじめた。過去3年を振り返ってみると、「卒業式や入学式の中止」「緊急事態宣言」「病院や学校の閉鎖」から始まった。未知なる感染症への対応に追われた日々だったが、次第にいろいろなことがわかり、徐々に今のスタイルになってきた。アクリル板はだいぶ減ってきたが、いまでもマスクはまだ必須であり、食事は黙食が基本で、学生にも「会食やカラオケ禁止!」と言っている。

●この間に歯科診療のスタイルも変化した。PPEも以前の白衣、マスク、ゴーグル、手袋に加えて、ガウン、フェイスシールド、キャップが増え、それ以外にも診療中の口腔外バキュームは必須となったが、これに慣れると、以前のスタイルには戻れないものである(個人的にはこれでよいと思います)。

●このように書くとネガティブな感じに捉えられてしまうが、良いこともたくさん出てきた。最初は「オンライン授業」など考えてもいなかったが、既存のZoomシステムを応用することで可能となり、それに対応した講義スタイルができた。検査技術も進化し、唾液を検体としてRNAウイルスであるCovid-19のPCR検査が可能となった。2000年前後に唾液からRNAを抽出する研究に関わっていた私にとっては、こんなところに応用されるとは夢にも思っていなかった。診療では無影灯カメラをつけてもらい、モニター上で歯科治療を観るようになり、介助や見学の学生からすると何をやっているのかがわかり、術者側もモニター上で解説ができるので治療内容の共有化が図りやすくなった。

●何でもそうであるが、悪い方向へといったときには、それを克服しようとするエネルギーが湧き、新しい対応策や技術、既存の技術の応用版が出てきて、新たな発展・進歩が生まれる。これらが研究者の日々の情熱や探究心が生み出す研究と論文からできてきたものであることは言うまでもない。「研究は螺旋階段のようにぐるぐる回って進んでいくものだ」と、高添一郎先生(東京歯科大学名誉教授)が話されていたことを思い出す。何年後かの世界にはまた新しいどんな技術・材料が出てくるが、これも今後の研究と論文が教えてくれるだろう。その一部が本誌で掲載されることを常に願っている。(村松 敬 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部)
	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5年2月28日 発行

編集兼発行者	特定非営利活動法人 日本歯科保存学会理事長
制 作 者	石 井 信 之 一般財団法人 口腔保健協会 http://www.kokuhoken.or.jp/
印 刷 所	三 報 社 印 刷 株 式 有 限 公 司
発 行 所	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
エンピスタジャパン株式会社	140-0001	東京都品川区北品川4-7-35 御殿山トラストタワー13F	(0800)111-8600
カボデンタルシステムズジャパン合同会社	140-0001	東京都品川区北品川4-7-35 御殿山トラストタワー15F	(0800)100-6505
クラレノリタケデンタル株式会社	100-0004	東京都千代田区大手町1-1-3 大手センタービル	(03)6701-1730
クルツァー ジャパン株式会社	113-0033	東京都文京区本郷4-8-13 TSKビル2F	(03)5803-2151
小林製薬株式会社	567-0057	大阪府茨木市豊川1-30-3	(072)640-0117
コルテンジャパン合同会社	190-0012	東京都立川市曙町2-25-1 2F	(042)595-6945
サンメディカル株式会社	524-0044	滋賀県守山市古高町571-2	(077)582-9981
株式会社ジーシー	113-0033	東京都文京区本郷3-2-14	(03)3815-1511
株式会社ジーシー昭和薬品	113-0033	東京都文京区本郷1-28-34	(03)5689-1580
株式会社松風	605-0983	京都市東山区福福上高松町11	(075)561-1112
スリーエムジャパン株式会社	141-8684	東京都品川区北品川6-7-29	(03)6409-3800
タカラベルモント株式会社	542-0083	大阪市中央区東心斎橋2-1-1	(06)6212-3619
デンツプライシロナ株式会社	106-0041	東京都港区麻布台1-8-10	(03)5114-1005
株式会社東洋化学研究所	173-0004	東京都板橋区板橋4-25-12	(03)3962-8811
株式会社トクヤマデンタル	110-0016	東京都台東区台東1-38-9 イトーピア清洲橋通ビル7F	(03)3835-2261
株式会社ナカニシ	322-8666	栃木県鹿沼市下日向700	(0289)64-3380
株式会社ニッシン	601-8469	京都市南区唐橋平垣町8	(075)681-5346
日本歯科薬品株式会社	750-0015	山口県下関市西入江町2番5号	(0832)22-2221
ネオ製薬工業株式会社	150-0012	東京都渋谷区広尾3-1-3	(03)3400-3768
白水貿易株式会社	532-0033	大阪市淀川区新高1-1-15	(06)6396-4455
ピヤス株式会社	132-0035	東京都江戸川区平井6-73-9	(03)3619-1441
マニ株式会社	321-3231	宇都宮市清原工業団地8-3	(028)667-1811
株式会社茂久田商会	650-0047	神戸市中央区港島南町4-7-5	(078)303-8246
株式会社モリタ	564-8650	大阪府吹田市垂水町3-33-18	(06)6388-8103
株式会社モリムラ	110-0005	東京都台東区上野3-17-10	(03)3836-1871
YAMAKIN株式会社	543-0015	大阪市天王寺区真田山町3-7	(06)6761-4739
株式会社ヨシダ	110-0005	東京都台東区上野7-6-9	(03)3845-2931

(五十音順)

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1・4号に掲載しています）

なお、13～20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. 再生医療等安全性確保法に定められている再生医療等技術を含む症例発表については、その法に従い患者に提供された技術であることを明記していますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 18. 適応外使用の薬剤・機器あるいは国内未承認の医薬品、医療機器、再生医療等製品を用いた治療法を含む症例発表については、所属機関の長もしくはその長が委託する倫理審査委員会、未承認新規医薬品等審査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"/> 19. 患者資料（臨床写真、エックス線写真など）を症例報告論文に掲載するにあたり、患者（保護者・代諾者）から同意を得ていることを明記していますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 20. 論文発表に際して、研究対象者（患者）個人が特定できないよう、個人情報を保護していますか。	<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。

動揺歯固定を1ペースト光照射10秒^{*}で



動揺歯固定接着材

G-フィックス



ToothPad
2分でわかる G-フィックス

※LED 照射器の場合

エッチャント
(エッチング材)



レジンペースト

簡単 操作

計量不要&簡単操作で

エッチャント レジンペースト
直接塗布、必要なだけ築盛

壊れにくい 特性

新開発高靱性モノマーが
動揺歯の固定に適した
柔軟性と粘靱性を付与

高い 接着力

リン酸エステルモノマー配合
により高い対エナメル接着性
を発揮

選べる 2色

患者さんの症例に合わせて
クリア、TC (トゥースカラー) を選択



クリア

TC (トゥースカラー)

患者さんに やさしい

嫌なニオイがなく
ナノフィラーによる
滑沢表面性状で
ブラークがつきにくい

G-フィックス

ブレない品質、五つ星

発売元 **株式会社 ジーシー**
東京都文京区本郷3丁目2番14号

製造販売元 **株式会社 ジーシーデンタルプロダクツ**
愛知県春日井市鳥居松町2丁目285番地

歯科動揺歯固定用接着材料 ジーシー G-フィックス
管理医療機器 224AABZX00104000

カスタマーサービスセンター お客様窓口 ☎ **0120-416480**

受付時間 9:00a.m.~5:00p.m. (土曜日、日曜日、祝日を除く)

※アフターサービスについては、最寄りの営業所へお願いします。 <https://www.gc.dental/japan/>

支店 ●東京 (03)3813-5751 ●大阪 (06)4790-7333

営業所 ●北海道 (011)729-2130 ●東北 (022)207-3370 ●名古屋 (052)757-5722 ●九州 (092)441-1286

※掲載の内容は、2022年12月現在のものです。※色調は印刷のため、現品と若干異なることがあります。

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



充填用レジン強化型ガラスアイオノマーセメント

Glaslonomer FX-LC

水溶性アクリルアミド系モノマー
「NGAモノマー」採用により
すばやく光硬化し感水リスクを低減。



3つの硬化反応（トライキュア）で
診療をサポート。




充填前にカンタン操作の
FX-LCコンディショナー
を使用すれば**接着力が
約3倍アップ!***

*コンディショナー未使用の場合と比較

基本色以外に「乳歯」や「高齢者の根面う蝕」
にマッチした色調をラインナップ

プロモーション動画はコチラ▶



包装・価格



ガラスアイオノマー FX-LC ミニセット ¥7,200

【内容】粉 10g、液 2.5mL(3.0g)、粉量計 1
【色調】A3、乳歯色

ガラスアイオノマー FX-LC 粉 ¥5,000

【内容】粉 10g
【色調】乳歯色、A2、A3、A3.5、CV

ガラスアイオノマー FX-LC 液 ¥7,500

【内容】液 6.7mL(8.0g)

FX-LCコンディショナー ¥4,800

【内容】6.0mL(5.7g)



販売名	一般的名称	承認・認証・届出番号
ガラスアイオノマー FX-LC	歯科充填用ガラスポリアルケノエート系レジンセメント 歯科支台築造用ガラスポリアルケノエート系レジンセメント 歯科裏層用高分子系材料	管理医療機器 医療機器認証番号 304AFBZX00022000
FX-LCコンディショナー	歯面処理材	管理医療機器 医療機器認証番号 304AFBZX00011000

製品の詳細はこちらまで…

松風 www.shofu.co.jp

価格は2023年1月現在の標準医院価格（消費税抜き）です。