

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

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

2025

April Vol. 68 No. 2



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

バイオセラミックス系シーラーによる シングルポイント根管充填

すぐれた封鎖性・高い生体親和性

歯科用覆髄材料・歯科用根管充填シーラ

ニシカキャナルシーラー[®] BGmulti ペスト

管理医療機器

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



覆髄にも



パウダーを混ぜて
お好みの性状に

シンプルな操作で根管充填

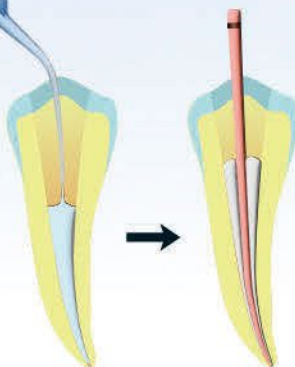
シングルポイント根管充填用ツール

BGフィル

一般医療機器

一般の名称：歯科用充填・修復材補助器具
医療機器届出番号：08B3X10011000001

臨床試用医療機器あります。



〔シーラー注入〕〔ポイント1本〕

＼ 動画でご覧いただけます ＼
シングルポイント根管充填



【包装・標準価格】

ニシカキャナルシーラー BG multi	・ ペスト… 1本 [A材 4.5g(2.5mL)、B材 4.5g(2.5mL)]・12,000円
	・ パウダー… 1個 [2g]・9,800円
	・ セット… ペスト1本、パウダー1個・21,000円
BGフィル	・ セット… チップ・ガスケット各20本入、シリンジ1本入・3,800円 ※別売品もございます。



NEO DENTAL CHEMICAL
PRODUCTS CO., LTD.



カタログ PDF



添付文書 PDF

覆髄+裏層 2in1

素材の品質も
性能の一部です。

1本で覆髄から裏層まで！

DirectCapping+BaseLiner CAVIOS with MTA

- 1本で直接覆髄から裏層まで
- デンティンブリッジ形成促進
- ALP活性に最適なpH
- HAPによるマイクロシール効果
- ネオホワイトピュア® 配合

ALP：アルカリフォスファターゼ
HAP：ハイドロキシアパタイト



高い操作性を有するキャビオスがMTA系製材として生まれかわりました。スムーズで切れが良く、歯質へのなじみが高いペーストに、MTA系成分「ネオホワイトピュア®」を配合。MTAの効果発現を促す新処方により光重合裏層材としての理工学的性質に加え、直接覆髄材としての性能を獲得しました。1本で覆髄にも裏層にも使える 2 in 1 製材です。

MTA系覆髄+裏層材

D-Cavios® MTA

ネオホワイトピュア® 配合

1.5g入シリンジ 1本
先端チップ 15本
標準価格 6,500円

D-キャビオス®MTA

医療機器認証番号 304ADBZX00054000
歯科用覆髄材料(歯科裏層用高分子系材料)
管理医療機器

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

「ネオホワイトピュア」は太平洋セメント株式会社の登録商標第 6125963 号です。

近年注目されるMI臼歯部補綴装置： セラミックオーバーレイのスタートアップガイド

Ceramic Overlay Start Up Guide

これから始める セラミックオーバーレイ治療

飯田真也 松田健嗣 著

昨今、歯質の削除量を最小限にする治療法として注目を集めるセラミックオーバーレイ治療。本書はその基本的な概論からプレパレーション、IDS、セメンティング、ラボサイドの作業までを網羅。MI治療として新たな歯科治療の可能性を後押しします。



詳しい内容は
二次元コード
のリンク先から！

MINIMALLY INVASIVE
PREPARATION
ISOLATION
IMMEDIATE DENTIN SEALING
CEMENTATION



■ A4判／80頁／カラー
■ 定価 7,480 円（本体 6,800 円＋税 10%）
■ ISBN978-4-263-46184-6 ■ 注文コード：461840

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/>



年会費改定のお知らせ

2024 年 11 月 21 日に開催されました 2024 年度臨時評議員会・総会にて、入会金と会費に関する規程の一部改正が承認されましたので、2025 年度会費より以下のように改定されます。なお、入会金（1,000 円）ならびに認定資格関係諸費用の変更はございません。

【2025 年度からの年会費】（カッコ内は 2024 年度との比較）

正会員 A	11,000 円（+2,000 円）	歯科医師，医師，歯学研究者
正会員 B	5,000 円（変更なし）	歯科衛生士，歯科技工士，その他 （歯科医師，医師，歯学研究者以外の職種）

特定非営利活動法人日本歯科保存学会
理事長 北村 知昭

歯科保存 Catch Up

日本歯科保存学会 2025 年度秋季学術大会（第 163 回）大会長
長崎大学大学院医歯薬学研究科 歯周歯内治療学分野
吉村 篤利



令和 7 年（2025 年）11 月 6 日（木），7 日（金）の 2 日間にわたり，日本歯科保存学会 2025 年度秋季学術大会（第 163 回）を，長崎駅に隣接する出島メッセ長崎において開催いたします。本大会のメインテーマは，「歯科保存 Catch Up」といたしました。歯科保存学は，「保存修復学」「歯内療法学」「歯周病学」を網羅しており，臨床において歯を保存して正常に機能させていくためには，これらすべてが欠かせません。しかしながら，三分野すべてにおいて最先端の知識を保持し続けることは容易ではありません。そこで，各領域の最先端でご活躍の先生方に，できるだけ共通したテーマについてご講演いただき，専門領域以外の知識も catch up していただきたいと思いますと考えました。また，日本歯科専門医機構認定「歯科保存専門医」制度が発足し，大きな変革期を迎える日本歯科保存学会会員が，何を catch up すべきかについても議論する機会になればと考えております。

大会プログラムについて，特別講演 1 では，元フィリピン歯内療学会理事長の Iluminada L. Vilorio 先生（East University, Philippine）に“Mastering the Art of Endodontics：Expert Tips and Tricks for Success”と題してご講演いただきます。Vilorio 先生には，1 日目夕刻の外国人招聘者を囲む会にもご参加いただく予定です。特別講演 2 では，前田隆浩先生（長崎大学）に医科におけるモバイルクリニックやドローンを活用した新たな地域医療の試みについてご講演いただきます。教育講演では，昨今問題となっているペイシェントハラスメントと医療メディスンについて，栗原慎太郎先生（長崎大学）にご講演いただきます。本講演は，日本歯科専門医機構共通研修へ申請予定です。

シンポジウム 1 では「保存領域における再生医療」をテーマとして，友清 淳先生（北海道大学），住田吉慶先生（長崎大学），鈴木茂樹先生（岡山大学）に新たな再生医療への取り組みについてご講演いただきます。シンポジウム 2 では「接着材料の進歩」をテーマとして，吉原久美子先生（産業技術総合研究所），平曜輔先生（長崎大学），吉川一志先生（大阪歯科大学）に，新たな接着材料や臨床的応用方法の開発，根面への接着についてご講演いただきます。学会主導型プログラムでは，日本顕微鏡歯科学会と連携し，歯科用顕微鏡を用いた治療について，歯内療法に関して北村和夫先生（日本歯科大学），保存修復に関して樋口 惣先生（朝日クリニック樋口歯科），歯周治療に関して山口文誉先生（山口歯科医院）にご講演いただく予定です。

そのほか，認定研修会，認定歯科衛生士教育講演，歯科衛生士シンポジウム，ランチョンセミナー，一般口演，ポスター発表等の企画を準備しています。詳細につきましては今後，学術大会ホームページにてご案内いたします。

長崎は，鎖国時代においても出島を経由して海外文化が伝えられ，西洋文化や中国文化を catch up する唯一の貿易港でした。当時の様子を垣間見られる歴史的建造物が市内各地にあります。居留地時代から現存する 6 棟の洋館を集めたグラバー園，19 世紀初頭の港を復元した出島，現存する木造ゴシック様式の教会のなかでは日本最古の大浦天主堂は，学会会場からほど近く路面電車やバスでアクセスできます。昨秋話題となったドラマ「海に眠るダイヤモンド」の舞台となった軍艦島も，長崎港からわずか 40 分のクルーズです。

スタッフ一同，全力で準備に取り組んでおります。全国から多数の皆様のご参加を心よりお待ちしております。

日本歯科保存学会 2025 年度秋季学術大会（第 163 回）案内

日本歯科保存学会 2025 年度秋季学術大会（第 163 回）は、2025 年 11 月 6 日（木）・7 日（金）、長崎県長崎市（担当校：長崎大学大学院医歯薬学総合研究科歯周歯肉治療学分野、大会長：吉村篤利教授）において、下記のとおり開催（現地開催およびオンデマンド配信）することとなりました。多数の会員の皆様方の発表とご参加をお願い申し上げます。

2025 年 4 月
特定非営利活動法人 日本歯科保存学会
理事長 北村知昭

1. 会 期 2025 年 11 月 6 日（木）・7 日（金）

本学術大会では、2025 年 11 月 20 日（木）正午～12 月 3 日（水）正午の期間、オンデマンド配信を予定しております。

2. 会 場 出島メッセ長崎

〒850-0058 長崎県長崎市尾上町 4-1

TEL：095-801-0530

3. 発表形式選択

下記、7 つの中から選択ください。

- ・一般発表（口演）
- ・一般発表（ポスター）
- ・一般発表（ポスター）※『優秀発表賞（優秀ポスター賞）』の選考対象（事前エントリー制）
- ・専門医症例発表（ポスター）※『専門医優秀症例発表賞』の選考対象（事前エントリー制）
- ・認定医症例発表（ポスター）※『認定医優秀症例発表賞』の選考対象（事前エントリー制）
- ・歯科衛生士発表（一般/症例）（口演）
- ・歯科衛生士発表（一般/症例）（ポスター）

筆頭発表者は本学会会員に限りませんが、共同発表者に非会員を含む場合は、演題 1 件につき抄録掲載料として 1 名当たり 5,000 円を徴収します。なお、学術大会参加時には別に参加費が必要となります。発表形式の要領は以下のとおりです。臨床家の先生方の参加に應えるよう、口演およびポスター発表においても、症例報告や検査・診断・治療テクニック・新材料・新技術の紹介など、臨床に即した内容の発表も歓迎します。

また、本学術大会におけるポスター発表では、これまでの事前エントリー制の『優秀発表賞（優秀ポスター賞）』に加え、専門医および認定医による事前エントリー制のポスター症例発表演題を対象とする『専門医優秀症例発表賞』と『認定医優秀症例発表賞』の選考と表彰を行いますので、奮って登録願います。

1) 口 演

- ◆現地発表または動画発表となります。
- ◆発表時間は 8 分、質疑応答が 2 分です。円滑な会の進行と討論を実現させるため、発表時間は厳守してください。
- ◆発表は液晶プロジェクターを使用します。プロジェクターは 1 台しか使用できません。
- ◆発表に使用するスライド中の図表およびその説明・注釈は英文で表記してください。
- ◆動画ファイルは、Microsoft PowerPoint ファイルに音声を書き込んだ mp4 データをお送りいただきます。
- ◆オンデマンド配信期間中は、専用ホームページにて口演発表として公開されます。
- ◆会場発表に使用するファイルを記録した CD-R の事前送付は不要です。学会当日、ファイルを記録した USB メモリ（または CD-R）をご持参ください。当日は「PC 受付」にて、口演開始 1 時間前までに必ずファイルの確認と修正を終えてください。
- ◆詳細は、後日ホームページにてご案内いたします。

2) ポスター発表

- ◆ポスター発表は、現地発表用（印刷版）とオンデマンド配信用（PDF ファイル）を作成いただきます。
- ◆オンデマンド配信期間中は、専用ホームページにてポスター発表として公開されます。
- ◆ポスターの掲示形式の詳細は「6. ポスター発表掲示形式」をご覧ください。
- ◆詳細は、大会ホームページにてご案内いたします。

4. 発表の申込み

学術大会ホームページ (<https://shikahozon.jp/163>) による受付となります。

1) 演題申込方法

- ・一般発表における筆頭発表者には、演題登録時に COI (conflicts of interest) に関する自己申告書の提出が求められます。様式等の詳細については学術大会ホームページをご参照ください。
- ・演題発表には、本会機関誌と同等の倫理規程が適用されます。詳細については、学会ホームページ (http://www.hozon.or.jp/member/ethics_code.html#meeting_ethics) をご確認ください。

2) 演題申込期間

2025 年 6 月 5 日 (木) 正午～2025 年 7 月 25 日 (金) 14:00

学術大会ホームページよりご登録ください。

演題申込期間の延長はいたしませんので、期間内に奮ってお申し込みください。

一般演題の登録は、すべて学術大会ホームページ内の「演題登録システム」にて受付いたします。

「演題登録システム」以外の受付は一切できませんのでご注意ください。

3) 登録項目

演題登録画面にて、以下の項目を入力してください。

- ・発表形式区分: 「口演」「ポスター」「歯科衛生士口演」「歯科衛生士ポスター」から選択ください。
 - ・筆頭発表者: ①氏名 ②ふりがな ③英文氏名 ④会員番号
 - ・所属: ①所属名 (日本語・英語) ②住所 ③電話 ④FAX ⑤E-mail アドレス
 - ・共同発表者: ①氏名 (日本語・ふりがな・英語) ②会員資格の有無 ③会員番号 ④所属
 - ・発表内容: 分野 (「修復」「歯内」「歯周」「その他」から選択ください。)
 - ・図表・写真の有無: 図表・写真を掲載する場合は、グレースケールでご作成ください。図表についての説明・注釈は英文表記となります。ご協力をお願いいたします。
 - ・『優秀発表賞 (優秀ポスター賞)』へのエントリーの有無について登録願います。
 - ・『専門医優秀症例発表賞』または『認定医優秀症例発表賞』へのエントリーの有無について登録願います。
- 備考: 患者国民が期待する質の高い治療法や機器等の活用法についての情報共有化を図るために、本学術大会では「ポスター」発表において、『専門医優秀症例発表賞』と『認定医優秀症例発表賞』を設け、それぞれ 1 演題の選考と表彰を行いますので、奮って登録願います。

4) 演題・抄録提出時の注意点

- ・2025 年 7 月 25 日 (金) 14:00 の抄録提出期限までに、ホームページ上で何度でも更新・変更が可能です。
 - ・演題・抄録の申込方法の詳細はホームページ上で公開いたしますので、ご確認ください。
 - ・ご登録いただきました際には、受信確認の E-mail が自動送信されます。
 - ・締切直前はアクセスが集中し回線の混雑が予想されますので、余裕をもってご登録ください。
 - ・以下の研究発表および国内未承認薬・未承認治療法の使用を含む症例報告の場合は、所属機関の倫理委員会・動物実験委員会、未承認新規医薬品等審査委員会等、あるいは日本歯科保存学会臨床・疫学倫理審査委員会等の適切な審査機関による承認を得ている研究であることを抄録に明記してください。
 - (1) ヒトを対象とした研究発表
 - (2) 動物を対象とした研究発表
 - (3) 臨床試料 (ヒト抜去歯など) を用いた研究発表
 - (4) 適応外使用の薬剤・機器あるいは国内未承認薬・未承認治療法の使用を含む研究発表および症例報告
 - (5) 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および症例報告
- なお、承認済の適応材料を用いた症例報告は大変貴重ですので、奮ってお申し込みください。
- ・採択の段階で、ご希望の形式以外での発表をお願いする場合があります。最終的な決定は、大会長にご一任ください。

5) その他

- ・学会開催期間中の演者による抄録訂正は認められておりません。
- ・筆頭発表者は日本歯科保存学会の会員に限ります。学会入会希望者は下記の学会事務局までお申し込みください。学術大会運営事務局ではございませんのでご注意ください。

【入会問合せ先】 〒170-0003 東京都豊島区駒込 1-43-9

(一財) 口腔保健協会内 日本歯科保存学会事務局

TEL : 03-3947-8891 FAX : 03-3947-8341

5. 第163回学術大会に関する問い合わせ先

日本歯科保存学会 2025 年度秋季学術大会（第163回）運営事務局

(一財) 口腔保健協会コンベンション事業部

TEL : 03-3947-8761 FAX : 03-3947-8341 E-mail : jsmdl63@kokuhoken.jp

ホームページ : <https://shikahozon.jp/163>

6. ポスター発表掲示形式

- 1) ポスターパネル（現地発表用）は、掲示可能なスペースが横 90 cm、縦 210 cm で、そのうち最上段の縦 20 cm は演題名等用のスペースとし、本文の示説用スペースは横 90 cm、縦 190 cm とします。
- 2) 最上段左側の横 20 cm、縦 20 cm は演題番号用スペースで、演題番号は大会事務局が用意します。
- 3) 最上段右側の横 70 cm、縦 20 cm のスペースに、演題名、所属、発表者名を表示してください。なお演題名の文字は、1 文字 4 cm 平方以上の大きさとし、また共同発表の場合、発表代表者の前に○印を付けてください。演題名を英文で併記することとなりました。ご協力をお願いいたします。
- 4) ポスター余白の見やすい位置に、発表代表者が容易にわかるように手札判（縦 105 mm、横 80 mm）程度の大きさの顔写真を掲示してください。
- 5) ポスターには図や表を多用し、見やすいように作成してください。3 m の距離からでも明瞭に読めるようにしてください。図表およびその説明・注釈は英文で表記してください。研究目的、材料および方法、成績、考察、結論などを簡潔に記載してください（※症例報告の場合は、緒言、症例、経過、予後、考察、結論）。
- 6) ポスター掲示用の押しピンは、大会事務局にて用意します。
- 7) ポスターを見やすくするために、バックに色紙を貼ることは発表者の自由です。
- 8) オンデマンド配信用の PDF ファイルについては、学術大会ホームページをご確認願います。



7. 事前登録について

本学術大会では事前登録を採用します。事前登録の詳細は学術大会ホームページ等にてご案内いたします。

8. 会員懇親会について

実施を予定しております。詳細は学術大会ホームページ等にてご案内いたします。

9. 抄録集について

冊子体としての抄録集発行は行いません。ホームページ上で公開いたしますので、各自必要箇所を事前に保存もしくはプリントアウトしてご用意ください。

日本歯科保存学雑誌

第 68 巻第 2 号

令和 7 年 4 月

目 次

年会費改定のお知らせ

2025 年度秋季学術大会大会長挨拶・案内

誌上シンポジウム「デジタルデンティストリーが拓く新たな歯科医療」

シンポジウム概要.....未瀬 一彦, 斎藤 隆史 (51)

CAD/CAM 用ハイブリッドレジンの理工学的性質.....二瓶智太郎 (52)

CAD/CAM 冠の現状と診療指針.....小峰 太 (57)

CAD/CAM インレーの臨床応用への考察.....草間 幸夫 (63)

ミニレビュー

現在と未来の歯内治療への Bioactive glass 配合バイオマテリアルの応用.....鷺尾 絢子 (69)

原 著

歯内治療学基礎実習のための狭窄根管を有する人工歯の開発

—根管拡大形成後の質問票調査による有用性の評価—

.....北島佳代子, 鎗田 将史, 横須賀孝史, 新井 恭子
清水 公太, 松田浩一郎, 石井 瑞樹, 両角 俊哉 (72)

啓発策を組み合わせた歯科健診が職域における受診者の

口腔保健行動変容に及ぼす影響に関する検討

.....林 滉一朗, 村上 晃満, 青山 薫英, 小池 泰志
内山千代子, 徳田 糸代, 田村 好弘, 山本 幸夫
井原 一成, 村下 公一, 小林 恒, 中路 重之 (83)

市民公開フォーラム..... (93)

投稿規程..... (94)

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. 68, No. 2

APRIL 2025

CONTENTS

Symposium in the Journals

Overview of Symposium.....	SUESE Kazuhiko, SAITO Takashi	(51)
Physical and Mechanical Properties of Hybrid Resins for CAD/CAM.....	NIHEI Tomotaro	(52)
Current Status and Clinical Guidelines for Restorations Fabricated with Resin-based CAD/CAM Materials.....	KOMINE Futoshi	(57)
Considerations on the Clinical Application of CAD/CAM Inlays.....	KUSAMA Yukio	(63)

Mini Review

Application of Bioactive Glass-composited Biomaterials for Current and Future Endodontic Treatment.....	WASHIO Ayako	(69)
--	--------------	--------

Original Articles

Development of Artificial Teeth with Narrow Root Canals for Basic Endodontic Training —Evaluation of Usefulness through a Questionnaire Survey after Root Canal Shaping—	KITAJIMA Kayoko, YARITA Masafumi, YOKOSUKA Takashi, ARAI Kyoko, SHIMIZU Kota, MATSUDA Koichiro, ISHII Mizuki and MOROZUMI Toshiya	(72)
Study on the Effects of a Dental Checkup with Awareness-raising Measures on Changes in the Oral Health Behavior of the Japanese Working-age Population	HAYASHI Koichiro, MURAKAMI Terumitsu, AOYAMA Yukihide, KOIKE Yasushi, UCHIYAMA Chiyoko, TOKUDA Itoyo, TAMURA Yoshihiro, YAMAMOTO Yukio, IHARA Kazushige, MURASHITA Koichi, KOBAYASHI Wataru and NAKAJI Shigeyuki	(83)

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

デジタルデンティストリーが拓く新たな歯科医療

シンポジウム概要

末 瀬 一 彦 齋 藤 隆 史*

一般社団法人デジタル歯科学会 理事長

*特定非営利法人日本歯科保存学会 学術委員長

Overview of Symposium

SUESE Kazuhiko and SAITO Takashi*

President, The Japan Academy of Digital Dentistry

*Chairperson, The Academic Committee, The Japanese Society of Conservative Dentistry

キーワード：デジタルデンティストリー，CAD/CAM 用レジンブロック，CAD/CAM 修復，診療指針

医療 DX の推進に伴い，歯科医療分野においてもデジタル化が急速に進展した。デジタルデンティストリーの発展によって，メタルフリー化，治療の安全性，効率化，標準化が図られ，歯科医師・患者双方に多大な恩恵がもたらされた。CAD/CAM テクノロジーの普及により，ジルコニア，ハイブリッドレジンブロック，PEEK などが臨床に適用されるようになり，さらに最近では，CAD/CAM インレー，口腔内スキャナーによる光学印象が保険収載され，高品質・高精度な治療が広く国民に提供されるようになった。

日本歯科保存学会 2024 年度秋季学術大会（第 161 回）のメインテーマは「次代につなぐ保存学」で，先人から受け継がれた学問をどのように次代につなげ広げていくのか，という命題に対してあらゆる角度から議論された。そのなかで，本シンポジウムは「デジタルデンティストリーが拓く新たな歯科医療」と題して，3 名の著名なデジタル歯科学の専門家をシンポジストとしてお招きし，それぞれの領域においてデジタル歯科学を実践する研究者・臨床家としての立場から講演いただき，デジタルデンティストリーという新たな歯科医療分野の現状と今後の発展について議論を行った。

二瓶智太郎先生は，日本歯科理工学会理事長・日本接

着歯学会理事長の立場から，CAD/CAM 用レジンブロックの無機フィラー含有量，曲げ強さ，摩耗量等の基礎物性について，さらに，CAD/CAM 用ハイブリッドレジンのレジンセメントに対する接着性について示された。小峰 太先生は，日本デジタル歯科学会理事・補綴歯科専門医の立場から，CAD/CAM 冠の適応症，また支台歯形成から装着方法までの診療指針について，さらに PPPK 冠，エンドクラウンの臨床術式および臨床成績について示された。草間幸夫先生は，開業医で日本デジタル歯科学会専門医の立場から，CAD/CAM インレーの臨床応用上の注意点を詳細に述べられた。さらに，CAD/CAM インレーの予後について文献から考察し，接着および製作技術制度が臨床成績に影響すること，今後，長期的な予後観察が必要であることを示された。

本シンポジウムにおいて，3 名のシンポジストが示した研究成果と臨床例に多くの本学会会員が触れ，議論することによって，デジタルデンティストリーのこれまでの発展と現状，さらに今後の課題解決について理解を深めることができた。

今後，さらなる歯科医療の未来を拓く可能性に満ちたシンポジウムとなった。

デジタルデンティストリーが拓く新たな歯科医療
CAD/CAM 用ハイブリッドレジンの理工学的性質

二 瓶 智太郎

神奈川歯科大学歯学部クリニカル・バイオマテリアル学分野
関東学院大学材料・表面工学研究所

Physical and Mechanical Properties of Hybrid Resins for CAD/CAM

NIHEI Tomotaro

Department of Clinical Biomaterials, Kanagawa Dental University
Materials & Surface Engineering Research Institute, Kanto Gakuin University

キーワード：CAD/CAM 用レジンプロック、フィラー含有量、曲げ強さ、摩耗性、接着性

はじめに

CAD/CAM 用ハイブリッドレジンは、フィラーとマトリックスレジンをあらかじめ高温および高圧下で重合させてブロック状に成型しているため、マトリックスレジンの重合率が非常に高く、フィラー含有量を増加させることも可能であることから、高強度で安定した材料として、2014 年に小臼歯部の歯冠補綴修復処置に対して保険収載された。その後、各メーカーはフィラー充填率を増加して、2016 年には金属アレルギー患者という条件で大臼歯部にも適用され、2018 年からは咬合支持が安定している（上下顎左右側第二大臼歯が揃っている）症例で下顎第一大臼歯にも適用範囲が拡大された¹⁾。また、2020 年 4 月より上顎第一大臼歯、2020 年 9 月には 3 層の色調を有するブロックを前歯部に適用し、2022 年よりレジンインレーにも順次適用拡大された。さらに、2023 年 12 月には PEEK (ポリエーテルエーテルケトン) も CAD/CAM 冠用材料 (V) として条件なしで大臼歯部に保険収載され、これですべての歯にノンメタルでの歯冠修復処置が可能となった。2024 年 6 月の保険改定により、口腔内スキャンによる CAD/CAM レジンインレーの治療

も可能となり、デジタル技術がますます歯科診療に取り込まれることが予想される (Table 1)。

早いもので、CAD/CAM 用ハイブリッドレジンプロックが小臼歯部に保険収載されてすでに 10 年が経過し、臨床報告も増えている。そのなかで、歯冠修復装置の破折よりも脱離の割合が高いという報告が多く²⁻⁶⁾、接着操作や接着システムにもフォーカスされ、現在も基礎研究は継続されている。

現在、各メーカーから保険適用のための要件の範囲でさまざまなレジンプロックが新たに開発・市販され続けているが、各ブロックのフィラーやマトリックスレジンの構成が異なるため、物性も異なる。また、接着システムもブロックと同時に市販される場合も多くなっている。

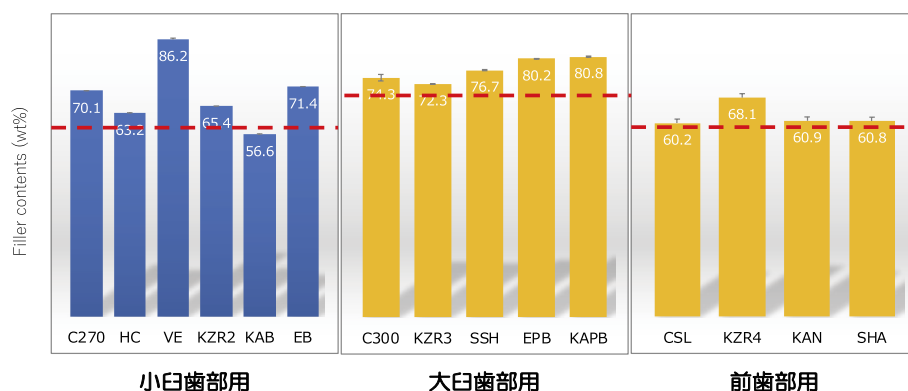
本稿では、CAD/CAM 用ハイブリッドレジンプロックの理工学的性質を振り返りたいと思う。

CAD/CAM 用ハイブリッドレジンプロックの
基礎物性について

使用した市販の小臼歯部用レジンプロックは C270, HC, VE, KZR2, KAB, EB の 6 種、大臼歯部用は C300, KZR3, SSH, EPB, KAPB の 5 種、および前歯部用は

Table 1 CAD/CAM material function classification

機能区分名	CAD/CAM 冠用材料				
	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)
適応範囲	小白歯	小白歯	大白歯	前歯	大白歯
無機質フィラー	60%以上	60%以上	70%以上	60%以上	
無機質フィラーの一次粒子径サイズ	—	—	—	最大径 5 μm 以下	—
硬さ	—	55HV 0.2 以上	75HV 0.2 以上	55HV 0.2 以上	27HV 0.2 以上
3 点曲げ試験	—	160 MPa 以上	240 MPa 以上	160 MPa 以上	195 MPa 以上
吸水量	—	32 $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ 以下	20 $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ 以下	32 $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ 以下	5.7 $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ 以下
積層構造	—	—	—	切縁部色と歯頸部色、これらの移行色を含む複数の色調の積層構造 (3 層以上)	—
ブロックサイズ	—	—	—	歯冠長に相当する一辺の長さが 14 mm 以上	—

**Fig. 1** The inorganic filler content of each resin block²¹⁾

CSL, KZR4, KAN, SHA の 4 種であった。

1. 無機フィラー量の測定

各レジブロックの無機フィラー含有量は、熱重量測定装置を用いて測定前後の重量よりフィラー含有量 (wt%) として算出した。その結果を Fig. 1 に示す。

小白歯部用レジブロック (CAD/CAM 冠用材料 (I) あるいは (II)) の無機フィラー含有量は、すべてのレジブロック間で有意な差を認めた ($p < 0.05$)。VE は 86 wt% と最も高く、KAB は 56% と最も低い含有量であった。C270 と EB は 70~71 wt%, HC と KZR2 は 65 wt% であった。CPR は最初に発売された CERASMART と同様に平均粒径 300 nm のガラスフィラーを均一かつ高密度に集合させ⁷⁾、さらに約 5% の無機フィラーを増加させ、フィラーのシラン処理の改良により、マトリックスレジンとのぬれを向上させている。HC は 2.5 もしくは 10 μm の球状凝集フィラーを散在させ、その間にナノ

フィラーを高密度とした数 μm の球状凝集フィラーとしている。VE は一般的なレジブロックを製造する方法とは異なり、酸化アルミニウムで強化された多孔質の長石系セラミックスにモノマー混合体を浸透させ重合した構造であるため^{8,9)}、他のレジブロックと比較して有意に高い無機フィラーの含有量である。KZR2 は約 700 nm のガラスフィラーと一次粒子が 600 nm 以下のセラミック・クラスター・フィラーの粒子径を近づけることにより、2 つのフィラーとマトリックスレジンの境界を不明瞭化し、レジブロックの表面の均質化を図っている¹⁰⁾。KAB は表面処理後の超微粒子フィラーを圧縮し、レジモノマーを浸透・重合させることにより超微粒子フィラーのみを高密度に配合したブロックとしている¹¹⁾。EB は 200 nm のシリカおよびジルコニア球状フィラーが高密度に配合され製作されている¹²⁾。

一方、大白歯部用においてもすべてのレジブロック

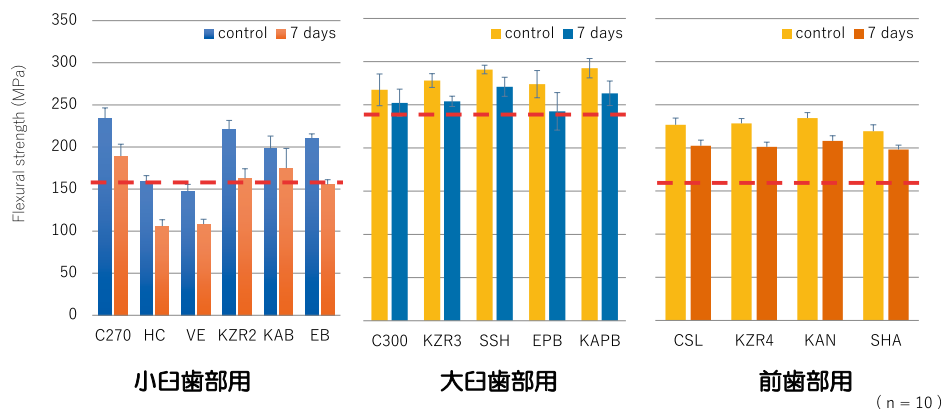


Fig. 2 Flexural strength of each resin block²¹⁾

間で無機フィラー含有量に有意な差が認められた ($p < 0.05$). EPBとKAPBは80 wt%で最も高い無機フィラー含有量であり、C300が74 wt%で最も低い無機フィラー含有量であった ($p < 0.05$).

われわれの研究室における無機フィラー含有量測定は、フィラー表面のシラン処理を除いた重量となるため、マトリックスレジンに焼成後はカタログに記載されているフィラー合計より数%低い値¹³⁻¹⁵⁾となったと考えられる。この点は、フィラーのシラン処理前の無機フィラー含有量を表記するメーカーもあれば、シラン処理を含む無機フィラー含有量を表記するメーカーもある¹⁶⁾。また、フィラーの表面積は使用されるシランカップリング剤の処理量に影響を与えるため、前歯部用をはじめ超微粒子フィラーのみを充填している¹¹⁾KAPBのシランカップリング剤の量は多くなっていると思われる。

前歯部用レジブロックは、CSLは60 wt%、KZR4は68 wt%と有意な差は認められず ($p > 0.05$)、KANは61 wt%とCSLとKZR4よりも有意に低い含有量であった ($p < 0.05$) (松風SSHAの測定値はなし)。CSLは約300 nmの超微粒子フィラーとして、フィラー表面処理の改良によりフィラー含有量を向上させている。KZR4は約1 μm の無機質フィラーが含有されており、フィラー表面は耐水性に優れた長鎖のスペーサーをもつシランカップリング剤で処理され、約4 μm のクラスターフィラーとして高充填化 (68 wt%) し、マトリックスレジンとハイブリット化している。また、KANは超微粒子フィラーとして、軽質無水ケイ酸と酸化アルミナからなる混合フィラーで、フィラー粒径は5 μm として、フィラーを先にプレスすることでブロック化してから、メタクリル酸系モノマーを含浸・重合させて作製されている。

2. 3点曲げ試験

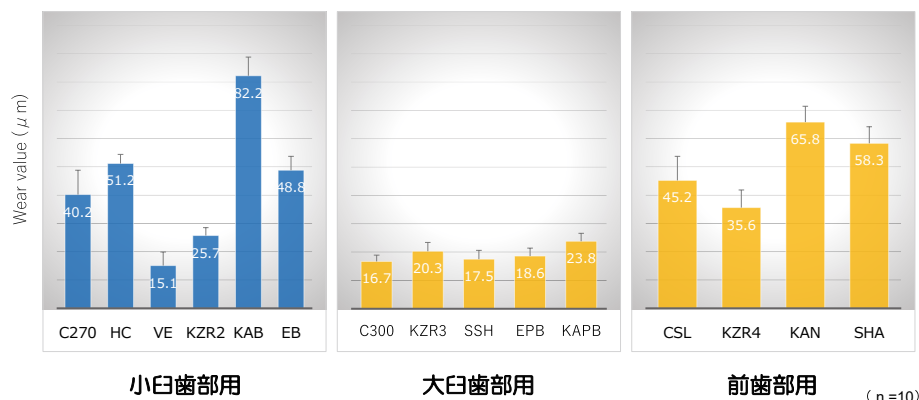
日本歯科工業組合では37°C水中7日間浸漬後の3点曲げ試験を推奨し、その結果を基にクラス分けをしている。われわれの研究室では、各試料の大きさを幅1.2

mm、厚さ4.0 mm、長さ14.0 mmとし、支点間距離を12 mmとして試験を行った。その結果をFig. 2に示す。

小白歯部用レジブロックでは、水中7日保管後において、CPRは機能区分Ⅱを超える190 MPaと高い値であった。HCとVEは約100 MPaと最も低い強さであり、他のレジブロックと比較して有意に低い値であった ($p < 0.05$)。HCは球状凝集フィラーで構成されているが、一部気泡状構造が認められ¹⁷⁾、フィラーとして含まれているジルコニウムシリケートの脱離が¹⁸⁾、曲げ強さの低下の要因の一つとして考えられる。また、VEは構造上セラミックスに近似しており、他のレジブロックではフィラーにあたるセラミックスとマトリックスレジン間に亀裂が進展することにより、破壊が生じて曲げ強さが低くなったと考えられる。また、大臼歯部用のSSHは270 MPaと、他群と比べて最も高い曲げ強さを示した ($p < 0.05$)。また、C300、KZR3、EPBおよびKAPBも240 MPa以上を示し、機能区分Ⅲとなる大臼歯部への性能を網羅していることが認められた。さらに規定ではないが、すべての前歯部用、小白歯部用ならびに大臼歯部用ともに、コントロールとなる室温保管後と比べると水中7日保管後では有意に低下し ($p < 0.05$)、水の影響によりレジブロックの劣化が生じたと考えられる。一方、前歯部用では水中7日保管後においても200 MPa以上の曲げ強さを示し、機能区分Ⅳとなる160 MPa以上を網羅していた (松風SSHAの測定値はなし)。

3. 摩耗量

CAD/CAM冠用レジブロック機能区分の定義には含まれてはいないが、臼歯部修復においては材料自体の摩耗性は臨床的に重要なファクターであると考えられるため、われわれの研究室では必須の試験項目として、two-body wear typeの衝突摩耗試験機やthree-body wear typeのACTA wear machineを使用して進めている。two-body wear typeの衝突摩耗試験機を使用した現在までの結果を、Fig. 3に示す。

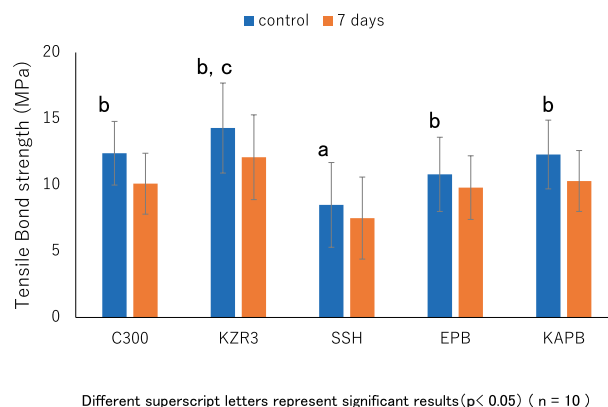
Fig. 3 Wear values of each resin block²¹⁾

小白歯部用レジブロックでは、KABが82 μm と最大の摩耗量となり、他のレジブロックと比較して有意に高い値を示した ($p < 0.05$)。これは、微小のナノフィラーの表面積が増加し、フィラー含有量を高めることが困難となり、高密度に重合されているが、他のレジブロックと比較して高い摩耗量と示唆された ($p < 0.05$)。VEは15 μm 、KZR2は25 μm となり、他のレジブロックと比べて有意に低い摩耗量を示し ($p < 0.05$)、無機フィラー含有量が高いこと、レジブロックのフィラーとマトリックスレジンの均質化によるものと示唆された。C270、HCとEBは有意な摩耗量の差は認められなかった ($p > 0.05$)。また、大臼歯部用レジブロックは、C300とSSHが20 μm 以下と低い摩耗量であり、KAPBでは24 μm と高い値であったが、前歯部用ならびに小白歯部用と比べて有意に低い摩耗量であった ($p < 0.05$)。一方、前歯部用レジブロックでは、KANは65 μm と他のブロックよりも高い摩耗量であり ($p < 0.05$)、KZR4では36 μm と最も低い値であった ($p < 0.05$)。

以上のように前歯部用CAD/CAM冠用レジブロックは、超微粒子となるフィラーを各メーカーが導入しているため、さほど大きく曲げ強度は変わらなかったが、小白歯部と大臼歯部用では異なっていた。これは、配合されているフィラーの形状、粒径や含有量、そしてマトリックスレジンの組成に起因するものと考えられる。基本的にCAD/CAM冠用レジブロックはフィラーが高密度で、マトリックスレジンが高重合な材料であるため、コンポジットレジンとはいっても充填用とは異なり未重合層がほとんど存在せず、安定した物性が得られていると考えられる。

CAD/CAM用ハイブリッドレジンの接着について

現在市販されている、大臼歯部用のCAD/CAM冠用レジブロックのレジセメントに対する接着性につい



Different superscript letters represent significant results ($p < 0.05$) ($n = 10$)

Fig. 4 Bond strength of each specified adhesive system to molar resin blocks

て検討した¹⁹⁾。各レジブロックへの接着前処理として、臨床術式を加味してサンドブラスト処理、その後は各メーカー指示における接着システムに則りレジセメントを接着した。その引張接着試験の結果をFig. 4に示す。

各レジブロックに対する接着強さは、37 $^{\circ}\text{C}$ 水中に7日間保管後では、コントロール (23 $^{\circ}\text{C}$ 室温大気中保管) と比べて有意差は生じないものの低下傾向となるシステムが多かった。また、レジブロック内のフィラー含有量には接着性に大きな影響は認められず、リン酸系のモノマーが含有されているプライマーには処理効果が認められる傾向であったが、今後も追従する必要があると示唆された。また、各メーカーによる接着性のほぼ違いは認められなかった。

現在、CAM/CAM冠用レジブロックの接着システムとして使用するレジセメントはコンポジットレジン系が主要となっている。MMA系レジセメントにおいても同様な接着強さが得られるかを試みた結果²⁰⁾、コンポジットレジン系とは異なる接着強さの様相を呈した。この理由として、MMA系がコンポジットレジン系レジ

ンセメントと比べて弾性率が低いため、接着試験時の荷重がレジンセメントに吸収・分散されることで有効に作用したと示唆された。

保険治療に導入された歯科用 CAD/CAM システムによるハイブリッドタイプのコンポジットレジンブロックの接着について述べたが、現在のところ、レジンブロックの表面処理は、機械的結合と化学的結合を得るためには必須となる。また、実際の臨床においては、各メーカーのシステムに則って接着することで、使用する材料の信頼性は高まると思われる。さらに、メタルでの歯冠補綴修復と比較してセメント層が厚くなるため、接着操作時は十分な量のレジンセメントを使用する必要があると考えられる。

CAD/CAM 用材料の将来について

2014 年に CAD/CAM 冠用レジンブロックが保険収載されて以降、一層のデジタル化が歯科界にも訪れたと思われる。2023 年 12 月に PEEK が保険収載されたことにより、この先も新たな材料としてスーパーエンジニアリングプラスチック類が歯科材料として導入される可能性がより高くなったと思われる。そのため、歯科医師、歯科技工士をはじめ歯科衛生士は、今後さらなる新たな材料に注目する必要があると考えられる。

本文に関して、開示すべき利益相反状態はありません。

文 献

- 1) 新谷明一, 三浦賞子, 小泉寛恭, 疋田一洋, 峯 篤史. CAD/CAM 冠の現状と将来展望. 日補綴会誌 2017; 9: 1-15.
- 2) 山瀬 勝, 曾布川裕介, 石田鉄光, 岡田智雄. CAD/CAM レジンクラウンの 2 年間の臨床経過観察. 日補綴会誌 2017; 9: 137-144.
- 3) 末瀬一彦, 橋高又八郎, 辻 功, 澤村直明. 小白歯 CAD/CAM 冠導入 2 年後の臨床経過に関する調査研究. 日補綴会誌 2019; 11: 45-55.
- 4) 五十嵐一彰, 盛植泰輔, 酒井悠輔, 池田敏和, 船川竜生, 伊藤 歩, 内山梨夏, 関根秀志. 小白歯 CAD/CAM 冠における 2 年間のレトロスペクティブ研究. 日補綴会誌 2017; 11: 383-390.
- 5) 高江洲 雄, 谷口祐介, 平川智裕, 一志恒太, 城戸寛史, 佐藤博信, 松浦尚志. レジンブロックを用いた小白歯 CAD/CAM 冠の予後に関する 6 年間の後ろ向き研究. 日補綴会誌 2021; 13: 230-236.
- 6) Inomata M, Harada A, Kasahara S, Kusama T, Ozaki A, Katsuda Y, Egusa H. Potential complications of CAD/CAM-produced resin composite crowns on molars: A retrospective cohort study over four years. PLoS One 2022; doi: 10.1371/journal.pone.0266358
- 7) 上野貴之. ジーシー セラスマートの特徴. 日デジ歯誌 2016; 6: 7-11.
- 8) 堀田康弘. CAD/CAM レジンブロック. 日歯理工誌 2015; 34: 25-26.
- 9) 野川裕樹: ビタ エナミック. 日歯理工誌 2015; 34: 31-32.
- 10) 山添正稔, 加藤喬大, 松浦理太郎, 安楽照男, ヤマキン「KZR-CAD HR ブロック 2」の特性. 日デジ歯誌 2016; 6: 23-27.
- 11) 菊池琢伸. 新規製造方法を採用した「カタナ アベンシア ブロック」の特性. 日デジ歯誌 2016; 6: 13-16.
- 12) 山口紘章, 亀山祐佳, 三宅 香, 大橋 桂, 和田悠希, 緑野智康, 二瓶智太郎. CAD/CAM 冠用レジンブロックに対するレジンセメントの接着耐久性について. 接着歯学 2016; 34: 133-140.
- 13) 亀山祐佳, 大橋 桂, 山口紘章, 三宅 香, 和田悠希, 緑野智康, 谷本安浩, 寺中文子, 岩井啓寿, 平山聡司, 二瓶智太郎. CAD/CAM 冠用ハイブリッドレジンブロックの物性に関する研究. 日歯理工誌 2017; 36: 453-459.
- 14) 亀山祐佳, 大橋 桂, 山口紘章, 三宅 香, 和田悠希, 緑野智康, 谷本安浩, 二瓶智太郎. CAD/CAM 冠用ハイブリッドレジンブロックの物性に関する研究. 日歯理工誌 2020; 39: 77-86.
- 15) 亀山祐佳. CAD/CAM 冠用ハイブリッドレジンブロックの特性に関する研究. 神奈川歯学 2020; 55: 1-15.
- 16) Sabbagh J, Ryelandt L, Bachéris L, Biebuyck JJ, Vreven J, Lambrechts P, Leloup G. Characterization of the inorganic fraction of resin composites. J Oral Rehabil 2004; 31: 1090-1101.
- 17) 宇野 滋, 阿保備子, 山田敏元. 保険適用 CAD/CAM 冠用レジンブロックの SEM 観察. 接着歯学 2015; 33: 83-88.
- 18) 北村敏夫, 藺井秀次, 中塚稔之, 松風ブロック HC の材料的特性について. 歯産学誌 2015; 29: 15-18.
- 19) 大橋 桂, 亀山祐佳, 片山裕太, 和田悠希, 黒田哲郎, 二瓶智太郎. CAD/CAM 用ハイブリッドレジンブロックに関する研究—大白歯部用レジンブロックの機械的特性について—. 神奈川歯学 2019; 54: 21.
- 20) 二瓶智太郎, 亀山祐佳, 山口紘章, 大橋 桂, 三宅 香, 押川亮宏, 下山和夫, 和田悠希, 谷本安浩, 平山聡司. CAD/CAM 用ハイブリッドレジンに関する研究 (第 4 報)—MMA タイプレジンセメントの接着性について—. 2017 年度春季第 69 回日本歯科理工学会学術講演会講演集 日歯理工誌 2017; 36: 136.
- 21) 高橋英登, 末瀬一彦, 小林隆太郎, 坪田有史. 保険診療と歯冠修復. 日本歯科評論別冊. ヒョーロン・パブリッシャーズ: 東京; 2022. 33-38.

デジタルデンティストリーが拓く新たな歯科医療

CAD/CAM 冠の現状と診療指針

小 峰 太

日本大学歯学部歯科補綴学第III講座

Current Status and Clinical Guidelines for Restorations Fabricated with Resin-based CAD/CAM Materials

KOMINE Futoshi

Department of Fixed Prosthodontics, Nihon University School of Dentistry

キーワード：エンドクラウン，メタルフリー修復，レジン接着，CAD/CAM 冠，PEEK 冠

はじめに

近年，デジタルデンティストリーの進歩は目覚ましく，特に歯科補綴分野においてその影響が顕著である。口腔内スキャナーや CAD/CAM システムなどのデジタル技術は歯科臨床において不可欠なツールとなりつつあり，それらの技術導入により，より正確で効率的な治療が可能となった。その結果，臨床の質が飛躍的に向上している。特に，審美性の向上，金属アレルギーの回避，さらに近年の金属価格の高騰という背景から，メタルフリー修復が広く臨床に採用されるようになってきている。

メタルフリー修復には，これまで主にセラミック材料が使用されてきたが，近年の材料技術の進展により，レジン系材料を用いた修復が普及している。特に使用頻度が著しく増加しているのが「CAD/CAM 冠」である。CAD/CAM 冠はコンポジットレジンプロックを使用し，CAD/CAM システムを用いて切削・加工される修復方法であり，2014 年に小臼歯部への保険適用が開始されて以来，着実に普及してきた。その後，大臼歯部や前歯部への適用が拡大され，2023 年 12 月には新たに PEEK (ポリエーテルエーテルケトン) を用いた CAD/CAM 冠が

保険収載された。また，2024 年 6 月には，「エンドクラウン」や「CAD/CAM インレー修復に対する光学印象法」も保険適用され，国民皆保険制度の下でメタルフリー修復の選択肢がさらに拡充されている。

一方で，CAD/CAM 冠の臨床応用にはいくつかの課題が残されている。特に，長期的な臨床成績に関するエビデンスの不足，症例選択の基準の明確化，接着技法に関する課題が挙げられる。これらの点については今後の研究が不可欠であり，長期臨床データの蓄積や適切な症例選択基準の確立，さらに接着技法の改良が求められる。そこで本稿では，これまでの研究成果や臨床データを基に，CAD/CAM 冠の現状と診療指針について整理し，臨床応用における具体的な課題を提示する。

CAD/CAM 冠 (PEEK 冠含む)

1. CAD/CAM 冠 (PEEK 冠含む) の概要と適応症

使用する CAD/CAM 用ブロックの構成成分および物理的性質によって，表 1 のように区分されている¹⁾。現時点では，CAD/CAM 冠用材料 (I)~(IV) はコンポジットレジンプロックであり，CAD/CAM 冠用材料 (V) は PEEK ブロックに分類される。今後，この分類

の変更も考えられる。

日本補綴歯科学会で作成した CAD/CAM 冠の診療指針に基づく CAD/CAM 冠 (PEEK 冠含む) の適応症、推奨できない症例、および考慮すべき事項¹⁾を整理し、それぞれ表 2 に示す。CAD/CAM 冠はメタルフリー補綴装置であり、レジン系材料のみで構成される。そのため、咬合力に耐えうる強度を確保する必要がある。クラウン (特に咬合面) に十分な厚みをもたせることが重要である。一方、金属アレルギー患者への適応も可能であり、ファイバーストを含め、保険診療で金属を一切使用しないメタルフリー補綴が可能となる。

2. CAD/CAM 冠の支台歯形成

図 1 (大白歯) と図 2 (前歯) に、それぞれ CAD/CAM 冠用材料 (Ⅲ) と CAD/CAM 冠用材料 (Ⅳ)、いわゆるコンポジットレジンブロックを使用する場合に推奨される支台歯形態の模式図を示す。図 1 に示すように、咬合面削除量は 1.5~2.0 mm 以上、軸面部で 1.5 mm 程度を確保し、クラウンの強度を高めることが必要である。また、前歯部では舌側部のクリアランスを十分に確保する

ため、1.5 mm 程度の削除とする (図 2)。支台歯のスクランおよびクラウンのミリング操作を正確に行うためには、支台歯の隅角部に十分に丸みをもたせた支台歯形態が推奨されている。鋳造により製作される場合と、CAD/CAM システムで製作される場合では、求められる支台歯形態は異なるため、装着予定のクラウンに適した支台歯形成を行うことが大切である。

3. PEEK 冠の支台歯形成

CAD/CAM 冠用材料 (Ⅴ) を用いた PEEK 冠に適した支台歯形態を、図 3 に示す。基本的には、CAD/CAM システムで加工・製作されるため、前述の CAD/CAM 冠と同様の支台歯形成が適用される。しかし、材料の強度の観点から、コンポジットレジンブロックを用いた場合と比較して、支台歯削除量を全体的に少なくすることが可能である。コンポジットレジンブロックを用いた CAD/CAM 冠と比較した際の支台歯形成における主な相違点は、以下のとおりである。

- ・咬合面部の削除量：1.0~1.5 mm 以上
- ・軸面部の削除量：1.0 mm 以上

支台歯形成時の削除量の確認方法として、次の手法が挙げられる。①支台歯形成用インデックスを用いる、②プロビジョナルレストレーションの厚みを計測する、③市販されている支台歯形成削除量確認器具を使用するなどの方法がある。これらの方法のなかでも、臨床においてプロビジョナルレストレーションの厚みを計測する方法は、具体的な数値として削除量を確認できる点で有用性が高い。

表 1 CAD/CAM 冠の機能区分

CAD/CAM 冠用材料機能区分	適応部位
(Ⅰ)	小白歯
(Ⅱ)	小白歯
(Ⅲ)	大白歯
(Ⅳ)	前 歯
(Ⅴ)	大白歯

表 2 CAD/CAM 冠、PEEK 冠の適応症¹⁾

適した症例	・小白歯の単冠症例：適切な保持形態、抵抗形態を付与でき、過度な咬合圧を回避可能な症例。 ・大白歯の単冠症例：CAD/CAM 冠用材料 (Ⅴ) を使用する場合はすべての大白歯。一方、CAD/CAM 冠用材料 (Ⅲ) を使用する場合は、当該 CAD/CAM 冠を装着する部位と同側に大白歯による咬合支持があり、当該補綴部位に過度な咬合圧が加わらない場合、当該 CAD/CAM 冠を装着する部位の同側に大白歯による咬合支持がなく、当該補綴部位の対合歯が欠損 (部分床義歯を装着している場合を含む) であり、当該補綴部位の近心側隣在歯までの咬合支持がある場合および金属アレルギー患者。 ・前歯の単冠症例：適切な保持形態、抵抗形態を付与でき、過度な咬合圧を回避可能な症例。
	・咬合面クリアランスが確保できない臼歯部症例 ・唇舌の幅径が小さく唇面・舌面クリアランスが確保できない前歯部症例 ・軸面の削除量を確保すると抵抗形態が不十分となる前歯部症例 ・過小な歯冠高径症例 ・顕著な咬耗 (ブラキシズム) 症例 ・偏心位のガイドもしくは切端咬合により過度な咬合圧が予測される前歯部症例
推奨できない症例	
考慮すべき事項	・部分床義歯の支台歯 (鉤歯) ・事実上の最後臼歯 (後方歯の欠損) ・高度な審美性の要望

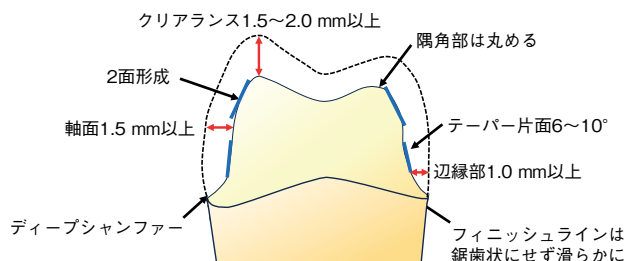


図 1 推奨される CAD/CAM 冠の支台歯形態(大白歯部)

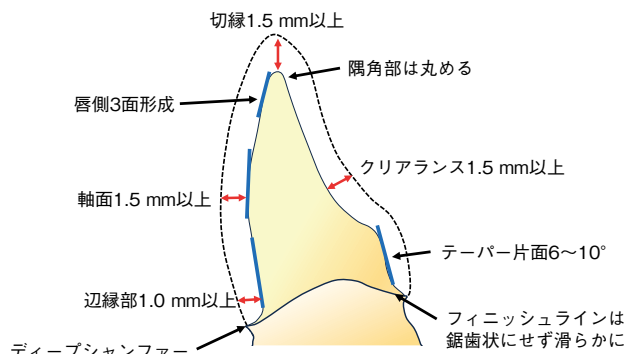


図 2 推奨される CAD/CAM 冠の支台歯形態(前歯部)

4. CAD/CAM 冠の装着方法

CAD/CAM 冠の装着手順を図 4 に示す。CAD/CAM 冠の装着においては、コンポジットレジンが装着のターゲットになるため、装着（接着）方法はほぼ確立されていると考えられる。原則として、メタルフリー補綴装置のため、レジン系装着材料（レジンセメント）での装着が必須である。

口腔内試適後、アルミナ粒子を用いたサンドブラスト処理（アルミナブラスト処理）を施す。アルミナブラスト処理は装着操作のなかできわめて重要である。その目的は、①クラウン内面に微細な凹凸面を形成し、微小機械的嵌合位の獲得、②口腔内試適時などに付着した唾液などの接着阻害因子の除去である。そのため、診療所にはアルミナブラスト処理を実施できる環境が必要となる。アルミナブラスト処理後は、ただちにシラン処理を行う²⁾。装着にはデュアルキュア型のセメントの使用が推奨される。なお、セルフアドヒーシブレジンセメントを使用の場合には、シラン処理を省略することも可能である。

5. PEEK 冠の装着方法

PEEK 冠の接着方法については、いまだ明確なプロトコルが確立されておらず、さらなる研究が求められる状況にある^{3,4)}。まず、ここでは日本補綴歯科学会の診療指針¹⁾に基づいた装着方法を示す。

口腔内試適終了後、PEEK 冠はコンポジットレジンプ

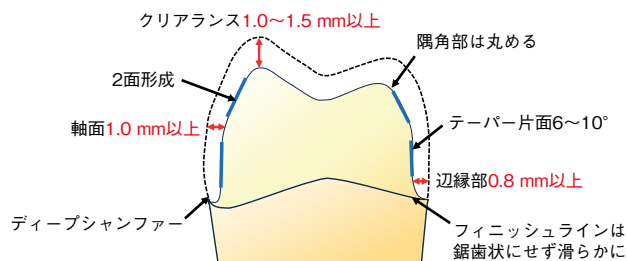


図 3 推奨される PEEK 冠の支台歯形態

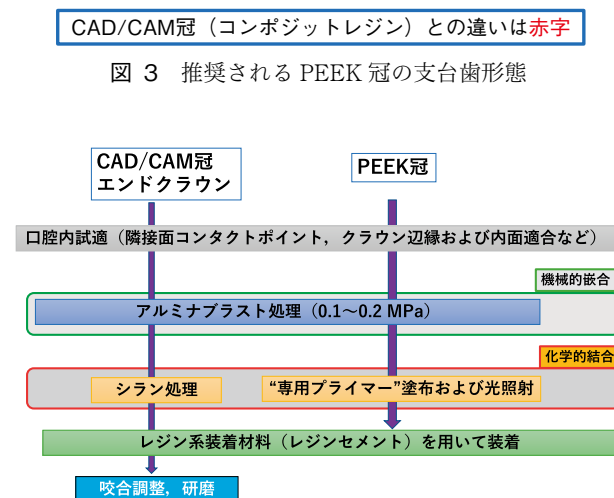


図 4 CAD/CAM 冠, PEEK 冠, エンドクラウンの装着方法

ロックを用いた CAD/CAM 冠と同様に、アルミナブラスト処理を行う（図 4）。その後、“専用プライマー”を塗布し、PEEK は光透過性がないため、光照射を行う。乾燥後に、接着性レジンセメントで装着をする。なお、化学重合型かデュアルキュア型のセメントを使用することが推奨される。前述の“専用プライマー”は、ビューティボンド Xtreme（松風）である。

これまでの研究では、接着において微小機械的嵌合を得るために、PEEK に対する硫酸処理あるいはアルミナブラスト処理が有効であると報告されている³⁾。しかし、硫酸の使用は危険性が高く、腐食のリスクもあるため注意が必要である。そのため、微小機械的嵌合の獲得および接着阻害因子の除去が可能なアルミナブラスト処理が第一選択となると考えられる。アルミナブラスト処理後は、PEEK 冠内面に“adhesives”（いわゆるボンディング材）を塗布することがレジン接着に有効である^{3,5)}。Kern ら⁶⁾は、メチルメタクリレート（MMA）を含んだ“adhesives”の有効性を報告している。この“adhesives”の塗布によって、PEEK 材表面のぬれ性が向上し、レジン材料との反応が促進される。別の研究によると、表面処理した PEEK にシランを単独で使用した場合、PEEK とレジンセメントの接着強さの向上は認められなかつ

表3 エンドクラウンの特徴

	エンドクラウン	従来のクラウン
主な適応症	失活臼歯（単独冠）	すべての歯種
歯質削除量	少ない	多い
ポスト窩造形成	なし	あり
根管壁穿孔のリスク	低い	高い（ある）
光学印象	可能	可能
治療期間	短い	長い

表4 エンドクラウンの適応症¹⁾

歯種	歯冠崩壊の著しい失活臼歯（単独冠）
適した症例 （従来のクラウンが 適用困難な症例）	・ 大臼歯の単冠症例：支台歯のフィニッシュラインが縁上に設定され、2.0 mm 以上の辺縁幅の確保ができ、髄室保持部の長さは少なくとも 2.0 mm 以上確保可能な症例 ・ 歯冠高径が低い症例 ・ 彎曲，狭窄根管をもつ症例 ・ フェルールの確保が困難な症例
適さない症例	・ 全周で健全な縁上歯質が確保できない症例（フィニッシュラインが縁下に設定される症例，適切な接着操作が困難な症例） ・ 髄質保持部や辺縁部の厚みが十分に確保できない症例 ・ 咬合面クリアランスが 1.5 mm 以上確保できない症例
考慮すべき事項	・ 部分床義歯の鉤歯となる症例 ・ 全部被覆冠の形態であること ・ 脱離は側方力に加わりやすい小臼歯部に生じる傾向がある

た⁷⁾。したがって、PEEK 冠の内面処理方法として、まずアルミナブラスト処理を行い、その後“adhesives”を塗布することが推奨される。

6. CAD/CAM 冠（PEEK 冠含む）の臨床成績

CAD/CAM 冠および PEEK 冠の長期臨床成績は、いまだ報告されていない。しかし、短期間の CAD/CAM 冠の臨床成績は良好な結果であり、さらなる臨床成績の報告が期待されている^{8,9)}。PEEK 冠に関しては、20 症例の最後方臼歯を含む大臼歯（23 装置中 11 装置は最後方大臼歯）に装着し 6 カ月間の経過観察を行ったところ、脱離・破折は 1 例も認めず、咬合接触も維持され治療法として有効であることが報告されており、装着後 2 年の経過観察でも破折や脱離は認められていない¹⁰⁾。

エンドクラウン

1. エンドクラウンの概要と適応症

エンドクラウンとは、歯冠部と髄室保持構造を一塊にした非金属材料の歯冠補綴装置である。特に、歯冠崩壊の著しい失活臼歯に対して、支台築造を行うことなく装着が可能である。これは、金属を用いた支台築造を伴う

オールセラミッククラウンの代替として考案された。The Journal of Prosthetic Dentistry の用語集“The glossary of prosthodontic terms 2023 (GPT-10)”では、エンドクラウンの英語表記を“One-piece endodontic crown”としている。エンドクラウンは令和 6 年度に大臼歯部を対象に保険収載され、その素材はコンポジットレジンである。エンドクラウンの特徴を表 3、適応症を表 4 に示す。

2. エンドクラウンの支台歯形成と装着方法

エンドクラウンに推奨される支台歯形態の要点を表 5、支台歯形態の模式図を図 5 に示す。エンドクラウンには主にセラミックスあるいはレジン系材料が使用されるため、支台歯とクラウンの接合部をバットジョイントとすることが基本である。また、支台歯全体を滑らかな形態とし、可能なかぎりフィニッシュラインを歯肉縁上に設定する。

なお、エンドクラウンの材料はコンポジットレジンであるため、支台歯への装着方法は前述の CAD/CAM 冠と同様である（図 4）。

3. エンドクラウンの臨床成績

エンドクラウンに関する臨床研究は複数報告されてお

表 5 エンドクラウンに推奨される支台歯形態の要点

- ・全周 90° のバットジョイントマージン
- ・フィニッシュラインは歯肉縁上に設定、歯肉縁上のエナメル質を可及的に残存させる。
- ・2.0 mm 以上の辺縁幅を確保する。
- ・髄室保持部の高さを 2.0 mm 以上（可能であれば 3.0～5.0 mm）確保する。
- ・適切なクリアランス（1.5～3.0 mm）である。
- ・辺縁から髄腔壁移行部は可及的に滑らかな形態とする。
- ・髄腔壁の軸面テーパ角度は片面約 6°（4°～6°）とする。
- ・根管口部に空隙を生じさせずに髄床底部は可及的に平坦化する。
- ・咬合平面に平行、髄床底に触れない、アンダーカットがないこと。

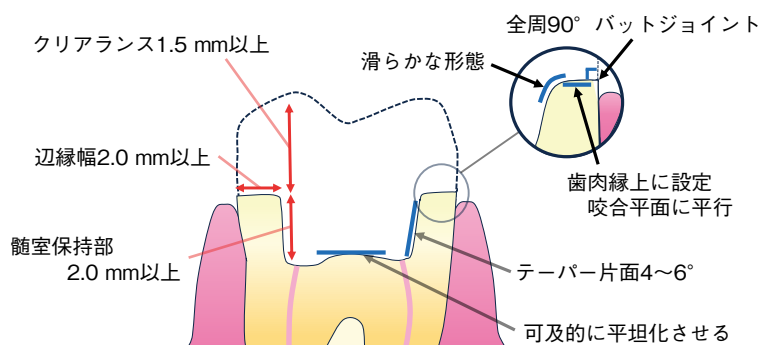


図 5 推奨されるエンドクラウンの支台歯形態

り、いくつかの総説論文も存在する。Govare ら¹¹⁾は、6 か月から 10 年間の経過観察において、大臼歯のエンドクラウンの生存率が 90% 以上であり、従来のクラウンと同等の臨床成績を示したと報告している。また、歯根破折の発生率は、エンドクラウンで 6%、従来のクラウン（ポスト形成あり）で 29% とされている。エンドクラウンの主な偶発症としては、脱離の発生率が高かったとされる。

55 か月および 10 年の経過観察では、小臼歯のエンドクラウンの生存率は 68～75%、従来のクラウンではそれぞれ 94% と 95% と報告されており、小臼歯部におけるエンドクラウンの応用には慎重な検討が求められる¹²⁾。一方、5 年間の観察期間で、大臼歯部におけるエンドクラウンと従来のクラウンの生存率はそれぞれ 93.8% と 98.4%、小臼歯部で 89.1% と 98.2% であり、統計学的な有意差は認められなかった。

コンポジットレジンで製作されたエンドクラウンに関しては、2 年以内の生存率が 66.7～89.5%、5 年間の生存率が 62.5～80.0% と報告されている¹³⁾。一方、ニケイ酸リチウム含有セラミックスを用いたエンドクラウンでは、2 年以内の生存率が 81.8～100% とされ、コンポジットレジン製よりも良好な臨床成績を示している。また、ジルコニアを用いたエンドクラウンの臨床成績では、2 年以内の生存率が 82.4～100% であり、53 症例中 3 症例（9、10、13 か月）で脱離が認められた。

おわりに

CAD/CAM 冠（PEEK 冠含む）およびエンドクラウンの臨床応用は、今後さらに進展することが予想される。それに伴い、中・長期の臨床成績の報告が求められ、それらを踏まえた診療指針の再評価が行われると考えられる。最新の知見に基づいたメタルフリー補綴治療の確立が求められる。

文 献

- 1) 日本歯科補綴学会. 保険診療における CAD/CAM 冠の診療指針 2024. https://www.hotetsu.com/files/files_1075pdf (2025 年 3 月 28 日アクセス)
- 2) Kawaguchi A, Matsumoto M, Higashi M, Miura J, Minamino T, Kabetani T, et al. Bonding effectiveness of self-adhesive and conventional-type adhesive resin cements to CAD/CAM resin blocks. Part 2: Effect of ultrasonic and acid cleaning. Dent Mater J 2016; 35: 29-36.
- 3) Soares Machado P, Cadore Rodrigues AC, Chaves ET, Susin AH, Valandro LF, Pereira GKR, et al. Surface treatments and adhesives used to increase the bond strength between polyetheretherketone and resin-based

- dental materials: a scoping review. *J Adhes Dent* 2022; 24: 233-245.
- 4) Luo C, Liu Y, Peng B, Chen M, Liu Z, Li Z, et al. PEEK for Oral Applications: Recent advances in mechanical and adhesive properties. *Polymers* 2023; 15: 386.
- 5) Caglar I, Ates SM, Yesil Duymus Z. An in vitro evaluation of the effect of various adhesives and surface treatments on bond strength of resin cement to polyetheretherketone. *J Prosthodont* 2019; 28: e342-e349.
- 6) Kern M, Lehmann F. Influence of surface conditioning on bonding to polyetheretherketon(PEEK). *Dent Mater* 2012; 28: 1280-1283.
- 7) Rocha RF, Anami LC, Campos TM, Melo RM, Souza RO, Bottino MA. Bonding of the polymer polyetheretherketone (PEEK) to human dentin: effect of surface treatments. *Braz Dent J* 2016; 27: 693-699.
- 8) Komine F, Honda J, Kusaba K, Kubochi K, Takata H, Fujisawa M. Clinical outcomes of single crown restorations fabricated with resin-based CAD/CAM materials. *J Oral Sci* 2020; 62: 353-355.
- 9) Inomata M, Harada A, Kasahara S, Kusama T, Ozaki A, Katsuda Y, et al. Potential complications of CAD/CAM-produced resin composite crowns on molars: A retrospective cohort study over four years. *PLoS One* 2022; 17: e0266358.
- 10) Kimura H, Morita K, Nishio F, Abekura H, Tsuga K. Clinical report of six-month follow-up after cementing PEEK crown on molars. *Sci Rep* 2022; 12.
- 11) Govare N, Contrepolis M. Endocrowns: A systematic review. *J Prosthet Dent* 2020; 123: 411-418, e419.
- 12) Al-Dabbagh RA. Survival and success of endocrowns: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent* 2021; 125: 415, e411-415, e419.
- 13) Hiraba H, Nishio K, Takeuchi Y, Ito T, Yamamori T, Kamimoto A. Application of one-piece endodontic crowns fabricated with CAD-CAM system to molars. *Jpn Dent Sci Rev* 2024; 60: 81-94.

デジタルデンティストリーが拓く新たな歯科医療
CAD/CAM インレーの臨床応用への考察

草 間 幸 夫

医療法人社団研整会 西新宿歯科クリニック

Considerations on the Clinical Application of CAD/CAM Inlays

KUSAMA Yukio

Medical Corporation Kenseikai Nishishinjuku Dental Clinic

キーワード：CAD/CAM インレー，デジタル加工，形成，接着

緒 言

保険診療における修復物は長らく鑄造歯冠修復が中心であったが，2014 年に CAD/CAM 冠が，2022 年には CAD/CAM インレーが保険収載され，デジタル技術の応用が進んできた。デジタル技術により，診療精度の向上，患者負担の軽減が可能となり，生体親和性の高い材料を効率的に加工できることで歯科医療の発展に寄与している。

CAD/CAM 冠は，導入後の研究報告において予想以上の良好な結果を示し，脱離や破折の発生率が低く，審美性・機能性ともに高い患者満足度が報告されている。これにより，保険診療におけるメタルフリー化の大きな推進力となった。

CAD/CAM インレーは，ダイレクトコンポジットの隣接面コンタクトの回復困難性や，残留モノマーの問題を解決し，接着性修復による二次カリエスの抑制にも寄与する。また，従来のインダイレクト CR インレーと比較して，保険点数の面でも改善が図られた。

2024 年 6 月からは，口腔内光学印象装置（IOS）の印象加算が収載され，適合精度の向上や患者の不快感の軽減が期待される。さらに，印象材や石膏模型の無駄を省き，より効率的な診療が可能となる。

しかし，CAD/CAM インレーは従来の鑄造歯冠修復やダイレクトコンポジットとは材料特性や形成・接着の概念が異なるため，臨床応用には慎重な検討が必要である。

CAD/CAM インレーの予後報告

高度に重合されたコンポジットレジンプロックをミリングマシンで加工する方式は，1985 年に販売された CEREC システムにおいて，3M の Paradigm MZ100 を使用した臨床応用から普及した。

現在確認されている CAD/CAM コンポジットインレーに関する研究は，Fasbinder らの報告（2005 年）¹⁾で，CAD/CAM コンポジットレジニンレーの耐久性と破損率について，良好な耐久性を示すものの，一定の破損リスクがあることが指摘されている。

辺縁漏洩はほとんどの症例で問題にならないが，接着手技の精度によってリスクが生じる可能性があり，適切に製作・装着すれば，審美的および機能的に優れた治療法となるが，接着および製作技術の精度が治療の成功に大きく影響を与えるため，十分な技術的スキルが必要とされると結論づけている。

2010 年の Magne らによるコンポジットレジンとセラミックの臼歯部咬合面ベニアの耐疲労性比較研究²⁾で

は、IPS Empress CAD は平均 900 N の負荷で失敗し、185,000 の負荷サイクルに耐える標本はなかった（生存率 0%）。一方、IPS e.max CAD および Paradigm MZ100 はそれぞれ 30% および 100% の生存率を示し、結論として、Paradigm MZ100 で作製された臼歯部咬合面ベニアは、IPS Empress CAD および IPS e.max CAD よりも耐疲労性が有意に高い（ $p < 0.002$ ）ことが報告されている。

2017 年の Reiss による長期的生存率の報告³⁾では、長石系、ガラス系、ENAMIC、二珪酸リチウム、ジルコニア、およびコンポジットブロックを使用したシングルクラウン・インレーにおいて、コンポジットは 6 年を過ぎると生存率が 50% ほどまで急速に低下することが指摘されている（図 1）。

また Fathy らによる 2022 年のシステマティックレビュー⁴⁾では、CAD/CAM 用コンポジットレジジン材料は、ガラスセラミック修復物と同様の臨床性能を備え部分被覆修復物として信頼できる材料であると考えられるが、長期評価の確認が必要であるとしている。

システマティックレビューおよび複数の研究から、CAD/CAM インレーは短期的には物性的に適用可能であるが、接着および製作技術の精度が治療の成功に大きく影響し、十分な技術的スキルと長期的な観察が必要であることが示唆される。

当院では、2022 年 4 月から 2024 年 10 月 31 日の 31 か月間に 391 症例の CAD/CAM インレーを施術し、すべてジーシーの Cerasmart ブロックを使用し、スーパーボンドで接着を行った。そのうち、脱離 1 例、破折 2 例で、失敗率は 0.7% であった。いずれも小白歯の MOD 窩洞で発生した。

臨床応用上の注意点

1. 適 応 症

小白歯および、すべての第二大臼歯の咬合支持のある第一大臼歯の複雑窩洞に適用される。また、医科からの金属アレルギーの診断書があれば、第二大臼歯にも適用可能であるという保険適用上の適応症とは別に、以下のようなケースも適応が考えられる。

- 1) ダイレクトコンポジットレジジン（CR）ではコンタクトの回復が困難なケース
- 2) クリアランスが十分に確保できるケース（コンポジットレジジンの物性に即したクリアランス厚みおよび幅が必要）

X 線による歯髄腔の状態を確認したうえで、適応を慎重に考慮する必要がある。

2. デンティンシーリングとレジジンビルドアップ

形成前の前処置として、CAD/CAM インレーには、必

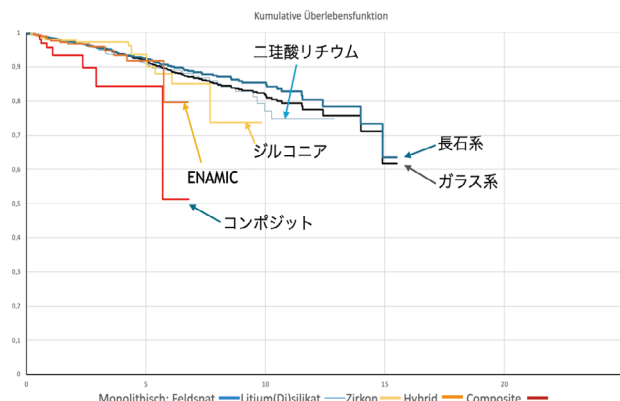


図 1 シングルクラウン・インレーの長期的生存率³⁾

要に応じてコンポジットレジジンによるデンティンシーリングおよび同時のビルドアップが推奨される。湿潤環境下の切削象牙質面にデンティンシーリングを行うことで、象牙質を保護し、接着面を安定化させることで接着力を向上させることができる⁵⁾。

また、メタルインレーとは異なり、バットジョイントが必要になることや、ミリングマシンの加工特性上、複雑な外形線に対応できないことから、従来のブラックの窩洞形成の原則とは異なる外形線を付与する必要がある。メタルインレーからのやり替えや、大きな実質欠損がある場合には、複雑な外形線やスライスカット、細い頬面溝、鳩尾形などの形態をダイレクトコンポジットレジジンによりビルドアップすることで、CAD/CAM の特性に適した外形線を付与することができる。

メタルインレーでは縁下マージンに設定していたが、CAD/CAM インレーは湿潤環境下での接着が困難であるため、ラバーダム防湿下でマトリックスを使用し、マージンをレジジンビルドアップ後に歯肉縁上または歯肉縁レベルに設定する必要がある。適切な接着操作を行えば、歯肉縁下の象牙質とコンポジットレジジン間のマイクロリーケージは長期的に問題にならないとする報告⁶⁾もあり、術前処置としてのマージンビルドアップが推奨される。

3. CAD/CAM インレーの窩洞形成の注意点

1) コンポジットレジジン（CR）ブロックの物性および材料特性に配慮した形成量

2) CAD/CAM の加工特性（ミリングバーの追従性）を考慮した外形線設定および形成量

(1) 適切な窩洞形成（図 2）

①窩洞のイスマス（狭窄部）は、垂直・水平的に 1.5 mm 以上を確保する。

②窩洞側壁に 6° 以上のテーパーを付与する。

③マージンはノンベベルのバットジョイントとする。

④隣接面ボックス部の近遠心的な厚みは 1.0 mm 以上

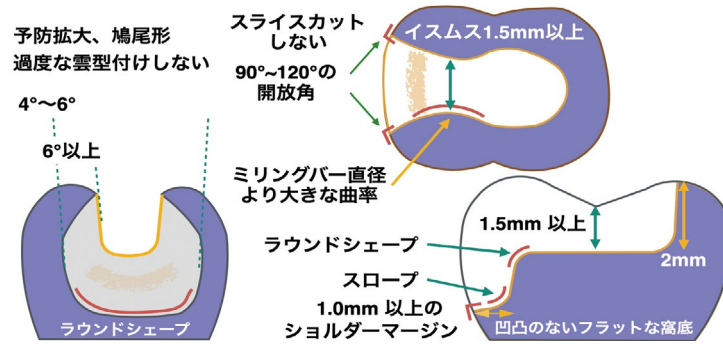


図 2 適切な窩洞形成

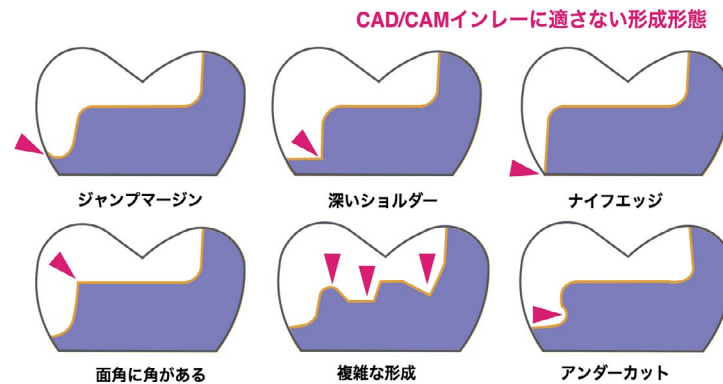


図 3 不適切な窩洞形成

確保する。

⑤隣接歯との間に十分なスペースを確保する。

(2) 不適切な窩洞形成 (図3)

①ジャンプマージンがある。

投射光が正確に反射されないため、CAD モデル上でマージンが跳ねられ、オーバーマージンとなり適合しない。

②ショルダーが深すぎる。

投射光が乱反射し、CAD モデルではエラーが発生して軸面内面が内外どちらかに膨れる。

③スライスカットやナイフエッジマージンがある。

- ・窩洞にベベル (窩縁斜面) が形成されている。
- ・頬側面溝の形成が狭い。

・ナイフエッジマージンは適合精度が低下し、ベベルや狭小な部分はミリング時にチッピングの可能性がある。

④明瞭な面角、線角、点角が存在している。

バーが削りきれないため、ミリングロスト (削り残し) が発生し、適合しなくなる。また、CAD/CAM の自動計算によりオーバーミリングされ、修復物が薄くなり、破折しやすくなる。

⑤窩壁に複雑な凹凸が残っている。

トレースが困難となり、内壁の適合性が悪化し、修復

物の浮きを招く。

⑥アンダーカットが存在する。

自動計算でブロックアウトされるため、大きなギャップを生じる。

⑦マージンが対合歯および隣接歯と接触している。

適正なマージンフィットを得られない。

⑧隣接歯とのスペースが不足している。

修復物の軸壁の厚みを確保できない。

⑨垂直的な高さが確保されていない。

咬合圧による破折のリスクが高まる。

⑩ボックス形成が直線的すぎる。

適合精度が低下する。

4. 失活歯への対応

失活歯の CAD/CAM インレーは、生活歯と同じ形成デザインでは生存率が低下することが報告されており、特に MOD 窩洞では歯質の破折リスクが高い。機能咬頭を被覆するアンレー形成を行うことで生存率が向上することが報告されている。しかし、保険適用上、アンレーは適用外であるため、失活歯で保険診療を希望する場合は、CAD/CAM 冠での対応がよいと思われる。

5. 印象・咬合採得・シェードテイキング・暫間処置

1) 印象

シリコン印象材は、シリコンオイルの付着による接着阻害の懸念があるため⁷⁾、寒天アルジネート印象材が望ましい。2024年6月より口腔内光学印象装置 (IOS) が保険収載され、印象材や石膏模型の変形による精度低下、接着面の汚染を防ぎ、高精度なデータを得られるメリットがある。光学測定法には三角測定、共焦点式、ステレオカメラ式、コントラスト分析法などがあり、各方式で撮影方法が異なる点に留意する。

2) 咬合採得

光学印象を用いる場合、中心咬合位での頬側撮影により、上顎・下顎の頬面画像をマッチングさせて咬合を定義する。該当歯の両隣在歯および歯肉が4~5 mmの幅で撮影されていれば、CADソフトでスーパーインポーズが容易に可能となる。

3) シェードテイキング

CAD/CAM インレー用のブロックシェードガイドが未提供のため、窩縁エナメル質のシェードを VITA クラシックガイドまたは3D マスターガイドで採得する。自家製の1.5 mm厚のブロックガイドを作成すると、より精度の高い色調選択が可能となる。インレーにはHT(ハイトランス) ブロックを使用することで、カメレオン効果を得られる。

4) 暫間処置

生活歯では歯髄保護、失活歯では隣接面の食片圧入防止のため仮封が必要であるが、仮封材の接着面汚染が接着阻害を生じる⁸⁾。キャビトンなどの仮封材を使用した場合、装着時にエアフロー清掃が推奨される⁹⁾。生活歯では、露出象牙質にユニバーサルボンド材を塗布し光重合することで、象牙質のレジンコーティングが可能となる。光重合型の仮封材を使用する場合は、アルコール綿球で未重合層を除去し、分離材を塗布した後に使用する。

6. 模型製作とモデルスキャン

石膏模型をスキャンすると、石膏の膨張により窩洞サイズが大きくなるため、スペーサー材で寸法調整を行うことが必要となる。スペーサー材がない場合は、CADのパラメーター調整(セメントスペーサーとマージンギャップの拡大)により対応できる。

7. 試適・調整・研磨

1) インレーの試適・調整

試適時はウェッジなどで歯間を離開し、適合性を確認した後に隣接面コンタクトの調整を行う。適合不良の原因は急峻な窩洞外形線や内面の凹凸であることが多い。過度な調整は強度低下につながるため、必要に応じて再形成・再印象を行う。試適後はサンドブラスト処理を行い、接着阻害を防ぐ。

2) CAD/CAM インレーの研磨仕上げ

(1) 口腔外での研磨

粗研磨：ダイヤモンドバー (例：ダイヤモンドボ、日本歯科商社) を使用。

中研磨・仕上げ研磨：シリコンラバーポリッシャー (例：セラムダイヤ、スターグロス、オプトラファイン) を使用。

艶出し：ダイヤモンド研磨ペースト (例：ウルトラ 2, ジルコンブライト) をロビンソンブラシとバフで仕上げ、Nule-Cote クリアを塗布し光重合。

(2) 接着後の咬合調整後の口腔内研磨

研磨：シリコンポイントやコンポジット専用研磨ポイントで表面を滑らかにする。

最終仕上げ：ポリッシングディスクやダイヤモンドペーストで研磨。

8. 接着

CAD/CAM インレーは、歯質との強固な接着が不可欠であり、接着性レジンセメントの使用が前提となる。高度に重合されたCRブロックの切削面には、フィラーの露出したシリカ成分のメトキシ基 ($\text{CH}_3\text{O}-$) と、シランカップリング材 (γ -MPTS) のメタクリレート基が共有結合することで接着が成立する。また、サンドブラスト処理によって生じるマイクロインターロック構造にレジンセメントが入り込み、物理的な投錨効果を発揮する。

一方で、PMMA 主体のマトリックスレジンには接着機構が存在しないことが報告されている¹⁰⁾。そのため、サンドブラストによるフィラーの露出と、シランカップリング処理が接着の鍵となる。

CRブロックの切削面の接着性に対して、ブロックメーカーが推奨している使用可能な接着システムには大きく分けて4種類ある。

1) プライマー併用型接着性レジンセメントシステム

歯質と修復物の両方にプライマー処理を行うシステムで、セメント自体にはプライマー成分を含まない。酸性機能性モノマーの脱灰効果によるレジントグの生成と、象牙質のABRZ(酸-塩基抵抗層)の形成が、長期的な接着安定性を確保する。

CRブロックの切削面では、サンドブラストにより露出したシリカフィラーに γ -MPTSを作用させ、メタクリレート基と共有結合することで強固な接着が可能となる。しかし、 γ -MPTSは水分(H_2O)の影響を受けやすく、深い縁下マージンでは防湿が必須であり、日常的な保険診療では使用が難しい。

2) セルフアドヒーシブセメント

2014年のCAD/CAM冠の保険収載時には、すべてのブロックメーカーが推奨していた。プライマー不要で、

湿潤環境でも重合が開始され、ある程度の接着が可能のため、保険診療向けと考えられた。

しかし、接着強度がプライマー併用型に比べて低く、現在ではメーカー推奨ではない。

3) プライマー併用型セルフアドヒーブセメント

歯面と修復物の両方にプライマー処理後、セルフアドヒーブセメントを使用するシステムで、現在メーカー各社が CAD/CAM 冠の接着に推奨している。

プライマー処理により接着強度が向上し、湿潤環境でも接着が可能である。しかし、CR ブロックの PMMA 基材への接着課題は未解決であり、インレーへの適応には注意が必要である¹¹⁾。

4) スーパーボンドシステム

1983 年に「スーパーボンド C&B」として販売が開始され、改良を経て現在は「スーパーボンド EX」となった。4-META を接着成分とし、TBB（トリ-n-ブチルボラン）を重合促進剤とする MMA 系レジンセメントである。

シリカフィラー、金属、ジルコニア、象牙質に強い接着を示し、いくつかの CAD/CAM 冠の研究でも高い接着力が報告されている¹²⁾。

また、水分の影響を受けずに接着が可能であり、硬化後も弾力性を維持するため、繰り返しの衝撃荷重に対する耐破折性が高い。さらに、生体親和性が高く、歯髄刺激性が少ないことから、接着が難しい CAD/CAM インレーに特に適していると考えられる。

9. CAD/CAM インレーの装着：接着手順

1) インレー内面の前処理

口腔内試適後、CAD/CAM インレーの内面を弱圧下（0.1～0.2 MPa）で、粒径 50 μm の酸化アルミナによりサンドブラスト処理を行うことが必須である¹³⁾。

サンドブラスターの選択要件は以下のとおり。

(1) 循環式ではなく、一方向の供給方式であること（メタルなどの成分が混入しないようにする）。

(2) 圧力調整が可能であること。

(3) 各種の酸化アルミナ粒径（50, 100 μm など）に対応できること。

2) 修復物側の処理

サンドブラスト処理後、乾燥させた後に、シランカップリング剤含有のプライマーをインレー内面に薄く塗布する。

3) 歯面の処理

防湿を行い、歯面にセルフエッチングアドヒーブを規定時間塗布する。

アジテーション（擦り塗り）を行うことで、処理効果が向上するため推奨される。

エナメル質には 35% リン酸による選択的エッチング

が以下の点で有効である。

(1) エナメル質への強い接着力

エナメル質は硬く、無機成分が多いため、酸処理により表面に微細なマイクロインターロッキングが形成され、接着剤がしっかりと浸透し、強い接着力を得られる¹⁴⁾。

(2) 象牙質への過度なエッチングを防ぐ

象牙質はエナメル質に比べて有機成分が多く、酸に対して敏感である。過度なエッチングを行うと、象牙細管が過度に開孔しコラーゲン線維が露出・萎縮することで、接着強度が低下し、術後疼痛の原因となる。

4) セメントの充填と圧接

セメントをインレー体内面に塗布する際は、気泡が入らないよう注意し、窩洞に圧接する。

5) 余剰セメントの除去と最終重合

余剰に溢出したセメントを硬化前、硬化後に完全に除去する。CR セメントの場合は、酸素ブロックをして最終の光重合を行う。

結 論

CAD/CAM インレーの短期的な予後は良好であり、適切な製作・接着技術により高い成功率が示されている。一方、長期的な生存率の低下が報告されており、接着および製作技術の精度が治療成功に大きく影響するため、慎重な適応選択と技術的配慮が求められる。また今後は CAD/CAM 加工用コンポジットブロックの一層の物性向上に伴い、適切な形成・接着操作を行うことで、一般臨床への適用が十分可能であると考えられる。

文 献

- 1) Fasbinder DJ, Dennison JB, Heys DR, Lampe K. The clinical performance of CAD/CAM-generated composite inlays. J Am Dent Assoc 2005; 136: 1714-1723.
- 2) Magne P, Schlichting LH, Maia HP, Baratieri LN. In vitro fatigue resistance of CAD/CAM composite resin and ceramic posterior occlusal veneers. J Prosthet Dent 2010; 104: 149-157.
- 3) Reiss B. Was 10.000 Keramik-Restaurationen 'berichten' können. Ceramic Success Analysis (CSA). 23rd International CEREC Trainers Course in Berlin; 2017.
- 4) Fathy H, Hamama HH, El-Wassefy N, Mahmoud SH. Clinical performance of resin-matrix ceramic partial coverage restorations: a systematic review. Clin Oral Investig 2022; 26: 3807-3822.
- 5) Nikaido T, Takahashi R, Ariyoshi M, Sadr A, Tagami J. Protection and reinforcement of tooth structures by

- dental coating materials. *Coatings* 2012; 2: 210-220.
- 6) Magne P, Kim TH, Cascione D, Donovan TE. Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations. *J Prosthet Dent* 2005; 94: 511-519.
 - 7) 中野 恵, 高田恒彦, 二階堂 徹, 田上順次. 印象材が象牙質レジンコーティング面とレジンセメントとの接着に及ぼす影響. *接着歯学* 1999 ; 17 : 198-204.
 - 8) Takimoto M, Ishii R, Iino M, Shimizu Y, Tsujimoto A, Takamizawa T, Ando S, Miyazaki M. Influence of temporary cement contamination on the surface free energy and dentine bond strength of self-adhesive cements. *J Dent* 2012; 40: 131-138.
 - 9) Uchiyama S, Takahashi R, Sato T, Rozan S, Ikeda M, Inokoshi M, Nikaido T, Tagami J. Effect of a temporary sealing material on the bond strength of CAD/CAM inlay restorations with resin-coating technique. *Dent Mater J* 2021; 40: 1122-1128.
 - 10) Kassem AS, Atta O, El-Mowafy O. Fatigue resistance and microleakage of CAD/CAM ceramic and composite molar crowns. *J Prosthodont* 2012; 21: 28-32.
 - 11) 疋田一洋, 戸島洋和, 齊藤正人, 舞田健夫, 根津尚史, 遠藤一彦. CAD/CAM用レジブロックと接着性 レジンセメントの引っ張り接着強さ. *日歯理工誌* 2017 ; 36 : 125. P-39.
 - 12) Murahara S, Uenodan A, Yanagida H, Minami H. Bond strength of 4META-MMA-TBB resin to a CAD/CAM composite resin block and analysis of acetone-insoluble cured resin residues at adhesive interfaces. *Dent Mater J* 2024; 43: 861-866.
 - 13) 入江正郎, 田仲持郎, 松本卓也, 丸尾幸憲, 西川悟郎, 皆木省吾, 吉原久美子. レジンセメントのCAD/CAM用レジブロックに対する接着強さに及ぼすサンドブラスト処理の影響. *接着歯学* 2015 ; 33 : 181-186.
 - 14) Sato T, Takagaki T, Matsui N, Hamba H, Sadr A, Nikaido T, Tagami J. Morphological evaluation of the adhesive/enamel interfaces of two-step self-etching adhesives and multimode one-bottle self-etching adhesives. *J Adhes Dent* 2016; 18: 223-229.

現在と未来の歯内治療への Bioactive glass 配合バイオマテリアルの応用

鷺 尾 絢 子

九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

Application of Bioactive Glass-composited Biomaterials for Current and Future Endodontic Treatment

WASHIO Ayako

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

キーワード：バイオマテリアル, Bioactive glass, 塩基性線維芽細胞増殖因子

はじめに

われわれは、歯内治療を行うなかで、高い生体親和性・封鎖性、および良好な創傷治癒環境の獲得を特徴とするバイオマテリアル研究開発を目指して、硬組織・軟組織への生体親和性が高く、生体内でハイドロキシアパタイトを形成誘導する生体活性型バイオセラミックスの一種である Bioactive glass (BG)¹⁾に着目した。BG を配合した歯内治療用材料に関する基礎研究²⁻⁶⁾の成果として、覆髄・穿孔封鎖・根管充填・逆根管充填にマルチに応用できる BG 配合セメントを開発・製品化した。さらに、BG 配合セメントを用いた治療後の経過に関する臨床研究^{7,8)}も実施し、その有用性を明らかにしている。一方、BG 配合セメントの開発と同時進行で、組織再生時に細胞の足場（スキャフォールド）となる BG 配合再生誘導治療用材料の開発研究^{9,10)}も進めている。基礎研究の結果では、象牙質・歯髄複合体および根尖歯周組織に生じた組織欠損部の再生誘導に、BG 配合スキャフォールドが有効であることが示唆されている。これら一連の研究成果は、歯科保存学領域におけるリバーストランスレーショナルリサーチとトランスレーショナルリサーチの発展に寄与すると考える。そこで本稿では、これまで

にわれわれが行ってきた、BG を用いたバイオマテリアル研究に関して概説する。

Bioactive glass 配合歯内治療用材料

われわれは、歯の保存を目指した歯内治療を行うなかで、「高い生体親和性・封鎖性と良好な創傷治癒環境の獲得を特徴とするバイオマテリアル開発」の必要性和「1 つでマルチに対応できるバイオマテリアルの臨床の現場における利便性の高さ」を考慮して、BG 配合歯内治療用材料を研究開発した。BG は、硬組織・軟組織への生体親和性が高く、硬組織誘導能を有する生体活性型バイオセラミックスの一種であり、歯内治療用材料として有用性が高い。そこで、2009 年からリバーストランスレーショナルリサーチ/トランスレーショナルリサーチを展開する産学共同研究として、材料の成分の選定から基礎研究をベースとして開始した。そのアウトカムとして、2017 年に BG 配合根管用シーラー、2019 年には根管用シーラーの根管移送用デバイス、さらに 2021 年に BG 配合パウダーを開発し、根管用シーラーに BG 配合パウダーを練和することで操作性を自在にアレンジできる覆髄材・根管用シーラーが開発された。また、覆髄材・根管用シーラー以外に、断髄材・穿孔部封鎖材・逆根管充



Fig. 1 Bioactive glass-composited scaffold for regenerative treatment
The shape of the scaffold can be changed at the fabrication stage. (A) Bioactive glass-composited gelatin hydrogel sponge. (B) Bioactive glass-composited gelatin hydrogel sheet.

充填材としても応用が可能である。現在は日本のみならず、東南アジア（タイ、ベトナムなど）や南アジア（インドなど）でも汎用されている。

現在は、臨床応用されているこれらの臨床的意義も明らかにするため、5年以上の臨床実績があるCS-BG、およびそれを基盤としたBG multiの臨床研究を多施設共同研究として実施している。本臨床研究に関しては、今後、日本歯科保存学会における研究発表や論文報告を通して、学会会員に情報提供していきたい。

Bioactive glass 配合再生誘導治療用材料

1. 現在の歯内治療の限界

覆髄による歯髄保存・保護処置によって形成される修復象牙質・反応性象牙質は、加齢の影響が重なることで、歯髄腔狭窄や歯髄への血液供給量減少につながり、歯髄の退行性変性を誘発する。確実な抜髄や感染根管処置を行うことで健全な根尖歯周組織の維持と歯の保存に努めるが、根尖性歯周炎が持続している症例もみられる^{11,12)}。さらに歯根肉芽腫や歯根嚢胞で根尖部周囲に10 mmを超える大きな骨欠損を伴う場合は、歯根端切除術といった外科処置を行っても十分な創傷治癒が得られず、抜歯にいたることもある。現在の歯内治療は、歯科医師が感染源などの原因除去療法で局所環境を整え、患者の治癒力に頼って生体の創傷治癒を待つ「待機的治療」の域を越えていない。このような現状を克服するために、積極的に象牙質・歯髄複合体および根尖歯周組織の再生誘導治療法を開発することが必要といえる。

2. BG 配合スキャフォールド

再生誘導治療において必要不可欠な要素は、細胞・スキャフォールド・細胞成長因子の3つである。われわれは、細胞成長因子の徐放能を有するゼラチンハイドロゲル (Gelatin) を開発した田畑泰彦先生（京都大学大学院

医学研究科形成外科学特任教授・京都大学名誉教授）と共同研究を進めている。これまでの共同研究の成果として、塩基性線維芽細胞増殖因子 (bFGF) 徐放性 Gelatin をラット臼歯断髄モデルに用いることで象牙質・歯髄複合体の局所的再生が生じることを明らかにした^{13,14)}。しかしながら、誘導された再生硬組織は多孔性を有する骨様構造で、象牙質のような石灰化様式は認められなかった。再生硬組織の構造改善を目的として、BGをGelatinに加えたBG-Gelatin複合スキャフォールドを開発し (Fig.1)^{9,10)}、現在、*in vitro* および *in vivo* における機能を検証している。さらに、BG-Gelatin複合スキャフォールドをbFGFと組み合わせることにより、石灰化度の高い象牙質・歯髄複合体の再生誘導が可能になるとともに、広範囲骨欠損を伴う根尖周囲組織の再生誘導治療にも応用できると考えている。

3. BG と bFGF が象牙芽細胞様細胞に及ぼす影響

先述したBG-Gelatin複合スキャフォールドとbFGFとを組み合わせたbFGF含浸BG-Gelatin複合スキャフォールドの象牙質・歯髄複合体への臨床応用を念頭において、象牙芽細胞様細胞 (KN-3) に対するBGおよびbFGFの影響を*in vitro*で評価した¹⁵⁾。BGおよびbFGFで刺激されたKN-3は突起様細胞形態を認め、BGの有無にかかわらずbFGF刺激により細胞は有意に増殖した。一方、Alkaline phosphatase活性に変化は認められなかった。Gene ontology解析により、BGで刺激されたKN-3は細胞分化に関連する遺伝子が有意に増加し、bFGFで刺激されたKN-3では細胞増殖に関連する遺伝子が有意に増加した。これらの結果より、象牙芽細胞様細胞に対して、BGは細胞為害性が低く細胞分化能を上昇させること、およびbFGFはBG存在下で細胞増殖能を上昇させることが示唆された。また、bFGFはBG存在下で細胞分化に影響を及ぼさないことから、細胞形態変化は、細胞分裂が行われている増殖期における細胞周

期依存的な細胞形態変化であることが示唆された。

おわりに

歯科医療においてバイオマテリアルは必須なものであるため、今後の歯科医療における新たな治療法の確立にも、機能性を有するバイオマテリアルは重要であると考えられる。われわれは Bioactive glass を用いたバイオマテリアルによる歯科医療材料開発を通して、歯髄保存療法・歯内治療の発展、さらには象牙質・歯髄複合体および根尖歯周組織の再生誘導治療法の確立を実現し、歯を保存していくことに貢献したいと考えている。

本論文に関して、開示すべき利益相反はない。

文 献

- 1) Lutz-Christian G, Aldo RB. Bioactive glass and glass-ceramic scaffolds for bone tissue engineering. *Materials* 2010; 3: 3867-3910.
- 2) Washio A, Nakagawa A, Nishihara T, Maeda H, Kitamura C. Physicochemical properties of newly developed bioactive glass cement and its effects on various cells. *J Biomed Mater Res B* 2015; 103: 373-380.
- 3) 吉居慎二, 鷺尾絢子, 諸富孝彦, 北村知昭. バイオガラス配合シーラーの根管封鎖性と象牙質への影響. *日歯保存誌* 2016; 59: 463-471.
- 4) 鷺尾絢子, 吉居慎二, 諸富孝彦, 前田英史, 北村知昭. 歯根膜細胞と骨芽細胞様細胞の細胞遊走能・生存能に対するバイオガラス配合シーラーの影響. *日歯保存誌* 2017; 60: 96-104.
- 5) 諸富孝彦, 花田可緒理, 鷺尾絢子, 吉居慎二, 松尾 弘, 北村知昭. 新規バイオガラス配合根管充填用シーラーのラット臼歯根尖歯周組織に対する影響. *日歯保存誌* 2017; 60: 120-127.
- 6) Murata K, Washio A, Morotomi T, Rojasawasthien T, Kokabu S, Kitamura C. Physicochemical properties, cytocompatibility, and biocompatibility of a bioactive glass based retrograde filling material. *Nanomaterials* 2021; 11: 1828.
- 7) Washio A, Miura H, Morotomi T, Ichimaru-Suematsu M, Miyahara H, Hanada-Miyahara K, Yoshii S, Murata K, Takakura N, Akao E, Fujimoto M, Matsuyama A, Kitamura C. Effect of bioactive glass-based root canal sealer on the incidence of postoperative pain after root canal obturation. *IJERPH* 2020; 17: 8857.
- 8) Washio A, Miura H, Suematsu M, Murata K, Aihara R, Fujimoto M, Morotomi T, Orimoto A, Kitamura C. Three-year retrospective follow-up of cases of root canal obturation with a bioactive glass-based root canal sealer. *ODEP* 2022; 2: 16-24.
- 9) Washio A, Teshima H, Yokota K, Kitamura C, Tabata Y. Preparation of gelatin hydrogel sponges incorporating bioactive glasses capable for the controlled release of fibroblast growth factor-2. *J Biomater Sci Polym Ed* 2019; 30: 49-63.
- 10) K  rour  dan O, Washio A, Handschin C, Devillard R, Kokabu S, Kitamura C, Tabata Y. Bioactive gelatin-sheets as novel biopapers to support prevascularization organized by Laser-Assisted Bioprinting for bone tissue engineering. *Biomed Mater* 2024; 19. doi: 10.1088/1748-605X/ad270a
- 11) 鷺尾絢子, 中川愛加, 西藤法子, 吉居慎二, 平田志津, 市丸美希, 永吉雅人, 矢野淳也, 諸富孝彦, 寺下正道, 北村知昭. 九州歯科大学附属病院保存治療科を受診した患者の初診時診査からみた歯内治療の現状. *日歯内療誌* 2011; 32: 206-211.
- 12) 鷺尾絢子, 高倉那奈, 伊藤 優, 宮原宏武, 花田可緒理, 浦田真梨子, 松山篤史, 藤元政考, 大塚麻衣, 中川-吉居愛加, 市丸-末松美希, 西藤法子, 吉居慎二, 平田-土屋志津, 永吉雅人, 西野宇信, 諸富孝彦, 北村知昭. 九州歯科大学附属病院保存治療科を受診した患者の確定時診断からみた歯内療法の実状. *日歯保存誌* 2016; 59: 343-350.
- 13) Kikuchi N, Kitamura C, Morotomi T, Inuyama Y, Ishimatsu H, Tabata Y, Nishihara T, Terashita M. Formation of dentin-like particles in dentin defects above exposed pulp by controlled release of fibroblast growth factor 2 from gelatin hydrogels. *J Endod* 2007; 33: 1198-1202.
- 14) Ishimatsu H, Kitamura C, Morotomi T, Tabata Y, Nishihara T, Chen KK, Terashita M. Formation of dentinal bridge on surface of regenerated dental pulp in dentin defects by controlled release of fibroblast growth factor-2 from gelatin hydrogels. *J Endod* 2009; 35: 858-865.
- 15) Washio A, K  rour  dan O, Tabata Y, Kokabu S, Kitamura C. Effect of bioactive glasses and basic fibroblast growth factor on dental pulp cells. *J Funct Biomater* 2023; 14: 568.

歯内治療学基礎実習のための狭窄根管を有する人工歯の開発

—根管拡大形成後の質問票調査による有用性の評価—

北 島 佳代子 鎗 田 将 史 横須賀 孝 史 新 井 恭 子
清 水 公 太* 松 田 浩一郎 石 井 瑞 樹* 両 角 俊 哉

日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第1講座

*日本歯科大学新潟病院総合診療科

抄録

目的：近年、歯の寿命が延伸し、閉鎖傾向の著しい根管が増加している。学生教育における基礎実習では、解剖形態や象牙質の切削感が天然歯に近く、エックス線造影性に優れるなど、条件に合った人工歯での実習が望まれる。しかし、粘性材料やエックス線造影剤の添加により切削片の目詰まりを生じるなど、細い根管の製作は困難である。そこで今回、狭窄傾向にある根管を模した根管径の細い人工歯を試作開発し、根管拡大形成後の質問票調査によりその有用性を検討した。

材料と方法：試作狭窄根管模型 (B13-NS.C.96-#31, ニッシン) は、エポキシ樹脂製で、切縁から根尖部までの長さ 20.0 mm、根管の太さ 0.20 mm のテーパのないストレートの根管を付与した下顎左側中切歯形態を有する。術前に電氣的根管長測定器で生理学的根尖孔到達指示値まで #15 のステンレススチール製手用 K ファイル (SSK) を挿入し、歯科用エックス線写真を撮影した。歯内療法に携わる 5 名の歯科医師が、21.0 mm の SSK と 2 種類のニッケルチタン製ロータリーファイル (NT) を用いて 3 本ずつ根管拡大形成を行い、直後に使用感や適正な使用対象者に関する質問票調査を行って、その有用性を評価した。

成績：術前の歯科用エックス線画像では、テーパのない細い根管が歯頸部直下から根尖端まで歯根のほぼ中央を直線的に貫き、途中閉鎖は認められなかった。電氣的根管長測定器の生理学的根尖孔到達指示値に達したときの歯科用エックス線画像では、SSK の先端は解剖学的根尖端から 0.5 mm 根管内方に位置していた。各ファイルでの拡大形成の自己評価と各群の順序尺度の合計算出による総合評価では 3 群に有意差を認め、各群の多重比較では SSK と 2 種の NT 群に有意差を認めた。本人工歯を SSK で拡大形成したとき、術者全員が指頭感覚を得られ、拡大形成の目的を達成し、狭窄根管の拡大形成用トレーニングのための人工歯として適していると回答した。使用対象者としては、「初めて歯内治療学実習を行う学生」から「エキスパート」まで幅広く適しているとの回答が得られた。

結論：本人工歯は、途中閉鎖のない細い直線根管を有し、エックス線造影性に優れ、電氣的根管長測定器を用いた作業長決定に支障のない人工歯である。すべての術者が根管拡大形成中に指頭感覚を得ており、歯内治療学基礎実習のための狭窄根管を有する人工歯として有用である。SSK や NT を用いることにより、初心者からエキスパートまで段階的に幅広く効果的に使用することができる。

キーワード：狭窄根管, 指頭感覚, 人工歯開発, 質問票調査

責任著者連絡先：北島佳代子

〒951-8580 新潟市中央区浜浦町1-8 日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第1講座

TEL: 025-211-8171, E-mail: kitajima@ngt.ndu.ac.jp

受付: 2025年1月15日/受理: 2025年2月25日

DOI: 10.11471/shikahozon.68.72

緒 言

近年、口腔衛生への意識向上、歯の保存の推進などにより、重度齲蝕罹患率が低下して歯の寿命が延伸し、根管口部の石灰化や狭窄、閉鎖傾向の著しい根管が増加している¹⁾。さらに、超高齢社会を迎え、根管の加齢変化に加え、長期にわたる機械的・化学的刺激、根面齲蝕や歯周疾患などによる細菌学的刺激等に応じた根管の狭窄傾向はますます強くなると予測される²⁾。

2012 年に、文部科学省「歯学教育の質向上のために実施すべき取組」の一つとして診療参加型臨床実習が盛り込まれて以来、臨床実習開始前の教育の向上が急務となっている³⁾。本学における歯内療法学の基礎実習では、平成 28 年度改訂版歯学教育モデル・コア・カリキュラム⁴⁾に基づき、第 5 学年の臨床実習前に、第 4 学年の後期に 15 回にわたり歯髄保存療法、歯髄除去療法、感染根管治療の基本術式の習得、器具器材の使用方法等について、透明根管模型、顎模型植立人工歯、ファントム装着顎模型植立人工歯等を用いて段階的なシミュレーション教育を行っている。

基礎実習に使用する人工歯は、解剖形態や象牙質の切削感ができるだけ天然歯に近く、エックス線造影性に優れるなどの条件に合った人工歯での実習が望ましい。当講座ではこれまでに、天然歯の根管形態を踏まえた人工歯の開発を行い、関連研究とともに発表してきた⁵⁻¹⁴⁾。国外においても天然歯と人工歯の比較研究¹⁵⁾や、セラミック成形技術の開発による天然歯の特性に類似した人工歯の開発^{16,17)}などが報告されている。しかし、超高齢社会で急増している狭窄根管や天然歯と同様の彎曲、分岐、癒合等の複雑な根管形態を忠実に再現することには難しさがある。また、象牙質より粘性の高いエポキシ樹脂を材質として使用するため、根管壁相当部の根管拡大

形成により、造影性材料を添加したエポキシ系樹脂の切削片が根管内に残留しやすく、根管拡大形成の継続により切削片が根尖孔部に圧入され、切削片による根管の目詰まりを生じやすくなると考えられ、細い根管を製作するのはきわめて困難である。一方、学生が歯内療法学の基礎実習を初めて行うにあたってその技術を習得するためには、根尖到達が容易な比較的直径の太い根管模型を用いる必要性もある。そのため既存の人工歯は、近年多くみられる狭窄した天然歯より、ある程度根管径の太い人工歯となっている。しかし臨床においては、狭窄根管に対する歯内療法習得の困難性と重要性も実感しており、狭窄根管から逸脱せず、狭窄根管を根尖まで拡大形成するための“指頭感覚”を教育できる現代の天然歯に近似した根管径の細い人工歯の開発が急務である。

そこで今回、株式会社ニッシンの協力の下、狭窄傾向にある根管を模した直径の小さい根管を有する人工歯を試作開発した。5 年以上の歯内療法学実習の教育経験を有する 5 名の歯科医師が、ステンレススチール製手用 K ファイル (SSK) と、2 種類のニッケルチタン製ロータリーファイル (NT) を用いて根管拡大形成を行った。実験直後に、その使用感や適正な使用対象者等について質問票調査を行い、本試作人工歯の有用性について評価した。

材料および方法

試作狭窄根管模型 (B13-NS.C.96-#31, ニッシン) は、注型模型作製法で製作したエポキシ系樹脂製で、切縁から根尖部までの長さ 20.0 mm (切縁から歯頸線までの長さ約 7 mm, 歯頸線から根尖端までの長さ約 13 mm)、根管の太さ 0.20 mm のテーパのないストレートの根管を付与した下顎左側中切歯形態を有する (Fig. 1)。実験に先立ち、電氣的根管長測定器 (Root ZX mini, モリタ)

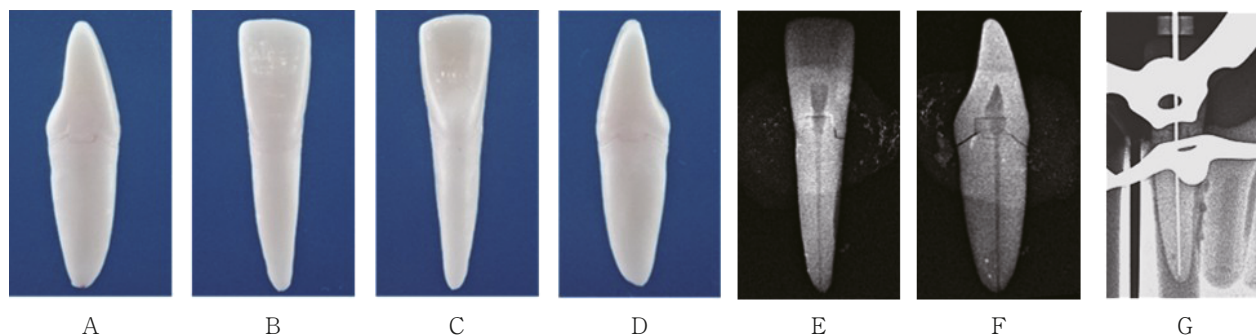


Fig. 1 A prototype stenotic root canal model and X-ray image

A : Mesial view, B : Labial view, C : Lingual view, D : Distal view, E : Lip-tongue projection, F : anterior-posterior projection, G : In the dental X-ray image when the physiological apex point arrival indication value of the electric root canal length measuring device is reached, the tip of the SSK #15 is within 0.5 mm of the anatomical root apex.

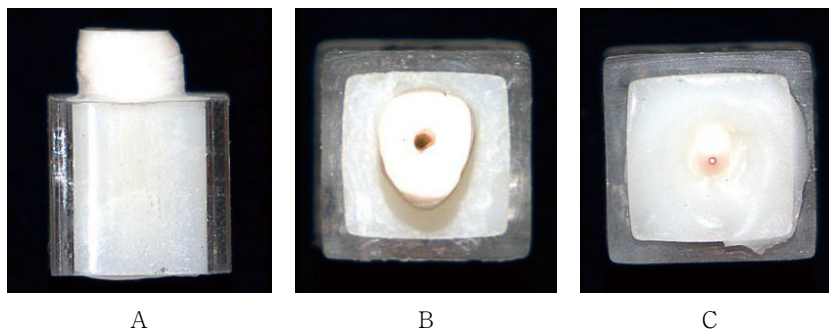


Fig. 2 Experimental sample

A : Lateral view, B : Horizontal cross-section of the cervical area, C : Root apex view

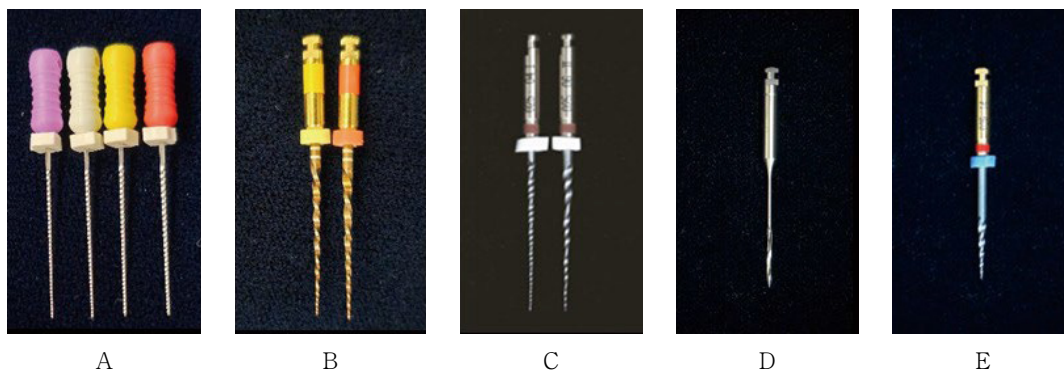


Fig. 3 Instruments

A : SSK (From left to right : #10, #15, #20, #25), B : NTW (Left : small ; S, Right : primary ; P),
C : NTJ (Left : I , Right : II), D : Largo reamer #1, E : Orifice opener

の生理学的根尖孔到達指示値まで #10 の SSK で穿通後、#15 の SSK を挿入し、歯科用エックス線写真を撮影した。本人工歯を一辺の内径が 8 mm、長さ 10 mm のアクリル製四角柱の中に自作ジグを用いて固定後、根尖を開放した状態でデュアルキュア型テンポラリー C & B 用コンポジット（ジーシーテンプスマート、ジーシー）を注入して光照射 1 分による硬化を行い、根尖から 13.0 mm の位置で水平切断し、この根尖側 13.0 mm のブロック（Fig. 2）を実験材料として用い、荷重測定器に固定した。歯内療法学実習を初めて経験する学年である本学第 4 学年の学生に対し、5 年以上の歯内療法学実習の教育経験を有する 5 名の歯科医師が、21.0 mm の SSK（マニー、Fig. 3A）と NT の WaveOne Gold（NTW ; Dentsply Sirona ; small : S, primary : P, Fig. 3B），ならびに JIZAI（NTJ ; マニー ; I, II, Fig. 3C）を用いて 3 本ずつ根管拡大形成を行った。SSK 群は、①SSK の #10 による穿通確認と② #15 による根管形成、③ラルゴリーマー #1（largo peeso reamer #1 ; Dentsply Sirona, Fig. 3D）による根管口明示、④SSK の #20 と #25 による根管拡大形成を行った。NTW 群は、①SSK の #10 による穿通確認（ネゴシエーション）と②SSK の #15 によるグライドパ



Fig. 4 Torque Control Engine

ス（誘導路）の形成、③500 rpm/3.0 Ncm に設定したトルクコントロールエンジン（X-smart plus. Dentsply, Fig. 4）に装着したオリフィスオープナー（JIZAI オリフィスオープナー、マニー、Fig. 3E）による根管口明示、④トルクコントロールエンジン（同上）のレシプロケーティングモーション（反復回転運動）に設定した NTW-S と NTW-P による根管拡大形成を行った。NTJ は NTW と

同様に①, ②を行った後, ③500 rpm/3.0 Ncm に設定した同トルクコントロールエンジンに装着した JIZAI オリフィスオープナーによる根管口明示と, ④500 rpm/3.0 Ncm のトルクコントロールエンジンに接続した NTJ- I と NTJ- II による根管拡大形成を行った (Table 1). メーカー指示に従い, SSK はファイリングもしくはウォッチワインディングを主体とし, NTW-S と NTW-P は 3 回のペッキングモーションを 1 サイクルとして作業長に達するまで行った. NTJ- I と NTJ- II は, 3 回のブラッシングモーションを 1 サイクルとして作業長に達するまで行った. SSK 群の #20 と #25 の間, NTW 群の NTW-S と NTW-P の間, NTJ 群の NTJ- I と NTJ- II の間には, #15 と #20 の SSK でリカピチュレーション (再帰ファイリング) を行った (Table 1 各群の⑤). 根管拡大形成中は根管を蒸留水で潤湿し, 拡大形成器具を替えるたびに毎回 5 mL のシリンジに注入した蒸留水による根管洗浄を行った. 各実験の後, ただちに質問票調査を実施した. 質問票調査の項目を Table 2~4 に示す. 質問票の回答は尺度を順序尺度のまま順位で扱い, 自己評価尺度として 5 段階で評価した. 3 群間の比較は Kruskal-Wallis 検定により解析し, 多重比較解析は Steel-Dwass 検定により行った.

結 果

本試作人工歯の術前の歯科用エックス線画像では, テーパーのない細い根管が歯頸部直下から根尖端まで歯根のほぼ中央を直線状に貫き, 途中閉鎖は認められなかった (Fig. 1E, F). #10 の SSK で穿通後, #15 の SSK を使用し, 電氣的根管長測定器の生理学的根尖孔到達指示値に達したときの歯科用エックス線画像では, SSK の先端は解剖学的根尖端から 0.5 mm 根管内方にあった (Fig. 1G).

質問票調査の結果, 本人工歯を SSK で拡大形成時に「指頭感覚を感じることができた」と回答したのは 5 名 (100%) で, #10 の SSK と #15 の SSK で感じることができたのが各 1 名, #20 の SSK が 2 名, #25 の SSK が 3 名であった (複数回答可, Fig. 5).

拡大形成時の感想について, 「極めて楽に拡大形成できた」と回答したのは SSK と NTW が 0 名, NTJ が 2 名, 「比較的楽にできた」のは SSK が 1 名, NTW が 2 名, NTJ が 3 名, 「普通にできた」のは SSK が 2 名, NTW が 3 名, NTJ が 0 名, 「やや困難」が SSK で 2 名であり, その他は 0 名であった (Fig. 6). 3 群で有意差を認め ($p=0.013$), 多重比較では, SSK 群と NTW 群の間 ($p=0.044$), および SSK 群と NTJ 群の間 ($p=0.035$)

Table 1 Procedure of root canal preparation

SSK group
①Checking penetrability using SSK #10
②Root canal shaping using SSK #15
③Enlargement of root canal orifice using largo reamer #1
④Root canal shaping using SSK #20
⑤Recapitulation using SSK #15 and #20
⑥Root canal shaping using SSK #25
NTW group
①Checking penetration (negotiation) using SSK #10
②Formation of glide path using SSK #15
③Enlargement of root canal orifice using orifice opener (500 rpm/3.0 Ncm)
④Root canal shaping using NTW-S set to reciprocating motion on the torque control engine
⑤Recapitulation using SSK #15 and #20
⑥Root canal shaping using NTW-P set to reciprocating motion on the torque control engine
NTJ group
①Checking penetration (negotiation) using SSK #10
②Formation of glide path using SSK #15
③Enlargement of root canal orifice using orifice opener (500 rpm/3.0 Ncm)
④Root canal shaping using NTJ- I set to torque control engine (500 rpm/3.0 Ncm)
⑤Recapitulation using SSK #15 and #20
⑥Root canal shaping using NTJ- II set to torque control engine (500 rpm/3.0 Ncm)

Table 2 Questionnaire survey for SSK

Q1	When you used SSK on this artificial teeth, were you able to feel any fingertip sensation?
	A. Yes. I could feel it.
	B. No. I couldn't feel it.
Q2	If you answered A in Q1, in which file did you feel that way? (Multiple answers possible)
	A. #10 SSK.
	B. #15 SSK.
	C. #20 SSK.
	D. #25 SSK.
Q3	Please tell us your impressions when you had root canal shaping on this artificial tooth using SSK.
	A. It was extremely easy.
	B. It was relatively easy.
	C. It was average (neither good nor bad).
	D. It was somewhat difficult.
	E. It was extremely difficult.
Q4	How well did you achieve the purpose when you performed root canal shaping on this artificial tooth using SSK?
	A. It was possible to shape to a completely satisfactory shape.
	B. It was possible to shape to a generally satisfactory shape.
	C. It was possible to shape to an acceptable shape.
	D. It was not possible to shape very far to the expected shape.
	E. It was not possible to shape at all to the expected shape.
Q5	Do you think this artificial tooth is suitable for use as an artificial tooth for training in the root canal shaping of narrowed root canals?
	A. Yes. I think it is suitable.
	B. No. I don't think it is suitable.
Q6	If this artificial tooth is used for training of root canal shaping, who do you think is an appropriate user? (Multiple answers possible)
	A. Fourth-year students who are doing endodontic practice for the first time
	B. Fifth-year students who are undergoing hospital training after completing endodontic practice
	C. Residents with no clinical experience, immediately after passing the national exam
	D. Postgraduate trainees who have started clinical treatment
	E. Dentists with a certain amount of clinical experience
	F. Dentists aiming to become endodontic specialists
	G. Endodontic specialists or endodontic instructors
	H. Other (please specify)

に有意差を認めた (Table 5A).

拡大形成の目的達成度については、「十分満足」と回答したのは SSK が 0 名, NTW が 2 名, NTJ が 3 名, 「概ね満足」が SSK で 4 名, NTW で 3 名, NTJ で 2 名, 「許容範囲」が SSK で 1 名, その他は 0 名であった (Fig. 7). 統計解析の結果, 3 群間で有意差はなかった (Table 5B).

3 群の感想と目的達成度を合わせた満足度を順序尺度の合計算出により比較した結果, 3 群間に有意差があり ($p=0.011$), 多重比較では, SSK 群と NTW 群 ($p=0.045$), および SSK 群と NTJ 群 ($p=0.030$) に有意差を認めた (Table 5C).

本人工歯が「狭窄根管の拡大形成用トレーニングのための人工歯として適している」と回答したのは, SSK 群, NTW 群, NTJ 群ともに 5 名 (100%) であった. 本人工歯を根管拡大形成のトレーニングに使用する場合の使用対象者として適切なのは, 「初めて歯内治療学実習を行う第 4 学年の学生」が SSK で 2 名, NTW で 1 名, NTJ で 3 名, 「歯内治療学実習終了後, 登院実習中の第 5 学年の学生」が SSK で 4 名, NTW で 3 名, NTJ で 4 名, 「国家試験合格直後の臨床治療未経験の研修医」が SSK で 3 名, NTW で 4 名, NTJ で 3 名, 「臨床治療を開始した卒後研修生」が SSK で 4 名, NTW で 5 名, NTJ で 5 名, 「ある程度の臨床実績のある歯科医師」が SSK で 1

Table 3 Questionnaire survey for NTW

Q1	Please tell us your impressions when you had root canal shaping on this artificial tooth using NTW.
	A. It was extremely easy.
	B. It was relatively easy.
	C. It was average (neither good nor bad).
	D. It was somewhat difficult.
	E. It was extremely difficult.
Q2	How well did you achieve the purpose when you performed root canal shaping on this artificial tooth using NTW?
	A. It was possible to shape to a completely satisfactory shape.
	B. It was possible to shape to a generally satisfactory shape.
	C. It was possible to shape to an acceptable shape.
	D. It was not possible to shape very far to the expected shape.
	E. It was not possible to shape at all to the expected shape.
Q3	How did you feel about the shaping of this artificial tooth compared to when you used SSK?
	A. It was extremely easy to shape.
	B. It was relatively easy to shape.
	C. It was about the same as using the SSK.
	D. It was slightly more difficult than using the SSK.
	E. It was considerably more difficult than using the SSK.
Q4	Do you think this artificial tooth is suitable for use as an artificial tooth for training in the root canal shaping of narrowed root canals?
	A. Yes. I think it is suitable.
	B. No. I don't think it is suitable.
Q5	If this artificial tooth is used for training of root canal shaping, who do you think is an appropriate user? (Multiple answers possible)
	A. Fourth-year students who are doing endodontic practice for the first time
	B. Fifth-year students who are undergoing hospital training after completing endodontic practice
	C. Residents with no clinical experience, immediately after passing the national exam
	D. Postgraduate trainees who have started clinical treatment
	E. Dentists with a certain amount of clinical experience
	F. Dentists aiming to become endodontic specialists
	G. Endodontic specialists or endodontic instructors
	H. Other (please specify)

名, NTW で 4 名, NTJ で 3 名, 「歯内治療専門医を目指す歯科医師」が SSK で 0 名, NTW で 3 名, NTJ で 3 名, 「歯内治療専門医あるいは歯内治療指導医」は SSK で 0 名, NTW で 1 名, NTJ で 1 名であった(複数回答可)(Fig. 8).

考 察

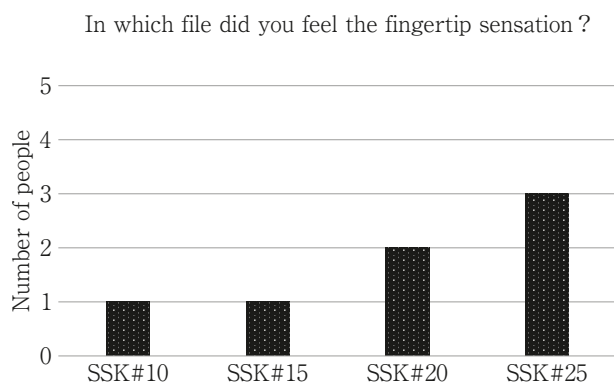
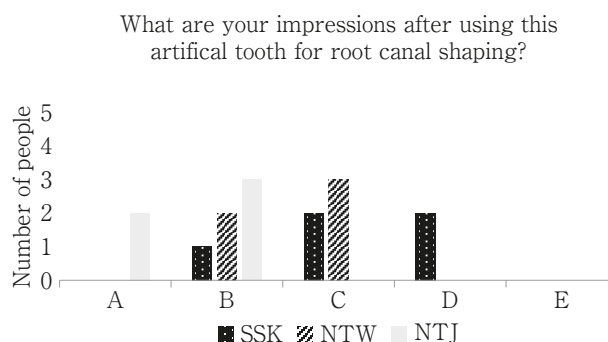
歯内治療のトレーニング用人工歯の代表的な作製法には, 鋳型に人工歯材料を流し込む注型模型作製法, 3D プリンタに代表される造形模型作製法, 射出成型法などがある. 注型模型作製法は脱型する必要があるため, 再現可能な形状には制限がある. すなわち, アンダーカットや彎曲の強い形状は対応不可となる. 一方, 3D プリンタ

に代表される造形模型作製法では, 積層造形するためアンダーカットや彎曲, 複雑な形状にも対応可能であるが, 造形手法や使用材料, 最小ピッチの選択などの検討が必要となる. また, 積層面に段差を生じることがあるため, 滑沢な根管壁面を再現することが困難になることも考えられる.

これまでの歯内治療のトレーニング用人工歯では, 根尖孔から歯冠側方向に向かって比較的大きいテーパーがついているため, 細く狭窄した根管の拡大形成に際して重要となる指頭感覚を十分得ることができなかった. しかし, 根尖孔から歯冠側に向かう根管の直径を #15 の SSK 相当 ($\Phi 0.15$ mm) 以下にすると模型作製途中で根管閉鎖をきたしてしまうため, 本試作人工歯では, 根尖孔相当部の直径を #20 相当 ($\Phi 0.20$ mm) とし, テーパー

Table 4 Questionnaire survey for NTJ

Q1	Please tell us your impressions when you had root canal shaping on this artificial tooth using NTJ.
	A. It was extremely easy.
	B. It was relatively easy.
	C. It was average (neither good nor bad).
	D. It was somewhat difficult.
	E. It was extremely difficult.
Q2	How well did you achieve the purpose when you performed root canal shaping on this artificial tooth using NTJ?
	A. It was possible to shape to a completely satisfactory shape.
	B. It was possible to shape to a generally satisfactory shape.
	C. It was possible to shape to an acceptable shape.
	D. It was not possible to shape very far to the expected shape.
	E. It was not possible to shape at all to the expected shape.
Q3	How did you feel about the shaping of this artificial tooth compared to when you used SSK?
	A. It was extremely easy to shape.
	B. It was relatively easy to shape.
	C. It was about the same as using the SSK.
	D. It was slightly more difficult than using the SSK.
	E. It was considerably more difficult than using the SSK.
Q4	Do you think this artificial tooth is suitable for use as an artificial tooth for training in the root canal shaping of narrowed root canals?
	A. Yes. I think it is suitable.
	B. No. I don't think it is suitable.
Q5	If this artificial tooth is used for training of root canal shaping, who do you think is an appropriate user? (Multiple answers possible)
	A. Fourth-year students who are doing endodontic practice for the first time
	B. Fifth-year students who are undergoing hospital training after completing endodontic practice
	C. Residents with no clinical experience, immediately after passing the national exam
	D. Postgraduate trainees who have started clinical treatment
	E. Dentists with a certain amount of clinical experience
	F. Dentists aiming to become endodontic specialists
	G. Endodontic specialists or endodontic instructors
	H. Other (please specify)

**Fig. 5** Results of questionnaire survey 2 for SSK**Fig. 6** Results of questionnaire survey 3 for SSK, questionnaire survey 1 for NTW and NTJ

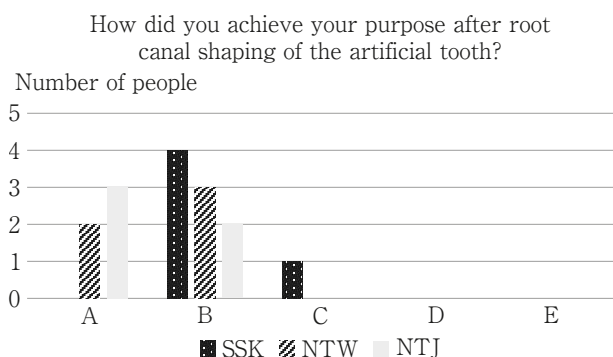
A : It was extremely easy. B : It was relatively easy.
 C : It was average (neither good nor bad). D : It was somewhat difficult. E : It was extremely difficult.

Table 5 Statistical analysis results

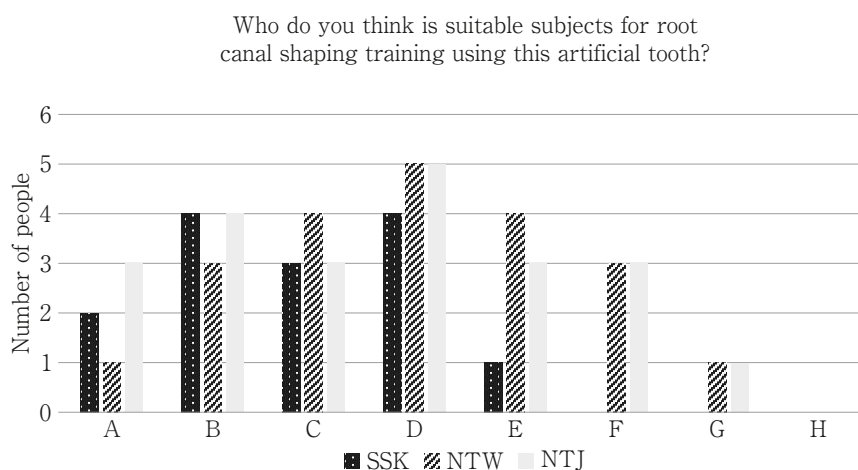
questionnaire		Kruskal-Wallis test	Steel-Dwass test
		p value	
A. Impressions during root canal shaping	SSK NTW NTJ	p=0.013* p=0.044* p=0.035*	p=0.035*
B. Degree of achievement of the purpose during root canal shaping	SSK NTW NTJ	p=0.089	
C. Satisfaction with root canal shaping	SSK NTW NTJ	p=0.011* p=0.045* p=0.030*	p=0.030*

* p : < 0.05

*p : <0.05

**Fig. 7** Results of questionnaire survey 4 for SSK, questionnaire survey 2 for NTW and NTJ

A : It was possible to shape to a completely satisfactory shape.
 B : It was possible to shape to a generally satisfactory shape.
 C : It was possible to shape to an acceptable shape. D : It was not possible to shape very far to the expected shape. E : It was not possible to shape at all to the expected shape.

**Fig. 8** Results of questionnaire survey 6 for SSK, questionnaire survey 5 for NTW and NTJ

A : Fourth-year students who are doing endodontic practice for the first time.
 B : Fifth-year students who are undergoing hospital training after completing endodontic practice. C : Residents with no clinical experience, immediately after passing the national exam. D : Postgraduate trainees who have started clinical treatment. E : Dentists with a certain amount of clinical experience. F : Dentists aiming to become endodontic specialists. G : Endodontic specialists or endodontic instructors. H : Other (please specify).

を付けずに円柱状の鋳型を作製し、注型模型作製法での作製を試みた。これは、多発する狭窄根管では外来刺激を多く受けやすい歯頸部付近の狭窄が強く、比較的テーパの少ない根管が多くみられること¹⁾と、当講座でこれまで開発した人工歯の作製法に従うことにより、実習用人工歯に求められる象牙質に近似する切削感や、十分なエックス線造影性の付与が可能であると判断したためである。また、現時点では積層造形のための極小ピッチの入手が困難であり、指頭感覚の習得を目的とする本試作人工歯では、根管壁面の滑沢性を重視すべきと考えたからである。

その結果、電気的根管長測定器の生理学的根尖孔到達指示値の歯科用エックス線画像では、#15のSSKの先端は解剖学的根尖端から0.5 mm根管内方にあり、天然歯の平均的位置に近似し、途中で根管閉鎖することなく、根尖孔到達手前の拡大形成途中から指頭感覚を得られる良好な人工歯を試作することが可能となった。また実験に際し、本人工歯を荷重測定器に安定した状態で固定するために四角柱内に包埋し、さらに、髓室開拓時の窩洞形態の差異による根管壁へのファイルの接触誤差を回避するため、根尖から13.0 mmの位置で水平切断して歯冠部を排除し、歯根部のみを実験に供した。これにより根管拡大形成時のファイルと根管壁との間の抵抗感を、誤差の少ない指頭感覚として得ることができたと考える。

すべてのファイルで指頭感覚が得られており、5名全員が本試作人工歯を狭窄根管の拡大形成用トレーニングのための人工歯として適していると回答したことから、歯内治療学基礎実習のための狭窄根管を有する人工歯として使用可能であると考えられる。

狭窄根管や彎曲根管の拡大形成に効果的であるとされるNTを使用する際にも、まず初めにSSK等を用いて根尖孔への穿通確認（ネゴシエーション）やグライドパスの形成を行うことが基本であるため¹⁸⁾、SSKでの指頭感覚の確認ができることはきわめて重要である。

SSK群に比較してNTW群とNTJ群では、「拡大形成が極めて楽」もしくは「比較的楽」との回答が得られた（Fig. 6）。NTは、ニッケル約55%、チタン約45%を含む超弾性の形状記憶合金である。SSKより切削力そのものは低いため、ロータリーエンジンに装着して切削効率を高めて用いるのが一般的であり、また、応力の解放により元の形態に復帰する性質を有するため永久変形が生じにくく、彎曲根管への追従性にも優れている。質問票の結果は、本試作人工歯においても、NT群がSSK群より効率的に根管形成を行えることを実証している。

目的達成度において3群間で差がなかったのは、本試作人工歯が単根であり、彎曲を付与していないため、SSK群がNT群に比較して効率性は低いのが目的は達成で

きたと感じたためと考えられる。

本人工歯の適正な使用対象者については、SSK群では、「歯内治療学実習終了後、登院実習中の第5学年の学生」と「臨床治療を開始した卒業研修生」が4名ずつと最も多く、次いで「国家試験合格直後の臨床治療未経験の研修医」が3名であり、「初めて歯内療法学実習を行う第4学年の学生」の2名より多かった。このことから、「初めて歯内療法学実習を行う第4学年の学生」においては、初めに基本的術式や器具器材の使用方法について従来の人工歯を用いて十分に実習を行い、その後に病院実習や臨床治療において遭遇する可能性のある狭窄根管の治療への対応法を習得する目的として、本試作人工歯を組み合わせて用いるのが効果的と考えられ、本人工歯の開発の目的が達せられると考える。

一方、NT群では「初めて歯内療法学実習を行う第4学年の学生」から「歯内治療学実習終了後、登院実習中の第5学年の学生」「臨床治療を開始した卒業研修生」「ある程度の臨床実績のある歯科医師」「歯内治療専門医を目指す歯科医師」「歯内治療専門医や指導医」まで全域にわたり幅広い回答が得られ、基礎実習から段階を踏んで根管治療を習得していく過程での使用に効果的であると考えられる。

本試作人工歯は、SSKやNTなど異なる根管拡大形成器具を用いて狭窄根管の拡大形成を行う場合の指頭感覚の習得において、初心者からエキスパートまで幅広く効果的に利用できることが示された。

結 論

本人工歯は、途中閉鎖のない細い直線根管を有し、エックス線造影性に優れ、電気的根管長測定器を用いた作業長決定に支障のない人工歯である。すべての術者が根管拡大形成中に指頭感覚を得ており、歯内治療学基礎実習においても、従来の基礎実習における根管治療の習得と組み合わせて、狭窄根管に対する根管治療の習得を目的とする人工歯として有用であると考えられる。適正な使用対象者は、SSKやNTを用いることにより、初心者からエキスパートまで段階を踏んで根管治療を習得していく過程で幅広く効果的に使用できると考えられる。

本論文に関して、開示すべき利益相反状態はない。

文 献

- 1) 北島佳代子, 田中幹久, 三好敏朗, 五十嵐 勝, 川崎孝一. ヒト下顎切歯狭窄根管の構造に関する組織学的研究. 日歯保存誌 2006; 49: 867-876.

- 2) 令和 6 年版高齢社会白書. https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2024/zenbun/06pdf_index.html (2024 年 11 月 14 日アクセス).
- 3) 北島佳代子. 特色ある教育・学修法. シミュレーション教育 (模擬患者・バーチャルペーシェントを含む). 日本歯科医学教育学会白書作成委員会. 歯科医学教育白書 2021 年版 (2018~2021 年). 日本歯科医学教育学会: 東京; 2023. 114-120.
- 4) 歯学教育モデル・コア・カリキュラム (平成 28 年度改訂版). https://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2017/12/26/1383961_02_3.pdf (2024 年 11 月 14 日アクセス).
- 5) 板垣 彰, 遠藤育郎, 大平玄久, 梁川春美, 森 拓也, 五十嵐 勝, 川崎孝一. 試作根管模型 (下顎槌状根) の歯内治療トレーニングにおける有用性に関する検討. 日歯保存誌 1995; 38: 1311-1316.
- 6) 遠藤育郎, 板垣 彰, 大平玄久, 坂内 仁, 森 拓也, 横須賀孝史, 三好敏朗, 北島佳代子, 大石繁康, 江口美智子, 五十嵐 勝, 川崎孝一. 試作根管模型 (下顎槌状根) を用いた根管治療実習についての評価. 日歯保存誌 1997; 40: 1490-1496.
- 7) 坂内 仁, 五十嵐 勝, 浅田 力, 川崎孝一. 中心結節を有する下顎小白歯根未完成歯のラッパ状根管模型について. 第 1 報 解剖形態. 日歯保存誌 1998; 41: 355-360.
- 8) 川崎孝一, 坂内 仁, 大平玄久, 遠藤育郎, 佐藤好紀, 佐藤友則, 五十嵐 勝, 浅田 力. 歯内治療基礎実習用 4 根管性上顎大白歯の試作根管模型について一解剖形態. 日歯保存誌 1999; 42: 263-273.
- 9) 遠藤育郎, 大平玄久, 森 拓也, 五十嵐 勝, 浅見 裕, 川崎孝一. 幼若根尖未完成歯のラッパ状根管模型を用いた電氣的根管長測定法と水酸化カルシウム貼薬に関する検討—中心結節を有する下顎小白歯—. 日歯保存誌 1999; 42: 278-284.
- 10) 森 拓也, 大平玄久, 佐藤友則, 五十嵐 勝, 浅田 力, 川崎孝一. 歯内治療基礎実習用 3 根性 4 根管下顎第一大歯の試作模型について一解剖形態—. 日歯保存誌 1999; 42: 1045-1050.
- 11) 大平玄久, 森 拓也, 北島佳代子, 江面 晃, 浅見 裕, 川崎孝一. 根未完成歯ラッパ状根管模型における根管充填法による根管封鎖性の研究—中心結節を有する下顎小白歯—. 日歯保存誌 2000; 43: 297-307.
- 12) 鶴田ゆり, 横須賀孝史, 大平玄久, 佐藤友則, 北島佳代子, 江面 晃, 川崎孝一. 上顎第一大歯の 4 根管性根管模型を用いた歯内治療実習—実習評価—. 日歯保存誌 2000; 43: 920-927.
- 13) 佐藤牧子, 三好敏朗, 板垣 彰, 森 拓也, 貝津 徹, 北島佳代子, 江面 晃, 川崎孝一. 上顎第一大歯の 4 根管性根管模型を用いた歯内治療実習—基礎知識と実習成績との関連性—. 日歯保存誌 2000; 43: 928-935.
- 14) 川崎孝一, 森 拓也, 佐藤友則, 井野場朗子, 五味潤美加, 北島佳代子, 江面 晃, 五十嵐 勝, 岩城重次. X 線造影性を有する歯内治療実習用の単根性不完全分岐根管上顎第一小白歯試作模型—歯の解剖形態とマイクロ CT 観察—. 日歯保存誌 2007; 50: 630-638.
- 15) Tchorz JP, Brandl M, Ganter PA, Karygianni L, Polydorou O, Vach K, Hellwig E, Altenburger M. Preclinical endodontic training with artificial instead of extracted human teeth: Does the type of exercise have an influence on clinical endodontic outcomes?. Int Endod J 2015; 48: 888-893.
- 16) Robberecht L, Chai F, Dehurtevent M, Marchandise P, Bécavin T, Hornez JC, Deveaux E. A novel anatomical ceramic root canal simulator for endodontic training. Eur J Dent Educ 2017; 21: e1-e6.
- 17) Robberecht L, Hornez JC, Dehurtevent M, Dufour T, Labreuche J, Deveaux E, Chai F. Optimization and pre-clinical perception of an artificial simulator for endodontic training: A preliminary study. J Dent Educ 2017; 81: 326-332.
- 18) 興地隆史. Ni-Ti 製ロータリーファイルによる根管形成の術式. 勝海一郎, 興地隆史, 石井信之, 中田和彦. 歯内治療学. 5 版. 医歯薬出版: 東京; 2021. 133-134.

Development of Artificial Teeth with Narrow Root Canals for Basic Endodontic Training

—Evaluation of Usefulness through a Questionnaire Survey after Root Canal Shaping—

KITAJIMA Kayoko, YARITA Masafumi, YOKOSUKA Takashi, ARAI Kyoko,
SHIMIZU Kota*, MATSUDA Koichiro, ISHII Mizuki* and MOROZUMI Toshiya

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

*Comprehensive Dental Care, The Nippon Dental University Niigata Hospital

Abstract

Purpose: In recent years, the lifespan of teeth has increased, and there are more cases where the root canals are in a closed state. For basic training in student education, artificial teeth that have an anatomical form similar to that of natural teeth, a cutting feel similar to that of dentin, and excellent X-ray contrast are desirable. The aim of this study was to develop an artificial tooth with a narrow root canal, conduct a questionnaire survey on the feel of using it after root canal enlargement, and evaluate its usefulness.

Materials and Methods: The narrow root canal model (B13-NS. C. 96-#31, Nissin) used in this study was made of epoxy resin, had a straight root canal without a taper, and was shaped like a mandibular central incisor. The length from the cutting edge to the root apex was 20.0 mm, and the diameter of the root canal was 0.20 mm. Five specialists performed root canal preparation using a 21.0 mm stainless steel hand file and two types of nickel-titanium rotary files, and a questionnaire survey was conducted immediately afterwards.

Results: On the preoperative dental radiograph, the root canal was thin and straight, extending from just below the cervical area to the apex, and when the reading of the electric root canal length measuring device reached the physiological apex, the tip of the file was within 0.5 mm of the anatomical apex. When magnified with SSK, five (100%) subjects felt a sensation at the fingertips, and it was thus found that this artificial tooth is suitable for training in root canal preparation when the root canal is narrow. It is useful not only for students practicing root canal treatment for the first time, but also for experienced dentists.

Conclusion: This artificial tooth has a narrow straight root canal with no intermediate closure, and its excellent radiographic contrast does not interfere with working length measurement using an electric root canal length measuring device. In addition, the tactile sensation transmitted to the fingers during root canal preparation can be felt by all practitioners, making it useful as an artificial tooth for narrow root canals in basic endodontic practice, and it can be effectively used by a wide range of people from beginners to experts.

Key words: narrow root canal, finger-tip sensation, development of artificial teeth, questionnaire survey

啓発策を組み合わせた歯科健診が職域における受診者の 口腔保健行動変容に及ぼす影響に関する検討

林 滉 一 朗 村 上 晃 満 青 山 薫 英 小 池 泰 志
内 山 千 代 子 徳 田 糸 代¹ 田 村 好 拡² 山 本 幸 夫
井 原 一 成³ 村 下 公 一⁴ 小 林 恒² 中 路 重 之³

ライオン株式会社

¹弘前大学大学院医学研究科

²弘前大学大学院医学研究科歯科口腔外科学講座

³弘前大学大学院医学研究科社会医学講座

⁴弘前大学健康未来イノベーション研究機構

抄録

目的：厚生労働省の集計によると、日本の職域における成人の歯科疾患有病率は7割ほどの高い状況である。その一方で、企業などで実施される定期健診には歯科健診が含まれない場合が多く、産業歯科保健を受けている就業者の割合は低い。本課題の解決に向けては、健診現場において簡便に実施可能で、受診者の行動変容に繋がるなどの効果が期待できる施策の検討が必要である。そこで本研究では、唾液検査、口腔内写真撮影、質問紙調査、およびそれらに関連した啓発策を組み合わせた集団歯科健診を実施し、当該健診が受診者の口腔保健行動に及ぼす影響を予備的に検証することを目的とした。

材料と方法：2018年7月とその6カ月後に、地方公務に従事する成人男女80名を対象として、唾液検査、口腔内写真撮影、質問紙調査からなる集団歯科健診を実施した。本健診では、実施した種々の検査結果を当日中に受診者へフィードバックし、結果に基づいた口腔保健指導、口腔保健に関する講話を提供した。同時に、受診者の口腔状態を把握するために歯科医師による口腔内検査と口臭検査を実施したが、これらの結果が受診者の行動変化に影響することを避けるため、結果のフィードバックは行わなかった。また、初回健診と6カ月後健診の間には、口腔保健に関する情報発信と歯ブラシ交換の啓発策を定期的に実施した。初回健診と6カ月後健診の質問紙の回答、検査結果を比較し、受診者の口腔保健行動の変化、口腔状態の変化および変化に寄与したと考えられる啓発策について調査した。

結果：初回健診と6カ月後健診における質問紙の回答結果を比較したところ、歯科医院における定期健診の受診、歯みがき回数、歯間清掃用具の使用などの口腔保健行動に有意な改善が認められた。また、口腔状態においては、歯周ポケット深さ、歯肉の出血といった歯周病関連項目と口臭の検査結果に有意な改善が認められた。実施した啓発策のうち、歯科医師の指導コメントを付与した口腔内写真、唾液検査結果、プロフェッショナルケア・セルフケアに関する講話が、受診者の口腔保健行動の変化に良い影響を与えたことが示唆された。

結論：今回実施した、種々の啓発策を組み合わせた歯科健診によって、受診者の口腔保健行動が改善し、口腔の健康状態が改善した可能性が示唆された。

キーワード：歯科健診、産業歯科保健、啓発、行動変容、唾液検査、口腔内写真

責任著者連絡先：林 滉一朗

〒132-0035 東京都江戸川区平井7-2-1 ライオン株式会社研究開発本部口腔健康科学研究所

TEL：03-3616-3796, E-mail：k16-hys@lion.co.jp

受付：2025年1月8日/受理：2025年3月5日

DOI：10.11471/shikahozon.68.83

緒 言

口腔の健康は、食事や会話といった生きるうえで欠くことのできない身体活動を行ううえで、きわめて重要である。加えて、歯周病などの口腔の疾患と全身の健康との関連が明らかにされつつあり、口腔の健康を維持することの重要性が増してきている。しかしながら、厚生労働省が集計している歯科疾患実態調査によると、職域での成人にあたる20～64歳の歯周組織に所見を認める者（プロービング後の出血あり、歯石の沈着あり、4 mm以上の歯周ポケットあり）の割合は、近年改善傾向にあるものの各年齢階級（階級幅5歳）における平均が57.6～76.8%と、依然として高い状況にある¹⁾。

日本歯科医師会の生活者意識調査²⁾によると、職場や自治体が実施する歯科健診の受診率は13%と報告されており、歯科保健サービスを受けている成人の割合は低いことが推察される。その背景には、一般的に企業などで実施される定期健康診断に歯科健診が含まれない状況があり、島根県歯科医師会³⁾および香川医科大学（現香川大学）⁴⁾の調査によると、事業所での歯科健診実施率はそれぞれ6.1%、14%と報告され、その低さが窺える。その理由としては主に、労働安全衛生法において、有害な業務に従事する場合を除き、一般従業員への歯科健診の実施が義務化されていないことが挙げられる。加えて、歯科保健を実施するための予算、時間が限られていることや、歯科保健の推進によって期待できる効果（従業員の健康増進、医科医療費の削減につながりうることなど）が企業側に理解されていないことも要因と考えられている^{5,6)}。

このような背景から、就労世代における歯科健診の実施率・受診率を向上させるために、健診現場において簡便に実施可能で、受診者の行動変容に繋がるなどの効果が期待できる施策の検討が求められている^{7,8)}。先行研究によると、歯科医師による一般的な口腔内検査、質問紙調査での健診に加えて保健指導を行うことが、受診者の口腔保健行動の変容に効果的であることが報告されている⁹⁻¹¹⁾。そこで今回、健診現場でも実施可能でかつ受診者の行動変容が期待できる歯科健診を考案し、試験的に実施した。具体的には、受診者が自身の口腔状態を視覚的かつ客観的に把握できる唾液検査¹²⁾および口腔内写真撮影¹³⁾と、受診者が自身の日常の健康習慣や口腔の自覚症状を振り返ることのできる質問紙調査¹⁴⁾を実施し、検査の直後に、これらの結果のフィードバックと、結果に基づく保健指導等の種々の啓発策を行った。本研究では、職域において、啓発策を組み合わせた集団歯科健診を試験的に実施し、当該健診が受診者の口腔保健行動に

及ぼす影響を予備的に検証することを目的とした。

材料および方法

1. 対象者

青森県弘前市内の地方自治体の職務に従事し、弘前大学大学院医学研究科社会医学講座からの事前説明・募集を経て書面による参加同意が得られた80名（男性40名、女性40名）を対象として、2018年7月とその6カ月後の2019年1月に歯科健診を実施した。6カ月後健診では、初回健診を受診した女性1名が当日に欠席した。本研究の実施については、弘前大学大学院医学研究科倫理委員会より承認を得ている（整理番号：2018-035、承認日：2018年6月15日）。

2. 研究の設計

80名の対象者を5～6名のグループに分割し、1日におよそ20名ずつ、4日間にわたって健診を実施した。初回健診、6カ月後健診いずれにおいても、健診当日に検査結果を返却し、その場で結果に基づいた口腔保健指導と講話による啓発をグループごとに行った。初回健診と6カ月後健診の間には、口腔保健に関する情報発信と歯ブラシ交換を実施し啓発を継続した。初回と6カ月後の質問紙調査の結果および検査結果を比較し、受診者の口腔保健行動の変化、口腔状態の変化および変化に寄与したと考えられる啓発策について調査した。

1) 初回健診（2018年7月2～5日）

健診実施日以前に、受診者に日本歯科医師会作成「生活歯援プログラム」¹⁵⁾に則った質問紙と、口腔保健行動に関する質問紙に回答してもらい、普段の口腔保健行動などの生活習慣や口腔の自覚症状に関する情報を収集した。健診当日は、多項目唾液検査システム（SMT、ライオン歯科材）^{16,17)}を用いて唾液検査を行い、う蝕菌数、酸性度、緩衝能、潜血濃度、白血球数、タンパク質濃度、アンモニア濃度の7項目を測定した。SMTによる唾液検査では、受診者に洗口用水（3 mL）を口に含んでもらい、口腔内全体にいきわたるように10秒間洗口したものを検査試料とした。なお、検査結果への影響を考慮し、受診者に対しては、検査の1時間前から飲食および歯みがきなどの口腔清掃を行わないように指示した。続いて、歯科医師が口腔内カメラ（Einstein Lumica、アールエフ）¹⁸⁾を用いて、歯石の付着やう蝕・歯周病の疑いがある箇所など注意が必要とされる箇所を撮影し、当該口腔内写真の印刷物に指導コメントを記載した。その後、生活歯援プログラムの質問紙の結果に基づいた口腔保健指導シート（歯の健康維持のために注意すべき点を記載）、唾液検査の結果シート（潜血項目以外の6項目：う蝕菌数、酸性度、緩衝能、白血球数、タンパク質濃度、アン

モニア濃度に関するレーダーチャート), 歯科医師による指導コメントが付与された口腔内写真を受診者に渡し, 結果をフィードバックした。続いて歯科衛生士が, 歯科医院での歯科専門職によるケア (以降, プロフェッショナルケア) と自身で行うセルフケアに関する講話および歯周病に関する講話 (各講話およそ 10 分間, 計 20 分間) を実施した。またそのなかで, 歯みがき力測定器 (三栄エムイー) を用いて, 正しいブラッシング圧の体験も行った。その後, 受診者ごとに, 6 カ月後の健診までに取り組む口腔保健の行動目標を設定し, 初回健診を終了した。

これと並行して, 受診者の口腔状態をより正確に把握するために, 歯科医師による口腔内検査および口臭検査を実施した。具体的には, 残存歯数, う蝕歯数, 全歯を対象とした 6 点法 (頬側の近心・中央・遠心, 舌側の近心・中央・遠心) による歯周ポケット深さ, 歯肉出血の有無, 歯石付着の有無を記録した^{19,20)}。歯科医師間の評価の誤差を抑えるために, キャリブレーションをあらかじめ実施した。具体的には, プロービング圧 (20 g 以下), 歯周ポケット深さ (CPI 基準), 出血の有無について 2 名の歯科医師による評価を行い, 口頭で評価者間誤差について確認し, 再評価を実施することで評価基準を統一した。口臭検査については, プレストロン II (ヨシダ)²¹⁻²³⁾を用いて受診者の呼気に含まれる揮発性硫黄化合物の量を測定し, 当該機器で口臭なしと評価される 250 ppb を閾値として口臭の有無を判定した。これらの結果が受診者の行動変容に影響することを避けるため, 受診者への結果のフィードバックは実施しなかった。

2) 初回健診 (2018 年 7 月) から 6 カ月後健診 (2019 年 1 月) の間の啓発策

初回健診と 6 カ月後健診の間には, 月に 1 度の頻度で口腔の健康づくりに関する独自の教材 (8~12 月における各月の教育トピック: 歯周病, う蝕, 歯の汚れ, 口臭, 歯間ブラシ, いずれもライオン歯科衛生研究所が刊行する「よい歯シリーズ」²⁴⁾を基に作成) と, 一般的な市販の歯ブラシを受診者に配布した。

3) 6 カ月後健診 (2019 年 1 月 15~18 日)

初回健診と同様に, 事前の質問紙調査にて口腔保健行動や口腔の自覚症状に関する情報を得た。また 6 カ月間を振り返り, 初回健診以後の歯科医院受診の有無, および初回健診に実施した啓発策のうち, 自身の口腔保健行動に良い影響を与えた啓発策に関する情報 (質問文: 「初回健診の内容で, お口のケア習慣に良い影響を与えたものがあれば, 当てはまるものすべてを選んでください」) も収集した。健診当日は, 唾液検査, 口腔内写真撮影, 歯科医師による口腔内検査, 口臭検査を実施した。その後, 口腔健康に関する講話 (およそ 10 分間) を行い, 初

Table 1 Demographic Characteristics

	Mean±SD	41.7±10.6
Age (yr)	Max	64
	Minimum	23
Sex	Male/Female ^a	40/40

SD ; Standard Deviation.

^aValues in the table represent the number of people.

回健診時に自身で設定した行動目標に対する取り組みと 6 カ月後健診の結果の振り返りを行った。

3. 解 析

初回健診と 6 カ月後健診の間における口腔保健行動および口腔状態の変化, 初回健診で実施した啓発策 (唾液検査結果, 口腔内写真のフィードバック, 口腔保健講話など) と口腔保健行動の関連について解析した。

1) 解析対象

本研究に参加した 80 名 (男性 40 名, 女性 40 名, 41.7±10.6 歳) を解析対象とした。唾液検査結果, 歯科医師による口腔内検査結果, 口臭検査結果の解析においては, 6 カ月後健診の欠席者 1 名を除外し 79 名について集計・解析を行った。質問紙調査の解析においては, 設問ごとに無効な回答 (多重回答, 無回答) を欠損値として除外し, 集計・解析を行った。

2) 解析方法

SMT による唾液検査の結果については, 試験紙の呈色変化を表す反射率を解析した。なお SMT の特性上, 反射率が大きいほど, う蝕歯数が多い, 酸性度が高い, 緩衝能が弱い, 潜血濃度・白血球数・タンパク質濃度およびアンモニア濃度が低い (少ない) ことを示す。口腔保健行動および口腔状態の変化の解析においては, 解析変数が連続値の場合は対応のある *t* 検定, 2 値の場合は McNemar 検定, 順位付けができる場合は Wilcoxon の符号付き順位検定を使用した。初回健診で実施した啓発策と口腔保健行動の関連の解析では, 各啓発策に良い影響を受けたか否かで群分けし, 6 カ月後の口腔保健行動とクロス集計を行い, Fisher の正確確率検定によって独立性を検定した。

すべての解析には統計解析ソフトの R version 4.3.2²⁵⁾を用い, 検定を行う場合の有意水準は 5% とした。

結 果

本研究の対象者 80 名の属性 (年齢, 性別) を, Table 1 に示す。対象者は 41.7±10.6 歳で, 男性 40 名, 女性 40 名であった。

Table 2 「生活歯援プログラム」に則った質問紙調査における変化

項目		初回健診		6 カ月後健診		p 値 ^b
		回答数	欠損数 ^a	回答数	欠損数 ^a	
現在、ご自分の歯や口の状態で気になることはありますか	はい/いいえ	64/14	2	57/23	0	0.095
噛み具合が気になる	はい/いいえ	24/54	2	18/62	0	0.181
外観が気になる	はい/いいえ	33/45	2	25/55	0	0.081
発話が気になる	はい/いいえ	7/71	2	7/73	0	1.000
口臭が気になる	はい/いいえ	37/41	2	31/49	0	0.286
痛みが気になる	はい/いいえ	21/57	2	13/67	0	0.099
その他	はい/いいえ	28/50	2	20/60	0	0.089
ご自分の歯は何本ありますか	19 本以下/20 本以上	0/78	2	0/78	2	NA
自分の歯または入れ歯で左右の奥歯をしっかりと噛みしめられますか	両方かめない/片方/左右両方かめる	3/4/71	2	2/5/73	0	0.875
歯をみがくと血がでますか	いつも/時々/いいえ	0/35/45	0	0/28/52	0	0.118
歯ぐきがはれてブヨブヨしますか	いつも/時々/いいえ	1/12/67	0	0/16/64	0	0.754
冷たいものや熱いものが歯にしみますか	いつも/時々/いいえ	5/36/39	0	3/73/2	2	<0.001
かかりつけの歯科医院がありますか	いいえ/はい	24/56	0	16/64	0	0.043
仕事が忙しかったり休めず、なかなか歯科医院に行けないことがありますか	はい/いいえ	43/37	0	43/37	0	1.000
現在、次のいずれかの病気で治療を受けていますか	はい/いいえ	0/80	0	1/79	0	1.000
糖尿病の治療を受けている	はい/いいえ	0/80	0	1/79	0	1.000
脳卒中の治療を受けている	はい/いいえ	0/80	0	0/80	0	NA
心臓病の治療を受けている	はい/いいえ	0/80	0	0/80	0	NA
家族や周囲の人々は、日頃歯の健康に関心がありますか	いいえ/どちらともいえない/はい	6/33/41	0	5/34/41	0	0.885
自分の歯には自信があったり、人からほめられたことがありますか	いいえ/どちらともいえない/はい	47/21/12	0	42/25/13	0	0.422
普段、職場や外出先でも歯を磨きますか	いいえ/時々/毎回	32/25/23	0	24/27/29	0	0.020
間食（甘い食べ物や飲み物）をしますか	毎日/時々/いいえ	30/45/5	0	27/47/6	0	0.388
たばこを吸っていますか	はい/いいえ	8/72	0	5/75	0	0.248
夜、寝る前に歯をみがきますか	いいえ/時々/毎日	3/6/71	0	1/4/75	0	0.186
フッ素入り歯磨剤（ハミガキ）を使っていますか	わからない/いいえ/はい	20/17/43	0	8/10/62	0	<0.001
歯間ブラシまたはフロスを使っていますか	いいえ/時々/毎日	28/43/9	0	13/52/15	0	<0.001
ゆっくりよく噛んで食事をしますか	いいえ/時々/毎日	40/26/14	0	26/33/21	0	<0.001
歯科医院等で歯みがき指導を受けたことはありますか	いいえ/はい	32/48	0	18/62	0	0.008
年に 1 回以上は歯科医院で定期健診を受けていますか	いいえ/はい	54/26	0	39/41	0	<0.001

^a欠損値の数：無効な回答（多重回答，無回答）については欠損値として集計から除外した

^b連続値：対応のある *t* 検定，2 値：McNemar 検定，3 値：Wilcoxon の符号付き順位検定（統計解析においては欠損値を有する対象者を項目ごとに除外した）

1. 口腔保健行動および口腔状態の変化

生活歯援プログラムに則った質問紙調査における変化を、Table 2 に示す。口腔の自覚症状については、「冷たいものや熱いものが歯にしみますか」といった知覚過敏

症状に関する質問について、当該症状を有する受診者が有意に増加した。一方、口腔保健行動については、かかりつけの歯科医院がある人数、歯科医院等にて歯みがき指導を受けた人数、年に 1 回以上歯科医院で定期健診を

Table 3 Changes in Questionnaire Survey on Oral Health Behavior

Items		Initial Checkup		6-month Follow-up Checkup		p-Value ^b
		n	Missing ^a	n	Missing ^a	
Weekday Toothbrushing Frequency	0/1/2/3/4/5 times or more	0/3/36/38/3/0	0	0/1/28/41/7/1	2	<0.001
Holiday Toothbrushing Frequency	0/1/2/3/4/5 times or more	0/2/48/27/3/0	0	0/1/38/34/4/1	2	0.035
Dental Floss Usage Frequency	Never/1-2 times a month/ 1-2 times a week/Daily	43/18/14/5	0	24/22/20/7	7	<0.001
Interdental Brush Usage Frequency	Never/1-2 times a month/ 1-2 times a week/Daily	55/14/5/6	0	38/14/14/8	6	<0.001
Dental Rinse Usage Frequency	Never/1-2 times a month/ 1-2 times a week/Daily	49/12/6/13	0	38/6/16/13	7	<0.001

^aNumber of missing values : Invalid responses (multiple answers, no answers) were excluded from the total count as missing values.

^bWilcoxon signed-rank test (subjects with missing values were excluded from the analysis for each item).

Table 4 Changes in Each Examination Item

Items		Initial Checkup	6-month Follow-up Checkup	p-Value ^b
Results of the Saliva Test using SMT				
Cariogenic Bacteria	Reflectance (Mean±SD)	2.1±1.8	1.7±1.2	0.069
Acidity	Reflectance (Mean±SD)	64.9±11.2	67.4±11.5	0.048
Buffering Capacity	Reflectance (Mean±SD)	83.4±8.8	81.1±9.9	0.046
Occult Blood	Reflectance (Mean±SD)	44.9±20.6	49.6±18.1	0.032
White Blood Cell	Reflectance (Mean±SD)	44.7±12.0	51.4±14.2	<0.001
Protein	Reflectance (Mean±SD)	71.3±6.7	71.5±6.0	0.711
Ammonia	Reflectance (Mean±SD)	16.5±8.3	16.5±8.0	0.948
Number of Remaining Teeth	Mean±SD	28.0±1.7	27.9±1.7	0.059
Number of Teeth with Dental Caries	Mean±SD	1.2±1.8	1.3±2.3	0.690
Periodontal Pockets	≤3 mm/4-5 mm/≥6 mm ^a	29/38/12	65/12/2	<0.001
Bleeding on Probing	None/Present ^a	28/51	54/25	<0.001
Tartar	None/Present ^a	32/47	40/39	0.153
Halitosis	ppb (Mean±SD)	89.3±115.7	28.7±37.5	<0.001
	<250 ppb/≥250 ppb ^a	70/9	78/1	0.013

SD ; Standard Deviation.

^aValues in the table represent the number of people.

^bContinuous values : paired *t*-test, Two-value : McNemar test, Ternary values : Wilcoxon signed-rank test.

Subjects with missing values (one absentee from 6-month follow-up checkup) were excluded from the statistical analysis.

受診する人数が有意に増加し、歯科医院でのプロフェッショナルケアに関する口腔保健行動の改善が認められた。また自身で行うセルフケアについては、職場や外出先でも歯をみがく人数、フッ素入り歯磨剤を使用する人数、歯間ブラシやフロスを使用する人数の有意な増加が認められた。その他の口腔に関する生活習慣では、ゆっ

くりよく噛んで食事をする人数の有意な増加が認められた。また、口腔保健行動に関する質問紙調査においては、平日の歯みがき回数、休日の歯みがき回数、デンタルフロス、歯間ブラシおよびデンタルリンスの使用頻度が有意に増加した (Table 3)。

続いて、唾液検査、歯科医師による口腔内検査、口臭

検査における、初回健診と 6 カ月後健診の平均値および該当割合の変化を、Table 4 に示す。唾液検査の結果については、酸性度の有意な上昇（反射率の上昇）、緩衝能の有意な上昇（反射率の低下）、潜血濃度の有意な減少（反射率の上昇）、白血球数の有意な減少（反射率の上昇）が認められた。歯科医師による口腔内検査結果においては、歯周ポケット深さと歯肉の出血に有意な改善が認められた。また、口臭検査結果においても有意な改善が認められた。

2. 初回健診で実施した啓発策と 6 カ月後健診時にみられた口腔保健行動の関連

6 カ月後健診で実施した質問紙調査において、初回健診後の歯科医院受診の有無を調べたところ、受診した者が 38 名 (51%)、しなかった者が 36 名 (49%)、無効な回答が 6 例だった。また、初回健診で実施した啓発策のうち、その後の口腔保健行動に良い影響を与えたと感じた啓発策について、複数選択を認めて調査した。その結果、「口腔内写真（歯科医師の指導コメント付き）」と回答した受診者が 65 名 (81%) と最も多く、次いで「唾液検査」59 名 (74%)、「プロフェッショナルケア・セルフケア講話」56 名 (70%)、「歯周病講話」42 名 (53%)、「6 カ月間の行動目標の設定」28 名 (35%)、「生活歯援プログラム」26 名 (33%) の順であった。次に、上位 3 つの啓発策について、良い影響を受けたと回答した受診者とそうでなかった受診者に群分けし、6 カ月後健診時の口腔保健行動と突合して 2 行×2 列のクロス集計表にまとめた (Table 5)。口腔内写真に良い影響を受けたと回答した群では、歯間ブラシを使用している者の割合が 58%であったのに対し、良い影響を受けたと回答しなかった群では 13%であった。クロス集計表の独立性を検定した結果、口腔内写真が受診者の口腔保健に対する意識に与えた影響と歯間ブラシの使用の有無との間に有意な関連が認められた。唾液検査に良い影響を受けたと回答した群では、デンタルリンスを使用している者の割合が 58%であったのに対し、良い影響を受けたと回答しなかった群では 24%であった。検定の結果、唾液検査が受診者の口腔保健に対する意識に与えた影響とデンタルリンスの使用の有無との間に有意な関連が認められた。プロフェッショナルケア・セルフケア講話に良い影響を受けたと回答した群では、デンタルフロスを使用している者の割合が 73%、デンタルリンスを使用している者の割合が 55%であったのに対し、良い影響を受けたと回答しなかった群ではそれぞれ、55%、32%であった。検定の結果、プロフェッショナルケア・セルフケア講話が受診者の口腔保健に対する意識に与えた影響と口腔保健行動の間には、有意な関連は認められなかった。

考 察

本研究では、受診者の行動変容が期待できる方法として、唾液検査、口腔内写真撮影、質問紙調査および啓発策を組み合わせた集団歯科健診を考案し、当該健診を職域において実施し、受診者の口腔保健行動に及ぼす影響を予備的に検証することを目的とした。その結果、初回健診から 6 カ月後健診までの間に、歯科医院での健診の受診、歯みがき指導を受けるといったプロフェッショナルケアに関する口腔保健行動に変化が認められた。加えて、歯みがき回数の増加、歯間清掃用具やデンタルリンスの使用頻度の増加など、セルフケア行動にも変化が認められた。さらに、唾液検査の解析では潜血濃度と白血球数という歯周病に関連する項目に改善が認められた。同様に、歯科医師による口腔内検査においても、歯周病関連項目に改善が認められた。これらのことから、本歯科健診の実施によって受診者の口腔保健行動が改善し、口腔の健康状態が改善した可能性が推察された。一方、冷たいものや熱いものが歯にしみるといった知覚過敏症状の有訴者が増加した理由としては、季節的な要因（初回健診は夏季、6 カ月健診は冬季に実施）に加え、歯科医院での処置による歯石の除去や歯茎の引き締まりによって歯面が露出し、一時的に知覚過敏様の症状が引き起こされた可能性が推察された²⁶⁾。また、唾液検査の解析では酸性度の上昇と緩衝能の上昇が認められたが、これらの指標は唾液分泌量と関連することが知られており、脱水などの全身の状態、服薬、季節、時間帯などさまざまな要因によって変動する可能性が考えられた。本研究では、唾液分泌量や全身の状態、服薬等に関する情報を取得しておらず、唾液検査でみられた酸性度と緩衝能の変化の要因については、さらなる検討が必要である^{27,28)}。

初回健診で実施した啓発策のうち、歯科医師の指導コメントが付与された口腔内写真のフィードバック、唾液検査結果のフィードバック、プロフェッショナルケア・セルフケア講話に良い影響を受けた受診者が特に多いことがわかった。このうち、歯科医師の指導コメントが付与された口腔内写真に良い影響を受けたと回答した受診者群では、そうでない群と比較して、6 カ月後健診時に歯間ブラシを使用している者の割合が有意に高かった。同様に、唾液検査に良い影響を受けたと回答した受診者群では、そうでない群と比較して、6 カ月後健診時にデンタルリンスを使用している者の割合が有意に高かった。このことから、口腔内の状態の客観的な「可視化」と、その結果に基づいた複合的な指導が、より良い口腔保健行動の促進に繋がることが推察された。併せて、初

Table 5 Relationship between Acceptability of Awareness-raising Measures and Oral Health Behaviors at 6-month Follow-up Checkup^a

	Visit to Dental Clinic Between 6-month Follow-up		Weekday Brushing Frequency		Holiday Brushing Frequency		Dental Floss Usage		Interdental Brush Usage		Dental Rinse Usage		Brushing at Workplace or Outside	
	Yes	No	≥3	<3	≥3	<3	Usage	No Usage	Usage	No Usage	Usage	No Usage	Yes	No
Feedback from Intraoral Photographs	Received Good Influence	31 (53%)	28 (47%)	41 (65%)	22 (35%)	32 (51%)	31 (49%)	39 (67%)	19 (33%)	34 (58%)	25 (42%)	27 (47%)	31 (53%)	46 (71%)
	No Influence	7 (47%)	8 (53%)	8 (53%)	7 (47%)	7 (47%)	8 (53%)	10 (67%)	5 (33%)	2 (13%)	13 (87%)	8 (53%)	7 (47%)	10 (67%)
	p-Value ^b	0.776	0.553	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.003	0.774	0.762	0.762	0.762	0.762
Feedback from Saliva Test	Received Good Influence	28 (53%)	25 (47%)	34 (59%)	24 (41%)	32 (55%)	26 (45%)	35 (67%)	17 (33%)	27 (51%)	26 (49%)	30 (58%)	22 (42%)	39 (66%)
	No Influence	10 (48%)	11 (52%)	15 (75%)	5 (25%)	7 (35%)	13 (65%)	14 (67%)	7 (33%)	9 (43%)	12 (57%)	5 (24%)	16 (76%)	17 (81%)
	p-Value ^b	0.798	0.284	0.194	1.000	1.000	1.000	1.000	0.611	0.010	0.272	0.272	0.272	0.272
Lecture on Professional Dental Care at Dental Clinic and Self-care	Received Good Influence	26 (50%)	26 (50%)	34 (62%)	21 (38%)	27 (47%)	28 (53%)	37 (73%)	14 (27%)	25 (48%)	27 (52%)	28 (55%)	23 (45%)	39 (70%)
	No Influence	12 (55%)	10 (45%)	15 (65%)	8 (35%)	12 (52%)	11 (48%)	12 (55%)	10 (45%)	11 (50%)	11 (50%)	7 (32%)	15 (68%)	17 (71%)
	p-Value ^b	0.802	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.176	1.000	0.080	1.000	1.000	1.000

^aValues in the table represent the number of people, and the percentages in parentheses are row totals in 2×2 tables. Invalid responses (multiple answers, no answers) were excluded from the total count as missing values. Exclusions from analysis : 6 cases for “Visit to Dental Clinic”, 2 cases for “Weekday Brushing Frequency”, 2 cases for “Holiday Brushing Frequency”, 7 cases for “Dental Floss Frequency”, 6 cases for “Interdental Brush Frequency”, and 7 cases for “Dental Rinse Frequency”.

^bFisher’s Exact Test.

回健診後 6 カ月のフォローアップ期間においても、定期的な口腔健康情報の発信、歯ブラシの提供を継続実施したことで、初回健診から月日が経過した後も受診者の口腔に対するヘルスリテラシーが継続的に向上し、口腔保健行動の改善の促進、さらにはその改善行動の持続に繋がったのではないかと考えられる。

本研究の限界について述べる。本研究では、対象者を介入群と対照群（たとえば通常の歯科健診のみ実施等）に分けておらず、今回実施した、種々の啓発策と組み合わせた歯科健診と 6 カ月間における口腔保健行動の変化との因果関係については言及することができない。また、いくつかの口腔保健行動において改善が認められたものの、その変化のタイミングや持続性については調査できていない。本研究は、種々の啓発策と組み合わせた歯科健診が受診者の口腔保健行動に及ぼす影響を予備的に検証することを目的として実施され、日本のある限られた地域の、一部の業種に従事する者を対象にしている。また、種々の啓発策を同時期に実施しているため、それぞれの啓発策単体での効果を正確に捉えられていない。そのため、当該健診における実施内容の有用性を明らかにするためには今後、他地域での検証や他職種を含んだ集団においてより精緻に設計された研究を行う必要がある。また、今回実施した啓発策をより大きな規模の集団健診においてすべて実施することは、実施者・受診者ともに負担が大きいと考えられる。

結 論

職域における集団歯科健診において、啓発に重点をおいた歯科健診を試験的に実施した結果、受診者の口腔保健行動が改善し、口腔の健康状態が改善した可能性が示唆された。今後は「口腔保健行動に良い影響を与えた」との回答が多かった口腔内写真と唾液検査を中心に、教育講話や情報発信と組み合わせて啓発策を検討することで、簡便で効果的な産業歯科保健プログラムとして広く活用・普及できる可能性があると考えている。

謝 辞

本研究の設計、論文執筆に関してご尽力頂いた弘前大学フレイブル予防学研究講座 和田啓二助教（当時の所属）に心より御礼申し上げます。

本研究は、厚生労働科学研究費補助金 循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業 H29-循環器等一般-014, JST COI JPMJCE1302 の助成を受けた。

本論文に関して、開示すべき利益相反状態はない。

文 献

- 1) 厚生労働省. 平成 28 年歯科疾患実態調査 表 V-6-1 旧 CPI 個人最大コード, 性・年齢階級別 (15 歳以上・永久歯). <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/file-download?statInfId=000031607230&fileKind=0> (2025 年 2 月 10 日アクセス)
- 2) 日本歯科医師会. 15 歳～79 歳の男女 10,000 人に聞く, 「歯科医療に関する生活者意識調査」. https://www.jda.or.jp/jda/release/cimg/2022/DentalMedicalAwareness-Survey_R4.pdf (2025 年 2 月 10 日アクセス)
- 3) 島根県歯科医師会. 今後の産業歯科保健対策のあり方について. 2012. <https://www.pref.shimane.lg.jp/medical/kenko/kenko/shika/index.data/sangyoushika.pdf> (2025 年 2 月 10 日アクセス)
- 4) 木村浩之, 合田恵子, 武田則昭, 平尾智広, 福永一郎, 影山 浩, 實成文彦. 事業所における歯科保健活動と関連要因. 口腔衛生会誌 2001; 51: 37-47.
- 5) 日本歯科医師会. 歯科医師のための産業保健入門. 第 7 版. 口腔保健協会: 東京; 2016.
- 6) 日本歯科医師会. 2040 年を見据えた歯科ビジョンー令和における歯科医療の姿ー第 4 章 柱実現に向けての具体的戦略. 2020. <https://www.jda.or.jp/dentist/vision/pdf/vision-04.pdf> (2025 年 2 月 10 日アクセス)
- 7) Shimazaki Y, Nonoyama T, Miyano Y, Miyata Y, Hisada K, Nagasawa T. Association between dental consultation and oral health status among male Japanese employees. J Occup Health 2020; 62: e12104.
- 8) Ichihashi T, Goto A, Myagmar-Ochir E, Haruyama Y, Muto T, Kobashi G. Association between the interval of worksite dental check-ups and dental and medical expenditures: a single-site, 12-year follow-up study in Japan. BMJ Open 2022; 12: e063658.
- 9) Oshikohji T, Shimazaki Y, Shinagawa T, Fukui N, Aki-fusa S, Hirata Y, Yamashita Y. Relationship between receiving a workplace oral health examination including oral health instruction and oral health status in the Japanese adult population. J Occup Health 2011; 53: 222-229.
- 10) Ghaffari M, Rakhshanderou S, Ramezankhani A, Norrozi M, Armoon B. Oral health education and promotion programmes: meta-analysis of 17-year intervention. Int J Dent Hygiene 2018; 16: 59-67.
- 11) Tsai C, Raphael S, Agnew C, McDonald G, Irving M. Health promotion interventions to improve oral health of adolescents: a systematic review and meta-analysis. Community Dent Oral Epidemiol 2020; 48: 549-560.
- 12) 森田十誉子, 山崎洋治, 湯之上志保, 細久保和美, 武儀山みさき, 石井孝典, 富士谷盛興, 千田 彰. 唾液検査と質問紙調査を組み合わせた口腔保健指導プログラムの

- 有効性評価. 日歯保存誌 2016 ; 59 : 497-508.
- 13) Holloway JA, Seong J, Claydon NCA, Davies M, Hellin N, Khan I, West NX. A pilot study to evaluate the impact of digital imaging on the delivery of oral hygiene instruction. J Dent 2022; 118: 104053.
- 14) 金子 昇, 葭原明弘, 濃野 要, 山賀孝之, 財津 崇, 川口陽子, 宮崎秀夫. 職域における歯科健診と個別保健指導による行動変容. 口腔衛生会誌 2019 ; 69 : 27-33.
- 15) 日本歯科医師会. 生活歯援プログラム. <https://www.jda.or.jp/dentist/program> (2025 年 2 月 10 日アクセス)
- 16) 西永英司, 牧 利一, 斉藤浩一, 深澤 哲, 鈴木苗穂, 内山千代子, 山本高司, 村越倫明, 大寺基靖, 福田 功, 大久保章男, 富士谷盛興, 千田 彰. 唾液による総合的な口腔検査法の開発—横断的研究における口腔内の検査結果と多項目唾液検査システム (AL-55) の検査結果の関連について—. 日歯保存誌 2015 ; 58 : 219-228.
- 17) 西永英司, 内山千代子, 牧 利一, 斉藤浩一, 深澤 哲, 鈴木苗穂, 山本高司, 村越倫明, 大寺基靖, 福田 功, 大久保章男, 富士谷盛興, 千田 彰. 唾液による総合的な口腔検査法の開発—従来の分析法との比較による多項目唾液検査システム (AL-55) の測定値の妥当性および信頼性の検討—. 日歯保存誌 2015 ; 58 : 321-330.
- 18) 株式会社アールエフ. Einstein Lumica(口腔内カメラ). https://www.rfsystemlab.com/en/product/camera/ein_lumica/index.html (2025 年 2 月 10 日アクセス)
- 19) World Health Organization. Oral health surveys basic methods. 5th ed. 2013.
- 20) 室田和成, 深谷千絵, 片山明彦, 庵原英晃, 森川 暁, 井原雄一郎, 中山亮平, 那須真奈, 飯島佑斗, 奥原優美, 宮下陽子, 宮下達郎, 中川種昭. 職域成人の歯周病検診への全顎 6 点法検査の導入—歯周病検診における評価法の検討—. 日歯周誌 2020 ; 62 : 209-217.
- 21) 株式会社ヨシダ. プレストロン II. <https://service.yoshida-dental.co.jp/ca/series/10757> (2025 年 2 月 10 日アクセス)
- 22) 安川俊之, 大森みさき, 両角祐子, 馬場玲子, 五十嵐千里. プレストロン®を用いた口臭測定の検討. 日歯周誌 2005 ; 47 : 186-193.
- 23) 大橋頭二郎, 鈴木桃子, 今莊雅秀, 小山朱美, 齋藤綾一朗, 若林健史, 増永 浩, 小方頼昌. プレストロン®を用いた口臭と臨床パラメーターの関係について. 日歯周誌 2007 ; 49 : 191-197.
- 24) ライオン歯科衛生研究所. よい歯シリーズ. <https://www.lion-dent-health.or.jp/onlineshop/> (2025 年 2 月 10 日アクセス)
- 25) R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/> (2025 年 2 月 10 日アクセス)
- 26) Taani SDMQ, Awartani F. Clinical evaluation of cervical dentin sensitivity (CDS) in patients attending general dental clinics (GDC) and periodontal specialty clinics (PSC). J Clin Periodontol 2002; 29: 118-122.
- 27) Humphrey SP, Williamson RT. A review of saliva: Normal composition, flow, and function. J Prosthet Dent 2001; 85: 162-169.
- 28) 広瀬弥奈, 福田敦史, 八幡祥子, 松本大輔, 五十嵐清治. チェックパフによる唾液緩衝能検査の変動値および唾液分泌量, 唾液 pH, 緩衝能, リン酸イオン濃度, タンパク濃度の相互関係について. 口腔衛生会誌 2006 ; 56 : 220-227.

Study on the Effects of a Dental Checkup with Awareness-raising Measures on Changes in the Oral Health Behavior of the Japanese Working-age Population

HAYASHI Koichiro, MURAKAMI Terumitsu, AOYAMA Yukihide, KOIKE Yasushi,
UCHIYAMA Chiyoko, TOKUDA Itoyo¹, TAMURA Yoshihiro², YAMAMOTO Yukio,
IHARA Kazushige³, MURASHITA Koichi⁴, KOBAYASHI Wataru² and NAKAJI Shigeyuki³

LION Corporation

¹Hirosaki University Graduate School of Medicine

²Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Hirosaki University Graduate School of Medicine

³Department of Social Medicine, Hirosaki University Graduate School of Medicine

⁴Research Institute of Health Innovation, Hirosaki University

Abstract

Purpose: According to a survey conducted by the Ministry of Health, Labour and Welfare, approximately 70% of employed Japanese adults suffer from dental diseases. Furthermore, dental checkups are often excluded from routine workplace health examinations, and only a small proportion of employees receive oral health guidance in the workplace. In this study, we aimed to develop an effective oral health examination program as an easy way to conduct dental checkups, by combining the salivary multi test (SMT), intraoral cameras, and questionnaires. We conducted a health checkup that combined this testing program with awareness-raising measures, with the purpose of elucidating its effects on the oral health behavior of checkup recipients.

Methods: The oral health examination program was conducted on 40 male and 40 female local government employees in July 2018, with a follow-up 6 months later. Participants received feedback on their test results on the day of the examination, followed by personalized oral health instructions and lectures. Checkup recipients regularly received information on oral health and new toothbrushes during the period between the first checkup and the second checkup 6 months later. The checkup results and answers to the questionnaires were compared between the first and second checkups to investigate the changes in oral health behavior and oral status of the checkup recipients.

Results: Significant improvements were observed in oral health behavior, such as attending routine checkups at a dental clinic, frequency of tooth brushing, and the use of interdental cleaners over the 6-month period. Additionally, significant improvements were identified in oral health conditions, including reduced probing pocket depth, decreased bleeding on probing, and reduced halitosis. Among the awareness-raising measures, it was suggested that intraoral photographs (with the dentist's instructive comments), the saliva test, and the lectures on professional dental care and self-care had a positive impact on the changes in oral health behavior.

Conclusion: This study suggested that the oral health examination program and awareness-raising measures improved the oral health behavior and oral status of the checkup recipients. In future studies, we aim to enhance the program by focusing on effective elements like intraoral photographs and salivary testing, combined with awareness-raising measures. We anticipate that this program will be widely adopted and recognized as an effective oral health intervention in workplaces.

Key words: dental checkup, oral health promotion in the workplace, awareness-raising measures, behavior change, saliva test, intraoral photograph

Corresponding author: Dr. HAYASHI, Advanced Oral Health Science Research Laboratories, Research and Development Headquarters, 7-2-1, Hirai, LION Corporation, Edogawa-ku, Tokyo 132-0035, Japan

TEL: +81-3-3616-3796, E-mail: k16-hys@lion.co.jp

Received for Publication: January 8, 2025/Accepted for Publication: March 5, 2025

日本歯科保存学会 市民公開フォーラム

コロナ禍により 2020 年度から中止となっていた市民公開フォーラムが、2024 年度から再開の運びとなった。10 月に松本市、2 月に札幌市で開催され、学会活動の成果を一般市民へ伝えることが叶った。なお 2025 年度についても開催が予定されており、検討中である。本誌では 1 号に松本市、2 号に札幌市の開催概要を掲載する。

(学術委員長 斎藤隆史)

・「歯がしみる！—その原因と治療—」(札幌市開催)

2025 年 2 月 23 日 (日) 13:00~15:30

AQU 札幌 (札幌市中央区北 4 条西 5 丁目アスティ 45)

実行委員会：北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系う蝕制御治療学分野

実行委員長：斎藤隆史

参加者数：36 名

今回の市民公開フォーラムでは、国民の 5 人に 1 人が悩んでいるといわれる象牙質知覚過敏症と、高齢社会において高齢者の口腔内に増加する根面齲蝕という 2 つの疾患に焦点を当てました。歯科保存学の立場からそれらの疾患をどのようにコントロールし、口腔の健康、ひいては全身の健康を維持・増進するのか、という知識を参加者に啓発することを目的とし、3 名の専門家が講演し、講演後、参加者との質疑応答および活発な意見交換を行いました。

演題および講師

1. 「歯の役割と仕組みを知っていますか？」
斎藤 隆史(北海道医療大学歯学部う蝕制御治療学分野教授)
2. 「歯がしみるのはなぜ～原因と治療～」
吉山 昌宏(岡山大学名誉教授、(医)優心会大塚歯科医院顧問指導歯科医師)
3. 「大人むし歯はどう治すの？」
杉崎 順平(国家公務員共済組合連合会虎の門病院歯科部長)

歯が心身の健康に果たす役割と歯を長期にわたり口腔内に保存する意義を説明し、多くの国民が罹患する象牙質知覚過敏症の原因、予防と治療法について解説しました。さらに、根面齲蝕の成り立ち、特徴と MID に基づいた治療法・材料の選択基準・利点についてわかりやすく解説しました。その後、白熱した質疑応答、意見交換が行われ、予定終了時間を 30 分も超過するほどで、歯の健康に対する一般市民の皆様の高い関心が窺われました。終了後、参加いただいた皆様からは有意義なフォーラムであったとのご意見を頂戴しました。

最後に、本市民公開フォーラムを開催するにあたり後援いただきました北海道医療大学歯学部歯科保存学第二講座同門会北斗の星の会、また、協賛いただきましたアース製薬株式会社様、株式会社モリタ様に厚く御礼申し上げます。
(斎藤 記)



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、原則として原著論文（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）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. 機関リポジトリへは、掲載号の電子公開時点から著者最終原稿あるいは出版社版（PDF）の登録を認める。出典表示を行うこととする。
16. 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.
14. 本規程は令和 6 年 5 月 16 日から一部改正し施行する.
投稿にあたっては「投稿規程」のほか、必ず各巻の 1 号に掲載されている「投稿の手引き」に準拠すること.

複写をご希望の方へ

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

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

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

Reprographic Reproduction outside Japan

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

編 集 後 記

●令和 7 年 4 月 1 日から編集委員会委員長を拝命いたしました、日本大学歯学部保存学教室歯内療法学講座の武市 収です。日本歯科保存学会では、機関誌として日本歯科保存学雑誌と英文誌である Operative Dentistry, Endodontology and Periodontology (ODEP) を発行しております。これまで多くの先生方から、大変素晴らしい論文を投稿していただき、柴 秀樹前委員長のご指導の下、投稿論文の査読をさせていただいておりました。浅学菲才の身ではございますが、日本歯科保存学会のために尽力して参る所存です。ご指導ご鞭撻を賜りたく、お願い申し上げます。

●年 1 回発行している ODEP は、今年発刊 5 年目を迎えます。希望のあった論文は、J-STAGE で早期公開を行っております。学会員の皆様のご協力の下、非常に多くの論文を投稿して頂いており、心から感謝申し上げます。引き続き、論文の投稿をお待ちしておりますので、よろしくお願いいたします。

●“Make America Great Again”を選挙スローガンに掲げて勝利したトランプアメリカ合衆国大統領は、就任直後から独自の理論に基づく様々な対外政策を打ち出しました。そのなかに、外国人研究者への新たな資金提供を制限することが盛り込まれたとのことで、サラリーを受領することができず、渡米が中止となった歯学部教員の例を耳にしました。世間では関税引き上げばかりクローズアップされていますが、非常に困った対外政策だと思います。改善されることを切に願っております。

●この冬は気温の寒暖差が大きく、日差も大きかったことから体調を崩される患者様が多くみられました。3 月に入って暖かくなったと思っていたところ、上旬と中旬には気温が下がって東京都心でも降雪があり、片づけてしまったダウンを慌てて着たものです。一方、この 3 月は 12 年ぶりに 25℃を超える夏日を 2 回観測し、また大船渡市と今治市で大規模な森林火災が発生しました。被災された方々に、衷心よりお見舞い申し上げます。

●異常気象に関連する事象は、地球温暖化によるものですが、年々事態は深刻化しています。今年の夏は、ラニーニャ現象による猛暑日が予想されるとのことです。皆様におかれましては、ご自愛専一にてお過ごしくださいようお願い申し上げます。

(武市 収 記)

日本歯科保存学雑誌編集委員会

委員長	武 市 収 (日本大学歯学部)
副委員長	西 谷 佳 浩 (鹿児島大学大学院医歯学総合研究科)
	音 琴 淳 一 (松本歯科大学)
	北 村 和 夫 (日本歯科大学)
	小 峯 千 明 (日本大学松戸歯学部)
	鈴 木 規 元 (昭和医科大学歯学部)
	高 橋 慶 壮 (奥羽大学歯学部)
	長 野 孝 俊 (鶴見大学歯学部)
	野 田 守 (岩手医科大学歯学部)
	前 田 博 史 (大阪歯科大学)
	諸 富 孝 彦 (愛知学院大学歯学部)
	山 田 聡 (東北大学大学院歯学研究科)
	横 瀬 敏 志 (明海大学歯学部)
	和 田 尚 久 (九州大学大学院歯学研究院)
幹 事	鈴 木 裕 介 (日本大学歯学部)

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 7 年 4 月 30 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

北 村 知 昭

印 刷 所

一般財団法人 口腔保健協会

発 行 所

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

三 報 社 印 刷 株 式 会 社

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会

日 本 歯 科 保 存 学 雑 誌 編 集 委 員 会

〒170-0003 東京都豊島区駒込 1-43-9

(一財) 口 腔 保 健 協 会 内

電 話 03 (3947) 8891

F A X 03 (3947) 8341

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会賛助会員名簿

賛 助 会 員 名	郵便番号	所 在 地	電話番号
アグサジャパン株式会社	540-0004	大阪府中央区玉造 1-2-34	(06)6762-8022
医 歯 薬 出 版 株 式 会 社	113-8612	東京都文京区本駒込 1-7-10	(03)5395-7638
イボクラールビバデント株式会社	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
カボプランメカジャパン株式会社	140-0001	東京都品川区北品川 4-7-35 御殿山トラストタワー 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 2-6-4 常盤橋タワー	(03)6701-1700
クルツァー ジャパン株式会社	113-0033	東京都文京区本郷 4-8-13 TSK ビル 2F	(03)5803-2151
小 林 製 薬 株 式 会 社	567-0057	大阪府茨木市豊川 1-30-3	(072)640-0117
コルテンジャパン合同会社	190-0012	東京都立川市曙町 2-25-1 2F	(042)595-6945
株 式 会 社 サ ン ギ	104-8440	東京都中央区築地 3-11-6 築地スクエアビル	(03)3545-6000
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	京都市東山区福稲上高松町 11	(075)561-1112
ソルベントム合同会社	141-8684	東京都品川区北品川 6-7-29	(03)6409-3800
タカラベルモント株式会社	542-0083	大阪府中央区東心斎橋 2-1-1	(06)6212-3619
デンツプライシロナ株式会社	106-0041	東京都港区麻布台 1-8-10	(03)5114-1005
株式会社東洋化学研究所	173-0004	東京都板橋区板橋 4-25-12	(03)3962-8811
株式会社トクヤマデンタル	110-0016	東京都台東区台東 1-38-9 イトーピア清洲橋通ビル 7F	(03)3835-2261
株 式 会 社 ナ カ ニ シ	322-8666	栃木県鹿沼市下日向 700	(0289)64-3380
株 式 会 社 ニ ッ シ ン	601-8469	京都市南区唐橋平垣町 8	(075)681-5346
日本歯科薬品株式会社	750-0015	山口県下関市西入江町 2 番 5 号	(0832)22-2221
ネオ製薬工業株式会社	150-0012	東京都渋谷区広尾 3-1-3	(03)3400-3768
白 水 貿 易 株 式 会 社	532-0033	大阪府淀川区新高 1-1-15	(06)6396-4455
ピ ャ ス 株 式 会 社	132-0035	東京都江戸川区平井 6-73-9	(03)3619-1441
マ ニ ー 株 式 会 社	321-3231	宇都宮市清原工業団地 8-3	(028)667-1811
株 式 会 社 茂 久 田 商 会	650-0047	神戸市中央区港島南町 4-7-5	(078)303-8246
株 式 会 社 モ リ タ	564-8650	大阪府吹田市垂水町 3-33-18	(06)6388-8103
株 式 会 社 モ リ ム ラ	110-0005	東京都台東区上野 3-17-10	(03)3836-1871
Y A M A K I N 株 式 会 社	543-0015	大阪府天王寺区真田山町 3-7	(06)6761-4739
株 式 会 社 ヨ シ ダ	110-0005	東京都台東区上野 7-6-9	(03)3845-2931

(五十音順)

(第 卷 号掲載希望)

- [illegible]

5. 著者名（全員） _____

6. 筆頭著者の
所属機関名 _____
7. 原稿の構成
・本文（和文・英文表紙，和文・英文抄録，本文，文献，付図説明を含む）_____ 枚
・図_____ 枚（うちカラー掲載希望の図番号_____），表_____ 枚
8. 別刷希望部数 _____部（☐カラー印刷 ☐モノクロ印刷）
9. 連絡先（投稿・校正責任者）
・氏名 _____
・住所 〒 _____
・電話 _____ 内線 _____ Fax _____
・E-mail _____
10. 備考，連絡事項 _____

日本歯科保存学会 殿

年 月 日

・論文タイトル _____

・ 著者（全員）	印	印	印
	印	印	印
	印	印	印
	印	印	印
	印	印	印

著者全員の署名・捺印が投稿締切までに揃わない場合は、事務局までご相談ください。

(次頁にチェックリストがあります)

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
☐ ☐ 1. 保存学会 HP 掲載の最新の投稿票を用いていますか。	☐ ☐
☐ ☐ 2. 原稿（図、表を含む）は A4 サイズで作成していますか。	☐ ☐
☐ ☐ 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。	☐ ☐
☐ ☐ 4. 和文抄録、英文抄録には、見出しが付いていますか。	☐ ☐
☐ ☐ 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。	☐ ☐
☐ ☐ 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。	☐ ☐
☐ ☐ 7. 表紙には、ランニングタイトルが記入してありますか。	☐ ☐
☐ ☐ 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。	☐ ☐
☐ ☐ 9. 文献は所定の書き方で、引用順になっていますか。	☐ ☐
☐ ☐ 10. 図表にはそれぞれ番号が記入してありますか。	☐ ☐
☐ ☐ 11. 図表とその説明は英語で表記していますか。	☐ ☐
☐ ☐ 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。	☐ ☐
☐ ☐ 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。	☐ ☐
☐ ☐ 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。	☐ ☐
☐ ☐ 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。	☐ ☐
☐ ☐ 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。	☐ ☐
☐ ☐ 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。	☐ ☐
☐ ☐ 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。	☐ ☐
☐ ☐ 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。	☐ ☐
☐ ☐ 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、個人情報保護していますか。	☐ ☐

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。



新色“ホワイト”登場

SHOFU BLOCK PEEK

大白歯保険適用 CAD/CAM 冠用材料(V)



PEEK冠接着システム

PEEK冠の接着には、サンドブラスト処理と前処理材の塗布を行い、接着性レジンセメントで接着する必要があります。

内面
処理

CAD/CAMレジン用 アドヒーシブ (内面処理加算45点)

管理医療機器 認証番号 304AKBZX00039000

※保険適用必須要件

■ PEEKに対するせん断接着強さ

初期 **29.7** MPa

(サーマルサイクル5000回後: 29.6MPa)

※使用レジンセメント: ビューティリンクSA

※自社試験結果



CAD/CAM冠用材料(I)～(IV)同様、松風ブロック PEEK にも無機フィラーが含有されていますが、素材が異なるため通常のシランカップリング材では十分な接着強さが得られません。松風ブロック PEEK を構成する樹脂成分に対し、すぐれた濡れ性を有し高い接着強さを発現する前処理材として、「CAD/CAMレジン用アドヒーシブ」をご使用ください。

必ずサンドブラスト処理してください。

CAD/CAM冠用材料(V)の保険適用必須要件です。

セメント 塗布

ビューティリンク SA

管理医療機器 認証番号 304AKBZX00032000

推奨レジンセメント

※接着性レジンセメント使用が保険適用必須要件



支台歯
処理

ビューティボンド Xtreme

管理医療機器 認証番号 302AKBZX00026000

1液型のボンディング材

※より高い接着性能を発揮させるためご使用ください。



製品の詳細はこちらまで…

松風 検索 www.shofu.co.jp

松風ブロック PEEK (CAD/CAM冠用材料(V))

[サイズ] 1種: サイズ14 [色調] 2色: アイボリー/ホワイト 5個入…¥28,000

販売名	一般的名称	承認・認証・届出番号
松風ブロック PEEK	歯科切削加工用レジン材料	管理医療機器 医療機器認証番号 303AGBZX00083A01

価格は2025年4月現在の標準医院価格(消費税抜き)です。

保険適用
について
説明動画▶



世界の歯科医療に貢献する

株式会社 松風

●本社: 〒605-0983 京都市東山区福福上高松町11 お客様サポート窓口(075)778-5482 受付時間8:30~12:00 12:45~17:00(土日祝除く) www.shofu.co.jp
●支社: 東京(03)3832-4366 ●営業所: 札幌(011)232-1114/仙台(022)713-9301/名古屋(052)709-7688/京都(075)757-6968/大阪(06)6330-4182/福岡(092)472-7595

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

1ステップ型 ボンディング材の一步先へ



管理医療機器 歯科用象牙質接着材

(歯科セラミックス用接着材料、歯科金属用接着材料、歯科用知覚過敏抑制材料、歯科用シーリング・コーティング材)

医療機器認証番号：305ABBZX00012000

クリアフィル®ユニバーサルボンド Quick 2

単品 ボンド (5 mL)

Wパック ボンド (5 mL) × 2個

メーカー希望小売価格 **14,070円**(税抜) 202440042

メーカー希望小売価格 **25,330円**(税抜) 202440043



「塗布後の待ち時間なし」と「高接着」「強固なボンディング層」を
両立する独自技術「ADVANCED RAPID BOND TECHNOLOGY」の
採用により、1ステップ型ボンディング材で課題とされていた
ボンディング層の「質」向上を実現しました。

製品の詳細や動画は
こちらから



●メーカー希望小売価格の後の9ケタの数字は株式会社モリタの商品コードです。 ●掲載商品のメーカー希望小売価格は2024年6月現在のものです。メーカー希望小売価格には消費税等は含まれておりません。
●印刷のため、現品と色調が異なることがあります。 ●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、予めご了承下さい。 ●ご使用に際しましては電子添文等を必ずお読み下さい。

クラレノリタケデンタル株式会社

お問い合わせ

☎ 0120-330-922 平日 10:00~17:00

〒100-0004 東京都千代田区大手町2丁目6-4 常盤橋タワー

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

クラレノリタケデンタル
公式アプリのダウンロード

推奨 OS バージョン iOS 14.0 以上 /
Android 9.0 以上



クラレノリタケデンタル
LINE公式アカウント

友だち追加はこちらから



最新情報
配信中!

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

う蝕病変を明確に捉える**咬翼法**の規格撮影に



デンタルフィルム、イメージングプレート用
クイックバイト/フィルムホルダー



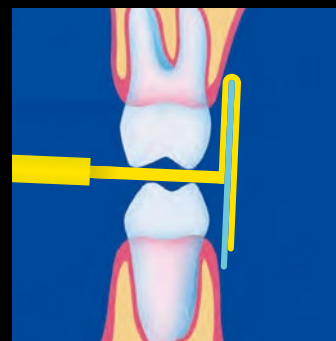
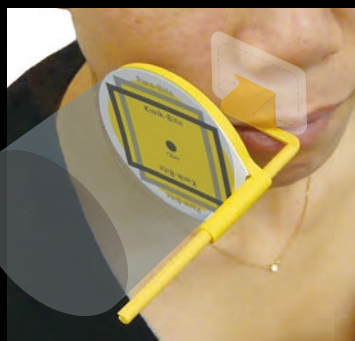
CCDセンサー用
クイックバイト/センサーホルダー

咬翼法は臼歯部の隠れたう蝕や隣接面う蝕、咬合面う蝕など、視診だけでは検出が困難な病変の補助的診査として優れた撮影方法です。

クイックバイトを用いるとフィルムタブは不要で、毎回正しい位置と角度の咬翼法による規格撮影を簡単に行うことができます。



クイックバイトの使用方法を
動画でチェック



クイックバイトによる撮影ポジション

フィルムホルダー 一般医療機器 歯科用X線ビームアライメント装置 医療機器製造販売届出番号:13B1X10405100100
センサーホルダー 一般医療機器 歯科用X線ビームアライメント装置 医療機器製造販売届出番号:13B1X10405102700

Customer's
Voiceのご案内



伊藤 直人 先生、藤森 直子 先生ご執筆、
咬翼法に関する臨床レポートを公開中。
是非、ご覧ください。



エンビスタジャパン
Webサイト

Envista エンビ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

TEL:0800-111-8600 FAX:03-6866-7273

www.envistaco.jp

ESTECER II

BONDMER Lightless II で 簡単前処理、術式の統一



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



補綴物も歯質も操作はひとつ



塗布後の待ち時間も光照射も不要！

エステセム II

- CAD/CAMハイブリッドレジンも安定した接着力。
- 垂れにくく、余剰セメントも除去しやすいペースト。
- 無機フィラー74wt%で高強度を実現。

歯科接着用レジンセメント

エステセム II

ボンドマー ライトレス II セット

(管理医療機器) 認証番号228AFBZX00129000



オートミックスセット

標準医院価格 ¥20,500 / セット



ハンドミックスセット

標準医院価格 ¥20,500 / セット



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