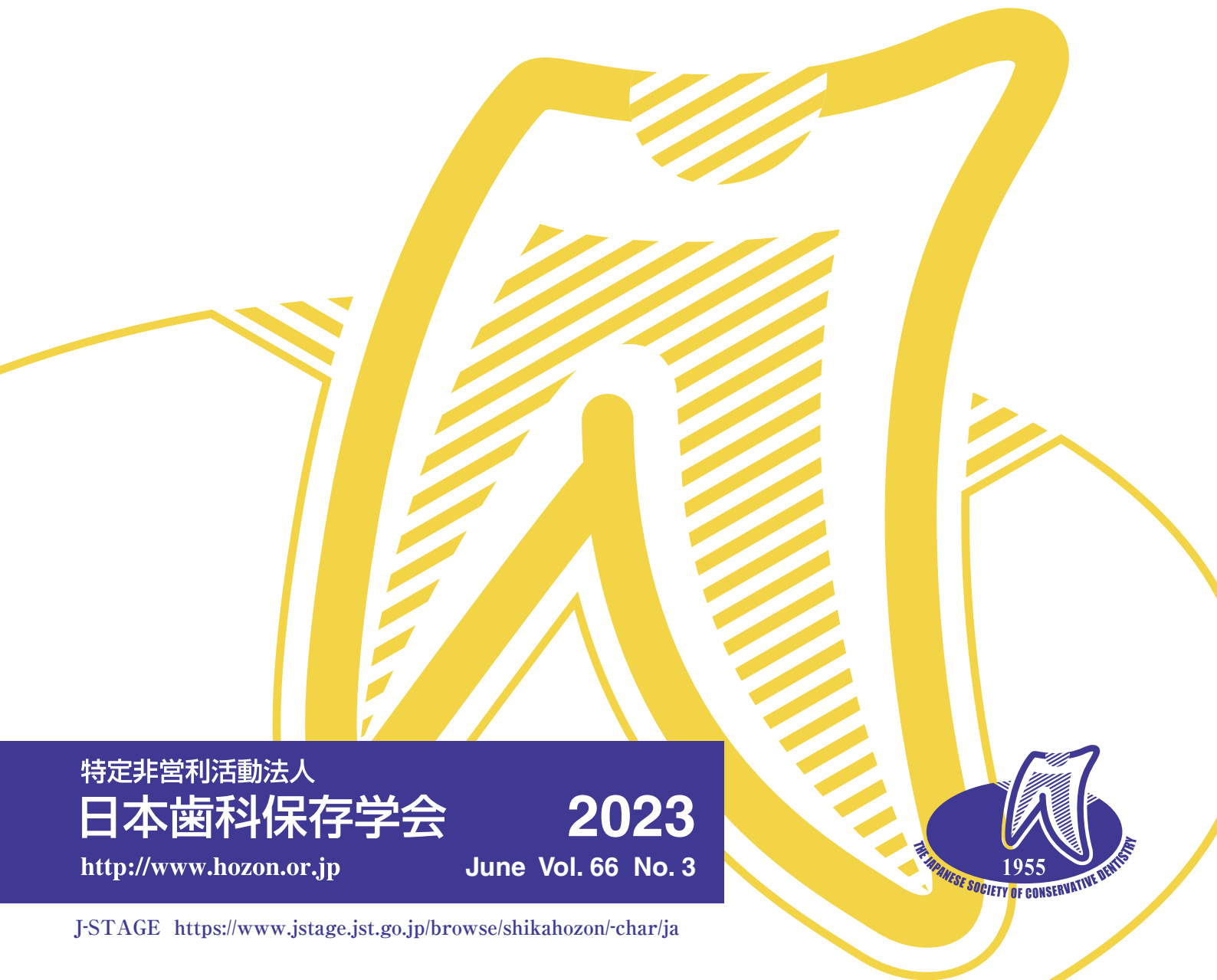


ONLINE ISSN 2188-0808

日本歯科保存学雑誌

*THE JAPANESE JOURNAL OF
CONSERVATIVE DENTISTRY*

日歯保存誌 Jpn J Conserv Dent



特定非営利活動法人

日本歯科保存学会

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

2023

June Vol. 66 No. 3



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

BONDMER Lightless II

いつものふたつで ひとつの操作

接着修復の
プラットフォーム



CR充填時の
ボンディング



支台築造時の
前処理



補綴物・補綴装置の
前処理



セメンティング時の
前処理

ひとつの操作で様々な材質に！様々な用途に！



混和



塗布



エアブロー

塗布後の待ち時間も光照射も不要！

使用可能な材質

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



歯科用象牙質接着材／歯科セラミックス用接着材料／歯科金属用接着材料

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

(管理医療機器) 認証番号303AFBZX00024000

セット構成

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



BoSE
Technology



Contact
Cure



詳細は特設サイトで！

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

株式会社トクヤマデンタル

本社 〒110-0016 東京都台東区台東1-38-9

お問い合わせ・資料請求
インフォメーションサービス

0120-54-1182

受付時間

9:00~12:00/13:00~17:00(土日祝日は除く)

Webにもいろいろ情報載っています!!

トクヤマデンタル

検索



ビタペックスが溶けるから 根管治療が**楽**になります。



Vitapex[®] Solvent



ビタペックス除去専用ソルベント

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

ビタペックス[®] ソルベント

根管充填材用軟化材

管理医療機器

医療機器認証番号：303ADBZX00115000

包装

100 mL

標準価格

3,200円

(税抜)

製造販売業者



ネオ製薬工業株式会社

〒150-0012 東京都渋谷区広尾3丁目1番3号

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

お問い合わせ ☎0120-07-3768

Super Low

NEW

1色^{*}で天然歯色に親和するフロアブルCR

※白歯部の場合

Low

High

NEW

クリアフィル[®] マジェスティ[®] ES フロー

Super Low

Low

High

Universal

なぜ色が親和するのか？物性は？操作性は？詳しい特長は特設サイトへ！ →



単品 クリアフィル[®] マジェスティ[®] ES フロー

Universal

管理医療機器 歯科充填用コンポジットレジン 医療機器認証番号：224ABBZX00170000

○本品は、袋包装です。

Super Low

- レジン充填材
(Super Low) (U, UD) 各2.7g (1.5mL)
- 付属品 ニードルチップ (N)(5個)
ニードルチップキャップ (5個)



Low

- レジン充填材
(Low) (U, UD, UOP, UW) 各2.7g (1.5mL)
- 付属品 ニードルチップ (N)(5個)
ニードルチップキャップ (5個)



High

- レジン充填材
(High) (U, UD, UOP) 各2.7g (1.5mL)
- 付属品 ニードルチップ (N)(5個)
ニードルチップキャップ (5個)



クラレノリタケデンタル株式会社

〒100-0004 東京都千代田区大手町2丁目6-4 常盤橋タワー

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

ホームページ | www.kuraraynoritake.jp

- 仕様及び外観は、製品改良のため予告無く変更することがありますので、予めご了承ください。
- 印刷のため実際の色調と異なる場合があります。
- ご使用に際しましては添付文書を必ずお読みください。

【製造販売元】クラレノリタケデンタル株式会社 【販売元】株式会社モリタ
〒959-2653 新潟県胎内市倉敷町2-28 〒564-8650 大阪府吹田市垂水町3-33-18 お客様相談センター：0800-222-8020 (医療従事者様向窓口)

・「クリアフィル」及び「マジェスティ」は株式会社クラレの登録商標です。

Concept



急な引き込まれを大幅軽減



本来の根管から逸脱しづらい
刃部構造と柔軟性



I・II・IIIの3本で終了
簡単な手順、使用方法を採用



ホームページより
動画をご覧ください

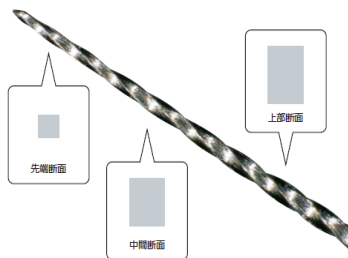


D ファインダー



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

グライドファインダー



穿通性 + 切削性

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

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

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

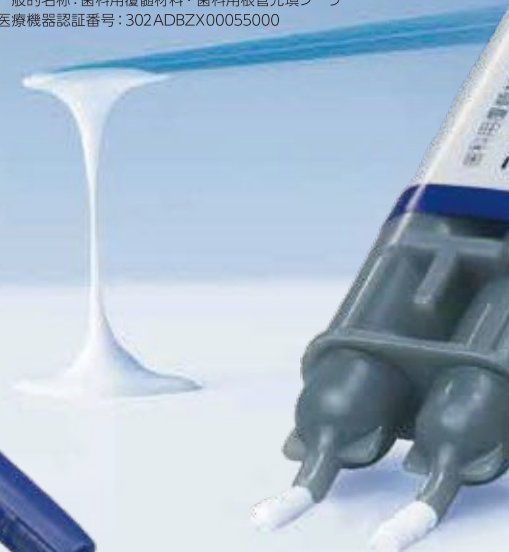
すぐれた封鎖性・高い生体親和性

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

一般的名称：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

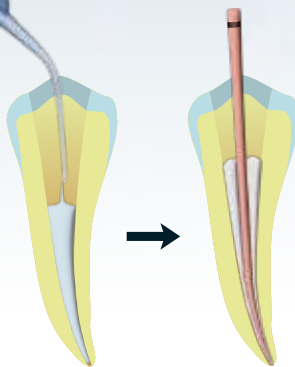
シングルポイント根管充填用ツール

BGフィル

一般医療機器

一般的名称：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	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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。

デンタルカリエス エッセンシャル

原著第4版

Essentials of Dental Caries, Fourth edition

Edwina Kidd (King's College London 名誉教授) 著
 Ole Fejerskov (Aarhus University 名誉教授)

大庭俊太郎 (伊藤デンタルクリニック) 訳
 伊藤 直人 (伊藤デンタルクリニック)

「齲蝕は感染症であり伝染病である」 という概念は過去のもの すべての齲蝕はシンプルなる方法で コントロール可能である

デンタルカリエス エッセンシャル

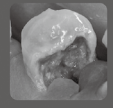
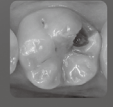
原著第4版



Essentials of Dental Caries, Fourth edition

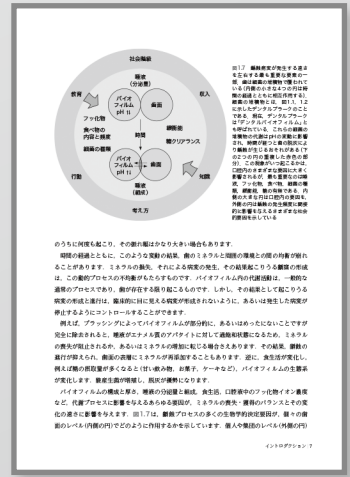
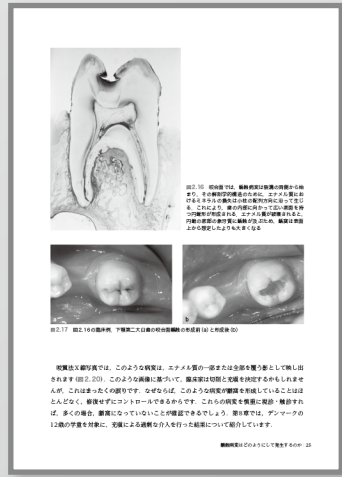


著 Edwina Kidd
 Ole Fejerskov
 訳 大庭俊太郎
 伊藤 直人



医歯薬出版株式会社

- B5判 / 192頁 / カラー
- 定価 8,360円
 (本体 7,600円 + 税 10%)
- ISBN 978-4-263-44677-5



- 『デンタルカリエス』の編者であるカリオロジーの重鎮2人が、齲蝕を学ぶためのスタート地点として書いた実践的テキスト
- 齲蝕とは何か？ どんなどきに修復を行うべきか？ 患者のモチベーションがうまくいかないときはどうしたらよいのか？ —最新の科学的根拠に基づいた数々の提言が、カリエスコントロールを成功に導く

齲蝕診断 齲蝕のリスクを評価する

項目	評価	リスク	対策	備考
齲蝕歴	① 1年以内	低	観察	① 1年以内
	② 2年以上	中	観察	② 2年以上
	③ 3年以上	高	観察	③ 3年以上
年齢	① 12歳以下	高	観察	① 12歳以下
	② 13歳以上	中	観察	② 13歳以上
	③ 14歳以上	低	観察	③ 14歳以上
歯磨き	① 毎日2回以上	低	観察	① 毎日2回以上
	② 毎日1回	中	観察	② 毎日1回
	③ 毎日1回未満	高	観察	③ 毎日1回未満
唾液	① 十分な量	低	観察	① 十分な量
	② 十分な量未満	中	観察	② 十分な量未満
	③ 十分な量未満	高	観察	③ 十分な量未満
齲蝕	① 齲蝕なし	低	観察	① 齲蝕なし
	② 齲蝕あり	中	観察	② 齲蝕あり
	③ 齲蝕あり	高	観察	③ 齲蝕あり

総合リスク評価表

リスクレベル：① 低リスク ② 中リスク ③ 高リスク

対策：① 観察 ② 観察 ③ 観察

備考：① 12歳以下 ② 13歳以上 ③ 14歳以上

認定医申請のお知らせ

下記の要領で2023年度第1回認定医認定審査を開催致します。認定医認定の審議を希望される先生は下記の要領で応募されますようお願いいたします。なお、研修単位管理システム（バーコードシステム）への登録が必須です。詳細は、学会HP（http://www.hozon.or.jp/member/training_unit.html）をご覧ください。

認定医試験のタイムスケジュール

- 2023年 6月15日（木）：申請受付開始
- 7月12日（水）：締め切り（消印有効）
- 7月下旬（予定）：申請書類審査会開催
- 9月3日（日）（予定）：筆記試験、提出症例の書類審査（東京での開催を予定）

認定医申請書類ならびに「しおり」について

学会HPよりダウンロードして下さい。

※症例は、保存修復・歯内療法・歯周治療分野の中から、1症例を提出して下さい。

※2020年2月28日付けで、保存修復症例については様式およびしおりの「提出症例の要項」「症例報告に必要な口腔内写真・エックス線写真」に変更がありましたので、最新版をご確認下さい。

※申請書類については、所定のフォーマットを使用して下さい（改変は不可）。

認定医申請料・受験料・登録料

認定医申請料：1万円

認定医受験料：2万円

認定医登録料：1万円

*申請時には、申請料と受験料（計3万円）をお振り込み願います。

*郵便局備え付けの郵便振替用紙（青色）にて下記の口座にお振り込み願います。

口座番号：00130-8-552710

加入者名：日本歯科保存学会認定医審議会

- ・詳細は本誌に掲載の認定医制度規則・認定医制度施行細則をご参照ください。
- ・本会認定医制度および認定試験の最新情報については、そのつどホームページおよび本機関誌でお知らせしています。

2023年6月

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会 認定委員会

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会 指導医・専門医申請手続きに関するお知らせ

日本歯科保存学会 2023 年度第 1 回専門医試験を、下記の要領で実施いたします。詳細につきましては、本誌に同封の「本制度規則」をご参照下さい。なお、研修単位管理システム（バーコードシステム）への登録が必須です。詳細は、学会 HP（http://www.hozon.or.jp/member/training_unit.html）をご覧ください。

指導医申請

専門医更新時に下記の条件を満たせば指導医の申請が可能です。指導医申請につきましては、原則として専門医更新時に同時に受け付けております。

- ① 専門医の資格を得た後、10 年以上の日本歯科保存学会専門医歴を有し、その間に日本歯科保存学雑誌に 3 編以上の研究論文発表があり、認定委員会の推薦を経て理事会で承認を受けた者。
- ② 専門医の資格を得た後、5 年以上の日本歯科保存学会専門医歴を有し、その間に 5 編以上の研究論文の発表があり、認定委員会の推薦を経て理事会で承認を受けた者。研究論文のうち、2 編は日本歯科保存学雑誌に掲載され、そのうちの 1 編は筆頭著者もしくは責任著者であること（5 編すべて日本歯科保存学雑誌も可）。
- ③ 認定委員会の推薦を経て、理事会で承認を受けた者。

専門医申請

日本歯科保存学会会員歴、業績などにより必要とされる要件が申請者ごとに異なります。

詳細は制度規則第 2 章第 2 条をご参照下さい。認定医資格登録後、3 年以上本会員である方が対象となります。（認定医番号 No.1～517 の方）

なお、申請要件である業績については、下記の専門医制度施行細則をご確認ください。

（研修施設において取得すべき業績）

第 15 条 研修施設において取得すべき業績は次の各号を満たすものであること

- (1) 研修施設において通算 5 年以上の認定研修を修了すること
- (2) 研究論文を 1 編以上日本歯科保存学雑誌に発表すること（共同著者可）
→入会から専門医申請までの業績
- (3) 本会学術大会で 1 回以上演者として発表を行うこと（共同発表可）
→認定医取得後から専門医申請までの業績

2023 年度第 1 回専門医試験実施要綱

2023 年 9 月 3 日（予定）に Zoom でのオンライン試験で実施予定です。詳細は、学会 HP に掲載されている「専門医制度のしおり」をご参照下さい。

- ・ 2023 年度第 1 回指導医および専門医申請受付期間：2023 年 6 月 15 日～7 月 12 日（消印有効）
- ・ 研修施設名、主任指導医名は後に記載してあります。

—以下、指導医・専門医申請ともに共通です—

- ・ 申請書類ならびに「しおり」について
学会 HP よりダウンロードして下さい。

- ※ 2020年2月28日付で、保存修復症例については様式および「提出症例の要項」「症例報告に必要な口腔内写真・エックス線写真」に変更がありましたので、最新版をご確認下さい。
- ・申請料および審査料（計4万円）の振込先 ※指導医・専門医の申請・審査料はどちらも4万円です。
郵便局備え付けの郵便振替用紙（青色）をご利用のうえ下記口座にお振込み下さい。
口座番号：00130-8-552710 加入者名：日本歯科保存学会認定医審議会
（注）郵便振替領収のコピーを申請用紙に必ず添付して下さい。
 - ・申請書類送付先（本学会事務局内）
〒170-0003 東京都豊島区駒込1-43-9（一財）口腔保健協会内 日本歯科保存学会認定委員会
 - ・入会年月日および受験資格などの問い合わせ
本学会事務局へメール(gakkai5@kokuhoken.or.jp)またはFAX(03-3947-8341)にてお問い合わせ下さい。
- ※なお、専門医および指導医資格を取得された後は、HPに掲載されます。掲載を辞退される場合は、登録時に文書で申し出て頂くことになっております。

(2023年3月12日現在)

研修施設名	主任指導医名
北海道医療大学歯学部歯周歯内治療学分野	古市保志
北海道医療大学歯学部う蝕制御治療学分野	齋藤隆史
北海道医療大学病院総合歯科診療科	川上智史
北海道大学大学院歯学研究院口腔健康科学分野 歯科保存学教室	佐野英彦
北海道大学大学院歯学研究院口腔健康科学分野 歯周・歯内療法学教室	菅谷勉
岩手医科大学歯学部歯科保存学講座う蝕治療学分野	野田守
岩手医科大学歯学部歯科保存学講座歯周療法学分野	八重柏隆
東北大学大学院歯学研究科 エコロジー歯学講座歯内歯周治療学分野	山田聡
東北大学大学院歯学研究科エコロジー歯学講座歯科保存学分野	齋藤正寛
奥羽大学歯学部歯科保存学講座保存修復学分野	山田嘉重
奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯周病学分野	高橋慶壮
奥羽大学歯学部歯科保存学講座歯内療法学分野	木村裕一
明海大学歯学部機能保存回復学講座保存治療学分野	横瀬敏志
明海大学歯学部口腔生物再生医工学講座歯周病学分野	申基喆
明海大学PDI浦安歯科診療所	
日本大学松戸歯学部保存修復学講座	平山聡司
日本大学松戸歯学部歯周治療学講座	小方頼昌
日本大学松戸歯学部歯内療法学講座	
東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築講座う蝕制御学分野	鳥田康史
東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 生体硬組織再生学講座歯周病学分野	
東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 口腔機能再構築学講座歯髓生物学分野	興地隆史
東京歯科大学歯内療法学講座	古澤成博
東京歯科大学歯周病学講座	齋藤淳
東京歯科大学保存修復学講座	村松敬
東京歯科大学千葉歯科医療センター一般歯科系	
日本歯科大学生命歯学部歯科保存学講座	五十嵐勝
日本歯科大学生命歯学部接着歯科学講座	奈良陽一郎
日本歯科大学生命歯学部歯周病学講座	沼部幸博
日本歯科大学附属病院総合診療科	北村和夫
日本大学歯学部保存学教室修復学講座	宮崎真至
日本大学歯学部保存学教室歯内療法学講座	武市収
日本大学歯学部保存学教室歯周病学講座	佐藤秀一
昭和大学歯学部歯科保存学講座美容歯科学部門	真鍋厚史
昭和大学歯学部歯科保存学講座歯内治療学部門	鈴木規元
昭和大学歯学部歯科保存学講座歯周病学部門	山本松男
昭和大学歯学部歯科保存学講座総合診療歯科学部門	長谷川篤司
神奈川歯科大学歯科保存学講座保存修復学分野	向井義晴
神奈川歯科大学歯科保存学講座歯内療法学分野	石井信之
神奈川歯科大学歯科保存学講座歯周病学分野	
鶴見大学歯学部保存修復学講座	山本雄嗣
鶴見大学歯学部歯内療法学講座	細矢哲康
鶴見大学歯学部歯周病学講座	五味一博
新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔生命科学専攻 口腔健康科学講座う蝕学分野	野杵由一郎
新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔生命科学専攻 摂食環境制御学講座歯周診断・再建学分野	

日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第1講座

日本歯科大学新潟生命歯学部歯科保存学第2講座

日本歯科大学新潟生命歯学部歯周病学講座

日本歯科大学新潟病院総合診療科

松本歯科大学歯科保存学講座（修復）

（歯内）

（歯周）

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯冠修復学

朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯内療法学

朝日大学歯学部口腔感染医療学講座歯周病学分野

愛知学院大学歯学部保存修復学講座

愛知学院大学歯学部歯内治療学講座

愛知学院大学歯学部歯周病学講座

大阪歯科大学歯科保存学講座

大阪歯科大学口腔治療学講座

大阪歯科大学歯周病学講座

大阪大学大学院歯学研究科口腔分子感染制御学講座

（歯科保存学教室）

大阪大学大学院歯学研究科口腔分子免疫制御学講座

（口腔治療学教室）

大阪大学歯学部附属病院口腔総合診療部

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科生体機能再生・

再建学講座歯科保存修復学分野

岡山大学大学院医歯薬学総合研究科病態制御科学専攻

病態機構学講座歯周病態学分野

岡山大学病院総合歯科

広島大学大学院医系科学研究科歯髓生物学研究室

広島大学大学院医系科学研究科歯周病態学研究室

徳島大学大学院医歯薬学研究部再生歯科治療学分野

徳島大学大学院医歯薬学研究部歯周歯内治療学分野

九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

九州歯科大学口腔機能学講座歯周病学分野

九州大学大学院歯学研究院口腔機能修復学講座

歯周病学研究分野

九州大学大学院歯学研究院口腔機能修復学講座

歯科保存学研究分野

九州大学病院口腔総合診療科

福岡歯科大学口腔治療学講座歯科保存学分野

福岡歯科大学口腔治療学講座歯周病学分野

長崎大学病院歯科系診療部門保存・補綴歯科虫歯治療室

長崎大学大学院医歯薬学総合研究科歯周歯内治療学分野

長崎大学病院口腔管理センター

鹿児島大学大学院医学総合研究科先進治療科学専攻

顎顔面機能再建学講座歯科保存学分野

鹿児島大学大学院医学総合研究科先進治療科学専攻

顎顔面機能再建学講座歯周病学分野

京都府立医科大学附属病院歯科

北 島 佳代子

新 海 航 一

佐 藤 聡

海 老 原 隆

亀 山 敦 史

増 田 宜 子

吉 成 伸 夫

二 階 堂 徹

河 野 哲

富士谷 盛 興

諸 富 孝 彦

三 谷 章 雄

山 本 一 世

前 田 博 史

梅 田 誠

林 美 加 子

村 上 伸 也

野 崎 剛 徳

吉 山 昌 宏

高 柴 正 悟

河 野 隆 幸 樹

柴 秀 樹

保 坂 啓 一

湯 本 浩 通

北 村 知 昭

中 島 啓 介

西 村 英 紀

前 田 英 史

和 田 尚 久

坂 上 竜 資

山 田 志 津 香

吉 村 篤 利

鶴 飼 孝

西 谷 佳 浩

野 口 和 行

金 村 成 智

日本歯科保存学会 優秀発表賞

本賞は、本学会とカボデンタルシステムズジャパン株式会社・株式会社松風・株式会社ジーシーの3社との協定により設けられました。特定非営利活動法人日本歯科保存学会定款第5条第1項第8号に基づき、日本歯科保存学雑誌に掲載された優秀な論文を年間優秀論文賞、学術大会で発表された優秀な演題を優秀ポスター賞として、本会が表彰いたします。

日本歯科保存学雑誌65巻およびODEP2巻1号における優秀論文賞および2022年度春季学術大会(第156回)・秋季学術大会(第157回)における優秀ポスター賞の受賞論文・演題は、下記のとおりです。Web開催の学術大会では、優秀ポスター賞対象演題の審査についてはZoomシステムを利用して行いました。

今回受賞された皆様方には心からお慶び申し上げますとともに、今後ますますの研究成果を期待いたします。

表彰委員会

優秀論文賞 受賞論文

保存修復学分野(ジーシー優秀論文賞)

「支台築造用レジン表面の唾液汚染に対する処理材の使用がレジンセメントの接着性に及ぼす影響」
(65巻1号掲載)

著者：石井 亮, 笠原悠太, 岩瀬 慶, 嘉月 駿, 庄司元音, 高見澤俊樹, 宮崎真至, 川本 諒
筆頭著者所属：日本大学歯学部保存学教室修復学講座

歯内療法学分野(カボデンタル優秀論文賞)

「Bioactive Glass 配合根管充填シーラーの生体内における起炎性と表面組成変化」(65巻2号掲載)

著者：加藤昭人, 宮治裕史, 吉野友都, 金本佑生実, 浜本朝子, 西田絵利香, 菅谷 勉, 田中佐織
筆頭著者所属：北海道大学大学院歯学研究院 口腔健康科学分野 歯周・歯内療法学教室

歯周病学分野(松風優秀論文賞)

「PDLIM5は歯肉上皮細胞の増殖と遊走を促進する」(65巻2号掲載)

著者：白井通彦, 菅 毅典, 佐野孝太郎, 中島啓介
筆頭著者所属：九州歯科大学口腔機能学講座歯周病学分野

優秀ポスター賞 受賞演題

156回

研究領域A(ジーシー優秀ポスター賞)

「歯髄創傷治癒を促進するタンパク質の機能部位の探索」(P48)

演者：渡邊昌克, 岡本基岐, 小道俊吾, 黄 海玲, 松本紗也子, 森山輝一, 高橋雄介, 林 美加子
筆頭演者所属：大阪大学大学院歯学研究科 口腔分子感染制御学講座(歯科保存学教室)

研究領域B(カボデンタル優秀ポスター賞)

「細胞内グルコース欠乏によるヒト歯肉組織の恒常性とオートファジーに及ぼす影響」(P52)

演者：李 潤伯, 嘉藤弘仁, 田口洋一郎, 梅田 誠
筆頭演者所属：大阪歯科大学歯周病学講座

研究領域C(松風優秀ポスター賞)

「バイオセラミックス系根管用シーラー「ニシカチャンネルシーラーBG」を用いた根管充填症例の3年予後調査」(P40)

演者：鷲尾絢子, 三浦弘喜, 末松美希, 村田一将, 相原良亮, 折本 愛, 藤元政考, 北村知昭
筆頭演者所属：九州歯科大学口腔機能学講座口腔保存治療学分野

157回

研究領域 A (松風優秀ポスター賞)

「Cellular Backpack による歯周免疫療法の開発研究」(P2)

筆頭演者所属：新潟大学大学院医歯学総合研究科 歯周診断・再建学分野

中島麻由佳, 多部田康一

研究領域 B (ジーシー優秀ポスター賞)

「Cnm 陽性 *Streptococcus mutans* 歯髄感染が脳出血を誘導するメカニズムの解明」(P5)

筆頭演者所属：広島大学大学院医系科学研究科 歯周病態学分野

演者：谷口友梨, 應原一久, 北川雅恵, 松尾美樹, 濱本結太, 加治屋幹人, 松田真司, 丸山博文,

小松澤 均, 柴 秀樹, 水野智仁

研究領域 C (カボデンタル優秀ポスター賞)：

「3次元有限要素モデルを用いた垂直歯根破折のメカニズム解析」(P7)

筆頭演者所属：大阪大学大学院歯学研究科口腔分子感染制御学講座 (歯科保存学教室)

演者：田中亮祐, 山口 哲, 今里 聡, 林 美加子

※著者・演者の所属は発表当時のものである。

日本歯科保存学雑誌

第 66 卷第 3 号

令和 5 年 6 月

目 次

総 説

根面う蝕に関する基本的知識

.....富士谷盛興 (159)

「削らないう蝕治療」をいかに実現するか—臨床う蝕学教育と研究の視点から—

.....林 美加子 (167)

原 著

施設入居高齢者の訪問歯科診療における歯科衛生士業務の実態調査

.....渡邊 友美, 野村 玲奈, 土藏 明奈, 堀 十月
高橋 明里, 日下部修介, 高垣 智博, 横矢 隆二
服部 景太, 岩尾 慧, 藤原 周, 池田 正臣
二階堂 徹 (173)

クロマチンアクセシビリティ解析による歯髄幹細胞分化における

機能的転写因子/転写制御因子の探索

.....鈴木 茂樹, 長谷川 龍, 佐藤 瞭子, 大道寺美乃
長崎 果林, 根本 英二, 山田 聡 (179)

症例報告

上顎第一大臼歯口蓋根にサージカルテンプレートを用いた

歯根尖切除術 (TEMS) を行った 1 症例.....田中 利典, 八幡 祥生, 齋藤 正寛 (192)

投稿規程..... (203)

編集後記..... (205)

認定医・専門医制度規則

発 行

特定非営利活動法人 日本歯科保存学会

〒170-0003 東京都豊島区駒込 1-43-9 (一財)口腔保健協会内

THE JAPANESE JOURNAL OF CONSERVATIVE DENTISTRY

Vol. 66, No. 3

JUNE 2023

CONTENTS

Reviews

- Basic Knowledge of Root Surface Dental Caries.....FUJITANI Morioki (159)
How Best to Achieve Non-invasive Carious Treatment
—Prospective from Education and Research of Clinical Cariology—
.....HAYASHI Mikako (167)

Original Articles

- A Clinical Survey on Dental Hygienist Activity for the Elderly in a Nursing Facility
.....WATANABE Yumi, NOMURA Rena, TSUCHIKURA Akina, HORI Kanna,
TAKAHASHI Akari, KUSAKABE Shusuke, TAKAGAKI Tomohiro, YOKOYA Ryuji,
HATTORI Keita, IWAO Satoshi, FUJIWARA Shu, IKEDA Masaomi
and NIKAIDO Toru (173)
- Chromatin Accessibility Analysis Reveals Functional Transcription Factors
and Regulators in Dental Pulp Stem Cell Differentiation
.....SUZUKI Shigeki, HASEGAWA Ryu, SATO Akiko,
DAIDOUJI Yoshino, NAGASAKI Karin, NEMOTO Eiji
and YAMADA Satoru (179)

Case Report

- Targeted Endodontic Microsurgery for Palatal Root of Maxillary First Molar :
A Case Report.....TANAKA Toshinori, YAHATA Yoshio and SAITO Masahiro (192)

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

根面う蝕に関する基本的知識

富士谷 盛 興

愛知学院大学歯学部保存修復学講座

Basic Knowledge of Root Surface Dental Caries

FUJITANI Morioki

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

キーワード：根面う蝕，検査・診断法，フッ化物，口腔衛生管理，口腔機能管理

新たなカテゴリーの歯の硬組織疾患

超高齢社会のわが国において，日本歯科医師会は「8020 健康長寿社会」の実現を目指し，8020 運動のさらなる展開を推進している．そのため，高齢者の残存歯数は着実に増加しており，それに相まって露出した歯根象牙質のう蝕，すなわち根面う蝕も増加の一途をたどっている^{1,2)}．コロナ禍のマスク生活で唾液の循環が極端に減少し，その増加に拍車がかかっていると想像される．

根面う蝕は，超高齢社会における新たなカテゴリーの歯の硬組織疾患であり，かつ新しいジャンルのう蝕として認識されながらも，一般臨床においてはその病態の解釈や対処などについて旧態依然としたところがあるように思われる．すなわち，たまたま根面に発生した歯冠部と同様の慢性の象牙質う蝕として扱われるケースが多々あるのではないかと思う．

しかし，最近になってようやく病態，検査・診断法，種々の治療・管理などの対応や科学的根拠を有する対処法について整備され，これらは歯科医師国家試験に出題されるレベルまで成熟してきた．日本歯科保存学会が2015年に公開した「う蝕治療ガイドライン 第2版」³⁾および2022年に公開した「根面う蝕の診療ガイドライン—非切削でのマネジメント—」⁴⁾の成果に負うところが多いと思われる．

根面う蝕の病態

根面う蝕の病態については種々の成書に詳述してあるので，ここでは特徴的な点について述べる．基本的には慢性の象牙質う蝕であるので，穿下性に内部で大きく広がるが，環状性にも進行することが特徴的である．また，象牙細管の走行に直交する方向にもう蝕は広がることが報告⁵⁾されており，臨床的には歯頂側にう蝕を取り残す危険性が高いので注意を要する (Fig. 1)．さらに，修復象牙質の形成量が非常に多く，それに伴い象牙細管内石灰化による細管閉鎖も起こるので，根面う蝕はあまり痛みを感じない，いわば「沈黙のむし歯」である⁶⁾．

根面う蝕の治療を行う前に認識すべきこと

根面う蝕が発生する環境やその病態等は，先述のごとく歯冠部に発生する象牙質う蝕の場合と大きく異なる点もある．そのため，それらの相違点を踏まえたうえで根面う蝕の治療を行う必要があるが，施術の観点から久保⁷⁾が的確にまとめているので一部改編して説明を加える．

1. 予知性が非常に低い

歯冠部の象牙質う蝕は，基本的にエナメル質のう窩を伴うので識別が非常に容易であるが，根面う蝕における

う窩、特に初期の実質欠損は明確に判別することが難しい。さらに、高齢者の歯根象牙質と初期の根面う蝕の色調が似ている場合が多いので、早期発見が難しくそのため予知性が低い (Fig. 2)。

2. 自覚症状がほとんどない

高齢者の歯は、歯髓組織の萎縮、線維化や変性など種々の退行性変化による活性の低下に加え、第二あるいは第三象牙質の形成による歯髓腔狭窄、および象牙細管石灰化による細管閉塞や死帯の形成等による疼痛閾値の上昇など加齢現象が生じている。そのため、根面う蝕が進行しても痛みを感じにくく、自覚症状がほとんどない

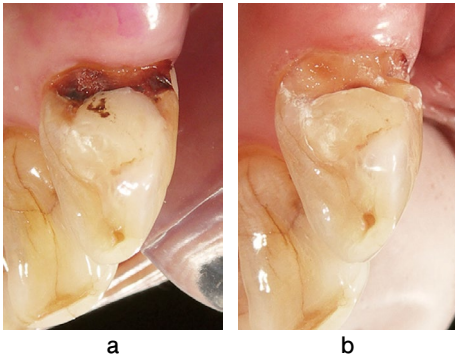


Fig. 1 A case of root surface caries
a. Large buccolingually spreading root caries. Caries has progressed to the incisal side (under the resin restoration).
b. After caries removal. Prior to caries removal, the gingival portion of the restoration was removed.

Consent was obtained from the patient for publication.

ため、治療に支障をきたす。

3. 象牙質はエナメル質より耐酸性が低い

エナメル質の臨界pHは約5.5であるのに対し象牙質のそれは6.0~6.3と高く、象牙質は酸に対する抵抗性が低い。また、高齢者は若年者に比べ唾液の分泌量が少なく、自浄能、酸緩衝能および再石灰化能に劣る。そのため、象牙質はエナメル質に比べ酸の侵襲に非常に弱く、溶解しやすい。

4. セルフケアを含めた口腔ケアが難しい

高齢者は歯肉退縮により歯根が露出している頻度が高く、また義歯などの補綴装置を使用している場合も多いため、ブラッシングが一般的に困難である。さらに、不規則な社会生活や食生活などによりセルフケアがおろそかになりがちである。また、病院入院時や介護施設入所時は、セルフケアのみならず看護人や介護人による口腔ケア⁸⁾が困難な場合も多い。

5. 修復治療が困難である

根面う蝕の病態は、前述したように歯冠部のそれに比べ特異的である。また、早期発見が難しく、さらに気付いたときには歯肉縁下を含め広範囲に広がっている場合も多く、修復処置が非常に困難である。そのため、病状の進行した根面う蝕のマネジメントとしては、非侵襲的治療を中心としたアプローチとならざるをえないケースが多い (Fig. 3)。

6. 転帰が予後不良な場合が多い

定期的な口腔衛生管理⁸⁾下にある患者に発生した根面う蝕は、早期発見されることが多いので、侵襲的あるいは非侵襲的治療を問わず予後良好な経過をたどる場合が多いと思われる。ところが、そうではない患者、特に高齢者においてはカリエスリスクが高く (後述)、沈黙の

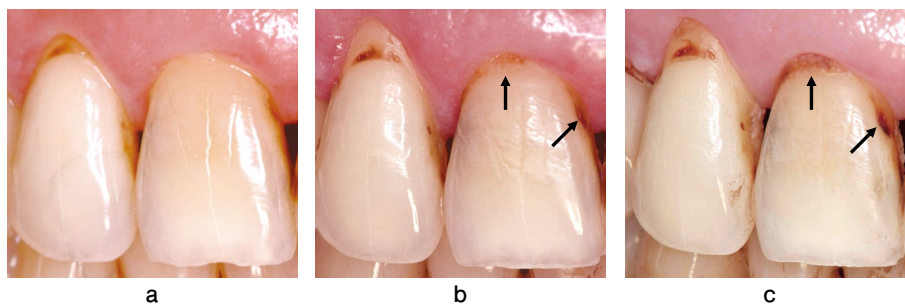


Fig. 2 Changes in activity of root surface caries over a 10-year period (Cases in which non-invasive treatment was not performed)

a. Baseline. b. After 8 years. c. After 10 years.

The occurrence and progression of root surface caries in central and lateral incisors differ greatly (10-year follow-up). Root surface caries is difficult to detect in its early stages and has very low predictability.

Reproduced from Fig. 3 on p.11 of the Clinical guidelines for root surface caries⁴⁾ (partially rearranged)



Fig. 3 Multiple root surface caries

The progression of each caries varies. In treatment, it is also necessary to consider pre-existing systemic diseases, and the management of dental caries, including improvement of the oral environment, is extremely difficult.

Consent was obtained from the patient for publication.

むし歯⁶⁾といわれる根面う蝕は、気付いたときには治療が非常に困難で予後不良である場合が多い。

根面う蝕の検査・診断法

検査法には、ICDAS (International Caries Detection and Assessment System, 国際的う蝕診断・評価システム) が提唱する「視診」による診断基準 (Table 1), ならびに世界保健機関 (WHO) が提唱する「触診」による診断基準がある。いずれも、地域歯周疾患指数 (Community Periodontal Index/CPI) の診査に用いる WHO (CPI) プローブ⁹⁾の先端の直径 0.5 mm の球を利用して、根面う蝕の深さ (視診) や表面状況 (触診) の評価を行う (Fig. 4)。

令和 4 年歯科疾患実態調査から根面う蝕の診査が調査票に新設され、30 歳以上の者の根面う蝕の有病調査が実施されている。その検査には WHO プローブを使用することが明記されており、病変部に軟化あるいはざらついた感じがあればう蝕と判定し「C」と記載する。なお、歯に付着物が存在し検査が困難と考えられるときは、歯の清掃をするなどしたうえで検査すると指示されている¹⁰⁾。

触診による根面う蝕の検査として、先端が鋭利な探針 (エキスプローラー, Fig. 5), あるいはスプーンエキスカベータを用いる方法もある。エキスプローラーを中等度の圧で根面う蝕に挿入し、触知した表面あるいは表層の性状で病変の状態を診断する³⁾ (Table 2)。また、スプーンエキスカベータを用いて、う窩の内容物 (汚染物質など) や軟化象牙質を除去しながら、視診に加え触診によ

り病変の状態を診断する。

これらの検査・診断法については、客観的かつ再現性のある方法で根面う蝕の硬さや実質欠損の深さを評価することが必要であるにもかかわらず、病変の清掃法・乾燥法や触診圧など重要な点に関する具体的内容が、現在のところ示されていない。今後、根面う蝕の活動性や脱灰状態を客観的に評価できる、簡便で精度の高い検査機器の開発が望まれる。

高齢者に特異的なカリエスリスクファクター

根面う蝕の治療は、基本的に MID のポリシー¹¹⁾に基づいて対処する。すなわち、う蝕は口腔バイオフィーム感染症であり生活習慣病であるので、カリエスリスクを下げテーラーメイドのマネジメントを行う。ただし、高齢者のカリエスリスクファクターは特異的であるので注意を要する (Table 3)。

根面う蝕発病に関する単変量ロジスティック回帰分析 (20~59 歳, 男性 118 名, 女性 23 名, 5 年間追跡)¹²⁾によると、根面う蝕の発症に密接に関連している因子は、年齢、歯肉退縮の有無および根面う蝕の既往の有無であった。年齢に関しては 20~50 歳代の成人において 10 歳増加するごとに約 1.8 倍、歯肉退縮の有無に関しては調査開始時に歯肉退縮がある者はない者に比べ約 3.3 倍、および根面う蝕の既往の有無に関しては調査開始時に根面う蝕がすでにある者はない者に比べ約 11 倍の発症を認めたとあり、高齢者の根面う蝕のリスクが非常に高いことを再認識する必要がある。

根面う蝕の口腔衛生管理と口腔機能管理

高齢者の根面う蝕の治療においては、特異的なカリエスリスクを下げテーラーメイドのマネジメントを行う MID のポリシー¹¹⁾に基づく口腔健康管理⁸⁾を施す。マネジメント、すなわち管理型制御とは、生活習慣改善を含めた根面う蝕の発生抑制と進行抑制であり、前者は初期根面う蝕の発生抑制、後者はすでに存在する根面う蝕の停止 (arrested) と回復 (regress, reverse) である⁴⁾。また、修復により対処可能な場合は、MI 接着修復治療を施し術後管理を行う。ここでは、歯科医療関係者が専門的にを行う口腔健康管理、すなわち口腔衛生管理と口腔機能管理について概説する。なお、これらは歯科医師国家試験の出題基準に記載されている事項である。

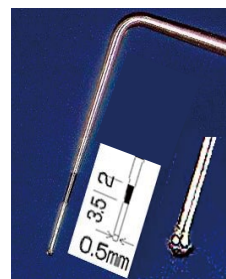
1. 口腔衛生管理

口腔バイオフィームの除去、歯冠部および歯根部の清掃、口腔内洗浄、舌苔除去¹³⁾、歯石除去など主として非侵襲的な定期管理を行い、根面う蝕の発生抑制・進行抑

Table 1 Diagnostic criteria for root surface caries proposed by ICDAS (visual examination)

Code	Diagnostic Criteria
Code E	No gingival recession, no visible root surface
Code 0	Substantial defects on the root surface not due to caries (Tooth wear)
Code 1	Color changes limited to the root surface and CE junction are observed, but substantial defects are up to 0.5 mm in depth*
Code 2	Color changes limited to the root surface and CE junction are observed, and substantial defects are 0.5 mm or more in depth*

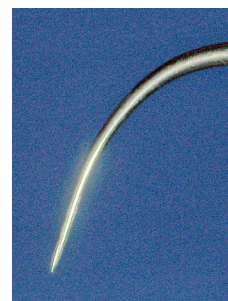
* : The tip of the WHO (CPI) probe is used to measure the depth of substantial defects.

**Fig. 4** WHO (CPI) probe

The 0.5 mm diameter ball at the tip is used to evaluate the depth of the defect of the root surface caries by visual examination or the roughness or softness of the surface of the root caries by palpation.

Table 2 Diagnostic criteria for root surface caries using an explorer (palpation)³⁾

	Surface Characteristics	Diagnostic Criteria	Condition of Lesion
Soft Lesion	Soft	Easy insertion of explorer	Active
Leathery Lesion	Leathery	Explorer insertable but resistance in pulling out	Active or Non-active
Hard Lesion	As hard as sound root surfaces	Impossible insertion of explorer	Non-active

**Fig. 5** Explorer

The sharp tip is inserted into a root surface caries lesion and its activity is diagnosed by its palpable characteristics.

Table 3 Caries risk factors specific to older adults

Caries Risk Factor	Indicator	Points
Age	Advancing age	Root exposure (Brushing difficulties, High critical pH)
Saliva secretion	Decrease (Advancing age, Medicine, Radiation therapy, etc)	Decreased ability to remove food residues Reduced elimination of oral microorganisms Decrease in acid buffer capacity Decreased remineralizing capacity
Systemic medical history	Existence (Especially for dementia)	Use of saliva suppressing drugs (Diuretic, Antihypertensive, Antihistamine, Antidepressant, etc)
Social life and Eating habits	Irregular	Decreased opportunity for oral activation (e.g., not talking) Difficulty in brushing Poor nutritional status Bedridden, etc
Clinical Signs	Clear, Many	Presence of restored teeth Mouth breathing Use of dentures Missing teeth, Non-committal teeth, etc

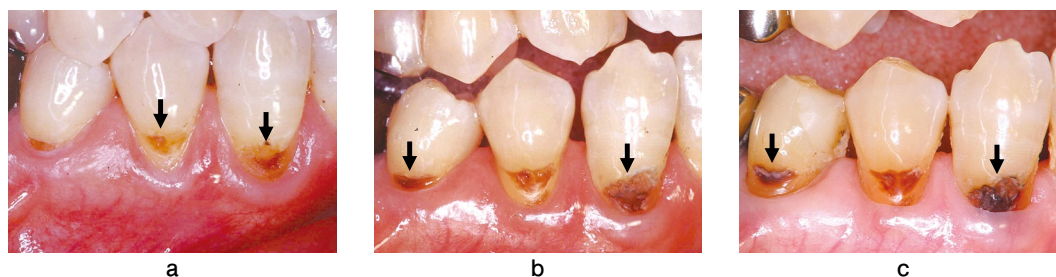


Fig. 6 A case of periodic non-invasive treatment with fluoride application and observation of changes in root surface caries activity for 15 years

a. Baseline. b. After 5 years. c. After 20 years(15 years after the start of non-invasive treatment).

43 and 44 root surface caries (arrows) were diagnosed as active and non-invasive treatment was about to be initiated, but the patient did not come to the clinic for his convenience (a). The patient returned to the clinic 5 years later and had more active caries in 45 (arrow) than in 44. 43 and 45 root surface caries were diagnosed as “active” and routine non-invasive treatment was initiated (b). Arrested state has been maintained for 15 years with regular oral hygiene management and fluoride application to control progression (c).

Reproduced from Fig. 2 on p.11 of the Clinical guidelines for root surface caries⁴⁾ (partially rearranged)

制を図る。

高齢者は唾液量が少なく循環が非常に悪いため、プラークが固着し舌苔も非常に多く、口腔内環境が劣悪になりやすい。また、唾液による再石灰化能も低下し、エナメル質より臨界 pH が高い歯根象牙質は脱灰傾向に陥り、う蝕が発生しやすくなる。そのため、除菌ならびに再石灰化療法により管理型制御を行う必要がある。

2. 口腔機能管理

根面う蝕を処置し発生抑制と進行抑制を図ることであるが、非切削介入としてはフッ化物(含 フッ化ジアンミン銀)の塗布、切削介入としては通常のグラスアイオノマーセメント修復あるいはコンポジットレジン修復、または ART (Atraumatic Restorative Treatment: 非侵襲的修復技法)¹⁴⁾を活用することである。なお、口腔衛生管理と口腔機能管理の境域の対応、特に感染病変へのフッ化物塗布については「非切削でのマネジメント」⁴⁾と解釈し、口腔機能管理として本稿では扱う。

欠損を伴う根面う蝕の治療において重要なポイントは、歯冠部のう窩の処置のように切削介入と接着修復を行うのではなく、まずは非侵襲的な定期管理、すなわち口腔衛生管理に加えフッ化物歯面塗布処置を行い、停止あるいは回復を図ることである。

1) 非切削介入

(1) フッ化物塗布剤

プロフェッショナルケア用として用いる医療用医薬品あるいは管理医療機器であり、フッ化物歯面塗布剤、フッ化物配合バーニッシュ、フッ化ジアンミン銀製剤がある⁴⁾。

①フッ化物歯面塗布剤

令和4年度診療報酬改定においてフッ化物歯面塗布処置(F局)が初期根面う蝕に拡大されたが(根C)、塗布すべきフッ化物歯面塗布剤は2%フッ化ナトリウム(9,000 ppmF のフッ化物イオン濃度)配合の酸性または中性の液状、ゼリー状あるいは泡状の製剤であり、それを3カ月に1回塗布する。

フッ化物塗布による定期的な非侵襲的治療を行い、根面う蝕の活動性の変化を観察した症例を Fig. 6 に示す。口腔衛生管理およびフッ化物塗布による進行制御を定期的に15年間行い、停止した状態が良好に維持されている。

②フッ化物配合バーニッシュ

5%フッ化ナトリウム(22,600 ppmF のフッ化物イオン濃度)配合のペーストが、象牙質知覚過敏鈍麻剤(医療用医薬品)あるいは歯科用知覚過敏抑制材料(管理医療機器)として市販されている。根面う蝕の発生あるいは進行の抑制効果が期待できると思われるが、高いレベルのエビデンスが揃っておらず、さらに適応外使用にも十分留意する必要がある。

③フッ化ジアンミン銀製剤

38%フッ化ジアンミン銀(55,000 ppmF (12%フッ化ナトリウムに相当)のフッ化物イオン濃度)配合のアルカリ性の液体で、本邦で50余年前に開発されたものである。う蝕抑制・象牙質知覚過敏鈍麻剤(医療用医薬品)として市販されている。タンパク銀、リン酸銀やフッ化カルシウム等の生成により、軟化象牙質再石灰化、象牙細管封鎖、抗菌性、抗酵素性あるいはプラーク生成抑制

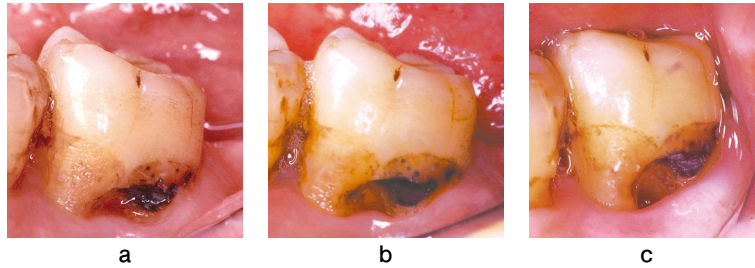


Fig. 7 A case of non-invasive treatment for 10 years inhibited progression of root surface caries in a difficult-to-restore furcation (4 applications of silver diamine fluoride over 10 years)
a. Baseline. b. After 1 year. c. After 10 years.

Active root surface caries in 47 furcation. Because of the difficulty of restoration, it was decided to apply 38% silver diamine fluoride (Saforide[®]) for non-invasive treatment (a). 1 year later. The lesion is darkening, but progression is controlled (b). After 10 years. Saforide was applied 3 times during this period. Caries is in an arrested state (c).

Reproduced from Figure 4 on p.11 of the Clinical guidelines for root surface caries⁴⁾ (partially rearranged)

等の効果が期待でき、活動性の根面う蝕に年1~2回塗布することにより進行抑制状態（非活動性）に持ち込むことができる。

根面う蝕の発生部位のみならず、年齢的または環境的な問題（含 認知症、在宅介護等）で修復困難なう窩の場合は、進行抑制状態（非活動性）にするためにフッ化ジアンミン銀を積極的に活用することが推奨されるが、この点について「根面う蝕の診療ガイドライン」⁴⁾に対応が記載されているので紹介する。

【CQ1】活動性根面う蝕の進行抑制に、38%フッ化ジアンミン銀を使用すべきか。

【推奨】38%フッ化ジアンミン銀を年1回塗布することにより、対照（水または炭酸水）に比べ、活動性根面う蝕が硬くなり、非活動性になる。よって、活動性根面う蝕の進行抑制に、38%フッ化ジアンミン銀の年1回塗布を推奨する（エビデンスの確実性：中）。

本法は、根面う蝕の ICDAS Code 2 (Table 1) でも効果がある。フッ化ジアンミン銀塗布による10年間の非侵襲的治療で根面う蝕の進行が抑制された症例を、Fig. 7に示す。根分岐部に発生した修復が困難な根面う蝕に、38%フッ化ジアンミン銀（サホライド、ビーブランド・メディコーデンタル）を10年間に4回塗布することにより、非活動性（停止）状態が良好に維持されている。

(2) フッ化物配合歯磨剤、フッ化物配合洗口剤

ホームケア用として用いるフッ化物配合歯磨剤は、フッ化ナトリウム、フッ化第一スズあるいはモノフルオロリン酸ナトリウム（SMFP）を含む歯磨剤で、医薬部

外品として一般で購入できる。薬用歯みがき類製造販売承認基準によりフッ化物イオン濃度は1,500 ppmF以下に定められており、1,450 ppmF や 950 ppmF の製品が多く、子ども向けに 500 ppmF や 100 ppmF の製品も販売されている。

一方、ホームケア用として用いるフッ化物配合洗口剤は、一般用医薬品として市販されているもの（225 ppmF）、および医療用医薬品として処方され使用されるもの（液状で 450 ppmF、あるいは用事調製の顆粒状で使用時濃度が最大 900 ppmF）がある⁴⁾。

セルフケアができる場合の非切削管理法として、「根面う蝕の診療ガイドライン」⁴⁾にフッ化物配合歯磨剤や洗口剤の効果が記載されているので一部紹介する。

【CQ2】永久歯の活動性根面う蝕の回復に、フッ化物配合歯磨剤とフッ化物配合洗口剤を併用すべきか。

【推奨】フッ化物配合歯磨剤（1,100~1,400 ppmF）にフッ化物配合洗口剤（250~900 ppmF）を毎日併用させることにより、活動性根面う蝕が硬くなり、非活動性になる。よって、永久歯の活動性根面う蝕の回復に、本法を推奨する（エビデンスの確実性：中）。

本法におけるエビデンスの確実性は、調査対象者の脱落が多かったため「中」となっているが、ブラッシングの方法についての記載は特になく導入が比較的容易な方法である。

【CQ3】う蝕ハイリスク患者の活動性根面う蝕の回復に、5,000 ppmF フッ化物配合歯磨剤を使用すべきか。

【推奨】セルフケアできる患者において、5,000 ppmF

フッ化物配合歯磨剤を使用させることにより、通常のフッ化物配合歯磨剤 (1,100~1,400 ppmF) に比べ活動性根面う蝕が硬くなり、非活動性になる。よって、活動性根面う蝕の回復に、5,000 ppmF フッ化物配合歯磨剤の使用を提案する (エビデンスの確実性：中)。

歯ブラシの植毛部の 1/2 (1 cm) 程度 (洗口を行わない場合は 0.5 cm 程度) の歯磨剤で日に 2 回のブラッシングを 6~8 カ月続け、その後 CQ2 の方法に移行すると、活動性根面う蝕が回復するとされている。

なお、推奨にある「提案する」は、弱い推奨で「すると良いであろう」のレベルであるが、本邦で 5,000 ppmF フッ化物配合歯磨剤が市販されていれば、ガイドラインのパネルは強い推奨に変化していた。5,000 ppmF の歯磨剤については、認可の有無、処方の方・不要等その取扱いが国によって異なる。本邦では、薬機法の「医師が自己の患者の治療のために輸入する」手続きを経て正規に輸入することができる未承認の材料である。しかし、大学等の機関では所属施設に設置されている関連委員会の承認を得ることを、本学会では義務づけている。それぞれの所属機関における対応を確認のうえ、歯科医師自身の責任で十分慎重な適応を喚起したい。

(3) フッ化物の安全性

フッ化物の有効性と安全性について、世界を代表する機関が作成した「Position Paper」に関する調査報告によると、本邦において飲料水への人為的なフッ化物添加はないため過剰摂取の懸念は小さく、推奨された方法で利用するかぎり毒性症状は惹起されず、また永久歯に対し萌出後は問題ないとされている。したがって、本邦では推奨された使用法ならば、フッ化物の有効性と安全性を認めると結論づけられている⁴⁾。

また、38% フッ化ジアンミン銀については、添付文書に従って使用するかぎり、ステイン (黒変) を除いて有害事象は惹起されることなく、安全な薬剤と考えられるとされている⁴⁾。

2) 切削介入

(1) グラスアイオノマーセメント修復あるいはコンポジットレジン修復

修復可能なう窩に対しては切削介入し修復処置を施すが、「う蝕治療ガイドライン 第2版」³⁾に直接修復材料の選択について記載されているので紹介する。

【CQ4】根面う蝕の修復処置にコンポジットレジンとグラスアイオノマーセメントのどちらを使用するか。

【推奨】辺縁適合性や二次う蝕の発生の点で、根面う蝕に対するコンポジットレジン修復とグラスアイオノマーセメント修復の1年後までの臨床成績に有意な差は認められない (エビデンスレベル「III」)。よって、接着システムの性能を十分に発揮させうる条件下ではコンポジ



Fig. 8 A case of root surface caries restorations utilizing ART

72-year-old female. Root surface caries on the lingual to adjacent surfaces of teeth 31, 32, 41, and 42 were restored with glass-ionomer cement (Fuji IXGP EXTRA, GC, Tokyo). For root surface caries, which is extremely difficult to remove, ART should be utilized to control the progression of caries by the sustained release of fluoride ions from glass-ionomer cement, taking into consideration the residual caries.

Consent was obtained from the patient for publication.

トレジンを使用し、う窩が歯肉縁下におよび防湿が困難な場合にはグラスアイオノマーセメントを使用するよう推奨される (推奨の強さ「C1」)。

予知性の高いコンポジットレジン修復には確実な接着が必須であり、そのためには防湿を中心とした術野の隔離は欠かせない。グラスアイオノマーセメント修復においても術野の隔離は求められるが、う蝕の残置も考慮してフッ化物イオン徐放の効用を最大限に活かし進行抑制を図る。

(2) ART (Atraumatic Restorative Treatment, 非侵襲的修復技法) の活用

WHO が推奨し歯科医師国家試験で国際保健に関する項目の ART¹⁴⁾ は、電気、水等の供給に不便がありタービンなど回転切削器具が使用できない環境下のう蝕処置のことである。したがって、切削器具はスプーンエキスカベータであり、修復材料はグラスアイオノマーセメントで、徐放されるフッ化物イオンによりう蝕の進行停止を図る。う蝕除去が非常に困難な根面う蝕においては、う蝕の残置も考慮して ART の活用が推奨される (Fig. 8)。

根面う蝕への取り組み

令和4年4月の診療報酬改定において、「フッ化物歯面塗布処置」が初期根面う蝕まで拡大された。また6月に

は、「骨太の方針 2022」の中長期の経済財政運営の一つに「生涯を通じた歯科健診（いわゆる国民皆歯科健診）の具体的な検討など歯科保健医療提供体制の構築と強化に取り組む」旨の記述が盛り込まれた。さらに、前述したように11月から12月にかけて令和4年歯科疾患実態調査が実施され、新規の口腔内診査項目として根面う蝕が追加された¹⁰⁾。したがって、今後データソースとして活用することが期待され、令和5年2月には第16回歯科口腔保健の推進に関する専門委員会より、「とくに好発年齢における取組を推進する観点から、『60歳以上における未処置の根面う蝕を有する者の割合』を告示指標とし、数値目標を5%と設定する」提案が厚生労働省に答申されている¹⁵⁾。

このような取り組みが、根面う蝕有病者だけでなく国民に広くサステナブルでシームレスに口腔リテラシーを高める機運に繋がることが重要と考える。超高齢社会の日本においては、急増している根面う蝕への対処は喫緊の課題である。

本論文に関して、開示すべき利益相反状態はない。

文 献

- 1) 厚生労働省. 平成28年歯科疾患実態調査 う蝕を持つ者の割合の年次推移（永久歯：5歳以上）. <https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/dl/62-28-02.pdf> (2023年5月8日アクセス)
- 2) 厚生労働省. 歯科口腔保健の推進に関する専門委員会次期基本的事項の数値目標案について 年齢階級別の根面う蝕の有病率に関するデータについて. <https://www.mhlw.go.jp/content/10804000/001065309.pdf> (2023年5月8日アクセス)
- 3) 日本歯科保存学会. う蝕治療ガイドライン 第2版. 永末書店：京都；2015, 111-125.
- 4) 日本歯科保存学会. 根面う蝕の診療ガイドライン—非切削でのマネジメント—. 永末書店：京都；2022.
- 5) 王 博賢. 齶蝕による歯頸部象牙質の構造変化に関する観察—歯頸部象牙質の構造と齶蝕の進行方向の関連性について—. 日歯保存誌 1991；34：663-699.
- 6) 日本歯科医師会. 日歯8020テレビ 放っておくとたいへん！歯の根むし歯. <https://www.jda.or.jp/tv/98.html> (2023年5月8日アクセス)
- 7) 久保至誠. 歯ぐきが下がってきたあなた、こわ〜い根面のむし歯にご用心！. nico 2021；10：10-23.
- 8) 櫻井 薫, 小玉 剛, 住友雅人, 川口陽子, 小林隆太郎, 松野智宣, 大久保力廣. 座談会「サステナブルでシームレスな歯科医療を目指して」〜口腔健康管理と健康寿命〜. 歯医学誌 2023；42：7-29.
- 9) 厚生労働省 e-ヘルスネット. 地域歯周疾患指数. <https://www.e-healthnet.mhlw.go.jp/information/dictionary/teeth/yh-016.html> (2023年5月8日アクセス)
- 10) 厚生労働省. 令和4年歯科疾患実態調査必携(案) 調査の実施および診査基準, 被調査者名簿等の記入要領. <https://www.mhlw.go.jp/content/10804000/000978419.pdf> (2023年5月8日アクセス)
- 11) FDI World Dental Federation. Policy statements. Minimal Intervention Dentistry (MID) for managing dental caries. <https://www.fdiworlddental.org/minimal-intervention-dentistry-mid-managing-dental-carries> (2023年5月8日アクセス)
- 12) Sugihara N, Maki Y, Kurokawa A, Matsukubo T. Cohort study on incidence of coronal and root caries in Japanese adults. Bull Tokyo Dent Coll 2014; 55: 125-130.
- 13) 富士谷盛興. 舌苔へのプロフェッショナルケア. デンタルハイジーン 2017；37：1228-1229.
- 14) World Health Organization. WHO Oral Health Programme.(1998). Atraumatic restorative treatment (ART) for tooth decay: a global initiative 1998-2000. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/64325> (2023年5月8日アクセス)
- 15) 厚生労働省. 根面う蝕に関する目標等について. <https://www.mhlw.go.jp/content/10804000/001056969.pdf> (2023年5月8日アクセス)

「削らないう蝕治療」をいかに実現するか

—臨床う蝕学教育と研究の視点から—

林 美加子

大阪大学大学院歯学研究科 歯科保存学講座

How Best to Achieve Non-invasive Carious Treatment

—Prospective from Education and Research of Clinical Cariology—

HAYASHI Mikako

Restorative Dentistry and Endodontology, Osaka University Graduate School of Dentistry

キーワード：MID, ICCMS, う蝕マネジメント, ICDAS, う蝕リスク評価, マルチスケール・イメージング

緒 言

日常臨床におけるう蝕治療を、単に「感染歯質を削除して充填する」と捉えているならば、個人のう蝕リスクを改善して将来にう蝕を発生させないという視点では、その治療成果は限定的なものになるだろう。より生物学的かつ長期的な視点では、う蝕病変が発生する根本原因を変革する、すなわち、う蝕病変が発生しにくい口腔をつくるのがう蝕マネジメントの根幹である。また、初期う蝕病変が発生しても、有機質と無機質の関わりに注目したバイオミネラル化を強化することで、う窩形成を阻止する可能性が大きく広がってきている。

本稿では、「削らないう蝕治療」をいかに実現するかについて、臨床う蝕学教育と研究の視点で探索する。

先制・予測医療としての う蝕リスクマネジメント

「口は全身を映す鏡である」といわれて久しい。FDI (Fédération Dentaire Internationale, 国際歯科連盟) もオーラルヘルス・プロモーションの一環として、「口の健康は、全身の健康維持と well-being の実現に欠かせない」と発信してきた¹⁾。歯科・口腔領域の二大疾患であるう蝕や歯周病は、これまでにさまざまな全身疾患との関わりが検索されており、最近のアンプレレビューで

は、5種類のがん、糖尿病、心血管疾患、うつ病、神経変性疾患（認知症など）、リウマチ性疾患、炎症性腸疾患、肥満など28種類もの生活習慣病と強く関連していることが報告された²⁾。そもそも生活習慣病は、各危険因子が経時的に影響し「ドミノ倒し」のように連鎖して発症することでメタボリックドミノと表現されており、流れ始めたドミノは下流になるほど止めることが困難となるため、できるだけ上流で流れを止めることが肝要であるといわれている (Fig. 1)³⁾。



Fig. 1 Caries and periodontitis are in the up-stream of the metabolic domino³⁾

バイオフィーム感染症であるう蝕と歯周病は、いずれも基本的には予防できる疾患である。よって、患者一人ひとりに合った予防プログラムを実践することで、健全な生活習慣を身につけて生活習慣病の発症を防ぐことが期待される。したがって、う蝕と歯周病をメタボリックドミノの最上流に位置していると捉えると、口の健康を保つことにより、疾病リスクをドミノの上流でコントロールすることで、全身の健康維持と豊かな人生の実現に寄与すると考えられる。その意味では、近年、話題に上っている「国民皆歯科健診」の目指すところは、疾病リスクをメタボリックドミノのより上流で下げる、すなわち発症前リスク診断による先制・予測医療の実現にも直結することより、口から全身の健康増進を図る、社会的意義の大きい構想である。

このリスク診断による先制・予測医療の観点から、乳幼児のう蝕リスクが養育者の口腔状態に影響を受けることに注目すれば、生活習慣病としてのう蝕のリスクは出生前から始まっているともいえる。そして、う蝕リスクは、ライフステージの進行に伴って、口腔状態の変化を反映させながら変遷する。したがって、かかりつけ歯科医と歯科衛生士がリードする歯科医療チームと患者および家族が、口腔情報を共有しながら、生涯にわたって最適なテーラーメイドのマネジメントを実践することが必要である。来る Society5.0 構想のなかでは、Personal Health Record を各自が管理して健康増進を図るという医療システムが重要な位置を占めるといわれており、このう蝕リスクマネジメントは、まさにその構想に合致するものである。

う蝕マネジメントの世界標準：ICCMS

臨床におけるう蝕マネジメントの実際を見渡したときに、わが国の臨床う蝕学教育をより系統的に行うべきではないかと、常日頃より感じてきた。従来のう蝕治療に関わる教育体系は、う蝕の病因論と診断の後、切削を伴う修復治療について、臨床手技と充填材料を中心に展開されている。ここでは FDI の推奨する MI (minimal intervention) および MID (minimal intervention dentistry) の考え方に軸足を置いた教育になっているが、リスクアセスメントや再石灰化療法など MID をどのように実践すべきかという発信が弱い。また、多くの国で医療収益が歯質の切削量に比例して設定されてきたことも、MID の浸透を難しくしてきた。

FDI は 2002 年に発信した MI を、より効果的に浸透させることを狙って、2016 年には具体的な行動を重視した MID へと更新した。さらに、2019 年の FDI 声明⁴⁾において、MID を浸透させる方略として ICCMS (International

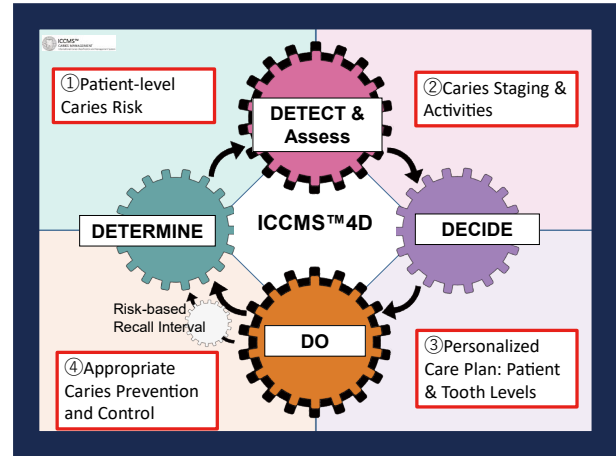


Fig. 2 ICCMS 4D caries management

Caries Classification and Management System) を実践することを推奨して注目されたことは記憶に新しい。ここでは MID と ICCMS について、以下のように述べている。

2002年にFDIがMIポリシーを提唱し、う蝕の切削はう窩が形成された場合のみとしているにもかかわらず、その考えが迅速に浸透しているとは言い難い。FDIは、初発う蝕のマネジメントについて、う蝕の発症予防から進行抑制までをInternational Caries Classification and Management System (ICCMS)に則って行うことを支持する。

ここからは、ICCMSの概説に続いて、わが国の臨床歯学の教育に、どのように取り入れるべきかを議論していきたい。

1. ICCMS 開発の背景と特徴

ICCMSは、ヨーロッパの臨床う蝕学から発展している⁵⁾。元は、う蝕の検出および評価システム ICDAS (International Caries Detection and Assessment System) foundation⁶⁾から派生しており、エビデンスに基づいてう蝕マネジメントをどのように展開するかを体系づけたものである。ICCMSは、その対象を臨床医・教育者・研究者・公衆衛生関係者としており、それぞれのプログラムを展開している。

まず、ICCMSの基本構成である4D (Fig.2)は、Determine: 個人のう蝕リスクの判定, Detect: う蝕の検出と評価, Decide: 個人に合わせた治療方針の決定, Do: 適切な処置の実行, を示しており、次にそれぞれについて解説する。

Determine: 個人のう蝕リスクの判定では、口腔検査の前に把握すべき患者個人としてのリスクを評価する。ここでは、一般に浸透している代表的な評価ツールであるカリオグラム⁷⁾や北米で普及している CAMBRA (Car-

Table 1 Patient Level and Intraoral Caries Risk Factors

Patient Level Caries Risk Factors	
#	Amount of plaque
#	Diet (quality and frequency of snacking, quality and frequency of beverages)
#	Decreased saliva (drugs, stress, aging, radiation therapy)
#	Insufficient use of fluoride
#	Experience with dental caries by caregivers
#	Visiting the dentist only when symptomatic (Radiotherapy of the head and neck should always be considered high risk.)
Intraoral Caries Risk Factors	
#	Decreased saliva production
#	Obvious xerostomia
#	Guttation, ulcer, fistula, abscess
#	Caries experience
#	Thickened plaque
#	Retention of plaque on defective prostheses, restorations
#	Root surface exposure

ies Management by Risk Assessment)⁸⁾, 地域や歯科医院独自に開発されたカスタムメイドのリスク評価ツールで判定することから始まる。ICCMSでは、用いる評価ツールを限定するのではなく、う蝕リスクを左右する全身および環境要因として Table 1 上段の要素を挙げ、それらを必ず評価に組み入れるよう推奨している。

Detect: う蝕の検出と評価では、口腔のリスクファクターの評価から始める。前項 Determine でのう蝕リスク項目は全身および環境に起因するものであり、Table 1 下段に示す Detect でのリスクは、口腔検査でわかる項目という違いがあることに注目したい。

このように、個人のうちリスクを Determine と Detect の両項目を総合的に検討して決定することになる。

続く歯面単位での評価では、う蝕診断の国際基準として広く認知されている ICDAS が使われており、そこでは以下の3つの診断コードに分かれている。

- #1: 修復・シーラントのコード
- #2: 歯冠う蝕・根面う蝕の進行度
- #3: 活動性

Table 2 上段に示すとおり、歯冠う蝕の進行度は、デンタルチェアで歯面が精査できる状況を想定したフルバージョンでは0~6の7段階の設定になっている。一方、疫学調査などの場で精密な診査が難しい状況では、0, A, 3~6あるいは0, A, B, Cの簡易バージョンでの適応も検討できる。

歯冠う蝕の進行度では、健全はコード0, 初期う蝕はコードA, あるいはコード1と2, 中等度う蝕はコードB, あるいはコード3と4, 重度う蝕はコードC, あるいはコード5と6と分類されている。ここでの初期う蝕は

Table 2 International Caries Detection and Assessment System (ICDAS)

Code	Lesion Appearance on Individual Coronal and Smooth Surfaces
0	No lesion
1	Visual change evident when dry (white spot)
2	Visual change seen when wet
3	Localized enamel breakdown involving dentin (shadowing present)
5	Cavitation and dentin present
6	Obvious extensive caries
Code	Lesion Appearance on Individual Root Surfaces
E	Root surface not visible
0	No discoloration or defect visible
1	Obvious discoloration, but no cavitation
2	Obvious discoloration and cavitation

非切削でのマネジメントの対象となり、中等度および重度う蝕は切削対象となると理解できる。

次に、根面う蝕の進行度のコードを Table 2 下段に示す。特にコード1とコード2の境界は実質欠損の深さが0.5 mmである。これは、実質欠損の深さが0.5 mm以下であれば、活動性根面う蝕を効果的に非切削でマネジメントできるという臨床研究の結果を反映しており、臨床的な意義は大きい。

3番目のコードはう蝕活動性に関するものである。う蝕のマネジメントの基本は、活動性う蝕病変を非活動性とするものであり、とりわけ初期う蝕病変では非活動性とすることが、非切削でのマネジメントを実現する重要な要素である。

Decide: 個人に合わせた治療方針の決定では、Determine で定めた患者個人のうちリスクと、Detect で検出したう蝕病変の進行状態および活動性から、新しいう蝕病変の発生の可能性を「低」「中」「高」で示しており、それぞれに適したセルフケア、プロフェッショナルケアおよびリコール間隔のメニューを系統立てて提案している (Table 3)。さらに、う蝕病変への対応では、う蝕の進行と個人のうちリスクに合わせて系統立った対応も示している。

Do: 適切な処置の実行では、個人のうちリスクに応じたセルフケアおよびプロフェッショナルケアに加えて、それぞれのう蝕病変に対する対応を行い、その成果を適切に設定された間隔のリコールで評価する。そして、最初の Determine の個人のうちリスクの評価に戻って、4Dを繰り返すことによって生涯のうちリスクマネジメントを実践することになる。

2. ICCMS e-ラーニングをわが国の歯学臨床に導入する

令和4年度改定の歯学教育モデル・コア・カリキュラ

Table 3 ICCMS Caries Management Protocol

	Low	Moderate	High
Home Care	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fluoride distribution according to the guidance of the dental team (1,000 ppmF toothpaste or more) 2. Brushing twice a day 3. Interdental cleaning (dental floss, interdental brush) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fluoride distribution according to the guidance of the dental team Dentifrice (more than 1,450 ppmF) 2. Brushing twice a day 3. Interdental cleaning (dental floss, interdental brush) 4. Fluoride mouthwash 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fluoride compounding according to the guidance of the dental team Dentifrice (1,450 ppmF or more, if available 5,000 ppmF) 2. Brushing twice a day 3. Interdental cleaning (dental floss, interdental brush) 4. Fluoride mouthwash
Professional Care	<ol style="list-style-type: none"> 1. Motivational Initiatives : . Oral hygiene, including sugar intake and frequency of intake Talk with patients about ways to improve 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Motivational Initiatives : . Oral hygiene, including sugar intake and frequency of intake Talk with patients about ways to improve 2. Sealant 3. Fluoride-containing vanish, or 2% Fluoride gel (9,000 ppmF) 2 times/year 4. Motivational Interviewing 5. One-on-one dietary guidance 6. Changes in drugs that decrease salivary secretion 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Motivational Initiatives : . Oral hygiene, including sugar intake and frequency of intake Talk with patients about ways to improve 2. Sealant 3. Fluoride-containing vanish, or 2% Fluoride gel (9,000 ppmF) 4 times/year 4. Motivational Interviewing 5. One-on-one dietary guidance 6. Changes in drugs that decrease salivary secretion 7. Topical application of fluoride, counseling : Reduce sugar intake and frequency of intake
Recall	The standard recall interval is 6-12 months , but the dentist will use his/her judgment based on the patient's risk.	The standard recall interval is 3 months , but the dentist will determine the recall interval based on the risk of each patient.	The standard recall interval is 3 months , but the dentist will decide according to the patient's risk.

ム⁹⁾のなかで、う蝕のマネジメントについては、臨床歯学の「歯と歯周組織の疾患の治療・齲蝕とその他の歯の硬組織疾患の診断と治療」の項目において「Minimal Intervention (MI) に基づく歯科治療の意義と臨床的対応を理解している」として取り上げられている。コア・カリキュラムは指針として必要な項目立てを行うという性格上、実際にどのようにう蝕マネジメントを教育するかについては、各大学に委ねられているといえる。元来、FDIが掲げるMIDに基づくう蝕マネジメントとは、個人のうちリスク評価、バックグラウンドケア、そして最小限の修復治療からリコールまで、包括的なマネジメントである。しかしながら、多くの局面で最小限に切削することがMIであるかのように誤解され、MIという言葉そのものが本質を外れて濫用されている局面も多い。卒前教育では、ICDASが国家試験に出題されるようになって以来、若い歯科医師はそのような分類があることを認識している。ただし、実際の臨床でICDASをどのように活用するかについて、具体的な方向性を見いだせていないと懸念している。

このような局面を抜本的に変革すべく、筆者が代表と

してう蝕の撲滅を目標に国際チャリティーとして2018年に設立したACFF日本支部¹⁰⁾では、その活動の一環としてICCMS e-ラーニング日本語版を開発している。ACFF日本支部は、う蝕のマネジメントにICCMS e-ラーニング日本語版を教育ツールとして導入することを提案しており、2023年12月に臨床う蝕学に関わる教育者を招いたカンファレンスを計画している。そこでは、教育者からのフィードバックも得ながらICCMS e-ラーニングを普及させることで、卒前の臨床う蝕学教育を変革することを狙っている。また、日本歯科保存学会が日本歯科衛生士会と協働して認定を進めている「う蝕予防・管理歯科衛生士」のe-ラーニング教材としてICCMSを導入する調整が進んでいる。

研究の視点：バイオミネラリゼーションを基軸とした「削らないう蝕治療」の実現

う蝕の基本治療を、画一的に「削って詰める」という従前の方法から、バイオミネラリゼーションを基軸とした生物学的なう蝕予防・治療へと大きく変換させるため

には、小児から成人に対してはエナメル質の、高齢者に対しては象牙質の耐酸性と再石灰化能力を最大限に引き出す、バイオミネラリゼーションを基軸とした「削らない治療へのパラダイムシフト」が必須である。

これまでに、う蝕の予防および進行抑制に関わる代表的なイオンとしてのフッ素 (F) の研究は長い歴史をもつ。フッ化物がう蝕予防に有効であることは疫学的にも証明され、歯磨剤や洗口剤のようにすでに実用で簡便に用いられているが、原子・電子レベルでどのようにFが作用しているかは詳細には解明されていない。その理由は、従来の *in vitro* および *in vivo* 研究が、う蝕の発症および進行をミネラル密度の変化という「マクロな現象」として捉えているにとどまっておき、Fのアパタイト骨格への取り込みや歯の表面でのダイナミックな動態、さらにはアパタイト中の元素と置換しやすいCa, Sr, P, Zn, Cu, Mg イオンとの関わりなど、原子・電子レベルでのう蝕発症および進行メカニズムは全く明らかにされていないためである。これら歯質構成元素の機能の解明は、う蝕研究の基礎的な出発点となるべきものである。しかし、イオン単体での測定法はあるものの、う蝕進行抑制と関連づけて検討する適正な方法はなかった。筆者らが量子ビーム技術を応用して開発したPIXE/PIGE法とX線光電子分光法(XPS)、X線吸収微細構造分析(XAFS)、そしてX線結晶回折を駆使して、歯質内のさまざまな元素分布や化学結合状態をイメージングすることで、エナメル質および象牙質においてCa, F, Sr, Zn, P, Cu, Zn, Mgといった構成元素が、いかなるメカニズムで相互に作用しながらう蝕の発症および進行に関与しているかを解き明かすことができると着想した(Fig. 3)。

まず、象牙質にマルチイオン徐放材料を作用させると、表層に取り込まれたZnイオンは、象牙質のアパタイト結晶構造を変化させることなく、表層30~50 μm に高濃度で取り込まれる。XPSおよびXAFSの結果より、Znは象牙質中に4配位結合で取り込まれ、Zn-Oの結合距離1.95Åより、新たな共有結合を創生することで耐酸性が向上することを見いだした(Fig. 4)¹¹⁾。とりわけZnは、象牙質コラーゲン分解酵素の活性阻害によって、う蝕進行抑制に重要な役割を果たしていることも明らかになっている。

さらに、象牙質コラーゲンと耐酸性の関連を検索したところ、加熱や紫外線によって象牙質コラーゲンの架橋形成を促進することで、象牙質の強度が上がるると同時に、耐酸性が向上することを見いだした。すなわち、象牙質う蝕においてコラーゲンの崩壊を阻止することが、う蝕発症および進行抑制に効果があることを示唆している(Fig. 5)¹²⁻¹⁴⁾。

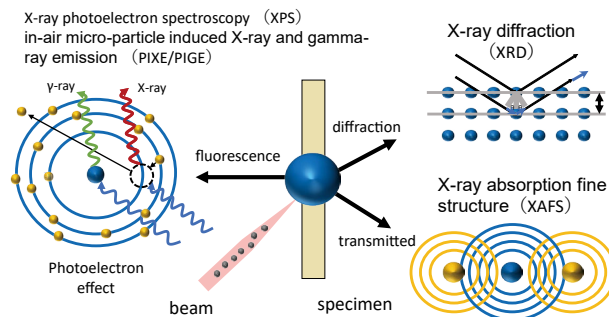


Fig. 3 Evaluation of anti-cariogenic effects of materials using quantum beam and synchrotron radiation technologies

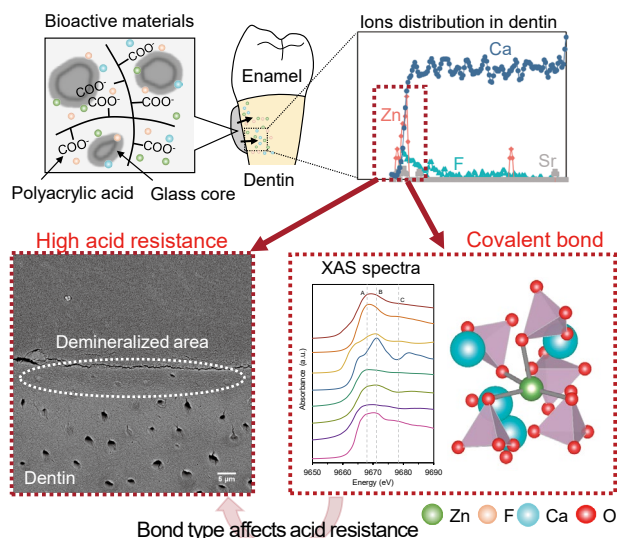


Fig. 4 Multi-scale analyses to understand how multiple ions penetrated and incorporated in dentin and influenced its acid resistance¹¹⁾

これらの研究から明らかにした原子・電子レベルでのう蝕発症・進行メカニズムに基づいて、歯質の耐酸性獲得や再石灰化をより効率よく促す新規予防・治療材料の設計・開発を行い、それらによる「削らない」生物学的う蝕予防・治療の先駆的な基盤を築くことを目指している。

今後の研究の方向性として、う蝕発症および進行抑制について歯質構成元素の相関関係ならびに、無機質と有機質の関連について、マクロからナノレベルのマルチスケール・イメージングにてメカニズムの検討を進める予定である。

また、う蝕学研究の一つの壁ともいえる、時間経過を含む *in situ* での検討については、*in vivo* う蝕モデルの挙動とイオン拡散理論を踏まえたシミュレーションから、そのメカニズムの詳細を明らかにしたい。

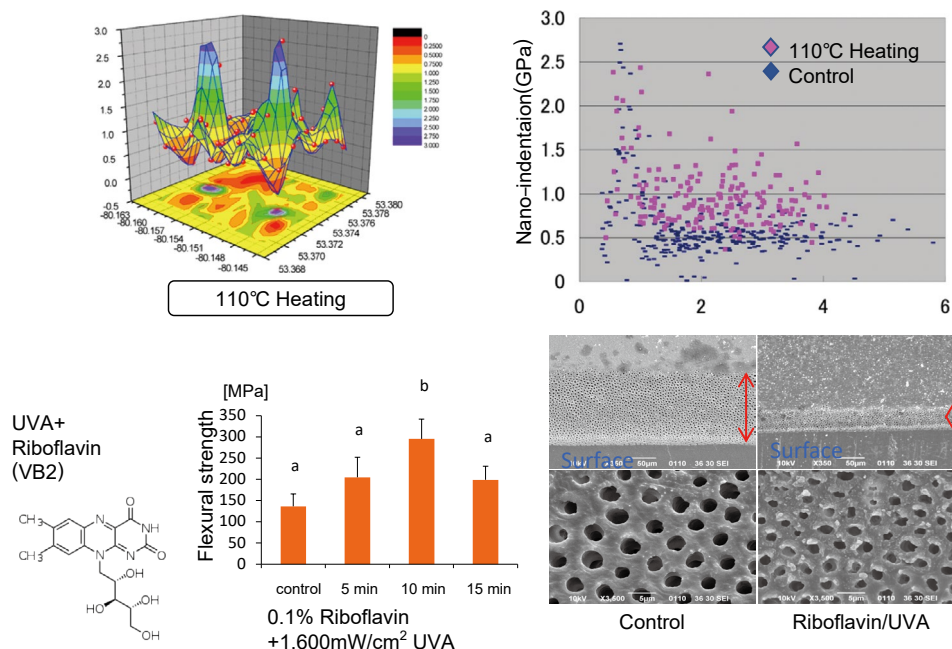


Fig. 5 UVA and heat treatments enhance acid resistance of dentin

まとめ

「削らないう蝕治療」を実現するためには、FDIが推奨するMIDに則ったICCMSを臨床う蝕学教育において導入することによって、すみやかに世界標準に合致した教育プログラムが提供できると期待している。一方、う蝕学研究は、従来のマクロな現象評価を踏まえたうえで、元素の挙動といったナノレベルまでマルチスケールで展開することで、新たな「削らないう蝕治療」戦略を構築できると確信している。

本論文に関して開示すべき利益相反事項はない。

文献

- 1) FDI. Oral health and other disease. <https://www.fdiworlddental.org/oral-health-and-other-diseases> (2023年5月20日アクセス)
- 2) Botelho J, Mascarenhas P, Viana J, Proença L, Orlandi M, Leira Y, Chambrone L, Mendes JJ, Machado V. An umbrella review of the evidence linking oral health and systematic noncommunicable diseases. *Nat Commun* 2022; 13: 7614.
- 3) 伊藤 裕, メタボリックドミノと先制医療. *日本内科学雑誌* 2018; 107: 1913-1920.
- 4) Lamster IB. The 2019 FDI Policy Statements. *Int Dent J* 2020; 70: 3-4.
- 5) ICCMS™. <https://www.acffglobal.org/resources/icdas-iccms/> (2023年5月20日アクセス)
- 6) ICDAS. <https://www.iccms-web.com/content/icdas> (2023年5月20日アクセス)
- 7) Bratthall D, Petersson GH. Cariogram—a multifactorial risk assessment model for a multifactorial disease. *Community Dent Oral Epidemiol* 2005; 33: 256-264.
- 8) CAMBRA. <https://dentistry.ucsf.edu/research/cambra> (2023年5月20日アクセス)
- 9) 歯学教育モデル・コア・カリキュラム (令和4年度改訂版). https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/iryuu/mext_00003.html (2023年5月20日アクセス)
- 10) ACFF 日本支部. <https://acffjapan.org> (2023年5月20日アクセス)
- 11) Naito K, Kuwahara Y, Yamamoto H, Matsuda Y, Okuyama K, Ishimoto T, Nakano T, Yamashita H, Hayashi M. Improvement of acid resistance of Zn-doped dentin by newly generated chemical bonds. *Materials and Design* 2022; 215: 110412.
- 12) Hayashi M, Okamura K, Koytchev EV, Furuya Y, Sugeta A, Ota T, Ebisu S. Effects of rehydration on dentin strengthened by heating or UV irradiation. *J Dent Res* 2010; 89: 154-158.
- 13) Hayashi M, Furuya Y, Minoshima K, Saito M, Marumo K, Nakashima S, Hongo C, Kim J, Ota T, Ebisu S. Effects of heating on the mechanical and chemical properties of human dentin. *Dent Mater* 2012; 28: 385-391.
- 14) Uemura R, Miura J, Ishimoto T, Yagi K, Matsuda Y, Shimizu M, Nakano T, Hayashi M. UVA-activated riboflavin promotes collagen crosslinking to prevent root caries. *Sci Rep* 2019; 9: 1252.

施設入居高齢者の訪問歯科診療における歯科衛生士業務の実態調査

渡 邊 友 美 野 村 玲 奈 土 藏 明 奈 堀 十 月
高 橋 明 里 日 下 部 修 介¹ 高 垣 智 博¹ 横 矢 隆 二²
服 部 景 太² 岩 尾 慧² 藤 原 周² 池 田 正 臣³
二 階 堂 徹¹

朝日大学医科歯科医療センター歯科衛生部

¹朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯冠修復学

²朝日大学医科歯科医療センター包括支援歯科医療部

³東京医科歯科大学 (TMDU) 大学院医歯学総合研究科 口腔医療工学分野

抄録

目的：施設入居高齢者の訪問歯科診療における歯科衛生士の業務内容について調査し、さらに患者の要支援・要介護度との関連性について検討した。

材料と方法：朝日大学医科歯科医療センターにて訪問歯科診療を実施する高齢者施設6施設を抽出し、要支援・要介護認定を受けた計384名（男性123名，女性261名，平均年齢83.9歳）を調査対象とした。患者の診療録，口腔ケア業務記録から，歯科衛生士の業務内容（歯面清掃・義歯管理指導・粘膜ケア・口腔機能訓練・ミールラウンド・摂食機能療法）について調査した。調査結果は，患者の要支援・要介護レベルに分類し，歯科衛生士の各業務の占める割合について，Pearsonのカイ2乗検定とFisherの正確確率検定およびオッズ比を用いて統計学的に解析した。危険率はBonferroniの方法を用いて5%に調整した。

結果：要支援・要介護度別の歯科衛生士業務において，ミールラウンドと摂食機能療法は0であった。「要支援」群と「要介護」群では業務内容が異なり，「要支援」群では歯面清掃と義歯管理・指導のみ，「要介護」群では粘膜ケアと口腔機能訓練が加わった。また「要介護」群のなかでは「要介護3」以上の業務頻度が高い傾向が認められた。

結論：訪問歯科診療において歯科衛生士の業務内容は，要支援・要介護度によって影響を受けることが明らかになった。

キーワード：歯科衛生士，訪問歯科診療，高齢者

責任著者連絡先：二階堂 徹

〒501-0296 岐阜県瑞穂市穂積1851 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科保存学分野歯冠修復学

TEL & FAX : 058-329-1441, E-mail : nikaido-ope@dent.asahi-u.ac.jp

受付：2023年3月7日/受理：2023年4月26日

DOI : 10.11471/shikahozon.66.173

緒 言

近年、患者の高齢化とともに訪問歯科診療の需要は急速に高まっており、歯科衛生士が担当する口腔健康管理は、訪問診療を支える大変重要な業務である¹⁾。これまでに、訪問歯科診療に関する実態調査についてのいくつかの報告²⁻⁹⁾がある。市川ら⁹⁾は、訪問歯科診療に関する満足度調査を実施し、多くの患者とその家族の訪問歯科診療に対する満足度は高いと推察している。しかし、訪問歯科診療における歯科衛生士業務についての詳細なデータが乏しいのが現状である。

朝日大学医科歯科医療センター包括支援歯科医療部では、2016年4月から周辺施設ならびに居宅患者を対象とした訪問歯科診療を実施してきた⁸⁾。本研究の目的は、同センターで実施している施設入居高齢者の訪問歯科診療における歯科衛生士業務について調査し、収集したデータから歯科衛生士の業務内容の把握と、さらに患者の要支援・要介護度との関連性について検討することである。

材料および方法

1. 調査方法

本実態調査は、朝日大学歯学部倫理審査委員会の承認を得て実施した(承認番号:33032)。実施期間は、2021年1月4日から2021年12月28日である。調査対象施設は、介護老人福祉施設1件、有料老人ホーム2件、介護老人保健施設1件、サービス付き高齢者住宅1件、介護医療院1件の合計6施設である。被験者は384名(男性123名、女性261名、平均83.9歳)であり、いずれも要支援あるいは要介護の認定を受けている¹⁰⁾。

本調査においては、朝日大学医科歯科医療センター包括支援歯科医療部で使用している患者診療録および口腔ケア業務記録から、各施設訪問時に実施した歯科衛生士の業務内容6項目(1. 歯面清掃, 2. 義歯管理指導, 3. 粘膜ケア, 4. 口腔機能訓練, 5. ミールラウンド, 6. 摂食機能療法)について業務件数を集計した。訪問歯科診療における歯石除去については本調査対象から除外した。

2. 統計学的解析

本実態調査では、歯科衛生士の業務内容(6項目)について患者の要支援・要介護レベルに分類し、他の業務に対する各業務の占める割合について、Pearsonのカイ2乗検定とFisherの正確確率検定およびオッズ比を用いて統計学的に解析した。危険率はBonferroniの方法を用いて5%に調整した。なお統計学的解析には、統計解析ソフトウェアSPSS ver. 27 (IBM, USA)を用いた。

結 果

歯科衛生士による業務の実施回数と要支援・要介護度との関係を、Table 1, Fig. 1, 2に示す。本調査期間においては、ミールラウンドと摂食機能療法の業務項目はなかった。

要支援1は0件、要支援2は14件であり、要介護群の実施件数と比べて少なかったため、要支援群(要支援1と要支援2)とした。要支援群の業務内容は、歯面清掃と義歯管理指導のみであることが特徴である。一方、要介護群では要介護4の実施件数が最も多く、次に要介護3、要介護5の順であった。要介護群の業務では、歯面清掃と義歯管理指導に加えて粘膜ケアと口腔機能訓練が加わった。

業務全体に対する歯面清掃の占める割合について統計学的に解析した結果、要支援群をコントロールとした場合、要介護1のオッズ比は0.29倍、要介護3で0.24倍と有意に少なく($p < 0.05$)、歯面清掃業務の占める割合については要支援群と要介護群との間で違いがあることがわかった。

要介護群を対象として、要介護度と業務内容の占める割合について統計学的に解析したところ、要介護5では要介護3に比べて歯面清掃業務の割合が有意に高いことがわかった($p < 0.05$)。一方、要介護5では他の介護度に比べて義歯管理指導の割合が小さい傾向を認め、オッズ比で要介護2の0.27倍、要介護3の0.25倍、要介護4の0.34倍であった($p < 0.05$)。口腔粘膜ケアについても、要介護5では他の介護度と比較して低い傾向が認められ、要介護1の0.48倍、要介護3の0.50倍であった($p < 0.05$)。一方、口腔機能訓練については、要介護5では高い傾向が認められ、要介護3に比べ3.18倍であった($p < 0.05$)。

考 察

本研究では、施設入居高齢者の訪問歯科診療における歯科衛生士の業務内容の実態調査を行った。業務項目は、実際に使用する患者診療録と口腔ケア業務記録の記載項目から、主な歯科衛生士業務6項目を抽出した。歯石除去については、実施頻度が比較的少なく、歯科医師が行っているケースが存在しており、歯科衛生士の処置件数のみをカウントすることも可能ではあるが、訪問歯科診療における歯石除去処置の実態を反映していないおそれがあることから本調査項目から除外した。他方、歯石除去を必要とする患者であっても患者家族が希望しないケースもあることも事実であり、訪問歯科診療におけ

Table 1 Relationship between the item on dental hygienist activities and the degree of support/care need levels of the patients

Support/ Care Need Level	Tooth Cleaning	Denture Management	Care of Oral Mucosa	Oral Functional Training	Meal Rounds	Feeding Function Training
Support Need 1	0	0	0	0	0	0
Support Need 2	10 ^{a,b}	4 ^d	0	0	0	0
Care Need 1	57 ^a	19	44 ^h	15	0	0
Care Need 2	35	18 ^e	21	6	0	0
Care Need 3	114 ^{b,c}	72 ^f	96 ⁱ	22 ^j	0	0
Care Need 4	183	79 ^g	105	59	0	0
Care Need 5	98 ^c	13 ^{d,e,f,g}	34 ^{h,i}	36 ^j	0	0
Total	497	205	300	156	0	0

Same superscript letters indicate significant difference (p<0.05)

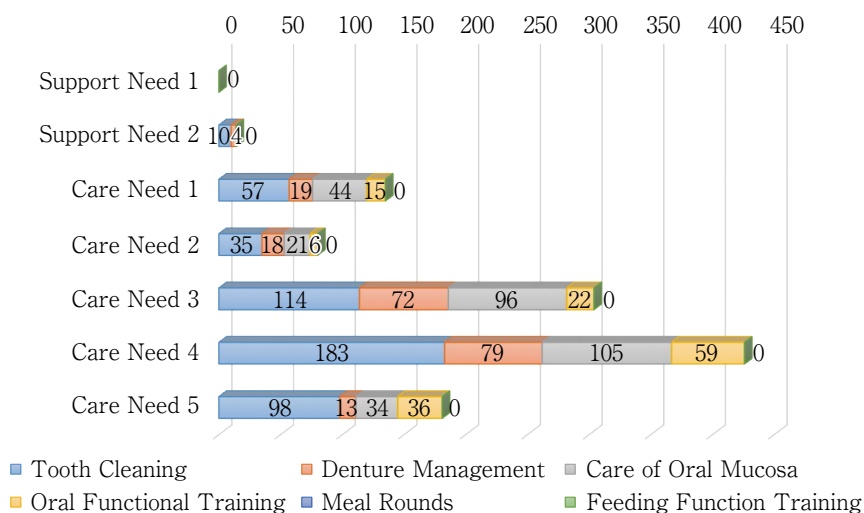


Fig. 1 Number of the items on dental hygienist activities for each degree of the support/care need level

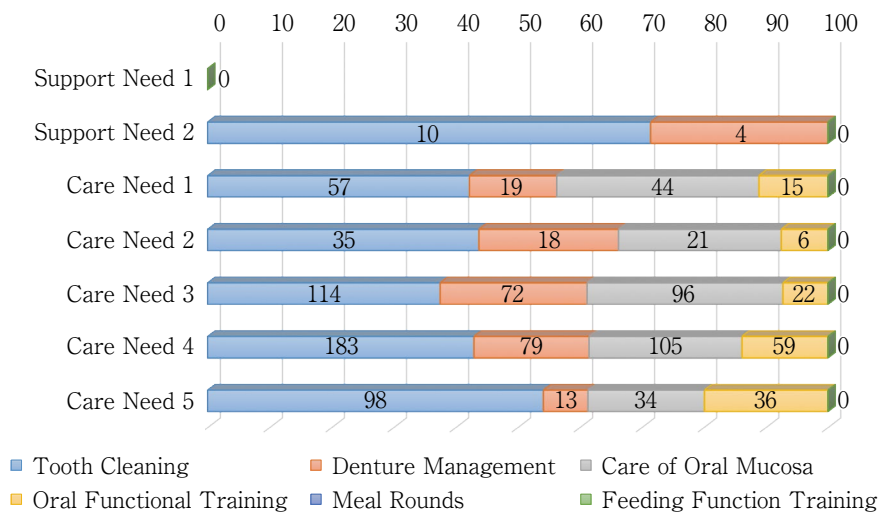


Fig. 2 Composition of the items on dental hygienist activities for each degree of the support/care need level (%)

る今後の課題である。

口腔衛生管理は、患者の誤嚥性肺炎予防に効果があることが知られ^{11,12)}、良好な口腔環境の保持に歯科衛生士の関わりが必須である¹³⁾。具体的な歯面清掃の実施内容は、歯面および隣接面の清掃である。歯科衛生士による義歯管理指導は、義歯用ブラシと義歯洗浄剤を用いた義歯の清掃である¹⁴⁾。粘膜ケアでは、舌の清掃と口腔粘膜に付着した食渣や痂皮および残薬の除去を行っている^{15,16)}。ミールラウンドでは、多職種連携により患者の食事時における動作や姿勢、食形態、介助の様子などを観察し、摂食嚥下機能のスクリーニング評価を行う¹⁷⁾。口腔機能訓練では、唾液腺や口腔周囲筋のマッサージ、パタカラ体操などを適宜行う^{18,19)}。摂食機能療法では、摂食嚥下障害と診断された患者を対象に直接訓練と間接訓練を行う^{20,21)}。実際の直接訓練の内容は、頸部回旋嚥下、交互嚥下、食品調整（形態・一口量）、スライス型ゼリー丸飲み法、顎引き嚥下等であり、間接訓練の内容は、バンゲード法、歯肉マッサージ、アイスマッサージ、舌突出訓練、開口訓練等である。

本実施期間は、新型コロナウイルス感染症の感染拡大時期と重なり、歯科衛生士業務がその影響を強く受けた可能性がある^{22,23)}。ミールラウンドや摂食機能療法の実施件数が0であったことも、感染回避行動によるものと考えている。今後はコロナ禍より以前に実施した業務について調査し、本研究結果と比較することによってコロナ感染拡大による影響について検討する予定である。

本研究では、患者を要支援・要介護認定別に分類し、歯科衛生士の業務内容との関係について統計学的に解析した。厚生労働省の区分別状態像¹⁰⁾によれば、要支援度1と2の患者はおおむね自立している一方、要介護認定患者においては、要介護1でも全身的な介助が必要であり、要介護のレベルが高くなるに従って介助なしでの生活が困難となる。本研究においては、患者の認知症の有無や全身疾患との関連性については不明である。しかし、小嶋ら⁸⁾によれば、訪問歯科診療所の対象患者全員が認知症やパーキンソン病などの神経系疾患（43.9%）や脳血管疾患（37.4%）、循環器疾患（36.3%）などなんらかの基礎疾患を有していたと報告している。要介護レベルが上がるに従って認知症患者の増加も十分に予想されるため、意思疎通が困難となって歯科衛生士の業務はより困難となる。

朝日大学医科歯科医療センター包括支援歯科医療部では、居宅での訪問歯科診療も実施しており、今後調査する予定である。

結 論

朝日大学医科歯科医療センター包括支援歯科医療部における施設入居高齢者の訪問歯科診療での歯科衛生士の業務内容について調査した結果、以下の結論を得た。

1. 施設入居高齢者の要支援・要介護度には違いが認められ、要介護度の比較的高い患者に対する実施件数が多いことがわかった。
2. 歯科衛生士業務の実施項目は、患者の要支援・要介護度による違いが認められ、特に要支援と要介護との間で実施内容に明らかな違いがあることがわかった。

本論文に関して開示すべき利益相反状態はない。

文 献

- 1) 金澤紀子. 歯科衛生士の展望と課題. 医療・介護との連携を目指して. 日補綴会誌 2014; 6: 267-272.
- 2) 佐藤伸弥子, 角田佐武郎, 羽島睦津美, 南雲正男. 特別養護老人ホームにおける訪問歯科診療について. 昭歯誌 2000; 20: 252-258.
- 3) 吉田治志, 林 善彦. 長崎大学医学部附属病院における訪問歯科診療に関する実態調査. 日歯保存誌 2002; 45: 1027-1031.
- 4) 中島 丘, 岡田春夫, 遠見 治, 中島俊明, 磯部博行, 加藤喜夫. 介護老人保健施設入所者を対象にした訪問歯科診療. 身体機能の自立度, 全身疾患, 服薬情報, 申し込み理由, 口腔内状況, 処置内容について. 老年歯学 2003; 18: 139-145.
- 5) 桑澤実希, 北川 昇, 佐藤裕二, 赤坂恭一朗, 金原大輔, 瀬沼壽尉, 吉岡達哉, 石橋弘子, 今井智子, 新井 元, 杉山雅哉, 吉江正隆. 特別養護老人ホームにおける訪問歯科診療の実態. 昭歯誌 2004; 24: 387-390.
- 6) 鈴木 昭, 河野正司, 野村修一, 伊藤加代子, 豊里 晃, 田巻元子, 八木 稔, 葭原明弘, 大内章嗣. 介護認定申請者における要介護度別歯科疾患の実態及び歯科的治療ニーズに関する研究. 新潟歯会誌 2005; 35: 25-30.
- 7) 石井拓男, 岡田真人, 大川由一, 渡邊 裕, 蔵本千夏, 山田善裕, 大原里子, 新庄文明, 山根源之, 宮武光吉. 介護保険施設等における口腔ケアの実態に関する研究: 第1報 口腔ケアの現状と歯科医療職の関与について. 口腔衛生会誌 2006; 56: 178-186.
- 8) 小嶋千栄子, 服部景太, 横矢隆二, 小川雅之, 堤 由希子, 若村全仁, 中川晃輔, 藤原 周. 朝日大学PDI岐阜歯科診療所における訪問歯科診療の現状と課題. 岐阜学誌 2018; 45: 29-33.
- 9) 市川伸彦, 小林 梢, 宮 福子, 水橋庸子, 春川麻美, 鈴木紗都子, 涌井英恵, 椎谷 恵, 五十嵐有沙, 八幡可奈子, 牧野真理, 白井貴美, 木暮ミカ. 本学歯科診療所

- における訪問歯科診療の実態調査—訪問件数の動向および患者から見た訪問診療の評価. 明倫紀要 2018; 21: 95-98.
- 10) 厚生労働省. 要介護認定の仕組みと手順. <https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-11901000-Koyoukintoujidoukateikyoku-Soumuka/0000126240.pdf>. (2023年2月15日アクセス)
 - 11) Yoneyama T, Yoshida M, Matsui T, Sasaki H. Oral care and pneumonia. Lancet 1999; 354: 515.
 - 12) 米山武義, 鴨田博司. 口腔ケアと誤嚥性肺炎予防. 老年歯学 2001; 16: 3-13.
 - 13) 角 保徳, 道脇幸博, 三浦宏子, 中村康典. 介護者の負担軽減を目指す要介護高齢者の口腔ケアシステムの有効性. 老年歯学 2002; 16: 366-371.
 - 14) 下山和弘, 秋本和宏. 義歯清掃の基本. 義歯用ブラシ, 義歯用歯磨き剤. 老年歯学 2002; 16: 374-378.
 - 15) 金子昌平, 梁 洪淵. 要介護高齢者の口腔ケアにおける舌ブラシの効果に関する研究. 2002; 17: 107-119.
 - 16) 小林健一郎. 洗口剤および口腔保湿剤を用いた口腔清掃が要介護高齢者の舌背上微生物数と湿潤度におよぼす影響. 歯科学報 2018; 118: 93-97.
 - 17) 水上美樹, 白田祐子, 平塚 薫, 早川かつ枝, 細野 純, 佐藤甫幸, 向井美恵. 歯科衛生士の行う在宅療養者訪問指導事業における食生活にかかわるサービスの実態. 昭歯誌 2002; 21: 295-301.
 - 18) 木口らん, 藤島一郎, 松田紫緒, 大野友久. 寒冷刺激器による唾液腺上の皮膚アイスマッサージが健常成人の唾液分泌に及ぼす影響. 日摂食嚥下リハ会誌 2007; 11: 179-186.
 - 19) 大岡貴史, 拝野俊之, 弘中祥司, 向井美恵. 日常的に行う口腔機能訓練による高齢者の口腔機能向上への効果. 口腔衛生会誌 2008; 58: 88-94.
 - 20) 古屋純一, 織田展輔, 長谷理恵, 阿部里紗子, 鈴木哲也. 大学病院歯科医療センターにおける摂食・嚥下リハビリテーションの現状とその効果. 老年歯学 2009; 24: 37-94.
 - 21) 千田恵子, 佐藤敏光, 藤原香織. 摂食機能療法への取り組み. 日農医誌 2013; 62: 34-40.
 - 22) 巖 陽子, 林 健太郎, 森嶋 亮, 井上智之, 清水俊夫, 高橋一司. COVID-19回復期における基礎疾患のある高齢患者に対する摂食機能療法の効果の検討. 神経治療 2022; 39: 799-802.
 - 23) 花形哲夫. 地域歯科診療所の立場から歯科訪問診療の現状と課題への対応を考える. 老年歯学 2022; 36: 293-298.

A Clinical Survey on Dental Hygienist Activity for the Elderly in a Nursing Facility

WATANABE Yumi, NOMURA Rena, TSUCHIKURA Akina, HORI Kanna,
TAKAHASHI Akari, KUSAKABE Shusuke¹, TAKAGAKI Tomohiro¹, YOKOYA Ryuji²,
HATTORI Keita², IWAO Satoshi², FUJIWARA Shu², IKEDA Masaomi³
and NIKAIDO Toru¹

Department of Dental Hygiene, Asahi University Medical and Dental Center

¹Department of Operative Dentistry, Division of Oral Functional Science and Rehabilitation,
Asahi University School of Dentistry

²Department of Comprehensive Dental Support, Asahi University Medical and Dental Center

³Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

Abstract

Purpose: This study investigated the dental hygienist activities of caring for the elderly in a nursing facility and the relationship between dental hygienist activities and degree of support/level of care needed by the patients.

Methods: Six nursing facilities for the elderly were selected in which the facilities were visited to perform common dental treatments by the Department of Comprehensive Dental Support, Asahi University Medical and Dental Center. A total of 384 patients (men: 123 and women: 261, mean age: 83.9 years) with certified levels of long-term support/care needs were surveyed. The number of items of dental hygienist activities (tooth cleaning, denture management, care of oral mucosa, oral functional training, meal rounds, and feeding function training) was counted from the patients' clinical records and dental hygienists' daily work records. The patients were categorized by degree of support (1 and 2) and level of care needed (1 to 5). The relationship between dental hygienist activities and degree of support/level of care needed was statistically analyzed using Pearson's chi-squared test, Fisher's exact test, and odds ratio with 5% significance level.

Results: Items, such as meal rounds and feeding function training, were not recorded. Dental hygienist activities for the patients that needed only support were tooth cleaning and denture management, while oral mucosa care and functional training were included in the group that needed care. Dental hygienist activities tended to be performed more often for patients with level of care needed of ≥ 3 .

Conclusion: The items of dental hygienist activities were influenced by the degree of support/level of care needed by the patients.

Key words: dental hygienist, nursing facility, elderly

クロマチンアクセシビリティ解析による 歯髄幹細胞分化における機能的転写因子/転写制御因子の探索

鈴木 茂樹 長谷川 龍 佐藤 瞭子
大道寺 美乃 長崎 果林 根本 英二
山田 聡

東北大学大学院歯学研究科 エコロジ-歯学講座 歯内歯周治療学分野

抄録

目的：局所クロマチンの「ゆるみ」によるクロマチンアクセシビリティの上昇は、転写複合体の結合を可能にすることで標的遺伝子発現を促すことから、エピジェネティクスな遺伝子発現調節機構の主体である。そこで本研究では、いまだ明らかになっていないヒト歯髄幹細胞 (human dental pulp stem cells: hDPSC) の分化過程における全ゲノム的なクロマチンアクセシビリティの変化を ATAC-seq (Assay for Transposase-Accessible Chromatin with high-throughput sequencing) により捉えることを目的とする。

材料および方法：hDPSC を石灰化誘導培地で 12 日間培養し、培養前後に ATAC-seq 用サンプルの調製を行った。パイオインフォマティクス解析により、オープンクロマチンピーク抽出、サンプル間比較、コンセンサス DNA 結合配列 (CDB) の同定、各ピークの近傍遺伝子に対する Gene Ontology (GO) 解析を行った。

結果：培養 0 日目と 12 日目において有意なオープンクロマチンピークをそれぞれ 45,493 個と 45,370 個同定した。これらオープンクロマチンピークには TEAD, RUNX, bZIP などの転写因子群と CTCF, Boris というインシュレーター (局所クロマチンの区切り壁を形成する因子) の CDB が共通して集積していた。さらに CTCF-CDB 近傍遺伝子の GO 解析では、培養 12 日目においてのみ、TEAD によって転写制御を受ける Hippo signaling pathway が上位にランクされた。CTCF-CDB 近傍の Hippo signaling pathway に属する遺伝子は ACTB, ACTG1, AREG, APC, DLG2, DVL1, BMP2, BMPR1B, NF2, PARD6B, SMAD2 であり、BMP2 や BMPR1B など硬組織形成分化に必須の遺伝子座が含まれていた。以上より、hDPSC の分化過程において、オープンクロマチン領域から検出される CDB の種類に変化は少ないものの、CTCF による局所クロマチンの 3D 構造変化が分化指向性遺伝子座の選択的オープンクロマチン化を引き起こすことで分化指向性遺伝子の発現が誘導されることが示唆された。

結論：hDPSC の分化には各クロマチン領域においてインシュレーターが担うエピジェネティクスな遺伝子発現制御機構が存在しており、その統合的制御により hDPSC の効率的な分化誘導法が確立できる可能性が示された。

キーワード：ATAC-seq, パイオインフォマティクス解析, TEAD-Hippo signaling pathway

責任著者連絡先：鈴木茂樹

〒980-8575 仙台市青葉区星陵町4-1 東北大学大学院歯学研究科エコロジ-歯学講座歯内歯周治療学分野

TEL : 022-717-8334, FAX : 022-717-8339, E-mail : shigeki.suzuki.bl@tohoku.ac.jp

受付：2023年3月15日/受理：2023年4月28日

DOI : 10.11471/shikahozon.66.179

緒 言

ヒト歯髄幹細胞 (human dental pulp stem cells : hDPSC) は智歯抜歯や歯科矯正治療の便宜抜歯時に単離することが可能であり¹⁾, 抜歯後の根管内への歯髄組織再生への応用可能性が示されている²⁾. 生体内において, hDPSC が歯髄の恒常性維持に及ぼす影響は十分に明らかになっていないものの, う蝕や咬耗・摩耗などによりエナメル質が喪失することでいったん象牙質が口腔内へ露出した場合, 象牙細管を通じて口腔内細菌や熱・酸などの刺激が直接的に歯髄組織へ到達することを考慮すると, hDPSC はその増殖能・分化能・免疫制御能を介して歯髄組織の保護や治癒に寄与していると考えられる³⁾.

露髄時に歯髄組織治癒や被蓋硬組織を能動的に誘導する目的で, MTA および水酸化カルシウム製剤が臨床上使用され良好な予後を認める症例が多い. 一方で, さらなる良質な被蓋硬組織形成や感染後の炎症制御を目的として, さまざまなタンパク質製剤や化合物の有用性が, 動物実験モデルならびに hDPSC および歯髄線維芽細胞を用いた *in vitro* 解析により明らかにされてきている⁴⁾. われわれの過去の研究においても, 抗菌ペプチド LL37 の高い抗菌性と heparin による LL37 の細胞傷害性を低減させた LL37-heparin 複合体や⁵⁾, 象牙質特異的基質タンパクである dentin phosphoprotein の組み換えタンパクを用いた基質石灰化誘導能⁶⁾や抗炎症効果⁷⁾についても明らかにしてきた.

ヒストンはクロマチンの基本要素であるヌクレオソームを構成するタンパク質であり, H2A, H2B, H3, H4 からなるヒストンタンパクはアセチル化, メチル化, リン酸化, モノユビキチン化などさまざまに修飾されており, それら修飾により DNA との結合性や配位が変化することで局所クロマチン構造が変化することが知られている⁸⁾. 特に各遺伝子座や遺伝子座近傍や遠方に存在する転写制御領域におけるヒストンのアセチル化は, 各遺伝子の発現と相関することが知られている⁹⁾. ヒストン H3 のアセチル化は, ヒストンにアセチル基を付加するアセチル化酵素 (histone acetyltransferase : HAT) とヒストンからアセチル基を解離させるヒストン脱アセチル化酵素 (histone deacetylase : HDAC) のバランスにより制御されている¹⁰⁾. HAT に対する特異的な活性化剤はいまだ開発されていないが, HDAC に対する阻害化合物は多くの種類が開発・同定されており, これらが骨芽細胞の分化を促進することから¹¹⁾, クロマチンアクセシビリティの制御による硬組織再生法の樹立が期待されている. 実際, われわれの先行研究において, 局所クロマチンのヒストン修飾を制御する *NFKB1* の欠損マウス

において促進される象牙質形成は, 象牙芽細胞における細胞外基質タンパクをコードする遺伝子座の選択的オープンクロマチン化によって引き起こされることが明らかになっている¹²⁾. このような背景から, 近年, 歯髄の創傷治癒促進および良質な反応性象牙質形成を目的として, HDAC 阻害剤の覆髄材への応用が提唱されている¹³⁾. しかしながら, HDAC 阻害剤が hDPSC の分化に及ぼす影響のみならず, その礎となる hDPSC 分化過程における全ゲノム的なクロマチン構造変化 (=クロマチンアクセシビリティの変化) については報告が十分になされていない.

そこで本研究では, hDPSC を硬組織誘導培地で培養し, オープンクロマチン領域を特異的に同定できる Assay for Transposase-Accessible Chromatin with high-throughput sequencing (ATAC-seq) を用いて培養前後のクロマチンアクセシビリティ変化を全ゲノム的に探索し, 分化時に機能する転写関連因子を同定することで, 歯髄幹細胞分化をエピゲノム変化から捉えることを目的とする.

材料および方法

1. 細胞培養

hDPSC は Lonza (USA) から購入し, 指定の基礎培地 (PT-3005) で増殖させ継代ストックとした. hDPSC は, 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ のストレプトマイシンおよび 10% FBS を添加した低グルコース DMEM (Thermo Fisher Scientific, USA) を用いて, 加湿 5% CO_2 および 95% 大気条件下で 37°C で培養し, 継代数 5 までを各種実験に供した. hDPSC の硬組織形成分化誘導には, 硬組織形成分化誘導培地 (アスコルビン酸 (100 $\mu\text{g}/\text{mL}$) および β -グリセロリン酸 (10 mM) を含む低グルコース DMEM) を使用し, 培地は 3 日ごとに交換した.

hDPSC を 1.6×10^4 個/well にて 96-well plate (細胞培養プレート, VTC-P96, ビオラモ) に播種し, 翌日を培養 0 日目として, 培養 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 日目に Alkaline phosphatase (ALP) 活性測定 ($n=3$)¹⁴⁾ ならびに MTT 法 (MTT Cell Count Kit, 23506-80 : Nacalai Tesque) による細胞数の相対定量 ($n=3$) を行った. ALP 活性は, hDPSC を PBS で洗浄後にエタノールで固定した. その後精製水で洗浄した後に各ウェルに ALP 試薬 (0.1 M glycine (pH 10.4) with 1 mM MgCl_2 and 1 mM ZnCl_2) を 100 μL 注入し, 37°C で 30 分インキュベートした. その後 50 μL の NaOH を加えて, 反応停止後に 405 nm で吸光度測定を行った. MTT 測定は並行して培養したウェルを用いた. 100 μL の 10% MTT 添加済 10% FBS 含有低グルコース DMEM を注入し, 2 時間経

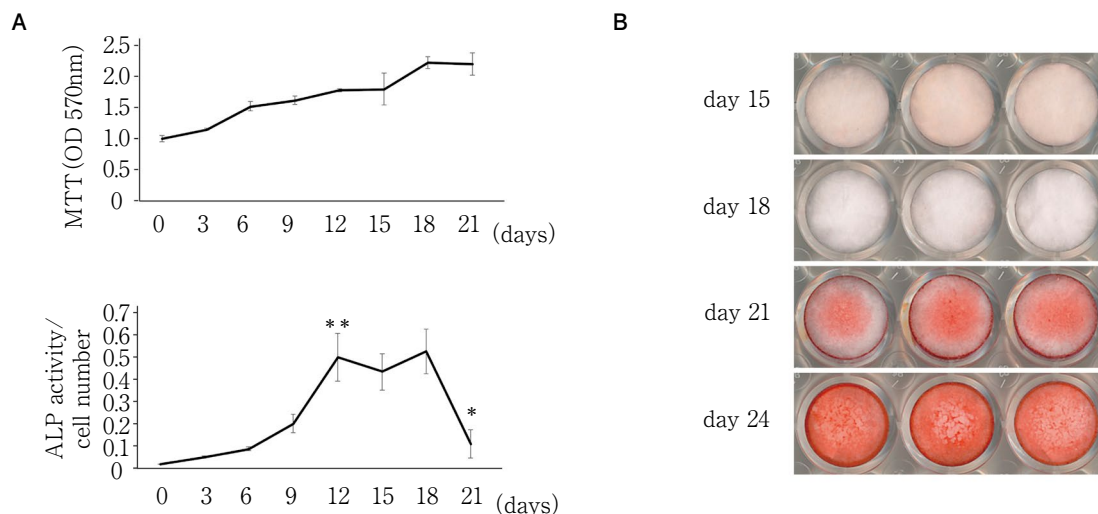


Fig. 1 Odonto/osteogenic ability of hDPSC

(A) hDPSC were cultured in the mineralization-inducing medium for 21 days. ALP activities were measured and cell numbers were enumerated by MTT every 3 days ($n=3$). (B) Alizarin red S staining was performed on days 15, 18, 21, and 24 ($n=3$). * : $p<0.05$; ** : $p<0.01$; significantly different from the last time point.

過後に MTT 2nd solution を $100\mu\text{L}$ 加えた。その後 37°C で 24 時間インキュベートし、 570 nm および 670 nm で吸光度を測定した。各タイムポイントの ALP 活性の比較には、各 ALP 測定値を各タイムポイントにおける 3 ウェルの平均 MTT 測定値で除した ALP/MTT 値で相对比较を行った。

hDPSC を 2.2×10^5 個/dish にて 3.5 cm dish (細胞培養ディッシュ, VTC-D35N, ビオラモ) に播種し、翌日を培養 0 日目として、培養 0, 12 日目に ATAC-Seq Kit (#53150 Active Motif, USA) を用いて ATAC-seq 用サンプルを調整した。バイオインフォマティクス解析で統計学的な解析を行うために、ATAC-seq 用サンプルは各タイムポイントおよびバックグラウンド反応においてそれぞれ technical duplicates を用意した。

hDPSC を 5.7×10^4 個/dish にて 24-well plate (細胞培養プレート, VTC-P24, ビオラモ) に播種し、翌日を培養 0 日目として培養 15, 18, 21, 24 日目にアリザリンレッド S 染色¹⁵⁾を行った ($n=3$)。hDPSC を PBS で 2 回洗浄後に 70% エタノールで 10 分間固定した。固定した細胞を精製水で洗浄し、 1% アリザリンレッド S ($\text{pH } 4.2$) 溶液で染色した。染色後に精製水で 3 回洗浄後に乾燥し、後日撮影を行った。

2. バイオインフォマティクス解析

ATAC-seq ライブラリーシーケンスには illumina NovaSeq 6000 を用いた。得られたペアエンドリードに対して Trimmomatic¹⁶⁾ を用いてトリミングを行い、FastQC (<https://www.bioinformatics.babraham.ac.uk/>)

projects/fastqc/) によるクオリティチェックの後に、Bowtie2¹⁷⁾ を用いてヒトゲノム配列 (hg38) にアライメントを行った。オープンクロマチンピーク抽出、サンプル間比較、転写制御因子結合モチーフ探索、各ピークの近傍遺伝子に対する Gene Ontology (GO) 解析には Homer¹⁸⁾ 内の mergePeaks, annotatePeaks.pl および findMotifsGenome.pl コマンドを用いた。作図には R (version 4.1.0) を使用し、heatmap の作成には deepTools¹⁹⁾ 内の computeMatrix および plotHeatmap コマンドを使用した。

3. 統計解析

各解析日で得られた ALP 活性値に対して、Tukey-Kramer の多重比較検定を用い、 $p<0.05$ および $p<0.01$ を有意差ありとした。

結 果

1. hDPSC の硬組織形成分化能評価

本実験に供試する hDPSC の硬組織形成分化能を評価するために、hDPSC を硬組織形成分化誘導培地で最大 24 日間培養し、MTT 法による細胞数相対定量と ALP 活性とアリザリンレッド S 染色による石灰化ノジュール形成を解析した。Fig. 1A に示すとおり、細胞数は経日的に増加する傾向を認めた。一方で、ALP 活性は培養 9 日目から上昇傾向を示し、培養 12 日目では培養 9 日目に対して有意に高い ALP 活性を示した。その後、培養 12 日目から培養 18 日目まで最大 ALP 活性を持続した後に、培

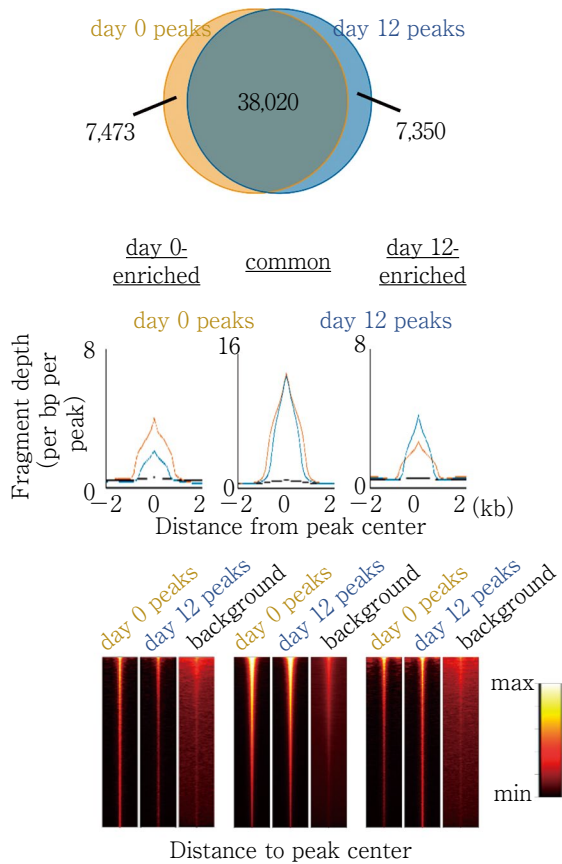


Fig. 2 Classification of identified open chromatin peaks

ATAC-seq was conducted to reveal all genomic peaks of the open chromatin region at day 0 and day 12. Among these peaks, 7,473 were identified as unique at day 0 (day 0-enriched peaks), 38,020 were identified as common peaks that possessed equivalent read depths at day 0 and 12, and 7,350 were identified as unique at day 12 (day 12-enriched peaks). Classification of day 0-enriched peaks, common peaks, and day 12-enriched peaks was confirmed using the histograms and heatmaps.

養 21 日目には培養 18 日目に対して ALP 活性は低下した。石灰化ノジュール形成は培養 18 日目までは陰性であったが、培養 21, 24 日目にかけてノジュール形成が促進した (Fig. 1B)。

2. バイオインフォマティクス解析

1) 培養0日目と培養12日目におけるオープンクロマチン領域変化

hDPSC の分化過程におけるオープンクロマチン領域の網羅的な同定と分化前後の領域変化の比較を行うために、Fig. 1 の結果を参考として、培養 0 日目および硬組織形成分化中期である培養 12 日目において ATAC-seq

サンプルを調製しバイオインフォマティクス解析を行った。Fig. 2 に示すように、Homer 内の annotatePeaks.pl コマンドを用いた解析から、培養 0 日目と 12 日目において有意なオープンクロマチンピークをそれぞれ 45,493 個と 45,370 個同定し、そのうち 38,020 個は培養 0 日目と 12 日目においてピークの高さに変動はなかった (common peaks)。一方で、7,473 個のピークは培養 0 日目において培養 12 日目と比較して高いピークとして (day 0-enriched peaks)、7,350 個のピークは培養 12 日目において培養 0 日目と比較して高いピークとして (day 12-enriched peaks) それぞれ同定された。各ピーク中央を中心としたシークエンスタグの histogram および heatmap を作成したところ、7,473 個の day 0-enriched peaks において、培養 0 日目に調製した ATAC-seq サンプルから得られた tag (histogram における茶色線) が、培養 12 日目に調製した ATAC-seq サンプルから得られた tag (histogram における青線) よりも多く集積していることが示された (Fig. 2)。38,020 個の common peaks において、培養 0 日目および培養 12 日目に調製した ATAC-seq サンプルから得られた tag が同程度集積していた。一方で、7,350 個の day 12-enriched peaks において、培養 12 日目に調製した ATAC-seq サンプルから得られた tag が、培養 0 日目に調製した ATAC-seq サンプルから得られた tag よりも多く集積していることが示された。これら histogram および heatmap より、Homer で得られた day 0-enriched peaks, common peaks, day 12-enriched peaks の分類が適切であることが示された。

2) オープンクロマチン領域近傍遺伝子の Gene Ontology (GO) 解析

続いて、各一つひとつの open chromatin peak にそれぞれ最も近傍に存在する遺伝子座をアノテーションし、7,473 個からなる day 0-enriched peaks, 38,020 個からなる common peaks, 7,350 個からなる day 12-enriched peaks 各ピークの集団においていかなる細胞機能をもつタンパク質や miRNA, lncRNA をコードしている遺伝子群が集積しているのかを、遺伝子機能を代謝経路とシグナル伝達系に関連付けたパスウェイ解析である KEGG を用いた GO 解析にて検討した (Fig. 3)。GO 解析において、day 0-enriched peaks では、正常細胞に関連するパスウェイとして Hippo signaling pathway が上位にランクされ、day 12-enriched peaks では Hippo signaling pathway, Regulation of actin cytoskeleton などの Term が上位にランクされた。一方で、common peaks においては、Endocytosis, Ubiquitin mediated proteolysis など細胞機能の根幹をなす Term が上位にランクされた。

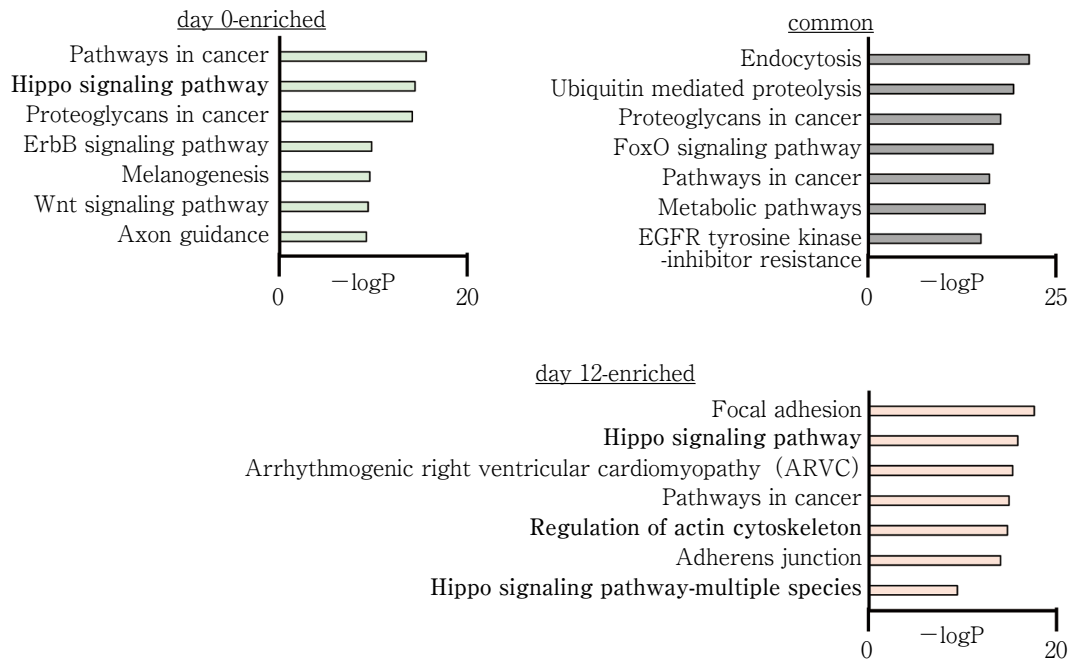


Fig. 3 The upper rank of KEGG pathway of neighboring genes for day 0-enriched peaks, common peaks, and day 12-enriched peaks

Hippo signaling pathway was enriched at day 0 peaks. Hippo signaling pathway, Regulation of actin cytoskeleton, and Hippo signaling pathway-multiple species were enriched at day 12 peaks.

3) オープンクロマチン領域に集積する転写因子/転写制御因子コンセンサス結合配列の探索

続いて、day 0-enriched peaks, common peaks, day 12-enriched peaks 各ピーク群においていかなる転写因子/転写制御因子のコンセンサス結合配列 (consensus DNA binding domain : CDB) が集積しているかを解析したところ (Fig. 4), day 0-enriched peaks においては, basic region leucine-zipper 型転写因子 (bZIP), BORIS (brother of the regulator of imprinted sites), Runt-related transcription factor ファミリー転写因子 (RUNX), TEA Domain Transcription Factor ファミリー転写因子 (TEAD) が, common peaks においては, bZIP, RUNX, TEAD, SP2, CTCF が, day 12-enriched peaks においては, bZIP, FOXG1 (Forkhead Box G1), RUNX, CTCF (CCCTC-binding factor), BHLHA15 (Class B basic helix-loop-helix protein 15), TEAD が上位にランクされた。これらの結果より, day 0-enriched peaks, common peaks, day 12-enriched peaks いずれにおいても, 結合する転写因子 (bZIP, RUNX, TEAD) や結合する転写制御因子 (CTCF および CTCF パラログである BORIS) が共通して抽出されたことから, 分化前後で主に機能する転写因子や転写制御因子は大きく変化しない一方で, これら因子群が異なったオープンクロマチン領域上に配置されている可能性が示された。

4) TEAD コンセンサス配列を有するオープンクロマチン領域の抽出と GO 解析

続いて, day 0-enriched peaks, common peaks, day 12-enriched peaks からそれぞれ TEAD 結合配列をもつピーク集団 (TEAD-day 0-enriched peaks, TEAD-common peaks, TEAD-day 12-enriched peaks) を, Homer 内の TEAD motif file を TEAD コンセンサス配列として使用した annotatePeaks.pl コマンドにより抽出した (Fig. 5)。各 TEAD コンセンサス配列を有するオープンクロマチンピーク中央を中心としたシークエンスタグの histogram および heatmap を作成したところ, Homer で得られた TEAD-day 0-enriched peaks, TEAD-common peaks, TEAD-day 12-enriched peaks の分類が適切であることが示された。さらに, TEAD-day 0-enriched peaks および TEAD-day 12-enriched peaks に対して KEGG を用いた GO 解析を行ったところ, TEAD は Hippo signaling pathway の転写因子であるため, 予想されたとおりに Hippo signaling pathway が TEAD-day 0-enriched peaks および TEAD-day 12-enriched peaks でともに上位にランクされた (Fig. 6)。興味深いことに, Hippo signaling pathway として TEAD-day 0-enriched peaks および TEAD-day 12-enriched peaks で同定された近傍遺伝子の多くは異なっており (Fig. 7), 分化前後でオープンクロマチン化する

day 0-enriched		
Motif	p-value	Motif name
	1e-1776	bZIP
	1e-325	BORIS
	1e-228	RUNX
	1e-224	TEAD
common		
Motif	p-value	Motif name
	1e-5333	bZIP
	1e-1012	RUNX
	1e-547	TEAD
	1e-534	SP2
	1e-513	CTCF
day 12-enriched		
Motif	p-value	Motif name
	1e-642	bZIP
	1e-310	FOXG1
	1e-223	RUNX
	1e-201	CTCF
	1e-131	BHLHA15
	1e-104	TEAD

Fig. 4 The upper rank of the consensus motif analysis for day 0-enriched peaks, common peaks, and day 12-enriched peaks

Hippo signaling pathway 遺伝子座が変化することで、TEAD の標的遺伝子変換が生じていることが明らかになった。さらに、TEAD-day 12-enriched peaks においては、TGF beta signaling pathway, Activin signaling pathway などが上位にランクされたことから (Fig. 6), hDPSC の分化過程において、TEAD がこれら分化指向性パスウェイの遺伝子座を新たな標的としている可能性が示された。

5) bZIP コンセンサス配列を有するオープンクロマチン領域の抽出と GO 解析

続いて、day 0-enriched peaks, common peaks, day 12-enriched peaks からそれぞれ bZIP 結合配列をもつピーク集団 (bZIP-day 0-enriched peaks, bZIP-common peaks, bZIP-day 12-enriched peaks) を、Homer 内の bZIP motif file を bZIP コンセンサス配列として使用した annotatePeaks.pl コマンドにより抽出した (Fig. 8)。各 bZIP コンセンサス配列を有するオープンクロマチンピーク中央を中心としたシーケンスタグの histogram および heatmap を作成したところ、Homer で得られた bZIP-day 0-enriched peaks, bZIP-common peaks, bZIP-day 12-enriched peaks の分類が適切であることが示された。さらに、bZIP-day 0-enriched peaks および bZIP-day 12-enriched peaks に対して KEGG を用いた GO 解析を行ったところ、Hippo signaling pathway が bZIP-day 0-enriched peaks において上位にランクされたことから、TEAD を介する Hippo signaling pathway の活性化への bZIP による時期特異的な制御が示唆された (Fig. 9)。

6) RUNX コンセンサス配列を有するオープンクロマチン領域の抽出と GO 解析

続いて、day 0-enriched peaks, common peaks, day 12-enriched peaks からそれぞれ RUNX 結合配列をもつ

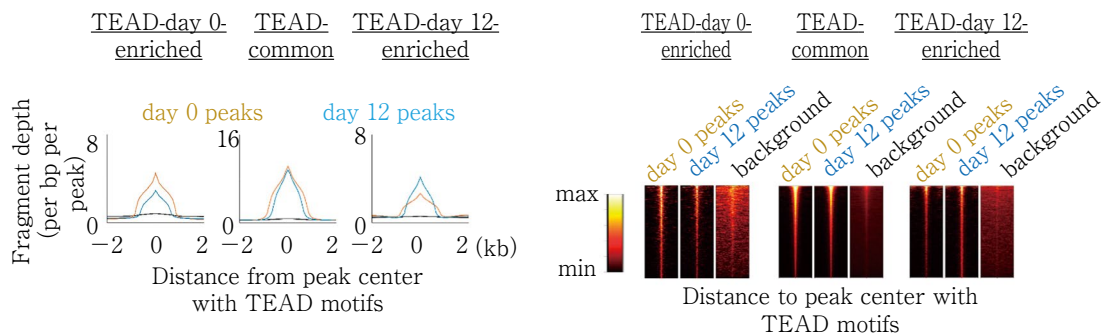


Fig. 5 Extraction of the peaks for the TEAD consensus motif

The open chromatin peaks having TEAD consensus sequences were extracted from day 0-enriched peaks, common peaks, and day 12-enriched peaks. Classification of day 0-enriched peaks, common peaks, and day 12-enriched peaks having TEAD consensus sequences was confirmed using the histograms and heatmaps.

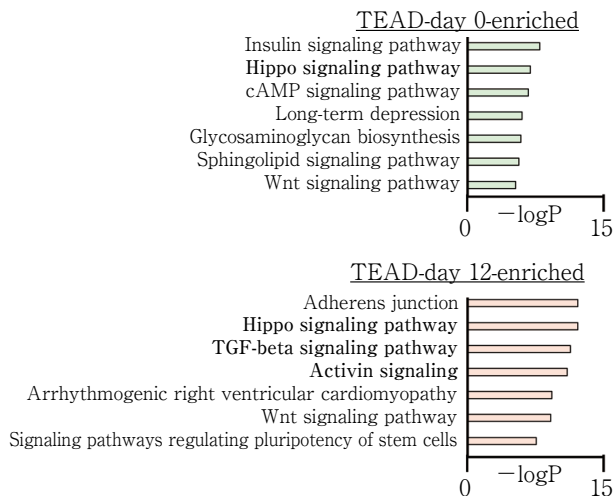


Fig. 6 The upper rank of KEGG pathway of neighboring genes for TEAD-day 0-enriched peaks and TEAD-day 12-enriched peaks

Hippo signaling pathway was enriched at day 0 peaks and day 12 peaks.

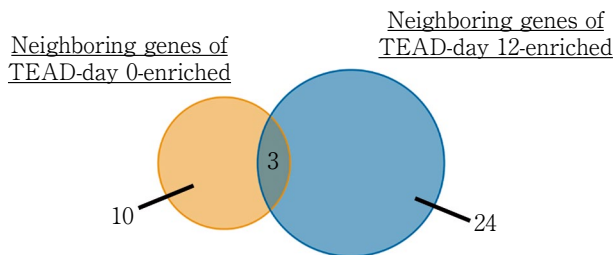


Fig. 7 Classification of neighboring genes of TEAD-day 0-enriched peaks and TEAD-day 12-enriched peaks

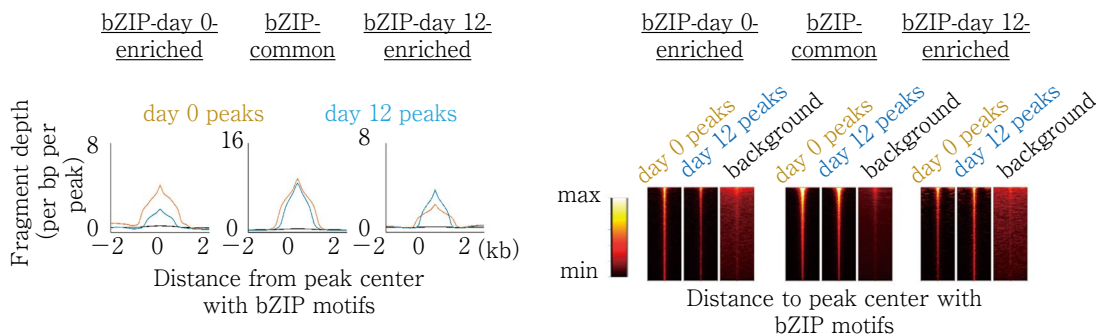


Fig. 8 Extraction of the peaks for the bZIP consensus motif

The open chromatin peaks having bZIP consensus sequences were extracted from day 0-enriched peaks, common peaks, and day 12-enriched peaks. Classification of day 0-enriched peaks, common peaks, and day 12-enriched peaks having bZIP consensus sequences was confirmed using the histograms and heatmaps.

ピーク集団 (RUNX-day 0-enriched peaks, RUNX-common peaks, RUNX-day 12-enriched peaks) を、Homer 内の RUNX motif file を RUNX コンセンサス配列として使用した annotatePeaks.pl コマンドにより抽出した (Fig. 10). 各 RUNX コンセンサス配列を有するオープンクロマチンピーク中央を中心としたシークエンスタグの histogram および heatmap を作成したところ、Homer で得られた RUNX-day 0-enriched peaks, RUNX-common peaks, RUNX-day 12-enriched peaks の分類が適切であることが示された。さらに、RUNX-day 0-enriched peaks および RUNX-day 12-enriched peaks に対して KEGG を用いた GO 解析を行ったところ、Hippo signaling pathway が RUNX-day 12-enriched

peaks において上位にランクされたことから、TEAD を介する Hippo signaling pathway の活性化への RUNX による時期特異的な制御が示唆された (Fig. 11). さらに、RUNX-day 12-enriched peaks において Hippo signaling pathway とともに Regulation of actin cytoskeleton, ECM-receptor interaction などが上位にランクされたことから、メカニカルシグナルや細胞外基質リガンドの受容など細胞外環境認識に RUNX が寄与している可能性が示唆された。

7) CTCF コンセンサス配列を有するオープンクロマチン領域の抽出と GO 解析

Fig. 4 に示すとおり、局所クロマチンの区切り壁を形成し、近位あるいは遠位エンハンサーおよびサブレッ

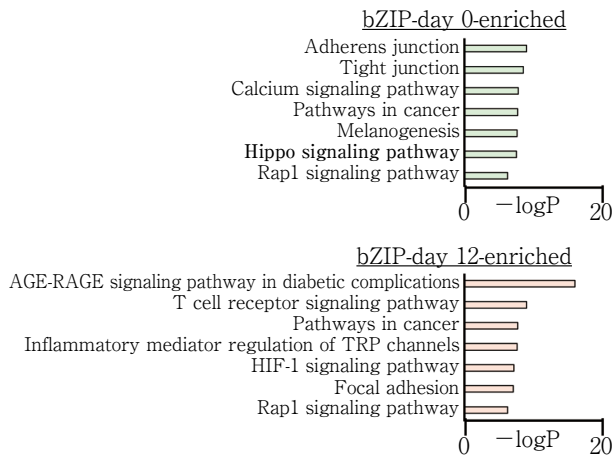


Fig. 9 The upper rank of KEGG pathway of neighboring genes for bZIP-day 0-enriched peaks and bZIP-day 12-enriched peaks

Hippo signaling pathway was enriched at day 0 peaks.

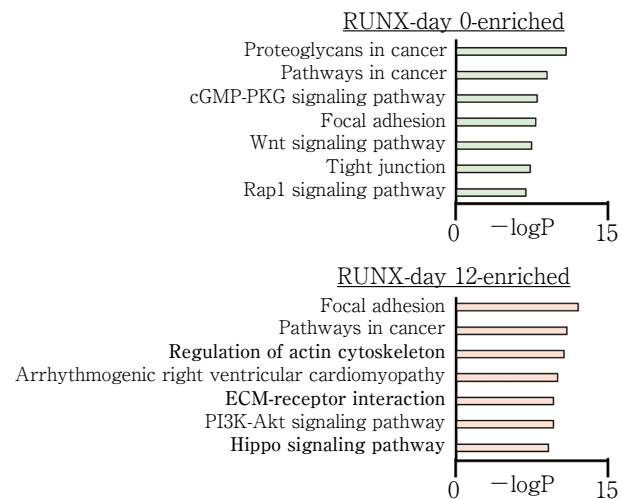


Fig. 11 The upper rank of KEGG pathway of neighboring genes for RUNX-day 0-enriched peaks and RUNX-day 12-enriched peaks

Regulation of actin cytoskeleton, ECM-receptor interaction, and Hippo signaling pathway were enriched at day 12 peaks.

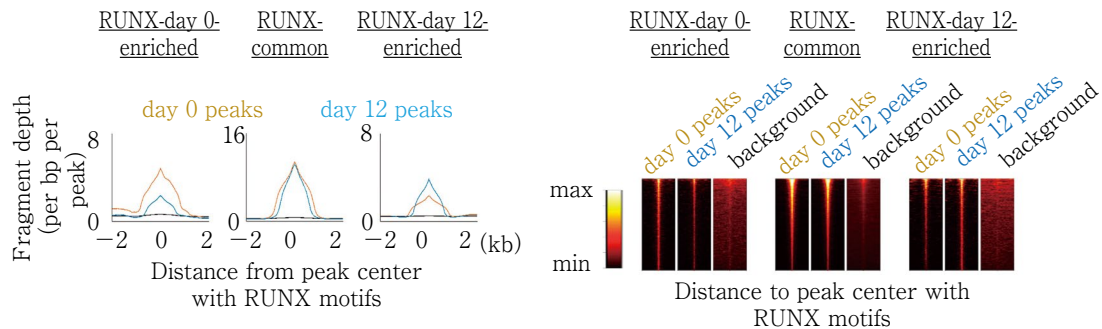


Fig. 10 Extraction of the peaks for the RUNX consensus motif

The open chromatin peaks having RUNX consensus sequences were extracted from day 0-enriched peaks, common peaks, and day 12-enriched peaks. Classification of day 0-enriched peaks, common peaks, and day 12-enriched peaks having RUNX consensus sequences was confirmed using the histograms and heatmaps.

サーの影響範囲を規定することで、遺伝子発現を制御するインシュレーターである CTCF およびそのパラログである BORIS のコンセンサス結合配列が day 0-enriched peaks, common peaks, day 12-enriched peaks すべてにおいて抽出された。そこで、day 0-enriched peaks, common peaks, day 12-enriched peaks からそれぞれ CTCF 結合配列をもつピーク集団 (CTCF-day 0-enriched peaks, CTCF-common peaks, CTCF-day 12-enriched peaks) を、Homer 内の CTCF motif file を CTCF コンセンサス配列として使用した annotatePeaks.pl コマンドにより抽出した (Fig. 12)。各 CTCF コンセンサス配列を有するオープンクロマチンピーク中央を中

心としたシークエンスタグの histogram および heatmap を作成したところ、Homer で得られた CTCF-day 0-enriched peaks, CTCF-common peaks, CTCF-day 12-enriched peaks の分類が適切であることが示された。さらに、CTCF-day 0-enriched peaks および CTCF-day 12-enriched peaks に対して KEGG を用いた GO 解析を行ったところ、CTCF-day 12-enriched peaks において Hippo signaling pathway がトップランクされたのに対して CTCF-day 0-enriched peaks では抽出されなかった (Fig. 13)。CTCF-day 12-enriched peaks 特異的に、Hippo signaling pathway に関連する近傍遺伝子をすべて列挙すると ACTB, ACTG1, APC, AREG, BMP2,

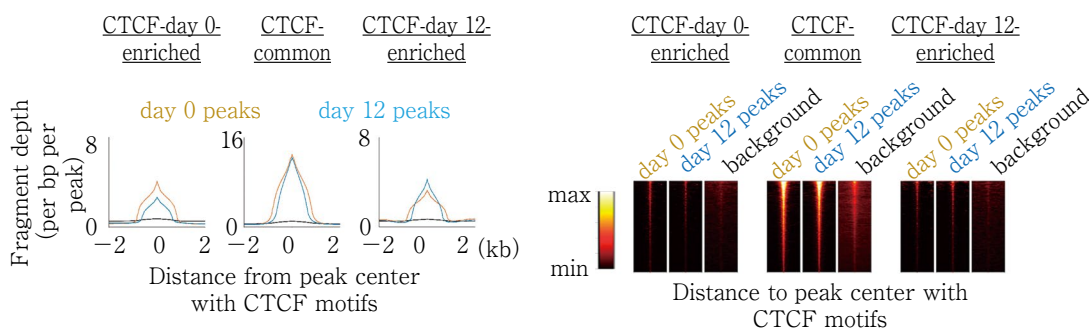


Fig. 12 Extraction of the peaks for the CTCF consensus motif

The open chromatin peaks having CTCF consensus sequences were extracted from day 0-enriched peaks, common peaks, and day 12-enriched peaks. Classification of day 0-enriched peaks, common peaks, and day 12-enriched peaks having CTCF consensus sequences was confirmed using the histograms and heatmaps.

BMPR1B, DLG2, DVL1, NF2, PARD6B, SMAD2 であり, BMP2, BMPR1B, SMAD2 などの TGF/BMP シグナルカスケードや ACTB, ACTG1 など細胞骨格に関する遺伝子が抽出されたことから, CTCF による TEAD-Hippo signaling pathway の結合部位変換が hDPSC の硬組織形成分化誘導に寄与している可能性が示された.

8) BORIS コンセンサス配列を有するオープンクロマチン領域の抽出と GO 解析

続いて, day 0-enriched peaks, common peaks, day 12-enriched peaks からそれぞれインシュレーター CTCF のパラログである BORIS のコンセンサス結合配列をもつピーク集団 (BORIS-day 0-enriched peaks, BORIS-common peaks, BORIS-day 12-enriched peaks) を, Homer 内の BORIS motif file を BORIS コンセンサス配列として使用した annotatePeaks.pl コマンドにより抽出した (Fig. 14). 各 BORIS コンセンサス配列を有するオープンクロマチンピーク中央を中心としたシーケンスタグの histogram および heatmap を作成したところ, Homer で得られた BORIS-day 0-enriched peaks, BORIS-common peaks, BORIS-day 12-enriched peaks の分類が適切であることが示された. さらに, BORIS-day 0-enriched peaks および BORIS-day 12-enriched peaks に対して KEGG を用いた GO 解析を行ったところ, BORIS-day 0-enriched peaks, BORIS-day 12-enriched peaks とともに Hippo signaling pathway が上位にランクされた (Fig. 15).

考 察

本研究では, 硬組織形成分化誘導前後の hDPSC におけるクロマチンアクセシビリティ領域, いい換えれば

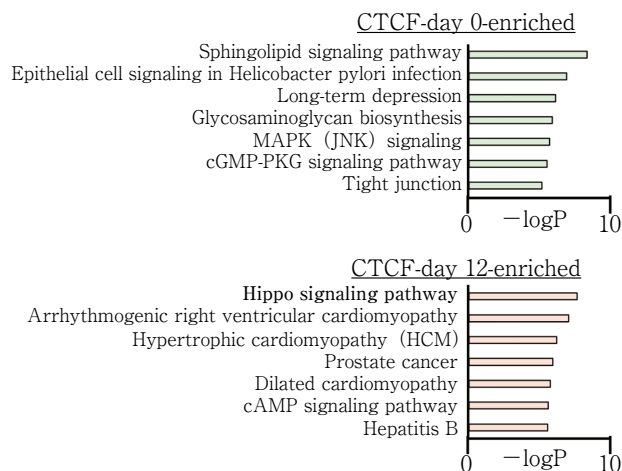


Fig. 13 The upper rank of KEGG pathway of neighboring genes for CTCF-day 0-enriched peaks and CTCF-day 12-enriched peaks

Hippo signaling pathway was enriched at day 12 peaks.

オープン化したクロマチン領域の網羅的な同定を行い, TEAD, bZIP, RUNX ファミリーに所属する転写因子が結合するコンセンサス配列が, 分化前後ともにオープン化クロマチン領域において著明に検出されることを見いだした. その一方で, 分化前と分化後にはこれらのコンセンサス配列が検出されるオープンクロマチン領域のゲノム上でのポジションが大きく変換することも併せて示した. これらの結果は, 分化前後で主として機能する転写因子群の種類が交代するのではなく, 転写因子が結合するクロマチン上のポジションが変化することで, hDPSC の分化が進むことを示唆している. さらに, オープンクロマチン領域のゲノム上でのポジション変化は, CTCF や BORIS といったインシュレーターによる局所

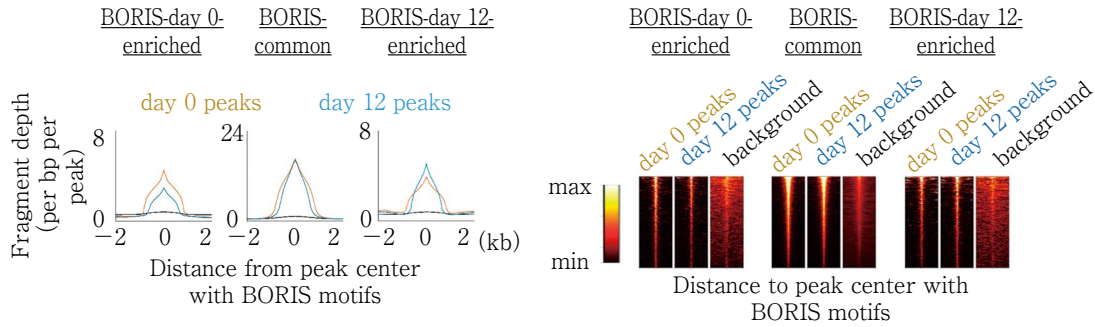


Fig. 14 Extraction of the peaks for the BORIS consensus motif

The open chromatin peaks having BORIS consensus sequences were extracted from day 0-enriched peaks, common peaks, and day 12-enriched peaks. Classification of day 0-enriched peaks, common peaks, and day 12-enriched peaks having BORIS consensus sequences was confirmed using the histograms and heatmaps.

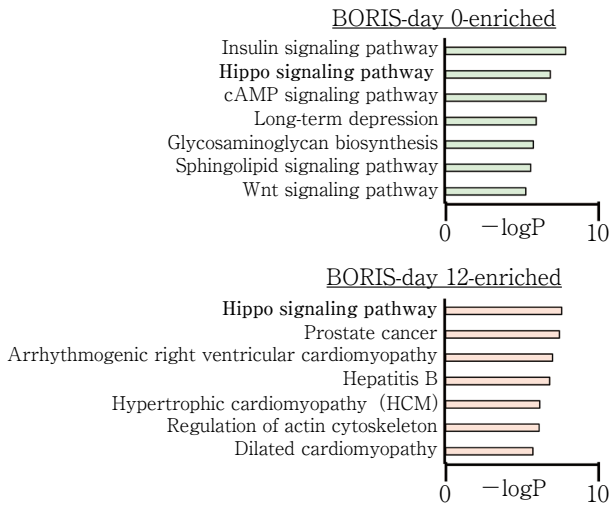


Fig. 15 The upper rank of KEGG pathway of neighboring genes for BORIS-day 0-enriched peaks and BORIS-day 12-enriched peaks

Hippo signaling pathway was enriched at day 0 peaks and day 12 peaks.

クロマチンの区切り方が変化することに起因していると考えられる。特に CTCF 結合領域は分化後に Hippo signaling pathway を担う遺伝子座近傍により多く集積していることから、CTCF による Hippo signaling pathway に分類される分化促進遺伝子座への TEAD のガイダンスというエピジェネティックな遺伝子発現調節機構が、hDPSC の分化に重要であることが示された。

Hippo signaling pathway は pathway 構成要素の欠失が複数の組織の過剰増殖を引き起こすことが、ショウジョウバエを用いて明らかにされている²⁰⁾。哺乳類の Hippo signaling pathway は、Mitogen-Activated Protein Kinase Kinase Kinase Kinase (MAP4Ks) あるいは ser-

ine/threonine kinases Mammalian sterile 20-like 1/2 (MST1/2) が Large tumor suppressor homolog 1/2 (LATS1/2) をリン酸化し、活性化された LATS1/2 は downstream effectors Yes-associated protein (YAP)/WW domain-containing transcription regulator protein 1 (TAZ) をリン酸化する。リン酸化された YAP/TAZ は、プロテアソーム依存性に分解される²¹⁾。つまり、これらの Hippo signaling pathway は YAP/TAZ シグナルを抑制的に制御している。これまでの研究から、Hippo signaling pathway は組織の成長と臓器の大きさを規定する主要な調節因子であることが明らかになり、YAP/TAZ は、細胞増殖、アポトーシス、細胞運動および分化を制御する^{22,23)}。一方で、YAP/TAZ は細胞外マトリックスの剛性、細胞の形状、流動せん断応力、細胞骨格の機械的な力など、さまざまなメカノシグナルトランスダクションを受け取り、それらを細胞特異的な転写プログラムに変換するメカノセンシング機構をもつことも明らかになっており、YAP/TAZ は転写因子 TEAD による DNA 結合を介して標的遺伝子の転写を促進する²⁴⁻²⁶⁾。YAP/TAZ は骨吸収阻害ならびに骨芽細胞前駆細胞においては骨芽細胞系細胞への分化制御や増殖調節に関与することが明らかになっている^{27,28)}。このような背景から、われわれの先行研究において、LATS1/2 の薬剤性機能抑制による TEAD-YAP/TAZ の活性化により、マウス実験的歯周組織再生モデルにおいて歯槽骨再生が促進されることを明らかにしている¹⁵⁾。本研究におけるパイオインフォマティクス解析の結果は、メカニカルストレスへの曝露は比較的弱いと想定される歯髓組織においても、hDPSC の分化がメカニカルストレスを模倣する薬剤性の TEAD 活性化により促進できる可能性があることを示唆している。

CTCF はそのパラログである BORIS とともに、近年

インシュレーターとして機能することが着目されている²⁹⁾。インシュレーターは、エンハンサーとプロモーター領域の相互作用を遮断する一方で安定化させる機能をもつ²⁹⁾。さらに CTCF は、HAT や HDAC の局所への集積を誘導する作用も知られている。本研究では、分化後の hDPSC においては、CTCF が Hippo signaling pathway に属する遺伝子近傍に特異的に検出され、それら近傍遺伝子には硬組織形成分化に必須である BMP2 や BMP 受容体である BMPRII が同定されること、同時に同定された ACTB, ACTG1 などは細胞骨格に関与し、細胞骨格に関連するアクチン重合は骨芽細胞分化を促進することが知られることから³⁰⁾、CTCF は転写促進的に作用している可能性が推定される。しかしながら、本研究は‘ドライ’な解析手法であるバイオインフォマティクス解析で明らかになった知見にすぎず、今後は CTCF の同遺伝子座への結合を ChIP-seq や ChIP-qPCR などの‘ウェット’な手法を含む解析で明らかにしていく必要がある。さらには、本研究で使用した hDPSC は幹細胞マーカーで歯髄組織から分画したヘテロな細胞集団であり、CTCF や BORIS などのインシュレーターが構成する topology associating domain (TAD)³¹⁾と呼ばれるゲノム上の区切りは細胞ごとに異なっていることが想定されることから、1細胞ごとに ATAC-seq を行う scATAC-seq (single-cell ATAC-seq) の応用により、CTCF による Hippo signaling pathway 遺伝子座における 3D クロマチン構造変化がより詳細に解析できる可能性がある。その結果として、より硬組織形成分化に指向する hDPSC 集団の同定や単離が可能となりうる。

結 論

hDPSC には分化誘導刺激に対してインシュレーターが担うエピジェネティックな遺伝子発現制御機構が存在し、Hippo signaling pathway や RUNX によって制御を受ける分化促進遺伝子座のクロマチンアクセシビリティを上昇させていることから、これら pathway の賦活化や pathway の標的タンパク質添加およびヒストン脱アセチル化酵素阻害薬との併用により、hDPSC の賦活化による効率的な象牙質/歯髄創傷治癒誘導が行える可能性が示唆された。

本研究は JSPS 科研費 22K19611 の助成を受けたものです。

本論文に関して、開示すべき利益相反状態はありません。

文 献

- 1) Gronthos S, Mankani M, Brahimi J, Robey PG, Shi S. Postnatal human dental pulp stem cells (DPSCs) in vitro and in vivo. *Proc Natl Acad Sci USA* 2000; 97: 13625-13630.
- 2) Itoh Y, Sasaki JI, Hashimoto M, Katata C, Hayashi M, Imazato S. Pulp regeneration by 3-dimensional dental pulp stem cell constructs. *J Dent Res* 2018; 97: 1137-1143.
- 3) El-Sayed KMF, Elsalawy R, Ibrahim N, Gadalla M, Albargasy H, Zahra N, Mokhtar S, El Nahhas N, El Kaliouby Y, Dörfer CE. The dental pulp stem/progenitor cells-mediated inflammatory-regenerative axis. *Tissue Eng Part B Rev* 2019; 25: 445-460.
- 4) Morotomi T, Washio A, Kitamura C. Current and future options for dental pulp therapy. *Jpn Dent Sci Rev* 2019; 55: 5-11.
- 5) Yoshida K, Suzuki S, Kawada-Matsuo M, Nakanishi J, Hirata-Tsuchiya S, Komatsuzawa H, Yamada S, Shiba H. Heparin-LL37 complexes are less cytotoxic for human dental pulp cells and have undiminished antimicrobial and LPS-neutralizing abilities. *Int Endod J* 2019; 52: 1327-1343.
- 6) Kobuke S, Suzuki S, Hoshino H, Haruyama N, Nishimura F, Shiba H. Relationship between length variations in Ser/Asp-rich repeats in phosphophoryn and in vitro precipitation of calcium phosphate. *Arch Oral Biol* 2015; 60: 1263-1272.
- 7) Nakanishi J, Suzuki S, Yoshida K, Hirata-Tsuchiya S, Haruyama N, Yamada S, Shiba H. Dentin phosphoprotein inhibits lipopolysaccharide-induced macrophage activation independent of its serine/aspartic acid-rich repeats. *Arch Oral Biol* 2020; 110: 104634.
- 8) Bannister AJ, Kouzarides T. Regulation of chromatin by histone modifications. *Cell Res* 2011; 21: 381-395.
- 9) Creighton MP, Cheng AW, Welstead GG, Kooistra T, Carey BW, Steine EJ, Hanna J, Lodato MA, Frampton GM, Sharp PA, Boyer LA, Young RA, Jaenisch R. Histone H3K27ac separates active from poised enhancers and predicts developmental state. *Proc Natl Acad Sci USA* 2010; 107: 21931-21936.
- 10) Roche J, Bertrand P. Inside HDACs with more selective HDAC inhibitors. *Eur J Med Chem* 2016; 121: 451-483.
- 11) Cantley MD, Zannettino ACW, Bartold PM, Fairlie DP, Haynes DR. Histone deacetylases (HDAC) in physiological and pathological bone remodeling. *Bone* 2017; 95: 162-174.
- 12) Yuan H, Suzuki S, Terui H, Hirata-Tsuchiya S, Nemoto E, Yamasaki K, Saito M, Shiba H, Aiba S, Yamada S. Loss of $\text{I}\kappa\text{B}\zeta$ drives dentin formation via altered

- H3K4me3 status. *J Dent Res* 2022; 101: 951-961.
- 13) Kearney M, Cooper PR, Smith AJ, Duncan HF. Epigenetic approaches to the treatment of dental pulp inflammation and repair: opportunities and obstacles. *Front Genet* 2018; 9: 311.
 - 14) Hirata-Tsuchiya S, Suzuki S, Okamoto K, Saito N, Yuan H, Yamada S, Jimi E, Shiba H, Kitamura C. A small nuclear acidic protein (MTI-II, Zn²⁺-binding protein, parathymosin) attenuates TNF- α inhibition of BMP-induced osteogenesis by enhancing accessibility of the Smad4-NF- κ B p65 complex to Smad binding element. *Mol Cell Biochem* 2020; 469: 133-142.
 - 15) Sato A, Suzuki S, Yuan H, Fahreza R, Wang X, Nemoto E, Saito M, Yamada S. Pharmacological activation of YAP/TAZ by targeting LATS1/2 enhances periodontal tissue regeneration in a murine model. *Int J Mol Sci* 2023; 24: 970.
 - 16) Bolger AM, Lohse M, Usadel B. Trimmomatic: A flexible trimmer for Illumina Sequence Data. *Bioinformatics* 2014; 30: 2114-2120.
 - 17) Langmead B, Salzberg SL. Fast gapped-read alignment with Bowtie 2. *Nat Methods* 2012; 9: 357-359.
 - 18) Heinz S, Benner C, Spann N, Bertolino E, Lin YC, Laslo P, Cheng JX, Murre C, Singh H, Glass CK. Simple combinations of lineage-determining transcription factors prime cis-regulatory elements required for macrophage and B cell identities. *Mol Cell* 2010; 38: 576-589.
 - 19) Ramírez F, Ryan DP, Grüning B, Bhardwaj V, Kilpert F, Richter AS, Heyne S, Dündar F, Manke T. deepTools2: a next generation web server for deep-sequencing data analysis. *Nucleic Acids Res* 2016; 44: 160-165.
 - 20) Meng Z, Moroishi T, Mottier-Pavie V, Plouffe SW, Hansen VG, Hong AW, Park HW, Mo J-S, Lu W, Lu S, Flores F, Yu F-X, Halder G, Guan K-L. MAP4K family kinases act in parallel to MST1/2 to activate LATS1/2 in the Hippo pathway. *Nature Commun* 2015; 6: 8357.
 - 21) Dong J, Feldmann G, Huang J, Wu S, Zhang N, Comerford SA, Gayyed MF, Anders RA, Maitra A, Pan D. Elucidation of a universal size-control mechanism in *Drosophila* and mammals. *Cell* 2007; 130: 1120-1133.
 - 22) Varelas X. The Hippo pathway effectors TAZ and YAP in development, homeostasis and disease. *Development* 2014; 141: 1614-1626.
 - 23) Xiang L, Zhang X, Yu H, Wang B, Lin Z, Gong P. Overexpression of α CGRP promotes osteogenesis of periodontal ligament cells by regulation of YAP signaling. *J Cell Physiol* 2019; 234: 5077-5085.
 - 24) Piccolo S, Dupont S, Cordenonsi M. The biology of YAP/TAZ: hippo signaling and beyond. *Physiol Rev* 2014; 94: 1287-1312.
 - 25) Meng Z, Qiu Y, Lin KC, Kumar A, Placone JK, Fang C, Wang K-C, Lu S, Pan M, Hong AW, Moroishi T, Luo M, Plouffe SW, Diao Y, Ye Z, Park HW, Wang X, Yu F-X, Chien S, Wang C-Y, Ren B, Engler AJ, Guan K-L. RAP2 mediates mechanoresponses of the Hippo pathway. *Nature* 2018; 560: 655-660.
 - 26) Li Y, Wang J, Zhong W. Regulation and mechanism of YAP/TAZ in the mechanical microenvironment of stem cells. *Mol Med Rep* 2021; 24: 506.
 - 27) Xiong J, Almeida M, O'Brien CA. The YAP/TAZ transcriptional co-activators have opposing effects at different stages of osteoblast differentiation. *Bone* 2018; 112: 1-9.
 - 28) Hsiao C, Lampe M, Nillasithanukroh S, Han W, Lian X, Palecek SP. Human pluripotent stem cell culture density modulates YAP signaling. *Biotechnol J* 2016; 11: 662-675.
 - 29) Dehingia B, Milewska M, Janowski M, Pękowska A. CTCF shapes chromatin structure and gene expression in health and disease. *EMBO Rep* 2022; 23: e55146.
 - 30) Khan AU, Qu R, Fan T, Ouyang J, Dai J. A glance on the role of actin in osteogenic and adipogenic differentiation of mesenchymal stem cells. *Stem Cell Res Ther* 2020; 11: 283.
 - 31) Tena JJ, Santos-Pereira JM. Topologically associating domains and regulatory landscapes in development, evolution and disease. *Front Cell Dev Biol* 2021; 9: 702787.

Chromatin Accessibility Analysis Reveals Functional Transcription Factors and Regulators in Dental Pulp Stem Cell Differentiation

SUZUKI Shigeki, HASEGAWA Ryu, SATO Akiko,
DAIDOUJI Yoshino, NAGASAKI Karin, NEMOTO Eiji
and YAMADA Satoru

Division of Periodontology and Endodontology, Department of Ecological Dentistry,
Tohoku University Graduate School of Dentistry

Abstract

Purpose: An increase in chromatin accessibility arises from the stretched chromatin structure, which enables the association of transcription complexes with local genomic DNA, and thus induces target mRNA transcription. This is one of the main molecular frameworks for epigenetic regulation of gene expression. In this study, the changes in whole-genomic chromatin accessibility that occur during induced differentiation of human dental pulp stem cells (hDPSC) were analyzed by assay for transposase-accessible chromatin with high-throughput sequencing (ATAC-seq).

Methods: hDPSC were cultured in a mineralization induction medium. ATAC-seq samples were prepared before and after the 12-day culture. Bioinformatics analyses were conducted, involving open chromatin peak extraction, sample comparison, consensus DNA binding (CDB) sequence identification, and gene ontology (GO) analysis of neighboring genes for each peak.

Results: The bioinformatics analyses identified 45,493 and 45,370 open chromatin peaks at day 0 and day 12, respectively. The CDB sequences of transcription factors, including TEADs, bZIPs, and RUNXs, and insulators, including CTCF and BORIS, were commonly enriched in these peaks. Furthermore, GO analysis of neighboring genes of CTCF-CDB revealed an accumulation of the genes associated with the Hippo signaling pathway, in which TEADs act as the essential transcription factors, at day 12 but not at day 0. Additionally, the gene loci of the odonto/osteogenic genes, such as BMP2 and BMPRI1B, were identified as accessible chromatin regions controlled by CTCF-CDB at day 12 but not at day 0. From these results, the types of CDB in the stretched chromatin region were not drastically changed before and after hDPSC differentiation. However, because CTCF participates in the dynamic genomic organization to regulate local chromatin accessibility and restrict the territory of distal enhancers and suppressors, CTCF aids TEADs in finding and associating with odonto/osteogenic gene loci, inducing odonto/osteogenic gene expression during differentiation.

Conclusion: Bioinformatics analysis indicated that local epigenetic alteration mediated by the insulators may play pivotal roles in hDPSC differentiation, and therefore, chromatin accessibility modulation may have therapeutic potential for inducing odontogenic differentiation of hDPSC.

Key words : ATAC-seq, bioinformatics analysis, TEAD-Hippo signaling pathway

上顎第一大臼歯口蓋根にサージカルテンプレートを用いた 歯根尖切除術 (TEMS) を行った1症例

田中利典^{1,2} 八幡祥生¹ 齋藤正寛¹

¹東北大学大学院歯学研究科 エコロジー歯学講座 歯科保存学分野

²医療法人社団 KHI 川勝歯科医院

抄録

緒言：根尖切除術には、到達性の観点から適応部位に限界が存在する。この問題を解決するため、デジタルデータを活用し、サージカルテンプレートを併用した歯根尖切除術 (TEMS) が根尖切除術の一手法として提唱されている。今回、再根管治療で治癒にいたらなかった上顎第一大臼歯口蓋根に起因する慢性根尖膿瘍に対して TEMS を行ったところ、良好な治癒経過が得られたため報告する。

症例：患者は45歳女性。上顎左側第一大臼歯の初回根管治療後に口蓋側の歯肉腫脹が再発したとのことで当院受診にいたった。患歯に打診痛・圧痛は認めなかったが、口蓋側の根尖付近に瘻孔を認めた。口内法エックス線写真から、近心頬側根および口蓋根の根尖周囲に透過像を確認した。既根管治療歯および慢性根尖膿瘍と診断し、感染根管治療を開始した。

治療：再根管治療を開始したものの、口蓋側に腫脹が残存した。歯科用コーンビーム CT (CBCT) の追加検査から、口蓋根は根尖切除術の適応と判断し、口蓋根管のみ MTA で、他の根管はガッタパーチャとシーラーで根管充填を行った。また、サージカルテンプレートを作製するために上顎歯列の印象採得も行った。根尖切除術に先立ち、取得したデジタルデータを歯科インプラント用治療計画支援プログラムに取り込み、トレフィンバーで口蓋根の根尖約1/3が摘出できるようにサージカルテンプレートを設計し、3Dプリンティングを行った。根尖切除術では、事前に設計した位置からトレフィンバーを挿入し、設定した深さまでドリリングすることで口蓋根根尖を摘出した。その後窩洞内の肉芽を搔爬し、生理食塩液で洗浄した後、縫合した。

経過：術後1, 3, 6カ月と経過観察を行った。経過とともに、口蓋根周囲エックス線透過像の消失が確認された。また、再根管治療のみで対応した近心頬側根の根尖周囲エックス線透過像も、経過は良好だった。

考察・まとめ：非外科的な再根管治療に反応を示さなかった上顎第一大臼歯口蓋根に対して TEMS による根尖切除術を行ったところ、良好な治療結果が得られた。TEMS を行う際は、技工物作製や制限された術野での処置に費用や困難を伴う。一方で、適応症例においては従来の口蓋側から歯肉弁を剥離翻転して行う根尖切除術と比較して侵襲が少なく、正確かつ短時間に行うことができる。本術式は、根尖切除術を行う場合の選択肢になりうることを示唆された。

キーワード：根尖切除術, サージカルテンプレート, Targeted Endodontic Microsurgery

責任著者連絡先：田中利典

〒980-8575 仙台市青葉区星陵町4-1 東北大学大学院歯学研究科エコロジー歯学講座歯科保存学分野

TEL : 022-717-8343, FAX : 022-717-8344, E-mail : toshinori.tanaka.a8@tohoku.ac.jp

受付：2023年2月28日/受理：2023年5月15日

DOI : 10.11471/shikahozon.66.192

緒 言

根尖性歯周炎の治療と予防のためには、主に根管を経由して侵入した感染をできるかぎり取り除くことが求められる^{1,2)}。しかし、根管治療および再根管治療の治療成績は100%ではなく、歯冠側からの治療で治癒にいたらない場合は外科的介入が次の手段となる³⁾。歯内療法における外科的介入の一つである根尖切除術は、一般的に唇頰側から歯肉を剥離し、根尖周囲の肉芽組織を搔爬するとともに根尖約3mmを切除し、逆根管形成および逆根管充填を行い、根管に由来する感染の除去と根尖側からの根管の緊密な封鎖を行うものである⁴⁻⁶⁾。この根尖切除術では、器具の到達性の観点から上顎であれば第一大臼歯の近心頰側根まで、下顎であれば第一大臼歯近心根までといった適応範囲を考慮しなければならない⁷⁾。上顎大口蓋根に起因する症例で意図的再植が適応とならない場合、上顎洞との近接、口蓋の深さ、大口蓋根の位置、主要な動脈や神経と口蓋根根尖との近接、口蓋粘膜の硬さや厚みを考慮しつつ、口蓋側からまたは頰側から上顎洞を経由して病変へと到達することになるが、どちらも難易度の高い術式とされている⁸⁻¹¹⁾。そのため、結果的に保存処置の適応とならず、抜歯が選択肢となることが推測される。

この問題を解決するため、DICOM, STL データ、および3Dプリンタを活用し、サージカルテンプレートを用いた歯根尖切除術 (Targeted Endodontic Microsurgery: TEMS) が新たな術式として提唱されている¹²⁾。これはサージカルテンプレートを用いたインプラント埋入手術に類似しており、サージカルテンプレートのガイド孔にトレフィンバーを挿入し、歯肉粘膜から根尖に向けて切削を進め、最終的に病変および根尖を摘出する術式である。この術式を用いることで、術者は事前の治療計画に基づき正確かつ短時間で病変に到達できるため、今までは難易度が高く治療が困難となる歯に対しても外科的介入が容易となり、さらなる歯の保存を図ることが可能となる。

そこで本稿では、通常では根尖切除術が難しい部位でも予知性の高い根尖切除術を行うことを期待し、上顎第一大臼歯口蓋根に起因する慢性根尖膿瘍に対して TEMS を行った症例を報告する。なお、本症例報告と MTA の適応外使用について、患者本人の了承および東北大学病院臨床研究倫理委員会の承認 (受付-21277) を受けている。

症 例

患者は45歳女性。4カ月前にかかりつけ歯科医院にて上顎左側第一大臼歯の初回根管治療を受けたが、口蓋側の歯肉腫脹が再発したとのことで当院受診にいたった。主訴は上顎左側第一大臼歯の歯肉の腫れである。かかりつけ歯科医院からは、当時の初診時パノラマエックス線写真の提供を受けた (Fig. 1-a)。全身的既往歴・家族歴に特記事項はなく、服用中の薬剤もなかった。患歯に自発痛・誘発痛はなく、咀嚼にも問題ないが、1カ月ほど前より口腔内に腫脹があるとのことだった。口腔内診査では、主に臼歯部に修復処置が施されており、上顎両側側切歯の先天性欠損および右下小臼歯部に叢生を認めた。患歯に打診痛や圧痛は認めなかったが、口蓋側の歯頸部から6mmほど離れた根尖側に瘻孔を認めた (Fig. 1-b)。視診において患歯の咬合面には充填処置がなされており、う蝕は認めなかった。口腔衛生状態は良好で、患歯に根分岐部病変は確認されず、歯周ポケットは全周3mm以下だった。口内法エックス線写真から、3根管に対して比較的緊密な根管充填がなされており、近心頰側根および口蓋根の根尖周囲にエックス線透過像が確認された (Fig. 1-c, d)。以上から、臨床的分類として患歯は既根管治療歯および慢性根尖膿瘍と診断し、治療方法として再根管治療、必要場合は根尖切除術を検討することを説明し、感染根管治療を開始した。なお、患者は鼻づまりや鼻水などの症状を訴えていなかったが、過去のパノラマエックス線写真および当院初診時の口内法エックス線写真から、左側上顎洞はエックス線不透過性が亢進しており、歯性上顎洞炎が疑われた。

治療経過

感染根管治療は、ラバーダム防湿下および歯科用手術顕微鏡 (PROergo, Carl Zeiss, ドイツ) 下にて行った。治療1回目 (2019.12) に、咬合面のレジン充填および既存根管充填材の除去を行った。根管充填材の除去では、超音波装置 (エナック 11 W, オサダ) に装着したチップ (SC ポイント 4-17 および ST50) と 30 号のハンドファイル (H ファイル, マニー) を使用した。根管洗浄はシリンジと 27 ゲージ洗浄針にて次亜塩素酸ナトリウム溶液 (歯科用アンチホルミン, 日本歯科薬品) を用い、根管貼薬には水酸化カルシウム製剤 (カルシベックス II, 日本歯科薬品) を使用した。根管貼薬時は、残存しているかもしれない細菌に対して消毒効果を期待する目的で、根管貼薬とした¹³⁾。仮封では、水硬性仮封材 (キャピトン, ジーシー) とガラスアイオノマーセメント (ペー

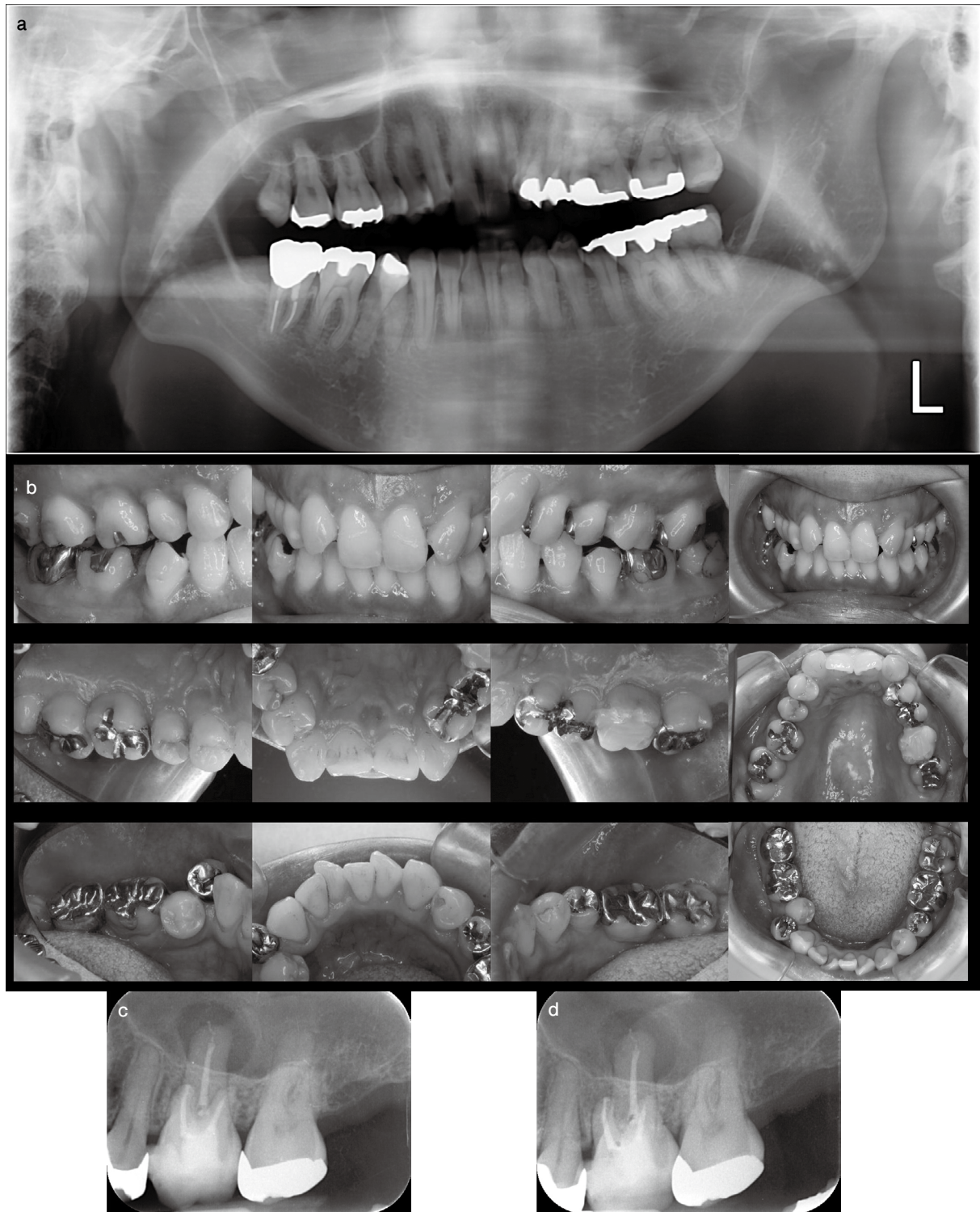


Fig. 1 Preoperative intraoral photographs and radiographs

(a) Panoramic radiograph taken at the original dental clinic 4 months ago. (b) Intraoral photographs.
(c, d) Intraoral radiographs (straight on angulation, distal angulation).

スセメント，松風）による二重仮封を行った。

治療2回目（2020.2）に作業長を確認し，根管形成を行った（Fig. 2-a）。根管形成はNiTiロータリーファイル

（Protaper Gold，デンツプライシロナ）を主に用い，各根管ともにF3まで形成を行った。根管が太く湾曲のない口蓋根管に対しては，手用Kファイルに加えて歯科用

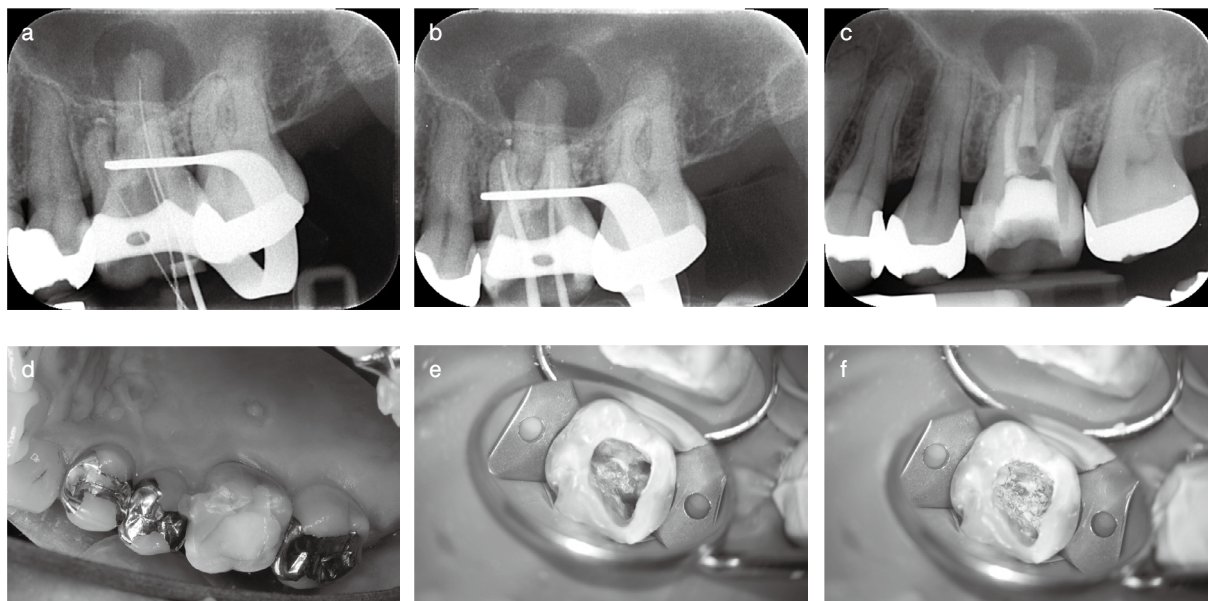


Fig. 2 Root canal retreatment

(a) Working length determination. (b) Cone fit. (c) Root canal filling. (d) Remaining sinus tract. (e, f) Pre- and post-root canal filling.

エクスカベータ (NEW O・K マイクロエクスカ, 背戸製作所) にて根管壁の機械的清掃を行い, 根尖の最終拡大号数を 60 号とした。また, 根管洗浄の追加として, 超音波装置に装着したチップ (超音波用スクエアファイル, マニー) にて洗浄剤の攪拌を 30 秒間で計 3 回, 各根管に対して行った。その後, 治療 1 回目と同様に水酸化カルシウム製剤による根管貼薬, 水硬性セメントとガラスアイオノマーセメントでの二重仮封を行った。

治療 3 回目 (2020.2) でも口蓋側の腫脹が消失していなかったため, 該当部位に対して根尖切除術が必要であることを説明し, 歯科用コーンビーム CT (以下, CBCT, Veraviewepocs 3Df, モリタ製作所) の追加検査を行った。その結果, 口蓋根の根尖周囲に 8×6×6 mm 程度のエックス線透過像, 病変による上顎洞底の挙上, および上顎洞粘膜の肥厚を確認した (Fig. 3)。また, TEMS を行うことを前提にサージカルテンプレートを作製するべく, 上顎歯列の印象採得を同日に行った。なお, 近心頬側根のエックス線透過像は口蓋根のものとは独立しており, 腫脹の原因に対する治療は口蓋根単独で到達可能と判断した。また, 近心頬側根に外科的歯内療法が必要となる場合, 通常の根尖切除術で対応が可能のため, 現時点では再根管治療を行い経過観察することとした。

根尖切除術の説明を行った後に患者都合で診察間隔が 2 カ月間空いたが, 治療 4 回目 (2020.4) においても口蓋側の腫脹は消失していなかった (Fig. 2-d)。そのため, 根尖切除術実施のインフォームド・コンセントを得たうえで根管充填を行うこととした。仮封を除去した後, 次

亜塩素酸ナトリウム溶液に加えて EDTA 溶液 (17% EDTA リキッド, ペントロンジャパン) も用いて根管洗浄を行い, 根管充填に先立ちガッタパーチャの試適を行った (Fig. 2-b)。その後根管をペーパーポイントにて乾燥し, 根管充填では口蓋根管のみ MTA (BioMTA, モリタ) で, 他の根管はガッタパーチャポイントとシーラー (ニシカキャナルシーラー BG, 日本歯科薬品) で根管充填を行った (Fig. 2-c, e, f)。

根管充填後次回来院時の根尖切除術に先立ち, 取得した CBCT の DICOM および上顎歯列模型の STL データを歯科インプラント用治療計画支援プログラム Blue Sky Plan (BlueSkyBio, USA) にインポートし, 外径 4.0 mm, 長さ 12.0 mm のトレフィンバー (トレフィンバー J, Jota AG, スイス) をカスタムインプラントのサイズで設定し, 口蓋根の根尖約 1/3 が摘出できるようにサージカルテンプレートを設計した (Fig. 4)。この設計を STL データとして書き出し, 3D プリンタ (Form 2 および Dental SG, Formlabs, USA) にてサージカルテンプレートを作製した。

治療 5 回目 (2020.6) に, 作製したサージカルテンプレートを用いて TEMS を行った (Fig. 5-a)。局所麻酔の後, 口腔内にサージカルテンプレートを装着し, 事前に設計したガイド孔からトレフィンバーを挿入した。その際, 硬組織に当たったところで一度トレフィンバーを抜いてパンチングした歯肉を取り除き, 次に再度トレフィンバーを挿入して設定した深さまでドリリングすることで, 口蓋根根尖をシリンダー状に摘出した。その後, 窩



Fig. 3 Cone-beam computed tomography (CBCT) images during the treatment

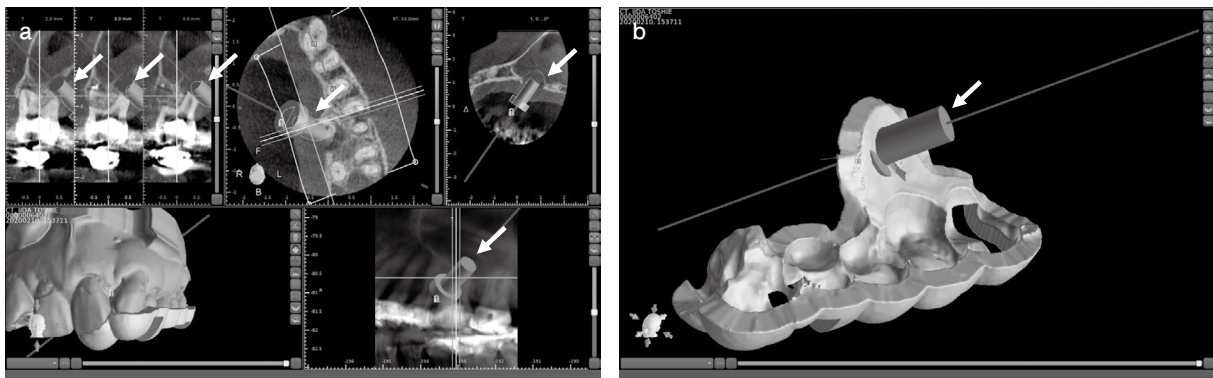


Fig. 4 Computer-aided design for surgical template

(a) 4.0 mm diameter and 12.0 mm length were input as a custom implant (white arrow) for positioning of trephine bur to approach the palatal lesion. (b) Relationship between trephine bur (white arrow) and surgical template.

洞内の肉芽をそれぞれ刃部幅径 1 mm・2 mm の外科用スプーンエクスカベータおよび外科用キュレット (G. Hartzell & Son, USA) にて搔爬し、根尖の切断面を平坦にするためサージカルバーにて追加切削した後に、生理食塩液で洗浄した。また、窩洞内に確認できる歯根周囲も追加でグレーシーキュレット (G. Hartzell & Son) にて搔爬した。切断面に大きなベベルがないことを歯科用手術顕微鏡および口内法エックス線写真撮影にて確認した後、骨窩洞内に止血剤・滅菌吸収性ゼラチンスポンジ (スポンゼル, LTL ファーマ) を挿入し、パンチングした歯肉を縫合した (Fig. 5-b, d)。摘出した根尖周囲には、視診にて緑色調を呈した付着物が認められた (Fig. 5-c)。この摘出した組織は 10% 中性緩衝ホルマリンにて固定し、病理組織検査を依頼した。病理組織診断の結果から、歯根表面にカンジダの感染が確認された (Fig. 6-a, b)。また、摘出した肉芽組織には断片状となった硬組織や異物に対する化膿性炎症も確認された (Fig. 6-a, c)。

TEMS から 1 週間後に口腔内の消毒と抜糸を行った

後、術後 1, 3, 6 カ月に経過観察を行った (Fig. 7)。軟組織の所見では、パンチングした口蓋側歯肉粘膜に陥凹が認められ、患歯口蓋側の歯肉退縮も認められたが、口蓋側歯肉粘膜の陥凹は次第に平坦になった。口内法エックス線写真では、経過とともに口蓋根周囲エックス線透過像の消失が確認された。また、再根管治療のみで対応した近心頬側根の根尖周囲エックス線透過像も縮小傾向が認められ、経過は良好だった。追加で術後 6 カ月に撮影した CBCT から、切除した口蓋根周囲に硬組織は認められなかったものの、上顎洞底の挙上および上顎洞粘膜の肥厚は改善していた。また、近心頬側根の根尖周囲および分岐部方向に認められたエックス線透過像は縮小していた (Fig. 8)。なお、術後 6 カ月の時点で支台築造および上部補綴物の処置が施されており、かかりつけ歯科医院にてジルコニアクラウンが装着されたとのことであった。

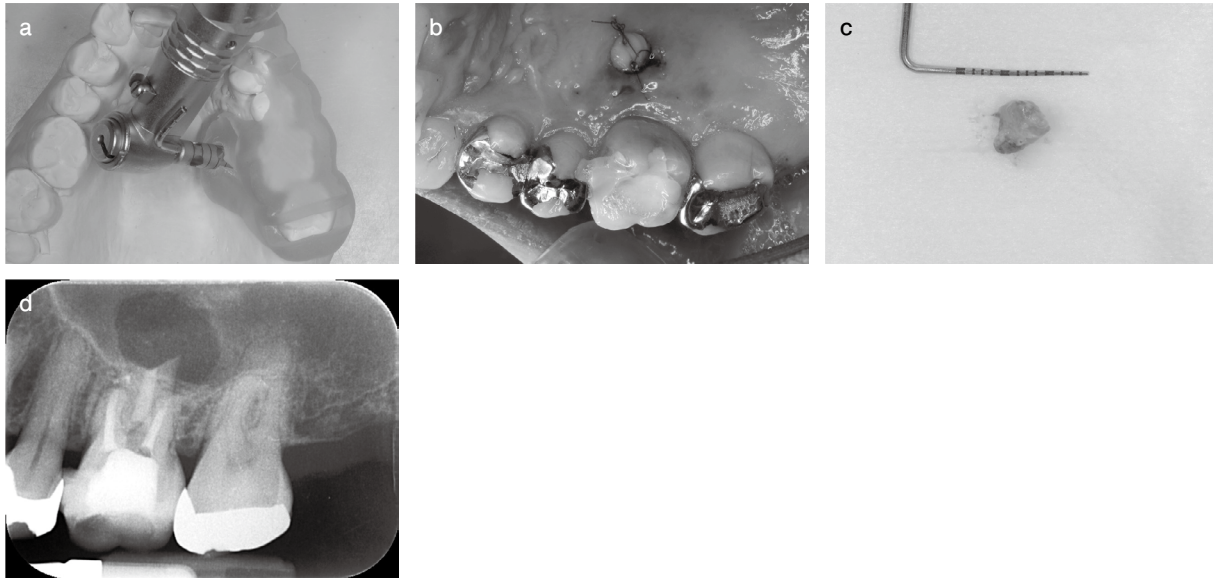


Fig. 5 Targeted endodontic microsurgery

(a) Surgical template and trephine bur. (b) Immediate postoperative palatal view. (c) Resected root apex. (d) Immediate postoperative radiograph.

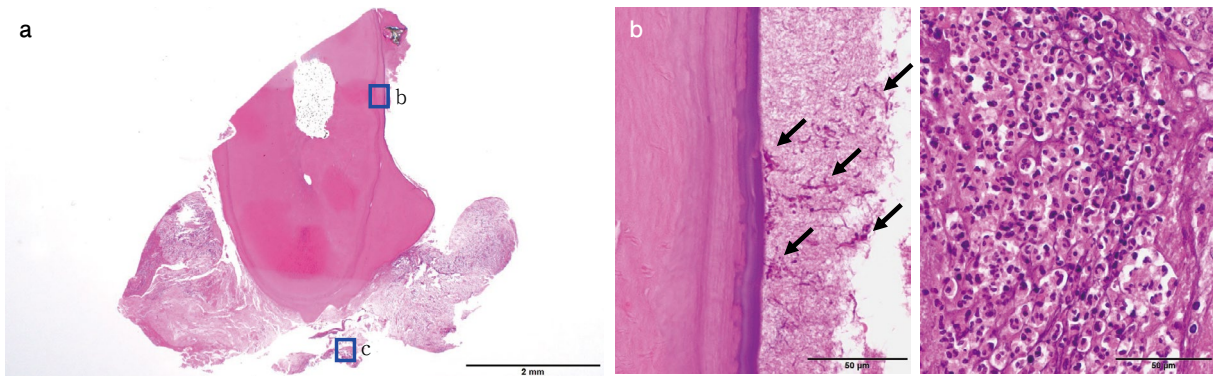


Fig. 6 Histological examination

(a) Resected root apex. (b) Bacterial mass with candida infection (black arrow). (c) Abscess formation with neutrophilic infiltration.

考 察

サージカルテンプレートを用いた外科的歯内療法は、当初、根尖切除時の骨窩洞形成が主な目的であったが¹⁴⁾、2018年にGiacominoらはTEMSを新しい手法として提唱している¹²⁾。TEMSはサージカルテンプレートで歯槽骨のドリリングの位置や方向をコントロールするだけでなく、根尖病変および根尖に目標を定めてドリリングとともに根尖を一緒に摘出するというものである。このときドリリングに用いるバーは、骨採取用ドリルやインプラントフィクスチャー撤去用のトレフィンバーを用いることが特徴である。また、トレフィンバーは症例

ごとに切除する根尖の長さや太さを考慮して、直径および長さが適切なものを選択する。本症例では、事前の歯科インプラント用治療計画支援プログラム上でシミュレーションすることで、歯根の幅と切除する長さおよび根尖までの距離を参考に外径4.0mm、長さ12.0mmのトレフィンバーを選択した。なお、病変そのものの大きさを参考にトレフィンバーの外径を選択すると粘膜の貫通面積が大きくなり、術野の視認性と神経・血管の損傷がトレードオフになってしまう。一方で、歯根を切除する幅・長さを基にした窩洞形成では、病変へのアクセスが困難になる可能性や病変の搔爬に時間がかかる場合が考えられるが、本症例では口蓋が深いため器具が操作しやすく、ロングシャンクの外科用インスツルメント

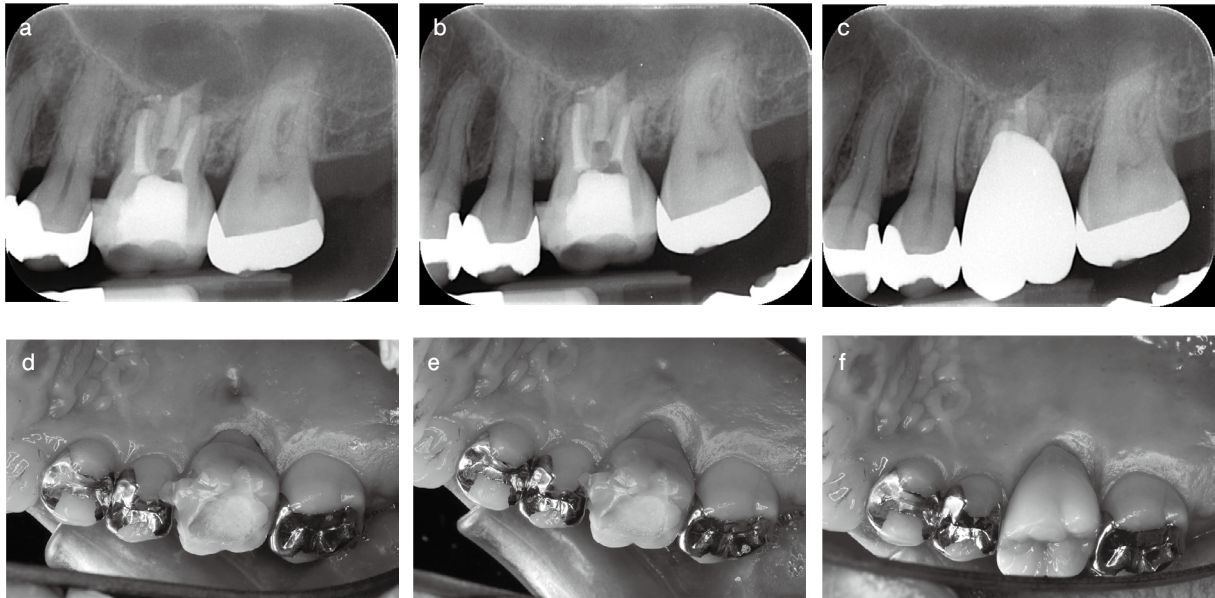


Fig. 7 Postoperative intraoral photographs and radiographs
(a, d) 1-month follow-up. (b, e) 3-month follow-up. (c, f) 6-month follow-up.

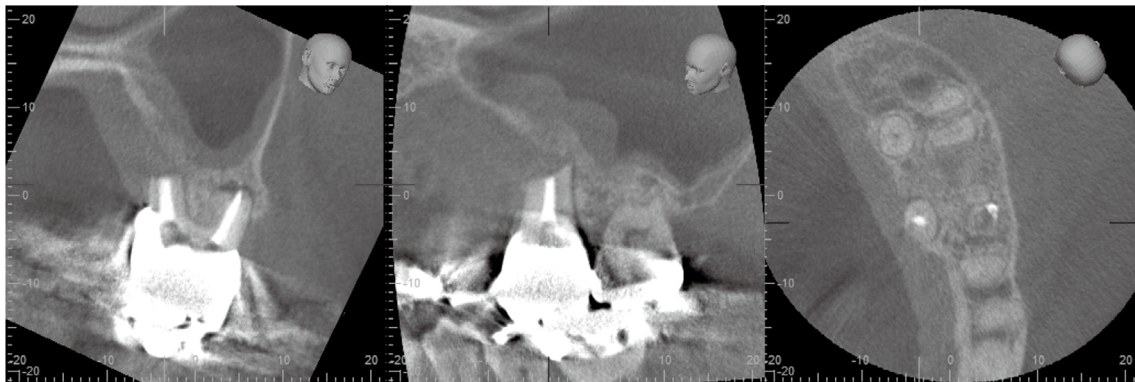


Fig. 8 Cone-beam computed tomography (CBCT) images at 6-month follow-up

で搔爬が可能と判断し、切除する根尖の長さ・太さを基にトレフィンバーを選択した。また、このプログラム上でのシミュレーションには、CBCTによるDICOMと口腔内スキャナあるいは歯列模型から読み込んだSTLデータが必要である。前者のCBCTによるDICOMは、サージカルテンプレートを安定させるために、患歯周囲のみに限局した照射野 (Field of view : FOV) よりも広めの撮像範囲が必要となることがある。特に口腔内に多数補綴物が装着されているとCBCT画像の金属アーチファクトが大きくなり、DICOMとSTLのデータを重ね合わせる時に支障をきたすことがあるため、必要な場合は大きな照射野FOVを設定する。一方で、本症例ではアーチファクトを生じるような大きな補綴物やインプラントは存在しておらず、FOV 4×4 cmで左上7から左

上3まで撮像領域に入れることができたため、CBCT画像の空間分解能を優先して最小のFOVにてCBCT検査を実施した。作製したサージカルテンプレートは術中の安定性に問題なく、切削部位も術前のシミュレーションと一致して実施可能であり、根尖切除術の診療支援機器としての有効性が示された。なお、本症例で用いた歯科インプラント用治療計画支援プログラムはフリーソフトウェアではあるが、最終的に3Dプリンティングする際に歯科技工料が発生している。TEMSによる根尖切除術ではサージカルテンプレートの作製や症例に応じたサイズのトレフィンバーが必要となり、それによるコストは配慮しなくてはならない。

根尖切除術では、下顎オトガイ孔や上顎洞など、解剖学的形態に配慮が必要な部位がある^{7,15-18)}。特に術中に

血管・神経を損傷した場合、術中の大量出血や術後の永続的な麻痺を生じることになり、注意が必要である。そのなかで、サージカルテンプレートを用いた TEMS で上顎臼歯部の口蓋側にアプローチする場合は、大口蓋動脈の位置が問題になる。CBCT では大口蓋動脈自体は写らないが、その走行部位には硬口蓋と歯槽骨の移行部分に突起や凹みが存在することが多く、CBCT 画像で大口蓋孔から連続して骨形態を観察することで大口蓋動脈の走行を推測することが可能である。Smith らは、250 枚の CBCT の画像から大口蓋動脈の位置に該当する骨形態や、大口蓋動脈と上顎第一大臼歯口蓋根根尖の位置関係を考察している¹⁹⁾。その結果、大口蓋動脈の位置に該当する骨形態については突起型 (Spine) が 20%、凹みのあるブリッジ型 (Bridge) が 72%、明瞭な形態のない移行型 (Smooth) が 8% であった。また、この骨形態を目安に上顎第一大臼歯口蓋根根尖に対する大口蓋動脈の位置関係については上方が 34%、隣接が 40%、下方が 21% としており、大口蓋動脈から 2 mm の安全域をとると、第一大臼歯では 47%、第二大臼歯では 52% が TEMS の適応と考えられた。このことは、従来であれば外科的歯内療法が困難で抜歯となっていた口蓋根由来の根尖病変に対して、約半数の歯でフラップレスによる TEMS が有効であり、歯の保存処置ができることを示唆している。本症例では、骨形態はブリッジ型で、口蓋が深く大口蓋動脈と上顎第一大臼歯口蓋根根尖に十分な距離がある上方の位置関係であったため、TEMS の適応症例として安全に外科処置を行うことができた。一方で、口蓋側歯肉粘膜を剥離して根尖切除を行う従来の方法も選択肢としてあったが、CBCT から病変付近の口蓋粘膜に 6 mm の厚みが確認され、硬く弾性のない歯肉弁を適切に回転させうえでリトラクターを骨面に当てて保持し、さらにサージカルバーを歯軸に対してできるだけ水平に位置付けることは難しいと判断した。症例ごとで適応かどうかの診査は必要であるが、本症例を通じて、従来の方法では困難だった感染源の除去を可能とする TEMS はさらなる歯の保存に寄与する有効な処置法となることが示唆された。

本症例では、再根管治療でも腫脹が消えず TEMS を前提に治療を進めることとしたため、該当部位の口蓋根管は MTA にて根管充填を行った。本邦では MTA は歯科用覆髄材としての使用に限定されているが、多くの基礎研究や症例報告・臨床研究から、MTA による逆根管充填やパーフォレーションリペアの有効性が報告されている²⁰⁻²⁴⁾。特に、MTA の生体親和性や封鎖性の良さは高く評価されている²⁵⁻²⁷⁾。本症例においても、TEMS 時に根尖の摘出および搔爬のみで済ませることを目的として、口蓋根のみ MTA にて根管充填を行った。ただし根管が細かったり湾曲していたりする場合は、MTA によ

る緊密な根管充填が困難となる。TEMS の術前に実施する根管充填方法や、TEMS 術中の逆根管形成の実施については、その術式や材料など、今後のさらなる議論と最適化が望まれる。

病理組織診断では、摘出した歯根および歯周組織からカンジダの感染および断片状の硬組織や異物に対する化膿性炎症が確認された。なかでも、摘出した歯根表面に付着しているカンジダの様子はバイオフィームとなっており、通常の根管治療では除去が難しい状態であった。根管治療の難治性症例については、根尖孔外のバイオフィームや異物反応が報告されている^{28,29)}。そのような症例の場合は従来の根管治療では治癒にいたらしめることが難しく、外科的歯内療法を検討する必要がある。本症例は 4 カ月前に前医にて初回治療を受けているものの、口蓋側に腫脹が認められた。また、エックス線写真から近心頬側根および口蓋根の根尖周囲にエックス線透過像が確認された。そのため、まずは再根管治療を行ったが、口蓋側の腫脹はいつまでも残り、根管からの感染除去に対して反応が悪かった。このことは、治療介入までの期間にかかわらず感染状況によって難治化するおそれがあることを示唆しており、いわゆる根管治療の成功率を考えてみても、一定数の症例に対しては外科的歯内療法まで考慮する必要があると考えられた³⁰⁻³⁴⁾。

根尖切除術においては、トレフィンバーによる歯根摘出後、サージカルバーにて追加の根尖切除も行い断面を平坦にしたが、近遠心方向にベベルが付いてしまい、病変に対して遠心側に約 1.5 mm 歯根が突出した状態となった。同部位の歯根面に対してはロングシャックの外科用キュレットにて搔爬を行ったが、搔爬の難しい分岐部方向に歯根が長く突出したわけではなかったため、本症例では術中に追加の歯根切除は行わなかった。ただし、歯根周辺の肉芽搔爬で器具の到達性に難がある場合は、歯根切除の位置をより歯冠側に設定する必要がある。また、口蓋の粘膜表面から標的とする根尖までの距離が遠い場合、使用するトレフィンバーやサージカルバーは長くなる。長いバーをコントラアングルに装着した場合、歯列弓の幅によってはコントラアングルのヘッドが反対側の歯列に干渉してしまい、サージカルテンプレートのアクセスホールにトレフィンバーを適切に位置付けすることができない。完成したサージカルテンプレートと実際の歯列模型を用いて、トレフィンバーの位置付けに問題がないかを術前に確認することが必要である (Fig 5-a)。

術後の考察として、本症例では口蓋側の歯肉退縮が認められた。これは根管治療時の CBCT より口蓋根には口蓋側歯槽骨の裏打ちのない様子が確認されたため、外科的侵襲により歯肉の位置に何かしら変化が生じることが

想像された。歯槽骨のない場合は Maynard の分類に該当するものがないが、歯肉に厚みがあっても歯肉退縮のリスクが考えられる³⁵⁾。本症例はフラップレスのアプローチにもかかわらず、術後に口蓋側の歯肉退縮が顕著であった。TEMSでは骨のドリリングに先立ち口蓋側に歯肉のパンチングを行うが、辺縁歯肉に歯槽骨がない場合、術後にパンチングした部位が治癒するにつれて辺縁歯肉が牽引され歯肉退縮が生じたと考えられる。本症例では補綴物のマージンは歯肉ライン近くに設定してあるが、軸面の長さやテーパの設定により、歯根が露出する場合も考えられる。その際は、通常のう蝕・歯周病予防に加えて積極的な根面う蝕のマネジメントも重要になると思われる。外科的歯内療法術式の術式や切開線のデザイン、歯肉退縮の予測は、長期的な歯の保存のために配慮して行われることが望ましいといえる。

最終補綴物については、かかりつけ歯科医と患者の話し合いのなかでジルコニアクラウンが選択されていた。この選択では「患者の自己決定」が尊重されるが、それに先立って「患者の知る権利」を支援するため、十分な説明と代替の医療方法も複数提示したうえで、同意を得るプロセスが重要である。本症例では、上顎両側側切歯の先天性欠損によりアンテリアガイダンスが不十分で臼歯部に咬合干渉が生じる可能性や、根尖切除術により患歯の口蓋根が短くなっている点から、大きな咬合力が加わる第一大臼歯にとって不利な状況である。長期予後を見ると歯根破折への配慮が必要と考えられるため、定期的な咬合接触点の数や強さの確認や、マウスピースの作製が望ましい。

近年、8020運動達成者の増加から、より複雑化した歯科疾患への対応が求められるようになってきている。本症例のようにデジタル技術を応用した外科的歯内療法が可能であれば、患歯の抜歯を回避することができ、歯の保存、ひいては健康寿命の延伸に寄与できることが期待される。より多くの症例報告、さらには臨床研究によって本術式の客観的評価が高まることが求められる。

結 論

非外科的な再根管治療に反応を示さなかった上顎第一大臼歯口蓋根に対して、TEMSによる根尖切除術を行ったところ、良好な治療結果が得られた。その際、CBCTのDICOMおよび歯列模型から読み込んだSTLデータを統合し、歯科インプラント用治療計画支援プログラムでトレフィンバーを設定することで、標的とする根尖をドリリングするためのサージカルテンプレートの作製が可能であった。TEMSを行う際は、術前の十分な治療計画やサージカルテンプレートおよびトレフィンバーの準備

に時間や費用が必要となり、制限された術野では処置に困難をきたす場合が考えられる。一方で、適応症例においては従来の口蓋側から歯肉弁を剥離翻転して行う根尖切除術と比較して侵襲が少なく、正確な外科処置を短時間で行うことができる。本術式は、根尖切除術を行う場合の選択肢になりうることが示唆された。

謝 辞

サージカルテンプレートを作製いただいた(有)陸デンタルセラミック 青木秀馬氏に感謝いたします。また、病理診断を行っていただいた鶴見大学歯学部附属病院病理診断科科長伊藤由美博士に感謝いたします。

本論文に関して、開示すべき利益相反状態はない。

文 献

- 1) Kakehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. The Effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1965; 20: 340-349.
- 2) Moller AJ, Fabricius L, Dahlen G, Ohman AE, Heyden G. Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue in monkeys. *Scand J Dent Res* 1981; 89: 475-484.
- 3) Friedman S, Stabholz A. Endodontic retreatment—case selection and technique. Part I: Criteria for case selection. *J Endod* 1986; 12: 28-33.
- 4) Gilheany PA, Figdor D, Tyas MJ. Apical dentin permeability and microleakage associated with root end resection and retrograde filling. *J Endod* 1994; 20: 22-26.
- 5) Tidmarsh BG, Arrowsmith MG. Dentinal tubules at the root ends of apicect teeth: a scanning electron microscopic study. *Int Endod J* 1989; 22: 184-189.
- 6) Vertucci FJ, Beatty RG. Apical leakage associated with retrofilling techniques: a dye study. *J Endod* 1986; 12: 331-336.
- 7) Lin L, Skribner J, Shovlin F, Langeland K. Periapical surgery of mandibular posterior teeth: anatomical and surgical considerations. *J Endod* 1983; 9: 496-501.
- 8) Gutmann JL, Harrison JW. Posterior endodontic surgery: anatomical considerations and clinical techniques. *Int Endod J* 1985; 18: 8-34.
- 9) Lin L, Chance K, Shovlin F, Skribner J, Langeland K. Oroantral communication in periapical surgery of maxillary posterior teeth. *J Endod* 1985; 11: 40-44.
- 10) Kwak HH, Park HD, Yoon HR, Kang MK, Koh KS, Kim HJ. Topographic anatomy of the inferior wall of the maxillary sinus in Koreans. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2004; 33: 382-388.

- 11) Silberman JJ, Moldauer BI, Torres J, Gallardo C, Sanabria-Liviach D. Palatal root surgery of a maxillary molar using a piezosurgery transantral approach with simultaneous sinus lift grafting: a case report. *Int Endod J* 2021; 54: 464-475.
- 12) Giacomino CM, Ray JJ, Wealleans JA. Targeted endodontic microsurgery: A novel approach to anatomically challenging scenarios using 3-dimensional-printed guides and trephine burs-A report of 3 cases. *J Endod* 2018; 44: 671-677.
- 13) Barbosa-Ribeiro M, Arruda-Vasconcelos R, de-Jesus-Soares A, Zaia AA, Ferraz CCR, de Almeida JFA, Gomes B. Effectiveness of calcium hydroxide-based intracanal medication on infectious/inflammatory contents in teeth with post-treatment apical periodontitis. *Clin Oral Investig* 2019; 23: 2759-2766.
- 14) Cotton TP, Geisler TM, Holden DT, Schwartz SA, Schindler WG. Endodontic applications of cone-beam volumetric tomography. *J Endod* 2007; 33: 1121-1132.
- 15) Cutright B, Quillopa N, Schubert W. An anthropometric analysis of the key foramina for maxillofacial surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 2003; 61: 354-357.
- 16) Moiseiwitsch JR. Position of the mental foramen in a North American, white population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998; 85: 457-460.
- 17) Moiseiwitsch JR. Avoiding the mental foramen during periapical surgery. *J Endod* 1995; 21: 340-342.
- 18) Bornstein MM, Wasmer J, Sendi P, Janner SF, Buser D, von Arx T. Characteristics and dimensions of the Schneiderian membrane and apical bone in maxillary molars referred for apical surgery: a comparative radiographic analysis using limited cone beam computed tomography. *J Endod* 2012; 38: 51-57.
- 19) Smith BG, Pratt AM, Anderson JA, Ray JJ. Targeted endodontic microsurgery: implications of the greater palatine artery. *J Endod* 2021; 47: 19-27.
- 20) Torabinejad M, Hong CU, McDonald F, Pitt Ford TR. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *J Endod* 1995; 21: 349-353.
- 21) Kettering JD, Torabinejad M. Investigation of mutagenicity of mineral trioxide aggregate and other commonly used root-end filling materials. *J Endod* 1995; 21: 537-542.
- 22) Lee SJ, Monsef M, Torabinejad M. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. *J Endod* 1993; 19: 541-544.
- 23) Torabinejad M, Higa RK, McKendry DJ, Pitt Ford TR. Dye leakage of four root end filling materials: effects of blood contamination. *J Endod* 1994; 20: 159-163.
- 24) Torabinejad M, Hong CU, Pitt Ford TR, Kettering JD. Cytotoxicity of four root end filling materials. *J Endod* 1995; 21: 489-492.
- 25) Baek SH, Plenk H Jr, Kim S. Periapical tissue responses and cementum regeneration with amalgam, SuperEBA, and MTA as root-end filling materials. *J Endod* 2005; 31: 444-449.
- 26) Sarkar NK, Caicedo R, Ritwik P, Moiseyeva R, Kawashima I. Physicochemical basis of the biologic properties of mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2005; 31: 97-100.
- 27) Kuratate M, Yoshida K, Shigetani Y, Yoshida N, Ohshima H, Okiji T. Immunohistochemical analysis of nestin, osteopontin, and proliferating cells in the reparative process of exposed dental pulp capped with mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2008; 34: 970-974.
- 28) Nair PN. On the causes of persistent apical periodontitis: a review. *Int Endod J* 2006; 39: 249-281.
- 29) Noiri Y, Ehara A, Kawahara T, Takemura N, Ebisu S. Participation of bacterial biofilms in refractory and chronic periapical periodontitis. *J Endod* 2002; 28: 679-683.
- 30) Ng YL, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature—part 1. Effects of study characteristics on probability of success. *Int Endod J* 2007; 40: 921-939.
- 31) Ng YL, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature—Part 2. Influence of clinical factors. *Int Endod J* 2008; 41: 6-31.
- 32) Salehrabi R, Rotstein I. Endodontic treatment outcomes in a large patient population in the USA: an epidemiological study. *J Endod* 2004; 30: 846-850.
- 33) de Chevigny C, Dao TT, Basrani BR, Marquis V, Farzaneh M, Abitbol S, Friedman S. Treatment outcome in endodontics: the Toronto study—phase 4: initial treatment. *J Endod* 2008; 34: 258-263.
- 34) de Chevigny C, Dao TT, Basrani BR, Marquis V, Farzaneh M, Abitbol S, Friedman S. Treatment outcome in endodontics: the Toronto study—phases 3 and 4: orthograde retreatment. *J Endod* 2008; 34: 131-137.
- 35) Maynard JG Jr, Wilson RD. Diagnosis and management of mucogingival problems in children. *Dent Clin North Am* 1980; 24: 683-703.

Targeted Endodontic Microsurgery for Palatal Root of Maxillary First Molar: A Case Report

TANAKA Toshinori^{1,2}, YAHATA Yoshio¹ and SAITO Masahiro¹

¹Division of Operative Dentistry, Department of Ecological Dentistry, Tohoku University Graduate School of Dentistry

²Kawakatsu Oral Health Clinic, Kawakatsu Healthcare Institute

Abstract

Purpose: Root-end surgery has clinical limitations in terms of accessibility. To overcome this difficulty, Targeted Endodontic Microsurgery (TEMS) has been proposed as one of the treatment options for surgical intervention. We performed TEMS for a chronic apical abscess caused by the palatal root of the maxillary first molar, which was not healed by nonsurgical root canal retreatment, and obtained favorable healing progress.

Methods: A 45-year-old woman presented with recurrence of swelling on the palatal side after initial root canal treatment of the maxillary left first molar. There was no percussion pain or tenderness on the tooth, but there was a sinus tract near the apex on the palatal side. Radiographic examination revealed periapical radiolucency on the mesiobuccal and palatal roots. The tooth was diagnosed as previously treated and with a chronic apical abscess. Although non-surgical retreatment was performed, swelling remained on the palatal side. Based on additional examination by dental cone-beam CT (CBCT), it was determined that the palatal root was indicated for root-end surgery. Only the palatal root canal was filled with MTA, and the other root canals were filled with gutta-percha and sealer. An impression of the maxillary dentition was taken to prepare a surgical template. Prior to root-end surgery, the acquired digital data was incorporated into a dental implant treatment planning support program, and a surgical template was designed so that approximately one-third of the apex of the palatal root could be removed with a trephine bur, and 3D printing was performed. Root-end surgery was performed by inserting a trephine bur from a predesigned position and drilling to a set depth to remove the palatal apex. After resection, the granulation tissue inside the cavity was scraped off, washed with saline, and then sutured.

Results: Follow-up was performed until 6 months after surgery. Periapical radiolucency of the palatal root subjected to TEMS decreased over time. In addition, periapical radiolucency of the mesiobuccal root decreased after the non-surgical root canal retreatment.

Conclusion: The palatal root of the maxillary first molar which did not respond to non-surgical root canal retreatment was successfully treated with TEMS. When performing TEMS, it is necessary to consider the cost and difficulties involved, but in applicable cases, it is less invasive and can be performed accurately in a shorter operating time than conventional root-end surgery from the palatal side. It is suggested that TEMS may be an option as a surgical endodontic technique.

Key words: root-end surgery, surgical template, targeted endodontic microsurgery

日本歯科保存学雑誌投稿規程

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

附則

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

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

複写をご希望の方へ

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

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

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

Reprographic Reproduction outside Japan

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

編集後記

- 日本歯科保存学会の事務局から連絡があり、2023年4月から編集委員となることを伺いました。4年間のインターバルを経て、2度目の編集委員となります。微力ながら編集委員会のお役に立てるよう取り組んで参りますので、皆様どうぞよろしく願いいたします。
- 私が勤務している鹿児島市には桜島という活火山があり、その噴火活動への関心は住民の日常生活の中に溶け込んでいるといえます。噴火した際に自分に降灰するかどうかは、その時に風下にいるかどうか重要なため、毎朝その日の風向き予想をチェックする習慣が身につきました。屋外にいるのは困難なぐらいの降灰（いわゆるドカ灰）は、この4年間ぐらい経験していない気がします。
- 一方、この4年間で編集委員会のミッションには変化があると思うので、初心に戻って委員会に臨みたいと思います。同時に、以前の編集委員会でお世話になった委員の先生方が懐かしく思い出されました。日本歯科保存学雑誌の各年度の表紙のカラー選択は、10種類ぐらいの色見本の中から編集委員長のご英断で決まっている（当時）ことをその時に知りました。楽しい思い出の一つです。
- 4年間のインターバルで大きな変化の一つが、Operative Dentistry, Endodontology and Periodontology という機関誌が誕生したことです。これによって学会誌の情報がこれまで以上に広く発信されることになりました。少し前になりますが、米国の歯科大学で勤務する友人から「フッ化ジアンミン銀液」に改めて着目しているという話を聞きました。彼らの研究チームは、過去に日本で活発に行われた素晴らしい研究成果について情報を得たいものの、それらの中には和文の報告もあり、情報収集に限界があるということでした。これは一例に過ぎませんが、新たな機関誌が加わったことで、今まで以上に広く世界中の研究者が閲覧できることを念頭に編集に携わらせていただく所存です。皆様からのあたたかいご支援・ご協力をよろしくお願い申し上げます。
(西谷佳浩 記)

日本歯科保存学雑誌編集委員会

委員長	柴 秀 樹 (広島大学大学院医系科学研究科)
副委員長	西 谷 佳 浩 (鹿児島大学大学院医歯学総合研究科)
	亀 山 敦 史 (松本歯科大学)
	小 牧 基 浩 (神奈川歯科大学)
	高 橋 慶 壮 (奥羽大学歯学部)
	武 市 取 (日本大学歯学部)
	野 田 守 (岩手医科大学歯学部)
	古 市 保 志 (北海道医療大学歯学部)
	保 坂 啓 一 (徳島大学大学院医歯薬学研究所)
	諸 富 孝 彦 (愛知学院大学歯学部)
	吉 羽 邦 彦 (新潟大学大学院医歯学総合研究科)
	吉 村 篤 利 (長崎大学大学院医歯薬学総合研究科)
	米 田 雅 裕 (福岡歯科大学)
幹 事	武 田 克 浩 (広島大学大学院医系科学研究科)

編集・発行予定

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

(50音順)

令和5年6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

林 美 加 子

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	大阪市中央区玉造 1-2-34	(06)6762-8022
医 歯 薬 出 版 株 式 会 社	113-8612	東京都文京区本駒込 1-7-10	(03)5395-7638
イボクラールピバデント株式会社	113-0033	東京都文京区本郷 1-28-24 4F	(03)6801-1303
長 田 電 機 工 業 株 式 会 社	141-8517	東京都品川区西五反田 5-17-5	(03)3492-7651
エンピスタジャパン株式会社	140-0001	東京都品川区北品川 4-7-35 御殿山トラストタワー 13F	(0800)111-8600
カボデンタルシステムズジャパン合同会社	140-0001	東京都品川区北品川 4-7-35 御殿山トラストタワー 15F	(0800)100-6505
クラレノリタケデンタル株式会社	100-0004	東京都千代田区大手町 1-1-3 大手センタービル	(03)6701-1730
クルツァー ジャパン株式会社	113-0033	東京都文京区本郷 4-8-13 TSK ビル 2F	(03)5803-2151
小 林 製 薬 株 式 会 社	567-0057	大阪府茨木市豊川 1-30-3	(072)640-0117
コルテンジャパン合同会社	190-0012	東京都立川市曙町 2-25-1 2F	(042)595-6945
サンメディカル株式会社	524-0044	滋賀県守山市古高町 571-2	(077)582-9981
株 式 会 社 ジ ー シ ー	113-0033	東京都文京区本郷 3-2-14	(03)3815-1511
株式会社ジーシー昭和薬品	113-0033	東京都文京区本郷 1-28-34	(03)5689-1580
株 式 会 社 松 風	605-0983	京都市東山区福福上高松町 11	(075)561-1112
スリーエムジャパン株式会社	141-8684	東京都品川区北品川 6-7-29	(03)6409-3800
タカラベルモント株式会社	542-0083	大阪市中央区東心斎橋 2-1-1	(06)6212-3619
デンツプライシロナ株式会社	106-0041	東京都港区麻布台 1-8-10	(03)5114-1005
株式会社東洋化学研究所	173-0004	東京都板橋区板橋 4-25-12	(03)3962-8811
株式会社トクヤマデンタル	110-0016	東京都台東区台東 1-38-9 イトーピア清洲橋通ビル 7F	(03)3835-2261
株 式 会 社 ナ カ ニ シ	322-8666	栃木県鹿沼市下日向 700	(0289)64-3380
株 式 会 社 ニ ッ シ ン	601-8469	京都市南区唐橋平垣町 8	(075)681-5346
日本歯科薬品株式会社	750-0015	山口県下関市西入江町 2 番 5 号	(0832)22-2221
ネオ製薬工業株式会社	150-0012	東京都渋谷区広尾 3-1-3	(03)3400-3768
白水貿易株式会社	532-0033	大阪市淀川区新高 1-1-15	(06)6396-4455
ピヤス株式会社	132-0035	東京都江戸川区平井 6-73-9	(03)3619-1441
マニ 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	大阪市天王寺区真田山町 3-7	(06)6761-4739
株 式 会 社 ヨ シ ダ	110-0005	東京都台東区上野 7-6-9	(03)3845-2931

(五十音順)

貴稿が日本歯科保存学雑誌の投稿規程に沿ったものであるかを確認し、1～12の項目については、必ず著者チェック欄にチェック（√印）して下さい。さらに、その項目について、所属機関の編集連絡委員のチェックを受けてから投稿して下さい。（編集連絡委員名簿は各巻1・4号に掲載しています）

なお、13～20の項目については該当する場合にチェックして下さい。

チェック 著者 編集連絡委員	チェック 編集委員会
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1. 保存学会 HP 掲載の最新の投稿票を用いていますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 2. 原稿（図、表を含む）は A4 サイズで作成していますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 3. 原稿は和文（英文）表紙、和文（英文）抄録、本文、文献、英文（和文）表紙、英文（和文）抄録の順になっていますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 4. 和文抄録、英文抄録には、見出しが付いていますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 5. 和文・英文各表紙の末尾に責任著者連絡先が記入してありますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 6. 和文・英文各キーワード（索引用語）を 3 語程度、和文抄録・英文抄録の末尾に記入してありますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 7. 表紙には、ランニングタイトルが記入してありますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 8. 原稿には通しページ番号（表紙から文献まで）が記載されていますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 9. 文献は所定の書き方で、引用順になっていますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 10. 図表にはそれぞれ番号が記入してありますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 11. 図表とその説明は英語で表記していますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 12. 投稿論文に関わる利益相反（COI）自己申告書を添付していますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 13. トレースの必要な図は、余白にその旨記載してありますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 14. カラー掲載希望の場合にはカラーデータを、モノクロ掲載希望の場合にはモノクロデータを添付していますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 15. 英文論文の場合は、ネイティブスピーカー等による英文校閲証明書を添付していますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 16. ヒトを対象とする研究について、所属機関の長もしくはその長が委託する倫理委員会等の承認を得ていますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 17. 再生医療等安全性確保法に定められている再生医療等技術を含む症例発表については、その法に従い患者に提供された技術であることを明記していますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 18. 適応外使用の薬剤・機器あるいは国内未承認の医薬品、医療機器、再生医療等製品を用いた治療法を含む症例発表については、所属機関の長もしくはその長が委託する倫理審査委員会、未承認新規医薬品等審査委員会等の承認を得ていますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 19. 患者資料（臨床写真、エックス線写真など）を症例報告論文に掲載するにあたり、患者（保護者・代諾者）から同意を得ていることを明記していますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 20. 論文発表に際して、研究対象者（患者）個人が特定できないよう、個人情報を保護していますか。	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

編集連絡委員名 _____ (印)

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

歯科医師を目指す齊藤に

知らない!!

課された課題とは……?

ウェアラブル筋電計
なんて知らない!!

研修歯科医
齋藤

ウェアラブル筋電計を齋藤くん君は知らないのか

ウェアラブル筋電計を
よるしく

Say hello to
Wearable
Electro-
Myometer



筋電計(筋電計用プログラム) ウェアラブル筋電計
管理医療機器 特定保守管理医療機器 230AKBZX00068000
発売元 株式会社 シーシー / 製造販売元 株式会社 シーシー
東京都文京区本郷3丁目2番14号 東京都板橋区蓮沼町76番1号
※掲載情報は2023年4月現在のものです。



「ブラックジャックによろしく」佐藤秀峰



アイスペシャルC-V

軽くてカンタン、
だから誰でも扱いやすい



EyeSpecial C-V

NEW

当社従来品*より画質&操作性が向上!

*アイスペシャルC-IVと比較

タッチパネル採用・
片手で撮影可能な軽量コンパクトボディ



包装・価格

アイスペシャル C-V 1台 ¥298,000

【内容】カメラ本体 1、クローズアップレンズ 1、グレーカード 1、SDHCカード(16GB)1、レンズキャップ 1、ストラップ 1、単3アルカリ乾電池 4

詳細はこちらを
チェック



1分半で分かる!
プロモーションムービー
公開中



デモのご依頼は
こちら



製品の詳細はこちらまで…

松風 www.shofu.co.jp

価格は2023年5月現在の標準医院価格(消費税抜き)です。



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

特定非営利活動法人日本歯科保存学会認定医制度規則

第1章 総則

(趣旨)

第1条 特定非営利活動法人日本歯科保存学会(以下「本会」という)の制定する認定医制度は、歯科保存学の専門的知識と歯科保存治療の基本的技能を有する認定医の養成と、その生涯にわたる研修を図ることにより、医療水準の向上と普及を図り、もって保健福祉の増進に寄与することを目的とする。

第2章 認定医の認定

(認定医認定の申請資格)

第2条 認定医の資格を申請する者は、以下の各号をすべて満たしていなければならない。ただし、認定委員会(以下「委員会」という)の推薦を経て、理事会で承認を受けた者はこの限りでない。

- (1) 日本国歯科医師の免許を有する者
- (2) 認定医申請時に2年以上継続して本会会員であること
- (3) 臨床研修医修了後、2年以上本会が認める研修施設において研修を満了した者、あるいは、社団法人日本歯科医師会の正会員又は準会員(専門医規則に準ずる。)である者
- (4) 本会認定医制度施行細則(以下「細則」という)第9条に定める所定の研修単位を満了した者
- (5) 現在、歯科保存治療に携わっている者

(認定医認定の申請手続き)

第3条 認定医の資格を申請する者は、申請料及び受験料を添え、細則第5条に定める申請書類を委員会に提出しなければならない。

(認定医認定の書類審査と試験)

第4条 委員会は、認定医認定の申請書類を審査し、基準を満たしていると認めた者に対して、認定試験(以下「試験」という)を実施する。

- 2 試験は筆記試験及び提出症例の書類審査により行う。
- 3 試験の実施方法については別途定める。

(認定医の認定及び登録)

第5条 本会は、試験の合格者を、常任理事会及び理事会の議を経て認定医と認定する。

- 2 認定医と認定された者は、所定の登録料を添えて本会に登録申請を行わなければならない。
- 3 本会は、申請に基づき認定医登録を行い、認定証及び更新記録カードを交付し、日本歯科保存学雑誌(以下「学会誌」という)等に認定医氏名を掲載し、常任理事会、理事会及び総会で報告しなければならない。

第3章 研修目的及び研修施設の指定

(研修目的)

第6条 認定研修は、認定医資格申請及び同更新希望者に対し、歯科医学の基幹をなす歯科保存学領域における診断と治療のための最新で基本的な医療技能・知識を習得させることを目的とする。

(研修施設の申請資格)

第7条 研修施設は、専門医の研修施設を兼ね、指導医が常勤している次の各号のいずれかに該当するものでなければならない。

- (1) 大学の歯科保存学に関連する講座又は分野
- (2) 大学病院・大学附(付)属病院の歯科保存治療に関連する講座又は診療科
- (3) 本会の示す研修目的を達し、かつ委員会の指定する所定の課程に基づく5年以上の研修や教育が行われている施設

第4章 認定医の資格更新

(認定医資格の認定期間)

第8条 認定医資格の認定期間は5年間とし、引き続き認定を希望する者は、5年毎に更新しなければならない。

(認定医資格更新の申請)

第9条 認定医資格更新の申請者は、資格取得後の5年間に細則第12条に定める所定の単位を修得しなければならない。

第10条 認定医資格の更新申請者は、申請料及び審査料を添え、細則第6条に定める申請書類を委員会に提出しなければならない。

(終身認定医)

第11条 更新時に満63歳以上に達した認定医は、申請により終身認定医の資格を取得することができ、以後の更新手続きを免除する。

第5章 認定医の資格喪失

(資格喪失)

第12条 認定医が次の各号のいずれかに該当するときは、委員会、常任理事会及び理事会の議を経て、その資格を失う。

- (1) 本人が資格の辞退を申し出たとき
- (2) 日本国歯科医師免許を喪失したとき
- (3) 学会会員の資格を喪失したとき
- (4) 認定医の更新手続きを行わなかったとき
- (5) 認定医として不適格と認められたとき
- (6) 申請書類に重大な誤りが認められたとき

2 前項第5号又は第6号に該当するときは、議決前に本人の弁明の機会を与えなければならない。

3 本条第1項第4号の認定医は、次に該当するときは、委員会、常任理事会、理事会の議を経て、その資格を復活することができる。

(1) 資格喪失から1年以内であれば更新遅滞理由書を付して更新の請求をすることができる。

4 委員会が認めたときは、認定医の資格復活のための試験を受けることができる。

(1) 試験の実施方法については委員会が別途定める。

(2) 試験の合格者は、常任理事会、理事会の議を経て、その資格を復活することができる。

(復活が認められた認定医の登録)

第13条 本会は、前条第3項及び第4項により認定医資格の復活が認められた者を、認定医と認定する。

2 認定医と認定された者は、所定の登録料を添えて本会に登録申請を行わなければならない。

3 本会は、申請に基づき認定医登録を行い、認定証及び更新記録カードを交付し、学会誌等に認定医氏名を掲載し、常任理事会、理事会及び総会で報告しなければならない。

第6章 その他

(運営)

第14条 委員会の運営に関しては、細則に定める。

(審査料等)

第15条 審査および登録に要する費用は、細則に定める。

(規程の改廃)

第16条 この規則の改廃は、委員会、常任理事会及び理事会の議を経て、総会の承認を得なければならない。

附 則

この規則は、平成 24 年 6 月 28 日に制定し、この日をもって施行する。

なお、認定医制度施行時に専門医資格を有している者と暫定期間中(平成 27 年 6 月 28 日まで)に専門医資格を有する者は、認定医資格を有している者とみなす。

この規則は、平成 26 年 6 月 19 日に一部改正し、施行する。

特定非営利活動法人日本歯科保存学会認定医制度施行細則

第1章 総則

(運営)

第1条 特定非営利活動法人日本歯科保存学会認定医制度規則(以下「規則」という.)の施行にあたって、規則に定められた事項以外は、日本歯科保存学会認定医制度施行細則(以下「細則」という.)に従って運営する。

(認定医の名称)

第2条 特定非営利活動法人日本歯科保存学会(以下「本会」という.)の制定する認定医を歯科保存治療認定医と呼称する。

(研修会)

第3条 認定委員会(以下「委員会」という.)は、認定医の学識向上のため認定研修会(以下「研修会」という.)を開催する。

- 2 研修会の開催は、年2回以上とする。
- 3 研修会の実施に関しては、委員会において立案し、常任理事会及び理事会に報告する。
- 4 すべての本会会員は、研修会に参加し、所定の単位を取得することができる。

第2章 申請書類

(申請書類等)

第4条 委員会に提出する申請書等の書類は、本会の定めた様式によるものを使用する。

(認定医認定の申請書類)

第5条 認定医の資格を申請する者は、以下の本会の定める申請書類を委員会に提出しなければならない。

- (1) 認定医申請書
- (2) 履歴書
- (3) 本会会員歴証明書
- (4) 研修単位カード
- (5) 提出症例(1症例)
- (6) 規則第7条第1号、第2号に該当する研修施設において認定研修を修了した者は、指導医の発行する研修証明書
- (7) 規則第7条第3号に該当する研修施設で規則第7条第1号及び第2号の研修施設と同等以上の研修を行ったと委員会が認めた者は、研修記録簿
- (8) 日本国歯科医師免許証(複写)

(認定医資格更新の申請資格)

第6条 認定医の資格更新申請をする者は、申請料(審査料を含む.)を添え、次の各号に定める申請書類を委員会に提出しなければならない。

- (1) 認定医更新申請書
- (2) 更新記録カード
- (3) 臨床実績報告書(過去5年分)

第3章 研修単位及び業績の認定

(本会の認める他の学会、他の研修会及び学術刊行物)

第7条 本会の認める他の学会、他の研修会及び学術刊行物とは、以下のよう定める。

- (1) 本会の認める他の学会とは、日本学術会議に登録している専門学会又は本会の認める国際学会をいい、他の研修会とは、日本歯科医師会生涯研修事業で認められている研修会・講演会をいう。
- (2) 本会の認める学術刊行物とは、大学または日本学術会議に登録している専門学会の発行する雑誌又は本会の認

める国際学会の学術雑誌をいう。

- (3) 理事会の認めた共催学会は、本会と読み替える。
(研修単位)

第8条 研修単位を次のとおり定める。

- (1) 特定非営利活動法人日本歯科保存学会の学会活動
- | | | |
|---------------------|------|------|
| 本会学術大会参加 | 1 開催 | 5 単位 |
| 本会認定研修会参加 | 1 開催 | 5 単位 |
| 委員会が認めた本会学術大会プログラム | 1 開催 | 2 単位 |
| 本会での発表 | | |
| (筆頭演者) | 1 回 | 5 単位 |
| (共同演者) | 1 回 | 2 単位 |
| 日本歯科保存学雑誌発表論文(筆頭著者) | 1 編 | 5 単位 |
| (共同著者) | 1 編 | 2 単位 |
- (2) 他の学会における活動
- | | | |
|--------------------------|------|------|
| 日本歯科医学会総会参加 | 1 開催 | 2 単位 |
| 他の学会又は他の学会の研修会参加 | 1 開催 | 1 単位 |
| 他の研修会参加 | 1 開催 | 1 単位 |
| 他の学会における保存学関連事項の報告, 論文発表 | 1 編 | 1 単位 |
- (3) 教育
- | | | |
|----------|-----|------|
| 教育施設での講義 | 1 年 | 4 単位 |
|----------|-----|------|
- (1 施設において1年4単位とし、年間8単位を限度とする。)
- (4) 歯科医師会等での学術講演
- | | | |
|--|-----|------|
| | 1 回 | 4 単位 |
|--|-----|------|
- (1 回4単位とし、年間8単位を限度とする。)

(認定医新規申請に定める研修単位)

第9条 認定医の認定を申請する者は、認定医認定の申請時まで細則第8条に定める研修単位を20単位以上取得していなければならない。又、細則第8条第1号にかかわる研修単位は15単位以上取得していなければならない。
(研修施設における認定研修)

第10条 研修施設において通算2年以上の認定研修を修了すること

(認定研修と同等以上の研修を行ったと委員会が認める要件)

第11条 認定研修と同等以上の研修を行ったと委員会が認める要件は、次の各号を満たすものであること

- (1) 本会会員歴が通算6年以上であること
- (2) 社団法人日本歯科医師会会員であること
- (3) 社団法人日本歯科医師会主催の生涯研修事業等に参加していること

(認定医更新申請に定める研修単位)

第12条 認定医の更新申請をする者は、認定医更新申請までの5年間に細則第8条に定める研修単位を50単位以上取得していなければならない。又、細則第8条第1号にかかわる研修単位は30単位以上取得していなければならない。

(研修単位の変更)

第13条 認定医有効期間中に取得単位数に変更があったときは、資格取得時または更新時に定められていた単位を資格の有効期間中適用する。

第4章 申請料等

(申請料等)

第14条 申請料等は、以下のよう定める。

- (1) 認定医の新規申請料(書類審査料を含む。)は1万円
- (2) 認定医の受験料は2万円
- (3) 認定医の認定登録料は1万円

(4) 認定医の更新申請料(審査料を含む.)は1万円

(5) 規則第5章第12条第3項における喪失資格の復活にかかわる審査料(登録料を含む.)は1万円, 第4項における受験料は2万円及び審査料(登録料を含む.)は1万円

第5章 その他

(財務)

第15条 委員会の運営にかかわる財務は, 本会の会計業務に含む.

(認定医の資格喪失に伴う処分)

第16条 認定医が不正行為等により認定医制度の信用を傷つける行為をしたときは, 委員会, 常任理事会及び理事会の議を経て処分を行う.

2 前項の事態が起きたときは, 速やかに認定委員会の中に調査委員会を設け, 事実が確認されたら処分内容を審議し, 倫理委員会, 常任理事会, 理事会に報告する.

3 処分内容は, 以下に定める.

(1) 認定医の資格剥奪(再受験不可)

(2) 認定医の資格停止(1~5年), 資格停止中は更新申請不可

4 不正が組織的に行われたときは, 研修施設の資格取り消しまたは停止(1~5年)

(細則の改廃)

第17条 この細則の改廃は, 委員会の議を経て, 常任理事会及び理事会の承認を得なければならない.

附 則

この細則は, 平成24年6月28日に制定し, 施行する.

この細則は, 平成24年11月21日に一部改正し, 施行する.

この細則は, 平成27年6月24日に一部改正し, 施行する.

この細則は, 平成28年10月26日に一部改正し, 施行する.

特定非営利活動法人日本歯科保存学会専門医制度規則

第1章 総則

(趣旨)

第1条 特定非営利活動法人日本歯科保存学会(以下「本会」という.)の制定する専門医制度は、歯科保存学の専門的知識と臨床技能を有する専門医の養成と、その生涯にわたる研修を図ることにより、医療水準の向上と普及を図り、もって保健福祉の増進に寄与することを目的とする。

第2章 専門医の認定

(専門医認定の申請資格)

第2条 専門医の資格を申請する者は、以下の各号をすべて満たしていなければならない。ただし、認定委員会(以下「委員会」という.)の推薦を経て、理事会で承認を受けた者はこの限りでない。

- (1) 日本国歯科医師の免許を有する者
- (2) 専門医の申請時に、認定医に登録後通算3年以上本会会員であること
- (3) 本会専門医制度施行細則(以下「細則」という.)第14条に定める所定の研修単位を満たした者
- (4) 細則第15条又は第16条に定める業績を満たした者
- (5) 現在、歯科保存治療に携わっている者
- (6) 社団法人日本歯科医師会の正会員又は準会員であることを原則とする。

(専門医認定の申請手続き)

第3条 専門医の資格を申請する者は、申請料及び受験料を添え、細則第5条に定める申請書類を委員会に提出しなければならない。

(専門医認定の書類審査と試験)

第4条 委員会は、専門医認定の申請書類を審査し、基準を満たしていると認められた者に対して、認定試験(以下「試験」という.)を実施する。

- 2 試験は、面接試験、症例試験により行う。
- 3 試験の実施方法については別途定める。

(専門医の認定及び登録)

第5条 本会は、試験の合格者を、常任理事会、理事会の議を経て専門医と認定する。

- 2 専門医と認定された者は、所定の登録料を添えて本会に登録申請を行わなければならない。
- 3 本会は、申請に基づき専門医登録を行い、認定証及び更新記録カードを交付し、日本歯科保存学雑誌(以下「学会誌」という.)等に専門医氏名を掲載し、常任理事会、理事会及び総会で報告しなければならない。

第3章 研修目的及び研修施設の指定

(研修目的)

第6条 認定研修は、専門医資格申請者及び同更新希望者に対し、歯科医学の基幹をなす歯科保存学領域における診断と治療のための最新で高度な医療技能・知識を修得させることを目的とする。

(研修施設の申請資格)

第7条 研修施設は、指導医が常勤している次の各号のいずれかに該当するものでなければならない。

- (1) 大学の歯科保存学に関連する講座又は分野
- (2) 大学病院・大学附(付)属病院の歯科保存治療に関連する講座又は診療科
- (3) 本会の示す研修目的を達し、かつ委員会の指定する所定の課程に基づく5年以上の研修や教育が行われている施設

(研修施設の申請手続き)

第8条 前条第3号に該当する研修施設は、施設に所属する指導医が別に定める申請書類を提出しなければならない。

(研修施設の指定, 更新及び登録)

第9条 本会は, 基準を満たしていると認めた施設を研修施設と認定する。

- 2 研修施設と認定された施設の主任指導医又は指導医は, 所定の登録料を添えて本会に登録申請を行わなければならない。
- 3 本会専門医制度規則(以下「規則」という。)第7条第3号の研修施設は, 10年毎に指定の更新を受けなければならない。
- 4 本会は, 申請に基づき研修施設の登録を行い, 認定証を交付し, 学会誌等に研修施設名を掲載し, 常任理事会, 理事会及び総会で報告しなければならない。

第4章 指導医の認定

(指導医認定の申請資格)

第10条 指導医の資格を申請する者は, 次の各号のいずれかを満たす専門医でなければならない。

- (1) 10年以上の専門医歴を有し, その間に学会誌に3編以上の研究論文発表があり, 委員会の推薦を経て理事会で承認を受けた者
- (2) 5年以上の専門医歴を有し, その間に5編以上の研究論文の発表があり, 委員会の推薦を経て理事会で承認を受けた者。研究論文のうち2編は学会誌に掲載され, そのうちの1編は, 筆頭著者もしくは責任著者であること(5編すべて学会誌も可)
- (3) 委員会の推薦を経て, 常任理事会, 理事会で承認を受けた者
(指導医認定の申請手続き)

第11条 指導医の資格を申請する者は, 申請料及び審査料を添え, 細則第7条に定める申請書類を委員会に提出しなければならない。

(指導医の認定及び登録)

第12条 本会は, 指導医資格審査の合格者を常任理事会, 理事会の議を経て指導医と認定する。

- 2 指導医と認定された者は, 所定の登録料を添えて本会に登録申請を行わなければならない。
- 3 本会は, 申請に基づき指導医登録を行い, 認定証を交付し, 学会誌に指導医氏名を掲載し, 常任理事会, 理事会及び総会で報告しなければならない。

(業務)

第13条 指導医は, 以下の業務を行う。

なお, 同一研修施設に複数の指導医が所属し, 指導医の業務を代表者が行うときは, 主任指導医として選出し, 委員会に届け出ることとする。

- (1) 認定研修施設における課程作成への参画
- (2) 認定医, 専門医並びに専門医資格取得希望者への指導
- (3) 研修施設の指定申請及び指定更新の申請
- (4) 研修単位の認定
- (5) その他, 認定研修に必要な事項
- (6) 主任指導医の選出

第5章 専門医及び指導医の資格更新

(専門医及び指導医資格の認定期間)

第14条 専門医及び指導医資格の認定期間は5年間とし, 引き続き認定を希望する者は, 5年毎に更新しなければならない。原則として, 指導医の認定期間は専門医認定期間と一致するものとする。同じく認定医の認定期間も原則として専門医認定期間と一致するものとする。

(専門医資格更新の申請)

第15条 専門医資格更新の申請者は, 資格取得後の5年間に細則第17条に定める所定の単位を修得しなければならない。

第 16 条 専門医資格の更新申請者は、申請料及び審査料を添え、細則第 8 条に定める申請書類を委員会に提出しなければならない。

2 認定医資格を同時更新する際の認定医更新料は免除される。

3 更新時に満 63 歳以上の者は認定医制度規則第 11 条にある終身認定医の申請資格を有する。但し、終身認定医を取得すると専門医資格と共に指導医資格も喪失する。

(指導医資格更新の申請)

第 17 条 指導医資格の更新申請者は、申請料及び審査料を添え、細則第 9 条に定める申請書類を委員会に提出しなければならない。

第 6 章 専門医、指導医及び研修施設の資格喪失・復活

(専門医及び指導医の資格喪失及び復活)

第 18 条 専門医及び指導医は、次の各号のいずれかに該当するときは、委員会、常任理事会、理事会及び総会の議を経て、その資格を失う。

- (1) 本人が資格の辞退を申し出たとき
- (2) 日本国歯科医師免許を喪失したとき
- (3) 本会会員の資格を喪失したとき
- (4) 専門医の更新手続きを行わなかったとき
- (5) 専門医若しくは指導医として不適格と認められたとき
- (6) 申請書類に重大な誤りが認められたとき

2 前項第 5 号又は第 6 号に該当するときは、議決前に本人の弁明の機会を与えなければならない。

3 本条第 1 項第 4 号の専門医及び指導医は、次に該当するときは、委員会、常任理事会、理事会の議を経て、その資格を復活することができる。

(1) 資格喪失から 1 年以内であれば更新遅滞理由書を付して更新の請求をすることができる。

4 委員会が認めたときは、専門医及び指導医の資格復活のための試験を受けることができる。

(1) 試験は筆記試験、症例試験などにより行い、実施方法については委員会が別途定める。

(2) 試験の合格者は、常任理事会、理事会の議を経て、その資格を復活することができる。

(復活が認められた専門医の登録)

第 19 条 本会は、前条第 3 項及び第 4 項により専門医資格の復活が認められた者を、専門医と認定する。

2 専門医と認定された者は、所定の登録料を添えて本会に登録申請を行わなければならない。

3 本会は、申請に基づき専門医登録を行い、認定証及び更新記録カードを交付し、学会誌等に専門医氏名を掲載し、常任理事会、理事会及び総会で報告しなければならない。

(専門医資格辞退後の認定医継続)

第 20 条 専門医の資格を辞退する者は、所定の手続きを経て認定医を継続することができる。

(研修施設の資格喪失及び復活)

第 21 条 研修施設は、次の各号のいずれかに該当するときは、委員会、常任理事会、理事会及び総会の議を経て、その資格を失う。

- (1) 指定の必要条件を欠いたとき
- (2) 指定の更新を行わなかったとき
- (3) 研修施設として不適格と認めたとき

2 研修施設は、喪失の事由が消滅したときは、再び資格の申請をすることができ、委員会、常任理事会及び理事会の議を経て、その資格の復活ができる。

(復活が認められた研修施設の指定及び登録)

第 22 条 本会は、前条第 2 項により研修施設資格の復活が認められた施設を、研修施設と認定する。

2 研修施設の復活が認定された施設の主任指導医又は指導医は、所定の登録料を添えて本会に登録申請を行わなければならない。

3 本会は、申請に基づき復活が認められた研修施設の登録を行い、認定証を交付し、学会誌等に研修施設名を掲載

し、常任理事会、理事会及び総会で報告しなければならない。

第7章 その他

(運営)

第23条 委員会の運営に関しては、細則に定める。

(審査料等)

第24条 審査および登録に要する費用は、細則に定める。

(規程の改正廃止)

第25条 この規則の改廃は、常任理事会、理事会の議を経て、評議員会及び総会の承認を得なければならない。

附 則

この規則は、平成17年11月24日に制定し、施行する。

この規則は、平成18年11月9日に一部改正し、施行する。

この規則は、平成20年6月5日に一部改正し、施行する。

この規則は、平成22年6月4日に一部改正し、施行する。

この規則は、平成24年6月28日に一部改正し、施行する。

但し、本規則第2条(2)に関しては経過措置として3年間の暫定期間を設け平成27年6月28日から施行する。

この規則は、平成26年6月19日に一部改正し、施行する。

この規則は、令和4年6月16日に一部改正し、施行する。

特定非営利活動法人日本歯科保存学会専門医制度施行細則

第1章 総則

(運営)

第1条 特定非営利活動法人日本歯科保存学会専門医制度規則(以下「規則」という.)の施行にあたって、規則に定められた事項以外は、日本歯科保存学会専門医制度施行細則(以下「細則」という.)に従って運営する。

(専門医の名称)

第2条 特定非営利活動法人日本歯科保存学会(以下「本会」という.)の制定する専門医を歯科保存治療専門医と呼称する。

(研修会)

第3条 認定委員会(以下「委員会」という.)は、専門医の学識向上のため認定研修会(以下「研修会」という.)を開催する。

2 研修会の開催は、年2回以上とする。

3 研修会の実施に関しては、委員会において立案し、常任理事会、理事会に報告する。

4 すべての本会会員は、研修会に参加し、所定の単位を取得することができる。

第2章 申請書類

(申請書類等)

第4条 委員会に提出する申請書等の書類は、本会の定めた様式によるものを使用する。

(専門医認定の申請書類)

第5条 専門医の資格を申請する者は、以下の本会の定める申請書類を委員会に提出しなければならない。

(1) 専門医申請書

(2) 本学会認定医認定証(複写)

(3) 履歴書

(4) 本会会員歴証明書

(5) 研修単位カード

(6) 業績目録

(7) 規則第7条に該当する研修施設において認定研修を修了した者は、指導医の発行する研修証明書

(8) 規則第7条第3号に該当する研修施設で規則第7条第1号及び第2号の研修施設と同等以上の研修を行ったと委員会が認めた者は、研修記録簿

(9) 日本国歯科医師免許証(複写)

(10) 症例(各分野3症例:計9症例)

(研修施設の指定申請及び更新申請)

第6条 研修施設の指定申請及び更新申請をする者は、申請料(審査料を含む.)を添え、本会の定める申請書類を委員会に提出しなければならない。

(指導医認定の申請書類)

第7条 指導医の資格を申請する者は、申請料(審査料を含む.)を添え、次の各号に定める申請書類を委員会に提出しなければならない。

(1) 指導医申請書

(2) 履歴書

(3) 本会会員歴証明書

(4) 本会専門医歴証明書

(5) 業績目録

(専門医資格更新の申請資格)

第8条 専門医の資格更新申請をする者は、申請料(審査料を含む.)を添え、次の各号に定める申請書類を委員会に

提出しなければならない。

- (1) 専門医更新申請書
 - (2) 更新記録カード
 - (3) 臨床実績報告書(過去5年分)
- (指導医の資格更新)

第9条 指導医の資格更新を申請する者は、申請料(審査料を含む.)を添え、次の各号に定める申請書類を委員会に提出しなければならない。

- (1) 指導医更新申請書
- (2) 更新記録カード
- (3) 臨床実績報告書(過去5年分)

2 指導医資格更新申請と同時に専門医資格更新申請を行う者は、前項第2号及び第3号を第8条第2号及び第3号に替えることができる。

3 指導医の認定期間は、規則第14条にかかわらず、認定委員会の議を経て延長できる。但し、その期間は5年を超えない範囲とする。

4 指導医の資格更新に際し、新たな認定期間は専門医認定期限を超えないものとする。

(研修施設の資格更新)

第10条 研修施設の資格更新を行う主任指導医又は指導医は、申請料(審査料を含む.)を添え、10年毎に本会の定める申請書類を委員会に提出しなければならない。

(専門医、指導医又は研修施設の喪失資格の復活)

第11条 専門医、指導医又は研修施設の喪失資格の復活申請する者は、申請料(審査料を含む.)を添え、本会の定める申請書類を委員会に提出しなければならない。

第3章 研修単位及び業績の認定

(本会の認める他の学会、他の研修会及び学術刊行物)

第12条 本会の認める他の学会、他の研修会及び学術刊行物とは、以下のように定める。

- (1) 本会の認める他の学会とは、日本学術会議に登録している専門学会又は本会の認める国際学会をいい、他の研修会とは、日本歯科医師会生涯研修事業で認められている研修会・講演会をいう。
- (2) 本会の認める学術刊行物とは、大学または日本学術会議に登録している専門学会の発行する雑誌又は本会の認める国際学会の学術雑誌をいう。
- (3) 理事会の認めた共催学会は、本会と読み替える。

(研修単位)

第13条 研修単位を次のとおり定める。

- (1) 特定非営利活動法人日本歯科保存学会の学会活動

本会学術大会参加	1 開催	5 単位
本会認定研修会参加	1 開催	5 単位
委員会が認めた本会学術大会プログラム	1 開催	2 単位
本会での発表		
(筆頭演者)	1 回	5 単位
(共同演者)	1 回	2 単位
日本歯科保存学雑誌発表論文(筆頭著者)	1 編	5 単位
(共同著者)	1 編	2 単位

- (2) 他の学会における活動

日本歯科医学会総会参加	1 開催	2 単位
他の学会又は他の学会の研修会参加	1 開催	1 単位
他の研修会参加	1 開催	1 単位
他の学会における保存学関連事項の報告、論文発表	1 編	1 単位

(3) 教育

教育施設での講義 1年 4単位
(1施設において1年4単位とし、年間8単位を限度とする。)

(4) 歯科医師会等での学術講演 1回 4単位
(1回4単位とし、年間8単位を限度とする。)

(専門医新規申請に定める研修単位)

第14条 専門医の認定を申請する者は、専門医認定の申請時までに細則第13条に定める研修単位を40単位以上取得していなければならない。又、細則第13条第1号にかかわる研修単位は15単位以上取得していなければならない。ただし、認定医申請時までに取得した研修単位は含まない。

(研修施設において取得すべき業績)

第15条 研修施設において取得すべき業績は次の各号を満たすものであること

- (1) 研修施設において通算5年以上の認定研修を修了すること
 - (2) 研究論文を1編以上日本歯科保存学雑誌に発表すること(共同著者可)
 - (3) 本会学術大会で1回以上演者として発表を行うこと(共同発表可)
- (認定研修と同等以上の研修を行ったと委員会が認める業績)

第16条 認定研修と同等以上の研修を行ったと委員会が認める業績は、次の各号を満たすものであること

- (1) 本会会員歴が通算10年以上であること
 - (2) 社団法人日本歯科医師会会員であること
 - (3) 社団法人日本歯科医師会主催の生涯研修事業等に参加していること
- (専門医更新申請に定める研修単位)

第17条 専門医の更新申請をする者は、専門医更新申請までの5年間に細則第13条に定める研修単位を60単位以上取得していなければならない。又、細則第13条第1号にかかわる研修単位は30単位以上取得していなければならない。

(研修単位の変更)

第18条 専門医有効期間中に取得単位数に変更があったときは、資格取得時または更新時に定められていた単位を資格の有効期間中適用する。

第4章 申請料等

(申請料等)

第19条 申請料等は、以下のように定める。

- (1) 専門医、指導医及び研修施設(規則第3章第7条第1号及び第2号を除く。)の新規申請料(書類審査料を含む。)は1万円
- (2) 専門医及び指導医の受験料は3万円
- (3) 専門医及び指導医の認定登録料は1万円
- (4) 専門医・指導医・研修施設(規則第3章第7条第1号及び第2号を除く。)の更新申請料(審査料を含む。)は1万円
- (5) 規則第5章第14条に該当する専門医・指導医の更新申請料(書類審査料を含む。)及び規則第3章第9条第3項に該当する研修施設(規則第3章第7条第1号及び第2号を除く。)の更新申請料(審査料を含む。)は2万円
- (6) 規則第6章第18条第3項における喪失資格の復活にかかわる審査料(登録料を含む。)は1万円、第4項における受験料は3万円及び審査料(登録料を含む。)は2万円
- (7) 規則第3章第7条第1号及び2号に該当する研修施設の新規申請料・更新申請料(書類審査料を含む。)及び登録料は無料とする。
- (8) 細則第9条第3項に基づく指導医認定期間の延長については、これに伴う更新料を免除する。

第5章 その他

(財務)

第20条 委員会の運営にかかわる財務は、本会の会計業務に含む。

(専門医、指導医及び研修施設の不正に伴う処分)

第21条 専門医が不正行為等により専門医制度の信用を傷つける行為をしたときは、処分を行う。

2 前項の事態が起きたときは、速やかに認定委員会の中に調査委員会を設け、事実が確認されたら処分内容を審議し、倫理委員会、常任理事会、理事会に報告する。

3 処分内容は、以下に定める。

(1) 専門医の資格剥奪(再受験不可)

(2) 専門医の資格停止(1～5年)、資格停止中は更新申請不可

4 不正が組織的に行われたときは、研修施設の資格取り消しまたは停止(1～5年)

(細則の改廃)

第22条 この細則の改廃は、委員会の議を経て、常任理事会及び理事会の承認を得なければならない。

附 則

この細則は、平成17年11月24日に制定し、施行する。

この細則は、平成18年11月8日に一部改正し、施行する。

この細則は、平成19年11月7日に一部改正し、施行する。

この細則は、平成20年6月4日に一部改正し、施行する。

この細則は、平成20年11月5日に一部改正し、施行する。

この細則は、平成22年6月4日に一部改正し、施行する。

この細則は、平成24年6月28日に一部改正し、施行する。

この細則は、平成27年6月24日に一部改正し、施行する。

この細則は、平成28年10月26日に一部改正し、施行する。

但し、本細則第5条第2号に関しては、平成27年6月28日より施行する。