

日本歯科技工学会雑誌

Journal of Japanese Academy of Dental Technology

Vol. 46 No. 1 Jan. 2025

第46巻 第1号 令和7年1月



一般社団法人 日本歯科技工学会

URL <https://www.nadt.jp>

一般社団法人 日本歯科技工学会
第 47 回日本歯科技工学会学術大会 予告
**The 47th Annual Scientific Meeting,
Japanese Academy of Dental Technology**

大会テーマ：多様な歯科医療に求められる歯科技工士のアイデンティティ

会 期：2025 年 11 月 23 日（日）～ 24 日（月・祝）

会 場：愛知学院大学楠本キャンパス
愛知県名古屋市千種区楠元町 1-100

大 会 長：片岡 均
株式会社マイシン（東海・北信越支部）

準備委員長：伊比 篤
松本歯科大学病院歯科技工士室

高速焼結でも 色が合うジルコニア

スピードシンタリングの常識を覆す

Speed sintering system

EVEREST Multilayer UVS

標準価格 21,000円～(税別)
● 厚み:12mmの場合



スピードシンタリングが可能

- 約40分焼結(シングルクラウン)
- 約4時間焼結(フルアーチ)

シンタリング条件が違ってても 同じ色調再現が可能

- 最短約40分焼結スケジュール
※ ケースにより約4時間程かかる場合がございます。
- 約1500℃～1560℃ 焼結温度

販売名: U&C ジルコニア / 一般的名称: 歯科切削加工用セラミックス /
医療機器分類: 管理医療機器 / 医療機器製造販売認証番号: 304ADBZX00098000

EVEREST VOLCAN2 スピードシンタリング

標準価格 1,450,000円～(税別)



作業効率を刷新する UVSのベストパートナー

- 約40分高速焼結モード(合計時間)搭載
- MAX10個のクラウンを焼成可能(高速モード)
- さまざまな焼成スケジュールを保存可能
- 2段トレイ対応
- 高いシェードの安定性と一貫性
- 高純度・耐久ヒーターを採用

販売名: EVEREST VOLCAN2 スピードシンタリング / 一般的名称: 歯科技工用ポーセレン焼成炉 /
医療機器分類: 一般医療機器 / 医療機器製造販売届出番号: 12B1X10014000069



ジルコニアディスクの焼成スケジュールは
こちらのカタログからご確認いただけます。

U&C ジルコニアカタログのダウンロードはこちら ▶▶▶
https://www.forest-one.co.jp/asset/uandczirconia_catalogue.pdf



■お問い合わせ先

Forest-one

株式会社フォレスト・ワン

〒274-0825 千葉県船橋市前原西2丁目19-1 津田沼ビル4階

TEL 047-474-8105 FAX 047-474-8106 Mail info@forest-one.co.jp



Webサイトからの
お問い合わせはこちら

www.forest-one.co.jp/contact-form/



All[※]-In-One Disc

この1枚で、インレーからロングスパンまで



ノリタケ カタナ® ジルコニア

イットリア マルチ レイヤード

KATANA Zirconia YML Yttria Multi Layered

(イメージ図)

※ノリタケ カタナ® ジルコニア (HTML PLUS、STML、UTML) の適応症例に対応します。



ノリタケ カタナ® ジルコニア

管理医療機器 歯科切削加工用セラミックス 医療機器認証番号: 223AFBZX00185000

YML

色調	直径	厚み
NW、A1、A2、A3、A3.5、A4	φ 98.5mm	14mm
B1 [※] 、B2 [※] 、B3 [※] 、C1 [※] 、C2 [※] 、C3 [※] 、D2 [※] 、D3 [※]		18mm
		22mm

※受注製造での取扱いになります。お届けまでに約1カ月を要しますことを予めご了承ください。

詳しくは
こちら



●ご使用に際しましては、製品の添付文書を必ずお読みください。 ●仕様及び外観は、製品改良のため予告なく変更することがありますので予めご了承ください。

製品・各種技術に関するお問い合わせ

クラレノリタケデンタル インフォメーションダイヤル

☎ 0120-330-922

月曜～金曜 10:00～17:00

ホームページ

www.kuraraynoritake.jp

クラレノリタケデンタル公式アプリ



クラレノリタケデンタル

検索

推奨 OS バージョン iOS13.7 以上 / Android9.0 以上

連絡先 **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
フリーダイヤル: 0120-330-922
製造販売元 **クラレノリタケデンタル株式会社**
〒959-2653 新潟県胎内市倉敷町2-28

販売元 **株式会社モリタ**
〒564-8650 大阪府吹田市垂水町3-33-18 TEL.(06) 6380-2525
〒110-8513 東京都台東区上野2-11-15 TEL.(03) 3834-6161
お客様相談センター: 0800-222-8020 (医療従事者様向窓口)
http://www.dental-plaza.com

Thinking ahead. Focused on life.



刀 KATANA システム

カタナシステムは「ノリタケカタナ®ジルコニア」「カタナ®アベンシア®」各種を加工するためにカスタマイズされたCAD/CAMシステムです。



ジルコニア用シタリングファーンズ
ノリタケ カタナ® F-2N
単冠〜3本ブリッジまで約90分焼成



歯科用ミリングマシン
MD-500
CAD/CAM冠 切削時間最短約9分



歯科用ミリングマシン
MD-500S
MD-500の機能に
側方切削の機能を追加しました。



スキャナー
カタナ®デンタルスキャナーE4
■ スキャナー精度 4 μm

YML (イットリアマルチレイヤード)

歯科切削加工用セラミックス

ノリタケ カタナ®ジルコニア

色調、強度、透光性、豊富なマルチレイヤーシリーズをラインナップ

YMLは優れた機械的特性と透光性を融合させるだけではなく、ロングスパンブリッジにおいても高い適合精度を達成いたしました。



歯科切削加工用レジン材料
カタナ®アベンシア®N

特定保険医療材料「CAD/CAM冠用材料(Ⅳ)」
(前歯用)に対応しています。



歯科切削加工用レジン材料
カタナ®アベンシア®ブロック2

特定保険医療材料「CAD/CAM冠用材料(Ⅱ)」
(小臼歯用)に対応しています。
インレー用として透明感のある
OE (オクルーザルエナメル) 色を追加しました。



歯科切削加工用レジン材料
カタナ®アベンシア®Pブロック

特定保険医療材料「CAD/CAM冠用材料(Ⅲ)」
(大臼歯用)に対応しています。

●仕様および外観は、製品の改良の予告なく変更することがありますので、あらかじめご了承ください。●掲載商品の標準価格は2023年5月21日現在のものです。標準価格には消費税等は含まれておりません。●ご使用に際しましては、製品の添付文書を必ずお読みください。
販売名: カタナデンタルスキャナーE4 医療機器の分類: 一般医療機器 (クラスI) 医療機器届出番号: 15B1X10001290013 一般的名称: 歯科技工室設置型コンピューター支援・製造ユニット 製造販売: クラレノリタケデンタル株式会社 標準価格: 4,250,000円
販売名: 歯科用ミリングマシン MD-500 医療機器の分類: 一般医療機器 (クラスI) 医療機器届出番号: 13B2X103300000003 一般的名称: 歯科技工室設置型コンピューター支援・製造ユニット 製造販売: キヤノン電子株式会社 標準価格: 4,700,000円
販売名: 歯科用ミリングマシン MD-500S 医療機器の分類: 一般医療機器 (クラスI) 医療機器届出番号: 13B2X103300000004 一般的名称: 歯科技工室設置型コンピューター支援・製造ユニット 製造販売: キヤノン電子株式会社 標準価格: 4,980,000円
販売名: カタナ アベンシア Pブロック 医療機器の分類: 管理医療機器 (クラスII) 医療機器認証番号: 229AFBZX00091000 一般的名称: 歯科切削加工用レジン材料 製造販売: クラレノリタケデンタル株式会社 標準価格: 各5入 12サイズ 24,200円 14サイズ 24,200円
販売名: ノリタケ カタナ F-2N 医療機器の分類: 一般医療機器 (クラスI) 医療機器届出番号: 25B2X100030000014 一般的名称: 歯科技工用レーザー焼成炉 製造販売: SKXメディア電子株式会社 標準価格: 1,650,000円
販売名: ノリタケカタナジルコニア 医療機器の分類: 管理医療機器 (クラスII) 医療機器認証番号: 223AFBZX00185000 一般的名称: 歯科切削加工用セラミックス 製造販売: クラレノリタケデンタル株式会社 標準価格: 32,000円〜
販売名: カタナ アベンシアN 医療機器の分類: 管理医療機器 (クラスII) 医療機器認証番号: 301AFBZX00015000 一般的名称: 歯科切削加工用レジン材料 製造販売: クラレノリタケデンタル株式会社 標準価格: 各5入 14Lサイズ 26,150円
販売名: カタナ アベンシア ブロック2 医療機器の分類: 管理医療機器 (クラスII) 医療機器認証番号: 302AFBZX00019000 一般的名称: 歯科切削加工用レジン材料 製造販売: クラレノリタケデンタル株式会社 標準価格: 各5入 12サイズ 13,500円 14Lサイズ 16,500円
販売 株式会社 MORITA 大阪本社 大阪府吹田市垂水町3丁目33番18号 〒564-8650 T06.6380 2525 東京本社 東京都台東区上野2丁目11番15号 〒110-8513 T03.3834 6161 お問合せ お客様相談センター T0800.222 8020 (フリーコール) <歯科医療従事者様専用>

歯科医師も！歯科技工士も！ デジタル歯科連携の すべて

IOS, フェイススキャナー, バーチャル咬合器,
3Dプリンター, CAD/CAMの最新活用

末瀬一彦・山下茂子 編

- A4判 / 144頁 / カラー
- 定価 6,600円 (本体 6,000円 + 税10%)
- 注文コード: 360850



詳しい内容は
二次元コードの
リンク先から！



デジタル歯科における 「歯科医師と歯科技工士の連携」の 最新と最先端をまとめた一冊

- ・近年、急速に拡大しているデジタルデンティストリーにおいて、歯科医師と歯科技工士の連携や知識、情報の共通認識は欠かせません。
- ・本別冊では、デジタル歯科における「歯科医師と歯科技工士の連携」をテーマに据え、それに関わる「インプラント」「クラウン・ブリッジ（ジルコニア）」「矯正治療」「デンチャー」「デジタル機器」等の最新情報をまとめました。



日本歯科技工学会雑誌

第46巻 第1号

(2025年1月)

目 次

会 告

第47回日本歯科技工学会学術大会のご案内

特集「最新技術と革新：歯科技工士と歯科医師の協働で実現する次世代治療」

解 説

CAD-CAM技術に携わる歯科技工士と歯科医師との認識の共有

..... 佐藤 文裕, 新谷 明一 1

口腔内スキャナーを活用したジルコニアクラウン製作のデジタルワークフロー

..... 柳沢 亮太, 三浦 賞子 7

学校紹介

日本歯科大学新潟短期大学 歯科技工学科 13

広 告

(前付) フォレスト・ワン

(前付) クラレノリタケデンタル

(前付) モリタ

(前付) 医歯薬出版

(後付) トクヤマデンタル

(後付) 和田精密歯研

(後付) 松風

|||||||
解 説
|||||||

特集「最新技術と革新：歯科技工士と歯科医師の協働で実現する次世代治療」

CAD-CAM 技術に携わる歯科技工士と歯科医師との認識の共有

¹⁾ 日本歯科大学附属病院歯科技工科

²⁾ 日本歯科大学生命歯学部歯科理工学講座

佐藤 文裕¹⁾ 新谷 明一²⁾

はじめに

近年、歯科用 CAD-CAM は、歯科技工所や歯科医院に常設され、それに伴い補綴装置の種類や材料の種類も増加し、多種多様化してきている。保険診療のメタルインレーやクラウンは、CAD-CAM インレーや CAD-CAM 冠に、最近では PEEK 冠や前歯においても CAD-CAM 冠に移行しつつあり、メタルレス化が進んできている。また、自費診療ではジルコニアによる修復が可能になったことにより、陶材焼付金属冠は絶滅危惧種となった。ジルコニアは発売当初は単色で透明感もない白色であったが、近年、透過性やグラデーションを付与したディスクが登場し、インレーやクラウン、ブリッジまで幅広く応用されるようになった。そして、色調へのアプローチも、前歯ではレイヤリング法による調整は現時点においても健在ではあるが、ステイン法が主流になりつつある。このように、補綴装置は、保険診療、自費診療ともにメタルレス化へと移行してきている。これらは、歯科用 CAD-CAM の設備が必須であり、デジタルに対応した技術が必要になってきているため、それに伴う教育も必要である。

また、口腔内スキャナーの登場により、作業用模型が必須ではなくなり、ほぼコンピューター上で作業を行

い、完成時には、補綴装置のみが納品されるようになってきた (図 1)。このため、完成した補綴装置は、隣接面接触点や咬合状態の検証ができないことから“デザイン時”のコンピューターの数値を信用するしかないのが現状である。

歯科技工士が技工用スキャナーによって、歯科医師においても口腔内スキャナーの操作によって得られたデータの精度、歯科技工士と歯科医師の連携によって良質な補綴装置が製作できると考えられる。そこで、歯科用 CAD-CAM による良質な補綴装置を製作するために、歯科技工士と歯科医師の認識の共有について考察していく。

スキャナーについて

初期のスキャナーは接触型で (図 2)、対象物が回転し、プローブがそれに接触しながら測定していく機器である。インプラントのレジニアップあるいはワックスアップしたカスタムアバットメントを測定、データ化し、そのデータを基にチタンを切削加工しカスタムアバットメントを製作していた。



図 1 口腔内スキャナーのデータで製作したジルコニアインプラント上部構造



図 2 接触型スキャナー Procera Scanner Mod 50 (Nobel Biocare)

スキャナーの精度は進歩し、接触型から非接触型に変わり、測定方法が光学式になった(図3)。さらに機器の形状がオープンタイプへと変わり、読み取り時間も高速化していった(図4)。

口腔内スキャナーは、印象材による印象採得と比較して、印象採得時の患者の不快感の軽減、印象採得時間の短縮、印象材や石膏などの材料の削減など利点がある¹⁾。しかし、視認できない歯肉縁下の辺縁に対しては、光学印象法よりも印象材を使用した従来の印象法が望ましい²⁾とされ、適さない症例もある。また精度は、スキャナーの操作の仕方・方向によって歯列弓の遠心部で多少の変形がみられるものの、適切なスキャニング方法であれば、統計的に有意差は認められず、正確性の高いフルアーチの光学印象が可能であるが、常に安定した精度を得るためには操作に対するトレーニングが不可欠である³⁾とされており、スキャニング時のアナログ技術も必要であることがわかる。

口腔内スキャナーによって得られた咬合関係は、作業用模型が存在しないためそのデータを信用するしかなく、上下顎の画像が交差していたり、図5のように偏っていたりした場合、画面上で調整しても、それが正しい

咬合か判断できない場合がある。技工用スキャナーと口腔内スキャナーのデータを重ね合わせた支台歯の再現性において、上田ら⁴⁾の報告では、どちらの方法で計測しても、重ね合わせにより歯列データと支台歯データにずれが生じていることを確認し、誤差範囲100 μ m以内の適合面積は口腔内スキャナーのほうが技工用スキャナーよりも10%程度低いことを報告している。このことから、技工用スキャナーの精度が高いことになるが、後々には、その差も解消されていくと考える。しかし、作業用模型自体が変形した場合、精度どころではない。やはり、どちらを選択する場合も歯科技工士と歯科医師との認識の共有が必要である。

CAD について

現在、CADはインレー、クラウン、ブリッジ、カスタムアバットメント、インプラント上部構造、金属床のフレームなど多くの補綴装置のデザインが可能となった。システムによっては、バーチャル咬合器を備えている(図6)。CADソフトのバージョンアップも毎年のように行われ(図7)、測定からデザインまでの作業工程



図3 光学式スキャナー
Aadva スキャン (ジーシー)



図4 オープンタイプの光学式スキャナー
S-WAVE スキャナー (松風)

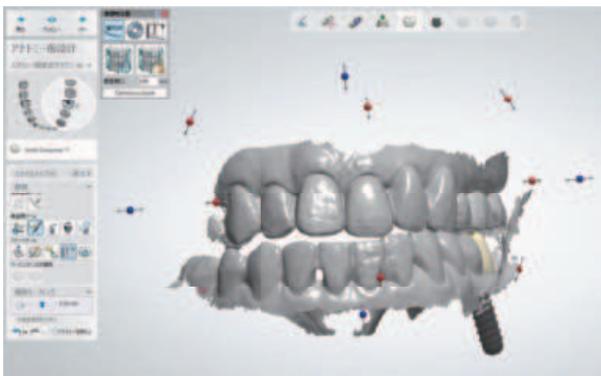


図5 口腔内スキャナーによる咬合関係のデータ



図6 CADソフト内のバーチャル咬合器

が変わる場合があります、操作側の対応と熟練が要求される。また、バージョンアップに伴い、測定器のハードとデザイン側のソフトでの互換性が問題となってきた。技工用 CAD ソフトにおいては、ソフトのバージョンアップが古い技工用スキャナーに対応できなくなり、古い CAD ソフトは 7～8 年程度でバージョンアップできなくなることが、すでに起こっている。また、それを動かしている PC の OS もしかりである。特に古い OS で動いている PC が壊れた場合には、新しい OS に古いスキャナーや CAD ソフトが対応できないなどの問題が生じてくる。

口腔内スキャナーは、2024 年 6 月の診療報酬改定で口腔内スキャナーによる CAD-CAM インレー修復が保険適用され、広く普及していくことが予想できるが、今後、技工用スキャナー同様に口腔内スキャナーも、ハードとソフトの互換性の問題に注意したほうがよい。また後々、歯科医院側と歯科技工所側でバージョンの違いによってデータが読み込めないなどのエラーも出てくるものと考えている。これらのバージョンについても、歯科技工士と歯科医師の情報の連携が必要である。

CAM について

現在、補綴装置を加工する方法は切削加工法と付加製造法があり、クラウンやブリッジの歯冠修復やインプラント上部構造においては、ミリングマシンによる切削加工で製作するのが一般的である。

CAM の機能は、NC データの計算と出力となる。NC データには、ミリングマシンが切削加工をするための指示が詰まっており、加工用バーを動かす経路、移動速度、回転数、バーの交換などの指示、冷却液など各種機能のオン/オフが含まれている⁵⁾。これらのことから、NC データの計算の速さは、PC のスペックに左右されるため、CPU やメモリ、SSD など高速化が必要である。しかし、歯科用の CAM は、特殊であるものの限定された加工条件となり、材料のディスク管理機能やクラ

ウンデータの配置機能、落下防止のためのサポートコネクタ自動配置といった歯科業界向けのカスタマイズが多く盛り込まれている⁵⁾ ことから、歯科用材料に特化したプログラムが組まれていることがわかる。また、切削加工は、加工用バーによりブロックを削り出して補綴装置を作るため、従来の鋳造法と異なり鋳造欠陥や結晶構造の偏析などが起こらず、材料本来の物性を保った高品質の補綴装置を製作できる⁶⁾ ことから、鋳造体と比較し欠陥の少ない状態であることがわかる。しかし、良質な補綴装置を考えた場合、歯科技工士による調整と仕上げが必要であると考えられる。

歯科用 CAM は全自動であり、深い溝や細かい形態、薄い面などを設定された加工パスが自動生成される。その加工パスによってミリングマシンが切削加工 (図 8 左)、あるいは、3D プリンターによって積層造形される (図 8 右)。

3D プリンターはさまざまな種類が販売され、使用できる材料や造形時間、強度、コスト等もさまざまである。3D プリンターはメディア等でも紹介され、一般的にも認知度が高くなっている技術である。歯科の分野においては、義歯床や人工歯、金属床のフレーム原型、プロビジョナルレストレーション、サージカルステントなどのレジン系材料が主に使用され、技工作業においても 3D プリンターを導入することで、作業工程もデジタル化が進みつつある。

3D プリンターで製作した 3 ユニットのプロビジョナルレストレーションブリッジを製作した際の端材を、図 9 に示す。これは、ブリッジをサポートピンから切断後、2 週間放置していたものである。両端が反り上がっているのがわかる。重合の収縮による変形なのか、ベースプレートを剝離させたときの応力の解放なのかは調査を行ってみたいとわからない。薄いベースプレートが 2

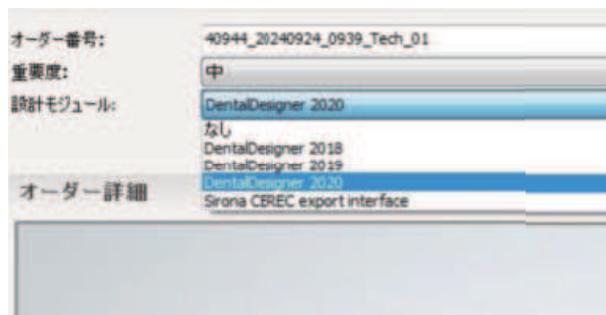


図 7 更新される CAD ソフト



ミリングマシン

3Dプリンター

図 8 ミリングマシンと 3D プリンター

左: 切削加工装置, DWX-53DC (Roland)

右: 付加製造 (積層造形) 装置, cara Print 4.0pro (KULZER)

週間ほどで変形を起こしていることから、本体であるブリッジが変形を起こすことも考えられる。よって、製作完了から口腔内への装着はできるだけ短い期間がよいのではと考えている。

3Dプリンターは、液体の原材料を重合しながら積層造形していき、最終光重合後洗浄し、各部を調整していき仕上げとなる。この一連の操作において、原液の攪拌や造形時間、重合時間、機械の清掃などまだまだ時間や手間がかかる作業があるが、後々それらは解決していくと考えている。

使用する材料について

歯科用 CAD-CAM システムで使用される材料は、セラミックス系ではガラスセラミック、二ケイ酸リチウム、ジルコニア、金属系では、Co-Cr 合金、Ti 合金、レジン系では、アクリルレジン、繊維強化レジン、ハイブリッド型コンポジットレジン、PEEK 等がある。それぞれの材料の特徴を理解し、支台歯の形態や対合歯による材料の厚さの制限、それに伴う補綴装置のデザイン、使用する材料の強度等に配慮する必要がある。

歯科用 CAD-CAM システムによって従来の補綴装置に加え、新しい選択肢が増え、患者の審美的要求の高まりとともに、審美性、生体親和性に優れたクラウン・ブリッジとして、口腔内の修復物がすべてオールセラミックスレストレーションで製作可能となった。また、従来の陶材焼付金属冠のように、フレームを金属で製作し、セラミックスを焼き付けて審美を回復する技法も応用され、フレームをジルコニアで製作し、セラミックスを焼き付けるレイヤリング法も利用できるため、ステイン法よりもさらに審美的な修復物が製作できる。レイヤリング法におけるジルコニアのフレーム形態は、築盛陶材の強度を十分にサポートする形態が必要であり、不必要な築盛陶材のスペースをなくし、フレーム形態を歯冠外形

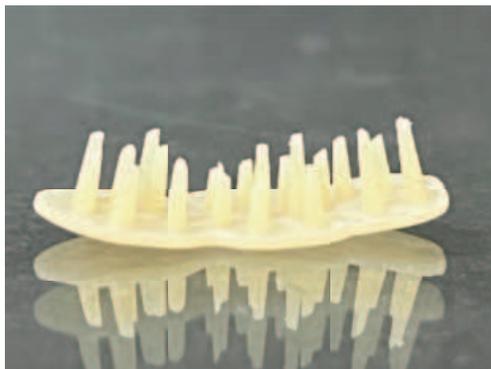


図9 3Dプリンターで3ユニットのテンポラリーブリッジを製作した際の端材

の縮小型とすることで築盛陶材の破壊を防ぐことが可能となる⁷⁾ことから、ジルコニアをフレームとしレイヤリングを行う場合、陶材焼付金属冠のフレーム形態と同等の形態を付与することで築盛陶材の外力をフレームで負担できることになり、築盛陶材の破壊を防ぐためのCADによるフレーム設計が必要になる。よって、使用する材料の特性、強度、レイヤリングを行う場合のフレームの設計等に配慮しデザインしなければならない。

補綴装置の仕上げについて

ジルコニア等のセラミックス系材料の艶出しは、セルフグレイズができないためグレイズ材によって艶出しを行っている。この工程は、CAD-CAM システムではできない作業であるため、歯科技工士によって行われる。

グレイジング材の塗布する厚さと焼成後の光沢度の関係について図10に、焼成後の色調の変化について分光反射率曲線を図11, 12に示す。このデータは、筆者が2016年に日本歯科技工学会学術大会にて発表した内容である。プレス体の試料片に対して、研磨による艶出し面をコントロールとして、条件ごとに塗布する厚さを変え、光沢度と波長の反射率を計測したグラフである。

プレス用インゴットは、Ivoclar 製の e.max プレスインゴット LT の M サイズ (以下, e.max) とジーシー製のイニシャル LiSi プレスの MT (以下, LiSi) を使用した。色調は A3 とした。グレイズ材は、Ivoclar 製の e.max セラムグレイズペースト (以下, セラム) と、ジーシー製のラスターペーストニュートラル L-N (以下, ラスター) を使用した。

e.max に対してセラムを、LiSi に対してラスターを塗布し、塗布する厚さを 0.05, 0.10, 0.15, 0.20mm とした。測色はコニカミノルタ製の SPECTROPHOTOMETER CM-3610d を使用し、D₆₅ を測色光源として測色した。光沢の測定は、日本電色工業製 Gloss Meter VG2000 を使用した。また、得られた計測値は、各要素間について統計解析ソフト JSTAT を使用して一元配置分散分析 (有意水準 $\alpha < 0.05$) を行い、Tukey の方法で各条件間の光沢度について有意差検定を行った。

どの条件でも厚さが増加すると光沢度は増すが、セラムは 0.15mm と 0.20mm で高い値を示し有意差は認められなかったことから、0.15mm 以上であれば光沢は塗布する厚さに影響されないと考える。ラスターは、0.10mm から 0.20mm まで同等の値を示し、0.20mm に対して、0.10mm と 0.15mm で有意差は認められなかったことから、0.10mm 以上であれば光沢は塗布する厚さに影響されないと考える。しかし、セラムでは艶出し研磨の光沢度の 80% 程度、ラスターは 70% 程度であっ

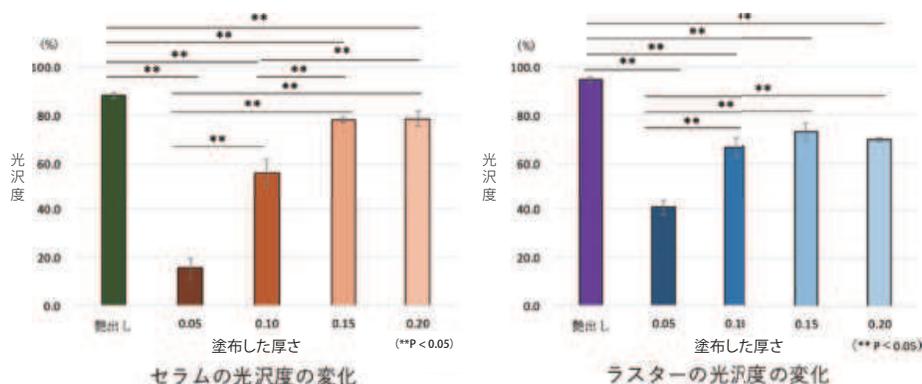


図 10 グレーズ材の塗布する厚さと光沢度

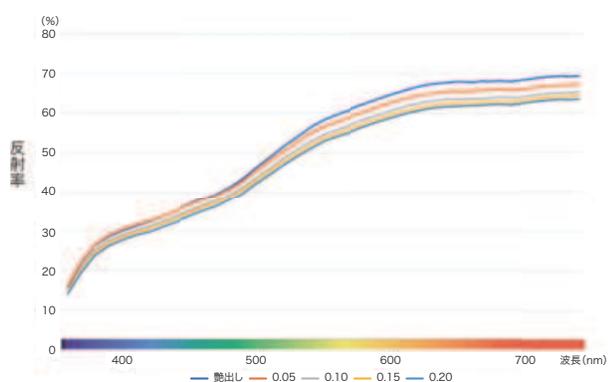


図 11 セラムの塗布する厚さと色調の変化

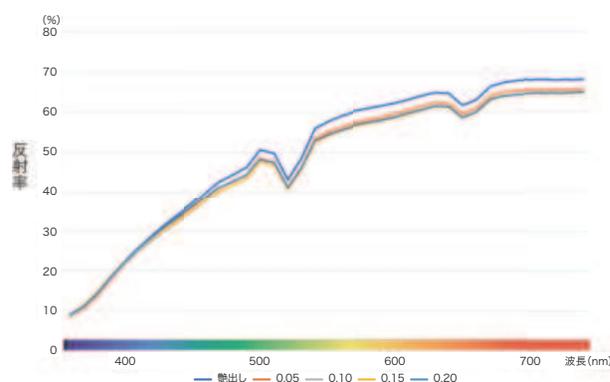


図 12 ラスターの塗布する厚さと色調の変化

た。グレーシング後、より光沢が必要であれば、艶出し研磨が必要であると考えられる。

色調は、どのグレーズ材も色相の変化は認められないが、セラムは中波長から長波長の色調が、厚さが厚くなるに従い明度と彩度が徐々に低くなることから、厚さが増していくにつれ色調がくすんでいくことが推察される。しかし、ラスターは、中波長から長波長の明度と彩度が減少するが、塗布する厚さによる色調への影響が小さいことから、透明度の比較的高い材料であることが推察される。

グレーズ材の塗布する厚さの目安は、両材料とも 0.15～0.20mm 程度が最適と考えられることから、セラミックスのオパークの厚さを目安に塗布することで均質な光沢が得られ、より光沢が必要であれば、艶出し研磨を行うことで品質の良い技工物ができる。

セルフグレーズができないセラミックス系材料は、グレーズ材によって光沢を出す。上記の内容を踏まえると、グレーズ材の塗布は 0.15～0.20mm 程度が最適と考えられるから、焼成収縮を踏まえると 0.1mm 程度厚くなることが予想できる。このため、プレスセラミックスと同様、CAD での歯冠のデザインにおいて、隣接面

と咬合関係の距離を 0mm 設定にした場合、グレーズ材の焼成後の各接触部の調整は必要である。さらに、グレーズ材の焼成後の厚さを見越して、デザイン時の各接触点の設定においてグレーズ材の厚み分を差し引いて加工を行う方法も、選択肢の一つとして考慮に入れなくてはならない。その際は、グレーズ材を塗布した場合、平均どのくらいの厚さで仕上げているのかを把握する必要がある。

また、ミリングマシンの切削バーの製作本数によっても加工終了時の補綴装置の大きさに影響を及ぼすことが考えられるため、その調査を行っておくことも必要と考える。

これからのデジタル化について

歯科用 CAD-CAM システムは、患者の補綴装置を製作するためのツールである。CAD 用ソフトや CAM 用ソフトを操作すること、加工終了後の調整や仕上げを行うことは、やはり熟練した知識と技術力が必要である。しかし、知識と技術力でカバーできないハードとソ

フトのバージョンの更新によって、対応ができない事象も出てきている。その場合においても、歯科技工士と歯科医師の連携および解決策の共有が必要であると考えている。これから、デジタル化はどんどん進んでいくことが予測できる。しかし、そのデジタル化は、歯科技工士と歯科医師の患者の歯を修繕するための“ただのツール”である。歯科医師は、ツールを使用して最良のデータを歯科技工士へ渡し、歯科技工士がツールによって失われた機能と審美を回復する。その補綴装置を歯科医師は、セットすることで患者の要求に応える。この連携の循環が、歯科技工士と歯科医師の腕の見せどころではないだろうか。

文 献

- 1) 高橋秀和：口腔内スキャナーの種類と特徴，日補綴会誌 13 (4)：299-304, 2021.
- 2) 木本克彦，星 憲幸，丸尾勝一郎，他：第1章 基礎編 口腔内スキャナーの応用に適する症例・適さない症例，補綴臨床別冊 口腔内スキャナー入門 デジタル印象採得の基礎と臨床，38-39，医歯薬出版，東京，2019.
- 3) 末瀬一彦：第3章 歯科用CAD/CAMシステムの構成3 スキャニング 口腔内スキャナー，末瀬一彦，宮崎 隆：基礎から学ぶCAD/CAMテクノロジー，50-54，医歯薬出版，東京，2017.
- 4) 上田 麗，福井淳一，竹中広登，他：2種類のスキャナーを用いて計測した歯列に重ね合わせた支台歯の再現性，日本歯技 664，25-30，2024.
- 5) 木村健二，浅野真吾，鈴木俊男，他：第3章 歯科用CAD/CAMシステムの構成5 CAM，末瀬一彦，宮崎 隆：基礎から学ぶCAD/CAMテクノロジー，61-67，医歯薬出版，東京，2017.
- 6) 三浦宏之：第5章 歯科用CAD/CAMシステムの基礎的研究1 適合精度，末瀬一彦，宮崎 隆：基礎から学ぶCAD/CAMテクノロジー，91-94，医歯薬出版，東京，2017.
- 7) 新谷明一，黒田聡一，横山大一郎：第5章 歯科用CAD/CAMシステムの基礎的研究2 強度，末瀬一彦，宮崎 隆：基礎から学ぶCAD/CAMテクノロジー，95-100，医歯薬出版，東京，2017.

解説 特集「最新技術と革新：歯科技工士と歯科医師の協働で実現する次世代治療」

口腔内スキャナーを活用した ジルコニアクラウン製作のデジタルワークフロー

¹⁾ 明海大学歯学部附属明海大学病院歯科技工部

²⁾ 明海大学歯学部機能保存回復学講座クラウンブリッジ補綴学分野

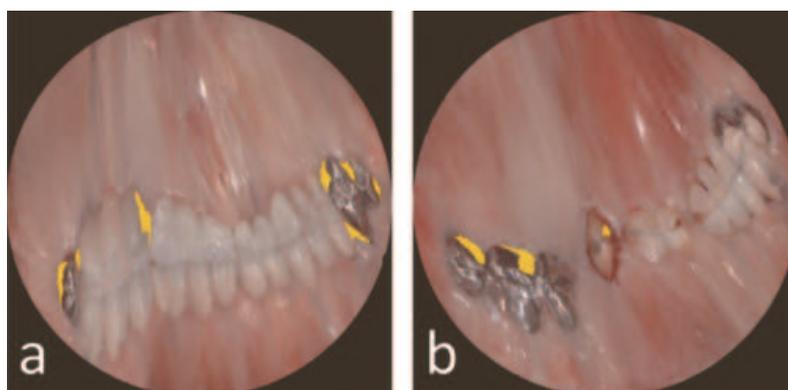
柳沢 亮太¹⁾ 三浦 賞子²⁾

はじめに

Computer-aided manufacturing-computer-aided design (CAD-CAM) や Intra oral scanner (口腔内スキャナー：IOS) の普及に伴い，ラボサイドにおいても光学印象データによる補綴装置製作が加速している。技工作業がデジタル化することは，石膏やワックス等の消耗品の減少，材料の収縮，膨張や変形などの懸念事項の軽減，石膏注入や模型製作作業等がなくなることから，効率的に技工作業に注力できるなどのメリットも多い。当院でも IOS の導入が進み，日常臨床でも症例数が日々増加しているが，製作依頼が増えるにつれてさまざまな課題もみえてきている。そこで，当院歯科技工部における，歯科補綴科からの光学印象データ受注から補綴装置製作の流れと製作上の注意点などについて，若干の考察を踏まえて報告する。

光学印象からデータ受注

当院歯科補綴科で使用されている IOS は，Envista のオーラルスキャナー IS3800 ワイヤレスである。ラボサイドから感じる特徴としては，Polygon file format (PLY) データの色調が鮮やかで質感も良好なうえ，スマートシェードテクノロジーと呼ばれるシェード採得機能が搭載されているなど，補綴装置を製作するうえで参考にできる点が多い (図1)。また，間接法で採得した印象体とのハイブリッドスキャン機能を搭載していることで，印象採得された支台歯部のスキャンを行い，支台歯データとのマッチングをして精度を高めることも可能である。しかしながら，光学印象データのみを使用するか，支台歯部の印象体をスキャンして光学印象データとのマッチングを行うか，支台歯部の印象体に石膏を注入し作業用模型を製作してスキャンしマッチングを行うかなど，どのような手法を取り入れるかは，症例によって精度を上げる工夫として検証中である。



a：唇頬側の色調データ

b：舌側・口蓋側の色調データ

図1 IS3800によるJPEGの重ね合わせ画像
この画像データを基にPLYデータの色調が再現される。

今回紹介する補綴装置製作の流れは、下顎左側第一小臼歯（左下4番）に対して、クラウンによる補綴歯科治療を行った症例である。左下4番は、複雑窩洞のメタルインレーが装着されており、遠心面のインレー下に着肉が認められた。左下4番は、生活歯であるため、支台歯削除量の軽減が可能なモノリシックジルコニアクラウンによる補綴歯科治療を行うこととなった（図2）。歯科医師は支台歯形成後、IOSを用いた光学印象採得時に、歯列や支台歯の採得データの確認を行い、咬合近接ツールから計算された咬合データや咬合チェックツールにより作成した歯列の断面から、咬合面クリアランスの確認が可能である（図3, 4）。

データの処理

歯科医師が採得した光学印象データは、院内のWi-Fiを通じて技工室のパソコンに転送されるか、USB等の記録媒体に保存されたものを受け取っている。当院歯科技工室は各診療科とも距離が近いので、光学印象採得中にその場で確認を行うこともある。デザインソフトウェア上で印象データの確認を行い、フィニッシュライン、コンタクト付近のデータが鮮明に採得されているか、データの荒れがないかなどの確認を行う（図5）。

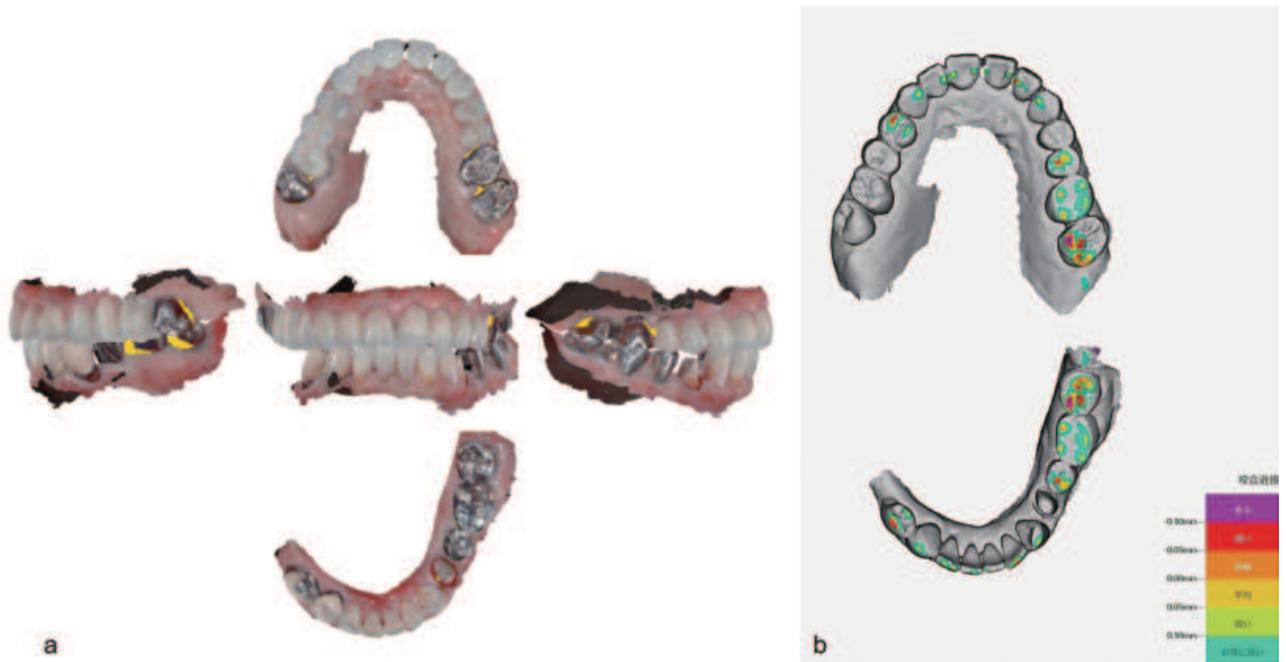
PLYデータでは歯質や歯肉の色として視認できるため、色調や質感、歯質と歯肉の境目等の単色では判断し

にくい場合の参考になる（図6-a）。フィニッシュラインの設定時や細かくデータを確認する場合には、Stereo lithography (STL) データ上にワイヤーフレームを投影することで確認している（図6-b）。明らかなデータの不備が認められた際は、再印象の依頼あるいはデザイン前に適合に影響しない範囲でスキャンデータの編集を行う。歯肉縁下にフィニッシュラインが設定されている症例では、深さによって歯肉圧排を行っても光学印象が困難なケースもあるため、支台歯部の印象採得を行い、石膏模型のスキャン後、マッチングを行って活用することも必要である（図7）。

IOSによる光学印象データのみで補綴歯科治療を進めることは、印象材や石膏などの消耗品の軽減のみならず、チェアタイムの短縮や印象時の患者の負担を軽減するうえで非常に大きな利点がある。また、口腔内の色調が再現されたデータ上で補綴装置のデザインを行うことは、支台歯の色調による影響や材料の厚みを考慮するために有益な情報となる。一方で、間接法による印象採得が行われた石膏模型がある場合、支台歯のマージン部を比較的迷いなく決定できることやフィット感の確認ができることなど、支台歯情報が実体として存在することで確実性を高めることに繋がる。補綴装置製作に際し、デジタルまたはアナログのどちらの選択肢をとるか、もしくは両者の利点をどのように生かすかは、症例に応じて歯科医師との相互理解のうえ決定することが大切である。



図2 治療開始前と支台歯形成後の口腔内写真



a : 5 枚法による口腔内データ

b : 咬合データによる咬合接触状態の確認

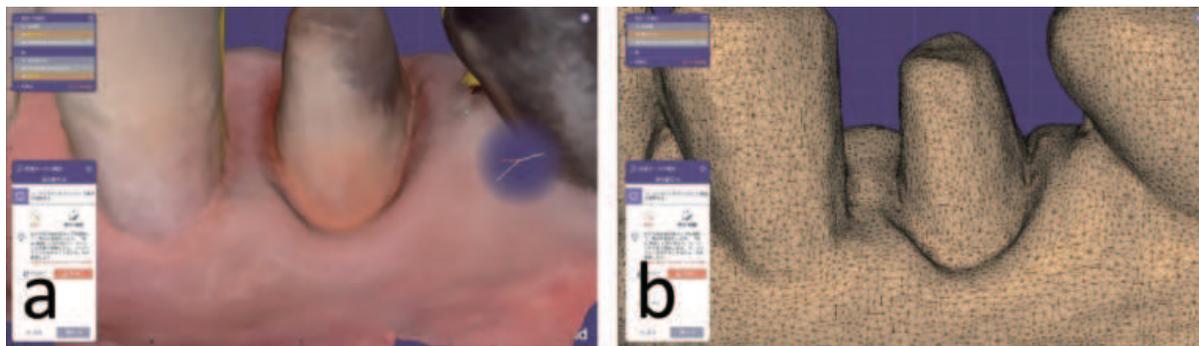
図 3 IOS による印象採得と咬合採得による口腔内状態確認



図 4 IOS より採得したデータからの支台歯形態と咬合面クリアランスの確認



図 5 デザイン画面上の光学印象データ



a：色調が再現されたPLYデータ
歯質と歯肉の色の境が明瞭である。

b：単色にワイヤーフレームが表現されたデータ
細かい部分の視認性に優れる。

図6



図7 歯肉縁下形成であったため支台歯部のシリコンゴム印象材による連合印象採得を行い、光学印象データと支台歯部の石膏模型をスキャンしてマッチングした方法

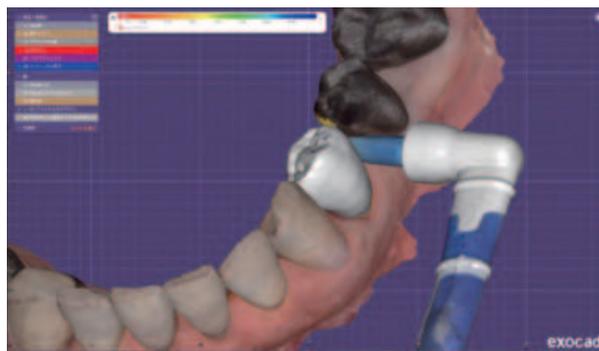


図8 清掃器具をIOSでスキャンしデータ化したものをメッシュとして追加を行い清掃性の確認や下部鼓形空隙の開きの参考に活用する。
使用器具：GC ルシェロペリオブラシ

デザイン

印象採得データの処理後は、デザインソフトウェア上でクラウンのデザインを行う。作業用模型が不必要な場合、手指感覚による調整や清掃性の確認が困難なため、咬合の干渉を防ぐ工夫や清掃性に配慮したデザインが重要である。清掃器具をIOSでスキャンしデータ化しておくことで、デザイン時に画面上での参考となる(図8)。現在、当院歯科技工部では咬合接触と隣接点の接触強さを、チェアサイドにおいて微調整で可能になるようなパラメーターに調整している(図9)。

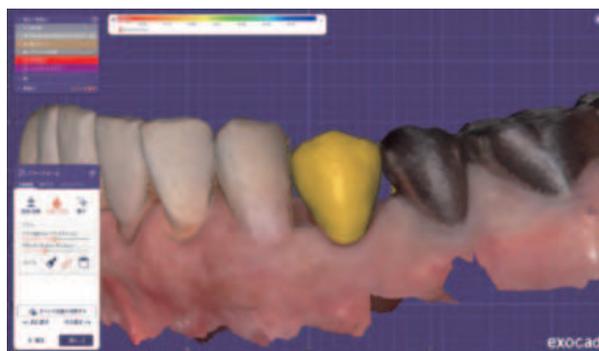


図9 デザイン終了

し、形態修正や溝入れを行い、必要があればジルコニア専用のカラーリキッド（LUXEN ジルコニアカラーリキッド，GeoMedi）による着色を施し、シタリングへ進む（図13）。

完 成

シタリング後にマージン厚みを調整し表面を整え、0.2気圧下で50 μ mのアルミナ粒子でブラスト処理を行った後、ステイニング・グレージングを施し、完成とする（図14）。

完成したモノリシックジルコニアクラウンの、口腔内装着時の写真を示す（図15）。クラウンは良好な適合が得られ、隣接接触点や咬合接触部位も微調整で装着可能であった。また、患者からの主観評価として、色調や形態についても良好な結果が得られた。



図14 ステイニング・グレージング終了
使用ステイン：松風 vintage art universal

本症例を通しての課題

今回の症例では、支台歯が隣在歯と近接していることと隣在歯のアンダーカットの問題から、IOSのヘッドが入り込みにくく支台歯近遠心のデータが不鮮明な箇所が生じた。またフィニッシュラインが歯肉縁下で採得が困難であった。このような場合は、間接法による印象体を併用することも必要であることがわかった。また、シェードマッチング機能は必ずしも正確なデータとはならないので、今後の活用方法を検証していく必要がある。光学印象の利点とアナログ手法の利点について、症例に応じて使い分けや組み合わせを考え適宜対応していくことが大切である。

おわりに

CAD-CAM システムやIOSの発展に伴い、歯科診療行為、歯科技工業務や作業環境も大きく変化している。現在、当院では症例に応じてアナログ印象と光学印象を併用し、症例や治療環境に応じて柔軟に活用していく必要があると考えている。特に、審美領域のセラミックスを応用した補綴装置は、機能的で歯列に調和した形態を備え、かつ患者固有の歯の色調再現や歯肉との調和など、多くのテクニックが必要となるため、歯科医師と歯科技工士のコミュニケーションが重要である。今後も新たな材料や機器が発展していくなかで、印象採得から補綴装置製作までをデジタルワークフローに移行するためには、歯科医師と歯科技工士が相互理解をし、それぞれの専門分野の視点から意見を出し合い、共通認識を深めるとともに比較検証することで、補綴装置の質を高めることが可能になると考えられる。



a：正面観

b：側方面観

c：咬合面観

図15 クラウン装着後の口腔内写真

学校紹介

日本歯科大学新潟短期大学 歯科技工学科

Department of Dental Technology, The Nippon Dental University College at Niigata

〒951-8580 新潟県新潟市中央区浜浦町 1-8 TEL : 025-211-8166 FAX : 025-267-1510

<https://www.ngt.ndu.ac.jp/jc/>

1. 沿革

学校法人日本歯科大学では、東京短期大学歯科技工学科に続く2つめの歯科技工士養成機関として、新潟短期大学歯科技工学科を令和7年4月に開設します。

明治40年に創立された日本歯科大学は、来年には創立119周年を迎え、東京都千代田区の現生命歯学部につき、昭和47年に日本海側の新潟市に現新潟生命歯学部を設置しました。

その附属校として、新潟短期大学の前身である附属新潟専門学校（歯科衛生士科）が昭和58年に開設し、昭和62年には新潟短期大学に昇格し、これまでに2,000名以上の歯科衛生士を育成してきました。

新潟キャンパスに歯科技工学科が新設されることにより、歯科医師（日本歯科大学新潟生命歯学部にて育成）、歯科衛生士、歯科技工士（日本歯科大学新潟短期大学にて育成）という歯科系3職種の養成体制が整い、歯科医療の基盤を支える連携教育を卒前から行うことが可能となります。

歯科技工学科においても、日本歯科大学が掲げる生命歯学という包摂的な領域で、これまで蓄積してきた教育ノウハウを活かして、長寿社会を支える地域包括ケアシ



図1 日本歯科大学新潟キャンパス

ステムの中で活躍できる歯科技工士の育成に取り組みたいと考えています。

キャンパスは新潟市中央区の日本海沿いに位置しており、市街地に隣接する緑に囲まれた自然環境の中で、新潟生命歯学部、歯科衛生学科の学生とともに充実した学生生活を送ることができる環境が整備されています（図1, 2）。

2. 教育の目的と教育目標

本学共通の建学の精神である「自主独立」を基盤とし、教育の目的を「教育の理念を具現するために、一般教養と基礎医学及び臨床に関する最新の講義と実習を行い修得させる。これにより、医学の一領域・人体の健康を担当とする医療人として、知識技術と倫理観、すなわち学・術・道を兼ね備えた歯科衛生士、歯科技工士を養成し歯科技工の向上に寄与し、保健・医療・福祉に貢献することを目的とする」と定め、その達成のために以下の7つの教育目標を設定しています。



図2 校舎外観

- 1) 地域医療に貢献できる歯科技工士を育成する。
- 2) 口腔機能の回復と向上に貢献できる歯科技工士を育成する。
- 3) 自らの健康を守り、豊かな人間性を持った歯科技工士を育成する。
- 4) 幅広い教養と倫理観を持った歯科技工士を育成する。
- 5) 社会のニーズに対応し、自己研鑽できる歯科技工士を育成する。
- 6) 多職種の中での役割を理解し、協働連携できる歯科技工士を育成する。
- 7) 問題を発見し解決する能力を持った歯科技工士を育成する。

3. 教員構成

新たに開設される歯科技工学科には、短期大学設置基準および歯科技工士学校養成所指定規則に則り、経験・知識が豊富な専任教員が配置される予定であり、日本歯科大学新潟生命歯学部、新潟病院に在籍する高度な専門性を有する教員の支援を得て、歯学部併設歯科技工学科の特性を最大限に活かし、適性のある教員を確保しています。

4. 学生数

1学年の定員は20名で、修業年限は2年間です。令和7年4月からの入学者については、より多面的・総合的に学力の3要素を判断するため、総合型選抜、学校推薦型選抜、一般選抜および社会人選抜を実施します。募集対象には現役の高校生だけでなく、既卒者や社会人経験者も想定し、新潟から東北日本海側の広範な地域から志願者を募集し、将来の各地の歯科医療に必要な人的資源の供給を目指しています。

5. 教育カリキュラム

歯科技工学教育モデルコアカリキュラムには、口腔と全身との関連や、国の医療政策に関する項目が加えられ、地域を重視し、地域で暮らす人々の暮らしと生活環境および保健・福祉・医療制度を理解するとともに、歯科疾患を含む口腔と全身との関連性を学修する必要性が重視されています。本学では時代が要請する歯科技工士を育成するために地域で生活する人々の多様な口腔保健課題を学修し、長寿社会に貢献できる人材を育てるために学年・前後期別の科目単位でのカリキュラム構成とし

ています。

第1学年においてはまず高い教養を身につけ、これからのチーム医療に参画するために必須である高い技術力、豊かな表現力とコミュニケーション能力の向上を修得するために英語、コミュニケーション技法などの基礎分野の充実を図っています。続いて、歯科技工士として必要な基礎的な知識と技術を習得するための専門基礎分野として歯科理工学、歯科技工管理学、顎口腔機能学などの講義と実習をプランニングしています。こうして歯科技工士としての基礎的な教養、知識および技術を修得した後、第1学年の後学期から第2学年では、これからの歯科医療に対応した専門化・高度化する知識と技術を修得するために、専門分野の知識と技術を修得します。また、医療人としての自覚を促し、臨床現場における歯科技工士の役割や求められる知識と技術を習得することを目的として、同一キャンパス内に設置されている新潟病院で臨床実習を行います。新潟病院では全国に先駆けて、大学では初めて在宅歯科往診チームを設立し歯科訪問診療を実施しています。こうした実習環境を活用し、訪問歯科診療現場に対応可能な歯科技工のプロフェッショナルを目指していきます。

歯科技工業務も、将来的な医療情報プラットフォームの構築と無関係ではないため、必要とされるITスキル教育を重視していきます。CAD/CAMやIOSの導入・普及によって高度化する歯科医療現場の進化に合わせ、技術だけでなく対応力と柔軟な発想を持つ歯科技工士を養成します。

6. 体験型オープンキャンパス、広報活動

令和6年9月21日に第1回歯科技工学科オープンキャンパスを開催し、本学の教育内容の説明、施設見学および体験実習などを実施しました。特にCAD/CAMシステムの見学や体験実習は関心が高く、参加者は積極的に取り組んでいました(図3~5)。今後も高校生のキャリアデザインの構築時期を考慮し、開催を継続していきます。また、本学では歯科に関わる仕事の広報活動として毎年、日本歯科大学新潟生命歯学部と合同で「ハノシゴトフェスティバル」を開催しています(図6)。このイベントを通して本学への進学希望者も出ているため、今後も開催を継続していきたいと考えています。その他にも、中学、高校などへの授業講師派遣を行い、生徒との対話を通じて、歯科に関わる職種への関心や進学意識の向上に努めています。



図3 施設見学 (オープンキャンパス)



図4 CAD/CAM 見学 (オープンキャンパス)



図5 体験実習 (オープンキャンパス)



図6 ハノシゴトフェスティバル

7. まとめ

歴史と伝統の日本歯科大学に誕生する、最も新しい歯科技工学科です。建学の精神に立脚した教育の理念の下、これからの長寿社会を支える地域包括ケアシステムに貢献できる歯科技工士の育成に努めたいと思います。

編集委員 藤田 暁 福井 淳一 小池 麻里
小泉 寛恭 高山 幸宏

日本歯科技工学会雑誌

第46巻 第1号

発行 2025年1月25日

発行者 石川 功和
編集 一般社団法人 日本歯科技工学会
〒170-0003 東京都豊島区駒込 1-43-9
一般財団法人 口腔保健協会内
電話 03-3947-8891 (代表)
FAX 03-3947-8341

制作・一般財団法人 口腔保健協会

前歯CAD/CAM冠(保険適用)

エステライト レイヤーブロック

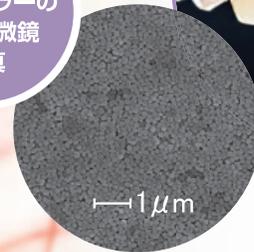
スーパナノ球状フィラーを採用
マルチレイヤーによる自然な色調再現

エステライト レイヤーブロックの
製品情報サイトはこちら。

<https://tokuyama-dental.co.jp/products/product375.html>



スーパナノ
球状フィラーの
電子顕微鏡
写真



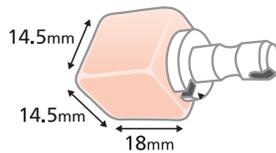
制作協力: 有限会社アートセラミック
(神奈川県横浜市)

歯科切削加工用レジン材料

エステライト レイヤーブロック

標準価格 ¥26,000 / 5個入

シェード: 全5色



歯科切削加工用レジン材料(管理医療機器) 認証番号302AKBZX00051000

エステライト レイヤーブロックはCAD/CAM冠用材料(IV)として
保険前歯冠に対応した積層タイプのCAD/CAM冠用ブロックです。



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!!

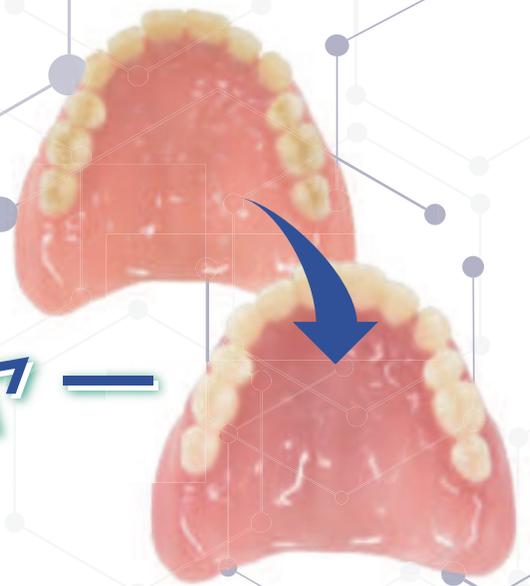
トクヤマデンタル

検索

NEW

義歯のスペアに
印象用トレーにも

デジタル コピーデンチャー



コピーデンチャー
こんなお悩み
ありませんか？

- 院内ラボがあれば簡単なんだけど…
- 外注ラボは製造に時間がかかるので患者さんが不便
- 簡単に作れる方法が知りたい

デジタルなら「なくした」「割れた」にも即対応



スキャナーがあれば現義歯を預けなくていい！
訪問診療でも安心です。

口腔内スキャナーも
販売中！



スキャナーをお持ちでない場合は義歯をお預かりし、中1日でスキャンしてお返します。

デジタルコピーデンチャー

デジタルコピーデンチャー型トレー



コピーデンチャーは 当社にお任せください！



販売名：TRIOS4 オーラルスキャナシステム / 医療機器承認番号：30200BZ100027000 販売名：G-Oral スキャン2 / 医療機器承認番号：30400BZ100006A01
色の見え方が実物と若干異なる場合がございます。



新色 “ホワイト” 登場

SHOFU BLOCK PEEK

大白歯保険適用 CAD/CAM 冠用材料(V)



NEW LINEUP

ホワイトがラインアップ追加!

ご好評いただいております松風ブロックPEEKに
新色のホワイトを追加発売いたします。
症例に合わせてホワイト・アイボリーの2色より
ご選択いただけます。

症例に合わせて色調選択が可能に



□ ホワイト



□ アイボリー

松風ブロック PEEK

5個入…… ¥28,000

[サイズ] 1種: サイズ14

[色調] 2色: ホワイト・アイボリー

販売名…………… 松風ブロック PEEK

一般的名称…………… 歯科切削加工用レジジン材料

承認・認証・届出番号… 管理医療機器

医療機器認証番号 303AGBZX00083A01

製品の詳細はこちらまで

www.shofu.co.jp

価格は2024年12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